

平成29年度「新学術領域研究(研究領域提案型)」中間・事後評価に係る  
領域代表者からの報告・科学研究費補助金審査部会における所見

1. 「新学術領域研究(研究領域提案型)」…中間評価
2. 「新学術領域研究(研究領域提案型)」…事後評価

## 平成29年度中間・事後評価対象研究領域一覧

### 1. 新学術領域研究(研究領域提案型) 中間評価(20研究領域)

系	領域番号	研究領域名	領域代表者 氏名(研究機関・所属・職)	中間評価 結果	掲載頁
人社会系 (1)	1701	稲作と中国文明－総合稲作文明学の新構築－	中村 慎一(金沢大学・歴史言語文化学系・教授)	A	3頁
理工系 (8)	2701	トポロジーが紡ぐ物質科学のフロンティア	川上 則雄(京都大学・理学研究科・教授)	A	5頁
	2702	高難度物質変換反応の開発を指向した精密制御反応場の創出	真島 和志(大阪大学・基礎工学研究科・教授)	A	7頁
	2703	ハイブリッド量子科学	平山 祥郎(東北大学・理学研究科・教授)	A	9頁
	2704	J-Physics:多極子伝導系の物理	播磨 尚朝(神戸大学・理学研究科・教授)	A	11頁
	2705	なぜ宇宙は加速するのか? - 徹底的究明と将来への挑戦 -	村山 斉(東京大学・カブリ数物連携宇宙研究機構・特任教授)	A	13頁
	2706	核マントルの相互作用と共進化～統合的地球深部科学の創成～	土屋 卓久(愛媛大学・地球深部ダイナミクス研究センター・教授)	A	15頁
	2707	反応集積化が導く中分子戦略:高次生物機能分子の創製	深瀬 浩一(大阪大学・理学研究科・教授)	A	17頁
	2708	太陽地球圏環境予測:我々が生きる宇宙の理解とその変動に対応する社会基盤の形成	草野 完也(名古屋大学・太陽地球圏環境研究所・教授)	A	19頁
生物系 (6)	3701	脂質クオリティが解き明かす生命現象	有田 誠(国立研究開発法人理化学研究所・統合生命医科学研究センター・チームリーダー)	A	21頁
	3702	温度を基軸とした生命現象の統合的理解	富永 真琴(大学共同利用機関法人自然科学研究機構(岡崎共通研究施設)・岡崎統合バイオサイエンスセンター・教授)	A	23頁
	3703	染色体オーケストレーションシステム	白髭 克彦(東京大学・分子細胞生物学研究所・教授)	A	25頁
	3704	共鳴誘導で革新するバイオイメージング	宮脇 敦史(独立行政法人理化学研究所・脳科学総合研究センター・チームリーダー)	A	27頁
	3705	生物の3D形態を構築するロジック	近藤 滋(大阪大学・生命機能研究科・教授)	A	29頁
	3706	植物の成長可塑性を支える環境認識と記憶の自律分散型統御システム	木下 俊則(名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授)	A	31頁
複合 (5)	4701	がんシステムの新たな元俯瞰と攻略	宮野 悟(東京大学・医学研究所・教授)	A+	33頁
	4702	海洋混合学の創設:物質循環・気候・生態系の維持と長周期変動の解明	安田 一郎(東京大学・大気海洋研究所・教授)	A	35頁
	4703	非線形共振現象を基盤としたヒューマンネイチャーの理解	南部 篤(生理学研究所・生体システム研究部門・教授)	A-	37頁
	4704	宇宙からひも解く新たな生命制御機構の統合的理解	古川 聡(独立行政法人宇宙航空研究開発機構・有人宇宙技術部門・上席研究開発員)	A-	39頁
	4705	多様な質感認識の科学的解明と革新的質感技術の創出	西田 真也(日本電信電話株式会社NTTコミュニケーション科学基礎研究所・人間情報研究部・主幹研究員)	A+	41頁

## 2. 新学術領域研究(研究領域提案型) 事後評価(22研究領域)

系	領域番号	研究領域名	領域代表者 氏名(研究機関・所属・職)	事後評価 結果	掲載頁
人社系 (1)	1401	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—	常木 晃(筑波大学・人文社会系・教授)	A	43頁
理工系 (10)	2401	元素ブロック高分子材料の創出	中條 善樹(京都大学・大学院工学研究科・教授)	A	45頁
	2402	重力波天体の多様な観測による宇宙物理学の新展開	中村 卓史(京都大学・大学院理学研究科・名誉教授)	A	47頁
	2403	感覚と知能を備えた分子ロボットの創成	萩谷 昌己(東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授)	A+	49頁
	2404	実験と観測で解き明かす中性子星の核物質	田村 裕和(東北大学・大学院理学研究科・教授)	A-	51頁
	2405	多面的アプローチの統合による計算限界の解明	渡辺 治(東京工業大学・情報理工学院・教授)	A	53頁
	2406	人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換:実用化に向けての異分野融合	井上 晴夫(首都大学東京・大学院都市環境科学研究科・特任教授)	A	55頁
	2407	プラズマ医療科学の創成	堀 勝(名古屋大学・未来社会創造機構・教授)	A	57頁
	2408	感応性化学種が拓く新物質科学	山本 陽介(広島大学・大学院理学研究科・教授)	A	59頁
	2409	福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態に関する学際的研究	恩田 裕一(筑波大学・生命環境系・教授)	A+	61頁
	2307	超低速ミュオン顕微鏡が拓く物質・生命・素粒子科学のフロンティア	鳥養 映子(山梨大学・総合研究部・教授)	A-	63頁
生物系 (8)	3401	免疫四次元空間ダイナミクス	高濱 洋介(徳島大学・先端酵素学研究所・教授)	A+	65頁
	3402	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	岩井 一宏(京都大学・大学院医学研究科・教授)	A	67頁
	3403	シリア・中心体系による生体情報フローの制御	濱田 博司(大阪大学・大学院生命機能研究科・教授)	A	69頁
	3404	植物細胞壁の情報処理システム	西谷 和彦(東北大学・大学院生命科学研究所・教授)	A+	71頁
	3405	ウイルス感染現象における宿主細胞コンピテンシーの分子基盤	永田 恭介(筑波大学・医学医療系/人間総合科学研究科・教授)	A	73頁
	3406	マイクロエンドフェノタイプによる精神病態学の創出	喜田 聡(東京農業大学・生命科学部・教授)	A	75頁
	3407	運動超分子マシナリーが織りなす調和と多様性	宮田 真人(大阪市立大学・大学院理学研究科・教授)	A	77頁
	3408	高精細アプローチで迫る転写サイクル機構の統一的理解	山口 雄輝(東京工業大学・大学院生命理工学研究科・准教授)	A-	79頁
複合 (3)	4401	構成論的発達科学—胎児からの発達原理の解明に基づく発達障害のシステムの理解—	國吉 康夫(東京大学・情報理工学系研究科・教授)	A	81頁
	4402	生物多様性を規範とする革新的材料技術	下村 政嗣(千歳科学技術大学・理工学部・教授)	A-	83頁
	4403	新海洋像:その機能と持続的利用	古谷 研(創価大学工学研究科 教授)	A	85頁

領域番号	1701	領域略称名	総合稲作文明学
研究領域名	稲作と中国文明－総合稲作文明学の新構築－		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
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）		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>本領域では、従来の中国文明研究では軽視されてきた稲作と文明形成との関わりにスポットを当て、考古学を中心に、歴史学、文化遺産学、社会学、地理学、植物学、動物学、人類学、農学、地球化学、年代学等を専門とする多彩な研究者が丸となり、「総合稲作文明学」という新たな学術領域の創成に挑む。具体的には、①アジア稲作発祥地としての中国におけるイネ栽培化プロセスの高精度復元、②長江流域に成立した新石器時代稲作文明の興亡にかかる原因究明、③青銅器時代以降の中国文明において稲作文明が果たした役割の解明、の3点を中心に研究を進める。それらを通じて、稲作に基盤を置く世界で唯一の古代文明としての中国文明の特質を明らかにし、その強靱なレジリアンスの源泉を探っていく。</p> <p>本領域の研究を通して、稲作と中国文明の関係を明らかにすることで、これからの持続可能な文明社会の構築について提言していく。さらに、中国文明が世界の古代文明のなかで唯一、稲作を重要な構成要素とする文明であり、他の諸文明と同じ時間的深度を有することから、中国文明の人類史的意義について西洋中心史観に修正を迫っていく。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>これまでの2年間、研究はきわめて順調に進捗している。特に3つの研究目的のうち①と②については、新石器時代前期の田螺山遺跡と後期の良渚遺跡群を中心とした調査を通して集中的に研究を進めてきた。その結果、考古遺物の検討による時間軸の設定と地域間関係の解明（A01班）、野生植物と栽培植物を併用する広範囲経済段階から稲作専業経済への移行（A02班）、民族考古学的手法を用いた野生動・植物利用の解明（A03班）、天水田型から灌漑設備を伴う基盤整備型水田への変遷（A04班）、安定同位体分析を用いた食性の解析および雑穀地帯との交流可能性の解明（A05班）等をはじめ、文理融合と研究グループのマスので画期的な成果を挙げつつある。</p> <p>ただし、本領域の目的は、中国文明のレジリアンスの源泉としての稲作文明の位置づけであり、③こそ解明すべき最大の課題である。今後は、長江流域に興った稲作文明がいかんして黄河流域を中心とする他地域の地方文明と融合し、後の中国文明の重要な構成要素となるのか、中国全土の遺跡に目を向けながら調査範囲を拡大していく。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、考古学を中心とする文理融合的なアプローチによって、中国におけるイネ栽培化プロセスを高精度に復元するなど、短期間に多くの研究成果が得られており、順調に進展している。各計画研究の成果を踏まえた総合的・理論的研究並びに他地域との比較などを取り入れる点などにおいて課題は残るものの、それらに取り組むことによって、新たな文明論としての総合稲作文明学の構築に向けた、今後の一層の進展が期待される。</p> <p>研究成果のうち、9万点の種実同定によってコメ依存度が増す過程を明らかにしたこと、アワ・ヒエの出土確認や人骨同位体分析によって、黄河畑作地域との交流の可能性を示唆したことなどは特に注目に値する。また、中国浙江省・田螺山遺跡において若手研究者育成のためのプログラムを組織し、総合稲作文明学を担う国際的な人材育成に努力している点、公募研究によって中国水利史・農業史の研究者を新たに加えた点なども高く評価できる。</p> <p>今後、計画研究並びに公募研究による新たな成果を統合し、社会の複雑化や国家の起源などのモデル或いはテーゼを、欧米の既存の理論とは異なる形で提示することなどが期待され、新たな文明論として総合稲作文明学を深化させていくことが望まれる。</p>

領域番号	2701	領域略称名	トポ物質科学
研究領域名	トポロジーが紡ぐ物質科学のフロンティア		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	川上 則雄(京都大学・理学研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>本新学術領域の目的は、物質に内在するトポロジーを基軸として、強い電子相関・結晶対称性・半導体ナノ構造に由来する新奇物性開拓を行うとともに、トポロジカル量子相特有の準粒子を探索・実証し、その背後に横たわる量子凝縮相の物理を解明することにある。新たな分野横断型の研究領域「トポロジーが紡ぐ物質科学のフロンティア」を開拓し、その基礎学理の構築と学問体系の樹立を目指す。</p> <p>領域組織は4つの研究項目からなり、各研究項目は1つの計画研究と複数の公募研究よりなる。研究項目のうち3つは物質系に即した、「A:トポロジーと強相関」、「B:トポロジーと対称性」、「C:トポロジーとナノサイエンス」であり、互いに強い協力関係を保ちながら研究を推進する。これらの連携をさらに強固にする横糸の役割を担う研究項目が、理論家から成る「D:トポロジーと新概念」であり、トポロジカル量子現象に関する普遍概念の構築を目標とする。</p> <p>本領域研究は、新学術領域研究「対称性の破れた凝縮系におけるトポロジカル量子現象」（代表：前野悦輝、H22-H26）における高い実績を踏まえ、当該領域の格段の発展・飛躍的な展開を目指すものである。このため新たな分野を加えて大幅に再編成することで、世界の最前線でトポロジカルな自然観の構築に貢献する。組織運営では、新学術領域の担い手となる若手研究者の育成に特に力を入れ、さらにトポロジカル物質科学に関する国際ネットワークの構築を目指す。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>各研究項目において概ね当初の計画通り研究が進んでいる。「A:トポロジーと強相関」ではキタエフ・スピン液体やトポロジカル超伝導の候補物質の発見・検証など多くの成果が得られた。「B:トポロジーと対称性」では空間反転対称性を破るワイル半金属、グライド対称性や鏡面对称性に基づく線ノード半金属、らせん対称性に起因したワイル半金属などの多彩な新型トポロジカル半金属を発見・実証した。「C:トポロジーとナノサイエンス」では量子スピホール系でのトポロジカル相の最適化や、量子ホールエッジチャネルを用いたカイラル朝永ラッティンジャー流体のスピ電荷分離の時間分解測定などを実現した。「D:トポロジーと新概念」では強相関トポロジカル絶縁体の理論やエキゾチック表面状態を持つ新しいトポロジカル量子相の予言などに成果をあげた。</p> <p>特に、計画研究間、計画研究と公募研究との連携が急速に進んでおり、この連携によって <math>\text{Cu}_x\text{Bi}_2\text{Se}_3</math> におけるトポロジカル超伝導の検証など、多くの重要な成果が得られた。本領域独自のトポロジー連携研究会がこのような領域内での研究融合に重要な役割を果たしている。また、素粒子・原子核物理への応用や数学分野との融合研究などでも成果をあげ、関連分野への研究展開を行った。国際アライアンスワークショップ、国際会議、研究者交換プログラムなどを利用し、本領域が核となって国際活動支援班「Topo-Q ネットワーク」の構築の基盤を築くとともに、国際性豊かな若手研究者の育成にも取り組んだ。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、強い電子相関に基づく「強相関トポロジカル系」、結晶対称性に基づく「半導体トポロジカル系」、ナノサイエンスに立脚したナノ構造制御に基づく「人工トポロジカル系」を軸とした新奇物質開拓及びこれらを包括した量子凝集相にかかる物理の解明を通じてトポロジカル物質科学の基礎学理を構築し、分野横断型の新たな学問体系を樹立することを目指している。</p> <p>領域代表者のリーダーシップと総括班の卓越したマネジメントに裏打ちされた、理論と実験、計画研究と公募研究との密接な連携によって、逆ペロブスカイト構造を成す物質系における超伝導やトポロジカル絶縁体におけるネマティック超伝導の発見、対称性を有する新タイプのトポロジカル半金属の予測と発見など、注目に値する研究成果が数多く挙がっており、本研究領域全体として順調に進展しているものと認められる。一方で、本研究領域の中心的課題である強相関トポロジカル相の探索やマヨラナ準粒子の確証、挑戦的課題として標榜するナノサイエンスとの融合については、現段階で十分な成果が得られているとは言い難い。今後の展開に向けて、具体的な戦略を立てて取り組む必要がある。</p> <p>大学院生を含む若手研究者の育成については、国内留学制度である「若手励起プログラム」や海外の若手研究者とのコミュニティ形成などによって十分な対応がなされており、将来的にこの研究領域から優秀な人材の輩出が大いに期待できる。また、国際活動支援においても、海外におけるワークショップの開催や、国際研究協力の強化に向けた人材ネットワーク構築プログラムである「Topo-Q」などの取組みにより、国際展開に向けて当初計画の想定を超える成果が挙げられていることは評価に値する。</p>

領域番号	2702	領域略称名	精密制御反応場
研究領域名	高難度物質変換反応の開発を指向した精密制御反応場の創出		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	真島 和志(大阪大学・基礎工学研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>有機合成化学は、創薬科学、材料科学、高分子科学などの物質科学を支える基盤科学技術であり、経済的にも見合うレベルで有用化合物を安定供給すること、そして新しい機能・生理活性を有する新規化合物を創製することが求められている。本研究領域は、入手容易で安価な原料利用、枯渇性資源非依存型の物質変換反応、環境負荷軽減等の高難度有機合成反応の開発を目指している。そのための基本戦略は、反応活性点周辺領域に新たに設計した反応性制御部位、基質活性化部位、選択性制御部位等を精密かつ自在に構築し、得られる独創的な反応場（高機能・高活性・高選択性触媒）を反応に活かすことである。すなわち、新しい「精密制御反応場」を創出し、最終的には高難度かつ有用な物質変換反応を開発することが目標である。</p> <p>本研究領域では、各班員それぞれの研究を基盤とし、異分野・関連分野の共同研究を強力に推進することにより研究上のブレークスルーをもたらし、さまざまな独創的な反応場の構築、新反応の開発を目指す。これにより従来不可能とされていた分子変換の実現や、予想もされなかった新反応を開発し、新しい「精密制御反応場の化学」を切り開く。これらの研究の達成によりものづくりが刷新され、医薬、農薬、機能性化成品、高分子材料などの合成ルートが一変するなどの大きな発展が期待される。従って、新しい「精密制御反応場」の創出は、高い機能を持った新規化合物の供給を可能にし、有機合成化学が支えている物質科学分野の発展に大きく寄与すると確信している。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本新学術領域研究は15名の計画班員に加え47名の公募班員が加わって順調に成果を挙げつつあり、すでに344件の論文を国際的な論文誌に報告している。加えて本領域では、総括班が主導して異分野・関連分野の学术交流を強力に推進し、これにより多くの国内、及び国外の研究者との共同研究がスタートし、独創的な反応場研究が活発に行われ、すでに20件の成果が共著論文として発表されている。以下、各班の特筆すべき成果を記載する。</p> <p>A01は、有用な物質変換反応の開発を目指し、他の3つの班の支援も受けつつ、様々な反応場を駆使して高難度反応に挑戦し、例えば二酸化炭素の水素化反応によるギ酸合成で、従来系を越える活性を達成した。また、コバルト錯体を用いる触媒的窒素還元反応によるアンモニア合成に初めて成功した。</p> <p>A02は、新しい金属錯体反応場の構築を鍵として、高難度反応の実現を目指して研究を行い、例えばシランによる二酸化炭素の還元反応において世界最高の触媒回転頻度（TOF）を達成した。また、高分子担持配位子がさまざまな金属触媒反応に独自の反応性を付与することを見出した。</p> <p>A03は、タンパク質などの生体分子のキャビティを反応場として利用し、人工金属触媒の開発を進め、不活性C-H結合の活性化やメタセシス反応、また低級アルカンの水酸化を達成した。</p>		



	<p>A04 は、多核金属クラスター、キラル高分子などの巨大分子の内孔や界面の反応場に注目し、亜鉛とセリウムから形成される異種金属クラスターによる二酸化炭素とエポキシドの交互共重合反応を達成した。また、らせん高分子を配位子とするニッケル触媒によるトリインの不斉環化異性化による光学活性ヘリセン類の不斉合成反応を開発した。</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域では、反応活性点と反応に密接に関わる周辺領域を合わせた反応場に注目し、主として触媒開発による高難度かつ有用な物質変換反応の開発が積極的に行われている。これまでに、共同研究も盛んに行われ、極めて温和な条件での窒素分子のアンモニアへの還元や、炭酸ガスのギ酸誘導体への還元、炭酸ガスのポリカーボネートへの触媒的変換、シクロヘキサノールの脱水素反応など、いくつかの高難度物質変換に顕著な進展がみられており、期待どおりかつ着実な進展が認められる。</p> <p>一方、従来からの延長研究の成果との評価もあり、これまで極めて難しいとされてきた反応において真にブレークスルー的な成果が達成されたというレベルの成果を残りの研究期間で目指すことになると考えられる。今後、本研究領域全体を統一する概念を強く打ち出し、研究者の意識を共有することで、質的に高い緊密な共同研究を推進し、従来にない画期的な高難度物質変換が成し遂げられ、更に大きな学術的成果が得られることを期待したい。</p> <p>本研究領域内では共同研究の推進に加え、民間企業に所属する研究者の参画も増加が見られるとともに、公開シンポジウム、国際若手セミナーの開催、海外レクチャーシップ制度の設置などによって、若手研究者の育成が積極的に図られている。また、国際共同研究、国際的に評価の高い海外研究者の招聘、国際的な博士研究員の相互派遣など、国際的な活動が本研究領域全体の活性化に繋がっていると評価される。</p>

領域番号	2703	領域略称名	ハイブリッド量子
研究領域名	ハイブリッド量子科学		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	平山 祥郎(東北大学・理学研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>様々な物理量の間で小規模な量子的な結合を実現し、量子高感度計測など Quantum Enabled Technology の基礎を確立する「ハイブリッド量子科学」の研究分野を提案するのが本領域である。本領域を推進する意義は、それぞれの物理量の制御に量子の方向を加えることで、参加研究グループの研究が一層活性化することに加えて、様々な物理量のハイブリダイゼーションを通じて革新的な成果が期待できることがある。ハイブリッド量子系実現に向けて重要になる様々なナノテク材料を組み込むことでナノテクの新しい方向性を提案すること、大規模な量子集積化を目指す研究と異なり、小規模なグループでも参加することができることから、特に日本の大学で少ない量子関連の若手研究者を育成する機会を作ることも本領域の意義である。これらを達成するために、電荷(クーパー対を含む)、スピン、核スピンの制御に加えて、これらとフォトン、フォノンの量子的な結合を目指すグループ、フォトンの高度な制御技術の確立とフォトンと他の物理量の量子的な結合を目指すグループ、フォノンの高度な制御技術の確立とフォノンと他の物理量の量子的な結合を目指すグループ、ハイブリッド量子系の理論構築を進めるグループに公募研究も一体となり、ハイブリッド量子科学で日本の優位性を確立することを目指す。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>個々の物理量の高度な制御に向けては、三次元フォトニック結晶の高度化、単分子(原子)スペクトロスコーピを可能にするテラヘルツ電磁波のナノ空間への集光、フォニック結晶の様々な新規機能の開発、半導体量子系での核スピン操作の確立、ダイヤモンド NV 中心を用いた新しいタイプの量子ビットなどの成果があった。さらに、様々な物理量をハイブリッド化するグループ間の共同研究成果として、超伝導量子干渉素子を用いた高感度スピン共鳴、複数の量子ビットとマイクロ波共振器の結合、核スピン集団と電子スピン集団の多体な協同現象、量子ドットメカニカル振動子による高感度変位検出などがある。メカニカル系とテラヘルツを含むフォトン系の結合にも革新的な成果が生まれている。さらに、ハイブリッド量子に向けたカーボンナノチューブやグラフェンの三次元構造の研究やカーボン系材料における同位体制御技術が進展し、新規材料として半導体ナノワイヤやトポロジカル絶縁体を組み込む活動も進展している。カーボンナノチューブのトポロジカル的な性質の解明や、高感度量子計測の汎用的な理論構築など、理論研究も活発に進展した。領域の活動は多くの融合研究、国際共同研究を含む形で順調であり、今後、ハイブリッド量子科学分野の確立とこの分野での日本の優位性の獲得に大きく寄与する所存である。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域では、研究領域の設定目的である量子トランスデューサを実現するための基礎の確立に向けて、電荷、スピン、フォトン、フォノンの量子基礎研究で重要な成果が得られており、期待どおりの進展が認められる。中間評価時点では「ハイブリッド量子科学」創成の端緒におり、今後普遍的概念の創出や実用化につながる技術への発展に向け、個々の量子分野での成果も含め一層の進展が期待される。</p> <p>また大型の装置については、本研究領域内で共用を基本とした運営がされており、既存の装置や施設なども計画研究・公募研究を問わず公平に公開している点は高く評価できる。毎年、海外で国際集会および国際会議を主催するなど、国際交流にも積極的である点が認められる。採択時の所見で指摘された点についても、領域代表者のリーダーシップの下で研究領域内の連携に取り組み、若手研究者を中心とした勉強会が企画されるなど研究者の育成にも注力しており、適切な対応が図られている。</p>

