

令和7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	25A101	領域略称名	顔身体デザイン
研究領域名	顔身体デザイン：実践・実証・設計に基づく顔身体の深化と昇華		
領域代表者名 (所属等)	山口 真美 (中央大学・文学部・教授)		

(応募領域の研究概要)

「顔身体」の概念を文理融合に展開し、未来の顔と身体デザインの提案する。領域横断に成功した哲学・文化人類学・心理学に、身体科学とロボット工学を加え分野の枠組を外した【実践】【実証】【設計】の3項目で研究を推進する。顔と身体インタラクティブ性に着目し、イマジナリとリアルな顔身体をつなぐ【実践】を導入、顔と身体負の側面の受容と昇華が行われる働きを痛みを処理する内受容感覚から【実証】し、身体科学とロボット工学から未来の顔と身体を【設計】する。多様な地域の多様な顔と身体インタラクティブとその学習メカニズムを捉え、顔と身体を考える上で人文社会的観点から必須な、倫理と教育プログラムにつなげる。

(審査結果の所見)

本研究領域は、先行する新学術領域研究「顔・身体学」の成果を踏まえ、従来の哲学・文化人類学・心理学の枠組みを身体科学とロボット工学を加えて拡張し、これらの各分野を統合した上で「実践」「実証」「設計」というサイクルにより顔と身体の新概念や倫理を提唱し、それを社会実装する試みまでを含む野心的かつ独創的なものである。分野を越えた学際的研究についてはこれまでの実績があり、今回の研究領域においても優れた成果が望める。若手研究者の育成や社会へのアウトリーチ活動についても期待ができ、領域代表者のリーダーシップも評価できる。一方で、様々な分野における研究や開発を、どのように融合的・統合的に進めるのかについては必ずしも明確でなく懸念も残る。特に、ロボット工学を中心とした新しいシステムを構築して社会実装する試み、それによりイノベーションを創出しようとする企図の実現には困難も予想される。また、顔と身体の新しい倫理を提唱することにおいては、その妥当性が慎重に問われるべきである。しかしながら、このような困難は新しい学術領域を拓こうとする際には必須のものであることから、これらの挑戦的な課題への対応も含め、本研究領域は学術変革領域研究（A）として推進するにふさわしいものであると評価できる。

令和7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	25A102	領域略称名	歴史情報学
研究領域名	歴史情報学の創成		
領域代表者名 (所属等)	後藤 真 (国立歴史民俗博物館・大学共同利用機関等の部局等・准教授)		

(応募領域の研究概要)

歴史情報学という領域を提案する。近年、日本においても注目されているデジタル・ヒューマニティーズ（DH）の中でも、とりわけ歴史学に関する新たな領域を開拓する。AIを含む最新の情報学手法とデータ基盤を活用した歴史学を進め、歴史学の専門性の高度化（垂直展開）と、専門からの解放（水平展開）の両者を実現する。この両者の研究を実践的に進め高度化することで、歴史学における学問の専門性を改めて問い直す理論化を行う。この実践と理論化によって、専門となる歴史学と情報学および非専門家が分業・協業して研究を進める新たな歴史学の形を提案する。本提案は、日本独自の歴史学の特性を踏まえつつ、国際的なDHなどの潮流とも関わるものであり、国際的にも新たな学問の形として示すことができる。

(審査結果の所見)

