科研費
KAKENHI

我が国における学術研究課題の最前線

―平成30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）

平成30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、人文学、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３０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３０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３０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３０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３０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) 格差の連鎖・蓄積モデルからみたライフコースと不平等に関する総合的研究
（石田　浩：東京大学・社会科学研究所・教授） ・・・・・・・・・・・・・・・・ 4

【 理　工　系 】

(1) ナノ共振器－プラズモン強結合を用いた高効率光反応システムの開拓とその学理解明
（三澤　弘明：北海道大学・電子科学研究所・教授） ・・・・・・・・・・・・・ 5
(2) IceCube-Gen2 実験で拓く高エネルギーニュートリノ天文学の新展開
（吉田　滋：千葉大学・大学院理学研究院・教授） ・・・・・・・・・・・・・・・ 6
(3) 時間領域多重２次元大規模連続量クラスター状態生成とその応用に関する研究
（古澤　明：東京大学・大学院工学系研究科・教授） ・・・・・・・・・・・・・ 7
(4) 光と物質の一体的量子動力学が生み出す新しい光誘起協同現象物質開拓への挑戦
（腰原　伸也：東京工業大学・理学院・教授） ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
(5) 記憶力を有するラセン高分子の創成と究極機能の開拓
（八島　栄次：名古屋大学・大学院工学研究科・教授） ・・・・・・・・・・・・ 9
(6) 原子核乾板 －基礎研究・分野横断研究への 21 世紀的展開－
（中村　光廣：名古屋大学・未来材料・システム研究所・教授） ・・・・・・・・ 10
(7) パルスを情報伝達担体とする超低電力１００ＧＨｚ級超伝導量子デジタルシステムの探求
（藤巻　朗：名古屋大学・大学院工学研究科・教授） ・・・・・・・・・・・・・ 11
(8) 半導体イントラセンター・フォトニクスの開拓
（藤原　康文：大阪大学・大学院工学研究科・教授） ・・・・・・・・・・・・・ 12

【 生　物　系 】

(1) アイドリング状態の脳における情報処理メカニズム
（井ノ口　馨：富山大学・大学院医学薬学研究部・教授） ・・・・・・・・・・・ 13
(2) 多階層オミックスによる卵子の発生能制御分子ネットワークの解明
（佐々木　裕之：九州大学・生体防御医学研究所・教授） ・・・・・・・・・・・ 14
(3) 幹細胞における細胞周期の制御と代謝系との連関に関する総合的研究
（中山　敬一：九州大学・生体防御医学研究所・主幹教授） ・・・・・・・・・・ 15

４．平成３０年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 審査結果の所見 ・・・・・・・・・・・・ 16

（参考）平成３０年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 継続課題一覧 ・・・・・・・・・・ 20

平成３０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３０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）・ 25
２．平成３０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 ・・ 26
３．平成３０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) 都市文明の本質：古代西アジアにおける都市の発生と変容の学際研究
（山田 重郎：筑波大学・人文社会系・教授） ・・・・・・・・・・・・・・・・ 28

【 理 工 系 】
(1) ハイドロジェノミクス：高次水素機能による革新的材料・デバイス・反応プロセスの創成
（折茂 慎一：東北大学・材料科学高等研究所・教授） ・・・・・・・・・・・・ 29
(2) 新しい星形成論によるパラダイムシフト：銀河系におけるハビタブル惑星系の開拓史解明
（犬塚 修一郎：名古屋大学大学院・理学研究科・教授） ・・・・・・・・・・・ 30
(3) ニュートリノで拓く素粒子と宇宙
（中家 剛：京都大学・大学院理学研究科・教授） ・・・・・・・・・・・・・・ 31
(4) ミルフィーユ構造の材料科学-新強化原理に基づく次世代構造材料の創製-
（阿部 英司：東京大学・大学院工学系研究科・教授） ・・・・・・・・・・・・ 32
(5) 量子クラスターで読み解く物質の階層構造
（中村 隆司：東京工業大学・理学院・教授） ・・・・・・・・・・・・・・・・ 33
(6) ハイエントロピー合金：元素の多様性と不均一性に基づく新しい材料の学理
（乾 晴行：京都大学・大学院工学研究科・教授） ・・・・・・・・・・・・・・ 34
(7) 宇宙観測検出器と量子ビームの出会い。新たな応用への架け橋。
（高橋 忠幸：東京大学・カブリ数物連携宇宙研究機構・教授） ・・・・・・・・ 35

【 生 物 系 】
(1) マルチスケール精神病態の構成的理解
（林(高木) 朗子：群馬大学・生体調節研究所・教授） ・・・・・・・・・・・・ 36
(2) 配偶子インテグリティの構築
（林 克彦：九州大学・大学院医学研究院・教授） ・・・・・・・・・・・・・・ 37
(3) 遺伝子制御の基盤となるクロマチンポテンシャル
（木村 宏：東京工業大学・科学技術創成研究院・教授） ・・・・・・・・・・・ 38

【 複 合 領 域 】
(1) ケモテクノロジーが拓くユビキチンニューフロンティア
（佐伯 泰：東京都医学総合研究所・生体分子先端研究分野・副参事研究員） ・ 39

(2) 時間生成学―時を生み出すこころの仕組み
（北澤　茂：大阪大学・大学院生命機能研究科・教授）・・・・・・・・・・・・ 40
(3) ソフトロボット学の創成：機電・物質・生体情報の有機的融合
（鈴森　康一：東京工業大学・工学院・教授）・・・・・・・・・・・・・・・・ 41
(4) ゲノム配列を核としたヤポネシア人の起源と成立の解明
（斎藤　成也：国立遺伝学研究所・集団遺伝研究系・教授）・・・・・・ 42
(5) 植物の力学的最適化戦略に基づくサステナブル構造システムの基盤創成
（出村　拓：奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授）・・・ 43
(6) 発動分子科学：エネルギー変換が拓く自律機能の設計
（金原　数：東京工業大学・生命理工学院・教授）・・・・・・・・・・・・・ 44
(7) シンギュラリティ生物学
（永井　健治：大阪大学・産業科学研究所・教授）・・・・・・・・・・・・・ 45

４．平成３０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・ 46

（参考）平成３０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・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 56

平成３０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３０年度 科学研究費助成事業 基盤研究（Ｓ） 審査結果・・・・・・・・・・・・・・・ 61
２．平成３０年度 科学研究費助成事業 基盤研究（Ｓ） 新規課題一覧 ・・・・・・・・・・・・ 62
３．平成３０年度 科学研究費助成事業 基盤研究（Ｓ） 概要
【大区分Ａ】
(1) パブリック・ドメインの醸成と確保という観点からみた各種知的財産法の横断的検討
（田村　善之：北海道大学・大学院法学研究科・教授）・・・・・・・・・・・・ 68
(2) 対話型中央銀行制度の設計
（渡辺　努：東京大学・大学院経済学研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・ 69
(3) 尊厳概念のグローバルスタンダードの構築に向けた理論的・概念史的・比較文化論的研究
（加藤　泰史：一橋大学・大学院社会学研究科・教授）・・・・・・・・・・・・ 70
(4) シナ＝チベット諸語の歴史的展開と言語類型地理論
（池田　巧：京都大学・人文科学研究所・教授）・・・・・・・・・・・・・・・ 71
(5) 蒙古襲来沈没船の保存・活用に関する学際研究
（池田　栄史：琉球大学・国際地域創造学部・教授）・・・・・・・・・・・・・ 72
(6) 木簡等の研究資源オープンデータ化を通じた参加誘発型研究スキーム確立による知の展開
（馬場　基：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）
・・・・・・・・・・・・ 73

【大区分Ｂ】
(1) 原始惑星系円盤形成領域の化学組成とその進化
（山本　智：東京大学・大学院理学系研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・ 74
(2) 爆発直後からの観測による Ia 型超新星の起源解明
（土居　守：東京大学・大学院理学系研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・ 75
(3) 地球・惑星深部における水素の物質科学
（鍵　裕之：東京大学・大学院理学系研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・ 76
(4) 電子系を舞台とした量子ガラス科学の創成と物性科学への展開
（鹿野田　一司：東京大学・大学院工学系研究科・教授）・・・・・・・・・・・ 77
(5) 新しいレプトン対称性の破れの探求
（飯嶋　徹：名古屋大学・現象解析研究センター・教授）・・・・・・・・・・・ 78
(6) 強相関量子凝縮相における回転対称性の破れの検証
（松田　祐司：京都大学・大学院理学研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・ 79
(7) 光格子中超低温原子気体の軌道及びスピン自由度を駆使した新量子物性の開拓
（高橋　義朗：京都大学・大学院理学研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・ 80
(8) 新世代中性子構造生物学の開拓
（杉山　正明：京都大学・複合原子力科学研究所・教授）・・・・・・・・・・・ 81
(9) 中性子電気双極子モーメント探索による時間反転対称性の検証
（畑中　吉治：大阪大学・核物理研究センター・特任教授）・・・・・・・・・・ 82
(10) 大強度ミューオン源で解き明かす荷電レプトンのフレーバー転換探索の新展開
（久野　良孝：大阪大学・大学院理学研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・ 83
(11) マントル遷移層スラブの軟化と深発地震に関する実験的研究
（久保　友明：九州大学・大学院理学研究院・教授）・・・・・・・・・・・・・ 84
(12) 新しい対称性による数論幾何的単数の創出に向けた戦略的研究
（坂内　健一：慶應義塾大学・理工学部・教授）・・・・・・・・・・・・・・・ 85
(13) 気球太陽望遠鏡による精密偏光観測：恒星大気における磁気エネルギー変換の現場に迫る
（勝川　行雄：自然科学研究機構・国立天文台・
太陽観測科学プロジェクト・准教授）・・・・・・・・・・・・・ 86
(14) 原子核中における中間子質量変化の系統的測定によるハドロン質量起源の研究
（四日市　悟：理化学研究所・仁科加速器科学研究センター・専任研究員）・・ 87
(15) クォークから中性子星へ：ＱＣＤの挑戦
（初田　哲男：理化学研究所・数理創造プログラム・プログラムディレクター）
・・・・・・・・・・・・ 88

【大区分Ｃ】
(1) 百年以上の超長期秘匿性を保証する情報通信ネットワーク基盤技術
（富田　章久：北海道大学・大学院情報科学研究科・教授）・・・・・・・・・ 89
(2) オムニポテントファイバレーザをコアとするデジタルフロンティア光計測の研究
（山下　真司：東京大学・先端科学技術研究センター・教授）・・・・・・・・ 90
(3) 震災軽減のためのヘテロ解析による地殻イメージング手法の開発とその適用
（市村　強：東京大学・地震研究所・准教授）・・・・・・・・・・・・・・・・ 91

(4) 超高速ハイブリッドカスケード光電荷変調による極限時間分解撮像デバイスと応用開拓
（川人　祥二：静岡大学・電子工学研究所・教授）・・・・・・・・・・・・・・・ 92
(5) ナノ構造メタ界面の力学・マルチフィジックス特性設計
（北村　隆行：京都大学・大学院工学研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・ 93
(6) 機械学習によるナノ粒子流の制御と一分子識別技術への応用
（川野　聡恭：大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授）・・・・・・・・・・・ 94
(7) 堅牢な分子識別センサエレクトロニクスの学術基盤創成
（柳田　剛：九州大学・先導物質化学研究所・教授）・・・・・・・・・・・・・ 95
(8) 次世代医療用高温超伝導スケルトン・サイクロトロンの設計原理・開発基盤の確立
（石山　敦士：早稲田大学・理工学術院・教授）・・・・・・・・・・・・・・・ 96
(9) 超伝導シングルフォトンカメラによる革新的イメージング技術の創出
（寺井　弘高：情報通信研究機構・未来 ICT 研究所・上席研究員）・・・・・・ 97

【大区分Ｄ】
(1) 金属人工格子ルネサンス
（高梨　弘毅：東北大学・金属材料研究所・教授）・・・・・・・・・・・・・・ 98
(2) 分子―固体表面の直接相互作用による新しい固体触媒活性点の設計・構築
（冨重　圭一：東北大学・大学院工学研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・ 99
(3) 50T 高温超伝導無冷媒超伝導磁石の要素技術開発
（淡路　智：東北大学・金属材料研究所・教授）・・・・・・・・・・・・・・・ 100
(4) リチウムイオンと多価イオンが奏でるデュアルイオン蓄電池に向けた新学理の構築
（市坪　哲：東北大学・金属材料研究所・教授）・・・・・・・・・・・・・・・ 101
(5) 次世代極短パルスレーザーによるアト秒科学の新展開
（板谷　治郎：東京大学・物性研究所・准教授）・・・・・・・・・・・・・・・ 102
(6) 電子供与の増幅による低温作動アンモニア合成触媒の開発
（原　亨和：東京工業大学・科学技術創成研究院・教授）・・・・・・・・・・・ 103
(7) 多次元Ｘ線タイコグラフィによる次世代放射光顕微分光プラットフォームの構築
（高橋　幸生：大阪大学・大学院工学研究科・准教授）・・・・・・・・・・・・ 104
(8) 骨異方性誘導のための「異方性の材料科学」の構築
（中野　貴由：大阪大学・大学院工学研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・ 105
(9) 全固体イオニクスデバイスにおける電極複合体ダイナミクスの研究基盤確立
（辰巳砂　昌弘：大阪府立大学・大学院工学研究科・教授）・・・・・・・・・・ 106
(10) 調和組織材料の革新的力学特性発現機構の解明と次世代構造材料創製指導原理の創発
（飴山　惠：立命館大学・理工学部・教授）・・・・・・・・・・・・・・・・・ 107
(11) 走査トンネル顕微鏡で拓く微小極限の光科学
（金　有洙：理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員）・・・・・・・・・・・ 108
(12) 単電子制御による量子標準・極限計測技術の開発
（藤原　聡：ＮＴＴ物性科学基礎研究所・量子電子物性研究部・上席特別研究員）
・・・・・・・・・・・・ 109

【大区分Ｅ】
(1) 再生可能資源有効利用に向けた触媒的結合開裂反応の開発
（野崎　京子：東京大学・大学院工学系研究科・教授）・・・・・・・・・・・・ 110
(2) マルチスケール界面分子科学による革新的機能材料の創成
（相田　卓三：東京大学・大学院工学系研究科・教授）・・・・・・・・・・・・ 111
(3) ホウ素 π 電子系の化学：平面固定化により拓く新機能
（山口　茂弘：名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授）・ 112
(4) 適応性空間の化学 / Chemistry of Adaptable Space
（北川　進：京都大学・高等研究院・物質-細胞統合システム拠点・特別教授）
・・・・・・・・・・・・ 113
(5) インコヒーレント非線形光スイッチ分子の学術基盤創生
（阿部　二朗：青山学院大学・理工学部・教授）・・・・・・・・・・・・・・・ 114
(6) 光受容タンパク質の量子的分子動力学シミュレーションによる遍在プロトンの機能解明
（中井　浩巳：早稲田大学・理工学術院・教授）・・・・・・・・・・・・・・・ 115
(7) 最も先進的な計測と理論の協奏による革新的界面研究の推進
（田原　太平：理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員）・・・・・・・・・・ 116

【大区分Ｆ】
(1) 根寄生雑草被害低減を目指した化学・生物学基盤の構築と応用
（浅見　忠男：東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授）・・・・・・・・・ 117
(2) 哺乳類におけるプライマーフェロモンの同定と神経生理基盤の解明
（東原　和成：東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授）・・・・・・・・・ 118
(3) 極限寿命生物の活動的長寿を支える抗老化システム
（松浦　健二：京都大学・大学院農学研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・ 119
(4) 脂質輸送型ＡＢＣ蛋白質の謎に迫る
（植田　和光：京都大学・大学院農学研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・ 120

【大区分Ｇ】
(1) 哺乳類生体リズム振動体の設計
（上田　泰己：東京大学・大学院医学系研究科・教授）・・・・・・・・・・・・ 121
(2) 反応場に着目した piRNA 経路の生化学的解析
（泊　幸秀：東京大学・定量生命科学研究所・教授）・・・・・・・・・・・・・ 122
(3) RNA 修飾の変動と生命現象
（鈴木　勉：東京大学・大学院工学系研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・ 123
(4) 視細胞間シナプスがつくる波長対比性の神経行動学的解析
（蟻川　謙太郎：総合研究大学院大学・先導科学研究科・教授）・・・・・・・・ 124
(5) ペプチドシグナルを介した植物成長の分子機構
（松林　嘉克：名古屋大学・大学院理学研究科・教授）・・・・・・・・・・・・ 125
(6) ゴルジ体を中心とした選別輸送機構の超解像ライブイメージングによる完全解明
（中野　明彦：理化学研究所・光量子工学研究センター・副センター長）・・・ 126

(7) コンデンシンⅠとⅡの分子メカニズムの解明
（平野　達也：理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員）・・・・・・・・・・ 127

【大区分Ｈ】
(1) イオウ依存型エネルギー代謝：イオウ呼吸の発見と生理機能の解明
（赤池　孝章：東北大学・医学系研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・・・ 128
(2) mRNA 代謝が司る免疫制御機構の解明
（竹内　理：京都大学・ウイルス・再生医科学研究所・教授）・・・・・・・・・ 129
(3) ペア型免疫受容体を介した感染・免疫制御機構の解明
（荒瀬　尚：大阪大学・微生物病研究所・教授）・・・・・・・・・・・・・・・ 130

【大区分Ｉ】
(1) 消化管の階層的粘膜支持連関システムによる粘膜防御機構の解明
（清野　宏：東京大学・医科学研究所・特任教授）・・・・・・・・・・・・・・ 131
(2) 精子幹細胞のアンチエイジング機構の解明
（篠原　隆司：京都大学・大学院医学研究科・教授）・・・・・・・・・・・・・ 132
(3) 神経・免疫・代謝におけるガイダンス因子の病的意義の解明とその制御
（熊ノ郷　淳：大阪大学・大学院医学系研究科・教授）・・・・・・・・・・・・ 133
(4) 軟骨細胞特異的 Runx2 エンハンサー制御機構の解明と変形性関節症治療薬の開発
（小守　壽文：長崎大学・医歯薬学総合研究科・教授）・・・・・・・・・・・・ 134
(5)　ミトコンドリア代謝制御を介した造血幹細胞の自己複製機構
（須田　年生：熊本大学・国際先端医学研究機構・卓越教授）・・・・・・・・・ 135
(6) 多因子疾患における疾患リスク遺伝子多型を用いた病態解析に関する新しい方法論の確立
（山本　一彦：理化学研究所・生命医科学研究センター・副センター長）・・・ 136
(7) ２型自然リンパ球による特発性間質性肺炎発症機構の解明
（茂呂　和世：理化学研究所・生命医科学研究センター・チームリーダー）・・ 137
(8) 人工神経接続による運動機能再建と機能回復機序の解明～神経適応から可塑性へ～
（西村　幸男：東京都医学総合研究所・認知症・高次脳機能研究分野・
プロジェクトリーダー）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 138

【大区分Ｊ】
(1) 知能コンピューティングを加速する自己学習型・革新的アーキテクチャ基盤技術の創出
（本村　真人：北海道大学・大学院情報科学研究科・教授）・・・・・・・・・ 139
(2) 暗号技術による IoT エコシステムのレジリエンス向上
（崎山　一男：電気通信大学・大学院理工学研究科・教授）・・・・・・・・・ 140
(3) 広汎な観測に対する因果性の導入とその最適統計推測論の革新
（谷口　正信：早稲田大学・理工学術院・教授）・・・・・・・・・・・・・・・ 141
(4) 巨大グラフとビッグデータ解析の基礎基盤：理論研究と高速アルゴリズム開発
（河原林　健一：情報・システム研究機構・国立情報学研究所・
情報学プリンシプル研究系・教授）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 142

【大区分Ｋ】
(1) 世界一の確度をもつ過去 200 年間の沈着エアロゾルのデータベース創成と変遷解明
（飯塚　芳徳：北海道大学・低温科学研究所・助教） ・・・・・・・・・・・・・ 143
(2) 環境中親電子物質エクスポソームとそれを制御する活性イオウ分子
（熊谷　嘉人：筑波大学・医学医療系・教授） ・・・・・・・・・・・・・・・・ 144
(3) 過去７２万年間の気候変動情報を含むアイスコアの物理と層位および「最古の氷」の研究
（藤田　秀二：情報・システム研究機構・国立極地研究所・研究教育系・教授）
・・・・・・・・・・・・ 145
(4) 深部地下圏における根源有機物からの生物的メタン生成機構の解明
（鎌形　洋一：産業技術総合研究所・生物プロセス研究部門付研究員） ・・・・ 146

４．平成３０年度 科学研究費助成事業 基盤研究（Ｓ） 審査結果の所見 ・・・・・・・・・・ 148

（参考）平成３０年度 科学研究費助成事業 基盤研究（Ｓ） 継続課題一覧 ・・・・・・・・・ 176

【参考資料】
・科学研究費助成事業の概要（平成３０年度） ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 197

特別推進研究

１．平成３０年度　審査結果（系別）・・・・　１

２．平成３０年度　新規課題一覧・・・・・・　２

３．平成３０年度　概要・・・・・・・・・・　４

【人文社会系】・・・・・・・・・・　４

【理工系】・・・・・・・・・・・・　５

【生物系】・・・・・・・・・・・・　１３

４．平成３０年度　審査結果の所見・・・・・　１６

５．平成３０年度　継続課題一覧・・・・・・　２０

□ 平成30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30年度科学研究費補助金公募要領抜粋）

（1）対　象　　新しい学術を切り拓く真に優れた独自性のある研究であって、格段に優れた研究成果が期待される一人又は比較的少人数の研究者で組織する研究計画

（2）応募総額　2億円以上　5億円まで
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。

※　応募金額の総額が5億円を超える研究計画の取扱い
必要とする理由を研究計画調書の該当欄に詳細に 記入を求め、その必要性について、審査を行います。

（3）研究期間　3～5年間
※　真に必要な場合は、最長7年間までの研究期間で応募可能です。

（4）採択予定課題数　10件程度

【 新 規 】

	研究課題数			研究経費の配分額（30年度）	1課題当たりの配分額（30年度）	
	応募	採択	採択率		平均	最高
	件	件	%	千円	千円	千円
人文社会系	11	1	9.1	73,000	73,000	73,000
理工系	73	8	11	826,700	103,338	145,100
生物系	21	3	14.3	223,800	74,600	91,000
合計	105	12	11.4	1,123,500	93,625	145,100

【 新 規＋継 続 】

	研究課題数	研究経費の配分額（30年度）	1課題当たりの配分額（30年度）	
			平均	最高
	件	千円	千円	千円
人文社会系	5	399,300	79,860	96,600
理工系	45	3,733,300	82,962	162,400
生物系	16	1,268,700	79,294	117,000
合計	66	5,401,300	81,838	162,400

※　配分額は直接経費のみ

平成30年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 新規課題一覧

(1)人文社会系(１課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者(氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分(予定)額
18H05204	いしだ　ひろし 石田　浩 40272504	東京大学・社会科学研究所・教授	格差の連鎖・蓄積モデルからみたライフコースと不平等に関する総合的研究	平成30～36年度	73,000 470,800

(2)理工系(８課題)

研究課題番号	研究代表者(氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分(予定)額
18H05205	みさわ　ひろあき 三澤　弘明 30253230	北海道大学・電子科学研究所・教授	ナノ共振器－プラズモン強結合を用いた高効率光反応システムの開拓とその学理解明	平成30～34年度	111,400 477,700
18H05206	よしだ　しげる 吉田　滋 00272518	千葉大学・大学院理学研究院・教授	IceCube-Gen2 実験で拓く高エネルギーニュートリノ天文学の新展開	平成30～34年度	69,700 411,400
18H05207	ふるさわ　あきら 古澤　明 90332569	東京大学・大学院工学系研究科・教授	時間領域多重2次元大規模連続量クラスター状態生成とその応用に関する研究	平成30～34年度	145,100 489,200
18H05208	こしはら　しんや 腰原　伸也 10192056	東京工業大学・理学院・教授	光と物質の一体的量子動力学が生み出す新しい光誘起協同現象物質開拓への挑戦	平成30～34年度	118,000 484,700
18H05209	やしま　えいじ 八島　栄次 50191101	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	記憶力を有するラセン高分子の創成と究極機能の開拓	平成30～34年度	131,700 457,300
18H05210	なかむら　みつひろ 中村　光廣 90183889	名古屋大学・未来材料・システム研究所・教授	原子核乾板 －基礎研究・分野横断研究への21世紀的展開－	平成30～34年度	36,500 455,400
18H05211	ふじまき　あきら 藤巻　朗 20183931	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	パルスを情報伝達担体とする超低電力100GHz級超伝導量子デジタルシステムの探求	平成30～34年度	107,700 473,400
18H05212	ふじわら　やすふみ 藤原　康文 10181421	大阪大学・大学院工学研究科・教授	半導体イントラセンター・フォトニクスの開拓	平成30～34年度	106,600 490,300

（3）生物系（3課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05213	いのくち　かおる 井ノ口　馨 20318827	富山大学・大学院医学薬学研究部・教授	アイドリング状態の脳における情報処理メカニズム	平成30～34年度	77,000 427,200
18H05214	ささき　ひろゆき 佐々木　裕之 30183825	九州大学・生体防御医学研究所・教授	多階層オミックスによる卵子の発生能制御分子ネットワークの解明	平成30～34年度	91,000 391,200
18H05215	なかやま　けいいち 中山　敬一 80291508	九州大学・生体防御医学研究所・主幹教授	幹細胞における細胞周期の制御と代謝系との連関に関する総合的研究	平成30～34年度	55,800 394,400

【特別推進研究】

人文社会系

研究課題名　格差の連鎖・蓄積モデルからみたライフコースと不平等に関する総合的研究

東京大学・社会科学研究所・教授　石田（いしだ）　浩（ひろし）

研究課題番号：18H05204　研究者番号：40272504
キーワード：格差、不平等、ライフコース、パネル調査、計量分析

【研究の背景・目的】

若年者を取り巻く非典型雇用、低賃金、長時間労働など就業をめぐる問題は、晩婚化・未婚化・少子化につながる優先して解決されるべき重要な社会的課題として認知されてきており、格差・不平等についての社会的な関心も高まっている。しかし、1 時点の横断的調査データでは格差の断面はわかるが、どのようにして 1 時点の格差（有利・不利）が蓄積していくのか、格差の連鎖を断ち切る要因は何なのかを検証することはできない。

そこで本研究では、「なぜ格差は連鎖・蓄積していくのか」を研究課題の核心をなす学術的問いとして据え、それに対する答えを探る。若年・壮年・中高年を対象にしたパネル（追跡）調査を長期間継続することにより、本研究は、(1)図 1 に示すように若年から壮年さらには中高年期にいたるライフコースの軌跡（trajectories）を、教育・就業・家族・健康・意識といった多面的な側面から総合的に捉え、(2)ライフコースの中で格差がどのように生成され連鎖・蓄積していくのかを検証する。

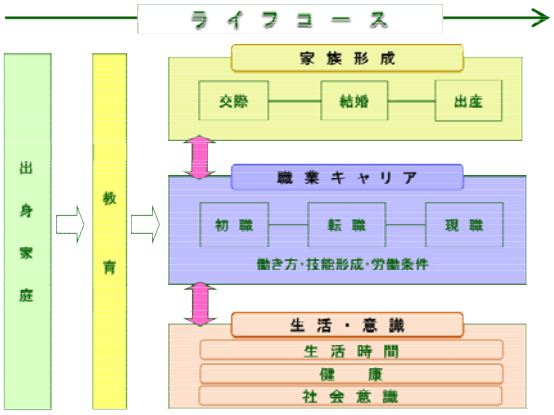


図 1　ライフコースの流れ

【研究の方法】

これまでの研究活動を通して、2007 年に日本全国に居住する若年（20-34 歳）と壮年（35-40 歳）を対象として追跡していく「働き方とライフスタイルの変化に関する全国調査」と 2010 年に 50 歳から 84 歳の中高年を対象とした「中高年者の生活実態に関する継続調査」を実施してきた。今後もこれらの若年・壮年・中高年の対象者を追跡するパネル調査を継続していく。

パネル調査データには、ライフコースの初期の段階から一貫して不利な立場にある層、不利な立場から脱出した層、脱出・参入を繰り返す層、不利な立場を一度も経験したことがない層など、異なるライフコースの軌跡を持つ回答者が含まれている。これらの異なる層を比較することで、格差の連鎖・蓄積のメカニズムの検証が実現できる。本研究プロジェクトでは、労働市場における社会・経済的地位だけではなく、離家・結婚・出産という家族形成の側面、親子・きょうだい間の家族関係と支援の側面、そして健康や福利・幸福などの個人の主観的側面といった、多様なライフコースの局面に着目する総合的・学際的な研究を目指している。

【期待される成果と意義】

本研究では、格差・不平等の視点からみた多様なライフコースの軌跡が、どのような要因により生じているのかを明らかにし、「連鎖が起こるメカニズムは何なのか」を解明していく。特に「最も不利な立場」からの脱出可能性に着目し、ライフコースの過程でのセカンド・チャンスの特定に焦点を当てる。

失業や貧困といった社会・経済面だけでなく、多様なライフコースの側面と格差の生成の関連を分析し、それが親、本人とその子の 3 世代に渡る不平等の再生産につながる仕組みについても解明する。

蓄積したパネル調査データは、公共財として学術研究のために公開しており、二次分析研究や教育での利用として活用が可能である。また若年・壮年パネル調査を用いた国際比較研究が可能となるようにデータ組み換え作業に取り組んでおり、台湾・韓国の研究グループと共同でワークショップを開催し、東アジアの格差・不平等に関する比較研究を進める計画である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・石田浩監修・編『格差の連鎖と若者 1　教育とキャリア』（勁草書房、2017 年）
・石田浩監修・佐藤香編『格差の連鎖と若者 3　ライフデザインと希望』（勁草書房、2017 年）

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－36 年度
470,800 千円

【ホームページ等】

http://csrda.iss.u-tokyo.ac.jp/panel/JLPS/

研究課題名　ナノ共振器－プラズモン強結合を用いた高効率光反応システムの開拓とその学理解明

北海道大学・電子科学研究所・教授　三澤（みさわ）　弘明（ひろあき）

研究課題番号：18H05205　研究者番号：30253230
キーワード：プラズモン、ナノ共振器、強結合、電子移動反応、光電子顕微鏡

【研究の背景・目的】

サステイナブル社会実現に向け、極めて少ない物質量により無尽蔵とも言える太陽光に含まれる可視光を効率良く利用できる革新的光化学反応システムの開拓が強く求められている。我々は、金ナノ微粒子／酸化チタン／金フィルムの積層ナノ電極構造を作製して分光特性や光電変換特性を検討したところ、構成要素である酸化チタン／金フィルムがナノサイズのファブリ・ペロー（FP）共振器となり、酸化チタン上の金ナノ微粒子の局在プラズモンと強結合して幅広い波長域で大きな光電場増強が発現すること、また非強結合系電極に比べ水を電子源とした光電変換の量子収率が増大することを見出した。本研究は、さらに大きな光電場増強と、量子収率の増大を可能にする強結合系電極を開拓するとともに、本系におけるプラズモン誘起電子移動反応の学理を解明することを目的とする。

【研究の方法】

高い量子収率を示すプラズモン誘起電子移動反応を実現するためには、1）強結合系積層ナノ電極の最適化、2）局在プラズモン誘起電子移動反応機構の解明が鍵となる。強結合系積層ナノ電極は、図 1a に示す構造を有している。本電極の特徴は、酸化チタン／金フィルム上に金ナノ構造を形成すると色が黄色から黒色に変化し、可視域の幅広い波長の光を強く吸収することにある（図 1b）。本研究では、研究分担者である北大電子研の笹木教授と共同で電磁場シミュレーションを用い、より大きな光電場増強を可能にするナノ FP 共振器や、金ナノ構造の設計を導出し、それに従って強結合系積層ナノ電極構造を作製するとともに、それらの分光特性、および光電変換特性を計測することにより、最適構造設計にフィードバックすることを図る。

これらの研究と並行し、プラズモン誘起電子移動反応の機構解明に向けた研究を推進する。本予算で、現有する時間分解光電子顕微鏡にパルス幅～20 fs、中心波長 800 nm（基本波、ω）のパルスレーザーとその 3 倍波（3ω、267 nm）発生システム、およびその時間遅延光学系を導入し、励起電子・正孔のエネルギー分布を計測するための時間分解 2 光子光電子顕微鏡を構築する（図 2a）。本装置のωを用いて金ナノ微粒子の局在プラズモン共鳴を励起してホットエレクトロンを生成させるとともに、これらを 3ω によりさらに励起して光電子を発生させる。生成した光電子のエネルギー分布を測定することにより光電子移動反応に関与するホットエレクトロン、および正孔のエネルギー分布について検証する（図 2b）。また、近接場スペクトル、位相緩和時間、および電子移動ダイナミクスについても明らかにする。さらに、研究分担者である北大理学研究院の村越教授と共同で本電極における水の酸化反応の中間体を表面増強ラマン散乱分光により捕捉し、酸素発生メカニズムの解明を行う。

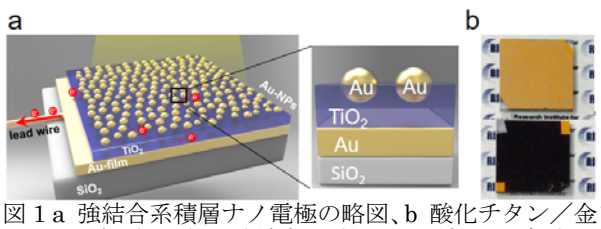


図 1 a 強結合系積層ナノ電極の略図、b 酸化チタン／金フィルム電極（上段）と強結合系積層ナノ電極の写真（下段）

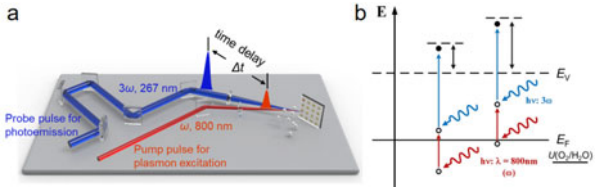


図 2 a 時間分解 2 光子光電子顕微鏡の光学系、b ω により生じた励起電子を 3ω により光電子放出する概念図

【期待される成果と意義】

強結合系積層ナノ電極を用いた光電子移動反応は、可視域全ての光を利用できるという優れた特徴のみならず、可視全領域における光電場増強と、反応の量子収率の増大を実現することが可能であり、プラズモンを利用した太陽光エネルギー変換や、光触媒研究にも大きなインパクトを与えるものと期待される。また、用いる金ナノ構造のサイズやナノ FP 共振器の共振器長を選択することにより光電場増強を発現させる波長を自在に変化させることが可能になり、プラズモン化学のみならず、プラズモニクス、ナノフォトニクス、分光研究などの広い研究分野のパラダイムシフトを誘導するものと考える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・H. Yu, Q. Sun, H. Misawa et al., “Exploring coupled plasmonic nanostructures in the near field by photoemission electron microscopy”, *ACS Nano* **10**, 110373-10381 (2016).
・K. Ueno, T. Oshikiri, Q. Sun, X. Shi, H. Misawa, “Solid-state plasmonic solar cells”, *Chem. Rev.* **118**, 2955-2993 (2018).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
477,700 千円

【ホームページ等】

http://misawa.es.hokudai.ac.jp

【特別推進研究】

理工系

研究課題名　IceCube-Gen2 実験で拓く高エネルギーニュートリノ天文学の新展開

千葉大学・大学院理学研究院・教授　吉田（よしだ）　滋（しげる）

研究課題番号：18H05206　研究者番号：00272518
キーワード：宇宙線、ニュートリノ、南極、素粒子物理学、天文学

【研究の背景・目的】

南極点深氷河に展開する IceCube ニュートリノ観測所は、2013 年の高エネルギー宇宙ニュートリノの発見を皮切りに、高エネルギーニュートリノ天文学という新しい研究分野を開拓してきました。ニュートリノは、エネルギーを失わずに遠方宇宙から飛来することができる素粒子であるため、光などの通常の観測手段では探査できない超高エネルギー宇宙の姿を調べることができます。2016 年には宇宙ニュートリノ事象を即時に同定して、その観測情報を世界中の天文学観測施設にアラート情報として送信するシステムの運用も始まりました。IceCube が同定したニュートリノ信号を直ちにγ線望遠鏡などがフォローアップ観測することにより、昨年ついにニュートリノ放射天体が同定され、宇宙線放射起源の包括的な理解にむけた大きな一歩を踏み出すことになりました。これはニュートリノが拓く「マルチメッセンジャー天文学」観測の有効性を立証するもので、この手法に供することのできる高エネルギー宇宙ニュートリノ事象の数と到来方向決定精度の向上が重要な課題でありました。

【研究の方法】

宇宙ニュートリノ検出数を飛躍的に増大させるために IceCube 観測所は次世代実験 IceCube-Gen2 計画を策定しました。第一段階(phase 1)として新型の高性能光検出器を IceCube 実験検出器アレイの中心部に密に埋設するアップグレードを実施します。

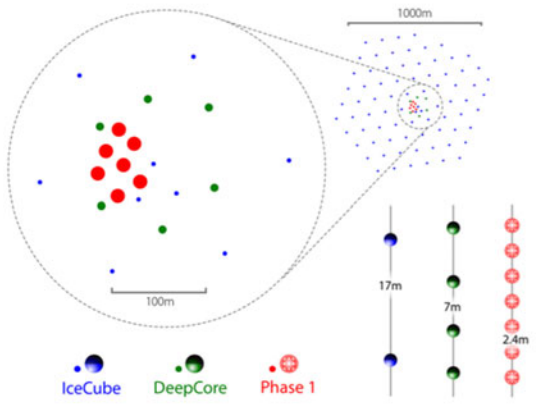


図 1　IceCube 実験アップグレードの概念図。上からみた検出器の配置を示している。

日本グループはこのアップグレードにむけて新型検出器 D-Egg を開発しました。この検出器は実面積が従来型の 7 割と小型でありながら 2 倍の実効光検出面積を有します。この検出器を 200 台建造し

図 2. 開発した D-Egg 検出器

氷河に埋設します。この増強により宇宙ニュートリノの到来方向をより正確に決定できます。また検出器アレイの外側に設置されている電波検出器網を増強し、より高いエネルギーのニュートリノの観測効率を増強します。マルチメッセンジャー観測に提供するニュートリノ数を倍増させ、TeV (10^{12} eV) から EeV (10^{18} eV)に至る広範なエネルギー帯でのニュートリノによる宇宙探査を実現します。

【期待される成果と意義】

ニュートリノ観測により多数のニュートリノ放射天体が同定され、フォローアップ観測によって超高エネルギー宇宙線起源を理解することができます。またニュートリノでのみ光っているような新たな種類の天体の発見も期待されます。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ S.Yoshida 他 IceCube Collaboration, “Constraints on Ultrahigh-Energy Cosmic-Ray Sources from a Search for Neutrinos above 10 PeV with IceCube” Physical Review Letters **117** 141101 1-9 (2016)
・ S,Yoshida 他 IceCube Collaboration “The IceCube realtime alert system”, Astroparticle Physics **92** 30-41 (2017)

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
411,400 千円

【ホームページ等】

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

研究課題名　時間領域多重２次元大規模連続量クラスター状態生成とその応用に関する研究

東京大学・大学院工学系研究科・教授　古澤　明（ふるさわ あきら）

研 究 課 題 番 号：　18H05207　研究者番号：90332569
キ ー ワ ー ド：　クラスター状態、量子もつれ、量子コンピューター

【研究の背景・目的】

本研究代表者らが世界で初めて成功させ今や世界標準となった連続量量子テレポーテーションを大規模量子計算に応用するとき、その量子もつれリソースとして 2 次元大規模連続量クラスター状態が必要となる。本研究ではこの 2 次元大規模連続量クラスター状態を、本研究代表者らが世界で初めて実現に成功した時間領域多重の手法を 2 次元に拡張することで生成する。さらに、本研究代表者らが発明したアダプティブヘテロダイン測定とこのクラスター状態を組み合わせたユニバーサル量子計算法を開発する。これらが実現すれば、大規模量子コンピューター実現に向けた大きな一歩となる。

【研究の方法】

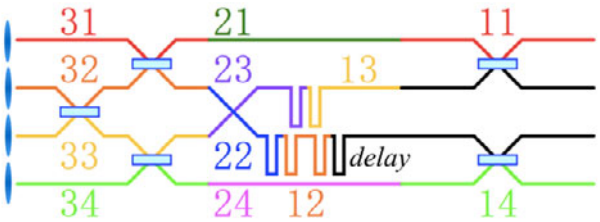


図 1　4 つのスクイーズド光（楕円で表示）とビームスプリッターおよび光学遅延により時間無制限 2 次元大規模連続量クラスター状態を生成。

原理的には、どんなに大規模な 2 次元連続量クラスター状態でも、図 1 のように、4 つのスクイーズド光と 5 つのビームスプリッターおよび 2 つの光学遅延により生成できる(R. Ukai, Springer Theses (2014))。このように時間領域多重には驚異的な拡張性がある。これを検証するのが本研究の最も大きな目的の 1 つである。一般に、縦 N ノード、横ノード無制限の 2 次元大規模連続量クラスター状態を生成するためには図 1 の 3 列目の時間遅延を光パルスの時間幅の(N-1)倍にする必要がある。光パルスの時間幅はスクイーズド光の帯域幅の逆数程度であり、レーザーの線幅の逆数程度がコヒーレンス時間となるので、たとえばスクイーズド光の帯域を 100MHz、つまり光パルスの時間幅 10ns、レーザーの線幅を 1KHz、つまりコヒーレンス時間 1ms とすると、1ms/10ns＝10^5 程度まで縦ノード数を増やすことができる。つまり、スクイーズド光の帯域が 100MHz

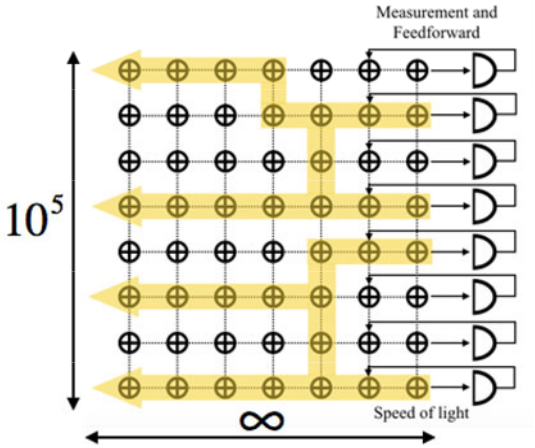


図 2　縦 10^5 ノード×横ノード無制限の 2 次元大規模連続量クラスター状態を用いた 10^5 量子ビット並列、時間無制限の量子計算。

でレーザーの線幅が 1KHz であれば、図 1 のセットアップを用いて、原理的には図 2 に示すように、縦 10^5 ノード×横ノード無制限の 2 次元大規模連続量クラスター状態を生成することができる。これを用いれば、10^5 量子ビット並列、時間無制限で量子計算をし続けられることになる。

【期待される成果と意義】

この方式は日本で生まれた日本独自の大規模量子コンピューター実現法である。欧米追従ではない、この日本方式の量子コンピューターを実現に近づけることは極めて意義のあることだと思われる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・A. Furusawa et al., Science **282**, 706 (1998)
・N. Lee et al., Science **332**, 330 (2011)
・H. Yonezawa et al., Science **337**, 1514 (2012)
・S. Yokoyama et al., Nature Photonics **7**, 982 (2013)
・S. Takeda et al., Nature **500**, 315 (2013)

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
489,200 千円

【ホームページ等】

http://alice.t.u-tokyo.ac.jp

【特別推進研究】

理工系

研究課題名　光と物質の一体的量子動力学が生み出す新しい光誘起協同現象物質開拓への挑戦

東京工業大学・理学院・教授　腰原（こしはら）　伸也（しんや）

研究課題番号：18H05208　研究者番号：10192056
キーワード：光物性、光誘起相転移、超高速動的構造

【研究の背景・目的】

安定な物質構造やその光励起状態からのエネルギー緩和過程に基づいて、半導体、誘電体、磁性体といった様々な材料の相転移を光で制御する手法（古典型光誘起相転移）の開発が進められてきました。しかしながらこの従来型の指針では、膨大な情報処理や高効率エネルギー利用に不可欠な、超高速光相スイッチ材料や光エネルギー変換材料開発は、緩和過程を伴うが故の原理的困難に直面しています。

そこで本研究では、固体物質の物性(誘電、伝導、磁性等)の起源である、電荷・構造(電子軌道)・スピンという 3 つの量子自由度が絡み合って生み出される秩序(相転移)を、物質内協同相互作用が生む素励起の時間振動(量子振動)と光子が強く結合する過程(量子光誘起相転移)を利用し、超高速に制御する、という新しい発想に挑戦します。

具体的には、光励起によって極短時間に発現する、光励起特有の新秩序状態(隠れた状態：Hidden State)の特性を、量子振動一周期をも凌駕する時間分解能を持った分光観測手法、構造観測手法を用いて明らかにします。この為にスピン偏極フェムト秒電子線回折装置開発を行います。得られた知見を基盤に、従来型発想に基づく古典的光誘起相転移では実現不可能な、超高速可逆光相変換物質の開拓、さらには 3 自由度の秩序が複合的に変化する新奇物質の開拓に挑戦します。

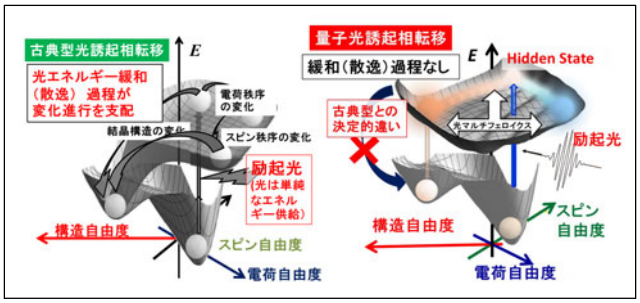


図１　エネルギー緩和のある従来型の（古典型）光誘起相転移（左側）と、緩和をほとんど伴わない、量子ダイナミクスで進行する量子光誘起相転移（右側）の概念図

【研究の方法】

量子光誘起相転移過程を制御し、それに伴う構造、磁気特性の変化を明らかにするために、30 フェムト秒のパルス幅を持つスピン偏極超短パルス電子線回折装置を開発します。この装置で得られる知見と、超短パルス分光研究の知見を組み合わせることで、量子光誘起相転移の特性を明らかにし、Hidden State の発現過程、さらには 3 自由度の複合的変調(光マルチフェロイック)が可能な物質の創成に、有機金属化学、無機材料開発の専門家と協力して挑戦します。

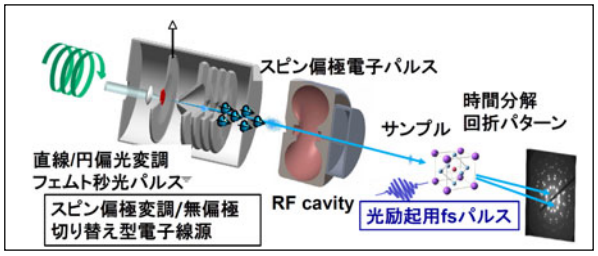


図２　開発する超高速構造変化観測装置（スピン偏極フムト秒電子線回折装置）の概念図

【期待される成果と意義】

まず学術面では、光がつくる多電子状態のコヒーレンスを活かす形での協同相互作用系の制御、そして超高速光励起特有の Hidden State の同定と誕生過程解明という、多体現象科学と光科学を包含する根本的な問題に対する統一的な理解が、具体的物質例に基づき得られると期待されます。この基礎概念の確立によって、伝導性・誘電性・磁性の特性が光量子操作によって超高速で切り替えが可能な、夢の光機能物質（光マルチフェロイック）の登場が期待されます。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・“Direct Observation of Collective Modes Coupled to Molecular Orbital Driven Charge Transfer”, T.Ishikawa, M.Hada, *R.J.D. Miller, K.Onda, S.Koshihara, et al. Science 350, pp. 1501 (2015)
・“Coherent dynamics of photoinduced phase formation in a strongly correlated organic crystal”, T.Ishikawa, S.Koshihara, *K.Onda et al. Phys.Rev.B 89, 161102(R) (2014)

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
484,700 千円

【ホームページ等】

http://www.chemistry.titech.ac.jp/~koshihara/
skoshi@cms.titech.ac.jp

研究課題名　記憶力を有するラセン高分子の創成と究極機能の開拓

名古屋大学・大学院工学研究科・教授　八島（やしま）　栄次（えいじ）

研究課題番号：18H05209　研究者番号：50191101
キーワード：らせん高分子、らせん構造、キラリティ、不斉触媒、キラル分離

【研究の背景・目的】

生体内では多くの高分子や超分子集合体が一方向巻きのラセン構造を形成し、驚くべき高度な生命機能を発現している。化学者は長年にわたり、その精緻なラセン構造と機能に学び、ラセン構造の人工的な構築や機能の創出に挑んできた。本研究では、これまでのアプローチである生体ラセン構造や機能の模倣とは一線を画し、独自に開発したユニークな「記憶力を有するラセン高分子」が有する、(1) 破格の不斉増幅能、(2) ラセン誘起と記憶、(3) バネのような伸縮性、(4) しなやかさと適応力のあるラセン空孔、(5) 望みの官能基を側鎖に容易かつ記憶力を保持したまま導入可能であるという特長を最大限に活用し、生体系では実現困難な究極機能の開拓を目指す。すなわち、「高分子へのラセン誘起と記憶」の機構の全貌を解明し、目的とする機能に応じた「記憶力を有するラセン高分子」を精密かつ合目的的に合成する指針と技術を確立する。これを受け、[1] 従来法では検出困難な微弱なキラリティの直接検出、[2] 著しい不斉増幅能を有し、超高速ラセン誘起と記憶が可能なラセン高分子を合成し、真に実用的な溶出順序可変のキラルカラムや不斉選択性のスイッチが可能な不斉触媒の開発、[3] 望みの官能基を側鎖に導入可能という特長とバネ運動する蛍光性の共役ラセン高分子の実現による、キラリティや光学純度をその場で観察・定量可能な究極のキラルセンサーの開発、[4] ラセン内部の空孔を不斉場に用いた光学分割、不斉反応、物質送達をも目指す。

【研究の方法】

記憶力を有するラセン高分子の特長を最大限に活用した究極機能の開拓を実現するために、ラセン高分子の構造と物性・性質ならびにラセン記憶の安定性との相関を詳細に調べ、「高分子へのラセン誘起と記憶」の機構を詳細な構造解析と理論・計算科学等を駆使して、その全貌を解明し、ラセン構造の記憶を保持したまま、望みの官能基を側鎖に導入可能であるという特長を利用し、目的とする様々の機能に最適の「記憶力を有するラセン高分子」の合成と機能評価を実施する。

【期待される成果と意義】

物性、機能・応用に至る幅広い研究領域、多様な研究分野（化学、物理、材料、生物等）で、ラセンに関する研究が世界中で繰り広げられている。一方、本研究を立ちあげるにあたり、「半世紀におよぶ世界のラセン研究（合成、構造・物性、機能・応用）」の歴史、進展、研究動向を徹底的に調査した（*Chem. Rev.* **2016**, *116*, 13752）。その結果、申請者らが独自に開発した「記憶力を有するラセン高分子」は、微弱なキラリティでも一方巻きのラセンへと著しい不斉の増幅を伴って主鎖に伝わり、直ちに記憶されるという点で他に例を見ない、極めてユニークなラセン高分子であり、既存の合成ラセン高分子や生体高分子では実現困難な究極機能の開拓、加えて、不斉の起源とその増幅過程の理解に多大の貢献を果たすと期待される。

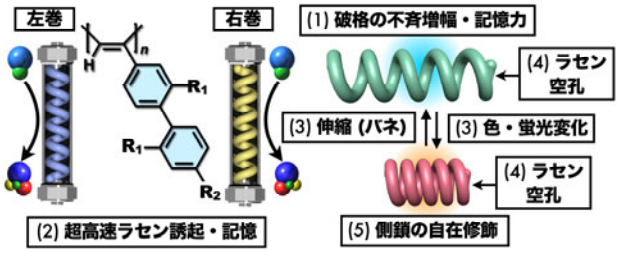


図１　記憶力を有するラセン高分子の特長

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・E. Yashima, N. Ousaka, D. Taura, K. Shimomura, T. Ikai, K. Maeda, Supramolecular Helical Systems: Helical Assemblies of Small Molecules, Foldamers, and Polymers with Chiral Amplification and Their Functions, *Chem. Rev.* **116**, 13752-13990 (2016).
・K. Shimomura, T. Ikai, S. Kanoh, E. Yashima, K. Maeda, Switchable Enantioseparation Based on Macromolecular Memory of a Helical Polyacetylene in the Solid State, *Nature Chem.* **6**, 429-434 (2014).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
457,300 千円

【ホームページ等】

http://helix.mol.nagoya-u.ac.jp/j/index.html
yashima@chembio.nagoya-u.ac.jp

【特別推進研究】

理工系

研究課題名　原子核乾板
－基礎研究・分野横断研究への 21 世紀的展開－

名古屋大学・未来材料・システム研究所・教授　中村（なかむら）　光廣（みつひろ）

研 究 課 題 番 号： 18H05210　研究者番号：90183889
キ ー ワ ー ド： 原子核乾板、素粒子宇宙物理学実験、宇宙線ミューオンラジオグラフィ

【研究の背景・目的】

原子核乾板は、三次元で素粒子の飛跡を記録出来る特殊な写真フィルムである。素粒子の一種タウニュートリノ（ν_τ）の発見やν_τ出現の検出によるニュートリノ振動の最終検証などを通して素粒子物理学の進展に貢献してきたが、今日ピラミッドの透視などの大型構造物の非破壊検査や、世界最大口径の気球搭載型γ 線望遠鏡の実現など、その活躍の場を基礎研究のみならず分野横断研究にも急速に広げつつある（図 1）。

これを支えるのは、我々が 1980 年代から開発を続けてきた原子核乾板自動飛跡読取装置と、2010 年から開始した大学での原子核乾板の開発・製造である。前者は名大発の独自技術、後者は 20 世紀の人類の技術資産とも言える銀塩写真技術を、市場の退行に伴い企業から大学に退避させ、研究目的に最適な原子核乳剤の開発を通して、さらに発展させるという側面を有する。今や我々は原子核乾板の開発、最適化、量産、実験・観測での使用、読取・解析を一貫して出来る世界で唯一の研究グループである。

本特別推進研究では、原子核乾板自動飛跡読取装置の現行装置比約 40 倍の高速化、自動フィルム製造装置開発による原子核乾板供給能力の増強により、年間 10000 ㎡の乾板の供給・解析体制を確立し、並行して原子核乳剤の高機能化をはかり、次世代の基礎研究・分野横断研究の展開に資するものとする。

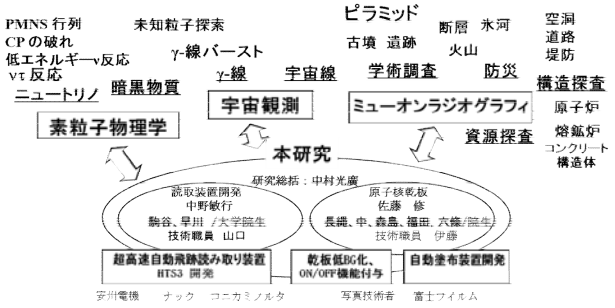


図 1　本研究と関連学術領域

【研究の方法】

① 斜行光学系を用いて、連続読み出しを実現し、現行装置比 40 倍の読取速度を実現する。

② 原子核乾板の自動塗布機の開発を行い、現行の塗布能力の約 30 倍上の供給能力を実現する。

③ 原子核乳剤製造処方のデーターベース化をすすめ、用途に最適な原子核乳剤の製造の体系化をはかるとともに、使用環境制御によるシャッター機能の付加、含有放射性物質の遮減・ゼラチンの高純度化などによる低 BG 化などの高機能化をはかる。

【期待される成果と意義】

素粒子研究領域においては、標準理論を越える現象の探索とその応用研究が模索されるべき段階にある。前者に関しては、エネルギーフロンティアに新物理の兆候は見えず、ニュートリノ振動現象の発見で標準理論を越えたニュートリノ研究領域をはじめ、インテンシティフロンティアの領域、ほか様々な領域に探索を拡大して行くべき段階にある。JPARC での NINJA 実験、CERN でのν_τ反応の精密研究計画 DsTAU/SHiP 実験などはまさにこのような位置にある。また標準理論に組み込めていない宇宙の暗黒物質検出に関しては、原子核乾板は従来の検出手法と相補的な方向性観測を実現出来る（NEWSdm 実験@イタリア・グランサッソ）。

応用研究に関しては、ミューオンラジオグラフィは素粒子実験技術活用の典型例として今や一つの学術領域を形成しつつある。また Fermi 衛星の 10 倍の口径と一桁上の角度解像度で GeV エネルギーの宇宙γ線を観測する GRAINE 計画は、γ線バーストなどの突発現象に対して世界最高の感度を有する。

これら分野横断領域においては、従来の常識にとらわれない思考と試行の積み重ねが重要で有り、原子核乾板は、世界最高精度の三次元飛跡検出能力を有し、開発製造が全て研究者の手の内にあり、かつ低コスト、コンパクトであり、それらの帰結として試行が手軽にできること、また大面積展開が容易であることでもって、この局面に大きく貢献してゆける能力を有していると考えられる。

本特別推進研究で実現する乾板、その供給・解析能力は、これらの諸展開を積極的に推進し新しい学術領域を開拓する原動力となるものである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・特集「拓け行く原子核乾板応用の地平」日本写真学会誌　第 71 巻第 5、6 号。

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
455,400 千円

【ホームページ等】

http://flab.phys.nagoya-u.ac.jp/2011/

研究課題名　パルスを情報伝達担体とする超低電力１００ＧＨｚ級超伝導量子デジタルシステムの探求

名古屋大学・大学院工学研究科・教授　藤巻（ふじまき）　朗（あきら）

研究課題番号：18H05211　研究者番号：20183931
キーワード：単一磁束量子、半磁束量子、磁性ジョセフソン接合

【研究の背景・目的】

インターネットに代表されるデジタル技術の広範な普及によって、我々の社会生活は、大きな変貌を遂げつつある。利便性が大幅に向上した反面、サービスを支えるデータセンタの電力消費量は上昇する一方であり、エネルギー効率の高いデジタルシステムの構築が喫緊の課題となっている。

超伝導単一磁束量子（SFQ）回路は、情報伝達を担う信号が幅数ピコ秒のインパルス状である。従来の半導体集積回路において高速化と低消費電力化を阻む原因であった充放電現象から解放されるため、100 GHz 級の周波数で動作するエネルギー効率の高い集積回路が SFQ 回路には期待されている。

しかしながら、マトリクスメモリでは SFQ 回路であってもアドレス選択には、充放電現象を使わざるを得ず、この解決が実用化に向けての最後の課題であった。本研究では、磁性ジョセフソン接合を導入することで、記憶セルの 2 状態間の遷移に必要なエネルギーを大幅に低減化し、パルスで動作するメモリを構築する。半磁束量子（HFQ）回路と呼ばれるこの回路の基本要素は、量子計算機で使われる磁束量子ビットと同じ構造をしている。親和性の高さを活かし、将来は量子計算機と融合し、革新的なエネルギー効率を持つデジタルシステムを構築する。

【研究の方法】

低消費電力化の鍵を握るデバイスは、量子力学的位相差が初期状態で通常のジョセフソン接合（0 接合）に比べ、πだけシフトしている磁性ジョセフソン接合（π接合）である。0 接合とπ接合を 1 つの超伝導リングに組み込むとπ接合の初期位相の効果が顕著に表れるπシフト量子干渉計（πSQUID）が構成される。

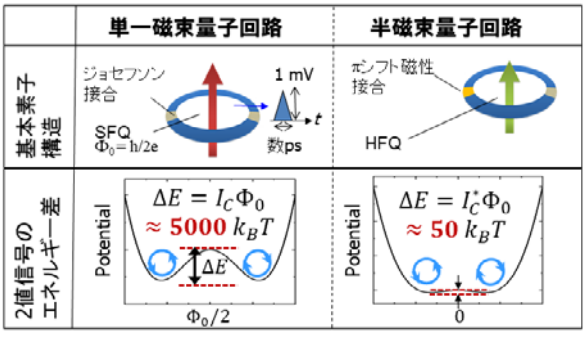


図１　各磁束量子回路の基本構造とポテンシャル

図 1 が SFQ 回路と HFQ 回路の構成要素と、情報の“1”と“0”を区別する二重ポテンシャル井戸の形状を示したものである。通常は井戸の底部が安定状態となる。2 状態間の遷移には、外部からエネルギーを与える必要があるが、HFQ 回路の基本素子となるπSQUID では、その大きさを SFQ 回路の 1/100 程度とできる。また、外部からの直流磁束がない状況で双安定状態が実現されることから、低消費電力化も図れる。本研究では、SFQ/HFQ 集積回路によるマイクロプロセッサとメモリの構築を目指す。

【期待される成果と意義】

SFQ 集積回路では、高速化を図ることで 100 GHz に迫る周波数でマイクロプロセッサを実証する。加えて、HFQ 回路によるマトリクスメモリの研究を進め、最終的には両者を一体化したデジタル回路を構築する。

πSQUID を利用することで、SFQ 回路を極限まで高速化可能となる。この実験を通し、不確定性関係が古典計算に与える影響について検証する。さらに将来は、量子計算機との親和性の高さを活かし、真に高性能な計算機システムの構築を目指す。

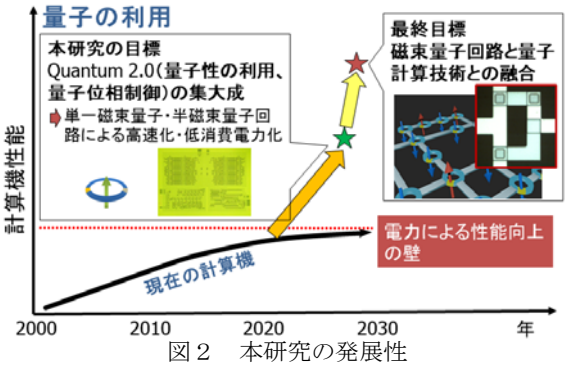


図２　本研究の発展性

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・T. Kamiya, M. Tanaka, A. Fujimaki, et al., IEICE Trans. Electron., E101-C(5), pp.385-390, 2018.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
473,400 千円

【ホームページ等】

http://www.super.nuee.nagoya-u.ac.jp/tokusui/

【特別推進研究】

理工系

研究課題名　半導体イントラセンター・フォトニクスの開拓

大阪大学・大学院工学研究科・教授　藤原（ふじわら）　康文（やすふみ）

研究課題番号：18H05212　研究者番号：10181421
キーワード：半導体、薄膜、光物性、光デバイス

【研究の背景・目的】

我々の身の回りは半導体から生じる様々な光で満ち溢れている。これらの光は半導体の伝導帯と価電子帯の間で生じるインターバンド遷移に起因するため、宿命的な課題を抱えている。

研究代表者は希土類蛍光体と半導体のハイブリッド材料である「希土類添加半導体」を新しい光機能材料として位置づけ、Eu 添加 GaN を用いた赤色 LED を発明している。この赤色発光は Eu^{3+}イオンの 4f 殻内での電子配置の変化により生じるため、これまでの半導体からの発光では考えられなかった特徴を有している。

本研究提案では、Eu イオン周辺局所構造と、それが置かれるフォトン場の両方を極限まで制御すること（イントリンシック制御とエクストリンシック制御）により、究極的な Eu 発光機能を実現する。また、その理解を基盤として、Eu 添加 GaN 赤色 LED の更なる高輝度化を目指す（図１）。本研究を契機として、希土類元素特有のイントラセンター遷移による発光機能に着目した、新しい「半導体イントラセンター・フォトニクス」の開拓が期待される。

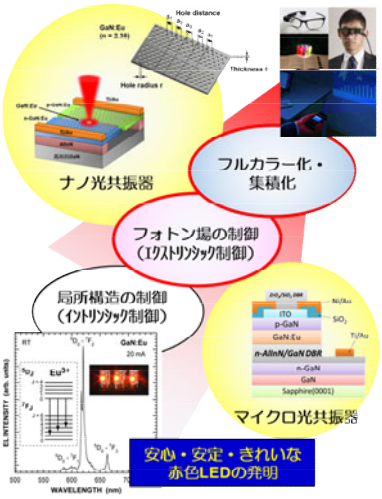


図１　研究提案の内容と流れ

【研究の方法】

本研究では、GaN へ添加された Eu を主たる研究対象とし、Eu 特有の発光機能の究極を追求する。

(1) フォトン操作を可能とするナノ構造を設計し、作製する。光励起下において究極的な Eu 発光機能の発現を目指すとともに、Eu イオンとフォトン場との相互作用など、内包する物理を解明する。

(2) 光励起下で得られた究極的な Eu 発光機能を電流注入下で実現する。フォトン操作を可能とする最適なナノ構造を LED 構造へ組み込む。構造作製プロセスを確立し、赤色 LED の超高輝度化を実証する。

(3) 青色を呈する Tm、緑色を呈する Er へ展開し、希土類添加窒化物半導体を基盤とした LED のフルカラー化と集積化を目指す。

【期待される成果と意義】

(1) ＜超スマートディスプレイを実現する＞　「超スマート社会」では、超小型の情報端末により高精細な画像や映像をあらゆる場所で表示することが求められる。本研究の集大成として開発するフルカラーLED とその集積化はヘッドマウント LED ディスプレイやマイクロ LED プロジェクターなど、超小型・高精細 LED ディスプレイの実現可能性を示唆する。

(2) ＜希土類元素を極める＞　原子レベルで制御して半導体へソフトに添加された希土類元素とフォトン場の組み合わせから生じる新たな発光機能を科学することにより、超高輝度な希土類蛍光体探索の指導原理を、世界に先駆けて構築することを可能とする。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・B. Mitchell, Y. Fujiwara *et al.*: “Perspective: Highly efficient GaN-based red LEDs using europium doping,” Journal of Applied Physics **123** (2018) pp. 160901/1-12.
・B. Mitchell, Y. Fujiwara *et al.*: “Utilization of native oxygen in Eu(RE)-doped GaN for enabling device compatibility in optoelectronic applications,” Scientific Reports **6** (2016) pp. 18808/1-8.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
490,300 千円

【ホームページ等】

http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/mse6/

研究課題名　アイドリング状態の脳における情報処理メカニズム

富山大学・大学院医学薬学研究部・教授　井ノ口（いのくち）　馨（かおる）

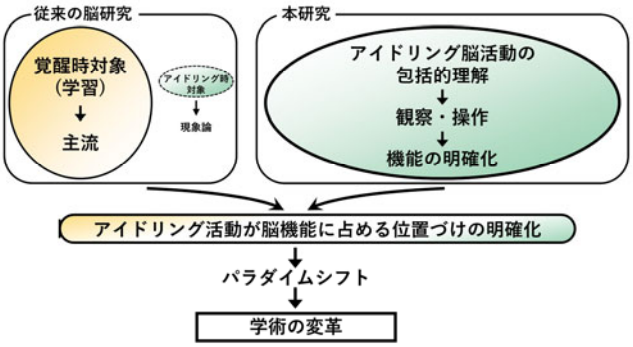
研究課題番号：18H05213　研究者番号：20318827
キーワード：神経科学、アイドリング脳、記憶エングラム、睡眠、リプレイ

【研究の背景・目的】

脳は課題遂行中だけでなく睡眠中や休息時にも活動を続けていること、すなわちアイドリング状態であることが明らかになってきた。誰しもが「未解決の課題が睡眠やリラックスのあとなどに突然解決する経験」をしている。

私たちはマウスを用い、学習時に同期活動した脳海馬の数多くのニューロン集団（セルアセンブリ）のうち、引き続く睡眠時に再活動（リプレイ）したものだけが、その後の想起時にも活動することを発見し、特定のセルアセンブリの睡眠時におけるリプレイが記憶の固定化を担っている可能性を見いだした。これらは、脳のアイドリング活動は、従来考えられていた以上に様々な重要な機能を持っていることを示唆している。

本研究では、最先端の神経活動計測・操作テクニックを駆使して、従来アプローチ不可能であった「アイドリング中の脳活動の種々の機能を明らかにし、脳機能に占めるアイドリング活動の位置づけを明確化する」ことを目的とする。



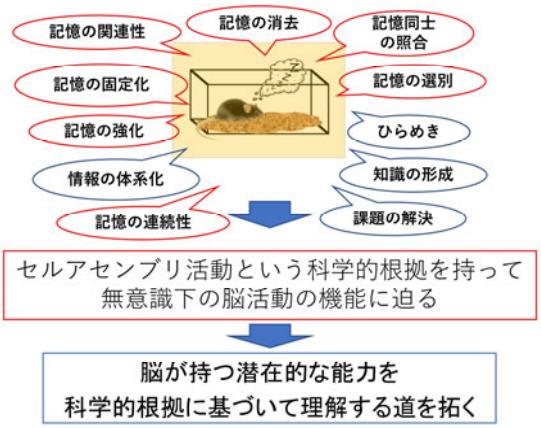
【研究の方法】

自由行動下のマウスを用いて、アイドリング中の脳ニューロン活動を超小型内視顕微鏡（nVista, nVoke）や超微細蛍光内視鏡(U-FEIS)を用いたライブカルシウムイメージング法で計測し、得られる大規模データから数理解析によりセルアセンブリ活動の特徴を抽出する。

また、リプレイしたセルアセンブリやプレプレイしたセルアセンブリの活動を、MiLSS/U-FEIS 等の先端的技術を用いてアイドリング中に操作し、その後の記憶やセルアセンブリに与える影響を調べる。アイドリング中の各フェーズ間の相違や覚醒時の活動との比較を念頭に置いて解析する。

【期待される成果と意義】

本研究では、アイドリング中の脳がセルアセンブリのリプレイ活動を通して記憶エングラムを選別し、統合し、分離しているメカニズムが解明される。いろいろな記憶が長い時間軸の中でどのように関連し合っているのか、以前の記憶が新しい記憶にどのように影響を与えるかなど、記憶の連続性の本質にも迫ることが期待される。これによって、従来はアプローチされていなかった脳が持つ潜在的な能力を科学的な根拠に基づいて理解することが可能となる。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Abdou, K, …（略）…, and Inokuchi, K. Synapse-specific representation of the identity of overlapping memory engrams. ***Science*** 360: 1227-1231 (2018)
・Yokose J, …（略）.., and Inokuchi K. Overlapping memory trace indispensable for linking, but not recalling, individual memories. ***Science*** 355: 398-403 (2017)

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
427,200 千円

【ホームページ等】

http://www.med.u-toyama.ac.jp/bmb/index-j.html
bmb@med.u-toyama.ac.jp

【特別推進研究】

生物系

研究課題名　多階層オミックスによる卵子の発生能制御分子ネットワークの解明

九州大学・生体防御医学研究所・教授　佐々木（ささき）　裕之（ひろゆき）

研究課題番号：18H05214　研究者番号：30183825
キーワード：卵子、オミックス、エピゲノム、ゲノム編集、機械学習

【研究の背景・目的】

卵子は有性生殖を行う全ての動物の次世代を担う細胞である。多くの脊椎動物種において無精卵から個体が発生する単為生殖が見られることから、卵子は発生に必要な基本的なプログラムをほぼ全て保有していると考えて間違いない。本研究では実験モデル動物であるマウスを対象として、ゲノム編集技術及び多階層オミックス技術を駆使し、受精後の発生を支える卵子の発生能制御プログラムの確立と維持に係る分子ネットワークを明らかにする。特に初期発生に不要な（又は有害な）遺伝子（生殖細胞形成遺伝子や体細胞特異的遺伝子）の抑制、転移性遺伝因子の抑制、片親性発現を規定するゲノム刷り込み等を担う抑制型のプログラムに着目し、DNA メチル化酵素、ヒストンメチル化酵素、及びそれらの制御因子のクロストークを明らかにする。また、上記のエピゲノム修飾に関連する因子と物理的又は機能的に相互作用する細胞質の因子を同定し、その機能の解明を目指す。さらに、収集したエピゲノムデータに機械学習・数理モデリングを適用し、エピゲノム変化の次世代への伝達を予測可能にするモデルを構築する。以って、不妊・流産の原因解明、生殖補助医療技術の改善、疾患感受性関連のエピゲノム変化の伝達機能の解明へ向けて研究基盤を確立する。

【研究の方法】

本研究では、マウスの卵子・受精卵において抑制型の発生能制御プログラムの形成・維持に関与するDNAメチル化酵素（Dnmt3a）、DNAメチル化維持因子（Uhrf1）、ヒストンメチル化酵素（G9a、Setdb1、Setd2）、及びDNAメチル化保護因子（Stella）等の鍵分子が形成するネットワークを詳細に解明する。そのため、ゲノム編集技術を用いる逆遺伝学アプローチと、トランスクリプトミクス・エピゲノミクス・プロテオミクスアプローチの技術を併用する多階層オミックスを駆使した研究を展開する。逆遺伝学では、卵子特異的な遺伝子変異導入や、特定のタンパク質ドメインへの微細なアミノ酸置換の導入を実施する。オミックスでは微量サンプルに適用可能な高感度・高精度の技術を応用し、新規因子の同定も目指す。DNAメチル化の標的部位の周辺配列から得られる種々の特徴量を設計し、特徴ベクトルを入力とするメチル化・非メチル化分類モデルの学習と評価を行う。最終的には、受精を経て次世代へ伝達するエピゲノム変化を予測するモデルを構築する。

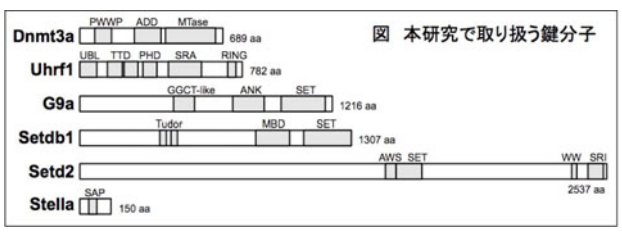


図　本研究で取り扱う鍵分子

【期待される成果と意義】

本研究により、卵子・受精卵の抑制型プログラムの確立・維持に係る分子のネットワークを明らかにすると共に、これらの分子及びそれらと相互作用する因子の細胞質における機能を明確にする。エピゲノム制御因子はヒストン以外の標的を持つ可能性があるので、そのような新機能を同定し、エピゲノム制御因子の進化的起源に遡る研究に発展させる。本研究の成果は、発生学、幹細胞生物学、ゲノム生物学にインパクトを与え、臨床的には不妊・流産・先天異常の原因解明、及び生殖補助医療技術の改善に役立つ。また、がんにおいてしばしば本研究の鍵分子の体細胞変異が報告されており、ネットワークの解明と各分子の新機能の同定はがんの解明に資する。産業上は家畜の発生工学技術の改良に役立つほか、子宮内環境や種々の環境ストレスにより生じたエピゲノム異常が次世代へ伝達される機構の解明や予測に寄与することができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Kaneda, M. et al. Essential role for *de novo* DNA methyltransferase Dnmt3a in paternal and maternal imprinting. *Nature* 429, 900-903 (2004).
・Watanabe, T. et al. Endogenous siRNAs from naturally formed dsRNAs regulate transcripts in mouse oocytes. *Nature* 453, 539-543 (2008).
・Maenohara, S. et al. Role of UHRF1 in de novo DNA methylation in oocytes and maintenance methylation in preimplantation embryos. *PLoS Genet.* 13, e1007042 (2017).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
391,200 千円

【ホームページ等】

http://www.bioreg.kyushu-u.ac.jp/labo/epigenome/

研究課題名　幹細胞における細胞周期の制御と代謝系との連関に関する総合的研究

九州大学・生体防御医学研究所・主幹教授　中山（なかやま）　敬一（けいいち）

研究課題番号：18H05215　研究者番号：80291508
キーワード：幹細胞、細胞周期、代謝

【研究の背景・目的】

成体幹細胞（ASC）では細胞周期が停止しているため、神経や心筋では受傷後にほとんど再生が起こらないが、そのメカニズムを解明して ASC の再増殖が可能になれば、組織修復能を回復させる理論的基盤になると期待できる。増殖停止した ASC とは対比的に、胚性幹細胞（ESC）は急速な細胞周期回転を行うが、最近われわれは、この ASC と ESC における増殖性の差異が、細胞周期阻害分子 p57 とユビキチンリガーゼ Skp2 によって規定されることを突き止めた。さらにその下流で代謝ネットワーク構造が大規模に変化していることを発見した。

本研究の目的は、１）ASC と ESC において、p57 と Skp2 遺伝子の転写調節機構を明らかにし、それが幹細胞性の維持に必要かどうかを検証する、２）ASC と ESC における代謝ネットワーク構造の違いを次世代プロテオミクスを用いて解明し、細胞周期と代謝の連関機構を明らかにする、３）p57-Skp2 系の制御機構に対する人為的介入によって ASC の細胞周期の再活性化を起こす方法を開発する、の３点である。

【研究の方法】

本研究では、まず幹細胞特異的な p57/Skp2 遺伝子の発現制御メカニズムを解明する。その過程で発見されたトランス因子について遺伝子改変マウスを作製し、その効果を検証する。また次世代プロテオミクス技術（iMPAQT システム：図１）を用いて、細胞周期における代謝ネットワーク構造の全体像を描出し、ASC と ESC の差異を明らかにし、細胞周期との連関の分子機構を解明する。

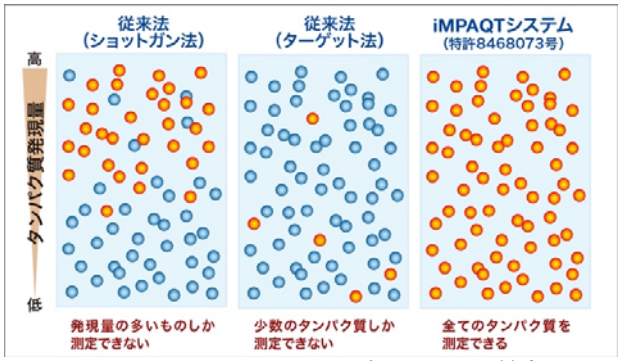


図１　iMPAQT システムによる全タンパク質定量

【期待される成果と意義】

ASC において、増殖停止メカニズムを理解することによって、そのメカニズムの主要分子の機能に介入し、増殖を再開することができれば、脳血管傷害や神経変性疾患、虚血性心疾患、肝硬変、等の治療戦略の理論的基盤を構築できる。逆にがん幹細胞（CSC）においては、増殖停止による幹細胞性維持の性質を逆に利用して、p57 機能を阻害することによって増殖を促進させて幹細胞性を喪失させ、がん幹細胞の枯渇を図るという既存の概念とは逆のアプローチを試みることが可能である（図２）。

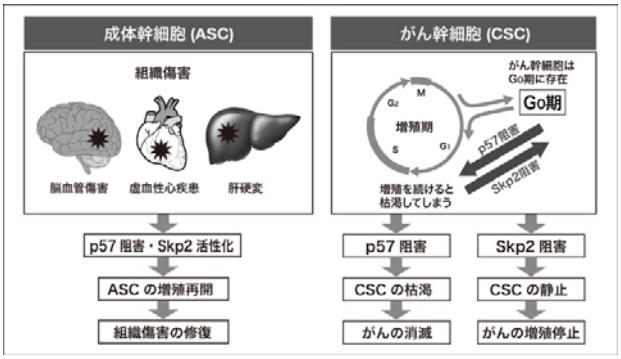


図２　成体幹細胞（ASC）やがん幹細胞（CSC）における人為的な細胞周期制御

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Matsumoto, M., et al., Nakayama, K., Nakayama, K.I.: A large-scale targeted proteomics assay resource based on an in vitro human proteome. ***Nature Methods*** 14: 251-258 (2017).
・Takeishi, S., et al., Nakayama, K.I.: Ablation of Fbxw7 eliminates leukemia-initiating cells by preventing quiescence. ***Cancer Cell*** 23: 347-361 (2013).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
394,400 千円

【ホームページ等】

http://www.bioreg.kyushu-.ac.jp/saibou/index.html

平成30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	格差の連鎖・蓄積モデルからみたライフコースと不平等に関する総合的研究
研　究　代　表　者	石田　浩（東京大学・社会科学研究所・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３６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、日本社会の階層構造について、若年・壮年、中高年層にわたって大規模なパネル調査を積み重ねることによって、年代をつうじたライフコースの中で、格差、不平等の蓄積・連鎖過程を実証的に分析しようとするものである。 連鎖・蓄積モデルを用い、ライフコース研究と格差・不平等研究を橋渡しするところに学術的貢献と創造性が認められ、研究の方法、体系性、応募者のこれまでの研究実績、研究組織などからみて、優れた研究成果を上げることが期待される。

研　究　課　題　名	ナノ共振器－プラズモン強結合を用いた高効率光反応システムの開拓とその学理解明
研　究　代　表　者	三澤　弘明（北海道大学・電子科学研究所・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４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、金ナノ粒子の局在プラズモンと酸化チタン・金フィルムのナノサイズの厚さのファブリ・ペロ―共振器との強結合により、光電場増強を実現し、光電変換収率の向上を図るとともに、その学理をナノ構造作製技術と高感度分光測定を駆使して明らかにするものである。 本研究の進展によって、現在広く展開されている金ナノ粒子のプラズモン化学にも匹敵する強結合プラズモン化学の研究が創成され、電子移動や電荷分離に関する新しい基礎概念の提案から、水素発生、窒素固定、太陽電池やデバイスの開発などの応用にまで至る、幅広い波及効果が期待できる。

研　究　課　題　名	IceCube-Gen2実験で拓く高エネルギーニュートリノ天文学の新展開
研　究　代　表　者	吉田　滋（千葉大学・大学院理学研究院・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４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、高エネルギーニュートリノの研究分野を確立させたIceCube実験の次世代実験である「IceCube-Gen2計画」のフェーズ1として、新たな光検出器を用いた実験装置を建設し、宇宙ニュートリノ事象数を倍増させるとともに、極限高エネルギーニュートリノの検出面積を10倍に引き上げようとするものである。当該分野で既に圧倒的な規模と実績を有しているIceCube国際共同実験を独自のアイデアで格段に増強するという本研究の戦略は独創的である。 応募者らは、IceCube国際共同実験に参画し、これまで高エネルギーニュートリノ事象を発見するなど中核的役割を担ってきており、本研究によって、次世代実験計画を先導することで、マルチメッセンジャー天文学としての新たな学理を切り拓くことに大きく貢献することが期待される。

研究課題名	時間領域多重２次元大規模連続量クラスター状態生成とその応用に関する研究
研究代表者	古澤　明（東京大学・大学院工学系研究科・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、応募者等が提案・実証した、光パルスの時間領域多重による１次元連続量クラスター状態の生成を２次元に拡張するとともに、この２次元連続量クラスター状態に線形測定操作及び非線形測定操作を施すことにより量子計算を行うという独創的な提案である。 目標とする縦10万ノード・横無制限の２次元クラスター状態の生成と制御は、これまでの本分野の研究レベルをはるかに超える非常に高いレベルであり、実現性もあり学術的意義は極めて高い。本手法は原理的に誤り訂正機能を有しており、量子計算機の分野で世界をリードする研究成果を上げることが期待できる。

研究課題名	光と物質の一体的量子動力学が生み出す新しい光誘起協同現象物質開拓への挑戦
研究代表者	腰原　伸也（東京工業大学・理学院・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	固体物質の物性は電荷、電子構造、スピンの量子自由度が絡み合って決まるが、その物質を時間幅の短い光パルスで励起すると、三つの量子自由度が協同的に相互作用した量子振動が光子と結合し、一体化した状態が出現する。 本研究は、そのダイナミクスについて、応募者が新たに開発する時間幅の狭い超短電子線パルスでプローブすることにより、光励起特有の新秩序状態の生成過程や特性を、量子振動一周期レベルの高時間分解能で明らかにするものである。 さらに、その量子自由度変化の制御を図るとともに、理論との協働により、従来の光エネルギー緩和に依存する古典的な光誘起相転移では実現不可能な、超高速可逆光相変換物質や新奇物質の開発を目指しており、大きな波及効果が期待できる。

研究課題名	記憶力を有するラセン高分子の創成と究極機能の開拓
研究代表者	八島　栄次（名古屋大学・大学院工学研究科・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、官能基をうまく導入した、ラセン状ポリアセチレンの高感度ラセン誘起、高効率ラセン記憶、迅速ラセン反転、高度不斉増幅など、低分子キラル化合物では見られない特徴を巧みに使って、新しいキラル分離材料、キラル触媒、キラル検出材料などの機能創出を目標としている。 応募者が独自に開発した、極めて優れた不斉増幅能を有し、剛直性としなやかさ、ラセン空孔を合わせ持つラセン高分子の機能を最大限に活用し、生態系では実現できない究極機能の開拓を目指す研究計画であり、独創性が高い。また、応募者がキラルラセン高分子の分野で世界をリードしてきているこれまでの実績を考慮すると、実現可能性が高いものと評価できる。

研　究　課　題　名	原子核乾板　－基礎研究・分野横断研究への21世紀的展開－
研　究　代　表　者	中村　光廣（名古屋大学・未来材料・システム研究所・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４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、サブミクロンの位置精度と1mrad以下の角度精度を誇る原子核乾板の大量生産技術の開発、高速読み取り技術の開発、及び高速画像処理技術の開発を行い、2020年代前半までに、従来の10倍にあたる年間10,000平米の実験遂行能力を獲得することを目的とする研究である。 これにより、火山の透視を行うミューオンラジオグラフィや、ニュートリノの階層性の確定に必要な低いエネルギーのニュートリノ反応の測定等、これまで不可能であった観測が可能になり、広い分野でブレークスルーをもたらすと期待できる。

研　究　課　題　名	パルスを情報伝達担体とする超低電力100GHz級超伝導量子デジタルシステムの探求
研　究　代　表　者	藤巻　朗（名古屋大学・大学院工学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４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、世界最高レベルの超伝導磁束量子回路に関する要素技術を結合・発展させ、画期的に低消費電力の超高速100GHzプロセッサーを実現する計画である。 本研究では、重要な要素技術であるマトリクスメモリに新技術が提案され新規性が認められており、応募者の高い技術力に支えられた本計画は目標を達成できる可能性も高い。 また、半導体集積回路の限界を越えた高速化や低電力化に加え、極限高速動作状態における量子限界の議論も期待でき、工学・理学の両面で新しい展開が期待できる。

研　究　課　題　名	半導体イントラセンター・フォトニクスの開拓
研　究　代　表　者	藤原　康文（大阪大学・大学院工学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４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、GaN半導体に希土類元素Euを添加し赤色発光デバイスを実現するという応募者等による先導的な技術を発展させ、①光共振器・フォトン場による発光制御によって100倍の発光強度増大を実現するとともに、②添加希土類元素として新たにTmやErを検討することで、青色及び緑色発光デバイスを実現し、フルカラー化を目指すものである。 また、本研究では、イントラセンター遷移に由来する狭帯域性、波長安定性の特徴を生かした応用展開と分野開拓が計画されており、世界をリードする高い研究成果が期待できる。

研究課題名	アイドリング状態の脳における情報処理メカニズム
研究代表者	井ノ口　馨（富山大学・大学院医学薬学研究部・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、睡眠や休息時などのアイドリング状態における、神経細胞集団の再現活動（リプレイ）や事前予測活動（プレプレイ）が記憶痕跡形成に果たす役割について、最先端の光学的・分子遺伝的手法及び数理モデル研究者との共同研究を通じて明らかにしようとする挑戦的研究である。 応募者は、記憶研究の第一人者であり、近年では光遺伝学を用いて覚醒時における記憶痕跡形成過程について優れた研究成果を上げてきており、本研究計画の遂行によって、新しい学術領域を切り拓く独自性のある研究成果が期待できる。 また、本研究を海馬以外の他の脳領域を含む記憶痕跡形成過程に展開していくために、新たな技術開発を並行して進展させることも期待したい。

研究課題名	多階層オミックスによる卵子の発生能制御分子ネットワークの解明
研究代表者	佐々木　裕之（九州大学・生体防御医学研究所・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、卵子の抑制型プログラムに焦点を当て、主要なエピジェネティクス因子の関係を多層的オミックスにより解明することを目的としている意欲的な研究提案である。 また、本研究は世界のエピゲノム研究を牽引し、哺乳類の生殖・発生サイクルとエピゲノムに関して多面的な解析を行ってきた応募者のこれまでの研究活動に裏付けられており、本研究計画による研究成果は、卵子をモデルとした生殖トランスオミックス分野の創出につながるものであるとともに、新たな学術を切り拓く基盤を与えるものである。

研究課題名	幹細胞における細胞周期の制御と代謝系との連関に関する総合的研究
研究代表者	中山　敬一（九州大学・生体防御医学研究所・主幹教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、幹細胞における細胞周期阻害因子P57と、その分解を担うユビキチンリガーゼSkp2の２つの分子の挙動に着目し、その上位・下位機構の解明及び成体幹細胞の増殖誘導を実現しようとするものであり、国際的にも独創性が高い。 また、本研究は、細胞周期制御とユビキチン・プロテアソーム系タンパク質分解機構の研究における第一人者である応募者のこれまでの研究活動に裏付けられた計画であり、本研究が目指す「幹細胞の増殖メカニズムの解明」は、新しい学術の開拓につながり、その成果は再生医療やがん治療への波及効果も期待できる。

平成30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（４課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26000001	まなぎ　しゅんすけ 馬奈木　俊介 70372456	九州大学・大学院工学研究院・教授	人口減少社会における、経済への外的ショックを踏まえた持続的発展社会に関する分析	平成26～30年度	335,500
15H05692	いちむら　ひでひこ 市村　英彦 50401196	東京大学・大学院経済学研究科・教授	多様な個人を前提とする政策評価型国民移転勘定の創成による少子高齢化対策の評価	平成27～31年度	417,100
16H06283	まつざわ　てつろう 松沢　哲郎 60111986	京都大学・高等研究院・特別教授	言語と利他性の霊長類的基盤	平成28～32年度	361,200
17H06086	ひぐち　よしお 樋口　美雄 20119001	慶應義塾大学・商学研究科・特任教授	長寿社会における世代間移転と経済格差：パネルデータによる政策評価分析	平成29～33年度	428,700

理工系（37課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26000002	ひの　りょうた 日野　亮太 00241521	東北大学・大学院理学研究科・教授	深海調査で迫るプレート境界浅部すべりの謎～その過去・現在	平成26～30年度	426,100
26000003	なかはた　まさゆき 中畑　雅行 70192672	東京大学・宇宙線研究所・教授	中性子同時計測を用いた超新星ニュートリノ観測	平成26～30年度	453,400
26000004	もり　としのり 森　俊則 90220011	東京大学・素粒子物理国際研究センター・教授	MEGⅡ実験－究極感度ミュー粒子稀崩壊探索で大統一理論に迫る	平成26～30年度	425,100
26000005	かじた　たかあき 梶田　隆章 40185773	東京大学・宇宙線研究所・教授	極低温干渉計で挑む重力波の初観測	平成26～30年度	446,800
26000006	しみず　かつや 清水　克哉 70283736	大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授	超高圧力下の新物質科学：メガバールケミストリーの開拓	平成26～30年度	359,500
26000007	なかたに　かずひこ 中谷　和彦 70237303	大阪大学・産業科学研究所・教授	リピート結合分子をプローブとしたトリヌクレオチドリピート病の化学生物学研究	平成26～30年度	303,400
26000008	おごう　せいじ 小江　誠司 60290904	九州大学・大学院工学研究院・教授	ヒドロゲナーゼと光合成の融合によるエネルギー変換サイクルの創成	平成26～30年度	437,900
26000009	なかざわ　まさたか 中沢　正隆 80333889	東北大学・電気通信研究所・特任教授	多機能なコヒーレントナイキストパルスの提案とそれを用いた超高速・高効率光伝送技術	平成26～30年度	436,600
26000010	なかの　よしあき 中野　義昭 50183885	東京大学・大学院工学系研究科・教授	半導体モノリシック光波合成・任意ユニタリ変換光集積回路の創出	平成26～30年度	434,000
26000011	かわた　さとし 河田　聡 30144439	有限会社セレンディップ研究所・研究開発部・主任研究員	金属ナノ粒子による細胞内分子イメージング	平成26～30年度	401,600
15H05693	さがわ　ひろゆき 佐川　宏行 80178590	東京大学・宇宙線研究所・教授	拡張テレスコープアレイ実験 - 最高エネルギー宇宙線で解明する近傍極限宇宙	平成27～31年度	447,100

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
15H05694	ふくい　やすお 福井　康雄 30135298	名古屋大学・大学院理学研究科・特任教授	星間水素の精密定量による新たな星間物質像の構築	平成27～31年度	424,200
15H05695	つちやま　あきら 土山　明 90180017	京都大学・大学院理学研究科・教授	太陽系始原物質の３次元構造から探る宇宙・太陽系における固体物質の生成・進化モデル	平成27～31年度	394,900
15H05696	やまのうち　かおる 山内　薫 40182597	東京大学・大学院理学系研究科・教授	サブフェムト秒分子イメージング	平成27～31年度	399,600
15H05697	おおこし　しんいち 大越　慎一 10280801	東京大学・大学院理学系研究科・教授	光・電磁波に相関する相転移物質の創成と新機能	平成27～31年度	374,700
15H05698	こばやし　しゅう 小林　修 50195781	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有機化学の革新	平成27～31年度	421,200
15H05699	にった　じゅんさく 新田　淳作 00393778	東北大学・大学院工学研究科・教授	スピン軌道エンジニアリング	平成27～31年度	445,800
15H05700	あらかわ　やすひこ 荒川　泰彦 30134638	東京大学・ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・特任教授	量子ドット-ナノ共振器多重量子結合系における固体量子電気力学探究と新ナノ光源創成	平成27～31年度	399,500
15H05701	やまだ　あつお 山田　淳夫 30359690	東京大学・大学院工学系研究科・教授	新材料・新界面統合設計戦略に基づく革新的エネルギー貯蔵システムの構築	平成27～31年度	437,100
15H05702	おの　てるお 小野　輝男 90296749	京都大学・化学研究所・教授	スピンオービトロニクスの学理構築とデバイス展開	平成27～31年度	432,500
16H06284	かとり　ひでとし 香取　秀俊 30233836	東京大学・大学院工学系研究科・教授	超高精度光格子時計による新たな工学・基礎物理学的応用の開拓	平成28～32年度	452,600
16H06285	ひろせ　けい 廣瀬　敬 50270921	東京大学・大学院理学系研究科・教授	高圧液体の挙動と初期地球進化	平成28～32年度	387,500
16H06286	しおかわ　かずお 塩川　和夫 80226092	名古屋大学・宇宙地球環境研究所・教授	地上多点ネットワーク観測による内部磁気圏の粒子・波動の変動メカニズムの研究	平成28～32年度	376,100
16H06287	すみ　たかひろ 住　貴宏 30432214	大阪大学・大学院理学研究科・教授	近赤外線重力マイクロレンズ観測による冷たい系外惑星及び浮遊惑星の探索	平成28～32年度	450,400
16H06288	こばやし　たかし 小林　隆 70291317	高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授	T2K実験の高度化によるニュートリノのCP対称性の測定	平成28～32年度	418,600
16H06289	おおもり　けんじ 大森　賢治 10241580	自然科学研究機構・分子科学研究所・教授	アト秒精度の超高速コヒーレント制御を用いた量子多体ダイナミクスの探求	平成28～32年度	426,400
16H06290	いとう　ゆきしげ 伊藤　幸成 80168385	理化学研究所・伊藤細胞制御化学研究室・主任研究員	小胞体糖修飾の統合的ケミカルバイオロジー	平成28～32年度	319,400
16H06291	おき　たいかん 沖　大幹 50221148	東京大学・生産技術研究所・教授	グローバル水文学の新展開	平成28～32年度	340,700
16H06292	あさだ　まさひろ 浅田　雅洋 30167887	東京工業大学・科学技術創成研究院・教授	電子の走行と遷移が融合したテラヘルツ放射の解明によるデバイス限界の打破	平成28～32年度	413,700
16H06293	いしはら　たつみ 石原　達己 80184555	九州大学・大学院工学研究院・教授	化学機械応力に立脚する革新的な高性能触媒の創生	平成28～32年度	380,700

