

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A101	領域略称名	生涯学
研究領域名	生涯学の創出—超高齢社会における発達・加齢観の刷新		
領域代表者名 (所属等)	月浦 崇 (京都大学・人間・環境学研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

本領域は、従来の「成長から衰退へ」という固定的な発達・加齢観を刷新し、人間の生涯における変化を、多様な成長と変容を繰り返す生涯発達のプロセスとして明示することを目的とする。そして、人間に関する人文社会科学の多様な学問分野を融合することで、新しい学際的研究分野としての「生涯学」を創出する。その目的を達成するため、行動解析による認知心理学的研究、脳活動測定による生理心理学的研究、精神疾患や認知症に関する臨床心理学的研究、社会調査を基にした社会学的研究、フィールド調査を基にした文化人類学的研究、そしてそれらの基礎研究の成果を社会実装するための教育学的研究を有機的に連携させ、基礎から応用までの展開を進める多元的な人間研究を実施する。本領域の進展により、全世代の人々が豊かな人生を享受できる超高齢社会を実現するための科学的基盤と、その実現に必須の新しい生涯観を提供できると考えている。

(審査結果の所見)

本研究領域は、2007年に高齢化率が21%を超えて超高齢社会を迎えた我が国において、「高齢脳の可塑性」を切り口とし、心理学（認知、生理、臨床等）、社会学、教育学、文化人類学の研究者がチームを組み、強力な研究体制を構築しており、融合領域の創成と当該学問分野の先端的発展及び飛躍的な展開が十分期待できる。いわゆる生物心理社会モデル（biopsychosocial model）の考え方のとおり、脳イメージング法を基礎としつつ、知覚・記憶の認知過程、レジリエンス及びウェルビーイングなどの心理過程、高齢者の社会参加の条件分析など幅広い観点と方法論から取り組むものとなっている。さらに、政策学的な観点からの提言を行う体制も整えられ、成果の社会的還元も期待できる。

本研究領域では、領域代表者ほかの研究者は、これまでインパクトファクターの高い一流国際誌に多くの論文を発表しており、本研究においても国際的水準に照らして高い研究成果が期待できる。一方で、「生涯学」「発達・加齢観の刷新」の説明のインパクトがやや弱い。既にある老年学や生涯発達心理学をより総合的に考えるのが生涯学の方向性であるが、生涯学の新たな創出や発達・加齢観の刷新を生み出すモーメントなりエネルギーなりが何であるか、心理学、社会学、文化人類学あるいは教育学との協同作業の軸となるものが何かについて、現段階で十分明確な見通しが示されているとは必ずしも言えず、研究を遂行する中でこの諸点を深めていくことが望まれる。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A102	領域略称名	土器を掘る
研究領域名	土器を掘る：22世紀型考古資料学の構築と社会実装をめざした技術開発型研究		
領域代表者名 (所属等)	小畑 弘己 (熊本大学・大学院人文社会科学研究所 (文)・教授)		

(応募領域の研究概要)

「いつまで答えの出ない議論を続けるのか」。縄文の焼畑農耕を論じた照葉樹林文化論から50年が経過した現在、考古学が未だにイネの伝来時期さえ決定できないという「限界」は、農耕に関する高確度の情報を時・空間で整理し俯瞰できる手法がないことに起因する。本領域では日本全国の土器を対象に、X線を使い土器内外の種実・害虫圧痕を始めとする生物情報を「悉皆的」に集め、最新の年代測定法で時・空間列に再配置する。そしてそれら情報をAIやX線工学技術を用い俯瞰・分析することで、我が国の植物栽培や農耕化の正確な時期とそれに伴う生活様式や精神性の変化を解明する理論を体系化する。これにより、考古学の限界に突破口をもたらす世界展開可能な未来型の考古資料学「土器総合分析学」を創出する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、土器という人類史において広汎に存在する資料を用い、考古学・生物学・分析化学の融合によって、その内部に包摂された情報を抽出し、農耕文化の開始に関わる新たな人類史像を描く研究方法を見いだそうとする独創的な研究と評価できる。日本国内の多くの機関との連携が取られ、研究組織は充実し、多分野の有機的な協力によって目的を達成する研究計画が立てられており、発掘調査が綿密に行われている日本の強みを活かした研究方法として、今後の国内外での展開も期待できる。

一方で、「農耕化は人類に何をもたらしたのか」というテーマに挑むためには、日本列島の土器、特に縄文土器を軸とする研究だけでは不十分であり、対象の拡大、更なる方法論の提示が望まれる。また、日本発の研究の優位性をうたう本研究は、研究成果の国際的発信や研究連携も積極的に行うことが望ましい。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A103	領域略称名	中国文明起源
研究領域名	中国文明起源解明の新・考古学イニシアティブ		
領域代表者名 (所属等)	中村 慎一 (金沢大学・歴史言語文化学系・教授)		

(応募領域の研究概要)

