

令和7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	25B101	領域略称名	性と生殖の生態学
研究領域名	性と生殖の生態学：少子化と「不妊」の増加をもたらすシステムの解明		
領域代表者名 (所属等)	前田 恵理 (北海道大学・医学研究院・准教授)		

(応募領域の研究概要)

本研究領域では、従来の少子化研究をはじめ、研究諸分野において巨大なブラックボックスとして無視されてきた性生活を分析の中心に位置付けて、少子化と「不妊」の増加をもたらすシステムについて解明する。マクロ（社会）とミクロ（個人）、また社会的要因と生物的要因の相互作用から成るシステムを研究対象とすることで、少子化政策に揺り動かされる個々人のリプロダクティブヘルス・ライツと、その先にあるすべての人々の健康と幸せを実現する。人文・社会科学に偏りがちであった一連の少子化研究にも重要な転換をもたらすものであり、持続可能な社会の構築にも貢献できる。

(審査結果の所見)

本研究領域は、少子化の原因としてのセックスレスを学術的にとらえようとしている点に新規性があり、学術変革領域の研究計画として適切である。少子化の原因については既に社会科学の分野で原因の究明が進められているものの、その原因は十分に明らかになっているとは言えない。このような研究状況のなか、医学的なアプローチを主軸とする研究課題と人類学的なアプローチを主軸とする研究課題が適切に組織されている本研究領域は文理融合の研究として、人文社会科学分野の学術研究を変革する可能性を持っているといえる。三年間の研究期間の中で有意義なデータ収集がされることが期待され、それらのデータに基づくインパクトのある研究成果が得られると期待できる。少子化は日本だけで起こっている現象ではなく、多くの先進国に共通する現象である点に着目し、国際比較の観点を取り入れていくことによって説得力を増していくことも期待できる。

令和7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	25B102	領域略称名	心情認知学
研究領域名	心情認知学：ダイナミックなこころの機微を理解し寄り添う社会の創成		
領域代表者名 (所属等)	上田 祥行 (京都大学・人と社会の未来研究院・准教授)		

(応募領域の研究概要)

こころを豊かにする技術を創生するには、我々が抱くこころの機微とも呼べる多様なこころの状態を理解し、概念として扱える理論が必要である。本領域では様々なこころの動きについて、主観や生理指標、関与する神経基盤を包括し、その理解を「心情認知学(Pychosentience)」として体系化する。本領域では、複数の情動が共起している状態が私たちのこころの基本的な在り方であるという考えのもと、情動がどのように複合しているかを包括的に示す概念を“心情”と定義する。文化や経験、場の状態といったコンテクストと、生体情報および言語表現を掛け合わせて表現することで、日常で感じるこころの機微から死生に関わる強い思いまでを一つの連続体として扱うための基盤を構築する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、従来の「こころの状態を一つの情動カテゴリに帰着させる」感情モデルから脱却し、感情を構成主義的視点から再考、多様な情動の複合体としての「心情」をモデル化する試みである。コンテクストを事前分布、生体情報と言語表現を尤度（ゆうど）とするベイズ推定を用い、検証と応用が可能な心情モデルの構築を目指す点でねらいは明確である。大規模言語モデルによるリッチなコンテクスト情報の推定や、沈黙を含む多様な心情表現のデータ化を可能にするメタ対話の活用、グリーフケアを対象としたモデルの検証といった要素は、本研究領域の独自性と実現可能性を支えている。これにより、心理学や認知神経科学における感情理解の枠組みを刷新し、新たな人間観の形成に寄与することが期待される。また、感情推定技術として工学的応用の可能性を持ち、広範な波及効果が見込まれる。研究チームは若手研究者で構成され、心理学・工学・医学の学際的連携が図られているが、人文学分野からの支援を得ることで、さらに包括的で豊かな成果が期待される。

令和7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	25B201	領域略称名	細胞内ナノ熱科学
研究領域名	生命現象を支配する細胞内ナノスケール熱環境の計測・理解・応用		
領域代表者名 (所属等)	松浦 弘明 (東京大学・生産技術研究所・助教)		

(応募領域の研究概要)

本研究領域では、既存の細胞生物学の転換の鍵となる細胞内のナノスケール空間における温度シグナリングの駆動力となる細胞内「局所高温」の熱力学・伝熱学的実体を、最先端の分光計測と熱測定法を融合・開発して解明することで、新たな学問領域である「細胞内ナノ熱科学」の骨格を構築する。さらに、その一つの応用展開として、「局所高温」を非侵襲に検出する方法を、今日の生殖医療における最大の難関である受精卵の健全性評価手法へと実装する。今後多様な熱計測技術や熱力学の理論研究に斬新な研究開発対象を提供するだけでなく、幾万もの生理現象の解明を目指す分子生物学における新潮流へ発展し、高度に学際的な新たな研究分野の誕生を目指す。

