

令和6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	24B101	領域略称名	ナラティブ意識学
研究領域名	ナラティブ意識学の創成		
領域代表者名 (所属等)	西田 知史 (国立研究開発法人情報通信研究機構・未来 ICT 研究所脳情報通信融合研究センター・主任研究員)		

(応募領域の研究概要)

本領域は、意識経験についてのナラティブ（言語報告）を被験者から取得し、非言語的報告を用いた従来研究では探究が困難だった意識経験の諸特性を顕在化することで、そのような諸特性を生み出す認知メカニズムの科学探究における方法論的基礎を構築する。そのために、学際的チーム構成によって、(1)専門知識を持たない一般被験者から豊かで信頼できる意識経験のナラティブを取得する実験手法、(2)質的なナラティブデータの意味内容を定量的に分析する手法、(3)定量化したナラティブと計測した脳応答の対応を分析する手法を開発する。本領域の成果は、新たな意識の融合研究領域「ナラティブ意識学」を創成し、意識研究に変革をもたらす。

(審査結果の所見)

本研究領域は、主に哲学領域で考察されてきた「意識」に対し、一人称的研究に基づく豊かな言語データである「ナラティブ」を核とし、その高品質な取得と自然言語処理技術を駆使して分野統合的にアプローチする挑戦的な試みである。さらに脳活動で「ナラティブ」を可視化することで、意識研究を人文科学から自然科学へ展開させる学術変革が期待できる。従来の意識研究の限界を的確に指摘し、その限界をナラティブに着目することで打破するという明確なねらいを持つ研究領域となっている。一般被験者から信頼できるナラティブが取得できるようになり、ナラティブの意味内容が定量化されることは学術的なインパクトが非常に大きく、その方法論には、意識研究にとどまらない波及効果が期待できる。現象学・自然言語処理・脳科学という3つのチーム構成は、計画を推進する上で合理的であり、若手を中心としたバランスが取れたものとなっている。また、すでに進んでいる学術変革領域研究（A）「クオリア構造学」と連携して意識にアプローチする点も長所といえるだろう。

令和6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	24B102	領域略称名	ディストピア倫理
研究領域名	ディストピア倫理学：自己の境界を不確定にする未来テクノロジーに向けて		
領域代表者名 (所属等)	太田 紘史 (筑波大学・人文社会系・准教授)		

(応募領域の研究概要)

本研究領域は「ディストピア倫理学」を創出し、以下二点を追求する。第一に、人間に介入するテクノロジーの劇的發展と社会的浸透が、いかにして「自己の境界」を不明瞭化しながらディストピア的状况を生み出しているかを、予見的に分析する。今回はそうしたテクノロジーとして、ヒト脳どうしの直接的通信を可能にするテクノロジー、ヒト組織を培養するテクノロジー、ヒトの意識を機械へと転送するテクノロジーを標的とする。第二に、そうしたテクノロジーによる自己存在の変容が、自律性や自由意志といった理念を核とする近代的な自己像とどのように衝突しているかを踏まえ、未来社会における「テクノロジーの受容」と「ディストピア的状况の克服」のいずれをも充足するようなポスト近代的な自己概念を構想する。

(審査結果の所見)

ヒト脳同士の通信を可能にする技術、ヒト組織を培養する技術、ヒトの意識を機械へと転送する技術という3つのテクノロジーに焦点を当て、人間に介入するこれらのテクノロジーが近代的な自己像とどのように衝突しているかを踏まえて、ポスト近代的な自己概念を構想する「ディストピア倫理学」を創出しようとするものであり、その学際的なアプローチと革新的な発想からして、新たな研究分野の起爆が期待できる研究領域である。従来の研究が単に未来のテクノロジーを対象としがちであったこと、また西洋近代的な前提を所与のものとした上でそれを保持するための対策を講じるアプローチになりがちであったのに対して、本研究領域は現に開発中のテクノロジーを対象とし、かつ近代的個人を乗り越える新たな主体のあり方を積極的に提示することでこの問題に取り組もうとしている点で、まさに学術を変革する内容である。またその成果は、自己概念の更新という基礎研究に属する部分のみならず、社会学、心理学、法学など多様な領域における応用を期待できるものであり、社会的ニーズも高く時宜にかなったものである。学際研究の仕組みに関しても、従来の取り組みが、すでに開発されたテクノロジーを社会に実装する際の地ならしに人文社会系の研究者が駆り出されるという構図が多かったのに対して、本研究領域では情報工学と生命工学というタイプの異なる技術を人文系の研究者が束ねる形になっており、テクノロジーの開発に人文系の研究者が並走するという新たな文理共創の形の実践になっていることも評価できる。

