

平成28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28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	所属(機関・部局・職名)	中間評価結果	掲載頁
人社系 (1)	1601	古代アメリカの比較文明論	青山 和夫	茨城大学・人文学部・教授	A	3頁
理工系 (8)	2601	$\pi$ 造形科学:電子と構造のダイナミズム制御による新機能創出	福島 孝典	東京工業大学・科学技術創成研究院・教授	A	5頁
	2602	ナノスピン変換科学	大谷 義近	東京大学・物性研究所・教授	A	7頁
	2603	宇宙の歴史をひもとく地下素粒子原子核研究	井上 邦雄	東北大学・ニュートリノ科学研究センター・教授	A+	9頁
	2604	3D活性サイト科学	大門 寛	奈良先端科学技術大学院大学・物質創成科学研究科・教授	A	11頁
	2605	冥王代生命学の創成	黒川 顕	国立遺伝学研究所・生命情報研究センター・教授	A-	13頁
	2606	高次複合光応答分子システムの開拓と学理の構築	宮坂 博	大阪大学・基礎工学研究科・教授	A	15頁
	2607	医用画像に基づく計算解剖学の多元化と高度知能化診断・治療への展開	橋爪 誠	九州大学・医学研究院・教授	A	17頁
	2608	地殻ダイナミクスー東北沖地震後の内陸変動の統一的理解ー	飯尾 能久	京都大学・防災研究所・教授	A	19頁
生物系 (8)	3601	細胞死を起点とする生体制御ネットワークの解明	田中 正人	東京薬科大学・生命科学部・教授	A-	21頁
	3602	酸素を基軸とする生命の新たな統合的理解	森 泰生	京都大学・工学研究科・教授	A	23頁
	3603	行動適応を担う脳神経回路の機能ソフト機構	小林 和人	福島県立医科大学・医学部・教授	A	25頁
	3604	ノンコーディングRNAネオタクソミ	廣瀬 哲郎	北海道大学・遺伝子病制御研究所・教授	A	27頁
	3605	細胞競合:細胞社会を支える適者生存システム	藤田 恭之	北海道大学・遺伝子病制御研究所・教授	A	29頁
	3606	ステムセルエイジングから解明する疾患原理	岩間 厚志	千葉大学・大学院医学研究院・教授	A-	31頁
	3607	新生鎖の生物学	田口 英樹	東京工業大学・科学技術創成研究院・教授	A	33頁
	3608	脳タンパク質老化と認知症制御	祖父江 元	名古屋大学・医学部・特任教授	A	35頁
複合 (3)	4601	認知的インタラクションデザイン学:意思疎通のモデル論的理解と人工物設計への応用	植田 一博	東京大学・大学院総合文化研究科・教授	A-	37頁
	4602	動的構造生命科学を拓く新発想測定技術ータンパク質が動作する姿を活写するー	神田 大輔	九州大学・生体防御医学研究所・教授	A	39頁
	4603	脳内身体表現の変容機構の理解と制御	太田 順	東京大学・人工物工学研究センター・教授	A	41頁

## 2. 新学術領域研究(研究領域提案型) 事後評価(20研究領域)

系	領域番号	研究領域名	領域代表者氏名	所属(機関・部局・職名)	事後評価結果	掲載頁
人社系 (1)	1301	法と人間科学	仲 真紀子	北海道大学・大学院文学研究科・教授	A-	43頁
理工系 (8)	2301	天然物ケミカルバイオロジー:分子標的と活性制御	上田 実	東北大学・大学院理学研究科・教授	A	45頁
	2302	太陽系外惑星の新機軸:地球型惑星へ	林 正彦	国立天文台・台長	A	47頁
	2303	先端加速器LHCが切り拓くテラスケールの素粒子物理学~真空と時空への新たな挑戦	浅井 祥仁	東京大学・理学部・教授	A+	49頁
	2304	有機分子触媒による未来型分子変換	寺田 眞浩	東北大学・大学院理学研究科・教授	A	51頁
	2305	超高速バイオアセンブラ	新井 健生	大阪大学・基礎工学研究科・教授	A	53頁
	2306	ナノメディシン分子科学	石原 一彦	東京大学・大学院工学系研究科・教授	A	55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・大学院総合研究部・教授	保留 (翌年度事後評価実施)	57頁
	2308	シンクロ型LPSO構造の材料科学 一次世代軽量構造材料への革新的展開—	河村 能人	熊本大学・先端マグネシウム国際研究センター・教授	A	59頁
生物系 (8)	3301	統合的神経機能の制御を標的とした糖鎖の作動原理解明	門松 健治	名古屋大学・大学院医学系研究科・教授	A	61頁
	3302	脳内環境:恒常性維持機構とその破綻	高橋 良輔	京都大学・大学院医学研究科・教授	A	63頁
	3303	上皮管腔組織の形成・維持と破綻における極性シグナル制御の分子基盤の確立	菊池 章	大阪大学・医学部・教授	A	65頁
	3304	ゲノム・遺伝子相関:新しい遺伝学分野の創成	高山 誠司	奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・教授	A	67頁
	3305	ゲノムを支える非コードDNA領域の機能	小林 武彦	東京大学・分子細胞生物学研究所・教授	A	69頁
	3306	少数性生物学—個と多数の狭間が織りなす生命現象の探求—	永井 健治	大阪大学・産業科学研究所・教授	A-	71頁
	3307	生命素子による転写環境とエネルギー代謝のクロストーク制御	深水 昭吉	筑波大学・生命環境系・教授	A-	73頁
	3308	マトリョーシカ型進化原理	野崎 智義	国立感染症研究所・寄生動物部・部長	A	75頁
複合 (3)	4301	精神機能の自己制御理解にもとづく思春期の人間形成支援学	笠井 清登	東京大学・医学部附属病院・教授	A	77頁
	4302	動的・多要素な生体分子ネットワークを理解するための合成生物学の基盤構築	岡本 正宏	九州大学・農学研究院・教授	A-	79頁
	4303	予測と意思決定の脳内計算機構の解明による人間理解と応用	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	A	81頁

領域番号	1601	領域略称名	古代アメリカ文明
