

我が国における学術研究課題の最前線

—平成23年度科学研究費助成事業・大型研究種目・新規採択課題一覧—

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

平成23年12月

文部科学省

独立行政法人日本学術振興会

まえがき

科学研究費助成事業（科研費）は、人文・社会科学から自然科学までの全ての分野にわたり、基礎から応用までのあらゆる「学術研究」（研究者の自由な発想に基づく研究）を格段に発展させることを目的とする「競争的資金」です。ピア・レビューによる審査を経て、独創的・先駆的な研究に対する助成を行うもので、我が国の研究基盤を形成するための基幹的な研究経費となっています。

科研費は、学術研究の目的・内容に応じて研究種目等を設けて、公募・審査が行われておりますが、本資料は其中でも比較的研究費の規模が大きく特に高い評価を得ている研究を支援する「特別推進研究」、「基盤研究（S）」や研究者グループによる研究フロンティアの開拓を目指す「新学術領域研究（研究領域提案型）」について、平成23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23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23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23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23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) 経済危機と社会インフラの複雑系分析 (矢野 誠：京都大学・経済研究所・教授)	4
【理 工 系】	
(1) ILGのための最先端測定器の国際的新展開 (山本 均：東北大学・大学院理学研究科・教授)	5
(2) マルチ・ストレンジネス多体系の精密分光 (永江 知文：京都大学・大学院理学研究科・教授)	6
(3) 高感度X線CCDとスーパーミラーによる観測と宇宙進化の研究 (常深 博：大阪大学・大学院理学研究科・教授)	7
(4) 加速器中性子利用99Mo等医学用RI生成開発研究 (永井 泰樹：日本原子力研究開発機構・原子力基礎工学研究部門 原子力エネルギー基盤連携センター・客員研究員)	8
(5) 高度に酸化された複雑な構造を有する生理活性天然有機化合物の合成法の開拓研究 (鈴木 啓介：東京工業大学・大学院理工学研究科・教授)	9
(6) 特異なクラスター活性中心をもつ酸化還元金属酵素の生物無機化学 (巽 和行：名古屋大学・物質科学国際研究センター・教授)	10
(7) グラフェンテラヘルツレーザーの創出 (尾辻 泰一：東北大学・電気通信研究所・教授)	11
(8) 固液界面での光励起キャリアダイナミクスに基づいた革新的水分解光触媒の開発 (堂免 一成：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	12
(9) 不揮発性および再構成可能な機能をもつ半導体材料とデバイスの研究開発 (田中 雅明：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	13
(10) 極低摩擦・極低摩耗生体関節に学ぶ生体規範超潤滑ハイドロゲル人工軟骨の実用化 (村上 輝夫：九州大学・大学院工学研究院・教授)	14
【生 物 系】	
(1) 病原細菌の自然免疫克服戦略の解明とその応用 (笹川 千尋：東京大学・医科学研究所・教授)	15

(2) キネシンモーター分子群の機能と制御の統合生物学的研究 (廣川 信隆：東京大学・大学院医学系研究科・特任教授)	16
(3) 薬剤開発を視野に入れた膜輸送体の構造研究 (豊島 近：東京大学・分子細胞生物学研究所・教授)	17
(4) オートファジーの分子機構の解明と細胞生理学への統合 (大隅 良典：東京工業大学・フロンティア研究機構・特任教授)	18
4. 平成23年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 審査結果の所見	20
(参考) 平成23年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 継続課題一覧	26

平成23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23年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究（研究領域提案型） 審査結果（系別） .	29
2. 平成23年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究（研究領域提案型） 新規領域一覧 . .	30
3. 平成23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) 法と人間科学

(仲 真紀子：北海道大学・大学院文学研究科・教授)	32
-------------------------------------	----

【理 工 系】

(1) 天然物ケミカルバイオロジ：分子標的と活性制御

(上田 実：東北大学・大学院理学研究科・教授)	33
-----------------------------------	----

(2) 太陽系外惑星の新機軸：地球型惑星へ

(林 正彦：東京大学・大学院理学系研究科・教授)	34
------------------------------------	----

(3) 先端加速器LHCが切り拓くテラスケールの素粒子物理 ～真空と時空への新たな挑戦

(浅井 祥仁：東京大学・大学院理学系研究科・准教授)	35
--------------------------------------	----

(4) 有機分子触媒による未来型分子変換

(寺田 眞浩：東北大学・大学院理学研究科・教授)	36
------------------------------------	----

(5) 超高速バイオアセンブラ

(新井 健生：大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授)	37
--------------------------------------	----

(6) ナノメディシン分子科学

(石原 一彦：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	38
-------------------------------------	----

(7) 超低速ミュオン顕微鏡が拓く物質・生命・素粒子科学のフロンティア

(鳥養 映子：山梨大学・大学院医学工学総合研究部・教授)	39
--	----

(8) シンクロ型LPSO構造の材料科学一次世代軽量構造材料への革新的展開一

(河村 能人：熊本大学・大学院自然科学研究科・教授)	40
--------------------------------------	----

【生物系】

- (1) 統合的神経機能の制御を標的とした糖鎖の作動原理解明
(門松 健治：名古屋大学・大学院医学系研究科・教授) 41
- (2) 脳内環境：恒常性維持機構とその破綻
(高橋 良輔：京都大学・大学院医学研究科・教授) 42
- (3) 上皮管腔組織の形成・維持と破綻における極性シグナル制御の分子基盤の確立
(菊池 章：大阪大学・大学院医学系研究科・教授) 43
- (4) ゲノム・遺伝子相関：新しい遺伝学分野の創成
(高山 誠司：奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授) 44
- (5) ゲノムを支える非コード DNA 領域の機能
(小林 武彦：国立遺伝学研究所・細胞遺伝研究系／総研大・教授) 45
- (6) 少数性生物学一個と多数の狭間が織りなす生命現象の探求－
(永井 健治：北海道大学・電子科学研究所・教授) 46
- (7) 生命素子による転写環境とエネルギー代謝のクロストーク制御
(深水 昭吉：筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教授) 47
- (8) マトリョーシカ型進化原理
(野崎 智義：国立感染症研究所・部長、筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教授) 48

【複合領域】

- (1) 精神機能の自己制御理解にもとづく思春期の人間形成支援学
(笠井 清登：東京大学・医学部附属病院・教授) 49
- (2) 動的・多要素な生体分子ネットワークを理解するための合成生物学の基盤構築
(岡本 正宏：九州大学・大学院農学研究院・教授) 50
- (3) 予測と意思決定の脳内計算機構の解明による人間理解と応用
(銅谷 賢治：沖縄科学技術研究基盤整備機構・神経計算ユニット・代表研究者) 51

4. 平成23年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究（研究領域提案型） 審査結果の所見 . 52

- (参考) 平成23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 60

平成23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23年度 科学研究費助成事業 基盤研究（S） 審査結果（系別） 65
- 2. 平成23年度 科学研究費助成事業 基盤研究（S） 新規課題一覧 66

3. 平成23年度 科学研究費助成事業 基盤研究 (S) 概要

【総合・新領域系】

(総合領域)

- (1) 高階モデル検査とその応用
(小林 直樹：東北大学・大学院情報科学研究科・教授) 74
- (2) 証明スコア法に基づく革新的仕様検証システムの構築
(二木 厚吉：北陸先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・教授) 75
- (3) 10億並列・エクサスケールスーパーコンピュータの耐故障性基盤
(松岡 聡：東京工業大学・学術国際情報センター・教授) 76
- (4) 屍体足・人工筋骨格ハイブリッドロボットによる二足歩行の適応機能解明
(細田 耕：大阪大学・大学院情報科学研究科・教授) 77
- (5) 漢字文化圏におけるわかりやすい法情報共有環境の構築
(松浦 好治：名古屋大学・大学院法学研究科・教授) 78
- (6) 海のこころ、森のこころ—鯨類と霊長類の知性に関する比較認知科学—
(友永 雅己：京都大学・霊長類研究所・准教授) 79
- (7) 種特異的性行動を規定する *f r u* 遺伝子と *f r u* 神経回路の解明
(山元 大輔：東北大学・大学院生命科学研究科・教授) 80
- (8) 神経伝達物質放出の修飾機構解明のための分子生理学的研究
(真鍋 俊也：東京大学・医科学研究所・教授) 81
- (9) 記憶アップデートの分子・細胞メカニズム
(井ノ口 馨：富山大学・大学院医学薬学研究部(医学)・教授) 82
- (10) 軸索ガイダンス分子ドラキシンの神経回路形成機能とそのシグナル機構解明
(田中 英明：熊本大学・大学院生命科学研究部・教授) 83
- (11) マウスを用いたゲノム高度可塑性因子の同定とその応用
(小倉 淳郎：独立行政法人理化学研究所・バイオリソースセンター・室長) 84
- (12) 生体流れに関わる疾患の診断・治療・予防のための計算ナノバイオメカニクスの新展開
(山口 隆美：東北大学・大学院医工学研究科・教授) 85
- (13) 難治性心不全を克服するバイオニック自律神経制御システムの基盤研究
(砂川 賢二：九州大学・大学院医学研究院・教授) 86
- (14) 細胞活性化型キメラマトリックスの設計による *ES/iPS* 細胞の機能と分化過程の制御
(赤池 敏宏：東京工業大学・フロンティア研究機構・教授) 87

(複合新領域)

- (1) アジアのエアロゾル・雲・降水システムの観測・モデルによる統合的研究
(近藤 豊：東京大学・大学院理学系研究科・教授) 88
- (2) 完新世における東アジア水循環変動とグローバルモンスーン
(多田 隆治：東京大学・大学院理学系研究科・教授) 89
- (3) 比較可能性がとれた海水中栄養塩濃度の全球分布及び総量に関する研究
(青山 道夫：気象庁・気象研究所・地球化学研究部・主任研究官) 90
- (4) 北極域における積雪汚染及び雪氷微生物が急激な温暖化に及ぼす影響評価に関する研究
(青木 輝夫：気象庁・気象研究所・物理気象研究部・室長) 91

(5) 遺伝子破壊細胞を使った、化学物質の生物効果をハイスループットに解析するシステム (武田 俊一：京都大学・大学院医学研究科・教授)	92
(6) 遺伝毒性試験の新機軸—DNA損傷、突然変異、染色体— (松田 知成：京都大学・大学院工学研究科・准教授)	93
(7) 化合物半導体ナノワイヤによる光デバイス応用 (福井 孝志：北海道大学・大学院情報科学研究科・教授)	94
(8) 新規スピンドYNAMIXデバイスの研究 (小野 輝男：京都大学・化学研究所・教授)	95
(9) 地形・土壌・植生の入れ子構造的発達をふまえた流域水流出特性の変動予測 (谷 誠：京都大学・大学院農学研究科・教授)	96
(10) 哺乳類特異的ゲノム機能の解析 (石野 史敏：東京医科歯科大学・難治疾患研究所・教授)	97
(11) RNAとタンパク質の相互作用を用いたヒト細胞運命制御システムの構築 (井上 丹：京都大学・大学院生命科学研究科・教授)	98
(12) アフリカの潜在力を活用した紛争解決と共生の実現に関する総合的地域研究 (太田 至：京都大学・アフリカ地域研究資料センター・教授)	99

【人文社会系】

(人文学)

(1) 仏教用語の現代基準訳語集および定義的用例集（パウッダコーシャ）の構築 (斉藤 明：東京大学・大学院人文社会系研究科・教授)	100
(2) 水中考古学手法による元寇沈船の調査と研究 (池田 栄史：琉球大学・法文学部・教授)	101
(3) 権力の生成と変容から見たアンデス文明史の再構築 (關 雄二：国立民族学博物館・研究戦略センター・教授)	102

(社会科学)

(1) 法と経済学的手法による国際知的財産担保法研究—方法論の充実と普及を目的として (河野 俊行：九州大学・大学院法学研究院・教授)	103
(2) 現代日本における階層意識と格差の連関変動過程の実証的解明 (吉川 徹：大阪大学・大学院人間科学研究科・准教授)	104
(3) 向社会的行動の心理・神経基盤と制度的基盤の解明 (山岸 俊男：北海道大学・大学院文学研究科・特任教授)	105

【理工系】

(数物系科学)

(1) 幾何学的モジュライ理論の深化と理論的応用 (中村 郁：北海道大学・大学院理学研究院・名誉教授)	106
(2) ホモロジー的ミラー対称性の証明 (深谷 賢治：京都大学・大学院理学研究科・教授)	107

(3) 非線形発展方程式の凝縮現象と解の構造	
(堤 誉志雄：京都大学・大学院理学研究科・教授)	108
(4) 宇宙初代星誕生から銀河系形成期における恒星進化と物質循環	
(青木 和光：自然科学研究機構国立天文台・光赤外研究部・助教)	109
(5) 広視野多天体分光・面分光で探る銀河形態の起源	
(有本 信雄：自然科学研究機構国立天文台・光赤外研究部・教授)	110
(6) エマルションによる大統計ダブルハイパー核生成実験	
(仲澤 和馬：岐阜大学・教育学部・教授)	111
(7) 中性K中間子の稀崩壊で探る標準理論を超える新しい物理	
(山中 卓：大阪大学・大学院理学研究科・教授)	112
(8) 核構造におけるテンソル力の効果と隠された相互作用の研究	
(谷畑 勇夫：大阪大学・核物理研究センター・教授)	113
(9) 超強磁場中性子・XMCDによる量子磁気偏極相の解明	
(野尻 浩之：東北大学・金属材料研究所・教授)	114
(10) 超高分解能3次元スピン分解光電子分光による新機能物質の基盤電子状態解析	
(高橋 隆：東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授)	115
(11) 波動粒子相互作用直接観測システムの開発による相対論的電子加速機構の研究	
(小野 高幸：東北大学・大学院理学研究科・教授)	116
(12) 大陸成長史と構造浸食：第二大陸の成長とマントルダイナミクス	
(丸山 茂徳：東京工業大学・大学院理工学研究科・教授)	117
(13) アイソトポマーの計測・解析技術開発による物質循環解析	
(吉田 尚弘：東京工業大学・大学院総合理工学研究科・教授)	118
(14) 磁気圏プラズマの自己組織化—磁場によって歪むメトリックの非線形効果	
(吉田 善章：東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授)	119
 (化学)	
(1) 密度汎関数理論の新展開	
(平尾 公彦：独立行政法人理化学研究所・計算科学研究機構・機構長)	120
(2) スーパー・ブレンステッド酸触媒を用いる迅速化学合成	
(山本 尚：中部大学・学長付・教授)	121
(3) 極微な領域規制に基づくメソ薄膜の形態発現と光応答系の創成	
(関 隆広：名古屋大学・大学院工学研究科・教授)	122
(4) 高分子の自己集合を用いる機能材料の創製と生医学領域への応用	
(明石 満：大阪大学・大学院工学研究科・教授)	123
(5) 有機スピン三角格子を基盤とする複合電子機能の開発研究	
(齋藤 軍治：名城大学・総合研究所・教授)	124
(6) 高効率な光捕集・局在化を可能にする光アンテナの開発とその太陽電池への応用	
(三澤 弘明：北海道大学・電子科学研究所・教授)	125

(工学 I)

- (1) 高周波スピントロニクスの研究
(鈴木 義茂：大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授) 126
- (2) 高強度フェムト秒レーザープラズマ高速電子パルスによる高速時間分解電子線回折の実証
(阪部 周二：京都大学・化学研究所・教授) 127
- (3) 1 keV領域での高次高調波発生とアト秒軟X線分光への展開
(板谷 治郎：東京大学・物性研究所・准教授) 128
- (4) 補償光学系を駆使した多段光学系によるX線自由電子レーザーのナノメートル集光
(山内 和人：大阪大学・大学院工学研究科・教授) 129
- (5) 多次元複合光学計測とGPUクラウドDNSによる乱流予混合火炎の多重階層構造の解明
(宮内 敏雄：東京工業大学・大学院理工学研究科・教授) 130
- (6) 超微細手術のための汎用プラットフォーム開発とそれを支える超精密テクノロジーの追求
(光石 衛：東京大学・大学院工学系研究科・教授) 131
- (7) 非線形誘電率顕微鏡の高機能化及び電子デバイスへの応用
(長 康雄：東北大学・電気通信研究所・教授) 132
- (8) シリコンナノ構造を基盤としたドーパント原子デバイスの開発
(田部 道晴：静岡大学・電子工学研究所・教授) 133
- (9) マイクロフルイディックエンジニアリングの深化と生体分子高感度定量計測への展開
(庄子 習一：早稲田大学・理工学術院・教授) 134
- (10) 超放射による超小型短パルス・コヒーレントテラヘルツ光源
(浦川 順治：高エネルギー加速器研究機構・加速器研究施設・教授) 135

(工学 II)

- (1) 水分子準平衡モデルに基づく大型RC-PC社会基盤構造の長期動態予測
(前川 宏一：東京大学・大学院工学系研究科・教授) 136
- (2) 統合型水循環・水資源モデルによる世界の水持続可能性リスクアセスメントの先導
(沖 大幹：東京大学・生産技術研究所・教授) 137
- (3) 水都に関する歴史と環境の視点からの比較研究
(陣内 秀信：法政大学・デザイン工学部・教授) 138
- (4) 量子化磁束のダイナミクス制御と物質科学への展開
(松本 要：九州工業大学・大学院工学研究院・教授) 139
- (5) 燃料電池高耐久性電極触媒設計工学の構築
(佐々木 一成：九州大学・大学院工学研究院・教授) 140
- (6) 磁気微粒子合成オルガネラの再構築による有用物質生産磁性細菌の創製
(松永 是：東京農工大学・学長) 141
- (7) 流出重油・ガスの自動追跡システムの確立と革新的海洋防災システムへの展開
(加藤 直三：大阪大学・大学院工学研究科・教授) 142
- (8) 「パルス中性子による物質材料および空間場の組織構造・物理量イメージング」
(鬼柳 善明：北海道大学・大学院工学研究院・教授) 143
- (9) 百万画素サブミクロン分解能中性子ラジオグラフィのための固体超伝導検出器システム
(石田 武和：大阪府立大学・大学院工学研究科・教授) 144

【生物系】

(生物学)

- (1) 維管束幹細胞の発生運命制御機構の解明
(福田 裕穂：東京大学・大学院理学系研究科・教授) 145
- (2) 桿体と錐体の機能と細胞構築を特徴づける分子基盤
(河村 悟：大阪大学・大学院生命機能研究科・教授) 146
- (3) 超高速微細ピクセル検出器が拓く構造生物学の新展開
(若槻 壮市：高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・教授) 147
- (4) 生体膜脂肪酸鎖の細胞生物学的機能
(新井 洋由：東京大学・大学院薬学系研究科・教授) 148
- (5) ホスホイノシタイドによる細胞ダイナミズムの制御
(竹縄 忠臣：神戸大学・大学院医学研究科・特命教授) 149
- (6) ATP合成酵素の構造と制御と生理
(吉田 賢右：京都産業大学・総合生命科学部・教授) 150

(農学)

- (1) カイコ冬虫夏草由来のマウス海馬修復因子の構造解析とヒトへの応用開発
(鈴木 幸一：岩手大学・農学部・教授) 151
- (2) 炭素一窒素結合切断および合成酵素群の統括的機能解明と応用開発
(小林 達彦：筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教授) 152
- (3) ミトコンドリア機能による老化調節機構の解明と抗老化食物質の探索
(田之倉 優：東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授) 153
- (4) 脳内成長因子の生理作用と病態に関する研究
(西原 真杉：東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授) 154

(医歯薬学 I)

- (1) 新奇Gサイクルの起動制御と新たな存在様式・作動原理の統合的解析
(堅田 利明：東京大学・大学院薬学系研究科・教授) 155
- (2) 発生頑強性を規定する細胞死シグナルの解明
(三浦 正幸：東京大学・大学院薬学系研究科・教授) 156
- (3) 個体での組織構築・恒常性におけるRho-mDia経路の役割
(成宮 周：京都大学・大学院医学研究科・教授) 157
- (4) 顎顔面免疫と生殖器免疫のクロストーク
(清野 宏：東京大学・医科学研究所・教授) 158
- (5) NK T細胞系列決定・機能発現メカニズム
(谷口 克：独立行政法人理化学研究所・免疫制御研究グループ・
グループディレクター) 159

(医歯薬学 II)

- (1) 新規の心筋解糖系シグナロソームの発見とインスリン抵抗性心不全病態のエネルギー代謝
(松原 弘明：京都府立医科大学・大学院医学研究科・教授) 160

(2) 関節リウマチを対象としたヒト免疫学の確立 (山本 一彦：東京大学・医学部附属病院・教授)	161
(3) 神経障害性疼痛におけるグリア機能の解明 (井上 和秀：九州大学・大学院薬学研究院・教授)	162
(4) 内耳発生メカニズムの解明と再生医療への応用 (伊藤 壽一：京都大学・大学院医学研究科・教授)	163
(参考) 平成23年度 科学研究費助成事業 基盤研究(S) 継続課題一覧	164

平成23年度 科学研究費助成事業 若手研究(S)

1. 平成23年度 科学研究費助成事業 若手研究(S) 配分結果(系別)	179
(参考) 平成23年度 科学研究費助成事業 若手研究(S) 継続課題一覧	180

【参考資料】

・ 科学研究費助成事業の概要(平成23年度)	185
----------------------------------	-----

特別推進研究

1. 平成23年度 審査結果（系別）	1
2. 平成23年度 新規課題一覧	2
3. 平成23年度 概要	4
【人文・社会系】	4
【理工系】	5
【生物系】	15
4. 平成23年度 審査結果の所見	20
5. 平成23年度 継続課題一覧	26

□ 平成23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23年度科学研究費補助金公募要領抜粋)

- (1) 対 象 国際的に高い評価を得ている研究をより一層推進するために、研究費を重点的に交付することにより、格段に優れた研究成果が期待される一人又は比較的少人数の研究者で組織する研究計画
- (2) 応募総額 1研究課題の応募金額の総額は、5億円程度までを目安とするが、制限は設けません。
 ※ 応募総額を目安について
 原則総額5億円程度、年間1億円程度までとしますが、真に必要な場合に限り、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していただき、その適切性等について、特に厳正な審査を行います。
- (3) 研究期間 3～5年間
- (4) 採択予定課題数 おおむね十数件程度(極めて厳選されたもの)

【新規】

	研究課題数			研究経費の配分額 (23年度) 千円	1課題当たりの配分額 (23年度)	
	応募 件	採択 件	採択率 %		平均 千円	最高 千円
人文・社会系	5	1	20.0	57,300	57,300	57,300
理工系	73	10	13.7	900,600	90,060	146,300
生物系	28	4	14.3	394,300	98,575	134,100
合計	106	15	14.2	1,352,200	90,147	146,300

【新規+継続】

	研究課題数 件	研究経費の配分額 (23年度) 千円	1課題当たりの配分額 (23年度)	
			平均 千円	最高 千円
人文・社会系	6	297,300	49,550	85,000
理工系	50	3,847,100	76,942	213,000
生物系	23	2,099,700	91,291	159,200
合計	79	6,244,100	79,039	213,000

※ 配分額は直接経費のみ

平成23年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 新規課題一覧

(1) 人文・社会系(1課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H23年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
やの 矢野	まこと 誠	京都大学・経済研究所・教授 経済危機と社会インフラの複雑系分析	平成23～27年度	57,300
				441,500

(2) 理工系(10課題)

○数物系科学(4課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H23年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
やまもと 山本	ひとし 均	東北大学・大学院理学研究科・教授 ILCのための最先端測定器の国際的新展開	平成23～27年度	75,700
				428,300
ながえ 永江	ともふみ 知文	京都大学・大学院理学研究科・教授 マルチ・ストレンジネス多体系の精密分光	平成23～27年度	53,400
				336,200
つねみ 常深	ひろし 博	大阪大学・大学院理学研究科・教授 高感度X線CCDとスーパーミラーによる観測と宇宙進化の研究	平成23～27年度	87,800
				424,800
ながい 永井	やすき 泰樹	日本原子力研究開発機構・原子力基礎工学研究部門原子力エネルギー基盤連携センター・客員研究員 加速器中性子利用99Mo等医学用RI生成開発研究	平成23～26年度	68,300
				299,200

○化学(2課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H23年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
すずき 鈴木	けいすけ 啓介	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授 高度に酸化された複雑な構造を有する生理活性天然有機化合物の合成法の開拓研究	平成23～27年度	146,300
				333,800
たつみ 巽	かずゆき 和行	名古屋大学・物質科学国際研究センター・教授 特異なクラスター活性中心をもつ酸化還元金属酵素の生物無機化学	平成23～27年度	89,300
				309,800

○工学(4課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H23年度 配分額	
				研究期間内の 配分(予定)額	
おつじ 尾辻	たいいち 泰一	東北大学・電気通信研究所・教授	グラフェンテラヘルツレーザーの創出	平成23～27年度	105,900
					355,400
どうめん 堂免	かずなり 一成	東京大学・大学院工学系研究科・教授	固液界面での光励起キャリアダイナミクスに基づいた革新的水分解光触媒の開発	平成23～27年度	90,200
					410,600
たなか 田中	まさあき 雅明	東京大学・大学院工学系研究科・教授	不揮発性および再構成可能な機能をもつ半導体材料とデバイスの研究開発	平成23～27年度	102,800
					414,700
むらかみ 村上	てるお 輝夫	九州大学・大学院工学研究院・教授	極低摩擦・極低摩耗生体関節に学ぶ生体規範超潤滑ハイドロゲル人工軟骨の実用化	平成23～27年度	80,900
					348,900

(3)生物系(4課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H23年度 配分額	
				研究期間内の 配分(予定)額	
ささかわ 笹川	ちひろ 千尋	東京大学・医科学研究所・教授	病原細菌の自然免疫克服戦略の解明とその応用	平成23～27年度	82,500
					407,500
ひろかわ 廣川	のぶたか 信隆	東京大学・大学院医学系研究科・特任教授	キネシンモーター分子群の機能と制御の統合生物学的研究	平成23～27年度	134,100
					500,000
とよしま 豊島	ちかし 近	東京大学・分子細胞生物学研究所・教授	薬剤開発を視野に入れた膜輸送体の構造研究	平成23～27年度	82,100
					399,600
おおすみ 大隅	よしのり 良典	東京工業大学・フロンティア研究機構・特任教授	オートファジーの分子機構の解明と細胞生理学への統合	平成23～27年度	95,600
					423,400

【特別推進研究】

人文・社会系



研究課題名 経済危機と社会インフラの複雑系分析

京都大学・経済研究所・教授

やの まこと
矢野 誠

研究分野：社会科学、経済学

キーワード：経済危機、複雑系分析、市場の質、判断力、法制度

【研究の背景・目的】

2008年の世界金融危機以来、世界経済の危機的状態は長期化しつつある。また、日本経済は、土地バブル崩壊後の長期停滞期から世界金融危機へと続く二重苦に悩まされ、原発事故によって追い打ちをかけられている。こうした現状で、危機の創出過程を解明し、危機脱却の手段を模索するのは急務である。

このような問題意識から、本研究は危機を複雑系現象ととらえるという新しい視点を確立し、市場や意思決定の質的な向上による危機対応という新しい見方を確立する。

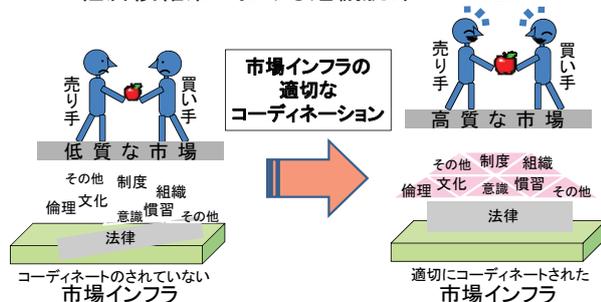
【研究の方法】

具体的な活動を以下の通りである。

1. 危機を市場の質や意思決定過程・判断力と関係づける理論モデルを構築し、危機発生メカニズムや危機からの脱却の過程を示す。
2. 証券市場とそれを支える法制度や教育との関係を実証的に解明する独自のデータセットを構築し、理論モデルから導かれる仮説を検証する。
3. 市場の高質化や意思決定過程の高質化、判断力の向上を通じた危機対策という新しい政策パラダイムを確立する。

こうした研究活動を通じ、法制度、意識、倫理、文化、習慣、組織といった、市場や組織を支えるインフラストラクチャー（市場インフラ）のあり方を解明し、高質な市場や組織の形成における市場インフラのあり方を解明する。

経済複雑系における危機脱却のプロセス



【期待される成果と意義】

市場の質という概念は、研究代表者によって、経済学に初めて導入された新しい考え方であり、過去10年ほどの研究を通じて、さまざまな分野でその重要性が認識されるに至っている。広く、

場広くその重要性が確認されつつある。本研究プロジェクトはその理論を危機分析に応用し、複雑系、法と経済学、ゲーム理論といった分野の最先端の研究者を結集し、危機に係るさまざまな研究成果を生み出していくことを目指している。特に、

1. 危機のメカニズムを複雑系現象として解明
2. 法社会学的手法によって市場高質化に向けた法制度の解明
3. 危機対応型の組織構造の解明
4. 高い判断力の養成に向けた教育・研究に関する調査・分析

こうした活動を通じ、本研究は、世界の経済学や複雑系科学を先導するとともに、危機解決に向け、研究の社会発信も強化していく。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Yano, M., "The foundation of market quality economics," *The Japanese Economic Review* 60(1), 1-32, 2009.

Yano, M., "The 2008 world financial crisis and market quality theory," *Asian Economic Papers*, 9(3), 172-192, 2010.

Mattana, P., K. Nishimura, and T. Shigoka, "A Homoclinic bifurcation and global indeterminacy of equilibrium in a two-sector endogenous growth model," *International Journal of Economic Theory* 5, 25-47, 2009.

Ota, S., and D. H. Foote, *Civil Justice System and Dispute Resolution in Contemporary Japan*, University of Tokyo Press, 2010 [in Japanese].

Grant, S., A. Kajii, B. Polak, and Z. Safra, "Generalized Utilitarianism and Harsanyi's Impartial Observer Theorem," *Econometrica*, 78(6), 1939-1971, 2010

Ono, Y., and A. Shibata, "Time Patience and Specialization Patterns in the Presence of Asset Trade," *Journal of Money, Credit and Banking* 42, 93-112, 2010.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

441,500千円

【ホームページ等】

<http://www.market-quality.net/spr-jp/>



研究課題名 ILCのための最先端測定器の国際的新展開

東北大学・大学院理学研究科・教授

やまもと ひとし
山本 均

研究分野：素粒子実験

キーワード：高エネルギー実験、先端機能デバイス、ネットワーク、計算物理

【研究の背景・目的】

いま提案されている国際リニアコライダー (ILC)は現在稼働しているテラスケールの物理をかいまみると言われている LHC をはるかに超える感度を持つ。ILC 物理成果を実現するには LHC の測定器をはるかに上回る分解能が要求され、実際 ILC 測定器開発は、近年、高エネルギー実験分野のレベルを大きく底上げして来た。

この研究計画の目的は、ILC が科学的政治的に建設可能となると、その測定器が技術面でも組織面でも実現されるように準備する事である。そのために、ILC の物理的可能性を実現する測定器の設計を遅れる事なく完成し、反応点測定器、TPC 飛跡検出器、カロリメータに焦点を当て、必要な測定器要素を開発する。これらは国際的枠組みのもとで国際共同研究によって遂行する。

ILC のような巨大な計画は、国民の理解と支持なしには実現され得ない。一般市民に ILC などの基礎科学の価値を理解してもらえるように働きかける事もこの研究計画の目的の一つである。

【研究の方法】

ILC の物理に必要なクォークのエネルギー分解能は PFA(Particle Flow Algorithm)と呼ばれる方法によって可能になる。それは、荷電粒子は飛跡検出器で測定し、中性粒子はカロリメータで測定して重複をパターン認識で除くというものである。さらに、運動量や反応点位置の分解能でもこれまでのレベルをはるかに超える性能が要求される。

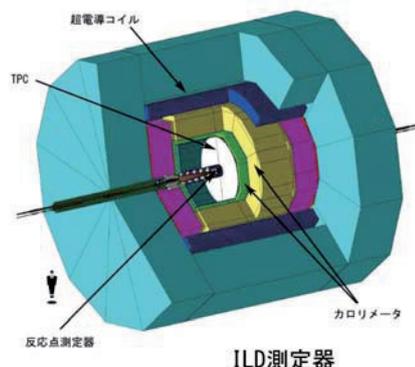
PFA には、チャンネル数が LHC のものより3桁大きいカロリメータが必要となり、そのためには従来とは本質的に異なるカロリメータの技術が要求されるが、最先端光検出器 MPPC や高精細のシリコン読み出しによって実現する。さらに、必要となる運動量分解能は LHC の10分の1程度だが、それは TPC 読み出しに GEM (Gas Electron Multiplier) を使い、検出器の質量を LHC の場合の6分の1にすることで可能にする。また、要求される反応点測定器の分解能は LHC の千分の1のピクセルサイズの高精細 CCD(FPCCD)によって達成する。

【期待される成果と意義】

最先端技術を駆使し PFA の概念に基づいた ILC 測定器を実現する。それにあたり、我々は国際的枠組みの中で主導的役割を果たす。

ILC 測定器を実現するために開発される技術は

それぞれが最先端のものであり、高エネルギー物理学実験の分野で新しい地平を開くものである。ILC が現在予定されているタイムラインで実現すれば、この研究成果はもちろん十分に役立てられる。加えて、これらの測定器技術は高エネルギー物理学の分野での新しい標準となり、さらに、高エネルギー物理学の領域を超えて、原子核物理、天文学、生物学、医学に波及する。



ILD測定器

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] <http://www.linearcollider.org/>, ILC Reference Design Report vol.1-4 (2007):
- [2] The International Large Detector (ILD) Letter of Intent, ILD group, <http://www.ilcild.org/documents/ild-letter-of-intent/LOI.pdf>
- [3] “Construction and Commissioning of the CALICE Analog Hadron Calorimeter Prototype”, The CALICE collaboration, C. Adloff, et al., JINST 5 P05004 (2010).
- [4] “CCD-based vertex detector for GLC”, Y. Sugimoto, et al., Nucl. Instrum. and Meth. A549: 87-92 (2005):
- [5] “Study in a beam test of the resolution of a Micromegas TPC with standard readout pads”, The LCTPC Collaboration, D.C.Arogancia, et al., Nucl. Inst. And Meth. A602 403-414 (2009);

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

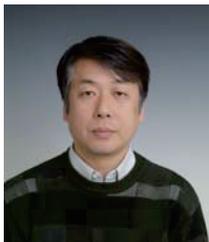
428,300千円

【ホームページ等】

<http://epx.phys.tohoku.ac.jp/ilcsuishin/>
yhitoshi@epx.phys.tohoku.ac.jp

【特別推進研究】

理工系（数物系科学）



研究課題名 マルチ・ストレンジネス多体系の精密分光

京都大学・大学院理学研究科・教授 ながえ ともふみ
永江 知文

研究分野：素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

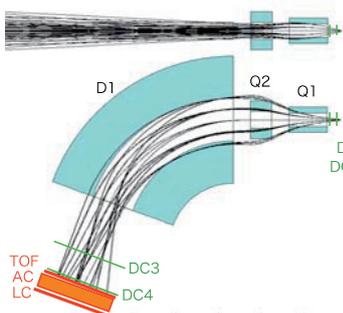
キーワード：原子核（実験）

【研究の背景・目的】

ストレンジネス(S)が入ったバリオン多体系としてのハイパー核の研究は、これまで $S=1$ のラムダ (Λ)・ハイパー核とシグマ (Σ)・ハイパー核を中心に研究が行われてきた。一方、これを進めてストレンジネスが2個入った、マルチ・ストレンジネスのバリオン多体系の研究では、2個のラムダ粒子が束縛した二重ラムダ ($\Lambda\Lambda$)・ハイパー核が数個見つかったのみである。 $S=2$ のバリオン多体系には、この二重ラムダ・ハイパー核から約 28 MeV だけエネルギーの高い状態として、 $S=2$ のバリオンであるグザイ (Ξ) 粒子が原子核に束縛したグザイ・ハイパー核が存在すると予想されている。本研究は、このグザイ・ハイパー核分光を、高エネルギー分解能で世界で初めて本格的に研究するものであり、その上でグザイ・ハイパー核と二重ラムダ・ハイパー核という2つの束縛状態が強く結合した特徴ある系である $S=2$ のバリオン多体系の様相を解明することを目的とする。これは、中性子星の中心部において実現されていると考えられる高密度核物質中でのストレンジネス自由度の役割を理解する上で重要な知見を与えるものである。

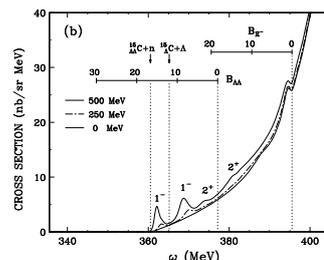
【研究の方法】

大強度陽子加速器施設 J-PARC において得られる中間エネルギーの大強度 K中間子ビームと大立体角を有し高いエネルギー分解能を持つ磁気スペクトロメーターを組み合わせることで、世界で初めて (K, K^+) 反応によるグザイ・ハイパー核と二重ラムダ・ハイパー核の分光学的研究を行う。大立体角をもち運動量分解能を向上させた (0.05%FWHM) 新しい磁気スペクトロメーターを設計・製作する。図に示すように QQD (四重極電磁石 2 台と双極型電磁石 1 台) からなる磁気光学系を採用する。ビームライン・スペクトロメーターと合わせて、エネルギー分解能として 1.2 MeV を目標とする。スペクトロメーターの覆う立体角の大きさは 70 msr 以上を目指す。



【期待される成果と意義】

グザイ・ハイパー核と二重ラムダ・ハイパー核の励起を調べるため、まず最初に $^{16}\text{O}(K, K^+)$ 反応の測定を行う。J-PARC のハドロン実験室 K1.8 ビームラインの K中間子大強度ビームを利用する。図に原田らによる ^{16}O 標的の場合の理論的に期待されるスペクトルの例を示す。下図の右側のピークがグザイ・ハイパー核の束縛状態に対応し、中央部分の数本のピークが二重ラムダ・ハイパー核の励起準位に相当している。約 1 ヶ月のビームタイムで十分な統計精度のデータが取得できる。引き続き、 ^{10}B (2 週間)、 ^7Li (2 週間)、 ^{28}Si 標的 (1 ヶ月) を使ってデータを取得し、グザイ原子核ポテンシャル等のアイソスピン依存性や質量数依存性を調べる。これらの実験情報は、超高密度核物質中でのストレンジネス自由度の役割、すなわち、ラムダやグザイ粒子などのハイペロン出現の仕方を決定づけるものである。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- P. Khaustov, D.E. Alburger, et al., "Evidence of Ξ hypernuclear production in the $^{12}\text{C}(K, K^+)^{12}\text{Be}$ reaction", Phys. Rev. C 61 (2000) 054603
- T. Harada, Y. Hirabayashi, A. Umeya, "Production of doubly strange hypernuclei via Ξ -doorways in the $^{16}\text{O}(K, K^+)$ reaction at 1.8 GeV/c", Phys. Lett. B 690 (2010) 363-368.

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度

336,200 千円

【ホームページ等】

<http://www-nh.scphys.kyoto-u.ac.jp/~nagae/tokubetsu/index.html>
nagae@scphys.kyoto-u.ac.jp



研究課題名 高感度 X 線 CCD とスーパーミラーによる観測と宇宙進化の研究

大阪大学・大学院理学研究科・教授

つねみ ひろし
常 深 博

研究分野：理工系、数物系科学、天文学

キーワード：X 線 γ 線天文学

【研究の背景・目的】

宇宙は 137 億年前のビッグバンから始まり、進化している。時代毎、つまり距離ごとに、宇宙全体で、どんな明るさの天体がどのくらいあるかを調べれば進化の様子が判る。宇宙には、いろいろなサイズのブラックホールをもつ活動銀河核がたくさんあり、X 線宇宙背景放射(CXB)となって見えている。その X 線強度は 40keV あたりで最大となる。これまで技術的な制約から X 線望遠鏡を使った詳細な観測は 10keV 以下の領域(軟 X 線)で行われた。10keV 以上の領域(硬 X 線)では、X 線望遠鏡を使えないために、観測精度は限られていた。

宇宙進化を研究するためには、CXB の強度から、従来までの X 線望遠鏡では観測できない領域の精度の高い観測が必要である。まさに硬 X 線領域には、AGN を中心として未知の世界が広がっている。

X 線望遠鏡を使った衛星は、狭い領域を集中的に観測してきた。これに対して X 線望遠鏡を使わない衛星は、広い領域を走査観測してきた。宇宙の進化を研究するためには、いろいろな明るさの星を多数観測する必要がある、従来までの方法では不十分である。そこで、我々は、X 線望遠鏡を使い、広い領域を走査観測し、80keV まで観測できる衛星の実現を目指す。宇宙進化の解明のための観測を、我々のアイデアで、そして我々の手では是非とも実行したい。



【研究の方法】

X 線望遠鏡を使わない硬 X 線領域の観測は、国際宇宙ステーション搭載の MAXI で継続する。X 線望遠鏡を使った硬 X 線領域観測は、2013 年度打ち上げ予定の ASTRO-H で実行する。この衛星は狭い領域を精度よく測定するものである。これらに対して、我々は名古屋大学で開発する X 線望遠鏡と大阪大学で開発する SDCCD 検出器をそれぞれ

別々の小型科学衛星に搭載して、ASTRO-H を凌ぐ焦点距離を持つ宇宙望遠鏡 FFAST の実現をめざす。左下の図は、望遠鏡と検出器とを搭載した 2 機の小型科学衛星の想像図である。

【期待される成果と意義】

宇宙進化を解明するために、望遠鏡と検出器とを別の小型衛星に搭載して、硬 X 線領域で広い領域の走査観測を世界で初めて実行する。こうして、宇宙のいろいろな時代に、どんな明るさの天体がどのくらいあったかを調べ、巨大ブラックホールを中心とする宇宙進化解明を目指す。

科学観測のための 2 衛星を使った編隊飛行技術は、ヨーロッパやアメリカで計画されてきたが、いずれも計画は中止となっている。技術的な困難も大きい。我々は、JAXA で開発してきた編隊飛行技術を応用すれば、十分に実現可能であることが判っている。そこで、我々の計画が実現すれば、工学技術的にも世界で初めてとなる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Hiroshi TSUNEMI, Kiyoshi HAYASHIDA, Naohisa ANABUKI, Rui SAKAGUCHI, Hideyo KUNIEDA, Yasushi OGASAKA, Masayuki ITOH, Masanobu OZAKI, Isao KAWANO, and FFAST team, "High Energy X-Ray Sky Observation by the Formation Flight All Sky Telescope", Transaction of JSASS Aerospace Tech Japan, To_4_7-12, 2010

Hiroshi Tsunemi, Shutaro Ueda, Kazuo Shigeyama, Koji Mori, Shoichi Aoyama, Shinichiro Takagi, "Performance of a newly developed SDCCD for X-ray use", Nucl. Instrum. and Meth. 10.1016/j.nima.2010.08.118

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度

424, 800 千円

【ホームページ等】

<http://wwwxray.ess.sci.osaka-u.ac.jp/ffast/FFAST/Top.html>

http://wwwxray.ess.sci.osaka-u.ac.jp/OskXrayTlabHP/Tsunemi_Labo.html

【特別推進研究】

理工系（数物系科学）



研究課題名 加速器中性子利用 ^{99}Mo 等医学用RI生成開発研究

独立行政法人日本原子力研究開発機構・原子力基礎工学研究部門

原子力エネルギー基盤連携センター・客員研究員 ながい やすき
永井 泰樹

研究分野：数物系科学、化学、医歯薬学

キーワード：原子核（実験）、加速器、核利用分析、核医学、放射線治療学

【研究の背景・目的】

我国では、 ^{99}Mo の娘核種 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ を含む医薬品は、核医学診断用に年間90万件、 ^{90}Y を含む医薬品も癌治療に多用されている。そして、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 及び ^{90}Y の製剤化は、其々半減期66時間の ^{99}Mo 及び64時間の ^{90}Y を外国から輸入し行われている。しかし、 ^{99}Mo を製造してきた原子炉が高経年化により事故が頻発している事、高濃縮 ^{235}U を使用している事（核不拡散に抵触）から ^{99}Mo の安定確保を如何にするかが、世界中の問題になっている。又、 ^{90}Y は、輸入に日数を要するため製薬時に比放射能が低下し、標識化に困難が生じている。一方、診断・治療両用RIとして世界が期待する ^{64}Cu 及び ^{67}Cu は、未だ適切な製造法が未開発で、医学現場で大きな課題となっている。

本研究では、「加速器中性子のみを用い上記医学用4RI核種を製造する」という世界に類を見ない革新的方法を導入し、化学分離等で無担体RIを分離抽出し、核医学で用いる標識化合物を合成する。これらを動物に注射、RIの体内分布を測定し、その結果を、既存のRIで得られる体内分布と比較し、本方法で市販品等と同品質のRIが生成可能な事を立証する基礎研究を行う。

【研究の方法】

核医学診断治療に重要な ^{99}Mo 、 ^{90}Y 、 ^{64}Cu 及び ^{67}Cu の4核種は、原子力機構核融合研究部門の加速器で得られる高速中性子を用い、 $^{100}\text{Mo}(n, 2n)^{99}\text{Mo}$ 、 $^{90}\text{Zr}(n, p)^{90}\text{Y}$ 、 $^{64}\text{Zn}(n, p)^{64}\text{Cu}$ 及び $^{67}\text{Zn}(n, p)^{67}\text{Cu}$ 反応で生成する。生成したRIからの無担体RIの分離抽出は、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は昇華法で、 ^{90}Y 、 ^{64}Cu 及び ^{67}Cu は、イオン交換法等で行う。そして、抽出した $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は、既存医薬品の中から適切な配位子を選択し、標識化を行う。 ^{90}Y については、標識率及び放射化学的純度の比較に適切なモデル配位子を合成する。 ^{64}Cu 及び ^{67}Cu 標識化に関しては、オクトレオタイドなどの腫瘍集積性ペプチドにDOTAを配位子として結合させたモデルプローブを合成し、 $^{64}\text{Cu}/^{67}\text{Cu}$ で標識して体内動態を臓器摘出法により検討する。又、新規配位子として官能基を種々変更した誘導体を合成する。それと共に、がんの特異的な抗体、ペプチドを母体として、 ^{64}Cu 標識PET用薬剤を設計、合成する。

更に、加速器照射後の大量RIから目的とする医薬品原料核種の化学処理を行い、高品質の $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 及び ^{90}Y を遠隔手法により分離精製すると共に、高価な高濃縮 ^{100}Mo 試料及び ^{90}Zr を再利用すべく回収するための装置の設計・製作を行う。又、高強度の加速器中性子源については、大型銅円盤上にトリチウムを吸蔵する能力が高いチタンを蒸着、これをトリチウムガス中にセットし製造する。

【期待される成果と意義】

需要の多い ^{99}Mo の国内安定供給体制構築に向けて、基礎開発の技術基盤が確立する。同様に、新鮮な ^{90}Y の国内安定確保が可能になり、 ^{64}Cu 及び ^{67}Cu については、大量に生成できる有効な方法が初めて確立し、その実用化に向けた研究基盤が確立すると共に新薬開発等に利用されると期待できる。この結果、RIが廉価・安定に確保され医療費の高騰は抑制される。

本RI生成法は、高濃縮 ^{235}U を利用する事が無く小型施設で行えるため、世界が受容する方法であり、広く普及し、国際的・社会的な貢献は極めて大である。更に、本生成法により多様なRI生成による核医学診断・治療のフロンティアが形成され、新しい研究分野を拓くと共に、本新RI生成法では、開発研究で多くの知財獲得を可能にし、基礎研究の知見の社会貢献として大きな意義を持つ。原子核物理・加速器科学・核化学研究の医療分野への展開であり、夫々の学問分野に新たな発展を齎すと共に、若い人材育成に寄与する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) Production of ^{99}Mo for nuclear medicine by $^{100}\text{Mo}(n, 2n)^{99}\text{Mo}$, J. Phys. Soc. Jpn. 78 (2009) 033201-1, 033201-4
- 2) Production of an isomeric state of ^{90}Y by fast neutrons for nuclear diagnostics, J. Phys. Soc. Jpn. 78, (2009) 113201-1, 113201-4

【研究期間と研究経費】

平成23年度－26年度

299, 200千円

【ホームページ等】



研究課題名 高度に酸化された複雑な構造を有する生理活性天然有機化合物の合成法の開拓研究

東京工業大学・大学院理工学研究科・教授 すずき けいすけ
鈴木 啓介

研究分野：有機化学

キーワード：有機合成化学、高選択的有機反応の開発、生理活性天然有機化合物の全合成

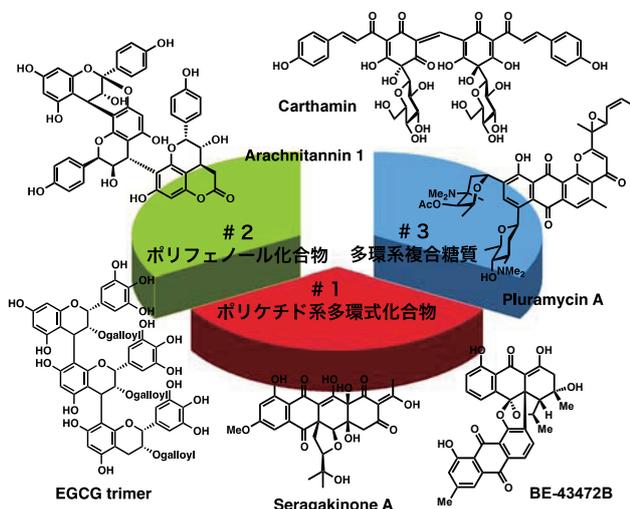
【研究の背景・目的】

有機合成化学は、有用分子の効率的かつ量的な供給を通じ、生命科学を含め、物質関連科学技術の幅広い分野を支える基盤である。その水準は、近年、多様な遷移金属触媒の登場、理論、計算機科学の進歩、分離分析技術、プロセス化学等、周辺技術の進展に支えられ、十分に発展し尽くしたとの見方もある。しかし、合成効率や環境調和性の視点、あるいは合成標的の構造によっては、未だ有機合成化学自体の発展が強く求められる場面がある。

本研究では、まさに有機合成化学の先鋭的発展なくしては取り扱うことのできない“タフな合成標的”として、高度に酸化された複雑な構造を有する天然有機化合物を取り上げる。すなわち、ポリケチド経路をはじめとして、天然の生合成に由来する化合物の中には、未踏峰のように合成を拒み続けているかのような構造があり、しかも重要な生理活性がそうした構造ゆえのことであることも多い。本研究は、既存の手法では達成が困難な生理活性有機化合物を標的とした合成研究を行い、合成的諸問題の解決を通じて精密有機合成化学の進歩に寄与するとともに、新規有用分子構造の創出と基盤を開拓し、特に生命科学分野への貢献を志向するものである。

【研究の方法】

以下の3つのタイプの化合物群の合成経路を開拓することを目指す。



本研究で目指すのは、対象構造の構築に関し、幹が太く、また立体化学的にも疑問の余地のない“堅牢な合成経路”の開拓である。そのために、我々が開発した独自の合成の方法論を多面的に活用するとともに、それぞれの標的化合物に特有な問題を把握し、それに応じて新たな反応開拓にも取り組む。さらにそれらを総合して、力強く、柔軟な有機合成プロセスの確立を行うとともに、対象化合物の挙動に十分注意を払い、必要に応じて分離・分析法の確立を手掛ける。

【期待される成果と意義】

本研究の展開により、複雑な構造の自在構築を目指す中で、有機合成化学自体を鍛えることができる。また、波及効果として、希少な天然有機化合物でも量的供給を可能にする、あるいは非天然型構造類縁体を合成的に創出することにより、関連の生化学研究等に拍車をかけることができる。

本研究を通じて開発が期待される新たな合成反応 (tactics) や合成論理 (strategy) は、学術および産業の発展に貢献するものである。本研究は有機合成に立脚した基礎研究であり、特異な機能を有する高次構造を創出する基盤技術として、生命科学やナノ材料科学などの分野にも新鮮な知識を提供するものである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- “Integrated Synthetic Strategy for Higher Catechin Oligomers”, K. Ohmori, T. Shono, Y. Hatakoshi, T. Yano, K. Suzuki, *Angew. Chem. Int. Ed.* **50**, 4862–4867 (2011).
- “Total Synthesis and Absolute Stereochemistry of Seragakinone A”, A. Takada, Y. Hashimoto, H. Takikawa, K. Hikita, K. Suzuki, *Angew. Chem. Int. Ed.* **50**, 2297–2301 (2011).
- “Lessons from Total Synthesis of Hybrid Natural Products”, K. Suzuki, *The Chemical Record*, **10**, 291–301 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

333,800千円

【ホームページ等】

http://www.chemistry.titech.ac.jp/~org_synth



研究課題名 **特異なクラスター活性中心をもつ酸化還元金属酵素の生物無機化学**

名古屋大学・物質科学国際研究センター・教授

たつみ かずゆき
異 和 行

研究分野：生物無機化学、金属錯体化学、有機金属化学

キーワード：ニトロゲナーゼ、ヒドロゲナーゼ、光化学系 II 酸素発生中心、遷移金属クラスター

【研究の背景・目的】

生命活動は自然の巧みな仕組みによって維持されている。その駆動力の一つが金属酵素/金属タンパク質であり、活性中心に存在する微量の金属元素が優れた酵素機能の中核的役割を担う。とりわけ、空気中の窒素分子を温和な条件下でアンモニアに変換するニトロゲナーゼ、光合成で水分子を酸素に変換する光化学系 II、補酵素 A をアセチル化して炭素固定反応を担うアセチル CoA シンターゼ、水素を可逆的にプロトンと電子に変換するヒドロゲナーゼなど、複雑でユニークな金属クラスター活性中心が基質活性化機能を担う酵素群の生化学研究が最近漸く進展し、活性中心の構造-機能相関に関する化学研究の必要性が強く認識されるようになった。

本研究では、これら特異な金属クラスターを活性中心に有する酸化還元金属酵素に注目し、我々が独自に開拓した非極性溶媒中での多核カルコゲニド錯体合成法などを駆使しつつ、これまで困難と考えられていた金属酵素クラスター活性部位の化学合成に挑戦し、酵素機能の発現機構の解明をめざす新たな生物無機化学を展開することを目的とする。

素機能の発現機構の解明をめざす。また、自然に巧みな仕組みに習う環境調和型高機能触媒の開発に資する基礎研究を展開する。挑戦的課題の具体例を以下に示す。

- 1) 光化学系 II 酸素発生中心の [3Mn-Ca-4O-Mn] クラスター骨格の化学合成と、水分子の活性化反応機構の解明。
- 2) ニトロゲナーゼ活性中心である P-クラスターおよび FeMo-co の [7Fe-Mo-9S-X] 骨格の人工構築と、基質還元反応活性の検討。
- 3) 多様な状態にある [NiFe] ヒドロゲナーゼ活性中心のモデル錯体の系統的合成と、水素分子活性化およびプロトン還元反応の検討。

【期待される成果と意義】

クラスター活性中心をもつ金属酵素は、水分子、窒素分子、一酸化炭素、水素分子などのユビキタス分子を温和な条件で活性化する。これら金属酵素群の化学研究を新たに展開し、巧みな酵素機能の解明を通して化学-生物学の境界領域研究を推進することは、広範な学術分野の発展に貢献するだけでなく、窒素肥料の効率的合成法と石油資源に代わる水素製造方法や水の新規分解法の開拓など、環境エネルギー問題を解決する科学技術の発展に必要な学術基盤を与えることが期待される。

自然の巧みな仕組み — 新たな“知”の躍動

クラスター活性中心を持つ 酸化還元金属酵素	文明社会の未来を担う 基礎概念
光化学系 II 酸素発生中心 $H_2O \rightarrow 1/2 O_2 + 2 H^+ + 2 e^-$	水の分解
ニトロゲナーゼ $N_2 + 8 e^- + 8 H^+ \rightarrow 2 NH_3 + H_2$	O_2 発生 窒素肥料合成
[NiFe]ヒドロゲナーゼ $H_2 \rightleftharpoons 2 H^+ + 2 e^-$	H_2 発生
アセチル-CoA-合成酵素 "CH ₃ " + CO + CoA-S → CH ₃ CO-S-CoA	還元力 ⇔ エネルギー 燃料電池 ⇔ エネルギー
CO-デヒドロゲナーゼ $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + 2 H^+ + 2 e^-$	炭素サイクル
不均等配位[4Fe-4S]クラスター 電子移動反応、クエン酸の異性化反応 etc.	電子移動

【研究の方法】

本課題では、クラスター活性中心をもつ金属酵素の化学研究を新たに展開する。まず、非極性溶媒中での不安定金属クラスター合成法を発展させ、複雑な金属酵素クラスター活性中心の人工構築をめざし、化学合成の力量を示したい。さらに、活性中心モデルの生物無機化学と生化学分野との共同研究によって、活性中心の生合成過程および酵

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

[1] "Synthesis, Structures, and Electronic Properties of [8Fe-7S] Cluster Complexes Modeling the Nitrogenase P-Cluster", Y. Ohki, M. Imada, S. Ohta, and K. Tatsumi, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 13168-13178 (2009).
 [2] A Model for the CO-Inhibited Form of [NiFe] Hydrogenase: Synthesis of (CO)₃Fe(μ-S^tBu)₃Ni {SC₆H₃-2,6-(mesityl)₂} and Reversible CO Addition at the Ni Site. Y. Ohki, K. Yasumura, M. Ando, S. Shimokata, and K. Tatsumi, *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, **107**, 3994-3997 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成23年度 - 27年度

309,800千円

【ホームページ等】

<http://inorg.chem.nagoya-u.ac.jp/top.html>



研究課題名 グラフェンテラヘルツレーザーの創出

東北大学・電気通信研究所・教授 おつじ たいいち
尾辻 泰一

研究分野：工学、数物系科学

キーワード：レーザー、カーボン材料、電子デバイス、量子デバイス、光デバイス、ミリ波

【研究の背景・目的】

将来の情報通信技術の飛躍的な発展には新たな周波数資源の開拓が必須である。トランジスタやレーザーダイオード等の半導体デバイスの世界では、光波と電波の融合域であるテラヘルツ (THz) 領域は長らく未開拓領域として取り残されてきた。

そのような中で、バンドギャップおよび有効質量が消失するという特異な電子物性を有する炭素原子の単層シート：グラフェンが、2004年に A. Geim と K. Novoselov によって生成・発見され、以来、夢の光電子材料として研究が急速に進展している。本申請者らは、グラフェン中に光学励起および電流注入で生じる過剰電子・正孔の非平衡キャリア緩和再結合過程を考察し、THz 領域での反転分布形成・誘導放出が実現できることをはじめて理論的に発見し、他に先駆けて実証している。

本研究では、グラフェンの特異な光電子物性を積極的に活用し、申請者らが発見した新たな反転分布形成機構を導入することにより、従来成し得なかった電流注入型の室温 THz 帯レーザーを創出しようとするものである。

【研究の方法】

第一に、THz 帯レーザー共振器を構成して光ポンピングによる室温レーザー発振の実現から着手する。第二に、グラフェンの二次元電子系に励起される巨大プラズモン不安定性を利得増強手段として導入する申請者らオリジナルの素子構造・動作機構を明らかにし、その有効性を実証する。第三に、これらの新構造を用いて電流注入型 THz レーザーを試作し、室温動作の実証に挑む。

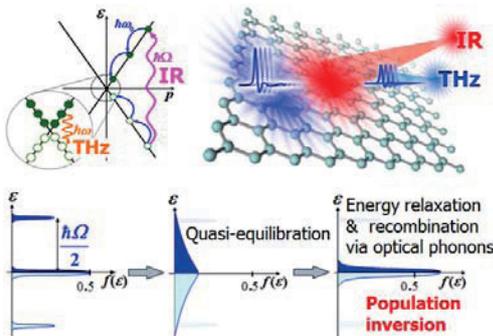


図1 光学励起グラフェンの非平衡キャリア緩和・再結合過程がもたらす THz 帯誘導増幅放出。

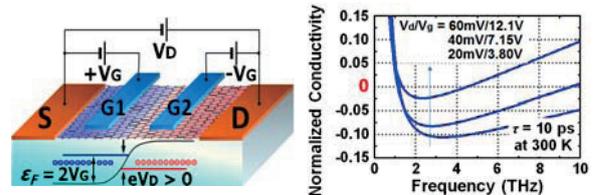


図2 電流注入型グラフェン THz レーザーの基本構造と THz 帯負性導電率の数値解析例。

【期待される成果と意義】

新しいグラフェンの光物性応用ならびに新しいレーザー理論の誕生という科学的側面において、本研究の学術的意義は極めて高いと判断できる。同時に、グラフェンの特異なバンド構造を活用する新しい電流注入型グラフェンレーザー素子構造の提案、設計論の体系化という工学的側面からの学術的意義も高く、学理の追及に基づく科学技術イノベーションとして極めて高い意義を有する。

本研究が成功すれば、半導体集積デバイスとして世界初の室温 THz レーザー発振の実現が可能となり、THz 無線通信や THz カメラなど、将来の安心・安全・ユビキタスな情報通信社会に産業革命をもたらす大きな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】

- V. Ryzhii, T. Otsuji, and M. Ryzhii, "Negative dynamic conductivity of graphene with optical pumping," J. Appl. Phys. **101**, 083114 (2007).
- H. Karasawa, T. Komori, T. Watanabe, A. Satou, H. Fukidome, M. Suemitsu, V. Ryzhii, and T. Otsuji, "Observation of amplified stimulated terahertz emission from optically pumped heteroepitaxial graphene-on-silicon materials," J. Infrared Milli. Terahz. Waves, **32**, 655-665 (2011).

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

355,400千円

【ホームページ等】

URL: <http://www.otsuji.riec.tohoku.ac.jp>

Email: otsuji@riec.tohoku.ac.jp



研究課題名 固液界面での光励起キャリアダイナミクスに基づいた革新的水分解光触媒の開発

東京大学・大学院工学系研究科・教授 **堂免 一 成** どうめん かずなり

研究分野：触媒・資源化学プロセス、材料化学

キーワード：触媒反応、光触媒、表面・界面

【研究の背景・目的】

現在、環境問題・エネルギー問題の観点から、人工光合成や水の光分解の研究は世界的に非常に活発に行われている。しかしながら、可視光（太陽光）照射下で実際にエネルギー変換を定常的に与える反応系は極めて限られている。我々はこれまでに数多くの独自の光触媒材料を世界に先駆けて開発してきた。特に、非酸化物系材料（酸窒化物、酸硫化物等）は可視光領域の光で水を分解できるポテンシャルをもつ非常に有望な物質群である。実際、窒化ガリウムと酸化亜鉛の固溶体（GaN:ZnO）をベースにした反応系は、可視光照射下で一段階で水を水素と酸素に定常的に分解できる最初の例であると同時に現在世界最高活性を示す光触媒である。このような研究をさらに発展させ、太陽光を用いた光触媒による水分解の活性を実用的なレベルまで引き上げるためには、より長波長の光を有効に利用し、高い量子収率で水を分解できる光触媒の開発が不可欠である。このような革新的光触媒を開発するためには、光触媒反応の励起キャリアダイナミクスや表面化学反応メカニズムを詳細に解明し、高度に制御された構造・反応ダイナミクスを有する光エネルギー変換系の構築が必要である。

本研究は、水を水素と酸素に分解することによりこれまでにない高い効率で太陽エネルギーを化学エネルギーに変換する人工光合成型の微粒子光触媒システムの開発を最終目的とする。そのために、光励起・励起キャリア移動・表面反応過程の精密解析を行うとともに、新規な構造を有する光エネルギー変換システムの構築を目指す。

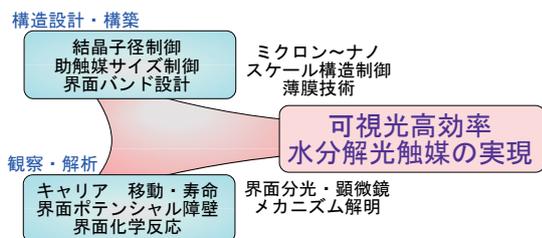


図1 本研究の構想

【研究の方法】

本研究では以下の課題に取り組む。

- (1) 光触媒材料調整法の改良
各種結晶成長法を駆使し、半導体光触媒の粒径や結晶性の最適な制御を実現する。
- (2) 光触媒表面修飾法の確立
光触媒表面を助触媒で修飾する際に、サイズ・形状・位置・接合の制御手法を確立する。
- (3) ナノ構造の *in-situ* 評価
分光法・プローブ顕微鏡法等を用いて光触媒ナノスケール構造の *in-situ* 評価を行い、光触媒材料開発への知見を見出す。
- (4) キャリアダイナミクス評価
ナノ秒～マイクロ秒スケールで光触媒の励起キャリアダイナミクスを評価し、(1), (2)の構造制御と光触媒特性との相関を明らかにする。

【期待される成果と意義】

本課題では、固液界面における励起キャリア移動や反応機構などの物理化学的側面を追求し、固体バルクの固体物理的な視野から表面化学反応までを体系的にとらえ、触媒開発に結び付ける。新たな研究分野を切り開くだけでなく、人類のエネルギー問題解決への貢献も期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) K. Maeda, T. Takata, M. Hara, N. Saito, Y. Inoue, H. Kobayashi, K. Domen, "GaN:ZnO Solid Solution as a Photocatalyst for Visible-Light-Driven Overall Water Splitting", *J. Am. Chem. Soc.*, **127**, 8286-8287, (2005).
- 2) K. Maeda, K. Teramura, D. Lu, T. Takata, N. Saito, Y. Inoue, K. Domen, "Photocatalyst releasing hydrogen from water - Enhancing catalytic performance holds promise for hydrogen production by water splitting in sunlight", *Nature*, **440**, 295, (2006).

【研究期間と研究経費】

平成23年度～27年度

410,600千円

【ホームページ等】

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



研究課題名 不揮発性および再構成可能な機能をもつ半導体材料とデバイスの研究開発

たなか まさあき
田中 雅明
東京大学・大学院工学系研究科・教授

研究分野：応用物性・結晶工学、電子・電気材料工学

キーワード：スピントロニクス、半導体、不揮発、再構成可能

【研究の背景・目的】

従来の半導体デバイスや集積回路では持ち得なかった「不揮発性」と「再構成可能性」の機能をもつ材料とデバイスを創製する。半導体材料あるいはデバイス構造中に磁性元素や強磁性材料を構成要素として取り込み、キャリアの電荷輸送に加えて「スピン自由度」をも活用する新しい機能材料やデバイスをつくる。スピン自由度による機能を有する新しい半導体デバイス構造を提案・解析し、不揮発性メモリ機能と合わせて、柔軟な情報処理機能、すなわちハードウェアを作製した後で機能を再構成する（書き換える）ことが可能な半導体デバイスを試作して、その原理的な動作実証を行う。具体的には、大きく分けて次の3つのタイプのスピンドバイスを作製する。

- 1) III-V 族半導体をベースとした強磁性トンネル接合および接合型スピントランジスタ
- 2) IV 族半導体をベースとした MOSFET 型のスピンドバイス（スピン MOSFET）
- 3) 磁性金属微粒子と半導体からなる複合構造をベースとした強磁性トンネル接合および単電子スピントランジスタ

【研究の方法】

不揮発性メモリと再構成可能な論理回路への応用を視野に入れて、材料形成、物性制御、スピン伝導の物理、デバイス作製、論理回路設計まで一貫した研究を展開する。代表者と分担者が密接に協力し、図1に示すような体制で研究を進める。

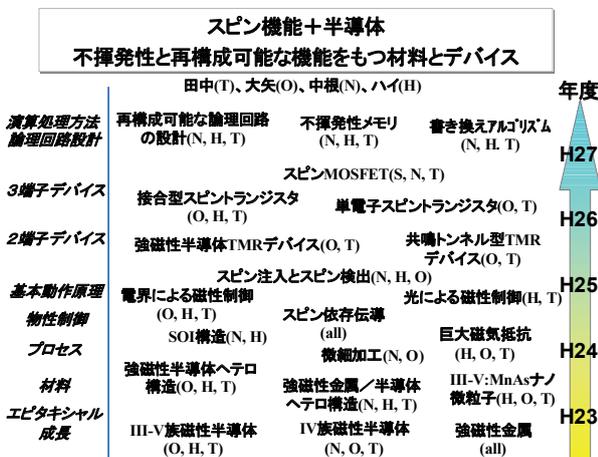


図1 研究の進め方と研究項目

【期待される成果と意義】

本研究では、これまでの本申請者グループによる材料物性・デバイス研究の実績をベースとして、従来の半導体デバイスや集積回路では持ち得なかった「不揮発性」と「再構成可能性」の機能をもつ材料とデバイスを作製し、その動作原理を実証することにより、不揮発性および再構成可能な機能をもつスピン機能材料とデバイス工学の学術および技術体系を構築しようとするものである。その波及効果は広範囲にわたり、超高密度・高速の不揮発性メモリ、再構成可能な論理回路、作製した後で再設計可能な”やわらかいハードウェア”をもつリコンフィギュラブル・コンピューティングなど、情報の記録や情報処理技術においても革新的な半導体デバイスや集積回路が実現でき、低迷している日本の半導体産業のカンフル剤となり再生の契機を与える可能性がある。材料物性面においては、シリコンや化合物半導体材料やデバイス構造中のキャリアスピンの伝導（注入、拡散、散乱、検出）に関する知見が得られ、今後の「半導体スピントロニクス」の基盤を大幅に強化することができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ M. Tanaka and S. Sugahara, "Metal-Oxide-Semiconductor Based Spin Devices for Reconfigurable Logic", *Invited paper*, IEEE Transactions on Electron Devices Vol. 54, pp.961-976 (2007).
- ・ Pham Nam Hai, Shinobu Ohya, and Masaaki Tanaka, "Long spin-relaxation time in a single metal nanoparticle", *Nature Nanotechnology* 5, pp.593-596 (2010).
- ・ Shinobu Ohya, Kenta Takata, and Masaaki Tanaka, "Nearly non-magnetic valence band of the ferromagnetic semiconductor GaMnAs", *Nature Physics* 7, pp.342-347 (2011).

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

414,700千円

【ホームページ等】

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



研究課題名 極低摩擦・極低摩耗生体関節に学ぶ生体規範超潤滑
 ハイドロゲル人工軟骨の実用化

九州大学・大学院工学研究院・教授 **村上 輝夫** むらかみ てるお

研究分野：医用生体工学・生体材料学、バイオトライボロジー

キーワード：ハイドロゲル人工軟骨、生体関節多モード潤滑、生体規範人工関節、生体医工学、
 トライボロジー

【研究の背景・目的】

超高齢社会の進展に伴い人工関節置換術の適用が急増し、国内では年間約15万例が実施され、運動機能の回復や疼痛の除去という恩恵が得られているが、一部では緩みの発生により再置換手術が必要な場合がある。その緩みの主因として、超高分子量ポリエチレン等の異物摩耗粉に対するマクロファージの過剰反応に起因する骨吸収（骨融解）が指摘されている。そこで、本研究では、このような摩耗の発生を根本的に解決するために、超高分子量ポリエチレンに替えて、優れた潤滑機能を有する生体関節を規範として、長期耐久性を有する高機能（ゼロ摩耗）ハイドロゲル人工軟骨の開発に取組み、その臨床応用実用化を目指す。

【研究の方法】

まず、極低摩擦・極低摩耗特性を有する生体関節の多モード適応潤滑機構の詳細を解明し、その成果を人工軟骨の構造・機能改善に反映させる。特に、構造・物性や吸着膜形成機構・固液二相流動挙動とトライボ特性の関連を明確化する。

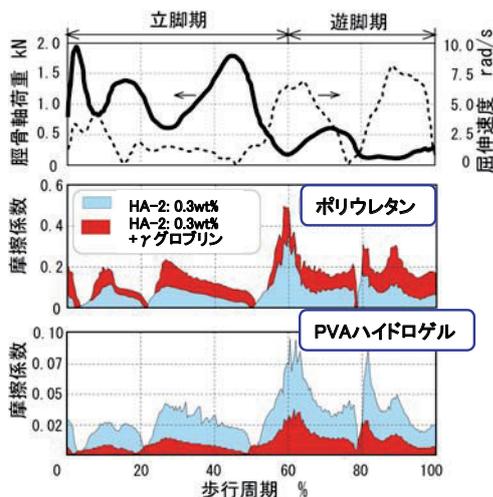


図1 歩行模擬条件下の人工軟骨材料の摩擦挙動 (HA:ヒアルロン酸)

人工軟骨候補材料の人工膝関節シミュレータ試験における摩擦挙動を図1に示す。生体模擬環境において、高含水性のポリビニルアルコール(PVA)ハイドロゲルは、ポリウレタンに比べて優れた低摩擦特性を示した。本研究では、日常動作の多様

な作動条件に対応できる機能をPVAハイドロゲルに付与させるために、繰返し凍結解凍法とキャストドライ法を組合せることにより、ナノ・マイクロ・マクロレベルの構造・物性制御を行う。

バイオメカニクス・バイオトライボロジーチームによる「生体関節潤滑機構の解明」、バイオマテリアルチームによる「ゲル人工軟骨の高機能化」、バイオメディカルチームによる「臨床応用人工軟骨の試作評価と最適化」の連携研究により高機能人工軟骨・人工関節の臨床実用化技術を構築する。

【期待される成果と意義】

人工軟骨に生体関節軟骨の優れた構造・機能を導入し、多モード適応潤滑機構と修復機構を付与することにより、長期耐久性を有する超潤滑ハイドロゲル人工軟骨を実現することが期待される。

関節症患者のQOL(Quality of Life)向上と自立支援に寄与するとともに、生体に学ぶ潤滑学理の発展に貢献できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- (1) T. Murakami, K. Nakashima, Y. Sawae, N. Sakai and N. Hosoda, Roles of adsorbed film and gel layer in hydration lubrication for articular cartilage, Proc. IMechE, Part J, Journal of Engineering Tribology, Vol.223, No.3, 287-295, 2009.
- (2) K. Nakashima, Y. Sawae, T. Murakami, Influence of protein conformation on frictional properties of poly(vinyl alcohol) hydrogel for artificial cartilage, Tribology Letters, Vol.26, No.2, 145-151, 2007.
- (3) E. Otsuka and A. Suzuki, A simple method to obtain a swollen PVA gel crosslinked by hydrogen bonds, Journal of Applied Polymer Science, Vol.114, No.1, 10-16, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

348,900千円

【ホームページ等】

<http://biorc.mech.kyushu-u.ac.jp/SPR/index.html>

【特別推進研究】

生物系



研究課題名 病原細菌の自然免疫克服戦略の解明とその応用

東京大学・医科学研究所・教授

ささかわ ちひろ
笹川 千尋

研究分野：医歯薬学

キーワード：バリアー、腸管、自然免疫、赤痢菌

【研究の背景・目的】

消化管粘膜には多様なバリアーが幾重にも備えられ、微生物の体内への侵入を防いでいる。消化管粘膜バリアーは、粘膜上皮に固有のバリアーと、そして感染に反応して誘導される自然免疫バリアーから成り立っている。これまでの我々の研究から、消化管粘膜に定着する赤痢菌やピロリ菌をはじめとする粘膜病原菌は、粘膜バリアーを巧みに回避・克服する高度に進化した感染システムを備えていることが明らかになってきた。赤痢菌等のグラム陰性病原菌は、感染と定着を促進し、また同時に感染に反応して誘導される自然免疫を克服するために、III型分泌装置を通じて多様に機能分化した病原因子（エフェクターと呼ぶ）を宿主細胞へ分泌する。本研究では、赤痢菌をモデルにして、粘膜病原菌の自然免疫バリアーの回避戦略の解明とその応用を目的とする。具体的には、赤痢菌のIII型分泌装置より分泌される機能未知のエフェクターの宿主細胞における作用機序と腸管感染における役割に着目して、それらの標的宿主因子との相互作用の解明を通じて、本菌の感染戦略を明らかにする。また他の病原菌と比較して、赤痢菌の自然免疫克服における普遍のおよび特異的な感染戦略を、分子、細胞、個体の各レベル明らかにする。本研究ではこれまでの研究成果を基盤にして、赤痢菌の自然感染動物モデルを確立すると同時に、赤痢菌に対する宿主感受性獲得の分子機構を解明する。また病原菌で広く用いられているエフェクター機能を特異的に遮断する化合物のハイスループットスクリーニングを行い、抗生物質の代替創薬を目指す。

【研究の方法】

本研究では、赤痢菌のエフェクター機能およびその宿主標的因子を同定し、またその両者の相互作用を解明する。具体的には、(i)エフェクター欠損赤痢菌とその野生株の培養細胞および腸管感染に対する腸管炎症と免疫応答を解析する。(ii)エフェクタータンパク質の生化学的および細胞生物学的解析を行う。(iii)宿主標的因子の細胞生物学的解析を行う。また赤痢菌自然感染動物モデルの確立では、マウスおよびモルモットの腸管感染系を確立する。いずれも抗生剤処理を行い、マウス経口感染モデルと、そしてモルモットでは直腸感染モデルを確立する。さらにエフェクター機能を特異的に遮断する化合物のスクリー

ニングでは、赤痢菌のE3ユビキチンリガーゼ活性を示すエフェクターを標的に、そのE3リガーゼ活性を特異的に阻害する低分子化合物を東大創薬オープンイノベーションセンターとの共同研究（長野哲雄教授）で実施する。

【期待される成果と意義】

病原菌の自然免疫克服戦略は、それに関わる病原体と宿主側の因子が多く、それらの相互作用も複雑で、その実体は多くが不明であった。本研究では、赤痢菌のエフェクターを解析ツールとして、病原体の腸管における感染機構を包括的に理解するとともに、病原体とその感染を認識する新たな自然免疫システムの発見を導くことが期待される。また感受性マウスモデルの開発を通じて、ヒトに対する病原菌の感受性の分子基盤が強化され、ワクチン開発と創薬の評価系が確立される。またエフェクターを標的とした化合物の同定を通じて、抗生物質の代替創薬への道が拓か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】

1. Ogawa, M, Yoshikawa, Y, Kobayashi, T, Mimuro, H, Fukumatsu, M, Kiga, K, Piao, Z, Ashida, H, Yoshida, M, Kakuta, S, Koyama, T, Goto, Y, Nagatake, T, Nagai, S, Kiyono, H, Kawalec, M, Reichhart, J.-M, Sasakawa, C. A *tecpr1*-dependent selective autophagy pathway targets bacterial pathogens. *Cell Host Microbe* 9, 376-389, 2011
2. Kim M, Ogawa M, Fujita Y, Yoshikawa Y, Nagai T, Koyama T, Nagai S, Lange A, Fässler R, Sasakawa C. Bacteria hijack integrin-linked kinase to stabilize focal adhesions and block cell detachment. *Nature* 459, 578-82, 2009

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

407,500千円

【ホームページ等】

<http://www.ims.u-tokyo.ac.jp/bac/hp/mainpage.html>
sasakawa@ims.u-tokyo.ac.jp

【特別推進研究】

生物系



研究課題名 キネシンモーター分子群の機能と制御の統合生物学的研究

東京大学・大学院医学系研究科・特任教授

ひろかわ のぶたか
廣川 信隆

研究分野：生物学

キーワード：キネシンモーター分子群、細胞内物質輸送、微小管、統合生物学

【研究の背景・目的】

私達の体を構成する神経細胞を始め全ての細胞は、細胞の働きに必須な機能蛋白分子を合成後、多種類の膜小器官、蛋白複合体、さらには mRNA 蛋白複合体として細胞内の目的地へ適正な速度で輸送する。この輸送は、細胞の機能、形作り、そして生存の為に必須である。私達はその主役である微小管をレールとする Kinesin superfamily 分子群 (KIFs) を発見し、哺乳類の全遺伝子 45 個を同定した。分子細胞生物学、分子遺伝学、を駆使して、KIFs が、多様な機能分子を輸送し分けるだけでなく、脳の高次機能、神経回路網形成、体の左右非対称性の決定、腸管神経系の発生、腫瘍の抑制など驚くべき重要な生命現象を司っている事を解明した。この様にモーター分子群 KIFs は、細胞機能の根幹を担っていると同時に様々な基本的生命現象を司っている。私達は、今まで KIFs 遺伝子群の発見、機能の解析、個体レベルの機能解析、作動原理の解析などすべての課題について常に世界をリードする研究を行ってきた。しかしながらまだ機能が解明されていない多くの KIFs が存在し、KIFs の制御機構、KIFs の個体レベルでの機能、KIFs の情報分子等としての新たな機能、微小管との相関による KIFs の作動・方向性輸送機構を含む多くの解明すべき課題が存在する。本研究は、下記にあげる未知の課題について世界に先駆けて研究を一層大きく発展させる事を目的とする。

1) KIFs の細胞内物質輸送における機能とその制御機構を神経細胞を主なモデル系として解明。

A) 未知の KIFs の機能の解明、B) KIFs のカーゴ認識・結合機構の構造生物学的解明、C) KIFs の機能のリン酸化による制御機構の解明、D) 神経系で発現する KIFs の脳・神経活動依存性の機能制御の機構の解明

2) 細胞内での KIFs の高空間・時間分解能での分子動態の可視化と KIFs と微小管との相互作用による輸送の方向性及び作動制御の機構の解明

3) KIFs の個体レベルでの機能の解明

4) KIFs の情報伝達因子等としての新しい機能の解明

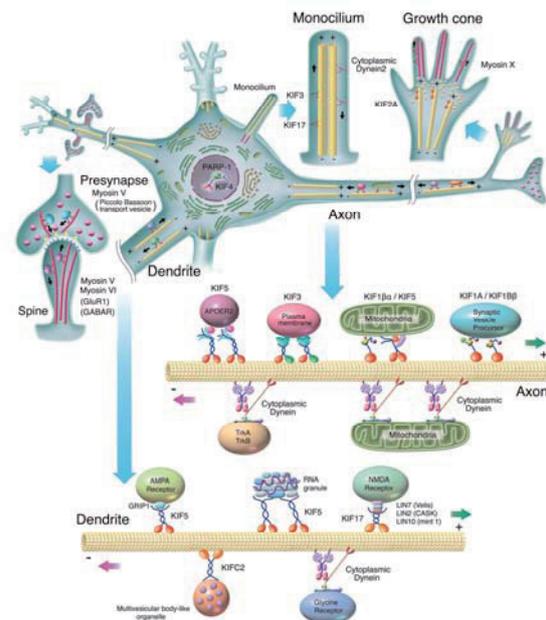
【研究の方法】

分子細胞生物学、分子イメージング、マウスの分子遺伝学、X線結晶解析学、クライオ電子顕微鏡法、電気生理学などの多彩な手法を駆使する。

【期待される成果と意義】

この研究によりモーター分子群 KIFs が担う、細胞内物質輸送とその制御機構という全ての細胞に共通な細胞機能の根幹が解明されると同時に脳、

発生、等を中心に様々な基本的生命現象の仕組みが解明される。さらにマウスの分子遺伝学により脳神経疾患をはじめ代謝疾患を含む疾患の病態が解明される。このようにしてこの研究は、広く分子細胞生物学、神経科学、発生生物学、生物物理学に留まらず、疾患の病態解明の臨床医学を含む広範な学問分野に非常に大きな学術的意義を有する。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Zhou R., S. Niwa, N. Homma, Y. Takei, and N. Hirokawa. KIF26A is an unconventional kinesin and regulates GDNF-Ret signaling in enteric neuronal development. *Cell* 139 (4): 802-813, 2009.
2. Hirokawa, N., S. Niwa and Y. Tanaka. Molecular motors in neurons: Transport mechanisms and roles in brain function, development and disease. *Neuron* 18: 610-638, 2010.