中国文明起源解明のための考古学の新規戦略（＝イニシアティブ）を提示し、その実践を通じて、中国考古学の長年の懸案と新たな課題を一挙に解決しようとする試みである。具体的には、目に見えるモノから歴史を再構する考古学と、そのモノから目に見えない情報を引き出す考古科学とが対等な立場で協働し、文明形成期の中国における各種威信材の産地及び流通ルートの復元とヒトの移動復元を併せ行う。対象とする威信材は玉器、トルコ石、タカラガイ、ワニ革太鼓、象牙、漆器、特殊土器、水銀朱などである。ヒトの移動については、殉死人骨や供儀人骨など、尋常でない最期を遂げた人骨を主に扱い、その来歴を探る。また、中国文明形成期における西方（メソポタミア文明、インダス文明）からのインパクトとその伝播ルートとしてのプロト・シルクロードについて多方面から検討を加え、その実態を解明する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、人類史の中でも注目度の高い中国文明の形成過程について、考古学を軸に自然科学等の手法を駆使し、これまでとは異なる次元の研究精度でその解明に挑もうとする意欲的な提案であり、また、綿密な事前準備と充実した体制作りがなされてきたことが伺える優れた研究計画である。これまでの実績に基づく中国の研究機関との協力関係の構築は特に優れている。

研究目的に沿って適切な研究計画が立てられており、考古学を軸として各種分析を組み合わせた各計画研究は優れた国内の研究者を選定し、その組織も充実しており、目的を達成する手段としても十分な準備がなされている。

国際的に活躍する若手研究者育成を目的としたプログラムの設定も有益であり、国際的な情報発信、研究成果発表を積極的に行うことを表明している姿勢も評価できる。

なお、研究の実施に当たっては、学術変革領域研究としての革新性に留意し、中国文明の起源の解明を軸としつつも既存研究の枠組みにとどまらず、研究プロジェクトを総括して新興複合領域の創生、人類史における文明形成論に発展させる展望を示すことが求められるだろう。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A104	領域略称名	イスラーム信頼学
研究領域名	イスラーム的コネクティビティにみる信頼構築:世界の分断をのりこえる戦略知の創造		
領域代表者名 (所属等)	黒木 英充 (東京外国語大学・アジア・アフリカ言語文化研究所・教授)		

(応募領域の研究概要)

イスラーム文明の「横への広がり」、人と人の水平方向のつながりづくりに長けた特質に注目し、これをコネクティビティの観点から検証してハード・ソフト両面における関係づくりの技術の蓄積を洗い出すこと、そして現在に至る 1400 年以上の時間とマイクロからグローバルまで伸縮する空間における人と人、集団と集団の関係づくりの局面における信頼構築（トラスト・ビルディング）の実態を解明すること、その暗黙知を言語化・可視化して、今日の世界において深刻化する不信と分極化・分断化の諸問題を解決するための視座を提供し、新たな提言を行うことを目指す。

(審査結果の所見)

本研究領域は、ネットワーク、つながり（コネクティビティ）、信頼構築（トラスト・ビルディング）に焦点を当てて新しいイスラーム学を構築しようとする意欲的な学術変革を伴う共同研究であり、今後ますます重要となるイスラーム理解について時宜にかなった提案となっている。理論研究と応用的研究にそれぞれ3つの計画研究を配しており、システムティックな構成になっているが、より一層横のつながりの連携と共時的な手法の重視が期待される。その上で、計画研究を可視化する試みとしてのデジタルヒューマニティーズが新たな計画研究（研究項目 C01）として立てられているが、対象や分野がやや限定的であるので、歴史研究のみならず、現代イスラーム社会の分析まで含めて、積極的に推進することが望ましい。また、若手・中堅研究者の重点的な参画への配慮も好感が持てるが、成果の公開も含めて、より一層の努力を期待したい。新型コロナ状況が予断を許さない現在の状況は、海外調査の手法やその代替案を含めての検討が今後不可欠になるであろう。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A201	領域略称名	動的エキシトン
研究領域名	動的エキシトンの学理構築と機能開拓		
領域代表者名 (所属等)	今堀 博 (京都大学・工学研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

光化学はエレクトロニクス、エネルギー、医薬・医療、機能性材料など現代社会において多様な貢献を期待されている。その根幹を司るドナー・アクセプター相互作用では、今まで電荷移動を、クーロン相互作用による「静的エキシトン（クーロン力によって束縛された電子と正孔の対の状態及びその概念）」として捉えてきた。しかし、ドナー・アクセプター系では、それ以外にも、核や格子の運動や、スピンと軌道の相互作用などが動的効果として時間発展的に働くために（動的エキシトン）、従来の捉え方では破綻をきたしている。本研究では動的エキシトン効果を利用する精緻な分子設計と、独自に構築してきた世界を先導する高分解能計測・理論的精密解析による分野融合より、上記課題を解決する。光励起電荷移動におけるスピン状態を含めた電子状態間の変換による多様な光機能開拓を、動的相互作用の深い理解に基づく、分子構造と運動性の巧妙な時空間制御で実現する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、光エネルギーの効率的利用を目指して、ドナー分子(D)とアクセプター分子(A)が連結したDA連結系における局在化した光励起状態（エキシトン）から D^+A^- 電荷励起状態への変換に焦点を当てた提案である。従来の学理であるマーカス理論に基づいたプリミティブな考え方を、定量的で精度の高いものへと進化させようとするもので、目指すところは学術変革領域研究としてふさわしい。それぞれの専門分野において特徴的で高レベルな成果を上げてきた研究者で構成されており、年齢的な多様性も確保されている。領域のマネジメント計画も優れている。全体的にバランスが取れた構成にはなっているものの、理論化学・生物化学・有機光化学分野がやや手薄であるとも思えるので、公募研究でカバーするなどの工夫が望まれる。また、動的エキシトンという概念がやや不明確であり、マーカス理論を下敷きとしつつそれでは扱えないスピン軌道相互作用、分子のコンフォメーション変化などの効果を検討することで、より精密で定量的な議論を可能にする学理を構築するとした方が理解しやすいこと、あまり“動的”という言葉で研究を縛らないこと、にも留意することが望まれる。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A202	領域略称名	次世代星間化学
研究領域名	次世代アストロケミストリー：素過程理解に基づく学理の再構築		
領域代表者名 (所属等)	坂井 南美 (国立研究開発法人理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員)		

