

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B101	領域略称名	自治体データ整備
研究領域名	税務データを中心とする自治体業務データの学術利用基盤整備と経済分析への活用		
領域代表者名 (所属等)	近藤 絢子 (東京大学・社会科学研究所・教授)		

(応募領域の研究概要)

地方自治体は、経済学を含む社会科学の発展の基盤となりうる膨大な業務データを持っているが、日本においては、個人情報保護の観点等から活用が進んでこなかった。本研究では、全国の数十の自治体と連携し、法学者・情報工学者の参画も得て、個人情報を保護しつつ多くの研究者が全国の行政データを容易に利用しうる仕組みを確立する。その上で、所得情報を含む税データから個人や世帯の所得格差とその原因を分析し、実証分析結果を政策的示唆に定量的に結びつける公共経済学理論を構築する。さらに、自治体が持つ税務以外の業務データを接合することで、既存のデータでは分析できなかった、政策変化やライフイベントの広範な影響を明らかにする。

(審査結果の所見)

本研究領域は、全国における数十の地方自治体が保有する膨大な業務データを活用して、法学者や情報工学者の参画も得ながら、所得情報を含む税データから個人や世帯の所得格差とその原因を分析し、実証分析結果を政策的示唆に結びつけようとするものである。本研究領域の研究成果として幅広い研究分野の実証研究に資すると考えられる点や、それに向けた計画の具体性・明確性、あるいは本研究領域がもたらすと期待される波及効果等は学術変革領域研究としてふさわしいと考えられる。

個人情報保護法をクリアするためのデータ匿名化の現実的可能性やリスク、自治体から得られる協力に関する具体的展望については課題もあるものの、同法に通じた法学者が参画することにより、十分な認識の上で挑戦的な取組を行う研究体制になっている。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B102	領域略称名	身体記号学
研究領域名	言語相互行為における身振りや手話を対象とした身体記号学		
領域代表者名 (所属等)	坊農 真弓 (国立情報学研究所・情報社会関連研究系・准教授)		

(応募領域の研究概要)

本領域研究は、会話における身振りや手話といった、記号としての特徴が未だ明確ではない事象を研究対象に、言語学・言語哲学分野で議論されてきた既存の記号論を「マルチモーダル記号論」として展開することを目的とする。領域全体として、音声のみならず身振りや手話を方法論的・工学的に「モダリティ横断的に扱うこと(モダリティ横断)」を目指す。成果として、マルチモーダル記号論に基づくアノテーションが付与されたインタラクションデータをコーパスとして整理して関連研究コミュニティに広く公開し、マルチモーダル対話翻訳の技術開発に我々の理論を生かす道筋を明確にする。我々は以上の研究活動全体を「身体記号学 (Embodied Semiotics)」と命名し、文理融合型の学術変革領域を創り出す。

(審査結果の所見)

本研究領域は、身振りや手話の言語的研究を「マルチモーダル記号論」として開拓する独創的な研究領域である。会話中の身振りや手話を人文系の研究者が担い、マルチモーダル翻訳システムに繋がる画像処理等を理工系の研究者が担い、それを総括班が統合する明快な組織立てとなっている。研究成果を公開することで、更なる展開も期待できる極めて優れた研究である。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B201	領域略称名	neo-PTMs
研究領域名	人工翻訳後修飾：neo-PTMs が造る細胞内ケミカルネットワーク		
領域代表者名 (所属等)	山次 健三 (東京大学・大学院薬学系研究科 (薬学部)・助教)		

(応募領域の研究概要)

本研究領域は、細胞内タンパク質に人工的な翻訳後修飾 (neo-PTMs) を導入することによって細胞内化学ネットワークを創出、その変化を理解し、それを役立てる学理を構築することを目的とする。そのために、neo-PTMs を①導入する、②繋げる、③理解する、3つの課題を設定し、それぞれに世界的優位性を有する①山次、②五月女、③島津のチームを編成した。本研究領域により、生体が環境に応答する分子レベルの仕組みを明らかにするとともに、阻害剤を中心とした酵素の機能調節を主体とする既存法では不可能な生体機能制御法を確立し、これまでの学術を変革する新潮流を築き上げる。

(審査結果の所見)