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度

500,000千円

【ホームページ等】

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


研究課題名 薬剤開発を視野に入れた膜輸送体の構造研究

東京大学・分子細胞生物学研究所・教授

 とよしま ちかし
豊島 近

研究分野：生物学

キーワード：イオンポンプ、膜蛋白質、結晶解析、エネルギー変換

【研究の背景・目的】

本研究の目的は、第一に、イオン能動輸送機構を完全に理解することである。第二に、高等動物細胞を含む大量発現系を用いて、マラリア原虫や結核菌など、人類の脅威となっている生物の膜輸送体を大量生産してその構造を決定し、薬剤開発への道をつけることである。

我々はこれまで筋小胞体カルシウムポンプ (Ca^{2+} -ATPase) に関しては反応サイクルほぼ全体をカバーする9つの状態の、また、医学的にはより重要ともいえる Na^+ , K^+ -ATPase では2つの状態の結晶構造を決定し、能動輸送のメカニズムの大略を原子構造に基づいて明らかにした。この研究は、イオンポンプをはるかに超えた広い領域に多大なインパクトを与えた。しかし、「どうしてそういう構造でなければならないのか」、「ATPの化学エネルギーはどう使われているのか」という本質的問いに対する正面からのアプローチは出来ていない。原子構造と熱力学を結びつけることが必要であるが、大きすぎる課題でもある。本研究では筋小胞体カルシウムポンプと腎臓のナトリウムポンプを主な対象とし、変異体の構造解析や熱測定等を通じてこの問いにアプローチしたい。

イオンポンプの構造解析の過程で、ポンプ蛋白質の阻害剤に関する知識は著しく深まった。ポンプ蛋白質は生体の恒常性の維持に本質的な役割を果たすため、疾病に関わるものは多くないにしても、病原菌を殺すためには優れた標的でありえる。実際、結核菌には多くのポンプ蛋白質があり、マラリア原虫のポンプに対する薬剤が開発されている。我々は独自の結晶化技術を持っているのであるから、病原菌の輸送体の構造研究を通して、薬剤開発にも貢献したい。

【研究の方法】

基本と成るものはX線結晶解析である。本プロジェクトでは変異体の構造解析が重要となるため、大きな膜蛋白質の組替え体の大量生産が必須となる。そのためにアデノウイルス・COS1細胞による発現系を確立した。また、エネルギー変換機構の理解のためには、熱測定や rapid quenching による部分反応の速度論的測定を系統的に行う必要があり、分子動力学計算も重要な手段となる。

【期待される成果と意義】

(a) 筋小胞体 Ca^{2+} -ATPase (SERCA1a) の残された中間状態と変異体の高分解能構造決定：まだ構造決定されていない中間状態で特に重要なものは $\text{E1}(\text{Ca}^{2+}$ 無し) である。これによって、「 Ca^{2+} 結合による磷酸化反応の活性化シグナルとは何であるか」が明らかになる。変異体構造で特に重要なものは、 Ca^{2+} 通路のゲートである Glu309 の変異体である。これによって、最初の Ca^{2+} 結合によって引き起こされる構造変化の実態が明らかになる。この二つの構造が明らかになると、ポンプサイクルの構造的記述はほぼ完成といえる。

(b) Na^+ , K^+ -ATPase の反応中間体の構造決定と薬剤や他の蛋白質・ペプチドとの複合体の構造決定：E2K状態と E1~P状態の構造決定のほかに、強心配糖体や他の蛋白質との複合体の構造決定を計画している。 Na^+ , K^+ -ATPase は単なるポンプではなく Src キナーゼや IP3 受容体などと巨大な信号複合体を作り、癌などにも深く関わると考えられているからである。

(c) マラリア原虫の P 型 ATPase の大量生産と構造決定：PfATP4 と PfATP6 はマラリア原虫のイオンポンプであり、薬剤の標的ともなっている。このポンプを大量生産し、生化学的測定と構造決定を行う。同時に、結核菌の膜輸送体をも研究対象とする。成功すれば、より有効な薬剤開発への大きな貢献が可能になる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

T. Shinoda, H. Ogawa, F. Cornelius and C. Toyoshima: Crystal structure of the sodium-potassium pump at 2.4 Å resolution. *Nature* **459**, 446-450 (2009)

C. Toyoshima, Y. Norimatsu, S. Iwasawa, T. Tsuda and H. Ogawa: How processing of aspartylphosphate is coupled to luminal gating of the ion pathway in the calcium pump. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. **104**, 19831-19836 (2007)

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

399,600千円

【ホームページ等】
<http://www.iam.u-tokyo.ac.jp/StrBiol/index.html>



研究課題名 オートファジーの分子機構の解明と細胞生理学への統合

東京工業大学・フロンティア研究機構・特任教授

おすすめ よしのり
大隅 良典

研究分野：分子細胞生物学

キーワード：オートファジー、ATG、タンパク質分解、ユビキチン様タンパク質、膜動態

【研究の背景・目的】

オートファジーは全ての真核細胞が有する自己構成成分のリソソーム/液胞系における主要な分解系である。我々の酵母のオートファジーの発見と関与する一群の *ATG* 遺伝子群の同定を契機として、近年高等動物におけるオートファジーの解析は爆発的に進展し、様々な高次生理機能や病態との関連が次々に明らかにされつつある。しかしその分子レベルでも理解はほとんど進んでいない。オートファジーを理解する上でオートファゴソームと呼ばれる特異な2重膜構造が形成され、分解すべき細胞質成分やオルガネラを隔離する過程が最も重要である。この膜動態の分子レベルでの解明にはまだ多くの基本問題が残されている。

従来、飢餓によって誘導されるオートファジーの分子機構の解明は進めて来たが、より生理的な条件下で何時どのような様式のオートファジーが誘導されるかを系統的に解析することが必要であると判断される。その解析を通じてオートファジーの生理機能を代謝、細胞増殖、細胞分化の中に位置づける。

本研究課題では、申請者の過去23年間にわたる研究の集大成として *Atg* タンパク質のオートファゴソーム形成過程における機能の全容解明を第一の目的とする。第二にオートファジーによる分解機構の多様性と、生理的な増殖過程におけるオートファジーによるタンパク質のターンオーバーの意義を理解する。

【研究の方法】

- *Atg* タンパク質の細胞内動態を解析し、隔離膜の可視化系の確立により、*Atg* タンパク質の時空間的な制御を明らかにする。
- *Atg* タンパク質の相互作用、複合体形成を解析する。
- 全 *Atg* タンパク質とそれらの複合体の立体構造をあきらかにする。また *Atg* タンパク質のリン酸化の網羅的な解析を通じて制御機構の詳細を明らかにする。
- 2つのユビキチン様結合反応系の機能を再構成系、及び *in vivo* の機能解析を通じて明らかにする。
- *Atg9* 膜小胞、膜構造中間体の生化学的な解析を通じてオートファゴソーム膜の脂質、タンパク質組成を生化学的に明らかにする。

- オートファジーに関わる必須遺伝子の系統的な解析系を構築し、新規周辺因子を明らかにする。
- 厳密に制御した培養系を用いて増殖相、細胞分化におけるオートファジーとメタボライトの関係を定量的に検証する。
- オートファジー機構の多様性、選択性の分子機構を明らかにし、代謝制御、オルガネラ機能の制御における役割を明らかにする。

【期待される成果と意義】

酵母の系によって、未だ残されているオートファゴソーム形成の謎の全容の解明が進む段階を迎えた。オートファゴソーム形成の基本装置は酵母からヒトに至るまで広く保存されており、その成果はただちにヒトに至るまで高等動物の理解に繋がるに違いない。これらの成果はオートファジーのみならず細胞内膜形成の理解を深めるものである。

現在多様な細胞、組織、器官などを用いてオートファジーの研究が行われているが、まだ統一的な理解が進んでいない。厳密に条件制御が可能な酵母の系によるオートファジーと代謝、オルガネラ機能、細胞増殖との関係が明らかになることで、細胞の生存戦略に位置づけることが可能となり、高等生物の現象の理解や病態への応用に有用な情報が与えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Nakatogawa, H. et al. *Cell*, 130, 165-178 (2007)
Okamoto, K. et al. *Dev. Cell*, 17, 87-97 (2009)

【研究期間と研究経費】

平成23年度－平成27年度

423, 400千円

【ホームページ等】

<http://www.ohsumilab.ari.titech.ac.jp/>

平成23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	経済危機と社会インフラの複雑系分析
研究代表者	矢野 誠 (京都大学・経済研究所・教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会における所見	本研究は、「市場の質」をキーに据え、経済危機と社会インフラを複雑系によって分析するものである。研究代表者らは、「複雑系経済学」の構築において世界をリードしてきた上、「市場の質」という考え方を提唱し、市場の質の変化のメカニズムについて最先端の研究を行ってきた。その国際的な研究成果を踏まえ、理論分析に加えてデータ構築・実証にまたがる総合的な研究を行うことにより、本研究は、危機回避・脱却に向けた新たな政策パラダイムを確立することを目指している。テーマの独創性・重要性、及び応募者らの国際的業績から見て、優れた研究成果が期待できるため、特別推進研究として採択すべき課題であると判断した。

研究課題名	ILCのための最先端測定器の国際的新展開
研究代表者	山本 均 (東北大学・大学院理学研究科・教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会における所見	CERNの世界最高エネルギーの陽子・陽子衝突加速器LHCでの実験では、近い将来、素粒子の質量の起源とされるヒッグス粒子などが発見される可能性がある。一方、電子・陽電子衝突は素粒子同士のクリーンな反応で、複合粒子同士の陽子・陽子衝突に比べてバックグラウンドが画的に低く、LHCで発見された新粒子などの詳細研究を行うことによってLHCでの「発見」を「新たな物理原理」にまで高めることができると考えられる。高いエネルギーの電子や陽電子は円軌道を回るときに放射光を出して非常に大きなエネルギーを失うために、線形加速器を向かい合わせて建設し、一方から電子、他方から陽電子を直線で加速して正面衝突させる。これがリニアコライダーであり国際チームで設計が進んでいる。従って、LHCで発見された新粒子や未知の粒子の詳細研究を展開できる国際リニアコライダーILCでの実験の準備は、時宜を得た研究である。ヒッグス粒子の質量や結合定数測定で本質的に重要となる粒子の束(ジェット)のエネルギー精密測定において、本質的に重要なParticle Flow Algorithmという近年発展した解析方法を有効に機能させるためには、関連する3種類の測定器サブシステムである(1)バーテックス検出器、(2)飛跡測定器、(3)カロリメータが必須である。本研究は、これらの3種類のサブシステムに特化した測定器技術や物理解析方法の開発研究を国際的に牽引するという意欲的なものである。培われた技術は、ILC計画が遅れても他に転用できる。特に、光電子増倍管に取って代わる、低電圧で動作し安価で小型の光検出素子MPPCは、宇宙や生物などの分野、PETなどの医療に、極めて有用である。これらの観点から、本研究は、特別推進研究として採択すべき課題であると判断した。

研究課題名	マルチ・ストレンジネス多体系の精密分光
研究代表者	永江 知文 (京都大学・大学院理学研究科・教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会における所見	ストレンジクォーク(s-quark)の入った重粒子を含む原子核をハイパー核という。ハイパー核の研究は原子核分野の中で我が国が進んでいるものである。他国もこの課題に参画してきており、J-PARCでの実験を梃子にしてさらに優位性を持って進めることができる研究である。J-PARCでの実験推進は東日本大震災の影響を受ける恐れがあるが、本計画の新たなスペクトロメータ建設自体は期間内に可能であろう。中性子星の内部構造に関しては、ハイパー核の存在自体の影響はあるが、s-quarkが複数個入ったマルチ・ストレンジネスのスペクトラムの詳細にはそれ程依らないと考えられる。また、電磁相互作用の量子電磁力学(QED)に対応する強い相互作用の基本的な理論である量子色力学(QCD)の本質に如何に迫ることができるかという疑問もある。しかし、最近非常に進んできた細かいメッシュを切ったコンピュータによるQCDの非摂動計算(Lattice QCD)が、本研究の結果とも比較できるとのことであり、その研究成果に期待したい。以上の理由により、特別推進研究として推進することが適切と考えられた。

研究課題名	高感度X線CCDとスーパーミラーによる観測と宇宙進化の研究
研究代表者	常深 博 (大阪大学・大学院理学研究科・教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	軟X線領域での全天撮像観測は、今や天文学に欠かせない主要な分野である。すなわちX線天文学の基礎データを提供し、天文学の発展に大きく寄与してきた。しかし、硬X線全天撮像観測は技術的困難さ故に未踏の領域であった。一方で硬X線は、宇宙X線の中でも最も大きなエネルギーを占めており、宇宙の進化・構造解明には欠かせない帯域であることは疑いない。本研究は、今まで培ってきた位置検出型硬X線検出器と硬X線撮像望遠鏡の技術開発の実績と成果に立脚して、硬X線での全天撮像観測に初めて挑戦しようとする野心的なものであり、新しい分野の開拓に繋がる可能性が高い。応募者の本テーマに関する研究実績は世界でも指折りである。二機の小型衛星の編隊飛行 (FFAST) という宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の小型衛星計画に依存するという点で実現に不確定性を危惧する意見もあったが、本計画が観測装置の開発を促進させ、宇宙観測用として実現されれば、日本だけでなく、広く世界に打って出ることができる。以上の点を勘案して、特別推進研究として推進することが適当と考えられた。

研究課題名	加速器中性子利用9.9MeV等医学用RI生成開発研究
研究代表者	永井 泰樹 (日本原子力研究開発機構・原子力基礎工学研究部門原子力エネルギー基盤連携センター・客員研究員)
研究期間	平成23年度～平成26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、原子炉に代わって加速器を用いた中性子照射により、医療用放射性同位元素の安定的な生成を目指す緊急度の高い基礎開発研究である。各分野で実績のある研究チームによる斬新な発想を高く評価するとともに、早期の目標達成を期待する。また、特別推進研究の研究課題として、加速器を利用した核科学手法をさらに拡大し、新たな学問分野の形成に繋がるように、得られた知見・知的財産を研究者コミュニティへ速やかに還元することを求める。以上の理由により、特別推進研究として採択すべき課題であると判断した。

研究課題名	高度に酸化された複雑な構造を有する生理活性天然有機化合物の合成法の開拓研究
研究代表者	鈴木 啓介 (東京工業大学・大学院理工学研究科・教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	応募者らは、複雑な生理活性天然化合物の中でも特に合成困難な、高度に酸化された化合物群の合成に挑戦し、成功していることが高く評価された。今後も、この挑戦する姿勢を保っていただきたい。他方、時代の関心は天然に存在する生理活性化合物の個別的な合成から、ケミカルバイオロジーのように多種類の化合物を効率良く合成する展開を求めているようにも見える。このような動きにも注目し、有機天然物合成分野の真のリーダーになることを期待する。以上の理由により、特別推進研究として推進することが適当と考えられた。

研究課題名	特異なクラスター活性中心をもつ酸化還元金属酵素の生物無機化学
研究代表者	巽 和行 (名古屋大学・物質科学国際研究センター・教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	酵素の活性中心には特異な構造の金属錯体が含まれていることが多い。本研究はそれらの高い活性の原因を化学的に解明するだけでなく、類似の化学構造を持ち、同等の反応性を示す人工化合物を合成することに成功して、実用触媒に至る道筋までを示している点が高く評価された。論文や学会での評価も高く、世界のリーダーとしての役割が期待される。直近の問題となっている環境やエネルギー分野での応用も念頭に置いた展開が期待されるが、準備研究もそのような方向で進められている。また、人工反応中心とアポ酵素との再構成は生化学研究者との共同研究であるが、連携研究者との十分な意思疎通を図り、スムーズに進めて欲しい。以上の理由により、本研究は、特別推進研究として採択すべき課題であると判断した。

研究課題名	グラフェンテラヘルツレーザーの創出
研究代表者	尾辻 泰一 (東北大学・電気通信研究所・教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	電波と光の境界に位置するテラヘルツ周波数帯域の電磁波は、郵便物の内容物チェックなどへの新しい応用が期待されているが、有望な固体発振器がないために、未開拓な周波数領域として残されている。本研究は、新しいナノカーボン材料であるグラフェンを用いて電流注入型のテラヘルツレーザー発振器を実現することを提案しており、新規の発振器が実現すれば、そのインパクトは大きい。これまでの予備実験で得られた研究成果は必ずしも十分とは言えないが、研究計画では、これらを発展させるいくつかのアイデアを示している。研究の独創性や研究の意義、当該分野の世界的な動向、応募者らの研究実績より判断して、特別推進研究として推進することが適当と考えられた。

研究課題名	固液界面での光励起キャリアダイナミクスに基づいた革新的水分解光触媒の開発
研究代表者	堂免 一成 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	応募者は、例えば窒化ガリウム／酸化亜鉛固溶体など、光エネルギーによって水を酸素と水素に分解する無機半導体物質の光触媒開発において世界をリードしており、国際的な評価の高い研究実績を挙げている。本研究は、これらの新規光触媒界面のナノ～マイクロメートルスケールでの微構造を高度に制御した革新的な微粒子の開発を進め、光によって励起された電子・空孔の分離と移動を大幅に改善し、太陽エネルギー変換効率の高い光エネルギー変換システムを構築しようとするものであり、その工学としての意義は極めて高い。具体的な数値目標も掲げており、応募者の高い研究遂行能力から十分な研究成果が期待される。一部、他の研究費による内容との重複を懸念する意見もあったが、特別推進研究として推進することが適当と考えられた。

研究課題名	不揮発性および再構成可能な機能をもつ半導体材料とデバイスの研究開発
研究代表者	田中 雅明 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	国際的にも高い評価を得ている研究代表者が、これまでの優れた研究成果を踏まえ、デバイスに掛かっている電圧が消滅したときにも情報が失われない不揮発性を有し、必要なときに情報を書き換えることが可能な半導体デバイスを開発しようとする重要な研究であると、高く評価される。このデバイス実現のために必要な色々な要素技術も、化合物半導体をベースにして相当程度完成していると見受けられる。また、半導体デバイスに電子の自転運動(スピン)に由来する機能を取り入れようとする、その研究方法にも独創性が認められる。電子のスピンと物性の関わりを解き明かし、社会に役立つように利用しようとする、いわゆるスピントロニクス分野の学術的発展にも情報通信技術の発展にも、大きな貢献をもたらすと思われる、特別推進研究として相応しい課題であると判断した。

研究課題名	極低摩擦・極低摩耗生体関節に学ぶ生体規範超潤滑ハイドロゲル人工軟骨の実用化
研究代表者	村上 輝夫 (九州大学・大学院工学研究院・教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	超高齢社会の股関節・膝関節への対応は急務である。再生医療の分野での靭帯再建や万能幹細胞(iPS細胞)による軟骨や半月板の再生等の将来を見据えた華やかな研究や、骨盤(寛骨臼)骨切術や内視鏡(関節鏡)手術などの医学的取り組みへの期待も大きい。しかし現在は、人工関節置換が最も一般的な処置法となっている。そこでは長期使用のために信頼性実現が強く求められている。応募者が世界をリードしてきた、生体関節の潤滑機構を規範とした「自己修復能力」の研究から「超潤滑ハイドロゲル人工軟骨」が実現できる見通しが得られている。本研究はこれまでの地道な研究成果に裏付けられたもので、学理の体系化と人工関節の実用化への臨床展望が期待でき、特別推進研究の対象として相応しい課題であると判断した。

研究課題名	病原細菌の自然免疫克服戦略の解明とその応用
研究代表者	笹川 千尋 (東京大学・医科学研究所・教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	本研究は、応募者のグループが一貫して行ってきた赤痢菌の感染分子機構に関する研究をより一層発展させ、赤痢菌による宿主自然免疫回避戦略の包括的な解明と、感染動物モデルの確立及びそれを利用した抗腸管病原細菌物質の同定を目指す統合的研究の提案である。応募者は、当該研究領域において長年にわたり世界トップレベルの研究成果を発信してきたことから、本研究の実施により世界に誇る独創的成果を挙げることで、さらに細菌学、感染症学の分野のみならず、免疫学、細胞生物学、創薬等、関連領域の発展に革新的貢献を果たすことが期待できる。これまで遂行していた基盤研究(S)の規模を大きく超えた独創的研究が可能であると考え、特別推進研究として採択すべき課題であると判断した。

研究課題名	キネシンモーター分子群の機能と制御の統合生物学的研究
研究代表者	廣川 信隆 (東京大学・大学院医学系研究科・特任教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	<p>応募者は、細胞内物質輸送の根幹をなすキネシンモーター蛋白ファミリー (KIF) について、これまで世界を凌駕する数々の独創的な知見を報告している。蓄積された最先端の研究成果を基盤として、革新的なイメージング技術の応用による KIF の細胞内動態の可視化と、その輸送制御機構の解明、及び KIF による脳機能を中心とする生体機能の制御の統合的解明という新たな展開を目指す、独創的な研究である。本研究を遂行することにより、同分野の飛躍的な進展が見込まれる。以上の理由により、特別推進研究として採択すべき課題であると判断した。</p>

研究課題名	薬剤開発を視野に入れた膜輸送体の構造研究
研究代表者	豊島 近 (東京大学・分子細胞生物学研究所・教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	<p>応募者はこれまでにカルシウム膜輸送体 (ポンプ) の構造解析で国際的に認められる高い業績を挙げてきた。本研究では、この輸送体がカルシウムを運ぶ際の全過程をカバーする反応中間体の構造決定を目指し、能動輸送の全容を原子レベルで明らかにしようとしている。さらに、重要性がよく認識されているナトリウム-カリウムポンプや、病原微生物のもつイオンポンプの構造決定も視野に入れており、意欲的提案となっている。学術的インパクトと応用価値の追求がやや乖離している点を克服すれば、この分野で世界の最先端を行く研究となることに疑いの余地はなく、特別推進研究としてなお一層推進すべき研究であると判断した。</p>

研究課題名	オートファジーの分子機構の解明と細胞生理学への統合
研究代表者	大隅 良典 (東京工業大学・フロンティア研究機構・特任教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費委員会審査・評価第一部会における所見	<p>応募者は、細胞が飢餓などに曝されると細胞質中で大がかりなタンパク質分解が誘導されるオートファジー (自食) 現象について、発見から基本的分子機構の解明までを先導した研究者である。その研究業績は、我が国発の独創的成果として国際的に高い評価を受けてきた。本研究は、オートファジーについて未だ解明されていない、基礎的ではあるが重要な諸問題を酵母を主材料に解決しようとするものである。やや研究計画が広がりすぎる点を懸念する意見も出されたが、本計画は余人には遂行が叶わない貴重なものと判断される。5年の研究期間に焦点を重要問題に絞り込んで、応募者が文字どおり研究者としての集大成を目指す研究として、特別推進研究に採択することが適当であるとの結論に至った。</p>

平成23年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 継続課題一覧

人文・社会系(5課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
ひらの ひろし 平野 浩	学習院大学・法学部・教授 変動期における投票行動の全国的・時系列的調査研究	平成19～23年度	110,400
わかつきとしゆき 若月 利之	近畿大学・農学部・教授 水田エコテクノロジーによる西アフリカの緑の革命実現とアフリカ型里山集水域の創造	平成19～23年度	226,000
まつざわてつろう 松沢 哲郎	京都大学・霊長類研究所・教授 認知発達の霊長類的基盤	平成20～24年度	330,200
いそべ あきら 磯部 彰	東北大学・東北アジア研究センター・教授 清朝宮廷演劇文化の研究	平成20～24年度	128,200
たかやまのりゆき 高山 憲之	年金シニアプラン総合研究機構・研究部・研究主幹 世代間問題の経済分析:さらなる深化と飛躍	平成22～26年度	459,500

理工系(40課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
たにむらかつみ 谷村 克己	大阪大学・産業科学研究所・教授 光誘起構造相転移動力学の研究	平成19～23年度	522,800
もりた こうすけ 森田 浩介	理化学研究所・森田超重元素研究室・准主任研究員 新元素の探索と超重元素の化学	平成19～23年度	479,200
しみず はじめ 清水 肇	東北大学・電子光物理学研究センター・教授 光子ビームによるクォーク核物理の研究	平成19～23年度	334,300
やまざきやすのり 山崎 泰規	理化学研究所・基幹研究所・上席研究員 反水素原子と反水素イオンによる反物質科学の展開	平成19～23年度	294,800
やまのうちかおる 山内 薫	東京大学・大学院理学系研究科・教授 超高速水素マイグレーション	平成19～23年度	450,000
えんどう もりのぶ 遠藤 守信	信州大学・工学部・教授 気相法カーボンナノチューブの選択成長とナノ構造制御ならびに機能評価に関する研究	平成19～23年度	442,900
たけた せいじ 竹田 精治	大阪大学・産業科学研究所・教授 金属ナノ触媒粒子による気体反応メカニズムの原子・電子構造的解析	平成19～23年度	470,100
たまお こうへい 玉尾 皓平	理化学研究所・基幹研究所・所長 革新的な汎用性立体保護基の導入による新奇な有機元素化合物の構築と機能開発	平成19～23年度	436,200
すずき よういち 鈴木 陽一	東北大学・電気通信研究所・教授 マルチモーダル感覚情報の時空間統合	平成19～23年度	344,500
あらい しげひさ 荒井 滋久	東京工業大学・量子ナノエレクトロニクス研究センター・教授 Si系LSI内広帯域配線層の為のInP系メンブレン光・電子デバイス	平成19～23年度	424,400
ゆりもと ひさよし 塚本 尚義	北海道大学・大学院理学研究院・教授 原始太陽系の解剖学	平成20～24年度	467,100
すえかねふみひこ 末包 文彦	東北大学・大学院理学研究科・准教授 原子炉ニュートリノによるニュートリノ物理の新展開	平成20～24年度	377,700
こうの こうたろう 河野 孝太郎	東京大学・大学院理学系研究科・教授 超広帯域ミリ波サブミリ波観測による大規模構造の進化の研究	平成20～24年度	510,500
いりふねてつお 入船 徹男	愛媛大学・地球深部ダイナミクス研究センター・教授 Fe系物質の超高压下での挙動と最下部マントル～内核の物質科学	平成20～24年度	434,100
はやの りゅうご 早野 龍五	東京大学・大学院理学系研究科・教授 エキゾチック原子の分光による基礎物理量の精密測定	平成20～24年度	231,300

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
きたおか よしお 北岡 良雄	大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授 多元環境下の新しい量子物質相の研究	平成20～24年度	450,600
えのき としあき 榎 敏明	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授 ナノグラフェンの端の精密科学: エッジ状態の解明と機能	平成20～24年度	298,200
たなか こうじ 田中 晃二	分子科学研究所・生命・錯体分子科学研究領域・教授 金属錯体触媒による電気エネルギーと化学エネルギーの相互変換反応の開発	平成20～23年度	126,800
ふくやま とおる 福山 透	東京大学・大学院薬学系研究科・教授 斬新かつ実用性を追求した生体機能分子の合成研究	平成20～24年度	310,500
さとう まさあき 佐藤 正明	東北大学・大学院医工学研究科・教授 細胞の力覚機構の解明	平成20～24年度	414,800
やまかわ たけし 山川 烈	九州工業大学・大学院生命体工学研究科・継続研究員 ソフトコンピューティング技術による「てんかん」原性域の特定と低侵襲治療法の確立	平成20～23年度	433,200
おおさか てつや 逢坂 哲彌	早稲田大学・理工学術院・教授 電気化学デバイス工学の確立と深化	平成20～24年度	438,800
いのうえ くにお 井上 邦雄	東北大学・ニュートリノ科学研究センター・教授 ニュートリノ観測装置カムランドを用いたニュートリノレス二重β崩壊の研究	平成21～25年度	605,900
ふくしま まさき 福島 正己	東京大学・宇宙線研究所・教授 最高エネルギー宇宙線で探る宇宙極高現象	平成21～25年度	499,300
さかい ひろふみ 酒井 広文	東京大学・大学院理学系研究科・准教授 配向制御技術で拓く分子の新しい量子相の物理学	平成21～25年度	261,700
ふじさわ としまさ 藤澤 利正	東京工業大学・極低温物性研究センター・教授 半導体量子構造による電子波束のダイナミクス	平成21～25年度	421,400
すが ひろあき 菅 裕明	東京大学・大学院理学系研究科・教授 特殊ペプチド創薬	平成21～25年度	406,700
まるおか けいじ 丸岡 啓二	京都大学・大学院理学研究科・教授 高性能有機触媒の創製と精密有機合成化学への応用	平成21～25年度	426,300
きたもり たけひこ 北森 武彦	東京大学・大学院工学系研究科・教授 拡張ナノ空間流体工学の創成	平成21～24年度	418,800
ふじた ひろゆき 藤田 博之	東京大学・生産技術研究所・教授 MEMSと実時間TEM顕微観察によるナノメカニカル特性評価と応用展開	平成21～25年度	251,100
おおたに えいじ 大谷 栄治	東北大学・大学院理学研究科・教授 地球惑星中心領域の超高圧物質科学	平成22～26年度	371,100
うただ ひさし 歌田 久司	東京大学・地震研究所・教授 海半球計画の新展開: 最先端の海底観測による海洋マントルの描像	平成22～26年度	429,600
もり としのり 森 俊則	東京大学・素粒子物理国際研究センター・教授 MEG実験-レプトンフレーバーの破れから大統一理論へ	平成22～26年度	415,200
たむら もとひで 田村 元秀	国立天文台・光赤外研究部・准教授 赤外線新技術による太陽系外惑星研究の展開	平成22～26年度	396,900
ながの てつお 長野 哲雄	東京大学・大学院薬学系研究科・教授 光機能性分子の開発と医療への応用	平成22～26年度	419,200
こみやま まこと 小宮山 眞	東京大学・先端科学技術研究センター・教授 スーパー制限酵素を用いたゲノム・マニピュレーション工学の創成	平成22～26年度	400,400
なかむら えいいち 中村 栄一	東京大学・大学院理学系研究科・教授 有機半導体分子の合成とナノ組織化による高効率光電変換	平成22～26年度	458,700
さかき しげよし 榊 茂好	京都大学・福井謙一記念研究センター・研究員 d-電子複合系の理論化学: 新しい高精度大規模計算法による微視的理解と予測	平成22～26年度	353,500

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
おおみ ただひろ 大見 忠弘	東北大学・未来科学技術共同研究センター・名誉教授	原子オーダー平坦な界面を有する3次元立体構造トランジスタの製造プロセスに関する研究	平成22～26年度 474,400
さいま しげあき 財満 鎮明	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	省電力ノ高速ナノCMOSのための電子物性設計と高移動度チャネル技術の創生	平成22～25年度 344,600

生物系(17課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
しみず たかお 清水 孝雄	東京大学・大学院医学系研究科・教授	リン脂質代謝と脂質メディエーターの総合的研究	平成19～23年度 595,900
みやした やすし 宮下 保司	東京大学・大学院医学系研究科・教授	大脳認知記憶ダイナミクスの研究:大域ネットワークと局所神経回路の機能の解明	平成19～23年度 527,900
さかの ひとし 坂野 仁	東京大学・大学院理学系研究科・教授	軸索末端に分子コード化される神経個性	平成19～23年度 542,600
やまなか しんや 山中 伸弥	京都大学・iPS細胞研究所・所長	細胞核初期化の分子基盤	平成19～23年度 487,000
たけいち まさとし 竹市 雅俊	理化学研究所・高次構造形成研究グループ・グループディレクター	カドヘリン接着分子群と細胞骨格の連携による細胞行動制御	平成20～24年度 304,200
なかの あきひこ 中野 明彦	東京大学・大学院理学系研究科・教授	膜交通における選別輸送の分子機構の解明と植物の高次システムへの展開	平成20～24年度 458,800
さかぐち しもん 坂口 志文	大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・教授	制御性T細胞機能の分子基盤に関する研究	平成20～24年度 460,200
ひらの たつや 平野 達也	理化学研究所・平野染色体ダイナミクス研究室・主任研究員	コンデンシンによる染色体構築の分子メカニズム	平成20～24年度 356,000
あきら しずお 審良 静男	大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・教授	自然免疫の包括的研究	平成20～24年度 671,600
かさい はるお 河西 春郎	東京大学・大学院医学系研究科・教授	大脳棘シナプスと開口放出の2光子顕微鏡による研究	平成21～25年度 430,900
わたなべ よしのり 渡邊 嘉典	東京大学・分子細胞生物学研究所・教授	ゲノム伝達の中核にある染色体動原体の方向性を決める分子機構	平成21～25年度 362,400
きのした かずひろ 木下 一彦	早稲田大学・理工学術院・教授	一分子生理学を超えて:生体分子機械を力で優しく働かせる	平成21～25年度 474,900
たなか けいじ 田中 啓二	財団法人東京都医学総合研究所・所長	プロテアソームを基軸としたタンパク質分解系の包括的研究	平成21～25年度 621,000
かとう しげあき 加藤 茂明	東京大学・分子細胞生物学研究所・教授	転写制御を担うエピゲノム調節の分子機構の解明	平成22～26年度 605,300
ながた しげかず 長田 重一	京都大学・大学院医学研究科・教授	マクロファージによる死細胞貪食・分解の分子機構	平成22～26年度 318,700
にしむら いくこ 西村 いくこ	京都大学・大学院理学研究科・教授	植物の生存戦略としての細胞内膜系の分化機構の解明	平成22～26年度 419,700
ほんじょ たすく 本庶 佑	京都大学・大学院医学研究科・客員教授	AIDによるtopoisomerase1を介したゲノム不安定性誘導のメカニズム	平成22～26年度 343,200

新学術領域研究 (研究領域提案型)

1. 平成23年度 審査結果 (系別)	29
2. 平成23年度 新規領域一覧	30
3. 平成23年度 概要	32
【人文・社会系】	32
【理工系】	33
【生物系】	41
【複合領域】	49
4. 平成23年度 審査結果の所見	52
5. 平成23年度 継続領域一覧	60

□ 平成23年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型)
審査結果(系列)

新学術領域研究(研究領域提案型)の目的・内容 (平成23年度科学研究費補助金公募要領抜粋)

- (1) 対 象 研究者又は研究者グループにより提案された、我が国の学術水準の向上・強化につながる新たな研究領域について、共同研究や研究人材の育成等の取り組みを通じて発展させる。
- (2) 応募総額 1研究領域の応募金額は、単年度当たり1千万から3億円程度
- (3) 研究期間(領域設定期間) 5年間(左記以外の研究期間の応募は審査に付さない)
- (4) 採択予定領域数 おおむね十数領域程度(極めて厳選されたもの)

新学術領域研究
(研究領域提案型)

【新規】

	研究領域数			研究経費の配分額 (23年度) 千円	1領域当たりの配分額 (23年度)	
	応募 件	採択 件	採択率 %		平均 千円	最高 千円
人文・社会系	6	1	16.7	57,500	57,500	57,500
理工系	86	8	9.3	1,453,100	181,638	274,900
生物系	84	8	9.5	1,781,300	222,663	253,400
複合領域	40	3	7.5	561,600	187,200	232,700
合計	216	20	9.3	3,853,500	192,675	274,900

※ 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	4
理工系	36
生物系	44
複合領域	14
合計	98

平成23年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型)
新規領域一覧

(1)人文・社会系(1領域)

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	H23年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
なか まきこ 仲 真紀子	北海道大学・大学院文学研究科・教授	法と人間科学	57,500
			313,200

(2)理工系(8領域)

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	H23年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
うえだ みのる 上田 実	東北大学・大学院理学研究科・教授	天然物ケミカルバイオロジー:分子標的と活性制御	84,800
			1,030,500
はやし まさひこ 林 正彦	東京大学・大学院理学系研究科・教授	太陽系外惑星の新機軸:地球型惑星へ	137,800
			946,800
あさい しょうじ 浅井 祥仁	東京大学・大学院理学系研究科・准教授	先端加速器LHCが切り拓くテラスケールの素粒子物理 ~真空と時空への新たな挑戦	178,000
			1,083,800
てらだ まさひろ 寺田 真浩	東北大学・大学院理学研究科・教授	有機分子触媒による未来型分子変換	125,900
			1,180,200
あらい たつお 新井 健生	大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授	超高速バイオアセンブラ	235,000
			1,198,600
いしはら かずひこ 石原 一彦	東京大学・大学院工学系研究科・教授	ナノメディシン分子科学	173,100
			901,400
とりか いえいこ 鳥養 映子	山梨大学・大学院医学工学総合研究部・教授	超低速ミュオン顕微鏡が拓く物質・生命・素粒子科学のフロンティア	274,900
			1,152,500
かわむら よしひと 河村 能人	熊本大学・大学院自然科学研究科・教授	シンクロ型LPSO 構造の材料科学 一次世代軽量構造材料への革新的展開	243,600
			1,152,300

(3) 生物系(8領域)

(単位:千円)

領域代表者		研究領域名	研究期間	H23年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
かどまつ けんじ 門松 健治	名古屋大学・大学院医学系 研究科・教授	統合的神経機能の制御を標的とした糖鎖の作 動原理解明	平成23～27年度	210,000
				1,145,400
たかはし りょうすけ 高橋 良輔	京都大学・大学院医学研究 科・教授	脳内環境:恒常性維持機構とその破綻	平成23～27年度	222,500
				1,185,400
きくち あきら 菊池 章	大阪大学・大学院医学系研 究科・教授	上皮管腔組織の形成・維持と破綻における極 性シグナル制御の分子基盤の確立	平成23～27年度	191,300
				1,035,500
たかやま せいじ 高山 誠司	奈良先端科学技術大学院 大学・バイオサイエンス研究 科・教授	ゲノム・遺伝子相関:新しい遺伝学分野の創成	平成23～27年度	248,200
				1,217,000
こばやし たけひこ 小林 武彦	国立遺伝学研究所・細胞遺 伝研究系/総合研究大学 院大学・教授	ゲノムを支える非コードDNA 領域の機能	平成23～27年度	253,400
				1,189,100
ながい たけはる 永井 健治	北海道大学・電子科学研 究所・教授	少数性生物学 —個と多数の狭間が織りなす生命現象の探求—	平成23～27年度	239,000
				1,191,800
ふかみず あきよし 深水 昭吉	筑波大学・大学院生命環境 科学研究科・教授	生命素子による転写環境とエネルギー代謝の クロストーク制御	平成23～27年度	166,700
				1,146,200
のざき ともよし 野崎 智義	国立感染症研究所・部長、 筑波大学・大学院生命環境 科学研究科・教授	マトリョーシカ型進化原理	平成23～27年度	250,200
				1,179,500

 新学術領域研究
(研究領域提案型)

(4) 複合領域(3領域)

(単位:千円)

領域代表者		研究領域名	研究期間	H23年度 配分額
				研究期間内の 配分(予定)額
かさい きよと 笠井 清登	東京大学・医学部附属病 院・教授	精神機能の自己制御理解にもとづく思春期の 人間形成支援学	平成23～27年度	213,100
				1,145,200
おかもとまさひろ 岡本 正宏	九州大学・大学院農学研究 院・教授	動的・多要素な生体分子ネットワークを理解す るための合成生物学の基盤構築	平成23～27年度	115,800
				880,300
どうや けんじ 銅谷 賢治	沖縄科学技術研究基盤整 備機構・神経計算ユニット・ 代表研究者	予測と意思決定の脳内計算機構の解明による 人間理解と応用	平成23～27年度	232,700
				1,177,900



研究領域名 法と人間科学

北海道大学・大学院文学研究科・教授

なか まきこ
仲 真紀子

【本領域の目的】

2009年の裁判員制度開始から数年が経過し、制度の利点や問題が議論されるようになった。また、司法への国民参加に伴い、法教育、捜査の可視化、裁判員の法的判断、矯正や服役後の社会復帰など、これまであまり目が向けられていなかった実務的な問題にも関心が高まってきている。科学的根拠（エビデンス）にもとづく解決が望まれる課題として、以下のような問題を掲げることができる。

【1】制度の基盤に関わる問題「法意識と教育」：日本の法概念、一般市民の法的考え方やその発達の变化、日本の法概念に即した法教育

【2】公判前の問題「捜査に関わる問題」：虚偽自白を生まない取調べ、正確な被疑者同一性識別、被害者、児童、障がいをもつ者への配慮

【3】公判での問題「法廷での問題」：裁判員による裁判手続きや事件の理解、よりよい尋問方法、証拠評価や有罪・無罪、量刑に関わる判断プロセス、被害者、児童、障がいをもつ者への配慮

【4】公判後の問題「福祉、支援の問題」：薬物やギャンブル依存、性犯罪等、特性に応じた処遇が必要となる矯正プログラムの開発や評価、被告人や被害者による判決の受け入れや満足度

こういった問題は基礎的な実験や調査だけでは解明できない。現実的の法や制度のもとでの人間行動の理解、研究が必要であり、司法・福祉等の実務家との連携や協働がなければ、情報収集も成果還元も不可能である。

諸外国では「法と心理学」の枠組みにおいて、領域連携による研究がさかんに行なわれ、科学的根拠にもとづく法制度の構築や、ガイドラインの策定、実務家研修などが推進されている。しかし、我が国ではこういった共同研究が系統的に行なわれることは少なく、実務への貢献にも制約があった。このような現状を踏まえ、本領域は、法学者、心理・社会学者、司法の実務家等が協同し、研究や課題解決を行い、人材を育成できる新学術領域の創出を目指す。

【本領域の内容】

上記の【1】-【4】に対応する（しかしそれに留まらない）4フィールドを形成し、10の計画研究班と8件の公募班（予定）が5年にわたり研究活動を行う。以下、各フィールドにおける計画研究の概要を紹介する。

■法意識と教育：①唐沢班は、司法の基本的概念である「所有」意識の歴史的展開、発達を調べ、所有権に関する教育教材を開発する。②河合班は、市民の厳罰化・死刑に関する信念と科学的知見と

の関係性を調査し、市民への知見提供を行う。③久保山班では、民事紛争をテーマに、法教育のゲーム教材を作成する。

■捜査手続き：④佐藤班は、複数回にわたって録取される供述を三次元的に視覚化し、信用性を査定するシステムを構成する。⑤高木班では、虚偽自白発生防止メカニズムを組み込んだ被疑者面接技法の作成を、⑥巖島班では、目撃証言の正確性を保証する識別・尋問方法の開発を目指す。

■裁判員裁判：⑦伊東班は、衝撃的な犯罪現場などの情動情報の提示が司法判断に及ぼす影響を、⑧指宿班は裁判員裁判における取り調べの可視化の効果と問題点を明らかにし、提言やガイドラインの策定を行う。

■司法と福祉：⑨仲班は認知・発達心理学の視点に立ち、虐待被害の疑いのある児童への事情聴取法（司法面接法）を確立するとともに、司法と福祉の連携のあり方を探る。⑩石塚班は、発達障がいをもつ者などへの処遇のありかたを検討し、人間科学の知見の活用を探る。

以上のすべての研究班が【基礎研究】⇒【実務家・市民への知見提供】⇒【実務家・市民からのフィードバックを基礎研究に投入】というサイクルで、研究を進める。

【期待される成果と意義】

本領域は法学と心理・社会科学という学術領域の融合のみならず、基礎研究と実務の恒常的な連携を可能にする。まず、法学、心理・社会科学にとっては、現実の制度における人間行動の解明という機会が与えられる。また、実務においては、科学的根拠にもとづく意思決定や制度構築が可能になる。【基礎研究】⇒【知見提供】⇒【フィードバック】というサイクルは、科学的知見の社会的実装を促進することが期待される。

【キーワード】

社会実装：科学的・実証的な知見を実社会の問題解決に活かし、社会システムに組み込むこと。

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

313,200千円

【ホームページ等】

http://child.let.hokudai.ac.jp/w_lhs/



研究領域名 天然物ケミカルバイオロジー：分子標的と活性制御

東北大学・大学院理学研究科・教授 うえだ みのる
上田 実

【本領域の目的】

生物から得られる生物活性分子を天然物リガンドと呼ぶ。これは、生体に特異的な作用を及ぼすように進化した分子であり、生物機能を制御する鍵として働く。我が国では伝統的に、天然物リガンド（天然有機化合物）に関する研究が盛んであるが、ここ数十年は、複雑構造の決定と精密合成といった構造有機化学的な興味がその中心であった。本新学術領域研究は、天然物リガンド本来の魅力に立ち返り、成熟期を迎えたという良い構造有機化学的基盤に、ケミカルバイオロジー、生化学、分子生物学、情報生物学を融合させた「天然物ケミカルバイオロジー」の確立を目指すものである。

【本領域の内容】

天然物リガンドは、生体内で標的タンパク質と結合することが知られており、これは「鍵と鍵穴」の関係にたとえられる。しかし近年、天然物リガンドは、一つの標的タンパク質と結合する「鍵」というよりは、複数の標的タンパク質と結合する「鍵束」として働くことが分かってきた。天然物リガンドが示す生物活性は、複数の「鍵」がもたらす生物活性の総和であり、我々はその中のもっとも「目立つ」活性に注目していたに過ぎない。

「鍵束」であるがゆえの生物活性の複雑さが、天然物リガンドを用いる基礎研究ならびに応用展開の大きな障害の一つとなっていた。一方で、「鍵束」の分解や「親鍵」の構造修飾によって、その標的選択性と活性強度は劇的に変化することも分かってきた。

本領域では、標的同定とリガンド複合体構造の解析によって、「鍵」構造を迅速に同定することで、「鍵束」を論理的に「分解」し、生物機能制御の

ためのツールとして利用するという新しい学理の確立を目指す。「鍵束」の「分解」は、生体における天然物リガンド動態の単純化を実現し、また、「分解」によって得られた「鍵」は、これまで天然物リガンドの基礎ならびに応用研究を阻んできた生物活性の複雑さを克服するための強力なツールとなる。一方で、有機合成化学による「鍵」の構造改変は、自在な活性制御を可能にするであろう。

【期待される成果と意義】

本領域では、いかなる天然物リガンドにも適用可能な標的同定の「定法」を確立し、天然物リガンドの標的同定を容易にする。リガンド／標的複合体構造の解析は、目的とする活性のみを再現した「鍵構造アナログ」の論理的分子設計へと繋がる。天然物リガンド（化学）から標的同定と機能（生物学）を通じて、鍵構造アナログの開発（化学）へと至る本領域は、化学から生物学への展開の成果をさらに化学に還元しうるケム・バイオ・ケミストリーとも言うべきスパイラル的な構造をもつ学問体系を構築する。本学術領域研究を「構造から活性」への転換の契機としたい。

【キーワード】

天然物リガンド：生物から得られる生物活性分子
分子標的：天然物リガンドは、生体内において特定の分子標的と相互作用することで生物活性を示す。

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

1,030,500千円

【ホームページ等】

[http:// www.chembiochem.jp](http://www.chembiochem.jp)

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 理工系



研究領域名 太陽系外惑星の新機軸：地球型惑星へ

東京大学・大学院理学系研究科・教授 **はやし まさひこ**
林 正彦

【本領域の目的】

1995年に太陽以外の恒星を公転する惑星（系外惑星）が発見され、私たちに新しい宇宙観をもたらしました。太陽系内の8個の惑星に対し、すでに500個を超える系外惑星が発見されており、その多くは、太陽系の惑星からは想像もできない多様性を示しています。なかには、地球のように岩石でできた惑星も存在します。また、表面に水が液体として（つまり海が）存在できる惑星もあり、生命を宿している可能性もあります。

日本には、「京都モデル」に代表される太陽系形成論の伝統があり、系外惑星の形成理論で世界をリードしています。また世界に先駆けて原始惑星系円盤の電波観測を開始し、最近ではすばる望遠鏡で様々な形の円盤を発見、系外惑星の直接撮影にも成功しました。

このような状況のなか、本領域では、日本における研究をさらに発展させるため、従来の枠を超えた系外惑星の研究を展開します。具体的には、地球のような岩石惑星で、表面に海が存在する可能性のあるものを探索します。また、主星近くにある惑星を直接撮影、分光して大気の特徴を調べると同時に、原始惑星系円盤から惑星ができていく様子を、これまでにない高い解像度で明らかにします。そして、包括的な系外惑星形成理論や惑星大気理論を推進し、観測研究と理論研究を融合することによって、惑星の起源、形成、進化を統一的に理解することを目的とします。

本領域では、天文学と惑星科学の連携を強化し、生命科学など他の分野との連携も模索しつつ、新たな研究領域としての系外惑星科学を確立することも重要な目的です。系外惑星の発見から十数年が経過し、この分野に興味を抱く学生や若手が大幅に増加したことから、世界的フレームワークの中で若手を育成し、将来の系外惑星科学を担う研究者を育てます。

【本領域の内容】

本研究では、以下の計画研究が中核をなします。

A01: ガス惑星の直接撮像・分光と地球型惑星の検出。この研究では、様々な手法を用いて地球型惑星を探索すると同時に、ガス惑星を直接検出、分光して大気の特徴を調べます。

A02: 系外惑星大気の数値モデリングと形成進化理論。この研究では、包括的な惑星大気理論を構築し、分光データを解釈して惑星大気の化学的性質を解明します。

B01: 円盤から惑星へ。この研究では、ALMAやすばるを用いた観測を推進し、円盤から惑星が形成されていく過程を調べます。

B02: ハビタブル地球型惑星の形成理論。この

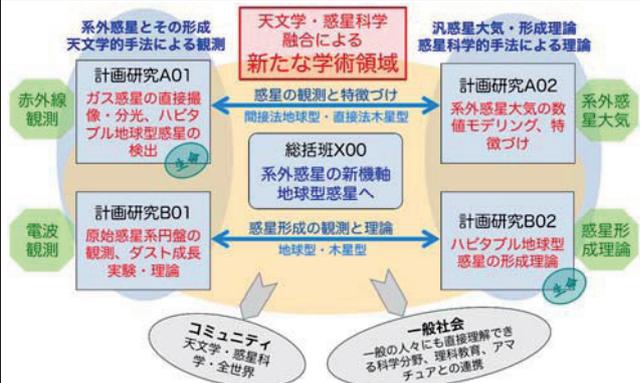


図1 研究領域の概要図

研究では、生命存在が可能な惑星の形成をも含めた惑星形成理論を展開し、観測との比較を通して、包括的な惑星系形成理論を構築します。

【期待される成果と意義】

系外惑星の研究は、「我々はどこから来たのか、我々は何者か、我々はどこへ行くのか（ゴージャン）」という人類の根源的な問いに対して、科学的に答えようとするひとつの試みであり、今世紀の科学研究における最重要課題のひとつとなるでしょう。本領域では、このような基礎科学の分野で、日本が主導的役割を果たし、国際的な貢献を行うための基盤が作られるものと期待しています。

生命存在可能な岩石惑星の探索、系外惑星大気の詳細な分析、手に取るように見えてくる惑星の形成。このようなテーマは極めて興味深いものであり、社会的にも大きな興味を持たれています。

また、ここ10年で系外惑星に興味をもつ高校生が増え、大学で勉強したい、さらに大学院に行つて研究したい、という声をよく聞きます。できるだけ多くの大学で、彼らの興味に応えられるようにすることも、本研究の重要な意義だと思っています。

【キーワード】

系外惑星：太陽以外の星の周囲に存在する惑星。これまでに数百個が発見されている。
原始惑星系円盤：若い星の周囲に存在する円盤。この中で惑星が作られる。

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

946,800千円

【ホームページ等】

<http://exoplanets.astron.s.u-tokyo.ac.jp/>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】
理工系



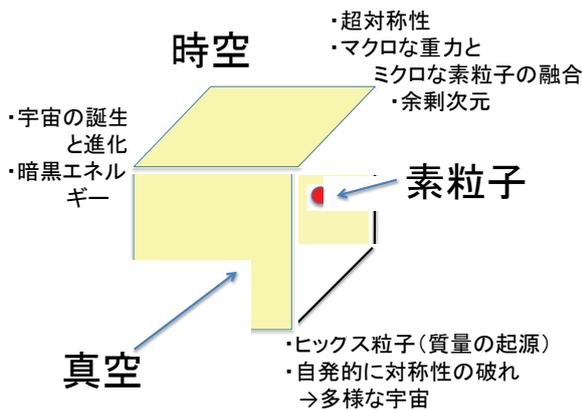
研究領域名 先端加速器 LHC が切り拓くテラスケールの素粒子物理 ～真空と時空への新たな挑戦

東京大学・理学系研究科・准教授

あさい しょうじ
浅井 祥仁

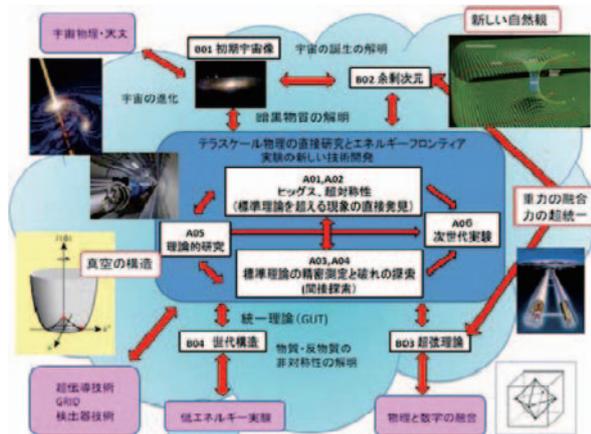
【本領域の目的】

先端加速 LHC (Large Hadron Collider) を用いて、テラスケール（テラ電子ボルトのエネルギースケール）に期待されているヒッグス粒子や超対称性粒子などを発見する。これらの新粒子を通して真空や時空を探り、「物質」や「力」などの従来の素粒子研究を超えて、その入れ物である「真空」や「時空」と「素粒子」の三位一体の新しいパラダイムを構築する。



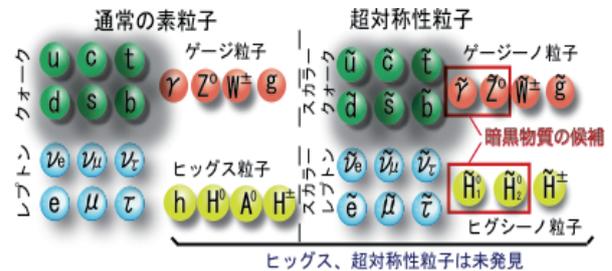
【本領域の内容】

LHC・アトラス実験でのテラスケール研究を行い、ヒッグス粒子や超対称性粒子の確実な発見を行う。（下図：中央の6つの計画研究）その成果を、宇宙、真空の構造、時空の解明、素粒子の世代構造、重力と素粒子、物理と数学への融合、超弦理論などへ展開する。（下図：外周4つの計画研究）これらの成果で素粒子・真空・時空の融合した新たな領域を構成する。



【期待される成果と意義】

(1) ヒッグス粒子の確実な発見。「自発的対称性の破れ」によって、真空にヒッグス場が凝縮し、素粒子の「質量の起源」となったことを示す成果である。また自発的に対称性が破れた真空が自然の多様性の起源であること示し、初期宇宙やインフレーションなどの新たな描像をもたらす。
(2) 標準理論を超えた新たな素粒子現象を発見し、テラスケールの新たな基礎理論を構築する。その中で最も有望視されているのが超対称性である。超対称性は、ボーズ粒子とフェルミ粒子とを交換する最も基本的な対称性である。超対称性粒子は、宇宙の「暗黒物質（ダークマター）」の最も有力な候補であり、その発見は宇宙物理学にも大きなインパクトを与える。



(3) 重力を含む統一理論を完成させる上で鍵となるのが時空次元数の拡張（余剰次元）である。10⁻²⁰m程度のサイズに縮まった余剰次元が存在すれば、アトラス実験で発見出来る。余剰次元や超対称性の発見は、時空の概念を拡張するものであり、これは量子力学と一般相対論を融合する一歩となる。
(4) 次世代のエネルギーフロンティア実験へ向けて、加速器・検出器の基礎技術の研究開発を行う。

【キーワード】

ヒッグス粒子(真空に潜むと考えられている未知の素粒子で、いろいろな素粒子に質量を与える)

超対称性粒子(標準モデルの粒子とスピンの1/2だけ離れた素粒子。超対称性は、空間と素粒子を結びつける対称性であり、標準理論の様々な問題を解決する)

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
1,083,800千円

【ホームページ等】

<http://www.icepp.s.u-tokyo.ac.jp/terascale/>

新学術領域研究
(研究領域提案型)

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系



研究領域名 有機分子触媒による未来型分子変換

東北大学・大学院理学研究科・教授 寺田 真 浩

【本領域の目的】

有機合成化学は、医薬品、農薬からファインケミカル、さらに機能性材料等の様々な有用物質の合成法を提供することにより、医学、薬学、農学、材料科学などにおける高度な「モノづくり」の原点を支える基礎的かつ重要な研究分野として大きく貢献してきた。しかし、天然資源の乏しい我が国の将来にとって、現段階の学術・技術水準に甘んじることなく、今世紀の最大命題である「希少・枯渇資源の使用回避などを目的とする元素戦略」、「持続可能な循環型社会の確立」に即した最先端の「モノづくり」の科学と技術を開発し、科学技術創造立国として、21世紀も世界的優位性を保つことが肝要である。本領域では、「有機分子触媒」をキーワードとする研究グループを組織し、有益な知的基盤を共有・統合化することで有用物質合成（医薬品、農薬、機能性材料など）におけるトータル効率（低環境負荷、省エネルギー、収率、選択性、工程数など）に優れた方法論を開発し、革新的な科学技術の開拓に基づいた「モノづくり」の新たな未来像の創出を目的とする。

【本領域の内容】

持続可能な「モノづくり」の科学を発展させるための優れた有機分子触媒の開発、ならびに有機分子触媒を用いた効率的・革新的な触媒反応系を開拓し、有用物質の実践的な合成プロセスとして真に優れた分子変換を実現するため、以下の3つの研究項目に携わる研究者を有機的・発展的な連携のもとで組織し本領域研究を推進する（図1）。
A01 班 有機分子触媒の制御システム設計開発（触媒開発）：有機分子触媒の設計開発を主たる研究項目とし、有機分子触媒の新機能創成を図る。実験的なアプローチとともに、計算化学者との組織だった連携のもとで、触媒現象の解明、基質／触媒間の相互作用や活性化の本質を科学的に理解し、触媒設計における指導原理の確立を目指す。
A02 班 有機分子触媒による分子変換システム開発（反応開発）：有機分子触媒による新規反応開発ならびに新手法に基づく分子変換を主たる研究項目とし、これらの開発研究により多彩な分子変換を実現する。計算化学的なアプローチによる反応の機構解析を組み合わせることで、触媒反応系の合理的な構築を目指す。
A03 班 有機分子触媒による実践的有用物質合成（合成法開発）：有機分子触媒を用いて実践的な有用物質合成へと応用展開することを主たる研究

項目とし、A01、A02 班で開発された有機分子触媒あるいは触媒反応系を駆使し、医薬品などの生理活性化合物や機能性材料などの有用物質合成へと展開する。



図1 有機分子触媒による「モノづくり」の未来像創出

【期待される成果と意義】

本領域研究の推進により、「高い触媒活性」、「取り扱いの容易さ」、「立体化学制御能」など優れた特性を備えた有機分子触媒の設計開発、さらには、触媒現象の解明によって基質／触媒間の相互作用と活性化の本質を理解し、金属触媒では成しえない分子変換システムの開拓、あるいは新手法に基づく分子変換反応の開発へと結びつける。これら有機分子触媒と触媒反応系を駆使した真に優れた分子変換に基づく実践的な合成プロセスの開発へと展開することで、「有機分子触媒」による分子変換という新たな学術領域を確立するとともに、「モノづくり」の科学の発展に大きく貢献することが期待される。

【キーワード】

有機分子触媒：2000年前後を境に一躍脚光を浴びるようになった触媒機能を有する有機小分子。金属元素を含まないため、生成物への金属の残留、触媒の取り扱いに特殊な設備が必要、希少金属の局在化による価格高騰、などの諸問題に 대응する次世代のクリーンな反応触媒として、学界ならびに産業界から大きな期待が寄せられている。

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

1,180,200千円

【ホームページ等】

<http://www.organocatalysis.jp/>
mterada@m.tohoku.ac.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系



研究領域名 超高速バイオアセンブラ

大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授

あら い たつ お
新 井 健 生

【本領域の目的】

本研究の目的は、生体から取り出した細胞から活性細胞を高速に計測分離し、それらを基盤構造（マトリクス）や血管を含む統制された3次元細胞システムに形成し、組織として機能させるための画期的な方法論（バイオアセンブラ）を創出し、再生医療に役立つ学理を構築することである。in vitro 環境場における3次元細胞システムの創生を目指す挑戦的な試みであり、その創生をマイクロ・ナノ超高速計測制御の方法論を発展させることにより実現する点でも極めて革新的であり、我が国の理工学、医学の学術水準を大幅に向上・強化する。

研究の進め方は、まず(1)有用な活性細胞を選びすぐる超高速計測分離手法と、(2)その細胞から3次元細胞システムを超高速に組み立てる手法を確立し、(3)それらを応用して、医工学的に有用で再生治療のために移植可能な機能する人工3次元細胞システムを創生する、という一連の技術開発と創生の原理解明を提案する。人工3次元細胞システムを構築し、その方法論を発展させることにより、マイクロ・ナノ理工学と組織生命科学の進展と体系化を図る。

【本領域の内容】

3次元細胞システム構築と利用に関わるバイオアセンブラの革新的学術研究と開発を推進するため3つの研究グループを設定し、さらに、領域内・間での共同研究を活発に推進する。

(1) 超高速マイクロ・ナノロボット技術を用いて細胞特性を計測し、3次元細胞システム形成に有用な活性細胞や希少細胞を超高速に分離するための方法論を確立し、体系化するグループ（研究項目 A01：細胞特性計測制御）。

(2) 超高速マイクロ・ナノロボット技術を用いて活性細胞を線・面・立体形状に形成し、積層・ロール・折り紙などの手法を適用して多様な3次元細胞システムに組み立て構築するための方法論を確立し、体系化するグループ（研究項目 A02：3次元細胞システム構築）。

(3) 再生医療に有用な3次元細胞システムの機能や構造を解明し、作製された3次元細胞システムを動物内の組織に移植して機能化を評価し再生医療を革新するグループ（研究項目 A03：3次元細胞システム機能解明）。

これらの計画研究グループと、方法論やターゲットの多様化を図るため、若手の活躍を期待する公募研究の充実を図り、相互の連携・融合を促進

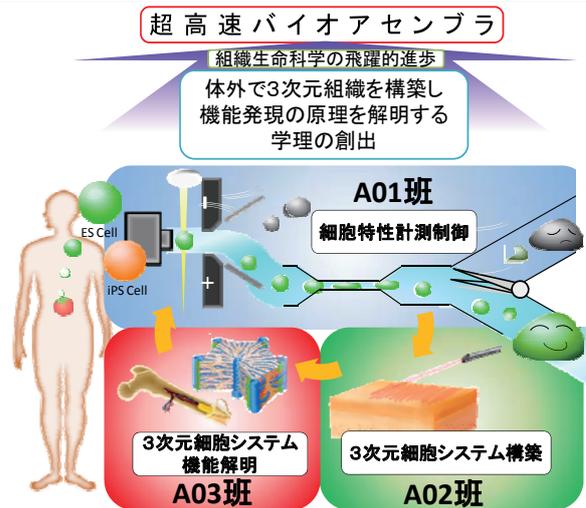


図1 本領域の研究内容と期待される成果

することにより領域を発展させる。

【期待される成果と意義】

本領域「超高速バイオアセンブラ」の発展により、活性細胞の超高速計測分離技術、機能する3次元細胞システムの組み立て技術の体系的な方法論が確立され、3次元組織として機能発現するための増殖と分化誘導の原理が明らかにされる。さらに、ロボット工学では超高速マイクロ・ナノ計測制御という未開の領域への展開、一方、マイクロ・ナノロボティクスが生命・医学研究へ導入されることにより、3次元細胞システムの様々な特徴の理解と構築技術の確立が図られ、再生医療・診断技術が劇的に進展することが期待できる。これにより、ロボット工学・理工学、医学・薬学・生命科学で学術水準の大幅な向上と強化の実現を目指す。

【キーワード】

バイオアセンブラ：3次元細胞システムを形成し、組織として機能させるための方法論やそれを実現するシステム

3次元細胞システム：in vitro で形成した3次元細胞複合体

【研究期間と研究経費】

平成23年度～27年度

1,198,600千円

【ホームページ等】

<http://bio-asm.jp>

新学術領域研究
（研究領域提案型）

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 理工系



研究領域名 ナノメディシン分子科学

東京大学・大学院工学系研究科・教授 いし はら かず ひこ
石 原 一 彦

【本領域の目的】

ナノメディシン分子科学は、生体を構成し生命活動を司る細胞環境における分子反応に関わるものです。しかしながら、細胞環境は通常の化学反応環境とは全く異なります。ナノメディシン分子科学では、特殊な細胞環境における分子反応を定量的に理解・考察するために、分子反応パラメータを導出します。すなわち、細胞にフォーカスし、細胞環境での分子反応論の確立、細胞環境の理解、細胞内化学反応様式の理解を基本とする学術と定義します。これにより分子反応場となる細胞を通して生体全体へと連携するシステムを、各次元で、異分野に属する研究者が共通する言葉で理解・考察できるようにします。これには大きく2つの目的があります。一つは、ナノメディシン分子科学の創成により、細胞環境での分子反応パラメータを基盤として、生命反応の理解、病態理解の科学的根拠、医薬品や医療機器創製のための設計に結実し、超高齢社会に対応する安全・安心医療の発展に貢献します。また、バイオ・医療産業の爆発的発展を誘引する工学的情報提供と、将来的にこれを支え、より発展させる人材育成を行います。

【本領域の内容】

研究項目 A01「ナノメディシンの分子科学」では細胞内での反応環境、反応時間、化学反応に関するパラメータの測定原理を考案し、その決定と検証をします。研究項目 A02「ナノメディシンのための分子科学」では、細胞内反応の直接観察より、分子拡散係数などのパラメータの導出と考察をします。研究項目 A03「ナノメディシンを用いた分子科学」では、細胞環境での分子反応パラメータに基づく病態の一義的理解により、治療分子の構造や治療機器の設計法を考察し、分子反応に基づく治療法、治療機器の考案を行います。さらに公募研究を加え、研究班間での共同研究を推進し、未遭遇の知識の結合を誘起し、シームレスな融合によりナノメディシン分子科学を作り上げます。また、分子科学を基盤に工学センスを加味し、医療技術の向上と産業創成で新価値を作り出す研究戦略の実現を進めます。

例えば、細胞環境での分子反応を解明するための機能性分子の創製と、分光学的精密測定、ナノ探針による直接分子間力の測定により分子反応の定量化と検証が可能となります。これらは、生命現象において特徴的な分子反応の不連続性、非線形性の理解に結実します。また、実際の生体環境下での分子反応を解析することで、疾病発症・転移機構の理解や分子情報伝達と組織治癒の相関解明に結実します。これらにより、全ての疾病の原因を細胞環境での分子反応の異常に起因すると考

察し、統一的に理解する新医療原則を提案します。また、細胞周期調整・細胞反応調節分子による根本的疾病治療法・機器の創出へと結実させます。公募研究としては、ナノメディシン分子科学を創成するために欠かせない細胞機能の根源に関わる課題、ナノメディシン分子科学を創成するために必要な課題、計画研究の成果を統合し、相乗的な成果をあげるために役立つ課題、斬新な発想による問題解決の糸口を包含する課題が挙げられます。

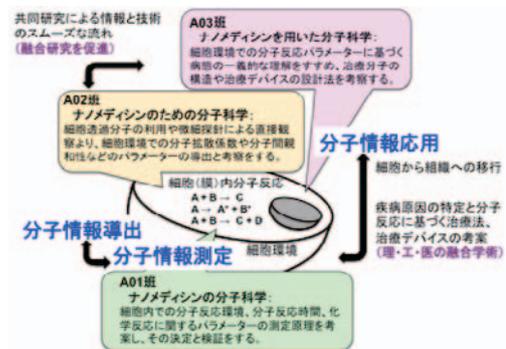


図1 本領域研究における研究内容

【期待される成果と意義】

本領域の推進により、細胞内分子反応の理解と考察が進むことで、正確な分子反応パラメータが得られます。また、革新的化学療法の開拓やコンピュータ創薬の効率化、医療機器創製の促進、iPS細胞など細胞ソースの製造の安定化が実現されます。その波及効果として、細胞環境での分子科学の発展、QOL（生活の質）の向上を目指す低侵襲診断治療の実現、先端医療を創出する新しい工学の確立、医療・医薬品産業の成長と国際的競争力の回復、新しい学術領域を担う研究者の育成などが挙げられます。

【キーワード】

細胞環境：細胞膜、細胞内を総合的に表し、分子反応の場を提供する。
分子反応パラメータ：反応速度定数、活性化エネルギー、拡散定数、結合定数、分子間相互作用力など分子反応に関わる定数のこと。

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
901,400千円

【ホームページ等】

<http://www.tmd.ac.jp/nanomedicine>
nanomedicine.ibb@tmd.ac.jp



研究領域名 超低速ミュオン顕微鏡が拓く
物質・生命・素粒子科学のフロンティア

山梨大学・大学院医学工学総合研究部・教授 鳥養 映子

とりかいていこ
鳥養 映子

【本領域の目的】

物質や生命の機能に対して、界面などの境界条件は重要な役割を果たしています。界面はまた、超伝導の増強や、新奇な物性を生む場としても注目されます。本領域では、「超低速ミュオン顕微鏡」を用いた新しい実空間イメージングの方法を確立し、界面において多様な物理・化学・生命現象が現われる機構を解明して、物質設計に役立てる新しい学術領域の開拓を目指します。

加速器で作られる正電荷のミュオンはスピンの揃って、物質内部に埋め込まれると、平均寿命2マイクロ秒で崩壊するまでの間に、隣り合った原子の状態と運動を、高感度で測定します。

「超低速ミュオン顕微鏡」は、物質・生命の研究に最も必要とされる、①深さ方向にナノメータ分解能での連続走査性能を持つ「超低速ミュオン」と、②ミクロンオーダーのビーム径で物質内部の3次元走査性能を持つ「高密度マイクロビーム」の2つの機能を目指す世界初の実験装置です。

生命科学においても生体のイメージングなどの新たな可能性を拓きます。加えて、「超低速ミュオン」をさらに低速化し、「マイクロビーム」をさらに尖鋭化することにより、「標準理論」を越える素粒子/基礎物理のフロンティアを築きます。

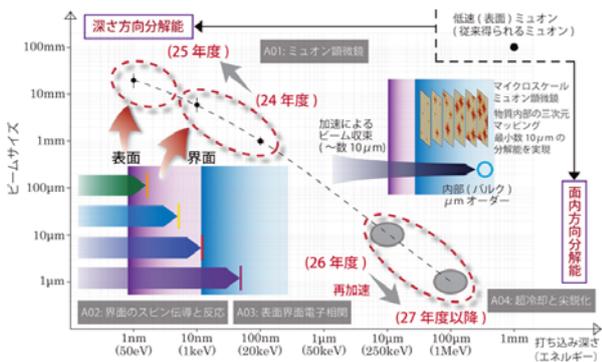


図1. 超低速ミュオン顕微鏡によるイメージングの空間スケールと開発シナリオ

【本領域の内容】

本研究は次の4つの研究計画班と公募研究者で構成します。

- (A01) 超低速ミュオン顕微鏡創成と極微 μ SR：顕微鏡の開発を先導し、微小領域を3次元にマッピングする顕微法を確立することにより、アクチナイド物質、分子性結晶、DNAの性質を解明。
- (A02) スピン伝導と反応：電子や原子などの移動を伴う系のスピン選択性やダイナミクスを解明。

半導体のスピン伝導、触媒化学反応、電気化学を担うイオン伝導、生命反応を司る電子伝達。

(A03) 表面-バルク境界領域におけるヘテロ電子相関：表面からバルクへの境界領域における、ナノからミクロンの長さスケールで生起する共同現象を解明。超伝導、磁性の境界効果等。

(A04) 物質創成の原理を極める超冷却と尖鋭化：世界最強レーザー技術で領域の基盤技術を支えとともに、顕微鏡のさらなる高度化と、将来のミュオン異常磁気能率の精密測定を目指した超高性能ビームの原理を実証する。

【期待される成果と意義】

表面・界面・薄膜などが関わる諸現象における電子の状態の局所的かつ俯瞰的な理解は、基礎研究とグリーンイノベーションにつながる応用研究の両面に画期的な進展をもたらすと期待されます。

これらの研究を実現するのは、日本が誇る大強度陽子加速器施設（J-PARC）の世界最強パルスミュオンビームと、世界最強全固体パルスレーザー技術です。最高性能顕微鏡を完成させるために、物性、化学、生命、素粒子原子核、加速器、レーザーの広い分野からの知識と技術を結集しました。世界の研究者が熱望する超低速ミュオン顕微鏡によって、J-PARCに界面科学の世界拠点を築きます。

研究機関の協力を得てトライアルユースというビーム枠を用意し、ミュオン実験の初心者、異分野、産業界等の研究者の試験的利用を促進し、この顕微鏡の潜在能力の活用と、展開を図ります。

【キーワード】

ミュオン：正または負の素電荷とスピン 1/2 を持つ素粒子。質量は電子の 207 倍、陽子の 1/9。平均寿命 2.2 マイクロ秒で陽電子または電子をスピン方向に放出して崩壊する。 μ SR法：放出粒子数の方向非対称性から、内部場の分布や緩和を通じて物質の電子状態を微視的に調べる実験方法。

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

1, 152, 500千円

【ホームページ等】

<http://slowmuon.kek.jp/>



研究領域名 シンクロ型 LPSO 構造の材料科学
— 次世代軽量構造材料への革新的展開 —

熊本大学・大学院自然科学研究科・教授

かわむら よしと
河村 能人

【本領域の目的】

常識を覆すような高強度を示すマグネシウム合金が我が国で開発され、世界的に注目されている。この合金の強化相は、濃度変調と構造変調が同期した新奇な長周期積層型規則構造（シンクロ型 LPSO 構造 “Synchronized Long-Period Stacking Ordered Structure”）を有している（図1）。この新奇な構造は、その独特の原子配列ゆえに強度をはじめとする多くの新たな物性の発現が期待されているが、形成メカニズムや力学特性・強化原理といった根本的なことが未解明のままである。

本領域の目的は、シンクロ型 LPSO 構造が有する①ユニークな構造、②形成メカニズム、③常識を覆す力学特性と新しい材料強化原理を、最先端の研究手法や世界トップクラスの大型量子線施設を駆使してオールジャパンの体制で世界に先駆けて明らかにすることである。我が国が主導して、この構造に関する新たな材料科学の学術領域を打ち立てることにより、我が国で開発された超高強度 LPSO 型マグネシウム合金のみならず、次世代軽量構造材料への革新的展開に繋げる。

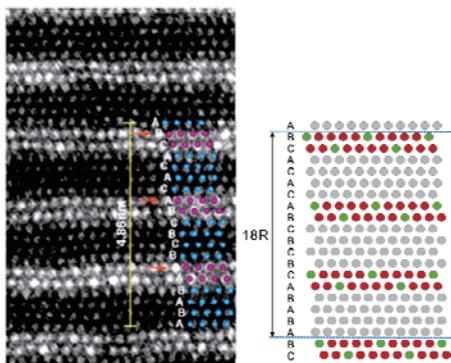


図1 LPSO 型 $Mg_{97}Zn_1Y_2$ 合金中に存在するシンクロ型 LPSO 構造（18R）

【本領域の内容】

本領域では、シンクロ型 LPSO 構造の三大基本課題に対応した以下の 3 つの研究項目を設定し、9 つの計画研究と 24 年度以降の公募研究の推進により目的達成を目指す。

A01: 構造解析と計算科学の融合による LPSO 構造科学の構築

A02: 形成メカニズム解明による LPSO 構造の濃

度・構造変調設計原理の確立

A03: 観察・計測と計算力学による LPSO 構造の変形ダイナミクスの解明と新強化原理の確立

本領域の特徴は、物理・化学・材料・機械を専門とするナノ計測分野、理論計算分野、材料プロセス分野等の知的・技術的資源を結集し、最先端の実験手法と計算科学を用いた組織的な異分野融合研究を推進する点、そして J-PARC や SPring-8 等の大規模な全国共同利用施設を活用した高精密構造解析の「その場実験」をコアにした連携研究を推進する点である。

【期待される成果と意義】

(1) 本領域の発展は、我が国で開発された超高強度 LPSO 型マグネシウム合金の実用化に資するものであり、環境・エネルギー問題の解決に大きく寄与するものと期待できる。また、(2) 形成メカニズムの解明は、シンクロ型 LPSO 構造を強化相にしたチタン合金等の軽金属材料の開発に革新的展開をもたらすとともに、従来不明であった長周期構造の起源を明確化する材料科学の新分野を開拓するものと期待できる。また、(3) シンクロ型 LPSO 構造のキンク変形の解明は、「キンクバンド強化」という新たな材料強化メカニズムの概念を生み出し、材料の力学物性研究の新局面を切り開くとともに、キンク変形による高延性セラミック材料の開発にも資することが期待できる。

これらの成果は、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・強化に資するものである。

【キーワード】

長周期積層構造、積層欠陥、積層変調、濃度変調、キンク変形、キンクバンド強化、ディスクリネーション

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度

1, 152, 300 千円

【ホームページ等】

<http://www.msre.kumamoto-u.ac.jp/~LPSO/index-j.htm>

rivervil@gpo.kumamoto-u.ac.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】
生物系



研究領域名 **統合的神経機能の制御を標的とした糖鎖の作動原理
解明**

名古屋大学・大学院医学系研究科・教授 **かど まつ けん じ
門 松 健 治**

【本領域の目的】

糖鎖は、核酸、タンパク質と並ぶ第三の生命鎖として生命活動を制御する。これまでに日本は世界の糖鎖研究を牽引し、非常に複雑な糖鎖の構造や生合成機構を明らかにしてきた。しかし、その機能と構造の多様性ゆえに、糖鎖による生命活動の制御機構は十分に分かっていず、糖鎖生物学は今、新しい展開を必要としている。

私たちは糖鎖の特定配列中に神経機能を制御するドメインが内包されていることを見出した。一方、糖鎖がシナプス可塑性や神経回路再編を介して記憶・学習などの高次機能を制御することが明らかになりつつある（図1）。すなわち、神経機能を標的として、糖鎖の作動解明に重要な手掛かりが得られることが期待される。

本領域では、我が国において蓄積された世界に誇る糖鎖の知見と新しい解析法を最先端の神経研究に融合させる。そして、統合的神経機能の制御を標的に、糖鎖の作動原理を解明する。

神経糖鎖生物学の創成

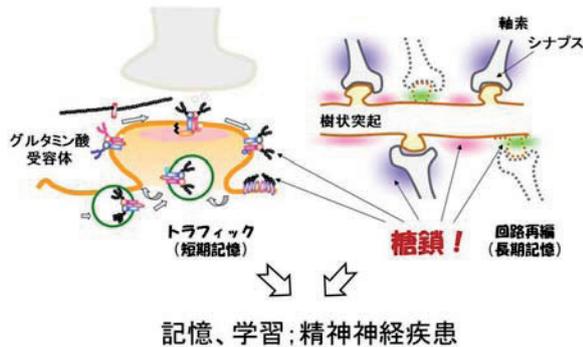


図1 神経糖鎖生物学の創成

【本領域の内容】

これまでに複数の糖鎖科学研究者と神経科学研究者とが多重的・多層的にタッグを組んで行う共同研究は世界的にみても存在しなかった。領域内での共同研究を促進し、さらに共通プラットフォーム上での議論を促進させることにより、両分野のトップ研究者を中心として神経糖鎖生物学を創成し、世界に向かって発信して行く。

領域は、A01 細胞外糖鎖による神経機能の制御機構、A02 細胞内・細胞表面糖鎖による神経機能の制御機構、から成る。両分野は連携して、「糖鎖機能ドメイン」から受容体/相互作用分子、分子

動態/細胞内シグナル、統合的神経機能に至る制御機構を解明する（図2）。

さらに、従来の糖鎖、神経の研究に加えて、細胞内シグナル、構造、バイオインフォーマティクスなどを含めた多角的なアプローチによってコンセプト作りに貢献する研究が必要である。糖鎖・神経研究に貢献する技術開発によって新たな展開が望まれる。

神経糖鎖生物学の創成とその先



図2 神経糖鎖生物学の波及効果

【期待される成果と意義】

さまざまな階層やモデルを用いて多角的に検討することにより、単独研究では辿り着くことが困難な、新しい糖鎖作動原理を提唱できることが期待される。また、糖鎖が持つ構造的な多様性と、多様な細胞間認識や可塑性などを特徴とする神経系との関連性の理解を深めていくことにより、「神経糖鎖生物学」という学際領域が創成できる。この成果は、神経以外の研究分野に強い影響を及ぼすのみならず、広範な疾病の分子基盤の理解と治療法開発に寄与する（図2）。

【キーワード】

糖鎖機能ドメイン：神経機能を制御するための糖鎖に内包される機能最小単位。これを足がかりに、糖鎖作動原理を明らかにするのが本領域の目標。

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
1, 145, 400千円

【ホームページ等】

<http://shinkei-tosa.net>

新学術領域研究
（研究領域提案型）

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 生物系



研究領域名 脳内環境：恒常性維持機構とその破綻

京都大学・医学研究科・教授

たかはし りょうすけ
高橋 良輔

【本領域の目的】

脳は多彩な細胞群からなる臓器であり、神経細胞は、その周囲にあるグリア細胞などからの機能性分子の授受などにより支えられて正常に機能しています。したがって神経細胞、ひいては脳の健康は、このような神経細胞をとりまく「脳内環境」が健全であることによって維持されていると言えます。これまでの脳神経科学の研究の主役は神経細胞でした。アルツハイマー病やパーキンソン病などの神経変性疾患では、「なぜ神経細胞が死ぬのか」という問題に研究の焦点があてられ、その過程で異常タンパク質の蓄積、オルガネラの機能障害などの神経変性メカニズムが明らかになってきました。

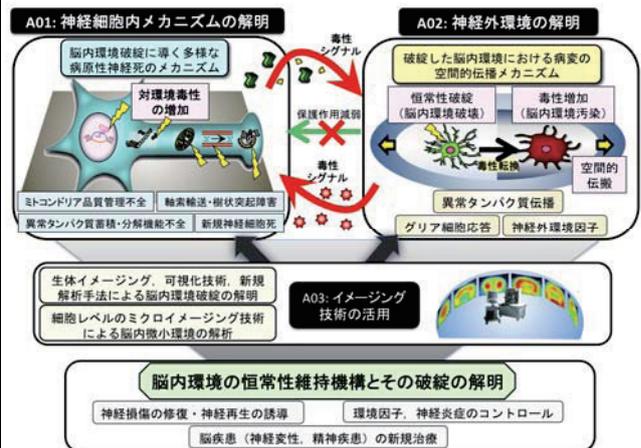
ところが脳疾患では、グリア細胞の応答異常により病態が悪化することが判明しました。また、異常タンパク質が神経細胞から周囲の環境に放出されることによって、病巣が他の神経細胞や脳部位に広がっていくことも明らかとなりました。これら細胞外環境の攪乱が病態に関与するという予想外の新知見から、脳病態の理解には神経細胞内外を包括した「脳内環境」がどのように維持されているかを明らかにすることが極めて重要であると考えられます。

このような背景から、本領域では従来の脳疾患研究が注目してこなかった「脳内環境」の解明に焦点をあて、多彩な神経疾患・損傷モデルや分子イメージング手法を駆使する様々な分野の脳疾患研究者と、グリア神経生物学、神経発生・再生医学、神経内分泌学等の基礎神経科学者を交えた融合研究領域を創出し、「脳内環境」の恒常性維持メカニズムを明らかにします。同時に、脳内環境破綻の視点から精神・神経疾患を中心とした脳病態解明を推進します。

【本領域の内容】

本領域では、脳内環境の破綻をきたす神経細胞内メカニズムの解明を目指すA01「神経細胞内メカニズム」、脳内環境維持・破綻と環境破壊の伝搬メカニズムの解明を目指すA02「神経外環境」、新たなイメージング技術による脳内環境維持・破綻の可視化による解明を目指すA03「イメージング」の3つの研究グループにより構成されます。これらの研究グループを構成する様々な分野の研究者による有機的連携を通じて、上述の領域目標の達成を目指します。

【期待される成果と意義】



A01: 様々な脳疾患（神経変性疾患、精神疾患など）において、神経細胞内の機能異常により細胞死が惹起される分子過程の解明が期待される。さらに、障害が生じた神経細胞が毒性シグナルを放出し、脳内環境破綻に至るメカニズムの解明が期待される。

A02: 脳疾患や神経損傷において、神経細胞が障害されて毒性シグナルが放出された際に、グリア細胞などの脳内環境構成因子の応答メカニズムを解明する。脳内環境の維持機構と、脳内環境の破綻が脳病態をさらに悪化させる分子機構の解明が期待される。

A03. 先端的分子イメージング技術（生体・細胞レベル）を用いて、疾患病態における数多くの素過程を可視化し、脳内環境の全容を理解することが見込まれる。さらに、本技術を通じて領域内共同研究を推進し、領域研究水準の向上を図る。

【キーワード】

神経変性疾患（中高年に発症する進行性に神経細胞死が起こる疾患群）、グリア（神経系において神経細胞の保護、機能調節などに関わる細胞群）、分子イメージング（生体における機能分子の動態を可視化する技術）

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
1,185,400千円

【ホームページ等】

<http://www.neurol.med.kyoto-u.ac.jp/brainenvironment/>



研究領域名 上皮管腔組織の形成・維持と破綻における極性シグナル制御の分子基盤の確立

大阪大学・医学系研究科・教授

きくち あきら
菊池 章

【本領域の目的】

生体は、上皮組織、支持組織、筋組織、神経組織から成り立っている。上皮組織の中でも、上皮管腔組織は生体の器官の必須構造である。組織幹細胞が上皮細胞へ分化し、上皮細胞から上皮管腔組織原基を経て上皮管腔組織は形成され、その構造が維持されると考えられている。一方、上皮管腔組織の形成・維持過程が破綻すると、器官の奇形や癌を含む種々の疾患に至ることが明らかになっている。細胞機能の分子レベルでの理解が進む一方で、細胞集団からなる組織・器官の形成と維持の分子・細胞レベルでの理解は立ち遅れている。

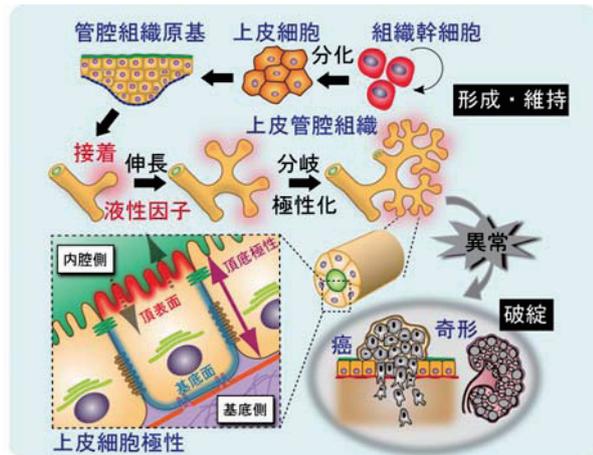


図1 上皮管腔組織の形成・維持と破綻

上皮管腔組織の形態は、器官毎に壁の厚さ（細胞の形と層数）、直径や長さ、分岐の数が多様であるが、私共は上皮管腔組織を極性化した細胞集団として据えることができると考えている。本領域では、「細胞が極性化・集団化してどのように高次の形態を有する上皮管腔組織を形成・維持するか」「上皮管腔組織が破綻すると、どのようにして疾患に至るか」を明らかにすることを目的とする。

【本領域の内容】

組織構築の過程では、液性因子と接着によるシグナルが形成と維持を巧妙に制御し、その制御機構が破綻すれば、組織の異常をもたらす疾患に至る。したがって、上皮管腔組織の「形成・維持」の機構の理解は、「破綻」の機構の理解に通じ、逆に「破綻」の機構の理解が「形成・維持」の機構の理解に通じると考えられるので、両者の視点からの解析を平行して進めることが上皮管腔組織形成の分子基盤を理解するために必要不可欠である。

このような理由から、「上皮管腔組織の形成・維持」と「上皮管腔組織の破綻」を明らかにする二つの研究グループを設定し、研究を展開する。

なお、本研究は新学術領域研究「がん研究分野の特性等を踏まえた支援活動（がん支援活動）」との密接な連携のもとに研究を行う。

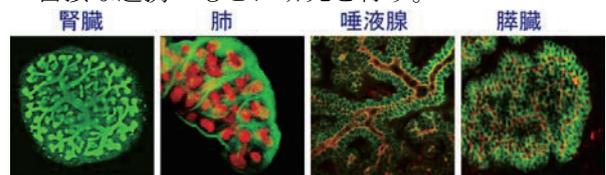


図2 生体における管腔組織・器官

【期待される成果と意義】

個別の細胞機能制御の分子機構の詳細が明らかになる中、細胞から如何にして組織・器官が作られるかを解明することは大きな課題である。管腔構造をとる中枢神経系や血管系の構築を理解するための研究は精力的に進められているが、様々な器官との関連が深い上皮管腔組織に焦点をあてた研究は萌芽期にある。

したがって、本新学術領域の発展は上皮組織と支持組織や筋組織、神経組織との相互作用の理解や別種の管腔組織と捉えることのできる血管系や中枢神経系の形成の理解へも貢献すると期待される。また、次世代の再生医療は、組織の高次構造の理解の上に行われることが望まれ、本領域の進展は再生医療にも貢献する。さらに、奇形や癌の浸潤・転移に関する知見も集積する。

このような研究を通して本領域を推進することにより、私達は、将来「管腔生物学」という新たな学問領域を打ち立てていきたいと考えている。

【キーワード】

極性シグナル：細胞の頂底や前後等の方向性を決定する情報伝達システム

上皮管腔組織：上皮細胞が管状の構造を構築した組織で、極性化した頂上面が内腔側を形成し、側底面が支持組織と接している。

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
1,035,500千円

【ホームページ等】

<http://www.med.osaka-u.ac.jp/pub/molbiobc/tubulology/>



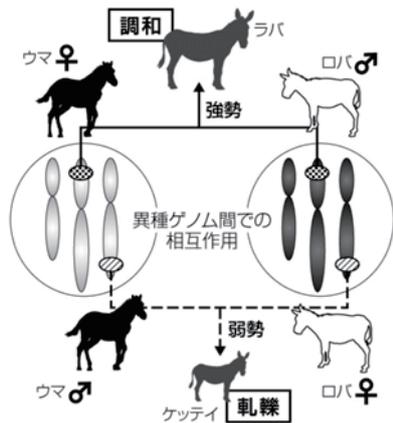
研究領域名 ゲノム・遺伝子相関：新しい遺伝学分野の創成

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

たかやま せいじ
高山 誠司

【本領域の目的】

今日の生物学は、均一化されたゲノムを持つ扱いやすいモデル生物を中心に発展してきた。一方、自然界の生物集団は多様なゲノムやエピゲノム構成を持ち、それらが複雑に絡み合う「遺伝子間相互作用」を介して表現型が決定されるため、従来の遺伝学では解の得られない様な生命現象がしばしば観察される。身近な例として、メス馬とオスロバから生まれる雑種のラバは、体が大きく家畜として優れているが、雌雄を逆にした交配から生まれるケッテイは、体が小さく家畜に適さない。このような複雑な遺伝現象は、異なる雌雄親に由来するゲノム・エピゲノム間の相互作用の結果生じると推察されるが、その実体は明らかでない。



単純遺伝学のみでは説明できない現象例

本領域では、このような生物の多様な表現型や複雑な生命現象を生み出す「ゲノム・遺伝子相関」の実体を解明し、それらの中に含まれる共通機構・原理を明らかにすることを目的とする。さらに、これらが複雑かつ多様な生物種を生み出してきた進化の過程を検証し、「ゲノム・遺伝子相関」の概念を取り入れた新たな遺伝学分野の創成を目指す。

【本領域の内容】

本領域研究では、多様な生物種を対象に、ゲノムの組合せにより個体内あるいは個体間に生じる「ゲノム・遺伝子相関」の実体を分子レベルで解明し、それらの中に含まれる共通機構・原理を明らかにすることを目的とする。

「ゲノム・遺伝子相関」は、あらゆる生命現象に潜在的に関わるが、特に、先のラバとケッテイの例の様に、異種ゲノムが会合する有性生殖の場において、調和あるいは軋轢（コンフリクト）という形で表に現れてくる。従って、配偶子選択、種分化、インプリンティング、雑種強勢・弱勢など有性生殖に関連する現象は、本領域における一つ

の中心的研究課題となる。

また、「ゲノム・遺伝子相関」は、異種生物が会合する際にも、親和性あるいは非親和性といった形でその存在がみえてくる。宿主と病原菌の相互作用や共生といった現象も主要な研究対象である。

個々の現象に含まれる「ゲノム・遺伝子相関」の実体を明らかにする中で、それらに含まれる共通機構・原理を追求していく。「遺伝子重複」やエピジェネティック制御などのキーワードで代表される基本的仕組みの関与が期待される。さらに、「ゲノム・遺伝子相関」が、複雑かつ多様な生物種を生み出してきた進化の過程を検証し、新たな遺伝学分野の創成を目指す。

【期待される成果と意義】

多くの生物種のゲノム解読が進む一方、遺伝子と表現型との関係は極めて非直線的で、生物に対する理解は余り進んでこない。また、もともと複数の遺伝子座の関与が予測された遺伝的習慣病や有用農業形質などの解明はさらに難航している。この原因の一つに、我々が「ゲノム・遺伝子相関」の実体をきちんと把握できていないことが考えられる。本領域研究によりその実体が系統的に把握されれば、生物の基礎的理解に貢献するのみならず、育種や生態保全といった応用分野にも貢献することが期待される。

【キーワード】

ゲノム・遺伝子相関：生物集団内の多様なゲノム、エピゲノム情報の相互作用を介して生物の多様性、複雑性を生み出す分子機構
 エピゲノム：DNA やヒストン上への修飾により後成的遺伝子発現制御を受けたゲノムの状態

【研究期間と研究経費】

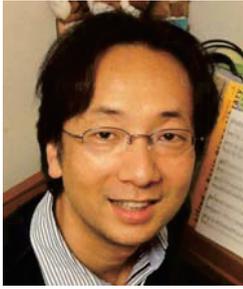
平成23年度－27年度

1, 217, 000千円

【ホームページ等】

<http://www.ige.tohoku.ac.jp/prg/genetics/takayama@bs.naist.jp>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 生物系



研究領域名 ゲノムを支える非コードDNA領域の機能

国立遺伝学研究所・細胞遺伝研究系／総研大・教授

こばやし たけひこ
小林 武彦

【本領域の目的】

真核生物のゲノムの大半はタンパク質をコードしていない非コードDNA領域で占められている。この領域には、染色体上で起こる全てのイベント（遺伝子の発現、DNA複製の開始、遺伝子増幅や改変を引き起こす組換えのホットスポット、DNA脆弱部位、染色体凝縮、染色体分配など）、をコントロールする機能が備わっている。しかし、この非コードDNA領域は、トランスポゾン、リボソームRNA反復遺伝子、マイクロサテライト等の反復配列が大部分を占めており、未だ詳細な解析がなされていない、いわば「ゲノムの秘境」である。

本学術領域研究では、ゲノム中に多数散在する機能を持った非コードDNA配列をインターメアと名付け、それらを実験的、情報学的手法により網羅的に同定する。さらにはインターメアのクロマチン構造とテロメア、セントロメアを含めたネットワーク（3メアネットワーク）に着目して、非コードDNAによる染色体制御の全体像の解明を目指す。またその制御システムの異常により引き起こされる癌化や老化などの細胞機能の異常の発生メカニズムについても解析する。



（図）非コードDNA領域に存在する機能配列（3メア：セントロメア、インターメア、テロメア）がネットワークを形成し染色体の機能を支えている。本研究領域ではその全貌を解明する

【本領域の内容】

非コード機能配列であるインターメアの実体、および3メアネットワークに関わる要素を、次の4つチームで連携して解析していく。

1) 配列チームでは、非コードDNA領域において染色体機能維持に働く種々のDNA配列と、それに関連するタンパク質・RNAなどの役割を明らかにする。
2) 構造チームでは、インターメアの上位階層で染色体機能を制御している局所的なヌクレオソームの配置、ヒストン修飾などのエピゲノム修飾、クロマチン構造の変化などに関わる因子の同定及び構造解析、そしてそれらの染色体維持

における役割を解明する。3) ネットワークチームでは、3メア間で働く、特徴的なクロマチン構造を介した有機的なネットワークの実体を解明する。4) 病態解析チームでは、染色体維持機構の破綻が如何に細胞機能に影響を及ぼし、がん化や老化を引き起こすか、そのメカニズムを解明する。

【期待される成果と意義】

本領域では、強固な信頼関係に立脚した日本的な共同研究体制を構築しセントロメア、テロメアに次ぐ第三の機能配列の発見や、これらを統合的に制御する新たなメカニズムの解明が期待され、今後当該分野において世界のイニシャティブをとる。本領域の提唱するインターメア及びそのネットワークは、染色体維持機構に決定的な必須な要素であり、それらの破綻は染色体の逆位や転座、遺伝子増幅などの染色体異常の原因になるばかりか、極度な染色体脆弱部位の出現、がん抑制遺伝子の不活化、がん遺伝子の活性化などを通してがん発生率を上昇させるほか、細胞死や老化などによる進行性疾患との関わりも生じてくると考えられる。インターメア及びそのネットワークを明らかにすることで、このような疾患メカニズムの基盤研究を構築し、将来的には新しい診断方法や治療技術の開発に繋げる。

【キーワード】

非コードDNA領域：タンパク質に翻訳されないDNA領域。反復配列：トランスポゾン、リボソームRNA遺伝子、マイクロサテライト等の染色体上で繰り返して存在する配列。ヒトゲノムの約半分を占める。インターメア：新造語。テロメア、セントロメア以外の染色体本体部に存在する機能を持った非コード配列。クロマチン：DNAがヒストンタンパク質に巻き付いたヌクレオソーム構造からなる。ヒストンは、状況に応じてアセチル化やメチル化などの化学修飾を受け局所的なクロマチン構造を構築する。

