

平成30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

1. 「新学術領域研究（研究領域提案型）」中間評価（21研究領域）

領域番号	研究領域名	研究期間	領域代表者	評価結果
			氏名（研究機関・所属・職）	
1801	グローバル秩序の溶解と新しい危機を超えて：関係性中心の融合型人文社会科学の確立	H28～32	酒井 啓子（千葉大学・大学院社会科学研究院・教授／グローバル関係融合研究センター長）	A－
1802	パレオアジア文化史学—アジア新人文化形成プロセスの総合的研究	H28～32	西秋 良宏（東京大学・総合研究博物館・教授）	A
2801	特異構造の結晶科学：完全性と不完全性の協奏で拓く新機能エレクトロニクス	H28～32	藤岡 洋（東京大学・生産技術研究所・教授）	A
2802	配位アシンメトリー：非対称配位圏設計と異方集積化が拓く新物質科学	H28～32	塩谷 光彦（東京大学・大学院理学系研究科・教授）	A
2803	ヒッグス粒子発見後の素粒子物理学の新展開～LHCによる真空と時空構造の解明～	H28～32	浅井 祥仁（東京大学・大学院理学系研究科・教授）	A－
2804	スロー地震学	H28～32	小原 一成（東京大学・地震研究所・教授）	A
2805	生物合成系の再設計による複雑骨格機能分子の革新的創成科学	H28～32	阿部 郁朗（東京大学・大学院薬学系研究科・教授）	A
2806	光圧によるナノ物質操作と秩序の創生	H28～32	石原 一（大阪府立大学・工学研究科・教授）	A
2807	複合アニオン化合物の創製と新機能	H28～32	陰山 洋（京都大学・工学研究科・教授）	A
3801	新光合成：光エネルギー変換システムの再最適化	H28～32	皆川 純（自然科学研究機構基礎生物学研究所・環境光生物学研究部門・教授）	A
3802	スクラップ&ビルドによる脳機能の動的制御	H28～32	榎本 和生（東京大学・大学院理学系研究科・教授）	A
3803	脳構築における発生時計と場の連携	H28～32	影山 龍一郎（京都大学・ウイルス・再生医科学研究所・教授）	A
3804	ネオ・セルフの生成・機能・構造	H28～32	松本 満（徳島大学・先端酵素学研究所・教授）	A－
3805	ネオウイルス学：生命源流から超個体、そしてエコ・スフィアへ	H28～32	河岡 義裕（東京大学・医科学研究所・教授）	A
3806	植物新種誕生の原理—生殖過程の鍵と鍵穴の分子実態解明を通じて—	H28～32	東山 哲也（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+
4801	脳・生活・人生の統合的理解にもとづく思春期からの主体価値発展学	H28～32	笠井 清登（東京大学・医学部附属病院・教授）	A
4802	多様な「個性」を創発する脳システムの統合的理解	H28～32	大隅 典子（東北大学・医学系研究科・教授）	A
4803	生物ナビゲーションのシステム科学	H28～32	橋本 浩一（東北大学・情報科学研究科・教授）	A
4804	数理解析に基づく生体シグナル伝達システムの統合的理解	H28～32	武川 睦寛（東京大学・医科学研究所・教授）	A
4805	人工知能と脳科学の対照と融合	H28～32	銅谷 賢治（沖縄科学技術大学院大学・神経計算ユニット・教授）	B
4806	意志動力学（ウィルダイナミクス）の創成と推進	H28～32	桜井 武（筑波大学・医学医療系・教授）	A－

領域番号	1801	領域略称名	グローバル関係学
研究領域名	グローバル秩序の溶解と新しい危機を超えて：関係性中心の融合型人文社会科学の確立		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	酒井 啓子（千葉大学・大学院社会科学研究院・教授／グローバル関係融合研究センター長）		
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>グローバル化の進行によって、シリアやアフガニスタンなど内戦による避難民やロヒンギャ難民の増大、グローバルな武装勢力の拡大、世界大に広がる移民排斥感情など、国家や地理的に規定された従来の地域を越えて共通・連動する諸問題が増えている。こうした人類全体が直面する現代的諸問題が示すのは、主権国家とそれを軸とした国際社会という近代社会科学的「常識」が溶解し、社会の安定と発展を確保してきた諸制度が機能不全に陥っているということである。20世紀の2つの世界大戦と冷戦は学問としての国際関係論の発展をもたらした。しかし、非国家主体、トランスナショナルな主体の役割が高まり、予測不能で意外な広がりを持つ現代的「グローバルな危機」が頻発する21世紀の今、新たな「関係論」が必要であり、それこそが本研究領域が目指す「グローバル関係学」である。「グローバル関係学」は、ローカルな社会関係から国家間、さらには文化・文明圏間の関係まで、複雑な関係性が交錯する網の上に「グローバルな危機」が浮き上がると考えて、複雑に関連しつつ広がるさまざまな規模、レベルの関係性を総合的に分析する、専門地域や分野を越えて横断する新学術領域である。本研究領域は、非欧米途上国への徹底した現地調査を重視する日本の地域研究的視点を導入することにより、欧米中心の視座を相対化し、日本独自の「グローバルな危機」の解明と解決を図る実践的な応用研究へと発展させるという意義を持つ。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>現代の「グローバルな危機」を「グローバル関係学」を用いて解明する試みは、以下の2方向で進められている。第一は、現地語、現地社会に精通した地域研究者が、「グローバルな危機」に曝されている国、地域でその社会に密着したきめの細かい現地調査を実施し、二次資料のみに依拠した研究では把握できない、独自の観察を定期的に行うことである。領域内の研究者は、イラク、レバノン、エジプト、トルコなどの中東、パキスタン、ウズベキスタンなどの南・中央アジア、セルビア、チェコなど南東欧・東欧、エチオピア、南アフリカ、シエラレオネなどのアフリカ、ミャンマー、インドネシア、タイ、フィリピンなどの東南アジアで、インタビュー調査や世論調査の実施、現地語資料の収集などにあたっている。</p> <p>第二は、「グローバル関係学」という、従来の地域研究や国際関係論とは異なる新たな学術領域を確立する理論化の作業である。この2年間は「グローバル関係学」の学理確立に最大の力点を置き、分野、地域横断的な討議を繰り返してきた。その過程で、主体ではなく関係の複雑な交錯から発生する「出来事」に分析の焦点を当てるべしとする試論が確立され、シンガポール国立大学と共催した国際会議「グローバルな難民危機」など国内外の学会で発表された。今後はその試論に基づき事例分析を積み重ね、実証分析と理論の双方において「グローバル関係学」を確立し、国際学会を通じて分析結果を世界的に発信する。</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、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、世界各地で頻発する紛争や難民・移民といった国境を越える人の移動をはじめ、従来の国際関係論と地域研究のそれぞれの枠内では十分に捉えられない現象の解明を目指すものである。この目標に向けて、現地調査や資料調査に加え、研究会やシンポジウムといった共同研究を精力的に遂行し、若手研究者の育成などに尽力していることは評価できる。</p> <p>しかし、評価報告書やヒアリングを通じて、理論面で鍵となる「関係性」の概念については、理論としての射程を明らかにすることや概念の明確化といった課題が完全に解消されたとは言えず、現時点で提示されているものが概念的な明晰^{せき}さを備え、それによりいかなる現象が新たに説明可能となるものかが、必ずしも明らかになったとは認め難い。</p> <p>また、分析の対象とする事象をどのように選択し、いかに分析していくのかといった方法論についても明確とは言い難い点が残る。理論と実証研究の接合についても十分な成果を見ておらず、一部の計画研究には、進捗にやや遅れが見られる。</p> <p>新たな学術領域の創出につながるよう、これらの課題を乗り越え、研究の更なる進展が果たされることを期待する。</p>

領域番号	1802	領域略称名	パレオアジア
研究領域名	パレオアジア文化史学—アジア新人文化形成プロセスの総合的研究		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	西秋 良宏（東京大学・総合研究博物館・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>約20万年前のアフリカ大陸で誕生したホモ・サピエンス（新人）は、10～5万年前頃以降、ユーラシア各地へと拡散し、先住者たる旧人たちと「交替」した。日本列島人の直接の由来とも関わるこの人類史的事件の原因や経緯の研究は、人類学・考古学諸分野において最も注目されるテーマの一つであり続けている。本研究は、絶滅人類が生息していた頃のアジア（略称パレオアジア）において新人がいつ、どのように拡散し定着したかを文化史的観点から説明しようとするものである。それをもって生物学やヨーロッパの証拠に偏向した昨今の研究動向に一石を投じ、より総合的な人類史を構築する。</p> <p>具体的には、次の点を目的とする。</p> <p>(1) 新人の身体的起源はアフリカにあるが、彼らの特徴付ける文化もアフリカに起源したとは限らない。アジア各地における初期新人文化と、その形成プロセスの特性を野外調査等、実証的研究によって明らかにする。</p> <p>(2) プロセスは地域によって多様であった可能性がある。そのような多様性が生じた背景や原理を理解するため、遺跡、遺物だけでなく分析科学や現生民族誌等から得られる多様な証拠も加味した理論モデルを構築する。</p> <p>本研究は新人文化の由来をアジアの証拠をもって論じるという人類学・考古学的意義を有するだけでなく、文化史現象の数理的説明、すなわち人文科学と数学の融合という新領域創出にも貢献する。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域の出発点は、新人の拡散と各地における新人的文化の発現時期が一致している地域と一致していない地域がある、アジアでは後者の地域が目立つ、という先行研究で得られた予察にある。それを実証的に裏付け、なぜそのような多様性が生まれたかを理論的に知りたいということから構想した。</p> <p>目的に応じて設定した二つの研究項目は順調に進展している。</p> <p>(1) 野外調査、標本解析等にもとづく実証研究（項目A）においては、新人文化形成プロセスの地理的変異を明らかにするためのデータベース構築と、各地の具体像を語るための定点的野外データ蓄積が飛躍的に進んだ。</p> <p>(2) 一方、地理的変異を説明するための理論研究（項目B）においては、「二重波モデル」という仮説を提案することができた。これは、ヒトの拡散と新たな文化形成は、二種類の波、すなわち、先住集団とは異なるニッチへの生態的侵入と、ニッチを問わない文化的侵入の組み合わせとして考察すべきであって、その変異は人口学的・生態学的・文化的パラメータによって説明できるとする仮説である。</p> <p>データ豊富なヨーロッパと西アジア一部地域の比較研究の結果、このモデルで、両者の新人文化形成過程の変異（西アジアにおけるはるかに長い形成過程）をうまく説明できる見通しが得られた。では、アジア他地域にみられる変異はどうか。本領域下半期においては、全ての計画研究を、その検証に向け収斂させていく所存である。</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>本研究領域は、現生人類の成り立ちについて、考古学による発掘資料と文化人類学・現象数理学の手法を融合させ、文化という観点からの解釈・解明を目指したものである。</p> <p>これまでの成果として、発掘資料のデータベースを作成して石器技術についての地域ごとの定量比較を行い、ヨーロッパでの新人と旧人の速やかな交代と西アジアでの長期的な共存の後の旧人非居住地域への進出という二重波モデル、及び、いわゆる南回りのプロセスを実証的に明らかにしつつある。これらの点については、調査と研究が地道に進められており、研究成果が着実に蓄積されていると評価できる。また、組織の運営及び計画の遂行も順調である。日本における人文・社会科学系の研究で世界に伍しうる数少ない分野であり、その意義や期待は大きい。</p> <p>一方、今回のヒアリングでは、本研究の特色である、考古学と人類学・現象数理学との融合という点についてはやや不明瞭で、その達成は容易ではないと感じられた。生物・自然学的なモデルを文化的な尺度で解釈するには、例えば評価の基準をどこに求めるのかという点を考えても一筋縄ではいかないことが多い。また、文化人類学のデータは通常、共時的なものであるため、それを過去にどう投影させるのかという点も課題である。</p> <p>ただ、こうした点を差し引いても、全体的に見ればプロジェクトは順調に進展しており、今後、両分野の融合を含めた展開に期待したい。</p>

領域番号	2801	領域略称名	特異構造の科学
研究領域名	特異構造の結晶科学：完全性と不完全性の協奏で拓く新機能エレクトロニクス		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	藤岡 洋（東京大学・生産技術研究所・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>結晶は周期的に配列した原子の集まりから構成されており、その周期性を乱す領域は、従来、結晶欠陥として結晶中から無条件で排除されるべきものと考えられてきた。しかしながら、最近になり完全性を乱す領域（特異構造）を積極的に導入することの有用性が我が国の複数の研究グループから指摘されはじめてきた。本研究領域では、これらの成果をさらに一歩進め、欠陥領域を含む構造を意図的に導入した結晶の物性を詳細に解析し、理解することにより、非完全性と完全性が共存する特異構造の結晶科学（拡張された結晶学）を構築する。さらに、結晶中の構造の乱れを排除するのではなく、特異構造を意図的に導入した結晶を積極的に利用することで現在のエレクトロニクス技術を超える特異構造を活用した新機能エレクトロニクスを創出する。具体的には、LEDや高周波パワーデバイスなど次世代グリーンテクノロジーの基盤材料として高い潜在能力を持つ窒化物半導体結晶の特異構造を足掛かりとして、酸化物やダイヤモンドなどの幅広い材料分野に成果を展開し、照明、通信、情報処理、電力制御応用から、創エネルギー、農学、医学、薬学、合成化学など様々な分野へ波及効果を及ぼす結晶科学と工学を創出する。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域の採択後、各メンバーが研究計画の実施に真摯に取り組んだ結果、順調に研究は進み、顕著な成果が出始めている。領域メンバー内の相互理解を深めるために、8回の総括班会議、2回のインフォーマルミーティング、2回の領域全体会議、69回の自主的な個別連絡会議を開催した。これらのフェース・ツー・フェースのミーティングで相互の繋がりを深めた結果、領域発足前と比較し領域内の共同研究数が250%（55件）に増え、単独グループはできなかった複合研究から新たな成果が生まれつつある。具体的な研究成果の例として発光素子を取り上げると、非極性面窒化物ナノ特異構造からの紫外線発光を用いた小型偏光光源や、積極的に結晶欠陥を導入したAlN特異構造層の超高温加熱処理技術を使った紫外線LED結晶の実用展開などが挙げられる。さらに、これらの特異構造の学理を固める目的で行っている理論グループの研究からは、非平衡量子熱力学やニューラルネットワークの利用など従来にはない新しい成果が次々と生まれている。また、国内外への情報発信のため、参加者250名を超える大型公開シンポジウムを4回開催し、さらに、海外から122名の研究者が参加した国際学会を主催した。また、平成30年11月に主催する参加者1,100名規模の大型国際会議の準備を進めている。この他、領域ホームページやニュースレター、理科教室などを通じて、当領域の学術的背景や目的を分かりやすく発信することに努めた。また、若手研究者の育成・支援と、計画・公募研究相互連携強化を目的として共同研究プラットフォームを設立した。研究グループに所属する大学院生の教育という観点から、若手の研究者が中心となって国際スクールを開催した。さらに、10名（平成30年度予定含む）の若手研究者を数ヶ月間、世界各国の主要な研究機関に派遣し、領域の海外連携拠点の構築が進みつつある。</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、結晶中の欠陥を特異構造と捉え、物性に対する影響を解析・理解・制御することにより、新機能デバイスを開発することを目指した領域研究であり、計画はおおむね順調に進捗している。当該研究領域の運営方針を共有する仕組みも出来、研究領域全体で方針を共有するために対面ミーティングを定期的に開催するなど、研究領域としてのまとまりを意識した運営がなされている。特異構造を導入する新しい手法・技術の開発、ナノラミネート特異構造に基づくデバイス開発、構造解析の手法開発、深紫外近接場光学顕微鏡の開発など優れた成果を上げており、それらが領域全体に広がるのが期待できる。</p> <p>一方、本研究領域の目標のひとつに、社会への貢献をうたっており、製造プロセスを見直して低価格な高スループットプロセスを構築すると述べているため、プロセス工学の成果についてもこれから期待したい。</p> <p>本研究領域の設定目的に沿った成果が生まれるならば、エレクトロニクス材料のみならず、材料科学全般においてパラダイムシフトが期待できる。そのためにも、個別成果の積み上げのみではなく、「拡張結晶学 (特異構造の結晶学)」の構築に向けた積極的な取組が望まれる。</p>

領域番号	2802	領域略称名	配位アシンメトリ
研究領域名	配位アシンメトリー：非対称配位圏設計と異方集積化が拓く新物質科学		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	塩谷 光彦（東京大学・大学院理学系研究科・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>化学の究極目標の一つは、元素の絶対配置と相対配置を制御し、元素間の結合を自在設計することである。したがって、周期表の約8割を占める金属元素について、金属中心の絶対配置や非対称性を制御することは新しい物質科学を拓くための鍵となる。</p> <p>本領域研究では、金属元素を立体制御、反応場、物性発現のプラットフォームと捉え、従来未開拓であった金属錯体における非対称配位圏の設計・合成法と異方集積化法を理論・実験・計測により開拓することを目的としている。すなわち、配位結合の分子レベル制御（A01 分子アシンメトリー）に基づき、金属錯体ならびにその集積体（A02 集積アシンメトリー）、空間構造（A03 空間アシンメトリー）、電子状態（A04 電子系アシンメトリー）の非対称性・キラリティー構築を図る新しい学理「配位アシンメトリー」を創出する。この学理に基づき、新しい物質科学を拓くことを目的としている。具体的には、プロキラル金属錯体の不斉誘起などを含むキラル金属錯体の構築法、ならびにアシンメトリック構造集積のための新手法などを確立し、構造・機能・物性の異方性や指向性を有する新機能分子・材料へ展開する。未踏領域である配位結合の分子レベル制御からナノ・マイクロレベルに達する集積体、空間構造、電子状態の非対称性・キラリティー構築を、異分野融合により実現することによって、有機化学におけるキラル化学と双璧を成す新学術分野を拓くことができよう。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>「A01 分子アシンメトリー」では、金属錯体の第一配位圏の非対称化に基づく高次分子機能の開拓を目標とし、不斉補助基を用いる四面体型金属中心不斉錯体の構築と不斉触媒反応の開発や、調節酵素型の金属中心キラリティー反転制御、らせん配位高分子による円偏光発光（CPL）特性の制御などの成果が得られている。「A02 集積アシンメトリー」では、自己組織化を基盤とするアシンメトリーな高次構造・機能の創出を目指し、ヘテロポリ酸と柔軟なアンモニウム塩の自己組織化による巨大ナノシートの形成と部位特異的な光エッチング、キラルシリカ内部での希土類酸化物の合成とCPL特性など、アシンメトリック集積系に特徴的な機能創出が順調に進展している。「A03 空間アシンメトリー」では、高選択性・異方性・指向性を示す非対称高次機能空間の構築を目的とし、MOF 一次元細孔における高分子の不斉誘導や共重合のシークエンス制御、アシンメトリック超分子錯体カプセルの構築と糖などのキラル分子認識などを達成した。「A04 電子系アシンメトリー」では、非対称集積構造に基づくキラル物質変換およびキラル電子物性の創出を目指し、CuS/CdS ヘテロ構造ナノ結晶における近赤外局在表面プラズモン共鳴を利用した指向性熱ホール移動、シアン化物イオン架橋四核錯体の水素結合複合体における対称性の破れを伴う多重相転移の発現などに成功した。</p> <p>以上のように、今までに計384報（うち謝辞有り288報・共同研究論文72報）の論文が国際学術誌（査読有り）に発表され、順調に成果を上げつつある。</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、金属錯体における非対称配位圏の設計、合成、異方集積化法を開拓するための学理の構築とそれに基づく新しい物質科学の創成を目的としている。分子、集積、空間、電子系の四つの研究項目で構成されており、総じて期待どおりの成果を上げていると評価できる。</p> <p>特に、非対称配位構造の合成等を中心に多くの研究成果を上げている。また、組織運営も良好であり、共同研究が活発に行われているとともに、アウトリーチ活動や、国内外の研究活動が着実に実行され、新学術領域としての研究体制がいかされている。さらに、若手研究者に対して、配位アシンメトリーに関する錯体合成・理論計算・物性測定等の講習を数多く開催し、大型放射光施設を用いた結晶構造解析に関する実習が行われるなど、研究領域内の活性化に積極的に取り組んでいることも評価できる。</p> <p>物質合成の方法論の確立という観点では期待どおりの進展がみられるが、合成化学という閉じた世界での価値判断だけではなく、合成された材料によって何ができるのか、電子光物性やバイオ応用など具体的な機能性のデモンストレーションが望まれる。</p>

領域番号	2803	領域略称名	真空と時空
研究領域名	ヒッグス粒子発見後の素粒子物理学の新展開～LHCによる真空と時空構造の解明～		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	浅井 祥仁（東京大学・大学院理学系研究科・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>2012年のヒッグス粒子の発見により、真空は空っぽなのではなく、ヒッグス場で満ちており、その相転移で宇宙が進化してきた。また軽いヒッグス粒子の存在は、ヒッグス粒子の質量の付近に何か新しい素粒子現象が潜んでいることの示唆である。</p> <p>領域の目的は、この2つの重要な意義を更に推し進め、超対称性粒子などの新しい素粒子現象の発見を核に、新しいパラダイムを構築することである。ヒッグス粒子を通して真空の構造を探り、真空の相転移を解明し、宇宙の進化などへ研究を広げる。超対称性粒子など、素粒子と時空を結びつける新たな原理を発見する。こうして、素粒子—時空、素粒子—真空の解明をすすめ、最終的に、時空—真空の関係につなげる全体構想である。</p> <p>本領域の意義は、(1) 超対称性の発見により、「時空」の理解を進めるとともに、宇宙の暗黒物質の正体を明かし、三つの力の大統一を実現する。(2) ヒッグス粒子を用いて、「真空」の構造を解明し、宇宙の相転移と進化の機構を解明する。(3) 時空、真空、素粒子を融合し、量子論と一般相対論の融合へと発展する。これにより暗黒エネルギーや宇宙初期に対する新しい知見が期待できる。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>超対称性粒子の発見はまだなされておらず、すでに1～2TeVより重いことが分かっており、ヒッグス粒子125GeVの質量を「自然に」説明することは難しくなっている。ボトムアップで発展してきた物理学のこれまでの大きな指導原理であった「自然さ」に疑問をなげかけるものであり、今後の素粒子研究に大きな影響を与える成果がえられている。今後は、より系統的に漏れのない探索を行う。</p> <p>ヒッグス粒子と第3世代のフェルミ粒子（トップクォーク、ボトムクォーク、タウレプトン）の結合強度が測定され、力を伝えるゲージ粒子（W/Zボソン）ばかりでなく、物質を形作るフェルミ粒子の質量の起源も同じヒッグス粒子であることが分かった。同時に第2世代のフェルミ粒子との結合は、小さいことが分かり、素粒子の世代を作っているのがヒッグス粒子であることが判明した。</p> <p>以上の二つの成果や、報告されている2から3σ程度の小さな乖離、宇宙や重力波などからの情報とあわせて、今後の研究計画を立案した。これまでの3倍以上に増えるLHCデータで、新しい現象の探索を進めていく。</p> <p>次世代実験のうち、2026年実験開始予定の高輝度LHC実験のR&Dは無事終わった。成果は、TDR(ATLAS-TDR-025,026,029,030 4編)にまとめられた。今後も日本が主導してきた役割を果たす上で重要な成果である。</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、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、LHC 加速器のこれまでの成果を基に、ヒッグス粒子と超対称性粒子から新たな素粒子物理の展開や宇宙の相転移と進化を解明を目指す領域である。超対称性粒子の質量に制限を与え、ヒッグス粒子の質量を自然に説明することが困難であることを示したことや、ヒッグス粒子の結合定数の精密測定など、着実に成果を積み重ねている。また、近い将来に向け研究の進展が十分見通せるような準備が行われていることも評価できる。</p> <p>一方、最大の目標である超対称性粒子の発見についてはいまだ展望が見えておらず、今後の努力に期待したい。</p> <p>他分野への波及性、研究項目間の連携にも一定の努力は認められるが、研究領域全体としての成果をより明確に発信することが求められる。新学術領域研究によって具体的にどのような研究展開やコミュニティ形成があり、どのように当該研究分野の発展に寄与したかについて、より明確な説明が必要である。</p>