令和6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	24B201	領域略称名	1 分子学理
研究領域名	新奇 1 分子顕微鏡の開発・学理構築・量子応用		
領域代表者名 (所属等)	柳澤 啓史 (静岡大学・電子工学研究所・特任准教授)		

(応募領域の研究概要)

固体に光を照射すると電子が放出される。これを光電子放出と呼ぶ。光電子放出顕微鏡 (PEEM) は固体表面における超高速電子のダイナミクスをナノスケールで観測することができ、ナノフォトニクスをはじめ様々な分野の発展に大きく貢献してきた。電子のダイナミクスは1 nm 程度の大きさの分子内では量子性を伴い、特異な性質が現れるが、現在の PEEM では空間分解できない。本領域では柳澤チームが最近開発した1 分子電子源を用いることで、電子のエネルギー・スピンを分解し、分子軌道を観測できる PEEM を開発する。それを基に、全く新しい1 分子の原子・電子状態の決定手法の構築や量子もつれの構築・観測を4 チームの力を合わせて達成する。

(審査結果の所見)

領域代表者が取り組んできた光誘起電界電子顕微鏡 (LFEM) を基盤とし、その学理構築、量子応用を目指している研究領域である。1 分子レベルの各軌道を分離して観測できることという目的は、非常に革新的であり、学術変革領域研究に相応しいインパクトを持つものである。現時点では対象となる分子がフラーレンに限定されているため、波及効果がすぐに出るわけではないかもしれないが、今後、量子の分野が重要になってくることを考えると、学術的にも応用的にも発展性が期待できる領域計画である。生体分子分野、分子物性、量子科学、量子コンピュータ、光科学などの幅広い領域への応用展開への手がかりを見据えた方向性を打ち出すことを期待したい。

令和6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	24B202	領域略称名	折紙がつなぐ
研究領域名	折紙がつなぐ		
領域代表者名 (所属等)	舘 知宏 (東京大学・大学院総合文化研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

日本伝統の「折紙」を媒介として、自然に遍在する折りの科学(Science)、数理による原理の記述(Math)、芸術家の発想(Art)、製造と多機能性を担保する工学(Engineering)、情報と物質の統合(Technology)といった STEAM 領域を融合し人工物設計の学術体系を変革する。数学、自然、人工物にあまねく存在している折紙の原理を理論的・実験的アプローチから記述可能とし、材料・機械・熱・流体力学特性などの多機能性を折り畳みの変形で変化させ、あるいは平面から折り目を印刷するだけで製造できるようにする。必要に合わせて形態や機能を変化させられる新しいものづくり技術を実現し、大量消費モデルからのパラダイムシフトを起こし、包摂的で持続可能な社会に寄与する。さらに、研究者・芸術家・デザイナー・実務家を広く巻き込んで、「折紙がつなぐ」ことで既存の学問分野の枠に収まらない芸・学・産協創の場を醸成する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、「折り」を基盤として、科学、技術、工学、芸術、数学の関連領域を融合して、人工物設計の学術体系を変革しようとする挑戦的な領域構想であり、学術変革領域研究の目的に即した内容であると高く評価される。各計画研究の研究代表者は各分野で十分な実績を有する研究者で構成されており、自然界の「折」構造に学び、数学的に解明、自然の摂理に基づく合理的な設計による工学や科学技術への応用を目指した実施計画も妥当なものである。研究者、芸術家、実務家との協働・協創は新たな領域に踏み込む視点として新規性がある。

令和6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	24B203	領域略称名	エニオン動的制御
研究領域名	エニオンの動的制御による情報技術の開拓		
領域代表者名 (所属等)	橋坂 昌幸 (東京大学・物性研究所・准教授)		

(応募領域の研究概要)

量子計算機は、量子状態の重ね合わせを利用した並列計算により、古典計算機よりもはるかに高速の情報処理が可能と期待されている。量子ビットは環境との相互作用によって量子情報を失い、計算のエラーを発生させる。この問題を克服する情報技術として、原理的なエラー耐性を持つトポロジカル量子計算の重要性が広く認識されている。この量子計算手法の実現に向けて起点となるのが、エニオンと呼ばれる準粒子を動的に操作する技術である。本領域では、物性物理学、電気電子工学、THz 工学、及び数理学の知見を組み合わせ、分数量子ホール系エニオンを用いたトポロジカル量子計算の可能性を探り、従来の物性物理学・量子情報分野のエニオン研究に変革を促す。

