

平成30年度

「新学術領域研究（研究領域提案型）」の

研究領域の概要及び

科学研究費補助金審査部会における所見

研究領域名	都市文明の本質：古代西アジアにおける都市の発生と変容の学際研究
領域代表者	山田 重郎（筑波大学・人文社会系・教授）
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>古代西アジアでは人類史上初めて都市型社会が生まれ、都市を中心に地域の在り方が決定づけられる社会構造が広域に形成された。西アジアの都市遺構は、豊富な考古学的資料と保存性の高い媒体（粘土板）に書かれた多くの文字資料によって、都市文明の発生とその古代における変容に関して、大量のデータを提供する。本領域研究は、人類の都市との関わりの原点であり、都市をめぐる濃密な歴史的経験である古代西アジア都市の諸相について、その発生のプロセス、景観と社会的機能の変遷と多様性、環境との相互影響関係を、考古学、文献学、自然科学の学際的連携によって解明する。さらに「都市とは何か」という命題を、西アジアの隣接地域ならびに後代の西アジア都市の諸相も射程に収めて考察することで、古代西アジア都市の個性を浮き彫りにし、その後代への影響を明らかにすると同時に、現代の都市主導型文明のサステナブルな将来に向けて有用な文明論を提示する。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、古代西アジアにおける都市の諸相、特にその発生と変容、都市と環境との相互影響関係について解明しようとするものである。新学術領域研究「現代文明の基層としての古代西アジア文明—文明の衝突論を克服するために」（平成24～28年度）の成果によって、既に豊富な蓄積のある西アジア文明の考古学的研究を中核としつつ、都市研究に特化した新たな切り口から、文献史学や自然科学的アプローチ、さらに都市計画研究との学際的連携を図ることで、サステナブルな未来をもたらすための都市文明論の提唱、そして現代西アジア地域における破壊された都市の復興への貢献までも視野に入れた新たな提案である。本研究領域は、古代西アジア都市の研究を確固たる土台に、現代的意義と発展性を備えた都市研究を目指す試みとして高く評価することができる。</p> <p>一方、古代西アジア都市の研究としては着実な成果が期待できるものの、本研究領域がそのような実証的研究を土台に、いかにして人類社会における都市文明の本質を解明し、都市の未来に向けて提言するところにまで到達するかについては、領域推進の計画・方法を見直し、公募研究による強化が必要である。</p>

研究領域名	ハイドロジェノミクス：高次水素機能による革新的材料・デバイス・反応プロセスの創成
領域代表者	折茂 慎一（東北大学・材料科学高等研究所・教授）
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>本領域の目的は、変幻自在な水素の性質を人類が“使いこなす”ための指導原理となる新たな水素科学（＝ハイドロジェノミクス）を構築することである。これを目指して、①材料中の水素が示す高密度凝集・界面局在・高速移動・反応プロセス促進という4つの個別の水素機能に着目、②独自研究戦略でこれらを高度化・融合することで多彩な「高次水素機能」を誘起、③先端計測・計算に基づく水素データ同化技術も導入して、④革新的材料・デバイス・反応プロセスを創成する。学問分野の枠を超えた有機的連携により新たな水素科学を構築する研究提案は、国内外を含め、歴史的にも類を見ず、次々世代のエネルギー変革や物質科学全体の飛躍への多大な波及効果が期待される。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、変幻自在な元素である水素が関与する様々な現象・特性を、「高密度凝集機能」、「界面局在機能」、「高速移動機能」及び「反応プロセス促進機能」という観点から顕在化・高度化し、複数の水素機能の相乗効果による「高次水素機能」を自在に使いこなすための新たな水素科学である「ハイドロジェノミクス」の構築につなげることを目指している。従来、燃料電池や水素吸蔵などに代表される水素の応用研究は世界中で多々行われてきたが、水素機能の高度化・融合をテーマに複数の学問分野の英知を結集して臨む研究は稀であり、新学術領域としてふさわしい提案である。高次水素機能を包括する学術領域の構築及び高次水素機能に関する実践的研究は、次世代エネルギー対策に貢献する新たな材料・デバイスの開発をはじめ、既存の考え方を覆すような新たな化学反応の制御方法の開拓につながる可能性もあり、学問分野のみならず、社会・産業に対し、大きな波及効果を及ぼすものと期待される。</p> <p>研究組織は、高密度水素化物のエキスパートである領域代表者を中心に、物理化学、物性物理学、材料科学分野の研究者、さらには先端計測やシミュレーションの第一人者を取り込んだ分野横断型の研究体制となっている。既存の学問領域を超える構成であり、統率をとることが困難であることが想像されるが、総括班のマネジメント戦略は、研究の企画・装置の共用・若手研究者の支援・広報活動・産学連携などの役割分担を含め、よく練られており、計画研究における構成要素のバランスも良い。異分野間の有機的連携に向けた意思疎通がうまく機能することを期待したい。</p>