領域番号	2804	領域略称名	スロー地震学
研究領域名	スロー地震学		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	小原 一成（東京大学・地震研究所・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>近年発見されてきた地震現象である「スロー地震」の謎を解明する。スロー地震は発見からまだ20年弱と日が浅く、基本的な発生様式の理解も十分ではない。発生場所も地下深部であり、そこに存在する物質や物理条件も不明であるだけでなく、支配則は普通の地震とは明らかに異なるものの、定性的にもわからないことが多い。そのため、従来の地球物理学だけでなく、地質学、非平衡物理学等を融合した分野横断的手法を用い、スロー地震の発生様式、発生環境、発生原理を明らかにする。この結果として、スロー地震から超巨大地震までの全地震発生過程における破壊現象と流動現象を含む「低速変形から高速すべりまでの地震現象の統一的な理解」が飛躍的に進められ、地震研究の再構築が促される。</p> <p>スロー地震と巨大地震との関連を解明することは、巨大地震発生予測を通じた防災・減災のための基礎情報の提供にもつながる。スロー地震そのものは通常の地震に比べ予測し易く、ある意味地震予測のフロンティアとしてのスロー地震を分かり易く国民に説明することで、通常の地震の予測困難性と可能性に関する知識の普及に貢献する。また、既に世界トップレベルにある我が国のスロー地震研究を、分野横断的手法を用いて更にレベルアップすることで国際共同研究を牽引し、スロー地震のみならず地震学全般に対する国際的リーダーシップを高め、他分野への波及効果など我が国における研究力向上において大きな意義を有する。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域の特長は、領域として強い国際的リーダーシップを発揮していることである。これまでの代表的成果として、スロー地震カタログの世界標準フォーマットを先導する「スロー地震データベース」を完成させ国際公開したこと、さらに、スロー地震研究が盛んになりつつあるニュージーランドにおいて小研究会「押しかけワークショップ」を開催し、第三国からの参加者も得て、スロー地震研究の国際的推進に貢献したことが挙げられる。これらのアクティビティを通じて、今後の融合研究及び国際共同研究を促進する基盤が形成され、実際にいくつかの国際共同研究が開始している。</p> <p>地震学、測地学、計算地球科学等の複数の地球物理学的アプローチを融合させたことで、西南日本に発生するスロー地震に関して極めて興味深い結果が得られた。例えば、四国西部のスロー地震発生様式が応力拡散モデルで説明でき、さらに上盤プレートの流体分布と調和的であるなど、スロー地震の発生様式・環境・原理が整合することが分かり、スロー地震に関する共通の描像が出来上がってきた。さらに、地質学、非平衡物理学・非線形動力学という、従来にはない異分野間との連携も開始し、現在、これらを連携させる定期的な研究交流の仕組みが完成し、本格的な融合研究へ向けた実験設備及び理論的枠組みの構築が完了したところである。一部ではすでに共同研究が開始されており、今後の新分野創出が期待できる。以上に加え、若手育成や研究者コミュニティの効率的な拡大を積極的に実施している。</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、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、研究領域の設定目的に向かい、従来の地震学に測地学、地質学、非平衡物理学を加えた多面的なアプローチで取組み、スロー地震の発生原理の鍵となる摩擦現象の空間スケールをまたいだ理解など注目に値する研究成果も上がっている。最終目的として掲げる低速変形から高速すべりまでの地震現象の統一的理解にはまだ多くの課題は残るものの、研究領域の設定目標に照らして、期待どおりの進展が認められ、今後の成果が期待される。</p> <p>研究成果のうち、特に、浅部スロースリップイベントの発見や長期的スロースリップイベント活動の移動現象の発見などは注目に値する。また、「スロー地震データベース」を英語でウェブ公開したことも注目に値する。</p> <p>一方で、異分野研究者との共同研究推進のための仕組みづくりについては、スロー地震カフェや合宿形式の地質巡検などを多数企画し対応がなされているものの、異分野融合研究の方針、具体的な共同研究の枠組みなどが不明瞭であり、最終目標に向けた研究計画をあらためて検討することが望まれる。</p>

領域番号	2805	領域略称名	生合成リデザイン
研究領域名	生物合成系の再設計による複雑骨格機能分子の革新的創成科学		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	阿部 郁朗（東京大学・大学院薬学系研究科・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>多くの生物のゲノム情報が容易に入手可能となり、ゲノムマイニング（遺伝子探索）により様々な天然物の生合成遺伝子を取得し、その生合成系を再構築することで天然物の生産が可能となりつつある。次のブレークスルーは、この生合成マシナリーを如何に活用するかという点であり、本研究領域では、生合成の「設計図を読み解く」から、さらに「新しい設計図を書く」方向に飛躍的な展開を図る。すなわち、天然物構造多様性の遺伝子・酵素・反応の視点からの精密解析に基づき、新たに生合成工学や合成生物学の世界最先端の技術基盤を確立することで、生合成システムの合理的再構築による複雑骨格機能分子の革新的創成科学を新たな学術領域として展開することを目的とする。</p> <p>生合成システムの合理的デザインによる効率的、実用的な物質生産系の構築により、医薬品など広く有用物質の安定供給が実現する。また、天然物を凌ぐ新規有用物質の創出、天然物に匹敵する創薬リード化合物ライブラリーの構築なども可能となり、これまで埋もれていた有用物質をくみ上げるシステムなどの構築にも直結する。合理的な「生合成リデザイン」に基づく物質生産は、従来の有機合成によるプロセスに比べて、クリーンかつ経済的な新しい技術基盤として期待できることから、社会的にも意義があり、医薬品のみならず、エネルギー、新規素材の生産技術の革新をも可能にする。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>A01「天然にないものをつくる」（非天然型機能性分子人工生合成のための革新的な手法、擬似天然物合成生物学、など）、A02「稀少なものを大量につくる」（物質生産過程の包括的解析、二次代謝経路の一次代謝化、大量生産系構築のための革新的な手法、など）、A03「マシナリーの構造と機能」（生合成系の精密機能解析、構造基盤の解明、ゲノム進化、など）の3つの研究項目を設定した。これらはいずれも、本領域が、生合成工学、合成生物学の革新的技術基盤の確立、飛躍的展開を図る上で欠かせないものであり、三者が互いに密接に連携し、有機的かつ補完的な共同研究を組織することで、領域全体の、次世代天然物化学研究を強力に推進する。</p> <p>これまでに研究は概ね順調で、中には予想以上の大きな進展を見せるものもあり、質、量ともに充実した、世界を先導する、成果が挙がりつつある。2年間終了時点で、既に計画を大幅に上回るペースで論文発表を重ねており、Nature/Cell 2報、Nature 姉妹誌/PNAS 22報、JACS/Angewandte 33報、論文総数 318報を達成した。また、領域内での共同研究は、現在進行中のものも含め、100件あり、成果が着実に多くの優れた共著論文として実を結びつつある。</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>本研究領域では、薬学、農学分野の天然物有機化学、構造生物学、合成生物学などを包括した化学と生物の融合研究に取り組んでいる。生合成遺伝子の「設計図を読み解く」方向から、「新しい設計図を書く」方向に向かって、「生合成マシナリー」の理解に基づき、本研究領域は飛躍的な展開を図り、個々の計画研究において素晴らしい成果が多数上がっている。</p> <p>特に、研究項目 A01「天然にないものをつくる」においては、領域代表者によってポリケタイドとテルペンの部分構造を併せ持つメロテルペノイドの生合成の制御を通じて、本研究領域の中核をなす成果が上げられている。国際共同研究が多数実施されているなど国際的な研究者コミュニティづくりも積極的に行われており、質、量ともに充実した、世界を先導する成果が上がりつつある。</p> <p>一方で、個々の研究チームの成果が多数創出されているのに対し、領域として統合的な取組や目標が明確ではない点は今後の課題と言える。具体的な共同研究テーマを設定するなど、計画研究間の更なる連携体制の強化を図り、新規性をうたえる合成手法の確立を目指して研究領域全体の研究方向を主導することにより、研究領域共通の基盤概念の創出を期待する。</p>

領域番号	2806	領域略称名	光圧ナノ物質操作
研究領域名	光圧によるナノ物質操作と秩序の創生		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	石原 一 (大阪府立大学・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>本領域は、光が物質に及ぼす力、すなわち光圧を用いて「分子や半導体微粒子などのナノ物質を、その性質ごとに『個別・選択的』に、また『直接』に運動操作（捕捉・輸送・配置・配向）する」技術を実現し、高度な構造や機能を組み上げる「次世代物質制御のための学術」を創出することを目的とする。量子力学的特性を顕す多様な物質に、光が持つ様々な自由度を線形・非線形に作用させて光圧をデザインし、ナノ物質を特性ごとに、多様な形で操るための技術を確立する。このことにより「量子力学的性質や共鳴条件の異なるナノ物質の、光による分別や空間隔離、配向制御による結晶化の誘起」、「選択的な拡散制御や分子濃縮などによる化学過程制御」等、光圧のみがなし得る秩序の創生を実現させる。</p> <p>物質科学、光学、機械工学などの知見と技術を融合することにより本領域が目標とする学理と技術が実現すれば「ナノ物質の量子力学的性質を光圧でふるいわけることにより可能となる新たな計測・観測・検出手法」、「ナノ物質間やナノ物質と環境との相互作用の制御による、結晶多形、階層構造、多重周期構造の創出」、「選択的な拡散制御や分子濃縮などの物理的操作を通じた化学過程の制御」等が可能となり、世界を牽引する我が国発の学際的学術分野が創出される。また、このような学理と技術の総体として「極微質量の人為的力学操作を通じた秩序の創生」が具現化すると期待される。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>目標の達成を可視化するために本領域では領域全体で取り組む三つの共同研究、[A]「特定ナノ物質の分離と精密配置、及び大面積化」、[B]「粒子間相互作用の制御と結晶等の階層構造創製」、[C]「分子の選択的力学操作を通じた化学過程の制御」を設定し、これらの共同研究を支える柱として4つの計画研究：計画研究1「光圧を識る」、計画研究2「光圧を創る」、計画研究3「光圧を極める」、計画研究4「光圧で拓く」を組織し、これらを融合・相乗させることにより、上記共同研究[A][B][C]に挑んだ。</p> <p>上記計画研究で蓄積した知見と技術を融合した共同研究[A][B][C]の進捗として、次の成果を得た。すなわち、[1] NV 中心を含むナノダイヤモンドなどのナノ粒子の量子力学的特性による明瞭な光圧選別と精密な運動制御への方法論が実験実証された。[2]環境の擾乱や熱の影響に打ち勝ってナノ空間で機能分子等のナノ粒子を精密に「配置」することが出来た。[3] 単一ナノ粒子を安定的に光圧捕捉して、選択的な精密複合操作（捕捉・輸送・配置・配列）に成功した。[4] 光圧によるキラル選択性の大幅な向上と機構解明への手がかりを獲得し、また光圧でのみ実現できる結晶多形発現が実証された。これらの成果は、共同研究[A][B][C]を通して領域の目標へ向けて研究が順調に推進していることを示している。</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、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、光の力学的効果を駆使してナノ物質を選別・操作する技術を開発するという挑戦性の高い研究領域である。研究領域内の三つの共同研究はいずれも物理・化学・工学の異なる分野で培われた手法や発想を組み合わせることによって達成される高度な目標が設定されており、共同研究が実質的に機能するためのマネジメントにより期待を超えた進展がみられる。</p> <p>特に、若手研究者が異分野手法について学ぶ若手トレーニング道場の実施は、共同研究の促進や若手研究者の育成に成果を上げている。微小な光圧の精密測定法の開発、対向ビームによるナノ粒子の選別、円偏光場を用いた選択的キラル制御など、技術の芽となり得る興味深い成果を上げている。</p> <p>その一方で、いずれの成果も萌芽的な段階であり、研究領域の目標である秩序の創生と高度な構造や機能の実現までには幾つものハードルを越える必要がある。研究領域の設定期間中に、学術利用・産業応用を見据えた研究展開により、技術の実用化が確立されることを期待したい。</p>

領域番号	2807	領域略称名	複合アニオン
研究領域名	複合アニオン化合物の創製と新機能		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	陰山 洋（京都大学・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>資源が乏しい我が国にとって、ものづくりは産業競争力の生命線である。無機材料において大勢を占める酸化物はこれまでに多くの物質が見出され、その合成手法も確立しているが、構造に共通点が多く、機能に制約があった。これに対し、最近注目を集めるのが、酸素、窒素、水素など複数のアニオンからなる「複合アニオン化合物」である。これまでの先駆的成果により、複合アニオン化合物に関する研究は我が国が優位性を有しており、今後様々な分野で発展する可能性があるが、物質設計指針がない、従来の解析手法が通用しない、研究者の分野がバラバラ、という3つの壁があった。以上のような背景において、出口により細分化、縦割り化された無機材料科学の従来の枠組みを超えた研究組織が不可欠と考え、本研究領域「複合アニオン化合物の創製と新機能」を立ち上げた。異分野の研究者が「化学結合」を作りながら、革新的機能が触媒、超伝導、電池など様々な化学・物理分野にまたがる物質科学の新しい学術分野を築き上げる。複合アニオン化合物では、従来型の物質では現れない、複数のアニオンがあってこそその新しい機能の創発が期待できる。加えて、アニオンとしてはクラーク数上位の元素も数多いことから、産業応用に繋がる次世代の材料が創出されることも期待できる。また、国際的なネットワークを形成し、グローバルな若手人材を育成するのも重要な使命である。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本研究領域は、発足以来、領域代表者と各計画研究の研究代表者がリーダーシップを発揮して運営することにより、「合成」、「解析」、「機能」の各研究課題が研究項目内だけでなく、研究項目間でも徹底的な連携のもと研究を推進してきた。2年度目からは公募研究が加わり有機的な連携はますます強化され、領域全体が一体化した活動を展開した。その結果、各研究項目(班)とも順調に成果があがっている。例えば、研究項目 A01(合成班)では、従来よりも低温、短時間での大量合成が可能とする固体窒素源を用いた新しい酸窒化物合成法の開発に成功した。研究項目 A02(解析班)では、これまで困難であった結晶の配位多面体中におけるアニオン配置の幾何の評価に関して種々の実験と理論計算を組み合わせた方法論を開拓した。研究項目 A03(機能班)では、従来の常識を覆す酸フッ化物での可視光触媒機能の発見、窒素などのアニオン部分置換による電池特性の向上をはじめとして、物質系に限定されない複合アニオン電池材料の開発指針が確立されつつある。これらの発見で得られた知見やコンセプトは、他の複合アニオン系の設計や機能創出に活かされるなど、領域メンバーが「化学反応」をおこし、最終的な目標である複合アニオン化合物の学理の構築に向け、研究が予想以上に進展している。</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、複数のアニオン（酸素、窒素、水素など）から構成される複合アニオン化合物の合成・解析・機能の探究に取り組み、従来のカチオンの組合せによるものとは異なる「複合アニオン」の新しい学理を構築しようとするものである。複数の新規化合物の創製と構造解析、複合アニオンならではの機能発現をはじめとした優れた研究成果をあげており、期待どお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>また、領域代表者を中心とする総括班のリーダーシップにより、活発な共同研究や、研究領域内における若手研究者の交流、実験系の研究者を対象とする理論計算指導など、独特の活動が多数行われていることは高く評価できる。</p> <p>一方で、合成、解析、機能の各研究項目が、「複合アニオン」というキーワードの下で個別の得意分野を並列的に進展させるだけでなく、研究項目間の有機的な連携による高いレベルの共同研究を実施することにより、新学術領域研究ならではの成果を目指すことが望まれる。特に、計算科学のより効果的な活用による発展と成果を期待したい。</p>

領域番号	3801	領域略称名	新光合成
研究領域名	新光合成：光エネルギー変換システムの再最適化		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	皆川 純（自然科学研究機構基礎生物学研究所・環境光生物学研究部門・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>光合成反応は、その駆動に光エネルギーを必要とする一方で、光エネルギーが反応の場に傷害をもたらす（光阻害）というトレードオフを内包している。そのため傷害からの防御機構（エネルギー散逸機構）が発達した。そして、光エネルギーの利用も、防御機構も、葉緑体のチラコイド膜を介したプロトン駆動力が鍵を握っている。現存する植物の光合成機能を向上させようとする場合には、その環境における光の「利用」と「散逸」を調節し、合成と防御の最適バランスをとることが重要である。そこで、本新学術領域は、プロトン駆動力を制御することによって光合成における光エネルギーの「利用」と「散逸」のバランスが再最適化されるしくみを、分子レベルからシステムレベルまで明らかにすることを目指している。</p> <p>この視点に立って、本領域研究では光合成の強化という目標を視野に入れた光合成の新たな基礎研究を創生する。本領域研究により「プロトン駆動力制御」が解明されることで、光合成という自然界最大規模の光エネルギー変換システムをわれわれの望んだ環境に再最適化することができるようになる。これまで人類が活用できなかった環境にある非耕作地を新たに耕作地として活用する道や、自然界では見られないような屋外池で藻類を培養する道が開かれるなど、様々な波及効果が期待できる。本領域研究では、植物光合成の潜在能力を新たに引き出す、すなわち、新光合成の確立を目指す。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>光合成研究は複合領域研究であり、本領域は植物生理学、生化学、遺伝学、生物物理学、構造生物学、生態学など幅広い学問領域を横断する研究者が8つの計画班を構成して発足した。計画班だけではカバーできない技術、材料等を20の公募班が補完して、「新光合成」研究が進展している。領域発足以来、全班員が「プロトン駆動力」という光合成研究の新基軸を注視し、光エネルギーの「利用」と「散逸」のバランスの調節機構の解明に挑戦している。すでに、素過程、新理論、構造、システムツール等についてはほぼ当初計画通りの研究の進展が見られ、国際学術誌に99論文を発表した。特に、NPQエフェクターLHCSR3の強光誘導機構（Nature 2016）、NPQエフェクターLHCSR1の消光機構（PNAS 2018）、H⁺/K⁺アンチポータ KEA3の解析（Plant J 2017）、藻類チラコイド内腔の新規カーボニックアンヒドラーゼ（PNAS 2016）、赤外光による葉緑体タンパク質 GLYKの細胞内局在変化（Cell 2017）などの研究成果は国際的に高く評価され、当該分野への波及のみならず、本領域内での融合・共同研究推進にも大きく貢献している。本領域の研究成果は、ホームページ、ニュースレター、SNS、プレスリリースを通じて広く公開している。本領域は、①若手研究者のサポート、②国際交流、③共同研究の活性化の三点に特に注力し、平成28-29年度は、複数回のワークショップ・光合成道場の開催、海外研究者の招聘、若手研究者の海外派遣を行った。領域内での共同研究数は半年に1度の領域会議の回を追うごとに増加し、現在、78課題を実施している。</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、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域の目標は、光合成の将来的活用を見据えた基礎研究として、プロトン駆動力にフォーカスして光合成の再最適化の戦略を提案することであり、領域代表者のリーダーシップの下、各計画研究代表者はそれぞれの得意分野で研究をほぼ計画どおりに進めている。注目度の高い国際誌に論文が発表されており、一定の成果が出ていると判断できる。</p> <p>特に、クラミドモナスとシロイヌナズナをモデル植物として標準化を図って研究を進めるとともに、コケや藻類などの非モデル植物も C₄ 光合成の解析で用いられている点は興味深い。これらの取組から、新規の成果が得られることを期待したい。</p> <p>一方、個々の研究から、中心課題である光合成における光エネルギー変換システムの再最適化へとどのようにつなげていくのかが不明瞭である。目標の達成に向けた、各計画研究と公募研究の連携を推進するための具体的な道筋も明確になっておらず、領域代表者と中核の計画研究代表者が常にこれらを意識し、個々の成果を吟味しつつ、研究全体の方向性をリードしていくことを期待する。</p>