(審査結果の所見)

本研究領域は、領域代表者及び計画班代表者の独自技術(ソーレー強制レイリー散乱法、近赤外フォトサーマル顕微鏡ほか)を活用して、細胞内のナノスケール空間における温度シグナリングの駆動力「局所高温」を解析し、細胞の機能制御に活用する方法論に関する提案である。異分野融合を経て統合型の計測・制御技術確立し、分子生物学とは異なるバイオ技術へと昇華させようとしている点は独自性が高く、学術変革領域研究として妥当である。当該技術が完成した場合、生命科学分野への応用展開が可能であり、新しいバイオ技術として発展できる。また、マイクロスケールにおける計測・制御技術は、生命科学以外の機能性材料創成に関わる分野への展開も期待される。

令和7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	25B202	領域略称名	生命-非生命転移
研究領域名	細胞と人工細胞を包括する『生命-非生命転移』の統一的学理		
領域代表者名 (所属等)	姫岡 優介 (東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・助教)		

(応募領域の研究概要)

『生命』と『非生命』を隔てる本質的な差異の解明は、科学上の極めて重要な未解決課題のひとつである。従来は『生』や『死』を記述する数理基盤が存在しなかったため、これらの研究は主に生命科学において個別の分子や機構に着目する形でなされてきた。本研究領域では、代謝状態の制御理論という基盤理論を用いて『死状態』を定義し、大腸菌、酵母、そして人工細胞の『生きている』状態と『死んだ』状態を隔てる転移境界、『生命-非生命転移境界』の定量解析を行い、その普遍的な性質を解明する。また、転移境界間における遷移の可逆性を検証するために、細胞の“蘇生”実験を行う。生物種の個別性に囚われない『生命-非生命転移』の学理を構築することで、統計物理学・細胞工学・分析哲学など多様な分野を含む新たな学問潮流を生み出す。

(審査結果の所見)

本研究領域の学術的意義は、生命と非生命の境界という生命科学における根源的かつ普遍的な問いに取り組むことで、生命現象の本質的な理解を深め、新たな学理を構築する点にある。従来の生命科学の枠組みを超えて、力学系理論、計算複雑性理論、人工細胞研究など、異分野の若手研究者が有機的に連携できる体制を構築し、生命と非生命の境界を「定量化」というアプローチは、斬新な視点に基づく独創的な取り組みと言える。さらに、人工細胞やマイクロ流路、ラマン分光解析などの最先端技術が織り込まれている点も評価できる。特に、死の制御実験や蘇生実験、生命状態の再構築と制御という取り組みは挑戦的で、新規性に富んでいる。その成果は、生命科学のみならず、物理学や工学、医学・薬学分野に新たな知見を提供し、さらには「生と死」という深遠なテーマを通じて哲学や倫理学といった人文科学分野にも波及し、新たな学際的研究の基盤を形成することが期待される。

令和7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	25B203	領域略称名	スマートナノ
研究領域名	スマートナノ粒子の光科学		
領域代表者名 (所属等)	平松 光太郎 (九州大学・理学研究院・准教授)		

(応募領域の研究概要)

本領域「スマートナノ粒子の光科学」では、近赤外領域での強い光応答特性、高い生体適合性、偏光・スペクトル情報を介した多次元生体内計測などを実現する「スマートナノ粒子 (Smart Nanoparticles)」の合成、評価、応用開拓に関する研究を展開する。そのようなスマートナノ粒子として、短軸 2 nm、長軸 5-100 nm 程度の極細金ナノロッド(Ultrathin Au nanorods: Au UNRs)をターゲットとし、基礎・応用研究を展開する。スマートナノ粒子を用いることで、ナノ粒子の局在だけではなく、その構造や相互作用を分光イメージング計測できるようになるため、細胞内の異方的構造の検出、局所的な力学的特性の定量、複数の生体分子間の距離・角度の推定など新しいモダリティが出現する。このような基礎・応用研究に基づき、スマートナノ粒子を舞台とする次世代ナノ科学の学理基盤を確立することが本領域の目標である。

(審査結果の所見)