研究領域名	新しい星形成論によるパラダイムシフト：銀河系におけるハビタブル惑星系の開拓史解明
領域代表者	犬塚 修一郎（名古屋大学・理学研究科・教授）
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>継続する星形成と重元素合成・放出により固体惑星の材料物質分布は銀河中心領域から外側に広がってきた。この銀河進化によりハビタブル惑星が生まれる環境が銀河系の内側から外側へ「開拓」された。約46億年前に生まれた太陽系の起源・進化を探るためには、現在とは異なる太陽系誕生の環境を理解することが必須であり、宇宙年齢に匹敵する時間スケールでの銀河系の進化を理解する必要がある。そのため、今まさに手にした銀河系円盤部における星形成論の新しい枠組みを発展させ、銀河系スケールでの星団形成活動を記述する。また、関連研究者の総力を結集して、進化する銀河系における多様な惑星系の形成論を構築し、現環境とは異なる初期状態を起点とする太陽系史研究へとパラダイムシフトを導く。更に太陽を生んだ星団の他の星、つまり太陽の兄弟星の分布や、太陽系のように生命を育む惑星系の形成領域分布の描像を確立し、惑星系観測の新機軸を構築する。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、最先端のミリ波・サブミリ波望遠鏡や特色ある赤外線望遠鏡と観測装置を駆使して新しい観測データを得るとともに、星惑星形成や惑星大気形成の理論研究と密接に連携し、ハビタブル惑星系の起源を銀河系スケールで統合的に解明しようとする挑戦的な提案である。観測と理論の両面から星惑星系の形成と進化のシナリオを見直し、重元素に富む太陽系の形成史を銀河系規模で考えるという太陽系史研究のパラダイムシフトを目指す。特定領域研究「太陽系外惑星科学の展開」（平成16～20年度）や新学術領域研究「太陽系外惑星の新機軸」（平成23～27年度）の成果に立脚しており、着実な成果が期待できる。新たに大気形成論の研究者が参画することによって研究体制が強化されており、近年の発展が目覚ましく国際的な競争も激しい当該分野においても、世界をけん引する研究領域となることが期待される。</p> <p>研究組織は三つの計画研究からなる観測組織と三つの計画研究からなる理論組織からなり、各計画研究の実施計画は十分に説得力がある。新たな装置開発についても現実的な計画が立てられており、十分に遂行できるものと期待される。</p> <p>一方で、本研究領域の推進のためには、個々の計画研究の核をなすプロジェクト間での密な連携が極めて重要である。研究領域内の有機的なつながりを一層促進するための工夫や、各計画研究間の連携の強化が望まれる。</p>

研究領域名	ニュートリノで拓く素粒子と宇宙
領域代表者	中家 剛（京都大学・理学研究科・教授）
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>ニュートリノ物理は、素粒子の基本的性質や質量の起源、力と物質場の統一にくわえて、宇宙の物質・反物質非対称性の起源や宇宙の構造形成など様々な現象の解明を目指している。本領域では、世界最先端のニュートリノ実験（スーパーカミオカンデ、T2K 実験、IceCube 実験）により、ニュートリノ振動、CP 対称性の破れ、ニュートリノ天文学の研究を進めていく。さらに、素粒子の統一理論と宇宙初期を探るために、陽子崩壊の探索、宇宙背景放射の観測（Simons Array/GroundBIRD 実験）によるニュートリノ質量測定とインフレーション（原始重力波）の検証、ニュートリノのマヨラナ性の検証等、より根源的な問題に挑戦する。ニュートリノを基軸に素粒子、原子核、宇宙線、宇宙にわたる研究分野を融合し、21 世紀の「新しい素粒子・宇宙像」の確立を目指す。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、世界最先端のニュートリノ実験を主軸として、素粒子・原子核、宇宙線・宇宙物理学に渡るニュートリノ研究の融合を目指すものである。ニュートリノ研究は我が国が世界的な研究成果を上げてきた分野であり、その重要性は社会的にも広く認識されている。本研究領域を推進することによって、国際的な優位性を維持して当該分野をけん引する意義は大きい。新学術領域研究「ニュートリノフロンティアの融合と進化」（平成 25～29 年度）で得られた顕著な成果を元にし、宇宙背景放射の観測からニュートリノの絶対質量を測定する計画を加えるなど、ニュートリノ研究の更なる拡張と進展を図る計画が立てられている。また、若手研究者を代表者とした計画研究で組織されており、国際的な巨大プロジェクトによる実験的研究、将来のニュートリノ実験を目指した検出器開発、そして実験と連携する現象論的な理論研究からなるものである。様々な手段をもつ計画研究が有機的に連携することにより、ニュートリノを軸として宇宙の成り立ちを統一的に解明していくことが期待される。</p> <p>その一方で、研究領域全体が目指す課題との結びつきがやや弱い課題を含んでいるように見受けられ、研究推進のリスクを抱えている。総括班が中心となり、研究領域全体として進展するようなマネジメントが必要である。</p>