領域番号	3802	領域略称名	スクラップビルド
研究領域名	スクラップ&ビルドによる脳機能の動的制御		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	榎本 和生（東京大学・大学院理学系研究科・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>脳神経回路の大きな特徴として、神経細胞と神経細胞の繋ぎ目であるシナプスから、その数万倍に相当する脳領野内や領野を越えた神経ネットワークに至る、マイクロからマクロレベルのスケールにおいてシームレスに破壊（スクラップ）と創造（ビルド）が厳密に制御されることにより、発達や機能を頑強に改変できる点がある。このスクラップ&ビルドの不全やバランスの崩れが、自閉症や統合失調症などの精神神経疾患の一因となることが見えてきている。本研究では、領域に参加する研究者が独自に構築してきた研究成果や技術を集約することにより、神経回路スクラップ&ビルドの分子実態と制御メカニズムを解明することを目的とする。とくに、「コンパートメント構築」「ネットワーク制御」「高次機能と疾患」の3点にフォーカスし、計画研究を中心にして公募研究と有機的に連携しながら研究を推進する。本研究は、脳発達の仕組み、脳機能と疾患、脳老化などの新たな理解につながる事が期待できる。また、生きたまま細胞の一部をコンパートメント化して除去・再建するスクラップ&ビルド現象は、血管組織など様々な多細胞組織で報告され始めている。したがって、脳神経回路をモデルとしてスクラップ&ビルド・システムのコンパートメント構築原理と制御基盤の解明を目指す本新学術領域研究の成果は、細胞生物学、発生生物学、血管生物学、免疫学などの生物学の多様な研究分野への波及効果が期待できる。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本研究領域では、神経回路スクラップ&ビルドの分子実態と制御メカニズムに迫るべく、「コンパートメント構築」「ネットワーク制御」「高次機能と疾患」の3階層からなる研究体制を構築し、それぞれの階層が互いに有機的に連携することにより領域研究を順調に発展させてきた。これまでに、スクラップ&ビルドの時空間制御メカニズム、神経活動によるネットワーク制御メカニズム、自閉症の発症メカニズムなど、重要な発見がなされている。領域全体の研究アクティビティーも極めて高く、平成30年5月現在において136報の英文原著論文が発表されている。また領域内共同研究も意欲的に展開されており、現在67件の新規共同研究が進行中であり、その中から投稿中もしくは投稿間近の論文も出てきている。</p> <p>総括班・国際支援班では、班会議やホームページによる情報共有の促進に加えて、合同若手シンポジウムや国際教育プログラムなどを企画し、若手の人材交流と異分野交流を積極的に推進している。特筆すべきは、4つの海外研究機関（ドイツ、中国、カナダ、オーストラリア）と、若手研究者の派遣と招聘を中心とする継続的な人材交流と共同研究の推進システムを構築したことである。このシステムを積極的に活用することにより、本研究領域を介した人材・情報の世界的な流れが出来上がりつつあり、スクラップ&ビルド研究を日本のみならず世界規模で拡大してくための集学的センターとして十分な機能を果たしていると言える。</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、神経系に着目して、神経回路の形成と機能再編をスクラップ&ビルド現象が精緻に組織化された事例として捉え、その実態、分子メカニズム、及び機能的意義を体系的に明らかにすることを目的としている。本研究領域は、「コンパートメント構築」、「ネットワーク制御」、「高次機構と疾患」の3階層に分かれており、国内トップレベルの研究者が計画研究代表者として参画し、個別研究だけでなく有機的な連携により共同研究も推進されている。</p> <p>さらに、コールドスプリングハーバー神経国際会議の日本への初誘致に対する貢献、及びドイツ、オーストラリア、カナダ、中国の4か国の研究機関との研究ネットワーク体制構築は、成果の国際的発信とともに若手研究者育成の場の提供という点においても高く評価できる。</p> <p>一方、方法論の開発は精力的に行われているものの、目標とするスクラップ&ビルドの過程に関する新たな概念の構築には現時点では至っていない。今後、公募研究も含めた効果的な連携により、分子、神経回路、個体行動の3階層にまたがる共同研究を加速し、新概念の創出に到達することを期待する。</p>

領域番号	3803	領域略称名	脳構築の時計と場
研究領域名	脳構築における発生時計と場の連携		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	影山 龍一郎（京都大学・ウイルス・再生医科学研究所・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>なぜ発生過程は決まったタイミングで自律的に進むのかという永年の問いに対する答えはまだ無い。例外の一つが、体節形成を制御する分節時計である。これは Hes7 遺伝子がネガティブフィードバックによって自律的に発現リズムを刻むことによるが、この時間制御機構が普遍化されるかどうかは不明である。例えば、神経幹細胞は決まったスケジュールで性質を変えて多様な細胞を生み出すため、タイミングを計る時計を持つと考えられるが、経時的に変化する細胞外環境（場）からのフィードバックも受ける。従って、神経幹細胞に内在する発生時計と場の連携が脳発生の進行に重要であるが、詳細は不明である。一般的に、ドミノ倒しのようにある現象が次の現象を誘導することで発生は進行すると考えられてきたが（ドミノ説）、ドミノ説では説明できない現象も示された。さらに、Hes7 と同じファミリーに属する Hes1 の発現が神経幹細胞で自律的にリズムを刻むことが明らかにされ、神経幹細胞にも時計遺伝子の存在が示唆された。さらに、ドミノ式制御の実行因子や正しいタイミングを計るタイムキーパー因子、および場からのフィードバックの実行因子が同定され、発生時間の制御機構の解明に向けた研究が進んできた。そこで、本領域では、候補因子や ES 細胞培養系といった解析手法がそろっている脳を中心に、同様のシステムを共有していると考えられる他の臓器も含めた発生の時間制御機構の解明を目指す。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>脳構築過程を中心に発生時間制御機構が明らかになってきた。神経幹細胞では転写抑制因子 Hes1/5 が約2～3時間周期の発現リズムを刻むことによって分化能転換活性を持つタイムキーパー因子 Hmga の発現を徐々に低下させること、その結果、正常なタイミングでニューロン形成期やアストロサイト形成期の移行を制御することが分かった。従って、Hes1/5 はタイムキーパーを制御することによって神経発生の時計遺伝子として働くことが明らかになった。</p> <p>タイムキーパーの一つであるポリコーム複合体がニューロン形成期の幹細胞においてはニューロン分化遺伝子を仮抑えし、アストロサイト形成期ではニューロン分化遺伝子を強固に抑制する分子機構を明らかにした。したがって、ポリコーム複合体が幹細胞で分化遺伝子を抑制する際に2つの異なるモードを使い分けることが分かった。</p> <p>一方、ニューロンの運命は神経幹細胞から分化するとき全て決まるわけではなく、移動終了後の「場」における細胞外からのシグナルによってさらに制御されることが分かった。従って、神経幹細胞に内在する発生時計と場の連携が脳構築過程に重要であることが示された。</p> <p>脳以外の発生時間制御に関して、Gdf11 の発現タイミングが後肢の位置決めを制御することが示された。また、ヘビは発生中に Gdf11 遺伝子の発現タイミングが極めて遅いため長い胴体を持つことが分かった。以上から、脊椎動物後肢の多様な位置を生み出すメカニズムが明らかになった。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (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、発生時計と場の連携に注目して、脳組織を構築する時空間的な制御機構の解明に取り組んだ。発生学と時計生物学を融合した独自の視点から、脳神経系の発生過程を明らかにする計画は、大変興味深いものである。また、「発生時間生物学」という新たな学問領域を創成しようとの意欲的な目標も立てており、更なる進展が期待できる。</p> <p>これまでに、神経幹細胞の発生・分化の内在的な時間制御機構の解明、細胞外環境との相互作用の解明を進め、計画研究を中心にハイインパクトの論文を多数報告するなど、成果を上げている。国際若手研究者ワークショップや技術講習会を早期から開催するなど、若手研究者人材の育成と国内外における積極的な研究者相互の連携を図る取組も評価できる。</p> <p>一方、多くの共同研究が研究領域組織内で進行中であるが、実験技術開発担当の研究項目 A03 の数理モデル研究と他の計画研究との連携がまだ明確ではない。密なる交流と一層の連携によって、研究領域全体の発展を牽引する駆動力となることを期待する。</p>

領域番号	3804	領域略称名	ネオ・セルフ
研究領域名	ネオ・セルフの生成・機能・構造		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	松本 満 (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>ゲノムワイド関連解析 (GWAS) の結果、多種多様な遺伝子が疾患感受性に強く影響していることがより明確になってきた。これら疾患感受性遺伝子群の中でも主要組織適合抗原複合体 (Major Histocompatibility Complex : MHC、ヒトにおける HLA) は圧倒的に多くの疾患と関連する。しかしながら、なぜ抗原提示の中心を担う MHC が病気の発症と強く関わりを持つのかについては、現在もその謎がほとんど解かれていない。免疫細胞がどのように抗原を認識しているかの全貌を明らかにできれば、多くの免疫関連疾患の病態解明につながると考えられる。こうした状況をふまえ、本領域のメンバーは免疫細胞が抗原を認識する際、従来の「セルフ」対「ノン・セルフ」の識別機構の概念に当てはまらない抗原提示・抗原認識様式を見出し、「新たな自己 (ネオ・セルフ)」の概念を提唱した。すなわち、この新規の抗原提示・抗原認識機構の詳細を明らかにすることによって免疫関連疾患の病態を解明するとともに、有効な腫瘍免疫誘導法の開発への展開も目指す。一連の研究には最新のテクノロジーを集約し、これまで知られていなかったタイプの抗原-MHC 複合体の実証と、この抗原-MHC 複合体が実際に病気の原因になることを示し、「ネオ・セルフ」の概念を確立することが本領域の研究目的である。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>ネオ・セルフの機能的理解を目指し、計画班では Aire の機能解析 (松本)、innate T 細胞の認識抗原探索 (吉開)、金属アレルギーモデルを用いた T 細胞抗原認識機構の解明 (小笠原)、腫瘍抗原ペプチドの効果的予測 (宇高)、抗腫瘍免疫応答の効率化 (西村)、単一免疫細胞の抗原認識機構の解明 (岸) に取り組んでいる (研究項目 A01)。また、T 細胞抗原認識機構の可視化 (横須賀)、ミスフォールド蛋白質の病的意義の解明 (末永)、疾患関連 HLA の高精度解析 (椎名)、疾患関連発現遺伝子の網羅的探索 (細道) の各計画班も順調に研究を進めており、スギ花粉ペプチドと MHC の構造解析 (横山・笹月) では当初の計画を超え、T 細胞抗原受容体を含む構造解析に進展している (研究項目 A02)。総括班は班員の研究連携を強化し、国際活動支援班は海外派遣を通じて若手研究者の育成と国際ネットワークの構築に取り組んでいる。公募班では、異なった視点からのネオ・セルフの解明につながる異分野からの提案を含む 19 名の班員が、免疫細胞によるネオ・セルフの生成・認識機構の機能的解析に取り組んでいる (研究項目 A01)。研究項目 A02 ではネオ・セルフの構造解明のための最新テクノロジーを提案する 2 名が参加し、公募班員の多様性は免疫学研究のみならず生命医学研究の活性化にも貢献している。「ネオ・セルフ」概念の固定化については未だその途上にあるが、着実に「ネオ・セルフ」の具体的事象を積み上げつつあり、各研究者が解明した「ネオ・セルフ」のモデルを統合して、領域全体としての共通概念の確立を目指す。</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、従来の「セルフ」・「ノン・セルフ」の識別機構に当てはまらない新たな抗原提示・抗原認識様式を「ネオ・セルフ」と提唱し、その概念確立を目指してネオ・セルフの生成機構と各種因子の立体構造解析の 2 点から研究が進められている。TCR を介する T 細胞応答の検討や、スギ花粉ペプチド複合体様式の解析の新しい研究成果による進展が認められた。また、胸腺組織からのシングルセル解析の条件確立が図られたことなど、技術面での重要な進捗が示された。研究領域運営においては、サイトビジットによる共同研究促進、国際シンポジウム開催や若手研究者の海外派遣などの国際活動が活発に行われた点は十分に評価できる。</p> <p>採択時の所見への対応として、自己抗原認識後の転写因子 Aire の新機能や、MHC 分子の会合、ミスホールディング蛋白質の提示がネオ・セルフの概念に重要であることを裏付ける成果が示されたが、これらの成果によりネオ・セルフが生成される仕組みを説明するには更なる検討が必要である。</p> <p>研究領域全体の研究成果を通して、申請時のネオ・セルフの定義からやや解釈が拡大していることが懸念されるが、新しい概念を提唱し得る抗原提示様式を明確化し、そのシステムの普遍性を追求されることを期待したい。</p>

領域番号	3805	領域略称名	ネオウイルス学
研究領域名	ネオウイルス学：生命源流から超個体、そしてエコ・スフィアへ		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	河岡 義裕（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>地球史において、生物は変動する地球環境に対応しつつ、生態系という自然界のシステムの中で生存してきた。生態系構成要素として認識されている生物群は、植物・動物・菌類・原生生物・真正細菌・古細菌等であり、これまでウイルスの存在・役割はほぼ黙殺されてきた。しかし、地球上には推定 10^{31} 個ものウイルス粒子が存在し、それぞれがいずれかの生物に寄生していることを考えると、ウイルスが生物の生命活動や生態系に大きな影響を及ぼしていることは想像に難くない。しかしながら、従来のウイルス学分野は、病原微生物であるウイルスを対象とした医学・獣医学・植物病理学的研究に偏重しており、自然界のシステムにおけるウイルスの存在意義を明らかにしようという自然科学的な研究はほとんど行われていない。</p> <p>本領域では、「共進化・共生・多様性」をキーワードとして、ウイルスが宿主生物の生命活動や生態系に及ぼす影響やその機能メカニズムを明らかとする。ウイルスを生態系の構成要素として捉え、生態系という自然界の自己調和システムの中で、ウイルスが担う新たな役割を解明することは、「ウイルス生態システム制御学＝ネオウイルス学」という全く新しいコンセプトに基づく学術分野の創出につながる。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域では、ウイルスを地球生態系の構成要素として捉え、ウイルスが生物の生命活動や生態系に及ぼす影響やその機能メカニズムを解明することを目指す。研究戦略として「共進化」、「共生」、「多様性」の3つの研究項目を設定し、8つの計画研究班と21つの公募研究班が連携して領域研究を推進している。「共進化」では、内在性ウイルス配列の網羅的検索と機能解析や、宿主とウイルスの共進化のメカニズム解析を行っている。これまでに、同定した内因性ウイルス配列が抗ウイルス活性を発揮することを明らかにしている。宿主とウイルスの攻防メカニズムの一端が解明された。「共生」では、ヒトやトリを対象として、ウイルスと宿主の共生メカニズムの解析を行っている。ウイルスの潜伏感染により、宿主の肥満や過敏性大腸炎の誘起に関わるストレスが緩和されるという感染享受を示す知見を得た。「多様性」では、多様なウイルスと宿主の相互作用を解析している。これまでに、植物の内在性ウイルスが宿主の生命活動に関与することや、ウイルスと宿主菌との平和的共存にはRNAサイレンシングが関与することなどが示唆されている。これらの研究成果は、ウイルスが担う新たな役割を示唆するものであり、「ネオウイルス学」の創出につながる事が期待される。</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、ウイルスを地球生態系の一構成要素として捉え、超個体としての新たな生物学的意義の解明に取り組んでいる。海外から多数の節足動物を採取し解析するなど研究領域として広範な研究活動を行っており、宿主に恩恵をもたらす内因性ウイルス配列による抗ウイルス活性、潜伏ウイルスによる感染享受、植物とその内在性ウイルスの関連、赤潮の発生に関与する海洋性ウイルスの発見などの成果を上げ、研究領域の設定目標に向かって着実に研究が進展している。</p> <p>一方、見方を変えるとこれらの研究成果は、各研究者の従来の研究活動の延長線上にとどまっていると見受けられる。今後は、研究領域の設定目標を見失うことなく、各計画研究・公募研究の成果を包括し、有機的な連携の下に研究領域の設定目標を収束させた上で、革新的な「ウイルス概念の創出とウイルス学のパラダイムシフト」へと発展することを期待する。「生命とは」の大命題に立ち返り、生物におけるウイルスの立ち位置についても検討していくことが望ましい。</p> <p>研究領域の運営に関しては、公募研究として若手研究者が多く参加している点や、メンター制度やテレビ会議、メールによる指導など若手研究者育成にも尽力している点について評価できる。引き続き良好な研究領域運営に努めていただきたい。</p>

領域番号	3806	領域略称名	植物新種誕生原理
研究領域名	植物新種誕生の原理—生殖過程の鍵と鍵穴の分子実態解明を通じて—		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	東山 哲也（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><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>植物の生殖過程には「他の植物種と交雑することなく自らのゲノムを維持するシステム」が組み込まれており、ゲノムを異にする種間の交雑は通常成立しない。しかし自然発生的な植物進化や人類の作物品種改良は、このシステムをかいくぐり、異種ゲノムの融合に成功した新植物種出現の歴史と言っても過言でない。「他の植物種と交雑することなく自らのゲノムを維持するシステム」は、種を識別する因子の厳密な認識機構により成り立っており、それは生殖過程に配置された多段階の「鍵と鍵穴」の認証として理解できる。本領域では、植物の生殖過程における「鍵と鍵穴」の分子作動実態を物質レベルで明らかにすることで、新種誕生の本質的なメカニズムを解明することを目的とする。</p> <p>本領域では、我が国の誇る3つのブレークスルーテクノロジーである、ライブセルイメージング、有機合成化学、構造生物学を積極的に利用し、分子の構造や動態にまで踏み込んだ理解を行う。これらを通じて、我が国の学術水準を格段に向上・強化し、世界的な最先端分野を先導する。本領域の研究推進によって植物生殖過程に纏わる「鍵と鍵穴」を解明することで、「鍵と鍵穴」分子の人為デザインやその阻害剤・機能促進剤の有機化学合成といった技術が生み出され、生殖過程の制御による激変環境適応型の新有用雑種植物を作出する新規な方法論を構築できる。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域が総括班として構築したブレークスルーテクノロジーを結集して、種の認証を制御する鍵分子の作動実態が、構造や分子動態のレベルで明らかになるとともに、未同定だった重要な鍵分子群の発見を達成している。具体的には、花・生殖器官の形成ではフロリゲン複合体に代表される転写因子複合体が時間空間的にその存在様式を変えつつ、標的遺伝子を制御する様を構造生物学、イメージングの最新技術を駆使することでより鮮明にその理解が進んでいる。受粉から受精のプロセスでは、花粉管を誘引する LURE 分子（リガンド）と受容体の作動様式を解明した。また、リガンドのコア部分を有機化学合成することにより、種の特異性を決定するまさに「鍵と鍵穴」に迫りつつある。生殖過程の正常な進行に必須の植物ホルモン・ジベレリンに関しては、「鍵と鍵穴」の分子共進化の解明が進んでいる。さらに、生殖の壁を越えた時に新種が誕生するための重要な条件や、新種成立の過程の刻々としたゲノム制御の変化が、新種誕生の原理として明らかになってきている。特に、受精後の新種誕生に向けたゲノム認証には低分子 RNA 群とその標的エピゲノムによる制御が介在すること、そのバランスを変えることにより雑種植物が得られることを示した。また、国際活動支援班を通じてこれまで以上に国際競争力のある拠点を確立しつつ、岐阜県長良川国際会議場で開催された 25th ICSPP を成功へと導いた。このように本領域は国際的にも注目される領域へと成長している。</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、期待以上の進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、異種植物間での交雑抑制の機構を解明することを目標として、植物の生殖過程における「鍵と鍵穴」の分子実体を明らかにしようとするものであり、共同研究の積極的な推進によって多くの研究領域内共同研究の成果が生まれつつある。</p> <p>特にコア技術であるライブイメージング、有機合成化学を利用したケミカルバイオロジー研究、さらに分子基盤としての構造生物学や情報科学の導入により、植物の生殖に関する分子的な理解が大きく進歩したことは高く評価される。</p> <p>領域代表者及び計画研究代表者らは、国際会議での講演を通して積極的に情報発信を行うほか、国際植物生殖学会の国際会議を主催するなどして、本研究領域の国際的認知度を高めている。さらに、領域代表者の優れたマネジメントの下、名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所 (ITbM) との連携により、イメージングや有機化学を中心とした異分野融合による先端的技術が次々と開発され、研究領域内で利用提供されている点も高く評価できる。また、横浜市立大学を中心にイメージング拠点の形成を進め、最先端の技術基盤を広げていることも評価できる。</p> <p>今後は研究領域内の更なる連携により、イメージング、有機化学に加え構造生物学分野における共同研究も加速させ、植物新種誕生の原理と要素の解明に関する本研究領域の目標が達成されることを期待したい。また、これまでの ITbM 運営の経験をいかして、次世代の若手研究者、女性研究者の育成とネットワーク作りを進めていただきたい。</p>

領域番号	4801	領域略称名	思春期主体価値
研究領域名	脳・生活・人生の統合的理解にもとづく思春期からの主体価値発展学		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	笠井 清登（東京大学・医学部附属病院・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、「毎日の生活を暮らし、自分の人生を生きる」という人間にとっての最も基本を支えている精神の機能としての「主体価値」が思春期にどのように形作られ、それにより人間のウェルビーイングがどう実現されているかを脳科学、認知科学・情報工学、疫学、心理学・教育学・精神医学などの学際研究により解明することを目的とする。思春期は非ヒト霊長類と比べてヒトで際立って長く、大脳新皮質の成熟の最終段階である。同時に、児童期までの親子関係から、仲間とのより多様な経験で結ばれた社会関係へと発展する決定的な時期である。そこでの豊かな経験を通じて、実生活のなかでの長期的行動を無意識的・意識的に選択する動因である価値 value は、内在化・個別化され、ひとりひとりに個人化 personalized された主体価値へと発展し、これが人間社会の多様性をもたらす。本領域を推進することにより、主体価値の形成発展過程と脳基盤を解明し、その充実に向けた思春期からの方策提起に直結する新しい総合人間科学としての『行動脳』の創出が期待できる。わが国初の一般住民無作為抽出による大規模思春期コホート（東京ティーンコホート[TTC]）を中心パネルとし、主体価値がどのように親子や世代を通じて伝達されていくのかという Transgenerational Science、脳と行動の多様性が生まれる仕組みを疫学と脳科学の融合的解析により明らかにする Population Neuroscience を世界に発信する。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>A01 脳班では、過去の経験にもとづく価値形成と、自己制御にもとづく主体価値の調整過程の脳基盤を明らかにした。B01 生活班では、主体価値□基底生活行動□脳可塑性のスパイラル・モデルを、摂食障害・ギャンブル障害を対象としたリアルワールド脳計測とシミュレーションから明らかにした。C01 人生班では TTC 研究を進め、親が自らの主体価値にコミットできている場合、基底生活行動である禁煙が促進されることや、児童の援助希求態度に対して、親自身の援助希求傾向が促進因子に、男児における社会規範の内在化が阻害因子になっていることを見出した (Transgenerational Science)。英 1946 出生コホートとの国際共同により、自己制御が低くても思春期に内発的価値を内在化できた場合には、高齢期のウェルビーイングが高まることを明らかにした。D01 発展班では、日本人の主体価値の構成概念と価値に基づいた行動変容の脳基盤を明らかにしたうえで、心理介入プログラムを開発し、有効性の検討を進めた。TTC サブサンプルに対するバイオマーカー研究 (Population Neuroscience) を進め、第一子より第二子以降の方が積極的に利他的にふるまう主体価値傾向が強いという関係性を扁桃体体積が媒介していることなど、全く新しい知見を見出した。</p> <p>公募班では教育学専門家による中学生への主体価値促進プログラムの開発など、計画班で不足している分野の強化が行われた。国際活動支援班では 4 名の研究員を海外拠点に派遣して成果を挙げた。</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、「主体価値」という難解だが人間が生きる上で重要な側面に対して、脳機能、比較行動、比較文化、大規模コホート、量的研究と質的研究、健常者と非健常者など、可能な限りの多様なアプローチをバランス良く配置して研究を展開・統合している。主体価値が思春期にどのように形成され、それが生涯を通じた幸福感にどのようにつながっていくのかという優れた問題設定を行い、現在までに既に数々の興味深い成果が見出されている。期待どおり順調に研究が進んでおり、今後のより一層の進展が期待される。</p> <p>研究組織については、研究者相互に有機的連携が保たれ、研究が効率的に進められるものとなっており、若手・女性研究者の育成にも尽力している。また、医学領域の専門家を中心的に配置しているが、生物学的・医学的な形質に調査対象を限定することなく、思春期という発達の時期に重要な学校教育・学校制度への適応と、現代日本の青年が直面する問題へのアプローチについても配慮し、研究を行っていることも評価できる。</p> <p>今後、各研究項目の全体の中での位置付け及び研究項目間の関係を更に明確化して、この優れた問題設定を反映したユニークな研究成果を期待する。</p>