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
17H06087	わたなべ　なおき 渡部　直樹 50271531	北海道大学・低温科学研究所・教授	星間塵表面における分子進化の解明：素過程からのアプローチ	平成29～33年度	433,900
17H06088	しげかわ　ひでみ 重川　秀実 20134489	筑波大学・数理物質系・教授	サブサイクル時間分解走査トンネル顕微鏡法の開発と応用	平成29～33年度	453,600
17H06089	ふじさわ　あきひで 藤澤　彰英 60222262	九州大学・応用力学研究所・教授	統合観測システムで解き明かす乱流プラズマの構造形成原理と機能発現機構	平成29～33年度	448,600
17H06090	わだ　みちはる 和田　道治 50240560	高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授	革新的質量分光器を用いた重元素の起源の研究	平成29～33年度	427,100
17H06091	ちゃたに　なおと 茶谷　直人 30171953	大阪大学・大学院工学研究科・教授	分子活性化を基軸とする次世代型触媒反応の開発	平成29～33年度	427,300
17H06092	みうら　まさひろ 三浦　雅博 20183626	大阪大学・大学院工学研究科・教授	炭素―水素結合活性化の化学の深化による有機合成技術の革新	平成29～33年度	388,800
17H06094	いくはら　ゆういち 幾原　雄一 70192474	東京大学・大学院工学系研究科・教授	原子・イオンダイナミクスの超高分解能直接観察に基づく新材料創成	平成29～33年度	454,000

生物系（13課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26000012	かどわき　たかし 門脇　孝 30185889	東京大学・医学部附属病院・特任教授	健康長寿のための普遍的代謝調節経路の包括的・発展的研究	平成26～30年度	394,800
26000013	よしむら　たかし 吉村　崇 40291413	名古屋大学・大学院生命農学研究科・教授	脊椎動物の季節感知システムの設計原理の解明とその応用	平成26～30年度	294,800
26000014	たなか　けいじ 田中　啓二 10108871	東京都医学総合研究所・生体分子先端研究分野・所長	プロテアソーム：動作原理の解明と生理病態学研究	平成26～30年度	312,800
15H05703	たかやなぎ　ひろし 高柳　広 20334229	東京大学・大学院医学系研究科・教授	骨免疫学の推進による新たな生体制御システムの理解	平成27～31年度	398,300
15H05704	あきら　しずお 審良　静男 50192919	大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・特任教授	自然免疫の包括的理解	平成27～31年度	433,800
15H05705	えんどう　としや 遠藤　斗志也 70152014	京都産業大学・総合生命科学部・教授	ミトコンドリア生合成を司る細胞内統合的ネットワークの解明	平成27～31年度	349,300
16H06294	ぬれき　おさむ 濡木　理 10272460	東京大学・大学院理学系研究科・教授	物理刺激で制御される膜蛋白質の分子機構の解明	平成28～32年度	433,300
16H06295	さかぐち　しもん 坂口　志文 30280770	大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・特任教授	制御性T細胞による免疫応答制御の包括的研究	平成28～32年度	411,500
16H06296	ま　けんぽう 馬　建鋒 80260389	岡山大学・資源植物科学研究所・教授	作物のミネラル輸送システムの統合解析	平成28～32年度	412,500
17H06095	やなぎさわ　まさし 柳沢　正史 20202369	筑波大学・国際統合睡眠医科学研究機構・機構長/教授	フォワード・ジェネティクスによる睡眠覚醒制御機構の解明	平成29～33年度	423,000

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
17H06096	ふかだ　よしたか 深田　吉孝 80165258	東京大学・大学院理学系研究科・教授	フレキシブルな概日ロバスト振動体の分子解剖と個体制御	平成29～33年度	435,800
17H06097	しまだ　いちお 嶋田　一夫 70196476	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	核磁気共鳴法による膜タンパク質のin situ機能解明	平成29～33年度	354,100
17H06098	さいとう　みちのり 斎藤　通紀 80373306	京都大学・大学院医学研究科・教授	ヒト生殖細胞発生機構の解明とその試験管内再構成	平成29～33年度	435,300

新学術領域研究
（研究領域提案型）

１．平成３０年度　審査結果（系別）・・・・　２５

２．平成３０年度　新規領域一覧・・・・・・　２６

３．平成３０年度　概要・・・・・・・・・・　２８

【人文・社会系】・・・・・・・・・・　２８

【理工系】・・・・・・・・・・・・・　２９

【生物系】・・・・・・・・・・・・・　３６

【複合領域】・・・・・・・・・・・・　３９

４．平成３０年度　審査結果の所見・・・・・　４６

５．平成３０年度　継続領域一覧・・・・・・　５６

□ 平成30年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究（研究領域提案型）審査結果（系別）

新学術領域研究（研究領域提案型）の目的・内容 （平成30年度科学研究費助成事業－科研費－公募要領抜粋）

（1）目　　的　多様な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、設備の共用化等の取組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1千万から3億円程度

（3）研究期間（領域設定期間）　5年間（左記以外の研究期間の応募は審査に付さない）

（4）採択予定領域数　おおむね十数領域程度（極めて厳選されたもの）

【 新 規 】

	研究領域数			研究経費の配分額（30年度）	1領域当たりの配分額（30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	10	1	10	203,300	203,300	203,300
理　工　系	76	7	9.2	1,611,000	230,143	245,200
生　物　系	40	3	7.5	732,900	244,300	245,500
複合領域	72	7	9.7	1,557,300	222,471	245,900
合　　計	198	18	9.1	4,104,500	228,028	245,900

※ 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	7
理　工　系	37
生　物　系	28
複合領域	27
合　　計	99

平成30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）

研究課題番号	領域代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究領域名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05443	やまだ　しげお 山田　重郎 30323223	筑波大学・人文社会系・教授	都市文明の本質：古代西アジアにおける都市の発生と変容の学際研究	平成30～34年度	203,300 694,500

（2）理工系（７領域）

（単位：千円）

研究課題番号	領域代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究領域名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05512	おりも　しんいち 折茂　慎一 40284129	東北大学・材料科学高等研究所・教授	ハイドロジェノミクス：高次水素機能による革新的材料・デバイス・反応プロセスの創成	平成30～34年度	222,700 1,135,000
18H05436	いぬつか　しゅういちろう 犬塚　修一郎 80270453	名古屋大学大学院・理学研究科・教授	新しい星形成論によるパラダイムシフト：銀河系におけるハビタブル惑星系の開拓史解明	平成30～34年度	240,100 1,109,800
18H05535	なかや　つよし 中家　剛 50314175	京都大学・大学院理学研究科・教授	ニュートリノで拓く素粒子と宇宙	平成30～34年度	224,900 1,129,900
18H05475	あべ　えいじ 阿部　英司 70354222	東京大学・大学院工学系研究科・教授	ミルフィーユ構造の材料科学-新強化原理に基づく次世代構造材料の創製-	平成30～34年度	240,200 1,179,000
18H05400	なかむら　たかし 中村　隆司 50272456	東京工業大学・理学院・教授	量子クラスターで読み解く物質の階層構造	平成30～34年度	245,200 1,169,700
18H05450	いぬい　はるゆき 乾　晴行 30213135	京都大学・大学院工学研究科・教授	ハイエントロピー合金：元素の多様性と不均一性に基づく新しい材料の学理	平成30～34年度	235,900 1,169,100
18H05457	たかはし　ただゆき 高橋　忠幸 50183851	東京大学・カブリ数物連携宇宙研究機構・教授	宇宙観測検出器と量子ビームの出会い。新たな応用への架け橋。	平成30～34年度	202,000 1,093,000

（3）生物系（３領域）

（単位：千円）

研究課題番号	領域代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究領域名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05428	はやし(たかぎ)　あきこ 林(高木)　朗子 60415271	群馬大学・生体調節研究所・教授	マルチスケール精神病態の構成的理解	平成30～34年度	241,900 1,212,900
18H05544	はやし　かつひこ 林　克彦 20287486	九州大学・大学院医学研究院・教授	配偶子インテグリティの構築	平成30～34年度	245,500 1,181,700
18H05526	きむら　ひろし 木村　宏 30241392	東京工業大学・科学技術創成研究院・教授	遺伝子制御の基盤となるクロマチンポテンシャル	平成30～34年度	245,500 1,181,500

（４）複合領域（７領域）

（単位：千円）

研究課題番号	領域代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究領域名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05497	さえき　やすし 佐伯　泰 80462779	東京都医学総合研究所・生体分子先端研究分野・副参事研究員	ケモテクノロジーが拓くユビキチンニューフロンティア	平成30～34年度	241,900 1,170,100
18H05520	きたざわ　しげる 北澤　茂 00251231	大阪大学・大学院生命機能研究科・教授	時間生成学―時を生み出すこころの仕組み	平成30～34年度	242,900 1,157,200
18H05465	すずもり　こういち 鈴森　康一 00333451	東京工業大学・工学院・教授	ソフトロボット学の創成：機電・物質・生体情報の有機的融合	平成30～34年度	245,300 1,194,200
18H05505	さいとう　なるや 斎藤　成也 30192587	国立遺伝学研究所・集団遺伝研究系・教授	ゲノム配列を核としたヤポネシア人の起源と成立の解明	平成30～34年度	91,000 658,800
18H05484	でむら　たく 出村　拓 40272009	奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授	植物の力学的最適化戦略に基づくサステナブル構造システムの基盤創成	平成30～34年度	245,200 1,180,500
18H05418	きんばら　かずし 金原　数 30282578	東京工業大学・生命理工学院・教授	発動分子科学：エネルギー変換が拓く自律機能の設計	平成30～34年度	245,100 1,193,600
18H05408	ながい　たけはる 永井　健治 20311350	大阪大学・産業科学研究所・教授	シンギュラリティ生物学	平成30～34年度	245,900 1,210,100

研究領域名　都市文明の本質：古代西アジアにおける都市の発生と変容の学際研究

筑波大学・人文社会系・教授　山田（やまだ）　重郎（しげお）

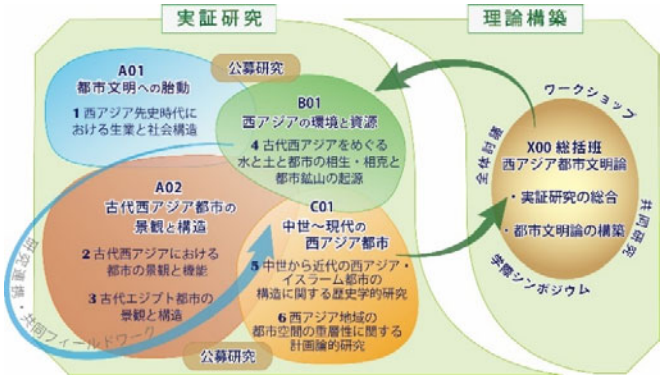
研究課題番号：18H05443　研究者番号：30323223

【本領域の目的】

古代西アジアでは、人類史上初めて都市型社会が生まれ、都市を中心に地域の在り方が決定付けられる社会構造が広域に形成された。西アジアの都市遺構は、豊富な考古学的資料と保存性の高い媒体（粘土板）に書かれた多くの文字史料によって、都市文明の発生とその古代における変容に関して、大量のデータを提供する。本領域は、人類の都市との関わりの原点であり、都市を巡る濃密な歴史的経験である古代西アジア都市の諸相について、その発生のプロセス、景観と社会的機能の変遷と多様性、環境との相互影響関係を、考古学、文献学、自然科学の学際的連携によって解明する。さらに「都市とは何か」という命題を、西アジアの隣接地域、さらには、後代の西アジア都市の諸相も射程に収めて考察することで、古代西アジア都市の個性を浮き彫りにし、その後代への影響を明らかにすると同時に、現代の都市主導型文明のサステナブルな将来に向けて有用な文明論を提示する。

【本領域の内容】

西アジアにおける都市の諸相を学際的方法で、通時的・共時的に研究するために、A01「都市文明への胎動」、A02「古代西アジア都市の景観と構造」、B01「西アジアの環境と資源」、C01「中世～現代の西アジア都市」の四つの研究項目を設定する。研究項目A01とA02 は、前４千年紀末の南メソポタミアにおける都市の誕生に先立って、西アジア各地で都市文明に含まれる諸要素が断片的に出現していく現象を考古学的に解明し（A01）、その後のメソポタミアにおける都市文明の誕生を経て、西アジア及びエジプトにおいて進展した3000 年にわたる都市化の諸相を考古学と文献学の協働により研究する（A02）。研究項目B01 は、西アジア都市文明を育んだ環境と資源を地球科学的・物質化学的方法で分析し、都市文明の発生と変容に環境がどのような影響を与えたのかを考究して、領域全体の底上げに貢献する。研究項目C01 は、A 群の扱う古代の都市文明を受けて、中世から現代に西アジア都市の伝統がどのように継続し、どのように変容したかを解明し、現代の西アジア都市の諸相や社会的課題を分析する。こうした諸項目を公募研究によって補足し、領域全体として西アジア都市の諸相を多角的･通時的に把握した上で、総括班「西アジア文明論（X00）」がハブとなって、全ての研究項目が協働して、古代西アジア都市文明の特徴と後代への影響を歴史学的・社会学的・文化論的に評価し、都市・人間社会・環境の相互関係、都市の類型、といった問題を総合的に論ずる。



【期待される成果と意義】

古代西アジア都市文明の歴史的展開に関して、最新の研究成果を踏まえ、古代西アジア各地の多様な都市の姿を、時空間の比較格子の中に捕捉した「総論」として提示する。また、古代西アジア都市の諸相を後代の都市と対比し、古代から近現代までの西アジア都市の姿を通時的に把握する。その上で、「都市の本質」に関する包括的理解を目指し、現代の都市主導型文明のサステナブルな将来に向けて有用な文明論を提示する。

【キーワード】

古代西アジア都市文明：西アジアに発生・発展した人類最古の都市文明。

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
694,500 千円

【ホームページ等】

http://rcwasia.hass.tsukuba.ac.jp/city/

研究領域名　ハイドロジェノミクス：
高次水素機能による革新的材料・デバイス・反応プロセスの創成

東北大学・材料科学高等研究所・教授　折茂（おりも）　慎一（しんいち）

研究課題番号：18H05512　研究者番号：40284129

【本領域の目的】

本領域の目的は、変幻自在な水素の性質（＊）を人類が“使いこなす”ための指導原理となる新たな水素科学（ハイドロジェノミクス、Hydrogen（水素）～omics（～の学問体系））を構築することである。

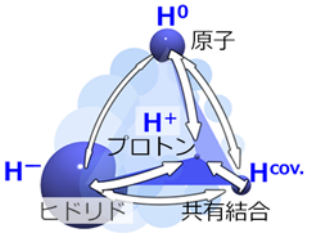


図 1 材料中での変幻自在な水素の結合性を示す水素ダイアグラム

（＊）極めて広い濃度範囲で材料中に存在し、高い移動性や量子性、そして他の元素と多様な反応性を示す。このとき、周囲の状況に応じて、原子状態や共有結合性・イオン性（しかもプロトン H^+ とヒドリド H^- の両極性）、また、それらの中間状態にもなり、さらに、各状態で水素自体の大きささえも劇的に変える。（図 1 参照）

【本領域の内容】

ハイドロジェノミクスの構築を目指して、工学・化学・物理学等の学問分野の枠を超えた研究者相互の有機的連携によって多彩な「高次水素機能（後述する個別の水素機能の融合による相乗効果）」を誘起し、革新的な材料・デバイス・反応プロセスを実践的に創成する。

変幻自在な水素の性質に起因する個別の水素機能として、材料中での水素の「高密度凝集（研究項目 A01）」とともに、電子機能・力学特性等の強化のための微量水素の「界面局在（同 A02）」も重視する。また新発想デバイスの設計に向けた短・長距離に渡る水素の「高速移動（同 A03）」に加えて、新規物質変換プロセスのための水素の高活性化による「反応プロセス促進（同 A04）」にも着目する。さらに、これらの個別の水素機能を効果的に融合するために、材料中の水素の性質をこれまで以上に高精度に捉える「先端計測・シミュレーション（同 A05）」の研究も推進する。（図 2 参照）

領域全体での有機的連携を堅持しつつ三つの研究ステージで確実に研究を進めることで、上述した個別の水素機能の効果的な融合が進み、多彩な高次水素機能を誘起することができる。

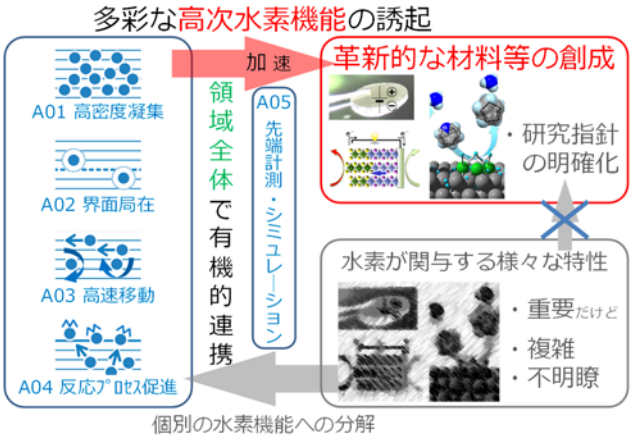


図 2 ハイドロジェノミクスの展開

【期待される成果と意義】

多彩な高次水素機能の誘起により、以下の革新的な材料等の創成が期待できるとともに、ハイドロジェノミクスの構築が進む。

○水素化物超伝導・超イオン伝導材料等の超機能材料の合成。
○水素化物エレクトロニクスデバイスの原理実証や太陽電池・高強度鋼の特性強化。
○次世代創蓄電デバイスおよび水素－電子カップリングやヒドリド超イオン伝導材料を利用した新発想デバイスの設計。
○水素を効果的に有用物質に変換する新規物質変換反応プロセスの創出。
○水素データ同化技術による水素機能の発現機構の解明や解析・予測技術の高精度化、革新的な材料等の創成における格段の効率化。

さらに、水素科学分野における若手研究者の育成や国際ネットワークの形成、成果の社会実装が進む。

【キーワード】

ハイドロジェノミクス：水素を“使いこなす”ための新たな水素科学
高次水素機能：個別の水素機能の融合による相乗効果

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,135,000 千円

【ホームページ等】

https://www.hydrogenomics.jp
orimo@imr.tohoku.ac.jp

研究領域名　新しい星形成論によるパラダイムシフト：銀河系におけるハビタブル惑星系の開拓史解明

名古屋大学大学院・理学研究科・教授　犬塚（いぬつか）　修一郎（しゅういちろう）

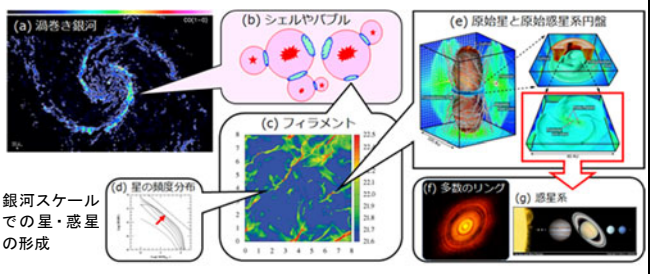
研究課題番号：18H05436　研究者番号：80270453

【本領域の目的】

継続する星形成と重元素合成・放出により固体惑星の材料物質分布は銀河中心領域から外側に広がってきた。この銀河進化によりハビタブル惑星が生まれる環境が銀河系の内側から外側へ「開拓」された。約46億年前に生まれた太陽系の起源・進化を探るためには、現在とは異なる太陽系誕生の環境を理解することが必須であり、宇宙年齢に匹敵する時間スケールでの銀河系の進化を理解する必要がある。そのため、今正に手にした銀河系円盤部における星形成論の新しい枠組みを発展させ、銀河系スケールでの星団形成活動を記述する。また、関連研究者の総力を結集して、進化する銀河系における多様な惑星系の形成論を構築し、現環境とは異なる初期状態を起点とする太陽系史研究へとパラダイムシフトを導く。さらに、太陽を生んだ星団の他の星、つまり太陽の兄弟星の分布や、太陽系のように生命を育む惑星系の形成領域分布の描像を確立し、惑星系観測の新機軸を構築する。

【本領域の内容】

銀河スケールでの星形成活動を理解し、進化する銀河系の中で多様な惑星系の形成・進化を解明すること、特に太陽系がどのような場所・環境で生まれ、何を経験してきたのかを突き止め、真の太陽系の起源を理解することである。さらに、太陽を生んだ星団の他の星、つまり太陽の兄弟星の分布や、太陽系のような生命を育める惑星系の形成領域分布についての描像を確立し、惑星系観測・探索の機軸を構築する。この新しい挑戦的研究テーマについて、対応する天文学・宇宙物理学の全ての分野の専門家が協力する。



本領域は、六つの研究項目により上記の研究目的の達成を目指します。

星形成論(A01):星団形成過程重元素増加と銀河進化の解明。多様な原始惑星系円盤形成の解明。

惑星形成論(A02):現実的な惑星形成過程の解明。銀河系における汎惑星形成論の確立。

大気形成論(A03):多様な環境下での多様な過程を考慮した新たな惑星大気形成論の確立。

星団観測(B01):重元素が異なる銀河系及び大小マゼラン雲の巨大分子雲の観測。星団の形成過程の観測的解明。

円盤観測(B02):多数の円盤の高解像度観測。「水」の振る舞いの全容解明。多様な環境下での円盤進化。

惑星観測(B03):若い惑星系の観測と統計分布の解明。惑星の軌道進化への制限。ハビタブル惑星の発見。

さらに、本領域が我が国の系外惑星研究の総合的発展をもたらすようにするために、計画研究ではカバーできない相補的な役割を果たす研究テーマを公募する。全体として、計画研究の枠にとらわれない、幅広い研究を推進する。

【期待される成果と意義】

宇宙年齢規模の時間スケールに渡る星団の形成率と質量関数の進化を記述し、銀河系における重元素量の増加過程、つまり化学進化の描像を定量的に確立する。また、多様な環境における星・惑星形成過程を理論的・観測的に解析し、多様な系外惑星系の形成過程を理解する。その結果として、固体惑星と巨大ガス惑星の分布に特徴を持つ太陽系の真の起源を確立する。これらの研究成果は、太陽系のように生命を育むハビタブル惑星系が銀河系のどの領域に誕生し得るかということを明らかにし、今後の系外惑星観測への指針を与える。また、太陽系が経験した周辺環境の変化を考慮した太陽系科学を押し進めて、太陽系探査・隕石学などの宇宙科学のパラダイムシフトをもたらす。これにより，新しい学問である系外惑星科学・黎明期にある宇宙生物学に天文学・宇宙物理学的基盤を与え、基礎科学として定着させることを期待している。

【キーワード】

星間分子雲：星間空間に存在する低温（約10K）の雲であり、主に水素分子で構成されている。星が生まれる現場である。

系外惑星：太陽系外に存在する惑星のこと。1995年の発見に始まり、現在までに4千個ほどの候補天体が観測されている。

原始惑星系円盤：星形成が起こるときに、星の周りに副産物として形成されるガス円盤。その中には1％程度の固体微粒子を含み、惑星形成の現場である。

銀河の化学進化：銀河系において化学組成（種々の原子の存在頻度分布）が進化することを指す。

ハビタブル惑星：生命が存続可能な環境を持つ惑星。

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,109,800 千円

【ホームページ等】

http://www.ta.phys.nagoya-u.ac.jp/star/

研究領域名　ニュートリノで拓く素粒子と宇宙

京都大学・大学院理学研究科・教授　中家（なかや）　剛（つよし）

研究課題番号：18H05535　研究者番号：50314175

【本領域の目的】

今、素粒子物理学と宇宙物理学は大きな転換期にあります。素粒子物理学の「**標準理論**」は加速器の発展により TeV のエネルギースケールまでの広い範囲で検証され、理論の予想値と実験の測定値が驚くほど良く一致しています。「**標準宇宙論**」は、宇宙の進化における元素合成を説明する一方で、暗黒物質・暗黒エネルギーの存在を揺るぎないものとしました。しかし、宇宙に存在する物質・反物質非対称性の起源、暗黒物質・暗黒エネルギーの正体、インフレーションの起源、力・物質場の統一像などは「標準理論」、「標準宇宙論」では説明できません。宇宙の初期から現在に至る描像を統一的に理解するには、物理学の革新となる「**新しい素粒子、宇宙像**」が必要と考えられています。本領域では、これら未解決の課題を解決するために重要な鍵となる素粒子「**ニュートリノ**」を研究することで、「**新しい素粒子・宇宙像**」の創造に挑戦します。

【本領域の内容】

本領域では、世界最先端のニュートリノ実験：スーパーカミオカンデ実験、T2K実験、IceCube実験を進め、ニュートリノ振動を研究し、粒子と反粒子の対称性の破れを探り、ニュートリノ天文学を進めていきます。さらに、素粒子の統一理論と宇宙初期を調べるために、スーパーカミオカンデ実験で陽子崩壊を探索し、宇宙背景放射の観測(Simons Array /GroundBIRD実験)からニュートリノ質量を測定し、インフレーション(原始重力波)の検証に挑みます。ほかにも、ニュートリノのマヨラナ性の検証等、より根源的な問題にも挑戦していきます。さらに次世代ニュートリノ実験を実現するために、ハイパーカミオカンデ実験やIceCube Gen2実験の基幹実験技術の開発を進めていきます。

ニュートリノを基軸に素粒子、原子核、宇宙線、宇宙にわたる分野を融合した研究内容です。

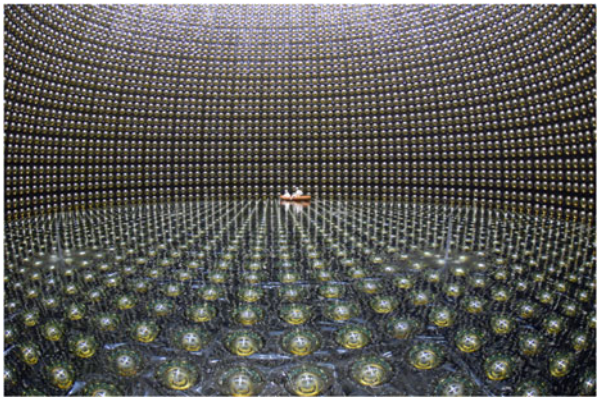


図１：スーパーカミオカンデ実験装置の内部

【期待される成果と意義】

[ニュートリノ物理学の発展]：ニュートリノ振動を高精度で決定します。ニュートリノ絶対質量や世代数の情報を加え、ニュートリノ質量と混合の起源の理解が進みます。

[ニュートリノ天文学の進化]：宇宙背景ニュートリノ、太陽、超新星、銀河系外天体、AGN 等からのニュートリノを観測します。

[大統一理論構築]：大統一の証拠となる陽子崩壊を世界最高感度で探索します。クォークとレプトンの対称性を調べることで、大統一模型を制限します。

[宇宙進化史の解明]：原始重力波、物質・反物質非対称性の起源（CP 対称性の破れ）、暗黒物質の崩壊と消滅の信号、宇宙背景放射 B モード、を発見し、宇宙進化を解明できる可能性があります。

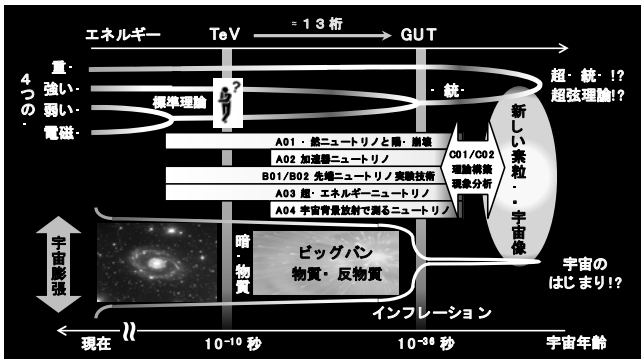


図２：本領域の研究課題と目指す物理

【キーワード】

ニュートリノ：　素粒子の一種で、電荷を持たない電子の仲間である。三つのタイプが存在する。物質との反応が極端に弱く、幽霊粒子と呼ばれたりもする。質量を持つことが、スーパーカミオカンデで発見された。三つのタイプ間で存在が入れ替わる現象「ニュートリノ振動」が発見されており、その性質の解明が進んでいる。

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,129,900 千円

【ホームページ等】

http://www-he.scphys.kyoto-u.ac.jp/nucosmos/
t.nakaya@scphys.kyoto-u.ac.jp

研究領域名　ミルフィーユ構造の材料科学 -新強化原理に基づく次世代構造材料の創製-

東京大学・大学院工学系研究科・教授　阿部（あべ）　英司（えいじ）

研究課題番号：18H05475　研究者番号：70354222

【本領域の目的】

現代社会が直面するエネルギー問題の解決、持続性社会の実現等を目指すに当たり、材料科学分野が担うべき重要課題として構造材料の高強度化・軽量化がある。本領域では、従来の常識を覆す高強度を示した LPSO 構造型 Mg 合金で発見された**「キンク強化現象」**を、微視的な硬質層・軟質層の相互積層により構築される**「ミルフィーユ構造」**全般へと適用可能な普遍的原理として確立し、新たな学問体系の構築へとつなげる。新しい「キンク強化原理」に基づき、Ti 系、Al 系を含む新規金属系、及び高分子系材料の開発へと結び付け、次世代構造材料の創製へと展開する（図１）。

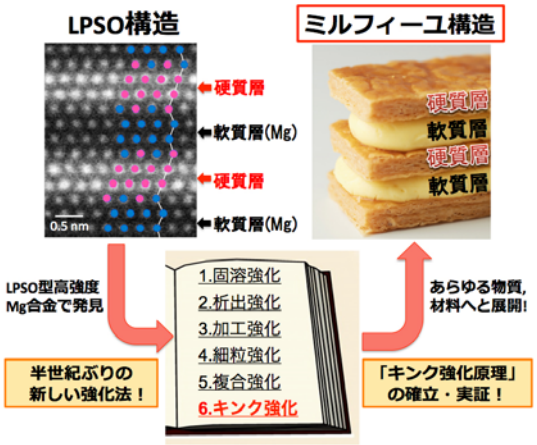


図1 ミルフィーユ構造キンク強化原理の構築

【本領域の内容】

キンク形成・強化は既存の固体変形論だけでは十分な理解ができないため、「ミルフィーユ構造の材料科学」の新学術領域構築には、従来の枠組みを超えた異分野連携が不可欠となる。本領域では、「物質・材料創製（ものづくり）」「メカニズム解明（基礎物性解明）」「理論構築（普遍原理・概念）」を柱として、これら課題達成に不可欠なあらゆる分野の精鋭研究者が一堂に会するオールジャパンの体制で臨み、我が国が世界を先導して新たな普遍的学術領域を創り出す（図２）。

本領域には四つの研究項目がある。**研究項目** A01 では、LPSO 型 Mg 合金をベースに、多様なミルフィーユ構造を有する新規 Mg 合金を創製する。**研究項目** A02 では、力学実験、最先端計測実験、モデリング（計算）を実施し、キンクメカニズムの解明を目指す。**研究項目** A03 では、材料・機械・物理・数学の異分野融合の下、キンク理論を構築する。**研究項目** A04 では、キンク理論に基づいた新規金属・高分子系ミルフィーユ材料の創製を図る。

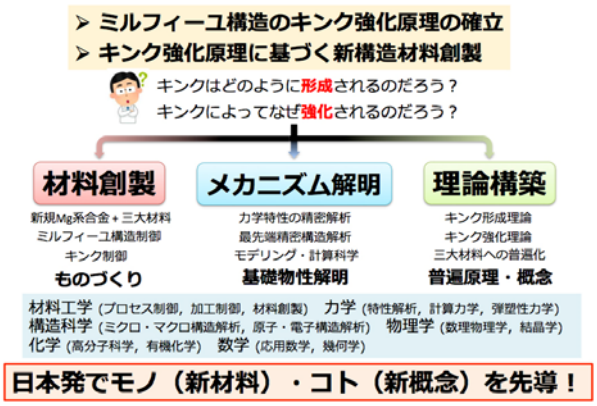


図2 本領域で実施する研究内容の3本柱

【期待される成果と意義】

❶ ミルフィーユ構造の強化原理の確立は、新規 Mg 系、Ti 系、Al 系を含む他の金属系材料、及び高分子系材料の更なる高強度化を可能とし、エネルギー問題の解決、持続性社会の実現に大きく寄与する。
❷ ミルフィーユ構造のキンク強化原理の確立・体系化は、新しい材料強化法として歴史に刻まれ、我が国の材料科学分野の世界的評価へとつながる。
❸ キンク形成・強化メカニズムの解明は、原子レベル構造からメゾ変形組織までの階層構造科学に立脚した新しい幾何学理論・非線形弾性論へと飛躍的展開をもたらし、力学分野で世界を先導する。
❹ 本領域の確立は、産業につながる工学分野の発展をもたらすのみならず、周辺の基礎学問分野にも大きな影響を与え、多岐かつ長期にわたって我が国の科学技術や学術水準の向上・強化に資する。

【キーワード】

ミルフィーユ構造：ミクロスケールで、原子同士が強く結合した硬質層と、比較的弱く結合した軟質層との積層構造。パイ生地層(硬質層)とクリーム層(軟質層)が積層した「ミルフィーユ洋菓子」に例えた。

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,179,000 千円

【ホームページ等】

http://www.mfs-materials.jp
abe@material.t.u-tokyo.ac.jp

研究領域名　量子クラスターで読み解く物質の階層構造

東京工業大学・理学院・教授　中村（なかむら）　隆司（たかし）

研究課題番号：18H05400　研究者番号：50272456

【本領域の目的】

クォーク、ハドロン、原子核、原子、分子という微視的物質世界の階層構造形成の謎に挑む。そのため、本領域は、我が国が世界をリードするハドロン物理学、原子核物理学、原子物理学、分子科学分野の研究者の力を結集し、従来あった階層間の分野の壁を超えた連携研究を実現するものである。異なる階層間に現れる多彩な新奇クラスター現象を通して、スケールが何桁も異なる物質層を支配する量子多体系の法則を見いだすとともに、お互いの違いとそのために生じる多様性も理解する。こうして、物質の階層構造の起源に迫る新しい融合分野を創成する。

【本領域の内容】

物質世界は、図１（左）に示すクォーク、ハドロン、原子核、原子、分子という階層構造を持つ。各階層は、基本単位となる「構成粒子」とその間の「力」で特徴付けられる。ここで構成粒子が複合粒子の場合が「クラスター」である。例えば、原子核は核子というクラスターを構成粒子とし、核力で結び付く。最近、この従来型階層の境界領域・中間領域にある「サブ階層（セミ階層）」と「新奇量子クラスター」（図 1(右)）が注目を集めるようになった。こうしたクラスターは、階層を超えた普遍性を持ち、階層構造を解く鍵になるとも考えられている。本領域では、この新奇クラスターに着目して、物質の階層構造の統一的理解を目指すものである。図２のように、A, B, C 班は、主として実験的研究によって新奇クラスターとその間の力を明らかにし、各サブ階層の研究を進める。加えて、冷却原子系の C 班は、階層を貫く普遍性の解明につながる量子シミュレータを実現させる。一方で D 班は階層をつなぐ理論研究

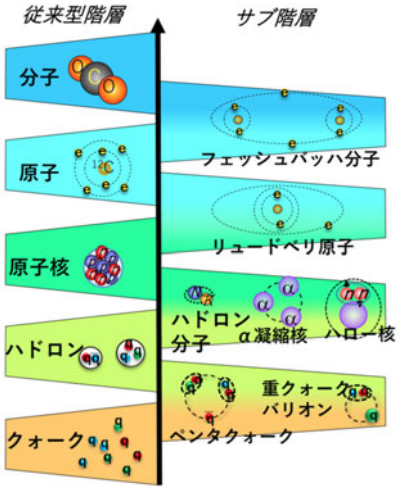


図１　左）従来型物質階層と、右）新奇クラスターで構成されるサブ階層の模式図

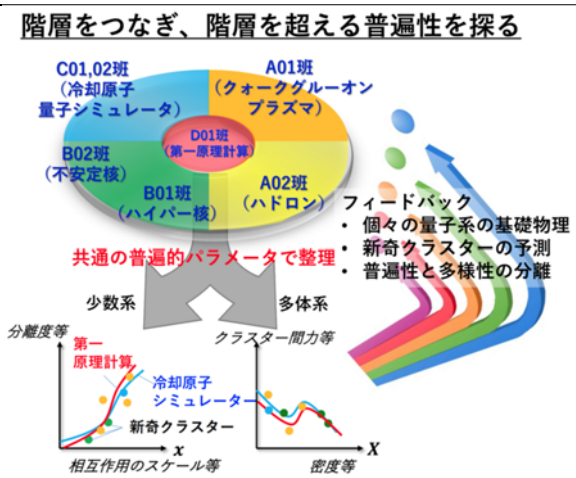


図２：本領域研究のイメージ図

を進める。こうして得た階層を超える普遍的性質と、そのずれから判明する各階層の個性を解明し、階層構造を俯瞰的に理解する。

【期待される成果と意義】

まず、実験的な成果として各階層を特徴付けるサブ階層（新奇クラスター）の存在の確立が期待される。その上で、各サブ階層を支配する「力」についての理解が進む。実験成果と相まって、厳密少数多体系計算や第一原理計算に基づく理論解析が重要であり、その進展が期待される。さらに、重要な成果として、冷却原子系を用いた量子シミュレータの実現がある。クォーク、ハドロン、原子核層のサブ階層の量子系では複数のサブ階層構造が混在、結合した特異状態が形成されるが、これをパラメータの制御できる冷却原子系実験（量子シミュレータ）で実現することで現象の統一的理解が進む。その結果として階層を超えた普遍的現象・法則の発見へとつながる。クラスターを鍵に定量的な階層構造の研究が開拓され、クォークから原子、分子まで広範囲のスケールを俯瞰的に研究する分野融合が加速される。

【キーワード】

クラスター：階層構造のユニットとなる複合粒子系
サブ階層：従来型物質階層の中間・境界に位置する階層で、弱束縛性、強い対相関、混合配位など階層を超える特徴を持つ。セミ階層は同義
量子シミュレータ：冷却原子系の実験で実現が期待される量子クラスター現象のシミュレータ

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,169,700 千円

【ホームページ等】

http://be.nucl.ap.titech.ac.jp/cluster/
nakamura@phys.titech.ac.jp

研究領域名　ハイエントロピー合金：元素の多様性と不均一性に基づく新しい材料の学理

京都大学・大学院工学研究科・教授　乾（いぬい）　晴行（はるゆき）

研究課題番号：18H05450　研究者番号：30213135

【本領域の目的】

本領域では、ハイエントロピー合金が示す新奇で特異な材料物性を、様々な分野背景を有する研究者の緊密な共同研究を通じて解明し、多様な構成元素間の非線形相互作用に潜む新たな材料科学の学術領域を打立てることを目的とします。ハイエントロピー合金は、狭義には「５種類以上の構成元素から成る等原子分率単相固溶体合金」を指しますが、近年では「多元系状態図中央付近の組成を持つ等原子分率から外れた高濃度固溶体合金や析出物を含む多相合金」にまで研究対象が広がりつつあります。このような広義の意味でのハイエントロピー合金には、低温での異常高強度・高靭性、高温高強度など、従来合金には見られない特異で優れた力学特性を示すものが多く見られます。これらの特異な物性は、多様な構成原子間の相互作用による単純な混合則では表現できないカクテル効果に起因すると考えられ、この物性発現メカニズムの解明は材料科学・技術における最も挑戦的課題の一つと言えます。この学理を打ち立てることで，従来型材料を越えた新規材料を開発・提供し得る新領域を創成することができると考えています。

【本領域の内容】

上記の目的を効果的に達成するために、次の三つの研究項目を立てて研究を推進します。

・研究項目A01 新材料・機能創出と物性発現機構解明
・研究項目A02 物性発現モデリングと合金設計
・研究項目A03 相安定性原理解明とナノ・ミクロ組織制御

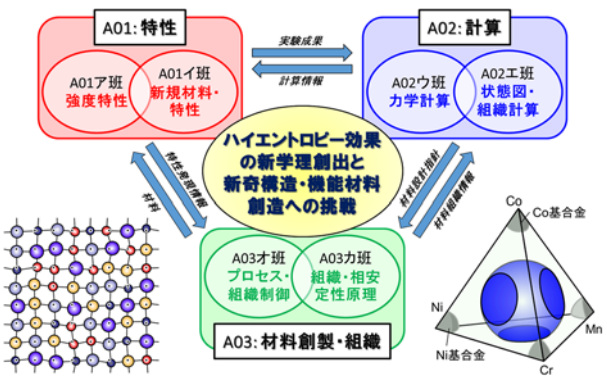


図 1. 研究組織の構成

研究項目A01では、ハイエントロピー合金の特異な力学特性の支配因子を解明するとともに、ハイエントロピー効果に基づく新材料創製と新機能創出を行います。研究項目A02では、計算材料科学によるハイエントロピー合金の力学特性の解明と制御を行うとともに、計算熱力学と計算組織学の融合によるハイエントロピー合金設計の加速研究を推進します。研究項目A03では、合金に内在する元素間相互作用と相安定性原理の実験的解明を行いつつ、先端プロセスによるハイエントロピー合金の作製とナノ・ミクロ組織制御に関する研究を推進します。項目を超えた共同研究を通してハイエントロピー合金の学理確立と新規機能導出に取り組みます。

【期待される成果と意義】

ハイエントロピー合金は、ある１種の特定元素を主要元素として少量の異種元素を添加した従来合金（Ni 基合金、Al 基合金など）とは全く異なり、これまで探索が行なわれなかった未開の多元系かつ高濃度の化学組成を持つ新規な合金であり、探索を続けることで更に優れた特性を示す未知の合金系が数多く見つかる可能性が高いと考えられます。元素の組合せ次第では、組み合わせた元素の種類だけからでは予測不能な物性を発現する「カクテル効果」が生み出され、「１つの主要元素を決めて合金添加により特性制御する」という従来の合金開発手法に代わる、「多元系状態図の中央付近の化学組成から元素と量比の最高の組合せを見つける」というパラダイムシフトの出発点となり得ると考えています。

【キーワード】

ハイエントロピー合金、多元系等原子量合金、高次固溶体、カクテル効果、材料強度，破壊靭性、固溶強化、相安定性、トラップ効果、元素多様性，元素不均一性

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,169,100 千円

【ホームページ等】

http://www.highentropy.mtl.kyoto-u.ac.jp

研究領域名　　宇宙観測検出器と量子ビームの出会い。
新たな応用への架け橋。

東京大学・カブリ数物連携宇宙研究機構・教授　　高橋（たかはし）　忠幸（ただゆき）

研究課題番号：18H05457　研究者番号：50183851

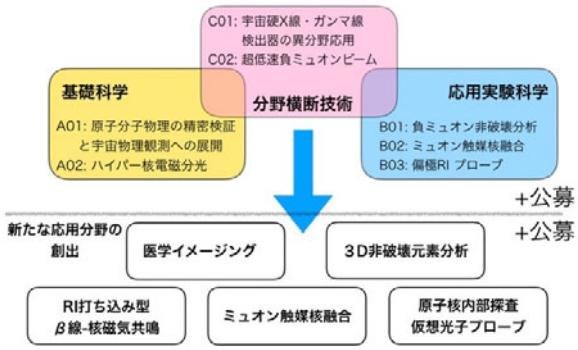
【本領域の目的】

近年、加速器を用いて様々な高輝度量子ビームが作り出され、多彩な基礎科学研究が生み出されている。ところが、これらの研究は孤立して進められ、他の分野で高度に進んでいる理論研究や技術の進展に気付くことなく行われていることが多い。本領域では、宇宙 X 線・ガンマ線観測のために開発された最先端検出器技術と、負ミュオンビーム、高エネルギー光子ビーム、偏極を付加した放射性同位元素(RI)ビームという、日本が国際的に極めて優位な位置にある三つの「エキゾチック」な量子ビームの研究を結び付け、新たな視点や手法による研究を共同で行う。これにより、それぞれの基礎科学分野の研究を深化させるばかりではなく、元素分析から医学に至る異分野融合による応用研究において新しい展開を行うことを目的とする。

【本領域の内容】

本領域では、宇宙観測から生まれた極限性能を持つ先端的宇宙 X 線・ガンマ線観測技術を発展させ、高強度のエキゾチック量子ビームを用いた研究への展開を図るとともに、検出器技術をがん研究などの異分野に展開する。

基礎科学、応用実験科学、分野横断技術開発の三つの研究分野を設け，その中に合計七つの計画研究を立てる。基礎科学分野では、超高分解能 X 線分光装置やテルル化カドミウム(CdTe)半導体センサーを用いて、ミュオン特性 X 線の広帯域にわたる精密分光計測を行う。また、少数多体系理論を共通の枠組みとして、高エネルギー電子ビームから生じる仮想光子を用いたラムダハイパー核の精密電磁分光を行い、ΛN 相互作用の荷電対称性の破れ、中重ハイパー核のアイソスピン依存性など、バリオン力の研究を進める。応用実験科学では、負ミュオン特性 X 線によるバルクな試料に対する非破壊 3D イメージング元素分析法を確立し、地球外試料や考古物などを対象とした研究を実施する。高強度負ミュオンビームを用い、新たに提唱する反応に基づくミュオン触媒核融合の学術的研究を進める。元素依存性のない高偏極 RI ビームを生成し、RI を物質中の原子核と置換することで、μSR に対する β 線検出型超高感度 NMR 法による物質科学研究を創出する。分野横断技術開発分野においては、領域発展に必要な先端的検出器、負ミュオン超低速マイクロビームの開発などを行う。さらに、がん幹細胞を標的とした医学研究のために CdTe 半導体素子を応用した小動物用生体内 3D ガンマ線イメージング装置の開発を行うなど、医学・薬学の研究者との異分野共同研究を開始する。



領域研究の進め方の概念図

【期待される成果と意義】

本研究で対象とする原子核や原子分子反応などの基礎科学研究、ミュオン触媒核融合研究などにおいて、過去成し得なかったレベルの超精密科学研究が実現するとともに、少数多体系理論を発展させ、共通する理論的な枠組みの構築が期待される。ビームの高度化、高度な検出器の導入により、負ミュオンを「プローブ」として用いるエキゾチック原子研究が飛躍的に進み、超高感度の非破壊元素分析手段としてのミュオン特性 X 線応用が実用化される。CdTe 半導体センサー技術を発展させた、小動物のための高感度生体内ガンマ線 3D イメージング装置の開発により、腫瘍内のがん細胞の性質や多様性の研究が発展する。多彩な分野の研究者を、領域にまとめあげ、頭脳循環を図ることで、「新たな価値創出を容易とするプラットフォーム」が実現する。

【キーワード】

負ミュオン：電子と同じ性質を持つが 200 倍重い素粒子。電子と同様に原子核に束縛されて原子を形成するが電子に比べて 200 倍原子核に近い軌道を持つ。
テルル化カドミウム(CdTe)：100 keV のガンマ線に対してシリコンに比べて 100 倍もの検出効率を持つ化合物半導体。

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,093,000 千円

【ホームページ等】

https://member.ipmu.jp/SpaceTech_to_QuantumBeam

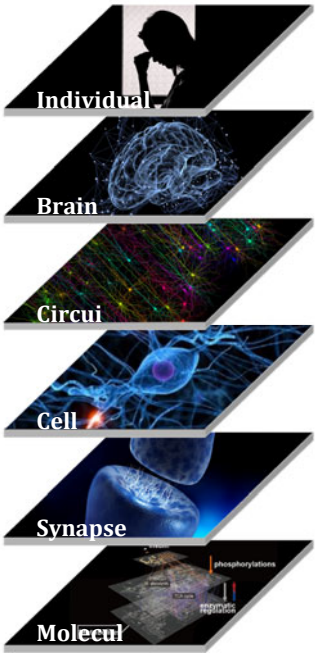
研究領域名　マルチスケール精神病態の構成的理解

群馬大学・生体調節研究所・教授　林（高木）　朗子（はやし　たかぎ　あきこ）

研究課題番号：18H05428　研究者番号：60415271

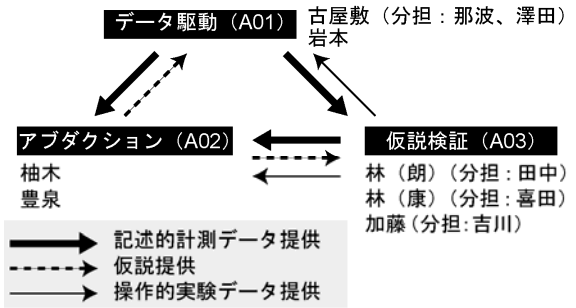
【本領域の目的】

スケールが大きく異なる複数の階層の相互作用が本質的に重要な役割を果たすことを「マルチスケール現象」と定義するが、高次脳機能やその破綻である精神疾患は正にマルチスケール現象であり、ナノスケールからマクロスケールまでの各階層が原因であり結果でもある複合相関システムとして病態生理を実証しなければ、精神疾患の理解に到達することはできないと考える。すなわち、候補となる病態生理を階層縦断的に、そして構成的に理解することで、精神疾患の病態生理の因果律に迫ることが本領域の目的である。



【本領域の内容】

領域目標を達成するために、異なるアプローチを用いる異種研究グループを効果的に配置する。**データ駆動型アプローチ班（A01）**は、各階層のデータを総合的に採取・可視化する。データの中にはオミクス解析や大規模脳活動イメージングなどのビッグデータを含む。このようなデータを基に、**アブダクションアプローチ班（A02）**が、病態生理の事象を最も適切に説明し得る仮説を *in silico* で導出する。すなわち、実験において観察された知見の集合から出発し、それらの事実についての最も確からしい、ないしは最良の説明へと推論する。ここで得られた仮説の真偽を検証するために必要となる新たな情報を得るため、**仮説検証に力点を置いたアプローチ班（A03）**が、仮説の検証を行う。例えば病因関連分子、シナプス、細胞を光操作などの摂動を加え、その結果生じる現象を分析し、仮説の尤もらしさを検証する。これらのアプローチ分類は各計画組織が主に開発を行うアプローチであり、各班は他のアプローチも必要に応じて柔軟に取り入れて、研究を推進する。このような自然科学における因果関係立証のプロセスを明確にすることで、各班の主となるアプローチの特長と限界を理解し、異種アプローチ班との有機的連携を強力に推進することが可能となる。具体的な研究計画としては、例えば、モデル動物や患者の死後脳から細胞種特異的に分取されたサンプルを、*in silico* モデリングで病態の要となり得る候補酵素を絞り込み、その酵素活性を光感受性に分子デザインし、モデル動物の脳内や疾患 iPS 細胞由来の目的細胞種で光操作し、多様な細胞種への波及効果を経時的に観察する。このような階層縦断的かつ種間横断的で多角的手法を用いたマルチスケール研究によって、ようやく精神疾患解明へ歩を進める可能性があると考えている。また、このような研究戦略は世界規模で見ても手つかずの領域であり、全く新しい次世代脳科学を展開することができるに留まらず、連結階層という異なる時空間をまたぐ新規の研究手法は、生物学としての革新性・創造性を持つと考える。



【期待される成果と意義】

これらの一連の研究により、統合失調症、うつ病、双極性障害、心的外傷後ストレス障害（PTSD）等の精神疾患の少なくとも一群について、分子・細胞・神経回路操作を行うことにより、個体レベルの行動という上位階層への因果関係が明らかになり、脳高次機能の作動原理にも迫ることができる。そして、精神疾患の病態生理を因果律に迫る研究デザインで探索するため、真に治療標的となり得る対象がボトムアップで提供できることが期待される。

【キーワード】

マルチスケール、精神病態、構成的理解、モデリング、トランスオミクス、因果律

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,212,900 千円

【ホームページ等】

http://multiscale-brain.umin.ne.jp
hayashitakagi888@gmail.com

研究領域名　配偶子インテグリティの構築

九州大学・大学院医学研究院・教授　林（はやし）　克彦（かつひこ）

研究課題番号：18H05544　研究者番号：20287486

【本領域の目的】

生殖細胞系列は次世代の個体を作るために、様々な過程を経て、最終的に配偶子（卵子や精子）に分化する。配偶子は実質的には次世代の細胞であり、その品質は発生率や個体の健常性を左右する。本領域は、配偶子が形成される過程において、受精能や発生能を保証する機能的な完成度「配偶子インテグリティ」がどのように構築されるかを理解して、再構築することを目的とする（図１）。

最近、本領域の研究者らにより、体外培養で配偶子を産生する *in vitro* gametogenesis が報告された。しかしながら、産生される配偶子の受精能や発生能（いわゆる配偶子インテグリティ）は、生体内の配偶子に比べて極めて低いレベルにとどまる。本領域では、生体内の配偶子形成と *in vitro* gametogenesis との比較を通じて、配偶子インテグリティをつくる物質的基盤の解明、配偶子インテグリティを持つ細胞の選択機構の解明を行う。また、これらを体外培養で再構築することにより、高いインテグリティを持つ配偶子を産生する *in vitro* gametogenesis を確立する。このとき、配偶子インテグリティを（胚発生を必要とせず）予見的に評価する技術を開発し、これらの研究を加速させる。これらの革新的技術の確立により、基礎生物学・医学・畜産学・水産学等にまたがる新たな学術領域を創成する。

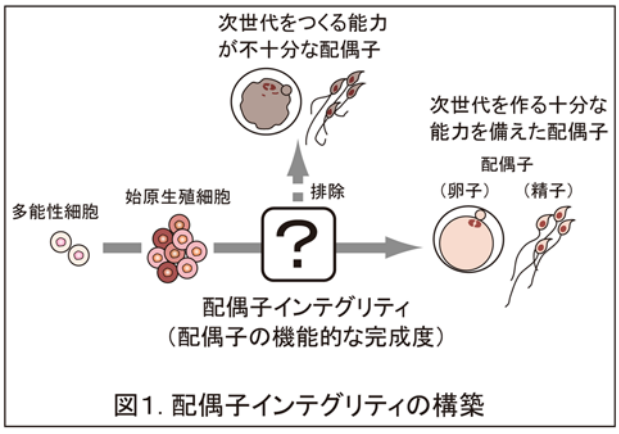


図1. 配偶子インテグリティの構築

【本領域の内容】

本領域では、配偶子インテグリティを再構築する研究(A01)、配偶子インテグリティの予見技術の開発と物質的基盤を明らかにする研究(A02)、生体内において配偶子インテグリティを持つ細胞を選択する機構を解明する研究(A03)で構成される。

A01 では高いインテグリティを持つ配偶子を産生する *in vitro* gametogenesis を開発する。培養条件の検討のほか、生体内の生理活性物質の単離、新規培養デバイスの開発、支持細胞の再構築を行う。マウスを基軸として、様々な動物種への応用を試みる。A02 では、最先端のイメージング技術や情報処理技術を用いた革新的な方法を開発し、配偶子のインテグリティを非破壊的に評価するシステムを開発する。これらの評価により仕分けされた配偶子を比較することにより、配偶子インテグリティの物質的基盤を解明する。A03 では、生体内の生殖細胞集団のサイズを、最新技術を用いて測定する。また、そのサイズの増減と相関する遺伝子発現を明らかにする。さらには、細胞集団サイズの制御の破綻が配偶子インテグリティに与える影響を明らかにする。

これらの研究を有機的に連動させることにより、生体内における配偶子インテグリティの構築機構への理解を深めるとともに、*in vitro* gametogenesis を革新的技術として確立する。

【期待される成果と意義】

配偶子インテグリティの物質的基盤の解明により、生殖細胞の品質を規定する分子の同定が期待される。また、細胞集団レベルでの配偶子インテグリティの構築機構の解明は、様々な動物種における生殖戦略や進化を考える上で重要な知見となる。一方で、*in vitro* gametogenesis が最適化され、多くの研究者が容易に再現できる培養システムが構築される。これにより配偶子の安定的な産生、発生率の向上が見込まれ、様々な実験に適合させることができる。これらは生殖細胞研究における新しい概念や方法論を確立するほか、ヒトの *in vitro* gametogenesis の是非を議論する上での科学的根拠を提供する。

【キーワード】

配偶子インテグリティ、発生能、体外培養、細胞の非破壊的評価、細胞選択

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,181,700 千円

【ホームページ等】

https://www.gamete-integrity.com

研究領域名　遺伝子制御の基盤となるクロマチンポテンシャル

東京工業大学・科学技術創成研究院・教授　木村（きむら）　宏（ひろし）

研究課題番号：18H05526　研究者番号：30241392

【本領域の目的】

多細胞生物で一つの個体を構成する全ての細胞は基本的に同一の DNA 塩基配列を持っていますが、個々の細胞で異なる遺伝子が発現することにより、異なる形質を持つようになります。遺伝子発現の制御は、発生・分化のみならず、ほとんど全ての生命現象の基盤であり、そのメカニズムの解明は生物学の最重要課題の一つであるといえます。

真核生物の細胞核 DNA はヒストンとともにヌクレオソーム構造を形成し、それが集まってクロマチンを形成しています。最近、遺伝子発現の制御にこのクロマチンの構造が重要であることがわかってきました。しかし、実際に生きた細胞の中でどのように遺伝子が制御されるのか、という問題はまだ未解明であり、国際的にも大きな課題として残されています。それは、生細胞でのクロマチン状態を計測する技術がほとんど無かったことによります。本領域では、独自に開発した計測技術を用いて、この問題に答えていきます。特に、クロマチンが潜在的に持つ遺伝子制御能力を「クロマチンポテンシャル」という新しい概念で捉えて、その実体を明らかにすることを目的としています（図１）。つまり、不活性状態や待機状態にあるクロマチンがどのように形成され、それらがどのように転写のされやすさを規定するのかということを定量的に明らかにすることで、遺伝子発現制御のメカニズムを理解していきます。

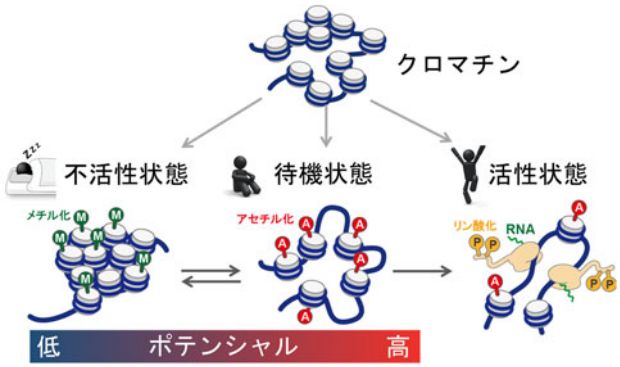


図１．クロマチンポテンシャルの概念図

【本領域の内容】

クロマチンの状態は様々な階層で制御されると考えられます。例えば、ヒストンの翻訳後修飾やバリアント置換、凝縮状態、クロマチンドメインや核内コンパートメント、核内構造体との相互作用、あるいは、細胞核内の物理的要因などです（図２）。そこで、本領域ではそれぞれの階層における専門性と高度な解析技術を持つ研究者を結集して、研究を進めます。これらのクロマチン状態と転写との因果関係を示す定量データが現在圧倒的に不足しているため、本領域では、計測を最も重視します。各階層でのクロマチン状態と転写の計測を行い、また、クロマチン構造の再構成や理論モデルの構築を行いながら、それぞれの階層の重要な因子の同定や転写制御への寄与度合いを明らかにしていきます。遺伝子発現が大規模に変化する初期胚発生や細胞分化に着目し、クロマチンポテンシャルの解明を目指します。

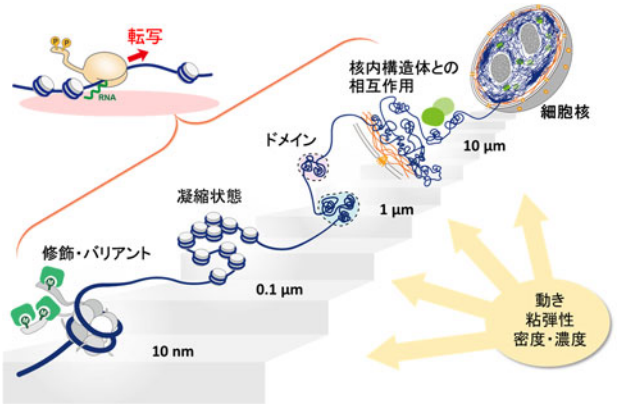


図２．クロマチンポテンシャルを規定する様々な階層

【期待される成果と意義】

クロマチンポテンシャルの実体解明により、クロマチン状態から発現が予測できるようになることを目指しています。これによりに、遺伝子発現制御の普遍的メカニズムの理解に大きく貢献し、さらに、細胞運命の予測や人為的な遺伝子制御を介した分化や脱分化など細胞の自在な制御や設計に道を拓くことができると考えています。また、本研究による計測定量データは、学術的にも、発現制御の理論構築や細胞核のモデリングなどに貢献します。

【キーワード】

クロマチン：真核生物の細胞核の大部分を占める DNA、蛋白質、RNA などからなる高次複合体。主用な成分は DNA とヒストン蛋白質。

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,181,500 千円

【ホームページ等】

http://www.nibb.ac.jp/potentia/
hkimura@bio.titech.ac.jp

研究領域名　ケモテクノロジーが拓くユビキチンニューフロンティア

東京都医学総合研究所・生体分子先端研究分野・副参事研究員　佐伯（さえき）　泰（やすし）

研究課題番号：18H05497　研究者番号：80462779

【本領域の目的】

ユビキチンは、プロテアソーム依存的なタンパク質分解だけではなく、シグナル伝達、膜タンパク質の輸送、DNA 修復、選択的オートファジーなど様々な細胞機能を制御すること、様々な疾患に関与することが明確となってきた。このユビキチンの多彩な機能はユビキチン修飾の構造多様性に由来しており、ユビキチン鎖の連結様式、鎖長、分岐、ユビキチン自身の翻訳後修飾の組合せにより生じる多種多様なユビキチンコードが特異的なデコーダー分子に読み解かれることで機能を発現する。しかし、ユビキチンコードは想定外に多様かつダイナミックであり、また、デコーダー分子も多様であるため、ユビキチンコードの全容はいまだ不明である。したがって、個々のユビキチン依存的経路を解析する新たな手法やツールの開発が望まれている。

世界に目を向けると、プロテアソーム阻害剤によるがん治療の成功を契機として、ユビキチン化酵素や関連分子を標的とした阻害剤開発「ユビキチン創薬」が大規模に進展している。特に、低分子化合物による標的タンパク質分解誘導技術は新世代の創薬手法として大きく注目されており、ユビキチン研究とケミカルバイオロジーの融合によるグループ形成の機運が高まっている。

そこで本領域では、有機化学によるケモテクノロジーを新たな武器としてユビキチンコードを「識る」「操る」「創る」研究を展開し、ユビキチンコードの動作原理を解き明かすとともに、ユビキチンを利用した新しい細胞機能制御技術の創成を目指す。

【本領域の内容】

本領域は、ユビキチンコードをキーワードとして生命科学者と有機化学者が密接に連携し、ケモテクノロジーによる新機軸のユビキチン解析ツールを共に開発し活用することで、次世代型ユビキチン研究を展開する（図 1）。そのため、ケモテクノロジーを利用してユビキチンコードの作動機構を解明する研究（A01）と、ユビキチンコード制御のためのケモテクノロジー開発に主軸を置く研究（A02）の二つの研究項目を設定する。また総括班には、化合物スクリーニングやペプチド合成、最先端プロテオミクス解析、構造解析などの研究拠点を設置し、領域内全ての研究を強力に支援する。具体的には、個々のユビキチン修飾やデコーダー分子の特定の機能を瞬時に喪失させることが可能な低分子化合物や側鎖架橋ペプチド（ステープルペプチド）を開発し、各ユビキチン依存的経路におけるユビキチンコードの機能発現の作用機序を時空間的に解明する。特に、これまで解析が困難であったプロテアソーム、ユビキチン依存的オートファジー、炎症シグナル経路、膜タンパク質のエンドサイトーシスなどに焦点を当て解析を進める。また、ケモテクノロジーと最先端プロテオミクス解析法を組み合わせることで、新規のユビキチンコードやデコーダー分子を探索するとともに、ユビキチン鎖の高次構造の直接解析を実現する。さらに、低分子化合物による標的タンパク質分解誘導法を拡大し、ユビキチンコードを利用することで、量的制御のみならず、タンパク質の局在や機能発現を制御する方法論の創成を目指す。

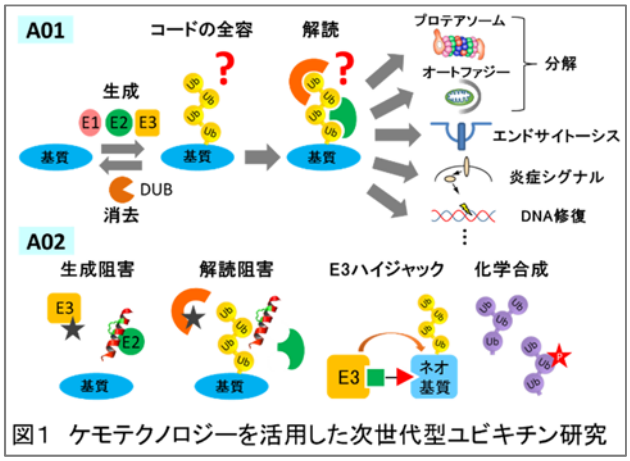


図1　ケモテクノロジーを活用した次世代型ユビキチン研究

【期待される成果と意義】

本領域によって、ユビキチンコードの作動機構の理解が飛躍的に進展する。そして、本領域で開発された化学ツールは、ユビキチンが関与する新しいバイオロジーの発見、ユビキチン関連疾患の発症機構の正確な理解、さらにはユビキチン創薬に応用展開が可能であり、生命科学・医科学のイノベーションに多大に貢献できる。また、密接な異分野連携研究を通じて、生命科学者は新視点でのユビキチン研究を、有機化学者は新たな生命科学解析の方法論を開拓できることが期待される。

【キーワード】

ユビキチンコード：多種多様なユビキチン修飾の高次構造に内包された機能情報
ケモテクノロジー：低分子化合物や側鎖架橋ヘリカルペプチド、標的タンパク質分解誘導剤などの化学技術

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,170,100 千円

【ホームページ等】

http://www.ubiquitin.jp/

研究領域名　時間生成学―時を生み出すこころの仕組み

大阪大学・大学院生命機能研究科・教授　北澤（きたざわ）　茂（しげる）

研究課題番号：18H05520　研究者番号：00251231

【本領域の目的】

我々は過去と現在と未来を区別しながら生きている。ヒトで特に発達したこの時間の意識－こころの時間－はどこからどのように生まれるのか。先行領域「こころの時間学」領域における５年間の学際研究は多数の優れた論文を生み出し、当初掲げた３大目標を達成する成果を挙げた。

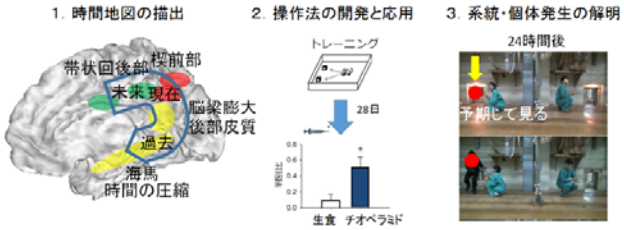


図１　先行領域の３成果が出発点

成果１．大脳皮質内側面に「未来―現在―過去」の時間地図を描き出すことに成功した。
成果２．実験動物研究で開発された「こころの時間」の操作法を臨床応用につなげた。
成果３．エピソード様記憶の系統発生と個体発生を明らかにした。

先行領域の成果を踏まえて、更に一層の飛躍を図るために、新たに時間情報を生成する「人工神経回路」を構築して対照として用いる。比較を通じて 1)「時の流れ」の意識が生まれる過程、2)脳内の周期的な「時を刻む」活動が時間の意識や運動のリズムを生み出す過程、3)発達や進化とともに「時を獲得する」過程、4)病気に伴って「時を失う」過程、の４過程を神経回路のレベルまで掘り下げて明らかにする。

【本領域の内容】

本領域には５つの計画研究組織を設ける。中心のA01「作る」は、自然言語を入力して、記述されたイベントの時間順序を出力する人工神経回路を構築する。さらに、４つの学際的な計画研究組織が 1)「時の流れ」の意識が生まれる過程（B01）、2)脳内の周期的な「時を刻む」活動が時間の意識や運動のリズムを生み出す過程（C01）、3)発達や進化とともに「時を獲得する」過程（D01）、4)病気に伴って「時を失う」過程（E01）、の４過程を神経回路のレベルまで掘り下げて明らかにする。

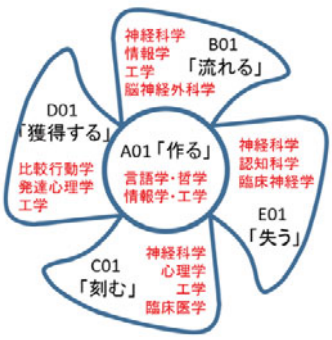


図２　「時を作る」エンジンと４枚のプロペラで飛躍する

【期待される成果と意義】

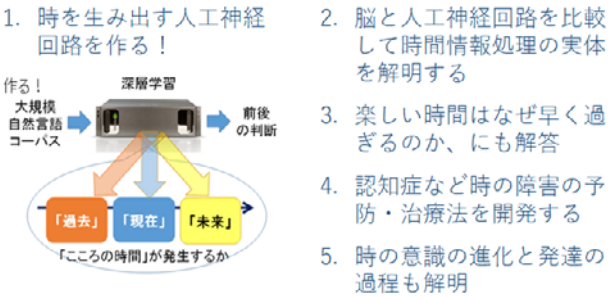


図３　期待される５つの成果

有機的な連携を通じて５個の成果を得ることを期待している。
①「こころの時間」の機能を発揮する人工神経回路を構築する。
②大脳皮質内側面の未来―現在―過去」の時間地図の機能と生成の仕組みを明らかにする。
③「思い出が懐かしいのはなぜか」「楽しい時間はなぜ速く過ぎるのか」などの日常の内観と神経活動の関係を明らかにする。
④　新たな時間の操作法を開発し、認知症の早期診断や症状改善などへの応用を進める。
⑤ヒトとヒト以外の動物、成人と子供、の共通点と相違点を具体的に解明する。

本領域の成果は、時間の意識が失われる認知症などの疾患の治療に応用されるだけでなく、「楽しい時間はなぜ早く過ぎるのか」といった日常の疑問に神経回路に即した科学的な回答を与えることを通じて、一般社会にも広く還元される。

【キーワード】

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

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,157,200 千円

【ホームページ等】

http://www.chronogenesis.org/
kitazawa@fbs.osaka-u.ac.jp

研究領域名　ソフトロボット学の創成：機電・物質・生体情報の有機的融合

東京工業大学・工学院・教授　鈴森（すずもり）　康一（こういち）

研究課題番号：18H05465　研究者番号：00333451

【本領域の目的】

本領域では、生命現象のプラットフォームたる有機体に特有の「やわらかさ」に注目する。様々な分野で「やわらかさ」を共通項とした学術研究が同時多発的に起こっている。「かたいものからやわらかいものへ」という科学技術の国際的潮流は、人間を含む生き物に寄り添う科学技術への志向が背景にある。生物学・情報科学・物質科学・機械工学・電子工学を有機的に束ねるサイエンスは未踏の領域であり、融合が望まれている。やわらかさの導入は、新規学問体系の構築を伴う本質的な変革をもたらし、既存の学問分野では未だ酌み尽くされていない膨大な知見が開かれると考える。

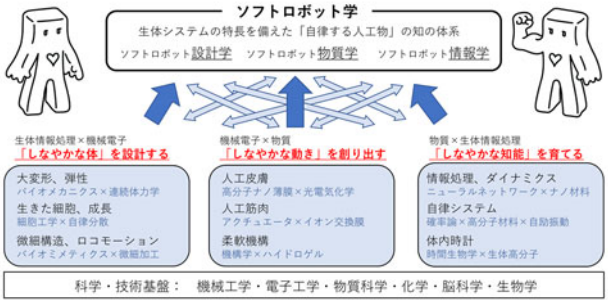
本提案では、生物の特長を備えた「生体システムの価値観に基づいた自律する人工物」を企図し、新たに「ソフトロボット」として定義する。生物の身体は、やわらかく、その形態と構造、仕組み、情報処理機構のどれをとっても現在の我々が構築し得る人工物とは根本的に性質を異にしている。我々は、このフロンティアを新学術領域「ソフトロボット学」と名付ける。各分野で起こっている新しい研究群を融合させ、ソフトロボット学の大きな学術的潮流を創り出すことが本領域の目的である。

【本領域の内容】

本領域は、生物の模倣再現にとどまらず、生物に学びつつも、生物を越えた人工物を射程に捉える。その体系は、「ソフトロボット設計学」、「ソフトロボット物質学」、そして「ソフトロボット情報学」で構成する。

「ソフトロボット設計学」では、メカトロニクスとバイオメカニクスの融合を図る。それによって「しなやかな体」のデザインを目指す。生きた細胞を取り込んだバイオハイブリッドデバイスも含まれる。「ソフトロボット物質学」は、これまで機械に使われたことのないスマートマテリアルによって「しなやかな動き」を作り出す。極限の柔らかさ・伸縮性を持つエレクトロニクスの実現、高分子材料を利用した生体筋肉に匹敵する人工筋肉、そして歯車などの従来の機構とは異なるソフトメカニズムが対象となる。「ソフトロボット情報学」は、ソフトウェアとハードウェアが不可分に結合した「しなやかな知能」を設計することを目指す。やわらかいマテリアルのダイナミクスを情報処理デバイスとして活用することで、これまでの情報処理デバイスの限界を突破することを目指す。また、やわらかい身体上に化学反応系を導入することで、自発活動を誘導し、周期運動や、化学的な体内時計を獲得させる。

以上の取組から得られた成果を統合・再構築することで、生体システムの価値観に基づいた「自律する人工物」の知の体系を構築する。



【期待される成果と意義】

従来出会うことのなかった、機械・電子工学、物質科学、情報科学、生物学の研究者の協働を通じて、次のような学術的成果が見込まれる。まず、生物界に見られる巧みなソフトメカニズムの原理解明と人工物による実現が挙げられる。材料の観点からは、機能性高分子材料と電気化学現象を利用したアクチュエータ・センサ・エネルギー源の新原理の提案がある。既存のロボティクスへの貢献としては、従来の剛体の力学にとどまらず、柔軟材料の非線形性や動的な大変形を取り扱う連続体の理論的枠組みの提供がある。また、機能性ハイドロゲルなどを用いたやわらかい機構学は新規性がある。情報処理技術としては、やわらかい身体の複雑な振る舞いが、半導体チップとは異なる計算資源として利用可能であることを、化学、生体高分子、非線形力学の枠組みから示す。

学術成果の社会還元としては、やわらかさによる安全性、生体親和性などを利用した様々な応用が考えられる。例えば、人間と共生できるソフトロボットは、高齢化社会における安全で知的な身体運動支援や、安全なモビリティの実現、違和感のない見守りロボットなどへの展開が見込まれる。

【キーワード】

ソフトロボット、ソフトアクチュエータ、ソフトメカニズム、フレキシブルセンサ、バイオハイブリッド、生体情報処理、脳型コンピューティング

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,194,200 千円

【ホームページ等】

http://softrobot.jp

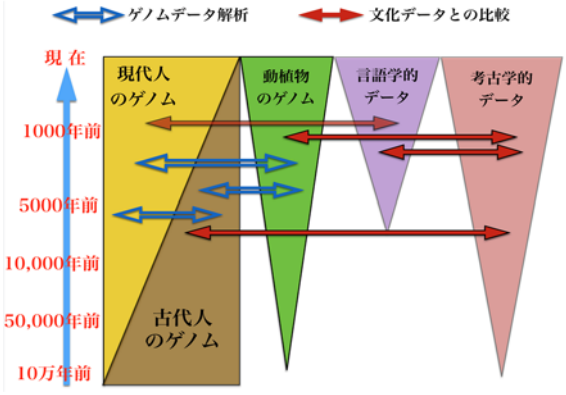
研究領域名　ゲノム配列を核としたヤポネシア人の起源と成立の解明

国立遺伝学研究所・集団遺伝研究系・教授　斎藤（さいとう）　成也（なるや）

研究課題番号：18H05505　研究者番号：30192587

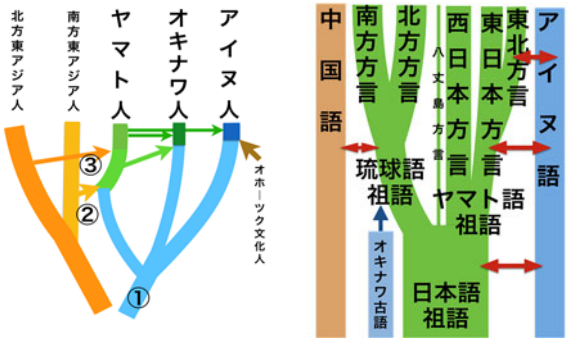
【本領域の目的】

ヤポネシア(日本列島)には、約４万年前に最初のヒトが渡来し、その後も何度か渡来の波があった。この枠組みの中で、ヤポネシア人(日本列島人)はどのような集団にその起源を持つのか、ヤポネシアにおける成立・発展の過程はどうであったのかを、現代人と古代人多数のゲノム配列を決定し比較解析して、ヤポネシア人ゲノム史の解明を目指す。ヒトとともにヤポネシアに移ってきた動植物についても、それらのゲノム配列の比較から歴史を解明する。過去の人口増減の詳細な歴史を、ゲノム配列から推定する既存の方法や新規に開発する方法を用いて、再構築する。ヤポネシア人の歴史を多方面から検討するために、これらゲノム研究と、年代測定を取り入れた考古学研究や、日本語・琉球語の方言解析を含む言語学の研究グループとの共同研究を行う。これら一連の解析を統合することにより、ヤポネシア人を対象とした「ゲノム歴史学」という新しい研究分野を確立する。



【本領域の内容】

日本列島のいろいろな地域に居住している現在の人々のゲノム DNA 塩基配列を決定して解析し、三段階渡来モデルを検証する (A01, B03 班)。様々な時代の考古遺跡から発掘された人骨から DNA を抽出してゲノム塩基配列を決定し、現代人のゲノムデータと比較解析する (A02 班、A01 班、B03 班)。これらのゲノム配列中から、遺伝子の発現パターンを変化させたり、病気に関連するゲノム変化の痕跡や自然淘汰のパターンを解析する (A01 班、A02 班、B03 班)。ヒト以外の生物についてもゲノム配列比較を行い、人間の渡来時期や大陸との交渉時期の推定に役立てる(A03 班、B03 班)。ヤポネシアの様々な時代の遺跡から出土する考古学遺物そのものの解析とそれらの年代測定を詳細に行う (B01, A02 班)。日本列島内の日本語・琉球語の方言データを詳細に解析するとともに、大きな謎である日本語の系統関係について、ゲノムデータと比較しながら解析を進める (B02 班、A01 班、A02, B03 班)。本領域の中心的なデータとなる大規模なゲノム配列解析のために、数千年から数百年の時間幅まで狭めた人口変動や自然淘汰係数の変化の推定を行う理論を開発する (B03 班, A01 班)。公募研究 (A04 班、B04 班) では、六つの計画研究組織がカバーしている分野以外の文理融合の異分野交流研究を行う。総括班では機関誌 Yaponesian を刊行するとともに、国際活動を支援し、若手研究者の育成を行う。



【期待される成果と意義】

◎ヤポネシア人の起源した時代と集団を、出アフリカ以降の拡散の中で明確にする。
◎ヤポネシア人の人口変動を詳細に解明し、人間がヤポネシアに初めて到来した時代を推定する。
◎ヤポネシアに渡来した人々の起源地と渡来年代を、渡来集団ごとに推定する。
◎考古学データとゲノム DNA の変化の対応から、文化要素の到来と人間の移動の間の相関を明らかにする。
◎ヤポネシアで用いられている言語の変化速度を推定し、日本語と系統が近い言語族を絞り込む。

【キーワード】

ヤポネシア、ゲノム進化、考古学、言語学、文理融合

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
658,800 千円

【ホームページ等】

http://yaponesian.org/
come-together@yaponesian.org

研究領域名　植物の力学的最適化戦略に基づく
サステナブル構造システムの基盤創成

奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授　出村（でむら）　拓（たく）

研究課題番号：18H05484　研究者番号：40272009

【本領域の目的】

全地球レベルでの環境問題や人口問題の深刻化が進む現在、サステナブル（持続可能）な社会の構築の取組が加速化している。その中でも、安全性と機能性が保障され、周辺環境と調和したサステナブル生活空間の実現は最重要項目の一つであり、ものづくりや建築設計、まちづくりの現場においても、様々な角度からの模索が始まっている。

その一つが、材料科学や空間構造学といった理工学の分野における、生物模倣技術の開発研究（いわゆる「バイオミミクリー」「バイオミメティクス」）による持続可能なデザインの創造である。近年は特に、生物の技術体系が持つ低環境負荷性かつ環境調和性に注目が集まっており、より幅広いスケールでの生物模倣の試みが始まっている。一方で、植物細胞壁に関する近年の研究から、植物は、多様な環境因子に応答して自律的に力学的最適解を得る、優れた構造システムであることが実証されつつある。

以上を背景として、本領域では、植物の力学的最適化の実際を、分子、細胞、組織、個体といったマルチスケールで理工学的に読み解くことを目的とする。さらには、植物の力学的最適化戦略を新規の省エネルギー・省部材の建築設計や新材料モデルに昇華させ、次世代型の真のサステナブル構造システムの基盤を創成することを目指す（図１）。

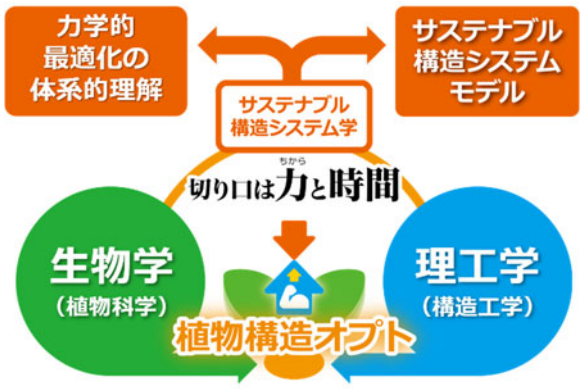


図１　本領域の研究戦略と期待される成果

【本領域の内容】

本領域では、植物の営む諸現象に潜む「力学的最適化戦略」に立脚した、新たな建築構造システム原理の基盤創出を行う。このために A01 から A03 の三つの研究項目を設定する。研究項目 A01「システム」では、器官から個体スケールでの力学現象（「重力屈性における姿勢制御」や「環境応答に伴う形態形成」）の理解、及び、そこからの新たな「建築システム」の提案を、研究項目 A02「モジュール」では、細胞から組織スケールの力学現象（「細胞壁の部分的な強化」や「細胞配置による力学的安定性」）の理解、及び、建築における「モジュール（積層工法におけるブロックなど）」の新規デザインを、研究項目 A03「ユニット」では、サブ細胞スケール（「細胞壁」、「液胞」、「細胞骨格」、「膜構造」など）の力学的特性の解析、及び、建築における「ユニット（建築部品や部材など）」の開発を、それぞれ行う。

【期待される成果と意義】

期待される最大の成果の一つは、植物の力学的最適化戦略に基づいた新規の構造システムモデルの提出である。また、植物細胞壁の可塑性と物性が生み出す構造力学的特徴の知見を活かし、次世代型材料モデルを構築する。さらには、生物の生存戦略、特に内外環境と調和しながら自らを安定的に成長させるための基本動作原理の一つに「力学的最適化」を加えることとなり、生物学の基本原理を書き換えることも期待される。

また、本領域が将来的に見据えるのは持続可能な社会構築に直接的に貢献し得る新たな科学分野の創成である。本領域の学術的成果となる新規の空間構造システムモデルは、将来的には社会実装技術へとリレーし、特に日本という国土固有の様々な環境因子（地震や台風、四季の温度差など）に調和したサステナブル建築への展開を想定している。さらには、植物の環境応答能のデザインや、植物の高機能化など、地球環境変動に耐え得る植物の創出やバイオマスの改良といった点からも、持続可能な低炭素社会の発展や食糧増産に寄与する次世代バイオ基盤技術の確立への貢献が期待される。

【キーワード】

力学的最適化：生物が発生や環境応答の過程で自らの身体構造を力学的に最適な形へと変化させること。生体分子、細胞、組織、個体など、様々なスケールでの力学的最適化が想定される。
サステナブル構造システム：資源・エネルギーの枯渇や絶え間ない環境変化の中でも高い持続可能性を持つ空間構造のこと。

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,180,500 千円

【ホームページ等】

http://bsw3.naist.jp/plant-structure-opt/

研究領域名　発動分子科学：エネルギー変換が拓く自律機能の設計

東京工業大学・生命理工学院・教授　金原（きんばら）　数（かずし）

研究課題番号：18H05418　研究者番号：30282578

【本領域の目的】

本領域では、外部エネルギーを受け取ることで機械的な構造変化を起こし、これを利用して別の形のエネルギーへと変換する分子装置を、「発動分子（molecular engine）」と名付け、これを構築するための基礎学理を築くことを目的としています。このため、これまで異分野として独自に活動してきた合成化学、分子生物学、生物物理学、ソフトマター物理学、計測科学の専門家が連携して叡智を結集することで、ナノスケールの分子素子を組み上げ、さらにそれらをミクロスケールに組織化することにより、高効率でエネルギーを変換できる分子システムの構築を目指します。社会実装可能なデバイスの構築を見据え、様々なエネルギー源の利用可能性を探求します（図１、２）。

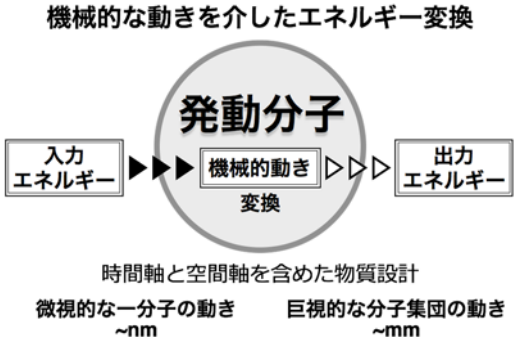


図１　発動分子の概念

【本領域の内容】

本領域では、「発動分子科学」の概念を確立するために、比較的単純な構造の小分子、タンパク質のような高次構造形成可能な高分子、これらを集積化した分子集合体、というスケールの異なるそれぞれの階層において、機械的な動きを介したエネルギー変換、すなわち「発動」を実現するための論理の構築を目指します。この目的のため、人工分子機械、生体分子機械、分子集合体研究において実験、計算、理論の各専門分野で実績を挙げている研究者を対象として、A01：エネルギー変換分子素子の合理的設計、B01：エネルギー変換機能を有する分子集団運動の設計、C01：発動分子の精密分析、C02：発動分子の理論解析の４つの研究項目を設定しました。A01 は合成化学によるボトムアップ構築、遺伝子工学的手法による異種分子間の部品交換やキメラ化、進化分子工学、計算科学による合理設計などにより、多様なエネルギー源を別のエネルギー形態に変換する分子素子の創造を行ないます。B01 においては結晶、液晶、高分子フィルムなどによる、人工分子、生体分子、ハイブリッド分子の集積化及び集団運動を利用したエネルギー変換に挑戦します。C01 では高速 AFM、光学顕微鏡１分子計測、Ｘ線結晶構造解析、物理化学解析による発動分子の精密解析から、分子素子や分子の集団運動によるエネルギー変換機構の理解及び細胞外での応用を容易にする耐熱化予測技術などの開発を行ないます。C02 は計算科学や物理学的手法により、分子素子及び分子の集団運動におけるエネルギー変換メカニズムを解明し、発動分子の *de novo* 設計への道筋を開きます。

図２　異分野連携による発動分子科学の推進

【期待される成果と意義】

機械的な動きにより、化学結合や、電気、力学、光等の様々な形態で貯蔵されたエネルギーを、利用可能な他のエネルギーに高効率で変換するエネルギー変換分子システムの設計指針が得られる。これにより、自律的なエネルギー変換の新しい可能性を提案できると期待されます。

【キーワード】

分子機械：外部から刺激を加えることにより機械のように物理的に動く分子

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,193,600 千円

【ホームページ等】

http://www.molecular-engine.bio.titech.ac.jp

研究領域名　シンギュラリティ生物学

大阪大学・産業科学研究所・教授　永井（ながい）　健治（たけはる）

研究課題番号：18H05408　研究者番号：20311350

【本領域の目的】

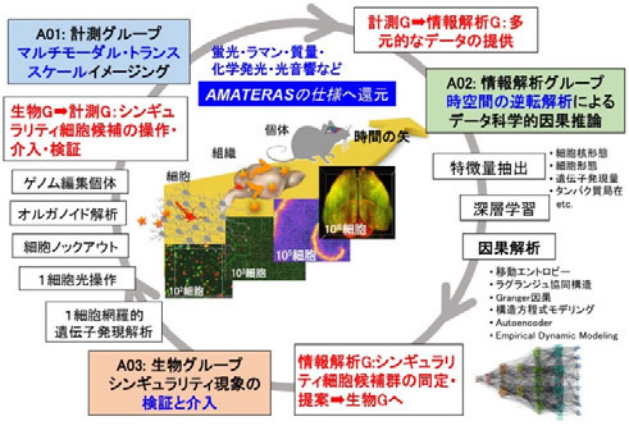
ビッグバンのように「無から有が創出される特異点」や、人工知能がヒトの知能を凌駕する技術的特異点はシンギュラリティ(臨界)と呼ばれる。有機スープからの生命誕生、進化、感染爆発など生物科学においても、不連続な臨界現象は広く存在する。ここでは極めて稀にしか起こらない少数要素のイベントが核となり、多要素システム全体の働きに不連続な変化をもたらす可能性が示唆されているものの、シンギュラリティ現象が生起される作用機序はほとんど明らかにされていない。本領域では、生命現象において臨界をもたらす「シンギュラリティ細胞」にアプローチするため、稀なイベントを見逃さない、超広視野と高解像度、高速と長時間撮影を両立したイメージングプラットフォームと対応する情報解析手法を構築し、シンギュラリティ細胞が生成される作用機序、及び、それが果たす生物学的な役割を解明する新しい学術の開拓を目指す。

【本領域の内容】

少数派であるシンギュラリティ細胞がマクロなシステム全体（臓器や全個体）に臨界をもたらす過程を研究するには、巨大なシステムを全空間・全時間的に計測・解析・検証する必要がある。このためには、「分子～細胞～臓器」をスケール横断的に可視化できるイメージングシステムが必要となる。そこで、本領域では総括班の下にコアチームを編成し、「木も森も見る」システム、つまりミクロな精度でマクロな時空間動態を解析できる世界で唯一無二の **AMATERAS**（Aspired Multimodal Analytical Tools for Every Rare Activities in Singularity）を開発する。また、「ミクロからマクロをシームレスにつなぐ」真のトランススケール解析を展開するため、次の３つの計画研究組織を構成する。A01 は、光学・分子工学の立場からシンギュラリティ細胞を計測・操作する技術を開発・統合する。A02 は、情報科学の立場からシンギュラリティ細胞の同定と因果律検証のための論理的フレームワークを構築する。A03 は、個々の生物モデルを対象に、導き出された因果律の検証を行い、シンギュラリティ現象の生物学的意義を解明する。これらの循環的な連携研究を展開し、様々な生命現象におけるシンギュラリティ現象を同定し、その普遍性を示すことで、シンギュラリティ生物学を創生する。

【期待される成果と意義】

世界的にも類例のない計測・解析統合デバイス **AMATERAS** を開発し、共同利用体制を確立する。その効果的な運用は、光学、分子工学、数理生物学、情報科学、生物学、医学研究者による大規模な異分野連携研究を加速させ、革新的なデバイスの開発、新たな情報処理理論の構築、疾患の超早期診断・介入法といった成果をもたらすことが期待される。また、**AMATERAS** を核としたアライアンスネットワークを構築することで、産学連携を推進するとともに、トランススケール計測に特化した国際トレーニングコースや国際シンポジウムの開催を通じ、異分野連携に精通した次世代の若手リーダーを輩出するなど、人材育成においても大きな貢献が期待される。



「計測・解析・検証」の循環的アプローチによるシンギュラリティ現象の解明

【キーワード】

シンギュラリティ現象：臓器や個体など膨大な数の細胞から構成される多細胞社会において、システム全体の動態が不連続かつ劇的に変化する現象。そのきっかけとなる少数派の重要な細胞をシンギュラリティ細胞と呼ぶ。

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,210,100 千円

【ホームページ等】

http://singularity-bio.jp

平成30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	都市文明の本質：古代西アジアにおける都市の発生と変容の学際研究
領域代表者	山田　重郎（筑波大学・人文社会系・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、古代西アジアにおける都市の諸相、特にその発生と変容、都市と環境との相互影響関係について解明しようとするものである。新学術領域研究「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）の成果によって、既に豊富な蓄積のある西アジア文明の考古学的研究を中核としつつ、都市研究に特化した新たな切り口から、文献史学や自然科学的アプローチ、さらに都市計画研究との学際的連携を図ることで、サステナブルな未来をもたらすための都市文明論の提唱、そして現代西アジア地域における破壊された都市の復興への貢献までをも視野に入れた新たな提案である。本研究領域は、古代西アジア都市の研究を確固たる土台に、現代的意義と発展性を備えた都市研究を目指す試みとして高く評価することができる。 一方、古代西アジア都市の研究としては着実な成果が期待できるものの、本研究領域がそのような実証的研究を土台に、いかにして人類社会における都市文明の本質を解明し、都市の未来に向けて提言するところにまで到達するかについては、領域推進の計画・方法を見直し、公募研究による強化が必要である。

