

我が国における学術研究課題の最前線

—平成22年度科学研究費補助金・大型研究種目・新規採択課題一覧—

特別推進研究
基盤研究(S)
若手研究(S)

平成22年12月

独立行政法人日本学術振興会
(<http://www.jsps.go.jp/>)

まえがき

科学研究費補助金は、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「競争的研究資金」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。

科学研究費補助金は、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、本資料は中でも国際的に高い評価を得ている研究であって、格段に優れた研究成果が期待される「特別推進研究」をはじめ、特別推進研究に次ぐ研究費の規模である「基盤研究(S)」について、平成22年度の新規採択研究課題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。

平成22年12月

独立行政法人日本学術振興会理事長

小野 元之

目 次

(頁)

平成22年度科学研究費補助金 特別推進研究 (新規採択課題)

1. 平成22年度 科学研究費補助金 特別推進研究 審査結果 (系別)	1
2. 平成22年度 科学研究費補助金 特別推進研究 新規課題一覧	2
3. 平成22年度 科学研究費補助金 特別推進研究 概要	
【人文・社会系】	
(1) 世代間問題の経済分析：さらなる深化と飛躍 (高山 憲之：一橋大学 経済研究所・特任教授)	4
【理 工 系】	
(1) 地球惑星中心領域の超高圧物質科学 (大谷 栄治：東北大学・大学院理学研究科・教授)	5
(2) 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 (歌田 久司：東京大学・地震研究所・教授)	6
(3) MEG実験－レプトンフレーバーの破れから大統一理論へ (森 俊則：東京大学・素粒子物理国際研究センター・教授)	7
(4) 赤外線新技術による太陽系外惑星研究の展開 (田村 元秀：自然科学研究機構 国立天文台・光赤外研究部・准教授)	8
(5) 光機能性分子の開発と医療への応用 (長野 哲雄：東京大学・大学院薬学系研究科・教授)	9
(6) 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 (小宮山 眞：東京大学・先端科学技術研究センター・教授)	10
(7) 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 (中村 栄一：東京大学・大学院理学系研究科・教授)	11
(8) 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 (榊 茂好：京都大学・物質－細胞統合システム拠点・特任教授)	12
(9) 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 (大見 忠弘：東北大学・未来科学技術共同研究センター・教授)	13
(10) 省電力／超高速ナノCMOSのための電子物性設計と高移動度チャネル技術の創生 (財満 鎮明：名古屋大学・大学院工学研究科・教授)	14
【生 物 系】	
(1) 転写制御を担うエピゲノム調節の分子機構の解明 (加藤 茂明：東京大学・分子細胞生物学研究所・教授)	15
(2) マクロファージによる死細胞貪食・分解の分子機構 (長田 重一：京都大学・大学院医学研究科・教授)	16

(3) 植物の生存戦略としての細胞内膜系の分化機構の解明 (西村 いくこ：京都大学・大学院理学研究科・教授)	17
(4) A I Dによる topoisomerase1 を介したゲノム不安定性誘導のメカニズム (本庶 佑：京都大学・大学院医学研究科・客員教授)	18
(参考) 平成22年度 科学研究費補助金 特別推進研究 継続課題一覧	20

平成22年度科学研究費補助金 基盤研究 (S) (新規採択課題)

1. 平成22年度 科学研究費補助金 基盤研究 (S) 審査結果 (系別)	23
2. 平成22年度 科学研究費補助金 基盤研究 (S) 新規課題一覧	24
3. 平成22年度 科学研究費補助金 基盤研究 (S) 概要	
【総合・新領域系】	
(総合領域)	
(1) 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 (村田 智：東北大学・大学院工学研究科・教授)	32
(2) 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 (浅田 稔：大阪大学・大学院工学研究科・教授)	33
(3) 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 M R I までの垂直的統合研究— (荻阪 直行：京都大学・大学院文学研究科・名誉教授)	34
(4) 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 (村上 富士夫：大阪大学・大学院生命機能研究科・教授)	35
(5) 小脳運動記憶と神経回路形成の分子生物学的研究 (中西 重忠：(財) 大阪バイオサイエンス研究所・所長)	36
(6) 「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 (伊佐 正：生理学研究所・発達生理学研究室・教授)	37
(7) 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 (伊藤 守：(財) 実験動物中央研究所・実験動物研究部・研究員)	38
(8) 再生医療用ナノ・マイクロプラットフォームの創製 (生田 幸士：東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授)	39
(9) 進化分子工学による結合性成長因子の創成と医学応用 (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)	40
(10) 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 (片岡 淳：早稲田大学・理工学術院・准教授)	41
(11) 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 (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)	42
(12) 発がんにおけるテロメア機能 (石川 冬木：京都大学・大学院生命科学研究科・教授)	43
(13) がん微小環境の制御機構 (宮園 浩平：東京大学・大学院医学系研究科・教授)	44

(14) がん悪性形質を制御するNodal PointとしてのMT1-MMPの解析 (清木 元治：東京大学・医科学研究所・教授)	45
---	----

(複合新領域)

(1) 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 (若土 正暁：北海道大学・名誉教授)	46
(2) 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 (東 久美子：国立極地研究所・研究教育系・准教授)	47
(3) 北極海の海水激減－海洋生態系へのインパクト－ (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)	48
(4) 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 (中別府 雄作：九州大学・生体防御医学研究所・教授)	49
(5) 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 (下東 康幸：九州大学・大学院理学研究院・教授)	50
(6) 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 (森田 清三：大阪大学・大学院工学研究科・教授)	51
(7) 量子ドットスピンレーザー (村山 明宏：北海道大学・大学院情報科学研究科・教授)	52
(8) 高時空間分解能レーダネットワークの実用化と展開 (河崎 善一郎：大阪大学・大学院工学研究科・教授)	53
(9) 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 (白髭 克彦：東京大学・分子細胞生物学研究所・教授)	54
(10) 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 (石川 登：京都大学・東南アジア研究所・准教授)	55

【人文社会系】

(人文学)

(1) 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 (小泉 政利：東北大学・大学院文学研究科・准教授)	56
(2) アナトリアに於ける先史時代の『文化編年の構築』 (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)	57
(3) 人種表象の日本型グローバル研究 (竹沢 泰子：京都大学・人文科学研究所・教授)	58

(社会科学)

(1) 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 (辻中 豊：筑波大学・大学院人文社会科学研究科・教授)	59
(2) 政策情報公開の包括化・国際化・ユニバーサル化 (増山 幹高：政策研究大学院大学・政策研究科・教授)	60
(3) 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 (黒崎 卓：一橋大学・経済研究所・教授)	61

(4) 日本の無形資産投資に関する実証研究 (宮川 努：学習院大学・経済学部・教授)	62
(5) 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 (石田 浩：東京大学・社会科学研究所・教授)	63
(6) アジア・太平洋価値観国際比較調査－文化多様体の統計科学的解析 (吉野 諒三：統計数理研究所・データ科学研究系・教授)	64

【理工系】

(数物系科学)

(1) 格子、保型形式とモジュライ空間の総合的研究 (金銅 誠之：名古屋大学・大学院多元数理科学研究科・教授)	65
(2) 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 (芝井 広：大阪大学・大学院理学研究科・教授)	66
(3) 対称性の破れとゲージダイナミクス (益川 敏英：名古屋大学・素粒子宇宙起源研究機構・特別教授)	67
(4) 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 (須田 利美：東北大学・電子光物理学研究センター・教授)	68
(5) 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 (藤森 淳：東京大学・大学院理学系研究科・教授)	69
(6) 分子性導体における極限 π 電子物性 (加藤 礼三：理化学研究所・加藤分子物性研究室・主任研究員)	70
(7) 超伝導量子ビットを用いた量子情報処理 (NORI FRANCO：理化学研究所・単量子操作研究グループ デジタル・マテリアル研究チーム・チームリーダー)	71
(8) 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度実験地球科学の展開 (米田 明：岡山大学・地球物質科学研究センター・准教授)	72
(9) 地球表層システムにおける海洋酸性化と生物大量絶滅 (川幡 穂高：東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授)	73
(10) 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 (永原 裕子：東京大学・大学院理学系研究科・教授)	74
(11) 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 (高橋 嘉夫：広島大学・大学院理学研究科・教授)	75
(12) 高エネルギー密度物質準安定相生成と凍結機構解明 (兒玉 了祐：大阪大学・大学院工学研究科・教授)	76

(化学)

(1) 原子ナノワイヤー内包ナノチューブの創製と物性探索 (篠原 久典：名古屋大学・大学院理学研究科・教授)	77
(2) 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 (岡本 裕巳：分子科学研究所・光分子科学研究領域・教授)	78

(3) 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 (寺前 紀夫：東北大学・大学院理学研究科・教授)	79
(4) 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 (碓屋 隆雄：東京工業大学・大学院理工学研究科・教授)	80
(5) 転写・翻訳反応のQCM法による時空間的解析 (岡畑 恵雄：東京工業大学・大学院生命理工学研究科・教授)	81
(工学 I)	
(1) 相対論的効果を用いたスピンドバイスの創製 (新田 淳作：東北大学・大学院工学研究科・教授)	82
(2) 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 (宗片 比呂夫：東京工業大学・像情報工学研究所・教授)	83
(3) スピンドYNAMIX可視化技術の開拓と新奇機能素子開発への展開 (重川 秀実：筑波大学・大学院数理物質科学研究科・教授)	84
(4) 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 (石原 直：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	85
(5) 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 (遠藤 勝義：大阪大学・大学院工学研究科・教授)	86
(6) 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 (丸山 茂夫：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	87
(7) 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 (岩本 光正：東京工業大学・大学院理工学研究科・教授)	88
(8) 超低消費電力光配線のための集積フォトリソの進化 (小山 二三夫：東京工業大学・精密工学研究所・教授)	89
(9) 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 (吉川 信行：横浜国立大学・大学院工学研究院・教授)	90
(工学 II)	
(1) 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 (中北 英一：京都大学・防災研究所・教授)	91
(2) 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— (貝沼 亮介：東北大学・大学院工学研究科・教授)	92
(3) 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 (小池 淳一：東北大学・大学院工学研究科・教授)	93
(4) 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 (熊谷 泉：東北大学・大学院工学研究科・教授)	94
(5) Fly By Light Power：低パワーによる飛躍的な高速空力性能の向上 (佐宗 章弘：名古屋大学・大学院工学研究科・教授)	95
(6) 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 (加藤 泰浩：東京大学・大学院工学系研究科・准教授)	96

(7) 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 (井頭 政之：東京工業大学・原子炉工学研究所・教授)	97
(8) 1つ・2つ・3つ . . . の粒子が導く新材料創出の包括科学 (関 修平：大阪大学・大学院工学研究科・教授)	98
【生物系】	
(生物学)	
(1) 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 (角谷 徹仁：国立遺伝学研究所・総合遺伝研究系・教授)	99
(2) 生殖制御における新規脳内分子機構の解明 (筒井 和義：早稲田大学・教育総合科学学術院・教授)	100
(3) 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 (遠藤 斗志也：名古屋大学・大学院理学研究科・教授)	101
(4) 電子線結晶学を用いた膜タンパク質の構造と機能研究 (藤吉 好則：京都大学・大学院理学研究科・教授)	102
(5) 生物運動の制御基盤；化学力学フィードバックループ (石渡 信一：早稲田大学・理工学術院・教授)	103
(6) 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 (鈴木 勉：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	104
(農学)	
(1) 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 (河田 照雄：京都大学・大学院農学研究科・教授)	105
(2) 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 (立花 宏文：九州大学・大学院農学研究院・准教授)	106
(3) 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 (新山 陽子：京都大学・大学院農学研究科・教授)	107
(4) 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 (河野 友宏：東京農業大学・応用生物科学部・教授)	108
(5) 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 (甲斐 知恵子：東京大学・医科学研究所・教授)	109
(6) 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 (長澤 寛道：東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授)	110
(医歯薬学 I)	
(1) 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 (原島 秀吉：北海道大学・大学院薬学研究院・教授)	111
(2) 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 (清水 重臣：東京医科歯科大学・難治疾患研究所・教授)	112
(3) クロトーフ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 (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)	113

(4) 新たに発見した” ナチュラルヘルパー細胞” の機能解明 (小安 重夫：慶應義塾大学・医学部・教授)	114
(医歯薬学Ⅱ)	
(1) 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 (渡辺 守：東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授)	115
(2) K L F 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 (永井 良三：東京大学・医学部附属病院・教授)	116
(3) 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 (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)	117
(4) 視神経脊髄炎の新たなアストロサイトパチーの疾患概念の確立と病態、治療に関する研究 (糸山 泰人：国立精神・神経医療研究センター病院・院長)	118
(5) エピゲノム変化による肥満・インスリン抵抗性の解明 (酒井 寿郎：東京大学・先端科学技術研究センター・教授)	119
(6) ニッチによる幹細胞の運命制御 (須田 年生：慶應義塾大学・医学部・教授)	120
(参考) 平成 22 年度 科学研究費補助金 基盤研究 (S) 継続課題一覧	122

平成 22 年度科学研究費補助金 若手研究 (S)

1. 平成 22 年度 科学研究費補助金 (若手研究 (S)) 配分結果 (系別)	137
(参考) 平成 22 年度 科学研究費補助金 若手研究 (S) 継続課題一覧	138

【参考資料】

・ 科学研究費補助金の概要 (平成 22 年度)	145
------------------------------------	-----

特別推進研究

1. 平成22年度 審査結果（系別）	1
2. 平成22年度 新規課題一覧	2
3. 平成22年度 概要	4
【人文・社会系】	4
【理工系】	5
【生物系】	15
4. 平成22年度 継続課題一覧	20

□ 平成22年度 科学研究費補助金 特別推進研究 審査結果(系別)

特別推進研究

特別推進研究の目的・内容 (平成22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。
 ※ 応募総額の目安について
 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り扱い
 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 (22年度) 千円	1課題当たりの配分額 (22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	107,900	107,900	107,900
理工系	79	10	12.7	1,038,400	103,840	163,000
生物系	27	4	14.8	392,200	98,050	160,000
合計	111	15	13.5	1,538,500	102,567	163,000

【新規+継続】

	研究課題数 件	研究経費の配分額 (22年度) 千円	1課題当たりの配分額 (22年度)	
			平均 千円	最高 千円
人文・社会系	6	382,800	63,800	114,500
理工系	50	3,738,800	74,776	221,000
生物系	24	2,343,600	97,650	274,700
合計	80	6,465,200	80,815	274,700

※ 配分額は直接経費のみ

平成22年度科学研究費補助金 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	H22年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
たかやま のりゆき 高山 憲之	一橋大学・経済研究所・特 任教授 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	107,900
			459,500

(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	H22年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
おおたに えいじ 大谷 栄治	東北大学・大学院理学研 究科・教授 地球惑星中心領域の超高压物質科学	平成22～26年度	89,600
			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	163,000
			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	79,000
			415,200
たむら もとひで 田村 元秀	自然科学研究機構 国立天 文台・光赤外研究部・准教 授 赤外線新技术による太陽系外惑星研究の展 開	平成22～26年度	51,600
			396,900

○化学(4課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H22年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
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	85,700
			419,200
こみやま まこと 小宮山 真	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	106,600
			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	143,100
			458,700
さかき しげよし 榊 茂好	京都大学・物質-細胞統合 システム拠点・特任教授 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	55,000
			353,500

○工学(2課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H22年度 配分額	
			研究期間内の 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・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	149,300
				474,400
ざいま しげあき 財満 鎮明	名古屋大学・大学院工学 研究科・教授	省電力／超高速ナノCMOSのための電子物 性設計と高移動度チャネル技術の創生	平成22～25年度	115,500
				344,600

(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	H22年度 配分額	
			研究期間内の 配分(予定)額	
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	160,000
				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	64,900
				318,700
にしむら 西村 いくこ	京都大学・大学院理学研 究科・教授	植物の生存戦略としての細胞内膜系の分化 機構の解明	平成22～26年度	93,100
				419,700
ほんじよ たすく 本庶 佑	京都大学・大学院医学研 究科・客員教授	AIDによるtopoisomerase Iを介したゲノム不 安定性誘導のメカニズム	平成22～26年度	74,200
				343,200

【特別推進研究】

人文・社会系



研究課題名 世代間問題の経済分析：さらなる深化と飛躍

一橋大学・経済研究所・特任教授

たかやま のりゆき
高山 憲之

研究分野：社会科学、経済学

キーワード：世代間、衡平性、年金、雇用、医療、介護、子育て、財政赤字、技術革新

【研究の背景・目的】

近年、世代間で利害が対立する問題（年金・医療・雇用・子育て・教育・技術革新・赤字財政・地球温暖化など）が続出している。人口高齢化が進んだり人口が減少したりすると、世代間対立はますます先鋭化するおそれ大きい。世界の各国は場当たりのともいえる対応に追われており、強大な政治力を有する高齢者に過大な所得再分配が行われ、それによってもたらされる資源配分上の悪影響を心配する声も多い。さらに世代間問題は、それぞれが重層化している側面も少なくない。ただ、世代間問題をめぐる研究の進展状況は今のところ十分でない。問題の設定そのものが比較的新しい一方、関連するデータがほとんど蓄積されていないからである。

本研究では、経済理論を駆使して世代間問題の本質をえぐりだす一方、「暮らしと健康に関する第3回パネル調査」（JSTAR）および青壮年層を対象とする新たな「雇用と子育てに関するパネル調査」（*Longitudinal Survey on Employment and Fertility*）をはじめとする調査を複数実施し、世代間問題の内実を的確に把握する。そして世代間対立を世代間協調に転換するための政策を具体的に提言することを目的とする。

【研究の方法】

個別課題ごとに研究班を編成し、理論的研究と実態調査に取り組む。さらに、連携研究会を定期的に開催し、メンバー相互の連携を深めながら、研究を推進する。

【期待される成果と意義】

- ・ 将来世代の可塑性に着目した地球温暖化・代理懐胎問題の解明
- ・ 最低保障年金の具体的設計、所得比例年金の再構成、非正規労働者への年金適用、年金制度管理・運営体制の抜本的見直し
- ・ 雇用機会をめぐる世代間対立を世代間協調に転換するための具体的アイデア提示
- ・ 有効な高齢者活用策の企画立案
- ・ 子供の貧困問題克服のための制度設計
- ・ 医療・介護をめぐる公的保険再構成のための具体案提示
- ・ 政治的実現可能性が高い財政再建策の提示
- ・ 少子高齢化社会における技術革新誘導制度の提唱と新たな投票制度の考案

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Takayama, N. and Werding, M. eds., *Fertility and Public Policy*, MIT Press, forthcoming.
- ・ Genda, Y., Kondo, A. and Ohta, S., "Long-term Effects of a Recession at Labor Market Entry in Japan and the United States," *Journal of Human Resources*, forthcoming, 2010 winter.
- ・ 高山憲之『年金と子ども手当』岩波書店、2010年。
- ・ Holzmann, R., Robalino, D. and Takayama, N. eds., *Closing the Coverage Gap: the Role of Social Pensions*, World Bank, 2009.
- ・ Aoki, R. and Spiegel, Y., "Pre-Grant Patent Publication and Cumulative Innovation," *International Journal of Industrial Organization*, 27(3), 2009, pp.333-345.
- ・ 鈴木興太郎『厚生経済学の基礎——合理的選択と社会的評価——』岩波書店、2009年。
- ・ Bossert, W. and Suzumura, K., "A Characterization of Consistent Collective Choice Rules," *Journal of Economic Theory*, 138, 2008, pp.311-320.
- ・ Hara, C., Shinotsuka, T., Suzumura, K. and Xu, Y., "Continuity and Egalitarianism in the Evaluation of Infinite Utility Streams," *Social Choice and Welfare*, 31, 2008, pp.179-191.
- ・ Hanaoka, C. and Norton, E.C. "Informal and Formal Care for Elderly Persons: How Adult Children's Characteristics Affect the Use of Formal Care in Japan," *Social Science & Medicine*, 67(6), 2008, pp. 1002-1008.
- ・ Roemer, J. and Suzumura, K. eds., *Intergenerational Equity and Sustainability*, Amsterdam: Palgrave, 2007, 256p.

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度

459,500千円

【ホームページ等】

<http://www.ier.hit-u.ac.jp/pie/stage2/Japanese/>



研究課題名 地球惑星中心領域の超高压物質科学

東北大学・大学院理学研究科・教授

おおたに えいじ
大谷 栄治

研究分野：高压地球科学

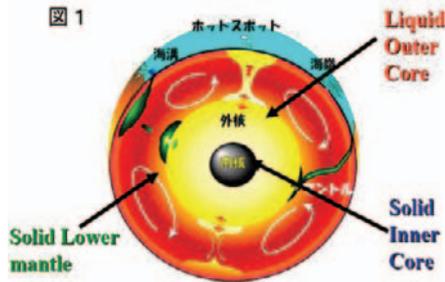
キーワード：地球惑星物質、地球惑星進化、地殻・マントル・核、鉱物物理

【研究の背景・目的】

地球中心部は、どのような組成であり、どのような状態であり、温度は何度であろうか？本特別推進研究「地球惑星中心領域の超高压物質科学」では、このような疑問に回答を与えるために地球核、核マントル境界、マントル深部の構成（図1）について三つの課題を解明することによって、地球中心領域の物質科学モデルを確立することを目的とする。

第一に地球核の温度圧力を実現し、圧力スケールを確立する。現状では圧力スケールが地球核を解明するためには、不十分である。

この研究では、核の条件であるマルチメガバルに及ぶ圧力スケールを確立する。さらに、300GPaで3000 Kを越える地球の内核の条件を実現する。第二にスピン転移、磁気転移、構造相転移など地球・惑星中心部の様々な相転移現象を明らかにする。第三に核・下部マントル条件で地球物質の弾性波速度を測定し、密度と地震波速度を制約する地球中心部の物質モデルを創出する。



【研究の方法】

上記の課題をダイヤモンドアンビル装置（図2）と、世界をリードする手法を用いて解明する。すなわち、ブリルアン散乱法と放射光のX線を併用してMgOやNaCl-B2相などの密度と音速の同時測定を行い、マルチメガバルに及ぶ圧力スケールを確立する。

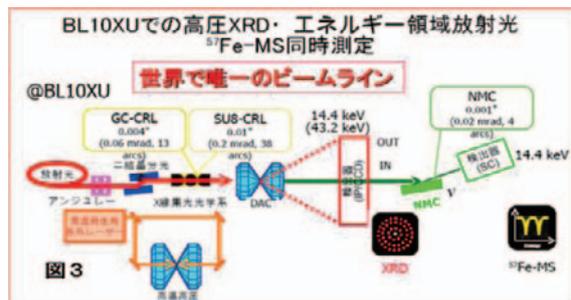


図2 ダイヤモンドアンビル装置

さらに、SPring-8のBL10XUに加えて大阪大学との研究協力により、ダイヤモンドアンビル面に高温負荷の小さいパルス加熱とX線回折法を用いて、高温高压下でのX線その場観察実験により地球中心条件を恒常的に発生し、そこでのX線回折を可能にする。

X線粉末回折、ブリルアン散乱による音速測定に加えて、SPring-8のBL10XUビームラインに、我が国独自のエネルギー領域放射光⁵⁷Feメスバウア分光システムを導入し、世界初のX線回折、放射光メ

スバウア併用システム（図3）を構築し、地球中心部の鉄原子の価数、スピン状態、磁気相転移を解明する。



ブリルアン散乱測定とともに、高分解能X線非弾性散乱（IXS）を用いて下部マントルと核を構成する物質の弾性波速度の測定を行う。これによって、地震学の直接観測量である地震波速度と直接比較対照を可能にする。

【期待される成果と意義】

地球中心部の核・核マントル境界・下部マントルは地球科学のフロンティアである。本研究によって、地球中心部の構成・状態・物質の大循環を、最重要観測情報である地震波速度と密度の両者による実験的制約が可能になる。そして、複数のX線分光法と回折法の併用によって相転移・融解の解明、密度・音速の測定にもとづいて、地球中心領域の物質科学モデルの創出することができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

E. Ohtani, Melting relations and the equation of state of magmas at high pressure: application to geodynamics, Chemical Geology, Vol. 265, No. 3-4, 279-288, 2009.

E. Ohtani, D. Andrault, P. D. Asimow, L. Stixrude, Y. Wang, Editors, Advances in high-pressure mineral physics: From the deep mantle to the core, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 174, Issues 1-4, 2009

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度

371,100千円

【ホームページ等】

http://www.ganko.tohoku.ac.jp/bussei/newHP/busseiHP/tokusuiHP_22-26/index.html



研究課題名 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

東京大学・地震研究所・教授 **うただ ひさし**
歌田 久司

研究分野：数物系科学、地球惑星科学、固体地球惑星物理学

キーワード：海底観測、海洋マントル

【研究の背景・目的】

地球表面の3分の2以上を占める海洋域のマントルは、地球全体を理解する上で不可欠の領域である。特に中央海嶺で生成されたプレートが海溝から再びマントルに沈み込むまでの、いわゆる「ふつうの海洋マントル」には、地球科学上最も本質的な二つの問題が未解明のまま残されている。

その第一は、「アセノスフェアの流動性の原因は何か」である。プレートテクトニクスの根本には、堅いプレート（リソスフェア）が軟らかいアセノスフェアの上をすべるように動くという考えがある。しかし、アセノスフェアの流動性の原因は未解明であり、マントル物質の部分溶融による、鉍物の粒子サイズによる、鉍物中の水の効果によるなどの説がある。

水は地球という惑星を特徴付ける物質である。第二の問題は、「水惑星地球全体の水収支がどうなっているのか」に関わる。近年の高温高压実験の成果により、マントル遷移層（深さおよそ 410～660 km の範囲）には、最大限に見積もると地表の全ての海水よりも大量の水を含み得ることが示された。最近、沈み込み帯における地球物理観測から、プレートの沈み込みに伴う水輸送の様子が明らかにされつつあるが、体積的に大半を占める「ふつうの海洋マントル」の遷移層の水の量の推定なしには地球全体の収支はわからない。

これら2つの課題に、我々が独自に開発した最先端の装置によって、観測的アプローチで取り組み、解明をはかるのが本研究の目的である。

【研究の方法】

海底における地震観測と電磁気観測によって得られる海洋マントルの描像（イメージ）の物理的解釈により、その場の物理状態を推定する。地震学的パラメータと電磁気学的パラメータを組み合わせることにより、信頼性の高い推定を行うことができる。具体的には、西太平洋の「ふつう」の海洋底において、我々のグループが開発して過去十年あまりの間に多くの成果を得てきた機動的観測装置（広帯域海底地震計および海底電磁力計）に加え、最近になって開発がなった最先端の装置（新型の海底地震計および海底電位差計、写真参照）を用いた2～3年の長期観測を行う。新型の地震観測では、従来は難しいとされてきた海底における水平地震動の観測を陸上と同程度のノイズレベルで行うことができるようになった。電磁気

観測でも、遷移層に感度のある数万秒より長い周期帯域でのノイズレベルを、従来に比べ十分の一に低減することができた。これらにより、さまざまデータ解析手法の適用により、ふつうのマントルから多様な情報の抽出が可能になった。



【期待される成果と意義】

本研究計画により「ふつうの海洋マントル」にある二つの重要課題を解明することは、学術的にみて二種類の意義・インパクトを世界の固体地球科学コミュニティに与えるであろう。

一つは純粋な科学的成果として、「海洋プレートとはなにか」という20世紀の固体地球科学の積み残した重要課題に決着をつけること、および「地球全体の水収支」という21世紀の固体地球科学の重要課題の一つの見通しをあたえることである。

もう一つは研究アプローチに関することで、本研究により「深海底でも陸上と同等の機動的観測が行える」ことが示されれば、観測固体地球科学の新たな潮流が生み出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) Utada, H., et al., (2009) A joint interpretation of electromagnetic and seismic tomography models suggests the mantle transition zone below Europe is dry, *Earth Planet. Sci. Lett.*, **281**, 249-257.
- (2) Kawakatsu, H., et al., (2009), Seismic Evidence for Sharp Lithosphere-Asthenosphere Boundaries of Oceanic Plates, *Science*, **324**, 499-502.

【研究期間と研究経費】

平成22年度～26年度

429,600千円

【ホームページ等】

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/yesman/>

【特別推進研究】

理工系（数物系科学）



研究課題名 MEG 実験-レプトンフレーバーの破れから大統一理論へ

東京大学・素粒子物理国際研究センター・教授 **もり としのり**
森 俊則

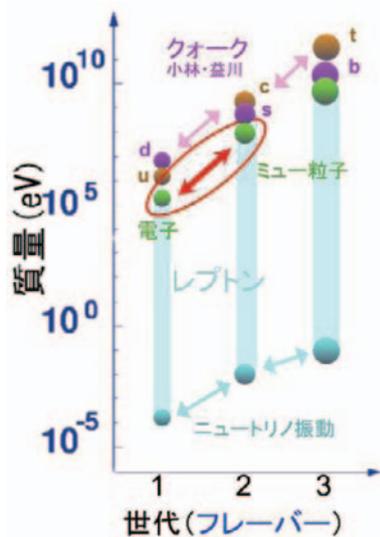
研究分野：数物系科学、物理学、素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード：素粒子（実験）

【研究の背景・目的】

素粒子には、物質を作り上げているものの他にもっと重いものがあり、合わせて3世代の素粒子が存在する(図)。クォークでは世代間の移り変りがKEKのBファクトリなどで観測されているが、それらはノーベル賞となった小林・益川両氏の研究によって標準理論でうまく説明できる。

一方スーパーカミオカンデ等が発見したニュートリノの世代間振動は予期しなかった現象であり、レプトンの世代研究の重要性を示した。荷電レプトン（電子やミュオン）の世代間の移り変りは標準



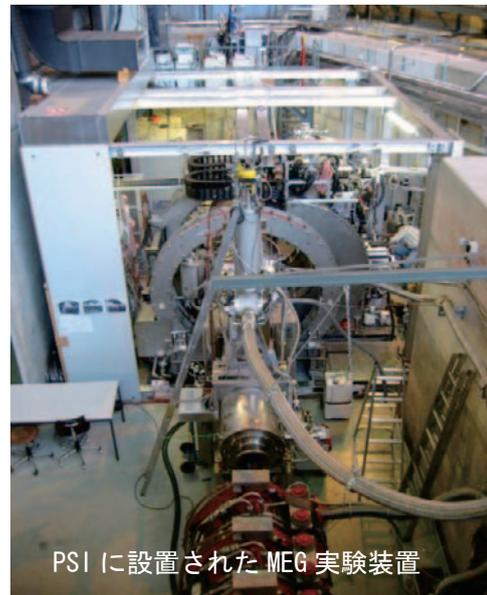
理論では厳しく禁止されるが、標準理論を超える新しい物理理論として期待されている超対称大統一理論では、荷電レプトンでもフレーバーを破る世代間の移り変りが測定可能な高い確率で起こることが最近分かった。そこで、ミュオンから電子へ移り変る $\mu \rightarrow e\gamma$ 崩壊反応(図の赤い部分)を探索して、超対称大統一理論の実験的検証を目指す研究を開始することになった。

【研究の方法】

超対称大統一理論の予言する 10^{-13} という極微の分岐比まで $\mu \rightarrow e\gamma$ 崩壊を徹底探索するため、独創的で巧みな実験装置を新しく考案して、良質な大強度ミュオンビームを持つスイスのポール・シェラー研究所 (PSI) に MEG 実験を提案した。その後スイス・イタリア・ロシア・米国と共同で実験装置を建設し、2008 年度より実験を開始した。本研究では、実験感度を順次改善しながらデータを取得・解析して、超対称大統一理論の検証を行う。また並行して、さらに感度を上げた究極の実験を実現するための開発研究も行う。

【期待される成果と意義】

本研究において $\mu \rightarrow e\gamma$ 崩壊が発見されれば、標準理論を超える新しい物理の存在が実証される。さらに分岐比・角分布を測定することにより、超対称大統一理論などのエネルギースケールや対称性について絞り込むことも可能である。ここで得られる結果は LHC における発見と相補的であり、双方の結果を合わせて総合的に解析することにより、新しい物理に対する正しい理解が可能となる。



PSI に設置された MEG 実験装置

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ "A Limit for the $\mu \rightarrow e\gamma$ Decay from the MEG Experiment," MEG Collaboration (T. Mori, S. Mihara, W. Ootani, A. Baldini, et al.), Nucl. Phys. B 834 (2010) 1-12.
- ・ "Charged Lepton Flavor Violation Experiment," W.J. Marciano, T. Mori, and J.M. Roney, Annu. Rev. Nucl. Part. Sci. 58 (2008) 315-341.

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度

415,200 千円

【ホームページ等】

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

特別推進研究



研究課題名 赤外線新技术による太陽系外惑星研究の展開

自然科学研究機構 国立天文台・光赤外研究部・准教授

たむら もとひで
田村 元秀

研究分野：天文学

キーワード：光学赤外線天文学、太陽系外惑星、補償光学、赤外線素子、波長校正

【研究の背景・目的】

1995年の太陽以外の恒星を周回する惑星（系外惑星）の間接的発見以来、系外惑星の研究は天文学における最重要課題のひとつとなった。太陽系では8個しかない惑星が、わずか15年のあいだに450個を超える候補が発見された今、最も重要な次のマイルストーンは太陽系の惑星に似た巨大系外惑星を直接的に多数観測し、それらの惑星の性質を明らかにする「直接撮像」と、より軽い「地球型惑星」の検出である。我々はこの双方に対して、赤外線の新技術に基づく天文観測の手法により挑戦する。

【研究の方法】

本研究においては、世界最高レベルのコロナグラフ技術を用いた高コントラスト赤外線装置と補償光学技術を用いて、我々の太陽系の惑星に似た、恒星近傍にある系外惑星を多数直接撮像する。太陽系の巨大惑星形成領域あるいはそれ以遠をカバーし、従来のドップラー法やトランジット法では未開拓の領域である（図1）。

また、同半径領域にある原始惑星系円盤の詳細構造を同じく直接観測によって描き、円盤から惑星が形成される過程を観測する。

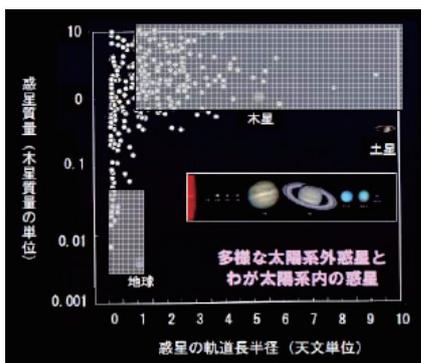


図1 太陽系内外の惑星と本研究で狙う惑星のパラメータスペース

さらに、世界最高精度の赤外線ドップラー観測装置を開発する。そのために、波長校正、赤外線検出器、分散素子、赤外波面補償光学という赤外線の新技術開発を推進する。

【期待される成果と意義】

恒星から、地球・太陽間の距離の数倍から数十倍の距離にある巨大惑星を多数検出し（図2）、その性質（明るさ、温度、組成）を求めることができる。また、同領域の原始惑星系円盤と残骸円盤の形態を初めて統計的に研究し、系外惑星の多様性の起源を解明する。さらに、惑星系形成理論と比較することによって、惑星の形成を解明し、我々の太陽系が普遍的かどうかを議論できる。

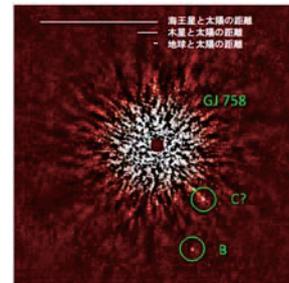


図2 系外惑星の直接撮像画像

また、赤外線技術を駆使したドップラー装置による観測によって、低質量星の恒星を周回する1地球質量の惑星をハビタブルゾーンに検出する（図1）。その結果、未開拓の地球型惑星の統計や普遍性の研究が可能になり、惑星における生命の有無の議論まで期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・渡部潤一・井田茂・佐々木晶編、日本評論社、シリーズ現代の天文学第9巻「太陽系と惑星」、2008年
- ・井田茂・佐藤文衛・田村元秀・須藤靖、技術評論社、宇宙は地球であふれている、2008年

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度

396,900千円

【ホームページ等】

<http://optik2.mtk.nao.ac.jp/~hide/index.html>
motohide.tamura@nao.ac.jp



研究課題名 光機能性分子の開発と医療への応用

東京大学・大学院薬学系研究科・教授

ながの てつお
長野 哲雄

研究分野：生体関連化学

キーワード：生体機能関連化学、生体認識・機能化学

【研究の背景・目的】

医学が発達した現代においても癌や心血管疾患等の発見・治療は未だに困難であり、人々の死因の多くを占めている。生体内の分子プロセスを非侵襲的に可視化する分子イメージング技術は、これらの疾患の原因解明や早期診断を可能にするものとして大きな注目を集めている。特に、疾患部位を選択的に可視化する蛍光プローブや MRI 造影剤といった機能性分子はイメージング技術を用いた診断において鍵となるため、その開発に向けて精力的に研究が行われている。

我々のグループでは、過去 10 年以上に渡って機能性蛍光プローブを中心とする光機能性分子（図 1）の開発研究に注力してきた。現在までに開発した分子は 50 を超えるが、その多くは我々自身が確立した設計原理に基づいており、14 種類のプローブについては市販化も達成している。本研究では、これまでに培った知見を基にしながら、①医学系研究者や企業との共同研究、②目的に応じた新たな分子設計法の開発、を行うことで、疾患の診断や治療薬開発といった「医療への応用」に適した光機能性分子の開発を目指す。

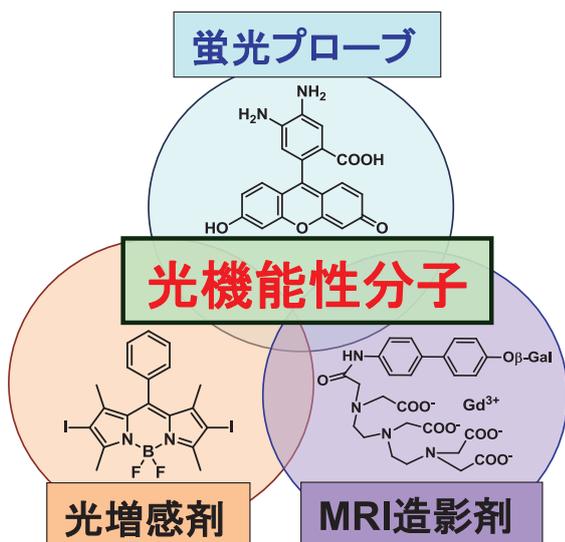


図 1 我々が開発した光機能性分子(例)

【研究の方法】

蛍光法を用いて生体内からのシグナルを検出するためには、近赤外領域（650-900 nm）での励起が可能な蛍光プローブを用いる必要がある。そ

こで本研究では、構造修飾の容易な新規長波長蛍光団を開発すると共に、そこに標的分子との反応点を組み込むことで機能化を達成する。また、癌や虚血といった重篤な疾患に関与している分子を標的とした各種の蛍光プローブや MRI 造影剤を開発し、in vivo イメージングへと適用する。更に、疾患関連酵素等の活性を検出する蛍光プローブを開発し、医薬品候補化合物の網羅的な評価や血液診断への応用を行う。

一方、光照射によって活性酸素種を産生し細胞を殺傷する光増感剤については、病変部位においてのみ選択的に増感能を有する分子を開発することで、副作用の低減を達成したいと考えている。

【期待される成果と意義】

本研究によって生まれる光機能性分子を利用することで、個体内における疾患関連分子のリアルタイムでの挙動が明らかになり、疾患のメカニズム解明や診断、新規治療法の発見に結びつくことが期待される。また、イメージングプローブを用いた新薬候補化合物の評価によって画期的な作用機序を持つ医薬品が生まれる可能性がある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- (1) "Development and Application of a Near-Infrared Fluorescence Probe for Oxidative Stress Based on Differential Reactivity of Linked Cyanine Dyes" D. Oushiki, H. Kojima, T. Terai, M. Arita, K. Hanaoka, Y. Urano and T. Nagano, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 2795-2801 (2010).
- (2) "Design and Development of Enzymatically Activatable Photosensitizer Based on Unique Characteristics of Thiazole Orange" Y. Koide, Y. Urano, A. Yatsushige, K. Hanaoka, T. Terai and T. Nagano, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 6058-6059 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度

419,200 千円

【ホームページ等】

<http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~tlong/Japanese/top.html>
tlong@mol.f.u-tokyo.ac.jp



研究課題名 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

東京大学・先端科学技術研究センター・教授 こみやま まこと
小宮山 眞

研究分野：生体関連化学

キーワード：核酸、ゲノム解析、バイオテクノロジー、組換え

【研究の背景・目的】

高等生物の細胞内では、巨大 DNA で構成される染色体の中に数多くの遺伝子ならびに制御因子が正確に配置され、互いにフィードバックしながら精緻なゲノム・システムを構築している。すなわち、ゲノムは多数の遺伝子の単なる集合体ではなく、その中の遺伝子や制御因子が互いに有機的・組織的に密接に関連し、また時空間分布を精密に制御されて生命活動を維持している。したがって、工学・医学・薬学をはじめとする一連のバイオテクノロジーをさらに飛躍的に発展させるためには、ゲノム・システムを積極的に活用し、遺伝子機能を多次的かつ合目的的に制御することが必要である。しかし、これまでは、巨大なゲノム DNA を正確に操作する手段が無く、そのために、ゲノム・システム中で各遺伝子（群）がどのように機能しているかに関する情報は乏しく、また必然的にゲノム・システムを望み通りに有効活用することはできなかった。

我々はすでに、“どのように大きな DNA でも、望みの場所で選択的に切断できる化学ツール（スーパー制限酵素）”の開発に成功している。そこで、本申請研究では、このスーパー制限酵素を用いてヒトをはじめとする高等生物の巨大ゲノムを直接に操作する手法を確立し、これを通じてゲノム・システムを総合的かつ包括的に解明する。こうして、これまでの生命科学の概念を塗り変える『ゲノム・マニピュレーション工学』を創成し、これをゲノムを対象とする次世代バイオテクノロジーへと展開する。

【研究の方法】

我々が開発したスーパー制限酵素を使って、ゲノムを望み通りに改変する技術を確立し、これを活用してゲノム中における各遺伝子（群）の機能を明らかにする。こうして“ゲノム・マニピュレーション工学”を創成する。すなわち、スーパー制限酵素によりゲノムを所定の位置で切断し、
(1) 特定遺伝子を相同組み換えで別の遺伝子に変換し、また (2) 特定遺伝子をノックアウトする。さらに、(3) 位置選択的切断により所定の2個の遺伝子（あるいは遺伝子と制御因子）を空間的に切り離して互いに断絶する。そのうえで、これらのゲノム操作が生化学的特性（転写効率や関連タンパク質の細胞内分布など）に及ぼす影響を

定量的に評価する。また、(4) スーパー制限酵素を使ってゲノムから所定部位を切りだし、その中の遺伝子群の機能を精密に *in vitro* 解析する。こうして、ゲノム中での遺伝子（群）の機能ならびに遺伝子間の相互コミュニケーションを解明する。

【期待される成果と意義】

現状のバイオテクノロジーでは、細胞の中に導入した各遺伝子は“単独で機能する素子”として捉えられており、細胞内のゲノム（遺伝子群）との相互作用はほとんど無視されている。そのために、導入した遺伝子の発現効率、発現時系列、生化学機能も、“単独に機能する素子”を前提として評価されている。明らかにこれでは不十分であり、極端な場合には、実際には細胞内で非常に有効に機能する遺伝子がスクリーニング・プロセスで選別し漏れてしまう危険性さえある。したがって、本申請研究で得られる知見に基づいてゲノム・システムを正しく理解できるようになれば、新たなバイオテクノロジーやゲノム創薬法などが開発できるものと期待される。また本研究で確立する“ゲノムを正確にマニピュレーションする技術”が、ゲノム自体を改変する遺伝子治療に直接に有用であることは言うまでもない。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] “Artificial restriction DNA cutter for site-selective scission of double-stranded DNA with tunable scission-site and specificity”, M. Komiyama, Y. Aiba, Y. Yamamoto, J. Sumaoka, *Nature Protoc.*, 3, 655-662 (2008).
- [2] “Homologous Recombination in Human Cells using Artificial Restriction DNA Cutter”, H. Katada, H. J. Chen, N. Shigi, M. Komiyama, *Chem. Commun.*, 6545-6547 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度

400, 400千円

【ホームページ等】

<http://www.mkomi.rcast.u-tokyo.ac.jp/index.html>



研究課題名 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

東京大学・大学院理学系研究科・教授

なかむら えいいち
中村 栄一

研究分野：物理有機化学、有機合成化学、有機エレクトロニクス

キーワード： π 電子系、フラレン、有機半導体、ナノ組織化、薄膜構造、有機薄膜太陽電池

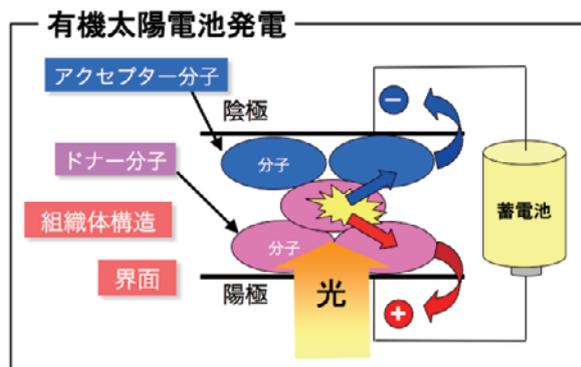
【研究の背景・目的】

有機半導体分子とそれらが形成する組織体の構造には無限の多様性が存在するが故に、異なる機能を持った多種の有機物の薄膜で構成される高効率有機薄膜太陽電池の設計は、化学者にとって心躍る新しいチャレンジである。太陽光エネルギーの有効利用は人類の生存に関わる技として、化学者が積極的関わりを持つべき重要な研究テーマである。これまで行われてきた有機化学の医薬・農薬への応用と異なり、有機化学の電気電子科学技術への本格的な応用はこれから始まる場所である。

そこで本研究では、有機エレクトロニクス研究における新しい研究指針「発想を新反応に求めて機能分子を探索する」という考えに基づき、半導体性を示す新型の平面共役分子や球形をした共役分子であるフラレン誘導体の設計・合成、およびそれらの分子組織体のナノレベルでの構造制御法を開発し、高効率有機薄膜太陽電池の早期実用化に資することを目的とする。

【研究の方法】

本課題で研究する「低分子塗布変換型有機薄膜太陽電池」は、耐久性、材料設計の多様性など、従来の有機薄膜太陽電池に比べて優れている点が多い。本研究では、以下の研究課題に取り組む。(1) 有機半導体分子の探索と分子設計・合成。(2) 階層的ナノ組織化デバイス構造構築。(3) 半導体組織のナノ構造の解析（非周期構造の分子レベル解析）。有機合成と物理有機化学を柱に、薄膜モルフロジー解析、電子顕微鏡によるナノ構造解析などを通して、太陽電池特性と分子物性との相関を明らかにし、さらなる高効率化を図る。



【期待される成果と意義】

本研究の鍵である「高機能有機半導体分子の設計」、「ナノからマクロスケールでの分子組織体の完全階層化」、これまでの化学研究で正面から取り上げられることが少なかった「非周期構造の分子レベル解析」への挑戦は、基礎科学の新しい領域の開拓に繋がるのが期待される。世界に先駆けて長寿命・高効率の有機薄膜太陽電池の基礎研究を完成し、実用化の道筋を明らかにすることにより、学術の発展と資源・エネルギー問題解決の両方に貢献できる。

有機太陽電池への期待



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) “Columnar Structure in Bulk Heterojunction in Solution-Processable Three-Layered p-i-n Organic Photovoltaic Devices Using Tetrabenzoporphyrin Precursor and Silylmethyl[60]fullerene”, Y. Matsuo, Y. Sato, T. Niinomi, I. Soga, H. Tanaka, E. Nakamura, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 16048-16050 (2009).
- 2) “Bis(carbazolyl)benzodifuran: A High-mobility Ambipolar Material for Homojunction Organic Light-emitting Diode Devices”, H. Tsuji, C. Mitsui, Y. Sato, and E. Nakamura, *Adv. Mater.*, **21**, 3776-3779 (2009).
- 3) “Imaging Single Molecules in Motion”, M. Koshino, T. Tanaka, N. Solin, K. Suenaga, H. Isobe, and E. Nakamura, *Science*, **316**, 853 (2007).

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度

458,700千円

【ホームページ等】

<http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/users/common/NakamuraLab.html>



研究課題名 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

京都大学・物質-細胞統合システム拠点・特任教授

さかき しげよし
榊 茂好

研究分野：基礎化学（物理化学）

キーワード：電子状態、理論化学、化学反応、金属錯体化学、錯体・有機金属触媒

【研究の背景・目的】

遷移金属元素に高周期典型元素、典型金属、有機官能基が結合した複合電子系を持つ分子は、その複合的な電子状態により構造や物性、反応性が多様性に富み、基礎、応用双方で重要な地位を占めている。このような複合電子系は、理論化学/計算化学・分子科学分野で魅力的かつ挑戦的な研究対象である。しかし、これらの多くは電子相関効果が大きく、最近広く使用されている DFT 法だけでは信頼できる結果が得られない。本研究では、これまでにない大規模系の高精度電子状態計算を実行可能とする理論的計算法を開発し、遷移金属元素や高周期ヘテロ元素を含む複合電子系の構造、物性、反応性を微視的に解明することを目的とする。具体的には、(1)ハイブリッド型高精度大規模電子状態理論計算法の開発、(2)多核金属錯体および高周期典型元素、典型金属元素、有機官能基を含む遷移金属複合電子系の構造、結合性、物性、反応の微視的解明と制御、(3)ヘテロ元素や遷移金属元素を含むナノカーボン化合物の構造と機能の理論的解明、(4)遷移金属元素を含む複合系の化学反応における電子的過程の理論的解明を行なう。(1)では、高精度計算で省略される置換基や官能基の電子的効果を取り込むため、置換基や官能基の電子的効果を取り込むフロンティア軌道再現有効ポテンシャル(FOC-EP)を開発し、高精度波動関数理論と組み合わせるハイブリッド型電子状態理論計算法を開発する。(2)では、特に、金属間および金属と高周期典型元素間に多重結合を含む系に注目し、それらの多重結合の結合性を微視的に解明し、これまで未解明であった金属間および金属-高周期典型元素間の単結合および多重結合の結合論を確立すると共に、第2周期の炭素などと高周期典型元素化学種との相違が遷移金属との関わり合いの中で、どのような特徴として表れるかを明らかにする。(3)では、高周期ヘテロ元素や遷移金属元素を含むナノカーボン化合物の構造、機能と電子状態の関連を電子状態計算から解明する。(4)では、遷移金属複合系の化学で重要な触媒作用を取り上げ、触媒サイクルに含まれる素反応過程の微視的解明、触媒サイクルの機構、反応制御因子を解明し、さらに予測・制御を達成する。

【研究の方法】

本研究では DFT 法も使用するが、波動関数理論による高精度電子状態計算法の大規模系への応用を可能とするハイブリッド型高精度大規模電子状態理論計算法を開発を行う。この方法では、実際の置換基や官能基の電子的効果を取り込むフロ

ンティア軌道再現有効ポテンシャル法 (FOC-EP) を開発し、ONIOM 法や FMO 法、SAC/SAC-CI 法、CASPT2 法と組み合わせ、大規模系の高精度計算を実現する。同時に、複雑な結合性を解析する新規解析法を提案する。即ち、置換基の電子的効果を FOC-EP 法で取り込み、結合性や電子状態を部分系の軌道に基づいて解析する。

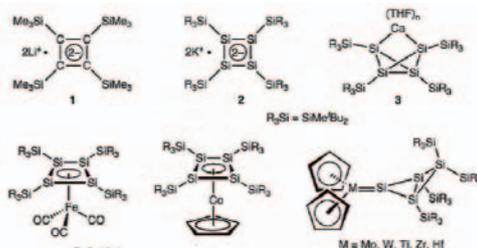


図1. 検討予定の d 電子複合系

【期待される成果と意義】

本研究で提案するハイブリッド型高精度電子状態計算と複雑な結合性の解析法は、d 電子複合系のみでなく、様々な複雑系の微視的理解に有効な方法となり、意義高いものである。また、遷移金属元素、有機官能基、高周期典型元素、典型金属などを含む複合電子系の構造、結合性、機能、反応性、触媒作用に関する微視的理解と予測・制御と言う成果を達成するが、これらの成果は、新しい結合論や反応論の展開につながり、極めて意義高い。これらにより、進展の著しい遷移金属と高周期典型元素を含む複雑な複合系の分子科学の新しい進展と工学的応用を可能にすると共に、大規模系に対する理論化学の新しい発展を促すものである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- S. Sakaki, Y.-y. Ohnishi, H. Sato, *Chem. Record.*, 10, 29-45 (2010).
- N. Ochi, Y. Matano, Y. Nakao, H. Sato, S. Sakaki, *J. Am. Chem. Soc.*, 131, 10955-10963 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
353,500千円

【ホームページ等】

<http://www.users.iimc.kyoto-u.ac.jp/~z59354sakaki@moleng.kyoto-u.ac.jp>



研究課題名 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

東北大学・未来科学技術共同研究センター・教授

おおみ ただひろ
大見 忠弘

研究分野：電気電子工学、電子・電気材料工学
キーワード：電気・電子材料（半導体）

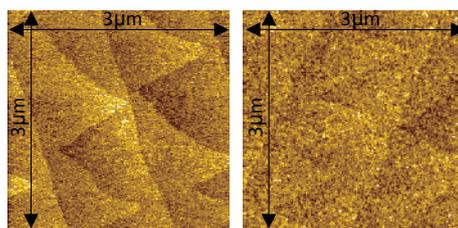
【研究の背景・目的】

現状のシリコン集積回路(LSI)は、(100)シリコン表面上にだけ2次元平面形状のトランジスタを用いて製作されている。結果として、現状のシリコン技術はシリコン結晶の有する全性能を駆使することが全くできず、そのごく一部を活用しているにすぎない。そのため、ゲート絶縁膜の薄膜化と寸法微細化だけで進歩を遂げて来た現状のシリコン技術は完全に行き詰まり、LSIの性能向上が完全に停滞してしまっている。この困難を克服するには、任意のシリコン表面上に、ゲート絶縁膜とシリコンの界面が原子オーダーで平坦になされた3次元立体構造MOSトランジスタを製造するプロセス技術を生み出して、シリコン結晶の有する全性能を駆使することにより、超低消費電力で文字通り超高速動作するバランスドCMOSシリコンLSIを生み出すことが本研究の目的である。すなわち、停滞している現状のシリコンLSI技術を、その理論限界に向かって連続的に超高速化させることである。そのために3次元立体構造MOSトランジスタの側壁シリコン表面の原子オーダー平坦化が必要なのである。

【研究の方法】

バランスドCMOSを構成するトランジスタは、①現状のInversion Mode MOSトランジスタからAccumulation Mode MOSトランジスタへ、②(100)面基板2次元平面形状から(551)SOI基板3次元立体構造へ、③ゲート絶縁膜/Si界面の原子オーダー平坦化、これらの技術を導入することにより電子・ホール散乱要因が原理的に消滅もしくは激減し、シリコンLSIの圧倒的な性能向上が実現される。しかし、これらの技術は、現状のシリコン技術では全く実現不可能であり、我々が開発したウルトラクリーンテクノロジーを駆使したラジカル反応ベースの新しい製造技術によりはじめて具現化される。図1は原子オーダーで平坦化されたSi(100)表面をラジカル酸化および従来の熱酸化した後のSiO₂/Si界面を原子間力顕微鏡で測定した結果である。ラジカル酸化で形成した界面は原子1層のステップと原子オーダーで平坦なテラスが維持されているのに対し、従来の熱酸化で形成したSiO₂/Si界面は凸凹に粗れている。本研究では、我々が開発したダメージや汚染を一切与えないプラズマ装置を用いたラジカル反応ベースの新製造技術を駆使し、従来では全く実現不可

能であった3次元立体構造シリコン表面および側壁面の原子オーダー平坦化に取り組む。



ラジカル酸化膜/Si界面 従来の熱酸化膜/Si界面
図1 原子間力顕微鏡で測定したSiO₂/Si界面ラフネス

【期待される成果と意義】

ゲート絶縁膜とシリコンの界面が原子オーダーで完全に平坦化された3次元立体構造のMOSトランジスタが実現されれば、トランジスタの電流駆動能力がきわめて大きくなると共に、MOSトランジスタの特性ばらつきが激減し、1/f雑音も激減する。結果として、誤動作をまったく起こさず完全な信頼性を維持しながら、電源電圧を小さくでき、消費電力を電源電圧の2乗に比例して小さくできるのである。情報通信機器の低消費電力化を図りながら、超高速化・超高性能化が実現される意義はきわめて大きい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. R. Kuroda, T. Ohmi, et al., "Atomically Flat Silicon Surface and Silicon/Insulator Interface Formation Technologies for (100) Surface Orientation Large-Diameter Wafers Introducing High Performance and Low-Noise Metal-Insulator-Silicon FETs", IEEE Trans. Electron Dev., VOL.56, NO.2, pp.291-298, February 2009.
2. T. Ohmi, et al., "Revolutional Progress of Silicon Technologies Exhibiting Very High Speed Performance Over a 50-GHz Clock Rate", IEEE Trans. Electron Dev., VOL.54, NO.6, pp.1471-1477, June 2007.

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度

474,400千円

【ホームページ等】

http://www.fff.niche.tohoku.ac.jp/
Email: ohmi@fff.niche.tohoku.ac.jp



研究課題名 省電力／超高速ナノ CMOS のための電子物性設計と高移動度チャネル技術の創生

名古屋大学・大学院工学研究科・教授

ざいま しげあき
財満 鎮明

研究分野：応用物理学・工学基礎、薄膜・表面界面物性

キーワード：薄膜、界面、半導体、エピタキシャル成長

【研究の背景・目的】

現代の高度情報化社会を支える Si 超々大規模集積回路（ULSI）は、その基本素子である MOS トランジスタをスケールリング則に沿って微細化することで高速化と高集積化、高機能化を実現してきた。しかし、素子寸法がナノスケールに到達した現在では、材料の物性的限界から、これまでの微細化トレンドの維持が次第に難しくなり始めている。更に最近では、環境問題や携帯機器への応用の増大から、デバイスの一層の低消費電力化や高速化、高機能化などが求められている。

ULSI の超低消費電力化／超高速化においては、MOS トランジスタの電流駆動能力向上が不可欠である。現在でも Si の物性的限界を打破するために、Si に歪を加えてより高いキャリア移動度を得る技術が導入されている。しかし、この歪 Si による移動度向上にも限界が見えており、次世代ナノスケール ULSI では、歪 Si を越える高移動度材料のチャネル領域への導入が不可欠となっている。

本研究では、ナノスケール CMOS の超低消費電力化と超高速化を実現するための高移動度チャネル技術の創生に向けて、歪 Ge 系チャネル材料の開発とその電子物性設計指針の構築を目指す。

【研究の方法】

Ge は電子、正孔共に Si を越える移動度を持つ材料として知られているが、歪 Si の CMOS 性能を越えるためには、電子移動度をさらに向上させる必要がある。Ge に 1% 程度の伸張歪を印可すると電子と正孔共に歪 Si の移動度を越えることが可能である。また、さらに大きな伸張歪の印加や 20% 程度の Sn の添加により、バンド構造が直接遷移型に変化し、電子と正孔移動度が飛躍的に増加する可能性があることが予想されている。

これらのことを踏まえて本研究では、Si 基板上に歪 Ge チャネルを実現することを目的として、歪 Ge/GeSn/Si ヘテロ構造作製のための基盤技術の確立と、歪 Ge および高 Sn 組成 GeSn の電子物性の解明、MOS 構造界面制御技術の提案などを行う。（図 1）

【期待される成果と意義】

Ge への Sn 添加は、IV 族系半導体材料に新しい物性や自由度をもたらすことができる。特に、次世代ナノ CMOS の n チャネルと p チャネル

MOS トランジスタの両方を、Si プロセスとの整合性の高い Ge 系材料で実現する可能性を拓くことができれば、現在考えられている次世代 ULSI 技術のトレンドを根本から変革することができるため、産業的なインパクトは極めて大きい。

さらに、この材料系は、高伸張歪印加や高組成 Sn 添加により直接遷移化が期待されるため、ULSI 応用のみならず、太陽電池や受光・発光デバイスなどへの応用展開も大いに期待できる。

歪 Ge および GeSn を用いた非シリコン／歪物性制御チャネルの要素技術

- 伸張歪 Ge と高 Sn 組成 GeSn ヘテロエピタキシャル成長
 - 歪制御と Sn 組成制御による新しい電子物性設計とその実証
- シリコンプラットフォームへの融合
 - 絶縁膜／Ge(Sn)界面制御技術
 - シリコン基板上へのトランスファー技術（貼り合わせ、選択エピ成長）



図 1 本研究の内容

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

[1] Y. Shimura, N. Tsutsui, O. Nakatsuka, A. Sakai and S. Zaima, “Control of Sn Precipitation and Strain Relaxation in Compositionally Step-Graded Ge_{1-x}Sn_x Buffer Layers for Tensile-Strained Ge Layers”, Jpn. J. Appl. Phys., **48**, 04C130-1-4 (2009).

[2] S. Takeuchi, Y. Shimura, O. Nakatsuka, S. Zaima, M. Ogawa and A. Sakai, “Growth of Highly Strain-Relaxed Ge_{1-x}Sn_x/Virtual-Ge by a Sn Precipitation Controlled Compositionally Step-Graded Method”, Appl. Phys. Lett., **92**, 231916 (2008).

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 25 年度

344,600 千円

【ホームページ等】

<http://alice.xtal.nagoya-u.ac.jp/zaimalab/>
zaima@alice.xtal.nagoya-u.ac.jp



研究課題名 転写制御を担うエピゲノム調節の分子機構の解明

東京大学・分子細胞生物学研究所・教授

かとう しげあき
加藤 茂明

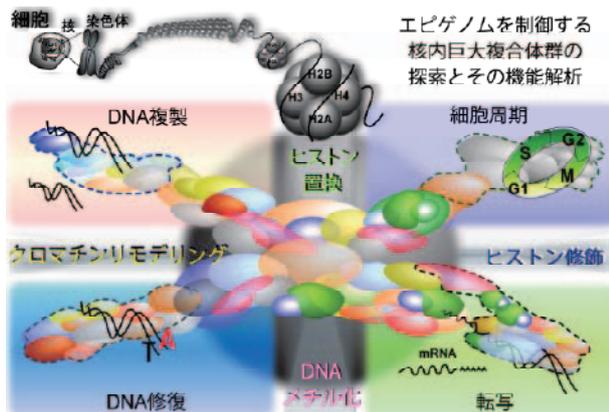
研究分野：生物学

キーワード：ゲノム機能・発現、分子遺伝

【研究の背景・目的】

真核細胞の染色体では、染色体 DNA はヒストンタンパクとヌクレオソーム構造をとっているため、一般的に遺伝情報発現は抑制されている。そのため特定遺伝子の発現には、染色体の構造調節を必要としている。最近このような染色体構造調節を指示する因子として、ヒストンタンパク N 末端に加えらるる数々のタンパク化学修飾の組み合わせが極めて重要であることが示されつつある。このようなヒストンタンパクの化学修飾の組み合わせはヒストンコードと提唱されつつあり、エピゲノム調節において中心的な役割を果たすと考えられている。

我々は DNA 結合性転写制御因子である核内ステロイドホルモン受容体群の転写制御の分子機構を解明する過程で、受容体群に相互作用する転写共役因子複合体群が極めて重要な役割を担うことを明らかにした。しかしながらこれら複合体群の種類や構成因子についての全貌は不明である。そこで本研究ではこれら染色体構造調節と転写制御に関与する複合体群を網羅的に同定・機能解析をすることで、転写制御におけるエピゲノム制御の分子基盤の解明を目指す。



【研究の方法】

核内受容体に加え、細胞分化増殖を規定する DNA 結合性転写制御因子群に着目し、生化学的アプローチにより、相互作用する複合体群を網羅的に検索・同定する。各々の転写制御因子の生理的機能が確立している標的細胞に着目し、当該細胞株を大量に培養し、核抽出液を調整し、転写因子に結合する複合体を精製、質量分析計にて複合体構成因子を同定する。次に精製した複合体やクロマチン化した構成因子の組換えタンパクを用い

ることで複合体の細胞核内における生化学的、もしくは細胞生物学的な機能を明らかにする。

一方、これら生化学的手法により同定できる複合体は直接的な相互作用に依存するため、機能的な相互作用因子をショウジョウバエを用いた分子遺伝学的手法により、検索する。同定された因子については上述と同様の方法で解析をする。

またこれら複合体および構成因子群の生理的機能を実証するため、これら因子遺伝子を破壊したノックアウトマウスを作成し、その変異型を観察する。また胎生致死を回避するために、予め時期・組織特異的遺伝子破壊法にて高次機能を探る。

【期待される成果と意義】

転写制御の分子機構には染色体の構造調節が深く関与すると予想されるものの、その実体は長く不明であった。本研究により、その制御を担う調節因子群を同定することでその実体と全貌が解明できると期待される。特にエピゲノムと転写制御の接点を分子レベルで解明することは、高等生物のゲノム情報発現制御の基本原理の一端を明らかに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】

・ Kim, M., Kondo, T., Takada, I., Youn, M., Yamamoto, Y., Takahashi, S., Matsumoto, T., Fujiyama, S., Shirode, Y., Yamaoka, I., Kitagawa H., Takeyama, K., Shibuya, H., Ohtake, F., **Kato, S.**: DNA demethylation in hormone-induced transcriptional derepression. *Nature*, 461, 1007-1012, 2009.