本研究領域は、細胞内タンパク質に人工的な翻訳後修飾 (neo-PTMs) を導入する研究領域である。エピジェネティクス研究において、本研究領域のような有機合成的な観点からの研究例は稀有であり、優れた成果が得られれば学術変革を引き起こす可能性が高い。特に、細胞内でタンパク質に非天然の化学修飾を行う技術は斬新である。従来の細胞生物学や分子生物学ではなく、有機合成化学を活用した生物化学を目指した研究体制である点も斬新である。本研究領域の中核を担う3名の研究者は、共同研究の実施や共著論文の執筆などの実績があり、緊密な連携研究体制が迅速に形成できると判断できる。研究領域及び各計画研究の達成目標や方法が具体的かつ明確に示されている。本研究領域が成功すれば、細胞内で人工的にタンパク質を化学修飾する翻訳後修飾の分野だけでなく、細胞内での化学反応の理解にも格段の貢献があり、広範な学問領域に大きな波及効果が期待できる。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B202	領域略称名	光子対診断治療学
研究領域名	量子もつれ光子対による原子核-多分子間相互作用プローブを活用した診断治療学の創生		
領域代表者名 (所属等)	島添 健次 (東京大学・大学院工学系研究科（工学部）・特任准教授)		

(応募領域の研究概要)

再発や転移をとめない体内に広がった進行がんに対する、副作用の少ない治療薬開発は、がん研究における最大の目標である。患者さんごとに最適な治療薬を選定して奏効率を高められるような画期的な診断方法が求められている。そこで本研究では原子核階層から個体階層までの全階層学問領域の専門家を結集し、量子もつれ光子対放出原子核-分子間相互作用プローブによる世界初全身分子間相互作用イメージング手法の創出と実証により革新的光子対診断治療学の創生を行う。光子対診断治療学の創生により生体内化学環境の可視化による悪性腫瘍・アルツハイマー病等の診断・治療高度化、全身分子間相互作用解析が可能となり診断情報に基づく、最適治療選択・個別化医療による医学革新技術の創成を目的とする。

(審査結果の所見)

本研究領域は、光子対診断治療学を創生し、従来では不可能だった新しい癌治療を実現するという挑戦的な研究領域であり、成功すれば大きなインパクトを持つと思われる。領域代表者のこれまでの研究成果に立脚した独創的な研究計画であり、理学・工学・薬学・医学を融合した研究領域の創成を目指すとともに様々な分野への応用が期待できる。若手研究者を中心とした有機的な研究体制が構築され、異分野との連携も効果的に計画されており、学術変革領域研究としてふさわしいと考えられる。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B203	領域略称名	回遊履歴復元学
研究領域名	生物地球化学タグによる回遊履歴復元学の創成		
領域代表者名 (所属等)	白井 厚太郎 (東京大学・大気海洋研究所・准教授)		

(応募領域の研究概要)

海洋はその広大な面積とアクセスの制約ゆえ調査が困難なことから、海洋生物の回遊生態やその環境との関連性は理解が進んでおらず、全生活史を通じた回遊経路が特定できている海洋生物は皆無と言っても過言ではない。本研究領域の目的は、高度な地球化学的手法と数値モデリングを駆使することで、海洋生物が「いつ、どこにいて、どのような状態で、何を食べていたのか」という全生活史を通じた回遊履歴推定手法「生物地球化学タグ」を確立し、「回遊に伴う環境変化が成長や生活史戦略にどのように影響を及ぼすか」という海洋生態学の根源的「問い」に答える新規学問分野を創設することである。生態学・地球化学・海洋物理学を横断する相補的な融合をすすめ、欠点を補完し相互発展させることで回遊経路を超高時間・高空間解像度で復元し、環境履歴が成長や生活史戦略に及ぼす影響を解明する回遊履歴復元学を確立する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、これまで調査が難しかった海洋生物の回遊経路について新たな調査方法を確立し、その解明に挑むものである。生態学、地球化学、海洋物理学の異なる分野の専門家が集結し、高度な調査と数値モデリングを合わせることで、海洋生物の回遊履歴を推定する手法「生物地球化学タグ」の開発を目指すものであり、学術的に価値が高く挑戦的な研究領域である。また、本研究領域が結実すれば海洋や気象に関する重要な基礎データが得られ、基礎科学分野だけでなく社会的にも高い波及効果が期待できる。学術変革領域研究(B)として是非推進すべきであると考えられる。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B204	領域略称名	高速電子ナノ光
研究領域名	高速電子で拓く次世代ナノ光制御		
領域代表者名 (所属等)	三宮 工 (東京工業大学・物質理工学院・准教授)		

(応募領域の研究概要)

回折限界を超えたナノ空間への光の閉じ込めは、物質と光の相互作用を高め、高効率エネルギー変換や発光デバイス、高感度光センシング、高速光回路といった次世代の光科学をもたらす。本領域では、量子光学による時間計測、励起および発光過程の運動量計測を導入した革新的電子線光計測法を提案する。前例のないサブナノ空間分解能で、電磁波状態密度を直接計測し、光と物質の時間発展、運動量、電子状態等を同時に取得するナノ光計測を確立する。パーセル効果、ナノアンテナ、ナノ光スイッチング、トポロジカル導波など、ナノ光学の最前線に新たな「目」を提供し、高速電子とナノ構造体が織り成す新奇光源開拓などの新展開を切り開く。