領域番号	2704	領域略称名	JPhysics
研究領域名	J-Physics：多極子伝導系の物理		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	播磨 尚朝(神戸大学・理学研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>電気伝導などの物質の伝導現象は主に電子が担っている。孤立した電子は電荷とスピンという性質を持っており、電荷とスピンを運ぶことができる。しかしながら、電荷とスピンを持った電子が物質の伝導現象を担うという考えでは解らない多彩な伝導現象がたくさん知られている。</p> <p>原子に束縛された電子が持つ軌道角運動量はスピン軌道結合によりスピンと一体化して、全角運動量 <math>J</math> という性質を持つ。この <math>J</math> は固体中では周囲からの影響を受けて、多極子と呼ばれる性質を持つ。多極子はスピン軌道結合や固体内の環境によって多様な状態を取ることができる、固体での電子のミクロな自由度である。このような多極子を考えることで、多彩な伝導現象を理解しようというのが、本領域の目的である。様々な系の専門の研究者が協力して包括した研究を行うことで、多極子伝導系の学理を創出し、さらに新たな応用へとつながる物質機能を開拓する。並行して、物質科学の中核を担う人財強化と若手育成を行う。</p> <p>本領域を推進することで、強磁性超伝導や非対角応答などの非従来型伝導現象が多極子の概念を基に解明され、多極子に基づいた物質開発が可能になる。それらの物質は、マルチフェロイクスやスピントロニクス分野で巨大応答物質として利用され、拡張多極子の概念は機能性分子や生体高分子の分野にも転用が可能である。多極子に着目し、若手研究者と共に固体物理学にパラダイムシフトを起こすことで、科学技術イノベーションに大きく貢献することに大きな意義がある。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>以下の成果を目標として、4つの研究項目に分かれて研究を推進している。</p> <p>(1)強相関電子系を包括的に捉えた多極子伝導系の新たな学理を創出 (2)強磁性超伝導など非従来型伝導現象の多くを多極子の概念を基に解明 (3)奇パリティ多極子が伝導現象に支配的な系を重点的に研究・開発し、新規機能を開拓 (4)多極子に基づいた物質設計を通じて新しく多彩な非従来型伝導系を開発</p> <p>現在までの研究の進展状況として、<math>Mn_3Sn</math> の異常ホール効果の発見とその発現機構の理論的な解明の研究や <math>Ba_{1-x}K_xMn_2As_2</math> の磁気十六極子秩序の新奇金属相の議論に端を発して、多くの研究者が参加して拡張多極子を基にした群論的な分類と物質探索を行っており、(3)と(4)に関しては予想以上に研究が進んでいる。加えて、その強相関効果についても理論的な取組みに著しい進展が見られるなど、(1)についても目標に向けて着実に研究が進んでいる。一方で、(2)については実験的には大きく進展しているにも関わらず、長年の未解決な問題でもあり、多極子の概念を基に実験結果が整理されるまでには、もう少し時間を要する。</p> <p>領域全体として、拡張多極子や奇パリティ多極子の概念が浸透しており、それに基づく物質開発も広範囲に行われている。奇パリティ多極子系では、f電子系でもキラル磁性体が育成されて新しい磁気相が発見されている。また、一部のキラル磁性体では片手結晶の育成に成功しており、奇パリティ多極子由来の伝導現象の理解に向</p>		

	けても極めて順調に研究は進んでいる。
--	--------------------

科学研究費補助金審査部会における所見	A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)
	<p>本研究領域は、f 電子系やd 電子系のもつ「多極子自由度」と伝導電子との協奏が引き起こす新奇な物性研究を通じて「多極子伝導の学理」の構築につなげることを目指している。これまでに、反強磁性体における異常ホール効果の観測、ウラン系化合物における電流誘起磁化異常に関する研究展開、ハチの巢格子の新規超電導の発見、ダイヤモンド構造の四極子系の開発など、多くの重要な研究成果が着実に生まれており、順調に進展しているものと認められる。</p> <p>採択時の所見において指摘された「分野融合に向けた連携研究の促進」について、領域会議やトピカルミーティングを積極的に実施し、また領域内の共同研究を促進するための共用機器を購入するとともにその効果的な運用を図るなど、適切な対応がなされている。これを反映して、理論と実験、試料作製と物性計測など、公募研究を含む共同・連携研究が活発かつフレキシブルに推進され、数多くの成果の創出につながっている。若手研究者向けのセミナーや海外派遣など、若手研究者育成への取り組みも積極的に行われており、領域代表者のリーダーシップの下で多極子伝導の物理学の確立に向けた研究領域の運営が機能していると評価できる。また、国際共同研究ネットワーク、試料育成ネットワーク及びウラン系化合物研究の国際連携ネットワークの構築に向けた拠点づくりも進められており、国際的な研究者コミュニティの形成に向けた今後の展開が期待される。</p> <p>一方で、アウトリーチ活動については、現段階で十分に機能しているとは言い難く、研究領域として計画している「研究成果を一般向けに分かりやすく公表する」、「企業と連携を図りながら、若手キャリアパス形成の取組を推進する」という観点に基づいた今後の積極的な取り組みが強く求められる。</p>

領域番号	2705	領域略称名	加速宇宙
研究領域名	なぜ宇宙は加速するのか? - 徹底的究明と将来への挑戦 -		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
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・特任教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>宇宙は極初期と現在の二つの時期で加速膨張しているという観測的な証拠が得られている。ニュートン、アインシュタイン以来、重力はあくまで引力であり、宇宙膨張を減速させる働きのみをもつ。いったい何が宇宙膨張を後押しし加速させているのか? インフレーション、アインシュタインの宇宙定数という「理論」が「説明」に使われているものの、様々な不自然さを抱えており、到底満足できる説明とは言えない。宇宙の加速膨張は、現代物理学の根幹を揺るがす問題である。</p> <p>この革命的発見に際し、宇宙膨張の加速の原因の究明、また加速膨張に逆らって宇宙の構造の形成を引き起こすダークマターとの引力のせめぎ合いを理解することは、マルチバース、インフレーション以前の宇宙、宇宙の運命といった究極的な課題につながる。本領域では、この未曾有の大問題に迫るべく、超弦理論から観測・実験、統計解析に至る総合的なアプローチを提案し、すばる望遠鏡を始めとするこれまでにない画期的な観測データと新たなアイデア、それを結ぶデータ解析によって当該研究領域の飛躍的な発展を実現する。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>平成27年の本領域の発足以来、平成28年度末までに約270編を超える論文を発表し、また50件を超える国際学会での招待講演を行うなど、加速宇宙の研究者の活発な研究が展開されている。主な研究成果は、(1) 領域内の研究者が中心となり、すばる望遠鏡の超広視野カメラ Hyper Suprime-Cam (HSC) を用い、世界で最も「広く、深い」宇宙のイメージングサーベイを行っている。このHSC大規模サーベイの第一期データ(すばる61.5晩相当)を全世界に公開することができた(HSC-SSP Public Data Release 1)。このデータを用いた初期サイエンス成果も準備されており、平成29年度中には出版される予定である。(2) 重力波実験LIGOが大質量ブラックホール(BH)連星からの重力波を発見したが、初期宇宙で形成された原始ブラックホールがBH連星の起源であるというシナリオを提唱した。これを契機に、原始ブラックホールを形成する機構を有するインフレーションモデルの提案、またすばる望遠鏡による原始ブラックホール探査の研究の新展開が起こった。(3) 天文学、素粒子、弦理論の研究者らの共同研究により、矮小銀河のダークマター分布の復元に非球対称性を考慮し、Fermiガンマ線衛星の6年間のデータを再解析し、ダークマター対消滅断面積の制限を導出した、が挙げられる。これらの研究に加え、領域内の研究者と公募研究の研究者とのあいだの自発的な議論、交流を契機として、異なる分野、専門の研究者による共同研究が実現しつつある。このように領域全体であらゆる相乗効果を実現し、目標としている研究、領域の展開は順調に推移していると言える。</p>		

科学研究費補助金審査部会 における所見	A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)
	<p>           本研究領域は、研究領域の設定目的に向かい、すばる望遠鏡の <b>Hyper Suprime-Cam (HSC)</b> を用いたダークマター分布の戦略的観測の展開、すばる <b>PFS</b> 装置による観測の準備、次世代 <b>CMB</b> 探査計画 <b>Simons Array</b> などの観測的研究の推進に加え、原始ブラックホールやダークエネルギーの状態方程式パラメータに着目した理論的研究が進められており、期待通りの進展が認められる。         </p> <p>           その他の進捗状況として、各計画研究や公募研究から多数の学术论文の発表を行うなど、すでに多くの成果が上がっている。特に、すばる望遠鏡の <b>HSC</b> 広視野サーベイデータの公開は注目に値する。また、重力波の初検出に触発されて当初研究計画になかった新たな発展の芽生えも見受けられる。ダークマターの正体に関する新しいシナリオの提案や、観測事実をもとにした宇宙の加速膨張時の理論検証など顕著な成果が認められ、今後のより一層の進展が期待される。         </p>

領域番号	2706	領域略称名	核マントル共進化
研究領域名	核マントルの相互作用と共進化～統合的地球深部科学の創成～		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	土屋 卓久(愛媛大学・地球深部ダイナミクス研究センター・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>岩石からなるマントルと金属鉄を主体とする核で構成される地球内部構造は、地球型惑星が普遍的に持つ最も顕著な成層構造である。地球全体の体積の8割を占めるマントルの化学組成と、残りの2割に相当する核中の軽元素の特定は、地球の起源と進化に関わる中心的問題で60年余りに渡り未解決のままである。核とマントルの境界層領域は、地震学により活発なマントルの対流運動が示唆されているのに対し、地球化学からは地球形成当初の痕跡を46億年ものあいだ保持し続ける安定領域(リザーバー)であることが示唆されており、両者は相容れない。マントル対流を駆動する熱源は核からマントルに伝導する熱と、マントル内にある放射性元素の崩壊熱である。地球物理観測からマントルの熱流量が推定されているが、熱源となっている放射性元素の種類と量は分かっておらず、これまでの熱進化の理解と将来の予測は今なお不十分である。本領域では、(1) 先進的な高温高压実験と第一原理計算の最近の発展を踏まえ、(2) 最新の化学分析手段により得られる地球深部の元素の挙動や同位体組成に基づく時間軸の情報や、(3) 高度な地球物理データ解析・数値シミュレーション技術を駆使し、(4) 従来個別の研究対象であった地球の核とマントルを結合系としてとらえ、その相互作用の解明を通じて地球深部のダイナミクスと核マントルの共進化を明らかにする。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>地球中心核とマントル深部の構造とダイナミクスに関し、すでに多くの新たな知見を得ている。顕著な成果としては、高温高压下における純鉄の電気抵抗率測定に基づく若い内核形成年代の提案、高压変形実験による下部マントルにおける沈み込んだスラブの流動様式の解明、定量鉬物物性データを用いた下部マントル平均化学組成の特定、理論と実験の連携による含水鉬物の新しい高压相の発見、地球深部におけるリザーバーの存在形態に対する新たなモデルの提唱などがあり、これらはNature誌やNature Geo.誌に掲載された。その他にも、43億年前の最古の変成岩の同位体比によるマントルの初期進化の制約、海嶺と沈み込み帯の火成作用に基づく35億年間のマントル化学分化、下部マントルにおける炭素循環、外核最下部における不均質性の検出といった本領域の中核に関わる重要な知見も得られている。また、核マントル境界での変形実験装置の開発や大型ダイヤモンドアンビル装置の開発など技術面でも大きな進展があったほか、物理観測分野における重要な基盤研究として、タイにおける新たな地震観測網の設置や地球反ニュートリノ観測値の確度向上が行われた。これらの成果の中には、本領域で新たに開始された分野間連携によって得られたものも数多く含まれている。今後領域内共同研究や国際連携をさらに強化しながら、初期地球における核マントルの成り立ちとその後の熱化学進化の解明に迫る。</p>		



<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、地球内部の核-マントル相互作用とその共進化のプロセスの解明に向けて、物質科学を中心とした高い研究成果を上げている。特に、高圧実験、高圧技術開発、物質相シミュレーション、地震学的マントル構造などの分野では世界をリードする研究成果を上げており、研究領域の設定目的に照らして、期待通りの進展が認められる。</p> <p>今後、物質科学的研究から得られるデータを基にした観測結果の解析、評価、シミュレーション予測等により、研究領域の設定目的達成に向けて一層の進展が期待される。特に、研究課題名に謳われている「核とマントルの共進化」という問題にどのようにアプローチをするのかに期待がもたれる。</p> <p>一方で、「共進化」の研究には空間軸に加えて時間軸の入ったデータが不可欠であり、古地磁気学など他の研究分野との連携も視野に入れるとともに、計画研究間の連携に更なる強化が望まれる。また、プレスリリース、セミナー、講演会、中高生向けの授業などを通じた積極的なアウトリーチ活動を行っているが、SNS などを通じて実験やセミナー映像を発信することも効果的と思われる。</p>

領域番号	2707	領域略称名	中分子戦略
研究領域名	反応集積化が導く中分子戦略：高次生物機能分子の創製		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	深瀬 浩一(大阪大学・理学研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>「中分子」は、化学多様性と分子認識の特異性・高選択性からとして生物機能分子として新たな注目を集めている。中分子領域の化合物（分子量 500-3000 程度）は、広領域にわたる多点相互作用を利用した高度な分子認識や、機能発現部位の結合による複合新機能など、従来なし得なかった機能を実現できる点に大きな特徴がある。また中分子は膜透過性を持たせることができ、細胞内の分子や脳を標的にすることも可能である。これらの性質から特に医薬品開発において中分子創薬が注目を集めている。それらの対象はペプチドや低分子抗体が中心であるのに対して、本領域では天然物や糖鎖も加えた多様性のある有機化合物を対象にしており、有機合成化学的に生物機能中分子の創製を目指す本領域は、国際的にもユニークである。しかし、生物活性天然物などの中分子の多くは構造が複雑であり、合成が多段階となるため多大な労力とコストが必要であり、機能分子としての実用化が困難であった。そこで本領域では、マイクロフロー合成などの「反応集積化」を利用して合成プロセスを飛躍的に効率化することを目指す。また革新的合成戦略と新骨格構築法の開発による多段階合成の効率化を目指す。これらを総合して、中分子を実用的な生物機能分子として創製する計画を立案した。本領域は、高次生物機能分子を提供することで、医学・薬学・農学等の広範な関連学術分野の強化に貢献するものである。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>生物機能中分子の開発と効率合成を目指し、環境調和型触媒反応など種々の反応を開発し、マイクロリアクターを連結させたフロー法開発など、反応集積化を推進した。複雑構造の天然生物活性中分子の効率的合成研究を推進し、マイクロフローアミド結合形成法を基盤として抗菌活性と抗 HIV 活性を併せもつ 13 残基ペプチド、フェグリマイシンの全合成を達成した。またジャガイモシストセンチュウに対する環境調和型農薬として期待されるソラノエクレピン A の実用的大量合成に向けて、マイクロフロー法による中間体合成の効率化を達成した。一方、複合機能を有する生物活性中分子の創製に取り組み、12 糖からなるコアフコース含有糖タンパク質糖鎖とアスパラギンの複合体の合成をはじめとして、免疫応答分子、がんワクチン候補複合体等の、未踏の中分子および複合体の合成を達成した。例えば抗腫瘍作用や破骨細胞増殖抑制などの特徴的な生物活性を有する特殊環状ペプチドを創製した。免疫応答分子について、抗寄生虫ならびに抗腫瘍アジュバントとして赤痢アメーバ由来位イノシトールリン脂質や動物由来糖鎖抗原 <math>\alpha</math>-Gal エピトープを開発した。さらに複数種類のアジュバント-がん抗原との複合体の合成に成功し、それらが実用的ながんワクチン候補として優れた性質を有することを見出した。高次機能の発現および検証のために、領域内だけでなく、医学、農薬分野など周辺領域との共同研究を活発に行った。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、低分子とは異なる多点相互作用を持ち、かつ、高分子とは異なる細胞膜透過性も持つ中分子を提案し、反応集積化による中分子の合成効率化と、それに基づく医・農薬に寄与する中分子の創製に焦点を置いて研究に取り組んでおり、既に中分子や複雑な天然物の合成において、成果を挙げつつある。また、非常に幅広い分野の研究者を集めているにも関わらず共同研究は相当数行われており、企業との連携も多いことは評価できる。</p> <p>採択時の所見において指摘された「マイクロフロー合成手法の更なる発展に向けた連携の強化」に対して、初めてマイクロフロー合成をおこなう研究者のためのトレーニング・フォロー体制を構築することで対応しており、高く評価できる。</p> <p>世界に先駆けて中分子に注目し、シンポジウムなどを通して国内外に中分子の面白さを積極的にアピールしている点も評価に値する。しかし、中分子のユニークな特性をアピールするためには、本研究領域で合成された多数の化合物の機能開発が重要であり、積極的かつスピード感を持って機能を含む新たな学理を構築することが望まれる。</p>

領域番号	2708	領域略称名	太陽地球環境予測
研究領域名	太陽地球圏環境予測：我々が生きる宇宙の理解とその変動に対応する社会基盤の形成		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	草野 完也(名古屋大学・太陽地球環境研究所・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>巨大な太陽フレアは通信・測位・衛星・電力・航空などの社会システムに大きな影響を与え得るため、現代文明に対する潜在的脅威となっているが、その発生と影響を正確に予測することはまだできていない。また、太陽活動の長期変動が地球の気候に影響を与える可能性が指摘されているが、そのメカニズムは未だに明確ではない。こうした事実は、太陽に起因する惑星規模の環境変動は危険な自然現象であると共に、その発生と影響を正確に予測するための科学的な基盤を早急に確立する必要があることを意味している。そうした背景のもと、新学術領域研究「太陽地球圏環境予測：我々が生きる宇宙の理解とその変動に対応する社会基盤の形成」では、太陽地球圏環境を正確に理解すると同時にその変動を正しく予測するために、以下の2つの目標の達成を目指している。</p> <p>1. 最新の観測とシミュレーションを融合することで、物理モデルによる太陽地球圏環境変動の予測を実現する。さらに、予測結果の定量的検証を通して太陽フレアの発生とその影響、太陽周期活動の変動とその気候影響等に関する科学的な重要課題を解決する。</p> <p>2. 分野横断研究を通して太陽地球圏環境変動が個々の社会システムに与える影響を具体的に予報することができる次世代宇宙天気予報の基盤を構築する。さらに、現代文明が経験したことの無い激甚宇宙天気災害の精密なシミュレーションを実現し、宇宙天気ハザードマップを作成して広く社会に公開する。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>計画研究と公募研究、及びそれらの連携を通して、太陽地球圏環境の予測と理解を実現するための研究計画を順調に進展させることができた。また、2回の国際シンポジウム、毎月のPSTEPセミナー、年4回のPSTEPニュースレターの発行等を通して、これまでの分野の枠組みを超えた新たな学術としての太陽地球圏環境研究を深化させることができた。その結果、以下に示すような多様な成果を得た。①数値シミュレーションと「ひので」衛星データの連携によって太陽フレアの再現実験に初めて成功すると共に、独自に開発した装置によって太陽面爆発に伴う高速噴出現象のこれまでにない精密観測を実現することができた。②精緻な超高層大気モデルの開発を進め、中緯度において電波障害の原因となるスプラディック E 層の発生を再現することに成功した。また、磁気圏分野最大の謎の一つであるオーロラ爆発過程を計算機シミュレーションで再現し、その基礎過程を明らかにした。③次期太陽周期活動を予測する表面磁束輸送モデルを開発し、次期太陽周期の振幅を予測した結果、次期周期（第25周期）の黒点活動は現周期（第24周期）に比べて数十%弱くなるという結果を得た。さらに、スーパーコンピュータ京を用いて、太陽対流層全球のこれまでにない高解像度数値計算を実現し、これまでの理解とは逆に高解像度ほど大スケール磁場が強くなることを明らかにすることで、実際の太陽ダイナモの理解につながる重要な知見を与えた。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、太陽地球圏環境の変動を太陽・宇宙空間・地球の3つの領域にまたがる現象として把握しようとする取組みがなされており、次世代宇宙天気予報の社会基盤の形成に向けてはまだ課題が残るものの、研究領域の設定目的に照らして、期待通りの進展が認められ、今後のより一層の進展が期待される。</p> <p>所見において指摘された計画研究間の連携強化の点については、計画研究をまたがる課題解決型の連携タスクチームを組織するなど適切に対応がなされている。</p> <p>研究成果の内、特に、宇宙放射線・電離圏電子密度変動・地磁気誘導電流を対象とした発生機構の解明と予測モデルの開発や、観測された太陽光球付近の磁場情報を初期条件とした次期太陽周期活動の予測スキームの開発は注目に値する。また、宇宙天気予報の社会実装を促進するための宇宙天気ユーザー協議会設立とそれによる宇宙天気情報ニーズとシーズのマッチングを図る取り組みや、若手研究者支援プログラムによる人材育成は評価できる。</p> <p>一方で、次世代宇宙天気予報の社会基盤形成に向けて、研究項目間の連携強化や、ユーザーニーズとのギャップを埋めるための一層の工夫が望まれる。</p>

領域番号	3701	領域略称名	リポクオリティ
研究領域名	脂質クオリティが解き明かす生命現象		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	有田 誠(国立研究開発法人理化学研究所・統合生命医科学研究センター・チームリーダー)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>脂質は生命を包み、区画する生体膜を構成する細胞の基本構成要素であり、エネルギー源としての役割に加え、生理活性物質やその前駆体として働く多彩な役割を担う生体分子である。よって、脂質分子の多様性や生理機能を理解することは、生命秩序の原理を知る上で極めて重要である。これら脂質分子の構造的な特質を「リポクオリティ」と捉え、その多様性が果たす生物学的意義について考える必要がある。そこで本領域では、生命現象におけるリポクオリティの役割を明らかにすることを目的とし、リポクオリティの機能発現に関わる脂質分子や標的分子の同定、およびその動作原理の解明を目指す。本領域で得られる知見からは、脂質の多様性がある一定のバランスをもって存在することが生命においてどのような意義があるのか、またそれが破綻したときにどのような疾患につながるのか、といった根源的課題に迫ることができる。また、本領域では革新的な脂質解析技術の開発も行われる。最新の質量分析技術により、これまで見過ごされてきた様々な生命現象におけるリポクオリティの役割が明らかになるとともに、未知の機能性脂質が多数発見されることが期待される。これらの成果は、様々な研究分野におけるリポクオリティの生物学的意義に関する理解と領域横断的な波及効果を与えることが期待される。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>領域内に立ち上げた研究支援センターは順調に稼働し、活発な共同研究が行われている。理研 IMS 内の質量分析センターにおいて三連四重極型質量分析計 (tripleQ) によるターゲット解析、および飛行時間型質量分析計 (Q-TOF) によるノンターゲット解析の基盤技術開発が行われ、我が国のリポドミクス解析拠点として大きな存在感を示している。また、網羅的解析で得られた膨大な情報 (ビッグデータ) からいかに生物学的に重要な部分を絞り込むかという課題に対して、新しいバイオインフォマティクス解析手法の開発や脂質データベースの構築を進めている。これまでに、<math>\omega</math>6 リノール酸が皮膚の恒常性維持に必須であることの分子メカニズムの解明、<math>\omega</math>3 脂肪酸の抗炎症作用や組織保護作用と相関性を示す新規代謝経路の解明、質量顕微鏡や電子顕微鏡を用いた高解像度脂質イメージング技術の開発と応用、特定の脂質構造を認識するプローブの開発と応用、特定の脂質環境による膜タンパク質の活性制御機構の解明、特定の脂質と相互作用するタンパク質の網羅的同定手法の確立、ホスホリパーゼ群による生体制御機構の解明、リポクオリティの違いを見分ける受容体の認識機構の解明、ヒト臨床検体を用いた疾患研究など、様々な角度からの研究が展開されている。また、国際活動支援班による交流や国際シンポジウムの企画も順調である。その他、領域ホームページ、ニュースレター、領域会議、共催シンポジウム、若手ワークショップ、アウトリーチ活動などを行い、リポクオリティ領域研究の目的と意義について積極的な情報発信を行っている。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、膨大な種類の脂質の精密定量分析技術の開発と支援、そして細胞内での脂質分布のイメージング技術の開発を基盤として、脂質が関与する生命現象のメカニズムを理解し、様々な疾患の病態の理解へとつなげていくことを目指すものである。</p> <p>本研究領域の最大の特徴と言える脂質精密分析技術の開発とそのセンター化は、着実に進んでいると見られ、研究領域全体での新技術の利用に向けて積極的な取り組みがなされている点は評価できる。</p> <p>また、計画研究組織同士の連携は、共著論文も発表されており概ね良いが、領域代表者によるリーダーシップの下、更に有機的な連携が期待される。</p> <p>生体内の様々な脂質が持つ特質（リポクオリティ）の解析を通して、脂質が関与する生命現象の理解が進んでおり、国際的に影響力のある学術雑誌への論文発表など順調に成果が出ている点は評価できる。今後、それらの分子機構解明に迫る工夫に関して、「脂質分子」としての特異的機能と「脂質場」としての働きの切り分けに留意しつつ、出芽酵母の利用など新たな公募研究の導入も含め、残りの研究期間での展開に期待したい。</p> <p>また、技術講習会や、若手の海外派遣などを通じて、当該分野の若手育成を推進している点も高く評価されるべきであり、今後の継続が望まれる。</p>