本研究領域は、極細金ナノロッドがもつ、近赤外領域における強い光応答性、高い生体適合性を活かし、偏光・スペクトル情報に基づいて多次元生体内計測などを実現する独創的な研究領域である。トップの技術をもつ3つの研究グループから構成されており、かつそれぞれの目標「極細金ナノロッドを創る」、「極細金ナノロッドを測る」、「極細金ナノロッドで測る」の間に有機的な連携が期待できる。この連携によって、単一の研究グループでは成し得ない学術的ブレークスルーが生まれるであろう。さらに、作製された極細金ナノロッドは他の計測技術へ、開発された計測技術は他の計測対象へも幅広く応用が可能と考えられ、広い波及効果を生む可能性がある。また、領域の運営においても、領域外アドバイザーに外国人研究者を加えるなどの工夫が見られる。従来の技術のスペック向上に留まらない、これまでの学術の体系を大きく変革させる成果をあげることを期待する。

令和7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	25B204	領域略称名	超均質非周期物質
研究領域名	超均質非周期物質：膨大な潜在的構造自由度の制御による機能開拓		
領域代表者名 (所属等)	酒井 志朗 (上智大学・理工学部・准教授)		

(応募領域の研究概要)

ハイパーユニフォーミティ(HU)の概念を固体物理学へ導入することで、非周期構造物質がもつ膨大な潜在的構造自由度を分類・制御・活用して通常の結晶には無い新しい物性・機能を創出する。HUによる分類は、非周期構造やその中の電子状態の空間分布に「質的に」異なる様々な種類が存在することを明らかにする。本領域は、このHUによる分類学を広く非周期物質へ展開し、分類毎の系統的物性研究を行う。それによって、物性制御のための基礎学理を築くと共に、各分類における特徴的物性を最大化し、非周期構造材料の可能性を飛躍的に拡大する。本領域は、多様な専門分野をもつ研究者から成る理論-計算-実験連携プロジェクトである。HUという新しい目で見ることによって、非周期構造の中に潜む規則性と物性の関係の解明、新しい非周期物質相や相転移の発見を目指す。更に、望ましい性質をもつ非周期構造を理論設計し、メソスケール人工材料を用いて実現する。

(審査結果の所見)

本研究領域において、ハイパーユニフォーミティの概念を踏まえ、準結晶やアモルファスを含む非周期物質が示す物性を統一的に理解し、それに基づく物性制御を目指すとした研究構想は魅力的である。準結晶やアモルファスはそれぞれ、これまでに膨大な研究の積み重ねがあるが、それら既知の物質群についてもハイパーユニフォーミティの導入によって新たな視点から研究が進展することが期待できる。最終的に、新たなクラスの非周期物質の提案や設計・実現に至れば大きなインパクトを持つ。特に、本研究領域の特徴でもあるフォトニック物質における実現は研究計画とよくマッチしており有望である。本研究領域には理論・計算・実験の各方面で力量のある若手研究者が参画しており、協力関係をうまく築ければ大きな発展が期待できる。

令和7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	25B205	領域略称名	マルチ層配列
研究領域名	マルチ層配列：分子層内外の電子-格子自由度制御に基づく超薄膜機能の新展開		
領域代表者名 (所属等)	藤野 智子 (東京大学・物性研究所・助教)		

(応募領域の研究概要)

IoT 社会の爆発的進展により、電子材料における物質開拓の舞台は3次元バルク結晶から2次元物質へ移行しつつある。その最たる超薄膜は、特異な電子物性創発の有望物質群となっているが、分子性導体での実現例はない。本研究では、電子ドナーと電子アクセプターで構成される電荷移動錯体を基盤物質とし、その格子・電荷・スピンの自由度のもたらす複数の電子相が競合・共存する多彩な電子相の2次元のダウンスケーリングの果てに創発する低次元電子物性を追求する。多種の分子層を自在配列する「マルチ層配列」を達成し分子軌道混成に基づく電子的結合の織りなす多彩なバンド構造を形成することで、分子混合系の自由度と外場応答性のもとでの特異な電子物性の制御・創発を目指す。

(審査結果の所見)

本研究領域は、世界的な潮流である様々な二次元物質の研究と重なるところがあり、バルク研究が主流であった有機電荷移動錯体の研究を、二次元系で展開する挑戦的課題であり、成功すれば大きな学術領域の形成が見込める。有機分子超薄膜のマルチ層配列による物質開発と新奇機能性開拓を目指す研究であり、有機電荷移動錯体、特にDA錯体において、2次元層状薄膜とマルチ層配列の実現による導電性や磁性などの機能性発現は新しい学理創成が期待できると共に、デバイスへの応用により社会に大きな波及効果をもたらす可能性が高く、学術変革領域研究に相応しい提案内容として評価できる。