(審査結果の所見)

理論上の仮想的存在だったエニオンが分数量子ホール効果等で現実化し、それを使ってトポロジカル量子計算の構築を目指すという夢のある研究計画である。物性物理と量子情報の境界領域の研究を推進するというだけでなく、あくまで実用を目指す基礎研究の第一歩として高く評価できる。もちろん、本学術変革領域研究(B)の研究期間内で実際にトポロジカル量子計算を実装するまでには至らないだろうが、学術変革領域研究(A)に発展させ、実用に資する量子計算機の開発につなげていくことが望まれる。

令和6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	24B204	領域略称名	量子エネルギー革新
研究領域名	量子効果によるエネルギー生成／利用の革新的効率向上法の開拓と実現		
領域代表者名 (所属等)	田島 裕康 (電気通信大学・大学院情報理工学研究科・助教)		

(応募領域の研究概要)

エネルギーの生成と消費の釣り合いは、近い将来大きな問題を抱えることが予想されている。IT分野を中心としてエネルギー消費量は指数的な増大を見せている一方、エネルギーの生成原理は蒸気機関の時代から本質的に変化していない。本研究領域ではこの問題に対し、理論と実験の両面から、量子効果を用いた根本的なブレークスルーを目指す。具体的には、量子計算機が古典計算機と比べて圧倒的な高効率を示す「量子優位性」が、エンジンをはじめとしたエネルギーデバイスでも実現することを理論的に確立し、さらに実験室レベルで実証する。

(審査結果の所見)

量子熱力学理論の限界を追求し、量子情報分野で確立している「量子優位性」のエネルギー分野での実証を目指して、量子情報・量子熱力学・幾何学的な熱力学理論、超伝導量子回路実験そして古典非マルコフ過程数理分野の有力若手研究者を糾合して取り組む新規性に富む研究領域である。量子重ね合わせを利用すれば、古典マルコフ過程では不可能な超効率エンジン(カルノー効率を達成できる熱機関)が実現可能であるという領域代表者らによる理論的ブレークスルーに立脚して、量子優位性のエネルギーデバイス全般への展開を目指している。熱力学における古典限界を突破しようとする試みは挑戦的で、国際的に優位に立つこのチームの研究計画が実現すれば、量子効果のエネルギー分野への応用に関する新たな学理構築はもとより、エネルギー問題を解決する基盤技術の創出にも期待が持てる。

令和6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	24B205	領域略称名	STED 生物
研究領域名	STED 技術による生物と無生物をつなぐメゾスケール現象の動的解明		
領域代表者名 (所属等)	黒澤 俊介 (東北大学・未来科学技術共同研究センター・特任准教授)		

(応募領域の研究概要)

生物と無生物の間は複数の階層構造が存在し、上位階層は下位階層の構造体から成り立つが、この上位階層と下位階層の関係をメゾリンクと名付け、この相互関係を明らかにし、生命原理の理解につながる変革を起こす研究を行う。このメゾリンクの中には、観測手段に起因するスケールのギャップがいくつかある。われわれは、DNA からクロマチン、細胞内における液-液相分離に関係する構造体に至るメゾリンクに注目し、量子計測、計算による解析、および生物の三者融合で新しい学問を創成する。具体的には、新たな顕微法である SX-STED 法と呼ぶ軟 X 線での超高解像度顕微鏡の開発 (A01 量子計測班) と画像解析法である相関解析法を開発 (A02 相関解析班) し、ギャップを埋めてメゾリンクの理解 (A03 応用班) を進める。将来的には生物以外も対象とし、中性子やミューオンなどでも STED 法を適用し、さらに細胞のがん化の機構解明などを目指す。

(審査結果の所見)

生物と無生物の間に存在する複数の階層構造の上位階層と下位階層の相互関係を明らかにし、生命原理の理解につながる変革を起こす研究を行うという目標は、学術的に極めて重要でインパクトが大きいものであり高く評価される。そのための新規計測法として、軟 X 線での超高解像度顕微鏡 (SX-STED 顕微鏡) を開発、適用する着想は独創的である。特に、10-30nm の空間分解能での時間分解計測が実現されると、生体内のメゾスケール構造体の形成過程に対する研究に著しい進展をもたらすと期待される。この計測と画像解析として相関解析法などを組み合わせることで、新知見を得て生命原理の理解に進展をもたらす可能性がある。

令和6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	24B206	領域略称名	膜モジュレータ
研究領域名	膜透過学：膜モジュレータ分子が拓く核酸医薬の細胞膜透過の実証と理解		
領域代表者名 (所属等)	大澤 昂志 (大阪大学・大学院薬学研究科・助教)		