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
1, 189, 100千円

【ホームページ等】

<http://www.cdb.riken.jp/cmd/ncDNA.html>
takobaya@lab.nig.ac.jp

新学術領域研究
（研究領域提案型）

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 生物系



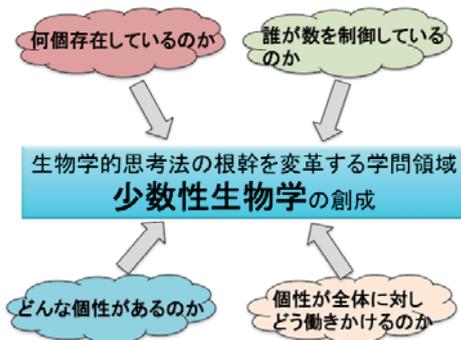
研究領域名 少数性生物学 -個と多数の狭間が織りなす生命現象の探求-

北海道大学・電子科学研究所・教授

なが い たけ はる
永 井 健 治

【本領域の目的】

生命現象の本質の一つとして、指折り数えることができる程度の少数の要素分子から構成されるナノシステムが“協同的”に動作することが挙げられるが、“少数分子間”で生まれる協同性の素過程を生きた細胞内において解析した報告は“皆無”であり、如何にして極めて高い協同性を生み出すのかについては全く分かっていない。少数分子が協同的に反応することで、出力の安定化に寄与する一方、分子の少数性に起因する不安定な出力も起こり得る。この反応の曖昧さが、階層を越えたマクロな生命システムの動作安定性と一部の動作不安定性に結びつく可能性があり、生命の動作原理を理解する上で極めて重要な観点といえよう。これまで、細胞内における少数の分子反応を扱う理論が未整備であったことに加え、少数分子の細胞内挙動を操作し計測する技術も無かったため、この観点からはほとんどアプローチされてこなかった。そこで本研究領域では、少数分子からなる生体システムを実験に供し、理論を構築するための研究を展開する。

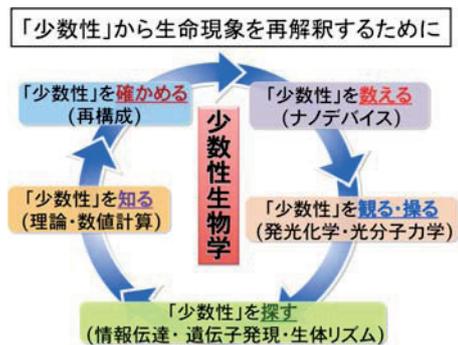


【本領域の内容】

本研究領域では「個と多数の狭間である少数個の要素分子が織りなす化学反応システム」に注目し、顕微光学、MEMS 工学、蛍光物理化学、合成有機化学、タンパク質工学、細胞生物学、システム生物学、数理科学の諸分野を融合することにより「少数性生物学」と称する新学問領域を形成する。技術開発系と実験系、理論系の専門家が手を組み、従来とは異なる、少数の生体分子からなる化学反応システムにおける分子間の協同性、分子コヒーレンス、分子個性、エルゴード性、多階層間相互作用などの視点から生命現象にアプローチする。

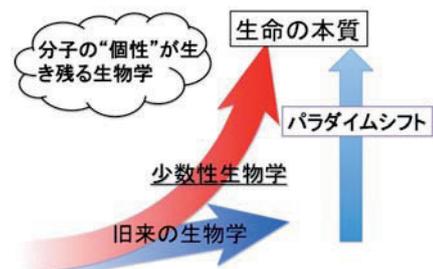
【期待される成果と意義】

生物学的な問題を出発点にしつつも、従来の学



問体系では説明が困難な生命現象に対して新規の描像を付与することで、生物学のみならず物理・化学などの他の学問分野に対してもパラダイム転換を引き起こす事が期待される。また創出される新規概念は、今後世界的に必要となる、エネルギー利用効率が極めて高いバイオマシーンを人工合成するための基盤技術・知見を提供する可能性がある。

本研究領域のゴール



【キーワード】

少数分子系: 数～数十個程度の分子からなる「数」の離散性が顕著となる反応系を指す。
コヒーレンス: 要素分子から構成されるナノシステムによって生み出される協同的制御を指す。

【研究期間と研究経費】

平成23年度～27年度
1,191,800千円

【ホームページ等】

<http://paradigm-innovation.jp>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 生物系



研究領域名 **生命素子による転写環境とエネルギー代謝の
クロストーク制御**

筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教授 **ふかみず あきよし
深水 昭吉**

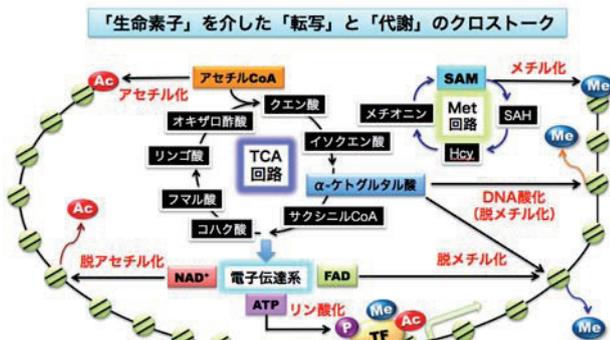
【本領域の目的】

遺伝子発現は、DNAにコードされたゲノム情報、DNAのメチル化、ヒストンのリン酸化・アセチル化・メチル化などクロマチン修飾で調節されるエピゲノム情報、そして転写因子作用など、これらが形成する転写環境によって制御される。このような転写環境は、シグナル伝達経路や核内複合体と連動して、細胞種特有のアイデンティティーの確立や増殖・分化などの多様な細胞機能に深く関係している。一方、細胞のエネルギー代謝は、その増殖状態や分化段階によりダイナミックに制御され、恒常性維持や新しい定常状態への移行を実現している。その際、解糖系、TCA サイクルやメチオニン回路などの代謝産物（＝生命素子 [hub metabolites]; ATP, SAM 等）の一部は、転写環境の形成にも利用されている。

そこで本領域では、転写環境が代謝に働きかける作用、あるいは、細胞・個体内外の刺激によって生じる代謝の変化が転写環境の構築に及ぼす作用を明らかにすることを目的とする。

【本領域の内容】

転写研究と代謝研究は、それぞれ別分野において大きく発展してきたが、両分野を俯瞰した概念を持ち、生命機能とリンクした学問領域は未だ確立されていない。転写環境の構築とエネルギー代謝のクロストーク制御を理解するアプローチとして、修飾基転移酵素による書き込み (Writing)、アダプター分子による修飾基の読み取り (Reading)、脱修飾酵素による消去 (Erasing) や、クロマチン修復による書換え (Rewriting) 等のメカニズムに着目し、それらの複合体ネットワークや標的遺伝子発現に関する転写代謝システムを解明する。



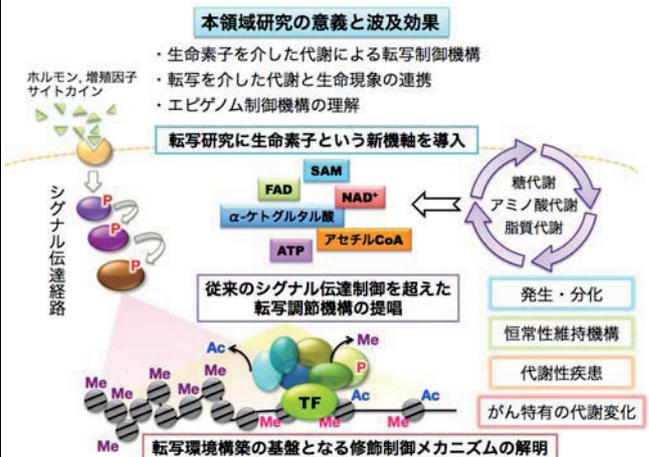
【期待される成果と意義】

遺伝子変異に起因する疾患の発症機序について、

ゲノム素因 (genetic mutation) の解析から多くの成果が発表されてきた。ごく最近、DNA の変異を伴わない転写環境の変化が、栄養やエネルギー代謝と深く関わる疾患の発症に広く関与し、エピゲノム素因 (epimutation) として働くという新しい概念が提唱されている。このように、転写環境とエネルギー代謝のクロストークに着目することは、多様な生物の発生・分化のみならず、恒常性維持、ストレス応答やシグナル伝達の新しい分子機構を明らかにすることにつながり、代謝性疾患やがん等の発症原因の理解と治療ターゲットの検証にも貢献することが期待できる。

【キーワード】

生命素子：多様な代謝経路から産生される機能性



低分子
エピゲノム：特定の細胞のクロマチン修飾の状態

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

1, 146, 200千円

【ホームページ等】

<http://tmsystem.tara.tsukuba.ac.jp/>

新学術領域研究
（研究領域提案型）

【新学術領域研究（研究領域提案型）】
生物系



研究領域名 マトリョーシカ型進化原理

国立感染症研究所・部長
筑波大学大学院・生命環境科学研究科・教授

の さき とも よし
野 崎 智 義

【本領域の目的】

本領域は、細胞内共生細菌のオルガネラ化過程と、内部共生の真核生物の進化における役割を解明する。一般にミトコンドリア・葉緑体などのオルガネラは細胞内共生菌を宿主が隷属化することにより成立するとされる。しかし原生生物・藻類等ではオルガネラが宿主を支配する逆転現象が知られている。また、細胞内共生が2度起こって成立した二次共生オルガネラや、別の真核生物内に寄生できる原生生物も知られている。この多層的内部共生現象をマトリョーシカ人形に例え、共生に駆動されるオルガネラと真核生物の進化を多層空間的に理解することを目指す。本領域の目的は、1 オルガネラ進化に繋がる共生関係の検出、機構の解明、2 進化過程にあるオルガネラの多様性と機能の解明、3 内部共生体に駆動される真核生物進化の解明、4 オルガネラ工学による人為的生物進化の技術基盤の確立である。

【本領域の内容】

真核生物、及び、オルガネラがどのように多様化し、進化してきたかは、生物学の最も重要な命題である。本領域では、マトリョーシカ型構造をもつ真核生物～オルガネラの多層的内部共生関係を、双方向的・多層的に解明し、内部共生によって駆動されるオルガネラと真核生物の進化の仕組みを理解することを目指している（図1）。

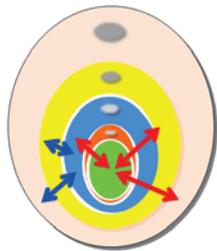
図1 “マトリョーシカ型進化原理”の確立

細胞内共生によるオルガネラの成立におけるオルガネラ-宿主間の**双方向的・多層的支配機構**の解明

双方向的 = 外→内 / 内→外
多層的 = 入れ子構造

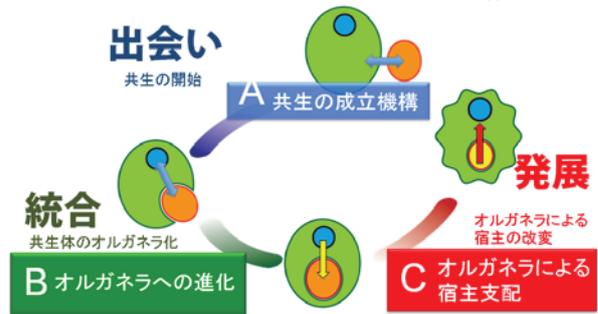


マトリョーシカ=入れ子構造



マトリョーシカ化段階に従い、A. 共生・寄生の成立機構（どのように内部共生が生まれるか?）、B. 共生からオルガネラへの進化（どのように内部共生オルガネラが変化するか?）、C. オルガネラによる宿主支配（どのようにオルガネラが宿主を支配するか?）の3項目に分け研究展開する（図2）。これまで融合することの少なかった、原生生物・藻類学、生命・生態工学、環境生物学、感染生物学などの複数の研究領域の学際的融合を図る。

図2 マトリョーシカ化成立の3段階



【期待される成果と意義】

本領域により、多層的内部共生やオルガネラの機能変化が、真核生物進化の駆動力であるという新しいパラダイムが創出され、生物学・進化学に「マトリョーシカ生物学」とでもいうべき新しい領域が創出されると期待される（図3）。また本領域は、新しい機能を付加した有用生物の創成に繋がる技術基盤を提供し、新しい生命・生態系工学領域の創成に貢献することが期待される。

図3 5年間で期待される成果、意義、波及効果

A班 “出会い” 共生の成立機構	・共生成立の可否を決定する分子・機構の解明 ・Systems Endosymbiology (Systems + Endosymbiosis + Biology)の創成
B班 “統合” オルガネラへの進化	・オルガネラ化に必要なゲノム転換・遺伝子発現・タンパク質輸送成立機構の解明 ・オルガネラ進化の多様性と共通原理の理解
C班 “発展” オルガネラによる宿主支配	・オルガネラの宿主支配の分子機構の解明 ・細胞内共生工学の基盤技術の確立
長期的波及効果	
成果の意義 新しい進化原理の創成 = マトリョーシカ生物学	「人工共生」の創成 飛躍的生物機能の付与 有用生物の創出 オルガネラ病治療法の創出

【キーワード】

オルガネラ：細胞内小器官。ミトコンドリア・葉緑体など真核生物の細胞内で、呼吸・光合成など特別な機能を果たす小器官。
細胞内共生、内部共生：細菌などの生物が他の生物の中に入り込み生存し続ける状態。
進化原理：生物や細胞の構造や機能の進化の方向を決定付ける理屈・仕組み。

【研究期間と研究経費】

平成23年度～27年度
1,179,500千円

【ホームページ等】

<http://www.nih.go.jp/niid/para/matryoshka-evolution/>
nozaki@nih.go.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 複合領域



研究領域名 精神機能の自己制御理解にもとづく思春期の人間形成支援学

東京大学・医学部附属病院・教授

かさい きよと
笠井 清登

【本領域の目的】

人間の脳がつむぎ出す精神機能の最大の特長は、高度な言語能力と社会性の上に自我が成立し、その精神機能が再帰的に制御可能な点にあります。これによって人間は自ら脳機能を制御し、意識的な自己発展を図ることができます。

この「精神機能の自己制御性」は、進化の過程でヒト前頭葉が格段に発達した中で獲得されたもので、個体においても前頭葉が成熟する思春期に確立します。思春期とは、社会環境に適応した自己を形成するための極めて重要なライフステージであり、ここでの発達の歪みは現代の若年層に見出される深刻なこころの問題に多大な影響を及ぼします。

本領域は、精神機能の自己制御性の成立、思春期における発達過程を個人・集団レベルで解明し、分子から社会までの統合的・学際的アプローチによって、思春期における自己制御の形成を支援する、新たな総合人間科学を確立することを目的とします。

【本領域の内容】

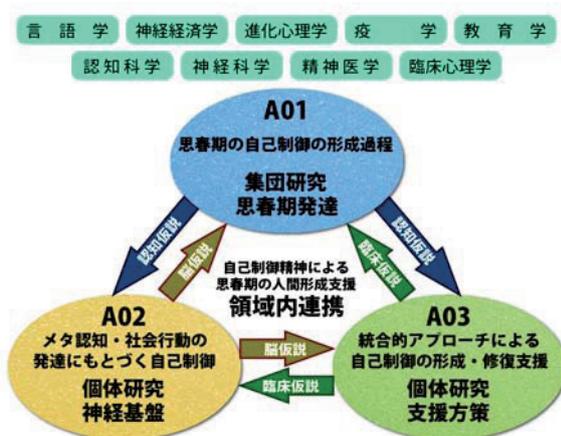


図1 領域の内容

本領域は、10代の地域標本からなるティーンコホートを対象に、思春期における精神機能の自己

制御性の形成過程を解明する A01 班； 精神機能の自己制御とその思春期発達の神経基盤を明らかにする A02 班； 同定された神経回路基盤をターゲットに、分子、神経モジュレーション、心理・社会的介入による具体的な支援策を開発する A03 班から構成されます。

【期待される成果と意義】

本領域の推進により、精神機能の自己制御性の成立、思春期における発達過程を個人・集団レベルで解明し、コホートからのエビデンスによる教育への提言や、自己制御の発達に対する具体的な支援策の開発を通じて社会に貢献します。認知科学・心理学・言語学・教育学・疫学という人文社会科学と、精神医学・神経科学という生命科学、それらをつなぐ進化心理学・神経経済学という新興学問分野の融合を促し、総合人間科学を確立するにより、脳科学と社会・教育を架橋します。

【キーワード】

思春期:人間が社会との交流を通じて自我を育み、人間性を形成するために極めて重要なライフステージ。長い思春期は、進化史上人間に特徴的であり、これは、大脳皮質のなかで最後に前頭前野が成熟することと対応。

精神機能の自己制御:進化過程で発達した前頭前野を活用して自我機能を成立(自己像を形成)させ、自分自身の精神機能さらには脳機能を自己制御する、人間に独自の能力。

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

1,145,200千円

【ホームページ等】

<http://npsy.umin.jp/amsr/index.html>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

複合領域



研究領域名 動的・多要素な生体分子ネットワークを理解するための合成生物学の基盤構築

九州大学・大学院農学研究院・教授 **岡本 正宏** (おかもと まさひろ)

【本領域の目的】

生体分子ネットワークを「眺めて解析する生物学」から、「創って解析する・利用する生物学」を目指し、2000年頃から米国で合成生物学という研究が行われている。すでに、同定済みの相互作用する生体分子を組み合わせた人工遺伝子回路を設計して、振動やスイッチなどの特定の細胞内現象を再現させようとする試みや、別の生物由来の酵素遺伝子を複数組み合わせさせた人工代謝経路を設計し、その生物が本来生産できない物質を大量生産させる試みが行われている。しかし、人工遺伝子回路や人工代謝経路は小規模であり、試行錯誤で構築されているのが現状であり、合成生物学を展開するための技術基盤は未だ確立されていない。本領域では、生体分子ネットワークをより深く理解し、利用するために、①人工遺伝子回路や人工代謝経路の探索・設計を行う情報科学と、②無細胞系(in vitro)で回路・経路構築を行う工学と、③細胞内(in vivo)へ回路・経路を導入する分子生物学の技術を結集し、有機的に連携することで、世界に先駆けた合成生物学を展開するための技術基盤を構築する。領域の最大の特徴は、ドライ系(理論系)の情報科学的技術と細胞を扱う分子生物学的技術の間に、in vitroで回路・経路構築を行う工学的技術を取り入れ、3つを有機的に連携させることである。

【本領域の内容】

代謝と遺伝子発現を大規模かつ複雑に制御するには、下図のように、動的な(時間的に変化する)人工遺伝子回路設計と多要素の回路設計のための要素技術が必要となる。



図1 合成生物学の技術基盤構築の概要

また、人工遺伝子回路のデザイン・解析のためには情報科学、無細胞系(in vitro)では工学、細胞内(in vivo)では生物学に基礎を持つ要素技術が必要であり、これらの要素技術の結集が合成生物学の基盤構築には必要である。本領域では、まず、動的で多要素な人工遺伝子回路を構築する。次に、それを利用して、万能細胞の分化誘導システムの構築、外的環境に自ら適応して物質生産を行う細胞工場の実現、生体分子ネットワークの理解への適用を試みる。その結果、合成生物学の技術基盤を構築する。計画研究および公募研究は、A01 合成生物学の分子生物学的技術基盤(実験系)、B01 合成生物学の工学的技術基盤(実験系)、C01 合成生物学の情報科学的技術基盤(理論系)の3つの研究項目からなり、これらに、合成生物学の技術基盤構築を行う総括班が加わり、全体を統括する。

【期待される成果と意義】

現在、我が国では、一つまたは少数の遺伝子改変による生体分子ネットワークの理解や物質生産の向上がなされているに過ぎない。米国においても、小規模な人工代謝経路や人工遺伝子回路が、trial and errorで試みられているだけである。本領域では、まず、これら人工代謝経路を大規模化し、人工遺伝子回路同士を組み合わせることで複雑化を行う。次に、それら二つを統合することで、代謝と遺伝子発現を大規模かつ複雑に制御することが可能となり、合成生物学発展のための技術基盤が構築される。以上より、従来の「眺めて解析する生物学」から「創って解析する・利用する生物学」へのパラダイムシフトを狙う。

【キーワード】

合成生物学、人工遺伝子回路、人工代謝経路、シミュレーション工学、知識情報工学、進化分子工学、微小流体工学、生体分子化学、生物化学工学、発生工学、分子生物学

【研究期間と研究経費】

平成23年度～27年度
880,300千円

【ホームページ等】

<http://www.syn-biol.com>
okahon@brs.kyushu-u.ac.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 複合領域



研究領域名 予測と意思決定の脳内計算機構の解明による 人間理解と応用

沖縄科学技術研究基盤整備機構 神経計算ユニット・代表研究者 ^{どうや} 銅谷 ^{けんじ} 賢治

【本領域の目的】

日々の行動から人生の選択にいたるまで、人がどのような原理とメカニズムにより意思決定を行っているのかは、哲学から心理学、経済学、政治学、脳科学、精神医学にわたる大きな問題である。本研究領域の目的は、人の意思決定の原理と脳機構を、論理学や統計推論の理論、人の行動解析と脳活動計測、実験動物での神経活動の計測と操作、計算機シミュレーションとロボットによる再構成を通じて解明することである。意思決定には、直感的、習慣的なモデルフリーの機構と、計画的、適応的なモデルベースの機構が考えられる。これらがいかに選択され統合されるのか、後者で必要な「脳内シミュレーション」による行動結果の予測がどのような神経回路の働きにより実現されているのか、またそれらが分子や遺伝子によりいかに制御されているのかを、最新の実験技術と数理手法を駆使して明らかにする。

【本領域の内容】

3つの主要課題を設定し、それぞれ以下の作業仮説と手法により意思決定と脳内シミュレーションのメカニズムの解明に取り組む。

1) 行動と意思決定の計算理論

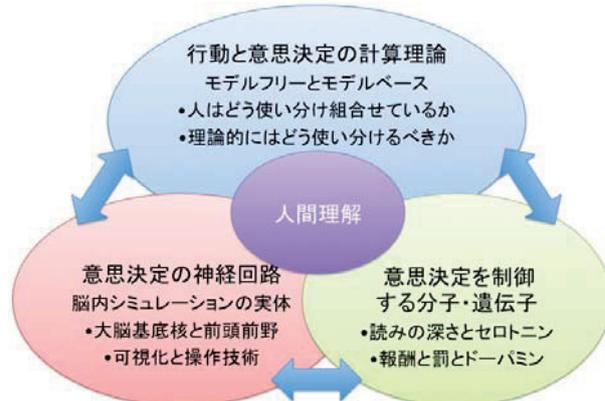
モデルフリーの意思決定は処理は単純であるが融通がきかない。一方モデルベースの意思決定では経験から得た知識をより柔軟に活用することができるが、その処理は複雑になるという得失を持つ。そこでヒトや動物は、脳の進化と発達段階、各個体の経験、また意思決定の実時間的拘束のもとで、それぞれの方式による価値評価の確実性に応じた選択と組み合わせを行うという作業仮説をとる。論理学や機械学習の理論をもとに、異なる手法の選択と組み合わせのアルゴリズムを導出し、それらによる予測とヒトや動物の行動を照らし合わせる実験により仮説の検証を行う。

2) 意思決定の神経回路機構

脳内シミュレーションには小脳の予測モデルや大脳皮質の確率推論機構が関与しており、線条体、扁桃核、手綱核による報酬と罰の評価機構との連携により行動選択が行われるという作業仮説をとる。神経活動記録による行動の結果の予測や報酬評価に関与する脳部位の特定、神経活動の刺激と操作実験による機能の検証を行い、さらに多数の神経細胞の光学記録により脳内シミュレーションの計算過程を具体的な形で明らかにする。

3) 意思決定を制御する分子・遺伝子

行動の結果得られる報酬予測の時間スケールが脳内のセロトニンのレベルにより制御され、報酬



による行動強化と罰による抑制が異なるドーパミン受容体により制御されるという作業仮説をとる。これら意思決定の特性は、環境条件や個体の経験に依存して調節されるべきであることが理論的に予測され、これを多様な環境条件のもとでの行動解析と薬理、遺伝子操作により検証する。

【期待される成果と意義】

この新学術領域による意思決定の脳機構の解明は、思考、意識、意欲など人の心の基盤となる物理機構により深い理解を与えることにより、意思決定の障害をともなう精神疾患の解明と処方への導出、より良い教育手法や社会経済制度の策定、さらに人の意思決定の特性にねざした親しみやすいソフトウェアや情報技術の開発を可能にするものである。

【キーワード】

意思決定：与えられた状況のもとで行動の選択肢の価値（良し悪し）を比較し選択すること。
モデルベース：行動による状況の変化を予測するモデルを活用する手法。
脳内シミュレーション：行動による状況の変化を予測する脳の働き。思考や言語行動の基盤となる。

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

1, 177, 900千円

【ホームページ】

<http://www.decisions.jp>

新学術領域研究
（研究領域提案型）

平成23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	法と人間科学
領域代表者	仲 真紀子（北海道大学・大学院文学研究科・教授）
研究期間	平成23年度～平成27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、裁判の一連のプロセスに沿って、法学や心理学を中心とする学術研究の成果を司法の実務へ適用し、現場からのフィードバックをさらなる学術研究へとつなげるサイクルの確立を目指している。裁判員制度の開始から1年余が過ぎ、法教育、捜査の可視化、被害者保護といった課題への注目が高まっているなか、諸外国と比べてこうした学術研究と実務の連携が出遅れている我が国で、多面的に法制度のあり方にアプローチしようとする本研究領域の問題意識と方法論は重要であり、必要性和緊急性が高いプロジェクトと評価できる。各部門の実践的課題も明確かつ現実的に設定され、研究組織にはそれぞれ実績のある専門家が揃っており、きわめて実践的要請の多いこの学際領域の研究を、具体的な成果をもって飛躍的に発展させることが期待される。

研究領域名	天然物ケミカルバイオロジー：分子標的と活性制御
領域代表者	上田 実（東北大学・大学院理学研究科・教授）
研究期間	平成23年度～平成27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、天然物リガンドのスクリーニングと最適化を通じて標的タンパクの同定と複合体の構造解析を行い、様々な生命現象の解明と制御を目指した研究課題である。従来からの天然物化学を学際融合分野に導くように計画されており、化学-生物融合研究の新しい指針を示すものである。天然物の有する優れた生体分子認識機能を最大限に開発するため、多様な分野から研究者が参画し、アフィニティーの強弱によらない幅広いスクリーニングを可能とする手法を提案しており、過去に行われた類似のグループ研究とは一線を画するものとして高く評価される。比較的若く、独創的な研究実績を有する研究代表者のもと、力量ある研究者が参画した研究組織が構成されており、高水準の成果が期待される。

研究領域名	太陽系外惑星の新機軸：地球型惑星へ
領域代表者	林 正彦（東京大学・大学院理学研究科・教授）
研究期間	平成23年度～平成27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、1995年の系外惑星発見以来、急速に発展してきた系外惑星科学をさらに飛躍的に発展させるために、天文学と惑星科学を融合し以下の研究を推進するものである（ハビタブルゾーンでの地球型および木星型惑星検出、木星型惑星の直接分光、原始惑星系円盤の高解像度観測、惑星およびその大気形成理論を統合し、系外惑星の起源、形成、進化解明を進める。）新しい観測手法を開発して系外惑星の検出・直接観測を行い、太陽系起源・惑星形成論から発展した理論モデルを用いて解釈すること、およびそれを更にハビタブル惑星の観測へと発展させることは、大変重要な研究課題であると考えられる。他の大型研究計画（例えばALMA計画）と緊密に連携することにより、研究領域の大いなる発展が期待される。

研究領域名	先端加速器LHCが切り拓くテラスケールの素粒子物理学～真空と時空への新たな挑戦
領域代表者	浅井 祥仁 (東京大学・大学院理学系研究科・准教授)
研究期間	平成23年度～平成27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、若手から中堅のトップレベル研究者を結集し、素粒子物理学のエネルギーフロンティアで研究できることを網羅した意欲的な研究領域である。その中身は、加速器LHCにおけるATLAS装置を使った初のTeV領域の高エネルギー実験の遂行を中心とし、次世代加速器実験(SLHC)のための新技術開発と理論研究を組み合わせたものである。研究の中核をなすヒッグス粒子や超対称性粒子の探索は時空、真空、質量の起源研究をするために世界が注視する課題であり、基礎科学におけるブレイクスルーを予感させる大きな成果が期待される。実験の研究グループを新粒子発見グループ、既存の実験熟練者による標準理論精密測定グループ、エレクトロニクス・データ収集システム開発グループ、次世代エネルギーフロンティア開拓グループ、及び理論グループに分け、着実に所期の目的を達成できるように組織されている。LHC実験が始まった今こそ、素粒子と宇宙論にまたがる基礎物理学研究の大きな発展に結びつくこの領域の重要性は高い。

研究領域名	有機分子触媒による未来型分子変換
領域代表者	寺田 眞浩 (東北大学・大学院理学研究科・教授)
研究期間	平成23年度～平成27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、有機分子触媒を用いた新規合成手法の開拓を目的とした研究課題である。この分野は近年急速な発展を遂げ、有機分子触媒に特有な反応も見出されるなど、金属触媒の代用という立場から脱却して独立した学問領域を確立しつつある。世界的に激しい競争の中で研究が進められている中で、日本の優位性を保つ上でも本研究領域の学術的意義と重要性は高いといえる。金属を用いないことで環境への負荷も小さく、医薬品や機能性材料など様々な分子変換合成プロセスへの応用も期待される重要な研究課題である。優れた研究実績を有する研究代表者のもと、力量ある研究者によって研究組織が構成されており、優れた成果が期待される。

研究領域名	超高速バイオアセンブラ
領域代表者	新井 健生 (大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授)
研究期間	平成23年度～平成27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、生体から取り出した細胞から人工的に三次元細胞システムを形成し、組織として機能させるための方法論の確立を目指しており、その必要性は高い。提案されている研究内容はチャレンジングであるものの、細胞特性の計測・制御、三次元細胞システムの構築、三次元細胞システムの機能解明という3つの研究項目の設定は明快であり、研究項目間の連携も明確である。領域代表者のマネジメント経験も十分にあり、公募研究と計画研究との連携に関しても工夫がみられる。将来に向けて、ロボティクス・ナノメカニクス・再生医療の融合は重要と考えられ、本研究領域による5年間の研究から、そのための学理の創出がなされることが期待される。

研究領域名	ナノメディシン分子科学
領域代表者	石原 一彦 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
研究期間	平成23年度～平成27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、生体を構成し、生命活動を司る細胞内での化学反応や物質の移動の理解から、組織や生体における特定物質の移動プロセスを解明することを主たる目的としており、重要な概念を含む研究提案である。また分子科学に基づいて疾病の原因を解明し、治療法を提案するという理学・工学・医学の融合領域の創成を目指しており、研究の意義は高い。医学と工学の連携研究では応用的なものが多い中、本研究領域は細胞を中心とした生体反応系の基礎的な面に焦点を当てた学理的研究であり、新学術領域にふさわしい。第一線で活躍するポテンシャルの高い研究者からなる研究組織には着実に大きな成果が期待できるとともに、若手研究者の育成に対する配慮も感じられる。

研究領域名	超低速ミュオン顕微鏡が拓く物質・生命・素粒子科学のフロンティア
領域代表者	鳥養 映子 (山梨大学・大学院医学工学総合研究部・教授)
研究期間	平成23年度～平成27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、超低速ミュオン・スペクトロスコープの基幹技術確立と、それを活用した新しいナノサイエンス創出を目指すものである。J-PARCの生み出す世界最大強度パルスミュオンビームのみが可能なものであり、高強度のミュオンビームにめどがついた時点での申請は、まさに時宜を得ており、J-PARCの戦略的活用法としても高く評価できる。深さ方向分解能1nmを実現する我が国オリジナルの測定手法は、物性物理・化学といった物質科学から、電子工学、生命科学、素粒子物理まで、広い学術分野に波及効果をもたらし、国際的にも大きなインパクトを与えると期待される。

研究領域名	シンクロ型LPSO構造の材料科学 一次世代軽量構造材料への革新的展開
領域代表者	河村 能人 (熊本大学・自然科学研究科・教授)
研究期間	平成23年度～平成27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、濃度変調と構造変調が同期するという、我が国で見出されたシンクロ型LPSO構造の形成機構の解明、力学特性の評価、新たな材料強化原理に基づく材料科学の確立などを目指しており、新材料の学理を拓くための重要な研究提案である。また、主たる対象はマグネシウム合金であるが、新たな材料強化原理をチタン合金やセラミックス等に拡張して一般化する試みも評価できる。研究組織では中性子や放射光を用いた精密構造解析や第一原理計算に基づく電子論の展開などに特徴があり、各研究組織が相互に連携しながら研究を進めていくことの重要性も認識されている。さらに合金の実用化まで視野に入れているが、高強度軽量材料は移動体の低消費燃料化などに直結しており、産業の面で極めて有用な基礎研究である。若手研究者の育成についても、国内・海外武者修行制度を考案するなど、総括班の中でユニークな施策が示されている点も評価に値する。

研究領域名	統合的神経機能の制御を標的とした糖鎖の作動原理解明
領域代表者	門松 健治 (名古屋大学・大学院医学研究科・教授)
研究期間	平成23年度～平成27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、糖鎖構造の中に秘められた情報を担う機能ドメインを抽出し、神経可塑性や神経回路形成メカニズムを足がかりに糖鎖研究と神経科学を融合させ、新たな領域を形成しようという意義深い研究提案である。研究計画もよく練られ、各計画研究代表者らの実績も申し分なく、糖鎖の中に潜む糖鎖シグナルの作動原理の解明が期待できる。生化学と神経科学が結びつき、これまで日本が優位性を保ってきた糖鎖研究をより発展できるものと考えられる。「糖鎖機能ドメイン」という共通キーワードが領域内で十分に理解され、同じ目標に向かって融合研究体制が構築されることにより、公募班も含めた領域内での共同研究が有機的にすすめば、大きなブレイクスルーとなるであろう。

研究領域名	脳内環境：恒常性維持機構とその破綻
領域代表者	高橋 良輔 (京都大学・大学院医学研究科・教授)
研究期間	平成23年度～平成27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、脳を神経細胞と周囲の多彩な非神経細胞（グリア細胞など）からなる多細胞コミュニティであるという観点でとらえ、異常タンパク質や毒性因子による脳内環境の破綻（病態）と、恒常性維持の二つの側面から脳内環境について解明しようという意欲的な研究提案である。個々の計画班の研究計画も緻密であり、本分野における国内のトップクラスの研究者が上手く配置されており、基礎神経科学を含めた連携を有機的に促進できれば、大きな成果が期待できる。

研究領域名	上皮管腔組織の形成・維持と破綻における極性シグナル制御の分子基盤の確立
領域代表者	菊池 章 (大阪大学・大学院医学系研究科・教授)
研究期間	平成23年度～平成27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、上皮細胞が3次的に管腔組織を形成する過程および維持機構の解明とその破綻による疾患の理解を深めようとする研究提案である。多くの器官形成過程において上皮管腔組織形成は共通して起きる現象であり、本研究領域はこの管腔形成の基本原理の解明に挑む非常に興味深い提案として評価できる。異なる2つの上皮管腔形成モデルでパターン化する試みは魅力的で説得力がある。領域代表者のリーダーシップは高く評価でき、個々の計画研究代表者も優れた実績を修めてきていることから、十分な成果が期待できる。

研究領域名	ゲノム・遺伝子相関：新しい遺伝学分野の創成
領域代表者	高山 誠司（奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授）
研究期間	平成23年度～平成27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、個々の遺伝子のはたらきをゲノムの中でのふるまいとして捉えようとする試みで、従来の古典的遺伝学の枠をこえて、エピジェネティック制御、インプリント遺伝子制御、遺伝子重複・多様化といった「ゲノム・遺伝子相関」の視点によって明らかにしようとするものであり、新たな学術領域を創出し、将来性も期待できると評価できる。メンバーは動物・植物の枠にとらわれず、哺乳類、植物、魚類、昆虫など幅広い対象を研究する、実績と経験のある研究者が配置され、実現可能性も高いものと評価できる。総括班では機器整備とアウトリーチ・シンポジウムを企画するなど情報発信を計画しており妥当である。その一方で、理論科学者や遺伝医学者などが加わることにより、さらに大きな相互作用が見込め、新しい学問領域を生み出せる可能性が高まると思料される。

研究領域名	ゲノムを支える非コードDNA領域の機能
領域代表者	小林 武彦（国立遺伝学研究所・細胞遺伝研究系・教授）
研究期間	平成23年度～平成27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、非コードDNA領域に特徴的に存在するDNA配列、クロマチン構造、そしてそれらの相互作用ネットワークに着目し、染色体制御システムを解明しようとするものであり、時宜を得た意欲的な提案であると評価できる。配列、クロマチン構造、ネットワーク、病態と4つの階層構造で各々重要なテーマを配しており、研究組織は若手を中心に優れた研究者から構成されている。テクノロジー・ハブの提案やデータベースの共有など領域内における連携に向けた工夫がみられ、若手研究者の育成等にも十分に配慮されている。本領域の推進により、染色体諸機能を統合的に支える非コードDNA領域の機能について、これまで不明であった生命現象メカニズムや疾患の原因等が明らかになることが期待される。

研究領域名	少数性生物学—個と多数の狭間が織りなす生命現象の探求—
領域代表者	永井 健治（北海道大学・電子科学研究所・教授）
研究期間	平成23年度～平成27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、超解像顕微光学、光分子制御技術、細胞生物学、数理科学などの諸分野の融合により、濃度依存性の理論では解釈できない分子数依存性の生命現象にアプローチする極めて必要性和独創性の高い意欲的な研究である。領域代表者をはじめ実績のある若手の計画研究代表者によって領域組織は構成されており、計測技術の開発、モデル生命現象における適用および理論構築の研究などバランスのとれた計画研究の構成となっている。総括班については若手支援や研究交流を積極的に図るよう計画されており、新規技術開発のために関連メーカーとの積極的な技術連携を仲介するなど大いに評価できる。本研究領域の推進により、少数の分子の協同性という全く新しい概念に基づいた既存の学問には収まらない新たな学問領域の創出が期待される。

研究領域名	生命素子による転写環境とエネルギー代謝のクロストーク制御
領域代表者	深水 昭吉 (筑波大学・生命環境科学研究科・教授)
研究期間	平成23年度～平成27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、これまで各々が独立して展開されて来た転写調節と代謝制御の両分野の研究融合を図り、両者のクロストークを解明することを目指した、重要かつ新規性の高い提案であると評価できる。また、転写研究や代謝研究関連において十分な実績を持った研究者を配している。さらには、創薬などの医学領域への展開を目指し、生理・構造分野の研究者を計画研究組織に加え、優れた組織構成となっている。また、領域全体の研究計画が十分に練られており、領域代表者のマネジメント能力についても十分な実績がうかがえ、本研究領域の推進により、新たな融合研究分野の創成と他分野への波及効果が期待される。

研究領域名	マトリョーシカ型進化原理
領域代表者	野崎 智義 (国立感染症研究所・寄生動物部・部長)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費補助金審査部会における所見	共生に開始するオルガネラの創成過程を、宿主とのダイナミックな相互作用機構の解明を通じて研究展開する独自性のある提案である。オルガネラが宿主を支配するというコンセプトから組織された領域であり、非常に魅力的である。共生・寄生に駆動されるオルガネラと真核生物の進化を多層空間的に理解することを目指しており、この領域の目的達成に十分貢献できる実績ある研究者により組織が構成されている。領域のマネジメントでは、ゲノミクス、イメージング、バイオリソースなどの支援体制の構築に配慮がなされている点が評価できる。

研究領域名	精神機能の自己制御理解にもとづく思春期の人間形成支援学
領域代表者	笠井 清登 (東京大学・医学部附属病院・教授)
研究期間	平成23年度～平成27年度
科学研究費補助金審査部会における所見	本研究提案は、思春期における自我の成熟や人間の精神機能の自己制御性をテーマとして、学際的な「自己制御学」「思春期学」の拠点を創成する意欲的な研究テーマである。人文社会学と脳神経科学の融合的な領域としてチャレンジングであり、関連領域の研究の発展を促すことができるものと期待される。対象を思春期の問題に特化することによって、研究の目的と期待される成果が明確になっている。人間行動・心理学的アプローチと脳科学的アプローチによる仮説と実証をうまく連携させている、よく練られた計画であり、5年後の研究成果と社会的な貢献も期待される。本研究領域は、「多方向かつ段階的に進行する細胞分化」の代表的かつ典型的な例である哺乳類の血液細胞分化をキーワードとし、細胞の分化停止と再開を人為的に制御する技術を用いて、細胞分化の分子機構の解明を目指している。研究組織は、分化のシグナル、エピジェネティックな制御、外部環境の影響といった各課題について、血液および免疫研究分野の実力のある研究者を中心に構成されており、研究成果が大いに期待できる。また、修飾ヒストン抗体のライブラリーと細胞分化および細胞周期に応じて発色変動する細胞系の開発は、細胞分化研究上、大きなブレークスルーになると期待できる。

研究領域名	動的・多要素な生体分子ネットワークを理解するための合成生物学の基盤構築
領域代表者	岡本 正宏 (九州大学・大学院農学研究院・教授)
研究期間	平成23年度～平成27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、従来の生物学に工学、情報科学を連携させることにより、生体分子システムの人工的再構築を行うことによって、複雑な生体分子ネットワークを統合的に理解し、利用することを目指したものでこれまでの枠組みを超えた学術的新規性が認められる。領域全体としても目的に向かって連携をすすめるリーダーシップが認められる点や、進化学、発生工学の専門家の補強が行われた点は評価できる。基盤技術として生物学、工学、情報の統合のために、アントシアニン合成など具体性のあるモデルが取り上げられている点は評価できるという意見がある一方、全体としてみるとこのようないくつかの単独研究の集合体にもみえる点が危惧される。本領域研究の個々の成果を幅広く合成生物学の基盤整備へと展開されることを期待する。また研究遂行の過程で生体分子ネットワークを理解するための新たな知見が得られることも期待したい。

研究領域名	予測と意思決定の脳内計算機構の解明による人間理解と応用
領域代表者	銅谷 賢治 (独立行政法人沖縄科学技術研究基盤整備機構・神経計算ユニット・代表研究者)
研究期間	平成23年度～平成27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、人間の意思決定の原理と脳機構解明に向けて、論理学や統計推論の理論、人の行動解析と脳活動計測、意思決定を制御する分子・遺伝子の解明、種々の動物実験での神経活動の計測と操作、計算機シミュレーションとロボットによる再構成など、多面的にアプローチするものであり、既存の学問分野の枠に収まらない新興・融合領域といえる。多様な研究者による異分野共同研究を推進させることにより、本研究領域の発展のみならず、他の研究分野への波及効果が期待される。また、意思決定のメカニズムを直感的習慣的型（モデルフリー型）と予測的計画的型（モデルベース型）に分け、種々の動物の行動から客観評価が可能な予測と意思決定にテーマを絞るなど、研究計画も十分に練られており、研究領域内で各研究課題が有機的に結びつくように工夫されている。計算理論構築・神経回路研究・分子遺伝子解明の3つの問題設定がなされ、それぞれに対する到達目標が明確に示されている点も評価できる。

平成23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(3領域)

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
たばた しのいちろう 田畑 伸一郎	北海道大学・スラブ研究センター・教授	ユーラシア地域大国の比較研究	平成20～24年度 515,100
あおやま かずお 青山 和夫	茨城大学・人文学部・教授	環太平洋の環境文明史	平成21～25年度 524,700
あかさわ たける 赤澤 威	高知工科大学・総合研究所・教授	ネアンデルタールとサピエンス交替劇の真相:学習能力の進化に基づく実証的研究	平成22～26年度 713,500

理工系(28領域)

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
うえだ かずお 上田 和夫	東京大学・物性研究所・教授	重い電子系の形成と秩序化	平成20～24年度 1,214,100
やぎ たけひこ 八木 健彦	東京大学・物性研究所・教授	高温高圧中性子実験で拓く地球の物質科学	平成20～24年度 828,100
ごのかみ まこと 五神 真	東京大学・大学院理学系研究科・教授	半導体における動的相関電子系の光科学	平成20～24年度 1,107,300
あおき しんや 青木 慎也	筑波大学・大学院数理物質科学研究科・教授	素核宇宙融合による計算科学に基づいた重層的物質構造の解明	平成20～24年度 479,300
まえだ みずお 前田 瑞夫	独立行政法人理化学研究所・前田バイオ工学研究室・主任研究員	ソフトインターフェースの分子科学	平成20～24年度 903,100
てらしま まさひで 寺嶋 正秀	京都大学・大学院理学研究科・教授	揺らぎが機能を定める生命分子の科学	平成20～24年度 1,053,400
あかさか たけし 赤坂 健	筑波大学・大学院数理物質科学研究科・教授	高次 π 空間の創発と機能開発	平成20～24年度 760,700
うらべ てつろう 浦辺 徹郎	東京大学・大学院理学系研究科・教授	海底下の大河:地球規模の海洋地殻中の移流と生物地球化学作用	平成20～24年度 967,800
かのだ かずし 鹿野田 一司	東京大学・大学院工学系研究科・教授	分子自由度が拓く新物質科学	平成20～24年度 1,125,800
かわい ともじ 川合 知二	大阪大学・産業科学研究所・特任教授	分子ナノシステムの創発化学	平成20～24年度 1,134,600
つあい づあおしえん 蔡 兆申	独立行政法人理化学研究所・基幹研究所 巨視的量子コヒーレンス研究チーム・チームリーダー	量子サイバネティクス - 量子制御の融合的研究と量子計算への展開	平成21～25年度 1,064,100
こばたけ ひでふみ 小畑 秀文	東京農工大学・大学院工学研究院・特別招聘教授	医用画像に基づく計算解剖学の創成と診断・治療支援の高度化	平成21～25年度 982,000
ささお のぼる 笹尾 登	岡山大学・極限量子研究コア・教授	原子が切り拓く極限量子の世界-素粒子的宇宙像の確立を目指して-	平成21～25年度 988,700
いじま とおる 飯嶋 徹	名古屋大学・現象解析研究センター・教授	多彩なフレーバーで探る新しいハドロン存在形態の包括的研究	平成21～25年度 1,104,600
よした じゅんいち 吉田 潤一	京都大学・大学院工学研究科・教授	反応集積化の合成化学 革新的手法の開拓と有機物質創成への展開	平成21～25年度 1,088,100
きむら がく 木村 学	東京大学・大学院理学系研究科・教授	超深度掘削が拓く海溝型巨大地震の新しい描像	平成21～25年度 841,500

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
にしはら ひろし 西原 寛	東京大学・大学院理学系研究科・教授 配位プログラミング — 分子超構造体の科学と化学素子の創製	平成21～25年度	1,084,300
たかはし えいいち 高橋 栄一	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授 地殻流体:その実態と沈み込み変動への役割	平成21～25年度	955,400
しらたに まさはる 白谷 正治	九州大学・大学院システム情報科学研究科・教授 プラズマとナノ界面の相互作用に関する学術基盤の創成	平成21～25年度	896,300
はずみ まさし 羽澄 昌史	高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授 背景放射で拓く宇宙創成の物理—インフレーションからダークエイジまで—	平成21～25年度	1,143,500
つじ のぶひろ 辻 伸泰	京都大学・大学院工学研究科・教授 バルクナノメタル ～常識を覆す新しい構造材料の科学	平成22～26年度	1,168,200
まえの よしてる 前野 悦輝	京都大学・大学院理学研究科・教授 対称性の破れた凝縮系におけるトポロジカル量子現象	平成22～26年度	794,400
おしやま あつし 押山 淳	東京大学・大学院工学系研究科・教授 コンピューティクスによる物質デザイン:複合相関と非平衡ダイナミクス	平成22～26年度	754,800
ちやたに なおと 茶谷 直人	大阪大学・大学院工学研究科・教授 直截的物質変換をめざした分子活性化法の開発	平成22～26年度	1,244,000
なかむら ひさし 中村 尚	東京大学・先端科学技術研究センター・教授 気候系のhot spot:熱帯と寒帯が近接するモンスーンアジアの大気海洋結合変動	平成22～26年度	980,000
かとう たかし 加藤 隆史	東京大学・大学院工学系研究科・教授 融合マテリアル:分子制御による材料創成と機能開拓	平成22～26年度	1,035,000
おいかわ ひであき 及川 英秋	北海道大学・大学院理学研究科・教授 生合成マシナリー:生物活性物質構造多様性創出システムの解明と制御	平成22～26年度	723,300
はんぎょう まさのり 萩行 正憲	大阪大学・レーザーエネルギー学研究中心・教授 電磁メタマテリアル	平成22～26年度	887,700

(新学術領域提案型)
新学術領域研究

生物系(36領域)

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
いなだ としふみ 稲田 利文	東北大学・大学院薬学研究科・教授 多様性と非対称性を獲得するRNAプログラム	平成20～24年度	1,060,100
よしもり たもつ 吉森 保	大阪大学大学院生命機能研究科・教授 細胞内ロジスティクス:病態の理解に向けた細胞内物流システムの融合研究	平成20～24年度	1,317,500
ひらおか やすし 平岡 泰	大阪大学・大学院生命機能研究科・教授 遺伝情報収納・発現・継承の時空間場	平成20～24年度	1,238,300
いいの ゆういち 飯野 雄一	東京大学・大学院理学系研究科・教授 神経系の動作原理を明らかにするためのシステム分子行動学	平成20～24年度	1,076,100
よしだ しょうせい 吉田 松生	自然科学研究機構 基礎生物学研究所・生殖細胞研究部門・教授 配偶子幹細胞制御機構	平成20～24年度	876,600
あかいけ たかあき 赤池 孝章	熊本大学・大学院生命科学研究所・教授 活性酸素のシグナル伝達機能	平成20～24年度	1,123,900
さわだ ひとし 澤田 均	名古屋大学・大学院理学研究科・教授 動植物に共通するアロ認証機構の解明	平成21～25年度	1,096,000
さとう まもる 佐藤 衛	横浜市立大学・大学院生命ナノシステム科学研究科・教授 天然変性タンパク質の分子認識機構と機能発現	平成21～25年度	1,223,100

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
てらしま いちろう 寺島 一郎	東京大学・大学院理学系研究科・教授 植物生態学・分子生理学コンソーシアムによる陸上植物の高CO2応答の包括的解明	平成21～25年度	1,259,200
とまり ゆきひで 泊 幸秀	東京大学・分子細胞生物学研究所・准教授 非コードRNA作用マシナリー	平成21～25年度	833,000
ふじもり としひこ 藤森 俊彦	基礎生物学研究所・初期発生研究部門・教授 哺乳類初期発生の細胞コミュニティー	平成21～25年度	1,068,200
みやけ けんすけ 三宅 健介	東京大学・医科学研究所・教授 内因性リガンドによって誘導される「自然炎症」の分子基盤とその破綻	平成21～25年度	1,247,200
おかざわ ひとし 岡澤 均	東京医科歯科大学・難治疾患研究所・神経病理学分野・教授 シナプス・ニューロサーキットパソロジーの創成	平成22～26年度	1,220,400
みやた たかき 宮田 卓樹	名古屋大学・大学院医学系研究科・教授 動く細胞と場のクロストークによる秩序の生成	平成22～26年度	1,273,500
みやぞの こうへい 宮園 浩平	東京大学・大学院医学系研究科・教授 がん微小環境ネットワークの統合的研究	平成22～26年度	1,276,000
まつだ みちゆき 松田 道行	京都大学・大学院生命科学研究所・教授 細胞機能と分子活性の多次元蛍光生体イメージング	平成22～26年度	1,282,800
はたけやま まさのり 畠山 昌則	東京大学・大学院医学系研究科・教授 感染・炎症が加速する発がんスパイラルとその遮断に向けた制がんベクトル変換	平成22～26年度	1,162,100
のせ あきな 能瀬 聡直	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授 メゾスコピック神経回路から探る脳の情報処理基盤	平成22～26年度	1,193,500
よこみぞ たけひこ 横溝 岳彦	九州大学・大学院医学研究院・教授 生命応答を制御する脂質マシナリー	平成22～26年度	1,251,500
いのうえ じゅんいちろう 井上 純一郎	東京大学・医科学研究所・教授 翻訳後修飾によるシグナル伝達制御の分子基盤と疾患発症におけるその破綻	平成22～26年度	1,167,800
きたむら としお 北村 俊雄	東京大学・医科学研究所・教授 多方向かつ段階的に進行する細胞分化における運命決定メカニズムの解明	平成22～26年度	1,266,400
ま けんぼう 馬 建鋒	岡山大学・資源植物科学研究所・教授 大地環境変動に対する植物の生存・成長突破力の分子的統合解析	平成22～26年度	1,234,700
ながたに 長谷 あきら	京都大学・大学院理学研究科・教授 植物の環境感覚:刺激受容から細胞応答まで	平成22～26年度	1,267,300
はこしま としお 箱嶋 敏雄	奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授 細胞シグナリング複合体によるシグナル検知・伝達・応答の構造的基礎	平成22～26年度	1,284,000
たかはし よしこ 高橋 淑子	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 血管-神経ワイヤリングにおける相互依存性の成立機構	平成22～26年度	1,180,400
やまもり てつお 山森 哲雄	基礎生物学研究所・総合研究大学院大学・教授 神経細胞の多様性と大脳新皮質の構築	平成22～26年度	1,226,000
あがた きよかず 阿形 清和	京都大学・大学院理学研究科・教授 3次元構造を再構築する再生原理の解明	平成22～26年度	648,100
しのはら あきら 篠原 彰	大阪大学・蛋白質研究所・教授 ゲノムアダプテーションのシステム的理解	平成22～26年度	1,238,100
かながわ けんじ 寒川 賢治	国立循環器病研究センター・研究所・所長 食欲と脂肪蓄積の制御と破綻の分子基盤の解明	平成22～26年度	1,340,400
たけだ ひろゆき 武田 洋幸	東京大学・大学院理学系研究科・教授 ミクロからマクロへ階層を超える秩序形成のロジック	平成22～26年度	1,340,400

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
はせべ みつやす 長谷部 光泰	自然科学研究機構・基礎生物学研究所・教授	複合適応形質進化の遺伝子基盤解明	平成22～26年度 1,308,700
つじ しょうじ 辻 省次	東京大学・大学院医学系研究科・教授	パーソナルゲノム情報に基づく脳疾患メカニズムの解明	平成22～26年度 1,203,800
あかし こういち 赤司 浩一	九州大学・大学院医学系研究科・教授	癌幹細胞を標的とする腫瘍根絶技術の新構築	平成22～26年度 1,385,700
はなおか ふみお 花岡 文雄	学習院大学・理学部・生命科学学科・教授	ゲノム複製・修復・転写のカップリングと普遍的なクロマチン構造変換機構	平成22～26年度 1,194,800
もろはし けんいちろう 諸橋 憲一郎	九州大学・大学院医学研究院・教授	性差構築の分子基盤	平成22～26年度 1,017,500
さきづき たけひこ 笹月 健彦	九州大学・高等研究院・特別主幹教授	先端技術を駆使したHLA多型・進化・疾病に関する統合的研究	平成22～26年度 1,191,600

複合領域(11領域)

(単位:千円)

領域代表者	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
すずき まこと 鈴木 誠	東北大学・大学院工学研究科・教授	水を主役としたATPエネルギー変換	平成20～24年度 632,400
かきぎ りゅうすけ 柿木 隆介	自然科学研究機構・生理学研究所・統合生理研究系・教授	学際的研究による顔認知メカニズムの解明	平成20～24年度 597,000
はたけやま しろう 崑山 史郎	東京農工大学・大学院農学研究院・教授	東アジアにおけるエアロゾルの植物・人間系へのインパクト	平成20～24年度 1,052,200
かやね はじめ 茅根 創	東京大学・大学院理学系研究科・教授	サンゴ礁学—複合ストレス下の生態系と人の共生・共存未来戦略—	平成20～24年度 574,700
みやけ なおみ 三宅 なほみ	東京大学・大学院教育学研究科・教授	人とロボットの共生による協創社会の創成	平成21～25年度 928,400
かわかみ のりと 川上 憲人	東京大学・大学院医学系研究科・教授	現代社会の階層化の機構理解と格差の制御:社会科学と健康科学の融合	平成21～25年度 844,700
つだ いちろう 津田 一郎	北海道大学・電子科学研究所・教授/北海道大学・数学連携研究センター・センター長	ヘテロ複雑システムによるコミュニケーション理解のための神経機構の解明	平成21～25年度 973,900
しまだ いちお 嶋田 一夫	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	過渡的複合体が関わる生命現象の統合的理解—生理的準安定状態を捉える新技術—	平成21～25年度 1,270,100
みやの さとる 宮野 悟	東京大学・医科学研究所・教授	システムの統合理解に基づくがんの先端的診断、治療、予防法の開発	平成22～26年度 1,202,200
こまつ ひでひこ 小松 英彦	自然科学研究機構・生理学研究所・教授	質感認知の脳神経メカニズムと高度質感情報処理技術の融合的研究	平成22～26年度 1,042,000
くらち よしひさ 倉智 嘉久	大阪大学・大学院医学系研究科・教授	総合的多階層生体機能学領域の確立とその応用	平成22～26年度 1,371,900

(新学術領域研究)
研究領域提案型

基盤研究 (S)

1. 平成23年度 審査結果 (系別)	65
2. 平成23年度 新規課題一覧	66
3. 平成23年度 概要	74
【総合・新領域系】	74
【人文社会系】	100
【理工系】	106
【生物系】	145
4. 平成23年度 継続課題一覧	164

□ 平成23年度 科学研究費助成事業 基盤研究(S) 審査結果(系列)

基盤研究(S)の目的・内容 (平成23年度科学研究費補助金公募要領抜粋)

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

【新規】

	研究課題数			研究経費の配分額 (23年度) 千円	1課題当たりの配分額 (23年度)	
	応募 件	採択 件	採択率 %		平均 千円	最高 千円
総合・新領域系	152	26	17.1	973,000	37,423	68,200
人文社会系	25	6	24.0	140,100	23,350	30,200
理工系	231	39	16.9	1,630,400	41,805	87,300
生物系	105	19	18.1	638,800	33,621	63,600
合計	513	90	17.5	3,382,300	37,581	87,300

基盤研究(S)

【新規+継続】

	研究課題数 件	研究経費の配分額 (23年度) 千円	1課題当たりの配分額 (23年度)	
			平均 千円	最高 千円
総合・新領域系	112	3,047,900	27,213	68,200
人文社会系	31	719,500	23,210	68,800
理工系	177	4,895,000	27,655	87,300
生物系	105	2,963,000	28,219	63,600
合計	425	11,625,400	27,354	87,300

※ 配分額は直接経費のみ

平成23年度科学研究費助成事業 基盤研究(S) 新規課題一覧

(1)総合・新領域系 (26課題)

○総合領域(14課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H23年度配分額	
			研究期間内の配分(予定)額	
こばやし なおき 小林 直樹	東北大学・大学院情報科学研究科・教授 高階モデル検査とその応用	平成23～27年度	17,400	
			105,800	
ふたつぎ こうきち 二木 厚吉	北陸先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・教授 証明スコア法に基づく革新的仕様検証システムの構築	平成23～27年度	20,800	
			134,300	
まつおか さとし 松岡 聡	東京工業大学・学術国際情報センター・教授 10億並列・エクサスケールスーパーコンピュータの耐故障性基盤	平成23～27年度	28,300	
			164,400	
ほそだ こう 細田 耕	大阪大学・大学院情報科学研究科・教授 屍体足・人工筋骨格ハイブリッドロボットによる二足歩行の適応機能解明	平成23～27年度	63,600	
			166,100	
まつうら よしはる 松浦 好治	名古屋大学・大学院法学研究科・教授 漢字文化圏におけるわかりやすい法情報共有環境の構築	平成23～27年度	32,500	
			162,600	
ともなが まさき 友永 雅己	京都大学・霊長類研究所・准教授 海のこころ、森のこころ—鯨類と霊長類の知性に関する比較認知科学—	平成23～27年度	35,500	
			162,000	
やまもと だいすけ 山元 大輔	東北大学・大学院生命科学研究所・教授 種特異的性行動を規定するfru遺伝子とfru神経回路の解明	平成23～27年度	34,000	
			165,200	
まなべ としや 真鍋 俊也	東京大学・医科学研究所・教授 神経伝達物質放出の修飾機構解明のための分子生理学的研究	平成23～27年度	34,500	
			165,000	
いのくち かおる 井ノ口 馨	富山大学・大学院医学薬学研究部(医学)・教授 記憶アップデートの分子・細胞メカニズム	平成23～27年度	24,500	
			164,700	
たなか ひであき 田中 英明	熊本大学・大学院生命科学研究所・教授 軸索ガイダンス分子ドラキシンの神経回路形成機能とそのシグナル機構解明	平成23～27年度	31,500	
			132,700	
おぐら あつお 小倉 淳郎	独立行政法人理化学研究所・バイオリソースセンター・室長 マウスを用いたゲノム高度可塑性因子の同定とその応用	平成23～27年度	35,100	
			158,600	
やまぐち たかみ 山口 隆美	東北大学・大学院医工学研究科・教授 生体流れに関わる疾患の診断・治療・予防のための計算ナノバイオメカニクスの新展開	平成23～27年度	46,800	
			165,800	
すながわ けんじ 砂川 賢二	九州大学・大学院医学研究院・教授 難治性心不全を克服するバイオニック自律神経制御システムの基盤研究	平成23～27年度	34,000	
			165,200	
あかいけ としひろ 赤池 敏宏	東京工業大学・フロンティア研究機構・教授 細胞活性化型キメラマトリックスの設計によるES/iPS細胞の機能と分化過程の制御	平成23～26年度	46,300	
			157,300	

○複合新領域(12課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H23年度
			配分額 研究期間内の 配分(予定)額
こんどう ゆたか 近藤 豊	東京大学・大学院理学系 研究科・教授 アジアのエアロゾル・雲・降水システムの観 測・モデルによる統合的研究	平成23～26年度	66,300
			165,500
ただ りゅうじ 多田 隆治	東京大学・大学院理学系 研究科・教授 完新世における東アジア水循環変動とグロー バルモンスーン	平成23～27年度	68,200
			166,300
あおやま みちお 青山 道夫	気象庁・気象研究所・地球 化学研究部・主任研究官 比較可能性がとれた海水中栄養塩濃度の全 球分布及び総量に関する研究	平成23～25年度	19,900
			59,600
あおき てるお 青木 輝夫	気象庁・気象研究所・物理 気象研究部・室長 北極域における積雪汚染及び雪氷微生物が 急激な温暖化に及ぼす影響評価に関する研 究	平成23～27年度	44,100
			165,400
たけだ しゅんいち 武田 俊一	京都大学・大学院医学研 究科・教授 遺伝子破壊細胞を使った、化学物質の生物 効果をハイスループットに解析するシステム	平成23～27年度	33,500
			165,300
まつだ ともなり 松田 知成	京都大学・大学院工学研 究科・准教授 遺伝毒性試験の新機軸—DNA損傷、突然変 異、染色体—	平成23～27年度	30,300
			146,400
ふくい たかし 福井 孝志	北海道大学・大学院情報 科学研究科・教授 化合物半導体ナノワイヤによる光デバイス応 用	平成23～27年度	51,300
			163,200
おの てるお 小野 輝男	京都大学・化学研究所・教 授 新規スピンドYNAMIXデバイスの研究	平成23～27年度	58,700
			165,700
たに まこと 谷 誠	京都大学・大学院農学研 究科・教授 地形・土壌・植生の入れ子構造的発達をふま えた流域水流出特性の変動予測	平成23～27年度	31,000
			122,900
いしの ふみとし 石野 史敏	東京医科歯科大学・難治 疾患研究所・教授 哺乳類特異的ゲノム機能の解析	平成23～27年度	34,000
			165,200
いのうえたん 井上 丹	京都大学・大学院生命科 学研究科・教授 RNAとタンパク質の相互作用を用いたヒト細 胞運命制御システムの構築	平成23～26年度	12,400
			85,300
おおた いたる 太田 至	京都大学・アフリカ地域研 究資料センター・教授 アフリカの潜在力を活用した紛争解決と共生 の実現に関する総合的地域研究	平成23～27年度	38,500
			157,600

(2) 人文社会系(6課題)

○人文学(3課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H23年度
			配分額 研究期間内の 配分(予定)額
さいとう あきら 齊藤 明	仏教用語の現代基準訳語集および定義的用例集(パウッダコーシャ)の構築	平成23~27年度	21,600
			81,700
いけだ よしふみ 池田 栄史	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	23,200
			80,800
せき ゆうじ 關 雄二	権力の生成と変容から見たアンデス文明史の再構築	平成23~27年度	30,200
			140,300

○社会科学(3課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H23年度
			配分額 研究期間内の 配分(予定)額
こうの としゆき 河野 俊行	法と経済学的手法による国際知的財産担保法研究—方法論の充実と普及を目的として	平成23~27年度	11,900
			54,500
きっかわ とおる 吉川 徹	現代日本における階層意識と格差の連関変動過程の実証的解明	平成23~27年度	23,200
			111,600
やまぎし としお 山岸 俊男	向社会的行動の心理・神経基盤と制度的基盤の解明	平成23~27年度	30,000
			150,000

(3) 理工系(39課題)

○数物系科学(14課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H23年度
			配分額 研究期間内の 配分(予定)額
なかむら いく 中村 郁	幾何学的モジュライ理論の深化と理論的応用	平成23~27年度	25,300
			139,300
ふかや けんじ 深谷 賢治	ホモロジー的ミラー対称性の証明	平成23~27年度	11,900
			81,600
つつみ よしお 堤 誉志雄	非線形発展方程式の凝縮現象と解の構造	平成23~27年度	12,900
			57,700
あおき わこう 青木 和光	宇宙初代星誕生から銀河系形成期における恒星進化と物質循環	平成23~27年度	8,900
			90,500
ありもと のぶお 有本 信雄	広視野多天体分光・面分光で探る銀河形態の起源	平成23~26年度	46,700
			165,600
なかざわ かずま 仲澤 和馬	エマルションによる大統計ダブルハイパー核生成実験	平成23~27年度	36,900
			151,600
やまなか たく 山中 卓	中性K中間子の稀崩壊で探る標準理論を超える新しい物理	平成23~27年度	83,100
			171,500

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H23年度 配分額	
			研究期間内の 配分(予定)額	
たにはた いさお 谷畑 勇夫	大阪大学・核物理研究センター・教授	核構造におけるテンソル力の効果と隠された相互作用の研究	平成23～27年度	34,500
				161,400
のじり ひろゆき 野尻 浩之	東北大学・金属材料研究所・教授	超強磁場中性子・XMCDによる量子磁気偏極相の解明	平成23～27年度	38,300
				163,000
たかはし たかし 高橋 隆	東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授	超高分解能3次元スピン分解光電子分光による新機能物質の基盤電子状態解析	平成23～26年度	55,700
				162,300
おの たかゆき 小野 高幸	東北大学・大学院理学研究科・教授	波動粒子相互作用直接観測システムの開発による相対論的電子加速機構の研究	平成23～27年度	62,200
				162,200
まるやま しげのり 丸山 茂徳	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授	大陸成長史と構造浸食: 第二大陸の成長とマントルダイナミクス	平成23～27年度	27,700
				162,900
よしだ なおひろ 吉田 尚弘	東京工業大学・大学院総合理工学研究科・教授	アイトポマーの計測・解析技術開発による物質循環解析	平成23～27年度	19,000
				160,300
よしだ ぜんしょう 吉田 善章	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授	磁気圏プラズマの自己組織化—磁場によって歪むメトリックの非線形効果	平成23～27年度	32,100
				81,800

○化学(6課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H23年度 配分額	
			研究期間内の 配分(予定)額	
ひらお きみひこ 平尾 公彦	独立行政法人理化学研究所・計算科学研究機構・機構長	密度汎関数理論の新展開	平成23～27年度	42,500
				165,500
やまもと ひさし 山本 尚	中部大学・学長付・教授	スーパー・プレステッド酸触媒を用いる迅速化学合成	平成23～27年度	47,700
				165,600
せき たかひろ 関 隆広	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	極微な領域規制に基づくメソ薄膜の形態発現と光応答系の創成	平成23～27年度	48,500
				144,000
あかし みつる 明石 満	大阪大学・大学院工学研究科・教授	高分子の自己集合を用いる機能材料の創製と生医学領域への応用	平成23～27年度	45,900
				163,900
さいとう ぐんじ 齋藤 軍治	名城大学・総合研究所・教授	有機スピン三角格子を基盤とする複合電子機能の開発研究	平成23～27年度	87,300
				188,400
みさわ ひろあき 三澤 弘明	北海道大学・電子科学研究所・教授	高効率な光捕集・局在化を可能にする光アンテナの開発とその太陽電池への応用	平成23～27年度	65,500
				166,400

○工学 I (10課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H23年度 配分額	
			研究期間内の 配分(予定)額	
すずき よししげ 鈴木 義茂	大阪大学・大学院基礎工 学研究科・教授	高周波スピントロニクスの研究	平成23～27年度	48,400
				165,700
さかべ しゅうじ 阪部 周二	京都大学・化学研究所・教 授	高強度フェムト秒レーザープラズマ高速電子 パルスによる高速時間分解電子線回折の実 証	平成23～27年度	21,400
				129,200
いたたに じろう 板谷 治郎	東京大学・物性研究所・准 教授	1keV領域での高次高調波発生とアト秒軟X 線分光への展開	平成23～27年度	34,300
				119,800
やまうち かずと 山内 和人	大阪大学・大学院工学研 究科・教授	補償光学系を駆使した多段光学系によるX線 自由電子レーザーのナノメートル集光	平成23～27年度	35,300
				166,100
みやうち としお 宮内 敏雄	東京工業大学・大学院理 工学研究科・教授	多次元複合光学計測とGPUクラウドDNSに よる乱流予混合火炎の多重階層構造の解明	平成23～27年度	46,900
				161,500
みつし まもる 光石 衛	東京大学・大学院工学系 研究科・教授	超微細手術のための汎用プラットフォーム開 発とそれを支える超精密テクノロジーの追求	平成23～27年度	49,300
				165,800
ちよう やすお 長 康雄	東北大学・電気通信研究 所・教授	非線形誘電率顕微鏡の高機能化及び電子デ バイスへの応用	平成23～27年度	58,300
				161,800
たべ みちはる 田部 道晴	静岡大学・電子工学研究 所・教授	シリコンナノ構造を基盤としたドーパント原子 デバイスの開発	平成23～27年度	56,600
				161,100
しょうじ しゅういち 庄子 習一	早稲田大学・理工学術院・ 教授	マイクロフルイディックエンジニアリングの深 化と生体分子高感度定量計測への展開	平成23～27年度	59,900
				166,100
うらかわ じゅんじ 浦川 順治	高エネルギー加速器研究 機構・加速器研究施設・教 授	超放射による超小型短パルス・コヒーレントテ ラヘルツ光源	平成23～27年度	41,300
				154,700

○工学Ⅱ(9課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H23年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
まえかわ こういち 前川 宏一	東京大学・大学院工学系 研究科・教授 水分子準平衡モデルに基づく大型RC-PC 社会基盤構造の長期動態予測	平成23～27年度	24,700
			172,800
おき たいかん 沖 大幹	東京大学・生産技術研究 所・教授 統合型水循環・水資源モデルによる世界の 水持続可能性リスクアセスメントの先導	平成23～27年度	28,900
			134,300
じんない ひでのぶ 陣内 秀信	法政大学・デザイン工学 部・教授 水都に関する歴史と環境の視点からの比較 研究	平成23～27年度	23,700
			105,500
まつもと かなめ 松本 要	九州工業大学・大学院工 学研究院・教授 量子化磁束のダイナミクス制御と物質科学へ の展開	平成23～27年度	40,500
			159,600
ささき かずなり 佐々木 一成	九州大学・大学院工学研 究院・教授 燃料電池高耐久性電極触媒設計工学の構築	平成23～27年度	56,100
			166,000
まつなが ただし 松永 是	東京農工大学・学長 磁気微粒子合成オルガネラの再構築による 有用物質生産磁性細菌の創製	平成23～27年度	55,500
			160,800
かとう なおみ 加藤 直三	大阪大学・大学院工学研 究科・教授 流出重油・ガスの自動追跡システムの確立と 革新的海洋防災システムへの展開	平成23～27年度	32,500
			156,200
きやなぎ よしあき 鬼柳 善明	北海道大学・大学院工学 研究院・教授 「パルス中性子による物質材料および空間場 の組織構造・物理量イメージング」	平成23～27年度	46,200
			204,400
いしだ たけかず 石田 武和	大阪府立大学・大学院工 学研究院・教授 百万画素サブミクロン分解能中性子ラジオグ ラフィのための固体超伝導検出器システム	平成23～27年度	38,800
			165,100

(4) 生物系(19課題)

○生物学(6課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H23年度
				配分額
				研究期間内の
				配分(予定)額
ふくだ ひろお 福田 裕穂	東京大学・大学院理学系 研究科・教授	維管束幹細胞の発生運命制御機構の解明	平成23～27年度	34,000
				165,200
かわむら さとる 河村 悟	大阪大学・大学院生命機 能研究科・教授	桿体と錐体の機能と細胞構築を特徴づける 分子基盤	平成23～26年度	23,800
				67,600
わかつき そういち 若槻 壮市	高エネルギー加速器研究 機構・物質構造科学研究 所・教授	超高速微細ピクセル検出器が拓く構造生物 学の新展開	平成23～27年度	15,600
				161,400
あらい ひろゆき 新井 洋由	東京大学・大学院薬学系 研究科・教授	生体膜脂肪酸鎖の細胞生物学的機能	平成23～27年度	25,500
				165,000
たけなわ ただおみ 竹縄 忠臣	神戸大学・大学院医学研 究科・特命教授	ホスホイノシタイドによる細胞ダイナミズムの 制御	平成23～27年度	33,000
				154,900
よしだ まさすけ 吉田 賢右	京都産業大学・総合生命 科学部・教授	ATP合成酵素の構造と制御と生理	平成23～25年度	4,000
				81,700

○農学(4課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H23年度
				配分額
				研究期間内の
				配分(予定)額
すずき こういち 鈴木 幸一	岩手大学・農学部・教授	カイコ冬虫夏草由来のマウス海馬修復因子 の構造解析とヒトへの応用開発	平成23～27年度	36,700
				159,100
こばやし みちひこ 小林 達彦	筑波大学・大学院生命環 境科学研究科・教授	炭素一窒素結合切断および合成酵素群の統 括的機能解明と応用開発	平成23～27年度	26,900
				148,500
たのくら まさる 田之倉 優	東京大学・大学院農学生 命科学研究科・教授	ミトコンドリア機能による老化調節機構の解明 と抗老化食物質の探索	平成23～27年度	63,600
				166,300
にしはら まさぎ 西原 真杉	東京大学・大学院農学生 命科学研究科・教授	脳内成長因子の生理作用と病態に関する研 究	平成23～27年度	34,100
				155,800

○医歯薬学Ⅰ(5課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H23年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
かただ としあき 堅田 利明	東京大学・大学院薬学系 研究科・教授 新奇Gサイクルの起動制御と新たな存在様 式・作動原理の統合的解析	平成23～27年度	40,400
			173,700
みうら まさゆき 三浦 正幸	東京大学・大学院薬学系 研究科・教授 発生頑強性を規定する細胞死シグナルの解 明	平成23～27年度	34,000
			165,200
なるみや しゅう 成宮 周	京都大学・大学院医学研 究科・教授 個体での組織構築・恒常性におけるRho-m Dia経路の役割	平成23～25年度	44,000
			126,000
きよの ひろし 清野 宏	東京大学・医科学研究所・ 教授 顎顔面免疫と生殖器免疫のクロストーク	平成23～27年度	34,000
			165,200
たにくち まさる 谷口 克	独立行政法人理化学研究 所・免疫制御研究グルー プ・グループディレクター NKT細胞系列決定・機能発現メカニズム	平成23～27年度	22,100
			82,600

○医歯薬学Ⅱ(4課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H23年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
まつばら ひろあき 松原 弘明	京都府立医科大学・大学 院医学研究科・教授 新規の心筋解糖系シグナロソームの発見とイ ンスリン抵抗性心不全病態のエネルギー代 謝	平成23～27年度	51,000
			165,800
やまもと かずひこ 山本 一彦	東京大学・医学部附属病 院・教授 関節リウマチを対象としたヒト免疫学の確立	平成23～27年度	34,000
			165,200
いのうえ かずひで 井上 和秀	九州大学・大学院薬学研 究院・教授 神経障害性疼痛におけるグリア機能の解明	平成23～27年度	31,300
			149,600
いとう じゅいち 伊藤 壽一	京都大学・大学院医学研 究科・教授 内耳発生メカニズムの解明と再生医療への 応用	平成23～27年度	50,800
			151,000

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 高階モデル検査とその応用

東北大学・大学院情報科学研究科・教授

こばやし なおき
小林 直樹

研究分野：計算機科学

キーワード：プログラム検証、モデル検査、型理論

【研究の背景・目的】

近年、交通システムや金融システムなど、重要な社会基盤がコンピュータによって制御されており、ソフトウェアの信頼性が重用になっている。モデル検査は、ソフトウェアの検証手法として有望視されている手法の一つであるが、従来のモデル検査手法は、用いている数学的モデルの表現力が弱く、高レベル言語で記述されたソフトウェアの検証には適さない。

そこで、我々は、高階モデル検査と呼ばれる従来のモデル検査の拡張に着目し、最近になって、

(1) プログラム検証問題の多くが高階モデル検査問題に帰着できること、(2) 高階モデル検査の最悪の入力に対する計算コストが極めて高いにもかかわらず多くの入力に対して効率よく解くことができること、を示し、世界初の高階モデル検査器の実現、およびそれに基づくプログラム自動検証器の試作に成功した。本研究では、この高階モデル検査についての研究をさらに推進し、ソフトウェアの自動検証への応用のみならず、データ圧縮など他の分野への応用も試みる。

【研究の方法】

以下の3つの柱を設け、それらについて並行して研究を進める。

(1) 高階モデル検査の理論および実装技術

高階モデル検査の理論をさらに発展させ、それに基づいて高階モデル検査のアルゴリズムおよび実装技術を改良する。また、高階モデル検査に関連するいくつかの未解決問題にも取り組む。

(2) プログラム自動検証器の構築

すでに試作済みの高階モデル検査に基づくプログラム自動検証器を拡張し、より効率が良く、再帰データ型やオブジェクトなど多くのプログラミング言語機能を扱えるものにする。

(3) 高階モデル検査の新しい応用分野の確立

高階モデル検査のプログラム検証以外にも多くの応用の可能性を探る。例えば、テキスト文書やXML文書、ゲノム配列など文字列や木構造データを、それを生成するプログラムの形で圧縮することにより、高い圧縮率が期待できるとともに、高階

モデル検査に基づいて圧縮データを展開することなくパターンマッチなどの操作を施すことが可能である。また、データを極限まで圧縮することによってそこからデータに隠された知識を発見できる可能性もある。

【期待される成果と意義】

本研究の遂行により、高階モデル検査に基づくソフトウェア検証という新しいソフトウェア検証技術を確認し、ソフトウェアの信頼性向上に貢献できると期待できる。また、学問的にも、本研究で扱う高階モデル検査とプログラム検証手法は、形式言語とオートマトン、型理論、モデル検査、ゲーム意味論、自動定理証明、プログラム変換など理論計算機科学の多岐にわたる分野を組み合わせ実現されており、本研究の遂行によって理論計算機科学分野の幅広い発展が期待できる。さらに、データ圧縮および知識発見への応用を通して、自然言語処理、ゲノム解析など他の学問分野への波及効果が得られる可能性がある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Naoki Kobayashi, Types and Higher-Order Recursion Schemes for Verification of Higher-Order Programs, Proceedings of the 36th ACM SIGPLAN-SIGACT Symposium on Principles of Programming Languages (POPL 2009), pp.416–428, 2009.
- Naoki Kobayashi, Model-Checking Higher-Order Functions, Proceedings of the 11th International ACM SIGPLAN Conference on Principles and Practice of Declarative Programming (PPDP'09), pp. 25–36, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
105,800千円

【ホームページ等】

<http://www.kb.ecei.tohoku.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 証明スコア法に基づく革新的仕様検証システムの構築

北陸先端科学技術大学院大学・情報科学研究科・教授

ふたつぎこうきち
二木 厚吉

研究分野：情報学-ソフトウェア

キーワード：仕様記述・仕様検証、形式手法、問題仕様、CafeOBJ、証明スコア（proof score）

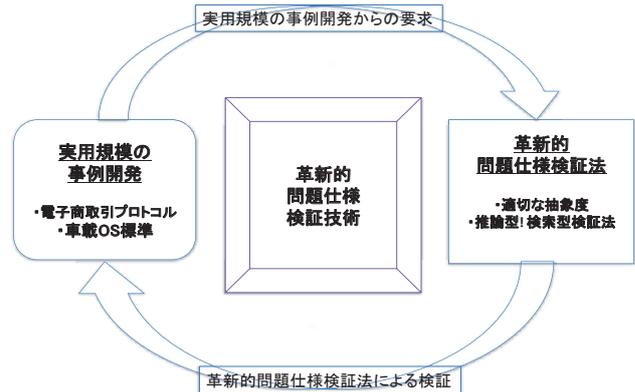
【研究の背景・目的】

問題仕様（問題領域や応用領域における組織、規則、活動、処理の仕様やモデル）の信頼性と安全性の確保は、21世紀のソフトウェア科学技術の最重要課題の一つである。たとえば、現在多くの企業や行政組織は、客や住民の要求に迅速かつ的確に答えるべく、ネット上での新たなサービス提供に積極的に取り組んでおり、問題領域の要求を定式化した問題仕様の信頼性と安全性の確保が最重要の課題となっている。また、電気自動車への移行を想定した車載ソフトウェア分野では、操作システム(OS)などの基本ソフトウェアの機能やアーキテクチャを標準化し、多くのメーカーが柔軟に連携して高信頼で安全なソフトウェアを開発し得るオープンな体制の整備が急務であり、基本ソフトウェアの要件を定式化した標準（問題仕様）の信頼性と安全性の確保が最重要の課題である。

本研究は、信頼性や安全性を重要な要件として問題仕様を検証するための、**革新的な仕様検証技術**を研究開発する。具体的には、研究代表者二木と研究分担者緒方が研究開発してきた CafeOBJ 証明スコア法に基づく検証技術と、研究分担者青木が研究開発してきた車載 OS の検証技術の研究成果に基づき、実用的に重要な事例開発と仕様検証法の研究を相互補完的に展開することで、実用規模の問題仕様を系統的に作成しかつ検証し得る、革新的な問題仕様の検証システムを構築する。これにより、信頼性と安全性の確保が最重要の要件となる 21 世紀のソフトウェア科学技術に対する本質的かつ独創的な貢献を目指す。

【研究の方法】

現状の仕様検証技術を革新して実用的な問題仕様の検証を可能とするために、実用規模の事例に対し(1)適切な抽象度の問題仕様を作成し、それを(2)推論型と探索型をシームレスに融合した**推論型×探索型検証法**で検証することで、問題仕様の検証技術を確立する。具体的には、(a)電子商取引プロトコルと(b)車載 OS 標準の2つの事例を取り上げ、事例開発と仕様検証法研究の2つを相互補完的に展開することで、研究開発を推進する。これにより、実用規模の問題仕様の作成法と検証法を実証的に明らかにし、それらを CafeOBJ に基づく**問題仕様検証システム**として体系化し世界に広く発信する。



【期待される成果と意義】

- (1) 適切な抽象度を持った問題仕様を作成し、それを推論型×探索型検証法で効率的に検証し得る、実用規模の問題仕様の検証システムが実現される。これにより、例えば、車載 OS 標準を曖昧性を排して客観的に形式化して記述し、(i)その標準を満たせばある性質が確保されることの検証(証明)、(ii)その標準で規定された内容だけではある性質は確保されない反例の提示(反証)、といった従来は不可能であった検証が可能となる。
- (2) 電子商取引プロトコルと車載 OS 標準の厳密かつ検証可能な問題仕様が開発され公開される。これらの問題仕様は、当該分野のソフトウェアの信頼性と安全性の質的向上に資するだけでなく、より高い信頼性と安全性を達成し得る様々な革新的ソフトウェア開発技術の可能性を開く。
- (3) より一般的には、様々な問題領域で、ソフトウェア開発の早期に、要求、仕様、設計などの証明や反証による検証が可能となり、信頼性や安全性が極めて重要な要件となる 21 世紀のソフトウェア科学技術への本質的かつ独創的な貢献となる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Kokichi Futatsugi: Fostering Proof Scores in CafeOBJ, Proc. of 12th International Conference on Formal Engineering Methods (ICFEM 2010), LNCS 6447, Springer, pp.1-20, 2010. (invited keynote paper)

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度
134,300 千円

【ホームページ等】

<http://www.1dl.jaist.ac.jp/cafeobj/futatsugi@jaist.ac.jp>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 10億並列・エクサスケールスーパーコンピュータの耐障害性基盤

東京工業大学・学術国際情報センター・教授

まつおか さとし
松岡 聡

研究分野：総合領域、情報学

キーワード：エクサスケールコンピューティング、耐障害性

【研究の背景・目的】

科学技術分野において、気象予報、地震及び津波伝播予測などのシミュレーションは、理論・実験に続く「第3の手法」として盛んに行われており、大規模なシミュレーションではスーパーコンピュータ（スパコン）が不可欠となっている。近年、計算需要の指数的な増加と共に、年々、スパコンはその規模とスピードが指数的に上昇しており、2018年ごろには、エクサ(10^{18})フロップス・10億並列のマシンが登場すると目されている。



しかし、それにより搭載されるCPUやメモリなど、多種多様なコンポーネントも指数的に増加し、エクサスケールスパコンでは、仮に各コンポーネントの信頼性が現在の数倍になったとしても、全体の障害発生率は数十倍近くとなる。これは、全てのコンポーネントが正常に稼働する時間間隔が平均で数十分以下不足であることに相当し、エクサスケールシステムでは、マシンが実質的に動作しなくなる。これを解決するために、様々な耐障害技術が提案されているが、エクサスケールシステムへの適用は難しい。

我々は、TSUBAME2.0、及びその後継として2014年に稼働予定の数十ペタフロップス級のTSUBAME3.0を利用し、上記の問題に対する根本的な解決を目指す。

【研究の方法】

10億並列・エクサスケールスパコンの耐故障性基盤を確立する。この目的を実現するために、(1) エクサスケールシステムに適した耐故障の複合的数理モデルおよびその検証、(2) 超細粒度並列・ヘテロジニアス計算環境に適した新しい耐故障手法の確立、(3) 耐故障システムのオーバーヘッドの削減、(4) エクサスケールシステムに対応しうる障害復旧機構の考案、(5) システム統合と性能評価の順に研究を実施する。

具体的には、(1) 既に我々が行った耐故障性の数理モデルの拡張を、億単位のスレッドが扱えるに拡張し、TSUBAME2.0の前任のスパコン東工大TSUBAME1において4年半の運用で詳細に

記録・保存されてきた過去の障害のタイプやその発生率のデータを元に、耐障害手法の最適性・複合的手法の妥当性を明らかにし、(2) エクサスケールスパコンの最有力アーキテクチャである細粒度超並列プロセッサ(GPU等)+疎粒度プロセッサ(CPU等)を併用するハイブリッド型スパコンへ適用する。(3) また、ノードに分散した次世代不揮発性メモリ(SSD等)を活用することにより、オーバーヘッドの最小化を行い、高信頼かつ高性能計算を実現する。(4) さらに、自律的な障害検知・予測、回復手法を動的に選択する機構を追加し、(5) TSUBAME3.0に向けたシステム統合と性能評価を行う。

【期待される成果と意義】

エクサスケールスパコンを実現するためには、高い耐障害性を備えることは、不可避である。この研究で得られた成果は、研究提案者である松岡が設計する予定の一億並列級・数十ペタフロップスのTSUBAME3.0の開発やエクサスケールスパコンの耐障害技術の発展に貢献する。今やスーパーコンピュータは、情報学の枠を超えて、天文学、生物学、地質学、統計学など、シミュレーション及びデータ解析を伴う科学分野全てにおいて、研究遂行に必要な不可欠なインフラとなっており、エクサスケールスパコンにより高精度かつ高速な計算が可能となれば、他分野に与える学術的インパクトは大きい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Hideyuki Jitsumoto, Toshio Endo, Satoshi Matsuoka. "Environmental-Aware Optimization of MPI Checkpointing Intervals", Proc. IEEE Int'l Conf. Cluster Computing (Cluster 2008)
- Leonardo Bautista Gomez, Naoya Maruyama, Franck Cappello, Satoshi Matsuoka. "Distributed Diskless Checkpoint for Large Scale Systems", Proc. 10th IEEE/ACM Cluster, Cloud and Grid Computing (CCGrid 2010)

【研究期間と研究経費】

平成23年度～27年度
164,400千円

【ホームページ等】

<http://matsu-www.is.titech.ac.jp/ja>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 屍体足・人工筋骨格ハイブリッドロボットによる二足歩行の適応機能解明

大阪大学・大学院情報科学研究科・教授 ほそだ こう
細田 耕

研究分野：総合領域・情報学・知能ロボティクス

キーワード：知能ロボット

【研究の背景・目的】

常習的二足歩行は、ヒトと他の動物を分けるもっとも基本的な特徴であり、その適応機能の解明は、知能研究にとって極めて重要な課題である。その適応性には、柔らかい足裏と複雑な足部骨格構造が大きく関わっていると考えられるが、解剖学的な構造がある程度既知であるにもかかわらず、歩行中の動的な振る舞いの観察は極めて難しく、その機序の解明には至っていない。本研究では、屍体の足部をヒト型筋骨格構造を持つロボット脚部に取り付けたハイブリッド屍体・ロボットシステムを用い、接地時の挙動をレントゲン・力センサ・圧力センサ・ハイスピードカメラなどによって詳細に観察する。これによって機序を考慮した柔軟な人工足を作成し、適応的な二足歩行を実現する。

【研究の方法】

これらの背景を踏まえ、究極的には、ヒト知能のマイルストーンである二足歩行の適応性解明を目的に、以下のような3点について重点的に研究を進める。

- (1) 屍体の足部を筋骨格構造を持つロボット脚部に取り付けたハイブリッド屍体・ロボットシステムを用い、歩行時の挙動をレントゲン・力センサ・圧力センサ・ハイスピードカメラなどによって観察する、また足底腱などの破壊実験を行い、これらの歩行中の機能を調べる。
- (2) 観察された足部の振る舞いを、粒子法を用いた柔軟な足部のシミュレーションによって構成的に研究し、そこに存在する機序を明らかにする。
- (3) 導かれた機序を実現できるような人工足部を作成し、これまでの常識を覆す適応的な歩行ロボットを構成する。

これらの項目は順次実現されるのではなく、例えばロボット足部を構成し、実験で得られた結果から再度屍体足部の観察を行って検証するなど、循環的に進められる。

【期待される成果と意義】

足部の解剖学的機構はこれまでに明らかになっており、また歩行中の足裏の接触状況の観察など、外見から観察可能な特性については多数の報告がある。近年、足部の動的特性を見極めるために、

アクチュエータで屍体足を駆動する研究も行われている。しかし、これらの実験では、足をアクチュエータによって直接加重する方法をとっており、下肢機構が歩行する状況での現実的なデータを取得することが難しい。また計測されているのは床反力や腱にかかる力であり、足部のマクロな情報しか取得できない。本研究では、ヒト型筋骨格ロボットによって屍体足を駆動し、エックス線ビデオカメラと力センサ、圧力センサなどを併用することにより、足部のマクロな振る舞いだけでなく、歩行中の足部骨のミクロな振る舞いとらえることができ、これによってヒトの足部構造に内在する機能が明らかになることが期待される。

本研究により得られる知見は、適応的な二足歩行のための足部形態基盤を明らかにし、これまでの常識を覆す安定な二足歩行ロボットの実現を可能とするが、これらだけにとどまらず、足部の傷害発生メカニズムの解明とその治療を目的とする整形外科学、足部への衝撃を緩和するシューズの開発といったスポーツ科学などにも、画期的な変化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】

Koh Hosoda, Takashi Takuma, Atsushi Nakamoto, and Shinji Hayashi, "Biped robot design powered by antagonistic pneumatic actuators for multi-modal locomotion", *Robotics and Autonomous Systems*, Vol.56, No.1, pp.46-53, January 2008.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
166,100千円

【ホームページ等】

準備中
<http://www-hi.ist.osaka-u.ac.jp>（暫定HP）

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 漢字文化圏におけるわかりやすい法情報共有環境の構築

名古屋大学・大学院法学研究科・教授 まつうらよしはる
松浦 好治

研究分野：総合領域

キーワード：法律情報

【研究の背景・目的】

アジアにおける経済・社会交流の深まりに伴って、漢字文化圏（日・中・韓・台）諸国の法情報の幅広い共有が求められてきた。しかし、従来、この共有は、断片的・断続的なものであった。そこで、本研究では、4カ国の法令翻訳標準辞書を本格整備し、連結統合する作業を推進する。この作業を核として、漢字文化圏諸国との関連共同研究を推進し、わかりやすい多様な注釈情報を含む漢字文化圏の多言語法情報（法令、判例、社会経済情報等）を国際的に共有できるIT環境と比較法研究環境を成熟させることを目指す。

法情報のより深い相互理解と比較法研究のためには、一貫した法令翻訳の基盤となる標準翻訳辞書群の整備・公表と辞書の相互連結、各国の立法情報・判例情報、各国の国家・社会・歴史・文化・社会状況に関する幅広い情報を有機的に関連付けた情報の相互提供が不可欠である。

本研究のチームは、この観点から各国法令データを2言語で表示し、法令データから標準翻訳辞書を開発する仕組みを構築した。法情報を国際的に共有しようとする場合、法令文の平易化（わかりやすい法情報）もきわめて重要である。法令文は、どの国においても難文、悪文の典型とされる。日本も例外ではない。その一方で、裁判員制度などによって、一般国民にもわかりやすい法情報を提供する必要に迫られ、さらに、外国人労働者や留学生の受け入れにも対応するためにも、わかりやすい法情報の提供は必須である。しかし、難解な法令文をそのまま翻訳したのでは、「わかりやすい」法情報の国際的共有は十分に実現できない。23言語への膨大な翻訳を日常業務としているEU翻訳総局等と連携して、平易な立法のための起案マニュアルや翻訳技術を使った平易化とその支援システムの開発が必要である。

【研究の方法】

研究は、4つの部門に分けて推進する。

- ① 標準翻訳辞書の整備・統合、適切な検索システムの開発は、韓国法制処や台湾中正大学附属台湾法情報センターとの協定に基づき、法学と情報科学の専門家の混成国際チームで推進する。
- ② 翻訳辞書に付随する注釈情報の整備のために、日本の英文官報の電子化、明治以降の翻訳データの活用を推進し、アジアにおける法概念の相互借用、開発関係のデータとし、これを活用する。

③ 法令平易化技術の整備と多様な注釈情報の標準化（英語、各国語）を図り、翻訳の負担を軽減し、提供される情報の量、レベルも可能な限り、標準化する。翻訳支援の環境も開発する。

④ e-legislationシステムの開発を通して、立法関連情報の法令情報への連結を図る。

【期待される成果と意義】

IT技術を駆使して法令翻訳を支援し、標準辞書を開発、その成果を多言語間で対照表示する試みは、外国に例がない。各国の標準辞書には、各国の基本的な法概念を収録し、英語を媒介言語とするなどの方法によって相互比較を行い、その作業を通し、漢字法概念を用いる国の間の微妙な違いや運営上の異同を明らかにし、より高度な国際理解に貢献することが期待できる。

この種の試みは、アジアでは行われておらず、本研究は、アジアにおける法概念の共通化にも有益である。

標準翻訳辞書を組み込んだ法令情報に多様な注釈を付加し、多言語で共有する環境の開発によって、アジアの法情報の高度な共有を多言語で実現することができる。法令情報提供の現状は、法令情報、判例情報、社会情報などが相互に結び付けられず別個に提供されている。しかし、開発される環境は、断片化された法情報の改革をすることにつながり、比較法研究の重要な資源となる。

EUでは、23言語翻訳辞書を用いて、法概念だけでなく、基本的な観念の共有と標準化を進めているが、その辞書とアジアの翻訳辞書との連携も視野におさめることができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

松浦好治「日本法令・判例の翻訳と日本法の透明化」『ジュリスト』1394号24-28頁(2010年)

松浦好治「視点 法令外国語訳プロジェクトの意義—日本法・法制度の国際通用性」『ジュリスト』1377号2-7頁(2009年)

【研究期間と研究経費】

平成23年度—27年度
162,600千円

【ホームページ等】

<http://jalii.law.nagoya-u.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 海のこころ、森のこころ —鯨類と霊長類の知性に関する比較認知科学—

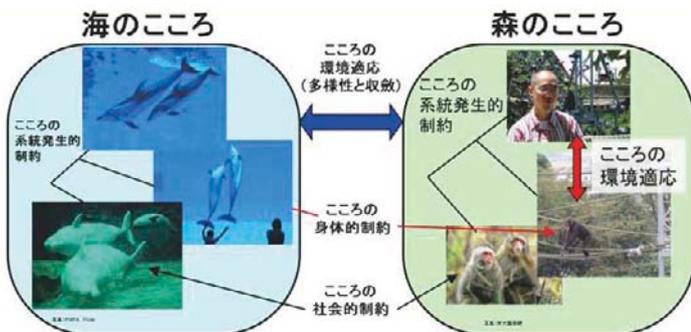
ともなが まさき
京都大学・霊長類研究所・准教授 友永 雅己

研究分野：総合領域

キーワード：霊長類、鯨類、こころの進化、からだ、比較認知科学

【研究の背景・目的】

わたしたち人間の知性の「独自性」を明らかにするためには、他の生物と「共有」されている部分の切り出しが不可欠だ。このような知性の2つの顔を生み出した進化的要因を、「比較認知科学」という手法を通じて解明する。進化を決定づけるきわめて重要な要因は、「系統発生的制約」と「環境適応」である。本研究では、私たちが属する霊長類を対象とした比較認知研究に、もう一つの比較軸を導入したい。それは、系統的にはわれわれとは離れているものの、高い知性を獲得しているとされるイルカ類を中心とした鯨類である。それぞれの系統群は全く異なる環境の中で、それぞれの知性、すなわち「森のこころ」と「海のこころ」を育んできた。このそれぞれの知性の全体像を、系統内での種間比較（系統発生的制約）、環境のさまざまな側面に対応する知性の間の比較（領域固有性）、そして発達という時間軸の中での知性のダイナミックな変容（比較認知発達）、という階層的な視点に立って明らかにしていく。このような大規模なスケールからの知性の比較と理解をもとに、「人間とは何か」という問いに答えを出したい。



【研究の方法】

チンパンジーなどを中心とした霊長類とイルカなどを中心とした鯨類の認知研究を単一の研究チームで進めていく。このような2つの系統群を対象とすることにより、系統発生的制約と環境適応の問題をダイナミックに連携させて研究を推進することが可能となる。霊長類に関しては、京都大学霊長類研究所をはじめ、連携する各地の動物園において個体レベルおよび集団レベルでの実験と観察を推進する。また、イルカ類については、連携する名古屋港水族館や九十九島水族館などde行動・認知実験を継続的に実施できる環境を構築する。また、特に鯨類については野外生息域での

行動調査も積極的に進めていく。これらの研究基盤をもとに以下に示すようなトピックについて総合的に検討を進めていく。

- 1) 身体動作の同調と社会認知、2) 模倣・観察学習、3) 個体識別能力の系統内/系統間比較、4) 物理的因果関係の理解、5) 対象操作・道具使用における身体的制約、6) 社会的知性とその発達、7) 野生イルカ類における物理的世界と社会的世界の認識。

【期待される成果と意義】

本基盤研究の遂行により、かつてない、霊長類学者の視点からの比較鯨類認知研究というユニークな成果が期待でき、国際的な研究競争力も高まるだろう。本研究は日本の比較鯨類認知科学の礎になるものであり、これをもとに鯨類認知研究の確固たる基盤を構築したい。また、本研究には鯨類研究者も参画しており、このことが、霊長類認知研究に新たな視点をもたらしてくれることも期待している。

本研究の対象となる霊長類と鯨類を取り巻く自然環境の状態は、日々深刻度を増している。本研究がもたらす成果は、われわれ人間の進化的なゆりかごである森や海に対する保全のまなざしを、そこに暮らす者たちの知性の理解を通して醸成しうるものである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Kaneko T, Tomonaga, M (2011) The perception of self-agency in chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Proc B Roy Soc* doi:10.1098/rspb.2011.0611
- Tomonaga et al. (2010). Bottlenose dolphins' (*Tursiops truncatus*) theory of mind as demonstrated by responses to their trainers' attentional states. *Int J Comp Psychol* 23: 386-400.

