

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A101	領域略称名	クオリア構造学
研究領域名	クオリア構造学:主観的意識体験を科学的客観性へと橋渡しする超分野融合領域の創成		
領域代表者名 (所属等)	土谷 尚嗣 (株式会社国際電気通信基礎技術研究所・脳情報通信総合研究所・客員研究員)		

(応募領域の研究概要)

主観意識と客観的な物質としての脳は、全く異なる世界に属するのだろうか？ 意識の中身であるクオリアと脳はいかに関係しているのか？ 意識と脳の問題は、科学的な興味に留まらず、現実社会における人の気持ちの理解の困難に伴う問題にも直接関わる。意識のクオリアは、客観的な言語で定義することすら難しいため、従来の意識研究では、知覚刺激を固定し、経験を「見えた・見えない」という二値的な判断に還元し、その神経相関の探求を試みた。近年、我々は視覚クオリア間の類似度を大規模に計測することでクオリアの構造を特徴づけ、その神経相関とその情報構造を明らかにする新パラダイムを確立した。本領域は、現象学・発達・構成論を加え、知覚と感情クオリアに集中することで、クオリア構造学を創成する。本領域の成果は、他者意識の理解や、動物や人工物の意識理解など、一般社会へも広く還元されうる答えを生み出す新融合領域の創成である。

(審査結果の所見)

本研究領域は人間の意識という困難な対象を探求する意欲的な研究であり、全体的に完成度が高く、実現可能性と国際優位性も高いと評価できる。学術変革領域研究(B)「クオリア構造」を発展させ、現象学、認知発達科学ほか多様な関連分野を専門とする研究者を新たに加え、各計画研究がそれぞれ明確な問いと方法を持って独自性の高い研究をしながら、理論的基礎、方法論、データなどの点で計画研究間の連携も十分考慮された計画となっている。一方で、研究テーマとして実験心理学・脳科学の比重が高く、本研究領域の更なる発展のためには人文社会科学的なテーマ（意識研究で生じうる倫理的・法的・社会的課題への対応など）の充実が望まれる。

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A102	領域略称名	統合生物考古学
研究領域名	日本列島域における先史人類史の統合生物考古学的研究—令和の考古学改新—		
領域代表者名 (所属等)	山田 康弘 (東京都立大学・人文科学研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

先史時代の考古学は、現在大きな曲がり角に来ている。それは、従来の純粹考古学的研究方法による成果が、自然科学的分析結果によって修正を余儀なくされる事態が多発している現状からも明らかである。今日、純粹な考古学的手法のみでは、もはや過去の実像に迫ることは不可能であると言ってよい。この危機を脱するためには、考古学そのものが従来のような文系学問領域からシフトして、新たな学問領域へと生まれ変わる必要がある。そこで本研究領域では、日本において、特に人骨・動植物遺存体などの出土資料を主たる対象として、現在の考古学的手法に、年代測定、同位体分析、ゲノム分析などの自然科学的な手法を織り交ぜた総合的学問領域である integrative bioarchaeology の構築を提唱する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、伝統的な考古学に、年代測定、同位体分析、ゲノム分析などの自然科学的な手法を取り入れて、新たに文理融合の統合生物考古学の構築をめざす意欲的な研究である。人間（ヒト）の活動を中心としながらも、人骨だけでなく動植物遺存体などの多彩な諸出土資料を対象として、最新のゲノム解析、同位体分析の手法を駆使して、対象物の年代測定と構造分析を行う点で、方法論的にも独自性が認められる。研究領域全体が非常に有機的に関係づけられ、人文社会系と自然科学系の研究者が三つの計画研究（研究の方法論別、対象地域別、研究対象別）に配置されて、相互に緊密に関連しながら共同研究を実施する、非常に優れた研究計画である。日本列島を中心とした研究対象・資料自体が圧倒的に豊富であり、その素材分析を本研究領域により推進できれば、世界の学界に先駆けた、極めて独創的な統合生物考古学の構築が可能になり、日本でしか実施できないという点も踏まえ、人文社会科学分野における日本の学界の学問的先端性、優位性を示すことができる数少ない学術研究となりうる。また、既に確立されてきた日本考古学の優れた研究成果を更に学際的に強化して、一気に世界最先端の水準に引き上げることができるような「比較優位性」を有していることから、研究成果の英語論文による積極的な発表を期待したい。さらに、研究成果の「社会実装」の点でも、古日本人論、日本人起源論など、社会一般で関心の高い話題をめぐる、客観的な研究結果に基づいた問題提起ができ、現代のエスニシティや言語の理解にまで射程を広げていることから、新たな日本人論が構築される可能性がある。