領域番号	4802	領域略称名	「個性」創発脳
研究領域名	多様な「個性」を創発する脳システムの統合的理解		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	大隅 典子（東北大学・医学系研究科・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>さまざまな「個性」は、ゲノムの個体差と、育ちや生活習慣等の環境的要因によって確立する。近年、ヒトの脳画像等のデータや動物の各種行動観察データ、神経活動データ等のビッグデータを扱える時代となり、多変量統計解析やデータ駆動型研究を行うことが可能となった。本領域では、脳・神経系発生発達の多様性やその維持機構を解明することにより、「個性」創発の理解を目指す。「個性」を客観的・科学的に理解することで、胎児から成人までのヒトを対象とし、行動、認知、性格等における「個性」の発現について、その脳内基盤を明らかにする。遺伝的背景がより均一である齧歯類・ショウジョウバエ等のモデル動物を用いて生殖細胞形成や発達過程における遺伝・環境的な変動が動物の脳活動や行動様式に与える影響を調べ、モデル動物以外の動物での比較研究も行い、「個性」発現における進化的背景も考慮した包括的研究を目指す。また、研究成果をもとに国際的なデータシェアリングプラットフォームを構築する。本研究の成果により、社会において「多様な「個性」の科学的理解」を有効に活かすことが可能になる。本領域は、広く教育学、人文学、医学、情報学等の周辺学問領域に大きな影響を及ぼす飛躍的な発展が見込まれる。また本研究の成果により、様々な分野で多様な『個性』の科学的理解を活かすことが可能となり、またそれはより寛容な社会を実現する一助となるであろう。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域では、究極には人間の「個性」がどのように創発するのかについて科学的な学術分野を切り拓くことを目指し、人文社会系の A01 項目、生物系の A02 項目、理工系の A03 項目 という3つの柱を立て、参画する研究者の有機的な連携により、研究を推進してきた。A01 項目では、ヒトを対象として、行動、認知、パーソナリティ等における「個性」の発現について、主にその脳内基盤を明らかにするという観点で研究を展開した。A02 項目は、遺伝的背景がヒトよりも均一である齧歯類を主に用い、種々の介入を行うことによって生じるゆらぎが個体へ与える影響を調べるという観点から、「個性」創発のメカニズムを理解することを目的として展開された。A03 項目は、「個性」創発研究のための種々の解析システム・解析装置の開発や技術提供、数理モデル構築を行い、A01 項目のヒトとA02 項目の動物モデルの橋渡し、両者に共通の「個性」創発メカニズムの理解を目的として連携研究を推進した。現在、データシェアリングプラットフォームとして、マウスの超音波発声様態や行動データを登録・公開できるサイトの構築を進めている。さらに、「個性」の研究にまつわる倫理的法的社会的課題（ELSI）に関して啓発するために、学会等における研究者向けのセミナーや、市民公開講演会を開催した。</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>本研究領域は、認知能力やパーソナリティの「個性」が生まれる仕組みを明らかにしようとする挑戦的な研究であり、その大きな目標に向かって、意欲的な研究が順調に展開されている。個性について、多様な観点から研究を進めており、脳機能に対する genetic、epigenetic な影響や個性の研究が行われ、脳の個性がどのように形成されるのかという大きな疑問に対して、多くの意義ある優れた研究成果が得られている。領域代表者を中心に、第一線で活躍する計画研究に加えて、挑戦的な公募研究からなる研究領域を形成し、現時点では個別的ではあるが、活気ある研究が行われている。その中で、若手研究者育成・アウトリーチ活動も活発に行われていることも評価できる。</p> <p>一方、脳システム全体、個人の存在全体における個人差、個性をどの様なものと捉えるのか、その概念的枠組みを更に明確にする必要がある。また、研究内容の社会的側面を考えると、研究成果の社会的還元をより一層意識して研究を進めることも期待される。</p> <p>今後、より明確な目標と研究計画の設定、研究領域全体の有機的・協同的な研究の推進によって、更なる発展と独創的な研究成果が生み出されることが期待される。</p>

領域番号	4803	領域略称名	生物移動情報学
研究領域名	生物ナビゲーションのシステム科学		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	橋本 浩一（東北大学・情報科学研究科・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>適切な経路を選択して目的地に到達することを「ナビゲーション」と呼ぶ。生物学的な研究から、動物の驚異的なナビゲーション能力が明らかになってきた。動物のナビゲーションを理解・解明し、予測・制御が可能になれば、生物資源の有効活用、生物多様性の保全、動物が媒介する伝染病の拡散防止、害獣の都市への侵入予防、さらには高齢者徘徊や幼児迷子の行動予測（「見守り」）、車やロボットの効率的な走行制御など、重要かつ広範な社会問題の解決への可能性も見込まれる。近年になって、超小型GPS、携帯型デバイス、データロガー（記録装置）、大規模神経活動計測装置などの目覚ましい性能向上が実現され、ヒトや動物が行うナビゲーションの詳細な記録が容易になりつつある。しかし、このような「移動ビッグデータ」から重要な情報を抽出し、ナビゲーションの理解・解明に反映させることは依然として困難であり、大きな問題となっている。このような背景のもと、本領域ではナビゲーションをシステム科学的・情報科学的手法により体系的に研究する。具体的には、ヒトや動物の様々なナビゲーションを数理モデルとして理解・解明し、将来的な予測や制御を目指す新たな学問領域を創設する。この目標のために、制御工学、データ科学、生態学、神経科学の専門家が結集し、動物ナビゲーションを(1)計測、(2)分析、(3)理解（モデル化）、(4)検証、の4つのプロセスによって研究する。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>計画・公募、合わせて19の研究班で活発な融合研究を行った結果、画期的な高機能・高汎用性小型データロガー「ログボット」、および機械学習（人工知能）技術を用いたナビゲーションデータ解析のためのソフトウェア群の開発に成功し、これらを用いることで動物ナビゲーションの全く新たな計測や数理モデル化に次々と成功した。特に、A01 制御工学チームを中心として、マルチモーダル計測可能なログボットに「イベント駆動型ビデオ録画機能」を搭載し、食餌など重要な出来事の前後だけを効率的に録画することに成功した。また、これら新技術によって得られたデータを解析するために、A02 データ科学チームを中心として、深層学習による特徴抽出や部分系列抽出の手法などを開発し、性別依存的または学習依存的なナビゲーションの特徴など、従来の研究では全く得られなかった発見を幾つも行った。さらに、システム同定や逆強化学習の手法などを用いることで、動物ナビゲーションの新たな視点からの数理モデル化に成功した。すなわち、本領域における融合的研究の成果として、さまざまな全く新しい生物学的知見が得られた。また生物学としての貢献のみならず、本領域で得られた工学的・データ科学的技術の発展は、ヒトやモノのナビゲーション解析に大きく貢献すると考えられる。</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、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、動物が正確に目的地へと到達する機構（ナビゲーションシステム）を理解・解明し、その予測・制御を可能にすることを旨とする。そのために、制御工学・データ科学・生態学・神経科学の専門家が結集し連携して研究を進めている。既に高性能・高汎用性の小型行動記録装置「ログロボット」の開発がなされているのに加えて、機械学習による解析ソフトの確立、野外及び実験室での各種動物の行動データ取得、数理モデルの作成など、この2年間で活発な融合研究が行われている。今後、それらが公募研究も含めた研究領域内で更に広く共有され、得られた結果がフィードバックされることで、より研究が進展することが期待できる。</p> <p>領域運営では、計測・分析・理解・検証サイクルを軸に研究を推進する計画研究の上に公募研究が有機的に加わっており、さらに研究項目間の連携も強く進められて有効に働いている。研究領域内での講習会や勉強会、弟子入り制度など、連携や融合、若手研究者育成を推進する具体的な仕組みを積極的に行っていることも評価できる。</p> <p>国際的な位置付けに関しては、この分野において融合研究を推し進めているという点で世界をリードしていると思われるが、個別研究については、今後更なる世界的な成果が求められる。</p>

領域番号	4804	領域略称名	数理シグナル
研究領域名	数理解析に基づく生体シグナル伝達システムの統合的理解		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	武川 睦寛（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>生命活動の基盤となる生体内のシグナル伝達は、個々の因子の活性化・不活性化による単純な一次線形反応ではなく、多数の分子や要因が複雑に関与する高次非線形反応であり、この多様かつ動的な反応様式こそが生命機能制御の根源的メカニズムであることが明らかにされてきた。またその制御異常が疾患発症の原因となることも示されている。シグナル伝達ネットワークに関する膨大な情報を統合して、細胞や人体をシステムとして理解するには、従来の分子生物学や医科学によるアプローチのみでは不可能であり、近年特に発展の著しい数理科学や情報科学の解析手法を導入する必要がある。本領域では、生命科学研究者と数理科学研究者が有機的に連携して、細胞内シグナル伝達ネットワークと生命機能制御の基本原則、及びその破綻がもたらす疾患発症機構を統合的に解き明かす新たな学術領域を創出する。また、オミクス解析技術や数理科学分野の新たな方法論を積極的に導入して「実験」と「理論」を融合させることにより、細胞応答を高精度に予測し、生命機能制御や疾患治療の鍵となる重要分子を抽出する新たな生命動態解析技術・理論を確立する。本領域の成果は、生命機能制御の本質的理解に資するものであり、生命科学・医科学の幅広い分野に波及効果をもたらすと共に、癌や糖尿病、神経変性疾患など、社会的要請の高い疾病の病因・病態解明と新たな治療戦略確立のための基盤となることが期待される。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域研究は計画研究6班、公募研究27班で構成され、分子生物学、数理科学、構造生物学、プロテオミクスなど、多彩な領域の研究者が集結して研究を推進している。総括班では、これら異分野間の共同研究支援体制を確立すると共に、領域推進会議・シンポジウムのみならず、数理解析ワーキンググループ研修会や若手研究交流会などを実施して領域内連携を強化してきた。その結果これまでに、オプチニューリンによる NF-κB シグナルの制御とその破綻による筋萎縮性側索硬化症の発症機構解明、ヒト白血病ウイルスの発癌蛋白質 Tax による NF-κB 活性化機構の解明、MAPK シグナルの新規活性制御分子および基質分子の同定、植物におけるチロシンキナーゼの発見とチロシンリン酸化を介した植物ホルモン応答機構の解明など、シグナル伝達による生命機能制御と疾患発症機構の包括的理解を目標とする本領域の趣旨に合致する成果が得られている。さらに、組織・個体レベルでの腫瘍血管新生および癌転移の数理解析、生体インスリン応答の数理解析と糖尿病のシミュレーション、細胞内自然免疫センサーやリゾホスファチジン酸受容体の結晶構造解明など、数理科学や構造生物学の分野でも異分野連携を基軸とした共同研究が進められ、領域の研究推進に相乗的な効果をもたらしている。この他、リン酸化シグナル伝達解析プラットフォーム PTMapper の開発、ユビキチン化蛋白質の網羅的解析手法の確立、核酸と結合する蛋白質分子の網羅的同定法の開発など、新たな基盤技術開発の面でも成果が得られている。現在も数理科学と生命科学・医科学の融合研究を中心に41の領域内共同研究が進行中であり、今後さらなる研究の進展が期待される。</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、生命科学と数理解析の融合を目指し、一定の成果が出ている。現時点では、数理解析モデルに適した系(対象)を幅広く探索して、成功例の蓄積を行っている段階である。数理解析を積極的に取り込もうとする意欲が感じられ、今後の進展を期待させる面もある。後付けではない主題としての数理解析に基づく生体シグナルシステムの理解のために、研究領域メンバー間の更なる融合によって、一般論を提示し、より大きなビジョンを生み出すことが望まれる。</p> <p>トップジャーナルを含む 200 編を超える論文発表は高く評価できる。しかしこれらは、現状ではオミックスやインタラクトームを用い、構造生物学を交えたものが多く、現代生物学の域を出ない感もある。また、成果や新知見が幾つか得られているものの、これらが集積されることで、どのようにして細胞の時間的・空間的な統合的理解が可能になるのか道筋が不明瞭である。全体として、本研究領域を先導するビジョンが見えにくく、どのような新学術領域が創造されていくのか分かりにくい点は、改善を望みたい。今後の方向性と研究領域としてのコンセプト、及びその新規性を実証する明確な成果が得られることを期待したい。</p> <p>若手研究者育成プロジェクトやアウトリーチ活動などの取組は評価できる。異分野の融合にも工夫がなされ、実験・計測・数理の融合を核とした共同研究が実現しているが、その範囲が若干狭く感じられる点については、今後の改善を期待する。</p>

領域番号	4805	領域略称名	人工知能と脳科学
研究領域名	人工知能と脳科学の対照と融合		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	銅谷 賢治（沖縄科学技術大学院大学・神経計算ユニット・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>本領域の目的は、それぞれの研究の高度化のなかで乖離して行った人工知能研究と脳科学研究を再び結びつけ、両者の最新の知見の学び合いから新たな研究ターゲットを探り、そこから新たな学習アルゴリズムの開発や脳機構の解明を導くことである。身体や環境、他者の特性を捉える表現学習、予測モデル学習や強化学習などが、人工知能システムではどうすればより確実に効率よく行えるか、ヒトや動物の脳ではいかに実現されているのかを包括的なテーマとして、両分野で先端的な研究を行う研究者を集め、互いの知見を対照しあう中から、人工知能研究と脳科学の新たな展開をめざす。</p> <p>「脳に学んだ情報処理」や「計算理論に基づく脳研究」という発想のもと、これまでも多くの展開があった。本領域ではその可能性をより系統的に探索し、異分野の知見と手法の融合により急速な展開が可能な研究の推進とともに、長期的には全脳レベルでの学習アーキテクチャーの解明と、そのための学術基盤の形成と人材育成を進め、国際活動支援班も活用し新たな研究パラダイムを日本から世界に発信することをめざす。</p> <p>そのため A01 予測と知覚、A02 運動と行動、A03 認知と社会性の研究項目を設定し、人工知能と脳科学の先端的な研究者の緊密な議論のもと、それぞれの専門分野の枠を超えた新たな問題設定とその解決に向けた共同作業を進める。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>合同ワークショップや領域会議などでの議論をもとに、すでに領域内で 20 以上の共同研究がスタートし、人工知能と脳科学それぞれの側からの知見や手法の突き合わせが進んでいる。融合研究の具体例として、例えば以下のものが挙げられる：</p> <p>A01 予測と知覚：光遺伝学を使ったセロトニンニューロン刺激による待機行動の促進効果を、ベイス意思決定モデルをもとに解析することで、セロトニンが報酬の事前確率を制御するという新たな知見を得た(Miyazaki et al., Nature Communications, 2018)。</p> <p>A02 運動と行動：脳の階層的な制御機構にならない、ヒューマノイドロボットモデルの動力学的階層構造を導出し、階層ごとに異なるモデル予測の時間的な長さおよび、異なる制御周期を導入することにより、多自由度のヒューマノイドモデルにおいても実時間での運動制御出力の導出が可能であることを示した (Ishihara & Morimoto, Neural Networks, 2018)。</p> <p>A03 認知と社会性：乳幼児が音声言語を学習するように、ラベル付きデータを用いず音声データのみからの教師なし学習により、音素と語彙を獲得し音声合成を行うことの出来るシステムを、ノンパラメトリックベイズ二重分節解析器に基づいて構築した (Miyuki et al., ICDL-EpiRob, 2017)</p> <p>その他にも、大脳皮質神経回路の階層ベイズモデルの検証のための多層カルシウ</p>		

	<p>ムイメージング実験、機械学習手法によるコネクトミクス解析、深層学習で得られた情報表現を用いた精神疾患のモデル化など、人工知能と脳科学それぞれの未解決問題にそれぞれの先端技術を組み合わせた研究が多数進行中である。</p> <p>今後さらに、人間の柔軟な知能を支える計算原理と脳機構に同時に解を与えるような新たな融合研究の具体化をめざしていく。</p>
--	---

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>B（研究領域の設定目的に照らして研究が遅れており、今後一層の努力が必要である）</p>
	<p>本研究領域は、研究の高度化の中で乖離^{かい}していった人工知能研究と脳科学研究を再び連携融合し、新たな人工知能のアルゴリズムの開発や脳機構の解明を導くことを目的としている。セロトニンが報酬獲得の確信度の制御に関わることを示唆する研究成果など、個別研究では興味深い成果が出ている。また、国内外のワークショップの開催などで、若手研究者育成にも積極的に取り組んでいることは評価できる。</p> <p>しかしながら、脳科学と人工知能の分野横断的な連携が十分ではなく、特に人工知能研究において脳科学の知見を活用する道筋が見えていない。また、三つの研究項目が集約されず、研究領域の最終目標が明確ではない。一部の研究計画組織は成果を上げているが、研究領域全体としては期待された成果を上げているとは言えない。</p> <p>本研究領域を成功させるためには、領域代表者のみに一任することなく、研究領域を構成するメンバー全員で意識を共有し、一層の努力が必須である。</p>

領域番号	4806	領域略称名	意志動力学
研究領域名	意志動力学（ウィルダイナミクス）の創成と推進		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 （所属等）	桜井 武（筑波大学・医学医療系・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>創造的で活力あふれる生活を送るには、困難を乗り越え、目標に向かって努力する力＝意志力（ウィルパワー）の高さが不可欠である。一方、青少年における「やる気」「モチベーション」の減退およびそれらと障害の基盤を共有すると思われる摂食障害、気分障害、アパシー、ひきこもり、適応障害、現代抑うつ症候群（新型うつ病）などの罹患者の増加への対処が、未曾有の少子高齢化に見舞われるわが国の社会福祉政策の喫緊の課題となっている。本領域では意志力を単に行動をドライブする報酬系のみではなく、社会的にも本人の人生においても正しいベクトルのやる気を包括的に駆動するシステムとしてとらえる。この機能には報酬系・実行機能・情動・社会性・覚醒・体内時計など多岐にわたる脳機能が関与するはずであり、また全身の状態や環境が影響する可能性がある。本領域では、意志力（ウィルパワー）という精神機能のメカニズムとそれに対する社会環境・体内環境の影響を解明し、その動的平衡のパラメーターとなる環境因子・脳内分子を探索する一方、それらを制御し意志力を育むための支援の方策を確立することを狙いとする。つまり、①神経科学的理解、②教育・社会・運動などの生育環境理解、③内分泌系や腸内細菌叢などの体内環境理解により多元的に解明し、④得られた知見の社会還元により、特に青少年のやる気・モチベーションを向上することを目標とする。</p>		
	<p><u>（2）研究成果の概要</u></p> <p>研究項目 A01 は大脳辺縁系や報酬系が覚醒を制御する神経機構（A01 桜井・A01 公ラザルス）や、逆に覚醒系が大脳辺縁系に影響を与え行動表出を変容する機構明らかにした（A01 桜井）。意志力をささえる覚醒に関わるニューロンへの入力系を解明した（A01 桜井）ほか、摂食障害の意欲低下に頭頂葉や縫線核が関与することを見出した（A01 尾内）。また目標に向かって行動を開始するためには、腹側線条体内側部位に存在する D2-MSN ニューロンの活動低下が必要であることを見出した（A01 公田中）。</p> <p>研究項目 A02 では、神経性やせ症患者的の腸内細菌叢を無菌マウスへ移植して作製した人工菌叢マウスを作製しエサの摂取量に対する体重増加率が不良であり不安が高いことを見出した（A02 乾）。教育・社会環境に関してキンカチョウの高次聴覚野に親の歌に選択的に聴覚応答を示す神経細胞が現れることはその神経細胞が親の存在により聴覚応答を増強させることを明らかにした（A02 公 杉山）。また社会ストレスが内側前頭前皮質のドパミン D1 受容体を活性化し、神経細胞の樹状突起造成とストレス抵抗性増強を促すことを示した（A02 公 古屋敷）。</p> <p>研究項目 A03 では、身心パフォーマンスを担う意欲や認知を高める運動条件とその神経機構の解明を通じてヒトに応用可能で意欲的に取り組める運動プログラムの開発をしている（A03 征矢）。また、大規模なデータをもちいて無気力の規定因の多面的検討と親子間の影響を解析している（A03 田中）。</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、現在表面化している社会問題「意志力の欠如」に焦点を当て、神経科学研究、最先端イメージング、身体臓器間連関(脳-消化器系など)、臨床研究(発育・社会環境因子)、教育・スポーツ的観点から複合的に捉え、解明することを目的としている。うつ、ひきこもり、無気力や依存症など、現代社会が直面する大きな問題を取り扱っており、治療標的に作動する医薬の創成、食・睡眠の適正化及び運動習慣化を図るための教育支援プログラムなど、社会的にも一定の波及効果を及ぼすことが期待できる。</p> <p>2年間という短い期間にもかかわらず成果は着実に始まっており、特に基礎の神経科学研究と最先端イメージングにおいては質の高い成果が上がりつつある。</p> <p>ただし、公募研究に質の高い成果が集まっている一方で、成果の著しく少ない計画研究がある点や、本研究領域にとって中心的課題である「環境・心的機能成熟のミッシングリンク探索」に関し教育心理学的、発達心理学的視点からのアプローチ(研究項目 A03)が全体と乖離している点を改善する必要があるなど、領域の運営に関し、より一層の努力が望まれる。</p> <p>今後は研究領域内の連携・統合を強化し、複合領域としての新たな学問が創成されることを期待する。</p>