【研究期間と研究経費】

平成23年度—27年度
162,000千円

【ホームページ等】

<http://www.pri.kyoto-u.ac.jp/koudou-shinkei/shikou/staff/tomonaga/indexj.html>
tomonaga@pri.kyoto-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 種特異的性行動を規定する fru 遺伝子と fru 神経回路の解明

東北大学・大学院生命科学研究科・教授 やまもとだいすけ
山元 大輔

研究分野：神経科学一般

キーワード：分子・細胞神経科学

【研究の背景・目的】

この研究では、動物の行動に見られる著しい種特異性（多様性）が、どのような遺伝子の仕組みにより、またどのような神経回路の働きによって生み出されるのかを解明する。遺伝学のさまざまな手法を活用できる“モデル生物”、キイロショウジョウバエ (*Drosophila melanogaster*) での研究から、*fruitless (fru)* と呼ばれる 1 個の遺伝子を操作するだけで雌が雄の性行動をとるようになり、また不活化すれば雄が雌に求愛しなくなることがわかっている。*fru* は雄の性行動のマスターコントロール遺伝子とみなされ、*fru* 遺伝子の発現するニューロン群が相互に結合してできた回路が雄の性行動の主要部を生み出すと考えられるに至っている。従ってまた、種ごとに異なる性行動様式はこの *fru* 神経回路の違いによると考えられる。*fru* 遺伝子をいつ、どこで（どの脳細胞で）働かせるかを定める調節領域 (*cis* 領域) に進化の過程で突然変異が起こり、その結果、*fru* 遺伝子が働く神経細胞が切り替わったため、性行動のパターンの違う種が生まれたとの仮説が本研究の土台である。そこで *cis* 領域の変異によって *fru* 神経回路に引き起こされる具体的変化を特定し、単一遺伝子から同定ニューロン、そして性行動につながる階層構造に生じた多様化の機構を解き明かす。

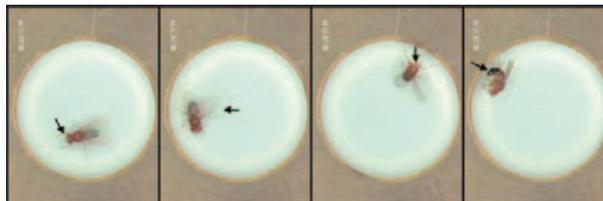
【研究の方法】

melanogaster と同属の別種、*subobscura* に着目し、*subobscura* の性行動様式を遺伝子工学的手法を使って *melanogaster* に再現する。そのためにまず、*subobscura* の *fru* 遺伝子調節領域のどの部分を *melanogaster* で働かせると、*subobscura* 型の性行動を *melanogaster* の雄が示すようになるかを決定する。次に、*subobscura* 型の性行動をする時に働くニューロン群を可視化し、*melanogaster* 型の性行動をする時に働くニューロン群との違いを明らかにする。具体的な実験方法は以下の通りである。

1. *subobscura* から、*fru* 遺伝子の上流側約 30kb のゲノム領域をクロニングして、長短さまざまな断片に分け、それに *Gal4* 配列をつないだ人工遺伝子 (*sub-fru-Gal4*) を組み立てる。
2. *sub-fru-Gal4* を導入した *melanogaster* の形質転換体、*sub-fru-Gal4* 系統を作出する。
3. *sub-fru-Gal4* 系統では、*subobscura* で *fru* を発現しているニューロンの *melanogaster* におけ

る相同細胞で *GAL4* が合成されると期待される。それらのニューロンを個々に同定するため、体細胞染色体組換えを利用した MARCM という方法を用い、*GAL4* の働く細胞を脳内に数十個だけ生み出す（細胞クローン）。

4. 細胞クローンとなったニューロンだけを高温感受性チャンネル *dTrpA1* によって人工的に興奮させて性行動が生じるかどうかを観察し、どの細胞がクローンとなった時に *subobscura* 型の性行動となるのかを決定する。



図：ニューロン強制活性化で生じた雄の性行動

【期待される成果と意義】

ゲノム DNA の種間差から神経回路を構成するニューロンの種間差を理解することで、行動パターンが動物ごとに多様化した仕組みがわかる。ヒトが固有の行動を獲得した背景にある機構を理解するための概念的枠組みを提供出来る可能性がある。さらに行動疾患の解明にも寄与できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Goto, J., Mikawa, Y., Koganezawa, M., Ito, H. and Yamamoto, D. (2011) Sexually dimorphic shaping of interneuron dendrites involves the Hunchback transcription factor. *J. Neurosci.* 31, 5454-5459.

Kohatsu, S., Koganezawa, M. and Yamamoto, D. (2011) Female contact activates male-specific interneurons that trigger stereotypic courtship behavior in *Drosophila*. *Neuron* 69, 498-508.

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度
165,200 千円

【ホームページ等】

http://www.lifesci.tohoku.ac.jp/neuro/t_yamamoto

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 神経伝達物質放出の修飾機構解明のための分子生理学的研究

東京大学・医科学研究所・教授 真鍋 俊也

研究分野：神経科学一般

キーワード：分子・細胞神経科学

【研究の背景・目的】

シナプス可塑性のシナプス後細胞での誘導・発現機構は詳しく検討されているが、それにも決定的に重要であるシナプス前終末での神経伝達物質放出機構の可塑性誘導・発現機構については、ほとんど明らかになっていない。本研究計画では、（１）シナプス前終末内での Ca^{2+} 動態による神経伝達物質放出の修飾機構と（２）ひとつのシナプス小胞に含まれるグルタミン酸の含有量を決定する機構の解明のために、シナプス前終末でのみ遺伝子操作の影響が出る変異マウスの機能解析を進める。具体的には、 Ca^{2+} 動態の制御にかかわる機能分子や細胞内小器官に注目し、それらの神経伝達物質放出過程の可塑性発現における役割を明らかにする。また、シナプス前性に量子サイズが決定される分子機構も明らかにする。

【研究の方法】

マウスの海馬スライス標本を用いて電気生理学的に神経伝達物質放出の修飾機構を解析する。細胞内 Ca^{2+} 動態を制御する分子や Ca^{2+} により機能調節されるシナプス前終末の機能分子を研究対象とし、それらに関連する細胞内小器官の役割についても機能解析を進める。また、シナプス前終末でのみ遺伝子操作の効果が出るようなマウスを複製してシナプス伝達の解析を行う。さらに、シナプス伝達の最小単位である微小興奮性シナプス後電流（mEPSC）や興奮性シナプス伝達を媒介する AMPA 受容体の低親和性阻害薬などを用いて量子サイズの評価を行い、量子サイズを決定する機能分子の同定と解析を進める。研究の後半以降では、研究対象としてきた機能分子の遺伝子改変マウスの個体レベルでの神経行動解析を進める。行動実験バッテリーを行い、異常がみられた項目については、さらに詳細に検討する。

【期待される成果と意義】

これまでの神経伝達物質放出機構に関する研究では、ほとんどの場合、 Ca^{2+} チャネルを介してシナプス前終末に流入した Ca^{2+} が、どのようにシナプス小胞と細胞膜との融合を引き起こすかという点に焦点が絞られてきたが、本研究計画では、放出機構そのものがどのように可塑的な修飾を受けるかを明らかにすることができるというところがこれまでにほとんどみられない独創的な点である。ミトコンドリアの Ca^{2+} 蓄積・放出能による神経伝達物質放出調節を明らかにする点も独創的な新規性がある。これらの点は、シナプス可塑性研究に

新たな切り口を与えるという点で大きな意義がある。また、グルタミン酸トランスポーターによりシナプス小胞にグルタミン酸が取り込まれることは明らかになっているが、小胞ひとつのグルタミン酸量を決める機構についてはほとんどわかっていなかった。本研究計画では、シナプス前性の量子サイズ決定機構を分子・細胞レベルで世界に先駆けて明らかにする点が斬新で独創的である。シナプス研究に新たな領域をもたらすという意味できわめて大きな意義があると考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Sakisaka, T., Yamamoto, Y., Mochida, S. et al. Dual inhibition of SNARE complex formation by tomosyn ensures controlled neurotransmitter release. *J. Cell Biol.* 183:323-337, 2008.
- Shimizu, H., Fukaya, M., Yamasaki, M., et al. Use-dependent amplification of presynaptic Ca^{2+} signaling by axonal ryanodine receptors at the hippocampal mossy fiber synapse. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 105:11998-12003, 2008.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
165,000千円

【ホームページ等】

http://www.ims.u-tokyo.ac.jp/NeuronalNetwork/Neuronal_Network/Index.html

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 記憶アップデートの分子・細胞メカニズム

富山大学・大学院医学薬学研究部(医学)・教授 **いのくち かおる**
井ノ口 馨

研究分野：脳神経科学

キーワード：記憶、アップデート、連合、再固定化、海馬、条件付け

【研究の背景・目的】

ヒトの精神活動の基盤の一つに知識の形成がある。知識は入ってきた情報を正確に記憶するだけで形成されるわけではない。新しい情報が入ってきたときに脳は古い記憶情報と照合し、必要に応じて古い記憶と新しい記憶を連合したりして書き換える（記憶のアップデート）。例えば、既知の人物との新たなエピソードを従来の記憶に付け加えて記憶を更新するといったアップデートを随時行っている。「アップデート機構」は外的変化に対する柔軟な適応に必要であり、知識の形成を通じて精神活動の基盤となる。

本研究ではげっ歯類をモデル動物として取り上げ、書き換えを3つのタイムスパン、すなわち、

【1】秒～分～時間の間隔で入ってくる2つの情報の間の連合による書き換え、【2】日～月の間隔で入ってくる情報間の干渉による書き換え、【3】週～月単位で起こる「記憶が保存される脳部位の変化」による書き換え、に分けて記憶がアップデートされるメカニズムを解析し、それぞれに共通する原理を明らかにし、その全体像の解明を目指す。

【研究の方法】

【1】記憶の連合によるアップデート：条件付けにおいて、2つの情報（条件刺激CSと無条件刺激US）の連合により条件付けが成立する際に、「連合のみ」に関する「アロケーション」と「分子群」を、CS記憶に関わるそれらと区別して同定し、記憶の連合の分子・細胞・回路レベルの基盤を探る。また、記憶の連合に関わる「行動タグ」解析を行う。

【2】記憶の再固定化によるアップデート：再固定化の分子・細胞機構を、シナプスレベルのモデル系（LTP）と動物行動解析系を用いて解析する。神経活動に伴うシナプス伝達の不安定化・再固定化を解析できる海馬のin vivo LTP系を開発する。この系を用いてシナプスレベルの不安定化・再固定化に関与する分子群を同定する。得られた結果を行動実験の不安定化・再固定化測定系に適用し、シナプスレベルの再固定化と行動レベルの再固定化の共通性をあぶり出す。

【3】アロケーション：種々の学習記憶課題における書き込み・貯蔵のアロケーションを解析する。

【期待される成果と意義】

記憶のアップデート機構は、多くの情報を関連づけてより高度の情報を構築していく戦略であり、生物の生存維持戦略にとって欠かせないものであ

る。人においては経験情報を体系立って脳に格納するメカニズムでもあり、知識の形成、さらには人格の形成にも関与する極めて重要なものである。その全体像を理解することは記憶の理解にとどまらず、こうした哲学的命題への自然科学からのアプローチともなり得る。得られる成果は、記憶研究に留まることなく、脳科学全体、さらには人間とは？という大きな問題に繋がるものであり、その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】

1. Kitamura, T., Saitoh, Y., Takashima, N., Murayama, A., Niibori, Y., Ageta, H., Sekiguchi, M., Sugiyama, H. & Inokuchi, K. Adult neurogenesis modulates the hippocampus-dependent period of associative fear memory. *Cell* 139, 814-827 (2009).
2. Okada, D., Ozawa, F. & Inokuchi, K. Input-specific spine entry of soma-derived Vesl-1S protein conforms to synaptic tagging. *Science*, 324, 904-909 (2009).
3. Inokuchi K. Adult neurogenesis and modulation of neural circuit function. *Curr Opin Neurobiol*, 21, 360-364 (2011).

【研究期間と研究経費】

平成23年度～27年度
164,700千円

【ホームページ等】

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

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 軸索ガイダンス分子ドラキシンの神経回路形成機能とそのシグナル機構解明

熊本大学・大学院生命科学研究部・教授 たなか ひであき
田中 英明

研究分野：脳神経科学・神経化学

キーワード：分子・細胞・神経生物学、発生・分化

【研究の背景・目的】

脳機能は、膨大な数の神経細胞が正しい神経回路網を形成して活動することに依存する。神経細胞は結合する相手が運命づけられて発生し、例えば大脳皮質から脊髄に投射する神経のように、解剖学的に遠くはなれた部位にまで神経軸索を伸長する。この軸索成長は軸索先端が成長する方向を能動的に選択することによって可能となり、その成長方向をガイドする分子を軸索ガイダンス分子と総称する。我々は、新規の軸索ガイダンス分子を見出し、draxin (dorsal repulsive axon guidance protein)と命名した。draxin 遺伝子欠損マウスでは、すべての大脳交連線維（脳梁、海馬交連、前交連）の形成異常が観察され、draxin は脳神経回路形成において重要なガイダンス分子であると考えられる。本研究課題の目的は、種々の遺伝子改変マウスを用いてdraxinの果たしている機能を明らかにし、その受容体とシグナル機構を解明し、脳形成過程と維持機構における分子的基盤の解明に寄与することである。

【研究の方法】

脳の形成過程と維持機構におけるdraxinの果たす役割を解明するため、主に以下の3つの研究計画を平行して遂行する。(1) 軸索ガイダンス分子draxinの受容体とシグナル機構を解明する。

(2) draxinが神経回路網形成に果たしている機能を種々のCre マウスを使ってコンディショナル遺伝子欠損マウスやトランスジェニックマウスを作成し、解析する。(3) draxinの発現は成熟脳からは消失するが、一過性脳虚血後に海馬歯状回顆粒細胞層に選択的に再発現する。この再発現したdraxinの機能を解析する。

【期待される成果と意義】

我々が発見したdraxinの遺伝子欠損マウス大脳では全ての交連神経が形成されないなど、脳形成過程に重要な機能を果たしている。既知分子とは一切のホモロジーが無いにも関わらず、Netrin 受

容体として知られるDCC、さらに、NeogeninとUnc5にも結合した。これらの受容体が、基本的には誘引活性を持つNetrinと反発性であるdraxinの異なるシグナルをどのように伝えるのかは重要な問題で、ガイダンスシグナル分野における画期的な展開が期待出来る。すなわちdraxinの発見は軸索ガイダンス分子のリストに単に1種類を新たに付け加えるだけではなく、軸索ガイダンス分子間の新たなシグナル調節機構解明の突破口になり、さらには精緻な神経回路形成の基本原則を提示するモデルとなると期待出来る。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Ahmed G., Shinmyo Y., Ohta K., Islam S., et al. Draxin Inhibits Axonal Outgrowth through the Netrin Receptor DCC. *J. Neuroscience* (in press).
- ・ Zhang, S., Su, Yuhong, Shinmyo, Y., Islam, S. M., Naser, I. B., Ahmed, G., Tamamaki, N., Tanaka, H. Draxin, a repulsive axon guidance protein, is involved in hippocampal development. *Neurosci. Res.* 66, 53-61 (2010).
- ・ Islam S.M., Shinmyo, Y., Okafuji, T., Su, Y., et al. Draxin, a Repulsive Guidance Protein for Spinal Cord and Forebrain Commissures. *Science* 323, 388-393 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
132,700千円

【ホームページ等】

<http://www.medphas.kumamoto-u.ac.jp/research/bunya/41.html>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 マウスを用いたゲノム高度可塑性因子の同定とその応用

独立行政法人理化学研究所・バイオリソースセンター・室長 **おぐら あつお**
小倉 淳郎

研究分野：総合領域・実験動物学・実験動物学

キーワード：ゲノム再プログラム化、マウス、ゲノム可塑性、核移植クローン、ES細胞

【研究の背景・目的】

体細胞核移植クローンの成功や体細胞由来多能性幹細胞（iPS細胞）の樹立は、発生に伴うエピジェネティックな変化が不可逆ではなく、人為的に巻き戻すことが可能であることを示している。しかしながら、この逆方向エピジェネティック変化（再プログラム化）は、その不自然さ故にしばしばエラーあるいは不完全な再プログラム化が生じてしまう。

我々は、多くのマウス体細胞クローン実験を進めるうちに、一部のマウス系統（系統名：129系）のゲノムは、非常に正確に再プログラム化され、その体細胞に由来する胚の品質（網羅的遺伝子発現など）はほとんど受精卵と変わらないことに気付いた。この129系マウスは、約30年前に最初に胚性幹細胞（ES細胞）が樹立された系統でもある。核移植に用いるレシピエント卵子は共通（F1交雑系の卵子）であるので、これらの正確なゲノム再プログラム化のメカニズムは129系ゲノムそのものの中に隠されているはずである。すなわち、129ゲノムが自らに高度な可塑性を付与していることになる。

そこで本研究では、そのゲノム高度可塑性因子のゲノム上の位置を順遺伝学的手法により絞り込み、転写産物解析から候補因子を同定すると共に、細胞生化学的手法を用いてその機能を解明する。最終的には、この機能を応用して極めて正常に近い誘導多能性幹細胞や体細胞クローン動物を作出する技術を実用化することにより、産業および医学領域への貢献をめざす。

【研究の方法】

形質から遺伝子を探索する順遺伝学手法（forward genetics）を応用する。C57BL/6系統と129系統間のリコンビナント近交系あるいはコンソミック近交系を用いて核移植等のゲノム再プログラム化実験を実施し、その再プログラム化パターンをもとに129型の特性を有する系統を分別する。そしてリコンビナント近交系間のゲノム上多型パターンから領域を絞り込み、責任遺伝子を特定する。この結果から129系に高度ゲノム可塑性をもたらす因子とその機構を推定し、さらには本因子のウサギ、サル、家畜等への移植を試みる。最終的には、マウスを始め多くの動物種で、核移植クローンやiPS細胞キメラを経てノックアウト個体の作出や核移植由来ES細胞の樹立をめざす。

【期待される成果と意義】

産業あるいは医療の現場においては、高効率かつerror-freeの再プログラム化は究極の目標であり、このためにはゲノムの再プログラム化因子だけでなく、「再プログラム化される側」のゲノムの可塑性に着目する必要がある。本研究では、この本来の最終目的である正確なゲノム再プログラム化制御方法を効率よくかつ最短期間で開発するために実施するものである。本研究の成果はヒトを含めた多くの動物種ゲノムの正確な再プログラム化を可能にし、基礎生物学、産業、医学など多くの重要な領域にまたがって極めて大きな影響を与える。特に核移植クローンやiPS細胞に代表されるゲノム可塑性や再プログラム化の次世代の制御法として確立されれば、これらの領域における我が国のトップレベルの地位をさらに確固たるものとする期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Inoue K, Kohda T, Sugimoto M, Sado T, Ogonuki N, Matoba S, Shiura H, Ikeda R, Mochida K, Fujii T, Sawai K, Otte AP, Tian XC, Yang X, Ishino F, Abe K, Ogura A. Impeding Xist expression from the active X chromosome improves mouse somatic cell nuclear transfer. *Science* 330: 496-499, 2010.

Inoue K, Kohda T, Lee J, Ogonuki N, Mochida K, Noguchi Y, Tanemura K, Kaneko Ishino T, Ishino F, Ogura A. Faithful expression of imprinted genes in cloned mice. *Science*, 295: 297, 2002.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
158,600千円

【ホームページ等】

<http://www.riken.go.jp/r-world/research/lab/brc/engineering/index.html>
<http://www.brc.riken.go.jp/lab/kougaku/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 生体流れに関わる疾患の診断・治療・予防のための計算 ナノバイオメカニクスの新展開

東北大学・大学院医工学研究科・教授 やまぐち たかみ
山口 隆美

研究分野：医用生体工学

キーワード：バイオメカニクス

【研究の背景・目的】

本研究においては、分子細胞レベルから臓器レベルまでを覆い尽くすマルチスケール・マルチフィジクスの研究主題である計算ナノバイオメカニクスを創成する。これを用いて、ヒトの体内における諸々の系・臓器・組織・細胞におけるマクロスケールからナノスケールまでのあらゆる生命現象を再現・解明し、血液・循環器・消化器・呼吸器病の診断・治療・予防技術の開発・実現へと展開する。

【研究の方法】

分子レベルにおいて、受容体リガンド相互作用をモデル化し、細胞力学モデルに導入する。血栓形成、マラリア感染赤血球やがん細胞の血管壁への接着現象を明らかにする。巨視的な力学特性をデータベース化するため、細胞力学モデルを用いて、多数の細胞からなる組織レベルのシミュレーションを実行する。具体的には微小血管の赤血球流動や腸内フローラの流動現象などである。この巨視的な力学特性に基づき、新しい連続体モデルを構築し、大血管の血流、呼吸、嚥下や消化など臓器レベルの現象を解明する。

【期待される成果と意義】

理論・計算・実験による生命体の力学的理解のパラダイムが確立し、全く新しい生命現象の探究法としての計算ナノバイオメカニクスが創成される。超大規模シミュレーションによって、各種の生理・生体・病理現象が解明され、またこれら基礎研究に基づき、がんの転移、マラリアなどの血液感染症の新規の診断・治療法が開発され、さらに、臨床応用まで見据えた研究開発へと展開される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Shimogonya et al., J Biomech 42, 550 (2009).
Imai et al., J Biomech 43, 1386 (2010)

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
165,800千円

【ホームページ等】

<http://www.pfsl.mech.tohoku.ac.jp>
takami@pfsl.mech.tohoku.ac.jp

基盤研究(S)

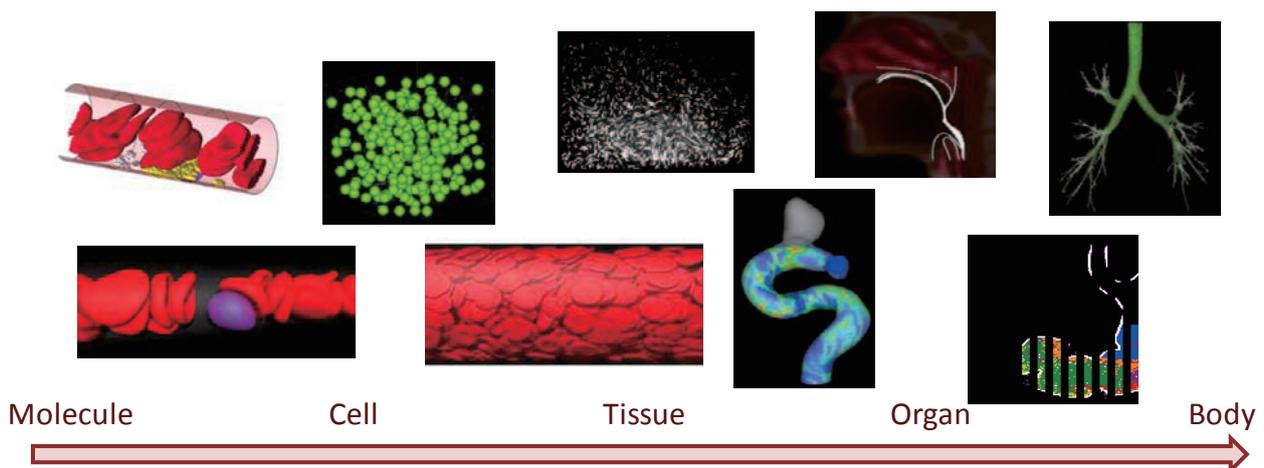


Fig. 1. Computational nano-biomechanics.

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 難治性心不全を克服するバイオニック自律神経制御システムの基盤研究

九州大学・大学院医学研究院・教授 すがわ けんじ
砂川 賢二

研究分野：総合領域

キーワード：生体制御・治療・自律神経制御・循環制御

【研究の背景・目的】

医学の目覚ましい進歩にも拘わらず、循環器疾患は依然として人類最大の死因である。とりわけ、あらゆる循環器疾患の最終病像である慢性心不全の生命予後は著しく悪く（5年生存率<50%）、その克服は人類喫緊の課題である。

心不全では神経体液性の循環調節機構の破綻が、病態の本態に深く関わる。心不全による血行動態や代謝の変化は神経体液性調節系の求心路を刺激し、その結果、遠心路の過緊張をもたらす。この調節系の過緊張が病態を増悪させる。調節系の首座は自律神経系にあることから、我々は Fig. 1 に示すように、自律神経の緊張を電子的に制御することで、心不全の予後を改善させる新たな治療戦略、バイオニック医学を開発してきた。本研究では自律神経求心路に制御理論に基づいて電子的に介入することで、難治性心不全を治療する、バイオニック心不全治療戦略の基盤を開発する。

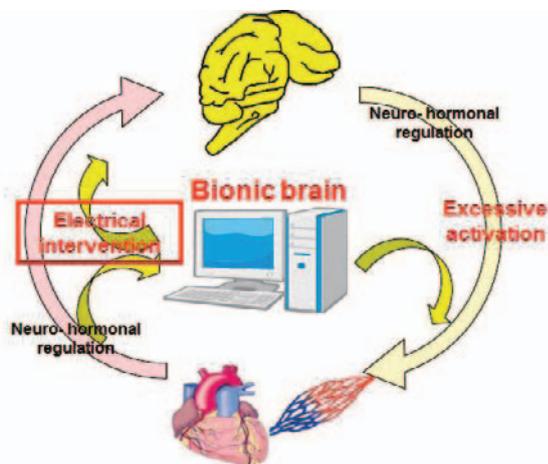


Fig. 1 慢性心不全では神経体液性（neuro-humoral）調節系の求心路が刺激され、遠心路が過剰に活性化される。本研究では自律神経求心路を制御理論に則って刺激し、遠心路活性を適切に制御する

【研究の方法】

心不全には収縮機能が低下する①収縮不全型心不全および②収縮機能が保持された収縮機能保持型の心不全があることが知られている。本研究ではそれぞれの心不全の病態生理に特化した、バイオニック心不全治療システムを開発する。

① 収縮機能低下型心不全：交感神経活性の異常亢進および迷走神経活性の極端な低下が病態悪化に

深く関わる。そこで本研究では、圧受容器求心路を血圧情報に応じて適切に電気刺激することで、遠心路の活動を制御し、予後を改善させる新たな治療システムの基盤を開発する。

② 収縮機能保持型心不全：全心不全の半数を占めるが、現在でも有効な治療戦略が無い。高齢女性で高血圧の患者に発症しやすいことが知られている。高度の容量不耐性が存在することから、その背景に動脈硬化に基づく圧反射不全があることが想定される。そこで、本研究では人工圧反射システムを開発し、当該心不全に対する治療効果を検証し最適化する。

【期待される成果と意義】

慢性心不全では循環調節の破綻が病態の増悪に深くかかわる。実際に大部分の抗心不全薬は循環調節系に作動することで薬理作用を発揮する。しかしながら、その予後改善効果は限定的である。循環調節系の首座は自律神経系にあることから、本研究では自律神経系に直接電子的に介入することで、慢性心不全の予後の改善を試みる。負帰還を用いた電子的な制御は薬剤治療よりもよりきめ細やかにかつ迅速に最適な自律神経環境を創成することが可能であり、予後の改善が期待できる。難治性心不全の予後は依然として極端に悪いことから、新たな治療戦略の開発は人類にとって大きな福音である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Sugimachi M, Sunagawa K. Bionic cardiology: exploration into a wealth of controllable body parts in the cardiovascular system. *IEEE Rev Biomed Eng.* 2: 172-186, 2009.

Li M, Zheng C, Sato T, Kawada T, Sugimachi M, Sunagawa K. Vagal nerve stimulation markedly improves long-term survival after chronic heart failure in rats. *Circulation.* 2004;109(1):120-4.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
165,200千円

【ホームページ等】

<http://www.med.kyushu-u.ac.jp/cardiol/kyoshitsu/baio/index.html>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 細胞活性化型キメラマトリックスの設計による ES / iPS 細胞の機能と分化過程の制御

東京工業大学・フロンティア研究機構・教授

あかいけとしひろ
赤池 敏宏

研究分野：総合領域、人間医工学、医用生体工学、生体材料学

キーワード：再生医工学、細胞用まな板、E-カドヘリン-Fc、ES/iPS 細胞、マトリックス工学

【研究の背景・目的】

ES・iPS 細胞を用いる研究は、内外で爆発的に行われているが、真に実用化に向けた研究は限られている。その理由として、①ES/iPS 細胞の分化誘導の不均一性、②誘導させた分化細胞の未分化細胞との分離が困難、③得られる分化細胞数が絶対的に少ない、④フィーダー(MEF)細胞の共存による異種タンパク・糖鎖のコンタミネーション、など多くの問題をはらんでいるからである。

本研究課題では、申請者が近年開発した細胞接着分子 E-カドヘリン(E-cad)をベースとした新規人工細胞外マトリックス E-cad-Fc を用いる事で、ES/iPS 細胞の新規培養基質の開発を行うことを目的とする。過去に、申請者はこの E-cad-Fc を用いる事で、通常はコロニー化する ES/iPS 細胞を、①単細胞として、②長期間、③良好な増殖効率で、④Xeno フリーで培養、⑤肝細胞や心筋細胞への分化誘導が可能であることを示してきた。また申請者は、過去 30 年にわたり、細胞機能制御を行う人工細胞外マトリックスの設計を行ってきた。この技術は、いわば“細胞まな板”というコンセプトで ES/iPS 細胞の全く新しい培養器材の開発としての応用が期待されている。本申請課題では、申請者が培ってきた細胞まな板の設計コンセプトから、ES/iPS 細胞の未分化から分化誘導を制御できる新規培養器材の開発を行う。



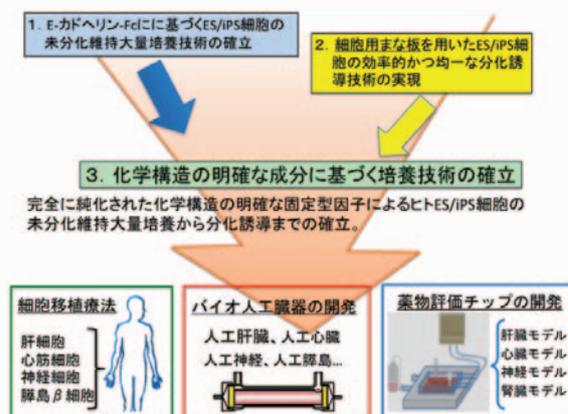
【研究の方法】

申請者らは、E-cad-Fc を用いたマウス ES 細胞の単細胞培養系から大量培養法を確立している。平成 23 年度では、この技術をヒト ES 細胞に応用し、未分化を維持した大量培養系の構築を行う。さらにこの E-cad-Fc を用いることで、Xeno フリーの培養系の構築を行う。平成 24 年度では、ヒト ES・iPS 細胞の単細胞培養系と大量培養系から、選択的な遺伝子導入やキメラ固定型増殖因子などを用いて心筋細胞、肝細胞への分化制御を実現する。分化させた心筋細胞や肝細胞は、E-cad-Fc を用いた選択的培養器材を用いることで、選択的に純化することができる。以上のことから未分化細胞の大量培養から実際の再生医療に耐えうる心筋

細胞や肝細胞の確保を目指し、一貫した培養系の基盤技術の構築を行う。

【期待される成果と意義】

- ①キメラ抗体を用いた ES・iPS 細胞の単細胞培養方法の一般化
 - ②E-cad-Fc キメラ抗体を用いた ES・iPS 細胞の単細胞培養による大量培養
 - ③ES・iPS 細胞の Xeno フリー培養による細胞純化
 - ④ES・iPS 細胞の細胞純化と効率的な分化誘導
- このような成果から、ES/iPS 細胞のための未分化維持から分化誘導までを一貫して自在に制御できる培養器材の開発が期待できる。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Nagaoka M, Koshimizu U, Akaike T et al: E-Cadherin-Coated Plates Maintain Pluripotent ES Cells without Colony Formation. PLoS ONE., 1: e15, 2006.
- Haque, A. Hexig, B. Akaike, T. et al: The effect of recombinant E-cadherin substratum on the differentiation of endoderm-derived hepatocyte-like cells from embryonic stem cells. Biomaterials., 32 2032-2042, 2011.

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 26 年度
157,300 千円

【ホームページ等】

<http://www.akaike-lab.bio.titech.ac.jp/akaike/index.html>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系(複合新領域)



研究課題名 アジアのエアロゾル・雲・降水システムの観測・モデルによる統合的研究

東京大学・大学院理学系研究科・教授

こんどう ゆたか
近藤 豊

研究分野：環境学、環境動態解析

キーワード：環境変動

【研究の背景・目的】

最新の IPCC 報告書でも明確に述べられているように、地球温暖化を引き起こす放射強制力の最大の不確定要因は、エアロゾル(大気中に浮遊する微粒子)の雲・降水過程への影響(エアロゾルの間接効果)に関わるものである。そして、エアロゾルの間接効果を正しく評価するためには、従来の研究ではあまり着目されてこなかったエアロゾル・雲粒の数濃度・粒径分布を高精度で推定することが不可欠となる。本研究では、エアロゾルの数濃度・粒径分布を中心軸として、雲粒の数・粒径・雲粒の衝突併合により生成する降水を、素過程に基づき統合的に理解する。鍵となるプロセスを正確に表現した数値モデルを開発し、各要素を段階的に検証し、エアロゾルの雲・降水への影響を高精度で推定する。仮説の域を出ていないエアロゾルの大気加熱効果(準直接効果)も、観測と数値モデルにより正確な評価をする。このために最先端の計測技術を用いてエアロゾル・雲の航空機・地上観測を行い、鍵となるプロセスの理解を格段に進展させる。気候変動を予測し対策を講ずるための基盤となる科学的方法論を確立する。

【研究の方法】

エアロゾルの間接効果・準直接効果の鍵となる、エアロゾルと雲の微物理特性(エアロゾル：粒径分布・化学組成・混合状態、雲：雲粒粒径分布・雲水量)の航空機観測を早春および晩夏の2つの季節で実施する。また地上の観測所(沖縄県辺戸・長崎県福江島・長野県八方)においても、エアロゾルとその放射特性観測、および降水中のエアロゾル分析を各季節で実施する。これと並行して、これまで開発してきたモデルを基本に、気体-エアロゾル-雲-降水を統合的に計算する3次元領域数値モデルを開発する。エアロゾルの混合状態表現、エアロゾル・雲の放射特性を取り込んだ放射伝達モデル、雲粒-雨粒変換を詳細に計算できるビン法雲物理モデルなどのモジュールを開発する。開発されたモデルを、エアロゾル、放射、雲微物理の全ての要素について検証し、モデルの改良を行う。検証されたモデルを用いて、エアロゾルの変動に対する、雲の微物理量および降水量の時間・空間分布の変動(感度)およびエアロゾルの間接放射強制力を各季節で計算する。

【期待される成果と意義】

従来の研究は、質量濃度に重点が置かれていた。しかし、エアロゾルの特性は粒径により大きく変化し、エアロゾルの雲微物理特性への影響はエアロゾルの数濃度に依存する。本研究は、質量から数という、エアロゾル・雲・降水の研究のパラダイムシフトである。第1に、開発・使用する先端計測技術、独自のエアロゾル・雲統合モデル、放射伝達モデルなど、個々の研究要素が世界最高水準のものである。第2に、これまで測定が困難であったエアロゾル・雲の微物理特性を最先端の計測技術により観測し、間接効果・準直接効果の鍵となるプロセスを明らかにする。観測結果を正確に再現できるモデルにより、これらの効果を定量化する。ここで得られる深い知見と研究の新たな方法論は、地球規模の気候変動の国際的な研究と理解に大きなインパクトを与えると考える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Kondo, Y., H. Matsui, N. Moteki, L. Sahu, N. Takegawa et al., Emissions of black carbon, organic, and inorganic aerosols from biomass burning in North America and Asia in 2008, *J. Geophys. Res.*, 116, D08204, doi:10.1029/2010JD015152, 2011.
- Kondo, Y., N. Takegawa, H. Matsui, T. Miyakawa, M. Koike et al, Formation and transport of aerosols in Tokyo in relation to their physical and chemical properties -A review-, *J. Meteorol. Soc. Japan*, 88, 597-624, 2010.

【研究期間と研究経費】

平成23年度-26年度
165,500千円

【ホームページ等】

<http://www-sys.eps.s.u-tokyo.ac.jp/~kondo/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 完新世における東アジア水循環変動とグローバルモンスーン

東京大学・大学院理学系研究科・教授 **ただ りゅうじ**
多田 隆治

研究分野：地球システム変動学、環境動態解析

キーワード：東アジア、水循環、モンスーン、完新世、揚子江、水月湖、東シナ海、洪水、ESR

【研究の背景・目的】

本研究は、東アジア夏季モンスーン[EASM]に伴う降水の強度と空間分布が、どの様に、どの程度変動したか、その究極的支配要因は何かを、海水準や CO₂ 濃度が現在とほぼ同じ完新世中期(5000年前)以降に的を絞って解明する事を目的とする。また、ストームに伴う大規模洪水の発生域や頻度と EASM 降水の空間分布の関係も探る。本研究計画は3つのサブプロジェクト1)揚子江集水域における EASM 降水空間分布変動と洪水史の復元、2)南中国における EASM 降水量変動と黒潮強度変動の関係の探求、3)東アジアにおける偏西風経路変動と本州日本海側降水変動史復元、から構成される。これらの成果を統合し、世界各大陸のモンスーンの挙動と比較する事により各モンスーンシステム間のリンケージを解明してグローバルモンスーンシステムの実態を明らかにし、その中に東アジア水循環変動を位置づける事を目指す。

【研究の方法】

- 1) 揚子江集水域における EASM 降水空間分布変動と洪水史の復元に関しては、先ず、現在の揚子江本流域および主要支流流域において、堆積物試料、懸濁物試料、水試料の採取・分析を行い、流域別の碎屑物の特徴づけを行うとともに、現在の観測データと併せて、現在の揚子江における水収支、堆積物収支を解明する。
- 2) 揚子江河口および洞庭湖（中流域）において掘削を行って完新世中期以降の堆積物を連続採取して碎屑物組成、特に石英の ESR（電子スピン共鳴）信号強度を測定し、碎屑物の供給源変動を復元する。そして、1)の結果と併せて、揚子江集水域内における降水分布の時代変動を～10年の時間解像度で明らかにする。
- 3) 東シナ海北部から採取されたコアに含まれる浮遊性有孔虫殻の Mg/Ca 比および $\delta^{18}O$ を測定することにより、完新世中期以降の夏季における表層塩分（揚子江淡水流出の指標）、水温の時代変動を 50 年以内の時間解像度で復元し、完新世中期以降の揚子江夏季流出量の時代変動を明らかにする。
- 4) また、東シナ海中部においてコアを採取し、それに含まれる生息水深の異なる 2 種類の浮遊性有孔虫殻について Mg/Ca 比および $\delta^{18}O$ を測定することにより、完新世中期以降の夏季における水温躍層、密度躍層の強さおよび東西勾配の時代変動を 50 年以内の時間解像度で復元し、その結果を基に黒潮強度の時代変動を明らかにする。

5) 福井県水月湖において掘削を行って完新世の堆積物の連続採取を行ない、碎屑物中の細粒シルト分画（4-32 μ m）中の石英の ESR 信号強度を測定することにより、中国・モンゴル内陸部から飛来する風成塵の供給源変動（タクラマカン起源かゴビ起源か）を完新世の特に中期以降について～10年の時間解像度で復元し、その結果を基に日本上空における偏西風ジェットの軸位置の時代変化を明らかにする。

6) これらの結果を統合して、特に完新世中期以降について、黒潮強度、東アジア夏季モンスーン降水帯の位置、偏西風ジェットの軸位置の間の関係を数十年以内の時間解像度で明らかにする。

【期待される成果と意義】

本研究により、数十年～数千年のタイムスケールでの EASM 降水の空間分布および強度変動が、どの様な様式、速度、規模で起こったのか、それらとストーム降水の間にはどの様な関係があるのか、更にそれらが偏西風や黒潮の挙動とどういう関係にあるか、が明らかにされると期待される。そして、こうした結果を通じて、EASM がグローバルな気候変動、特に他大陸のモンスーン変動とどうリンクしているか、が明らかにされると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) Tada, R., Onset and evolution of millennial-scale variability in Asian monsoon and its impact on paleoceanography of the Japan Sea, in Clift, P. et al. (eds.) Continent-ocean interactions within east Asian marginal seas, AGU Monograph Series 149, 283-298, 2004.
- 2) Kubota, Y., Kimoto, K., Tada, R., Oda, H., Yokoyama, Y., Matsuzaki, H., Variations of East Asian summer monsoon since the last deglaciation based on Mg/Ca and oxygen isotope of planktic foraminifera in the northern East China Sea, *Paleoceanography*, 25, PA4205, doi:10.1029/2009PA001891, 2010.
- 3) Nagashima K., Tada R., Tani A., Sun Y., Iozaki, Y., Toyoda, S., Hasegawa, H. Millennial-scale oscillations of the westerly jet path during the last glacial period, *Journal of Asian Earth Sciences*, 40, 1214-1220, 2011.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
166,300千円

【ホームページ等】

<http://www-sys.eps.s.u-tokyo.ac.jp/~tada/ryuji@eps.s.u-tokyo.ac.jp>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系(複合新領域)



研究課題名 比較可能性がとれた海水中栄養塩濃度の全球分布及び総量に関する研究

気象庁・気象研究所・地球化学研究部・主任研究官

あおやま みちお
青山 道夫

研究分野：複合新領域、環境学、環境動態解析

キーワード：化学海洋、環境計測、地球温暖化

【研究の背景・目的】

海水中の栄養塩についてその測定結果のコンパラビリティ(比較可能性)を確保することは、海洋学や地球温暖化の研究にとって基礎的基盤的な事項である。それを担保するための栄養塩標準についての開発の必要性はすでに国際的な規模でたびたび指摘されてきた(IOC-IAEA-UNEP, 1995等)が実現できず、IPCC2007でも指摘されたように過去の栄養塩データのコンパラビリティを確保することは困難であった。最近の全海洋での120の交点での解析では1990年台から最近まで行われたWOCEおよびCLIVAR観測で得られた栄養塩についてさえもプラスマイナス10%以上に及ぶ系統的な差が見出されている。従って、過去の栄養塩データに基づく栄養塩の分布や窒素やリンの海水中総量の見積もりには大きな不確かさがあるといわざるを得ない。それは、現在の気候予測モデルの初期値として使用されている栄養塩濃度の分布についてのデータセットには過去の観測の比較可能性が低いことに起因する大きな不確かさを含んでいるということの意味している。

本研究では上記の問題を解決し、海洋環境における地球化学研究や地球温暖化研究の根幹をなす海水中の炭酸系物質濃度、栄養塩濃度、溶存酸素量の測定の国際的なコンパラビリティを確保し、コンパラビリティがとれた海水中栄養塩濃度の全球観測および国際栄養塩スケールの確立をおこなうことで、海洋内部での栄養塩総量とその分布の正確な見積もりを行うことを目的とする。

【研究の方法】

海洋での栄養塩の正確な空間分布を明らかにするために、栄養塩標準を使用していない過去の30航海以上のデータを、栄養塩標準を使用したCLIVAR計画10航海および本課題により栄養塩標準を使用し行うCLIVAR計画6航海との交点から評価し補正することにより、全海洋で比較可能性が確保された栄養塩データセットを作成する。それをベースに緯度経度各0.5度、深度方向136層の格子点データセットを作成し、3%程度の不確かさを持つ空間分布の作成をめざす。さらに、過去には深度面でのデータセットしか作成されていなかったが、本課題では深度面と整合性のある密度面でのデータセット作成も行う。上記で作成された栄養塩データセットから海洋での窒素、リン、けい素の不確かさを持つ総量の正確な推定と窒素リン比の正確な空間分布の作成を行う。

【期待される成果と意義】

本研究が過去の海洋における国際プロジェクトと根本的に異なる点は、栄養塩について共通の栄養塩標準を使用しかつ共通のマニュアル(Hydes et al., 2010)を使い明示的にコンパラビリティを確保しながら研究を進めることである。このために、本研究と平行して国際栄養塩スケールの提案と全世界への普及をめざす。

期待される成果の主なものは、1) 全海洋内部での栄養塩そのものの正確な分布と不確かさを持つ総量の正確な見積もりが可能となること、2) 地球温暖化研究に必須な海洋における人為起源のCO₂の蓄積量より正確な評価が可能になる、さらに3) 栄養塩をトレーサーとして使用した海洋大循環像の再作成が可能となる。このことは、基本的な地球化学研究の前進であるとともに、気候予測モデルの初期値をより正確に与えることができることになる。また物理データだけでは明らかにできない海洋大循環の正確な描画が可能になる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Aoyama, M., D. J. Hydes, How Do We Improve the Comparability of Nutrient Measurements?. In: Aoyama, M., A. G. Dickson, D. J. Hydes, A. Murata, J. R. Oh, P. Roose, E. M. S. Woodward, (Eds.), Comparability of nutrients in the world's ocean INSS international workshop 10-12 Feb. 2009, Paris. Mother Tank, Tsukuba, pp. 1-10. (2010)

Aoyama, M., D. Hydes, A. Daniel, K. Bakker, A. Murata, T. Tanhua, E. M. S. Woodward, Joint IOC-ICES study group on Nutrient standards (SGONES) First Meeting UNESCO Headquarters, Paris, France 23-24 March 2010. IOC Reports of Meetings of Experts and Equivalent Bodies, 223. UNESCO 2010.(English), 223, (2010)

【研究期間と研究経費】

平成23年度－25年度
59,600千円

【ホームページ等】

<http://www.mri-jma.go.jp/Dep/ge/INSS.html>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 北極域における積雪汚染及び雪氷微生物が急激な温暖化に及ぼす影響評価に関する研究

気象庁・気象研究所・物理気象研究部・室長 **あおき てるお**
青木 輝夫

研究分野：複合新領域

キーワード：極域環境監視、雪氷圏変動、地球温暖化

【研究の背景・目的】

北極圏における近年の急激な雪氷の融解を多くの気候モデルが再現できていない。その原因の一つとして、黒色炭素等光吸収性エアロゾルによる積雪汚染と雪氷微生物による雪氷面アルbedo低下の効果が挙げられる。この点を明らかにするため、融解の進んでいるグリーンランドにおけるキャンペーン観測と国内積雪域における連続観測から、積雪汚染及び雪氷微生物の実態把握を行う。また、それらの効果を考慮した積雪変質・アルbedoプロセス (SMAP) モデル及び雪氷微生物モデル (GMM) を開発し、地球システムモデル (ESM) に組み込む。この ESM によって近年の雪氷融解の再現し、将来予測を行うことにより、積雪汚染と雪氷微生物が北極域の雪氷融解に与える定量的効果を明らかにする。同時に、グリーンランドの氷床コア掘削から産業革命以降の雪氷中エアロゾル変動を再現すると共に、衛星リモートセンシングにより積雪物理量、アルbedo等の時空間変動も明らかにする。

【研究の方法】

- (1) グリーンランド地上観測：H24-26 年度に毎年、気象・放射・積雪・雪氷微生物等のキャンペーン観測を実施し、積雪中光吸収性エアロゾル濃度、雪氷微生物の実態把握を行う。
- (2) 国内観測：雪質の異なった札幌、芽室、長岡において詳細な放射・積雪等連続観測を実施し、(1) の結果と合わせて SMAP モデル及び GMM を開発・検証する。
- (3) 気候モデリング：SMAP モデル及び GMM を ESM に組み込み、気候再現実験と感度実験から積雪汚染及び雪氷微生物が雪氷融解に与える定量的効果を評価する。
- (4) 氷床コア掘削：H25 年度にグリーンランドで浅層掘削を実施し、産業革命以降の雪氷中エアロゾル変動を明らかにする。

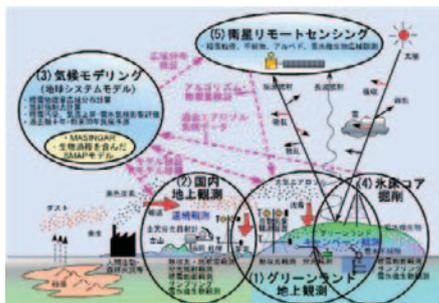


図1 本研究における5つのサブ課題相互の関係

(5) 衛星リモートセンシング：積雪不純物濃度、積雪粒径、表面温度、アルbedo、雪氷微生物の北極域における広域空間分布及び長期変動を求める。

【期待される成果と意義】

期待される成果は、北極域の積雪汚染の実体解明と放射強制力の見積り (図2) を通して気候への影響を定量的に評価する点で、現在北極圏で急激に進行している温暖化の原因の一つとして考えられる

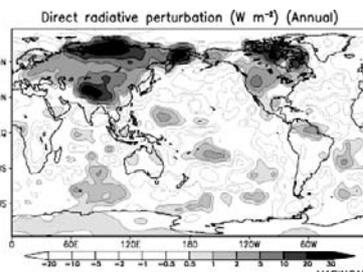


図2 全球エアロゾルモデルで見積った積雪中光吸収性エアロゾルによる放射強制力

積雪汚染や雪氷微生物がどの程度温暖化に寄与しているか、その回答を与える。黒色炭素の寄与が大きい場合は、排出規制などの根拠となり、社会的意義も大きい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Aoki, T., K. Kuchiki, M. Niwano, Y. Kodama, M. Hosaka, and T. Tanaka: Physically based snow albedo model for calculating broadband albedos and the solar heating profile in snowpack for general circulation models, *J. Geophys. Res.*, **116**, D11114, doi:10.1029/2010JD015507, (2011).
- Takeuchi, N., and Li, Z.: Characteristics of surface dust on Ürümqi Glacier No. 1 in the Tien Shan Mountains, China. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, **40**(4), 744-750, (2008).

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
165,400千円

【ホームページ等】

<http://www.mri-jma.go.jp/Dep/ph/ph3/ph3-j.html>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系(複合新領域)



研究課題名 遺伝子破壊細胞を使った、化学物質の生物効果を ハイスループットに解析するシステム

京都大学・大学院医学研究科・教授

たけだしゅんいち
武田 俊一

研究分野：複合新領域 環境学 放射線・化学物質影響科学

キーワード：生物影響

【研究の背景・目的】

有害化学物質に関して化学物質審査規制法(化審法)などの法規制がある。化審法で定められた、化学物質の発がん性を検出するバイオアッセイには、数十%もの偽陽性がある。化学物質の毒性試験のような、ユーザーが極めて少ない測定法の場合には、偽陽性を検証することは事実上不可能である。この問題を克服するために、我々は、従来のバイオアッセイのように野生型細胞のみを解析するのではなく、遺伝子破壊株(ニワトリ DT40 細胞由来)も使う遺伝学的手法(Genetic Toxicology)を提案する。

この手法では、例えば、ある化学物質が、DNA修復遺伝子が欠損した細胞を、野生型細胞よりも、より強く増殖を抑制したとすれば、その化学物質の毒性はDNA修復酵素と関連していると確実に結論できる。この遺伝学的手法では、野生型細胞を陰性対照に使用して偽陽性を検証できることに注目されたい。そして変異原性化学物質によって生じたDNA損傷を効率よく修復できないミュータントを使ってバイオアッセイすることによって、変異原性をより高感度に検出しうる。

以下の目的の研究を実施する：

- (1) 我々の提案した、化学物質の変異原性をハイスループットに検出する手法は、米国 National Toxicology Program (NTP) で採用された。その予算を使い、我々は、米国 National Institute of Health (NIH) Chemical Genomics Center (NCGC) と共同研究して、予備実験を済ませた。検出手法をさらに改善する。
- (2) NCGC で行われた実験のデータは、すべて PubChem に保管され、それを全部公開するというルールがある。この公開データを使い、化学物質の構造から、その毒性を予測するプログラムを作る。
- (3) 発がんを抑制するDNA修復遺伝子、ミトコンドリア品質管理、小胞体ストレス応答の、各経路の遺伝子破壊細胞を作り、表現型解析する。そして、これらの遺伝子破壊細胞を使った、化学物質の、新しい毒性検出法を樹立する。
- (4) 放射線や化学物質が持つ変異原性の分子機構を解明する。

【研究の方法】

- (1) DT40 細胞を使った化学物質の変異原性をハイスループットに評価する手法を実用に耐えるものに改良する。1年間、大学院生をNCGCに派遣し、実験手法を改善する。

- (2) 我々の遺伝学的手法(Genetic Toxicology)を使えば、有害化学物質の生物作用がどの遺伝子に関連しているかを確実に解明できる。そして、この確実なデータが、ハイスループット解析によって大量に生産され、PubChem に保管・公開される。この公開データを学習データに使用して、化学物質の構造からその毒性を予測するプログラムを創る。

- (3) 化学物質の、細胞増殖に与える影響を解析するだけで、様々な種類の毒性を網羅的に解析できるシステムを構築する。

- (4) ニワトリ DT40 細胞株から相同組換え等のDNA修復機構に関与する遺伝子を網羅的に破壊する。同時に、遺伝子破壊細胞を表現型解析する手法を開発する。

【期待される成果と意義】

国内では、化学物質の毒性を試験する方法が開発された時に、その感度や特異性を検定するシステムがない。一方、米国 NIH では、10,000 種類の標準化学物質(生物作用が詳細に解明されたゴールドスタンダードの化学物質)を使って、感度や特異性を検定できる。そして米国 NCGC では、ロボットを使って、標準化学物質ごとに5桁もの幅の濃度において、その毒性・薬理作用を解析できる。我々は、この最先端の評価システムを利用し、我々の創った毒性試験を検証・改良する。この国際共同研究によって、世界標準の毒性試験を開発する。この手法は、新薬開発にもそのまま応用できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) 細胞工学 Vol.29, No1:14-20, 67-72, 2009
- 2) Evans TJ. et al, DNA Repair (Amst). 9: 1292-8, 2010

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
165,300千円

【ホームページ等】

<http://rg4.rg.med.kyoto-u.ac.jp/stakeda@rg.med.kyoto-u.ac.jp>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 遺伝毒性試験の新機軸—DNA 損傷, 突然変異, 染色体—

京都大学・大学院工学研究科・准教授 まつだ ともなり
松田 知成

研究分野：複合新領域

キーワード：遺伝毒性試験、DNA アダクトーム、突然変異試験、タンパク質複合体解析

【研究の背景・目的】

新しい化学物質を世に出す前に必ず安全性評価が行われるが、遺伝毒性試験はその要ともいえるべき重要な試験である。しかしながら、現在行われている遺伝毒性試験は何十年も前に開発されたものが主流であり、発がん性を正確に評価できないなどの問題点をかかえている。近年の分析技術の発達と生物学的知見の蓄積から、遺伝毒性試験の新機軸を打ち出す条件が整いつつある。本研究では、化学物質による DNA 損傷、突然変異、染色体への影響を今までにない精度で検出する、メカニズム解明を指向した、新しい遺伝毒性試験を提案する。

【研究の方法】

以下に示す3種類の「メカニズム解明型遺伝毒性試験」の開発をそれぞれ進める。

① DNA アダクトーム法

前回の基盤研究で我々が開発した、未知および既知の DNA 損傷を、LC/MS/MS を用いて直接測定する方法である。この技術を、遺伝毒性試験として応用するため、様々な化学物質を培養細胞に曝露し、DNA アダクトーム法で未知の DNA 損傷を検出し、そのデータを蓄積する。

② 突然変異の直接シーケンス法

従来の変異原性試験は、遺伝学的手法を用いてきたが、ここ数年で DNA シーケンサーの性能が急激に向上し、理論的には、化学物質が引き起こす低頻度の突然変異を直接 DNA シーケンサーで検出することが可能になってきている。例えば、最新の次世代シーケンサーは一回の分析で 100 ギガ塩基以上読めるので、仮に、ある化学物質が 100 万塩基に一つの突然変異を誘発する場合、10 万個の突然変異が検出できることになる。しかし、実際にこの戦略で突然変異の解析を行うためには、鋳型 DNA の調整法やデータ処理法について検討する必要がある。これらの問題をクリアし、遺伝学的手法に依らない、まったく新しい突然変異解析方法を開発する。

③ DNA 損傷を介さない染色体異常の評価法

遺伝毒性試験の一つに染色体異常試験があるが、この試験の問題点として、発がん性予測の精度がよくないということが挙げられる。例えば、カフ

ェインやクルクミン（カレーの成分）も高濃度で染色体異常を誘発するが発がん性は認められない。染色体は DNA だけで構成されているわけではなく、様々なタンパク質複合体がその構造と機能の維持に重要な役割を果たしているため、染色体異常を引き起こす化学物質のターゲットは、DNA の場合と、タンパク質複合体の場合があると考えられる。このターゲットの違いを正確に把握できればより正確な発がん性予測が可能になると期待できる。そこで、染色体の構造や機能に重要なタンパク質複合体のプロテオーム解析を行うと同時に、化学物質曝露による、複合体の構造変化を追跡する技術を開発する。これらの研究を通じて、化学物質による、DNA 損傷を介さない染色体異常誘発メカニズムを解明していく。

【期待される成果と意義】

遺伝毒性試験は、新薬、新規化合物の開発段階において、世界中の企業で必ず行われる。今回の研究成果により、日本発の遺伝毒性試験の革新がなされれば、安全性評価の分野において非常に大きな貢献となり、公衆衛生や環境保全に資すること大であると考えている。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Matsuda, T. (2010) Anticipated Mutation Assay Using Single-molecule Real-time (SMRT™) Sequencing Technology. *Genes and Environment*, 32, 21-24.

Chou, P. H. and Matsuda, T. et. al. (2010) Detection of lipid peroxidation-induced DNA adducts caused by 4-oxo-2(E)-nonenal and 4-oxo-2(E)-hexenal in human autopsy tissues. *Chem Res Toxicol*, 23, 1442-1448.

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度—27 年度
146,400 千円

【ホームページ等】

<http://www.eqc.kyoto-u.ac.jp/local/matsuda@z05.mbox.media.kyoto-u.ac.jp>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 化合物半導体ナノワイヤによる光デバイス応用

北海道大学・大学院情報科学研究科・教授

ふくい たかし
福井 孝志

研究分野：複合領域

キーワード：化合物半導体、ナノワイヤ、光デバイス、太陽電池

【研究の背景・目的】

現在の半導体エレクトロニクスの中核を担う大規模集積回路（LSI）技術のさらなる進展には、高集積化や処理速度の限界だけでなく発熱低減など様々な課題を解決する必要がある。そこで、原理的・革新的なブレークスルーを目指した様々なアプローチが盛んに行われている。一方、ナノテクノロジーの視点から、分子・原子レベルの集合体から出発するボトムアップ方式が注目され、多様な材料系でナノスケールレベルでの構造制御の研究が進められている。

本研究課題である「半導体ナノワイヤ」は、数十ナノメートルの直径を有する革新的な自立型1次元系材料であり、1次元細線縦型トランジスタ、レーザなど、1次元固有の、新材料及び新機能デバイスへの新たな展開が期待される。

典型的な作製方法は、半導体上にランダムに形成された触媒金属を核として成長させる方法である。特に、2000年以降に急速に研究報告が増え、現在、結晶作製、物性、デバイス応用と多方面に研究が進んでいる。主な研究機関は、ハーバード大学、カルテック、ルンド大学、フィリップス、デルフト大学などである。

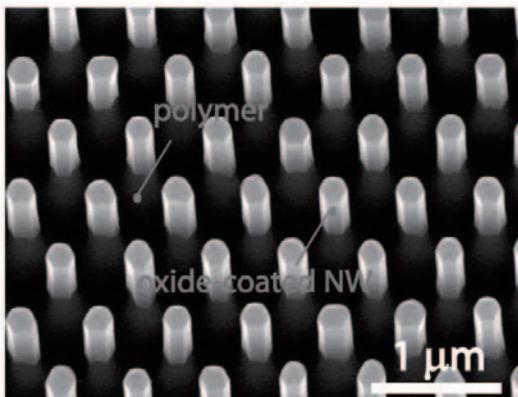


図1 半導体ナノワイヤの電子顕微鏡像

本研究では、研究代表者が独自に確立した有機金属気相選択成長法を用いた、位置と形状が揃った半導体ナノワイヤの形成技術を活かし、応用面に重点を置いて、固体照明として脚光を浴びている発光ダイオード(LED)、さらに高効率発電素子としての可能性を持つナノワイヤ太陽電池の研究を進めることで、新しい半導体ナノワイヤエレクトロニクスの創成を目指す。

【研究の方法】

現本研究では、電子ビームリソグラフィを利用して基板上に作製した非晶質マスクパターン開口部からのエピタキシャル成長を利用する有機金属気相選択成長法(SA-MOVPE)を用いる。本方法により位置とサイズが揃ったナノワイヤが、広い面積で得られるとともに、p-n 接合及び異種材料を接合したヘテロ構造が、縦方向及び横方向に自在に形成が可能になる。

発光ダイオードについては、GaAs/AlGaAs コアシェル構造の近赤外と InGaP 系構造による可視領域の発光素子をそれぞれシリコン基板上に作製する。また室温でのレーザ発振もねらう。太陽電池は、太陽光スペクトルにマッチングの良い InP 及び GaAs それぞれで p-n 接合を横方向に形成したコアシェル構造とし、より効率的に太陽光から光電変換をおこなう。

【期待される成果と意義】

この基盤技術を基にプロトタイプのパノワイヤデバイスへの応用を探ることで、とりわけ産業基盤と直結したシリコン基板を用いて固体照明用の高輝度パノワイヤ発光ダイオードの作製への道が開ける。さらには原料使用料を大幅に低減し、あるいは超高効率を目指したパノワイヤ太陽電池への応用を図ることで今最も社会が求めている、グリーンパノテクノロジーによる独創的な発電デバイス開発へとつなげる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. K. Tomioka, J. Motohisa, S. Hara, K. Hiruma and T. Fukui, "GaAs/AlGaAs core multishell nanowire-based light-emitting diodes on Si", NANO LETTERS, vol. 10, pp.1639-1644,(2010)
2. H. Goto, K. Nosaki, K. Tomioka, S. Hara, K. Hiruma, J. Motohisa and T. Fukui, "Growth of Core-Shell InP Nanowires for Photovoltaic Application by Selective-Area Metal-Organic Vapor-Phase Epitaxy", APPLIED PHYSICS EXPRESS, vol. 2, pp.035004, 1-3 (2009)

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
163, 200千円

【ホームページ等】

<http://www.rciqe.hokudai.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 新規スピンドイナミクスデバイスの研究

京都大学・化学研究所・教授

おの てるお
小野 輝男

研究分野：複合新領域

キーワード：スピンドデバイス

【研究の背景・目的】

本研究の目的は、磁壁や磁気渦の電流誘起スピンドイナミクスを利用した新規省エネルギーデバイスを作製し基本動作を確認することである。具体的には、磁気コアメモリー、レーストラックメモリー、磁壁発振器の3つのデバイスに取り組む。磁気コアメモリーは、磁気コアの向きをビット情報とする不揮発性磁気メモリーであり、電流誘起磁気コア反転を情報書き込みに利用し、磁気コアの向きをトンネル磁気抵抗素子によって読み出す。レーストラックメモリーは、IBMが提案した不揮発性多値メモリーであり、ハードディスクやフラッシュメモリーを省電力と廉価性の面で凌駕する大容量メモリーとして期待されている。磁壁発振器は、電流によって誘起された磁壁の回転運動をトンネル磁気抵抗素子によってマイクロ波に変換するデバイスであり、マイクロ波の周波数を電流密度で制御できる、出力がトンネル磁気抵抗素子への印加電圧で制御できるなどのこれまでのマイクロ波発振器にない特徴を持つ。

【研究の方法】

本研究は、電流誘起スピンドイナミクスの物理を明らかにし、電流誘起スピンドイナミクスに関する知見に立脚する新規省エネルギー次世代デバイスを開発し、コンピューターをはじめとする情報処理装置や情報蓄積装置の飛躍的な低消費電力化・高速化への基盤を形成することを目的とする。この目的を達成するために、以下の項目の研究を行う。

- (1) 電流誘起スピンドイナミクスの物理
- (2) 電流誘起スピンドイナミクスを利用した新規デバイスの研究

【期待される成果と意義】

ハードディスクや磁気メモリーなどの磁性体を利用したデバイスは、電源を切っても記憶が保持できる不揮発性のために一般に大きな省エネルギー性がある。本研究では、磁気メモリーの観点から磁気コアメモリーとレーストラックメモリーの二つの省エネルギー次世代デバイスの研究を行う。磁気コアメモリーは、高速不揮発メモリーあるいは将来の不揮発性論理回路への展開から省エネルギーに貢献できる。一方、レーストラックメモリーはハードディスクやフラッシュメモリーを省電力と廉価性の面で凌駕する大容量メモリーとして期待される。磁壁発振器は、周波数を電流密度で

制御できる、出力がトンネル磁気抵抗素子の印加電圧で制御できるなどのこれまでのマイクロ波発振器にない特徴を持つ。本研究で動作実証を目指すこれらのデバイスはシリコンテクノロジーへのインテグレーションが可能であり、シリコンエレクトロニクスのシームレスな高機能化が可能となる点でも大きな魅力があると考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

T. Koyama, D. Chiba, K. Ueda, K. Kondou, H. Tanigawa, S. Fukami, T. Suzuki, N. Ohshima, N. Ishiwata, Y. Nakatani, K. Kobayashi and T. Ono, "Observation of the intrinsic pinning of a magnetic domain wall in a ferromagnetic nanowire", Nature Materials 10 (2011) 194.

K. Yamada, S. Kasai, Y. Nakatani, K. Kobayashi, H. Kohno, A. Thiaville, T. Ono, "Electrical switching of the vortex core in a magnetic disk", Nature Materials, 6 (2007) 269.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
165,700千円

【ホームページ等】

http://www.scl.kyoto-u.ac.jp/~ono/onolab/public_html/indexj.html

【基盤研究(S)】

総合・新領域系(複合新領域)



研究課題名 地形・土壌・植生の入れ子構造的発達をふまえた流域水流出特性の変動予測

京都大学・大学院農学研究科・教授 谷 誠 (たに まこと)

研究分野: 複合新領域・社会・安全システム科学・自然災害科学・水災害

キーワード: 森林保水力・斜面流出機構・崩壊輪廻・生態系水循環・比較水文学

【研究の背景・目的】

山地源流域からの流出量に及ぼす、地質・地形・土壌・植生などの流域条件の影響を評価することは、その空間分布が不均質であるために難しい。空間分布の法則性は、山体隆起と浸食により地形が形成され、植生の根系で支えられて発達する土壌層が崩壊と再生を繰り返し、樹木個体が成長枯死するという、時間スケールの異なる三重の入れ子構造的発達過程に由来しているので、このプロセスの理解なくして、流域条件の流出影響評価はあり得ない。

本研究は、評価がとくに遅れている、土壌が森林の根によって支持されて発達するが、ついには崩壊して再び発達を開始するという崩壊輪廻に注目し、長期土壌発達シミュレーションの開発をめざす。また、国内外の小流域の流出特性を相互比較し、流域条件の流出モデルへのパラメタリゼーションを試み、森林の保水力を評価する。

【研究の方法】

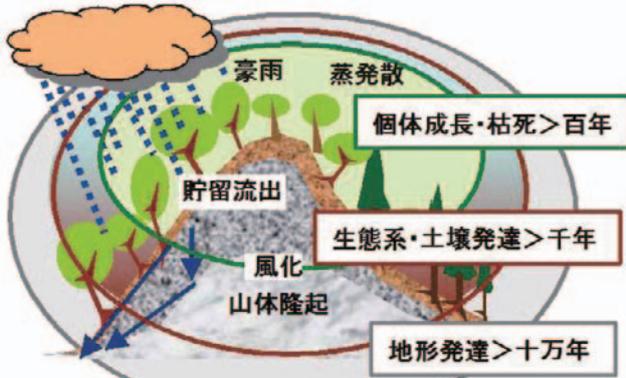


図1 入れ子構造的発達

流域地形を模擬発生させるシミュレーションによって、地質・基岩の風化・山体隆起速度が地形に及ぼす影響を理解する。基岩と土壌からなる地下構造に対する流出依存性を、土壌水分・地下水の変動観測、水質・水安定同位体による水移動追跡などの調査によって検討する。土壌崩壊に対する樹木根系の効果を実験によって調べる。山地試験地における崩壊履歴、土壌層厚さ、土壌年代、パイプ状水みちの形成状態などを調査する。

上記情報をふまえて、土壌と生態系の相互依存システムの発達に関するシミュレーションモデルを開発し、試験地の特性と比較するとともに、流出量特性と流域条件の関係を解析する。さらに、

これらの影響を HYCYMODEL などの概念モデルのパラメータの値によって表現し、流域条件の流出予測手法を導く。

国内の多くの山地小流域の流出特性を、流出モデルパラメータの値で表現する。この比較水文学的成果と、モデルによって流域条件から演繹的に予測される流出特性とを総合的に比較検討して、森林を含む流域条件の流出影響を評価する。

【期待される成果と意義】

IAHS/PUB の活動にも現れているように、流域の流出特性は観測してみなければ予測できないし、森林や土壌の変化など流域条件の時間変化が流出に及ぼす影響の予測も難しい。本研究は、流域条件の空間分布の入れ子構造的発達をふまえることによって、森林水文学における小流域観測に基づく流出機構推定研究の成果を、河川水文学における大流域の流出予測モデル研究に導入させ、タンクの組み合わせで表された概念的流出モデルを流域条件の影響を扱えるモデルに発展させることを可能にするものであって、水災害科学の新しいパラダイムを拓くことが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Tani M.: Analysis of runoff-storage relationships to evaluate the runoff-buffering potential of a sloping permeable domain. *Journal of Hydrology* 360: 132-146, 2008.

谷誠: 山地流域における自然貯留の洪水緩和機能に関する方法論的考察、*水利科学* 318、151-173、2011.

Tani M., Fujimoto M., Katsuyama M. et al. : Predicting the dependencies of rainfall-runoff responses on human forest disturbances with soil loss based on the runoff mechanisms in granitic and sedimentary-rock mountains. *Hydrological Processes*, 2011 (in press).

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
122,900千円

【ホームページ等】

<http://www.blumoon.kais.kyoto-u.ac.jp/sta-rt-jp.html>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 哺乳類特異的ゲノム機能の解析

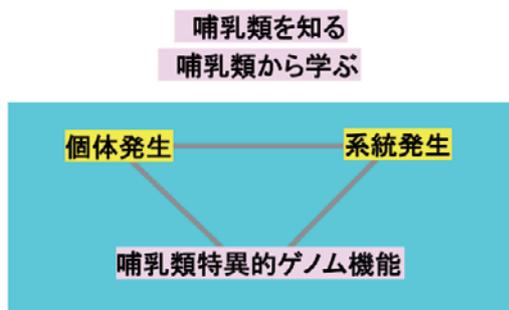
東京医科歯科大学・難治疾患研究所・教授 **いしの ふみとし**
石野 史敏

研究分野：複合新領域

キーワード：ゲノム機能発現、ゲノム進化

【研究の背景・目的】

哺乳類ゲノムのもつ機能の特殊性に、ジェネティクスおよびエピジェネティクスの両面から迫る。前者においては、レトロトランスポゾンに由来する哺乳類特異的遺伝子群の哺乳類の個体発生における機能の解明を進め、後者においては、哺乳類特異的エピジェネティック制御機構であるゲノムインプリンティングのリプログラミングすなわち、DNA 脱メチル化によるインプリント記憶消去の分子機構の解明をめざす。これらの研究により哺乳類の個体発生システムの独自性とそれが成立した由来を明らかにする。



- ・哺乳類特異的遺伝子群（新しく加わった遺伝子群）
レトロトランスポゾン由来の *Sirh* family 遺伝子群
- ・哺乳類特異的遺伝子発現機構（変化した遺伝子発現機構）
ゲノムインプリンティング、X染色体不活性化

【研究の方法】

哺乳類になって新たに獲得した遺伝子（*Peg10*, *Peg11*, *Sirh* 遺伝子群）の機能、哺乳類特異的エピジェネティクス機構のリプログラミングの分子機構に関して、以下の4つのテーマに沿って研究を進める。

1. *Peg10* 機能に必要なタンパク質ドメインの同定と、純正の雌性単為発生マウスの作成。
2. *AntiPeg11/Rt11* のコードする miRNA の機能と標的遺伝子の解明および miRNA の導入によるゲノムインプリンティング疾患の治療法の開発。
3. レトロトランスポゾン由来の哺乳類特異的遺伝子のノックアウトマウス解析 (*Sirh4*, *5*, *6* KO, *Sirh7* KO, *Sirh9* KO) によるこれら遺伝子の生物学的意義の解明。
4. ゲノムインプリンティングのリプログラミングに関わる DNA 脱メチル化機構の解明。

【期待される成果と意義】

哺乳類特異的遺伝子群の解析から、哺乳類（特に真獣類）が獲得した胎生という生殖様式の着床・妊娠・胎盤を介した母子相互作用・哺乳行動などに関与した機能の詳細を明らかにすることにより、ヒトを含む真獣類の生物学の基盤の形成に大きく寄与することが期待される。また、ゲノムインプリンティングのリプログラミングに関わる DNA 脱メチル化機構は、エピジェネティクス機構の中でも残された重要課題の一つであり、再生医療や生殖医療にも大きな波及効果を及ぼすものである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Kaneko-Ishino T and Ishino F. Retrotransposon silencing by DNA methylation contributed to the evolution of placentation and genomic imprinting in mammals. *Develop Growth Differ* **52**(6), 533-543 (2010).
2. Sekita Y, Wagatsuma H, Nakamura K, Ono R, Kagami M, Wakisaka-Saito N, Hino T, Suzuki-Migishima R, Kohda T, Ogura A, Ogata T, Yokoyama M, Kaneko-Ishino T and Ishino F. Role of retrotransposon-derived imprinted gene, *Rt11*, in the feto-maternal interface of mouse placenta. *Nat Genet* **40**(2), 243-248 (2008).
3. Ono R, Nakamura K, Inoue K, Naruse M, Usami T, Wakisaka-Saito N, Hino T, Suzuki-Migishima R, Ogonuki N, Miki H, Kohda T, Ogura A, Yokoyama M, Kaneko-Ishino T and Ishino F. Deletion of *Peg10*, an imprinted gene acquired from a retrotransposon, causes early embryonic lethality. *Nat Genet* **38**(1), 101-106 (2006).

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
165,200千円

【ホームページ等】

<http://www.tmd.ac.jp/mri/epgn/index.html>
fishino.epgn@mri.tmd.ac.jp

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 RNAとタンパク質の相互作用を用いたヒト細胞運命制御システムの構築

京都大学・大学院生命科学研究科・教授 いのうえ たん
井上 丹

研究分野：ケミカルバイオロジー

キーワード：RNA タンパク質 シンセティックバイオロジー

【研究の背景・目的】

20世紀後半から現在に至る、分子生物学の急速な発展により、膨大な数の遺伝子・生体高分子(DNA、RNA およびタンパク質)の機能があきらかにされてきた。さらには、それら生体分子の詳細な立体構造が解明され、選択的な分子間の相互作用および化学反応により機能が調節されることが原子レベルで証明された。よって、これら相互作用および化学反応ネットワークを自在に制御することができれば、新しい病気治療法や、食料・エネルギー問題などを解決する優れた方法が開発できる。

このことを踏まえて、分子デザインにより作成したRNP(RNA-タンパク質複合体)を基盤とするシンセティックバイオロジー研究を進め、医療応用などにつながる、全く新しい細胞機能制御技術を確認する。

【研究の方法】

RNP デザイン技術を基盤として、主に二つの研究を本申請期間内に並行して行う。

テーマ1) ヒト細胞で発現するマーカータンパク質を認識し、特定のタンパク質の翻訳を制御する人工RNPスイッチを作成する。さらにその翻訳シグナルを、目的とする細胞死誘導回路に連結し、がん細胞内で発現するタンパク質に応答して、細胞運命を決定できるシステムを構築する。

テーマ2) がん細胞表面に存在する抗体や蛍光タンパク質等、複数のタンパク質を装着した多機能性RNPを作成し、a) 高感度・高選択的に標的となるヒト細胞を検出する技術を確認する。さらに、b) この技術を細胞表面レセプターの三量体化に基づく配向制御に応用し、シグナル伝達経路の制御を行う新技術を確認する。

【期待される成果と意義】

RNPによるヒト細胞の運命制御系の構築を通じて、全く新しい医療法や関連する検査法などの確立がのぞめる。

本課題で達成できる技術は、あらゆる生物に適用可能であり、材料であるRNAとタンパク質は、細胞内で生産が可能である。したがって、このことを利用することで、本申請プロジェクトで掲げた応用研究以外にも、生物学研究や医療、検査などに用いる新しい機能性複合体分子の幅広い開発を目指すことができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ Ohno H, Kobayashi T, Kabata R, Endo K, Iwasa T, Yoshimura SH, Takeyasu K, Inoue T, Saito H. Synthetic RNA-protein complex shaped like an equilateral triangle. Nature Nanotechnology, 6, 116-20. (2011)

・ Saito H, Fujita Y, Kashida S, Hayashi K, Inoue T. Synthetic human cell fate regulation by protein-driven RNA switches. Nature Communications, 2, 160- (2011)

・ Hirohide Saito, Yoshihiko Fujita, Karin Hayashi, Rie Furushima, and Tan Inoue Synthetic Translational Regulation by an L7Ae-Kink-turn RNP Switch Nature Chemical Biology, 6, 71-78 (2010)

【研究期間と研究経費】

平成23年度－26年度
85,300千円

【ホームページ等】

<http://kuchem.kyoto-u.ac.jp/seika/index.html>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 アフリカの潜在力を活用した紛争解決と共生の実現に関する総合的地域研究

京都大学・アフリカ地域研究資料センター・教授 おおた いたる
太田 至

研究分野：地域研究

キーワード：アフリカ、紛争と共生、潜在力、和解と社会的修復、在来の知識や制度

【研究の背景・目的】

現代のアフリカ社会が直面する最大の困難は、紛争による社会秩序の解体と疲弊であり、この課題に迅速かつ有効に対処することは、アフリカ社会の成長と安定にとって不可欠かつ最重要の「鍵」となっています。アフリカでは、とくに1990年代に入ってから大規模な内戦や地域紛争など、多種多様な紛争が頻発し、膨大な数の難民や国内避難民が発生しました。そして、こうした事態に対処するために国際社会は、軍事的介入や停戦・和平協定の締結支援、紛争後の制度構築への協力、国際刑事裁判所などによる司法介入、NPOなどの市民社会からの支援といったかたちで関与し、一定の成果をあげてきました。ただし、こうした介入を強力に主導してきたのは、リベラル・デモクラシーや「法という正義にもとづく処罰」という欧米出自の思想や価値規範です。

これに対して本研究は、アフリカ人がみずから創造・蓄積し、運用してきた知識や制度（＝潜在力）が存在し、それが紛争解決や共生を実現するために有効であったし、現在の紛争処理や人びとの和解、紛争後社会の修復にも活用できるという立場をとります。また、アフリカの潜在力を固有で不変の実体とみなすのではなく、西洋近代やアラブ・イスラームといった外部世界からの影響と、つねに衝突や接合を繰り返しながら生成されてきたものと把握し、その変革能力をインターフェイス機能と名づけます。そして本研究は、アフリカの潜在力を再評価し、国際社会などの外部から移入される諸要素との接合をとおして、紛争解決と共生のためにその潜在力を有効に活用するための実践的な方途を考究することを目的とします。

【研究の方法】

本研究では、以下の4つの「統一課題」を設定します。第一には、紛争が発生する機序と実態の解明、第二には、アフリカ社会の基礎的な潜在力の同定、第三には、外部から移入される要素と在来の潜在力とのインターフェイス機能の解明、そして第四には、国際社会からもたらされる外来の解決方法に関する研究と在来の潜在力に関する研究成果を接続するための思考実験的な研究です。

この4つの課題を解明するために本研究では、アフリカにおける長期のフィールド経験をもつ多

分野にわたる第一線の研究者を結集し、フィールドワークを基礎とした地域研究の方法論によって研究をすすめます。有機的連関をもって研究を推進するためには、基軸となる「全体会議」のもとに4つのテーマ別「研究ユニット」と4つの地域別「研究クラスター」を交差させる研究体制を構築します。そして、国際的な議論を深めるために「アフリカ紛争・共生フォーラム」を毎年アフリカ各地で開催します。また「紛争・共生をめぐるアフリカの潜在力データ・アーカイブ」を作成して公開します。

【期待される成果と意義】

本研究は、紛争解決や平和構築に関する従来の議論のなかで無視されてきたもの、すなわち、アフリカ社会が蓄積してきた知識・制度などの対処能力（＝潜在力）やインターフェイス機能を解明し、その活用の道を探るところに最大の意義と特徴があります。そして分野横断的な地域研究の手法によって統合的・学際的な研究を実施し、アフリカ人をはじめとする外国人研究者やNPO関係者などとの共同作業による開放的な研究を推進することをとおして、研究成果を国際的に発信します。また、現代アフリカが直面する困難な課題の解決という社会的な要請に向きあうことは、地域研究者の責務であると考えています。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Ohta, I., 2009. "Pastoralists are proficient in cultivating positive social relationships: Case of the Turkana in northwestern Kenya." *Mila (NS)*, 10: 24-38.