(応募領域の研究概要)

天体観測技術の進歩により、惑星系形成領域における化学組成の驚くべき描像が捉えられつつある。複雑な有機分子の検出のみならず、異なる化学組成を持った惑星系が誕生する可能性が指摘されている。一方、惑星探査技術も大きく進歩し、太陽系の物質の起源を記録する始原小天体の物質を地球に持ち帰る時代を迎えている。惑星系形成領域の豊かな化学は、古典的な反応描像が成り立つ地上での化学や、極低温・極低密度で限定的反応のみが起こる従来の星間化学のいずれでもない。エネルギーバリアの高さと形状に敏感で、気相や固相表面での化学反応の素過程からの理解を必要とする。精密な反応制御や原子分子レベルでの表面反応ダイナミクス研究などが可能となった今、物理・化学との協働によって、素過程に基づく新しい学理として次世代アストロケミストリーを創生する。これにより、宇宙における化学進化史とその多様性の中に太陽系を位置付けることが可能となる。

(審査結果の所見)

本研究領域は、天文学、星間化学及び惑星物質科学を融合したアストロケミストリーに、超大型電波望遠鏡 ALMA による惑星形成領域の観測や、はやぶさ2が持ち帰る炭素型小惑星の試料を用いて、新たな学術変革をもたらすことを計画している。観測や試料分析で好条件にある研究グループが、既存の研究分野を超えての異分野融合研究を推進する計画であり、期待が持てる。観測や理論で明らかにされた星や惑星形成過程の動的進化を含めて、非平衡でかつ従来より中間的溫度・密度領域のアストロケミストリーを追究して、はやぶさ2の持ち帰る試料と照らし合わせることにより、星・惑星形成の多様性の中での太陽系の立ち位置を明らかにする意欲的なプロジェクトである。計画研究が5つとコンパクトであるが、計画研究間の連携を有機的に組織することが肝要である。そのためには、公募研究を活用することが重要である。惑星科学と天文学の本当の意味での学際的研究が花開くことを期待する。このためには、両者の連携を促進するコーディネータ的研究者の存在も必要かどうか検討が望まれる。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A203	領域略称名	ダークマター
研究領域名	ダークマターの正体は何か？・ 広大なディスカバリースペースの網羅的研究		
領域代表者名 (所属等)	村山 斉 (東京大学・カブリ数物連携宇宙研究機構・教授)		

(応募領域の研究概要)

ダークマターは存在が確実で、宇宙の星や銀河を作った立役者だが、その正体は不明である。今までは素粒子物理学の要請から、約二桁の質量範囲の **WIMP** パラダイムに研究が集中していたが、**2010** 年代の実験・観測で制限が厳しくなり、**WIMP** 以外の候補への関心が高まっている。本提案ではダークマターの質量で **90** 桁に亘る広大なディスカバリースペースを網羅的にカバーするため、今までにない多角的な方法で理論から宇宙観測・地上実験にまたがる研究領域を拓くことを目指す。近年急速に技術が成熟したレーザー干渉計や、すばる観測・加速器・人工衛星・重力波・高エネルギーニュートリノを含むタイムリーな実験・観測の提案である。特に日本の投資による既存の最先端施設を有効活用し、若手研究者のユニークなアイディアによって工夫を加えることでインパクトの高い結果が出せる。天文学・物理学・工学の分野において融合的で飛躍的な展開が期待できる。

(審査結果の所見)

ダークマターは、宇宙論や宇宙物理学的要請からは、その存在の可能性は極めて高いが、これまでその実態が明らかにされていなかった。従来の探査は、**WIMP** を想定して重点的に行われてきたが、成功していない。本研究領域は、我が国が既に保有している、または、建設中の世界的レベルの研究施設を軸に、質量にして **90** 桁の範囲に及ぶ総合的探査計画を進める意欲的な提案である。領域代表者や、各計画研究組織の研究遂行能力の高さから判断して、ダークマターの探査が、従来より飛躍的に進展することが期待される。
21 世紀の物理学の主要課題の一つであるダークマターの実体解明を目指した研究として、学術変革領域にふさわしいものである。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A204	領域略称名	高密度共役
研究領域名	高密度共役の科学：電子共役概念の変革と電子物性をつなぐ		
領域代表者名 (所属等)	関 修平 (京都大学・工学研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

ダイヤモンドは、シリコンを凌駕する電子移動度を示すなど、優れた電子材料である。これは炭素間 σ 結合の短さに由来しつつ、さらに短い炭素間 π 結合の本質的な卓越性をも明示する。材料としての極限的性質を目指すならば、共役分子性物質の選択は必然であって、分子間空隙の極限的な縮小による「高密度共役」の実現こそが、破格の物性向上の鍵である。「高密度共役の科学」では、①共役電子の最近接を実現する分子骨格の創製、②巧みな分子間相互作用による共役分子の高密度構造の達成、③熱ゆらぎの克服による電子・スピンの極限的非局在/局在化の検証と機能開拓、によって従来の分子性物質設計の概念変革を導く。有機化学・機能物質化学・物性物理学間の **Translational Research** により、分子間共役の概念の昇華：新たな共役概念である"**X**"-conjugation の提案をもって、従来の電子共役： π 共役の科学をも変革する。