2. 「新学術領域研究（研究領域提案型）」事後評価（20研究領域）

領域番号	研究領域名	研究期間	領域代表者	評価結果
			氏名（研究機関・所属・職）	
1501	新興国の政治と経済発展の相互作用パターンの解明	H25～29	園部 哲史（政策研究大学院大学・政策研究科・教授）	A-
2501	生命分子システムにおける動的秩序形成と高次機能発現	H25～29	加藤 晃一（大学共同利用機関法人自然科学研究機構・生命創成探究センター・教授）	A+
2502	ゆらぎと構造の協奏：非平衡系における普遍法則の確立	H25～29	佐野 雅己（東京大学・大学院理学系研究科・教授）	A
2503	理論と実験の協奏による柔らかな分子系の機能の科学	H25～29	田原 太平（独立行政法人理化学研究所・田原分子分光研究室・主任研究員）	A
2504	ニュートリノフロンティアの融合と進化	H25～29	中家 剛（京都大学・大学院理学研究科・教授）	A
2505	ナノ構造情報のフロンティア開拓－材料科学の新展開	H25～29	田中 功（京都大学・大学院工学研究科・教授）	A+
2506	原子層科学	H25～29	齋藤 理一郎（東北大学・大学院理学研究科・教授）	A
2507	宇宙における分子進化：星間雲から原始惑星系へ	H25～29	香内 晃（北海道大学・低温科学研究所・教授）	A
2508	3次元半導体検出器で切り拓く新たな量子イメージングの展開	H25～29	新井 康夫（大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授）	A
2509	分子アーキテクトニクス：単一分子の組織化と新機能創成	H25～29	夢田 博一（大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授）	A-
3501	オートファジーの集学的研究：分子基盤から疾患まで	H25～29	水島 昇（東京大学・大学院医学系研究科・教授）	A+
3502	生殖細胞のエピゲノムダイナミクスとその制御	H25～29	篠原 隆司（京都大学・大学院医学研究科・教授）	A
3503	植物発生ロジックの多角的開拓	H25～29	塚谷 裕一（東京大学・大学院理学系研究科・教授）	A
3504	動物における配偶子産生システムの制御	H25～29	小林 悟（筑波大学・生存ダイナミクス研究センター・教授）	A
3505	多様性から明らかにする記憶ダイナミズムの共通原理	H25～29	齊藤 実（公益財団法人東京都医学総合研究所・認知症・高次脳機能研究分野・基盤技術研究センター長）	A
3506	動的クロマチン構造と機能	H25～29	胡桃坂 仁志（東京大学・定量生命科学研究所・教授）	A+
3507	グリアアセンブリによる脳機能発現の制御と病態	H25～29	池中 一裕（生理学研究所・分子細胞生理研究領域・名誉教授）	A
4501	共感性の進化・神経基盤	H25～29	長谷川 壽一（大学改革支援・学位授与機構・理事）	A+
4502	こころの時間学 ―現在・過去・未来の起源を求めて―	H25～29	北澤 茂（大阪大学・大学院生命機能研究科・教授）	A+
4503	スパースモデリングの深化と高次元データ駆動科学の創成	H25～29	岡田 真人（東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授）	A

領域番号	1501	領域略称名	新興国の政治経済
研究領域名	新興国の政治と経済発展の相互作用パターンの解明		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	園部 哲史 (政策研究大学院大学・政策研究科・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>中国、インド、ブラジル、インドネシア等の新興国の台頭に伴い、世界的な富と力の分布は急速に変化している。これら新興国の多くはアジアに位置し、その台頭は地域の秩序と経済的繁栄に強い影響を及ぼしている。新興国の今後を見通すことは容易ではない。まず、これまでの国家形成と経済発展の過程で形成された政治経済システムは、党国家・国家資本主義体制から地方分権的民主制・市場経済に至るまできわめて多様である。また、新興国の経済が中所得国の罠に陥ることなく成長するには人材育成、インフラ整備、セーフティネット整備等の課題があるが、その困難さは国によって異なる。課題に対処する政治のリーダーシップ、政策立案執行能力、政治への国民の信頼（正統性）等もそうである。だが、未だに高度成長を経験していない低所得国や、新興段階を卒業した先進国と比べれば、新興国の間に多くの共通点があることは明らかである。これまで、こうした相違点と共通点を、新興国という括りで体系的に捉えようとする研究は行われてこなかった。本研究領域は、Emerging-economy state (あるいは Emerging state) という枠組みを創り出し、(1) 新興国の政治経済を総合的に理解し、(2) 世界に先駆けて新興国研究を一つの研究領域として開拓することを目的として研究を推進し、新しい研究発表の場を作り、若手研究者を育ててきた。今後、我が国の学問的な発展に大きく寄与するものと期待している。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>個々の研究者の研究成果に加えて、領域全体の成果として4冊の英文書籍のセット Emerging State and Economy を編纂した。第1巻『新興国の起源、原動力と挑戦』では、経済学、歴史学と政治経済学の専門家が分野を超えた対話を行ない新興国の体系的理解を提示した。第2巻『アジアとアフリカにおける新興国への道』では、世界経済の境界と認識されていた低所得国が経済開発と国家建設を進めるプロセスを、歴史的事例と現在の事例を用いて分析した。第3巻『開発国家建設—新興経済の政治』は、高度経済成長の契機をつかんだ新興国の国家再編の実態について、開発国家論を再評価しつつ分析した。第4巻『岐路に立つ新興国』は、中所得国の罠、社会経済格差、政治的異議申し立て等、新興国が新興したが故に直面するようになった諸課題について分析した。</p> <p>世界に先駆けて新しい研究領域を創造するには、新しい発表の場が必要となる。上記の書籍の作成をきっかけにして世界的な学術出版社 Springer Nature と交渉した結果、新シリーズとして Emerging-Economy State and International Policy Studies が誕生した。また新しい研究領域の発展をリードする若手の研究者が育ったことも重要な成果である。本研究領域には、過去5年間で延べ84名の若手研究者が参画した。領域全体で取り組んだ英文書籍4巻についても、2名の若手研究者を共編者とした。こうした育成の取組の結果、16名が常勤研究者として、2名が非常勤研究職として採用された。さらに、2名の若手研究者が学術賞を受賞した。</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、概ね期待どおりの成果があったが、一部に遅れが認められた)</p>
	<p>先進国と発展途上国という二分法では捉えきれない「新興国」が、現代世界の経済や政治に持つ意味は急速に拡大している。こうした現状を前にして、本研究領域は、政治学と経済学を中心とする多数の分野の共同により、新興国の実態について多様な視点からの解明を行ってきた。当初は進捗状況にやや遅れが見られたものの、特に研究期間の後半においては、研究活動の活発化や総括班を中心とした研究組織の連携が進んだ。</p> <p>さらに、採択時や中間評価時の所見において指摘されていた、二つの分野の融合を目指すことや、進捗の芳しくない計画研究へのてこ入れなどについて真摯に対応を行うことにより、多くの研究成果を生み出した。加えて、英文叢書の刊行など、公表成果の質と量は特筆すべき水準に達するものであり、若手研究者育成への尽力も実を結んでいる。</p> <p>しかしながら、新興国の政治と経済について、両者にまたがる理論的基盤を有する新たな学術領域が確実に形成されたというには、やや物足りなさが残った。既存の政治学や経済学において蓄積されてきた新興国についての研究と比較しても、革新的な学術領域を生み出したとまでは言い難い。</p> <p>先進国と新興国との関係は、サプライチェーンに組み込まれた貿易関係だけでなく、資本移動を含めた金融的側面も含め、相互依存がますます強まっている。新興国の概念や対象国も急速に変化を続けており、そうした実態を捉える努力は行われたが、残された課題も多い。</p> <p>今後とも、本研究領域の研究成果が多様な形で発展することを期待したい。</p>

領域番号	2501	領域略称名	動的秩序と機能
研究領域名	生命分子システムにおける動的秩序形成と高次機能発現		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	加藤 晃一（大学共同利用機関法人自然科学研究機構・生命創成探究センター・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>生命現象の特徴は、複雑な柔構造を有する多様な生命分子素子が動的な集合体を形成することにより、自律的に秩序あるシステムを創出することにある。こうしたシステムの形成原理を解明することは生命現象の本質的理解につながるはずである。本研究領域は、生命分子システムを構成する多数の素子がダイナミックな離合集散を通じて動的秩序を形成し、それが時間発展して高次機能を発現する仕組みを分子科学の観点から解き明かすことを目指す。そのために物理化学に基盤をおく実験と理論の融合研究を展開する。さらに、生命分子科学と超分子化学のアプローチを発展的に統合することによって、生命分子システムの特質を具現化した動的秩序系を人工的に構築することを目指す。この目的を実現するために、生命分子科学を基軸に、生物物理学、理論・計算科学、合成化学、構造・システム生物学、さらには医学・薬学・工学・環境科学等への応用を見据えた研究ネットワークを組織する。こうした国際的にも類例のない学際的な研究体制を構築することにより、生命の本質的理解に向けた先端的な学術領域を創成する。その成果は、創薬をはじめとする産業応用の進展に資するとともに、生命科学一般の深化と分子科学におけるパラダイムシフトをもたらし、人工的な生命システムを設計・創生するための指導原理を導き出すことが期待される。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本研究領域では、動的秩序の探査（A01）・創生（A02）・展開（A03）の3つの研究項目を研究の柱とし、各項目内において化学・物理学・生物学の分野横断的研究を実施するとともに、これらの研究項目の枠組みを越えた共同研究を活発に行なって順調に成果を上げることができた。A01とA02の連携により、人工錯体の分子集合過程で生じる過渡的の化学種を実験的に観測する方法を開発し、それらの遷移ダイナミクスの全容を捉える独創的な分子理論を打ち立てることに成功した。A03の研究で初めて明らかとなった生体超分子の形成機構とあわせて、人工分子系と生命分子系に底通する自己集合の原理を浮き彫りにすることができた。さらに、アミロイド線維や時計タンパク質などを対象に、非平衡系における生体分子の離合集散過程について、実験と理論の両面から詳細に解き明し、それらの特質を備えた人工分子系の創生も実現している（A01、A02、A03の連携）。特に、分子集合のエネルギーランドスケープにおける速度論支配と熱力学支配を制御することで超分子形成の時間発展のプログラミングが可能となり、同調的に周期的律動をする人工高分子ゲルや生体分子と人工超分子のハイブリッド化による高次機能の創出にも成果をおさめている。成果発信はもとより、若手育成と国際連携も成功裡に達成することができた。このように、本研究領域の活動を通じて、人工分子系と生命分子系を貫く動的秩序形成機構の普遍性が初めて見出され、人工的な生命システムを創生する指針を導き出すことができた。</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、期待以上の成果があった)
	<p>本研究領域は、生命分子システムの動的秩序形成の解析を通して、人工分子系と生命分子系に共通する分子集合の原理を解き明かし、動的秩序形成機構において新たな学理の創成に成功した点を評価する。動的秩序の探査（研究項目 A01）・創生（研究項目 A02）・展開（研究項目 A03）の三つの研究項目を柱とし、各研究項目内において化学・物理学・生物学の分野横断的研究の実施体制を整え、活発な研究交流がなされた。特に、アミロイド線維や時計タンパク質などを対象にした自己集合の原理を浮き彫りにした成果は、次世代の分子創成への手掛かりを与えた点で特筆すべきであり、生命と物質をつなぐ新たな新学術領域研究として、期待以上の成果があったと言える。</p> <p>加えて、領域代表者が強いリーダーシップを発揮し、自然科学研究機構において生命創成探究センターの設立にまでつなげたことは、高く評価できる。また、若手研究者を含む意欲ある研究者を公募研究で採択し、多数の共同研究を推進することで、研究期間を通じて数多くの学術論文が発表され、それらの研究成果は領域のホームページや広報誌を通じて積極的に公開されている。さらには、アウトリーチ活動における若手研究者による積極的な取組は評価に値する。</p> <p>今後は、明らかとなった分子設計上の指針を基に、これまで蓄積してきた知見や学理を発展、深化させ、分野の更なる発展を期待したい。</p>

領域番号	2502	領域略称名	ゆらぎと構造
研究領域名	ゆらぎと構造の協奏：非平衡系における普遍法則の確立		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	佐野 雅己（東京大学・大学院理学系研究科・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>物質の平衡状態の研究は熱統計力学という確立した方法論に立脚しているのに対して、非平衡状態を扱う科学は、まだ発展段階にある。非平衡系を記述する一般的な法則を見だし、それをもとに、自然現象を理解・制御することは現代科学の大きな未解決課題である。本領域の目的は、これまで独立に進められてきた「非平衡ゆらぎ」と「時空間構造」という非平衡物理学の二つの大きな流れを、それぞれメソスケールの領域にまで押し進めて発展させ、両者を統合する新しい研究の潮流を生み出すことである。近年興った「非平衡ゆらぎ」の普遍法則の発見や、メソスケール系での実験技術の進展により「ゆらぎ」と「構造」を統一的に扱うための環境は整っており、統合による非平衡科学の飛躍的発展の機は熟している。本領域では、量子凝縮系、固体物理、ソフトマター、非平衡統計力学などの分野の実験家と理論家の密接な連携により、個々の対象を越えた普遍的で応用性に富む知見を切り拓くことを目指す。その目的を達成するため3つの班を設けそれぞれ、(1)「非平衡ゆらぎ」の普遍的な法則の探求、(2) ゆらぎと構造が交差する現象の探求と解明、(3) ゆらぎと構造の協奏が生み出す自律的機能の探求、などの課題に沿って研究を展開する。本領域は異なる学問分野の研究者を非平衡法則の探求という目的の下に結集させ、非平衡科学という新しい融合領域をつくり出すことで、広く学術の発展に寄与する。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域では、統計力学を核としつつ、量子凝縮系、固体物理、ソフトマター、非線形科学などの異分野の実験家と理論家を結集し、「非平衡系の普遍法則」を強く意識した研究を展開した。その意味で、世界的にも例を見ない、幅広い分野と研究対象を包含した研究領域であった。その結果として、凝縮系から生命現象まで、微小なゆらぎと構造を調べるための種々の新しい実験技術の開発が行われ、理論的にも非平衡系の普遍法則に対する理解は格段に深まった。主な例を挙げると、①量子系を含む微小な系の非平衡熱力学やゆらぎに関する新規の理論、②情報を含んだ熱力学の拡張と生物学への適用などに関して大きな理論的進展があった。実験では、理論との緊密な連携により、③量子液体のゆらぎと非平衡ダイナミクスの精密定量化、④液晶系における負の粘性の発見、スケールによらない普遍性として、⑤成長界面の形状とゆらぎの普遍性や⑥非平衡相転移としての層流・乱流転移の解明などがなされた。また、人工物から生物まで、自己駆動粒子の集団を統一的に扱うアクティブマターの研究分野、複製と自己生産、運動の機能を持つベシクル型人工細胞の研究分野も大きな進展を遂げ、これら融合領域の日本における創設の役割を果たした。これらの学術的な成果に加え、構成員による積極的なアウトリーチ活動や国内外への情報発信により、非平衡科学の広さと深さを知らしめることができ、結果として多くの優秀な若手研究者の育成と成長につながった。</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、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域では、領域の設定目的に向かい、「非平衡ゆらぎ」の普遍的な法則の探求、ゆらぎと構造が交差する現象の探求と解明、及びゆらぎと構造の協奏が生み出す生命機能の探求に取り組み、特に、情報熱力学やアクティブマターなどの注目に値する研究成果を上げることができた。非平衡における普遍法則の確立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。</p>
	<p>中間評価時の所見において指摘された、多分野をつなぐ概念的な牽引力を持続させるための工夫については、領域横断型研究会を開催し、計画研究、公募研究を含めて分野をまたがった研究交流と情報交換を行うなど、適切に対応されていた。また、若手研究者や大学院生・研究員が多数の賞を受賞するなど、若手研究者の育成への積極的な取組は評価に値する。</p> <p>凝縮系から生命現象まで、微小なゆらぎと構造を調べるための種々の新しい実験技術の開発が行われ、理論的にも非平衡系の普遍法則に対する理解が深まるなど、当該学問分野への貢献は大きい。最終目標である非平衡系の普遍法則の確立に向けて、今後のより一層の発展が期待される。</p>

領域番号	2503	領域略称名	柔らかな分子系
研究領域名	理論と実験の協奏による柔らかな分子系の機能の科学		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	田原 太平（独立行政法人理化学研究所・田原分子分光研究室・主任研究員）		
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>物質科学は20世紀において驚異的な進歩を遂げたが、その一方で多くの資源がきわめて速く消費されるようになり、現在の水準を保ちつつ持続可能な社会を実現することが危急の課題となっている。そのような中、物質科学の一つの究極の目標として生命に象徴される複雑系の理解、制御、利用が強く意識されるようになってきている。なぜなら生命活動あるいはその要素現象は極めて複雑にも関わらず、常温下で大きなエネルギーも必要とせずに極めて特異的かつ究極の効率を持って進む分子過程だからである。これら高い機能を有する複雑系の本質は、系が必要に応じて柔軟に変化して最適な機能を発現できる点である。しかし、この分子系の「柔らかさ」に基づく物質研究は未開拓であり、従来のカテゴリーに縛られたアプローチでは解明できない。そこで、分子科学、生物物理学、合成化学、理論・計算科学の叡智を集め、理論と実験を融合させた新しい学術領域を創出し、複雑系の分子科学を強力に推進する必要がある。本領域では革新的な分子理論による理解と予測、最先端計測による現象観測、合成化学や遺伝子工学を駆使した機能変換・創成研究の3つを協奏的に推進し、これらを有機的に結合することで相互理解に基づいた分野横断的な研究協力体制を構築する。これによって異分野融合と先鋭化した研究を実現すると共に広い視野を持った次世代の研究者を育成し、我が国の科学と技術の発展に大きく貢献できる複雑系の分子科学のための新しい学術領域を創造する。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>5年間の研究推進で本領域以前には全く想像出来なかった分野横断的研究ネットワークが形成された。これを基に出現頻度が少ない生体高分子の重要な構造変化をシミュレートする分子理論の開発、従来の100倍の時間分解能で複雑分子の構造ダイナミクスを一分子ごとに観測できる分子計測技術の開発、機能や進化系統の全く異なる光受容タンパク質の発見や新奇機能を示す分子集合体の創成、などの革新的な研究成果が上がり、983報の論文を発表した。領域内の150件に上る共同研究で54報の共著論文を出版し、従来の分野を超えた連携によって「動的包摂」「機能的稠密性」「機能転換の非対称性」等の柔らかな分子系の機能に関する新概念が生まれた。全体合宿会議やワークショップでの徹底した議論や毎月発行のニュースレターによる情報共有によって班員間に将来につながる人間関係が結ばれた。また自由闊達な議論や海外派遣によって若手研究者の育成を行ったが、その成果は130件を超える受賞や、大学の教授、准教授、助教などへの73名の就職・昇進として表れた。本領域の成果は公開シンポジウムや国際研究集会での456件にのぼる招待講演などによって国際的に強く発信した。研究期間終了に合わせて英国王立化学会の学術雑誌Phys. Chem. Chem. Phys.において複雑分子系に関する特集号を発刊し、新しい学術研究の潮流の起点とした。活動を通じて全班員が本領域の意義と問題意識を共有し、自発的に各々が連携、刺激しあうことで強い一体感が生まれ、想定を遙かに越える成果を達成できた。</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、理論・計測・創成を統合した分子科学的な解析により、生体分子系などにみられる大きな内部自由度の機能発現への関与機構の解明について大きな成果をあげた。特に、本研究領域から新しい概念として、「動的包摂」、「機能的稠密性」、「機能転換の非対称性」が創出されたことは、この分野の今後の発展にとって大きな意義があると言える。物質科学及びその関連分野の新しい方向性を模索すべく、個々の研究を高いレベルで推進するとともに、分野横断型の研究を推進し、理論・計測・創成の垣根を越えて相互作用させた点は評価できる。特に、英国王立化学会の学術雑誌で複雑分子系に関する特集号を発行したことは、当該研究が世界レベルであることを証明していると言える。また、若手ワークショップや若手研究者の海外渡航支援など効果的な取組が実施され、多くの昇任等のキャリアパスの実績を上げていることも高く評価でき、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>一方で、「柔らかな分子系の科学」という新しい考え方に基づいて、何が明らかになっていくのか、より具体的で分かりやすい事象や概念の明確化に向けた取組が今後期待される。当該研究領域から生まれた新たな概念を軸として、教科書の一部書き換えや新項目の追加がなされるような成果が近い将来に創出されることを期待したい。</p>

領域番号	2504	領域略称名	ニュートリノ
研究領域名	ニュートリノフロンティアの融合と進化		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	中家 剛（京都大学・大学院理学研究科・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>素粒子から宇宙のスケールに渉る自然の各階層で展開する、世界最先端を走る日本のニュートリノ研究を融合し、ニュートリノを使った科学研究フロンティアを進化・発展させる。日本のニュートリノ研究は、小柴のノーベル賞受賞につながった1987年の超新星ニュートリノ観測から25年の間に、ニュートリノ質量の発見(2015年に梶田氏がノーベル賞受賞)、太陽ニュートリノ問題の解決、地球反ニュートリノの発見、3世代間ニュートリノ混合の確立、宇宙起源ニュートリノの発見、と世界第一級の成果をあげてきている。本研究領域では、ニュートリノの基本性質を究明するために、加速器、原子炉、自然（大気と宇宙）のニュートリノ源を組み合わせるニュートリノ振動の研究を総合的に進展させていく。特に、ニュートリノにおけるCP対称性（粒子・反粒子対称性）の破れを探索する。また、大気ニュートリノと宇宙ニュートリノの同時観測により、ニュートリノ天文学のさらなる展開を目指し、ニュートリノによる新しい宇宙像を描く。以上の研究に加え、将来のニュートリノ実験の基幹となる最先端実験技術の研究開発を推進する。そして、ニュートリノに関する理論的研究を包括的に進め、素粒子・原子核・宇宙に関するニュートリノを通じた新しい自然観の創生を目指す。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域研究での大きな成果として、T2K 実験による「ミューオンニュートリノから電子ニュートリノへの振動」の発見とCP対称性が破れている可能性、IceCube 実験による高エネルギー（TeV-PeV 領域）宇宙ニュートリノの発見があげられる。また、先端実験技術の一つである原子核乾板を広範囲な分野に応用できたことも特筆すべき成果と考える。</p> <p>A01 班（T2K 実験）、A02 班（Double Chooz 実験）、A03 班（スーパーカミオカンデ実験）の測定により、ニュートリノ振動の知見が飛躍的に向上した。A01 班ではニュートリノでCP対称性の探索が破れている可能性を95%の優位度で捉えることに成功した。A04 班（IceCube 実験）は高エネルギー宇宙ニュートリノ発見後に観測事象数を増やし、その発生天体の探索や宇宙ニュートリノの性質の解明を進展させた。A03 班では、次世代超大型ニュートリノ測定器ハイパーカミオカンデの基幹技術（新型光センサー）の開発に成功した。測定器開発では、B01 班による原子核乾板生産技術の確立、B02 班による超伝導トンネル接合素子の開発、B03 班の液体アルゴンTPCの開発が進んだ。理論面（C01～C03 班）では、ニュートリノ質量の起源の理論モデルの探求、2万点に及ぶ核子標的の中間子生成反応データの解析、宇宙のインフレーション直後に右巻きニュートリノが生成され暗黒物質として残存するシナリオによる宇宙のバリオン数生成との整合性の提案と、興味深い多くの研究成果が創造された。</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、ニュートリノフロンティアの融合と進化という領域の設定目的に向けて、加速器や原子炉を用いたニュートリノ振動の精密測定、高エネルギー宇宙ニュートリノの観測を軸として、理論研究や将来へ向けた検出器開発を推進した。特に、CP 対称性の破れの兆候とニュートリノ質量階層構造への強い制限、超高エネルギー宇宙ニュートリノ源の同定とそれに伴うマルチメッセンジャー天文学の開拓などについては、世界的にインパクトのある大きな研究成果が上がったことが認められ、期待以上の成果があったと言える。また、研究成果の公表や普及への努力もみられた。</p> <p>一方で、検出器開発を主目的とする研究では遅れがみられ、実用度の高い実験装置の開発には至らず予備実験の段階にとどまっており、本研究領域を総合的に高く評価するには至らない。各計画研究組織同士の融合的・連携的研究が顕著にはみられなかった点と併せて、課題が残ったと言える。研究領域の設定目的に照らして、総合的には、期待どおりの成果があったと言えるが、一部では今後のより一層の改善と発展が期待される。</p>