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A103	領域略称名	尊厳学の確立
研究領域名	尊厳学の確立：尊厳概念に基づく社会統合の学際的パラダイムの構築に向けて		
領域代表者名 (所属等)	加藤 泰史 (椙山女学園大学・国際コミュニケーション学部・教授)		

(応募領域の研究概要)

「尊厳」概念はプラトンの「アクシア」をキケロが「dignitas」と翻訳した時からの概念史を持つ。しかも第二次世界大戦後に、この大戦のもたらした巨大なカタストロフィに対抗する理念として重要な意味を付与されるとともに、国際条約や国内憲法によって法益の対象ともなった。それ以降、さらにその社会的重要性は増しており、分断された社会を新たに統合できる規範的理念として国際的に注目されている。特にロボット・AIといった先端科学技術やゲノム編集・iPS細胞研究などの先端医療技術、さらにヘイトスピーチ対策・高齢者介護・「コロナ・トリアージ」・尊厳死などといった喫緊の課題に対して「尊厳」は規範的役割を担い得ると期待されている。本研究領域では、これらの問題を学術横断的に検討して「尊厳」を総合的に捉え直した上で、その研究成果を社会実装するために、「尊厳学」という学際的な学問分野の創生を目指す。

(審査結果の所見)

尊厳という現代社会にとって重要な概念について、伝統的な分野を超えて人工知能やゲノム編集といった新しい領域までも念頭に置いて総合的に検討しようという極めて意欲的な研究領域である。ジェンダー学にならって尊厳学という分野を構築しようというのも意義深いだが、一方で、それが見落とした視座についても批判的に検討することが求められる。各計画研究は相互に共通の問題認識を共有しており、総括班による研究の統合方法も明確である。本研究領域の取組により、欧米圏における研究成果を乗り越える成果が期待される。

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A201	領域略称名	1000 テスラ科学
研究領域名	1000 テスラ超強磁場による化学的カタストロフィー：非摂動磁場による化学結合の科学		
領域代表者名 (所属等)	松田 康弘 (東京大学・物性研究所・教授)		

(応募領域の研究概要)

磁場は相対論的電気効果であり自然界形成に不可欠であるが、地球上では一般にその効果は弱く、摂動的である。一方で、地球磁場の16桁倍にも及ぶ宇宙空間での強い磁場は非摂動磁場効果を与えるが、それを理解するための学問は確立していない。本領域では最近開発された世界最強の1000テスラ超強磁場を用い、地球上自然界における非摂動磁場効果を明らかにする。1000テスラの磁場が電子スピンの与えるエネルギー変化は温度換算で1350ケルビンであり、鉄のキュリー温度や金の融点を上回り、化学結合への破壊的効果である化学的カタストロフィーを実現できる。固体から分子、生体分子、素粒子、プラズマを対象として、磁場による新結晶創成などの革新的現象から自然界を形成する機序の本質に迫る。

(審査結果の所見)

本研究領域は、1000テスラ実験室内でようやく可能になってきたフロンティアにより、固体物性、分子・生体分子、プラズマ・素粒子・宇宙に及ぼす影響を分野を超えて探り、新たな物理を紡ごうとする意欲的な研究であり、学術変革領域研究としてふさわしい。地球上の摂動的磁場とは全く異なる非摂動的環境で起きうる未踏の化学反応や安定結晶構造を解明し、更にこれを用いて無磁場での未知の準安定構造・現象を実現する指針を得て新たな学理を構築するという波及効果も期待できる。一方、1000テスラの磁場を実現できる研究機関は東京大学物性研究所のみであり、参加する多くの研究機関で実現できるのは最大100テスラまでである。100テスラまででの実験から新たな学理の兆候を捉えて吸い上げ、1000テスラレベルでの検証や発見につなげる多様な道筋を用意し、競わせ、追究することは本研究領域の成功の鍵であり、共同利用・共同研究拠点である物性研究所の機能を発揮して、100テスラと1000テスラとの間のギャップを越えることが必要である。また、分子化学反応及びプラズマ・宇宙の研究班を活性化し、固体物性研究グループとの本質的な連携で初めて生まれる学理を明らかにし、分野融合を図ることが期待される。