(応募領域の研究概要)

本領域は、「解る」研究：核酸医薬の薬効の検証、「創る」研究：膜モジュレータ分子の創製、「観る」研究：核酸医薬の膜透過効率評価、「見通す」研究：膜透過機構の理論予測・解明、の4つの異分野の基礎研究から成り立ち、これらが緊密に連携することで細胞膜透過様式の理解につなげ、“細胞膜をゆらす”膜透過機構を確立し、融合研究領域「膜透過学」を創成する。その鍵となる膜モジュレータ分子とは、細胞膜と適度に相互作用し、内的もしくは外的刺激に呼応して一過的かつ低侵襲的に細胞膜のパッキングを乱す分子であり、本領域において新概念として“細胞膜をゆらす”分子と表現・提唱する。全員が目的を共有して共同研究を推進し、薬物の細胞膜透過の常識を革新する基礎原理を構築する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、核酸医薬開発の障壁となっている細胞内への薬物送達について、独自の分子を補助剤に用いて「膜をゆらす」という新しい概念で解決しようとするものである。創薬や生命科学にとって、重要でありながら制御が難しい「細胞膜」に対して、「解る」「創る」「観る」「見通す」の段階に分けて取り組もうとしている。核酸医薬の化学合成に実績のある領域代表者を中心に、細胞膜のパッキングを変化させるモジュレータ分子の開発、透過過程の分子シミュレーション解析を組み合わせ、膜透過機構の解明や理論予測までを含めた「膜透過学」へと展開することを目指している。一般性の高い細胞膜透過技術を確立できれば、生命科学の基礎研究の発展にも寄与する。また、核酸医薬だけでなく広く中分子医薬の生物活性を高めることに繋がり、これらの実用化を推進することが期待できる。

令和6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	24B207	領域略称名	超越材料
研究領域名	柔と剛の不均質構造が拓く超越材料設計学		
領域代表者名 (所属等)	篠崎 健二 (国立研究開発法人産業技術総合研究所・材料・化学領域・主任研究員)		

(応募領域の研究概要)

本提案では、力学物性が大きく異なり（ヤング率では4-5桁の違い）、脆性材料・延性材料、結晶材料・非晶質材料を含むバラエティー豊かな異種材料群に統一的に適用可能な、“柔”と“剛”の不均質構造により材料物性のトレードオフを超越する材料設計原理を確立する。均質材料では剛（硬さや強度）と柔（しなやかさ）はトレードオフにあるが、本領域では「柔よく剛を助く」不均質構造の設計原理により、トレードオフを超越した材料群（超越材料）を開拓する。それら成果を取りまとめ、金属、高分子、セラミックスなどあらゆる固体材料に共通する、強くてしなやかな理想的構造材料を実現するための新しい材料設計学を構成する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、材料内にあえて「制御された不均質構造を導入することにより、固体材料の力学的トレードオフを超越した材料の開発を目指す」という材料横断的なテーマを提案するものであり、従来の枠を越えた材料設計に関する学術を創り出そうとするもので、学術変革領域研究の目的に合致している。各計画研究は、それぞれの材料の研究分野で卓越した業績をもった研究者で構成されており、研究遂行能力は高い。不均質構造を利用したガラス、金属、プラスチック、ポリマーにおける強靱化およびそのメカニズムを統一的に説明する学理を構築できれば、学術的なインパクトや技術的・社会的波及効果は大きい。

令和6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	24B208	領域略称名	14族ナノシート
研究領域名	14族ナノシート科学の創成		
領域代表者名 (所属等)	黒澤 昌志 (名古屋大学・工学研究科・准教授)		

(応募領域の研究概要)

本領域の目的は、14族ナノシート(グラフェンの炭素を“重い14族元素”に置換した二次元物質)が示す新奇物性を深く理解し、当該材料に潜んでいる能力を最大限に引き出す新たな研究領域『14族ナノシート科学』を創成することである。当該材料は、従来のバルク14族半導体や低次元物質と同じ特徴を持ちながら、トポロジカル性の発現といったこれまでにない新奇物性の発現が予言されている。本領域では、合成・物性・応用・理論の4分野融合により物性解明を進め、深遠な物理モデルとしての追及にとどまっていた本コミュニティの学術水準の飛躍的向上を目指す。応用展開を見据えたデバイスプロセス技術の構築も並行して進め、14族ナノシートの物性を精密に制御する新たな表面・界面設計指針を国内外および産業界へ提供する。

(審査結果の所見)