研究領域名	ハイドロジェノミクス：高次水素機能による革新的材料・デバイス・反応プロセスの創成
領域代表者	折茂　慎一（東北大学・材料科学高等研究所・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、変幻自在な元素である水素が関与する様々な現象・特性を、「高密度凝集機能」、「界面局在機能」、「高速移動機能」及び「反応プロセス促進機能」という観点から顕在化・高度化し、複数の水素機能の相乗効果による「高次水素機能」を自在に使いこなすための新たな水素科学である「ハイドロジェノミクス」の構築につなげることを目指している。従来、燃料電池や水素吸蔵などに代表される水素の応用研究は世界中で多々行われてきたが、水素機能の高度化・融合をテーマに複数の学問分野の英知を結集して臨む研究は稀であり、新学術領域としてふさわしい提案である。高次水素機能を包括する学術領域の構築及び高次水素機能に関する実践的研究は、次世代エネルギー対策に貢献する新たな材料・デバイスの開発をはじめ、既存の考え方を覆すような新たな化学反応の制御方法の開拓につながる可能性もあり、学術分野のみならず、社会・産業に対し、大きな波及効果を及ぼすものと期待される。 研究組織は、高密度水素化物のエキスパートである領域代表者を中心に、物理化学、物性物理学、材料科学分野の研究者、さらには先端計測やシミュレーションの第一人者を取り込んだ分野横断型の研究体制となっている。既存の学問領域を超える構成であり、統率をとることが困難であることが想像されるが、総括班のマネジメント戦略は、研究の企画・装置の共用・若手研究者の支援・広報活動・産学連携などの役割分担を含め、よく練られており、計画研究における構成要素のバランスも良い。異分野間の有機的連携に向けた意思疎通がうまく機能することを期待したい。

研究領域名	新しい星形成論によるパラダイムシフト：銀河系におけるハビタブル惑星系の開拓史解明
領域代表者	犬塚　修一郎（名古屋大学大学院・理学研究科・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、最先端のミリ波・サブミリ波望遠鏡や特色ある赤外線望遠鏡と観測装置を駆使して新しい観測データを得るとともに、星惑星形成や惑星大気形成の理論研究と密接に連携し、ハビタブル惑星系の起源を銀河系スケールで統合的に解明しようとする挑戦的な提案である。観測と理論の両面から星惑星系の形成と進化のシナリオを見直し、重元素に富む太陽系の形成史を銀河系規模で考えるという太陽系史研究のパラダイムシフトを目指す。特定領域研究「太陽系外惑星科学の展開」（平成16～20年度）や新学術領域研究「太陽系外惑星の新機軸」（平成23～27年度）の成果に立脚しており、着実な成果が期待できる。新たに大気形成論の研究者が参画することによって研究体制が強化されており、近年の発展が目覚ましく国際的な競争も激しい当該分野においても、世界をけん引する研究領域となることが期待される。 研究組織は三つの計画研究からなる観測組織と三つの計画研究からなる理論組織からなり、各計画研究の実施計画は十分に説得力がある。新たな装置開発についても現実的な計画が立てられており、十分に遂行できるものと期待される。 一方で、本研究領域の推進のためには、個々の計画研究の核をなすプロジェクト間での密な連携が極めて重要である。研究領域内の有機的なつながりを一層促進するための工夫や、各計画研究間の連携の強化が望まれる。

研究領域名	ニュートリノで拓く素粒子と宇宙
領域代表者	中家　剛（京都大学・大学院理学研究科・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、世界最先端のニュートリノ実験を主軸として、素粒子・原子核、宇宙線・宇宙物理学に渡るニュートリノ研究の融合を目指すものである。ニュートリノ研究は我が国が世界的な研究成果を上げてきた分野であり、その重要性は社会的にも広く認識されている。本研究領域を推進することによって、国際的な優位性を維持して当該分野をけん引する意義は大きい。新学術領域研究「ニュートリノフロンティアの融合と進化」（平成25～29年度）で得られた顕著な成果を元にし、宇宙背景放射の観測からニュートリノの絶対質量を測定する計画を加えるなど、ニュートリノ研究の更なる拡張と進展を図る計画が立てられている。また、若手研究者を代表者とした計画研究で組織されており、国際的な巨大プロジェクトによる実験的研究、将来のニュートリノ実験を目指した検出器開発、そして実験と連携する現象論的な理論研究からなるものである。様々な手段をもつ計画研究が有機的に連携することにより、ニュートリノを軸として宇宙の成り立ちを統一的に解明していくことが期待される。 その一方で、研究領域全体が目指す課題との結びつきがやや弱い課題を含んでいるように見受けられ、研究推進のリスクを抱えている。総括班が中心となり、研究領域全体として進展するようなマネジメントが必要である。

研究領域名	ミルフィーユ構造の材料科学 - 新強化原理に基づく次世代構造材料の創製 -
領域代表者	阿部　英司（東京大学・大学院工学系研究科・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、特定領域研究「シンクロ型LPSO構造の材料科学」（平成23～27年度）の成果として得られた、Mg合金の強化機構としてはおおよそ半世紀ぶりの新発見である「微視的な硬質層・軟質層の相互積層による層状構造に見られるキンク強化現象」に関する研究を更に進展させるものである。 本研究領域は、シンクロ型LPSO構造から発展した上位概念である「ミルフィーユ構造」に着目し、「キンク強化理論」に基づく新たな学問体系を構築するとともに、TiやAl系合金などの新規金属･高分子系材料を包括する次世代構造材料の創製に展開させることを目指している。ミルフィーユ構造のキンク形成・強化機構の解明及びその応用展開をテーマに、化学、物理学、数学、材料工学、構造科学などの多様な分野の研究者が集結して臨む融合的な研究であり、新学術領域としてふさわしい提案である。国際的にも高い独創性・新規性・優位性を有しており、今後の発展が期待される。 総括班の役割や活動内容は明確であり、研究組織間の有機的連携や設備の共有化、国際的ネットワーク構築に向けた取組、若手人材の育成など、領域を円滑に運営するための仕組みが良く考えられている。また、研究領域と計画研究の達成目標も明確であり、その実施計画も妥当である。ただし、総括班における三つの委員会、六つの部会、四つの事務局という体制はやや分散的に見えることから、これらの統率系統が円滑に機能することが望まれる。

研究領域名	量子クラスターで読み解く物質の階層構造
領域代表者	中村　隆司（東京工業大学・理学院・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、クォークから分子に至る物質のミクロなスケールに存在する階層構造に着目し、各階層の間に表れる多彩なクラスターに共通する普遍的な現象や法則を見出し、物質の階層構造の起源に迫る新しい融合分野の創生を目指すものである。既存の実験研究を発展させるだけでなく、シミュレーションと理論研究が全体を結びつける鍵となって、系のスケールや相互作用を超えた類似性を探索する独創性の高い計画である。これまでに高い実績を挙げた新学術領域研究「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）、「多彩なフレーバーで探る新しいハドロンの存在形態の包括的研究」（平成21～25年度）を基にした新規性の高い提案であり、今後の発展が期待される。 領域組織はハドロンと原子核の実験を主に行う計画研究、冷却原子系を用いた量子シミュレータの計画研究、そして第一原理計算から全ての階層を理解する理論の計画研究から構成される。研究領域全体としての成果を挙げるためには、各計画研究間の交流を深める必要があり、そのための具体的な方策をより深く検討することが必要である。

研究領域名	ハイエントロピー合金：元素の多様性と不均一性に基づく新しい材料の学理
領域代表者	乾　晴行（京都大学・大学院工学研究科・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、多成分系状態図の中央近傍の化学組成を持つハイエントロピー合金の材料物性について、実験と理論計算にまたがる様々な研究者が最先端の研究手法で調べ、その本質を明らかにしようとするものである。添加量を変えていくという従来の金属合金の研究手法とは異なり、数種の元素をほぼ等価に混ぜた状態から調べるという発想が新しく、これまで困難であった強度と延性・靭性を具備した材料開発が期待できるほか、あらゆる固溶体金属に適用可能な普遍的な新しいハイエントロピー合金の理論体系の構築が期待される。我が国以外でも同様の概念の大型プロジェクトが複数立ち上がってきているが、最先端の実験科学と機械学習なども含んだ最先端の計算科学を活用した本研究領域により、我が国の材料分野への世界的優位性をより一層引き上げて発展させることが期待される。 研究実績や学会運営などの実績が豊富な領域代表者の下で、研究企画・研究推進アドバイザー等による構成で全体を俯瞰（ふかん）した運営と研究推進を可能とした有機的な連携体制ができている。また、共同研究、設備の共有化などの研究推進のための体制、及び総括班や各計画研究組織の役割が整理されており、研究領域全体の推進が期待できる。

研究領域名	宇宙観測検出器と量子ビームの出会い。新たな応用への架け橋。
領域代表者	高橋　忠幸（東京大学・カブリ数物連携宇宙研究機構・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、宇宙観測用に開発されたガンマ線イメージング技術を各種ビーム実験、物性、医学など幅広い分野で利用することにより、それぞれの分野で新しい展開を目指すものである。国際的に見て極めて高い優位性のあるCdTe半導体検出器を核として、横断的な研究領域が計画されており、中でもミュオンのサイエンスには未開拓の研究領域が多く、検出器の開発を軸に研究領域の融合を推進する着想は高く評価できる。 研究組織は大きく基礎科学、応用実験科学、分野横断技術開発から構成される。ガンマ線イメージャの更なる高度化を実現するとともに、理論と実験を含む、それぞれの計画研究が有機的に連携することにより、原子核物理のみならず、ミュオンによる非破壊元素分析法、新奇量子ビームを用いた物質科学研究などを発展させることを目指す。さらには、がん幹細胞の識別を目指した医学計測技術を確立することも目標としており、各計画研究組織には着実な成果が期待できる。 しかしながら、一つの統合された領域としての進展を図るためには、開発グループへのフィードバック機構を取り入れるなど総括班の運営形態の中に先端的検出器を通して一見相関のない様々な分野を活性化する方策を組み込むことが必要である。

研究領域名	マルチスケール精神病態の構成的理解
領域代表者	林（高木）　朗子（群馬大学・生体調節研究所・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、精神病態の構成的理解に向けて、先行の新学術領域研究「マイクロ精神病態」（平成23～28年度）で明らかとなったマイクロ精神病態候補と精神疾患の関係を更に発展させ、階層縦断的・種横断的に検討する意欲的な目標を掲げた新学術領域研究としてふさわしい提案である。トランスオミクスやモデリングなど高度で革新的な研究技術を駆使し、遺伝子から行動レベルまでの幅広い階層をつなぐことで、大きな成果と波及効果が期待できる。データ駆動、アブダクション、仮説検証の３項目で各計画研究が組織され、有機的な連携体制が構築されており、非常に良く準備がされている。本研究領域により、マイクロ精神病態候補が真に精神疾患と関係するのかを構成的に検証するシステムの創出が期待できる。さらに、分子・神経回路、脳機能の因果関係が解明されれば、基礎神経科学と精神医学との融合による精神疾患の理解と克服に貢献するのみならず、精神機能の理解の深化にも寄与することができる。また、公募研究に多くの研究費を割り当てるなど、若手研究者の育成にも配慮した経費計画であることも評価できる。 一方、基本的な研究戦略である階層縦断・種横断をどの程度、包括的に行うかについての展望を明確にする必要がある。さらに、精神疾患の原因と考えられる遺伝子と環境は様々に神経ネットワークや脳システムに影響を及ぼすが、表現型の一つであるマイクロ精神病態の操作によりヒトの精神疾患に迫ることが可能であるとする根拠を今後、明確にしていくことが望まれる。

研究領域名	配偶子インテグリティの構築
領域代表者	林　克彦（九州大学・大学院医学研究院・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、生体内において極めて高いインテグリティを持つ配偶子が形成されるメカニズム、つまり配偶子形成の再構築、品質管理、配偶子産生機序の全貌を解明し理解することで、試験管内で配偶子インテグリティの再構築を目指すという先駆的かつ極めて意欲的な課題である。 生殖系列細胞での単一細胞レベルでのヘテロジェネイティを解明しようとした、初めての試みである。また、In vitro gamatogenesisは領域代表者が世界をリードする成果を挙げており、本研究領域は生物分野での重要性・発展性を共に備えたものである。 過去に採択された新学術領域研究「動物における配偶子産生システムの制御」（平成25～29年度）での研究成果として、効率は低いがIn vitro gamatogenesisは確立されている。生体内における高い個体発生を可能とする配偶子インテグリティの解明と予見の実現により、ヒトを含む各種動物において発生能の高い配偶子形成が非破壊的に可能になる大きな成果が見込まれる。また、領域組織を構成する研究者がそれぞれの分野の世界的なエキスパートである計画研究を中心として、多岐にわたり、若手研究者の育成などにも配慮がされている。 ただし、研究領域を補完する公募研究に更なる広がりが必要とされる。

研究領域名	遺伝子制御の基盤となるクロマチンポテンシャル
領域代表者	木村　宏（東京工業大学・科学技術創成研究院・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、領域代表者が開発したエピゲノム可視化技術を軸とした独自の解析技術を駆使し、クロマチン修飾・構造変化と遺伝子発現の関係を生細胞でダイナミックかつ定量的に捉え、生命現象の基本的理解を目指す重要性の高い提案である。本研究により、クロマチン構造が潜在的に持つ遺伝子発現制御能力「クロマチンポテンシャル」の実体が理解されれば、遺伝子発現制御の原理の理解が進むだけではなく、がんをはじめとする様々な疾患の病態正常化に向けた医療研究へとつながる可能性があり、学術的・社会的な波及効果が期待される。 領域組織の運営に関しては、先行する新学術領域研究「動的クロマチン構造と機能」（平成25～29年度）での十分な実績・経験に基づくもので、領域代表者のビジョンは明確であり、領域組織内での有機的な連携が期待できる。また、各種の最先端解析技術を基盤とし、研究領域全体で共有することによって若手研究者を支援しながら成果を上げる体制も整っており、高く評価される。 一方で、計測された定量的データに基づくモデリング解析の層をより厚くする必要性について検討すべきである。

研究領域名	ケモテクノロジーが拓くユビキチンニューフロンティア
領域代表者	佐伯　泰（東京都医学総合研究所・生体分子先端研究分野・副参事研究員）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、様々な細胞機能を制御するユビキチン修飾及びその多様性の意義に迫る研究提案である。ユビキチンの研究者とケミカルバイオロジーの研究者が連携することで、有機化学的な新手法の開発と活用が可能になり、これまでの生化学的分析や分子遺伝学的手法では解らなかったユビキチンコードの新たな機能の解明が期待できる。その成果は、生命科学全般に大きな貢献をもたらすものであり、学術的・社会的な波及効果は極めて大きい。本研究領域は、先行の研究領域である「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）で得られた優れた研究実績に裏付けられた綿密な研究計画から成り、国際的優位性を保ちつつ研究を推進することが可能である。社会的にも要請されているアカデミア創薬に突破口を開く、新たな学理の創出を期待したい。 研究領域の構成に関しては、有機的な連携体制が工夫されている。領域代表者・研究分担者の研究が円滑かつ効果的に展開できるシステムとなっており、領域代表者のビジョンやリーダーシップにも期待できる。 一方、融合領域の推進の鍵となるであろう若手研究者の育成や海外派遣支援体制の拡充及び有力な有機合成化学者の更なる参画については、検討が必要である。

研究領域名	時間生成学―時を生み出すこころの仕組み
領域代表者	北澤　茂（大阪大学・大学院生命機能研究科・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、時間という哲学的に極めて深い重要な対象に対して、脳科学を中心として学際的な視点で総合的・融合的に扱う学問領域の創成を提案するものである。人間の本質を理解する上で、時間生成と時間感覚に関する生物学的機序を明らかにすることは極めて重要な課題である。未知の課題への野心的な境界領域的研究であり、複合領域の課題としてもふさわしい。先行の研究領域である「こころの時間学」（平成25～29年度）で得られた研究成果に基づき、新たに人工神経回路を取り入れることで脳活動と対応しつつ研究しようとする優れたアプローチによって、時間を作り出す人の心の解明を試みるものである。このように、過去の研究成果を見事に進化させた提案となっており、新学術領域の創出が期待できる。本研究領域は国内外で注目され、日本がリーダーシップを発揮して世界を凌駕できる発展的課題でもある。領域代表者は各計画研究の計画を深く理解し、優れたリーダーシップを有しており、機能別編成の研究体制によって有機的・横断的な連携も期待できる。本研究領域により、時間に関する人間の理解の仕組みを神経科学レベルで解明することが期待される。脳研究の研究手法・技術の発展につながるような展開を考慮の上、医療においても新たな治療法の創出などにつながる研究成果を期待したい。

研究領域名	ソフトロボット学の創成：機電・物質・生体情報の有機的融合
領域代表者	鈴森　康一（東京工業大学・工学院・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、従来の人工物・機械に関する「堅い」価値観・方法論とは大きく異なる、生体システムの価値観に基づく「しなやかな、自律する人工物に関する知の体系」の創成を目指し、機械工学、電子工学、物質科学、情報科学、更には生物学も加えて融合するものである。特に、「しなやか」で「いいかげん」な機械という現代的なコンセプトは、これからの超高齢化・人口減少社会において強く求められる人間親和性の高い自律機械技術の新たなパラダイムとして適切・重要であり、これが具体化されることは社会的にも大きなインパクトが期待できる。 研究領域構成の最大の特徴は、計画研究課題ごとに分野融合研究体制を一貫して設計していることである。通常の新学術領域研究では、研究領域全体の課題・目標を分野や手法ごとに分解して計画研究組織としており、各計画研究においても異分野融合チームとすることで、従来にないダイナズムが期待できる。このような研究設計の場合、計画研究組織間の連携・統合を臨機応変に行うことが必要とされるが、これについても、「ボトムアップエンジン／トップダウンステアリング」というポリシーを明確に打ち出し、計画研究会議や領域組織会議を高頻度に実施しつつ、領域代表者や計画研究代表者が強く連携して取り組むこととなっており、その中で適切に取り扱われると期待できる。総括班の役割は明確に計画され、研究領域内の連携や人材育成のための方策、共通設備の導入・運用、国際連携の具体的体制と担当者の割り振りなど、必要なことが具体的に策定されており、有機的連携が保たれ、研究領域マネジメントが効率的かつ効果的に行い得る体制となっている。

研　究　領　域　名	ゲノム配列を核としたヤポネシア人の起源と成立の解明
領　域　代　表　者	斎藤　成也（国立遺伝学研究所・集団遺伝研究系・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４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、分子人類学、ゲノム進化学、人類遺伝学、考古学、言語学、歴史学等を融合させて、日本列島に居住してきた人類集団「ヤポネシア人」の起源と成立の歴史について総合的な解明を試みるものであり、既存の学問分野の枠に収まらない新興・融合領域の創生など、研究の発展が期待される。人間及び動植物のゲノムデータの解析を中心に、考古学・言語学等の詳細なデータの分析を取り入れた「ゲノム歴史学」の手法により、旧石器時代から歴史時代、そして現代に至るヤポネシア人４万年の歴史を多角的に明らかにすることを目指す革新的な研究である。日本列島への三段階渡来説の検証など、日本人の起源等を中心に従来の知見を刷新する成果が期待できる。 一方、本研究領域が明らかにしようとするヤポネシア人の起源と成立は、出アフリカ以降のホモ・サピエンスの大移動の歴史の一部を成すものである。人類の拡散と文化の形成という、地球規模の研究の視野の中で、本研究領域がどのような貢献をし得るかという点を考慮の上、日本人の起源に範囲を限定しない大きな枠組みを維持しながら研究を推進することが不可欠である。

研　究　領　域　名	植物の力学的最適化戦略に基づくサステナブル構造システムの基盤創成
領　域　代　表　者	出村　拓（奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４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、植物は重力を感じながら細胞レベルで構造を最適化しているという仮説の下、植物が持つ動的な力学的最適化機構を解明し、それを建築におけるサステナブル構造システムのモデル構築に展開しようとする、新たな発想に基づく新規性・独創性の高い提案である。先行する新学術領域研究「植物細胞壁の情報処理システム」（平成24～28年度）の成果を基に、これを植物科学と建築とのつながりという新たな視点により更に発展させようとしており、植物における細胞壁形成や力学的最適化の仕組みが解明されるだけでなく、そこから省エネルギー・省資源に資する建築構造システムの開発につながることが期待される。 領域組織の運営に関しては、国際的な研究ネットワークを駆使しつつ、これまでの経験をいかしたマネジメント体制が企画されており、さらにはサイエンスコミュニケーターを配置して一般社会へのアウトリーチ活動にも力を入れる体制である点は高く評価される。 一方で、植物科学と建築構造学という分野の異なる研究者間での実質的かつ密な連携を、いかに取るかについて、ストラテジーを明確にすることが望まれる。

研究領域名	発動分子科学：エネルギー変換が拓く自律的機能の設計
領域代表者	金原　数（東京工業大学・生命理工学院・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、高効率なエネルギー変換機能を持つタンパク質に着目し、それらの良さを取り入れた分子素子の設計と合成、改変によって、エネルギー変換機能をもつ「発動分子」の創造を目指す挑戦的な提案である。生物に学び、物理で理解し、化学で作るという異分野融合研究であり、分子機械の合成、観察・計測、その動作原理の解明と改造・応用というプロセスを、共同研究により実現する複合系の研究領域として期待される。タンパク質機能の精密理解という点で生物分野でも大きな発展が期待できる。従来の分子機械研究のその先を見据えた研究目的の妥当性は高く、新しい原理によるエネルギー産生・蓄積プロセスの開発により、実効性のある分子機械を実現する可能性を秘めた、発展性のある研究領域である。 研究領域の構成は、三つの階層からなる計画研究に、化学、生物、物理の研究者が参画する体制になっている。若手研究者を中心とした計画研究に加え、多くの公募研究をオーガナイズしようとしている。積極的な情報交換と交流を促進する組織構成がされており、分野横断的研究の推進により、共同研究、若手育成など、十分なマネジメントが期待される。

研究領域名	シンギュラリティ生物学
領域代表者	永井　健治（大阪大学・産業科学研究所・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４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、シンギュラリティ（生物学的臨界点）現象という希少な細胞が起点となって多要素システム全体に劇的な変化をもたらす現象の解明を目的としている。この希少な細胞「シンギュラリティ細胞」の性質を理解するため、単一細胞レベルから組織・臓器レベルまでを同一サンプルで観察できる「AMATERAS」と呼ぶ総合的観測システムを構築するという、複合領域として極めて優れた提案である。 また、前身の新学術領域である「少数性生物学」（平成23～27年度）の成果を基盤に、領域代表者の強いリーダーシップの下、顕微鏡開発、生物学、数理解析の専門家を新たな構成員とし提案された研究領域である。AMATERASに見られるような解析・計測技術は、日本がリーダーシップを執れる分野であり、特に研究組織の深部に見出したシンギュラリティ細胞を分取し、１細胞の遺伝子解析に供する手法の開発は非常に重要な提案である。 さらには、海外アドバイザーの設置、国際的なトレーニングコースの開催、国際共同拠点の設立など、マネジメントに工夫が見られるとともに、産業化、国際標準化への対応も盛り込まれており、社会への還元意識が高いことも評価できる。 シンギュラリティ現象の詳細が明らかになれば、発生・成長・疾病のより詳細なメカニズムの解明に貢献でき、医学分野への貢献も期待できるため、その生物学的・数理学的実体について、研究期間内に明らかにすることが望まれる。

平成30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（６領域）

（単位：千円）

研究課題番号	領域代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究領域名	研究期間	配分（予定）額
26101001	あおやま　かずお 青山　和夫 70292464	茨城大学・人文学部・教授	古代アメリカの比較文明論	平成26～30年度	561,300
15H05964	なかむら　しんいち 中村　慎一 80237403	金沢大学・歴史言語文化学系・教授	稲作と中国文明－総合稲作文明学の新構築－	平成27～31年度	364,600
16H06546	さかい　けいこ 酒井　啓子 40401442	千葉大学・法政経学部・教授	グローバル秩序の溶解と新しい危機を超えて：関係性中心の融合型人文社会科学の確立	平成28～32年度	529,300
16H06407	にしあき　よしひろ 西秋　良宏 70256197	東京大学・総合研究博物館・教授	パレオアジア文化史学－アジア新人文化形成プロセスの総合的研究	平成28～32年度	664,800
17H06340	やまぐち　まさみ 山口　真美 50282257	中央大学・文学部・教授	トランスカルチャー状況下における顔身体学の構築―多文化をつなぐ顔と身体表現	平成29～33年度	573,300
17H06334	あさの　とよみ 浅野　豊美 60308244	早稲田大学・政治経済学術院・教授	和解学の創成-正義ある和解を求めて	平成29～33年度	243,100

理工系（30領域）

（単位：千円）

研究課題番号	領域代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究領域名	研究期間	配分（予定）額
26102001	ふくしま　たかのり 福島　孝典 70281970	東京工業大学・資源化学研究所・教授	π造形科学: 電子と構造のダイナミズム制御による新機能創出	平成26～30年度	1,143,000
26103001	おおたに　よしちか 大谷　義近 60245610	東京大学・物性研究所・教授	ナノスピン変換科学	平成26～30年度	1,120,200
26104001	いのうえ　くにお 井上　邦雄 10242166	東北大学・ニュートリノ科学研究センター・教授	宇宙の歴史をひもとく地下素粒子原子核研究	平成26～30年度	1,122,800
26105001	だいもん　ひろし 大門　寛 20126121	奈良先端科学技術大学院大学・物質創成科学研究科・教授	3D活性サイト科学	平成26～30年度	1,145,800
26106001	くろかわ　けん 黒川　顕 20343246	東京工業大学・地球生命研究所・教授	冥王代生命学の創成	平成26～30年度	1,079,400
26107001	みやさか　ひろし 宮坂　博 40182000	大阪大学・基礎工学研究科・教授	高次複合光応答分子システムの開拓と学理の構築	平成26～30年度	961,100
26108001	はしづめ　まこと 橋爪　誠 90198664	九州大学・医学研究院・教授	医用画像に基づく計算解剖学の多元化と高度知能化診断・治療への展開	平成26～30年度	1,048,900
26109001	いいお　よしひさ 飯尾　能久 50159547	京都大学・防災研究所・教授	地殻ダイナミクス －東北沖地震後の内陸変動の統一的理解－	平成26～30年度	1,000,000
15H05851	かわかみ　のりお 川上　則雄 10169683	京都大学・大学院理学研究科・教授	トポロジーが紡ぐ物質科学のフロンティア	平成27～31年度	1,003,600

（単位：千円）

研究課題番号	領域代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究領域名	研究期間	配分（予定）額
15H05795	ましま　かずし 真島　和志 70159143	大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授	高難度物質変換反応の開発を指向した精密制御反応場の創出	平成27～31年度	1,221,200
15H05866	ひらやま　よしろう 平山　祥郎 20393754	東北大学・大学院理学研究科・教授	ハイブリッド量子科学	平成27～31年度	1,045,300
15H05882	はりま　ひさとも 播磨　尚朝 50211496	神戸大学・大学院理学研究科・教授	J-Physics：多極子伝導系の物理	平成27～31年度	1,173,100
15H05887	むらやま　ひとし 村山　斉 20222341	東京大学・カブリ数物連携宇宙研究機構・特任教授	なぜ宇宙は加速するのか？ - 徹底的究明と将来への挑戦 -	平成27～31年度	1,106,000
15H05826	つちや　たく 土屋　卓久 70403863	愛媛大学・地球深部ダイナミクス研究センター・教授	核ーマントルの相互作用と共進化～統合的地球深部科学の創成～	平成27～31年度	1,091,100
15H05835	ふかせ　こういち 深瀬　浩一 80192722	大阪大学・大学院理学研究科・教授	反応集積化が導く中分子戦略：高次生物機能分子の創製	平成27～31年度	1,108,100
15H05812	くさの　かんや 草野　完也 70183796	名古屋大学・太陽地球環境研究所・教授	太陽地球圏環境予測：我々が生きる宇宙の理解とその変動に対応する社会基盤の形成	平成27～31年度	649,400
16H06413	ふじおか　ひろし 藤岡　洋 50282570	東京大学・生産技術研究所・教授	特異構造の結晶科学：完全性と不完全性の協奏で拓く新機能エレクトロニクス	平成28～32年度	1,103,800
16H06508	しおのや　みつひこ 塩谷　光彦 60187333	東京大学・大学院理学系研究科・教授	配位アシンメトリー：非対称配位圏設計と異方集積化が拓く新物質科学	平成28～32年度	1,168,000
16H06488	あさい　しょうじ 浅井　祥仁 60282505	東京大学・大学院理学系研究科・教授	ヒッグス粒子発見後の素粒子物理学の新展開～LHCによる真空と時空構造の解明～	平成28～32年度	1,017,400
16H06472	おばら　かずしげ 小原　一成 40462501	東京大学・地震研究所・教授	スロー地震学	平成28～32年度	1,070,800
16H06442	あべ　いくろう 阿部　郁朗 40305496	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	生物合成系の再設計による複雑骨格機能分子の革新的創成科学	平成28～32年度	1,106,300
16H06503	いしはら　はじめ 石原　一 60273611	大阪府立大学・工学研究科・教授	光圧によるナノ物質操作と秩序の創生	平成28～32年度	1,049,900
16H06438	かげやま　ひろし 陰山　洋 40302640	京都大学・大学院工学研究科・教授	複合アニオン化合物の創製と新機能	平成28～32年度	1,022,800
17H06454	せきね　やすひと 関根　康人 60431897	東京大学・大学院理学系研究科・准教授	水惑星学の創成	平成29～33年度	1,079,400
17H06460	こたに　もとこ 小谷　元子 50230024	東北大学・大学院理学研究科・教授	次世代物質探索のための離散幾何学	平成29～33年度	1,002,900
17H06366	かとう　まさこ 加藤　昌子 80214401	北海道大学・大学院理学研究院・教授	ソフトクリスタル：高秩序で柔軟な応答系の学理と光機能	平成29～33年度	1,012,200
17H06347	はまち　いたる 浜地　格 90202259	京都大学・大学院工学研究科・教授	分子夾雑の生命化学	平成29～33年度	1,215,500

（単位：千円）

研究課題番号	領域代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究領域名	研究期間	配分（予定）額
17H06357	たなか　たかひろ 田中　貴浩 40281117	京都大学・大学院理学研究科・教授	重力波物理学・天文学：創世記	平成29～33年度	1,079,000
17H06400	かけや　ひであき 掛谷　秀昭 00270596	京都大学・大学院薬学研究科・教授	化学コミュニケーションのフロンティア	平成29～33年度	1,108,700
17H06441	かない　もとむ 金井　求 20243264	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	分子合成オンデマンドを実現するハイブリッド触媒系の創製	平成29～33年度	1,224,600

生物系（25領域）

（単位：千円）

研究課題番号	領域代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究領域名	研究期間	配分（予定）額
26110001	たなか　まさと 田中　正人 00294059	東京薬科大学・生命科学部・教授	細胞死を起点とする生体制御ネットワークの解明	平成26～30年度	953,900
26111001	もり　やすお 森　泰生 80212265	京都大学・大学院工学研究科・教授	酸素を基軸とする生命の新たな統合的理解	平成26～30年度	1,176,200
26112001	こばやし　かずと 小林　和人 90211903	福島県立医科大学・医学部・教授	行動適応を担う脳神経回路の機能シフト機構	平成26～30年度	1,213,600
26113001	ひろせ　てつろう 廣瀬　哲郎 30273220	北海道大学・遺伝子病制御研究所・教授	ノンコーディングRNAネオタクソノミ	平成26～30年度	1,129,500
26114001	ふじた　やすゆき 藤田　恭之 50580974	北海道大学・遺伝子病制御研究所・教授	細胞競合：細胞社会を支える適者生存システム	平成26～30年度	1,215,400
26115001	いわま　あつし 岩間　厚志 70244126	千葉大学・大学院医学研究院・教授	ステムセルエイジングから解明する疾患原理	平成26～30年度	1,161,300
26116001	たぐち　ひでき 田口　英樹 40272710	東京工業大学・大学院生命理工学研究科・教授	新生鎖の生物学	平成26～30年度	1,221,800
26117001	そぶえ　げん 祖父江　元 20148315	名古屋大学・医学系研究科・教授	脳タンパク質老化と認知症制御	平成26～30年度	1,169,100
15H05897	ありた　まこと 有田　誠 80292952	理化学研究所・統合生命医科学研究センター・チームリーダー	脂質クオリティが解き明かす生命現象	平成27～31年度	1,180,100
15H05927	とみなが　まこと 富永　真琴 90260041	自然科学研究機構（岡崎共通研究施設）・岡崎統合バイオサイエンスセンター・教授	温度を基軸とした生命現象の統合的理解	平成27～31年度	1,171,100
15H05970	しらひげ　かつひこ 白髭　克彦 90273854	東京大学・分子細胞生物学研究所・教授	染色体オーケストレーションシステム	平成27～31年度	1,146,200
15H05947	みやわき　あつし 宮脇　敦史 80251445	理化学研究所・脳科学総合研究センター・チームリーダー	共鳴誘導で革新するバイオイメージング	平成27～31年度	1,198,000
15H05856	こんどう　しげる 近藤　滋 10252503	大阪大学・生命機能研究科・教授	生物の３Ｄ形態を構築するロジック	平成27～31年度	1,102,300
15H05955	きのした　としのり 木下　俊則 50271101	名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授	植物の成長可塑性を支える環境認識と記憶の自律分散型統御システム	平成27～31年度	1,184,500

（単位：千円）

研究課題番号	領域代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究領域名	研究期間	配分（予定）額
16H06552	みながわ　じゅん 皆川　純 80280725	基礎生物学研究所・環境光生物学研究部門・教授	新光合成：光エネルギー変換システムの再最適化	平成28～32年度	1,057,500
16H06455	えもと　かずお 榎本　和生 80300953	東京大学・大学院理学系研究科・教授	スクラップ＆ビルドによる脳機能の動的制御	平成28～32年度	1,179,100
16H06479	かげやま　りょういちろう 影山　龍一郎 80224369	京都大学・ウイルス研究所・教授	脳構築における発生時計と場の連携	平成28～32年度	1,181,800
16H06495	まつもと　みつる 松本　満 60221595	徳島大学・先端酵素学研究所・教授	ネオ・セルフの生成・機能・構造	平成28～32年度	1,064,600
16H06429	かわおか　よしひろ 河岡　義裕 70135838	東京大学・医科学研究所・教授	ネオウイルス学：生命源流から超個体、そしてエコ・スフィアーへ	平成28～32年度	1,061,100
16H06464	ひがしやま　てつや 東山　哲也 00313205	名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授	植物新種誕生の原理―生殖過程の鍵と鍵穴の分子実態解明を通じて―	平成28～32年度	1,208,400
17H06299	くろだ　しんや 黒田　真也 50273850	東京大学・大学院理学系研究科・教授	代謝アダプテーションのトランスオミクス解析	平成29～33年度	1,224,700
17H06384	くらたに　しげる 倉谷　滋 00178089	理化学研究所・倉谷形態進化研究室・主任研究員	進化の制約と方向性 ～微生物から多細胞生物までを貫く表現型進化原理の解明～	平成29～33年度	1,230,800
17H06470	うめだ　まさあき 梅田　正明 80221810	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	植物の生命力を支える多能性幹細胞の基盤原理	平成29～33年度	1,166,500
17H06413	しみず　しげおみ 清水　重臣 70271020	東京医科歯科大学・難治疾患研究所・教授	細胞機能を司るオルガネラ・ゾーンの解読	平成29～33年度	1,214,600
17H06423	たちばな　まこと 立花　誠 80303915	徳島大学・先端酵素学研究所・教授	性スペクトラム - 連続する表現型としての雌雄	平成29～33年度	1,144,600

複合領域（20領域）

（単位・千円）

研究課題番号	領域代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究領域名	研究期間	配分（予定）額
26118001	うえだ　かずひろ 植田　一博 60262101	東京大学・大学院総合文化研究科・教授	認知的インタラクションデザイン学：意思疎通のモデル論的理解と人工物設計への応用	平成26～30年度	668,400
26119001	こうだ　だいすけ 神田　大輔 80186618	九州大学・生体防御医学研究所・教授	動的構造生命科学を拓く新発想測定技術－タンパク質が動作する姿を活写する－	平成26～30年度	1,171,000
26120001	おおた　じゅん 太田　順 50233127	東京大学・人工物工学研究センター・教授	脳内身体表現の変容機構の理解と制御	平成26～30年度	1,059,400
15H05907	みやの　さとる 宮野　悟 50128104	東京大学・医科学研究所・教授	がんシステムの新次元俯瞰と攻略	平成27～31年度	1,101,600
15H05817	やすだ　いちろう 安田　一郎 80270792	東京大学・大気海洋研究所・教授	海洋混合学の創設：物質循環・気候・生態系の維持と長周期変動の解明	平成27～31年度	1,112,600

（単位：千円）

研究課題番号	領域代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究領域名	研究期間	配分（予定）額
15H05871	なんぶ　あつし 南部　篤 80180553	生理学研究所・生体システム研究部門・教授	非線形発振現象を基盤としたヒューマンネイチャーの理解	平成27～31年度	1,149,700
15H05935	ふるかわ　さとし 古川　聡 20726260	宇宙航空研究開発機構・有人宇宙ミッション本部	宇宙からひも解く新たな生命制御機構の統合的理解	平成27～31年度	1,172,900
15H05914	にしだ　しんや 西田　眞也 20396162	日本電信電話株式会社ＮＴＴコミュニケーション科学基礎研究所・人間情報研究部・主幹研究員	多様な質感認識の科学的解明と革新的質感技術の創出	平成27～31年度	1,086,200
16H06395	かさい　きよと 笠井　清登 80322056	東京大学・医学部附属病院・教授	脳・生活・人生の統合的理解にもとづく思春期からの主体価値発展学	平成28～32年度	1,112,800
16H06524	おおすみ　のりこ 大隅　典子 00220343	東北大学・大学院医学系研究科・教授	多様な「個性」を創発する脳システムの統合的理解	平成28～32年度	1,153,000
16H06535	はしもと　こういち 橋本　浩一 80228410	東北大学・大学院情報科学研究科・教授	生物ナビゲーションのシステム科学	平成28～32年度	1,087,100
16H06573	たけかわ　むつひろ 武川　睦寛 30322332	東京大学・医科学研究所・教授	数理解析に基づく生体シグナル伝達システムの統合的理解	平成28～32年度	1,022,900
16H06561	どうや　けんじ 銅谷　賢治 80188846	沖縄科学技術大学院大学・神経計算ユニット・教授	人工知能と脳科学の対照と融合	平成28～32年度	1,119,100
16H06400	さくらい　たけし 櫻井　武 60251055	筑波大学・医学医療系・教授	意志動力学（ウィルダイナミクス）の創成と推進	平成28～32年度	1,153,800
17H06391	まつしま　こうじ 松島　綱治 50222427	東京大学・大学院医学系研究科・教授	予防を科学する炎症細胞社会学	平成29～33年度	1,195,200
17H06316	かわむら　けんじ 川村　賢二 90431478	国立極地研究所・研究教育系・准教授	熱ー水ー物質の巨大リザーバ：全球環境変動を駆動する南大洋・南極氷床	平成29～33年度	1,156,200
17H06378	おかのや　かずお 岡ノ谷　一夫 30211121	東京大学・大学院総合文化研究科・教授	共創的コミュニケーションのための言語進化学	平成29～33年度	1,078,400
17H06324	ふじた　なおや 藤田　直也 20280951	（公財）がん研究会・がん化学療法センター・所長	細胞社会ダイバーシティーの統合的解明と制御	平成29～33年度	1,189,600
17H06308	びとう　はるひこ 尾藤　晴彦 00291964	東京大学・大学院医学系研究科・教授	脳情報動態を規定する多領野連関と並列処理	平成29～33年度	1,235,600
17H06433	しん　けんじん 沈　建仁 60261161	岡山大学・異分野基礎科学研究所・教授	光合成分子機構の学理解明と時空間制御による革新的光ー物質変換系の創製	平成29～33年度	1,146,100

基盤研究（S）

１．平成３０年度　審査結果・・・・・・・・　６１

２．平成３０年度　新規課題一覧・・・・・・　６２

３．平成３０年度　概要・・・・・・・・・・　６８

【大区分Ａ】・・・・・・・・・・・・　６８
【大区分Ｂ】・・・・・・・・・・・・　７４
【大区分Ｃ】・・・・・・・・・・・・　８９
【大区分Ｄ】・・・・・・・・・・・・　９８
【大区分Ｅ】・・・・・・・・・・・・１１０
【大区分Ｆ】・・・・・・・・・・・・１１７
【大区分Ｇ】・・・・・・・・・・・・１２１
【大区分Ｈ】・・・・・・・・・・・・１２８
【大区分Ｉ】・・・・・・・・・・・・１３１
【大区分Ｊ】・・・・・・・・・・・・１３９
【大区分Ｋ】・・・・・・・・・・・・１４３

４．平成３０年度　審査結果の所見・・・・・１４８

５．平成３０年度　継続課題一覧・・・・・・１７６

□ 平成30年度 科学研究費助成事業 基盤研究(S) 審査結果

基盤研究(S)の目的・内容 （平成30年度科学研究費助成事業公募要領抜粋）

(1)対　象　独創的、先駆的な研究を格段に発展させる、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　5,000万円以上　2億円以下

(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（30年度）	1課題当たりの配分額（30年度）	
	応募	採択	採択率		平均	最高
	件	件	%	千円	千円	千円
合　　計	704	79	11.2	3,215,800	40,706	105,100

【 新 規＋継 続 】

	研究課題数	研究経費の配分額（30年度）	1課題当たりの配分額（30年度）	
			平均	最高
	件	千円	千円	千円
合　　計	413	11,819,600	28,619	105,100

※ 配分額は直接経費のみ

平成30年度科学研究費助成事業　基盤研究(S)　新規課題一覧

○大区分A(6課題)　　(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者(氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分(予定)額
18H05216	たむら　よしゆき 田村　善之 20197586	北海道大学・大学院法学研究科・教授	パブリック・ドメインの醸成と確保という観点からみた各種知的財産法の横断的検討	平成30～34年度	21,200 110,700
18H05217	わたなべ　つとむ 渡辺　努 90313444	東京大学・大学院経済学研究科・教授	対話型中央銀行制度の設計	平成30～34年度	33,000 144,500
18H05218	かとう　やすし 加藤　泰史 90183780	一橋大学・大学院社会学研究科・教授	尊厳概念のグローバルスタンダードの構築に向けた理論的・概念史的・比較文化論的研究	平成30～34年度	24,600 130,500
18H05219	いけだ　たくみ 池田　巧 90259250	京都大学・人文科学研究所・教授	シナ＝チベット諸語の歴史的展開と言語類型地理論	平成30～34年度	27,900 130,400
18H05220	いけだ　よしふみ 池田　栄史 40150627	琉球大学・国際地域創造学部・教授	蒙古襲来沈没船の保存・活用に関する学際研究	平成30～32年度	42,100 82,600
18H05221	ばば　はじめ 馬場　基 70332195	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	木簡等の研究資源オープンデータ化を通じた参加誘発型研究スキーム確立による知の展開	平成30～34年度	15,200 96,100

○大区分B(15課題)　　(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者(氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分(予定)額
18H05222	やまもと　さとし 山本　智 80182624	東京大学・大学院理学系研究科・教授	原始惑星系円盤形成領域の化学組成とその進化	平成30～34年度	24,800 144,500
18H05223	どい　まもる 土居　守 00242090	東京大学・大学院理学系研究科・教授	爆発直後からの観測によるIa型超新星の起源解明	平成30～34年度	35,600 147,400
18H05224	かぎ　ひろゆき 鍵　裕之 70233666	東京大学・大学院理学系研究科・教授	地球・惑星深部における水素の物質科学	平成30～34年度	51,100 148,500
18H05225	かのだ　かずし 鹿野田　一司 20194946	東京大学・大学院工学系研究科・教授	電子系を舞台とした量子ガラス科学の創成と物性科学への展開	平成30～34年度	62,200 151,400
18H05226	いいじま　とおる 飯嶋　徹 80270396	名古屋大学・現象解析研究センター・教授	新しいレプトン対称性の破れの探求	平成30～34年度	40,800 147,400
18H05227	まつだ　ゆうじ 松田　祐司 50199816	京都大学・大学院理学研究科・教授	強相関量子凝縮相における回転対称性の破れの検証	平成30～34年度	74,500 152,500
18H05228	たかはし　よしろう 高橋　義朗 40226907	京都大学・大学院理学研究科・教授	光格子中超低温原子気体の軌道及びスピン自由度を駆使した新量子物性の開拓	平成30～34年度	37,600 144,600
18H05229	すぎやま　まさあき 杉山　正明 10253395	京都大学・複合原子力科学研究所・教授	新世代中性子構造生物学の開拓	平成30～34年度	69,400 151,600
18H05230	はたなか　きちじ 畑中　吉治 50144530	大阪大学・核物理研究センター・特任教授	中性子電気双極子モーメント探索による時間反転対称性の検証	平成30～34年度	72,500 152,200

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05231	くの　よしたか 久野　良孝 30170020	大阪大学・大学院理学研究科・教授	大強度ミューオン源で解き明かす荷電レプトンのフレーバー転換探索の新展開	平成30～34年度	36,500 148,500
18H05232	くぼ　ともあき 久保　友明 40312540	九州大学・大学院理学研究院・教授	マントル遷移層スラブの軟化と深発地震に関する実験的研究	平成30～34年度	68,800 108,400
18H05233	ばんない　けんいち 坂内　健一 90343201	慶應義塾大学・理工学部・教授	新しい対称性による数論幾何的単数の創出に向けた戦略的研究	平成30～34年度	17,900 91,900
18H05234	かつかわ　ゆきお 勝川　行雄 00399289	自然科学研究機構・国立天文台・太陽観測科学プロジェクト・准教授	気球太陽望遠鏡による精密偏光観測：恒星大気における磁気エネルギー変換の現場に迫る	平成30～34年度	36,500 109,100
18H05235	よっかいち　さとし 四日市　悟 20360670	理化学研究所・仁科加速器科学研究センター・専任研究員	原子核中における中間子質量変化の系統的測定によるハドロン質量起源の研究	平成30～34年度	55,900 150,800
18H05236	はつだ　てつお 初田　哲男 20192700	理化学研究所・数理創造プログラム・プログラムディレクター	クォークから中性子星へ：QCDの挑戦	平成30～34年度	14,300 91,600

○大区分C（９課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05237	とみた　あきひさ 富田　章久 60501434	北海道大学・大学院情報科学研究科・教授	百年以上の超長期秘匿性を保証する情報通信ネットワーク基盤技術	平成30～34年度	24,700 148,200
18H05238	やました　しんじ 山下　真司 40239968	東京大学・先端科学技術研究センター・教授	オムニポテントファイバレーザをコアとするデジタルフロンティア光計測の研究	平成30～34年度	38,000 144,800
18H05239	いちむら　つよし 市村　強 20333833	東京大学・地震研究所・准教授	震災軽減のためのヘテロ解析による地殻イメージング手法の開発とその適用	平成30～34年度	49,200 144,700
18H05240	かわひと　しょうじ 川人　祥二 40204763	静岡大学・電子工学研究所・教授	超高速ハイブリッドカスケード光電荷変調による極限時間分解撮像デバイスと応用開拓	平成30～34年度	33,500 147,600
18H05241	きたむら　たかゆき 北村　隆行 20169882	京都大学・大学院工学研究科・教授	ナノ構造メタ界面の力学・マルチフィジックス特性設計	平成30～34年度	58,800 150,700
18H05242	かわの　さとゆき 川野　聡恭 00250837	大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授	機械学習によるナノ粒子流の制御と一分子識別技術への応用	平成30～34年度	26,800 119,000
18H05243	やなぎだ　たけし 柳田　剛 50420419	九州大学・先導物質化学研究所・教授	堅牢な分子識別センサエレクトロニクスの学術基盤創成	平成30～34年度	47,300 150,200
18H05244	いしやま　あつし 石山　敦士 00130865	早稲田大学・理工学術院・教授	次世代医療用高温超伝導スケルトン・サイクロトロンの設計原理・開発基盤の確立	平成30～34年度	31,400 148,800
18H05245	てらい　ひろたか 寺井　弘高 10359094	情報通信研究機構・未来ICT研究所・上席研究員	超伝導シングルフォトンカメラによる革新的イメージング技術の創出	平成30～34年度	37,600 149,400

○大区分Ｄ（12課題）　　（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05246	たかなし　こうき 高梨　弘毅 00187981	東北大学・金属材料研究所・教授	金属人工格子ルネサンス	平成30～34年度	54,800 150,900
18H05247	とみしげ　けいいち 冨重　圭一 50262051	東北大学・大学院工学研究科・教授	分子ー固体表面の直接相互作用による新しい固体触媒活性点の設計・構築	平成30～34年度	41,700 146,900
18H05248	あわじ　さとし 淡路　智 10222770	東北大学・金属材料研究所・教授	50T高温超伝導無冷媒超伝導磁石の要素技術開発	平成30～33年度	11,900 146,100
18H05249	いちつぼ　てつ 市坪　哲 40324826	東北大学・金属材料研究所・教授	リチウムイオンと多価イオンが奏でるデュアルイオン蓄電池に向けた新学理の構築	平成30～34年度	76,800 152,800
18H05250	いたたに　じろう 板谷　治郎 50321724	東京大学・物性研究所・准教授	次世代極短パルスレーザーによるアト秒科学の新展開	平成30～34年度	54,000 150,300
18H05251	はら　みちかず 原　亨和 70272713	東京工業大学・科学技術創成研究院・教授	電子供与の増幅による低温作動アンモニア合成触媒の開発	平成30～34年度	42,000 146,600
18H05253	たかはし　ゆきお 高橋　幸生 00415217	大阪大学・大学院工学研究科・准教授	多次元X線タイコグラフィによる次世代放射光顕微分光プラットフォームの構築	平成30～34年度	21,600 136,400
18H05254	なかの　たかよし 中野　貴由 30243182	大阪大学・大学院工学研究科・教授	骨異方性誘導のための「異方性の材料科学」の構築	平成30～34年度	32,300 148,800
18H05255	たつみさご　まさひろ 辰巳砂　昌弘 50137238	大阪府立大学・大学院工学研究科・教授	全固体イオニクスデバイスにおける電極複合体ダイナミクスの研究基盤確立	平成30～34年度	78,400 143,400
18H05256	あめやま　けい 飴山　惠 10184243	立命館大学・理工学部・教授	調和組織材料の革新的力学特性発現機構の解明と次世代構造材料創製指導原理の創発	平成30～34年度	105,100 155,000
18H05257	きむ　ゆうす 金　有洙 50373296	理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員	走査トンネル顕微鏡で拓く微小極限の光科学	平成30～34年度	54,200 150,600
18H05258	ふじわら　あきら 藤原　聡 70393759	NTT物性科学基礎研究所・量子電子物性研究部・上席特別研究員	単電子制御による量子標準・極限計測技術の開発	平成30～34年度	78,600 151,400

○大区分Ｅ（７課題）　　（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05259	のざき　きょうこ 野崎　京子 60222197	東京大学・大学院工学系研究科・教授	再生可能資源有効利用に向けた触媒的結合開裂反応の開発	平成30～34年度	21,400 147,900
18H05260	あいだ　たくぞう 相田　卓三 00167769	東京大学・大学院工学系研究科・教授	マルチスケール界面分子科学による革新的機能材料の創成	平成30～34年度	32,000 148,800
18H05261	やまぐち　しげひろ 山口　茂弘 60260618	名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授	ホウ素π電子系の化学：平面固定化により拓く新機能	平成30～34年度	39,500 149,000
18H05262	きたがわ　すすむ 北川　進 20140303	京都大学・高等研究院・物質-細胞統合システム拠点・特別教授	適応性空間の化学 / Chemistry of Adaptable Space	平成30～34年度	40,000 149,500

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05263	あべ　じろう 阿部　二朗 70211703	青山学院大学・理工学部・教授	インコヒーレント非線形光スイッチ分子の学術基盤創生	平成30～34年度	42,400 149,700
18H05264	なかい　ひろみ 中井　浩巳 00243056	早稲田大学・理工学術院・教授	光受容タンパク質の量子的分子動力学シミュレーションによる遍在プロトンの機能解明	平成30～34年度	59,400 151,100
18H05265	たはら　たへい 田原　太平 60217164	理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員	最も先進的な計測と理論の協奏による革新的界面研究の推進	平成30～34年度	27,800 148,400

○大区分Ｆ（４課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05266	あさみ　ただお 浅見　忠男 90231901	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	根寄生雑草被害低減を目指した化学・生物学基盤の構築と応用	平成30～34年度	64,000 151,600
18H05267	とうはら　かずしげ 東原　和成 00280925	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	哺乳類におけるプライマーフェロモンの同定と神経生理基盤の解明	平成30～34年度	19,200 147,600
18H05268	まつうら　けんじ 松浦　健二 40379821	京都大学・大学院農学研究科・教授	極限寿命生物の活動的長寿を支える抗老化システム	平成30～34年度	46,300 149,600
18H05269	うえだ　かずみつ 植田　和光 10151789	京都大学・大学院農学研究科・教授	脂質輸送型ABC蛋白質の謎に迫る	平成30～34年度	35,100 148,900

○大区分Ｇ（７課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05270	うえだ　ひろき 上田　泰己 20373277	東京大学・大学院医学系研究科・教授	哺乳類生体リズム振動体の設計	平成30～34年度	94,300 154,100
18H05271	とまり　ゆきひで 泊　幸秀 90447368	東京大学・定量生命科学研究所・教授	反応場に着目したpiRNA経路の生化学的解析	平成30～34年度	34,700 148,900
18H05272	すずき　つとむ 鈴木　勉 20292782	東京大学・大学院工学系研究科・教授	RNA修飾の変動と生命現象	平成30～34年度	41,400 149,800
18H05273	ありかわ　けんたろう 蟻川　謙太郎 20167232	総合研究大学院大学・先導科学研究科・教授	視細胞間シナプスがつくる波長対比性の神経行動学的解析	平成30～34年度	91,800 154,000
18H05274	まつばやし　よしかつ 松林　嘉克 00313974	名古屋大学・大学院理学研究科・教授	ペプチドシグナルを介した植物成長の分子機構	平成30～34年度	25,300 148,100
18H05275	なかの　あきひこ 中野　明彦 90142140	理化学研究所・光量子工学研究センター・副センター長	ゴルジ体を中心とした選別輸送機構の超解像ライブイメージングによる完全解明	平成30～34年度	24,000 148,300
18H05276	ひらの　たつや 平野　達也 50212171	理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員	コンデンシンIとIIの分子メカニズムの解明	平成30～34年度	32,000 148,800

○大区分Ｈ（３課題）　（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05277	あかいけ　たかあき 赤池　孝章 20231798	東北大学・医学系研究科・教授	イオウ依存型エネルギー代謝：イオウ呼吸の発見と生理機能の解明	平成30～34年度	40,500 148,700
18H05278	たけうち　おさむ 竹内　理 10379092	京都大学・ウイルス・再生医科学研究所・教授	mRNA代謝が司る免疫制御機構の解明	平成30～34年度	32,000 148,900
18H05279	あらせ　ひさし 荒瀬　尚 10261900	大阪大学・微生物病研究所・教授	ペア型免疫受容体を介した感染・免疫制御機構の解明	平成30～34年度	32,000 148,800

○大区分Ｉ（８課題）　（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05280	きよの　ひろし 清野　宏 10271032	東京大学・医科学研究所・特任教授	消化管の階層的粘膜支持連関システムによる粘膜防御機構の解明	平成30～34年度	31,100 147,200
18H05281	しのはら　たかし 篠原　隆司 30322770	京都大学・大学院医学研究科・教授	精子幹細胞のアンチエイジング機構の解明	平成30～34年度	32,000 148,800
18H05282	くまのごう　あつし 熊ノ郷　淳 10294125	大阪大学・大学院医学系研究科・教授	神経・免疫・代謝におけるガイダンス因子の病的意義の解明とその制御	平成30～34年度	31,800 147,800
18H05283	こもり　としひさ 小守　壽文 00252677	長崎大学・医歯薬学総合研究科・教授	軟骨細胞特異的Runx2エンハンサー制御機構の解明と変形性関節症治療薬の開発	平成30～34年度	32,500 148,800
18H05284	すだ　としお 須田　年生 60118453	熊本大学・国際先端医学研究機構・卓越教授	ミトコンドリア代謝制御を介した造血幹細胞の自己複製機構	平成30～34年度	28,000 140,000
18H05285	やまもと　かずひこ 山本　一彦 80191394	理化学研究所・生命医科学研究センター・副センター長	多因子疾患における疾患リスク遺伝子多型を用いた病態解析に関する新しい方法論の確立	平成30～34年度	32,000 148,800
18H05286	もろ　かずよ 茂呂　和世 90468489	理化学研究所・生命医科学研究センター・チームリーダー	2型自然リンパ球による特発性間質性肺炎発症機構の解明	平成30～34年度	30,900 148,200
18H05287	にしむら　ゆきお 西村　幸男 20390693	東京都医学総合研究所・認知症・高次脳機能研究分野・プロジェクトリーダー	人工神経接続による運動機能再建と機能回復機序の解明～神経適応から可塑性へ～	平成30～34年度	41,600 113,200

○大区分Ｊ（４課題）　（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05288	もとむら　まさと 本村　真人 90574286	北海道大学・大学院情報科学研究科・教授	知能コンピューティングを加速する自己学習型・革新的アーキテクチャ基盤技術の創出	平成30～34年度	25,900 148,300
18H05289	さきやま　かずお 崎山　一男 80508838	電気通信大学・大学院理工学研究科・教授	暗号技術によるIoTエコシステムのレジリエンス向上	平成30～34年度	38,800 149,500
18H05290	たにぐち　まさのぶ 谷口　正信 00116625	早稲田大学・理工学術院・教授	広汎な観測に対する因果性の導入とその最適統計推測論の革新	平成30～34年度	23,000 140,600
18H05291	かわらばやし　けんいち 河原林　健一 40361159	情報・システム研究機構・国立情報学研究所・情報学プリンシプル研究系・教授	巨大グラフとビッグデータ解析の基礎基盤：理論研究と高速アルゴリズム開発	平成30～34年度	27,000 148,500

○大区分K（４課題）　　（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	H30年度配分額 研究期間内の配分（予定）額
18H05292	いいづか　よしのり 飯塚　芳徳 40370043	北海道大学・低温科学研究所・助教	世界一の確度をもつ過去200年間の沈着エアロゾルのデータベース創成と変遷解明	平成30～34年度	12,100 147,000
18H05293	くまがい　よしと 熊谷　嘉人 00250100	筑波大学・医学医療系・教授	環境中親電子物質エクスポソームとそれを制御する活性イオウ分子	平成30～34年度	48,500 150,200
18H05294	ふじた　しゅうじ 藤田　秀二 30250476	情報・システム研究機構・国立極地研究所・研究教育系・教授	過去72万年間の気候変動情報を含むアイスコアの物理と層位および「最古の氷」の研究	平成30～34年度	12,400 88,600
18H05295	かまがた　よういち 鎌形　洋一 70356814	産業技術総合研究所・生物プロセス研究部門付研究員	深部地下圏における根源有機物からの生物的メタン生成機構の解明	平成30～34年度	32,000 148,800

研究課題名　パブリック・ドメインの醸成と確保という観点からみた各種知的財産法の横断的検討

北海道大学・大学院法学研究科・教授　田村（たむら）　善之（よしゆき）

研究課題番号：18H05216　研究者番号：20197586
キーワード：知的財産、パブリック・ドメイン、特許、著作権、商標

【研究の背景・目的】

従来の知的財産法学の世界では、知的財産の根幹に置かれることが多い知的創作物や創作者概念に比して、パブリック・ドメインは知的財産権の対象ではないものとして消極的に定義されるに止まり、スポットライトが当てられることは稀であった。しかし、知的財産法が創作を奨励し産業や文化の発展を目的とする以上、その究極の目標はパブリック・ドメインを豊かにし、人々にその利用を享受させるところにあるはずであり、知的創作物の創作者に対する権利はそれを実現する手段に過ぎないはずである。本研究は、いかにしてパブリック・ドメインを豊かにし、その利用を確保するのかという観点から、パブリック・ドメイン中心主義の知的財産法の構築を目指すものである。

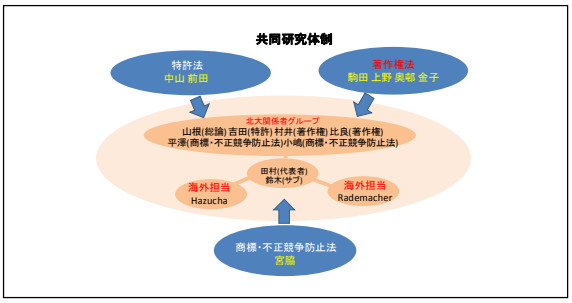
【研究の方法】

パブリック・ドメインの境界線上の紛争に対しては、権利成立の要件のところで権利を認めるか否かというオール・オア・ナッシングの方法論の対処には限界がある。そこで、知的財産権は行為規制であり、権利の発生から侵害の成否を決する場面を経て権利の救済に至る一連のプロセスにおいて、関連する諸事情を関連する機関が適宜判断していくことで、望ましい行為規制を実現するというアプローチの下、権利成立、護範囲、救済のあり方等の各場面での対処を連動させてプロセス的に解決するという一般的方法論を確立する。

共同研究を遂行するに際しては、下図のような分業体制を構築する。情報法政策学研究センターの知的財産法研究会（北大）を中核としつつ、知的財産法研究会（名大）、知的財産判例研究会（比較法研究センター）、知的財産法制研究所（早大）、知的財産法政策研究所（明大）等の知的財産法関連の研究会を活用する。このような方式をとることにより、本研究自体の水準を引き上げつつ、さらにその成果を広く国内の知的財産法のコミュニティに還元する。

【期待される成果と意義】

知的財産権は、有体物に対する権利である所有権に比して、どのような行為を規制しうるのかということに関して制度設計の自由度が高いために、ロビイングの対象になりやすいところ、多数の者の利用を少数の権利者が規制することができるという権利の性質上、権利者に多大な利益を生みがちであるのに対して、利用者の方は権利者側に比するとその利益が分散し小さくなる傾向にあるために、ロビイングに熱心な権利者側の意向が強く政策形成過程に反映され、権利が過度に強化されがちとなる（少数派バイアス）。しかし、従来のような知的創作物や創作者を出発点とする議論は、むしろこのバイアスを促進する方向に働く。知的財産権の目的をパブリック・ドメインの醸成と確保に見出す立場を中心に据える本研究は、政策形成過程に参加しにくい者の立場をマインド・セッティングのデフォルトとすることで、政策形成過程のバイアスを議論により克服していくための基盤を提供するという意義がある。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・田村善之「プロ・イノヴェイションのための特許制度の muddling through(1)-(5)」知的財産法政策学研究 35 号 27-50 頁・36 号 153-179 頁・39 号 293-315 頁(2011-2012 年)・46 号 269-292 頁(2015 年)・50 号 175-254 頁（2018 年）
・田村善之「著作物の利用行為に対する規律手段の選択－続・日本の著作権法のリフォーム論－」著作権研究 42 号 22-68 頁(2016 年)
・田村善之「日本の著作権法のリフォーム論－デジタル化時代・インターネット時代の『構造的課題』の克服に向けて－」知的財産法政策学研究 44 号 25-140 頁(2014 年)

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
110,700 千円

【ホームページ等】

https://www.juris.hokudai.ac.jp/riilp/
http://lex.juris.hokudai.ac.jp/~ytamura/

研究課題名　対話型中央銀行制度の設計

東京大学・大学院経済学研究科・教授　渡辺（わたなべ）　努（つとむ）

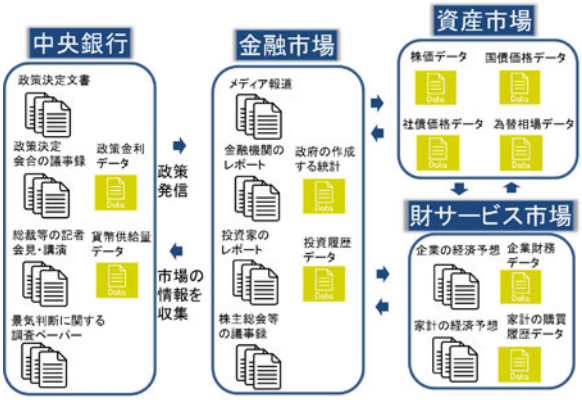
研究課題番号：18H05217　研究者番号：90313444
キーワード：マクロ経済学、ゲーム理論、中央銀行、金融政策、透明性、信認、関心

【研究の背景・目的】

中央銀行はかつての秘密主義から積極的な情報開示へと大きく転換しつつある。しかし中央銀行と民間のコミュニケーションに関する学術的なコンセンサスは形成されておらず、そのため各国の中央銀行は試行錯誤を余儀なくされており、リーマンショック後の世界経済の混乱に象徴されるような経済不安定化の原因となっている。本研究では、中央銀行の発信が消費者・企業家・投資家の「関心」と「信認」を獲得できているか、できていないとすればそれは何故か、それによりいかなる不都合が生じているかを実証的に明らかにする。その上で、マクロ理論とゲーム理論を用いて、人々の情報の取得や処理に費用がかかるとの設定の下で、人々の取得する情報の種類（何に注目するか）とその精度（どれくらい注目するか）が内生的に決まるモデルを構築し、中央銀行の発信に対する人々の注目度の決定要因を考察する。理論と実証の検討結果を踏まえ、人々の経済厚生の向上に資する政策コミュニケーションの制度を設計する。

【研究の方法】

中央銀行の対話を解明するための作業を４つに分け、班として構成する。「理論モデル」班はマクロ理論とゲーム理論の両面からのモデル分析を行う。「実証・サーベイ」班はデータとサーベイを用いた実証研究により、中央銀行の発信に対する消費者や企業の反応の有無とその原因を探る。「非構造化データ」班は、中央銀行の発表する政策決定文書や総裁講演などの文字情報を用いて中央銀行と民間の対話の現状を探る。「事例研究」班は、2000 年以降の日銀を題材に情報伝達に関する事例研究を行う。



本研究のテーマは中央銀行と民間のコミュニケーションであり、コミュニケーションは文書や発言のかたちをとるので、そうした非構造化データを扱いやすい形に変換した上で分析を行う必要がある。具体的には、図に示したように、①日銀から発信される文字情報（政策決定文書、総裁記者会見など）、②Bloomberg など経済ニュースを扱う報道機関から発信される日銀関連の文字情報（報道記事、識者コメントなど）、③投資家（金融機関等）が発信する日銀関連の文字情報（日銀の政策に関するコメント・分析など）の 3 種類のデータセットを作成し、LDA（Latent Dirichlet Allocation）などテキストマイニングの手法を適用する。

【期待される成果と意義】

日本は世界に先駆けてゼロ金利制約下の金融政策コミュニケーションの困難に直面し、多くの試行錯誤を行ってきた。その豊富な事例を理論・実証分析することにより、日本の経験を普遍的な学術知見にまで高めて世界に発信する。中央銀行の「独立性」は、学術の知見が現実の制度を動かした例として有名だが、本研究では、中央銀行の「透明性」について、これに匹敵する貢献を果たす。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

[1] “Novel and Topical Business News and Their Impacts on Stock Market Activities,” T. Watanabe, T. Mizuno, T. Ohnishi, EPJ Data Science (2017) 6: 26.
[2] “High Quality Topic Extraction from Business News Explains Abnormal Financial Market Volatility,” T. Watanabe, R. Hisano, D. Sornette, T. Mizuno, T. Ohnishi, PLoS ONE 8(6): Published 6 June 2013.
[3] “Characterizing Social Value of Information,” T. Ui, Y. Yoshizawa, Journal of Economic Theory 158, 507–535, 2015.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
144,500 千円

【ホームページ等】

http://www.centralbank.e.u-tokyo.ac.jp/

【基盤研究（S）】

大区分Ａ

研究課題名　尊厳概念のグローバルスタンダードの構築に向けた理論的・概念史的・比較文化論的研究

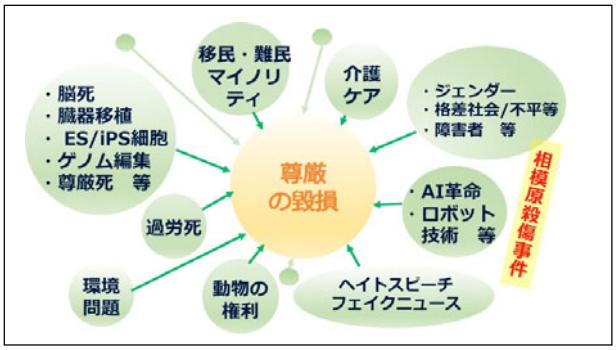
一橋大学・大学院社会学研究科・教授　加藤（かとう）　泰史（やすし）

研究課題番号：　18H05218　研究者番号：90183780
キーワード：　尊厳、人間の尊厳、人権、生命の尊厳、自律、価値論、哲学、応用倫理学

【研究の背景・目的】

第二次世界大戦後、全体主義のもたらした強大なカタストロフィーに対抗する概念として尊厳は再認識され、「国連憲章」（１９４５年）以降、「日本国憲法」や「ドイツ連邦共和国基本法」などの各国憲法典、さらに近年の「国連 GC」や「EU 憲法」、「障害者権利条約」など現在に至るまで尊厳概念の重要性は国際的に大変高まっている。

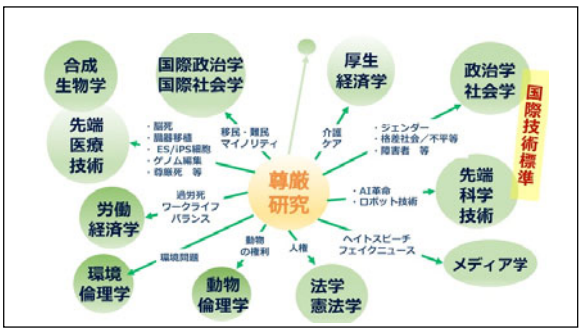
しかも、最近では、脳死・臓器移植・ES 細胞研究・iPS 細胞研究・ゲノム編集などの先端医療技術の社会的受容とともに、AI 革命やロボット技術などの先端科学技術の社会的受容の両コンテクストで尊厳が問題となっている。これに加えて、移民・難民問題、マイノリティー問題、格差社会などといった現代の多種多様な社会問題は、直接間接を問わず尊厳ないし尊厳の毀損に深く関わっている。その意味で尊厳は規範的概念として現代社会のキーワードの一つになっていると言える。



本研究プロジェクトでは、上記の問題状況を踏まえて尊厳概念を多角的な観点から総合的に分析した上で、従来は欧米中心であった解釈に対して、非欧米圏の議論を適切に繰り込んで、社会の民主主義化および多元主義化を推進できるような、多様性を踏まえた普遍妥当的な尊厳概念のグローバルスタンダードを日本から発信することを目指す。

【研究の方法】

本研究プロジェクトでは、尊厳概念を多角的な観点から分析するために、欧米圏および非欧米圏の様々な学問領域の代表的な研究者が加わった研究グループを形成するとともに、それを欧米関係（哲学・応用倫理学などを含む）担当班・日本関係担当班・中国関係担当班・韓国関係担当班・イスラーム関係担当班・仏教/インド哲学関係担当班の６班に分ける。その上で、（１）価値論的アプローチを採用して、（２）欧米圏の尊厳理解を根本的に再検討/整理する。さらに（３）非欧米圏の尊厳理解を新たに掘り起こすとともに、概念史を構築して、最終的には（４）欧米圏と非欧米圏の議論とを突き合わせて比較し統合して、新たな尊厳理解を定式化する、という手順で研究課題を解明し、現代社会の諸問題に応える。



【期待される成果と意義】

比較文化論的観点を本格的に導入して新たな尊厳理解のために有益な視座や素材を掘り起こすことで、本研究プロジェクトによって東アジアの「生命の尊厳」を射程に含んだ尊厳概念を適切に定式化できれば、尊厳に関する従来の欧米の人間中心主義的な研究に対して、東アジアをはじめとする非欧米圏の視点が理論的にも一定の見直しを迫ることになる。この時はじめて尊厳研究のパラダイム転換も可能である。研究成果を論文集にして江湖に問う予定である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・加藤泰史、小島毅、シェーンリッヒ、ウォルドロンほか『思想』（「尊厳概念のアクチュアリティ」特集号）1114 号、岩波書店、184pp.、2017 年。
・加藤泰史、宇佐美公生、ビルンバッハー、クヴァンテほか『尊厳概念のダイナミズム』、法政大学出版局、436pp.、2017 年。

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
130,500 千円

【ホームページ等】

http://www.soc.hit-u.ac.jp/~kato_yasushi/index.html

研究課題名　　シナ=チベット諸語の歴史的展開と言語類型地理論

京都大学・人文科学研究所・教授　　池田（いけだ）　巧（たくみ）

研究課題番号：　18H05219　研究者番号：90259250
キーワード：　シナ＝チベット諸語、古代漢語、牧畜民型と農耕民型、言語類型地理論

【研究の背景・目的】

本研究は、シナ＝チベット諸語の地理的多様性と連続性、類型構造の深層における共通性を探究し、アジア地域における諸言語の類型構造の漸次的推移に反映された歴史的変化の諸相を解明する。未記述言語の調査を進め、類型構造の分析を深化させ、古文献記録に見える言語データと比較することで、古代漢語や西夏語を含むシナ＝チベット諸語の系譜と相互関係を実証的に再構築していく。言語間の類型構造の類似が、果たして同系の祖語からの継承なのか、接触による影響なのか、あるいは独自の発達を遂げた結果なのかを検証する。

日本から提唱された東アジアの諸言語に関する巨視的な理論である言語類型地理論をシナ＝チベット諸語においてより広範に検証を行ない、発展的な継承と展開を進めることで、ヨーロッパの歴史言語学が確立した比較方法による研究の限界を補強し、アジアの諸言語の記述分析と歴史の再構築に新たな視座からの貢献を目ざしたい。

【研究の方法】

シナ＝チベット諸語および漢語方言について、分析する共通テーマの類型構造を慎重に選定し、未記述言語と文献の現地調査を行ない、その発展のメカニズムを分析して地域特徴の形成を解明していく。春と秋に定例の研究集会を開催し、シナ＝チベット諸言語の類型構造の共通性と多様性、およびその対応関係を検証する。また各種の言語調査票および主要な語彙データ集の統合索引を作成し、データの利用と参照の便を図る。

研究データの収集は、［１］シナ＝チベット諸語の未記述言語の調査［２］チベット文語の成立と基層言語の探究［３］民族文字文献に記録された言語の分析［４］出土文献資料による古代漢語の構造分析［５］漢語方言の地域的変容の調査 を実施する。

図１　民族文字資料

分析する研究課題の候補は、＊名詞句の構造 ＊使役構造 ＊自他動詞の派生と交替 ＊能格構文 ＊声調交替の文法機能 ＊音調のメカニズム ＊空間認識と動作の方向性 ＊動詞接辞の機能と発展 ＊人称接辞の消長 ＊確認性の表示 など。選択と順番は研究動向とデータの蓄積を勘案しつつ適宜判断していく。

【期待される成果と意義】

フィールド調査によって未記述の言語データを蓄積し、類型構造の内部分析を丁寧に行ない、その機能とメカニズムの発展の方向性を解明する研究を積み重ねることで、東アジアの言語史を再構築する。個別の言語の分析から出発して、類型構造ごとに有機的な連鎖が存在することを見いだしつつ、多様性を呈するに至った変容の諸相を記述して明らかにしていく。

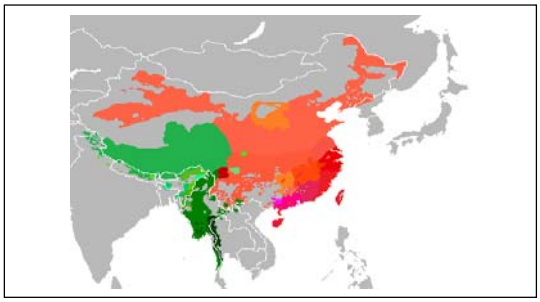


図２　漢藏語分布域

言語の系統を越えた類型特徴の地理的な推移がどのように形成され、それがどのような歴史を反映しているのかを探究し、文献記録をもたない言語の歴史を読み解いていく。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・池田 巧（編）『シナ＝チベット系諸言語の文法現象１　名詞句の構造』京都大学人文科学研究所. 2016 年
・池田 巧〈俯觀藏羌彝走廊的語言分布及其相關的研究課題〉張 曦、黃成龍（主編）《地域社會深描》北京：社會科學文獻出版社. 2017 年. 001-019 頁.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－平成 34 年度
130,400 千円

【ホームページ等】

準備中

【基盤研究（S）】

大区分Ａ

研究課題名　　蒙古襲来沈没船の保存・活用に関する学際研究

琉球大学・国際地域創造学部・教授　　池田（いけだ）　栄史（よしふみ）

研究課題番号：　18H05220　研究者番号：40150627
キーワード：　蒙古襲来、元軍沈没船、保存処理手法、トレハロース法、海底現地保存手法

【研究の背景・目的】

本研究の研究参加者は蒙古襲来に関わる長崎県松浦市鷹島海底遺跡での調査手法と引き揚げ遺物の保存処理手法、および元軍船の海底現地保存手法に関する研究に取り組んできた。これまでの研究の過程で２艘の元軍船を発見し、この他にも元軍船と考えられる海底反応を複数箇所で確認している。

現在、発見した元軍船２艘は海底での現地保存を試みているが、参考となる前例が少なく、最良の現地保存手法の模索を続けている状況にある。また、海底に保存した元軍船は一般市民の目に触れることができないため、引き揚げた上での公開を求める声が多く上げられている。

そこで、本研究では発見した元軍船の現地保存手法の確立を図るとともに、未発掘の元軍船を含めた船体のいくつかについては将来引き揚げを行い、保存処理を施して広く公開するための手法を開発する。

【研究の方法】

上記の目的を達成するために、本研究では発見した元軍船、および鷹島海底遺跡におけるこれまでの調査で出土した蒙古襲来関係遺物を研究対象として、①海底における元軍船の現地保存手法、②海底で発見した元軍船に関する情報収集とその公開手法、③これまでの調査で出土した大型木材の保存処理技術、に関する研究を総合的に進める。

①「海底における元軍船の現地保存手法」については、元軍船の発見後、継続的に実施しているモニタリング調査によって、海底面下約 50cm 以浅の堆積土中には酸素が溶存しており、船体木材を好むフナクイムシや微生物が生息し易い環境にあることが明らかとなった。そこで、本研究では現地保存を図っている元軍船について、酸素不透過シートを用い、溶存酸素を排除した新たな海底保存手法を確立する。

②「海底で発見した元軍船に関する情報収集とその公開手法」については、元軍船の発見後、増加した中国や韓国の沈没船調査事例についての情報を加味しながら、より分かり易い映像コンテンツを製作する。これをさまざまな機会を利用して提供し、蒙古襲来と鷹島海底遺跡に対する多くの人々の興味や関心の高まりを創出する。

③「これまでの調査で出土した大型木材の保存処理技術」では、海底から出土した大型木材の保存処理にはこれまでポリエチレン・グリコールを用いた保存処理技術が世界的に用いられてきた。しかし、ポリエチレングリコールによる保存処理技術は処理に要する時間が長期化すること、処理中に木材のねじれや歪みが起こること、保存処理後の湿度 60%前後の保存環境では木材に打ち込まれた鉄釘に起因するポリエチレン・グリコールの分解が起こる問題が顕在化している。そこで、本研究では人工甘味料として開発されたトレハロースを用いて保存処理時間を短縮するとともにねじれや歪みがなく、高湿度環境での安定的な保管を行う保存処理手法の開発を試みる。

【期待される成果と意義】

現在、日本政府（文化庁）は水中文化遺産の取り扱いに関する検討を進めている。しかしながら、これまでの日本における水中文化遺産に関する研究は水中遺跡に関心を持つ考古学研究者、海底音波探査装置の有効性を検証することを試みようとする物理学や海底資源学研究者、海底面下におけるさまざまな素材の遺物についての保存処理に関心を持つ保存科学研究者、蒙古襲来などの歴史的事件に関わる場所や遺物に関心を持つ歴史学研究者など、さまざまな研究分野に属する研究者の発想に基づいた個別的調査・研究にとどまっていた状況にある。

本研究ではこれを払拭するために各分野の研究者を糾合し、日本の水中文化遺産を「文化財保護法に定義する文化財に位置付け、これを調査・研究・保存・活用する手法を構築した上で、学術的社会的に広く周知・一般化する」こととする。

本研究が取り組む元軍船の調査と研究、海底での元軍船保存手法や引き揚げた大型木製遺物（船材）の保存処理技術、および今後の活用に向けたさまざまなコンテンツの開発は当該分野における先端研究であり、研究成果の発信は日本における水中文化遺産研究の実態を世界に知らしめることとなる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・「水中考古学手法による元寇沈船の調査と研究」平成 23～27 年度科学研究費補助金基盤研究(S)研究成果報告書（課題番号 23222002）研究代表者：琉球大学法文学部教授・池田栄史
・佐藤信編『水中遺跡の歴史学』山川出版社 2018

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－平成 32 年度
82,600 千円

【ホームページ等】

e-mail:y-ikeda@ll.u-ryukyu.ac.jp

研究課題名　木簡等の研究資源オープンデータ化を通じた参加誘発型研究スキーム確立による知の展開

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　馬場（ばば）　基（はじめ）

研究課題番号：18H05221　研究者番号：70332195
キーワード：木簡、オープンデータ化、文字文化、日本史

【研究の背景・目的】

木簡は、可能性に満ちた資料である。遺跡から出土する「ナマ」の資料であり、歴史学・国語学・国文学等、多様な分野で重要な役割を果たしている。一方、木簡は極めて脆弱で公開が困難である。そこで、高品質な研究資源化が強く希求されている。

奈良文化財研究所は、日本の木簡研究のナショナルセンターであり、こうした要求に応える有力な手段の一つとして、木簡関連のデータベース群を開発、web 公開し多くの利用（2016 年度のアクセス数は全体では 60 万件超）を得てきた。

近年、木簡を巡る研究は、木簡の記載内容に関する個別的研究から、木簡の形状・素材、字形、関連情報も含めた総合的な研究へと大きく展開している。

データベースは、研究状況の変化に柔軟に対応できない。データベースを作成した機関毎の違いも大きく、相互連携にも困難が伴う。そこで、多くの研究者の多様な視点や成果を盛り込んで、研究資源の「量の増大」「質の多様化」を加速するには、従来の「様々な提供者」が、「一方的に提供」するデータベースを越えた手法・考え方が求められている。

こうした研究状況から、本研究の最大の目的は、「一方向的な研究資源提供」から「双方向的な研究資源共有」へのパラダイムシフトの惹起である。すなわち、研究資源のオープンデータ化による参加誘発型スキームの確立によって、木簡に関する様々な知を、個別の研究機関・研究者から解放して広く共有する体制を作る。この開かれた知の共有によって、研究を大きく展開し、東アジアや世界での木簡・文字資料の研究、特に歴史的文字の研究をリードすることを目指している。

【研究の方法】

世界的に広まりつつある「IIIF」（トリプル・アイ・エフ）という資源化ルールを導入しつつ、具体的には、以下の A）～C）によって、目的の達成を期する。

A）木簡研究資源の「量の拡大」
a 歴史的文字研究資源化用の取り決め策定
b 奈文研所有の既存研究資源の IIIF 化
c IIIF 化による国内外機関の連携体制の構築
B）木簡研究資源の「質の多様化」
a 参加誘発型スキーム確立に向けたツール開発
b 資源化過程の情報化による経験知の資源化
c 歴史的文字に関する注釈データの充実
C）文字資料研究を牽引する新研究の展開
a ビッグデータ解析手法等による検討
b 分野・国を超越した研究の惹起と深化・公表

【期待される成果と意義】

木簡のデータとしては、国内最大規模を誇る奈文研のデータを IIIF 化することで、日本国内はもとより、世界レベルで、機関や国境を越えての歴史的文字の研究資源化に関する連携と協業が実現する。

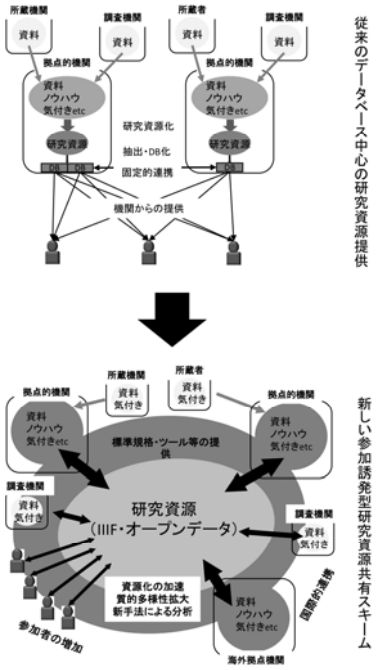


図１　本研究による新スキーム

また、出土から研究資源化までの様々な作業への情報技術導入による経験知の直接的研究資源化や、SNS 等で発信される「知」の集積によって、これまで失われていた多くの経験知・既存知の蓄積が飛躍的に進み、研究資源化されることが期待される。

この新たに研究資源化した経験知や気づきを解析することは、多様な視点からの成果が期待される。本研究では、主として日本での文字文化成立期における文字筆記技術の具体的様相の解明を目指す。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・馬場基『日本古代木簡論』吉川弘文館、2018 年
・石塚晴通監修／高田智和・馬場基・横山詔一編『漢字字体史研究　二・字体と漢字情報』勉誠出版、2016 年

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
96,100 千円

【ホームページ等】

http://mokkanko.nabunken.go.jp/ja/
http://mokkanko.nabunken.go.jp/en/
http://mokkanko.nabunken.go.jp/cnk/
http://mokkanko.nabunken.go.jp/cnh/
http://mokkanko.nabunken.go.jp/kr/

研究課題名　原始惑星系円盤形成領域の化学組成とその進化

東京大学・大学院理学系研究科・教授　山本（やまもと）　智（さとし）

研究課題番号：18H05222　研究者番号：80182624
キーワード：電波天文学

【研究の背景・目的】

「恒星とその周りの惑星系が形成する過程で、どのような物質進化が起こるのか？」これは、太陽系の物質的起源の理解に直結する重要な問題である。本研究では、太陽型原始星天体の化学組成の多様性と惑星系への進化を、ALMA を駆使して探求する。具体的には、(1) 20 個程度の原始星を惑星系サイズよりも細かく解像して観測し、化学的多様性の原始惑星系円盤への進化を捉えること、(2)数個の代表的原始星天体について ALMA の最高解像度での観測を行い、円盤形成領域の物理・化学進化を明らかにすること、(3) 1 つの分子雲に含まれる原始星天体の化学組成の無バイアス観測によって化学的多様性の起源を探求すること、の 3 つの研究を強力に遂行する。5 年間の集中した研究で、惑星系形成に伴う化学進化の法則性を明らかにし、太陽系の物質的起源の理解を大きく前進させる。

【研究の方法】

本研究では、上記の 3 つの目標を次のようにして達成する。

(1) 化学的多様性の原始惑星系円盤への進化の探求：これについては、5 件の観測が ALMA で採択されている。いずれも原始星近傍数 10 天文単位の領域の化学組成に迫るもので、その観測データの解析を進める。さらに、より網羅的な観測のために ALMA への観測提案を行い、5 年間で約 20 個の原始星天体の化学組成分布を調べ、原始惑星系円盤への化学進化の法則性を明らかにする。また、化学反応ネットワーク計算によりその化学過程を探求する。

(2) 原始惑星系円盤形成領域での物理･化学過程の解明：原始惑星系円盤の外縁部と回転落下エンベロープの境界（遠心力バリア）では複雑な物理・化学過程が起こっている。最近の研究では、遠心力バリア近傍でアウトフローが発生している可能性も示唆されつつある。ALMA の最高解像度の観測を行ってその詳細な構造を解明する。

(3) 化学的多様性の起源の探求：これについては、ペルセウス座分子雲、オリオン座分子雲の観測が ALMA で採択され、実行されている。CH_3OH をはじめとする飽和有機分子と、CCH や $c\text{-}C_3H_2$ などの炭素鎖分子の存在量を比較し、化学的多様性を生む原因を統計的に解明する。２つの領域での解析を進めるとともに、必要な補完観測、および他領域での観測を ALMA に提案して行う。

観測研究と併行して、実験室における分子分光実験を補完的に行う。分子の回転スペクトル線の周波数はデータベースにまとめられているが、その精度は同位体種や高励起遷移などについては必ずしも本研究に必要なレベル（0.01 MHz 程度以下）に達していない場合がある。解析に必要な回転スペクトル線の周波数の精密測定を、理化学研究所のミリ波・サブミリ波分光測定装置を用いて、観測データの解析の進展に即応して進める。

【期待される成果と意義】

本研究は、ALMA を駆使した観測的研究により、惑星系形成領域の化学組成を系統的に解明する初めての試みである。その結果は、原始星エンベロープで見られる化学的多様性が、どのように惑星系形成領域、そして究極的に惑星系にもたらされるかについて、我々の理解を大きく進めることにつながると期待される。それは、今後進展が予想される太陽系小天体探査の結果と併せて、我々の太陽系がどのような初期化学環境の下で形成したかを理解する上で重要な貢献をなすであろう。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Sakai et al., 2014, Nature, 507, 79-80.
・Oya et al. 2016, Astrophys. J. 824, 88 (19 pp).
・Sakai et al. 2017, Mon. Not. R. Astr. Soc. 467, L76-L80.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
144,500 千円

【ホームページ等】

http://www.resceu.s.u-tokyo.ac.jp/~submm/

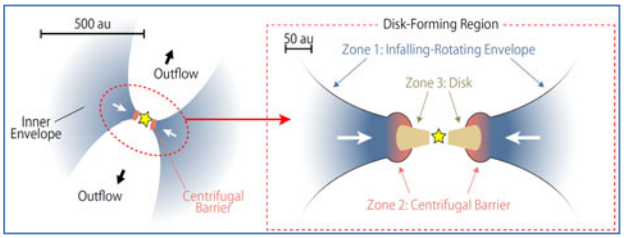


図１　本研究が対象とする惑星系形成領域の模式図。回転落下エンベロープの遠心力バリア近傍で劇的な物理的･化学的変化が生じており、これを解明する。

研究課題名　爆発直後からの観測による Ia 型超新星の起源解明

東京大学・大学院理学系研究科・教授　土居（どい）　守（まもる）

研究課題番号：18H05223　研究者番号：00242090
キーワード：Ia型超新星、親星、爆発メカニズム、標準光源、ダークエネルギー

【研究の背景・目的】

Ia 型超新星は鉄などの重い元素の主な供給源であると共に、宇宙の加速膨張の発見に使われた標準光源として大変重要な天体であるが、未だどのような親星が爆発しているのかわかっていない。最近代表者らはすばる望遠鏡を使って爆発後約 0.5 日から Ia 型超新星を観測し、ヘリウムの外層が最初に爆発、その衝撃で白色矮星が熱核暴走を起こした例を発見し、ごく初期の観測が親星を解明する鍵となることを示した。

Ia 型超新星の点火のしくみまたは親星は複数の種類がある可能性がこの他にも示唆されてきており、非常に初期の色やスペクトルを十分な数観測することにより、点火のしくみを分類、親星や爆発の仕組みを解明できる可能性が開けた。

そこで本研究では、新たに整備する観測装置を用いて、爆発直後の Ia 型超新星に対して、これまでと質的に異なる観測データを取得、理論モデルの比較を行うことによって Ia 型超新星の親星と爆発メカニズムを調べ、色と明るさのばらつきの原因を解明する。同時に近赤外線のスペクトルデータベースを作り、Ia 型超新星を静止系近赤外線における標準光源とすることも目指す。

【研究の方法】

本研究提案では、東京大学の口径 1m 広視野木曽シュミット望遠鏡に CMOS カメラ Tomo-e を完成させ、近傍の Ia 型超新星の初期発見に中心的に用いる。

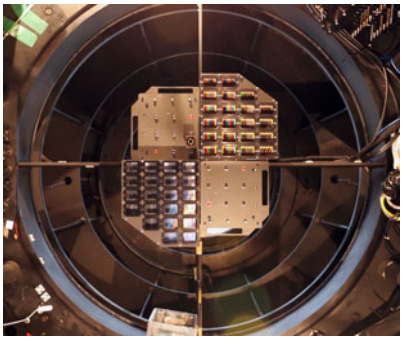


図 1 木曽観測所 1m シュミット望遠鏡の主焦点に製作中の広視野 CMOS カメラ Tomo-e。現在 21 個のセンサーが搭載され、残りのセンサーの取り付け準備が進む。

Tomo-e は 84 個の CMOS センサーを搭載、明るい超新星の探査においては世界最高の能力を有し、赤緯-20 度以北の天を 2 時間に一回撮像、星の混んだ領域を除けば、V バンドで 19 等級までの超新星は漏らさず発見できる。

発見された Ia 型超新星を迅速に詳細観測するため、京都大学のせいめい望遠鏡に多色カメラを製作、面分光装置 KOOLS-IFU の観測性能向上を行う。これらによって爆発直後から Ia 型超新星 30 個以上多色・分光観測を行い、理論モデルと比較し、親星と爆発メカニズムを系統的に調べる。

さらに東京大学がチリ・アタカマに建設中の口径 6.5mTAO 望遠鏡に近赤外線シェル分光器 NICE を移設、世界最高地点にあって広く開いた大気の窓を活用して、約 30 個の Ia 型超新星の近赤外線波長域のスペクトルを数日おきに取得、近赤外線波長域でのテンプレートスペクトルを作成する。

【期待される成果と意義】

以上本研究においては、爆発初期から発見される Ia 型超新星約 30 個の詳細観測により、Ia 型超新星の親星と爆発メカニズムを調べ、色と明るさのばらつきの原因、サブクラスの有無を解明する。また、最大光度より十分前に発見された Ia 型超新星約 30 個について、近赤外線で時間変化を含めたスペクトルデータベースを作成し、可視・近赤外線の光度曲線あわせて、Ia 型超新星を静止系近赤外線における標準光源として確立する。