現在急激な勢いで進展しつつあるAI研究と、すでに人文科学の他領域で成果が積み重ねられてきたデジタル・ヒューマニティーズ（DH）の両方の手法を活用し、歴史学研究の方法論の根本的再考をめざす画期的研究である。デジタル技術によって歴史学の専門性を高度化し（垂直展開）、社会とのコミュニケーション（水平展開）を促すものであり、具体的には、歴史史料を光学式文字読取（OCR）によって電子化し、機械学習によって解読することを中核にした共同研究である。特に、東京大学史料編纂所が1990年代から進めてきた史料の電子化と結合されることにより、「歴史情報学」のみならず実証史学全体に革命を起こす可能性を秘めている。デジタル・ヒューマニティーズ（DH）の取組を通じて、情報学の進展に対して歴史学はどのような貢献ができるかという命題に答えること、大学共同利用機関としての史料の研究利用による新たな歴史研究の展開、さらには、博物館としての一般市民との対話の促進によって歴史リテラシーの向上が期待できる。地域において歴史資料館等の閉鎖が相次ぐなかで、本研究領域が目的とする歴史資料のデータベース化は、研究者のみならず、地域の歴史資料を地域の人々が活用することに重要な貢献ができる。歴史学の分野で日本を代表する研究機関である、国立歴史民俗博物館、東京大学史料編纂所、京都大学、国際日本文化研究センター、人間文化研究機構の緊密な協力が共同研究の基盤となり、さらにルクセンブルク、ケンブリッジ、ロンドンの各大学やアメリカのGetty研究所等との国際協力も十分であり、日本からの積極的な情報発信が期待できる。若い世代の研究者を積極的に計画研究の研究代表者として位置付けている点も、歴史学の未来を担う研究者育成のための学術変革領域研究として高く評価できる。

令和7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	25A201	領域略称名	相関設計
研究領域名	相関設計で挑む量子創発		
領域代表者名 (所属等)	有田 亮太郎 (東京大学・大学院理学系研究科（理学部）・教授)		

(応募領域の研究概要)

高温超伝導に代表される量子創発現象は電荷・スピン・軌道・格子といった量子力学的自由度の間に働く相関効果の結果としてあらわれ、しばしば直観的予想を超越した物性・機能を実現する。この多様な自由度の絡み合いの広大無辺な可能性は、偶然の発見に頼るアプローチでは到底探究し尽くせるものではない。そこで本学術変革領域では、量子創発現象に対し、現象論や模型の提案から第一原理計算に基づく物質設計、そして物質合成・測定までを一気通貫に行う相関設計学を構築することを目指す。特に、高温・強磁場・擾乱などに耐える頑健な量子物性を示す物質（頑健物質）、超巨大応答・超高速応答といった特異応答を示す物質（特異応答物質）、新法則・新原理・新現象発見の揺籃地（揺籃物質）となりうる物質の開発を目指す。

(審査結果の所見)

物質中の電子相関が生み出す新たな原理や概念を発見・制御し、機能の開拓をおこなうという現代の物質科学のグランドチャレンジに対し、発展著しい第一原理計算などの計算科学やデータ駆動科学を活用して、理論主導による設計・予測をもとに実験家との密接な連携で立証することを本研究領域は目指している。この研究によって、物性物理学分野における最近の世界的な趨勢が加速することが期待できる。理論主導の物質設計という昨今になって可能になってきたアプローチを推進するタイムリーな本研究計画に対して、我が国においてこの分野の第一線で活躍するシニア・中堅の研究者と気鋭の若手研究者が集結しており、研究体制も練られている。各計画研究組織に理論と実験の研究者が配置され、密接に一気通貫の研究を意識している。計画通りに研究が遂行できれば、ブレイクスルーが期待でき、我が国が強みを発揮している分野の先端性を更に研ぎ澄ます学術変革が期待できる。

令和7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	25A202	領域略称名	π 分子複雑性
研究領域名	π 分子複雑性の追究が紡ぐ機能科学		
領域代表者名 (所属等)	山口 茂弘 (名古屋大学・物質科学国際研究センター(WPI)・教授)		

(応募領域の研究概要)

分子性光・電子機能の追求は、エネルギー・環境問題の解決や、生物学、医療への貢献にもつながる重要課題である。最近では炭素を中心とする分子カーボン材料が脚光を浴びているが、次の流れの一つとして、異種元素の導入による物性改変が挙げられよう。本領域では、単なる異種元素の導入を超え、光・電子機能の付与の鍵となる階層的な要素(π 分子複雑性、 π -molecular complexity)の追究により高度 π 分子体を創出し、機能を発する場での振る舞いも含めて制御することにより高度 π 分子システムへと創り上げる。そして、 π 分子複雑性を紡ぎ合わせる統合的デザインの学理を構築し、既存の応用展開の枠にとらわれない先進的分子機能・技術の創出につなげる。

(審査結果の所見)