研究領域名	ミルフィーユ構造の材料科学-新強化原理に基づく次世代構造材料の創製-
領域代表者	阿部 英司 (東京大学・大学院工学系研究科 (工学部)・教授)
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>本提案は、我が国で開発に成功したシンクロ型 LPSO 構造における特徴である「微視的な硬質層・軟質層の相互積層による層状構造」に着目し、これをより積極利用した「ミルフィーユ構造材料」へと発展させ、新しい領域構築を目指すものである。前新学術研究で見いだされた LPSO 型マグネシウム合金の「キンク強化現象」のメカニズム解明から理論構築までを、材料、力学、物理、化学、数学という異分野融合による知の結集により実現し、硬質・軟質層状構造のキンク強化という新たな学問体系の構築へとつなげる。新しい「キンク強化理論」に基づき、Ti 系、Al 系を含む新規金属系、および高分子系材料の開発へと結びつけ、次世代構造材料の創製へと展開する。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、特定領域研究「シンクロ型 LPSO 構造の材料科学」(平成 23～27 年度)の成果として得られた、Mg 合金の強化機構としてはおおよそ半世紀ぶりの新発見である「微視的な硬質層・軟質層の相互積層による層状構造に見られるキンク強化現象」に関する研究を更に進展させるものである。</p> <p>本研究領域は、シンクロ型 LPSO 構造から発展した上位概念である「ミルフィーユ構造」に着目し、「キンク強化理論」に基づく新たな学問体系を構築するとともに、Ti や Al 系合金などの新規金属・高分子系材料を包括する次世代構造材料の創製に展開させることを目指している。ミルフィーユ構造のキンク形成・強化機構の解明及びその応用展開をテーマに、化学、物理学、数学、材料工学、構造科学などの多様な分野の研究者が集結して臨む融合的な研究であり、新学術領域としてふさわしい提案である。国際的にも高い独創性・新規性・優位性を有しており、今後の発展が期待される。</p> <p>総括班の役割や活動内容は明確であり、研究組織間の有機的連携や設備の共有化、国際的ネットワーク構築に向けた取組、若手人材の育成など、領域を円滑に運営するための仕組みが良く考えられている。また、研究領域と計画研究の達成目標も明確であり、その実施計画も妥当である。ただし、総括班における三つの委員会、六つの部会、四つの事務局という体制はやや分散的に見えることから、これらの統率系統が円滑に機能することが望まれる。</p>

研究領域名	量子クラスターで読み解く物質の階層構造
領域代表者	中村 隆司（東京工業大学・理学院・教授）
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>クォーク、ハドロン、原子核、原子、分子という微視的物質世界がなぜこのような階層構造を形成しているのか、という問いは、いまだによく理解できていない自然科学の根源的問題の一つである。本領域は、我が国が世界をリードするハドロン物理学、原子核物理学、原子物理学、分子科学分野の研究者の力を結集し、従来あった階層間の分野の壁を超えた連携研究を世界で初めて実現するものである。これにより、異なった階層間に現われる多彩な新奇クラスター現象を通して、スケールが何桁も異なる物質層を支配する量子多体系の法則を見出すとともに、お互いの違いとそのためにも生じる多様性も理解する。こうして、物質の階層構造の起源にせまる新しい融合分野の創成を目指す。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、クォークから分子に至る物質のミクロなスケールに存在する階層構造に着目し、各階層の間に表れる多彩なクラスターに共通する普遍的な現象や法則を見出し、物質の階層構造の起源に迫る新しい融合分野の創生を目指すものである。既存の実験研究を発展させるだけでなく、シミュレーションと理論研究が全体を結びつける鍵となって、系のスケールや相互作用を超えた類似性を探索する独創性の高い計画である。これまでに高い実績を挙げた新学術領域研究「実験と観測で解き明かす中性子星の核物質」（平成24～28年度）、「多彩なフレーバーで探る新しいハドロンの存在形態の包括的研究」（平成21～25年度）を基にした新規性の高い提案であり、今後の発展が期待される。</p> <p>領域組織はハドロンと原子核の実験を主に行う計画研究、冷却原子系を用いた量子シミュレータの計画研究、そして第一原理計算から全ての階層を理解する理論の計画研究から構成される。研究領域全体としての成果を挙げるためには、各計画研究間の交流を深める必要があり、そのための具体的な方策をより深く検討することが必要である。</p>

研究領域名	ハイエントロピー合金：元素の多様性と不均一性に基づく新しい材料の学理
領域代表者	乾 晴行（京都大学・工学研究科・教授）
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>未開の多成分系状態図の中央近傍の化学組成を持つハイエントロピー合金を研究対象に、それらが示す新奇で特異な材料物性を(1)物性解析, (2)材料設計, (3)材料創製という3つの研究項目のもと、実験と理論計算にまたがるさまざまな分野背景を有する研究者が最先端の研究手法を駆使し連携して、ハイエントロピー合金に特有のハイエントロピー効果の本質を明らかにし、多様な構成原子間の非線形相互作用（カクテル効果）に潜む新たな材料科学の学術領域を打ち立てる。金属・合金やセラミックス等の材料科学及び関連学問分野に従来の延長線上ではない飛躍的な発展をもたらすとともに、新奇で優れた特性を持つ材料が見出される可能性も高く、社会と産業界にも極めて大きなインパクトを与える。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、多成分系状態図の中央近傍の化学組成を持つハイエントロピー合金の材料物性について、実験と理論計算にまたがる様々な研究者が最先端の研究手法で調べ、その本質を明らかにしようとするものである。添加量を変えていくという従来の金属合金の研究手法とは異なり、数種の元素をほぼ等価に混ぜた状態から調べるという発想が新しく、これまで困難であった強度と延性・靱性を具備した材料開発が期待できるほか、あらゆる固溶体金属に適用可能な普遍的な新しいハイエントロピー合金の理論体系の構築が期待される。我が国以外でも同様の概念の大型プロジェクトが複数立ち上がってきているが、最先端の実験科学と機械学習なども含んだ最先端の計算科学を活用した本研究領域により、我が国の材料分野への世界的優位性をより一層引き上げて発展させることが期待される。</p> <p>研究実績や学会運営などの実績が豊富な領域代表者の下で、研究企画・研究推進アドバイザー等による構成で全体を俯瞰(ふかん)した運営と研究推進を可能とした有機的な連携体制ができている。また、共同研究、設備の共有化などの研究推進のための体制、及び総括班や各計画研究組織の役割が整理されており、研究領域全体の推進が期待できる。</p>