Ohta, I. and Y. D. Gebre, (eds.) 2005. *Displacement Risks in Africa*. Kyoto: Kyoto University Press.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
157,600千円

【ホームページ等】

現在、本研究専用のホームページを準備中ですが、概要は以下に公表しています。

<http://jambo.africa.kyoto-u.ac.jp/kibans/index.html>

【基盤研究(S)】

人文社会系 (人文学)



研究課題名 仏教用語の現代基準訳語集および定義的用例集 (パウダコーシャ) の構築

東京大学・大学院人文社会系研究科・教授 さいとう あきら
齊藤 明

研究分野：印度哲学・仏教学

キーワード：印度哲学・思想、仏教学・仏教史全般

【研究の背景・目的】

本研究は**主要な用例**にもとづいて、基礎的な仏教用語の意味を再考し、**信頼度の高い現代語訳**を提示することをめざしています。これは仏典に登場する主要な術語のもつ意味を、それぞれの原典に立ち返って再検証し、今の時代にふさわしい現代語訳（日本語と英語）を提起しようというプロジェクトです。

伝統的な漢訳語には「空」や「意識」などのように、きわめて的を射た、日本語としてもかなり定着している術語も少なくありません。しかしながら、一方でまた「集(ジュ)」 「色」 「捨」 や「世俗」 や「戯論(カ)」 などの訳語のように、すでに原意の理解がかなり難しくなっている術語が多いのも事実です。

このような事態の克服をめざして、本プロジェクトは、学界の衆知を集めながら、**仏教の思想的な理解をより正確で、信頼度の高いもの**にしたいという発想から生まれました。

【研究の方法】

本研究では、各分野を代表する研究教育者が研究分担者あるいは連携研究者として参画し、それぞれの分担テーマに応じて研究班を組織して研究を進めます。

平成 23 年度から 5 年間の研究期間の中で、海外共同研究者および大学院生の協力を得ながら、研究班ごとに毎週あるいは隔週単位で研究会を重ね、年に 1 冊程度のサイクルで研究成果を公表します。

年に 3 回の全体研究会で意見交換と調整を行い、関連する学会発表とワークショップを経たのちに、それぞれの研究成果を冊子体と電子媒体で公開する予定です。

研究代表者はすでに、「五位七十五法」と呼ばれる、インドの有力な仏教部派であった説一切有部による法（物質的・精神的要素）の体系に関する研究をすすめ、その成果を **XML (拡張可能なマーク付け言語)** を用いてとりまとめ、冊子体と電子媒体とで公にしました。

本プロジェクトでは、上記の研究を通して確立した方法を、分野ごとの特性と問題点を考慮に入れながら、**初期仏教、瑜伽行唯識思想、中観思想、仏教論理学・認識論、インド密教、およびチベット仏教**に関する総計およそ 500 を数える主要な術語に適用します。

【期待される成果と意義】

本研究の成果により、難解な、あるいは誤解の少ない仏教用語に関する、**信頼度の高い現代語訳と、それを裏づける主要な用例集**が公にされます。

この成果は、関連する哲学思想や語学・文学の領域にも大きな影響を与えた仏教用語および仏教思想に関するよりの確な理解を可能にします。

このプロジェクトの成果は Web 上で公開する予定で、**専門家のみならず、仏教思想に関心をいただく多くの人々に貴重な学習上のツールを提供**することになります。

また、対象となる資料はインド語、チベット語、漢語等の複数の言語に跨るため、内外の関連分野の中でも、とりわけ**日本のインド学仏教学界に期待される**ところが大きい研究成果といえます。**国際的な研究協力の拠点**として、建設的な意見・情報交換をすすめながら、期待に応えたいと考えています。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

齊藤明・他（編著）『『俱舍論』を中心とした五位七十五法の定義的用例集—仏教用語の用例集（Bibliotheca Indologica et Buddhologica 14）』、東京：山喜房佛書林、2011。

高橋晃一「TEI P5 を利用した仏教用語集作成に関する諸問題」『人文工学の可能性—異分野融合による「実質化」の方法—』じんもんこん 2010 実行委員会（東京工業大学）、pp.125-130、2010。

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度—27 年度
81,700 千円

【ホームページ等】

http://www.l.u-tokyo.ac.jp/intetsu/start_index.html

【基盤研究(S)】

人文社会系 (人文学)



研究課題名 水中考古学手法による元寇沈船の調査と研究

琉球大学・法文学部・教授 いけだ よしふみ
池田 栄史

研究分野：人文社会系・人文学・史学・考古学

キーワード：元寇・鷹島海底遺跡・海底音波探査・水中考古学・沈没船

【研究の背景・目的】

1281(弘安4)年、中国元王朝皇帝フビライ汗は元、高麗の軍隊と先に滅ぼした金、南宋の軍隊を再編成して、日本への侵攻を図った。これを日本では弘安の役と呼ぶ。弘安の役は鎌倉幕府旗下にあった御家人達の奮戦と、偶発的な暴風雨によって失敗に終わった。長崎県と佐賀県の間位置する伊万里湾は、弘安の役の際、多くの元寇船舶が遭難した場所として知られる。

本研究では、これまでに伊万里湾で行ってきた音波探査によって作成した海底地形図および海底地層断面図に基づき、海底下に埋もれている元寇沈船を検出し、これについて水中考古学的調査を行い、その内容を明らかにする。

また、元寇沈船の発見に至った物理学的音波探査機器の水中考古学分野における汎用化を進めるため、新たな周辺海底における海底音波探査成果を踏まえた水中考古学的手法による調査実践を重ね、元寇遺物検出に至るまで過程を追検証し、調査手法の確立を図る。

その上で、元寇とその内容を示す鷹島海底遺跡の存在および調査手法を含む研究の内容について、広く世界に情報発信し、元寇研究の世界化を図ることを試みる。

【研究の方法】

本研究班はこれまでも伊万里湾における元寇関連遺跡の調査を進めてきた。その過程で、平成22(2010)年度には海底試掘調査を実施し、元寇船の船体木材と磚を確認していたが、本研究ではこれに対する本調査を実施する。これにより、元寇船の残存状況を確認するとともに、船体木材の引き揚げとその後の保存処理作業を進める。また、引き揚げ遺物については、保存処理とともに、木材の樹種同定、磚の胎土分析、放射性炭素年代測定などの科学的分析を進め、元寇遺物の総合的把握を進める。また、これまでの取得情報に基づき、本元寇船の復元を行う。

また、これまでに実施してきた物理学的音波探査によって作成した海底地形図および地質図の情報に基づいて、新たな元寇沈船および元寇遺物に対する水中考古学手法による確認調査を実施する。これによって、水中考古学と物理学的音波探査との融合を図り、新たな水中考古学調査システムを構築、提案する。

これまでに蓄積してきた元寇に関する日本、朝鮮、中国の文献史料に加えて、新たな文献史料および画像史料を追加収集し、元寇に関する文献史学分野からの分析をさらに一歩進める。

元寇および鷹島海底遺跡に関する情報の発信を目的とした国際シンポジウムを実施する。その際、長崎県および佐賀県内の博物館、あるいは九州国立博物館等の施設と協力して、調査で検出した元寇遺物を展示する特別展を開催し、元寇遺物の公開と周知化を図る。

これらの調査・研究活動をまとめた報告書を刊行するとともに、一般書を刊行し、元寇と鷹島海底遺跡に関する認知を広める。

【期待される成果と意義】

これまで鷹島海底遺跡をはじめとする元寇関連遺跡では、元寇船や元寇関連遺物が散発的に検出されることはあった。しかし、本研究で調査を予定しているように元寇船舶材がまとまって検出されることはなかった。本研究ではこれまでの欠を補い、調査資料を踏まえた元寇船の復元が期待される。

本研究を契機として、元寇という歴史的事件とこれに関する遺物に対する研究について、日本に止まらず、世界に向けて知らしめる機会を提供する。

さらに、本調査で試みている物理学的音波探査と水中考古学的調査手法の融合的研究については、日本における新たな水中考古学研究手法として、世界へ向けた発信が可能となる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

池田栄史・根元謙次「長崎県北松浦郡鷹島周辺海底に眠る元寇関連遺跡・遺物の把握と解明」『平成18～22年度科学研究費補助金基盤研究(S)研究成果報告書』第1集(全146頁)2009年、第2集(全86頁)2009年、第3集(全182頁)2011年
佐伯弘次・森平雅彦・船田善之・池田栄史「《元寇》関連資料集(稿)」『平成18～22年度科学研究費補助金基盤研究(S)研究成果報告書』文献史料編I(全530頁)2010年、同II(全351頁)2010年、同III(全173頁)2011年

【研究期間と研究経費】

平成23年度～27年度
80,800千円

【ホームページ等】

検討中

【基盤研究(S)】

人文社会系 (人文学)



研究課題名 権力の生成と変容から見たアンデス文明史の再構築

国立民族学博物館・研究戦略センター・教授 せき ゆうじ
関 雄二

研究分野：文化人類学・民俗学

キーワード：考古学、文化人類学、文明、複雑社会、権力

【研究の背景・目的】

本研究の目的は、50年以上続く日本のアンデス文明研究の成果を踏襲しながらも、権力という新たな分析視点と分野横断的な手法をマイクロ・レベルの考古学調査に導入することで、文明初期における複雑社会 (complex society) の成立過程 (メソ・レベル) を追究し、人類史における文明形成というマクロ・レベルの課題に取り組むことにある。

従来のアンデス文明論は、文明の最終段階であるインカ帝国の研究、しかも古文書研究より復元した国家像を過去に適用するという単純な視点で語られることが多く、また長年にわたる日本の調査においても主眼は詳細なデータ提示にあった。本研究では、膨大に蓄積された日本の研究を再解釈するとともに、新たにデータを充実させ、インカから照射した文明論ではない、オリジナルの文明論を再構築することをめざす。

【研究の方法】

具体的には、アンデス文明のなかでも、文明初期にあたる形成期 (前 3000 年～紀元前後) に焦点を合わせ、ペルー北高地に位置するパコパンパ祭祀遺跡を調査し、遺構、出土遺物の分析を、考古学のみならず、自然人類学、地質学、保存科学など理化学を含む分野横断的体制の下で進める (マイクロ・レベル)。

その際、権力生成の特徴として捉えるため、経済、軍事、イデオロギーという権力の資源を同定し、社会的リーダーがどのような資源の組み合わせで権力を操作しようとしたのかに注目する。

また同時期の他の祭祀遺跡のデータと比較するため、パコパンパ遺跡以外の北高地の遺跡を発掘し、従来の遺跡データを含む GIS データベースを作成し、公開していく。さらには北高地以外の形成期遺跡との比較を行うために、米国人研究者とのワークショップを開催し、文明初期の多様な社会状況を把握する (メソ・レベル)。

こうして得られたアンデス文明形成に関わるデータを、中米および旧大陸の文明形成過程と比較するためシンポジウム等を開催し、アンデス文明を相対化する作業も併せて行う (マクロ・レベル)。

【期待される成果と意義】

権力の解明は、人文科学において古典的なテーマではあるが、従来の研究は記述的であり、方法論も未熟であったが故に、類例間の比較が困難であった。本研究は、社会科学の成果に感化されつつ、考古学や自然科学の手法を理論的枠組みに組み込み、比較を可能にしている点で、独創性や汎用性はきわめて高く、これにより緻密なデータを文明論のレベルにまで導くことが可能になる。

これにより、社会科学分野の独壇場であった権力についての理論研究において、歴史軸を活用した人文科学的研究の関与が可能になり、現代社会における権力分析においても、有効な視点を与えることができると考える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

関雄二 『古代アンデス 権力の考古学』、京都大学学術出版会、2006 年

関雄二 「ジャガイモとトウモロコシ : 古代アンデス文明における生態資源の利用と権力の発生」、内堀光基総合編集・印東道子責任編集『資源人類学 07 生態資源と象徴化』、弘文堂、pp.209-244、2007 年

関雄二 「形成期社会における権力の生成」、大貫良夫・加藤泰建・関雄二編『古代アンデス 神殿から始まる文明』、朝日新聞出版、pp.153-202、2010 年

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度～27 年度
140,300 千円

【ホームページ等】

<http://www.minpaku.ac.jp/staff/seki/>

【基盤研究(S)】

人文社会系 (社会科学)



研究課題名 法と経済学的手法による国際知的財産担保法研究 —方法論の充実と普及を目的として

九州大学・大学院法学研究院・教授 こうの としゆき
河野 俊行

研究分野：国際法学

キーワード：国際私法

【研究の背景・目的】

私人・私企業を当事者とする国際的な紛争の解決にあたっては、まずどの国の法が適用されるかを決定しなければなりません。その決定は、各国の国会が制定する法律（国際私法）によって行われますが、その方法論は多くの国（日本を含む）において未だに 19 世紀にドイツで確立された方法論に拠っています。無論それは徐々に洗練され、細分化して発展してきたのですが、根底にある発想は変わっていません。1950-60 年代のアメリカの研究者による問題提起をのぞけば、これまで方法論をめぐる議論は低調でした。ほかの法分野では有力な法と経済学的手法が、国際私法の方法論として主張され始めたのは、ここ 10 年ほどのことです。

ところで、知財が企業の国際戦略において重要性を増すと同時に、その経済的価値を活用するべく、知財を担保として信用を受ける知財担保が活発化しています。ところが各国の担保法、知財法とも異なっているため、国際的な知財担保（外国の知財を担保にする、当事者の一が外国企業である等）が問題となる場合、どの法によって知財担保の諸問題を解決するか、がまず問題となるわけです。

国連国際商取引法委員会(UNCITRAL)はこの問題の重要性に気付き、平成 22 年 6 月/7 月の第 43 回会期において、知的財産担保の国際私法ルールを含む立法ガイドラインを採択しました。しかし採択された案は、会期終了直前に、専ら交渉決裂回避を目的としたものでした。知的財産担保が国際的に活用され、より多くの発明や創作、またはそれを実装した商品及び役務の社会への提供を生み出す原動力になるべきである、という観点からは、問題が多いと言わざるを得ません。これは従来型の国際私法方法論の限界を如実に示すものであり、方法論的な打開策が示されなくてはなりません。

本研究では、知的財産担保の目的に最も適合する手段は何かという発想から新たな国際私法ルールの可能性を探り、それを介して、法と経済学的手法の有用性を示したいと考えています。

【研究の方法】

担保機能をもつ取引行為、すなわち、譲渡、共有、信託、制限物権型担保、ライセンスの 5 つを念頭に、準拠法選択に関して、想定されるプレイヤー間のゲーム理論的なモデルを組み立て、それ

を展開拡張します。取引当事者の一方が知財を生み出し、他方がそれを利用するという取引関係を想定し、その当事者間の紛争の可能性を想定した場合に、事前にどのような準拠法決定ルールを定めておくことが望ましいかを分析します。その後、単独の第三者(第三者対抗要件)、複数の第三者(優先順位、競売など)の状況に拡張してゆきます。こうして得られた結論につき、資金需要側と資金供給側の両者に対してヒアリングを行い、有用性を実証します。

【期待される成果と意義】

知財担保に関する国際私法ルールを策定、提案します。さらに国際私法における法と経済学のアプローチの有用性を示します。そして成果を、ハーグ国際法アカデミーにおいて 2013 年に予定されている特別講義、2011 年より発足した国際法協会の「国際私法と知財委員会」においてグローバルに情報発信します。また UNCITRAL をはじめとする国際立法作業へのインパクトを与えます。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Basedow J./ Kono T./ Metzger A. (eds.), Intellectual Property in the Global Arena, Mohr Siebeck, Tübingen, (2010), pp.404.
河野俊行(編著)知的財産権と涉外民事訴訟 (弘文堂) (2010 年)426 頁

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度—27 年度
54,500 千円

【ホームページ等】

現在作成中

【基盤研究(S)】

人文社会系 (社会科学)



研究課題名 現代日本における階層意識と格差の連関変動過程の実証的解明

大阪大学・大学院人間科学研究科・准教授 **吉川 徹** (きっかわ とおる)

研究分野：社会科学、社会学

キーワード：社会調査法、階級・階層・社会移動、文化・宗教・社会意識

【研究の背景・目的】

豊かさや地位についての人びとの捉え方（階層意識）は、近年の格差化・貧困化のなかで大きく変貌しているといわれており、社会的な注目を集めている。にもかかわらず学術的な議論は十分とはいえない。

本研究では平成期の日本社会に焦点を定めて、社会調査計量と実験—数理モデリングという2つのアプローチから、格差実態と階層意識の連関変動のメカニズムを明らかにする。

1970～80年代の「一億総中流」現象は、「階層」という言葉が社会的な関心を集めるきっかけとなった。しかしその後、バブル経済の到来とともに、階層意識研究は過去のものとなされ、階層的地位(産業・階層システム)と階層意識の関係解明は、空白領域として残されることになった。

けれどもリーマン・ショック以降、雇用の流動化や下層の生活困窮がいわれるようになり、意欲格差や希望格差が明瞭になっている(はずだ)とする時評言説が再び耳目を集め始めた。その後わたしたちは、東日本大震災からの復興という、豊かさ・格差・不平等の、根本からの再考を要する課題に直面している。

平成の四半世紀の日本社会の構造変動と、「総中流」から「総格差」への風潮の変化の関連性の解明は、重要な課題であるといえる。

【研究の方法】

この研究プロジェクトは、2015年に大規模な階層意識調査を実施し、過去との比較研究と将来的な継続の基礎固めを行うものである。

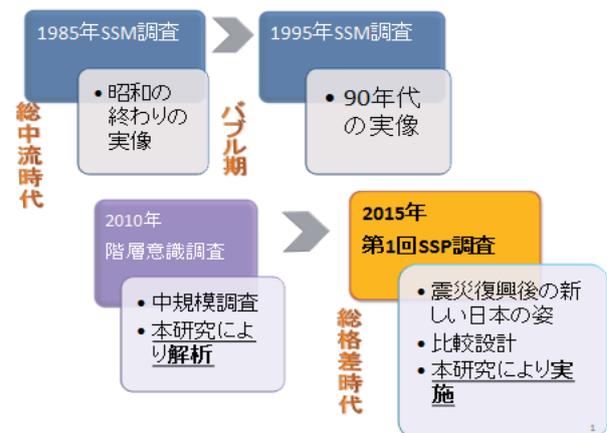
調査の名称は**2015年第1回SSP(社会階層と社会意識全国)調査**である(SSP: Social Stratification and Social Psychology Survey)。

この調査の特徴の第1は、階層研究に豊富な知見をもたらした1985年1995年SSM(社会階層と社会移動全国)調査を比較対象データとみなして、厳密な繰り返し調査設計をとることにある。

特徴の第2は、調査実施以前の3年間に周知な仮説構築を行うことである。これは2010年に実施した中規模調査のデータから帰納的に実態を測定する研究と、階層認知、公平、満足、信頼などの実験シミュレーションに基づく数理演繹的理論構築によって、複眼的に遂行される。

2015年第1回SSP調査は、20～69歳の男女を層化多段無作為抽出し、訪問面接調査により全国

750地点、10,500ケースを対象とするもので、日本の社会学の最大規模の調査の1つとなる(予定)。



第1回SSP調査の位置づけ

【期待される成果と意義】

本研究では、高度経済成長後と現在の日本社会の相対的な関係性を知る比較データを解析し、広い意味での階層研究の視座からの「時代診断」を提示する。SSP調査の設計・実施は、2010年代の日本社会がどのようなものであったのかという里程碑を将来に残すとともに、社会調査の実査環境の悪化に対応する実践力を養う機会ともなるだろう。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

吉川 徹, 2009, 『学歴分断社会』筑摩書房, p1-229.
吉川 徹編著, 2011, 『長期追跡調査でみる日本人の意識変容—高度経済成長世代の仕事・家族・エイジング—』, ミネルヴァ書房, p1-244(予定).

【研究期間と研究経費】

平成23年度—27年度
111,600千円

【ホームページ等】

<http://ssp.hus.osaka-u.ac.jp/>
<http://srdq.hus.osaka-u.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

人文社会系 (社会科学)



研究課題名 向社会的行動の心理・神経基盤と制度的基盤の解明

北海道大学・大学院文学研究科・特任教授 やまぎし としお
山岸 俊男

研究分野：社会心理学

キーワード：社会的相互作用・対人関係・協力行動

【研究の背景・目的】

本研究は、“ヒト”を社会的存在としての人間たらしめている向社会性（協力性、共感性、互惠性、公平性等）の基盤を、進化的背景を持つ心理機序と、そうした機序が生み出す適応行動の社会的集積としての行動・信念・誘因の複合体（＝制度）との“共進化”（あるいはニッチ構築）の過程に求める制度アプローチにもとづき、各種の実験ゲームの違いを越えて一貫した向社会行動を支える心理特性を明らかにすると同時に、そうした心理特性と関連する脳神経活動を同定することを目的としている。具体的には、以下の諸点についての理解を進める予定である。1) 社会的リスク回避（SRA）測定のための測定法を複数開発し、汎ゲーム的にみられる向社会行動を支える心理的機序の一つとしての SRA の役割明らかにすると同時に、現在の測定法を用いた知見の頑強性を検討する。2) 実験参加者のサブサンプルに対して各種ゲーム状況における脳画像撮影を行い、汎ゲーム的に生じる脳活動と汎ゲーム的行動傾向との関連を明らかにする。これらの研究を通して、SRA との関連が強くみられる一群のゲーム状況における協力・非協力行動の神経基盤の解明を進める。3) 以上の研究から得られた主要な知見を、アジア文化圏および欧米文化圏で確認するための追試実験を実施し、研究結果の一般性を確認すると同時に、文化的背景の違いが協力行動生成と維持に果たす役割を分析する。

【研究の方法】

本研究の中心は、多数の一般市民に対して3年程度にわたり繰り返し実験に参加いただき、異なる種類のゲーム状況（囚人のジレンマ、社会的ジレンマ、信頼ゲーム、独裁者ゲーム、最後通告ゲーム、安心ゲーム等）を越えた向社会行動の個人内での一貫性を明らかにすると同時に、そこで測定された汎ゲーム的向社会行動と対応する個人特性（人口統計学的特徴、一般的知能、感情的知能、共感性、人格特性、人間性及び社会のはたらきに関する各種の信念、社会的価値志向性をはじめとする個人的、文化的、社会的価値等）を測定する。更には、参加者の一部の方々の実験ゲームにおける意思決定時の脳活動を機能的磁気共鳴診断設備を用いて撮像し、また、研究参加者全員のストレス時及び安静時の内分泌物質レベルの測定を行う。ゲーム状況での行動測定に際しては、他者の行動に対する相互監視/制御が可能な状況と不可能な状況を用い、社会的リスク回避と協力行動との関係の逆転を実証する。

【期待される成果と意義】

個人の心理的特性が社会制度とともに自己維持的な均衡（心と制度の複合体）を作り出すとする「制度アプローチ」は、心理学と社会科学とを理論の核心部分でつなぐ極めて野心的かつ独創的なアプローチであり、本研究はこのアプローチに基づく人間の社会性の基盤を明らかにすることで、社会制度の設計に必要とされる人間性についての科学的理解を提供する。また、個別のゲーム行動時の脳撮像研究はすでに多くの神経経済学者により実施されているが、多数のゲーム間での神経活動の一貫性と差異を組織的に検討する研究は、本申請研究が世界で最初の試みである。本研究の成果は、過去50年間に蓄積された協力行動に関する向社会的選好を中心とする常識を大幅に書き換えることが予想され、その成果は学術研究の枠を越え、社会制度の設計等において重要な役割を果たすことになると考えられる。また、研究終了後に英語によるウェブ上でのデータの一般公開を予定しており、これまで実験設備の問題等で実験研究が実施できなかった研究者（特に社会科学研究者）に対して、実験データ分析への途を提供する。大規模な質問紙調査データのウェブ上での公開は近年では一般化し、社会科学の発展に大きく寄与しているが、本格的な実験データの公開は本研究が世界で最初の試みであり、社会科学における実験アプローチの促進に大きな役割を果たすことになると考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Yamagishi, T. (2011). *Trust: The evolutionary game of mind and society*. Springer.
Yamagishi, T. (2011). Micro-macro dynamics of the cultural construction of reality: A niche construction approach. Pp. 251-308 in M. J. Gelfand, C-Y Chiu, Y-y Hong (eds.), *Advances in culture and psychology*, Vol. 1. Oxford University Press.
Yamagishi, T., et al. (2008). Preference vs. strategies as explanations for culture-specific behavior. *Psychological Science*, 19(6), 579-584.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
150,000千円

【ホームページ等】

<http://lynx.let.hokudai.ac.jp/members/yamagishi/>

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 幾何学的モジュライ理論の深化と理論的応用

北海道大学・大学院理学研究院・名誉教授

なかむら いく
中村 郁

研究分野: 理工系・数物系科学・数学・代数学

キーワード: 代数幾何

【研究の背景・目的】

同種類の幾何学的対象は、一斉にいくつかのパラメーターを用いて表示されることが多い。このパラメーターの定める空間をモジュライ空間と呼ぶ。幾何学的対象のあらゆる変化の中でもっとも重要なのは、「自然で安定な」ものである。「自然で安定な」極限をすべて集めた空間をモジュライ空間のコンパクト化と呼ぶ。重要な点は、このコンパクト化に現れた対象以外には、その幾何学的対象の変化を考える必要が(殆ど)ない、ということである。モジュライ空間のコンパクト化を求めると、さまざまな理論的応用がある。本課題に関連した最近までの進展は以下のとおりである([]は関連文献を表す):

1. 中村[1][2]は非可換レベルつきアーベル多様体のモジュライ空間のコンパクト化を2つ構成し、Hilbert点の安定性との関連を明らかにした。
2. 寺尾[6]は経済統計学者 紙屋、竹村と、超平面配置の補集合を各個人の選好のモジュライ空間と同一視、優先順位付けモデルの個数の公式を与えた。
3. 小野 [3] は、『閉じたシンプレクティック多様体のハミルトン写像の不動点が全て非退化ならば、(不動点の個数の上限に関する)Betti 数版 Arnold 予想は正しい』ことを証明した。
4. 岩崎は[4]でパンルヴェ方程式のモジュライ論的定式化を与え、パンルヴェ VI 方程式のエントロピー、孤立周期点の個数の増大度、その解の解析接続に伴う力学系のカオス的構造を研究した。
本研究の目的は、上に述べたモジュライ空間のコンパクト化の研究をさらに深化、異なる領域の理論に応用をはかることである。

【研究の方法】

- (1) 良い素点でのアーベル多様体のモジュライ空間のコンパクト化を詳しく記述する。(退化)アーベル多様体の自然な定義方程式を書き下し、その係数として主要な Siegel 保型形式を構成する。悪い素点までアーベル多様体のモジュライ空間のコンパクト化を拡張する。そのために、モジュラー曲線に関する Katz-Mazur 理論 [5] を Dieudonné 理論を用いて高次元に一般化する。
- (2) 超平面配置の代数的な研究を通して、超幾何級数、超平面配置の補空間や原始積分の理論の深化を目指す。超平面配置(代数学)を(社会科学者との研究交流により)社会科学に応用する。
- (3) ラグランジュ・フレア理論(微分幾何学)とポテンシャル関数の変形理論の間のミラー対称性、ないし、ギベンタールのミラー対称性理論(代数幾

何学、物理学)の間の関係を明らかにする。

(4) モジュライ空間のコンパクト化(代数幾何学)を用いて、他のパンルヴェ型の方程式(微分方程式)のエントロピー、孤立周期点、解の解析接続に伴う力学系のカオス的構造、ランダム・モノドロミーを決定する。

【期待される成果と意義】

- (1)では、モジュライ関数は表現可能なので、原理的には、主要な Siegel 保型形式はすべて現れる。これにより、合同部分群 $\Gamma(N)$ の主要な Siegel 保型形式を表現付きで、すべて求めることのできる可能性がある。(1)の Katz-Mazur 理論の高次元化は長年の未解決問題である。悪い素点での振る舞いが、Heisenberg 群の表現論を通して正確に記述できる可能性がある。
- (2)の発展は代数学の社会科学への応用と言う点で注目に値する。(3)によるミラー対称性の研究、(4)のパンルヴェ方程式の代数幾何学的研究は新しい方向であり、国際的に評価が高い。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] I.Nakamura, Stability of degenerate abelian varieties, Inv. math., vol. 136, 659-715 (1999).
- [2] I. Nakamura, Another canonical compactification of the moduli space of abelian varieties, ASPM of MSJ., vol. 58, pp. 69-135, (2010).
- [3] K.Fukaya, K.Ono, Arnold conjecture and Gromov-Witten inv., Topology, vol. 38 (1999).
- [4] M.Inaba, K.Iwasaki, M.-H.Saito, Moduli of stable parabolic connections, ..., geometry of Painleve equation of type VI, part I, Publ. Res. Inst. Math. Sci., vol. 42, 987-1089 (2006).
- [5] N.M.Katz and B.Mazur, Arithmetic moduli of elliptic curves, Princeton (1985).
- [6] H. Kamiya, A. Takemura, H. Terao, Periodicity of hyperplane arrangements ..., J. Alg. Comb., vol. 27, 317-330 (2008).

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
139,300千円

【ホームページ等】

<http://www.math.sci.hokudai.ac.jp/~nakamura/>

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 ホモロジー的ミラー対称性の証明

京都大学・大学院理学研究科・教授 ふかや けんじ
深谷 賢治

研究分野: 数学

キーワード: 微分幾何学, 位相幾何学, 複素多様体, 代数幾何学

【研究の背景・目的】

ミラー対称性予想は、1990年代に物理学者によって提出された予想である。数学者の間でそれが有名になったのは、Calabi-Yau 多様体の有理曲線の数が定める母関数が、そのミラーと呼ばれる Calabi-Yau 多様体の複素構造の変形理論から決まる微分方程式を満たすという予想 (Candelas たちによる) によってである。

この予想そのものは Givental らにより多くの場合に証明され、古典的ミラー対称性と呼ばれる。

1994年に M.Kontsevitch が提出したホモロジー的ミラー対称性予想はそれを深めるもので、シンプレクティック多様体のフレアーホモロジーによって定まる圏 (深谷圏) とそのミラーである複素多様体の接続層の導来圏の圏同形を予想する。

この予想は 2009年に深谷らがラグランジュ部分多様体のフレアーホモロジーの一般的に定義を完成したことにより、数学的な定式化が完成した。

この研究では、ホモロジー的ミラー対称性予想の証明を目指したい。

【研究の方法】

ホモロジー的ミラー対称性の証明のアイデアとして、族のフレアーホモロジーを用いる方法と、トーリック多様体のミラー対称性を先に示し、その部分多様体同士のミラーに進む方法が知られている。前者は Strominger-Yau-Zaslow のアイデア、すなわち、ミラー多様体をトラスファイバー空間のファイバーごとの双対として実現するやり方とも深い関係を持つ。族のフレアーホモロジーを用いるホモロジー的ミラー対称性の証明のアイデアは 1997年頃 M.Kontsevitch と深谷によって提案されたもので実現に向けて研究を進める段階になってきている。

後者は、Givental が古典ミラー対称性を示すときに用いたものともいえ、Hori-Vafa がミラー対称性の (物理的) 証明として提示したのもこのアイデアである。深谷・Oh・太田・小野は、トーリック多様体のラグランジュ部分多様体のフレアーホモロジーの研究を押し進めており、その場合には、ホモロジー的ミラー対称性の証明を含めて、ミラー対称性で重要なフレアーホモロジーについて、多くの結果を出した。これをさらに発展させることで、この方法による証明にも進んでいきたい。

【期待される成果と意義】

ホモロジー的ミラー対称性の証明はシンプレクティック幾何学にも下記のような応用があると考えられる。擬正則曲線の理論は大域シンプレクティック幾何学において中心的方法である。この方法により、グロモフ-ウィッテン不変量やフレアーホモロジーなどの重要な不変量が得られ、それらの研究が大域シンプレクティック幾何学の中心的な諸問題になっている。

擬正則曲線の理論から得られる不変量を研究する上で一番難しい点は、計算である。擬正則曲線の理論の中心をなすモジュライ空間は、非線形方程式の解のなす空間である。不変量を定義に従って計算するには、このような解空間を決定する必要がある。勿論、これは一般には、困難である。ホモロジー的ミラー対称性予想は、このような困難な不変量を複素幾何学にうつって計算する道を開く。

むろんこの予想の証明は、元来の由来であるミラー対称性や弦理論の理解にも役立つと考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

K. Fukaya, Y.-G. Oh, H. Ohta and K. Ono, Lagrangian intersection Floer theory-anomaly and obstruction, } International Press/Amer. Math. Soc. (2009).

K. Fukaya, Y.-G. Oh, H. Ohta and K. Ono, Lagrangian Floer theory on compact toric manifolds I, Duke Math. J. 151 (2010), 23-174. ibid II Selecta Math. New Ser. (2011) 17:609-711

Cyclic symmetry and adic convergence in Lagrangian Floer theory, Kyoto J. Math. 50 (2010) 521--590

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
81,600千円

【ホームページ等】

<http://www.math.kyoto-u.ac.jp/~fukaya/>

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 非線形発展方程式の凝縮現象と解の構造

京都大学・大学院理学研究科・教授 つつみ よしお
堤 誉志雄

研究分野：数物系科学, 数学, 基礎解析学

キーワード：関数方程式

【研究の背景・目的】

非線形発展方程式に対し解の性質を調べる際、最も重要なことのひとつは、“凝縮現象”とよばれる広い意味での特異性を特徴付けることである。この広い意味での特異性というのは、通常用いられるような、解の滑らかではない部分という意味ではなく、解が持つと期待される性質を阻害する可能性がある解の性質のことを意味する。たとえば、べき乗タイプの非線形項を持つ非線形クライン・ゴールドン方程式や非線形シュレディンガー方程式の非線形散乱問題(すなわち、時刻無限大の近傍で非線形方程式の解が、線形の摂動を受けていない自由解に漸近するかという問題)をエネルギークラスで考えると、方程式やエネルギーは時空間変数についての平行移動や反転に関して不変なため、時間が十分たっても、ある特定の空間領域にエネルギーが局在化し続ける(言い換えると、ソリトン解のように、空間的にエネルギーが局在化した解が存在する)可能性が生じる。従って、このような解の凝縮・集約現象を排除することができれば、非線形散乱理論が構築されることになる。非線形発展方程式において、広い意味での特異性は解の何らかの量(たとえば、 p 乗積分ノルムなど)が局所的に凝縮・集約することにより発生することが多い。本研究では、非線形波動・分散型方程式および反応拡散系方程式や非圧縮性 Navier-Stokes 方程式を研究対象とし、解の凝縮現象によって代表される広い意味での特異性生成メカニズムを、調和解析的手法(フーリエ制限法や I-method など)を用いて数学的に研究するとともに、それらの凝縮現象を数値シミュレーションによって捉えることを試みる。

【研究の方法】

凝縮現象は様々な解析学的分野において現れる、きわめて興味深い現象であり、理論的解析と数値計算による解析の双方の研究が重要である。その観点から、理論的には近年発展の著しい非線形波動・分散型方程式研究を通して開発された、フーリエ制限法、I-method および最小爆発解の議論を用いて凝縮現象を解析するとともに、これらの方法の改良と新しい研究方法の開発を目指す。また、数値計算の立場からは、精度保証付き数値計算によって、どこまで解の特異性を再現できるかを調べる。そのためには、無限大を含む関数の精度保証理論を研究する必要がある。また、数学理論は非常に抽象的なものを研究対象とするので、研究

者どうしが直接会ってディスカッションを重ねることはきわめて重要である。そのため、研究者の派遣・招へいおよび研究集会の開催などを進める。さらに、若い研究者を本研究に参加させるため、研究支援者雇用を行う。

【期待される成果と意義】

フーリエ制限法は時間局所的に精密な評価式を得るのに有効であり、I-method は弱解の時間大域的な評価式を得るために開発された。最近提唱された最小爆発解論法は、解の漸近挙動を分類するのに有効な理論である。これら3つの方法を融合することを目指し、凝縮現象を数学的に統一的に扱う理論あるいはその基礎付けが得られるものと期待される。従って、弱解の大域存在理論や非線形散乱理論の分野において、この研究の意義は非常に高い。また、数値計算の立場から凝縮現象をどのように捉えるか、という問題も重要である。この研究を通して、凝縮現象が再現可能な数値計算スキームの開発・研究の進展が期待される。特に、精度保証付き数値計算により無限を捕まえることができれば他分野への応用も期待され、その意義はきわめて大きいであろう。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ K. Nakanishi, H. Takaoka and Y. Tsutsumi, Local well-posedness in low regularity of the mKdV equation with periodic boundary condition, *Discrete Contin. Dyn. Syst.*, 28(2010), 1635-1654.
- ・ J. Ginibre, Y. Tsutsumi and G. Velo, On the Cauchy problem for the Zakharov system, *J. Funct. Anal.*, 151(1997), 384-436.

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
57,700千円

【ホームページ等】

ホームページなし

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 宇宙初代星誕生から銀河系形成期における恒星進化と物質循環

自然科学研究機構国立天文台・光赤外研究部・助教

あおき わこう
青木 和光

研究分野：天文学

キーワード：光学赤外線天文学、理論天文学

【研究の背景・目的】

約137億年前に起こったビッグバン以降、宇宙では星や銀河などの構造がつけられるとともに、多様な元素が生まれてきました。この歴史を理解する上で重要なポイントと考えられているのが、ビッグバン後数億年で誕生してきた宇宙の初代星たちです。当初、水素とヘリウムだけしか含まないガス雲から誕生してきた初代星には、太陽よりもはるかに質量の大きな星が多かったとみられており、それらは超新星爆発により多量の重元素を宇宙空間に放出したと考えられています。

放出された重元素はダスト(細かな固体粒子)を形成し、それを含むガス雲からは次世代の星が生まれてきます。その中には太陽程度の質量の小さな星も多数含まれていました。小質量星の寿命は長いので、なかには約130億年を経た現在でも生き残っているものがあります。

この段階の星は、太陽に比べればまだ重元素の含有量が少ないのが特徴で、分光観測によって星の組成を測定してみれば見分けることが可能です。「銀河系とその周辺に生き残っている古い星」を詳しく調べることで、初期の宇宙における星形成と進化・超新星爆発、その後の物質循環、さらには星の集団としての小さな銀河たちの形成史をさぐるのが本研究の目的です。

【研究の方法】

私たちは、国立天文台すばる望遠鏡の分光器を用いて、銀河系内の古い星の探索とその組成測定を推進してきました。これを発展させるとともに、銀河系周辺の小さな銀河(矮小銀河)の星の観測を進めます。観測効率を大幅にあげるために、複数の天体を同時に測定できるように分光器の機能向上を行います。

矮小銀河ろくぶんぎ座A

(すばる望遠鏡撮影)

宇宙の初期にはこのような小さな銀河が多数形成されたと考えられている。



すばる望遠鏡



観測結果から初代星の進化や銀河系形成について情報を引き出すために、過去の観測結果と合わせてデータベースを構築するとともに、超新星爆発と放出される物質からつくられるダスト、それを材料にした小質量星の形成および矮小銀河の形成についての理論研究を推進します。

【期待される成果と意義】

銀河系周辺の矮小銀河の星の研究は近年、少しずつ進みましたが、その結果、似たように見える銀河の化学組成にも意外と個性があることがわかってきています。矮小銀河の星の観測を本格化し、その多様性および銀河系の星との類似性・相違を明らかにしていきます。これにより、初代星として生まれた大質量星がどのような天体で、どのような爆発を起こしたのか解明するとともに、銀河系形成史のなかで小質量星がどのように生まれ進化し、現在観測されるにいたっているのか明らかにするのが目標です。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

“Nucleosynthesis signatures of the first stars”
Frebel, A., Aoki, W., (ほか), 2005年, Nature 434, 434, 871-873

(銀河系内でこれまで見つかった最も重元素量の低い星を発見し、化学組成を解明した。)

“The first chemical enrichment in the universe and the formation of hyper metal-poor stars”
Iwamoto, N., Umede, N., Tominaga, N., Nomoto, K. Maeda, K., 2005年, Science 309, 451

(上記天体にみられた特異な化学組成の説明として、初代の極超新星による元素合成を提案した)

“Formation and evolution of dust in type IIb supernovae with application to the Cassiopea A supernova remnant”
Nozawa, T., Kozasa, T. Tominaga, N.他, 2010年, Astroph. J., 713, 356
(超新星爆発後のダスト形成の理論的研究)

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
90,500千円

【ホームページ等】

<http://optik2.mtk.nao.ac.jp/~waoki/>

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 広視野多天体分光・面分光で探る銀河形態の起源

自然科学研究機構国立天文台・光赤外研究部・教授

ありもと のぶお
有本 信雄

研究分野:天文学

キーワード:光赤外線天文学, 銀河天文学

【研究の背景・目的】

近赤外線では、遠方銀河の赤方偏移した可視光を観測することができる。すばる望遠鏡の主力装置である近赤外線広視野カメラ・多天体分光器(MOIRCS, モアクス)による遠方銀河の観測によって、赤方偏移が2-3の時代の銀河形成の様子が垣間見えてきたが、それらがその後いかに進化し、現在の多様だが秩序ある形態の銀河へと至ったか、という根源的な問題については未だ確固たる答えは得られていない。銀河の形態が分岐し秩序だった状態を確立する過程を理解するためには、銀河内部のガス運動(回転およびランダム運動)や、銀河中心部(バルジ)、円盤部、ハロー部といった領域ごとの星生成史の違いを調べることが必要である。

本研究では、先端的な技術の利用によって独自のサイエンスを目指す。すなわち、MOIRCSに面分光ユニットを新設し、さらに、検出器の交換による感度の向上をはかり、面分光による内部構造を分解した分光観測と、多天体分光による系統的な星形成量、金属量探査を徹底的に行い、銀河進化の研究、特に星形成銀河から楕円銀河へと至る銀河形態の発現過程に迫る研究を展開する。

【研究の方法】

① 面分光で探る銀河形態進化の起源
赤方偏移0.5-1.5付近の星形成銀河における内部構造を探査する。この時代に、それまで活発であった宇宙全体での星形成活動が徐々に収束し、同時に現在の宇宙で見られるような渦状銀河、楕円銀河などの形態が発現してきたと考えられる。本研究では、この間の複数の時代の銀河について面分光観測を行うことで、内部のガス運動の様子、力学的な質量と星形成の関係、ガス運動と銀河形態の関係を調べ、現在およびより過去の時代の銀河と比較し、時代をつなげることで進化過程を明らかにする。

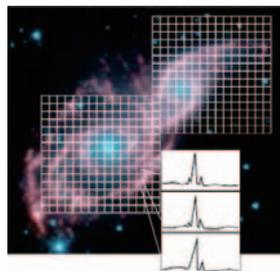


図1 合体銀河の面分光観測

② 多天体分光で迫る星形成と銀河形態進化
赤方偏移0.5-1.5の星形成銀河の金属量測定を行

う。銀河の金属量は、銀河が経験した星形成の記録を残した「化石」である。近赤外線分光により金属量を調べることで、星形成史と形態の関係に注目し、サンプル数を飛躍的に増やして、現在の銀河につながる銀河の進化パスを描き出す。

【期待される成果と意義】

赤方偏移2-3付近の時代個々の銀河の星形成活動はピークを迎え、その後、星形成活動は徐々に下降し、同時に銀河の形態が発現してきたと考えられる。このような活動性の変化、形態の出現は何によって引き起こされたのか?赤方偏移2-3の時代と現在とをつなぐ、「ミッシングリンクの時代」の銀河を系統的に調べ上げることによって、この銀河進化の本質的な問いに答えることができよう。

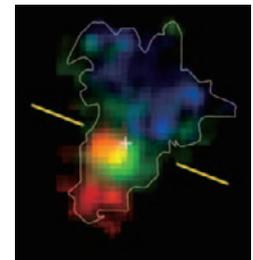


図2 回転する巨大なガス状円盤銀河(z=2.4)

次世代超大型地上望遠鏡では、すばる望遠鏡で見えない、さらに遠方の銀河の面分光を行い、銀河の形成過程の始原を探ることになる。面分光機能は超大型望遠鏡では必須の観測技術であり、本研究はその技術開発に貢献する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Onodera, M., Daddi, E., Gobat, R., Cappellari, M., Arimoto, N. et al. "A $z=1.82$ Analog of Local Ultra-Massive Elliptical Galaxies", *ApJ* 715, L6-L11, 2010

Onodera, M., Arimoto, N., Daddi, E., Renzini, A., Kong, X. et al. "A Wide Area Survey for High-Redshift Massive Galaxies. II. Near-Infrared Spectroscopy of BzK-Selected Massive Star-Forming Galaxies", *ApJ* 715, 385-405, 2010

【研究期間と研究経費】

平成23年度-26年度
165,600千円

【ホームページ等】

<http://www.naoj.org/Projects/newdev/nm/>

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 エマルションによる大統計ダブルハイパー核生成実験

岐阜大学・教育学部・教授

なかざわ かずま
仲澤 和馬

研究分野: 素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード: 原子核(実験)

【研究の背景・目的】

原子核物理学における緊急かつ最重要課題の一つは、ストレンジネスまで含めたバリオン間相互作用の解明です。

陽子と中性子とで記述される核力については50年以上に及ぶ詳細な研究から多くの知見が得られてきました。そしてハイペロン-核子間相互作用については、最近10年間の γ 線分光により、理解が急速に進んでいます。次なる課題は、ハイペロン-ハイペロン相互作用の解明です。

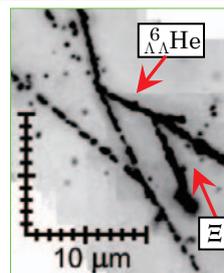
この解明の唯一無二の手段は、二つのハイペロンを原子核に注入したダブルハイパー核を数多く生成して発見しそれらの構造を研究することです。ダブルハイパー核生成の最強の方法は、私どもが開発してきた原子核乾板を用いたエマルション実験です。私どもはこれまでの20年間で、8例のダブルハイパー核を発見してきました。なかでも1例(Nagara event)は、ヘリウムと二つのラムダ粒子で構成された新種の原子核(${}_{\Lambda\Lambda}^6\text{He}$)であると確定し、結合エネルギーの導出に成功しました。しかしハイペロン間の相互作用を、核の構造から生じる不定性を除いて決定するには、さらにいくつかのダブルハイパー核の質量を測定しなければなりません。

そこで、東海村に建設されたJ-PARCの良質で高強度の素粒子ビームを用いてダブルハイパー核を生成し、従来の100倍をも超える発見が可能なエマルション実験(E07)を実施します。この結果をもとに、理論家との密接な協力により、ストレンジネスをも含めたハドロン間相互作用の解明を、世界に先駆けて達成することを目指します。

【研究の方法】

従来の4倍近く高純度なJ-PARCのK-粒子ビームを、先の実験(KEK-E373)の3倍量の原子核乾板に照射します。照射の際には、ストレンジクォークを二つもつグザイ(Ξ)粒子が作られたという情報を、電気的信号で知らせる検出器で乾板を覆います。特に、乾板の上流側に配置するゲルマニウム検出器は、 Ξ 粒子が原子核に吸収される際に発するエックス線を捉えることができます。 Ξ 粒子の吸収は乾板中で確認できるので、無関係な反応によるエックス線をデータから取り除くことができ、世界で初めて Ξ 粒子と核子との相互作用の情報が得られると期待しています。そして約1万個の Ξ 粒子の吸収点を注意深く観察して、まず従来の100倍のダブルハイパー核を検出します。この電気信号利用の手法を複合実験法とよびます。

さて複合実験法では、電気的な信号に頼りますので、生成された Ξ 粒子の1割程度しか捉えられません。右図のNagara eventに見られるように、ダブルハイパー核の崩壊では三つの分岐点を持つ特徴があります。このような特徴的な事象を、乾板中で高速に全面的に探索して、前記複合実験法のさらに10倍のダブルハイパー核を発見します。この手法を全面スキャン法といい、従来の100倍のダブルハイパー核の検出が可能になりました。



発見したダブルハイパー核では、電荷を帯びた娘粒子の乾板中での散乱と電離損失の測定により、質量を求めます。さまざまなダブルハイパー核で質量を計測し、二つのハイペロンの結合エネルギー(いわゆる質量欠損)をもとに、ハイペロン間の相互作用を解明します。

【期待される成果と意義】

ハイペロン間相互作用の情報により、核力をストレンジ量子数をも含めたSU(3)に拡張したバリオン間相互作用の統一的な理解が可能となります。また新種のダブルハイパー核の発見が期待されるばかりでなく、3つのハイペロンを含むトリプルハイパー核や、チャームクォークを含むチャーム核などの生成・検出実験へと、新しい核物理を切り開く足がかりがもたらされます。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. "Observation of a ${}_{\Lambda\Lambda}^6\text{He}$ Double Hypernucleus". H.Takahashi *et al.*, Phys. Rev. Lett. Vol.87, 212502 (2001)
2. "Experimental Study of Double- Λ Hypernuclei with Nuclear Emulsion". K.Nakazawa and H.Takahashi, Prog. Theor. Phys. Suppl. 185, 335-343 (2010)

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
151,600千円

【ホームページ等】

<http://www.phys.ed.gifu-u.ac.jp/index.htm>

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 中性 K 中間子の稀崩壊で探る標準理論を超える新しい物理

大阪大学・大学院理学研究科・教授 やまなか たく
山中 卓

研究分野：数物系科学・物理学

キーワード：素粒子 (実験)、中性 K 中間子、CP 対称性の破れ

【研究の背景・目的】

宇宙が始まったとき、宇宙には粒子と反粒子が同じ数だけあったが、反粒子は現在ほとんど残っていない。これは、粒子と反粒子がわずかに異なる挙動をするからである。これを CP 対称性の破れと言う。実験室では CP 対称性の破れは K 中間子や B 中間子で発見され、小林・益川によって理論的に説明された。しかし、現在の素粒子の標準理論ではまだ CP 対称性の効果が小さく、宇宙から反粒子が消えたことを説明できない。したがって、宇宙の粒子・反粒子のアンバランスは、標準

Big Bang直後

同数の
粒子と反粒子

宇宙の初期に

粒子と反粒子の対称性の破れ



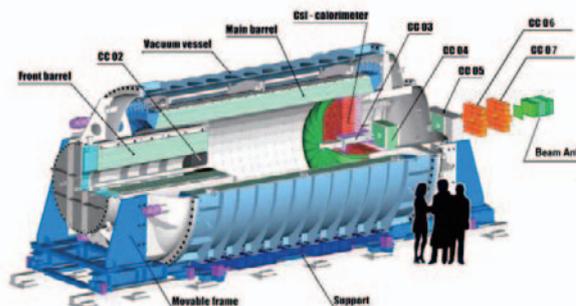
理論を超える新しい物理による CP 対称性の破れが生んだはずである。

よって、CP 対称性を破る、標準理論を超えた新しい物理を探るのが本研究の目的である。

【研究の方法】

CP 対称性を破る新しい物理の現象を探るために、中性の K 中間子が中性の π^0 中間子とニュートリノ対に壊れる崩壊を用いる。標準理論によればこの崩壊の分岐比は 3×10^{-11} と低く、その理論的不確定性も 2~3% と小さい。しかし、超対称粒子や第 4 世代のクォークなど、新しい物理による粒子がこの崩壊に寄与すると、崩壊分岐比が大幅に大きくなる可能性がある。したがって、この稀な中性 K 中間子の崩壊を、標準理論で予測しているレベルまで探索し、その分岐比を測定する。

稀な崩壊を観測するために、茨城県東海村にある J-PARC 大強度陽子加速器で加速された陽子を標的に当て、大量の K 中間子のビームを作る。目的とする崩壊の特徴は、中性の π^0 中間子が壊れてできる 2 つのガンマ線だけが観測されることである。その他の崩壊は、荷電粒子か 4 個以上のガン



マ線を含む。従って、上図のように K 中間子が崩壊する領域の下流に電磁カロリメータを設置し、2 個のガンマ線のエネルギーと当たった位置を測る。また崩壊領域全域を荷電粒子とガンマ線検出器を覆い、余分な粒子を出す他の崩壊を排除する。

【期待される成果と意義】

標準理論が予測する分岐比よりも有為に大きな分岐比が測定された場合は、新しい物理の存在を示し、その効果の大きさを決めることができる。また崩壊が発見されなかった場合も、新しい理論のモデルやパラメータに対して制限を与えることができる。さらに、現在建設中のヨーロッパの CERN 研究所の荷電 K⁺中間子の実験や、つくばの KEK の B 中間子実験の結果と合わせれば、さらに強い制限を与えることができる。また、CERN の陽子・陽子衝突型 LHC 加速器によって超対称粒子が発見された場合も、超対称粒子のフレーバーの構造について知見を与えることができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. “Experimental Study of the Decay $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ ”, J.K. Ahn *et al.*, Phys. Rev. D **81**, 072004 (2010).
2. “Testing the CKM Model with Kaon Experiments”, E. Blucher, B. Winstein and T. Yamanaka, Prog. Theo. Phys. **122**, 81 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度
171,500 千円

【ホームページ等】

<http://koto.kek.jp/>

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 核構造におけるテンソル力と隠された相互作用の研究

大阪大学・核物理研究センター・教授 谷畑 勇夫 (たにはた いさお)

研究分野: 原子核物理学

キーワード: 原子核理論、原子核実験、核構造、テンソル力、パイオン、中性子過剰核

【研究の背景・目的】

不安定核ビームの開拓により中性子ハローや中性子スキンの発見など原子核の基本的な性質である密度分布の常識が覆され、構造の変化による核励起(例えばソフトな励起の)や反応過程ダイナミクスの変化も見出されてきた。そのような不安定核の研究の進展にともない、最近まで不動のものと考えられてきた魔法数が、中性子過剰核では、大きく変化することが発見された[1]。

魔法数の変化は、これまで隠されていた相互作用が現われ殻構造を変化させているという、新しい視点を生み出した。中性子過剰核での魔法数8, 20の消滅と16の出現は、価陽子と価中性子数のしめる軌道が大きく違うので、テンソル力の効果が現れたとの見方での説明が可能である[2]。しかしながら、元々核力の中で原子核の引力エネルギーの半分程度もあるテンソル力を摂動として取り扱うだけで良いのか、大きな疑問が生まれる。実際そのような理論的取り組みが始まっており、パイオンを含めた平均場模型やテンソル力をはじめから陽に含めた新しい殻模型の構築が始まっている[3]。テンソル力が引き起こす物理を明白な形で理解することが核物理の基礎として必要とされるようになった。

【研究の方法】

湯川が導入したパイ中間子は原子核の形成に重要な役割を果たすことは知られているが、その擬スカラー粒子の性質から生じる強いテンソル力は平均場的取り扱いはできず、その難しさからこれまではほとんど議論されてこなかった。これまで核構造模型に本格的に取り入れられてこなかったテンソル力について、その重要性和核構造への影響を実験・理論の両面から総合的な視点で解明する。陽子・中性子が大きくバランスを欠いた核の構造から、テンソル力の物理を研究するとともに、ほかにも隠されているかもしれない核子間相互作用を探る。実験手法としては核子あたり20 MeV付近と数百 MeV以上の安定核や中性子過剰核での核子移行反応との測定が中心である。

本計画では三つの観点から以下の様な実験的・理論的研究を総合的に行う。

実験1. 核内核子の運動量分布の300-400 MeV/c付近での振る舞いの測定、[4]

実験2. 中性子過剰核特に質量数が小さく第一原理計算が可能か、将来可能となると期待される核の核子移行反応の測定、

理論3. 理論面でこれらの実験結果をテンソル力の効果として計算し、定量的な比較を行う。中重核での定量的記述を可能にしマジック数の本質的な物理を理論的に引き出す。[5]

【期待される成果と意義】

テンソル力の寄与を確立し、それを陽に含んだ核構造理論を構築する。そのような理論は安定核から離れた原子核の構造や性質に対してこれまでにない予言力を持つことが期待される。

そのような構造理論を持ったときには現在の実験的手法では直接研究が不可能なR-過程の原子核などの正確な予言が出来、元素合成の理解に対しても大きな寄与が出来る。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

[1] “New Magic Number $N=16$, near the Neutron Drip Line”, A. Ozawa, T. Kobayashi, K. Suzuki, K. Yoshida, I. Tanihata, Phys. Rev. Letters 84 (2000) 5493.

[2] “Evolution of Nuclear Shells due to the Tensor Force”, T. Otsuka, T. Suzuki, R. Fujimoto, H. Grawe, and Y. Akaishi Phys. Rev. Letters, 95 (2005) 232502.

[3] “Tensor Correlation in He isotopes”, T. Myo, K. Kato, H. Toki, and K. Ikeda, J. Phys. G: Nucle. And Part. Phys. 31 (2005) s1681. “Tensor-optimized shell model with bare nucleon-nucleon interaction for He-4”, T. Myo, H. Toki, and K. Ikeda, Progr. Theor. Phys. 121 (2009) 511.

[4] “Searching for effects of tensor forces in nuclei”, Modern Physics Letters A 25 (2010) 1886.

[5] “Extended relativistic chiral mean field model for finite nuclei”, Y. Ogawa, H. Toki, S. Tamenaga, and A. Haga, Progr. Theor. Phys. 122 (2009) 477.

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
161,400千円

【ホームページ等】

<http://www.rcnp.osaka-u.ac.jp/Divisions/cnp/>

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 超強磁場中性子・XMCD による量子磁気偏極相の解明

のじり ひろゆき
野尻 浩之
東北大学・金属材料研究所・教授

研究分野: 物理学、磁性

キーワード: X線・粒子線、超強磁場、量子相転移

【研究の背景・目的】

物質には、磁場や温度等の外部環境により、多様な状態が導かれる性質がある。このような状態のことを相とよび、その相間の移り変わりを相転移という。物質に新しい性質や機能を持たせるためには、相の起源を統一的に理解することが大切である。相転移においては、入れ替わる2つの相が互いにせめぎ合いにより、状態が定まらないゆらぎという現象がつきものである。ゆらぎには熱エネルギーによるゆらぎと物質の2重性による量子ゆらぎがある。量子ゆらぎが支配する相転移を量子相転移とよび、そこでは常識では予想できない新しい相が見出される。

量子相転移を研究するとき、熱によるゆらぎは、いつも本質的な現象をぼやけさせる。我々は、超低温と超強磁場を組み合わせ、熱ゆらぎを押さえたクリーンな環境での研究を目指している。それに加えて、物質の性質を原子レベルでずばりと知ることの出来る中性子線やX線を探針として用いる。残念ながら、超低温と超強磁場と中性子・X線を組み合わせた実験はウルトラEの難しさで、これまで実現してこなかった。しかし、つい最近、我々はこれらの実験で強磁場の世界記録を樹立して、その可能性を示した。この成功を受けて、量子ゆらぎによる非日常的な磁気状態を原子レベルで理解し、それにより、物質の多様性の起源を探るのがこの研究の目的である。

【研究の方法】

我々が作ろうとしている強磁場は地磁気の100万倍に近い50テスラという超強磁場である。このために、コンデンサに電気をたくさん貯めて、一気に10キロアンペアもの大電流を流して強い磁場を作るパルス磁場方式を用いる。その際に、我々の秘訣として、装置の小型化がある。写真のように手のひらに載るような超小型の磁石を利用すれば、強い磁場を小さな空間で、場所を選ばずに発生できる。持ち運びに便利なので、海外にも簡単に持って行くことが出来、アメリカやフランスの研究所でも盛んに利用されている。

測定では、X線を用いた分光が1つの柱である。X線は元素によって異なる吸収エネルギーを持っているので、放射光という大型施設を用いてエネルギーを変えながら測定すると、ある原子だけの信号を取り出すことが出来る。例えば、幾つかの

元素からなる合金において、どの元素が大きな磁気を出しているのか、全体の平均の磁気の強さだけでは決してわからない決定的な情報が得られる。

一方、中性子は小さな磁石の性質をもっている。物質にあてると、内部の磁気の並び方が原子レベルで決定できる。このような強力な探針と強磁場環境を用いると、いままでもややとしていた、量子相転移がすっきりとわかると期待される。

【期待される成果と意義】

このような実験が進めば、物質の多様性の起源が明らかに出来るとともに、そこから多くの有用な物質への展開が開かれる。磁気と誘電を併せ持つ物質や、方向により異なる状態が共存する磁石、省資源の磁石など、物質科学に新しいブレークスルーがもたらされ、我々の世界と知識を豊かにしてくれると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- (1) H. Nojiri *et al.* Neutron Laue Diffraction Study on the Magnetic Phase Diagram of Multiferroic MnWO_4 under Pulsed High Magnetic Fields, *Phys. Rev. Lett.* **106** (2011) 237202.
- (2) T. Nakamura, Y. Narumi *et al.*, Soft X-ray Magnetic Circular Dichroism of a CoFe/MnIr Exchange Bias Film under Pulsed High Magnetic Field, *Applied Physics Express* **4** (2011) 066602.



図1 直径3 cmの小型コイル

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
163,000千円

【ホームページ等】

<http://www.hfpm.imr.tohoku.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 超高分解能3次元スピン分解光電子分光による新機能物質の基盤電子状態解析

東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授 たかはし たかし
高橋 隆

研究分野: 数物系科学

キーワード: 強相関係、スピントロニクス、光電子分光、トポロジカル絶縁体、表面

【研究の背景・目的】

近年、トポロジカル絶縁体や巨大磁気抵抗物質などの新機能性物質が次々と発見され、その物性やデバイス応用に向けての研究が加速的に進展している。これらの物性発現機構の完全解明には、スピンに依存した電子状態の決定が不可欠であるが、スピン検出の困難さのため、そのような研究は殆ど行われていない。本研究は、超高分解能スピン分解光電子分光法を用いて、物質内の特異な電子スピン状態に由来する量子伝導現象が、物性に密接に関与するスピントロニクス関連新機能性物質におけるフェルミ準位近傍の基盤電子構造を解明し、特異物性発現機構との関連を明らかにするものである。

【研究の方法】

新機能性物質における微細電子構造を解明するために、世界最高のエネルギー、運動量、およびスピン分解能を持つ「3次元スピン分解超高分解能光電子分光装置」の建設と改良を行う。建設した装置を用いて、スピントロニクス関連新機能性物質、具体的には、トポロジカル絶縁体、ラッシュバ金属、巨大磁気抵抗物質、ハーフメタルなどのスピン分解ARPESを行い、フェルミ面、バンド分散、スピン偏極率とスピンベクトル、および準粒子のダイナミクスを、バルク・表面・界面に分離して高精度で決定することで、物性の起源となる基盤電子構造を明らかにする。

【期待される成果と意義】

- (1) トポロジカル絶縁体の候補物質について、その構造/組成/ドーピングなどを制御して系統的な高分解能ARPES測定を行い、新型の非自明トポロジカル絶縁体の物質探索を行う。
- (2) スピン分解ARPESにより、トポロジカル絶縁体のスピン偏極度とスピンベクトルを、表面バンドのあらゆる波数で測定する。フェルミ面のwarpingの度合いとz成分のスピン偏極度との関係を調べ、スピントロニクスで重要となる、スピン偏極ベクトルの決定因子を明らかにする。
- (3) Bi超薄膜を作成してスピン分解ARPESを行い、膜厚の薄い極限で理論予測されているトポロジカ

ル相と実験的に決定した電子構造との比較を行う。Biを中心にPb、Tl、Au等の重元素の薄膜や量子細線を半導体表面上に作成し電子状態を精密決定して、巨大なラッシュバ分裂を持つ物質を探索する。(4) 主に遷移金属酸化物を中心として、巨大磁気抵抗物質やハーフメタル物質を、パルスレーザー堆積(PLD)法を用いて作成し、その電子状態をバルクのものと比較する。さらに人工ヘテロ構造を作成し、そのスピン分解光電子分光を行うことで、界面磁性、界面伝導と電子状態との関係を明らかにする。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] T. Sato et al., Direct Evidence for the Dirac-cone Topological Surface States in the Ternary Chalcogenide TlBiSe_2 , Phys. Rev. Lett. **105**, 136802-1-4 (2010).
- [2] S. Souma et al., Direct Measurement of the Out-of-Plane Spin Texture in the Dirac Cone Surface State of a Topological Insulator, Phys. Rev. Lett. **106**, 021680-1-4 (2011).
- [3] A. Takayama et al., Giant Out-of-Plane Spin Component and the Asymmetry of Spin-Polarization in Surface Rashba States of Bismuth Thin Film, Phys. Rev. Lett. **106**, 166401-1-4 (2011).

【研究期間と研究経費】

平成23年度—26年度
162,300千円

【ホームページ等】

<http://arpes.phys.tohoku.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 波動粒子相互作用直接観測システムの開発による 相対論的電子加速機構の研究

おの たかゆき
東北大学・大学院理学研究科・教授 小野 高幸

研究分野：地球惑星科学

キーワード：太陽地球システム・放射線帯・粒子加速・宇宙天気

【研究の背景・目的】

地球のまわりの宇宙空間(ジオスペース)には、放射線帯(ヴァンアレン帯)と呼ばれる MeV を超えるエネルギーをもった電子・イオンが地球磁場に捕捉されている領域がある。放射線帯の高エネルギー電子がどのようなメカニズムによって作り出されているかについては、長い議論が続いているがまだ同定されるにいたっていない。近年、ホイッスラーモード・コーラス放射と呼ばれるプラズマ波動がこの高エネルギー電子の加速を起こしている可能性が、理論・シミュレーション研究から指摘されている。コーラスの励起と電子加速過程の双方で、非線形の波動粒子相互作用が本質的に重要であることも指摘されている。

波動と電子のエネルギー交換過程を検出するためには、波動電磁場ベクトルと電子のサイクロトロン運動との位相差を検出する事が必要となる。近年、波動の位相変化と粒子個々の捕捉タイミングから位相差を検出した上で積分する事により、波動-粒子間エネルギー交換フラックスの直接計測を実現する WPIA と呼ばれる新しい計測手法が、本研究グループによって提案された。本基盤 S 計画においては、この計測手法を衛星搭載用の CPU 上で行うソフトウェア型波動粒子相互作用解析装置(S-WPIA)として実現する。本計画では S-WPIA をロケットおよび 2015 年ごろに予定されているジオスペース探査衛星に搭載、波動粒子相互作用にともなう波動と粒子のエネルギー交換過程を直接的かつ定量的に明らかにする計測手法の確立を目的とする。

【研究の方法】

本研究計画においては、S-WPIA システムの開発に向けて、以下の 3 つの具体的な課題を設定する。

- 1) S-WPIA シミュレータの開発
- 2) S-WPIA 計測システムの開発
- 3) S-WPIA システムを飛翔体に搭載し、宇宙空間での波動粒子相互作用直接計測

1)においては、ジオスペースのグローバルなシミュレーションモジュールと波動粒子相互作用のミクロなシミュレーションモジュールを結合させ、ジオスペースの実際のプラズマ環境の中で、どのようにコーラスが生起し、電子を加速していくかを明らかにする。また、このシミュレーションから得られる粒子およびプラズマ波動データをもとに、S-WPIA システムにおける計測アルゴリズム

や観測シーケンスの検討を行う。

2)においては、粒子および波動データを CPU で処理するための要となる、粒子パルス変化データ回路、プラズマ密度オンボード測定ユニット、および時刻同期信号回路部を開発し、また 1)で検討されたアルゴリズム開発を受けて、CPU での処理システムを開発する。

開発された S-WPIA システムを用いた飛翔体観測を行うことにより、波動粒子相互作用の直接計測を実証、S-WPIA 計測手法を確立する。

【期待される成果と意義】

本研究で実現される S-WPIA システムによって、宇宙空間におけるプラズマ波動と粒子のエネルギー交換過程を直接計測することを可能とする。このような観測は、諸外国でも例を見ない独創性がきわめて高いものである。この S-WPIA システムを本計画で実現することによって、宇宙における粒子加速の理解を飛躍的に拡大させる高い意義を持つとともに、宇宙空間プラズマの新たな観測手法を確立するものでもある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Fukuhara, H., H. Kojima, Y. Ueda, Y. Omura, Y. Katoh, and H. Yamakawa, A new instrument for the study of wave-particle interactions in space: One-chip wave-particle interaction analyzer, *Earth Planets Space*, 61, 756-778, 2009.
- Miyoshi, Y., et al., Geospace exploration mission: ERG project, *Trans. Japan Soc. Aer. Space Science*, 8, ists27, 2010.

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度
162, 200 千円

【ホームページ等】

<http://stpp.gp.tohoku.ac.jp/s-wpia/>

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 大陸成長史と構造浸食 ：第二大陸の成長とマントルダイナミクス

東京工業大学・大学院理工学研究科・教授 丸山 茂徳 (まるやましげのり)

研究分野：数物系科学

キーワード：地球史，テクトニクス，地球惑星進化

【研究の背景・目的】

放射性物質を比較的多く含む花こう岩 (=大陸地殻) は、地球の冷却史と表層環境の進化を議論する上で重要な物質である。これまでは、一度生成した花こう岩は、地表に留まると考えられてきたが、近年、構造浸食により、これがマントル深部に再運搬され、マントルに第二大陸を形成するという観測が現れた (図1)。本研究は、花こう岩の沈み込みの規模を見積り、これを考慮した、新たなマントル対流と地球の進化シナリオを提示することを目的とする。

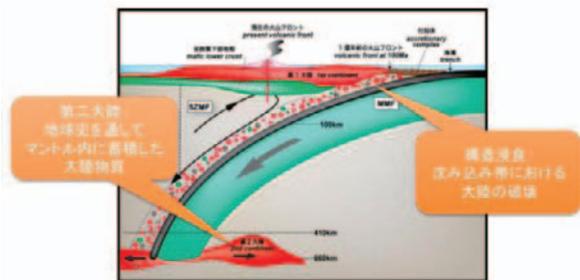


図1 構造侵食と第二大陸

【研究の方法】

表層地質グループ：世界の造山帯で、砂岩試料採取を行う。碎屑性ジルコンの年代頻度分布と表層地質を対比し、構造侵食年代と規模を見積り。超高压実験グループ：大陸地殻物質のマントル深部における物性を決定する。地震グループ：マントル内の花こう岩質不均質を地震波を用いて検出する。地球化学グループ：ジルコンのウラン-鉛年代測定を行う。数値計算グループ：マントル対流を、数値シミュレーションにより可視化する。

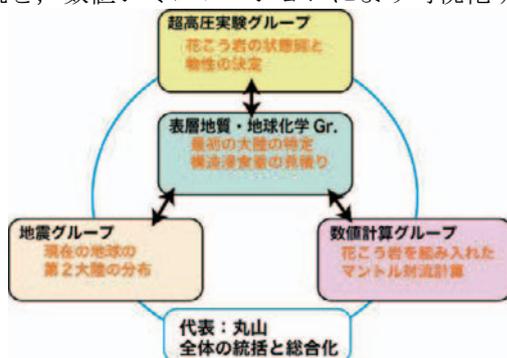


図2 研究組織

【期待される成果と意義】

本研究計画の特色は、表層地質、超高压実験、地震学、地球化学、および数値実験の5分野による学際共同研究と、各グループがこれまで系統的に国内外で進めてきた共同研究を更に発展させることによって新たなブレイクスルーを目指すところにある。「第二大陸」存在とそれを考慮した研究計画は、本研究のような学際的発想以外からはでてこない。地球システムとその変動機構の理解は大きく刷新され進展し、固体地球変動と表層環境変動の関係の理解が更に進むことになる (図3)。

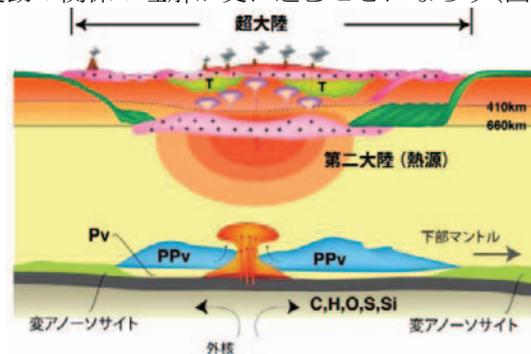


図3 期待される新たなマントルダイナミクス像

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Kawai, K., Tsuchiya, T., Tsuchiya, J., and Maruyama, S. (2009). Lost primordial continents. *Gondwana Res* 16, 581-586.
丸山茂徳・大森聡一・千秋博紀・河合研志・B.F. WINDLEY (2011) 太平洋型造山帯—新しい概念の提唱と地球史における時空分布—, *地学雑誌*, 120, 115-223.

【研究期間と研究経費】

平成23年度—27年度
162,900千円

【ホームページ等】

<http://www.geo.titech.ac.jp/lab/maruyama/maruyamalab/maruyamalab.html>

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 アイソトポマーの計測・解析技術開発による物質循環解析

東京工業大学・大学院総合理工学研究科・教授

よしだ なおひろ
吉田 尚弘

研究分野：数物系科学

キーワード：物質循環、アイソトポマー

【研究の背景・目的】

地球化学分野において、軽元素の安定同位体組成は、様々な分子の循環を推定する上で非常に有効な指標として利用されている。しかしながら、利用されている安定同位体組成情報は、分子中の単一元素の単一同位体に着目したものがほとんどである。アイソトポマーとは、分子中の多種の同位体の組み合わせからなる同位体置換種の総称であるが、このアイソトポマーが多数存在する分子は、単一同位体情報のみでは得ることができない、豊富な多次元情報を保持している。

これまで申請者のグループでは、温室効果ガスに着目してアイソトポマー計測法を開発・適用し、より定量的な温室効果ガスの循環像の把握を行ってきた。例えば、温室効果ガスの1つである大気中一酸化二窒素 (N_2O) については、 $^{14}N^{14}N^{16}O$ 、 $^{14}N^{15}N^{16}O$ など 12 種類の区別しうるアイソトポマーが存在するが、それらの内 $^{15}N^{14}NO$ 、 $^{14}N^{15}NO$ を区別して計測する方法を世界で初めて確立し、様々な試料に適用することで生物圏・対流圏・成層圏中 N_2O のソース・シンクの詳細化および定量化を行ってきた(例: Yoshida and Toyoda, 2000)。

近年、上記 N_2O 以外の地球温暖化関連物質についてもアイソトポマー計測が可能となり、地球温暖化関連物質の知見は集積しつつある。しかし、一方で、分子構造がより複雑な生体分子などについては、地球温暖化関連物質の前駆物質として循環解析に不可欠であるにもかかわらず、計測法が困難であるためにアイソトポマーに関する知見が非常に限られている。

そこで本研究では、これまで計測法が困難であった環境物質に着目したアイソトポマー計測法の確立および実試料への適用を行うとともに、アイソトポマー情報を用いた数値モデリングも行うことで、従来よりも高精度な地球環境物質の循環解析を行うことを目的とする。

【研究の方法】

研究方法として、以下 4 点を実行する。

1. 地球温暖化関連物質の前駆体として重要な生体分子の新規アイソトポマー計測法の開発および環境試料・微生物試料への適用を行う。
2. 地球温暖化に直接・間接的に関わる気体・エアロゾル成分について、非質量依存同位体分別を対象とする最先端のアイソトポマー計測法を開発し、高感度化および高精度化を図って大気試料に適用する。
3. 大気化学反応において提案されている N_2O 、 CO_2 、 SO_x などが関与する化学反応素過程において第一原理に基づく量子反応動力を実施することにより、様々なアイソトポマーに関する光解離断面積および反応定数の理論決定を行う。

4. これまでに集積した、そして本研究で得られるアイソトポマーデータを基に、 N_2O アイソトポマーモデルと硫黄化学種アイソトポマーモデルを構築し、主要な地球温暖化関連物質である N_2O と硫酸エアロゾルの循環像を定量的に解明する。

【期待される成果と意義】

本研究の意義は、第一に主要な温暖化関連物質の収支の不確実性を低減する点である。新たな計測技術の確立を通して、地球温暖化関連物質のアイソトポマー実測が充実することで、ソース・シンク不確実性の低減を可能とする。第二に生体分子のアイソトポマー計測の実現により、温暖化関連物質の循環を追跡する基点情報が得られる点である。さらに温暖化関連物質の循環解析のみではなく、生物地球化学を中心として地球化学全般の解析にアイソトポマー情報が広く利用されることも期待できる。第三に地球温暖化関連物質の生成メカニズムを定量的に解明することで、効果的な温暖化緩和策を提案できる点である。 CO_2 換算総排出量を削減するためには、削減対策が進んでいる CO_2 の削減のみならず、まだあまり対策が進んでいない本研究で扱う N_2O 、 CH_4 、エアロゾルなどの非 CO_2 温暖化ガスの削減が効果的であると考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Yoshida, N., and S. Toyoda, Constraining the atmospheric N_2O budget from intramolecular site preference in N_2O isotopomers, *Nature*, **405**, 330-334, 2000.

Ueno, Y., M. S. Johnson, S. O. Danielache, C. Eskebjerg, A. Pandey, and N. Yoshida, Geological Sulfur Isotopes Indicate Elevated OCS in the Archean Atmosphere, Solving Faint Young Sun Paradox, *Proc. Nat. Acad. Sci., USA.*, **106**, 14784-14789, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度
160,300 千円

【ホームページ等】

<http://nylab.chemenv.titech.ac.jp/>
yoshida.n.aa@m.titech.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系（数物系科学）



研究課題名 磁気圏プラズマの自己組織化 — 磁場によって歪むメトリックの非線形効果

よしだげんしょう
東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授 吉田 善章

研究分野：プラズマ科学

キーワード：プラズマ物理学，自己組織化，渦，磁気圏

【研究の背景・目的】

天体磁気圏は宇宙に遍在する典型的な構造でありながら、そこに閉じ込められるプラズマには多様な構造や運動が現れ、未解明のものが多い。それらはしばしば通常の物理的常識に反する「奇妙な現象」として観測され、注目を集めている。私たちは、磁気圏をつくるダイポール型磁場の強い非一様性のために生じる「時空の歪み」によって、こうした現象が引き起こされると考えている（図1）強い勾配をもつ磁場が与えられると、荷電粒子が感じる時空のメトリックが歪む。このことで、一様な磁場中では縮退しているプラズマの性質が発現する。その物理的特性を理解し、様々な応用に繋げることが本研究の目的である。とくに磁気圏型配位の中で高ベータプラズマの閉じ込めが自己組織化されることが実験的に示され、そのメカニズムが解明されるならば、高性能の核融合プラズマ閉じ込め、とりわけ $D-^3He$ の燃焼を可能にする先進的核融合の研究に道が開かれる。

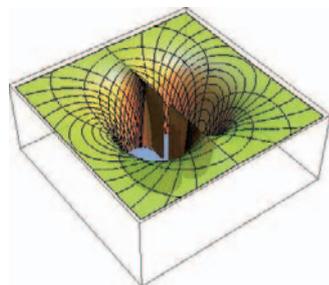


図1. ダイポール磁場の近傍で荷電粒子が感じる時空のメトリック.

【研究の方法】

東京大学において開発された RT-1 は「地上の磁気圏プラズマ」を作り出す実験装置であり（図2）、電子サイクロトロン加熱(ECH)によるプラズマでは超高ベータプラズマの高性能閉じ込め（電子温度 $\geq 10\text{keV}$ 、電子密度 $\leq 10^{17}\text{m}^{-3}$ 、電子ベータ ≥ 0.7 、エネルギー・粒子閉じ込め時間 $\geq 0.5\text{s}$ ；同時データ）を実証している。

本研究では、RT-1 実験装置を用い、高電子温度プラズマに対して①イオンサイクロトロン加熱(ICH)を行い、電子とイオンの双方が高い温度・ベータ値・閉じ込め時間をもつプラズマを実現する。ICHにおける非線形磁気ビーチ効果を検証するため、②プラズマ内部の高周波電場をポッケルスプローブで直接計測する。プラズマの特性を評価する無次元数は、宇宙・天体プラズマに匹敵する領域に達し、その実験室シミュレーションとなる。イオンの高ベータ化で反磁性効果が顕著とな

り、高速（Alfvén Mach 数 $\sim(\beta_{\text{ion}})^{1/2}$ ）で回転する渦構造を形成する。このとき磁化した粒子の内向き拡散（自発的閉じ込め）が生じることを③プラズマ内部の密度、イオン温度、イオン流速、電子温度、密度揺動の計測によって検証する。また高ベータ平衡の安定性を検証する。

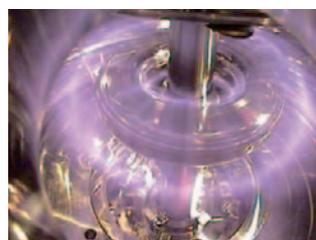


図2. RT-1 プラズマ実験装置. 超伝導マグネットを磁気浮上させ、磁気圏型配位を形成して1億度を超える超高温プラズマを閉じ込める。

【期待される成果と意義】

磁気圏型プラズマは、トカマクやヘリカルなど従来の核融合プラズマ装置とは全く異なる領域に位置づけられ、内向き拡散や悪い曲率磁場による安定閉じ込めなど常識に反する現象が起こる。いうまでもなく磁気圏型配位は宇宙の典型的構造であるから、この領域における物理現象を解明することの学術的な意義は大きい。本研究が明らかにしようとしている現象は、一様な磁場中では縮退しているプラズマの根本的な性質の発現であり、効率的なプラズマ生成・閉じ込めに应用でき、先進的核融合に道を開く先駆的な学術研究となる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Z. Yoshida, H. Saitoh *et al.*; Magnetospheric vortex formation: self-organized confinement of charged particles, *Phys. Rev. Lett.* **104** (2010), 235004 1-4.
2. S.M. Mahajan and Z. Yoshida; Twisting space-time-Relativistic origin of seed magnetic field and vorticity, *Phys. Rev. Lett.* **105** (2010), 095005 1-4.

【研究期間と研究経費】

平成23年度—27年度
81,800千円

【ホームページ等】

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

【基盤研究(S)】
理工系(化学)



研究課題名 密度汎関数理論の新展開

独立行政法人理化学研究所・計算科学研究機構・機構長 平尾 公彦 (Hirao Kimihiko)

研究分野: 理論化学

キーワード: 電子状態理論、密度汎関数法、長距離補正汎関数

【研究の背景・目的】

本研究の目的は密度汎関数法(DFT)の決定版、長距離補正の密度汎関数理論(LC-DFT)を確立し、世界をリードする理論化学・計算化学の基盤技術を構築することである。

理論化学・計算化学には波動関数法とDFTの2つのアプローチがある。波動関数法は歴史も長く、体系的理論がほぼ完成している。小さな系では極めて精度の高い結果を与える。しかし大規模系では計算時間がかかりすぎる。DFTは現在もっともよく使われている理論であり、計算も簡単で大きな系に適用可能である。しかし計算精度は汎関数に依存している。エネルギーや分子構造は高い精度で算出するが、2次の分子物性の記述には問題がある。DFTではよりよい汎関数の開発が課題である。これまでのDFTの課題を解決したのが私たちが開発した長距離補正汎関数、LC汎関数である。LC汎関数では電子間相互作用 $1/r$ を誤差関数(erf)を使って、単距離部分と長距離部分にわけ、短距離にはDFTの交換汎関数を長距離にはHartree-Fockの交換積分を使う理論である。

$$\frac{1}{r_{12}} = \frac{1 - erf(\mu r_{12})}{r_{12}} + \frac{erf(\mu r_{12})}{r_{12}}$$

これによって電子間の長距離相互作用を取り込むことができる。 μ は短距離部分と長距離部分を分けるパラメータで、 μ が0の極限ではDFT、 μ が無窮大で波動関数法となる。LCでは中間の $\mu=0.5$ の値をとる。LC汎関数はこれまでの汎関数の問題点をすべて解決したものとして高い評価を得ている。LC-DFTが与えたインパクトは大きく、現在では、多くの理論計算に使われている。本研究ではLC-DFTを理論的にもさらに発展させ、様々な化学の問題に応用し、LC-DFTをDFTの決定版にすることである。

【研究の方法】

最近、LC-DFTがHartree-Fock法と同じようにKoopmans定理を満足することを証明した。Koopmans定理とは、HOMOの軌道エネルギーの符号を変えたものが、イオン化エネルギーになるという定理である。これまでDFTではKoopmans定理は成立しないといわれてきたが、そうではない。LC-DFTの軌道や軌道エネルギー

は明確な物理的意味を持っている。LC-DFTを使うと、分子軌道法でこれまで培われてきた言葉、概念をそのままDFTに当てはめることができる。

本研究ではLC-DFTのさらなる理論発展、効率的なアルゴリズム開発、ソフトウェア開発に加え、理論を様々な化学の問題に応用する。特に、新しい光化学・電気化学反応理論の開発、次世代スパコン「京」での利用に向けたDFTの超高速計算アルゴリズムの開発、実験研究者との連携による重要な光化学・電気化学の反応機構の解明と新機能材料の設計をおこなう。

【期待される成果と意義】

LC-DFTがDFTの決定版となり、世界中の多くの人々に利用されること。また新しい光化学・電気化学反応理論と軌道にもとづく解析法、それらを含むDFTの次世代スパコン「京」での利用に適した超高速計算アルゴリズムを搭載した計算ソフトウェアが公開されること。計算ソフトウェアが、現在において理論解析の難しい数千から数万原子レベルの分子の光化学反応や、電子移動をとともう固体・溶液界面の反応の解析を可能にすること。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Y. Tawada, T. Tsuneda, S. Yanagisawa, T. Yanai and K. Hirao, "A long-range-corrected time-dependent density functional theory", *J. Chem. Phys.* **120**, 8425 – 8433 (2004)
- ・ T. Tsuneda, J. Song, S. Suzuki, and K. Hirao, "On Koopmans' theorem in density functional theory", *J. Chem. Phys.*, **133**, 174101(1-9) (2010)

【研究期間と研究経費】

平成23年度 – 27年度
165,500千円

【ホームページ等】

<http://www.aics.riken.jp/>



研究課題名 スーパー・ブレンステッド酸触媒を用いる迅速化学合成

中部大学・学長付・教授

やまもと ひさし
山本 尚

研究分野：化学、複合化学、合成化学

キーワード：選択的合成、反応、分子性酸触媒

【研究の背景・目的】

20世紀後半に急発展した精密化学合成は、遷移金属を巧みに用い、選択的に欲しいものだけを作り出す新反応群を人類に提供した。しかし、今世紀に入って、環境負荷の少ない化学合成法が求められ、金属を使わない有機触媒研究が一齐に開始された。本研究では有機触媒の主役となる有機酸触媒システムを構築し、多岐にわたる反応系に適用する。特に高い酸性を持つスーパー・ブレンステッド酸触媒とスーパー・シリル基とを組み合わせ、その不斉触媒のデザイン、合成、種々の応用開発を目指し、ごく微量の触媒量で、従前の有機触媒では達成できなかった反応の位置及び立体制御を実現すると同時に、環境にも優しい合成法を樹立する。これによって、従来の方法では達成できなかった3次元分子の迅速で立体選択的合成法が初めて確立する。

【研究の方法】

スーパー・シリル基とスーパー・ブレンステッド酸触媒を用いる合成反応、特に高分子合成に見られる逐次反応を2-5段階で停止し得る反応を行う。一方では分子性ブレンステッド酸触媒の反応をさらに進展させ、陽イオン中間体を経由する反応の立体制御に積極的に取り組む。加えて、新規なキラル・ブレンステッド酸触媒を設計し、その合成プロセスを確立し、それを用いる不斉合成に取り組む。

具体的には、スーパー・シリル基の作る特殊反応空間を用いて高分子合成反応の途中停止を計る。その反応制御は高高いスーパー・シリル基が造り出す空間に閉じ込められた基質の主鎖末端の官能基が複数のスーパー・シリル基によって立体保護されることに起因する。本研究ではこうした反応制御を使った2-5量体停止反応を行い、これまでに作れなかった様々な化合物のジアステレオ選択的迅速合成法を確立する。例えば、アセトアルデヒドのアルファ位にエーテル基やアミノ基等を導入したシリルエノールエーテルの逐次アルドール合成を試みる。これによって、水酸基とアミノ基が連続的に並んだ化合物の立体選択的迅速合成がはかれる。また、2位にスーパー・シリル基のついたブタジエンを用いた1、5-ポリエン骨格の合成を行う。比較的小さなトリエチルシリルブタジエンでもアニオンリビング重合がE-立体選択的進行することが報告されている。従って、スーパー・シリル基を用いた場合にE体が選択的に生成することは容易に予測できる他、分子動力学計算ではスーパー・シリル基の立体効果で反応は3量体段階で停止すると予想できる。その後、親電子反応剤を入れて後処理すれば、従前の方法では作

れなかった多官能基の様々な1、5-ジエン骨格を立体選択的に、しかも単工程で合成できる方法となる。一方、生成するアニオンはピーターソン型のオレフィン化反応で2重結合にも変換できる。同様の反応をビニルスーパー・シリルで行うことで玉尾酸化と組み合わせ、ポリオール構造を選択的に作れる。一方、複合酸触媒のコンセプトに基づく新しいブレンステッド酸触媒も合成し、上記の迅速化学合成の鍵触媒として用いる。

【期待される成果と意義】

分子を作る有機合成は今世紀の最大のテーマである分子技術(Molecular Engineering)研究の根幹をなす。本申請に述べる分子性酸触媒は炭素骨格の短工程一挙合成と官能基間の立体選択性を同時に満足し、従来の有機合成の方法論を一変させ、革新をもたらす。医薬品から材料化学の機能性物質の安全な工業生産に広く応用出来る可能性があり、我が国の化学工業に貢献することが期待出来る。また、本申請の中核をなすスーパー・ブレンステッド酸やスーパー・シリル・ルイス酸は本研究代表者によって開始された新分野であるが、革新的触媒としての機能の他に、環境負荷のないクリーンな合成としての特色も大きい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- (1) Cheon, C.H., Yamamoto, H., A Brønsted Acid Catalyst for the Enantioselective Protonation Reaction, *J. Am. Chem. Soc.*, **2008**,130, 9246-9247.
- (2) Boxer, M. B., Yamamoto, H., Ketone Super Silyl Enol Ethers in Sequential Reactions: Diastereoselective Generation of Tertiary Carbinols in One Pot, *J. Am. Chem. Soc.*, **2008**,130, 1580-1583.
- (3) Boxer, M. B., Yamamoto, H. "Super Silyl" Group for Diastereoselective Sequential Reactions: Access to Complex Chiral Architecture in One Pot, *J. Am. Chem. Soc.*, **2007**, 129, 2762.