領域番号	3702	領域略称名	温度生物学
研究領域名	温度を基軸とした生命現象の統合的理解		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	富永 真琴(大学共同利用機関法人自然科学研究機構(岡崎共通研究施設)・岡崎統合バイオサイエンスセンター・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>温度は様々な生理機能に影響を与え、生体の恒常性維持においても最も重要な因子の一つである。そこで本領域では、「温度センシング」と「温度応答システム」の2つの項目よりなる研究体制を組織し、「温度を基軸とした生命現象の統合的理解」を目指す。細胞内局所・臓器内局所における高分解能・高精度の温度計測・制御法を開発し、それを基盤技術として以下の研究目的を達成する。</p> <p>1) 「温度センシング」では、細胞膜と細胞内の温度センシング機構が協働して、細胞が温度を感知し機能発現にいたるメカニズムを明らかにする。2) 「温度応答システム」では、感知された温度情報が統合され、個体レベルでの体温・代謝調節、生体リズム調節、行動制御などの生理現象にいたる生体メカニズムを明らかにする。3) 温度分布と温度感知の空間的不均一性と時間的変動の発生機序と生理的役割を明らかにする。温度を基軸として生命現象を統合的に捉えることで、温度の感知・応答・生体調節等の多様性と普遍性から生物を考える学問領域「温度生物学」を創成する。</p> <p>本学術領域で創成する「温度生物学」は、温度に関わる全ての生命科学分野の学術水準の向上に貢献する生物学の新潮流を生み出すことが期待される。特に、本研究で得られる知見は、化学物質をシグナルとする、いわゆる「代謝」を基盤とした従来の情報伝達機構に対し、物理量である「温度」をシグナルとする新たな情報伝達機構の発見につながることを期待される。また、温度感知機構や温度応答機構の解明と応用は、環境温度変化に適応した健康で安全・快適な暮らしにつながるとともに、医療・健康産業や衣食住にかかわる様々な産業への波及効果が期待できる。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>7つの計画研究、23の公募研究とそれらの連携によって「温度生物学」に関する研究を推進して国際誌に成果論文を公表し、その成果はWeb siteや新聞報道でも大きく取り上げられた。また、本領域は「細胞内局所・臓器内局所における高分解能・高精度の温度計測・制御法の開発」を基盤技術として掲げており、その領域内での応用を進めている。本研究領域は、異なるバックグラウンドをもつ研究者が集まっていることを一つの特徴としており、平成27年度、28年度に多くの国内学会で共催シンポジウムを開催し、「温度生物学」の周知に努めた。本領域の未来を担う若い温度生物学研究者を育てるために複数回開催した若手研究者主導の「若手の会」や若手の会専用メーリングリストの活用などによって、研究室間の若手研究者間の横のつながりが生まれ、若手研究者間同士の多数の共同研究が進行している。領域の成果は、HPで紹介するとともにサイエンスカフェ・出前授業等のアウトリーチ活動も多く行った。「温度生物学用語集」の編纂を進めている。「温度生物学」の世界への発信のために英語HP開設に加えて、平成29年9月に公開国際シンポジウムを開催する。また、A01班の内容、A02班の内容に分けた2冊の英語書籍を刊行する。さらに、英国で出版され世界中に配信される雑誌「IMPACT」で新学術研究領域「温度生物学」の研究が特集記事「Thermal biology: investigating the effects of temperature</p>		



	sensation on living organisms」として紹介された。
--	-----------------------------------------

科学研究費補助金審査部会における所見	A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)
	<p>本研究領域は、温度をシグナルと捉え「温度生物学」という新たな学問領域の創生に向けて研究が進められている。「温度センシング」と「温度応答システム」の二つの研究項目で構成され、温度を基軸とした生命現象の統合的理解に向けて順調に研究が進展しつつある。各研究項目いずれにおいても、着実な成果が得られてきており、評価できる。</p> <p>ホームページや各学会のシンポジウムなどで、研究成果や研究内容の情報発信が活発にされ、若手研究者の会の運営など若手研究者の育成推進も行われている。多くの国際共同研究が展開されていることも評価できるが、本研究領域の設定目的達成に向けて、国際活動支援班主導での事業計画の推進が今後は望まれる。</p> <p>また、研究領域内での連携の促進に努力が払われていることが認められるが、残りの研究期間においては、領域代表者のリーダーシップの下、研究領域内での有機的な結びつきをより一層強め、「温度センシング」と「温度応答システム」の両者を統合しうる見通しを研究領域内外に明示し、「温度生物学」の創成に向けた統合的な計画にまとめ上げられるよう期待したい。</p>

領域番号	3703	領域略称名	染色体 OS
研究領域名	染色体オーケストレーションシステム		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	白髭 克彦(東京大学・分子細胞生物学研究所・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>染色体は生命の本質であり、遺伝子転写、複製、組換え、修復、分配、エピゲノム修飾、などの各種機能を通じて生命維持活動に密接に関与している。我が国の染色体研究は長い歴史と伝統をもち、個々の染色体機能の研究においては世界をリードしてきたが、近年は既存の個別型研究の限界が浮き彫りになりつつあり、各染色体機能を統合する場としての染色体高次構造を理解することの重要性が叫ばれている。</p> <p>核内の諸反応は染色体高次構造というハブを介して互いに影響し合う状態にあり、システム全体の適切な制御によって諸反応の協調的な遂行が初めて保障されるものと推察される。言い換えれば、染色体が関与する一連の生命現象を総合的に理解するためには、従来の個別研究では不十分であり、個々の機能的連携を前提としたひとつの機能体、いわゆる「巨大染色体装置」を対象として研究を進めることが必須である。本新学術領域では、染色体の構造と機能について、その諸機能の連携と階層性を徹底的に洗い直し、それらが調和して働く仕組み（染色体オーケストレーションシステム：染色体 OS）を理解すること、そしてその成果をより普遍的な形式で世界に公開することを目的とする。</p> <p>本領域では多彩な生物種と研究対象に分野横断型のアプローチをもって挑み、「染色体の3次元構築とその動態制御の分子基盤の理解」という共通の目標に向かって研究を行う。このような共同研究を推進するような組織は世界的にも例がなく、さらに本領域で整備構築を目指す染色体情報解析プラットフォームやモデル染色体は、有用なリソースとして関連分野の発展に大きな波及効果をもたらすと考えられる。さらにこのような分野横断的環境を活用して、グローバルな視点や国際感覚を有する若手人材を育成し、将来の日本の科学研究推進に貢献する。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本新学術領域では総括班の下に「A01:3D構築班」と「A02:4D情報班」を設定した。A01班では巨大分子装置を様々な実験系で3次元再構成する研究を中心に据え、A02班では染色体3次元構造が種々の動的過程の時間軸に沿ってどのように変換されるかを俯瞰的に解析することを主眼にした。さらに2つの班が効率的に連携するための研究基盤「染色体 OS 情報プラットフォーム」と「モデル染色体」を開発し、各班で得たデータを共有・応用することを最終目標としている。</p> <p>これまでのところいずれの班においてもほぼ計画通りの進展が見られている。特に計画班からは、本領域開始前後に開始された、分野横断型研究の下地となる成果の論文化が進んでいる。特に A01 平野班の染色体 3D 再構築系確立は国際的にも高く評価され (Shintomi et al, 2015, NCB、Shintomi et al, 2017, Science)、A02 広田班の染色体不安定性・細胞癌化に関する一連の研究は、当該分野へのインパクトのみならず、本領域内の今後の融合・共同研究推進にも大きく貢献するものである (Takahashi et al, 2016, Genes Dev, Nagasaka et al., NCB, 2016, Abe et al, 2016, Dev Cell)。さらに本領域の推進に必須の課題であった並列シーケンシング手法 (Hi-</p>		

	<p>C等)がA02白髭班によって確立され、今後広くアプリケーションを受け付ける段階になっている。並行して、各班員からの積極的なシーケンスデータ共有によって情報解析プラットフォームの整備も順調に進んでおり、2017年夏に班内で公開共有予定である。さらに公募班の参加によって、1細胞解析や数理モデル等計画班では弱かった研究分野が補完され、それに伴い複数の新たな技術連携・共同研究が開始されている。今後は領域内共同研究の更なる進展が期待される。</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、「染色体オーケストレーションシステム」を理解するという研究領域の設定目的に向けて、分子生物学やバイオインフォマティクスを中心に第一線の研究者が集合し広範囲の取組みがなされている。既に計画研究組織を中心に多くの優れた成果が得られており、染色体の3次元構造やその構築原理についての理解が進んでいる点は高く評価できる。特に試験管内染色体再構成に関する研究は画期的な成果であり、領域の発展に貢献する重要な研究と言える。</p> <p>運営面に関しては、2度の国際班会議の開催や外国人アドバイザーの設置などを通して国際的プレゼンスを向上させたことは高く評価できる。また、「染色体OS情報プラットフォーム」は研究領域の設定目的に向かって構築が進み、研究体制において効率的に運用されている。世界に比べてHi-C解析の進捗に若干の遅れが感じられる部分もあるが、独自の手法の開発により遜色ないレベルに達している。今後この技術がより一般に広がるような努力をしつつ、数理の研究者とより実質的に協力しながら発展させていくことが望まれる。</p> <p>一方で、中間評価時点ではあくまでクロマチンのコンタクトマップ作製という段階に留まっており、領域計画書に記載されている3D、4Dという言葉の使用に不明瞭な点が見られる。今後は数理モデルなどの理論的研究を積極的に取りこみ、3D構築と4D情報の連携を介したシナジー効果を更に高め、染色体OSという新しい概念を確固たるものにするのを期待したい。</p>

領域番号	3704	領域略称名	レゾナンスバイオ
研究領域名	共鳴誘導で革新するバイオイメージング		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	宮脇 敦史(独立行政法人理化学研究所・脳科学総合研究センター・チームリーダー)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>分子と光の間の相互作用を介して特徴的な振る舞いが観察対象に現われる。こうした現象を活用してバイオイメージング技術を開発する試みを狭義の「レゾナンスバイオ」と呼ぶ。本領域は、分子をデザインする研究者と光をコントロールする研究者の集いを基本に、分子と光の間の相互作用を究めて革新的なバイオイメージング技術を開発することを目的とする。さらに、バイオイメージングを中心に据えた学際的な共同研究を推進して、様々な生物学分野におけるパラダイムを揺すぶる試みを広義の「レゾナンスバイオ」の名のもとに行う。</p> <p>バイオイメージングの開発対象技術として、一般的に、色素（プローブ）、ハードウェア（光学機器）、ソフトウェア（画像処理）の3つがある。色素とハードウェアについては我が国独自の要素技術があり、学術的にも産業的にも世界をリードしてきた実績がある。一方ソフトウェアについては海外に後塵を拝する状況である。昨今は、より細かく、広く、深く、速く、長く観察する必要が叫ばれ、画像データの量がますます膨大する傾向にある。巨大データ（ギガバイト、テラバイト）に振り回されないように情報処理体系を整備する必要がある。バイオイメージングが健全に発展するためには、「色素」、「ハードウェア」、「ソフトウェア」を三位一体として開発していくことが重要である。さらに本領域では、生物学の著しい多様性を鑑み「サンプル調製」を開発対象技術に加える。サンプルを顕微鏡の対物レンズの先に固定するだけでも多大な創意工夫の余地がある。固定サンプルの透明化技術を含め、観察するために行うサンプル調製を大きく取り上げる。「色素」、「ハードウェア」、「ソフトウェア」、「サンプル調製」の4つを頂点とする三角錐を想定し、本領域で開発する技術のそれぞれをその四面に投影していく。バイオイメージングに関する縦横無尽な技術革新を進めながら、新しい研究分野の創生を試みる。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>領域内で共有すべきテーマとして「超解像」「生体深部」「ズームインアウト」「ストレス」の4つを設定した。超解像イメージングのライブ化と深部化の実現を目指し、自発的明滅蛍光色素、ベクトルビーム顕微鏡、密集物体を分解するアルゴリズムなどの技術が生まれている。生体深部へ向かう技術のシーズとニーズは極めて多様であり、色素（長波長）、ハードウェア（非線形光学）、ソフトウェア、サンプル調製、すべての要素について進展がある。ズームインアウトとは異なる空間スケールの間を自在に往来することであり、とくに最近流行の固定透明サンプルから作成される3Dデータセットを前に議論される。透明化技術もまた多様化しており、本領域内でも3つの独自技術が生まれ更なる修正や改良がなされている。ストレスという曖昧な言葉で、「正常」と「異常」あるいは「生」と「死」の間に繰り広げられる様々な生命現象を括ってみた。個々の細胞がストレスに向き合う様子を調べることで、癌化や老化における生命現象の因果関係を解明できると考えている。ストレス関連現象を様々なプローブで可視化し、ストレスの新生面を切り拓く試みが本領域内で進</p>		

	<p>んでいる。上記4テーマに加え「観察と操作」「化学と生物」「画像の取得と処理」「開発と実践」などの相互作用を巡り、計画・公募班のそれぞれが複数のテーマに関与することで領域内に縦横の連携が生まれている。さらに、実技講習会、アウトリーチ、シンポジウム、若手研究者合宿などを定期的に行うとともに、画像処理ソフト作成コンテスト開催や情報処理基盤ネットワークの整備などを通して領域外への発信に努めている。</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、ライフサイエンス全体に重要なイメージング技術の開発について、幅広い年齢層の研究者により構成された研究組織によるボトムアップ的研究が活発に進められていると認められる。</p> <p>研究領域内の連携も多く、若手研究者への支援も進められており、概ね研究計画に沿って研究が進められている上、論文に限らず特許出願もあり着実な成果が出ている点は評価に値する。</p> <p>一方、ソフトウェアと色素、ハードウェアの三位一体で開発する重要性が謳われていたが、それを実現するためにどのような工夫がなされ、どのような状況にあるのかが明確でない。課題の一つとして、イメージデータを取り扱うソフトウェア開発が具体的にどのような形で結実するのか不明瞭であるが、画像処理のグループを強化するために、これに対応した研究項目 A03 を増設したことは評価できる。</p> <p>今後、新学術領域ならではの革新的技術の開発や、その技術を利用した科学的探究の柱となる具体的な提案などの成果発信のために、国際的なネットワークづくり、プレゼンスの向上に向けての国際支援活動の活発化が望まれる。</p>

領域番号	3705	領域略称名	3D形態ロジック
研究領域名	生物の3D形態を構築するロジック		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	近藤 滋(大阪大学・生命機能研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>本申請領域では、生物の3D形態形成の原理を解明することを目指す。</p> <p>生物の臓器や器官の機能は、その形態に依存する。そのため、形ができる原理の解明は生物学の最重要課題の一つである。近年の分子発生学の進歩により、形態形成に重要な遺伝子・分子の特定と、それらの発現する時期・部位はすでにわかっている。しかし、遺伝子の発現パターン自体は、既に存在している場を区分けしているだけで、形を生み出すことはない。3Dの形態は、個々の細胞の物理的な変化の集積として、場が3次元的に変形して生み出されるのだがその因果関係についての情報は極めて少ない。これまでの、3D形態にかかわる問題が扱われなかった原因は、3D構造を扱う計算手法や3D形態の計測技術などが未熟であったことである。しかし、近年の技術的な進歩は、この難点の多くを克服した。例えば、適切な物理計算システムを使えば、細胞シートの一部で発生された力が、場をどのように変形させるかを計算できる。これに実験データを組み合わせて、さらに数学的に拡張すれば、ツノゼミのような複雑な3D構造を説明することも夢ではない。</p> <p>3D形態形成の原理が解明できれば、基礎的科学における意義以外にも、応用面での期待も持てる。幹細胞から臓器を再生する場合にも、臓器の「構造・形態」を再現することは必須であり、そのためには、形のロジックを知る必要がある。従って、本研究の社会的意義も極めて大きい。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>3D形態を作る2つの要素である①細胞集団の回転、②細胞シートの折り畳み、に的を絞り、研究を進めている。</p> <p>芳賀はインビトロ培養系で、細胞集団が回転しつつ変形する現象を解析しており、足場の性質を変えることで、様々な形態を生み出せることを発見した。また、回転方向が逆転することがあり、それが、秋山の数理モデルと合致することを見出している。武田はゼブラフィッシュの体節形成において、移動する細胞の詳細な解析を行い、移動の原因を分子的に突き止めつつある。また、回転自体は細胞分裂を伴わない変形に必要であることを解ってきている。松野は、ショウジョウバエ後腸の回転が、円柱上皮細胞のひねりによって引き起こされることを、実験と理論の両方で証明した。</p> <p>細胞シート変形に関しては、上野がシートの折り畳みを生み出す力に特化した研究を、大澤が細胞シート変形の方法と深さを決める分子メカニズム、近藤が折り畳みパターンと3D形態との関係について研究を進めている。上野らの研究は、カルシウム発火の波とシートの変形との関係を明らかにしている。また、近藤・大澤の研究は、細胞分裂の異方性と折り畳みパターンの関係を明らかにし、それを演繹することで、さらに複雑な3D形態形成の仕組みにチャレンジしている。秋山(数理モデル) 井上(物理シミュレーション) 松本(力の測定) はほぼすべてのグループと協力し、研究を進める原動力となっている。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、3D 形態を作る原理の解明に向けて実験系、理論系、技術系の研究者が融合研究を行うことで、この謎の解明に取り組んでいる。力による変形、折り畳み、回転にフォーカスして取り組むという研究領域の設定目標は明確であり、領域代表者の 2D での成果も踏まえており、今後進展すべき時機を得た課題である。</p> <p>実験系と理論系との連携が積極的になされており、特に、カブトムシやツノゼミのツノの折り畳み構造と 3D 形態の関係は興味深い。既に 3D 構築における 2D 上の“しわ”の存在意義について実験、理論の両側面からの検証が進んでおり、独創性の高い研究領域が形成されつつあると評価できる。</p> <p>一方、論文など具体的な成果はまだ進展途上であり、今後、計画研究組織同士、もしくは計画研究と公募研究をまたがる研究成果を積極的に発信する取り組みが必要である。</p> <p>今後更に研究が加速し、複雑な 3D 形態を形成する数理モデルの構築と 3D 形態形成のロジックを解明することで、形態形成分野での世界的なイニシアチブ獲得を期待したい。</p>

領域番号	3706	領域略称名	環境記憶統合
研究領域名	植物の成長可塑性を支える環境認識と記憶の自律分散型統御システム		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	木下 俊則(名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>生存に適した環境を求めて移動する動物に対し、移動しない植物は多様な環境変動に迅速に対応するために、柔軟かつ合理的な環境応答システムを備えている。動物が高度に達した中枢神経系を用いる「中枢性環境応答統御システム」を発達させたのに対し、植物は細胞群や組織に制御システムを分散させて自律的な環境応答を行ないつつ、それらの情報を全身的な情報伝達系により統御する「自律分散型環境応答統御システム」を進化させてきた。こうした自律分散型の統御には、刺激受容部位における局所的かつ自律的な応答システムに加えて、局所的な応答を時空間的に統合するシステムが存在するはずであるが、これらの分子実体はほとんど解明されていない。また、植物には乾燥や温度変化などの季節変動を長期的に記憶するシステムが存在することはよく知られているが、その具体的な場やしくみは不明のままである。本新学術領域では、動物とは全く異なる長距離シグナル伝達システム、およびそれらの情報を時空間的にキャッシュするためのクロマチン修飾による環境記憶システムの解明を通じて、環境に応じた植物特有の可塑的成長のしくみを理解することを目的とする。また、海外の関連する研究機関と緊密な国際研究体制を確立することで、本領域から新たな世界の研究潮流を生み出し、さらに、これらの研究を通じて世界の舞台で活躍できる若手研究者の育成を目指す。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>植物独自の「自律分散型環境応答統御システム」に関わる「局所的・自律的応答システム」、「長距離シグナリング」、「環境記憶システム」の各項目についての研究は極めて順調に進展しており、これまでに140報以上の原著論文が本領域から発表されている。これらの多くはインパクトの高い国際科学誌に掲載され、新聞等のメディアでも数多く取り上げられた。また、項目間をつなぐような革新的な成果も得られており、例えば自律分散型の統御に必須と考えられる「局所的な応答を時空間的に統合するシステム」について、植物内を根から葉へ、あるいは葉から根へ長距離移行して環境情報を空間的に統御する因子群の発見や、「植物情報を集約するシグナルセンター」のひとつが葉の維管束にあることなどの発見は特筆すべき成果である。さらに、植物のエピジェネティックな細胞記憶の分子実体の解明に向けて、これに関わる酵素の同定や、可視化ツールの開発も着実に進んでいる。領域内では、これまでに70件を超える共同研究が行なわれ、一部は成果として論文発表されるなど、研究の進展とともに融合領域の開拓も進んでおり、今後の研究に十分期待できる進捗状況となっている。</p>		



<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、植物の長距離シグナル伝達システムと環境応答記憶システムを統合する「自律分散型環境応答制御システム」の解明を目標とし、植物生理学および植物分子遺伝学のエキスパートが集結し、高いレベルで研究が進められている。学術論文をトップジャーナルに多数発表するなど個々の研究者がそれぞれの専門領域で期待通りの優れた成果を挙げている。特に新たなペプチドシグナル分子の発見とその機能に関する一連の研究は世界をリードする画期的成果といえる。</p> <p>研究領域内での連携研究も有機的に進められており、研究支援センターの大型機器による解析支援活動は先端的技術の共有において効率的に機能している。また、国際連携拠点の設置とそれを活用した人事交流や国際会議の開催は、若手研究者への育成においても効果を上げている。</p> <p>しかし、個々の優れた研究成果を環境認識と記憶の統御システムの理解に向けてどのように統合していくのか、研究領域全体の方向性が不明瞭な点も見られる。今後は領域代表者のリーダーシップの下で、各研究組織がより強い一体感を持って研究領域の設定目的を共有し、目的達成のための役割分担を明確にするとともに、研究領域全体として統一された「自律分散型環境応答統御システム」の新概念を創生することに期待したい。</p>