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A202	領域略称名	アシンメトリ量子
研究領域名	アシンメトリが彩る量子物質の可視化・設計・創出		
領域代表者名 (所属等)	鬼丸 孝博 (広島大学・先進理工系科学研究科(先)・教授)		

(応募領域の研究概要)

本研究では、非対称性（アシンメトリ）によって生じる電気磁気効果の理解を通じて、革新的な機能物性を開拓する。近年飛躍的な進歩を遂げている量子ビームと最先端の精密測定手法を用いて多様な秩序を可視化することで、多彩な交差相関を理解する。物質合成には、日本に伝統的なものづくり技術に加えて、最先端の微細加工技術を組み合わせる。さらなる物質開発や機能物性の開拓には、マテリアルズ・インフォマティクスの手法も取り入れる。固体結晶で明らかになった新機能は、分子クラスターや人工物質へと広く適用でき、物質機能創出の変革につながる。「アシンメトリ量子物質」における複合自由度を顕在化し、先駆的な機能物性に結びつけるのが本研究の目的である。

(審査結果の所見)

本研究領域は、対称性が破れたアシンメトリ量子物質を出発点として、そこから発現する新現象・新機能を探求しようという斬新で独創的な発想に基づく研究領域である。研究組織は、十分な実績を有する若手中心のバランスの取れた研究者により構成されており、確実な成果が期待できる。アシンメトリ量子物質の可視化・設計・創出という三つの役割を明確に設定し、計画研究間の連携する仕組みも工夫されたものになっている。また、研究領域内外の連携や共同研究、若手の海外派遣や若手スクールなど若手研究者のキャリア形成に有益な試みを取り入れている点など、領域マネジメント体制も工夫されている。

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A203	領域略称名	メゾヒエラルキー
研究領域名	メゾヒエラルキーの物質科学		
領域代表者名 (所属等)	矢貝 史樹 (千葉大学・大学院工学研究院・教授)		

(応募領域の研究概要)

ナノとマクロを繋ぐメゾスコピック領域は、生体分子組織においては当然のように構造制御され、そして機能が導き出されているが、機能材料分野においては未開拓研究領域である。メゾスコピック領域で躍動する革新的物質を開拓できれば、機能材料分野に大きな変革をもたらすことができる。そのためには、精緻なナノ構造構築技術のみならず、それらを階層的に組み上げ、機能を引き出すための学理の構築が重要である。そこで本学術変革領域では、材料創成技術/設計理論、構造可視化技術、強結合によるナノ構造間のエネルギー伝達技術、そしてマクロへの道筋となるメカノケミストリー等を主戦場とする研究者が協働できる場を提供する。これにより、ナノからマクロを繋ぐ学際領域「メゾヒエラルキーの物質科学」を確立し、材料創成における学術変革を起こす。

(審査結果の所見)

本研究領域は、メゾヒエラルキー物質を対象としてナノ構造構築技術を階層的に積み上げ、機能を引き出すための学理を構築する研究である。計画研究は、合成系三課題、測定系三課題、理論系一課題を組み合わせて、メゾスコピック構造の作製、精密観察、機能評価、理論を進める研究計画で、連携研究による分野融合はもちろん、国際活動、若手人材育成、広報を通じた社会連携についても研究領域形成の観点で整理して示されている。メゾスケールという大きさのスケールの優位性について、化学を中心とするばかりでなく、物理や工学の視点からも明確にするなど、より幅の広い研究領域の形成を目指すことを期待する。また、実験と理論の融合による成果が個別の計画研究の成果にとどまることなく、研究領域全体の総力を挙げて新たな学理の構築につながる普遍化を進めて欲しい。

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A204	領域略称名	潜在空間分子設計
研究領域名	天然物が織り成す化合物潜在空間が拓く生物活性分子デザイン		
領域代表者名 (所属等)	菊地 和也 (大阪大学・大学院工学研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