・ Fujiki, R., Chikanishi, T., Hashiba, W., Ito, H., Takada, I., Roeder, R. G., Kitagawa, H., **Kato, S.**: GlcNAcylation of a histone methyltransferase in retinoic-acid-induced granulopoiesis. *Nature*, 459, 455-459, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度

605,300 千円

【ホームページ等】

<http://www.iam.u-tokyo.ac.jp/bnsikato/index.html>



研究課題名 マクロファージによる死細胞貪食・分解の分子機構

京都大学・大学院医学研究科・教授

ながた しげかず
長田 重一

研究分野：医歯薬学

キーワード：生体分子医学

【研究の背景・目的】

アポトーシスでは細胞や核が凝縮、断片化されるとともに染色体 DNA が切断される。そして、その最終段階ではマクロファージが死細胞を貪食・処理する。申請者らは Fas リガンドによるアポトーシスのシグナル伝達の解析から、この過程にはカスパーゼと呼ばれるプロテアーゼ、カスパーゼによって活性化される DNase (CAD) が関与していることを示した。ついで、CAD 欠損マウスの解析から、死細胞の DNA は、死細胞がマクロファージに取り込まれた後、リソソームに存在する DNase II によってさらに分解されることを見出した。DNase II 欠損マウスでは未分解の DNA を蓄積したマクロファージが IFN や TNF を分泌し、マウスは重篤な貧血、関節炎を発症した。この未分解 DNA によるマクロファージの活性化は Toll-like receptor (TLR) に依存せず、Eya (Eyes absent) と呼ばれる因子が関与していた。Eya にはスレオニン・フォスファターゼ活性が存在した。

一方、アポトーシス細胞の貪食を *in vitro* で検定する方法を樹立、貪食を促進する分子 MFG-E8、Tim-4 を同定した。MFG-E8 はアポトーシス細胞の表面に暴露されるフォスファチジルセリン (PS) を認識、死細胞をマクロファージに橋渡しする。一方、Tim-4 は 1 個の膜貫通領域を持つ膜タンパク質であり、その細胞外領域が PS を認識し、死細胞を捕捉貪食する。本研究はこの様な背景をもとに (1) マクロファージによるアポトーシス細胞貪食の分子機構 (2) 死細胞分解の異常が自然免疫を活性化する分子機構を明らかにする。

【研究の方法】

①アポトーシスにおけるフォスファチジルセリンの細胞表面への暴露機構の解析

アポトーシス時には本来、細胞膜の内側に局在している PS が露出し、マクロファージに対して“eat me”シグナルとして作用する。PS の暴露はカスパーゼの下流で起こる反応と考えられるがその分子機構は不明である。私達は、低濃度の Ca 刺激では一過的に PS が細胞の表面に暴露されることを見いだした。そこで、まず、この Ca に依存して PS を暴露させる分子の同定を試みる。

②Tim-4 と会合する分子の同定

Tim-4 がアポトーシス細胞の貪食を促進する際、シグナルを伝達する何らかの分子と会合すると考えられる。そこで、この因子の同定を試みる。すなわち、Tim-4 を発現し、死細胞の貪食能がある NIH3T3 の細胞表面タンパク質をビオチン標識する。この細胞を可溶化後、抗 Tim-4 抗体で沈降させ、Tim-4 と共沈するタンパク質があるかどうか検討、特異的なタンパク質が確認できればそれを同定する。

③IFN 遺伝子の発現など自然免疫の活性化に關与している Eya の生化学的解析

Eya にはスレオニンフォスファターゼ活性が存在する。この活性領域は既知のフォスファターゼのアミノ酸配列とは相似せず、新しいフォスファターゼドメインと考えられる。そこで、種々の欠質変異、点変異を導入し、スレオニンフォスファターゼドメインの最小ドメイン、活性部位を同定する。また、京都大学理学部・藤好研究室と共同でこのフォスファターゼの三次構造解析を進める。

【期待される成果と意義】

本研究は動物の発生、恒常性の維持において重要な役割を果たす細胞死、その最終段階でおこる死細胞貪食・分解の分子機構を明らかにしようとするものである。細胞死は細胞生物学、免疫学の重要な課題であり、本研究の成果はこれら分野の基礎研究の発展に貢献するであろう。これまでの申請者らの結果は死細胞の貪食・分解の異常が全身性エリテマトーデス、関節性リウマチなどの自己免疫疾患をもたらすことを示している。抗体の産生を伴う獲得免疫、種々のサイトカインの産生を促す自然免疫はウイルスや細菌など外来からの病原体によって引き起こされる。申請者らの結果は死細胞の貪食・分解の異常によって生成された物質が外来からの病原体と同様な機構で獲得免疫、自然免疫を活性化している可能性を示唆している。

本研究でアポトーシス細胞の貪食の分子機構、DNA による免疫の活性化機構が明らかになれば、全身性エリテマトーデス、関節性リウマチなどヒトの自己免疫疾患の原因解明に大きく貢献すると考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Okabe, Y., Sano, T. and Nagata, S.: Regulation of the innate immune response by threonine phosphatase of Eyes absent. *Nature* **460**: 520-524, 2009
2. Nagata, S., Hanayama, R. and Kawane, K.: Autoimmunity and the Clearance of Dead Cells. *Cell* **140**: 619-630, 2010

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度

318,700 千円

【ホームページ等】

<http://www2.mfour.med.kyoto-u.ac.jp/~nagata/snagata@mfour.med.kyoto-u.ac.jp>



研究課題名 植物の生存戦略としての細胞内膜系の分化機構の解明

京都大学・大学院理学研究科・教授 にしむら
西村 いくこ

研究分野：生物学・基礎生物学・植物分子生物・生理学

キーワード：環境応答、オルガネラ、植物微生物相互作用、植物分子機能

【研究の背景・目的】

免疫細胞を持たない植物は全身の細胞が外敵に対する防御機構を備えている必要がある。これまでの私たちの研究から、植物は、細胞内膜系を分化させることによって環境や感染のストレスに対処していることが分かってきた。例えば、細菌の感染時には液胞膜と細胞膜という異質な膜同士を融合させることにより液胞内抗菌物質を細胞外に放出して細菌を攻撃し^[1] (図1)、ウイルス感染時には液胞膜を崩壊させることで直接ウイルスを攻撃する (*Science*, 2004)。また、病害虫等に対しては、小胞体から特殊なオルガネラ (ER ボディと命名) を誘導形成し忌避物質の生産を行っている。本研究では、植物細胞内膜系を利用した新しい植物の生存戦略を明らかにすることを目的としている。

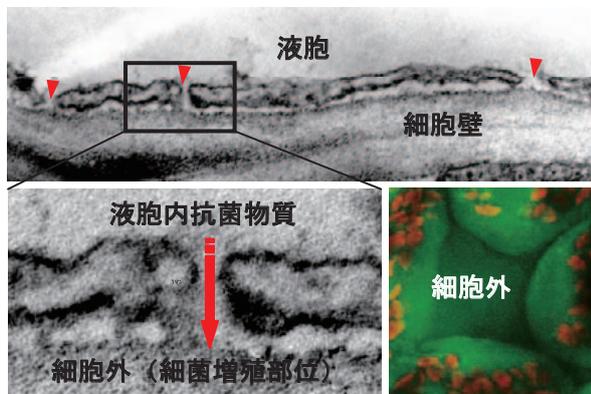


図1. 膜融合による新しい植物免疫機構。細菌感染依存的な膜融合 (電子顕微鏡像) と融合による液胞型 GFP の細胞外放出 (右下)。

【研究の方法】

本研究では、内膜系の分化によって支えられている植物免疫機構および環境適応機構を解明するために、次の4点に焦点をあてて、環境や感染ストレスに応じた植物の細胞内膜系の動態を解析する。(a)液胞膜・原形質膜の融合系、(b) ER ボディ・小胞体系、(c)原形質流動・細胞骨格系、(d)分泌系および内膜系によるシグナル受容系^[2] (図2)。手法としては、モデル植物シロイヌナズナの正・逆分子遺伝学や形質転換体を用いた *in vivo* 解析、電子顕微鏡とライブセルイメージングによる解析、プロテオーム解析を実施する。

【期待される成果と意義】

「植物はコストをかけずに外敵から身を守るために全ての細胞が備えもっている液胞 (分解酵素と抗菌タンパク質を大量に含む) や小胞体を利用している」という新しい概念が生まれてきた。環境ストレスや外敵の種類に応じて使い分けられる細胞内膜系の動態・分化の機構の解明は、植物細胞の優れた環境適応能力の理解につながるものである。

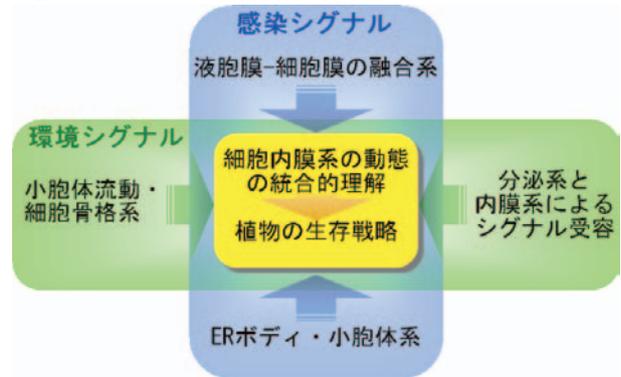


図2. 本研究課題の概念図.

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] Hatsugai, N., Iwasaki, S., Tamura, K., Kondo, M., Fuji, K., Ogasawara, K., Nishimura, M., and Hara-Nishimura, I. (2009) A novel membrane-fusion-mediated plant immunity against bacterial pathogens. *Gene. Dev.*, 23: 2496-2506.
- [2] Sugano, S. S*., Shimada, T.*, Imai, Y., Okawa, K., Tamai, A., Mori, M., and Hara-Nishimura I. (2010) Stomagen positively regulates stomatal density in Arabidopsis. *Nature*, 463: 241-244. (*These two authors contributed equally to this work)

【研究期間と研究経費】

平成22年度 - 26年度

419,700千円

【ホームページ等】

<http://www.bot.kyoto-u.ac.jp/j/index.html>
ihnishi@gr.bot.kyoto-u.ac.jp



研究課題名 A I Dによる topoisomerase1 を介したゲノム不安定性誘導のメカニズム

京都大学・大学院医学研究科・客員教授 ほんじよ たすく
本 席 佐

研究分野：生物系・医歯薬学分野・基礎医学分科・医科学一般

キーワード：体細胞突然変異・クラススイッチ組換え・RNA 編集・大規模シーケンス・FACT 複合体

【研究の背景・目的】

1786 年ジェンナーによって天然痘ワクチンが初めて用いられて以来多くの感染症に対してワクチンが開発され、人類は感染症の脅威からほぼ完全に逃れることが可能となった。ワクチンが有効に働くためには、抗原を記憶した抗体が作られることが不可欠である。長らく、どのような仕組みで抗体に記憶が刻み込まれるのか不明であった。2000 年に私達のグループは、Activation-induced cytidine deaminase (AID) という酵素が抗体記憶をゲノムに刻み込む酵素であることを明らかにした。AID は抗体遺伝子に変化を起こし、抗原結合能力を増強させる体細胞突然変異と抗原の処理の多様化をもたらすクラススイッチ組換えを引き起こす。さらに AID の異常発現で発癌が起こることも明らかにした。この研究の目的は、AID がどのような仕組みで DNA に変化を引き起こすのか、なぜ抗体遺伝子のみならず、他の癌遺伝子にも変異を起こすのかという課題を解決することである。

【研究の方法】

我々は、昨年 AID が抗体の遺伝子を切断するために Topoisomerase 1 (Top1) という DNA の立体構造を変える酵素の量を低下させることを見いだした。Top1 の量が下がることにより、抗体遺伝子の DNA 構造に変化が起こり、ここに Top1 自身による切断導入が引き起こされる。本研究では AID がどのような仕組みで Top 1 の蛋白質の量を低下させるかを明らかにする。現在の作業仮説は Top1 mRNA の翻訳段階を AID が阻害すると考えている。その仕組みとしては、AID が cytidine 脱アミノ活性により低分子 RNA 中の C から U への変異を導入することによって Top 1 mRNA の翻訳効率を低下させると考えている。このために AID によって脱アミノ化される RNA を遺伝子塩基配列決定法により同定する方法や、Top1 mRNA に結合する RNA および蛋白質の分析法を用いる。また、AID によって切断を受ける全ゲノム中 DNA の構造を全ゲノム塩基配列決定により解明する。

【期待される成果と意義】

AID の作用を明らかにし、抗体記憶形成の仕組みを解明すれば、ジェンナー以来のワクチンの作用機構の本体が解明され、ワクチンの効率的な開発等に活用される道が拓ける。さらに AID によって引き起こされる発癌の仕組みの理解が進む。AID によって胃癌、肝臓癌、リンфом、骨髄白血病等の癌が引き起こされるのではないかと示唆する報告がある。AID の作用を理解し、その活性を制御することによって発癌の予防や増悪を防ぐことが可能である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) AID-induced decrease in topoisomerase 1 induces DNA structural alteration and DNA cleavage for class switch recombination. Kobayashi, M., *Honjo, T. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 106 22375-22380 (2009) refereed
- 2) A memoir of AID, which engraves antibody memory on DNA. *Honjo, T. Nature Immunol. 9 335-337 (2008) not refereed
- 3) Discovery of activation-induced cytidine deaminase, the engraver of antibody memory. Muramatsu, M., *Honjo, T. Adv. Immunol. 94 1-36 (2007) not refereed
- 4) *Helicobacter pylori* infection triggers aberrant expression of activation-induced cytidine deaminase in gastric epithelium. Matsumoto, Y., Honjo, T., *Chiba, T. Nature Medicine 13 470-476(2007) refereed
- 5) Class switch recombination and hypermutation require activation-induced cytidine deaminase(AID), a potential RNA editing enzyme. Muramatsu, M., *Honjo, T. Cell 102 553-563 (2000) refereed

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度

343, 200 千円

【ホームページ等】

<http://www2.mfour.med.kyoto-u.ac.jp/>
honjo@mfour.med.kyoto-u.ac.jp

平成22年度科学研究費補助金 特別推進研究 継続課題一覧

人文・社会系(4課題)

(単位:千円)

研究代表者	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

理工系(39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
ごとう てるとか 後藤 輝孝	新潟大学・大学院自然科学研究科・教授 電荷揺らぎに由来する強相関量子相の研究	平成18～22年度	218,800
やまもと よしひさ 山本 喜久	国立情報学研究所・情報学プリンシプル研究系・教授 コヒーレント状態と固体量子ビットに基づく量子情報処理の研究	平成18～22年度	452,700
ぐん ちえんびん 龔 劍萍	北海道大学・大学院先端生命科学研究所・教授 生命科学の時代が求める新材料・ソフト&ウエットマテリアルの創製	平成18～22年度	351,700
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 有機金属気相選択成長法による半導体ナノワイヤエレクトロニクス創成	平成18～22年度	411,100
すぎたて とおる 杉立 徹	広島大学・大学院理学研究科・教授 クォーク物質創成とフォトン物理	平成18～22年度	311,300
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を用いた次世代超高密度強誘電体記録	平成18～22年度	435,100
つじい じゅんいち 辻井 潤一	東京大学・大学院情報学環・教授 高度言語理解のための意味・知識処理の基盤技術に関する研究	平成18～22年度	384,100
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 硬X線Sub—10nmビーム形成と顕微鏡システムの構築	平成18～22年度	202,200
ひらま まさひろ 平間 正博	東北大学・大学院理学研究科・教授 天然物有機合成を基盤とする抗体・受容体・新物質の解析創製と新機能開拓	平成19～22年度	327,000
たにむら かつみ 谷村 克己	大阪大学・産業科学研究所・教授 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
たけだ 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

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分(予定)額
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・ニュートリノ科学研究センター・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 入舩 徹男	愛媛大学・地球深部ダイナミクス研究センター・教授	Fe系物質の超高压下での挙動と最下部マントル～内核の物質科学	平成20～24年度	434,100
はやの りゅうご 早野 龍五	東京大学・大学院理学系研究科・教授	エキゾチック原子の分光による基礎物理量の精密測定	平成20～24年度	231,300
きたおか よしお 北岡 良雄	大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授	多元環境下の新しい量子物質相の研究	平成20～24年度	450,600
えのき としあき 榎 敏明	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授	ナノグラフェンの端の精密科学: エッジ状態の解明と機能	平成20～24年度	298,200
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

特別推進研究

生物系(20課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分(予定)額
かわおか よしひろ 河岡 義裕	東京大学・医科学研究所・教授	新型インフルエンザウイルスの出現機構とその制圧	平成18～22年度	445,000
やまもと だいすけ 山元 大輔	東北大学・大学院生命科学 研究科・教授	ショウジョウバエfru遺伝子による脳神経系と行動の 性決定機構に関する研究	平成18～22年度	342,400
ひろかわ のぶたか 廣川 信隆	東京大学・大学院総合文化 研究科・特任教授	キネシンモーター分子群による細胞内物質輸送の分 子機構・構造、機能、動態及び制御	平成18～22年度	1,494,600
なるみや しゅう 成宮 周	京都大学・大学院医学研究 科・教授	Rho GTPasesを介する細胞機能の時空間特異的 制御と個体での役割	平成18～22年度	493,200
おかわら ひとし 岡村 均	京都大学・大学院薬学研究 科・教授	分子時計による体内リズムの統合機構の解明	平成18～22年度	448,600
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
とよしまちかし 豊島 近	東京大学・分子細胞生物学 研究所・教授	イオン輸送体の構造生物学	平成19～23年度	420,800
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
おおすみ よしのり 大隅 良典	東京工業大学・フロンティア 研究機構・特任教授	オートファジー分子機構とその多様性の解明	平成19～23年度	431,900
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	京都大学・再生医学研究 所・教授	制御性T細胞機能の分子的基礎に関する研究	平成20～24年度	460,200
ひらの たつや 平野 達也	理化学研究所・平野染色体 ダイナミクス研究室・主任研究 員	コンデンシンによる染色体構築の分子メカニズム	平成20～24年度	356,000
あきら しずお 審良 静男	大阪大学・免疫学フロンテ ア研究センター・教授	自然免疫の包括的研究	平成20～24年度	671,600
かさい はるお 河西 春郎	東京大学・大学院医学系研 究科・教授	大脳棘シナプスと開口放出の2光子顕微鏡による研 究	平成21～25年度	430,900
わたなべ よしのり 渡邊 嘉典	東京大学・分子細胞生物学 研究所・教授	ゲノム伝達の中核にある染色体動原体の方向性を 決める分子機構	平成21～25年度	362,400
きのした かずひこ 木下 一彦	早稲田大学・理工学術院・教 授	一分子生理学を超えて:生体分子機械を力で優しく 働かせる	平成21～25年度	474,900
たなか けいじ 田中 啓二	(財)東京都医学研究機構・東 京都臨床医学総合研究所・ 所長代行	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

基盤研究 (S)

1. 平成22年度 審査結果 (系別)	23
2. 平成22年度 新規課題一覧	24
3. 平成22年度 概要	32
【総合・新領域系】	32
【人文社会系】	56
【理工系】	65
【生物系】	99
4. 平成22年度 継続課題一覧	122

□ 平成22年度 科学研究費補助金 基盤研究(S) 審査結果(系別)

基盤研究(S)の目的・内容 (平成22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 (22年度) 千円	1課題当たりの配分額 (22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	122	24	19.7	1,042,700	43,446	89,700
人文社会系	33	9	27.3	200,900	22,322	31,800
理工系	197	34	17.3	1,659,900	48,821	97,800
生物系	110	22	20.0	812,600	36,936	57,700
合計	462	89	19.3	3,716,100	41,754	97,800

基盤研究(S)

【新規+継続】

	研究課題数 件	研究経費の配分額 (22年度) 千円	1課題当たりの配分額 (22年度)	
			平均 千円	最高 千円
総合・新領域系	103	2,763,600	26,831	89,700
人文社会系	32	665,200	20,788	55,000
理工系	173	4,625,800	26,739	97,800
生物系	109	2,858,500	26,225	57,700
合計	417	10,913,100	26,171	97,800

※ 配分額は直接経費のみ

平成22年度科学研究費補助金 基盤研究(S) 新規課題一覧

(1) 総合・新領域系 (24課題)

○総合領域(14課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H22年度
				配分額 研究期間内の 配分(予定)額
むらた きとし 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	43,000
				164,700
あさだ みのる 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	44,600
				167,000
おさか なおゆき 学阪 直行	京都大学・大学院文学研究科・名誉教授	社会脳を担う前頭葉ネットワークの解明—微小電極からfMRIまでの垂直的統合研究—	平成22～26年度	43,100
				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	33,000
				166,400
なかにし しげただ 中西 重忠	(財)大阪バイオサイエンス研究所・所長	小脳運動記憶と神経回路形成の分子生物学的研究	平成22～26年度	34,000
				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	89,700
				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	26,500
				124,300
いくた こうじ 生田 幸士	東京大学・大学院情報理工学系研究科・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	37,400
				167,200
いとう よしひろ 伊藤 嘉浩	理化学研究所・伊藤ナノ医学工学研究室・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	37,000
				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	11,600
				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	20,000
				83,100
いしかわ ふゆき 石川 冬木	京都大学・大学院生命科学研究所・教授	発がんにおけるテロメア機能	平成22～26年度	34,000
				167,400
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	がん微小環境の制御機構	平成22～26年度	34,000
				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—MMPの解析	平成22～25年度	51,400
				164,800

○複合新領域(10課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H22年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
わかち 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	60,400
			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	77,800
			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 北極海の海氷激減－海洋生態系へのインパクト－	平成22～26年度	30,600
			152,300
なかべつが ゆうさく 中別府 雄作	九州大学・生体防御医学研究所・教授 環境ストレスによるヌクレオチドプールの恒常性破綻の分子病態と制御機構の解明	平成22～26年度	34,300
			167,000
しもしがし 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	33,000
			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	80,700
			159,600
むらやま あきひろ 村山 明宏	北海道大学・大学院情報科学研究科・教授 量子ドットスピンレーザー	平成22～26年度	80,300
			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	18,500
			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	48,400
			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	39,400
			149,800

(2) 人文社会系(9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	H22年度
			配分額 研究期間内の 配分(予定)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	21,100
			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	27,900
			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	29,700
			165,000

○社会科学(6課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H22年度
			配分額 研究期間内の 配分(予定)額
つじなか ゆたか 辻中 豊	筑波大学・大学院人文社 会科学研究科・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	7,700
			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	22,700
			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	28,500
			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	5,300
			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	31,800
			153,900
よしの りょうぞう 吉野 諒三	統計数理研究所・データ科 学研究系・教授 アジア・太平洋価値観国際比較調査－文化 多様体の統計科学的解析	平成22～26年度	26,200
			114,100

(3)理工系(34課題)

○数物系科学(12課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H22年度	
			配分額 研究期間内の 配分(予定)額	
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	10,600
				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	30,300
				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	25,200
				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	14,900
				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係界面新規電子相の研究	平成22～26年度	47,200
				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	50,200
				167,500
のり NORI	理化学研究所・単量子操作研究グループ 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	13,600
				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	58,500
				155,200
かわはた ほだか 川幡 穂高	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・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	58,100
				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	63,800
				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	25,700
				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	97,800
				168,300

○化学(5課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H22年度
				配分額
				研究期間内の
				配分(予定)額
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	61,600
				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	41,500
				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	57,400
				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	75,700
				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	34,000
				142,200

○工学 I (9課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	H22年度
				配分額
				研究期間内の
				配分(予定)額
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	56,400
				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	37,000
				164,200
しげかわ ひでみ 重川 秀実	筑波大学・大学院数理工 学研究所・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	80,800
				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	82,000
				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	51,200
				156,400
まるやま しげお 丸山 茂夫	東京大学・大学院工学系 研究科・教授	単層カーボンナノチューブの構造制御合成と エネルギーデバイス応用	平成22～26年度	51,000
				167,300
いわもと みつまさ 岩本 光正	東京工業大学・大学院理 工学研究科・教授	MDC・SHGによる誘電現象としての有機薄 膜の電子輸送・分極構造評価と素子特性	平成22～26年度	57,400
				151,200
こやま ふみお 小山 二三夫	東京工業大学・精密工学 研究所・教授	超低消費電力光配線のための集積フォトニク スの進化	平成22～26年度	28,100
				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	41,500
				163,300

○工学Ⅱ(8課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H22年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
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	48,200
			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	70,200
			167,000
こいけ 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	28,300
			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	56,100
			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	47,000
			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	60,600
			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	49,500
			166,800
せき しゅうへい 関 修平	大阪大学・大学院工学研究科・教授 1つ・2つ・3つ・・・の粒子が導く新材料創出の包括科学	平成22～26年度	48,500
			154,900

(4) 生物系(22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	H22年度	
			配分額 研究期間内の 配分(予定)額	
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	16,100
				106,700
つつい かずよし 筒井 和義	早稲田大学・教育総合科 学学術院・教授	生殖制御における新規脳内分子機構の解明	平成22～26年度	37,200
				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	41,700
				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	34,000
				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 クグループ	平成22～26年度	40,000
				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	50,300
				167,300

○農学(6課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H22年度	
			配分額 研究期間内の 配分(予定)額	
かわた 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	35,500
				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	31,000
				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	18,200
				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	34,000
				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	34,000
				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	44,200
				117,500

○医歯薬学Ⅰ(4課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H22年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
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	42,300
			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	37,000
			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	36,800
			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	33,500
			166,800

○医歯薬学Ⅱ(6課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	H22年度 配分額
			研究期間内の 配分(予定)額
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	57,700
			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	34,000
			167,400
さとう なるとく 佐藤 匠徳	奈良先端科学技術大学院 大学・バイオサイエンス研 究科・教授	統合的心筋梗塞治療に向けた新たな分子レ ベルでの基礎研究	54,800
			127,400
いとやま やすと 糸山 泰人	国立精神・神経医療研究セ ンター病院・院長	視神経脊髄炎の新たなアストロサイトパチー の疾患概念の確立と病態、治療に関する研 究	34,000
			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	32,300
			159,900
すだ としお 須田 年生	慶應義塾大学・医学部・教 授	ニッチによる幹細胞の運命制御	34,000
			167,400

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 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

東北大学・大学院工学研究科・教授

むらた さとし
村田 智

研究分野：総合領域

キーワード：自律分散システム、DNA ナノエンジニアリング、分子ロボティクス

【研究の背景・目的】

近年、「DNA ナノエンジニアリング」と呼ばれる新しい分子設計法が脚光を浴びている。DNA ナノエンジニアリングでは、DNA のハイブリダイゼーション反応を利用して、数ナノメートルから 100 ナノメートルサイズのいろいろな形状の分子を作り出すことが可能である。同様の反応により、ロジック演算などの情報処理も可能になっている。DNA 分子からなるセンサーやアクチュエータもつくられている。つまり、いわゆるロボットを構成するために必要な要素すべてを DNA 分子で作ることができるのである。

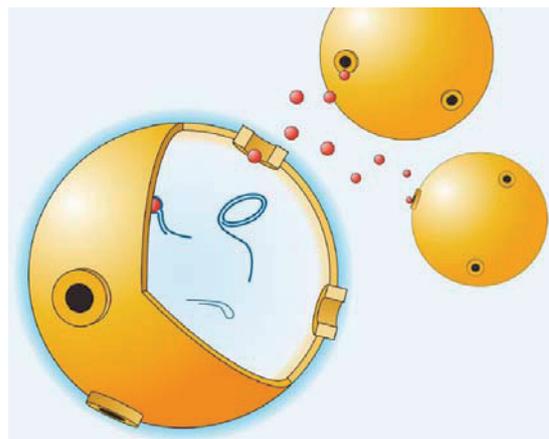
本研究においては、DNA ナノエンジニアリングのアプローチにより、部品となる分子ひとつひとつを設計し、それをシステムとして組み立てて、さまざまな環境の変化に対し自律的に応答することのできる分子機械システム、すなわち「分子ロボット」を構築する方法の基盤を確立することを目的とする。

【研究の方法】

分子ロボットの構成にはいくつかの案が考えられるが、われわれは生物の細胞をまねた構成を採用する。DNA のハイブリダイゼーション反応は、反応空間をマイクロサイズにしても試験管とほぼ同じであると考えてよく、インターフェースを備えたマイクロサイズのコンパートメント（容器）を作ることができれば、これまでに蓄積された DNA ナノエンジニアリングの要素技術を一挙に統合することが可能である。

われわれが最近開発した DNA ナノ構造の基板上成長技術をつかうと、負電荷をもつ任意のテンプレート上で DNA ナノ構造を成長させることができる。そこで、マイクロサイズのゲルビーズの表面で DNA 構造を作製する技術を開発し、コンパートメントを作製する。さらにコンパートメントの DNA 構造と互換性を持たせたチャンネル部品を埋め込むことにより、分子ロボットの基本部分をすべて DNA 分子で構成することを目指す。具体的には、次の 4 つの技術の開発に取り組む。

- (1) 分子デバイスを格納するためのコンパートメントの作製技術
- (2) コンパートメントを介して分子入出力を行うインターフェースの実装技術
- (3) 分子ロボット内部の反応を制御する技術および分子ロボット間の分子通信技術
- (4) 分子通信による相互作用を通じて、分子ロボット群が協調するためのルール設計技術



【期待される成果と意義】

本研究が、分子の世界にロボット工学を拡張するための突破口となることが期待される。ここで開発する技術を基盤として、様々な分子機械システムに展開できるため、学術的にも産業的にもインパクトは大きい。たとえば、分子ロボット群が協調して免疫細胞のように集団として患部をたたくスーパードラッグデリバリーシステム、分子ロボットが細胞内に常駐し、状況に応じて細胞分化を制御するプログラム幹細胞培養、環境モニタリング、細胞内核酸医療など、広範な応用が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・Hamada S, Murata S, Substrate-assisted assembly of interconnected single duplex DNA nanostructures, *Angewandte Chemie (Int. Ed.)*, **48**, 6820-6823, 2009
- ・Fujibayashi K, Hariadi R, Park SH, Winfree E, Murata S, Toward Reliable Algorithmic Self-Assembly of DNA Tiles: A Fixed-Width Cellular Automaton Pattern, *NanoLetters*, **8**-7, 1791-7, 2008

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度
164,700 千円

【ホームページ等】

URL <http://www.molbot.mech.tohoku.ac.jp>
EMAIL murata@molbot.mech.tohoku.ac.jp



研究課題名 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

大阪大学・大学院工学研究科・教授 **あさだ みのる**
浅田 稔

研究分野：総合領域

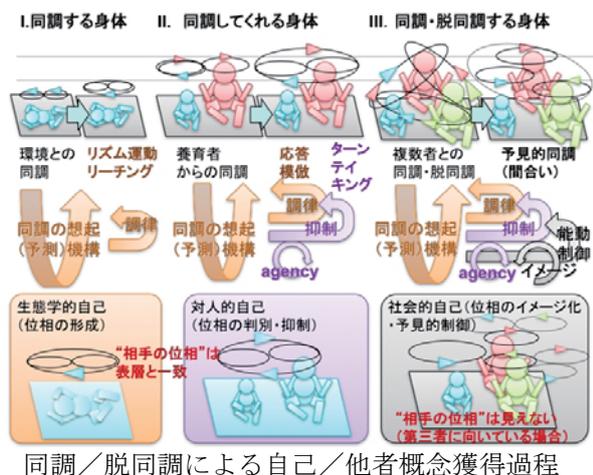
キーワード：知能ロボット、感覚行動システム、感覚・知覚・注意、コミュニケーション

【研究の背景・目的】

代表者は、人間の認知発達をロボットを通じて科学する研究をこれまで4年半、集中的に行ない、脳の計算モデルを利用して、個体の発達に大きな成果を挙げてきた。残された大きな課題として、赤ちゃんがいかに自分や他者の表象を様々な経験から獲得するかが挙げられる。この課題に対して、これまでも、発達心理や神経科学などのそれぞれの分野でアプローチがなされて来たが、トータルな理解の獲得は、単一の科学規範だけでは不十分である。

そこで、本研究では、身体バブリングから社会性獲得にいたる発達過程をロボットの設計・作動や赤ちゃんの行動計測を通じた構成的手法(認知発達ロボティクス[1])を用いて明らかにすることを目的とする。同調や脱同調の概念を用いて、自己/非自己(他者)の表象の発達過程を明らかにすると同時に、それらをシームレスに結び、「ごっこ遊び」などが創発可能な計算論的発達モデルを構築することを目的とする。これらにより、従来の生態学的自己、対人的自己、そして社会的自己という表象の発達過程が創発される。

【研究の方法】



当初三年間は、自己他者概念獲得過程を生態学的自己・対人的自己・社会的自己の三つに分け、それぞれにおける過程の計算モデルを構築する。

(1) 新生児期は身体バブリングの構成的実現と随伴性を基に、同調する身体としての新生児が同調の調律や想起の過程を構成する(生態学的自己の確立)。

(2) 乳児期は同調してくれる身体である養育者からの非明示的な働きかけの解析を基に同期の抑制

が導入され、ターンテイキングなどがロボットで実現される(対人的自己の確立)。

(3) さらに幼児期では三者間の相互作用を基にしたモデル化により、同調の能動的制御による複数他者との同調/脱同調が実現される(社会的自己の確立)。

並行して、赤ちゃんロボットの設計/製作・実際の赤ちゃんや人を対象とした心理実験等を用いて計算モデルの妥当性を検証する。後半の二年間は、各時期の計算モデルをシームレスに統合し、赤ちゃんやロボットによる検証実験を繰り返し統合モデルを精錬化し、「ごっこ遊び」などが創発可能なモデルとして完成させる。

【期待される成果と意義】

本研究の遂行により、人間の認知発達の大きなミステリーの一つである、自己や他者の概念がどのように構築されていくかの初期過程の構成的理解を得ることが可能になる。これにより、発達心理、神経科学、認知科学に分野に大きなインパクトを与え、これらの分野との融合を加速し、新しいサイエンスの構築に繋がると期待される。特に、構築検証される計算モデルは、「ごっこ遊び」などの説明にも適用可能である。また、物理的な人工物であるロボットの心的モデルとして内包可能な形態を持つことにより、他者の意図や心的状態を推定可能なコミュニケーションロボットの設計指針を与える事ができ、高齢化社会の有用な人工物の供与が可能になる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] Minoru Asada et al., "Cognitive developmental robotics: a survey" IEEE Transactions on Autonomous Mental Development, Vol.1, No.1, pp. 12--34, 2009.
- [2] 浅田稔, 國吉康夫「ロボットインテリジェンス」岩波書店, 2006.

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
167,000千円

【ホームページ等】

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

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 社会脳を担う前頭葉ネットワークの解明 —微小電極から fMRI までの垂直的統合研究—

京都大学・名誉教授 **おさか 直行** なおゆき

研究分野：総合領域

キーワード：認知科学、社会脳、ワーキングメモリ

【研究の背景・目的】

従来の脳研究が生物脳の研究に終始してきたのに対して、本研究は脳を社会的存在としてとらえる「社会脳(social brain)」の立場から、豊かな社会性を育む脳の機構を前頭葉ネットワークの解明を通して明らかにする。微小電極から fMRI(機能的磁気共鳴画像法)までの先端脳研究の方法をサルから人間にわたって適用し、社会性神経回路がワーキングメモリの制御を受けると想定してその働きを明らかにする(図1参照)。社会性意識(やその障害)、自己や他者の理解などの豊かな社会性を生み出す脳の仕組みを、認知脳科学と実験心理学を中心とする人文社会科学を融合させたスタイルで解明する。

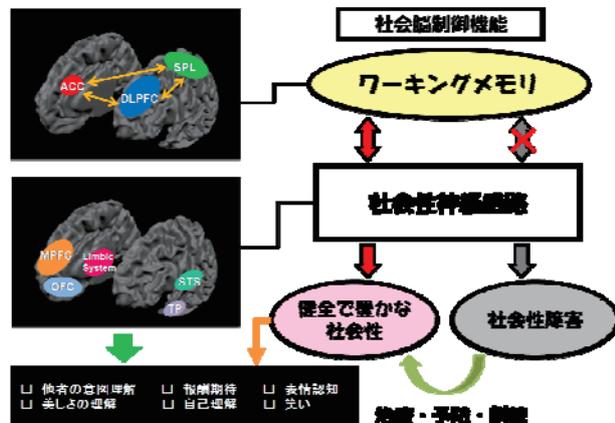


図1. 社会性神経回路(社会脳)を制御するワーキングメモリの模式図

【研究の方法】

「社会脳」を制御する前頭葉の実行系ネットワークと社会性神経回路を異なる切り口から、7名の分担研究者と海外の研究協力者で学際的に検討する。fMRI、TMS(経頭蓋磁気刺激法)、ERP(事象関連電位法)、tDCS(経頭蓋直流刺激法)や微小電極などを用いてサルからヒトまでの「社会脳」を、報酬系やそれと関わる協調的・競争的行動を通して解明する。同時に、自己や他者の心の理解(心の理論)を社会神経科学の立場から、また笑いや美しさを神経美学の立場から、さらに社会経済活動などを神経経済学の視点から検討する。次に、社会性障害を前頭葉ネットワークの機能不全という観点から検討し、障害がワーキングメモリの調整機能の不全とどうかかわるかを考える。最

終年度では、「社会脳」を担う前頭葉ネットワークのモデルを構築する。

【期待される成果と意義】

本課題の意義は、サルからヒトまで、さまざまな先端的脳研究の手法と解析法を組み合わせ、「社会脳」を担う前頭葉ネットワークを明らかにすることにある。古代のソクラテスから近世のデカルトまで、自己を知ることと他者を知ることが健全な社会意識を育む認識基盤と考えられてきた。本課題の期待される成果として、この認識基盤の一端を社会的存在としての脳を解明することで明らかにすることがあげられる。検討にあたっては先端脳科学と人文社会科学が協調することが必要であり、理系と文系が融合した新たな脳科学を創生する。この成果を、他者と共感・協調しあう健全で豊かな「社会脳」を育む方策に生かしたい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Osaka N, Osaka M, Morishita M, Kondo H, Fukuyama H, Shibasaki H: The neural basis of executive function in working memory: an fMRI study based on individual differences. *Neuroimage*, 21: 623-631, 2004.

Osaka N, Logie R, D'Esposito M (Eds.) *Cognitive Neuroscience of Working Memory*. Oxford University Press, 2007.

荻阪直行(編著) *ワーキングメモリの脳内表現*. 京都大学学術出版会, 2008.

Yaoi, K., Osaka, M., Osaka, N. Is the self special in DMPFC? : An fMRI study. *Social Neuroscience*, 4: 455-463, 2009.

荻阪直行(編) *脳イメージング*. 培風館, 2010.

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
165,700千円

【ホームページ等】

<http://www.social-brain.bun.kyoto-u.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 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

大阪大学・大学院生命機能研究科・教授 むらかみ 村上 ふじお 富士夫

研究分野：総合領域

キーワード：分子・細胞神経科学、発生・発達・再生神経科学、神経発生・分化・異常、神経細胞学、発達障害

【研究の背景・目的】

大脳皮質によって担われる高次機能は興奮性と抑制性ニューロンで構成される神経回路の働きに依存する。皮質を構成する神経細胞のうち後者の占める割合は2割程度であるものの、形態的にも、電気生理学的にも、分子的にも極めて多様である。そのため介在ニューロンによって形成される局所回路は極めて複雑なものとなっており、その機能の全容の解明には至っていない。本研究では介在ニューロンの移動の終了と最終分布位置決定の機構を解明すると共に、それを切り口として多様性出現の機構の解明を目指す。特にシナプス活動を含む環境要因による影響を想定し、その関与の有無を検討する。また移動と興奮性細胞とのシナプス結合との関係も明らかにする。

【研究の方法】

本研究ではまずリアルタイムイメージング、特にマウス胎仔からの *in vivo* imaging を駆使して辺縁帯から皮質板への介在ニューロンの移動のモードを解析する。その知見に基づき、皮質板への移動の分子機構の解明を進める。具体的には髄膜や皮質板の誘引・反発機構やそれらに対する介在ニューロンの反応性の変化とその分子機構を解明する。また、皮質板の最終位置の決定に環境因子（他の神経細胞からのシナプス入力を含む）が関与している可能性を検討するために、興奮性細胞の移動に変化を起こさせて、その影響を評価し、関与を示す結果が得られた場合はその分子機構に向けての研究に着手する。さらに、介在ニューロンの辺縁帯での移動の結果たどり着いた位置と興奮性ニューロンとのシナプス結合との間の関係を明らかにする。

【期待される成果と意義】

大脳皮質の情報処理において極めて重要な役割を果たすと考えられる抑制性ニューロンはその多様性が顕著であり、配列も規則性に乏しいため、その役割を解明が遅れている。本研究の遂行により、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の解明によって、他のアプローチでは困難であった大脳皮質内の局所回路の解明を進めることができると考えられる。このことは大脳皮質における情報処理機構の解明につながり、ひいては高次機能障害を伴った脳の疾患の病因の解明にも寄与できるものと考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・Tanaka, D.H., Yanagida, M., Zhu, Y., Mikami, S., Nagasawa, T., Miyazaki, J., Yanagawa, Y., Obata, K. and Murakami, F. Random walk behavior of migrating cortical interneurons in the marginal zone: time-lapse analysis in flat-mount cortex. *J. Neurosci.* 29, 1300-1311, 2009

・Tanaka, D.H., Maekawa, K., Yanagawa, Y., Obata, K. and Murakami, F. Multidirectional and multizonal tangential migration of GABAergic interneurons in the developing cerebral cortex. *Development.* 133, 2167-2176, 2006

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
166,400千円

【ホームページ等】

<http://square.umin.ac.jp/murakami-lab/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 小脳運動記憶と神経回路形成の分子生物学的研究

(財)大阪バイオサイエンス研究所・所長

なかにし しげただ
中西 重忠

研究分野：総合領域

キーワード：小脳、運動記憶、神経回路、神経成熟、細胞内シグナル

【研究の背景・目的】

本研究では、脳情報が神経回路においてどのように処理、統合されるのかまた発達期の活動依存的な神経回路の成熟化がどのような機構で制御されているかを小脳神経回路を研究対象に解析を進める。申請者は、特定の神経経路の伝達を可逆的、特異的に遮断する可逆的神経伝達阻止法（RNB法）を確立し、小脳記憶の獲得、発現、維持の各素過程を解析出来る変異モデルマウスの作製に成功し、また小脳顆粒細胞の成熟化の細胞シグナル機構とマスター転写制御因子の同定に成功している。従ってこれらの独自の成果に基づき機能的神経回路網の伝達制御と成熟化の基本的な機構を明らかにする。

【研究の方法】

1) 小脳運動記憶の機構

我々はRNB法を用いて小脳顆粒細胞からプルキンエ細胞への伝達を選択的かつ可逆的に遮断出来るモデルマウスを作製することに成功し、この結果プルキンエ細胞は小脳記憶の発現に一方小脳中位核（瞬目反射記憶）或は脳幹前庭核（視運動性反射記憶:OKR記憶）は運動記憶の獲得と維持を制御している事を明らかにした。従って本研究では小脳記憶におけるプルキンエ細胞の記憶発現の機構と小脳中位核（瞬目反射記憶）或は脳幹前庭核（OKR記憶）の記憶獲得と維持の機構を *in vivo* 顕微内視鏡、電気生理学、分子生物学、生体工学等を用いて解析を進めプルキンエ細胞、小脳中位核及び脳幹前庭核の各素過程の可塑性と可塑性のメカニズムを明らかにする。また小脳運動記憶（OKR）の獲得、発現、維持に関わる機能分子を前庭核の microarray 解析を用いて解析を進め記憶の獲得、発現、維持に関わる機能分子と細胞内シグナル制御を明らかにする。

2) 小脳神経回路形成機構

小脳顆粒細胞の成熟化にはグルタミン酸受容体、 Na^+ 、 Ca^{2+} チャンネル、細胞内 Ca^{2+} シグナル系の一連の活性化が起こり、この神経活動依存的機構が一連の成熟遺伝子の誘導と未成熟遺伝子の抑制を起こすことを明らかにしている。さらに我々はこの制御を司る転写制御因子の同定にも成功しており、従って顆粒細胞成熟化における転写因子の制御と細胞内 Ca^{2+} シグナル系の詳細な分子機構を明

らかにする。

【期待される成果と意義】

1. 脳情報の処理と統合の解明は脳研究の中心的課題であり、かつ記憶・学習・運動という基本的な脳機能と機能障害の新たな機構解明につながるものである。
2. 神経細胞の増殖、分化の機構に比べ、解析が遅れている活動依存的な神経回路成熟化の基本的機構を明らかにしようとするものである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Nakanishi, S. Genetic manipulation study of information processing in the cerebellum. *Neuroscience* 162:723-731(2009)
2. Okazawa, M., Abe, H., Katsukawa, M., Iijima, K., Kiwada, T. and Nakanishi, S. Role of calcineurin signaling in membrane potential-regulated maturation of cerebellar granule cells. *J.Neurosci.* 29: 2938-2947 (2009)
3. Wada, N., Kishimomto, Y., Watanabe, D., Kano, M., Hirano, T., Funabiki, K. and Nakanishi, S. Conditioned eyeblink learning is formed and stored without cerebellar granule cell transmission. *Proc.Natl.Acad.Sci.USA* 104: 16690 -16695 (2007)

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
167,400千円

【ホームページ等】

<http://www.obi.or.jp/>



研究課題名 「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

生理学研究所・発達生理学研究室・教授

いさ ただし
伊佐 正

研究分野：脳神経科学

キーワード：意識、上丘、注意、サッケード運動、盲視

【研究の背景・目的】

一次視覚野に損傷を受けると視覚的意識は喪失するが、一部の「盲視(blindsight)」と呼ばれる症状を示す患者のように、障害視野に提示されたサリエントな(目立つ)刺激に対して強制的に(強制選択条件)眼を向ける、手を伸ばすことを要求されるとそのような行動が可能であることが知られている。そして、このような「無意識の視覚・運動系」の中心をなすのが、中脳の上丘であると推定されているが、上丘を介するどのような視覚経路(膝状体外視覚系)が、どのような神経機構によってサリエントな刺激を検出しているのかについては、諸説あるが実験的証拠は少ない。そこで本申請では、これまでに我々が用いてきた片側一次視覚野損傷サルモデルにおいて行動と神経活動の電気生理学および機能的MRIによる解析によって「無意識」の視覚—運動系の構造と機能の全体像を明らかにするとともに、我々が開発したげっ歯類(マウス)ないしはコモンマーモセットの上丘のマップ構造を温存した水平断スライス標本を用いて上丘の局所神経回路におけるサリエンシーの検出機構を2光子レーザー顕微鏡を用いて徹底的に解析する。そして両者の実験系で得られた知見を総合し、膝状体外視覚系によるサリエンシーの検出機構の全貌を統合的に理解することを目指す。

【研究の方法】

片側一次視覚野を損傷した盲視モデルのマカクザルを用いた行動—電気生理実験とマウス及びマーモセットの上丘のスライス標本を用いた局所神経回路の解析を組み合わせる研究を進める。

①盲視モデルサルにおけるサリエンシー検出機構—片側一次視覚野を損傷したマカクザルに視覚誘導性サッケード課題を訓練し、課題の遂行に必要な視覚—運動変換経路を機能的MRIと単一ニューロン活動記録及び機能阻害薬の局所注入によって明らかにする。さらに、南カリフォルニア大学のItti博士との共同研究により、自由に視野を探索している際の障害視野へのサッケードが果たしてサリエントな視覚に向いているのか、つまり強制選択条件でなくても無意識の視覚系は眼球運動に貢献しているのか、その際の上丘ニューロンの視覚受容野構造を明らかにする。

②上丘局所神経回路におけるサリエンシー検出機構の解析—マウス及びマーモセットにおいて、上丘浅層の局所のマップ構造が維持されている水平断スライス標本において、マップ上の特定の位

置を電気刺激ないしはグルタミン酸の uncaging 法によって刺激し、サリエンシーの検出に適しているいわゆるメキシカンハット型の中心興奮—周辺抑制の神経活動場を作れることをこれまでに示してきたが、今回の研究では異なる2点を刺激し、winner-take-all ないしは vector summation という相互作用が起きているときに興奮性、抑制性のどのようなニューロン群がどのように振舞うかを2光子レーザー顕微鏡とカルシウムイメージングとパッチクランプ法を組み合わせる明らかにする。

【期待される成果と意義】

上記のサルを用いた慢性行動—電気生理実験とスライス実験の結果を組み合わせることで、これまでに明らかでなかった上丘を介する無意識の視覚経路がどのようにしてサリエントな視覚を検出し、行動を制御しているかが明らかになる。これにより、私たちの行動がいかにして無意識のうちに制御されているかについての理解が大きく進むと考えられる。また、それを明らかにすることによって大脳皮質に損傷を受けて「皮質盲」となった患者のリハビリ訓練を大きく変えるような概念が創出されることを期待している。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Weiskrantz L, Blindsight—a case study spanning 35 years and new developments. 2nd edition, Oxford Univ Press.
2. Yoshida M, Takaura K, Kato R, et al. (2008) Striate cortical lesions affect deliberate decision and control of saccade: implication for blindsight. *J Neurosci*, 28: 10517-10530.
3. Isa T, Hall WC (2009) Exploring the superior colliculus in vitro. *J Neurophysiol*, 102: 2581-2593 (review).
4. Isa T, Yoshida M. (2009) Saccade control after V1 lesion revisited. *Curr Opin Neurobiol*, 19: 608-614 (review).
5. Ikeda T, Yoshida M, Isa T. (2010) Functional differences between cortical and subcortical visual pathway in spatial attention: inhibition of return and attention capture. *J Cogn Neurosci, Online Early Access*,

【研究期間と研究経費】

平成22年度—26年度
160,000千円

【ホームページ等】

<http://www.nips.ac.jp/hbfp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 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

(財) 実験動物中央研究所・実験動物研究部・研究員 伊藤 守

研究分野：総合領域・実験動物学・実験動物学

キーワード：実験動物、免疫不全マウス、NOG マウス、ヒト化モデル、個別医療

【研究の背景・目的】

我々が作製した重度免疫不全NOG (NOD/Shi-scid, IL-2Rγ KO)マウスはヒトの細胞や組織を拒絶することなく、生着させることでヒト化動物モデルの作製に極めて有用であることを世界に先駆けて報告した。現在、このマウスを使ったヒト化マウスは様々なヒト疾患のモデルとして使われている。

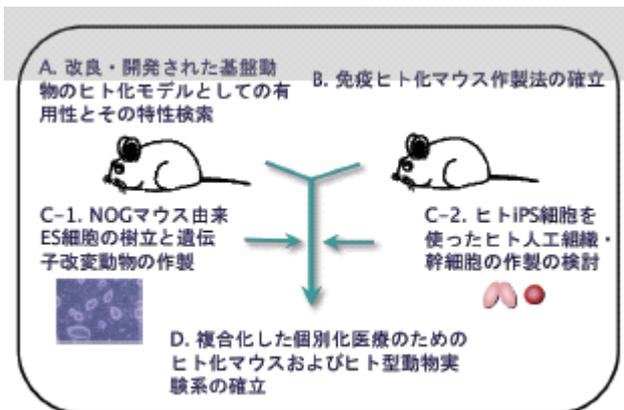
我々はこの免疫不全マウスをさらに改良することによって、よりヒトに近いヒト型動物を作出する目的で、基盤研究(S)「重度免疫不全NOGマウスの改良・改変によるヒト化モデル動物の基盤創設」(代表者：伊藤守、平成18～21年度)の研究で多様な免疫不全マウスの開発を行った。

本研究の目的は、これら改良免疫不全マウスを基盤として、ヒト型免疫をもつヒト化動物の作製や種々のヒト疾患に対応するヒト動物の開発のための動物実験系を作出することにある。さらに、このヒト型動物を個別医療のための発展型とする方法論を検討し、ヒト型モデルの汎用性をさらに拡げて行くことを目的とする。

【研究の方法】

前述の基盤研究(S)(平成18～21年度)の研究の成果をさらに発展させるために、

- 1) ヒト化動物モデル作製のために改良・開発された基盤動物(多様な重度免疫不全動物)のヒト化モデルとしての有用性とその特性検索を行う。
- 2) 免疫ヒト化マウス作製法の確立を行う。
- 3) ヒトiPS細胞を使ったヒト人工組織、幹細胞の作製を検討する。
- 4) それらを複合化することによって、多様なヒト型動物実験系の確立を行う。



【期待される成果と意義】

ヒト化マウスはヒト疾患の研究や医薬品開発に極めて有用であることが示されてきた。我々はこのヒト化マウスの用途をさらに拡げるために、多様な改良NOGマウスを作出してきた。これらマウスを用いることによって、従来困難とされてきた抗原特異的なヒト型IgG型抗体を分泌できるマウス実験系を作出することができれば、マラリア、HIV-1などのワクチン開発を可能にでき、その用途は極めて大きいものと考えられる。また、従来のヒト化マウスでは限られたヒトの細胞や組織のリソースに頼ってきた。このことは、ヒト化マウスを使った研究は特殊な実験系とならざるを得ない。そこで、近年作製が比較的容易になったヒトiPS(人工多能性幹細胞)を使い、容易にヒト胸腺や造血幹細胞を作出できるシステムが可能になれば、ヒト型モデルの汎用性は極めて拡げることが期待できる。また、個別化医療にも対応できるヒト化マウスおよびヒト型実験系が作製できる点でも極めて有用と考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Ito, M., K. Kobayashi, and T. Nakahata. 2008. NOD/Shi-scid IL2rgamma(null) (NOG) mice more appropriate for humanized mouse models. *Curr Top Microbiol Immunol* 324:53-76.
- ・ Ito, M., H. Hiramatsu, K. Kobayashi, et al. 2002. NOD/SCID/gamma(c)(null) mouse: an excellent recipient mouse model for engraftment of human cells. *Blood* 100:3175-3182.

【研究期間と研究経費】

平成22年度～26年度
124,300千円

【ホームページ等】

<http://ciea.or.jp>
mito@ciea.or.jp

【基盤研究(S)】

総合・新領域系(総合領域)



研究課題名 再生医療用ナノ・マイクロプラットフォームの創製

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授

いくた こうじ
生田 幸士

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：医用マイクロ・ナノマシン

【研究の背景・目的】

再生医療研究は、世界的に猛烈なスピードで進められている。しかし、それらは幹細胞の樹立や、培養、分化誘導手法など、細胞レベルでの研究に集中している。この先、再生医療が移植応用など、臨床で役立つものとなるには、細胞レベルではなく、組織・臓器レベルの再生技術の開発が必要不可欠である。しかし、mm オーダーの厚みを持つ3次元組織の再生は、未だ困難である。

我々は機械工学分野から、再生医療へ貢献することを目指し、独自に開発してきた3次元ナノ加工プロセス、マイクロアクチュエータ、微小力センシング、ナノ機能材料等の要素技術(図1)を統合し、細胞に生化学的および機械的刺激をピンポイントで与え、分化誘導を制御することのできる再生医療用プラットフォームを開発する。さらに、医学系研究者との連携により、再生させた機能組織を動物へ移植し有効性を実証する。

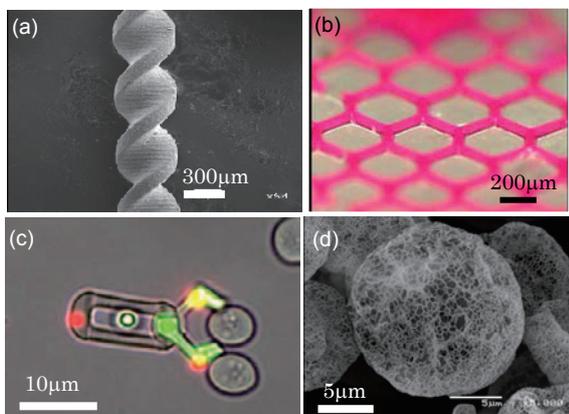


図1. 独自に開発してきた要素技術の一部 (a) マイクロ光造形法による磁性光硬化樹脂製マイクロポンプ (b) 生分解膜マイクロ流路ネットワーク (c) 光駆動細胞操作ロボット (d) 生分解ナノファイバークプセル

【研究の方法】

本研究で開発する再生医療用プラットフォームは、nm, μ m, mm オーダーの3段階の階層から構成される。最も大きな階層は、1センチ四方程度の培養チップであり、培養チャンバー、培地供給用の流路、温度制御モジュール、CO₂ 制御モジュールを内蔵する。中段階の階層は、前記の培養チャンバー内を縦横に走るマイクロ流路網である。マイクロ流路によって、3次元培養に必須の物質交換が行われると共に、遺伝子導入や液成因子による分化誘導が行われる。最小レベルの階層は、細

胞にピンポイントで刺激を与えるナノアクチュエータである。これにより機械刺激による分化誘導や、細胞の配置をサブミクロンオーダーで自在に調整することが可能となる。以上の3段階の階層構造によって、単一細胞レベルから組織レベルに至る全てのスケールで制御された分化誘導・3次元組織培養を実現する。

【期待される成果と意義】

本研究で開発する再生医療用プラットフォームは、従来の培養手法では実現できなかった、厚みのある組織、複合機能を有する組織の再生を目標とするものであり、日本発の再生医療の基盤技術として、知的財産の形成、新産業・ベンチャー創生にもつながることが期待できる。

将来的には、動物実験等による検証を経て、再生した組織の移植応用を目指している。近年、開発の進んでいる幹細胞技術と、本プラットフォーム技術とを組み合わせることにより、移植医療における慢性的なドナー不足や拒絶反応といった多くの課題の抜本的解決につなげたい。

また、ポリマー薄膜や、ナノファイバーを用いて3次元マイクロ・ナノ構造を作製する膜マイクロマシニング技術は、本研究で対象とする再生医療用途のみならず、新薬開発や、触媒化学、燃料電池、フレキシブル電子デバイス、ヘルスケアチップ等の産業分野でも幅広い応用が見込まれる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- K. Kobayashi, K. Ikuta, Three-dimensional magnetic microstructures fabricated by microstereolithography, Appl. Phys. Lett., 92, 262505 (3pp), 2008
- A. Yamada, F. Niikura, K. Ikuta, A three-dimensional microfabrication system for biodegradable polymers with high resolution and biocompatibility, J. Micromech. Microeng., 18, 025035 (9pp), 2008
- M. Ikeuchi and K. Ikuta, Membrane Micro Emboss (MeME) Process for 3-D Membrane Microdevice, Micro Electronic and Mechanical Systems, IN-TECH, pp.1-14, 2009

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
167,200千円

【ホームページ等】

http://www.keisu.t.u-tokyo.ac.jp/lab/lab_ipc/ikutalab.html

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 進化分子工学による結合性成長因子の創成と医学応用

理化学研究所・伊藤ナノ 医工学研究室・主任研究員

いとう よしひろ
伊藤 嘉浩

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：再生医療、組織工学

【研究の背景・目的】

再生医療の実現のためには生理活性をもつ基材をつくる必要がある。これまでに、基材に生体成長因子を固定化することで、細胞の成長や分化のような高次の細胞機能を制御できる新しい人工臓器材料が生み出すことができることを明らかにしてきた。本研究では、進化分子工学の手法を用いて新しい結合性成長因子を調製し、医用材料としての展開を図ることを目指す。

ペプチド進化分子工学で、有機高分子材料、金属・無機材料、生体組織に結合する成長因子を作成し、医用材料あるいは医薬としての応用展開をはかる。

さらに、生体為害性のない範囲内で非コード・アミノ酸の導入による拡張進化分子工学を確立し、特異性高く強い結合性を付与できるよう試みる。そして、調製した成長因子結合材料の生体機能性を評価する。

【研究の方法】

まず、ペプチド進化分子工学の方法論を確立し、その方法論を用いた新しい結合性の成長因子を調製し、その生物活性を検討し、動物実験などにより医療応用の可能性を探る。

進化分子工学による結合性成長因子の調製

ランダム配列ペプチドをコードするDNAを無細胞翻訳系にて転写・翻訳し、様々なペプチドがディスプレイ（表示）された状態のライブラリーとする。

この分子ライブラリーからターゲットとなる基材（合成高分子、天然高分子、無機材料、金属材料）、あるいは生体高分子や細胞、組織に特異的に結合する配列を選ぶ。

拡張進化分子工学

非コード・アミノ酸を含有する拡張ペプチド進化分子工学を確立し、新しい結合性の成長因子誘導体を創成する。

新規タンパク質の生物活性評価

調製した成長因子タンパク質誘導体の有機材料、生体材料、無機材料、金属材料への結合性を物理化学的手法で正確に評価する。

生物活性評価は、夫々の成長因子が刺激活性をもつ繊維芽細胞、血管内皮細胞、あるいは間葉系幹細胞を用いて、増殖活性や分化誘導効果などを指標として評価を行う。また、成長因子の種類と結合させる材料の組み合わせについて様々検討し、最終的には動物実験により、その医療応用への可能性を検討する。

【期待される成果と意義】

再生医療の実現のためには、幹細胞の精密な制御とそれを組織形成させるための基材が必要となる。本研究課題では、これまでにないペプチド進化分子工学さらにアミノ酸を人工的に拡張した進化分子工学という方法論を確立することにより全く新しい基材結合性の成長因子タンパク質誘導体を創成する。これらにより、成長因子の効果を長期間に亘って有効にしたり、生理活性のない基材に活性を付与したりすることができ、これまでにはできなかった医療応用が可能になる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

T. Kitajima, H. Hasuda, M. Sakuragi, T. Ozu, and Y. Ito, "A chimeric epidermal growth factor with fibrin-affinity promotes repair injured keratinocyte sheets," *Acta Biomater.*, **5**, 2623-2632 (2009)

Y. Ito, "Covalently immobilized biosignal molecule materials for tissue engineering," *Soft Matter*, **4**, 46-56 (2008)

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
167,600千円

【ホームページ等】

<http://www.riken.jp/r-world/research/lab/wako/medical/index.html>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 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

早稲田大学・理工学術院・准教授

かたおか じゅん
片岡 淳

研究分野：総合領域、人間医工学、医用システム

キーワード：画像診断システム、PET、光半導体増幅素子

【研究の背景・目的】

日本の3大疾病の中で癌の早期発見は現代医療に残された重要なテーマである。陽電子断層撮影(PET検査)は癌細胞がブドウ糖を過剰に摂取することを利用した分子イメージング法で、最先端の医療現場で多くの成果を挙げてきた。一方でPETで検出できる腫瘍は10mm程度の大きさが必要で、小さな腫瘍や腸で薄く広がる癌など、さらに感度が高く解像度の良い装置の開発が不可欠である。X線CTによる補完撮影では二重被爆の問題が避けられず、核磁気共鳴(MRI)や時間情報(TOF)を利用した次世代PET装置の登場が強く望まれている。本研究では、これまで開発を進めてきた半導体光増幅素子APD(アバランシェ・フォトダイオード)をガイガーモードに拡張し、次世代PETに必要なすべての要素技術を検証する。すなわち、(1)DOI対応かつサブミリに迫る究極の解像度(2)MRI強磁場下での動作実証(3)TOFによる画質向上の検証を行う。システム全体を国産ベースで開発し、分子イメージング研究の活性化と産業界への迅速なフィードバックを目指す。

【研究の方法】

本研究は、平成22年度から26年度までの5カ年計画で実施する。平成22年度はガイガーモードAPD素子(MPPC素子)の小型アレーとシンチレータの試作、またAPD用ASICにゲインの変更を加えた試作LSIを用いてサーベイ的な開発を行う。既存のMPPC素子をもつ性能・長所・問題点を実機で調査し、開発項目を明確にする。平成23年度以降は [1] 大面積MPPCアレー [2] ガンマ線シンチレータ [3] MPPC専用LSIと後段処理系 [4] MPPC-PETユニット [5] 画像処理システムの各テーマについて、連携かつ相補的な開発を行う。DOI対応の薄板撮像素子やTOFに対応した数種類のアナログLSI、これを内蔵するLTCCパッケージを開発し、サブナノ秒の時間分解能の達成を目指す。

最終年度には様々な種類のMPPC-PETモジュール各最低2ユニットを用いて、点線源やファントムを用いた画像取得試験を実施し、DOI補正、TOF利用、MRI併用すべてにおいて目標とする性能が達成できることを実証する。

【期待される成果と意義】

近年、MPPCは優れた光素子として世界的に注目され、実験室レベルでは数ミリ程度の小型素子を用いて多くの評価が行われている。本研究ではPET実用化の基準となる大面積MPPCアレーを開発し、信号処理LSI、やシンチレータまで国産技術を結集することで、次世代PETの“グローバルスタンダード”を目指す。光電子増倍管をベースとした従来型PETはもちろん、これまで我々の開発したAPD-PETユニット(Kataoka et al. 2010, IEEE)ですら困難な諸問題を克服できることが期待され、PET次世代化への突破口を開くことは間違いない。本研究で得られる成果は間違いなく世界トップクラスであり、日本の技術力を世界に知らしめる成果となる。さらに、本研究で開発するMPPCモジュールは乳癌検査用のマンモグラフィや、薬剤(FDG)ガイド下で手術を行う際の「術中小型ガンマ線カメラ」など、極めて広い実用性を持つことを強調したい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- J.Kataoka *et al.*, “Development of an APD-based PET Module and Preliminary Resolution Performance of an Experimental Prototype Gantry”, *IEEE, Trans. Nucl. Sci.*, 出版中, 2010
- J. Kataoka *et al.*, “Development of large-area, reverse-type APD –arrays for high-resolution medical imaging,” *Nucl. Inst. and Meth. A*, vol.604, pp.323–326, Jun. 2009
- J. Kataoka *et al.*, “An active gain-control system for Avalanche photo-diodes under moderate temperature variations,” *Nucl. Inst. and Meth. A*, vol.564, pp.300–307, Jun. 2006
- J. Kataoka *et al.*, “Recent progress of avalanche photodiodes in high-resolution X-rays and gamma-rays detection,” *Nucl. Inst. and Meth. A*, vol.541, pp.398–404, Jun. 2005.