全体として天体物理学において大変重要な Ia 型超新星の起源を理解し、ダークエネルギーすなわち宇宙の加速膨張の謎の解明にむけた基礎作りを行う。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・“A hybrid type Ia supernova with an early flash triggered by helium-shell detonation”, Jiang, J., Doi, M., Maeda, K.et al., Nature, 550, pp.80-83. (2017)
・“Photometric properties of intermediate redshift Type Ia supernovae observed by the Sloan Digital Sky Survey-II Supernova Survey”, Takanashi, N., Doi, M. et al., MNRAS, 465, p.1274-1288 (2017)

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
147,400 千円

【ホームページ等】

http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/~doi/doi's_project.htm

研究課題名　地球・惑星深部における水素の物質科学

東京大学・大学院理学系研究科・教授　鍵（かぎ）　裕之（ひろゆき）

研究課題番号：18H05224　研究者番号：70233666
キーワード：水素、地球内部、惑星内部、中性子回折

【研究の背景・目的】

水素は太陽系での存在度が最も高く、電子数 1 でシンプルな元素でありながら、さまざまな化学結合状態を取ることができる。その結合多様性から、地球内部、惑星内部を構成する物質の構造や物性を支配しているきわめて重要な元素である。本研究では、J-PARC MLF（大強度陽子加速器施設 物質・生命科学実験施設）に申請者らが中心となって立ち上げた高圧中性子ビームラインを基軸とした高温高圧、低温高圧といった極限状態での実験から、地球惑星内部の諸問題から着想した水素の物質科学を推進する。本研究では、地球内部、氷惑星・氷衛星内部での水素関連物質の結晶構造、化学組成、安定性を高温−高圧、低温−高圧と言った極限条件での物性実験と理論計算から明らかにすることを目的とする。本研究の研究対象を図 1 に示す。研究テーマは広範に及ぶが、いずれの研究対象もパルス中性子源を用いた高圧下での中性子回折実験が基軸となる。

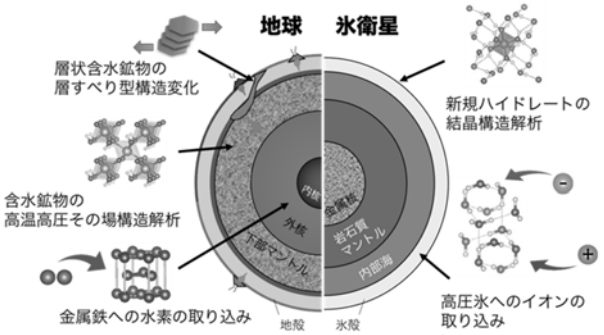


図 1 本研究計画の対象

【研究の方法】

研究は主として J-PARC MLF に設置された高圧中性子回折ビームライン（図 2 参照）、KEK PF に設置された高圧 X 線回折ビームラインを用いて行う。ただし、いずれの加速器施設においても我々が実験に使用できる時間は限定されているため、可能な限り所属機関での実験が行えるように設備を整える。

氷の構造に関しては、氷衛星表層から内部の温度圧力条件において、これまで手つかずであった氷-塩（$MgCl_2$, NaCl, KCl など）系の相関係、固液境界、ハイドレートの結晶構造を明らかにする。

鉄水素化物に関しては、さまざまな水素含有量条件で最高約 20 GPa, 1200 K の圧力温度条件で放射

図 2 J-PARC MLF BL11 (PLANET)

光 X 線回折実験と中性子回折実験を行うことで、hcp 構造の鉄水素化物の安定領域を決定し、詳細な構造解析から hcp 金属格子の水素誘起体積膨張率、水素原子のサイト占有率とその温度依存性などを明らかにしていく。

【期待される成果と意義】

本研究計画では地球深部、惑星深部を構成する物質中の水素の原子位置を精密に決定することで、地球惑星深部物性を明らかにすることがもっとも重要な科学的成果として期待される。一方で、このような成果は極限状態での軽元素の物質科学に重要な指針を与えることになるだろう。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

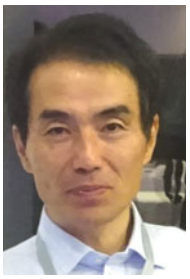
・Hattori et al. (2015) Design and performance of high-pressure beamline PLANET launched at pulsed neutron source at J-PARC. *NIM A*, 780, 55.
・Iizuka-Oku et al. (2017) Hydrogenation of iron in the early stage of Earth's evolution. *Nature Comm.*, 8, 14096, DOI: 10.1038/ncomms14096.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度−34 年度
148,500 千円

【ホームページ等】

http://www.eqchem.s.u-tokyo.ac.jp



研究課題名　電子系を舞台とした量子ガラス科学の創成と物性科学への展開

東京大学・大学院工学系研究科・教授　鹿野田（かのだ）　一司（かずし）

研究課題番号：18H05225　研究者番号：20194946
キーワード：分子性固体、強相関電子系、液体とガラス、ソフトマター

【研究の背景・目的】

強く相互作用する電子系が示す多様で創発的な現象は、「強相関電子系の物理学」を肥沃的な研究分野へと導いた。その背後にあるものは、電荷やスピンのミクロなスケールでの秩序化である。しかし最近、原子・分子より遥かに長いスケールで不均一に自己組織化し、極めて遅い揺動を示す現象が見出されている。これはソフトマターの特徴に他ならない。本研究では、このように特異的に大きな時空スケールで揺らぐ強相関電子系をソフトマターの代表的な状態であるガラスの見地から研究することで、量子性、電荷、スピン、格子と言った従来のガラスには無い多自由度を有する「電子系を舞台とした量子ガラス」の学理創成に挑む。本研究は、これまで培われてきた強相関電子系の科学とソフトマターの科学を繋ぐ新しい研究領域を創成しようとするもので、ガラスの物理学に電子系への扉が開かれ、電子物性研究にガラスという新しい視座を通して新たな展開が生まれることが期待される（図 1）。

【研究の方法】

物理実験、物質合成、理論の 3 つのグループが緊密に連携して、量子ガラスの探索、電子レオロジーの確立、電子系ガラスの制御に取り組む。

物理実験グループは、NMR, 電子輸送、誘電率の測定、および走査型顕微分光顕微鏡を用いて、ガラス形成に特徴的な自己組織化の時空構造を明らかにする（図２）。また、電気／光パルスを用いて、電子ソフトマターの非平衡・平衡状態間の新奇な相制御を行う。物質合成グループは、分子内の原子置換や化学修飾により、電子系にガラス性をもたらす格子

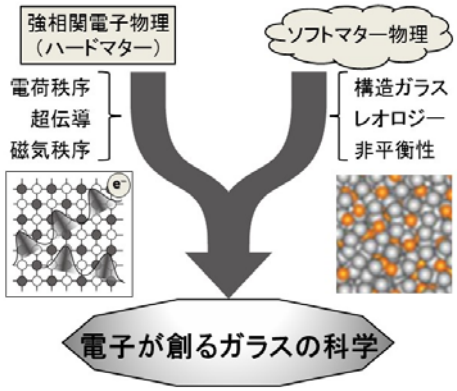


図 1 強相関電子系の物理とガラスの物理の融合

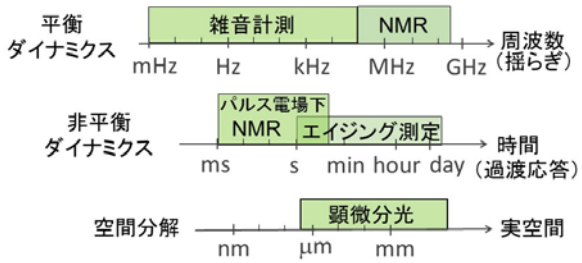


図 2 電子ガラスの時空間構造の計測

の幾何学的フラストレーションと電子相関を司る物質パラメータを制御し、電子系ガラスの舞台を設計合成する。また、水素結合におけるプロトン自由度と電子自由度が協奏する新奇な電子系ガラス、ソフトマター系有機結晶を開発する。理論グループは、主に電荷ガラス状態をガラス転移物理の観点からモデル化し、数値解析と理論解析により電子系ガラスに発現する遅いダイナミクスの起源を解明する。

【期待される成果と意義】

本研究は、主に平衡・線形現象を中心に行われてきた従来の電子物性研究に対し、非平衡・非線形現象を本質とする新たな研究領域を切り拓き、従来古典物理学の範疇で研究されてきたソフトマター性と電子系が持つ量子性との両立という極めて根本的な学術的命題に初めて取り組むものである。量子性を持つソフトマター科学が創成され、遅い揺らぎや顕著な非平衡性を用いた電子相制御法が開拓されることが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・T. Sato, K. Miyagawa and K. Kanoda, “Electronic crystal growth”, Science **357**, 1378-1381 (2017).
・T. Itou, E. Watanabe, S. Maegawa, A. Tajima, N. Tajima, K. Kubo, R. Kato and K. Kanoda, “Slow dynamics of electrons at a metal–Mott insulator boundary in an organic system with disorder”, Sci. Adv. **3**, e1601594-1-6 (2017).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
151,400 千円

【ホームページ等】

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

研究課題名　新しいレプトン対称性の破れの探求

名古屋大学・現象解析研究センター・教授　飯嶋（いいじま）　徹（とおる）

研究課題番号：18H05226　研究者番号：80270396
キーワード：素粒子実験、レプトン、加速器、粒子測定技術

【研究の背景・目的】

B ファクトリー実験における小林-益川理論の検証や LHC 実験でのヒッグス粒子の発見がなされてなお、力の統一や、宇宙の物質優勢、暗黒物質の正体などの謎が残されており、その解明に向けて、標準理論を超える新しい物理の発見が重要となっている。その探求には、粒子の世代（フレーバー）に着目した対称性や保存則の破れが重要な役割を担うと考えられ、これまでにクォークやニュートリノにおけるフレーバー保存則の破れの研究が進んできた。

一方、申請者たちは、第 3 世代の荷電レプトンであるタウレプトンに注目した独自の研究を進め、B 中間子の弱崩壊ではタウレプトンへの崩壊（$B\to D^{(*)}\tau\nu$）が電子やミューオンへの崩壊（$B\to D^{(*)}e\nu$, $B\to D^{(*)}\mu\nu$,）よりも起きやすい兆候を捉えている。また、B 中間子の稀な崩壊（$B\to K^{(*)}e^+e^-$, $B\to K^{(*)}\mu^+\mu^-$）や、ミューオンの異常磁気能率の測定結果においても標準理論からの乖離が報告されている。

こうした状況をふまえ、本研究では、今後 5 年間に進む国内実験プロジェクト（SuperKEKB/Belle II 実験および J-PARC g-2/EDM 実験）から、未だ未開拓となっている荷電レプトン（電子、ミューオン、タウ）のフレーバーに関する対称性の破れや保存則の破れの有無を明らかにし、新物理の発見を目指す。

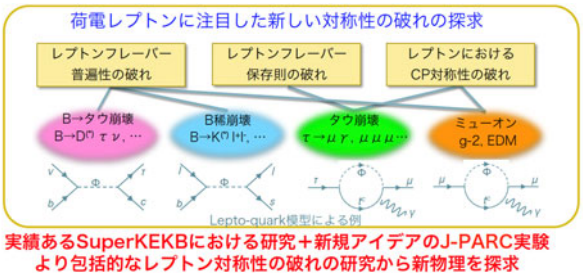


図 1 ：本研究の概要

【研究の方法】

本研究では、これまでの研究で申請者が独自に進めてきた実績ある研究を、Belle II 実験で発展・展開し、B 中間子のタウオニック崩壊におけるレプトン普遍性の破れ、稀崩壊におけるレプトン普遍性の破れ、タウレプトン崩壊におけるレプトン対称性の破れを探求し、そのために必要となる検出器の性能改良、ビッグデータ解析技術の開発を進める。さらに、標準理論からのずれが報告されているミューオン異常磁気能率（g-2）に関して、Belle II 実験における電子-陽電子衝突断面積の精密測定からハドロン量子ループの寄与を測定することや、Belle II に向けて開発してきた実験技術の応用によって g-2 実験の性能向上を図るなど、実験プロジェクトを横断した、より包括的な研究展開を進める。

【期待される成果と意義】

Belle II 実験では、本研究期間内に、従来の 30 倍に及ぶデータを蓄積するとともに、本研究による検出器性能やデータ解析技術の向上により、より早期に、レプトンフレーバー普遍性やレプトンフレーバー保存則の破れから新物理の発見に迫る。これとともに、ミューオン g-2 実験の準備研究を進め実験の開始につなげる。これらの複数の実験結果から、新物理が発見された場合には、その相関により、新物理の模型に迫るなど、荷電レプトンに関する新しい研究領域が拓かれると期待される。

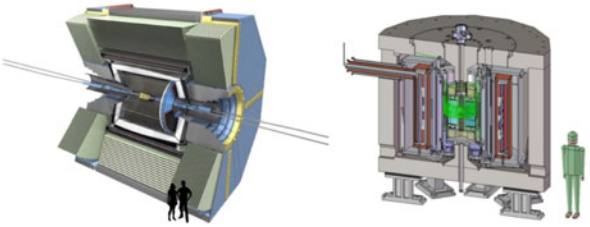


図 2 ：Belle II 実験（左）および
J-PARC g-2/EDM 実験（右）

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・”Measurement of the τ lepton polarization and R(D*) in the decay $B\to D^*\tau\nu$”, S. Hirose, T. Iijima, K. Hayasaka et al., Phys. Rev. Lett. 118, 211801 (2017).
・”Measurement of the branching fraction of $B0\to D^*\tau\nu$ relative to $B0\to D^* l\nu$ decays with a semileptonic tagging method”, Y. Sato, T. Iijima, K. Hayasaka et al., Phys. Rev. D94, 072007 (2016).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
147,400 千円

【ホームページ等】

http://wru.hepl.phys.nagoya-u.ac.jp/

研究課題名　強相関量子凝縮相における回転対称性の破れの検証

京都大学・大学院理学研究科・教授　松田（まつだ）　祐司（ゆうじ）

研究課題番号：18H05227　研究者番号：50199816
キーワード：強相関電子系、量子スピン系、ネマティック転移、回転対称性

【研究の背景・目的】

銅酸化物高温超伝導体、鉄系高温超伝導体、重い電子系化合物に代表される様々な強相関電子系において、結晶格子の回転対称性を自発的に破る電子ネマティック状態が発見されつつある。この状態の解明は、擬ギャップ形成、非従来型超伝導、隠れた秩序、量子臨界点などの長年にわたる凝縮系物理学の大問題と密接に関わっている。さらに絶縁体においても、強い量子揺らぎのために磁気秩序が破壊された量子スピン液体は、近年いくつかの候補物質が発見され、新しい量子凝縮体として大きな注目を集めている。量子スピン液体の基底状態はほとんど理解されておらず、どのような対称性の破れが起こっているかは最大の謎となっている。この系において、結晶の回転対称性を自発的に破る相が存在するかどうかの検証は、トポロジカル秩序等と密接に関係しており、新奇量子相の探索にも強力な指針をもたらすことが期待できる。本研究では、前例のない精度で回転対称性の破れを検出できる様々な装置を開発し、世界に例を見ないユニークな測定を組み合わすことによって、強く相互作用する量子凝縮体の研究にブレークスルーをもたらすことを目指す。

【研究の方法】

本研究では、様々な方法で、回転対称性の破れを検知できる装置を開発する。まず 50mK の極低温から 400K までの室温よりも高い温度の広範囲の温度域で、カンチレバーを用いた磁気トルク測定を行うことのできる装置を開発し、7 T の横磁場印加できる強磁場磁石と、ピエゾ式回転機構を組み合わせることにより(図 1)、これまでよりも一桁高い感度で回転対称性の破れを検出できるようにする。さらに、結晶を精密に一軸圧で制御できる装置と極低温走査トンネル顕微鏡を組み合わせ、回転対称性の破れをミクロに検出する。また、ピエゾ素子を用いて結晶にる装置を開発する。

【期待される成果と意義】

強く相関し合う粒子から構成される量子多体系においては、様々な対称性の破れがあることは知られている。近年、強相関電子系あるいは量子スピン系において、電子やスピン状態が自発的に結晶格子の回転対称性を破ったネマティック状態が、非常に大きな注目を浴びている。本研究により、鉄系超伝導体、銅酸化物高温超伝導体、重い電子系化合物などの強相関電子系超伝導体や、イリジウム化合物などの強いスピン･軌道相互作用を持つ強相関電子系、そして新しい量子凝縮相である量子スピン液体における回転対称性の破れを解明する。これらは、強相関凝縮系の長年にわたる問題を解決する鍵となる可能性があるだけでなく、新奇量子相の開拓の強力な指針を与える可能性がある。

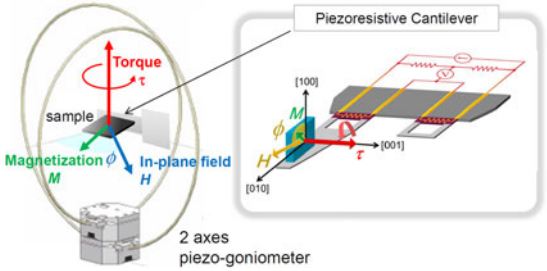


図１．超高感度面内磁気トルク測定の模式図。ピエゾ駆動式精密 2 軸ゴニオメータとスプリット型高磁場マグネットを組み合わせ従来にない高感度測定を実現。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Y. Sato, *et al.* "Thermodynamic evidence for a nematic phase transition at the onset of the pseudogap in $YBa_2Cu_3O_y$" Nature Phys. 13, 1074–1078 (2017).
・S. Kasahara *et al.* "Electronic nematicity above the structural and superconducting transition in $BaFe_2(As_{1-x}P_x)_2$" Nature 486, 382-385 (2012).
・R.Okazaki *et al.* "Rotational Symmetry Breaking in the Hidden-Order Phase of URu_2Si_2" Science 331, 439-442 (2011).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
152,500 千円

【ホームページ等】

http://kotai2.scphys.kyoto-u.ac.jp/index.php
matsuda@scphys.kyoto-u.ac.jp

研究課題名　光格子中超低温原子気体の軌道及びスピン自由度を駆使した新量子物性の開拓

京都大学・大学院理学研究科・教授　高橋（たかはし）　義朗（よしろう）

研究課題番号：18H05228　研究者番号：40226907
キーワード：量子エレクトロニクス、冷却原子、量子シミュレーション、光格子

【研究の背景・目的】

進展著しいレーザー冷却による量子縮退気体の研究の中で、特に注目を集めている研究テーマとして光格子と呼ばれる周期的なポテンシャルにナノケルビン台の極低温原子気体を導入した系（図 1）を用いた量子多体系の量子シミュレーションの研究を挙げることができる。光格子中の冷却原子は、格子点間のトンネリング項と格子点内での原子間相互作用項

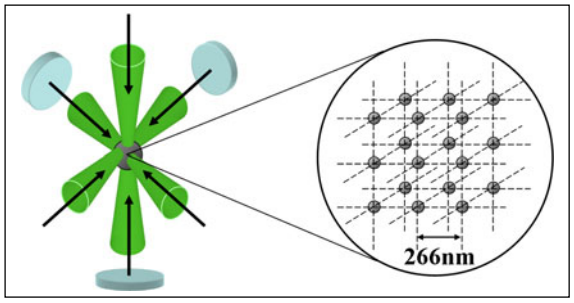


図 1　光格子

の 2 つの項からなるハバードモデルで記述される。このハバードモデルは、遍歴磁性や異方性超伝導などの強相関電子系を記述する大変重要なモデルであり、光格子中の冷却原子系は、ハバードモデルの極めて制御性の良い新たな実験系として注目を浴びている。

このような背景のもと、光格子中に導入された超低温原子気体を用いた量子物性に関する独創的な研究として、特に、非標準的な光格子をデザインすることによって初めて可能となる特異な多重軌道の自由度と、2 電子系原子のみが特別に有する高スピン対称性 SU(N)に着目し、その二つの自由度が織りなすユニークな新量子物性を開拓することを目的とする。原子系として、SU(N=6)対称性を有するイッテルビウム（Yb）原子量子気体を主な対象とし、非標準型格子として、「平坦バンドを有するリープ格子」、「基底電子状態と準安定電子状態からなる局在・非局在混合軌道系」、などを系のパラメーターを高度に実時間制御して生成し実験を遂行する。さらに、光格子の超高空間分解能観測・制御技術を開発して上記研究に適用することにより、量子凝縮相の研究における全く新しい高度な量子シミュレーターを実現する。

【研究の方法】

具体的には、Yb 原子量子気体のハバードモデルを実装し、「光リープ格子の平坦バンドで発現する量子磁性・超流動の物理の解明」、「局在・非局在混合軌道系による局在不純物の物理の解明」、「巨大スピンの SU(N)量子磁性の物理の解明」、「ユニークな軌道自由度を駆使した新しい可能性の追求」の 4 つの研究項目を設定して研究を行う。

【期待される成果と意義】

「多重軌道」と「高対称性スピン」の二つの自由度に着目した本研究課題設定は独自性が高く、かつ、申請者がこれまで研究を推進してきた、光格子中の 2 電子系原子系を用いて、極めて理想的に、高い制御性を持って実現することができるものである。これにより、当該分野の一大アジェンダである量子シミュレーション研究が飛躍的に発展するのは間違いない。さらには凝縮系理論・計算物理などへの学術的な波及効果や、物質設計に対する重要な指針の提示など、科学技術・産業に幅広い意味でインパクト・貢献が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・T Tomita, S Nakajima, I Danshita, Y Takasu, and Y Takahashi, “Observation of the Mott insulator to superfluid crossover of a driven-dissipative Bose-Hubbard system”, **Sci. Advances, 3**, 2017, e1701513 (1-8).

・S. Taie, H. Ozawa, T. Ichinose, T. Nishio, S. Nakajima, and Y. Takahashi, "Coherent driving and freezing of bosonic matter wave in an optical Lieb lattice", **Sci. Advances, 1**, 2015, e1500854(1-6).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
144,600 千円

【ホームページ等】

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

研究課題名　新世代中性子構造生物学の開拓

京都大学・複合原子力科学研究所・教授　杉山（すぎやま）　正明（まさあき）

研究課題番号：18H05229　研究者番号：10253395
キーワード：蛋白質ダイナミクス、中性子散乱、重水素化、計算機シミュレーション

【研究の背景・目的】

近年、蛋白質をはじめとする生体高分子の機能解明のために静的な構造解析に加えダイナミクスの理解の必要性が高まっている。そこで、図 1 に典型的なマルチドメイン蛋白質(MurD)を例にとり、その構造とダイナミクスの相関を示してみる。まず図 1(上)によく知られた蛋白質の階層的構造として、構造単位である「アミノ酸」(10^{-11} m-10^{-10} m)、3 次元の構造単位である「ドメイン」(10^{-10} m-10^{-9} m)、ドメインが連結した「全体構造」(10^{-9} m-10^{-8} m)、全体構造に他の分子や蛋白質が結合した「会合体」(>10^{-8} m)を示す。次に、各構造に対応するダイナミクスの時間スケールを図 1(下)の時空間マップに投影すると、アミノ酸の運動は主として 10^{-15} s-10^{-12} s（ゾーンⅠ）、ドメインの運動は 10^{-12} s-10^{-9} s（ゾーンⅡ）、ドメイン間の共同運動は 10^{-9} s-10^{-6} s（ゾーンⅢ）、蛋白質や分子と解離会合は <10^{-6} s（ゾーンⅣ）に存在する。

各階層での運動は分子動力学計算により予測されているが、対応する実験手法をみるとゾーンⅠ・ゾーンⅣでは種々の測定法が存在するが、ゾーンⅡ・ゾーンⅢではダイナミクスを測定する手法がほとんど存在していない。したがって、この領域は測定上の「ミッシングゾーン」となっており、測定手法を確立させることが重要な課題となっている。

中性子分光法はこのミッシングゾーンをカバーする手法であるが、これまでは中性子ビーム強度不足により溶液中の蛋白質のダイナミクスの測定には一部の系を除き実用的な測定手法とはなり得なかった。一方、今世紀に入り J-PRAC をはじめとする高強度中性子源が建設され、そこに設置された分光器群を用いることで、ミッシングゾーンでのダイナミクスを直接測定することが可能になりつつある。

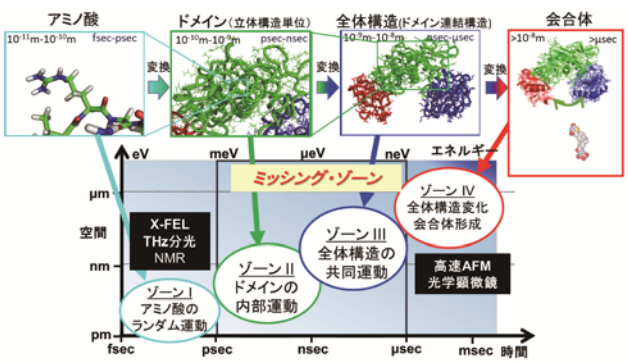


図 1　マルチドメイン蛋白質における構造とダイナミクスの相関。（上）各階層の構造。（下） 時空間マップにおける各階層のダイナミクス。蛋白質は MurD。

本研究では、これらの最新鋭の中性子分光器を駆使する測定・解析手法を開発し、ミッシングゾーンの蛋白質ダイナミクスの解析プロトコルを確立する。この成果をもとに、種々の蛋白質の階層間連携ダイナミクスの解明を目指す。

【研究の方法】

本研究は測定・解析手法の「開発研究」と機能性蛋白質を対象とした「実証研究」の両輪で進める。

開発研究では「高度試料重水素化手法」・「最適測定手法」・「データ解析手法」の開発を行い、「中性子準弾性測定(QENS)法」「中性子スピンエコー(NSE)法」「中性子小角散乱(SANS)法」を用いた測定と分子動力学計算と各測定データを協奏的に利用した解析によりミッシングゾーンでの溶液蛋白質ダイナミクスの解明法を確立する。

実証研究では固いコア領域が連結したマルチドメイン蛋白質として MurD、柔らかな天然変性領域を持つ蛋白質として Hef に注目し、開発研究の成果を利用して研究を進め、順次対象蛋白質を拡大する。

【期待される成果と意義】

本研究ではモデル系を利用した手法開発を行うだけでなく実際の生物学的研究の要望に則って、実用的な測定・解析手法を構築する。その成果を多くの系に適用することで蛋白質科学における重要な課題の 1 つである「アミノ酸のランダムな熱運動がドメイン間の共同運動に変換される機構＝階層間連携ダイナミクス」が解明に向かうことが期待できる。

開発する実用的な手法はユーザーに広く開放する。このことで、我が国が J-PARC を中心として中性子構造生物学における 1 大拠点となることが期待できる。また、本研究の分担・連携研究者の多くは若手研究者であり、彼らが今後の中性子構造生物学の中核となっていくことも期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・P. Bernadó, M. Sugiyama, etal., BBA General Subjects, 1862 (2018) 253-274.
・R. Inoue, M. Sugiyama, etal., Sci. Rep., **6** (2016) 29208.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
151,600 千円

【ホームページ等】

http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSBNG

研究課題名　中性子電気双極子モーメント探索による時間反転対称性の検証

大阪大学・核物理研究センター・特任教授　畑中（はたなか）　吉治（きちじ）

研究課題番号：18H05230　研究者番号：50144530
キーワード：素粒子、原子核、基本対称性、超冷中性子、電気双極子モーメント

【研究の背景・目的】

宇宙は量子揺らぎにより無から生まれ、インフレーションによる急速な膨張を経て現在の姿となった。初期宇宙は粒子と反粒子が生成・消滅を繰り返す熱平衡状態にある。宇宙は熱膨張と共に冷え、ほとんどの粒子と反粒子は対消滅をして消え、わずかに物質粒子が残った。

現在の物質優勢宇宙となるためには物質・反物質間の対称性（CP 対称性）の破れが不可欠である。素粒子標準理論では小林・益川理論によりクォークの CP 対称性の破れが説明されている。さらに T2K 実験によりニュートリノでの CP 対称性の破れも観測された。しかし、これらだけでは現在の物質・反物質非対称性を説明するには不十分である。素粒子標準理論を越えた新しい物理が存在する。

永久電気双極子モーメント（EDM）の存在は時間反転対称性（T 対称性）を破る。ローレンツ対称性から導かれる CPT 保存を仮定すれば T 対称性の破れはすなわち CP 対称性の破れを意味する。新しい物理が何なのかを EDM の探索をプローブとして明らかにする。

【研究の方法】

運動エネルギーが非常に低い（< 300 neV）超冷中性子（UCN）を物質容器に溜め込み、電磁場中でのスピン歳差運動周期を精密に測定し、中性子 EDM（nEDM）を探索する。現在の測定感度は統計精度によって制限されている。日本とカナダの国際協力によって TRIUMF 研究所に超冷中性子源（図 1）を建設する。これまでに開発してきた超流動ヘリウムを用いた超冷中性子発生法を発展させることにより 10^{-27} ecm の感度が可能となる。

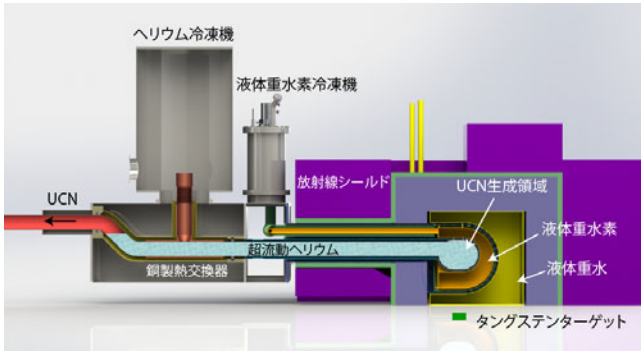


図 1 超冷中性子源模式図

UCN は陽子ビームによる重金属の核破砕反応により生じる高速中性子を冷却することによって生成する。運動エネルギーが meV までの冷却は 300 K の液体重水及び 20 K の液体重水素による中性子弾性散乱を用いて行い、さらにスーパーサーマル法を用いて UCN に変換する。

nEDM は静電磁場中に UCN を保持する容器を設置し、その中での UCN のスピン歳差運動周期を精密に観測することで行う。スピン歳差運動周期はラムゼー共鳴法を用いて測定する。実験における最大の系統誤差は磁場の非一様性及び、時間安定性である。外部磁場を補償する補償コイル、4 重の磁気シールドルームを配置し、磁場の非一様性を 1 nT/m 以下、測定期間中（典型的に 100 秒）の時間安定性を 1 pT 以下に抑える。

【期待される成果と意義】

素粒子標準理論では nEDM の予想値は 10^{-32} ~ 10^{-31} ecm と抑制される。一方で CP 非対称性を内包する SUSY などの新物理では 10^{-28} – 10^{-26} ecm の大きさの nEDM を予想する。これまでに中性子だけでなく電子や原子核を用いて EDM の探索が行われてきたが、有限の値が観測されたことは無い。nEDM において最も感度の高い実験はフランスの Institute Laue Langevin (ILL)で行われた。この実験では nEDM の大きさに 3.0×10^{-26} ecm の上限値を与えている。この測定の感度は統計精度により制限されており、大強度の UCN 源を開発する本研究で、新物理の予想する nEDM 領域を探索することが可能になる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・R. Golub and J. Pendlebury, Phys. Lett. A 62, 337 (1977)
・J. M. Pendlebury et al., Phys. Rev. D. 92, 092003 (2015)
・Y. Masuda et. al, Phys. Rev. Lett. 108, 134801 (2012)

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
152,200 千円

【ホームページ等】

http://fnp.kek.jp/

研究課題名　大強度ミューオン源で解き明かす荷電レプトンのフレーバー転換探索の新展開

大阪大学・大学院理学研究科・教授　久野（くの）　良孝（よしたか）

研究課題番号：18H05231　研究者番号：30170020
キーワード：素粒子

【研究の背景・目的】

標準理論を超える新物理の探究は素粒子物理の最重要課題である。荷電レプトンのフレーバー転換は、標準理論の枠組みでは起こらないことが知られている。また一方、多くの新物理の理論モデルは将来観測可能なレベルで起こると予言している。したがって、これは新しい物理を発見するベストの現象のひとつである。荷電レプトンのフレーバー転換で最重要な過程は、ミューオン原子中でミューオンが電子に転換する過程である。我々は、東海村の J-PARC の世界最高パルス状ミューオンビームを使って、ミューオン電子転換過程を現在の上限値を二桁以上に上回る実験精度で探索する COMET Phase-I 実験（J-PARC E21 実験）を推進している。本研究の目的は、COMET Phase-I 実験の実験精度を以前よりさらに８倍程度向上することである。

【研究の方法】

研究の方法は、COMET Phase-I 実験の測定器を製作し、その後ミューオン電子転換過程の探索を遂行することである。COMET-Phase-I の測定器は円筒ドリフトガスチェンバー(cylindrical drift chamber=CDC)を採用し、その中心にミューオン静止標的を置く。ミューオン静止標的の材質としては、

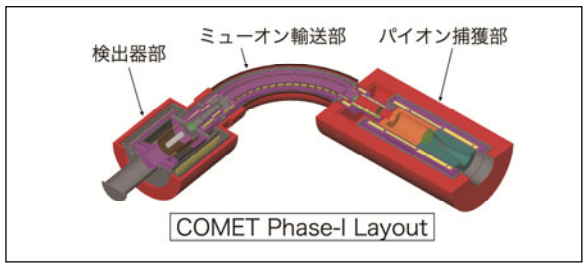


図 1 COMET Phase-I

ミューオン原子の寿命が長いアルミニウム(Al)を使う。特に本研究では、ミューオン電子転換過程探索の実験感度を更に向上するために COMET 検出器の高度化を行う。それらを以下に列挙する。（１）ブリッジソレノイドの設置：ミューオン輸送部(磁場３T)から検出器部(磁場 1T)に磁場を漸近的になめらかに変化させるために、新たに超伝導ソレノイド（ブリッジソレノイド）を設置する。これにより静止するミューオン量が増えバックグラウンド事象が軽減される。（２）CDC のトリガーカウンターの耐放射線化：CDC のトリガーカウンターの位置では放射線量

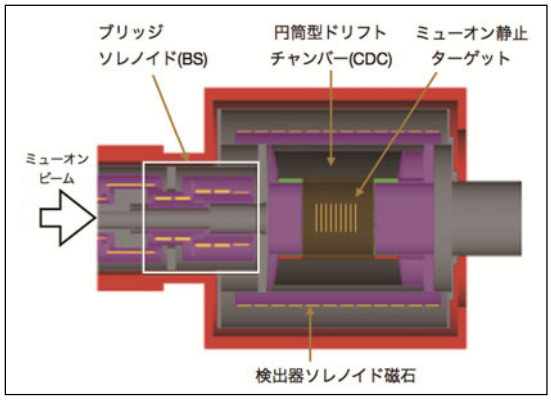


図２　CDC レイアウト

が非常に高いことが予想されている。それで、光検出器としてファインメッシュ型光電子増倍管に変更し、新たに放射線シールドを追加する。（３）CDC 検出器の耐放射線化：CDC 検出器読み出し回路の耐放射線化を向上させるために、FPGA やパーツの選定を行う。さらに放射線シールドを追加する。

【期待される成果と意義】

本研究の COMET Phase-I では、これまでの実験感度から 400 倍以上に改善し、ミューオン電子転換過程の発見を目指す。もしミューオン電子転換過程が観測されれば、疑いの余地なく、新しい物理の発見となる。これは素粒子物理学の新しいパラダイム転換を形成するきっかけとなるであろう。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

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

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,500 千円

【ホームページ等】

http://www-kuno.phys.sci.osaka-u.ac.jp/mlfv/

【基盤研究（S）】

大区分Ｂ

研究課題名　マントル遷移層スラブの軟化と深発地震に関する実験的研究

九州大学・大学院理学研究院・教授　久保（くぼ）　友明（ともあき）

研究課題番号：18H05232　研究者番号：40312540
キーワード：地球内部物質、相転移、変形破壊、高温高圧、放射光

【研究の背景・目的】

マントル遷移層に沈み込んだ海洋プレート（遷移層スラブ）の挙動は地球マントル対流を理解する鍵である。本研究では長年未解決とされてきたスラブの軟化と深発地震の発生という 2 つの問題（図１）に着目する。これまでに相転移による細粒化が変形の局所化を誘起し、岩石の軟化やせん断不安定化をいたる可能性が指摘されているが、遷移層圧力下での実験研究が欠けており実証されていない。本研究では非平衡相転移と変形の相互作用というダイナミックな観点から直接的な実験研究を行い、スラブ地震学の成果と組み合わせ、相転移が遷移層スラブの軟化と深発地震発生に果たしている役割を考察する。

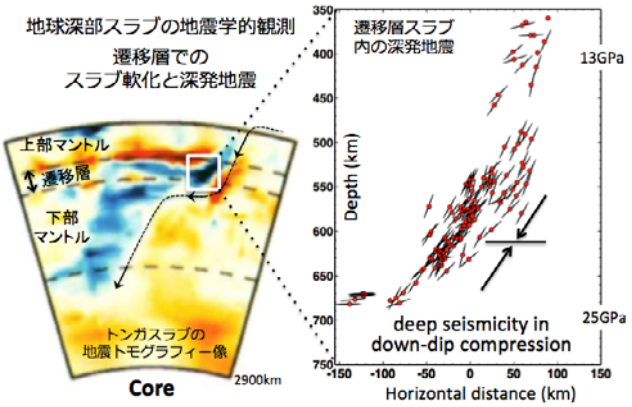


図1　沈み込んだ海洋プレートがマントル遷移層領域で深発地震を起こしながら変形する様子。

【研究の方法】

D-DIA 型高圧変形装置および D-111 型高圧変形装置を用いて遷移層圧力下においてせん断変形場でオリビン–スピネルおよびポストスピネル相転移実験を行う。放射光単色 X 線および acoustic emission (AE)測定システムを組み合わせ、相転移速度曲線と応力–歪み曲線、AE 活動を同時その場測定する（図２）。また回収試料の相転移および変形微細組織を FE-SEM および FIB-TEM を用いて分析し、衝撃変成隕石に見られる組織との比較検討も行う。さらに深発地震からの地震波およびその変換波を解析し、準安定オリビン領域や 660km 不連続面の凹凸、多重不連続面、それらと深発地震の震源分布との関係などを調査する。

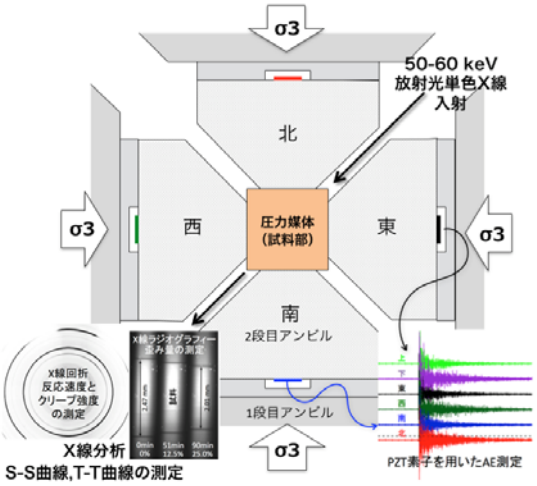


図2. D-DIA型高圧変形装置と放射光単色X線を用いた応力一歪み(S-S)曲線、相転移速度(T-T)曲線、AE活動の同時その場測定.

【期待される成果と意義】

遷移層条件下で非平衡相転移と変形の相互作用を直接的に実験研究することが本研究の独自性であり、相転移誘起の軟化、変形の局所化、せん断不安定化が起こる条件を制約し、複雑な変形–相転移相互作用プロセスを明らかにできる可能性がある。放射光高圧物質科学と隕石鉱物学、スラブ地震学の研究者が連携して遷移層スラブの未解決問題に取り組むことで、これまでにない新たな概念を発見できる可能性を秘めている。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Doi N., Kato T., Kubo T., Noda M., Shiraishi R., Suzuki A., Ohtani E., Kikegawa T., Creep behavior during the eutectoid transformation of albite: Implications for the slab deformation in the lower mantle. Earth Planet. Sci. Lett., 388, 92-97, 2014

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
108,400 千円

【ホームページ等】

http://mineral2.geo.kyushu-u.ac.jp/saito/index. html
kubotomo@geo.kyushu-u.ac.jp

研究課題名　新しい対称性による数論幾何的単数の創出に向けた戦略的研究

慶應義塾大学・理工学部・教授　坂内（ばんない）　健一（けんいち）

研究課題番号：18H05233　研究者番号：90343201
キーワード：数論、数論幾何学

【研究の背景・目的】

Beilinson 予想、玉河数予想、岩澤主予想など、代数体上定義された代数多様体の Hasse-Weil L 関数の特殊値に関する様々な予想は、米国のクレイ研究所主催のミレニアム懸賞問題の 1 つである Birch and Swinnerton-Dyer 予想（BSD 予想）を特別な場合として含むことなどからも分かるように、現代数学、 特に数論幾何の分野において中心的な問題として位置付けられている。

代数多様体が「乗法群」と呼ばれる最も基本的な場合には、対応する Hasse-Weil L 関数が古典的な Riemann ゼータ関数となり、上記予想は様々な研究者の努力により、円分元（円単数）と呼ばれる motivic な単数を用いて証明されている。これらの予想が乗法群など限られた代数多様体の場合にしか証明されていない最大の理由は、「L 関数の特殊値」と「数論的な量」双方の情報を内在している motivic な単数が、実施的 1 次元の場合にしか構成されていないことに起因している。

本研究の目的は、将来的に新しい motivic な単数を創出することを視野に入れて、乗法群、楕円曲線や高次元のアーベル多様体など、様々な代数多様体に対して組織的に構成されている【ポリログ】と呼ばれる motivic な対象を研究することである。具体的な目標としては、「代数トーラス」と呼ばれる高次元の代数多様体のポリログを研究し、このポリログの Hodge 実現を具体的に決定し、総実代数体の L 関数の特殊値と関係付けることを目指す。また、以上と並行して、この場合のポリログの motive の構成方法や、p 進実現、étale 実現を具体的に決定する方法なども合わせて検討する。

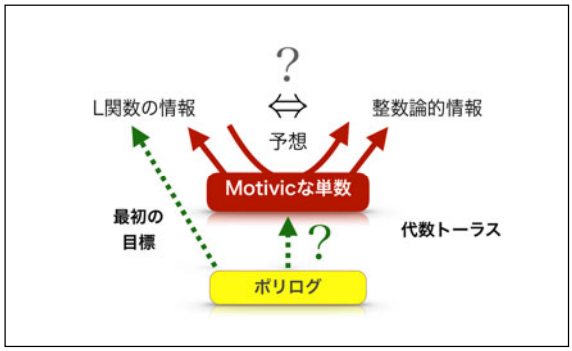


図１　研究の概念図

【研究の方法】

本研究では、整数論の専門家である山本修司氏、安田正大氏、岩澤理論の小林真一氏、motive の理論の寺杣友秀氏、p 進理論の志甫淳氏、作用素環論の勝良健史氏など、関連する分野の専門家と共に、研究を組織的に進めて行く予定である。特に、研究代表者が今まで培ってきた高次元のポリログの Hodge 実現を具体的に記述する方法を、代数トーラスのポリログに適用して計算を進める。高次元のポリログの Hodge 実現から正しく L 関数の値を取り出すためには、Nekovář と Scholl によって提唱されたプレクティックと呼ばれる対称性の理論を展開する必要があり、まずは Hodge 実現、その後並行して motive、p 進や étale 実現の場合にプレクティックの理論を構築して行く。

【期待される成果と意義】

代数トーラスのポリログの Hodge 実現を具体的に決定して新しく構築したプレクティク構造の理論を用いてうまく値を取り出せることができれば、この場合のポリログと総実代数体の L 関数の特殊値との具体的な関係を証明できると期待される。この様な成果が得られれば、代数トーラスの場合に、ポリログから予想の証明に適用可能な motivic な単数の構成の可能性を示唆する結果となる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- J. Nekovář and A. J. Scholl, *Introduction to plectic cohomology*, Advances in the theory of automorphic forms and their *L*-functions, Contemp. Math., vol. **664**, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2016, pp. 321–337.
- K. Bannai, K. Hagihara, S. Kobayashi, K. Yamada, S. Yamamoto, and S. Yasuda, *Category of mixed plectic Hodge structures* (2017), arXiv:1705.05522[math.AG].

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－平成 34 年度
91,900 千円

【ホームページ等】

http://www.math.keio.ac.jp/~bannai/
bannai@math.keio.ac.jp

研究課題名　気球太陽望遠鏡による精密偏光観測：恒星大気における磁気エネルギー変換の現場に迫る

自然科学研究機構・国立天文台・
太陽観測科学プロジェクト・准教授　勝川（かつかわ）　行雄（ゆきお）

研究課題番号：18H05234　研究者番号：00399289
キーワード：宇宙・天体プラズマ、太陽物理学、光赤外線天文学、気球搭載装置、国際協力

【研究の背景・目的】

6 千度の光球と 100 万度超のコロナの間に位置する『彩層』は、磁気エネルギーが通過する単なる中間大気層ではなく、通過する過程で強く非線形化し、乱流・衝撃波・ジェットなど時間変化の激しい現象を引き起こす。彩層の動的現象は、さらに、コロナや太陽風への非熱的エネルギー(運動エネルギーと磁気エネルギー) 注入を担っている可能性も高いことから、現在の太陽恒星研究において最重要ターゲットとなっている。**動的現象が担う磁気エネルギーの輸送・散逸プロセスを理解**するためには、光球の乱流と上空へつながる磁場との相互作用による磁気流体的エネルギー発生、彩層における伝播そして散逸を、観測から定量的に決定することが必要である。従来の撮像観測に基づく定性的解釈を脱却するため、口径 1m の**大気球太陽望遠鏡 SUNRISE で質の高い 3 次元磁場・速度場を世界に先駆けて取得**する。「ひので」衛星等で培った飛翔体偏光分光観測技術を発展させることで、SUNRISE に搭載する高精度偏光分光装置をドイツ・スペインと共同開発する。さらに、**電磁流体数値シミュレーションにより光球・彩層の動的現象をモデリング**し、SUNRISE 気球観測がもたらす磁場データとの直接比較から、天体プラズマにおける磁気エネルギー輸送・散逸プロセスを解明する。

【研究の方法】

以下の 2 つのアプローチにより、本研究を進める。

(1) 大気球太陽望遠鏡 SUNRISE による高解像度かつ精密な偏光測定: SUNRISE は口径 1m の大型光学望遠鏡を搭載した国際共同気球プロジェクトである。スウェーデンから大西洋上空をカナダまで飛翔し、高度 35km からシーイングの影響の無い高解像度観測と 1 週間の連続観測を行うことができる。光球・彩層の磁場に感度のある近赤外線域のスペクトル線を高精度に偏光分光観測する装置 SCIP (スキップ; SUNRISE Chromospheric Infrared spectro-Polarimeter) を新たに開発し、SUNRISE 気球に搭載する。SUNRISE の飛翔観測を 2021 年に実施し、光球と彩層で 3 次元的な磁場・速度構造とその時間発展を同時に観測する。磁気流体波、中でも磁力線に沿って伝わる横波の Alfvén 波による磁気エネルギー輸送と、衝撃波や磁気リコネクションに伴う温度・速度・磁場の時間変化をとらえる。

(2)電磁流体数値シミュレーションによる太陽光球・彩層のモデリング: 彩層は密度変化が激しく非熱平衡であり、様々な時間・空間スケールの現象が混在する。そのため、大規模数値シミュレーションにより、磁気エネルギー輸送・散逸の鍵を担うプロセス、例えば、磁気流体波の伝播と非線形モード変換、磁気リコネクションによるジェットの駆動を再現する。彩層では加熱・冷却に伴う原子の電離・再結合が動的現象にも影響を及ぼす可能性があり、この効果を数値シミュレーションに取り込む。さらに、非熱平衡輻射輸送計算を行うことで、彩層の動的現象から放射される偏光スペクトルを再現する。モデリングと比較できる良質な観測データを SUNRISE 気球観測で手にすることで、彩層研究を確実に進展させることができる。

【期待される成果と意義】

SUNRISE 気球観測とモデリングの両面から、(1) 磁気流体波の伝播と非線形モード変換、さらに、衝撃波形成の一連のプロセスを実証する。また、(2) 磁気リコネクションを示唆する磁場の不連続構造をとらえ、ジェットとの関係を明らかにする。空間分解した観測から物理量を決定できる唯一の恒星である太陽において磁気エネルギー変換過程を理解することで、共通の過程が働く恒星風や降着円盤風など広範な天体プラズマの加熱研究へ発展させることができる。2020 年代に計画されている飛翔体偏光分光観測は SUNRISE のみであり、本研究によって飛翔体彩層磁場観測の優位性を示すことで、将来のより大型の衛星計画へと発展させる足がかりとなる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・“Penumbral Microjets in Sunspot Chromospheres: Evidence of Magnetic Reconnection”, Katsukawa, Y., Astrophysics and Space Science Library, 449, 201 (2018).
・”SUNRISE: Instrument, Mission, Data, First Results”, Solanki, S., ApJL, 723, L127 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
109,100 千円

【ホームページ等】

https://hinode.nao.ac.jp/SUNRISE/
yukio.katsukawa@nao.ac.jp

研究課題名　原子核中における中間子質量変化の系統的測定によるハドロン質量起源の研究

理化学研究所・仁科加速器科学研究センター・専任研究員　四日市（よっかいち）　悟（さとし）

研究課題番号：　18H05235　研究者番号：20360670
キーワード：　実験核物理、GEM、電子検出器、飛跡検出器、カイラル対称性

【研究の背景・目的】

KEK-PS で 2002 年にデータ取得を終了した E325 実験でベクトル中間子（ρ, ω, φ）の原子核中における質量変化現象の証拠をつかみ、2006-7 年に発表した 。これは、2008 年ノーベル賞の南部陽一郎らの提唱した「カイラル対称性の自発的破れによるハドロン質量の生成」というメカニズムの実験的証拠と捉え得る重要な現象である。より詳細な測定が待たれたが、高度な実験技術が要求されるため、現在にいたるまで追試と呼べる実験もほとんど行われていない。この状況下で、E325 実験を高度化した J-PARC E16 実験を提案している。建設中である新一次ビームラインの完成と同時に実験を開始して、系統的な再測定により E325 の結果を約 10 倍のデータ量で再確認し、カイラル対称性の破れの指標である原子核内のクォーク凝縮を導出、さらに質量変化の運動量依存性を得る。

【研究の方法】

J-PARC ハドロン実験施設に現在建設中の新一次ビームラインに新しい電子・陽電子対スペクトロメータを建設し(図 1)、ベクトル中間子の質量分布を測定する。J-PARC MR 加速器 からの高強度一次ビーム（30 GeV, 1×10^{10} /pulse)を、標的起源の電子バックグラウンドを抑えるため物質量を減らした極薄の原子核標的（C 400μm、 Cu 80μm、Pb 30μm: 放射長で最大 0.5%）に照射し、1×10^{7} Hz の反応レートに耐える検出器で大立体角をカバーする。GEM 飛跡検出器により位置分解能 100μm を達成、φ 中間子の質量分解能は 6～8MeV となる。電子同定には前段:ハドロンブラインド電子検出器（HBD、ガスチェレンコフ検出器の一種)、後段:鉛ガラス電磁カロリメータ（LG）の 2 段構成を用いる。HBD と LG の組み合わせによって、背景雑音となるパイ粒子を電子と誤認する確率を 0.03%まで下げることができる。

【期待される成果と意義】

質量変化の理論によらない解析として、φ 中間子の質量分布を質量変化のない場合想定される形と比較して変形量を系統的に調べる。中間子速度依存性(速い中間子データサンプルでは、物質中滞在時間が短く変化する数が小さい）および標的原子核サイズ依存性（大きい原子核では物質中滞在時間が長く変化する数が大きい）を検出して 質量変化の存在を再確認する。

一方、理論にもとづいた質量分布予測との比較を行う。原子核中での崩壊点分布モデルとあわせて、測定した質量分布を再現できるモデルにもとづき中間子の質量減少量（通常原子核密度換算）を導出し、QCD 和則により原子核内クォーク凝縮に換算する。また、導出した質量変化の運動量依存性は核物質中の中間子の分散関係となる。

こうして、核物質中の中間子質量変化の存在を確立し、変化量など詳細を QCD にもとづく理論計算と比較、QCD 真空の上の素励起としてのハドロンの性質を実験的に解明する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・”Evidence for In-Medium Modification of the φ meson at Normal Nuclear density”, R. Muto et al. Phys. Rev. Lett. 98 (2007) 042501
・ ”Experimental signature of the medium modification for rho and omega mesons in 12-GeV p+A reactions”, M. Naruki et al. Phys. Rev. Lett. 96 (2006) 092301
・”In-medium mass modification of vector mesons”, S. Yokkaichi, Lecture notes in physics 781 (2009) pp161-193, Springer

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
150,800 千円

【ホームページ等】

http://ribf.riken.jp/~yokkaich/E16/E16-index.html

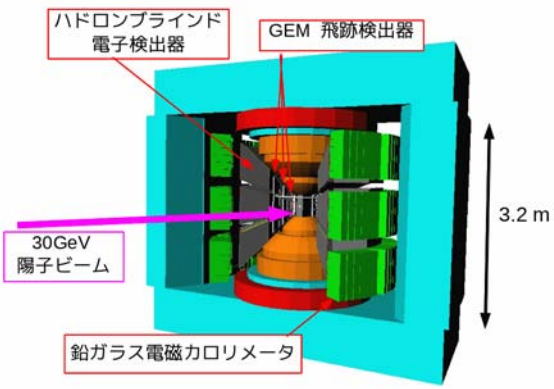


図 1 スペクトロメータ模式図。
本研究ではこのうち中段のみを建設

【基盤研究（S）】

大区分Ｂ

研究課題名　クォークから中性子星へ：QCD の挑戦

理化学研究所・数理創造プログラム・プログラムディレクター　初田（はつだ）　哲男（てつお）

研究課題番号：18H05236　研究者番号：20192700
キーワード：中性子星、格子量子色力学、バリオン間相互作用、量子多体問題、高密度状態方程式

【研究の背景・目的】

高密度バリオン物質と中性子星の構造解明は、21世紀の原子核物理学における最重要課題の一つであり、素粒子物理学および宇宙物理学の基本問題とも密接に関係している。

特に、連星中性子星の合体事象(GW170817)が重力波と電磁波で同時観測され、この分野の新たな幕が切って落とされた。今後も期待される同様の観測により、中性子星内部の高密度物質や重元素の起源など、原子核物理の長年の課題の解決に向けた研究が急速に進むことが期待されている。

本研究は、中性子星内部における高密度バリオン物質の標準状態方程式を、格子上の量子色力学(QCD)に基づくバリオン間相互作用の第一原理計算と、精密量子多体計算を組み合わせて構築し、クォークから中性子星を QCD で繋ぐことを目的としている。

【研究の方法】

本研究の代表者と分担者は、格子 QCD による核力やハイペロン力の導出手法の開発や、クラスター変分法による量子多体問題手法の開発を世界に先駆けて行ってきた。本研究では、物理点近傍でのバリオン二体相互作用の系統的計算、中性子星の内部構造に重要な NNN, ΛNN, ΣNN などの三体相互作用の解明を格子 QCD 計算により進め、中性子星の中心核を形成する一様バリオン物質の状態方程式を構築するのに必要な基礎データを提供する。さらに、それに基づいた精密量子多体計算により、有限温度で任意の陽子混在度を持つ中性子星の状態方程式の構築を行う。

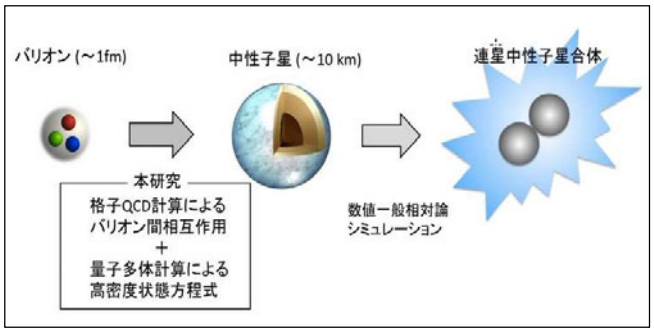


図１　クォークから中性子星合体まで

【期待される成果と意義】

格子 QCD 計算と量子多体計算を組み合わせて、非一様相から一様相までを広範にカバーする標準状態方程式を構築することは、数値一般相対論に基づく連星中性子星合体からの重力波解析や中性子星の構造解明に資するだけでなく、冷却原子気体や液体ヘリウムなど強相関物質科学における理論研究とも密接に関係している。さらに、加速器を用いた重イオン衝突実験で行われているバリオン間相互作用や高密度物質の研究にも直接的に関係している。このように、本研究は、QCD を軸に、宇宙核科学、物質科学、加速器科学を学際的に繋ぐという意義を持つ。

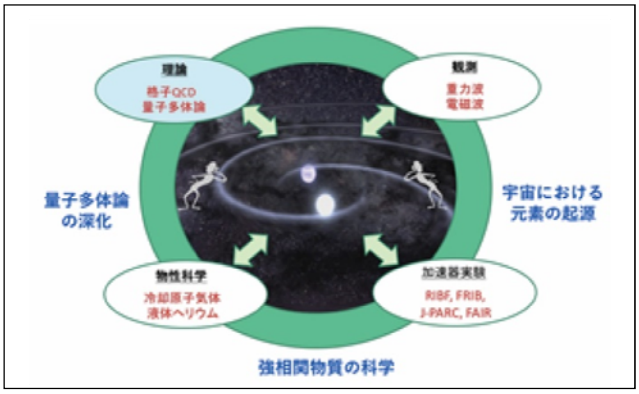


図２　本研究の学際的意義

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・G. Baym, T. Hatsuda, T. Kojo, P.D. Powell, Y. Song, T. Takatsuka, “From Hadrons to Quarks in Neutron Stars”, Rept. Prog. Phys. vol.81, 056902 (2018).
・H. Togashi, E. Hiyama, Y. Yamamoto, M. Takano, “Equation of State for Neutron Stars with Hyperons by the Variational method”, Phys. Rev. C93, 035808 (2016)

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
91,600 千円

【ホームページ等】

https://ithems.riken.jp/
thatsuda@riken.jp

研究課題名　百年以上の超長期秘匿性を保証する情報通信ネットワーク基盤技術

北海道大学・大学院情報科学研究科・教授　富田（とみた）　章久（あきひさ）

研究課題番号：18H05237　研究者番号：60501434
キーワード：情報理論、ネットワーク、暗号

【研究の背景・目的】

近年、ゲノムデータや製薬情報など長期間秘匿性を担保する必要のある情報を電子的に伝送、保管、処理することが進められている。例えばゲノムデータはヒトの寿命を考えれば少なくとも百年は安全に保管されるべきである。ところが、現代の暗号は 20 年から 30 年ごとに世代交代が繰り返されている。現在の技術で暗号化された情報が百年以上たった後も安全であるとは考えにくい。

そこで、本研究では、将来いかに技術が進歩しても安全性が保たれる、情報理論的安全な情報保管ネットワークの基盤技術を開発する。安全な情報保管のために秘密分散を用いる。また、量子暗号鍵配送（QKD）技術によって秘密分散ネットワークを安全にする利用するために必要な秘匿通信を行う。最終的に、情報理論的に安全なデータの中継と保存、秘匿計算・復元を行うネットワークを実現可能とする。

【研究の方法】

本研究で実現を目指すネットワークの構成の概略を図 1 に示す。秘密分散サーバにおいてマルチユーザ化、サーバ同期、秘匿計算などネットワークに必要な機能を実現する。ユーザ-サーバ間・サーバ-サーバ間では近距離高速な QKD リンクを利用して鍵を共有してデータの秘匿伝送を行う。離れたエンドユーザ間でも長距離伝送可能な QKD リンクによって短いパスワードを共有して認証を行うことで情報理論的に安全なデータ中継が可能になる。

本研究は①ネットワーク構築技術、②長距離 QKD 技術、③近距離高速 QKD 技術、④安全性保証・効率的な鍵生成プロトコル理論の 4 つについて行う。前半では候補となる方式の実現性を理論と実験の両面から精査する。これにより情報理論的安全なネットワーク、長距離(100-300km)QKD リンク、高速（1TB データ転送）かつ光通信と共存する QKD リンクのそれぞれを実現する方式を決定する。後半では装置の製作およびそれらを取りまとめるシステム設計とソフトウェア開発、統合システムの動作実証を行う。

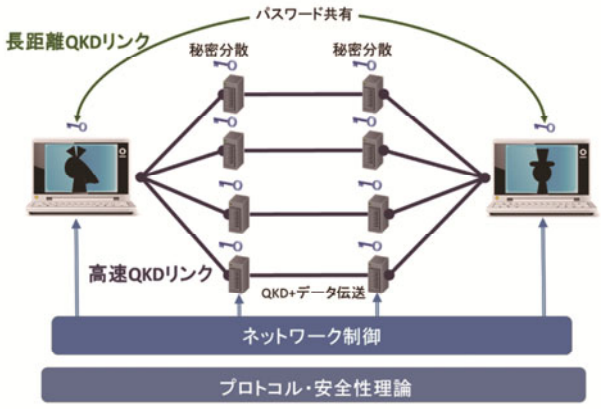


図１　情報理論的安全なネットワーク構成

【期待される成果と意義】

本研究は情報理論的な現代暗号技術と量子鍵配送技術との融合によって長期間秘匿性を保つことができる情報通信ネットワークを実現するものである。ここで実現される光量子ネットワーク基盤技術は高速光通信技術、標準技術、暗号技術等の IT 技術と量子情報技術が結び付いた世界に先駆けたものである。従来、情報理論的安全な暗号技術や QKD 技術は、将来的な可能性はあるものの実用には適さないとも考えられていた。それに対し本研究では両者の長所を組み合わせて真に実用可能なネットワーク基盤を確立し、超長期間の情報の安全性を担保する新たな枠組みを構築する。さらに要素技術として開発する光パルスの同期やレーザの位相・周波数制御は光通信の高度化にも寄与する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・K. Nakata, A. Tomita, M. Fujiwara, K. Yoshino, A. Tajima, A. Okamoto, and K. Ogawa," Intensity fluctuation of a gain-switched semiconductor laser for quantum key distribution system," Optics Express, **25**,622-634 (2017)
・M. Fujiwara, A. Waseda, R. Nojima, S. Moriai, O. Wakaha, and M. Sasaki, "Unbreakable distributed storage with quantum key distribution network and password authenticated secret sharing," Scientific Reports, **6**: 29988, 1-8 (2016).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,200 千円

【ホームページ等】

http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/hikari/index.htm

【基盤研究（S）】

大区分Ｃ

研究課題名　オムニポテントファイバレーザをコアとするデジタルフロンティア光計測の研究

東京大学・先端科学技術研究センター・教授　山下（やました）　真司（しんじ）

研究課題番号：18H05238　研究者番号：40239968
キーワード：センシングデバイス、信号情報処理

【研究の背景・目的】

サイバー空間とフィジカル空間が様々な形で相互に影響し合い、そこから新たな産業やサービスが生まれる社会は超スマート社会あるいはSociety 5.0と呼ばれている。そこでサイバー空間とフィジカル空間を繋ぐものとしてセンシング技術が重要である。

本研究では、デジタル的な特徴と高い機能をもつ万能レーザを意味するオムニポテントレーザをファイバレーザで実現し、これとデジタルコヒーレント信号処理技術とを融合させることで、サイバー空間とフィジカル空間とをつなぐ革新的なデジタルフロンティア光計測の実現を目指す（図1）。

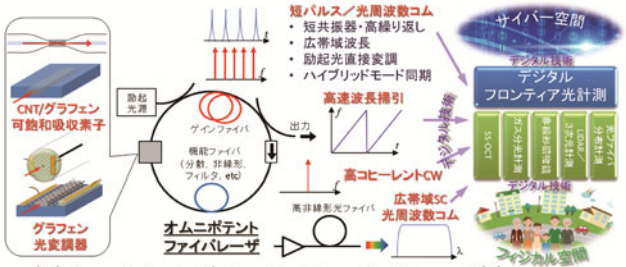


図1　オムニポテントファイバレーザをコアとしたデジタルフロンティア光計測

【研究の方法】

本研究は、研究代表者が進めてきた２つのオリジナル技術を基盤とする。その第一はカーボンナノチューブ(CNT)およびグラフェンを用いた受動モード同期ファイバレーザである。CNT・グラフェンは超高速・超小型で低コストな受動モード同期素子で、光ファイバ・導波路との相性が良いためファイバレーザに適しており、また広い波長帯域で使用できるという特長がある。オリジナル技術の第二は分散チューニング能動モード同期ファイバレーザで、これは能動モード同期と波長分散を利用して波長の掃引を可能にするものである。光フィルタが不要でその速度・帯域に制限されず、ゲインと分散さえあればどんな波長でも実現が可能という特長をもつ。

この２つのオリジナル技術をベースとして研究を進めてきたのが図１に示すオムニポテントファイバレーザで、受動／能動モード同期技術を利用し、高強度な短パルスのみならず、分散や非線形などの機能ファイバの活用により、高繰り返し・広波長帯域・高速波長掃引など、デジタル的な特徴と高い機能をもつファイバレーザを意味する。同様の機能を実現できる類似技術は存在するが、我々の提案するオムニポテントファイバレーザはレーザのもつ多彩な機能をモード同期という単一の技術により引き出せるという特長を持っており、コスト・安定性・動作速度などの多くの面で優位にあると考えている。

オムニポテントファイバレーザを用いた光計測として本研究で提案しているのがデジタルフロンティア光計測である。従来のアナログ光計測ではレーザ光で空間光学系による干渉などを利用して被測定物の計測を行い、受光後は振幅情報のみをアナログ信号処理により取り出していた。これに対してデジタルフロンティア光計測では、オムニポテントレーザ光を空間光学系だけでなく光ファイバや光導波路などを介してフィジカル空間の計測を行い、デジタルコヒーレント受信により振幅と位相情報の両方をデジタル化して信号処理する。得られた信号は圧縮センシングや深層学習などのさらに高度な信号処理を施し、サイバー空間とフィジカル空間との橋渡しを行う。このようにデジタルフロンティア光計測はオムニポテントファイバレーザとデジタル信号処理技術をフルに利活用した革新的な光計測技術である。

【期待される成果と意義】

このデジタルフロンティア光計測技術を図１にあげてあるような様々なセンシング技術、光コヒーレンストモグラフィ(OCT)、ガス分光計測、非線形顕微鏡、LIDAR/３次元計測、光ファイバ分布計測などに応用することで、安全・安心な超スマート社会の実現に資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】

・S. Yamashita, A. Martinez, and B. Xu, “Short pulse fiber lasers mode-locked by carbon nanotube and graphene (Invited),” Optical Fiber Technology, vol.20, no.6, pp.702-713, Dec. 2014.
・S. Yamashita, “Dispersion-tuned swept lasers for optical coherence tomography (Invited),” IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, vol.24, no.3, 6800109, May 2018.

【研究期間と研究経費】

平成30年度－34年度
144,800千円

【ホームページ等】

http://www.cntp.t.u-tokyo.ac.jp

研究課題名　震災軽減のためのヘテロ解析による地殻イメージング手法の開発とその適用

東京大学・地震研究所・准教授　市村（いちむら）　強（つよし）

研究課題番号：18H05239　研究者番号：20333833
キーワード：地震工学、地震防災、応用力学、計算科学

【研究の背景・目的】

本研究では、最先端の計算科学と観測・解析の融合により震災軽減のための地殻イメージング（地殻構造推定や震源状態推定など）の高度化を目指す。地震・地殻変動観測の高度化（海溝型巨大地震震源域直上の海域での観測等）に伴い、より高分解能・高精度な地殻イメージングの可能性が高まりつつあるが、そのためにはより高分解能・高精度な解析手法が必要とされる。大規模有限要素法はこのような地殻応答解析に適しているものの、大規模有限要素モデル構築及びこれを用いた解析のコストは膨大であり、最適な地殻構造推定・地殻応答解析を行うことは容易ではない。本研究では、大規模有限要素法モデルの高速自動構築手法・これを用いた高速な地殻応答解析手法・これらを用いた地殻構造最適化を、ヘテロコンピューティング的アプローチにより実現することを目指す。また、開発した手法と実観測データを用いて、実問題を対象とした地殻イメージングを試みる。

【研究の方法】

研究代表者である市村強のグループが解析手法を開発し、分担者である堀高峰のグループが開発された解析手法と実観測データを用いて地殻イメージングを試みる。具体的には、市村グループにおいてヘテロコンピューティング及び大規模有限要素法に基づく高詳細３次元不均質地殻構造モデルでの地震動・地殻変動の超高速計算技術を駆使した最適化手法の開発・この手法に適した解析基盤の導入・この解析基盤へのアルゴリズム実装を行う。堀グループでは、海陸で観測される地殻変動データと震源状態の時空間変化のモデルを整合させる手法を開発するとともに、市村グループにより開発された手法を順次導入することで、地殻イメージングシステムのプロトタイプを構築し、実観測データを用いて地殻イメージングを試みる。

【期待される成果と意義】

震災の軽減を図る上で、震災想定は重要な情報である。これを作成する上で地殻構造や震源状態の情報は基本的な情報として大きな役割を果たしている。例えば、地震動や津波高の想定を行う際、地殻構造や震源状態の情報を用いて、想定震源シナリオの構築やこれを入力とした地震動・津波解析が行われる。本研究では、最先端の計算科学と観測・解析を融合することで、上記情報の信頼性を高めることを目的としており、震災軽減に対して大きな貢献が期待される。

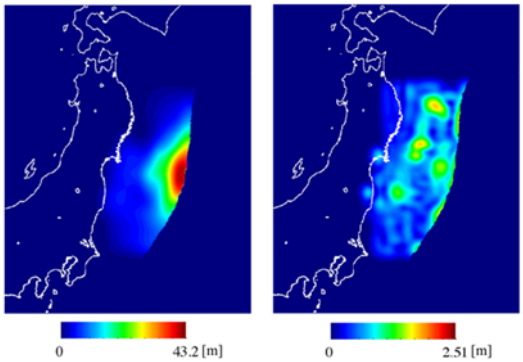


図　地殻構造の曖昧さを考慮した震源断層すべり分布の推定実験（左：平均のすべり分布，右：ばらつきの分布）

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Ichimura, T., Fujita, K., Quinay, P. E. B., Maddegedara, L., Hori, M., Tanaka, S., Shizawa, Y., Kobayashi, H. and Minami, K., Implicit Nonlinear Wave Simulation with 1.08T DOF and 0.270T Unstructured Finite Elements to Enhance Comprehensive Earthquake Simulation, SC15: International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis, Article No. 4, 2015.
・Hori, T., Hyodo, M., Nakata, R., Miyazaki, S., Kaneda, Y., A forecasting procedure for plate boundary earthquakes based on sequential data assimilation, Oceanography, 27, 2, 94-102, 2014.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
144,700 千円

【ホームページ等】

http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/sensing_and_simulation/
http://www.jamstec.go.jp/ceat/j/researcher/etfsrg/

研究課題名　超高速ハイブリッドカスケード光電荷変調による極限時間分解撮像デバイスと応用開拓

静岡大学・電子工学研究所・教授　川人（かわひと）　祥二（しょうじ）

研究課題番号：18H05240　研究者番号：40204763
キーワード：光電荷変調素子、高時間分解撮像、バイオメディカルイメージング、先端光計測

【研究の背景・目的】

極微弱可視光、近赤外光、高背景光下の微弱光等を検出対象とし、100 フェムト秒にも迫る極限的時間分解能を有する超高時間分解撮像デバイスとその応用に関して研究を行う。提案する新概念の超高速光電荷変調素子であるハイブリッドカスケード光電荷変調素子(HyCAM; hybrid cascade photo-charge modulator)によって、可視から近赤外光までの極微弱光に対して極限的な高時間分解能を有する撮像デバイスが実現され、他に類を見ない本質的に優れた性能、機能性を有することを試作と応用計測によって実証する。これにより生命科学、先端医療の発展、先端科学計測等の発展に寄与することを目的とする。

【研究の方法】

ハイブリッドカスケード光電荷変調素子 HyCAM（図 1）は、埋込フォトダイオードの p+領域を電極化し、これによる垂直電界制御と先に提案した LEFM による横方向電界制御からなるカスケード電界制御により、光電子の走行チャネルの電位分布変調を行い、大受光面に対して高速かつ戻り電荷の発生しない光電子輸送制御を行う素子である。大受光面のマルチタップ型光電荷変調素子に適し、多窓時間分解による極限的な時間分解能を実現する上で優れた構造である。

HyCAM の形成条件の確立、構造最適化、特にマルチタップ型高速光電荷変調素子構造について、極めて高い時間分解能、検出感度、低ノイズ特性を有することを実験的に示すための基本素子群と少数画素による 2 次元ｱﾚｲの設計と試作を行う。p+電極間にホール電流を流さないための電位障壁の形成(X_2-X_2')と、電位ディップのない光電子高速走行チャネルの形成(X_1-X_1')の両立が重要である。基本素子試作の結果を踏まえて、その応用計測に適した仕様と機能による時間分解撮像デバイスを開発し、各種の応用計測に適用し、その有用性を明らかにする。特に、癌検出内視鏡を目指した自家蛍光の蛍光寿命イメージング、時間・空間分解法により、定量性を高めた血液動態(脳活動)近赤外分光イメージング、誘導ラマン散乱分光計測による無染色バイオイメージング、サブ 100□m の超高分解能、高背景光下での高分解能光飛行時間 3 次元画像計測等に応用し、光応用計測分野に新しい価値をもたらす可能性を検証する。

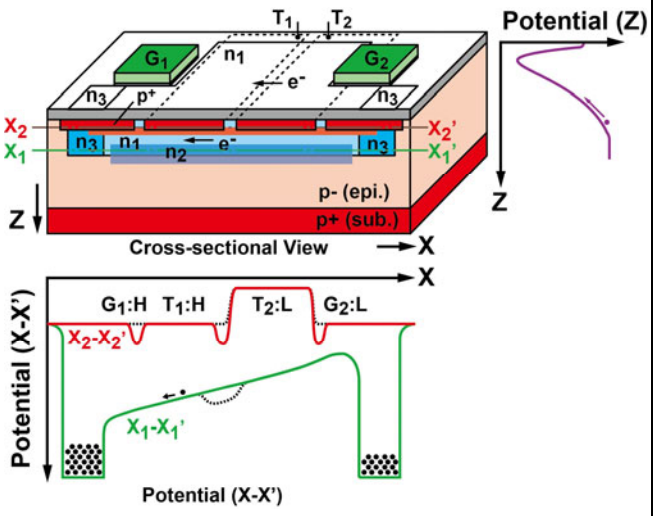


図 1 ハイブリッドカスケード光電荷変調素子.

【期待される成果と意義】

ハイブリッドカスケード光電荷変調は、日本発の新しい撮像デバイス原理であり、これを用いた時間分解撮像デバイスは、従来の時間・空間走査型から時間並列・空間並列型へと時間分解撮像のパラダイムシフトをもたらすものである。

微小な半導体素子としての特徴も含めて、医学・医療機器を革新し、先端科学計測の発展と新しい産業計測手段の提供をもたらすキーテクノロジーとなり得るもので、本研究を通してその技術の基礎が確立され、その体系化がなされることは、学術的に極めて大きな意義がある。未知の応用分野の開拓も含めて、その成果が光応用計測にもたらすインパクト・波及効果は計り知れない。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・M.-W. Seo, Y. Shirakawa, Y. Kawata, K. Kagawa, K.Yasutomi, S. Kawahito, “A time-resolved four-tap lock-in pixel CMOS image sensor for real-time fluorescence lifetime imaging microscopy”, IEEE J. Solid-State Circuits, vol.53, pp.1-12, 2018.
・D. X. Lioe, K. Mars, S. Kawahito, M. Hashimoto, "A stimulated Raman scattering CMOS pixel using a high-speed charge modulator and lock-in amplifier," Sensors, vol. 16, pp.532-547 , 2016.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－平成 34 年度
147,600 千円

【ホームページ等】

http://www.idl.rie.shizuoka.ac.jp/
kawahito@idl.rie.shizuoka.ac.jp

研究課題名　ナノ構造メタ界面の力学・マルチフィジックス特性設計

京都大学・大学院工学研究科・教授　北村（きたむら）　隆行（たかゆき）

研究課題番号：18H05241　研究者番号：20169882
キーワード：ナノ構造、メタ界面、力学、マルチフィジックス、設計

【研究の背景・目的】

デバイス等の微小機器は多くの材料から構成されており、異材界面が随所に存在する。一般的に、異材界面は機能的に劣る部分として知られている。

本研究では、多数の微小構造体を配列した界面（離散ナノ構造メタ界面）に発現する特異な力学特性およびマルチフィジックス特性の機構を明らかにする。これによって、界面を利点とした設計へと発展を図ることを目的とする。そのため、(1)10～30 nm 程度の構造体に対する負荷実験手法を開発してナノ構造メタ界面の構成要素であるナノ構造体の幾何形状が生み出す力学特性を実験評価し、(2)その集合体である離散ナノ構造メタ界面全体が持つ力学機能を引き出して設計・実証する。また、(3)ナノ構造体間の接触や大変形による非線形相互作用を積極利用することで、メタ界面が持つ機能を拡張設計する。さらに、これらの実験観察・解析技術を発展させて、(4) 離散ナノ構造メタ界面の磁性や強誘電性を含むマルチフィジックス特性へと機能発展を図る。

【研究の方法】

動的斜め蒸着法によって精緻に形状・寸法を制御したナノメートルスケールの極小構造体が密集した離散ナノ要素集合構造の作製に成功している（図 1）。この層は、ナノレベルの離散的な構造を有する集積構造材料であることに特徴があり、異材界面に配置すれば（ナノ構造メタ界面）、特別な力学的機能やマルチフィジックス機能を発現することが、申請者らの予備研究から示唆されている。本研究では、まず微小構造体に対する力学実験装置を開発（図 2）し、実験・解析を行う。その後、マルチフィジックス特性に関する第一原理解析および装置の拡張およびそれによる実験により、要素の特性とメタ界面の特性を解明する。

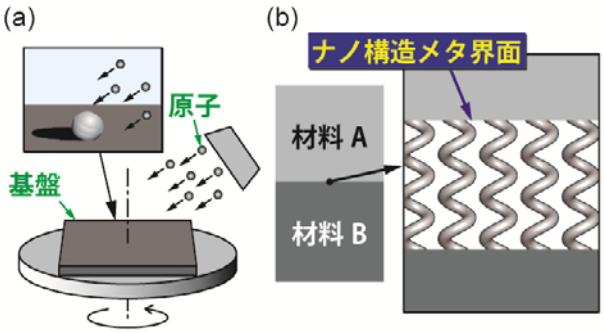


図 1 (a)動的斜め蒸着法、(b)ナノ構造メタ界面

【期待される成果と意義】

・構造的には弱点と考えられてきた界面に精密に制御したナノ構造の界面を設計・製造することによって、今までにない優れた力学特性が発現させること。すなわち、材料力学および機械材料学をナノ領域へ発展させること。
・ナノ構造メタ界面の機能をマルチフィジックスに展開して、ナノ材料力学および材料学を融合することによって新領域を開拓すること。
・精密なナノスケール構造体の強度実験法およびマルチフィジックス実験法を確立すること。
・従来の材料力学の枠を超える、力学 - 物性間相互作用「マルチフィジックス特性」に関する新たな学術領域へ発展させること。

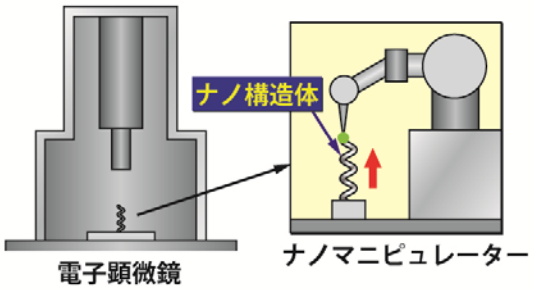


図 2 微小構造体に対する力学実験装置

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・T. Kitamura, T. Sumigawa, H. Hirakata and T. Shimada, “FRACTURE NANOMECHANICS” 2nd Edition (Pan Stanford Publishing Pte. Ltd., (2016)), ISBN 978-981-4669-04-7.
・Y. Umeno, T. Shimada, Y. Kinoshita and T. Kitamura, ”MULTIPHYSICS IN NANOSTRUCTURES” (Springer, (2017)), ISBN 978-4-431-56571-0.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
150,700 千円

【ホームページ等】

https://www.me.t.kyoto-u.ac.jp/ja/research/introduction/zairyoubussei

研究課題名　機械学習によるナノ粒子流の制御と一分子識別技術への応用

大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授　川野（かわの）　聡恭（さとゆき）

研究課題番号：18H05242　研究者番号：00250837
キーワード：分子流体力学、ナノ粒子、一分子計測、機械学習、MEMS/NEMS

【研究の背景・目的】

超微細加工技術の進展に伴い、電極付きマイクロ・ナノ流路内の分子運動をイオン電流等として捉え、時空間ビッグデータの AI 解析をも見据えた新しい高速一分子識別の試みが活発化している。しかし、実用化は道半ばで、ブラウン運動、電流計測速度および収率に関連する対象分子の局所/大域的流動制御が本質的な技術障壁とされる。本研究は、イオン、原子、分子および荷電微粒子の電磁場下における特殊流動を統合的に究明し、分子流動科学の利導と機能発現に繋げる新学術構築を目指す。すなわち、従来の流体力学体系に「熱揺動と大偏差原理」「電気泳動、熱泳動および光圧」「機械学習による最適設計と制御」に関する知識と技術を融合する。具体的には、図 1 に示すように、対電極群が付加された流体デバイスによる一分子識別に関し、in situ 電流計測、シミュレーションおよびベイズ推定を高速・高精度化し、分子流体力学、ナノテクノロジーおよび AI の援用によるゲノム医療の基盤技術創成に資する。

【研究の方法】

未知未踏の分子流動現象を「知る」「創る」「測る」「操る」「惟る（推定する）」ことを戦略カテゴリーとし、それぞれの予測・制御技術および可視化計測技法を系統的かつ統合的に深化させる。これらと縦横する 3 課題：揺らぎの個性に基づく分子識別(Theme 1)、液相における極性粒子流のトンネル電流計測と EHD (Electrohydrodynamics)制御(Theme 2)、局所レーザー照射による分子マニピュレーション(Theme 3)を重点サブテーマとして研究を進める。Theme 1 では、揺動散逸定理の前提を超える拡張型力学量を定義し、再現性のあるレア・確率事象の評価と制御法を大偏差原理に基づき構築する。Theme 2 では、ベイズ最適化の導入により、EHD 流れの in situ フィードバック制御や流路設計法を確立する。また、分子流を起源とするイオン電流とナノギャップ電極間の量子力学的効果であるトンネル電流計測を高速化し、広域流動場と局所イオン濃度場の同時流動計測技術に挑戦する。Theme 3 では、局所レーザー照射による光圧（Gaussian Beam 理論等に基づく高周波電場）とそれに伴う熱泳動力（温度勾配に沿う力：微粒子や溶媒性状により正あるいは負の力が観測され、理論的には未解決課題）を駆動源とした分子操作技術を、機械学習スキームとともに確立する。研究期間後半から 3 課題の融合を加速し、最終的に一分子識別デバイスとナノポア DNA シークエンサーの創製・実証試験を目指す。

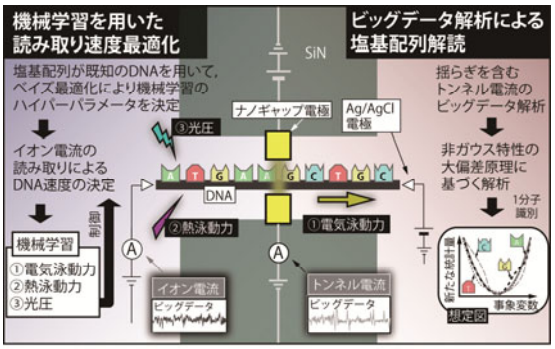


図 1　機械学習により最適化されるナノ粒子（花粉アレルゲン、ウィルスおよび DNA を想定）識別用流体デバイスと研究構想の概略図

【期待される成果と意義】

本研究で拓く Molectro-Fluid Science and Informatics は、電子、イオン、原子、分子、微粒子の流動と物性を統合的に究明し、創発性の利導や新機能発現に繋げる未踏学術分野である。マイクロ・ナノ流体工学を基軸とした量子エレクトロニクス、生命科学、非平衡統計力学および情報科学との融合学術創成とともに、先導的な挑戦課題として、ナノ電極群を実装した MEMS 流体デバイスによる一分子識別技術の確立が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・C. Kawaguchi, T. Noda, M. Tsutsui, M. Taniguchi, S. Kawano, T. Kawai, Electrical Detection of Single Pollen Allergen Particles Using Electrode-Embedded Microchannels, **J. Phys.: Condens. Matter**, 24, 164202, 2012.
・I. Hanasaki, N. Yukimoto, S. Uehara, H. Shintaku, S. Kawano, Linearisation of λDNA Molecules by Instantaneous Variation of the Trapping Electrode Voltage Inside a Micro-Channel, **J. Phys. D**, 48, 135402, 2015.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
119,000 千円

【ホームページ等】

http://bnf.me.es.osaka-u.ac.jp/

研究課題名　堅牢な分子識別センサエレクトロニクスの学術基盤創成

九州大学・先導物質化学研究所・教授　柳田（やなぎだ）　剛（たけし）

研究課題番号：18H05243　研究者番号：50420419
キーワード：分子識別、エレクトロニクス、ナノ材料

【研究の背景・目的】

我々の身の回りの情報を“長期的”に計測し、サイバー空間に蓄積するセンサエレクトロニクスが新しい学術と産業を切り拓きつつある。現状では、堅牢（頑強）な“物理”センサがその研究の主流であるが、“化学”的な分子の情報（生体ガス等）を長期的に“電気”識別する分子センサエレクトロニクスは未だ極めて限定的である。本研究では、身の回りの実空間とサイバー空間との化学情報の架け橋となる“堅牢な分子センサエレクトロニクス”を、分子識別機能を有する金属酸化物ナノワイヤ界面と集積化ハイブリッド分子センサにより開拓する。申請者が展開してきた①酸化物ナノワイヤの結晶成長制御技術と分子識別機能を持つナノワイヤ表面の形成技術、②酸化物ナノ構造をシリコン基板上でデバイス集積化する微細加工技術を駆使して、①により“ナノワイヤ表面に分子形状を記憶”させた堅牢な分子識別機能を創出し、②によりシリコン基板上における酸化物ナノワイヤ構造とセンサとの集積化ハイブリッド分子センサを創製する。

【研究の方法】

呼気中の揮発性分子群をターゲットとして、①官能基（アルコール、アルデヒド、ケトン、カルボン酸、アミン）、②分子量、③構造異性体、④芳香族に関して分子を変化させた系に対する酸化物ナノワイヤ表面の分子認識能を検証する。検証手法としては、これらの分子骨格パラメータが分子認識能（GC-MS 脱離スペクトル解析）に与える影響を、その固体表面構造（TEM 解析、ラマン分光）と分子吸着状態（赤外分光 pMAIRS 法）に関する情報を加味して検証する。異なるアプローチとして、コア／シェルナノワイヤ構造のシェル層形成時にターゲット分子を介在させ、その分子形状を記憶させたナノワイヤ表面を形成する。この手法では、異方性結晶成長の枠組みを超えたより幅広い結晶成長雰囲気で実験を行うことが可能となり、その適用可能な分子種の範囲を拡張させることが期待される。また、温度依存性を調べることで、ナノワイヤ分子識別機能の堅牢性とそのメカニズムを検証する。堅牢性を担う材料物性は、酸化物において、金属イオンと酸素イオンの結合エネルギーである。分子認識機能を有する酸化物ナノワイヤを、空間選択的な結晶成長技術を駆使して、シリコン基板上で集積化ハイブリッド分子センサとして形成する。同一基板上で i) 分子認識機能を有した分子捕集部としての酸化物ナノワイヤ構造と ii)電流検知センサ部を、マイクロ／ナノスケールでハイブリッドアレイ化した構造である。分子認識能に関しては、脱離温度に加えて吸着温度の制御による認識能の向上も検討する。前述のターゲット分子混合物に対して作製された種々の集積化ハイブリッド分子センサを用いて、電気的な分子識別を行う。酸化物ナノワイヤ表面における分子識別能とセンサ部における識別能を掛け合わせることで更なる分子識別能の向上を実証する。

【期待される成果と意義】

“堅い”酸化物ナノ表面によって“柔らかい”分子形状を識別する研究分野へと波及し、センサ研究に留まらずに分子選択的な触媒研究分野への幅広い波及効果が期待される。その堅牢性を利用することによって、スマートフォン等で常時呼気診断を可能にする IoT 分子センサへの展開が大きな産業展開としてある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

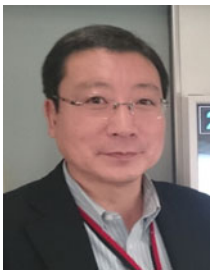
・Nanoscale Thermal Management of Single SnO_2 Nanowire: pico-Joule Energy Consumed Molecule Sensor, G.Meng, F.Zhuge, K.Nagashima, A.Nakao, M.Kanai, Y.He, M.Boudot, T.Takahashi, K.Uchida and T.Yanagida, ***ACS Sensors***, 1, 997 (2016).
・ Long-Term Stability of Oxide Nanowire Sensors via Heavily-Doped Oxide Contact, H.Zeng, T.Takahashi, M. Kanai, G.Zhang, Y.He, K.Nagashima and T.Yanagida, ***ACS Sensors***, 2, 1854 (2017). *Cover of ACS Sensors*

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
150,200 千円

【ホームページ等】

https://yanagida.weebly.com/



研究課題名　次世代医療用高温超伝導スケルトン・サイクロトロンの設計原理・開発基盤の確立

早稲田大学・理工学術院・教授　石山（いしやま）　敦士（あつし）

研究課題番号：18H05244　研究者番号：00130865
キーワード：電気機器工学、超伝導材料、加速器、量子ビーム、癌

【研究の背景・目的】

本研究の最終目標は、RI（RadioIsotope）内用療法（核医学治療）の中で、遠隔転移などの進行がんへの効果が期待されている「アルファー（α）線内用療法」の普及の鍵となるα線放出 RI（^{211}At）の多量・安定・分散生産のための世界初の超小型・高強度・エネルギー可変の加速器「高温超伝導スケルトン・サイクロトロン「HTS-SC」を開発することである。これまで、その根幹となる「5-High：高機械強度・高電流密度・高熱的安定・高磁場・高精度磁場」を可能とする超伝導応用基盤技術の開発を進めてきた。本研究課題では、ビーム加速に不可欠な磁場分布を高精度に形成するための高温超伝導マルチコイルシステムを実現するために、5-High 技術を統合した革新的コイル化技術を開発し、それに基づく HTS-SC の設計原理・開発基盤の確立を目指す。

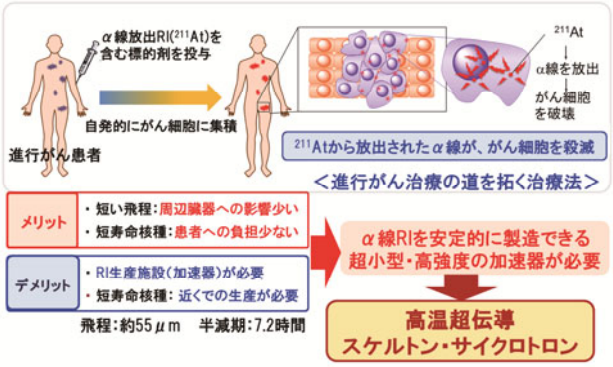


図１　α線内用療法とその普及のための課題

【研究の方法】

HTS-SC は、従来の加速器では常識の鉄芯を用いないのが特徴で、複数の空芯コイルから成るマルチコイルシステムのみでビーム加速に必要な高精度磁場形成を行う。これにより、小型・高強度化が可能であることに加え、鉄芯の非線形磁化特性の影響なく磁場を変化させ、出力を制御することができるため、多機能化（α線放出 RI 製造、PET-CT 用 RI 製造、中性子捕捉療法用熱中性子照射等）が可能となる。本研究では、HTS-SC 用マルチコイルシステム開発のための革新的コイル化技術として、1)高機械強度化のための新しいコイル補強構造（Super-YOROI コイル構造）、2)高電流密度化と高熱的安定化を両立する技術（無絶縁コイル巻線技術）、3)高精度の磁場を発生する技術（遮蔽電流による不整磁場の低減法）、4) 5-High 統合技術を活かしたマルチコイル設計最適化技術を確立する。そして、小型モデル（Baby HTS-SC コイルシステム）の設計・試作・実験により、HTS-SC の成立性（発生磁場の空間分布精度や時間安定度）と有効性（出力エネルギー可変）を実証するとともに、得られた成果・知見に基づき、実規模 HTS-SC の早期実現に向けた開発課題を明らかにする。

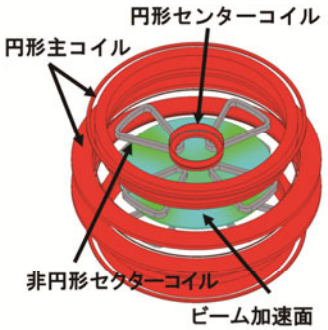


図２　空芯高温超伝導マルチコイルシステム

【期待される成果と意義】

本研究で開発を目指す HTS-SC は世界初の提案であり、これにより、RI 製造用だけでなく、重粒子線（陽子線・炭素線）がん治療用加速器への展開が可能となり、超小型化、空間自由度の拡大、低コスト化、治療照射の高効率化（エネルギー切替やマルチビーム取出しによる複数同時治療）など、医療用加速器応用に格段の拡がりを持たせることが期待できるようになる。さらに革新的コイル化技術が確立されれば、10T 以上の超高磁場 MRI への応用、さらに医療用だけでなく、次世代小型核融合炉用や高貯蔵密度超伝導電力貯蔵装置用コイルなど未踏ステージでの応用実現にその技術を活かすことが可能となる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・A.Ikeda et al., “Transient Behaviors of No-Insulation REBCO Pancake Coil during Local Normal-State Transition,” IEEE Transactions on Applied Superconductivity, Vol. 26, No. 4, 4600204, 2016
・H.Ueda et al., “Conceptual design of next generation HTS cyclotron” IEEE Transactions on Applied Superconductivity, Vol. 23, No.2, 4100205, 2014