本研究領域は、異種元素を導入した π 電子系の持ち得る階層性と複雑性に着目し、骨格、状態、機能場の複雑性を活用して、高度な π 分子体を創成して機能をデザインすることを目指している。分野融合性が高く、有用な機能の創発から社会実装までを課題としており、学術変革領域研究として意義深い。炭素材料など π 電子高分子系材料の新規開発と応用展開は、世界的に活況を呈している分野であり、日本が先導できている分野でもある。太陽電池などの光機能材料の新開発に必要な材料であり、その新規材料の開発と新機能の開発を目指す本研究領域の成果には大きな期待を持つことができる。実績ある研究者による計画であるとともに、名古屋大学学際統合物質科学研究機構(IRCCS)を基盤とする力強い領域マネジメント体制となっており、融合研究の発展が期待できる。

令和7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	25A203	領域略称名	量子物質科学
研究領域名	精密数値計算が切り拓く宇宙の量子物質科学		
領域代表者名 (所属等)	肥山 詠美子 (東北大学・理学研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

本研究領域では、領域代表者が提案・開発した無限小変位ガウス・ローブ関数展開法(GEM)を基礎に「有限量子多体系計算統一プラットフォーム」を構築し、それを用いて宇宙の物質形成・進化を基本粒子レベルから記述することを目指す。統一プラットフォームでは、GEM と他の計算手法を融合・統一することで粒子数 3~100 にわたる異種粒子を含む量子多体系の精密解を求めることを目標とする。これを用い、中性子星内部物質の解明、核の量子効果を取り入れた精密計算によって星間分子進化過程の解明に挑戦する。これらの課題は、J-PARC 加速器等による実験、また超精密分子分光実験と協働して取組み、重粒子間相互作用の確定や計算精度の検証により計算の予言能力を高める。また、重元素核の実験とも協働して宇宙での重元素合成過程の解明を目指す。さらに、統一プラットフォームの社会貢献利用として理研の小型中性子源 RANS 開発を後押しする。

(審査結果の所見)

有限量子多体系計算統一プラットフォームを構築し、それを用いて宇宙の物質形成・進化を基本粒子レベルから記述することを目指す野心的な目標を立てている。統一プラットフォームでは、研究代表者の開発した無限小変位ガウス・ローブ関数展開法と他の計算手法を融合・統一することで粒子数 3~100 にわたる異種粒子を含む量子多体系の精密解を求めることを目標とする。これを用い、中性子星内部物質の解明、核の量子効果を取り入れた精密計算によって星間分子進化過程の解明にも挑戦する、といった野心的な研究領域であると判断する。原子核系と分子系を精密数値計算を介して連携させようとする試みは、限界はあるかもしれないが、意義深いと考える。宇宙の物質形成や進化に関する挑戦的課題も含んでおり、夢のある計画である。原子核物理分野に留まらない領域構成はユニークであり、研究成果の多彩な分野への展開が期待できる。

令和7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	25A204	領域略称名	高分子進化学
研究領域名	精密高分子のデータ・進化学による次世代医薬創出		
領域代表者名 (所属等)	星野 友 (九州大学・工学研究院・教授)		

(応募領域の研究概要)

バイオ医薬品の価格高騰やアンメットニーズへの対応から新規な創薬モダリティの創出が求められている。合成高分子は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調製可能のため次世代医薬品として有望である。しかし、分子量やモノマー配列、構造が不均質のため医薬品となっていない。近年、高分子の合成技術が急発展し、構造規定された精密高分子を合成できるようになった。また、高速分離・分析技術と計算化学・機械学習を組み合わせたマテリアル DX プラットフォームが確立されつつある。本領域では、精密高分子合成分野と分子進化やデータ科学、創薬基盤技術、材料科学分野のマテリアル DX プラットフォーム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、次世代の創薬モダリティとしての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。

(審査結果の所見)