天然物と合成化合物ライブラリーというリソースを活用した生物活性分子の発見・同定は、化学と生物学の融合分野であるケミカルバイオロジー研究推進の駆動力となってきた。本領域では、これらに続く第3のリソースを提案する。この第3のリソースは、天然物の生物活性データを基に深層学習技術によって構築される化合物潜在空間 (Latent Chemical Space) からデジタルデータとして得られ、強力な有機合成技術で実空間に具現化される。この実現に向け、ケミカルバイオロジー、情報科学、有機合成の3班構成による「サイバー生物活性分子デザインラボ」を始動する。この第3のリソースを起点として、新しい生体機能解明や医薬・農薬シーズに結び付く画期的生物活性分子を開発できる生物活性分子デザイン法の新学理構築を目指す。

(審査結果の所見)

本研究領域は、生物活性をもつ天然物と合成化合物のライブラリーをベースに、分子の立体構造を取り扱える独自の深層学習技術を用いて「化合物潜在空間」を構築し、そこから得られる構造情報から候補化合物を合成し、新たな生物活性分子を見いだすことを目的とする。この方法は、生物活性化合物の構造を頼りとした従来の生物活性分子の探索方法とは異なり、ライブラリーの化合物と類似の活性を持ちながら、構造が大きく異なる化合物を見つけることが可能であり、新規生物活性化合物発見のための革新的な方法となり得る。新たな生物活性分子の発見は、医薬・農薬の小分子リード化合物となるだけでなく、未知の生物機能解明に大いに役立ち、医農薬分野にまたがる大きな波及効果が期待できる。この研究領域の成功には、ケミカルバイオロジー・情報科学・有機合成化学の連携が重要であるが、とりわけ情報科学の役割が鍵となるため、新たな情報科学・数理科学者の参画や、情報科学にも精通したケミカルバイオロジーまたは有機合成化学研究者の育成が望まれる。

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A205	領域略称名	全粒子宇宙
研究領域名	マルチメッセンジャー宇宙物理学：静的な宇宙から躍動する宇宙へ		
領域代表者名 (所属等)	吉田 滋 (千葉大学・ハドロン宇宙国際研究センター・教授)		

(応募領域の研究概要)

ブラックホールの強大な重力が生み出す重力エネルギーは、ビッグバン以降、宇宙の主たるエネルギー源であり、ブラックホールの成長、物質の起源である元素の合成、人類未踏の膨大なエネルギーを持つ超高エネルギー宇宙線原子核の生成などを駆動する、宇宙の多様性の源である。しかし、その現場は周囲の高密度物質に隠され、こうした極限宇宙現象の起源は大きな謎である。本提案では、近年圧倒的に進展した、透過力に優れるニュートリノ・重力波宇宙観測と伝統的な電磁波観測を融合するマルチメッセンジャー観測を推進し、強大な重力場が作り出す超高密度火の玉プラズマの成長過程から、元素合成・高エネルギー放射に至る、重力エネルギーの最終運命を統一的に理解する。なぜ宇宙はこれほど多様で躍動的なのか、異なる専門的背景を持つ多様な研究者集団による新しい研究分野から解き明かす。

(審査結果の所見)

ニュートリノ、重力波、光赤外からガンマ線の電磁波観測を融合したマルチメッセンジャー観測は、高エネルギー天体現象を通して超高密度プラズマの宇宙の生成・成長から、ブラックホール、物質の起源、元素合成、高エネルギー放射など、宇宙の様々な謎を解明する上で最も有望な手法の一つである。本研究領域は、マルチメッセンジャー観測を通して、素粒子・原子核・宇宙物理・天文学にまたがる未知の研究領域を創成を目指すもので、学術変革領域研究にふさわしい。マルチメッセンジャー宇宙物理学は、近年世界的に急速に発展している分野であり、国際競争も激しく、各分野を代表する研究者を揃えた強力なチームで本領域研究を推進し世界的な成果の創出を目指すことは、この分野における日本の地位を確立するためにも時宜を得ている。研究組織も観測、理論の両面からバランスよく計画され、次世代育成を見越した若手の研究者を中心としつつ、幅広い年代の研究者で構成されており、本研究領域の継続的な発展が期待できる。