領域番号	2505	領域略称名	ナノ構造情報
研究領域名	ナノ構造情報のフロンティア開拓－材料科学の新展開		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	田中 功（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><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>本領域研究は、我が国が世界の優位にある材料科学分野をさらに強化するために立案された。材料特性において、結晶の表面、界面、点欠陥等に局在した特徴的な原子配列や電子状態＝ナノ構造が決定的な役割を担う例は極めて多い。近年になりナノ構造における個々の原子を直接観察し、その定量的情報を直接的に得るための実験および理論計算に格段の進歩があり、我が国において世界を先導する成果が数多く上げられた。本領域研究は、このナノ材料科学分野の最先端の開拓にさらなる弾みを付けるとともに、獲得されるナノ構造情報を具体的な材料設計・創出に活かすべく情報の統合化を強力に進めること、すなわちナノ構造情報を活用した普遍的な材料開発原理の構築を目的とする。そのために、材料科学、情報学、応用物理、固体化学、触媒化学など様々な分野で世界に誇る成果をあげている若手・中堅研究者を中心としたメンバーが結集し、一体となって研究が進め、新しい材料科学の奔流を創りだす。本領域研究には、ナノ材料科学のフロンティア開拓とナノ構造情報の活用という2つの明確なアプローチがある。これら2つのアプローチが、新しく参加した材料創製や情報学の研究者によって1つに束ねられ、新学術の展開を構成する。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>領域内に設定した3つの材料課題、すなわち機能性セラミックス材料、固体イオクス材料、触媒材料をコモンサブジェクト（CS課題）と名付け、多様な材料に関わる様々な材料科学の課題に対し、領域メンバーがナノ構造情報を活用して材料開発原理を構築するという共通の志を持って融合・共同研究を行った。その結果、高品質かつ多様なナノ構造情報の獲得から材料開発に繋がる一貫した流れを、個別材料に留まらず多様な材料に対する普遍的な材料開発原理として構築できただけでなく、それを新材料創製として実証することができた。また、領域では材料科学分野と情報学分野の強固な連携に特段の措置を講じ、ナノ材料科学における研究課題の情報学的な問題設定と普遍的特徴量の導出として成果を上げることができ、分野融合の進んだ「新学術領域」の構築に貢献した。具体的な成果としては、粒界制御した多結晶アルミナ耐環境セラミックスの創製、世界初のヒドリド伝導酸水素化物と電気化学デバイスの創製、新しい金属担持触媒材料の創製などを上げることができる。このように、ナノ構造情報を活用した普遍的な材料開発原理の構築という領域研究の目的は、実証の段階まで到達でき、期待以上の成果があった。</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、期待以上の成果があった)
	<p>本研究領域は、我が国の材料科学研究で現在トレンドとなっている材料科学と情報学の融合によるマテリアルズインフォマティクスを先取りした研究を開始し、新しい学術領域を構築した。中間評価時の所見を受け、材料科学と情報学の融合研究を強固に推進した結果、機能性セラミックス、固体イオニクス、触媒材料のコモンサブジェクトについて、多結晶アルミナ耐環境性セラミックスの開発、酸化物二次元電子系創製による熱電特性の高性能化、新金属担持触媒材料の創製など新材料の開発にまで至っており、当初の目的は十分に達成されていると評価される。また、研究領域の成果は、735 報の学術論文として公表されており、十分な研究成果を上げていると評価される。特に Nanoinformatics という解説書が出版後 3 か月で 2 万件のダウンロードがあった点については特筆に値する。</p> <p>本研究領域は、材料科学と情報学を融合した先駆的プロジェクトと位置付けられ、物質・材料研究機構に情報統合型物質・材料研究拠点の設置、科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業（さきがけ）及び同事業（CREST）の開始の契機となり、我が国の今後の情報統合型材料科学を担う優秀な若手研究者育成でも成果を上げている。このように、本研究領域は当初の目的に照らして、期待以上の成果があったと評価できる。</p>

領域番号	2506	領域略称名	原子層
研究領域名	原子層科学		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	齋藤 理一郎（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><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>本学術領域研究「原子層科学」の目的は、グラフェン（グラファイトの1原子層）を中心として、「原子層が創る科学」を探索する新しい研究領域「原子層科学」の創成である。物質初の「単原子層の物質」であるグラフェンや遷移金属ダイカルコゲナイドなどの原子層物質群は、従来の半導体物質を凌駕する著しい性質をもつ。各国で大きなプロジェクトが始動するなど、原子層科学の有用性は世界の認めるところである。しかしながら、2004年に始まったグラフェンの研究が物質科学の大きな世界的潮流となっていた中で、当初日本はその世界的潮流からは後塵を拝してきた。本物質群に関して我が国の学術水準を向上・強化することは、炭素材料科学において長年世界をリードしてきた日本にとって急務の課題であり、本領域の創成を切望するものである。研究目標は、(1)原子層の合成法の探索(化学、工学)、(2)原子層固有の物性の探求(物理、工学)、(3)原子層デバイスへの応用(工学、物理)、(4)原子層電子状態の理論の構築(物理、化学)、の4つの分野を有機的に連携させ、他の原子層(h-BN, MoS₂など)との複合層を含め原子層物質の探求を行うことである。本申請の目標は、原子層科学を創成し、新たな学理と産業の創出を目指すことである。本領域の意義は、領域の創成によって異なる分野の研究者をつなぎ、効率よく共同研究を実施することで、原子層物質に関して、世界に日本の研究をアピールすることである。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域は合成班、物性班、応用班、理論班の4つの計画班からなる。総括班は、班間の共同研究を活性化し、研究の効率を著しく上げた。その結果、大きな研究成果（発表論文総数 836 件(査読有り)）を得た。発表論文のうち 60%に相当する 499 件は、領域内外もしくは国際共同研究である。合成班は、従来の「剥離による原子層物質合成」でなく、気相成長や SIC の熱分解法による高品質の原子層物質の各種合成を実現した。その結果、多様な原子層物質を高品質かつ大面積で供給することができ、その他の班に試料提供し多くの共同研究を実現した。実際、合成班は共同研究 499 件の 48%に相当する 241 件に関わっている。物性班は、合成班から提供された高品質試料と応用班から提供された「原子レベルで平面である h-BN 基板」を用いて、精密物性測定を実現した。その結果、バレーホール効果、2次元高温超伝導、超伝導接合や弾道的な電子の運動を観測した。応用班は、h-BN 基板上の大面積の試料を用いて、理想的な2次元の電界効果トランジスタを実現するだけでなく、有機 EL、NEMS、THz アンテナなど多岐にわたる応用の成果を生み出し、一部企業に対してライセンス提供を行った。理論班は、共同研究において実験で観測される顕著な量子的効果を理論的に解析し、モアレ原子層、ラマン分光解析、熱電性能など波及効果の大きな成果を出した。これらの結果、領域全体は大きな一つのコミュニティとなる新たな境界領域になった。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (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、グラフェンを中心とした原子層の合成法探索、原子層固有の物性探求、原子層デバイスへの応用、原子層電子状態の理論構築の四つの分野を有機的に連携し、MoS₂やh-BN等の原子層との複合層を含めた原子層物質の探求と機能開拓を目指すことを目的とした。</p> <p>総括班のリーダーシップの下、合成・物性・応用・理論の各計画研究の強力な有機的連携により原子層科学の学理の構築が推進され、当初目的を達成したと判断できる。特に研究領域内外へ多くのサンプルを提供し、国内のみでなく国際的な共同研究も積極的に推進することで、本研究領域の存在感を世界に示すことに成功していることは大いに評価できる。</p> <p>これらの成果を踏まえれば、本研究領域全体で大きなコミュニティとして複数分野にまたがる新たな研究領域を創成し、学問的にも多大な貢献がなされたこと、また、半導体工学分野、スピントロニクス、熱電材料など、様々な実用的な応用展開が期待でき、実際、応用デバイスを試作するなど産業界にもインパクトを与えたことは、評価できる。</p>

領域番号	2507	領域略称名	宇宙分子進化
研究領域名	宇宙における分子進化：星間雲から原始惑星系へ		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	香内 晃（北海道大学・低温科学研究所・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>これまでの惑星系の形成および進化の研究は、力学的な手法による「構造形成」の研究が主であり、天体を構成する「分子進化」の研究は断片的なものにとどまっていた。両者の研究はいわば「車の両輪」であり、両者の研究なくして、惑星系の進化を理解することはできない。そこで、本領域では、宇宙で最も大量に存在する元素（H, O, C, N）からなる固体物質（氷および有機物）の形成・進化に着目し、実験、天文観測、理論、分析等の多様な手法で、星間分子雲から原始惑星系円盤にいたる分子進化の全体像を明らかにする。より具体的には、星間分子雲での星間塵表面における原子反応・光化学反応による分子生成、原始惑星系円盤での塵表面における分子生成に関する実験的研究、電波望遠鏡を用いた有機分子の進化とその多様性の系統的観測、隕石や惑星間塵などの始原的物質の化学分析、以上のデータを統合した星間分子雲から原始惑星系円盤に至る分子進化の理論的研究、により総合的に研究を遂行する。</p> <p>これらの研究により、化学的視点から惑星系形成論を見直すことが可能になる。さらに、宇宙でどこまで分子は進化するか、生命関連の有機分子（アミノ酸、糖など）はできるのか、などの根源的疑問に答えることができるようになるであろう。また、本研究で開発する種々の有機物微量分析装置は「はやぶさ2」などが持ち帰る試料の分析にも有用になるであろう。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>星間分子雲は極低温（10K程度）で、通常のバリアのある化学反応は進まない。本研究で、量子トンネル表面原子反応により主要な星間分子（H_2O, CO_2, H_2CO, CH_3OH など）が生成されることを解明した。さらに、光化学反応により、アミノ酸等を含む比較的大きな有機分子が生成されることを新規開発した種々の分析法で明らかにした。</p> <p>これまで、星間分子雲が静かに収縮して、構造および化学組成が一様で温度変化も連続的な原始惑星系円盤ができると思われていた。しかし、ALMA望遠鏡を用いた観測により、原始惑星系は化学組成および温度が異なる不連続な構造をしており、外側から降着エンベロープ、遠心力バリア、原始星円盤となっていることを発見した。この発見により、これまでの電波観測では使われてこなかった微量な有機分子を観測することにより物理構造を解明できる「化学診断法」を確立することができた。星間分子雲で紫外線照射を受けたアモルファス氷が、円盤で50-150K程度まで暖められると、液体的な挙動を示すことを発見した。液体状物性の発現により、化学反応がこれまで考えられてきたよりもはるかに速く進行すること、星間塵の付着成長が効率的に起きることが示唆される。</p> <p>新規開発した、結像型軟X線顕微鏡や極微量のアミノ酸の右手・左手を分けて分析できる装置等は、「はやぶさ2」が持ち帰る小惑星リュウグウの試料分析に大いに威力を発揮するであろう。</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けて、低温の星間塵表面で起こる化学反応を模した室内実験、サブミリ波干渉計 ALMA を用いた原始惑星系円盤の分子分布の高解像観測、新たな分析装置の開発、分子生成過程の理論計算の4分野を融合させた手法で挑み、各分野でそれぞれ成果を上げ、新しい視点を創出している。</p> <p>中でも、アモルファス氷の低温下での流体的挙動、水素のオルソ-パラ比の温度非依存性、原始惑星系円盤における遠心力バリアを境にした分子分布の違いの発見や、ケイ酸塩表面などでの有機物の生成実験などは、新学術領域研究としての質の高さを反映しており、領域計画書に記された目標を着実に達成したと認められる。若手研究者の育成に向けた取組の一つとして、若手研究者にセミナーを主導させ、他分野からの参入を推奨した結果、共同研究が多数実施されたことも評価に値する。</p> <p>隕石中の微量有機物の分析は、今後、はやぶさ2が採取するサンプルや米国 OSIRIS-REx が採取するサンプルの分析に重要な成果をもたらすであろう。宇宙における分子進化は、将来の宇宙生命体の発見に向けた取組にも関係しており、本領域の成果が基礎的知見として利用されることに期待する。</p>

領域番号	2508	領域略称名	量子イメージング
研究領域名	3次元半導体検出器で切り拓く新たな量子イメージングの展開		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	新井 康夫（大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・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>X線・赤外線・荷電粒子線等の量子線を用いた測定では、量子それぞれを可視化する事が重要である。超微細画素の半導体センサによりこれら量子線データを高速・大量に取得し、画像として再構成を行うと、予期せぬ構造の発見や知見を得る事が可能となる。</p> <p>例えば、個々の量子の検出を行い、そのエネルギーと到来数を精密計数することで、ダイナミックレンジ10桁以上の高コントラスト画像を得ることが可能である。さらに、到来時刻、波長、偏光特性、荷電粒子の種類と運動エネルギーなど、量子それぞれが持つ物理量の同時計測も原理的に可能である。これらの実現は、量子イメージングの究極の目標であるが、既存の計測デバイスの性能や機能は、これらの要求からは程遠く、素核・宇宙・物質・生命科学に飛躍的進展をもたらす量子イメージングデバイスが求められている。</p> <p>高エネルギー加速器研究機構（KEK）では、二種類のシリコン層を絶縁層を介して張り合わせたシリコン基板技術 Silicon-On-Insulator (SOI)を用い、高感度センサと集積回路とをピクセル内で3次元的に一体化させた放射線イメージング検出器の開発に成功している。SOI検出器は、センサと回路が一体として半導体微細加工技術で製造され、裏面照射により理想的な量子効率を実現できる。また2つの活性層のいずれにも能動素子を形成することができ、単一量子の検出と量子エネルギー計測を同時に行うデバイスなど、従来型デバイスでは実現できない理想的な新機能を実現できる将来性を持つ。</p> <p>本領域研究によって、新たなデバイスの創出と、革新的な計測手法を実現する新しい融合研究領域をつくり、ひいては新しい科学的発見を加速する事を目的としている。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>Silicon-on-Insulator(SOI)技術を利用し、下部のハンドルウエハ部を X 線、赤外線、電子、イオン等の各種量子に対するセンサとし、上部のトランジスタ回路部と一体化させることで、高機能な各種量子イメージング検出器を開発した。さらに Si 層を増やした Double SOI 技術も開発し、100 kGy(Si)まで放射線耐性を向上させ、回路の安定化も図ることが出来た。</p> <p>高エネルギー粒子測定用の検出器では、世界で初めて1μm を切る位置分解能を実現し、将来の International Linear Collider(ILC)計画の時間・位置を多重に同時計測する検出器実現に目処をつけた。</p> <p>X線衛星搭載用検出器 XRPIX では、X線の到来と同時にトリガー信号を外部に出すことにより、X線とバックグラウンドの宇宙線との区別を行う事ができるようになった。また同時に位置情報も出すことにより、X線が入射した近傍の画素情報のみを読み出せば良くなり、読み出し時間を大幅に短縮できた。センサ構造や回路の工夫により、ノイズレベルを8電子まで削減し、216 eV@6.4 keV のエネルギー分解能を</p>		

	<p>達成したことにより、次期 X 線衛星 FORCE 用検出器の有力候補になった。</p> <p>センサ部の構造としては、新たに Pinned Depleted Diode (PDD)構造を考案し、リーク電流を低減させ、また電荷収集効率を高める事が出来た。また X 線自由電子レーザー実験に利用して、超高速にナノ構造を解析することを可能にする高ダイナミックレンジ 380 万画素 X 線カメラの開発も行い、世界最高レベルの 185M 電子/100 μm^2 のダイナミックレンジを達成した。</p> <p>さらには、超低消費電力回路のための Super Steep Transistor も考案された。</p> <p>新たなサイエンスを切り拓く為、様々な分野の研究者が集い、若手研究者と共に新奇検出器の開発を行った本新学術領域研究の成果は、今後時とともに大きく育っていくものと期待される。</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、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、研究領域の設定目標に沿って、宇宙・素粒子・物質・生命科学等のそれぞれの分野で応用展開が期待される半導体検出素子において、3次元構造による高性能化に取り組み、要求性能がそれぞれ異なる応用に対しても、SOI 検出器の性能を格段に向上させることに成功するなど注目に値する研究成果が上がった。具体的には、従来の SOI 構造を 2重 SOI 構造化することにより、放射性耐性の向上とクロストークの低減が図られ、Pinned Depleted Diode と称する新規センサー構造によるリーク電流の低減などに成功している。この学術分野の人材育成として、SOI 検出器設計講習会を開催し、多くの若手人材に技術・知識習得を行うとともに、若手研究者の提案によるチップ試作なども行っており、学術分野形成への積極的な取組は評価に値する。</p> <p>また、これら開発された検出器は、宇宙観測、X 線レーザー、加速器実験など高性能 X 線検出器として応用展開され、特に SOPHIAS 検出器を用いたカメラシステムは、実用化にまで至っている。一部、生命分野等への応用展開には、まだ十分に至っていない部分も見られるが、今後、この検出器を使った各分野への寄与は十分期待できる。</p> <p>このように、新学術領域の形成に至る重要な進展があったという点で、期待どおりの成果があったと評価する。</p>

領域番号	2509	領域略称名	分子アーキテクト
研究領域名	分子アーキテクトニクス：単一分子の組織化と新機能創成		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	夔田 博一（大阪大学・大学院基礎工学研究科・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>本研究領域では、精密に設計された分子を、構造の規定された物質表面上に、接続方法を制御して配置し、キャリアおよびスピンの輸送に伴い、単一分子の組織体が協働して発現する機能の創成を目標とした。具体的には、分子設計・合成、表面物理、単一分子物性計測、情報処理、集積回路、物性理論を専門とする研究者でチームを組織し、以下の4つの目標を達成して、それぞれの分野の学術水準の向上はもとより、単分子エレクトロニクス研究の新しい方向性を世界に先駆けて打ち出し、学問領域の創成を行うとともに、それを担う人材の育成を目指した。</p> <p>目標1：分子へのキャリアやスピンの注入において重要な役割を担う電極表面と分子の接合部分の電子状態を原子レベルで明らかにし、注入効率のよい接合様式に関する設計指針を与える。</p> <p>目標2：非対称および非線形な電気伝導特性、クーロンブロックード特性、量子伝導と熱活性伝導のクロスオーバー等、分子組織体を用いて信号処理を行うための要素現象の機構と構造-機能相関を電荷キャリアとスピンの伝導に対して明らかにする。</p> <p>目標3：単分子接合の特性を光や電場、磁場によりスイッチング制御するための設計指針を導出する。</p> <p>目標4（領域の目標）：単分子接合の特性を活かすための分子の適切な配置・ネットワーク構造をデザインし、協働現象で発現する機能の設計を行い、熱的不安定性や構造ゆらぎを積極的に信号処理に利用し、個々の分子の損傷や誤動作を協働して克服するための新しい方法論と構造設計指針を導出する。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>総括班では、個々の研究者の強みを体系化し、領域の目標と戦略を明確にした。共同研究推進委員会を設置し、戦略をもとに共同研究を企画・調整・加速した。その結果、協働現象の発現（目標4）として、電極間に複数本のカーボンナノチューブを架橋し、酸化還元能をもつ分子を吸着させることで、素子の内在ノイズを利用した確率共鳴をはじめ確認した。また、カーボンナノチューブとポリ酸（$H_3PMO_{12}O_{40}$：POM）分子のネットワーク構造に電圧を印加すると自励発振的に電圧パルスが生じる現象を見出した。シナプスの信号伝達モデルを構築し、シミュレーションによりその原理を実証するに至っており、分子リザーバコンピューティングへの可能性を拓いた。明確な戦略の提示に基づく共同研究の推進は、キャリアおよびスピン注入に対する接続様式の設計指針の導出（目標1）や、分子ダイオードの設計指針の導出（目標2）、磁場印加による抵抗変化の確認（目標3）など、各目標を達成し、分子エレクトロニクス分野の進展につながる技術ノウハウと知的資産の蓄積に大きく貢献した。合成班の大学院生が微細加工技術を習得するための実習プログラムを実施するなど、共同研究を担う人材の育成にも工夫を凝らした。こうした若手研究者が、領域</p>		

	内外の研究者と領域終了後も共同研究の芽を議論する場として、領域外に「分子アーキテクトゥクス研究会」を発足するなど、学術創成の基盤を構築した。
--	--

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、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>本研究領域は、分子接合の特性をうまく生かすための分子の適切な配置・ネットワーク構造をデザインし、協働現象で発現する機能の設計を行い、有機分子のエレクトロニクス利用の短所である熱的不安定性や構造ゆらぎを積極的に信号処理に利用し、個々の分子の損傷や誤動作を協働して克服するための新しい方法論と構造設計指針を導出することを目的としている。</p> <p>研究領域内に設定した分類体系のうち、半導体ナノワイヤに分子を吸着させた系では、ナノワイヤを流れる電流に分子の価数ゆらぎに起因するノイズが発生することを見出した。電極間に複数本のカーボンナノチューブを架橋し、酸化還元能をもつ分子を吸着させた系では、素子の内在ノイズを利用した確率共鳴を初めて確認することに成功するなど、単分子に基づく様々な新機能発現を目指す研究において、各計画研究の有機的な連携が実り、個々としては大きな成果が得られている。</p> <p>また、このように新しい現象を見出し、モデル化を行い、シミュレーションを通じた原理の提示にまで至っていることは、分子アーキテクトゥクスという分野の確立に向けて、今後の発展への基盤が整ってきたという点で評価できる。</p> <p>一方、当初の目標であった、従来の分子エレクトロニクスの概念を超える分子の構造化による新機能創成という意味での成果は明確でなく、世界に先駆けて提案されたデバイス創造には至っていない。今後、本研究領域で共有した課題を基盤として、分子アーキテクトゥクスの名に相応しい学問分野の確立を期待する。</p>