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,800 千円

【ホームページ等】

http://www.eb.waseda.ac.jp/ishiyama/

研究課題名　超伝導シングルフォトンカメラによる革新的イメージング技術の創出

情報通信研究機構・未来 ICT 研究所・上席研究員　寺井（てらい）　弘高（ひろたか）

研究課題番号：18H05245　研究者番号：10359094
キーワード：単一光子検出器、イメージセンサ、超伝導ディジタル信号処理

【研究の背景・目的】

光子の空間・時間情報の高精度な検出は、量子情報処理、量子通信、光子分光、天体観測、バイオイメージング等、幅広い分野で重要となる基盤技術である。現状最も優れた感度を持つイメージセンサである冷却 CCD は月明かり（約 1 ルックス）の 1 億分の 1 の光を検出することが可能であるが、光子数に換算すると 1 秒あたり数万個に相当する。それよりも微弱な光を検出するためには光子計数が可能な光電子増倍管やアバランシェ光検出器を用いる必要があるが、イメージセンサとして機能する大規模フォーマットのアレイはこれまでのところ実現していない。また、近赤外光は生体内部に浸透するため生体深部を観察するのに有用な波長帯域であるが、近赤外領域での CCD の感度は可視領域に比べると著しく低く、フレームレートは最も高速な電子増倍 CCD（EMCCD）でも 20 kHz 程度である。

超伝導ナノワイヤ光子検出器（SSPD）は、深紫外から中赤外に渡る幅広い波長範囲に感度を持ち、量子情報分野での利用が進んでいる。1.55 μm での検出効率は 90%を超え、1 cps 以下の低暗計数率、20 ps 以下のタイミングジッタという優れた低ノイズ性、高時間精度を有している。SSPD の 2 次元アレイ化により、深紫外~赤外での高い検出感度、超低ノイズ、高い空間・時間分解能を兼ね備えた光子イメージング技術の実現が期待されるが、冷凍機に実装できるケーブル数の制約から、これまでに実現しているアレイ規模は 64 ピクセル程度である。本研究では、単一磁束量子（SFQ）回路による極低温信号処理技術を導入することで、これまでの限界を打破し、超伝導シングルフォトンカメラとも呼ぶべき 100x100 ピクセル規模の SSPD アレイの実現、高い空間・時間分解能を持つ革新的光子イメージング技術の創出を目指す。

【研究の方法】

NIST が提案する行列読み出し方式の 2 次元 SSPD アレイと極低温信号処理を組み合わせた図 1 に示す構成で、大規模 SSPD イメージセンサの実現を目指す。極低温信号処理回路として、これまで取り組んできた SFQ 回路に加えて、より小さなバイアス電流で駆動可能な断熱型磁束量子パラメトロン（AQFP）を導入する。SSPD アレイ信号処理回路の作製は AIST Nb 標準プロセスを用いて行い、最終的に 100x100 ピクセル規模の SSPD イメージセンサを実現し、光子分光システムやバイオイメージングでその有用性の実証を目指す。

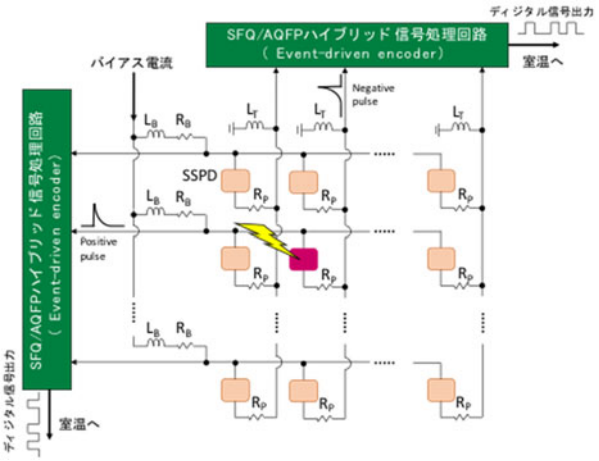


図１　超伝導単一光子イメージセンサの構成

【期待される成果と意義】

本研究により、深紫外～中赤外という広い波長帯域で、光子計数可能な感度と低ノイズ、高い空間・時間分解能を兼ね備えた究極のカメラとも呼ぶべきイメージセンサを実現できれば、バイオ・医療、先端計測を始めとする様々な分野で革新的なツールとなり、新しい学術の創出に大きく寄与するものと考えている。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・N. Takeuchi, T. Yamashita, S. Miyajima, S. Miki, N. Yoshikawa, and H. Terai, Optics Express 25, 32650 (2017).
・S. Miki, T, Yamashita, H. Terai, and Z. Wang, Optics Express 21, 10280 (2013).
・H. Terai, S. Miki, T. Yamashita, K. Makise, and Z. Wang, Appl. Phys. Lett. 97, 112510 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
149,400 千円

【ホームページ等】

http://www2.nict.go.jp/frontier/super/
terai@nict.go.jp

研究課題名　　金属人工格子ルネサンス

東北大学・金属材料研究所・教授　　高梨（たかなし）　弘毅（こうき）

研 究 課 題 番 号：　18H05246　研究者番号：00187981
キ ー ワ ー ド：　金属人工格子、スピン軌道相互作用、反強磁性構造、スピンカロリトロニクス

【研究の背景・目的】

異種の金属をナノスケールで周期的に積層した金属人工格子は、巨大磁気抵抗効果(GMR)や層間交換結合、界面磁気異方性等の観点で 1980~90 年代に盛んに研究された物質群であり、スピントロニクスの基礎を築いた。スピントロニクスは現在新たな展開期を迎え、軌道の自由度を取り入れたスピンオービトロニクスや反強磁性体のメリットを利用した反強磁性スピントロニクス、熱との相関を対象としたスピンカロリトロニクスが近年注目を集めている。これらの研究の中で、従来考えられていた以上にきわめて強いスピン軌道相互作用が働くなど、異種金属界面の特殊性があらためて認識されるようになり、界面の集合体である金属人工格子は、研究の舞台を提供する格好の材料であると期待される。

本研究では、図１に示した特徴を有する金属人工格子を現代の目であらためて見直し、①界面磁気異方性とスピン軌道トルクの比較によるスピン軌道相互作用の界面効果の解明（スピンオービトロニクス）、②反強磁性結合人工格子におけるスピン軌道トルクを用いた磁化スイッチングと磁化ダイナミクスの解明（反強磁性スピントロニクス）、③大きな熱磁気効果と小さな熱伝導率を併せ持つ金属人工格子の作製（スピンカロリトロニクス）の３つの課題を柱として研究を進め、スピントロニクスの新展開における金属人工格子の有用性を明らかにする。

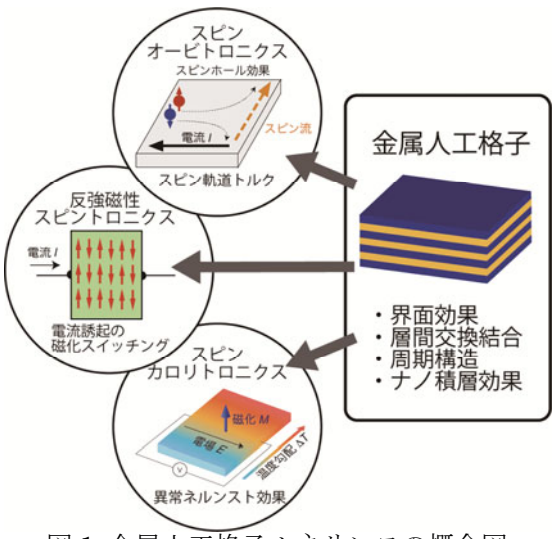


図１ 金属人工格子ルネサンスの概念図

【研究の方法】

スピンオービトロニクスでは、界面磁気異方性とスピン軌道トルクを同時に評価する試料構造として「非磁性層１／強磁性層／非磁性層２」の３層構造を基本とし、層厚や材料を様々に変えた薄膜試料を作製する。界面におけるスピン軌道相互作用の役割を明らかにし、スピン軌道トルクの界面効果を最大限に発揮させる。

反強磁性スピントロニクスでは、「強磁性層／非磁性層／強磁性層」の３層構造を基本とする。反強磁性構造のための層間交換結合と磁化スイッチングのための大きなスピン軌道トルクを両立できる非磁性層材料を探索し、面内電流による磁化スイッチングの高効率化を狙う。

スピンカロリトロニクスとしては異常ネルンスト効果に着目し、界面効果およびナノ積層効果を活用することで、大きなネルンスト係数と小さな熱伝導率を有し、結果として高い無次元性能指数（*ZT*）を示す材料の開発指針を確立する。

【期待される成果と意義】

金属人工格子は、界面でのスピン軌道相互作用や反強磁性結合とスピン軌道トルクの相関を系統的に調べるための理想的な材料であり、界面での増強効果を上手く利用すれば、巨大なスピン軌道トルクの発現も期待できる。これは、スピンオービトロニクスや反強磁性スピントロニクスの発展に資する重要な成果となりうる。また、スピンカロリトロニクスにおける金属人工格子の有用性が明らかになれば、新規な熱電材料としての応用も期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・"Enhancement of anomalous Nernst effects in metallic multilayers free from proximity-induced magnetism", K. Uchida, T. Seki, K. Takanashi *et al.*, *Phys. Rev. B*, 92, 094414-1-6 (2015).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
150,900 千円

【ホームページ等】

http://magmatelab.imr.tohoku.ac.jp
koki@imr.tohoku.ac.jp

研究課題名　分子―固体表面の直接相互作用による新しい固体触媒活性点の設計・構築

東北大学・大学院工学研究科・教授　冨重（とみしげ）　圭一（けいいち）

研究課題番号：18H05247　研究者番号：50262051
キーワード：触媒機能、バイオマス、二酸化炭素

【研究の背景・目的】

現在、多くの化学製品が石油から製造されているが、二酸化炭素の排出削減や石油資源の制約を踏まえると、持続可能な社会構築のためにはバイオマスや未利用な二酸化炭素などを活用する技術の開発が求められている。一方で、バイオマスや二酸化炭素の変換により有用な化学品を製造する場合、化学変換の方法が石油化学製品を製造する場合と大きく異なるため、従来技術を適用することが難しく、新たな技術の開発が必要となる。一方で、生成物と触媒の分離や触媒の再使用の観点で、固体触媒プロセスが有望である。また、現在多ステップを必要とするプロセスを 1 段で進行させる固体触媒プロセスを開発できれば、二酸化炭素の排出削減への寄与が期待できる。そのため、本研究では、バイオマスや二酸化炭素の効率的な変換のための固体触媒の開発を目的とし、触媒開発のキーとなる触媒活性点の設計法の確立を目指す。

【研究の方法】

本研究では、固体表面と分子・クラスターという２つの成分を直接結合させ、それらのシナジーで、それぞれが持つ性能よりも飛躍的に高い性能を持った触媒活性点を作り出すことを目指す。固体触媒の調製方法の一般的な例の一つは、分子触媒をリンカーで固体表面につなぐというものである（図 1(a)）。この場合、分離は容易になるが、性能は分子触媒と同等以下のままである。これに対して本研究では、固体表面に直接相互させることにより、分子触媒と比較して飛躍的に高い性能を示す表面種へと構造変化させることを狙う（図 1(b)）。

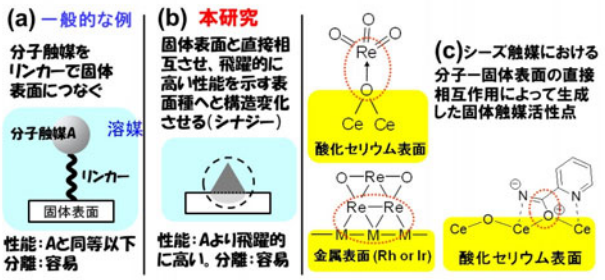


図 1. 固体触媒の調製方法(a), (b)および分子―固体表面の直接相互作用を活用したシーズ触媒(c)

シナジーを発現する成分の組み合わせは特異的で、それを見いだすためには絨毯爆撃的探索が必要と考えられている。これに対して、本研究では、研究代表者らが見いだしてきたシーズとなる触媒を詳細解析し、それらの知見に基づき、実用的（安価、元素戦略）な触媒の開発へ活用する。触媒構造や反応機構の詳細解析には、触媒反応条件下での解析が重要であるため、他の手法と合わせて、シンクロトロン放射光準大気圧 X 線光電子分光法および計算化学を用いて、相互作用した表面種の挙動を解析する。

【期待される成果と意義】

シーズ触媒としては、脱酸素脱水反応に有効な酸化セリウム上の単核酸化レニウム種、炭素―酸素結合水素化分解に有効なロジウムまたはイリジウム金属表面上酸化レニウムクラスター、二酸化炭素とアルコールからの有機カーボネート合成に有効な酸化セリウム＋2-シアノピリジン触媒系などが挙げられる（図 1(c)）。これらの触媒系はバイオマスや二酸化炭素からの有用化学品合成に対して非常に高い性能を示すが、レニウム、ロジウム、イリジウムなどの貴金属や2-シアノピリジンなど複雑な分子が用いられており、より安価で豊富に存在する元素や単純な分子を用いた触媒が求められる。一方で、活性点を構成する元素が変更されると、それに伴って組み合わせる成分についても検討が必要になるが、シーズ触媒の詳細解析の結果を踏まえ、その探索を効率化させる。安価な触媒が開発されれば、バイオマスや二酸化炭素から化学品を合成するプロセスの実用化につながるものと期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Transformation of Sugars to Chiral Polyols over a Heterogeneous Catalyst, M. Tamura, K. Tomishige, et al., Angew. Chem. Int. Ed., 57, 8058-8062 (2018)
・Self-Assembled Hybrid Metal Oxide Base Catalysts Prepared by Simply Mixing with Organic Modifiers, M. Tamura, K. Tomishige, et al., Nature Commun., 6, 8580 (2015)

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
146,900 千円

【ホームページ等】

http://www.che.tohoku.ac.jp/~erec/
tomi@erec.che.tohoku.ac.jp

研究課題名　50T 高温超伝導無冷媒超伝導磁石の要素技術開発

東北大学・金属材料研究所・教授　淡路（あわじ）　智（さとし）

研 究 課 題 番 号：　18H05248　研究者番号：10222770
キ ー ワ ー ド：　超伝導磁石、高温超伝導

【研究の背景・目的】

1986 年に発見された高温超伝導材料は、30 年以上の年月を経て実用線材として販売されるようになり、応用化フェーズへ入っている。特に、高温超伝導線材はその優れた特性から 20T を超える強磁場マグネットへの応用が期待されている。しかし、高温超伝導材料のマグネット応用における設計理論が、従来超伝導材料とは大きく異なるため、実用の強磁場マグネットは我々以外には実現していない。

一方で、無冷媒超伝導マグネットは、従来の液体ヘリウムで浸漬冷却する方式ではなく、冷凍機で直接マグネットを冷却する方式で、高価で取り扱いの難しい液体ヘリウムが必要なく、長時間安定した磁場を発生できるメリットがある。

本研究では、我々が有する 52mm の室温空間に 24.6T を発生する世界最高実用無冷媒超伝導マグネットのノウハウを発展させて無冷媒超伝導マグネットの世界記録を更新することで、高温超伝導材料の持つ優れた性能を最大限に引き出し、50T 超伝導マグネット開発のための基礎的現象の理解に基づく要素技術を開発する。

【研究の方法】

強い磁場を安定に発生させる高温超伝導マグネット技術として以下の 4 課題を設定する。

① 伝導冷却を見据えたコイル化技術、
② 高い電磁力に対する機械的変形と補強、
③ クエンチ（熱暴走）現象の理解と保護、
④ 交流損失と不斉磁場、

コイル化技術としては、極力劣化防止を施し、さらに一部の劣化でも運電可能な無冷媒コイル化技術を実施。さらに、高い電磁力に耐える補強コイルの変形挙動の解明、部分的に劣化した場合の熱暴走挙動の理解と保護方法に関しては、サーモグラフィによるクエンチ伝搬挙動の計測と、詳細なシミュレーションによるクエンチ挙動を理解し、保護方法を確立する。また、遮蔽電流や電磁気的な結合の影響を考慮した交流損失や不均一電流による影響を計算と実験から追求する。これらを最初の２年間で目途をつけ、３年目には実用レベルの REBCO コイルを作製し、25T 無冷媒超伝導マグネットのインサートを置き換えることで、無冷媒超伝導マグネットの世界記録 24.6T を超える強磁場を発生させて、世界記録の更新を行い、将来の 50T 級超伝導マグネットへの要素技術を実証する。

【期待される成果と意義】

高温超伝導強磁場マグネットのための新しいマグネット技術を確立することで、50T 級超伝導マグネットへの道標を示す。現在、強磁場発生は世界的に 20MW 以上の大電力を使って 40T を超える強磁場を発生させているが、日本では高温超伝導技術を駆使して超伝導だけで同等かそれ以上の強磁場発生を狙える。優れた強磁場環境によって、強磁場科学の新たな展開のほか、高温超伝導技術により核融合・加速器・MRI・NMR など高温超伝導応用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】

・S. Awaji *et al.*, ” First performance test of a 25 T cryogen-free superconducting magnet”, Supercond. Sci. Technol. **30** (2017) 065001.
・S. Awaji *et al.*, “10T generation by an epoxy impregnated GdBCO insert coil for the 25T-cryogen-free superconducting magnet”, Suprerocnd. Sci. Technol., **29** (2016) 055010.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－平成 33 年度
146,100 千円

【ホームページ等】

http://www.hflsm.imr.tohoku.ac.jp/
awaji@imr.tohoku.ac.jp

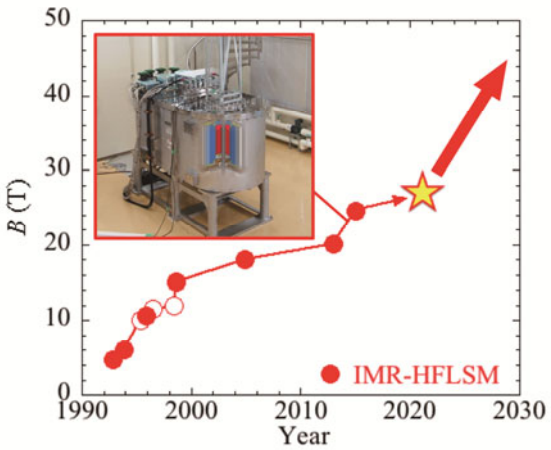


図１　無冷媒超伝導マグネットによる発生磁場の世界記録と目標

研究課題名　リチウムイオンと多価イオンが奏でるデュアルイオン蓄電池に向けた新学理の構築

東北大学・金属材料研究所・教授　市坪（いちつぼ）　哲（てつ）

研究課題番号：18H05249　研究者番号：40324826
キーワード：多価イオン伝導、協奏的相互作用、デンドライトフリー、合金負極蓄電池

【研究の背景・目的】

蓄電技術の構築はサステナブル環境エネルギー科学の観点から必須である。高効率にエネルギーを利用するには、エネルギー貯蔵とエネルギー消費とをバランスさせながら使用することが求められ、発電・蓄電・IT を併用したスマートグリッドシステムの開発が進められている。しかし、現状で主役を担っているリチウムイオン電池の高エネルギー密度化は限界にきている。よって、新たな蓄電デバイス系を確立していく必要がある。

リチウムイオン電池などの一価キャリアイオンを使う蓄電池の物理化学機構はよく理解されているが、マグネシウムなどの多価イオンをキャリアとする蓄電池系の基礎科学は殆ど未解明である。我々は、国内でいち早く二価キャリアを利用するマグネシウム蓄電池用正極材料開発に努めてきており、マグネシウム蓄電池用正極材料として、可能性のあるいくつかの候補群の提案に成功してきた。また、我々は、これまでに一価イオンと二価イオンを同時に利用するデュアルキャリア蓄電池の概念を先駆けて提案し、本分野でその潮流を作ってきた。そこで本研究では、多価イオンをキャリアとして利用する蓄電池のための材料科学を確立し、一価および多価イオンが奏でるデュアルキャリアの協奏的相互作用の学理を構築することを目指す。これは、蓄電池分野のみならず、燃料電池固体電解質やイオン伝導体などの分野へも拡張される発展的なテーマになると考えられる。

【研究の方法】

本研究において解決すべき学術的な問題は下記の通りである。

【課題１】相転移による整合歪場効果：キャリアイオンの脱挿入に伴い、活物質の構造が異なる相へ整合相転移するが、格子整合するために生じる整合歪場が電極特性に大きな影響を及ぼしていると考えられる。その歪場の定量的な評価を走査・透過電子顕微鏡や軟 X 線分光法、放射光や X 線回折解析などで行い、また歪エネルギーを第一原理計算やマイクロメカニクス計算などにより評価する。そして相分離系であっても高サイクル性を示すため指針を確立することを目指す。

【課題２】デュアルイオン間の協奏的効果の解明：一価イオンと多価イオンとの協奏的相互作用を、実験や第一原理計算などを用いて解明し、図 1 に示すように拡散パスの決定や多価イオンの活性化エネルギーを低減させる学理を構築する。一価イオンとしてリチウムイオンを用い、その存在下で、多価イオンが室温でも可動できる機構を見出す。

【課題３】デンドライト抑制機構の提案：充電時におけるデンドライト形成を理解することは、極めて重要な問題である。我々は、リチウムイオン以外のマグネシウムイオンの存在下において、デンドライト形成が抑制される傾向があることを見出してきた。この現象を熱力学や速度論に基づいて理論的・実験的に解明し、そこから逆にデンドライト形成機構・抑制機構を相転移ダイナミクスの観点から明らかにする。

【期待される成果と意義】

一価イオンおよび多価イオンの二種のキャリアが協奏的に正の効果を及ぼすことによって、これまで単一キャリアのみではなし得なかった特徴を作り出すことができることに着目し、新しい機構を有する革新的な蓄電池キャリアの科学の構築を目指す。

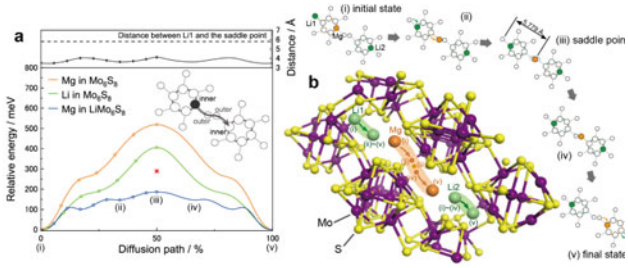


図１　拡散の活性化エネルギーの低減（左）とデュアルイオンの拡散パス（右）

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・H. Li, N. L. Okamoto, T. Hatakeyama, Y. Kumagai, F. Oba, T. Ichitsubo, Advanced Energy Materials, 1801475 (2018).
・H. Li, T. Ichitsubo, S. Yagi, E. Matsubara, Journal of Materials Chemistry A5, 3534 (2017).
・T. Ichitsubo, S. Okamoto, T. Kawaguchi, Y. Kumagai, F. Oba, S. Yagi, N. Goto, T. Doi, E. Matsubara, Journal of Materials Chemistry A3, 10188 (2015).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
152,800 千円

【ホームページ等】

http://ilab.imr.tohoku.ac.jp/index.html
tichi@imr.tohoku.ac.jp

研究課題名　次世代極短パルスレーザーによるアト秒科学の新展開

東京大学・物性研究所・准教授　板谷（いたたに）　治郎（じろう）

研究課題番号：18H05250　研究者番号：50321724
キーワード：アト秒科学、軟X線分光、極短パルスレーザー、波長変換

【研究の背景・目的】

過去二十余年にわたる高強度チタンサファイアレーザー技術の進展によって、高次高調波による極端紫外域でのアト秒パルス発生が実現し、「アト秒科学」と呼ばれる超高速光科学が劇的に進展した。しかし現在、チタンサファイアレーザーそのものに起因するレーザー性能の限界（特に、波長が近赤外で固定されていることと、平均出力がレーザー結晶の熱負荷によって制限されていること）により、アト秒科学の更なる発展が制限されている。

本計画では、アト秒光パルスを「実験手法の原理実証のための光源」から「物質科学のツールとして使える光源」へ飛躍させるために、高出力イッテルビウム(Yb)固体レーザーによって励起される高強度光パラメトリック増幅光源を「次世代極短パルスレーザー」として開発する。これにより、真空紫外・極端紫外・軟X線をカバーし、分光応用に十分なフォトンフラックスをもつアト秒極短パルス光源を実現し、その物性研究への応用を実証する。

【研究の方法】

高次高調波の最大光子エネルギーはレーザー波長の2乗に比例することから、より短波長のアト秒パルスを発生するには、長波長の高強度レーザー光源が必要になる。一方、高次高調波の変換効率はレーザー波長の5~6乗に反比例することから、軟X線領域のアト秒パルスのフォトンフラックスを増大させるには、レーザーの繰り返しを高める必要がある。これらのスケーリング則を踏まえ、軟X線領域・極端紫外域・真空紫外域の三つの波長域において、適切な波長をもつ高強度極短パルス光パラメトリックチャープパルス増幅(Optical Parametric Chirped Pulse Amplification; OPCPA)光源を開発する。光パラメトリック増幅では、適切な非線形光学結晶と位相整合条件の選択により、様々な波長域で広帯域増幅が可能である。また、増幅媒質となる非線形光学結晶に励起エネルギーが蓄積されないため、熱負荷がきわめて小さいという特徴がある。OPCPA光源の励起光源としては、高平均出力、低フォトンコスト、高信頼性といった特徴をもつ半導体レーザー励起Yb固体レーザーを用いる。

高フォトンフラックスのアト秒光源の開発と同時に、アト秒ビームライン・先端計測装置を開発し（図1）、フェムト秒からアト秒領域での軟X線吸収分光や光電子分光などの物性実験への展開を図る。

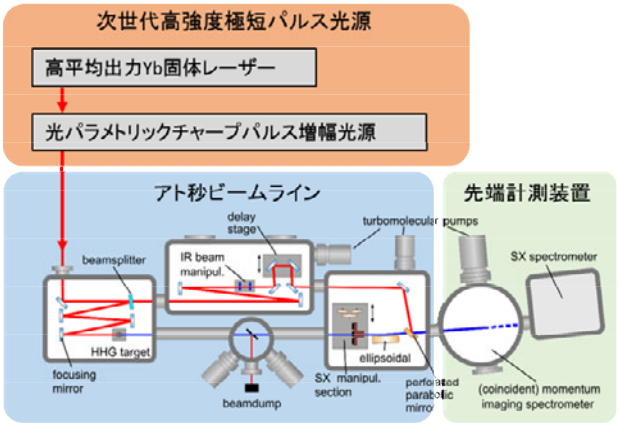


図1　アト秒光源と計測系の概念図

【期待される成果と意義】

本研究により、真空紫外・極端紫外・軟X線領域におけるアト秒パルス光の繰り返し周波数とフォトンフラックスが増大し、アト秒パルス光を利用した広範な物性計測が可能となる。これにより、「アト秒科学」と「物質科学」が融合し、物質の非平衡・励起状態に関する新しい学理構築への展開が期待出来る。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・N. Saito, N. Ishii, T. Kanai, S. Watanabe, and J. Itatani, “Attosecond streaking measurement of extreme ultraviolet pulses using a long-wavelength electric field,” Scientific Reports, 6:35594, 1-5 (2016).
・N. Ishii, K. Kaneshima, K. Kitano, T. Kanai, S. Watanabe, and J. Itatani, “Carrier-envelope phase-dependent high harmonic generation in the water window using few-cycle infrared pulses,” Nature Commun. 5:3331, 1-6 (2014).

【研究期間と研究経費】

平成30年度－34年度
150,300千円

【ホームページ等】

http://itatani.issp.u-tokyo.ac.jp/
JItatani@issp.u-tokyo.ac.jp

研究課題名　電子供与の増幅による低温作動アンモニア合成触媒の開発

東京工業大学・科学技術創成研究院・教授　原（はら）　亨和（みちかず）

研究課題番号：18H05251　研究者番号：70272713
キーワード：不均一系触媒、アンモニア合成

【研究の背景・目的】

鉄系触媒を使うハーバー・ボッシュ法によるアンモニアの大量生産は 100 年以上に渡って人類の人口増加と文明を支えてきた。アンモニア生成反応は発熱反応であるため、反応温度の上昇と共にアンモニア収率は激減する。実際、400 ℃でのアンモニアの理論収率は 20 MPa の高圧条件でも 40%を越えることはない。このため、最適な反応温度が 400 ℃以上の鉄系触媒を使い、十数 MPa の加圧条件で運用される商用ハーバー・ボッシュ法では、多くのエネルギーを消費するのにもかかわらず、そのアンモニア収率は 30%程度に過ぎない。

自然エネルギー等による水素源の多様化、液体 NH_3 の分散生産、加圧によるエネルギー消費、プラントの耐圧性・規模の観点から、来るべき NH_3 生産には数 MPa で可能な限り高い NH_3 収率を達成する不均一系触媒プロセスが好ましいと考えられる。しかし、これはハーバー・ボッシュ法によるアンモニア生産の開始以来の課題である。

本研究は上記 100 年来の課題を解決するため、80%以上の NH_3 収率を 5 MPa 未満の圧力で達成する不均一系触媒の創出を目的としている。これは 150 ℃未満で高い NH_3 合成活性をもつ不均一系触媒の創出を意味する。

【研究の方法】

本研究では新たに見出された強い電子供与能をもつ材料群と遷移金属で構成される触媒を基盤とし、下記の検討を通して目的を達成する。

1. 遷移金属を担持した種々の上記電子供与材料群の触媒作用と表面特性の関係を明らかにし、低い温度での NH_3 合成に有望な電子供与材料を選定する。
2. 選定した電子供与材料担持遷移金属触媒における電子供与性を 2 つの方法で増幅し、低い温度での NH_3 合成活性を大きく押し上げる。
3. 開発した触媒を加圧下(1～5 MPa)で性能評価することによって、目標達成の成否を判断し、より高性能な触媒の開発指針を得る。

【期待される成果と意義】

近年、「Wind to Ammonia」と呼ばれる新たなアンモニア製造プロセスが海外で注目されている（図 1）。これは風力発電で水を電気分解し、生成した水素をハーバー・ボッシュ法によりアンモニアに変換するプロセスであり、化石資源を使わずに持続的にアンモニアを生産する試みである。しかし、現時点で「Wind to Ammonia」の実現は極めて困難である。これは高温・高圧が不可欠な既存のハーバー・ボッシュ法を風力発電だけで稼動させるためである。メタン改質による水素製造とハーバー・ボッシュ法を組み合わせた既存のアンモニア製造商用プラントでは、豊富なスチームを綿密に利用することによってハーバー・ボッシュ法のエネルギー消費を極限まで低減させているが、スチームを使えない「Wind to Ammonia」ではハーバー・ボッシュ法で消費されるエネルギーは飛躍的に高くなる。本研究成果はこの化石資源を使わないアンモニア生産の実現に大きく貢献すると考えられる。

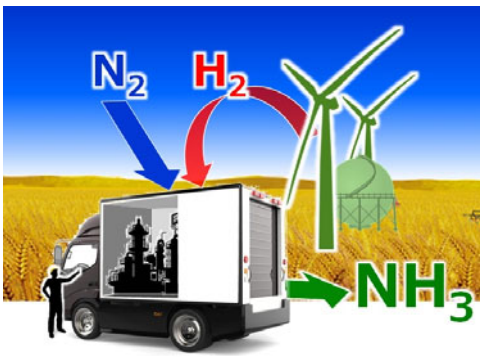


図 1 Wind to Ammonia

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Komanoya, T; Kinemura, T; Kita, Y; Kamata, K; Hara, M*, “Electronic Effect of Ruthenium Nanoparticles on Efficient Reductive Amination of Carbonyl Compounds”, *J. Am. Chem. Soc.*, **139**, 11493–11499, 2017.
・Hara, M*; Kitano, M; Hosono, H*, “Ru-Loaded C12A7:e⁻ Electride as a Catalyst for Ammonia Synthesis“, *ACS Catalysis,* **7**, 2312-2324, 2017.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
146,600 千円

【ホームページ等】

http://www.msl.titech.ac.jp/~hara
mhara@mas.titech.ac.jp.

【基盤研究（S）】

大区分Ｄ

研究課題名　多次元Ｘ線タイコグラフィによる
次世代放射光顕微分光プラットフォームの構築

大阪大学・大学院工学研究科・准教授　高橋（たかはし）　幸生（ゆきお）

研究課題番号：　18H05253　研究者番号：00415217
キーワード：　放射光、Ｘ線タイコグラフィ、位相回復、Ｘ線吸収分光

【研究の背景・目的】

実用材料の多くは、ナノメートルからサブマイクロメートルケールでのドメイン構造を有する不均質・複雑系である。したがって、新材料を設計・開発する際、ナノ・メソスケールでの微細構造と機能の相関を解明することが極めて重要である。

我々は、これまで、放射光コヒーレントＸ線回折と位相回復計算に基づくナノ構造可視化技術であるＸ線タイコグラフィ法の高分解能化・高感度化に関する研究を推進し、世界最高水準の性能を実現してきた。更に、Ｘ線タイコグラフィ法を入射Ｘ線のエネルギー軸方向に発展させることで、ナノスケールでの試料のＸ線吸収微細構造(XAFS)の空間分布を取得する「タイコグラフィーXAFS 法」を実証し、不均質なバルク材料の構造ー機能相関解析に応用してきた。

本研究課題では、タイコグラフィーXAFS 法を高度化することで多次元 X 線ナノイメージング技術とし、様々な機能性材料のマルチスケール構造ー機能相関解析に応用することで、次世代の放射光顕微分光の共通基盤技術として確立することが目的である。

【研究の方法】

本研究課題では、いくつかの X 線光学的アプローチ、情報科学的アプローチにより、目的の空間分解能を達成するために必要なタイコグラフィーXAFS 法の計測時間を大幅に短縮する。そして、タイコグラフィーXAFS 法に計算機断層撮影法を組み合わせることで、タイコグラフィーXAFS 法を三次元空間に拡張した多次元 X 線タイコグラフィ法として確立する。そして、大型放射光施設 SPring-8 において、触媒材料、高分子材料、磁性材料などの様々な機能性材料のナノ構造と機能の相関解析に関する共同研究を推進する。

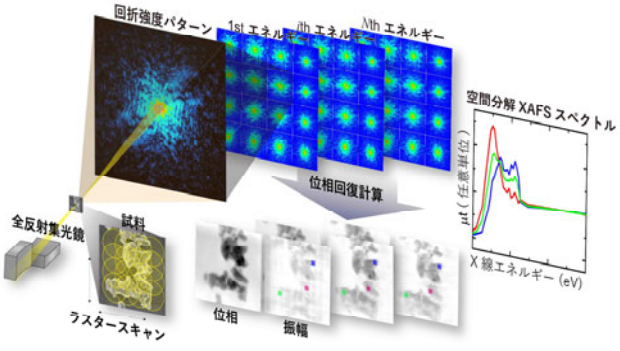


図１　タイコグラフィ—XAFS 法の概念図

【期待される成果と意義】

現在、顕微分光ツールとして、透過型電子顕微鏡(TEM)を用いて電子線エネルギー損失分光(EELS)測定を用いて行う TEMーEELS が普及しているが、電子線の侵入深さの問題から数十 nm 以上の厚みを有する試料観察を苦手とする。多次元Ｘ線タイコグラフィは、マイクロメートルの厚みを有する試料を 10nm の空間分解能で可視化できるため、未開拓となっているバルク試料全体に対する構造ー機能相関の科学が開拓される。

また、低エミッタンス光源である次世代放射光施設では、利用可能なコヒーレント X 線のフラックスが増加するため、X 線タイコグラフィの空間分解能・時間分解能の向上が見込まれる。次世代放射光施設において多次元Ｘ線タイコグラフィのプラットフォームを活用することで、実試料観察に関する応用研究を加速させることができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・A. Suzuki, K. Shimomura, M. Hirose, N. Burdet, and Y. Takahashi, "Dark-field X-ray ptychography: Towards high-resolution imaging of thick and unstained biological specimens", Scientific Reports 6, 35060 (2016).
・M. Hirose, K. Shimomura, N. Burdet, and Y. Takahashi, "Use of Kramers-Kronig relation in phase retrieval calculation in X-ray spectro-ptychography", Optics Express 25, 8593-8603 (2017).
・M. Hirose, N. Ishiguro, K. Shimomura, N. Burdet, H. Matsui, M. Tada, and Y. Takahashi, "Visualization of Heterogeneous Oxygen Storage Behavior in Platinum-Supported Cerium-Zirconium Oxide Three-Way Catalyst particles by Hard X-ray Spectro-Ptychography", Angewandte Chemie International Edition 130, 1490-1495 (2018).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度ー34 年度
136,400 千円

【ホームページ等】

http://www-up.prec.eng.osaka-u.ac.jp/takahashi

研究課題名　骨異方性誘導のための「異方性の材料科学」の構築

大阪大学・大学院工学研究科・教授　なかの　たかよし　中野　貴由

研究課題番号：18H05254　研究者番号：30243182
キーワード：生体機能材料、骨異方性

【研究の背景・目的】

骨アパタイトは、六方晶系をベースとした異方性の強い原子配列を持ち、*c*軸に沿って高強度特性を発揮する。その結果、同じ骨密度骨であっても、最適な骨強度を発揮するために、骨アパタイト配向性は骨部位に依存して変化する（図 1）。

本研究では、「なぜ骨異方性が形成されるのか？」という「異方性」を強く意識した核心的問いに、材料科学・生物科学の両側面からのアプローチの融合による解決を目指す。具体的には、(1) 自発的骨異方性形成（直接的アプローチ）、(2) 骨代替異方性インプラント創製（間接的アプローチ）に基づき、骨系細胞の織り成す異方性骨形成機構を解明・制御すると同時に、全く異なる側面からのアプローチとしての人為的な手法である金属 3D プリンタによる低弾性異方性インプラントを開発し、その異方性原子配列化の基本原理を解明することを目的とする。

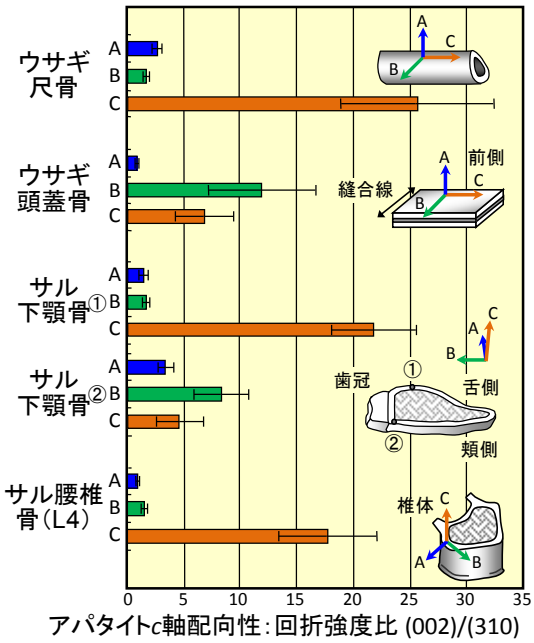


図 1 骨部位に依存したアパタイト *c*軸の優先配向性

【研究の方法】

本研究では、骨内外の「異方性」を中心に、疾患や失われた骨の積極的な配向性組織誘導を行うために、以下 2 つの全く未知な重要項目を解明する。

(1) 自発的骨異方化機構の解明

生体骨が自発的・内在的に持つコラーゲン/アパタイト異方化機構を、骨系細胞による、異方化シグナル伝達経路の同定に基づき明らかにする。

(2) 人為的骨異方性促進材料・インプラントの創製

金属 3D プリンタにより導入・制御される異方性原子配列の形成機構を解明することにより、低弾性異方性骨インプラントを開発する（図 2）。

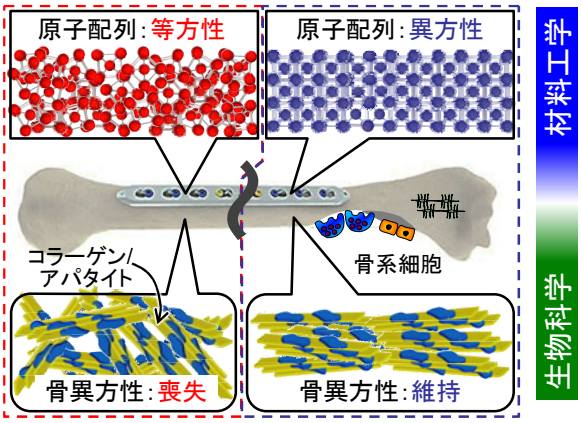


図 2 本課題が目指す異方性骨インプラントロジー

【期待される成果と意義】

未解明の異方性骨組織誘導を自発的・人為的両側面から検討することで、生体骨の最も重要な「異方性」発現機構の本質に迫ることができるとともに、金属 3D プリンタによるインプラント造形体を通じた”異方性の材料科学”という新学理の構築を行うことを可能とする。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・T. Ishimoto, K. Hagihara, T. Nakano et al.: Crystallographic texture control of beta-type Ti-15Mo-5Zr-3Al alloy by selective laser melting for the development of novel implants with a biocompatible low Young's modulus, *Scripta Materialia*, 132 (2017) pp. 34—38.
・T. Ishimoto, T. Nakano et al.: Co-deteriorations of anisotropic extracellular matrix arrangement and intrinsic mechanical property in c-src deficient osteopetrotic mouse femur, *Bone*, 103 (2017) pp. 216—223.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度—34 年度
148,800 千円

【ホームページ等】

http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/
nakano@mat.eng.osaka-u.ac.jp

研究課題名　全固体イオニクスデバイスにおける電極複合体ダイナミクスの研究基盤確立

大阪府立大学・大学院工学研究科・教授　辰巳砂（たつみさご）　昌弘（まさひろ）

研究課題番号：　18H05255　研究者番号：50137238
キーワード：　電極複合体、イオン伝導体、固体界面、機械的性質

【研究の背景・目的】

全固体イオニクスデバイスに注目が集まっている。中でも無機固体電解質を用いた全固体電池は、高安全、高エネルギー密度、高出力、長寿命を兼ね備えた究極のエネルギー貯蔵デバイスである。近い将来に訪れる全固体電池の実用化をきっかけに、全固体キャパシタ、全固体空気電池など、全固体イオニクスデバイス時代の到来が予測されている。

全固体イオニクスデバイス固有の課題である固体－固体界面の構築に関しては、まだ着手されていない課題が山積している。我々はこれまでに「常温加圧焼結」現象を発見し、良好な固体－固体界面の構築に成功している。一方で、デバイス作動時に生じる力学的現象に伴う諸問題に対しては、その高い重要性にも関わらず学術的なアプローチは皆無に等しい。現状では、電極活物質自体の体積変化など個々の物質に生じる現象の理解に留まっており、電極複合体全体における動的挙動（ダイナミクス）の本質についてはほとんど理解されていない。

本研究課題では、電極複合体のダイナミクスに係る課題を明確化し、材料研究の観点からの解決策を提案するなど、全固体イオニクスデバイスの共通課題である固体界面に関する学術基盤の確立を目指す。

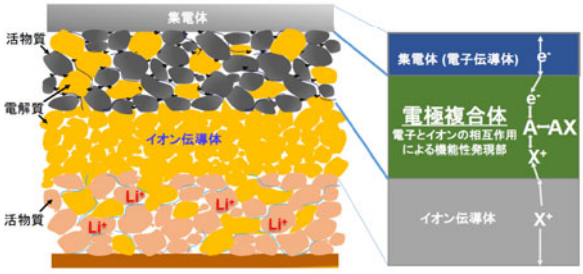


図 1 全固体イオニクスデバイスと電極複合体の機能発現の概念図

【研究の方法】

目的達成の手段として、①電極複合体構造と電気的特性の関係を定量化するための手法を開発するなど、電極複合体構造と電気的特性に関する研究基盤を構築し、②電極複合体の弾性領域および塑性領域それぞれのダイナミクスの基盤を構築する。

挑戦的な基盤材料研究としてゴム弾性イオニクス材料の創製や、可塑性イオニクス材料による自己修復固体界面に関する知見の獲得を目指す。可動イオン種はリチウムイオンに限らず、ナトリウムイオン及びその他のイオンの伝導体も用いる。また、酸化物、硫化物、窒化物、高分子材料等の材料種も限定せず、全固体デバイスの電極複合体に関する共通課題の解決に資する研究を総合的に遂行する。

【期待される成果と意義】

本研究課題は全固体イオニクスデバイスの共通課題である「固体－固体界面の構築・保持」について基盤の確立を目指すものである。これまでに着手されていない電極複合体に関する基礎的な研究手法の確立を目指しており、蓄積される知見は材料工学や電気化学をはじめとする工学系の幅広い学問領域に対して極めて有用である。さらに本研究課題の達成は、全固体電池をはじめとする全固体イオニクスデバイスの応用研究を加速させる。日本発のリチウムイオン電池や NAS 電池に続く、次世代電池“全固体電池”の実用化を早め、科学的基盤に基づく長期的かつ本質的な優位性を得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】

・A. Sakuda, A. Hayashi, M. Tatsumisago, “Sulfide Solid Electrolyte with Favorable Mechanical Property for All-Solid-State Lithium Battery”, *Sci. Rep.*, **3**-2261, 1-5 (2013).
・ A. Hayashi, A. Sakuda, M. Tatsumisago, “Development of Sulfide Solid Electrolytes and Interface Formation Processes for Bulk-Type All-Solid-State Li and Na Batteries”, *Front. Ener. Res.*, **4**:25, 1-13 (2016).
・A. Sakuda, A. Hayashi and M. Tatsumisago, “Recent Progress on Interface Formation in All-Solid-State Batteries”, *Curr. Opin. Electrochem.*, **6** (1), 108-114 (2017).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
143,400 千円

【ホームページ等】

http://www2.chem.osakafu-u.ac.jp/ohka/ohka2/index.html

研究課題名　調和組織材料の革新的力学特性発現機構の解明と次世代構造材料創製指導原理の創発

立命館大学・理工学部・教授　飴山（あめやま）　惠（けい）

研究課題番号：18H05256　研究者番号：10184243
キーワード：組織制御、ヘテロ構造、強度・延性

【研究の背景・目的】

社会基盤の骨格とも言える構造用金属材料には、高い強度と大きな延性が同時に要求される。しかし、金属材料の強度と延性は両立しない性質であることが一般常識であった。材料を高強度化すると、早期に塑性不安定条件に達しくびれが生じるためである。これに対し、われわれは「調和組織」という新しい微細構造を提案し、高強度と高延性・高靭性が両立することを明らかにした。調和組織は、図 1 に示すような、超微細粒組織（Shell）と粗大粒組織（Core）の混合体（ヘテロ構造）であるが、単なる「混合」ではなく、”硬い”微細粒組織と”軟らかい”粗大粒組織が網目構造を作り、材料内部の空間を「周期的」に埋め尽くしている。このようなミクロとマクロの構造が重畳して、調和組織を持つ調和組織材料は様々な特異な力学特性を示す。

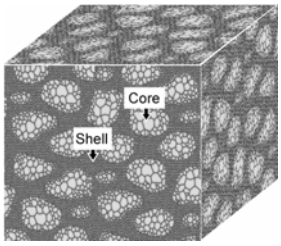


図 1　調和組織のイメージ

本課題では、調和組織材料が示す数々の特異力学現象、例えば、選択的再結晶や選択的加工誘起相変態等々の通常の材料では起こらないような現象、を統一的に理解し、その結果を基に次世代構造材料創製の指導原理を創発することを目的としている。金属材料組織学、弾・塑性力学、材料強度学、計算材料力学、など多彩な学術分野の研究者が結集し、内在するミクロ・マクロレベルの組織の力学応答の観点から、調和組織材料の「高強度と高延性・高靭性の両立」や様々な特異な力学特性を、調和組織材料製造技術、最先端の力学特性・組織解析手法を駆使して解明する。得られた成果をもとに、高強度と高延性・高靭性などの複数の優れた力学特性を具備し軽量化も達成できる、安心・安全な次世代構造材料としての調和組織材料創製を試みる。

【研究の方法】

調和組織材料の特異現象の発現は、主に転位のすべり運動により担われるナノ・ミクロ領域の現象と、周期構造を持った数十～数百ミクロンのマクロ領域の現象が重畳していると推測される。ナノ・ミクロ領域のサブミクロン結晶の粒界は、転位の障害物としてだけでなく、転位の発生源かつ消滅場所として働いている可能性が高い。同時に、結晶粒径に広い分布（粒径勾配）が存在する調和組織では、粒径勾配に起因した特異な変形も起こりえる。そうした観点の下、本研究では、材料創製手法、SEM 内その場変形解析、ならびに大型放射光による変形解析等によるミクロ・マクロ力学特性評価、シミュレーション手法を駆使して研究を進める。これにより、ミクロからマクロに拡がる、転位／粒界／周期構造の関連性を系統的に明らかにする。

【期待される成果と意義】

調和組織材料は、金属粉末に表面強加工を施し超微細粒組織を粉末表面に作り込み、その後、焼結することで作製される。つまり、すでに実用化されている技術の組み合わせで作製が可能な手法であるため、工業的な拡がりが期待できる。近年、話題となっている 3D プリンターへの展開も容易である。このような実用展開と同時に、調和組織材料の特異現象の発現機構の統一モデルを、先端的な実験とシミュレーションにより提案・証明することで、強度と延性・靭性を両立させた「夢の構造材料」の材料設計指針を獲得することが期待される。

さらに、国際共同研究を展開することで、新たな国際連携ネットワークの構築が期待できる。その中で、若手研究者の育成・交流を推進させることを目指している。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ S.K.Vajpai, M.Ota, Z.Zhang, K.Ameyama, *Three-Dimensionally Gradient Harmonic Structure Design: An Integrated Approach for High Performance Structural Materials*, Materials Research Letters, 4, 191-197, 2016.
・ J.Li, J.Liu, G.Dirras, K.Ameyama, F.Cazes, M.Ota, *A three-dimensional multi-scale polycrystalline plasticity model coupled with damage for pure Ti with harmonic structure design*, Int. J. Plasticity, 100, 192-207, 2018.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－平成 34 年度
155,000 千円

【ホームページ等】

http://www.amelab.se.ritsumei.ac.jp/en/home
ameyama@se.ritsumei.ac.jp

研究課題名　走査トンネル顕微鏡で拓く微小極限の光科学

理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員　金（きむ）　有洙（ゆうす）

研究課題番号：18H05257　研究者番号：50373296
キーワード：近接場光、走査トンネル顕微鏡、単一分子、エネルギー移動・変換

【研究の背景・目的】

光と物質の相互作用は、物質が示す色、発光、光電変換、光化学反応など様々な“機能”の起源であり、また多くの計測技術の根幹をなすものである。

ナノスケールの金属微細構造に光を照射すると、光の回折限界（数 100 nm）を遥かに超えた数 nm の微小領域に光を集める事ができる。我々はこれまでに、走査トンネル顕微鏡（STM）の金属探針と金属基板の間に局在する極小の光（近接場光）を用いて、単一分子レベルの分光計測や光化学反応の研究を展開してきている。しかしながら、これまで用いられている近接場光の周波数(エネルギー)や偏極状態などは極めて限定的であった。すなわち、可視~近赤外など限られた周波数領域で線形応答の範囲において電場成分のみが調べられてきた。

本研究では、STM に照射する光のエネルギーや偏光などの性質や非線形光学効果を利用して近接場光のポテンシャルを最大限に引き出し、近接場光と物質との相互作用を解明することによって、近接場光化学や単一分子分光計測を大きく発展させることを目的とする。実験結果に基づき、近接場光と物質の相互作用に関する理論解析も並行して行い、光科学のフロンティアを広げる新しい研究領域の学術基盤を確立する。本研究は、エネルギー変換デバイスや光合成、量子情報処理など幅広い分野へ貢献が期待できる学術的基礎研究である。

【研究の方法】

近接場光科学のさらなる発展には、基礎科学的な観点から近接場光そのものを更に深く理解し物質との相互作用を解明する必要がある。しかしながら、近接場光自身を精密に調べるには、数 nm という近接場光の大きさよりも十分に小さい原子スケール(~0.1 nm)の空間分解能をもつ顕微鏡を用いる必要があり、実験技術的な困難さから未解明の問題が多く残されている。

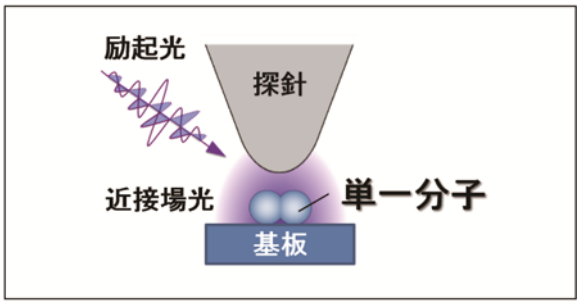


図１　近接場光の生成と単一分子との相互作用

そこで本研究では、原子分解能をもつ顕微鏡である STM をベースとして、照射する光を様々に変えることで、STM 探針直下に誘起される近接場光の周波数や偏極状態を制御する。また、原子レベルで規定された系において、単一分子の量子状態をプローブとして高精度計測・理論解析を行う事で近接場光と物質の相互作用を解明する。特に、未探索の周波数領域や非線形光学効果、磁場成分に焦点を当てることで、近接場光の新しい性質を広く開拓する。

【期待される成果と意義】

近接場光と物質の相互作用は、すでに近接場光学顕微鏡や近接場光化学反応、増強ラマン散乱分光などに応用され盛んに研究されているが、本研究により近接場光と物質の相互作用の詳細が解明されることで、それぞれの素過程を司る原理の確立が期待される。それだけではなく、近接場光の未探索の性質を用いる事で、新しい物質機能や計測手法の開発にも繋がると考えられる。本研究は、微小極限における光科学という新たな学問領域を開拓する意義をもつと共に、次世代デバイス開発へ寄与することによる社会への貢献が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・E. Kazuma, J. Jung, H. Ueba, M. Trenary, Y. Kim, “Real-space and real-time observation of a plasmon-induced chemical reaction of a single molecule” Science 360 (2018) 521.
・H. Imada, K. Miwa, M. Imai-Imada, S. Kawahara, K. Kimura and Y. Kim, “Single molecule investigation of energy dynamics in a coupled plasmon-exciton system” Phys. Rev. Lett. 119 (2017) 013901.
・H. Imada, K. Miwa, M. Imai-Imada, S. Kawahara, K. Kimura and Y. Kim, “Real-space investigation of energy transfer in heterogeneous molecular dimer” Nature 538 (2016) 364.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
150,600 千円

【ホームページ等】

http:// www.riken.go.jp/Kimlab/index.html
ykim@riken.jp

研究課題名　単電子制御による量子標準・極限計測技術の開発

NTT 物性科学基礎研究所・量子電子物性研究部・上席特別研究員　ふじわら　あきら　藤原　聡

研究課題番号：18H05258　研究者番号：70393759
キーワード：単電子、量子計測三角形、量子ホール、量子電気標準

【研究の背景・目的】

ナノ構造における帯電効果を利用した単電子の操作や検出は、量子電流標準、高感度センサなど高精度エレクトロニクスや極限計測技術への応用が期待できる。本研究では単電子の超高速転送技術、超高速検出技術、単電子検出による転送精度の絶対評価技術、高精度電流逓倍技術、量子ホールアレイを用いた微小電流計測技術を開発し、これらを統合的に組み合わせることにより、電気標準の整合性の検証実験である「量子計測三角形」（図１）の世界一の精度での実現を目指す。また、超精密微小電流発生・検出技術、リアルタイム計測技術など極限計測技術の基盤技術を確立する。

【研究の方法】

NTT、産総研、電通大の３つのチームで、必要なデバイス技術、測定技術を開発し、それらを組み合わせることにより、５か年計画で量子計測三角形の高精度実験を実施する。

NTT においては、ナノアンペア以上の電流標準の実現のため、クロック周波数サブ 10 GHz 動作相当の高電流単電子転送を可能とするシリコン単電子素子（図２）の開発に取り組む。サブ 10 GHz 動作における単電子ダイナミクスの物理や単電子転送の高周波動作限界を支配するエラー機構を解明し、転送の高精度化を実現する。

産総研においては、上記単電子電流標準をジョセフソン電圧標準と比較可能な電圧に変換するために、高抵抗量子ホールアレイ抵抗標準(10M オーム)の開発に取り組む。また、量子計測三角形の実験に向けて、全量子電気標準（単電子電流標準、量子ホールアレイ抵抗標準、ジョセフソン電圧標準）搭載型システムを単一冷凍機内に構築する。

電通大においては、高精度電流逓倍を行うための高誘電体絶縁膜を用いた強結合量子電流ミラーを開発する。また、「量子計測三角形」の実験に対して相補的に必要となる単電子転送精度の絶対評価のため、単一磁束量子を用いたサブ 10 GHz 超高速単電子検出技術の動作実証と開発を進める。

以上のデバイス技術、評価技術を組み合わせることにより、0.1ppm 以下での量子計測三角形の実験を目指す。

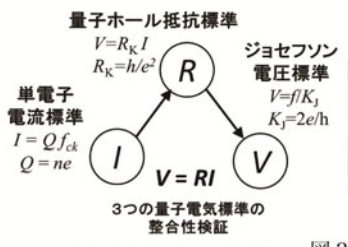


図１量子計測三角形

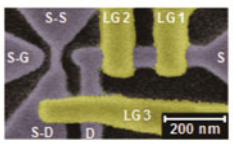


図２シリコン単電子デバイス

【期待される成果と意義】

量子計測三角形は、基礎物理定数であるプランク定数や素電荷量などの関係性に矛盾がないかの検証実験として数十年にわたり実現が期待されてきたものであり、世界最高精度での実験を行うことにより大きな学術的インパクトを創出できる。また、高精度な電流標準や量子ホールアレイ抵抗標準の実現は、電子計測機器の校正やポータブル型量子電気標準の開発につながるものであり、産業基盤や計量標準分野に貢献できる。さらに、超高速・高感度電荷検出や超精密微小電流発生･検出技術は､抵抗精密評価、単一分子･化学反応センサ､放射線センサなど材料、化学、工業、医療分野など電気量の関連する広範な領域への応用が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・G. Yamahata, K. Nishiguchi, and A. Fujiwara, Gigahertz single-trap electron pumps in silicon, Nat. Commun. **5**, 5038 (2014).
・G. Yamahata et al., Gigahertz single-electron pumping in silicon with an accuracy better than 9.2 parts in 10^7, Appl. Phys. Lett. **109**, 013101 (2016).
・N. Kaneko, Review of Quantum Electrical Standards and Benefits and Effects of the Implementation of the 'Revised SI', IEEJ Trans. **12** 627 (2017).

【研究期間と研究経費】

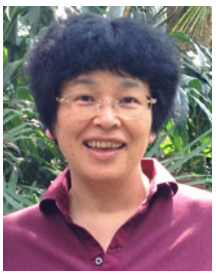
平成 30 年度－34 年度
151,400 千円

【ホームページ等】

NTT：
http://www.brl.ntt.co.jp/people/afuji/index-j.html
http://www.brl.ntt.co.jp/j/group_004/group_004.html
産総研：https://unit.aist.go.jp/ripm/qelec-std/
電通大：http://inaho.pc.uec.ac.jp/

【基盤研究（S）】

大区分Ｅ



研究課題名　再生可能資源有効利用に向けた触媒的結合開裂反応の開発

東京大学・大学院工学系研究科・教授　野崎（のざき）　京子（きょうこ）

研究課題番号：18H05259　研究者番号：60222197
キーワード：再生可能資源、触媒、還元、結合開裂、金属―配位子協働作用

【研究の背景・目的】

化学産業は、枯渇性資源である化石資源（石炭・石油・天然ガスなど）を原料として用い、種々の有用物質へと変換する手法を開発してきた。特に石油から得られるナフサをクラッキングして得られる炭素数が2～5の留分、BTX（ベンゼン・トルエン・キシレン）などの単純な構成要素から、ほしいものへと組み立てていく合成化学が主流である。また、化石資源は炭素の単体あるいは炭化水素であり、従来の化学産業の多くは、これら高還元状態の炭素化合物を酸化する物質変換である。

一方、再生可能な炭素資源であるリグニン・油脂などのバイオマスは、化石資源に代わる炭素資源として魅力的である。これらの再生可能資源は一般に多くの酸素原子を含み、炭素が高酸化状態で存在していることが多い。したがって、再生可能資源から基礎化成品を得るためには、高酸化状態にある炭素を還元する必要がある。また、再生可能資源は複雑な構造の化合物の混合物で得られることも多く、巨大分子を扱いやすい小分子へと変換するいわば「分解化学」の発想が必要となろう。

本研究は再生可能炭素資源の有効利用を考えたときに必要になる、触媒的結合開裂反応の開発を目的とする。

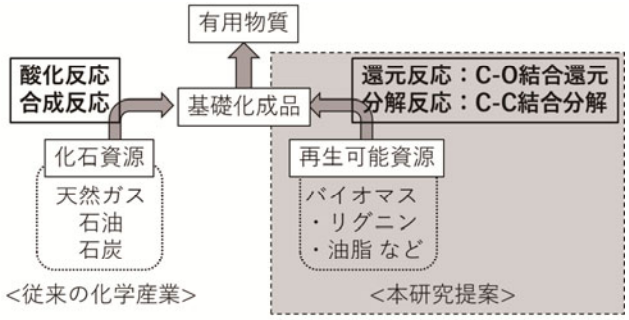


図１　本研究の目的

【研究の方法】

上記の目的を達成するため、下記の二つのアプローチをとる。

1. 高酸化状態の資源の還元に資する炭素―酸素結合の還元的開裂:特にリグニンからの芳香族炭化水素およびその類縁体合成に向け、リグニンの部分構造に多くみられるフェノール、アリールメチルエーテルに注目し、炭素―酸素結合の選択的加水素分解触媒の開発を目指す。

2. 複雑な構造の分解に資する炭素―炭素結合の開裂:脂肪族カルボン酸の分解に注目し、カルボン酸の脱炭酸脱水素化に焦点を当てる。また、類似の反応として脂肪族アルデヒド、アルコールからの脱水素・脱カルボニル化にも取り組む。併せてリグニンの部分構造である1,3-ジオール構造からのレトロアルドール反応を含む結合開裂反応も検討する。これらの反応を総合し、バイオマス等の再生可能資源から、BTX、フェノール、直鎖1-アルケンなどの基礎化成品を得るための科学を拓く。

触媒開発は、「金属―配位子協働作用」に焦点を当てて進める。本研究では水素分子の不均等開裂に実績のある触媒に着目する。これまで実績のある均一系触媒に加え、不均一系触媒についても共通の概念で研究を進める。

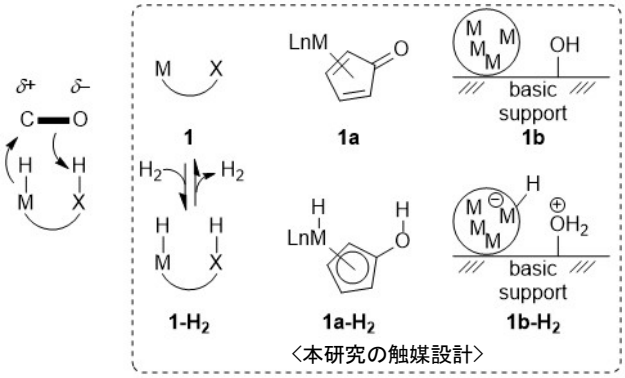


図２本研究の方法

【期待される成果と意義】

金属―配位子協働作用という、これまで主として均一系触媒で注目されてきた触媒設計の概念を不均一系の活性中心にも拡大し、両者の相乗効果を狙うところが本研究提案の学術的独自性であり、その成功は均一系・不均一系を問わず触媒設計全般に共通の基本概念の創造につながる。また、本研究の成功は有機化学に「分解化学」という新しい領域を拓く。そして、「分解化学」における発見は、合成化学にも大きく貢献する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Direct and Selective Hydrogenolysis of Arenols and Aryl Methyl Ethers. S. Kusumoto, K. Nozaki *Nat. Commun.*, **2015**, *6*, 6296.
・The Retro-Hydroformylation Reaction. S. Kusumoto, T. Tatsuki, K. Nozaki *Angew. Chem. Int. Ed.* **2015**, *54*, 8458.

【研究期間と研究経費】

平成30年度－34年度
147,900千円

【ホームページ等】

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

研究課題名　マルチスケール界面分子科学による革新的機能材料の創成

東京大学・大学院工学系研究科・教授　相田（あいだ）　卓三（たくぞう）

研究課題番号：18H05260　研究者番号：00167769
キーワード：超分子化学、複合材料・物性、物理的摂動、表面界面

【研究の背景・目的】

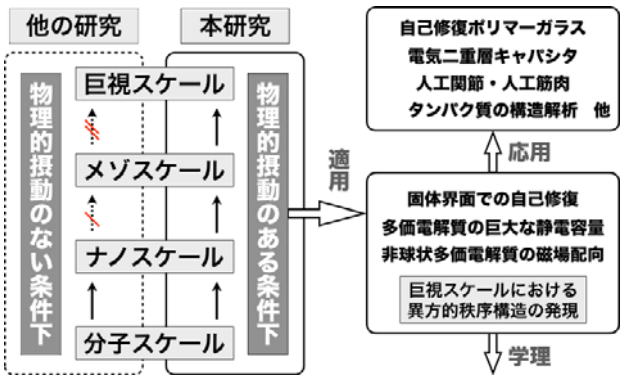
生体組織は、構造的に著しく異方的である。より厳密にいうと、分子からナノスケールを超え、メゾ・巨視スケールにいたる「階層的異方構造」からなり、この特異構造が、多様かつ特異な物性・機能の発現を担う。この「階層的異方構造」の形成プロセスは、「熱力学平衡支配の組織化」とは本質的に異なり、イオン勾配、浸透圧、流束、剪断力といった生体内の様々な「物理的摂動」を巧みに利用している。

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

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

【研究の方法】

物理的摂動として電場・磁場などを用いた配向制御材料はすでに知られている。しかし、本研究プロジェクトでは、工学的・物理的側面の強いそれらの研究とは一線を画し、新たに「表面・界面」を「組織化の自由度を三次元から二次元下げる物理的摂動」として用いるとともに、研究代表者がこれまでに独自に開拓してきた「メッセージ性の強い」モチーフを投入し、「化学と物理を橋渡しする学際的な材料科学研究」を展開する。具体的には、（1）自己修復ポリマーガラス、（2）巨大な静電容量を示すイオン液体多価電解質、（3）チタニアナノシートをはじめとする非球状多価電解質の磁場配向など、表面・界面が深く関わる材料科学に注目し、研究を進める。



【期待される成果と意義】

本研究で開拓される新学理は、基礎科学的な重要性に加え、人々の生活を一変させる応用技術にも直結する。（1）自己修復ポリマーガラスの開拓により、硬いと自己修復しないという、高分子科学の常識を打ち破る。柔らかいゴムに加え、硬いプラスチックが広く自己修復可能となり、持続可能社会実現への大きな一歩となる。（2）多価電解質が示す巨大な静電容量は、高機能電気二重層キャパシタの開発に繋がり、大容量蓄電デバイスとしての社会実装が期待できる。（3）チタニアナノシートに代表される剛直な異方的多価電解質が物理的摂動のある条件下で示す特異な配向挙動は「異方性コロイド科学」を開拓するとともに、伝統的な構造材料の分野に大きな一石を投じるものであり、今なお当該分野の夢である「人工関節・人工筋肉」をより現実的なものにする。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Y. Yanagisawa *et al.* Mechanically robust, readily repairable polymers via tailored noncovalent cross-linking, *Science* **359**, 72–76 (2018).
・M. Matsumoto *et al.* Ultrahigh-throughput exfoliation of graphite into pristine ‘single-layer’ graphene using microwaves and molecularly engineered ionic liquids, *Nature Chem.* **7**, 730–736 (2015).
・M. Liu *et al.* An anisotropic hydrogel with electrostatic repulsion between cofacially aligned nanosheets, *Nature* **517**, 68–72 (2015).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,800 千円

【ホームページ等】

http://macro.chem.t.u-tokyo.ac.jp/
aida@macro.t.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究（S）】

大区分Ｅ

研究課題名　　ホウ素π電子系の化学：平面固定化により拓く新機能

名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授　　山口（やまぐち）　茂弘（しげひろ）

研究課題番号：　18H05261　研究者番号：60260618
キーワード：　ホウ素、π電子系、平面固定化、超分子重合、ラジカル

【研究の背景・目的】

π共役骨格への典型元素の導入により、特異な電子構造をもつ分子系を創出できる。多様な元素の中でも特に興味深いのが、ホウ素である。その一番の特長は空の p 軌道に由来した電子欠損性であり、ホウ素のπ骨格への導入により電子受容性を付与できる。例えば、トリフェニルボランはトリフェニルメチルカチオンの電荷中性版と捉えられ、また、グラフェンへのホウ素の導入により半導体特性を付与できる。一般にホウ素化合物は、ルイス酸性が高く不安定であり、安定な材料として用いるにはかさ高い置換基によるホウ素の立体保護がなされてきた。これに対し我々は、トリアリールボラン骨格を「平面」に「固定化」することにより、十分に安定化できることを報告した。「ホウ素の安定化には立体保護が必須」というそれまでのホウ素材料の設計指針を覆すものであり、この考え方をもとに、一連の平面ホウ素π電子系を合成し、特異な物性を明らかにしてきた。

ホウ素ドープグラフェンのモデル研究とも捉えられるこれまでの研究を第 1 ステージとすれば、第 2 ステージの化学として何をなすか。この観点から本研究で挑むのが、単なるモデルの域を超え、ホウ素の平面固定化により達成する、他の分子系では実現が難しい物質機能の獲得である（図 1）。平面ホウ素π電子系の光・電子物性の追求と、超分子重合による高次構造制御の実現をもとに、有機エレクトロニクスや生命科学の発展に資する物質機能の開拓に挑む。

【研究の方法】

トリアリールボラン骨格の平面固定化により、1) ホウ素の空の p 軌道とπ骨格の軌道相互作用が有効に生じ、高い電子受容性を実現できる、2) 立体障害がない分、ホウ素に高いルイス酸性をもたせられる、3) プロペラ構造をもつトリアリールボランでは不可能なπスタック能を付与できる。本研究では、これらの平面固定化がもたらす優位性の統合的活用により、多彩かつ秀逸な光電子特性・構造制御を実現し、それらをもとに新たな物質機能の開拓を行う。例えば、平面ホウ素骨格により安定化したπラジカルが、単結晶 FET において両極性キャリア輸送を示すことを明らかにしている。この骨格をさらに造り込むことにより、特徴ある電荷輸送材料を創出する。この他にも、平面ホウ素π電子系骨格を活用することにより、近赤外発光特性の発現や、πスタック構造をもつ超分子ポリマーの形成と物性について検討する。

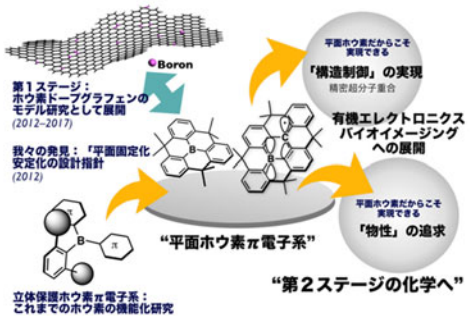


図1. 平面固定化が拓くホウ素 電子系の新機能

【期待される成果と意義】

物質の特性・機能を決める特定元素の役割を理解し、有効活用することは物質科学の根源であり、挑戦し続けるべき課題である。現代の分子性機能化学で求められている物性を、ホウ素の精緻な活用をもとに実現することにより、ホウ素化学や典型元素化学の域を超え、材料科学の進展に寄与できる。秀逸なπ電子系の創出とその高次構造制御による物性追求は、有機エレクトロニクス分野の根源的課題である。電子受容性ホウ素π電子系やホウ素安定化ラジカルの薄膜構造制御は、この課題に一つの解を与えると期待できる。また、発光性色素の蛍光イメージングや光線力学療法への応用が注目を集めている。我々の平面ホウ素π電子系の超分子集積化を利用したバイオ応用についても検討したい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・T. Kushida, S. Shirai, N. Ando, T. Okamoto, H. Ishii, H. Matsui, M. Yamagishi, T. Uemura, J. Tsurumi, S. Watanabe, J. Takeya, S. Yamaguchi, *J. Am. Chem. Soc.*, **139**, 14336-14339 (2017).
・Z. Zhou, A. Wakamiya, T. Kushida, S. Yamaguchi, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 4529-4532 (2012).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
149,000 千円

【ホームページ等】

http://orgreact.chem.nagoya-.ac.jp/olddocs/Home.html

研究課題名　適応性空間の化学 / Chemistry of Adaptable Space

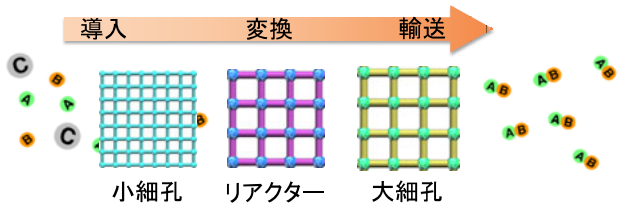
京都大学・高等研究院・物質-細胞統合システム拠点・特別教授　北川（きたがわ）　進（すすむ）

研究課題番号：18H05262　研究者番号：20140303
キーワード：多孔性配位高分子、動的機能、界面、物質輸送

【研究の背景・目的】

生物は様々な環境の変化に対し自らを適応させる。この自発的適応機能を化学の視点で捉えれば、例えば分子シグナルの授受や細胞膜内外の物質移動といったナノレベルの多重な機能を協同的に連携作用させて応答を行う「流れ」の確立にある。その機能実現にはダイナミックなナノ空間が重要な役割をしている。本課題では、生物の受容、検出、移送、変換などの基本操作を材料化学的な空間素子として設計し、それらを連携させた空間にエンコードして多様な環境変化に応答する新しい概念の多孔性物質を創出することを目指す。

具体的には、機能開拓の舞台として多孔性配位高分子（Porous Coordination Polymers: PCP, Metal–Organic Framework: MOF)を主として用いる。特に、異なる機能を有する PCP を融合させる界面の化学を深化させ、その制御・創製 の基盤技術を確立し、外部刺激・環境変化といったシグナルを増幅・伝搬する流れを生み出し、高次に応答する空間システムを創出することで「適応性空間の化学」の学理を構築する。

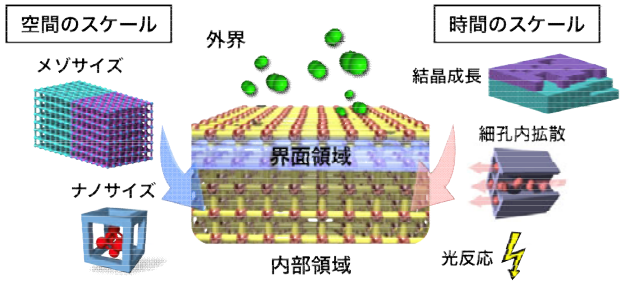


【研究の方法】

本研究が掲げる適応性空間の創出にあたり重要な課題は、動的空間を有する PCP の設計に加え、各 PCP の有機的な融合法の開拓である。すなわち、ナノ空間の化学、結晶界面の自在操作（構造構築・表面修飾、および複合化）手法の開発といった、サイズスケール、電荷、分子運動などの総合的な視点をふまえた物質科学が不可欠である。

本研究は、空間のサイズスケールを横断した PCP の精緻な合成化学的デザインに加え、時間スケールを考慮した PCP 結晶表面および界面の化学を積極的に開拓し、PCP 結晶の接合や細孔チャネル内の拡散制御、ひいてはナノ空間での一方向物質移動（反応・輸送）を実現する方法論を開発する。

空間ドメインの接合および融合技術には、異種 PCP のエピタキシャル成長法[1]や溶融 PCP[2] の原理を応用する。異なる細孔径を非対称的に有するアシンメトリックな PCP 単結晶を合成し、細孔内でのポテンシャルに勾配をデザインすることで刺激やシグナルを伝搬・伝達する流れの実現を目指す。



【期待される成果と意義】

適応性空間の化学を確立することで、(1)排ガス、バイオガス等の混合ガス中の CO_2, CO, CH_4, O_2 などの成分ガス種の濃度に応答して分離、捕捉、変換を行う多孔性材料や、(2)Li^+, Na^+, Ca^{2+}, NH^{4+}などのイオン種を、外環境（温度・光など）に適応して透過性を自発的に制御するメンブレンといった高機能素材開発の基盤技術につながる。すなわち、本課題の成果は個別の物質機能では決して得ることのできない相乗的物質・情報変換機能を有する材料の創製につながると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1.“Sequential Functionalization of Porous Coordination Polymer Crystals.” Hirai, K.; Furukawa, S.; Kondo, M.; Uehara, H.; Sakata, O.; Kitagawa, S. *Angew. Chem. Int. Edit.* **2011**, *50*, 8057–8061.

2.“Reversible Solid-to-Liquid Phase Transition of Coordination Polymer Crystals” Umeyama, D.; Horike, S.; Inukai, M.; Itakura, T.; Kitagawa, S. *J. Am. Chem. Soc.*, **2015**, *137*, 864–870.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
149,500 千円

【ホームページ等】

http://www.kitagawa.icems.kyoto-u.ac.jp

研究課題名　インコヒーレント非線形光スイッチ分子の学術基盤創生

青山学院大学・理工学部・教授　阿部（あべ）　二朗（じろう）

研究課題番号：18H05263　研究者番号：70211703
キーワード：フォトクロミズム、光化学、非線形応答

【研究の背景・目的】

準安定状態を含む複数の状態間を光照射により可逆的に変換できるフォトクロミック分子は、材料科学や生命科学分野における光応答システムを構築するための重要な基盤である。従来のフォトクロミック分子では、少なくとも一方向の変換には、物質深部には到達しにくく、また物質の光劣化をもたらすエネルギーの大きな紫外光照射が必要であり、可視光駆動が可能な分子系の開発が渇望されていた。さらに、微弱光でも光反応が進行してしまうため、ノイズとして作用する背景光の影響を避けることが難しかった。

われわれは、二つの高速フォトクロミック部位を有するバイフォトクロミック分子において、インコヒーレント連続光の強度変化に敏感に応答して色調が劇的に変化する段階的二光子フォトクロミック分子を開発した。これらの分子では、照射光強度が弱い時に起きる一光子反応では短寿命着色体を生成するが、照射光強度が強い時には、一光子反応生成物がさらに一光子反応を起こす段階的二光子反応により長寿命着色体を生成し、溶液の色変化を目視で確認することができる。

本研究では、可視光でのスイッチが可能で、入力光強度に閾値を有する可視光非線形応答を示すフォトクロミック分子を開発する。本研究で創製する背景光に影響されない非線形光スイッチ分子は、「生体の窓」領域の近赤外光にまで感度を持ち、材料科学分野だけでなく、生命科学分野でも新しい可能性を切り開く。さらに、二光子フォトクロミズムを考究することで、インコヒーレント光を用いた非線形光スイッチ分子の学術基盤の創生を目指す。

【研究の方法】

本研究では、われわれがこれまでに実現した３つの要素技術（①高速逆フォトクロミズム、②段階的二光子フォトクロミズム、③高励起状態を介した段階的二光子フォトクロミズム）を融合させることにより、「可視光励起」と「選択的光励起」を実現する革新的な可視光応答非線形光スイッチシステムを創成する。最終的に、650 nm よりも長波長の「生体の窓」領域の近赤外光で実現できる非線形フォトクロミック分子を創出する。第一ステージでは要素技術①、②を融合し、400～600 nm のインコヒーレント連続可視光で作動する非線形フォトクロミック分子を創製する。第二ステージでは要素技術③を発展させ、650 nm よりも長波長の赤色光、及び近赤外光領域のパルスレーザー光で作動する非線形高速フォトクロミック分子を創製する。

【期待される成果と意義】

入射光強度に対して非線形的に着色する分子は、光強度が弱い時には入射光を透過し、光強度が強くなるほど入射光を強く吸収する。逆に、非線形的に消色する分子は、光強度が弱い時には入射光を吸収し、光強度が強くなるほど入射光を透過する。このような現象は、これまでは高強度パルスレーザーでしか実現できなかったが、本研究で開発する非線形フォトクロミック分子を用いることで、通常の連続光で可能となる。このような特徴を持つ光学材料は、光の回折限界を超える非線形光学フィルターとして利用でき、インコヒーレント光源を用いた高分解能フォトリソグラフィや、新たな超解像蛍光顕微鏡、大面積光アイソレーターなど、多様な光学デバイスや光制御技術の開発が期待される。このように、本研究で取り組む可視光非線形応答型高速フォトクロミック分子の創製は、学術的に大きな波及効果をもたらすだけでなく、社会的・産業的な要請に適う光応答性材料である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Y. Kobayashi, T. Katayama, T. Yamane, K. Setoura, S. Ito, H. Miyasaka, J. Abe, “Stepwise two-photon induced fast photoswitching via electron transfer in higher excited states of photochromic imidazole dimer”, *J. Am. Chem. Soc.*, **138**, 5930-5938 (2016).
・K. Mutoh, Y. Nakagawa, A. Sakamoto, Y. Kobayashi, J. Abe, “Stepwise two-photon-gated photochemical reaction in photochromic [2.2]paracyclophane-bridged bis(imidazole dimer)”, *J. Am. Chem. Soc.*, **137**, 5674-5677, (2015).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
149,700 千円

【ホームページ等】

http://www.chem.aoyama.ac.jp/Chem/ChemHP/phys3/top/abe.html

研究課題名　光受容タンパク質の量子的分子動力学シミュレーションによる遍在プロトンの機能解明

早稲田大学・理工学術院・教授　中井（なかい）　浩巳（ひろみ）

研究課題番号：18H05264　研究者番号：00243056
キーワード：光受容タンパク質、量子的分子動力学法、遍在プロトン、分割統治型密度汎関数強束縛法

【研究の背景・目的】

生体分子には、長年にわたる進化の産物として精巧な機能発現機構がそれぞれ備わっている。原子レベルでは、プロトンは生体分子系の至る所にあらゆる形態で存在し、周囲の電子状態変化や構造変化に伴って複雑多様な動態を示す。その結果生じる無数のプロトン移動反応は、生命現象を司る機能発現機構において本質的な役割を果たしている。したがって、生体分子系における機能発現機構を原子レベルで解明するためには、遍在するプロトン（遍在プロトン）の動態を正しく把握する必要がある。

実験的には、X 線結晶構造解析やクライオ電子顕微鏡などによって多数の生体分子の立体構造が決定されているが、時間・空間解像度の制約のためプロトンの位置や移動過程は解明されていない。理論的には、量子的分子動力学（QMD）法によって化学反応の解析が行われているが、計算コストの制約のため量子的に取り扱うことが可能な原子数が高々数百原子程度に限定される。したがって、生体系における遍在プロトンの動態を解明することは、実験的にも理論的にも極めて困難な挑戦的課題である。

本研究では、研究代表者らが独自に開発した大規模 QMD 法の更なる改良により、光受容タンパク質全体を量子力学的に取り扱い、遍在プロトンの動態を網羅的に解析する。これにより、生命現象の微視的機構を理論的に解明することを目指す。

【研究の方法】

研究代表者らが開発した分割統治型密度汎関数強束縛分子動力学（DC-DFTB-MD）法を GPU アクセラレータに対応させることにより、更なる大規模化・高速化を実現する。また、本手法を励起状態も取り扱える手法に発展させる。

DC-DFTB-MD 法の光受容タンパク質への応用として、光駆動プロトンポンプ機能を持つバクテリオロドプシン（BR）における遍在的プロトン移動の解析を行う。本手法により脂質二重膜・水溶媒を含む BR 全系（図 1）を量子的に取り扱った上で、光反応サイクル上での多段階のプロトン移動反応を実際に観測するとともに、一方向的かつ能動的プロトン輸送機能を実現する電子状態変化・構造変化を具体的に特定する。これにより、生体中に遍在するプロトンのダイナミクスが光エネルギー変換機能の発現メカニズムにおいてどのような役割を果たしているかを分子・原子レベルで解明する。

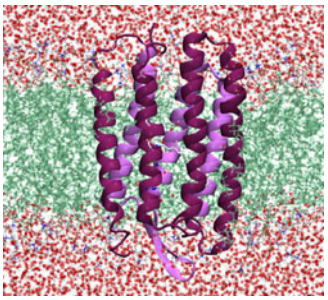


図 1. BR の全原子モデル（約 50,000 原子）。

BR 以外の応用例として、イオン輸送機能を持つ微生物型ロドプシンや ATP 合成酵素なども対象とし、多様な機能発現機構の微視的起源を遍在プロトンの観点から解明する。

【期待される成果と意義】

本研究により、生体分子系における遍在プロトンの動態を解明する理論的基盤が構築されるとともに、化学反応を伴う生命現象の本質的理解へと繋がる微視的知見の獲得と、生体分子由来の高効率な材料開発に向けた設計指針の確立が期待される。また、生命現象に限らず遍在プロトンが関与するあらゆる現象へと波及効果をもたら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】

・“Three pillars for achieving quantum mechanical molecular dynamics simulations of huge systems: Divide-and-conquer, density functional tight-binding, and massively parallel computation” H. Nishizawa, Y. Nishimura, M. Kobayashi, S. Irle, and H. Nakai, *J. Comput. Chem.*, **37**, 1983 (2016).
・“Rigorous pKa Estimation of Amine Species Using Density-Functional Tight-Binding-Based Metadynamics Simulations” A. W. Sakti, Y. Nishimura, and H. Nakai, *J. Chem. Theory Comput.*, **14**, 351 (2018).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
151,100 千円

【ホームページ等】

http://www.chem.waseda.ac.jp/nakai/
nakai@waseda.jp

研究課題名　最も先進的な計測と理論の協奏による革新的界面研究の推進

理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員　田原（たはら）　太平（たへい）

研究課題番号：18H05265　研究者番号：60217164
キーワード：界面、非線形分光、超高速分光、分子動力学計算、分子科学

【研究の背景・目的】

界面は広範な科学・技術の分野で重要な役割を果たしているにも関わらず、その分子レベルでの理解はあまり進んでいません。本研究では界面研究の実験と理論で独自の方法論を開発してきた研究者が連携し、界面研究を強力に推進します。液体界面の基礎現象から応用に近い複雑現象までの静的・動的分子過程を明らかにし、それら界面現象の背景にある機構を解明して「界面分子はバルクの分子と何が異なるのか、またその違いがどのように界面特有な現象を引き起こしているのか」を明らかにします。

【研究の方法】

位相制御した界面選択的非線形分光と分子動力学計算を有機的に用いて以下の 3 つを骨子とした研究を展開します。

（1）液体界面の超高速振動ダイナミクスの解明

超高速現象の解明は物理化学・化学物理のフロンティアです。中でも水素結合の動的挙動の解明は最も重要な液体である水の性質を理解するために本質的です。バルクの水の水素結合の揺らぎや組み替えなどの超高速ダイナミクスは精力的に研究されてきましたが、界面でのダイナミクスは分かっていません。位相制御した振動和周波発生分光のフェムト秒時間分解測定とそれを発展させた界面選択的二次元分光を用いてこれを解明します。

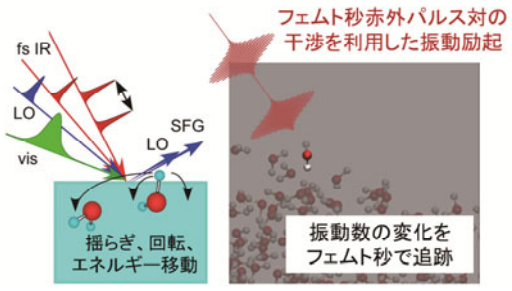


図 1 液体界面の超高速振動ダイナミクスの観測

（2）液体界面構造と界面分子の反応性の解明

液体界面での反応は溶液中の反応とは異なると考えられていますが、その実際は分かっていません。そこで、液体界面で溶質は如何に溶媒和され、それがどのように分子の反応性に影響し、結果として界面反応が溶液反応とどう異なるのかを明らかにします。溶質の存在がどのように液体界面構造を変化させるのかを調べ、界面で進む反応過程を位相制御した界面選択的非線形分光で直接観測します。

（3）埋もれた界面への展開と現実界面の解明

未踏領域である固／液などの“埋もれた界面”の構造を分子レベルで明らかにします。最も基本的な固／液界面であるシリカ／水などの酸化物／水界面を始めとして、実社会で広く利用されている電極界面などの現実界面における基礎過程を解明します。

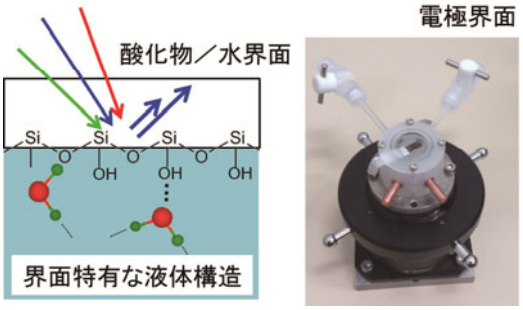


図 2 埋もれた界面と現実界面の解明

【期待される成果と意義】

本研究で得られる知見は界面科学を飛躍的に進歩させるだけでなく、界面現象が大きな役割を果たす環境化学、電気化学、材料化学など広い範囲の科学・技術にそれらの基礎となる知的基盤を提供します。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

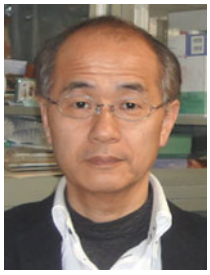
・Nihonyanagi, S.; Yamaguchi, S.; Tahara, T. Ultrafast dynamics at water interfaces studied by vibrational sum-frequency generation. *Chem. Rev.* **2017**, *117*, 10665-10693.
・Ishiyama, T.; Imamura, T.; Morita, A. Theoretical studies of structures and vibrational sum frequency generation spectra at aqueous interfaces. *Chem. Rev.* **2014**, *114*, 8447-8470.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,400 千円

【ホームページ等】

https://spectroscopy.riken.jp/
tahei@riken.jp



研究課題名　根寄生雑草被害低減を目指した化学・生物学基盤の構築と応用

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授　浅見（あさみ）　忠男（ただお）

研究課題番号：18H05266　研究者番号：90231901
キーワード：根寄生雑草、ストリゴラクトン、生合成阻害剤、受容体阻害剤、自殺発芽

【研究の背景・目的】

世界的に広がる根寄生雑草（*Striga*）による農業被害を低減するための基礎研究を展開し、防除のための植物ホルモン制御技術の基盤を構築する。

植物の枝分かれを抑制する植物ホルモン候補物質であるストリゴラクトン（SL）は、一方でアフリカの作物生産に甚大な被害を与えている *Striga* の種子を発芽させ、作物根への寄生を促進する物質でもある。その結果、*Striga* は宿主作物を枯死させる。この *Striga* による根寄生を抑制するためには、宿主作物の SL 生合成や *Striga* の SL 受容体制御技術が必要である。また *Striga* 種子を宿主作物が存在しない状態で発芽させて土中で枯死させる自殺発芽促進技術も有効である。しかしこれら根寄生雑草被害防除技術開発のための化学的生物学的基盤の整備は遅れている。本研究では、SL 生合成阻害技術の開発に加えて、SL 受容体のリガンド認識機構・活性発現機構、そして植物ホルモン間クロストークにより SL 機能を制御可能なジベレリンやエチレン両ホルモン受容体の認識機構を、新規リガンド開発と結晶構造学を中心に解明し、*Striga* 制御技術開発基盤の構築と展開を行う。

【研究の方法】

根寄生雑草の寄生メカニズムに基づくと、根への寄生を防ぐためには１）作物生産性に影響を与えない条件で宿主作物における SL 生合成を化学的･生物学的に制御すること、２）*Striga* 種子の SL 受容体アゴニストを創製し宿主作物の存在しない状態で発芽させ寄生させずに枯死させる自殺発芽を誘導すること、３）*Striga* 種子の SL 受容体を特異的に阻害し発芽を抑制すること、が有望な方法である。そこで１）の解決策として、形態変化を誘導せずに SL 生合成を阻害できる TIS108 の作用機構を追究し、優れた選択性を有する新たな生合成阻害剤の開発や形態変化を誘導しない遺伝子ノックアウト法の開発を行う。またジベレリンがストリゴラクトン生合成を抑制することを見出した。また植物体内移行性の低いジベレリンアゴニストとして、AC94377 ならびに D67 を発見・報告した。そこでジベレリンアゴニストの効率的分子設計を可能にするために、これら両化合物とイネジベレリン受容体 GID1 との共結晶化を行い、活性発現必須官能基を解明し、合成による高活性化を行う。２）の自殺発芽誘導剤開発のために、SL の受容メカニズムと情報伝達機構を解明する。SL は受容体による加水分解により生じた D 環部分とイネ SL 受容体との共結晶構造に基づいた二つの経路（図１）が提唱されており、まだ決着していない。そこで活性中心と共有結合を形成するアゴニストとして D53 との結合を誘導する

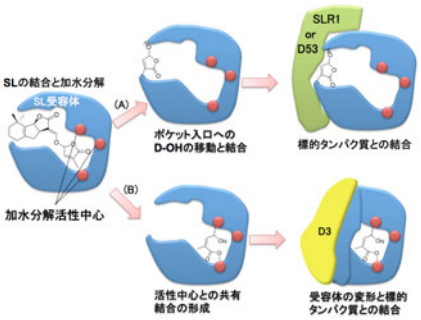


図１　SL 受容体の活性化機構

活性型化合物 AGOL とイネ SL 受容体との共結晶化により、AGOL は SL 受容体の変形を誘導しないで受容体を活性化できることを示す。またエチレンアゴニストが自殺発芽誘導剤として働くことを見出したが、その作用機構は不明である。そこでエチレン受容体タンパク質とアゴニストの共結晶化を行う。３）の受容体阻害剤開発のために、*Striga* の SL 受容体特異的阻害剤を創製する。

【期待される成果と意義】

ストリゴラクトン、エチレン、ジベレリン各受容体とリガンドの相互作用研究を行うことで受容体メカニズムを解明できる。その結果、SL 受容体を化学的もしくは遺伝子的に制御し根寄生雑草被害を防除するための方法が開発可能となる。同様のアプローチで SL 生合成の制御も可能となる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Nakamura H, et al., Molecular mechanism of strigolactone perception by DWARF14. ***Nature Comm***, **4**: 2613 (2013).
・Zhou F et al., D14-SCFD3-dependent degradation of D53 regulates strigolactone signaling. ***Nature***, **504**: 406-410 (2013).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
151,600 千円

【ホームページ等】

http://pgr.ch.a.u-tokyo.ac.jp/

研究課題名　哺乳類におけるプライマーフェロモンの同定と神経生理基盤の解明

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授　東原（とうはら）　和成（かずしげ）

研究課題番号：18H05267　研究者番号：00280925
キーワード：フェロモン、嗅覚、受容体、神経回路、生殖

【研究の背景・目的】

フェロモンは、行動を引き起こすリリーサーフェロモンと生理変化を引き起こすプライマーフェロモンに大別される。リリーサーフェロモンの研究は、昆虫やマウスにおいて、分子から受容体、神経回路レベルに至るまでかなり進んできているが、ヒトを含む哺乳類ではより重要と考えられているプライマーフェロモンに関しての知見はほとんどない。本研究では、マウス及びヒトにおいて、発情、性周期、妊娠など生殖機能へ影響するプライマーフェロモン群を同定し、それらの受容体、神経回路、内分泌変化機構を明らかにすることを目的とする。具体的には、マウスの生殖機能へ影響するプライマーフェロモン群の構造を決定する。それらの受容体を同定し、生理効果に至る神経回路・内分泌経路を明らかにする。ヒトのプライマーフェロモンを同定し、脳内の情報処理部位を明らかにする。分子、受容器、脳・生理の多階層のアプローチで、フェロモン分子から生殖機能へと至る分子神経メカニズムの全貌を明らかにする。