【研究期間と研究経費】

平成22年度–26年度
68,400千円

【ホームページ等】

<http://www.spngx-lab.phys.waseda.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 地表環境の総合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

千葉大学・環境リモートセンシング研究センター・教授

たていし りゅうたろう
建石 隆太郎

研究分野：リモートセンシング

キーワード：リモートセンシング、地理情報システム、環境情報

【研究の背景・目的】

地球環境理解の重要性の認識が広がるにしたがい、環境の様々なデータが異なる分野で作成されるようになった。しかし、大部分のデータは限られた研究コミュニティの中だけで使われてきた。環境をより深く理解するためには、異なる分野の様々なデータを統合的に利用し環境を理解する必要がある。このためには統合的な地球環境データベースが必要である。この考えは Tateishi and Hastings (2000) で述べられている。

本プロジェクトでは地表環境を対象とし、これを総合的に理解するための地理空間データ蓄積共有システムを構築することを目的とする。地理空間データとは、衛星データ、地図データ、研究成果地図データなど地理座標を属性として持つデータのことであり、構築するシステムは次の性質を持っている。1) 各研究者が自身のデータを既存データあるいは他の研究者のデータの上に重ね合わせて解析することができる。2) 本システムで公開されたデータのブラウザ画像は誰でも見ることができる。3) システムを構成するサーバーは理論上、無制限に拡張できる。

また、構築されたシステムを利用して次の二つの研究を行う。a) 衛星データを用いて高精度グローバル土地被覆データを作成する。b) 衛星データと外邦図を用いて東・東南アジアの最近 100 年間の環境変化を総合的に理解する。

【研究の方法】

本プロジェクトの主要部分は、地理空間データ蓄積共有システムの構築である。次の手順で実施する。1) 既存のデータ公開システムの調査、2) 構築するシステムの設計、3) 日本国内での最小システムの完成 (H22-23 年度)、4) システムの改良と国際展開 (H24-26 年度)。

応用研究の土地被覆データ作成においては、トレーニングデータ・検証データの収集過程で本システムが利用され、アジア環境変化の理解においては、衛星データ、外邦図、地域研究結果の統合解析に利用される。

【期待される成果と意義】

本プロジェクトの期待される成果は国際的に自由に利用できる多数のサーバーから構成される地理空間データの蓄積共有システム (図 1) の実現である。このシステムにより、研究者であるユー

ザーは自分のデータを他のデータと重ね合わせて解析できると同時に、自分のデータを世界に公開することができる。

本システム構築の学術的意義は、異なる地表環境データの重ね合わせにより、新たな問題発見、関係分析が可能となることである。例えば、グローバルな環境変化の中に地域の環境問題を位置づけることができる。また、複数の類似データを重ね合わせることで、より信頼性の高い情報を引き出すことができる。本システムはプロジェクト終了後も維持され、国際的に公開されることにより、地表環境理解の強力な推進ツールとなる。

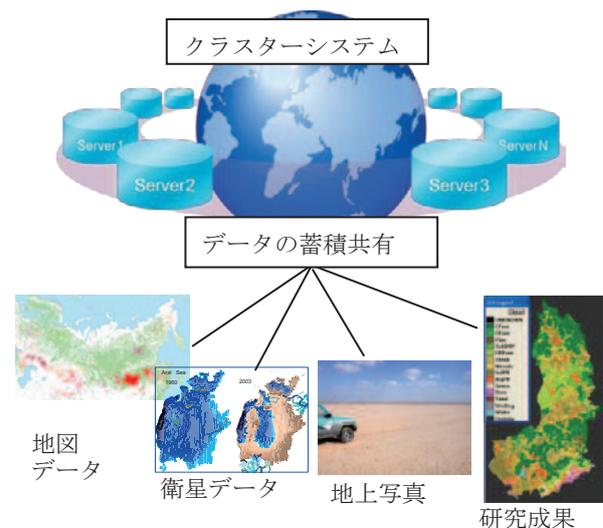


図 1 地理空間データ蓄積共有システム

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Tateishi, R. and D. Hastings (Ed.), Global Environmental Databases, ISPRS WG IV/6 (1996-2000), 250p., July 2000
- ・ Giri, C., D. Hastings, Bradley Reed and R. Tateishi, Chapter 9, Status and Future of Global Databases, Manual of Geographic Information Systems, pp.113-139, ASPRS, 2009

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度
83, 100 千円

【ホームページ等】

<http://www.cr.chiba-u.jp/~tateishi-lab/home.htm>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 発がんにおけるテロメア機能

京都大学・大学院生命科学研究科・教授

いしかわ ふゆき
石川 冬木

研究分野：腫瘍学

キーワード：ゲノム不安定性、テロメア、次世代シーケンサー

【研究の背景・目的】

がんは、我が国の死因の第一位を占め、その本態の解明と有効な治療法の開発は国民の念願である。しかし、依然として、その治療成績は満足すべきものではない。

がん細胞の成立の最も初期においては、たった1個の正常細胞に、がん化を促進する遺伝子異常がひとつ生じることで始まる。それ以降、がん細胞は特徴的に「遺伝学的不安定性」を示し、正常細胞と比較するとはるかに高い確率で遺伝子異常をランダムに引き起こし、持続的な増殖、局所への浸潤、遠隔転移を起こす。

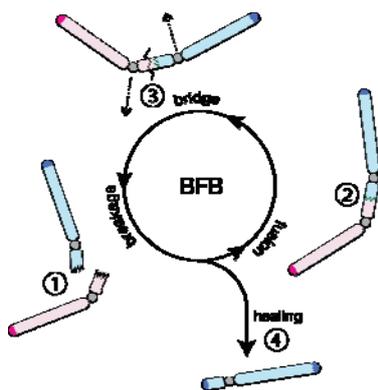
従来、正常細胞のがん化には、DNA複製時の誤りでおこる点突然変異が特に重要であると考えられてきたが、最近の研究は、染色体異常も細胞のがん化に大きな貢献をすることを示している。

染色体の数や構造の異常がどのようにして生じるのかは、十分に明らかにされていない。本研究では、染色体転座のような染色体構造異常の成立に染色体末端のテロメアの機能不全が重要な役割を果たしていることを細胞レベルおよび個体レベルで検証することを目的とする。

【研究の方法】

染色体末端テロメアは、染色体をつくるDNAの末端に相当し、異なる染色体の末端同士が融合することを防ぐ。細胞が過度の増殖をすると、テロメアDNAの複製が完全ではない

ために、テロメア機能が損なわれ(図の①)、低い確率ではあるが、ランダムに選ばれた異なる染色体末端が融合する(図の②)。このような融合染色体は、M期で紡錘糸が付着し染色体を分配する動物体を2個もつので、二動物体染色体という。ひとつの二動物体染色体は、M期において反対方向に牽引されることがあり、その結果、ふたつの動物体の間で染色体の断裂が生じる(図の③)。このようにして成立した断裂染色体は、その末端にテ



ロメア機能をもたないために、以上の①から③のサイクルを繰り返すことで、さまざまな異常染色体を生み出す。この過程で、DNA末端にテロメアDNA配列を新規に合成付加する酵素テロメラーゼが作用すると、断端がテロメア機能を獲得し、異常染色体として安定に維持される。

以上述べたような、テロメア機能以上による染色体の構造変化は、20世紀前半にB. McClintockがトウモロコシの染色体の構造観察から提唱したものであるが、いまだ、この仮説通りに染色体が構造変化をするかどうかは実験的に検証されていない。

本研究では、まず、テロメア機能に異常をもつ培養細胞あるいは個体を用いて、二動物体染色体が実際に形成されるのか否かを、次世代シーケンサーで融合領域を同定することで明らかにする。次に、テロメラーゼによって断裂染色体断端にテロメア機能が付与されることが、安定な異常染色体の成立に必要なかどうかを、既に我々が樹立したテロメラーゼノックアウトマウスを用いて検証する。

【期待される成果と意義】

染色体の構造異常にテロメア機能とテロメラーゼが重要な役割を果たしていることが分子レベルで検証できれば、それらの分子を標的とする薬剤を用いることで、異常染色体の形成を阻害し、がん細胞の悪性化速度を制御する方法を開発することができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Ishikawa, F. Telomere crisis, the driving force in cancer cell evolution. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 230, 1-6 (1997)

Miyoshi, T., Kanoh, J., Saito, M., and Ishikawa, F. Fission yeast Pot1-Tpp1 protects telomeres and regulates telomere length. *Science*, 320, 1341-1344 (2008)

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
167,400千円

【ホームページ等】

<http://www.lif.kyoto-u.ac.jp/labs/fish/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 がん微小環境の制御機構

東京大学・大学院医学系研究科・教授

みやその こうへい
宮園 浩平

研究分野：総合・新領域系、総合領域、腫瘍学、腫瘍生物学

キーワード：がん微小環境、シグナル伝達、病理学、発生・分化

【研究の背景・目的】

がん微小環境は線維芽細胞、炎症細胞、免疫担当細胞、血管、リンパ管などから構築され、がんの進展に重要な役割を果たす。本研究では TGF- β や BMP などの TGF- β ファミリーの因子や、Snail、Prox1 など種々の転写因子と下流因子による上皮-間葉細胞分化転換の促進、CAF (cancer-associated fibroblast) の誘導とがん幹細胞との細胞間相互作用、血管・リンパ管新生の制御など、がん微小環境に対する作用を多角的な角度から分子レベルで明らかにし、がんの浸潤・転移の分子機構の解明と新たな治療法の開発のための基礎的な知見を得ることを目指す。

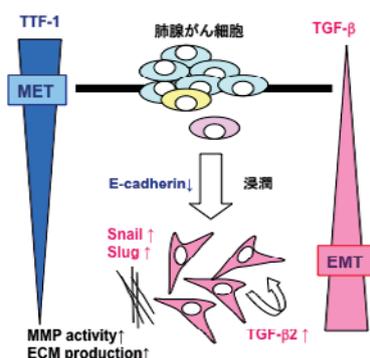
具体的には、(1) TGF- β による EMT の分子機構の研究を行う。また (2) 種々の増殖因子や転写因子による CAF の誘導とその役割、(3) スキルス胃癌モデルなどを用いた血管・リンパ管新生の分子機構の解析と新規リンパ管新生制御因子の作用、(4) BMP の血管新生・リンパ管新生に対する作用と新規標的遺伝子の同定を行う。

【研究の方法】

1) TGF- β によって誘導される EMT の制御 a) Smad と Ras シグナルの協調作用に関する研究：Smad と協調して Ras シグナルが誘導するシグナル分子を探求する。b) Snail の細胞特異的標的遺伝子の探索：Panc1, A549 細胞などで Snail の標的遺伝子を探索する。c) TTF-1 の作用機構の研究：TTF-1 の EMT 抑制作用の分子機構について、Smad の Snail promoter 領域との結合を中心に検討する。

2) CAF の誘導とその働きに関する研究：FGF に加え、TNF- α や HGF など共刺激した細胞がどのような形質を示すかを解析する。必要であれば

DNA microarray 解析を行い、増殖因子シグナルで得られた線維芽細胞の特徴を遺伝子発現パターンによって明らかにする。



3) 血管・リンパ管新生の制御に関する研究 a) スキルス胃癌血管・リンパ管新生の制御機構：スキルス胃癌における血管新生制御因子の役割を明らかにするとともに、リンパ管新生に関わる遺伝子の役割を明らかにする。b) Prox1 下流遺伝子のリンパ管新生における役割：Prox1 の新たな結合因子の作用を *in vitro*、*in vivo* で明らかにする。

4) BMP のがん微小環境に対する作用の研究 a) BMP の血管内皮細胞に対する作用と新規標的遺伝子の同定：ChIP-Seq により血管内皮細胞に特異的な BMP-9 標的遺伝子を同定する。b) BMP のリンパ管内皮細胞に対する作用：BMP-9 を中心に BMP のリンパ管新生における役割を *in vitro* で明らかにする。

【期待される成果と意義】

本研究により、がん微小環境を TGF- β ファミリーの因子と種々の転写因子の作用から多角的に研究することによって、新たな治療法の開発の基礎的な知見を得ることにつながると考えられる。がん微小環境を標的とした薬剤は 21 世紀に登場した新たながん治療法としてその効果が期待されており、今後その重要性はますます大きくなって行くことが予想されることから本研究の意義はきわめて高い。一方で、がんにおける微小環境の研究は発生のさいの微小環境細胞の役割の理解にもつながると考えられ、その学術的意義もきわめて高いと考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) Ikushima H, Miyazono K. (2010) TGF-beta signalling: a complex web in cancer progression. *Nat Rev Cancer*. 10 (6): 415-24.
- 2) Komuro A, et al. (2009) Diffuse-type gastric carcinoma: progression, angiogenesis, and transforming growth factor beta signaling. *J Natl Cancer Inst*. 101 (8): 592-604.

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度
167,400 千円

【ホームページ等】

<http://beta-lab.umin.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 がん悪性形質を制御する Nodal Point としての MT1-MMP の解析

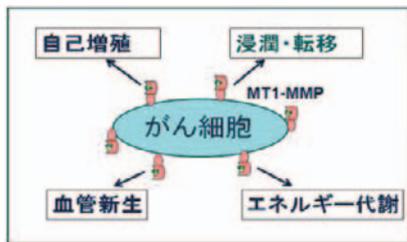
東京大学・医科学研究所・教授 **せいき もと はる**
清木 元治

研究分野：腫瘍学、腫瘍生物学

キーワード：がん細胞の特性、細胞接着・運動、浸潤、転移

【研究の背景・目的】

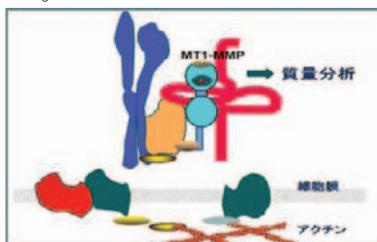
体や臓器の外界に接する部分は上皮細胞によっておおわれている。多くのがんは上皮系細胞の遺伝子変異に起因して発生する。悪性のがん細胞は転移して全身に広がるが、転移したがんを治療できる有効な手段はまだない。



私たちが注目している膜型マトリックスメタロプロテアーゼ (MT1-MMP) は悪性のがん細胞に高発現し、がん細胞周辺のコラーゲンをはじめとする組織の構造を破壊して、がん細胞の浸潤および組織内移動を促進する。また、それだけでなく、MT1-MMP は細胞表面の様々な機能タンパク質の部分切断による機能変換を引き起こし、がんの悪性化を促進する多機能性も持っている。本研究では MT1-MMP のがん悪性形質を制御する多機能性の実態を分子レベルで明らかにし、がんの診断・治療への応用の学術的な基盤を確立する。

【研究の方法】

細胞表面で MT1-MMP が働くときには、切断を受けるタンパク質（基質）と、その反応を制御するタンパク質が複合体を形成していることが予想される。そのような複合体は切断対象となる基質により、構成タンパク質も異なると考えられる。私たちはすでに、幾つかのがん細胞の表面で MT1-MMP と会合しているタンパク質を網羅的に解析することを行い、百種類を超えるタンパク質を決定した。それらの中には新しい MT1-MMP の基質タンパク質や MT1-MMP と連動して細胞機能を制御するタンパク質が含まれていることが分かった。



MT1-MMP のコラーゲン分解を介した浸潤促進活性以外にも、MT1-MMP による切断を受けると細胞増殖を促進する膜タンパク質や切断により増殖抑制活性が解除されるタンパク質を見出している。また、細胞が MT1-MMP を浸潤のドリルとして使う際に、同じ場所で細胞のドリル構造形成を制御する因子も見出されている。このようなタンパク質の発現がなくなるとがん細胞は容易には転移ができなくなることも観察している。これらのタンパク質と MT1-MMP の相互作用の解析から、がん細胞が悪性化した時に MT1-MMP を使う仕組みの一端が明らかになると考えている。

【期待される成果と意義】

がんの悪性形質を制御する複数の経路の結節点に位置する MT1-MMP の周辺を詳細に調べることで、新しいがん治療の標的となりうるタンパク質やがんが悪性化した場合のバイオマーカーとなる分子を同定できる。このことによって、がんの診断と治療を格段に進歩させるための手掛かりを得ることができる。

また、本研究によって得られた成果は、発生、炎症、組織修復過程などにおける浸潤性細胞の機能と制御を理解することにも寄与する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Itoh, Y. and Seiki, M. MT1-MMP: a potent modifier of pericellular microenvironment. *J Cell Physiol* 2006;206: 1-8.

Sato, H., Takino, T., Okada, Y., Cao, J., Shinagawa, A., Yamamoto, E., and Seiki, M. A matrix metalloproteinase expressed on the surface of invasive tumour cells. *Nature* 1994;370: 61-5.

【研究期間と研究経費】

平成22年度－25年度
164,800千円

【ホームページ等】

<http://www.ims.u-tokyo.ac.jp/cancercell/index.html>



研究課題名 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

北海道大学・名誉教授

わかつち まさあき
若土 正暁

研究分野：複合新領域、環境動態解析、環境変動

キーワード：海洋熱塩循環

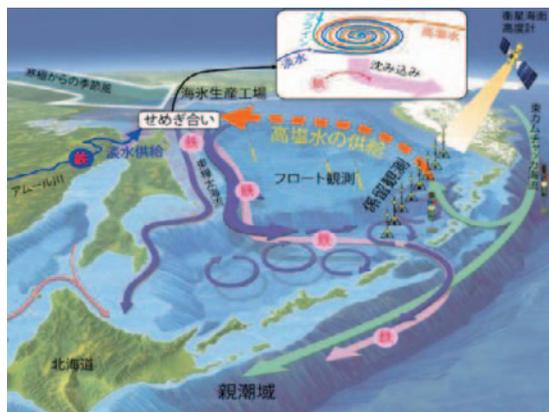
【研究の背景・目的】

親潮域を世界でも稀にみる豊かな水産資源域にしている最大の要因は、植物プランクトンの増殖に欠かせない「鉄分」が、アムール川河口のある北西部陸棚域から遠く親潮域まで輸送されることによる。その鉄輸送を直接担っているのが、海水形成時に生成する高密度水を源とするオホーツク海の熱塩循環である。そして、高密度水の生成量や熱塩循環の強さは、主に秋季のアムール川からの淡水供給と北太平洋からの高塩水供給の「せめぎ合い」の結果で決まる。しかし、鉄輸送を担う熱塩循環の強さを決める鍵となる高塩水供給については、その輸送経路である東カムチャツカ海流域からオホーツク海東方海域での観測が無かったため、これまで評価できなかった。本研究では、この海域における集中観測の実施により、データ空白域を一気に埋め、オホーツク海から北太平洋に跨る「奇跡ともいえる鉄輸送システム」の実態を解明する。具体的には以下のとおりである。

- (1) データ空白域であるオホーツク海東部および東カムチャツカ海流の、熱・塩輸送量の計測。
- (2) 東カムチャツカ陸棚域での鉄供給源の観測による、北太平洋鉄循環像の定量的把握。
- (3) オホーツク海から北太平洋へとつながる熱塩・物質循環システム全体の実態の定量的解明。

【研究の方法】

オホーツク海から北太平洋につながる熱塩/物質循環システムの実態解明に向け、本質的な構成要素である北太平洋からの高塩水流入の観測を、データ空白域であるオホーツク海東部海域と東カムチャツカ海流域において行う。23・24年度に、



熱塩/物質循環システムの模式図

ロシア観測船を用いて係留観測、フロート観測を行うことにより、流速場と熱塩輸送量を計測する。また、当該海域において、鉄など大陸棚起源物質の輸送過程を、他の栄養塩・炭素系物質・生態系パラメータを含む断面観測と物理観測を統合することにより定量的に捉える。上記の観測結果を基盤とし、ロシア未公表データ、衛星観測データ、数値シミュレーションを活用し、オホーツク海から北太平洋亜寒帯域へとつながる熱塩循環システム全体の実態を定量的に明らかにする。また、気候変動に対するこの熱塩循環・物質循環システムの応答を予測する。

【期待される成果と意義】

アムール川からの淡水流入と北太平洋からの高塩水流入の「せめぎ合い」の結果として生まれる熱塩循環を解明することが、本研究の学術的特色である。本研究の目指すところは、これまで10年間の観測に基づいて我々が提案してきた、この海域を世界でも稀にみる豊かな水産資源域にしている「奇跡ともいえる優れた仕組み」を実証するために残された最大の課題である、「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」にある。この日本発の、長期にわたる大きなプロジェクトが本研究によって完結することにより、我々人類にとって未知である地球環境システム全体の成り立ちを深く理解していく大きな第一歩になる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

若土正暁, 豊かな海の秘密, 学術の動向 (日本学術会議発行), 54-59, 12月号, 2009.

Ohshima, K. I., Nanowatari, S. Riser and M. Wakatsuchi (in press), Seasonal variation in the in- and outflow of the Okhotsk Sea with the North Pacific, *Deep-Sea Res., II*.

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
167,700千円

【ホームページ等】

<http://wwwoc.lowtem.hokudai.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 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

国立極地研究所・研究教育系・准教授 あずま くみこ
東 久美子

研究分野：複合新領域

キーワード：地球温暖化

【研究の背景・目的】

近年の地球温暖化に伴う北極域の変化は著しい。特にグリーンランド氷床の縮小は、海面上昇や海洋循環の変化を通じて全球的にも大きな影響を及ぼすため、その動向は注目されている。地球温暖化に対する北極域の気候・環境やグリーンランドの氷床の応答を正確に予測するためには、過去に生じた温暖化とその影響に関する長期のデータを取得し、それを元に気候モデルや氷床モデルの改良を進める必要がある。そのために、北グリーンランドの NEEM 地点で、現在よりも 3~5℃温暖だったと考えられている最終間氷期全体を含む、北半球最古の氷床コアを得る国際共同掘削プロジェクト (NEEM 計画) が開始された。NEEM 計画の目的は、(1)最終間氷期は現在より何℃温暖だったのか (2)最終間氷期に急激な気候変動は発生したのか、(3)温暖な気候の下でグリーンランド氷床はどう変動したか、(4)現在の間氷期 (完新世) と最終間氷期の相違や類似性は何か、(5) 完新世初期の温暖期及び最終間氷期における気候・環境変動は気候モデルでどの程度再現できるのか、を明らかにすることである。

本研究では、NEEM 計画の下で、グリーンランドの氷床コアを分析し、過去 15 万年間の気候・環境変動を復元する。コアの絶対年代を誤差千年以下の高精度で決定し、コアから復元される北大西洋域の気候変動のタイミングを、地球軌道要素、温室効果ガス、海水準、海水温、南極の気温等の変動のタイミングと比較することにより、気候変動と氷床変動のメカニズムに迫る。特に、最終氷期に生じた急激な温暖化イベント、及び現在より温暖であった最終間氷期に着目し、過去の温暖化で生じた氷床変動と環境変動から、気候モデルによる将来予測に不可欠なデータを提供する。

【研究の方法】

NEEM 計画に参加し、掘削された氷床コア (NEEM コア) を分析することにより、完新世や最終氷期の急激な温暖化イベント、最終間氷期の気候・環境変動を、従来にない高時間分解能で復元する。NEEM コアの高精度年代決定を行うために、コアから空気を抽出して O₂/N₂ を分析する。また、全球平均の海水温を復元するために、空気に含まれる希ガス (Kr, Xe) を分析する。更に、氷床変動及び植生、海氷、鉱物ダスト、大気循環の変動を推定するために、コアに含まれる微生物の顕微鏡分析

と DNA 分析、空気含有量の分析を行うとともに、連続フロー分析装置 (CFA) とイオンクロマトグラフによってイオン分析を行う。これらの分析結果を、国内外の共同研究者が取得する気温と温室効果ガスのデータと併せて解析し、温暖化と気候・環境変動、氷床変動の関わりを考察する。

【期待される成果と意義】

NEEM コアから抽出した空気の O₂/N₂ 比の測定により、コアの年代を高精度で決定できると考えられる。正確な年代軸に基づき、北大西洋における気温変動のタイミングと地球軌道要素、温室効果ガス、海水準、南極の気温等の変動のタイミングを比較することにより、氷期から間氷期への温暖化メカニズムに迫ることができる。また、氷期中の急激な温暖化イベントや、氷期から間氷期への温暖化に伴って生じた全球平均海水温、氷床、植生、海氷、アジア乾燥域の乾燥度、大気循環の変動に関する重要な知見を得ることができる。本研究により、氷期サイクルや急激な温暖化のメカニズム、更に温暖化に伴う環境変動に関する研究が前進するとともに、気候モデルの高精度化に不可欠な情報を提供できると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・Steffensen, J.P, K.K. Andersen, M. Bigler, H.B. Clausen, D. Dahl-Jensen, H. Fischer, K. Goto-Azuma and 13 others, High resolution Greenland ice core data show abrupt climate change happens in few years, *Science*, 321, 680, DOI:10.1126/science.1157707, 2008.
- ・Kawamura, K. et al. Northern Hemisphere forcing of climatic cycles in Antarctica over the past 360,000 years. *Nature*, 448, 912-917, 2007.

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度
168, 100 千円

【ホームページ等】

<http://polaris.nipr.ac.jp/~NEEMkumiko@nipr.ac.jp>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 北極海の海水激減—海洋生態系へのインパクト—

海洋研究開発機構・地球環境変動領域・チームリーダー

はらだ なおみ
原田 尚美

研究分野：複合新領域、環境学、環境動態解析

キーワード：極域環境監視

【研究の背景・目的】

北極域の海洋生態系を取りまく環境は複雑で、海洋酸性化の進行という「悪影響」と海水消失による光環境の改善という「好影響」の変化が同時に進行している。本研究では、近年、海水融解が最も激しく生じている海域（図1：黒丸）において、北極域の海水厚や海洋構造及び海水面積変化の把握や基礎生産量の時系列変化を把握し、培養・飼育実験による海水融解に伴う昇温や低塩化への低次生産者の生理機能の応答の把握、海洋生態系モデルにこれら現場データを組み込み、低次生産変化の再現、魚類資源の応答の予測を目的とする。

【研究の方法】

現場観測班と精密培養・飼育班及び海洋生態系モデル班の3つのグループの相互協力の元で実施する。具体的な研究計画を以下に示す。

- 北極域の海水厚や海洋構造及び海水面積変化の把握：海水の成長・融解に伴う海洋物理環境の年変化を明らかにする。
- 海洋生物生産量の時系列変化の把握：生物群集及び生産量について季節・年変化を明らかにする。衛星観測によって時系列かつ面的なプランクトン色素変化を明らかにする。
- 海水融解に伴う低次生産者の生理機能の応答把握：培養・飼育実験により、炭酸塩殻を持つ円石藻と浮遊性有孔虫の生理機能が、海水融解に応答してどう変化するのかを明らかにする。
- 海洋生態系モデルによる低次生物生産の再現と魚類資源の変化予測：資源変動モデルを構築し、海洋生態系の再現、高次捕食生物の分布域の変化を予測する。

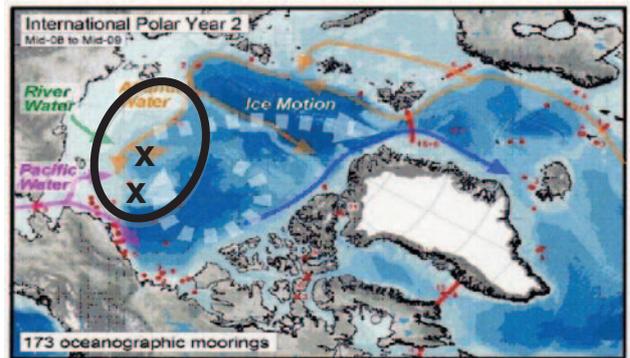


図1 研究対象海域及び係留系設置予定点（黒丸で囲った範囲と×印）点線の矢印は代表的な北極海の海水の動きを示す。原図：iA00S, integrated Arctic Ocean Observing System) 2008 report Edited by R. Dickson.

【期待される成果と意義】

北極海のプランクトン等、魚の餌環境変化から魚資源の将来像の予測結果を得る事が期待されるとともに、魚資源の予測は、新たに北極海漁業の道を拓く可能性があり、グリーンイノベーションの一環として日本の水産資源管理や産業分野への貢献が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Nishino, S. et al. (2009) Vertical double silicate maxima in the sea-ice reduction region of the western Arctic Ocean: implications for an enhanced biological pump due to sea-ice reduction. *J. Oceanogr.*, 60, 871–883.
- Yamamoto-Kawai M. et al. (2009) Aragonite undersaturation in the Arctic Ocean: effects of ocean acidification and sea ice melt, *Science*, 326, 1098–1100.

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
152,300千円

【ホームページ等】

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 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

九州大学・生体防御医学研究所・教授

なかべつが ゆうさく
中別府 雄作

研究分野：複合新領域

キーワード：損傷、ヌクレオチドプール、DNA、RNA

【研究の背景・目的】

生物にとって遺伝情報を維持し、親から子へ、細胞から細胞へと正確に伝えることは種の維持、個体の維持のために不可欠な生命活動です。遺伝情報を担うDNAは放射線などの外的要因によって、あるいは呼吸など細胞自身の生命活動によって発生するさまざまな活性分子種によって損傷を受けています。我々は「DNA損傷は、増殖細胞では突然変異を経て発がんの原因となり、神経などの非増殖細胞では細胞死を経て変性疾患の原因となる」という仮説を提唱し、ゲノム障害とその防御機構の解明を進めています。この研究の過程で、DNA分子に直接生じた損傷だけでなく、その材料であるモノヌクレオチドの損傷もまたゲノム障害の原因となることを見出しました。ヒト細胞はその遺伝情報を複製するために1回の分裂で百億以上のモノヌクレオチド分子を材料として必要とします。DNA上の遺伝情報を維持するためには、その材料であるモノヌクレオチドの供給源であるヌクレオチドプールの品質管理が重要なことは明らかです。またモノヌクレオチドはエネルギー運搬やシグナル伝達など多様な細胞機能にも関わっています。ところが、これまで環境ストレスによるヌクレオチドプールの恒常性破綻に注目した研究はほとんどありませんでした。

本研究は、環境ストレスによるヌクレオチドプールの障害に着目し、ヌクレオチドプールの恒常性維持に寄与する分子の同定、解析を行い、その生物学的重要性を明らかにすることを目的としています。

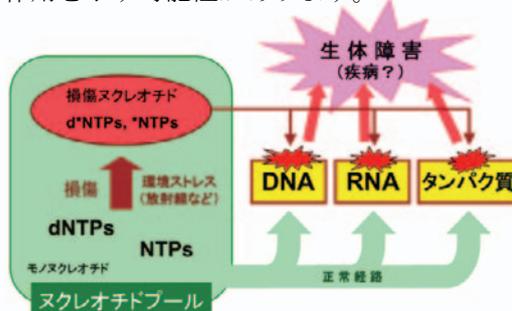
【研究の方法】

ヌクレオチドプールの恒常性の破綻に起因する生命現象を、分子、細胞、個体の各レベルにおいて同定し、解析を行います。具体的には、(1)放射線や化学物質によって生成される損傷ヌクレオチドをLC-MS/MSシステムを用いて検出・同定し、さらにそれらを細胞、組織中から検出、定量するシステムを構築します。このシステムを用いて、種々の条件下で生体内で生成される損傷ヌクレオチドを定量、評価します。(2)損傷ヌクレオチドによって影響を受けるタンパク質や損傷ヌクレオチドを分解するタンパク質などを損傷ヌクレオチド固定化樹脂を用いたアフィニティークロマトグラフィーを用いて単離・同定し、その遺伝子をクローニング、解析します。

(3) 損傷ヌクレオチドの生物学的作用を培養細胞とマウス個体を用いて確認し、また(2)で同定した遺伝子を破壊し、あるいは発現増強させることで、これらがゲノムやヌクレオチドプールの恒常性維持に果たす役割を明らかにします。(4) アルツハイマーモデルマウスや発がんモデルマウスを用いて、損傷ヌクレオチドがこれらの疾病にどのように関与しているのかを探ります。

【期待される成果と意義】

モノヌクレオチドはDNAのみならず、RNAの材料として、またタンパク質などの機能調節分子として重要な役割を果たしており、その品質管理機構の実体を明らかにすることは新しい研究分野の開拓、創生につながります。例えばATP/GTP由来の損傷ヌクレオチドは、既知の多種多様なATP/GTP結合タンパク質に作用し、未知の生物学的作用を示す可能性があります。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Oka S, Tsuchimoto D, Sakumi K, Nakabeppu Y *et al.* Two distinct pathways of cell death triggered by oxidative damage to nuclear and mitochondrial DNAs. *EMBO J*, 27: 421-432 (2008)
- Behmanesh M, Sakumi K, Abolhassani N, Oka S, Tsuchimoto D, Nakabeppu Y *et al.* ITPase-deficient mice show growth retardation and die before weaning. *Cell Death Differ*, 16: 1315-1322 (2009)

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
167,000千円

【ホームページ等】

<http://www.bioreg.kyushu-u.ac.jp/nfg/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 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

九州大学・大学院理学研究院・教授 しもひがし やすゆき
下 東 康 幸

研究分野：複合新領域

キーワード：内分泌かく乱物質、ビスフェノール、核内受容体、シグナル毒性

【研究の背景・目的】

内分泌かく乱化学物質・ビスフェノール A の低用量作用が懸念されるなか、我々は特異的ターゲットとしてエストロゲン関連受容体 γ 型 (ERR γ) を世界に先駆けて発見した。一方、最近、ビスフェノール A の代替としてビスフェノール AF、B、C2、E、Zなどを原料とする新プラスチックが続々と開発され、これら新世代ビスフェノールの内分泌攪乱作用が心配されている。こうしたなか我々は、ビスフェノール AF がエストロゲン受容体 α 型 (ER α) にアゴニスト、 β 型 (ER β) にアンタゴニストとして強力に働くことを発見した。

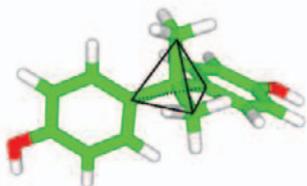


図1 最安定立体構造のビスフェノールA

ビスフェノール A が結合する ERR γ は、特に胎児の脳で高濃度に発現し、したがって、ビスフェノール A が脳神経の発達に悪影響を及ぼしていると強く懸念されている。我々は最近、ERR γ を中心にして、他の核内受容体や転写因子が関与するフィードバックシステムを発見した。本研究の目的は、ビスフェノール A、さらには、ビスフェノール AF などの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、内分泌攪乱作用の分子機構を解明することである。

【研究の方法】

本研究では、ビスフェノール A、新世代ビスフェノールが胎仔期における神経成長などへ及ぼす影響を明らかとし、その分子機構を解明するため、以下の項目について調べる。① マウス胎仔脳の ChiP アッセイにより、核内受容体の標的遺伝子を同定。② その遺伝子の発現リズムの解析 (リアルタイム PCR)。③ ビスフェノール A 食餌による発現リズムの変化とその原因の解明。④ ビスフェノール A 代替の新世代ビスフェノールの影響・効果の解析。⑤ ビスフェノール AF の ER 受容体応答についての詳細な解析 (変異受容体での解析、X線結晶構造解析)、受容体応答に起因するシグナル毒性の解析、その他。

【期待される成果と意義】

『ビスフェノール A が ERR γ に非常に強く結合する』という世界に先駆けた新発見を起点として、新世代ビスフェノールを含めて、脳神経への影響を明らかにする新しい視野での解析から、神経細胞におけるシグナル毒性、内分泌攪乱作用の分子メカニズムが解明されると期待される。これにより、ビスフェノールの真正なリスク評価の分子基盤が確立されることになり、きわめて意義深い。

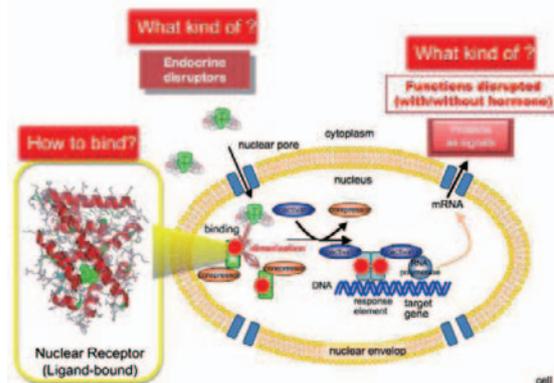


図2 新世代ビスフェノールの核内受容体を介したシグナル毒性の模式図

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

A. Matsushima, X. Liu, H. Okada, M. Shimohigashi, and Y. Shimohigashi: Bisphenol AF is a Full Agonist for the Estrogen Receptor ER α , but a Highly Specific Antagonist for ER β . *Environ. Health Perspect.*, in press. Online 28 4 2010 | doi:10.1289/ehp.0901819

A. Matsushima, Y. Kakuta, T. Teramoto, T. Koshiba, X. Liu, H. Okada, T. Tokunaga, S. Kawabata, M. Kimura, and Y. Shimohigashi: Structural Evidence for Endocrine Disruptor Bisphenol A Binding to Human Nuclear Receptor ERR γ . *J. Biochem.*, **142**(4), 517-524 (2007).

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
120,600千円

【ホームページ等】

<http://lsfb.scc.kyushu-u.ac.jp/>
E-mail: shimo@chem.kyushu-univ.jp

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 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

大阪大学・大学院工学研究科・教授

もりた せいぞう
森田 清三

研究分野：複合新領域

キーワード：ナノプローブ

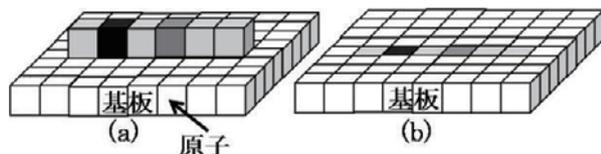
【研究の背景・目的】

原子数個から数十個で出来たマイクロ化極限のナノ構造は強い量子効果を示し、閉じ込められた電子のエネルギー準位を自由に換えられるが、設計通りに構築するには、個々の原子を設計した位置に動かす原子識別・操作技術が必要不可欠となる。従来の原子操作は、主として、電流を測定する走査型トンネル顕微鏡(STM)により行われ、原子ワイヤや原子クラスターの組み立ては導電性基板の上に弱く吸着した金属元素や分子を用いて極低温で行われてきた。また、組み立てた原子ワイヤなどの評価はSTMを用いた局所電子状態密度のような電子的物性の測定のみが行われてきた。

本研究では、多元素ナノ構造体の室温組立と評価により「多元素ナノ構造体の室温物性」と言う新学問領域を開拓する。具体的には、基板の上に載せた多元素ナノ構造体と基板表面に埋め込んだ多元素ナノ構造体を室温で新規な原子操作法で組み立てる。また、組み立てた多元素ナノ構造体の評価を原子分解能で多角的に物性評価する。

【研究の方法】

多元素ナノ構造体の「組立」に関しては、熱揺らぎの有る室温で、基板の上を動き回る原子をナノ空間に閉じ込めて「基板の上に載せた多元素ナノ構造体」[下図(a)]を原子操作で組み立てる研究を行う。また、我々が発見した(異種原子)交換型原子操作により、「基板表面に埋め込んだ多元素ナノ構造体」[下図(b)]を室温の熱エネルギーを利用して原子操作で組み立てる研究を行う。



組み立てた多元素ナノ構造体の「評価」に関しては、熱揺らぎの有る室温で、原子間力顕微鏡(AFM)と走査型トンネル顕微鏡(STM)を複合化したAFM/STMを用いてAFM機能で「力学的物性」をSTM機能で「電子的物性」を、原子分解能で同時測定する手法を確立して、原子分解能の多角的物性評価を実験的・理論的に行う。

【期待される成果と意義】

多元素ナノ構造体は多元素系による機能発現とナノ構造による量子効果発現を融合した新奇なナノ材料・ナノデバイスの宝庫である。世界に先駆けて開発してきた室温で個々の原子を力学的に観察・識別して、選択した特定の元素をデザインした位置に原子操作する技術を基盤として、「室温」で「埋め込んだ多元素ナノ構造体」だけでなく「基板の上に載せた多元素ナノ構造体」の組み立て方法を開発することにより、新奇な機能を持った多様な新ナノ材料・新ナノデバイスの探索が室温で可能となる。

「力学的物性と電子的物性の原子分解能の室温同時測定」を、埋め込んだ多元素ナノ構造体だけでなく、基板の上に載せた多元素ナノ構造体とも比較して、多角的物性評価を実験的・理論的に行うことにより、化学配位効果や元素識別方法などが明らかになり、「多元素ナノ構造体の室温物性」と言う新学問分野が拓けること。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ S.Morita, F.J.Giessibl, R.Wiesendanger (Eds.), "Noncontact Atomic Force Microscopy (Volume 2)", Springer, ISBN: 978-3-642-01494-9, pp.1~401 (2009).
- ・ Y.Sugimoto, P.Pou, O.Custance, P.Jelinek, M.Abe, R.Pérez and S.Morita, "Complex Patterning by Vertical Interchange Atom Manipulation Using Atomic Force Microscopy", Science, Vol.322, pp.413~417 (2008).
- ・ Y.Sugimoto, P.Pou, M.Abe, P.Jelinek, R.Pérez, S.Morita and O.Custance, "Chemical identification of individual surface atoms by atomic force microscopy", Nature, Vol.446, pp.64~67 (2007).

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
159,600千円

【ホームページ等】

<http://www.afm.eei.eng.osaka-u.ac.jp/>
smorita@eei.eng.osaka-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 量子ドットスピンレーザー

北海道大学・大学院情報科学研究科・教授

むらやま あきひろ
村山 明宏

研究分野：複合新領域

キーワード：ナノ構造作製、量子ドット、ナノ光デバイス、スピンドバイス

【研究の背景・目的】

スピンレーザーとは、固体電子回路中の電子スピン情報を光の円偏光特性に変換し、その偏光情報を保ったコヒーレント光を放出する光デバイス（レーザー素子）です。すなわち、このスピンレーザーは、量子情報エレクトロニクスにおいて将来重要になる固体の電子スピン状態を、光の偏光特性に変換するコヒーレント光源です。一方、半導体量子ドットにおいては、電子スピン状態の緩和が顕著に抑制され、数 ns 以上にわたって電子スピン状態が維持されることが知られています。したがって、レーザー活性媒体として半導体量子ドットを用いることにより、レーザー発振中におけるスピン情報の散逸・消失を防ぐことが可能になります。

そこで、このような背景を踏まえて、固体電子回路における電子スピン情報を光伝送するための新しい光デバイスであるスピンレーザーの実現を目指した、レーザー活性媒体に半導体量子ドットを用いる「量子ドットスピンレーザー」の研究を行います（図 1 参照）。

本研究の目的としては、まず、室温動作可能な金属強磁性体ナノ構造を用いた電子スピン注入電極を作製します。さらに、このスピン電極から、レーザー活性領域にある半導体量子ドット層に対して、スピン偏極電子を高効率に注入するための研究を行います。特に、欠陥や不純物による電子散乱により電子のスピン状態は容易に緩和することが知られているため、注入時のスピン緩和を十分抑制することが可能な高品質の原子層制御エピタキシャル界面の形成を目指します。以上により、量子ドットスピンレーザーを実現するための物理的機構を明らかにします。

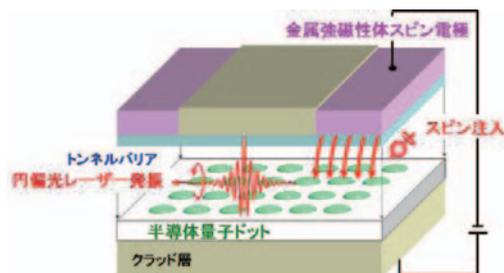


図 1 金属強磁性体電極と半導体量子ドット活性層を持つ量子ドットスピンレーザーの構造を示す模式図

【研究の方法】

まず、Fe や Co などの金属強磁性体の微細加工を行い、量子ドットと位置整合するナノ構造電子スピン注入電極を作製します。次に、この磁性体ナノスピン電極から III-V 族化合物半導体量子ドット層に対してスピン偏極電子を高効率に注入するため、注入時のスピン緩和を十分抑制することができる半導体と金属磁性体の原子層制御無欠陥エピタキシャル接合界面の形成に関する研究を行います。さらに、量子ドットに対するスピン偏極電子のトンネル現象に関する研究を行い、スピン緩和時間に対して十分高速となる電子スピン注入プロセスを実現していきます。

【期待される成果と意義】

スピン機能性光デバイス群の創出に向けて、電子のスピン状態を反映したコヒーレント光を発振する量子ドットスピンレーザーを実現するための物理的機構を明らかにする点が、本研究で期待される主要な成果です。半導体表面における磁性体金属の無欠陥エピタキシャル成長プロセス、二次元電子系と量子ドットの結合構造におけるスピン依存波動関数の接続、状態密度が離散化された量子ドットに対するスピントネル現象については現時点では未だ十分に解明されておらず、学術面における本研究の重要な意義と言えます。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ A. Murayama, T. Asahina, K. Nishibayashi, I. Souma, and Y. Oka, “Efficient spin injection into self-assembled quantum dots via LO-phonon-assisted resonant electron tunneling”, *Appl. Phys. Lett.* **88**, 023114 (2006).
- ・ A. Murayama, T. Furuta, K. Hyomi, I. Souma, Y. Oka, D. Dagnelund, I. A. Buyanova, and W. M. Chen, “Dynamics of exciton-spin injection, transfer, and relaxation in self-assembled quantum dots of CdSe coupled with a diluted magnetic semiconductor layer of Zn_{0.80}Mn_{0.20}Se”, *Phys. Rev. B* **75**, 195308 (2007).

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度－26 年度
150,800 千円

【ホームページ等】

<http://mars-ei.eng.hokudai.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名 高時空間分解能レーダネットワークの実用化と展開

大阪大学・大学院工学研究科・教授

かわさき ぜんいちろう
河崎 善一郎

研究分野：複合新領域

キーワード：気象災害

【研究の背景・目的】

近年の高度に情報化された社会の脆弱性は、現代人にとって懸念材料ともなっている。その中で局地的な集中豪雨などの気象災害とそれにより引き起こされる土砂災害等の予測・警報の正確な情報伝達の必要性は明らかである。このような気象災害に対して、雲内の降水量をリモートセンシングで計測することのできる気象レーダは、今日では広く用いられている。しかしながら、三次元構造の観測に必要とされる時間が、積乱雲の電荷分離や雷放電を含むライフサイクルに比して無視できない上、ビーム広がり等に伴う空間分解能の低下によって詳細な積乱雲の構造を捉えきれないことが大きな障害となっている。また、積乱雲の電氣的側面である雷放電は、激しい上昇気流と多くの降水および雲粒子との相互作用によって生ずるため、放電頻度の急激な増加は、後に気象災害につながるような強い擾乱を示唆している。しかし、従来型のレーダ観測のみでは、積乱雲の電氣的構造を捉えることが出来ないそこで、本研究では、広帯域レーダおよび広帯域干渉計を主たる測器とする広帯域レーダシステムネットワークを用いて、集中豪雨、ダウンバースト、落雷を引き起こす積乱雲の発生、発達、衰退（ライフサイクル）を、高い時空間分解能で観測し、積乱雲の力学的振る舞いと電磁気力を含む微物理過程を併せて統合的に解析することによって、物理モデルを活用した事前予測手法を確立する。

【研究の方法】

本研究では、広帯域レーダおよび干渉計の開発実績に基づき、1) レーダネットワークの整備とネットワーク観測による機能実証、2) データ配信・処理システムの構築、3) 電氣的過程と力学的過程を併用した積乱雲の動態解析、4) 3) に基づいた積乱雲モデルの構築と事前予測モデルの開発、の諸課題に取り組み、これまでの科学研究費補助金で得てきた知見をさらに展開する。

【期待される成果と意義】

本研究で広帯域レーダシステムを構成する広帯域レーダ及び広帯域干渉計はいずれも、本研究グループが独自技術として開発してきたものである。前者は、送信信号に広帯域信号を用いて高分解能を実現する一方、広帯域干渉計は、マイクロ秒の時間分解能で、雷放電の進展や積乱雲内の正電荷分布を明らかにする装置である。両者の観測結果を実時間で統合し、現象を相補的に理解することにより、積乱雲の力学的振る舞いと電磁気力を含む微物理過程を併せて理解することができ、物理

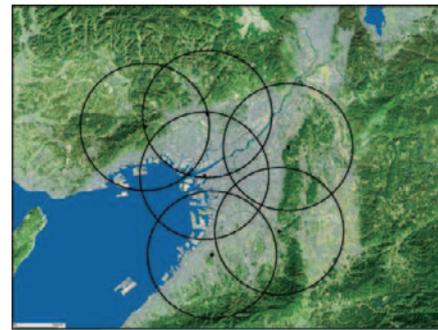


図1 観測配置想定図の一例

的に完備(self consistent)な積乱雲モデルの提案も可能となり、数値シミュレーションも併せて行えば、より精度の高い予報と予知に貢献できる。

また、本提案ではデータ配信システムにも言及する。本研究で対象とするレーダネットワークは、レーダで観測されたデータを収集するセンサネットワークである。本研究ではレーダ1機あたり40Mbps~256Mbpsという膨大なデータが定常的に発生する。このような多数のレーダノードを想定し、データ処理・配信システムを構築する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yoshida, S., C. J. Biagi, V. A. Rakov, J. D. Hill, M. V. Stapleton, D. M. Jordan, M. A. Uman, T. Morimoto, T. Ushio, Z-I. Kawasaki, Three-dimensional imaging of upward leaders in triggered lightning using VHF broadband digital interferometers, *Geophys. Res. Lett.*, VOL. 37, L05805, doi:10.1029/2009GL042065, 2010.3
- Yoshikawa, E., Tomoaki Mega, Takeshi Morimoto, Tomoo Ushio, Zen Kawasaki, Katsuyuki Imai, and Shin'ichiro Nagayama, Development and Initial Observation of High Resolution Volume Scanning Radar for Meteorological Application, *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, in press

【研究期間と研究経費】

平成22年度～26年度
77,600千円

【ホームページ等】

<http://www1a.comm.eng.osaka-u.ac.jp/index.html>

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（複合新領域）



研究課題名

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

東京大学・分子細胞生物学研究所・教授

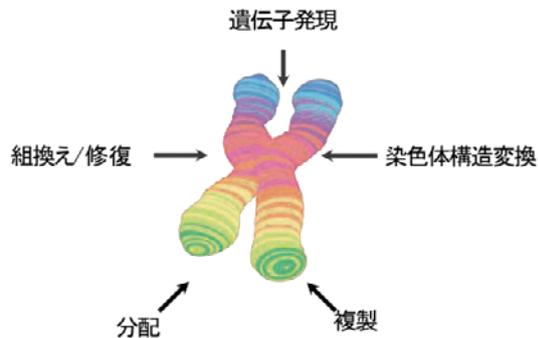
しらひげ かつひこ
白髭 克彦

研究分野：ゲノム科学

キーワード：ChIP-seq 解析、染色体動態、染色体情報、染色体構築

【研究の背景・目的】

染色体は種々の染色体機能の連携と統合の場であり、種々の疾病や老化は染色体諸機能の統合不全と捉えることが出来る(図)。個別因子の動態と相互作用を通じた機能的連携が染色体全体の動態に如何に組み込まれているかを解明するためには染色体を一個の機能的統合体として詳



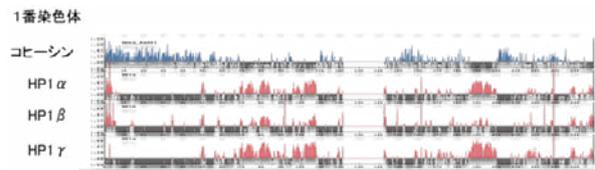
染色体: 数百、数千のタンパクとDNAの相互作用による機能的連携、コーディネーションの場合
図：諸機能の連携の場としての染色体分子

細に解析し、諸機能の連携と階層性を洗い直す、ゲノム学的視点からの研究の展開が必須である。本申請では、ヒトの全染色体を対象とし、染色体構築、動態、核内構造をあらゆる解像度で可視化、掌握可能な染色体情報解析システムを構築し、これを用いて染色体機能の連携について予測を立て、予測を実験的に検証することでヒト染色体の基本構築と動態をモデル化する。本申請の実施により、未だその全貌が明らかではないヒト染色体の基本的な構築及び動態の分子基盤の全体像を解明し、膨大な遺伝情報を維持、発現させるために必要な、ヒトならではの巨大な機能単位とそれを統括、制御する巧妙な分子機構を明らかにする。

【研究の方法】

まず、ヒト染色体の基本的構築とその動態の全体像を明らかにすべく、染色体の基本構造を構成するタンパクの細胞周期、細胞老化過程に於ける結合状態の変遷を ChIP-seq 法で徹底的

に明らかにする(図)。ヒト染色体のタンパク結



図：ヒト1番染色体上のコヒーシン、HP1 タンパク群の分布

合プロファイルを余すところ無く迅速に解析可能な情報解析パイプラインを構築し、細胞周期進行に伴う染色体結合タンパク質の動態をプロファイル解析する。染色体3次元構造解明のための新規技術も導入し、個々のタンパク質の動態プロファイル、立体構造の相関からヒト染色体動態を体系的に理解するための情報解析システムを開発する。得られたシステムを元にタンパク質複合体の機能、その結合配列、タンパク修飾、複合体間の機能的連携を予測、実験的検証を行い、基本的な染色体構築と、その細胞周期過程での変遷を明らかにする。

【期待される成果と意義】

従来の染色体学、ゲノム科学、生物情報学を融合し、ヒト染色体の基本動態の分子基盤を徹底的に洗い直し、モデル化する事により全く新しいヒト染色体像が得られると期待される。本申請により構築されるヒト染色体動態モデルは種々の生命現象を新たな観点からとらえ直す契機となり、基礎生物学のみならず、再生医療、疾病予測等、応用分野へのインパクトも大きい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ T. Sutani, et al.. Curr. Biol. 19, 492-497, (2009)
- ・ K. S. Wendt et al. Nature (article). 451, 796-801, (2008)

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
172,700千円

【ホームページ等】

<http://www.iam.u-tokyo.ac.jp/chromosomeinformatics/>
kshirahi@iam.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 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

いしかわ のぼる
京都大学・東南アジア研究所・准教授 石川 登

研究分野：地域研究

キーワード：バイオマス社会、プランテーション、文理融合型フィールド科学

【研究の背景・目的】

現在、東南アジア島嶼部では、アブラヤシのプランテーション栽培が急速に拡大し、大規模モノカルチャーによる収奪的な開発は、生態系の劣化と地域社会における生存基盤の脆弱化をもたらしています。プランテーション開発が集中する熱帯域は、地球における水・熱循環の高い駆動力を持つ地域であり、最も高いバイオマス（生物の総量）有する地域です。熱帯の生態系と地域社会の生存基盤の確保は、地球の全体環境と人類の生存基盤の確保を意味します。しかしながら、眼前で進行するプランテーションの拡大を無視した社会生態モデルを提示しても現実的ではありません。本研究では、社会的にも生態的にも持続可能で、ローカル社会の観点のみならずグローバル市場経済の観点からも成立しうる「プランテーション型熱帯バイオマス社会」の新しいモデルを構想します。

【研究の方法】

本調査では、四つの視点から分析を行います。生態系に関する調査では、自然林とプランテーションからなる混合ランドスケープの生態現象の解明、社会文化調査では、多民族社会における生業形態や社会的ネットワークの分析から地域経済再編の可能性を検討します。これらの現場からつくられた社会生態モデルは、常に上位の政治経済システム、すなわち国家市場と全球的システムの分析によって再検討されます。

ローカル・レベルでの分析は、動物生態学、森林生態学、水文学の観点から、混合ランドスケープにおいて、複数の調査プロットを設定し、生物多様性の空間構造、森林・河川の物質循環（栄養塩や懸濁物質）のデータ収集を行い、水文学的調査では、数十キロ平方のメソ・スケールにおける海洋・大気・森林・河川間の水循環を分析します。文化人類学や地理学の観点からは、世帯別生業分析のために村落での全戸調査を行うとともに、小農によるアブラヤシやゴムなどの商品作物の生産と流通を分析し、社会経済的ネットワークの解析を進めます。

ローカル・レベルの調査から構築したバイオマス社会モデルを現実化するためには、さらにナショナルとグローバル・レベルでの商品、資本、技術、制度の流れを適正な関係に変えていく必要があります。国家市場レベルの分析では、生産地の生態系保全を目指した認証制度による新しい資源

価値の創出のためのロードマップを策定し、グローバル・レベルでは、資本蓄積、労働移動、バイオマス資源化のための技術と制度の革新、さらには二酸化炭素吸収源としての熱帯林保全の国際的的制度設計を検討します。

【期待される成果と意義】

本研究は、プランテーションに組み込まれた熱帯の生存基盤のあり方をローカルからグローバルにいたる分析スケールから明らかにするものです。分野横断型の本研究は、実証的な地域研究の最先端モデルであると同時に、地域研究の極めて基本的性格を持っています。本研究の意義は、熱帯の地域益と地球益、両者の確保のために、プランテーションによる生産・流通・消費のシステムを改変するグランド・デザインの創出にあります。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Ishikawa, Noboru. 2010. *Between Frontiers: Nation and Identity in a Southeast Asian Borderland*. Athens/Singapore/Copenhagen: Ohio University Press/National University of Singapore Press/NIAS Press.

Ishikawa, Noboru (ed.) 2010. *Flows and Movements in Southeast Asia: New Approaches to Transnationalism*. Kyoto: Kyoto University Press (2nd ed.).

Ishikawa, Noboru, Denyse Snelder, and Wil de Jong (eds.) 2010 *Transborder Governance of Forests, Rivers and Seas*, London: Earthscan (in press).

石川 登 2010. 「歴史のなかのバイオマス社会」杉原薫, 川井秀一, 河野泰之編『地球圏・生命圏・人間圏—人類にとって生存基盤とは何か—』京都: 京都大学学術出版会.

【研究期間と研究経費】

平成22年度—26年度
149,800千円

【ホームページ等】

<http://www.cseas.kyoto-u.ac.jp/>
上記サイト内にウェブサイト公開予定

【基盤研究(S)】

人文社会系 (人文学)



研究課題名 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

東北大学・大学院文学研究科・准教授 こいずみ まさとし
小泉 政利

研究分野：言語学

キーワード：言語学、外国語、実験系心理学、認知科学、神経科学、カクチケル・マヤ語

【研究の背景・目的】

日本語や英語など多くの言語の理解（聞く、読む）や産出（話す、書く）の際に、主語（S）が目的語（O）に先行する語順（SO語順=SOV, SV0, VS0）のほうが、主語が目的語に後続する語順（OS語順=OSV, OVS, VOS）よりも処理負荷が低く母語話者に好まれる傾向があることが知られている（SO語順選好）（図1参照）。

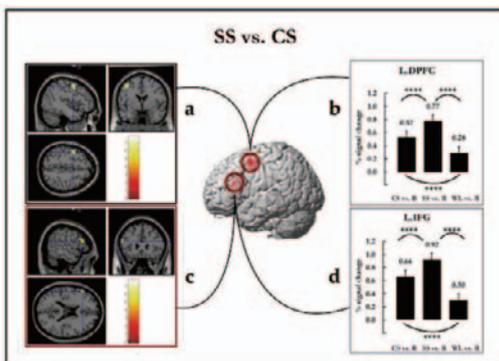


図1：語順による文処理負荷の違い
(Kim, Koizumi, et al. 2009)

従来の文処理研究は全て英語のようにSO語順を基本語順にもつSO型言語を対象にしているため、SO語順選好が個別言語の基本語順を反映したものなのか、あるいは人間のより普遍的な認知特性を反映したものなのか分からない。この2つの要因の影響を峻別するためにはOS語順を基本語順に持つOS型言語で検証を行う必要がある。

【研究の方法】

そこで、本研究では、VOS語順を基本語順にもつカクチケル語（中米グアテマラで話されているマヤ諸語のひとつ）の理解と産出のメカニズムならびにその獲得の過程を、フィールド言語学、理論言語学、実験心理学、および脳科学の知見を結集した「フィールド言語認知脳科学」の手法によって、多角的かつ統合的に検証し、語順選好の背後にある要因を明らかにして、言語を司る認知機構の解明に貢献する。

【期待される成果と意義】

本研究から次のような成果と意義が期待される。

- (1) **言語能力の解明：**
SO型言語の特性に偏向した既存の理論を是正し、言語を司る認知機構の解明に貢献する。
- (2) **言語進化の研究に貢献：**
言語の普遍性と個別性の追求を通じて、近年新しい展開を見せている言語の起源・進化の研究への貢献も期待できる。
- (3) **言語と文化の多様性の確保・促進：**
絶滅が危惧される少数民族言語の保存や文化の多様性の確保・促進に繋がる。
- (4) 「フィールド言語認知脳科学」研究分野創出：
国際的に活躍する研究者集団が、少数民族言語を、最先端の実験手法を使って多角的に研究する、「フィールド言語認知脳科学」研究分野の創出に繋がる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Koizumi, M., and K. Tamaoka. (2010) Psycholinguistic evidence for the VP-internal subject position in Japanese. To appear in *Linguistic Inquiry* 41(4).
- Kim, J., M. Koizumi, 他 10 名. (2009) Scrambling effects on the processing of Japanese sentences: An fMRI study. *Journal of Neurolinguistics* 22, 151-166.
- Tamaoka, K., H. Sakai, J. Kawahara, Y. Miyaoka, H. Lim, and M. Koizumi. (2005) Priority information used for the processing of Japanese sentences: Thematic roles, case particles or grammatical functions? *Journal of Psycholinguistic Research* 34, 273-324.