領域番号	3501	領域略称名	オートファジー
研究領域名	オートファジーの集学的研究：分子基盤から疾患まで		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	水島 昇（東京大学・大学院医学系研究科・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>生体の形成と機能維持には、構成成分の合成とともにそれらの適切な分解処理も重要である。細胞内には、タンパク質、脂質、糖質、核酸、およびそれらの集合体としての小器官などが存在しており、細胞内分解系はこれらの代謝回転や品質管理を担っている。オートファジーはリソソームを分解の場とする、細胞内の主要分解システムである。これまで日本が中心となってオートファジー関連因子の同定や基本生理機能の理解を進め、その結果オートファジーが、飢餓時のアミノ酸プール維持、初期胚発生、細胞変性抑制、細胞内侵入細菌分解、がん抑制、炎症制御などの多彩な生命現象と関連することが明らかになった。</p> <p>オートファジー研究は今後、メカニズムの全容解明、ヒト疾患との関連を含めた生理・病態生理学的意義の解明などの重要なフェーズに入っていくと考えられる。本計画では、無細胞系構成生物学、構造生物学、細胞生物学、マウス等モデル生物学、ヒト遺伝学、疾患研究を有機的に連携させたオートファジーの集学的研究体制を構築し、日本発の独自性高い研究を総合的に推進させることを目的とする。オートファジーは、細胞生物学、生化学、代謝・栄養学、発生学、神経科学、免疫学、腫瘍学、炎症医学、抗加齢医学など、多岐にわたる基礎研究、応用研究、臨床研究と密接に関係するため、本領域の成果は生命科学・医学の発展に貢献すると考えられる。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>オートファジーの分子機構と膜動態の解析では、オートファジー誘導、オートファゴソーム形成初期～後期～リソソーム融合、リソソームによる膜分解にいたる全過程で大きな進展が得られた。特に計画研究の構造生物学（野田展生）グループを中心とした共同研究が効果的であった。オートファジーの特異性の研究でも、多様な選択的基質（オルガネラを含む）やそれらの認識に関わるアダプターの発見、マクロオートファジー以外の多様なオートファジーによる選択的基質分解機構の解明などで進展があった。生理・病態生理機能の解析では、神経変性疾患、肝疾患、感染症などに関して、動物モデルとヒト疾患を結びつけうる成果が得られた。哺乳類以外でも、植物、昆虫、線虫、原虫、酵母などの多様なモデル生物でオートファジーの意義が解析された。オートファジー制御化合物の探索では、スクリーニング系の確立と、複数の制御化合物の取得がなされ、これらの一部は特許申請に至った。以上の研究の多くで領域内共同研究が積極的に行われた。</p> <p>総括班では公開形式の班会議、若手の会、国際会議の開催、WEBでのオートファジーフォーラムの開設と運営、プロトコル集の公開、オートファジーデータベースとの連携などを行い、日本のオートファジー研究の拡大を図った。さらに国際活動支援班を設置して国際連携を構築した。</p> <p>以上、本領域は国内のオートファジー研究者が有機的に連携した世界に類を見ないオートファジーの集学的センターとして機能し、それによって多くの研究成果を得ることができた。</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>本研究領域はオートファジーの分子機構と生理・病態生理学的意義の解明を目指し、オートファジーの誘導・形成に関わる詳細な分子機構解明、リソソームの新たな機能の発見、関連タンパク質の分子構造理解など広範囲に重要な成果を上げている。特に医学領域では、動物モデルとヒト疾患を結びつけうる成果を上げ、オートファジー制御化合物の発見や特許取得などは、臨床への応用を期待させるものであり、その波及効果は十分である。これら世界に冠たる実績を上げたことから、期待以上の成果があったと評価できる。</p> <p>これらは個々のメンバーの努力もさることながら、領域代表者を中心とした計画研究代表者の科学的実力と牽引力に負うところが大きい。また、基礎、医学領域にまたがる計画研究と公募研究、計画研究同士の積極的な共同研究も大きな成果に結びついた一因と考えられる。さらに、実験手法の^{はん}プロトコル化、国際会議の開催など成果の公表についても十分な努力がなされていることや、「若手の会」の開催を通じて積極的に若手研究者を鼓舞し続けたことも評価に値する。</p> <p>このように、本研究領域の成果は非常に高いものであり、研究領域発足時と比べてオートファジー研究は成熟段階に入ったように見える。今後、オートファジー研究としてどのような新しい分野を切り開くことができるかが大きな課題となるであろう。今後のより一層の発展が期待される。</p>

領域番号	3502	領域略称名	生殖エピゲノム
研究領域名	生殖細胞のエピゲノムダイナミクスとその制御		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	篠原 隆司（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><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>生殖細胞は体の中で唯一次世代へ遺伝情報を伝達することができる細胞である。生殖細胞の研究はゲノムインプリンティングの発見や核移植クローンの誕生をもたらし、生殖細胞の操作技術の発達は <i>in vitro fertilization</i> や顕微授精などヒト細胞にも応用されており、我々の生活にも大きな影響を与えつつある。生殖細胞の DNA は次世代に伝わる時に塩基配列情報の組み換えが起こるのみならず、親の生殖細胞の持つエピゲノム情報をリセットされる。このため、生殖細胞が体細胞とは大きく異なるエピゲノム制御機構をもつと予想され、過去 10 年において数多くのヒストンメチル化・脱メチル化酵素が次々と同定された結果、高度に最終分化した配偶子が全能性を持つ受精卵を経て初期胚へと至るダイナミックなリプログラミングの過程にエピゲノム制御が果たす役割は非常に大きいことが分かって来た。こうした背景から、領域代表者はこれまで行われていたエピゲノム制御因子の同定やその機能解析を超えた、時空間軸をふまえた 4 次元的な生殖細胞エピゲノムのダイナミクスの解析を行う必要があると考えた。そこで本領域では生殖系列細胞のエピゲノムが発生過程においてどのように形成・維持されるのか、その動態を明らかにし、エピゲノムを制御する鍵分子を操作することで生殖細胞の分化や運命決定を操作することを目標とする。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域は医(2)、薬(2)、理(3)、農(2)、獣医学(1)の博士取得者からなる多彩な学術背景を持つ計画研究者を①生殖細胞の発生過程 (A01)及び、②受精から初期胚形成過程におけるエピゲノムダイナミクスの解明(A02)という二つの時間軸にそって生殖系列細胞を研究するグループと、最新の生殖細胞操作技術と次世代シーケンサーを駆使して包括的に③生殖細胞のエピゲノム解析を行うグループ(A03)の3つに編成し研究を行った。</p> <p>その結果、次世代シーケンサーを駆使した精子・卵子発生過程および初期胚のエピゲノム解析が行われたのみならず、精子幹細胞や卵子のエピゲノム操作による新たな生殖工学技術も開発された。またヒト TS 細胞の樹立や卵母細胞の染色体分配エラーの原因解明などの若手公募班員の活躍による重要な成果も発表された。総計 406 報の論文が発表されており、責任著者論文 140 報の内、48 報(34%; 計画班では 25%, 公募班では 38%)が連携研究による共著論文であり、42 報が支援班との共同研究であった。また計画班員 10 名 8 名までが、海外共同研究者との共著論文を発表している。若手計画班員 4 名のうち 3 名が教授に昇進したのは特筆すべき成果であった。このように本学術研究領域は「生殖エピゲノム」の理解と操作に向けた適切な班員の配置と、相互交流が有機的に機能して十分な成果をおさめることができた。</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、生殖系列のエピゲノムが発生過程において、どのように形成・維持されるのかについて時間軸を加えた 4 次元的な解析を行い、それに関与する鍵分子を制御することで生殖細胞の運命を操作することを目標としたものである。</p> <p>領域代表者による精子幹細胞のエピゲノム解析と操作、自己複製の制御因子同定などに見られるように、それぞれの研究から時空間レベルにおいて重要な成果が得られた。論文の数と質は十分なものであり、国際的な学術コミュニティへの貢献は十分に高く評価できる。特に、次世代シーケンサーを駆使したエピゲノム解析は研究領域全体の研究を加速させ、公募研究代表者をはじめとする若手研究者の支援にもつながった。計画研究と公募研究の連携も良好であり、出版された 140 報の論文のうち、研究領域内共同研究が 48 報に達したことは、適切な研究領域運営の下に共同研究が実施された結果と思われる。中間評価での指摘を受けて、関連する他の新学術領域とのシンポジウムや勉強会を開催するなど、他分野への波及を目指した活動も評価できる。</p> <p>一方で、研究領域の目標である「生殖細胞のエピゲノムダイナミクスとその制御」を明確にまとめることのできる重大な発見や、今後大きく発展することを期待させる決定的な成果にまでは到達していないと考えられることから、今後の更なる展開に期待したい。</p>

領域番号	3503	領域略称名	植物発生ロジック
研究領域名	植物発生ロジックの多元的開拓		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	塚谷 裕一（東京大学・大学院理学系研究科・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>植物の発生生物学は、1990年ごろからシロイヌナズナの分子遺伝学を用いて国内外で急速に発展し、2000年以降、イネの分子遺伝学の発展やモデル植物・作物のゲノムプロジェクトの相次ぐ完了により大きく進展した。特に日本においても、本計画の班員により、生物学の歴史に残る多くの発見がなされてきた。その結果、この十数年の間に、日本の植物発生生物学は、欧米の研究とともに世界をリードする地位を確保したと言える。一方、昨今、地球規模での環境悪化に伴い、国内外で植物の成長やバイオマスの向上につながる応用を目指した大型プロジェクトが進んでいる。しかし、このような応用研究の成功は植物の発生・成長の本質の理解なくしてあり得ない。</p> <p>植物の幹細胞や分化細胞のアイデンティティは、細胞環境に応じた柔軟な転写ネットワークにより決まる。また植物は光合成生物であるため、代謝産物の蓄積状況に応じて発生を調節する。さらに近年、植物では転写因子や低分子 RNA などが細胞・器官間を移動してシグナルとして働くことが明らかにされ、植物の発生は動物の発生と大きく異なる制御を受けていることがわかってきた。そこで本研究領域は、このような植物の本質的な発生ロジックを理解すべく、植物の発生成長制御における本質的なロジックの解明を目的とする。そのために遺伝子冗長性が極めて低いゼニゴケ、数理生物学、あるいは代謝に注目して、発生生物学の教科書を書き替える・書き加える新発見の追求をすると共に、新たに「代謝発生生物学」の分野を打ち立てる。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>総括班の支援活動として、シロイヌナズナの転写因子ライブラリーの整備を進め、それらを用いた Y1H/Y2H のスクリーニングをはじめ、アグロバクター—系統、ベクター、形質転換体などの提供はのべ 391 件に達した。メタボロミクスについてはのべ 54 件（約 2,000 検体）のメタボローム解析支援を行ない、代謝と発生と数理とを繋ぐ全く新しい研究を発信した。ゼニゴケ研究については標準系統や形質転換ベクターの提供を重ねたほか、5 年間で 400 サンプル余を次世代シーケンス解析した。さらに最終年度には、ゼニゴケゲノムを Cell 誌において論文公開した。これらの活動により、新しいモデル植物・ゼニゴケの地位が国際的に確立し、ゼニゴケ研究者人口がこの期間中に爆発的に増加した。</p> <p>こうした支援活動のもと、9 の計画班と、前期・後期それぞれにおける公募班は、数多くの発見を積み重ね、査読付き論文は、Cell, Science, Nature Comm., Nature Plants, Curr. Biol., Plant Cell, PNAS等のトップジャーナルを筆頭に、2018年6月1日現在で481件に及んだ。それらの中には、目標通り教科書に将来載る、あるいは従来の記述を書き換えると期待される成果が数多く含まれる。</p> <p>以上の成果を背景として、領域の活動期間中に、文部科学大臣表彰若手科学者賞を5名の班員が受賞、所属学会からの学術賞あるいは学会賞をそれぞれ1名の班員が受</p>		

	<p>賞した。また5名の班員が8つの奨励賞をそれぞれの所属学会から与えられており、猿橋賞、井上學術賞などその他多くの賞が班員に対して与えられている。また各誌論文賞の授与も9件に及んでいる。またこの間に、若手の育成とキャリアアップも支援することができた。</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、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本領域研究は、植物の組織別の形態発生物学に代謝解析研究、数理解析の新機軸を融合して、発生ロジックの新たな基本原理を発見すべく展開された。その結果、領域代表者の適切なマネジメントもあり、発生生物学と代謝解析・数理解析をうまく融合させた複数の成果が得られ、多元軸を持つ発生物学の研究が可能となった。</p> <p>特に、本研究期間にモデル植物としてのゼニゴケ研究を新規学問領域として完全に確立し、それを世界に認知させることで、植物発生学分野のみならず、進化生物学や細胞生物学などの関連領域の発展にも大きく貢献した点は、特筆すべきである。</p> <p>研究領域運営面では、総括班からの技術支援が効果的に行われ、計画研究のみならず公募研究への支援や融合効果も大きく、多くの成果につながった。さらに、公募研究への若手研究者の積極的な登用や、若手研究者を主なターゲットとした研究集会が頻繁に開催されるなど、本領域研究で生まれた新しい潮流を次世代につなげる取組が十分に行われている点は、高く評価できる。</p> <p>一方で、本研究領域の設定目的の一つである、「教科書に載る・書き換える新知見の追求」については、どのような成果を上げることができたかが、判然としなかった。今後、より一層研究が進展し、植物発生の基本原理に関して教科書を書き換えるような成果が上げられることが期待される。</p>

領域番号	3504	領域略称名	配偶子産生制御
研究領域名	動物における配偶子産生システムの制御		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	小林 悟 (筑波大学・生存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>配偶子（卵と精子）を産生して次世代へ生命を伝えることは、生物の最も根源的な機能である。動物が安定して子孫を残すためには、配偶子の元となる始原生殖細胞（PGC）を作り出すこと、PGCに由来する配偶子幹細胞（GSC）の働きにより配偶子を継続して産生すること、が不可欠である。この配偶子産生システムを理解することは生物学にとって長年の中心課題であるが、未だその全容解明には及ばない。本研究では、本申請領域に参加する研究者によって得られた新たな研究成果に基づき、動物の配偶子産生システム制御機構を解明することを目的とする。このとき、動物種を越えてPGCやGSC中で機能する細胞自律的な共通メカニズムに注目すること、<i>in vivo</i>の解析とともに<i>in vitro</i>で配偶子産生過程を再現することを連携して行い、より深い理解を目指す。すなわち、研究項目A01で得られる<i>in vivo</i>における配偶子産生システム制御機構の研究成果を基盤とし、研究項目A02において<i>in vitro</i>で配偶子産生を再現する。さらにその系をA01の解析系として使うことにより、胚や個体など<i>in vivo</i>で行われてきた研究に技術革新をもたらす。このような、基礎と応用指向の研究間の相互連携、さらに様々な動物を用いている研究者を取り込むことにより、配偶子産生システムを制御する共通原理を明らかにする。本領域の研究成果は、基礎生物学や医学、畜産学、水産学等の広い分野に大きく貢献すると期待される。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本研究領域では、「研究領域の目的及び概要」に記した研究がほぼ達成されているが、当初予想した以上のスピードで成果が得られた研究課題がある。この特筆すべき研究成果の一つは、研究項目A02の計画研究7においてPGCから成熟卵を産生するための新規<i>in vitro</i>系を構築し、世界で初めてマウスを誕生させることに成功したことである。この技術を基盤とし、<i>in vitro</i>においてマウスの多能性幹細胞(ES細胞)からPGCを経て、卵子を産生し、それに由来する受精卵からES細胞を樹立することに成功した。これは、世界に先駆け雌の生殖系列サイクルをすべて<i>in vitro</i>で再構築出来たことを意味する。また、研究項目A01とA02との密な連携により、生殖細胞の形成に必須な<i>ovo</i>遺伝子の働きが、ショウジョウバエだけでなくマウスにおいても明らかになったことである。これは、<i>in vitro</i>で配偶子産生を再現する系をA01の解析系として使うという本研究領域における新視点を実現したものであるとともに、動物種間で共通する生殖細胞形成機構の解明に向けた重要な一歩となった。さらに、異分野間（生物学と物理学）の国際共同研究によって、マウスGSCの精巣内におけるダイナミクスを支配する原理が導かれたことは特筆に値する。GSC維持と分化のバランスを保つシグナル分子の存在やエピジェネティック制御についても明らかにすることができた。</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、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、動物種を超えて生殖細胞で機能する細胞自律的な共通メカニズムを <i>in vivo</i> で解明し、それと連携しながら <i>in vitro</i> で配偶子産生過程を再現することを通じて、動物の配偶子産生システム制御機構を理解・解明することを目指した。<i>in vivo</i>、<i>in vitro</i> ともに世界トップクラスの成果が得られ、日本がリードしてきた生殖研究を進展させた。</p> <p>特に、領域代表者の進める母性転写因子 Ovo の研究は、ショウジョウバエで得られた知見を共同研究によりマウスで検証したという点で研究領域の目標に合致したものと評価できる。さらに、マウスにおいて多能性幹細胞を分化誘導し、雌の生殖系列を <i>in vitro</i> で再構築することに成功した研究は大きなブレークスルーであり、研究領域内連携の結果と高く評価できる。この研究成果は、配偶子形成という生命に根源的な現象の理解を通じて基礎科学に多大な貢献をしたことに加え、生殖医療分野への多大なインパクトを与えた。領域運営についてもおおむね良好であり、女性研究者の活躍や若手研究者の育成に貢献したことも評価できる。</p> <p>一方で、生物種の多様性に生殖細胞分化の共通性を見出そうとした試みは、計画研究においては当初の目標を達成できたと思われるが、公募研究を取り込んだ形での成果が見えにくいため、今後、より一層の展開が期待される。</p>

領域番号	3505	領域略称名	記憶ダイナミズム
研究領域名	多様性から明らかにする記憶ダイナミズムの共通原理		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	齊藤 実 (公益財団法人東京都医学総合研究所・認知症・高次脳機能研究分野・基盤技術研究センター長)		
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>記憶情報はその形成過程や長期記憶へと統合される過程のみならず、長期記憶情報として維持されている状態であっても、分子・空間的に留まることのない側面を持つことが各種モデル動物の研究から示唆されている。例えば長期記憶は想起により脆弱化し、その再固定化に新たな遺伝子発現を必要とする。また単なる長期記憶の維持にも持続的な転写が必要なことが示唆されている。加えて学習記憶機構も、加齢だけでなく空腹状態、覚醒などの生理状態に影響を受けることが分かってきた。本研究領域では最新の生理学的イメージング技術と各モデル動物の行動学的・生理学的特長を生かして、記憶情報・記憶機構の動的表現型を「記憶ダイナミズム」と定義し、その共通原理を世界に先駆けて明らかにする一方で、各モデル動物の学習記憶システムの独自性を見出し、これら成果を世界に向けて発信して研究領域を確立しリードしていくことを目指した。</p> <p>学習記憶行動は遺伝子・神経細胞・シナプス・神経回路の機能集積により達成される、重要な脳高次機能である。従って本領域の発展により、「記憶ダイナミズム」の包括的理解が進めば、脳科学の重要な研究領域である神経遺伝学、神経生理学、神経回路学の研究水準を向上させることは明白であり、情動、人格形成、思考・判断といった精神活動の基盤や、疾患の解明に重要な知見を与える。一方で、動物が環境に応じた固有進化の謎を解き明かすにも有用な知見を与える。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本研究領域の実施により、1) 記憶情報の形成過程、2) 記憶情報の回路・分子レベルでの動的特性、3) 生理状態・環境に応じた記憶機構の変化と適応について理解が大きく進展した。1) では、食性学習の成立を裏打ちする新たなシナプス可塑性、報酬または罰と連合した匂い情報の意味づけを規定する記憶回路と動的特性の同定、ドーパミンの新たな動作機序と学習強化のシナプスレベルでの実体などが見出された。さらに迷路学習では獲得に伴う場所細胞の消長を捕らえ、線虫から哺乳類で記憶情報形成過程をシナプス・細胞レベルで明らかにした。2) では記憶痕跡細胞の形成が動物種を越えた記憶情報のコーディング様式であることが実証され、記憶情報や記憶痕跡細胞の重要な特性が色々と分かった。即ち記憶痕跡細胞形成過程の分子機構、記憶痕跡細胞の反応特異性の消失と記憶情報の汎化、記憶痕跡細胞間での生理学的特性の相違などが明らかになった。また形成された記憶情報の維持に必要な転写機構が同定され、消去学習に対する耐性獲得の分子基盤が解明されると共に、消去学習に関与するノルアドレナリン神経細胞集団、オートファジーによる完全な記憶痕跡の消去なども同定された。公募班を中心とした研究グループからは、記憶情報の統合における睡眠の生理学・解剖学的役割が見出された。3) では加齢による神経-グリア細胞相互作用の低下を背景とした記憶機構の変化や、自発的な学習により誘導される記憶機構が見出された。</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、期待どおりの成果があった)</p>
	<p>本研究領域では、記憶のメカニズムという神経科学の根源的な命題に関して、線虫、ショウジョウバエ、ゼブラフィッシュ、マウス等の小動物をモデルとし、記憶研究分野において幅広く高い見識を持つ領域代表者の下、有力かつ活発な研究者が集まり、期待どおりの本質的な研究成果が得られた。記憶痕跡細胞の機能検証、他者の位置を符号化する神経細胞の発見など、今後の当該分野に影響を与えるような重要で画期的な成果が生まれた。</p> <p>また、各モデル動物における記憶ダイナミクスの実体を明らかにしただけでなく、加齢や睡眠、神経修飾物質による学習記憶の制御メカニズムにも迫ることができた。当初、本研究領域ではマウスをはじめ哺乳類を用いた研究が手薄ではないかという懸念があったが、優れた公募研究を採択することにより、マウスからマカクザルに至る研究を補強した。また、蛍光 Ca センサー、マウス用 fMRI 等の開発も行われ、このような最先端技術は今後、他の研究領域にも波及することが期待される。多くの若手研究者が参加し、その育成にも貢献した。</p> <p>動物種を超えた新たな「記憶ダイナミズムの共通原理」の確立までには到達しなかったが、本研究領域が重要かつ多大な進展をもたらしたことは確実であり、全体として当初設定した目的に沿って期待どおりの成果を上げることができたと判断される。</p>