令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A206	領域略称名	グリーン触媒科学
研究領域名	炭素資源変換を革新するグリーン触媒科学		
領域代表者名 (所属等)	大井 貴史 (名古屋大学・工学研究科(WPI)・教授)		

(応募領域の研究概要)

持続可能な社会の実現には、再生可能なエネルギーを活かして、必要な物質を遍在する資源から無駄なくつくりあげるグリーンな技術が不可欠である。しかし、それを担う有機合成化学では、熱エネルギーを利用したイオン反応が主流であり、原料として利用できる炭素資源の多様性は極めて低く、廃棄物を抑えて合成できる有機分子の構造も限られている。この現状を抜本的に変革するため、光や電気エネルギーを利用した触媒によるラジカル反応の制御法を開拓するグリーン触媒科学を創発する。A01 無機錯体・固体触媒、A02 有機分子・金属触媒、A03 炭素資源変換の三班の協創により、分子の狙った位置にラジカルを発生させ、結合の形成を高度に制御できる触媒を創製し、あらゆる炭素資源から付加価値の高い有機分子を最短工程で合成するための分子変換法を開発する。

(審査結果の所見)

有機合成化学は医薬や高機能材料などの有用物質生産のためのキーテクノロジーであるが、近年問題となっている石油資源の限界、エネルギーや二酸化炭素排出の制限などから、省資源かつ省エネルギー型への転換が必要とされている。本研究領域は、光や電気を活用した触媒によるラジカル反応に着目し、これの制御を実現することで、旧来の資源消費型のイオン反応から、省資源、省エネルギー型の物質生産を可能とするグリーン触媒科学を確立しようとするものである。また、本研究領域はこの分野で世界を先導する研究者が参画し、無機化学・固体触媒・有機分子触媒・金属触媒・炭素資源変換の各計画研究を遂行するとともに、共同研究環境をサポートする研究プラットフォーム(E-トリプレット)を整備している点も評価できる。

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A301	領域略称名	タンパク質寿命
研究領域名	タンパク質寿命が制御するシン・バイオロジー		
領域代表者名 (所属等)	村田 茂穂 (東京大学・大学院薬学系研究科(薬学部)・教授)		

(応募領域の研究概要)

タンパク質は身体を構成する必須の機能素子であり、数千から数万種類に及ぶセットと存在量により細胞・組織の機能が形作られている。この際、タンパク質合成と両輪をなすのがタンパク質分解である。個々のタンパク質は数分から数年の千差万別の寿命を持つ。しかし、タンパク質は形作られた後にどのように寿命が決定されるのか、その仕組みは明らかではない。また、細胞が機能を大きく変化させるときには、タンパク質構成を大幅に作り替える必要がある。しかし、様々な生命現象や病態によって、時間軸を伴った選択的かつ大規模なタンパク質分解が生じる機構は不明である。本領域では、タンパク質寿命の仕組みを識る、測る、操ることにより「タンパク質寿命が制御するシン・バイオロジー」（シンは新/真/深を表す）の理解を目指し、生命現象の理解に新たなパラダイムを構築することを目的とする。

(審査結果の所見)

タンパク質は生命現象を司る分子であり、個々のタンパク質寿命を決定する仕組みは生物学の中心的問いの一つである。細胞機能の変化に伴う、タンパク質の大規模かつ選択的な分解の制御機構も十分に理解されていない。本研究領域は、タンパク質寿命の理解を進め、これを応用したタンパク質寿命制御も目指している。一見、古典的なテーマのように見えるが、質量分析や情報解析技術が進化した今こそ実行できる研究領域であり、時宜を得ている。また、ケミカルバイオロジーや情報科学の技術を取り入れ、力量のある研究者らの共同研究体制が構築されており、質の高い研究成果とこの分野の発展が期待される。

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A302	領域略称名	マルチモダル ECM
研究領域名	細胞外情報を統御するマルチモーダル ECM		
領域代表者名 (所属等)	藤原 裕展 (国立研究開発法人理化学研究所・生命機能科学研究センター・チームリーダー)		

(応募領域の研究概要)