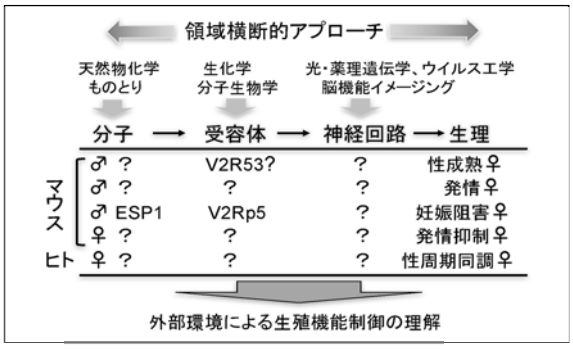


図　本研究の目的とアプローチ

【研究の方法】

マウスのプライマーフェロモンに関しては、光ファイバーを用いた生殖中枢 *in vivo* Ca^{2+}イメージング法を確立し、各種 HPLC カラムで尿中活性物質を分画・精製し、GC-MS, LC-MS 解析で構造を推測し、有機合成してフェロモン構造を決定する。受容体に関しては、double in situ hybridization 法を用いて、鋤鼻器官に発現する約 300 種類の鋤鼻受容体ファミリーの中から同定する。フェロモン効果に至る脳神経回路に関しては、ウイルス工学、光遺伝学、薬理遺伝学的手法を用いる。ヒトに関しては、脳機能イメージング法や自律神経・内分泌系などの非侵襲的な測定法で、体臭の中からフェロモン物質を探索する。

【期待される成果と意義】

1980 年代に Novotony らが報告したマウスプライマーフェロモンは、2011 年の Stowers グループの報告で否定され、現在までに真の実態は明らかになっていない。ヒトについても、1971 年に McClintock が女性同士の性周期同調作用を発表したが、その原因フェロモン物質は発見されていない。哺乳類で唯一の報告は、2014 年、村田らによるヤギのメスの発情を促すオスフェロモンの同定のみである。つまり、本研究で行う、プライマーフェロモン、受容体、神経回路の同定は、動物の行動や生殖活動を理解する上で貴重な情報となるだけでなく、ヒトでは初めての物質レベルのフェロモン研究となる。また、物質の構造決定から受容機構の解明、脳中枢作用の解析といった、天然物化学からシグナル伝達、そして脳科学まで、化学と生物の境界を超えた領域横断的な視点とアプローチをもって取り組む点において、学術的にも波及効果が大きい。応用面的には、ヒトをはじめとする哺乳類の生殖制御・機能障害解決に向けて、有用な基礎的知見となることが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Hattori, T., Osakada, T., Masaoka, T., Oyama, R., Horio, N., Mogi, K., Nagasawa, M., Haga-Yamanaka, S., Touhara, K.* and Kikusui, T.* "Exocrine gland-secreting peptide 1 is a key chemosensory signal responsible for the Bruce effect in mice"
Current Biology 27, 3197-3201 (2017)
・Ishii, K., Osakada, T., Mori, H., Miyasaka, N., Yoshihara, Y., Miyamichi, K.*, and Touhara, K.* "A Labeled-Line Neural Circuit for Pheromone-Mediated Sexual Behaviors in Mice"
Neuron 95, 123-137 (2017)

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
147,600 千円

【ホームページ等】

http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/biological-chemistry/

研究課題名　極限寿命生物の活動的長寿を支える抗老化システム

京都大学・大学院農学研究科・教授　松浦（まつうら）　健二（けんじ）

研究課題番号：18H05268　研究者番号：40379821
キーワード：寿命、抗老化、シロアリ、代謝、社会性昆虫

【研究の背景・目的】

なぜ生物は老いるのか？この問いに答えることは、至近要因的にも進化的・究極要因的にも生物学の最重要課題である。科学の歴史において、極限を知ることが、その物事の本質を理解する上で重要な役割を果たしてきた。長寿の仕組みを理解することは、人類史上、最大の課題の一つである。長寿の極限を知ることは、寿命に関する理解を飛躍的に深めるだろう。我々は、その長寿の極限をシロアリの王に見出した。

シロアリには、強力な長寿化選択の結果、王の寿命が数十年以上、つまり単独性昆虫の数百倍にもなった種が存在する。さらに、彼らは生物一般にみられる「繁殖と寿命のトレードオフ」を打破しており、巣の中で最も生殖活動を行う個体でありながら最も長命である。このような他に類を見ない「活動的長寿」を実現するシステムとはどのようなものなのか。本研究では、極限寿命をもつシロアリの王の活動的長寿を支える社会システムと分子・生理機構を最先端の分析手法を駆使して解明し、従来の短命なモデル生物の研究では到達しえない寿命研究の全く新しい領域を開拓する。

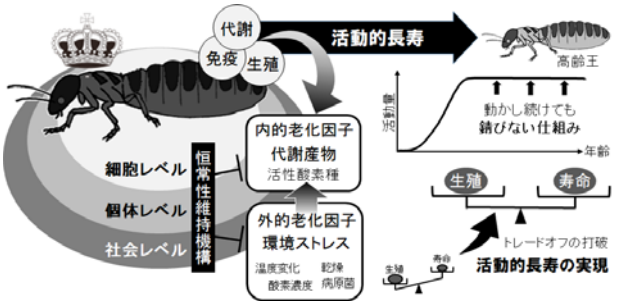


図１　全体スキーム

【研究の方法】

王の代謝活性は全体として年齢とともに変化するのか、また、どの代謝経路が駆動しているのかを判別するために代謝フラックス解析を行う。水同位体比アナライザーを用いた二重標識水法により、王のエネルギー代謝を正確かつ定量的に測定する。また、13C 標識化合物を用いた代謝経路の特定を行う。

王や女王は後腸に共生原生生物を保有しておらず、栄養供給は専らワーカーからの給餌によってなされている。我々は巣内の長時間行動モニタリングにより、ヤマトシロアリのワーカーが王と女王に対して特殊な餌（ロイヤルフード）を給餌していることを発見した。このロイヤルフードの成分を特定し、その機能を明らかにする。

王室は巣外や王室以外の部屋に比べて酸素濃度が低いことが明らかになっている。王室の低酸素環境が王の活動的長寿にどのように関係しているかを明らかにするため、マルチガスインキュベータを用いて酸素濃度の異なる環境で王を維持し、代謝の比較解析を行う。

【期待される成果と意義】

昆虫という短命な分類群において、数十年に及ぶ長寿を実現するにはきわめて強力な抗老化メカニズムが必要である。しかも、それはヒトを含む哺乳動物の長寿化とは全く独立に進化したものであり、いわば長寿をもたらす未知の要因が数多く残された巨大な鉱脈である。

生物一般に、生殖活動は生体分子への酸化傷害や資源枯渇などのコストを伴うため、寿命とはトレードオフの関係にある。しかし、シロアリの王は巣の中で最も性的に活発でありながら最も長寿であり、この「活動的長寿」を実現している。活動的長寿、すなわち健康的な生活を長く持続することは、我々が追い求めている人間社会のひとつの理想である。本研究を通して、「寿命の極限」を知ることにより新規の長寿因子の特定、また幅広い生物に共通した抗老化因子の特定など多くの重要な研究成果が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Matsuura K. et al. (2018) A genomic imprinting model of termite caste determination: Not genetic but epigenetic inheritance influences offspring caste fate. . Am Nat 191: 677-690.
・Matsuura, K. et al. (2009) Queen succession through asexual reproduction in termites. Science 323:1687.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
149,600 千円

【ホームページ等】

http://www.insecteco.kais.kyoto-u.ac.jp/
kenjijpn@kais.kyoto-u.ac.jp

【基盤研究（S）】

大区分Ｆ

研究課題名　　脂質輸送型 ABC 蛋白質の謎に迫る

京都大学・大学院農学研究科・教授　　植田（うえだ）　和光（かずみつ）

研 究 課 題 番 号：　18H05269　研究者番号：10151789
キ ー ワ ー ド：　ABC 蛋白質、コレステロール、トランスポーター、動脈硬化症

【研究の背景・目的】

ヒトにおいて 48 種類のメンバーによって構成される ATP 依存輸送体「ABC 蛋白質」は、20 以上のメンバーの異常が疾患と関係する。代表者は、多剤排出ポンプ MDR1(ABCB1)を単離して以来、ABC 蛋白質の研究を 30 年間積み重ね、詳細な構造解析に基づいて MDR1 の作用機構を明らかにし、ABC 蛋白質研究のプラットフォームを構築した。

本研究では、動脈硬化症と関連する ABCA1 を中心に、脂質輸送型 ABC 蛋白質の作用機構を、生化学的解析、細胞生物学的解析、1 分子イメージング解析、クライオ電子顕微鏡解析、結晶構造解析、高速 AFM 観察、モデル生物など多面的な解析を統合することによって解明する。さらに、細胞膜中の膜脂質の局在を ABC 蛋白質が制御することで、増殖や移動などの細胞の基本的な機能を調節するしくみを明らかにする。本研究は、代表者の築いた土台の上に様々な技術をもつ共同研究者が参画することで、ABC 蛋白質の作用機構と生理的役割を根本的に捉えなおし、本分野の未解明の謎を解くことを目標とする。

【研究の方法】

ABCA1 は HDL（いわゆる善玉コレステロール）産生を介してコレステロール恒常性の鍵をにぎるトランスポーターである。しかし、ABCA1 がどのような機構で HDL を形成するかについては、議論が大きく分かれている。本研究では、細胞生物学的解析、1 分子イメージング、高速 AFM などさまざまな技術を用いた解析を重層的に行うことによって、我々が提唱している「ABCA1 がコレステロールとリン脂質をアポ A-I に直接載せる」という HDL 産生機構を証明する。

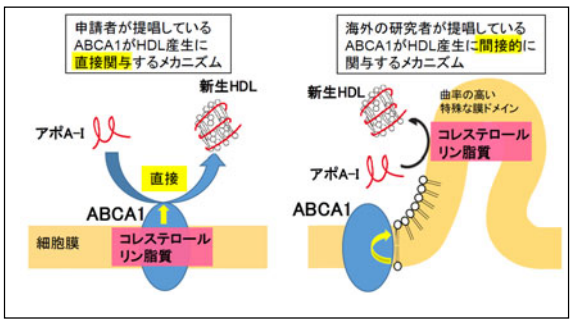


図 1　HDL 産生機構

代表者は、これまでに HDL 産生時に ABCA1 が二量体化することを見出しているが、その生理的意味はいまだ不明である。モデル生物を用いてその生理的意味を解明する。さらに、代表者は ABCA1 が細胞膜脂質二重層中のコレステロールの分布を変化させることによって、細胞の増殖や移動などを調節していることを最近明らかにした。ABCA1 の二つの活性（HDL 産生活性とコレステロール分布調節活性）がどのように制御されているかを解明する。

脂質輸送型 ABC 蛋白質は、アルツハイマー病などの精神疾患との関連が示唆されているが、その実態はいまだ不明である。細胞生物学的解析、モデル生物を用いた解析によって、脂質輸送型 ABC 蛋白質と精神疾患の関連を解明する。

【期待される成果と意義】

コレステロール恒常性の破綻は、さまざまな疾患を引き起こすため、現代社会にとって大きな問題となっている。しかし、HDL の産生機構やコレステロールの生理的役割に関しては、いまだ正確に理解されているとは言い難い。本研究は、それらを正確に理解することによって、動脈硬化症、糖尿病、アルツハイマー病などの予防法や治療法の開発につなが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】

・Nagata KO, et al. ABCA1 dimer-monomer interconversion during HDL generation revealed by single-molecule imaging. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**, 110, 5034-5039 (2013)
・Liu SL, et al. Orthogonal lipid sensors identify transbilayer asymmetry of plasma membrane cholesterol. **Nature Chem Biol** 13, 268-274 (2017)
・Ishigami M, et al. Temporary sequestration of cholesterol and phosphatidylcholine within extracellular domains of ABCA1 during nascent HDL generation. **Sci Rep.** 8:6170 (2018)

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,900 千円

【ホームページ等】

http:// www.biochemistry.kais.kyoto-u.ac.jp/
uedak@kais.kyoto-u.jp

研究課題名　　哺乳類生体リズム振動体の設計

東京大学・大学院医学系研究科・教授　　上田（うえだ）　泰己（ひろき）

研究課題番号：　18H05270　研究者番号：20373277
キーワード：　合成生物学

【研究の背景・目的】

生体リズムは、生命システムの自律制御の基盤を担う。とりわけ概日時計は堅牢な振動体によって駆動される。本研究グループでは、転写翻訳ループが振動体を形成すると信じられていた哺乳類概日振動体について、Casein kinase I (CKI) δ/ε の活性が概日時計周期長制御に決定的な役割を果たすこと、さらに驚くべきことに、そのリン酸化活性が温度にほとんど依存しないことを明らかにしてきた。この温度非依存的なリン酸化反応制御機構は、哺乳類概日時計の周期長が温度に依存しないこと、すなわち温度補償性の少なくとも一部を担っている（文献 1-2）。従って、哺乳類概日振動体の設計原理の一部は、酵素と基質から構成されるリン酸化反応の制御機構に担われていると考えられる。

タンパク質リン酸化は生体内においては、逆反応を触媒する脱リン酸化反応によって可逆的に制御されている。しかしながら、哺乳類概日振動体において脱リン酸化反応を触媒する分子実体は十分に明らかでない。本研究計画では、哺乳類概日時計制御において CKIδ/ε のリン酸化反応に特異的に拮抗する脱リン酸化反応を担う実体を明らかにすることを目的し、可逆的リン酸化サイクルが実現する振動体としての性質を再構成・設計することを目指す。

【研究の方法】

本研究グループは、CKIδ/ε と人工的に設計したペプチドを用いて、哺乳類概日時計の周期長制御および温度補償性に対応したリン酸化反応を試験管内で再構成する実験系を有している。これを用いて、CKIδ/ε によるリン酸化反応に拮抗する脱リン酸化反応酵素活性を探索する。さらに、この脱リン酸化酵素活性が、概日時計の位相によってどのように制御されるのかを、CKIδ/ε やその基質のリン酸化状態に着目して明らかにする（図 1）。

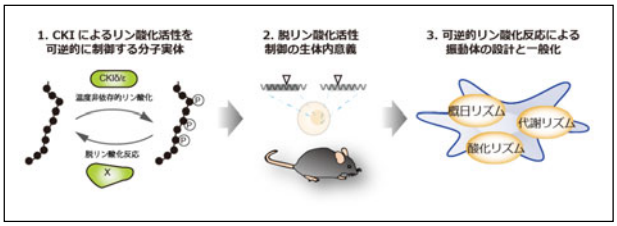


図 1　CKIδ/ε に拮抗する脱リン酸化反応制御機構の理解と振動体の設計

試験管内実験系で明らかにした脱リン酸化活性やその制御機構に重要なタンパク質および残基の生体内での重要性を、マウス個体における概日時計因子の機能相補系（文献 3）を用いて、マウス個体の行動周期長へ与える影響を指標として検証する。

これらの実験から明らかになった脱リン酸化活性制御を CKIδ/ε リン酸化反応の試験管内再構成系に加えることで、可逆的リン酸化反応が哺乳類概日時計の振動体としての性質を示すか検討する。さらに、CKI のリン酸化速度温度非依存性が概日時計機能を持たないとされる酵母 CKI にも保存されていることを鑑み、哺乳類以外の CKI ファミリー・グループについても可逆的リン酸化サイクルの設計を行う。

【期待される成果と意義】

本研究は、これまで広く理解されてきた転写翻訳ループによる哺乳類振動体の設計原理から、可逆的リン酸化による哺乳類振動体の設計原理へのパラダイムシフトを目指すものである。

また、概日時計以外の CKI が関与する生理機能制御について、その制御機構のコアに可逆的リン酸化振動体が存在する可能性を検討することで、概日時計分野を超えた意義と波及効果が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Isojima *et al.*, CKI ε/δ-dependent phosphorylation is a temperature-insensitive, period-determining process in the mammalian circadian clock. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 106, 15744-15749 (2009)
2. Shinohara *et al.*, Temperature-Sensitive Substrate and Product Binding Underlie Temperature-Compensated Phosphorylation in the Clock. *Mol. Cell*, 67, 783-798 (2017)
3. Ode *et al.*, Knockout-rescue embryonic stem cell-derived mouse reveals circadian-period control by quality and quantity of CRY1. *Mol. Cell*, 65, 176-190 (2017)

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
154,100 千円

【ホームページ等】

http://sys-pharm.m.u-tokyo.ac.jp/index.html

研究課題名　反応場に着目したpiRNA経路の生化学的解析

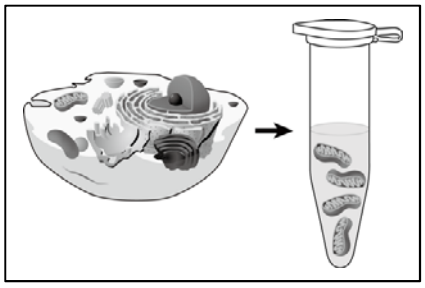
東京大学・定量生命科学研究所・教授　泊（とまり）　幸秀（ゆきひで）

研究課題番号：18H05271　研究者番号：90447368
キーワード：piRNA、小分子RNA、反応場、RNAサイレンシング、PIWI、Argonaute

【研究の背景・目的】

RNA干渉の発見以来、小分子RNAが働く分子メカニズムの理解は飛躍的に進んできた。しかし、小分子RNAの中でも、次世代にゲノム情報を伝える生殖細胞をトランスポゾンから守るという重要な役割を果たすpiRNA経路の理解は大幅に遅れている。その最大の理由は、piRNAの生合成と機能が、細胞内の様々な「反応場」を必要とするため、高速遠心分離によって可溶性画分を調製する一般的な細胞抽出液や、精製したリコンビナントタンパク質を用いた実験では、本来の活性が容易に失われてしまうからである。

そこで本研究では、我々が独自に開発してきた、ミトコンドリア画分を丸ごと用いた試験管内系をさらに発展させ、piRNAが機能する「反応場」を正しい活性のある状態で試験管内に取り出し、piRNAが作られ標的を抑制するまさにその「現場」を生化学的にとらえることによって、未解明のまま残されている「piRNAはどの様に作られ、どの様に働くのか?」という基本的かつ本質的な問いを、分子レベルで正確に追求する。



「反応場」に着目した試験管内系の構築

【研究の方法】

本研究では、未だ解明されていない

1. piRNA中間体はどの様にしてPIWIタンパク質に取り込まれるのか?
2. piRNA中間体はどの様に成熟化するのか?
3. piRNAに切断された標的RNAはどの様に次のPIWIタンパク質に受け渡されるのか?

という3つの点に着目し、必要な細胞内の「反応場」をできるだけ壊さない形で丸ごと試験管内に取り出し、反応を忠実に再現することによって、その素過程を生化学的にとらえて詳細に解析する。その際、種々のゲノム編集技術や、次世代シーケンサーによる情報学的解析なども柔軟に組み合わせる。これにより、piRNA生合成の分子メカニズムに関する革新的な理解の進展を目指す。

【期待される成果と意義】

RNAがPIWIタンパク質に取り込まれる原理や、piRNA生合成過程におけるエンドヌクレアーゼ・エクソヌクレアーゼの関係性や必要性、さらにはpiRNAが標的RNAを切断しながら増幅する「ピンポンサイクル」の実態などについては、漠然としたモデルの中で分子レベルでの正確な理解が欠如していると言える。このような世界的な研究動向において、本研究は、細胞内の「反応場」に依存するというpiRNA経路の特性を十分に考慮し、これまで積み上げてきた独自の知見やアプローチを活用しながら、piRNA研究分野が抱える課題を正面から突破しようとするものである。

また、「反応場」に着目した生化学解析系構築のノウハウは、piRNA経路に限らず、他のノンコーディングRNAや、細胞内の反応場を利用する様々な生物学的経路に適用できる可能性が高く、大きな波及効果が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Structural basis for arginine methylation-independent recognition of PIWIL1 by TDRD2. Zhang H, Liu K, Izumi N, Huang H, Ding D, Ni Z, Sidhu SS, Chen C, *Tomari Y, *Min J. ***Proc Natl Acad Sci U S A.*** 2017 Nov 21;114(47):12483-12488.

Identification and functional analysis of the pre-piRNA 3′ Trimmer in silkworms. Izumi N, Shoji K, Sakaguchi Y, Honda S, Kirino Y, Suzuki T, Katsuma S, *Tomari Y. ***Cell.*** 2016 Feb 25;164(5):962-73.

3′-end formation of PIWI-interacting RNAs in vitro. Kawaoka S, Izumi N, *Katsuma S, *Tomari Y. ***Mol Cell.*** 2011 Sep 16;43(6):1015-22.

【研究期間と研究経費】

平成30年度－34年度
148,900千円

【ホームページ等】

http://www.iam.u-tokyo.ac.jp/tomari/
tomari@iam.u-tokyo.ac.jp

研究課題名　RNA 修飾の変動と生命現象

東京大学・大学院工学系研究科・教授　鈴木（すずき）　勉（つとむ）

研 究 課 題 番 号：　18H05272　研究者番号：20292782
キ ー ワ ー ド：　RNA 修飾、mRNA、tRNA、リボソーム、メタボライト

【研究の背景・目的】

RNA は遺伝情報の担い手としてだけでなく、遺伝子発現を転写や翻訳の各段階で制御することで、様々な生命現象に関与することが次第に明らかになりつつある。RNA は転写後に様々な修飾を受けることが知られており、最近はエピトランスクリプトームと呼ばれ、転写後段階における新しい遺伝子発現制御機構として、生命科学における大きな潮流を生み出している。RNA 修飾がタンパク質のリン酸化修飾のようにダイナミックに変動し、RNA の機能を調節するか、については、多くの議論があるもののきちんとした結論が得られていない。私たちは、細胞が RNA 修飾の基質であるメタボライドの濃度を感知することで、修飾率がダイナミックに変動する現象を捉えた。本研究では、**RNA 修飾の変動と制御**という新しい概念を確立し、エピトランスクリプトーム研究におけるパラダイムシフトを目指す。最終的には RNA 修飾が関与する生命現象および疾患の発症機構を深く理解することが目標である。

【研究の方法】

細胞に存在する微量な RNA を単離精製し、RNA の高感度分析技術である RNA マススペクトロメトリーを駆使することで新規 RNA 修飾の構造決定や修飾部位の同定を行うことで RNA 修飾情報を解析する。特に、RNA 修飾率を定量することで、環境ストレスや栄養状態など、様々な生育条件によりダイナミックに変動する RNA 修飾に着目する。また、新規 RNA 修飾酵素の同定や、RNA 修飾に必要な代謝物を特定し、修飾反応の試験管内再構成を行うことで、修飾形成の分子機構について理解を深める。さらに、RNA 修飾酵素やその関連遺伝子のノックアウト細胞やマウスを作成し、生化学的かつ遺伝学的な手法を用いて、RNA 修飾異常に起因する疾患（RNA 修飾病）の発症機構の研究を行う。

【期待される成果と意義】

生命の発生や細胞の分化など、時空間的に変動する細胞の生育状態や、様々な環境ストレスによって、遺伝子発現が転写過程で、ダイナミックに変動することが知られている。私たちは、転写後における遺伝子発現調節機構として、RNA 修飾の変動に着目している。本研究では、細胞が RNA 修飾の基質となるメタボライトの濃度変化を鋭敏に感知することで、修飾率がダイナミックに変動し、遺伝子発現を制御するという、これまでにない全く新しい概念（図）の確立を目指している。特に、細胞の栄養状態や酸素濃度に応じて、変動する RNA 修飾と遺伝子発現調節機構に着目した研究を行う。また、可逆的な RNA 修飾の機能や制御機構について探求する。さらには、RNA 修飾病の探索や発症機構を解明し、将来的な治療法を模索する。

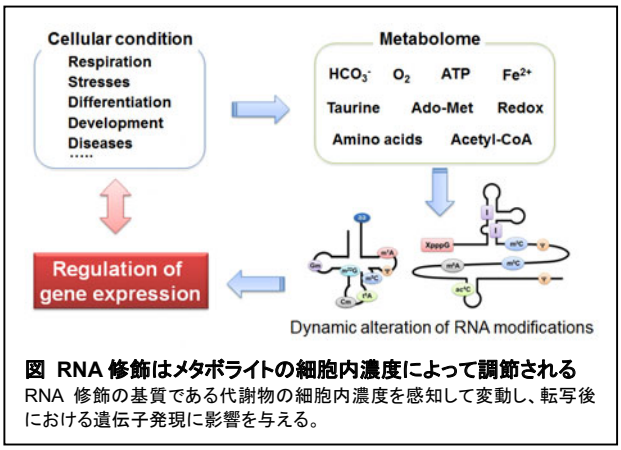


図　RNA 修飾はメタボライトの細胞内濃度によって調節される
RNA 修飾の基質である代謝物の細胞内濃度を感知して変動し、転写後における遺伝子発現に影響を与える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Taniguchi et al., Acetate-dependent tRNA acetylation required for decoding fidelity in protein synthesis. ***Nature Chem Biol.***, in press (2018)
・Lin et a., CO_2-sensitive tRNA modification associated with human mitochondrial disease. ***Nature Commun.***, 14, 9(1):1875 (2018)
・Nagao et al., Hydroxylation of a conserved tRNA modification establishes non-universal genetic code in echinoderm mitochondria. ***Nature Struct Mol Biol.***, 24, 778-782 (2017)
・Frye et al., RNA modifications: what have we learned and where are we headed? ***Nature Rev Genet.***, 17, 365-372 (2016)

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
149,800 千円

【ホームページ等】

http://rna.chem.t.u-tokyo.ac.jp/
ts@chembio.t.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究（S）】

大区分Ｇ

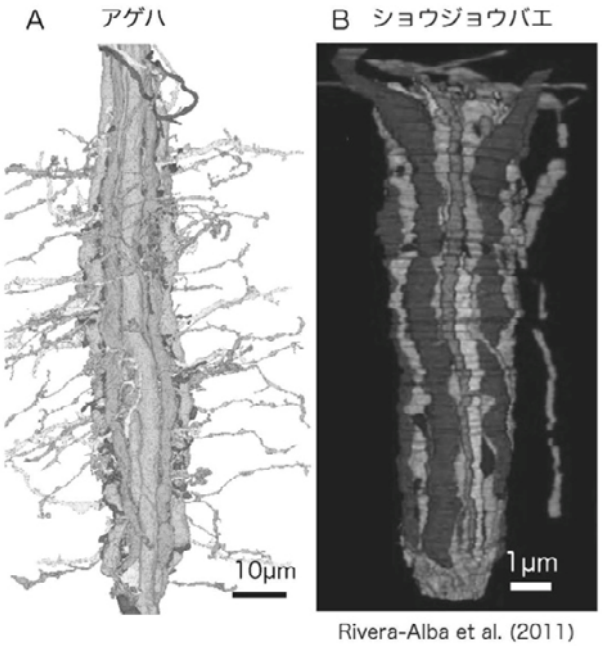
研究課題名　視細胞間シナプスがつくる波長対比性の神経行動学的解析

総合研究大学院大学・先導科学研究科・教授　蟻川（ありかわ）　謙太郎（けんたろう）

研究課題番号：18H05273　研究者番号：20167232
キーワード：昆虫、色覚、視細胞、視葉板、波長対比性

【研究の背景・目的】

昆虫の色覚神経機構とその進化に関する研究の一環として、私たちは視覚第一次中枢（視葉板）における視細胞間シナプスに着目する。視細胞が長い側枝を出して末端でつながるこのシナプスは恐らく抑制性で、アゲハ（*Papilio xuthus*）で私たちが初めて発見したものである。ヒトをも凌ぐ優れた色覚をもつアゲハは色覚研究のモデル種で、複眼には分光感度の違う６種の視細胞があることが分っている。分光感度が異なる視細胞が互いに抑制し合うと何が起こるのか？ 二次ニューロンには何が伝達されるのか？ 実は、この側枝とシナプスは、ショウジョウバエにはない。ハエでは視葉板に入る視細胞の分光感度がみな同じで、視葉板と色覚の関係が薄いためなのか？ そこで私たちは長い側枝と視細胞間シナプスが色覚神経機構の重要な要素であると考え、その役割をアゲハで詳しく調べることにした。シナプスを遮断したアゲハも作って色知覚との関係も探る。加えて、色覚の進化を深く議論する端緒をつかむため、視葉板の微細構造を数種の昆虫で比較する、比較解剖学実験も行なう。



視葉板カートリッジでの視細胞と二次ニューロンの 3 次元像。アゲハにある側枝はハエにはない。

【研究の方法】

研究目的を達成するため、私は３つの課題を設定する。第１は、視細胞間シナプスがつくる波長対比性の解析、第２は、二次ニューロンにおける波長情報処理機構の解析、第３は、視葉板構造多様性の比較生物学的・進化学的解析である。

第１と第２の課題には、神経生理学による分光感度の精査を軸に、行動解析と神経解剖の手法で取り組む。CRISPR-Cas9 法で作成するチャネルのノックアウト個体と野生型個体を比較、視葉板における波長情報処理機構の実体を解明する。

第３の課題では、色覚の進化過程の解明を目指して、視葉板神経回路の比較解剖学的解析に取り組む。対象には、視覚系の研究がある程度進んでいる種の中から、複眼の細胞構成、色覚機能、系統などの観点から適切なもの約 10 種を慎重に選び、視葉板神経回路の実体が把握できるレベルの画像データを取得することをめざす。

【期待される成果と意義】

色覚は多くの動物が共有している。どんな動物でも光受容分子の基本構造は同じで、また、色恒常性などの高度な色知覚現象は昆虫にも見られる。ただ、ヒトと昆虫では神経系の基本デザインが異なるので、色覚の類似性は収斂進化の結果と考えられる。

昆虫色覚の研究は、Karl von Frisch によるミツバチの研究以来、神経行動学の中心課題であり続けている。近年は新しい技術を応用したハエ類での研究の進展が著しいが、ハエ類の色覚は概して貧弱なため、チョウ類を用いた本研究で、色覚機構の本質とその進化の一端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】

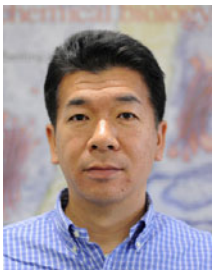
- Arikawa. ***J Physiol***, 16: 5457-64, 2017
- Perry *et al.* ***Nature***, 535: 280–4, 2016
- Kinoshita, Arikawa. ***J Comp Physiol A***, 200: 513-26, 2014
- Takemura, Arikawa. ***J Comp Neurol***, 494: 663-72, 2006
- Takeuchi *et al.* ***J Exp Biol***, 209: 2873-9, 2006

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
154,000 千円

【ホームページ等】

http://www.esb.soken.ac.jp/research/index.html#kentaro_arikawa



研究課題名　ペプチドシグナルを介した植物成長の分子機構

名古屋大学・大学院理学研究科・教授　松林（まつばやし）　嘉克（よしかつ）

研究課題番号：18H05274　研究者番号：00313974
キーワード：ペプチドホルモン、受容体、シロイヌナズナ

【研究の背景・目的】

植物の成長制御に関わる新しい分子群として、ペプチドシグナルに注目が集まっている。これまで日本を中心に研究が発展してきた分泌型ペプチドホルモンに加えて、植物病原菌由来の外生ペプチドが植物の病害抵抗性の誘導に寄与する例や、最近では葉の篩部特異的に発現する非分泌型ペプチドが篩管内を長距離移行して根に栄養欠乏情報を伝える事例なども明らかになっている。

我々は、これまでに植物形態形成や環境応答に関わる 4 種類の新規ペプチドリガンド-受容体ペアや、篩管内長距離移行ペプチドシグナルを発見するとともに、より積極的にペプチドシグナルを同定するため、現象側ではなく分子側を出発点とした独自の方法論を確立してきた。

本研究は、これまでに蓄積した知見や技術を基盤として、内生および外生ペプチドシグナルのさらなる探索や、受容および細胞内情報伝達機構の解明を進め、ペプチドシグナルを介した植物成長の新しい分子機構を明らかにすることを目的としている。

【研究の方法】

①構造的特徴に着目した *in silico* スクリーニングによるペプチドシグナル探索：シロイヌナズナのゲノムデータベースを用いて候補ペプチドを選定し、成熟型ペプチドの構造を LC-MS/MS で決定した後、受容体発現ライブラリに対して結合実験を行ない、リガンド–受容体ペアを決定する。その後、発現パターンや、受容体欠損株の表現型解析を行ない、機能解明を進めていく。なお、この手法により、植物と関連の深い菌類のゲノム中にもペプチドシグナル様候補が見出されるため、それらの機能についても解析する。

②受容体ビーズを用いたリガンドフィッシング：受容体を固定化したカラムに、リガンドを含むと考えられるクルードサンプルを流して、リガンドを選択的に釣り上げる。当面は、植物病原菌をシロイヌナズナ培養細胞と液体共培養した培養液をサンプルとして、エリシターペプチドの同定を目指すが、技術が成熟すれば、より存在量が少ない内生のペプチドホルモン探索にも挑戦する。

③篩部特異的発現を示す非分泌型ペプチド群：組織特異的マイクロアレイデータから、篩部特異的発現を示す非分泌型ペプチド群を得ている。これらは、篩管内長距離移行ペプチドシグナルの可能性がある。これらについて、過剰発現株の作製やターゲット遺伝子群の同定、多重変異株の表現型解析などを通して、機能解明を進めていく。

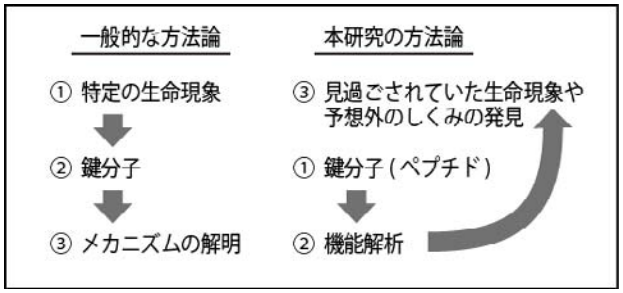


図１　本研究における方法論の概要

【期待される成果と意義】

本研究では、最初に生命現象に着目する生物学の一般的手法とは手順が異なり、まずペプチド分子の側に着目し、機能解析を経て最終的にしくみや現象の説明を目指している。この独自の手法により、従来の手法では見過ごされていた植物成長のしくみや環境応答機構の解明が期待される。新規シグナルの発見は、新しい研究領域開拓の突破口として常に大きなインパクトがある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Tabata R., Sumida K., Yoshii T., Ohyama K., Shinohara H., Matsubayashi Y. Perception of root-derived peptides by shoot LRR-RKs mediates systemic N-demand signaling. *Science* **346,** 343-346 (2014)
・ Ohkubo Y., Tanaka M., Tabata R., Ogawa-Ohnishi M., Matsubayashi Y. Shoot-to-root mobile polypeptides involved in systemic regulation of nitrogen acquisition. *Nature Plants* **3**, 17029 (2017)
・Nakayama T., Shinohara H., Tanaka M., Baba K., Ogawa-Ohnishi M., Matsubayashi Y. A peptide hormone required for Casparian strip diffusion-barrier formation in *Arabidopsis* roots. *Science* **355,** 284-286 (2017)

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,100 千円

【ホームページ等】

http://www.bio.nagoya-u.ac.jp/~b2/

研究課題名　ゴルジ体を中心とした選別輸送機構の超解像ライブイメージングによる完全解明

理化学研究所・光量子工学研究センター・副センター長　中野（なかの）　明彦（あきひこ）

研究課題番号：18H05275　研究者番号：90142140
キーワード：膜交通、ゴルジ体、選別輸送

【研究の背景・目的】

膜交通のメカニズムの理解は、超解像ライブイメージングの最先端技術によって根底から刷新されようとしている。我々は最近、細胞内を激しく動き回る小胞を 4 次元追跡できるきわめて時空間分解能の高い顕微鏡技術の開発に成功した。これによって小胞体→ゴルジ体→トランスゴルジ網という分泌経路の根幹の輸送過程を詳細に解析し、これまで描かれてきた膜交通のモデルを徹底的に検証し、真のメカニズムの完全解明を目指す。酵母細胞、植物細胞、動物細胞のそれぞれの専門家が、対応する輸送過程を比較検討し、細胞内体制が一見異なる三者から共通原理を抽出し、またそれぞれ独自のシステムの特徴を理解することによって、生命が編み出した選別輸送のメカニズムを包括的に理解する。

【研究の方法】

開発した超解像共焦点ライブイメージング顕微鏡（SCLIM2）を駆使して、以下の研究を進める。
［酵母細胞］①ゴルジ体 *cis* 槽による小胞体からの積荷の受け取り。②ゴルジ槽間での積荷の受け渡し。③TGN での複数経路の仕分けの時空間的制御。
［植物細胞］①ゴルジ体初期区画 GECCO による小胞体からの積荷の受け取り。②ゴルジ体層板内での積荷の輸送。③TGN での複数経路の仕分けの時空間的制御。
［動物細胞］①小胞体－ゴルジ体中間区画 ERGIC による小胞体からの積荷の受け取り。②ゴルジ体層板内および TGN での積荷の輸送。③神経軸索におけるゴルジ体の役割。

【期待される成果と意義】

SCLIM 顕微鏡は、既存の顕微鏡に比べて遥かに優れた時空間分解能を有し、細胞内のライブ観察を行うために適した技術である。しかし、小胞が激しく動き回る現象を追うには、さらなる性能改善が求められていた。この度我々は、検出系の感度を 1000 倍向上させることに成功し、時空間 4D スペースでの完全単一光子測定と自ら開発した画期的なデコンボリューションアルゴリズムによって、細胞内の蛍光分子を詳高速 3D で詳細に追うことを可能にした（SCLIM2 の完成、図 1）。この技術は世界に無二のものであり、オルガネラ膜上での被覆タンパク質のアセンブリー、積荷の選択とパッケージング、区画間での積荷の受け渡しなど、これまで見えそうで見えず、攻めあぐねていた現象から、ついにベールを取り去ってくれる。

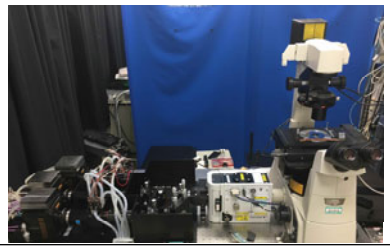


図 1　SCLIM2

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Ito, Y., Uemura, T., and Nakano, A. (2018). Golgi Entry Core Compartment functions as the COPII-independent scaffold for ER-Golgi transport in plant cells. *J. Cell Sci.* 131:jcs203893.
- Ishii, M., Suda, Y., Kurokawa, K., and Nakano, A. (2016). COPI is essential for Golgi cisternal maturation and dynamics. *J. Cell Sci.* 129:3251-3261.
- Kurokawa, K., Suda, Y. and Nakano, A. (2016). Sar1 localizes at the rims of COPII-coated membranes *in vivo*. *J. Cell Sci.* 129:3231-3237.
- Kurokawa, K., Okamoto, M., and Nakano, A. (2014). Contact of *cis*-Golgi with ER exit sites executes cargo capture and delivery from the ER. *Nat. Commun.* 5:3653.
- Uemura, T., Suda, Y., Ueda, T., and Nakano, A. (2014). Dynamic behavior of the *trans*-Golgi network in root tissues of Arabidopsis revealed by super-resolution live imaging. *Plant Cell Physiol.* 55:694-670.
- Suda, Y., Kurokawa, K., Hirata, R., and Nakano, A. (2013). Rab GAP cascade regulates dynamics of Ypt6 during the Golgi maturation. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 110:18976-18981.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,300 千円

【ホームページ等】

https://rap.riken.jp/labs/sprg/lcmirt/

研究課題名　　コンデンシンⅠとⅡの分子メカニズムの解明

理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員　　ひらの　たつや
平野　達也

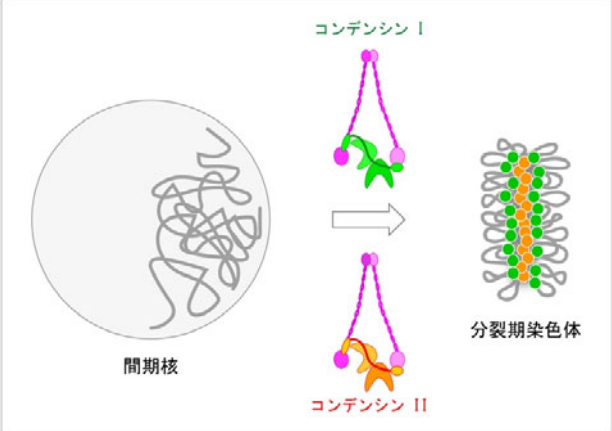
研究課題番号：　18H05276　研究者番号：50212171
キーワード：　生化学、細胞生物学、数理生物学、染色体、細胞分裂

【研究の背景・目的】

分裂期の染色体構築は、複製した遺伝情報を２つの娘細胞に分配するために必須な準備過程である。我々は、この過程に中心的な役割を果たす２つのタンパク質複合体（コンデンシン Ⅰ と II）を発見し、その生体内機能および分子メカニズムの研究において世界をリードしてきた。最近では、コンデンシン Ⅰ を含むわずか６種類の精製タンパク質を用いて染色体様構造を試験管内に再構成することに成功したばかりでなく、ヌクレオソーム形成が起こらない条件下においてもコンデンシンに依存して染色体様構造が構築されうることを示して世界を驚かせた。本研究の目的は、生化学と数理モデリングという２つの相補的なアプローチを組み合わせることにより、コンデンシン Ⅰ と II の共同作業による染色体構築の分子メカニズムの全貌を明らかにすることにある（下図）。

【研究の方法】

（１）組換え型コンデンシンⅠとⅡを発現・精製し、カエル卵抽出液（試験管内で染色体構築を再現できる実験系）を利用してその機能を検定する。野生型ホロ複合体に加え、点変異を導入したホロ複合体およびサブユニット欠失型複合体を利用して、コンデンシン Ⅰ と II の作用機序と制御機構を探る。
（２）組換え型コンデンシン Ⅰ と II をリン酸化によって活性化するシステムを確立し、それらの試験管内活性を徹底的に比較すると同時に、両者が協調的に働く分子メカニズムを解明する。
（３）数理モデリングとシミュレーションを通して、染色体構築において２つのコンデンシンが果たす機能の理解を深める。こうした理論的アプローチは、実験的アプローチを補完するばかりでなく、新たな実験をデザインするためのアイデアを提供する。



【期待される成果と意義】

分裂期の染色体がいかに構築されるのかという問題は、現代細胞生物学に残された大きな問題の一つである。コンデンシンの発見から20年が経過し、この問題の核心にメスを入れるためのアイデア・技術・材料がようやく成熟してきた。本研究を通して、２つのコンデンシンの共同作業による染色体構築の全貌が明らかになることが期待される。その成果は、分裂期にとどまらず、細胞周期を通じた高次クロマチン構築とその破綻を伴う疾患の理解に大きなインパクトをもたらすものと考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Kinoshita, K., T. J. Kobayashi, and T. Hirano. (2015). Balancing acts of two HEAT subunits of condensin I support dynamic assembly of chromosome axes. *Dev. Cell.* 33:94-106.
・Hirano, T. (2016). Condensin-based chromosome organization from bacteria to vertebrates. *Cell.* 164:847-857.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,800 千円

【ホームページ等】

http://ww.riken.jp/chromdyna/

【基盤研究（S）】

大区分H

研究課題名　イオウ依存型エネルギー代謝：イオウ呼吸の発見と生理機能の解明

東北大学・医学系研究科・教授　赤池（あかいけ）　孝章（たかあき）

研究課題番号：18H05277　研究者番号：20231798
キーワード：活性イオウ分子種、エネルギー代謝、イオウ呼吸

【研究の背景・目的】

生物は、生命活動を維持するために酸素を利用してエネルギー産生を行っている。一方、筋肉など酸素消費が大きい組織や造血幹細胞、悪性腫瘍（がん）では低酸素状態になることが多いため、酸素に依存しないエネルギー産生経路の存在も示唆されていた。イオウは酸素と類似した反応を行うことができ、ニンニク・タマネギなどの食物や、火山・温泉などの自然環境に豊富に存在していることから、酸素に依存しないエネルギー産生系に関与する分子として注目されてきた。

これまでに我々は、イオウ含有アミノ酸であるシステイン（CysSH）に、さらにイオウが付加されたシステインパースルフィド（CysSSH）などのイオウ代謝物（活性イオウ分子種）が、生体内で多量に存在することを明らかにしてきた。さらに最近、CysSSH のミトコンドリアにおける新規の生成経路（翻訳関連酵素 cysteinyl-tRNA synthetase: CARS による経路）を発見し、CysSSH とその関連代謝物がエネルギー産生の過程で酸素の代わりに利用されていることを明らかにした。これは従来の定説を覆す画期的な発見であり、この新しいエネルギー産生経路を「イオウ呼吸」（図 1）と呼んでいる。

本研究課題では、根本的な生命のしくみでありながら、いまだに知られていないエネルギー代謝であるイオウ呼吸の全容を解明することで、人類の健康および、疾病、寿命のコントロールを可能にする生命科学のセントラルドグマの創成に挑む。

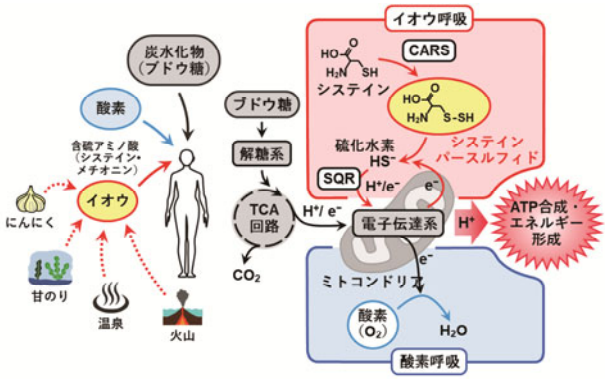


図 1. イオウ呼吸の概要

【研究の方法】

ヒトのイオウ呼吸という科学史に残る新しいエネルギー代謝メカニズムをケミカルバイオロジー、生化学、細胞生物学、分子生物学、さらには、遺伝子編集技術を駆使したイオウ呼吸モデル生物の構築により、in vivo、個体レベルで解明する（図 2）。また、これらの成果を基盤にした、ヒトの老化・長寿対策、各種難治性疾患の診断・予防・治療への応用に向けたトランスレーショナルな展開に取り組む。

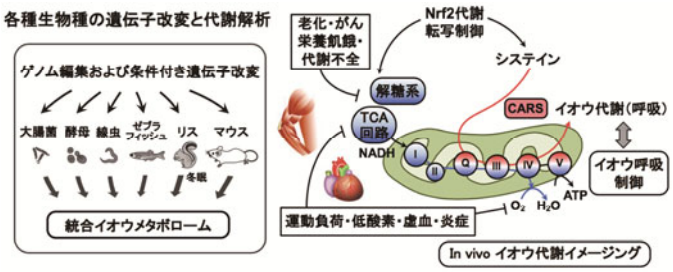


図 2. 研究計画および研究体制の概要

【期待される成果と意義】

本研究で確立したイオウ呼吸とエネルギー代謝理論を基盤に、生体内のエネルギー産生量を増加させることで、老化防止・長寿や慢性難治性呼吸器や心疾患の予防・治療法の開発に繋がることが期待される。また、酸素の少ない嫌気的な組織で生存しているがんや幹細胞などは、イオウ呼吸を巧みに利用していることが予想されるので、イオウ代謝物をバイオマーカーにした診断法の確立やイオウ呼吸を制御することによるがん予防や治療戦略の構築を目指す。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Ida T et al. Reactive cysteine persulfides and S-polythiolation regulate oxidative stress and redox signaling. *Proc Natl Acad Sci USA* 111: 7606-7611 (2014).
・Akaike T et al. Cysteinyl-tRNA synthetase governs cysteine polysulfidation and mitochondrial bioenergetics. *Nat Commun* 8: 1177 (2017).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,700 千円

【ホームページ等】

http://www.toxicosci.med.tohoku.ac.jp/index.html

研究課題名　mRNA 代謝が司る免疫制御機構の解明

京都大学・ウイルス・再生医科学研究所・教授　竹内（たけうち）　理（おさむ）

研 究 課 題 番 号：　18H05278　研究者番号：10379092
キ ー ワ ー ド：　免疫応答、サイトカイン、mRNA 分解

【研究の背景・目的】

免疫細胞は、病原体感染に対し、Toll 様受容体(TLR)や抗原受容体を介して炎症性サイトカインを産生するなどして免疫応答を惹起し、病原体を排除する。しかし、過剰な免疫応答は、自己免疫疾患を始めとした様々な炎症関連疾患を引き起こすため、サイトカインなどの発現は通常の免疫細胞においては厳密に制御されている。我々は、過剰な免疫応答抑制に必須の RNA 分解酵素 Regnase-1 を発見し、この因子が炎症性サイトカイン Interleukin-6 (IL-6) などの mRNA を分解することにより転写後レベルで免疫応答に関連した mRNA 量を調節していることを見出した。また、Regnase-1 と Roquin の研究から、免疫関連 mRNA 量が時空間において動的に制御されることで、正常な免疫機能を発揮できることを解明した。

しかし、免疫応答に関連する mRNA 量の調節機構は Regnase-1 などによる 3’UTR 制御だけではなく、mRNA 修飾やコドン制御など「多くのパラメーターが動的、かつ複雑に絡み合った mRNA 代謝制御システム」であろうことは予想できるが、その分子機構は不明である。そこで本研究では、免疫関連 mRNA の制御機構を多角的に解析し、これらを統合的に解析することにより免疫応答における動的 mRNA 代謝ネットワークを包括的に理解することを目的とする。

【研究の方法】

本研究では、免疫応答における mRNA 制御機構に対し、以下の観点から検討を加える。

1) mRNA 3’ UTR を介した免疫細胞時空間制御機構の解析
2) 蛋白質コード領域に隠された新たな免疫応答分子制御機構の解析
3) mRNA エピトランスクリプトームを介した免疫制御機構の解析

さらに 1)～3) それぞれの mRNA 制御機構が互いにどのように連関しているのかを統合的に解析し解明することで、免疫応答における動的 mRNA 代謝ネットワークを包括的に理解することを試みる（図 1）。

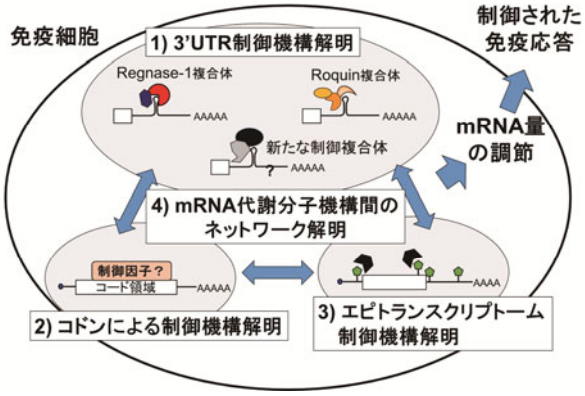


図 1　研究の目的と概要

【期待される成果と意義】

本研究はこれまで不明であった免疫制御における動的 mRNA 代謝調節機構とその役割を包括的に理解するもので、この成果を転写制御などの知見と統合することで免疫システムの完全な理解が可能となることが期待される。さらに、免疫応答の制御機構を理解しこれを予測、操作することは、広範な疾患の予防や治療に重要であり、mRNA 代謝を標的とした免疫制御のシーズ開発へ波及する事が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Yoshinaga M, Nakatsuka Y, Vandenbon A, Ori D, Uehata T, Tsujimura T, Suzuki Y, Mino T, Takeuchi O. Regnase-1 Maintains Iron Homeostasis via the Degradation of Transferrin Receptor 1 and Prolyl-Hydroxylase-Domain-Containing Protein 3 mRNAs. ***Cell Rep.*** 19:1614-1630. 2017
・Mino T, Murakawa Y, Fukao A, Vandenbon A, Wessels HH, Ori D, Uehata T, Tartey S, Akira S, Suzuki Y, Vinuesa CG, Ohler U, Standley DM, Landthaler M, Fujiwara T, Takeuchi O. Regnase-1 and Roquin Regulate a Common Element in Inflammatory mRNAs by Spatiotemporally Distinct Mechanisms. ***Cell***. 161:1058-73. 2015

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,900 千円

【ホームページ等】

https://www2.infront.kyoto-u.ac.jp/

研究課題名　ペア型免疫受容体を介した感染・免疫制御機構の解明

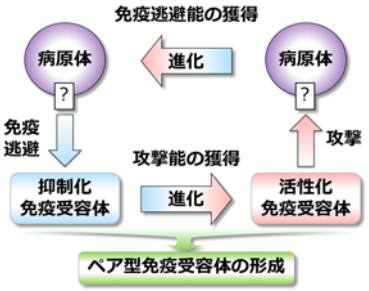
大阪大学・微生物病研究所・教授　荒瀬（あらせ）　尚（ひさし）

研究課題番号：18H05279　研究者番号：10261900
キーワード：ペア型免疫受容体、宿主病原体相互作用、免疫逃避

【研究の背景・目的】

免疫システムには、活性化免疫受容体と抑制化免疫受容体から成る一連のペア型免疫受容体ファミリーが存在する。我々は、これら一連のペア型免疫受容体ファミリーがウイルスと共に共進化してきた免疫受容体であるという独自の仮説を立てて、多くのペア型免疫受容体の機能を解明してきた(*Cell* 2008; *Nat. Immunol.* 2012)。さらにウイルス感染ばかりでなく、細菌感染やマラリア感染にも重要な機能を担っていることを明らかにしてきた(*Nat. Microbiol.* 2016, *Nature* 2017 図1)。しかし、依然として多くのペア型免疫受容体の機能は明らかでない。そこで、本研究は、免疫応答の制御分子である抑制化ペア型免疫受容体をどのような病原体が免疫逃避に利用しているか、さらに、生体防御における活性化ペア型免疫受容体の機能の解明を目的とする。また、ペア型免疫受容体ファミリーを介した宿主病原体相互作用の研究を基盤に、ペア型免疫受容体が自己免疫疾患やアレルギー疾患等にどのように関与しているかを解明する。

図1 ペア型免疫受容体と病原体の共進化モデル



【研究の方法】

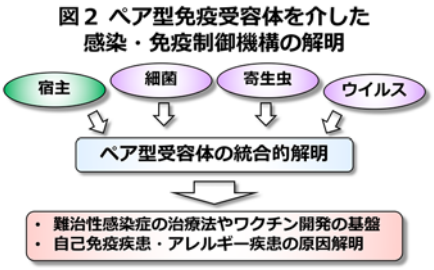
ペア型免疫受容体ファミリーが形成された免疫学的、進化論的な意義を解明するために、①ペア型免疫受容体が認識する病原体とそのリガンド分子を同定する。さらに、ペア型免疫受容体ファミリーの機能解明に基づいて、②感染症の重症化の原因解明や持続感染機構、潜伏感染機構を解明する。③ペア型免疫受容体ファミリーの自己免疫疾患やアレルギー疾患への関与を解明する。

- **感染症におけるペア型免疫受容体の機能解明**
  様々なペア型免疫受容体ファミリーとRIFIN等の熱帯熱マラリア原虫由来分子との相互作用を解明する。さらに、RIFINの配列からのマラリア原虫の病原性予測を試みる。宿主–細菌相互作用におけるペア型免疫受容体ファミリーの機能を解明する。さらに、ウイルスの持続感染や潜伏感染機構、さらに再活性化におけるペア型免疫受容体の機能を解明する。
- **ペア型免疫受容体の遺伝子多型と疾患との関連**
  ペア型免疫受容体を宿主分子と病原体分子との双方向から解析することで、自己免疫疾患やアレルギー疾患の原因を解明する。

【期待される成果と意義】

本研究によってペア型免疫受容体ファミリーを介した宿主病原体相互作用の全貌解明が期待されると共に、ペア型免疫受容体が免疫システムの恒常性維持にどのように関与しているかが明らかになる。また、本研究は、ペア型免疫受容体ファミリーを標的にした新たな難治性感染症の治療法、予防法、ワクチン開発や免疫疾患の原因解明や治療法の開発のための基盤研究になることが期待される（図2）。

図2 ペア型免疫受容体を介した感染・免疫制御機構の解明



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Saito F, 他17名, Arase H. Immune evasion of *Plasmodium falciparum* by RIFIN via inhibitory receptors.
Nature 552: 101-105, 2017.

・Hirayasu K, 他14名, Arase H. Microbially cleaved immunoglobulins are sensed by the innate immune receptor LILRA2.
Nature Microbiology 25: 16054, 2016.

Wang J, 他3名, Arase H. Neutrophil infiltration during inflammation is regulated by PILRα via modulation of integrin activation.
Nature Immunology 14: 34-40, 2013.

【研究期間と研究経費】

平成30年度－34年度
148,800千円

【ホームページ等】

http://immchem.biken.osaka-u.ac.jp
arase@biken.osaka-u.ac.jp

研究課題名　消化管の階層的粘膜支持連関システムによる粘膜防御機構の解明

東京大学・医科学研究所・特任教授　清野（きよの）　宏（ひろし）

研究課題番号：18H05280　研究者番号：10271032
キーワード：粘膜免疫、臓器連関、炎症性腸疾患

【研究の背景・目的】

腸管粘膜は、食餌性成分や腸内細菌叢の変動を感知することで組織恒常性・病態形成を調節している。今では、全身の生理的作用をも腸管環境が左右するという「Super organ」と呼ばれるほど、腸管粘膜の重要性が認識されている。腸管粘膜を起点とする炎症疾患のクローン病では、膵臓や外筋層などの消化や蠕動運動を司る粘膜外支持組織においても炎症や機能不全が報告され、これらの合併症状によって粘膜炎症がさらに亢進するという負の連関が知られる。さらに、クローン病患者のおよそ 30%で、虹彩炎や関節炎、膵臓における高アミラーゼ血症や炎症反応など、本来の炎症反応の場である腸管粘膜とは離れた遠隔臓器での合併症が報告されている。しかしながら、粘膜外組織と粘膜組織との「臓器連関システム」の詳細は明らかになっていない。

本研究では申請者らのこれまでの粘膜免疫学研究成果に立脚する革新的なアプローチにより、粘膜外支持組織による粘膜監視・防御機構である「階層的粘膜支持連関システム」の分子実体を紐解き、その破綻による病態形成メカニズムと高次元的粘膜防御機構の仕組みを解明する。

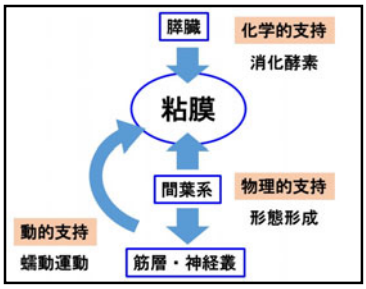


図１．粘膜「外」組織による粘膜支持

【研究の方法】

本研究では、腸管粘膜での炎症疾患およびその合併症の病態形成機構の解明の基礎的基盤の構築を目標に、①「腸－膵連関」②「粘膜―間葉系連関」③「粘膜－筋連関」の 3 つの項目について解析を進める。

炎症性腸疾患や合併症状において、この 3 つの連関システムが破綻し病態形成に至ると考えられる。よって本研究課題では急性・慢性炎症を呈する炎症性腸疾患病態モデルを駆使しながら腸管をモデルとした「粘膜階層的支持連関システム」の分子実態を解明し、最終的には連関システムの統合を図る。

【期待される成果と意義】

本研究は、炎症性腸疾患に伴う組織恒常性の破綻をモデルとして、粘膜免疫システムに留まることなく、それを取り巻く「腸管粘膜外支持組織」との相互作用による「階層的粘膜支持連関システム」という新しい視点から生体高次複雑系の一翼を担う腸管監視・防御機構を明らかにする取り組みである。学術的にも非常に貢献度が高く、「支持組織学」という新たな学術分野の創出に繋がる可能性が期待できる。さらに、得られた研究成果は「階層的粘膜支持連関システム」を標的とした炎症性疾患ならびにその合併症に対する画期的な予防・治療法の開発に繋がる応用的基盤となる。

図２．腸管階層的粘膜支持連関システムの実証と
慢性腸炎合併症に対する創薬基盤の構築

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Kurashima Y and Kiyono H. Mucosal ecological network of epithelium and immune cells for gut homeostasis and tissue healing. *Ann Rev Immunol.* 35:119-147. 2017.
2. Goto Y, Uematsu S and Kiyono H. Epithelial glycosylation is a key immunological event for gut homeostasis and inflammation. *Nature Immunol.* 17(11):1244-1251. 2016.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
147,200 千円

【ホームページ等】

http://www.ims.u-tokyo.ac.jp/enmen/index_j.htm
http://www.m.chiba-u.jp/class/innovativemed/index.html

研究課題名　精子幹細胞のアンチエイジング機構の解明

京都大学・大学院医学研究科・教授　篠原（しのはら）　隆司（たかし）

研究課題番号：18H05281　研究者番号：30322770
キーワード：精子形成、幹細胞、老化

【研究の背景・目的】

培養精子幹細胞（Germline Stem, GS 細胞）は試験管内では精原細胞として増殖するが、生体内へ移植すると精子形成を再開し、子孫を作成する。GS 細胞は ES 細胞と異なり活性酸素(ROS)に抵抗性であり、突然変異頻度が体細胞よりも低いという特徴を持つ。さらに、GS 細胞はテロメラーゼを発現するにも拘らず、培養中にテロメアの長さが短縮し、最終的には短縮したテロメアを持ったまま腫瘍化せずに 2 年以上にわたり増殖を続ける。これらの結果は精子幹細胞が体細胞や ES 細胞とは異なるアンチエイジング機構を持つことを示唆するものである。そこで本研究では精子幹細胞の 1) テロメア維持と 2) DNA 修復・ROS 耐性機構の解明と 3) 精巣体細胞からの老化促進シグナルの同定を目指す。

【研究の方法】

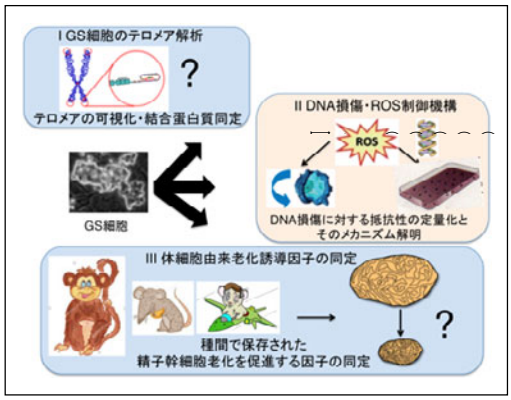


図 1 本研究プロジェクト概要

本研究では以下の 3 つの研究を行う。

1) GS 細胞のテロメア解析

テロメアの可視化によるテロメア構造や動態の解析を行う。また、長期培養により短縮化したテロメアを持つ GS 細胞に外来からテロメラーゼを導入することでテロメア長に対する影響を解析する。さらに、GS 細胞のテロメア制御に関わる分子を同定する。

2) GS 細胞における DNA 修復・ROS 制御機構の解析

生殖系列細胞における突然変異率は体細胞よりも低いことが知られている。しかしながら、それに関わる分子は同定されておらず、老化が及ぼす影響は解析されていない。GS 細胞は長期培養が可能である唯一の生殖細胞であることから、老化ストレスが突然変異頻度に及ぼす影響を解析すると共に、GS 細胞における DNA 修復に関わる分子を同定する。

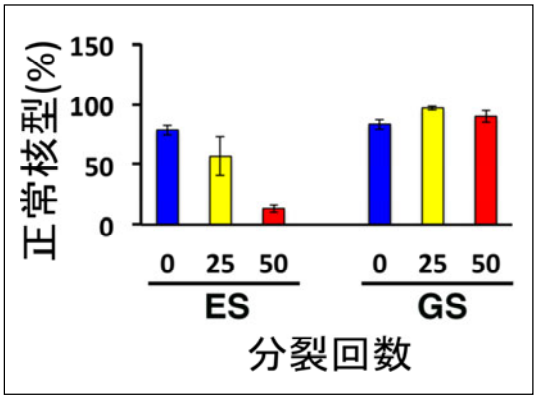


図 2 長期培養における GS 細胞の安定性

3) 精巣体細胞由来老化誘導因子の同定

生殖細胞は体の中で唯一概日リズム異常を持たないにも関わらず老化個体で精子形成が減少することを鑑みると、精巣の体細胞が老化を誘導している可能性が高い。この因子を同定するために、野生型もしくは変異マウス、ラットやサルなどの老化個体から精巣を回収し、遺伝子発現解析を行うことで精巣老化誘導因子の同知恵を行う。この実験に加えて強制時差ぼけ老化マウスの精巣 RNA を用いた遺伝子発現解析を行い、老化関与遺伝子を同定する。

【期待される成果と意義】

GS 細胞のテロメア制御因子の同定はテロメア生物学の新展開をもたらす。また生殖細胞の低突然変異率の理解は生殖細胞のゲノム品質管理という新しい分野を切り開く。生体内での老化シグナルの同定は不妊症の理解と治療に役立つと期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ Kanatsu-Shinohara, M. and Shinohara, T. Spermatogonial stem cell self-renewal and development. Annu. Rev. Cell Dev. 2013;29:163-187.
・ Kanatsu-Shinohara, M.. et al. Nonrandom germline transmission of mouse spermatogonial stem cells. Dev. Cell 2016;38: 248-261.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,800 千円

【ホームページ等】

http://www2.mfour.med.kyoto-u.ac.jp/

研究課題名　神経・免疫・代謝におけるガイダンス因子の病的意義の解明とその制御

大阪大学・大学院医学系研究科・教授　熊ノ郷（くまのごう）　淳（あつし）

研究課題番号：18H05282　研究者番号：10294125
キーワード：免疫代謝、神経ガイダンス因子、慢性炎症疾患

【研究の背景・目的】

免疫系・神経系・代謝系は生体の恒常性維持に必須とされる。独立して研究が進められてきたこれらの３つの系は、互いに密接に連関・相互作用していることが近年明らかになってきたが、その詳細なメカニズムは不明である。当グループはこれまで神経系と免疫系双方で機能する分子群（セマフォリン分子群）の存在を明らかにすると同時に、セマフォリン及びその関連分子の発現が代謝系シグナルで制御され、その破綻が血管炎、多発性硬化症等の慢性炎症性疾患、脊髄神経走行異常、肥満、脂肪肝などの代謝性疾患、肺癌、骨髄腫等の悪性疾患の病態形成に関与していることを示唆する知見を得た。本研究では、「神経免疫代謝：Neuro-Immune-Metabolism」という新たな概念（図1）を確立することにより、これまで明らかにされてこなかった免疫系・神経系・代謝系の３すくみの連関メカニズムを解明するとともに、その制御機構の破綻により生じる疾患の診断及び治療の確立に繋がる成果を目指す。

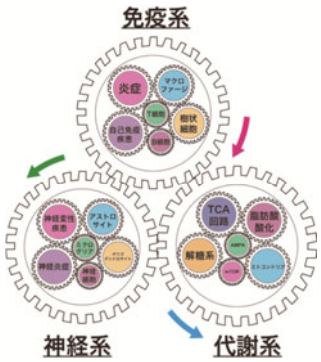


図１　神経免疫代謝の連関

【研究の方法】

「神経免疫代謝制御メカニズムの解明とその制御」の解明のため以下の２つの視点で、基礎的アプローチと臨床的アプローチの融合を積極的に図る中で研究目的を達成する（“Bench to Bed”と“Bed to Bench”の双方向アプローチ）。

(1)　「神経免疫代謝を司る制御分子による免疫・炎症細胞活性化・分化制御機構の解明」
セマフォリン関連分子の欠損・変異マウス、mTOR 制御分子である Lamtor1 の免疫細胞特異的欠損マウスなどを用いて神経免疫代謝を包括的に理解する「窓」となる分子の探索、およびその機能解析を行う。

(2)　「セマフォリン関連分子の発現異常の疾患病態への関与の解明とその制御」
これまで我々が得た知見をもとに、セマフォリン分子欠損マウスや抗セマフォリン抗体を用いて自己免疫疾患、神経変性疾患、悪性腫瘍（肺がん、骨髄腫）の病態解明についての検討を加える。

【期待される成果と意義】

免疫系・神経系・代謝系の中の２つの系に着目した研究は注目を集め始めている。しかしながら、これらの３つの系の連関・相互作用を一つの「窓」で検討するような研究は端緒についたばかりである。本研究においては、「神経免疫代謝：Neuro-Immune-Metabolism」という独自の概念を確立することにより、これらの３つの系の連関・相互作用をセマフォリンおよびその関連分子という「窓」で検討し、連関メカニズムを解明するとともに、その制御機構の破綻により生じる疾患の診断及び治療の確立に繋がる成果を目指す。（図 2）

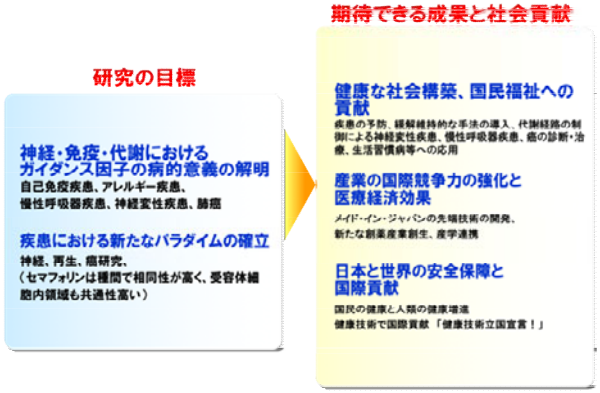


図２　研究目標および期待される成果

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Kang S, Nakanishi Y, Kumanogoh A et al. (2018) Semaphorin 6D reverse signaling controls macrophage lipid metabolism and anti-inflammatory polarization. ***Nature Immunology***, 19, 561-570.
・Hosen N, Kumanogoh A et al. (2017) The activated conformation of integrin β7 is a novel multiple myeloma-specific target for CAR T cell therapy. ***Nature Medicine***, 12, 1436-1443.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
147,800 千円

【ホームページ等】

http://www.imed3.med.osaka-u.ac.jp/

【基盤研究（S）】

大区分Ⅰ

研究課題名　軟骨細胞特異的 Runx2 エンハンサー制御機構の解明と変形性関節症治療薬の開発

長崎大学・医歯薬学総合研究科・教授　小守（こもり）　壽文（としひさ）

研究課題番号：18H05283　研究者番号：00252677
キーワード：軟骨細胞、変形性関節症、エンハンサー、Runx2

【研究の背景・目的】

我々は Runx2 を中心とした骨と軟骨の形成・維持の分子機構の全容解明とその臨床応用を進めている。これまでに、Runx2 が間葉系幹細胞より骨芽細胞分化に必須であること、Runx2 が軟骨細胞の後期分化（成熟）に必須であること、Runx2 は関節軟骨等の永久軟骨の性格を失わせ、永久軟骨細胞を成熟させ軟骨基質を破壊する matrix metalloproteinase 13 (MMP13)等を誘導する働きがあり、関節軟骨細胞の破壊によって発症する変形性関節症の原因遺伝子の一つであることを明らかにした（図１、２）。したが

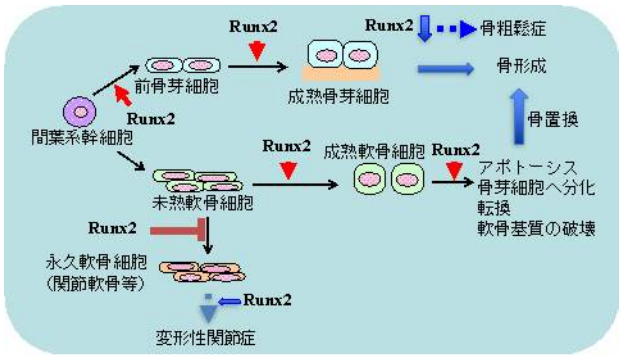


図１　Runx2 の機能

って、Runx2 は成人において、骨に対しては正の作用、関節軟骨に対しては負の作用を持つ。Runx2 の骨芽細胞、軟骨細胞における発現調節機構の解明は、骨格形成・維持の分子機構の解明に画期的な進歩をもたらすと同時に、Runx2 発現を骨芽細胞・軟骨細胞で個別に調節できれば、骨芽細胞での発現誘導により骨形成を増加させる骨粗鬆症治療薬、軟骨細胞での発現抑制により変形性関節症治療薬の開発が可能になる。本申請では、軟骨細胞特異的エンハンサーの活性化機構を明らかにすると共に、それを用いて、変形性関節症治療薬を開発する。

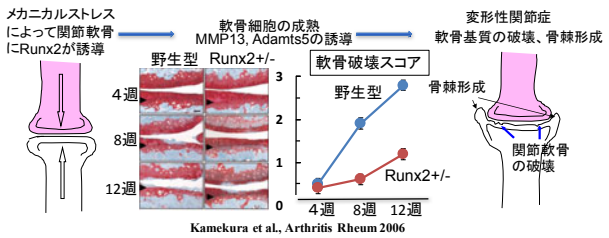


図２　Runx2 による変形性関節症の発症

【研究の方法】

軟骨細胞特異的エンハンサーを活性化する転写因子及び共役因子を同定し、それらが形成する転写複合体の構造を解明する。さらにエンハンサー間及びプロモーターとの相互作用を明らかにする。これらにより、Runx2 の軟骨細胞特異的エンハンサーの活性化機構を明らかにする。さらに、軟骨細胞特異的エンハンサー活性を抑制する化合物から軟骨細胞でのみ Runx2 発現を抑制する化合物を同定する。同定した化合物は、変形性関節症モデルマウスに投与し評価するとともに、標的分子を同定し作用機序を明らかにする。これらにより、変形性関節症の治療薬候補を得る。

【期待される成果と意義】

変形性関節症で最も多いのは変形性膝関節症で、国内で少なくとも 2530 万人が罹患している。力学的負荷の繰り返しと蓄積により、関節軟骨の変性・破壊、それに続く変化としての関節辺縁や軟骨下骨の増殖性変化が起こる疾患である。激しい疼痛のために歩行が困難になる。変形性関節症は、人工関節置換術以外治療法のない疾患である。本研究は、変形性関節症の治療薬を転写因子 Runx2 のエンハンサーを用いて開発しようとする独創的な研究であり、変形性関節症の根本的治療が可能になる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Komori T: Runx2, an inducer of osteoblast and chondrocyte differentiation. Histochem Cell Biol. 149(4):313-323, 2018.
・Kawane T, Komori H, Liu W, Moriishi T, Miyazaki T, Mori M, Matsuo Y, Takada Y, Izumi S, Jiang Q, Nishimura R, Kawai Y, Komori T: Dlx5 and Mef2 regulate a novel Runx2 enhancer for osteoblast-specific expression. J Bone Miner Res. 29(9):1960-1969, 2014.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,800 千円

【ホームページ等】

http://www.de.nagasaki-u.ac.jp/dokuji/kaibou-2/index.html

研究課題名　ミトコンドリア代謝制御を介した造血幹細胞の自己複製機構

熊本大学・国際先端医学研究機構・卓越教授　須田（すだ）　年生（としお）

研究課題番号：18H05284　研究者番号：60118453
キーワード：造血幹細胞、幹細胞ニッチ、ミトコンドリア代謝

【研究の背景・目的】

「造血幹細胞を *ex vivo* で増幅する」というのは、造血学の長年の命題であるが実現に至っていない。幹細胞が幹細胞を生み出す自己複製分裂と機能細胞を生み出す分化分裂があると仮定し、本研究ではこの選択にミトコンドリア機能が関与することを明らかにする。我々は、これまでに造血幹細胞代謝とニッチに関する研究において、ミトコンドリア動態が造血幹細胞の静止期維持・分裂・分化に影響を与えることを見出してきた。本研究では、造血幹細胞におけるミトコンドリア動態制御機構の解析、ならびに、ミトコンドリアが幹細胞機能を制御する分子機構の解明することで、幹細胞の自己複製分裂のメカニズムの本質に迫る。　最終目標としては、ミトコンドリア動態の制御を介して幹細胞分裂を制御し、*ex vivo* における幹細胞の増幅を図ることに挑戦する。

【研究の方法】

本研究ではミトコンドリアが造血幹細胞の分化・幹細胞維持に与える影響を検討するために、① ミトコンドリアの活性化が幹細胞分化に与える影響、②細胞内カルシウム制御を介したミトコンドリア抑制が幹細胞性を維持するメカニズムを検討する。

さらに、造血幹細胞におけるミトコンドリア動態制御機構に関しては、小胞体（ER）とミトコンドリアの接着に異常があるとされる MITOL の欠損が幹細胞分裂に与える効果を解析する。

さらに、ミトコンドリア制御のマスター遺伝子候補と考えている FLCN の欠損が造血幹細胞の機能に与える影響を、ミトコンドリア生合成の系と、オートファジーを介したミトコンドリア除去の両面に焦点を当てて解析を行う。造血幹細胞が、静止期から分裂期に移行する際、ミトコンドリアの生合成、活性化がどのように起きるか？　また、活性酸素を産生する損傷を受けたミトコンドリアはどのように除去されるか？　オートファジー関連遺伝子である ATG7 を欠損した造血幹細胞を用いて、ミトコンドリアの「質」の制御機構について検討する。

【期待される成果と意義】

これまでの多くの造血幹細胞研究は幹細胞の静止期維持機構に焦点をあてて研究を展開されているが、幹細胞自己複製の分子機構解明を目的とした研究は少なく、幹細胞の重要な属性である自己複製の本質に関しては未だ不明な点が多い。そこで、われわれは、これまでに得られた成果をもとに、従来の発想を見直し、「幹細胞維持・増幅に関して、サイトカインや接着因子、低酸素等の外因性要素に加え、それらに応答したときのミトコンドリアの動態という内因性要素が重要である」という作業仮説に至った（図）。

本研究の着眼点は、造血幹細胞研究のフィールドにおいてニッチと代謝を世界に先駆けて研究してきた我々独自のものであり、これまでに得られた知見を集約させ、幹細胞の命題である「自己複製分裂」の本質にアプローチし、造血幹細胞の *ex vivo* 増幅を図る。

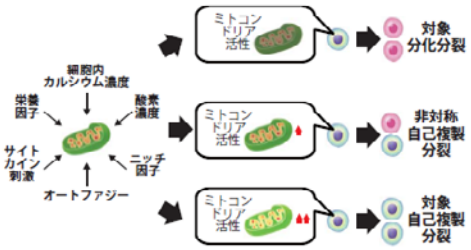


図　作業仮説

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Ito K, Suda T: Metabolic requirements for the maintenance of self-renewing stem cells. ***Nat Rev Mol Cell Biol*** 141: 243-256, 2014
・Umemoto T, Hashimoto M, Matsumura T, Nakamura-Ishizu A, Suda T: Ca^{2+}-Mitochondrial axis drives cell division in hematopoietic stem cells. ***J Exp Med***, in press. 2018 doi: 10.1084/jem.20180421.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
140,000 千円

【ホームページ等】

http:// ircms.kumamoto-u.ac.jp/
sudato@keio.jp

研究課題名　多因子疾患における疾患リスク遺伝子多型を用いた病態解析に関する新しい方法論の確立

理化学研究所・生命医科学研究センター・副センター長　やまもと　かずひこ　山本　一彦

研究課題番号：18H05285　研究者番号：80191394
キーワード：多因子疾患、ゲノムワイド関連解析、リスク多型、量的形質遺伝子座

【研究の背景・目的】

本研究の目的は、「ゲノム要因は疾患に対して因果関係を明示する」という原理に基いて、ヒトの多因子疾患研究において、因果関係を持つ中間形質を特定するための方法論を確立することである。本研究では免疫系が関与する疾病を対象に、多因子疾患における疾患リスク多型の多くが、遺伝子発現やスプライシングに影響を与える遺伝子多型であるという最近の知見を基にして、遺伝子発現、エピゲノム変化、蛋白発現、細胞変化などの中間形質の中から、疾患成立や進展に対して因果関係をもつ要素を同定し、このような確実な情報をもとに病態の理解と新しい治療法開発の方向へ展開できるシステムを構築する。このシステムが構築できれば、免疫疾患以外の多因子疾患への応用が可能となると考える。

【研究の方法】

多因子疾患のリスク多型の多く(50-80%)はプロモーターやエンハンサーなどの遺伝子発現調節領域にあると考えられ、これらは量的形質遺伝子座(eQTL)やスプライシングの違いを生じる遺伝子座（sQTL）の原因であることが明らかになりつつある。特にこれらの多くは、特定の細胞で働いている。このようにゲノムワイド関連解析（GWAS）だけでは分からないリスク多型（一塩基多型：SNP）の疾患への影響を、様々な細胞内の状態変化を組み合わせて全体像として捉えることが疾患発症メカニズム解明に重要と考える。

これらを背景に、ヒトの免疫システムに関与する免疫担当細胞サブセット毎の遺伝子発現と遺伝子多型の関係に関するデータを構築する。発症後の病態や治療による修飾を避け、遺伝子多型とそれによる遺伝子発現やスプライシング変化およびエピゲノム変化の情報を得る理由から、健常人の末梢血を主な解析対象として、免疫担当細胞の 20 程度のサブセットにセルソーターで分離したのち、細胞の遺伝子発現解析を次世代シークエンサーにて行う。さらに網羅的に DNA メチル化やヒストン修飾解析を行う。解析対象疾患における疾患リスク多型を免疫担当サブセット毎の多型・発現・エピゲノムカタログと統合し、疾患において因果関係をもって関与する細胞、その細胞での遺伝子発現とその調節機構の検討を行う。

【期待される成果と意義】

疾病の研究は、多くの研究がマウスを中心としたモデル動物を使って行われてきた。しかし、多くの領域で、ヒトとこれらのモデル動物の相違が指摘されてきており、臨床応用における大きな障害となっている。一方、ヒトの解析で得られる情報、例えば病理学的変化、遺伝子発現、エピゲノム変化、細胞の数や質の変化などだけでは、相関関係は明らかにできるが、因果関係をもつ因子の同定が容易でない。因果関係が明確でない情報は、それ以降の研究の確実な基盤となることが難しい。そこで、本研究により、疾患成立や進展に対して因果関係をもつ要素を同定するシステムが確立できれば、このような確実な情報をもとに病態の理解と新しい治療法開発の方向へ展開できることが期待できる。

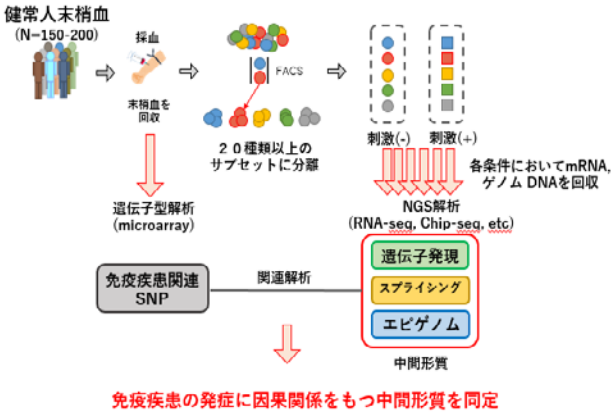


図　免疫疾患関連多型と中間形質から病態を解明

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Ishigaki K, Kochi Y, Suzuki A, et al. and Yamamoto K. Polygenic burdens on cell-specific pathways underlie the risk of rheumatoid arthritis. **Nat Genet**, 2017;49;1120-1125
・Okada Y, Wu D, Trynka G, (+94), Matsuda F, Yamamoto K, and Plenge RM, Genetics of rheumatoid arthritis contributes to biology and drug discovery. **Nature**. 2014; 506:376-81

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,800 千円

【ホームページ等】

http://www.riken.jp/research/labs/ims/autoimmun_dis/

研究課題名　2型自然リンパ球による特発性間質性肺炎発症機構の解明

理化学研究所・生命医科学研究センター・チームリーダー　茂呂（もろ）　和世（かずよ）

研究課題番号：18H05286　研究者番号：90468489
キーワード：呼吸器内科学

【研究の背景・目的】

特発性肺線維症は平均生存期間3～5年という予後不良な指定難病疾患で、有病率は1万人に1人とされ特発性間質性肺炎の約半数を占める頻度の高い慢性疾患である。我々は、特発性肺線維症病態を非常によく模した肺線維症自然発症マウスを見出した。本研究では、肺線維症自然発症マウスを最新の遺伝子解析法によって解析することで、未発症→発症→重症化という線維化の流れにおいて肺の細胞がどのように変化していくのかをダイナミックに描き出し、将来的に特発性肺線維症の新規治療法開発につながる研究基盤構築を目指す。

【研究の方法】

本研究では、新しく見出した線維化モデルマウスを用いて経時的な Single cell RNA シークエンス解析を行うことで、どのような細胞がどの時期にどのような因子を発現することでどのような細胞に影響を与えるかをヒトとマウスの両方で探る。①線維芽細胞と ILC2 の共培養実験を行い、筋線維芽細胞分化やコラーゲン産生促進に関する解析を行う。②加齢マウスや喫煙暴露マウスにおける ILC2 の線維化関連因子発現解析や線維化促進能を評価する。③ILC2 を活性化させることが知られている IL-25 や IL-33、STAT5 アクチベーター、LTD4 などの発現を発症前後で比較するとともに各ノックアウトマウスを用いた解析を行う。④線維化が慢性化する原因を探るために ILC2 によるサイトカイン産生という負のスパイラル機構を検証する⑤scRNA-Seq 解析で挙がった細胞、因子と ILC2 との関係がどのように病態形成に関わるかを明らかにする。挙がった因子について *in vitro*、*in vivo* の両方で解析する。

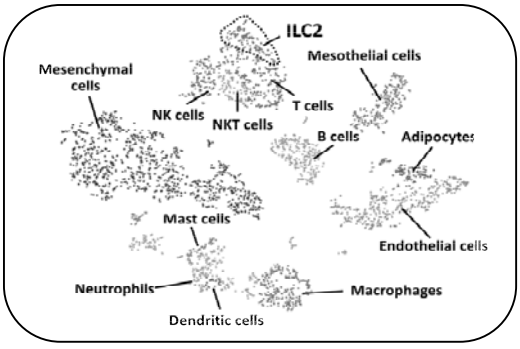


図1　Single cell RNA-Seq 解析

【期待される成果と意義】

多くの研究が積み重ねられてきたにもかかわらず未だ発症機構解明に至らない IPF 研究に対し、ヒト IPF 病態をよく反映した肺線維症自然発症モデルマウスを用いて新たな切り口から挑戦することにより、発症機構の解明と将来的に治療法開発につながるターゲットを決定することである。

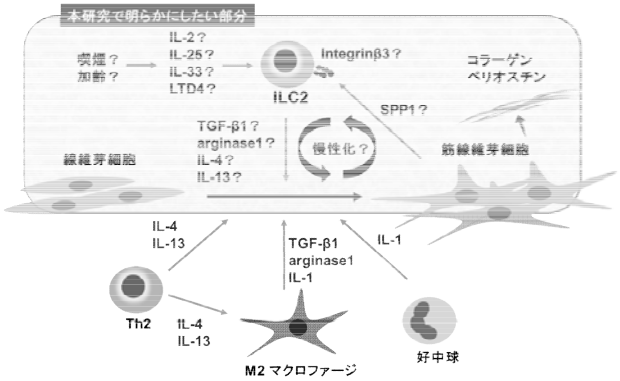


図2　ILC2 と肺線維症

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Koga S, Hozumi K, Hirano KI, Yazawa M, Terooatea T. Peripheral PDGFRalpha(+)gp38(+) mesenchymal cells support the differentiation of fetal liver-derived ILC2. (2018)
・Moro K, Kabata H, Tanabe M, Koga S, Takeno N, Mochizuki M, Fukunaga K, Asano K, Betsuyaku T, Koyasu S. Interferon and IL-27 antagonize the function of group 2 innate lymphoid cells and type 2 innate immune responses. Nat Immunol, 17(1): 76-86 (2016)
・Moro K, Yamada T, Tanabe M, Takeuchi T, Ikawa T, Kawamoto H, Furusawa J, Ohtani M, Fujii H, Koyasu S. Innate production of T(H)2 cytokines by adipose tissue-associated c-Kit(+)Sca-1(+) lymphoid cells. Nature, 463(7280): 540-544 (2010)

【研究期間と研究経費】

平成30年度－34年度
148,200千円

【ホームページ等】

http://www.ims.riken.jp/labo/56/index.html

【基盤研究（S）】

大区分Ⅰ

研究課題名　人工神経接続による運動機能再建と機能回復機序の解明～神経適応から可塑性へ～

東京都医学総合研究所・認知症・
高次脳機能研究分野・プロジェクトリーダー　西村（にしむら）　幸男（ゆきお）

研究課題番号：18H05287　研究者番号：20390693
キーワード：人工神経接続、機能回復、機能再建、脊髄損傷

【研究の背景・目的】

研究代表者は脊髄損傷部位を跨いで機能の残存した大脳皮質と脊髄とを神経細胞の機能を有したコンピューターを介して繋ぎ、自分の脳活動で自身の脊髄を直接刺激することにより脊髄神経回路を制御することを実現する「人工神経接続」を開発した。それにより麻痺した上肢運動機能と随意歩行機能を再建できることをヒト脊髄損傷患者と動物モデルで実証した。人工神経接続による随意運動機能の再獲得には、人工神経接続による未知の神経結合が形成されることによる新しい脳活動とそれによって起こる運動との関係を学習することが必須である。しかしながら、その学習過程及び如何にして神経回路網が再組織化していくのかは未だ不明である。本研究では、新規に脳と脊髄とを人工神経接続した際に、入力先である脳及び出力先である脊髄が如何にして新規の神経接合である人工神経接続に適応し、神経回路網を再組織化するのかをマカクサルとヒトを対象にして解明する。

図１　人工神経接続

【研究の方法】

＜皮質の神経細胞集団は、運動に対する役割を変えられるか？＞　健常なマカクサルの大脳皮質に48chのユタアレイを慢性的に埋め込む。指から上腕の筋肉に筋活動を記録するワイヤーを埋め込む。脊髄を電気刺激するための電極を、上肢筋を支配している頚髄に埋め込む。サルに手首力制御をトレーニングし、多領域の神経細胞群と筋活動および運動の方向の関係性を確認する。大脳皮質と脊髄間を繋ぐ人工神経接続による大脳皮質の適応現象の証明：大脳皮質の単一神経細胞の活動電位をトリガーにして、脊髄刺激電極を通じて一ヶ所の脊髄サイトを刺激することにより大脳皮質と脊髄間の人工神経接続を形成する。筋肉との関係から定義された皮質ニューロンと、支配筋との関係から定義された脊髄サイトを人工神経接続し、皮質ニューロンの適応について調査する。

＜脊髄損傷患者の機能回復は脳・脊髄の機能的地図の変化によるものか？＞　脊髄歩行中枢のマッピングにより、機能回復が見込める脊髄の状態と脊髄レベルでの機能回復機序を可塑性の観点から明らかにする。大脳皮質マッピングにより、人工神経接続による介入で、機能回復に伴った大脳皮質及び基底核や中脳における機能的・構造的変化を MRI と電気神経生理学的手法によりマッピングする。

【期待される成果と意義】

脊髄損傷患者の人工神経接続による随意運動機能の再建と機能回復過程に見られる大脳皮質内と脊髄神経回路の機能的変化を捉えることができるであろう。それにより、人工神経接続がリハビリとして効果的に機能するための条件を特定し、それによる脊髄損傷者の随意運動機能が回復する生理学的背景を明らかにする。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Nishimura Y, Perlmutter SI, Eaton RW, Fetz EE. Spike-timing-dependent plasticity in primate corticospinal connections induced during free behavior. Neuron. 2013;80(5):1301-9.
・Sasada S, Kato K, Kadowaki S, Groiss SJ, Ugawa Y, Komiyama T, Nishimura Y. Volitional walking via upper limb muscle-controlled stimulation of the lumbar locomotor center in man. J Neurosci. 2014 Aug 13;34(33):11131-42.
・Sawada M, Kato K, Kunieda T, Mikuni N, Miyamoto S, Onoe H, Isa T, Nishimura Y. Function of the nucleus accumbens in motor control during recovery after spinal cord injury. Science. 2015 Oct 2;350(6256):98-101.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
113,200 千円

【ホームページ等】

http://www.igakuken.or.jp/project/detail/neuroprosth.html

研究課題名　知能コンピューティングを加速する自己学習型・革新的アーキテクチャ基盤技術の創出

北海道大学・大学院情報科学研究科・教授　本村（もとむら）　真人（まさと）

研究課題番号：18H05288　研究者番号：90574286
キーワード：深層ニューラルネット、ニューロモルフィック、アナログ・インメモリ回路方式

【研究の背景・目的】

深層ニューラルネット(DNN)の勃興により、AI(人工知能)技術とその社会応用が大きく進展しています。AI 技術をより賢く進化させ、より低エネルギーで実現し、将来の超スマート社会を支える「知能コンピューティング」へと発展させていくためには、ソフトウェア技術だけではなく、その基盤となるハードウェア(HW)技術やアーキテクチャ技術の大きな進化が欠かせません。本研究は、DNN 処理を加速する HW エンジンのアーキテクチャ技術を中核として、DNN の隣接領域であり、より脳に近い情報処理を目指したニューロモルフィック HW 分野の最新の知見や研究進展を積極的に結集して、将来の知能コンピューティングを支える革新的アーキテクチャ基盤技術の創出を目指すものです。

【研究の方法】

本研究は、北海道大学・大学院情報科学研究科の集積アーキテクチャ研究室及び集積ナノシステム研究室を中心として行うものです。前者の研究室(研究代表者らのチーム)では、近年、図 1 に示す二値化 DNN と対数量子化 DNN のハードウェアやその学習技術を発表し、大きな注目を集めています。

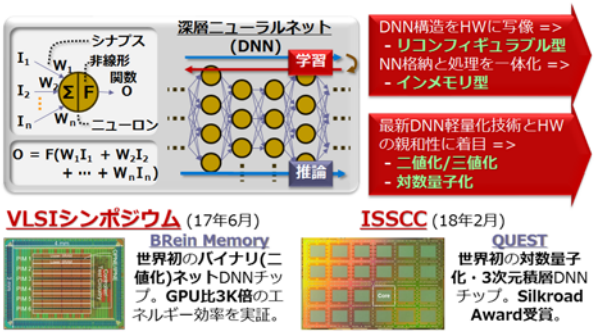


図 1. DNN アクセラレータ技術

一方、後者の研究室(研究分担者・浅井哲也教授らのチーム)では、アナログ回路技術を用いたニューロモルフィック HW や(図 2)、その延長線上で近年注目を集め始めたリザーバコンピューティングの研究を積極的に進めています。この二つの研究室が密に交流し、隣接領域の知見を持ち寄った大きな枠組みで研究活動を進めている点が、北海道大学の本研究体制の大きな特徴です。