グラフェンの炭素を重い14族元素に置換した二次元物質である「14族ナノシート」は、バルク14族半導体や低次元物質と同じ特徴を持ちながら、トポロジカル性等の新奇物性の発現も期待される物質群である。本研究領域は、そのようにポテンシャルの高い「14族ナノシート」に潜む新奇な物性を理解しつつその潜在的な機能性を探求し、応用展開を見据えたハイレベルな学術の形成を進めるという点で、挑戦的かつ学術的な意義が高い。合成・物性・応用・理論とバランスのよい計画研究の構成となっており有機的な連携が期待される。既に一部連携も進んでいることから、「14族ナノシート」に固有の学術的成果が期待されるとともに、将来の革新的な産業応用へ向けた基盤の形成が見込まれる。

令和6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	24B301	領域略称名	植物スピングラス
研究領域名	多細胞生物の柔軟な形態を支えるスピングラス的発生システム		
領域代表者名 (所属等)	北沢 美帆 (大阪大学・全学教育推進機構・講師)		

(応募領域の研究概要)

植物や大型藻類は、環境に応じた表現型可塑性など、形態の柔軟性を示す。これは、移動できない生物が、変動する環境を生き抜く戦略の一環であると考えられる。しかし、柔軟性がどのような発生過程を経て生まれるかは明らかでない。本領域では、多くの植物の発生過程では、細胞極性が一様に揃わないまま組織・器官が分化することに注目し、非一様な細胞極性が体軸に翻訳される過程の解明に挑む。形態形成は細胞・組織・器官の各階層間の創発的相互作用により進行するため、単純な因果律によって現象を説明する従来の還元論的手法だけでは、本現象の理解は困難である。そこで、構成生物学的手法や理論生物学的手法を取り入れる。とくに、統計力学で知られるスピングラス理論を植物の発生に導入する前例のない試みにより、細胞極性の非一様性こそが、可塑的かつ多様な植物の形態形成の本質であることを提案する。

(審査結果の所見)

環境に応じて柔軟な形態形成をみせる植物の発生過程において、個々の細胞がばらばらでゆらぎのある細胞極性を示すことは知られているが、これらの細胞群がどのように統率の取れた形態を生み出すのかは解明されていない。本研究領域は、非一様な細胞極性を示す細胞群が表現型可塑性を制御する仕組みを、乱雑な電子スピンを示す金属磁性体におけるスピングラス理論に準えて、理論的に解明しようとする意欲的な研究領域である。複雑系の理論を植物の発生に取り入れるという切り口は独創性が高く、学術理論の変革をもたらす可能性がある。理論生物学を得意とする領域代表者と独自のモデル実験系を持つ計画研究代表者らとが連携し、数理モデルとライブでの分子細胞実験を両軸に、理論構築と実証を重ねることで新しい発生モデル理論の構築が期待される。

令和6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	24B302	領域略称名	眠気学
研究領域名	眠気学の創成：眠気の生成・解消機構の解明		
領域代表者名 (所属等)	丹羽 康貴 (弘前大学・医学研究科・准教授)		

(応募領域の研究概要)

本研究領域は、眠気の生成・解消機構の解明による眠気学の創成を目指す。そのために眠気を複数の階層にわたるプロセスに分解し、A01 分子行動・細胞生理学解析、A02 細胞内分子イメージング、A03 回路摂動・大規模電気生理、A04 数理モデルからなる計画班を編成し、それぞれの階層に適した異なるアプローチで紐解くことで、従来の睡眠研究が辿り着けなかった眠気の実体に対して階層縦断的な理解をもたらす。さらに領域研究ならではの連携したアプローチによって眠気を中心とする研究領域「眠気学」を創成する。

(審査結果の所見)

本研究領域は数ある睡眠研究の中で、覚醒時に蓄積され睡眠によって解消される「眠気」を研究対象として確立しようとする研究領域であり、発想は斬新で、学術変革領域研究として相応しい。本研究領域では、これまでの研究に基づき、ある脳領域の神経回路の興奮性の変化から眠気を定量しようとしているが、本研究領域の推進により「眠気」をきちんと定義、定量できるようになることが期待される。計画研究はマウス研究を中心とし、神経生理学研究とネットワークモデルの理論研究から構成されており、細胞生理、イメージング、電気生理、数理モデルに関する次世代を担う若手研究者による有機的な連携体制となっている。新たな手法の開発、分子レベルの研究、他の神経回路や動物モデルへの広がりなど、「眠気」の普遍的な定量性、方法への発展が期待される。睡眠障害などは社会的にも大きな問題となっており、本研究からヒトへの研究、眠気の機構、病的な眠気への治療へと発展していくことができれば、社会的にも大きな波及効果が期待できる。