多細胞生物の複雑で秩序ある構造や機能は、細胞と細胞外マトリックス（ECM）との相互作用によって形成される。近年、ECMの動態および物理化学的な特性の計測・操作技術が進歩し、ECMは従来考えられていたよりも遥かに動的で、さらにECMがシグナル分子、高次構造、粘弾性などの「マルチモーダルな時空間情報」を細胞に与えることで、多細胞システムの自己組織化や器官の形づくりといった複雑で動的な生命現象を支えていることが少しずつ明らかになってきた。本領域では、実験系生物学者、高分子化学者、数理・データ科学者が集結し、学際的かつ包括的なアプローチにより、ECMの「マルチモーダル情報」と「ダイナミクス」を理解・操作する。そして、多細胞システムにおけるECMの動的な作動原理を解明することで、ECMを十分考慮せず細胞中心で構築されてきた生物学の体系を大きく変革する。

(審査結果の所見)

細胞と細胞外マトリックス（ECM）は、生物の複雑な生体機能を発揮するために重要なコンポーネントである。本研究領域は、静的な足場と考えられていたECMを、力学的・生化学的なマルチモーダル情報を細胞に伝えるダイナミックな場として捉え、新たな視点から多細胞システムの自己組織化や形態形成、がんなどの疾患メカニズムの解明に繋げようとする研究領域である。本領域研究を加速化するのが、ECMダイナミクスのパラメーターを分離・融合・操作するためのデザイナーマトリックス、及び可視化するECMイメージングの技術開発であり、それに加え、数理モデルを用いた融合研究も重要な観点である。領域代表者のリーダーシップのもと、実験生物学のテーマ間の連携や、研究領域としてのシナジー効果を引き出し、本領域研究が発展することにより、相互作用している細胞からECMへの影響の理解も進み、多様な細胞機能研究への波及効果につながることを期待したい。

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A303	領域略称名	冬眠生物学 2.0
研究領域名	冬眠生物学 2.0：能動的低代謝の制御・適応機構の理解		
領域代表者名 (所属等)	山口 良文 (北海道大学・低温科学研究所・教授)		

(応募領域の研究概要)

恒温動物の哺乳類は、体温 37 度前後の狭い体温域から逸脱した状態が続くと全身恒常性破綻により死に至る。しかし一部の哺乳類はこの体温域から大きく逸脱し低体温の「冬眠」と呼ばれる状態で恒常性を保ち長期生存が可能である。冬眠機構の解明は多分野への展開・波及効果を有するが、多くの技術的困難により長年阻まれてきた。しかし近年、冬眠哺乳類での遺伝子改変や、冬眠様低代謝状態誘導を非冬眠哺乳類に引き起こす神経細胞の同定など、日本発のブレークスルーにより、冬眠研究は新たなステージに入りつつある。本領域はこれらブレークスルーを有する研究者が結集し、冬眠の誘導・適応の機構解明と、恒常性維持機構の新知見導出を狙う。

(審査結果の所見)

多くの哺乳類は 37 度付近以下の低体温の状態が続くと全身恒常性の破綻により死に至るが、一部の哺乳類は低体温・低代謝の「冬眠」と呼ばれる状態で恒常性を保ち生存できる。そこで本研究領域は、学術変革領域研究 (B)「冬眠生物学」を更に発展させ、37 度以下の幅広い温度域にまで及びうる全身の調整・適応の機構を探ること、すなわち恒常性について未知の拡張的な原理を探索するべく、冬眠・休眠のメカニズムの解明を目指している。具体的には、冬眠哺乳類であるシリアンハムスターを一つの主要モデルとし遺伝子改変技術を用いるなどした解析で冬眠の発動に関わる遺伝子・神経回路などの同定を目指す一方、視索前野の「Q ニューロン」と呼ばれる神経細胞に対する興奮的操作によって人工的な冬眠様低代謝状態 (=QIH) を起こすことができるマウスをもう一つの重要なツールと位置付け、冬眠と睡眠の関係や冬眠と QIH の関係などについて機能的な解析を計画している。領域代表者のリーダーシップのもと、低体温感知、産熱・寒冷応答、記憶・視床下部機能、遺伝子改変動物技術開発、多臓器連関トランスオミクスという編成の計画研究組織との緊密な連携と、冬眠・休眠・恒常性などのメカニズム追求に対するユニークな切り口を有する公募研究との相互刺激を通じて「拡張された恒常性」の理解が進むことが期待され、将来的な医学的な応用・波及にも期待が持てる。