(審査結果の所見)

本研究領域は従来の分子物質系科学を再考して電子共役概念の変革を行うものであり、新たな学問分野の創出に向けての重要な発展が期待できる。高いレベルの研究者によって最先端のバランス良い体制もできており、学術変革に相応しい提案である。無機物に勝る有機物を作るというゴール感も優れている。さらに、諸分野への波及力もあり、優れた領域研究を形成できると評価する。計測をエンジンとした分子展開研究はこれまでは単独研究では成功しにくい問題点があったが、領域形成の工夫が見られる提案である。

一方、高密度共役をどうやって達成するかについては不明瞭な部分があり、隙間を埋める具体的な戦略がいくつか必要である。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A205	領域略称名	物質共生
研究領域名	マテリアルシンバイオシスのための生命物理化学		
領域代表者名 (所属等)	山吉 麻子 (長崎大学・医歯薬学総合研究科(薬学系)・教授)		

(応募領域の研究概要)

生体内では、腸内細菌叢など「非自己」との共生形態が成立し、生命維持の基盤となっている。一方でバイオ医薬品や生体適合材料など様々な機能性分子が開発されているが、これら「非自己物質（マテリアル）」と生体との共生は真の意味で達成されていない。本研究領域は、生体とマテリアルとの共生形態を「マテリアル・シンバイオシス（物質共生）」と定義し、マテリアル—生体分子間に示される弱い相互作用に基づく協同性作用の解明とその時空間的な解析により、物質共生とは何かを解明する。さらには、「マテリアル・シンバイオシスのための生命物理化学」という新たな学問分野を世界に先駆けて開拓する。

(審査結果の所見)

人工臓器や製剤材料などの非自己物質は、生体内で免疫系により異物と認識される。一方で、母体と胎児の間には免疫寛容という仕組みがある。本研究領域は、この免疫系を制御する仕組みを理解し利用することで、人工マテリアルと生体との「共生」を目指す提案である。母体と胎児の間の免疫寛容や腸内細菌叢の共生に学ぶというバイオマテリアル研究は斬新であり、マテリアル免疫学と呼ぶべき革新的な学術研究領域の創成が期待される。

物質と生体の共生状態を研究するために、新たな方法論を解析し（研究項目 A01）、幅広い分子論的視点による弱い相互作用に基づく現象の解明を進め（研究項目 A02）、弱い相互作用を起こすことで達成される応用開発を目指す（研究項目 A03）、という3つの研究項目を設定した構成は適切である。弱い相互作用の時空間イメージング、解離定数 μM レベルでの定量的な解析、免疫寛容を実現する人工高分子の開発、免疫制御ナノ粒子（トレロソーム）の創製など、いずれも魅力的な目標設定であり、基礎と応用の両面からその成果に期待が持たれる。

領域代表者が胎児との共生経験を基に本研究課題を着想したというエピソードも高い評価につながった。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A206	領域略称名	超秩序構造科学
研究領域名	超秩序構造が創造する物性科学		
領域代表者名 (所属等)	林 好一 (名古屋工業大学・工学（系）研究科（研究院）・教授)		

(応募領域の研究概要)

本学術変革領域研究の対象である「超秩序構造」とは、ドーパントや空孔によって形成される特異ナノ構造体を指し、様々な材料に高機能性を付与する重要な新物質相である。誘電体や機能性ガラス、ゼオライト等の幅広い材料群に潜む「超秩序構造」を、サイト選択的な最先端の量子ビーム技術によって計測し、大規模第一原理計算などを駆使した理論的アプローチによって機能性解明と新規「超秩序構造」の設計に取り組む。また、トポロジー解析などの数学的手法を活用し、「超秩序構造」等、これまで着手されなかった「非周期構造」の記述子の作成についても取り組む。さらに、これらの知見を基に、単なる置換サイトドーピングのような発想を超えた、トポロジー制御による高機能な材料創製への道筋を切り拓く。

(審査結果の所見)

本研究領域は、ドーパントや空孔が起点となって現れる結晶中の局所三次元構造やアモルファス中のネットワーク的秩序構造を「超秩序構造」と呼び、これらを統一的に理解する学理構築を行い、高機能な材料創製への道筋を切り拓くことを目的としており、材料科学研究として新規性ある視点を有している。それぞれの構造を計測するための先端的量子ビーム計測技術を擁しており、対象とする物質としては、金属含有タンパク質への言及もあり、かなり広範に及ぶことにも特徴がある。前身である新学術領域研究「3D活性サイト科学」で、蛍光X線ホログラフィや光電子ホログラフィなどの先端計測技術で結晶中の超秩序構造を見出したことが端緒となり、本研究領域提案において発展・飛躍的に展開している。アモルファスにおける超秩序構造をトポロジーで描像するアプローチを新たに加え、全体としての共通学理創成を、大規模第一原理計算やデータ駆動科学の手法に基づいて実現する領域構成を構築している。

ただし、その実効性については必ずしも明確でなく、また、各計画研究の具体的内容が領域代表者の上記方針に十分に沿ったものであるのかどうかについてやや不安があり、コンセプトの深化と適切な研究領域運営が求められる。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A207	領域略称名	散乱透視学
研究領域名	散乱・揺らぎ場の包括的理解と透視の科学		
領域代表者名 (所属等)	的場 修 (神戸大学・先端融合研究環・教授)		