令和6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	24B303	領域略称名	ゴーギャン生物学
研究領域名	ゴーギャン生物学：環境適応と多様性の変化から紐解く細胞たちの過去・現在・未来		
領域代表者名 (所属等)	諸石 寿朗 (熊本大学・大学院生命科学研究部（医）・教授)		

(応募領域の研究概要)

多細胞生物では、たった一つの受精卵が分裂や分化を繰り返しながら細胞集団としての多様性を獲得し、複雑な個体を形成していく。加齢に伴う細胞多様性の消失や前がん病変におけるクローン拡大など、多様性の変容が生老病死のあらゆる場面で明らかになり、生命科学研究における細胞多様性の概念は大きな変革期を迎えている。本領域では、個々の細胞が周辺環境への適応と淘汰を繰り返しながら細胞集団としての多様性を形成していく過程を「適応多様性」と定義し、時間を遡った細胞系譜追跡やクローン単離、細胞間相互作用の記録などを可能にする技術基盤を開発してライフステージごとに適用多様性の基礎学理を構築する。様々な生物における細胞の多様性を考慮すれば、本領域研究は多くの研究分野を巻き込みながら拡大し、より大規模な学問体系へ発展していくものと期待される。

(審査結果の所見)

本研究領域は、個々の細胞が周辺環境への適応と淘汰を繰り返しながら細胞集団としての多様性を形成していく過程を「適応多様性」と定義し、分子機構に迫る細胞多様獲得機能の解明を目指すものであり、学術変革領域研究としての新規性と妥当性がある。時間を遡った細胞系譜追跡や起源となるクローンの単離、細胞間相互作用の記録、細胞のEV放出を制御する遺伝子の網羅的探索法の実効性が証明されれば、個体発生、細胞分化、細胞集団の多様性形成等への波及効果が期待される。

令和6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	24B304	領域略称名	復元細胞機能学
研究領域名	復元細胞機能学：集光性アンテナ複合体の復元		
領域代表者名 (所属等)	渡辺 智 (東京農業大学・生命科学部・准教授)		

(応募領域の研究概要)

我々は新たな研究領域「復元細胞機能学」の創設を提案する。分野横断的なアプローチにより細胞の機能をゲノム情報から「復元」し、1 複合体ごとに精密に評価できる技術を確立する。これらの先端技術を利用して細胞の機能や進化原理を証明すると共に天然を超える細胞機能の創出を目指す。光合成微生物の集光性アンテナ複合体フィコビリソームを最初の研究対象とし、地球の惑星環境の多様性と変遷と紐付けながら新たな遺伝情報を「発掘」し、異種細胞内あるいは試験管で「再構成」し、1 分子レベルの分解能で「可視化」することにより地球光環境とフィコビリソームの共進化や、細胞内でのフィコビリソームの多様性を証明できる新たな実験的証拠を導き出す。

(審査結果の所見)

本研究領域は、光合成微生物シアノバクテリアがもつ集光性システムであるフィコビリソームに着目し、地球の光環境の変化に伴う機能の進化を理解し、さらにその理解に基づいて、天然を凌駕する集光機能を創造することを目指す研究領域である。硫黄島を拠点としたフィールド調査やメタゲノム解析、シアノバクテリアにおける合成生物学、フィコビリソーム・光化学系超複合体の単離精製と試験管内再構成、1 分子光電子相関観察など、地球惑星科学、光生物学、進化情報生物学、合成生物学、生化学、物理学の研究者が連携する点に特徴がある。特に、環境ゲノム情報からの新規色素生合成系の発掘、遺伝子操作による複合体の改変と再構成、生物物理学的な測定による色素複合体の解析などにより、光合成色素ならびに光捕集複合体の進化過程や機能獲得経緯について理解が深まり、合成生物学的な応用技術への展開が期待される。

令和6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	24B305	領域略称名	蛋白質ビッグバン
研究領域名	プロテイン・ビッグバン		
領域代表者名 (所属等)	田上 俊輔 (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)

我々の住む地球は生命に満ちた惑星である。では、この宇宙には我々の他にも生命が存在するのだろうか？ それとも我々は孤独な存在なのだろうか？ 生命誕生の鍵となる条件のひとつが『タンパク質の誕生と大規模な多様化（プロテイン・ビッグバン）』である。本研究領域では、1) 太古地球上でのタンパク質誕生・多様化過程を再現し、2) 現在進行系で起きている新規タンパク質誕生イベントを解析することで、プロテイン・ビッグバンが容易に起こりうること、つまり宇宙でタンパク質を持つ生命が誕生する可能性が高いことを実証する。さらに、3) 完全に新しい構造・機能をもったタンパク質を効率よく設計し、環境問題などへの応用を目指す。