(審査結果の所見)

本研究領域は革新的電子線光計測法を提案するもので、ナノ空間の光と物質の相互作用及び時間発展の計測、ナノ構造体やその配列構造における物理光学現象の新しい可視化など、新規光計測の実現を目指している。優れた研究者を適切に計画研究に配しており、有機的な連携による挑戦的な研究領域と言える。本研究領域の電子線光計測結果がナノ構造設計にフィードバックされれば、ナノフォトニクス分野等における新デバイスの研究開発に新たな道を拓くものと期待できる。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B205	領域略称名	アプタマー生物学
研究領域名	アプタマー生物学の創成		
領域代表者名 (所属等)	塚越 かおり (東京農工大学・工学(系)研究科(研究院)・助教)		

(応募領域の研究概要)

タンパク質の生命現象における機能を解明する—この目標を達成するためには、生体内のタンパク質機能を調べるための変革的な研究アプローチの開拓が必須である。本研究領域は、生命システム研究を阻む障壁を打破する新規生物学研究「アプタマー生物学」の創成を目的とする。最新の核酸工学技術を分子生物学分野に融合し、遺伝子改変モデルでは達成できないタンパク質の機能を増強するアプタマーによる自在な生命システム制御に基づく生命科学研究を新興する。研究期間内では脳内恒常性維持機構モデルの開発と介入研究を行い、提案する研究アプローチによって新しい恒常性維持に関わる分子機序を同定する。

(審査結果の所見)

遺伝子工学的手法による標的タンパク質・酵素のノックダウンなどによる現行の生物科学的機能解明法に代わり、タンパク質の活性をDNAアプタマーを用いて補い、遺伝子改変ではなし得なかった、より生体機能系を乱すことなく自在な生命システム制御を行おうとする意欲的な研究領域である。アプタマーと脳関連の研究者をうまく組み合わせた研究体制になっており、ねらい通りの研究成果が挙げれば脳科学や核酸科学などの広い分野において波及効果があると認められ、学術変革領域研究として期待される。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B206	領域略称名	アナンケオン学理
研究領域名	構造不規則系のレオロジー：アナンケオン動力学の確立		
領域代表者名 (所属等)	岩下 拓哉 (大分大学・理工学部・准教授)		

(応募領域の研究概要)

構造不規則系の科学とは、構造の乱れに起因する柔らかさや流れ易さといった特異な力学応答、いわゆる、レオロジー特性を明らかにし、その制御を許す学術である。構造不規則系の動的素励起、『アナンケオン』とそれらの相互作用によるアナンケオン動力学を打ち立て、レオロジー特性の新たな学理構築を目的とする。この目的を実現するために、構造不規則系の代表である金属ガラスとコロイド分散系を研究対象とし、①アナンケオンの理論的特定と伝搬機構の解明②アナンケオンの実験的検出という研究項目の下、実験と計算、ハードマターとソフトマターのそれぞれの分野で活躍する研究者を組織し、異分野連携研究を通して、レオロジー特性を明らかにする。アナンケオン動力学の材料普遍性は、構造不規則系における大規模な新興・学術領域を創発するとともに、素材産業への新材料発見や既存材料の高機能化を要求する現代社会にも極めて大きなインパクトを与える。

(審査結果の所見)

本研究領域は、不規則構造が変化する動的素励起を「アナンケオン動力学」と定義し、構造の乱れに由来した力学応答の特異な振る舞いを解明し、統一的に理解しようとする挑戦的なテーマである。構造不規則系の変形を対照的な特徴を有するコロイド分散系（ソフト系）と固体ガラス（ハード系）を研究対象として取り上げ、計算と実験のチーム構成によりレオロジー（流動の科学）の視点から統合的に取り扱う点はユニークである。不均一系のレオロジーや原子レベルでの動的変形の立場から新学理を構築することは学術変革領域研究として妥当であり、ガラスの物理という観点からも重要な研究領域といえる。



令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B207	領域略称名	反応駆動学
研究領域名	反応駆動学：カーボンリサイクルにむけた限界打破への挑戦		
領域代表者名 (所属等)	今岡 享稔 (東京工業大学・科学技術創成研究院・准教授)		

(応募領域の研究概要)