研究領域名	古代アメリカの比較文明論		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	青山 和夫 (茨城大学・人文学部・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>本領域研究の目的は、①精密な自然科学的年代測定や古環境復元によって、メソアメリカとアンデスの高精度の編年を確立し環境史を解明する、②高精度の編年をもとにメソアメリカ文明とアンデス文明の詳細な社会変動に関する通時的比較研究を行う、③植民地時代から現代まで、メソアメリカとアンデスの文明が中南米の先住民文化に及ぼした影響を検証することである。本領域研究は、従来の世界史研究で軽視されてきた中米メソアメリカと南米アンデスという、古代アメリカの二大文明について、考古学、歴史学、文化人類学等の異なる分野の人文科学と自然科学の多様な研究者が連携して新たな視点や手法による共同研究を推進する。つまり古代アメリカ各地の地域・時代毎の特性や詳細な社会変動を通時的に比較研究して、古代アメリカの比較文明論の新たな展開を目指す我が国初の実証的な文理融合の通史研究であり、世界的にも斬新な研究となることが期待される。メソアメリカ文明とアンデス文明を正しく理解することにより、旧大陸のいわゆる「四大文明」に基づき形成されてきた一般的な文明観を大幅に修正できる。本研究は、世界の諸文明の共通性と多様性を再認識し、バランスの取れた「真の世界史」・「真の文明史」の構築に大きく貢献する。中堅・若手研究者を中心とする本研究の推進は、古代アメリカの比較文明論に関する我が国の学術水準を国際的に向上・強化し、革新的な人材育成につながる。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>メソアメリカ文明とアンデス文明の諸社会でそれぞれ共有された文化実践に関する類似点と差異および社会変化の過程を比較して、両文明の特性を検討した。本領域では、環境の自然変動の古代社会へのインパクトといった単線的な因果性だけを想定せず、遺跡での植生環境や植物利用の変遷史データを通して環境の自然・人為変動と文明の盛衰に関する考古資料を正確な時間軸上で並べて環境と文明の関係を実証的に比較研究した。中南米の先住民文化を「古代文明の資源化」の結果と捉え、それを分析する枠組みとして、1) 資源化の政治学、2) 資源化の解釈学、3) 資源の想像の3項目を考案した。グアテマラの湖沼調査で極めて良好な年縞堆積物を採取し、年輪年代法により年縞の暦年代を世界で初めて決定できた。セイバル遺跡の調査によって、共同体の公共祭祀及び公共祭祀建築を建設する共同作業によって社会的な結束を固め、マヤ文明が発展したことが明らかになった。セイバル遺跡周辺とペルーのナスカ台地では航空測量を実施して、新たに遺構を検出した。ナスカでは、ラクダ科動物の地上絵や「舌を伸ばした動物」の地上絵を登録した。本研究領域における文明論をより明確にし、領域全体として研究項目間の有機的な結合を生み出すために、1) メソアメリカ文明とアンデス文明の比較、2) 古代アメリカ文明史と環境史の比較、3) 古代アメリカ文明と現代の比較、という3つの分析枠組みで比較することを確認した。基礎的なデータを提供・分析してその成果を比較研究するための土台を築き上げて、古代アメリカの比較文明論に関する共同研究を当初計画の通りに達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、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、調査に多大な時間と労力を要する領域にもかかわらず、短期間のうちに多くの成果を世界に発信しており、高く評価できる。また、審査結果の所見で指摘された事項に真摯に対応し、研究推進において一層の連携を図るための組織運営上の工夫が見られる。</p> <p>研究成果として、研究項目 A01 の理化学的分野での成果に加えて、研究項目 A02、A03 によるセイバル遺跡やナスカでの考古学的成果も重要である。特に (1) 年縞堆積物を用い、年輪年代法による暦年代を確定したこと、(2) 世界最高水準の年輪撮像システムを確立させたこと、(3) 航空レーザー測量と赤色立体図によって、広範囲の遺跡確認が可能になったこと、(4) 遺跡出土のワランゴ材の年輪解析を行う可能性を開いたことなどは注目に値する。また、本領域研究に従事する若手研究者が、多くの成果を発表し、研究職に就くなど、若手研究者育成に顕著な成果が見られた。</p> <p>一方で、広い地域で調査を行っているので、出土遺物の整理や収集したサンプルの理化学的分析の時間等に十分に配慮したスケジュール管理が肝要である。古代アメリカの二大文明についての考古学的調査はそれぞれ順調に進行しているので、研究項目 A04 が比較の視点をさらに強く打ち出すことが望まれる。他の計画研究との一層の連携を図り、新たな文明史観の提唱のために考古学と文化人類学の新たな連携をさらに模索してほしい。</p>

領域番号	2601	領域略称名	$\pi$ 造形科学
研究領域名	$\pi$ 造形科学：電子と構造のダイナミズム制御による新機能創出		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	福島 孝典 (東京工業大学・科学技術創成研究院・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>電子・光物性、磁性などの根源となる<math>\pi</math>電子をもつ分子は、基礎化学はもとより、物質科学から生命科学に至る広い分野において極めて重要な役割を果たしている。なかでも、歴史的にブレークスルーをもたらした<math>\pi</math>電子系分子にはシンプルで均整のとれた構造美がある。本領域では、「構造美」を物質設計の基本とし(=<math>\pi</math>造形)、<math>\pi</math>電子機能を、<math>\pi</math>電子に固有な電子・光物性、磁性などの電子機能(Intrinsic-<math>\pi</math>機能)、運動性(Dynamic-<math>\pi</math>機能)や摩擦・粘弾性などの機械的特性(Elastic-<math>\pi</math>機能)という独自の視点から捉え、新物質・新機能の探求と新現象の発掘を目指す。本領域では、合成化学を駆使した<math>\pi</math>造形科学の基盤となる新分子骨格の構築(A01)、機能分子の開発と分子集積化技術を駆使した様々な長さスケールでの<math>\pi</math>造形システムの構築(A02)、先端計測、素子作製、シミュレーション技術を駆使した<math>\pi</math>造形分子・分子集合体の機能予測・設計・解明(A03)を行う三つの班を組織し、「理論シミュレーション・モデル化」⇔「物質創製」⇔「物性計測」の双方向ベクトル型の研究者協働を推進する。