(応募領域の研究概要)

光学と、それによって生み出される多様なイメージング法は、自然科学の発展に必要不可欠な役割を果たしてきた。しかしながら、現在の光学を以てしても解明・克服できない課題として、光の直進性を乱す散乱・揺らぎ現象がある。従来の統計的な散乱の扱いでは最先端自然科学への活用は限定的である。本申請では、現実世界の大気・空気から生体までマルチスケールの散乱・揺らぎ現象を計測・可視化する手法を確立し、数理科学的手法によりその光学特性を明らかにすることで散乱・揺らぎ現象を包括的に理解する。これにより、散乱・揺らぎ媒質そのもの、及びその向こうを透視する統一的な融合学術領域として「散乱透視学」を創成し、光学と自然科学の学術に変革をもたらす。

(審査結果の所見)

本研究領域は、散乱・揺らぎ現象を計測し、可視化する手法と数理科学的手法を有機的に融合することで、散乱・揺らぎ現象を包括的に理解するとともに、透視するところまで発展させることによって、散乱透視学を創成し、光学及び自然科学の学術への変革が期待される。

特に、この学理を基軸として、天文学、情報通信、生体科学というマルチスケールな領域への展開を進めることで、現状の限界の打破と幅広い分野の応用において、ブレークスルーの実現が期待される。

一方、学理の体系化において、新たな数理モデルの構築は、本研究領域の中核を担っており、更なる強化が必要である。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A301	領域略称名	グリアデコード
研究領域名	グリアデコーディング：脳-身体連関を規定するグリア情報の読み出しと理解		
領域代表者名 (所属等)	岡部 繁男 (東京大学・大学院医学系研究科（医学部）・教授)		

(応募領域の研究概要)

神経回路の活動のみならず、体内環境と脳の相互作用という視点から脳を理解することが求められている。脳-身体相互作用の中核として多種類のグリアが機能し、その時間的な応答は神経活動よりはるかに多様である。さらに、グリアは血液脳関門の制御や末梢炎症の感知などの多彩な機能を脳領域と環境に依存して発動する。本領域では従来の神経活動計測とは全く異なる計測手法や体内環境の専門家呼び込み、グリア機能の包括的な読み出し（デコーディング）を実現する。グリアのコードする情報、神経活動、代謝・循環・免疫などの体内環境の情報の三者を統合してグリアによる脳-身体相互作用とその破綻の実体を解明し、学問領域の変革を実現する。

(審査結果の所見)

グリアの情報表現の読み取りにより、脳-身体の連関を理解する斬新な発想に基づいた極めて興味深くかつ独創的、挑戦的な研究領域である。当該研究領域の設定目的及び達成目標に沿って、その位置付けや役割が明確になっている。研究項目 A01:グリア・神経ネットワークの統合による脳機能発現、研究項目 A02:グリアによる脳身体連関、研究項目 A03:グリアによる脳身体連関の操作解析を行う3つの研究項目による構成も妥当であり、有機的な連携が期待できる。脳-身体のインターフェースとしてのグリア系に着目しつつも、血管、エクソソームなどの様々な非神経機構に着目している点は新規性があり、学術変革が期待できる。また、研究領域の成果から出てくるビッグデータの取り扱いも、脳へのマッピング化を実行し、まとめることにより、大いに活用が期待される。多様な研究技術の共有化に関しても体制を整えており、領域内の技術支援が進むものと考えられる。一方で、膨大なデータのデータベース化や理論面の参加については、更なる検討が望まれる。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A302	領域略称名	不均一環境と植物
研究領域名	不均一環境変動に対する植物のレジリエンスを支える多層的情報統御の分子機構		
領域代表者名 (所属等)	松下 智直 (京都大学・理学研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

植物は、芽生えたその地で刻々と変動する環境に晒される。植物を取り巻く環境は土壌栄養や木もれ日のように細かいモザイク状の空間的不均一性を示し、また乾燥刺激のように不規則な時間的変動を伴う。そのため、植物は広いダイナミックレンジの環境変動を受け止め、それらに頑健かつ柔軟に適応するという、独自のレジリエンス機構を備えている。しかし、従来の研究は均一条件下での単一な環境応答の解析に留まり、本来の不均一かつ複合的な自然環境への多層的な適応機構を理解するには至っていない。本領域では、時空間的に不均一な環境情報を統御する分子機構とそれを支えるプロテオーム多様化機構に焦点を当てることで植物の環境レジリエンスの本質を解明し、生物の環境適応研究に変革をもたらす。

(審査結果の所見)

本研究領域は、新学術領域研究「環境記憶統合」の成果を継承しながらも、植物環境応答研究の従前の方法論を根本から見直し、不均一環境への植物の適応機構の解明を目指すもので、学術変革の名にふさわしい革新的で意欲的な研究提案である。

本研究領域のコンセプトは、領域代表者が近年明らかにした、ゲノムワイドな転写開始点変化を介した不均一光環境への植物の適応メカニズムに着想したものである。我が国は植物環境応答研究の分野では高い国際的優位性を持ち、卓越した研究成果を挙げてきたが、これまでの方法論では、専ら、均一な環境条件下での植物の応答を解析してきたため、不均一環境への植物の適応の仕組みは未解明のままである。本研究領域では、上記の不均一な光環境に加え、不均一な土壌の栄養環境や冠水環境、寄生や共生時の生物環境など、不均一な環境変動一般に対する植物の反応を、ゲノムワイドな転写開始点変化を介したプロテオーム多様化の視点から見直し、植物固有の新しい環境応答の概念を構築することを目指している。