令和7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	25B206	領域略称名	ラダーポリマー
研究領域名	ラダーポリマー科学：二本の結合が紡ぐ革新		
領域代表者名 (所属等)	井改 知幸 (名古屋大学・工学研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

主鎖に沿って二本(以上)の結合を有するラダーポリマーは、その制限されたコンホメーション挙動により、一本の結合からなる従来の1本鎖ポリマーとは全く異なる物理化学的特性を示し、既存の高分子科学を変革させる可能性を秘めている。本研究領域では、ラダーポリマーの精密合成法の技術革新から物性探求、さらに高度機能開拓に至るまで、多角的かつ包括的な研究を推進し、次世代の新物質科学を担う「ラダーポリマー科学」の学理構築を目指す。本領域で提案するラダー化を主軸とする物質設計コンセプトは、高分子化学、有機化学、材料科学に新たな展望をもたらすだけでなく、無機化学、生物化学、物理学、表面科学、電子工学を含めた様々の分野での新興・融合領域の創成が期待できる。

(審査結果の所見)

高分子化学の約100年にわたる歴史の中で、ラダーポリマーは最近注目を集め始めた物質群である。構造の堅牢性や耐久性に加え、優れた半導体および導体特性が期待される次世代材料の一つであるが、その合成法は極めて限られている。本研究領域では、ラダーポリマーを対象として、精密合成、理論計算、構造解析、物性評価、機能開拓など、各視点において高いレベルの達成目標を掲げ、独創的かつ挑戦的でバランスの取れた領域計画を作成している。また、合成化学、ケイ素化学、多孔性金属錯体、計算化学、構造解析、物性科学、機能性材料などの多様な研究分野を専門とする、卓越した業績を持つ若手研究者で領域組織が構成されている。「ラダーポリマー科学」の創成に向けて、効率的かつ有機的な連携をもとに研究を推進する体制が整えられており、学術変革領域研究として優れた成果の創出と大きな波及効果が期待される。

令和7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	25B207	領域略称名	バクテリア UX
研究領域名	バクテリア UX:あらゆる細菌の遺伝子組換えを可能とするユニバーサル形質転換		
領域代表者名 (所属等)	石川 聖人 (長浜バイオ大学・バイオサイエンス学部・准教授)		

(応募領域の研究概要)

これまでの生命科学研究とバイオ技術開発は、大腸菌の形質転換をハブとして実施されてきた。しかし大腸菌では対応できない事象が増えてきている。大腸菌に代わる新たな宿主細菌の必要性は高まっているが、多くの細菌は形質転換できない。本領域研究の目的は、あらゆる細菌の遺伝子組換えを可能とするユニバーサル形質転換の実現である。形質転換を妨げる障壁を理解し、それらを迂回する方法を検討することで、あらゆる細菌を遺伝子組換えするための合理的指針を作る。本領域の波及効果は、新しい生命現象・生物機能や、それらを構成する生体分子の発見を加速させ、生命科学研究（基礎研究）とバイオ技術開発（応用研究）の方向性を転換する。

(審査結果の所見)

本研究領域では、あらゆる細菌の遺伝子組換えを可能とするユニバーサル形質変換の実現を目指す挑戦的な領域計画が示されている。現状、大腸菌等のモデル細菌しか形質転換できず、タンパク質等の有用物質の産生や病原菌・環境分離菌の特性理解には限界がある。また、個別対応が主流であり統一的な解決法が無いといった課題が存在する。そこで本研究領域では、細菌の外来遺伝子排除機構を明らかにし、それに対抗する革新的手段の開発に挑むこととしている。目的は明解であり、汎用的な形質転換法開発への合理的な指針を見出して学理として体系化できれば、関連する広い学問分野やバイオ技術への波及効果が期待できる。応募者らは外来遺伝子排除機構解明に向けた知見をもち、非モデル菌の形質転換効率向上についての実績も有している。加えて、人工核酸と細胞膜透過という分子生物以外の手法を取り入れ、幅広い観点からアプローチするようになったことも評価できる点である。異分野の連携による新しい技術開発は、生命科学研究の新たな展開を可能にする と期待できる。

令和7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	25B301	領域略称名	特化メタボロン
研究領域名	特化代謝産物生合成における生合成反応・物質生産制御機構の包括的理解と応用		
領域代表者名 (所属等)	森 貴裕 (東京大学・大学院薬学系研究科 (薬学部)・准教授)		