本領域研究は、既存の有機デバイスにおける物性値の向上よりむしろ、<math>\pi</math>電子系に内在する未知の能力を引き出すための基礎学理の創成に焦点を当てている。<math>\pi</math>造形の物質設計概念に基づく分野貫通型研究により、新たな作動原理に基づく有機エレクトロニクスなど、<math>\pi</math>電子系物質科学の新しいパラダイムの創出が期待できる。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>研究項目 A01 では、独自の有機合成技術を駆使し、既存の手法では合成できなかった<math>\pi</math>分子造形の基盤となる新規分子骨格として、湾曲構造、らせん構造、反芳香族性、三次元芳香族性などの特徴をもつ様々な<math>\pi</math>電子系分子ライブラリを構築した。A02 では、溶液～薄膜～単結晶に至る多様な分子集合体におけるナノ～メゾ～マクロスケールのキャリア輸送、発光特性、光応答、強誘電応答などの機能制御に関する研究を進めてきた。A03 は独自の計測評価、素子形成、シミュレーション技術の開発を通じて、<math>\pi</math>造形分子・システムが示す新現象・新機能を捉えるべく、複合電磁波分光法、電界効果素子法、単分子非弾性トンネル電子分光法、時間分解放射光 X 線回折などの実験手法の開発と平行して、<math>\pi</math>造形分子・システムの電子状態・構造の解析ならびにシミュレーション法の開発に着手している。「<math>\pi</math>造形」の物質設計概念はすべての領域研究者に浸透し、合成-計測-理論の分野貫通型研究も当初の予想を大きく上回る進展を見せている。事実、領域発足前の共同研究数はわずか34件であったものが、平成28年6月時点で155件にまで大幅に増大し、計画・公募研究を合わせた総発表論文数は393報、このうち共同研究成果が34報、共同での学会発表103件の成果を挙げている。三つの<math>\pi</math>電子機能のうち、Intrinsic-<math>\pi</math>、Dynamic-<math>\pi</math>に関しては、新しい現象や機能を示す物質群も多数発掘されるに至っている。<math>\pi</math>電子機能において新しい概念である Elastic-<math>\pi</math>については、それを明確に定義し、世界に認知させるための取り組みを今後も継続的に行う。</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、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>研究領域の設定目的に向けて、合成化学、超分子化学、理論・計算科学などを専門とする幅広い分野の研究者が協働し、<math>\pi</math>電子に固有な電子機能 (Intrinsic-<math>\pi</math>機能)、運動性 (Dynamic-<math>\pi</math>機能) および機械的特性 (Elastic-<math>\pi</math>機能) という観点から、新物質・新機能の探求および新現象の発掘を目指す研究に取り組んでいる。</p> <p>対象とする3つの<math>\pi</math>電子機能のうち、Elastic-<math>\pi</math>機能の研究は研究期間後半の課題として残しつつも、Intrinsic-<math>\pi</math>機能と Dynamic-<math>\pi</math>機能の研究に関しては、既にすぐれた成果が数多く得られており、領域代表者の強力なリーダーシップの下、順調に研究が推進されている。</p> <p>審査所見において指摘された連携の強化に関しては、若く精鋭な研究者による共同研究が奨励されており、それぞれの研究者固有の成果のみならず、グループ間の共同研究の結果として研究領域全体にまたがる成果が出ていることは高く評価できる。また、<math>\pi</math>-HUBの構築に向けて円滑な国際活動支援が進んでおり、若手研究者育成のための取組やアウトリーチ活動も精力的に行われていると認められる。</p> <p>本研究領域では構造美を持つ分子を起点とする機能創出研究が主に行われているが、双方向ベクトル型の研究者協働として、新機能を有する分子を理論的に設計し、導出するアプローチにも取り組むことが望まれる。</p>

領域番号	2602	領域略称名	スピンの変換
研究領域名	ナノスピンの変換科学		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	大谷 義近 (東京大学・物性研究所・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>スピンの変換とは、角運動量流であるスピンの流が、固体電子を媒介として、光、音、振動、熱と相互変換する現象の総称である。スピンのホール効果、逆スピンのホール効果、スピンのゼーベック効果、スピンのペルチェ効果、純スピンの流誘起磁化反転や強磁性超薄膜の磁気異方性電圧制御などの関連現象は数多く存在する。</p> <p>これらのスピンの変換現象の多くは、磁性体、非磁性体、半導体、絶縁体等の異種物質の接合界面のナノスケールの領域で発現するため、優れた汎用性・応用性を持っており、様々な接合種を選択できることから自由度の大きな機能設計が可能である。しかしながら、こうしたスピンの変換現象を遍歴スピンの、マグノンの、フォノンの、フォトンなど多様な準粒子間の相互変換として普遍的に理解する学理は、未だ構築されていない。</p> <p>本領域の目的は、このスピンの変換現象を、実験と理論の両面から統一的に理解し、新しい学術領域であるスピンの変換科学を創成することである。スピンの変換科学は、異種物質間の角運動量とエネルギーの変換・伝搬を横断的に理解するための物性物理の重要な要素を含んでおり、その解明には従来とは全く異なる発想に基づく新たな実験手法や理論解析の手法の構築が必須となる。したがって、その成果や研究手法は、物性物理学の基礎となり、ひいては我が国の物質科学全体の学術水準を押し上げ、基礎研究の質的な進展をもたらすことは確実である。