研究領域名	宇宙観測検出器と量子ビームの出会い。新たな応用への架け橋。
領域代表者	高橋 忠幸（東京大学・カブリ数物連携宇宙研究機構・教授）
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>本領域は、硬 X 線・ガンマ線イメージング技術、超高分解能 X 線分光技術など宇宙観測を目的に開発された革新的な先端検出器を、近年、めざましい勢いで高強度化を果たした負ミュオンビーム、偏極 RI ビーム、高エネルギー光子ビーム実験に応用し、少数多体系理論を発展させ、過去成し得なかったレベルの超精密科学研究を実現することを目的とする。さらに、負ミュオンの原子への捕獲反応に応用した「負ミュオン非破壊元素分析」、「ミュオン触媒核融合」の確立をはかり、広く応用へ展開する。高い計数率で動作するガンマ線イメージャや広帯域の超高分解能分光装置など先端的検出器の開発、負ミュオン超低速マイクロビームの開発など、領域発展に必要な横断的技術開発をおこなう。また、腫瘍内のがん細胞の性質や多様性を研究するための生体内ガンマ線 3D イメージング装置の開発など、先端計測技術の医学応用の早期実現をはかる。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、宇宙観測用に開発されたガンマ線イメージング技術を各種ビーム実験、物性、医学など幅広い分野で利用することにより、それぞれの分野で新しい展開を目指すものである。国際的に見て極めて高い優位性のある CdTe 半導体検出器を核として、横断的な研究領域が計画されており、中でもミュオンのサイエンスには未開拓の研究領域が多く、検出器の開発を軸に研究領域の融合を推進する着想は高く評価できる。</p> <p>研究組織は大きく基礎科学、応用実験科学、分野横断技術開発から構成される。ガンマ線イメージャの更なる高度化を実現するとともに、理論と実験を含む、それぞれの計画研究が有機的に連携することにより、原子核物理のみならず、ミュオンによる非破壊元素分析法、新奇量子ビームを用いた物質科学研究などを発展させることを目指す。さらには、がん幹細胞の識別を目指した医学計測技術を確立することも目標としており、各計画研究組織には着実な成果が期待できる。</p> <p>しかしながら、一つの統合された領域としての進展を図るためには、開発グループへのフィードバック機構を取り入れるなど総括班の運営形態の中に先端的検出器を通して一見相関のない様々な分野を活性化する方策を組み込むことが必要である。</p>

研究領域名	マルチスケール精神病態の構成的理解
領域代表者	林 朗子 (高木朗子) (群馬大学・生体調節研究所・教授)
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>これまでの精神疾患研究は、ゲノムを用いた分子レベル研究とヒト脳画像等のマクロレベルの研究とが2極化した状態で進行してきたため、病態生理の中核であるマイクロレベルでの解明は進んでいなかった。そこでわれわれは、マイクロレベルの精神病態を可視化するという目標を掲げ、多くの知見を見出してきた (H24～28、マイクロ精神病態)。これらの知見が真の病態生理であることを示すためには、遺伝子から行動レベルまでの幅広い階層を一元的に因果律で迫る研究デザインで解明することが重要である。そのために、本申請領域では、トランスオミクスやモデリングを駆使して、各階層をつなぐメカニズムを同定すること、同定された分子・シナプス・細胞レベルのメカニズムを操作し下位階層より上位階層への因果関係を調べることを両軸とし、高次脳機能とその病態の解明に挑戦する。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、精神病態の構成的理解に向けて、先行の新学術領域研究「マイクロ精神病態」(平成23～28年度)で明らかとなったマイクロ精神病態候補と精神疾患の関係を更に発展させ、階層縦断的・種横断的に検討する意欲的な目標を掲げた新学術領域研究としてふさわしい提案である。トランスオミクスやモデリングなど高度で革新的な研究技術を駆使し、遺伝子から行動レベルまでの幅広い階層をつなぐことで、大きな成果と波及効果が期待できる。データ駆動、アブダクション、仮説検証の3項目で各計画研究が組織され、有機的な連携体制が構築されており、非常に良く準備がされている。本研究領域により、マイクロ精神病態候補が真に精神疾患と関係するのかを構成的に検証するシステムの創出が期待できる。さらに、分子・神経回路、脳機能の因果関係が解明されれば、基礎神経科学と精神医学との融合による精神疾患の理解と克服に貢献するのみならず、精神機能の理解の深化にも寄与することができる。また、公募研究に多くの研究費を割り当てるなど、若手研究者の育成にも配慮した経費計画であることも評価できる。</p> <p>一方、基本的な研究戦略である階層縦断・種横断をどの程度、包括的に行うかについての展望を明確にする必要がある。さらに、精神疾患の原因と考えられる遺伝子と環境は様々に神経ネットワークや脳システムに影響を及ぼすが、表現型の一つであるマイクロ精神病態の操作によりヒトの精神疾患に迫ることが可能であるとする根拠を今後、明確にしていくことが望まれる。</p>