これらの既存の研究活動を背景に、基盤(S)の本課題では、特に、1) DNN 向けリコンフィギュラブル

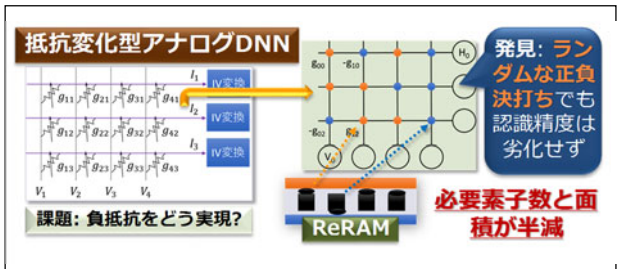


図 2. ニューロモルフィック HW 技術

HW の新たな回路方式、2) DNN-ニューロモルフィック分野融合で生まれる新たな学習方式とその情報処理アーキテクチャ、3) アルゴリズム-回路の協創による高エネルギー効率 HW 方式(アナログ回路技術、インメモリ回路技術など)、の三つの技術構築を中核に据えて研究を進めます。

【期待される成果と意義】

シミュレーション等の机上評価だけで終わらせることなく、アルゴリズム研究から実証 HW の試作・評価まで、トータルな研究を遂行します。最終的には、DNN とニューロモルフィック HW に立脚し、将来の知能コンピューティングを支える自己学習型・機能獲得型リコンフィギュラブル HW プラットフォームの提案に結実させることを狙います。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Ando K., et.al., "BRein memory: a 13-layer 4.2 K neuron/0.8M synapse binary/ternary reconfigurable in-memory deep neural network accelerator in 65 nm CMOS," 2017 Symposium on VLSI Circuits [VLSI]. (Jun. 5-8, 2017).
- Ueyoshi K., et.al., "QUEST: a 7.49-TOPS multi-purpose log-quantized DNN inference engine stacked on 96MB 3D SRAM using inductive-coupling technology in 40nm CMOS," IEEE International Solid-State Circuits Conference [ISSCC] (Feb. 12-14, 2018).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,300 千円

【ホームページ等】

http://lalsie.ist.hokudai.ac.jp/jp/

研究課題名　暗号技術による IoT エコシステムのレジリエンス向上

電気通信大学・大学院理工学研究科・教授　崎山（さきやま）　一男（かずお）

研 究 課 題 番 号：　18H05289　研究者番号：80508838
キ ー ワ ー ド：　情報セキュリティ、暗号理論、情報理論、ハードウェアセキュリティ、集積回路工学

【研究の背景・目的】【研究の背景・目的】

本研究の目的は、IoT (Internet of Things) デバイスへの物理攻撃によって遷移する安全性状態の循環を、IoT のエコシステムの機能とみなし、システム全体のレジリエンスを向上させることにある。IoT 時代の暗号デバイスは、次々と登場する新たな物理攻撃の脅威に直面している。レーザーフォールト攻撃は、暗号回路に対する最も深刻な物理攻撃として知られているが、攻撃者の能力がさらに高くなった場合には、回路内部のデータを直接読み出すプロービング攻撃を想定しなければならない。そこで本研究では、暗号デバイスの鍵の安全性状態を測るために、リーケージセンサを新たに開発し、暗号プリミティブ、暗号アルゴリズム及び暗号プロトコルの各レイヤーにおいて、たとえ、鍵の一部がリークした場合でも、しなやかに IoT システムを正常状態に回復させるレジリエンスの向上を狙う。

【研究の方法】

取り組むべき具体的課題として、二つの課題を設定する。一つ目の課題は、物理攻撃対策を念頭に置いた IoT システムへの暗号技術の適切な導入である。暗号鍵が正常な状態であるかを見張るリーク検知技術と、物理攻撃による鍵のリークに耐えるリーク耐性暗号技術を構築する。

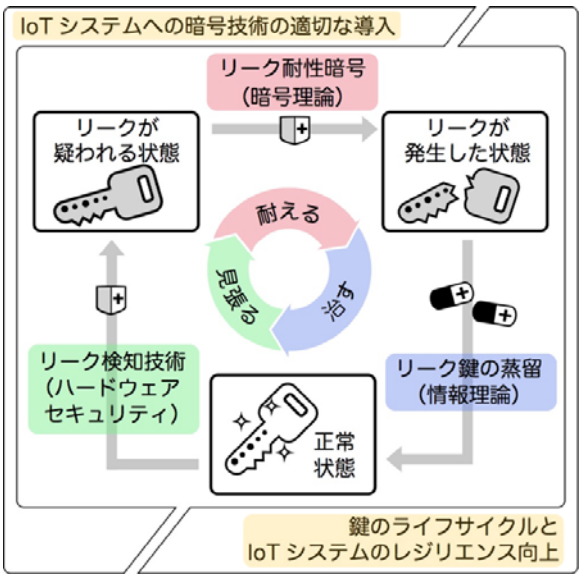


図１　暗号デバイスの安全性状態の循環と対策技術

二つ目は、鍵のライフサイクルと IoT エコシステムのレジリエンス向上である。鍵のリークは不可避との立場を取り、リークが疑われる状態でも、物理攻撃に耐えるリーク耐性暗号の拡張を検討し、情報の一部がリークした鍵からセキュアな鍵を抽出する鍵の蒸留技術の構築に向けた研究との連携を図る。

本研究におけるコア技術は、暗号とリーケージセンサである。H31 年度に、光センサと電磁波センサを応用した最初のリーケージセンサを設計し、動作検証と安全性評価を行う。H33 年度には、リーケージセンサを搭載した暗号デバイスを開発し、リーク耐性暗号、リーク鍵の蒸留及びリーク検知技術に関する研究と協働を進める。

【期待される成果と意義】

センサと暗号技術の融合による新たな物理攻撃対策つき IoT デバイスの創生が期待できる。理論的研究では、物理パラメータを取り入れた安全性証明技法の確立や、漏れた鍵情報を排除できる情報蒸留といった発展課題につながる。実践研究と理論研究の成果を合わせることで、IoT エコシステムの一面として、鍵の安全性状態の循環が実現できると考える。

本研究で開発するリーケージセンサは、プロービング攻撃の検知を軸に、物理（もの）と数理（こと）を橋渡しする技術であり、異なる研究分野間の協働を可能にする新しい概念ともいえる。つまり、本研究課題は、物理攻撃対策に関連する学術的知識創生の源泉として機能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】

・K. Matsuda, T. Fujii, N. Shoji, T. Sugawara, K. Sakiyama, Y. Hayashi, M. Nagata, N. Miura, “A 286F²/cell Distributed Bulk-Current Sensor and Secure Flush Code Eraser Against Laser Fault Injection Attack,” ISSCC 2018: 352-354 (2018).
・K. Sakiyama, Y. Li, M. Iwamoto, and K. Ohta, “Information-Theoretic Approach to Optimal Differential Fault Analysis,” IEEE Trans. Inf. Forensic Secur., 7(1): 109-120, (2012).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
149,500 千円

【ホームページ等】

http://sakiyama-lab.jp/study

研究課題名　広汎な観測に対する因果性の導入とその最適統計推測論の革新

早稲田大学・理工学術院・教授　谷口（たにぐち）　正信（まさのぶ）

研究課題番号：18H05290　研究者番号：00116625
キーワード：因果性、統計的最適推測、時空間観測、トポロジカルデータ、医用画像

【研究の背景・目的】

本研究では、ノーベル経済学賞受賞者 Granger が提案した因果性などを含む高度な指標を一般的な乖離度から導入して、データ科学における今まで捉えられなかった潜在要因の統一的指標を提案する。観測対象も従来の統計データだけでなく、高次元時空間過程、グラフ・ネットワーク、遺伝子、トポロジカルデータ等にも適用する。この統一的指標を以下、一般化因果性指標と呼ぶことにする。本研究の主題は、一般化観測データからの一般因果性指標の統計的推測理論の構築とその広汎な分野への新しい潜在要因抽出法の提案である。推測法としては、従来の手法だけでなく多様な手法提案、検証を行い、高次元データ、生体・遺伝子データ、グラフィカル・トポロジカル（図形的）データ等の観測に対して我々の構築する最適統計推測法を適用し、広汎な分野の現象に対する新たな潜在指標を洗い出し、それにより予知、要因分析、コントロール、リスク管理に貢献する。

【研究の方法】

研究推進は谷口正信（早稲田大学）が中心になって、早稲田大学で、セミナー、ワークショップを開催して意見交換、共同研究および、そのマッチング

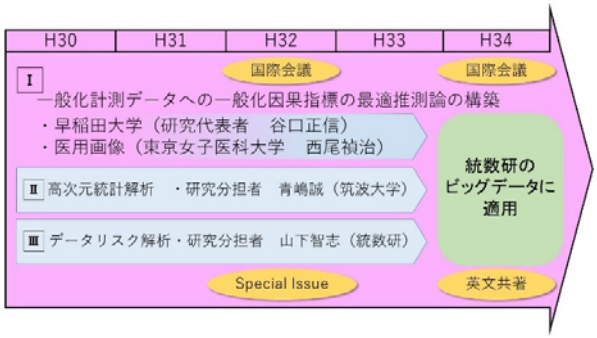


図１　ロードマップ

を行う。研究は主に一般化因果性の導入とその最適推測論と医用画像への応用を推進する。青嶋誠（筑波大学）は、特に高次元統計解析の理論構築を推進し、高次元解析の流れのセミナー、ワークショップを筑波大学で開催する。山下智志（統計数理研究所）は金融リスク解析を潜在因子を使って推進し、金融リスク分野のセミナー、ワークショップを統計数理研究所で開催する。

【期待される成果と意義】

統計数理において、本研究の一般化因果性指標の提案は、従来の因果性が定義出来なかった場合への成果も含み、それ自体新しいもので、それを時空間観測、高次元観測、トポロジカル観測、医用画像まで含む膨大かつ広汎な一般化データから、高度な推測の基礎概念 LAN 性に基づいての統計的最適推測理論の構築は、統計数理理論への貢献として大変革新的である。図 2 は東京女医大西尾教授による。

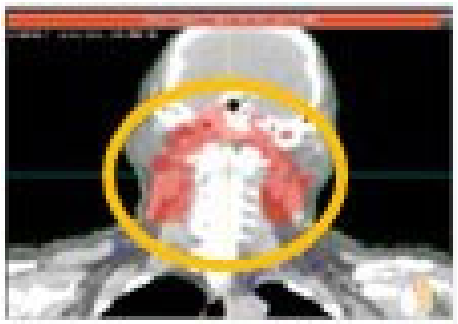


図２　医用画像解析

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Granger,C.W.J., Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. Econometrica 37 424-439, (1969).
・Taniguchi,M. and Kakizawa,Y. *Asymptotic Theory of Statistical Inference for Time Series Analysis*, Springer-Verlag, 661pages, (2000).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－平成 34 年度
140,600 千円

【ホームページ等】

http://www.taniguchi.sci.waseda.ac.jp/kakenhoukoku2018.html

研究課題名　巨大グラフとビッグデータ解析の基礎基盤：理論研究と高速アルゴリズム開発

情報・システム研究機構・国立情報学研究所・
情報学プリンシプル研究系・教授
かわらばやし　けんいち
河原林　健一

研究課題番号：　18H05291　研究者番号：40361159
キーワード：　グラフ、アルゴリズム、理論計算機科学、組合せ最適化

【研究の背景・目的】

現代の情報化社会が抱える大部分の問題は、センサー、画像、音声などによって収集された多種類の大量のデータの解析、そして情報処理技術によって解決されることが期待されている。しかしながら、データ量が膨大であるため、超大型コンピュータを使用しても解決が容易でないものばかりである。このような問題を解決するためには、アルゴリズムの革新が必要不可欠であり、計算モデルと数理の探求に基盤をおく革新的アルゴリズム設計技法の構築や体系化は、科学の共通基盤として最優先の意義を持つ。

本研究では、以上の背景のもと、数学的理論を駆使することにより、アルゴリズムの理論分野（おもにグラフアルゴリズム）の強化および、理論分野の道具を利用によるアルゴリズムの高速化・スケール化に挑む。

【研究の方法】

以下の 3 点の研究課題を中心にする予定である。

１．劣モジュラ関数とその応用

劣モジュラ性は普遍的な概念であり、これまでに扱われてきた機械学習、人工知能分野だけではなく、自然言語、コンピュータビジョンにも応用されている。本提案では、近似アルゴリズム設計手法や代数的手法などさまざまな組合せ最適化手法を取り入れることでロバスト最適化（最悪時の解の質を担保する）などの、実社会に出現する最適化問題の解決に取り組む。

２．基礎数理理論の探求：有向グラフマイナー理論

グラフ理論における最も重要な理論体系「グラフマイナー理論」を用いた効率的なアルゴリズムの設計は、従来のアルゴリズム理論をはるかに深化させることが過去 20 年で明らかになってきた。しかしながら従来のグラフマイナー理論およびそれに基づくアルゴリズムは、すべて無向グラフにおけるものであり、有向グラフで同様の議論を展開することは困難であると考えられてきた。本研究では、有向グラフ版グラフマイナー理論の構築をめざす。

３．グラフ彩色問題

離散数学の中心的課題「4 色定理、そして曲面上に埋め込まれたグラフに対するグラフ彩色問題」に対する本質的貢献を目指す。

【期待される成果と意義】

本研究を通して、将来的に次のような学術、技術寄与が期待される。

１．数学、情報学の個別分野で開発されたアルゴリズム手法を整備、標準化し、各分野に提供できる体制が確立される。

２．離散数学、理論計算機科学、確率論、組合せ最適化研究者によるアルゴリズム科学と実問題の数理モデル化の解決のための共同研究拠点が構築される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

K. Kawarabayashi, M. Thorup: Coloring 3-colorable graphs with o(n^{1/5}) colors, Journal of the ACM, 64 Issue 1, Article No 4

K. Kawarabayashi, S. Kreutzer: The Directed Grid Theorem. STOC 2015, 655-664.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,500 千円

【ホームページ等】

https://bigdata.nii.ac.jp/wp/
k_keniti@nii.ac.jp

研究課題名　世界一の確度をもつ過去 200 年間の沈着エアロゾルのデータベース創成と変遷解明

北海道大学・低温科学研究所・助教　飯塚（いいづか）　芳徳（よしのり）

研究課題番号：18H05292　研究者番号：40370043
キーワード：アイスコア、エアロゾル、グリーンランド、高涵養量

【研究の背景・目的】

平成 25 年の IPCC のレポートによれば、地球温暖化に対する人為的貢献は、地球を温暖化させる要因である温室効果ガスと、寒冷化させる要因である大気中のエアロゾルに大別される。これら人為的貢献要素のうち科学的理解度が最も低い要素は、水溶性（吸湿性）エアロゾルが雲核となり雲アルベドに与える効果である。水溶性エアロゾルの雲アルベドに与える効果の信頼度向上は、地球温暖化に対する人為的寄与全体の評価の精度向上につながる。

水溶性エアロゾルが雲アルベドに与える効果を評価するには、過去から現在までのエアロゾルの質的量的な変遷を高精度で復元することが重要である。寒冷圏の雪氷は年々の堆積を通じて沈着したエアロゾルを保存している唯一の古環境媒体であり、なかでも北極グリーンランド氷床のアイスコアは人為起源エアロゾル排出地域に近く、エアロゾル変遷の評価に最適である。

本研究は、グリーンランド氷床でエアロゾルの保存状態が最良である南東ドーム地域で 250m 長のアイスコアを掘削し、世界で最も確度の高い過去 200 年間のエアロゾルのデータベースを構築するとともに、エアロゾルと気温の関係解明を目的とする。

【研究の方法】

研究代表者・分担者らは研究背景をふまえて、平成 26-29 年に科研費（基盤 A）プロジェクト「グリーンランド氷床コアに含まれる水溶性エアロゾルを用いた人為的気温変動の解読」を推進してきた。グリーンランド氷床ドームのなかで最も涵養量が多い南東ドームで 90m のアイスコアを掘削し、過去 60 年間の水溶性エアロゾルの変遷とその機構を解明してきた（図 1）。このプロジェクトでの重要な成果の一つは、この南東ドーム地域がその涵養量の高さから揮発性の硝酸エアロゾルを良く保存している氷床ドームであることが判明したことである。申請者らは、この南東ドーム地域で少なくとも 1850 年から 2020 年まで(Anthropocene)のエアロゾルの変遷を追跡するための新たなアイスコアを取得する。具体的には平成 32 年春にこの地域で過去 200 年間の古環境情報を有する 250m 長のアイスコアを掘削する。

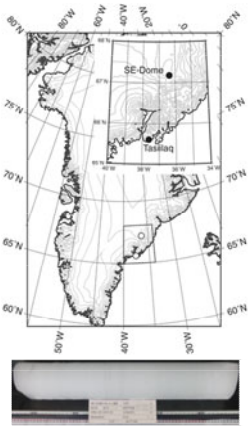


図1. グリーンランド南東ドーム（上）と前科研費プロジェクトで掘削されたアイスコア最深部（下。深さ約60m）

250m 長のアイスコアからエアロゾル輸送モデルで良く用いられている硫酸塩、硝酸塩、アンモニウム塩、海塩、ダスト、ブラックカーボン、有機物を分析し、各エアロゾル濃度の沈着量のデータベースを構築する。また、研究代表者・分担者らがこれまで培ってきたアイスコアからエアロゾルを分析する手法を駆使し、エアロゾル粒子の混合状態の変遷を復元する。

図 2. グリーンランド南東ドームでの調査の様子

【期待される成果と意義】

世界で最も信頼できる Anthropocene の各種エアロゾルの沈着量のデータベースを公開する。これは、気候モデル分野への信頼できるデータベースの提供につながり、地球温暖化の将来予測の精度向上が期待される。また、エアロゾル粒子の混合状態の変遷を解読することで、エアロゾルの気温への貢献に関する理解の高度化につなが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】

・Furukawa et al., Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 122, 10,873–10,887, 2017, https://doi.org/10.1002/2017JD026716
・Iizuka et al., Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 123, 1, 574–589, 2018, https://doi.org/10.1002/2017JD026733

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
147,000 千円

【ホームページ等】

https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/handle/2115/67127

研究課題名　環境中親電子物質エクスポソームとそれを制御する活性イオウ分子

筑波大学・医学医療系・教授　熊谷（くまがい）　嘉人（よしと）

研究課題番号：18H05293　研究者番号：00250100
キーワード：親電子物質、エクスポソーム、レドックスシグナル、活性イオウ分子、イオウ付加体

【研究の背景・目的】

生活環境、ライフスタイル、食生活を通じて様々な環境中親電子物質が存在し、我々は日常的に親電子ストレスに晒されている。それぞれの当該物質に曝露されると、低用量ではレドックスシグナル伝達は活性化し、高用量では逆に破綻して細胞毒性が生じる。また、活性イオウ分子は環境中親電子物質を捕獲してイオウ付加体を生成し、レドックスシグナル変動および毒性を制御する。

ところで、ヒトの生涯における環境曝露の総体としてエクスポソームが注目されている一方で、その研究戦略が問われてきた。本研究では、①環境中親電子物質に特化したエクスポソーム研究を、当該物質の低用量・複合曝露実験により細胞および個体レベルで展開し、それらの影響が活性イオウ分子で制御できることを明らかにする。②メチル水銀を環境中親電子物質のモデルとして、活性イオウ分子よる環境中親電子物質の捕獲で生じたイオウ付加体の生体内運命と環境中への排泄の実態を立証する。

【研究の方法】

ヒトの代替として培養細胞およびマウスを用いる。被ヒトの代替として培養細胞およびマウスを用いる。被検物質として、大気中に存在するナフタレンの光分解あるいは生体内での代謝活性化で生成されるナフトキノン類、マグロ等の食用魚類および米にそれぞれ蓄積するメチル水銀およびカドミウム、タバコの煙に含まれるクロトンアルデヒドおよび 1,4-ベンゾキノン、加熱食品に含有されるアクリルアミドおよび野菜中の(*E*)-2-アルケナール類を使用する。活性イオウ分子の（非）存在下での環境中親電子物質の複合曝露を行い、細胞内タンパク質の化学修飾量を査定し、4 種類の細胞内シグナル伝達の変動を調べる。メチル水銀のイオウ付加体の生体内変換を化学系、細胞系および個体レベルで検討する。

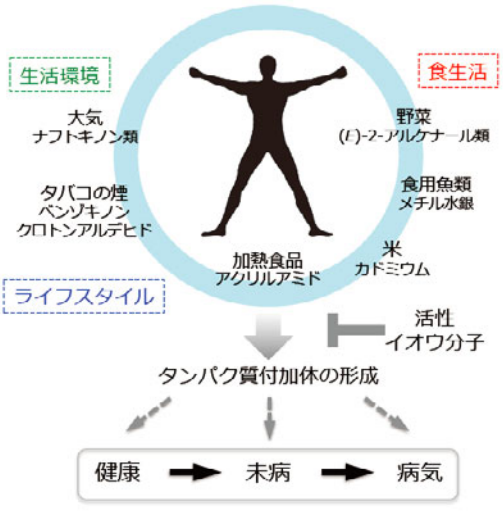


図1 日常生活での環境中親電子物質の複合曝露

【期待される成果と意義】

同じ化学的性質（親電子性）を有する環境中親電子物質の低用量・複合曝露により、相加的（あるいは相乗的）なタンパク質の化学修飾が予想される。その結果生じるレドックスシグナル変動および毒性発現を、活性イオウ分子が制御可能である事実を示し、エクスポソーム研究のモデル化を試みる。また、活性イオウ分子によるメチル水銀の捕獲で生じるイオウ付加体が如何なるプロセスを経て体外に排泄するかを明らかにする。本研究を実施することは、環境中親電子物質エクスポソーム研究の進展だけでなく、健康リスクの軽減に繋がる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Kumagai Y, Abiko Y. Environmental electrophiles: protein adducts, modulation of redox signaling and interaction with persulfides/polysulfides. *Chem Res Toxicol* **30**: 203-219, 2017.
2. Akaike T, Ida T, Fan-Yan Wei FY, Nishida M, Kumagai Y *et al.* Cysteinyl-tRNA synthetase governs cysteine polysulfidation and mitochondrial bioenergetics. *Nature Commun* 8: 1177, 2017.

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
150,200 千円

【ホームページ等】

http://www.md.tsukuba.ac.jp/environmental_medicine/index.html
yk-em-tu@md.tsukuba.ac.jp

研究課題名　過去７２万年間の気候変動情報を含むアイスコアの物理と層位および「最古の氷」の研究

情報・システム研究機構・国立極地研究所・研究教育系・教授　藤田（ふじた）　秀二（しゅうじ）

研究課題番号：　18H05294　研究者番号：30250476
キーワード：　南極、氷床、アイスコア、気候変動、年代、古気候

【研究の背景・目的】

南極内陸のアイスコアは、約 150 万年規模の気候変動史の重要な情報源である。気候変動のシグナルを含有している氷は、深いほど年代が古くなり、氷床の流動によって鉛直に圧縮変形し、さらには、地熱の影響を受けてシグナルには種々の経時変質が起こる。気候変動の信号を非常に古い氷まで高時間分解能で解読できれば、急激な気候変動の歴史を読み解き、その知識は温暖化する地球上での人類の生存戦略につながる。しかし、現状のアイスコア解析は基本的に離散的な分析に基づき、連続高分解能解析技術は近年端緒についたばかりである。本研究では、結晶物理と連続融解を手法とする最先端の連続高分解能解析手法群を用い、約 20 万年前から 72 万年前に遡る非常に古いアイスコアの層位を高時間分解能で解読する。この長大なアイスコアの分析に基づき、①古気候シグナルとしての情報価値創出に加え、②経時変質の性質と素性を明らかにし、③複数のコア間の精緻な年代同期や比較解析を実現する。更には、④将来に掘削する 150 万年規模のアイスコアのもつ情報の質の予測を可能にする。

【研究の方法】

南極大陸の「ドームふじ」（図１参照）で国立極地研究所を中心とした日本のアイスコア研究コミュニティが採取をした、過去約７２万年間の気候変動史の情報を含むアイスコアのうち、特に約 20 万年前から 72 万年前に遡る非常に古い部位の詳細解析を実施する。こうした年代部位は、約 3000 メートルの長さをもつアイスコアの、最も深い約 1000 メートル区間に、年層が縦に圧縮した状態で存在する。本研究は、南極各地で掘削される全深層アイスコア、特にドームふじとドーム C（図１参照）に共通な年台軸を与えうるか、それに、急激な気候変動の動態を、古い時代に向かいどこまで解読可能かを問う。

図１：南極氷床上の主要な深層アイスコア掘削点の空間分布および周辺の海洋セクター

問いに挑むアクションとして、層序を読み取る２つの手法を用いる。まず、最も深い約 1000 メートル区間深度帯の層毎の圧縮変形履歴や、分子拡散の物理履歴を読む。「ミリ波共振器」と呼ばれる手法を用い、結晶集合組織の層構造の連続解析を、約 20mm 分解能で実施する。さらに、氷のなかで拡散しにくい物質の層序を読み取る。ケイ素、ナトリウム、カルシウムの連続解析を、「連続融解解析システム」と呼ぶ手法を用いて実施する。測定分解能は約 10mm となる。

【期待される成果と意義】

上に述べた主に２つの高分解能連続解析から、相当する連続高分解能のアイスコアデータを生成する。これは、発展的な問いに対する検討材料となる。こうしたデータを用いて、ドームふじコアとドーム C コアの年代同期を実施し、年代が精密に対応する深度を同定する。それをもとにして、ドームふじコアとドーム C コア間のアイスコアシグナルの年代差を抽出する。これにより達成できることは、将来にわたる多くの深層コアに共通な精密年代軸を世界で初めて達成できることである。さらには、地球規模の熱循環モードの７２万年の変化の有無を明らかにする。さらには、非常に古い氷の層構造の存在状態を予測する。アイスコアの、急激な気候変動に関する古気候アーカイブしての情報価値と信頼性と限界を明らかにする。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・**Dome Fuji Ice Core Project members**（計 64 著者、筆頭 3 以下は ABC 順） 2017. State dependence of climatic instability over the past 720,000 years from Antarctic ice cores and climate modeling. Sci. Adv. 3(e1600446)
・**Fujita S.** 他、計 5. Volcanic synchronization of Dome Fuji and Dome C Antarctic deep ice cores over the past 216 kyr. Clim. Past, 11, 1395-1416, 2015

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
88,600 千円

【ホームページ等】

http://researchmap.jp/s_fujita/
http://polaris.nipr.ac.jp/~icc/NC/htdocs/
http://polaris.nipr.ac.jp/~icrc/NC/htdocs/
sfujita@nipr.ac.jp

研究課題名　深部地下圏における根源有機物からの生物的メタン生成機構の解明

産業技術総合研究所・生物プロセス研究部門付研究員　鎌形（かまがた）　洋一（よういち）

研究課題番号：18H05295　研究者番号：70356814
キーワード：深部地下圏、メタン生成菌、共生ネットワーク、高圧培養、安定同位体比

【研究の背景・目的】

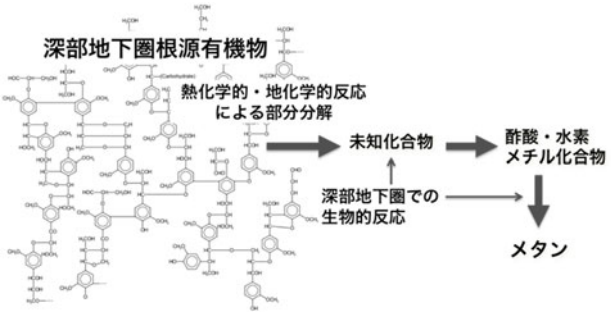
深部地下圏における生物的メタン生成は 1) 複雑な高分子堆積有機物が熱化学反応などによって溶解性有機物に変換される反応、2) 発酵性微生物群がこれらの有機物を分解し、メタン生成菌の主要基質である水素・酢酸・メチル化合物を生成する反応、3) メタン生成菌によるメタン産生、から成り立っていると考えられる。しかし生物反応と非生物反応の境界線は不明瞭で、介在する有機物ならびに微生物を含めプロセスの全容は明らかになっていない。本提案では深部陸域地下圏において **(1)** 高温高圧下における熱化学反応等によって石炭やケロジェン等の根源有機物がどのような物質に変換され深部地下微生物圏に供給されるのか? **(2)** これらの物質がメタン生成菌を含むどのような微生物群によってメタンに転換されるのか? を提案者らが長年培ってきた絶対嫌気高圧培養法・安定同位体質量分析法・分子遺伝学的代謝予測法などを駆使して、深部陸域地下圏に広がる微生物生存圏とそれを支える有機物群を俯瞰的かつ精細に捉え、地下圏における生物起源メタンの成因解明を目指すものである。

【研究の方法】

本研究では、地球化学、微生物生態学、環境ゲノム学を専門とする研究者でチームを構成し、以下の研究を遂行する。**1)** 石炭や泥質岩を高温高圧条件で処理し、GC-MS・LC-MS 等を駆使して、これまで未知だった生成物を同定する。**2)** 対象とする深部地下圏微生物群集を次世代シークエンシング技術によって網羅的に解析し、根源有機物質由来の物質の分解代謝に関わる微生物群のゲノムを高精度に再構築し、その代謝機能を推定する。次に **3)** 根源有機物の熱分解生成物を用いて水溶性ガス田帯水層・炭層・油層中の微生物群を、現場環境を模擬する温度と圧力条件下で培養し、得られた主要微生物群の構成と代謝特性をメタオミックス解析技術を駆使して明らかにする。究極的には未知微生物を含む主要微生物の純粋分離を目指す。

【期待される成果と意義】

本研究の根底となる考えは「根源有機物の非生物的な熱化学反応の結果生成する有機物が深部地下の微生物生存圏を支え、メタンの生成につながっている」というものである（上図）。この概念は決して新しいものではないものの、これを証明するために地球化学と微生物学を精緻につないで全体像を捉えようとした研究例は全くない。地下圏微生物群のメタン生成機構を地球化学的ならびに微生物学的視点でその描像を捉えることができれば、これまでに全く知られていなかった新たな地下資源の生成過程ならびにこれからの資源探査に大きく活用される成果になることが大いに期待できる。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Mayumi, D. et al：Methane production from coal by a single methanogen. Science 354: 222-225 (2016).

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
148,800 千円

【ホームページ等】

https://unit.aist.go.jp/georesenv/geomicrob/member.html
https://unit.aist.go.jp/bpri/bpri-dir/

平成30年度　科学研究費助成事業　基盤研究(S)　審査結果の所見

研究課題名	パブリック・ドメインの醸成と確保という観点からみた各種知的財産法の横断的検討
研究代表者	田村　善之（北海道大学・大学院法学研究科・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、パブリック・ドメインの境界線上の紛争が多発しているなか、国内の知的財産法関連研究会のネットワーク化を図ることを通してパブリック・ドメインの醸成と確保を実現することで、権利者の権利が過度に強化される少数派バイアスを是正しようとする意欲的な研究である。本研究の進展により、国内外の研究者が当該資料を共有し、社会に寄与することが期待できる。 また、応募者が当該領域における優れた研究実績を有するとともに、国内外の当該領域の研究者とのネットワークを構築していることから、研究計画の実現性が認められる。

研究課題名	対話型中央銀行制度の設計
研究代表者	渡辺　努（東京大学・大学院経済学研究科・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、中央銀行の独立性に関する従来の研究に比して希薄になりがちであった透明性に焦点を当て、中央銀行の情報が民間主体に理解・信頼される要因は何か、またその理解・信頼の程度が経済にどのような影響を与えるのかなどに関する知見を確立することで、中央銀行の最適な情報発信の制度設計を行うものである。 応募者を中心に、研究分担者が各々の長所を活かす研究組織として構成され、理論モデル班、実証・サーベイ班、非構造化データ班、事例研究班における研究方法も明確に示されており、また、応募者らによるこれまでの研究活動実績も高く評価しうるものであることから、本研究の成果が期待できる。

研究課題名	尊厳概念のグローバルスタンダードの構築に向けた理論的･概念史的･比較文化論的研究
研究代表者	加藤　泰史（一橋大学・大学院社会学研究科・教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、尊厳という人類にとって極めて重要な概念をめぐる最近の欧米の動向を踏まえつつ、非欧米圏における尊厳概念史・影響作用史を考慮し、「人間の尊厳」のみならず、アジアにみられる「生命の尊厳」なども視野に入れ、より普遍的な尊厳概念の構築を目指しており、独自性が高く、かつ意欲的なものである。 高齢者の尊厳や尊厳死、再生医療に代表される最先端の生命科学、AI・ロボットなどの科学技術といった様々な問題によって、尊厳概念が常に問い直される現代において、本研究に対する社会的要請も高い。また、本研究の計画が、価値論に関する応募者の先駆的な研究活動に裏付けられたものとなっていることからも、大きな研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	シナ＝チベット諸語の歴史的展開と言語類型地理論
研　究　代　表　者	池田　巧（京都大学・人文科学研究所・教授）
研　究　期　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、シナ＝チベット諸語の豊富な言語資料をもとに、類型構造の漸次的推移に反映された歴史的変化の諸相を解明することを目的とするものである。日本発の言語類型地理論を発展的に継承・展開することにより、印欧語族をベースに構築された比較・歴史言語学の方法論を補強・変革することを目指す意欲的な研究であり、世界的に大きなインパクトが期待できる。 応募者はこれまでにチベット・ビルマ系言語の研究で国際的にも注目される研究成果を上げており、本研究に参画する研究者らも現地調査や文献調査に関する豊富な経験を有するなど、本研究を着実に遂行しうる体制が整っていることから、十分な研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	蒙古襲来沈没船の保存・活用に関する学際研究
研　究　代　表　者	池田　栄史（琉球大学・国際地域創造学部・教授）
研　究　期　間	平成３０年度～平成３２年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、日本史上の著名な事象である元寇の直接的な証拠となる沈没船について、今後の利用と保存の方法を確立することを目的とするものである。 応募者らは、これまでも我が国の水中考古学を牽引してきた実績を有しており、本研究の推進によって、考古学、日本史学、文化財科学といった幅広い関連分野に豊かな学術的成果をもたらすばかりでなく、社会的波及効果にも顕著なものがあると期待できる。また、地元自治体とも既に良好な連携関係が構築されていることから、研究の継続性も認められる。

研　究　課　題　名	木簡等の研究資源オープンデータ化を通じた参加誘発型研究スキーム確立による知の展開
研　究　代　表　者	馬場　基（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）
研　究　期　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、木簡等の研究資源の蓄積にとどまらず、当該資源のオープンデータ化を推し進め、参加誘発型スキームへの転換を目指しており、時宜にかなったものとなっている。また、IIIF準拠、ビッグデータ解析など新規性も盛り込まれており、学術的意義が十分に認められる。 応募者らは、これまでに「木簡データベース」、「木簡字典」等に関する研究成果を公開してきていることから高い研究遂行能力が認められ、本研究が推進されることによって、今後、当該分野における国際標準の確立に大いに寄与するものと期待できる。

研　究　課　題　名	原始惑星系円盤形成領域の化学組成とその進化
研　究　代　表　者	山本　智（東京大学・大学院理学系研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、本格的稼働を始めたアタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計（ALMA）を使い、星形成領域や原始星を化学組成の違いに注目して観測し、惑星系形成における物理的状況と物質進化を明らかにしようとするものである。また、分子線の実験室での測定はALMAのバンド７に対応させており、具体的で独自性のある研究計画である。 本研究の計画では、応募者のこれまでの研究実績を基盤としてよく練られた観測戦略が立てられており、ALMAによる観測時間も既に確保されている。本研究によって、太陽系をはじめとした惑星系形成の理解を大きく進展させる確実な研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	爆発直後からの観測によるIa型超新星の起源解明
研　究　代　表　者	土居　守（東京大学・大学院理学系研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	天体物理学の最大の謎は宇宙の加速膨張の起源である。宇宙の距離測定の指標であるIa型超新星は赤方偏移の観測と合わせることで、特に膨張宇宙の速度の時間変化を知る上で極めて重要な天体であるが、Ia型超新星には多様性があり、最大光度のばらつきが距離推定の誤差につながっている現状がある。 本研究では、爆発直後のIa型超新星をすばやく捉え、詳細な追跡観測を迅速に行うことを計画しており、距離指標のクラスによる最大光度の細分化を行い、近赤外線での標準光源化を目指すこととしている。 世界トップクラスの広視野・高時間分解能を持つ天体望遠鏡と観測装置を活用するなど、その特徴を十分に生かしており、超新星の早期検出の期待が持てる。また、本研究によって、Ia型超新星の親星・爆発機構の理解による精密宇宙論に向けた大きな成果を期待できる。

研　究　課　題　名	地球・惑星深部における水素の物質科学
研　究　代　表　者	鍵　裕之（東京大学・大学院理学系研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	地球の深部における物質の状態は、高温高圧という条件ゆえに、なかなか研究が難しい一方、水を起源とする水素の地球内部での存在は、核の密度・サイズ推定に大きく影響するだけでなく、物性にも大きく影響する。本研究は、物質中の水素の位置を決定できる中性子回折を手段とすることで、地球深部を模した物質の状態を調べようとする研究計画であり、インパクトの大きな研究成果が期待できる。既に、応募者らは高温高圧条件で中性子回折実験を行える装置群を開発しており、本研究の遂行により、更に世界をリードする研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	電子系を舞台とした量子ガラス科学の創成と物性科学への展開
研　究　代　表　者	鹿野田　一司（東京大学・大学院工学系研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、電子系が量子的なガラス状態を形成するという全く新しい概念を確立し追求しようとするものであり、高い独創性を有している。 これまで応募者らは、有機導体における電子相関電子系の研究で世界をリードしてきており、その中で電子系のガラス的振る舞いを発見した。これを端緒として、本研究では、電子系とソフトマターを融合して新しい研究領域の開拓につなげることを目標としている。 研究体制の強化が図られ、これまでの物性測定に加えて物質開発探索研究、理論研究も行う計画であり、十分な研究成果を上げながら、量子ガラス科学を開拓していくことを期待する。

研　究　課　題　名	新しいレプトン対称性の破れの探求
研　究　代　表　者	飯嶋　徹（名古屋大学・現象解析研究センター・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、SuperKEKBを用いたBelle-II実験とJ-PARCのミューオンg－2実験によって、レプトンが関与した過程に関して標準理論を超える新物理の系統的な探索を行うものであり、学術的な課題が明確である。既に標準理論で説明できない現象の兆候が複数あり、これらに決着をつけられるものと期待できる。標準理論を超える物理の探索という目的は明確であり、研究方法も十分に練られている。 また、応募者ら研究グループは、過去にBelle実験などで十分な研究成果を上げており研究計画の遂行に問題はなく、本研究による成果は、素粒子物理学のみならず宇宙論などにも影響を与えるものと期待できる。

研　究　課　題　名	強相関量子凝縮相における回転対称性の破れの検証
研　究　代　表　者	松田　祐司（京都大学・大学院理学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、強く相互作用し合う電子やスピン系からなる量子凝縮系において、回転対称性の破れが普遍的に存在するのかどうかを探索するものである。応募者らがこれまでに主導して取り組んでいる、電子系が自発的にある方向をもって秩序化する電子ネマティック状態の観測を足掛かりとして、強相関電子系や量子スピン液体における回転対称性の破れた新奇量子状態を解明することを目的としている。 本研究では、長年の謎である未解明の電子相や、秩序相の理解を各段に進歩させるために当グループが培っている実験手法の高度化に加え、新たに回転対称性の破れを精度よく探索できる革新的な測定手法の開拓を企図しており、物性物理学の長年の研究対象である、強相関電子系及び量子スピン液体の未解決の諸課題に光を当てることが期待できる。

研　究　課　題　名	光格子中超低温原子気体の軌道及びスピン自由度を駆使した新量子物性の開拓
研　究　代　表　者	高橋　義朗（京都大学・大学院理学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	冷却原子の研究は全世界的に熾烈な競争が行われているが、応募者らは、２電子原子であるイッテリビウムを用いることによって独自の研究を進め、世界をリードしてきた。本研究は、イッテリビウム原子を光格子にトラップさせ、自由度の高い量子系のシミュレータの実現や、近藤効果、平坦バンド強磁性・超流動の実現など、多彩な目標を設定しており、学術的な重要性や独自性が認められる。 また、本研究は応募者のこれまでの研究実績に裏付けられており、大きな研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	新世代中性子構造生物学の開拓
研　究　代　表　者	杉山　正明（京都大学・複合原子力科学研究所・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、J-PARCの高輝度中性子源と分光器群を用いて、これまで見えなかったメゾ（ナノからミクロン）スケールでのタンパク質の構造変化やダイナミクスの解明を目指すものである。新たな中性子計測技術とタンパク質重水素化による測定法、そして分子動力学の理論計算などを統合して、タンパク質構造解析のプロトコルの確立をはかり、さらにはタンパク質の階層間連携ダイナミクスを可視化して生命機能の解明にも向かうというスコープの大きな研究である。 中性子による構造解析の研究者と生命科学の研究者の綿密な連携がとれた計画であるとともに、応募者がこれまでの研究活動で築いてきた研究ネットワークの状況などからも、本研究が目指す成果が期待できる。

研　究　課　題　名	中性子電気双極子モーメント探索による時間反転対称性の検証
研　究　代　表　者	畑中　吉治（大阪大学・核物理研究センター・特任教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	中性子の電気双極子モーメント（EDM）は、宇宙の起源にも関わる時間反転対称性即ちＣＰ対称性を破ることから、かねてより数多くの実験が行われてきた。本研究は、これまでの中性子EDM探索の上限値を1桁改善し1×10-27e・cmまでの測定を目指すもので、標準モデルを超える物理探索において大型ハドロン衝突型加速器（LHC）などの大型加速器を用いた直接観測とは相補的な実験であることから非常に重要である。 応募者は、これまでに準備研究も着実に進めてきており、本研究で導入される高性能のヘリウム冷凍機により1Kの低温が達成できれば、本研究グループが提案している超流動ヘリウムによる超冷中性子の効果的な生成と貯蔵寿命が大きく改善される。また、共同研究パートナーのカナダのTRIUMF研究所でも準備が進んでおり、本研究が目指す成果が期待できる。

研　究　課　題　名	大強度ミューオン源で解き明かす荷電レプトンのフレーバー転換探索の新展開
研　究　代　表　者	久野　良孝（大阪大学・大学院理学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、大強度のミューオン源を利用して荷電レプトンのフレーバー転換反応を探索することによって、世界最高エネルギーのLHC加速器においても見つかっていない、素粒子標準模型（SM）を超えるような新物理を発見しようとするものである。本研究では、J-PARCにおけるCOMET 実験PhaseI、PhaseIIと段階的な目標を掲げた中の、PhaseIの検出感度を更に４倍程度向上させることとしている。 現在、米国Fermilabでの同様のMu2e実験と激しい競争となっているが、応募者がこれまでに積み上げた開発実績をもとに、本研究によって時機を逸すること無く、実験結果が得られるものと期待できる。

研　究　課　題　名	マントル遷移層スラブの軟化と深発地震に関する実験的研究
研　究　代　表　者	久保　友明（九州大学・大学院理学研究院・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、高圧剪断変形場における相転移実験を行い、地下400～700kmの沈み込み海洋プレートの挙動に関して、低温の遷移層スラブが軟化する過程を明らかにすると共に、軟化しているはずなのに深層地震が発生するメカニズムを解明しようというものであり、学術的な意義は高いと認められる。 また、応募者らが開発したD-111型高圧変形装置に放射光単色X線と音響放出検出を組み合わせ、in-situで相転移とスラブ軟化の課程を観察しようという研究計画は挑戦的な課題ではあるものの、これまでの応募者らの研究活動実績に裏付けられており、実現可能性は高い。

研　究　課　題　名	新しい対称性による数論幾何的単数の創出に向けた戦略的研究
研　究　代　表　者	坂内　健一（慶應義塾大学・理工学部・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、Nekovar-Schollによって提起されたプレクティック構造と呼ばれる対称性に注目して、高次元の場合に新しい数論幾何的単数を構成することを目指すものである。 応募者は、これまでの数論幾何学分野を対象にした一連の研究成果を踏まえ、少数精鋭の国内外の第一線の研究者からなる研究組織を構成し、プロジェクト型研究として実行することとしている。本研究の提案は、当該分野における懸案の課題解決にとって本質的に重要であり、本研究の推進によって現代数学の中心的な課題のひとつである、数論幾何学分野のブレークスルーに資することが大いに期待できる。

研究課題名	気球太陽望遠鏡による精密偏光観測：恒星大気における磁気エネルギー変換の現場に迫る
研究代表者	勝川　行雄（自然科学研究機構・国立天文台・太陽観測科学プロジェクト・准教授）
研究期間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、太陽の光球（約6000度）とコロナ（100万度を超える）の中間に位置する「彩層」と呼ばれる領域の磁気エネルギー輸送と散逸のプロセスを、大気球太陽望遠鏡SUNRISEを用いて精密な偏向分光観測を行うことで彩層内の3次元磁場・速度場情報を得ると共に、電磁流体磁気シミュレーションによるモデリングとの比較によって理解しようとするものである。 SUNRISEはドイツ・スペイン・アメリカとの共同研究で開発が進められており、本研究で偏向分光装置SCIPの開発が行われる予定である。海外の共同研究グループの予算獲得も含めて準備は着々と進められており、計画どおりに研究が進むことが期待でき、また、天体プラズマへの応用など波及効果も大きいと考える。

研究課題名	原子核中における中間子質量変化の系統的測定によるハドロン質量起源の研究
研究代表者	四日市　悟（理化学研究所・仁科加速器科学研究センター・専任研究員）
研究期間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、原子核中において中間子の質量が変化することを確認し、ハドロンの質量生成機構と考えられているカイラル対称性の自発的破れが部分的に回復することの検証を目指すものである。特にφ中間子の質量変化の運動量依存性を測定することで、理論計算がなされている運動量０での質量変化の測定を可能とする。また、過去に高エネルギー加速器研究機構（KEK）で行ったE-325実験の統計量を凌駕し、運動量依存性を測定することで、質量変化を確定させる可能性が高い。これまで十分な準備が行われているほか、J-PARCの実験審査委員会においてstage-2で採択されており、2019年の高運動量ビームラインの整備とともに実験の開始がほぼ確定的である。ハドロンの質量獲得機構の解明は、素粒子・原子核分野に残された重要な課題であり、大きな研究成果が期待できる。

研究課題名	クォークから中性子星へ：QCDの挑戦
研究代表者	初田　哲男（理化学研究所・数理創造プログラム・プログラムディレクター）
研究期間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、原子核から中性子星までの多様な系をQCD（量子色力学）という第一原理に基づいて理解しようとするものであり、三体力などの、実験や観測ではすぐには得られない情報が得られるところに本研究の特徴がある。 中性子星の状態方程式へと結びつけるにはいくつかの乗り越えるべきステップが予想されるものの、中性子星連星の合体現象からの重力波観測から得られる観測的知見と連携することで、高密度核物質研究の推進に大きく寄与することが期待できる。また、これまでに応募者らが開発してきた独自の計算手法によって、当該分野において世界をリードする着実な成果が期待できる。

研　究　課　題　名	百年以上の超長期秘匿性を保証する情報通信ネットワーク基盤技術
研　究　代　表　者	富田　章久（北海道大学・大学院情報科学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、現代暗号技術と先端量子鍵配送（QKD）技術の融合によって、計算機の飛躍的発展や量子計算機の実用化後においても、秘匿性を保証できるネットワーク技術の基盤を構築しようとするもので、社会的に重要な課題である。秘匿性確保への懸念を、QKD技術の問題点を回避して解決することは、時宜を得た挑戦的課題であり、両分野の研究者の本格的な連携により実用化を促進しようとする点に特色がある。 本研究では、目的が明確に設定され、応募者をはじめ、量子暗号や秘密分散系に関する顕著な実績を有する強力な研究協力体制が構築されていることからも、大きな研究成果が期待できる。また、QKD技術の高度化には新手法に関する提案も含まれており、先進性と学術的意義が認められるとともに、通信の高度化への波及効果も期待できる。

研　究　課　題　名	オムニポテントファイバレーザをコアとするデジタルフロンティア光計測の研究
研　究　代　表　者	山下　真司（東京大学・先端科学技術研究センター・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、応募者らが開発してきた、世界をリードし独創性を有するオムニポテントファイバレーザ（万能ファイバレーザ）と、光通信分野で実用化されている汎用性の高いデジタルコヒーレント受信技術とを組み合わせ、新たな計測原理を確立しようとするものである。従来の計測を含む、様々な計測用途に適用できる高感度・高分解能な光計測技術を開拓しようとする点において、学術的な高い独自性が認められる。 応募者らによる研究体制や研究遂行のための準備も整っていることから成果が期待でき、得られる成果の応用範囲も広く、波及成果も期待できる。

研　究　課　題　名	震災軽減のためのヘテロ解析による地殻イメージング手法の開発とその適用
研　究　代　表　者	市村　強（東京大学・地震研究所・准教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、国民の安全安心に直結する研究であり、南海トラフ地震を対象として、観測データを同化し、大規模で高速なヘテロ解析を導入することによって、地震予報技術の信頼性を格段に向上させるものである。また、応募者が実績を有する大規模計算を実行可能とする計算シミュレーション技術の展開は、広く他分野の計算科学の発展に寄与するものである。

研　究　課　題　名	超高速ハイブリッドカスケード光電荷変調による極限時間分解撮像デバイスと応用開拓
研　究　代　表　者	川人　祥二（静岡大学・電子工学研究所・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、応募者らがこれまで開発してきた高速撮像デバイスを発展させ新たに発明した、超高時間分解能を有し多窓時間分解を可能とする撮像デバイスである「ハイブリッドカスケード光電荷変調素子（HyCAM）」について、基礎学理の解明からバイオメディカルイメージング等への応用までを目指すものである。 本研究は挑戦的で意欲的な提案となっており、学術的重要性が高く、生命科学、先進医療、医学など広い学術領域への波及効果も大きい。また、これまでの応募者の研究実績に裏付けされたものであることからも、十分な研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	ナノ構造メタ界面の力学・マルチフィジックス特性設計
研　究　代　表　者	北村　隆行（京都大学・大学院工学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、界面の阻害要因を有益な機能にナノレベルでデザインするという独創的な着想による提案で、ナノ構造メタ界面に発現する特異な特性の支配因子とその機構を、マルチスケール・マルチフィジックス解析とその場観察実験によって解明しようとするものである。さらに、異材界面にナノレベルの離散的な集積構造を配置する技術を発展させ、力学的機能のみならず誘電性等のマルチフィジックス機能の創成を目指しており、学術的知見の創造性及び波及効果は極めて高い。 また、応募者らはこれまで、ナノ構造体力学分野において世界をリードする先駆的な研究を推進してきており、高い研究遂行能力が認められることから、十分な研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	機械学習によるナノ粒子流の制御と一分子識別技術への応用
研　究　代　表　者	川野　聡恭（大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、「揺らぎの個性に基づく一分子識別」の基本原理を確立するために、分子流動科学に関する新たな領域、応用技術を開発する学術的独自性の高い研究である。また、マイクロ・ナノ流路内のイオン、原子、分子および荷電粒子の電磁場下における特殊流動の計測・制御を機械学習によって融合し、システム化することによって新技術を創成する。 イオン電流とトンネル電流の同時計測を実現する高度な計測・制御によって得られる新たな学術的知見は極めて重要性が高く、ゲノム医療のコア技術である次世代DNAシークエンシングの高精度・高速化の実現によって、大きなインパクトとより広い科学技術への波及効果が期待できる。

研　究　課　題　名	堅牢な分子識別センサエレクトロニクスの学術基盤創成
研　究　代　表　者	柳田　剛（九州大学・先導物質化学研究所・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	従来、サイバー空間とフィジカル空間とをつなぐセンサーとして「物理センサー」が主流を占めている中において、本研究は、堅牢なワンチップ分子識別デバイス（「化学センサー」）を金属酸化物ナノワイヤ界面形成技術から実現しようとするものであり、高い独創性と学術的意義が認められる。 また、応募者は、高い分子分析技術を有する研究組織を構成しており、1024個の集積化センサーアレイによる大幅な識別感度の向上を目指すなど、本研究を推進することによって大きな研究成果を期待することができる。

研　究　課　題　名	次世代医療用高温超伝導スケルトン・サイクロトロンの設計原理・開発基盤の確立
研　究　代　表　者	石山　敦士（早稲田大学・理工学術院・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、高温超伝導テープを用いた小型・高強度出力の粒子線がん治療用加速器開発に関する提案である。応募者らは、これまでの高温超伝導コイルの解析技術や実験的検討などの優れた研究実績を基盤として、多くの利点を持つ医療用高温超伝導スケルトン・サイクロトロンの開発に必要な基礎技術を確立することを目指しており、本装置の実現が社会的に待望される重要な課題であることから波及効果は大きい。 また、本研究が、アルファ線RIの製造を目指すなど、実現可能性の高い内容であるとともに、課題の抽出と解決方法が提示された綿密な計画となっていることからも、着実な進展と成果が期待できる。

研　究　課　題　名	超伝導シングルフォトンカメラによる革新的イメージング技術の創出
研　究　代　表　者	寺井　弘高（情報通信研究機構・未来ICT研究所・上席研究員）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、マルチチャンネル超伝導単一光子検出器（SSPD）と単一磁束量子（SFQ）回路デバイスの技術の融合により、100×100画素規模の単一光子カメラを実現しようとする先進的で高度な研究である。多くの画素からの信号読出しに伴う熱流等の問題解決のため、超低消費電力のSFQ回路や断熱型量子磁束回路（AQFP）を利用する点に独創性がある。 また、本研究の計画は、これまでの応募者らによる顕著な研究実績に根拠づけられており、目標設定、課題抽出、解決法提示など周到な準備がなされ、各要素について具体的な計画が立案されていることから、段階的に着実な進展が期待できる。さらに、本研究が目標に掲げる光子カメラが実現されれば多分野で先端的応用が開かれ、大きなインパクトと波及効果が得られると期待できる。

研　究　課　題　名	金属人工格子ルネサンス
研　究　代　表　者	高梨　弘毅（東北大学・金属材料研究所・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、金属人工格子についてスピントロニクスの視点で再評価し、その有用性を明らかにすることを目的としており、スピンに関わるオービトロニクス、反強磁性結合、カロリトロニクスの3点に着眼して検討することとしている。 人工ナノ構造による金属材料創製の体系化された研究提案であり、応募者らのチームの有する高い金属人工格子作製能力に裏打ちされた研究活動実績を踏まえた内容であることから、大きな成果が期待できる。

研　究　課　題　名	分子－固体表面の直接相互作用による新しい固体触媒活性点の設計・構築
研　究　代　表　者	冨重　圭一（東北大学・大学院工学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、酸化還元反応及び酸塩基反応に有効な触媒活性点を、分子・クラスターと金属・金属酸化物の相互作用を利用して固体表面上に構築することを目的とするものであり、触媒活性点の構造解析と反応機構の解明を表面化学と計算化学の手法を用いて行うことにより、バイオマスや二酸化炭素を高付加価値化学品に変換する新たな固体触媒を設計できる可能性がある。 これまで応募者は、バイオマスを変換して石油からは合成しにくい樹脂原料などの有用化合物を合成するなど、世界でも有数の研究業績を上げており、大きな研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	50T高温超伝導無冷媒超伝導磁石の要素技術開発
研　究　代　表　者	淡路　智（東北大学・金属材料研究所・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３３年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、世界最高となる50Tを実現する高温超伝導無冷媒超伝導磁石の要素技術を開発することを目的としている。高磁場の実現は、科学技術を支える基盤であり、特に物性物理学の分野において国際競争力を保つために必要なものである。また、その要素技術は、医療用高分解MRIなどへの波及効果も期待できる。 応募者は、実用超伝導磁石の世界記録を保持していた25Tの無冷媒超伝導磁石を実現するなど、様々な経験を有しており、本研究を遂行し、十分な研究成果を上げることが期待できる。

研　究　課　題　名	リチウムイオンと多価イオンが奏でるデュアルイオン蓄電池に向けた新学理の構築
研　究　代　表　者	市坪　哲（東北大学・金属材料研究所・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、応募者らが提唱した一価と二価のイオンを同時に利用するデュアルキャリア蓄電池のための材料科学を構築することを目的としている。一価イオンと多価イオンを用いる蓄電池の長所と短所を認識した上で、精緻な実験と計算を併せてデュアルイオンによる協奏的相互作用の学理を深化させるものであり、極めて独創性が高く、十分な研究成果が得られることが期待できる。 また、本研究は、安全で高エネルギーのデュアルキャリア蓄電池の開発に向けた第一歩になり得るため、実用的観点からも注目されるものである。

研　究　課　題　名	次世代極短パルスレーザーによるアト秒科学の新展開
研　究　代　表　者	板谷　治郎（東京大学・物性研究所・准教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、現在のアト秒パルスレーザーの性能の限界を、イッテルビウム系固体レーザーによる「次世代高強度レーザー」を開発することで打破し、物質科学の新たな研究ツールとして利用することを目的とするものである。 応募者は、高強度短パルスレーザーの開発と応用に関する優れた研究実績を有しており、これまでに得られた成果は、国際的にも最先端の研究成果として評価されている。本研究は、応募者のこれらの研究に裏付けられた提案であり、国際競争力の強化にもつながる完成度の高い研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	電子供与の増幅による低温作動アンモニア合成触媒の開発
研　究　代　表　者	原　亨和（東京工業大学・科学技術創成研究院・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、低温・低圧で動作するアンモニア合成触媒の開発を目的としている。応募者は電子供与能の高い担体を用いることにより、アンモニア合成活性が向上することを既に見いだしている。本研究では、これを基礎として、新たな触媒設計により電子供与能を更に増幅し、低温、低圧の条件下において高収率のアンモニア合成固体触媒を実現することとしている。 定量的な達成目標が設定され、また、研究内容には応募者の独自性が認められており、大きな社会的インパクトが期待できる研究である。

研　究　課　題　名	多次元X線タイコグラフィによる次世代放射光顕微分光プラットフォームの構築
研　究　代　表　者	高橋　幸生（大阪大学・大学院工学研究科・准教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、放射光を用いたコヒーレントX線回折法に基づくタイコグラフィを駆使して、ナノスケールのイメージングと分光を高度に実現するプラットフォームの構築を目的とするものである。これまで応募者は、実空間イメージングを復元するための新しい位相回復アルゴリズムを提案し、世界に先駆けて硬X線領域でのタイコグラフィX線吸収分光法を実証しており、国際的に最先端の研究を発表している。 本研究は、これらの研究成果に裏付けされた、世界的にも先駆的な研究である。本研究による顕微分光の高度化は、将来の次世代放射光施設を利用した更なる新材料研究への道をつけるものとして期待できる。

研　究　課　題　名	骨異方性誘導のための「異方性の材料科学」の構築
研　究　代　表　者	中野　貴由（大阪大学・大学院工学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、材料工学と生物科学という二つの異分野を融合した極めて独自性の高い研究チーム構成により、骨の異方性形成機構の解明や骨代替材料の開発を行うことを目的としたものである。従来、骨の力学機能の指標は骨密度のみであったが、応募者らは、それでは不十分で、骨を形成するアパタイトの異方性（配向性）こそが重要指標であることを見いだしている。 本研究は、応募者らのこれまでの研究活動に裏付けられ、究極的には「異方性の材料科学」という学理の構築を目指すものであり、学術のみならず、社会へ大きく貢献することが期待できる。

研　究　課　題　名	全固体イオニクスデバイスにおける電極複合体ダイナミクスの研究基盤確立
研　究　代　表　者	辰巳砂　昌弘（大阪府立大学・大学院工学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	応募者は新規な固体電解質材料を独自に開発しており、当該材料を焼結体として電池に実装すると、充放電にともなう材料の膨張・収縮により焼結体内部構造に変化が生じ、性能が著しく変動するという現象を見いだしている。本研究では、この様な複雑な機械・電気系現象の仕組みを系統的に究明し、制御することを目指している。 電池、キャパシタなどのエネルギー貯蔵分野で、電解液を使わない全固体イオニクスデバイスが実現すれば、携帯機器をはじめとする諸システムの安全性向上・軽量化に大きく貢献する。また、本研究による成果は、固体イオニクスシステムを世界に先駆けて普及、発展させるために必要な基本的学理を提供することが期待できる。

研　究　課　題　名	調和組織材料の革新的力学特性発現機構の解明と次世代構造材料創製指導原理の創発
研　究　代　表　者	飴山　惠（立命館大学・理工学部・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、応募者が発見した調和組織材料の力学特性発現機構の解明を目的とするものである。ナノ・ミクロからマクロにわたる、さまざまな材料科学的手法を駆使した実験や観察とシミュレーション解析を併せて行う本研究の計画は良く練られたものであり、現時点では未解明の特異な力学特性の本質が明らかにされる可能性が高い。 また、本研究で得られる成果によって、「強さ」と「ねばさ」の両性質を合わせ持つ新しい金属材料開発への指導原理が構築されれば、工業的にも大きな波及効果が期待できる。

研　究　課　題　名	走査トンネル顕微鏡で拓く微小極限の光科学
研　究　代　表　者	金　有洙（理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、走査トンネル顕微鏡と光技術を合わせて生成できる近接場光を利用し、単一分子による光スイッチング、分子間エネルギー移動の時空間追跡、単一分子吸収分光、極小領域の光磁場生成を可能にする技術の開発を目的とするものである。 これまで応募者らは、世界に先駆けて近接場光科学の研究を進め、単一分子のエネルギー散逸過程の解明など、先駆的な研究成果を発表してきた。本研究は、近接場光科学の学理と応用技術の探求を目指し、これまでの成果をもとに加速的に発展させるものであり、エネルギー変換などの物質科学はもとより、量子情報処理などの基礎となる研究成果を上げることが期待できる。

研　究　課　題　名	単電子制御による量子標準・極限計測技術の開発
研　究　代　表　者	藤原　聡（NTT物性科学基礎研究所・量子電子物性研究部・上席特別研究員）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、これまで、電圧標準と抵抗標準から間接的に定義されてきた電流の単位（アンペア）を、直接定義する電流標準計測技術の確立を目的とするものである。単電子を超高速に転送・検出する技術、単電子転送精度の絶対評価技術、高精度電流逓倍技術及び微少電流検出技術を開発・統合することによって、未踏の精度を持つ量子計測三角形を完成させることを課題としている。 本研究は、世界的にも高く評価されている応募者らのシリコン単電子転送素子に関する研究実績に裏付けられたものであり、国際単位系の改訂に向けた世界的な取組を凌駕・先導する技術を創生し、世界の科学技術基盤の確立に日本が貢献する成果に発展するものと期待できる。

研　究　課　題　名	再生可能資源有効利用に向けた触媒的結合開裂反応の開発
研　究　代　表　者	野崎　京子（東京大学・大学院工学系研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、リグニンや油脂など、再生可能資源ではあるが、今まで有効に利用されてこなかった難分解性化合物を小さな分子に分解し、資源化するための基礎研究を目的としたものである。バイオマス資源の有効利用の点から独自性や創造性が認められ、また、有機合成化学に新たな概念が生まれる可能性がある。本研究の進展は、有機化学や有機金属化学分野のみならず、触媒化学、有機工業化学などの分野にも影響を与え得るものである。 応募者は、これまでの研究活動において、小分子の活性化に関して世界でも有数の研究業績を上げており、本研究を遂行し、大きな研究成果を上げることが期待できる。

研　究　課　題　名	マルチスケール界面分子科学による革新的機能材料の創成
研　究　代　表　者	相田　卓三（東京大学・大学院工学系研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、表面・界面の特異性に着目し、その特性・構造情報が様々な分子組織体の階層構造、物性、機能特性にどのように影響するかを明らかにするものである。 今回提案された研究内容は極めて独創性が高く、超分子化学領域に界面分子科学という新たな分野が生まれ、発展し、革新的機能材料を創出する可能性がある。このように、本研究は、新しい分野を開拓する、日本が世界に誇れる先駆的な研究である。 また、研究計画は超分子化学に関する応募者のこれまでの先駆的な研究活動に裏付けられており、大きな研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	ホウ素π電子系の化学：平面固定化により拓く新機能
研　究　代　表　者	山口　茂弘（名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、平面ホウ素π電子系の近赤外蛍光特性やラジカル安定性を利用し、基礎科学としての有機合成化学、構造有機化学のみならず機能性材料への展開を目指すものである。研究内容も極めて独自性が高く、本研究によって典型元素化学領域に新たな概念が生まれる可能性がある。 応募者は、これまでの研究活動において、シロール、ホスホール類など典型元素を含むπ電子系化合物に関する基礎的な研究で独創的な研究成果を上げるとともに、実用化にも成功するなど、世界でも有数の研究業績を上げており、本研究を遂行し、十分な研究成果を上げることが期待できる。

研　究　課　題　名	適応性空間の化学／Chemistry of Adaptable Space
研　究　代　表　者	北川　進（京都大学・高等研究院・物質-細胞統合システム拠点・特別教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、多孔性配位高分子の多様性と多彩な機能性に注目し、材料単体の機能のみならず、結晶ネットワークを異方的に融合・集積化することで、外部刺激・環境変化に高次に応答する適応性空間の創出を目指す、挑戦的かつ意欲的なものである。研究内容は極めて独自性が高く、配位高分子化学領域に多機能融合・非平衡応答という新たな概念が生まれる可能性がある。 応募者は、当該分野の先駆者であるばかりでなく、世界でも有数の研究業績を上げており、本研究を遂行可能な唯一の研究者であり、十分な研究成果を上げることが期待できる。

研　究　課　題　名	インコヒーレント非線形光スイッチ分子の学術基盤創生
研　究　代　表　者	阿部　二朗（青山学院大学・理工学部・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、光ゲート機能を持つフォトクロミック分子の開発を目指すものであり、汎用性のある分子設計指針はいまだに明らかになっていないものの、取り組むべき重要な課題である。これまで応募者は、世界に先駆けて段階的２光子フォトクロミズムを示すイミダゾール２量体を２つ持つバイフォトクロミック分子の合成に成功しており、最先端の研究を展開している。 現時点では可視光応答性と光閾（しきい）値を併せ持つ分子を設計・合成することは容易ではないと思われるが、今後の緩和機構解明や学理構築により、光メモリ媒体、光スイッチ素子などの分子エレクトロニクス分野への応用のみならず、生体機能の光制御、分子マシンなどのバイオ分野への応用にも拡がることが期待できる。

研　究　課　題　名	光受容タンパク質の量子的分子動力学シミュレーションによる遍在プロトンの機能解明
研　究　代　表　者	中井　浩巳（早稲田大学・理工学術院・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、核の運動を明確に捉える独自の量子的分子動力学シミュレーションDC-DFTB-MD法を光受容タンパク質などの生物システムに拡大適用して、プロトンの振る舞いを明らかにする意欲的な研究である。プロトンを量子化学的に扱えることは従来の量子化学計算の限界点を打ち破るもので重要であり、学術的意義も高い。 また、化学及び関連分野に遍在するプロトンの機能解明は、生物系以外への波及効果も期待できる。

研　究　課　題　名	最も先進的な計測と理論の協奏による革新的界面研究の推進
研　究　代　表　者	田原　太平（理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、独創的なヘテロダイン検出非線形和周波分光を高度化し、表面の水の水素結合ダイナミクスの表面特有の光化学反応機構解明、そして液固・固固の埋もれた界面の評価を実現しようとするものである。 また、基本的な界面現象に留まらず、電極や接着面のような現実界面への展開をも目指すものであり、魅力的かつ挑戦的な研究計画である。特に、埋もれた界面への展開は研究対象を飛躍的に広げる可能性があり、世界的な波及効果も期待できる。

研　究　課　題　名	根寄生雑草被害低減を目指した化学・生物学基盤の構築と応用
研　究　代　表　者	浅見　忠男（東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、根寄生雑草の種子発芽・寄生促進作用を持つストリゴラクトンの生合成阻害剤を利用して、受容体のリガンド認識機構や活性発現機構を解明することにより、ストリゴラクトン制御技術開発の基盤整備を行うことを目的としている。応募者は植物化学調節関連の研究で優れた実績を有しており、本研究により、植物ホルモンに関する未解明の課題の解決に迫る大きな研究成果を上げることが期待できる。また、本研究の成果は甚大な被害をもたらしている根寄生雑草の防除技術開発への貢献も期待できることから、学術的重要性のみならず社会的波及性も高い研究である。

研　究　課　題　名	哺乳類におけるプライマーフェロモンの同定と神経生理基盤の解明
研　究　代　表　者	東原　和成（東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、マウスとヒトにおいて発情、性周期、妊娠などの生殖機能に影響するプライマーフェロモン群を同定し、その受容体、神経回路、内分泌変化を明らかにすることを目的としたものであり、良く練られた方法論と豊富な実績に裏打ちされた独自性・先進性の高い研究計画となっている。これまで応募者は性フェロモンや受容体の同定、高次脳レベルの行動制御神経回路の解明などを通じて国内外の嗅覚研究を牽引してきており、本研究が実施されることで、これまでほとんど手つかずであったプライマーフェロモン研究に新たな地平が拓かれるものと期待できる。

研　究　課　題　名	極限寿命生物の活動的長寿を支える抗老化システム
研　究　代　表　者	松浦　健二（京都大学・大学院農学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、王の寿命が70年以上というヤマトシロアリを研究対象として、カースト（王、女王、働き蟻）間の比較エピゲノム解析、王の代謝解析、近縁種との遺伝子発現・代謝の比較解析などを通して、その活動的長寿命を支えるヤマトシロアリの社会システム、分子・生理機構、進化的背景を解明することを目的としている。応募者らは、ヤマトシロアリの王が昆虫としては例外的に長寿であることを世界に先駆けて発見し、独自の発想と技術を駆使して本研究の遂行に向けた準備を着実に進めており、独創的かつ先駆的な研究を更に発展させることが期待できる。

研　究　課　題　名	脂質輸送型ABC蛋白質の謎に迫る
研　究　代　表　者	植田　和光（京都大学・大学院農学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、脂質輸送性ABC蛋白質に関する未解明の課題に取り組む研究である。応募者は、ABC蛋白質の構造解析や作用機序を明らかにし、世界的な脂質輸送性ABC蛋白質研究を先導し、国際的にも最先端の研究成果を発表している。本研究は、これまでの研究成果を踏まえ、コレステロールの排出を担い、動脈硬化などの疾患にも関連するABCA1を中心に、その詳細な作用機序を構造解析やモデル生物を用いて多方面より明らかにしようとする意欲的なものである。また、細胞膜脂質の生理学的意義についても捉え直す研究であり、多くの分野に影響を与えるものである。研究内容は極めて独自性が高く、研究体制も整っていることから、大きな研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	哺乳類生体リズム振動体の設計
研　究　代　表　者	上田　泰己（東京大学・大学院医学系研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、哺乳類の概日振動体が転写・翻訳ループであるとする定説に挑戦するものである。温度補償されたリン酸化活性に加えて、CKIδ／εキナーゼが基質のリン酸化状態に依存的な脱リン酸化活性を示すことから、転写・翻訳に依存しない可逆的リン酸化による振動体が構成できるとしており、独自性が強い。また、実験手法についても、リン酸化基質ライブラリーを用いた脱リン酸化活性制御の原子レベルでの解析、マウス個体での生理活性リズム解析のほか、構成生物学的アプローチやリン酸化振動体の再構成といった特徴的な方法を用いている。本研究では、この振動体の再構築を通して生体リズム振動体一般の理解に広げることを目指しており、学術的重要性と成功時のインパクトは大きい。 応募者らは、哺乳類の概日振動体の本質的な理解に迫っており、当該分野で国際的に評価の高い業績を上げていることからも、本研究による優れた成果が期待できる。

研　究　課　題　名	反応場に着目したpiRNA経路の生化学的解析
研　究　代　表　者	泊　幸秀（東京大学・定量生命科学研究所・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、生殖細胞におけるゲノムの品質管理で重要な役割を担うpiRNA経路の分子機構の解明を目的としている。試験管内再構成が困難なため理解が遅れていたpiRNA経路の作動原理の解明という難題に対して、「反応場」とともに再構成するという独自の生化学的アプローチを駆使して正面から挑むものである。本研究の進展は基礎生物学に留まらず、医学をはじめとする広範な学問分野に影響を与える可能性がある。 応募者はこれまで、siRNAやmicroRNAの生化学的な機能解析で卓越した研究成果を蓄積してきており、本研究を遂行することで、引き続き当該分野の研究を世界的に牽引し、大きな研究成果を上げることが十分期待できる。

研　究　課　題　名	RNA修飾の変動と生命現象
研　究　代　表　者	鈴木　勉（東京大学・大学院工学系研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、代謝産物などの化学物質の量によりRNA修飾が制御されるメカニズムの解明を目的としたものである。新しい分野を展開する基盤となる提案であり、独創性に溢れている。 応募者はrRNAやtRNAの修飾で世界でも有数の研究業績を上げており、本研究の遂行によって、十分な研究成果が期待でき、また、mRNAやncRNAについても、同様に化学修飾や関連する酵素を同定することとしていることから、今後の進展を期待したい。

研　究　課　題　名	視細胞間シナプスがつくる波長対比性の神経行動学的解析
研　究　代　表　者	蟻川　謙太郎（総合研究大学院大学・先導科学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、アゲハを中心とした昆虫の色覚神経の情報処理過程の進化の解明を目的とするものである。 応募者はこれまで、世界に先駆けて分子から行動までの様々な方法を用い、アゲハが極めて鋭敏な波長識別能力を持つことを明らかにしてきた。本研究は、これらの研究成果に裏付けされた、世界的にも先駆的な研究内容であり、解剖学、行動学、遺伝学を巧みに組み合わせて色覚進化の謎を解こうとするものである。 モデル動物ではないアゲハを用いる点や、アゲハとは異なる色覚処理機構を持つショウジョウバエをはじめ、複数の昆虫種で比較解剖を行うなど、材料や手法において応募者の優位性と独自性に特徴が認められ、本研究による昆虫の高機能センサーの解析とその理解は、関連分野に大きなインパクトを与えることが期待できる。

研　究　課　題　名	ペプチドシグナルを介した植物成長の分子機構
研　究　代　表　者	松林　嘉克（名古屋大学・大学院理学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、植物の生理におけるペプチドホルモン群の働きを解明することを目的としたものである。 応募者は、新規の植物生理活性ペプチドとその受容体を発見し、生理機能を明らかにする先駆的研究を行い、当該分野をリードしている。本研究では、植物細胞が分泌するペプチドのみならず、非分泌型ペプチドや外来ペプチドをも研究対象としており、新たな生理活性ペプチドと受容体を明らかにし、植物体におけるそれらの働きの分子機構と生理機能を解析することとしている。 本研究の進展によって、様々なペプチドを介した植物の生理の分子機構が明確になることを期待する。

研　究　課　題　名	ゴルジ体を中心とした選別輸送機構の超解像ライブイメージングによる完全解明
研　究　代　表　者	中野　明彦（理化学研究所・光量子工学研究センター・副センター長）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、細胞内の選別的物質輸送システムにおける根本的な仕組みの解明を目的としている。 応募者らが世界に先駆けて開発した超高速、高空間分解能ライブイメージングシステムを活用し、特定の膜コンパートメントの動態、変遷とそれらの間で受け渡される積荷分子の移動状態を高い精度で観察することによって、その動的状態をサポートする分子機構を解明しようとする挑戦的で重要な研究計画である。また、研究材料として、ゴルジ体が異なる集合状態を取る酵母や植物細胞株、動物細胞株をモデルとし、輸送システムの生物種間の違いを把握しつつ普遍的なメカニズムを抽出する計画となっている。 本研究は、膜交通に関して応募者がこれまでに積み重ね、国際的に評価されてきた研究活動に裏付けられていることから、大きな研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	コンデンシンIとIIの分子メカニズムの解明
研　究　代　表　者	平野　達也（理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、生命活動にとって極めて重要な分裂期の染色体構築において中心的な役割を果たすコンデンシンIとIIの分子メカニズムの解明を目的としており、その学術的意義は高く、コンデンシンIを含むわずか6種類の精製タンパク質を用い、染色体様構造を試験管内に再構成する独自の技術と数理モデルとを相補的に組み合わせることによって、コンデンシンIとIIの共同作業による染色体構築の分子メカニズムの全貌を明らかにしようとするものである。 本研究は、当該分野において先駆的研究を行い世界を先導してきた応募者によるコンデンシンに関するこれまでの研究成果に裏付けられたものであり、新たに数理モデルを取り入れることで、研究の新展開と多くの重要な研究成果の創出が期待できる。

研　究　課　題　名	イオウ依存型エネルギー代謝：イオウ呼吸の発見と生理機能の解明
研　究　代　表　者	赤池　孝章（東北大学・医学系研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、イオウ代謝物を利用した真核生物の新しいエネルギー代謝であるとする「イオウ呼吸」について、その全貌の解明を目的とした独創性のある研究であり、酵母、線虫、ノックアウトマウス、メタボローム、イメージング等の多面的解析を駆使し、疾患や創薬への展開も図ろうとするものである。 現時点ではイオウ呼吸の生理学的重要性は未知数であるが、本研究は、当該分野をリードし優れた研究成果を発表してきた応募者のこれまでの研究活動に裏付けられており、本研究の遂行によって新たなエネルギー代謝領域を開拓する研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	mRNA代謝が司る免疫制御機構の解明
研　究　代　表　者	竹内　理（京都大学・ウイルス・再生医科学研究所・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、mRNAの3’非翻訳領域（UTR）制御、コドン選択性、エピトランスクリプトームに焦点をあて、mRNA代謝を介した免疫制御機構の解明を目的としている。特に、3’UTRを介したmRNA分解機構については、分解酵素regnase-1やroquinをメインに遺伝学的、細胞生物学的手法を駆使して時空間的な解析を行う計画であり、研究計画は具体的かつ綿密に練られている。また、これまでの応募者の研究活動実績からも、大きな展開が期待できる。

研　究　課　題　名	ペア型免疫受容体を介した感染・免疫制御機構の解明
研　究　代　表　者	荒瀬　尚（大阪大学・微生物病研究所・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、ペア型レセプターと病原体との共進化という独創的な仮説に基づくものであり、宿主と病原体両側からの解析は実現性が高い。ペア型レセプターが多型に富み生物種によって異なることと、感染様式によって使用するレセプターが異なることで免疫制御を行っているという点は、感染症の病因論として興味深いものであり、自己免疫疾患やガンなどの病因仮説への波及効果は大きいと考えられる。

研　究　課　題　名	消化管の階層的粘膜支持連関システムによる粘膜防御機構の解明
研　究　代　表　者	清野　宏（東京大学・医科学研究所・特任教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、腸管粘膜とそれを支持する組織との連関に焦点を当て、腸管粘膜上皮細胞層の機能と膵臓との連関、腸管粘膜と粘膜下層に位置する間葉系細胞との連関、粘膜の更に下層の平滑筋・神経系・脂肪細胞との連関を明らかにしようとするものである。提唱されている概念は斬新であり、Super Organ と呼ばれる腸管の恒常性維持と、その破綻に関する更なる理解のために価値ある研究であるとともに、クローン病や慢性腸管粘膜炎症の治療につながることが期待できる。 また、本研究計画は、粘膜免疫に関する応募者のこれまでの研究活動に裏付けられたものとなっており、大きな研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	精子幹細胞のアンチエイジング機構の解明
研　究　代　表　者	篠原　隆司（京都大学・大学院医学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	応募者は、マウス精子幹細胞を樹立し、長期にわたって維持するというユニークな実験系を有している。これまでの研究により、精子幹細胞は、短縮状態で維持される特殊なテロメア状態、活性酸素種（ROS）に対する抵抗性や、低い突然変異率などを有することを見いだしており、本研究ではその分子メカニズムを追求しようとしている。また生体内での精子の老化に関して、加齢精巣の中での精子幹細胞を取り巻く体細胞からの影響に着目している。 本研究は、基礎研究として独創性や実現性が高く、さらにアンチエイジング分野の応用研究としても大きな波及効果が期待できる。

研　究　課　題　名	神経・免疫・代謝におけるガイダンス因子の病的意義の解明とその制御
研　究　代　表　者	熊ノ郷　淳（大阪大学・大学院医学系研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、セマフォリン分子群を手掛かりとして、神経・免疫・代謝の相互連関の分子機構と病的意義の解明を目指すものである。神経・免疫・代謝を統合的に解析する点に大きな意義がある。 応募者らは、遺伝子操作マウスを用いた検討を中心に、神経・免疫・代謝の相互関連に関する多くの予備データが得られており、本研究に対する準備状況も十分である。 また、応募者はセマフォリン研究の第一人者として世界的にも関連研究を先導しており、本研究においてこれまでの研究活動を発展させることにより、大きな研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	軟骨細胞特異的Runx2エンハンサー制御機構の解明と変形性関節症治療薬の開発
研　究　代　表　者	小守　壽文（長崎大学・医歯薬学総合研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	骨芽細胞分化のマスター遺伝子であるRunx2は、骨形成を促進する一方で、軟骨細胞の成熟をも促進し軟骨基質を破壊するため、治療薬の無い変形性関節症の原因遺伝子と考えられている。 本研究は、軟骨細胞に特異的なRunx2のエンハンサーの活性化機構の解明とともに、軟骨細胞でのRunx2発現を特異的に抑制する化合物をスクリーニングし、変形性関節症の治療薬創製に結び付けるものである。加えて、複数のエンハンサーによるRunx2の協調的発現制御機構の解析を行い、エンハンサーによる遺伝子発現制御機構の理解を深化させる学問的意義も併せて持っている。 本研究計画は、応募者のこれまでのRunx2に関する研究活動に裏付けられており、大きな研究成果と社会的インパクトが期待できる。

研　究　課　題　名	ミトコンドリア代謝制御を介した造血幹細胞の自己複製機構
研　究　代　表　者	須田　年生（熊本大学・国際先端医学研究機構・卓越教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、造血幹細胞を体外で安定的に維持し増殖させるという課題に対し、応募者がこれまでに積み上げてきた研究活動の成果を元にして、ミトコンドリアの重要性に注目し立案された独創性・創造性のある研究である。 応募者は、これまでの骨髄における造血細胞のニッチ構造の組織学的及び細胞自己複製の分子機構の解析によって、造血幹細胞が自己複製能を維持するためには、ミトコンドリアの量的並びに質的な動態変化が重要であることを見いだしている。本研究は、日本が世界をリードする先駆的なものであり、「造血幹細胞をex vivoで増幅する」という研究成果に結びつくことが期待できる。

研　究　課　題　名	多因子疾患における疾患リスク遺伝子多型を用いた病態解析に関する新しい方法論の確立
研　究　代　表　者	山本　一彦（理化学研究所・生命医科学研究センター・副センター長）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	ゲノムワイド関連解析（GWAS）が自己免疫疾患をはじめとする多因子疾患の遺伝要因の解析に用いられ、多くのリスク多型が明らかにされてきたにもかかわらず、責任SNP（Single Nucleotide Polymorphism）の病態への関与には未だ大きなギャップが存在している。 本研究は、様々な細胞集団における遺伝子発現、スプライシング、エピゲノム変化を同時に解析し、ゲノム多型と疾患発症を結ぶ「中間形質」を特定することを目的とするものであり、リスク多型と関連する量的変化を示す要因を探索することで、疾患に対して因果関係を持つ遺伝子の同定を目指している。 本研究の計画は十分に練られたものとなっており、学術的重要性も明確である。また、健常者より分離した約20種類の末梢血液細胞を用いてカタログ化を試みるという本研究のアプローチは斬新であり、今後、別の多因子疾患解析に応用できる可能性を秘めていることから、学術的な波及効果は大きい。

研　究　課　題　名	2型自然リンパ球による特発性間質性肺炎発症機構の解明
研　究　代　表　者	茂呂　和世（理化学研究所・生命医科学研究センター・チームリーダー）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、2型自然リンパ球（ILC2）が関与する新たな特発性間質性肺炎（IPF）モデルマウスを使って、IPFの病態解明を目指すものであり、ヒト臨床検体を使った解析も計画されている。シングルセルレベルでの解析は、病態解明の新たな突破口となることが期待できる。また、IPFの原因は不明であるが、本研究によって、その病態解明、治療法開発にブレイクスルーをもたらす可能性がある。応募者が世界的にILC2研究をリードしていることからも、卓越した研究成果を上げることが期待できる。

研　究　課　題　名	人工神経接続による運動機能再建と機能回復機序の解明～神経適応から可塑性へ～
研　究　代　表　者	西村　幸男（東京都医学総合研究所・認知症・高次脳機能研究分野・プロジェクトリーダー）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、脳と脊髄を人工的に接続し、その適応や神経回路の再組織化について解明する意欲的なものである。応募者はこれまで、サルを用いたシステム神経科学や、ヒトの脳イメージング等に関する十分な研究実績を有しており、本研究においても、サル及びヒトそれぞれの利点を活かし、よく考慮された実験計画が立案されている。 本研究の成果は、脳梗塞や脊髄損傷の患者に対するリハビリテーションへの応用に資することが期待される。また、脳と脊髄のどちらが主体となって神経再結合が生じるのかなど、脳や脊髄の神経生理機能の探求という面でも高い価値がある。

研　究　課　題　名	知能コンピューティングを加速する自己学習型・革新的アーキテクチャ基盤技術の創出
研　究　代　表　者	本村　真人（北海道大学・大学院情報科学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、深層ニューラルネットワーク（DNN）エンジン、組み合わせ問題をエネルギー最小化問題に帰着させるアニーリング計算機構、ニューロモルフィック機構を統合した新しい知的コンピューティングを支えるアーキテクチャ基盤の構築に関するものである。応募者はこれまでDNNチップや再構成型プロセッサなどの研究で大きな研究成果を上げ、世界的に高く評価されており、本研究により、ムーアの法則が終焉する時代におけるコントロールフロー型処理からデータフロー型処理への転換、推論と学習の両機能の実現、エネルギー効率の革新など、今後の知的コンピューティング基盤構築において、大きな研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	暗号技術によるIoTエコシステムのレジリエンス向上
研　究　代　表　者	崎山　一男（電気通信大学・大学院理工学研究科・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は､IoTデバイスを対象に巧妙な手口で暗号技術の脆弱性をつく攻撃に対して、暗号リーク耐性のみならず、リーク検知やリーク鍵の再構成を組み合わせ、大幅にレジリエンスを向上させようとするものであり、極めて独創的で大きな効果が期待できる研究である。また、問題設定が明らかで、それを解決する効果的な着想を示しており、研究成果の評価基準も明確である。また、従来の研究分野の枠組みに捕らわれず、ソフトとハード両面から分野横断的な取組による新しい研究分野の確立につながる提案である。応募者らのこれまでの優れた研究成果がその着想を十分に裏打ちしており、大きな研究成果が期待できる。

研　究　課　題　名	広汎な観測に対する因果性の導入とその最適統計推測論の革新
研　究　代　表　者	谷口　正信（早稲田大学・理工学術院・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、統計データだけではなく広範囲な分野で得られる観測データから、データ科学において今まで捉えられていなかった潜在要因の統一的な指標を構築し、新しい潜在要因抽出法を提案することを目的としている。本研究で構築しようとしている理論や開発手法は、新規性や独創性が高く、革新的である。指標の定め方など難しい課題を含んでいるが、応募者のこれまでの優れた研究活動で得られた知見を基に、有用な研究成果が得られる可能性が高い。また、広範囲な観測データを対象としていることから、ビックデータの時代において、広い学術的分野への波及効果も期待できる。

研　究　課　題　名	巨大グラフとビッグデータ解析の基礎基盤：理論研究と高速アルゴリズム開発
研　究　代　表　者	河原林　健一（情報・システム研究機構・国立情報学研究所・情報学プリンシプル研究系・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、理論計算機科学分野の中核をなすアルゴリズム理論に関するものであり、既存手法では対応できなかった大規模グラフやビックデータ分野における多くの問題を、数学的解析に立脚したアルゴリズム理論によって解決することを目的としている。このような基礎理論の研究は極めて重要であり、今後の情報科学・数理科学の発展の基盤となるもので、そこで得られる研究成果の学術的波及効果は大きい。応募者はこの分野において、若手研究者と共に国際的にも最先端の多くの研究成果を発表しており、本研究を遂行し、十分な研究成果を上げることが期待できる。

研　究　課　題　名	世界一の確度をもつ過去200年間の沈着エアロゾルのデータベース創成と変遷解明
研　究　代　表　者	飯塚　芳徳（北海道大学・低温科学研究所・助教）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、グリーンランド南東における高涵養量アイスコアを分析して過去200年間のエアロゾルデータベースを高時間解像度で作成しようとするものである。 応募者らは、これまで、高涵養量コアには、高解像度で分析できるという利点や沈着したエアロゾルが変質を受けにくいという性質があることに着目し、既に過去60年間の高精度エアロゾルデータベースを作成・公開してきた。本研究では、これを更に人間の活動が気候変動に影響を及ぼし始めた時期にまで遡って展開するものであり、学術的意義は大きい。 本研究により提供されるデータが広く引用されることは確実であり、気候変動予測の精度や信頼性向上にも貢献することが期待できる。

研　究　課　題　名	環境中親電子物質エクスポソームとそれを制御する活性イオウ分子
研　究　代　表　者	熊谷　嘉人（筑波大学・医学医療系・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、ヒトに影響する様々な化学物質の中でも親電子性化学物質に対する適応応答システムの実態解明を目指すものである。センタータンパク質の化学修飾の増加により応答分子の変動などが相乗的に生じるのか、また、環境中の親電子物質のイオウ付加体は体内でどのように代謝され、どのように体外に排泄されるのかといった課題は、学術的な重要性・妥当性が極めて高い。 また、応募者らは、これまでも活性イオウ分子との相互作用に着目し、体内動態、毒性発現機構の研究において着実に研究成果を上げてきており、高い研究遂行能力が認められる。

研　究　課　題　名	過去72万年間の気候変動情報を含むアイスコアの物理と層位および「最古の氷」の研究
研　究　代　表　者	藤田　秀二（情報・システム研究機構・国立極地研究所・研究教育系・教授）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査・評価第二部会における所見	本研究は、日本が掘削した3000m以上におよぶ氷床コアについて、過去の分析結果も踏まえ、約20-72万年前にターゲットを絞って問題点を克服し、当該コアを高時間分解能で分析する意欲的な研究である。本研究には、圧縮変形履歴の復元や鍵層としての火山灰層を用いた同時間面の認定、国際共同研究というフレームワークを用いた面的な記録の対比、急激な気候・環境変動の深い理解、数十万年間にわたる環境変動の周期の変動解析など、応募者による新規のアイデアがつまっており、また、応募者がアイスコア分析に関する豊富な経験と実績を有していることからも、十分な研究成果が期待できる。特に、短い期間スケールでの急激な気候変動の解明は、将来の地球環境の予測にも貢献しうる。研究対象とする年代の古気候及び古環境の情報が連続的かつ高時間分解能で得られれば、地球の気候環境に関する理解が飛躍的に高まると期待されることから、本研究の学術的重要性・妥当性は極めて高い。

研　究　課　題　名	深部地下圏における根源有機物からの生物的メタン生成機構の解明
研　究　代　表　者	鎌形　洋一（産業技術総合研究所・生物プロセス研究部門付研究員）
研　　究　　期　　間	平成３０年度～平成３４年度
科学研究費委員会審査･評価第二部会における所見	本研究は、地下圏における生物起源メタン生成過程の全容解明を目指す意義深い研究であり、天然ガスやメタンハイドレート等の資源予測や回収技術の革新につながる資源工学的な視点、及び有機地球化学・微生物科学・有機反応化学といった基礎学問的視点の両方から、価値が認められるものである。 研究の着想や計画もこれまでの実績に基づいた精緻で優れたものであり、研究成果は様々な波及効果を持つと期待できる。

平成30年度 科学研究費助成事業　基盤研究(S)　継続課題一覧

総合系　(65課題)

○情報学(21課題)　　(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分(予定)額
26220001	ひがしの　てるお 東野　輝夫 80173144	大阪大学・大学院情報科学研究科・教授	人・車両・異種インフラのマイクロモジュール連携による超分散型時空間情報集約機構	平成26～30年度	140,000
26220002	あおき　たかゆき 青木　尊之 00184036	東京工業大学・学術国際情報センター・教授	ものづくりHPCアプリケーションのエクサスケールへの進化	平成26～30年度	144,900
26220003	いなば　まさゆき 稲葉　雅幸 50184726	東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授	ヒューマノイド系列による行為観察と対人反復に基づく身体・道具環境・行動様式の獲得	平成26～30年度	172,000
26220004	たが　げんたろう 多賀　厳太郎 00272477	東京大学・大学院教育学研究科・教授	ヒト脳の形態形成から行動生成に至る発達のダイナミクス	平成26～30年度	150,100
15H05706	こばやし　なおき 小林　直樹 00262155	東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授	高階モデル検査の深化と発展	平成27～31年度	149,200
15H05707	あいはら　かずゆき 合原　一幸 40167218	東京大学・生産技術研究所・教授	生命病態システムの数理モデリングとその個別化医療への応用のための数理的基盤の確立	平成27～31年度	148,000
15H05708	ふくだ　あきら 福田　晃 80165282	九州大学・システム情報科学研究院・教授	持続可能なスマートモビリティ向け情報基盤プラットフォーム研究	平成27～31年度	153,600
15H05709	ともなが　まさき 友永　雅己 70237139	京都大学・霊長類研究所・教授	野生の認知科学：こころの進化とその多様性の解明のための比較認知科学的アプローチ	平成27～31年度	152,700
15H05710	かみたに　ゆきやす 神谷　之康 50418513	京都大学・大学院情報学研究科・教授	心的イメージの神経基盤の解明	平成27～31年度	153,700
15H05711	みなと　しんいち 湊　真一 10374612	京都大学・情報学研究科・教授	離散構造処理系の基盤アルゴリズムの研究	平成27～31年度	103,400
16H06299	まつい　しげゆき 松井　茂之 80305854	名古屋大学・大学院医学系研究科・教授	個別化医療の開発のための統計的方法論の構築とその実践に関する総合的研究	平成28～32年度	87,500
16H06300	はにゅう　たかひろ 羽生　貴弘 40192702	東北大学・電気通信研究所・教授	脳型コンピューティング向けダーク・シリコンロジックLSIの基盤技術開発	平成28～32年度	127,100
16H06301	ふじた　かずお 藤田　和生 80183101	京都大学・大学院文学研究科・教授	心の自立性の獲得－環境から解放された心の進化と発達	平成28～32年度	142,900
16H06302	ばばぐち　のぼる 馬場口　登 30156541	大阪大学・大学院工学研究科・教授	メディアクローン攻撃を防御するコミュニケーション系	平成28～32年度	120,700
16H06303	しのだ　ひろゆき 篠田　裕之 40226147	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授	非接触での分布触覚提示が生体に及ぼす効果の系統的解明と応用展開	平成28～32年度	130,700
16H06304	おがた　ひろあき 緒方　広明 30274260	京都大学・学術情報メディアセンター・教授	教育ビッグデータを用いた教育・学習支援のためのクラウド情報基盤の研究	平成28～32年度	140,900
17H06099	こ　しんこう 胡　振江 50292769	情報・システム研究機構・国立情報学研究所・アーキテクチャ科学研究系・教授	双方向変換の深化による自律分散ビッグデータの相互運用基盤に関する研究	平成29～33年度	133,500