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
166, 100千円

【ホームページ等】

<http://www.sal.tohoku.ac.jp/~koizumi/>

【基盤研究(S)】

人文社会系（人文学）



研究課題名 アナトリアに於ける先史時代の『文化編年の構築』

（財）中近東文化センター・アナトリア考古学研究所・所長 **大村 幸弘** おおむら さちひろ

研究分野：考古学

キーワード：アナトリア、文化編年

【研究の背景・目的】

アナトリア考古学で最も発掘調査の遅れているのは『先史時代』（前2千年紀以前）である。特に、前期青銅器時代から新石器時代にかけての層序的研究は行われていない。考古学の基本は、『層序』であり、それを基に構築される『文化編年』である。本研究では、カマン・カレホユック遺跡（1985年予備調査、1986～2009年発掘調査、これまでの発掘調査でオスマン時代から前期青銅器時代末までの『文化編年』を構築）の前3千年紀～前7千年紀、前期青銅器時代から新石器時代の『文化編年』を構築することに主目的を置く。

アナトリア考古学では、オスマン時代から新石器時代までの『文化編年』が、一つの遺跡を通して構築された例は極めて少なく、これまで構築されたものも再検討される必要がある。当該遺跡は、トルコ共和国のほぼ中央部に位置しており、東西、南北の文化が重層的に堆積しているのが一つの特徴である。この当該遺跡の先史時代の『文化編年』を構築することにより、先史時代に於いて古代中近東世界で東西、南北のほぼ中央部に位置するアナトリアが文化的にどのような役割りを演じたかを解明したい。

【研究の方法】

本研究は、カマン・カレホユック遺跡の発掘調査を中心に置く。この発掘調査では、重層した文化層を上層から下層へ向けて『仮層』を用いながら掘り下げるのを一つの基本とする。研究対象となる発掘区は、これまでオスマン時代から前期青銅器時代末期までの『文化編年』を構築した北区であり、特に、I～XII区（10mx120m）がその研究対象となる。

平成22～26年までの研究期間中に約5～7mあると推定される先史時代の堆積層を、毎年約1mずつ掘り下げる。また、発掘区の断面に注目し、遺構、遺物、断面の整合性を精査することに重点を置きたい。



図1 カマン・カレホユック北区

【期待される成果と意義】

カマン・カレホユック発掘調査では、出土遺物、主な断面などを保存しており、それらを十分に活用出来る状態にある。平成14～18年度、基盤研究(S)の助成を得て歴史時代に関する「文化編年」を再構築する際には、出土した遺物、断面が研究を進める上で極めて効果的であった。

本研究では「文化編年の再構築」の際に採用した土色、遺物、遺構の出土状況により層序を判定する『仮層』を採用する。これは、1986年遺物を取り上げる際に考案したものであるが、層序を確立する上では有効であることが実証されている。本研究でもこの『仮層』を駆使しながら、アナトリア考古学の基層をなす『文化編年』をより明確にすることが出来ると考える。

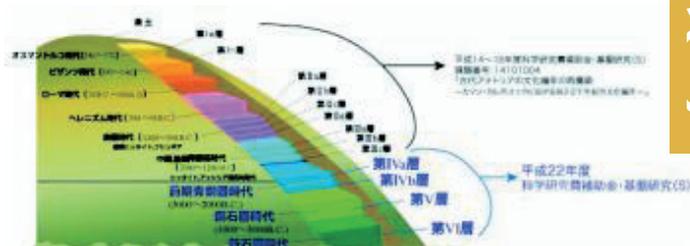


図2 カマン・カレホユックの文化編年

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・「アナトリア考古学の「文化編年」の問題点－カマン・カレホユック発掘調査を通して－」『東方学』 第百十五輯 東方学会（2008），pp.158-168
- ・“2003-2006 Yılları Kaman-Kalehöyük Kazıları”, 29. Kazı Sonuçları Toplantısı 3.Cilt, s.1-16, Ankara 2008.
- ・“Preliminary Report on the 21st Excavations Seasons at Kaman-Kalehöyük(2006),” Anatolian Archaeological Studies(AAS) Vol. XVI, Kaman-Kalehöyük 16 (2007), pp.1-43.

【研究期間と研究経費】

平成22年度～26年度
123,600千円

【ホームページ等】

<http://www.jiaa-kaman.org/jp/index.html>
tokyo@jiaa-kaman.org

【基盤研究(S)】

人文社会系 (人文学)



研究課題名 人種表象の日本型グローバル研究

京都大学・人文科学研究所・教授

たけざわ やすこ
竹 沢 泰子

研究分野：文化人類学・民俗学

キーワード：人種、人種主義、差別、差異、表象、科学言説

【研究の背景・目的】

本研究は、人種の表象と社会的リアリティをめぐってこれまで積み重ねてきた分野横断型・地域横断型の共同研究をさらに進化させ、その成果を国際的に発信することを目的とする。本プロジェクトで特に注目するのは以下の2点である。

1) 欧米の植民地経験に基づいた人種の「視覚表象」の分析だけではなく、日本・アジアに存在する「見えない人種」をめぐる「非視覚表象」、さらに「科学表象」、「自己対抗表象」をも取り上げ、それらがどのように互いに接合し、人種の社会的リアリティが生成されるのかを検証する。2) 人種表象のグローバルな波及・ローカルでの変形および抵抗運動のトランスナショナルな連帯に焦点を当てる。なお「日本型」には、日本に研究基盤を置く研究者を中心に国際発信をする、つまり主体性を明確にする意味と、顔を合わせた共同研究会を頻繁に行うといった、日本の学術コミュニティの特性を活かすという意味を込めている。

【研究の方法】

本研究の根幹をなすのは、代表者が京都大学人文科学研究所において年間約10回以上主宰する共同研究会である（原則1回2報告、約5時間、HPで案内する公開研究会を含む）。このほか大規模な国際シンポジウムを5年間で複数回、小規模の国際会議を年数回、公開セミナーを年数回行う。これらの会合へは分担者、連携研究者、国内の研究協力者が参加する。これらの各メンバーは、フィールドワークや資料収集、ゲノム解読などを行い、研究会や公開セミナーでの報告を通して、発見や課題等を全員で共有する。他方、国際交流・国際発信に今まで以上に力を注ぎ、これまで共同研究を行った海外の専門家を再度招聘し議論を深める。

【期待される成果と意義】

本研究の成果として、上記の国際シンポジウム・国際会議・公開セミナー等での報告の他に、学術書刊行（日本語および英語）、データベースの公開、オープンコースウェア（OCA）による公開授業等を期間内に行う。

21世紀の課題は、19世紀や20世紀前半型とは異なる「見えない人種主義」である。本研究は、先行研究で多く扱われてきたアフリカ系や先住民などだけではなく、被差別部落やコリアンなど「見えない人種」をめぐる表象も含めることによって、他地域における「見えない人種」の表象をも逆照射する。欧米の植民地経験に基づいて構築されてきた従来の人種研究と、日本・アジアの視点に基づく人種研究を、海外研究者らとの連携により接合させる。それによって、日本型グローバル研究の成果を日本から国際的に発信するものである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

竹沢泰子編 2009 『人種の表象と社会的リアリティ』 岩波書店 328p.

竹沢泰子編 2005 『人種概念の普遍性を問う—西洋的パラダイムを超えて』 人文書院 550p.

【研究期間と研究経費】

平成22年度—26年度
165,000千円

【ホームページ等】

<http://kyodo.zinbun.kyoto-u.ac.jp/~race/>

【基盤研究(S)】

人文社会系 (社会科学)



研究課題名 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

筑波大学・大学院人文社会科学部研究科・教授 つじなか ゆたか
辻中 豊

研究分野：政治学

キーワード：比較政治、市民社会、圧力団体、政策ネットワーク、政治変動

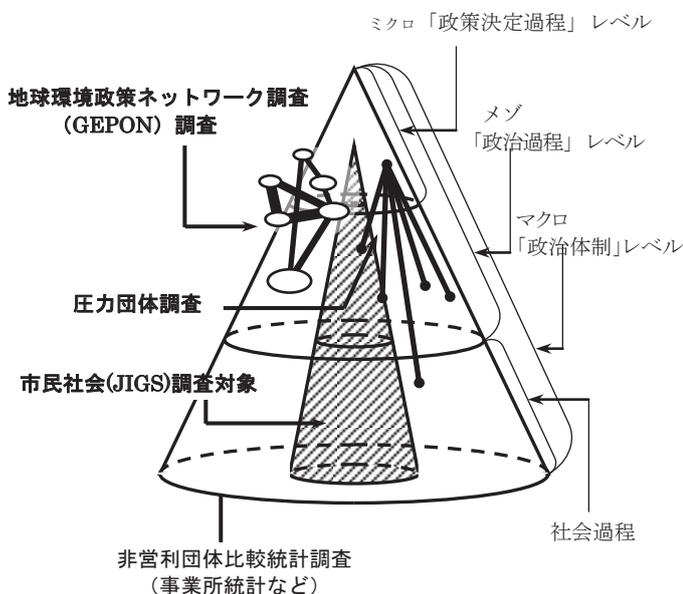
【研究の背景・目的】

日本における政権の変動、公共政策の変化といった一連の政治変動が、どのような衝撃を、政策過程や市民社会に与えるかを、複数レベルの調査を行い検証する。政治構造が実質的に変化したとすれば、最初に中央政府や政党と緊密な関係を有し利益の確保に努力する圧力団体の態度に変容が生じ、それとともにアクター間の政策ネットワークが変容し、さらに分権改革とともに地方政府や草の根の市民社会に波及すると予想される。本研究は順次、1) 圧力団体、2) 政策ネットワーク、3) 地方政府・市民社会を体系的に調査し、圧力団体、政策ネットワーク、市民社会の3レベルから日本政治の構造変動と政治・社会関係の変容を比較政治的に解明することを目的とする。世界の学界において、政治と社会の相互規定性やそれによる変動は常に議論されるが、比較実証され、検証されることは少ない。時系列的な比較やいくつかの側面からの立体的な実証研究も稀である。今回は2009年以後の現代日本を素材にそれを行う。

【研究の方法】

国際的に「一党優位政党制以後」および13カ国市民社会比較、さらに既存の日本市民社会・地方政府データから、仮説を設定する。次いで、中央の圧力団体調査、地球環境政策ネットワーク調査、4種類の市民社会組織と地方政府の調査を各年に行い、諸仮説を比較によって検証していく。

3種の関連調査図



【期待される成果と意義】

これまでの仮説と予測される結果から、意義を述べると、1) 3次の圧力団体調査からは、政党の勢力配置など政治変動の対社会主導性、つまり政権交代の大きな社会へのインパクトが示唆されている。2) 政策ネットワーク調査からは、自民党優位体制下で比較政治的にみた日本のアクター関係の「少数固定性」が顕著であったが、2009年以後の新体制において、アクターのシフト、流動化が予想される。ネットワーク形も労働やNGO、専門家セクターへの拡大など構造変化も予測される。3) 市民社会組織・地方政府調査から、それがどの程度、全国的に地方レベルまで浸透したかが確認される。以上から、現代日本の今後の政治シナリオやその安定性が予測可能となり、新体制の比較政治理論的な位置づけを行うことができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Yutaka Tsujinaka, "Civil Society and Social Capital in Japan," in Anheier, Helmut and Toepler, Stefan, eds. *International Encyclopedia of civil society*. Springer, 2009:252-259. 辻中豊・森裕城編『現代社会集団の政治機能』木鐸社2010年. 辻中豊・伊藤修一郎編『ローカル・ガバナンス』木鐸社2010年. 辻中豊・ロバート・ペッカネン・山本英弘. 『現代日本の自治会・町内会』木鐸社, 2009年. Yutaka Tsujinaka. "From Developmentalism to Maturity: Japan's Civil Society Organizations in a Comparative Perspective," in Frank Schwartz and Susan Pharr (eds.). *The State of Civil Society in Japan*. Cambridge University Press 2003, pp.83-115. Knoke, David. Franz Urban Pappi, Jeffrey Broadbent and Yutaka Tsujinaka. *Comparing Policy Networks: Labor Politics in the U.S., Germany, and Japan.*, University of Cambridge Press, 1996. T.J. Pempel ed. *Uncommon Democracies: The One-Party Dominant Regimes*, Cornell University Press 1990. 村松岐夫・伊藤光利・辻中豊『戦後日本の圧力団体』東洋経済新報社1986年, 辻中豊『利益集団』東京大学出版会1988年

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
116,200千円

【ホームページ等】

<http://tsujinaka.net/>
<http://tsujinaka.net/tokusui/yutaka-tsujiinaka.fu@u.tsukuba.ac.jp>

【基盤研究(S)】

人文社会系 (社会科学)



研究課題名 政策情報公開の包括化・国際化・ユニバーサル化

政策研究大学院大学・政策研究科・教授

ますやま みきたか
増山 幹高

研究分野：政治学

キーワード：公共政策

【研究の背景・目的】

情報公開制度の整備や公文書管理法の制定により、政府の情報管理体制は整いつつあり、電子政府の試みも成果を挙げてきています。しかし、わが国の政策情報の公開・発信は行政情報に偏り、立法情報も含めた包括化が課題となっています。

国内向けの情報公開が途上にある段階では、政府による政策情報の国際的な公開にも限界があります。しかし、国際水準の政策情報を国内外に公開・発信することは、わが国の政策的現状を国際的な比較の地平に位置づけ、国際的な理解を促進する基盤として非常に有益です。

この研究では、政策情報の公開・発信のあり方を問い直し、誰しものが必要な政策情報を効率的に入手する方策を検討していきます。

【研究の方法】

具体的には、政策研究大学院大学を研究拠点とし、東京大学、京都大学、国会事務局との連携を図るとともに、以下を実施します。

1. 情報公開の効果検証

行政文書の管理・開示や電子化に限定されてきた政策情報供給の効果を検証します。

2. 政策情報の包括化

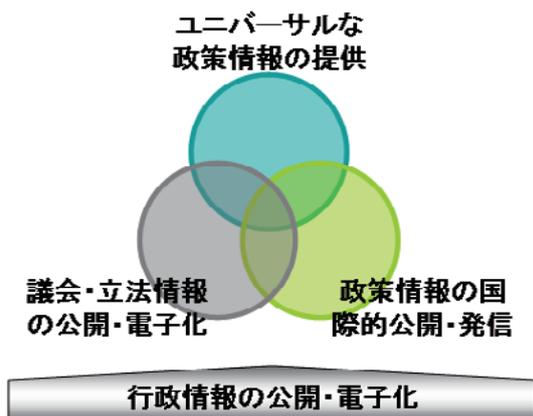
立法府の政策情報公開を促進し、政府に関する情報公開の包括化を図ります。

3. 政策情報の国際化

政策情報を英文で公開・発信し、わが国の立法に関する国際的な理解・研究の基盤を提供します。

4. 情報公開のユニバーサル化

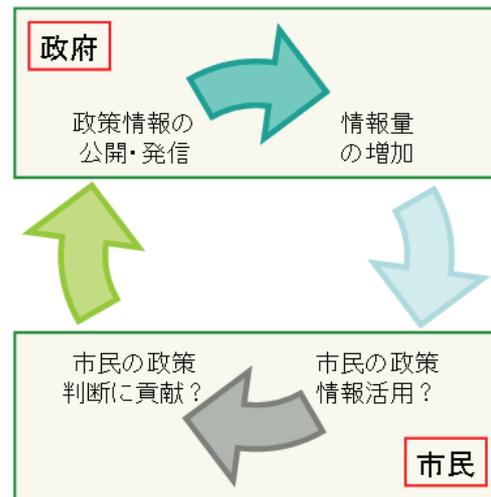
政策的知識やIT・言語能力に制約されない電子化情報の公開方法を試行します。



【期待される成果と意義】

われわれの問題意識は、果たしてこれまでの政策情報の量的増加が市民の政策判断に寄与してきたのだろうかということにあります。そうした疑問に答えることによって、誰しものが必要な政策情報を効率的に入手できるような情報公開のシステムを構築するという提言も初めて可能になると考えています。

この研究を通じて、われわれは従来の政策情報公開の効果を実証的に検証するとともに、憲法的に組織連携の難しい立法府の政策情報を統合的に提供するポータルサイトを運用し、ユニバーサルな政策情報公開という観点に立った行政や立法に関する情報公開方法を試みていきます。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 増山幹高，内閣不信任の政治学－なぜ否決される不信任案が提出されるのか？－，年報政治学 2009－I，79－109 頁，2009 年。
- 増山幹高，議会制度と日本政治－議事運営の計量政治学－，木鐸社，1－300 頁，2003 年。

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度－26 年度
100,400 千円

【ホームページ等】

<http://www.grips.ac.jp/jp/>

【基盤研究(S)】

人文社会系 (社会科学)



研究課題名 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

一橋大学・経済研究所・教授

くろさき たかし
黒崎 卓

研究分野：応用経済学

キーワード：開発経済学、国際経済学、比較経済史

【研究の背景・目的】

永年にわたる開発努力にもかかわらず、多くの開発途上国には依然として深刻な絶対的貧困の問題が残っている。その中には戦前日本が抱えたのと共通の問題も含まれる。本研究はそこで、現在、地球規模での喫緊の課題となっている途上国における貧困削減・経済開発のために有益な、経済発展論・開発戦略の長期的な方向性を示すことを目的とする。言い換えれば、開発経済学と途上国経済論に関する新たな「知」の創生が目的である。



【研究の方法】

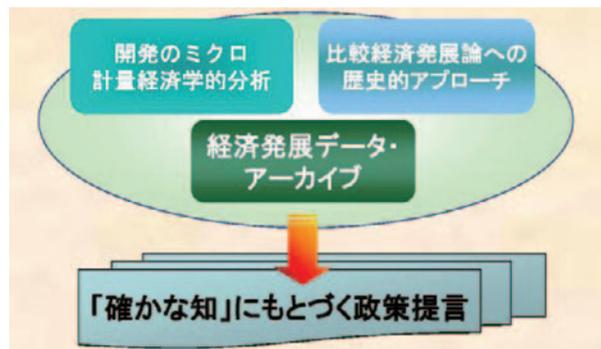
開発経済学・比較経済史の研究者を中心に組織された共同研究グループによって、現アジア・アフリカ両地域と高度経済成長以前の日本を中心に、制度や組織に注目した独自のデータ収集を進め、制度採択の決定要因、その影響、政策の効果などについて実証的に分析する。そしてこのような実証分析を複数時点・複数地域に関して統一的にを行い、新しい比較経済発展論の構築を目指す。

具体的にはまず、開発のマイクロ計量経済学的分析として、家計、企業、市場価格・取引量、農家の圃場などを観察単位としたマイクロデータを、マイクロ経済学理論の裏づけのある仮説に基づいて、計量経済学的に分析するアプローチを採用する。経済発展の初期段階でしばしば見受けられる、一見市場取引とは異質に見える契約や取り決めの背後にあるマイクロ経済学の論理構造を明らかにする。

これと並行して、経済発展の比較経済史的分析、すなわち歴史データを駆使し、戦前日本および関連地域等における経済発展の過程を、総合的・比較史的に実証分析する作業を進める。これにより、歴史上の制度や組織、天災あるいは政権交代などがもたらした経済的帰結を、定量的に明らかにする。分析においては、アジア長期経済統計データなどマクロデータと並んで、制度と生産組織に関する詳細な史資料の発掘・データベース化と分析を進め、長期的な経済発展の各段階における制度・組織の特質とその経済的役割を明らかにする。

【期待される成果と意義】

期待される成果を図示しよう：



成果の第1は、精緻な定量的分析に裏付けされた、経済発展における制度・組織・政策の役割に関する新たな理解である。現在の低所得途上国や過去の先進国における様々な制度・組織・政策が採択された理由と、その経済的帰結・政策のインパクトが明らかになる。成果の第2はこれらの分析結果を支える「経済発展データ・アーカイブ」の構築である。オリジナルなデータや散逸している歴史データなどを整理・蓄積し、次世代に継承してさらなる研究の基礎を生み出したい。そして以上2つが構成する「確かな知」にもとづく政策提言が、第3の成果となる。

本研究においては、実証研究の成果を開発経済学や比較経済史のディシプリンにおいて理論化・一般化することも重視する。このことにより、欧米等、現在の先進国の経済発展の過程を理解するための総合的な理論枠組みや、中東、ラテンアメリカといった他の開発途上地域に対しても有用な政策含意を生み出すことができると期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

黒崎卓『貧困と脆弱性の経済分析』勁草書房、2009。

斎藤修『比較経済発展論：歴史的アプローチ』岩波書店、2008。

黒崎卓『開発のマイクロ経済学：理論と応用』岩波書店、2001。

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
140,500千円

【ホームページ等】

kurosaki@ier.hit-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

人文社会系 (社会科学)



研究課題名 日本は無形資産投資に関する実証研究

学習院大学・経済学部・教授

みやがわ つとむ
宮川 努

研究分野：社会科学、経済学、経済政策

キーワード：経済政策、日本経済、経済発展

【研究の背景・目的】

本研究は、近年生産性を向上させる重要な要素として認識されている無形資産について、マクロ、産業、企業レベルでの包括的な研究を目指し、経済、産業及び企業の成長要因を探ることを目的とする。マクロ・レベルでは、無形資産投資の計測を国際比較可能なものとした上で、マクロ経済への影響を推計する。産業レベルでは、マクロ・レベルでの計測結果を利用し、産業別の無形資産蓄積と各産業への成長効果を計測する。そして企業レベルでは、組織管理や人的資源管理の定量化と企業パフォーマンスへの影響を見ると同時に、無形資産投資と資金調達との関係を研究し、結果をマクロ・レベルの研究に反映させる。

【研究の方法】

本研究では、研究対象をマクロ、産業、企業の各レベルに分けて行う。最初にマクロ・レベルで無形資産投資の計測を精緻化する作業を行い、その結果をマクロ経済への効果測定と産業レベルの無形資産推計及び企業レベルでの無形資産投資と企業パフォーマンスの関係を調べる推計に利用する。一方、企業レベルのインタビュー調査で得られた結果についてもマクロ・レベルでの推計にフィードバックし計測の改訂を行う。研究成果については、マクロ、産業レベルについては、無形資産の計測方法を巡る国際コンファレンスを行い、推計方法について国際的な相互検証を行う。一方、企業レベルでは、日韓の共同インタビュー調査の結果をもとに中間的な国際コンファレンスを経て、最終的には欧米の企業における無形資産の役割との比較も含めた国際コンファレンスを開き、研究成果の報告を行う。

【期待される成果と意義】

マクロ・レベルでの無形資産投資の計測は、すでに多くの先進国で進められているが、アジアでは日本のみであり、今後この分野でアジアをリードしていくことがで

きる。また日本は欧米に比して豊富なデータを有するため、本研究は、欧米先進国でも試みられていない産業レベルでの無形資産投資の計測を視野に入れている。企業レベルでの人的資源管理及び組織管理に関する研究は、Bloom and Van Reenen (2007)で米英独仏4カ国の製造業に関する分析が行われている。これに対して我々のインタビュー調査は、サービス業も含み、かつ日本と韓国というアジアの企業を対象としている点で意義がある。さらにインタビュー調査を改良させることにより、アジア企業の特徴を反映したユニークな研究が期待できる。また資金調達と無形資産投資の関係を調べる研究については、これまで無形資産投資を研究開発投資に限ったものとしては見られるが、無形資産を包括的に捉えて資金調達との関係を調べた研究はなく、その意味で本研究の意義は大きい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Bloom, N. and J. Van Reenen (2007), "Measuring and Explaining Management Practices across Firms and Countries," *Quarterly Journal of Economics*, 122(4), pp. 1351-1408.
- ・ Fukao, K. et, al (2009), "Intangible Investment in Japan: Measurement and Contribution to Economic Growth". *Review of Income and Wealth* 55, pp.717-736.

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
62,200千円

【ホームページ等】

(研究概要、成果等はWebページにて公開予定)
e-mail: 19990230@gakushuin.ac.jp

【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

東京大学・社会科学研究所・教授 いしだ ひろし
石田 浩

研究分野：社会科学

キーワード：社会学、階級、階層、社会移動

【研究の背景・目的】

1990年代以降、若年者を取り巻く社会・経済的環境は大きく変貌してきた。若年就業にかかわる非典型雇用、低賃金、長時間労働などは社会的課題として認知され、若年層の晩婚化・未婚化は少子化をもたらす主要な要因といわれている。このような就業、結婚などにかかわる社会の変動は、若年者自身の意識や価値観の変容と関連していると考えられる。

本研究の目的は、若年者を対象にしたパネル(追跡)調査を継続することにより、教育・就業・家族・健康・意識といった多面的な側面を「ライフコース」の変容として包括的・総合的に捉えることである。さらにその変容過程を「格差の連鎖・蓄積」という理論枠組を用いて、ライフコースを通じた格差生成のメカニズムとして解明することにある。さらに韓国・台湾との比較を行うことで、日本の若年者が経験してきたライフコースにおける格差生成過程の特色と類似性を明らかにする。

【研究の方法】

本研究は若年者と壮年者を対象としたパネル調査と2004年3月に卒業した高卒者を追跡する高卒パネル調査の3つを実施していく。2007年時点で20-34歳の若年と35-40歳の壮年を日本全国から抽出し、2007年から2010年まで毎年追跡調査を実施してきた。高卒者についても2004年3月に全国4県の高校を卒業した生徒を抽出し、卒業後6年間ほぼ毎年追跡調査している。これらの3つのグループを今後5年間継続して追跡する予定である。

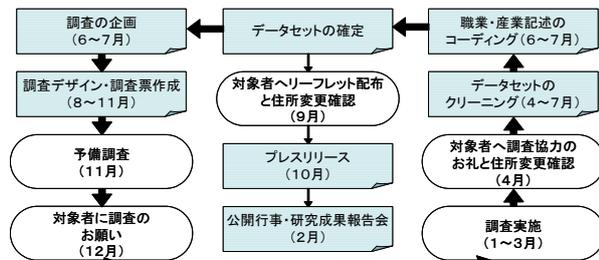


図1 パネル調査実施過程

調査は図1に示したようなプロセスを経て行われる。毎年度1月から3月の調査実施に向けて、調査の準備を6月ころから開始する。四角のボックスは研究者の作業を表し、楕円のボックスは調

査対象者へのコンタクトを表す。太い矢印は調査の企画・実施の流れを示し、1年間のサイクルで回転していく。細い矢印は研究班で行われる分析と成果発表の流れを示す。

パネル調査の実施に関しては、東京大学社会科学研究所に附置されている社会調査・データアーカイブ研究センターを拠点としている。「パネル調査の企画・実施」のための「調査実施体制」と「調査データの分析・研究」のための「分析研究体制」を同時に立ち上げて平行して進める。

【期待される成果と意義】

すでに若年・壮年を追跡するパネル調査を実施してきたが、転職・結婚・出産などの「重要なライフ・イベント」を経験した対象者はまだ数が限られている。そこで調査を継続し同じ対象者を追跡することにより、これから発生するイベントを丹念に追うことができる。このようなデータを分析することで、ライフコースの初期の格差(不利な状況)が蓄積していくのか、それともセカンドチャンスがあるのか、どのような要因が不利の蓄積を阻むのかについて正確に把握することがはじめて可能となる。

本研究の理論的な意義としては、ライフコースの変容を、「格差の連鎖・蓄積」という理論的枠組みから整理し直し、ライフコース研究と格差研究を橋渡しすることで新たな学問的フロンティアを切り拓くことが期待される。さらに若年雇用政策や晩婚化・少子化施策に関して具体的提言を導き出すことが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Hiroshi Ishida and David Slater (eds.) 2009, *Social Class in Contemporary Japan*, (London: Routledge)

石田浩・三輪哲・村上あかね、2009、「働き方とライフスタイルの変化に関する全国調査(JLPS)2008」にみる現代日本人のライフスタイルと意識『中央調査報』616号、pp.1-7

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
153,900千円

【ホームページ等】

<http://ssjda.iss.u-tokyo.ac.jp/panel/>

【基盤研究(S)】

人文社会系 (社会科学)



研究課題名 アジア・太平洋価値観国際比較調査 —文化多様体の統計科学的解析

統計数理研究所・データ科学研究系・教授 **よしの りょうぞう**
吉野 諒三

研究分野：社会学、国際関係論、社会心理学

キーワード：社会調査法、社会集団・社会組織、国際社会・エスニシティ

【研究の背景・目的】

統計数理研究所では、1953年以来、「日本人の国民性」調査を継続してきた。この研究は1970年頃より国際比較調へと拡張され、「連鎖的比較 (Cultural Link Analysis)」や「文化多様体解析 (Cultural Manifold Analysis)」と呼ばれる方法論が発展し、「データの科学」という実践パラダイムの展開へ結びついている。

21世紀初頭の今日、世界秩序の再構成が進み、国家を超えた単位によって構成された国際社会が生まれつつある。それが世界の平和と繁栄へと繋がるためには、国家間、民族間の円滑な相互理解が重要である。その成功のためには、現在の国内外の状況を適確に把握する必要がある。われわれの研究の主目的は、各国の人々の意識構造の統計科学的解明にある。

【研究の方法】

特に、以下 a)～c) に重点をおいて研究を遂行する。

- 文化の伝播変容を統計科学的に解明するため、**アジア・太平洋諸国の人々の意識構造**について統計的標本抽出法に則った面接調査を遂行する。
- 特に、21世紀における国際交流の中で、アジア・太平洋諸国民の「信頼感」のあり方に焦点を当て、世界の政治・経済の平和的発展の一助となる基礎情報の収集を推進させる。
- 収集した「アジア・太平洋諸国民の意識調査」の情報を中心に、既存の「意識の国際比較調査」データとともに世界へ一般公開する。

【期待される成果と意義】

日本は少子高齢化社会の中で労働人口が減少し、外国人労働者の積極的受け入れ等を始め、国際交流が必然となろうが、これに伴い、日常生活の中でも異文化間摩擦が様々な形で現われて来るに違いない。また、近年の「東アジア共同体」の具体化に伴う、EUや南北アメリカ圏との国際関係が構想され、異文化間理解、文化変容の研究がま

すますます重要となってくる。

本研究で「アジア・太平洋諸国の国際比較データ」を、統計的に信頼できる方法で収集し公開することで、調査データが広く世界の人々に活用され、国内外での異文化間摩擦を回避し、世界の秩序の維持と発展の一助となり、また、世界の人文社会科学の研究者、統計学者の多様な実証研究をも促進させることを期待する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 吉野諒三. (2005). 東アジア価値観調査—文化多様体解析 (CULMAN) に基づく計量文明論の構築へ向けて. 行動計量学, 32, 1, pp. 133-146.
- 吉野諒三編 (2007). 「東アジア国民性比較—データの科学—」. 勉誠出版.
- Yoshino, R., Nikaido, K., & Fujita, T. (2009) Cultural manifold analysis (CULMAN) of national character. Behaviormetrika, 36, 2, 89-114.

【研究期間と研究経費】

平成22年度—26年度
114, 100千円

【ホームページ等】

<http://www.ism.ism.ac.jp/~yoshino/>
http://www.ism.ac.jp/souran/kenkyusya/yoshino_ryozo.html

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 格子、保型形式とモジュライ空間の総合的研究

名古屋大学・大学院多元数理科学研究科・教授

こんどう しげゆき
金 銅 誠 之

研究分野：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】

いくつかの方程式の共通零点の集まりとして定まる図形（代数多様体）の構造や対称性および図形のある種の分類（モジュライ空間）を行うことが代数幾何の大きな問題である。代数多様体の中で最も美しいものの一つに楕円曲線と呼ばれるものがある。楕円曲線は19世紀に見いだされた現代数学の雛形の一つと言え、代数・幾何・解析が見事に調和した世界を形作っているが、暗号理論への思わぬ応用など、現在でも重要な研究対象である。楕円曲線の2次元版としてK3曲面と呼ばれる代数多様体が19世紀に発見された。その名は、3人の数学者 Kummer, Kähler, 小平邦彦の頭文字 K および、その神秘性から当時は未踏峰であったカラコルムの山名 K2 に由来する。K3 曲面はミラー対称性予想を通して数理物理学でも興味を持たれており、また K3 曲面の対称性を表す自己同型群は散在型有限単純群の一つマシュー群と不思議な関係がある。楕円曲線の周期理論の類似も成り立ち、1990 年代に Borchers によって見いだされた新しい保型形式論（ある種の不変性を持った関数論）が K3 曲面のモジュライ空間の研究にも有用であることも徐々に分かってきた。

本研究課題の目的は、K3 曲面やその高次元版のカラビ・ヤウ多様体の対称性（自己同型群）やモジュライ空間を、上で述べた代数幾何にとどまらない広い視点から研究することである。

【研究の方法】

上に述べた K3 曲面、散在型有限単純群論、Borchers の保型形式論は、格子理論（座標平面的整数点の集合の一般化）を通して結びついている。この観点に立ち研究を進めるのが大きな特色である。K3 曲面の位相不変量であるオイラー数は 24 であるが、一方、24 次元の格子はリーチ格子と呼ばれる格子の存在など、特別に良いクラスをなしており、この点に着目して研究を進める。また K3 曲面の周期領域は IV 型有界対称領域と呼ばれるものであり、Borchers の保型形式論はこの領域上展開される理論である。楕円曲線の場合、古典的な保型関数・保型形式がモジュライ空間の研究に有効であったが、K3 曲面の場合に Borchers の保型形式論を用いてモジュライ空間の幾何学を研究する。

数学においては研究者の研究交流が最も大切である。研究者の派遣・招聘や国際研究集会の開催

を行い広い視点からの研究を進めていく予定である。

【期待される成果と意義】

これまで代数曲線のモジュライの研究はそのヤビ多様体を通して、アーベル多様体の観点から研究されてきた。本研究においては、種数が小さい曲線に限るが、そのモジュライ空間の研究をアーベル多様体の代わりに K3 曲面とその自己同型の組の周期を用いる点が新しい発想である。またアーベル多様体の場合、テータ関数を用いた研究は古い歴史があるが、Borchers の IV 型領域上の保型形式を用いたモジュライ空間の研究は新しい理論の展開を促す可能性がある。K3 曲面のオイラー数が 24 であることを起点として、有限単純群論や保型形式論を取り込んだ研究を進めて行くことで、代数幾何学・数理物理学・有限単純群などが、K3 曲面を要とした新しい理論の雛形に発展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】

・ Shigeyuki Kondo, Niemeier lattices, Mathieu groups, and finite groups of symplectic automorphisms of K3 surfaces (Appendix by Shigeru Mukai), *Duke Math. J.*, vol.92, 593—603 (1998).

・ Shigeyuki Kondo, A complex hyperbolic structure for the moduli space of curves of genus three, *J. reine angew. Math.*, vol. 525, 219—232 (2000).

・ Shigeyuki Kondo, The moduli space of Enriques surfaces and Borchers products, *J. Algebraic Geometry*, vol.11, 601—627 (2002).

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度—26 年度
58,600 千円

【ホームページ等】

<http://www.math.nagoya-u.ac.jp/ja/people/faculty-03.html#kondo>

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 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

大阪大学・大学院理学研究科・教授 しばい ひろし
芝井 広

研究分野：数物系科学、天文学

キーワード：光学赤外線天文学、太陽系外原始惑星系円盤、遠赤外線干渉計

【研究の背景・目的】

わが国初の本格的赤外線衛星「あかり」の成功など、波長1ミクロンから1mmまで赤外線全域にわたる高感度観測が実現し、天文学・宇宙物理学の多くの分野で新しい発見が相次いでいる。このような状況で、1秒角の空間分解能を目指して世界初の宇宙遠赤外線干渉計を完成させた。従来のミリ波、サブミリ波の分子線観測から星生成コアの中心ほど高密度であることがわかったり、サブミリ波でダストがコアに集中していることが観測されたりしているが、ダストの密度・温度分布を知るためには遠赤外線の高分解能観測が最も重要である。誕生しつつある天体の中心に向かう温度上昇度、密度集中度を観測的に求めたい。

【研究の方法】

ブラジル・サンパウロ近郊の気球フライト基地から科学観測用大気球に遠赤外線干渉計 FITE を搭載して、上空35000メートルから宇宙観測を実施する。図1は打上げ前の試験の様子である。観測天体候補はオリオン KL 周辺の星生成領域、大マゼラン雲の30 Dor などである。



図1 科学観測用大気球に搭載する宇宙遠赤外線干渉計 FITE の打上げ前試験の様子 (ブラジルの気球基地に於いて)

さらには干渉計の基線長の拡大と基線長変更機構の実装を行う。前述したように、我々は遅延線装置不要の像再生法を考案した (Matsuo et al. 2008)。この方法を用いるためには基線長を観測中に変化させる必要がある。

【期待される成果と意義】

宇宙遠赤外線観測の解像度の大幅な改善によって、星惑星形成現象の詳細な解明につながるとともに、予想されなかったまったく新しい現象が見えてくることが期待される。

一つの焦点は、原始惑星系円盤において、密度、温度分布を解明できる可能性があることである。従来のほとんどの理論・シミュレーション研究は、密度・温度分布が軸対称であることを仮定しているが、すばるによる近赤外線の高解像観測 (Fukagawa et al. 2004) などにより、軸対称でない場合も多いことが示唆されてきた。近赤外線では光学的に円盤を見通すことができないために、本当にどのような非一様性かは求められていない。遠赤外線観測からはダストの温度、密度分布について直接的なデータを取得できると期待される。我々が指摘したように (Matsuo et al. 2007) 円盤の外縁で重力不安定による巨大ガス惑星形成の可能性についても確認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】

- "New High Resolution Imaging Method For Fizeau Interferometer," Matsuo, et al., Publ. Astron. Soc. Jp., 60, 303, 2008.
- "Far-Infrared Interferometric Telescope Experiment (FITE): sensor optics," Kohyama, et al., in Proc. SPIE-7013, 70133O-10, 2008.
- "Planetary Formation Scenarios Revisited: Core-Accretion versus Disk Instability," Matsuo, et al., Astrophys. J., 662, 1282, 2007.
- "Spiral Structure in the Circumstellar Disk around AB Aurigae," Fukagawa, et al., Astrophys. J. (Letters), 605, L53-56, 2004

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
151,300千円

【ホームページ等】

http://www-ir.ess.sci.osaka-u.ac.jp/www_fite/

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 対称性の破れとゲージダイナミクス

名古屋大学・素粒子宇宙起源研究機構・特別教授

ますかわ としひで
益川 敏英

研究分野：理工系、数物系科学、物理学、素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード：素粒子 (理論)

【研究の背景・目的】

対称性とその破れは現代素粒子論の最も基本的な概念である。標準模型においてはゲージ対称性が本質的であり、すべての素粒子の質量は対称性の自発的破れとして生成される。CP対称性の破れに関する小林・益川理論もクォークの質量の存在が前提であり、質量の起源と密接に関わるものである。質量の起源は現代素粒子論の当面する最大の課題であり、超大型加速器実験 LHC の主要なターゲットとなっている。

本研究課題では素粒子物理学におけるあらゆる対称性とその破れを、とくにその力学的起源についてゲージダイナミクスを通じて探求する。

対称性の破れの有効理論である非線型表現は申請者が 60 年代から一貫して追求しているもので、超対称理論の枠内での研究や超対称性そのものの非線型表現の研究に至っている。非線型表現は分担者山脇らによって「隠れた局所対称性」の理論としてさらに発展している。

対称性の破れを下部のゲージダイナミクスで力学的に生成する仕事は、研究代表者らによって創始され、その後山脇らによってテクニカラー理論に適用されてコンフォーマル対称性 (スケール不変性) をもつゲージダイナミクスに基づく「ウォーキングテクニカラー」として発展している。

「ウォーキングテクニカラー」は結合の強さのスケール依存性 (「ランニング」の度合い) がほとんどなくて「ウォーク」するという意味で名付けられた。(図 1)

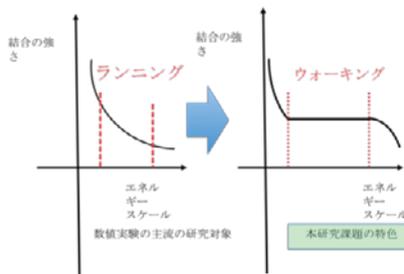


図 1：ウォーキングテクニカラー

名古屋大学素粒子宇宙起源研究機構 (以下「機構」) で新たに導入する専用の高速並列計算機を用いて、解析的研究と数値実験の両面から対称性の破れとゲージダイナミクスの研究を集中的に展開する。これにより標準模型を超える新しい理論

の発見と検証を目指す。

【研究の方法】

素粒子模型の探索のため、様々な対称性の破れの帰結を研究する。関連するゲージダイナミクスを探るため、機構に導入される専用並列計算機を駆使して、「大 N_f QCD」など通常の QCD とは異なるコンフォーマルなゲージダイナミクスの格子上での数値実験を行う。これを (隠れた局所対称性を含む) ‘カイラル摂動論’ と併用することによりさらに威力を高める。これらに基づく素粒子模型を今後本格化する超大型加速器 LHC での実験で検証することを目指す。

【期待される成果と意義】

対称性の破れに関する研究は、2008 年ノーベル物理学賞に象徴されるように日本の独創が世界をリードしており、質量の起源に関するゲージダイナミクスの研究についても我々の研究を基盤に発展している。数値実験と併用することによりこの指導性をさらに高めることが期待される。広範に行われている通常の QCD の数値実験とは異なり、主要ターゲットは自ら提唱したコンフォーマルなゲージダイナミクスであり、従来の定性的分析を併用しつつ LHC での実験的検証を見据えた数値実験による定量的な結果を出すことで、革命期を迎えた素粒子論において世界をリード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】

- ・ M. Maskawa and H. Nakajima, “Spontaneous Symmetry Breaking in Vector-Gluon Model”, Progress of Theoretical Physics, Vol. 52, 1326-1354 (1974)
- ・ K. Yamawaki, M. Bando and K. Matumoto “Scale-Invariant Hypercolor Model and Dilaton”, Physical Review Letters, Vol. 56, 1335-1338 (1986)

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度
165,900 千円

【ホームページ等】

<http://www.kmi.nagoya-u.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 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

東北大学・電子光理学研究センター・教授 **すだ としみ**
須田 利美

研究分野：原子核 (実験)

キーワード：電子弾性散乱、短寿命不安定核、電荷形状因子、SCRIT, イオントラップ

【研究の背景・目的】

本研究の目的は、私の身の回りには安定に存在できない短寿命で崩壊する原子核の大きさ及び形(電荷密度分布)を、高エネルギー電子をそれらに照射しその散乱具合を調べる(電子散乱)ことで決定することです。電子散乱は、原子核を見る電子顕微鏡に相当します。

非常に短時間しか存在できないこれらの原子核は、原子核反応の連鎖である宇宙での元素合成過程では非常に重要な役割を果たすことが知られています。その原子核反応率は、関与する原子核の構造によって大きく左右されるので、それらの構造をきちんと調べることは元素合成過程の理解に重要です。最近の加速器及び実験技術の進歩により、生成困難なこれら短寿命不安定核が実験室での研究対象となりました。いままでの研究から、安定な原子核(これはとても詳しく調べられています)では知られていなかった特異な構造をもつと考えられる短寿命不安定核が発見されてきています。

原子核の大きさや形などの構造を調べるには、上記の電子散乱という方法が最適です。約半世紀ほど前に安定な原子核の構造が電子散乱によって詳細に調べられました(1961年 R. Hofstadter、ノーベル物理学賞)。

しかしながら生成が困難でしかも短寿命で崩壊してしまう原子核に対する電子散乱実験はあまりにも難しすぎて、望まれていながらも誰もこの研究が出来ませんでした。我々は、この壁を打ち破る革新的なアイデアの着想を得、長い時間がかかりましたがその新方法により短寿命不安定核の電子散乱実験が出来ることを実証しました。

本研究ではこの実験技術により世界で初めて短寿命で崩壊する原子核の内部構造を調べます。

【研究の方法】

この方法は高エネルギー電子蓄積リングを利用します。周回する電子ビームが作り出す静電ポテンシャルで電子ビーム上に研究対象の原子核イオンを捕獲させます。この方法によるとイオンは電子ビームから逃げ出せずビーム上に滞在してくれるので非常に少数のイオン数

で実験ができます。上図のように電子ビーム上に電極を設置し捕獲イオンの分布範囲を制限します。散乱電子の測定を容易にすると同時に、電極の印



加電圧の制御でイオンの入射、捕獲及び吐き出しが自由に制御できるので、短寿命の原子核を標的とすることが出来るわけです。

研究は、世界最大強度で短寿命不安定核を生成することが出来る独立行政法人・理化学研究所のRI ビームファクトリー(RIBF)で行います。このイオンの捕獲装置を装着した高エネルギー電子蓄積リングがRIBFで稼働しています。本研究費で散乱電子測定系を建設し、 ^{132}Sn 核という寿命40秒で崩壊する原子核の荷電分布を決定します。これは陽子、中性子ともに魔法数と呼ばれるとても特別な原子核で、この短寿命不安定核の形と大きさを世界で初めて明らかにすることができるのです。

【期待される成果と意義】

電子散乱は原子核研究にとって最も信頼性の高い研究方法で、この実験方法で精密に短寿命不安定核の形と大きさを決定することができます。いままで全く不可能と思われていたこの研究を、独自のアイデアで世界に先駆けて開始することができ、原子核の研究を大きく進めることが期待できます。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. "First Demonstration of Electron Scattering Using a Novel Target Developed for Short-Lived Nuclei". T. Suda *et al.*, Phys. Rev. Lett. 102(2009) 102501.
2. "Novel Internal Target for Electron Scattering off Unstable Nuclei". M. Wakasugi *et al.*, Phys. Rev. Lett. 100(2008) 164801.

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
156,200千円

【ホームページ等】

<http://www.lns.tohoku.ac.jp/~scrit>

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 多自由度放射光X線二色性分光による強相関係界面 新規電子相の研究

東京大学・大学院理学系研究科・教授 藤森 淳 (ふじもり あつし)

研究分野：数物系科学

キーワード：遷移金属酸化物、界面、軟X線磁気円二色性、光電子分光、線二色性

【研究の背景・目的】

酸化物界面に出現する新しい電子相におけるスピン・軌道・電荷整列の可能性、スピン・軌道相互作用の重要性が近年盛んに議論されている。また、異種の基底状態間の界面の新規電子状態に大きな関心が集まっている。本研究では、界面電子状態の測定に最も適した手法であるX線磁気円二色性(XMCD)、X線磁気線二色性(XMLD)等を用いて、これらの新規電子状態を解明する。このため、磁場方向と偏光方向を独立に制御できる多自由度XMCD, XMLD測定系を高エネルギー研フオトンファクトリー(KEK-PF)と協力して開発する。

【研究の方法】

界面に出現する新規電子状態を明らかにするために、ベクトル型マグネットを用いて磁場方向を、偏光可変アンジュレータを用いて偏光方向をそれぞれ独立に制御できる多自由度X線二色性測定系を開発し、系統的な測定を行う。スピン・軌道整列が予言されている系について、高速偏光スイッチングと組み合わせた高感度測定を行い、スピン・軌道相互作用の重要性が指摘されている系については、XMCD総和則を用いて軌道磁気モーメントを定量的に評価する。異なった基底状態をもつ物質の界面における相共存・相競合を明らかにするために、元素選択性を利用した、界面双方でのオーダーパラメータの評価を行う。基板圧力下の極薄膜の界面、超格子中の界面におけるスピン・軌道整列も、上記の多自由度X線二色性測定系を用いて解明する。X線二色性ととも、共鳴軟X線散乱、角度分解光電子分光の測定も行なう。

【期待される成果と意義】

(1) 超薄膜、超格子における新規電子状態が明らかになる。例えば、常磁性金属SrVO₃、強磁性金属SrRuO₃、(La, Sr)MnO₃などの超薄膜で反強磁性・軌道秩序を観測できれば、次元性の低下による金属-絶縁体転移の機構を特定できる。同じ薄膜において、基板圧力がどのように電子状態を変化させるかも明らかになる。
(2) 界面に出現する新規電子状態の磁性・軌道整列が明らかになる。とくに、バンド絶縁-バンド絶縁体界面LaAlO₃/SrTiO₃における金属状態の出現機構、スピン-軌道相互作用が金属状態出現・超伝導発現に果たす役割に知見を与える。反強磁性絶縁体同士の界面に出現する強磁性金属状態の出現機構の解明にもつながる。

(3) 異なった基底状態をもつ物質の界面における相共存・相競合の同定・機構が解明される。非磁性体-反強磁性体界面の強磁性、超伝導体-強磁性体界面におけるスピン分布、軌道状態が明らかにされる。

(4) 異方的な強相関物質における局所磁性研究のツールとしても威力を発揮することが期待される。例えば、銅酸化物超伝導体の磁束状態・磁場誘起反強磁性状態、鉄化合物超伝導体の異常な帯磁率、磁場誘起超伝導状態などの研究が対象となる。近藤状態における軌道揺らぎとその磁場依存性についても実験的情報が得られる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] T. Koide et al., Evidence for a close correlation between the magnetic moments, lattice distortions and hybridization in LaMnO₃ and La_{1-x}Sr_xMnO_{3+δ}: Doping-dependent magnetic circular x-ray dichroism study, Phys. Rev. Lett. **87** (2001) 246404.
- [2] M. Takizawa et al., Photoemission from buried interfaces in SrTiO₃/LaTiO₃ superlattices, Phys. Rev. Lett. **97** (2006) 057601.
- [3] H. Wadati et al., In-situ photoemission study of Pr_{1-x}Ca_xMnO₃ epitaxial thin films with suppressed charge fluctuations, Phys. Rev. Lett. **100** (2008) 026402.
- [4] K. Yoshimatsu et al., Origin of metallic states at the heterointerface between the band insulators LaAlO₃ and SrTiO₃, Phys. Rev. Lett. **101** (2008) 026802.
- [5] M. Takizawa et al., Remote hole-doping of Mott insulators on the nanometer scale, Phys. Rev. Lett. **102** (2009) 236401.
- [6] K. Yoshimatsu et al., Dimensional-crossover-driven metal-insulator transition in SrVO₃ ultrathin films, Phys. Rev. Lett. **104** (2010) 147601.

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
161,600千円

【ホームページ等】

http://wyvern.phys.s.u-tokyo.ac.jp/f/Research/xmcd/xmcd_en.htm
fujimori@phys.s.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 分子性導体における極限 π 電子物性

理化学研究所・加藤分子物性研究室・主任研究員

かとう れいぞう
加藤 礼三

研究分野：数物系科学

キーワード：分子性固体・有機導体、電気・磁氣的機能、強相関係、有機電子材料・素子

【研究の背景・目的】

固体中の電子は、置かれた環境に依存して多彩な性質を示し、これが電子機能の多様性を産み出している。特に、電子を収容する軌道の性格は極めて重要である。分子性固体において (p および d 軌道から構成される) π 電子系は、1) 単純で明快な電子構造を持つ、2) 強相関電子系、低次元電子系の宝庫である、3) 巨大な外場応答が可能、4) 柔らかく軽い、5) π 電子を収容する「分子」は多様な内部自由度を有し、また化学修飾が容易、6) ウェットプロセスで高純度試料が得られ、多量のエネルギーを要する高温プロセスが不要、等の特徴を持ち、電子物性の基礎および応用の両面から国内外で活発な研究が行われている。

本研究は、電気伝導性分子集合体 (分子性導体) を舞台として、化学的手法・物理的手法を駆使して、 π 電子の機能を極限まで高めること、および π 電子物性の可能性を究極まで追求することを目的とする。つまり、分子性導体の単結晶を用いて π 電子の物性値 (超伝導転移温度、移動度、光応答特性値等) を極限まで高めるとともに、 π 電子が示す機能の可能性 (例えば、電場誘起超伝導、光誘起超伝導等) を、物質開発・輸送物性・磁気物性・光物性の総合的観点から徹底的に追求する。

【研究の方法】

1. デュアル機能 (遍歴/局在スピン) π 電子の極限物性

π 電子だけで伝導電子—局在スピン系が構築されている新しいタイプの遍歴/局在電子相互作用系物質について、電子スピン共鳴やサイクロトロン共鳴等を用いて、微視的な電子状態、特に極低温での基底状態を明らかにして、その近藤効果的な振舞いの本質を明らかにする。

2. 強相関 π 電子 FET (Field Effect Transistor) の極限性能

分子性導体の薄片単結晶を、シリコンやプラスチック基板上に密着させて作製した単結晶デバイスを用いて、移動度の極限、バンドフィリング制御の極限 (1つの目標として電場誘起超伝導) 等に挑む。また、電界効果と組み合わせた光誘起相転移等の、 π 電子の光伝導物性開発を行う。

3. ディラック π 電子の極限機能

ディラック π 電子系 α -(ET)₂I₃ へのキャリア注入を試みる。キャリアの注入法としては、電界効果および光照射を用いる。磁気抵抗・ホール効果

からランダウ準位の観測を試みる。ディラックコーンの傾きによる効果から生じる新しい電子物性の探索を行い、ディラック π 電子の物性を極める。同時に、新たなディラック π 電子系の探索を行う。

4. π 電子の超高压下極限物性

結晶格子が柔らかく圧力の影響を受けやすい分子性導体に対し、ダイヤモンドアンビルセルを用いた超高压下での輸送現象測定を行い、超高压下における π 電子系の極限物性探索を行う。

【期待される成果と意義】

本研究では、オリジナルな物質系とオリジナルな測定手法を用いて、物理学者と化学者との緊密な連携に基づく物質・物性開発を行う。「分子系 π 電子でどこまで可能か」という問題を極めることによって、新しい学際的学術領域の形成が期待できる。本研究の成果は、 π 電子系の基礎学理を確立すると同時に、将来の分子エレクトロニクスにおける物質開発・デバイス開発の方向性を明確にすると期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Y. Kosaka, H. M. Yamamoto, A. Nakao, M. Tamura, and R. Kato, “Coexistence of Conducting and Magnetic Electrons Based on Molecular π -Electrons in the Supramolecular Conductor (Me-3,5-DIP)[Ni(dmit)₂]₂”, *J. Am. Chem. Soc.*, **129**, 3054-3055 (2007).
- N. Tajima, S. Sugawara, R. Kato, Y. Nishio, and K. Kajita, “Effect of the Zero-Mode Landau Level on Interlayer Magnetoresistance in Multilayer Massless Dirac Fermion Systems”, *Phys. Rev. Lett.* **102**, 176403 (2009).
- Y. Kawasugi, H. M. Yamamoto, N. Tajima, T. Fukunaga, K. Tsukagoshi, and R. Kato, “Field-Induced Carrier Delocalization in the Strain-Induced Mott Insulating State of an Organic Superconductor”, *Phys. Rev. Lett.*, **103**, 116801 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成22年度—26年度
167,500千円

【ホームページ等】

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

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 超伝導量子ビットを用いた量子情報処理

理化学研究所・単量子操作研究グループ

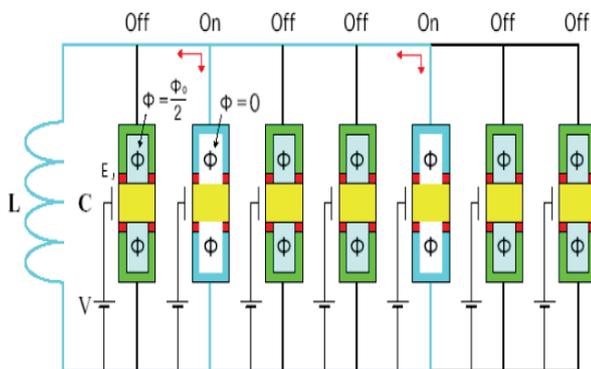
デジタル・マテリアル研究チーム・チームリーダー ふらんこ のり Franco Nori

研究分野：理論物理

キーワード：超伝導量子ビット、ナノメカニカル共振器、電磁的共振器

【研究の背景・目的】

人工原子としての超伝導量子ビットに関する研究を行い、自然にある原子に対するものと類似した問題を追及します。例えば、こうした“巨大人工原子”がどのように、光、伝搬路、電磁的共振器、機械的共振器等と相互作用するか、という課題を含みます。そのために、量子光学、原子物理、固体物理、ナノサイエンス、コンピューターサイエンスに及ぶ、分野横断的な理論的研究を行います。具体的には、光子がどのように量子ビットと相互作用するか、超伝導量子ビットを用いたレージング現象、単一光子生成器、光子数制御 (Fock 状態生成)、共振器による量子ビットカップリング、量子ビットによる共振器カップリング、及び量子測定という課題を扱います。



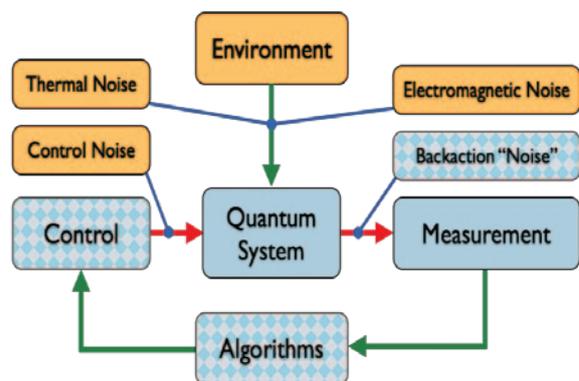
【研究の方法】

原子物理学、量子光学、凝縮系物理学、ナノサイエンス、また量子情報処理の知識を用い、解析的、及び数値的研究を行います。

【期待される成果と意義】

実験を難しくしているいくつかの問題点の解決を目指しています。例えば、量子ビット間のカップリングの制御等です。また、超伝導量子ビットの改良、集積可能な回路のデザイン、また超伝導量子ビットを用いた原子物理現象に関しても研究を行います。さらに、超伝導回路における量子状態のコヒーレンス時間をどのように延長するかと

いうことを解析することです。例えば、量子状態の測定結果を用いた量子フィードバック制御による方法などです。本研究分野における新たな研究の方向性の探索も行います。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- J.Q. You, F. Nori, Phys. Today **58** (11), 42 (2005).
- S. Ashhab, et al., Phys. Rev. B **77**, 014510 (2008).
- L. Zhou, et al., Phys. Rev. Lett. **101**, 100501 (2008).

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
62,800千円

【ホームページ等】

<http://dml.riken.jp/>

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 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

岡山大学・地球物質科学研究センター・准教授 **よねだ あきら**
米田 明

研究分野：固体地球惑星物理学

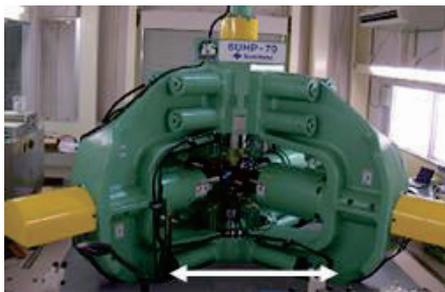
キーワード：地球・惑星内部構造

【研究の背景・目的】

焼結ダイヤモンドアンビルを用いた川井型装置 (KWA) により地球の核マントル境界 (CMB) の温度圧力 (136 GPa、 ~ 4000 K) を発生し、マントル最深部実験地球科学を展開する。川井型マルチアンビル装置 (KMA) とダイヤモンドアンビルセル (DAC) は実験地球深部科学における二大手法である。発生圧力は DAC が勝るが、試料容積では KMA は DAC のそれより 4 桁以上大きく、その利点を生かした研究を行う。現時点で予定しているマントル最深部物性測定は、ポストペロブスカイトのレオロジー、電気伝導度、熱伝導度測定である。マントルと核との、力学的、電磁気学的、熱学的結合様式を理解することは、金属核を有する地球型惑星の特徴を理解する鍵となるものである。

【研究の方法】

写真は 2007 年に岡山大学に設置された新型プレスである。近年の機械制御技術の粋をこらしたものである。



新型 6 軸プレス全景：各軸の推力は 600 トンである。各軸独立に精密制御できることが特徴である。図中に示したスケールは約 2m である。

一方、最近の有限要素法解析のソフトウェア面での進歩も著しい。これらの学術的・技術的進歩を背景として、(1) 新型 6 軸プレスの活用、(2) 圧媒体・ガスケット材の熱伝導率・流動構成則の決定、(3) 有限要素法による温度圧力発生シミュレーションの確立、を要素技術として CMB の温度圧力 (136 GPa、 ~ 4000 K) の実現とマントル最深部実験地球科学の展開を行っていく。

岡山大学ではボロンをドーパしたダイヤモンド (半導体ダイヤ) をヒーター材として開発し 3800 K までの高温発生に成功している。半導体ダイヤ

ヒーターを KWA に組み込むことにより、CMB の温度圧力条件を達成できる見通しがある。本研究計画での設備面でのニーズはセルの精密化・小型化に役立つ観察装置、コンピューター、スパッタリング装置などである。本研究期間中に順次整備していく。

【期待される成果と意義】

本研究計画で期待される最大の成果は、ポストペロブスカイト相の各種物性のその場測定データの蓄積である。

近年、Hi-net 等の稠密高感度地震観測網データとそれに対する解析法の進歩により CMB 直上 (D 層) の大局的かつ地域的描像が明らかになってきている。また電磁気学的内部探査の発展やマントル対流計算などの新アルゴリズム開発も著しい。この時機に観測と理論の間を繋ぐ本実験研究を遂行する意義は大きい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Ito et al., Pressure generation and investigation of the post-perovskite transformation in MgGeO_3 by squeezing the Kawai-cell equipped with sintered diamond anvils. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **293**, 84-89, 2010.
- ・ Yoneda et al., Heat capacity measurement under high pressure: A finite element method assessment, *Phys. Earth Planet. Inter.*, **174**, 309-314, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度
155,200 千円

【ホームページ等】

<http://www.misasa.okayama-u.ac.jp/~hacto/>

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 地球表層システムにおける海洋酸性化と生物大量絶滅

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授

かわはた ほどか
川 幡 穂 高

研究分野：数物系科学、地球惑星科学、地質学、環境地質

キーワード：環境変動、地球変動予測、海洋科学、地球化学、生物硬化作用

【研究の背景・目的】

＜海洋酸性化問題：二酸化炭素に関連したもう一つの地球環境問題＞

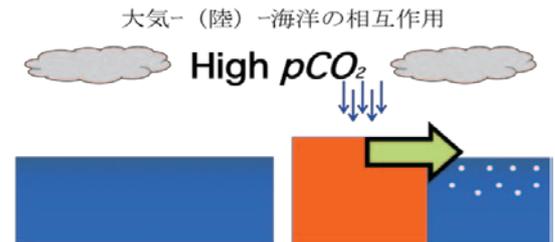
大気中の二酸化炭素濃度 (PCO_2) は産業革命以前の 280ppm から 380ppm まで増加している。これにより地球温暖化問題に至るといふ道筋はプロセスが複雑なため議論が多い。現在、人為起源の CO_2 の約 30%が海洋に吸収されている。 CO_2 は酸性気体なので、海洋の表層水の平均 pH は産業革命以前の 8.17 から現在 8.06 と下がってきている。海洋酸性化問題は「海水 pH の減少」に起因し、着実に溶解反応は進行しているので、状況は将来確実に悪化すると予想され、「海洋酸性化」として、もう一つの地球環境問題として近年注目をあびている。

これは、海洋でよくみられる炭酸塩殻をもつ生物群に損傷を与えるとともに、5500 万年前と同様、深海底での大量絶滅を引き起こすと危惧される。本研究では、①水環境の酸性化に伴う生物の応答を精密飼育実験で明らかにする。②酸性化の生物起源炭酸塩の微小領域への影響を解析する。③「大量絶滅海洋酸性化説」を検証する。④中和機能がある陸の風化過程を明らかにする。最終的に、地球表層 (大気圏、水圏、生態圏、岩石圏) システム全体の中で、海洋酸性化の位置づけ、pH を支配する地球システムと将来の生物圏への影響を明らかにする。

【研究の方法】

本研究の目的の遂行に際し 4 つの方面より研究を行う：①生物の海洋酸性化への応答を解析するため、環境をコントロールした精密飼育実験 (サンゴ、有孔虫、翼足類) を行う。②長尺サンゴコアを用いた近過去の pH 変動復元と海洋酸性化が生物起源炭酸塩の微小領域にどのような影響を与えるのかを調べるため、ICP-MS レーザーアブレーションを用いて微小領域の化学分析を行う。③「大量絶滅海洋酸性化説」の検証のため白亜紀と P/E 境界での酸性化を復元する。④酸性化を抑制する陸の働きを明らかにするため、河川、地下水、湧水などを国内と世界の大河を対象に現代の水循環を水質の観点より分析・解析する。

実験室での飼育実験、微小領域化学分析、現代の水質フィールド調査、過去の環境復元という 3 つを組み合わせる研究を行う。



【期待される成果と意義】

海洋酸性化は、人為起源 CO_2 が放出されている限り深刻化する緊急の課題である。2050 年には南極海表層水の一部でアラレ石に不飽和となり、私のクリオネ (翼足類) の事前酸性化実験では、翼足類の息は厳しくなる。翼足類は日本のシロザケの重要な食料で漁業にも影響を与える。私の「大量絶滅海洋酸性化仮説」では深海底生態系に深刻な影響を与えると予想している。2012 年に発行予定の IPCC 第 5 次報告書 (AR5) への貢献も期待され、低炭素社会を巡る議論にも海洋酸性化は非常に合理的な根拠を与えると考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

川幡穂高, 海洋地球環境学—生物地球化学循環から読む. 東京大学出版会, ISBN978-4-13-060752-0, 1-280, 2008.