領域番号	4701	領域略称名	システム癌新次元
研究領域名	がんシステムの新たな俯瞰と攻略		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	宮野 悟 (東京大学・医科学研究所・教授)		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>本領域は、ここ数年で明らかとなったがんの発生進化と多様性、胚・体細胞のモザイク性変異による個体内の遺伝学的多様性、1万を超えるノンコーディングRNAの機能、悪性度とがん細胞文脈という概念でがんのシステムの統合理解を深化させ、その多様性と複雑性に基づくがん診断と攻略を目的とする。その推進の鍵は大規模なスーパーコンピュータの活用ではじめて実現できる数理モデリング・大規模データ解析、遺伝統計解析などの数理的方法論であるが、今回新たに、人工知能である <b>Cognitive Computing</b> などの革新的情報技術をシステムがん研究に融合し、がんの全体象を把握した上で、個々人のがんの細部へと自在にシャトルする術を獲得する。同時に、がんの <b>ELSI</b> 研究を構築して、ビッグデータがもたらす未遭遇の課題も含めたがん研究との整合性を図り、現時点での想像を超えたがんゲノム研究・医療を支え、時に対峙しうる領域を開拓する。本領域では、がん以外の分野への波及効果も視野に入れた展開をはかる。本領域はがんをモデルとしているが、情報科学などの分野で培われた叡智や新たな技術を推進力として導入し、A01及びA02の計画研究と融合してシナジーを生み出して実施する。若手研究者の人材育成と国際共同研究の推進も本領域の重要な取組である。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域は、A01「がんのシステムの統合理解の新展開」、A02「がんビッグデーター情報解析の革新とELSI」という2つの研究項目に、6つの計画研究班（うち、情報系2班）と、公募研究班（平成27～28年度）として16の研究班（うち、情報系1班）が組織され、研究を推進してきた。システム癌新次元に対する高いモチベーションを持ち、研究の進捗状況は全般的に順調であり、今後数多くの本領域を象徴する成果が見込まれているが、既に重要な成果も出た。特筆すべきは、スパコンと数理手法を駆使したデータ解析パイプライン <b>Genomon</b> とがんゲノミクスが融合した成果である「全ゲノムシーケンスによるPD-L1遺伝子の3'非翻訳領域のゲノムの構造異常によりがん細胞が免疫系を回避しているメカニズムの解明」である。これは、ニボルマブなどの免疫チェックポイント阻害剤の奏功性の観点から本邦で最大ともいえる社会的インパクトを与えた。エクソームだけの解析の限界と、全ゲノムシーケンス解析及びオミクス解析の必然性を提示した結果であった。また、人工知能 <b>Watson for Genomics</b> を導入し、がん研究に改良・応用したことは今後のがん研究・医療を変えるものとして世界的に大きく注目されたことも本領域の真骨頂である。計算システム生物学に基づく成果も続々とでており、若手研究者の育成のための活動、およびアウトリーチ活動も精力的に行ってきた。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A+ (研究領域の設定目的に照らして、期待以上の進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、前身にあたる新学術領域研究「計算とシミュレーションによるがんシステム学の創成」を発展させ、生命科学におけるビッグデータと先端的数据解析技術を活用した新しい方法論を提案し、「がん」のシステム的理解を目指すものである。領域全体としてスーパーコンピューターを用いた計算システム生物学の確立を目指し、数理・情報技術の開発を行うとともに、人工知能の導入を図り、人工知能を導入したがんの診断・治療法の確立に向けた挑戦においても際立った成果が上がっており、高く評価される。また、がん細胞文脈、がんの進化と多様性、ノンコーディングRNA等の各研究項目においても多くの優れた研究成果が上がっており、期待以上の研究の進展が認められる。今後これらの成果を他の疾患へ応用することも含めて実用的なレベルまで高めていくことが期待される。</p> <p>生命科学と情報科学の融合など、研究組織や分野を横断した有機的な共同研究体制が形成されている。国際活動支援、若手研究者の育成、社会への成果発信に関して、工夫した取組の下で着実に進展している。一方、ELSI研究については、進展は認められるものの、一層の進展のために、他の領域組織との連携について、具体的にどうあるべきかを示すことが必要である。今後、学問的基盤の確立に向けた提言及び、世界に向けてリーダーシップを発揮していくことが期待される。</p>

領域番号	4702	領域略称名	新海洋混合学
研究領域名	海洋混合学の創設：物質循環・気候・生態系の維持と長周期変動の解明		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	安田 一郎（東京大学・大気海洋研究所・教授）		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>本領域では、「海洋の鉛直混合」の観測システムを構築し、親潮・黒潮の源流域から東北沖を中心とした北太平洋・縁辺海で物理・化学・生物を併せた統合的観測を展開することで、海の混合の実態と発生機構および物質循環、気候、生態系への影響を明らかにする。鉛直混合過程を組み込んだ次世代の数値モデルを開発し、観測と併せて、混合の影響を定量化するとともに、混合変動が制御する海洋・気候変動と海洋生態系の環境応答を明らかにし、気候と水産資源の将来予測への道を拓く。本領域では、月と地球の関係が生み出す海の鉛直混合の実態解明を通じて、深層循環の終着点である北太平洋において、どこでどのような鉛直混合が働き、栄養塩を含む中深層水が湧昇し、親潮や黒潮に影響を与えて、気候を変え、生物生産（海の恵み）の維持と長周期変動につながるのか、混合過程を軸として統合的に解明し、新しい学術領域「海洋混合学」を構築する。具体的には、1)西部北太平洋の鉛直混合分布・混合強化過程と北太平洋中深層循環への影響を明らかにし、2)栄養塩の輸送と海洋生態系への移行過程とその変動を定量化する。そして 3)18.6年潮汐振動が長周期の気候海洋変動や水産資源変動に影響する道筋を明らかにする。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>高速水温計を様々な観測機器に取り付けて鉛直混合を観測する新しい手法等を用いた混合観測と生物・化学の統合的観測が展開され、西部北太平洋での深海に至る鉛直混合分布と混合による栄養塩供給が明らかにされ始めた。特に、トカラ海峡や伊豆海嶺、陸棚縁辺や前線域等、黒潮付近で強化される乱流鉛直混合とそれに伴う栄養塩鉛直輸送が発見され、黒潮が、これまで考えられてきた栄養塩が枯渇した砂漠のような環境ではなく、鉛直混合によって持続的に栄養塩が供給される、生物生産に都合の良い海域であることが明らかになった。親潮源流域においても、亜寒帯海域での生物生産の制限要因である鉄の太平洋東西横断面での分布が明らかになり、西部北太平洋での高い生物生産を支えているのが縁辺海からの鉄供給であることが明らかにされた。また、最新の潮汐モデルに基づく鉛直混合分布を取り入れたモデルが開発され、海洋循環・気候・生態系と長周期変動への影響が明らかにされつつある他、混合観測をモデルに同化しデータ統合するシステムが整備された。新規開発の耳石微量同位体分析技術を活用し、分析したマサバの水温環境と成長の履歴が明らかになり、成長モデルの開発と併せて、マサバの成長に好適な環境が明らかになりつつある。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、海洋中での鉛直混合の実態と発生過程並びに多様な影響の把握を目指す研究である。新しい観測機器の開発や目的に沿った大規模な観測航海により、モデルと観測を結びつけることにより鉛直混合の理解を進めており、期待通りの進展が認められる。研究成果のうち、特にマサバの耳石の同位体解析により、成長の良いマサバ仔魚が稚魚期に低温で餌の豊富な親潮域へ遊泳する傾向が明らかとなるなど、マサバの長周期資源変動に関わる重要な知見が得られたことや、鉛直混合の観測をモデルに同化するスキームの開発を行ったことなどは注目に値する。</p> <p>採択時の所見において指摘のあった研究領域マネジメントにおいて研究分野間のバランスや連携に配慮すべきとの点について、作業委員会を設置し、分野間のバランスや連携、他分野研究者とのビジョンの共有、海洋物理学観測への集中回避を行うなどの対応がされていた。</p> <p>研究領域の設定目的において位置づけがやや不明瞭な計画研究があるため、今後、本研究領域のより一層の進展のために総括班を中心に研究領域全体の活動をまとめ、それら活動の成果に集約する努力が期待される。また、研究体制が一部の研究機関に集中している計画研究が見受けられるため、海外の研究機関など研究領域外との連携をより積極的に図ることが望ましい。</p>

領域番号	4703	領域略称名	オシロロジー
研究領域名	非線形発振現象を基盤としたヒューマンネイチャーの理解		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	南部 篤 (生理学研究所・生体システム研究部門・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>「人間本性 (Human Nature)」の理解を可能とするニューロ・オシロロジーを創成することを目的とする。本領域は、神経系の集団発振現象と同期化が機能分化と自己組織化の場であるという作業仮説を共有するとともに実験研究データベースも共有する有機的な連携によって、神経科学、数理科学、臨床医学の融合した新しい学問領域「オシロロジー」を創成し、ヒューマンネイチャーの数理的・システム神経科学的理解を実現する。オシロロジーの観点に立つことで、我が国での重要な健康課題である認知症、てんかん、パーキンソン病、統合失調症などの神経精神疾患は、還元論的に遺伝子変異や神経変性とだけ見なされるのではなく、自律的脳ネットワークの動的な機能不全すなわち「ネットワーク病」として理解できるようになる。さらに本領域が発展すれば、オシロロジー研究者の中から、非線形集団発振現象の数理モデルに基づいて、革新的な神経精神疾患制御手法を科学的に設計する「臨床数理科学者」が生まれることが期待される。また、本提案は、多彩な分野の研究者の有機的なコミュニティを形成することで、新規の学問領域であるニューロ・オシロロジーを創成するだけでなく、新しい多階層的な数理モデルの構築、オシレーションの記録・解析・制御の新規手法の開発、自己意識の解明、神経精神疾患の新規治療法開発など、幅広く数理科学、生命科学、臨床医学の学術発展にもまた寄与する。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>基礎系、臨床系、理論系の有機的連携による研究推進と新学術領域「オシロロジー」創成を達成するため、領域代表者と総括班を中心としたリーダーシップのもとで、計画班はもちろん公募班も巻き込んだ有機的連携を強め、総括班を中心として共同研究の進展と若手育成の新しい取り組みを行ってきた。とくに第3回領域会議（2017年1月）では、計画班を中心として、ハンズオンセミナー「てんかん発作、脳機能解析の実際」「トランスファーエントロピーを用いた時系列解析」を開催し、さらに「マッチングセッション」として共同研究シーズを計画班と公募班で討論する場所と時間を設けた。また、国際シンポジウム「意識とネットワーク病」（2017年6月）を開催し、ヒューマンネイチャーへの理解を深めた。</p> <p>A：探索グループ（新規の集団発振現象の探索、A01 福田班、A02 南部班、A03 池田班、A04 飛松班）では、B・Cグループと連携しつつ、遺伝子改変した細胞集団、霊長類・げっ歯類モデル、ヒト脳直接記録、ヒト脳システムの先端的計測により多次元・多階層での新規発振現象を探索した。</p> <p>B：理論グループ（データ対話的な数理モデル構築、B01 森田班、B02 北野班、B03 津田班）では、理論研究班としてA・Cグループと連携して、データ対話的な方法で、モデルの検証・改善を通じて、脳の非線形発振現象の理解に対する普遍的な数理基盤を創成する研究を進めた。</p> <p>C：介入グループ（介入による発振制御と臨床応用、C01 虫明班、C02 美馬班、C03 宇川班）では、実験研究班としてA・Bグループと連携し、動物における遺伝子</p>		

	<p>操作やオプトジェネティクスでの発振現象への介入、動物モデルおよびヒト（患者）でのネットワーク病態の数理的解明と健常人および神経精神疾患患者での非侵襲的脳刺激法による介入・治療を目指して研究を推進した。</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A-（研究領域の設定目的に照らして、概ね期待どおりの進展が認められるが、一部に遅れが認められる）</p>
	<p>本研究領域は、「オシロロジー」という新たな研究領域の創生に向けて、オシレーションとネットワークを基盤として非線形な振る舞いをするヒューマンネイチャーの理解を目指し、基礎科学、臨床医学、数理科学を融合した研究活動を展開している。理論から実験、基礎から臨床に至る多様な研究が、振動的神経活動とその同期という統一テーマの下に組織化され、活発に展開されている。特に、臨床医学と数理科学の融合研究で、成果が現れつつある。</p> <p>領域代表者のリーダーシップの下、若手研究者の海外学会派遣やハンズオンセミナー実施などの若手研究者の育成活動及び、データベース作成などにも活発に取り組んでいることも評価できる。</p> <p>一方で、正常な脳が振動的活動を通じて大局的情報伝達を組織化していることの研究と、興奮・抑制バランスが損なわれたパーキンソン病やてんかんで起こる異常な発振の研究との関係を整理する必要がある。</p> <p>今後は、個々の知見を統合・普遍化して、研究領域の設定目的である「オシロロジー」をどのようにヒューマンネイチャーの理解につなげていくか、本研究領域全体でコンセプトを共有しつつ、その道筋を明確化する必要がある。</p>

領域番号	4704	領域略称名	宇宙に生きる
研究領域名	宇宙からひも解く新たな生命制御機構の統合的理解		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	古川 聡 (独立行政法人宇宙航空研究開発機構・有人宇宙技術部門・上席研究開発員)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>今日では国際宇宙ステーションにおいて人類は半年を超える長期宇宙滞在が可能となっています。月や火星への新たな有人惑星探査も次なる挑戦的課題として位置づけられ、未来を見据えた宇宙居住をテーマとする取組みが世界各国で始まっています。</p> <p>宇宙の極限環境におかれたとき、生命はいったいどこまで可塑性を持つのでしょうか？宇宙という非日常的な極限的ストレスは相乗的に作用するのではないのでしょうか？これらは宇宙で「より長く」滞在し、「より遠く」への到達をめざす上で、知っておくべき課題です。そこで本領域では、宇宙の極限環境から、生命体が有する可塑性と破綻の研究を目的とします。可塑性は外的変化に対して生命が有する適応・修復・頑強さ等による恒常性であり、破綻はその恒常性を破壊する不可逆的なダメージであり、長期宇宙滞在におけるリスクとなります。</p> <p>我々は宇宙の極限環境リスクとして、無重力、閉鎖環境、宇宙放射線および微生物環境リスクを重点的に取り上げます。これらの問題に学際的なチームで臨むことによって、分子・細胞レベルからヒトの高次制御までの統合的な理解、そしてこれら要素の相互関連や複合的効果等、未知の領域に挑戦します。そこで得られた知見は、高齢化社会における健康な身体の維持、先進国社会などに潜むメンタルストレス、グローバルな問題としての放射線など、現代の地上社会における諸課題解決に直結するものです。本研究領域により、超高齢化・高ストレス社会の克服や安全な環境づくりへも貢献します。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本領域では[A01～03]ならびに横断・補完的研究[B01]を加えた11の計画研究と28の公募研究の相乗的な展開により、上記目的の達成を目指しています。</p> <p>これまでの成果には、[A01]宇宙からひも解かれる生命分子基盤の理解では、細胞の重力応答をリアルタイム観察できる遠心蛍光顕微鏡システム開発(成瀬)、微小重力下で線虫 TGF-β/DBL-1 の発現が低下(東谷)、神経筋接合部の維持因子活性化の検出プローブを開発(瀬原)、骨代謝における重力応答機構の発見(茶谷)、重力変化を用いた立体臓器構築に必須な YAP シグナル経路の発見(清木)、視床下部摂食中枢活動のライブイメージ化(川上)等、[A02]生命体個体の高次恒常性・適応機構と生命医学への展開では、重力負荷による脳血流量の低下(岩崎)、宇宙飛行により前庭系を介した血圧調節機能低下(森田)、オレキシン1型受容体特異的拮抗薬リード化合物の発見、睡眠覚醒制御遺伝子 sleepy の同定(長瀬)、閉鎖環境によるストレスマーカー候補の検出(古川)、宇宙長期飼育マウスの破骨細胞による骨破壊が亢進(篠原)等、[A03]宇宙環境によるリスク因子研究では、疑似無重力装置に各種放射線同期照射システムを構築(高橋)、国際宇宙ステーションにおける微生物モニタリング(那須)等、[B01]では、寝不足によるレム睡眠と肥満の関係(ラザルス)、クマムシの放射線耐性メカニズム解明(國枝)、放射線被ばくによる細胞ダメージの可視化(沢野)等があり、宇宙滞</p>		



	<p>在をはじめとする極限的環境での生体維持機構やその基盤的研究が進んでいます。</p> <p>また、JAXA が有する閉鎖環境適応訓練設備を使って計画ならびに公募研究グループ間で共同研究を進め、閉鎖環境による「睡眠・メンタルストレス・脳・循環系・免疫系等への影響」について新たな学理構築に向けた統合的理解に取り組んでいます。</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A- (研究領域の設定目的に照らして、概ね期待どおりの進展が認められるが、一部に遅れが認められる)</p>
	<p>本研究領域は、宇宙飛行士でもあり医師でもある領域代表者の下、様々な分野を専門とする研究者が集結し、宇宙環境が生命に及ぼす影響の研究を通して生命制御機構の統合理解を目指す意欲的な研究領域である。</p> <p>宇宙環境での研究という厳しい制約の下、無重力や閉鎖環境など宇宙における極限環境リスクが生命活動に及ぼす影響についての知見が得られている点は、一部の計画班に研究の遅れが見られるもののおおむね研究が進捗していると評価できる。一方で、研究課題が広範な内容に及んでいるが本研究領域としての具体性をもった統一的ビジョンが不明確であるため、現時点では単独型研究の集合となっている印象がある。生命制御機能の統合的理解へ向けた融合型研究としてまとめていくために、関連分野における先行研究や国際的動向を正確に把握した上で、改めて各研究の独自性や必要性について検討することが必要である。</p> <p>今後は領域代表者のリーダーシップの下に、個々の研究を体系化し研究領域の設定目的に照らして集約させていくことが強く望まれる。</p>

領域番号	4705	領域略称名	多元質感知
研究領域名	多様な質感認識の科学的解明と革新的質感技術の創出		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	西田 眞也（日本電信電話株式会社NTTコミュニケーション科学基礎研究所・人間情報研究部・主幹研究員）		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>質感認識とは脳による物体の本性の解読である。五感を通した多様な質感の認識は、生存に不可欠な環境情報の理解、価値判断に基づく行動の選択、身体運動の制御など、人間の基本的な機能において重要な役割を果たしている。質感を生み出す情報は複雑な高次元情報として感覚入力に埋め込まれており、それを読み解く脳の素晴らしい能力の解明は、人間の感覚情報処理の科学的理解のみならず、情報工学技術の発展にとっても不可欠な課題である。本領域は、情報工学・心理物理学・脳神経科学の密接な連携によって、実世界の多様な質感を認識する人間の情報処理の計算原理や神経機構を解明し、革新的な質感技術を開発することを目指す。研究項目 A01「質感メカニズム」では、仮説検証型のアプローチにより、質感認識の計算原理とその神経機構を解析する。物体の複雑な表面構造が生み出す質感、質感が情動惹起する仕組みなどを研究する。B01「質感マイニング」では、データ駆動型アプローチにより質感認識機構に迫る。深層学習などの統計的機械学習と脳情報解析技術を融合し、問題の多様化・複雑化に対応可能な新しい質感研究パラダイムを確立する。質感データベースの構築にも注力する。C01「質感イノベーション」では、質感認識の科学的研究の成果を、最先端のデジタルファブリケーション・触覚工学・コンピュータグラフィックスなどに結び付けることにより、革新的な質感創成技術を開発する。さらに、実世界の多様な質感を認識・編集・制御・管理する知見を質感工学として体系化する。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>順調に研究は進んでいる。A01では、人間の質感認識を心理物理学的に分析し、物体表面の濡れの知覚が輝度や色の統計量の変化に基づいていることや、髪の毛などの極細構造の知覚が輝度コントラストの低下に基づいていることなどを明らかにした。質感認識の神経回路に関して、ものに見て触れる経験が視覚的な質感の脳内表現を多感覚的なものに変化させることや、視覚に基づく価値判断に吻内側尾状核が必須の役割を果たしていることを発見した。実在物体の複雑な質感の光学的な分析も進み、反射スペクトルの変化をもとに直接反射・相互反射を分離する技術や、水という媒質を通して観察することで安定に幾何形状を推定する手法の開発につながった。B01では、畳み込みニューラルネットワーク（CNN）で、標準的な材質判断テストに対して人間に匹敵する正答率を実現した。物体認識を学習したCNNの画像に対する階層的特徴量を脳活動から予測する方法を確立した。ネコの視覚系で、位置だけでなく空間周波数や方位においても（CNNで重要な働きをする）プーリングが存在することを発見した。物理特徴・知覚表現データ・言語表現データを結び付けた質感データベースの構築も進めた。C01では、ものを触ったときの皮膚挙動計測システムの構築、多重散乱によるぼけの高速レンダリング法の発見、3Dプリントされた実物体へのプロジェクションマッピング法の確立、プロジェクションマッピングで食品の質感と味をカスタマイズする拡張現実感システムの開発、など多くの成果が得られた。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A+ (研究領域の設定目的に照らして、期待以上の進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、前身である新学術領域「質感認知の脳神経メカニズムと高度質感情報処理技術の融合的研究 (H22～26年度)」で世界に先駆けて学際的な質感研究を築き上げたことを踏まえて、その成果を更に継承・発展させ、実世界の多様な質感を認識する人間の情報処理の仕組みを、情報工学・心理物理学・脳神経科学の密接な連携によって科学的に理解するのみならず、具体的なエンジニアリングと直結する技術革新をも生み出すものである。これまでの研究成果はトップジャーナルを含む多数の論文として公表されており、また、国際会議での招待講演を行うなど国際的にも評価が高く、それぞれの研究者が質感研究について世界をリードしている点は特に評価できる。</p> <p>その他の研究領域の進捗状況として、企業との共同研究の実績も年々伸びており、産業界への発展性も期待され、採択時の所見において指摘された各計画研究組織間の連携についても、マルチマテリアル 3D プリントによるテクノロジーの共有、データベース作成によるデータの共有を通して十分対応している。また、多くの若手研究者が本研究領域に参画し、様々な支援・育成策が進んでいる点も評価できる。</p> <p>研究成果のうち、光沢素材に対し選択的な応答を示す神経細胞集団がクラスター状に固まって存在することを発見した業績などは特に注目に値する。また、視覚、触覚に加えて、言語表現 (オノマトペ) にまで繋げている点は野心的であると評価できるが、領域全体でどのように整合性をとっていくか明確な論理構成が望まれる。今後は、全体の統合的視座を明瞭にしつつ展開することで、より一層の進展が期待される。</p>