いずれの計画研究も研究代表者が独自に開拓してきたオリジナリティーの高い研究テーマであり、国際的に高い優位性を持っていることが本研究領域の特徴である。これら多様な環境因子の空間的不均一性と時間的不規則性に対する植物の適応反応を、プロテオーム多様化という共通の機構を通して解明できれば、複雑な自然環境の中での植物の適応戦略解明への新しいアプローチが拓けると期待される。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A303	領域略称名	臨界期生物学
研究領域名	脳の若返りによる生涯可塑性誘導—iPlasticity—臨界期機構の解明と操作		
領域代表者名 (所属等)	狩野 方伸 (東京大学・大学院医学系研究科 (医学部)・教授)		

(応募領域の研究概要)

生後の限られた時期の経験が特定の脳機能の発達や獲得に重大な影響を及ぼす。この時期を臨界期と呼び、その基盤には神経回路の再編成がある。最近、成熟動物において臨界期を再開できる可能性が示された。一方、脳傷害の後の一定期間、神経回路の可塑性が上昇して機能回復が起きやすい、一種の臨界期が生ずる。本領域では、臨界期を、生涯に亘って生じ得る「神経回路再編成の可能性が高い限られた時期」と捉え直した。様々なアプローチで神経回路の可塑性と操作、脳の機能発達、脳傷害からの回復などを追求するトップレベルの研究者を集結し、臨界期のメカニズムを解明して、脳と心の発達と機能回復の理解を深め、生命科学に学術変革をもたらす。

(審査結果の所見)

脳の発達段階には、シナプス刈込みや神経回路再編成を伴う可塑性が高まる臨界期が存在する。近年になり、脳損傷後にも可塑性が一時的に高まる現象が知られるようになり、生後に起こる臨界期が成人で再開できる可能性が示唆されている。本研究領域では、臨界期を理解し操作することで、可塑性の維持や脳損傷から回復する機構などを明らかにするという意欲的な提案に挑戦する。子供の言語発達、自閉症の理解などへの応用も目指している。領域組織は、これまで臨界期研究を世界的にリードしてきた研究者らによって構成されており、多面的な研究を展開することで、「脳の若返り」に関する画期的成果が期待される。脳と心の発達に関する社会的インパクトも大きい。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A304	領域略称名	多面的蛋白質世界
研究領域名	マルチファセット・プロテインズ：拡大し変容するタンパク質の世界		
領域代表者名 (所属等)	田口 英樹 (東京工業大学・科学技術創成研究院・教授)		

(応募領域の研究概要)

この数年間での発見や技術革新により、従来のタンパク質像が揺らいでいる。例えば、非典型的な翻訳が普遍的に起こるため、タンパク質の種類は急激に増加している。また、細胞内でのタンパク質の機能発現様式も多様であることが分かってきた。つまり、タンパク質の世界において従来見えていなかった多くの面（マルチファセット）が見え始めている。この拡大し変容しつつある真のタンパク質像を理解するためには、マルチファセットにタンパク質の世界を捉えなおす必要がある。そこで本領域では、突出した成果をもつ研究者を束ねて融合研究を推することで、従来のタンパク質に関する固定観念を刷新し、未踏のタンパク質世界を開拓することを目的とする。あらゆる生命現象に関わるタンパク質の描像を変革し、生命科学のパラダイムシフトに貢献する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、これまでのタンパク質像からは想定できなかった多面的なタンパク質機能を見だし、拡大し変容するタンパク質世界の理解を深めることで、タンパク質科学における新しい常識を確立して、新たな学問領域を開拓しようとする提案である。

若手を含めた、様々な手法を持った研究遂行能力が高い研究者が参画しており、それぞれに斬新な問題意識を持った研究課題がバランスよく集約されている。

従来のタンパク質の常識が覆されるような知見を基に、その実体や分子機構、生理的な意義を明らかにしようとする点で、従来の学問分野に新たな変革をもたらすという要素は十分に含まれている。

一方で、計画研究には広範な対象が含まれているので、計画研究間での円滑な連携促進への工夫が望まれる。また、生化学的・細胞生物学的解析に比べて、研究領域内での構造生物学的解析の役割は限定的であり、例えば、RNA シャペロン仮説の構造生物学的解明などの重要性から、公募研究などを含めた検討が期待される。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A305	領域略称名	ゲノムモダリティ
研究領域名	DNAの物性から理解するゲノムモダリティ		
領域代表者名 (所属等)	西山 朋子 (名古屋大学・理学研究科・准教授)		

(応募領域の研究概要)

これまでのゲノム研究は、塩基配列情報を基盤としたゲノム制御と、DNA修飾やヒストン修飾情報を基盤としたエピゲノム制御を中心に進められてきた。本領域では、ポリマーとしてのDNAの構造物性的側面に着目し、情動的側面に偏りすぎた従来のゲノム研究を再構築する。ここでは、塩基配列情報・DNA物性・その他の環境諸因子により多元的に制御されるゲノムの構造や機能の様式を「ゲノムモダリティ」と定義し、複眼的視点から真のゲノムの姿を理解することを目指す。本領域は、物理科学・計算科学・生命科学・医科学を融合した新しい学術潮流を生み出すものであり、生命機能・疾患予測の新たなプラットフォームを創出することが期待できる。