Kleypas, J.A., Feely, R.A., Fabry, V.J., Langdon, C. Sabine, C.L. and Robbins, L.L., Impacts of Ocean Acidification on Coral Reefs and Other Marine Calcifiers: A Guide for Future Research, report of a workshop held 18–20 April 2005, St. Petersburg, FL, sponsored by NSF, NOAA, and the U.S., 1-88, 2006.

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度—26 年度
109,700 千円

【ホームページ等】

<http://ofgs.ori.u-tokyo.ac.jp/~ofgs/member-j.html>
http://www.k.u-tokyo.ac.jp/pros/person/hodaka_kawahata/hodaka_kawahata.htm
kawahata@aori.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 初期太陽系における鉱物-水-有機物相互作用：惑星と生命の起源物質初期進化

東京大学・大学院理学系研究科・教授

ながはら ひろこ
永原 裕子

研究分野：数物系科学、地球惑星科学

キーワード：地球惑星物質

【研究の背景・目的】

初期太陽系における物質進化は、無機鉱物、有機物、水の複雑な相互作用によることが始原物質の研究から明らかになりつつある。それらは微惑星や惑星の多様性を作りだし、地球や海、生命の原材料物質へと引き継がれた。重要なことは、相互作用こそが進化を担ったということである。起源物質を知り、分子雲より地球の生命につながる一連の過程を理解するには、この相互作用の実態を解明する必要がある。従来は個別の研究分野において進められていた研究を統合し、本研究はこの最先端課題に、物質科学の統合的な手法により取り組む。具体的には、原始太陽系円盤中および微惑星における無機鉱物、氷・鉱物中の水、有機物の相互作用とその進化に関する、実験・モデル化と(順問題)と、雪微隕石等もっとも始原的物質中の鉱物・有機物のその場分析を含む詳細分析(逆問題)の連携により解明する。

【研究の方法】

以下の4つのテーマに取り組む

- 1) 原始惑星系円盤での有機物形成可能性の評価：原始惑星系円盤により近い条件での反応実験および円盤での鉱物分布モデルと合わせ、円盤での有機物形成効率を定量的に評価
- 2) 母天体での水質変成・熱変成の定量指標の作成：炭素質コンドライトから抽出した不溶性高分子量有機物と無機鉱物の水質変成実験・熱変成実験
- 3) 南極雪微隕石中の鉱物・有機物相互作用の解明：南極雪微隕石の組織・鉱物その場観察、微小部同位体分析、年代測定、有機物分析、全岩元素組成分析、希ガス分析を系統的に実施し、微隕石中の鉱物・有機物相互作用を解明
- 4) 地球・生命材料物質の形成・進化の解明：1)-3)の結果を統合し、初期太陽系における物質進化の統合的な描像をえがく

【期待される成果と意義】

本研究により、惑星と生命の起源物質につながる初期太陽系の物質進化に関する世界の最先端のサイエンスを展開することができる。さらに、南

極において日本が採取する試料を日本チームにより完全に世界の最先端のサイエンスに仕立てることができる。ここで培われるチーム力は、将来の惑星探査におけるリターンサンプル分析を国際競争の下でおこなう際にも非常に有効であり、本研究計画でつくられるチームは将来の宇宙物質科学分野のコアとなることが期待される。

また、無機-有機-水相互作用の定量指標の確立は、円盤進化モデルに組み込むことで、系外惑星系における物質分布、期待される赤外-電波スペクトルの予測につながる。これは、今まさに始まろうとしている系外惑星系探査における生命探査、ハビタブルプラネット探しに重要な指標を与える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Nagahara, H., Ozawa, K., Ogawa, R., Tachibana, S., and Chiba, H. (2010): Laboratory condensation and reaction of silicate dust. In "Cosmic Dust - Near and Far", Th. Henning, E. Grün, J. Steinacker (eds.), in "*Cosmic Dust*", ASP Conf. Ser., 403-410.
- Yabuta, H., Williams, L. B., Cody, G. D., Alexander, C. M. O'D. and Pizzarello, S. (2007) The insoluble carbonaceous material of CM chondrites: A possible source of discrete organic compounds under hydrothermal conditions, *Meteoritics and Planetary Science* 42, 37-48.
- Sakamoto, K., Nakamura, T., Noguchi, T., Tsuchiyama, A. (2010) A new variant of saponite-rich micrometeorites recovered from recent Antarctic snowfall. *Meteoritics Planet. Sci.*, (in press)

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
166,800千円

【ホームページ等】

http://ns.eps.s.u-tokyo.ac.jp/jp/member/index.php?_urid=1389&_lang=ja



研究課題名 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

広島大学・大学院理学研究科・教授

たかはし よしお
高橋 嘉夫

研究分野：地球化学

キーワード：物質循環

【研究の背景・目的】

本研究では、X線吸収微細構造法(XAFS法)などにより固液界面での元素の局所構造を精密に調べる(化学種解析)ことで、海洋での微量元素の固相への吸着反応に伴う同位体分別のメカニズム解明を行うと共に、それに基づいた精密な古海洋の酸化還元状態の解析を行う。

さらに、微量元素の水溶性は固相への吸着反応に規定されるので、固液界面の元素の局所構造の情報を基に、元素の水溶性を支配する因子を明らかにする。こうした元素の固液分配を酸化的な海洋と還元的な海洋を想定した系で調べ、地球の進化に伴う酸化還元状態の変化により微量元素の溶解性がどのように変わったかを明らかにする。そして、これらの結果と生体必須元素の変遷とを比較し、地球の酸化還元環境の変化史-元素の水溶性-生命進化を関連づけた分子地球化学的・生物地球化学的研究を行う。

【研究の方法】

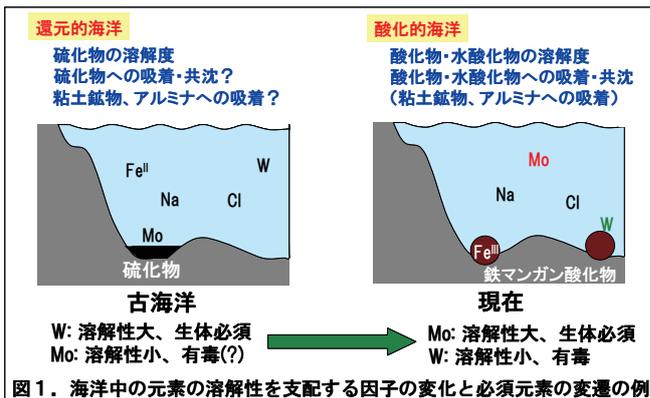
本研究では、XAFS法などを用いた化学種解析(主に固液界面での元素の局所構造)に基づき様々な元素の海洋環境での同位体比の変動(マルチコレクター型ICP質量分析計を使用)を理解する。対象元素は主にMo、W、Se、Teなどであり、その結果に基づき古海洋の酸化還元状態を精密に推定する。次に固液界面での化学種の情報に基づき、様々な元素の溶解性を系統的に理解し、微量元素の生物必須性ととの関係を明らかにする。さらに固液分配実験を現在の酸化的な地球と過去の還元的な地球を想定した系で実施し、様々な酸化還元状態での元素の水溶性を明らかにすることで、地球の歴史(=酸化還元状態の変動)と微量元素の生体必須性の変遷の関係を解明する。

【期待される成果と意義】

- (1) 固液界面での化学種の解明に基づく海洋環境でのMo及びW同位体比の分別挙動の解明:水酸化鉄が沈澱する程度に地球表層が酸化的だった場合にMo同位体比は変動しないが、さらに酸化的でマンガン酸化物が沈澱する環境では、Mo同位体比が変動するとの我々の仮説を実験室系および天然系での研究に基づき明らかにする。
- (2) 固液界面の元素の存在状態解明に基づく元素の水溶性や生体必須性の解明:海水中の微量元素の溶存濃度は、水酸化鉄などへの吸着平衡によ

り支配される。本研究では、酸化的および還元的環境における微量元素の水溶性やそれを支配する化学反応を化学種解析に基づいて明らかにする。さらに、元素の性質の考察や原子レベルの化学種の解明が、元素の生体必須性までリンクしていることを示す(図1)。

(3) 本研究のように原子・分子の情報に基づきマクロな現象を理解しようとする視点は、ミクロとマクロの両方を同時に意識した研究としてユニークである。本研究は21世紀の地球化学が目指す将来像のひとつとして、「分子地球化学」の重要性をアピールし、その実践を行うという点で重要である。



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- T. Kashiwabara, Y. Takahashi, and M. Tanimizu, A XAFS study on the mechanisms of isotopic fractionation of molybdenum during its adsorption on ferromanganese oxides. *Geochem. J.*, 43 (2009) e31-e36.
- T. Harada and Y. Takahashi, Origin of the difference in the distribution behavior of tellurium and selenium in a soil-water system, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 72 (2008) 1281-1294.
- 高橋嘉夫, XAFS が拓く分子環境地球化学、放射光, 21 (2008) 204-212.

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
54,500千円

【ホームページ等】

<http://home.hiroshima-u.ac.jp/ytakaha/>
ytakaha@hiroshima-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系 (数物系科学)



研究課題名 高エネルギー密度物質準安定相生成と凍結機構解明

大阪大学・大学院工学研究科・教授

こだま りょうすけ
見玉 了 祐

研究分野：数物系科学、プラズマ科学

キーワード：高エネルギー密度状態、パワーレーザー、高圧物性

【研究の背景・目的】

高出力レーザーでテラパスカル以上の圧力を実現し、地上に存在していない高エネルギー密度状態のダイヤモンドを生成しその物性を明らかにする。これは通常のダイヤモンドの2倍以上の密度をもった高密度状態の固相 (BC8) である。このために世界的競争力を持った独自のレーザー圧縮・ダイナミック診断技術を組み合わせる。さらに高エネルギー密度状態としてすでに取り出しに成功している金属シリコンをもとに、非平衡・超高压状態で実現できる高エネルギー密度新物質の準安定相凍結機構を明らかにし、安定に高エネルギー密度ダイヤモンドを取り出す手法を探索することを目的とする。

【研究の方法】

ダイヤモンドを大型高出力レーザー (数 100J) で動的圧縮し、テラパスカル以上の圧力により高エネルギー密度状態の固相 (BC8) ダイヤモンドを実現する。動的圧縮技術、ダイナミック診断技術の最適化のために繰り返し中出力レーザー (数 10J) を利用することでショット数の限られた大型装置利用においてピンポイントで最適なショット行う。

高エネルギー密度ダイヤモンドのみならず高エネルギー密度状態としてすでに取り出しに成功している金属シリコンをもとに動的圧縮が誘起する物質相転移-圧力解放-準安定相凍結ダイナミクスをその場診断する。さらに回収試料の詳細な材料分析を行い、ダイナミック診断結果と総合的な解析を行うことで、非平衡高エネルギー密度新物質生成と準安定相凍結の機構を明らかにする。

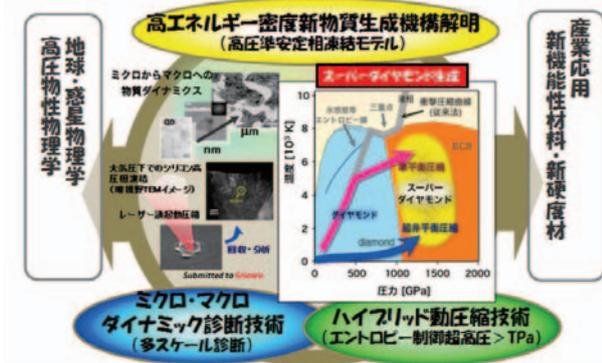


図1 高エネルギー密度新物質アプローチの手法

【期待される成果と意義】

レーザーで高エネルギー密度状態を実現しその物理過程を調べることは、新しい学際物理として重要な課題である。テラパスカルを超える超高压の高エネルギー密度状態にありながら比較的低温の固相である物質状態を実現し、高エネルギー密度固体状態の物質を取り出すことが期待でき、様々な可能性が広がる。例えばシリコンと同じ格子構造であるダイヤモンド高密度状態 (BC8) は、ダイヤモンドより硬度の高い物質として理論的に予測されている。これを、安定な物質として取り出すことができれば、超高硬度材による加工プロセスを飛躍させる可能性につながる。さらに高エネルギー密度状態を凍結する機構が明らかになれば、従来にないタイプの物質創生など材料科学や高圧物性物理の進展に役立つ。結果として、世界に先駆けて、高エネルギー物質という新物質創生・開発を現実的なものとするのが期待できる。

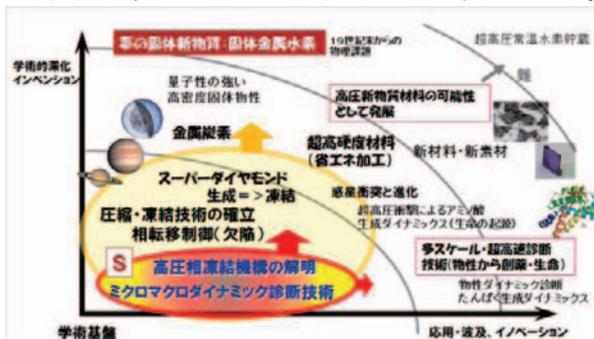


図2 高エネルギー密度物質探索の意義と可能性

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ K. Miyanishi et al., "EOS measur. of pressure standard materials using laser-driven ramp compression technique.", J. Phys. 215, 012199-1-4 (2010)
- ・ R. Kodama et al., "Plasma devices to guide and collimate a high density of MeV electrons" Nature 432, 1005-1008 (2004).

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
168,300千円

【ホームページ等】

<http://www.eie.eng.osaka-u.ac.jp/ef/>



研究課題名 原子ナノワイヤー内包ナノチューブの創製と物性探索

名古屋大学・大学院理学研究科・教授

しのはら ひさのり
篠原 久典

研究分野: ナノ構造科学、物理化学

キーワード: カーボンナノチューブ、金属内包フラーレン、ナノワイヤー、ピーポッド、HRTEM

【研究の背景・目的】

本研究では私の研究グループが世界をリードする、フラーレン類や種々の機能性分子を内包する新規ナノチューブ・ハイブリッド物質(通称、ナノピーポッド(nano-peapod))の創製、評価と応用を行う。本研究グループは、ピーポットを高効率で合成できる方法を開発することに成功し、さらにカーボンナノチューブ内部ではフラーレンや金属内包フラーレンが容易に融合反応を起こすことを発見した(図1参照)。本研究では、このような研究進展を背景に、さらに独創的・先駆的な研究を格段に発展させるため、フラーレン類のみならず、金属ナノワイヤー、炭素ナノワイヤーなどの多種多様な機能性分子を内包した新奇ナノピーポットの高効率汎用合成法を確立し、その構造・物性を詳細に調べる。

【研究の方法】

種々のフラーレン(C₆₀~C₁₀₀程度)および金属内包フラーレンを中心として、さまざまな物質を単層カーボンナノチューブ、2層カーボンナノチューブあるいは多層カーボンナノチューブに

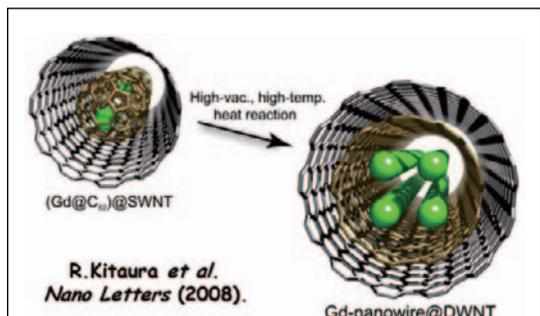


図1 超極細の金属原子ナノワイヤー内包CNT内包した、ハイブリッド・カーボンナノチューブの高純度合成を行う。また、新規ピーポットの構造・物性相関を詳細に調べるために、FETタイプデバイスを用いた1本1本の常温~極低温における電子輸送特性およびデバイス特性計測と、高分解能TEM観察および各種分光測定を組み合わせた手法を開発する(図2参照)。この手法を駆逐することで、内包物質-CNT間の強い相互作用に由来する特性を、構造・電子状態と関連付けて明らかにすることができる。

【期待される成果と意義】

本研究は、新規炭素系ナノ構造物質であるハイブリッド・カーボンナノチューブ(ピーポット)物質において、ナノチューブへのドーピング技術、ピーポットを出発物質として用いたナノリアクターへの展開、およびピーポット・ナノデバイス形成技術

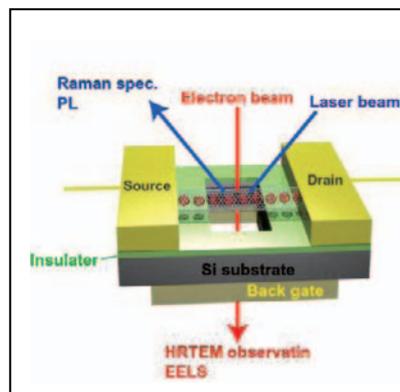


図2 ピーポッド観測システム

世界に先駆けて確立する。また、金属ナノワイヤー内包の単層、あるいは2層カーボンナノチューブは極めて新規で興味深く、これらの電子物性、電子輸送特性や磁気物性はこれまでのカーボンナノチューブにはない新奇な特性が出現する可能性が高い。これは、金属ナノワイヤーからカーボンナノチューブへのヘビーな電荷移動が期待されるからである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. R.Kitaura, H.Shinohara et al. "Fabrication of Metal Nanowires in Carbon Nanotubes via Versatile Nano-Template Reaction" *Nano Lett.* **8**, 693-699 (2008).
2. R.Kitaura, H.Shinohara et al. "High Yield Synthesis of Ultrathin Metal Nanowires in Carbon Nanotubes" *Angew.Chem.Int.Ed.* **48**, 8298-8302 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
176,000千円

【ホームページ等】

Website: <http://nano.chem.nagoya-u.ac.jp/>
Email: noris@nagoya-u.jp

【基盤研究(S)】

理工系(化学)



研究課題名 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

分子科学研究所・光分子科学研究領域・教授

おかもと ひろみ
岡本 裕巳

研究分野: 化学

キーワード: ナノ計測、走査プローブ顕微鏡、表面・界面、クラスター・微粒子

【研究の背景・目的】

ナノレベルのサイズの物質には、マクロな物質とも、分子レベルの物質とも異なる特異な性質が現れ、21世紀の科学と技術に新たな展開を与えることが期待されている。特に、励起状態(物質のエネルギーが通常よりも高い状態)の性質が、ナノ物質の新たな特性に密接に関わる。本研究では、様々なナノサイズの物質構造を作成し、その励起状態の特異な性質、特に光学的性質との関連に注目して研究を行う。ナノ構造の設計を通じて励起状態の特性を制御することで、例えば空間的に大きな領域に広がった光を、ナノレベルの小さな空間の目的とする場所に運んだり、通常環境では起こらない分子の変化を誘起すること、またそれらを利用して微小な光通信素子を構築すること等ができると考えられている。それを実現し、発展させるための体系を確立するには、光の空間構造をナノレベルで解析する必要があるが、普通の顕微鏡ではそれはできない。本研究では、我々が自ら開発した近接場顕微分光装置を用いて、ナノレベルの光学イメージングを行い、ナノ構造上の光の空間分布の特徴やその分光特性を、直接観察する。その結果を、モデル計算等を併用して解析することで、ナノ構造と光学特性の関係を解明・概念化して、新しい特性を創出し、ナノ空間で光と励起状態を制御するための基盤を構築していく。

【研究の方法】

半導体微細加工技術として用いられる電子線描画装置により、設計された構造と配置をもつナノ物質試料を作成する。研究の前半では、貴金属のナノ構造に重点を置く。特に、金属の円形ディスクや、金属薄膜に開いた円形の孔(これらを円形ナノドットと総称する)を様々な構造に配列した試料(鎖状や環状にドットを配置した構造、2次元的にドットを敷き詰めた構造、規則正しく配列したもの他、揺らぎや欠陥を導入した構造等)を中心に研究を行う。作成した試料は、近接場光学顕微鏡(ナノ空間領域での光の減衰や散乱・発光、及び光に対する非線形な応答を観測する実験的手法)によって、ナノ光学イメージングの測定を行う。我々の以前の研究により、近接場イメージングの実験で、ナノ構造上の光の空間分布が観察できることがわかっている。得られた光の空間構造の実験データは、電磁気学理論に基づくシミュレーションや、より単純で物理的な描像を抽出

し易いモデル計算等を併用して解析する。研究の後半では、金属に限らず、半導体や高分子など、興味深い特性の期待できる様々な物質を対象を挙げ、見いだされる現象の、物質による個性と一般性を議論する。

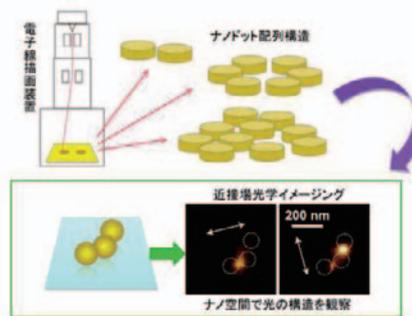


図 研究の方法: 電子線描画で作成したナノ構造を近接場イメージングで観察。

【期待される成果と意義】

本研究によってナノ物質における励起状態と光の時空間構造を支配する基本原理が解明され、更に設計・制御していくための、基盤となる指針が得られると期待される。これを基礎として、適切に設計されたナノ物質の中でのみ起こる光物理・光化学現象の創出や、極めて高い感度を持つ化学物質検出法、様々な光応答性材料や微小な光通信素子、光情報処理等の技術に繋がる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・Hiromi Okamoto and Kohei Imura, "Near-field optical imaging of enhanced electric fields and plasmon waves in metal nanostructures," *Prog. Surf. Sci.* **84**, 199-229 (2009).
- ・岡本裕巳, 「プラズモンのイメージング」, プラズモンナノ材料の最新技術, 山田 淳 監修, シーエムシー出版, pp. 105-115 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
119,300千円

【ホームページ等】

<http://www.ims.ac.jp/know/light/okamoto/okamoto.html>



研究課題名 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

東北大学・大学院理学研究科・教授

てらまえ のりお
寺前 紀夫

研究分野: 化学

キーワード: 核酸検出

【研究の背景・目的】

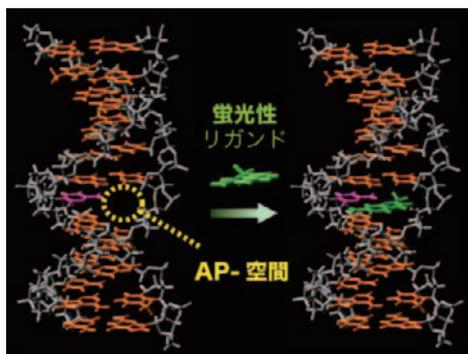
分子生物学の中心原理に示されるように、DNAやRNAは遺伝情報の貯蔵や伝達を行うものと考えられてきた。これに対し、遺伝情報をコードしていないRNAが生命活動に多大の寄与を果たしていることが分かってきた。ヒトゲノムプロジェクトの中でDNA分析法は多くの発展を遂げたが、RNA特に小分子RNAについてはその分析法は未発達の状態にあると言える。本研究では、小分子RNAと特異的に結合するリガンドの開発や小分子RNAを高感度に検出する方法論を開拓すると共に「高感度核酸検出用アレイチップの開発」を目指す。

【研究の方法】

本研究では以下により「高感度核酸検出用アレイチップの開発」への展開を図る。

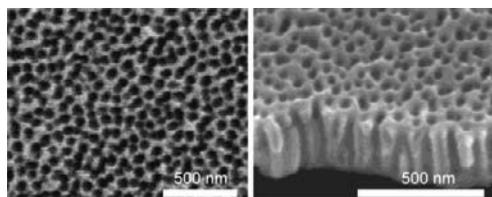
[1] 核酸塩基を認識する蛍光性リガンドの開発

小分子RNAに特異的に結合する、水素結合能を有する蛍光性リガンドの設計・合成と機能評価を行う。また、RNA二重鎖中に構築した脱塩基(AP)空間へのリガンド結合による塩基配列の選択的識別を検討し、高性能のアレイチップの開発へと展開する。



[2] ナノ細孔内での核酸塩基認識

孔径数十nm程度のナノ細孔が集積したナノポーラス膜を作製し、核酸塩基の高密度修飾による



検出能の向上を図る。またナノ細孔での過冷却効果による検出能の向上を検討する。さらに開発したナノポーラス膜を用いた蛍光及び光導波路検出によるハイスループットな核酸検出法を開発する。

[3] アレイチップの開発

ナノポーラス膜と蛍光性リガンドの組合せに対して最適なアレイチップを設計し、小分子RNAの網羅的解析への展開を目指す。

【期待される成果と意義】

本研究では、申請者らが開発してきた、水素結合能を有する小分子による核酸塩基認識や生理活性小分子認識、またナノポーラス膜による分離・検出を統合して新たな計測法を開拓するもので、分子認識化学、遺伝子分析、ナノ科学を融合した領域での新たな学術創製を目指す。

本研究の成果は、分析化学のみならず、超分子化学、ケミカルバイオロジー、ナノ科学、バイオテクノロジーなどの分野へ波及効果を及ぼすことが期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ 2-Aminopurine-Modified Abasic Site-Containing Duplex DNA for Highly Selective Detection of Theophylline, M. Li, Y. Sato, S. Nishizawa, T. Seino, K. Nakamura, N. Teramae, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 2448-2449 (2009).
- ・ Use of Abasic Site Containing DNA Strands for Nucleobase Recognition in Water, K. Yoshimoto, S. Nishizawa, M. Minagawa and N. Teramae, *J. Am. Chem. Soc.* **125**, 8982-8983 (2003).
- ・ Self Assembly of Silica-Surfactant Nano-composite in Porous Alumina Membrane, A. Yamaguchi, F. Uejo, T. Yoda, T. Yamashita, T. Uchida, Y. Tanamura and N. Teramae, *Nat. Mater.* **3**, 337-341 (2004).

【研究期間と研究経費】

平成22年度－25年度
166,400千円

【ホームページ等】

<http://www.anal.chem.tohoku.ac.jp/>



研究課題名 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

東京工業大学・大学院理工学研究科・教授 いかりや たかお
碓屋 隆雄

研究分野: 化学

キーワード: 錯体有機金属触媒、不斉合成反応、環境調和型反応

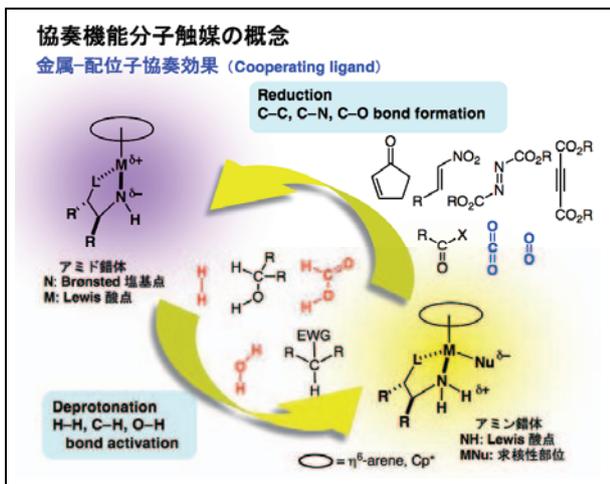
【研究の背景・目的】

環境への負荷を極力排除して資源やエネルギーを有効に利用した合成プロセス、すなわち、グリーンケミストリーに立脚した「ものづくり」技術の開発は喫緊の課題である。加えて、地球上に大量に存在する水、酸素、窒素、二酸化炭素分子など遍在小分子を炭素、水素、酸素、窒素源として元素を利活用する合成プロセスの確立は、化学者に課せられた責務といえる。

研究代表者がこれまでに取り組んできた協奏機能分子触媒は、還元-酸化、炭素結合形成など多様で高効率かつ高選択的な触媒反応を促進するとともに、水、水素、酸素、二酸化炭素など小分子との特異的な反応性を示す。本研究では、この協奏機能触媒がグリーンケミストリー実現に向けた重要戦略と考え、協奏機能分子触媒の作用原理の解明と一般性の実証とともに、グリーンケミストリーに資する完全化学反応の実現と遍在小分子の利用技術の開拓をめざす。

【研究の方法】

協奏機能分子触媒は酸塩基複合効果を有するアミド錯体とアミン錯体の相互変換を駆動力として、図に示すように、段階的に反応基質を活性化しつつ、結合形成を促進する。本研究では、まず触媒活性種の有機金属化学および理論化学研究により、協奏機能の作用原理と触媒機構の解明とともに、触媒設計の概念を非アミン-アミド系



錯体や多核触媒へ拡張し協奏機能触媒の体系化を試みる。次いで、協奏機能の原理を活用して酸素、二酸化炭素、窒素などの不飽和小分子や水、アンモニアなどのプロトン性小分子の錯体レベルでの活性化法を確立する。さらに、単核および多核協奏機能触媒を用いる遍在小分子の固定化法の開拓、具体的に不斉酸素酸化や触媒的水和反応、二酸化炭素の高付加価値品への固定プロセス、窒素と水素の同時活性化による窒素固定など、高難度分子変換システムの開発をめざす。

【期待される成果と意義】

金属-配位子協同効果に基づく協奏機能触媒の概念の確立とその化学の体系化により、1) 触媒設計の統一原理を提示する。また2) 化石資源によらない遍在小分子を炭素、窒素、酸素、水素元素源とする新たな元素戦略に基づく合成技術への展開が、加えて3) 水から水素と酸素の触媒的な生成法の確立によりエネルギー変換技術への貢献が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ T. Ikariya, A. J. Blacker, Asymmetric transfer hydrogenation of ketones with bifunctional transition metal-based molecular catalysts. *Acc. Chem. Res.* 40, 1300–1308 (2007).
- ・ S. Kuwata, T. Ikariya, Hydrogen- and oxygen-driven interconversion between imido-bridged dirhodium(III) and amido-bridged dirhodium(II) complexes. *J. Am. Chem. Soc.* 131, 5001–5009 (2009).
- ・ M. Ito, T. Ikariya, Hydrogenation of *N*-acylcarbamates and -sulfonamides catalyzed by bifunctional Cp**Ru*(PN) complex. *Angew. Chem. Int. Ed.* 48, 1324–1327 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成22年度–25年度
167,800千円

【ホームページ等】

<http://www.apc.titech.ac.jp/%7Etikariya/index.html>

【基盤研究(S)】

理工系(化学)



研究課題名 転写・翻訳反応のQCM法による時空間的解析

東京工業大学・大学院生命理工学研究科・教授

おかはた よしお
岡畑 恵雄

研究分野: 生体関連化学

キーワード: 転写・翻訳過程、水晶発振子マイクロバランス法、定量的解析

【研究の背景・目的】

生体内では転写・翻訳過程に代表されるように、多くの分子が順序よくそのタイミングに従って認識し反応している。しかし、生体内での多くの分子が順序正しく各々のタイミングに従って認識・反応している、分子間で連携して進行する複雑な反応を追跡する計測手法はまだ確立されていない。

分子の認識、解離、反応には必ず質量変化が伴うので、我々がこれまでに用いてきた水晶発振子マイクロバランス(QCM)法が有効である。27-MHzの基本振動数をもつQCM法を用いれば、基板に0.6 ng/cm²の物質が結合すると、1 Hzの振動数が減少するので、非常に高感度で分子の結合量が経時的に定量化できる。

本研究の目的は、転写・翻訳過程を水晶発振子マイクロバランス(QCM)法を用いて、定量的に解析し、生体内反応の時空間制御を解明することにある。

【研究の方法】

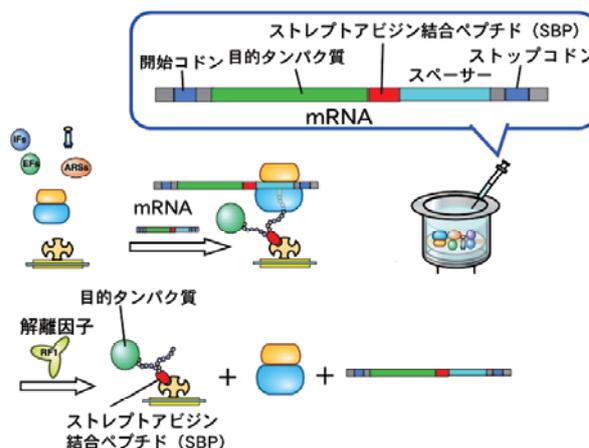
1) 転写過程の動力学解析

これまで転写過程は生成物であるRNAをゲル電気泳動で確認する事が多く、各々の因子がどのような順序で、どのようなタイミングで結合してRNAが伸長するのかが明らかになっていない。QCM基板にDNA二本鎖を固定化し、①転写因子と②RNAポリメラーゼを添加すると塩基配列特異的に結合(質量増加)し、続いてRNAモノマーを加えると③転写(RNAの伸長)(質量増加)が起こり、DNAの終止コドンや鎖末端まで来ると④酵素とRNAの脱離(質量減少)が続いておこり、質量は元のDNA鎖の状態に戻ることが予想される。転写因子の種類、酵素への変異の導入、DNA鎖長の長さ、などを変えることにより転写過程を定量的に評価できるようになる。

2) 翻訳の各過程に解析

ストレプトアビジンを固定化したQCMセル内に開始因子(IF)、成長因子(EF)、tRNAやアミノ酸やtRNAアミノアシル化酵素を入れ、これにmRNAを加えるとセル内で翻訳が始まる。このときmRNAの開始コドンのすぐ下流に目的タンパク質をコードする配列、ストレプトアビジン結合ペプチド(SBP)をコードする配列を入れておけば、翻訳が進むにつれてタンパク質、続いてSBP

がリボソームから顔を出し、SBPがQCM基板上的のアビジンに特異的に結合し、質量が増加する。翻訳が止まった後で解離因子(RF1)を加えるとリボソームがペプチドから離れて質量が減少して、基板にはタンパク質とペプチドの質量分だけ残ることが期待される。



【期待される成果と意義】

これまで転写や翻訳過程は、ゲル電気泳動や超遠心分析などの古典的な手法で定性的に解析されてきた。水晶発振子法を用いれば、転写過程でのRNAの生成速度や量がナノグラムレベルで定量化できる。翻訳過程についても、タンパク質の生成量や速度が定量化できる特徴があり、新しい研究手法となり得る。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) S. Takahashi, R. Akita, H. Matsuno, H. Furusawa, Y. Shimizu, T. Ueda, and Y. Okahata, *ChemBioChem*, 9, 870-873 (2008).
- 2) S. Takahashi, M. Iida, H. Furusawa, Y. Shimizu, T. Ueda, and Y. Okahata, *J. Am. Chem. Soc.*, 131, 9326-9332 (2009).

【研究期間と研究経費】

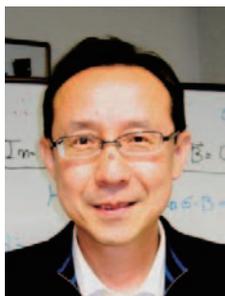
平成22年度-26年度
142,200千円

【ホームページ等】

<http://www.okahata-lab.bio.titech.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

理工系 (工学 I)



研究課題名 相対論的効果を用いたスピndeバイスの創製

東北大学・大学院工学研究科・教授

につた じゅんさく
新田 淳作

研究分野：工学

キーワード：スピントロニクス

【研究の背景・目的】

現代のエレクトロニクスは電子の持つ「電荷」の流れを電界制御することによりトランジスタをはじめとするデバイスが構成されている。さらにトンネル効果、二次元電子ガスなど量子効果を用いることにより超高速・低消費電力化が実現されてきた。更なるエレクトロニクスの発展には、電子の持つもうひとつの自由度である「スピン」を情報の担体として電界制御することが望まれる。「スピン」はこれまで磁界により制御されてきたため、空間的（局所的）・時間的高速な制御が出来ない。このため、「スピン」を新たな情報担体とするには、電界でスピン制御する方法を確立することが不可欠である。スピン軌道相互作用は、電子が電界中で高速で運動することにより、電界が磁界に変換される相対論的効果である。この変換された磁界を用いることにより電子スピンを生成・制御・検出し、新しい原理で動作するスピndeバィスを創製することを目的とする。

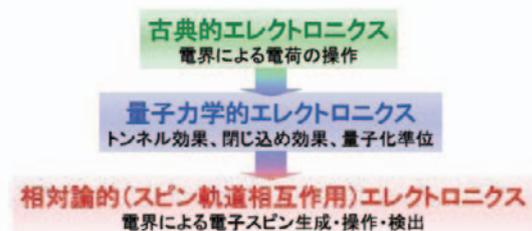


図1. エレクトロニクスの発展

【研究の方法】

1. スピン生成・注入の確立

スピン軌道相互作用をゲート電界により空間的に変調し、有効磁界の空間勾配を作ることにより、Stern-Gerlach(SG)効果によるスピンの生成を実現する。さらに、原子レベル制御された磁性体/半導体界面を作製し、半導体中へのスピン注入を行い、半導体中にスピン偏極したキャリアを生成する。磁性体から半導体へのスピン注入は、スピン緩和長の直接計測、スピントランジスタ構造を構成するために不可欠である。

2. スピンコヒーレント電界制御の確立

起源の異なる2つのスピン軌道相互作用を組み合わせることによりスピン緩和の抑制された、永久スピン旋回状態(Persistent Spin Helix, PSH)の電界制御を実現する。

3. スピン検出・選別の確立

スピン軌道相互作用に起因するスピンホール効果や SG スピンフィルターを用いた電氣的スピン検出方法を確立する。さらに、スピン生成・スピニコヒーレント電界制御・スピン検出を組み合わせたスピン機能デバイス化を図る。

【期待される成果と意義】

エレクトロニクスに相対論的効果であるスピン軌道相互作用を導入することにより、電界によるスピン生成・制御・検出機能がもたらされ新たな原理で動作するエレクトロニクスが可能となる。学術的には反転対称性の破れに起因したスピン軌道相互作用の起源とスピンの電界応答に関する相対論的量子効果の基本原理解明に貢献することが出来る。



図2 相対論的エレクトロニクスの概念図

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Y. Kunihashi, M. Kohda, and J. Nitta, "Enhancement of Spin Lifetime in Gate-Fitted InGaAs Narrow Wires", Phys. Rev. Lett. **102**, 226601 1-4 (2009).
- ・ M. Scheid, M. Kohda, Y. Kunihashi, K. Richter, and J. Nitta, "All-Electrical Detection of the Relative Strength of Rashba and Dresselhaus Spin-Orbit Interaction in Quantum Wires", Phys. Rev. Lett. **101**, 266401 1-4 (2008).

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
167,000千円

【ホームページ等】

<http://www.material.tohoku.ac.jp/~kotaib/nitta@material.tohoku.ac.jp>



研究課題名 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

東京工業大学・像情報工学研究所・教授

むねかた ひろお
宗片 比呂夫

研究分野：工学、応用物理・工学基礎、応用物性・結晶工学

キーワード：スピントロニクス

【研究の背景・目的】

電子スピンの操作速度(周波数 f)は磁場に比例して速くなります。すなわち $f(\text{GHz}) = 176 B$ (Tesla)。ところが、電子スピンの集合体である磁化の場合、磁場を大きくすると、スピンのわずかな乱れがスピン回転中に増幅されて全体の位相がばらけてしまい、磁化の操作速度はある値で頭打ちになるかもしれないことが示されたのでした[I. Tudosa, *et al.*, *Nature* **428**, 831 (2004)]。これは、電子情報処理スピードがますます速くなると、磁化はついていけなくなるということを暗示しています。

この磁化操作の問題を根底から解消するものとして、私は、波動関数の励起による磁化ベクトルの方向制御を提案します。物質中の電子を記述する波動関数は、軌道成分とスピン成分から成り立っています。非常に速い過程である軌道励起をおこなって、スピン・軌道相互作用によって個々のスピンを同時に、かつ、均一に操作することによって、スピン相互の乱れを回避して磁化を超高速で操作しようという提案です。これができること、新しいタイプのスピンドバイスが作れますので、新しい応用が拓けると期待されます。

【研究の方法】

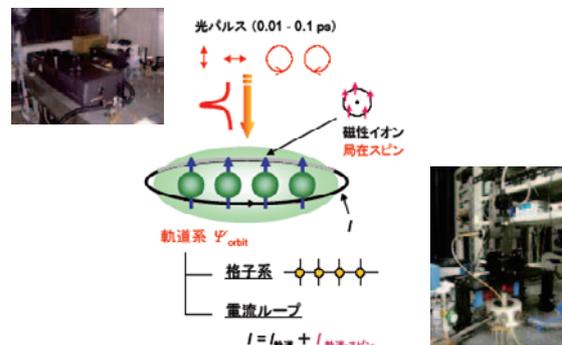
磁性を示す固体には、個々の原子の外核電子の波動関数が重なってできる軌道系と、やや内核の電子のスピンが平行に揃えてできる局在スピン系が存在します。電子は軌道を高速で運動しながら、個々の原子核を結び付けて格子系をつくるとともに、本提案で重要な役割を担う電流ループ I を生成します。この電流ループが、スピン・軌道相互作用を通じてスピン集団の向きを決定しています。したがって、軌道部分を光励起すると電流ループが変形し、その結果、磁化が超高速で傾くことが期待されます[1]。

研究すべきメカニズムは2つです。第一がスピン・軌道相互作用によって、軌道とスピン系がいっしょに励起されてスピン軸が変化する軌道・スピン複合励起です。第二が軌道励起で発生する格子変形にスピンがカップルして、スピンの方向が格子とともに変化するスピン波励起です。

研究は2つのグループで進めます。光パルス励起グループの基盤は超高速光ポンプ・プローブ分光です。このグループは磁化の超高速制御を追究します。弾性波・スピン波励起グループの基盤は磁気光学顕微鏡です。試料に圧電素子を組み込んで高周波や光パルスで弾性波を発生させて、格子

による磁化のコヒーレント操作と伝播の様子を調べます。試料には、スピン軌道相互作用が大きい強磁性金属や強磁性半導体[2]、さらには、臨界状態のスピン構造である磁壁を作りこんだ細線やドットを用いる計画です。

図1 スピン超高速制御の研究方法イメージ図



【期待される成果と意義】

最終的には、2つの研究を融合させて、光と弾性波を協働させて、テラ・ペタヘルツ領域の磁化のベクトル方向制御を達成し、磁場によらない磁化操作を確立します。この過程で、光情報処理の演算部分に使う光フリップ・フロップ機能を備えた小型光メモリ、空間光変調器に使う低電力駆動の光スイッチを試作し、新しい応用への展望を拓きます。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Y. Hashimoto, S. Kobayashi, and H. Munekata: "Photoinduced Precession of Magnetization in Ferromagnetic (Ga,Mn)As"; *Phys. Rev. Lett.* **100**, 067202 1-4 (2008).
2. H. Munekata, H. Ohno, S. von Molnár, A. Segmüller, L.L. Chang, and L. Esaki: "Diluted magnetic III-V semiconductors"; *Phys. Rev. Lett.* **63**, 1849-1852 (1989).

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
164,200千円

【ホームページ等】

<http://www.isl.titech.ac.jp/~munelab/>

【基盤研究(S)】

理工系 (工学 I)



研究課題名 スピンドYNAMIX可視化技術の開拓と 新奇機能素子開発への展開

筑波大学・大学院数理物質科学研究科・教授 しげかわ ひでみ
重川 秀実

研究分野：工学

キーワード：走査プローブ顕微鏡、イメージング、ナノ物性

【研究の背景・目的】

例えば、半導体素子はそのサイズが数十 nm で制限される領域に達し、特性を制御するために導入されたドーパントの空間分布や界面の揺らぎが、得られる機能に直接影響を及ぼす段階に至っている。現在、電荷に加えスピンを利用した新しい特性を持つ機能材料・素子の開発が盛んであるが、局所的な秩序や構造の揺らぎは電荷同様スピンの生成や消滅、相互作用（量子相間）などにも大きな影響を与え、これら過程の理解と制御が重要な課題となる。しかし、最近の著しい進展にもかかわらず解析はマクロな特性が基礎とされてきた。

本プロジェクトでは、機能材料・素子中のスピン（流）のダイナミクスをナノスケールで計測し実空間で可視化する為の新しい基盤技術の確立を目指す。スピンまで含め様々な状態間の遷移や相間などの局所特性を明らかにする技術を開発することで、例えば、現在、急速に進展中のスピントロニクスにおける重要課題である、スピンドYNAMIX機構の詳細、微細構造と特性ゆらぎの関係など、量子マニピュレーションを基盤として展開する新たな機能材料・素子開発のための指針を得ることも可能になるものと期待される。

【研究の方法】

走査トンネル顕微鏡とその関連技術に光学的な手法を融合させることで、キャリアダイナミクス（電荷）を実空間・ナノスケールで可視化する技術を開発してきた。素子中に注入された少数キャリアの様子や、異なる寿命を持つ材料からなる微細構造中のキャリアダイナミクスの空間的なマッピングが可能になっている。これに励起光や探針を制御する機構を組み込むことで、磁性の選択性を導入し、スピンのダイナミクスの計測・解析技術を取り入れる。

また、多探針を用いた計測の基礎技術も開発を行い、マルチトンネル分光も可能な段階になりつつある。本手法を併せ用いることで、局所的なスピンの注入とその解析が可能となる。

本プロジェクトでは、こうして、これまで開発してきた新しい技術を更に推し進め、ナノスケールでスピンのダイナミクスを計測・可視化することが可能な基盤技術の構築を目指す。

【期待される成果と意義】

ナノスケールの構造揺らぎと局所量子ダイナミクスを評価する技術の確立は、半導体素子開発という限られた応用面において大切なだけでなく、有機・無機を問わず、将来、幅広い量子構造を対象とした科学および材料開発の基礎となり得る。ナノスケールでのスピンドYNAMIXを評価する技術は、例えば、磁性クラスターからのスピン注入や散乱機構の解析など、新奇機能実現において直面する重要課題の一つであるにもかかわらず未だ十分に準備されていないのが現状である。

本プロジェクトは、これら要請に応えるもので、局所領域の科学に対する理解を深め新たな学問領域を構築する意義を持つとともに、ナノスケールの量子ダイナミクス制御により次世代の素子開発を目指す社会へのインパクトは大きいと考える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. “Ultrafast photoinduced carrier dynamics in GaNAs probed using femtosecond time-resolved STM.” Y. Terada, M. Aoyama, H. Kondo, A. Taninaka, O. Takeuchi, and H. Shigeoka, *Nanotechnology* 18, 044028 (2007).
2. “Microscopic basis for the mechanism of carrier dynamics in an operating p-n junction examined by using light-modulated STM.” S. Yoshida, Y. Kanitani, R. Oshima, Y. Okada, O. Takeuchi, and H. Shigeoka, *Phys. Rev. Lett.* 98, 026802 (2007). (Focus に掲載).
3. 特許：ポンププローブ測定装置及びそれを用いた走査プローブ顕微鏡装置，特願 2006-322622.

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度
167,800 千円

【ホームページ等】

<http://dora.bk.tsukuba.ac.jp/>
hidemi@ims.tsukuba.ac.jp



研究課題名 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

東京大学・大学院工学系研究科・教授 いしはら すなお
石原 直

研究分野: 工学、機械工学

キーワード: ナノメカニクス、ナノマイクロ加工、ナノ計測、ナノ振動子、NEMS

【研究の背景・目的】

あらゆる産業を支えるデバイスや材料は、その構成要素・構造の微細化により機能を高度化し性能を高めてきた。今やその構造寸法は数〜数十ナノメートル領域に突入し、極微細構造のナノ物性を利用して革新的なデバイス開発を目指すナノテク研究が活発化している。

本研究では、小さな構造の作製や特性測定の技術手段としてナノテクの発展を支えてきた機械工学において、ナノメカニカル構造の機械的な振舞いそのものを研究対象に、微小な3次元構造がナノ寸法ゆえに発現する機械特性を探索・機能化することによる革新的デバイスの創製を目指す。この機械工学をナノメカニクス、創製する新デバイスをNEMS (Nano Electro-mechanical Systems) と呼ぶ。(図1)

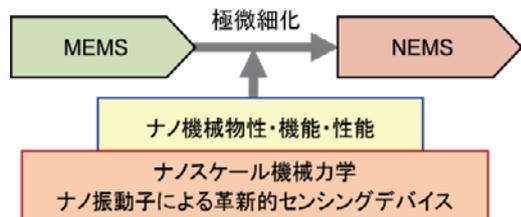


図1. 本研究の位置付けと狙い

【研究の方法】

半導体やカーボン材料を用いてナノ振動子を設計・製作し、共振特性を解明し(図2)機能化することによって革新的デバイスの創製を目指す。

具体的には、(1) 2次元パターン形成用の電子ビーム描画と3次元構造作製の集束イオンビーム堆積技術の複合化による3次元ナノ構造作製技術、(2) ナノ振動子の共振周波数、共振振幅、Q値という共振特性の測定・評価のための電子ビーム利用振動測定、AFM (Atomic Force Microscope) 応用型共振特性測定法などナノ計測技術、(3) 3次元ナノ構造の表面物性が共振特性に及ぼす影響の評価と表面状態の制御方法、(4) 極めて高性能なメンブレン振動子を狙うグラフェン振動子の作製と振動特性評価、(5) 振動子構造への引張歪印加によって共振特性の飛躍的向上を狙う歪エンジニアリング、などの研究によってナノメカニクス基盤技術を構築し、これらを駆使して、(6) 力・質量・電子・光などの極微小物理量を検出するセンシングデバイスを開発する。

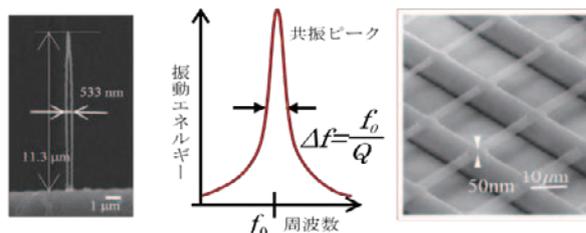


図2. ナノ振動子の作製例と共振特性

【期待される成果と意義】

ここで確立されるナノ振動子に関する設計、作製、特性測定・評価の基盤技術を駆使すれば、これまで科学研究用ツールであったナノメカニカル構造による極限センシング技術を、室温・大気中という工学分野で使用できるセンシングデバイス開発に展開することが可能となる。さらに、このナノメカニクスを電子工学や光工学分野のデバイス技術と融合させることにより、超小型・超低消費電力の超高感度センサー、メカニカルスイッチ、高密度光集積回路などへの幅広い応用展開が展望される。加えて学術的には、ナノ寸法を有するNEMSの機械的特性を扱うナノスケール機械力学の開拓が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- K. Tamaru, H. Yamaguchi and S. Ishihara: Direct Actuation of GaAs Membrane with the Microprobe of Scanning Probe Microscopy, Jpn. J. Appl. Phys. **48** (2009) 06FG06.
- R. Kometani and S. Ishihara, Nanoelectromechanical device fabrications by 3-D nanotechnology using focused-ion beams, Sci. Technol. Adv. Mater. **10** (2009) 034501.
- H. Yamaguchi, S. Warisawa and S. Ishihara, Improved resonance characteristics of GaAs beam resonators by epitaxially induced strain, App. Phys. Lett. **92**, 251913 (2008)

【研究期間と研究経費】

平成22年度〜24年度
158,300千円

【ホームページ等】

<http://www.nanome.t.u-tokyo.ac.jp/ishihara@mech.t.u-tokyo.ac.jp>



研究課題名 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

大阪大学・大学院工学研究科・教授

えんどう かつよし
遠藤 勝義

研究分野：機械工学

キーワード：生産工学・加工学、形状測定、精密位置決め・加工計測、超精密加工、高精度ミラー

【研究の背景・目的】

第三世代放射光施設や X 線自由電子レーザー(XFEL)では、高コヒーレンス・ナノメートルサイズの集光を可能にする高精度非球面ミラーが要求されている。一方、産業応用では、次世代半導体製造技術として、波長 13.5nm の極紫外光(EUV)を用いた EUV リソグラフィ(EUVL)技術の開発が急務である。また、可視光においても、数多くのデジタル映像機器から、10mm 以下の平均曲率半径の高精度非球面レンズが求められている。これら次世代高精度ミラー・レンズは、形状精度 1nmPV 以上が要請されている。

本研究の目的は、これら光学素子を製作するために、XFEL や EUVL から求められる最大サイズ 500mm×300mm の次世代高精度ミラーや民生用の平均曲率半径 10mm 以下の高精度レンズの非球面形状を、測定精度 1nm PV 以上、スロープエラー 0.1 μ rad 以下、測定時間 5min/sample 以下で測定できる法線ベクトル追跡型高速超精密形状測定法を開発することである。

【研究の方法】

提案した新しい形状計測法の原理を図 1 に示す。本測定法は、レーザーの直進性を基準にして、並進運動より精度が高いゴニオメータの回転運動を使い、法線ベクトルを測定する。光源から出射したレーザー光がミラー面で反射され、光源と光学的に同じ位置にある検出器の中心に反射光が戻るように 2 軸 2 組のゴニオメータを調整すれば、その点での法線ベクトルが求まる。また、y 方向並進ステージで、光路長 L が一定になるように調

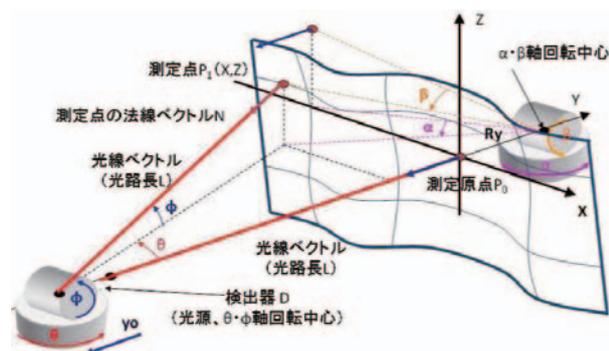


図 1 形状測定の方法

整すれば、測定点座標が決まる。そして、法線ベクトルと測定点座標から、独自に開発したフーリエ級数展開最小自乗法によって形状が導出できる。

【期待される成果と意義】

本ナノ精度形状測定法が開発できれば、本研究拠点の加工グループによって、完成した超精密加工システムによって、世界で初めて必要な局所領域をナノの精度で加工して計測することに成功する。この加工法と計測法を用いて製作した高精度非球面ミラーは、基礎科学・先端産業と幅広く貢献する。基礎科学では、①ライフサイエンス分野で活躍する細胞内を観察するナノビーム硬 X 線 CT 顕微鏡の開発、②X 線自由電子レーザーの応用を支えるフルコヒーレント集光ミラーの開発に、先端産業では、③次世代 EUV リソグラフィ用高精度非球面ミラーの開発、④高精度非球面レンズ用金型製作のための工作機械オンマシン高速ナノ形状測定機の開発に貢献する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ High Precision profile measurement of a small radius lens by Surface Gradient Integrated Profiler: Y.Higashi, T.Ueno, S.Tachibanada, J.Uchikoshi, T.Kume, K.Enami, K.Endo, SPIE symposium on "Advances in X-Ray/EUV Optics and Components IVPaper No. 7448-3, 2-6 August 2009, San Diego, CA, USA

・ Development of surface gradient integrated profiler, - precise coordinate determination of normal vector measured points by self-calibration method and new data analysis from normal vector to surface profile, Y. Higashi, T. Ueno, K. Endo, J. Uchikoshi, T. Kume, K. Enami, Proceedings of the SPIE, Vol. 7077-12, August, 2008, San Diego, CA, USA

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 25 年度
156,400 千円

【ホームページ等】

<http://www.upst.eng.osaka-u.ac.jp/21coe/atom/measure.html>
endo@upst.eng.osaka-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 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

東京大学・大学院工学系研究科・教授

まるやま しげお
丸山 茂夫

研究分野: 工学

キーワード: エネルギー利用、カーボンナノチューブ

【研究の背景・目的】

単層カーボンナノチューブ (SWNT) は、炭素の共有結合のみからなる 1 次元構造に由来して、様々な特異な物性を有することで、ナノテクノロジーの中心的新素材として注目されている。その重要性から、多岐にわたる基礎研究が展開されている一方、工学応用の実用化に向けては課題も多い。最大の課題は、確固たる合成技術に立脚した学術的応用研究の展開の必要性であり、目的に併せてオンデマンドで SWNT の構造制御が可能な合成技術と、その実用化に向けた具体的なビジョンが対になった研究が切望される。

本研究課題では、SWNT のエネルギー機器応用を目的とする。これまでに開発してきた高純度の SWNT の合成法や物性評価法をさらに発展させて、応用環境に適した SWNT 膜材料を実現する。ナノ構造の制御を基に革新的デバイスを開発することを旨とするとともに、SWNT の実用化への道筋を示す。

【研究の方法】

これまで開発してきたアルコール触媒 CVD 法 [1, 2] を改良し、直径分布や配向性をオンデマンドで制御できる合成法を確立する。さらに、合成基板の濡れ性を制御して触媒を選択的に配置することによる [3]、ナノスケールの SWNT パターンニング技術を開発し、構造可変の SWNT アーキテクチャを実現する (図 1)。一方で、密度勾配超遠心分離法によって合成後に金属と半導体 SWNT を分離する技術の開発も進め、数値解析による分離機構の理解をもとに分離精度を大幅に改善する。以上の合成技術を基に、色素増感太陽電池 (図 2(A)) や固体高分子形太陽電池の電極 (図 2(B)) に応用するとともに、既存の技術と比較・評価する。

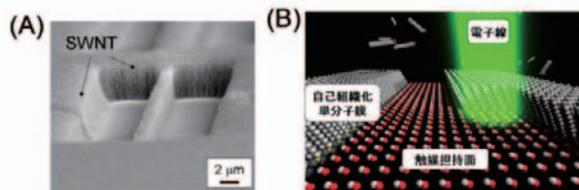


図 1(A) SWNT 垂直配向膜のパターン合成と(B)電子線による SAM 膜のエッチング技術

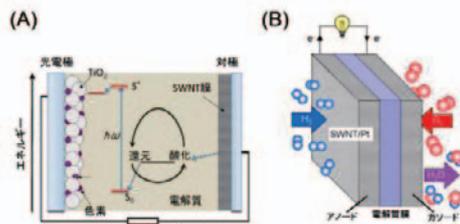


図 2(A) 色素増感太陽電池の対電極および(B) 固体高分子型燃料電池の電極への SWNT 膜の応用

【期待される成果と意義】

本研究では、構造を制御した SWNT 膜を太陽電池や燃料電池の電極に応用することで、エネルギー環境問題の解決を目指していく。SWNT の合成実験、分光評価、数値解析の全ての要素技術のスペシャリストが三位一体をなって取り組むことで、単に新ナノ材料を用いてデバイスを試作するのではなく、ナノスケールでの現象の理解に基づいて、設計・評価・最適化を継ぎ目なく実践する。また、ここで取り扱う太陽電池や燃料電池系には、多くの新しい物理化学の問題が関連しており、ナノテクノロジーや関連学術領域の発展にも貢献することを旨とする。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] S. Maruyama, R. Kojima, Y. Miyauchi, S. Chiashi, M. Kohno, *Chem. Phys. Lett.*, **360**, 229-234 (2002).
- [2] Y. Murakami, S. Chiashi, Y. Miyauchi, M. H. Hu, M. Ogura, T. Okubo, S. Maruyama S, *Chem. Phys. Lett.*, **385**, 298-303, (2004).
- [3] R. Xiang, T. Wu, E. Einarsson, Y. Suzuki, Y. Murakami, J. Shiomi, S. Maruyama, *J. Am. Chem. Soc.*, **131**, 10344-10345 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度
167,300 千円

【ホームページ等】

<http://www.photon.t.u-tokyo.ac.jp/~maruyama/Kakenhi/KibanS-j.html>

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 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

東京工業大学・大学院理工学研究科・教授 いわもと みつまさ
岩本 光正

研究分野：工学

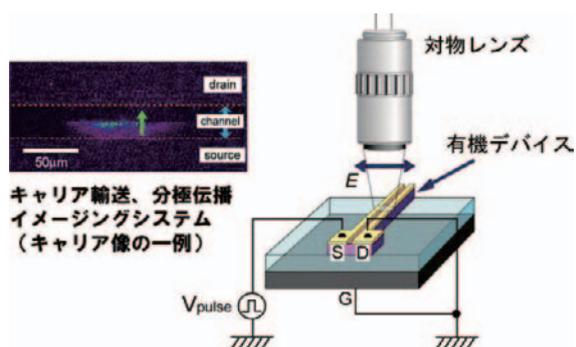
キーワード：電気・電子材料、誘電体、有機・分子エレクトロニクス

【研究の背景・目的】

『有機材料のフレキシブル性に潜む物理を究め、分子形状・配列に起因する多様な現象を制御可能として、有機デバイス物理・工学へと学術分野を開拓すること』が国内外で待望されている。本研究は、分極現象の源である永久双極子の動的挙動の評価を可能とするMDC(マックスウェル変位電流測定)と、過剰電荷と高強度レーザー光の相互作用がもたらす非線形分極現象を通じて電子輸送を可視化するEFISHG(電界誘起光第2次高調波発生)測定を用いて、フレキシブルな有機材料に潜む独特な分極構造・電子輸送を観測・解析し、有機デバイスの評価・解析するための手法を確立することを目的とする。界面における双極子配列やデバイスに注入されたキャリアによってもたらされる誘電分極現象に着目し、分極現象に由来して発生する界面現象・量子的現象を電子物性と結びことで、有機素子进行评估・解析する系統的手法の確立を目指す。

【研究の方法】

電子・双極子・四重極子が原因となって発生する有機材料内の分極現象を静的・動的に観測し、それらのエネルギー状態と挙動を解析することを基本とする。ガウス則によって電子から発生する電界が電界誘起非線形分極を、双極子の配列が自発分極を、そして四重極子がキラルな非線形分極を誘発することに着眼し、それぞれがEFISHGやMDC



法により計測可能なことを、システムを構築して示す。次いで、これらの結果を解析しながら、これを基礎に次の4項目の研究を進める。

- (1) MDC-SHGによるナノ界面のフレキシブル性評価とマックスウェル応力による量子的ドメイン形状制御、
- (2) 3電極系の有機FET構造を用いた柔構造分子膜素子のキャリア輸送の可視化と伝導解析、
- (3) 2電極系有機積層構造素子の電荷ダイナミクスおよび再結合・発光に至る過程と劣化機構解析、
- (4) 有機量子形状効果素子の試作・特性評価・及び量子形状制御による圧電効果。

【期待される成果と意義】

分極という誘電体物性工学の基本概念のもと、有機素子特性を評価する工学手法が確立する。その成果は有機FET, ELなどあらゆる有機デバイスに活用できる。また、研究のコンセプトは、ナノ、マイクロ、マクロを問わず有機エレクトロニクス全般にわたり、新規分野の開拓などに期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- M. Iwamoto, C. X. Wu, "The Physical Properties of Organic Monolayers," World Scientific, Singapore, 2001.
- M. Iwamoto, T. Manaka, T. Yamamoto, E. Lim, "Probing motion of electric dipoles and carriers in organic monolayers by Maxwell Displacement Current and optical second harmonic generation", *Thin Solid Films*, Vol. 517, pp. 1312-1316 (2008).
- T. Manaka, E. Lim, R. Tamura, M. Iwamoto, "Direct imaging of carrier motion in organic transistors by optical second-harmonic generation", *Nature Photon.*, Vol. 1, pp. 581-584 (2007).