領域番号	1401	領域略称名	西アジア文明
研究領域名	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—		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	常木 晃 (筑波大学・人文社会系・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>現代の西アジア地域は、常に世界の不安定要素とされ、西洋社会との対立において理解されています。しかしながら、人類史的視座から文明を俯瞰したとき、現代西アジア社会の特質である強い血縁関係や唯一神への深い信仰、さらに西洋や日本社会の基盤となっている農耕経済、都市社会、物質文明といったものが皆、古代西アジア文明に起源するという事実に突き当たります。したがって古代西アジア文明の研究は、現代文明の根幹部分を正しく理解するために極めて重要かつ必須のアイテムとなります。本研究領域では、古代西アジア研究に携わる文理様々な分野の人材を連携させることで、「西アジア文明学」というべき新たな研究領域を構築することを目指しました。西アジアは、現生人類の拡散、農耕の開始、冶金術の発明、都市の形成、文字の発明、領域国家の発達、一神教の成立など、人類史の大転換の舞台であり続けました。私たちは、西アジア各地でのフィールド調査を通じて実証的研究を積み上げ、その特筆すべき「先進性」と「普遍性」の根源を抽出し総合することで、なぜ、どのように西アジア文明が現代世界の基層となり得たのかについて解明することを試みました。そして最終的に、研究成果を現代の社会に還元し、古代西アジア文明から見た新しい文明論を創造することを目的としました。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>「人類史の転換点」、「史料から見た都市性の解明」、「古環境と人間社会」、「文化遺産の保存」の4つの研究項目の中に、13の計画研究と4つの公募研究を組織して研究を進め、以下のような成果をあげることができました。</p> <p>1) 西アジア文明に共通し、他の文明と比較したときに西アジア文明に特徴的となる先進性と普遍性をもたらした要件を、地理的、環境的、文化的な側面から探究しました。西アジアには人類社会の発展に必要な自然環境が豊富に存在すること、そうした環境に次々と人間グループが到来し多様な活動を展開したことを、自然環境と人文的要素の相互依存関係という視点から考察し、歴史プロセスの中に位置づけて示すことができました。</p> <p>2) 領域全体として、個々の研究テーマを連鎖させることで西アジア文明史全体を一連の歴史プロセスと捉え、そこに共通し、かつ継続する要素を探究しました。その結果、イスラーム以前の西アジア文明をダイナミックな有機体と捉えてその原動力を探究するという、これまでわが国では全く試みられなかった新しい研究領域を創成することができました。</p> <p>3) 文明の衝突論のような一方的で政治的な思想が現代西アジア社会の公正な理解を困難にしている現状に対し、基層文化の実証的研究を着実に積み上げることで新たな西アジア地域像を創造し、その成果を内外に普及させることができました。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、西アジア地域を対象とする考古学研究を基盤に、生態・農業・技術などの諸相から西アジアの古代文明を複合的・学際的に解明した点及び、政情・治安状況が不安定な地域において研究対象を慎重に選定しながら国際的水準から見て優れた研究成果を挙げた点が、高く評価できる。一方、近現代史研究との接合において課題は残るものの、新学術領域の形成に至る重要な前進があったと評価でき、研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があったと認められる。</p> <p>中間評価結果の所見において指摘された、総括班のイニシアティブによる各計画研究の連携強化などの点についても、組織の再編成を行うなど、適切に対応されていた。</p> <p>研究成果として、先史学系の計画研究と自然科学系の計画研究との間に優れた融合が見られた一方で、それらと歴史時代の政治・経済・思想を通時的に扱う研究との接合による、文明史の総合的研究という面では、今後の課題とすべきところもある。</p> <p>5年という限られた期間に、また現地の政情不安による制約がある中で、国際的水準から見て優れた研究を推進し、国内外で広く研究成果公開と情報発信に努め、かつ当初の目的の一つであった新たな研究拠点構築を実現したことは高く評価できる。また、若手研究者を対象とした研究成果公開支援に積極的に取り組んだほか、若手研究者の研究教育機関への就職において一定の成果が得られた点でも評価に値する。</p>

領域番号	2401	領域略称名	元素ブロック
研究領域名	元素ブロック高分子材料の創出		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	中條 善樹(京都大学・大学院工学研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>多様な材料が求められている中で、現在、有機物と無機物のそれぞれの特徴を複合的に活かした有機-無機ハイブリッド材料や、分子構造のレベルで有機高分子材料に種々の無機元素を組み込んだハイブリッド高分子の考え方に基づく材料が開発され、光学材料や電子材料を含めた様々な分野で利用されている。本領域では、このようなハイブリッド化による材料開発を各種の元素のブロックに対して適用する新しい試みとして、有機化学の手法と無機元素ブロック作製技術を巧みに利用した革新的合成プロセスにより、多彩な元素群で構成される“元素ブロック”を合成し、その精密な高分子化によって、従来にない“元素ブロック高分子”を開発する。さらに、非共有結合による相互作用や異種高分子成分のナノ相分離など、さまざまな手法を駆使して、固体状態・界面での材料の高次構造の制御を行う。このようにして、革新的なアイデアに基づく“元素ブロック高分子材料”を創出し、その学理の確立を目的とする。</p> <p>“元素ブロック高分子材料”という新しい概念に基づく領域を立ち上げ発展させることで、従来の有機高分子材料・無機材料および有機-無機ハイブリッド材料などでは達成できないような機能を有する材料の合成を可能にする。さらに、本学術領域により育成される若手を中心とした研究人材によって日本の未来を化学で元気にすることを目指す。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本研究領域では、“元素ブロック高分子材料”という新しい概念に基づく領域を立ち上げ発展させることで、従来の有機高分子材料・無機材料および有機-無機ハイブリッド材料などでは達成できないような材料の創出を目指し、A01（元素ブロック設計）、A02（高分子化制御）、A03（界面階層制御）の各研究項目で研究を推進するとともに、A04（シーズ包括育成）として、A01-A03の分類にこだわらず、シーズ志向の研究や積極的な相互交流により、領域の活性化に貢献する挑戦的な研究項目を設けた。領域の研究活動の結果、多くの成果が生み出され、既存の材料では達成できないトレードオフの解消など、従来の有機-無機ハイブリッドの概念を超えた材料を創出し、これまでにない光学材料、電子デバイス材料、磁気材料などへと展開した。また、元素ブロックの新しい概念を広げ、学界のみならず産業界へも強くアピールした。さらに学術的な交流と連携を積極的にマネジメントすることで、若手研究者を中心とした活性なネットワークを構築し、海外へもそれを広げ、加えて新しい概念に基づく材料開発に積極的な若手研究者を育成した。このように、本領域では、「元素ブロック高分子」の学理を構築し、有機高分子、無機高分子、および有機-無機ハイブリッド等、従来の縦割りの学問・材料体系を打ち破る新たな統合的な学問分野を創出した。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、有機材料の合成手法と無機元素ブロックの作製手法に基づいて、多彩な元素を組み込んだ「元素ブロック」を合成するとともに、これらを高分子化するための精密結合法及び高次化するための界面階層制御法を開拓することで、従来の有機-無機ハイブリッド材料を凌駕する革新材料たるべき「元素ブロック高分子材料」を創製し、その学理構築につなげることを目指したものである。</p> <p>「元素ブロック高分子材料」という明確な研究対象を標榜し、これを従来の有機-無機ハイブリッドの概念を超える研究分野へと発展させることで、材料開発のための横断的基礎研究の重要性を実証したことは高く評価できる。本研究領域を通して、数多くの機能性材料の開発に至っており、また企業との連携によって実用化への橋渡しに成功した例も多く、研究領域の設定目的に照らして期待どおりの成果があったと認められる。</p> <p>大学院生を含む若手研究者の育成についても、合同修士論文発表会や公募研究における若手研究者の積極的な採択、若手海外派遣など、きめ細かい取組がなされた。また、領域代表者のリーダーシップの下、研究者の計画研究間での移動も含めた柔軟かつ戦略的な組織運営によって、本研究領域内での共同・連携研究が強力に推進され、研究領域全体の活性化につながったことは評価に値する。</p> <p>一方で、学理の構築という点については、「元素ブロック高分子」の多様性ゆえの難しさもあり、今後更なる取組が期待される。無機材料の設計・合成の抜本的な改革と方法論の統合を含め、今後、本分野が統一的な法則で整理・体系化されていくことが望まれる。</p>

領域番号	2402	領域略称名	重力波天体
研究領域名	重力波天体の多様な観測による宇宙物理学の新展開		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	中村 卓史(京都大学・大学院理学研究科・名誉教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>重力波とは宇宙空間を光速で進む潮汐力の波で、101年前にアインシュタインが一般相対性理論に基づいて預言した。その存在は連星系をなす電波パルサーの公転周期が重力波放出のため減少する率が、アインシュタインの預言と一致するのを、ハルスとテイラーが確認し、間接的な証明がなされた(1993年ノーベル物理学賞)。しかし、連星パルサーが重力波放出によって最後に合体するとき放射される振動数が10Hzから10kHzの重力波が直接観測されたわけではない。2000年頃からこのような重力波の直接観測の実現を目指して1辺の長さが4kmにもなるL字型のレーザー干渉計を米国、イタリア、フランス、日本で開発し、2016年には連星中性子星合体からの重力波を検出する感度が期待された。連星中性子星合体では重力波だけでなく、ガンマ線・X線や光・赤外線さらにはニュートリノが放射される可能性がある。そのためには重力波の到来方向に望遠鏡を向けて観測を始める必要がある。そこで、①ガンマ線・X線②光学・赤外線③ニュートリノ観測④データ解析の4つの計画研究を設けた。これと⑤理論の計画研究で我が国での万全な体制を構築した。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>最初に稼働を始めたのは米国の4kmx4kmの2台のレーザー干渉計だったので、本領域は米国と協定を結んで、重力波の検出時間と方向の情報を得て追観測をする体制をとった。米国は2016.2.13に、太陽質量の約30倍の2つのブラックホール連星の合体に伴う重力波を2015.9.14に検出したと発表した。世界中の研究者にとってこれは連星中性子星ではないのと、ブラックホール候補の質量の2倍くらいあるので意外であったが、本領域が2015年6月に開催した国際会議中に宇宙で最初にできた星からは30倍の太陽質量程度のブラックホール連星が形成され、現在、合体することを領域代表者等が発表し、会議のまとめでも9月から始まる観測で検出されるのではないかと大変注目された。発見を報じた論文中でも、驚くぐらいに本領域の予言に一致すると取り上げられた。2017.1.4にも同様のブラックホール連星合体が検出されたので、まぐれ当たりの予言ではない。ガンマ線・X線・光・赤外線・ニュートリノの追観測を実行したが、何も検出できなかった。ブラックホールの場合、重力波以外が検出されないのは不思議ではないが、追観測が可能であることを実証した。データ解析も日本の装置の試験運転で、解析等が予定通り進むことを確認した。</p>		



<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、本研究領域の設定目的に向かい、重力波のデータ解析システムの整備および解析手法の確立や理論研究との連携体制の構築を行うなど、重力波研究の基盤構築を行った。特に、重力波の世界初検出に先立って、大質量ブラックホール連星からの重力波放出を理論から予言したことは高く評価できる。</p> <p>本研究領域で開発を行った X 線観測装置 WF-MAXI が衛星搭載への採用に至らなかったことや政治的理由によりチベット望遠鏡が稼働までたどり着かなかったことなどによる影響があったが、これらを踏まえた今後の対応方策の検討は進んでおり、新学術領域の形成に至る重要な前進があったと評価でき、研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があったと認められる。</p> <p>研究成果として、重力波対応天体からの可視光/赤外線放射強度の上限を抑えるなど顕著な成果も見られた。また、ガドリニウム追加によるニュートリノ検出感度を向上させたことなどは、今後の観測に大きなインパクトを与えると期待される。</p> <p>一方で、領域組織における若手研究者や外国人研究者の参画については、この分野における更なる発展のために、人材育成や国際展開に向けた一層の取組が期待される。</p>

領域番号	2403	領域略称名	分子ロボティクス
研究領域名	感覚と知能を備えた分子ロボットの創成		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	萩谷 昌己(東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>本新学術領域の目的は、分子レベルの要素で構成されるロボット、つまり「分子ロボット」の構築のための方法論を開拓することである。ここでいう「ロボット」とは、広い意味で、センサーにより外部環境から情報を獲得し、その情報を処理し、その結果に応じて環境に対して働きかける「自律的システム」と定義できる。システムを環境から区別し、これらの構成要素を一体化するためのボディ（構造体）も必要である。そこで本新学術領域では、そのために必要な、センサー、プロセッサ（コンピュータ）、アクチュエータ、および筐体をなす各種の分子や分子集合体の設計・製作およびそれらの統合・制御にかかわる技術を開発する。具体的には、アメーバ型分子ロボットのプロトタイプおよびスライム型分子ロボットに必要となる基盤技術の研究開発に取り組む。分子レベルでナノ構造を構築し、さらにそれにダイナミズムを与えることによって自律的なロボットを構築しようとする分子ロボティクスの研究は、学術の発展の中で、極めて自然なステップととらえることができる。この研究の中核となるボトムアップ手法による人工物構築の手法は、ものづくりの方法論の根幹にかかわり、ものづくり全体を大きく転換させるインパクトを持つと考えられる。こうした技術はいずれ産業や社会へ深く広く波及していくことになる。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>人工膜の容器であるリポソームを分子ロボットの筐体（シャーシ）とし、分子センサー・分子アクチュエータ・分子コンピュータをこの中に封入したアメーバ型プロトタイプを開発した。このロボットは光シグナルの入力により DNA クラッチと呼ぶ機構が作動して微小管・キネシンのすべり運動がリポソームの変形運動（アメーバ運動）に変換される。アメーバ型プロトタイプの作製のために、リポソームに多種類の分子デバイスを高密度に封入する技術や、様々な分子デバイスを同時に駆動可能な溶液プロトコルなどが開発された。このほか、様々な生体分子が混在する強いノイズの下で機能する RNA ナノ構造体デバイスを開発し、がん細胞等の運命を制御することに成功した。また、合成 DNA および人工核酸を組み合わせてさまざまな演算回路を構成する技術の開発に取り組み、反応の高速化、増幅、直交反応系などの開発に成功した。分子ロボットのためのアクチュエータとして、光応答性 DNA により制御される微小管集合体や、ゲル・ゾル相転移を DNA で制御できるゲルなどが開発された。分子ロボットの計算モデルとしても、個々がオートマトンとして振る舞うカプセルやビーズが格子状に多数集合した分散計算モデル「ゲルオートマトン」を提案し、その理論的な解析を行った。こうした中核となる学理の探求を通して、多様な専門分野の研究者から成る分子ロボティクス・コミュニティを立ち上げ、多数の若手研究者を育成することができた。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A+ (研究領域の設定目的に照らして、期待以上の成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、研究開始当初、最終的にどのようなアウトプットを目指しているのか、やや不明瞭な点もあったが、中間評価を経て各研究者の方向性が明確となり本研究領域が目指す「分子ロボティクス」の創成という目標に向かって研究領域全体の意識が集中し大きな成果が得られた。設定した5つの研究項目において、計画どおりもしくは計画以上に達成され、本研究領域を通して分子ロボットの可能性が示されたことは大いに評価できる。</p> <p>プロトタイプの開発、基盤技術開発および各要素技術の基礎研究を進めることによって、「分子ロボティクス」という新しい学術領域の立ち上げに成功している。特に、中核となる学理の探求、多用な専門分野の研究者からなる分子ロボティクスコミュニティの形成、若手研究者の育成が達成されたと評価できる。</p> <p>本研究領域では、感覚班、知能班、アメーバ班、スライム班に分割して研究を進め、それぞれのチームが優れた成果を上げており、共同研究においても人工アクチュエーター、人工核酸、ゾルゲル空間の離散化などにおいて当初の計画を上回る進展があり、最終的にはアメーバ型ロボットの構築に至っている。</p> <p>今後は、本研究領域で確立した新規技術や概念を提供することで、化学や生物学、生物物理学、医学、システム情報学などの基礎学問、医療や環境、エネルギー、デバイスなどの産業応用へ幅広い波及効果が期待できる。</p>

領域番号	2404	領域略称名	中性子星核物質
研究領域名	実験と観測で解き明かす中性子星の核物質		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	田村 裕和(東北大学・大学院理学研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>ストレンジネス核物理、中性子過剰核物理、物性物理、天体物理が一体となって、中性子星に関連する地上実験・天体観測・理論研究を分野横断的に連携して推進し、宇宙で観測可能な最高密度をもつ中性子星内部の物質を解明する。(A) 陽子加速器施設 J-PARC を用いたストレンジネス核物理の実験研究、(B) 不安定核ビーム工場 RIBF を用いた中性子過剰核物理の実験研究、および、冷却原子気体を用いた中性子物質の実験的シミュレーション、(C) X線天文衛星 ASTRO-H を用いた高精度 X線観測、(D) 実験と観測を統合する理論研究 の4つの研究項目を組織し、それぞれ (A) 高密度核物質の EOS 構築に不可欠なストレンジ粒子 (ハイペロンと中間子) と核子の相互作用を実験的に決定し、(B) 中性子物質・中性子過剰核物質の高密度から低密度までの物性を実験的に調べて精度の高い EOS を決定し、(C) EOS の適否を検証するために不可欠な中性子星半径の正確な測定を行い、そして (D) これらの成果を理論研究によって統合し、中性子星表面の希薄な中性子物質から、ハイペロンの混在が予想される中心部の高密度バリオン物質まで、幅広い密度領域をカバーする信頼性の高い核物質の状態方程式 (EOS) を決定して、中性子星内部の構造とそこに現れる様々な物質の正体を解明することを目指す。J-PARC, RIBF, ASTRO-H は、いずれも各分野で世界最高性能をもつ日本の研究施設であり、これらの研究が連携する意義は極めて大きい。この領域研究は、電子でなくバリオンが主役となる物性物理学“バリオン系物性物理学”を拓くことにもつながる。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>中性子星核物質の EOS を決定するための様々な地上実験のデータを得た。(B03) 冷却原子の実験データからユニタリー極限のフェルミ粒子系 EOS を実測し、これを実際の低密度中性子星核物質の EOS に変換することに成功した。(B02) RIBF 等での中性子過剰核の構造や中性子スキン等の実験データを多数得て、低～中密度領域の EOS を支配する対称エネルギーを厳しく制限し、中性子物質の超伝導にかかわるダイニュートロン関連の情報も得た。(B01) 大型 TPC 検出器を完成させ世界初の中性子過剰核衝突実験に成功、高密度領域の対称エネルギーへの実験による制限がつけられる見通しがついた。(A02) J-PARC で中間子核の荷電対称性の大きな破れを発見し、中性子過剰中間子核の情報も得た。ここから中性子過剰環境で重要となる中間子核結合の情報を引き出せる。中間子核の明確なデータも得て、中性子星での中間子凝縮の有無が確定できる。中間子核束縛状態を発見し中間子が引力であることが確定した。一方、中間子核と中間子が予定していた実験のある部分は、J-PARC 事故のため期間内に終了できなかったが、装置の開発・製作や実験準備は完了した。これらの実験成果を、理論班(D01)が様々な理論計算と組み合わせる EOS を構築し、またハイペロン・パズル解明の鍵となるハイペロンを含むバリオン間斥力も調べて今後の方向性を示した。C0000では、ひとみ衛星の運用停止のため中性子星半径の精密観測はできなかったが、既存衛星のデータ解析でいくつ</p>		

	<p>かの重要な成果を出すとともに、衛星用 X 線検出器技術の圧倒的向上を軌道上で示し、将来に向けた検出器技術のさらなる進展もあった。以上から、今後の観測で半径が精密に測定され、EOS が直接検証できる見通しとなった。</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>Aー（研究領域の設定目的に照らして、概ね期待どおりの成果があったが、一部に遅れが認められた）</p>
	<p>本研究領域は、研究領域の設定目標に向かい、<math>\Xi</math> ハイパー核の発見や荷電対称性の破れの定量的な評価、冷却原子の計測による低密度中性子物質の状態方程式の導出や、マイクロカロリメータの軌道上動作実証など注目に値する研究成果を上げた。実験核物理・観測的宇宙物理、原子物理、そして理論核物理が一丸となって中性子星の状態方程式を追求するという新学術領域の形成における重要な前進があったと評価できる。一方で、J-PARC の事故による実験中断と ASTRO-H の運用停止という予期せぬ大きな困難があり、実験の遅れが一部で発生し、研究領域の設定目的の達成には至らなかった。</p> <p>中間評価結果の所見において指摘された、実験研究と理論研究との連携については、連携強化のための方策が十分にとられており、適切に対応をしたと評価できる。また、若手研究者の育成に向けた取組として、若手スクールを毎年開催したり若手研究員を雇用したりするなど、多数の新人を含む若手が研究領域に参加して自主性を育てる努力がなされており、若手育成に貢献してきたことも評価に値する。本研究領域は核物理学という枠での研究ではあるが、物性物理学の手法を適用するなど、関連分野への融合を目指す取組も明確であった。</p> <p>想定外の障害に対し代替研究計画を実施することにより多くの成果を上げてデータを蓄積しており、今後これらを活用していくことが期待される。</p>

領域番号	2405	領域略称名	計算限界解明
研究領域名	多面的アプローチの統合による計算限界の解明		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	渡辺 治(東京工業大学・情報理工学院・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>「計算」すなわち、コンピュータ上で実現される処理は、現代の人類にとって欠かせない。一方、計算は未開拓な段階であり、未発掘の革新的な計算活用技術が、多数存在する可能性が高い。こうした技術の発見には、計算の深い理解が必須であり、それには、<math>P \neq NP</math> 予想に代表される計算限界の解明が鍵となる。古くから、不可能性の研究が、数学各分野の発展の原動力となってきた。計算分野でも同様である。計算活用の、ほとんどすべての場面で登場する NP 問題と呼ばれる問題群に対して、「それらを統一的に効率よく計算する強力な計算法は存在しない」というのが <math>P \neq NP</math> 予想である。この予想の解決へ向けての研究は、計算の理解深化への重要な道筋であり、画期的な計算活用技術を生み出す基礎となる。<math>P \neq NP</math> 予想が数理学における今世紀の七大未解決問題といわれるのは、その深淵さや数理科学的困難さだけでなく、このような意義が数理科学者の共通認識となっているからである。本領域では、<math>P \neq NP</math> 予想に代表される計算限界の重要未解決問題の解決へ向けての礎となる限界の発見や研究手法の提案を目標に掲げた。さらに、計算の理解を深める基礎理論を導き出し、計算活用の基盤的計算法を生み出すことを目指した。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p><math>P \neq NP</math> 予想に代表される計算限界の典型的課題は、計算モデル間の本質的な効率差を示すことである。本領域では、その代表例である論理式型計算と回路型計算の効率の本質的差の証明に初めて成功し、さらにそれを発展させ、<math>P \neq NP</math> 予想のメモリ効率版である <math>L \neq NL</math> 予想の解明の第一歩となる成果を得ることができた。一方で、現在の情報科学技術の活用で生じている今日の課題として、NP 問題の困難さの変化の解明が、機械学習アルゴリズムの妥当性や情報セキュリティ技術の安全性で重要となってきている。本領域では、この NP 問題の困難性変化を議論する枠組みとして、これまでの認識を大きく変える事実を証明し、より妥当な解析の枠組みを提案することに成功した。<math>P \neq NP</math> 予想の研究では、部分的な進展であっても、それが計算の新たな認識をもたらし、革新的な情報科学技術へとつながる場合が少なくない。本領域では、NP の特質の研究から出てきた定数回質問性質検査という考え方を複数の観点から検討し、その成果として「定数時間計算」（データ量に依存しない効率的計算）という、ビッグデータ解析の革新的技術となる計算について、その基礎理論と基本計算法を得ることができた。以上を含め、本領域では、前世紀からの未解決問題を多数解決し、計算に対する人類の理解を新たな段階に進めることができた。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、研究領域の設定目的に向かい、計算限界の問題に果敢に取り組み、20世紀から引き継がれた未解決問題を9件解決し、当該学問分野最高峰の国際会議で論文賞を受賞するなど注目に値する研究成果を上げた。当該学問分野が抱える永年の課題に対して取り組み、当該学問分野の発展への大きな貢献が認められる結果が得られたことは、研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があったと認められる。また、計算科学技術の観点において、二次最小化問題の近似解を定数時間で求める計算法を発見するなど、ビッグデータ解析の基盤アルゴリズムとして活用できる成果は、関連分野への波及効果も認められる。</p> <p>採択時の評価結果の所見において指摘された設定目的の明確化については、適切に対応されており、(1) <math>P \neq NP</math> 予想と相似な結果としての計算限界の証明、(2) 既存常識の打破と新手法の提案、(3) 計算限界の研究からの情報科学技術の開拓の3つを具体的に掲げて研究を遂行し、優れた成果を上げている。</p> <p>若手研究者の育成に関して、若手研究者を多数登用し、論文賞の成果の多くがその若手研究者によって遂行されている点も高く評価できる。今後もこの育成・連携の実績を生かし、工学的応用の観点からも積極的に研究に取り組んでいくことや、研究成果の発信に関して、研究領域としてまとまった大きなメッセージを提案することが期待される。</p>