(応募領域の研究概要)

天然特化代謝産物生合成においては、生合成酵素の細胞内局在や複数の酵素間の相互作用を利用した生合成反応の制御機構による、選択的で効率的な物質生産が提唱されている。本領域では、このような超分子酵素複合体形成による生合成効率化、生合成反応制御機構を「特化メタボロン」と定義する。特化代謝産物生合成研究が進んだ現在においても未だ大きなブラックボックスに包まれている生合成制御機構の包括的な理解と利用に向けて、植物・微生物の特化メタボロンの構造機能を解析・比較し、自然における代謝効率化・基質受け渡し・天然物構造多様性構築機構とその進化を解明する。そしてその知見を基盤に自然を超える効率的物質生産系を確立する。

(審査結果の所見)

植物や微生物が生産する特化化合物は構造が多様であり、これらの生合成経路の解明やそれを担う酵素の機能に関する研究が行われてきた。近年、特化化合物生合成酵素による超分子酵素複合体（メタボロン）形成が、生合成反応制御機構や生合成の効率化に関わる重要な要素であることが明らかになりつつある。しかし、メタボロンが多様な構成因子間の弱い相互作用によって形成されることから、その実態に迫る研究はあまり進んでいないのが現状である。本研究領域は、申請者らが提唱する特化メタボロンの代謝効率化機構および基質のプロセッシングを介した反応制御機構を明らかにするのみならず、特化化合物の構造多様性構築と進化を解明する挑戦的かつ画期的なものである。さらに、特化メタボロンを基盤とした効率的物質生産系の構築を模索することは、工業化による物質生産向上の実用化や、多分野との融合研究による新たな研究領域の創生にもつながる。以上のことから、本研究領域は特化メタボロンの基礎から応用研究に至るまでの幅広い波及効果が大いに期待できる。

令和7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	25B302	領域略称名	進化可能性変動史
研究領域名	進化可能性の変動史を観測する科学の創成：生物情報学・進化発生学・古生物学の統合		
領域代表者名 (所属等)	平沢 達矢 (東京大学・大学院理学系研究科（理学部）・准教授)		

(応募領域の研究概要)

本申請では、種分化レベルからボディプランの起源までさまざまなスケールの進化に関して斉一性の前提（祖先種も現生種と同様の特性に基づき進化を繰り返していたとする）を意識的に疑い、祖先-子孫間における進化可能性の変動について検証を進める研究領域「進化可能性変動史」を提案する。ここでは、新しい進化理論の構築に先行してケーススタディを蓄積することを重要視し、生物情報学、ゲノム科学、遺伝学、進化発生学、古生物学からなる多角的視点から、観測で認識される進化傾向（進化の減速）の検証と、その背後にあるメカニズムの解明を目的とする。領域の展開を通じて、進化可能性の定量化及び進化可能性変動の理論構築を目指す。

(審査結果の所見)

本研究領域は古生物学と進化発生学、ゲノム情報学を有機的に連携させたものであり、将来的にこれらの分野を融合した基礎的研究領域の創生を目的としている。領域が目指す進化可能性の定量化が成功すれば、様々な時間スケールで生じている表現型進化を共通のスケールで理解する基盤となる可能性が高く、将来的に生物進化の知識体系に新たなページを加える端緒となると考えられる。一方で、進化可能性の変動を定量化、真に意味のある指標を生み出せるかどうかは未知数であるが、本研究領域に参加している若手研究者はそれぞれに高い能力を有していることから、一定の成果が期待される。

令和7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	25B303	領域略称名	脂肪酸代謝創生学
研究領域名	脂肪酸代謝多様性とその生物学的意義の理解		
領域代表者名 (所属等)	津川 裕司 (東京農工大学・工学（系）研究科（研究院）・教授)		

(応募領域の研究概要)

本領域では脂肪酸という生命の基本構造の多様性およびその生物学的意義について探究する。ヒトは宿主・腸内細菌・食由来の脂肪酸を巧みに使い分けてその生体恒常性を維持している。一方、どのような脂肪酸代謝物が、いつ・どこで産生され、どのように機能するのかという根本的な問いに対して体系的に答えるための学術研究は存在しない。そこで本領域・脂肪酸代謝創生学では（１）有機合成と質量分析情報計測の融合による脂肪酸代謝多様性の解析技術の創出、（２）微生物単離マイクロ流路デバイス開発と代謝解析融合による脂肪酸起源生物の同定、そして（３）モデル生物を用いた脂肪酸代謝物の生命機能の解明という３つの柱を計画班とする複合領域を30代の若手研究者で形成する。これにより腸内細菌微生物の代謝カタログの創出、ヒトにおける重要性評価、および多細胞連携の分子機序解明を促進し、脂肪酸代謝創生の学理構築および新発見の社会実装を目指す。