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A304	領域略称名	生殖ライフスパン
研究領域名	動的な生殖ライフスパン：変動する生殖細胞の機能と次世代へのリスク		
領域代表者名 (所属等)	北島 智也 (国立研究開発法人理化学研究所・生命機能科学研究センター・チームリーダー)		

(応募領域の研究概要)

生殖機能の開始点と終了点で二値的に捉えられてきた生殖ライフスパンを、動的な概念に変革する。「動的な生殖ライフスパン」では、生殖細胞が配偶子を作る機能と、次世代へ伝わるリスクが、ライフ時間依存的に変動することで、生殖機能の獲得・維持・調節・減衰が進行する。本領域では、従来研究が困難だった成体期に特に注目し、生殖細胞が示すこれらの変動とその要因を解明する。そのために、生殖細胞変動を定量的に解析する革新的技術を開発する。発生学が牽引してきた生殖細胞研究に広く生命科学の人材が集結することで、発生期から成体期、加齢期を通貫したライフ時間全体を俯瞰する学術領域に変革し、生殖ライフスパンを操作する基盤を提供する。

(審査結果の所見)

次世代へと遺伝情報をつなぐ精子や卵子などを生む生殖細胞の研究は社会的な意義も大きく、生命科学の重要な柱の一つである。本研究領域は生殖細胞研究の対象を、従来の発生期及び幼若期から、後期を含む長期ライフスパンにまで向け、とくに時間軸に沿ったその動的な姿をとらえることによって生殖細胞研究に新しい概念をもたらすことを目的としたものである。本研究領域は同分野を世界的にも牽引してきた研究者が核となり、染色体分配やゲノム配列の安定性など生殖細胞機能の維持機構ばかりでなく、未知の生殖細胞特有の細胞機構の発見に向けてよく構想されている。今後、本研究領域内での共同研究に加え、新たな着想や技術をもたらす公募研究者との相互作用によって、世界を先導する研究成果を生むことが大いに期待される。

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A305	領域略称名	光合成ユビキティ
研究領域名	光合成ユビキティ：あらゆる地球環境で光合成を可能とする超分子構造制御		
領域代表者名 (所属等)	栗栖 源嗣 (大阪大学・蛋白質研究所・教授)		

(応募領域の研究概要)

光合成生物は時代や地域によって変動する光条件を克服して地球を覆い、その環境を支えている。光合成生物が多様な環境に適応してきた原理の理解は、気候変動をはじめとする社会的な課題解決への波及効果も期待できる。しかし、環境変化に応じてチラコイド膜上で動的に形成される光合成超分子複合体の構造と光合成生物の生理学を完全に結びつけることは未だ達成されていない。そこで、実績ある構造生物学と植物生理・生化学の研究者が、情報科学を媒体としてタッグを組み、時空間的包括性を備えた構造情報を基盤にして、超分子複合体が生理機能の発現を可能にする仕組みに迫る新研究「光合成ユビキティ」を立ち上げて、光合成の環境適応原理を理解する。

(審査結果の所見)

光合成は地球上の生命を支える重要な生理反応であり、広く様々な環境下で営まれている。モデル生物を用いた研究により、光合成の分子基盤について多くのことが明らかにされたが、光合成装置の構造的、機能的な変化がどのようにして幅広い環境への適応をもたらすのか、その詳細は未だ不明である。本研究領域では、高い研究遂行能力を有する構造生物学者や植物生理学・生化学分野の研究者に情報科学の専門家が加わり、緊密な連携のもと「光合成の環境適応の原理解明」を目指す。その学術的意義は大きく、また、気候変動をはじめとする社会的な課題解決への波及効果も期待できる。本研究領域は、新学術領域研究「新光合成：光エネルギー変換システムの再最適化（2016～2020年度）」を発展させるものとして計画されており、同研究領域で光合成超分子複合体の構造やその調節機構が明らかにされたことを踏まえ、新しい問題設定のもとにこれらの成果を更に発展させようとする試みである。研究計画においては、「観る”、”測る”、”繋ぐ””というスローガンのもと、各研究者の専門を生かしつつ連携を図る体制が良く整えられている。“観る”については、従来の構造解析に加え、NMR、高速AFMなどによる動的解析が強調されている点が評価される。“測る”には、基本的な光合成機能解析に加え、チラコイド膜、レドックス制御、転写制御などの解析が含まれておりバランスがとれている。“繋ぐ”は、分子動力学計算、構造予測、ゲノム解析などを行うことで他の2項目を補完する内容になっており妥当である。さらに、技術支援を行う”コンシェルジュ”体制や、技術移転を意識した領域内留学制度などが計画されており、研究領域内の連携を強化する体制が整えられている。公募研究においては、解析対象とする光合成生物を広げるとともに、新しい超分子機能解析手法を取り込むことが計画されており、領域の更なる拡張が期待できる。