(審査結果の所見)

従来のゲノム生物学研究は、塩基配列の解析によるゲノム情報や生化学的解析によるエピゲノム情報のデータによるものであった。それに対し、本研究領域では、DNAの二重らせんの物性、その構造のひずみ・ゆらぎ、あるいはクロマチンや染色体の構造というDNAの物性的な側面からの研究をメインに、ナノスケールからメゾスケール、さらにはマイクロスケールまで「マルチスケール」なレイヤーで領域を推進し、そうして得られたデータをGM Suiteという統合データベースとしてまとめ上げ、公表しようとする意欲的な提案である。具体的には、DNAナノ物性から、ヌクレオソーム動態、コンデンシン・コヒーシンによる染色体構造構築から、配偶子や疾患に関与するゲノム構造、さらには、それらを統合するマルチスケール理論など多岐に渡るもので、大きな展開が期待できる。

挑戦的な構想であり、GM Suiteのプラットフォーム作成も含め、5年間という限られた年月でどこまで進めることができるか難しい面もあるが、若い領域代表のリーダーシップにより、学術変革領域研究にふさわしい成果を上げていただきたい。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A306	領域略称名	からだ工務店
研究領域名	素材によって変わる、『体』の建築工法		
領域代表者名 (所属等)	井上 康博 (京都大学・工学研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

家を建てる時、建材を何にするかが重要である。なぜなら、建材の物理的性質によって工法が選ばれ、それが最終的な家の形も決めるからである。この事情は、生物の形態形成にも当てはまる。体を構築・維持するには、細胞だけでは剛性が足りないため、サポート素材（カルシウム、コラーゲン、キチン等）が利用される。細胞は、素材によって工法を選び、組み立てることで「体」を構築する。本領域では、「非細胞素材の加工」という新しいパラダイムを提示することで、解明が遅れている、後期発生以降の形態形成の原理に挑む。形態形成の本質を「体＝工作物、細胞＝作業員」と単純化することで、数理モデル化と大規模シミュレーションが容易になり、「マクロな形」と「細胞挙動」の関係が一気に明らかになるだろう。また、このパラダイムは「工業」そのものであるため、工業デザイン技術の生物への応用と、生物で得られた知見の産業応用が期待できる。

(審査結果の所見)

本研究領域は、動物の後期発生過程を「建築」に擬え、細胞という「作業員」が非細胞素材を「棒」や「面」に加工し、素材に合った「工法」で変形させて「体」を組み立てる過程と捉え、この工学的視点で発生過程の実験と数理モデルの理論を融合させることにより、動物のマクロな形づくりと細胞挙動との関係を解明しようとする挑戦的で、意欲的な提案である。

本研究領域は、二つの新学術領域研究、「秩序形成ロジック」と「生物の3D形態を構築するロジック」を継承したものではあるが、遺伝子機能を中心に据えたこれまでの形態形成研究手法を、構造の力学モデルや形の最適化のシミュレーションなどの工学的手法に力点を置くアプローチに切り替えた点は評価でき、発生学に変革を引き起こす研究展開が期待できる。また、領域代表者は先の新学術領域研究で高い研究遂行能力を発揮しており、工学と発生学の融合研究推進に指導力を発揮できると期待される。

一方で、本領域がうたっている発生工学の新しいパラダイムの構築を目指すには、単なるバイオミメティクスに陥ることなく、生物一般に対して普遍的に適応可能な形作りの原理の解明が何よりも必要となる。その点で、本研究領域の計画研究対象とする動物種が無脊椎動物に偏っている点には検討の余地がある。公募研究などにより、脊椎動物などの生物種の幅を広げることが望まれる。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A401	領域略称名	深奥質感
研究領域名	実世界の奥深い質感情報の分析と生成		
領域代表者名 (所属等)	西田 眞也 (京都大学・情報学研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

質感は事物や事象の性質や状態を推定する人間の能力であり、リアリティの認識にも密接に関わる。情報科学及び神経科学にとっての重要な研究テーマであり、産業界からの注目も高い。質感の本質的理解には、感覚入力を質感言語ラベルに結び付けるような表層的な質感情報処理の背後にある、深奥質感と呼ぶべき処理階層を理解する必要がある。それは、価値、情動、身体内部の状態を反映し、未来の行動選択の基盤となるような外界モデルを、脳内に形成する過程である。本研究領域は、人間の深奥質感処理の機能を情報技術として実現するとともに、そのメカニズムを脳神経科学的に解明する。さらに人間にリアルな深奥質感を体験させる感覚情報の本質を理解し、革新的な質感生成・編集技術を開発し、質感科学をアートに接続する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、精力的に進められた2つの新学術領域研究プロジェクトによって、質感学という研究領域として確立されつつあり、国際的な優位性がある一方、継続的なプロジェクトとして未解決問題を取り上げるだけでなく、これまでの方向を大きく変革させる研究展開が求められている。そのような方向性を示すキーワードである深奥質感は、表層的質感の奥深く潜んでいる、言語的な表現ができないような本質的質感を、多様な研究分野で取り上げるためには重要な概念であり、認知科学、芸術やデザインなどと結びつけた、学術の変革を導くような展開が期待される。一方で、その定義において計画研究ごとにブレが存在するので、より明確にした上で、研究を推進していくことが必要である。特に、アートから臨床まで網羅する研究項目 C01 で取り扱う質感の生成・編集は、それ以外の項目での定義と比べてかなり異質だと感じられるため、統一した目標に向かうように、有機的な連携が求められる。3研究項目それぞれの中の計画研究間の連携も、公募研究をうまく利用することなどによって、強化することが望まれる。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A402	領域略称名	アルゴリズム基盤
研究領域名	社会変革の源泉となる革新的アルゴリズム基盤の創出と体系化		
領域代表者名 (所属等)	湊 真一 (京都大学・情報学研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