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
17H06100	うちだ　せいいち 内田　誠一 70315125	九州大学・大学院システム情報科学研究院・教授	機械可読時代における文字科学の創成と応用展開	平成29～33年度	116,000
17H06101	なかむら　さとし 中村　哲 30263429	奈良先端科学技術大学院大学・データ駆動型サイエンス創造センター・教授	次世代音声翻訳の研究	平成29～33年度	157,100
17H06102	ながはら　はじめ 長原　一 80362648	大阪大学・データビリティフロンティア機構・教授	多元コンピュテーショナル光計測による手術支援応用	平成29～33年度	115,800
17H06103	さとう　けん 佐藤　健 00271635	情報・システム研究機構・国立情報学研究所・情報学プリンシプル研究系・教授	裁判過程における人工知能による高次推論支援	平成29～33年度	113,600

○環境学（14課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26220101	はせべ　ふみお 長谷部　文雄 00261735	北海道大学・大学院地球環境科学研究院・教授	熱帯対流圏界層内大気科学過程に関する力学的・化学的描像の統合	平成26～30年度	138,400
26220102	のじり　ゆきひろ 野尻　幸宏 10150161	弘前大学・大学院理工学研究科・教授	海洋酸性化の沿岸生物と生態系への影響評価実験	平成26～30年度	149,900
26220103	いわた　ひさと 岩田　久人 10271652	愛媛大学・沿岸環境科学研究センター・教授	多元的オミックス解析による化学物質－細胞内受容体シグナル伝達撹乱の種差の解明	平成26～30年度	150,000
26220104	とうじ　かずゆき 田路　和幸 10175474	東北大学・大学院環境科学研究科・教授	低炭素社会をもたらす単層カーボンナノチューブを利用した平面発光デバイスの開発	平成26～30年度	147,800
15H05712	はらだ　なおみ 原田　尚美 70344281	海洋研究開発機構・地球環境観測研究開発センター・研究開発センター長代理	極域プランクトン－その特質の理解－	平成27～31年度	151,900
15H05713	とうどう　たけし 藤堂　剛 90163948	大阪大学・放射線科学基盤機構附属ラジオアイソトープ総合センター・招へい教授	組織幹細胞におけるゲノム安定性の制御	平成27～31年度	153,800
15H05714	ながぬま　あきら 永沼　章 80155952	東北大学・大学院薬学研究科・名誉教授	メチル水銀毒性発現の分子機構	平成27～31年度	151,400
15H05715	せきの　とおる 関野　徹 20226658	大阪大学・産業科学研究所・教授	酸化物系ナノチューブの高次構造チューニングによる物理光化学機能の深化と体系化	平成27～31年度	153,700
16H06305	かじい　よしずみ 梶井　克純 40211156	京都大学・大学院地球環境学堂・教授	新規測定法によるHOxサイクルの精密解析とオキシダント・エアロゾル研究の新展開	平成28～32年度	139,600
16H06306	たけだ　しゅんいち 武田　俊一 60188191	京都大学・大学院医学研究科・教授	ヒトゲノム編集細胞を使った、化学物質の薬理作用・有害性を解析するシステムの構築	平成28～32年度	140,900
16H06307	すがさわ　かおる 菅澤　薫 70202124	神戸大学・バイオシグナル総合研究センター・教授	ヌクレオチド除去修復におけるゲノムDNA損傷認識の高次制御機構の解明	平成28～32年度	133,500
16H06308	たかの　ひろひさ 高野　裕久 60281698	京都大学・大学院地球環境学堂・教授	環境学、医学の両方向からアレルギーの制圧・撲滅をめざす総合的、系統的研究	平成28～32年度	139,000
17H06104	あべ　あやこ 阿部　彩子 30272537	東京大学・大気海洋研究所・教授	過去の大規模な気候変動における氷床・海洋・大気の相互作用の解明	平成29～33年度	157,600

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
17H06105	よしだ　なおひろ 吉田　尚弘 60174942	東京工業大学・物質理工学院・教授	アイソトポログによる地球表層環境診断	平成29～33年度	162,400

○複合領域（30課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26220201	しばた　しげのぶ 柴田　重信 10162629	早稲田大学・理工学術院・教授	時間栄養学を視点とした機能性食品成分の探索と応用研究	平成26～30年度	89,900
26220202	まつもと　じゅん 松本　淳 80165894	首都大学東京・大学院都市環境科学研究科・教授	過去120年間におけるアジアモンスーン変動の解明	平成26～30年度	148,400
26220203	なるせ　けいじ 成瀬　恵治 40252233	岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・教授	メカノメディスン：メカノ医工学を駆使した再生医療・生殖医療への展開	平成26～30年度	155,200
26220204	すが　ひろあき 菅　裕明 00361668	東京大学・大学院理学系研究科・教授	環状最小ペプチド酵素の創製	平成26～30年度	140,000
26220206	うえすぎ　もとなり 上杉　志成 10402926	京都大学・化学研究所・教授	合成小分子化合物による細胞の操作と分析	平成26～30年度	150,000
15H05716	いながき　としゆき 稲垣　敏之 60134219	筑波大学・システム情報系（副学長）・副学長	人の認知・判断の特性と限界を考慮した自動走行システムと法制度の設計	平成27～31年度	153,400
15H05717	きむら　がく 木村　学 80153188	東京海洋大学・学術研究院・特任教授	プレート境界断層超深度掘削・観測による南海トラフ巨大地震切迫度評価	平成27～31年度	153,500
15H05718	こだいら　しゅういち 小平　秀一 80250421	海洋研究開発機構・地震津波海域観測研究開発センター・研究開発センター長	アウターライズ地震に備える：津波即時予測に向けた断層マッピングとデータベース構築	平成27～31年度	154,300
15H05719	すずき　みちやす 鈴木　倫保 80196873	山口大学・大学院医学系研究科・教授	てんかん病態ダイナミクスの多面的計測による理解と局所脳冷却による制御	平成27～31年度	152,600
15H05720	かたおか　じゅん 片岡　淳 90334507	早稲田大学・理工学術院・教授	実用化へ向けた高解像度3Dカラー放射線イメージング技術の開拓	平成27～31年度	112,200
15H05721	はぎはら　まさとし 萩原　正敏 10208423	京都大学・大学院医学研究科・教授	CRISPRによるRNA病モデルiPS細胞・動物の構築と病態解明・治療薬創製	平成27～31年度	153,800
15H05722	さいとう　ひろひで 齊藤　博英 20423014	京都大学・iPS細胞研究所・教授	人工RNPナノシステムを活用した細胞プログラミング技術の創出	平成27～31年度	124,800
15H05723	なかい　じゅんいち 中井　淳一 80237198	埼玉大学・大学院理工学研究科・教授	進化工学を利用した蛍光プローブの開発研究	平成27～31年度	154,500
15H05724	おがわ　そのこ 小川　園子 50396610	筑波大学・人間系・教授	社会性の形成・維持を司る神経内分泌機構の解明	平成27～31年度	151,300
16H06309	かん　ひろのぶ 菅　浩伸 20294390	九州大学・大学院比較社会文化研究院・教授	浅海底地形学を基にした沿岸域の先進的学際研究－三次元海底地形で開くパラダイム－	平成28～32年度	126,600
16H06310	かとう　てるゆき 加藤　照之 80134633	神奈川県温泉地学研究所・その他部局等・所長	海洋GNSSブイを用いた津波観測の高機能化と海底地殻変動連続観測への挑戦	平成28～32年度	141,900

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
16H06311	つぼき　かずひさ 坪木　和久 90222140	名古屋大学・宇宙地球環境研究所・教授	豪雨と暴風をもたらす台風の力学的・熱力学的・雲物理学的構造の量的解析	平成28～32年度	136,600
16H06312	てい　ゆういち 鄭　雄一 30345053	東京大学・大学院工学系研究科・教授	シグナル因子と三次元構造材料を統合する「四次元足場システム」の創製	平成28～32年度	126,600
16H06313	あきよし　かずなり 秋吉　一成 90201285	京都大学・大学院工学研究科・教授	ナノゲルハイブリッド材料の創製と医療応用	平成28～32年度	133,100
16H06314	くろだ　しゅんいち 黒田　俊一 60263406	大阪大学・産業科学研究所・教授	広範囲な生体内部位にウイルス並に感染する汎用型ネオ・バイオナノカプセルの創製	平成28～32年度	139,100
16H06315	むらた　みちお 村田　道雄 40183652	大阪大学・大学院理学研究科・教授	生体モデル膜における脂質分子の動的配座とドメイン構造	平成28～32年度	140,600
16H06316	たくみ　とおる 内匠　透 00222092	理化学研究所・脳神経科学研究センター・チームリーダー	自閉症の生物学的統合研究	平成28～32年度	139,200
16H06317	おかもと　ひとし 岡本　仁 40183769	理化学研究所・脳神経科学研究センター・意思決定回路動態研究チーム・チームリーダー	社会的闘争を制御する神経回路機構	平成28～32年度	142,900
17H06107	しろうず　はじめ 白水　始 60333168	東京大学・高大接続研究開発センター・教授	評価の刷新－学習科学による授業モニタリングシステムの開発と社会実装－	平成29～33年度	154,500
17H06108	こしむら　しゅんいち 越村　俊一 50360847	東北大学・災害科学国際研究所・教授	理・工・医学の連携による津波の広域被害把握技術の深化と災害医療支援システムの革新	平成29～33年度	156,900
17H06109	よこた　たかのり 横田　隆徳 90231688	東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授	血液脳関門通過性ヘテロ核酸の開発	平成29～33年度	133,100
17H06110	いのうえ　まさゆき 井上　将行 70322998	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	巨大複雑天然物群の網羅的創出による未踏創薬モレキュラースペースの開拓	平成29～33年度	157,800
17H06111	しおみ　みきこ 塩見　美喜子 20322745	東京大学・大学院理学系研究科・教授	トランスポゾン侵略から生殖ゲノムをまもるpiRNA作動原理の統合的理解	平成29～33年度	155,800
17H06112	はんだ　ひろし 半田　宏 80107432	東京医科大学・ナノ粒子先端医学応用講座・特任教授	脳神経幹細胞の増殖分化を制御するサリドマイド標的因子セレブロンの新規作動薬の探索	平成29～31年度	139,300
17H06113	いいの　ゆういち 飯野　雄一 40192471	東京大学・大学院理学系研究科・教授	行動スイッチを引き起こす分子と神経回路の完全解明	平成29～33年度	156,800

人文社会系　（24課題）

○人文学（11課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26220401	あべ　やすろう 阿部　泰郎 60193009	名古屋大学・大学院文学研究科・教授	宗教テクスト遺産の探査と綜合的研究―人文学アーカイヴス・ネットワークの構築	平成26～30年度	139,300
26220402	ほうや　とおる 保谷　徹 60195518	東京大学・史料編纂所・教授	マルチアーカイヴァル的手法による在外日本関係史料の調査と研究資源化の研究	平成26～30年度	158,200

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26220403	おくむら　ひろし 奥村　弘 60185551	神戸大学・大学院人文学研究科・教授	災害文化形成を担う地域歴史資料学の確立―東日本大震災を踏まえて―	平成26～30年度	86,800
15H05725	しもだ　まさひろ 下田　正弘 50272448	東京大学・大学院人文社会系研究科（文学部）・教授	仏教学新知識基盤の構築―次世代人文学の先進的モデルの提示	平成27～30年度	47,600
16H06319	まづか　れいこ 馬塚　れい子 00392126	理化学研究所・脳神経科学研究センター・チームリーダー	乳児音声発達の起源に迫る：アジアの言語から見た発達メカニズムの解明	平成28～32年度	87,200
16H06320	たけざわ　やすこ 竹沢　泰子 70227015	京都大学・人文科学研究所・教授	人種化のプロセスとメカニズムに関する複合的研究	平成28～32年度	116,100
17H06114	ながしま　ゆうじ 長嶋　祐二 50138137	工学院大学・情報学部・教授	多用途型日本手話言語データベース構築に関する研究	平成29～32年度	109,200
17H06115	かりまた　しげひさ 狩俣　繁久 50224712	琉球大学・島嶼地域科学研究所・教授	言語系統樹を用いた琉球語の比較・歴史言語学的研究	平成29～33年度	135,600
17H06116	しろやま　ともこ 城山　智子 60281763	東京大学・大学院経済学研究科・教授	近代アジアにおける水圏と社会経済―データベースと空間解析による新しい地域史の探求	平成29～33年度	140,800
17H06117	たじま　いさお 田島　公 80292796	東京大学・史料編纂所・教授	天皇家・公家文庫収蔵史料の高度利用化と日本目録学の進展―知の体系の構造伝来の解明	平成29～33年度	157,000
17H06118	なかつか　たけし 中塚　武 60242880	人間文化研究機構・総合地球環境学研究所・研究部・教授	年輪酸素同位体比を用いた日本列島における先史暦年代体系の再構築と気候変動影響評価	平成29～33年度	160,000

○社会科学（13課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26220501	おおくぼ　のりこ 大久保　規子 00261826	大阪大学・大学院法学研究科・教授	環境法の参加原則に係る評価指標の検討－環境民主主義の確立に向けた国際連携構築	平成26～30年度	57,400
26220502	さわだ　やすゆき 澤田　康幸 40322078	東京大学・大学院経済学研究科・教授	グローバル社会変動下のリスクとくらし：先端ミクロ計量経済学を用いた実証・政策研究	平成26～30年度	150,200
26220503	いしかわ　じょうた 石川　城太 80240761	一橋大学・大学院経済学研究科・教授	グローバル経済におけるリスクの経済分析～国際経済学の視点から～	平成26～30年度	150,000
15H05726	わだ　はじめ 和田　肇 30158703	名古屋大学・大学院法学研究科・教授	雇用社会の持続可能性と労働法のパラダイム転換	平成27～31年度	76,000
15H05727	ますやま　みきたか 増山　幹高 50317616	政策研究大学院大学・政策研究科・教授	政策情報のユニバーサル化・国際化に関する実証と実践	平成27～31年度	139,900
15H05728	おの　よしやす 小野　善康 70130763	大阪大学・社会経済研究所・特任教授（常勤）	長期不況の行動経済学的分析	平成27～31年度	153,600
15H05729	かみひがし　たかし 上東　貴志 30324908	神戸大学・経済経営研究所・教授	包括的な金融・財政政策のリスクマネジメント：理論・実証・シミュレーション	平成27～31年度	141,400
16H06318	まつだ　もとじ 松田　素二 50173852	京都大学・大学院文学研究科・教授	「アフリカ潜在力」と現代世界の困難の克服：人類の未来を展望する総合的地域研究	平成28～32年度	140,000

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
16H06321	さとう　いわお 佐藤　岩夫 80154037	東京大学・社会科学研究所・教授	超高齢社会における紛争経験と司法政策	平成28～32年度	127,700
16H06322	ふかお　きょうじ 深尾　京司 30173305	一橋大学・経済研究所・教授	サービス産業の生産性：決定要因と向上策	平成28～32年度	98,900
16H06323	あかばやし　ひでお 赤林　英夫 90296731	慶應義塾大学・経済学部・教授	経済格差と教育格差の長期的因果関係の解明：親子の追跡データによる分析と国際比較	平成28～32年度	140,400
16H06324	かめだ　たつや 亀田　達也 20214554	東京大学・大学院人文社会系研究科・教授	集合行動の認知・神経・生態学的基盤の解明	平成28～32年度	140,500
16H06325	せきやま　かおる 積山　薫 70216539	京都大学・大学院総合生存学館・教授	ライフスタイルと脳の働きー超高齢社会を生き抜くための心理科学ー	平成28～32年度	101,800

理工系　（164課題）

○総合理工（30課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26220601	なかむら　やすのぶ 中村　泰信 90524083	東京大学・先端科学技術研究センター・教授	対称性の破れを伴う固体中の集団励起モードを用いた量子ハイブリッドシステム	平成26～30年度	150,100
26220602	いとう　こうへい 伊藤　公平 30276414	慶應義塾大学・理工学部・教授	ダイヤモンド量子センシング	平成26～30年度	165,200
26220603	たにぐち　まさてる 谷口　正輝 40362628	大阪大学・産業科学研究所・教授	トンネル電流による1分子シークエンシング法	平成26～30年度	136,700
26220604	あんどう　かずや 安藤　和也 30579610	慶應義塾大学・理工学部・准教授	スピンホールナノエレクトロニクス	平成26～30年度	150,000
26220605	ざいま　しげあき 財満　鎭明 70158947	名古屋大学・未来社会創造機構・教授	多機能融合・省電力エレクトロニクスのためのSn系Ⅳ族半導体の工学基盤構築	平成26～30年度	138,600
26220606	みどりかわ　かつみ 緑川　克美 40166070	理化学研究所・光量子工学研究センター・センター長	単一アト秒パルスの高出力化によるアト秒電子ダイナミクス計測の確立	平成26～30年度	134,400
26220607	あずま　としゆき 東　俊行 70212529	理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員	極低温静電型イオン蓄積リングが拓く極限科学：宇宙化学から放射線生物学までの展開	平成26～30年度	147,000
15H05731	きむら　ゆうき 木村　勇気 50449542	北海道大学・低温科学研究所・准教授	核生成	平成27～31年度	134,100
15H05732	かわかみ　よういち 川上　養一 30214604	京都大学・大学院工学研究科・教授	窒化物ナノ局在系の物性制御によるテーラーメイド光源の実現	平成27～31年度	146,300
15H05733	ひらやま　ひでき 平山　秀樹 70270593	理化学研究所・開拓研究本部・平山量子光素子研究室・主任研究員	窒化物半導体を用いた未開拓波長量子カスケードレーザの研究	平成27～31年度	154,500
15H05735	のうとみ　まさや 納富　雅也 50393799	東京工業大学・理学院・教授	ナノマテリアル・ナノフォトニクス融合による新しい光集積技術の創製	平成27～31年度	142,600

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
15H05736	はまぐち　さとし 浜口　智志 60301826	大阪大学・大学院工学研究科・教授	多階層シミュレーションによる新規多様材料プラズマプロセスの量子論的理解	平成27～31年度	116,900
15H05737	にしの　よしのり 西野　吉則 40392063	北海道大学・電子科学研究所・教授	X線レーザー回折による生細胞ダイナミクス	平成27～31年度	153,900
16H06326	こさか　ひでお 小坂　英男 20361199	横浜国立大学・大学院工学研究院・教授	ダイヤモンドナノ量子システムにおける量子メディア変換技術の研究	平成28～32年度	138,900
16H06327	すがわら　やすひろ 菅原　康弘 40206404	大阪大学・大学院工学研究科・教授	原子間力顕微鏡を用いた絶縁体表面でのナノ構造体構築と気体反応メカニズム解明	平成28～32年度	139,100
16H06328	ふじい　てるお 藤井　輝夫 30251474	東京大学・生産技術研究所・教授	マイクロ流体アプローチによる1細胞トランスクリプトーム解析とその応用展開	平成28～32年度	136,600
16H06329	たけうち　しょうじ 竹内　昌治 90343110	東京大学・生産技術研究所・教授	次世代三次元組織培養を実現する細胞ファイバ工学の創成	平成28～32年度	144,900
16H06330	しらいし　まさし 白石　誠司 30397682	京都大学・大学院工学研究科・教授	半導体スピンカレントロニクス	平成28～32年度	134,400
16H06331	まつだ　かずなり 松田　一成 40311435	京都大学・エネルギー理工学研究所・教授	原子層物質におけるバレースピンフォトニクスの創生と応用	平成28～32年度	142,800
16H06332	みたに　せいじ 三谷　誠司 20250813	物質・材料研究機構・磁性・スピントロニクス材料研究拠点・副拠点長	界面スピン軌道結合の微視的解明と巨大垂直磁気異方性デバイスの創製	平成28～32年度	145,000
16H06333	すえなが　かずとも 末永　和知 00357253	産業技術総合研究所・ナノ材料研究部門・首席研究員	単原子スペクトロスコピーの高度化研究	平成28～32年度	130,900
16H06334	ばば　としひこ 馬場　俊彦 50202271	横浜国立大学・大学院工学研究院・教授	イオン感応性を原理とする超高感度ナノレーザバイオセンサ	平成28～32年度	130,400
17H06119	むらた　やすじろう 村田　靖次郎 40314273	京都大学・化学研究所・教授	ナノスケールラボラトリーの創製と深化	平成29～33年度	160,100
17H06120	おおいわ　あきら 大岩　顯 10321902	大阪大学・産業科学研究所・教授	電気制御量子ドットを使った光子―電子スピン相互量子状態変換の研究	平成29～33年度	166,100
17H06121	あんどう　としお 安藤　敏夫 50184320	金沢大学・ナノ生命科学研究所・特任教授	極めて柔らかい膜環境にあるタンパク質分子のナノ動態イメージングの実現	平成29～33年度	126,400
17H06122	やまだ　ひろふみ 山田　啓文 40283626	京都大学・大学院工学研究科・教授	高分解能原子間力顕微鏡・分光法による生体分子間認識・相互作用力の直接可視化	平成29～33年度	141,900
17H06123	たけや　じゅんいち 竹谷　純一 20371289	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授	単結晶有機半導体中電子伝導の巨大応力歪効果とフレキシブルメカノエレクトロニクス	平成29～33年度	163,300
17H06124	たなか　こういちろう 田中　耕一郎 90212034	京都大学・大学院理学研究科・教授	テラヘルツ高強度場物理を基盤とした非線形フォトエレクトロニクスの新展開	平成29～33年度	162,300
17H06125	のだ　すすむ 野田　進 10208358	京都大学・大学院工学研究科・教授	近接場熱輻射の帯域制御手法の確立と熱光発電への展開	平成29～33年度	154,900

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
17H06126	みやけ　やすひろ 三宅　康博 80209882	高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・教授	高輝度ミュオンマイクロビームによる透過型ミュオン顕微鏡イメージング	平成29～33年度	159,300

○数物系科学（55課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26220701	ひび　たかゆき 日比　孝之 80181113	大阪大学・大学院情報科学研究科・教授	統計と計算を戦略とする可換代数と凸多面体論の現代的潮流の誕生	平成26～30年度	137,700
26220702	ぎが　よしかず 儀我　美一 70144110	東京大学・大学院数理科学研究科・教授	特異構造が支配する非線形現象の高度形態変動解析	平成26～30年度	119,800
26220703	おおはし　たかや 大橋　隆哉 70183027	首都大学東京・理学研究科・教授	広視野X線分光観測による宇宙大規模プラズマの研究	平成26～30年度	158,500
26220704	ぎゅよん　おりびえ Guyon Olivier 90399288	自然科学研究機構・国立天文台・RCUH職員	すばる望遠鏡及びTMT望遠鏡を用いたハビタブルゾーン内に存在する太陽系外惑星の直接撮像	平成26～30年度	117,200
26220705	さけみ　やすひろ 酒見　泰寛 90251602	東京大学・大学院理学系研究科・教授	光格子によるレーザー冷却放射性元素の次世代電気双極子能率探索	平成26～30年度	149,700
26220707	すぎたて　とおる 杉立　徹 80144806	広島大学・大学院理学研究科・教授	クォーク物性を解き明かすALICE実験フォトン物理の新展開	平成26～30年度	141,200
26220708	とりい　しょうじ 鳥居　祥二 90167536	早稲田大学・理工学術院・教授	高精度直接観測で探る高エネルギー宇宙線の加速と伝播	平成26～30年度	130,000
26220709	はずみ　まさし 羽澄　昌史 20263197	高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授	宇宙マイクロ波背景放射偏光観測装置POLARBEAR-2で探る宇宙創生の物理学	平成26～30年度	158,300
26220710	たるちゃ　せいご 樽茶　清悟 40302799	東京大学・大学院工学系研究科・教授	量子対の空間制御による新規固体電子物性の研究	平成26～30年度	150,000
26220711	こばやし　けんすけ 小林　研介 10302803	大阪大学・大学院理学研究科・教授	メゾスコピック系における非平衡スピン輸送の微視的理解とその制御	平成26～30年度	149,600
26220712	たけうち　しげき 竹内　繁樹 80321959	京都大学・大学院工学研究科・教授	光量子回路を用いた大規模量子もつれ状態の実現と応用	平成26～30年度	146,300
26220713	こみや　つよし 小宮　剛 30361786	東京大学・大学院総合文化研究科・准教授	初期地球進化解読	平成26～30年度	149,800
15H05738	こんどう　しげゆき 金銅　誠之 50186847	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27～31年度	68,400
15H05739	ふじわら　こうじ 藤原　耕二 60229078	京都大学・大学院理学研究科・教授	幾何学的群論の深化と展開	平成27～31年度	60,800
15H05740	やまもと　まさひろ 山本　昌宏 50182647	東京大学・大学院数理科学研究科・教授	偏微分方程式の係数決定逆問題の革新的解決と応用	平成27～31年度	140,000
15H05741	おぎお　しょういち 荻尾　彰一 20242258	大阪市立大学・大学院理学研究科・教授	広エネルギー領域の精密測定で探る超高エネルギー宇宙線源の進化	平成27～31年度	124,900

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
15H05742	さいとう　なおひと 齊藤　直人 20321763	高エネルギー加速器研究機構・その他部局等・センター長	ミュオン異常磁気能率の精密測定による新物理法則の探索	平成27～31年度	155,700
15H05743	おおたに　ちこう 大谷　知行 50281663	理化学研究所・光量子工学研究センター・チームリーダー	大角度スケールCMB偏光パターンの地上観測実験によるインフレーション宇宙の解明	平成27～31年度	153,200
15H05744	まつうら　しゅうじ 松浦　周二 10321572	関西学院大学・理工学部・教授	宇宙赤外線背景放射のロケット観測でさぐる銀河ダークハロー浮遊星と宇宙再電離	平成27～31年度	100,000
15H05745	いしだ　けんじ 石田　憲二 90243196	京都大学・大学院理学研究科・教授	ウラン系重い電子物質の超伝導解明と新奇超伝導状態の探索	平成27～31年度	153,800
15H05746	かねこ　くにひこ 金子　邦彦 30177513	東京大学・大学院総合文化研究科・教授	細胞の可塑性とロバストネスの状態論	平成27～31年度	140,400
15H05747	ふじい　りょういち 藤井　良一 00132712	名古屋大学・宇宙地球環境研究所・名誉教授	極限時間分解能観測によるオーロラ最高速変動現象の解明	平成27～31年度	152,600
15H05748	おおたに　えいじ 大谷　栄治 60136306	東北大学・大学院理学研究科・学術研究員	地球核の最適モデルの創出	平成27～31年度	149,700
15H05749	ならおか　ひろし 奈良岡　浩 20198386	九州大学・大学院理学研究院・教授	新世代の超微量惑星有機化合物研究：感度・分離と質量・空間分解の超高度化	平成27～31年度	154,800
15H05750	おの　やすし 小野　靖 30214191	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授	2次元画像比較を駆使した超高磁場リコネクションの巨大加熱・加速の解明と応用開拓	平成27～31年度	153,900
15H05751	たなか　かずお 田中　和夫 70171741	大阪大学・先導的学際研究機構・特任教授	Super-penetrationを用いた高速点火の加熱検証	平成27～31年度	145,000
16H06335	もりわき　あつし 森脇　淳 70191062	京都大学・大学院理学研究科・教授	数理物理学の観点からの代数幾何学の新展開	平成28～32年度	61,700
16H06336	かねこ　まさのぶ 金子　昌信 70202017	九州大学・大学院数理学研究院・教授	多重ゼータの深化と新展開	平成28～32年度	75,400
16H06337	たかはし　あつし 高橋　篤史 50314290	大阪大学・大学院理学研究科・教授	周期の理論と双有理幾何学の融合，ミラー対称性研究の新時代	平成28～32年度	79,900
16H06338	おさだ　ひろふみ 長田　博文 20177207	九州大学・大学院数理学研究院・教授	無限粒子系の確率解析学	平成28～32年度	90,100
16H06339	こその　ひでお 小薗　英雄 00195728	早稲田大学・理工学術院基幹理工学部・教授	非線形解析学と計算流体力学の協働による乱流の数学的理論の新展開	平成28～32年度	123,600
16H06340	すだ　としみ 須田　利美 30202138	東北大学・電子光理学研究センター・教授	極低運動量移行の電子弾性散乱による陽子電荷半径精密決定	平成28～32年度	128,500
16H06341	しげやま　としかず 茂山　俊和 70211951	東京大学・大学院理学系研究科・准教授	高速掃天観測による連星中性子星合体現象の研究	平成28～32年度	98,300
16H06342	よねとく　だいすけ 米徳　大輔 40345608	金沢大学・数物科学系・教授	X線突発天体の監視による重力波源の同定とブラックホール形成メカニズムの研究	平成28～32年度	140,800

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
16H06343	やまなか　たく 山中　卓 20243157	大阪大学・大学院理学研究科・教授	K中間子崩壊に潜む新物理の探索	平成28～32年度	133,800
16H06344	まるやま　たかすみ 丸山　和純 80375401	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	ステライルニュートリノ探索で探る標準模型を超えた物理	平成28～32年度	140,100
16H06345	いまだ　まさとし 今田　正俊 70143542	東京大学・大学院工学系研究科・教授	強相関物質設計と機能開拓－非平衡系・非周期系への挑戦－	平成28～32年度	85,400
16H06346	かとう　れいぞう 加藤　礼三 80169531	理化学研究所・開拓研究本部・（加藤分子物性研究室）・主任研究員	分子性強相関電子系における量子液体の探索と理解	平成28～32年度	142,600
16H06347	みちばやし　かつよし 道林　克禎 20270978	名古屋大学・環境学研究科・教授	最上部マントルの構造とモホ面の形成過程の研究～海と陸からのアプローチ～	平成28～32年度	141,700
16H06348	なかむら　みちひこ 中村　美千彦 70260528	東北大学・大学院理学研究科・教授	浅部マグマ過程のその場観察実験に基づく準リアルタイム火山学の構築	平成28～32年度	136,100
16H06349	ゆりもと　ひさよし 臼本　尚義 80191485	北海道大学・大学院理学研究院・教授	隕石中の難揮発性包有物の形成速度論に基づく太陽系最初期の物理化学環境解析	平成28～32年度	140,700
17H06127	さいとう　まさひこ 齋藤　政彦 80183044	神戸大学・数理・データサイエンスセンター・教授	代数幾何と可積分系の融合－理論の深化と数学・数理物理学における新展開－	平成29～33年度	92,000
17H06128	さえき　おさむ 佐伯　修 30201510	九州大学・マス・フォア・インダストリ研究所・教授	幾何的トポロジーと写像の特異点論の革新的研究	平成29～33年度	62,800
17H06129	あきやま　まさゆき 秋山　正幸 50425401	東北大学・大学院理学研究科・教授	すばる望遠鏡トモグラフィー補償光学で明かす銀河骨格の確立過程	平成29～33年度	161,300
17H06130	こうの　こうたろう 河野　孝太郎 80321587	東京大学・大学院理学系研究科・教授	ミリ波サブミリ波帯輝線銀河の無バイアス探査に基づく隠された宇宙星形成史の研究	平成29～33年度	163,700
17H06131	てしま　まさひろ 手嶋　政廣 40197778	東京大学・宇宙線研究所・教授	CTA大口径望遠鏡アレイによる極限宇宙の研究	平成29～33年度	157,100
17H06132	あおき　しげき 青木　茂樹 80211689	神戸大学・大学院人間発達環境学研究科・教授	気球搭載型エマルション望遠鏡による宇宙ガンマ線未解決課題の解明	平成29～33年度	153,900
17H06133	かんだ　のぶゆき 神田　展行 50251484	大阪市立大学・大学院理学研究科・教授	重力波観測時代に臨む較正標準化とデータ解析高精度化	平成29～33年度	139,600
17H06134	たじま　おさむ 田島　治 80391704	京都大学・大学院理学研究科・准教授	史上最大のCMB望遠鏡群で観るビッグバン宇宙の種火とニュートリノ質量の絶対値	平成29～33年度	161,100
17H06135	みはら　さとし 三原　智 80292837	高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授	大強度パルスミューオンビームで解き明かす荷電レプトン間のフレーバー混合	平成29～33年度	152,000
17H06136	まえの　よしてる 前野　悦輝 80181600	京都大学・大学院理学研究科・教授	直流電場・電流：強相関電子系の新しい制御パラメータ	平成29～33年度	159,000
17H06137	かわむら　ひかる 川村　光 30153018	大阪大学・大学院理学研究科・教授	フラストレーションが創るスピンテクスチャ	平成29～33年度	165,300
17H06138	はつがい　やすひろ 初貝　安弘 80218495	筑波大学・数理物質系物理学域・教授	トポロジカル相でのバルク・エッジ対応の多様性と普遍性：固体物理を越えて分野横断へ	平成29～33年度	157,800

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
17H06139	おかもと　はじめ 岡本　創 10333783	九州大学・応用力学研究所・教授	次世代型アクティブセンサ搭載衛星の複合解析による雲微物理特性・鉛直流研究	平成29～33年度	147,900
17H06140	おおむら　よしはる 大村　善治 50177002	京都大学・生存圏研究所・教授	宇宙プラズマ中の電磁サイクロトロン波による電子加速散乱機構の実証的研究	平成29～33年度	133,700

○化学（25課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26220801	にしはら　ひろし 西原　寛 70156090	東京大学・大学院理学系研究科・教授	機能性ナノ構造体の界面配位合成と化学素子の創製	平成26～30年度	150,100
26220802	こう　しょうみん 侯　召民 10261158	理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員	ハーフサンドイッチ型錯体構造を基盤とする新反応場の構築	平成26～30年度	149,900
26220803	まるおか　けいじ 丸岡　啓二 20135304	京都大学・大学院理学研究科・教授	次世代型有機分子触媒の創製と実践的精密有機合成への応用	平成26～30年度	150,000
26220804	よしだ　じゅんいち 吉田　潤一 30127170	国立高等専門学校機構・鈴鹿高等工業専門学校・校長	フラッシュケミストリーの深化と新展開	平成26～30年度	147,700
26220805	おざわ　たけあき 小澤　岳昌 40302806	東京大学・大学院理学系研究科・教授	分子イメージングを基軸とする生細胞内分子計測・光操作法の開発	平成26～30年度	150,200
26220806	いまさか　とうたろう 今坂　藤太郎 30127980	九州大学・未来化学創造センター・特命教授	真空紫外フェムト秒レーザーイオン化質量分析の研究	平成26～30年度	150,100
26220807	しろ　よしつぐ 城　宜嗣 70183051	兵庫県立大学・大学院生命理学研究科・教授	一酸化窒素の生体内動態の分子科学	平成26～30年度	150,100
15H05752	たかつか　かずお 高塚　和夫 70154797	京都大学・福井謙一記念研究センター・リサーチリーダー	電荷分離，プロトン移動，電子伝達，巨大電子状態揺らぎの非断熱電子化学	平成27～31年度	126,800
15H05753	すずき　としのり 鈴木　俊法 10192618	京都大学・大学院理学研究科・教授	液体の超高速光電子分光による溶液化学反応の研究	平成27～31年度	146,500
15H05754	なかむら　えいいち 中村　栄一 00134809	東京大学・大学院理学系研究科・特任教授	活性炭素クラスター集積体の階層的次元制御と機能発現	平成27～31年度	126,600
15H05755	いしはら　かずあき 石原　一彰 40221759	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	高機能酸塩基複合ナノ触媒の開発	平成27～31年度	153,800
15H05756	むらかみ　まさひろ 村上　正浩 20174279	京都大学・大学院工学研究科・教授	光と金属を用いる直截的分子変換手法の開発	平成27～31年度	154,600
15H05757	やまもと　きみひさ 山元　公寿 80220458	東京工業大学・科学技術創成研究院・教授	精密無機合成を基盤とする超原子の創成と機能解明	平成27～31年度	154,500
15H05758	わたなべ　まさよし 渡邉　正義 60158657	横浜国立大学・大学院工学研究院・教授	ソフトマテリアルの自律性を支配するイオン液体の役割	平成27～31年度	155,300
16H06351	すずき　けいすけ 鈴木　啓介 90162940	東京工業大学・理学院・教授	高次構造を有するポリケチド系生理活性天然有機化合物の全合成研究	平成28～32年度	141,800

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
16H06352	やまご　しげる 山子　茂 30222368	京都大学・化学研究所・教授	曲面状π共役分子の新しい有機化学と材料科学	平成28～32年度	145,600
16H06353	あわが　くにお 阿波賀　邦夫 10202772	名古屋大学・大学院理学研究科・教授	固体電気化学プロセスから発現する新しいエネルギーおよび情報変換	平成28～32年度	143,000
16H06354	てらだ　まさひろ 寺田　眞浩 50217428	東北大学・大学院理学研究科・教授	基質認識型・超強塩基性有機分子触媒の創製	平成28～32年度	143,500
16H06355	せき　たかひろ 関　隆広 40163084	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	自由界面のトリガー効果に基づく高分子膜の増幅的変換プロセスの創出	平成28～32年度	138,200
16H06356	すぎやま　ひろし 杉山　弘 50183843	京都大学・大学院理学研究科・教授	人工遺伝子スイッチを用いた遺伝子発現の制御と機構の解明	平成28～32年度	133,700
17H06141	あだち　しんいち 足立　伸一 60260220	高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・教授	フェムト秒時間分解X線溶液散乱による分子構造の超高速ダイナミクスの直接観測	平成29～33年度	154,400
17H06142	やまもと　ひさし 山本　尚 20026298	中部大学・総合工学研究所・教授	明日をひらく基質支配の化学反応開発	平成29～33年度	159,200
17H06143	いわさわ　のぶはる 岩澤　伸治 40168563	東京工業大学・理学院・教授	二酸化炭素資源化反応の新展開	平成29～33年度	161,300
17H06144	ぐん　ちえんぴん グン　剣萍 20250417	北海道大学・大学院先端生命科学研究院・教授	犠牲結合原理が導く戦略：金属を凌駕するソフト・ハード複合強靭材料の創製と機能開拓	平成29～33年度	157,000
17H06145	かんの　りょうじ 菅野　了次 90135426	東京工業大学・科学技術創成研究院・教授	超イオン導電体の創出	平成29～32年度	129,500

○工学（54課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26220901	みのしま　こうじ 箕島　弘二 50174107	大阪大学・大学院工学研究科・教授	金属ナノ薄膜の強度に及ぼす寸法効果の本質的理解	平成26～30年度	149,900
26220902	いのうえ　みつてる 井上　光輝 90159997	豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・教授	ナノスケールで構造を制御した人工磁気格子とその工学的応用	平成26～30年度	147,000
26220903	かわらだ　ひろし 川原田　洋 90161380	早稲田大学・理工学術院・教授	ダイヤモンド表面キャリアによる電子スピン制御とその生体分子核スピン観測への応用	平成26～30年度	146,300
26220904	よしかわ　のぶゆき 吉川　信行 70202398	横浜国立大学・大学院工学研究院・教授	熱力学的極限に挑む断熱モード磁束量子プロセッサの研究	平成26～30年度	150,300
26220905	さとう　けんいち 佐藤　健一 00377805	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	データセントリック新世代光ネットワーキングの研究	平成26～30年度	154,500
26220906	くわはら　まさお 桑原　雅夫 50183322	東北大学・大学院情報科学研究科・教授	移動体観測に基づく交通ネットワークの動的リスクマネジメント	平成26～30年度	150,000
26220907	ほそだ　ひでき 細田　秀樹 10251620	東京工業大学・科学技術創成研究院・教授	形状可変材料のドメインホモ界面ダイナミクスの学理究明と高機能化原理の確立	平成26～30年度	140,000

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26220908	のぎ　まさや 能木　雅也 80379031	大阪大学・産業科学研究所・教授	セルロースナノペーパーを用いた不揮発性メモリの創製	平成26～30年度	135,400
26220909	ほりた　ぜんじ 堀田　善治 20173643	九州大学・大学院工学研究院・教授	高圧アラトロピーを利用した新組織制御法の確立	平成26～30年度	140,000
26220910	おかべ　とおる 岡部　徹 00280884	東京大学・生産技術研究所・教授	環境調和型の貴金属・レアメタルのリサイクル技術の開発	平成26～30年度	147,900
26220911	やました　ひろみ 山下　弘巳 40200688	大阪大学・大学院工学研究科・教授	ナノ空間を利用したシングルサイト光触媒の設計と応用	平成26～30年度	110,500
26220912	たけだ　のぶお 武田　展雄 10171646	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・客員連携研究員（名誉教授）	光ファイバライフサイクルモニタリング援用革新複合材構造の知的ものづくり科学の構築	平成26～30年度	117,800
26220913	はしづめ　ひでとし 橋爪　秀利 80198663	東北大学・大学院工学研究科・教授	革新的核融合炉実現へ向けた分割型高温超伝導マグネットの実証と普遍的接合法の創成	平成26～30年度	144,400
15H05759	こう　い 高　偉 70270816	東北大学・大学院工学研究科・教授	超高精度光ナノグリッド基準と光絶対スケールコムの創出が拓く精密光計測フロンティア	平成27～31年度	77,700
15H05760	まるやま　しげお 丸山　茂夫 90209700	東京大学・大学院工学系研究科・教授	高機能化ナノカーボン創成と革新的エネルギーデバイス開発	平成27～31年度	154,100
15H05761	かねこ　まこと 金子　真 70224607	大阪大学・大学院工学研究科・教授	Cell Exerciseにおける力学とバイオの統合	平成27～30年度	114,100
15H05762	みやざき　せいいち 宮崎　誠一 70190759	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	Si-Ge系スーパーアトム構造のセルフアライン集積による光・電子物性制御	平成27～30年度	152,300
15H05763	あらい　しげひさ 荒井　滋久 30151137	東京工業大学・科学技術創成研究院・教授	オンチップ光配線のための超低消費電力半導体薄膜光回路の構築	平成27～30年度	153,200
15H05764	えんぶく　けいじ 圓福　敬二 20150493	九州大学・超伝導システム科学研究センター・教授	磁気マーカーを用いた磁気的バイオ検査法の深化と先端バイオセンシングシステムの開発	平成27～31年度	131,200
15H05765	なかきた　えいいち 中北　英一 70183506	京都大学・防災研究所・教授	ストームジェネシスを捉えるための先端フィールド観測と豪雨災害軽減に向けた総合研究	平成27～31年度	159,500
15H05766	かいぬま　りょうすけ 貝沼　亮介 20202004	東北大学・大学院工学研究科・教授	構造用鉄系超弾性合金　ー形状記憶材料の新展開―	平成27～31年度	154,100
15H05767	つじ　のぶひろ 辻　伸泰 30263213	京都大学・大学院工学研究科・教授	バルクナノメタルが示す特異な力学特性の統一的理解とそれに基づく材料設計	平成27～31年度	154,700
15H05768	たかき　せつお 高木　節雄 90150490	九州大学・鉄鋼リサーチセンター・特任教授	鉄鋼材料の結晶粒微細化強化に関する学術基盤の体系化	平成27～31年度	121,600
15H05769	たみや　えいいち 民谷　栄一 60179893	大阪大学・大学院工学研究科・教授	デジタルバイオ分子デバイスの創成と展開	平成27～31年度	129,700
15H05770	こむらさき　きみや 小紫　公也 90242825	東京大学・大学院工学系研究科・教授	高エネルギー電磁ビームに誘起される放電とその工学的応用	平成27～31年度	154,500
15H05771	かとう　やすひろ 加藤　泰浩 40221882	東京大学・大学院工学系研究科・教授	海の鉱物資源の科学と工学の新展開	平成27～31年度	154,500

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
16H06357	みうら　ひでお 三浦　英生 90361112	東北大学・大学院工学研究科・教授	原子配列の秩序性に基づく材料強度科学研究基盤の創成と材料強度劣化損傷因子の解明	平成28～32年度	80,800
16H06358	やまうち　かずと 山内　和人 10174575	大阪大学・大学院工学研究科・教授	高精度形状可変ミラー光学系の構築とX線自由電子レーザーのアダプティブ集光	平成28～32年度	141,800
16H06359	むらやま　あきひろ 村山　明宏 00333906	北海道大学・大学院情報科学研究科・教授	量子ドットによる光電スピン情報変換基盤の構築	平成28～32年度	142,500
16H06360	ちょう　やすお 長　康雄 40179966	東北大学・電気通信研究所・教授	非線形誘電率顕微鏡法を用いた界面電荷輸送現象における諸問題の起源解明	平成28～32年度	149,700
16H06361	おつじ　たいいち 尾辻　泰一 40315172	東北大学・電気通信研究所・教授	二次元原子薄膜ヘテロ接合の創製とその新原理テラヘルツ光電子デバイス応用	平成28～32年度	144,600
16H06362	まつい　よしひこ 松井　佳彦 00173790	北海道大学・大学院工学研究院・教授	安全良質な水の持続的供給のための革新的前処理ー膜分離浄水システム	平成28～32年度	100,800
16H06363	あおき　たかよし 青木　孝義 10202467	名古屋市立大学・大学院芸術工学研究科・教授	歴史的建造物のオーセンティシティと耐震性確保のための保存再生技術の開発	平成28～32年度	136,300
16H06364	ながお　ただあき 長尾　忠昭 40267456	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・MANA主任研究者	ヘテロ接合型人工微細構造による赤外エネルギーハーベスタ	平成28～32年度	141,400
16H06365	つざき　かねあき 津崎　兼彰 40179990	九州大学・大学院工学研究院・教授	常識を破る鉄鋼材料の疲労特性：疲労き裂研究の新機軸	平成28～32年度	151,000
16H06366	つれかわ　さだひろ 連川　貞弘 40227484	熊本大学・大学院先端科学研究部・教授	「第二世代」粒界工学へのブレークスルーのための学術基盤の強化	平成28～32年度	137,900
16H06367	あじり　ただふみ 阿尻　雅文 60182995	東北大学・材料科学高等研究所・教授	超臨界フルイディックセラミクスによるサーマルマネージメント材料創製	平成28～32年度	140,700
16H06368	のだ　すぐる 野田　優 50312997	早稲田大学・理工学術院・教授	簡易・高速プロセスによるソフト電池の創製と、構造変化の可逆化による容量革新	平成28～32年度	142,900
16H06369	ごとう　まさひろ 後藤　雅宏 10211921	九州大学・大学院工学研究院・教授	抗原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28～32年度	128,500
16H06370	こいずみ　ひろゆき 小泉　宏之 40361505	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・准教授	超小型衛星の多目的実用化時代に向けたオールラウンド超小型宇宙推進系の実現	平成28～32年度	128,800
17H06146	じゅ　やん 巨　陽 60312609	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	革新的応力場制御による高秩序ナノ空間構造体の創製と展開	平成29～33年度	161,000
17H06147	かわむら　あつお 河村　篤男 80186139	横浜国立大学・大学院工学研究院・教授	効率99．9%級のエネルギー変換が拓く持続的発展可能グリーン社会の実現	平成29～33年度	138,000
17H06148	たかぎ　しんいち 高木　信一 30372402	東京大学・大学院工学系研究科・教授	layer transferによる高移動度材料3次元集積CMOSの精密構造制御	平成29～33年度	158,900
17H06149	そめや　たかお 染谷　隆夫 90292755	東京大学・大学院工学系研究科・教授	拍動する心筋細胞シートを用いた伸縮性多点電極アレイによる薬物反応の評価	平成29～33年度	157,100
17H06150	おおすか　こういち 大須賀　公一 50191937	大阪大学・大学院工学研究科　・教授	昆虫のゾンビ化から紐解く生物の多様な振る舞いの源泉	平成29～33年度	136,800

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
17H06151	いかが　としはる 伊香賀　俊治 30302631	慶應義塾大学・理工学部・教授	住環境が脳・循環器・呼吸器・運動器に及ぼす影響実測と疾病・介護予防便益評価	平成29～33年度	159,700
17H06152	ほうの　かずひろ 宝野　和博 60229151	物質・材料研究機構・理事（併）磁性・スピントロニクス材料研究拠点・拠点長	実用デバイスに向けたハーフメタルホイスラー合金のスピン依存伝導機構の解明	平成29～33年度	162,400
17H06153	ほその　ひでお 細野　秀雄 30157028	東京工業大学・科学技術創成研究院・教授	電子化物のコンセプトと応用の新展開	平成29～33年度	134,600
17H06154	まきの　あきひろ 牧野　彰宏 30315642	東北大学・未来科学技術共同研究センター・教授	次世代完全レア・アースフリー磁石として利用可能なL10規則相の人工的創製研究開発	平成29～33年度	156,600
17H06155	やすだ　ひでゆき 安田　秀幸 60239762	京都大学・大学院工学研究科・教授	三次元時間分解・その場観察を基礎とした凝固組織のダイナミクスの構築と展開	平成29～33年度	130,200
17H06156	わだ　ゆうじ 和田　雄二 40182985	東京工業大学・物質理工学院・教授	マイクロ波誘起非平衡状態の学理とその固体・界面化学反応制御法への応用展開	平成29～33年度	160,200
17H06157	おおまさ　たけし 大政　健史 00252586	大阪大学・大学院工学研究科・教授	工業用動物細胞を用いた統合バイオプロセスに関する基盤的研究	平成29～33年度	118,400
17H06158	たけやま　はるこ 竹山　春子 60262234	早稲田大学・理工学術院・教授	新規生理活性物質生産株の超ハイスループットスクリーニングプラットフォーム構築	平成29～33年度	157,700
17H06159	たかはし　ひろゆき 高橋　浩之 70216753	東京大学・大学院工学系研究科・教授	多光子ガンマ線時間／空間相関型断層撮像法の研究	平成29～33年度	158,300

生物系（81課題）

○総合生物（15課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26221001	かさい　はるお 河西　春郎 60224375	東京大学・大学院医学系研究科・教授	大脳の記憶シナプスや回路の2光子顕微鏡と新規光プローブとを用いた研究	平成26～30年度	150,000
26221002	いとう　けい 伊藤　啓 00311192	東京大学・定量生命科学研究所・准教授	ショウジョウバエ行動制御神経回路のコネクトミクス解析	平成26～30年度	128,400
26221003	いさ　ただし 伊佐　正 20212805	京都大学・大学院医学研究科・教授	霊長類の大規模神経回路活動記録・操作法による部分的意識の生成機構の解明	平成26～30年度	150,000
26221004	たかはし　さとる 高橋　智 50271896	筑波大学・医学医療系・教授	生体の光学的な窓を利用した新規in vivoイメージング技術の開発	平成26～30年度	88,500
26221005	かわかみ　ゆたか 河上　裕 50161287	慶應義塾大学・医学部・教授	がん免疫病態の個体差の解明とその制御による個別化がん治療の開発	平成26～30年度	150,100
15H05772	ゆざき　みちすけ 柚崎　通介 40365226	慶應義塾大学・医学部・教授	補体ファミリー分子によるシナプス形成・維持・除去と可塑性制御機構の解明	平成27～31年度	135,800
15H05773	ごとう　ゆきこ 後藤　由季子 70252525	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	神経幹細胞の分化運命を決める統合的メカニズムの解明	平成27～31年度	143,000

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
15H05774	みやぞの　こうへい 宮園　浩平 90209908	東京大学・大学院医学系研究科・教授	TGFーβシグナルによる転写調節とがん悪性化機構	平成27～31年度	153,800
16H06371	やまもと　だいすけ 山元　大輔 50318812	情報通信研究機構・未来ICT研究所・上席研究員	神経行動形質を決定付ける遺伝子―環境相互作用の細胞機構	平成28～32年度	140,900
16H06372	ひろかわ　のぶたか 廣川　信隆 20010085	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による脳神経機能および発生の制御の統合的研究	平成28～30年度	142,900
16H06373	はたけやま　まさのり 畠山　昌則 40189551	東京大学・大学院医学系研究科・教授	ピロリ菌CagAによる「Hitーand－Run」発がん機構の解明とその制御	平成28～32年度	141,600
16H06374	きくち　あきら 菊池　章 10204827	大阪大学・大学院医学系研究科・教授	Wntシグナルネットワークの異常によるがん発症の新規分子機構の解明	平成28～32年度	136,300
17H06160	さかの　ひとし 坂野　仁 90262154	福井大学・学術研究院医学系部門・特命教授	嗅覚系を用いた感覚情報の価値付けと出力判断の解明	平成29～33年度	158,800
17H06161	みやした　やすし 宮下　保司 40114673	理化学研究所・脳神経科学研究センター・高次認知機能動態研究チーム・チームリーダー	大脳メタ記憶神経回路の解明：光遺伝学による内省の因果的制御	平成29～33年度	161,000
17H06162	にしかわ　ひろよし 西川　博嘉 10444431	名古屋大学・大学院医学系研究科・教授	発がんの人種差と免疫応答の関わりの解明	平成29～33年度	161,700

○生物学（18課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26221101	にしだ　えいすけ 西田　栄介 60143369	理化学研究所・生命機能科学研究センター・センター長	寿命と発生を制御するシグナル伝達ネットワーク	平成26～30年度	150,000
26221103	いば　こう 射場　厚 10192501	九州大学・大学院理学研究院・教授	気孔装置解析による植物独自の高次情報処理のパラダイム提案	平成26～30年度	150,100
26221104	おか　よしたか 岡　良隆 70143360	東京大学・大学院理学系研究科・教授	生殖と性行動の協調的制御に関わるペプチドニューロンの生物機能に関する統合的研究	平成26～30年度	77,700
26221105	かくたに　てつじ 角谷　徹仁 20332174	情報・システム研究機構・国立遺伝学研究所・教授	抑制と抗抑制によるエピゲノム動態制御機構の解明	平成26～30年度	147,600
26221106	くどう　ひろし 工藤　洋 10291569	京都大学・生態学研究センター・教授	自然条件下における生物同調現象	平成26～30年度	150,100
15H05775	ふじよし　よしのり 藤吉　好則 80142298	名古屋大学・細胞生理学研究センター・客員教授	チャネルを中心とした構造生理学的研究	平成27～31年度	138,500
15H05776	にしむら　いくこ 西村　いくこ 00241232	甲南大学・理工学部・教授	細胞内膜系動態が支える植物の環境応答能力	平成27～31年度	153,800
15H05777	てらきた　あきひさ 寺北　明久 30212062	大阪市立大学・大学院理学研究科・教授	非視覚の光受容におけるオプシンの分子特性と機能の関係	平成27～31年度	134,400
15H05778	ふじわら　はるひこ 藤原　晴彦 40183933	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授	スーパージーンが制御する擬態紋様形成機構の解明	平成27～31年度	153,800

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
16H06375	おおすみ　よしのり 大隅　良典 30114416	東京工業大学・科学技術創成研究院 ・特任教授	オートファジーの生理機能の総合的理解	平成28～32年度	143,700
16H06376	あがた　きよかず 阿形　清和 70167831	学習院大学・理学部・教授	再生原理の理解にもとづいて四肢再生を惹起する	平成28～32年度	136,800
16H06377	ふくだ　ひろお 福田　裕穂 10165293	東京大学・大学院理学系研究科・教授	維管束幹細胞の多分化能の分子基盤	平成28～32年度	141,800
16H06378	はせべ　みつやす 長谷部　光泰 40237996	自然科学研究機構・基礎生物学研究所・生物進化研究部門・教授	植物発生進化のグランドプランとしての細胞分裂軸制御機構とその時空間制御機構の解明	平成28～32年度	150,100
17H06164	あらい　ひろゆき 新井　洋由 40167987	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	オルガネラ膜特異的脂質環境の細胞内情報発信プラットフォームとしての新機能の解明	平成29～33年度	156,700
17H06165	あきやま　しゆうじ 秋山　修志 50391842	自然科学研究機構・分子科学研究所・協奏分子システム研究センター・教授	統合的多階層アプローチによるシアノバクテリア生物時計システムの新展開	平成29～33年度	157,400
17H06166	さが　ゆみこ 相賀　裕美子 50221271	情報・システム研究機構・国立遺伝学研究所・系統生物研究センター・教授	生殖細胞の性分化機構	平成29～33年度	156,200
17H06167	ふかがわ　たつお 深川　竜郎 60321600	大阪大学・大学院生命機能研究科・教授	染色体分配に必須なセントロメアの形成機構の解明	平成29～33年度	157,100
17H07424	こうち　たかゆき 河内　孝之 40202056	京都大学・生命科学研究科・教授	陸上植物の性分化：遺伝的頑健性と可塑性のメカニズム	平成29～33年度	141,500

○農学（15課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26221202	いりえ　かずひろ 入江　一浩 00168535	京都大学・大学院農学研究科・教授	アミロイドβの毒性配座理論を基盤としたアルツハイマー病の新しい予防戦略	平成26～30年度	126,500
26221204	よしだ　みのる 吉田　稔 80191617	理化学研究所・環境資源科学研究センター・グループディレクター	天然化合物の革新的標的分子同定法の確立とケミカルエピジェネティクス	平成26～30年度	150,200
15H05779	てらうち　りょうへい 寺内　良平 50236981	京都大学・大学院農学研究科・教授	イネ－いもち病相互作用の分子機構の解明	平成27～31年度	151,500
15H05780	くぼ　やすゆき 久保　康之 80183797	京都府立大学・生命環境科学研究科・教授	植物病原菌の感染戦略における宿主認識と形態形成の分子基盤	平成27～31年度	98,500
15H05781	さとう　りゅういちろう 佐藤　隆一郎 50187259	東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・教授	摂食シグナル胆汁酸の分子栄養学的機能解析と食品成分による摂食応答制御	平成27～31年度	147,700
16H06379	まきの　あまね 牧野　周 70181617	東北大学・大学院農学研究科・教授	第二の緑の革命をめざす環境保全型超多収イネの作出	平成28～32年度	108,300
16H06380	たかやま　せいじ 高山　誠司 70273836	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	植物自家不和合性の分子機構と進化	平成28～32年度	140,800
16H06381	さこ　よしひこ 左子　芳彦 60153970	京都大学・大学院農学研究科・教授	時空間的探索による一酸化炭素資化菌の包括的研究とその応用基盤の構築	平成28～32年度	133,100

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
16H06382	あだち　やすひさ 足立　泰久 70192466	筑波大学・生命環境系・教授	フロッキュレーション解析に基づく環境界面工学の展開	平成28～32年度	102,000
16H06383	まつだ　ひろし 松田　浩珍 80145820	東京農工大学・大学院農学研究院・教授	マスト細胞活性化症候群を基盤とする難治性炎症性病態の比較動物学的再定義	平成28～32年度	144,900
17H06168	にしやま　まこと 西山　真 00208240	東京大学・生物生産工学研究センター・教授	アミノ基キャリアタンパク質を介する生合成機構の解明と二次代謝産物構造多様性の拡張	平成29～33年度	160,700
17H06169	あさの　やすひさ 浅野　泰久 00222589	富山県立大学・生物工学科・教授	動植物酵素の異種宿主における可溶性発現技術の開発とそれらの有用物質生産への利用	平成29～33年度	157,700
17H06170	うちだ　こうじ 内田　浩二 40203533	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	食を起源とする短寿命分子種の生命基盤	平成29～33年度	157,100
17H06171	ふなかわ　しんや 舟川　晋也 20244577	京都大学・大学院地球環境学堂・教授	「ミニマム・ロスの農業」実現を目指して	平成29～33年度	148,500
17H06172	しらす　けん 白須　賢 20425630	理化学研究所・環境資源科学研究センター・グループディレクター	植物と病原体の攻防における分子機構	平成29～33年度	156,100

○医歯薬学（33課題）

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
26221301	かわばた　たけお 川端　猛夫 50214680	京都大学・化学研究所・教授	多官能基性化合物の位置選択的分子変換	平成26～30年度	93,600
26221303	にしむら　えみ 西村　栄美 70396331	東京医科歯科大学・難治疾患研究所・教授	幹細胞制御に着目した毛包の再生・老化ダイナミクスの解明から応用まで	平成26～30年度	150,000
26221304	たかはし　まさひで 高橋　雅英 40183446	名古屋大学・大学院医学系研究科・教授	Girdinファミリー分子の機能と精神神経疾患・がんの病態形成における役割	平成26～30年度	149,800
26221305	なかやま　としのり 中山　俊憲 50237468	千葉大学・大学院医学研究院・教授	Pathogenicな免疫記憶の形成と維持機構の解明	平成26～30年度	150,000
26221306	くろさき　ともひろ 黒崎　知博 50178125	大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・特任教授	メモリーB細胞の形成と維持を支える内的・外的メカニズム	平成26～30年度	150,000
26221307	わたなべ　まもる 渡辺　守 10175127	東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授	独自の培養系を用いた腸管上皮幹細胞における生体恒常性維持機構の解明	平成26～30年度	150,100
26221308	おがわ　せいし 小川　誠司 60292900	京都大学・大学院医学研究科・教授	骨髄異形成症候群（MDS）の分子基盤の解明	平成26～30年度	149,900
15H05783	せきみず　かずひさ 関水　和久 90126095	帝京大学・医真菌研究センター・教授	治療効果を指向した新規抗菌薬の創出	平成27～31年度	154,500
15H05784	ほんじょ　たすく 本庶　佑 80090504	京都大学・高等研究院・副院長／特別教授	AIDのRNA編集機構による抗体の多様化とゲノム不安定化の制御機構	平成27～30年度	153,500
15H05785	ながた　しげかず 長田　重一 70114428	大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・教授	マクロファージによるアポトーシス細胞の貪食と細胞膜の非対称性	平成27～31年度	118,100

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
15H05786	からすやま　はじめ 烏山　一 60195013	東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授	これまで見逃されていた好塩基球の存在意義と病態形成における役割	平成27～30年度	154,000
15H05787	たにぐち　ただつぐ 谷口　維紹 50133616	東京大学・生産技術研究所・特任教授	免疫系の制御による生体恒常性維持システムの解明と疾患の予防・治療基盤の確立	平成27～31年度	132,300
15H05788	ふじた　としろう 藤田　敏郎 10114125	東京大学・先端科学技術研究センター・名誉教授	生活習慣病の高血圧／臓器障害における糖質・鉱質コルチコイドの役割と新規治療探索	平成27～31年度	153,800
15H05789	うえき　こうじろう 植木　浩二郎 00396714	東京大学・医学部附属病院・客員研究員	骨格筋を中心とする臓器間ネットワークによる老化調節機構解明と画期的抗加齢療法開発	平成27～31年度	153,800
15H05790	かばしま　けんじ 椛島　健治 00362484	京都大学・大学院医学研究科・教授	皮膚を場とする外的刺激に対する生体応答機構の包括的解明	平成27～31年度	147,000
15H05791	もり　まさき 森　正樹 70190999	大阪大学・大学院医学系研究科・教授	包括的統合的アプローチによる日本人早期膵癌の高精度診断の具現化	平成27～31年度	153,800
15H05792	まえはら　よしひこ 前原　喜彦 80165662	福岡歯科大学・口腔歯学部・客員教授	がん幹細胞化に関与するSphere形成メカニズムを標的とした革新的治療開発	平成27～31年度	144,000
16H06384	たけもと　よしじ 竹本　佳司 20227060	京都大学・大学院薬学研究科・教授	糖ペプチドを含有する大・中分子の合成を指向した革新的合成触媒の開発	平成28～32年度	123,300
16H06385	みうら　まさゆき 三浦　正幸 50202338	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	細胞死を起点とした細胞外コミュニケーションの発動と生理機能	平成28～32年度	140,900
16H06386	くすみ　あきひろ 楠見　明弘 50169992	沖縄科学技術大学院大学・膜協同性ユニット・教授	受容体の超過渡的複合体によるシグナル変換とアクチンによる制御：1分子法による解明	平成28～32年度	145,500
16H06387	しぶや　あきら 渋谷　彰 80216027	筑波大学・生存ダイナミクス研究センター・教授	抑制性免疫受容体による自然免疫応答の制御機構の解明	平成28～32年度	142,600
16H06388	みやけ　けんすけ 三宅　健介 60229812	東京大学・医科学研究所・教授	リソソームでの自然免疫系と代謝系のクロストークに関わる分子細胞基盤の解明	平成28～32年度	140,900
16H06389	みやざき　とおる 宮崎　徹 30396270	東京大学・大学院医学系研究科・教授	肝癌抑制タンパク質AIMの活性化機構解明とそのNASH肝癌に対する臨床応用	平成28～32年度	133,800
16H06390	さかい　じゅろう 酒井　寿郎 80323020	東北大学・大学院医学系研究科・教授	環境因子とエピゲノム記憶による生活習慣病発症の解明	平成28～32年度	140,700
16H06391	あかし　こういち 赤司　浩一 80380385	九州大学・大学院医学研究院・教授	全てのヒト骨髄性腫瘍が依存する、新規がん幹細胞維持機構の解明	平成28～32年度	118,500
16H06393	にしむら　りこう 西村　理行 60294112	大阪大学・大学院歯学研究科・教授	関節軟骨の生体恒常性の維持および破綻機構の統合的理解に基づく革新的医療技術の開発	平成28～32年度	139,900
17H06173	うちやま　まさのぶ 内山　真伸 00271916	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	物質と生命を光でつなぐ分子技術の開発	平成29～33年度	163,300
17H06174	いわい　かずひろ 岩井　一宏 60252459	京都大学・大学院医学研究科・教授	直鎖状ユビキチン鎖を生成するLUBACリガーゼの統括的研究	平成29～33年度	157,100

（単位：千円）

研究課題番号	研究代表者（氏名・研究者番号・所属等）		研究課題名	研究期間	配分（予定）額
17H06175	よしむら　あきひこ 吉村　昭彦 90182815	慶應義塾大学・医学部・教授	炎症の終息と組織修復に関与する免疫細胞システムの解明	平成29～33年度	158,300
17H06176	さとう　としろう 佐藤　俊朗 70365245	慶應義塾大学・医学部・准教授	オルガノドライブラリーの構築による消化器疾患形質の統合的理解	平成29～33年度	159,000
17H06177	にしなかむら　りゆういち 西中村　隆一 70291309	熊本大学・発生医学研究所・教授	試験管内ネフロン誘導法に基づくヒト腎臓の病態解明と再構築	平成29～33年度	157,100
17H06178	やました　としひで 山下　俊英 10301269	大阪大学・大学院医学系研究科・教授	神経回路修復医学の創成	平成29～33年度	158,600
17H06179	いまい　ゆみこ 今井　由美子 50231163	医薬基盤・健康・栄養研究所・感染病態制御ワクチンプロジェクト・プロジェクトリーダー	重症ウイルス感染症における高次エピゲノム作動原理の解明と新規治療基盤の確立	平成29～33年度	150,900

参考資料

科学研究費助成事業の概要（平成３０年度）　・・・・・１９７

１．科学研究費助成事業の目的・性格　・・・・・・・１９７

２．研究種目　・・・・・・・・・・・・・・・・・・１９７

３．予算額等の推移　・・・・・・・・・・・・・・・１９９

４．科学研究費助成事業の配分状況一覧　・・・・・・２００

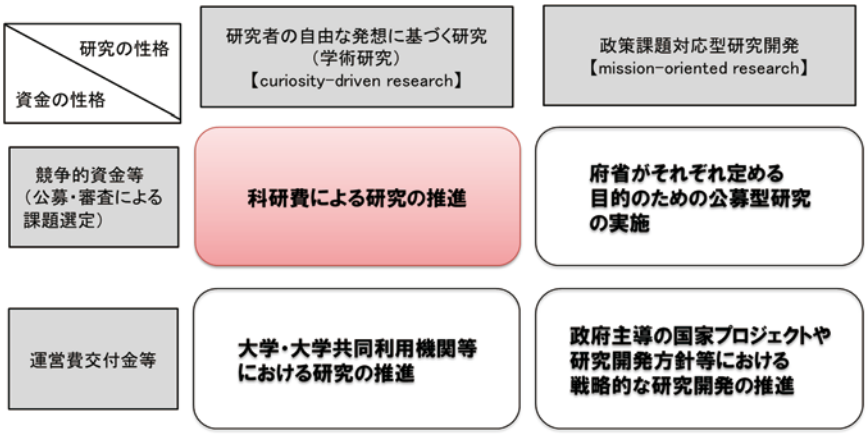
５．科学研究費助成事業の配分状況（大区分別）　・・２０２

科学研究費助成事業の概要（平成３０年度）

１．科学研究費助成事業－科研費－の目的・性格

科学研究費助成事業（以下、「科研費」という。）は、人文学、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」の位置付け＞



２．研究種目

研究内容や規模に応じて研究種目を設定しています。　※平成３０年９月現在

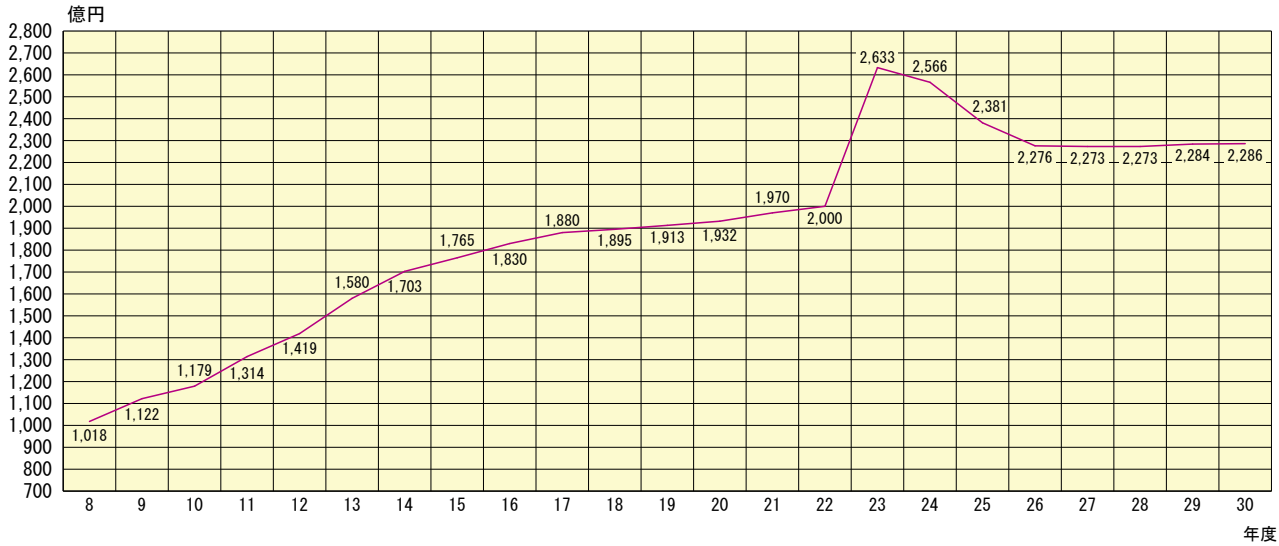
研究種目等	研究種目の目的・内容
科学研究費	
特別推進研究	新しい学術を切り拓く真に優れた独自性のある研究であって、格段に優れた研究成果が期待される１人又は比較的少人数の研究者で行う研究 （期間３～５年（真に必要な場合は最長７年）１課題　２億円以上５億円まで（真に必要な場合は５億円を超える応募も可能））
新学術領域研究	（研究領域提案型） 多様な研究者グループにより提案された、我が国の学術水準の向上・強化につながる新たな研究領域について、共同研究や研究人材の育成、設備の共用化等の取組を通じて発展させる（期間５年、1領域単年度当たり　1,000万円～３億円程度を原則とする）
基盤研究	（Ｓ）１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　２億円以下） （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 (A)　３～５年間　2,000万円以上 5,000万円以下 (B)　３～５年間　500万円以上 2,000万円以下 (C)　３～５年間　500万円以下　※応募総額によりＡ・Ｂ・Ｃに区分
挑戦的萌芽研究	【平成２８年度公募分まで】 １人又は複数の研究者で組織する研究計画であって、独創的な発想に基づく、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）
挑戦的研究	（開拓）（萌芽） １人又は複数の研究者で組織する研究計画であって、これまでの学術の体系や方向を大きく変革・転換させることを志向し、飛躍的に発展する潜在性を有する研究　なお、（萌芽）については、探索的性質の強い、あるいは芽生え期の研究も対象とする （開拓）　３～６年間　500万円以上　2,000万円以下 （萌芽）　２～３年間　500万円以下
若手研究	【平成２９年度公募分まで】 （Ａ）（Ｂ）３９歳以下の研究者が１人で行う研究 (A)　２～４年間　500万円以上 3,000万円以下 (B)　２～４年間　500万円以下　※応募総額によりＡ・Ｂに区分 【平成３０年度公募以降】 博士の学位取得後８年未満の研究者（※）が一人で行う研究　なお、経過措置として３９歳以下の博士の学位を未取得の研究者が１人で行う研究も対象 （※）博士の学位を取得見込みの者及び博士の学位を取得後に取得した産前・産後の休暇、育児休業の期間を除くと博士の学位取得後８年未満となる者を含む　（期間２～４年、１課題　500万円以下）
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）
奨励研究	教育・研究機関や企業等に所属する者で、学術の振興に寄与する研究を行っている者が１人で行う研究 （期間１年、１課題　10万円以上100万円以下）
特別研究促進費	緊急かつ重要な研究

参考資料

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
	国際情報発信強化	学協会等の学術団体等が学術の国際交流に資するため、更なる国際情報発信の強化を行う取組への助成
	学術図書	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
	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
特別研究員奨励費		日本学術振興会特別研究員（外国人特別研究員を含む）が行う研究（期間３年以内）
国際共同研究加速基金		
	国際共同研究強化	（Ａ）科研費に採択された研究者が半年から１年程度海外の大学や研究機関で行う国際共同研究。基課題の研究計画を格段に発展させるとともに、国際的に活躍できる、独立した研究者の養成にも資することを目指す（1,200万円以下） （Ｂ）複数の日本側研究者と海外の研究機関に所属する研究者との国際共同研究。学術研究の発展とともに、国際共同研究の基盤の構築や更なる強化、国際的に活躍できる研究者の養成も目指す（期間３～６年間　2,000万円以下）
	国際活動支援班	新学術領域研究における国際活動支援への助成（領域の設定期間、単年度当たり1,500万円以下） ※平成３０年度公募以降、国際活動支援班を新学術領域研究の総括班に組み込んで公募
	帰国発展研究	海外の日本人研究者の帰国後に予定される研究（期間３年以内、5,000万円以下）
特設分野研究基金		最新の学術動向を踏まえ、基盤研究（Ｂ）、（Ｃ）に特設分野を設定（応募年度により応募可能な研究期間が異なる） ※平成３０年度公募以降、新規分野の設定を停止

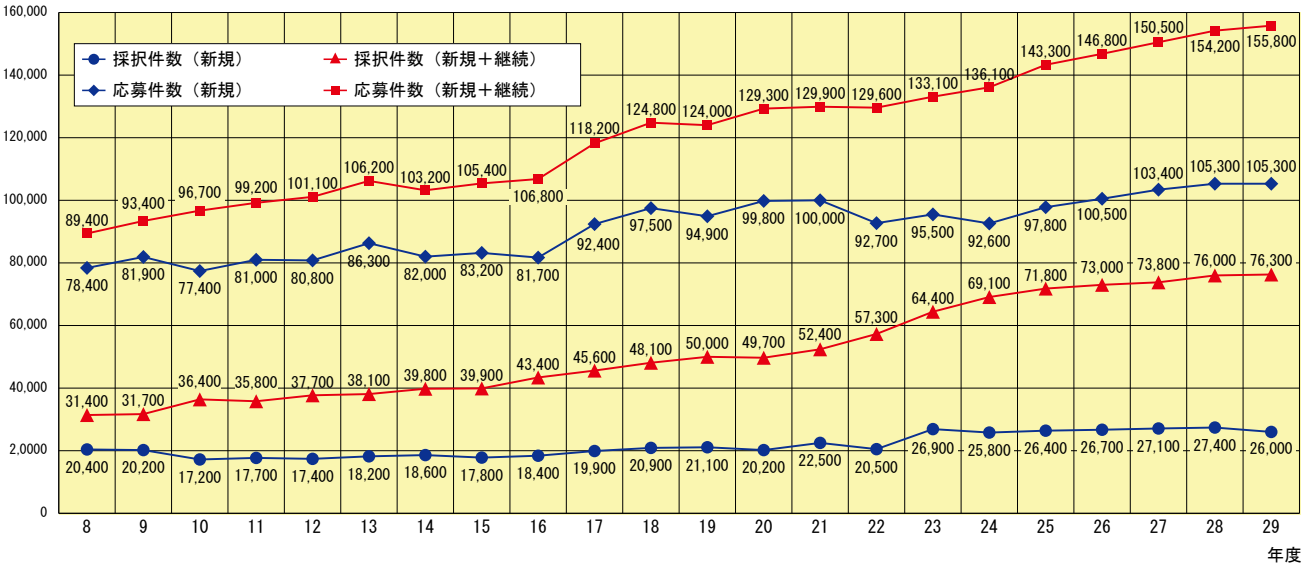
3. 予算額の推移

○予算額の推移



年度	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
予算額（億円）	1,018	1,122	1,179	1,314	1,419	1,580	1,703	1,765	1,830	1,880	1,895	1,913	1,932	1,970	2,000	2,633	2,566	2,381	2,276	2,273	2,273	2,284	2,286
対前年度伸び率（%）	10.2	10.2	5.1	11.5	8.0	11.3	7.8	3.6	3.7	2.7	0.8	0.9	1.0	2.0	1.5	31.7	−2.5	−7.2	−4.4	−0.1	−0.1	0.5	0.1

○応募・採択の状況



○採択率 （上段：新規、下段：新規＋継続）

年度	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
採択率（%）	26.1	24.6	22.2	21.8	21.6	21.1	22.7	21.4	22.5	21.6	21.5	22.2	20.3	22.5	22.1	28.1	27.9	27.0	26.6	26.2	26.0	24.7
採択率（%）	35.1	34.0	37.6	36.1	37.3	35.8	38.5	37.9	40.7	38.6	38.6	40.4	38.4	40.3	44.2	48.4	50.8	50.1	49.7	49.1	49.3	49.0

参考資料

4．平成30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30年10月現在

研究種目	研究課題数 応募（件）	研究課題数 採択（件）	採択率（%）	配分額（千円）	1課題当たりの配分額 平均（千円）	1課題当たりの配分額 最高（千円）
科学研究費	〔 101,247 〕 **101,337**	〔 25,313 〕 **25,562**	〔 25.0 〕 **25.2**	〔 64,317,621 〕 **61,417,400** **【 18,425,220 】**	〔 2,541 〕 **2,403**	〔 141,500 〕 **145,100**
特別推進研究	〔 111 〕 **105**	〔 13 〕 **12**	〔 11.7 〕 **11.4**	〔 1,387,900 〕 **1,123,500** **【 337,050 】**	〔 106,762 〕 **93,625**	〔 141,500 〕 **145,100**
新学術領域研究（研究領域提案型）	〔 5,908 〕 **6,158**	〔 996 〕 **1,011**	〔 16.9 〕 **16.4**	〔 6,482,521 〕 **6,383,500** **【 1,915,050 】**	〔 6,509 〕 **6,314**	〔 129,100 〕 **139,400**
基盤研究	〔 54,739 〕 **58,322**	〔 15,429 〕 **15,825**	〔 28.2 〕 **27.1**	〔 39,865,900 〕 **40,764,600** **【 12,229,380 】**	〔 2,584 〕 **2,576**	〔 89,600 〕 **105,100**
基盤研究（S）	〔 645 〕 **704**	〔 81 〕 **80**	〔 12.6 〕 **11.4**	〔 3,343,200 〕 **3,279,800** **【 983,940 】**	〔 41,274 〕 **40,998**	〔 89,600 〕 **105,100**
基盤研究（A）	〔 2,567 〕 **2,454**	〔 636 〕 **605**	〔 24.8 〕 **24.7**	〔 7,157,300 〕 **7,310,100** **【 2,193,030 】**	〔 11,254 〕 **12,083**	〔 32,000 〕 **32,900**
基盤研究（B）	〔 11,041 〕 **11,577**	〔 2,729 〕 **2,965**	〔 24.7 〕 **25.6**	〔 13,757,100 〕 **15,170,200** **【 4,551,060 】**	〔 5,041 〕 **5,116**	〔 13,500 〕 **12,800**
基盤研究（C）＊1	〔 40,486 〕 **43,587**	〔 11,983 〕 **12,175**	〔 29.6 〕 **27.9**	〔 15,608,300 〕 **15,004,500** **【 4,501,350 】**	〔 1,303 〕 **1,232**	〔 3,400 〕 **3,200**
挑戦的研究	〔 15,607 〕 **12,634**	〔 1,680 〕 **1,508**	〔 10.8 〕 **11.9**	〔 4,413,700 〕 **3,832,100** **【 1,149,630 】**	〔 2,627 〕 **2,541**	〔 16,200 〕 **17,500**
挑戦的研究（開拓）	〔 1,116 〕 **823**	〔 94 〕 **82**	〔 8.4 〕 **10.0**	〔 643,900 〕 **595,500** **【 178,650 】**	〔 6,850 〕 **7,262**	〔 16,200 〕 **17,500**
挑戦的研究（萌芽）＊1	〔 14,491 〕 **11,811**	〔 1,586 〕 **1,426**	〔 10.9 〕 **12.1**	〔 3,769,800 〕 **3,236,600** **【 970,980 】**	〔 2,377 〕 **2,270**	〔 4,700 〕 **4,500**
若手研究 ＊1、3	〔 — 〕 **20,369**	〔 — 〕 **6,256**	〔 — 〕 **30.7**	〔 — 〕 **8,273,100** **【 2,481,930 】**	〔 — 〕 **1,322**	〔 — 〕 **3,100**
若手研究（A） ＊2	〔 1,837 〕 **—**	〔 433 〕 **—**	〔 23.6 〕 **—**	〔 3,277,700 〕 **—** **【 — 】**	〔 7,570 〕 **—**	〔 18,100 〕 **—**
若手研究（B） ＊2	〔 19,271 〕 **—**	〔 5,817 〕 **—**	〔 30.2 〕 **—**	〔 7,913,600 〕 **—** **【 — 】**	〔 1,360 〕 **—**	〔 3,200 〕 **—**
研究活動スタート支援	〔 3,774 〕 **3,749**	〔 945 〕 **950**	〔 25.0 〕 **25.3**	〔 976,300 〕 **1,040,600** **【 312,180 】**	〔 1,033 〕 **1,095**	〔 1,500 〕 **1,200**
国際共同研究加速基金	〔 — 〕 **2,335**	〔 — 〕 **234**	〔 — 〕 **10.0**	〔 — 〕 **673,300** **【 201,990 】**	〔 — 〕 **2,877**	〔 — 〕 **8,900**
国際共同研究強化（B） ＊1、3	〔 — 〕 **2,335**	〔 — 〕 **234**	〔 — 〕 **10.0**	〔 — 〕 **673,300** **【 201,990 】**	〔 — 〕 **2,877**	〔 — 〕 **8,900**
合計	〔 101,247 〕 **103,672**	〔 25,313 〕 **25,796**	〔 25.0 〕 **24.9**	〔 64,317,621 〕 **62,090,700** **【 18,627,210 】**	〔 2,541 〕 **2,407**	〔 141,500 〕 **145,100**

（注1）「特別推進研究」、「新学術領域研究（研究領域提案型）」、「基盤研究」（特設分野研究を除く）、「挑戦的研究」（特設審査領域を除く）、「若手研究」、「研究活動スタート支援」及び「国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（B））」について掲載。
（注2）〔　〕内は、前年度直接経費を示す。
（注3）【　】内は、間接経費（外数）。
（注4）政策目標の新規採択率30%に捕らわれず、研究種目の趣旨に沿った研究課題を採択している「挑戦的研究」を除くと、新規採択率は26．7%。
（注5）＊1は、基金研究種目であるため、「配分額」欄及び「1課題当たりの配分額」欄には平成30年度の当初計画に対する配分額を計上。
（注6）＊2は、平成30年度の新規募集なし。
（注7）＊3は、平成30年度から新規募集開始。
（注8）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。

（2）新規採択分（新規採択＋継続分）

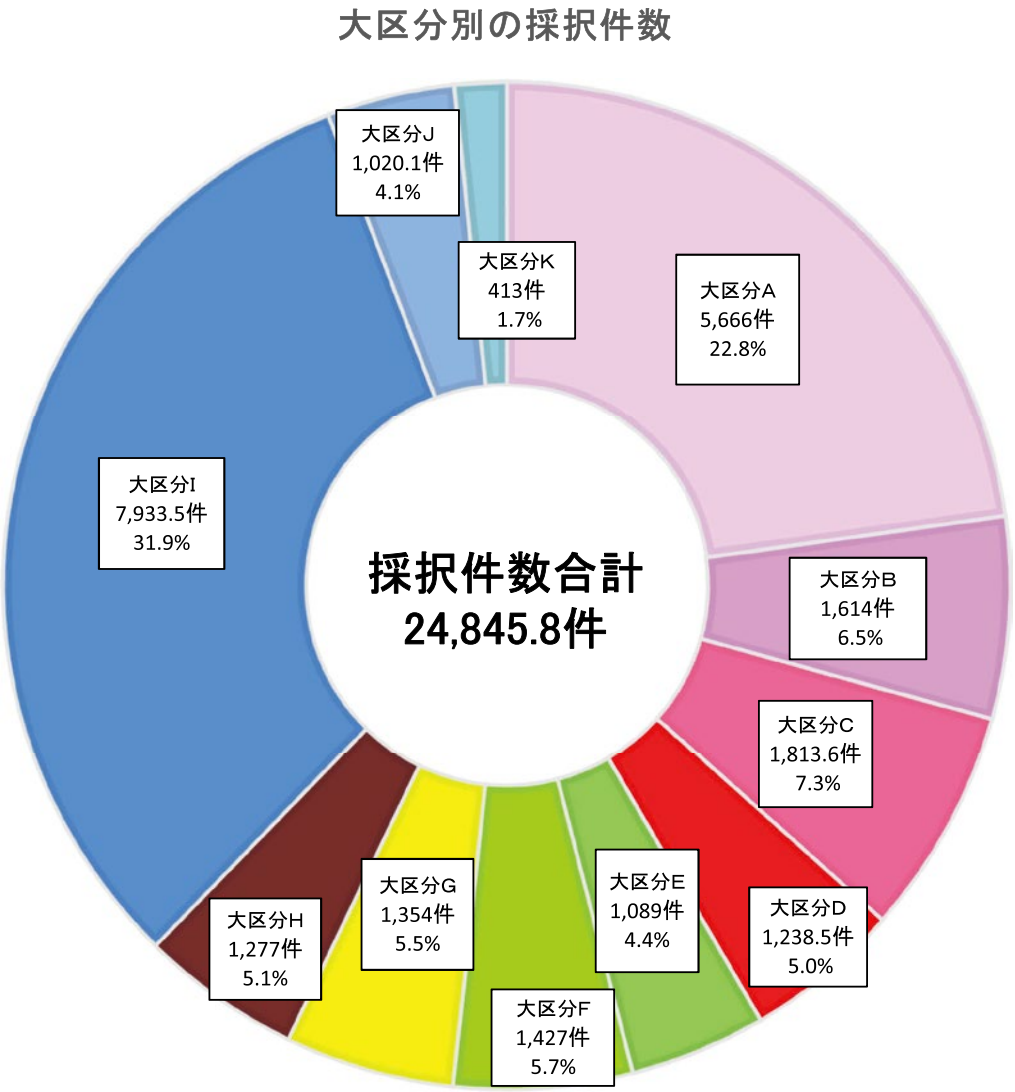
平成30年10月現在

研究種目	研究課題数 応募（件）	研究課題数 採択（件）	配分額（千円）	1課題当たりの配分額 平均（千円）	1課題当たりの配分額 最高（千円）
科学研究費	〔 151,734 〕 **150,916**	〔 75,563 〕 **74,861**	〔 162,824,914 〕 **162,277,303** **【 48,683,191 】**	〔 2,155 〕 **2,168**	〔 172,000 〕 **162,400**
特別推進研究	〔 166 〕 **160**	〔 68 〕 **67**	〔 5,558,200 〕 **5,447,500** **【 1,634,250 】**	〔 81,738 〕 **81,306**	〔 172,000 〕 **162,400**
新学術領域研究（研究領域提案型）	〔 7,555 〕 **7,741**	〔 2,643 〕 **2,594**	〔 21,799,821 〕 **21,749,272** **【 6,524,782 】**	〔 8,248 〕 **8,384**	〔 129,100 〕 **139,400**
基盤研究	〔 87,530 〕 **91,892**	〔 48,119 〕 **49,292**	〔 101,986,403 〕 **104,598,250** **【 31,379,475 】**	〔 2,119 〕 **2,122**	〔 94,600 〕 **105,100**
基盤研究（S）	〔 990 〕 **1,045**	〔 425 〕 **421**	〔 12,050,100 〕 **12,075,400** **【 3,622,620 】**	〔 28,353 〕 **28,683**	〔 94,600 〕 **105,100**
基盤研究（A）	〔 4,167 〕 **4,063**	〔 2,220 〕 **2,202**	〔 18,471,700 〕 **18,879,700** **【 5,663,910 】**	〔 8,321 〕 **8,574**	〔 32,000 〕 **32,900**
基盤研究（B）＊1	〔 17,752 〕 **18,059**	〔 9,393 〕 **9,402**	〔 33,080,533 〕 **35,319,050** **【 10,595,715 】**	〔 3,522 〕 **3,757**	〔 13,500 〕 **12,800**
基盤研究（C）＊2	〔 64,621 〕 **68,725**	〔 36,081 〕 **37,267**	〔 38,384,070 〕 **38,324,100** **【 11,497,230 】**	〔 1,064 〕 **1,028**	〔 3,400 〕 **3,200**
挑戦的萌芽研究＊2、3	〔 4,949 〕 **1,472**	〔 4,949 〕 **1,472**	〔 4,590,400 〕 **1,049,500** **【 314,850 】**	〔 928 〕 **713**	〔 2,300 〕 **1,900**
挑戦的研究	〔 15,607 〕 **14,305**	〔 1,680 〕 **3,179**	〔 4,413,700 〕 **7,259,900** **【 2,177,970 】**	〔 2,627 〕 **2,284**	〔 16,200 〕 **17,500**
挑戦的研究（開拓）	〔 1,116 〕 **917**	〔 94 〕 **176**	〔 643,900 〕 **1,102,400** **【 330,720 】**	〔 6,850 〕 **6,264**	〔 16,200 〕 **17,500**
挑戦的研究（萌芽）＊2	〔 14,491 〕 **13,388**	〔 1,586 〕 **3,003**	〔 3,769,800 〕 **6,157,500** **【 1,847,250 】**	〔 2,377 〕 **2,050**	〔 4,700 〕 **4,500**
若手研究＊2、4	〔 — 〕 **20,369**	〔 — 〕 **6,256**	〔 — 〕 **8,273,100** **【 2,481,930 】**	〔 — 〕 **1,322**	〔 — 〕 **3,100**
若手研究（A）＊1、3	〔 2,874 〕 **980**	〔 1,459 〕 **956**	〔 6,878,400 〕 **3,675,917** **【 1,102,775 】**	〔 4,714 〕 **3,845**	〔 18,100 〕 **13,200**
若手研究（B）＊2、3	〔 28,353 〕 **9,302**	〔 14,875 〕 **9,270**	〔 15,823,970 〕 **8,424,400** **【 2,527,320 】**	〔 1,064 〕 **909**	〔 3,200 〕 **2,600**
研究活動スタート支援	〔 4,700 〕 **4,695**	〔 1,770 〕 **1,775**	〔 1,774,020 〕 **1,799,463** **【 539,839 】**	〔 1,002 〕 **1,014**	〔 1,500 〕 **1,500**
国際共同研究加速基金	〔 — 〕 **2,335**	〔 — 〕 **234**	〔 — 〕 **673,300** **【 201,990 】**	〔 — 〕 **2,877**	〔 — 〕 **8,900**
国際共同研究強化（B）＊4	〔 — 〕 **2,335**	〔 — 〕 **234**	〔 — 〕 **673,300** **【 201,990 】**	〔 — 〕 **2,877**	〔 — 〕 **8,900**
合計	〔 151,734 〕 **153,251**	〔 75,563 〕 **75,095**	〔 162,824,914 〕 **162,950,603** **【 48,885,181 】**	〔 2,155 〕 **2,170**	〔 172,000 〕 **162,400**

（注1） 本資料は、平成30年度に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） 「特別推進研究」、「新学術領域研究（研究領域提案型）」（学術研究支援基盤形成を除く）、「基盤研究」（特設分野研究を除く）、「挑戦的萌芽研究」、「挑戦的研究」（特設審査領域を除く）、「若手研究」、「研究活動スタート支援」及び「国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（B））」について掲載。
（注3） 〔 〕内は、前年度直接経費を示す。
（注4） 【 】内は、間接経費（外数）。
（注5） ＊1のうち、平成25～26年度採択課題は一部基金を措置しているため、「配分額」欄及び「1課題当たりの配分額」欄には平成30年度の当初計画に対する配分額を計上。
（注6） ＊2は、基金研究種目であるため、「配分額」欄及び「1課題当たりの配分額」欄には平成30年度の当初計画に対する配分額を計上。
（注7） ＊3は、継続課題のみ計上。
（注8） ＊4は、平成30年度から新規募集開始。
（注9） 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。

参考資料

5. 平成30年度科学研究費助成事業の配分状況（大区分別）



（注1）対応する大区分が複数ある中区分及び小区分は、採択件数、配分額を按分して集計している。
（注2）「特別推進研究」、「新学術領域研究（研究領域提案型）」（計画研究及び公募研究）、「基盤研究」（特設分野研究を除く）、「挑戦的研究」（特設審査領域を除く）、「若手研究」及び「国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（B））」について分類。（「研究活動スタート支援」は個別の審査区分により審査をしているため含まない。）
（注3）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

〒102－0083
東京都千代田区麹町5－3－1 麹町ビジネスセンター7F
独立行政法人日本学術振興会 研究事業部 研究助成第二課
電話 03-3263-4254　（特別推進研究担当）
電話 03-3263-4388　（基盤研究 （S） 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