領域番号	2406	領域略称名	人工光合成
研究領域名	人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換：実用化に向けての異分野融合		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	井上 晴夫(首都大学東京・大学院都市環境科学研究科・特任教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>天然の光合成が27億年以上にわたって蓄積し続けてきた光合成活動産物である化石資源を、人類がこれまでその膨大量を極めて短時間に自然採集に任せて消費を続けた結果、地球規模でのエネルギー危機と共に膨大な二酸化炭素の排出に起因するとされる気候変動など極めて深刻な地球環境への懸念を誘起している。このような状況で二酸化炭素を排出しない新エネルギーの創出は、人類の存続を賭けた最優先課題と言っても過言ではない。地球に降り注ぐ太陽光エネルギーは現在の人類の消費エネルギーの約1万倍におよぶことから次世代エネルギーの本命であることには論を待たない。太陽光エネルギーを化学エネルギー(物質)として貯蔵し、必要な時に必要な量のエネルギーを必要な形(電気エネルギー、熱エネルギー、化学エネルギー)で取り出せる新エネルギー系、人工光合成系を構築することが喫緊の課題となっている。人工光合成はかつて「人類の夢」であったが、今や必ず実現しなくてはならない「人類の存続を賭けた課題」となった。</p> <p>本新学術領域研究では光合成に「学び」、「模倣し」、「部分的にでもそれを超える」ブレークスルー技術を開発することにより人工光合成を実現することを目的とする。従来は連携困難であった各領域を横串方式で共通の土俵に載せてイノベーションを図る。人工光合成を実現するために、まさに異分野融合による新学術領域を創生する。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>新しい三つの視点</p> <p>「異分野融合」の視点で研究推進することにより、それまでは互いに議論することもなかった光合成領域と人工光合成領域で共通のプラットフォームを本新学術領域「人工光合成」は作り上げ、研究推進する中で新しい視点が浮かび上がってきた。</p> <p>その一つは新しい視点としての「太陽光の光子束密度条件(光子の時間間隔)」が、光合成機構の解明と人工光合成系の開発の双方にとって重要であり、光捕集と後続反応の時間スケールの整合をいかにして達成するか、光子束密度条件をどのように解決しあるいは回避すべきか、が鮮明になってきた。</p> <p>その二つ目は、天然光合成のPSIIを取り巻くタンパク質環境の「保護効果」が重要であることやその保護効果を人工光合成でいかにして構築するかの課題も見えてきた。半導体表面、分子触媒を取り巻く微小環境、反応場への視点が一層鮮明になってきた。</p> <p>さらに、最も大事な三つ目の視点として、安定構造に着目する「静的視点」と反応過程に着目する「動的視点」を融合させた一層深い視点で今後の人工光合成に取り組むべきであるとの認識を共有するに至った。</p> <p>予想以上の研究成果</p> <p>具体的には、1)クロロゾーム型人工光捕集アンテナの開発に成功；2)水分子の2電子酸化の発見；3)可視光Zスキームでの水と二酸化炭素による人工光合成系の</p>		



	開発；4) 超効率での二酸化炭素光還元系の開発などをはじめとして、予想以上の研究成果を得た。
--	------------------------------------------------

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、人工光合成の本質的な要素である、1) 光の捕集、2) 水の光酸化(水による電子供給)、水から取り出した電子による 3) 水の還元(水素生成) 及び 4) 二酸化炭素の還元を基軸として各要素に係る研究項目(A01~A04)を深化・先鋭化させるとともに、各研究間の連携を加速的に強化することで、人工光合成システムの学理構築につなげることを目指したものである。</p> <p>研究項目 A01~A04 がそれぞれ研究計画に沿った成果を上げていることに加え、中間評価の所見において指摘された異分野融合の促進についても、「人工光合成プラットフォーム」の下、総括班による積極的な奨励によって、細菌型クロロフィルの発見、水の光分解反応サイトの構造解析、二光子過程による水の完全分解、高効率 CO2 還元触媒の創生などの顕著な成果の創出に至っており、当該学問分野の発展への大きな貢献が認められる。実用化に向けた取組にはまだ課題は残るものの、新学術領域の形成に至る重要な前進があったと評価でき、研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があったと認められる。また、公募研究において若手研究者を多数採用する、若手研究者育成シンポジウムを多数開催するなど若手研究者の育成に向けた積極的な取組は評価に値する。</p> <p>一方で、研究成果に関して、個々の研究成果から全体を通してまとまった大きなメッセージを提案するとともに、実用化に向けての具体的な指針と問題点を総括することが望まれた。今後、構築した異分野融合のプラットフォームを最大限に活用し、当該分野において中心的な役割を担っていくことが期待される。</p>

領域番号	2407	領域略称名	プラズマ医療
研究領域名	プラズマ医療科学の創成		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	堀 勝(名古屋大学・未来社会創造機構・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>本研究領域では、プラズマ【活性粒子（ラジカル、イオン、電子、光）の集合体】と生体分子ならびに生命組織との相互作用に関する学術基盤の確立を通じて、新たな学問領域『プラズマ医療科学』を創成し、革新的医療を開拓することを目的としている。生体へのプラズマ照射により、がん細胞のアポトーシス誘起、皮膚疾患ならびに傷病組織の治癒・再生といった画期的な実験結果が相次いで報告され、プラズマの医療応用に関する研究が世界中で勃興している。しかし、多くは現象論的な報告にとどまっており、医療としての応用展開を図るには、「プラズマで生成される活性粒子と生体組織との相互作用」を定量的に解明し、学問として体系化することが不可欠である。このため、本領域では、プラズマ科学を中核に据え、医学・分子生物学と融合した新たな学際的学問領域「プラズマ医療科学」の創成に向けて、1) 相互作用の定量的な解明を通じて、医療用の革新的なプラズマ生成・制御技術と計測技術を開発し、2) プラズマ照射に伴う生命現象を分子生物学に基づいて理論を構築して体系化する。さらに、3) 細胞レベルから動物実験に亘る系統的な研究アプローチにより、新たな医療技術の開拓と同時に副作用を医学的に評価することで、医療としての安全性に密着した学術基盤を構築する。</p> <p>本領域で目指している「プラズマ科学と医学・分子生物学を融合した無類の新学際領域の創成」により、世界を先導する革新的医療（従来に無い第三・第四の治療法）を開拓し、ライフイノベーションの推進と健康社会の創出に格段の波及効果が期待できる。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本領域では、10 の総括・計画研究班と 31 の公募班からなる研究体制（総勢 190 名、プラズマ科学と医学・生物学系がほぼ同数で参画）を組織し、3 つの研究項目【「診る・作る」、「理解する」、「使う」】に加えて、6 つの分野横断型チームラボを戦略的に設定することで有機的な連携を強化して、学際的研究を精力的に推進した。その結果、以下の成果が得られた。</p> <p>1) 放電制御・粒子計測に基づいて活性種の生成・制御技術を創製し、プラズマを照射した細胞培養液中の化学種と細胞死誘起作用の制御に成功し、医療に適したプラズマ源を開発した。</p> <p>2) 分子生物学に基づく理論構築に加えて、動物実験でプラズマ止血の有効性を実証し、低侵襲医療機器としての国際標準化に向けたガイドライン作成へと展開した。</p> <p>3) プラズマ活性培養液が種々の癌細胞に対するアポトーシス誘起に有効であることを世界で初めて見出し、マウスでの実証と作用機序解明に成功した。</p> <p>4) 組織再生の促進現象を発見し、病態外科・病理・健康増進医学への展開を図り、動物実験で安全性を実証した。</p> <p>本領域では、連携拠点「プラズマ医療ネット」による装置・技術等の共有に加えて、</p>		

	<p>名古屋大学に「プラズマ科学プラットフォーム」を創設して学際的研究と人材育成を推進することで、日本が本分野で世界トップを先導する大発展を成し遂げ、プラズマ医療科学の創成に留まらず、農水産学をも先導する「プラズマ生命科学」の基礎・応用研究を推進する最高峰の『プラットフォーム』を創成した。</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、生体組織へのプラズマ影響を実験的に詳細に研究し、プラズマ医療科学という新しい基礎学理を確立するとともに、医療応用への展開を目指したものである。</p> <p>本研究期間において、現状の大気中プラズマ源からのラジカル種やそのエネルギーを変化させ、生体との界面反応などを計測・モデル化することで、プラズマと生体との相互作用を、定量的な粒子パラメータを基軸として体系化に取り組んだ。取組の結果、プラズマの効果を最大限に引き出すパラメータに関する知見が得られ、プラズマ医療技術を創成する基礎技術の構築に成功したことは、研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があったと認められる。</p> <p>研究組織として、名古屋大学に、プラズマ医療科学の基礎技術構築と応用を目指した新たな国際イノベーションセンターを設立するに至った点は高い評価に値する。これにより研究者相互の有機的連携が促され、研究が効率的に推進されている。これらの研究組織によりプラズマと生体の融合領域の研究成果が多く発表され、数々の受賞にも結び付くなど、成果の公表・普及という観点でも十分なされたと言える。</p> <p>腫瘍幹細胞制御などに関する基礎的知見が得られたことは、プラズマの医学応用への可能性も示すことになり、特筆すべき研究成果である。今後、プラズマの生体への効果に関する化学的・物理的理解を深化させることにより、産業界を巻き込みながら医療科学へ発展するものと期待される。</p>

領域番号	2408	領域略称名	感応性化学種
研究領域名	感応性化学種が拓く新物質科学		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	山本 陽介(広島大学・大学院理学研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>元素の特性に着目した物質創製化学である「元素化学」の発展はめざましく、従来は不安定で合成が困難とされてきた分子性化合物が次々と単離され、それらの構造と性質が詳しく検討されるようになった。周期表第3周期以降の高周期元素を中心に原子とする高配位化合物や低配位化合物、多重結合化合物などがその代表例である。高周期元素は広がりが大きくエネルギー準位の高い原子価軌道をもつため、炭素や窒素などの第2周期元素に比べてはるかにHOMO/LUMOギャップの小さな化合物を形成する。そのため、それらの化合物は外場からの物理的・化学的刺激に鋭敏に反応して物質機能の要である高エネルギー化学種に容易に変化する「感応性化学種」であり、機能の宝庫と期待される化合物群である。</p> <p>しかしながら、これらの高い潜在能力が物質創製化学全般に波及し、有効に活用されてきたとは言い難い。これは、従来の元素化学研究が、有機元素化学など基礎有機化学の一部の分野に限定的であったためである。そこで本領域研究では、機能性物質の創製研究において共通性の高い「感応性化学種」を研究コンセプトとして、近年の元素化学の研究成果に、物理有機化学、有機金属化学、錯体化学、触媒化学、生物化学、機能物質化学、物性化学、理論化学などの先導的研究者がもつ多様な研究視点と研究知見を融合し、真に独創的な機能性物質群を創造するための新学術領域を構築する。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本領域では、「感応性化学種」という明確な研究コンセプトと、先導的研究者の有機的連携がもたらす多様な研究視点を車の両輪として、真に独創的な新反応・新物性・新機能を開拓し、科学と科学技術に革新をもたらす異分野融合型の基礎化学研究を推進してきた。その結果、例えば、(1) 超原子価16族元素ラジカルの安定化に基づく有機ラジカル電池の創製、(2) ラジカル重合の停止機構の解明に基づく機能性材料の高次制御法の開拓、(3) 光感応性ホウ素ドーパドナノグラフェンの創製に基づく、新規な両極性電荷輸送特性を示す新材料の創製、(4) 中間ジラジカル状態の発見とその得意な電子状態に基づく非線形光学材料への展開、(5) 前例のない光や熱によって分子内電子移動を示す新規異核複核錯体の創製、(6) 平面四角形構造を持つPt(0)錯体の単離と新しい光物性の発見、(7) 前例のないRu(III)オキシル錯体の創製とその新規なラジカル反応性の発見、(8) 酸素分子を水へと還元する新規ニッケル-鉄触媒の開発、(9) 酵素反応の機構を明らかにする時間分解X線構造解析装置の作成、など、本領域研究の融合研究によって、これまでの個別研究では得られなかった新しい物質科学が生まれ、当該学問分野のみならず、関連分野に大きな波及効果をもたらしている。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、外場からの物理的・化学的刺激に応答して高エネルギー化学種に変化する「感応性化学種」を対象に、その合理的な合成法を追求するとともに、その構造、反応及び物性について異分野融合型の基礎研究を展開・発展させることで、独創的な機能性物質群を創造するための学術基盤の構築を目指したものである。</p> <p>研究者間の有機的な連携のもとで活発な共同研究が展開され、数多くの顕著な成果を挙げるに至ったことは特筆すべきことである。特に、研究項目 A01 と A02 との共同研究によって、Si ラジカルと S アニオンを用いたユニークな有機二次電池の開発に成功するなど、高周期元素の特徴を生かした特異な機能・反応性をもつ化学種についてその感応性を深層から明らかにし、多彩な機能の発現につなげたことは、構造化学及び材料化学分野に大きな貢献があったものと評価でき、研究領域の設定目的に照らして期待どおりの成果があったと認められる。また、若手研究者を含む研究者間の交流に種々の工夫を凝らし、分野を大いに活性化した総括班の手腕は高く評価される。</p> <p>一方で、全体としてはやや総花的な展開となっていることから、感応性化学種を標榜する概念・学理の明確化に向けた今後の取組が待たれるところである。この分野が更に発展し、反応化学、触媒化学、生物化学分野への大きな影響と貢献につながることを期待したい。</p>

領域番号	2409	領域略称名	放射能環境動態
研究領域名	福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態に関する学際的研究		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	恩田 裕一(筑波大学・生命環境系・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>平成23年3月11日の大地震および津波を契機として、東京電力福島第一原子力発電所の事故によって原子炉施設から放出された放射性物質は、福島県とその周辺地域をはじめ、東日本の広域に飛散・沈着した。本領域研究の目的は、オールジャパン体制で放射性物質の拡散・輸送・沈着・移行過程を同定し、その実態とメカニズムを解明すること、及びそれに基づいて長期的な汚染状況の予測と被ばく線量の低減化のための方策を提示することである。環境中に放出された放射性物質は、大気・海洋・陸域での物理化学過程や生態系での移行・濃縮などの様々な移行が進行しているため、その影響や相互作用は多岐にわたる。そのため既存の学問分野の単独的な取り組みでは解決できない問題であり、地球環境科学の多くの分野に放射化学や放射線計測技術の分野などを加えた、分野横断的で新しい学問領域を創設して取り組むことが必要である。研究者が英知を結集させ我が国の学術的水準のさらなる向上につなげていくことは、科学者としての責務であり、住民生活の安全確保に寄与し、さらに事故当時国としての責務を果たすことが重要である。また、福島原発事故およびその後の経過は世界の注目するところで、国外への情報発信やチェルノブイリ原発事故との関連においてヨーロッパを始めとした各国との国際的連携によって問題解決を促進していく。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>大気中に放出された放射性物質の排出量推定と動態に関するモニタリングとシミュレーションに関する手法を確立した。一次放出形態のひとつとして不溶性Cs粒子が発見され、二次放出形態としてCs再浮遊機構の解明が行われ、一次放出を含む再浮遊発生源と沈着の収支のモデル計算により、大気-陸域の相互作用の量的な関係を解明した。また、海洋に放出された事故初期の原発近傍海域における汚染状況の復元を成功させるとともに、海洋への直接漏洩量を評価することができた。北太平洋において広域観測を行い、事故由来Csの輸送の主要な経路を明らかにすることができた。また、海洋生態系汚染の推移に関するデータを得て生態系汚染の推移の再現に成功した。森林に沈着した放射性物質は、その動態が樹種によって異なることを定量的に示し、陸域に沈着した放射性物質は、河川における溶存態・懸濁態Cs濃度およびそれらの固液分配係数の経時変化が土地利用との関係が大きいことを解明した。陸域からの流出量を海へのインプットとして沿岸域における海洋への懸濁物質の移行シミュレーション方法を確立した。また、加速器質量分析計などを駆使した放射性核種の分析法の開発、分光学的手法や物理化学モデルの適用により、放射性核種の放出過程の解析、固液分配を支配する因子の解明、同位体トレーサとしての利用可能性を示すなど、分野横断的で新しい学問領域を創設することができた。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A+ (研究領域の設定目的に照らして、期待以上の成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、2011年3月に起こった東日本大震災の際に、日本が直面した福島原発事故により放出された放射性核種の移行の全体像を明らかにすることを目的として、事故が起こった翌年に発足した研究領域である。従来の新学術領域研究の多くは異なる研究領域を統合し、事前に入念に計画を立てて進めるものであるのに対し、本研究領域は進行中の様々な問題をトップダウンではなくボトムアップ的に正確に捉えて柔軟に対応し、学術的に質の高い成果を生み出してきたという点で高く評価できる。</p> <p>中間評価結果の所見において指摘されていた一部の研究班に遅れが見られた点については、領域外からの異分野の専門家の招へいや、領域内における他研究班との連携強化によって新規手法を確立することなどにより、適切に対応されていた。</p> <p>研究結果として、一つ一つの研究成果が非常に優れており、顕著な研究成果も多々見受けられた。また、計画研究の連携も効果的に機能しており、若手研究者の成長を目的とした研修プログラムなど、意義のある活動が成功裡に実行されたことは高く評価できる。また、TV報道や新聞報道などのメディアを利用したアウトリーチ活動も実施され、国内外の関心を引きつけたことも評価に値する。包括的な日英の書籍の刊行に貢献することなどにより、新たな研究領域の確立に成功している。本研究領域が目標とするところに対する社会的関心の高さと重要性に鑑みれば、これからも本研究領域全体の成果を適宜取りまとめ、社会に向けて力強く発信していく努力を継続されることが望まれる。</p>

領域番号	2307	領域略称名	超低速ミュオン
研究領域名	超低速ミュオン顕微鏡が拓く物質・生命・素粒子科学のフロンティア		
研究期間	平成23年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	鳥養 映子(山梨大学・総合研究部・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>本研究の目的は、超低速ミュオン顕微鏡の開発により物質内部の新しいイメージング法を確立し、多様な物理・化学・生命現象の発現機構を、スピン時空相関という概念を導入して理解する新しい学術領域を開拓することにある。</p> <p>スピン偏極した正ミュオンは、物質に止まり崩壊する際の陽電子放出の異方性とその時間変化により、電子状態・スピン状態を微視的、かつ、高感度に検出する。超低速ミュオンは、熱エネルギーミュオニウム（正ミュオンと電子からなる水素状原子）のレーザー共鳴イオン化によって得られるエネルギーの揃ったビームである。深さ方向にナノメータオーダーの局所性と走査性を持つ超低速ミュオンビームにより、界面のスピン伝導や触媒反応、表面・バルク境界のヘテロ電子相関などの機構を微視的に解明する、新たな超低速ミュオン科学領域を拓く。</p> <p>さらにこれを再加速先鋭化することにより高密度ミュオンマイクロビームを創り、極微量試料の観測や、物質深部をマイクロメータオーダーのビームサイズで三次元マッピングする機能の完成を目指す。ミュオンマイクロビームは、生命科学においても生体の空間イメージングなどの新たな可能性を拓く。加えて、さらなるビームの低温化・尖鋭化により、「標準理論」を越える素粒子/基礎物理のフロンティアを推進する。この2つの新しい量子ビームを用いた顕微法により、大強度陽子加速器施設(J-PARC)に物質・生命・素粒子基礎物理研究の世界的研究拠点を構築する。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>平成27年2月のミュオン供給開始直後に超低速ミュオン発生を確認した。現在の生成個数約200個/s（検出効率補正後）は従来を一桁上回り世界記録の更新を続けている。設置施設の事故等による3年近いビーム停止と現在も続く強度1/5運転のために、超低速ミュオンの利用実験には至らなかったが、物質内部を深さ方向にナノメータ分解能で電子状態を探るイメージング機能の実証と界面科学への展開のため、平成31年3月までの本新学術領域チームによるビーム占有延長が公式に承認されている。</p> <p>新規開発セラミクスレーザー媒質 Nd:YGAG を用いた全固体レーザーシステムは、従来の変換効率を2桁向上し、世界最高強度のライマンα光を安定に長期間供給し続けている。</p> <p>物質・生命科学の研究者達は、海外ミュオン実験施設や相補的な研究手段等による予備実験を進め、磁性、超伝導、半導体、電池材料に加えて、触媒化学や生命科学などこれまで未開拓の分野においても、超低速ミュオンによる実験に向けた基礎データを蓄積した。理論と実験の密接な協力による測定原理の理解も進んだ。これらの実績を踏まえて、さまざまな分野において、この夢の量子ビームへの国際的な期待が高まっている。</p> <p>高精細穴加工を施したシリカエアロゲルを用いて、高いミュオニウム収量を持つ常温標的開発に成功し、さらなる超冷化に目途がついた。また、超低速ミュオンの再</p>		



	<p>加速による先鋭化のために超高速光伝導スイッチによる電界集中型加速器を開発し、20kVの印加に成功した。これにより、ミュオンの波動性検証、透過型ミュオン顕微鏡開発、精密基礎物理実験に道を拓いた。</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A- (研究領域の設定目的に照らして、概ね期待どおりの成果があったが、一部に遅れが認められた)</p>
	<p>本研究領域は、当初予定されていた研究期間内に本研究領域の設定目的である超低速ミュオン顕微鏡による機能イメージングの確立には至らなかった。これは主要施設であった J-PARC の事故による中断が主たる原因であると判断し、評価規程に基づき1年間は評価を保留し、研究領域の設定目的に沿った成果の達成を期待した。</p> <p>評価を保留した研究期間を含めて概ね期待されていた成果は認められたものの、超低速ミュオン顕微鏡の技術確立には一部の遅れが認められた。主装置の利用は限られたものの、その中で、安定な動作ができるライマンαレーザーを開発し、超低速ミュオンビームの発生に成功、従来に比べ1桁以上高いミュオンエネルギー分解能を達成できたことは、高く評価できる。また、J-PARC 停止期間中に別施設を利用し、低速ミュオンによる物性評価研究でも、スピン伝導、イオン拡散、酸素検出などへの有効性を示し、多くの成果が挙げた。結果として、大型装置を用いる科学研究費助成事業における研究の中でのリスク管理と対応が重要であることを示した。</p> <p>この新学術領域研究により、超低速ミュオン顕微鏡の実現に向けた方向性は魅力あることが示されてきたと考えられ、本研究領域には、研究期間の終了後も更なる装置開発などに努め、当初の目標であった超低速ミュオン顕微鏡の実用化に向けた発展を今後期待する。</p>