カーボンリサイクルの研究開発が国家戦略的に進められようとしているが、その基本反応であるCO<sub>2</sub>還元には大きく分けると3つの本質的課題がある。具体的には、①触媒反応速度の理論上限を決めているSabatier限界、②触媒反応の転化率と選択性の相反、③物質輸送における移動度と選択性の相反である。本研究領域は反応駆動力のサイエンスを深化・拡張し、それらを統合するシステムとして捉えることでこの課題すべてに対処しようとするものである。本領域の研究を推進することで、これまでの触媒の延長では不可能とされてきた常温、常圧、高選択的CO<sub>2</sub>還元への道を開き、未来社会ビヨンドゼロへ貢献する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、CO<sub>2</sub>の水素化による炭素循環社会構築を提案し、常温・常圧で高い反応選択性によるCO<sub>2</sub>還元反応実現を指向し、適度な触媒表面吸着の重要性を“反応駆動学”としての一般化と学問体系構築を目指すものである。触媒化学、無機機能材料化学、有機機能高分子科学分野で各々高い研究遂行能力を有する研究者による研究領域であり、連携して研究を推進することによって創出が見込まれる研究成果の社会的波及効果は大きく、より幅広い化学反応への適用拡大も期待される研究領域と判断される。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B208	領域略称名	高分子進化学
研究領域名	精密高分子による次世代医薬開拓		
領域代表者名 (所属等)	星野 友 (九州大学・工学研究院・准教授)		

(応募領域の研究概要)

バイオ医薬品の価格の高騰やアンメットメディカルニーズへの対応から新規な医薬品向け創薬モダリティの創出が求められている。合成高分子はモノマーの設計・組合せにより天文学的な多様性を有する化合物ライブラリーを容易に合成可能のため次世代の医薬品として有望である。しかし、高分子は分子量やモノマーの配列が不均質のため機能や副作用の懸念から医薬品として実用化されていない。ところが近年、高分子の重合・精製技術が急速に進歩し、配列が完全に規定された高分子を精密に合成できるようになった。本領域では、急速に発展している精密高分子合成技術とバイオ医薬品開発分野で発展した指向性分子進化やスクリーニング技術、計算科学を融合した研究領域を創出する。これにより既存の高分子研究・医薬研究領域を変革し、精密高分子医薬を生み出すプラットフォームを創出する。そして次世代の創薬モダリティとしての精密高分子を実現する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、抗体医薬やアプタマーに代わる医薬として、高分子合成とバイオ創薬の融合により精密高分子医薬を開発、その治療効果を検証する、という一連の流れを持つプロジェクトである。精密高分子の作製技術の進展により、それを利用した大規模なライブラリーの構築と、標的分子との相互作用を指標に高速に進化させる技術の開発という着想は斬新である。領域代表者らのこれまでの研究成果に基づく計画であり、実現性もうかがえ、学術変革領域研究として妥当である。

高分子合成・分析、核酸化学、ペプチド化学、薬学を専門とする若手チームを構成し、それぞれの分野の専門家をアドバイザーに仰いだ体制を構築しており、運営、企画、連携、発信等でも十分な配慮がなされている。また、プラスチック抗体、ペプチド認識能をもつ合成高分子の開発、DNAアプタマーの開発、高分子に結合するペプチド選択など、それぞれの分野で高い研究遂行能力を有する若手研究者がプロジェクトに参加し、有機的協奏的に連携することで、合成高分子の短所を克服して創薬につなげる計画が立てられている。

バイオ医薬品の限界が問題となっている現在、精密高分子/アプタマーコンジュゲートは新規な創薬モダリティ創出の一つとして期待できる。したがって、このプロジェクトの成功は医薬品創薬に大きな波及効果をもたらすだけでなく、精密高分子化学や核酸化学にも好影響を及ぼすことが期待される。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B209	領域略称名	筋熱シグナリング
研究領域名	筋肉トランススケール熱シグナリング		
領域代表者名 (所属等)	鈴木 団 (大阪大学・蛋白質研究所・講師)		

(応募領域の研究概要)

力発生する筋肉には熱産生というもう一つの重要な生理的機能があり、熱産生の暴走は致死性の疾患の原因となる。しかし細部内で産生された熱が、ダイレクトに、熱源近傍の力発生や生化学反応へどのようにフィードバックされるのか、といった視点からの理解は非常に乏しい。本領域では、細胞による熱産生は生物個体の体温維持に利用されるだけであるという常識を疑い、熱を介した全く新しい生理的機構の提案に挑戦する。熱が局所的な細胞内シグナル伝達の手段、すなわち「熱シグナリング」として利用される可能性を実験的に検証し、理論的基盤を整え、筋肉において分子から個体までスケールを縦断して波及する熱シグナリングの効果を解明する。