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A401	領域略称名	BVOC 気候調節
研究領域名	植物気候フィードバック		
領域代表者名 (所属等)	佐竹 暁子 (九州大学・理学研究院・教授)		

(応募領域の研究概要)

植物は気候変動から影響を受けるだけでなく、大気の組成や気候を改変するフィードバック効果を発揮する。植物から放出される揮発性有機化合物は、エアロゾル生成を介して太陽放射収支や降雨量を左右し気候を変える。本提案では、植物-気候間の動的フィードバックを遺伝子レベルから解明する新分野を創出する。森林生態系の大規模遺伝子発現解析と揮発性有機化合物放出量のリアルタイムモニタリング、そして植物-気候フィードバックモデルの開発を進めることで、生態系と地球環境の未来を予測するための新しい分野を切り開く。

(審査結果の所見)

本研究領域は、揮発性有機化合物（BVOC）と生態系や気候のフィードバックに着目し、遺伝子レベルでの機構から全球的な相互作用までを、植物分子生物学、生態学、気候学、大気化学など多様な研究分野を包含して、マルチレベルで解明しようとする野心的な研究領域であり、学術変革領域研究としてふさわしい。BVOCは温暖化抑制効果も期待され、地球規模での環境や気候変動を高精度で広い時空間にわたって予測する成果が得られれば社会的な意義も大きい。

令和5年度「学術変革領域研究（A）」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	23A402	領域略称名	統一理論
研究領域名	予測と行動の統一理論の開拓と検証		
領域代表者名 (所属等)	磯村 拓哉 (国立研究開発法人理化学研究所・脳神経科学研究センター・ユニットリーダー)		

(応募領域の研究概要)

脳の計算原理を解明し人工知能に実装することは自然科学と情報工学の最大のフロンティアである。脳は外界の動態を表す「生成モデル」を構築し予測や行動を行うとされるが、その神経基盤は未解明である。本領域の目的は、最先端の計測技術を用いてサカナ・ネズミ・サル・ヒトの脳から神経細胞の活動を高精度・大規模に取得し、データから脳が持つ生成モデルをリバースエンジニアリングすることで、脳の統一理論を検証し、その神経基盤を解明することである。そのために神経科学と情報工学の融合領域を創成する。実験データから構成した生成モデルが動物の行動や脳活動、学習過程を予測できるかテストすることで理論を検証し、改良・拡張する双方性の連携を中核とする。脳の統一理論を確立し、ヒトのように考える人工知能や精神疾患の早期診断手法の開発への道筋を開拓する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、領域代表者が提案する自由エネルギー原理に基づく予測と行動の統一理論を、データから脳が持つ生成モデルをリバースエンジニアリングすることで検証し、そしてその神経基盤を解明することを目的としている。領域代表者が構築した自由エネルギー原理に基づく理論は、計画研究間の実験と理論を有機的に結ぶ力をもっており、モデル生物の神経活動からのリバースエンジニアリングを可能とする。理論を主体とした研究項目 A00 と実験を主体とした研究項目 B00 で構成されており、それらの計画研究間の連携も十分検討されている。計画研究は各分野を代表する研究者で構成され、広い領域をカバーしている点が高く評価される。情報科学と神経科学の融合的手法で計画された学術変革領域研究にふさわしい内容であり、この分野において世界をリードして、ブレークスルーをもたらすことができると期待できる。