タンパク質を構成する天然アミノ酸は約 20 種類しかないが、そのアミノ酸の結合によって作られる抗体は、多種多様な生体分子を高い特異性をもって認識できる。一方、合成高分子においては多種多様なモノマーを共重合することにより、無限の化合物ライブラリーの作製が可能である。しかしながら、ラジカル重合等で調製された高分子化合物の分子量や平面構造、並びに立体構造が不均質のため医薬品としての応用は困難であった。本研究領域は、化学的に純粋な高分子化合物からなる多彩なライブラリーを作製することにより、次世代医薬品シードの開発を目指すものである。ポリクローナル抗体を経てモノクローナル抗体が開発されることにより抗体医薬が実用化されたように、本研究領域は、高分子化合物の医薬品としての応用に変革をもたらす可能性がある。21 世紀になり、主要な医薬品は低分子化合物から抗体医薬にシフトしつつあるが、抗体医薬は非常に高価であること、多数の実験動物を使用することが懸念事項になっている。領域代表者らは、抗原認識能が付与された合成高分子ナノ粒子「プラスチック抗体」の合成手法を確立するとともに、動物体内での抗原認識と毒性の中和を実証するなどの優れた実績を有している。本研究領域は、この精密高分子合成法を基盤として、分子進化、計算化学、データサイエンス、創薬基盤技術などを融合し、高分子化合物医薬の創出のためのプラットフォームの確立を目的としている。本研究領域の目的が達成されれば、抗体医薬に代わる新たな高分子化合物医薬の開発につながるものであり、その波及効果はきわめて大きい。さらに、各種生体分子に結合する合成高分子化合物をスクリーニングすることにより、標的分子が明確な合成高分子化合物ライブラリーの作製も計画されている。これらについても、次世代医薬品の有力候補の一つとして大いに期待できる。

令和7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	25A205	領域略称名	MSMI
研究領域名	マルチスケールミュオンイメージングで「見る」：兆候から解明へ		
領域代表者名 (所属等)	森島 邦博 (名古屋大学・理学研究科・准教授)		

(応募領域の研究概要)

本研究領域は、光子や電子に続く第三の素粒子「ミュオン」が持つ高い透過力を利用し、多彩なミュオン計測技術と情報科学を高度に融合することで、従来の計測の限界を突破するマルチスケールミュオンイメージング(MSMI)の学理と技術基盤を確立する。MSMIを用いてアトメートルから数億光年に亘る広大なスケールで、学術・産業分野で鍵となる「現象」「機能」「内部」「環境」を可視化することで、これまで兆候を捉えるにとどまっていた各々の事象を解明する。これにより、社会を支える科学技術基盤であるイメージング技術にパラダイムシフトを起こし、文理工にまたがる広範な研究分野に変革をもたらすとともに豊かな未来社会の実現に貢献する。

(審査結果の所見)

学術変革領域研究（B）で進めたミュオンイメージングを、マルチスケールへ拡張するとともに、数理情報的手法を取り込み、イメージングの高精度化、さらに小型ミュオン加速器開発をも含めた学術変革領域研究としては魅力的な提案である。対象は宇宙・素粒子などの学理探究にとどまらず、気象・材料・堤防・ピラミッド・火山など学際研究・社会実装など多岐に渡り、「変革」に値する提案である。六つの計画研究が分野横断的に融合し従来技術の限界を超える高精度・高分解能の可視化・計測技術の達成がなされれば、学術から産業及び防災に至るまで広範な社会貢献が期待され波及効果も大きい。装置開発により小型加速器によるミュオンが自在に発生できるような環境が整えば、領域展開が一層進むことが期待できる。本研究領域の推進により、「マルチスケールミュオンイメージング(MSMI)」の学理と技術基盤を確立し、学術・産業分野で切望される事象の解明とイノベーションを促進することは、学術変革領域研究として、今までにない新たな学術領域を展開する意味で妥当性がある。

令和7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	25A301	領域略称名	機動性ゲノム
研究領域名	機動性 DNA エlementと宿主がおりなす生物多様性創出：宿主対応と継世代伝播		
領域代表者名 (所属等)	石黒 啓一郎 (熊本大学・発生医学研究所・教授)		

(応募領域の研究概要)