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
165,600千円

【ホームページ等】

hyamamoto@isc.chubu.ac.jp



研究課題名 極微な領域規制に基づくメソ薄膜の形態発現と光応答系の創成

名古屋大学・大学院工学研究科・教授 せき たかひろ
関 隆広

研究分野：高分子化学、自己組織化高分子

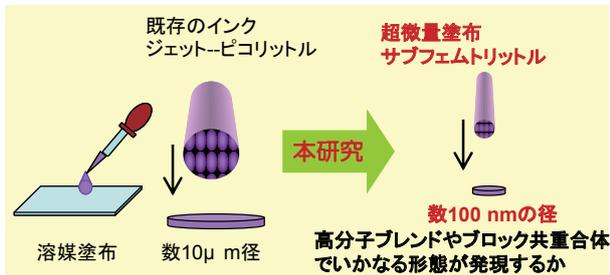
キーワード：高分子ブレンド、ブロック共重合体、超微量塗布、表面リンクル、光応答システム

【研究の背景・目的】

我々は、これまで液晶性薄膜を中心とした界面での光形態制御や配向現象について系統的な知見を蓄積してきたが、いずれも膜形態は巨視的なものを用いてきた。本研究では、二次元方向にも極微界面の規制を加えたメソスケールの膜系の検討を提案する。具体的には、サブフェムトリットルの超微量液滴から得る高分子ブレンド膜、ブロック共重合体膜、有機無機ハイブリッド膜の構造や物性の諸特性の解明と展開、および表面リンクル現象の光制御に関する新たな高分子機能化学の創成を行う。高度に次元規制を受けた膜状態からいかなる自己集合現象を示すかについて詳細かつ系統的な理解を得るとともに、その現象に基づく階層構造を有する新たな光応答システムの構築を目指す。

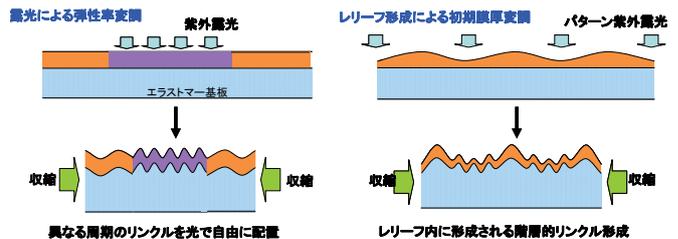
【研究の方法】

本研究では、近年開発されたサブフェムトリットルの超微量液滴の塗布による 1 μm 径以下の解像度のドット形成あるいは描画・立体形成に基づく、新たな光機能表面と構造体の構築を目指す。基板表面には加工をせず、物質そのものを微小サイズにすることによる自己集合化や組織化挙動を観測する。超薄膜状態において高分子が特異な挙動を示すことが知られているが、ここでは、さらに平面方向にも制限を加え、相分離の特性サイズ以下あるいはそれに匹敵する領域で、高分子ブレンドやブロック共重合体がいかなる挙動を示すかに着目する。



一方、弾性率の高い皮膜を有するエラストマーの変形で生じるリンクル形成にも着手する。従来、皮膜は特に グループで蓄積してきたアゾベンゼン系光応答高分子膜の知見に基づき、光による弾性変調とレリーフ形成(膜厚変調)させたアゾベンゼン高分子膜をスキン層としてエラストマーにのせ、表面リンクル(シワ)形成現象の光制御という新たな研究を提案する。

光応答する表面皮膜を用いたリンクル形成



【期待される成果と意義】

巨視的なレベルで実証してきた、分子の光配向やレリーフ形成に関して、メソスコピック領域での規制を加える新たなアプローチであり、自己組織化高分子における新規な学問領域を開拓できるものと期待される。また、こうした自己組織化挙動の知見に基づき、応答性のアゾベンゼン高分子を系沖に組み込むことにより、高精度で俊敏に動く光メカニカル応答などの新たな光機能材料群の創出も期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- J. Isayama, S. Nagano, T. Seki, Photo-triggered Mass Migrating Motions in Liquid Crystalline Azobenzene Polymer Films with Systematically Varied Thermal Properties, *Macromolecules*, **43(9)**, 4105–4112 (2010).
- T. Seki, Light-directed smart responses in azobenzene-containing liquid crystalline polymer thin films, *Functional Polymer Films* (R. Advincula & W. Knoll eds.), Vol. 2, Wiley-VCH, chapter 31, pp. 961-982 (2011).

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
144,000千円

【ホームページ等】

<http://www.apchem.nagoya-u.ac.jp/06-BS-2/sekilabo/index-j.html>
E-mail: tseki@apchem.nagoya-u.ac.jp



研究課題名 高分子の自己集合を用いる機能材料の創製と
生医学領域への応用

大阪大学・大学院工学研究科・教授 あかし みつる
明石 満

研究分野：高分子化学

キーワード：ナノ構造制御バイオマテリアル、高分子薄膜・表面、交互積層法

【研究の背景・目的】

低分子では弱い相互作用であっても、高分子となることで、分子間相互作用は強く発現する。これまでに当該研究課題の研究代表者は、高分子間相互作用を利用した交互積層法(LbL法)を基盤技術とし、医療用材料や規則性ナノ空間の創製へと展開してきた。LbL法とは、互いに相互作用する二種類の高分子溶液へ、基板を交互に漬け込むことで、基板表面に薄膜を調製する手法である。例えば、図1に示すように、生分解性高分子であるポリ乳酸のステレオコンプレックス形成を駆動力として交互積層膜による中空カプセルを作製可能であることを示し、LbL法が生医学領域へ応用可能であることを示した。また2000年には、立体規則性ポリメタクリル酸メチル間に働くファンデルワールス相互作用をLbL法に適用し、「弱い相互作用」をこのシステムに導入可能であることを報告し、ナノ反応場として機能することを示した。

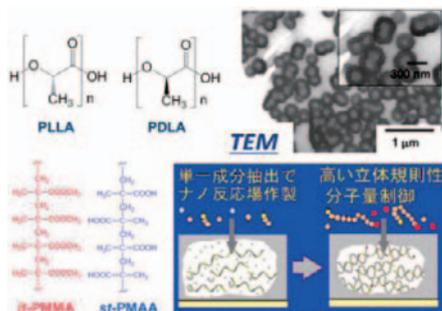


図1. 弱い高分子間相互作用による交互積層法

本研究では、世界に先駆けて開発した「弱い高分子間相互作用を利用したLbL法」に関する基礎研究と、それに基づいて高分子機能材料を創製すること、さらには生体組織に適する成分から構成し形状も制御して安全性が担保された新しい高分子バイオマテリアルを創出することを目的とする。また、種々の材料の機能性評価の後に、臨床応用を最終目的とした細胞実験、動物実験さらには臨床応用研究を行ない、高分子化学の研究が社会に役立つことを明確に示す。

【研究の方法】

これまでにLbL膜作成の基板には主に2次元の平面状のものが多く用いられていたが、これを細胞のような点(0次元)、チューブ状(1次元)、や3次元の構造体を用いてLbL法を適用することで、生医学領域において適する形態と界面特性を備えた様々な高分子材料を調製する(図2)。

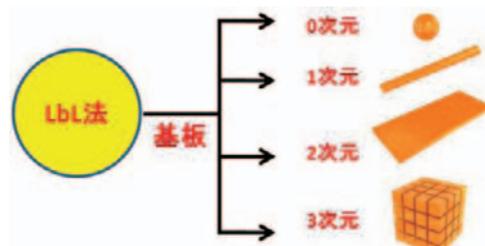


図2 材料の界面制御と形態の次元制御

γ -グルタミン酸、ゼラチン、多糖類、ポリ乳酸などのように、生体適合性の高い種々の高分子素材を用いたLbL法により構築される薄膜の構造、物性、および機能について、化学的手法により基礎的な知見を整理するとともに、細胞実験や動物実験を通じて、臨床研究を可能とするバイオマテリアル及び三次元細胞組織を創出する。また、これらの安全性試験を行い、医療に応用可能な高分子バイオマテリアル創製技術を確立する。

【期待される成果と意義】

高分子の自己集合に関わる重要な知見が得られるとともに、界面特性や形態を自在に制御可能な新しい高分子バイオマテリアル創製が期待される。本研究の成果は医学部研究者により新しい治療開発に活かされると予想され、将来の新しい医療開発に効果を及ぼすと期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Takeshi Serizawa, Ken-ichi Hamada, Mitsuru Akashi, "Polymerization within a molecular-scale stereoregular template" *Nature* **2004**, *429*, 52-55.
2. Michiya Matsusaki, Kohji Kadowaki, Yoshio Nakahara, Mitsuru Akashi, "Fabrication of cellular multilayers with nanometer-sized extracellular matrix films" *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, *46*, 4689-4692.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
163,900千円

【ホームページ等】

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



研究課題名 有機スピン三角格子を基盤とする複合電子機能の開発研究

名城大学・総合研究所・教授 さいとう ぐんじ
齋藤 軍治

研究分野: 化学

キーワード: 電気・磁氣的機能、結晶構造、有機電子材料・素子

【研究の背景・目的】

有機スピン三角格子物質 $\kappa(\text{ET})_2\text{Cu}_2(\text{CN})_3$ において研究代表者が初めて実証した量子スピン液体は、極低温までスピンの波動性が保持された新規量子状態であり、複数の電子相 (Mott 絶縁相、金属相、超伝導相) と微妙なエネルギーバランスで拮抗している。量子スピン液体を発現させるスピン三角格子において、トランスファー積分 t の大きさや異方性 (t/t' ; 図1参照) は構成分子の選択や集合体の設計によって制御可能であり、周辺電子相の探索を包含した系統的な物質開発は喫緊の課題である。本研究では、有機化学の力を駆使してスピン三角格子を計画的に開発し、有機物の特徴 (柔軟な格子・電子状態) を最大限に利用した圧力印加による t や t/t' の制御、電界や光によるキャリア注入を行い、新規量子スピン液体の創生ならびに超伝導やスイッチング現象などの複合電子機能の探索を目的とする。

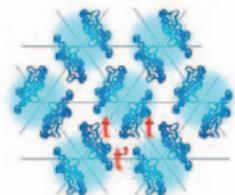


図1 $\kappa(\text{ET})_2\text{X}$ における ET 分子配列。水色円は $(\text{ET})_2^{2+}$ 二量体を示す。

【研究の方法】

これまで蓄積してきた知見に基づいた分子設計・選択を行い、 $S=1/2$ スピンを有する分子ユニット (TTF 系ではダイマー陽イオンラジカル、 C_{60} 系ではモノマー陰イオンラジカル) から構成されるスピン三角格子を新たに開発する (文献1)。電子系の局在性や対称性、すなわち分子ユニット間のトランスファー積分の大きさ・異方性やバンド充填率の化学的な制御方法を確立する。一軸性歪や静水圧によりスピン幾何異方性やバンド幅を調整し、電子状態の連続的な制御を行う。量子スピン液体相と周辺電子相の境界を集中的に解明して温度・圧力相図を導出するとともに、フラストレーションに由来する特異な圧力誘起超伝導相の探索やその機構解明を行う。また、電界や光によるキャリア注入を行い、量子スピン液体を出発点とした電子状態の制御、ならびに外場誘起金属・絶縁体転移や超伝導相の探索を行う。電界によるキャリア注入では、FET 挙動の高性能化に適したイオン液体の開発を行う。さらに、主に光をプローブとして、電子・格子の励起状態の非平衡ダイナミクスを、広範なエネルギーおよび時間スケール (フェムト秒〜ミリ秒) にわたり明らかにする。

【期待される成果と意義】

物性科学の長年の課題である量子スピン液体の解明には、新規量子スピン液体系の探索とその包括的な理解が必須である。研究代表者らによる発見以降、7種の新物質 (有機物1種、無機物6種) が報告されているが、超伝導相が隣接するのは $\kappa(\text{ET})_2\text{Cu}_2(\text{CN})_3$ のみであり、本研究は物性科学における重要課題である量子スピン液体と超伝導の相関関係の導出を目指した、量子スピン液体の本質に迫る先導的かつ独創的な課題である。さらに、超伝導相などの電子相との拮抗を利用して、基礎・応用両面において重要な微小な外的摂動による電子物性の制御を目指す。化学的および物理的 (温度・圧力・電場・電界・光・磁場など) な制御によりスピン三角格子系を系統的に探索することにより、フラストレーションが絡んだ新たな量子スピン系の開拓や新原理デバイスの構築を推進し、斬新で高度な物質材料科学の礎を与える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. G. Saito and Y. Yoshida “Development of Conductive Organic Molecular Assemblies: Organic Metals, Superconductors and Exotic Functional Materials” *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **80**, 1-137 (2007).
2. D. V. Konarev, S. S. Khasanov, A. Otsuka, M. Maesato, G. Saito, and R. N. Lyubovskaya, “A Two-Dimensional Organic Metal Based on Fullerene” *Angew. Chem. Int. Ed.*, **49**, 4829-4832 (2010).
3. Y. Shimizu, H. Kasahara, T. Furuta, K. Miyagawa, K. Kanoda, M. Maesato, and G. Saito “Pressure-Induced Superconductivity and Mott Transition in Spin-Liquid $\kappa(\text{ET})_2\text{Cu}_2(\text{CN})_3$ Probed by ^{13}C NMR” *Phys. Rev.*, **B81**, 224508/1-5 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
188,400千円

【ホームページ等】

準備中



研究課題名 高効率な光捕集・局在化を可能にする光アンテナの開発
とその太陽電池への応用

北海道大学・電子科学研究所・教授 三澤 弘明

みさわ ひろあき

三澤 弘明

研究分野：光化学

キーワード：局在プラズモン、ナノ材料、光物性

【研究の背景・目的】

太陽光は紫外から赤外波長域に至る幅広いスペクトルを有しており、地表に到達する太陽光エネルギーの44%は波長800nm以上の赤外光で占められているが、シリコン太陽電池を含め、赤外光を高効率に光電変換できる太陽電池はほとんど存在しない。従来有効に利用する術がなく光電変換としては未踏ともいえる赤外光を確実に電気エネルギーに変換できる革新的な太陽電池の開発が、高い光電変換効率を達成するためには必要不可欠である。研究代表者らは、最近酸化チタン単結晶基板(ルチル、0.05wt% ニオブドープ)上に金ナノ構造をアレイ状に配置した金ナノ構造/酸化チタン電極界面に波長1050nm付近の近赤外光を照射することにより、金ナノ構造に誘起される局在表面プラズモン共鳴に基づき光電流が観測されることを明らかにした。本研究では、光を捕集・局在化させることが可能な「光アンテナ機能」を有する金ナノ構造/酸化チタン電極を用いて光電変換系を構築し、金ナノ構造から酸化チタンへの高効率な電子移動を実現可能な構造設計の最適化を導出するとともに、「光アンテナ」の機能を極限まで高めるための学理と技術を構築することを目的とする。

【研究の方法】

加速電圧125kVの超高精度電子ビーム露光装置を用いて、酸化チタン単結晶基板上に比較的広範囲に数ナノメートルの加工分解能により金ナノブロック構造を作製する方法を明らかにする。作製した金ナノ構造/酸化チタン電極の光電変換特性を追跡し、構造や基板表面の結晶性、結晶面方位、或いは単結晶表面のステップが光電変換効率に及ぼす効果について検討を行う。また、構造設計の最適化を導出し、プラズモン共鳴が放射モードと結合することにより生じる散乱を著しく抑制可能な構造を作製して光電変換効率の向上を図る。散乱を抑制する一つの方法として、二つの金ナノ構造間において位相が揃った状態のプラズモン共鳴と位相が揃っていない状態のプラズモン共鳴間の干渉に基づくファノ効果を誘起する。また、半導体量子ドットや電気双極子モーメントの比較的大きな分子であるシアニン色素のJ会合体分子などを金ナノ構造近傍に配置し、エキシトン-プラズモン共鳴の強結合に基づくラビ振動を誘起し、二つの準位間におけるポピュレーションの往復を

促進させて緩和時間の増大を図り、「光アンテナ」の機能を極限まで高めて光電変換効率の向上を試みる。

【期待される成果と意義】

本赤外光太陽電池は、金ナノ構造が示す局在プラズモンを利用して光を捕集し、金ナノ構造/酸化チタン電極界面のナノ空間に局在させ、その「光電場増強効果」によって入射した光子を逃さず電極と相互作用させる、従来の太陽電池には具備していない「光アンテナ」という優れた機能を有している。本研究では、この特徴的な「光アンテナ」機能を極限まで高め、極めて高い光電変換効率を有する赤外光太陽電池の実現を目指すものであり、太陽電池の研究に新たな地平を拓く独創的な研究と言える。さらに、現在、学術的に未解明な点が多く残る局在プラズモンと物質との相互作用に関する研究に対しても様々な知見を与えるものであり、本研究領域の研究者に大きなインパクトを与えるもの考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Y. Nishijima, K. Ueno, Y. Yokota, K. Murakoshi, H. Misawa, *J. Phys. Chem. Lett.*, **1**, 2031-2036 (2010).
2. S. Gao, K. Ueno, H. Misawa, *Accounts. Chem. Res.*, **44**, 251-260 (2011).
3. K. Ueno, S. Juodkazis, T. Shibuya, Y. Yokota, V. Mizeikis, K. Sasaki, H. Misawa, *J. Am. Chem. Soc.*, **130**, 6928-6929 (2008).
4. K. Ueno, S. Juodkazis, V. Mizeikis, K. Sasaki, H. Misawa, *Adv. Mater.*, **20**, 26-30 (2008).

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
166,400千円

【ホームページ等】

<http://misawa.es.hokudai.ac.jp/>
misawa@es.hokudai.ac.jp

【基盤研究(S)】
理工系(工学I)



研究課題名 高周波スピントロニクスの研究

大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授 すぎき よししげ
鈴木 義茂

研究分野：応用物性・結晶光学

キーワード：(S)スピントロニクス

【研究の背景・目的】

近年、固体中の電荷のみでなくスピンの流れを制御することが可能となってきた。本研究では、磁化が磁場や交換相互作用のもとで示す GHz から THz にいたる歳差運動をスピン流の注入によって励起することを原理とする「高周波スピントロニクス」の学理を確立する。

【研究の方法】

1. 高性能スピントルク発振器

(a) 発振線幅の原因究明

発振信号の実時間測定により、発振線幅の原因を特定する。

(b) 結合発振器動作の解明

外部高周波あるいは相互結合の影響を調べることで発振器間結合動作原理を解明する。

(c) 超 50 GHz 発振およびその測定法の開発
スピン偏極電流と光学モードの結合を調べる。周波数が 50GHz を超える発振の研究およびその測定法の開発をオランダ Radboud 大の Rasing 教授のグループと協力により行う。

2. 超高感度磁場センサーの研究

発振振幅・位相揺らぎおよび外部磁場応答の測定を通してセンサとしての性能を明らかにする。

3. 超高感度スピントルクダイオードの研究

磁化のスピン流に対する非線形応答とそのスピントルクダイオード効果に与える影響について解明する。スピントルクダイオード効果を微小な磁性体について測定することにより、検出限界を解明する。

【期待される成果と意義】

磁化が磁場や交換相互作用のもとで示す GHz から THz にいたる歳差運動をスピン流の注入によって励起することを原理とする「高周波スピントロニクス」の学理の確立が期待される。

そのことにより、高性能トンネル磁気抵抗素子をベースとして高出力、high-Q あるいは 50GHz から 100 GHz 超にいたる発振器、半導体を凌駕する感度をもつ検波器、超常磁性微粒子の漏れ磁場の測定が可能な超高感度ナノサイズ磁気センサーなどの実現が期待される。さらには、シングルスピンの作るダイポール磁場検出の原理の明確化が期待される。

この研究の成果は、磁気記録の限界を打破する新しい原理を与え、さらに、化学、生物物理、医療、などの他分野に波及するものと期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] H. Kubota, A. Fukushima, K. Yakushiji, T. Nagahama, S. Yuasa, K. Ando, H. Maehara, Y. Nagamine, K. Tsunekawa, D. D. Djayaprawira, N. Watanabe, and Y. Suzuki, "Quantitative measurement of voltage dependence of spin-transfer torque in MgO-based magnetic tunnel junctions", Nature Physics 4, 37-41 (2008).
- [2] A. M. Deac, A. Fukushima, H. Kubota, H. Maehara, Y. Suzuki, S. Yuasa, Y. Nagamine, K. Tsunekawa, D. D. Djayaprawira and N. Watanabe, "Bias-driven high-power microwave emission from MgO-based tunnel magnetoresistance devices", Nature Physics Vol 4. No 8. 803-809 (2008).
- [3] A. A. Tulapurkar, Y. Suzuki, A. Fukushima, H. Kubota, H. Maehara, K. Tsunekawa, D. D. Djayaprawira, N. Watanabe & S. Yuasa, "Spin-torque diode effect in magnetic tunnel junctions", Nature, Vol 438, 339 (2005).

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
165,700千円

【ホームページ等】

<http://www.suzukiylab.mp.es.osaka-u.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 高強度フェムト秒レーザープラズマ高速電子パルスによる 高速時間分解電子線回折の実証

京都大学・化学研究所・教授

さかべ しゅうじ
阪部 周二

研究分野：理工系、工学、応用物理学・工学基礎、薄膜・表面界面物性

キーワード：電子顕微鏡

【研究の背景・目的】

物質の極微細状態変化のような構造的な動力学を単一原子の振動周期の時間尺度 (<数 100fs) で直接観察する技術として時間分解電子線回折 (TRED) が期待される。TRED を用いて固体の相転移、気相の過渡的な分子構造、表面力学が調べられてきたが、今日までの TRED 実験はみな数 ps の時間分解能に留まっている。フェムト秒の時間分解で電子線回折により構造変化を直接測定するには、十分な強度のフェムト秒電子パルスが絶対不可欠である。最近の当該研究では電子を低強度フェムト秒レーザーとフォトカソードを用いて発生している。この方式では、発生した電子を回折に必要な数 100keV のエネルギーにまで外部電界で加速する間に空間電荷効果によりパルス幅が大きく広がる。このような効果を減じるために電子数を減じると単一ショットで回折像を撮像できない。すなわち、不可逆過程の観察ができない。

レーザープラズマから発せられる放射線は一般に点源・パルス・高輝度・小型などの特徴を有しており、本研究では上述の空間電荷効果問題を解決するために、高強度短パルスレーザー光を用いて生成したプラズマ中で瞬時に初期エネルギー数 100keV のパルス電子を発生・制御する。高速時間分解電子線回折に求められるパルス電子線源は数 100keV、数 100fs 以下、百万個程度以上と評価される。従来のフォトカソード方式ではレーザー単一ショットで回折像を取得する事は不可能であるのに対して、本研究の方式では時間分解回折像を取得できると考えられる。

高強度レーザーを固体や気体に照射することにより高エネルギー電子が発生することは知られているが、本研究が目標としている数 100keV 領域において、電子線回折解析に利用しうる高品位のパルス電子線の発生と制御の研究は国内外問わず殆ど行なわれていないのが現状である。

本研究の目標は高強度フェムト秒レーザー加速電子を用いて高エネルギー (数 100keV) 短パルス (数 100fs) 高輝度 (100 万個) のパルス電子線源を生成し、それにより数 100fs 以下の時間分解能での電子線回折の単一ショット撮像を実証することにある。

【研究の方法】

超高強度短パルスレーザーにより高品位のパルス電子線を生成し、パルス電子線の特性を制御しつつ電子パルス圧縮を行ない、観察試料に短パルス電子線を照射する。それに先立つように短パル

スレーザー光により試料を光励起し、その後の試料構造変化を電子線回折により観察する。単一レーザーパルスによる回折像の取得を目指す。主な課題と方法は、(1)電子線の高密度化←金属薄膜線源の利用←プリパルスの低減←プラズマミラーの開発、(2)電子線源の低エミッタンス化←線源に孤立微小薄膜の利用←レーザー剥離駆動薄膜飛行法の確立、(3)電子線源の短パルス化←位相反転によるパルス自己圧縮の実証、(4)試料の光励起と電子線照射系の構築、(5)高速時間分解電子線回折像の取得の実証である。レーザー、レーザープラズマ物理、放射線科学、電子顕微鏡科学、結晶科学の専門家により編成された研究チームにより本研究を実施する。

【期待される成果と意義】

本研究は世界に先駆けたものであり、高速時間分解電子線回折手法が確立できれば、物質科学・ナノ科学の分野において革新をもたらすことができる。最先端の電子顕微鏡技術 (高性能電子レンズ系、試料の極低温化など) と融合すれば、様々な環境下での物質の相変化をはじめ高速の諸現象の観察が可能となる。また、電子線源開発のための孤立固体系と高強度レーザー光との相互作用研究などは高エネルギー放射線科学の分野において、電子以外の放射線発生に応用でき、次世代の放射線源の開発の可能性を広げるものである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- S. Tokita, M. Hashida, S. Sakabe, *et al.*, "Single-Shot Femtosecond Electron Diffraction with Laser-Accelerated Electrons: Experimental Demonstration of Electron Pulse Compression," *Physical Review Letters* **105**, 215004(4) (2010).
- S. Tokita, M. Hashida, S. Sakabe, *et al.*, "Single-shot ultrafast electron diffraction with a laser-accelerated sub-MeV electron pulse," *Applied Physics Letters*, **95**, 111911(3) (2009).

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度
129,200 千円

【ホームページ等】

<http://laser.kuicr.kyoto-u.ac.jp>

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 1keV 領域での高次高調波発生とアト秒軟 X 線分光への展開

東京大学・物性研究所・准教授
いたたに じろう
板谷 治郎

研究分野: 工学

キーワード: 量子エレクトロニクス

【研究の背景・目的】

高強度レーザー技術の進展によって、「高次高調波」と呼ばれるコヒーレントなアト秒パルス光の発生が近年になって実現されました。しかし、アト秒パルス光の実用的な波長領域は 10 ナノメートル前後に止まっています。これは、高次高調波の最短波長がレーザー波長の二乗に反比例しており、従来型の高強度レーザー光源の波長は可視域にあるためです。本研究では赤外線領域における新規な高強度超短パルスレーザー光源を開発することによって、従来型レーザー光源による短波長限界の壁を打破し、高次高調波の波長域を 1 ナノメートル程度 (光子エネルギー 1keV 程度に相当) まで拡大させます。それによって、アト秒精度の時間分解能をもつ超高速軟 X 線分光法を実現させます。光子エネルギー 1keV 付近までの軟 X 線は物質との相互作用が強く、軽元素や遷移金属元素の吸収端をカバーしているという特徴があります。この特徴を利用して、特定の元素を含む物質の励起状態の動的過程を、フェムト秒からアト秒という極めて短い時間精度で観測する手法を実現させます。特に、気相分子を対象としてアト秒分光法の実証実験を進めながら、未踏分野である凝縮系を対象としたフェムト秒からアト秒領域での超高速分光法の確立を目指します。

【研究の方法】

申請者らが近年原理実証に成功した、赤外領域での超広帯域チャープパルス光パラメトリック増幅法に基づき、高強度赤外レーザー光源を開発します。本光源は、チタンサファイアレーザー発振器と増幅器をベースとしたものであり、この出力光を波長変換後にパラメトリック増幅することによって、単一サイクルに近い極限的な高強度超短パルス光を発生させます。また、超高速分光への応用として重要な、高い繰り返し (1kHz) と高度な位相制御性を実現させます。

この光源を用いることによって、光子エネルギー 1keV までのコヒーレントなアト秒軟 X 線パルスを発生させます。このアト秒軟 X 線パルスを用いて気相分子を対象としたアト秒光電子分光を行い、気相分子の光励起に伴う電子緩和過程の解明を行います。さらに、気相分子のアト秒分光で確立した実験手法を凝縮系に拡大し、フェムト秒からアト秒領域での時間分解光電子分光および吸収分光を実現させます。

【期待される成果と意義】

赤外域の高強度レーザー光源を開発することによって、フェムト秒からアト秒領域における超短パルス軟 X 線の発生と超高速分光法を、実験室規模のレーザー装置で実現させます。これによって、光励起状態の原子・分子・凝縮系における超高速緩和過程に関して様々な実験的な知見が得ることが可能となります。また、高強度レーザー光の波長範囲を可視域から赤外からテラヘルツ領域まで拡大させることによって、物質中の素励起を制御する新しい手法が実現でき、光触媒・表面光科学・化学反応ダイナミクス等における非平衡状態における新規な物性開拓への展開や、強光子場科学・アト秒光科学などの新分野への展開が期待されます。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] N. Ishii, K. Kitano, T. Kanai, S. Watanabe, J. Itatani, "Carrier-envelope-phase-preserving, octave-spanning optical parametric amplification in the infrared based on BiB₃O₆ pumped by 800 nm femtosecond laser pulses," Appl. Phys. Express vol.4, p.022701-1-3 (2011),
- [2] J. Itatani, J. Levesque, D. Zeidler, H. Niikura, H. Pepin, J. C. Kieffer, P. B. Corkum, "Tomographic imaging of molecular orbitals with high-harmonic generation," Nature vol. 432, p.867-871 (2011).

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度
119, 800 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 補償光学系を駆使した多段光学系による X 線自由電子レーザーのナノメートル集光

大阪大学・大学院工学研究科・教授 やまうち かずと
山内 和人

研究分野: 超精密加工学、光学機器、X線光学
キーワード: 超精密加工、光計測、X線光学

【研究の背景・目的】

レントゲンによって X 線が発見されて以来、X 線分析技術は、DNA の二重螺旋構造を明らかにしたように、医学・生物学・材料科学など、あらゆる分野の最先端研究の進展に不可欠な存在である。そして、今日、SPRING-8 に代表される第 3 世代放射光の高輝度 X 線を用いた X 線顕微鏡技術が飛躍的な発展を遂げつつある。このような状況のもと、当該研究グループは、精密加工学や精密計測学、X 線光学などを基盤に、集光ミラー開発の立場から X 線顕微鏡の高度化に携わっており、原子スケールで平滑なナノ精度ミラーの具現化によって、走査型顕微法においてプローブ X 線として世界最小のビーム径 7nm を実現した(Nature Physics, (2010))。また、部分コヒーレント X 線の性質を活用した透過型回折顕微法の開発では、やはり世界最高の空間分解能 3nm を達成しており(Nano Letter, (2010))、放射光 X 線光学の進展に大きく貢献している。

本研究では、次世代 X 線源「X 線自由電子レーザー(XFEL: X-ray free electron laser)」の高度利用に不可欠な XFEL のナノ集光技術の確立を目的に、これを実現し得る光学系として、ビーム拡大のための「開口数変換光学系」と極限集光のための「大開口数集光光学系」からなる多段光学系を構築し、XFEL の Sub-10nm 集光を実現する。

【研究の方法】

集光ミラー表面の加工技術を極限まで高度化するとともに、すべての要素に要求される極度に高い精度を回避できる新たなアプローチとして、At-wavelength ホ

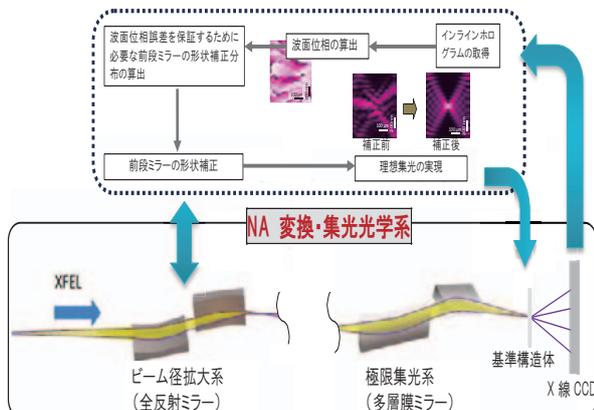


図 1 補償光学に基づく NA 変換集光光学系

ログラフィーによる集光ビーム波面の on-site 計測を提案し、これによって求められる波面誤差を前段ミラーの形状補正によって修正する補償光学システムを実現する。

【期待される成果と意義】

XFEL は、波長 1Å レベルの硬 X 線であり、ビーム径 200μm、完全な空間コヒーレンスを有し、ピーク強度が SPRING-8 光の 10 億倍、パルス幅が数 fs の極短パルスレーザーである。

従来の X 線の特性を超越した「夢の光」とされ、これによって、結晶化を必要としない究極の回折法である単分子による分子構造解析や、強光子場を利用した X 線領域の非線形光学など、新たな学問が拓かれるものと期待されている。特に、タンパク質の構造解析では、創薬のために極めて重要でありながら結晶化できない膜タンパク質の構造を単一分子の状態でも解き明かせる可能性がある。

しかしながら、XFEL の真の応用展開には X 線ビームの更なる高密度化が不可欠であり、集光性能が研究成果の「質」を決めるとも言われている。本研究では、フラックスロスの無い状態で、XFEL を世界最小のサイズ 5nm に 2 次元集光することを目指す。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] H. Mimura, S. Handa, T. Kimura, H. Yumoto, D. Yamakawa, H. Yokoyama, S. Matsuyama, K. Inagaki, K. Yamamura, Y. Sano, K. Tamasaku, Y. Nishino, M. Yabashi, T. Ishikawa, and K. Yamauchi, "Breaking the 10 nm barrier in hard-X-ray focusing," Nature Physics, vol. 6, 2010, pp. 122-5.
- [2] Y. Takahashi, N. Zetsumu, Y. Nishino, R. Tsutsumi, E. Matsubara, T. Ishikawa, and K. Yamauchi, "Three-dimensional electron density mapping of shape-controlled nanoparticle by focused hard X-ray diffraction microscopy.," Nano letters, vol. 10, 2010, pp. 1922-6.

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度
166, 100 千円

【ホームページ等】

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

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 多次元複合光学計測と GPU クラウド DNS による乱流予混合火炎の多重階層構造の解明

東京工業大学・大学院理工学研究科・教授 みやうち としお
宮内 敏雄

研究分野: 工学

キーワード: 燃焼, 乱流, 流体計測, 数値流体力学, エネルギー利用

【研究の背景・目的】

我が国の一次エネルギー供給の約 85%は依然として化石燃料の燃焼が担っている。このため、IC エンジンやガスタービン等の各種燃焼器には、更なる高効率化と低環境負荷化が求められており、それらは地球・都市環境問題の解決に直結する。多くの実用燃焼器内の流れは、化学反応と乱流による熱物質輸送が混在した複雑な乱流燃焼状態にあり、乱流の階層構造による火炎面の階層構造が乱流燃焼特性を支配している。高レイノルズ数の場合、乱流中のコヒーレント微細渦と火炎の干渉はより強調され、火炎内部で化学反応に起因する階層構造が新たに形成されることが予測される。また、高圧下では、火炎自身が有する固有不安定モードが変化し、上述の火炎面の階層構造及び火炎内部の階層構造と複雑な干渉を引き起こすものと考えられる。

本研究では、詳細化学反応機構を考慮に入れた超並列 GPU (画像演算処理装置) クラウドによる直接数値計算(DNS)及び複数の燃焼生成物濃度と速度の同時・時系列計測法等の多次元複合光学計測を用いて乱流予混合火炎の火炎面及び火炎内部の階層構造を明らかにし、実用的な燃焼器において観察される高圧力環境下の高レイノルズ数乱流火炎の構造解明とモデル化を目的としている。

【研究の方法】

本研究は、超並列 GPU クラウドによる DNS を用いた数値的研究と高解像度時系列ステレオ投影粒子画像流速計(PIV)や高時間分解能平面レーザ誘起蛍光法(PLIF)等を組み合わせた多次元複合光学計測を用いた実験的研究からなる。数値的研究では、東京工業大学に平成 22 年度に設置された国内最高速の GPU 並列計算が可能なクラウド型グリーン・スーパー・コンピュータ TSUBAME 2.0 を用いる。実験的研究では、研究代表者らによる過去の研究を通じて構築した、世界最高速の時系列ステレオ PIV システム、世界初の CH ラジカルと OH ラジカル PLIF 及びステレオ PIV 同時計測システム、世界初の火炎伝播速度の直接計測法であるダブルパルス CH PLIF 計測システム等の最先端光学計測システムを更に発展させて用いる。実用燃焼器内で観察される乱流燃焼の階層的構造を総合的に解明するには、高レイノルズ数及び高圧力環境下の火炎面の階層構造、乱流のコヒーレント微細渦と火炎の干渉による火炎内部の

階層構造及びそれらと火炎自身が有する固有不安定性との関連を詳細に検討する必要がある。本研究では、これらの課題に対して研究代表者らが共同で効率良く研究を進める。

【期待される成果と意義】

詳細化学反応機構を考慮に入れた乱流燃焼の DNS は研究代表者らによって世界で初めて行われたものであり、現在でも世界をリードしている。また、本研究で用いる多次元複合光学計測技術も世界最先端である。さらに、これら最先端の数値的・実験的研究手法を組み合わせることで総合的に高レイノルズ数乱流燃焼機構を明らかにする研究は国内外を通じて本研究が唯一である。本研究により実用燃焼器内の乱流燃焼機構が明らかとなり、それらが高効率・低環境負荷燃焼器の開発に応用され、地球・都市環境問題の解決に多大な貢献をするものと予想される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Y.-S. Shim, S. Tanaka, M. Tanahashi and T. Miyauchi, Local Structure and Fractal Characteristics of H₂-Air Turbulent Premixed Flame, Proc. Combust. Inst., Vol. 33 (2011), pp. 1455-1462.
- ・ M. Shimura, T. Ueda, G.-M. Choi, M. Tanahashi and T. Miyauchi, Simultaneous Dual-plane CH PLIF, Single-Plane OH PLIF and Dual-plane Stereoscopic PIV Measurements in Methane-Air Turbulent Premixed Flames, Proc. Combust. Inst., Vol. 33 (2011), pp. 775-782.
- ・ M. Tanahashi, S. Taka, M. Shimura and T. Miyauchi, CH Double-Pulsed PLIF Measurement in Turbulent Premixed Flame, Exp. Fluids, Vol. 45, No. 2 (2008), pp. 323-332.

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度
161,500 千円

【ホームページ等】

<http://www.navier.mes.titech.ac.jp/kiban-s-2011/index.html>

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 超微細手術のための汎用プラットフォーム開発とそれを支える超精密テクノロジーの追求

東京大学・大学院工学系研究科・教授 みついし まもる
光石 衛

研究分野：工学，機械工学，知能機械学・機械システム

キーワード：ロボティクス，手術支援ロボット，マイクロサージェリ

【研究の背景・目的】

本研究では、従来手術では達成できない高度治療を社会に普及させることを目指す。とくに、医師の手の動作では実現不可能なスーパー・マイクロ・サージェリ技術を実現することにより、超低侵襲・超微細・超精密手術を可能とする。さらに、究極のスーパー・マイクロ・サージェリとして血管内治療用マイクロロボットを開発する。この研究は、これまでの手術ロボット群をさらに進化・汎用化させ、超精密ロボティック技術・加工技術を搭載することによって実現するものであり、この分野の学問技術体系を確立する。

【研究の方法】

本研究では、軟組織対応手術ロボット、硬組織対応手術ロボット、血管内治療用マイクロロボットの3つの汎用手術ロボット・プラットフォームを開発する。初年度は現有のプロトタイプを基にプラットフォームを構築し、次年度よりスーパー・マイクロ・サージェリを実現する超精密ロボティック技術・超精密加工技術を開発・搭載する。本研究は、各手術領域を担当する医師と各要素技術を担当する工学系研究者からなる医工連携研究であり、産業界からの研究協力者も参加する産学連携研究である。この体制により、研究成果の早期臨床応用と産業化を目指す。

【期待される成果と意義】

(1)スーパー・マイクロ・サージェリを実現するメカニズムと安全性を高める技術の確立(図1)

人の手による手術では実現できない微細高精度手術を、微細加工技術を生かした特殊な構造による極細径多自由度鉗子により実現する。また、マスタとスレーブ間の座標系の対応手法の確立、力覚情報の強調・早期提示による安全性の確保などをスーパー・マイクロ・サージェリに特化した分野において確立する。ここで議論される手法は一般性を有し、他の手術分野・手術支援システムのユーザ・インターフェイスの構築においても適応可能である。

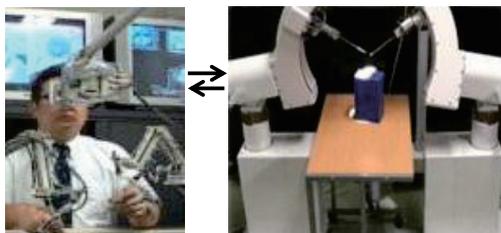


図1 スーパーマイクロサージェリ・システム

(2)生体適合性を有する骨切除手法を組み込んだトータル・システムの確立(図2)

これまでにどのような手法をとれば生体適合性を有する骨切除ができるかの知見を確立してきた。そこで、本研究では生体適合性を有し、かつ、低侵襲で短時間に骨切除を行うトータルなシステムを構築する。これらを盛り込んだシステムはこれまでになく、特に、生体適合性を考慮したシステムは独創的であり、新たな学術分野を創成する。

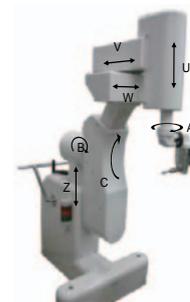


図2 硬組織ベース

(3)血管内治療用マイクロロボットの基礎プラットフォーム構築(図3)

血管内治療用マイクロロボットであり、外部磁場駆動方式を採用する。本研究では実際の血管に挿入可能である1mm以下、更には数ミクロンのマイクロロボットを実現するものでこれまでに例がない。特に、外部磁場を使うことでロボットがワイヤレスとなり、体内深部まで誘導可能となる。



図3 マイクロロボット

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Ida Y., Sugita N., Ueta T., Tamaki Y., Tanimoto K., Mitsuishi M., A microsurgical robot to assist vitreoretinal surgery, International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 2011, in press.

・Sugita, N., Nakano, T., Abe, N., Fujiwara, K., Ozaki, T., Suzuki, M., Mitsuishi, M., Toolpath Strategy Based on Geometric Model for Multi-axis Medical Machine Tool, CIRP Annals, Vol.60, No.1, pp.419-424, 2011.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
165,800千円

【ホームページ等】

<http://www.nml.t.u-tokyo.ac.jp/>
nml-staff@nml.t.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究(S)】
理工系(工学I)



研究課題名 非線形誘電率顕微鏡の高機能化及び電子デバイスへの応用

東北大学・電気通信研究所・教授 ちょう やすお
長 康雄

研究分野: 工学

キーワード: 走査プローブ顕微鏡, 記憶・記録, 電子デバイス・集積回路, 誘電体

【研究の背景・目的】

研究代表者が発明・開発してきた走査型非線形誘電率顕微鏡(SNDM)を研究の核として、原子分解能 SNDM の更なる分解能の向上・適応範囲の拡大を図り、絶縁材料の原子種や、吸着原子が発生するダイポールモーメントの同定等を行う。また静電容量計測で原子分解能が発現する詳細なメカニズムを明らかにする。次に SNDM を用いた強誘電体記録を進展させる。高感度薄膜記録媒体の開発、回転ディスク型高速記録再生における超高密度記録の実現、パターンメディアの作製等を行う。更に SNDM を用いた半導体計測技術を開発させ、次世代の微細なデバイスに対応できるようにすると共に、従来静電容量計測では不可能と言われてきた故障解析への適応技術を開発することを目的とする。

【研究の方法】

①原子分解能 SNDM の更なる分解能の向上・適応範囲の拡大を図るため、高次非線形誘電率顕微鏡法を更に発展させより次数の高い非線形項まで検出できる超高分解能非線形誘電率顕微鏡法を開発する。この成果を応用し幅広い絶縁材料の原子種の同定等の SNDM ならではの長を生かした計測法の確立を行う。②次に現在まで大きく発展してきている強誘電体記録を更に発展させる。このため①で開発した手法を応用する。更に高感度薄膜記録媒体の開発、回転ディスク型高速記録再生における超高密度記録を実現する。③最後に、半導体中の蓄積電荷計測技術においては、①で開発した技術を元に、より微細なデバイスに対応できるようにする。更に従来静電容量計測では不可能と言われてきた故障解析を可能にする。その上で Si デバイスに限らず化合物半導体素子等の次世代の高性能半導体素子の評価法を確立する。

【期待される成果と意義】

SNDM は本申請者が開発した純国産技術であり、得られた成果もその基礎から応用まで独自に開発された極めて独創的なものである。本研究課題が遂行されれば世界で初めての原子スケールで電気双極子モーメント分布の計測ができる顕微鏡の実用化が予想され、強誘電体超高密度記録においては高速かつ高密度な記録が可能となり、更に

SNDM を用いた半導体デバイスの計測技術の発展により、超高性能で微細な次世代半導体素子の開発が可能となると考えられる。

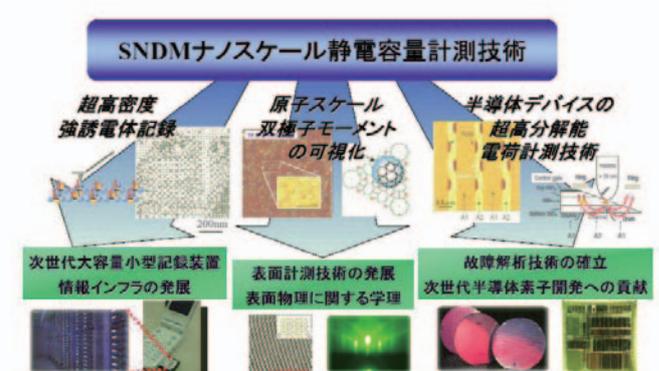


図1 将来展望—SNDM ナノサイエンス&テクノロジーの創生—

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yasuo Cho and Ryusuke Hirose: "Atomic Dipole Moment Distribution of Si Atoms on a Si(111)-(7×7) Surface Studied Using Noncontact Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy", Physical Review Letters, Vol.99, pp.186101-1-4 (2007).
- Kenkou Tanaka and Yasuo Cho, "Actual information storage with a recording density of 4 Tbit/in.² in a ferroelectric recording medium" Appl. Phys. Lett, Vol.97, pp.092901-1-3 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成23年度—27年度
161,800千円

【ホームページ等】

[http:// www.d-nanodev.riec.tohoku.ac.jp/yasuocho@riec.tohoku.ac.jp](http://www.d-nanodev.riec.tohoku.ac.jp/yasuocho@riec.tohoku.ac.jp)



研究課題名 シリコンナノ構造を基盤としたドーパント原子デバイスの開発

静岡大学・電子工学研究所・教授 田部 道晴 (たべ みちはる)

研究分野: 工学

キーワード: 電子デバイス・集積回路、シリコン、ドーパント、原子デバイス

【研究の背景・目的】

シリコンテクノロジーは、トランジスタの発明以来ドーパント不純物原子を利用して発展してきた。これは多数のドーパント原子を統計平均化して扱うものであり今日まで有効に機能してきたが、最近素子の微細化が進みドーパントの数や配置の揺らぎがデバイス特性に大きな影響を与えるようになってきた。これは半導体デバイス原理に関わる問題であり抜本的な解決策が求められている。一方、極限的デバイスの観点から単ドーパントによる FET 特性が我々を含むいくつかのグループから報告されて始めている。

本研究は、個々のドーパント原子を利用したドーパント原子デバイスの開発を目指すものである。1 個のドーパント原子を用いたトランジスタを基本とし、さらに 2 個～数個を利用したメモリ、単電子転送デバイス、フォトニックデバイスなどドーパント原子デバイス群の開発を目指す。並行してドーパント原子導入プロセス、検出技術および第一原理計算によるナノ物性の研究を総合的に行って、ドーパント原子デバイス工学の基盤を構築する。

【研究の方法】

本研究計画では、ドーパント原子デバイス、ドーパント高精度導入プロセス技術、ドーパント位置検出技術および第一原理計算による理論的解析を総合的に進める。特に、デバイスでは本研究計画の要となる単一原子トランジスタに最重点を置くとともに、将来の集積化を想定した時に重要となると思われるメモリ、単電子転送、およびフォトン検出デバイスの動作実証を行う。

【期待される成果と意義】

本研究計画の目的は、従来技術の延長ではなく、原子デバイスの学問・技術体系の構築である。オーストラリア・欧・米を中心として、リンのスピンの利用した量子コンピュータの研究が見られるが、世界的に見て類似の研究はほとんどない。本研究から生み出される原子デバイスはスケージングの極限に位置する究極の低消費電力デバイスであり、大きなオンオフ比を持つ単電子 FET や、電子 1 個単位で書き込みするメモリ、電子 1 個を正確に転送制御できるデバイス、光情報処理と融合するフォトニックデバイスなど、いずれも革新的な新デバイス群である。さらに、ドーパント原子の複合化などによりデバイスの室温動作を目指しており、これらが実現できれば実用化への道が大

きく開かれる。その先には集積化ナノエレクトロニクスやナノフォトニクスとの融合など広範な産業応用が待ち構えている。

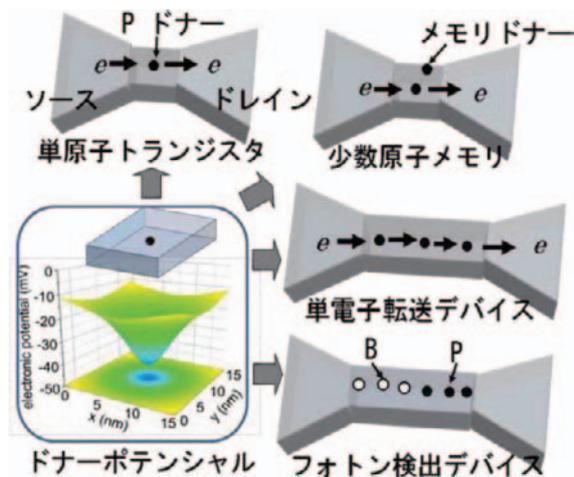


図 1. 動作実証を目指すドーパント原子デバイス

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- M. Tabe, D. Moraru, M. Ligowski, M. Anwar, R. Jablonski, Y. Ono and T. Mizuno, "Single-Electron Transport through Single Dopants in a Dopant-Rich Environment", *Phys. Rev. Lett.*, Vol.105, pp.016803-1-4 (2010).
- E. Hamid, D. Moraru, J. C. Tarido, S. Miki, T. Mizuno and M. Tabe, "Single-electron transfer between two donors in nanoscale thin silicon-on-insulator field-effect transistors", *Appl. Phys. Lett.*, vol. 97, pp.262101-1-3 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度
161,100 千円

【ホームページ等】

<http://www.rie.shizuoka.ac.jp/~nanohome>
romtabe@rie.shizuoka.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 マイクロフルイディックエンジニアリングの深化と生体分子高感度定量計測への展開

早稲田大学・理工学術院・教授

しょうじしゅういち
庄子 習一

研究分野：計測工学

キーワード：計測システム、MEMS・NEMS、マイクロバイオシステム

【研究の背景・目的】

本研究では、MEMS および NT をマイクロスケールの流体に応用することにより実現するマイクロフルイディックエンジニアリングで培われた技術に応用し、微小発光サンプルの光学的超高感度定量計測を可能とすべく、on demand 型の光学的補助機能を組み込んだマイクロ流体デバイスを開発する。その実現の為、マイクロ流体内超高感度光学観察場の on demand 構築技術及びそれをサポートする周辺技術の構築、並びに超高感度光学的定量計測に適した微小サンプル前処理技術を開発し、超高感度光学定量計測を実現する。本研究の遂行により、従来定性的観察のみ可能であった光学信号を高感度な定量的計測結果を得るのに十分なレベルに引き上げ、光学的定量計測を可能とする。これにより、極微量サンプルのロスのないリアルタイム分析や、従来不可能であった希少サンプルの定量計測を目指す。

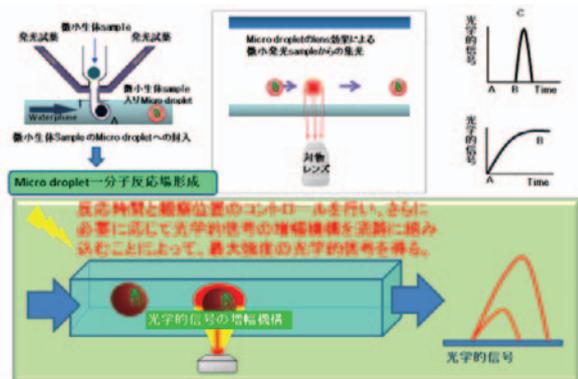


図1：本研究の概念図

【研究の方法】

以下について要素技術の確立を行ったのち、開発した要素技術の集積化とシステム化を行う。

- ①マイクロレンズやマイクロピラー、超フラットガラス平面等の光学部品の in channel での作製技術及びサポートする補助光学部品の作製技術。
- ②三次元フローコントロール技術やナノ・マイクロ磁性粒子を Micro Droplet に閉じ込める技術等を用いて、光学部品及び発光化処理された微小サンプルを所定の場所に安全かつ高速に搬送する技術。
- ③Micro droplet 等による微小サンプルの発光コントロールを実現するための超高感度光学的定量計測に適した微小サンプル前処理技術。

【期待される成果と意義】

本研究の遂行により、超微小サンプル(細胞、細菌、オルガネラ、DNA、ナノパーティクル等)を光学計測に最適な前処理を施した上でマイクロ流体デバイス内の光学計測場まで、一つずつ安全かつ高速に搬送する事が可能となる。また、反応の種類に応じた最適なタイミングでの発光処理技術及び On Demand 観察場構築技術の適用により、発光反応のピークにおける光信号の観察が可能となり、定性的観察から定量的計測へのレベルアップが期待される。信号強度の増加により、光学システム全体の小型化が可能となり、現在小型が進む光源・光検出デバイスとの整合が期待され、将来 ON SITE での分析が実現できると考えられる。更に、サンプルロスのない効率的なリアルタイム計測・観察の実現が可能となり、希少サンプルの検出など新たな市場の創出が期待される。

マイクロフルイディックエンジニアリングの深化

- 1 マイクロフルイディックエンジニアリングによる超精密反応場・計測場制御
- 2 マイクロフルイディックエンジニアリングによる超精密サンプル操作

・高感度化
・ハイスループット化
・高い再現性

微量・超小サンプルの高感度定量分析の実現・測定システムの超小型化

バイオ・医療	環境調査	オンサイト計測
細胞の個性の把握と機能解析、テラーメード医療への展開	VOC・大気中の浮遊微小粒子等の超高感度定量計測の実現	装置の小型化による緊急時・災害時等のオンサイト計測の実現

図2：本研究の波及効果

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

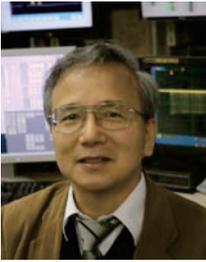
1. K. Ozaki, H. Sugino, T. Funatsu, **S. Shoji**, et. al., "Microfluidic Cell Sorter with Flow Switching Triggered by a Sol-Gel Transition of a Thermo-Reversible Gelation Polymer", Sensors and Actuators B 150 (2010) pp.449-455
2. T. Arakawa, Y. Shirasaki, T. Funatsu, **S. Shoji**, et. al., "Rapid Multi-Reagents Exchange TIRFM Microfluidic System for Single Biomolecular Imaging", Sensors and Actuators B 128, June 2007 (2007) pp.218-225

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
166,100千円

【ホームページ等】

<http://www.shoji.comm.waseda.ac.jp/>



研究課題名 超放射による超小型短パルス・コヒーレントテラヘルツ光源

高エネルギー加速器研究機構・加速器研究施設・教授 浦川 順治

研究分野: 工学、応用物理学・工学基礎、応用物理学一般、加速器

キーワード: 高周波電子銃、フェムト秒レーザー、フォトカソード、高電界加速、自由電子レーザー

【研究の背景・目的】

約 0.3~10THz のテラヘルツ波は電波と光波の中間領域で、このコヒーレントな短パルス高強度光源は急速に拡大するテラヘルツ波応用研究にブレークスルーを与える。10 パルス以上のフェムト秒レーザーパルス列を光陰極に照射して、フェムト秒の電子バンチ列を数十 MV/m 以上の高周波電場で加速する。これによって、10 パルス以上のフェムト秒電子マイクロバンチ列(Comb Beam)が一つの高周波加速電場に乗れ、7.5cm 高周波空洞で 5MeV 以上に加速できる。Comb Beam が小型(30cm) ウィグラーを通過すると、超放射が THz 領域で起きる。目的は、0.3~10THz 可変、短パルス 10MW 以上、数十 μ J/pulse 放射の超小型高輝度コヒーレント THz 光源研究開発とその応用研究である。

Peak power 10MW 以上は従来の THz 光源の 100 倍程度であり、世界で開発が進められている先端加速器技術を使った 10m サイズの装置で生成されている THz 光源の強度に匹敵する。本光源によって、THz 時間領域分光(THz-TDS)の測定時間の大幅な短縮、測定精度の大幅な向上が可能になる。また、フェムト秒時間スケールの現象や多光子吸収による非線形科学現象を高精度で捉えることが可能になる。THz 光科学は、宇宙の誕生・生命科学から安全/安心技術・情報通信・産業応用などに本質的に関わるものであり、次世代の科学技術発展に極めて重要である。これらの応用実験は本開発装置(図参照)を使って平成 26 年度から実施する。

【研究の方法】

高周波空洞内で生成光電子の時間構造を保存して加速するためには、クーロン反発力に打ち勝ちかつ動力学的にバンチ圧縮が生じる高周波位相に乗せる必要がある。光陰極高周波電子銃のカソード端板は空洞の高電界が発生する位置に固定されている。加速電界が増加する位相(20 度)で 100fsec ミクロパルスがカソードに照射された場合、S-band(2856MHz)高周波加速電界(130MV/m)は 44.46 から 44.68MV/m まで変化して、後続の光電子は少し大きな加速を得て動的なバンチ圧縮と同時に急速な加速を受け、相対論的なエネルギーに近づくことによってクーロン反発力とローレンツ力が釣り合うようになる。先頭のミクロパルスと最後のミクロパルスの時間差は 8psec 程度であり、位相差で 8 度程度である。加速電界は 61.03MV/m まで増加するので、8psec のバンチが高周波電子源出口で 30%程度バンチ圧縮を受け

ることになる。シミュレーションによって予測された電子マイクロバンチ構造を CDR(Coherent Diffraction Radiation)測定によって確認する。

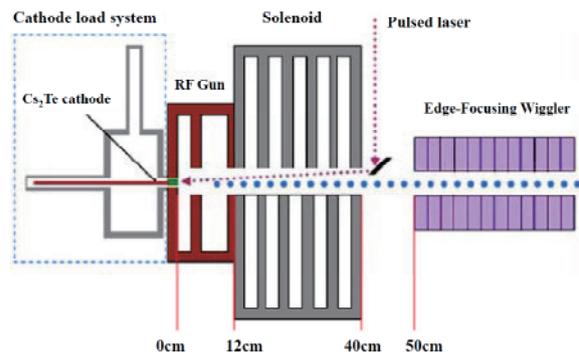


図 超小型短パルス・コヒーレントテラヘルツ光源

【期待される成果と意義】

生成 THz の波長にマイクロバンチ間隔を合わせることによって狭帯域のコヒーレント THz 波発生が行える。高周波空洞内の高周波高電界加速により如何に理想的な Comb Beam 形成ができるかによって、小型(30cm) ウィグラーからの超放射 Peak power が 100MW 以上にもなる。画期的な THz 光源利用が展開できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

“Femtosecond pulse radiolysis and femtosecond electron diffraction”, Jinfeng Yang, Koichi Kan, Takafumi Kondoh, Yoichi Yoshida, Katsumi Tanimura, Junji Urakawa, NIM, A 637, pp. S24-S27, 2011
“Experimental results of an rf gun and the generation of a multibunch beam”, Abhay Deshpande, Sakae Araki, Masafumi Fukuda, Kazuyuki Sakaue, Nobuhiro Terunuma, Junji Urakawa, Masakazu Washio, Phys. Rev. ST Accel. Beams, 14, 063501-1-9, 2011
“Improvement of an S-band RF gun with a Cs₂Te photocathode for the KEK-ATF”, N. Terunuma, M. Fukuda, K. Sakaue, J. Urakawa et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 613, 1-8, 2010

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度
154,700 千円

【ホームページ等】

<http://www-atf.kek.jp/thz/>
junji.urakawa@kek.jp

【基盤研究(S)】
理工系(工学Ⅱ)



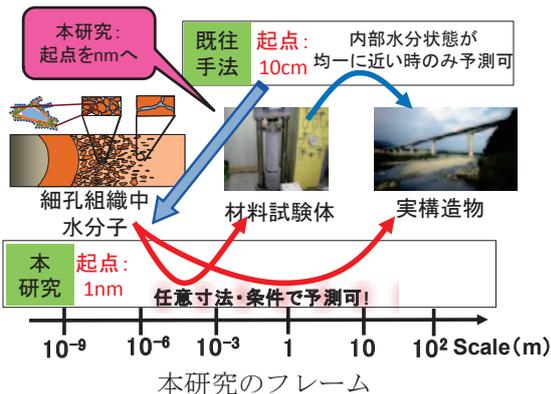
研究課題名 水分子準平衡モデルに基づく大型RC-PC社会基盤構造の長期動態予測

東京大学・大学院工学系研究科・教授 まえかわこういち
前川 宏一

研究分野：土木工学 土木材料・施工・建設マネジメント
キーワード：コンクリート

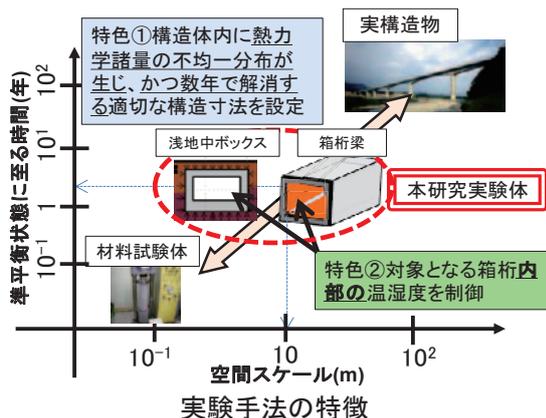
【研究の背景・目的】

セメント系無機多孔体中に存在する水分子の準平衡状態と、それらが有する総運動量の変化を時空間軸で厳密に追跡するマルチスケール解析に基づき、継続的な日射・降雨・乾湿繰り返し・外荷重の組み合わせに曝されるRC-PC実構造の長期動態予測を実現することが、本研究の目的である。世界的な懸念事項となりつつあるPC橋梁の長期(30年超)過剰たわみ問題と、浅地中構造の中期(10年超)過剰変形問題の主因を究明し、1950年代に確立されたクリープ・乾燥収縮設計法と変形制御及び静土圧に関する使用限界状態設計法の再構築を図ることが、本研究の眼目である。



【研究の方法】

既往のクリープ変形予測手法の起点となる材料試験体の熱力学的な状態は、比較的短期間で外環境と平衡状態に到達する。しかし、実構造では構成部位ごとに異なる水分平衡状態が長期に継続し、既往の手法で予測された時間依存変形よりも過大な変形が生じている可能性が高い。本研究では一定期間、部材内に異なる含水状態が維持されつつ、



数年で均一状態に収束すると予見される中規模中空断面構造を対象とする。この箱桁内空の温湿度を制御した実験系を組み、各部位の熱力学状態量と構造変形量を同時に計測することで、マルチスケール解析による予測を検証する。実構造物では約百年後に至る熱力学的平衡状態を実験供試体において数年間で模擬・達成することで、実構造物の百年単位で発生する過剰変形現象の先読みを可能とするものである。

【期待される成果と意義】

部材厚が1m以上では、細孔水分のインクボトル効果の長期解消現象に代表される準平衡状態の変化は、数十年以降になって漸く現れると予見している。この場合、基本クリープ試験に基づく従来の設計法は、結果としては機能する。他方、20cm以下の部材厚では、1年を待たずに部材中心部は外環境と直接平衡に近似するため、実務設計で用いられる乾燥クリープ係数による調整を行うことで、およそそのたわみ予測は可能と思われる。しかし、中空箱型PC上部工や中規模地中カルバート・トンネルのように、30~50cm厚の中規模部材で構成される社会基盤構造では、その長期動態変化は本研究による方法以外に予見することは困難と思われる。物質移動と平衡に関する寸法効果を取り入れた新たな設計制御法と、過剰変形の制御方法を併せて本研究で提示したい。あわせて、既存の大型社会基盤施設の維持管理、予防的補強、リスク評価に適用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】

- Maekawa, K., Ishida, T. and Kishi, T.: Multi-scale Modeling of Structural Concrete : Taylor & Francis, 2009
- Maekawa, K., Chijiwa, N. and Ishida, T. : Long-term deformational simulation of PC bridges based on the thermo-hygro model of micro-pores in cementitious composites, Cement and Concrete Research, 2011

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
172,800千円

【ホームページ等】

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



研究課題名 統合型水循環・水資源モデルによる世界の水持続可能性
リスクアセスメントの先導

おき たいかん
東京大学・生産技術研究所・教授 沖 大幹

研究分野: 工学

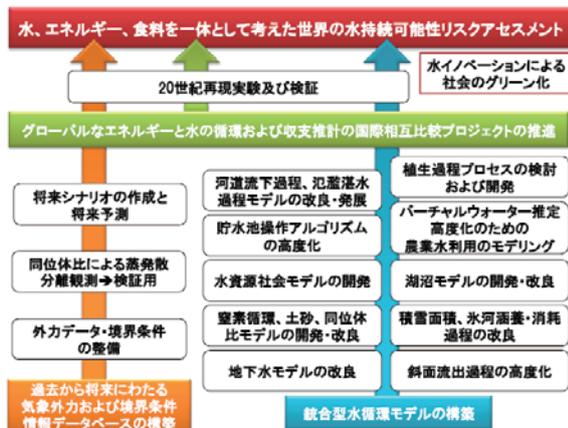
キーワード: 水文学、グローバルな水循環、気候変動、人間活動

【研究の背景・目的】

途上国を中心として人口が増加し、増えた人口が都市に集中し、経済発展に伴って生活・工業・農業用水のいずれもが増大すると想定される今世紀に、地球上の限りある水資源は人類の需要を果たして満たし得るのであるか。水が成長の限界となる可能性はないのだろうか。こうした問いに的確に答えるためには、自然の水循環と人間社会の水需要の両者を統合した水循環・水資源モデルによる現状の評価ならびに将来推計が必要である。

地球科学的な水循環モデルを基礎とし、詳細なプロセス研究に基づいて人間活動、作物生育、環境用水等を考慮可能な人間-自然系の統合水循環・水資源モデルによる世界の水問題研究は依然として日本が世界をリードしている。

本研究では、より一層現実に即した実用的な水資源需給評価を可能とするため、これまでに開発してきた統合水循環・水資源モデルをさらに発展させ、高性能化すると共に、全球水循環・水資源モデル比較の国際共同研究計画(GSWP3)を主導し、世界の主要研究グループによるモデル推計値を総合して信頼度の高い世界の水循環・水資源需給情報ベースを構築する。この成果をWebで公開すると共に、水、エネルギー、食料を一体として考えた世界の水持続可能性リスクアセスメントを行い、今後の気候変動、社会変化が水を通して人類の持続可能性に及ぼす影響を明らかにする。



【研究の方法】

開発してきた統合水循環・水資源モデルの水収支部分を先端的な陸面植生水文モデルに置き換えると共に、大気中の二酸化炭素濃度変化に対する植生の応答などに関して最新の知見を取り込むな

ど、さらなる改良、発展を図る。長期気象外力データ、地表面パラメータ、気候変動・社会変化シナリオを整備してGSWP3を主導し、複数の推計値に基づき世界の水循環・水資源に関する最適推計値を得る。得られた水情報データベースに基づき、今後の気候変動と社会変化が、渇水洪水被害、水質汚染、水力発電量、食料生産などに及ぼす変化をその不確実性を考慮しながら推計し、将来の社会における水利用に関わるリスクとして、世界の持続可能性に及ぼす影響を評価する。

【期待される成果と意義】

本研究で構築される信頼度の高い世界の水循環・水資源需給情報は、水分野における気候変動への適応策計画、国際援助や水ビジネスによる世界の水問題解決などの際の意思決定、あるいは現在国際標準化機構(ISO)によって推計手法の世界標準化が進められているウォーターフットプリントの推計などにも利用されることが期待される。学術・科学技術の成果が国際政治、外交に利用される現代において、日本独自の情報源があることは極めて意義深い。また、改良発展される統合水循環・水資源モデルはスマートシティ構想におけるスマートウォーターを支える先端的な水情報システムの基盤となることも期待されるなど、本研究は最先端の学術的成果が得られるばかりではなく、社会的にも重大な意義が認められる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Oki, T. and S. Kanae, 2006: Global Hydrological Cycles and World Water Resources, *Science*, Vol.313(5790), pp1068-1072.
Hanasaki, N., T. Inuzuka, S. Kanae, T. Oki, 2010: An estimation of global virtual water flow and sources of water withdrawal for major crops and livestock products using a global hydrological model, *Journal of Hydrology*, 384, pp232-244.

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
134,300千円

【ホームページ等】

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



研究課題名 水都に関する歴史と環境の視点からの比較研究

法政大学・デザイン工学部・教授

じんないひでのぶ
陣内 秀信

研究分野：都市史、建築史

キーワード：水都、類型学、サステナビリティ、文化的景観

【研究の背景・目的】

世界には、魅力的な水都が数多く存在する。海や川の水辺に立地し、舟運により経済を繁栄させ、美しい景観や華やかな文化を育んだ。だが、工業化を進め車中心の陸の時代となった20世紀には、水辺の空間が先ず犠牲になり、市民にとって遠い存在になった。歴史は巡って21世紀の今、都市の川や海を再び人々の手に取り戻す絶好のチャンスを迎えている。効率と機能性を追求しエネルギーを大量消費してきた陸の論理を乗り越え、海から、そして川から都市や地域を捉え直し、自然のもつ豊かさを環境形成の根幹に取り戻すための研究が求められている。

法政大学には、水の都市の再生を研究する「エコ地域デザイン研究所」の7年間にわたる研究成果があり、国際的なネットワークが形成されている。本研究はその蓄積を活かし、歴史と環境の視点を結合する独自性をさらに発展深化させながら、世界の水都を学際的かつ総合的に研究する。本来、豊かな水の環境と生活文化を歴史のなかで育んできた「東京」の水都としての特徴を、国際的な視点から比較解明することも大きな目的である。

【研究の方法】

異なる歴史観、環境観をもつ西の世界(欧米)と東の世界(アジア・日本)をグローバルな視点で比較研究する。従来、別の専門領域として扱われがちだった「歴史」と「環境」を結合し、水都の形成・変容・再生の動態をサステナビリティの視点から考察する。

対象としては、ヴェネツィア、蘇州、バンコク、アムステルダム、東京や大阪のような水網都市から、アマルフィ、ジェノヴァ、鞆のような入江の中世・近世都市。ロンドン、パリ、フィレンツェ、京都等の内陸河川沿いの都市。そしてニューヨーク、シドニー等の近代の港町など、都市類型に分けて調査研究し、水の機能・役割・意味が古代・中世から近代まで時代とともに変遷し、空間構造が変化した状況を動的に捉える。

古地図、文献史料、絵画史料を活用しつつ、現地フィールド調査を実施し、歴史的につくられた空間が現在の都市にいかに関与しているかを調べる点も大きな特徴である。水都の

再生という現代の課題にとってもそれが重要な方法になると考えている。

【期待される成果と意義】

従来、相互に関係が薄かった河川工学、水循環・水資源・生態学の分野と建築史・都市史、そして都市計画・都市づくり等の学問分野の間に水を媒介に相互の連携が生まれる。特に建築史・都市史に川、海からの視点を導入することにより、水の側から都市や地域を見る新たな方法が確立でき、同時に、水循環の仕組みを環境構成の基層から把握することで、サステナビリティの視点から都市を捉え直すことが可能になる。

世界における西と東の地域の比較考察を通じて、相互の知恵の交流を推進できる。特に、江戸東京等、日本の都市が本来はエコシティであったことを歴史と環境の結合によって実証することによって、水と密接に結びついた21世紀型の都市づくりの理念と手法の日本モデルを確立し、海外に発信することが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・法政大学エコ地域デザイン研究所編『水の郷 日野-農ある風景の価値とその継承』鹿島出版会、2010年。
- ・陣内秀信『イタリア海洋都市の精神』講談社、2008年。
- ・陣内秀信監修：出口清孝・森田 喬 ほか、エコロジーと歴史にもとづく地域デザイン、学芸出版社、2004年。
- ・H.Jinnai, *Tokyo: A Spatial Anthropology*, University of California Press, Berkeley, 1995.

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
105,500千円

【ホームページ等】

<http://suito.ws.hosei.ac.jp>
<http://eco-history.ws.hosei.ac.jp/>

【基盤研究(S)】
理工系 (工学Ⅱ)



研究課題名 量子化磁束のダイナミクス制御と物質科学への展開

九州工業大学・大学院工学研究院・教授 まつもと かなめ
松本 要

研究分野：理工系・工学・材料工学・無機材料・物性

キーワード：(A) 結晶構造・組織制御

【研究の背景・目的】

2 つ以上の物質からなるナノ複合・ヘテロエピタキシャル薄膜はまったく新しい機能性材料を生み出す可能性に満ちている。例えばゼロ抵抗超伝導電流の上限を極限にまで高めた高性能超伝導薄膜、磁性相と強誘電体相を同一膜中に共存・制御するマルチフェロイック薄膜、変換効率を飛躍的に高めた量子ドット型太陽電池薄膜など多くの有望なターゲットがある。この技術は異なる物質相や秩序相、異種結晶界面や局所ひずみ、結晶構造や電子状態の急峻な変化・パターン、等々をエピ膜中に作り出し、相固有の特徴的長さ・量子効果と物質との最適な相互作用を引き出すことを可能とする。本研究では、ナノ複合・ヘテロエピタキシャル薄膜技術を発展させ、超伝導電流の上限を理論限界近傍にまで高めるための道筋を明らかにするとともに、得られた知見の様々な機能性材料への展開も目指す。

【研究の方法】

超伝導秩序相を規定する重要な熱力学的パラメータとして、臨界温度 T_c 、上部臨界磁場 B_{c2} 、および対破壊電流密度 J_0 がある。 T_c と B_{c2} は小さな電流密度下で実測できるためよく理解されているが、 J_0 の実測には大電流通電が必要である。しかし J_0 に達するはるか以前に、ローレンツ力に耐え切れず量子化磁束のピン止めがはずれてしまうので、熱力学的上限に近い臨界電流密度 J_c は実現されたためではない。本研究では応用の可能性を飛躍的に拡大することを念頭に、現状の $J/J_0=1\sim 10\%$ の限界を超え、 $J/J_0=30\sim 50\%$ という大きなローレンツ力下の磁束物理という新分野を開拓する。そのため、①最適ピン構造の設計、②ナノ

複合・ヘテロエピ薄膜作製技術、③マイクロ構造および物性キャラクタリゼーションの3つの観点から研究を進め、量子化磁束の強力なピン止め構造を超伝導体中に導入する。

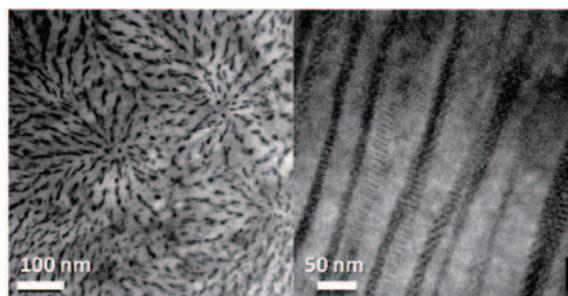


図2 ナノ複合・ヘテロエピ薄膜法によるピン構造の例

【期待される成果と意義】

本研究では、熱力学的理論限界の J_0 に限りなく近い J_c の実現を目標とするが、まず $J/J_0=30\sim 50\%$ を達成する道筋を示すことは、量子化磁束制御技術の金字塔となる。また、その道筋において自在なナノ複合・ヘテロエピ構造作製プロセス、原子・分子レベルからの設計・評価、および大規模計算などの知見を積むことは、他の機能性ナノ複合・ヘテロエピ薄膜への展開にも有効である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ K. Matsumoto, P. Mele, “Artificial pinning center technology to enhance vortex pinning in YBCO coated conductors”, *Supercond. Sci. Technol.* **23**, pp. 014001–pp. 014013, 2010.
- ・ Tomoya Horide, Kaname Matsumoto *et al.*, “Control of the glass-liquid transition temperature in $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ films”, *Phys. Rev. B* **79**, pp. 092504–pp. 092507, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
159,600千円

【ホームページ等】

<http://w3.matsc.kyutech.ac.jp/energy/index.html>

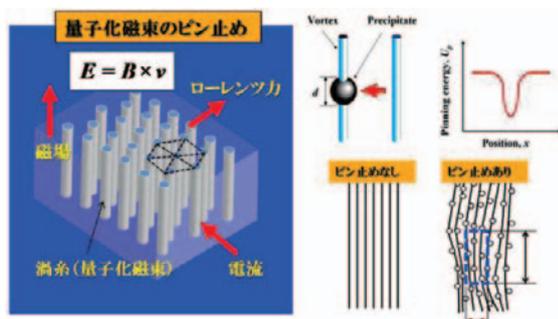


図1 量子化磁束のピン止めの概念図

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 燃料電池高耐久性電極触媒設計工学の構築

九州大学・大学院工学研究院・教授 ささき かずなり
佐々木 一成

研究分野: 工学

キーワード: 燃料電池材料

【研究の背景・目的】

代表的な固体電気化学デバイス・システムの一つである燃料電池は、重要な環境共生型エネルギー技術として期待されている。固体高分子形燃料電池(PEFC)の性能を左右し、決定づけるのが電極触媒である。特に実作動条件下での耐久性を確保するためには、起動停止や待機運転、出力変動などに伴う電池セル電位の変動に対しても十分な耐久性を示す必要がある。この耐久性確保における最大の技術課題が、カソード(空気極)のPt系電極触媒を担持しているカーボンブラック担体の高電位下での酸化腐食(Carbon Corrosion)である。10~20年間の燃料電池車などの寿命を保証するためには、根本的な解決策として、カーボン担体を用いない高耐久性の電極触媒材料創製によるブレークスルーが不可欠である。

当研究代表者らは、導電性酸化物を電極触媒担体として用いることで、車の寿命に相当する6万回の高電位サイクルへの耐性を、世界に先駆けて達成することに成功した[1,2]。本基盤(S)プロジェクトでは、この当研究室オリジナルの高耐久性「カーボンフリー電極触媒」を用いた電池セルを開発して実作動条件下で性能と耐久性を検証・実証するとともに、関連する固体電気化学、化学熱力学、触媒化学、材料プロセス工学、機械工学を融合した電極触媒設計工学を構築し、燃料電池や関連する電気化学デバイスの設計論への展開を図ることを目的とする。

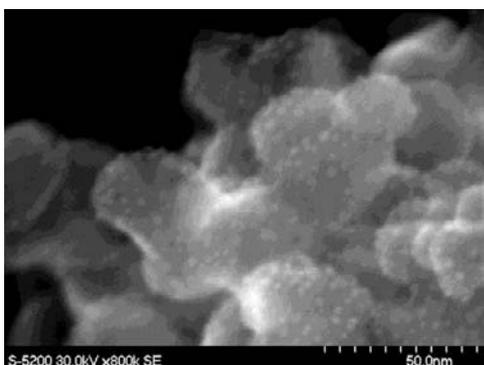


図: Pt/SnO₂触媒のFESEM写真。数十nm径の酸化スズ粒子の表面に、数nm径の白金触媒微粒子が高分散担持。

【研究の方法】

電極触媒設計工学の新展開につながる高耐久性

電極触媒の材料開発のための具体的な研究項目として、(1) 超強酸環境下での安定性同定と溶出速度の定量化、(2) 新規担体材料を用いた電極触媒材料の創製とナノ構造制御、(3) 酸化物担持電極触媒の電子・イオン伝導性と欠陥化学、金属/半導体接合体の界面特性評価、(4) 高耐久性燃料電池の試作・開発と実作動条件下での実証、(5) 関連する電気化学デバイスへの応用に取り組む。固体電気化学、固体イオニクス、材料プロセス工学、機械工学を専門とする研究チームで研究を進めるとともに、世界トップレベル研究拠点(WPI)の燃料電池研究部門所属の海外研究者とも連携して、電極触媒設計工学の体系化へ発展させる。

【期待される成果と意義】

本研究は、燃料電池はもちろん、水電解や水素ポンプなどの他の電気化学デバイスへの応用にも展開できる。担体は電極触媒材料の骨組みであり、金属/半導体接合体の科学として根本的に異なる学術的アプローチにもつながる。技術的課題に対して成果を出すことはもちろん、将来の更なる展開に寄与する設計工学を確立でき、燃料を燃やさずに使う、高効率な低炭素エネルギー社会の実現[3]に貢献できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) K. Sasaki, F. Takasaki, Z. Noda, S. Hayashi, Y. Shiratori, K. Ito, "Alternative Electrocatalyst Support Materials for Polymer Electrolyte Fuel Cells.", *ECS Transactions*, **33** [1] 473-482(2010).
- 2) A. Masao, Z. Noda, F. Takasaki, K. Ito and K. Sasaki, "Carbon-Free Pt Electrocatalysts Supported on SnO₂ for Polymer Electrolyte Fuel Cells", *Electrochem. Solid-State Lett.*, **12** [9] B119-B122 (2009).
- 3) 佐々木一成、水素エネルギー：現状と将来展望、日本機械学会誌、**114** [4] 265-267 (2011).

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
166,000千円

【ホームページ等】

<http://www.mech.kyushu-u.ac.jp/~hup/sasaki@mech.kyushu-u.ac.jp>



研究課題名 磁気微粒子合成オルガネラの再構築による有用物質生産
磁性細菌の創製

東京農工大学・学長 まつなが ただし
松永 是

研究分野: 工学、プロセス工学、生体機能・バイオプロセス

キーワード: 応用微生物、ゲノム、細胞・組織、生体機能利用、バイオテクノロジー

【研究の背景・目的】

磁性細菌は、池や川などの底泥中に見られるバクテリアで、細胞内におよそ数十～百ナノメートルの大きさの磁気微粒子を合成する。その組成はマグネタイト(Fe_3O_4)であり、人工的には合成の困難な多面体や弾丸状、勾玉状などの多様な形態の磁気微粒子を合成する。また、粒子の表面は脂質の二分子膜に覆われており、ここにタンパク質やDNAなどの分子を修飾することで、バイオ計測や物質回収に応用できる。研究代表者らのこれまでの研究において、磁気微粒子は細胞内小器官(マグネトソーム)の中で合成されることがわかっている。また、比較ゲノム解析から、マグネトソームに局在し、その形成に関わるタンパク質の遺伝子を同定した。

本研究では、マグネトソームの形成に関わるタンパク質の機能と局在を解析し、ゲノムの再編によるマグネトソームの再構築を行う。さらにタンパク質の発現制御や機能改変により、細胞を用いて磁気微粒子を自在に合成する技術を開発する。

【研究の方法】

本研究では、研究代表者らの分離した *Magnetospirillum magneticum* AMB-1 株 (図 A) と *Desulfovibrio magneticus* RS-1 株 (図 B) の 2 株の磁性細菌と、これらの遺伝子組換え株を利用する。これまでの研究において、2 株の磁性細菌の全ゲノムを明らかにし、磁気微粒子合成オルガネラであるマグネトソームに局在するタンパク質とその遺伝子を同定した。本研究では、これらの遺伝子、タンパク質の情報に基づいて多様な遺伝子欠損株を作製し、磁気微粒子の形態や細胞内構造を解析する。また、マグネトソームタンパク質の細胞内での局在解析、マグネトソームタンパク

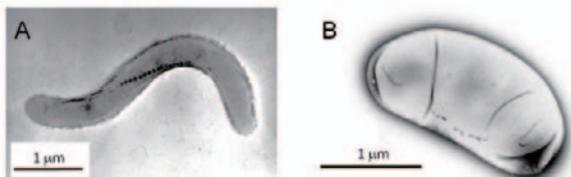


図 磁性細菌 *Magnetospirillum magneticum* AMB-1 株(A) と *Desulfovibrio magneticus* RS-1 株(B) の電子顕微鏡写真

質をコードする遺伝子の発現解析を行い、マグネトソームの機能と構造を分子レベルで理解する。

一方で、これまでの研究において大規模な遺伝子領域の欠損によってマグネトソーム形成能を失

った突然変異株が得られている。マグネトソームの形成に関わる遺伝子を欠損株に導入することで、マグネトソームを細胞内で再構築する。さらに、遺伝子への変異導入によるタンパク質の機能や構造の改変、タンパク質発現量やタイミングの調節を行い、マグネトソームの機能を人工的に制御する。これにより、磁気微粒子のサイズや形態、組成の自在な改変を実現する。

【期待される成果と意義】

複雑な構造や機能を持つオルガネラをゲノム再編により細胞内に再構築した例はこれまでになく、システムバイオロジーや合成生物学の研究分野に指針を与えることができる。また、本研究は酸化鉄バイオミネラリゼーション機構の解明にも繋がると考えられる。さらに、これらの基礎研究は、機能性磁気微粒子の生産や磁性細菌の磁気回収能を利用した物質生産への利用など、産業利用微生物の応用範囲の拡大に繋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】

M. Tanaka, E. Mazuyama, A. Arakaki, and T. Matsunaga; "Mms6 protein regulates crystal morphology during nano-sized magnetite biomineralization *in vivo*." *J. Biol. Chem.*, 286, 6386-6392 (2011).

H. Nakazawa, A. Arakaki, S. Narita-Yamada, I. Yashiro, K. Jinno, N. Aoki, A. Tsuruyama, Y. Okamura, S. Tanikawa, N. Fujita, H. Takeyama, and T. Matsunaga; "Whole genome sequence of *Desulfovibrio magneticus* strain RS-1 revealed common gene clusters in magnetotactic bacteria." *Genome Res.* 19, 1801-1808 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度

160,800千円

【ホームページ等】

<http://www.tuat.ac.jp/~matunaga/tmatsuna@cc.tuat.ac.jp>

【基盤研究(S)】

理工系(工学Ⅱ)



研究課題名 流出重油・ガスの自動追跡システムの確立と革新的海洋防災システムへの展開

大阪大学・大学院工学研究科・教授 **かとう なおみ**
加藤 直三

研究分野：総合工学(船舶海洋工学)

キーワード：海洋探査・機器、環境保全技術、環境モデル、安全システム

【研究の背景・目的】

本研究は、船舶からの重油流出事故や海底の油やガスの生産施設からの流出事故に際し、油やガスなどの海底生産施設まわりの重油やガスのプルームの追跡を行う海中ロボットや、海面の流出重油を回収まで自動的に長期間に亘り追跡し、リアルタイムで情報を供給する複数の浮遊式浮流重油自動追跡ブイロボットに関する自動追跡システムを確立する。次に、ロボットから得られた油やガスの漂流位置、海象条件および浮流重油の性状に関するデータを使い、重油拡散シミュレーションの精度向上を図ることで、海底生産施設まわりの定期的な環境モニタリングを行うことや、流出重油の海上での回収や流出重油の漂流が予測される地域への適切な油防除機材の配置を行うことによって、革新的海洋防災システムへの展開を図る。

【研究の方法】

- 1) 重油やガスのプルームの追跡を行う海中ロボットについて、浮力と翼角の制御により、鉛直方向および水平方向への移動が可能な仕様とし、ロボットに、海中の油やガス成分が検出可能なセンサーなどの海洋環境計測センサーを配置した垂直円筒型の海中ロボットを開発し、最終的に、メキシコ湾での油流出事故周辺や新潟沖でのメタンガス湧出海域での海洋試験を実施する。
- 2) 浮遊式浮流重油自動追跡ブイロボットでは、帆の面積と角度を制御し、マストの上部に浮流重油の検出センサーを取り付けた浮遊式ブイを複数台開発し、最終的には、日本での海面上のターゲット

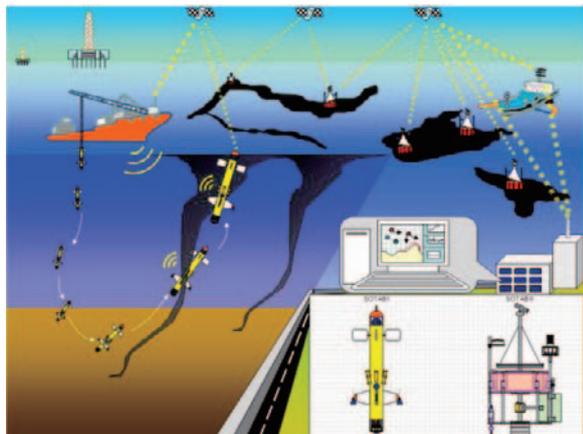


図1 流出重油・ガスの自動追跡システムの概念図

トの自動追跡実験や、ノルウェーでの実際の重油を用いた海洋実験に参加し、その検証実験を行う。
3) 深海からの油とガスの噴出に関する熱化学的反応を含む拡散シミュレーション技術を新たに開発し、過去の実験データと比較し、評価する。
4) これまでに開発した重油の蒸発・分解・拡散などの過程を考慮した大気-海洋モデルをベースに、モデルの更新を行い、このモデルを用いて、複数のブイによって得られた重油の漂流位置や海象・気象のリアルタイム データをシミュレーションに融合する手法を開発し、予測精度の向上を図る。

【期待される成果と意義】

この研究によって、船舶などから海上に浮流した重油塊を自動的に長期間追跡し、浮流重油の漂流位置、海象・気象条件および浮流重油に関するリアルタイム データを供給することができる。このデータと重油漂流シミュレーションを組み合わせ、浮流重油の時々刻々の漂流予測が行え、海上・沿岸での回収作業の機会を増加させ、自然環境災害や地域経済に対する影響の低減に寄与する。一方、海底から海面までの三次元空間の環境計測を行う海中ロボットを用いて、世界的な趨勢となっている深海での油やガスの生産施設のまわりの定期的な環境モニタリングが行え、このデータを用いて、自然環境に対する災害の低減に寄与する。万が一、事故が発生した場合でも、上記4つの手法を組み合わせることで、災害の低減に寄与する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- H. Senga, N. Kato, M. Yoshie et al., Spilled Oil Tracking Autonomous Buoy System, J. of Advanced Robotics, Vol. 23, pp.1103 - 1129, 2009
- H. Senga, N. Kato, H. Suzuki, M. Yoshie, T. Tanaka et al., Development of a New Spilled Oil Tracking Autonomous Buoy, Marine Technology Society Journal, Vol.45, No. 2, pp.43-51, 2011

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
156,200千円

【ホームページ等】

<http://www.naoe.eng.osaka-u.ac.jp/~kato/project/>
E-mail: kato@naoe.eng.osaka-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 「パルス中性子による物質材料および空間場の組織構造・物理量イメージング」

北海道大学・大学院工学研究院・教授 **鬼柳 善明** (きやなぎ よしあき)

研究分野：原子力工学

キーワード：放射線、中性子、イメージング、結晶組織構造、磁場

【研究の背景・目的】

パルス中性子を用いたエネルギー分析型イメージングは、従来のラジオグラフィとは全く異なり、物質内部の結晶歪、配向、結晶子サイズ、元素などの情報、また、磁場や磁気ドメインなどの情報を、厚い物質に対して実空間イメージとして与えられることが分かってきた。このような物理量を非破壊で総合的に取得することができるのは中性子だけであり、物質材料評価・開発の点で非常に有用で応用範囲も広い。結晶組織情報導出は、現在、日本だけができるもので、世界を大きくリードしている。本研究では、本手法を発展させるために必要な技術を開発し、物質材料の総合評価手法として確立し、先進的応用研究を進める。

【研究の方法】

パルス中性子源では、中性子が一定間隔で発生する。色々なエネルギーの中性子が一度に発生するため、ある距離のところを時間を依存で観測すると、時間が早いところで、エネルギーの高い中性子が、時間が遅い所でエネルギーの低い中性子が観測される。この飛んでくる時間を測って、中性子の速度(エネルギー)を決める方法を飛行時間法という。図1に示すように、中性子と物質の相互作用の強さを表す中性子断面積はエネルギーによって大きく異なる。エネルギーが高いところには元素特有の共鳴ピークが表れる。これは元素の指紋のようなものであり、これを分析することによって、元素の種類や量、またこの幅から温度情報も引き出せる。一方、エネルギーが低いところでは、ギザギザが表れるが、これは結晶構造に対応するものである。ここから結晶子サイズ、

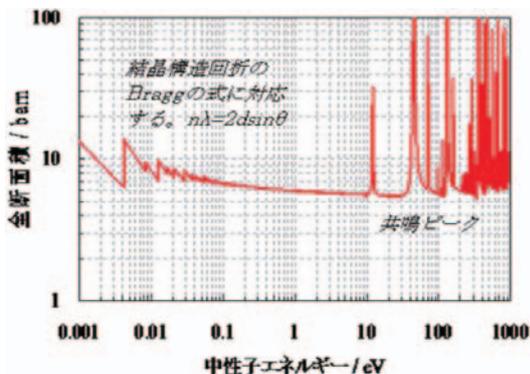


図1 中性子と物質の相互作用の大きさ

結晶配向の程度、結晶歪の情報が得られる。また、水素を含む物質では低エネルギーで断面積が増加し、水素の結合が弱いと傾きが大きくなる。さらに、中性子にはスピンのあり、小さな磁石と見なすことができる。中性子が磁場と相互作用して歳差運動し、スピンの回転の様子を解析することによって磁場の強さを測定することができる。

パルス中性子を用いて、飛行時間法で物質の透過実験を行なうと、透過強度のエネルギー依存性を位置依存で一度に取得できる。このデータを解析することによって、例えば図2に示すような結晶子サイズ、結晶歪などの情報を得ることができる。これは鉄の引っ張り試験片内の情報である。

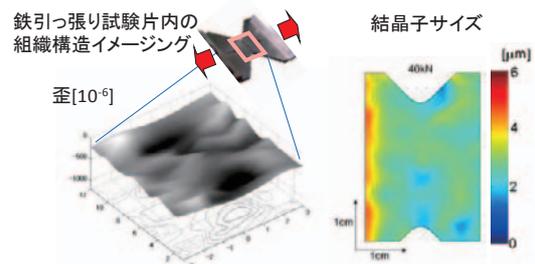


図2 結晶歪(左)と結晶子サイズ(右)

【期待される成果と意義】

結晶組織構造解析コードの汎用化をはかり、解析できる結晶構造を広げる、磁場の定量的評価を可能とするなど、非破壊で物質材料の内部情報を得る方法を確立する。さらに、構造物の信頼性評価、水素エネルギー機器評価、磁気機器や磁性材料開発、日本刀など古美術品の組織構造評価などを行なうことで、新規機能性材料開発・省エネルギー社会・文化への貢献が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

H. Sato, T. Kamiyama and Y. Kiyonagi, A Rietveld-Type Analysis Code for a Pulsed Neutron Bragg-Edge Transmission Imaging and Quantitative Evaluation of Texture and Microstructure of a Welded Iron, *Materials Transactions*, 52, 1294-1302(2011).