領域番号	3506	領域略称名	クロマチン動構造
研究領域名	動的クロマチン構造と機能		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	胡桃坂 仁志（東京大学・定量生命科学研究所・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>遺伝物質であるDNAは、クロマチンとして高度に折りたたまれて核内に収納されている。クロマチンは、ヌクレオソームと呼ばれるDNAとヒストンタンパク質との複合体からなる球状の構造で、それが数珠状に連なったり、さらに様々なタンパク質やRNAが結合したりすることで、高次のクロマチン構造が形成される。しかも、このクロマチン構造は一定不変ではなく、多種類のヒストンバリエントや化学修飾によるヌクレオソームの多様性と多彩な相互作用因子群によって、ダイナミックに変動する。そして、その動的なクロマチン構造変化こそが、我々の生命の活動を支えているのである。本領域は、この高度に複雑なDNAタンパク質複合体である“動的クロマチン構造”の実体を、クロマチンを構成する分子や核内構造体との相互作用を理解することによって明らかにするものである。ヒストンバリエントや修飾、クロマチン相互作用因子、核内構造体などが織りなす、クロマチン構造とその動態の実体を、構造生物学、シミュレーション、生細胞・超解像イメージング、オミクス解析、画像解析、細胞・発生生物学、遺伝学など多様な専門家が結集することによって明らかにする。そして、生物がDNAを遺伝情報として利用する仕組みについて新しい概念を創出し、広範な生命機能現象と多くの疾病のメカニズムの理解を目指す。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>研究期間内に計画研究から322報、公募研究から198報の論文を発表した。うち114報は領域内共同研究の成果であり、活発な領域内共同研究が行われた。胡桃坂は、X線結晶構造解析とクライオ電子顕微鏡解析により、多様なヌクレオソームの構造と動態を解明した。河野は、計算科学的手法によりクロマチン構造ダイナミクスを可視化した。木村は、徳永、大川、山縣、上田、浅川、原口、平岡、胡桃坂と共同し、生きた細胞内の転写過程における化学修飾を可視化する系や、個体発生などの高次生命現象を生きたまま可視化する系を確立し、ヒストンバリエント・修飾の高次生命機能における役割を解析した。原口と浅川は、徳永、平岡、小布施と共同し、核膜孔複合体や核膜などの核内構造体によるクロマチン機能制御機構を明らかにした。斉藤は乳がん再発過程で形成される核内構造体であるRNAクラウドに、米田と岡は白血病病因因子Nup98-HoxA9に着目し、クロマチンの動構造と疾病との関係を解明した。これらの研究により、クロマチン動構造によるDNA機能発現機構の原子から細胞・個体レベルまでの階層での理解や、疾病との関係の解明に近づいた。本領域で開発した試料や手法は、国内外の広汎な研究領域で利用され、他の研究領域の発展にも貢献した（試料分与200件以上、共同研究論文130報以上）。本領域の成果は多くのメディアに取り上げられ（189件）、一般社会への波及効果も大きかった。</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、期待以上の成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、領域代表者の強い指導力と世界をリードするヌクレオソーム構造・機能研究、及び複数の計画研究代表者の尽力によって予想を上回る進展を見せ、世界を牽引する優れた研究成果が多数得られたと高く評価できる。</p> <p>その研究成果は国際誌に 520 報もの論文として発表されている。研究領域内の共同研究も積極的に推進して 114 報の成果が報告され、全体として計画研究・公募研究ともに活発な研究活動を展開し、抜群の成果を上げたと言える。</p> <p>さらに特筆すべき点は、様々な新規の実験手法や特異抗体などの研究材料を開発したことである。これらの研究材料が、技術講習会などを通じた啓蒙活動により既に国内外の広範な研究領域で利用され、関連した研究論文も多数発表されることで、クロマチン研究領域において我が国が世界をリードする体制が整いつつあることは重要な成果である。</p> <p>また、研究領域内の研究者で「若手の会」を組織し、研究会の開催・海外研究者との交流・異分野交流などを積極的に進め、活気ある研究領域の運営がなされた。これらの活動の結果、若手研究者の日本学術振興会特別研究員・PD への採用や、任期付き教員から任期無し教員への採用といったキャリアアップにつながったと評価できる。</p>

領域番号	3507	領域略称名	グリアアセンブリ
研究領域名	グリアアセンブリによる脳機能発現の制御と病態		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	池中 一裕 (生理学研究所・分子細胞生理研究領域・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>目的: われわれの脳内は神経回路が縦横無尽に張り巡らされており、神経細胞間連絡が脳機能発現に重要な働きをしています。ところが脳内には神経細胞以外にもグリア細胞があり、これらも相互に連絡を取り合っています。しかしこの連絡は神経細胞間連絡と比し緩慢で、アナログ的交信を用います。またその交信範囲は、脳の特定領域全体に及ぶ広範囲なものであり、神経回路と連絡を取りながらも、神経回路とは独立して相互連絡していると考えられます。本研究領域ではグリア細胞がグリアアセンブリ（巨大なグリアネットワーク）を形成する過程を明らかにし、成熟脳でどのように神経回路の活動に影響を及ぼしているのか、またその結果高次機能を含む多様な脳活動をどのように制御しているか明らかにします。さらにグリアアセンブリがどのように精神・神経疾患の病因に関与するかを解き明かします。このようにグリアアセンブリの破綻により生じる疾患を「グリア病」と名付けました。</p> <p>意義: 今まで脳の働き（記憶、認知など）や脳の病気は、神経細胞の働きやその異常を調べて来ましたが、グリアアセンブリの研究によりこれまでの研究では見えてこなかった原理や異常が見えてきます。特に「グリア病」という新たなくくりで精神・神経疾患をまとめますと、神経内科領域の疾患と精神科領域の疾患に病態や治療法に共通点の見えてくる可能性があります。これにより精神・神経疾患に新たな治療戦略を提供できます。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>グリアアセンブリの脳内における機能を調べるためには、in vivo でグリア細胞におけるカルシウムイメージングを行う必要があります。アストロサイトは薄い突起を延ばし、シナプスや他の細胞の細胞体などを覆っていますが、従来アストロサイト突起のカルシウム濃度を調べることは困難でした。本領域ではこの検出限界を上げることで突起内のカルシウム濃度を測ることのできるマウスを作製しました。また、グリアアセンブリの機能異常による脳機能変化を調べるためにアストロサイトから ATP 放出の低下しているマウス、カルシウムシグナリングが変化しているマウスも作製しました。これらのマウスを使って、アストロサイトやシナプスの詳細な形態変化を調べ、グリアアセンブリが脳機能発現に重要な役割を果たしていることを明らかにしました。さらに、ヒトの病態に迫るためには、疾患ゲノム変異の同定及び疾患モデル細胞・動物の解析が不可欠です。グリア系遺伝子において精神・神経疾患の発症に強く寄与し得るゲノム変異の同定に成功しており、ゲノム変異を有する患者由来の iPS 細胞やゲノム変異に基づくモデル動物も作製しました。また新たな疾患モデル細胞として、ヒトの末梢血から単球を単離し、2種類のサイトカイン (GM-CSF と IL-34) を2週間投与することで、iPS 細胞を経由することなく迅速にマイクログリア細胞株を作製することに成功しました。このことより、グリアアセンブリの異常がどのようにヒトの精神疾患につながるのか、理解できるようになってきました。</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、神経科学の中でも、グリア細胞を研究する研究者が結集し、グリア細胞研究を強力に推進した。「神経細胞や脳の生後発達、情報処理、機能に、グリア細胞がネットワークとして働きかけ（グリアアセンブリ）、その破綻が脳神経疾患の病因になっている」という考えの下で研究を遂行し、脳の機能や発達におけるグリア細胞の重要性を示した。共同研究の推進や技術支援により、融合的な研究や有機的な研究領域内の連携が図られ、多くの共同研究が遂行され、領域代表者を中心とした領域運営が順調に行われた。</p> <p>その結果、研究領域全体で5年間に700編以上の海外学術論文を出版し、各計画研究から当初の目標に関して高インパクトな論文が出版された。公募研究代表者による研究成果にも、研究領域の成果にふさわしいものが多数あり、国際的な視点で評価に値する。また、本研究領域に幅広い研究者を結集し、共同研究を進めることにより脳神経科学の総合的推進に貢献したと評価できる。その成果を基盤に、グリア細胞の機能と重要性を伝え、脳神経系の基礎研究と臨床研究科学に貢献した。加えて、国際グリア若手の会 (YoungGlia) を組織するなど、若手研究者育成を通して当該分野の発展に貢献した点も評価に値する。</p> <p>以上のことより、当初の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>

領域番号	4501	領域略称名	共感性
研究領域名	共感性の進化・神経基盤		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	長谷川 壽一（大学改革支援・学位授与機構・理事）		
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>共感性は、自己と他者との協力や協調、相互理解を成立させる上でかけがえのない要件であり、人間社会における法制度や納税、チャリティなどに関連することから、社会科学においてその意義が注目されてきた。他方、近年の乳幼児を対象とした発達科学研究からは、共感性に関わるような行動が発達初期から認められることが明らかになり、ヒトの生得的な特質であることが示唆されている。また、ヒト以外の霊長類を含めた他の動物でも援助行動など共感性の起源といえるような行動が多数報告されつつあり、共感性に関与する神経回路やそれを調節する分子の存在の探求も進展している。</p> <p>本研究領域の課題は、共感性の起源をヒト以外の動物にも見出すと同時に、進化過程におけるヒト特有の共感性の成立機構を明らかにすることであった。健全で持続可能な社会基盤を支える共感性の機能やメカニズムを科学的に理解するためには、共感性の進化的起源の解明に加え、動物とヒトにおける共感性の脳機能の解明とその背景にある遺伝子や分子、神経回路の特定が必要不可欠である。以上より、本領域では、共感性には種を超えて社会集団を安定化・発展させ、個体の生存と適応度を上昇させる機能があり、ヒト特有の高次な共感性も原初的な共感性を元に発展を遂げたものである、との仮説に基づき、1) 共感性の共通神経基盤と社会機能の解明、2) 共感性の進化と遺伝基盤の解明、3) 共感性の分子・回路探索の解明を目指した。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域では、共感性に関する分子・神経機構分野、比較認知科学・遺伝学分野、数理生物学・情報科学分野、人文社会科学分野の研究者が幅広く結集し、精力的に共同研究を展開した。異分野間での活発なコラボレーションが当初の予想を大きく上回る規模で進展し、真の意味で学際複合的な新学術領域を創出できた。以下、主要な成果を3点に要約する。</p> <p>1) 情動伝染と情動的共感種を超えて同一の進化軸上にある機能であるが、ヒトに特異的な同情では他者の視点を認知的に理解する能力が不可欠であり、他の動物とは異なる脳機能・進化的起源をもつことを見出した。「2つの起源がヒトにおいて合流する」という新しいモデルは、共感性研究にパラダイム・シフトをもたらした。</p> <p>2) 情動伝染の成立要因として、集団の個体数が少ないことと、個体間の血縁関係よりもむしろ生活環境の共有が重要であることを見出した。また短期的な恩送り行動がヒト固有の間接互惠性を促進することを明らかにした。さらに、共感性が生起する進化生態条件を分析し、慰め行動が一夫一妻社会において、食物分配行動が協同繁殖社会においてそれぞれ生起しやすいことを明らかにした。</p> <p>3) 共感性を支える分子として、オキシトシンの機能を調べ、オキシトシンがヒトとイヌの絆形成に関わることを明らかにした。また情動伝染に関わる神経回路として前帯状回から中脳水道灰白質に至る回路に関わることを、種を超えて見出した。</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、期待以上の成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、共感性の起源とその機能とメカニズムを明らかにすることを目的としていたが、人文・社会科学系と脳神経科学や分子生物学をはじめとする生物科学系を中心に多くの分野が共同し、異分野融合を実現したことで、設定目的以上の成果を得ることができた。共感性を情動伝染、共感、同情といった三つのレベルから捉える概念化や、共感性の社会機能として政治哲学者 J・ロールズの『正義論』とのつながりの解明には、人文・社会科学の視点がいかされた。他方、共感性をもたらす神経基盤、進化の遺伝基盤、その分子や回路の探索を行ったことは、脳神経科学を中心とする生物科学の成果である。</p> <p>採択時の所見における公募研究を活用することという指摘や、中間評価時の所見における共感性に関わる遺伝子、分子群の同定について進捗が遅れており、更なる連携を要するといった指摘に対し真摯な対応を行い、複数の種を越えて共通の遺伝子型を明らかにするなど、最終的には大きな研究成果を上げるに至った。</p> <p>研究成果は質、量ともに充実したものであった。例えば、ヒトとイヌの間にオキシトシンを介した絆形成を解明した研究論文は、大きな反響を得た。情動伝染と共感は同一の進化軸上にあるが、同情はヒトに特異であり異なる脳機能・進化的起源をもつことの解明も大きなインパクトをもつ。積極的なアウトリーチ活動も行い、新聞報道をはじめとして、社会にも研究成果の還元を行なった。若手研究者育成への尽力も実を結んでいる。</p> <p>残された課題も多いが、それは研究領域が革新的なものであったがゆえである。今後のより一層の発展が期待される場所である。</p>

領域番号	4502	領域略称名	こころの時間学
研究領域名	こころの時間学 —現在・過去・未来の起源を求めて—		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	北澤 茂 (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>我々は、ヒトにおいて特に発達した現在・過去・未来にわたる時間の意識を「こころの時間」と名付けた。この時間の意識は、ヒトにおいて特に発達した高度な認知機能である。「こころの時間」は、どこから生まれてくるのか。本領域は現在、過去、未来にわたる「こころの時間」の成り立ちを、心理学、生理学、薬理学、臨床神経学を専門とする神経科学者と、ヒト特有の時間表現に精通した言語学者と哲学者、こころの起源を追究する比較認知科学者との間で共同研究を展開することで解明し、新たな学問領域「こころの時間学」を創出することを目指した。</p> <p>本領域には6つの研究項目(A01-A04, B01, C01)を設けた。項目A01-A03では神経科学的な手法をヒトや実験動物に適用してこころの「現在」(A01)、「過去」(A02)、「未来」(A03)の神経基盤の解明を目指した。項目A04ではこころの時間の「病態・病理」の研究を推進した。さらに、言語学・哲学(B01)、比較認知科学(C01)から「こころの時間」にアプローチした。これら研究項目間の有機的な相互作用を通じて生まれることが期待される成果を3点挙げる。</p> <p>(1) 「言語学」の時制の理論と「神経科学」「臨床神経心理学」の相互作用を通じて脳に「時間地図」を描く。もし発見されれば、1950年代に確立した、Penfieldの体性機能局在地図に匹敵する成果になるだろう。</p> <p>(2) 実験動物を使った最先端研究で開発される「こころの時間」の操作法を臨床応用につなげる。「過去」の記憶が定着しない認知症などの症状改善に応用できるだろう。</p> <p>(3) 「比較行動学」と「心理学」「神経科学」「言語学」の融合で、これまで不明だった時間認識の進化と発達を明らかにする。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本領域は、文理にわたる学際的な共同研究を通じて当初掲げた3大目標を達成する成果を挙げた。</p> <p>成果1. 大脳皮質内側面に「未来—現在—過去」の時間地図を描き出すことに成功した。</p> <p>時制をパラメータにした言語刺激を用いて、未来(後部帯状回)—現在(楔前部)の時間軸を発見した(B01 天津班・A01 北澤班, 公募米田班)。脳梁膨大後部皮質には20秒に及ぶ時間のバッファがあることを発見した(公募岡ノ谷班)。さらに、海馬には過去だけではなく、現在から近未来の情報が圧縮して表現されていることを明らかにした(A02 池谷班)。つまり、後部帯状回—楔前部—脳梁膨大後部皮質—海馬を連絡する大脳皮質内側面に「未来—現在—過去」の時間地図が描き出された。</p> <p>成果2. 実験動物研究で開発された「こころの時間」の操作法を臨床応用につなげた。</p> <p>A03 池谷班はヒスタミン H3 受容体逆作動薬によって、失われた過去の記憶が回復することを発見した。げっ歯目で得られた薬効は、ヒト臨床試験でも再現された。</p>		

	<p>成果3. エピソード様記憶の進化と発達を明らかにした。</p> <p>C01 平田班は、ビデオ画像を24時間隔てて2回視聴させるという新しい実験パラダイムを使って、類人猿にエピソード様記憶が存在することを突き止めた。公募中野班はこの手法をヒト幼児に応用し、生後18か月から同課題に成功し、その後さらに発達していくことを示した。つまり、「心的時間旅行」の基礎となるエピソード様記憶の系統発生と個体発生を明らかにした。</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、期待以上の成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、ヒトにおいて特に発達した認知機能である「こころの時間」の脳内機構について、文理融合研究により自然科学の手法で解明することで、新たな学問領域の創出を目指した。その到達目標として設定された、1) 脳内「時間地図」の同定、2) 「こころの時間」の操作方法の確立、3) 比較行動学と発達心理学的手法による時間認識形成過程の解明の3項目は、いずれも重要な成果を得るに至った。</p> <p>本研究領域は、神経科学、心理学、医学、言語学、哲学などの幅広い学問領域間で問題意識を共有し、連携する体制をつくり上げることに成功した。その帰結として総合科学としての「こころの時間学」という新たな学術領域が形成されるに至り、国際的にも影響力の大きいプロジェクトとなった。特に中間評価以降、哲学や言語学などの人文的知見を神経科学的手法で検証する意欲的な試みが活発に実施され、具体的な成果を得たことは複合領域研究として高く評価できる。研究成果は質・量ともに重厚で、参画した多くの若手研究者が新たなポジションで昇格しており、人材育成へも大きな貢献があった。</p> <p>このように、本研究領域は期待以上の大きな成果を上げたと高く評価でき、今後、更なる発展が期待される。</p>

領域番号	4503	領域略称名	疎性モデリング
研究領域名	スパースモデリングの深化と高次元データ駆動科学の創成		
研究期間	平成25年度～平成29年度		
領域代表者名 (所属等)	岡田 真人（東京大学・大学院新領域創成科学研究科・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>より深く自然を知りたいという飽くなき探究心が、とどまることを知らない計測技術の向上をもたらし、大量の高次元観測データを日々生み続けている。</p> <p>これを好機と捉え、科学技術の水準を革新的に向上・強化させるために、情報科学と自然科学が緊密に融合した革新的な自然探究の方法論である高次元データ駆動科学を構築する。我々は、そのためのキーテクノロジーが、スパースモデリング(SpM)であると考え。SpMは、高次元データに普遍的に内在するスパース(疎)性を利用することで、データから最大限の情報を効率よく抽出できる技術の総称である。これまでもSpMは個別分野において萌芽的成果を生み出しており、それらの背後にある共通原理を明確化し、自然科学全体に革新的展開をもたらしている。</p> <p>本領域では、SpMや高次元データ解析で顕著な実績をあげている情報科学者と、生命分子からブラックホールに至る、幅広い自然科学の実験・計測研究者がSpMというキーテクノロジーを軸として緊密に連携することで、大量の高次元データを効率的に科学的な知へとつなげる高次元データ駆動科学を創成する。これにより、これまで個々の分野ごとに探求されていた課題に対して、共通原理に基づく革新的な科学的方法論を確立する。このようにして、あらゆる科学分野の研究に大きな波及効果をもたらし、来たるべきデータ科学の時代に向けて、我が国の学術水準の圧倒的優位性を確固たるものにする。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>自然科学の発展は、円滑な仮説・検証ループに依拠する。仮説・検証ループを回す上で、計測データにフィットするモデルを探すことに留まらず、得られたモデルの妥当性の評価、および、妥当と判断されたモデルを前提知識とした新たなデータの解釈が重要である。この視点に立脚して、シンプルだが過度に単純化しすぎない普遍的なデータ解析手法の開発を推進し、「仮説・検証ループを回すための統計的手法の深化と創成」を図ることが本領域の基本学理として見出された。また、情報科学と自然科学の協同においては、仮説・検証ループの共通認識が重要で、その協同体制に関する暗黙知を形式知に定型化した指導原理として「データ駆動科学の三つのレベル」が生まれた。これらの基本学理と指導原理に基づき、自然理解のための普遍的・系統的な数理・情報科学的手法に基づく「モデリング基盤」の構築が実現し、「高次元データ駆動科学」が確立された。</p> <p>データ駆動科学により、自然科学の仮説・検証ループの爆発的な加速が実現され、横串型連携の確立により、分野・階層を超えた1000件以上の研究成果が挙げられた。これは bioinformatics の流れを汲む米国 Materials Genome Initiative に代表される、単一の自然科学分野と情報科学分野の連携である「X-informatics」型のプロジェクトには不可能であり、我が国の学術水準の圧倒的優位性が確立された。また、本領域に参画した若手研究者から常勤研究職に計52名も就職し、次世代のデータ駆動</p>		

	<p>科学を担う若手人材育成の骨格が形成された。本領域の活動は、JST CREST・さきがけの情報計測領域の戦略目標で引用されたほか、三つのレベルの協同体制は、領域代表がマテリアルズインフォマティクスアドバイザーに任命されるなど(研)物質材料機構の統合型材料開発・情報基盤部門に影響を与えている。</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、スパースモデリング技術を核として、情報科学と自然科学の研究者が緊密に連携することにより、従来の統計科学、情報科学の細分化した研究領域を超える高次元データ駆動科学の創成の実現を目指している。</p> <p>情報科学と自然科学の複数の分野にまたがる 985 人の研究者が参画し、1,000 件を超える論文発表等、非常に優れた研究成果を上げている。データ駆動科学の学理である様々な統計手法を自然科学の仮説検証ループに取り込むための普遍的知見を得るなど、スパースモデリングのモデリング原理を堅固にした。公開シンポジウムの参加者は延べ 2,000 人に上るなど、研究成果の公表・普及に非常に積極的であった。特に次世代のデータ駆動科学を担う人材を多く輩出した点は高く評価できる。</p> <p>総合的に、本研究領域の三つの重点目標、データ駆動科学の実践、モデリング原理の確立、数理基盤の形成は十分に達成され、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評価できる。今後も引き続き、国内外のシンポジウム開催等を通じて関連研究者との連携強化・拡張に努め、データ駆動科学を持続的に発展させていくことを期待する。</p>