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域では、次の3つの達成目標を設定した。</p> <p>(1) スピンの変換による新物性の創出：異種物質間の接合状態とスピンの変換機能の探索を軸に磁氣的、電氣的、光学的、熱・力学的スピンの変換物理を実験と理論の両面から解明し、卓抜なスピンの変換物性を創出する。</p> <p>(2) 非線形スピンの変換制御技術の確立：従来の線形なスピンの変換とは異なる非線形スピンの変換過程を開拓し、制御手法の確立を目指す。</p> <p>(3) スピンの変換の統一的な学理の構築：磁性体・半導体・絶縁体におけるマグノンの、フォトン、フォノン等の多様な準粒子間の相互変換を実験と理論の両面から統一的に理解し、ナノスピンの変換科学の物理体系構築を目指す。</p> <p>上述の達成目標(1)に関しては、ラッシュバ界面、空間反転対称性の破れたグラフェン表面やトポジカル絶縁体表面状態を利用した新奇なスピンの流電流変換現象が観測された他、細管中の液体金属定常流からスピンの流が生成される従来とは全く異なる力学的スピンの変換現象も開拓された。(2)に関しては、超伝導体中に生じる非線形スピンのホール効果が発見された他、磁性絶縁体と金属界面においてスピンの流がパラメトリックマグノンのによる振動現象を示すことが見いだされた。(3)については、パウリ効果を利用した単一フォトンから単一電子スピンの角運動量変換の素過程の観測が実現されている。このように、実験班と理論班がシナジー効果を発揮しながら研究を極めて良好に進めている。</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>本研究領域の目的であるスピン変換物性の学理追求と普遍化の達成に向けて、実際に多くの新奇現象を発見するなど短期間で優れた成果を数多く上げ、期待どおり順調に研究が進展している。今後、スピン変換物性の定量的な理解のための研究をさらに進めるとともに、応用分野など幅広い分野への波及効果が見込める成果の情報発信や積極的な交流が望まれる。</p> <p>審査結果の所見において指摘された「日常的に連携を深めていく工夫」についても、年次報告会以外の班合同ミーティングの企画、装置の整備と研究領域内での共用化、公募研究申請時の共同研究意識付けなどを行い、丁寧に対応している。また、若手研究者の海外長期派遣など若手研究者の育成にも努力している。</p> <p>研究成果のうち、特に超伝導体の準粒子を媒介する巨大非線形スピンホール効果、トポロジカル絶縁体表面における電气的スピン変換、回転運動におけるバーネット磁場の発生とスピン駆動など興味深い現象が発見されていることは注目に値する。</p> <p>一方で、この分野における我が国の代表的研究者によって構成されている研究領域であることから、通常の新学術領域研究よりもはるかに高い期待値で注目されており、本研究領域発足による真の効果が明確に示されることが期待される。</p>

領域番号	2603	領域略称名	地下素核研究
研究領域名	宇宙の歴史をひもとく地下素粒子原子核研究		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	井上 邦雄 (東北大学・ニュートリノ科学研究センター・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>宇宙の始まりから現在までの歴史には多くの謎が存在し未だ系統的な理解には至っていない。宇宙の始めには物質の元となる素粒子が作られ軽い元素が合成された。重力がそれらを引きつけ宇宙には大小様々な構造が形成される。超新星爆発を起こした恒星は多様な元素をばらまき、それらを原料に資源に富んだ地球が形成された。そして、太陽活動に影響されながら人類が誕生する環境が実現した。この経過には、宇宙・素粒子の大問題といわれる現在の標準理論が説明できない謎が含まれ、また未解明の事柄も多い。</p> <p>なぜ物質の元となる素粒子と反物質の元となる反粒子は同数でなかったのか？宇宙の構造形成に必要となる標準理論には含まれない暗黒物質とは何か？超新星爆発の歴史とその詳細機構は？太陽活動や地球活動のエネルギー源は？物質粒子の中で宇宙に桁違いに多く存在するニュートリノはなぜ極端に軽いのか？</p> <p>本領域は、これらの謎の解明に取り組む「ニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊(0ν2β)の探索」・「暗黒物質の直接探索」・「過去及び現在の超新星爆発ニュートリノの観測」などの地下素粒子原子核実験が連携し、共通課題である極低放射能技術を共有化し向上させ、さらに系統的な理論で結びつけることで統一的な素粒子模型・宇宙像の構築を目指す。</p> <p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>極低放射能技術における連携が期待以上に進展し、それらをフィードバックすることで個々の計画研究も世界をリードする成果を出し始めている。</p> <p>0ν2βの探索では、連携により放射性不純物の低減に成功し当初目標を大幅に繰り上げての逆階層構造に迫る感度の実現に成功した。また、将来のさらなる感度向上に向けた開発も順調であり、二重ベータ崩壊核の同位体濃縮では独自の多チャンネル向流電気泳動法により、これまでの方法からの大幅な濃縮度改善に成功した。暗黒物質探索では、電子散乱にも感度がある大統計季節変動解析で、初めて確実な手法でNaI結晶実験の発見の主張をほぼ排除することに成功し、さらには将来の決定的発見のための方向感度を持つ装置開発においても、低バックグラウンド素材での製作が順調に進んでいる。また超新星ニュートリノ観測においても放射性不純物低減のための開発が進み、Super-Kamiokandeの高感度化計画が正式に承認された。また、超新星爆発の前兆をとらえる研究が進展し、他の観測手法と連携したマルチメッセンジャー観測が加速している。理論研究においても、多様な角度からの研究が進み、0ν2βや暗黒物質直接探索に予言や示唆を与える成果が得られている。</p> <p>領域全体での連携が相乗的に進んでおり、若手育成や国際連携等の進展も含めて順調な進捗状況である。