研究領域名	配偶子インテグリティの構築
領域代表者	林 克彦（九州大学・医学研究院・教授）
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>本研究領域は、配偶子の受精能や発生能を保証する機能的な完成度「配偶子インテグリティ」がどのように構築されるかを理解して再構築することを目的とする。</p> <p>領域代表者らはこれまでに、体外培養で配偶子を安定的に産生する <i>in vitro gametogenesis</i> を世界にさきがけて報告したが、産生される配偶子の受精能や発生能（いわゆる配偶子インテグリティ）は、生体内の配偶子に比べて極めて低いレベルにとどまっている。そこで、世界的に配偶子研究を牽引している研究者が中心となって、高いインテグリティを実現する配偶子産生システムを <i>in vitro</i> で再構築する。このとき、生体内における配偶子インテグリティを予見し、理解することを連携して行う。これらの研究により、配偶子インテグリティの物質的基盤、配偶子インテグリティをもつ細胞の選択機構を解明し、それらを再構築することにより <i>in vitro gametogenesis</i> を革新的技術として確立することを目指す。</p> <p>この革新的技術の確立により、基礎生物学・医学・畜産学・水産学等にまたがる新たな学術領域を創成する。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、生体内において極めて高いインテグリティを持つ配偶子が形成されるメカニズム、つまり配偶子形成の再構築、品質管理、配偶子産生機序の全貌を解明し理解することで、試験管内で配偶子インテグリティの再構築を目指すという先駆的かつ極めて意欲的な課題である。</p> <p>生殖系列細胞での単一細胞レベルでのヘテロジェネイティを解明しようとした、初めての試みである。また、<i>In vitro gamatogenesis</i> は領域代表者が世界をリードする成果を挙げており、本研究領域は生物分野での重要性・発展性を共に備えたものである。</p> <p>過去に採択された新学術領域研究「動物における配偶子産生システムの制御」（平成 25～29 年度）での研究成果として、効率は低いが <i>In vitro gamatogenesis</i> は確立されている。生体内における高い個体発生を可能とする配偶子インテグリティの解明と予見の実現により、ヒトを含む各種動物において発生能の高い配偶子形成が非破壊的に可能になる大きな成果が見込まれる。また、領域組織を構成する研究者がそれぞれの分野の世界的なエキスパートである計画研究を中心として、多岐にわたり、若手研究者の育成などにも配慮がされている。</p> <p>ただし、研究領域を補完する公募研究に更なる広がりが必要とされる。</p>

研究領域名	遺伝子制御の基盤となるクロマチンポテンシャル
領域代表者	木村 宏（東京工業大学・科学技術創成研究院・教授）
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>本新学術領域は、生命活動の根源である遺伝子発現に対してクロマチン構造が潜在的にもつ遺伝子発現制御能力「クロマチンポテンシャル」の実体を明らかにすることを目的とする。大規模なクロマチン構造変換と遺伝子発現変化が起こる生命現象に着目し、独自技術を用いた生細胞計測、再構成、クロマチン操作等多角的な手法を用いて、幅広い時空間スケールで解析を行う。領域内連携により、「分子」、「細胞」、「個体」の異なる階層をシームレスに連結させ、クロマチンポテンシャルによる遺伝子制御の普遍的概念の提示を目指す。本研究で得られる成果は、再生医療や細胞治療、エピゲノム・クロマチン創薬へ展開が可能である。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、領域代表者が開発したエピゲノム可視化技術を軸とした独自の解析技術を駆使し、クロマチン修飾・構造変化と遺伝子発現の関係を生細胞でダイナミックかつ定量的に捉え、生命現象の基本的理解を目指す重要性の高い提案である。本研究により、クロマチン構造が潜在的に持つ遺伝子発現制御能力「クロマチンポテンシャル」の実体が理解されれば、遺伝子発現制御の原理の理解が進むだけではなく、がんをはじめとする様々な疾患の病態正常化に向けた医療研究へとつながる可能性があり、学術的・社会的な波及効果が期待される。</p> <p>領域組織の運営に関しては、先行する新学術領域研究「動的クロマチン構造と機能」（平成25～29年度）での十分な実績・経験に基づくもので、領域代表者のビジョンは明確であり、領域組織内での有機的な連携が期待できる。また、各種の最先端解析技術を基盤とし、研究領域全体で共有することによって若手研究者を支援しながら成果を上げる体制も整っており、高く評価される。</p> <p>一方で、計測された定量的データに基づくモデリング解析の層をより厚くする必要性について検討すべきである。</p>