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
151,200千円

【ホームページ等】

<http://www.pe.titech.ac.jp/IwamotoLab/top.html>
iwamoto@pe.titech.ac.jp



研究課題名 超低消費電力光配線のための集積フォトニクスの進化

東京工業大学・精密工学研究所・教授

こやま ふみお
小山 三夫

研究分野：電気電子工学、電子デバイス・電子機器

キーワード：光デバイス・光回路、半導体レーザー、光インターコネク

【研究の背景・目的】

スーパーハイビジョンなどの次世代超高精細映像の伝送には、20Gbps以上の大容量伝送技術が必要であり、低消費電力化を両立させることも将来のグリーンICTの方向性から重要な課題である。幹線系光通信網に対しては、10Tbpsを超える大容量波長多重伝送技術が可能になりつつあるものの、今後加速的に重要性が増して行く光アクセス、光LAN、装置間・装置内配線の大容量化を実現するためには、経済性やスケラビリティに優れた革新的な光リンク・光配線技術の開拓が必要である。本研究では、申請者の提案したMEMS構造集積化による絶対波長安定化(アサーマル)面発光レーザーアレイ、光群速度低下させて素子サイズを大幅に小型化して高速化を図るスローライト光検出器/光変調器をキイデバイスとして、その並列アレイ化、多波長集積化、超高速化、低消費電力化を進めて、現状技術の100倍から1000倍の超大容量(100Gbps-1Tbps)の光リンク/光配線のための革新的な集積光デバイスの開発を行い、高速化と低消費電力化を両立する集積フォトニクスの進化を目指す。

【研究の方法】

光マイクロマシン構造集積により発振波長の温度依存性を完全に補償した絶対波長温度無依存レーザー(図1)、あるいは、サブ波長回折格子を用いた高精度多波長集積化など、従来の半導体レーザーでは実現困難であった革新的な波長制御技術を開拓し、大きな消費電力を発生する温度制御を不要とし、高精度に制御されたアレイ素子の百波長に及ぶ高精度多波長一括生成技術を確立する。面発光レーザーの微小共振器構造を活かして、既存の半導体レーザーに比べて集積密度を100倍以上に高めた面発光レーザーフォトニクス集積技術の確立を目指す。

面発光レーザーに集積可能なBragg反射鏡導波路におけるスローライトを用いて、光変調器や光検出器などの光回路の飛躍的な小型化を実現する。光の群速度を1/10~1/100まで低減することにより、素子長を数十ミクロン以下となる超小型光素子、高密度光回路の実現が期待できる。これによって、超高速光変調器、低容量の高速光レーザー、大規模半導体光スイッチ網など、低消費電力

化と高速化を両立可能な光配線要素技術を確立する。また、面発光レーザーアレイとテーパ中空光導波路をハイブリッドに集積した小型光合波回路を実現する。

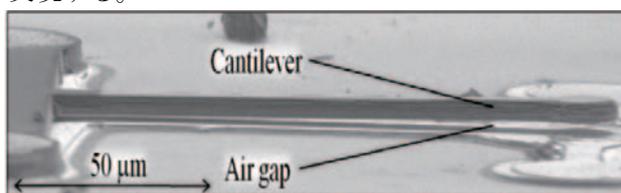


図1 MEMS技術を用いたアサーマル面発光レーザー

【期待される成果と意義】

本研究で推進するアサーマル面発光レーザーを用いれば、消費電力の主要因である温度制御器不要の大規模多波長アレイを実現できる。アクティブ素子である半導体レーザーの非冷却化が可能になれば、低消費電力化に大きなインパクトがある。また、スローライト構造を導入することで、変調器や光検出器の小型化が可能になり、高速化に大きな効果がもたらされる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ H. Sano, A. Matsutani and F. Koyama, "Athermal 850nm Vertical Cavity Surface Emitting Lasers with Thermally Actuated Cantilever Structure," Appl. Phys. Exp, vol. 2, 07210, pp. 1-3, 2009.
- ・ P. Babu Dayal, T. Sakaguchi, A. Matsutani, and F. Koyama, "Multiple-Wavelength Vertical-Cavity Surface-Emitting Lasers by Grading a Spacer Layer for Short-Reach Wavelength Division Multiplexing Applications," Appl. Phys. Exp., vol. 2, no. 9, 2009.
- ・ F. Koyama, "VCSEL Photonics -advances and new challenges," IEICE ELEX, Invited, vol. 6, no. 11, pp. 651-672, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
161,700千円

【ホームページ等】

<http://vcsel-www.pi.titech.ac.jp/index-j.html>

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 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

横浜国立大学・大学院工学研究院・教授 よしかわ のぶゆき
吉川 信行

研究分野：電子デバイス・電子機器

キーワード：電子デバイス・集積回路

【研究の背景・目的】

超伝導リング中の量子化された磁束を情報担体とする単一磁束量子(Single Flux Quantum: SFQ)回路は、100GHzを超える高速動作が可能でありながら、その消費電力は半導体に比べて3~4桁小さい。そのため、高性能計算機などの大規模なデジタルシステムの実現を最終目標とし、欧米諸国と日本を中心に研究が進められている。

本研究では、高速低消費電力で知られるSFQ回路の極限的な低消費電力化を実証する。断熱モード動作など、低消費電力化への回路的ブレイクスルーを中心に、アーキテクチャ、プロセスも含めすべての知見を導入する。これにより、SFQ回路の消費電力を従来の1/400から1/10⁵に低減する。本研究では、これらの技術を確認し、最終的に50 μ Wで動作する16bマイクロプロセッサの動作実証を行う。加えて、学術的にも未踏領域となる高性能サブ μ Wマイクロプロセッサを実現する基盤技術を確認する。

【研究の方法】

本研究は、断熱モード動作に基づく低消費電力化法、及び動作マージンを飛躍的に向上させる新たな回路構成法を用いて超低消費電力SFQ回路の原理実証を行う。加えて、インダクティブロード技術、ゲート間PTL配線技術、サブ μ m接合プロセスによる臨界電流低減技術、非同期アーキテクチャ技術をSFQ大規模集積回路の設計に適応し、総合してSFQ回路の消費電力を従来の1/400から1/10⁵に低減する。

図1に示すように提案する断熱モードSFQ回路は、QFP(Quantum Flux Parametron)と同様な回路構成をとるが、スイッチングに際してヒステリシスを持たない回路パラメータを利用することにより断熱的な状態変化を可能とする。本回路は、断熱モード動作により原理的にk_BT熱雑音程度($\sim 10^{-22}$ J)のエネルギーでの論理動作が可能である。

【期待される成果と意義】

現在、CMOS回路を含めすべての集積回路は、発熱によりその性能が制限されている。発熱の問題の抜本的解決には、論理回路自体の低消費電力化が必要であるが、これには断熱モード動作が有効である。特に単純な物理系であるSFQ回路は、

k_BT熱雑音程度の消費エネルギーでの動作が期待できる。この値は最新のCMOS回路に比べて6桁以上、低消費電力化されたSFQ回路自身よりも3桁以上小さく、冷凍機の電力を見込んでも、ハイエンド情報機器の消費電力を圧倒的に低減できる。

断熱モードSFQ回路の動作原理

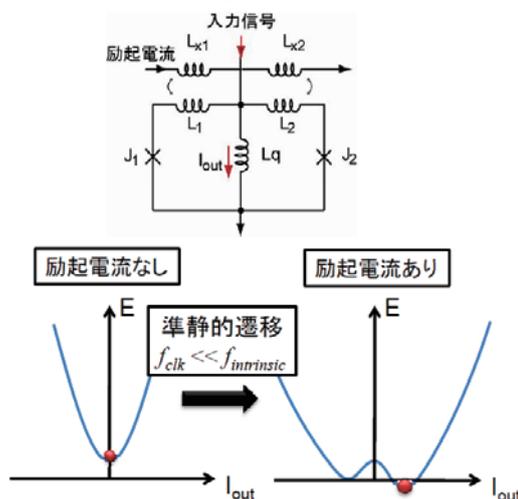


図1 断熱モードSFQ回路の動作原理

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- H. Park, Y. Yamanashi, K. Taketomi, N. Yoshikawa, M. Tanaka, K. Obata, Y. Itou, A. Fujimaki, N. Takagi, K. Takagi, S. Nagasawa, "Design and Implementation of SFQ Half-Precision Floating-Point Adders," IEEE Trans. Appl. Superconductivity, vol. 19, pp. 634-639, 2009.
- T. Nishigai, S. Yamada, N. Yoshikawa, "Design and implementation of low-power SFQ circuits using LR-load biasing technique," Physica C, vol. 445-448, pp. 1029-1033, 2006.

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
163,300千円

【ホームページ等】

<http://www.yoshilab.dnj.ynu.ac.jp/jpn/yoshi@yoshilab.dnj.ynu.ac.jp>



研究課題名 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

京都大学・防災研究所・教授

なかきた えいいち
中北 英一

研究分野: 理工系・工学・土木工学・水工学、水文気象学、レーダー気象学、レーダー水文学
キーワード: 偏波レーダー、ビデオゾンデ、大気モデル、降水量推定、降水予測、ゲリラ豪雨

【研究の背景・目的】

昨今、温暖化・都市化と絡んで頻発化が議論される集中豪雨災害が目についている。比較的規模の大きな豪雨は最新のメソ数値気象モデルでおおよその予測が可能となってきたが、それより規模の小さな集中豪雨は未だ再現すら不可能な状況である。加えて、ゲリラ豪雨災害においては、ほんの5分でも10分でも早い避難情報が極めて重要である。このような状況下、雷発生も含めた雲物理過程のさらなる解明、降雨予測精度・降雨量推定精度の向上、ゲリラ豪雨等の早期探知・予測、急激な出水・浸水の予測、ならびに新たな避難情報発信手法の確立が古くて新しい課題となっている。本研究では、降水粒子の大きさ・形状が推定できると大きな期待が寄せられている最新型偏波レーダー、ならびに上空に存在する降水粒子を撮影できるビデオゾンデを同期させた基礎観測実験を通して、雲物理・大気モデルを改良、降雨量推定・予測の向上を図りながら、併せて水管理への様々な利用手法の基礎開発を実施する。

【研究の方法】

本研究の最もベースとなる最新型偏波レーダーとビデオゾンデとの同期観測実験は、平成22年度は汎用ビデオ観測システム開発を主目的として、沖縄・滋賀における予備観測実験を秋期に実施する。平成23年度以降は梅雨期を対象に、過去3年間実施してきた沖縄に加えて、滋賀県において実施する。図に偏波レーダーとビデオゾンデの同期観測手法の概略を示す。沖縄では情報通信研究機構のCOBRAを、滋賀では国土交通省が導入した現業用の最新レーダーを最新型偏波レーダーとして利用する。滋賀では京大生存圏研究所のMUレーダーや雲レーダーとも同期観測を行なう。

これらの同期観測ならびに観測データをもとに、

- 1) 雲物理過程の解明を深めると同時により詳細な雲物理過程を包含したメソ大気モデルを構築する。
- 2) 上空で混在する降水粒子の種類だけでなく、それらの量をも推定する手法を確立し、その推定情報をメソ大気モデルによって同化させて豪雨の予測手法を開発する。
- 3) すでにプロトタイプを基礎開発した地上降雨量推定アルゴリズムの実用化として、順次導入される予定の国土交通省5cm, 3cm波の現業用最新型偏波レーダーへの手法として確立する。
- 4) 水管理へのインパクト評価として、大河川の洪

水予測だけでなく、雲レーダーを利用したゲリラ豪雨の早期探知・予測、急激な出水の予測手法や避難情報発信手法をも新たに確立する。

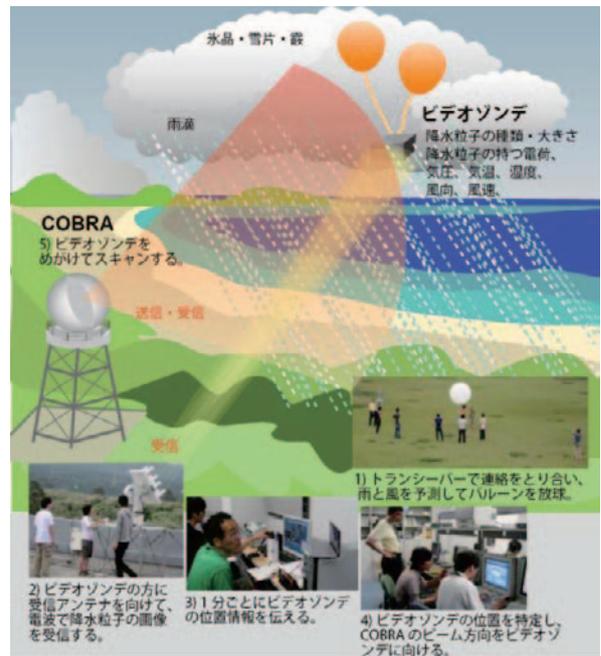


図1 偏波レーダーとビデオゾンデの同期観測

【期待される成果と意義】

- 1) 世界唯一をキープしている最新偏波レーダーとビデオゾンデとの同期観測実験の世界標準化。
- 2) 大気・雲物理モデル、降雨量推定・降水粒子タイプ推定・豪雨予測手法に飛躍的向上。
- 3) 国内外の現業用レーダーの最新型偏波化。
- 4) ゲリラ豪雨などの豪雨災害の予測・軽減(安心・安全)。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

中北英一・山口弘誠・隅田康彦・竹畑栄伸・鈴木賢士・中川勝広・大石哲・出世ゆかり・坪木和久・大東忠保: 偏波レーダーとビデオゾンデの同期観測および降水粒子タイプ判別, 土木学会水工学論文集, 第53巻, pp.361-366, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
169,700千円

【ホームページ等】

<http://urh.dpri.kyoto-u.ac.jp/nakakita/nakakita.html>

【基盤研究(S)】

理工系(工学II)



研究課題名 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—

東北大学・大学院工学研究科・教授 **かいぬま りょうすけ**
貝 沼 亮 介

研究分野: 工学

キーワード: マルテンサイト変態、超弾性効果、低温

【研究の背景・目的】

近年、形状記憶合金であるNiTiのストレイン・ガラス、NiCoMnInのカイネティック・アレスト現象や加熱誘起マルテンサイト(M)変態(図1)といった低温におけるM変態に関係した異常な挙動が見出され注目を集めている。本研究では、幾つかの代表的な形状記憶合金を対象に10~200Kの温度領域において、電気抵抗、磁気特性、変態潜熱などの基本物性や超弾性特性、兄弟晶界面の移動度等の機械特性を調査し、低温で磁場、応力を同時に印加しつつマルテンサイト組織や変態時における内部組織や結晶構造変化を観察する。これらの研究を通して低温で出現する異常現象の普遍性を確認した上でその起源を解明し、極低温用超弾性材料の開発と実用化を目指す。

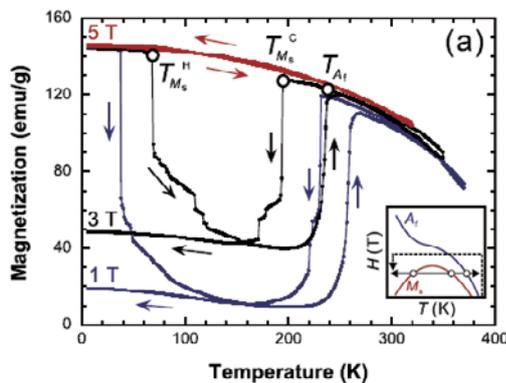


図1 NiCoMnIn合金に見られる加熱誘起M変態

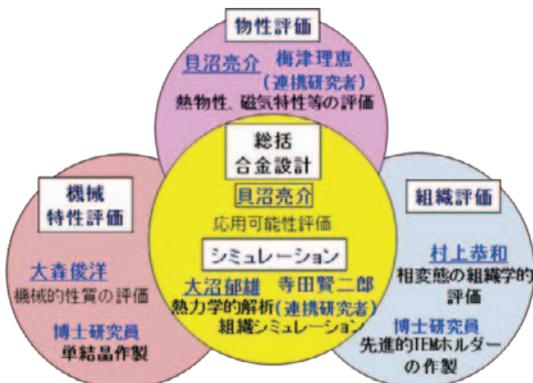


図2 本研究課題の実施内容および体制

【研究の方法】

NiTi系、Cu系、Ni系、Fe系、Co系、Ti系とい

った多くの合金系を対象に、10K-200Kにおける電気抵抗測定、熱分析、磁化測定を行う。特に液体ヘリウム温度付近まで冷却できる機械試験機を作製し、形状記憶合金における応力誘起変態やバリエーション再配列挙動を系統的に調査する。また、応力と磁場を同時に印加できる透過電子顕微鏡用低温ステージを作製して30K-室温におけるその場観察を行い、温度変化だけでなく応力や磁場印加に伴うプレマルテンサイト組織や磁区構造変化等の詳細を観察する。これらの結果を踏まえ、熱力学的考察や組織シミュレーション等の助けを借りながら異常現象の普遍性と本質を解明する。

【期待される成果と意義】

主要な形状記憶合金であるNiTiがM変態を起こさないため、低温での形状記憶合金の研究は、従来より低調であり、特に液体ヘリウム温度近傍までの研究はCuAlNiなど一部の合金系にわずかに報告があるに過ぎない。しかし、多くの金属系超電導材料では超電導相転移に先立ちマルテンサイト変態が生じるなど、100K以下におけるマルテンサイト変態挙動を明確にすることは実用的にも意義深い。また、低温でも柔軟性を失わず安定に使用できる超弾性材料が開発されれば、超電導や液体水素等に関連した低温技術周辺において、硬化してしまうプラスチックや繰返し使用が出来ないメタルシール(メタルOリング等)に代わる用途が考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Xiao Xu et al., "Anomaly of critical stress in stress-induced transformation of NiCoMnIn metamagnetic shape memory alloy", Appl. Phys. Lett. 95,(2009) 181905
- W. Ito et al., "Kinetic arrest of martensitic transformation in the NiCoMnIn metamagnetic shape memory alloy", Applied Physics Letters, 92, (2008) 021908

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
167,000千円

【ホームページ等】

<http://www.material.tohoku.ac.jp/~seigo/lab.html>
kainuma@material.tohoku.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系 (工学Ⅱ)



研究課題名 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

東北大学・大学院工学研究科・教授

こいけ じゅんいち
小池 淳一

研究分野：工学

キーワード：多層配線、銅合金、半導体、バリア層、電界促進成長

【研究の背景・目的】

Si 半導体デバイスは、性能と信頼性を維持するために、多種多様な異相界面に薄膜拡散バリア層が必要とされ、その厚さは数 nm 以下であることが求められる。原子が 10 個程度の薄膜層であるが故に、バルク相平衡から拡散バリア性の優劣を予測することは困難である。我々のこれまでの研究によって、拡散バリア層の成長挙動は、バリア層を介した電子トンネリングに起因する電界促進拡散が寄与していることが明らかになっている。本研究では、対向する固相中の電子エネルギーバンド構造と電子トンネリングの可否に着目して、薄膜拡散バリア層の成長、拡散バリア性、構造・組成依存性に関する学理を究明し、薄膜バリア層の開発に資する普遍的な指導原理を確立する。

【研究の方法】

種々の Cu 合金と SiO₂ の界面反応において以下のことを調査する。

- (1) 界面層の組成分布、および SiO₂ 中における組成変化。
- (2) 界面層、SiO₂ の電子エネルギーバンド構造、およびトンネル電子の占有サイトの有無。
- (3) Cu 合金、界面層、SiO₂ 各々の構成元素のイオン化状態、および電界形成の有無。
- (4) 拡散バリア層の形成挙動とバリア性。

上記を総合して、界面反応による「組成変化」をきっかけとした、「バンド構造変化」と、それによって可能となる「電子トンネリング」と「電界形成」との相互関係を明らかにし、「電界促進拡散」の観点から、十分な拡散バリア性を有するバリア層を自己形成するための必要条件とその機構を明らかにする。

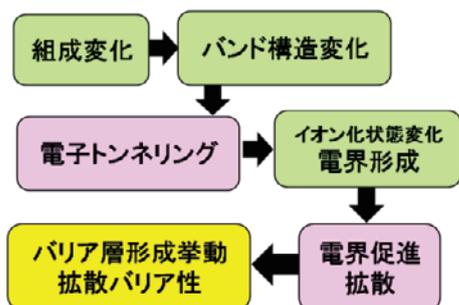


図1 研究方法の概略図

【期待される成果と意義】

拡散バリア層を自己形成するにあたり、従来の熱力学的・動力学的な概念に基づいた界面反応の理解では不十分であり、界面反応に伴って生じる電子状態の変化に着目することの必要性が明確になる。本研究で得られる知見は、32nm 以下の半導体多層配線材料とプロセス開発において、有用な学術基盤を提供するだけでなく、Si 半導体以外のデバイス（酸化半導体トランジスタ配線、MRAM の酸化絶縁層、MIM キャパシタの絶縁層）にも拡散拡張できる可能性があり、広範な波及効果と有する。

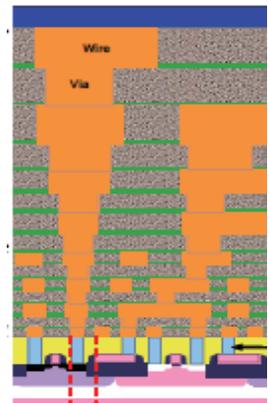


図2 半導体多層配線の断面 (ITRS ロードマップより)

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ "Graded composition and valence states in self-forming barrier layers at Cu-Mn/SiO₂ interface", Y. Otsuka et al., Appl. Phys. Lett., 96, 012101 (2010).
- ・ "Growth kinetics and thermal stability of a self-formed barrier layer at Cu-Mn/SiO₂ interface", J. Koike et al., J. Appl. Phys. 102, 043527 (2007).

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
81,700千円

【ホームページ等】

<http://www.material.tohoku.ac.jp/~kyokugen/lab.html>



研究課題名 **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**

東北大学・大学院工学研究科・教授 **くまがい いずみ 熊谷 泉**

研究分野：生物機能・バイオプロセス

キーワード：生物機能工学

【研究の背景・目的】

近年におけるナノ・分子レベルでのマニピュレーションの達成は、正確な生体分子間・細胞間接合やナノ素材からのボトムアップ構造化を期待させる。その中で我々は、他分子と比較して秀でた分子認識機能と幅広い抗原対応性を持つタンパク質「抗体分子」に着目し、生体免疫系システム中の抗体遺伝子群を膨大なライブラリーと考え、有機低分子から細胞表面受容体や無機材料表面などの幅広い抗原に対して高親和な抗体分子の取得に成功してきた。

本研究では、タンパク質・細胞・ナノ工学材料の幅広い抗原を対象とした抗体分子断片を構成要素として、接合対象素材によらず目的素材間をナノレベルで正確に接合・アセンブリ制御できるバイオインターフェイス分子を創出するプラットフォーム技術を開発する。そして、分子立体構造解析と詳細な物理化学的解析および生物機能解析から裏付けされた、架橋分子の立体構造と接合による機能発現の相関を明らかにする。

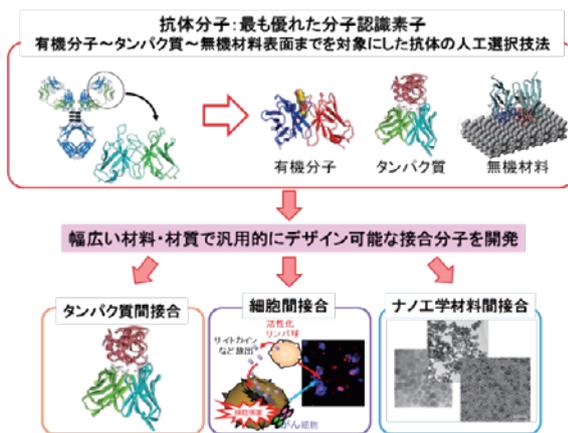


図1. 抗体分子を利用したインターフェイス分子開発

【研究の方法】

本研究では、抗体分子のがん免疫療法とナノ工学材料への高度利用を目標として、がん細胞とリンパ球表面に特異的な抗体断片や有機・無機ナノ材料に高親和な抗体断片の取得を人工選択系により取得する。そして、ドメイン組換え融合による人工分子形態を設計し、目的素材間をナノレベル

で効果的に接合できるバイオインターフェイス分子を作製する。作製したインターフェイス分子はX線や熱量測定などを用いて構造・機能を解析し、分子の架橋構造・機能データから細胞・ナノ素材の機能発現を誘発する要因を見出し、接合対象素材によらず目的素材間をナノレベルで効果的に接合できるバイオインターフェイス分子を作製する技術を開発する。

【期待される成果と意義】

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

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) H. Watanabe, M. Umetsu, I. Kumagai *et al.*, Human anti-gold antibodies: Biofunctionalization of gold nanoparticles and surfaces with anti-gold antibodies, *The Journal of Biological Chemistry*, **283**, 36031-38 (2008)
- 2) R. Asano, M. Umetsu, I. Kumagai *et al.*, Highly effective recombinant format of a humanized IgG-like bispecific antibody for cancer immunotherapy with retargeting of lymphocytes to tumor cells *The Journal of Biological Chemistry*, **282**, 27659-27665 (2007)

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
167,500千円

【ホームページ等】

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

【基盤研究(S)】

理工系(工学Ⅱ)



研究課題名 Fly By Light Power : 低パワーによる飛躍的な高速空力性能の向上

名古屋大学・大学院工学研究科・教授 さそう あきひろ
佐宗 章弘

研究分野： 総合工学(航空宇宙工学)

キーワード： 航空宇宙流体力学、衝撃波、プラズマ、レーザー

【研究の背景・目的】

超音速飛行は、揚抗比(揚力と抗力の比)の低さと騒音(ソニックブーム)という大きな問題を抱え、未だ陸地上空での商用飛行は実現していない。本研究は、これを実現するため繰返しレーザーパルスによるパワー付加によって既存技術よりも高い揚抗比を実現し、なおかつレーザーの遠隔操作機能を活用した能動的なソニックブーム低減を実現することを目的としている。

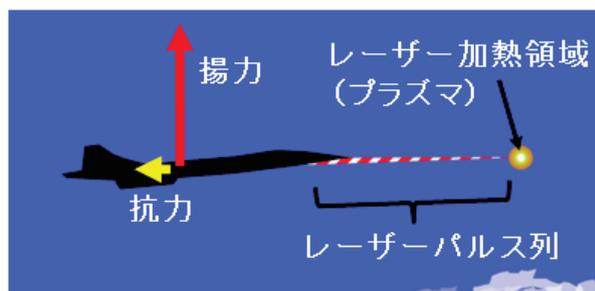


図1 繰返しレーザーパルスによる揚抗比の向上

【研究の方法】

次の5つの要素課題に取り組み、その後それらを統合した実証実験に取り組む。

- (1) 飛行体上流に音速が高い領域を発生させて圧力場がより上流にまで影響を及ぼすようにして飛行体表面の圧力を低下させる「プリカーサー効果」を実現させる。さらに、流れに非対称にパワーを付加し、揚抗比を増加させる。
- (2) 境界層への運動量作用/エネルギー作用を併用することによって、剥離を抑制し、抗力をさらに低下させる。
- (3) 衝撃波とプラズマの干渉による渦の発生(バロクリニック効果)を積極的に利用して、低密度領域滞留時間と作用力積量を増加させる。
- (4) レーザーパルスを繰返し作用させることによって密度/速度乱れを発生させ、遠隔的に衝撃波を減衰させ、ソニックブームを低減する。
- (5) パワー付加形態を最適化する。

これらの課題および統合実証のため、衝撃波管、超音速風洞、正方形断面バリスティックレンジ、

低速格子乱流風洞、高繰返しパルスレーザーおよび放電装置、三次元非定常 Navier-Stokes 方程式数値シミュレーションおよび診断計測を駆使して研究に取り組む。

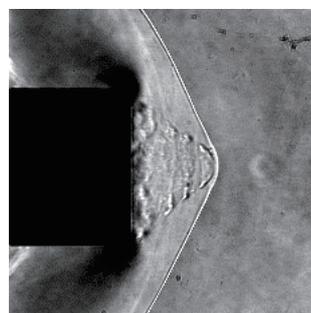


図2 繰返しレーザーパルスによって弱められた衝撃波層の光学可視化写真

【期待される成果と意義】

本研究で成果を挙げることによって、超音速旅客機開発の動機と実現性を高めることができる。高出力・高効率・小型レーザー技術は急速に進歩しており、実用技術に至るのにもそれほど長い時間を要さないのではなかろうか。さらに、本研究で扱う流体力学は、非定常かつ低パワーの作用で流れを大きく変えることを志向する新しいアプローチであり、流体力学の新展開を期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- A. Sasoh, T. Ohtani and K. Mori, "Pressure effect in a shock-wave-plasma interaction induced by a focused laser pulse," Phys. Rev. Lett., 97, 205004, 2006.
- T. Sakai, "Supersonic Drag Performance of Truncated Cones With Repetitive Energy Depositions," Intl. J. of Aerospace Innovation, Vol.1, No.1, pp.31-43, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
172, 100千円

【ホームページ等】

<http://akagi.nuae.nagoya-u.ac.jp/>



研究課題名 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

東京大学・大学院工学系研究科・准教授

かとう やすひろ
加藤 泰浩

研究分野：地球・資源システム工学

キーワード：海底鉱物資源、資源探査、グローバル物質循環

【研究の背景・目的】

レアアースは、Nd-Fe-B 磁石、蛍光体など我が国の最先端技術産業に不可欠な元素であり、その需要の急増により新たな供給源の確保が火急の国家的課題となっている。こうした状況の中、我々は、レアアースを豊富に含有した『深海底含金属堆積物』が太平洋に広範に分布していることを発見した。この新規資源は、従来の海底鉱物資源（マンガノジュール・クラスト鉱床、海底熱水性硫化物鉱床）の総資源量を3桁も上回る膨大なものである。①レアアース含有量が非常に高い、②層厚がおそらく数十メートルの堆積物であり、資源量が膨大かつ探査が容易、③開発の障害となるウラン、トリウムなどの放射性元素の含有量が低い、④弱酸によりほとんど全ての有用元素が容易に回収できるなど、資源としてまさに理想的なものである。この新発見の資源は公海上に存在しているが、国際海底機構への鉱区申請を経て我が国が開発できる可能性がある資源であり、国家的課題であるレアアース資源の安定確保へ向けた切り札となることが期待される。本研究は、この新規の資源について、(a) 太平洋全域における分布状況、レアアースの含有量および存在状態の包括的把握、(b) 資源ポテンシャル評価と有望海域の選定、(c) 海底資源開発へ向けた積極的な政策提言、を行うことを目的とする。

【研究の方法】

本研究では、北中南米沖から日本近海までの太平洋全域からすでに採取されている DSDP/ODP のボーリングコア 65 本を研究試料とする。約 5,000 個の堆積物コア試料について、実体顕微鏡およびスミアスライドによる基礎的記載、粉末 X 線回折装置 (XRD) による構成鉱物の同定を行う。さらに蛍光 X 線分析装置 (XRF) による主成分元素分析と誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS) によるレアアース・微量元素分析を行い、堆積物の地球化学データの収集に努める。分析によって得られた大量の化学組成データについて、独立成分分析により解析を行う。さらに、レアアースおよび他のレアメタルの酸・アルカリによるリーチング実験を行い、ホスト相毎のレアアース含有量と存在状態について、より詳細な情報を得る。

【期待される成果と意義】

含金属堆積物におけるレアアースの起源物質、

ホスト相、生成プロセスの全容が解明されるはずである。さらに、太平洋全域での過去数千万年間の元素の分布や物質循環を復元し、この新規資源を生み出す地球のダイナミクスを明らかにすることができると期待される (図 1)。それにより、ボーリングコア試料が存在しないデータの空白域が補完され、太平洋全域の資源量の高精度予測と確度の高い有望海域の選定が可能になるはずである。将来的には、この新資源を実際に開発することを目指した、さらなる研究の新展開が期待される。

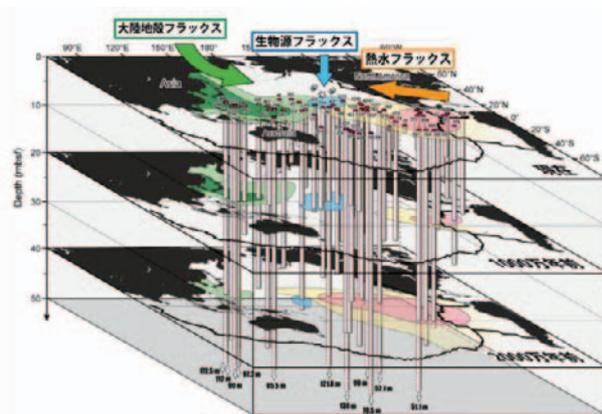


図1 DSDP/ODP ボーリングコア試料位置図と復元が期待される過去の物質循環(熱水活動の経年変動など)の概念図

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Kato, Y., Yamaguchi, K. and Ohmoto, H.: Rare earth elements in Precambrian banded iron formations: Secular changes of Ce and Eu anomalies and evolution of atmospheric oxygen. Geological Society of America Memoir 198, 269-289, 2006
- Kato, Y., Fujinaga, K. and Suzuki, K.: Major and trace element geochemistry and Os isotopic composition of metalliferous umbers from the Late Cretaceous Japanese accretionary complex. Geochemistry Geophysics Geosystem vol. 7, Q07004, doi: 10.1029/2005GC000920, 2005

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
121,300千円

【ホームページ等】

<http://egeol.geosys.t.u-tokyo.ac.jp/kato/ykato@sys.t.u-tokyo.ac.jp>



研究課題名 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

東京工業大学・原子炉工学研究所・教授 **いがしら まさゆき**
井頭 政之

研究分野：工学

キーワード：炉物理・核データ

【研究の背景・目的】

核分裂炉で生成される長寿命核廃棄物の処理・処分については、他の放射性核種と共にガラス固化・一時貯蔵・地中埋設が我が国の今日の国策となっている。

しかし、長寿命核廃棄物を分離・抽出して、安定核種に核変換処理すれば、地中埋設における環境負荷を大幅に軽減することができる。また、長寿命核廃棄物は遠い子孫にとっては負の遺産であるという倫理学的問題も解決することができる。

このように、長寿命核廃棄物の核変換処理・処分は非常に重要な技術開発課題である。中性子核反応を用いた核変換が現実的技術として期待されており、本研究対象の中性子捕獲反応は最も重要な核変換反応である。しかし現在、核変換処理技術開発を推進するために必須な中性子捕獲反応断面積データベースの精度は極めて不十分であり、データベースの高精度化が喫緊の課題である。

本研究では、長寿命核廃棄物等の中性子捕獲反応断面積等の高精度測定、測定結果の統一的理論解析、長寿命核廃棄物の中性子捕獲反応機構の解明を行い、測定できない核種・中性子エネルギー領域の中性子捕獲反応断面積を理論計算により提供し、中性子捕獲反応断面積データベースの高精度化に資することを目的とする。

【研究の方法】

新しい大強度核破碎パルス中性子源を用いた「大強度陽子加速器施設 物質・生命科学実験施設 中性子核反応測定装置 (J-PARC MLF NNRI)」での熱領域から keV 領域までの広い領域での長寿命核廃棄物の中性子捕獲反応断面積の高精度測定を中心に据え、これまで実績を有している東京工業大学ペレット加速器施設での keV 領域の測定と京都大学電子線形加速器施設での熱領域から eV 領域の測定を合わせて行い、重複する核種・中性子エネルギーに対する結果を比較することにより、施設固有の認識不可能な系統誤差に関する情報を得、得られた情報を基にこの系統誤差を極力排除し、信頼性の極めて高い測定結果を導出する。導出された信頼性の高い断面積とガンマ線スペクトルの測定結果を同時に理論解析することにより、長寿命核廃棄物の中性子捕獲反応機構を解明して捕獲反応断面積の理論予測精度を飛躍的に向上させ、測定できない核種・中性子エネルギー領域の捕獲反応断面積の精度良い計算値を与える。

【期待される成果と意義】

本研究の最終的な成果となる長寿命核廃棄物 (Zr-93, Tc-99, Pd-107, I-129, Np-237, Am-241, Am-243, Cm-244, Cm-246) の中性子捕獲反応断面積の精度良い測定値と計算値は、核変換処理技術開発において非常に重要な核データとなり、その意義は極めて大きい。また、本研究で測定する Se, Zr, Pd, Sn, I, Cs の安定同位体の捕獲反応断面積データは、同位体分離を行わない核変換システムの研究において重要な核データとなり、その意義は大きい。

研究の独創性・革新性・波及効果・普遍性

- ・独創性:断面積とスペクトルの**同時測定**
- ・革新性:世界最高性能の**NNRI**等の使用
- ・波及効果:
 - ①**核変換処理技術開発を加速**
 - ②**核データ分野の学術進展を加速**
 - ③**測定結果は宇宙元素合成研究を加速**
 - ④**高精度測定データは核反応理論研究を加速**
- ・普遍性:**世界標準核データベース**
*グローバル産業化された原子力において、**世界標準でリード**することは我が国にとって非常に重要!

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Nuclear data study at J-PARC BL04: M. Igashira, Y. Kiyonagi, and M. Oshima; Nucl. Instr. Meth., **A600**, 332-334 (2009).
- ・ Thermal Neutron Capture Cross-Section and Resonance Integral of Americium-241: S. Nakamura et al.; J. Nucl. Sci. Technol., **44**, 1500-1508 (2007).
- ・ Measurement of Neutron Capture Cross Section of ²³⁷Np from 0.02 to 100eV: O. Shcherbakov et al.; J. Nucl. Sci. Technol., **42**, 135-144 (2005).

【研究期間と研究経費】

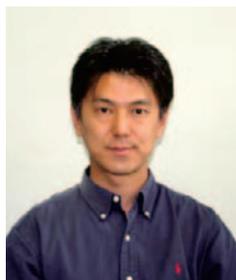
平成22年度－26年度
166,800千円

【ホームページ等】

<http://www.nr.titech.ac.jp/~iga/>
iga@nr.titech.ac.jp

【基盤研究(S)】

理工系(工学Ⅱ)



研究課題名 1つ・2つ・3つ・・・の粒子が導く新材料創出の包括科学

大阪大学・大学院工学研究科・教授

せき しゅうへい
関 修平

研究分野：工学

キーワード：単一粒子ナノ加工、高分子材料、蛋白質、粒子線、ナノワイヤ

【研究の背景・目的】

“原子(Atom)”の語源はギリシャ語の“ATOMOS”、言わずもがな“Indivisible”・“これ以上分けることのできない”という概念に端を発している。一方で、和製複合語である“量子ビーム”という考え方は、その“ビーム(梁)”の表す根底として、分けることのできない粒子を“集束”するという概念に支えられている。

近年、ナノテクノロジーの発展とともにトップダウン型の技術としてリソグラフィに代表されるようなビーム微細加工技術が発展してきた。これらの技術体系は、共通して“集束”したビームを利用している。数nm以内の微細な空間にエネルギーを集めることにより、自由度の高い微細な加工を達成することができるが、反面、加工領域がビームの“集束”度合に依存する。先に述べた“Indivisible”であるべき“世の中で最も細いビーム”を突き詰めれば、単一の粒子に突きあたるのではないだろうか。本研究「1つ・2つ・3つ・・・の粒子が導く新材料創出の包括科学」では、単一の粒子による「ありとあらゆる材料」のナノ構造化を実証し、その機能化・機能複合化を目指した包括的な「量子ビーム科学」を推進する。

【研究の方法】

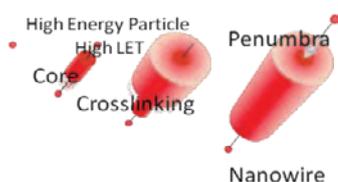


図1 単一粒子ナノ加工法の概念

本研究の核となる“単一粒子ナノ加工法”のプロセスは極めて簡便であり、図1にその概念を示す。1) 高分子薄膜形成、2) 粒子線照射、3) 高分子未変性部分の溶出、の3ステップですべてのプロセスが完結する。本研究では、1) タンパク質を基盤とした生物材料、2) 各種有機高分子材料、3) 無機セラミクスナノ構造形成、4) 有機-無機ハイブリッドの4つの材料分野をそれぞれ基礎とする。本研究終了までに、「こんな材料があるのだが、これを自由に微細(ナノ)構造化できないだろうか?」といった要求に確実に答えられる技術基盤を確立し、量子ビーム応用におけるデファクト・スタンダードとなる技術を目指す。

【期待される成果と意義】

単一粒子ナノ加工法は、そのプロセスが非常に簡便である反面、現状で使用される粒子加速器は極めて高価かつ大規模であるが、近年がん治療やポジトロン造影に供される加速器や、小型の加速器の開発が盛んに進んでいる事を鑑みると、それほど非現実的な利用ではなく、一方で形成するナノ構造体を触媒活性表面などに限定すれば、本申請の最終目標の一つであるラポレベルの簡便な低エネルギー装置によるプロセス技術が確立できる。

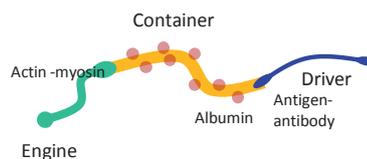


図2 蛋白質をベースとした複合機能1次元ナノ構造体

「1つの粒子が1つの構造体を形成する」という特徴を考えると、形成される構造体の数あたりに必要な形成時間はわずかであり、現状においても10億個の構造体を形成するのに必要な時間は、わずか数秒未満である。また、近年のトップダウン型の加工手法の代表格であるリソグラフィプロセス費用・複雑性と比較すれば、本手法におけるプロセスは圧倒的に安価・簡便であるため、ナノ構造化プロセス技術としての応用範囲は、本研究で挙げた①触媒担持体・②生体適合ナノ材料、にとどまるものではなく、産業・医療分野への広範な適用が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

S. Seki, et al., *Polymer J.*, **39** (2007) 277; S. Seki, et al., *Macromolecules*, **39** (2006) 7446; *ibid*, **38** (2005) 10164; S. Tsukuda, et al., *Appl. Phys. Lett.*, **87** (2005) 233119; S. Seki, et al., *Phys. Rev. B*, **70** (2004) 144203

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
154,900千円

【ホームページ等】

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

【基盤研究(S)】

生物系 (生物学)



研究課題名 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

国立遺伝学研究所・総合遺伝研究系・教授 かくたに てつじ
角谷 徹仁

研究分野：遺伝、ゲノム動態

キーワード：トランスポゾン、DNAメチル化、クロマチン、進化

【研究の背景・目的】

塩基配列以外の形で遺伝子のON/OFF情報が分裂後の細胞に継承される「エピジェネティック」な制御は個体発生、老化、癌形成などの重要な生命現象に関与する。近年この分野が爆発的に進展しているのは、モデル生物を用いた分子遺伝学的方法の貢献が大きい。さらに、エピジェネティックな修飾の実体であるDNAのメチル化や染色体蛋白質の変化をゲノムレベルで調べる「エピゲノム」解析の手法が研究を加速している。

一方、私達の結果を含めた最近の知見は、エピジェネティックな制御が、染色体挙動やゲノム進化にも貢献し、反復配列がその主要な標的になりうることを示している。また、反復配列の中には環境条件の変化に応答するものがあるが、この興味深い現象の機構や進化におけるインパクトはほとんど探索されていない。反復配列は、ゲノム構造安定性に対する脅威であるだけでなく、インプリンティングや生殖、個体発生などの高次機能にも関与するため、その生物学的重要性が近年再認識されている。本課題では、シロイヌナズナの分子遺伝学とゲノミクスを用いて、反復配列にDNAメチル化が局限される機構と、ゲノムレベルでの反復配列動態の制御機構を解明する。シロイヌナズナの利点を生かした独自の実験系を用いて、他の生物にまで保存された分子機構を解明する。

【研究の方法】

(1)「全ゲノムレベルでのトランスポゾン動態の理解」タイリングアレイを用いてゲノムレベルでトランスポゾンのコピー数と修飾を調べることにより、環境因子(外来因子)とエピジェネティック制御との関連という未開拓の問題を理解する。全ゲノムレベルで調べることにより、挙動の違うトランスポゾン間の相互作用を探索する。また、シロイヌナズナの種内野生系統や同属近縁種を用いることで、自然集団中でのトランスポゾンの挙動とゲノム進化をエピジェネティック制御の文脈で理解する。さらに、エピジェネティックな因子の突然変異体を用いるこ

とで、その分子機構を遺伝学的に解明する。

(2)「遺伝子からDNAメチル化を排除して反復配列と区別する機構」DNAメチル化はトランスポゾン抑制によってゲノム安定化に貢献する。一方、遺伝子をメチル化しないためには、jmjC蛋白質であるIBM1が必要である。ただし、この蛋白質がトランスポゾンと遺伝子とを区別する機構は未知である。この機構へのアプローチとして、この経路で正や負にはたらく突然変異体を用いた遺伝解析とエピゲノム解析により情報の流れを知る。

【期待される成果と意義】

トランスポゾンの挙動とゲノム進化の分子機構をエピジェネティック制御の文脈で理解する。また、遺伝子やトランスポゾンに特有のエピジェネティックな修飾パターンができあがる機構を理解する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Tsukahara S, Kobayashi A, Kawabe A, Mathieu O, Miura A, and Kakutani T (2009) Bursts of retrotransposition reproduced in Arabidopsis. *Nature* 303, 423-426
2. Miura A, Nakamura M, Inagaki S, Kobayashi A, Saze H, and Kakutani T (2009) An Arabidopsis jmjC domain protein protects transcribed genes from DNA methylation at CHG sites. *EMBO J.* 28, 1078-1086
3. Saze H, Shiraishi A, Miura A, and Kakutani T (2008) Control of Genic DNA methylation by a jmjC domain-containing protein in Arabidopsis thaliana. *Science* 319, 462-465

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
106,700千円

【ホームページ等】

<http://www.nig.ac.jp/labs/AgrGen/home-j.html>

【基盤研究(S)】

生物系 (生物学)



研究課題名 生殖制御における新規脳内分子機構の解明

早稲田大学・教育総合科学学術院・教授

つつい かずよし
筒井 和義

研究分野：比較内分泌学、神経内分泌学、生殖生物学

キーワード：視床下部ホルモン、下垂体ホルモン、生殖

【研究の背景・目的】

生殖は子孫を残すため最も重要な生命活動の一つである。動物の生殖を制御する脳内分子機構の新しい理解には、まず重要な新規脳ホルモンを同定し、その生理作用、作用機構、発現制御機構などを解明する必要がある。生殖制御の脳機構は古典的脳ホルモンである生殖腺刺激ホルモン放出ホルモン(gonadotropin-releasing hormone; GnRH)の働きにより説明がなされてきたが、我々が発見した新規脳ホルモンである生殖腺刺激ホルモン放出抑制ホルモン(gonadotropin-inhibitory hormone; GnIH)により、それまでの定説が覆された。我々はGnIHを鳥類から発見したが、ヒトやサルなどの霊長類から魚類に至る全ての脊椎動物にGnIHが存在することを明らかにした。本研究では、動物の生殖を制御する新規脳ホルモンであるGnIHに着目して「生殖制御における新規脳内分子機構の解明」を目的として、GnIH作用の分子機構とGnIH発現の分子制御機構を明らかにする。また、GnIH遺伝子のノックダウン、ノックアウトによりGnIH作用の生理的意義とGnIHの新しい生理作用を明らかにする。さらに、ヒトのGnIHに着目したヒト生殖機能異常の分子基盤を得る。一方、GnIHは無脊椎動物にも存在する可能性があり、本研究では、生物学的観点から動物界におけるGnIHの起源と分子進化を明らかにする。

【研究の方法】

GnIH 生殖抑制作用の分子機構の解明:GnIH 受容体 (GPR147) を同定しており、GnIH 標的細胞におけるGnIHのシグナルカスケードを解析する。

GnIH発現の分子制御機構の解明:生殖抑制作用のあるメラトニンによるGnIH発現の分子制御機構を解析する。また、生殖制御鍵遺伝子DIO2によるGnIH発現制御機構、さらにストレスによるGnIH発現変動機構を解析する。

生殖腺におけるGnIHの局所作用機構の解明:GnIHとGnIH受容体は脳他に生殖腺にも発現しており、GnIHによるステロイドホルモン合成制御機構と生殖細胞の分化・成熟機構を解析する。

GnIHによる生殖行動の発現制御機構:GnIHニューロンは生殖行動を支配する脳幹ニューロンに投射しており、GnIHによる生殖行動の発現制御機構を解析する。

GnIH 遺伝子のノックダウン、ノックアウトによるGnIH作用の生理的意義の解明:GnIH siRNAによるGnIH遺伝子ノックダウンとGnIH遺伝子ノックアウトにより、GnIHの生殖抑制作用の生理的意義とGnIHの新しい生理作用を解析する。

GnIHによるヒト生殖機能異常分子機構の解明:生殖腺刺激ホルモン分泌調節の破綻はヒトの生殖機能障害の原因となる。GnIHはヒトの脳にも存在する。ヒトのGnIH遺伝子とGnIH受容体遺伝子の変異解析と変異GnIHと変異GnIH受容体の機能解析を行い、ヒトの生殖機能障害にGnIHとGnIH受容体が関与することを明らかにする。

動物界におけるGnIHの起源と分子進化の解明:GnIHは脊椎動物に広く存在し、GnIHの起源は無顎類に遡ることを明らかにしている。本研究では、動物界におけるGnIHの起源と分子進化を明らかにするために、原索動物や無脊椎動物からGnIHを同定して、GnIH遺伝子のシクエンシー解析を行う。

【期待される成果と意義】

独自の発想により、研究代表者は生殖機能を抑制する新規脳ホルモンであるGnIHを発見して、生殖制御の脳内機構に新しい概念が生まれた。この発見はそれまでの常識を覆すものであり、現在GnIH研究の進展は世界的に注目されている。本研究の進展により、古典的な理解とは遥かにかけ離れた「生殖制御における新規脳内分子機構」の解明が期待される。また、GnIHによる生殖機能異常の分子機構の解明が期待される。さらに、本研究により、動物界におけるGnIHの起源と構造の分子進化という生物学的に重要な成果が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Tsutsui et al. (2000) *BBRC* 275, 661-667
Yoshimura et al. (2003) *Nature* 426, 178-181
Ukena & Tsutsui (2005) *Mass Spectrom Rev* 24, 469-486 (review)
Ubuka et al. (2005) *Proc Natl Acad Sci USA* 102, 3052-3057 *Nat Reviews Highlight*
Kriegsfeld et al. (2006) *Proc Natl Acad Sci USA* 103, 2410-2415
Ubuka et al. (2008) *Endocrinology* 149, 268-278.
Nakao et al. (2008) *Nature* 452, 317-322
Kagami et al. (2008) *Nat Genetics* 40, 237-242
Sekita et al. (2008) *Nat Genetics* 40, 243-248
Ubuka et al. (2009) *PLoS ONE* 4, e8400
Tsutsui (2009) *Prog Neurobiol* 88, 76-88 (review)
Doi et al. (2010) *Nat Medicine* 16, 67-74
Tsutsui et al. (2010) *Front Neuroendocrinol* (review), in press

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
167,400千円

【ホームページ等】

<http://www.f.waseda.jp/k-tsutsui/>

【基盤研究(S)】

生物系 (生物学)



研究課題名 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

名古屋大学・大学院理学研究科・教授

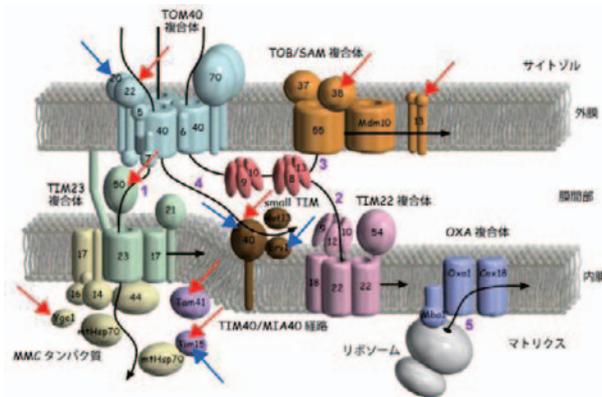
えんどう としや
遠藤 斗志也

研究分野：生物学・生物科学・構造生物化学

キーワード：タンパク質、細胞小器官

【研究の背景・目的】

酵母ミトコンドリアには、1000種類を超えるタンパク質を適切に配送する交通管制システムが存在する。最近、ミトコンドリアの膜構造、レドックス、脂質とミトコンドリアタンパク質の交通に関する新発見等が相次ぎ、ミトコンドリアタンパク質の交通をめぐる概念が大きく書き換えられつつある。こうした背景のもとに、これまでの研究をさらに発展させ、ミトコンドリアの膜構造や脂質、レドックス状態、小胞体など他のオルガネラとの関係などを含む大きなフレームで、交通管制の問題に取り組む。膜を舞台とした壮大なミトコンドリアタンパク質の交通管制システムの全体像を解明することにより、細胞機能と細胞内構造の関係に関わる新たなパラダイムの発見への道を開きたい。



【研究の方法】

(1) 他のオルガネラとの関係として、ミトコンドリア-小胞体テザリング複合体の関連因子の検索と構造決定を目指す。(2) ミトコンドリア内の膜構造として最後まで残った問題、外膜-内膜融合部位(コンタクトサイト)について、構成因子の検索と同定を目指し、(3) トランスロケータと呼吸鎖複合体の相互作用を足がかりとして、内膜上の限界膜-クリステ仕分けという新たな問題に取り組む。(4) 未解決の経路として、外膜 TA (テイルアンカー型) の輸送に関して、Tom22 のアセンブリ過程で *in vivo* 架橋される因子を足がかりに、関与する因子の検索を行う。(5) 脂質と交通というホットな問題に関して、ミトコンドリアのカルジオリピン量と関係するメンテナンス因子 Tam41 の関連因子として発見した Art5 を足がかりとして、小胞

体-ミトコンドリアにまたがる脂質生合成-配送システムの解明に挑む。(6) ミトコンドリア膜間部が新たな酸化的フォールディングの場であることが分かったので、それに関わるレドックス制御システム (Tim40/Mia40-Erv1) の構成因子の構造決定と機能解明を目指す。(7) 従来ほとんど手が着いていなかった、膜貫通因子を含む、トランスロケータというマシナリーの構造決定にチャレンジする。

【期待される成果と意義】

本研究では、1000種類以上のミトコンドリアタンパク質の交通管制の仕組みを、関与するタンパク質(トランスロケータ+可溶性因子)のネットワークに留まらず、脂質、ミトコンドリア内膜構造、レドックス状態、他のオルガネラ(小胞体)との関係等の大きなフレームで解明することを目指している。このことによりミトコンドリアというオルガネラ全体の構築原理の解明への道が開けるとともに、オルガネラタンパク質の交通を自在に操作することにより、オルガネラタンパク質の構成を変え、オルガネラの機能を人為的に改変するなど、「オルガネラ工学」といふべき新しい応用分野の創出につながる展開も期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

S. Kawano, K. Yamano, T. Endo et al. (2009)
Structural basis of yeast Tim40 as an oxidative translocator in the mitochondrial intermembrane space. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 106, 14403-14407.

Y. Tamura, Y. Harada, T. Endo et al. (2009)
Tim23-Tim50 pair coordinates functions of translocators and motor proteins in mitochondrial protein import. *J. Cell Biol.* 184, 129-141 (2009)

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
162,000千円

【ホームページ等】

<http://biochem.chem.nagoya-u.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

生物系 (生物学)



研究課題名 電子線結晶学を用いた膜タンパク質の構造と機能研究

京都大学・大学院理学研究科・教授

ふじよし よしのり
藤吉 好則

研究分野：総合領域

キーワード：分子・細胞神経科学

【研究の背景・目的】

遠い目標は、ヒトの能力や個性が形成される機構を原子レベルの分解能で構造的に理解することである。それに向かって、電子線結晶学を用いて、水チャネル、イオンチャネル、ギャップ結合チャネル、アセチルコリン受容体、 H^+ , K^+ -ATPase などの膜タンパク質の構造を、生理的な環境に近い脂質膜の中にある条件で解析すること、そして、それらの生理機能を構造生物学的視点から理解することを目的とする。そのために、これまで独自に開発してきた極低温電子顕微鏡システムを柱として、変異導入、遺伝子改変マウス作製、多様な電子顕微鏡技術、高分解能光学顕微鏡法、パッチクランプなど多様な手法を駆使することで、膜タンパク質の生理機能を構造生物学的に理解することを目指す。

【研究の方法】

本課題では、水チャネル、イオンチャネル、ギャップ結合チャネル、アセチルコリン受容体、 H^+ , K^+ -ATPase などの膜タンパク質の構造を、生理的な環境に近い脂質膜の中にある条件で解析することを目指して、これまで独自に開発してきた極低温電子顕微鏡システムなどを活用する。特に、高分解能の構造解析から脂質分子や水分子を観察できて、スプレー法と急速凍結法を用いるとリガンド結合などの中間状態（ダイナミクス）を研究できる電子線結晶学を柱とする研究手法を用いる。中でも、脳での発現が見られる水チャネル AQP4 の構造を電子線結晶学を用いて解析することによって、水チャネルでありながら、細胞接着性の機能を有することを発見して、“Adhennel”ファミリーと命名した。さらに、細胞接着性の機能とチャネル機能を併せ持つことがわかっているギャップ結合チャネルの構造を解析して、新しいプラグと名づけた密度を観察した。この電子線結晶学の結果とX線結晶学の高分解能の解析に基づいて、プラグゲーティングモデルを提案した。しかし、このチャネルのゲーティング機構は複雑であり、特に細胞質側の構造を自然な状態で解析する必要がある。そのために、電子線結晶学を用いた構造解析を進めている。また、傾斜機構付きヘリウムステージを搭載した極低温電子顕微鏡を開発している。この極低温電子顕微鏡と電子線トモグラフィ法を用いて、ギャップ結合構造などを、脂質

2重膜を分離して観察できるような分解能で解析する。その他に、膜タンパク質の生理機能を理解するために、変異導入、遺伝子改変マウス作製、多様な電子顕微鏡技術、高分解能光学顕微鏡法、パッチクランプなど多様な手法を総合的に活用する。

【期待される成果と意義】

電子線結晶学を用いて、各種チャネルの構造を解析することによって、それらの機能を分子レベルから深く理解できるようになる。構造に基づいた遺伝子改変マウスなどの解析から、構造と機能の関係を個体において確認できることも期待される。さらに、電子線トモグラフィ用極低温電子顕微鏡も開発したので、分解能が向上し、脂質2重膜を分離して観察できると共に、大きい膜タンパク質を直接観察できるようになってきている。さらに、高分解能光学顕微鏡 (ShinyaScope) をはじめ各種光学顕微鏡や、電気生理学的技術、構造に基づく遺伝子改変マウス作製など、幅広い技術を用いて研究している。膜タンパク質の高分解能の構造解析とそれらの機能研究とが密接に結びついた研究を進めることによって、構造生理学と名づける分野の発展を目指す。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ S. Maeda, S. Nakagawa, M. Suga, E. Yamashita, A. Oshima, Y. Fujiyoshi and T. Tsukihara; “Structure of the connexin-26 gap junction channel at 3.5 Å resolution.” *Nature*, **458**, 597-602 (2009).
- ・ K. Tani, T. Mitsuma, Y. Hiroaki, A. Kamegawa, K. Nishikawa, Y. Tanimura and Y. Fujiyoshi; “Mechanism of Aquaporin-4’s Fast and Highly Selective Water Conduction and Proton Exclusion.” *J. Mol. Biol.*, **389**, 694-706 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
167, 100千円

【ホームページ等】

<http://em.biophys.kyoto-u.ac.jp/>
yoshi@em.biophys.kyoto-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

生物系 (生物学)



研究課題名 生物運動の制御基盤；化学力学フィードバックループ

早稲田大学・理工学術院・教授

いしわた しんいち
石渡 信一

研究分野：生物物理学

キーワード：生体分子モーター、筋収縮系の自励振動 (SPOC)、細胞分裂機構

【研究の背景・目的】

我々は長年に亘って、階層性に着目した生物運動機能の研究を進めてきた。その過程で、1分子モーター (キネシン、ミオシン V、VI) の歩行運動における内部応力と酵素活性機能とのメカノケミカルカップリング (分子内シンクロ) の存在を明らかにした。本課題では、生物運動の典型例として細胞内物質輸送、筋収縮系自励振動、細胞分裂 (染色体分裂) に着目し、分子モーターや細胞骨格が生み出す力そのものが、**輸送・振動・分裂という要素運動の制御に重要な役割を担っていることを明らかにする。**すなわち、モータータンパク質系自身が生み出す力によるタンパク質 (集合体) の歪みや、酵素反応ナノ空間の変動を自らの酵素活性にフィードバックして活用するという**化学力学フィードバックループ (CMF loop)** が、生物運動系の自律的制御機構として各階層ごとに存在すること、そして階層を貫く共通原理として存在することを示し、その多様な様態とメカニズムを解明する。また力に限らず、目に見えない物理的因子 (とくに熱と温度) の役割を明らかにする。

【研究の方法】

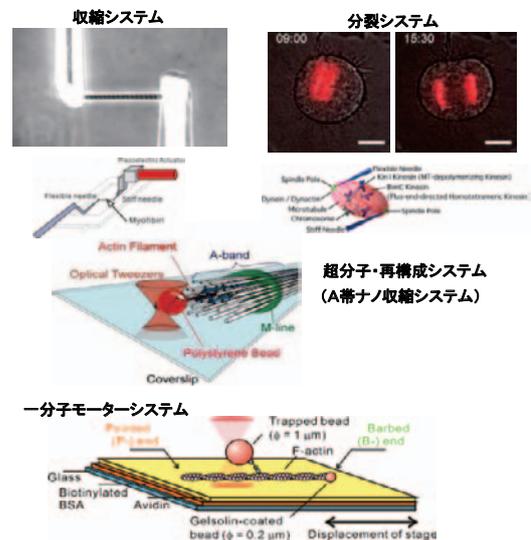
1分子モーター系について、各種 Myosin や制御タンパク質とアクチン、そしてキネシン (MCAK など) と微小管との結合力や結合様式を、多様なアミノ酸変異体を用いて1分子顕微計測し、歩行運動、脱重合・切断作用における分子内・分子間 CMF loop の役割を調べる。筋 (原) 線維系については、自励振動 (SPOC) 現象の分子機構を理論構築と併せて検討する。とくに心筋を用いた SPOC の解析を進める。細胞分裂については、染色体分裂機構における力のバランスの意義に着目し、分裂期にある細胞に対する外力の作用を検討する。こうして、1分子から細胞に至る生物運動階層構造に固有の CMF loop の存在とその分子様式を明らかにする。

【期待される成果と意義】

生体運動系における1分子から分子集合体、そして高次構造体、細胞・組織という階層構造に特徴的な CMF loop (右上に示すような順方向の制御に加えて、逆方向の制御からなるループ) の存在を、具体的に分子レベルで示すこと。

そのことは、生体運動機能の仕組み (共通の制御方式) を解明することを意味し、生物物理学研究の成果の典型例の一つとなるだろう。

CMFループ <酵素活性> → 能動的分子構造変化 → 力発生 → 収縮 → 受動的分子変形・分子集合体 / 枠組み変形 → 酵素機能変調 >



【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- "Robust processivity of myosin V under off-axis loads." Y. Oguchi, S. V. Mikhailenko, T. Ohki, A. O. Olivares, E. M. De La Cruz & S. Ishiwata (2010). *Nature Chem. Biol.* **6**, 300-305.
- "Inter-sarcomere coordination in muscle revealed through individual sarcomere response to quick stretch." Y. Shimamoto, M. Suzuki, S. V. Mikhailenko, K. Yasuda & S. Ishiwata (2009). *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **106**, 11954-11959.
- "Probing the mechanical architecture of the vertebrate meiotic spindle." T. Itabashi, J. Takagi, Y. Shimamoto, H. Onoe, K. Kuwana, I. Shimoyama, J. Gaetz, T. M. Kapoor & S. Ishiwata (2009). *Nature Methods* **6**, 167-172.