本領域では、ゲノム中で遺伝子以外の大部分を占めるトランスポゾンや内在性ウイルスなどの「機動性 DNA エlement」の新たな生物学的機能獲得や生殖伝達のメカニズムの解明を目的とする。本領域では、さまざまな内的・外的要因が機動性 DNA エlementの活性化を誘発する仕組みや、機動性 DNA エlementの活性化が内在性システムとの相互作用を通じて宿主クロマチンや遺伝子発現に及ぼす影響とその分子機序に焦点を当てる。さらに、機動性 DNA エlementに対する宿主応答が生殖細胞を通して次世代に伝播されるのか、伝播されるのであればそれはどのようにゲノム構築や表現型の違いを通して種の多様化に寄与するのか、という課題に連携研究で取り組む。

(審査結果の所見)

本研究領域は、トランスポゾンや内在性ウイルス配列を「機動性 DNA エlement」として捉え、それらの生物学的機能解明を目指すものである。ロングリードシーケンス技術を活用し、機動性 DNA エlementの動的構造や機能を探求する提案であり、多様な分野（植物、動物、生物種分化、免疫系進化など）を包括的に扱いながら、ゲノム分子生物学、再構成系、情報科学など、多様な手法を用い、ゲノムの多様化や進化に関する根源的な課題に挑戦する。計画研究は、国際的な実績を持つ研究者で構成され、異分野融合や若手・女性研究者の参画など、多様性に富む布陣となっている。各計画研究の取組や領域内での役割分担も明確であり、基礎生物学の理解を深めるだけでなく、様々な分野への応用も期待される。一方、機動性 DNA を異種生物に導入して機能を検証するゼノエlement実験は興味深い取組であるが、導入に際する人為的改変方法についての確立が重要であり、具体的な成果が求められる。本研究領域は生命科学の重要課題に取り組む意欲的なプロジェクトであり、機動性 DNA エlementの複雑な挙動を制御する分子機構の解明や、生命における究極的な意義の理解が期待される。

令和7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	25A302	領域略称名	攪乱 RNA 学創成
研究領域名	攪乱 RNA：RNA による生命システムの攪乱とその適応機構の統合的理解		
領域代表者名 (所属等)	河原 行郎 (大阪大学・大学院医学系研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

生物は、自らの生存が危機にさらされるような RNA の侵入や発現に対して、排除・抑制する機構を発達させ、時に取り込むことによって、長い時間をかけて適応してきた。しかし、近年の地球規模の環境変化による未知のウイルス感染や人工 mRNA の実用化等により、中長期的な影響が不明瞭な RNA を受け入れる機会は急速に増えている。本領域では、こうした喫緊の課題に対処するため、進化、ウイルス、RNA、発生、免疫、神経などの幅広い領域の専門家が結集し、情報科学等の最先端の技術を駆使することで、生命システムを攪乱する潜在性を持った RNA を負の機能から特徴付け、これに対峙するために発達させてきた適応機構の統合的理解を目指す。

(審査結果の所見)

生体や細胞が進化の過程で遭遇してきた様々な外来性 RNA や内因性 RNA を攪乱性分子と捉え、改めてユニークな視点として見直すのが本研究領域の特徴である。モデル生物、非モデル生物、データ解析、疾患との関連から取り組む挑戦的な側面を持ち、RNA ワクチンなどの重要性が増加する現代において重要な領域となる潜在性を秘めている。RNA の専門家だけでなく、ウイルス、免疫、発生、神経、がんの視点や AI の専門家を若手からシニアまで取り込んだ分野横断的な体制であるため、データベースを中心に計画研究や公募研究が有機的に機能すれば、これまで見過ごされてきた新たな学理の発見につながると期待される。現代のウイルスパンデミックや RNA ワクチンの使用等に我が国の研究が対応するための社会的要請に応える時宜を得た提案である。

令和7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	25A303	領域略称名	膜界面生物学
研究領域名	オートファジーから広がる膜界面生物学		
領域代表者名 (所属等)	野田 展生 (北海道大学・遺伝子病制御研究所・教授)		

(応募領域の研究概要)