(審査結果の所見)

本研究領域は、未解明の脂肪酸構造および代謝脂肪酸の多様性を革新的な手法で解明し、新たな学術領域「脂肪酸代謝創生学」を創出することを目指す意欲的な取り組みである。その中心的な特長として、ゲノムや遺伝子発現データとメタボローム情報を統合したマルチモーダル計測、網羅的な標準品合成、新規MS/MS解析データの機械学習による情報計測基盤の構築、さらにモデル生物を活用した脂肪酸代謝物の生命機能解析が挙げられる。これらの分析科学、情報工学、生命科学を融合した技術的革新により、脂肪酸代謝物の起源、構造、機能について網羅的かつ高精度な解析が可能となり、従来の脂質研究の枠を超えた新たな研究方向が提示される。その結果、脂肪酸代謝のメカニズムの解明から応用可能な基盤構築に至るまで、幅広い成果が期待される。さらに、国際的競争力を持つ個々の計画研究が領域内で有機的に連携し、効率的かつ革新的な研究を推進する体制が整備されている点も本研究領域の強みである。この体制により、研究計画の着実な進行が期待され、学術的な発展にとどまらず、医学、薬学、農学といった多様な分野への広範な波及効果が見込まれる。

令和7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	25B304	領域略称名	腸内糖鎖ダイアログ
研究領域名	糖鎖を介した腸内細菌・宿主連関による腸内ダイアログ研究の創出		
領域代表者名 (所属等)	藤田 盛久 (岐阜大学・糖鎖生命コア研究所・教授)		

(応募領域の研究概要)

本研究領域「腸内糖鎖ダイアログ」は、腸内細菌叢・宿主細胞群間の相互作用や情報連携（対話：ダイアログ）において、腸内糖鎖が「共通言語」として利用され、恒常性維持に重要な役割を担っている、という新概念の確立に挑む。本研究では、ヒトミルクオリゴ糖、腸管粘液層ムチン糖鎖、細菌表面糖鎖に焦点を当て、細菌および宿主細胞がこれら糖鎖を合成、認識、利用、代謝することで、腸内環境形成や恒常性維持を行っていることを証明する。さらに、糖鎖を介した腸内細菌-宿主連関の破綻が招く腸疾患の発症機序解明と予防・治療を目指した研究を展開する。腸内糖鎖の意義を解読する新学問領域「腸内糖鎖生物学」を創成し、世界に発信する。

(審査結果の所見)

「糖鎖」を腸内細菌と宿主の共通言語と考える新しい概念に立脚した提案である。分野の異なる研究者が集まっており、連携がうまくいけば大きな成果が期待できる。糖鎖の解析は既に多くの研究者が進めているが、非常に難しい側面があるため、領域内の研究者間の連携により乗り越えることを期待する。本研究領域は、糖鎖科学の中の「腸内細菌と宿主」という標的を絞り込んだ研究計画であり、目標が明確である。その反面、将来的に大規模な領域への発展にどう繋げるのかという構想を考えながら、研究を進めることが必要である。

令和7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	25B305	領域略称名	生体酸素動力学
研究領域名	低酸素微小環境を活用した生体調節系の理解と生体酸素動力学の創生		
領域代表者名 (所属等)	口丸 高弘 (自治医科大学・医学部・教授)		

(応募領域の研究概要)

近年、動物が生体組織の低酸素状態を積極的に構築して、生体シグナルとして利用することで生体組織の運命を決定づける現象が発見されている。これは、低酸素をストレスとして捉える従来概念を変革し、低酸素により生体調節系を制御する「酸素シグナル」として理解する必要性を示している。本研究では、組織1細胞から覚醒動物まで多階層の酸素とその代謝物イメージングや細胞間相互作用のマルチオミクス解析に加えて、再構築組織における酸素計測・操作を駆使した生体酸素空間のモデル化など、化学から工学に跨る先進技術を開発する。そしてそれらを、哺乳類から昆虫に跨るユニークな酸素シグナルモデルに実装し、生体内の酸素動態の解析と酸素動態を利用した生体調節機構の解明を目指す「生体酸素動力学」という新たな融合学問領域を開拓する。

(審査結果の所見)