</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、期待以上の進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域の設定目的に向けて、ニュートリノのマヨラナ性の検証、暗黒物質の探査、超新星由来の背景ニュートリノ・前兆ニュートリノの探査という、地下素粒子原子核研究の基盤実験グループを組織し、検出器の極低バックグラウンド技術や情報を研究領域全体で徹底的に共有し、その結果として、世界の実験に対して大きく先行する成果を上げている。特に、ニュートリノのマヨラナ性を決定するために必要となるニュートリノ放出を伴わない2重<math>\beta</math>崩壊の実験では、今後数年で検出できるレベルにまで検出感度を高めることに成功している。また、暗黒物質の探査実験では先行研究の結果をほぼ完全に否定することにつながる革新的な成果の創出に成功している。複数の実験で期待を上回る成果が得られており、中間評価としては十分な成果を達成していると判断できる。</p> <p>また、理論研究を担当する計画研究では、本研究領域内外の実験結果を直ちに検証できる体制を整えており、研究領域全体として有機的に結びついた研究体制を実現できている。研究費の使用状況についても、設備の共同利用など効率的な運営が行われており、適切であると判断できる。若手研究者の育成のための研究会やスクールの開催、一般へ向けた研究成果の公開も積極的に行われている。現段階で実験技術が非常に高いレベルに到達しているため、今後の研究の進展が期待できるとともに、本研究領域で培われた技術を強みとして国際協力の面からの発展も期待される。</p>

領域番号	2604	領域略称名	3D活性サイト
研究領域名	3D活性サイト科学		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	大門 寛 (奈良先端科学技術大学院大学・物質創成科学研究科・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>機能材料の多くは、物質の中のドーパントやヘテロ界面、ナノ物質などの局所的な構造体、すなわち「活性サイト」が機能発現の重要な役割を担っている。我が国は、その活性サイトを狙い撃ちし、原子分解能で3Dイメージングできる技術の研究開発で世界のトップにいる。「3D活性サイト科学」は、多くの分野の機能材料、最先端計算科学、次世代計測技術を融合させ、グリーンサイエンスやライフサイエンスなる壁を打破した、原子レベルで局所的な「活性サイト」を中心とした全く新しい物質科学を創成する基盤的新学術領域である。触媒、太陽電池、スピントロニクス材料、電子・光デバイス材料、そしてタンパク質分子等、極めて幅広い試料対象において、「活性サイト」がどのように周辺原子と協調し3次元的に機能発現しているのかを、計測根拠を持って深く探究し、新たな学理と新規デバイス創出の道筋を切り拓く。本領域は「活性サイト材料・物質の作製」、「活性サイトの解析と次世代3D原子イメージング技術の開発」、「理論による活性サイトの機能解明と予測・材料設計」、「応用研究・デバイス開発」の4班から構成され、これらの有機的連携をエンジンとして、「活性サイト」の探索・原理解明から「活性サイト」の構造設計や合成プロセス開発に至る領域活動を推し進める。基礎的な物質科学からデバイス開発につながる工学分野までの広範な波及効果が期待できる。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>「3D活性サイト科学」の学理構築に向けた多彩な連携研究が進められ、多くは予想よりも早く成果が上がっている。主要な成果として、①デバイス微細化を目指した高AsドーピングSiにおけるサイト選択光電子ホログラフィー、②バイオホログラフィーシステム開発によるヘモグロビン活性サイトの原子像観測の成功、③有機ナノ触媒の表面精密解析による高活性協奏機能触媒表面の設計・開発、④酸化物高温強磁性半導体における強磁性の芽となる亜酸化ナノ構造体(サブオキシド)の発見、⑤原子分解能ホログラムと高精度ファン・デル・ワールス密度汎関数法開発による超伝導グラファイト層間化合物構造の精密決定、⑥グラフェン上に担持した単一有機分子の電子線位相コントラストイメージングなどがある。これらの成果を整理・統合すると、非常に困難と予測されたサイト選択性への拡張やタンパク結晶、一分子計測、を早期達成し、3D原子イメージング技術の飛躍的進歩を達成したと考えられる。材料側面からは、全く予測しえなかったナノ構造体や異常格子歪みの発見が材料合成に新たな視点を導入させた。また、活性サイト情報が直ちに高性能触媒合成に活用され、加速度的に研究が進展していることが分かる。実験と理論の連携は、活性サイト構造の最終構造決定と機能性解明の決め手となった。応用面では、デバイス微細化に向けた有益な情報が得られている。また、これらの研究を加速支援してきた解析プラットフォーム「3D_AIR_IMAGE」の開発も特筆すべき成果の一つである。</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>本研究領域の設定目的の達成へ向けて、蛍光 X 線ホログラフィーを主なツールとして非周期系の局所構造を明らかにすることに取り組んでおり、個別の活性点構造を精密に解明するという分析的な立場で優れた研究成果が得られている。ヘモグロビン結晶の育成とそれを用いたホログラム測定などの注目に値する研究成果も上がっており、今後のより一層の進展が期待される。また、大型実験施設での長時間のビームタイムの獲得など、研究領域全体を活性化する活動にも成功しており、領域代表者および総括班による積極的な研究戦略の下、当初の計画よりも前倒しで進展している計画研究もあり、高く評価できる。</p> <p>審査結果の所見において指摘された、異分野間の有機的連携の強化による目標の共有化の点についても、数多くの総括班会議、報告会やサイトビジットの実施、共通実験プラットフォームの整備や国際誌での特集号の企画などを通して、総括班全体によって連携研究の強化を目指す取組が行われている。また、領域代表者の強力なリーダーシップの下、研究組織間の共同研究が積極的に行われており、公募研究の研究者が孤立することなく、数多くの共同研究が進展している。さらに、若手研究者の育成についても、情報交換会の開催や教科書の出版などを通して積極的に推進している。</p> <p>一方で、「3D 活性サイト科学」を標榜するための統一的な学理形成へ向けて、有効な活性点の近傍の構造を精密に解明するだけでなく、その特性の改変や向上に関する研究が進展することを期待したい。また、国際的な人的交流については、さらに積極的に行える可能性を検討する余地はあると考えられ、国内若手研究者の中長期の海外派遣や海外研究者の受入れなども視野に入れることが望まれる。</p>