研究領域名	ケモテクノロジーが拓くユビキチンニューフロンティア
領域代表者	佐伯 泰（公益財団法人東京都医学総合研究所・生体分子先端研究分野・副参事研究員）
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>ユビキチン系はタンパク質の分解、細胞内局在、相互作用を調節することで多彩な生命現象を時空間的に制御する可逆的な翻訳後修飾系である。近年、ユビキチン修飾の様式が想定外に多様かつダイナミックであることが明らかになり、各修飾様式が制御する生命現象の理解のために、遺伝学的手法に依らない新機軸の解析・介入手法が渴望されている。本領域ではユビキチン研究者と生命科学指向の有機化学者が結集し、ケモテクノロジーを利用したユビキチン系制御ツールを開発することにより、ユビキチン研究を革新すると共に、新しい細胞機能制御技術の創出に挑戦する。本領域はライフサイエンス研究全般の発展に大きく寄与すると同時に爆発的に進展しているユビキチン創薬への波及効果が期待できる。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、様々な細胞機能を制御するユビキチン修飾及びその多様性の意義に迫る研究提案である。ユビキチンの研究者とケミカルバイオロジーの研究者が連携することで、有機化学的な新手法の開発と活用が可能になり、これまでの生化学的分析や分子遺伝学的手法では解らなかったユビキチンコードの新たな機能の解明が期待できる。その成果は、生命科学全般に大きな貢献をもたらすものであり、学術的・社会的な波及効果は極めて大きい。本研究領域は、先行の研究領域である「ユビキチンネオバイオロジー：拡大するタンパク質制御システム」（平成24～28年度）で得られた優れた研究実績に裏付けられた綿密な研究計画から成り、国際的優位性を保ちつつ研究を推進することが可能である。社会的にも要請されているアカデミア創薬に突破口を開く、新たな学理の創出を期待したい。</p> <p>研究領域の構成に関しては、有機的な連携体制が工夫されている。領域代表者・研究分担者の研究が円滑かつ効果的に展開できるシステムとなっており、領域代表者のビジョンやリーダーシップにも期待できる。</p> <p>一方、融合領域の推進の鍵となるであろう若手研究者の育成や海外派遣支援体制の拡充及び有力な有機合成化学者の更なる参画については、検討が必要である。</p>

研究領域名	時間生成学—時を生み出すところの仕組み
領域代表者	北澤 茂 (大阪大学・生命機能研究科・教授)
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>我々は過去と現在と未来を区別して生きている。ヒトで特に発達した時間の意識はどこから生まれるのか。先行領域では、言語学・神経科学・臨床医学を横断する学際研究を通じて未来—現在—過去の時間地図が大脑皮質の内側に実在することを証明した。本領域では新たに、時間情報を生成する「人工神経回路」を構築し、これを比較および操作の対象として設置することで、1)「時の流れ」の意識が生まれる過程、2)周期的な「時を刻む」脳活動が時間の意識を生み出す過程、3)発達や進化とともに「時を獲得する」過程、4)病気に伴って「時を失う」過程、の4過程を神経回路のレベルまで掘り下げて明らかにする。本領域の成果は、時間の意識が失われる認知症などの診断や治療に応用されるだけでなく、「楽しい時間はなぜ速く過ぎるのか」「思い出はなぜ懐かしいのか」といった日常の疑問にも科学的に答えることを通じて、一般社会にも広く還元される。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、時間という哲学的に極めて深い重要な対象に対して、脳科学を中心として学際的な視点で総合的・融合的に扱う学問領域の創成を提案するものである。人間の本質を理解する上で、時間生成と時間感覚に関する生物学的機序を明らかにすることは極めて重要な課題である。未知の課題への野心的な境界領域的研究であり、複合領域の課題としてもふさわしい。先行の研究領域である「ところの時間学」(平成25～29年度)で得られた研究成果に基づき、新たに人工神経回路を取り入れることで脳活動と対応しつつ研究しようとする優れたアプローチによって、時間を作り出す人の心の解明を試みるものである。このように、過去の研究成果を見事に進化させた提案となっており、新学術領域の創出が期待できる。本研究領域は国内外で注目され、日本がリーダーシップを発揮して世界を凌駕できる発展的課題でもある。領域代表者は各計画研究の計画を深く理解し、優れたリーダーシップを有しており、機能別編成の研究体制によって有機的・横断的な連携も期待できる。本研究領域により、時間に関する人間の理解の仕組みを神経科学レベルで解明することが期待される。脳研究の研究手法・技術の発展につながるような展開を考慮の上、医療においても新たな治療法の創出などにつながる研究成果を期待したい。</p>