酸素は生体における好氣的代謝によるエネルギー生産に必須であるため、低酸素状態は「生体ストレス」であるとの基本概念があったが、近年になり、生体内には生理的な低酸素環境が存在し、生体調節における重要なシグナルとして利用されていることが明らかになりつつある。しかしながら、その実態に迫るために必要な解析技術の開発が十分に進んでいないというのが現状である。本研究領域は、領域代表が持つ近赤外生物発光イメージング技術に基づき生体組織における酸素イメージング技術を開発するほか、電気化学に基づくオンデマンド酸素濃度測定・操作技術の開発など先端的な解析技術を開発し、さらに、酸素濃度に着目する生物学者と密に連携することで、酸素シグナルが制御する生体調節機構を解明することを目指す。生物学・医学・工学・化学・物理学に跨る学際領域の研究者が、「低酸素を普遍的な生体調節シグナルと捉える」という共通概念のもと集結して新たな学問領域の創出を目指すものであり、本研究領域の推進により低酸素研究に新たな道を拓くものと期待できる。

令和7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	25B306	領域略称名	翻訳と反応場
研究領域名	翻訳と反応場から考える蛋白質の新しい社会像		
領域代表者名 (所属等)	小林 穂高 (徳島大学・先端酵素学研究所・准教授)		

(応募領域の研究概要)

全ての生命を支える蛋白質は、翻訳によって新規合成されたのち、フォールディング・複合体形成・輸送・局在化といった多段階の素過程を経てその機能を発揮する。しかしながら、蛋白質が最終的に機能を発揮するまでの各素過程は、本当に現在の生命科学の教科書にあるように、一つ一つ順番に、そして独立して起こっているのだろうか？本領域では、蛋白質が作られる過程である「翻訳」と蛋白質が実際に機能する「反応場」の双方を捉えることで、従来の教科書的な理解とは異なり、蛋白質が翻訳されてから反応場で機能するまでの各素過程の順番や組み合わせが、まるで人間社会のようにケースバイケースに最適化されている姿に光を当て、既存の枠に収まらない「蛋白質の新たな社会像」を開拓する。

(審査結果の所見)

タンパク質が翻訳されてから、フォールディング、複合体形成、輸送、局在化を経て、反応場で機能するまでの各過程を経て機能すると考えられてきたが、その素過程の順番や組み合わせが、ケースバイケースであることが、世界的にも報告されつつあり、本研究領域の参画者らの研究によっても最近明らかになってきた。そういった中、今回示された研究計画は、これまで着目されてこなかったタンパク質が作られる翻訳と、実際に機能する反応の場の双方を捉え、タンパク質の時空間動態を解析するための革新技术と実績を有する若手研究者が結集することで、「蛋白質の新たな社会像」を構築することを目標とする興味深い内容である。既に共同研究も進んでおり、学術変革領域研究にふさわしい研究提案である。

令和7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	25B307	領域略称名	初期胚の発生戦略
研究領域名	初期胚の発生戦略の理解：発生におけるリスクマネジメント		
領域代表者名 (所属等)	京極 博久 (神戸大学・農学研究科・准教授)		

(応募領域の研究概要)

初期胚は受精卵から始まり、細胞分裂(卵割)を繰り返すことによって発生していく。この過程で、初期胚は全能性から多能性への分化や特定の組織や器官の形成等、通常の細胞分裂や細胞制御の枠組みを超えたダイナミックな変化を経て個体へと発生していく。この変化には、細胞に大きなストレスやリスクが伴う一方で、新たな形質の獲得や発生戦略の進化に必要な要素ともなっている。本研究領域では、初期胚が変化をするためにどのようなリスクを負っているかを理解し、正常な胚発生を維持するためにどのようなリスクマネジメントを行っているのかを理解することで、初期胚が持つ発生戦略の新しい概念を創出する。

(審査結果の所見)

領域代表者らは1細胞のゲノムシーケンスを可能にする scRepli-seq という独自の技術を用いて、マウスの初期胚の第3卵割期にDNA複製の様式がダイナミックに変化すること、同じタイミングで染色体分配異常が高確率で発生すること、さらに染色体異常細胞はその後に排除されることを発見している。本研究領域ではこれらのオリジナルな発見をもとに、初期胚のDNA複製の様式変化と、それによって生じる染色体異常リスクとその回避を分子レベルで解明することを目指す。学術的な問いは明確で、補完的な技術を持ち合わせる3つの計画研究組織が有機的に連携することで、研究領域の進展が期待される。本研究領域で得られる知見や技術革新は不妊治療や再生医療にも資するものであり、社会への波及効果も大きい。