領域番号	2605	領域略称名	冥王代生命学
研究領域名	冥王代生命学の創成		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	黒川 顕 (国立遺伝学研究所・生命情報研究センター・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>本研究領域は、生命がいつ、どこで、どのように誕生したかを明らかにすることを目的とし、世界に先駆けて「冥王代生命学」を創成する。</p> <p>生命の起源研究は、有名なミラーの「化学進化」実験や、その延長上にあるオパーリンの「干潟誕生説」に端を発する。近年では、中央海嶺の「深海熱水系」で、原始的な超好熱細菌が発見されたため、生命誕生場として注目されている。しかし、深海熱水系環境ではアミノ酸やヌクレオチドの重合以上の高次構造体の合成は困難であることが実験によって明らかとなっている。一方で、生命は宇宙から飛来したとする「パンスペルミア説」がある。太陽系外から生物が飛来した可能性は否定できないが、その生物の進化段階に適した環境を、その時期の地球がたまたま提供できる確率は極めて低いと考えられる。本研究領域では「冥王代生命学」を確立し、地球惑星科学と生命科学の学際融合研究により、冥王代地球の「生命誕生場」を解明する。そこで得られる知見は、自らの存在の根拠を問いつける人類の知的探求心が生み出した「我々はどこから来て、どこへ行くのか？（ポール・ゴージャン）」といった問いかけに解答を与え、人類の文明の進歩に大きく貢献する。また、本研究領域が推進する物質科学に基づいた総合的モデルの構築と検証という手法は、複雑系科学研究の重要な方法論を具現化したものである。このような具体的手法を示すことは、日本の学術水準のみならず、世界の研究水準向上を牽引する最たる例となる。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>領域全体の研究方向を総括班が牽引することにより、地球科学、化学、生物学、天文学をバックグラウンドとする多様な研究を、領域全体の目的である生命誕生場の特定ならびに生命の起源研究に効果的に結びつけた。その結果、生命誕生場は自然原子炉間欠泉の中核とする物質・エネルギー循環系であり、生命は3つの段階を経て誕生したとする「生命誕生の3段階モデル」を導いた。</p> <p>各計画研究班においても様々な成果が挙げられている。具体的には、(1)ABELモデルの提案:地球は45.6億年前に無大気・無海洋で誕生し、その1.9億年後に小さな水惑星の飛来によって大気・海洋が生まれたとする2段階形成モデルを提案した。(2)原始生命体の特徴を持つ微生物の発見:冥王代類似環境と同定した蛇紋岩熱水系で発見した難培養細菌 Hakuba OD1 のドラフトゲノムの構築によって、Hakuba OD1 が全生物共通祖先群 (LUCAs) の性質を色濃く残している微生物であることを明らかにした。(3)最小代謝遺伝子モデルの構築:LUCAs が保持していたと考えられる代謝モジュールが、解糖系、補酵素 A 合成、脂肪酸合成、ヌクレオチド代謝、テトラヒドロ葉酸等であることを明らかにした。(4)冥王代ジルコンの大規模分離:新規装置開発により43億年前の10粒を含む約200粒の冥王代ジルコンを分離し、世界最大量の冥王代ジルコンを保有するに至った。(5)タンデム惑星形成モデルの構築:古典的な力学計算の手法に太陽系円盤磁場の要素を組み込み、新たな惑星形成論を導いた。ABELモデルや、太陽系小惑星帯の存在を理論的に支持することを明らかにした。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>Aー (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、科学における3大ミステリー(宇宙の起源、生命の起源、脳の起源)のひとつ、「生命の起源」研究を物質科学に基づく総合的モデルの構築・検証によって推進しようとする、科学的意義が極めて高く、挑戦的な課題である。本研究領域により、アプローチとして地球惑星科学から生命科学までを含む融合研究体制が構築されつつあることは評価できる。</p> <p>生命誕生の環境について、中間評価を受ける段階で、提案時の「淡水湖モデル」から、「自然原子炉間欠泉モデル」に変更・提案されたことは、本研究領域の研究計画段階での検討・議論が、領域内でやや不足していたのではないかとの見方もあるが、一方で、より妥当性の高いモデルが領域活動によって見出されたことは領域発足による成果とも言える。個別の課題について、新しい検証可能なモデルの提案、冥王代類似環境微生物のゲノム解析、ジルコンの取得など、領域の大きな目標からはそれぞれ成果が出ているが、検証については、研究手法の立て直しに伴う若干の遅れがあると認められるため、「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」と判断した。</p> <p>今後、モデル構築に対する課題を総合的に議論するような国際的にオープンな議論の場の更なる充実や総括班による領域内全体を俯瞰したコミュニケーションを通じて、融合研究の推進と物質科学としてのアプローチの確立、モデルの検証による一般性の高い成果の提示を期待する。</p>

領域番号	2606	領域略称名	高次複合光応答
研究領域名	高次複合光応答分子システムの開拓と学理の構築		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	宮坂 博 (大阪大学・基礎工学研究科・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>電子励起状態分子はエネルギーや物質変換、光機能発現等において重要な役割を果たしている。しかし、実際に応用が想定される比較的大きな分子系では、① 高位電子励起状態から最低励起状態への迅速な緩和や、② 集合系における多数励起分子間の高速度励起子消滅など、光エネルギー（光量子や光子数）利用に対し大きな制限が存在する。更に、③ 通常の光吸収では1光子光学許容状態のみが遷移可能であり、多様な電子状態を有効に利用することも困難であった。これらの光利用に対する制限は、今後の新規光機能物質系の開発、また光物質変換・光エネルギー利用の革新的発展のためにも超克すべき重要な基礎的課題であるが、今までは非常に困難なものと考えられてきた。