研究領域名	ソフトロボット学の創成：機電・物質・生体情報の有機的融合
領域代表者	鈴木 康一（東京工業大学・工学院・教授）
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>有史以来、科学技術はひたすら「パワー」と「確実性」を追い求めてきたとは言えないだろうか。確実な動作を求めて機械も材料も「かたさ」を追求してきた。一方、近年、機械・電子、情報処理、材料科学、等、複数の異なった分野で、生体システムが持つ「やわらかさ」を指向する新興学術が同時多発的に勃興してきた。これは偶然ではない。生体・人間中心へ傾向する科学技術の大きな流れが背景にあると我々は捉えている。本領域では「やわらかさ」を目指す新興学術の種を融合し、出会うはずのなかった研究者を出合わせる。それによって、従来の科学技術とは真逆とも言える価値観に立脚した大きな学術の潮流を創り出す。我が国には各分野にトップランナーがいる。いまこそ世界に先駆けて、「やわらかさ」に立脚する学術領域「ソフトロボット学」を拓くときである。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、従来の人工物・機械に関する「堅い」価値観・方法論とは大きく異なる、生体システムの価値観に基づく「しなやかな、自律する人工物に関する知の体系」の創成を目指し、機械工学、電子工学、物質科学、情報科学、更には生物学も加えて融合するものである。特に、「しなやか」で「いいかげん」な機械という現代的なコンセプトは、これからの超高齢化・人口減少社会において強く求められる人間親和性の高い自律機械技術の新たなパラダイムとして適切・重要であり、これが具体化されることは社会的にも大きなインパクトが期待できる。</p> <p>研究領域構成の最大の特徴は、計画研究課題ごとに分野融合研究体制を一貫して設計していることである。通常の新学術領域研究では、研究領域全体の課題・目標を分野や手法ごとに分解して計画研究組織としており、各計画研究においても異分野融合チームとすることで、従来にないダイナズムが期待できる。このような研究設計の場合、計画研究組織間の連携・統合を臨機応変に行うことが必要とされるが、これについても、「ボトムアップエンジン/トップダウンステアリング」というポリシーを明確に打ち出し、計画研究会議や領域組織会議を高頻度を実施しつつ、領域代表者や計画研究代表者が強く連携して取り組むこととなっており、その中で適切に取り扱われると期待できる。総括班の役割は明確に計画され、研究領域内の連携や人材育成のための方策、共通設備の導入・運用、国際連携の具体的体制と担当者の割り振りなど、必要なことが具体的に策定されており、有機的連携が保たれ、研究領域マネジメントが効率的かつ効果的に行い得る体制となっている。</p>

研究領域名	ゲノム配列を核としたヤポネシア人の起源と成立の解明
領域代表者	斎藤 成也 (国立遺伝学研究所・集団遺伝研究系・教授)
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>ヤポネシア（日本列島）には約4万年前に最初のヒトが渡来し、その後も何度か渡来の波があった。この枠組みの中で、ヤポネシア人（日本列島人）はどのような集団にその起源をもつのか、ヤポネシアにおける成立・発展の過程はどうであったのかを、多地域から選別した現代人数百個体と旧石器時代～歴史時代の古代人100名のゲノム配列を決定し比較解析することで、ヤポネシア人ゲノム史の解明をめざす。ヒトとともにヤポネシアに移ってきた動植物についても、それらのゲノム配列の比較から歴史を解明する。過去の人口増減の詳細な歴史を、ゲノム配列から推定する既存の方法や新規に開発する方法を用いて、再構築する。ヤポネシア人の歴史を多方面から検討するために、これらゲノム研究と、年代測定を取り入れた考古学研究や、日本語・琉球語の方言解析を含む言語学の研究グループとの共同研究をおこなう。これらから、文理融合のあらたな研究領域を確立する。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、分子人類学、ゲノム進化学、人類遺伝学、考古学、言語学、歴史学等を融合させて、日本列島に居住してきた人類集団「ヤポネシア人」の起源と成立の歴史について総合的な解明を試みるものであり、既存の学問分野の枠に収まらない新興・融合領域の創生など、研究の発展が期待される。人間及び動植物のゲノムデータの解析を中心に、考古学・言語学等の詳細なデータの分析を取り入れた「ゲノム歴史学」の手法により、旧石器時代から歴史時代、そして現代に至るヤポネシア人4万年の歴史を多角的に明らかにすることを目指す革新的な研究である。日本列島への三段階渡来説の検証など、日本人の起源等を中心に従来からの知見を刷新する成果が期待できる。</p> <p>一方、本研究領域が明らかにしようとするヤポネシア人の起源と成立は、出アフリカ以降のホモ・サピエンスの大移動の歴史の一部を成すものである。人類の拡散と文化の形成という、地球規模の研究の視野の中で、本研究領域がどのような貢献をし得るかという点を考慮の上、日本人の起源に範囲を限定しない大きな枠組みを維持しながら研究を推進することが不可欠である。</p>

研究領域名	植物の力学的最適化戦略に基づくサステナブル構造システムの基盤創成
領域代表者	出村 拓（奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授）
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>持続可能な社会の構築に向けて、サステナブルな生活空間の実現が世界的に希求されている。その実現のためには、省エネ・省資源の構造システムの開発が必須の課題である。近年の植物科学研究の発展によって、植物は、重力や栄養などの多様な環境因子に応答した「独自の構造ユニットである細胞壁の動的制御」や「細胞・組織・器官の可塑的な形態形成」を通して、自律的に力学的最適解を得る機能を備えた優れた構造システムであることが実証されつつある。本領域では、植物科学の理工学との融合を通して、構造力学的視点から、植物の最適化戦略を多角的に読み解き、それをモデル化することで、未だ実現されていない、真にサステナブルな構造システムの基盤を創成する。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、植物は重力を感じながら細胞レベルで構造を最適化しているという仮説の下、植物が持つ動的な力学的最適化機構を解明し、それを建築におけるサステナブル構造システムのモデル構築に展開しようとする、新たな発想に基づく新規性・独創性の高い提案である。先行する新学術領域研究「植物細胞壁の情報処理システム」（平成24～28年度）の成果を基に、これを植物科学と建築とのつながりという新たな視点により更に発展させようとしており、植物における細胞壁形成や力学的最適化の仕組みが解明されるだけでなく、そこから省エネルギー・省資源に資する建築構造システムの開発につながることを期待される。</p> <p>領域組織の運営に関しては、国際的な研究ネットワークを駆使しつつ、これまでの経験をいかしたマネジメント体制が企画されており、さらにはサイエンスコミュニケーターを配置して一般社会へのアウトリーチ活動にも力を入れる体制である点は高く評価される。</p> <p>一方で、植物科学と建築構造学という分野の異なる研究者間での実質的かつ密な連携を、いかに取るかについて、ストラテジーを明確にすることが望まれる。</p>