(審査結果の所見)

筋肉における力発生に伴う熱の生成に着目した、細胞内生体分子の熱応答を介したシグナル伝達という「熱シグナリング」の概念は斬新であり、細胞が化学エネルギーだけでなく熱エネルギーも活用しているとする仮説は興味深い。領域代表者らが開発した人工的な微小熱源を用いた細胞内小器官の選択的加温や生体分子集合体に熱負荷を与える技術を基盤として、細胞内ナノスケールでの実験的アプローチを駆使して、熱シグナリングに関する基盤的研究、細胞内熱伝搬・分布産生などの計測評価システムの開発、さらには、個体レベルでの熱シグナリングの現象としての実験動物モデルによる研究と治療薬の開発まで統合的に実施する計画となっている。

本研究領域は新規性や革新性を有し、学術変革領域研究として適切である。領域代表者らは既に予備的知見として、細胞内での熱伝導率が水より一桁近く低下し、場所により大きく異なる現象や、熱が筋肉の収縮システムに直接作用し、Ca<sup>2+</sup>濃度に依存せず収縮を誘導することを見出している。さらに筋細胞内熱シグナリングの存在が明らかになれば、生物学などの広い学術領域に大きな影響を与える可能性がある。力学作用は方向性を持ったエネルギーの流れをもたらすが、本質的にランダムな熱エネルギーを生物がシグナルとしてどのように活用するのかについての解明は興味深い内容となっている。また医学への発展性として骨格筋における熱シグナリングの破綻と暴走という視点より、高体温の関わる病気である悪性高熱症及び熱中症の新たな病像を明らかにする良質な計画ともなっている。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B301	領域略称名	寄生虫模倣
研究領域名	パラサイトミメティクス：寄生虫が持つ高度機能因子の同定とその利用		
領域代表者名 (所属等)	後藤 康之 (東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・教授)		

(応募領域の研究概要)

ウイルス・細菌と比較して慢性的な感染を特徴とする寄生虫は、宿主適応を生存の必須条件とし、さまざまな宿主介入機構を有する。一方、我々も寄生虫感染という選択圧によって様々な免疫機構が形成されている。つまり、我々と寄生虫は共進化を遂げたパートナーであり、言い換えれば、寄生虫が宿主から一方的に恩恵を受けるのではなく、宿主も寄生虫から恩恵を受けることができると考えられる。これまで病気の原因として排除の対象でしかなかった寄生虫が持つ高度な宿主適応機構に着目して「生物資源」ととらえる本研究は、従来の感染症学や生物資源学の枠を超える「パラサイトミメティクス」学問分野の確立につながる。

(審査結果の所見)

本研究領域では、寄生虫を単に感染症を引き起こす病原体としてとらえるのではなく長い進化の過程で宿主とともに共進化してきた点に注目し、宿主の生体防御反応・炎症応答を巧みに操って回避する仕組みを解明することで寄生虫を新たな生物資源として利活用しようとする意欲的な研究となっている。寄生虫といっても多様な特性を有する種類があるが、本研究領域では内部寄生虫である原虫、蠕虫、さらに外部寄生虫である吸血性マダニというそれぞれユニークな生活環、宿主適応性を示すバラエティーに富んだ寄生虫を研究対象としている。本研究領域によって宿主の生体反応を制御することのできる寄生虫由来分子が同定されれば、ヒト疾患治療への応用が期待される。各計画研究がそれぞれ独立した各論研究に陥らないように有機的連携を密にするとともに、将来的に宿主側の生体防御反応を解明する免疫学などを含む幅広い研究分野とタイアップして研究のスケールアップを図り、新たな学術変革領域を創設して欲しい。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B302	領域略称名	間質リテラシー
研究領域名	間質リテラシー：間質の細胞多様性に基づく疾患メカニズムの統合的理解		
領域代表者名 (所属等)	佐藤 荘 (東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

臓器機能の中心となる部分が実質であり、その周辺にあり実質を支持する部分が間質である。各臓器における実質細胞が機能変容を起こした際には、疾患発症に直結するため、これまでの疾患研究の多くは実質細胞に焦点を当ててきた。一方、疾患発症の際に微小環境の変化を担うのは間質に存在する多様な細胞であり、個々の細胞の機能的重要性も最近解明されつつある。しかし、本領域に参加している全研究者は、実質のみの研究や間質にいる個々の細胞単体の研究では疾患の完全理解には到底つながらないことを各自の研究から痛感している。そこで、間質に存在する多様な細胞のダイナミズムや分子的特徴ならびに細胞間クロストークを解き明かすことで間質の変化を統合的に捉え、そこから実質機能に迫る事こそ、疾患の本質の全貌解明につながる喫緊の最重要課題だと考え、これらを『間質リテラシー』と定義した。