しかし近年、本提案領域の代表者や参画者の研究を含め、これらの制限を超える新現象が報告されだしている。これらの背景を基に、分子系の電子励起状態利用に関わる上記の3種の制限を超克する手法として、多重・多光子励起、電子状態変調、集合体設計等の方法を用い、従来の“1光子吸収と1分子応答”を超える“複合励起と複合応答”の学理構築と応用を行い、光子有効利用を可能とする新規複合励起応答分子系の構築を本領域の目的とした。若手研究者の育成、国際ネットワーク形成も併せて行いながら、短期的な光化学分野における我が国の国際的優位性の継続のみならず、中長期的にも今後の発展に必用な分子系の光利用関連諸課題の共通基盤の確立をめざす。</p> <p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>上記目的の達成のため、A01～A03 班を置き研究を展開してきた。A01 班（特異電子状態へのアプローチ）では、高位電子励起状態の特異反応、局所場による電子状態変調、多重励起子応用等を対象に基礎的観点から研究を行っている。高位電子状態から他分子（クロモフォア）への高速電子移動を経た光反応、半導体量子ドットの多重励起子失活の抑制、高位電子状態の新規計算手法開発などが達成され、高位電子状態利用の多様化・一般化、多重励起子利用への基盤構築が計画通り進展している。A02 班（多分子協調場と手法の開拓）では、加算性や協同性を持つ光化学システムの構築をめざしている。1分子の酸化によって1000分子の異性化を誘起する反応増幅系、反応場自体の光スイッチングを可能とする界面2次元配列など、分子レベルの光反応を多数分子の協同的光応答に増幅可能なシステム作製が順調に進展している。A03 班（高次光応答分子システムの構築）では、光駆動・閾値応答集合体系などを対象に、機構解明、新規分子・集合体開発、固体系計測法開発等の研究を行っている。光照射により形状変化する分子結晶の時間・空間階層機構の解明、ハスの葉と同様の高次構造を持つ有機結晶の光形成法の開発、有機ナノ粒子の光熱複合応答、固体内部の反応深さを照射時間制御できる新規分子系の作製など、メゾ・マクロレベルにおける光誘起変化過程の解明と制御、新規物質系の開拓などが順調に行われている。以上、各班共に順調に進展しており今後の更なる班間の連携を通じた研究進捗の基盤が構築された。</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、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域の目的達成に向けて、多重・多光子励起、電子状態変調、集合体設計などの手法を用いた「多光子・多分子光応答」系の開拓に取り組んでいる。計画研究は全体として順調に進展しており、特に、精密な分子設計によって、従来の光科学の限界を超えるような「複合励起」を実現する分子系の開発に成功していることは高く評価できる。また、公募研究においても、新規分子系、分子集団系の構築と光応答の研究を活発に推進しており、先駆的な結果が得られている。</p> <p>研究領域内の連携に関しては、総括班による積極的な奨励や本研究領域の研究組織の研究者専用のホームページを利用した情報共有などを通じて、相補的な共同研究という面においては既に十分な進展が認められる。今後、相乗的な連携効果につながる共同研究への展開に期待したい。また、若手研究者の育成についても、総括班によって様々な視点から十分に配慮された運営がなされており、若手研究者の学協会等の論文賞やポスター賞、学協会賞等の受賞などにつながっている。</p> <p>審査結果の所見において指摘された「対象とする分子系の不足」に対しては、公募研究において試料調製系の研究者を多く採択することで対応しており、領域全体として、企画・調整が円滑に行われているものと判断できる。</p> <p>一方で、一部の研究課題について、本研究領域の趣旨との関連が不明確なものや進捗が思わしくないものが見受けられることから、適切な議論や連携研究の強化に基づく軌道修正、研究の加速が望まれる。また、今後、実験系研究者と理論系研究者との共同研究の更なる進展により、多光子・多分子光応答系の「開拓」に留まらない、高次複合光応答分子システムの「学理の構築」に向けた展開を期待したい。</p>

領域番号	2607	領域略称名	多元計算解剖学
研究領域名	医用画像に基づく計算解剖学の多元化と高度知能化診断・治療への展開		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	橋爪 誠 (九州大学・医学研究院・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>多元計算解剖学の目的は、「生きた人体の総理解」のために、(1) 細胞レベルから臓器レベルまでの空間軸、(2) 胎児から死亡時までの時間軸、(3) 撮像モダリティ、生理、代謝などの機能軸、(4) 正常から疾患までの病理軸の各軸において、人体構造を統計的に記述するための理論・手法・モデルおよびデータベースを構築し、その成果をさらに早期発見や治療の困難な疾患に対する高度に知能化された診断・治療法へと展開することである。本研究領域は以下の3つの分野より構成されている。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 多元計算解剖学の基礎数理と基盤技術</li> <li>2. 多元計算解剖学の応用システム</li> <li>3. 多元計算解剖学の展開</li> </ol> <p>各分野において、空間分解能や撮像時期、画像モダリティや観察対象である疾患などに関して多種多様な多元的画像情報を扱う研究を行う。本領域の大きな意義の一つは、多元かつ膨大なデータに基づく多元計算解剖モデルが、医師の判断を補助するのみならず、高度に知能化された診断・治療法および関連研究を生み出す潜在力を持つことである。また、多元計算解剖学の確立により、単なる画像理解を超えた生命体としての人体の構造と活動の総理解が進み、解剖学、画像診断学、外科学など基礎・臨床医学の諸分野の発展が加速されることである。さらに、多元的画像情報を扱う研究を通じて、情報学や数理学、生体医工学などの関連分野の発展と融合分野の創成が促進され、大きな相乗効果が期待できる。