【研究期間と研究経費】

平成22年度 - 26年度
167,500千円

【ホームページ等】

<http://www.ishiwata.phys.waseda.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

生物系 (生物学)



研究課題名 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

東京大学・大学院工学系研究科・教授

すずき つとむ
鈴木 勉

研究分野：生物学

キーワード：RNA 修飾、RNA エディティング、mRNA、non-coding RNA

【研究の背景・目的】

生命の発生や細胞の分化、疾患などに代表される高次生命現象は、遺伝子発現の微調節によって生じるものである。したがって、遺伝子発現の調節機構を解明することは、生命を理解する上で最も重要な課題の一つである。転写制御はその根幹を担うことが知られているが、近年のトランスクリプトームやプロテオームなどの網羅的な解析から、mRNA とタンパク質の発現プロファイルが必ずしも一致しないという事実や、マイクロ RNA やアンチセンス RNA などの non-coding RNA (ncRNA) による様々な発現調節機構の発見、また選択的スプライシングが多様な遺伝子発現の調節に関与するなど、転写後における調節機構の存在が遺伝子発現において、重要な役割を担っていることが明らかになりつつある。本研究は転写後の遺伝子発現調節機構に着目し、ncRNA や mRNA が有する質的な側面、特に RNA の転写後修飾に着目し、RNA が関与する遺伝子発現調節機構の探究と高次生命現象との関係について理解を深めることを本プロジェクトの研究課題とする。具体的には以下の3つのサブテーマから構成される。(1) RNA 修飾の網羅的探索と機能解析、(2) 低分子 RNA の末端修飾の解析と選択的安定化機構の解明、(3) RNA 修飾遺伝子の解析と修飾異常に起因する疾患の探究

【研究の方法】

高感度質量分析技術を微量 RNA の測定に応用した RNA マススペクトロメトリー(RNA-MS)を駆使することで新規 RNA 修飾の構造決定や、新規修飾部位の同定を行う。また、修飾酵素の探索や RNA 修飾の試験管内再構成を行い、修飾形成の分子機構について理解を深める。さらに、生化学、分子遺伝学、構造解析的な手法を用いることで RNA 修飾が関与する遺伝子発現調節機構を探究する。

【期待される成果と意義】

新規 RNA 修飾を同定することで、これまでに知られていなかった遺伝子発現における調節機構が明らかになると期待される。また、修飾酵素とその遺伝子を同定することで、RNA 修飾の遺伝学的な解析が可能になり、RNA 修飾と生命現象の関わりを知るための手がかりになるであろう。さらに、試験管内において RNA 修飾反応を再構成さ

せることで、細胞内で RNA 修飾が形成される詳細な分子機構が解明される。また、mRNA におけるイノシン化部位の網羅的な同定を行うことで、疾患によって変動するイノシン化修飾を解析することが可能になり、疾患のプロファイリングおよび発症機構の理解にもつながるであろう。最終的には、本プロジェクト研究を通じて、RNA 修飾が関与する新規遺伝子発現制御機構の探究と高次複合形質の発現との関係を明らかにすることを目標とする。

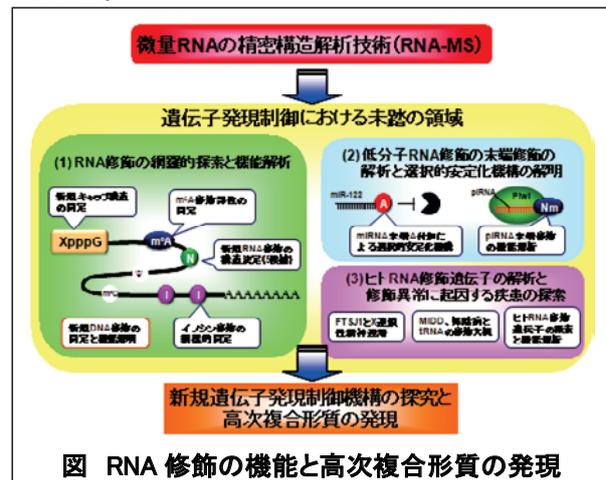


図 RNA 修飾の機能と高次複合形質の発現

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Ikeuchi et al. Agmatine-conjugated cytidine in tRNA anticodon essential for AUA decoding in archaea. *Nat Chem Biol.*, 6, 277-282 (2010)
- Katoh et al. Selective stabilization of mammalian microRNAs by 3'-adenylation mediated by the cytoplasmic poly(A) polymerase GLD-2. *Genes Dev.*, 23, 433-438 (2009)
- Ohara et al. The 3'-termini of mouse piwi-interacting RNAs are 2'-O-methylated *Nat Struct Mol Biol.*, 14, 349-350 (2007)

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
167,300千円

【ホームページ等】

http://rna.chem.t.u-tokyo.ac.jp/index_j.html
ts@chembio.t.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究(S)】
生物系(農学)



研究課題名 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

京都大学・大学院農学研究科・教授 かわだ てるお
河田 照雄

研究分野: 農学

キーワード: 食品機能、代謝生理、栄養生化学

【研究の背景・目的】

体脂肪を構成する白色脂肪細胞とは異なり、褐色脂肪細胞(褐色脂肪)は、熱産生を専門に営むヒト体内で唯一の細胞である(図)。褐色脂肪は、活発に脂肪を消費する。褐色脂肪の減少や機能低下は、肥満やそれに伴う糖尿病などの生活習慣病を引き起こすことが明らかとなってきた。

本研究は、組織学的に異なる褐色脂肪の分化・増殖機構と生理的役割を解明するために、発生工学的的手法、蛍光ならびに磁気共鳴(MRI)イメージング法を駆使した動物個体レベルでの新しい検出系、評価系を開発するとともに、ヒト由来多能性幹細胞を活用して詳細な分子機構を解析することを目的としている。

これにより、ヒトが生まれながらに有する細胞の熱産生能力を活用した新しい肥満是正の解決策を見出し、糖尿病やメタボリック症候群などの疾患の予防・改善に役立てることを目指す。

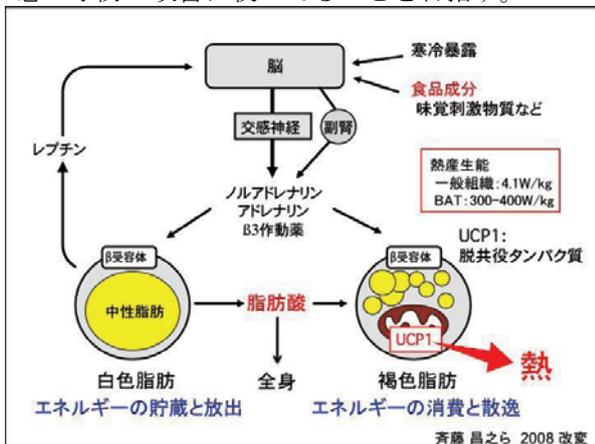


図 褐色脂肪における熱産生機構の概念図

【研究の方法】

本研究は、代表者らのこれまでの研究成果を進展させ、熱産生機能を持つ組織型褐色脂肪および非組織型褐色脂肪の発生・発達機構を個体および細胞レベルで解析し、それらの細胞の生理的役割の解明と有用特性を活用するための基盤研究の確立を目指すことにある。そのために、(1)褐色脂肪特異的蛍光タンパク質レポータートランスジェニックマウスの作製、(2)リジンリッチタンパク質レポータートランスジェニックマウスの作製を行い、(3)蛍光ならびに磁気共鳴(MRI)イメージングの手法を用いた新たな個体レベルでの褐色脂肪の検出方法、機能評価法の開発を図る。さらに、(4)世界

初のヒト褐色脂肪細胞株を用いて詳細な細胞分化、増殖の分子機構の解明を行う。

【期待される成果と意義】

白色脂肪の分化、発生機構や生理的意義については、すでに多くの知見が蓄積しているが、褐色脂肪については、特に発生機構や白色脂肪との違いを決定づける機構について不明な点が多い。代表者らは、以前から独自に特徴的な褐色脂肪発生現象やその誘導因子を見出してきた。本研究の期待される第一の成果は、このような褐色脂肪の発生機構や誘導因子を解析する、蛍光ならびに磁気共鳴イメージングの手法を駆使した極めて高感度で解像度の高い個体レベルの評価系が開発できる点であり、独創性が高い。第二の成果は、従来なかったヒト多能性幹細胞由来褐色脂肪細胞を活用することにより、褐色脂肪細胞の分化・増殖、機能発現の分子機構が解明でき、応用研究のための基盤が整備できる点である。

本研究により、未解明な点が多い褐色脂肪の分化・発生決定機構と生理的役割が明らかとなり、ヒトが生まれながらに有する細胞の熱産生能力を活用した肥満是正の新規な解決策が見出せる可能性がある。さらには、糖尿病やメタボリック症候群などの生活習慣病の予防・改善に役立てることが出来き、社会的意義が大きい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・肥満と脂肪エネルギー代謝:メタボリックシンドロームへの戦略(河田照雄、斉藤昌之、小川正 編)建帛社 2008
- ・Nagase I, Yoshida T, Kumamoto K, Umekawa T, Sakane N, Nikami H, Kawada T, Saito M. Expression of uncoupling protein in skeletal muscle and white fat of obese mice treated with thermogenic beta 3-adrenergic agonist. *J Clin Invest.* 97:2898-2904 (1994)

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
151,600千円

【ホームページ等】

<http://www.foodfunc.kais.kyoto-u.ac.jp/>

【基盤研究(S)】
生物系(農学)



研究課題名 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

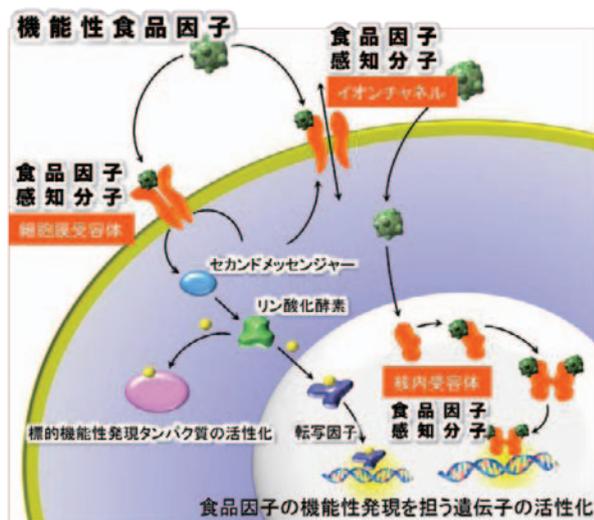
九州大学・大学院農学研究院・准教授 たちばな ひろふみ
立花 宏文

研究分野: 食品科学

キーワード: 食品因子、分子疫学、感知分子、ケミカルバイオロジー

【研究の背景・目的】

我々の体は、さまざまな生体外シグナルに適切に応答しながら生体の恒常性を維持しており、病原細菌の侵入といった生体外シグナルは Toll 様受容体などの細胞表面受容体によって分子認識され、自然免疫系が発動する。これに倣えば、機能性食品因子も生体内の標的分子に相互作用することで、生体恒常性の維持に影響を及ぼす生体シグナル因子と捉えることができる。研究代表者らは代表的な機能性食品因子であるエピガロカテキンガレートと結合し、その多彩な生理作用を仲介する細胞膜受容体とそのシグナル伝達経路の存在を世界に先駆けて明らかにした。本研究では、機能性食品因子を生体調節シグナル因子として捉え、その生体内における感知システムを明らかにすることで食品因子の保健作用のメカニズムを明らかにすることを目的とする。



【研究の方法】

1) 機能性食品因子の感知メカニズムの解明

機能性食品因子の生体内標的分子とその関連分子(機能性食品因子感知分子)を同定し、感知分子を介した食品因子の機能性発現機構を明らかにする。

2) 機能性食品因子の生理機能発現の生体内イメージング

機能性食品因子がその感知分子にどのように分子認識されるのか、また、いかにしてその作用が

伝達されるのかを、細胞や生体組織においてリアルタイムで可視化する技術を開発する。

3) 機能性食品因子のメタボロミクスと感知メカニズムの統合解析

機能性食品因子とその代謝物の時間・空間的な存在状態を明らかにするとともに食品因子感知分子の発現状態との関係を解明する。

4) 機能性食品因子感知システムの分子疫学的検証

機能性食品因子感知分子の発現と、その発現に対する緑茶摂取や生活習慣の影響を介入試験やコホート調査において明らかにする。

【期待される成果と意義】

機能性食品因子に対する感知システム情報は、食品因子に対する個人の適合性を判断する上で重要な指標となり、その人の体質に適応した食品(テラーメイド食品)の開発や食品因子の機能性を最大限に享受するための食べ合わせの解明を可能とし、食品による個別化健康管理の実現に資するものと考えられる。ケミカルバイオロジーと分子疫学の融合研究は、食品機能学の分野に革新的な視点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】

- Tachibana, H., et al. A receptor for green tea polyphenol EGCG. *Nat. Struct. Mol. Biol.*, 11, 380-381 (2004).
- Umeda, D., Tachibana, H. et al. Green tea polyphenol epigallocatechin-3-gallate signaling pathway through 67-kDa laminin receptor. *J. Biol. Chem.*, 283, 3050-3058 (2008).
- Byun, E.H., Tachibana, H. et al. TLR 4 signaling inhibitory pathway induced by green tea polyphenol epigallocatechin-3-gallate through 67-kDa laminin receptor. *J. Immunol.*, in press.

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
143,300千円

【ホームページ等】

<http://www.agr.kyushu-u.ac.jp/biosci-biotech/syokuryo/>

【基盤研究(S)】

生物系 (農学)



研究課題名 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

京都大学・大学院農学研究科・教授 にいやま ようこ
新山 陽子

研究分野：農業経済学

キーワード：リスク認知、リスクコミュニケーション、フードコミュニケーション、食品企業倫理

【研究の背景・目的】

世界的に人畜共通感染症や病原微生物による食中毒、化学物質汚染を予防する食品安全確保が社会的課題となっている。科学的データを基礎とする措置が求められ、Codex委員会が各国政府に対して、リスク管理、リスク評価、リスクコミュニケーションによりリスク低減をはかるリスクアナリシスの枠組みを提示し（WHO/FAO 2006,2007）、各国は定着に総力をあげている。このような食品安全行政には研究者からの系統的な支援が必要とされ、レギュラトリーサイエンスの確立が課題となっている。本研究はその一翼を担うものである。

食品安全のためのリスクアナリシスの重要要素とされるリスクコミュニケーションに着目し、コミュニケーション・ギャップの解消に向け、国際調査研究により関係者のリスク知覚構造等を解明し、リスク評価とリスク管理に関するコミュニケーション実験を実施し、知見を提示する。リスク知覚の基礎となる消費者の食品・農業・環境認識と情報提供による変化を実験経済学手法により解明し、フードコミュニケーション・テキストを作成する。農業・食品事業者、食品衛生管理者に要請される職業倫理を探求し、テキストを構想するとともに、そのプロフェッション（専門職業）の確立と運用制度・教育システムを検討し提言する。

【研究の方法】

本研究には、食品衛生学、獣医学、公衆衛生学、認知科学を基礎とした実験経済学、心理学、社会学、法学、哲学などの自然科学・人文社会科学各分野の研究者が学際的チームを組織してあたる。

①リスク認知構造等解明、②リスクコミュニケーション実験、③消費者の食品等認識と食育テキスト作成、④職業倫理探求、⑤プロフェッションの確立の5課題を小チームに分け、連携・推進する。

①では、国際的な心理学的調査、リスク情報理解の影響要因の実験心理学的解明、②では、国際的なリスク評価等提供情報収集、コミュニケーション手法の分析結果を受けて、モデルを構築し、リスクコミュニケーション実験を行う。③では、実験経済学手法を用いた市民の食品、農業理解レベルの解明、国際的な食育テキストの収集・分析、④では、食品企業倫理コードの国際比較分析、食品安全問題に関わる意思決定事例の収集分析などを行う。⑤では、専門職業制度に関する基礎的な国際調査・比較研究を実施する。

【期待される成果と意義】

期待される成果は、①では市民のリスク認知特性（ゆがみ）とその原因の一部の解明、情報理解要因の解明、②ではリスク管理措置の費用効果分析、双方向リスクコミュニケーションモデルの提示、③では、市民の食品、農業理解レベルの解明、リスクコミュニケーションテキストの作成、④では食品企業倫理コードにおける不確実性、複雑性への対応の文化・伝統など制度論的国際モデルの提示、食品衛生技術者の倫理的意思決定を支えるテキスト構想の提示、⑤では日本の専門職業制度の構想の提示である。これらにより、リスクコミュニケーション、食品企業倫理、専門職業の確立に寄与する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. 新山陽子「科学を基礎にした食品安全行政とレギュラトリーサイエンス」『食の安全を求めてー食の安全と科学』学術会議叢書 16、(財)日本学術協力財団、2010年1月
2. 新山陽子「国内農業の存続と食品企業の社会的責任ー生鮮食品の価格設定行動」『農業と経済』第74巻第8号、2008年7月
3. 新山陽子「日米韓の消費者の食品リスク認知に関する予備的比較分析」日本リスク研究学会第20回研究発表会講演論文集、2007年11月
4. 新山陽子編著『食品安全システムの実践理論』昭和堂、2004年3月
5. Toshiyuki Tsutsui and Fumiko Kasuga: Assessment of impact of cattle testing strategies on human exposure to BSE agents in Japan, International Journal of Food Microbiology, 2006, 107
6. 平山 るみ・楠見 孝 (2009). 健康食品の効能とリスク判断に及ぼすサンプルサイズ情報の効果 日本リスク研究学会誌, 19(1)
7. 栗山浩一. 「表明選好法におけるバイアスの経済分析」、『環境経済・政策研究』、1(2)、51-63、2008年
8. 細野ひろみ 「消費者の食品選択行動ー消費者は生産物やフードシステムをどう認識し、何を求めているか」『農業と経済』Vol. 75 (11)、2009年9月

【研究期間と研究経費】

平成22年度ー26年度
83,100千円

【ホームページ等】

<http://www.agribusiness.kais.kyoto-u.ac.jp/>

【基盤研究(S)】
生物系(農学)



研究課題名 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

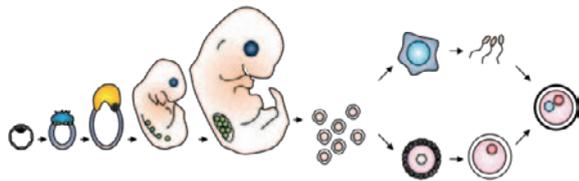
東京農業大学・応用生物科学部・教授 こうの ともひろ
河野 友宏

研究分野: 農学

キーワード: 生殖系列、エピゲノム、トランスクリプトーム、DNAメチル化

【研究の背景・目的】

哺乳類の生殖細胞における機能獲得機構の解明は、動物生産学、生殖医科学あるいは発生生物学の根幹をなす普遍的な重要研究課題に位置づけられる。雌雄生殖細胞である精子および卵子のゲノムが正常に機能して個体形成を達成するには、卵子および精子に特異的なDNAメチル化修飾をはじめとするエピゲノム情報の獲得が不可欠である。本研究では、マウス生殖系列におけるエピゲノム情報のリプログラミングの全貌解明を目指し、生殖系列細胞(始原生殖細胞→精子および卵子、胚ならびに胎仔)における網羅的なDNAメチル化解析およびトランスクリプトーム解析を実施する。



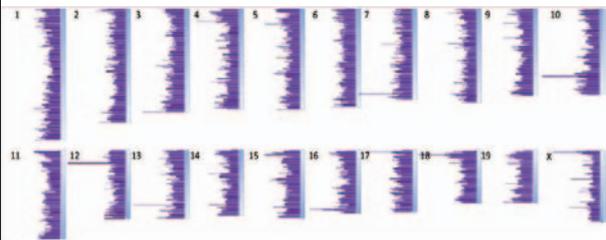
生殖系列細胞における網羅的なメチロームおよびトランスクリプトーム解析の実施

【研究の方法】

1) 始原生殖細胞、前精原細胞、非成長期卵母細胞、精子および卵子に由来するDNAの非メチル化シトシンのウラシルへの変換処置した後、次世代シーケンサーを用いてDNA断片の大量シーケンス解析を実施する。2) データ解析システムを用いたシーケンスデータのマウスゲノム配列へのマッピングおよびリード配列の集計を行い、染色体ごとのメチル化および非メチル化領域の頻度情報解析を実施する。3) さらに、1)の生殖系列細胞で転写されている全mRNAのシーケンスにより遺伝子の発現レベルを直接コピー数として定量解析し、DNAメチル化による制御との関連を調べる。4) 専用解析ソフトによるそれらの情報のデータベースを構築して公開する。

【期待される成果と意義】

本研究の推進により、雌雄生殖系列におけるDNAメチル化が全ゲノムレベルかつ高解像度(single CpG)で俯瞰でき、ダイナミックなリプログラミングの実態が初めて明らかにされる。その成果は細胞の分化・増殖・個体形成研究、幹細胞研究、生殖生理学研究、生殖医科学研究などの推進に、間違いなく貢献する。特に、動物応用科学分野では、生殖細胞の体外生産、クローン動物作出、胚の体外作出、個体発生ならびにそれらの正常性評価系の確立など基礎研究から応用研究までその応用価値は高い。さらに得られた膨大なデータをデータベース化して公開すれば、この分野および関連領域の発展に大きく寄与する。



染色体のDNAメチル化マップ

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Kobayashi H, Kono T. et al. Identification of the mouse paternally expressed imprinted gene *Zdbf2* on chromosome 1 and its imprinted human homolog *ZDBF2* on chromosome 2. *Genomics* 93. 461-472, 2009.
- Hiura H, Kono T. et al. Oocyte growth-dependent progression of maternal imprinting in mice. *Genes to Cells* 11. 353-361, 2006.
- Kono T, Obata Y. et al. Birth of parthenogenetic mice that can develop to adulthood. *Nature* 428. 860-864, 2004.

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
167,400千円

【ホームページ等】

<http://www.liaison-net.com/ridb/ridb?ucode=189&usno=101221>

【基盤研究(S)】
生物系(農学)



研究課題名 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

東京大学・医科学研究所・教授

かい ちえこ
甲斐 知恵子

研究分野: 農学

キーワード: 病原微生物

【研究の背景・目的】

マイナスイオン RNA ウイルス(モノネガウイルス目)は全身性の強い病態を引き起こし、高い致死率を示すものが多い。病原性発現はウイルスと宿主応答のせめぎ合いの結果起こる現象である。その全体像は、我々を含むこれまでの数多くの精力的な研究にも関わらず、未だにほとんどわかっていない。我々は、これまでモノネガウイルスに属する3種のモービリウイルス属ウイルスや近縁のニパウイルスを対象として、様々な病原性発現の機序を解明する研究を行ってきた。その中で、同種のウイルスでも株の相違や感染細胞の種類によって、感染後に誘発される遺伝子発現動態に大きな違いが生ずることを見いだしている。本研究では、牛痘ウイルスを中心としたモービリウイルスとニパウイルスについて、感染に起因する宿主細胞応答の転写制御ネットワークおよび蛋白相互作用を、転写制御解析の新技術を用いて体系的に明らかにする。さらに、我々が確立した遺伝子から感染性ウイルスを合成する技術や動物モデルでの解析もあわせ、ウイルスの病原性への宿主細胞内応答の関与を明らかにすることも目的とする。

【研究の方法】

モービリウイルスの、上皮系細胞および血球系細胞への感染後に誘発される転写産物の全容をCAGE法、次世代高速シーケンサーを用いて網羅的に明らかにし、情報統計学的解析により細胞種特異的な制御ネットワークを明らかにする。このネットワークのkeyとなる転写因子を標的とするウイルス側因子を組換えウイルス作出などにより同定する。

モービリウイルス感染後にウイルス蛋白と相互作用する宿主蛋白についてもトランスクリプトームやプロテオミクス新技術により探索し、得られた候補蛋白の機能を解明する。

また、ニパウイルスにおいても同様の手法を用いて転写制御ネットワークの全容を明らかにする。

【期待される成果と意義】

本研究は、モノネガウイルスにおいて細胞種特異的な宿主応答ネットワークの全貌を初めて明らかにするもので、得られる研究成果は、これまで不明であったウイルスの体内伝播戦略や異なる臓器を標的とした病原性発現、免疫抑制、持続感染成立などの機序を理解するために大きく貢献する。モノネガウイルス目にはエマージングウイルスも多く、それ以外でも個々の動物や人に致死率の高い重要な疾患が多い。本研究ではエマージングウイルスであるニパウイルスも研究対象としており、実際の激しい病態発現における宿主因子細胞応答の関与を明らかにできる。本研究で得られる成果は、広くウイルス感染症において、宿主応答因子を標的とした予防・治療や創薬に新しい領域を開く波及効果をもたらすと期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Sato, H. and Kai, C. et al., Measles virus induced cell-type specific changes in gene expression. *Virology*, 321-330, 2008.

Yoneda, M. and Kai, C. et al., Establishment of a Nipah virus rescue system. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, 103(44), 16508-16513, 2006.

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
167,400千円

【ホームページ等】

<http://www.ims.u-tokyo.ac.jp/jikkendoubutsu/index.htm>

【基盤研究(S)】 生物系(農学)



研究課題名 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

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授

ながさわ ひろみち
長澤 寛道

研究分野：農学、境界農学、環境農学

キーワード：環境分析

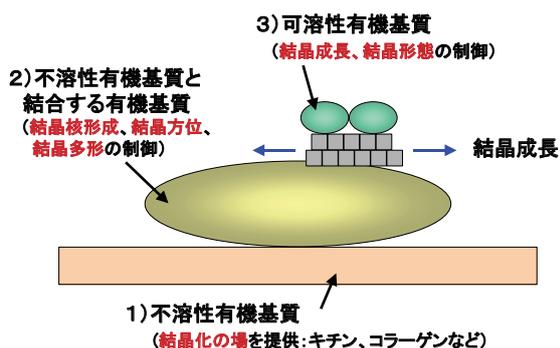
【研究の背景・目的】

地球温暖化の主要因とされている二酸化炭素の生物による固定反応は、有機物への固定反応である光合成と炭酸カルシウムという無機物への固定(石灰化)に大別される。後者は前者と比較するとその固定量は30分の1程度で少ないが、固体への固定という理由で長期間にわたる炭素循環に組み込まれるという特徴を持つため、量的には少なくとも光合成より重要と考えられる。石灰化反応は有殻生物が登場した5億年以上前から主に海洋生物によって行われ、現在の地球上においてはその遺体が石灰岩として堆積しており、地球上の炭素の約90%を占めるに至っている。しかし、この海洋生物による石灰化反応の機構はほとんどわかっていない。本研究は、主要な石灰化海洋生物を対象にして石灰化の機構を解明することによって地球環境の保全に資することを目的としている。

【研究の方法】

石灰化組織に含まれる有機基質が石灰化反応を制御していると考えられるため、その化学構造と機能の関係を調べる。対象とする生物種は、海洋において主要な二酸化炭素固定者である、円石藻、軟体動物、サンゴ、甲殻類を対象とする。それぞれはまったく異なる生物群に属すること、および研究の進展段階が異なっていることから、それぞれの実情に合わせた課題設定を行う。また、方法としては、天然物有機化学、分子生物学、結晶鉱物学的手法を駆使し、上記の目的の達成を目指す。

円石藻のココリスに関しては、ココリスの基盤に結合してその形成を制御していると考えられるタンパク質の同定およびその機能を解明するための遺伝子導入法の確立に焦点を絞る。



サンゴの骨格形成の関与している有機基質はまだ1つも同定されていない。以前に単離し、クローニングした遺伝子の産物が骨格形成に関わっているかを調べるとともに新規有機基質を探索する。

軟体動物の貝殻形成については、重要な有機基質を同定してきたが、それらの構造と機能の関係を精査する。合わせて新規タンパク質を探索する。

甲殻類の外骨格および胃石中の炭酸カルシウムが非晶質である原因を有機基質の中に探索する。

上記の研究を通して、さまざまな生物間における石灰化の共通点・相違点を明らかにする。図に推定される共通の有機基質の役割を示す。

【期待される成果と意義】

これまでバイオミネラリゼーションにおける有機基質の研究は単なる成分研究に近かったが、機能を解明することに主眼をおいて研究することによって、石灰化を中心とした新しい生命像を描くとともに、石灰化という反応の共通性を明らかにし、よって地球環境保全に役立てる。特に、サンゴ骨格の石灰化の制御についてはほとんど研究例がないことから、結果が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. L. Addadi & S. Weiner: Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 82, 4110 (1985).
2. H. A. Lowenstam & S. Weiner: On Biomineralization, Oxford Univ. Press (1989).
3. K. Simkiss & K. M. Wilbur: Biomineralization- cell biology and mineral deposition, Academic Press (1989)
4. N. Tsutsui et al.: Zool. Sci., 16, 619 (1999).
5. H. Inoue et al.: Biosci. Biotechnol. Biochem., 65, 1840 (2001).
6. M. Suzuki et al.: Biochem. J., 382, 205 (2004).
7. N. Ozaki et al.: Biochem. Biophys. Res. Commun., 357, 1172 (2007).
8. M. Suzuki et al.: Science, 325, 1388 (2009).

【研究期間と研究経費】

平成22年度-24年度
117,500千円

【ホームページ等】

準備中

メールアドレス: anagahi@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学 I)



研究課題名 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

北海道大学・大学院薬学研究院・教授 **原島 秀吉** (はらしま ひでよし)

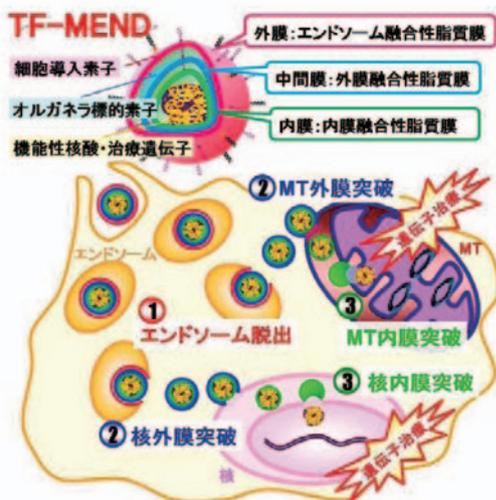
研究分野：医歯薬学

キーワード：ドラッグデリバリー

【研究の背景・目的】

本研究は、「遺伝子の運び屋」という従来の遺伝子デリバリーの守備範囲を超えて、細胞内オルガネラに到達し、さらに、遺伝子発現あるいは遺伝子修復という高度な機能を発現できるシステム、いわば「ナノマシン」とも言うべき革新的ナノデバイスを構築し、次世代医薬として期待される核酸医薬を先導する基盤技術を創製することを目的とする。

本研究は、TF-MEND(Triple Fusion-Multifunctional Envelope-type Nano Device)の構築及び機能性核酸の設計・評価によりナノマシンの原型を構築し(中間評価まで)、後半は核とミトコンドリア(MT)へ特化したナノマシンへと機能拡張を図る。5年間で核内およびMT内へ効率的・選択的に機能性核酸を送達し、かつ、遺伝子発現・遺伝子修復を可能とする日本発で世界初の革新的技術を確立する。



【研究の方法】

本研究は、1) TF-MEND の構築、2) 機能性核酸の設計・評価、3) 核内コミュニティ形成型ナノマシンの創製、及び4) 変異MTを治療するナノマシンの創製、からなる。平成 22 年度は、TF-MEND の構築について、革新的 packaging 法の確立、核送達の最適化、MT 送達の最適化、を並行して進める。平成 23 年度には機能性核酸の設計と評価を行い、中間評価の目標を「機能性核酸搭載型 TF-MEND の構築」に設定する。後半は、核内コミュニティ形成型ナノマシンの創製及び変異

MT を治療するナノマシンの創製を平行して推進する。

【期待される成果と意義】

本研究で構築するトリプルフュージョン型 MEND (TF-MEND) は、これまで我々が開発してきた MEND、T-MEND あるいは MITO-Porter などが有する律速段階を克服し、細胞内交通を制御するシステムとして世界最高性能の革新的技術である。さらに、本研究では、TF-MEND に遺伝子発現の制御機能あるいは遺伝子修復能を付与することで、「遺伝子の運び屋」の枠を超えて細胞の機能を制御しうるナノマシンへと進化させる点に高い独創性と革新性がある。また、MT への遺伝子デリバリーは世界的に見ても未踏の領域であり、我々がリーダーシップを取っている点に大きな意義がある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. H. Akita, A. Kudo, A. Minoura, M. Yamaguchi, I. A Khalil, R. Moriguchi, T. Masuda, R. Danev, K. Nagayama, K. Kogure and H. Harashima. Multi-layered nano particles for penetrating the endosome and nuclear membrane via a step-wise membrane fusion process. *Biomaterials* 30(15): 2940-9 (2009).
2. Y. Yamada, H. Akita, H. Kamiya, K. Kogure, T. Yamamoto, Y. Shinohara, K. Yamashita, H. Kobayashi, H. Kikuchi, H. Harashima. MITO-Porter: A liposome-based carrier system for delivery of macromolecules into mitochondria via membrane fusion. *Biochim. Biophys. Acta* 1778(2): 423-32 (2008).

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度
166,700千円

【ホームページ等】

<http://www.pharm.hokudai.ac.jp/yakusetu/index.html>

【基盤研究(S)】

生物系(医歯薬学I)



研究課題名 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

東京医科歯科大学・難治疾患研究所・教授 しみず しげおみ
清水 重臣

研究分野：細胞生物学、生化学

キーワード：オートファジー、細胞死

【研究の背景・目的】

オートファジーとは、自己構成成分を大規模に分解する細胞機能であり、生体を構成する全ての細胞が保有している。この細胞機能は、新陳代謝や細胞のリモデリング、細胞浄化などに寄与しており、その破綻は神経変性疾患や癌など、多くの疾患の温床となりうる。従来、オートファジーを実行する分子機構は単一の経路によって支配されているものと信じられ、その理解のもとに、オートファジーの生理的、病理的役割が論じられてきた。しかしながら、我々が新たなオートファジー分子機構を発見したことにより、オートファジーを理解する為には、2経路のオートファジーを包括的に解析する必要があるが生じている(図1)。

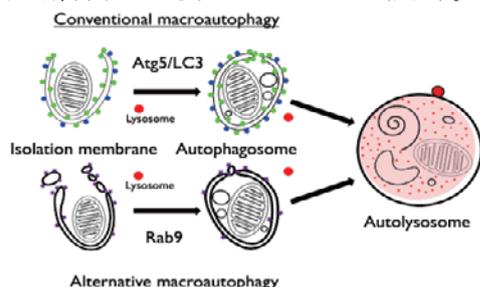


図1 哺乳動物細胞の有する二つのオートファジー実行機構

本研究では、このようなオートファジー研究の現状を踏まえて、両経路のオートファジーの生理機能を把握するとともに、それらの変調によって生じる一連の疾患群の病態機序を解析する。また、これらの知見を基盤として、新たな疾患治療の糸口をつかむことを目的とする。

【研究の方法】

上記目的を達成する為、以下の研究を行う。

1) 新規オートファジー機構の解析

新規オートファジー機構に関わる分子を同定し、実行機構の素過程を解明する。具体的には、ケミカルバイオロジーや網羅的リン酸化マスマスペクトルを用いた解析を行う。

2) オートファジーの生理機能解析

新規オートファジーが誘導されないマウスを作製して、新規オートファジーあるいは総体としてのオートファジーの役割を、マウスの個体レベルで解析する。

3) 『オートファジー病』の基本原理解析

オートファジーの変調に関連する疾患群を明

らかにするとともに、オートファジーの破綻から疾患発症に至る病態メカニズムを解析する。

4) 『オートファジー病』の治療法開発

オートファジーを選択的に誘導できる低分子化合物を同定し、種々の疾患モデルマウスに応用し、その治療効果を判定する。

【期待される成果と意義】

本研究は申請者自らが発見した新規オートファジーの解析を基に、オートファジー機構の全容を解明するという、先駆的な研究である。また本研究では、オートファジーの変調が多様な疾患の病因となっている事に着目し、『オートファジー病』という新たな概念を提示した。多様な疾患を、共通の病態メカニズムから捉え、新たな治療法開発に結びつけたいと考えている。

本研究によって、以下の成果が期待される。①各種オートファジー並びに総体としてのオートファジーの生理的、病理的役割が解明される。②オートファジーが関連する疾患の選定、診断法開発、治療法開発に資する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Nishida, Y., Arakawa, S., Fujitani, K., Yamaguchi, H., Mizuta, T., Kanaseki, T., Komatsu, M., Otsu, K., Tsujimoto, Y. and Shimizu, S. Discovery of Atg5/Atg7-independent alternative macroautophagy. *Nature* 461, 654-658 (2009)
- Shimizu, S., Kanaseki, T., Mizushima, N., Mizuta, K., Arakawa-Kobayashi, S., Thompson, C.B. and Tsujimoto, Y. Role of Bcl-2 family proteins in a non-apoptotic programmed cell death dependent on autophagy genes. *Nature Cell Biol.* 6, 1221-1228 (2004)

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
167,200千円

【ホームページ等】

<http://www.tmd.ac.jp/mri/pcb/index.html>

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学 I)



研究課題名 クロトーフ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

(財) 先端医療振興財団・先端医療センター・センター長 なべしま よういち
鍋島 陽一

研究分野: 医歯薬学

キーワード: 生体分子医学、加齢医学、分子病態学、クロトー、FGF19 subfamily

【研究の背景・目的】

α -Klotho、 β -Klotho、FGF19 subfamilyの発見は代謝制御を統合的に担う新たなシステムを浮き彫りにした。この新規システムは電解質代謝、脂質代謝、糖代謝、エネルギー代謝の制御に及んでおり、まさに動物個体の生存と機能維持を統合的に担うものである。

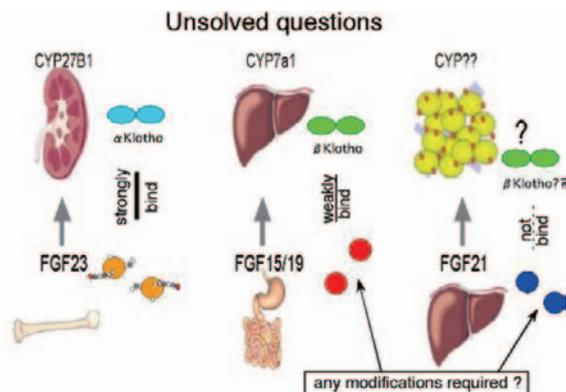
本研究課題では α -Klotho、 β -Klotho、FGF19 subfamily等、関連分子間の特異的認識機構を解明し、これらの分子の分子機能、生理機能解明の分子基盤とする。本目的達成のため、以下の4課題を推進する。

課題1: α -Klotho、 β -KlothoがFGF23、FGF19を特異的に認識し、組織特異的にシグナルを伝達する機構の解明。

課題2: FGF21の組織特異的シグナル伝達に機能する第3の因子の同定、複合体形成の分子機構、代謝制御に於ける役割の解析。

課題3: α -Klotho・Na⁺、K⁺ATPase複合体形成の分子機構の解明。

課題4: β -Klothoの脂質代謝、コレステロール代謝制御における機能の解明



【研究の方法】

課題1: FGF23、FGF19

どの糖鎖が α -Klotho、 β -Klothoとの複合体形成に寄与するかを決定し、該当する糖鎖構造を決定する。 α -Klotho、 β -Klothoの酵素活性中心周辺の立体構造を決定し、どのようにFGF23、FGF19の糖鎖配列を分別して認識し、結合するかを解析する。

課題2: 血清、肝細胞より真の活性型 FGF21 を同定する。活性型 FGF21/FGFR/新規因子からなる複合体を精製し、新規因子を同定する。FGF21の翻訳後修飾を解析し、新規因子との結合、複合体形成における役割を解析する。FGF21のシグナ

ル伝達機構、代謝制御における役割を解析する。

課題3: Na⁺、K⁺ATPaseの細胞膜へのリクルートは α -Klothoに依存している。 α -KlothoとNa⁺、K⁺ATPaseが特異的に複合体を形成する構造上の特徴を解析する。

課題4: β -Klotho結合因子を同定する。ついて、アミノ酸、インスリン、脂肪酸、胆汁酸などの投与、高脂肪餌摂取、絶食などがこれらの複合体の機能に与える影響を調べる。また、同定された結合因子のノックアウトマウス、高発現マウスなどの解析を進め、脂質代謝、コレステロール代謝における β -Klotho複合体の役割を解明する。

【期待される成果と意義】

動物個体が生体内外の変化に応答してその恒常性を保つシステム、加齢に伴う生体応答能の低下と加齢疾患の発症や病態との関連については膨大な研究が積み重ねられてきたが、 α -Klotho、 β -Klotho、FGF19 subfamilyの発見とその後の進展により代謝制御を統合的に担う新たなシステムの存在を浮き彫りにした。この新規システムは電解質代謝、脂質代謝、糖代謝、エネルギー代謝の制御に及んでおり、まさに動物個体の生存と機能維持を統合的に担うものであり、同時に骨粗鬆症、動脈硬化、糖尿病などの加齢疾患の発症、並びに老化機構に深く関わっている。よって、本課題は生命現象の根幹に関わる研究であると同時に迫り来る高齢化社会の要請に応える学際的研究領域を切り開くものであり、その重要性は極めて高い。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Tomiyama K, Maeda R, Imura A, Nabeshima Y, et al. Relevant use of Klotho in FGF19 subfamily signaling system *in vivo*. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** 107; 1666-1671 (2010)
2. Imura A, Tsuji J, Murata M, Nabeshima Y, et al. α -Klotho as a regulator of Calcium homeostasis. **Science** 316, 1615-1618 (2007)
3. Ito S, Fujimori T, Nabeshima Y, et al. Impaired negative feedback suppression of bile acid synthesis in mice lacking β -Klotho. **J. Clin. Invest.** 115, 2202-2208 (2005)
4. Kuro-o M. Mutation of the mouse *Klotho* gene leads to a syndrome resembling ageing. **Nature** 390, 45-51 (1997)

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
167,300千円

【ホームページ等】

<http://www.ibri-kobe.org>

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学 I)



研究課題名 新たに発見した“ナチュラルヘルパー細胞”の機能 解明

慶應義塾大学・医学部・教授 小安 重夫

研究分野：免疫学

キーワード：サイトカイン、リンパ球、自然免疫、アレルギー・免疫関連疾患

【研究の背景・目的】

我々は、腹腔内の脂肪組織、特に腸間膜にリンパ節とは異なるリンパ球の集積を見だし、fat-associated lymphoid cluster (FALC)と名付け、FALCに存在し、c-Kit、IL-2受容体、IL-7受容体、IL-33受容体などを発現する、これまでに報告のない新しいリンパ球を発見し、「ナチュラルヘルパー(NH)細胞」と名付けた。NH細胞はSCFやIL-7によって生存が維持され、IL-2によって増殖し、IL-33刺激によってIL-5やIL-13などのTh2サイトカインを高発現することから、自然免疫系で寄生虫感染防御やアレルギーの病態に関わることが予想される。本研究では、NH細胞の分化経路、感染やアレルギーにおける機能を明らかにすることを旨とする。

【研究の方法】

NH細胞の分化経路に関しては、IL-7やIL-7受容体、c-Kitやc-KitのリガンドであるSCFの変異マウス、IL-7受容体やc-Kitの中和抗体、c-Kitの阻害剤、などを駆使してIL-7受容体経路とc-Kit経路の機能を明らかにする。また、骨髄におけるNH細胞の前駆細胞の同定やその移動経路、脂肪組織由来のサイトカインの機能などに注目し、なぜ脂肪組織にNH細胞が集積するかなどを明らかにする。NH細胞の機能に関しては、獲得免疫系とNH細胞の相互作用に注目する。様々なサイトカインがNH細胞に働きかけてTh2サイトカインを誘導するが、なかでもIL-33は強力にTh2サイトカインを誘導する。同様にIL-2とIL-25は相乗的に作用してIL-33と同程度の強力なサイトカイン誘導能を示す。IL-2やIL-2受容体の欠損マウス(これらのマウスはTregの欠損により炎症を誘起することから、それを避けるためにRag2との2重欠損マウスとして用いる)、IL-33受容体欠損マウス、などを用い、これらのマウス由来のNH細胞の機能を検討することでそれぞれのサイトカインを介したNH細胞の機能を明らかにする。獲得免疫系のT細胞やB細胞のみならず、自然免疫系のNK細胞も持たない $\gamma_c^{-/-}$ Rag2 $^{-/-}$ マウスはNH細胞も欠損する。そこでこのマウスをレシピエントとし、T細胞やNH細胞を含む様々な細胞を移植したのちに寄生虫感染やアレルギー反応を誘

導することでNH細胞と他の細胞系譜との機能的関係を明らかにする。

【期待される成果と意義】

これまでの研究から、寄生虫感染初期の自然免疫反応の時期に速やかにTh2サイトカインが産生されることは知られていたが、それがどのような細胞によるかは不明であった。我々の研究は、このTh2サイトカイン産生細胞がNH細胞であることを強く示唆する。本研究を遂行することで、寄生虫感染防御機構における自然免疫系と獲得免疫系の役割分担が明らかになると期待される。また、Th2サイトカインはアレルギー反応においても重要であり、IL-13による杯細胞の過形成を介したムチン産生は喘息においても見られ、またIL-5による好酸球の増多は多くのアレルギー反応において観察される。本研究からは、アレルギー疾患における自然免疫系の機能に関しても新たな知見が得られると期待している。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Moro, K., Yamada, T., Tanabe, M., Takeuchi, T., Ikawa, T., Kawamoto, H., Furusawa, J.-I., Ohtani, M., Fujii, H. and Koyasu, S. (2010) Innate production of Th2 cytokines by adipose tissue-associated c-Kit⁺Sca-1⁺ lymphoid cells. *Nature* 463:540-544.

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
166,800千円

【ホームページ等】

ホームページ：<http://www.koyasu.umin.ne.jp>
電子メール：koyasu@sc.itc.keio.ac.jp

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学Ⅱ)



研究課題名 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

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授

わたなべ まもる
渡辺 守

研究分野：医歯薬学

キーワード：下部消化管学 (小腸、大腸)

【研究の背景・目的】

腸管上皮再生機構を解明し、新しい上皮再生治療へ応用することが期待されている。しかしながら腸管上皮を体外で維持し、操作し、解析することが困難であったこと、すなわち正常腸管上皮細胞培養技術が未確立であったことが本研究領域の進展の障壁となってきた。本研究では我々が独自に開発した正常大腸上皮培養技術を応用し、上皮幹細胞の性状解析や上皮による生体防御機能解明を目指した「大腸上皮細胞機能解析」をおこなうこと、およびヒト大腸疾患の診断・治療ツールとなすべく「培養大腸上皮の臨床応用技術開発」をおこなうことを目的とする。

【研究の方法】

われわれは独自の単離技術、細胞外基質、および蛋白因子添加培地の組み合わせにより、マウス大腸上皮細胞がきわめて純度の高いまま数ヶ月にわたり、しかも無血清培地中で培養可能であることをすでに見出した。本申請研究ではこれら細胞を用いて以下の解析をおこなう。

1) 大腸上皮細胞機能解析

a) 幹細胞単離・培養技術の確立と性状解析

- ・大腸上皮幹細胞のみを選択的に増やす培養技術開発
- ・大腸上皮幹細胞の増殖促進・抑制因子および分化誘導因子の探索とその作用の解明

b) 大腸上皮による生体防御機構解析

- ・大腸上皮におけるオートファジー機能の解析
- ・サイトカイン産生能・抗原提示機能の解析
- ・微生物・食餌成分に対する正常大腸上皮細胞の免疫応答機能解析

2) 培養大腸上皮細胞の臨床応用技術開発

a) 培養大腸上皮細胞を用いた細胞治療の基礎検討

EGFP トランスジェニックマウス大腸上皮を培養し、これを腸炎モデルマウスへ移入し、レシピエント腸管への生着、生存、増殖能を評価する。細胞移入経路、量、回数、時期、腸炎改善効果などによる移植効率を解析する。

b) ヒト大腸上皮細胞培養技術確立

内視鏡検体よりヒト大腸上皮細胞を長期培養しう

る条件を明らかにする。血清など動物由来因子の排除を最優先し、低分子化合物の添加を中心とした培養条件を探索する。

c) バイオマテリアルとしての応用技術

- ・上皮シート作成技術の開発と物質輸送 (吸収・排出) 評価システムの構築

d) 診断・治療ツールとしての応用技術

- ・上皮機能障害評価システムの構築
- ・薬剤感受性試験への利用

【期待される成果と意義】

本研究で得られる成果は、これまで不可能であった大腸上皮幹細胞の *in vitro* 操作を可能とし、正常大腸上皮の増殖・分化機構の解明に寄与するとともに、ヒト疾患における上皮障害機構にも大きな知見を提供するであろう。さらに培養大腸上皮細胞を移植治療のリソースとして利用する技術、あるいは異なる個人から得られる培養細胞を利用し薬剤感受性試験や腸管上皮機能を個別に評価する技術開発が見込まれ、ヒト消化管疾患領域における再生医療およびオーダーメイド医療の進展にも大きなインパクトを与えるであろう。本研究は、新しく確立した大腸上皮細胞培養技術を加える独創的かつ先駆的研究であり、申請者のグループのみ遂行可能で、ヒト消化管疾患の診断・治療への臨床応用にも高い意義を有する成果が期待されるものと考えられる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1) Okamoto R, Yajima T, Yamazaki M, Kanai T, Mukai M, Okamoto S, Ikeda Y, Hibi T, Inazawa J, Watanabe M: Damaged epithelia regenerated by bone marrow-derived cells in the human gastrointestinal tract. *Nature Med.* 8: 1011-1017, 2002.

2) Tsuchiya K, Nakamura T, Okamoto R, Kanai T, Watanabe M: Reciprocal targeting of *Hath1* and β -catenin by *Wnt*-glycogen synthase kinase 3 β in human colon cancer. *Gastroenterology.* 132: 208-220, 2007.

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度

166,900千円

【ホームページ等】

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学Ⅱ)



研究課題名 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

東京大学・医学部附属病院・教授

ながい りょうぞう
永井 良三

研究分野：医歯薬学

キーワード：分子血管病態学

【研究の背景・目的】

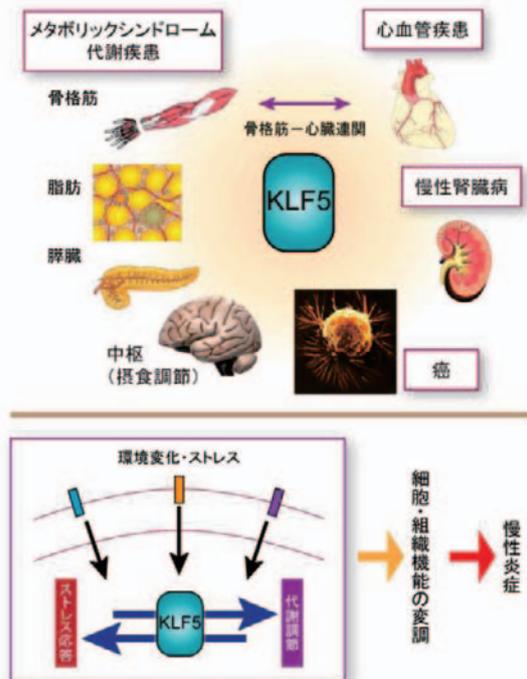
Krüppel-like factor (KLF)ファミリーは zinc フィンガー型転写因子であり、現在 17 種類が知られている。KLF は発生・分化や幹細胞機能の制御に重要なだけでなく、多様な疾患においても重大な機能を有することが次々と報告されている。また、KLF4 は iPS 細胞の誘導因子の一つである。

我々はこれまでに KLF5 を心血管病とメタボリックシンドロームの発症進展に重要な鍵分子の一つであることを明らかとしてきた。さらに、KLF5 は慢性腎臓病にも重要であることを示唆する結果を得ている。一方、KLF 転写因子メンバーは相互に関連しながら細胞の機能を制御していることが示唆されている。

本研究計画では、転写因子 KLF5 に注目して、心血管・腎・代謝疾患と癌の分子機構を解析するとともに、これら多様な疾患の背景にある共通した分子機序を明らかにすることを目的とする。また、新規治療法開発に必要な基盤的研究を行う。

【研究の方法】

本研究では、生活習慣病と癌における転写因子 KLF5 の機能を組織特異的遺伝子改変マウス等を用いて明らかにするとともに、その背景に共通する分子機構を解明する。特に、心肥大・心不全、慢性腎臓病、代謝疾患と癌に注目して解析を進める。



【期待される成果と意義】

本研究は、KLF という転写因子ファミリー、中でも特に KLF5 に着目して、多様な生活習慣病と癌の分子メカニズムを解析することに大きな特徴がある。各々の生活習慣病や癌においては、一見全く異なるメカニズムが機能しているように見えるが、KLF5 はストレス応答と細胞内代謝を制御することにより、多様な細胞において病態の基盤となる分子機構を制御している可能性が高い。従って、KLF5 の解析を進めることによって、生活習慣病と癌に共通した分子機構を解明できると考えられる。さらに、病態の分子機構を直接的な標的とする新たな治療法の基盤を構築する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Takeda N, Manabe I, Uchino Y, Eguchi K, Matsumoto S, Nishimura S, Shindo T, Sano M, Otsu K, Snider P, Conway SJ, Nagai R. Cardiac fibroblasts are essential for the adaptive response of the murine heart to pressure overload. *J Clin Invest* 120:254-265, 2010.
- Nishimura S, Manabe I, Nagasaki M, Eto K, Yamashita H, Ohsugi M, Otsu M, Hara K, Ueki K, Sugiura S, Yoshimura K, Kadowaki T, Nagai R. CD8+ effector T cells contribute to macrophage recruitment and adipose tissue inflammation in obesity. *Nat Med* 15:914-920, 2009.
- Oishi Y, Manabe I, Tobe K, Ohsugi M, Kubota T, Fujiu K, Maemura K, Kubota N, Kadowaki T, Nagai R. SUMOylation of Kruppel-like transcription factor 5 acts as a molecular switch in transcriptional programs of lipid metabolism involving PPAR-[delta]. *Nat Med* 14:656-666, 2008.

【研究期間と研究経費】

平成 22 年度 - 26 年度
167,400 千円

【ホームページ等】

<http://plaza.umin.ac.jp/nagai>

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学Ⅱ)



研究課題名 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

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

さとう なるとく
佐藤 匠徳

研究分野：医歯薬学

キーワード：分子心臓病態学

【研究の背景・目的】

心臓の機能障害は現代社会で最も多い疾患の一つであり、それを引き起こす原因の一つが「心筋梗塞」である。心筋梗塞は、心臓の冠動脈と呼ばれる大きな血管が動脈硬化などにより詰まり、心臓に酸素および栄養が運ばれなくなって心臓の筋肉（心筋）が死に、心機能が衰える病気である。

この治療法として、現在おもに三つの方法が考えられている。一つは、死んだ心筋を再生させる方法（心筋再生治療）。二つ目は、詰まった血管を補うために新しい血管を心臓につくる方法（心血管再生治療）。そして三つ目が、心臓の「線維化」をある程度抑制するという方法である（線維化抑制治療）。なお線維化とは、死んだ心筋細胞のあとを埋めふさぐようにできる瘡蓋（かさぶた）のことで、これによってさらに心臓が機能しにくくなるほか、心筋や心血管の再生も邪魔されるという、きわめて厄介な存在である。

現在、ここにあげた三つの方法は個々に数多く研究されているが、三つすべてをターゲットとして統合的に制御できる段階にはない。

そこで我々は、これら三つを統合した、次世代の心筋梗塞治療法の開発に直接つながる基礎研究を下記の二つの具体的な目的達成を目指して遂行する。

- 心筋細胞死、血管形成、線維化が心筋梗塞においてどのような関連性で密接につながっているかの解明。
- 心筋再生、心血管再生、線維化をすべて統合的に制御した心筋梗塞治療法の開発。

【研究の方法】

生化学的手法、培養細胞の実験系、マウスの心筋梗塞モデル、ゼブラフィッシュの心筋再生モデルを用い、心筋梗塞における心筋細胞死・血管形成・線維化の密接な関連性を解明する。また、これらの研究手法および実験動物モデルを用いて、次世代の心筋梗塞治療に結びつく遺伝子治療法の開発、小化合物スクリーニング、新たな分子治療ターゲットの同定を行う。

【期待される成果と意義】

心筋再生・心血管再生・線維化をひとまとめに制御して心筋梗塞を治療するという、従来にない次世代の医療技術の開発・確立に一步近づくこと

が期待される（図1）。これは日本や米国など多くの国で三大疾患の一つとされている心臓疾患の克服を飛躍的に前進させる、健康立国の実現に向けた不可欠なステップである。

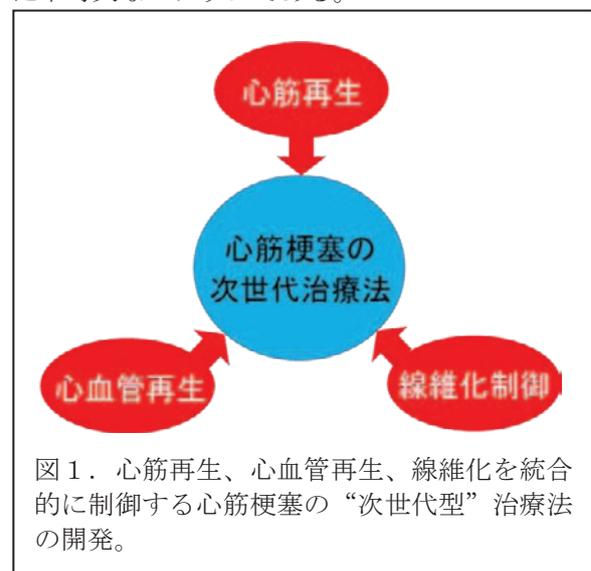


図1. 心筋再生、心血管再生、線維化を統合的に制御する心筋梗塞の“次世代型”治療法の開発。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- K. Kobayashi, M. Luo, Y. Zhang, D.C. Wilkes, G. Ge, T. Grieskamp, C. Yamada, T-C. Liu, G. Huang, C.T. Basson, A. Kispert, D.S. Greenspan, T.N. Sato (2009) Secreted Frizzled related protein 2 is a procollagen C-proteinase enhancer with a key role in fibrosis associated with myocardial infarction. *Nature Cell Biol.* 11:46-55.
- R.P. Visconti, C.D. Richardson and T.N. Sato (2002). Orchestration of angiogenesis and arteriovenous contribution by angiopoietins and vascular endothelial growth factor (VEGF). *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99: 8219-8224.

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
127,400千円

【ホームページ等】

<http://bsw3.naist.jp/tns/>

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学Ⅱ)



研究課題名 視神経脊髄炎の新たなアストロサイトパチーの疾患概念の確立と病態、治療に関する研究

国立精神・神経医療研究センター病院・院長 いとやま やすと
糸山 泰人

研究分野：医歯薬学

キーワード：神経病態免疫学

【研究の背景・目的】

視神経脊髄炎(Neuromyelitis Optica, NMO)は重症の視神経炎と横断性脊髄炎を繰り返す神経難病である。従来より日本ではNMOは多発性硬化症(MS)の一病型と考えられ、視神経脊髄型MSと呼称され、診断や治療に混乱を来たしてきた。

しかし、私共とMayo Clinicの共同研究によりNMOに特異的なアクアポリン4(AQP4)抗体が発見され、NMOがMSと異なる疾患の可能性を示唆してきた。私共はさらにNMOの病巣においてAQP4の免疫組織学的欠損を明らかにし、本疾患が免疫介在性アストロサイトパチーという新たな疾患概念であることを提唱している。この疾患概念確立と共に免疫病態を明らかにし、NMOの予防及び新規治療法を開発することが研究目的である。

【研究の方法】

1. 新たなNMOの疾患概念の確立～免疫介在性アストロサイトパチー

(1)NMOの臨床的疾患概念の構築：当科で集積している700例以上のAQP4抗体陽性症例の臨床及び検査所見を解析する。

(2)NMOのMRI脳病変の分類と解析：NMOの脳病変をパターン分類し、NMOの臨床症候、頻度や脊髄病変との関連を調べるとともに、MS病変との比較を行う。

2. NMOの病態解明～AQP4を標的とするアストロサイトパチーの機序の解明～

(1)神経病理学的検討：NMOの剖検の脳脊髄を用いて、NMO病巣の特徴であるアストロサイト傷害と病変形成を光学顕微鏡及び電子顕微鏡を用いて明らかにする。

(2)髄液の解析：NMOにおいてglial fibrillar acidic protein, S-100等のアストロサイト関連タンパク濃度をmyelin basic protein, neurofilamentと比較し、アストロサイト障害をミエリンやニューロンの傷害と比較し、特異性と経過を分析する。

(3)実験的研究(in vitro)：AQP4抗体の培養アストロサイトへの細胞障害性を検討する。またB細胞マーカーの解析やin vitroでAQP4抗体産生実験等を行う。

(4)実験的研究(in vivo)：実験的自己免疫性脳

脊髄炎にAQP4抗体を各種の条件で投与しNMO様病変形成における役割を解析する。

3. NMOの発症予防の研究と治療法の確立

(1)AQP4抗体がなぜ産生されるのか、またどのようにして血液脳関門を突破して発症するのかも不明である。ウイルス感染やAQP4の共通抗原検索を行い抗体産生の機序を明らかにする。

(2)診断、治療体制の構築～治療プロトコルの作成：AQP4抗体測定を含めたNMOの早期診断を進める。また副腎皮質ステロイドの少量投与による再発抑制をはじめとした治療法の開発を行い、QOLの評価を行いその改善を計る。

【期待される成果と意義】

わが国では従来NMOはMSの一亜型と考えられ、診断や治療に混乱をきたしてきた。私どもはNMOに特異的なAQP4抗体の存在やアストロサイトパチーの病態を明らかにするなかでNMOがMSと異なる疾患であることを明らかにしてきた。このNMOの新たな疾患概念の確立は本疾患の病態解明研究を飛躍的に進め、発症予防や新たな治療法開発に結びつける大きな意義がある。また本邦をはじめアジアでは欧米諸国よりもNMO患者の割合が高く、その発症予防や有効な治療法開発は患者・家族から切望されている。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Misu T, Fujihara K, Kakita A, et al. Loss of aquaporin-4 in lesions of neuromyelitis optica: distinction from multiple sclerosis. *Brain*, 130:1224-1234, 2007.
- Takahashi T, Fujihara K, Nakashima I, et al. Anti-aquaporin-4 antibody is involved in the pathogenesis of NMO: a study on antibody titer. *Brain*, 130:1235-1243, 2007.

【研究期間と研究経費】

平成22年度～26年度
150,600千円

【ホームページ等】

<http://www.ms.med.tohoku.ac.jp/index.html>



研究課題名 エピゲノム変化による肥満・インスリン抵抗性の解明

東京大学・先端科学技術研究センター・教授

さかい じゅうろう
酒井 寿郎

研究分野：医歯薬学

キーワード：メタボリックシンドローム

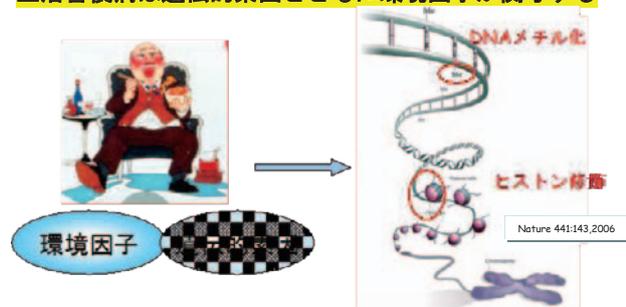
【研究の背景・目的】

メタボリックシンドロームや動脈硬化など多因子疾患の解明は21世紀の生物医学の大きな課題となっている。ヒトゲノム解読から、ヒストンのメチル化などを介するエピジェネティックな遺伝子発現の制御（後天的遺伝子修飾）が、細胞分裂を越えて保存され、一個体の間の細胞の記憶システムを形成していることが推定されている。

エピゲノムとは、DNA塩基配列以外のDNAのメチル化とヒストン修飾で維持・伝達される遺伝情報である。生活習慣はエピゲノムに記憶され、生活習慣病・脂質代謝異常症発症の鍵となることが示唆されつつある。我々はヒストンH3K9の脱メチル化異常が肥満を起こすことを明らかとした。本研究ではこれを深め、ヒストンのメチル化を介する糖および脂質代謝のエピジェネティックな制御のメカニズムを明らかにし、新規の生活習慣病の治療法をめざす。

【研究の方法】

生活習慣病は遺伝的素因とともに環境因子が関与する



外部環境の変化を感知してゲノムの修飾がおこる

エピゲノム解析から生活習慣病を明らかにする

H3K9のメチル化酵素・脱メチル化酵素抗体でクロマチン免疫沈降をし、DNA断片を増幅、標識し、高速シーケンサーによるマッピング(ChIP-seq)による遺伝子局在解析とエピゲノム解析を行う。質量分析を用いてのプロテオーム解析、遺伝子発現解析など細胞レベルでの要素技術を駆使し、エピゲノム変化に伴うフェノタイプの変化(脂肪細胞分化・肥満)を解析する。脂肪細胞分化に伴うダイナミックなエピゲノム変化は、3T3-L1脂肪細胞をモデルに各種ヒストンメチル化抗体でのChIP-seqや質量分析器による包括的ヒストン修飾プロセッシングファイリング解析を行う。H3K9脱メチル化異常による肥満マウスの

肥満解析にはMEFや脂肪組織などで、H3K9などのChIP-seqから標的を探索し、クロマチン構造の変化とフェノタイプの情報と結びつける。

【期待される成果と意義】

期待される成果 (1)H3K9のメチル化脱メチル化が生活習慣の変化でどのように制御されているかが明らかにされる。(2)それらのエピジェネティックな変化を担う遺伝子群、特にメチル化酵素、脱メチル化酵素が系統的に明らかにされる。(3)それら酵素の活性、蛋白複合体と標的遺伝視座が明らかにされる。(4)それらの酵素の結晶化・阻害剤の開発を行い、生活習慣病の画期的な新規治療法を確立する。

意義：生活習慣がどのように代謝を変化させているかのメカニズムが明らかとなり、生活習慣病への新たな理解が促される。

エピゲノム変化は遺伝子配列と異なり、可逆的であるので、治療薬物の開発として有力な標的であり、今後画期的な新規治療法を開発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. Wakabayashi K, Okamura M, Tsutsumi S, et al. (2009) The peroxisome proliferator-activated receptor γ /retinoid X receptor α heterodimer targets the histone modification enzyme PR-Set7/Setd8 gene and regulates adipogenesis through a positive feedback loop. *Mol Cell Biol*, 29, 3544-3555.
2. Inagaki T, Tachibana M, Magoori K, et al (2009) Obesity and Metabolic Syndrome in Histone Demethylase JHDM2a Deficient Mice. *Genes to Cells*, 14, 991-1001.
3. Okamura M, Kudo H, Wakabayashi K, et al (2009) COUP-TFII acts downstream of Wnt/ β -catenin signal to silence PPAR γ gene expression and repress adipogenesis. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 10, 5819-5824.