(審査結果の所見)

本研究領域は、複数の臓器と疾患を対象として、間質構成細胞のクロストークを統合的に理解する研究領域であり、それぞれの分野で十分な実績を有する研究者で構成されているため、着実な成果が期待される。すでに研究者間の交流がスタートしており、コンセプト、研究手法にも統一感が見受けられることから、今後は各分野の融合をさらに進め、間質ネットワークの全容解明、新しい研究領域の開拓、それらによる広い波及効果を生み出すことなどが期待される。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B303	領域略称名	微生物が動く意味
研究領域名	微生物が動く意味～レーウエンフックを超えた微生物行動学の創生～		
領域代表者名 (所属等)	菊池 義智 (国立研究開発法人産業技術総合研究所・生命工学領域・主任研究員)		

(応募領域の研究概要)

本研究領域で目指すのは、微生物が動き回る意味を解き明かす「微生物行動学」の創生である。昆虫や大型動物の行動とその進化に関する研究はローレンツやティンバーゲンにより動物行動学として昇華され、ひとつの学問分野として確固たる地位を築いてきた。また最近では植物も環境変化に応答してダイナミックに動くことが明らかとなってきている。しかし従来、微生物が暮らすマイクロ環境への実験アプローチは容易ではなく、その行動や生態、進化はこれまでまともに扱われてこなかった。近年、顕微鏡のみならず高感度カメラのセンサ技術が革新的に進歩しており、個々の微生物の行動を広範囲・高速度に捉えて解析できる時代が、今まさに到来している。本研究領域の特徴は、従来から培われた先端計測技術と物理学の知識に動物行動学や進化生態学の理論と研究手法を融合し、既存の学問分野の枠を超えて「微生物が動く意味」を統一的に理解しようとする点にある。

(審査結果の所見)

本研究領域は、領域代表者が発見したホソヘリカメムシと共生細菌（バークホルデリア）系で認められる「ドリル戦車型べん毛運動」に焦点を当て、「微生物が動く意味」を問う内容である。べん毛が巻きついたドリル戦車（細菌）の宿主消化管内狭窄部位（細菌選別器官）での動きを、先端光学顕微鏡技術によって ex-vivo で観察し、その動作原理を物理学的に解明し、そのドリル戦車型べん毛運動に関わる遺伝子の同定、種間比較による進化プロセスの解明を目指す挑戦的内容となっている。細菌が「ドリル戦車型べん毛運動」による消化管内狭窄部位を通過できるかどうか、共生成立の鍵となっているのかは興味深い生物学的課題である。領域代表者を中心に気鋭の若手研究者他2名で組織し、専門性を生かした布陣となっており、各研究計画組織間での技術協力、材料（Burkholderia sp. 変異株、近縁細菌種）の提供が行われる予定で、連携が十分とられるように組まれている。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B304	領域略称名	性染色体サイクル
研究領域名	性染色体サイクル:性染色体の入れ替わりを基軸として解明する性の消滅回避機構		
領域代表者名 (所属等)	野澤 昌文 (東京都立大学・理学研究科・准教授)		

(応募領域の研究概要)

性染色体は代表的な性決定機構のひとつであるが、片方の性に1本しか存在しないY染色体やW染色体は、通常退化することが知られている。これは片方の性の消滅、ひいては種の絶滅にもつながりかねない重要な問題である。したがって、生物は何らかの性の消滅回避機構を持っているはずであるが、『Y染色体やW染色体の進化＝退化』と捉えるこれまでの概念では、性の消滅回避機構に迫ることはできない。そこで我々は、性染色体を新たなものに入れ替えながら安定的に性を維持する機構を解明する領域、すなわち『性染色体サイクル』領域を創成する。そして、このサイクルの様々な段階にある生物を用いて、生物がY染色体やW染色体の退化を乗り越えて『性の消滅を回避してきた仕組み』を明らかにする。

(審査結果の所見)

本研究領域は、多様な動植物の性染色体を研究対象に、性決定機構の転換・交代と性染色体の消滅・新生のサイクルの分子・進化基盤の解明を目指す研究領域であり、ユニークかつ独自性がある個々の研究を「性染色体サイクル」という概念のもとで統合的に理解しようという構想である。4名の新進気鋭の研究者が、それぞれの研究テーマ、系を持ち寄り、研究領域の共通テーマの解明にあたる計画であり、それぞれのアドバンテージを活かした相乗的な研究の発展が期待できる。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B305	領域略称名	色素体相転換
研究領域名	プラスチド相転換ダイナミクス		
領域代表者名 (所属等)	小林 康一 (大阪府立大学・理学(系)研究科(研究院)・准教授)		