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
204,400千円

【ホームページ等】

<http://toybox.qe.eng.hokudai.ac.jp/about.html>



研究課題名 百万画素サブミクロン分解能中性子ラジオグラフィのための固体超伝導検出器システム

大阪府立大学・大学院工学研究科・教授 いしだ たけかず
石田 武和

研究分野: 超伝導物性、ナノ構造超伝導

キーワード: 中性子、ラジオグラフィ、MgB₂超伝導体、単一磁束量子素子

【研究の背景・目的】

21世紀の学術・産業を支える基幹技術として、サブミクロン分解能を持つ大画素中性子ラジオグラフィが求められている。本研究では代表者と分担者が実績を持つ複数のオンリーワン技術を投入し、要求を満たすサブミクロン分解能・100万画素・高フレームレート・全固体素子の開発を目指す。アイデアの核は、二硼化マグネシウム(MgB₂)による直線状超伝導ナノワイヤ配列を形成することで、ワイヤ中の同位体¹⁰Bと中性子の核反応熱を運動インダクタンスの変化 ΔL_k として検出する方式を採用した点にある。これにより、サブミクロン空間分解能とともに、2次元配列、すなわち大画素化が可能となる。また、単一磁束量子(SFQ)尤度判定回路により ΔL_k の高感度検出と高速超低電力大容量読出しを実現する。

【研究の方法】

まず、MgB₂薄膜の高品質化、微細加工技術を高度化し、N x Nの多素子中性子検出器アレイを実現する。図1に示すように、一次元のリニアアレイを直交して並べ、ボロンの核反応で出てくるアルファ線とリシウム線が180度異なる方向に放出される2つの荷電粒子をX方向のリニアアレイとY方向のリニアアレイで同時計測する。これによりN²の画素が2N個の素子で実現できる。検出器とSFQの測定系をワンチップ化し、世界初の全固体超伝導中性子検出器チップを実現する。MgB₂ナノワイヤ検出器は、4Kで動作させる運動インダクタンス測定方式とし、MgB₂検出器(1ns高速動作)のための100GHzのSFQ尤度判定回路を採用した新しい全固体超伝導検出器中性子ラジオグラフィを創出する。

最終的には、J-PARC/JRR-3Mに於ける実証実験で、サブミクロン分解能の革新的中性子ラジオグラフィを完成させる。

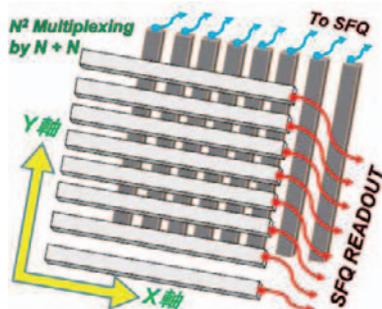


図1: MgB₂検出器を多重化する1次元アレイがN素子、X方向とY方向に並べられ同時計測する。

【期待される成果と意義】

中性子ラジオグラフィは、これまで他の技術では困難であった物質中における水素などの軽元素の位置や磁気構造などの観察を可能とする。サブミクロン分解能で大画素が実現すれば、スピン偏極中性子源を用いたスピントロニクスなど支援ツールとなる。例えば、産業界から燃料電池内の水の観察ニーズには、生成水の排水ダイナミクスを高空間分解能の動画として観測が可能となるだけでなく、農学、生物学に及ぶ革新をもたらす。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. T. Ishida, M. Nishikawa, Y. Fujita, S. Okayasu, M. Katagiri, K. Satoh, T. Yotsuya, H. Shimakage, S. Miki, Z. Wang, M. Machida, T. Kano, M. Kato, "Superconducting MgB₂ thin film detector for neutrons", J. Low Temp. Phys. **151**, 1074-1079 (2008).
2. M. Machida, T. Kano, T. Koyama, M. Kato, T. Ishida, "Direct numerical simulations for non-equilibrium superconducting dynamics at the transition edge: Simulation for MgB₂ neutron detectors", J. Low Temp. Phys., **152**, 58-63 (2008).
3. Y. Fujita, K. Arai, M. Nishikawa, K. Satoh, T. Yotsuya, H. Shimakage, S. Miki, Z. Wang, M. Machida, M. Kato, T. Ishida, "Nonequilibrium response of a meandered MgB₂ sensor by the irradiation of a pulsed laser", Physica C **468**, 1995-1997 (2008).
4. Y. Yamanashi, T. Kainuma, N. Yoshikawa, I. Kataeva, H. Akaike, A. Fujimaki, M. Tanaka, N. Takagi, S. Nagasawa, and M. Hidaka, "100 GHz Demonstrations Based on the Single-Flux-Quantum Cell Library for the 10 kA/cm² Nb Multi-Layer Process," IEICE Trans. Electron., **E93-C**, 440-444, (2010).

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
165, 100千円

【ホームページ等】

<http://www.pe.osakafu-u.ac.jp/pe1/>

【基盤研究(S)】

生物系 (生物学)



研究課題名 維管束幹細胞の発生運命制御機構の解明

東京大学・大学院理学系研究科・教授 福田 裕穂

ふくだ ひろお
福田 裕穂

研究分野：生物学

キーワード：植物分子機能、幹細胞、細胞内情報伝達

【研究の背景・目的】

植物における組織構築は茎頂、根端、維管束メリステムにより行われる。メリステム内では固有の幹細胞が分裂し、自らを維持しながら、同時に他の細胞へと分化する。この幹細胞における増殖と分化のバランスがメリステムにおける無限の組織構築を支えている。

維管束は篩部、前形成層・形成層、木部からなり、前形成層・形成層細胞は維管束幹細胞として、自ら増殖するとともに、篩部や木部の細胞へと分化する。私たちは、維管束メリステムの解析の過程で、維管束幹細胞の発生運命制御を制御する様々な因子を見いだしてきた。そこで、本研究ではこれらの因子の機能を解析するとともに、それらの相互関係を明らかにすることで、維管束幹細胞の発生運命制御の全体像に迫ることを目的とする。

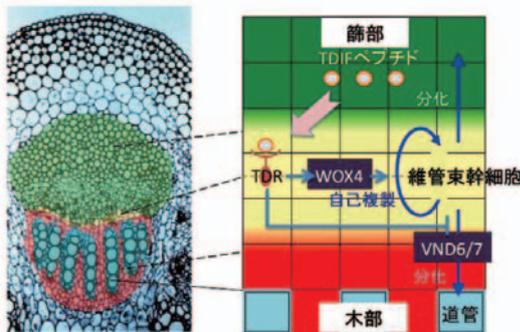


図1：維管束幹細胞の分化・分裂制御

【研究の方法】

これまでの私たちの解析から、図1に示す仮説が考えられた。すなわち、維管束幹細胞の分化と分裂の制御は篩部に由来する小ペプチド TDIF により行われ、分裂の促進は転写因子 WOX4 を介して、道管分化の抑制はマスター遺伝子である VND6/VND7 の抑制を介して起こる。そこで、本研究では、TDIF の受容体である TDR の下流で WOX4、VND6/VND7 に作用する細胞内シグナルの実体を明らかにすることでこの仮説の証明を行う。また、維管束幹細胞形成初期に働く転写因子の解析を通して、維管束幹細胞成立の分子機構を明らかにする。

【期待される成果と意義】

本研究により、維管束幹細胞の発生運命制御の基本構造である、細胞間シグナルネットワーク、細胞内シグナル伝達のネットワーク、発生運命決定のための転写の鍵因子、さらには、各維管束細胞間での様々なシグナルのフィードバックシステムが明らかになると予想される。この研究は、維管束メリステムの組織づくりの仕組みを明らかにするというだけでなく、植物におけるメリステム制御の基本システムの理解を深めると考えられる。一方で、維管束は地上のバイオマスの大部分を占める組織であり、バイオマス増産・修飾に向けた研究が求められている。本研究は、このバイオマス増産・修飾に向けて、極めて高質の基盤情報を提供することになる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Ito, Y., Nakanomyo, I., Motose, H., Iwamoto, K., Sawa, S., Dohmae, N., and Fukuda, H.: Dodeca-CLE peptides as suppressors of plant stem cell. *Science* 313: 842-845, 2006.

Hirakawa Y., Shinohara, H., Kondo, Y., Inoue, A., Nakanomyo, I., Ogawa, M., Sawa, S., Ohashi-Ito, K., Matsubayashi, Y. and Fukuda, H.: Non-cell-autonomous control of vascular stem cell fates by a CLE peptide/receptor system. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 105: 15208-15213, 2008.

Oda, Y., Iida, Y., Kondo, Y. and Fukuda H.: Wood cell-wall structure requires local 2D-microtubule disassembly by a novel plasma membrane-anchored microtubule-associated protein. *Curr Biol*. 20: 1197-1202, 2010.

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
165,200千円

【ホームページ等】

<http://www.biol.s.u-tokyo.ac.jp/users/seigyolab.html>

【基盤研究(S)】
生物系(生物学)



研究課題名 桿体と錐体の機能と細胞構築を特徴づける分子基盤

かわむら さとる
大阪大学・大学院生命機能研究科・教授 河村 悟

研究分野：動物生理・行動
キーワード：動物生理化学

【研究の背景・目的】

私達の視覚は「視覚の二元説」として知られるように、2つの要素から成り立っている、すなわち、網膜に存在し、光を検出する細胞である視細胞に2種類有り、薄暗いところ(暗所)で働く桿体と、明るいところ(明所)で働く錐体とがある。桿体と錐体とでは光に対する応答特性に違いがあり(図1参照)、その違いのために暗所と明所とではものの見え方が違う。また、桿体と錐体とでは細胞の形態(図1)や発生、また、エネルギー代謝に違いがある。本研究ではこれら、桿体と錐体とで異なる機能および細胞の構築や機能維持メカニズムの違いがどのような分子基盤に基づくのかを明らかにしようとするものである。

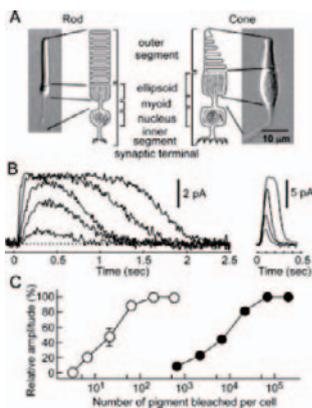


図1 桿体と錐体の違い。(A) コイ桿体(左)と錐体(右)。(B)持続時間数ミリ秒の種々の強度のフラッシュ光に対する光応答の重ね書き。桿体(左)と錐体(右)からの記録。(C) (B)から得た、光刺激強度と応答の振幅の関係。左：桿体、右：錐体。

【研究の方法】

これまで、精製した錐体を大量に得ることが出来なかったが、私達の開発した方法により、コイ網膜を使い、桿体と錐体の比重の違いを利用して錐体を精製することが可能になった(図2)。このような試料を使い、生化学的な方法によって、桿体と錐体とでの光応答の発生メカニズムの違いを比較し、図1に示された光応答の桿体と錐体とでの違いの分子メカニズムを明らかにする。さらに、

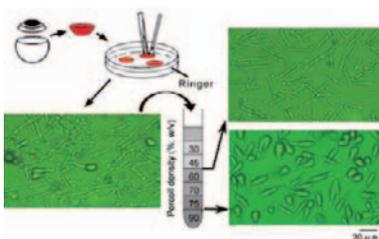


図2 比重の違いを利用したコイ網膜からの桿体(右上)と錐体(右下)の分離精製。

これまでの私たちの研究で明らかになった、錐体特異的に発現している蛋白質について、分子遺伝学的手法や、細胞生物学的な手法を使って、それらの機能を明らかにする。

【期待される成果と意義】

桿体と錐体について、機能上、および、細胞構築上の差異をもたらす分子基盤が明らかになる。このことにより、私達の視覚の機能メカニズムのうち、視細胞レベルでの理解が格段に深まる。これまでの視細胞の研究はほとんど桿体で行われてきたが、我々の日常生活での視覚感覚はほとんど錐体の活動に依存していることから、その理解が深まり、私達の日常生活での視覚特性、また、それを支える細胞生物学的基盤の理解も進む。これにより、より実際の医学的応用や工学的な応用が可能になると考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Takemoto, N., Tachibanaki, S., and Kawamura, S. (2009) High cGMP synthetic activity in carp cones. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 106: 11788-11793.
- Miyazono, S., Shimauchi-Matsukawa, Y., Tachibanaki, S., and Kawamura, S. (2008) Highly efficient retinal metabolism in cones. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 105: 16051-16056.
- Tachibanaki, S., Arinobu, D., Shimauchi-Matsukawa, Y., Tsushima, S. and Kawamura, S. (2005) Highly effective phosphorylation by G protein-coupled receptor kinase 7 of light-activated visual pigment in cones. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 102: 9329-9334.

【研究期間と研究経費】

平成23年度-26年度
67,600千円

【ホームページ等】

<http://www.bio.sci.osaka-u.ac.jp/~kawamura/index2.htm>
kawamura@fbs.osaka-u.ac.jp



研究課題名 超高速微細ピクセル検出器が拓く構造生物学の新展開

高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・教授 **わかつき そういち 若槻 壮市**

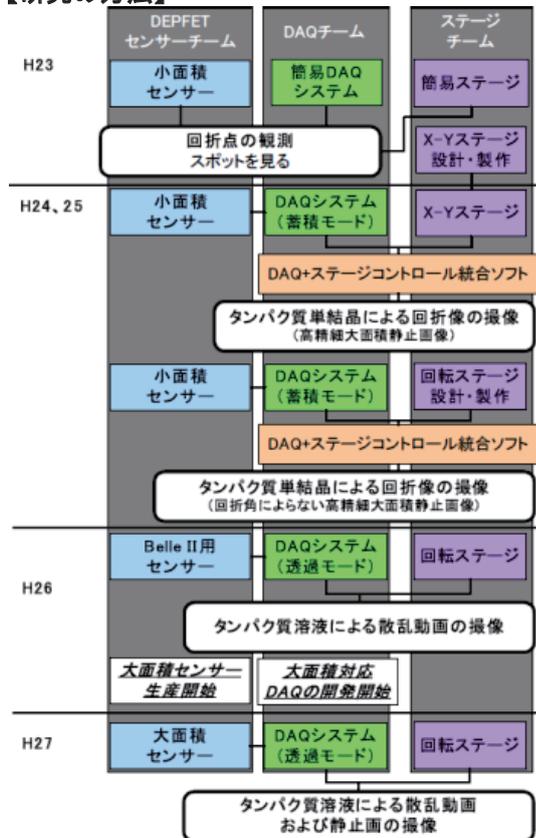
研究分野：構造生物化学

キーワード：X線結晶解析、新型検出器

【研究の背景・目的】

タンパク質の構造解析において詳細な立体構造情報を得るには、X線回折、散乱データを高精度に測定することが不可欠である。そのための重要な要素がX線検出器であり、高い位置測定精度を持ち、しかも高速なヒット情報の取り出しによって動画の撮像も可能なピクセル型検出器が近年注目されている。本研究では、素粒子実験向けに開発された最新のピクセル型検出器(DEFET)に着目し、この検出器をもとにタンパク質の構造解析用に最適化された検出器を開発する。最終的に、既存の検出器を遙かに上回る超高精細高速読み出しの大面積(800万画素)検出器を制作し、高難度タンパク質の構造解析および構造ダイナミクス研究に関する新しい技法を切り拓く。

【研究の方法】



研究計画の概要を上図に示す。DEFET センサーチームはセンサーの開発と製作および KEK での動作確認を行う。DAQ チームは、簡易システムを始めとし、2つの読み出しモードとセンサーの

出力データ帯域の増加に対応しながら DAQ を順次構築する。ステージチームは、大面積化に必要な X-Y ステージと回転ステージを制作する。構造解析チームは、図中白枠で示されるタンパク質試料の作成と放射光実験の遂行および撮像されたデータの解析を担当する。平成 23 年度はタンパク質単結晶の回折点の観測を、平成 24~25 年度は高精細回折像の測定を、平成 26 年度からタンパク質構造解析用の DEFET 検出器の生産を開始し、並行してタンパク質溶液からの時分割 X 線溶液散乱測定を行う。平成 27 年度は完成した新型 DEFET 検出器を用いて高難度タンパク質の結晶構造解析を行う。

【期待される成果と意義】

本研究は、構造生物分野の研究者が素粒子実験で培われた粒子検出技術を放射光分野で応用する学際的研究であり、その着眼点は極めて独創的である。また DEFET 検出器および読み出しエレクトロニクスの開発は Belle II 実験に向けて確立されているため、センサー開発の初期コストを大幅に削減できるという利点がある。本研究による超高速微細ピクセル検出器と可動ステージ、および広帯域のデータ収集機構により、将来的に超高難度のタンパク質複合体の結晶構造解析を可能にする大型検出器の設計指針が確定できるとともに、これまでよりも 2 桁高い時間分解能(20 マイクロ秒)を持ったタンパク質構造ダイナミクス研究用のプロトタイプ検出器システムを開発して実際の研究に供することができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] "PILATUS: A single photon counting pixel detector for X-ray applications", B. Henrich et al., Nucl. Instrum. Meth. A, vol 607, p 247,(2009).
- [2]"The DEFET active pixel sensor for vertexing at ILC and Super KEKB", Stefan Rummel et al., Nucl. Instrum. Meth. A, vol 623, p189,(2010).

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 27 年度
161,400千円

【ホームページ等】

<http://twiki.hll.mpg.de/twiki/bin/view/DEFET/WebHome>

【基盤研究(S)】 生物系 (生物学)



研究課題名 生体膜脂肪酸鎖の細胞生物学的機能

東京大学・大学院薬学系研究科・教授 あらい ひろゆき
新井 洋由

研究分野：脂質生物学

キーワード：生体膜、脂肪酸、リン脂質、アシルトランスフェラーゼ

【研究の背景・目的】

生体膜を構成するリン脂質には、飽和脂肪酸から高度不飽和脂肪酸まで様々な脂肪酸鎖が結合し、生体膜の疎水的環境を形成しているが、その細胞生物学的意義はほとんど解明されていない。申請者は最近、線虫遺伝学の導入により、生体膜リン脂質の脂肪酸鎖を規定する酵素群の同定に成功した。

本研究では、これらの成果をもとに、

1. 膜リン脂質中の特定の脂肪酸鎖環境を必要とする細胞現象の解明、
 2. 膜リン脂質中の特定の脂肪酸鎖環境を必要とする膜蛋白質の同定と感受性ドメインの解明、
 3. 膜リン脂質脂肪酸鎖の恒常性維持の分子機構の解明、
 4. 膜リン脂質脂肪酸鎖の恒常性破綻による病態とその分子機構の解明、
- を目的とする。

【研究の方法】

申請者は、これまで約10年にわたり線虫を用いて生体膜リン脂質の代謝に関わる研究を続けており、脂肪酸鎖に限らずリン脂質の代謝に関わる分子のほとんど全てについて、線虫欠損変異体を樹立している。さらにいくつかの新規分子についてはノックアウトマウスも作製済みである。また、申請者は脂肪酸鎖研究に不可欠である脂質の分析に特化した質量分析計による測定系を独自に立ち上げている。本研究では、膜リン脂質の脂肪酸鎖について、生化学、分子生物学のみでは解決できなかった問題に対して、遺伝学、最新の機器分析等を縦横無尽に駆使しながら、これまで解明されてこなかった生体膜の疎水性環境の生物学的意義をはじめとして包括的に明らかにしていく。

線虫(変異体ライブラリー) ノックアウトマウス 培養細胞(siRNAライブラリー)



【図1】研究戦略の概要

【期待される成果と意義】

生体膜リン脂質は脂肪酸鎖の異なる数百の分子種で構成されており、それを形成するための酵素が同定されることは、Membrane biologyの本質的部分が明らかになることであり、その学問的意義は非常に大きい。さらに、リン脂質の脂肪酸リモデリング反応に関与する分子が同定されると、次に遺伝子操作による膜リン脂質環境の人工的操作が可能となる。この手法を駆使することで、生体膜蛋白質と膜リン脂質脂肪酸鎖環境のクロストークという網羅的かつ総合的な概念を確立できる。

近年、いわゆる「飽和脂肪酸毒性」が糖尿病、動脈硬化症等の生活習慣病の大きな原因として取り上げられている。申請者は、飽和脂肪酸が膜リン脂質脂肪酸鎖の飽和/不飽和バランスの破綻を引き起こし、これが病態発症に繋がるシグナルを発している事を発表している。リン脂質脂肪酸鎖の恒常性維持の分子機構を解明することにより、新たな創薬標的を発掘できる可能性も大いにある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Imae R., Inoue T., Kimura M., Kanamori T., H. Tomioka N., Kage-Nakadai E., Mitani S. and Arai H. "Intracellular PLA1 and Acyltransferase, Which Are Involved in *Caenorhabditis elegans* Stem Cell Divisions, Determine the *sr-1* fatty acyl Chain of Phosphatidylinositol." *Mol. Biol. Cell*, 21, 3114-3124 (2010)
- Ariyama H., Kono N., Matsuda S., Inoue T. and Arai H. "Decrease in membrane phospholipid unsaturation induces unfolded protein response." *J. Biol. Chem.*, 221, 87-95 (2010)
- Lee H. C., Inoue T., Imae R., Kono N., Shirae S., Matsuda S., Gengyo-Ando K., Mitani S. and Arai H. "*C. elegans mboa-7*, a member of the MBOAT family, is required for selective incorporation of polyunsaturated fatty acids into phosphatidylinositol." *Mol. Biol. Cell*, 19, 1174-1184 (2008)

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
165,000千円

【ホームページ等】

<http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~eisei/jp/Home.html>

【基盤研究(S)】

生物系 (生物学)



研究課題名 ホスホイノシタイドによる細胞ダイナミズムの制御

神戸大学・大学院医学研究科・特命教授 たけなわただおみ
竹縄 忠臣

研究分野：細胞生物学

キーワード：細胞膜、イノシトールリン脂質、膜の形作り、細胞動態

【研究の背景・目的】

細胞膜はホルモンや増殖因子などの外界刺激を受けて、細胞が増殖、分化、運動へと向うシグナルを細胞内へ発生する基地となる。基本的にはリン脂質を2重層とする細胞膜基本構造に様々な蛋白質が相互作用する事により、細胞膜上でシグナルが発生する。細胞膜の成分の中でもイノシトールリン脂質類(ホスホイノシタイド)がその中心的役割を果たし、IP3やジアシルグリセロールといった2次メッセンジャーの産生脂質として働き、それ以外にも、脂質そのものが細胞内情報伝達や膜輸送、細胞骨格制御など様々な機能制御に関与していることが分かってきた。またこれらの脂質代謝の乱れが癌や糖尿病を始めとする、様々な疾病の原因になることも分かり、ホスホイノシタイドの重要性がますます認識されている。

我々はホスホイノシタイドが膜上の基点となり、様々な結合蛋白質を介して細胞運動や細胞の形作りなどを制御している事を明らかにしている。しかしホスホイノシタイドが関与する実際の生命現象(運動、物質取り込み、細胞接着など)において具体的に「どのような分子が膜を変形させ、運動機能発現を引き起こしているのか」はその作用機序を含め全く分かっていない。本研究ではそれらの機能発現に中心的役割を果たすホスホイノシタイド結合蛋白質に絞り、運動機能発現に至るシグナル発生機序を解明する。

【研究の方法】

網羅的にスクリーニングして得たホスホイノシタイド結合蛋白質(400余)の中から膜変形活性、生理活性が興味深いPSTPIP1/2、PIR121/Sra1とSH3YL1という3種の蛋白質を選び、ファゴサイトーシス、マクロピノサイトーシスや細胞間接着への役割とその分子機序を調べ、具体的に「これらのホスホイノシタイド結合蛋白質がどのように細胞膜上で複合体を作り、特異的な膜の形を作ってシグナルを発生させダイナミックな動きを産み出すのか」を明らかにする。

【期待される成果と意義】

本研究では網羅的にホスホイノシタイド結合蛋白質を探し、400にも上がる候補から病気の発生に関与している脂質結合ドメインを有し、膜変形作用が今までの脂質結合ドメインとは異なる3種

の蛋白質をとり上げた。PSTPIP1/2はF-Barドメインという脂質結合領域を持ち、マクロファージの活性化に関与する。その変異は過剰活性化や慢性炎症を起こすことが知られている。PIR121/SraはWAVE2を介してアクチン重合を引き起こし、上皮細胞の細胞間接着を強固にして上皮系組織の特徴を保持させる蛋白で、その欠損は細胞間接着を弱め、上皮-間葉系転移を引き起こす。SH3YL1は新たな脂質結合ドメイン、SYLF(SH3 domain containing Ysc84-like 1)を持つ機能不明の蛋白質である。これら3種の新蛋白質の機能解明を通して、ホスホイノシタイド結合蛋白質が膜の形を作り、膜と細胞質蛋白質を結びつけるインターフェースとして働き、細胞のダイナミックな動きを制御するという機序を明らかにできれば癌や炎症など様々な病気の解明に繋がり、治療法の開発にも繋がるインパクト高い研究となる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Takenawa T. and Suetsugu S. Coordinated regulation of membrane and cytoskeleton by WASP/WAVE family proteins and their binding partners. *Nature Rev. Mol. Cell Biol.* 8, 37-48 (2007)

Itoh T., Hasegawa, J., Tsujita, K., Kanaho, Y., and Takenawa, T. The tyrosine kinase Fer is a downstream target of the PLD-PA pathway that regulates cell migration. *Sci Signal.* 2, ra52. (2009)

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
154,900千円

【ホームページ等】

<http://www.med.kobe-u.ac.jp/lipid/>

【基盤研究(S)】
生物系(生物学)



研究課題名 ATP合成酵素の構造と制御と生理

京都産業大学・総合生命科学部・教授 よしだ まさすけ
吉田 賢右

研究分野: 生物学・生物科学・機能生物化学
キーワード: 生体エネルギー変換・酵素の調節

【研究の背景・目的】

ただ一つの例外もなく、すべての生き物のすべての細胞の中において、ATPはエネルギー通貨として使われている。ADPとリン酸からATPを再び合成するのはATP合成酵素(F_0F_1)で、ミトコンドリア、葉緑体、細菌の膜に存在している。この酵素は、 H^+ の流れで回転する F_0 モーターと、ATP加水分解で回転する F_1 モーターが、共通の回転シャフトで連結し、 H^+ の流れと $ATP \rightleftharpoons ADP + \text{リン酸}$ のエネルギーを交換する、他に類例のない機能を持つ酵素である。細胞のATPの消費需要と合成能力とは刻一刻変化している。では、それに応じてATP合成酵素はどのように制御されているか。これがわかっていない。このプロジェクトでは、ヒトを含む動物ミトコンドリアのATP合成酵素を中心に、その制御の分子機構、細胞生理、欠陥個体の病態、を解明する。また、ATP合成酵素の全体構造の結晶解析を行う。

【研究の方法】

(1) ATP合成酵素の制御の分子機構

一般に、基本機構は生物種に共通だが、制御は個別的である。しかし私たちの最近の研究で、ATP合成酵素には4つの活性制御のオプションがあり、生物は種によってそれを組み合わせていることがわかってきた。ADP阻害(全生物)、 ϵ -サブユニット阻害(細菌)、S-S形成による阻害(植物)、タンパク質 IF_1 による阻害(ミトコンドリア)、である。私たちはごく最近、2つの強力な実験系を開発した。その1つが、ヒト F_1 の大腸菌発現の成功とその回転の1分子観察系である。新しい実験系を武器に、それぞれの阻害の分子機構とその統合を明らかにする。

(2) 制御欠陥のある細胞と個体の生理

もう1つの強力な実験系は、今までの100倍の感度と多数の試料検定が可能な培養細胞ミトコンドリアATP合成活性測定法である。ノックダウンをおこなえば、ヒトATP合成酵素の遺伝生化学が始めて広範に実施できる。阻害の失調によって細胞、組織、個体に何が起きるか、明らかにする。予備実験によると、ATP合成酵素の阻害は、その活性の阻害にとどまらず、ATP合成酵素のアッセンブリーやミトコンドリアの形態まで影響をもたらすらしい。逆に今までATP合成酵素と無縁と思われた遺伝子産物がATP合成酵素の活性に影響を持っている可能性も出てきている。ATP合成酵素の阻害因子(阻害化合物)の網羅的な探索をおこなう。また、 IF_1 のノックアウトマウスを作製

しつつあるので、その病態を解明する。

(3) ATP合成酵素の原子構造の解明

ATP合成酵素の調節の詳細を知るには、その原子構造の知識が必要である。しかし、ATP合成酵素は、私たちを含む世界の多数のグループの構造解明の挑戦を、この15年間ことごとくしりぞけてきた。巨大なモーター膜たんぱく質であり、固定子と回転子のゆるやかな「すべる」結合、停止位置の違いによる回転異性の存在、などが問題である。すべらないように固定したサブユニット融合ATP合成酵素、またモノクローン抗体を結合した酵素の結晶化を行う。

【期待される成果と意義】

ヒトが飢餓に陥れば、ミトコンドリアの呼吸に燃料が提供されず、 H^+ の勾配は形成できず、ミトコンドリアのATP合成は停止する。それだけではない。ATP合成酵素が逆反応を開始して、ATPの加水分解を始めるはずである。しかし、実際にはこの事態は生じない。その分子機構が解明できれば、ミトコンドリアのエネルギー代謝の根幹が理解できる。ATP合成酵素を不活性化してしまう変異をもつ個体はそもそも存在しないだろうが、調節に欠陥を持つ個体は細胞のエネルギー代謝に影響が出て、独特の症状を呈すると予想される。ATP合成酵素の全体構造の解明は、その触媒機構と調節機構の理解に役立つ。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Saita E, et al. Activation and stiffness of the inhibited states of F_1 -ATPase probed by single-molecule manipulation. *J Biol Chem.* 2010; 285:11411-7

Masaike T, et al. Cooperative three-step motions in catalytic subunits of F_1 -ATPase correlate with 80° and 40° substep rotations. *Nat Struct Mol Biol.* 2008; 15: 1326-33.

【研究期間と研究経費】

平成23年度-25年度
81,700千円

【ホームページ等】

<http://www.cc.kyoto-su.ac.jp/~fmotojim/index-j.html>

【基盤研究(S)】

生物系(農学)



研究課題名 カイコ冬虫夏草由来のマウス海馬修復因子の構造解析とヒトへの応用開発

岩手大学・農学部・教授 すぎき こういち
鈴木 幸一

研究分野: 農学

キーワード: 昆虫利用・機能開発

【研究の背景・目的】

わが国の生物資源であるカイコ冬虫夏草由来する老化マウスの海馬修復因子を構造解析し、その成果をヒトに応用開発するという先駆的なプロジェクトです。研究グループは、カイコ冬虫夏草(ハナサナギタケ、広義の冬虫夏草)から熱水抽出物を経口投与し、老化ネズミの海馬CA3領域に発生したグリオーシス(神経膠症)の完全な消失に成功しました(図1)。そこで、カイコ冬虫夏草由来の生物活性分子を構造解析し、農学分野(岩手大学)、薬学分野(大阪市立大学)、理学分野(大阪大学)、医学分野(岩手医科大学)との学際的なアプローチにより、ヒトの認知症に対応するための新しい機能性食品および医薬品候補物質を提案するものです。

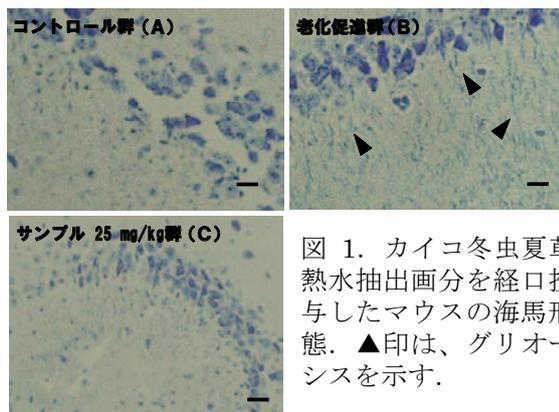


図1. カイコ冬虫夏草熱水抽出画分を経口投与したマウスの海馬形態。▲印は、グリオーシスを示す。

【研究の方法】

フィールドから採取したハナサナギタケ(*Paecilomyces tenuipes*)をカイコ蛹で大量培養し、この試料から老化マウスにおける海馬修復因子を単離精製・構造解析し、修復メカニズムを明らかにすることで、脳機能改善食品を評価提案します(岩手大学、大阪市立大学)。また、海馬修復因子が含有されているカイコ冬虫夏草ハナサナギタケの乾燥粉末および熱水抽出物のカプセル薬剤を使用したヒト試験において、アルツハイマー病評価尺度(ADAS-cog)による認知症検査を実施します。さらに、磁気共鳴法(MRI、MRS、fMRI)によって得られる代謝物質情報や物理化学的情報を加味して、脳内の構造、代謝、機能を統合した評価を行います。その上で、海馬修復因子を医薬品候補物質として評価提案します。

【期待される成果と意義】

わが国におけるカイコ冬虫夏草ハナサナギタケから経口タイプの脳機能改善食品ならびに抗認知症医薬品候補物質を創出することは、機能性農業生産物の新しい生物資源モデルとなります。一方、少子高齢化社会の到来で、現在200万人以上の認知症患者さんが増加し続けており、さらに東日本大震災により認知症の悪化も懸念されています。しかし、現時点では認知症の治療薬はなく進行を遅らせる医薬品の開発が進んでいる中で、本研究成果により、経口タイプの脳機能改善食品と抗認知症医薬品候補物質の提案が期待されます(図2)。



図2. 脳機能改善食品と抗認知症医薬品候補物質のイメージ

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Tsushima M., Yamamoto K., Goryou M., Suzuki F. and Suzuki K. Howt-water extract of *Paecilomyces tenuipes* from the silkworm pupae improves D-galactose-induced brain aging in mice. *Journal of Insect Biotechnology and Sericulture*, 79, 45-51 (2010)
2. 鈴木幸一, 昆虫テクノロジーの総論-研究開発動向-(昆虫テクノロジー研究とその産業利用, 川崎建次郎・野田博明・木内信監修), シーエムシー出版, 3-12(2005)

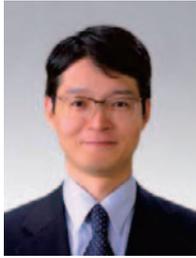
【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
159,100千円

【ホームページ等】

<http://news7a1.atm.iwate-u.ac.jp/>
koichi@iwate-u.ac.jp

【基盤研究(S)】
生物系(農学)



研究課題名 炭素-窒素結合切断および合成酵素群の統括的機能解明と
応用開発

筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教授

こばやしみちひこ
小林 達彦

研究分野：応用生物化学，応用微生物学
キーワード：酵素，反応

【研究の背景・目的】

プロテアーゼが作用するペプチド結合以外の炭素-窒素(C-N)結合を切断する酵素や合成する酵素について、反応機構を始めとする生化学的解析はプロテアーゼほど精力的に行われていないのが現状である中、我々はこれまで、特にC-N三重結合[C≡N]を切断する酵素やC-N単結合[O=C-NH]を切断する酵素を対象としタンパク質・遺伝子レベルから解析してきている。その過程で、同じ反応を触媒しながら相同性を示さない酵素の発見およびそれらの活性アミノ酸残基の相違など多くの興味深い発見を行った。これらの知見は(従来の反応機構とは異なる)未だ発見されていない種々のタイプのC-N結合切断酵素群が自然界に存在する可能性を示唆するものである。

本研究では、①本申請者らが取得することに成功しているオリジナルなC-N結合切断酵素類、②活性中心が従来とは異なる種々のタイプの新規C-N結合切断酵素、及び、③C-N結合合成酵素を対象とし、構造機能(反応機構を含)を生化学的に明らかにすることを目的とする。さらに本研究では、得られる情報を基に(その触媒機能を利用し)有用物質生産系の基盤を構築することを目的とする。

【研究の方法】

既存のC-N結合切断酵素・C-N結合合成酵素(Aldoxime dehydratase、Isonitrile hydratase、N-Substitute formamide deformylaseなど)だけでなく、従来知られていないタイプの酵素も対象とし、酵素および遺伝子レベルで詳細に解析する。酵素の反応速度論的解析や分光学的解析により諸性質や機能を解明するだけでなく、立体構造や反応機構の観点からも詳細に比較解析を行う。

いずれの酵素においても、構造情報の利用や変異酵素の作製を通して、高機能化した酵素を作製するとともに、触媒機能(正反応)・逆反応・(本来の酵素反応とは異なる)酵素反応の多様性を利用した有用物質生産系開発を行う。

【期待される成果と意義】

C-N結合切断酵素に属するプロテアーゼについては、これまで膨大な量の生化学的解析データが蓄積されているが、(本研究で扱う酵素を含め、いずれも生理的に重要な役割を持つ)プロテアーゼ以外のC-N結合切断酵素に関する生化学的解析データの蓄積量は多くない。本研究を遂行することは、(プロテアーゼとは異なり)手つかずの重要なC-N結合切断酵素および合成酵素群の反応機構の分野を新たに開拓するものである。

環境に優しい化学工業技術の一つである酵素を用いた物質生産は、温和な条件下で行え、ホワイトバイオテクノロジーとして注目されている。本研究で新規に解析する酵素の機能や触媒機構の解明は基礎科学の観点から意義深いのみならず、それらの基礎的知見を利用した有用物質生産検討は応用的にもフィードバックし得るものと期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) Abe, T., Hashimoto, Y., Hosaka, H., Tomita-Yokotani, K & Kobayashi, M. "Discovery of amide (peptide) bond synthetic activity in acyl-CoA synthetase" *J. Biol. Chem.*, **283**, 11312-11321 (2008)
- 2) Konishi, K., Ohta, T., Oinuma, K-I., Hashimoto, Y., Kitagawa, T. & Kobayashi, M. "Discovery of a reaction intermediate of aliphatic aldoxime dehydratase involving heme as an active center" *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **103**, 564-568 (2006)
- 3) Goda, M., Hashimoto, Y., Shimizu, S. & Kobayashi, M. "Discovery of a novel enzyme, isonitrile hydratase, involved in nitrogen-carbon triple bond cleavage" *J. Biol. Chem.*, **276**, 23480-23485 (2001)

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
148,500千円

【ホームページ等】

<http://dpas.agbi.tsukuba.ac.jp/~seikinou/>

【基盤研究(S)】
生物系(農学)



研究課題名 ミトコンドリア機能による老化調節機構の解明と
抗老化食物質の探索

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 田之倉 優 (たのくら まさる)

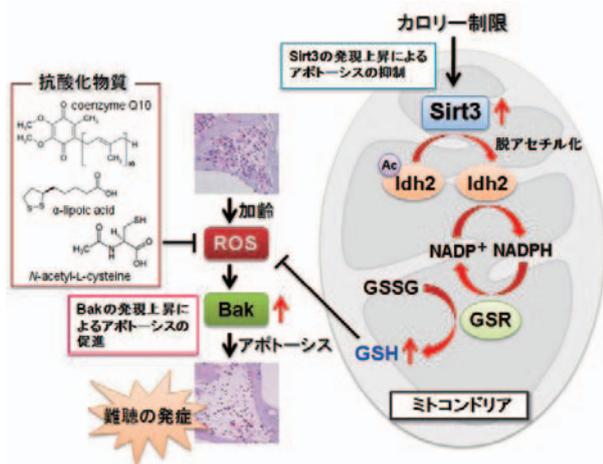
研究分野: 農学、食品科学

キーワード: 老化調節機構、ミトコンドリア、抗老化食物質

【研究の背景・目的】

哺乳類の加齢と関係する典型的な症状に加齢性難聴がある。これは、老化という複雑な生命システムをより単純化して研究するための優れたモデルシステムの1つである。研究代表者らは、1) ミトコンドリアのアポトーシス促進因子 Bak により聴覚細胞のアポトーシスが引き起こされ、加齢性難聴が発症すること、2) 加齢性難聴は酸化ストレスにより促進され、抗酸化物質により抑制されること、3) 老化の遅延効果を示すカロリー制限が、ミトコンドリアで機能する脱アセチル化酵素 Sirt3 を介して加齢性難聴の発症を遅延させること、を明らかにした。

本研究では、聴覚の老化過程において Bak 及び Sirt3 が関わるアポトーシスの調節に焦点を当て、その分子機構の解明を目的とする。さらに、この分子機構で中心的にはたらく Sirt3 や他の調節因子を標的とした機能性食物質の探索を行い、機能性食物質の老化遅延効果と作用点を評価するとともに、標的因子に対する作用機序を明らかにすることを目的とする。



【研究の方法】

1) ミトコンドリアを介した老化調節機構の解明
各種ノックアウトマウスの聴力解析、組織学的解析、遺伝子発現解析、分子間相互作用解析を駆使し、Sirt3 から Bak に至るまでの経路で働く因子および Bak を中心としたミトコンドリア局在のアポトーシス関連因子の分子ネットワークを解析する。これにより、ミトコンドリアを介した内耳組織の老化調節機構を明らかにする。また、同定した老化調節因子を構造生物学的・生化学的手法

により解析し、その分子機能の詳細を明らかにする。

2) 抗老化食物質の探索と作用機序の解明

老化調節因子と食物質の *in silico* スクリーニングおよび相互作用スクリーニングにより、抗老化食物質の候補となる機能性食物質を探索する。同定した機能性食物質について、標的因子ノックアウトマウスの加齢性難聴を指標に老化遅延効果と作用点を明らかにする。また、構造学的手法を駆使し、標的因子に対する機能性食物質の作用機序を解明する。

【期待される成果と意義】

本研究は内耳組織をモデルとした老化機構の全貌を明らかにするものであり、老化機構とカロリー制限を介した抗老化機構の明確なモデルを提案するものである。本研究で得られる成果は、感覚神経系をはじめとする他の組織の老化機構を理解することに大きく貢献し、老化調節研究に新たな着眼点を提供することが期待される。また、加齢性難聴は65歳以上の国民の4人に1人が発症する加齢性疾患の代表例であり、本研究成果により同定される抗老化食物質の利用は、加齢性難聴の発症リスク低減につながるものと期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Someya, S., Tanokura, M., et al. Age-related hearing loss in C57BL/6J mice is mediated by Bak-dependent mitochondrial apoptosis. *Proc Natl Acad Sci USA* 106, 19432-19437 (2009).
- Someya, S., Tanokura, M., et al. Sirt3 mediates reduction of oxidative damage and prevention of age-related hearing loss under caloric restriction. *Cell* 143, 802-812 (2010).

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
166,300千円

【ホームページ等】

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



研究課題名 脳内成長因子の生理作用と病態に関する研究

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 にしはら ますぎ
西原 真杉

研究分野: 農学

キーワード: 生理、病態

【研究の背景・目的】

我々は性ステロイド依存的に周生期の脳で発現し、脳の性分化を誘導する分子として、成長因子の一種であるプログラニュリンを同定した。さらに最近、プログラニュリンが成体脳における神経新生に関わる因子であることを見出すとともに、プログラニュリン遺伝子を欠損したマウスを世界で初めて作出し、性行動、攻撃行動、不安傾向などに変化が生じることを明らかにした。この間、プログラニュリンの遺伝子変異がアルツハイマー病に次いで頻度の高い神経変性疾患である前頭側頭葉変性症の一因であることが報告され、改めて脳内における成長因子と病態の関係が大きな注目を集めている。研究分担者の長谷川らは、前頭側頭葉変性症や筋萎縮性側索硬化症では、スプライシング関連因子である TDP-43 が異常リン酸化され、変性神経細胞に蓄積していることを見出した。これらの発見は、プログラニュリン遺伝子の変異により TDP-43 が細胞内に蓄積し、神経細胞が変性するというメカニズムの存在を示唆している。本研究は、脳内における成長因子の生理作用に関する基礎的研究と、その遺伝子変異による神経変性疾患に関する神経病理学的な研究を融合させ、神経細胞の生存や変性に関わる成長因子の作用機構を明らかにするとともに、神経変性疾患の発症機序の解明に資することを目的としている。

【研究の方法】

本研究においては成長因子プログラニュリンに焦点を当て、1) 成長因子の脳内における生物学的作用とその作用機序、2) 成長因子の異常による異常タンパク質の蓄積と神経変性の機序、の2点の解明を目指す。

1) については、我々が作出したプログラニュリン遺伝子欠損マウス等の各種動物モデルを用いて、神経回路形成過程の組織学的解析や、成熟期、高齢期における行動学的解析を行い、神経細胞の各種細胞生物学的現象の制御におけるプログラニュリンの役割を詳細に検討する。また、実験的脳障害や脳虚血を誘導した場合の回復過程や神経新生に対する成長因子の役割についても明らかにする。さらに、神経前駆細胞を培養してプログラニュリンをはじめとする成長因子の細胞内情報伝達機構やそれらにより誘導される遺伝子、タンパク質を解析し、細胞レベルでの成長因子の作用及びその作用機序を解明する。

2) については、成長因子と TDP-43 との関係に焦点を当て、各種の神経変性疾患罹患脳について

組織学的解析を行うとともに、TDP-43 の構造やリン酸化部位に関する詳細な生化学的解析を行う。さらに、プログラニュリン遺伝子欠損マウス、TDP-43 トランスジェニックマウス等の各種動物モデル及び細胞モデルを用いて、プログラニュリンの減少による異常リン酸化 TDP-43 の蓄積機構やその細胞障害機構等について解析し、脳内成長因子の異常により誘導される神経変性の分子メカニズムを明らかにする。

【期待される成果と意義】

本研究では、プログラニュリン遺伝子欠損マウスや培養神経前駆細胞を用いた解析により、成長因子の中枢神経系における生物学的役割や細胞内情報伝達系の解明が期待できる。さらに、各種神経変性疾患の神経病理学的解析や TDP-43 を発現する動物モデル、細胞モデルを用いた解析により、脳内成長因子の減少による異常リン酸化 TDP-43 の蓄積機序及び神経変性機序の解明を目指す。プログラニュリンの低下から異常タンパク質の蓄積を経て神経変性に至るカスケードが解明されれば、各種の神経変性疾患の病態解明に対する波及効果は極めて大きく、動物やヒトにおける神経変性疾患一般の予防や治療に関する新たな方法論の確立が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Nedachi T, Nishihara M et al. Progranulin enhances neural progenitor cell proliferation through glycogen synthase kinase 3 β phosphorylation. *Neuroscience* 185, 106-115, 2011.

Ahmed Z, Nishihara M et al. Accelerated lipofuscinosis and ubiquitination in granulin knockout mice suggests a role for progranulin in successful aging. *Am J Pathol* 177, 311-324, 2010.

【研究期間と研究経費】

平成23年度 - 27年度
155,800千円

【ホームページ等】

<http://www.vm.a.u-tokyo.ac.jp/seiri/>

【基盤研究(S)】

生物系(医歯薬学I)



研究課題名 新奇Gサイクルの起動制御と新たな存在様式・作動原理の統合的解析

東京大学・大学院薬学系研究科・教授 **かただ としあき**
堅田 利明

研究分野：生物系薬学、機能生物科学

キーワード：生化学、細胞情報伝達機構

【研究の背景・目的】

細胞の広範なシグナル伝達経路において、G蛋白質は分子スイッチとして機能しており、その活性はGDP結合型からGTP結合型へのコンホメーション転換(Gサイクル)によって調節される。これまでにG蛋白質は、1) 蛋白質合成過程に介在する翻訳因子群、2) 受容体刺激のシグナルを伝達する $\alpha\beta\gamma$ ヘテロ三量体、そして3) 遺伝子発現を介して細胞の増殖・分化を制御するRasや細胞の運動や輸送・分泌に介在するRho、Rab、Arfなどの低分子量G蛋白質ファミリーに分類されてきた。しかし、Ras型のG蛋白質が、RhoあるいはRab様機能である細胞接着・伸展や小胞輸送系にも介在する例が多数見出され、これまでの一次構造に基づく分類に再評価の必要が生じた。さらに本グループは、既存のG蛋白質ファミリーがもつ生化学的性状や構造とは異なる新奇のG蛋白質を多数同定しており、G蛋白質の新しい調節機構と機能は大きな広がりを見せている。

本研究では、これまでに解析の進んだ既知タイプとは異なるG蛋白質、1) 従来の刺激依存性GDP-GTP交換によるコンホメーション転換型とは異なるGTP結合待機型G蛋白質(Arf、Rasファミリーに属するArl8、Di-Ras)、2) 既知のGドメインに加えて別の機能領域も有するユニークなマルチドメイン型G蛋白質(Rab、Arfファミリーに属するRab45、Arl13b)、さらに、3) 栄養感知からmTORへのシグナル伝達に介在するヘテロ二量体のG蛋白質Ragなどを対象とした。新奇Gサイクルの起動制御と新たな存在様式・作動原理を解析し、G蛋白質分類の再評価を含めたGサイクルの統合的理解を目指す。

【研究の方法】

本研究では、GTP結合待機型とマルチドメイン型という、新奇Gサイクルの時空的起動制御と新たな存在様式・作動原理の解明に向けて、精製蛋白質標品を用いた生化学的解析、遺伝子導入やノックダウンによる細胞レベルでの分子生物学・細胞生物学的解析、さらにモデル生物(線虫・マウス)の遺伝子破壊による個体レベルでの分子遺伝学的解析等により、統合的に諸種の階層で研究を進める。特に、Gサイクルの存在様式、G蛋白質相互作用因子群の探索・同定に向けては、組織・細胞内でのインタクトな存在状態が反映されるよう、生体試料からの精製・生化学的バイオアッセイ法を進め、さらに個体レベルでの解析では、Gファミリーメンバーの数が比較的少ない線虫の遺伝学的スクリーニングを利用

する。

【期待される成果と意義】

1) 従来型と新奇型という存在様式と作動原理が異なるGサイクルを可能とする分子基盤と生理的・合目的性、2) Gサイクルの始動(GDP-GTP交換反応またはGTP加水分解反応か)と標的効果器を駆動させる実態(GTP結合型量またはGサイクル回転か)の解析から、Gサイクルの統合的理解と新たな再評価が可能となる。また、対象とした新奇Gサイクルの多くは、細胞内オルガネラ形成での機能が期待されており、存在様式と作動原理に基づいて特異性が発揮される複雑・巧妙なオルガネラ形成機構の深い理解にも貢献する。さらに、対象としたGサイクルのいくつかは繊毛病やリソソーム病とも密接に関連しており、病態の解明と診断・治療に向けても貢献できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Saito K, Yamashiro K, Ichikawa Y, Erlmann P, Kontani K, Malhotra V, Katada T. cTAGE5 mediates collagen secretion through interaction with TANGO1 at endoplasmic reticulum exit sites. *Mol. Biol. Cell*. 2011 Apr 27 [Epub ahead of print]
2. Nakae I, Fujino T, Kobayashi T, Sasaki A, Kikko Y, Fukuyama M, Gengyo-Ando K, Mitani S, Kontani K, Katada T. The Arf-like GTPase Arl8 mediates delivery of endocytosed macromolecules to lysosomes in *Caenorhabditis elegans*. *Mol. Biol. Cell* 21: 2434-2442 (2010)
3. Cevik S, Hori Y, Kaplan OI, Kida K, Toivenon T, Foley-Fisher C, Cottell D, Katada T, Kontani K, Blacque OE. Joubert syndrome Arl13b functions at ciliary membranes and stabilizes protein transport in *Caenorhabditis elegans*. *J. Cell Biol.* 188: 953-969 (2010)

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
173,700千円

【ホームページ等】

<http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~seiri/katada@mol.f.u-tokyo.ac.jp>

【基盤研究(S)】

生物系(医歯薬学I)



研究課題名 発生頑強性を規定する細胞死シグナルの解明

東京大学・大学院薬学系研究科・教授 みうら まさゆき
三浦 正幸

研究分野：発生遺伝学

キーワード：発生、頑強性、カスパーゼ、ストレス、遺伝生化学、イメージング

【研究の背景・目的】

発生過程は、全能性を有する細胞が時間軸に沿って細胞分裂とともに刻々と変化し、特殊化しつつ、あるパターンを作っていくという実にダイナミックなプロセスである。そして同時に、様々な環境におかれた場合においても正常に発生は進行する驚くべき頑強な生命現象である。体外で発生する受精卵は、直接外界と接することによって、温度変化をはじめとする環境変化を受けるにもかかわらず正常に発生する。子宮の中で発生するほ乳類は、胎児をとりまく環境ということでは体外で発生する動物よりも保護されているように見えるが、母体の状態(摂取する栄養やストレス)によってその胎児環境は変動する。それにもかかわらず正しく個体発生を完了する。発生の安定性を保持する本質とは、胚の内外で生じるストレス刺激へダイナミックに応答することにあると考えられるが、本研究では、ショウジョウバエ遺伝学、生体イメージング、遺伝生化学を駆使して、発生の頑強性に関わる細胞死シグナル分子の同定を行い、その知見をふまえ、マウスの発生における細胞死シグナルを用いた発生頑強性の研究を進める。

【研究の方法】

ショウジョウバエ外感覚器における外感覚器前駆体細胞(SOP)形成の揺らぎと、マウス神経発生における細胞死シグナルの動態解析、及び、ショウジョウバエ成虫原基の発生・再生能の安定性に関するカスパーゼの役割を中心に、遺伝生化学、生体イメージングを用いて解析を進める。

【期待される成果と意義】

この研究によって、発生が内的外的なストレス環境に対して頑強であることの分子機構を提示する。本研究の成果は、発生生物学の根源的な疑問に迫ることとともに、先天性奇形の発生機序、診断、治療、さらには生物の再生現象の理解に関しても非常に有益な知見をもたらすと確信する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Nakajima, Y-I, Kuranaga, E., Sugimura, K., Miyawaki, A., and Miura, M.: Non-autonomous apoptosis is triggered by local cell cycle progression during epithelial replacement in *Drosophila*. *Mol. Cell Biol.*, 31 2499-2512, 2011
Koto, A., Kuranaga, E., and Miura, M.: Apoptosis ensures spacing pattern formation of *Drosophila* sensory organs. *Current Biol.* 21, 278-287, 2011
Ohsawa, S., Hamada, S., Kuida, K., Yoshida, H., Igaki, T., and Miura, M.: Maturation of the olfactory sensory neurons by Apaf-1/caspase-9-mediated caspase activity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 107, 13366-13371, 2010
Kondo, S., Senoo-Matsuda, N., Hiromi, Y., and Miura, M.: Dronc coordinates cell death and compensatory proliferation. *Mol. Cell Biol.* 26, 7258-7268, 2006.
Kuranaga, E., Kanuka, H., Tonoki, A., Takemoto, K., Tomioka, T., Kobayashi, M., Hayashi, S., and Miura, M.: *Drosophila* IKK-related kinase regulates nonapoptotic function of caspases via degradation of IAPs. *Cell* 126, 583-596, 2006
Kanuka, H., Kuranaga, E., Takemoto, K., Hiratou, T., Okano, H., and Miura, M.: *Drosophila* caspase transduces Shaggy/GSK-3b kinase activity in neural precursor development. *EMBO J.* 24, 3793-3806, 2005

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
165,200千円

【ホームページ等】

<http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~genetics/index.html>

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学 I)



研究課題名 個体での組織構築・恒常性における Rho-mDia 経路の役割

京都大学・大学院医学研究科・教授 なるみや しゅう
成宮 周

研究分野：細胞医科学

キーワード：Rho、mDia、アクチン細胞骨格、細胞運動、細胞接着

【研究の背景・目的】

細胞骨格、とりわけ actin 細胞骨格は、細胞の形態、接着、移動、増殖に大きな役割を果たしている。ここ 20 年の研究で、actin 細胞骨格の形成が、細胞の中でどのように制御され、上記過程に働くのかの大略が明らかになって来た。しかし、これらの解析は、殆どが培養系でなされたもので、培養細胞で明らかになった原理が、個体の組織でどのように働いているかは、不明な点が多い。そこで本研究では、低分子量 GTP 結合蛋白質 Rho の下流で actin 重合因子として働いている mDia (mammalian homolog of Diaphanous) を対象として、哺乳類細胞で発現している 3 種の mDia isoform の遺伝子欠損マウスを用い、それらの組織構築、組織恒常性、組織可塑性における働きを明らかにし、組織でのアクチン細胞骨格機能の原理を発見することを目的としている。

【研究の方法】

mDia の各種 isoform 欠損マウスを用い、Rho-mDia 経路の、神経幹細胞制御、軸索ガイダンス、神経可塑性などの神経系の恒常性での役割、骨髄幹細胞制御や分裂、脱核など主に骨髄恒常性での役割、さらに、DMBA/TPA 投与による皮膚発ガンモデルや毛色などの皮膚恒常性での役割を解析する。これらすべてについて個体での in vivo の解析と培養細胞を用いた in vitro の解析を組み合わせ、個体での異常が細胞でのどのような分子機構に基づいているかを明らかにする。また、遺伝子欠損マウスでの解析を補完するものとして、in utero electroporation による遺伝子発現、RNAi を併用するほか、これら KO マウスが Cre-LoxP で作られている利点を生かして、適宜、組織・時期特異的な KO を作成する。

【期待される成果と意義】

本研究の遂行で期待される主なる成果は、以下の 3 点である。

1. 幹細胞の増殖と分化の調節機構の解明：

神経幹細胞および骨髄細胞の増殖異常の解析をおこなうことにより、幹細胞の増殖を制御する共通のアクチン依存性機構を明らかにすることが期待される。また、この知見を基盤とし、先天性の脳神経系発生異常や小児脳神経腫瘍の成り立ちを明らかにできるかもしれない。さらに、神経幹細胞は極性を有しているが、mDia-欠損マウスでは、

この極性が破綻しており、これを解析することで、組織での極性形成機構が明らかになることが期待できる。

2. 神経可塑性における Rho-mDia を介したアクチン細胞骨格の意義：

mDia 欠損マウスを、コカインなどの薬物依存や慢性ストレスによる抑うつモデルに供することにより、これらにおける神経可塑性での mDia の関与とアクチン細胞骨格の機能を解析する。これにより薬物依存やうつ病の病態発現機構の一半を明らかにすることが期待される。

3. 皮膚恒常性における Rho-mDia 経路の役割：

多くのがんで、Rho の過剰発現が報告されており、また、p53 に続く頻度の多いがん抑制遺伝子 DLC-1 が RhoGAP であることが報告されているが、Rho のがん化における役割は、はっきりしていない。DMBA/TPA による皮膚発ガンでの mDia の関与と役割を解析することで、Rho のがん化での寄与と機構を解明できると期待される。

以上を通じて、これまで、培養細胞での解析により見出された Rho シグナリングが個体の中でどのように働いているかを明らかにする。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Narumiya, S., Tanji, M. & Ishizaki, T. (2009) Rho signaling, ROCK and mDia1, in transformation, metastasis and invasion. *Cancer Metastasis Rev.*, 28, 65-76.

Sakamoto, S et al. Liprin- α controls stress fiber formation by binding to mDia and regulating its membrane localization *J. Cell Sci.*, in press

【研究期間と研究経費】

平成 23 年度 - 25 年度
126,000 千円

【ホームページ等】

<http://www5.mfour.med.kyoto-u.ac.jp/snaru@mfour.med.kyoto-u.ac.jp>

【基盤研究(S)】

生物系(医歯薬学I)



研究課題名 顎顔面免疫と生殖器免疫のクロストーク

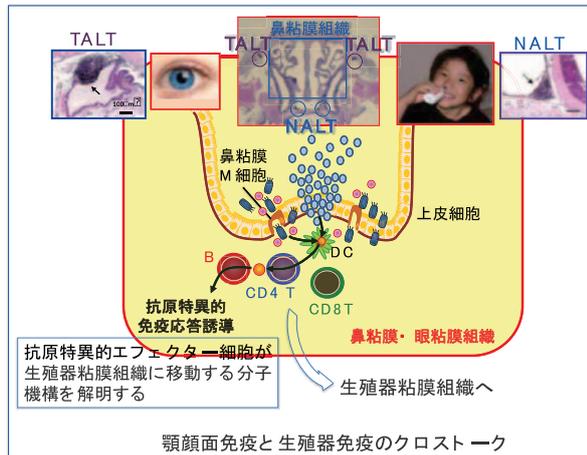
東京大学・医科学研究所・教授 きよの ひろし
清野 宏

研究分野: 医歯薬学

キーワード: 粘膜免疫

【研究の背景・目的】

一個所の粘膜関連リンパ組織に抗原投与することで遠隔の粘膜面に抗原特異的免疫応答が誘導されることは現象論として知られているものの、その分子・細胞機構については不明であった。近年、パイエル板において誘導される抗原特異的免疫担当細胞の腸管粘膜指向性決定分子群が同定されたが、経鼻免疫および経眼免疫によって誘導される抗原特異的免疫担当細胞の腔粘膜組織指向性を決定する分子機構については未だ不明である。そこで、当研究室で同定しその組織形成分子・細胞機構を明らかにしてきた鼻咽頭関連リンパ組織(NALT)と涙道関連リンパ組織(TALT)を介して、抗原の経鼻免疫および経眼免疫によって遠隔の腔粘膜において抗原特異的免疫応答が誘導される分子・細胞機構を明らかにすることを目的とし、腔粘膜感染防御に必須であるエフェクターメモリーCD4⁺T/CD8⁺T細胞および抗原特異的IgA⁺B細胞の誘導組織から腔粘膜組織への移動および局在の制御機構について解析する。そしてそれらの知見を利用した性感染症に対する新世代粘膜ワクチンの開発への基盤研究遂行を目指す。



【研究の方法】

本研究では、抗原の経鼻・経眼免疫により誘導される抗原特異的IgA産生細胞およびエフェクターT細胞の腔粘膜組織指向性獲得分子機構について解明する。特に、1)マクロ蛍光イメージング法による投与された抗原の局在解析 2)抗原特異的IgA産生細胞およびエフェクターT細胞の細胞移動制御分子の同定 3)DNAマイクロアレイ法および培養上清のFPLC解析による樹状細胞が発現していると予測される腔粘膜組織指向性誘

導・制御分子の同定 4)NALT欠損マウスを用いたNALT非依存的鼻粘膜M細胞を介した抗原取り込みとM細胞直下の粘膜組織に局在する樹状細胞による抗原提示の腔粘膜指向性獲得機構における重要性についての解析を遂行する。

【期待される成果と意義】

子宮頸癌の原因となるヒトパピローマウイルスのワクチンは、高い予防効果が実証されているが、HSV-2やHIVによる性感染症に対する予防ワクチンは存在せず、抗原特異的抗体産生応答と細胞性免疫応答の両方を効率的に誘導するワクチンの開発が望まれている。経鼻・経眼投与された抗原に対する抗原特異的免疫応答が遠隔の粘膜組織である腔粘膜組織において誘導されるが、その誘導機構については不明である。本研究課題では、経鼻・経眼投与された抗原に対する各種特異的エフェクター細胞が、どのような分子機構によって腔粘膜指向性を獲得するのか、その誘導機構や誘導組織の解析も含めて詳細な研究を遂行する。本研究は、世界的に存在が認められているが現象論にとどまっている粘膜免疫循環帰巢経路の分子機構の解明という学問的な課題として意義があり、さらに現時点では予防法がない現状が問題となっているウイルス感染による性感染症に対する効果的なワクチンを開発する基盤研究としても期待され、社会医学的に貢献度の高い研究と位置付けられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Fukuyama S, Hiroi T, Yokota Y *et al.* Initiation of NALT organogenesis is independent of the IL-7R, LTbetaR, and NIK signaling pathways but requires the Id2 gene and CD3(-)CD4(+)CD45(+) cells. *Immunity*. 17(1):31-40. 2002

Nagatake T, Fukuyama S, Kim DY *et al.* Id2-, RORgammaT-, and LTbetaR-independent initiation of lymphoid organogenesis in ocular immunity. *J Exp Med*. 206(11):2351-64. 2009

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
165,200千円

【ホームページ等】

http://www.ims.u-tokyo.ac.jp/EnMen/index_j.html

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学 I)



研究課題名 NKT 細胞系列決定・機能発現メカニズム

独立行政法人理化学研究所・免疫制御研究グループ
グループディレクター

たにぐち まさる
谷口 克

研究分野: 医歯薬学

キーワード: NKT 細胞、クローンマウス、初期分化、前駆細胞、NKT 細胞-GFP マウス

【研究の背景・目的】

申請者らが発見したナチュラルキラーT (NKT) 細胞は、NKT 細胞を欠損したマウスと NKT 細胞リガンドである α -ガラクトシルセラミドの発見によって、その性状と免疫系に於ける役割と機能を明らかにでき、進行肺がんの臨床研究で NKT 細胞の有用性が明らかにされている。

しかし、NKT 細胞が固有の細胞系列なのか不明である。本研究では、iPS 細胞、単一細胞 PCR、エピジェネティクス解析を行い NKT 細胞分化・機能決定に重要な遺伝子を同定し、特定機能の NKT 細胞を量産する基本技術開発を目的とする。

【研究の方法】

- 1) NKT細胞系列決定遺伝子群の同定と機能遺伝子の発現制御: 定説とは異なるDN4ステージに発見した“プレNKT細胞”は、細胞表面にV α 14J α 18受容体発現はないが、遺伝子再構成は終了した細胞である。この細胞を単一細胞遺伝子解析し、系列決定や機能に関与する転写因子を同定する。CD1d欠損マウスDN4分画から単一細胞分離後、high throughput qPCRを行い、系列決定遺伝子を同定。候補遺伝子のshRNAをiPSに遺伝子導入し、NKT細胞分化、機能発現を解析する。またCAGE法を行い、時系列的遺伝子発現動態を解析する。
- 2) エピゲノム解析: iPS から分化するプレ NKT 細胞/NKT細胞の遺伝子発現とエピゲノム解析により、サイトカイン産生、アジュバント活性、増殖能などの機能予測検証を行う。
- 3) 人工 NKT 細胞の創成: エピゲノムプロファイリングの予測システムを用いて iPS 細胞に遺伝子セットを導入し、人工 NKT 細胞を作製する。

【期待される成果と意義】

- 1)NKT 細胞系列を決定する遺伝子を同定する。
- 2)NKT 細胞分化各ステージの遺伝子発現とエピゲノムデータ構築する。
- 3)NKT 細胞特異的遺伝子発現の時系列的解析およびクロマチン修飾状態を明らかにする。
- 4)任意の機能を持つ NKT 細胞を大量生産する基本技術開発を可能にする。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Watarai H, Rybouchkin A, Nagata Y, Hongo N, Sakata S, Sekine E, Dashtsoodol N, Tashiro T, Fujii S, Shimizu K, Mori K, Kawamoto H, Koseki H, **Taniguchi M**. Generation of functional NKT cells in vitro from embryonic stem cells bearing rearranged invariant V α 14-J α 18 TCR gene. *Blood* 115, 230-237, 2010.
- Watarai H, Fujii SI, Yamada D, Rybouchkin A, Sakata S, Nagata Y, Iida-Kobayashi M, Sekine-Kondo E, Shimizu K, Shozaki Y, Sharif J, Matsuda M, Mochiduki S, Hasegawa T, Kitahara G, Endo TA, Toyoda T, Ohara O, Harigaya KI, Koseki H, **Taniguchi M**. Murine induced pluripotent stem cells can be derived from and differentiate into natural killer T cells. *J Clin Invest*. 120: 2610-2618, 2010

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
82,600千円

【ホームページ等】

<http://web.rcai.riken.jp/en/labo/regulation/index.html>

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学Ⅱ)



研究課題名 新規の心筋解糖系シグナロソームの発見とインスリン抵抗性心不全病態のエネルギー代謝

京都府立医科大学・大学院医学研究科・教授 まつばらひろあき
松原 弘明

研究分野: 医歯薬学

キーワード: 分子心臓病学

【研究の背景・目的】

心不全は、種々の心疾患の終末像であり、人口の高齢化に伴い心不全患者の総数は増加している。糖尿病患者数も同様に増加しており、糖尿病患者の心不全発症率も増加していることより、心不全の原因として糖尿病性心筋症が注目されている。心不全患者の予後は、薬物療法の進歩にもかかわらず不良であり、予後を改善する新たな治療法が求められている。

心臓は、脂肪酸の酸化と糖の分解によりエネルギーを産生している。不全心では、解糖系に異常が生じエネルギー産生が低下するが、心不全の進展には、インスリン抵抗性から始まるエネルギー代謝障害、ミトコンドリア障害、酸化ストレスと、それらによる細胞死が大きく寄与しており、心不全では糖尿病の有無にかかわらず「インスリン抵抗性心臓病」と称すべき病態が生じていることに我々は注目した。我々はこれまでに癌抑制因子 p53 と SCO2 (synthesis of cytochrome oxidase 2), TIGAR (TP53-induced glycolysis and apoptosis regulator) が、心筋のエネルギー代謝を制御することを明らかにし、また我々が発見した ARIA (apoptosis regulator through modulating IAP expression) と MURC (muscle-restricted coiled-coil protein) が、インスリンシグナルに作用し解糖系シグナロソームを介して心筋細胞死を制御することを示唆する結果を得ている。しかし、p53, SCO2, TIGAR, ARIA, MURC のインスリン抵抗性心臓病における役割は未だ明らかでない。

本研究では、p53, SCO2, TIGAR と、ARIA, MURC の関係に着目し、下記の研究計画を遂行することにより、不全心の病態をインスリン抵抗性とエネルギー代謝、細胞死の観点から解明し、心不全に対する新たな治療戦略を確立することを目的とする。

- 1). TIGAR, SCO2を介したエネルギー代謝と細胞死の制御メカニズムの解明
- 2). MURC/カベオラ系を介するエネルギー代謝と細胞死の制御メカニズムの解明
- 3). ARIAによる心筋インスリン感受性と細胞死の制御機構の解明
- 4). 心筋エネルギー代謝と細胞死の統合制御による心不全治療開発

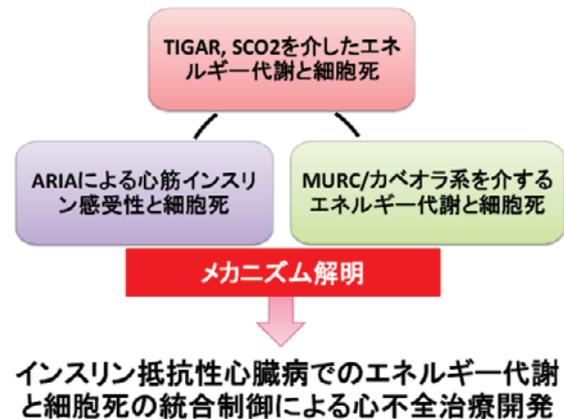
【研究の方法】

本研究では、培養心筋細胞と遺伝子改変動物や疾患モデル動物を用い、分子生物学的、細胞生物学的、組織学的、生理生化学的な解析を行うこと

により、上記の研究計画を遂行する。

【期待される成果と意義】

増加の一途をたどるインスリン抵抗性を示す糖尿病やメタボリックシンドロームを合併する難治性心不全を治療標的としたインスリン抵抗性、心臓エネルギー代謝および細胞死の解析は、新規の心不全治療薬の開発と最新の循環器病学の発展に大きく寄与することが期待される。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Ikeda K, Matsubara H et al. Identification of ARIA regulating endothelial apoptosis and angiogenesis by modulating proteasomal degradation of cIAP-1 and cIAP-2. *Proc Natl Acad Sci USA* 106: 8227-8232, 2009
2. Ogata T, Matsubara H et al. MURC, a muscle-restricted coiled-coil protein that modulates the Rho/ROCK pathway, induces cardiac dysfunction and conduction disturbance. *Mol Cell Biol* 28: 3424-3436, 2008
3. Matoba S et al. p53 regulates mitochondrial respiration. *Science* 312: 1650-1653, 2006

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
165,800千円

【ホームページ等】

<http://www.f.kpu-m.ac.jp/k/med2/index.html>

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学Ⅱ)



研究課題名 関節リウマチを対象としたヒト免疫学の確立

東京大学・医学部附属病院・教授

やまもとかずひこ
山本 一彦

研究分野：医歯薬学

キーワード：リウマチ学 臨床免疫学 膠原病学

【研究の背景・目的】

関節リウマチは関節を中心に自己の抗原に対する免疫応答が起こり、その結果、持続的な炎症が起きる病気です。炎症が続くと骨や軟骨が壊され、日常生活に大きな支障を生じます。約0.5%の人が発症し、日本では約70万人前後の患者さんがおられます。

関節リウマチの原因はまだ分かっていません。免疫応答の標的となる自己の抗原が何か、どうしてそれに対して免疫応答が生じるのかなどが分かっていないのです。しかし、炎症が起きる場合には、炎症性サイトカインという炎症を引き起こすタンパクが働いていることが分かり、この炎症性サイトカインを抑える生物学的製剤と呼ばれる薬が開発されています。生物学的製剤は関節リウマチに大きな効果があり、約半分くらいの患者さんは日常生活にあまり支障がなくなります。しかし約半分の患者さんでは効果が十分でなく、効果があった患者さんでも長期に治療を続ける必要があります。そこで関節リウマチの病態をさらに明らかにして、より良い治療法を開発することが重要です。これまでの免疫や炎症の研究では、マウスを用いて関節炎の仕組みが解明されてきましたが、最近ではヒトとマウスの違いが研究を進める上で大きな壁になってきています。

そこでこの研究では、マウスの情報を適切に用いながらヒトの細胞や遺伝子を重点的に解析することで、関節リウマチの仕組みを明らかにすることが目的です。

【研究の方法】

関節リウマチ患者さんの遺伝子を、健康な人の遺伝子と精密に比較することで、関節リウマチ発症に関連する遺伝子を突き止めることができます。私達のグループではそのような遺伝子として、タンパクのシトルリン化酵素の PADI4 など突き止めました。そこでこれらの遺伝子の関節リウマチ発症との関わりを、さまざまな実験モデルにより解析します。

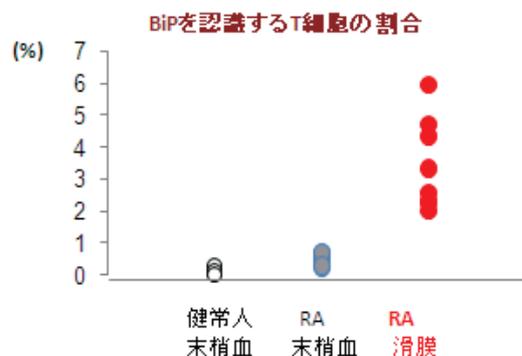
また私達のグループは、関節リウマチ患者さんの T 細胞というリンパ球が、ヒトの体由来の BiP というタンパクの特定の部分に反応し、関節炎を悪化させる性質のある炎症性サイトカイン IL-17 をつくることを突き止めました。この BiP に反応する T 細胞がどのようにして誘導されるのかを解明し、関節炎を引き起こす T 細胞が誘導されない

ようにする治療法を開発を試みます。

一方、免疫を抑える働きのある T 細胞を制御性 T 細胞と呼びますが、私達はこれまで見つかっていなかった新しい制御性 T 細胞を同定しました。関節リウマチでこの細胞の働きが弱くなっていないか調べ、この細胞を用いた関節リウマチの治療法を開発を目指します。

【期待される成果と意義】

この研究により関節リウマチの発症の仕組みがより明らかになると期待されます。実際に関節リウマチの発症に関わっている遺伝子の解析、関節リウマチ患者さんで活性化している T 細胞の活性化の仕組みの解析により、関節における免疫反応と炎症のアクセラに当たる部分について、マウスの研究では分からなかったことが明らかになると予想されます。また免疫反応のブレーキである制御性 T 細胞の解析を進め、アクセラにあたる仕組みとまとめて理解することで、より副作用の少ない治療法が開発につながることを期待されます。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Kochi Y, Suzuki A, Yamada R, Yamamoto K. Ethnogenetic heterogeneity of rheumatoid arthritis-implications for pathogenesis. Nat Rev Rheumatol 6:290-295, 2010

Fujio K, Okamura T, Yamamoto K. The family of IL-10-secreting CD4+ T cells. Adv Immunol 105:99-130, 2010

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
165,200千円

【基盤研究(S)】

生物系(医歯薬学Ⅱ)



研究課題名 神経障害性疼痛におけるグリア機能の解明

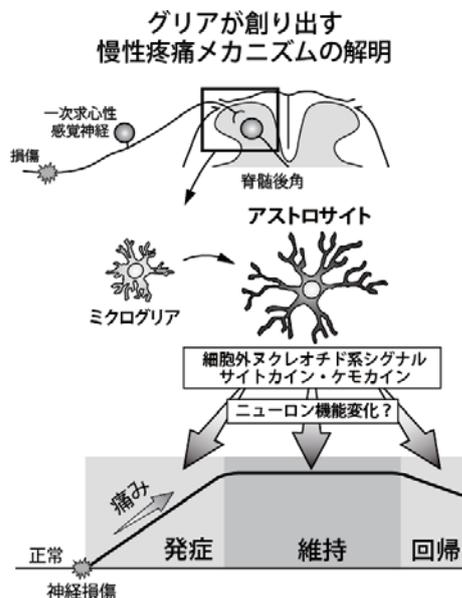
九州大学・大学院薬学研究院・教授 いのうえかずひで
井上 和秀

研究分野：神経化学・神経薬理学

キーワード：神経伝達物質・受容体、グリア細胞、中枢・末梢神経薬理学、神経障害性疼痛

【研究の背景・目的】

神経障害性疼痛は発症機序が不明のために根本的な治療法が無く、世界で 2200 万人の患者が存在し、臨床上の重大問題となっている。我々は現在までに損傷神経由来の各種因子がミクログリアを活性化し、そこに特有の疼痛関連タンパクを過剰に発現させることが神経障害性疼痛発症に重要であることを突き止めた(Nature2003; 2005) が、神経損傷後のアストロサイト活性化の役割とミクログリアとの関係性についてはほとんど分かっていない。そこで、本研究の目的はその発症メカニズムを明らかにするために、アストロサイトの活性化メカニズムと神経障害性疼痛における役割解明を基軸に据え、ミクログリアとの相互関係を横軸にして、本疼痛の発症維持回復過程におけるグリア機能を明確な時系列で解明することである。



【研究の方法】

本研究の目的達成のために研究期間内に次の研究を行う。

- ①発症・維持・正常回帰プロセスの時間軸トランスクリプトーム解析により、アストロサイト特異的に活性化する分子群を同定する。
- ②それらの中から特に神経障害性疼痛と深く関与する分子や転写因子を行動薬理的に厳選し、機能を解析する。
- ③厳選された分子群あるいは転写因子について、ミクログリア活性化との関連性を時系列で解析し、神経障害性疼痛との関係を明確にする。
- ④神経障害性疼痛に関与するヌクレオチドの放出に重要な

小胞型ヌクレオチドトランスポーター (VNUT) の発現パターン解析、アストロサイト VNUT の機能と神経障害性疼痛への関与を解析する。⑤各種分子欠損動物から得た標本を用いて、厳選された疼痛関連分子について痛み神経シナプス伝達における役割を電気生理的手法及び二光子イメージング技術により解明する。⑥上記研究で特段に重要性が浮かび上がったターゲットに関しては、脊髄後角 Lamina 各層特異的ターゲット分子欠損動物を作製し、それを用いてターゲット分子の機能変化とアロディニア発症 (*in vivo*) の相関を時系列で解明する。

【期待される成果と意義】

本研究により、神経障害性疼痛発症におけるアストロサイトの活性化メカニズムと役割解明、ミクログリアとの相互関係が明らかになり、本疼痛の発症維持回復過程におけるグリア機能を明確な時系列で解明することができる。そして、新成長戦略でのライフ・イノベーションにもあるグリアを標的とした独創的かつ画期的な難治性疼痛治療薬を創出できる可能性がある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Tsuda M, Shigemoto-Mogami Y, Koizumi S, Mizokoshi A, Kohsaka S, Salter MW, Inoue K: P2X4 receptors induced in spinal microglia gate tactile allodynia after nerve injury. *Nature* 424: 778-783, 2003
2. Koizumi S, Shigemoto-Mogami Y, Nasu-Tada K, Shinozaki Y, Ohsawa K, Tsuda M, Joshi BV, Jacobson KA, Kohsaka S, Inoue K. UDP acting at P2Y6 receptors is a mediator of microglial phagocytosis. *Nature* 446, 1091-1095, 2007

【研究期間と研究経費】

平成23年度－27年度
149,600千円

【ホームページ等】

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

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学Ⅱ)



研究課題名 内耳発生メカニズムの解明と再生医療への応用

京都大学・大学院医学研究科・教授 伊藤 壽一 (いとう じゅいち)

研究分野: 医歯薬学

キーワード: 耳科学

【研究の背景・目的】

現在わが国で600万人以上が苦しむ難聴は、外耳、中耳に障害がある伝音難聴と内耳、神経に障害がある感音難聴とに分類される。感音難聴には、薬剤性難聴、老人性難聴、突発性難聴、先天性難聴などが含まれる。感音難聴のほとんどは、音の受容を司る内耳感覚上皮が傷害されて起こる。ところが哺乳類の内耳感覚上皮細胞は極度に分化した細胞で、発生後半にすでに細胞分裂を停止し、生後は傷害後に再生しないため、いまだに年間3万5千人が罹患する突発性難聴や、高齢者の半数が苦しむ老人性難聴などの感音難聴の根本的治療法はない。

内耳感覚上皮の再生を実現し、感音難聴の根本的な治療を確立する一つの方法として、内耳感覚上皮の発生を再現する方法が考えられるが、その発生過程が詳細に解析されている網膜などと異なり、内耳感覚上皮の発生についてこれまでに得られている知識はごくわずかなものである。

本研究では、内耳感覚上皮の発生過程を分子レベルで完全に解明することにより、これまで困難とされてきた内耳感覚上皮の再生を実現することを目的とする。

【研究の方法】

1. 内耳発生過程の解明

本研究では2つのストラテジーを用いて、内耳発生過程を分子レベルで明らかにする。

1つは、マウスの内耳発生各段階の単一細胞レベルでの網羅的な遺伝子発現プロファイル作成である。異なったプロファイルの細胞種間での遺伝子発現を比較し、各細胞種で作動する遺伝子を同定する。また、特定の遺伝子に注目し複数の段階にわたっての発現レベルの変動を時間軸に沿って解析する。これらによって、内耳発生に重要な役割を果たす遺伝子を同定する。

もう1つは、内耳の発生異常をきたしている先天性高度難聴患者、とくに形態学的に内耳奇形を呈している患者のDNAを採取し、原因遺伝子の探索を行う。現在までに、同定されていない原因遺伝子の同定を目標とする。

2. 同定遺伝子の空間的・時間的発現パターンおよび機能の検索

発現部位、時期の解析を行い、重要な遺伝子であると予想される場合、マウスを用いて該当遺伝子の機能欠失実験を行い、その機能を同定する。

3. 内耳感覚上皮再生医療の確立

内耳発生過程における重要な役割を確認した遺伝子の操作(過剰発現あるいは阻害)により新たな内耳感覚上皮再生手法の確立をおこなう。その対象として、A. ES細胞あるいはiPS細胞、B. 生後哺乳類蝸牛の器官培養、C. 哺乳類成体内耳、の3つがあり、それぞれに、遺伝子強制発現、RNAiや薬剤を用いた遺伝子機能阻害などをおこなう。特に、ヒトiPS細胞への操作は、直接臨床応用可能な手法の開発を実現できる。

【期待される成果と意義】

本研究によりこれまで断片的な情報しか得られていなかった内耳の発生メカニズムが解き明かされる。その知識を再生医療に応用することにより、これまで多くの人を苦しめてきたにもかかわらず、根本的治療が困難であった感音難聴の新たな治療方法が確立されることとなる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Ono K, Nakagawa T, Kojima K, Matsumoto M, Kawachi T, Hoshino M, Ito J. Silencing p27 reverses post-mitotic state of supporting cells in neonatal mouse cochleae. *Mol Cell Neurosci* 42(4):391-8, 2009

Takebayashi S, Yamamoto N, Yabe D, Fukuda H, Kojima K, Ito J, Honjo T. Multiple roles of Notch signaling in cochlear development. *Dev Biol.* 1:307(1):165-78, 2007

【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度
151,000千円

【ホームページ等】

<http://www.kuhp.kyoto-u.ac.jp/~ent/InnerearRegeneration/InnerEarRegenerationTop.html>

平成23年度科学研究費助成事業 基盤研究(S) 継続課題一覧

※平成19年度採択分までは応募総額が5,000万円以上1億円程度まででした。

総合・新領域系 (84課題)

○ 総合領域(44課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
にしだ とよあき 西田 豊明	京都大学・大学院情報学研究 科・教授 会話エージェント研究共有プラットフォームの構築と利用 技術の研究	平成19～23年度	89,500
いしかわ まさとし 石川 正俊	東京大学・大学院情報理工学系 研究科・教授 ビジョンチップの応用展開	平成19～23年度	85,200
おくの ひろし 奥乃 博	京都大学・大学院情報学研究 科・教授 音環境理解研究からのロボット聴覚の構築	平成19～23年度	91,800
かとう としかず 加藤 俊一	中央大学・理工学部・教授 実空間における複合感性と状況理解の多様性のロボティ クスのモデル化とその応用	平成19～23年度	62,000
わたなべ まさひろ 渡辺 雅彦	北海道大学・大学院医学研究 科・教授 活動依存的カルシウム流入による競合的シナプス回路発 達の共通原理の解明	平成19～23年度	89,900
やぎ たけし 八木 健	大阪大学・大学院生命機能研究 科・教授 神経細胞多様化と神経回路組織化をもたらす分子メカニ ズムの解析	平成19～23年度	87,300
はやし じゅんいち 林 純一	筑波大学・大学院生命環境科学 研究科・教授 突然変異導入マウス作製による哺乳類ミトコンドリアゲノ ムの生理的役割の全貌解明	平成19～23年度	85,100
おおひら よしのぶ 大平 充宣	大阪大学・大学院医学系研究 科・教授 脳機能低下防止策としての筋活動の促進	平成19～23年度	89,500
よしむら さき 吉村 作治	早稲田大学・理工学術院・教授 エジプト、メンフィス・ネクロポリスの文化財保存面から観 た遺跡整備計画の学際的研究	平成19～23年度	82,200
なかむら よしひこ 中村 仁彦	東京大学・大学院情報理工学系 研究科・教授 身体運動と言語を統一した人間・機械コミュニケーションの 成立	平成20～24年度	156,200
いしぐろ ひろし 石黒 浩	大阪大学・大学院基礎工学研究 科・教授 遠隔操作アンドロイドによる存在感の研究	平成20～24年度	161,700
ふじた かずお 藤田 和生	京都大学・大学院文学研究科・ 教授 意識・内省・読心ー認知的メタプロセスの発生と機能	平成20～24年度	143,300
いぬい としお 乾 敏郎	京都大学・大学院情報学研究 科・教授 身体図式を基礎とした動的イメージ生成の脳内メカニズム の解明	平成20～24年度	162,000
さかい くによし 酒井 邦嘉	東京大学・大学院総合文化研究 科・准教授 言語の脳機能に基づく手話の獲得メカニズムの解明	平成20～24年度	113,100
たかだ まさひろ 高田 昌彦	京都大学・霊長類研究所・教授 神経路選択的な活動抑制とトレーシングによる大脳ネット ワークの構築と機能の解明	平成20～24年度	127,700
みこしば かつひこ 御子柴 克彦	理化学研究所・発生神経生物研 究チーム・チームリーダー 神経可塑性及び脳の発達におけるIP3受容体のカルシウム シグナリングの解析	平成20～24年度	159,700
おおもり はるのり 大森 治紀	京都大学・大学院医学研究科・ 教授 蛍光分光を応用した神経細胞の個体脳における同定と聴 覚神経回路機構の研究	平成20～24年度	127,100
いづくら よういちろう 岩倉 洋一郎	東京大学・医科学研究所・教授 疾患のシステムの理解を目指したIL-1関連遺伝子欠損 マウスライブラリーの作製	平成20～23年度	78,100
たばた やすひこ 田畑 泰彦	京都大学・再生医科学研究所・ 教授 次世代幹細胞治療のための生物機能改変技術の開発	平成20～24年度	129,400
かんば のぶゆき 神庭 信幸	国立文化財機構東京国立博物 館・学芸部保存修復課・課長 博物館における文化遺産の保全と持続的公開を目指した 包括的保存システムの研究	平成20～24年度	76,200
ひらき けい 平木 敬	東京大学・大学院情報理工学系 研究科・教授 ルビーによる高生産な超並列・超分散計算ソフトウェア基 盤	平成21～25年度	166,600
にしお しょうじろう 西尾 章治郎	大阪大学・大学院情報科学研究 科・教授 モバイルセンサネットワークのための効率的なデータ処理 機構に関する研究	平成21～25年度	121,000