領域番号	3401	領域略称名	免疫四次元空間
研究領域名	免疫四次元空間ダイナミクス		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	高濱 洋介(徳島大学・先端酵素学研究所・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>免疫細胞の分化と免疫応答は、全身に配置された多様なリンパ器官を主な「場」とし、これらの場が血液系細胞等を介した高次の機能的ネットワークを形成することではじめて成立するダイナミックな事象である。本研究は、免疫学に加え、発生生物学、構造生物学、血液学など多様な背景で成果を挙げてきた研究者が結集し、従来の免疫学研究では未解明であった「場」を含めた「免疫空間」の四次元的な形成・連携・攪乱の機構解明と再構築をめざした。本研究の推進により、血液系細胞を主な対象とする従来の免疫学研究に、「免疫の場」を構築するストローマ細胞を主な研究対象とする新しい取り組みが加わることで、免疫システムの四次元で動的な本質の解明が大きく前進することが考えられた。また、免疫空間の人工的再構築による疾患制御の技術基盤が整備され、更に、免疫系と内分泌系や神経系など高次制御システム間の動的な統合による全身恒常性調節機構の解明につながることを期待された。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本研究の成果として、骨髄ニッチの実体を担う細胞の生成と機能に必須の転写因子 Foxc1 の発見、胸腺皮質上皮細胞に発現される<math>\alpha 5\beta 1</math> 依存性「正の選択」がキラーT細胞の抗原応答性を調整することの発見、胸腺髄質上皮細胞に系列特化した幹細胞の同定、リンパ節ストローマ細胞叢集団の産生するリゾホスファチジン酸によるリンパ球動態制御の発見、ニューロン特異的受容体 sorLA がアルツハイマー病発症から脳を守ることに発見、DOCK8-EPAS1-IL31 経路がヒトのアトピー性皮膚炎に関与することの発見、加齢に伴って発生し増加するTリンパ球叢集団とその炎症原性の発見、交感神経によるリンパ球動態制御が免疫応答の日内変動に寄与することの発見、などを挙げることができる。また、組織工学技術を用いた免疫器官の人工的再構築に向けて無細胞材料からの人工リンパ節作製に成功し、免疫系ヒト化マウスの改良によってヒト急性骨髄性白血病に有効な新規チロシンキナーゼ阻害剤を発見した。これまで不明であった免疫システムの動的で四次元的な本質の理解に新たな光が与えられ、免疫系と神経系など高次生体システム間インターフェースの理解や、発生や形態形成など種々の生命現象でみられる「場・ニッチ」に関する普遍的理解の増進に貢献した。以上、得られた成果には、免疫学の概念に大きな変革を要求する知見や、免疫学分野に留まらず広く生命科学に影響を及ぼす知見が数多く含まれた。また、社会的に重要性を増す疾患の制御に向けて様々の新しい道が開かれた。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A+ (研究領域の設定目的に照らして、期待以上の成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、従来の免疫研究にリンパ器官とストローマ細胞により形成される免疫の場を含めた免疫空間という新たなコンセプトを提唱し、血液学や構造生物学との融合研究を行うことにより多面的な高次免疫制御システムの解明を目指した画的・意欲的な研究である。領域代表者の強力なリーダーシップの下で有機的な連携研究が積極的に推進され、骨髄ニッチによる免疫細胞の維持機構においては、世界的な論争に決着をもたらす極めて顕著な貢献が認められた。更に胸腺微小環境の機能解明などにおいてもレベルの高い論文が多数発表されている。論文数は 350 編を超えており、研究計画を超えた成果として評価できるのみならず、免疫学、医科学および発生学など幅広い領域の研究にインパクトを与えうる。中間評価で指摘された有機的連携の更なる強化や、研究推進に必要な技術や実験材料の提供に関する具体的な計画の提示といった課題には、研究技術講習会の開催や実験材料の共有、関連学会でのシンポジウム共催や若手主体のシンポジウム開催による考察と議論の場の提供などの適切な対応がなされ、研究の活性化がなされている。また、研究期間内に多くの若手研究者が昇進し独立した点についても高く評価できる。</p> <p>今回の研究成果の中には新しい学術の創生をもたらす可能性のある成果も見られることから、今後も他分野の研究者と連携を推進し本研究領域を更に発展させることに期待したい。</p>

領域番号	3402	領域略称名	ユビキチン制御
研究領域名	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		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	岩井 一宏(京都大学・大学院医学研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>ユビキチン修飾系はタンパク質分解系の一部として発見された経緯から「ユビキチン」＝「分解」として研究が発展してきた。しかし現在では、ユビキチン修飾系は分解以外にも多様な様式でタンパク質機能を調節することにより、多彩な生命現象の制御において中核的な役割を果たすことが明確となりつつある。それゆえ、ユビキチン研究手法はライフサイエンスの広汎な領域の研究者にとっても不可欠であり、ユビキチン研究は新たな時代に突入している。ユビキチン修飾系は多様な様式でタンパク質に結合し、ユビキチン修飾の種類によってタンパク質の制御様式が異なるので、ユビキチン研究に必要な研究手法は多様化し、高度な解析手法が要求されつつある。したがって、もはや1つの研究室でその全てに対応するのは不可能である。そこで、本領域では今後の我が国のユビキチン研究の発展に不可欠な定量的なポリユビキチン鎖検出法等の最先端の研究手法の開発と、ユビキチンによる新たな生命機能制御メカニズムの解析を進める。ユビキチン修飾系は多彩な生命現象の制御系として機能しているので、本領域の発展はライフサイエンスの広汎な領域の理解、進展に大きな役割を果たすと考えられる。また近年、ユビキチン修飾系の異常による疾病（ガン・神経病・免疫疾患等）が急増しており、とりわけ、抗ガン剤を中心に世界中で様々なユビキチン創薬が進展している。それゆえ、本領域の発展は創薬シーズを生み出すばかりか、開発する研究インフラは創薬研究にとっても有益なツールを提供すると考えられる。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本領域では領域研究開始後にすぐに世界トップレベルの定量的ユビキチン鎖同定法等の解析技法を確立し、ユビキチン修飾様式に焦点を絞りつつ、ユビキチンが織りなす多彩な生命現象制御機構の解明を推進し、以下に示す成果を発表した。</p> <p>NF-<math>\kappa</math>B活性化に至るシグナル伝達系ではユビキチン修飾系が階層的、かつ、状況に応じて寄与していることを示した。また、ユビキチン鎖を過剰切断することで細胞表面の増殖因子受容体などが内在化されず、特定疾患に指定されている Cushing 病は脳下垂体の ACTH 産生良性腫瘍が生じることも示した。さらに、細胞内で最も多い2種のユビキチン間結合であるユビキチンのリジン 48、63 を介した K48/K63 分岐鎖が細胞内に豊富に存在し、K63 鎖特異的脱ユビキチン化酵素を阻害することで機能発現すること、翻訳後修飾因子であるユビキチン自身がリン酸化、アセチル化を受け、前者はミトコンドリア品質管理に、後者は転写調節に関わることを示すなど、新規ユビキチン修飾とその役割を発見した。また、新規ユビキチン化基質の同定から細胞の状況に即した代謝酵素の「分解」によって使われる代謝経路が選択されるというユニークなスイッチ機構を明らかにするなどの成果を挙げた。</p> <p>本領域では計画研究、公募研究が一体となって、世界最先端のユビキチン解析技法の確立と、それらを用いてユビキチンによる多彩な生命機能制御様式、新たな生命現象の制御機構を解明したのに加え、創薬への展開も期待できるユビキチン系の異常</p>		

	<p>と疾患との関係も複数明らかにしており、領域の目標は十分に達成できたと考えられる。</p>
--	-------------------------------------------------

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、ユビキチン修飾系が分解以外にも多様な様式でタンパク質機能を調節していることが明らかとなりつつある時期に開始された。研究領域の設定目的の達成に向け、生命科学の広範な領域の研究者が高度なユビキチン解析技術をもつ研究者と容易に共同研究できる体制を整え、領域代表者のリーダーシップのもとで共同研究が活発に行われた結果、新しいユビキチン修飾様式の発見やその生理機能の解明を行う等、期待通りの成果を挙げたと言える。</p> <p>特に、公募研究が計画研究と共同で質量分析解析を駆使し、パーキンソン病の発症を抑える機序の一端を明らかにした研究、臨床所見を基礎研究で検証し、<b>Cushing</b> 病の原因を解明したアプローチなどは学術的にも高く評価される。ユビキチン修飾が関わる疾患は神経変性、免疫アレルギー、感染症、がんなど広範におよぶため、本研究領域で得られた成果は社会的にも大きな波及効果をもたらすものと考えられる。</p> <p>本研究領域で得られた成果をもとに、今後、ユビキチン修飾様式の多様性や機能的役割についてのより統合的な理解が進むことを期待する。</p>

領域番号	3403	領域略称名	シリア・中心体系
研究領域名	シリア・中心体系による生体情報フローの制御		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	濱田 博司(大阪大学・大学院生命機能研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>生体の様々な営みは細胞内外の情報伝達の上に成り立っているが、細胞内で発生したシグナルは、細胞間を伝わり、再び標的細胞によって受容・解釈されるまでの間、等方的に伝わる訳ではなく、局在化、ベクトル化（方向付け）されることにより、効率的な情報伝達を達成している。しかしながら、細胞内・細胞外空間を通して、情報の流れがどのように整流され、方向付けられるのかを包括的に展望する視点はこれまで未成熟であった。本研究領域では、細胞の内外を貫くシリア(繊毛)～中心体系という密接に関連した構造を、生体情報の流れを制御するダイナミックな細胞内小器官として捉え、その構造と動態に立脚した新たな視点から、細胞内外の情報フローの制御を体系的に理解することをめざす。具体的には、以下の3つの目標を設定する。(1)シリア-中心体系の構造とダイナミクス、及びそれらの細胞表層骨格構築による制御を、分子レベルで明らかにする。(2)シリア-中心体系による様々な細胞外シグナルの受容・伝達機構、及び細胞周期などの時間的制御に対するシリア-中心体系の役割を明らかにする。(3)細胞分裂・細胞移動などの様々な細胞動態において、シリア-中心体系が細胞内情報を集約し、細胞の非対称化へと導くメカニズムを明らかにする。この研究は、発生・発育・ホメオスタシス等の生理現象の理解を促進するだけでなく、シリア-中心体系を介した情報フローの破綻に由来するヒト疾患の病態解明の礎となるものである。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>中心体と繊毛の変換機構を、構造の比較とそれを促すシグナルの面から明らかにした。繊毛基部の基底小体の構成因子を網羅的に検索し、新たな因子を同定し、繊毛形成に必須であることが判った。中心体や繊毛の基本構造である中心小体が構築される原理を解明することができた。すなわち、進化的に保存されたコアとなる中心小体構成因子間の相互作用ネットワーク及び階層性を、ヒト培養細胞や酵母を用いて明らかにし、これは生物種間で保存された普遍的な機構であると思われた。繊毛が運動する原理や、運動性を獲得する機構、また動かない一次繊毛が水流などの機械刺激を感知する機構の一部を明らかにした。細胞周期による繊毛形成の制御機構の一旦を明らかにした。特にトリコプレイン、トリコプレイン類縁蛋白質群及び中心体関連蛋白質群の網羅的な解析を通して、G0期とG1期の連関を制御するチェックポイント機構において中心体・一次シリアが果たす役割を解明した。細胞分裂・細胞移動などの様々な細胞動態において、シリア-中心体系が細胞内情報を集約し、細胞の非対称化へと導くメカニズムを明らかにした。特に、中心体による脳のサイズの決定機構を、小頭症モデルマウスの作成を通して明らかにした。また、滑脳症の原因遺伝子に注目し、それらの機能を明らかにした。以上より、中心体が持つ細胞分裂における役割、中心体が繊毛(基底小体)へと変換される機構、繊毛の形成機構、繊毛の生理的な役割とその破綻によって疾患を引き起こす病理の一部が明らかとなった。従ってこれらの研究成果は、基礎生物学的な意義のみならず、医学的な意義も極めて大きい。</p>		

科学研究費補助金審査部会 における所見	A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)
	<p>           本研究領域は、シリア・中心体を細胞内外の情報を処理する装置としてとらえ、その構造及び動態と情報フローの処理との関係を体系的に理解することを目指すものである。細胞生物学、分子生物学、発生学などの基礎生命科学から繊毛病等の疾患を対象とした医学にまで及ぶ幅広い分野を対象に、多くのインパクトのある研究成果が発表された。中心体の複製機構や繊毛の回転運動、小頭症や滑脳症の原因遺伝子産物の大脳皮質構築における機能の解明など、世界的にも重要度の高い知見が得られている。細胞間情報伝達的手段として注目されている細胞外小胞の研究分野に対して新しい知見と概念を提示するなど、予想外の貢献もあった。         </p> <p>           若手研究者の中に新たなプロモーションや独立へとつながっている者も多く、本研究領域の発展および若手育成に十分な貢献をしたと言える。         </p> <p>           一方、個々の研究成果は優れているものの、本研究領域内の共同研究の成果はやや不明瞭である。中間評価での指摘事項を考慮し、数理生物学や構造生物学、シリア・中心体が関与する疾患を扱う研究提案を採択し、領域の多様性を増強した点は評価できるものの、共同研究の成果が未発表のものも多く、今後公表がなされることが望まれる。         </p>

領域番号	3404	領域略称名	植物細胞壁機能
研究領域名	植物細胞壁の情報処理システム		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	西谷 和彦(東北大学・大学院生命科学研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>陸上植物は各細胞の自律的な応答性に基づく分散型の情報処理により個体全体を統御するシステムを進化させてきた。このシステムは陸上での発生過程や大気環境への応答、植物免疫や共生/寄生などの生物間相互作用、個体内の長距離物質輸送、栄養摂取の最適化など、植物のさまざまな高次機能の基盤となる情報統御系であるが、その分子過程の多くは未解明である。</p> <p>本領域では、このシステムが植物細胞壁及びその周辺での情報処理機能を介して進む点に着目し、「植物細胞壁の情報処理システム」という新しい視点から、従来の手法では解明が困難であった植物固有の高次機能の解明を目指す。そのために、異なる学問領域で個別に研究を進めてきた研究者が結集・連携し、異分野の研究者集団内に、有機的な研究ネットワークを作ることにより、異分野の研究手法を融合させた共同研究体制を構築しながら、包括的な研究の展開を目指す。</p> <p>これが達成されれば、陸上植物の自律的応答性に関する新しい概念が構築されるばかりでなく、植物科学の分野に細胞壁の情報処理機能を中心とした新しい研究領域が拓けることになり、植物科学そのものが大きく、その領域を広げることにある。更に、我が国がこの新しい学術領域の開拓を先導することにより、広く生命科学一般について、我が国の学術水準の飛躍的な向上に繋がると期待できる。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>情報処理システムとしての植物細胞壁を「つくる」仕組み、細胞壁が「はたらく」仕組み、細胞壁が外界と「交信する」仕組みの、三つの視点から研究を進めた。「つくる」過程には、数千種に及ぶ細胞壁関連蛋白質が関与する。</p> <p>本領域では、これらの蛋白質群をコードする遺伝子の協調的発現を統御する転写制御ネットワークを分子解剖した。その結果、この過程を統括する転写因子群(VNS遺伝子群)を見だし、これらがコケ植物から被子植物に亘り、広く陸上植物間で保存されていることを実証した。次に、細胞壁の「はたらき」の基盤となるセルロース微繊維の高次構造の構築・再編過程に関わる新規酵素であるエンド型セルロース転移酵素(CET)を発見した。CETの発見により、細胞壁の「はたらき」をセルロース微繊維の高次構造の動態として捉えることが可能となり、これまで未解明であった力学センサーとしての細胞壁機能解明への糸口が拓けた。外界と「交信する」しくみについては、植物に寄生するセンチュウや、病原微生物、寄生植物などとの異種間生物相互作用で、細胞壁成分が情報として機能する現象の分子解剖に成功した。これらの成果は、いずれも超分子である植物細胞壁そのものが、植物の高次機能を統御する「情報」として働くことを示すもので、本領域の目的は達成されたといえる。本領域が力を入れてきた、研究成果の社会還元のための新しい広報活動モデルや、若手研究者コミュニティ育成プログラムも期待以上の成果があがり、これらも、本領域の重要な成果である。</p>		



<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A+ (研究領域の設定目的に照らして、期待以上の成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、植物細胞壁構造の構築と細胞壁空間における細胞内外の情報のやり取りがどのように行われ、情報の入出力が細胞壁構造にどのように変換されるのかについて解明することを目的に立ち上げられた。これまで「細胞壁」は、多くの人が単なる「仕切り」としか認識しておらず、また実験研究上の技術的な困難もあり、研究の進展は容易ではなかった。そのような背景の中、本研究領域は3つの研究項目の間でバランス良く研究が計画され、個々の項目に関する成果を深めながら、連携による新たな展開をすることで研究領域全体が上手く機能し、細胞壁が多くの生理・生化学的機能を持つことを明らかにした。この結果、本研究領域全体で国際的に影響力のある学術雑誌に数多くの論文を発表した。</p> <p>本研究領域の特徴として特筆すべきは、サイエンスコミュニケーターを領域代表者の計画研究分担者に組み入れることで、上記の成果を社会に向けて広く発信したことである。併せて、領域代表者が計画研究・公募研究の全ての研究室にサイトビジットを行い、研究領域の方向性や共同研究について議論したことも、本研究領域の発展と成果に結びついていると考えられ、これらの新たな試みの数々は高く評価される。</p> <p>また、40歳未満の若手研究者を積極的に参集させ、その多くが大学等の教員ポストへの採用や、昇進を果たしていることから、本研究領域は若手研究者育成においても大きく貢献したと言える。</p> <p>本研究領域が今後より一層発展し、細胞壁における情報処理システムを更に明確なものとしていくことが期待される。</p>

領域番号	3405	領域略称名	感染コンピテンシ
研究領域名	ウイルス感染現象における宿主細胞コンピテンシーの分子基盤		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	永田 恭介(筑波大学・医学医療系/人間総合科学研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>ウイルス感染における宿主特異的な子孫ウイルス複製と病原性発現は、ウイルスの増殖能とこれを抑制する宿主細胞機能との攻防の結果である。本領域の目的は、病原性発現に帰結する宿主特異的なウイルス複製と細胞内防御メカニズムとの拮抗の分子基盤を理解することである。感染現象と細胞内防御系を含む生命プロセスが折り合った状態である場合には高い病原性は示さない一方で、この均衡がウイルス側に偏ることで高い病原性が発現すると考えられる。本領域では、これらの結果に繋がる細胞の特性を「宿主細胞コンピテンシー」という概念で捉え、その特性の分子基盤を明らかにし、この均衡の中で、ウイルスが宿主を選択し、また宿主に適合した戦略的なメカニズム（感染の細胞・組織特異性、あるいは種特異性）を明らかにする。本領域では、ウイルス学的研究を主軸に、構造生物学、数理解析学、ならびにポストゲノム解析の専門家とウイルス研究者が協業する体制を構築し、研究を推進する。本研究により「宿主細胞コンピテンシー」によるウイルスの病原性発現の理解と宿主選択や適合の新たなパラダイムの創出、また、ウイルス研究者と構造生物学、オミックス解析や数理モデル解析の専門家が協業することによって新たな解析方法や概念の創成が期待できる。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本領域では、(1) ウイルスと宿主の細胞内攻防、(2) ウイルスと宿主の個体・生体内攻防、(3) ウイルス-宿主攻防とその帰結、の3点に焦点をあて、従来のウイルス学研究に加え、構造解析、網羅的解析、数理解析などを取り入れた共同研究により、ウイルス複製過程のウイルス側因子と宿主側因子の相互作用の解析、及び宿主の生体防御応答の解析を進めた。(1) に関してはインフルエンザウイルス、C型肝炎ウイルス、ボルナウイルスなどのウイルス複製、ウイルス細胞内輸送、ウイルスタンパク翻訳等に関わる新規宿主因子の同定を行った。原子間力顕微鏡、電子顕微鏡等を用いたウイルス複製過程の可視化にも成功している。また自然免疫や内因性免疫に関しては、インターフェロン応答を制御するストレス顆粒の形成機構、APOBEC3GとVifの作用機序などが明らかになった。(2) については、麻疹ウイルス、ヘルペスウイルスに関してウイルス受容体の同定、侵入のメカニズム、炎症応答の制御の解明、エンテロウイルス感染モデルの作製、ヘルペスウイルスの個体での病原性に関わる因子の解析などについて進展が見られた。(3) については、網羅的解析等により宿主-感染体ネットワークの変動が明らかにされつつある。また、数理モデル解析の概念と方法を取り入れ、主にHIVを対象として感染現象の実験事実を理論的に理解しうようになった。これらの成果により、「感染コンピテンシー」の概念が創成される段階まで領域研究が進展しつつある。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、病原性の発現につながる宿主特異的なウイルス複製と細胞内防御メカニズムの分子基盤解明を目指した意欲的な研究である。従来のウイルス学に構造生物学や数理生物学などの異なる分野の手法を積極的に取り入れて融合研究を推進させ、新たなウイルス学の研究基盤と方法論を構築したことは、本研究領域の特筆すべき成果といえる。研究期間内の総論文数は 400 編を超えており、多様な研究分野との共同研究によりウイルス研究の進歩と高度化がなされた点も高く評価できる。</p> <p>その他、若手研究者の育成にも積極的に取り組んでおり、ウイルス学と構造生物学の研究室で若手研究者を相互に派遣する試みは、若手研究者の技量向上や視野拡大に貢献した特筆すべき成果といえる。また、アウトリーチ活動についても、一般向けセミナーの開催や小中高生向けの講義の実施などが活発に行われている。中間評価において指摘された病理研究者との連携についても適切な対応がなされており、今後、本研究領域における成果を基に、臨床応用も含めたウイルス学をより一層発展させることに期待したい。</p>

領域番号	3406	領域略称名	マイクロ精神病態
研究領域名	マイクロエンドフェノタイプによる精神病態学の創出		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	喜田 聡(東京農業大学・生命科学部・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>精神疾患はゲノムと環境の複合的要因による高次脳機能障害を原因とするものであり、その分子機構解明は生命科学において極めて難易度の高い課題である。精神疾患は最近国内五大疾患の一つと位置付けられ、その克服が急務となっている。しかし、精神疾患には基礎から臨床に至る多段階の研究が必要であるものの、国内では医学系研究機関の一部で研究されているに過ぎず、精神疾患に従事する基礎研究者の絶対数が少ないのが現状である。本領域では、この現状を改革し、生活習慣病やガンの研究領域のように、多様な基礎研究者が結集する新たな精神疾患研究領域を国内に創出することを目的とする。この実現に向けて、精神疾患研究と基礎生物学研究との接点となり、原因解明の重要な手掛かりとなる研究対象として、回路・細胞・分子動態レベルの精神病態、すなわち、「マイクロエンドフェノタイプ」の概念を提唱・構築する。本領域では、このマイクロエンドフェノタイプを共通概念として、統合失調症、うつ病、双極性障害、心的外傷後ストレス障害（PTSD）を代表とする不安障害などの精神疾患に着目し、ヒト由来試料（iPS細胞と死後脳）と、ゲノム要因と環境要因を再現した動物モデルを用いた解析により、マイクロエンドフェノタイプの同定とその分子基盤解明を進めることで、精神疾患研究が統合的に進展する研究領域を創出する。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>動物モデルと iPS 細胞及び死後脳のヒト試料とを組み合わせた有機的な共同研究が盛んに行われ、その成果として、統合失調症（トランスポゾン LINE-1 のゲノム動態）、双極性障害（視床室傍核の障害）、PTSD（トラウマ増強回路の同定）などのマイクロエンドフェノタイプの同定が進んだ。また、マイクロエンドフェノタイプを解析するため、スパイン形態を人為的に消去する世界初の新規技術（Synaptic optogenetics）の開発にも成功した。さらに、精神疾患患者由来 iPS 細胞を用いた研究も進展し、「培養細胞を用いた精神疾患研究」の方法論の有用性も示し、細胞生物学者が精神疾患研究を行う道筋を示した。一方、本領域における基礎研究の成果に基づいた臨床試験も開始されつつあり、当初の課題であった臨床研究との連携も盛んに行われている。また、領域活動を通して、精神科病棟を見学するといった若手研究者に精神病態を理解する機会を提供するなど、若手研究者の育成にも積極的に取り組んだ。以上の成果を総括すると、回路・シナプス・細胞・分子動態レベルの表現型、すなわち、マイクロエンドフェノタイプが精神疾患の病態の実態であることが実証されつつある。本領域の進展により、精神疾患研究に基礎研究者の参入を促す体制が構築され、マイクロエンドフェノタイプを同定し、その生物学的性状を理解しようとする精神疾患の基礎研究の方向性が確立されたと考えている。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、エンドフェノタイプ (心理 - 生理 - 行動レベルの表現型) やゲノム要因に解析の焦点が偏っていた従来の精神疾患研究を超えるために、精神疾患における分子 - 細胞 - 神経回路レベルでの特徴的変化 (マイクロエンドフェノタイプ) を捉え、そのメカニズムの解明や操作を通して、より良い診断、ケア、治療法の開発を目指した。多数のマイクロエンドフェノタイプ候補を同定する優れた研究成果を上げるとともに、超解像イメージング手法の創出など複数の技術的なブレークスルーを産み出すなど、高いレベルで目標を達成した。特に、光操作により活性化スパインを人為的に消去する新技術の開発による研究は画期的な成果である。</p> <p>また、本研究領域は、マイクロエンドフェノタイプに焦点を当てることで、多くの基礎神経科学・分子生物学分野の研究者をリクルートし、精神疾患に関する基礎研究の裾野を広げることに大きく貢献した。領域代表者のリーダーシップの下、研究領域内の連携研究も有機的に進められ、精神疾患を学ぶ機会が不十分である若手研究者に対して本研究領域に参画するにあたり必要となる精神疾患病態を十分に理解できる場所を提供するなど、若手研究者の育成にも顕著な成果を残した。</p> <p>さらに、本研究領域の研究成果を臨床に応用する道筋の構築にも着手しており、基礎研究者と精神医学研究者の連携・協力の推進と、それによるマイクロエンドフェノタイプ研究の今後の発展が大いに期待できる。</p> <p>今後は、種々の精神疾患に関して並列的に得られたマイクロエンドフェノタイプの相互比較を通して、体系化、構造化を図ることにより、病態の理解に向けた更なる研究進展に繋がることを期待したい。</p>