現代の高度情報化社会を動かしているアルゴリズム、すなわち論理的な手続き処理の理論と技法における近年の急速な進展を、様々な分野の科学者・技術者が理解可能な形で広く自由に利用できる学術として体系化し、社会変革の源泉となる基盤研究領域として発展させることを目的とする。近年の圧倒的な計算性能の進歩や未来の革新的デバイス、及び新しい社会的概念や価値観に基づいて、理論と応用を分かりやすく接続する汎用的かつ実用的な定式化モデルを再構築・体系化する。それらを構成する離散構造処理、制約充足、列挙、離散最適化、量子計算理論など、日本が強みを持つ分野を中心としたアルゴリズムの理論と技法の研究を推進し、革新的アルゴリズム基盤として発展させる。

(審査結果の所見)

社会のデジタル化においては、その核となる「計算」（コンピューテーション）の設計と活用が重要である。本研究領域は、計算の設計技法であるアルゴリズムの研究を基に、社会活用の観点も包含し、高度な数理科学も用いて計算を構築する新たな学術体系—アルゴリズム基盤—の創出を目指した提案であり、新たな産業を生み出し社会を変えるような計算活用の基礎となることが期待される。領域代表者が率いた ERATO で試み、成功した新たな研究手法である、実装技術層を中心とした共同研究による基礎理論と社会実装をつなぐ研究を組織的に行い、革新的な定式化プラットフォームやアルゴリズム実装手法を進めることで、新たな日本流アルゴリズム設計手法を体系化することが望まれる。

また、計画研究代表者の一人が率いた ERATO で成功した若手育成の試みを、本研究領域においても博士研究員育成や公募研究において展開し、日本の情報科学技術とその活用において学術・産業界を牽引する研究者・技術者の育成に期待したい。

なお、分野の性格上、目標や成果の示し方が抽象的になる場合もあることは理解できるが、基礎理論が社会実装へ結びついた成果やその手法を具体的に示す工夫が望まれる。

令和2年度「学術変革領域研究（A）」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	20A403	領域略称名	分子サイバネ
研究領域名	分子サイバネティクスー化学の力によるミニマル人工脳の構築		
領域代表者名 (所属等)	村田 智 (東北大学・工学研究科・教授)		

(応募領域の研究概要)

学術変革領域「分子サイバネティクス」においては、化学の原理で作動する微小な知的エージェントの実現を目標として、化学・工学・生物学という異なる学問分野の融合・統合を強力に推し進める。そこで得られる分子システム的设计論(分子システム工学)は、システム工学のアプローチが、ついに分子・物質のレベルに到達するということを意味しており、我々の物質観や生命観そのものを革新してしまう可能性を秘めている。本研究領域では、ミクロンサイズの人工の脳(ミニマル人工脳)を構築するプロジェクト型の研究を行う。ミニマル人工脳で行う知的情報処理としては「パブロフの条件反射」を取り上げ、それを実現するために必要となるセンサやアクチュエータなどの分子デバイス群の設計と合成、記憶や学習の機能を持つ化学反応回路の設計、これらの分子をシステムとしてインテグレーションする技術の開発に取り組む。

(審査結果の所見)

本研究領域は、「化学の力によるミニマル人工脳の構築」という副題を掲げており、従来の研究では達成できていない「化学の原理で作動する微小な知的エージェントを構築する」ことを目標としている。研究計画は、新学術領域研究「分子ロボティクス」(領域代表:萩谷昌己、2012~2016年度)の研究実績を踏まえて、精緻に練られている。具体的には、センサー(S)、プロセッサ(P)、アクチュエータ(A)の要素を持つ基本ユニットをミセル内に構築し、各ユニットの配列を制御する研究(研究項目A01:統合班)、各ユニット間の情報伝達を開発する研究(研究項目B01:伝達班)、分子回路を設計する研究(研究項目C01:学習班)、外部刺激に対して大変型するユニットを構築する研究(研究項目D01:展開班)である。そして、研究実施体制は、上記の4つのグループに加えて、領域内で密に共同研究を推進すべく4つの拠点が発達班の管理の下、設定されている。以上のように、化学の力で人工的にSPAユニットを組み立て、学習機能を持つ分子システムを創成する試みは世界的に見ても例はなく、学術変革領域にふさわしい研究提案である。また、研究遂行能力、緻密に計画された研究内容、それを実施する研究体制、いずれの点から見ても本研究領域の推進は大いに期待される。

本研究領域の計画研究の構成員は、先の新学術領域研究「分子ロボティクス」アミーバ班の構成員を中心とした構成となっており、分子システムに関する豊富な開発実績と経験を有していることは理解できる。しかし、学術領域の発展性という観点からは、若手研究者を含めた新たな人材を積極的に登用することが望まれる。