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
やぎ やすし 八木 康史	大阪大学・産業科学研究所・教授 レンズレス全方位センサによる装着型アンビエント監視と 児童防犯への発展	平成21～25年度	158,900
いなば まさゆき 稲葉 雅幸	東京大学・大学院情報理工学系 研究科・教授 全身受動性と注意誘導性を備えた等身大ヒューマノイドへ の発展的身体行動構成法の研究	平成21～25年度	189,200
さだとう のりひろ 定藤 規弘	生理学研究所・大脳皮質機能研 究系・教授 向社会行動の神経基盤と発達過程の解明	平成21～25年度	164,800
かのう まさのぶ 狩野 方伸	東京大学・大学院医学系研究 科・教授 内因性カンナビノイドによる逆行性シナプス伝達の脳機 能・脳病態における役割の解明	平成21～25年度	161,800
なかだ つとむ 中田 力	新潟大学・脳研究所・教授 磁気共鳴分子マイクロイメージング開発	平成21～25年度	164,400
おかべ しげお 岡部 繁男	東京大学・大学院医学系研究 科・教授 シナプス構造の分子解剖	平成21～25年度	109,500
たかはし さとる 高橋 智	筑波大学・大学院人間総合科学 研究科・教授 生命科学研究推進の為に新たなin vivoイメージングの 基盤技術の開発	平成21～25年度	144,200
やまむら けんいち 山村 研一	熊本大学・生命資源研究・支援セ ンター・教授 MSM/Msマウスのユニークな表現型の遺伝学的解析	平成21～25年度	162,000
あんどう じょうじ 安藤 譲二	獨協医科大学・医学部・特任教 授 血管細胞における力学応答の分子バイオメカニクス	平成21～25年度	156,400
むらた さとし 村田 智	東北大学・大学院工学研究科・ 教授 DNAナノエンジニアリングによる分子ロボティクスの創成	平成22～26年度	164,700
あさだ みのも 浅田 稔	大阪大学・大学院工学研究科・ 教授 構成的手法による身体バブリングから社会性獲得にいた る発達過程の理解と構築	平成22～26年度	167,000
おさか なおゆき 学阪 直行	京都大学・名誉教授 社会脳を担う前頭葉ネットワークの解明—微小電極からf MRIまでの垂直的統合研究—	平成22～26年度	165,700
むらかみ ふじお 村上 富士夫	大阪大学・大学院生命機能研究 科・教授 大脳皮質抑制性ニューロン皮質内分布とシナプス結合決 定のメカニズム	平成22～26年度	166,400
なかにし しげた 中西 重忠	(財)大阪バイオサイエンス研究 所・所長 小脳運動記憶と神経回路形成の分子生物学的研究	平成22～26年度	167,400
いさ ただし 伊佐 正	生理学研究所・発達生理学研 究系・教授 「無意識の視覚-運動系」によるサリエンシー検出機構の 全貌	平成22～26年度	160,000
いとう まもる 伊藤 守	(財)実験動物中央研究所・実験 動物研究部・研究員 ヒト化NOGマウスを基盤とした個別医療に対応するヒト型 実験システムの開発	平成22～26年度	124,300
いくた こうじ 生田 幸士	東京大学・先端科学技術研究セ ンター・教授 再生医療用ナノ・マイクロプラットフォームの創製	平成22～26年度	167,200
いとう よしひろ 伊藤 嘉浩	理化学研究所・伊藤ナノ医工学 研究室・主任研究員 進化分子工学による結合性成長因子の創成と医学応用	平成22～26年度	167,600
かたおか じゅん 片岡 淳	早稲田大学・理工学術院・准教 授 半導体光増幅素子を用いた革新的次世代PET技術の開 発実証	平成22～26年度	68,400
たていし りゅうたろう 建石 隆太郎	千葉大学・環境リモートセンシ ング研究センター・教授 地表環境の総理解を目指した地理空間データ蓄積共有 システムの構築	平成22～26年度	83,100
いしかわ ふゆき 石川 冬木	京都大学・大学院生命科学研 究科・教授 発がんにおけるテロメア機能	平成22～26年度	167,400
せいき もとはる 清木 元治	東京大学・医科学研究所・教授 がん悪性形質を制御するNodal PointとしてのMT1-M MPの解析	平成22～25年度	164,800

○ 複合新領域(40課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
とうどう たけし 藤堂 剛	大阪大学・大学院医学系研究科・教授 メダカ逆遺伝学的手法を基盤とした固体・組織レベルでの損傷応答解析の確立	平成19～23年度	82,800
ながぬま あきら 永沼 章	東北大学・大学院薬学研究科・教授 メチル水銀毒性の発現とその調節に関わる細胞内機構の解明	平成19～23年度	84,400
たかやなぎ くにお 高柳 邦夫	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授 低加速ナノプローブで電子励起したナノ構造からの放射光角度分解分光観察	平成19～23年度	80,900
えさし まさよし 江刺 正喜	東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授 超並列電子線直線描画に関する研究	平成19～23年度	84,800
いしばし こうじ 石橋 幸治	理化学研究所・石橋極微デバイス工学研究室・主任研究員 カーボンナノチューブ量子ドットと電磁波の相互作用に関する研究	平成19～23年度	72,600
かわた よしあき 河田 恵昭	関西大学・社会安全学部・教授 巨大複合災害とその減災戦略	平成19～23年度	72,800
いのこ ひでとし 猪子 英俊	東海大学・医学部・教授 拒食症の感受性遺伝子の網羅的同定と機能解析による発症カスケードの解明	平成19～23年度	84,300
たかばやし じゅんじ 高林 純示	京都大学・生態学研究センター・教授 植物の間接防衛の誘導機構解明と防除への応用	平成19～23年度	84,600
にしがuchi みつあき 西沢 光昭	京都大学・東南アジア研究所・教授 東南アジアで越境する感染症:多角的要因解析に基づく地域特異性の解明	平成19～23年度	83,600
おおしま けいいちろう 大島 慶一郎	北海道大学・低温科学研究所・教授 海水生産量のグローバルマッピングとモニタリング構築	平成20～24年度	162,400
やすだ いちろう 安田 一郎	東京大学・大気海洋研究所・教授 潮汐混合の直接観測と潮汐18.6年振動に関わる海洋・気候変動の解明	平成20～24年度	163,700
たなべ しんすけ 田辺 信介	愛媛大学・沿岸環境科学研究センター・教授 アジア途上地域におけるPOPs候補物質の汚染実態解明と生態影響評価	平成20～24年度	125,100
すがわら やすひろ 菅原 康弘	大阪大学・大学院工学研究科・教授 複合極限場原子間力顕微鏡を用いた絶縁体表面での力学的な原子分子操作法の開発	平成20～24年度	70,900
いとう こうぞう 伊藤 耕三	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授 環動高分子材料の動的制御	平成20～24年度	155,900
あんどう としお 安藤 敏夫	金沢大学・数物科学系・教授 生命現象の解明に資する革新的高速AFMの開発	平成20～24年度	149,800
たかやなぎ ひであき 高柳 英明	東京理科大学・総合研究機構・教授 究極のナノスクイッドの開発とデバイス展開	平成20～24年度	160,100
しおみ はるひこ 塩見 春彦	慶応義塾大学・医学部・教授 転移因子とArgonauteの軍拡競争からゲノムの進化を探る	平成20～24年度	164,100
あぶらたに ひろゆき 油谷 浩幸	東京大学・先端科学技術研究センター・教授 癌における転写制御変異の統合的解析	平成20～24年度	161,400
はまくぼ たかお 浜窪 隆雄	東京大学・先端科学技術研究センター・教授 転写マシナリーと核内微細構造のダイナミックプロテオミクス	平成20～24年度	151,600
かじい よしずみ 梶井 克純	首都大学東京・大学院都市環境科学研究科・教授 レーザー分光法による都市の大気質診断とオキシダント制御に関する研究	平成21～25年度	160,000
もとやま ひであき 本山 秀明	国立極地研究所・研究教育系・教授 氷床コアの総合解析による様々な時間スケールの地球環境変動の解明	平成21～25年度	162,100
みにに ひろし 三谷 啓志	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授 個体内における電離放射線誘発突然変異成立過程の解明	平成21～25年度	76,300
いわた ひさと 岩田 久人	愛媛大学・沿岸環境科学研究センター・教授 化学物質による細胞内受容体—異物代謝酵素シグナル伝達系攪乱の感受性支配因子の解明	平成21～25年度	168,900
たなか のぶお 田中 信夫	名古屋大学・エコトピア科学研究科・教授 スピン偏極パルスTEMの開発とナノスピン解析への応用	平成21～25年度	160,200
きんじょう まさたか 金城 政孝	北海道大学・大学院先端生命科学研究所・教授 多点時空間相関解析法による細胞内分子複合体研究	平成21～25年度	135,900

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
てらだ ゆきひろ 寺田 幸博	高知工業高等専門学校・環境都市デザイン工学科・教授	GPS海洋パイを用いた革新的海洋・海底総合防災観測システムの開発	平成21～25年度 163,600
しおた くにお 塩田 邦郎	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	性差のエピゲノム解析	平成21～25年度 160,300
うえむら だいすけ 上村 大輔	神奈川大学・理学部・教授	巨大炭素鎖を持つ特異な天然有機分子の化学	平成21～25年度 139,900
みずしま つかさ 水島 司	東京大学・大学院人文社会系研究科・教授	インド農村の長期変動に関する研究	平成21～25年度 128,200
しまだ よしひと 嶋田 義仁	名古屋大学・大学院文学研究科・教授	牧畜文化解析によるアフロ・ユーラシア内陸乾燥地文明とその現代的動態の研究	平成21～25年度 153,900
わかづち まさあき 若土 正暁	北海道大学・名誉教授	オホーツク海と北太平洋亜寒帯域をつなぐ熱塩／物質循環システムの実態解明	平成22～26年度 167,700
あずま くみこ 東 久美子	国立極地研究所・研究教育系・准教授	グリーンランド深層氷床コアから見た過去15万年の温暖化とその影響評価	平成22～26年度 168,100
はらだ なおみ 原田 尚美	海洋研究開発機構・地球環境変動領域・チームリーダー	北極海の海水激減－海洋生態系へのインパクト－	平成22～26年度 152,300
なかべつぷ ゆうさく 中別府 雄作	九州大学・生体防御医学研究所・主幹教授	環境ストレスによるヌクレオチドプールの恒常性破綻の分子病態と制御機構の解明	平成22～26年度 167,000
しもひがし やすゆき 下東 康幸	九州大学・大学院理学研究院・教授	新世代ビスフェノールの核内受容体を介したシグナル毒性	平成22～26年度 120,600
もりた せいぞう 森田 清三	大阪大学・大学院工学研究科・教授	個々の原子の観察・識別・操作による室温での多元素ナノ構造体組み立てに関する研究	平成22～26年度 159,600
むらやま あきひろ 村山 明宏	北海道大学・大学院情報科学研究科・教授	量子ドットスピネレーザー	平成22～26年度 150,800
かわさき ぜんいちろう 河崎 善一郎	大阪大学・大学院工学研究科・教授	高時空間分解能レーダネットワークの実用化と展開	平成22～26年度 77,600
しらひげ かつひこ 白髭 克彦	東京大学・分子細胞生物学研究所・教授	ヒト染色体動態の全体像解明に向けた染色体情報システムの構築	平成22～26年度 172,700
いしかわ のぼる 石川 登	京都大学・東南アジア研究所・准教授	東南アジア熱帯域におけるプランテーション型バイオマス社会の総合的研究	平成22～26年度 149,800

基盤研究(S)

人文社会系 (24課題)

○ 人文学 (10課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
おがわ ひろみつ 小川 裕充	東京大学・東洋文化研究所・教授	美術に即した文化的・国家的自己同一性の追求・形成の研究—全アジアから全世界へ	平成19～23年度 82,200
とおよま いちろう 遠山 一郎	愛知県立大学・日本文化学部・非常勤講師	戦(いくさ)に関わる文字文化と文物の総合的研究	平成19～23年度 62,500
はやし ゆずる 林 譲	東京大学・史料編纂所・教授	史料デジタル収集の体系化に基づく歴史オントロジー構築の研究	平成20～24年度 151,900
わたなべ あきひろ 渡辺 晃宏	国立文化財機構奈良文化財研究所・都城発掘調査部・史料研究室長	木簡など出土文字資料積読支援システムの高次化と総合的研究拠点データベースの構築	平成20～24年度 104,000
はねだ まさし 羽田 正	東京大学・東洋文化研究所・教授	ユーラシアの近代と新しい世界史叙述	平成21～25年度 94,600
おくら ひろし 奥村 弘	神戸大学・大学院人文学研究科・教授	大規模自然災害時の史料保全論を基礎とした地域歴史資料学の構築	平成21～25年度 85,500
ひみやま ゆきお 水見山 幸夫	北海道教育大学・教育学部・教授	アジアにおける持続可能な土地利用の形成に向けて	平成21～25年度 70,700

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
こいずみ まさとし 小泉 政利	東北大学・大学院文学研究科・准教授 OS型言語の文処理メカニズムに関するフィールド言語認知脳科学的研究	平成22～26年度	166,100
おおむら さちひろ 大村 幸弘	(財)中近東文化センター・アナトリア考古学研究所・所長 アナトリアに於ける先史時代の『文化編年の構築』	平成22～26年度	123,600
たけざわ やすこ 竹沢 泰子	京都大学・人文科学研究所・教授 人種表象の日本型グローバル研究	平成22～26年度	165,000

○ 社会科学(14課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
やまぐち じろう 山口 二郎	北海道大学・大学院法学研究科・教授 市民社会民主主義の理念と政策に関する総合的考察	平成19～23年度	75,800
なかじま よしたか 中島 祥好	九州大学・大学院芸術工学研究院・教授 言語情報伝達における連続性と分節性:知覚心理学,言語学,音声科学の融合	平成19～23年度	51,400
おかだ あきら 岡田 章	一橋大学・大学院経済学研究科・教授 ゲーム理論のフロンティア:理論と応用	平成20～24年度	139,600
ちゅうま ひろゆき 中馬 宏之	一橋大学・イノベーション研究センター・教授 イノベーション・プロセスに関する産学官連携研究	平成20～24年度	109,200
こうさか あきら 高阪 章	関西学院大学・国際学部・教授 地域統合のスピルオーバー効果とサイクル効果:アジアと拡大EUの成長と循環	平成20～23年度	68,200
しらはせ さわこ 白波瀬 佐和子	東京大学・大学院人文社会系研究科・教授 少子高齢社会の階層格差の解明と公共性の構築に関する総合的実証研究	平成20～24年度	129,400
いけだ けんいち 池田 謙一	東京大学・大学院人文社会系研究科・教授 国際比較のための価値・信頼・政治参加・民主主義指標の日本データ取得とその解析研究	平成21～25年度	96,200
あんどう じゅこう 安藤 寿康	慶應義塾大学・文学部・教授 社会性とメンタルヘルスの双生児研究ー遺伝子と脳活動をつなぐ	平成21～23年度	163,300
つじなか ゆたか 辻中 豊	筑波大学・大学院人文社会科学部研究科・教授 政治構造変動と圧力団体、政策ネットワーク、市民社会の変容に関する比較実証研究	平成22～26年度	116,200
ますやま みきたか 増山 幹高	政策研究大学院大学・政策研究科・教授 政策情報公開の包括化・国際化・ユニバーサル化	平成22～26年度	100,400
くろさき たかし 黒崎 卓	一橋大学・経済研究所・教授 途上国における貧困削減と制度・市場・政策:比較経済発展論の試み	平成22～26年度	140,500
みやがわ つとむ 宮川 努	学習院大学・経済学部・教授 日本の無形資産投資に関する実証研究	平成22～26年度	62,200
いしだ ひろし 石田 浩	東京大学・社会科学研究所・教授 現代日本における若年層のライフコース変容と格差の連鎖・蓄積に関する総合的研究	平成22～26年度	153,900
よしの りょうぞう 吉野 諒三	統計数理研究所・データ科学研究系・教授 アジア・太平洋価値観国際比較調査ー文化多様体の統計科学的解析	平成22～26年度	114,100

理工系(135課題)

○ 数物系科学(45課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
かつら としゆき 桂 利行	法政大学・理工学部・教授 モジュライと代数的サイクルをめぐる代数多様体の数理	平成19～23年度	70,900
さいとう まさひこ 齋藤 政彦	神戸大学・大学院理学研究科・教授 代数幾何と可積分系の融合と新しい展開	平成19～23年度	76,300
くにあだ ひでよ 國枝 秀世	名古屋大学・大学院理学研究科・教授 硬X線撮像気球実験による活動銀河・銀河団の研究	平成19～23年度	81,500

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
いえ まさのり 家 正則	自然科学研究機構国立天文台・ 光赤外研究部・教授	レーザーガイド補償光学系による銀河形成史の解明	平成19～23年度 100,400
かじた たかあき 梶田 隆章	東京大学・宇宙線研究所・教授	世界最高感度でのミューニュートリノから電子ニュートリノへの振動の研究	平成19～23年度 79,400
さとう かつひこ 佐藤 勝彦	東京大学・大学院理学系研究科・名誉教授	超新星の爆発機構とガンマ線バースト源エンジンの統一的解明	平成19～23年度 66,800
たるちや せいご 樽茶 清悟	東京大学・大学院工学系研究科・教授	量子ドット・細線の量子コヒーレンスの検出と制御	平成19～23年度 77,200
たかぎ ひでのり 高木 英典	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授	遷移金属酸化物の電界誘起相変化	平成19～23年度 84,800
あずま としゆき 東 俊行	理化学研究所・東原子分子物理研究室・主任研究員	研結晶光子場によるコヒーレント共鳴励起を用いた原子物理	平成19～23年度 83,600
かわかつ ひとし 川勝 均	東京大学・地震研究所・教授	NECESSArray計画-中国大陸からみる地球内部ダイナミクス	平成19～23年度 97,600
つちやま あきら 土山 明	大阪大学・大学院理学研究科・教授	固体惑星起源物質としての非晶質珪酸塩の重要性とその初期進化	平成19～23年度 81,600
なかお みつひろ 中尾 充宏	佐世保工業高等専門学校・校長	非線形現象解明に向けた計算機援用解析学の構築	平成20～23年度 65,300
こそひ ひでお 小園 英雄	東北大学・大学院理学研究科・教授	非線形偏微分方程式の大域的適切性	平成20～24年度 136,800
うめむら まさゆき 梅村 雅之	筑波大学・大学院数理物質科学研究科・教授	第一世代天体から原始銀河に至る宇宙暗黒時代の解明	平成20～24年度 73,100
みあけ やすお 三 明 康郎	筑波大学・大学院数理物質科学研究科・教授	ジェット識別測定によるクォーク・グルーオンプラズマ物性の研究	平成20～24年度 65,400
だいまん ひろし 大門 寛	奈良先端科学技術大学院大学・物質創成科学研究科・教授	微小領域二次元光電子分光	平成20～24年度 132,200
まつだ ゆうじ 松田 祐司	京都大学・大学院理学研究科・教授	重い電子系化合物の新奇超伝導状態の解明	平成20～24年度 165,200
さとう のりあき 佐藤 憲昭	名古屋大学・大学院理学研究科・教授	価数不安定性をもつアクチノイド化合物に特有の新奇量子状態の研究	平成20～24年度 149,900
いそざき ゆきお 磯崎 行雄	東京大学・大学院総合文化研究科・教授	大量絶滅の研究:P-T境界事件とV-C境界事件	平成20～24年度 102,900
ぎが よしかず 儀我 美一	東京大学・大学院数理科学研究科・教授	複雑現象に挑む形態変動解析学の構築	平成21～25年度 134,500
やまもと さとし 山本 智	東京大学・大学院理学系研究科・教授	多波長ラインサーベイによる星形成から惑星系形成に至る化学進化の解明	平成21～25年度 131,200
おおはし たかや 大橋 隆哉	首都大学東京・大学院理工学研究科・教授	小型衛星を目指した多素子X線マイクロカロリメータの開発	平成21～25年度 86,700
なかはた まさゆき 中畑 雅行	東京大学・宇宙線研究所・教授	超新星背景ニュートリノの探索	平成21～25年度 159,900
たにもり とおる 谷森 達	京都大学・大学院理学研究科・教授	広視野ガンマ線カメラによるMeVガンマ線銀河内天体気球観測	平成21～25年度 161,500
とりい しょうじ 鳥居 祥二	早稲田大学・理工学術院・教授	高エネルギー電子・陽電子観測による暗黒物質・近傍加速源の探索	平成21～25年度 161,400
ますだ やすひろ 増田 康博	高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・准教授	新世代超冷中性子源による時間反転不変性の検証	平成21～25年度 158,500
むらかみ よういち 村上 洋一	高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究科・教授	共鳴軟X線散乱と中性子散乱による外場下での局所電子構造と混成軌道秩序の研究	平成21～25年度 168,900
いわさ よしひろ 岩佐 義宏	東京大学・大学院工学系研究科・教授	電気化学的界面の超強電界を用いた電子物性制御	平成21～25年度 168,500

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
しらほま けいや 白濱 圭也	慶應義塾大学・理工学部・教授 ナノスケール・ヘリウム物理学の構築とその応用	平成21～25年度	168,000
たなか はじめ 田中 肇	東京大学・生産技術研究所・教授 液体の階層的自己組織化とダイナミクス	平成21～25年度	151,800
おがさわら ひろし 小笠原 宏	立命館大学・理工学部・教授 南アフリカ金鉱山におけるM2震源域での地震の準備と発生過程の総合観測	平成21～25年度	148,400
ひらた たかふみ 平田 岳史	京都大学・大学院理学研究科・教授 超高压地球化学:地球中心核の化学進化	平成21～25年度	144,200
いとう さなえ 伊藤 早苗	九州大学・応用力学研究所・主幹教授 乱流プラズマの動的応答と動的輸送の統合研究	平成21～25年度	163,900
こんどう しげゆき 金銅 誠之	名古屋大学・大学院多元数理科学研究科・教授 格子、保型形式とモジュライ空間の総合的研究	平成22～26年度	58,600
しばい ひろし 芝井 広	大阪大学・大学院理学研究科・教授 秒角撮像遠赤外線干渉計による星生成領域核心部の観測	平成22～26年度	151,300
ますかわ としひで 益川 敏英	名古屋大学・素粒子宇宙起源研究機構・特別教授 対称性の破れとゲージダイナミクス	平成22～26年度	165,900
すだ としみ 須田 利美	東北大学・電子光理学研究センター・教授 電子弾性散乱による短寿命不安定核の電荷密度分布測定	平成22～26年度	156,200
ふじもり あつし 藤森 淳	東京大学・大学院理学系研究科・教授 多自由度放射光X線二色性分光による強相関系界面新規電子相の研究	平成22～26年度	161,600
かとう れいぞう 加藤 礼三	理化学研究所・加藤分子物性研究室・主任研究員 分子性導体における極限 π 電子物性	平成22～26年度	167,500
のり ぶんこ NORI FRANCO	理化学研究所・デジタル・マテリアル研究チーム・チームリーダー 超伝導量子ビットを用いた量子情報処理	平成22～26年度	62,800
よねだ あきら 米田 明	岡山大学・地球物質科学研究センター・准教授 川井型装置による核マントル境界の温度圧力発生とマントル最深部実験地球科学の展開	平成22～26年度	155,200
かわはた ほだか 川幡 穂高	東京大学・大気海洋研究所・教授 地球表層システムにおける海洋酸性化と生物大量絶滅	平成22～26年度	109,700
ながはら ひろこ 永原 裕子	東京大学・大学院理学系研究科・教授 初期太陽系における鉱物-水-有機物相互作用:惑星と生命起源物質初期進化	平成22～26年度	166,800
たかはし よしお 高橋 嘉夫	広島大学・大学院理学研究科・教授 分子地球化学:原子レベルの状態分析に基づく地球と生命の進化史の精密解析	平成22～26年度	54,500
こだま りょうすけ 兒玉 了祐	大阪大学・大学院工学研究科・教授 高エネルギー密度物質準安定相生成と凍結機構解明	平成22～26年度	168,300

○ 化学(21課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
せきぐち あきら 関口 章	筑波大学・大学院数理物質科学研究科・教授 低配位及び多重結合高周期典型元素化合物の創製と物性に関する系統的研究	平成19～23年度	85,900
にしで ひろゆき 西出 宏之	早稲田大学・理工学術院・教授 ラジカルポリマーのSOMO設計と全有機二次電池の創製	平成19～23年度	77,600
わたなべ よしひと 渡辺 芳人	名古屋大学・物質科学国際研究センター・教授 実用化に向けた酸素添加酵素の分子設計	平成19～23年度	85,500
かない かなめ 金井 要	東京理科大学・理工学部・准教授 有機界面の構造と電子構造:理想界面と実デバイスを貫く新しい学理の実験的探求	平成19～23年度	79,300
たかはし まさきこ 高橋 正彦	東北大学・多元物質科学研究所・教授 電子線コンプトン散乱の時間分解反応顕微鏡の開発による物質内電子移動の可視化	平成20～24年度	118,400
そあい けんそう 硯合 憲三	東京理科大学・理学部・教授 不斉自己触媒反応における不斉の発生・増幅と伝播の研究	平成20～24年度	159,200

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
やました まさひろ 山下 正廣	東北大学・大学院理学研究科・教授	超常磁性の外場応答スイッチ機構の創製	平成20～24年度 164,400
かんべ のぶあき 神戸 宣明	大阪大学・大学院工学研究科・教授	クロス及びマルチカップリング反応の高効率触媒系の構築と高度制御	平成20～24年度 122,700
あかぎ かずお 赤木 和夫	京都大学・大学院工学研究科・教授	らせん制御可能な液晶場での高次ヘリカル構造をもつ共役ポリマーの合成とその機能物性	平成20～24年度 151,400
やしま えいじ 八島 栄次	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	二重ラセン構造制御を基盤とする新規物性・機能の開拓	平成20～24年度 88,900
かわい まき 川合 真紀	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授	プローブ顕微鏡を用いた単分子スペクトロスコピー	平成21～25年度 156,600
こばやし しゅう 小林 修	東京大学・大学院理学系研究科・教授	水を溶媒として活用する新しい有機化学ワールドの構築	平成21～25年度 166,000
しおのや みつひこ 塩谷 光彦	東京大学・大学院理学系研究科・教授	動的化学に立脚した超分子錯体システムの創製	平成21～25年度 166,000
こう しょうみん 侯 召民	理化学研究所・侯有機金属化学研究室・主任研究員	希土類元素を基盤とする新反応場の構築	平成21～25年度 163,600
ひやま ためじろう 檜山 爲次郎	中央大学・研究開発機構・機構教授	金属触媒の複合利用による安定化学結合の活性化と合成的変換	平成21～25年度 164,100
おおの ひろゆき 大野 弘幸	東京農工大学・大学院工学研究院・教授	バイオサイエンスを支えるイオン液体の開発	平成21～25年度 145,600
しのはら ひさのり 篠原 久典	名古屋大学・大学院理学研究科・教授	原子ナノワイヤー内包ナノチューブの創製と物性探索	平成22～26年度 176,000
おかもと ひろみ 岡本 裕巳	分子科学研究所・光分子科学研究領域・教授	ナノドット配列における結合励起状態の時空間特性と励起場制御	平成22～26年度 119,300
てらまえ のりお 寺前 紀夫	東北大学・大学院理学研究科・教授	極微量小分子RNAを網羅的に解析する次世代型核酸アレイチップの開発	平成22～25年度 166,400
いかりや たかお 碓屋 隆雄	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授	協奏機能分子触媒による遍在小分子の固定化技術の開拓	平成22～25年度 167,800
おかはた よしお 岡畑 恵雄	東京工業大学・大学院生命理工学研究科・教授	転写・翻訳反応のQCM法による時空間的解析	平成22～26年度 142,200

○ 工学(69課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
やまだ ひろふみ 山田 啓文	京都大学・大学院工学研究科・准教授	周波数検出型AFMに基づく大気・液中ナノ空間相関計測・制御法の開発	平成19～23年度 76,100
しんどう だいすけ 進藤 大輔	東北大学・多元物質科学研究所・教授	光励起現象に対する電子線ホログラフィーシステムの確立と材料科学への展開	平成19～23年度 90,400
なかお まさゆき 中尾 政之	東京大学・大学院工学系研究科・教授	積層微細構造を広範囲一括で金型転写する技術の開発	平成19～23年度 85,000
ながさか ゆうじ 長坂 雄次	慶應義塾大学・理工学部・教授	ナノ・マイクロレベルの革新的熱物性センシングとその応用	平成19～23年度 94,300
とりうみ あきら 鳥海 明	東京大学・大学院工学系研究科・教授	ナノメートル誘電体薄膜の電子物性の理解と制御の研究	平成19～23年度 79,100
はね かずひろ 羽根 一博	東北大学・大学院工学研究科・教授	窒化物半導体とシリコンのモノリシック集積による光マイクロシステムの研究	平成19～23年度 83,700
おむら たつお 大村 達夫	東北大学・大学院工学研究科・教授	ウイルス吸着タンパク質を用いた環境中からの病原ウイルス濃縮・検出・同定技術開発	平成19～23年度 85,600
すずき よしゆき 鈴木 祥之	立命館大学・立命館グローバルイノベーション研究機構・教授	伝統木造建築物の構造ディテールに基づく設計法の構築に関する研究	平成19～23年度 75,000

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
なかがわ たけし 中川 武	早稲田大学・理工学術院・教授	阮朝王宮の歴史的環境の復原—CG技術を活用した再現とGIS構築—	平成19～23年度	84,600
いしだ きよひと 石田 清仁	東北大学・大学院工学研究科・教育研究支援者	新機能Co基金—その相安定性と工業材料への展開—	平成19～23年度	85,000
つれかわ さだひろ 連川 貞弘	熊本大学・大学院自然科学研究科・教授	材料磁気科学の新展開と実用材料技術への応用	平成19～23年度	81,200
まつお しんや 松尾 伸也	大阪大学・大学院工学研究科・教授	安定／準安定ナノ空間を制御した超耐熱・高速バルク反応場の創生と応用	平成19～23年度	80,600
たつみ たかし 辰巳 敬	東京工業大学・資源化学研究所・教授	高度な分子認識機能をもつ規則性ナノ細孔シリカの創製とその多様化	平成19～23年度	86,000
きのした たけし 木下 健	東京大学・生産技術研究所・教授	海洋における巨大波浪の予知と回避に関する研究	平成19～23年度	74,600
のだ すすむ 野田 進	京都大学・大学院工学研究科・教授	フォトニック結晶の動的制御と新機能の創出	平成20～24年度	160,100
こくぶん やすお 國分 泰雄	横浜国立大学・大学院工学研究科・教授	波長チャネル制御を用いる半導体マイクロリングプロセスの研究	平成20～24年度	138,700
はま ひろゆき 濱 広幸	東北大学・電子光理学研究センター・教授	等時性電子周回リングを用いた超短パルスコヒーレントテラヘルツ光源の開発研究	平成20～24年度	159,300
しぶたに ようじ 澁谷 陽二	大阪大学・大学院工学研究科・教授	塑性物理学の創出	平成20～24年度	89,700
みやもと あきら 宮本 明	東北大学・未来科学技術共同研究センター・教授	超高速化量子分子動力学法に基づくマルチレベルトライボロジーシミュレータの開発	平成20～24年度	153,600
はぎわら いちろう 萩原 一郎	東京工業大学・大学院工学研究科・教授	計算力学と折紙工学融合による新しい軽量コア構造の機能創出と製造法に関する研究	平成20～24年度	151,700
おおいし こうへい 大西 公平	慶應義塾大学・理工学部・教授	実世界ハプティクスに基づく人間支援理工学基盤技術の開発研究	平成20～24年度	114,300
なかの よしあき 中野 義昭	東京大学・先端科学技術研究センター・教授	デジタルフォトニクス—光エレクトロニクスのパラダイムシフト	平成20～24年度	122,900
なかざと かずお 中里 和郎	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	バイオCMOSテクノロジーの創成による小型可搬型・遺伝子ベース検査診断システム	平成20～24年度	75,700
いしだ まこと 石田 誠	豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・教授	神経細胞記録・刺激・治療用生体内埋込みマイクロプローブ・チューブアレイチップ	平成20～24年度	161,900
ふじの ようぞう 藤野 陽三	東京大学・大学院工学系研究科・教授	高密度振動モニタリングによる社会基盤施設の極限性能評価法	平成20～24年度	75,100
いとう じゅうこう 伊藤 重剛	熊本大学・大学院自然科学研究科・教授	ギリシア古代都市メッセネおよびフィガリアの建築と都市環境に関する学際的研究	平成20～24年度	92,800
いのうえ あきひさ 井上 明久	東北大学・総長	センチメートル級の大型バルク金属ガラスの創製と工業化	平成20～24年度	157,600
おおぬき じん 大貫 仁	茨城大学・工学部・教授	極限高純度めっきプロセスによるCu配線ナノ構造制御と次世代ナノLSIへの展開	平成20～24年度	161,300
あじり ただふみ 阿尻 雅文	東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授	超臨界法による有機無機ハイブリッドナノ粒子合成・化工熱力学と単位操作の確立	平成20～24年度	152,500
ふくおか あつし 福岡 淳	北海道大学・触媒化学研究センター・教授	触媒による非食料バイオマスからの燃料・化学品合成	平成20～24年度	143,700
ふくやま あつし 福山 淳	京都大学・大学院工学研究科・教授	トロイダルプラズマの運動論的統合シミュレーションコードの開発	平成20～24年度	75,800
やまだ ひろし 山田 弘司	核融合科学研究所・ヘリカル研究部・教授	革新的な核融合炉点火領域を目指した超高密度プラズマの生成と制御	平成20～24年度	122,200
かわかみ よういち 川上 養一	京都大学・大学院工学研究科・教授	近接場マルチプローブ分光の基盤技術開発	平成21～25年度	123,900

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
なかざわ まさたか 中沢 正隆	東北大学・電気通信研究所・教授 繰り返しと光周波数を同時安定化したGHz帯モード同期パルスレーザの実現とその応用	平成21～25年度	141,500
かわた さとし 河田 聡	大阪大学・大学院工学研究科・教授 紫外プラズモニクスの開拓	平成21～25年度	150,700
はした としゆき 橋田 俊之	東北大学・大学院工学研究科・教授 カーボンナノチューブ複合材料の設計・合成・評価ループ構築と高機能化に関する研究	平成21～25年度	103,500
きたむら たかゆき 北村 隆行	京都大学・大学院工学研究科・教授 ナノ界面の疲労損傷と破壊	平成21～25年度	167,800
ひした こういち 菱田 公一	慶應義塾大学・理工学部・教授 マイクロ・ナノ熱流体複合センシングと界面制御デバイスの開発	平成21～25年度	137,500
たかはし みがく 高橋 研	東北大学・大学院工学研究科・教授 極限磁性スピナノ構造体の創製	平成21～25年度	157,400
きもと つねのぶ 木本 恒暢	京都大学・大学院工学研究科・教授 炭化珪素半導体の欠陥制御と超高耐圧ロバスト素子への応用	平成21～25年度	156,500
こやなぎ みつまさ 小柳 光正	東北大学・未来科学技術共同研究センター・教授 グラフォアセンブリーによる三次元積層型光電子集積システム・オン・チップ	平成21～25年度	163,100
あさだ まさひろ 浅田 雅洋	東京工業大学・大学院総合理工学研究科・教授 テラヘルツ波による大容量無線通信実現のためのデバイス・システムの開拓	平成21～25年度	164,100
ほたて かずお 保立 和夫	東京大学・大学院工学系研究科・教授 痛みの分かる材料・構造の為に光相関領域法による光ファイバ神経網技術の機能進化	平成21～25年度	156,800
のだ としひろ 野田 利弘	名古屋大学・大学院工学研究科・教授 海溝型連発大地震も視野に入れた我が国沿岸域の耐震性再評価と地盤強化技術の検討	平成21～25年度	68,600
ふなみず なおゆき 船水 尚行	北海道大学・大学院工学研究院・教授 「混ぜない」、「集めない」をコンセプトとした資源回収型排水処理技術の開発と評価	平成21～25年度	83,100
ひだか けんいちろう 日高 健一郎	筑波大学・大学院人間総合科学研究科・教授 中近東・北アフリカにおけるビザンティン建築遺産の記録、保存、公開に関する研究	平成21～25年度	141,500
たかすぎ たかゆき 高杉 隆幸	大阪府立大学・大学院工学研究科・教授 次世代型耐熱材料としての複相金属間化合物の用途展開のための基盤学問体系構築	平成21～24年度	79,500
よした とよのぶ 吉田 豊信	東京大学・大学院工学系研究科・教授 ウエーハ等価薄膜太陽電池の直接製造を可能とするメゾプラズマ次世代シーメンズ法開発	平成21～24年度	124,000
なかはし かずひろ 中橋 和博	東北大学・大学院工学研究科・教授 ペタフロップス級計算機に向けた次世代CFDの研究開発	平成21～25年度	164,800
しのはら しゅんじろう 篠原 俊二郎	東京農工大学・大学院工学研究院・教授 ヘリコン源を用いた先進的無電極プラズマロケットエンジンの研究開発	平成21～25年度	160,700
すなみ てつじ 須浪 徹治	宇宙航空研究開発機構・宇宙輸送ミッション本部・主任研究員 縦渦導入型広帯域スクラムジェットの研究	平成21～25年度	116,800
たかせ ゆういち 高瀬 雄一	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授 低域混成波による球状トカマクプラズマの電流駆動	平成21～25年度	74,100
よした よういち 吉田 陽一	大阪大学・産業科学研究所・教授 次世代アト秒・フェムト秒パルスラジオリシスに関する研究	平成21～25年度	161,300
にった じゅんさく 新田 淳作	東北大学・大学院工学研究科・教授 相対論的効果を用いたスピンドバイスの創製	平成22～26年度	167,000
むねかた ひろお 宗片 比呂夫	東京工業大学・像情報工学研究所・教授 光および弾性波励起による磁化の超高速制御とその応用	平成22～26年度	164,200
しげかわ ひでみ 重川 秀実	筑波大学・大学院数理物質科学研究科・教授 スピンドダイナミクス可視化技術の開拓と新奇機能素子開発への展開	平成22～26年度	167,800
いしはら すなお 石原 直	東京大学・大学院工学系研究科・教授 ナノメカニカル構造の創製とデバイス応用に関する研究	平成22～24年度	158,300
えんどう かつよし 遠藤 勝義	大阪大学・大学院工学研究科・教授 次世代高精度ミラー製作のための法線ベクトル追跡型高速ナノ精度形状測定法の開発	平成22～25年度	156,400

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
まるやま しげお 丸山 茂夫	東京大学・大学院工学系研究科・教授	単層カーボンナノチューブの構造制御合成とエネルギーデバイス応用	平成22～26年度	167,300
いわもと みつまさ 若本 光正	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授	MDC・SHGによる誘電現象としての有機薄膜の電子輸送・分極構造評価と素子特性	平成22～26年度	151,200
こやま ふみお 小山 二三夫	東京工業大学・精密工学研究所・教授	超低消費電力光配線のための集積フォトニクスへの進化	平成22～26年度	161,700
よしかわ のぶゆき 吉川 信行	横浜国立大学・大学院工学研究院・教授	断熱モード単一磁束量子回路の導入によるサブ μ Wマイクロプロセッサの研究	平成22～26年度	163,300
なかきた えいいち 中北 英一	京都大学・防災研究所・教授	最新型偏波レーダーとビデオゾンデの同期集中観測と水災害軽減に向けた総合的基礎研究	平成22～26年度	169,700
かいぬま りょうすけ 貝沼 亮介	東北大学・大学院工学研究科・教授	マルテンサイト変態の低温異常—その普遍性と起源の解明—	平成22～26年度	167,000
こいね じゅんいち 小池 淳一	東北大学・大学院工学研究科・教授	半導体多層配線のプロセス限界を超越する拡散バリア層の開発原理	平成22～26年度	81,700
くまがい いずみ 熊谷 泉	東北大学・大学院工学研究科・教授	ナノ世界のインターフェイス構築へのタンパク質工学的デザイン学	平成22～26年度	167,500
さそう あきひろ 佐宗 章弘	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	Fly By Light Power: 低パワーによる飛躍的な高速空力性能の向上	平成22～26年度	172,100
かとう やすひろ 加藤 泰浩	東京大学・大学院工学系研究科・准教授	画期的な海底鉱物資源としての含金属堆積物の包括的研究	平成22～26年度	121,300
いがしら まさゆき 井頭 政之	東京工業大学・原子炉工学研究所・教授	長寿命核廃棄物の核変換処理技術開発のための中性子捕獲反応断面積の系統的研究	平成22～26年度	166,800

生物系 (84課題)

○ 生物学 (24課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
ふかだ よしたか 深田 吉孝	東京大学・大学院理学系研究科・教授	脳時計ニューロンにおける光シグナリングと概日リズム制御の分子解析	平成19～23年度	81,600
さいとう はるお 齋藤 春雄	東京大学・医科学研究所・教授	浸透圧応答MAPキナーゼ細胞内情報伝達経路の研究	平成19～23年度	81,800
やまざわ じゅいち 山極 寿一	京都大学・大学院理学研究科・教授	資源利用と闘争回避に関する進化人類学的研究	平成19～23年度	74,000
わだ まさみつ 和田 正三	九州大学・大学院理学研究院・特任教授	葉緑体光定位運動における新規アクチン構造の機能解析	平成20～24年度	159,800
しちだ よしのり 七田 芳則	京都大学・大学院理学研究科・教授	視物質と視細胞の機能多様化メカニズム	平成20～24年度	159,800
ぬれき おさむ 濡木 理	東京大学・大学院理学系研究科・教授	膜輸送体による基質認識・輸送調節機構の構造基盤の解明	平成20～24年度	159,900
まえだ ゆういちろう 前田 雄一郎	名古屋大学・大学院理学研究科・教授	アクチンフィラメントの構造と動態: 特にカルシウム調節のメカニズムの解明	平成20～24年度	158,200
にしむら よしふみ 西村 善文	横浜市立大学・大学院生命ナノシステム科学研究科・教授	天然変性タンパク質の動的構造と機能制御機構の解明	平成20～24年度	138,000
あらか ひろゆき 荒木 弘之	国立遺伝学研究所・細胞遺伝研究系・教授	タンパク質の集合・リモデリングの分子機構とその制御	平成20～24年度	153,700
かいぶち こうぞう 貝淵 弘三	名古屋大学・大学院医学系研究科・教授	遊走細胞と神経細胞の極性形成を制御する分子ネットワーク	平成20～24年度	150,000
しまざき けんいちろう 島崎 研一郎	九州大学・大学院理学研究院・教授	気孔孔辺細胞における光情報のイオン輸送への変換機構	平成21～25年度	158,400

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
おかだ のりひろ 岡田 典弘	東京工業大学・大学院生命理工学研究科・教授	新種の出現:種分化と大進化の分子機構	平成21～25年度 113,800
つきはら とみたけ 月原 富武	兵庫県立大学・大学院生命理学研究科・特任教授	X線結晶構造解析による細胞内及び細胞間での物質輸送の研究	平成21～25年度 180,900
にしだ えいすけ 西田 栄介	京都大学・大学院生命科学研究科・教授	寿命と発生を制御するシグナル伝達ネットワーク	平成21～25年度 164,000
たかい よしみ 高井 義美	神戸大学・大学院医学研究科・教授	細胞接着とシグナル伝達による細胞の形態形成機構	平成21～25年度 160,000
なんば けいいち 難波 啓一	大阪大学・大学院生命機能研究科・教授	極低温電子顕微鏡による細菌べん毛モーターと蛋白質輸送装置の像構造解析	平成21～25年度 157,600
やまもと まさゆき 山本 正幸	東京大学・大学院理学系研究科・教授	分裂酵母における減数分裂の制御機構	平成21～25年度 159,800
さが ゆみこ 相賀 裕美子	国立遺伝学研究所・系統生物研究センター・教授	生殖細胞の性分化と精子幹細胞の維持を支える分子機構	平成21～25年度 160,000
かくたに てつじ 角谷 徹仁	国立遺伝学研究所・総合遺伝研究系・教授	エピゲノム解析とエピ遺伝学による反復配列動態制御機構の解明	平成22～26年度 106,700
ついつい かずよし 筒井 和義	早稲田大学・教育総合科学学術院・教授	生殖制御における新規脳内分子機構の解明	平成22～26年度 167,400
えんどう としや 遠藤 斗志也	名古屋大学・大学院理学研究科・教授	ミトコンドリア膜を舞台としたタンパク質の交通管制機構の解明	平成22～26年度 162,000
ふじよし よしのり 藤吉 好則	京都大学・大学院理学研究科・教授	電子線結晶学を用いた膜タンパク質の構造と機能研究	平成22～26年度 167,100
いしわた しんいち 石渡 信一	早稲田大学・理工学術院・教授	生物運動の制御基盤;化学力学フィードバックループ	平成22～26年度 167,500
すずき つとむ 鈴木 勉	東京大学・大学院工学系研究科・教授	RNA修飾が支配する遺伝子発現調節機構の探究と高次生命現象	平成22～26年度 167,300

○ 農学(23課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
さとう りゅういちろう 佐藤 隆一郎	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	脂肪細胞脂肪蓄積の分子基盤解明による抗メタボリックシンドローム研究	平成19～23年度 79,900
わたべ しゅうご 渡部 終五	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	ゲノム情報を利用した魚類の筋分化制御に関する研究	平成19～23年度 79,500
むらかみ のぼる 村上 昇	宮崎大学・農学部・教授	新規ペプチドを用いた畜産・獣医領域におけるトランスレーショナルリサーチ	平成19～23年度 79,000
しまもと こう 島本 功	奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授	Rac GTPaseを介した植物免疫の分子機構の解明	平成19～23年度 74,600
うえた かずみつ 植田 和光	京都大学・物質-細胞統合システム拠点・教授	脂質輸送に関与するABC蛋白質の生理的基質と機能の解明	平成20～24年度 123,900
みやざわ てるお 宮澤 陽夫	東北大学・大学院農学研究科・教授	生体過酸化脂質の生成と制御に関する食品科学的研究	平成20～24年度 155,900
すずき ゆずる 鈴木 譲	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	ゲノム育種によりトラフグの優良品種作出をめざす	平成20～24年度 146,600
のなみ ひろし 野並 浩	愛媛大学・農学部・教授	細胞膨圧計測-探針エレクトロスプレーによる細胞分子情報計測	平成20～24年度 124,300
おさき ひろし 尾崎 博	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	間葉系細胞の免疫応答に着目した腸肝軸多段階免疫バリアーシステムの研究	平成20～24年度 117,300
うちだ たかふみ 内田 隆史	東北大学・大学院農学研究科・教授	認知症における微小管重合調節異常と薬剤探索	平成20～24年度 80,800

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
あきみつ かずや 秋光 和也	香川大学・農学部・教授 tRNA介在領域の分解能欠損による植物ミトコンドリア病発生機構	平成21～25年度	82,200
ふじわら とおる 藤原 徹	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 植物の無機栄養ホメオスタシスと成長の統合的理解と仮説検証	平成21～25年度	160,700
よした みのも 吉田 稔	理化学研究所・吉田化学遺伝学研究室・主任研究員 スプライシング因子の新機能に関する化学遺伝学研究	平成21～25年度	153,700
ふくしま かずひこ 福島 和彦	名古屋大学・大学院生命農学研究科・教授 二次イオン質量分析法による植物細胞における生体分子三次元分布の可視化	平成21～25年度	85,100
つかもと かつみ 塚本 勝巳	東京大学・大気海洋研究所・教授 最新の生理生態情報に基づくウナギ大量種苗生産技術の実現	平成21～25年度	156,300
もり ゆうじ 森 裕司	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 哺乳類フェロモンによる生理機能および行動の制御法開発	平成21～25年度	157,800
いそがい あきら 磯貝 明	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 バイオマス系完全分散ナノフィブリルの創製と環境対応型材料への変換	平成21～25年度	151,500
かわだ てるお 河田 照雄	京都大学・大学院農学研究科・教授 エネルギー消費代謝を制御する褐色脂肪細胞の発生機構と生理的役割の解明	平成22～26年度	151,600
たちばな ひろふみ 立花 宏文	九州大学・大学院農学研究院・准教授 分子疫学とケミカルバイオロジーを駆動力とする食品因子感知システムの解明	平成22～26年度	143,300
にいやま ようこ 新山 陽子	京都大学・大学院農学研究科・教授 食品リスク認知とリスクコミュニケーション、食農倫理とプロフェッションの確立	平成22～26年度	83,100
こうの ともひろ 河野 友宏	東京農業大学・応用生物科学部・教授 次世代シーケンサーを用いた生殖系列のエピゲノム修飾とトランスクリプトーム解析	平成22～26年度	167,400
かい ちえこ 甲斐 知恵子	東京大学・医科学研究所・教授 モノネガウイルス感染による宿主細胞応答ネットワークの解析	平成22～26年度	167,400
ながさわ ひろみち 長澤 寛道	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 地球環境保全を目指した海洋生物における石灰化の制御機構の解明	平成22～24年度	117,500

○ 医歯薬学(37課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
つじもと ごうぞう 辻本 豪三	京都大学・大学院薬学研究科・教授 包括的トランスクリプトーム解析による新たなゲノム医学、創薬研究	平成19～23年度	85,200
やまぐち あきひと 山口 明人	大阪大学・産業科学研究所・教授 異物排出トランスポーターの構造・機能・制御と生理的役割	平成19～23年度	84,400
おかだ やすのり 岡田 保典	慶應義塾大学・医学部・教授 メタロプロテアーゼによる組織内微小環境因子代謝の作用機構解明と制御	平成19～23年度	89,700
さいとう たかし 斉藤 隆	理化学研究所・免疫シグナル研究グループ・グループディレクター T細胞の抗原認識と活性化の時空間制御の解析	平成19～23年度	84,400
なかむら こうぞう 中村 耕三	東京大学・医学部附属病院・教授 変形性関節症の病因解明・治療標的分子同定のための統合研究:ROADプロジェクト	平成19～23年度	85,300
たきがわ まさはる 滝川 正春	岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科・教授 CCNファミリーの新規シグナルコンダクターとしての包括的分子基盤の解明とその応用	平成19～23年度	85,000
しばさき まさかつ 柴崎 正勝	(財)微生物化学研究会・微生物化学研究所・所長 多核金属触媒の創製を基盤とする医薬合成の革新	平成20～24年度	160,700
ますじま つとむ 升島 努	広島大学・大学院医歯薬学総合研究科・教授 超感度ビデオ・マススコープによる1細胞オンタイム分子動態・分子探索	平成20～23年度	160,700
いちじょう ひでのり 一條 秀憲	東京大学・大学院薬学系研究科・教授 ストレスシグナルの分子機構解明による創薬基盤の確立	平成20～24年度	160,400
にしかわ しんいち 西川 伸一	理化学研究所・幹細胞研究グループ・グループディレクター High throughput sequencerによる癌のエピゲノム解析	平成20～24年度	148,700

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
まくたに ひとし 菊谷 仁	大阪大学・微生物病研究所・教授	ガイドランス因子による免疫制御機構	平成20～24年度 159,300
かどわき たかし 門脇 孝	東京大学・医学部附属病院・教授	代謝制御機構の統合的理解とその破綻	平成20～24年度 174,800
ひらおか まさひろ 平岡 眞寛	京都大学・大学院医学研究科・教授	難治がんの治療成績向上を目指した革新的放射線治療技術の開発	平成20～24年度 159,100
やまぐち まさひろ 山口 雅彦	東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授	遷移金属触媒合成を基盤とする有機イオウ・リン有用物質の高機能化と環境調和利用	平成21～25年度 159,000
ささき しげき 佐々木 茂貴	九州大学・大学院薬学研究院・教授	インテリジェント人工核酸を搭載したナノDDSによる革新的分子標的治療薬の研究	平成21～25年度 159,300
おかむら やすし 岡村 康司	大阪大学・大学院医学系研究科・教授	電位センサーメイン蛋白群を基盤とする新たな膜電位シグナルの解明	平成21～25年度 130,700
いいの まさみつ 飯野 正光	東京大学・大学院医学系研究科・教授	中枢神経系細胞間ネットワークにおけるシグナル機構の可視化解析	平成21～25年度 183,800
たけとう まこと 武藤 誠	京都大学・大学院医学研究科・教授	マウスモデルを用いた消化器癌転移の研究	平成21～24年度 159,300
やまもと ただし 山本 雅	東京大学・医科学研究所・教授	CCR4-Notchシグナル欠損に伴う病態解析と新たな遺伝子発現制御機構	平成21～25年度 159,200
くろさき ともひろ 黒崎 知博	大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・特任教授	液性免疫記憶の生成・維持・活性化機序	平成21～25年度 159,400
たにうち いちろう 谷内 一郎	理化学研究所・免疫転写制御研究チーム・チームリーダー	T細胞分化を制御する転写因子ネットワークの解明	平成21～25年度 159,500
ちば つとむ 千葉 勉	京都大学・大学院医学研究科・教授	炎症を背景とした消化器発癌過程におけるゲノム不安定性の生成機構の解明	平成21～24年度 120,200
こむろ いっせい 小室 一成	大阪大学・大学院医学系研究科・教授	Wntシグナルによる心筋分化・心臓疾患発症機序の解明とそれに基づく治療法の開発	平成21～25年度 162,900
そぶえ げん 祖父江 元	名古屋大学・大学院医学系研究科・教授	分子標的を介するポリグルタミン病の根本治療法の開発	平成21～25年度 122,100
ふじた としろう 藤田 敏郎	東京大学・医学部附属病院・教授	生活習慣病の病態におけるアルドステロン／鉱質コルチコイド受容体活性化機構の解明	平成21～25年度 162,900
なかお かずわ 中尾 一和	京都大学・大学院医学研究科・教授	間葉系細胞由来ホルモンの生理作用とその破綻	平成21～25年度 163,000
あまがい まさゆき 天谷 雅行	慶應義塾大学・医学部・教授	天疱瘡抗原に対する中枢性、末梢性免疫寛容機構の解明	平成21～25年度 161,800
もり まさき 森 正樹	大阪大学・大学院医学系研究科・教授	高精度の分子遺伝学的評価による食道癌治療成績向上のための包括的研究	平成21～25年度 162,700
はらしま ひでよし 原島 秀吉	北海道大学・大学院薬学研究院・教授	MENDで拓く遺伝子治療への道: 遺伝子の運び屋からナノマシンへ	平成22～26年度 166,700
しみず しげおみ 清水 重臣	東京医科歯科大学・難治疾患研究所・教授	新しく発見したオートファジー機構の包括的理解とその「オートファジー病」への応用	平成22～26年度 167,200
なべしま よういち 鍋島 陽一	(財)先端医療振興財団・先端医療センター・センター長	クロトファミリーの分子機能解明を基盤とした代謝の臓器相関に関する研究	平成22～26年度 167,300
こやす しげお 小安 重夫	慶應義塾大学・医学部・教授	新たに発見した”ナチュラルヘルパー細胞”の機能解明	平成22～26年度 166,800
わたなべ まもる 渡辺 守	東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授	独自の培養技術を用いた大腸上皮細胞機能解析と臨床応用技術開発	平成22～26年度 166,900
ながい りょうぞう 永井 良三	東京大学・医学部附属病院・教授	KLF転写因子による生活習慣病・癌の病態分子機構解明と治療応用	平成22～26年度 167,400

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
さとう なるとく 佐藤 匠徳	奈良先端科学技術大学院大学・ バイオサイエンス研究科・教授	統合的心筋梗塞治療に向けた新たな分子レベルでの基礎研究	平成22～26年度	127,400
いとうやま やすと 糸山 泰人	国立精神・神経医療研究センター・病院・院長	視神経脊髄炎の新たなアストロサイトバチーの疾患概念の確立と病態、治療に関する研究	平成22～26年度	150,600
さかい じゅろう 酒井 寿郎	東京大学・先端科学技術研究センター・教授	エピゲノム変化による肥満・インスリン抵抗性の解明	平成22～26年度	159,900

若手研究(S)

1. 平成23年度 配分結果(系別) . . . 179

2. 平成23年度 継続課題一覧 180

□ 平成23年度 科学研究費助成事業 若手研究(S) 配分結果(系別)

若手研究(S)の目的・内容

42歳以下の研究者が1人で行う研究(期間5年、1課題 概ね3,000万円以上 1億円程度まで)

※「若手研究(S)」の新規募集は停止しています。

【 継 続 】

	研究課題数	研究経費の配分額 (23年度)	1課題当たりの配分額 (23年度)	
			平均	最高
	件	千円	千円	千円
総合・新領域系	25	342,500	13,700	22,800
人文社会系	7	69,100	9,871	16,000
理工系	41	475,900	11,607	18,300
生物系	34	464,600	13,665	22,400
合計	107	1,352,100	12,636	22,800

※ 配分額は直接経費のみ

平成23年度科学研究費助成事業 若手研究(S) 継続課題一覧

総合・新領域系 (17課題)

○ 総合領域(10課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
ほしの 星野 みきお 幹雄	国立精神・神経医療研究センター・神経研究所・病態生化学研究部・部長	神経幹細胞アイデンティティの時空間制御による神経細胞多様化の分子戦略	平成19～23年度 88,600
ほし えいじ 星 英司	東京都医学総合研究所・認知症・高次脳機能研究分野・副参事研究員	随意運動の発現における前頭葉、大脳基底核、小脳の機能分散と機能連関の解明	平成19～23年度 88,500
たが げんたろう 多賀 厳太郎	東京大学・大学院教育学研究科・教授	知の起源に関する発達脳科学研究	平成20～24年度 80,000
びとう はるひこ 尾藤 晴彦	東京大学・大学院医学系研究科・准教授	樹状突起形態・機能の神経活動依存的制御の分子機構	平成20～24年度 80,600
しらね みちこ 白根 道子	九州大学・生体防御医学研究所・准教授	神経機能制御における小胞膜輸送システムの関与	平成20～24年度 77,000
せとう みつとし 瀬藤 光利	浜松医科大学・医学部・教授	多次元オミックス脳解剖	平成20～24年度 78,100
いかわ まさひと 伊川 正人	大阪大学・微生物病研究所・准教授	レンチウイルスベクターを用いた新しい遺伝子機能解析システムの構築とその応用	平成20～24年度 74,500
なみき あきお 並木 明夫	千葉大学・大学院工学研究科・准教授	人間を超える次世代高速・高機能ロボットハンドシステムの研究	平成21～25年度 77,400
しらすき りゅういち 白崎 竜一	大阪大学・大学院生命機能研究科・准教授	神経回路網の多様性を生み出す発生分化プログラムの分子基盤	平成21～25年度 72,900
みやざき まこと 宮崎 真	高知工科大学・総合研究所・准教授	知覚・運動系におけるベイズ統合の神経機序	平成21～25年度 79,900

○ 複合新領域(7課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
いしづか まゆみ 石塚 真由美	北海道大学・大学院獣医学研究科・教授	化学物質が引き起こす野生動物の病態と感受性決定機構の解析	平成19～23年度 86,600
もちだ みちひろ 持田 陸宏	名古屋大学・大学院環境学研究科・准教授	外部混合状態を考慮した大気エアロゾルの特性研究への新展開	平成20～24年度 80,100
ながお ただあき 長尾 忠昭	物質・材料研究機構・国際ナノアーキテクトニクス研究拠点・グループリーダー	低次元金属ナノ材料のアーキテクトニクスと赤外プラズモン	平成20～24年度 88,900
かわむら けんじ 川村 賢二	国立極地研究所・研究教育系・准教授	南極氷床コア分析と気候モデリングに基づく氷期・間氷期の気候変動メカニズムの解明	平成21～25年度 83,000
かけやま まさき 掛山 正心	東京大学・大学院医学系研究科・助教	定量的行動試験をもとにした顕微鏡解析による発達神経毒性の分子標的の同定	平成21～25年度 79,200
もりかわ ひとし 盛川 仁	東京工業大学・大学院総合理工学研究科・准教授	高精度地盤構造推定のための微動・重力・磁気の統合観測システムと同時逆解析法の開発	平成21～25年度 67,700
きとう 佐藤 ゆたか	京都大学・大学院理学研究科・准教授	ゲノムワイドな遺伝子ネットワーク解析による脊索動物の発生と進化のシステムの理解	平成21～25年度 80,200

人文社会系 (7課題)

○ 人文学(4課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
こばやし ひとし 小林 仁	(財)大阪市博物館協会・大阪市立東洋陶磁美術館(学芸課)・主任学芸員	中国隋唐時代の俑に関する総合的研究	平成19～23年度 3,700
たかだ あきら 高田 明	京都大学・大学院アジア・アフリカ地域研究研究科・准教授	養育者一子ども間相互行為における責任の文化的形成	平成19～23年度 50,400
かつまた なおや 勝又 直也	京都大学・大学院人間・環境学研究科・准教授	ユダヤ教の人間観—マイノリティに関するテキストのデータベース化と現代社会への提言	平成20～24年度 81,400
かとう きよふみ 加藤 聖文	国文学研究資料館・研究部・助教	海外引揚問題と戦後東アジアの地域変動に関する国際的総合研究	平成21～25年度 61,700

○ 社会科学(3課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
いおきべ かおる 五百旗頭 薫	東京大学・社会科学研究所・准教授	明治日本の国家形成過程における条約改正	平成19～23年度 9,400
つつい けんいちろう 筒井 健一郎	東北大学・大学院生命科学研究所・准教授	カテゴリ形成と推論的思考の脳内機序の研究	平成19～23年度 87,700
あべ なおひと 阿部 修人	一橋大学・経済研究所・教授	日次マーケティングデータに基づく家計消費・労働供給の分析	平成21～25年度 70,000

理工系 (30課題)

○ 数物系科学(8課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
ひろせ けい 廣瀬 敬	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授	超高圧地球科学：最下部マントル・中心核の物質学	平成19～23年度 88,100
いとう てつし 伊藤 哲史	京都大学・大学院理学研究科・准教授	志村多様体を核とした数論幾何学, ガロア表現, 保型表現の総合的研究	平成20～24年度 29,400
よねとく だいすけ 米徳 大輔	金沢大学・数物科学系・助教	人工衛星による偏光観測の実現とガンマ線バーストの放射機構の解明	平成20～24年度 49,900
よしだ なおき 吉田 直紀	東京大学・数物連携宇宙研究機構・特任准教授	大規模数値計算による初期宇宙構造の形成、進化およびその大域的分布の理論的研究	平成20～24年度 49,300
なかや つよし 中家 剛	京都大学・大学院理学研究科・教授	加速器ニュートリノビームを用いたニュートリノ混合の究明	平成20～24年度 64,100
きむら つよし 木村 剛	大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授	磁性と誘電性の相関に関する研究	平成20～24年度 57,200
ばんない けんいち 坂内 健一	慶應義塾大学・理工学部・講師	代数多様体の数論幾何的予想の解決に向けた戦略的研究	平成21～25年度 71,800
はしもと しょうじ 橋本 省二	高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授	厳密なカイラル対称性をもつ格子理論による量子色力学のトポロジカルな真空構造の解明	平成21～25年度 50,800

○ 化学(7課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
やまぐち しげひろ 山口 茂弘	名古屋大学・大学院理学研究科・教授	未踏物性発現を目指した π 電子系化学	平成19～23年度 87,900
よこやま しよし 横山 士吉	九州大学・先端物質化学研究所・教授	高分子フォトリソグラフィによるアクティブ光機能デバイスの研究	平成19～23年度 88,100
おおこし しんいち 大越 慎一	東京大学・大学院理学系研究科・教授	多次元的相転移物質における次世代光スピン科学現象の創成	平成20～24年度 81,200
たなか けん 田中 健	東京農工大学・産官学連携・知的財産センター・教授	カチオン性ロダサイクルを活性種とする高度分子変換反応の開拓	平成20～24年度 65,400

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
きくち かずや 菊地 和也	大阪大学・大学院工学研究 科・教授	化学プローブのデザイン・合成による動物個体イ メージング	平成20～24年度 81,500
おざわ たけあき 小澤 岳昌	東京大学・大学院理学系研 究科・教授	タンパク質化学に立脚した革新的生細胞内分子分 析法の創製	平成21～25年度 82,100
きんばら かずし 金原 数	東北大学・多元物質科学研 究所・教授	化学機能を制御する超分子ツールの創製	平成21～25年度 69,400

○ 工学(15課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
わたなべ へいじ 渡部 平司	大阪大学・大学院工学研究 科・教授	高性能S i Cパワーエレクトロニクス実現に向 けた理想MOSFET作製プロセスの創成	平成19～23年度 68,700
つちや としゆき 土屋 智由	京都大学・大学院工学研究 科・准教授	シリコンマイクロ構造体の高信頼化に資する表面 酸化反応疲労現象の解明	平成19～23年度 86,300
ふじもと やすたか 藤本 康孝	横浜国立大学・大学院工学 研究院・准教授	可逆性を有するスパイラルモータを人工筋肉と して用いた柔軟で高出力な人間型ロボット	平成19～23年度 89,600
たかはし よしかず 高橋 良和	京都大学・防災研究所・准 教授	既存耐震実験施設の有機的連携による防災技術 向上策の開発	平成19～23年度 88,900
よしだ ゆたか 吉田 隆	名古屋大学・大学院工学研 究科・准教授	ナノ組織制御によるハイブリッドエネルギー材 料の創生	平成19～23年度 79,200
おの たかひと 小野 崇人	東北大学・大学院工学研究 科・教授	確率共鳴で動作するナノ機械によるセンシング	平成20～24年度 77,600
はた せいいち 泰 誠一	東京工業大学・精密工学研 究所・准教授	ガラス成形金型用Ptフリーアモルファス合金のコン ビナトリアル探索とそのナノ加工	平成20～24年度 82,100
かきうち ひろあき 垣内 弘章	大阪大学・大学院工学研究 科・准教授	大気圧プラズマによるプラスチックフィルム上 薄膜デバイスの高能率作製技術の開発	平成20～24年度 61,500
そめや たかお 染谷 隆夫	東京大学・大学院工学系研 究科・教授	ナノ印刷技術による伸縮自在な大面積シート集積回 路	平成20～24年度 73,100
わせだ たけし 早稲田 卓爾	東京大学・大学院新領域創 成科学研究科・准教授	外洋における異常波発生要因特定のための観測研 究	平成20～24年度 58,900
たなか ひでかず 田中 秀和	大阪大学・産業科学研究所・ 教授	強相関酸化ナノエレクトロニクス構築に関する研 究	平成21～25年度 75,800
もりしま けいすけ 森島 圭祐	東京農工大学・大学院工学 研究院・准教授	細胞ビルドアップ型ウエットナノロボティクスの構築と 機能創発	平成21～25年度 86,700
やまぐち たかし 山口 隆司	長岡技術科学大学・工学部・ 准教授	途上国に適用可能な硫黄サイクル微生物機能活性 化・次世代水資源循環技術の創成	平成21～25年度 81,000
いとう かずひで 伊藤 一秀	九州大学・大学院総合理工 学研究院・准教授	公衆衛生工学手法による気中分散粒子系汚染物質 の人体曝露経路予測と制御	平成21～25年度 48,600
ごとう こうじ 後藤 浩二	九州大学・大学院工学研究 院・准教授	き裂成長履歴推定に基づく大型溶接構造物の疲労 寿命推定の高精度化	平成21～25年度 80,600

生物系（19課題）

○ 生物学(5課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
さわしんいちろう 澤 進一郎	熊本大学・大学院自然科学 研究科・教授	CLEペプチドをモデルとした植物モルフォゲ ンの進化と作用機構に関する研究	平成19～23年度 88,300
とうはら かずしげ 東原 和成	東京大学・大学院農学生命 科学研究科・教授	マウスにおける性特異的ペプチド性フェロモン の鋤鼻神経系での受容メカニズムの解明	平成19～23年度 88,700
ひこさか こうき 彦坂 幸毅	東北大学・大学院生命科学 研究科・教授	“未来の生態系”天然二酸化炭素噴出地を利用した 植物の高二酸化炭素適応の研究	平成20～24年度 80,100
みうら とおる 三浦 徹	北海道大学・大学院地球環 境科学研究院・准教授	シロアリの社会組織化に関わるシグナル分子伝達 機構の解明	平成21～25年度 57,700
さいとう みちのり 斎藤 通紀	京都大学・大学院医学研究 科・教授	多彩な細胞系譜の運命決定・恒常性を制御する転 写因子Blimp1の統合的機能解明	平成21～25年度 76,100

○ 農学(5課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
しらす けん 白須 賢	理化学研究所・植物免疫研究グ ループ・グループディレクター	植物における免疫活性化機構と病原体による免疫 抑制化機構の解明	平成19～23年度 88,100
わたなべ まさお 渡辺 正夫	東北大学・大学院生命科学 研究科・教授	アブラナ科植物の自家不和合性における自己・非自 己識別機構の分子基盤	平成20～24年度 80,000
たにもと けいじ 谷本 啓司	筑波大学・大学院生命環 境科学研究科・准教授	受精後ゲノム刷り込みはいかにして確立するのか？	平成20～24年度 80,000
のむら けんいち 野々村 賢一	国立遺伝学研究所・実験圃 場・准教授	植物生殖細胞の初期発生を制御する遺伝システム の解明	平成21～25年度 65,500
きたおか たくや 北岡 卓也	九州大学・大学院農学研究 院・准教授	ナノ構造化糖鎖素子を介した機能糖鎖集密化バイ オマテリアルの創出	平成21～25年度 77,100

○ 医歯薬学(9課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
とみた たいすけ 富田 泰輔	東京大学・大学院薬学系研 究科・准教授	ケミカルバイオロジーによるアルツハイマー病治療 薬創製を目指した分子基盤解明	平成19～23年度 88,600
たけだ きよし 竹田 潔	大阪大学・大学院医学系研 究科・教授	自然免疫系の活性制御機構の解析	平成19～23年度 88,600
くろかわ みねお 黒川 峰夫	東京大学・医学部附属病院・ 教授	難治性造血器腫瘍の分子病態と治療標的の解明	平成19～23年度 77,300
やました としひで 山下 俊英	大阪大学・大学院医学系研 究科・教授	損傷中枢神経回路の再生と可塑性を制御する分子 機構	平成19～23年度 88,400
いなたに まさる 稲谷 大	熊本大学・医学部附属病院・ 講師	ヘパラン硫酸による神経堤細胞の分化制御機構の 解明と緑内障の新しい病態概念の確立	平成19～23年度 88,100
しみず ひろふみ 清水 啓史	福井大学・医学部・講師	電場と動態:膜電位存在下でのイオンチャネルの機 能と構造変化の1分子同時計測	平成20～24年度 70,600
たかおか あきのり 高岡 晃教	北海道大学・遺伝子病制御 研究所・教授	認識機構に着目した感染とがんに対する生体防御 システムの分子機構の解明	平成20～24年度 77,200
やすとも こうじ 安友 康二	徳島大学・大学院ヘルスパイ オサイエンス研究部・教授	免疫系の恒常性維持および破綻機構の解明に基づ く自己免疫疾患の治療法開発	平成20～24年度 81,200
おおぬま けい 大沼 圭	東京大学・医科学研究科・助 教	ヒトT細胞共刺激分子CD26-カベオリン系を標的と した移植免疫寛容誘導の基盤研究	平成21～25年度 49,500

参考資料

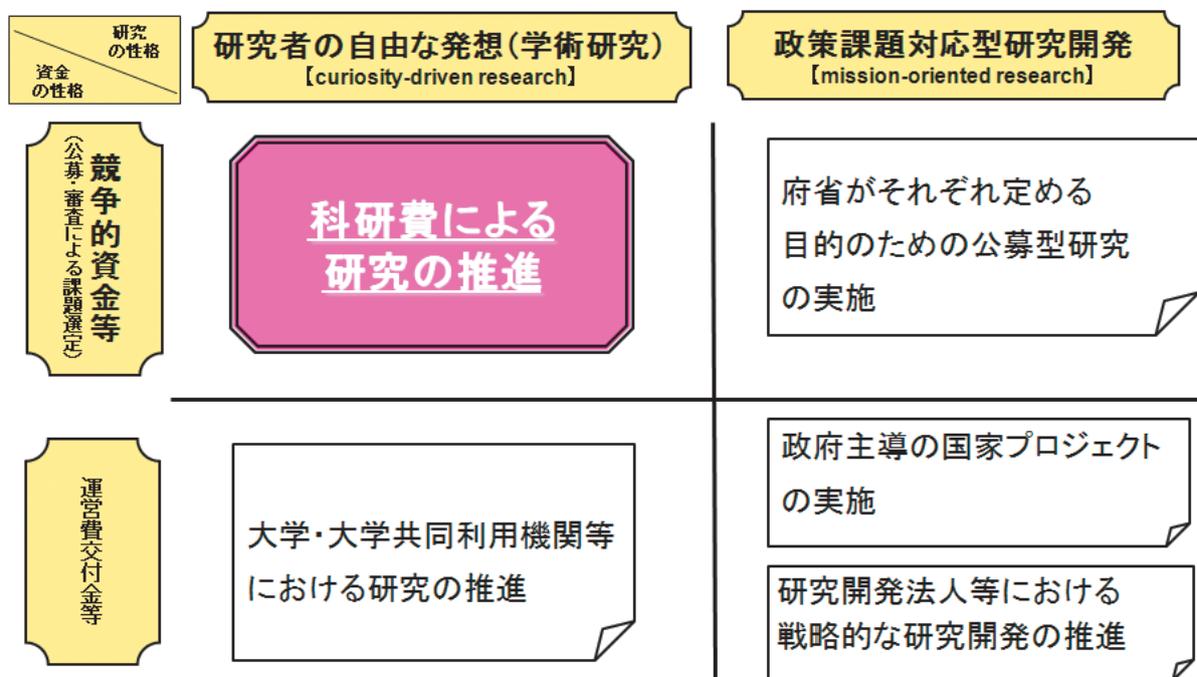
科学研究費助成事業の概要（平成23年度）	185
1. 科学研究費助成事業の目的・性格	185
2. 研究種目	186
3. 予算額等の推移	187
4. 科学研究費助成事業の配分状況一覧	188
5. 科学研究費助成事業の配分状況（分野別）	190

科学研究費助成事業の概要（平成23年度）

1. 科学研究費助成事業の目的・性格

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

＜我が国の科学技術・学術振興方策における「科研費」の位置づけ＞



※ 科研費（2,633億円）は、政府全体の競争的資金（約4,514億円）の約58%を占めています。（平成23年度）

2. 研究種目

研究種目等	研究種目の目的・内容	分担
科学研究費		
特別推進研究	国際的に高い評価を得ている研究であって、格段に優れた研究成果をもたらす可能性のある研究 (期間3～5年、1課題5億円程度を目安とするが、制限は設けない)	学振
特定領域研究	我が国の学術研究分野の水準向上・強化につながる研究領域、地球規模での取組が必要な研究領域、社会的要請の特に強い研究領域を特定して機動的かつ効果的に研究の推進を図る (期間3～6年、単年度当たりの目安1領域 2千万円～6億円程度)	文科省
新学術領域研究	(研究領域提案型) 研究者又は研究者グループにより提案された、我が国の学術水準の向上・強化につながる新たな研究領域について、共同研究や研究人材の育成等の取り組みを通じて発展させる (期間5年、単年度当たりの目安1領域 1千万円～3億円程度) (研究課題提案型) 確実な研究成果が見込めるとは限らないものの、当該研究課題が進展することにより、学術研究のブレークスルーをもたらす可能性のある、革新的・挑戦的な研究(期間3年、単年度当たり1千万円程度)	文科省
基盤研究	(S) 1人又は比較的少人数の研究者が行う独創的・先駆的な研究 (期間原則5年、1課題 5,000万円以上2億円程度まで) (A)(B)(C) 1人又は複数の研究者が共同して行う独創的・先駆的な研究 (期間3～5年) (A) 2,000万円以上 5,000万円以下 (応募総額によりA・B・Cに区分) (B) 500万円以上 2,000万円以下 (C) 500万円以下	学振
挑戦的萌芽研究	独創的な発想に基づく、挑戦的で高い目標設定を掲げた芽生え期の研究(期間1～3年、1課題 500万円以下)	学振
若手研究	(S) 42歳以下の研究者が1人で行う研究(期間5年、1課題 概ね3,000万円以上1億円程度まで) (A)(B) 39歳以下の研究者が1人で行う研究 (期間2～4年、応募総額によりA・Bに区分) (A) 500万円以上3,000万円以下 (B) 500万円以下	学振
研究活動スタート支援	研究機関に採用されたばかりの研究者等や育児休業等から復帰する研究者等が1人で行う研究 (期間2年以内、単年度当たり150万円以下)	学振
奨励研究	教育・研究機関の職員、企業の職員又はこれら以外の者で科学研究を行っている者が1人で行う研究 (期間1年、1課題 100万円以下)	学振
特別研究促進費	緊急かつ重要な研究課題の助成	文科省
研究成果公開促進費		
研究成果公开发表	学会等による学術的価値が高い研究成果の社会への公開や国際発信の助成	文科省
学術定期刊行物	学会又は複数の学会の協力体制による団体等が、学術の国際交流に資するため定期的に刊行する学術誌の助成	学振
学術図書	個人又は研究者グループ等が、学術研究の成果を公開するために刊行する学術図書の助成	学振
データベース	個人又は研究者グループ等が作成するデータベースで、公開利用を目的とするものの助成	学振
特別研究員奨励費	日本学術振興会の特別研究員(外国人特別研究員を含む)が行う研究の助成(期間3年以内)	学振
学術創成研究費	科学研究費補助金等による研究のうち特に優れた研究分野に着目し、当該分野の研究を推進する上で特に重要な研究課題を選定し、創造性豊かな学術研究の一層の推進を図る(推薦制 期間5年)	学振

3. 予算額等の推移

○予算額の推移



年度	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
予算額(億円)	824	924	1,018	1,122	1,179	1,314	1,419	1,580	1,703	1,765	1,830	1,880	1,895	1,913	1,932	1,970	2,000	(853) 2,633
対前年度伸び率(%)	12.0	12.1	10.2	10.2	5.1	11.5	8.0	11.3	7.8	3.6	3.7	2.7	0.8	0.9	1.0	2.0	1.5	31.7

※()内の数字は科研費(基金分)の予算額を内数で示す。

○応募・採択の状況



○採択率(上段:新規、下段:新規+継続)

年度	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
採択率(%)	27.0	27.6	26.1	24.6	22.2	21.8	21.6	21.1	22.7	21.4	22.5	21.6	21.5	22.2	20.3	22.5	22.1
採択率(%)	33.8	35.2	35.1	34.0	37.6	36.1	37.3	35.8	38.5	37.9	40.7	38.6	38.6	40.4	38.4	40.3	44.2

4. 平成23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23年10月現在

研究種目	研究課題数			配分額	1課題あたりの配分額	
	応募件	採択件	採択率%		平均	最高
科学研究費	[92,667]	[20,452]	[22.1]	[59,788,550]	[2,923]	[163,000]
	95,475	26,870	28.1	71,724,950 【 21,340,605 】	2,669	146,300
特別推進研究	[111]	[15]	[13.5]	[1,538,500]	[102,567]	[163,000]
	106	15	14.2	1,352,200 【 405,660 】	90,147	146,300
特定領域研究	[1,063]	[279]	[26.2]	[778,600]	[2,791]	[10,000]
	177	80	45.2	239,600	2,995	3,300
新学術領域研究 (研究領域提案型)	[3,285]	[678]	[20.6]	[8,552,200]	[12,614]	[143,100]
	5,908	1,334	22.6	7,536,650 【 2,260,995 】	5,650	129,100
基盤研究(S)	[462]	[89]	[19.3]	[3,716,100]	[41,754]	[97,800]
	513	90	17.5	3,382,300 【 1,014,690 】	37,581	87,300
基盤研究(A)	[2,296]	[536]	[23.3]	[7,110,100]	[13,265]	[33,200]
	2,180	565	25.9	7,478,000 【 2,243,400 】	13,235	32,900
基盤研究(B)	[9,714]	[2,489]	[25.6]	[13,585,300]	[5,458]	[14,200]
	10,127	2,592	25.6	14,688,900 【 4,406,670 】	5,667	14,300
基盤研究(C) *	[31,443]	[7,471]	[23.8]	[10,361,600]	[1,387]	[3,500]
	32,177	9,620	29.9	15,564,500 【 4,669,350 】	1,618	4,200
挑戦的萌芽研究 *	[12,505]	[1,412]	[11.3]	[2,250,900]	[1,594]	[3,300]
	12,734	3,809	29.9	5,916,100 【 1,774,830 】	1,553	3,400
若手研究(A)	[1,941]	[343]	[17.7]	[2,530,600]	[7,378]	[18,900]
	1,907	459	24.1	3,859,300 【 1,157,790 】	8,408	21,700
若手研究(B) *	[22,817]	[5,578]	[24.4]	[8,050,500]	[1,443]	[3,600]
	22,688	6,787	29.9	10,396,800 【 3,119,040 】	1,532	3,400
研究活動スタート支援	[3,460]	[848]	[24.5]	[964,680]	[1,138]	[1,500]
	3,220	819	25.4	960,600 【 288,180 】	1,173	1,500
奨励研究	[3,570]	[714]	[20.0]	[349,470]	[489]	[800]
	3,738	700	18.7	350,000	500	900
研究成果公開促進費	[1,155]	[515]	[44.6]	[1,250,300]	[2,428]	[27,100]
	1,045	521	49.9	1,139,090	2,186	26,900
特別研究員奨励費	[2,868]	[2,868]	[-]	[2,121,200]	[740]	[2,500]
	2,619	2,619	-	1,865,400	712	2,500
合 計	[96,690]	[23,835]	[24.7]	[63,160,050]	[2,650]	[163,000]
	99,139	30,010	30.3	74,729,440 【 21,340,605 】	2,490	146,300

(注1) []内は、前年度を示す。

(注2) 【 】内は、間接経費(外数)。

(注3) *は、基金種目であるため、「配分額」欄及び「1課題あたりの配分額」欄には平成23年度の当初計画に対する配分額を計上。

(注4) 「新学術領域研究(研究領域提案型)『生命科学系3分野支援活動』」、及び「特定奨励費」は除く。

(2)新規採択＋継続分

平成23年10月現在

研究種目	研究課題数			配分額	1課題あたりの配分額	
	応募	採択	採択率		平均	最高
科学研究費	〔 129,649 〕 133,078	〔 57,329 〕 64,421	〔 44.2 〕 48.4	〔 145,026,523 〕 158,761,717 【 46,561,535 〕	〔 2,530 〕 2,464	〔 274,700 〕 213,000
特別推進研究	〔 176 〕 170	〔 80 〕 79	〔 45.5 〕 46.5	〔 6,465,200 〕 6,244,100 【 1,873,230 〕	〔 80,815 〕 79,039	〔 274,700 〕 213,000
特定領域研究	〔 1,848 〕 599	〔 1,064 〕 501	〔 57.6 〕 83.6	〔 7,436,800 〕 3,206,600	〔 6,989 〕 6,400	〔 112,100 〕 45,000
新学術領域研究 (研究領域提案型)	〔 4,045 〕 6,952	〔 1,438 〕 2,378	〔 35.6 〕 34.2	〔 16,168,900 〕 21,138,850 【 6,341,655 〕	〔 11,244 〕 8,889	〔 209,100 〕 129,100
新学術領域研究 *1 (研究課題提案型)	〔 160 〕 78	〔 160 〕 78	〔 - 〕 -	〔 1,179,000 〕 540,900 【 162,270 〕	〔 7,369 〕 6,935	〔 10,000 〕 7,900
基盤研究(S)	〔 794 〕 850	〔 417 〕 425	〔 52.5 〕 50.0	〔 10,913,100 〕 11,625,400 【 3,487,620 〕	〔 26,171 〕 27,354	〔 97,800 〕 87,300
基盤研究(A)	〔 3,655 〕 3,562	〔 1,878 〕 1,940	〔 51.4 〕 54.5	〔 17,582,800 〕 18,059,800 【 5,417,940 〕	〔 9,363 〕 9,309	〔 33,200 〕 32,900
基盤研究(B)	〔 15,492 〕 15,983	〔 8,236 〕 8,421	〔 53.2 〕 52.7	〔 32,402,200 〕 33,172,735 【 9,951,820 〕	〔 3,934 〕 3,939	〔 14,200 〕 14,300
基盤研究(C) *2	〔 47,141 〕 48,621	〔 23,142 〕 26,062	〔 49.1 〕 53.6	〔 23,686,812 〕 29,056,997 【 8,717,099 〕	〔 1,024 〕 1,115	〔 3,500 〕 4,200
挑戦的萌芽研究 *2	〔 14,358 〕 14,576	〔 3,265 〕 5,651	〔 22.7 〕 38.8	〔 4,203,770 〕 7,665,964 【 2,299,789 〕	〔 1,288 〕 1,357	〔 3,300 〕 3,400
若手研究(S) *1	〔 108 〕 108	〔 108 〕 107	〔 - 〕 -	〔 1,527,700 〕 1,352,100 【 405,630 〕	〔 14,145 〕 12,636	〔 27,200 〕 22,800
若手研究(A)	〔 2,540 〕 2,617	〔 938 〕 1,165	〔 36.9 〕 44.5	〔 5,075,900 〕 6,626,303 【 1,987,891 〕	〔 5,411 〕 5,688	〔 18,900 〕 21,700
若手研究(B) *2	〔 31,281 〕 31,183	〔 14,020 〕 15,274	〔 44.8 〕 49.0	〔 16,170,953 〕 17,922,189 【 5,376,657 〕	〔 1,153 〕 1,173	〔 3,600 〕 3,400
研究活動スタート支援	〔 4,481 〕 4,041	〔 1,869 〕 1,640	〔 41.7 〕 40.6	〔 1,863,918 〕 1,799,779 【 539,934 〕	〔 997 〕 1,097	〔 1,500 〕 1,500
奨励研究	〔 3,570 〕 3,738	〔 714 〕 700	〔 20.0 〕 18.7	〔 349,470 〕 350,000	〔 489 〕 500	〔 800 〕 900
研究成果公開促進費	〔 1,180 〕 1,084	〔 540 〕 560	〔 45.8 〕 51.7	〔 1,368,000 〕 1,280,990	〔 2,533 〕 2,287	〔 27,100 〕 26,900
特別研究員奨励費	〔 6,569 〕 6,651	〔 6,569 〕 6,651	〔 - 〕 -	〔 4,756,078 〕 4,810,977	〔 724 〕 723	〔 3,000 〕 3,000
学術創成研究費 *1	〔 39 〕 18	〔 39 〕 18	〔 - 〕 -	〔 2,537,200 〕 1,208,300 【 362,490 〕	〔 65,056 〕 67,128	〔 99,700 〕 89,500
合計	〔 137,437 〕 140,831	〔 64,477 〕 71,650	〔 46.9 〕 50.9	〔 153,687,801 〕 166,061,984 【 46,924,025 〕	〔 2,384 〕 2,318	〔 274,700 〕 213,000

(注1) []内は、前年度を示す。

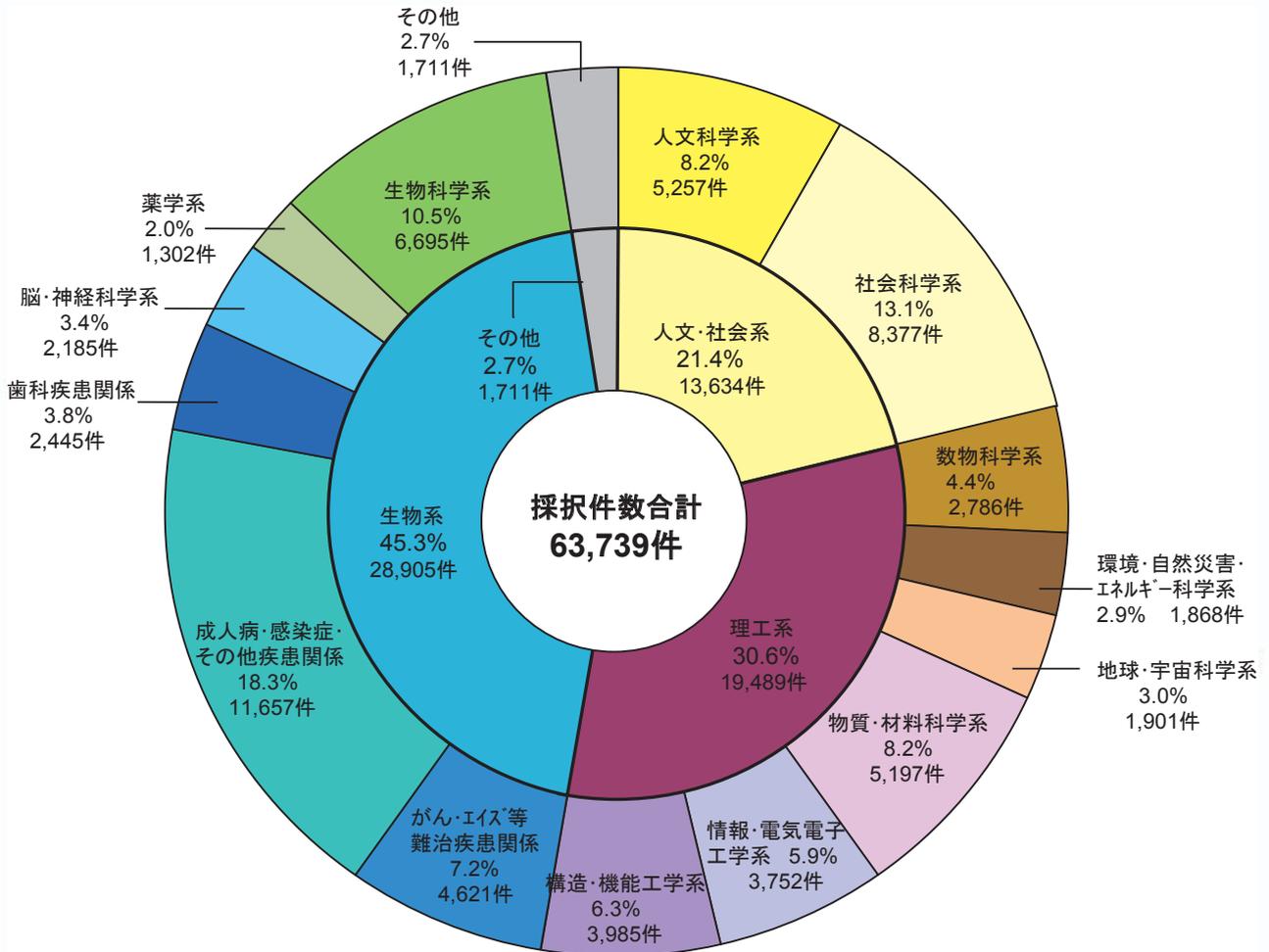
(注2) 【 】内は、間接経費(外数)。

(注3) *1は、継続課題のみ計上。

(注4) *2のうち、新規採択課題は基金種目であるため、「配分額」欄及び「1課題あたりの配分額」欄には平成23年度の当初計画に対する配分額を計上。

(注5) 「新学術領域研究(研究領域提案型)『生命科学系3分野支援活動』」、及び「特定奨励費」は除く。

5. 平成23年度科学研究費助成事業の配分状況(分野別)
 ー研究分野別の採択件数ー



※ 平成23年度科学研究費のうち、「奨励研究」を除く研究課題(新規採択+継続分)及び「学術創成研究費」の研究課題の当初配分(直接経費)について分類したものである。

※ 四捨五入の関係上、合計と内訳の数値が一致しないことがある。

【本冊子に関する問合せ先】

〒100-8959

東京都千代田区霞が関3-2-2

文部科学省 研究振興局 学術研究助成課 (新学術領域研究(研究領域提案型)担当)

電話 03-6734-4094,4087

〒102-8472

東京都千代田区一番町8番地

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 03-3263-4388,4632 (基盤研究(S)担当)

電話 03-3263-1431,4617 (若手研究(S)担当)

※ この資料の内容は下記ホームページ上においても公開しております。

日本学術振興会の科学研究費助成事業ホームページアドレス

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