我々生命の主要な構成分子であるタンパク質および脂質は、膜界面において分子種を超えた集団行動をとることがわかってきた。この膜界面で起こる分子協奏は、複雑に発達した細胞内膜系を有する真核細胞ではオートファジーをはじめとする実に多様な生命現象に関わることもわかってきた。本領域では、多様な膜界面現象の研究に先進の手法で取り組む研究者が結集し、膜界面分子協奏の多彩な機能を解明するとともに、そのメカニズムの共通項から基本原理の確立を進めることで膜界面生物学を創成する。さらに膜界面現象の異常と疾患との関連を解明するとともに、人為的制御法の開発も進めることで、疾患予防や治療のための医薬学応用の基盤を確立する。

(審査結果の所見)

先行の新学術領域研究「マルチモードオートファジー」での優れた成果を基盤として、タンパク質だけではなく脂質にも焦点を当て、タンパク質と脂質が局所的な連動により、集合体として膜ダイナミクスを惹起する現象を「膜界面分子協奏」と名付けて膜界面生物学の創成を提案しており、新たな研究領域を拓く可能性があると考えられる。研究項目 A01 のオートファジーに加えて、研究項目 A02 でシナプス伝達、細胞接着、ウイルス感染など、多様な膜界面現象に取り組む研究者を結集して膜界面における共通原理を明らかにしようとしている。また、研究項目 A03 で化学的及び光学的な操作技術を開発する計画研究を設置し、本研究領域内のそれぞれの研究での人為的操作を可能することで、領域全体としての研究推進の相乗効果、応用利用への発展が期待される。

令和7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	25A304	領域略称名	pH 生物学
研究領域名	pH 応答生物学の確立		
領域代表者名 (所属等)	荻沼 政之 (国立研究開発法人理化学研究所・開拓研究所・理研 ECL 研究チームリーダー)		

(応募領域の研究概要)

本研究領域では、生命活動に深く関わる根源的な化学的パラメータである pH について、その変動に対する生命の応答機構を徹底的に追究する。旧来の生命科学では、細胞質内 pH は不変かつ安定的であるという誤った常識に支配されていたため、pH 変動に対する生物応答は世界的にも未開拓であった。本領域は、pH 変動があらゆる生物が直面してきた普遍的な課題であり、生命は「pH ストレス」に柔軟に応答・適応し、さらにそれを「pH シグナル」として巧みに利用する仕組みを進化の過程で獲得してきたという新たな視点に立つ。即ち、多様な生物種と最先端 pH 可視化・操作技術を駆使した学際的・統合的戦略によりその仕組みを解明することで、旧来の pH の概念を変革する新しい学術領域「pH 応答生物学」を確立させる。波及効果は発生学、医化学、環境生物学、進化学に留まらず、様々な生命科学領域で新たな学問の潮流を築くであろう。

(審査結果の所見)

本研究領域は、生体内 pH の変動が生物機能に与える影響を統合的に理解する「pH 応答生物学」という新たな学術領域の確立を目指している。研究の中核として、生体の pH ストレス応答機構の解明と、pH 依存的な生体シグナル伝達系の解析を据え、これらの研究を効果的に進めるための pH 可視化技術及び pH 操作技術の開発を並行して実施する。多様な背景をもった研究者が結集し、植物、動物、微生物といった幅広い生物種を研究対象とすることで、生物種を超えた普遍的な pH 応答メカニズムの解明が期待される。

令和7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	25A305	領域略称名	植物シンプラスト
研究領域名	植物が創出した細胞間連絡シンプラストが駆動する環境変動下での個体統御と生存戦略		
領域代表者名 (所属等)	野田口 理孝 (京都大学・理学研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

植物は、隣接細胞の細胞壁を貫いて原形質を直接つなぐ原形質連絡と呼ばれるトンネル構造により個々の細胞の原形質空間を共有しており、さらに全身に張り巡らせた篩管によってそれらを結んでいる。この全身で連続的に共有された原形質空間はシンプラストと呼ばれるが、近年の領域申請者らの研究によって、シンプラストは従来の想定よりもはるかにダイナミックな情報伝達場であり、環境変動下における植物の細胞間・組織間コミュニケーションに重要な役割を果たすことが次々と明らかとなってきた。本領域では、領域申請者らの独自の知見に基づき、シンプラストの形成機構と機能制御、およびシンプラストが駆動する個体秩序と生存戦略の分子機構を解明し、多細胞生物の個体統御機構の理解に変革をもたらす。