令和7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	25B401	領域略称名	炭酸塩生物学
研究領域名	炭酸塩パラドックスの解消を目指した炭酸塩生物学		
領域代表者名 (所属等)	鈴木 道生 (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)

カルシウムやマグネシウムを含む炭酸塩堆積物は地球上に大量に存在（4千万Gt）し、およそ地球における炭素の化学形態の半分以上を占める。このような炭酸塩堆積物（石灰岩）はほとんどが生物由来のバイオミネラリゼーションで生成されたものである。本提案では、原子から環境レベルの生物の炭酸塩に関する研究を統合することで、炭酸塩のバイオミネラリゼーションをカルシウム循環と炭素循環の観点から再考し、生物による炭酸塩生成は炭素固定には貢献しないと定義されているにも関わらず、現在の地球に大量の石灰岩が存在する「炭酸塩パラドックス」の解消というパラダイムシフトを起こすことを目標としている。

(審査結果の所見)

大量に存在するカルシウムやマグネシウムを含む炭酸塩堆積物が、地球における炭素の化学形態の半分以上を占めている。本研究領域では、このような炭酸塩堆積物である石灰岩はほとんどが生物由来のバイオミネラリゼーションで生成されたものであるにもかかわらず、生物による炭酸塩生成は炭素固定には貢献しないと定義されていることに着目した点が独創的である。原子から環境レベルの生物の炭酸塩に関する研究を統合し、炭酸塩のバイオミネラリゼーションをカルシウム循環と炭素循環の観点から再考することで、現在大量の石灰岩が存在する矛盾を示す「炭酸塩パラドックス」を解消するパラダイムシフトを起こすことを目標とする学問を、炭酸塩生物学という新しい領域として確立し、その原理や学理の発見追及をすることは有意義である。石灰化の際に有機分子がどのようにして結晶の成長を制御し、生物の形である骨格を作っていくかというメカニズムについて、石灰化プロセスや、生体内 pH、Ca の動きをイメージング技術によって可視化し、細胞組織レベルで把握していく手法も合理的であり、実現可能性が高い。本研究領域の研究計画では、物理、化学、生物、環境各研究項目において、代表者らによる詳細な研究計画が具体的に立案され記述されている。予算計画についても、各項目に具体的、詳細な内容が記述されており、妥当である。研究成果は「炭酸塩生物学」の推進に貢献するとともに、海洋の炭酸塩生物生態系の将来を予測し、保全する上での大きな知見になりうる。また、海に囲まれた日本で本領域研究を行うことも独自の優位性と強みを活かした研究内容であると評価される。

令和7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	25B402	領域略称名	データ駆動型推論
研究領域名	データ駆動型推論の数理・計算基盤構築と高次元計測への展開		
領域代表者名 (所属等)	武石 直也 (東京大学・先端科学技術研究センター・講師)		

(応募領域の研究概要)

観測からシミュレーションのパラメタを推論する問題は、実世界を数理モデルとすり合わせて理解するために重要である。その深層学習による解法であるデータ駆動型推論は多くの分野で応用が進んでいる。しかし、現状のデータ駆動型推論は、高次元の推論問題に適用するのが難しく、また理論的裏付けに乏しく正当性の評価が難しい。そこで本研究領域では、数理・手法・応用の研究者が連携して、データ駆動型推論に数理解析による理論的裏付けを与え、また力学系の構造を利用して高効率化して、高次元の推論問題に適切に活用できるようにする。さらに、高次元推論問題の例として流れ場の三次元計測にデータ駆動型推論を適用し、革新的な乱流現象解析の方法を確立する。本領域はデータ駆動型推論による革新的アプリケーションにむけた第一歩となる。

(審査結果の所見)

本研究領域は、シミュレーションと観測データを統合してパラメータを推論する Simulation-based Inference (SBI) におけるデータ駆動型推論の手法を革新することを目的としている。特に、データ駆動型推論における数学的な理論保証を確立し、高次元の推論問題にも適用可能な効率的な手法を開発することを目指している。そのために、シミュレーション科学とデータ解析を統合する学際的なアプローチにより、非線形力学系の構造を活用してデータ駆動型推論の正当性や適用範囲を評価する理論を構築するとともに、力学系の構造を取り入れた手法を開発して効率的なモデルの実現に取り組む。また、流体計測の問題をデータ駆動型推論として定式化し、乱流解析など流体現象解析を行う。本手法が確立されることによって、流体計測をはじめ、物理学や工学、神経科学などの幅広い分野への応用が期待できる。