(応募領域の研究概要)

植物特有のオルガネラである色素体（プラスチド）は、細胞分化やストレス応答と連動して葉緑体やアミロプラスチドなどに機能分化し、それぞれ光合成やデンプン蓄積などの様々な役割を担う。一方で、全ての色素体の前駆体であり、多能性を有するプロプラスチドは、各色素体から脱分化して世代を超えて伝えられる。高い可塑性を持つ色素体の獲得が、陸上植物の進化や繁栄につながったことは間違いないが、色素体の分化転換能の獲得経緯やその分子制御機構は明らかでない。本研究では、高等植物における色素体の分化相転換のメカニズムを明らかにし、それが規定する細胞機能分化に着目することで、植物細胞と色素体の共進化の謎に迫る。分子操作で色素体の分化相転換を制御できれば、食糧増産や有用物質生産など、新たな植物機能の創出が期待される。

(審査結果の所見)

本研究領域は、色素体が異なる機能を持つオルガネラに分化する現象は古典的テーマであるが、その分化機構について分化因子、イメージング、プロテオーム解析のみならず再生・分化誘導や病理学との繋がりなど新たな視点による多面的なアプローチにより、広くオルガネラとホストとの関係へ展開できる研究領域である。

本研究領域の主要な軸は、植物細胞と色素体の共進化の研究において色素体を主として細胞を従とする発想の転換である。色素体相転換から何を明らかにするのか、学術変革たりうる発想の転換に対する具体的なアプローチを明確にし、研究を進めていただきたい。学術変革としての意義を高め、目標の明確化することで、更に強力な研究領域になることが期待できる。



令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B306	領域略称名	嫉妬の科学
研究領域名	嫉妬の理解と創出:生物ロボティクス融合による共生社会のための社会情動の理解		
領域代表者名 (所属等)	笠井 淳司 (大阪大学・薬学研究科・准教授)		

(応募領域の研究概要)

社会生活の中で、個体間格差は無意識に嫉妬を生じさせ、それが共生社会の実現への障害になる。この嫉妬の根底にある自他の認識は、こころの基盤をなす脳の重要な機能であり、その障害は自閉スペクトラム障害や統合失調症などの精神疾患にも関わるとされている。しかし、1世紀以上も様々な研究分野がその仕組みの解明に挑戦してきたが未だに十分な理解には至っておらず、研究戦略のパラダイムシフトが急務である。本領域では、この嫉妬がヒトだけでなく非ヒト霊長類やげっ歯類にも共通する知見を基に、これまでにない神経科学・ロボット工学・計算理論の若手研究者の有機的連携により、この嫉妬生成のメカニズムに迫る。これにより社会的なコミュニケーション能力の根幹を理解し、ヒトのこころを理解するロボットの開発や誰もが相互に尊重し支えあう共生社会の発展に貢献する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、これまで科学的に扱われることが少なかった「嫉妬」を神経科学やロボット工学、計算理論などの立場から科学的にその原理を解明しようとする意欲的な研究領域である。研究対象としては、霊長類からげっ歯類、ロボットまで多岐にわたっており、挑戦的な要素の多い研究領域である。研究計画はどれもよく練られており、実現可能性もかなり高いものと考えられる。本研究領域がうまく進めば、学術変革につながる可能性が高く、他の分野への波及効果も十分に生まれるものと予想される。計画研究の研究者の構成は非常にバランスがよく、研究領域内の役割分担もよく考えられ、助言体制もよく考慮されている。学術変革領域研究（A）への発展性も十分にあると考えられる。神経科学、心理学、行動学等に留まらず、文理の枠を超えた多くの学問領域を包含する研究領域の展開が期待される。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B307	領域略称名	セルコミュニティ
研究領域名	骨イメージングではじめる動的多細胞コミュニティ学		
領域代表者名 (所属等)	菊田 順一 (大阪大学・生命機能研究科・准教授)		

(応募領域の研究概要)

近年、生体イメージング技術やシングルセル解析技術が普及し、生体内の細胞ネットワークの解明や新しい細胞種の同定など、生命科学の学問的進歩が著しい。一方で、生体内での生きた細胞集団の挙動が一体どのような“論理”で統制されているのかはいまだ謎に包まれている。本提案では、人文社会科学の理論を組み込むという新たな挑戦により、生命科学の階層における従来の考え方に「細胞コミュニティ」という中間層を概念として導入することで、動的多細胞社会を支配する基本原理を解明する。本研究は、骨のリモリングの解析からはじめ、コミュニティ内の細胞間のつながりのあり方を理解することで、動的多細胞社会を理解する革新的な学理「細胞コミュニティ学」の創出を目指す。