研究領域名	発動分子科学：エネルギー変換が拓く自律的機能の設計
領域代表者	金原 数（東京工業大学・生命理工学院・教授）
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>本研究領域では、外部エネルギーを受け取ることで機械的な構造変化を起こし、別の形のエネルギーへと変換する分子装置を、「発動分子（molecular engine）」と名付け、これを構築するための基礎学理を築くことを目的とする。このため、合成化学、分子生物学、生物物理学、ソフトマター物理学、計算科学等の専門家が連携して叡智を結集することで、ナノスケールの分子素子を組み上げ、さらにそれらをミクロスケールに組織化することにより、高効率でエネルギーを変換できる分子システムの構築を目指す。社会実装可能なデバイスの構築を見据え、様々なエネルギー源の利用可能性を探求する。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、高効率なエネルギー変換機能を持つタンパク質に着目し、それらの良さを取り入れた分子素子の設計と合成、改変によって、エネルギー変換機能をもつ「発動分子」の創造を目指す挑戦的な提案である。生物に学び、物理で理解し、化学で作るという異分野融合研究であり、分子機械の合成、観察・計測、その動作原理の解明と改造・応用というプロセスを、共同研究により実現する複合系の研究領域として期待される。タンパク質機能の精密理解という点で生物分野でも大きな発展が期待できる。従来の分子機械研究のその先を見据えた研究目的の妥当性は高く、新しい原理によるエネルギー発生・蓄積プロセスの開発により、実効性のある分子機械を実現する可能性を秘めた、発展性のある研究領域である。</p> <p>研究領域の構成は、三つの階層からなる計画研究に、化学、生物、物理の研究者が参画する体制になっている。若手研究者を中心とした計画研究に加え、多くの公募研究をオーガナイズしようとしている。積極的な情報交換と交流を促進する組織構成がされており、分野横断的研究の推進により、共同研究、若手育成など、十分なマネジメントが期待される。</p>

研究領域名	シンギュラリティ生物学
領域代表者	永井 健治 (大阪大学・産業科学研究所・教授)
研究期間	平成30年度～平成34年度
領域概要	<p>ビッグバンのように「無から有が創出される特異点」や、人工知能がヒトの知能を凌駕するターニングポイントはシンギュラリティと呼ばれる。これらの現象の中には極めて稀にしか起こらない少数要素のイベントが核となり、多要素システム全体の働きに不連続な変化(臨界)をもたらすと考えられているものが少なからずあるが、それらが生起する機構は未解明である。本研究では、生命現象において臨界をもたらす「シンギュラリティ細胞」にアプローチするために、超広視野と高解像度、高速と長時間撮影を両立した世界初のイメージングプラットフォームを構築し、個体の中でシンギュラリティ細胞が生成されるための機構や法則、並びにそれが果たす生物学的な役割を解明する。</p>
科学研究費補助金審査部会における所見	<p>本研究領域は、シンギュラリティ (生物学的臨界点) 現象という希少な細胞が起点となって多要素システム全体に劇的な変化をもたらす現象の解明を目的としている。この希少な細胞「シンギュラリティ細胞」の性質を理解するため、単一細胞レベルから組織・臓器レベルまでを同一サンプルで観察できる「AMATERAS」と呼ぶ総合的観測システムを構築するという、複合領域として極めて優れた提案である。</p> <p>また、前身の新学術領域である「少数性生物学」(平成23～27年度)の成果を基盤に、領域代表者の強いリーダーシップの下、顕微鏡開発、生物学、数理解析の専門家を新たな構成員とし提案された研究領域である。AMATERASに見られるような解析・計測技術は、日本がリーダーシップを執れる分野であり、特に研究組織の深部に見出したシンギュラリティ細胞を分取し、1細胞の遺伝子解析に供する手法の開発は非常に重要な提案である。</p> <p>さらには、海外アドバイザーの設置、国際的なトレーニングコースの開催、国際共同拠点の設立など、マネジメントに工夫が見られるとともに、産業化、国際標準化への対応も盛り込まれており、社会への還元意識が高いことも評価できる。</p> <p>シンギュラリティ現象の詳細が明らかになれば、発生・成長・疾病のより詳細なメカニズムの解明に貢献でき、医学分野への貢献も期待できるため、その生物学的・数理学的実体について、研究期間内に明らかにすることが望まれる。</p>