(審査結果の所見)

タンパク質の誕生と大規模な多様化を宇宙の誕生になぞらえて「プロテイン・ビッグバン」としてしている。タンパク質の世界がどのように生まれ、進化していくのか、太古から未来という時間軸を取り入れたスケールの大きなタンパク質・プロテインの進化を構造生物学・合成生物学・生物情報学的な見地から理解する魅力的な異分野連携の研究領域である。基盤となる計画研究代表者の十分な実績を踏まえて、この進化の理解に迫ることに挑戦してもらいたい。さらには、新規のペプチドフォールドや de novo タンパク質を設計・創造するなどの産業上の応用への波及効果も期待したい。

令和6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	24B306	領域略称名	天然物生物学
研究領域名	天然物生物学：植物二次代謝産物が有する生物学的意義の体系化		
領域代表者名 (所属等)	瀬戸 義哉 (明治大学・農学部・専任准教授)		

(応募領域の研究概要)

固着型の多細胞生物である植物は、その特徴的な生活様式の中で極めて多様な代謝物を生産する。それらの中には、二次代謝産物と呼ばれる分子群が存在し、その一部は医薬資源等の形で我々の生活の中にも有効に活用されてきた。二次代謝産物を取り扱う主要な学問領域は「天然物化学」と呼ばれ、主に化学的な視点からの研究が精力的に進められてきた。しかし、それらの代謝物が生産者自身に有する生物学的意義については不明なものがほとんどであり、天然物研究における一つの未開拓領域と言える。本学術変革領域「植物天然物生物学」では、特に植物二次代謝産物に着目し、植物が多種多様な天然物を生産する生物学的意義を生物学的視点を交えながら体系的に明らかにすることに挑戦し、天然物研究に変革をもたらす。

(審査結果の所見)

本研究領域では、二次代謝産物の生産者（植物あるいは子のう菌）にとっての生物学的意義を体系的に明らかにすることを目的とする。従来の化学に偏った「天然物化学」（化学構造決定、有機化学合成、薬理活性測定）に新風を吹き込もうとするもので、評価できる。研究項目 A01 及び研究項目 A02 では、植物間（根寄生植物と宿主植物）相互作用、植物・植物病原糸状菌間相互作用の中で二次代謝産物が果たす役割の解明をそれぞれ目指し、研究項目 A03 では、二次代謝産物による鉄元素の植物根への取り込み調節機構の解明を目指す挑戦的な内容となっている。研究項目 A04 が一細胞高解像度発現解析技術と二次代謝産物の標的特定法の開発を担い、残りの研究項目を支えることで、本研究領域内の有機的連携が図られている。標的とする二次代謝産物の機能解明に向け、生合成経路の人為的改変を可能にする「天然物編集」技術の確立に繋がり、植物病理学、植物栄養学への大きな展開も期待される。

令和6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	24B307	領域略称名	エピゲノブリッジ
研究領域名	エピゲノム継承への分子・細胞スケールブリッジアプローチ		
領域代表者名 (所属等)	寺川 剛 (京都大学・理学研究科・准教授)		

(応募領域の研究概要)

エピゲノム編集の実現には、エピゲノムが世代を超えて継承される分子機構の解明が必須である。これまでのエピゲノム研究の大きな課題は、分子スケールと細胞スケールの研究の乖離であった。本研究領域では、エピゲノム編集の実現に向けて、分子機構解明/人工染色体再構成/細胞・人工染色体計測の専門家の有機的連携によって学問分野を変革し、「①エピゲノム継承反応の分子機構の解明、②分子機構に基づく人工染色体の再構成、③細胞と人工染色体における計測・比較」を繰り返す分子・細胞スケールブリッジアプローチで、細胞と同じように振る舞う人工染色体を再構成することで、スケールを超えた統一的なエピゲノム継承の基本原理を解明する。

(審査結果の所見)

エピゲノム編集に関わるヒストンリサイクリング機構に着目し、分子レベルと細胞レベルの研究の橋渡しを行うことにより、エピゲノム（ヒストン修飾）継承（リサイクリング）の分子機構の解明を目指すものである。本研究領域では、MDシミュレーション、光ピンセット、人工染色体の再構成や細胞の長鎖ゲノムシーケンス解析などの様々なスケールの独自性の高い研究手法について実績のある研究者が連携して、ヒストンリサイクリング計測技術の開発を行う。これによりDNA複製の際にヒストンが維持される機構や非対称分裂に関わるヒストンサイクリングの鎖バイアスについて新たな視点を与えることが期待できる。