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
159,900千円

【ホームページ等】

<http://mm.rcast.u-tokyo.ac.jp>
<http://www.lsbm.org/staff/sakai.html>

【基盤研究(S)】

生物系 (医歯薬学Ⅱ)



研究課題名 ニッチによる幹細胞の運命制御

慶應義塾大学・医学部・教授

すだ としお
須田 年生

研究分野：医歯薬学

キーワード：造血幹細胞、ニッチ、自己複製能、活性酸素、低酸素

【研究の背景・目的】

幹細胞は、多方向に分化すると同時に、未分化性を維持することのできる細胞である。造血幹細胞の増殖・分化は自律的に決定されるだけでなく、周囲の細胞や分子（ニッチ）によって制御されている。

このニッチが幹細胞の運命にどのように関わるかを知ることは、幹細胞を制御する上でもきわめて重要である。本研究では、骨髄における造血幹細胞ニッチの構造を組織学的に再解析し、周辺細胞がいかなる分子機構で幹細胞を制御しているかを明らかにする。また、幹細胞はどのような機構で分裂を停止し、静止期を維持しているかを、低酸素性の幹細胞代謝を通して検討する。さらに、単細胞における遺伝子発現解析により幹細胞の分裂様式を解析し、幹細胞の属性である自己複製とその制御機構の解明に迫る。さらに、多分化能の獲得や自己複製の維持に関わる分子を多能性幹細胞(iPS)を通して同定し、候補遺伝子の機能を造血幹細胞で検討する、さらにこれらの遺伝子発現に関わるニッチ因子を解析する、これらの研究を通して、造血幹細胞の運命決定機構を明らかにする。

【研究の方法】

A) 造血幹細胞ニッチの解析

骨髄造血ニッチの組織学構築を免疫染色や超微細形態観察を中心に解析する。ことに血管新生、造骨・破骨との関係で明らかにする。ニッチ細胞を分離し、幹細胞に作用するニッチ因子を同定し、その機能を解析する。また、低酸素性ニッチにある幹細胞の代謝学的特性を明らかにし、幹細胞がどのようにして未分化性を維持しているかを解明する。

B) 幹細胞ニッチの構築と制御

上記の研究成果をもとに、ニッチ操作によって、幹細胞の静止期・分裂期を制御し、より効果的な骨髄移植技術を開発する。また一方、単離した幹細胞の分裂様式をmicrofluidicsを用いたSingle cell gene expressionなどにより解析し、ニッチが自己複製過程をいかに制御しているかを解明する。

【期待される成果と意義】

本研究においては、造血幹細胞ニッチを特定し、制御の分子機構を解明し、生体内・外において幹細胞の自己複製・分化を操作することを目的とする。具体的には、以下の5点に集中して研究を行う。最終的には、造血幹細胞をニッチ制御により、操作できるようになる。

- 1) 骨髄における造血幹細胞ニッチの組織学的構造が明らかになる。
- 2) ニッチ分子の同定とそのシグナル解析を行い、造血幹細胞の自己複製と静止状態を制御する系が確立される。
- 3) 低酸素性ニッチにある幹細胞の代謝学的研究が進む。
- 4) 幹細胞分裂様式を解析し、自己複製現象を再現する。
- 5) 自己複製に関わる転写因子を同定し、その発現制御が分かる。

幹細胞研究のなかでも最も解析の進んでいる造血幹細胞において、幹細胞の自己複製・分化決定の分子機構を明らかにし、他の幹細胞研究に対しても、基盤技術となりうる成果を上げることを目指す。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Arai F, Hirao A, Ohmura M, Sato H, Matsuoka S, Takubo K, Ito K, Koh GY, Suda T: Tie2/Angiopoietin-1 signaling regulates hematopoietic stem cell quiescence in the bone marrow niche. *Cell*, 118: 149-161, 2004

Ito K, Hirao A, Arai F, Matsuoka S, Takubo K, Nakagata N, Ikeda Y, Tak W. Mak, Suda T: Regulation of oxidative stress by ATM is required for self-renewal of haematopoietic stem cells. *Nature*, 431: 997-1002, 2004

【研究期間と研究経費】

平成22年度－26年度
167,400千円

【ホームページ等】

<http://web.sc.itc.keio.ac.jp/celldiff/index.html>
sudato@sc.itc.keio.ac.jp

平成22年度科学研究費補助金 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 (77課題)

○ 総合領域(38課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
おいえ ゆうじ 尾家 祐二	九州工業大学・大学院情報工学 研究院・教授	ネットワーク浸透のための融合技術と進化のための情報 ダイナミクスに関する研究	平成18～22年度 80,500
かわち けいじ 河内 啓二	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	昆虫の飛行制御の研究	平成18～22年度 76,400
まなべ としや 真鍋 俊也	東京大学・医科学研究所・教授	情動の分子基盤とその高次脳機能と精神神経疾患におけ る役割の解明	平成18～22年度 84,200
もり けんさく 森 憲作	東京大学・大学院医学系研究 科・教授	睡眠覚醒、空腹満腹状態に依存した嗅覚神経系の情報処 理モード変換機構	平成18～22年度 83,200
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	脊髄損傷患者の血圧調節失調を克服するためのバイオ ニック血圧制御システムの開発	平成18～22年度 84,700
やすだ よしのり 安田 喜憲	国際日本文化研究センター・研 究部・教授	年縞の分析による年単位の環境史復元と稲作漁労文明 の興亡	平成18～22年度 84,900
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 まさひこ 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
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	血液・循環器・消化器病の診断・治療・予防のための計算 ナノバイオメカニクスの創成	平成19～23年度 90,100
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 さくじ 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
いしぐる ひろし 石黒 浩	大阪大学・大学院基礎工学研究 科・教授	遠隔操作アンドロイドによる存在感の研究	平成20～24年度 161,700
ふじた かずお 藤田 和生	京都大学・大学院文学研究科・ 教授	意識・内省・読心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 まさひこ 高田 昌彦	京都大学・霊長類研究所・教授	神経路選択的な活動抑制とトレーシングによる大脳ネット ワークの構築と機能の解明	平成20～24年度 127,700

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
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
いわくら 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・学芸研究部保存修復課・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・理事・副学長	モバイルセンサネットワークのための効率的なデータ処理機構に関する研究	平成21～25年度 121,000
やぎ やすし 八木 康史	大阪大学・産業科学研究所・教授	レンズレス全方位センサによる装着型アンビエント監視と児童防犯への発展	平成21～25年度 158,900
いなば まさゆき 稲葉 雅幸	東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授	全身受動性と注意誘導性を備えた等身大ヒューマノイドへの発展的身体行動構成法の研究	平成21～25年度 189,200
さだとう 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

○ 複合新領域(39課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
ただ りゅうじ 多田 隆治	東京大学・大学院理学系研究科・教授	近未来予測のための古海洋学:温暖化に伴う気候モードジャンプの可能性	平成18～22年度 84,000
こまつ けんし 小松 賢志	京都大学・放射線生物研究センター・教授	環境変異原によるDNA二重鎖切断の発生と発がん過程	平成18～22年度 83,600
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	DNAアダクトーム解析による未知DNA損傷の構造決定とその生物影響評価	平成18～22年度 74,800
きのした とよひこ 木下 豊彦	(財)高輝度光科学研究センター・利用研究促進部門・主席研究員	時間分解光電子顕微鏡による超高速磁気応答現象の観測	平成18～22年度 84,500
いよだ ともかず 彌田 智一	東京工業大学・資源化学研究所・教授	超異方性ナノシリンドラー構造形成・転写過程のX線散乱一分光同時評価とダイナミクス	平成18～22年度 84,500
かわかみ こういち 川上 浩一	国立遺伝学研究所・個体遺伝研究系・教授	トランスポゾンを用いたGal4エンハンサートラップ法による脊椎動物初期発生研究	平成18～22年度 79,200
さかがみ ようじ 坂神 洋次	名古屋大学・大学院生命農学研究科・教授	微生物と植物のペプチド性因子に関する生物有機化学的研究	平成18～22年度 82,700

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
むらた みちお 村田 道雄	大阪大学・大学院理学研究科・教授 分子複合体としての生体膜の構造と機能	平成18～22年度	85,100
こんどう ゆたか 近藤 豊	東京大学・先端科学技術研究センター・教授 航空機観測に基づくアジアのブラックカーボンの気候影響の解明	平成19～23年度	85,100
とうとう 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系の確立	平成19～23年度	82,800
ながめま 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
にしぶち みつあき 西淵 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 よしづみ 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
みたに ひろし 三谷 啓志	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授 個体内における電離放射線誘発突然変異成立過程の解明	平成21～25年度	76,300

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
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所・教授 スピン偏極パルスSTEMの開発とナノスピン解析への応用	平成21～25年度	160,200
きんじょう まさたか 金城 政孝	北海道大学・大学院先端生命科学研究科・教授 多点時空間相関解析法による細胞内分子複合体研究	平成21～25年度	135,900
てらだ ゆきひろ 寺田 幸博	高知工業高等専門学校・環境都市デザイン工学科・教授 GPS海洋ブイを用いた革新的海洋・海底総合防災観測システムの開発	平成21～25年度	163,600
しおた くにお 塩田 邦郎	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授 性差のエピゲノム解析	平成21～25年度	160,300
うえむら だいすけ 上村 大輔	慶應義塾大学・理工学部・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

人文社会系 (22課題)

○ 人文学(11課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
にしお てつお 西尾 哲夫	国立民族学博物館・民族文化研究部・教授 アラビアンナイトの形成過程とオリエンタリズムの文学空間創出メカニズムの解明	平成18～22年度	61,800
よした のぶゆき 吉田 伸之	東京大学・大学院人文社会系研究科・教授 16-19世紀、伝統都市の分節的な社会＝空間構造に関する比較類型論的研究	平成18～22年度	82,600
とみや いたる 富谷 至	京都大学・人文科学研究所・教授 東アジアにおける儀礼と刑罰—礼的秩序と法的秩序の総合的研究	平成18～22年度	64,800
いけだ よしふみ 池田 栄史	琉球大学・法文学部・教授 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	80,000
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
とやま いちろう 遠山 一郎	愛知県立大学・日本文化学部・教授 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釈読支援システムの高次化と総合的研究拠点データベースの構築	平成20～24年度	104,000
はねだ まさし 羽田 正	東京大学・東洋文化研究所・所長 ユーラシアの近代と新しい世界史叙述	平成21～25年度	94,600
おくむら ひろし 奥村 弘	神戸大学・大学院人文学研究科・教授 大規模自然災害時の史料保全論を基礎とした地域歴史資料学の構築	平成21～25年度	85,500
ひみやま ゆきお 氷見山 幸夫	北海道教育大学・教育学部・教授 アジアにおける持続可能な土地利用の形成に向けて	平成21～25年度	70,700

○ 社会科学(11課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
あさこ かずみ 浅子 和美	一橋大学・経済研究所・教授 景気循環・経済成長の総合研究—景気判断モデルの構築と日本経済の実証分析	平成18～22年度	83,400

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
ひらかわ ひとし 平川 均	名古屋大学・大学院経済学研究科・教授	東アジアにおける産業集積および企業連関の新展開と共生的持続性の研究	平成18～22年度	89,200
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
やの まこと 矢野 誠	京都大学・経済研究所・教授	グローバル化と日本経済—ヒト、モノ、カネ、社会共通資本—	平成19～23年度	60,000
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	大阪大学・大学院国際公共政策研究科・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・准教授	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—遺伝子と脳活動をつなぐ	平成21～23年度	163,300

理工系 (135課題)

○ 数物系科学(42課題)

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
ふかや けんじ 深谷 賢治	京都大学・大学院理学研究科・教授	位相的場の理論に基づく、幾何学の新展開	平成18～22年度	63,200
みむら まさやす 三村 昌泰	明治大学・理工学部・教授	非線形非平衡反応拡散系理論の確立	平成18～22年度	54,200
ふじもと まさゆき 藤本 正行	北海道大学・大学院理学研究院・教授	宇宙黎明期の恒星の研究と宇宙開闢史の解明	平成18～22年度	78,800
まさしま かずお 牧島 一夫	東京大学・大学院理学系研究科・教授	銀河と銀河団プラズマの相互作用の研究	平成18～22年度	79,000
うかわ あきら 宇川 彰	筑波大学・大学院数理物質科学研究科・教授	超並列クラスタ計算機による計算素粒子物理学の展開	平成18～22年度	70,600
まつだ じゅんいち 松田 准一	大阪大学・大学院理学研究科・教授	隕石中の希ガスの主要成分の起源とその宇宙地球化学的示唆	平成18～22年度	76,000
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
くにえだ 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
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・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理解	平成19～23年度	66,800

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
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
しみず かつや 清水 克哉	大阪大学・極限量子科学研究センター・教授	超高压下における元素の超伝導化の研究	平成19～23年度 97,100
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
こぞの 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
たかやま けん 高山 健	高エネルギー加速器研究機構・加速器研究施設・教授	誘導加速方式によるデジタル加速器の実現	平成20～22年度 166,700
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
だいもん 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
いとう たにお 伊藤 谷生	千葉大学・大学院理学研究科・教授	長大測線統合的地震探査による中部日本地殻構造とアクティブテクトニクスの解明	平成20～22年度 147,600
いそざき ゆきお 磯崎 行雄	東京大学・大学院総合文化研究科・教授	大量絶滅の研究:P-T境界事件とV-C境界事件	平成20～24年度 102,900
ぎが よしかず 儀我 美一	東京大学・大学院数理科学研究科・教授	複雑現象に挑む形態変動解析学の構築	平成21～25年度 134,500
やまもと さとし 山本 智	東京大学・大学院理学系研究科・教授	多波長ラインサーベイによる星形成から惑星系形成に至る化学進化の解明	平成21～25年度 131,200
おおはし たかや 大橋 隆哉	首都大学東京・大学院理工学研究科・教授	小型衛星を目指した多素子X線マイクロカロリメータの開発	平成21～25年度 86,700
なかはた まさゆき 中畑 雅行	東京大学・宇宙線研究所・教授	超新星背景ニュートリノの探索	平成21～25年度 159,900
たにもり とおる 谷森 達	京都大学・大学院理学研究科・教授	広視野ガンマ線カメラによるMeVガンマ線銀河内天体気球観測	平成21～25年度 161,500
とりのい しゅうじ 鳥居 祥二	早稲田大学・理工学術院・教授	高エネルギー電子・陽電子観測による暗黒物質・近傍加速源の探索	平成21～25年度 161,400
ますだ やすひろ 増田 康博	高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・准教授	新世代超冷中性子源による時間反転不変性の検証	平成21～25年度 158,500
むらかみ よういち 村上 洋一	高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・教授	共鳴軟X線散乱と中性子散乱による外場下での局所電子構造と混成軌道秩序の研究	平成21～25年度 168,900
いわさ よしひろ 岩佐 義宏	東京大学・大学院工学系研究科・教授	電気化学的界面の超強電界を用いた電子物性制御	平成21～25年度 168,500

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額	
しらはま けいや 白濱 圭也	慶應義塾大学・理工学部・教授	ナノスケール・ヘリウム物理学の構築とその応用	平成21～25年度	168,000
たなか はじめ 田中 肇	東京大学・生産技術研究所・教授	液体の階層的自己組織化とダイナミクス	平成21～25年度	151,800
おがさわら ひろし 小笠原 宏	立命館大学・理工学部・教授	南アフリカ金鉱山におけるM2震源域での地震の準備と発生過程の総合観測	平成21～25年度	148,400
ひらた たかふみ 平田 岳史	京都大学・大学院理学研究科・教授	超高圧地球化学:地球中心核の化学進化	平成21～25年度	144,200
いとう さなえ 伊藤 早苗	九州大学・応用力学研究所・教授	乱流プラズマの動的応答と動的輸送の統合研究	平成21～25年度	163,900

○ 化学(23課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額	
たかつか かずお 高塚 和夫	東京大学・大学院総合文化研究科・教授	ボルン-オッペンハイマー描像を超えた動的分子理論と新しい化学の展開	平成18～22年度	85,400
すずき ひろはる 鈴木 寛治	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授	金属クラスターの反応化学	平成18～22年度	88,100
いとう しんざぶろう 伊藤 紳三郎	京都大学・大学院工学研究科・教授	高分子鎖の実像観察に基づく高分子科学の新展開:近接場光学顕微鏡での実証的基礎研究	平成18～22年度	91,400
なかたに かずひこ 中谷 和彦	大阪大学・産業科学研究所・教授	ミスマッチ塩基対安定化を基盤とした核酸構造制御による機能発現調節	平成18～22年度	87,000
あさくら てつお 朝倉 哲郎	東京農工大学・大学院工学研究科・教授	絹構造の改変・構造制御・大量生産技術の確立と歯・骨再生医療材料の開発	平成18～22年度	86,300
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
はやし たみお 林 民生	京都大学・大学院理学研究科・教授	触媒的不斉合成における触媒活性と立体選択性の自在制御	平成19～22年度	85,100
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 まさひこ 高橋 正彦	東北大学・多元物質科学研究所・教授	電子線コンプトン散乱の時間分解反応顕微鏡の開発による物質内電子移動の可視化	平成20～24年度	118,400
そあい けんそう 碓合 憲三	東京理科大学・理学部・教授	不斉自己触媒反応における不斉の発生・増幅と伝播の研究	平成20～24年度	159,200
やました まさひろ 山下 正廣	東北大学・大学院理学研究科・教授	超常磁性の外場応答スイッチ機構の創製	平成20～24年度	164,400
かんべ のぶあき 神戸 宣明	大阪大学・大学院工学研究科・教授	クロス及びマルチカップリング反応の高効率触媒系の構築と高度制御	平成20～24年度	122,700
あかぎ かずお 赤木 和夫	京都大学・大学院工学研究科・教授	らせん制御可能な液晶場での高次ヘリカル構造をもつ共役ポリマーの合成とその機能物性	平成20～24年度	151,400
やしま えいじ 八島 栄次	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	二重ラセン構造制御を基盤とする新規物性・機能の開拓	平成20～24年度	88,900
かわい まき 川合 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

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
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
いけだ とみき 池田 富樹	東京工業大学・資源化学研究所・教授	異種界面接合を基盤とする高分子光運動材料の構築	平成21～25年度 163,300
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

○ 工学(70課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
たけだ よしかず 竹田 美和	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	真のヘテロ界面構造とその形成	平成18～22年度 89,400
ますはら ひろし 増原 宏	奈良先端科学技術大学院大学・物質創成科学研究科・特任教授	集光レーザービームの光圧によるタンパク質の結晶化メカニズムと結晶配列制御の研究	平成18～22年度 85,800
さか ますみ 坂 真澄	東北大学・大学院工学研究科・教授	高い秩序度を有する金属ナノマテリアルの創製と展開	平成18～22年度 74,800
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	高解像複合光学計測と大規模グリッドDNSによる成層・混相乱流燃焼の構造解明と制御	平成18～22年度 79,000
みつし まもる 光石 衛	東京大学・大学院工学系研究科・教授	コンパクト型手術ロボットと最小侵襲手術とを統合する医用CAD/CAMシステム	平成18～22年度 87,500
おつじ たいいち 尾辻 泰一	東北大学・電気通信研究所・教授	低次元プラズモンの分散制御を利用した電磁波伝搬モード型回路の研究	平成18～22年度 86,700
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	リコンフィギャラブル・ナノスピンドバイス	平成18～22年度 77,900
さとう もとゆき 佐藤 源之	東北大学・東北アジア研究センター・教授	人道的地雷除去のためのレーダ技術とその発展的応用	平成18～22年度 86,100
とこう きよし 都甲 潔	九州大学・システム情報科学研究科・教授	感性バイオセンサの開発	平成18～22年度 86,800
みき ちとし 三木 千壽	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授	重度の疲労損傷を受けた鋼橋の機能回復・機能向上を目的とする橋梁再生工学の確立	平成18～22年度 73,300
いわさわ やすひろ 岩澤 康裕	電気通信大学・大学院情報理工学研究科・教授	高効率選択酸化及び燃料電池酸化触媒の開発とリアルタイム構造情報に関する研究	平成18～22年度 85,300
たけだ のぶお 武田 展雄	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授	複合材構造の損傷許容設計実現のための光ファイバセンサ監視システム	平成18～22年度 79,400
あげち ひろし 鱒地 宏	大阪大学・レーザーエネルギー学研究センター・教授	衝撃点火レーザー核融合の概念実証	平成18～22年度 86,900
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・多元物質科学研究科・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

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
かわらだ ひろし 川原田 洋	早稲田大学・理工学術院・教授 高密度正孔ガスを利用したダイヤモンド高出力ミリ波トランジスタ	平成19～23年度	84,700
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
おき たいかん 沖 大幹	東京大学・生産技術研究所・教授 世界の水資源の持続可能性評価のための統合型水循環モデルの構築	平成19～23年度	77,800
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
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・教授 新機能Co基合金—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
かわい まさよし 川合 将義	高エネルギー加速器研究機構・名誉教授 材料損傷機構の実験および理論による包括的研究と高エネルギー量子ビーム場用材料開発	平成19～22年度	85,800
なかにま かずお 中嶋 一雄	京都大学・大学院エネルギー科学研究科・客員教授 融液中に浮遊させたSi結晶の成長メカニズムの研究と高品質Si多結晶の成長技術開発	平成20～22年度	114,700
のだ すずむ 野田 進	京都大学・大学院工学研究科・教授 フォトニック結晶の動的制御と新機能の創出	平成20～24年度	160,100
こくぶん やすお 國分 泰雄	横浜国立大学・大学院工学研究科・教授 波長チャネル制御を用いる半導体マイクロリングプロセスの研究	平成20～24年度	138,700
はま ひろゆき 濱 広幸	東北大学・電子光物理学研究センター・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・大学院理工学研究科・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
おおにし こうへい 大西 公平	慶應義塾大学・理工学部・教授 実世界ハプティクスに基づく人間支援理工学基盤技術の開発研究	平成20～24年度	114,300
なかの よしあき 中野 義昭	東京大学・先端科学技術研究センター・教授 デジタルフォトリソグラフィと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

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
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 ただみ 阿尻 雅文	東北大学・原子分子材料科学高等研究機構・教授	超臨界法による有機無機ハイブリッドナノ粒子合成・化工熱力学と単位操作の確立	平成20～24年度	152,500
ふくおか あつし 福岡 淳	北海道大学・触媒化学研究センター・教授	触媒による非食料バイオマスからの燃料・化学品合成	平成20～24年度	143,700
ふくやま あつし 福山 淳	京都大学・大学院工学研究科・教授	トロイダルプラズマの運動論的統合シミュレーションコードの開発	平成20～24年度	75,800
やまだ ひろし 山田 弘司	核融合科学研究所・ヘリカル研究部・教授	革新的な核融合炉点火領域を目指した超高密度プラズマの生成と制御	平成20～24年度	122,200
かわかみ よういち 川上 養一	京都大学・大学院工学研究科・教授	近接場マルチプローブ分光の基盤技術開発	平成21～25年度	123,900
なかざわ まさたか 中沢 正隆	東北大学・電気通信研究所・教授	繰り返しと光周波数を同時安定化したGHz帯モード同期パルスレーザの実現とその応用	平成21～25年度	141,500
かわた さとし 河田 聡	大阪大学・大学院工学研究科・教授	紫外プラズモニクスの開拓	平成21～25年度	150,700
はしだ 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
ひだ こういち 菱田 公一	慶應義塾大学・理工学部・教授	マイクロ・ナノ熱流体複合センシングと界面制御デバイスの開発	平成21～25年度	137,500
たかはし みがく 高橋 研	東北大学・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	グラフオアセンブリーによる三次元積層型光電子集積システム・オン・チップ	平成21～25年度	163,100
あさだ まさひろ 浅田 雅洋	東京工業大学・大学院総合理工学研究科・教授	テラヘルツ波による大容量無線通信実現の為のデバイス・システムの開拓	平成21～25年度	164,100
ほたて かずお 保立 和夫	東京大学・大学院工学系研究科・教授	痛みの分かる材料・構造の為の光相関領域法による光ファイバ神経網技術の機能進化	平成21～25年度	156,800
のだ としひろ 野田 利弘	名古屋大学・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・大学院工学研究科・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
よしだ 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	九州大学・大学院総合理工学研究科・准教授	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

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
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

生物系 (85課題)

○ 生物学(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
まつおか まこと 松岡 信	名古屋大学・生物機能開発利用研究センター・教授	ジベレリン受容に関する分子生物学的研究	平成18～22年度 86,000
よした まさすけ 吉田 賢右	京都産業大学・総合生命科学研究部・教授	ATP合成酵素(F_0F_1)の構造、回転、制御	平成18～22年度 85,600
なかむら よしかず 中村 義一	東京大学・医科学研究所・教授	相補性に依存しない機能性RNAの研究	平成18～22年度 87,000
たかだ しんじ 高田 慎治	自然科学研究機構・岡崎統合バイオサイエンスセンター・教授	組織構造の反復性を生み出す分子ネットワーク	平成18～22年度 85,400
うえだ しんたろう 植田 信太郎	東京大学・大学院理学系研究科・教授	古代中国人類集団の遺伝的多様性とその変遷ならびに生活史の解明	平成18～22年度 81,300
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 斎藤 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
やまぎわ じゆいち 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
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

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
なんば けいいち 難波 啓一	大阪大学・大学院生命機能研究科・教授	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

○ 農学(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
うえだ いちろう 上田 一郎	北海道大学・大学院農学研究科・教授	ウイルスにコードされるジーンサイレンシング抑制遺伝子による植物遺伝子発現修飾機構	平成18～22年度 74,800
きたもと かつ 北本 勝ひこ	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	麹菌のタンパク質高分泌能の分子細胞生物学的理解とセルファクトリーへの利用	平成18～22年度 86,200
いまかわ かずひこ 今川 和彦	東京大学・大学院農学生命科学研究科・准教授	妊娠の制御と成立機構のリモデリング	平成18～22年度 86,000
つげ たかし 柘植 尚志	名古屋大学・大学院生命農学研究科・教授	アルタナリア病原菌の植物寄生性を決定するCD染色体の比較ゲノムクス	平成19～23年度 79,000
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
うえだ かずみつ 植田 和光	京都大学・物質-細胞統合システム拠点・教授	脂質輸送に関与するABC蛋白質の生理的基質と機能の解明	平成20～24年度 123,900
みやざわ てるお 宮澤 陽夫	東北大学・大学院農学研究科・教授	生体過酸化脂質の生成と制御に関する食品科学的研究	平成20～24年度 155,900
すずき ゆずる 鈴木 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
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・生物生産工学研究センター・准教授	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 みのもる 吉田 稔	理化学研究所・吉田化学遺伝学研究室・主任研究員	スプライシング因子の新機能に関する化学遺伝学研究	平成21～25年度 153,700
ふくしま かずひこ 福島 和彦	名古屋大学・大学院生命農学研究科・教授	二次イオン質量分析法による植物細胞における生体分子三次元分布の可視化	平成21～25年度 85,100
つかもと かつみ 塚本 勝巳	東京大学・大気海洋研究所・教授	最新の生理生態情報に基づくウナギ大量種苗生産技術の実現	平成21～25年度 156,300
もり ゆうじ 森 裕司	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	哺乳類フェロモンによる生理機能および行動の制御法開発	平成21～25年度 157,800
いそが い 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

○ 医歯薬学(41課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
まつだ あきら 松田 彰	北海道大学・大学院薬学研究 院・教授	スクレアーゼ抵抗性修飾核酸を搭載した多機能性ナノ構造体による新規核酸医薬の創製	平成18～22年度 83,200
てらさき てつや 寺崎 哲也	東北大学・大学院薬学研究科・ 教授	プロテオミクスの手法を用いた血液脳関門輸送機構の解明	平成18～22年度 85,500
おかやま ひろと 岡山 博人	東京大学・大学院医学系研究 科・教授	足場依存性・非依存性細胞増殖の分子機構	平成18～22年度 86,700
のもと あきお 野本 明男	微生物化学研究会・微生物化学研 究センター・生物研究センター長	ポリオウイルスの体内動態と宿主機能	平成18～22年度 87,200
たにぐち まさる 谷口 克	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細胞の発生分化機構メカニズム	平成18～22年度 86,600
しもかた ひろし 下方 浩史	国立長寿医療センター研究所・ 予防開発部・部長	中高年者のこころの健康についての学際的大規模縦断研究—予防への戦略の展開	平成18～22年度 79,100
かねこ しゅういち 金子 周一	金沢大学・医学系・教授	過栄養状態における肝臓機能の破綻と生活習慣病の研究	平成18～22年度 77,400
やまむら たかし 山村 隆	国立精神・神経センター・神経研 究所免疫研究部・部長	多発性硬化症の臨床に有用なバイオマーカーの探索と確立に関する研究	平成18～22年度 103,600
のだ まさき 野田 政樹	東京医科歯科大学・難治疾患研 究所・教授	骨形成メカニズムとしてのニッチの分子的解明と治療への応用基盤の先端ナノサイエンス	平成18～22年度 84,200
にのみや ゆうぞう 二ノ宮 裕三	九州大学・大学院歯学研究院・ 教授	食の調節情報としての味覚の受容・認知機序の解明:味覚健康科学の創成	平成18～22年度 86,500
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
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	ストレスシグナルの揺らぎ可視化による細胞社会構築原理の解明	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
なかもら 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	微生物化学研究会・微生物化学研 究センター・化学研究センター長	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
ささかわ ちひろ 笹川 千尋	東京大学・医科学研究所・教授	赤痢菌の腸粘膜バリアー感染戦略の解明	平成20～24年度 152,800
きくたに ひとし 菊谷 仁	大阪大学・微生物病研究所・教 授	ガイドランス因子による免疫制御機構	平成20～24年度 159,300
かどわき たかし 門脇 孝	東京大学・医学部附属病院・教 授	代謝制御機構の統合的理解とその破綻	平成20～24年度 174,800

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
ひらおか まさひろ 平岡 真寛	京都大学・大学院医学研究科・教授 難治がんの治療成績向上を目指した革新的放射線治療技術の開発	平成20～24年度	159,100
よねだ としゆき 米田 俊之	大阪大学・大学院歯学研究科・教授 内軟骨性骨形成過程における転写制御ネットワークシステムの統合的理解	平成20～22年度	164,100
やまぐち まさひこ 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 しげたか 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
おかわら やすし 岡村 康司	大阪大学・大学院医学系研究科・教授 電位センサードメイン蛋白群を基盤とする新たな膜電位シグナルの解明	平成21～25年度	130,700
いの 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-NOTデアデニレース欠損に伴う病態解析と新たな遺伝子発現制御機構	平成21～25年度	159,200
くろさき ともひろ 黒崎 知博	大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・特任教授 液性免疫記憶の生成・維持・活性化機序	平成21～25年度	159,400
たにうち いちろう 谷内 一郎	理化学研究所・免疫転写制御研究チーム・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

若手研究(S)

1. 平成22年度 配分結果(系別) . . . 137

2. 平成22年度 継続課題一覧 138

□ 平成22年度 科学研究費補助金(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)」の新規募集を停止しました。

【 継 続 】

	研究課題数	研究経費の配分額 (22年度)	1課題当たりの配分額 (22年度)	
			平均	最高
	件	千円	千円	千円
総合・新領域系	25	375,800	15,032	22,800
人文社会系	7	67,300	9,614	16,000
理工系	42	590,000	14,048	27,200
生物系	34	494,600	14,547	23,200
合計	108	1,527,700	14,145	27,200

※ 配分額は直接経費のみ

平成22年度科学研究費補助金 若手研究(S) 継続課題一覧

総合・新領域系 (25課題)

○ 総合領域(16課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
さかい かつゆき 坂井 克之	東京大学・大学院医学系研究科・准教授 認知操作を中心としたヒトの高次思考を司る神経機構の解明	平成19～23年度	75,200
ほしの みきお 星野 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
ひらい ひろかず 平井 宏和	群馬大学・大学院医学系研究科・教授 ウイルスベクターを用いたレスキューマウス作出による遺伝子機能解析法確立とその応用	平成19～23年度	79,600
ほし えいじ 星 英司	玉川大学・脳科学研究所・教授 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・分子イメージング先端研究センター・教授 多次元オミックス脳解剖	平成20～24年度	78,100
ふかた まさき 深田 正紀	生理学研究所・細胞器官研究系・教授 新規AMPA受容体制御因子群によるシナプス機能制御の解明	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
たなか まさる 田中 賢	山形大学・大学院理工学研究科・教授 表面トポロジーによる癌細胞増殖抑制機構の解明	平成20～24年度	74,500
のさき たいち 野崎 大地	東京大学・大学院教育学研究科・准教授 両腕協調運動の制御・学習を支える脳内過程	平成20～24年度	66,900
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
さわもと かずのぶ 澤本 和延	名古屋市立大学・大学院医学研究科・教授 成体脳におけるニューロン新生のメカニズムの解明	平成21～25年度	80,200
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(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
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・准教授 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
おの てるお 小野 輝男	京都大学・化学研究所・教授 電流誘起スピンダイナミクスとスピン能動素子への展開	平成19～23年度	87,000
すぎもと あさこ 杉本 亜紗子	東北大学・大学院生命科学研究所・教授 個体発生における細胞骨格の動態を制御する遺伝子ネットワークの解明	平成19～23年度	88,300
もちだ みちひろ 持田 陸宏	名古屋大学・高等研究院・特任准教授 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・MANA独立研究者 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・助教 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

(単位:千円)

研究代表者		研究課題名	研究期間	配分総額
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
さとう 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－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・准教授	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（42課題）

○ 数物系科学(11課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
こばやし けんすけ 小林 研介	京都大学・化学研究所・准教授 半導体ナノ構造における量子相関の生成と検出	平成19～23年度	84,900
あんどう よういち 安藤 陽一	大阪大学・産業科学研究 所・教授 モット絶縁体とスピンホール絶縁体：普通でない絶縁体の物理の究明	平成19～23年度	96,300
ひろせ けい 廣瀬 敬	東京工業大学・大学院理工 学研究所・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
よした 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・准教授 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
よこやま ゆうすけ 横山 祐典	東京大学・大気海洋研究所・ 准教授 コアによる多圏地球気候システム解析	平成21～25年度	81,200

○ 化学(11課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
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
にしばやし ひろあき 西林 仁昭	東京大学・大学院工学系研 究科・准教授 複数の金属の相乗効果を利用した革新的分子変換反応の開発	平成19～23年度	61,500
かみがいと まさみ 上垣外 正己	名古屋大学・大学院工学研 究科・教授 ラジカル重合に基づく多重制御精密重合体の構築	平成19～23年度	88,600
よこやま しょうじ 横山 士吉	九州大学・先導物質化学研 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
なかむら まさはる 中村 正治	京都大学・化学研究所・教授 普遍金属を活用する次世代精密有機合成反応の開拓	平成20～24年度	80,500
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
いたみ けんいちろう 伊丹 健一郎	名古屋大学・大学院理学研 究科・教授 炭素-水素結合変換による統合的合成化学の開拓	平成21～25年度	81,300
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(20課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
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SiC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
よした 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
たなはし まもる 店橋 護	東京工業大学・大学院理工学研究科・准教授 多次元多変量光学計測と大規模DNSの融合による希薄乱流火炎の構造解明と非線形制御	平成20～24年度	75,800
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
ひめの しゅうじ 姫野 修司	長岡技術科学大学・工学部・准教授 温暖化ガス抑制のための超高性能CO ₂ 分離膜によるCO ₂ の回収・再利用技術の確立	平成20～24年度	77,900
ふくやま ひろゆき 福山 博之	東北大学・多元物質科学研究所・教授 新しい高温化学反応場を用いた高品質窒化アルミニウム結晶の作製一極性と成長機構	平成20～24年度	75,800
わせた 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
ひろおか としひこ 廣岡 俊彦	東北大学・電気通信研究所・准教授 超高速光パラボラパルスの発生と光伝送・信号処理への応用	平成21～25年度	76,900
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
なかの たかよし 中野 貴由	大阪大学・大学院工学研究科・教授 異方性の材料科学に基づく骨配向化誘導	平成21～25年度	81,000
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 (34課題)

○ 生物学(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
さわ しんいちろう 澤 進一郎	東京大学・大学院理学系研究科・准教授 CLEP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所・教授 “未来の生態系”天然二酸化炭素噴出地を利用した植物の高二酸化炭素適応の研究	平成20～24年度	80,100
みき ひろあき 三木 裕明	大阪大学・蛋白質研究所・教授 細胞極性制御におけるリン脂質PIP3輸送の役割	平成20～24年度	70,200
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
みずしま のぼる 水島 昇	東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授 哺乳類細胞を用いたオートファゴソーム形成機構の解析	平成21～25年度	80,400
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(6課題)

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
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
よしむら たかし 吉村 崇	名古屋大学・大学院生命農学研究科・教授 脊椎動物の脳内光受容機構と季節性測時機構の解明	平成19～23年度	88,600
わたなべ まさお 渡辺 正夫	東北大学・大学院生命科学研究所・教授 アブラナ科植物の自家不和合性における自己・非自己識別機構の分子基盤	平成20～24年度	80,000
たにもと けいじ 谷本 啓司	筑波大学・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・大学院農学研究科・准教授 ナノ構造化糖鎖素子を介した機能糖鎖集密化バイオマテリアルの創出	平成21～25年度	77,100

○ 医歯薬学(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
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
にしの くにひこ 西野 邦彦	大阪大学・産業科学研究所・准教授 オーファン輸送体による多剤耐性機構の解明と新規治療薬開発	平成19～23年度	49,600
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
あおき ようこ 青木 洋子	東北大学・大学院医学系研究科・准教授 ヒトの発生・老化における癌原遺伝子の新たな役割の解明	平成19～23年度	81,200
にしむら えみ 西村 栄美	東京医科歯科大学・難治疾患研究所・教授 色素幹細胞の質的变化に着目した白髪発症機序の解明と老化解明へのアプローチ	平成19～23年度	88,600
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
いのうえ まさゆき 井上 将行	東京大学・大学院薬学研究科・教授 巨大複雑天然物から展開する科学一新全合成戦略開発・生体機能の解析と制御	平成20～24年度	81,200

(単位:千円)

研究代表者	研究課題名	研究期間	配分総額
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
いしかわ ふみひこ 石川 文彦	理化学研究所・ヒト疾患モデル研究ユニット・ユニットリーダー	ヒト白血病幹細胞の抗がん剤耐性機序の解明	平成20～24年度 65,700
やすとも こうじ 安友 康二	徳島大学・大学院ヘルスバイオサイエンス研究部・教授	免疫系の恒常性維持および破綻機構の解明に基づく自己免疫疾患の治療法開発	平成20～24年度 81,200
ふくもと さとし 福本 敏	東北大学・大学院歯学研究科・教授	歯の形態形成基盤の解明とその制御	平成20～24年度 78,100
かない もとむ 金井 求	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	不斉触媒反応開発を基軸とする革新的有機合成および医薬候補分子骨格の拡張	平成21～25年度 86,100
こまつ まさあき 小松 雅明	(財)東京都医学研究機構・東京都臨床医学総合研究所・副参事研究員	オートファジーの破綻によるヒト病態発症機序の解明	平成21～25年度 83,000
やまさき しょう 山崎 晶	九州大学・生体防御医学研究所・教授	レクチン受容体による生体の危機管理機構の解明	平成21～25年度 49,800
あらい ふみお 新井 文用	慶應義塾大学・医学部・講師	人工幹細胞ニッチ:造血ニッチ複合体の再構成による幹細胞増幅	平成21～25年度 80,200
おおぬま けい 大沼 圭	東京大学・医科学研究所・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
みもり こおし 三森 功士	九州大学・生体防御医学研究所・診療講師	マイクロRNAを介した消化器癌転移カスケードの解明	平成21～25年度 79,000
たけだ しゅう 竹田 秀	慶應義塾大学・医学部・准教授	骨を中心としたネットワーク医学の統合的理解	平成21～25年度 80,400

参考資料

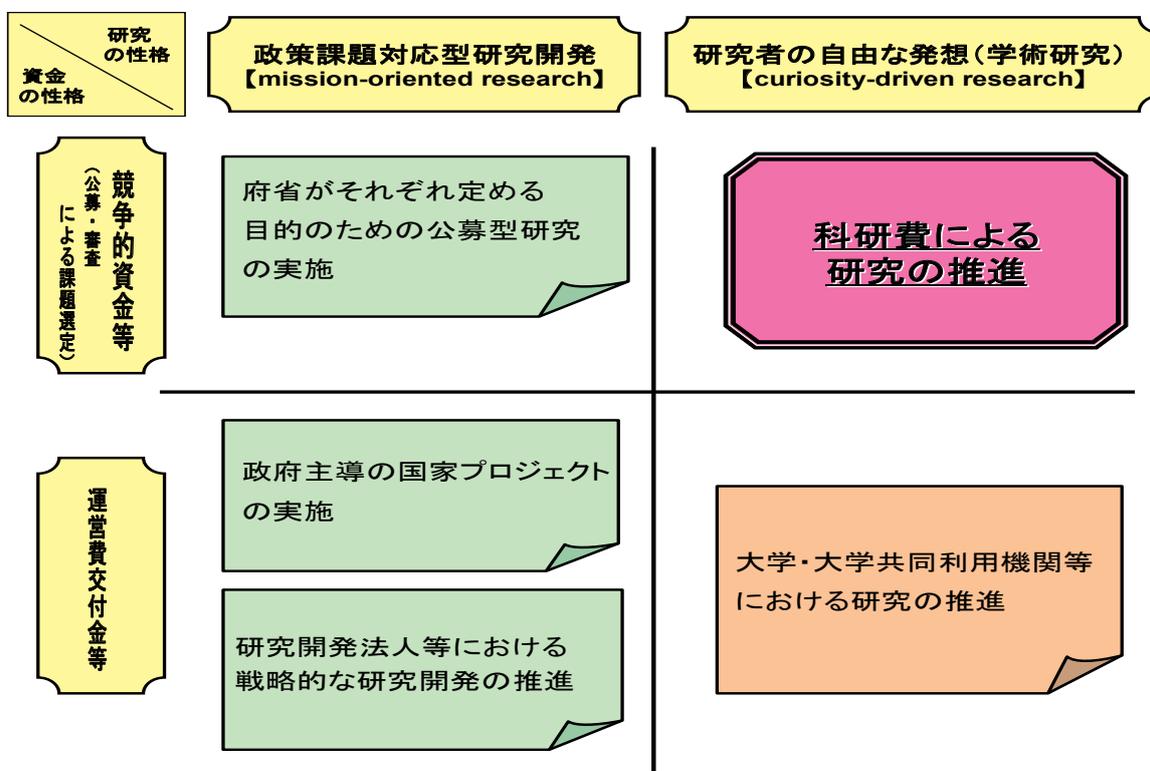
科学研究費補助金の概要（平成22年度）	・ ・ 145
1. 科学研究費補助金の目的・性格	・ ・ ・ 145
2. 研究種目	・ ・ ・ 146
3. 予算額等の推移	・ ・ ・ 147
4. 科学研究費補助金の配分状況一覧	・ ・ ・ 148
5. 科学研究費補助金配分状況（分野別）	・ 150

科学研究費補助金の概要（平成22年度）

1. 科学研究費補助金の目的・性格

科学研究費補助金（科研費）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。

<政府による研究推進の分類と「科研費」の位置づけ>



※ 科研費（2,000億円）は、政府全体の競争的資金（約4,631億円）の約43%を占めています。

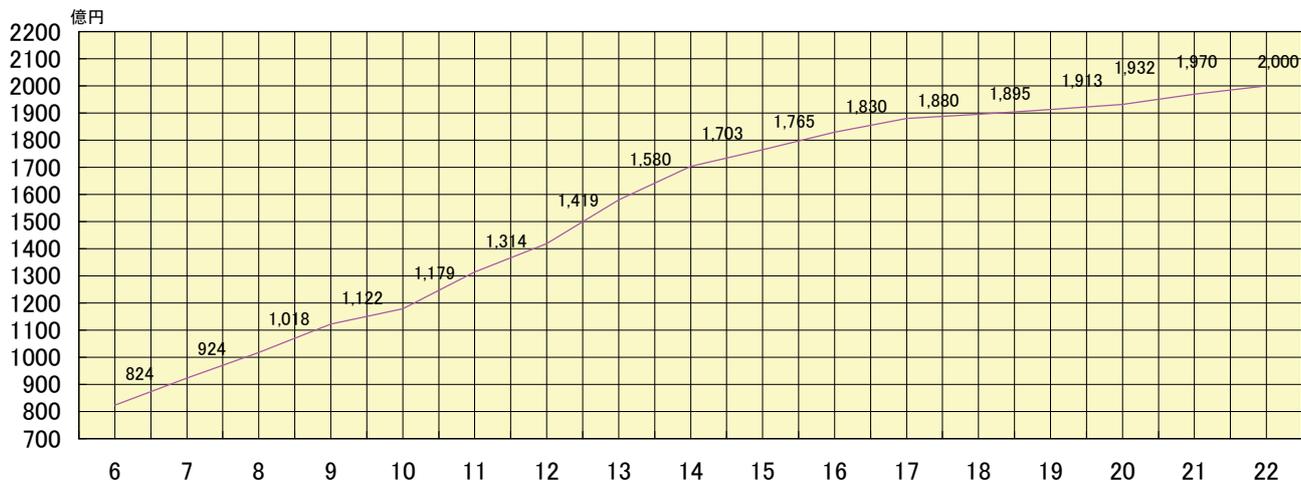
2. 研究種目

研究種目等	研究種目の目的・内容
科学研究費	
特別推進研究	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)
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)
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)
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
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)
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
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)
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)
特別研究促進費 ※	緊急かつ重要な研究課題の助成、研究助成に関する実験的試行
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
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
学術図書	個人又は研究者グループ等が、学術研究の成果を公開するために刊行する学術図書の助成
データベース	個人又は研究者グループ等が作成するデータベースで、公開利用を目的とするものの助成
特定奨励費 ※	学術研究諸団体が行う学術的・社会的要請の強い特色ある研究事業の助成
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)

※印の研究種目の審査は、文部科学省で行っています。

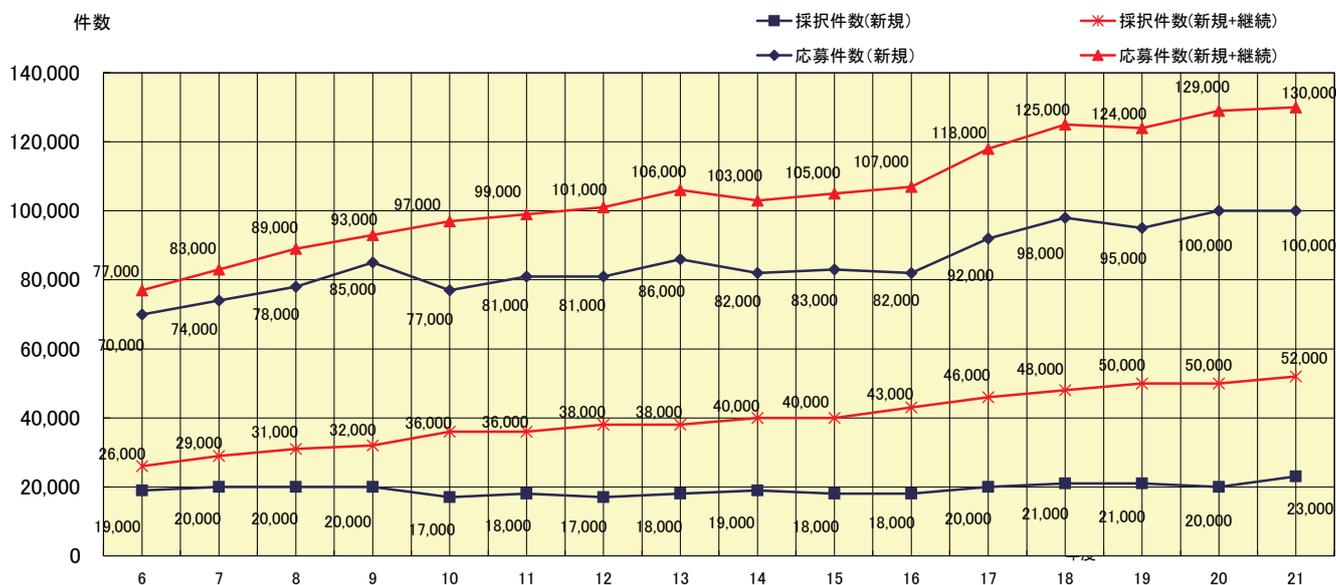
3. 予算額等の推移

○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
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
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

○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
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
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

4. 平成22年度科学研究費補助金の配分状況一覧

(1) 新規採択分

平成22年7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	件 〔 95,534 〕 89,207	件 〔 21,484 〕 19,604	% 〔 22.5 〕 22.0	千円 〔 63,297,521 〕 58,823,870 〔 16,633,470 〕	千円 〔 2,946 〕 3,001	千円 〔 182,800 〕 163,000
特別推進研究	〔 83 〕 111	〔 12 〕 15	〔 14.5 〕 13.5	〔 1,389,100 〕 1,538,500 〔 461,550 〕	〔 115,758 〕 102,567	〔 182,800 〕 163,000
特定領域研究	〔 1,945 〕 1,063	〔 442 〕 279	〔 22.7 〕 26.2	〔 1,365,500 〕 778,600	〔 3,089 〕 2,791	〔 9,000 〕 10,000
新学術領域研究 (研究領域提案型)	〔 3,332 〕 3,285	〔 567 〕 678	〔 17.0 〕 20.6	〔 4,919,300 〕 8,552,200 〔 2,565,660 〕	〔 8,676 〕 12,614	〔 157,200 〕 143,100
新学術領域研究 (研究課題提案型) *	〔 728 〕 -	〔 80 〕 -	〔 11.0 〕 -	〔 658,200 〕 - 〔 - 〕	〔 8,228 〕 -	〔 8,700 〕 -
基盤研究(S)	〔 489 〕 462	〔 100 〕 89	〔 20.4 〕 19.3	〔 4,120,700 〕 3,716,100 〔 1,114,830 〕	〔 41,207 〕 41,754	〔 107,400 〕 97,800
基盤研究(A)	〔 2,366 〕 2,296	〔 567 〕 536	〔 24.0 〕 23.3	〔 7,440,700 〕 7,110,100 〔 2,133,030 〕	〔 13,123 〕 13,265	〔 34,800 〕 33,200
基盤研究(B)	〔 11,019 〕 9,714	〔 2,749 〕 2,489	〔 24.9 〕 25.6	〔 15,116,200 〕 13,585,300 〔 4,075,590 〕	〔 5,499 〕 5,458	〔 14,400 〕 14,200
基盤研究(C)	〔 33,019 〕 31,443	〔 7,764 〕 7,471	〔 23.5 〕 23.8	〔 11,303,300 〕 10,361,600 〔 3,108,480 〕	〔 1,456 〕 1,387	〔 3,600 〕 3,500
挑戦の萌芽研究	〔 13,336 〕 12,505	〔 1,640 〕 1,412	〔 12.3 〕 11.3	〔 2,660,800 〕 2,250,900	〔 1,622 〕 1,594	〔 3,500 〕 3,300
若手研究(S) *	〔 562 〕 -	〔 35 〕 -	〔 6.2 〕 -	〔 768,700 〕 - 〔 - 〕	〔 21,963 〕 -	〔 50,400 〕 -
若手研究(A)	〔 1,871 〕 1,941	〔 350 〕 343	〔 18.7 〕 17.7	〔 2,936,200 〕 2,530,600 〔 759,180 〕	〔 8,389 〕 7,378	〔 19,900 〕 18,900
若手研究(B)	〔 23,355 〕 22,817	〔 6,487 〕 5,578	〔 27.8 〕 24.4	〔 10,268,500 〕 8,050,500 〔 2,415,150 〕	〔 1,583 〕 1,443	〔 3,500 〕 3,600
奨励研究	〔 3,429 〕 3,570	〔 691 〕 714	〔 20.2 〕 20.0	〔 350,321 〕 349,470	〔 507 〕 489	〔 820 〕 800
研究成果公開促進費	〔 1,163 〕 1,155	〔 486 〕 515	〔 41.8 〕 44.6	〔 1,284,600 〕 1,250,300	〔 2,643 〕 2,428	〔 41,800 〕 27,100
特別研究員奨励費	〔 2,583 〕 2,799	〔 2,583 〕 2,799	〔 100.0 〕 100.0	〔 2,102,100 〕 2,073,900	〔 814 〕 741	〔 3,000 〕 2,500
合計	〔 99,280 〕 93,161	〔 24,553 〕 22,918	〔 24.7 〕 24.6	〔 66,684,221 〕 62,148,070 〔 16,633,470 〕	〔 2,716 〕 2,712	〔 182,800 〕 163,000

(注1) []内は、前年度を示す。

(注2) 【 】内は、間接経費(外数)。

(注3) * は、平成22年度新規募集は行っていない。

(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』」、「研究活動スタート支援」及び「特定奨励費」は除く。

(2)新規採択+継続分

平成22年7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	〔 125,433 〕 126,189	〔 51,330 〕 56,481	〔 40.9 〕 44.8	〔 147,141,177 〕 144,061,843 【 39,621,541 〕	〔 2,867 〕 2,551	〔 317,500 〕 274,700
特別推進研究	〔 152 〕 176	〔 81 〕 80	〔 53.3 〕 45.5	〔 6,714,200 〕 6,465,200 【 1,939,560 〕	〔 82,891 〕 80,815	〔 317,500 〕 274,700
特定領域研究	〔 4,259 〕 1,848	〔 2,756 〕 1,064	〔 64.7 〕 57.6	〔 22,799,400 〕 7,436,800	〔 8,273 〕 6,989	〔 225,100 〕 112,100
新学術領域研究 (研究領域提案型)	〔 3,530 〕 4,045	〔 765 〕 1,438	〔 21.7 〕 35.6	〔 8,366,200 〕 16,168,900 【 4,850,670 〕	〔 10,936 〕 11,244	〔 219,300 〕 209,100
新学術領域研究 (研究課題提案型) *	〔 809 〕 160	〔 161 〕 160	〔 19.9 〕 100.0	〔 1,288,200 〕 1,179,000 【 353,700 〕	〔 8,001 〕 7,369	〔 10,000 〕 10,000
基盤研究(S)	〔 789 〕 794	〔 398 〕 417	〔 50.4 〕 52.5	〔 9,655,200 〕 10,913,100 【 3,273,930 〕	〔 24,259 〕 26,171	〔 107,400 〕 97,800
基盤研究(A)	〔 3,635 〕 3,655	〔 1,822 〕 1,878	〔 50.1 〕 51.4	〔 17,267,200 〕 17,582,800 【 5,274,840 〕	〔 9,477 〕 9,363	〔 34,800 〕 33,200
基盤研究(B)	〔 15,911 〕 15,492	〔 7,619 〕 8,236	〔 47.9 〕 53.2	〔 31,160,100 〕 32,402,200 【 9,720,660 〕	〔 4,090 〕 3,934	〔 14,400 〕 14,200
基盤研究(C)	〔 44,236 〕 47,141	〔 18,966 〕 23,142	〔 42.9 〕 49.1	〔 21,088,403 〕 23,686,812 【 7,106,044 〕	〔 1,112 〕 1,024	〔 3,600 〕 3,500
挑戦的萌芽研究	〔 14,834 〕 14,358	〔 3,138 〕 3,265	〔 21.2 〕 22.7	〔 4,210,682 〕 4,203,770	〔 1,342 〕 1,288	〔 3,500 〕 3,300
若手研究(S) *	〔 635 〕 108	〔 108 〕 108	〔 17.0 〕 100.0	〔 1,983,900 〕 1,527,700 【 458,310 〕	〔 18,369 〕 14,145	〔 50,400 〕 27,200
若手研究(A)	〔 2,313 〕 2,540	〔 792 〕 938	〔 34.2 〕 36.9	〔 4,728,600 〕 5,075,900 【 1,522,770 〕	〔 5,970 〕 5,411	〔 19,900 〕 18,900
若手研究(B)	〔 29,968 〕 31,281	〔 13,100 〕 14,020	〔 43.7 〕 44.8	〔 16,530,918 〕 16,170,953 【 4,851,286 〕	〔 1,262 〕 1,153	〔 3,500 〕 3,600
研究活動スタート支援 *	〔 933 〕 1,021	〔 933 〕 1,021	〔 100.0 〕 100.0	〔 997,853 〕 899,238 【 269,771 〕	〔 1,070 〕 881	〔 1,500 〕 1,500
奨励研究	〔 3,429 〕 3,570	〔 691 〕 714	〔 20.2 〕 20.0	〔 350,321 〕 349,470	〔 507 〕 489	〔 820 〕 800
研究成果公開促進費	〔 1,177 〕 1,180	〔 500 〕 540	〔 42.5 〕 45.8	〔 1,334,900 〕 1,368,000	〔 2,670 〕 2,533	〔 41,800 〕 27,100
特別研究員奨励費	〔 6,238 〕 6,544	〔 6,238 〕 6,544	〔 100.0 〕 100.0	〔 4,682,449 〕 4,740,682	〔 751 〕 724	〔 3,000 〕 3,000
学術創成研究費 *	〔 59 〕 39	〔 59 〕 39	〔 100.0 〕 100.0	〔 4,013,600 〕 2,537,200 【 761,160 〕	〔 68,027 〕 65,056	〔 102,800 〕 99,700
合計	〔 132,907 〕 133,952	〔 58,127 〕 63,604	〔 43.7 〕 47.5	〔 157,172,126 〕 152,707,725 【 40,382,701 〕	〔 2,704 〕 2,401	〔 317,500 〕 274,700

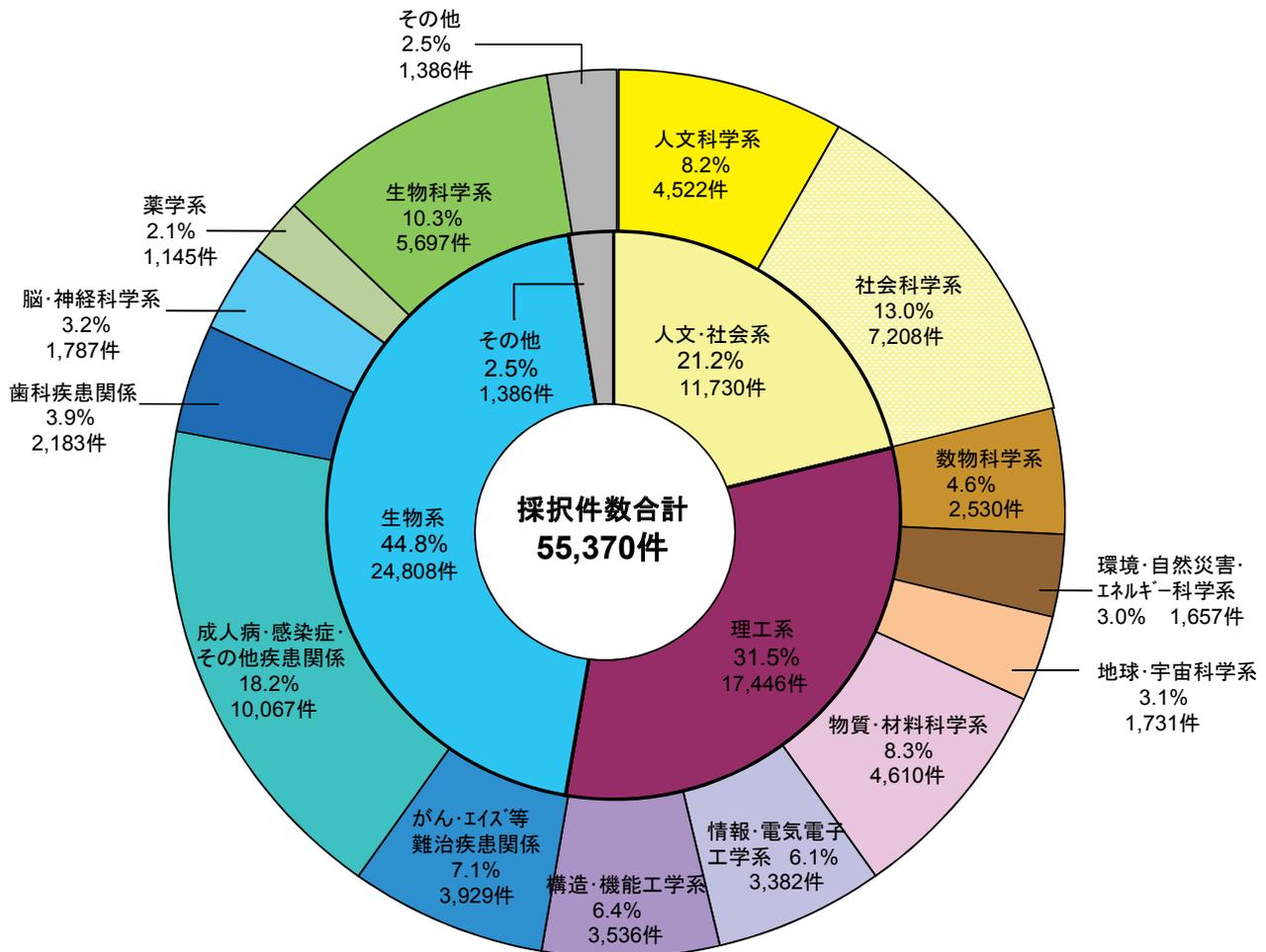
(注1) []内は、前年度を示す。

(注2) 【 】内は、間接経費(外数)。

(注3) *は、継続課題のみ計上。

(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」、「研究活動スタート支援」(新規)及び「特定奨励費」は除く。

5. 平成22年度科学研究費補助金配分状況(分野別)
 ー研究分野別の採択件数ー



※ 平成22年度科学研究費のうち、特別推進研究、特定領域研究、新学術領域研究(研究領域提案型)(継続領域)、新学術領域研究(研究課題提案型)、基盤研究、挑戦的萌芽研究、若手研究、研究活動スタート支援及び学術創成研究費の研究課題(新規採択+継続分)の当初配分について分類したものである。(特別推進研究、新学術領域研究(研究領域提案型)(新規領域)、基盤研究(S)、研究活動スタート支援の新規課題を除く)

【本冊子に関する問合せ先】

〒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補助金ホームページアドレス

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