(審査結果の所見)

フロリゲンや窒素欠乏シグナルの研究に見られるような活性ペプチドや mRNA の発見を中心として、日本はシンプラスト経路を介する細胞間シグナル研究において世界をリードしてきたが、シンプラストの形成・機能制御機構や、それが駆動する発生成長と環境応答機構は、依然として未解明な部分が多く残されていた。本研究領域では、独自の解明への手掛かりを持つ研究者が集結し、これらの未解明課題に挑む体制になっている。既にシンプラスト形成・制御には植物界に普遍的な共通原理が存在することを示唆する成果を得ており、これら知見を基盤として多様な植物・組織を対象とした研究を通してその解明を目指すことで、国際先進性、独創性を担保し発展させる研究集団の構築に加えて、後の大きな成果が期待できる内容となっている。日本ではジベレリンを中心とした植物ホルモンの研究を通して世界に先駆ける植物ホルモン研究を発出してきた経緯がある。その流れを含む本研究領域が更なる裾野を広げて大きな分野となるものと期待している。そのためにも女性を含む後進の育成は必須である。一方で、本研究領域の研究進展により構築されるであろう学術領域がシンプラストの重要性を示すことにとどまっており、そこからどのような新しいコンセプトを世界に示すことができるかという視点は感じられない。日本発の研究成果というだけでなく、その成果を基盤とした世界に突出しけん引できる革新的な概念の構築が望まれる。なお、シンプラストは植物の広範な生命現象に関わるため、本研究領域は植物基礎研究全体、更には植物応用分野への大きな波及効果をもたらし、我が国の植物細胞間シグナル研究領域の優位性をより確固たるものにすることができるものである。

令和7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	25A306	領域略称名	次世代生命工学
研究領域名	生命を創発する次世代生命工学		
領域代表者名 (所属等)	高島 康弘 (京都大学・iPS細胞研究所・教授)		

(応募領域の研究概要)

一見単純な細胞の集合がいかに関生命としての機能を保持し発生するのか？という生命創発の謎は未だ明らかにされていない。我々は、幹細胞を用いて胚に酷似する「in vitro 胚モデル」を作製することに成功し、着床前後の初期発生に関わる新知見を報告してきた。しかし in vitro 胚モデルには発生能が欠如することが明らかになり、in vivo 胚に本来備わる生命創発の分子実体を解明する機運が高まっている。そこで本領域では、in vivo 胚の発生能を支える仕組み「発生保証機構」の解明と、その反映による in vitro 胚モデルからの生命創発、in silico で胚発生を再現した「デジタル胚」による摂動影響の予測、という3研究の有機的な連携により生命創発の分子実体を解明する。これにより in vivo 胚への介入に限定されていた既存の生命工学を、幹細胞を起点とした生命の再構築、あるいは事前の発生能予測も可能とする「次世代生命工学」へと昇華させる。

(審査結果の所見)

本研究領域は、in vivo、in vitro、in silico の三分野の手法を融合し、発生初期過程の課題、特に発生保証機構の解明に挑むという、国際競争上も重要な次世代生命工学研究領域であり、挑戦的かつ社会的意義が高い提案である。この挑戦のために、幹細胞生物学や発生生物学、システム生物学など多様な専門性と卓越性を持つ研究者が集結し、異分野融合による革新を目指す点は高く評価できる。また、我が国が優位性を持つ幹細胞胚モデルの研究を発展させ、発生保証機構の解明や不妊治療など医療応用への貢献が期待される。現行の倫理枠組み内で実施される研究計画の妥当性も評価できる。さらに、若手研究者の育成や、国内外の情報を活用したデータ解析に基づくデジタル胚の構築は、学問的変革と社会的インパクトをもたらす可能性を秘めている。

令和7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	25A401	領域略称名	進化アセンブリ学
研究領域名	進化情報アセンブリによる生命機能の創出原理		
領域代表者名 (所属等)	小林 徹也 (東京大学・生産技術研究所・教授)		

(応募領域の研究概要)