(審査結果の所見)

本研究領域は、骨代謝をモデルに、多細胞の相互作用を、イメージング、バイオインフォマティクス、社会科学の異なる視点から融合研究を遂行するもので、文理融合にも挑戦する学術変革領域にふさわしい研究領域である。実績、実力の伴った若手研究者によるチーム構成で、研究計画の遂行に十分な体制が準備されている。骨という臓器をモデルにしながら異分野融合研究を遂行することは、他の臓器、組織の研究にも大いに貢献する可能性がある。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B308	領域略称名	動的溶液環境
研究領域名	動的溶液環境が制御する生体内自己凝縮過程の統合的理解		
領域代表者名 (所属等)	関山 直孝 (京都大学・理学研究科・助教)		

(応募領域の研究概要)

特定の立体構造を持たない天然変性タンパク質は、自己凝縮して水中の油滴のように液-液相分離する性質を持つ。液-液相分離により形成される膜なしオルガネラは、神経変性疾患の原因となるアミロイド線維へと変化することから、この一連の自己凝縮過程は幅広い分野から注目されている。近年、自己凝縮過程の制御にはタンパク質を取り巻く溶液環境が関与していることがわかってきた。しかし、従来の研究では溶液環境の変動による自己凝縮現象の観測にとどまっており、そのメカニズムはほとんど研究されていない。本領域では、変動する溶液環境を動的溶液環境と定義し、動的溶液環境とタンパク質の相互作用を原子・分子・細胞のマルチスケールで解析することで、動的溶液環境が天然変性タンパク質の自己凝縮過程を制御するメカニズムを解明する。

(審査結果の所見)

細胞内でRNA顆粒などの膜を持たない構造体の形成に、天然変性タンパク質が持つ液-液相分離現象が注目されている。これは神経変性疾患における異常凝集体形成にも重要と考えられている。領域代表者らは天然変性タンパク質の関わる溶液環境の化学的、物理学的変動が果たす役割に注目し、原子から細胞レベルで解析することにより、制御メカニズムを解明することを計画している。特に、溶液側を動的で高密度であるという新たな視点で、液-液相分離現象を捉えており、この点を深めていくことで新たな学術変革へとつながることが期待される。

令和4年度「学術変革領域研究（B）」新規採択候補研究領域  
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	22B401	領域略称名	脳多元自発活動
研究領域名	脳多元自発活動の創発と遷移による脳のデザインビルド		
領域代表者名 (所属等)	上阪 直史 (東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

発達期の脳内で感覚が活発になる前から神経細胞が自発的な活動をしているという発見は多くの科学者を魅了してきた。申請者らの最近の研究は発達脳において高度に組織化された多元の自発活動パターン（多元自発活動）があり、そのパターンが遷移することを見出した。これらの研究から、自発活動は神経ネットワーク全体のデザインを可能にする多元の情報を持っており、発達早期から脳全体をデザインし神経ネットワークを構築しているという「自発活動による脳全体のデザインビルド仮説」を申請者は提唱する。この仮説を検証するために、独自の実験データを出発点として多元自発活動に即した先駆的ニューラルネットワークモデルを構築し、多元自発活動が脳デザインビルドに果たす役割を解明する。このために実験と理論の最適な人材を結集し自発活動の概念に転換をもたらす研究領域を立ち上げた。

(審査結果の所見)

本研究領域は、発達期における脳の自発活動とその遷移が脳全体をデザインする機能的役割があるとする「自発活動による脳全体のデザインビルド仮説」を提唱し、その仮説を検証するために実験と理論が緊密に連携して研究を進める意欲的な計画で、学術変革研究にふさわしい学際的な内容である。実験に関する計画研究では独自の手法による多様な計測技術を駆使して新規性の高いデータを収集可能であり、理論に関する計画研究ではその結果に基づいた数理モデル構築と数学解析に高い研究遂行能力が期待できる。特に、異なるバックグラウンドを持つ研究者が共通の目的に向かって研究を行うことで、個別研究の総和以上の成果と新たな融合領域を生み出すことが期待される。

一方で、限られた研究期間内に実験結果をどのように数学解析と有機的に連携するのか、各計画研究代表者の積極的なコミットメントと領域代表者の組織運営における更なる具体的な取組が必要である。特に、理論系の各研究者が従来研究してきた理想化された数理モデルの単なる拡張を超えて、新たな融合領域にふさわしい研究成果を得るために、数学分野の初年度からの積極的なコミットメントを期待したい。