令和6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	24B401	領域略称名	進化トロニクス
研究領域名	機能進化エレクトロニクスの創出		
領域代表者名 (所属等)	竹井 邦晴 (北海道大学・情報科学研究院・教授)		

(応募領域の研究概要)

本研究領域では『進化+エレクトロニクス』の融合型研究の造語として『進化トロニクス』の基礎学問を創出する。特に従来の設計図をもとに構築するエレクトロニクスの概念から、自己秩序化の原理に則った設計図がなくてもできるエレクトロニクスという新たな学理を創る。もし生物が持つような適応性や柔軟な応答を電子デバイスにも適用できれば、将来的には環境に応じたデバイス変化により、作製するデバイス数の低減による材料削減や低消費電力化、さらにこれまで実現できなかった新たな機能創出へと繋がることを期待できる。この進化するデバイスの学術創出、そして応用実現こそが本領域『進化トロニクス学』の目指すゴールである。

(審査結果の所見)

国際的に成長しているバイオエレクトロニクス分野の領域を超えて「進化トロニクス」分野を創出する新しいコンセプトを掲げ、バイオエレクトロニクスなどの電子デバイスと生命体の特徴を融合した新たなデバイス技術及びその学理の創出を目指す挑戦性の高い研究領域である。また各分野で実績を上げつつある同世代の異分野研究者が協力し、取り組む研究計画であり、各計画研究では、既存研究との関連性や新規性が整理され、長年蓄積された知識に基づくテーマとなっている。研究者と経験のあるアドバイザーが連携し、既存の学問を大きく変革する可能性のある先進的な研究領域である。

令和6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	24B402	領域略称名	音環世界操作
研究領域名	音による環世界マニピュレーション		
領域代表者名 (所属等)	善甫 啓一 (筑波大学・システム情報系・准教授)		

(応募領域の研究概要)

本研究の目的は、五感の中でも特に曖昧性を許容しつつも世界を認識する入り口となる聴覚情報、すなわち音を中心に置き、音を通じた世界感の操作方法を変革することである。音は特定の記憶と結びつくことで、各人が独自に作り上げる世界感、すなわち「環世界(Uexkull、1934)」の形成に大いに寄与する。音は医療を含む様々な分野で広く利用されているがその際に、音の認知プロセスに内在する曖昧性や、それを受け取る個人ごとの環世界が異なるという前提が無視されていることが多い。本研究では、音を通じた環世界の形成過程とその利用技術の専門家(善甫_代表)、環世界が平均から乖離する疾患の代表格である PTSD 臨床の専門家(井野)、音を用いた睡眠中の記憶操作の専門家(坂口)が一同に介し、音を活用した環世界の操作に変革を起こす。これにより音によって、病気などで環世界が乖離した状態を容易に正常化できる未来を創造する。

(審査結果の所見)

生物が環境を知覚する際にそれぞれの種が特有の知覚世界を構築し、その中で主体的に行動するという概念である「環世界」を、個々の人間が各人の内的に構築する世界をも含む形で新しい概念として拡張し、領域代表者が構築する VR 音響技術を最大限に活用して環世界を操作するという野心的な研究である。本研究領域における環世界の概念は領域代表者の独自の視点であり、また、音の持つ曖昧性に着目してそれを生かした形で環世界を操作する VR 音響技術として確立する部分も他の研究にない特徴である。さらに扱う対象も、通常の世界から乖離した状態である PTSD の治療および睡眠中の環世界操作という具体的なターゲットを設定しており、実現性が高い。最終的に環世界の形成過程にも踏み込んで定量化していく点も挑戦的であり、様々な感覚情報の影響も取り入れて考えていくことで学術変革領域研究 (A) への発展が見込まれる。環世界の形成過程が明らかになれば、ヒューマンインタフェース、教育など、人間によりよい形で情報を提示するための設計指針にもなり波及効果も高いと考える。本研究領域が目指す環世界の形成過程を明らかにする上では、計画研究で扱う事象だけでなく、より様々な事象を対象とした研究を行い、その知見を統合していくことが重要と思われる。研究項目 A01 を始めとして、脳科学、心理学等の人間科学を専門とする研究者の意見を取り入れつつ、より高い次元での環世界形成過程の解明を期待する。