分子から細胞や個体まで、生命システムの持つ人工的にも未だ実現しえない多様で高度な機能は、非平衡過程で作られる集合体(アセンブリ)が進化的に洗練されることで創出される。この創出の理解には、平衡から逸脱したアセンブリが生成される物理過程と、アセンブリが機能に応じて選択される進化過程、そしてこの物理と進化の共役サイクルが実現する機能アセンブリの探索過程を支配する情報学的原理を捉える必要がある。本領域は、分子・反応・細胞にわたる非平衡物理現象を扱う情報物理学と、進化と情報を統一的に扱う進化の情報理論を融合して、生命科学に留まらず情報学や工学にも越境する新領域「進化情報アセンブリ学」を立ち上げ、高度な生命機能の効率的創出原理の解明とその応用を目指す。

(審査結果の所見)

生命システムの持つ多彩な機能は、分子や細胞が非平衡に組み上がるアセンブリ過程により創出されるという着想を基に、分子・反応・細胞にわたる非平衡物理現象を実験的・理論的に扱う情報物理学と、進化と情報を統一的に扱う進化の情報理論を融合した「進化アセンブリ学」による生命機能の創出原理の解明を目指すという挑戦的な研究領域である。計画研究においては、物理学や数理情報学の理論研究と、分子や細胞レベルのアセンブリの実験研究の連携に加えて、回路レベルのアセンブリの実験研究が情報工学と連携した分野横断的な構成となっている点も特徴である。さらに、領域メンバーが海外に赴くキャラバン型の国際会議を海外の研究者と連携して実施するなど、国際的な研究の展開についても計画されている。本研究領域により、生命システムの機能や進化に関する新たな原理の創出のみならず、それらを深層学習等に応用した新たな学習システムを設計するなど、情報工学的な波及効果が期待される。

令和7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	25A402	領域略称名	宇宙が映す生命
研究領域名	宇宙が映す生命:地球生命の未来予測に向けた環境応答と制御系ロバストネスの理解		
領域代表者名 (所属等)	村谷 匡史 (筑波大学・医学医療系・教授)		

(応募領域の研究概要)

これまでに 60 を超える生物種が宇宙滞在を経験し、宇宙から見た生命科学の新たなパラダイムが形成されつつある。宇宙の無重力環境は筋骨量の減少を引き起こすが、代謝とミトコンドリア、酸化ストレス応答、概日リズム、免疫系や循環器系を含む多臓器で起こる変化など、抗重力機能とは直接関連しない現象も伴う。本領域では、宇宙環境応答とは、生命上陸に際して獲得された恒常性維持系のロバストネスの破綻であるとの仮説を、細胞レベルから臓器連環に至る重力応答系の全容をシステムレベルで解明することで検証する。さらに、光合成生物からヒトを含む多様な生物における生理的適応と次世代影響の背後にあるゲノム・エピゲノム制御の比較を通して、地球生命が持つ環境応答システムの可能性と限界を理解し、宇宙惑星居住の未来予測を展開する。

(審査結果の所見)

宇宙における無重力環境に応答して生物の体に起こる様々な現象が、生命上陸に際して獲得された恒常性維持系のロバストネスの破綻であるとの仮説を立て、細胞レベルから臓器連環に至る重力応答系の全容を、オミクスのプラットフォームの開発・標準化までを想定し、オミクスとエピジェネティクスをシステムレベルで解明することで明らかにしようとする研究である。本研究領域は、生理的適応を恒常性維持機能と環境ストレス応答の観点から探索し、生命の頑強性・柔軟性をシステムレベルで解明することにより、地球性生命の未来予測や新たな宇宙生命科学の構築を目指すとする点において、革新的研究といえる。宇宙空間に人類が進出していく上で、宇宙環境が生体に与える影響について広く知見を得ることは、国内外を問わず重要な課題であるが、本研究領域は国際宇宙ステーションの退役を見越し、その有限な利用可能期間を活用して、日本が実験・解析を主導的に行う点においても意義がある。また、国際コンソーシアムを主導するメンバーなどによって組織が構成されており、生物の宇宙環境応答の研究における日本の国際競争力の維持・強化も期待できる。