領域番号	3407	領域略称名	運動マシナリー
研究領域名	運動超分子マシナリーが織りなす調和と多様性		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	宮田 真人(大阪市立大学・大学院理学研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>われわれヒトをはじめとする真核生物の生体運動の多くは、ミオシンやキネシン、あるいはダイニンといった“従来型のモータータンパク質”（以下、モータータンパク質、と省略）が担っている。モータータンパク質についてはこれまでに多くの優れた研究が行われ、分子レベルの力発生メカニズムには一定の理解が得られるようになった。その中で日本の研究者が果たしてきた役割は大きい。しかし生体運動の中には、細菌のべん毛運動をはじめとして、べん毛に依存しない細菌の遊泳運動や固体表面上の運動、原生生物の運動などのように、モータータンパク質のみでは説明できないメカニズムが多数存在している。それらの動きは、運動超分子マシナリーとも言える高度に組織化された構造が内部の調和を保ちながら大きく動くことで生じ、その多様性には地球生命進化の歴史が刻まれている。これらを理解することは、生体分子マシナリーの一般的な理解と、進化における生体運動メカニズムの普遍性と多様性を理解するために極めて重要である。また、医学や産業への応用面でも期待できる。</p> <p>そこで本領域では、生体運動のメカニズムの中でこれまでにあまり理解の得られていないものを、最新の解析技術と新しい論理を駆使した原子レベルから超分子複合体レベルの研究により解明する。その中で既存のテーマを後押しするのみでなく、人的交流を積極的にすすめることで新しい研究テーマを創出することにも注力する。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>研究は、総括班と7つの計画班、2013-2014年度に28、2015-2016年度に30の公募班により行われた。その結果、これまで見つかった生体運動が17種類のメカニズムに分類できること、そしてそれぞれのアウトラインが示された。それらの研究成果は2017年6月現在までに、383編の論文として発表され、49回のマスコミ報道を得た。総括班は10回の領域会議、40回の共催・協賛ミーティング、さらには急速凍結レプリカ電子顕微鏡法、クライオ電子顕微鏡法、高速原子間力顕微鏡法の応用技術を開発、提供することで、人的交流を強力に推進した。その結果、多くの解析技術とテーマの共有が実現し、発表論文の中には、46編の領域内の共同研究論文が含まれていた。また、会議以外にもメーリングリストやfacebookなどで議論を重ね、運動マシナリーについて以下の結論を得た。「輸送装置から発生したべん毛と線毛は、優れたシステムとして多くの細菌に広く分布していた。しかし、これらはペプチドグリカンへのアンカーを条件とするため、アーキアから真核生物へ進化した生物には維持できなかった。融合して巨大細胞になった真核生物では、細胞内輸送が必要となり、細菌ではDNAやペプチドグリカン合成装置を運んでいた“細胞骨格”を有効に使うようになった。ペプチドグリカンを失うことと巨大化することで可塑性を得た真核生物は、細胞内輸送のために発生させた力を外部に伝えることで、新たな運動能を獲得した。」</p>		

科学研究費補助金審査部会 における所見	A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)
	<p>           本研究領域は、研究領域の設定目的のもと、様々な生物と実験系を用いて従来型のモータータンパク質では説明できない生体運動の多様なメカニズムの解明に果敢に取り組んだ結果、マイコプラズマの滑走運動装置、バクテロイデーテスの滑走運動機構、鞭毛非依存的な藍藻の遊泳運動、バクテリア鞭毛の回転運動機構など、特筆すべき研究成果を上げた。運動マシナリーの結晶構造解析など一部の研究で課題は残るものの、全体としては研究領域の設定目的に照らして期待どおりの成果があったと認められる。         </p> <p>           領域代表者のリーダーシップの下、質量分析、クライオ電顕、急速凍結レプリカ電顕、高速 AFM に関する技術の確立と共有、若手研究者の育成、研究領域内外に対する広報活動などを通じて、多様な生体運動に対する研究者の関心を高め、この分野のレベルアップと活性化に貢献したことも高く評価される。         </p> <p>           本研究領域で見い出された多様な運動マシナリーは、共通原理や進化的観点からの整理を行った上で新しい概念として確立し、世の中に発信されることが望まれる。         </p>

領域番号	3408	領域略称名	転写サイクル
研究領域名	高精細アプローチで迫る転写サイクル機構の統一的理解		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	山口 雄輝(東京工業大学・大学院生命理工学研究科・准教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>転写研究の難しさは、その高度な階層性にある。転写制御のメカニズムを本当に理解するには個体レベルや細胞レベルから分子レベル、原子レベルに至るまで、各階層の知識を統合する必要がある。しかし技術的困難さのため、これまで各階層の研究は独立に進められてきた。本領域には各階層で転写研究を行ってきた研究者が結集し、さらに各階層の研究の融合を促進する触媒として、先端的技術を有する研究者と情報・計算科学の専門家が参加した。本領域で我々は、転写サイクルという新規概念を導入し、「高精細アプローチ」によって、これまで独立に進められてきた転写の各ステップの研究を統合し、転写制御の全体像を定量的に明らかにすることを目指した。さらに、高精細アプローチによって転写サイクルと高次生命現象とのつながりを明らかにすることを目指した。研究対象の定性的理解から定量的理解へのシフト、個別事象の理解から包括的理解へのシフトを目指す本研究の取り組みは、生命科学全体の発展につながり、大きな波及効果を持つと考えられる。さらに、生細胞1分子イメージングや動的構造解析、次世代シーケンス等の拠点を形成し、利用・普及を促すことで、我が国の学術水準の向上に寄与し、次世代のリーダーを育成することも目指した。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>①転写サイクルの一連の粗過程の機能的相互作用に関する解析の結果、従来から知られていた前のステップが後のステップに影響するフィードフォワード制御だけでなく、後のステップが前のステップに影響するフィードバック制御も存在することが新たに分かった。さらに、複数の分岐過程の制御機構も明らかにした。②複数の核内因子を同時に1分子観察する技術開発により、生細胞内において転写活性化から転写開始、転写伸長に至る過程でのエピゲノム変化とPol IIの動態をサブ秒オーダーの時間分解能で測定し、反応速度論的な解析を行えるようになった。③ウェットとドライの融合により、従来のウェット構造解析のみでは捉えられなかった転写因子/DNA複合体の動的構造変化を描出することに成功した。④iChIP法、enChIP法、ePiCh法、Multiplexed 3C-seq法、酵母シングルセル発現解析法といった新規実験法の開発が支援され、多数の研究成果へと結実した。⑤全エクソームシーケンス法による疾患ゲノム解析のパイプラインを構築し、ARID1A、SMARCB1、SOX11、KDM6A等の転写/クロマチン因子をコードする遺伝子の変異が遺伝病を引き起こすことを明らかにした。⑥転写サイクルと高次生命現象のつながりに関して、血液細胞の分化過程を制御する巧妙なエンハンサー/プロモーター相互作用を明らかにした。また、がん化を引き起こす新たなヒストン修飾を同定し、植物の成長促進ホルモンであるジベレリンによる転写制御機構を解明した。</p>		



<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>Aー (研究領域の設定目的に照らして、概ね期待どおりの成果があったが、一部に遅れが認められた)</p>
	<p>本研究領域は、転写の過程を、転写開始前複合体形成、転写開始、転写伸長、転写終結が協調的に進行する「転写サイクル」としてとらえ、個体レベル、細胞レベル、分子レベルの各階層から理解し、転写の包括的理解を目指すものである。最新の解析技術を取り入れ、ウエットとドライの研究を融合させることにより、多くの成果があげられた。生細胞計測と数理モデルによるヒストンアセチル化と転写開始・伸長との関連の解明や、転写の過程におけるチェックポイント機構の存在、転写伸長による転写開始の制御など、新しい概念の創出につながる研究が進展したことは評価できる。</p> <p>一方で、研究領域内の積極的な共同研究を組織運営の柱にし、ウエットとドライの融合研究が進められ、質の高い業績があげられてはいるものの、中間評価時に比べて全発表論文に占める研究領域内の共同研究による論文の比率は減少している。個々の研究では優れた成果が発表され、転写の理解は深まったものの、各階層の研究は概して独立して進められ、研究領域全体として知見を統合して理解する試みがなされておらず、転写サイクルの全体像が見えたとは必ずしも言えない。</p> <p>転写サイクルの統合的な理解に向けて、本領域研究に続く研究課題を浮かび上げさせ、従来の研究の延長を超えた飛躍的な前進が期待される。</p>

領域番号	4401	領域略称名	構成論的発達科学
研究領域名	構成論的発達科学－胎児からの発達原理の解明に基づく発達障害のシステムの理解－		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	國吉 康夫（東京大学・情報理工学系研究科・教授）		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>人の心はいかにして発生し発達するのか？発達障害はなぜ起こるのか？その解明は胎児期まで遡るべきとの見方が強まっている。しかし、人の胎児からの発達に関して「なぜ？いかにして？」を問う研究は、倫理的にも技術的にも従来の方法論では極めて困難である。</p> <p>本研究は、ロボティクス、医学、心理学、脳神経科学、当事者研究が密に協働して、胎児からの発達を観測、モデル化、実験、解釈することで、その本質の解明を目指した。身体感覚運動や視聴覚の統合認知の発達が社会的認知基盤に接続するまでを中心の課題とし、自閉スペクトル症の一般的診断基準である「生得的な社会的認知障害の有無」に代わる新たな発達論的理解を提示し、これに基づき、真に適切な診断法と支援法、支援技術の構築に取り組んだ。</p> <p>学問的意義；人の認知能力は、脳神経系・身体・環境・他者を通した極めて複雑な相互作用の上に成り立ち、発達する。その本質を捉えるには、従来の個別学問領域の方法では限界がある。本領域では、当事者研究による内部観測と相対化、人間科学による精密な観測データと仮説、ロボティクスによるモデルシステム構成と相互作用実験、を融合した新たな科学的方法論を構築した。</p> <p>社会的意義：急増し社会問題化している発達障害について、当事者の視座を導入した新たな相対的枠組みを提示し、初期からの発達過程に寄り添った診断法や療育法、当事者の困り感や特性に整合した支援法・支援技術、当事者と定型発達者を結ぶ社会のあり方などを提案した。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>領域内の高度な異分野融合により当初目標を達成し、さらに想定外の研究成果も挙げ、国内外から注目されている。主要な成果は以下の通り。</p> <p>(1) 初期身体性から社会性発達に接続する観測データと発達モデル：新生児運動指標と3歳児発達遅滞の関連性(A01,B01 協働)、周産期の副交感神経等の抑制機能と生後1～2年目の社会的認知との関連性(B02)、早産児条件での発達シミュレーションによる脳の身体表象・感覚統合異常(A01,B01 協働)、などを、データや実験に基づき確立し、胎児・新生児期の身体性が乳幼児期の社会性発達に影響することを示した。総括班会議での成果集約と徹底討論に基づき、領域共通の発達脳モデルを構築した(A01,B02,C01 協働)。これは、胎児期の身体性から幼児期以後の社会性までを連続的につなぐ統合モデルとして世界的にも他に例を見ない成果である。</p> <p>(2) 発達障害の新たな理解に基づく診断法と支援法・支援技術：発達早期からの包括的診断法の開拓(B01,B02,A01)、当事者研究の方法論確立・治療的意義検証と実践・普及活動(C01)、聴覚過敏や慢性疼痛の支援技術(C01,A01 協働)等の成果に加えて、ASDの感覚経験を定型発達者が体験できるシミュレータを構築した(A02,C01 協働)。体験を通し、定型発達者を当事者に近づけるといふ、従来とは逆転の発想による技術で、本領域の理念を体現する当初想定外の成果である。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、体系的な介入研究が不可能であるため従来の方法論では極めて困難であった発達障害を研究対象とし、そのシステムの理解を目指した意欲的研究である。</p> <p>工学的技術を基軸にした構成論的アプローチ、人間科学的手法による実証的研究、更には当事者研究を融合させ、構成論的発達科学としてまとめ上げた点は高く評価できる。特に、運動・感覚機能と社会発達性を統合する発達脳シミュレーションモデルの開発は、学術研究として高い意義を有するだけでなく、発達障害の新たな診断法や支援法への応用も期待される優れた研究成果といえる。また、本研究領域により得られた新たな発達障害の理解は、大部分が経験論に基づく従来の発達障害研究に新たな地平を切り拓いたのみならず、胎児・乳幼児の脳神経科学研究などの関連学問分野に影響を与え、大きな貢献をした。</p> <p>中間評価の所見において、研究によって得られた知見の共有を行い連携を強化することが求められていたが、これにも的確に対応し、国際研究集会の開催や若手研究者育成の積極的な支援は本研究領域に参画した若手研究者のキャリアアップにつながっており、研究領域の運営についても評価に値する。</p> <p>今後、本研究領域における成果を基により一層の展開を図るとともに、構成論的発達科学をより確固たるものとして定着させることに期待したい。</p>

領域番号	4402	領域略称名	生物規範工学
研究領域名	生物多様性を規範とする革新的材料技術		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	下村 政嗣 (千歳科学技術大学・理工学部・教授)		
領域代表者 からの報告	<p>(1) 研究領域の目的及び意義</p> <p>本領域の目的は、「生物多様性」すなわち「高炭素世界の完全リサイクル型技術」に学んで新しい技術規範（パラダイム）を体系化した「生物規範工学」を創生することにある。生物の「動き」「構造」「制御」に着目することで、細胞内部や表面に形成される数百 nm～数ミクロンの「サブセラー・サイズ構造」が持つ機能の解明を通じて「生物の技術体系」を明らかにし、生物多様性と生物プロセスに学ぶ材料・デバイス・システムの戦略的設計・製造を達成する。情報科学を用いることで膨大な生物多様性データから工学的発想を導き出すことにより、「生物学から工学への技術移転」や「生物学へのフィードバック」を可能とする「バイオミメティクス・データベース」を構築する。人類の自然認識体系として本来一体のものであるべき、自然史学、生物学、農学、材料科学、機械工学、情報学、環境政策学、社会学を再架橋して、オープン・イノベーションのプラットフォームを構築するとともに、生物学と工学に通じた人材を育成する。環境政策に基づくソシエタル・インプリケーション（社会的関与）の観点から、新たな「科学・技術体系」としての「生物規範工学」を確立し、「持続可能性社会」の実現に資する。また、博物館におけるアウトリーチ活動を通じて我が国の科学・技術を文化として育むことに貢献するとともに、バイオミメティクスの国際標準化に関する提言を行い、我が国の国際競争力強化に資する。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>自然史学、生物学、農学、材料科学、機械工学、情報学、環境政策学、社会学等の研究者による、我が国では類を見ない異分野連携研究ネットワークの構築により、様々な学協会において「生物規範工学」の成果を公表した。SEM 写真を中心とする画像とテキストデータからなる生物データセットを集積し、類似画像検索ならびにオントロジー強化型ソーラスを組み合わせることで、ニーズ・シーズ・マッチングと発想支援が可能となる「バイオミメティクス・データベース」を構築し、情報科学による生物から工学への技術移転を実現した。生物表面が有する摩擦特性、光学特性、防汚性、センシング、流体力学、等の解明により、自己組織化によって形成される生物の「サブセラー・サイズ構造」が持つ“厳密ではない構造がもたらす緻密な機能を実現するロバストネス”が、多機能性を保有すること、柔軟性やフェイルセーフに基づくレジリエンスの本質であることを明らかにした。これらの成果をシーズとし、持続可能な社会に必要なライフスタイルをニーズとしてこれらをマッチングさせることで、“生態系バイオミメティクス”をも包含する総合的エンジニアリングとしての「生物規範工学」が、制約された条件下におけるモノづくり・街づくりの切り札であることを示した。国際シンポジウムの定期開催と博物館等による情報発信、産業界との連携による国際標準化 ISO TC266 Biomimetics への参画、によって我が国のサイエンス・リテラシー向上と国際競争力強化に貢献した。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>Aー（研究領域の設定目的に照らして、概ね期待どおりの成果があったが、一部に遅れが認められた）</p>
	<p>本研究領域は、生物が有するサブセラーレベルの構造と機能を解明・理解し、材料やデバイス設計に活かす生物規範工学を体系化することを研究領域の設定目的としたものである。</p> <p>研究項目 A01 では、30,000 件以上の画像などの情報を含むバイオミメティック・データベースを作成しており、これは論文などの業績には直接結びつきにくいものの、今後の利用を考えると波及効果や貢献度は大きい。また、研究項目 B01 では生物の新規な構造と機能が発見され、ある程度生物規範工学の領域形成がなされたものと認められる。以上の成果は、中間評価結果の所見において「開発されたテクノロジー創成システムを多くの人が利用できる環境作りが重要である」と指摘された社会との関連について、適切な対応がなされたと評価できる。</p> <p>一方、材料・デバイス応用に関して、各研究項目で達成度に大きな差があり、一部には遅れが認められる。また、研究者間の連携体制について、多くの異分野研究者が集まっていることが要因ではあるが、実質的な連携というより抽象的な概念の共有に留まっている。</p> <p>今後、バイオミメティック推進協議会の活動が成功し、継続的に発展することを期待する。</p>

領域番号	4403	領域略称名	新海洋像
研究領域名	新海洋像：その機能と持続的利用		
研究期間	平成24年度～平成28年度		
領域代表者名 (所属等)	古谷 研（創価大学工学研究科 教授）		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>顕在化しつつある地球規模での海洋環境の変化に対して、海洋生態系やその物質循環がどのように応答するのか、人類が海洋から受けてきた恵みがどのように変化するのか、さらに、持続的発展が可能な海洋利用をどのように図っていくのかは、現在の科学における重要な課題である。</p> <p>これらに取り組むには、広大な海洋を、その生態系と物質循環のまとまりから整合性のあるサブシステムに分けることが必要である。従来の生物地理学では、極域、亜寒帯、亜熱帯、熱帯、沿岸域等の区系に大雑把に分けてきたが、近年、従来知られていなかった区系の存在が明らかになりつつある。本領域は、太平洋を対象に、1.新たな海洋区系を確立して、それぞれの区系における物質循環と生態系の機能を解明し、2.人類に様々な恵みをもたらす社会的共通資本としての海洋の価値を評価する。従来、価値評価の空白域であった公海に重点を置く。さらに、3.得られた科学的基盤をもとに、海洋の持続的な利用のためのガバナンスに必要な国際的合意形成における法的経済的枠組みを提示することを目的とした。</p> <p>太平洋について生態系構造と物質循環についての知見を集積し、これを基に海洋区系を表紙とする新たな海の基本台帳を作ることが最も大きな成果となる。この台帳は変化しつつある地球環境の中で、21世紀前半の太平洋の状態を最新の手法で的確に把握し、今後の海洋研究および海洋利用、人々の海の価値評価の参照基準になると期待される。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>太平洋において、陸上の気候区、植生区に対応する海洋区が確立された。物理環境、窒素やリンなどの生元素物質、各生物群、生物各種について、多くの海洋区系が得られ、それらを統合して全体を俯瞰する海洋区系が確立された。この区系は有光層への栄養塩供給を制御する物理過程に基づいており、メカニズムを基礎に構築されているため、間豹変道に応答した、様々な恵みの将来予測を可能とする。また、この過程で、最新の観測手法、分析技術、分子生物学的手法により、一貫した観測により太平洋をほぼ網羅的に観測し、21世紀前半における太平洋の状況を的確に把握し、海の基本台帳を作成した。恵みの価値評価について、市場価値をもつ漁業資源、および市場価値をもたない海洋の二酸化炭素吸収能を対象に評価手法を提示した。前者については魚種ごとの価値評価法を確立し、その応用例として放流されたサケ資源が、漁獲高に対して遙かに高額な自然資源を利用していること、後者については海洋の二酸化炭素吸収を高めようとする気候工学的な試みの課題を明らかにした。</p> <p>海の恵みを持続的に利用するための国際的合意形成のために国連『国家管轄権外区域の海洋生物多様性の保全と持続可能な利用（BBNJ）』を対象に、その道筋として、BBNJ そのものはスケルトン的な枠組みだけの大枠合意とし、細部については年次会合において科学者と交渉参加の当事者の間で順応的な関係を有しつつ双方向の議論を行い決定することが適切であるとの結論に至った。</p>		

科学研究費補助金審査部会 における所見	A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)
	<p>本研究領域は、文理融合研究によって、太平洋を中心に新しい海洋区系を提示し、海洋生物の保全と持続可能な利用の方途構築に挑戦した斬新な研究である。最新の観測手法や分析技術により既往の海洋区系がもつ問題を解決し新しい区系を提示したことや、海の恵みの価値評価を行ったことなど、研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があったと認められる。</p>
	<p>研究領域内の分野横断的な連携により、多くの研究業績や受賞につながる成果があがっており、国際的に卓越した研究拠点を形成した。中間評価結果の所見において指摘された一部の研究項目の進捗の遅れに対しては、研究項目間の連携を精力的に推進するなどにより適切に対応されていた。</p>
	<p>また、若手研究者の育成に関して、積極的なプログラムを計画・実行しており、多数のテニュアトラックのポスト獲得や学会等での受賞といった具体的成果を上げるなど、評価に値する。</p> <p>一方で、本研究領域が提案した海洋区系について、複数の海洋区系の相互関係の理解や国際的認知が十分ではなく、今後より一層の努力が望まれる。併せて、科学的知見を国際的合意形成や意思決定に取り入れる道筋の提示は今後の課題であり、更なる進展が期待される。</p>