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>多元計算解剖学のための基礎数理や基盤技術に関する研究・開発、多元空間における多様な情報の統合法と高度知能化診断・治療支援システムの実現、高度治療シミュレーションの臨床展開など、確実に研究は進展している。</p> <p>A01「基礎数理と基盤技術」では、多元計算解剖学のための基礎数理、多元計算解剖モデル構築における形態データの時空間統合、および各種モダリティ画像の機能データ統合に関する研究を進めた結果、モデル構築に関する数理理論や基盤技術の整備、ヒト胚子や死体の時空間統計モデル、筋骨格の機能モデルといった代表的な成果が得られた。A02「応用システム開発」では、多元計算解剖モデルに基づき、多様なモダリティにおけるマクロからミクロスケールまでの画像を同時に扱うことでクリティカルな意思決定支援を行うシステムの実現を目指し、多元シームレスナビゲーション、ミクロ解剖構造解析、機能画像統合技術を実現した。A03「臨床展開」では、A01、A02で実現されたモデルとシステムを実臨床における診断・治療に応用し、高度知能化手術ロボットへ展開することを目指し、これまでに高度治療シミュレーションの臨床展開、多元計算解剖モデルを用いたAi診断支援、解剖構造情報を利用したロボット制御技術を実現した。</p> <p>その他、H27年度より公募研究31件が採択され、数理基盤の一層の強化、計画班との連携による新しい研究の創出も見られた。H27年11月からは国際活動支援班が</p>		

	<p>発足し、世界トップレベルの海外 31 拠点との協力のもと、戦略的な国際共同研究と人材育成のための若手研究者交流がスタートした。</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>本研究領域の設定目的に向けて、過去の採択領域である「計算解剖学」の成果を踏まえ、空間軸、時間軸、機能軸、病理軸の次元から理論・手法・モデル・データベースを発展させるため、国内研究者の連携、国際共同研究等が進められ、多様な医用画像データや画像解析手法、診断支援技術等が着実に構築されつつあり、研究成果も積み上げられてきている点は大いに評価できる。</p> <p>しかし、本研究領域は多元情報を「多元計算解剖モデル」としてシームレスに融合することを謳っており、個別の医用データやその分析・理解・診断支援技術を集積させるのみならず、多様なデータとその分析・処理技術をシームレスに繋げることが必要であり、本研究領域が提案する多元計算解剖モデルが果たす役割は極めて重要である。今後、研究期間内において多元計算解剖モデルの具体像や枠組みをより明確にするとともに、それをベースに、多元計算解剖モデルを介した要素技術の相互接続や高度化を実現する取組を強化することが必要である。</p> <p>審査所見における指摘に対する対応については、研究の進展を加速させるための「適切な公募研究を組み入れる」という指摘に対しては的確な対応がなされている。また、「学理の追求を目的とする基礎研究を行う体制の更なる充実が必要」との指摘に対し、学理構築支援ワーキンググループを設置し、体制を強化した点も評価できる。</p> <p>これらの取組を通じ、本研究領域としてどのような新しい学理の開拓が期待できるかの見通しについては、より具体化することが望まれる。</p>

領域番号	2608	領域略称名	地殻ダイナミクス
研究領域名	地殻ダイナミクス ー東北沖地震後の内陸変動の統一的理解ー		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	飯尾 能久 (京都大学・防災研究所・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>東北沖地震は、稠密な観測網下で起こった世界初の超巨大地震であるが、未だ多くの謎に包まれている。生起している現象を正しく理解することは、今後の推移を予測する上で非常に重要であるが、大きな壁にぶつかっている。その理由として、そもそも我々が、日本列島のような島弧地殻のダイナミクスを根本的には理解していなかったことが上げられる。</p> <p>媒質の変形を記述する基本的な式は、応力と歪や歪速度との関係式であり、日本列島の内陸地殻において、応力・歪・歪速度と弾性定数や粘性係数等の媒質特性との関係およびその時空間分布を知ることにより、内陸の変形を統一的に理解することが可能となる。このことを地殻のダイナミクスを解明と呼ぶが、これまで非常に重要な問題がほぼ手つかずのまま残されてきた。一つは、応力の絶対値(絶対応力)の問題であり、もう一つは、非弾性変形とそれに関係する媒質の応答特性の問題である。地震発生域において、応力を推定することは大変難しく、また、歪は弾性歪と非弾性歪の和であるが、後者は無視されることが多かった。</p> <p>本領域では、これらの重要な問題を解決することにより、日本列島の内陸地殻において、応力・歪・歪速度と弾性定数や粘性係数等の媒質特性との関係およびその時空間分布を推定し、東北沖地震後に日本列島の内陸地殻で生起している諸現象を統一的に理解する。この理解が正しければ、今後発生する現象を適宜「診断」することが可能となる。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>応力場の空間変化の解析から、絶対応力の大きさが従来言われているよりも1桁程度小さい可能性が高いことが示された。このことは、断層の強度が小さい可能性を示しているが、これまで理論的な推定に留まっていた、断層の強度に関する深部高压流体の役割を示唆する地震メカニズム解の時間変化や大地震直後の深部流体の湧出と停止が観測された。地殻流体に関連して、花崗岩を用いた弾性波と比抵抗の同時測定結果からクラックの分布、連結に関する新しいモデルが構築された。島弧海溝系の強度プロファイルに関して、下部地殻の断層運動や脆性・塑性遷移域における有効応力則および沈み込むプレート境界の強度に関する重要な知見が得られた。東北沖地震に対する変形応答を利用して、弾性変形と非弾性変形を分離することに成功し、非弾性歪速度が地質学的な見積もりと調和的なことが示された。西南日本における測地・地質間の歪速度の不一致を埋める可能性のある知見として、活断層の存在が知られていない地域における地質調査により、現在の応力場に調和的な向きを持つ多数の小規模断層が見出された。高密度の地震観測が行われる鳥取県西部地域では、余震のメカニズム解と調和的な約千本の小規模断層が見出された。島弧内陸の不均質な媒質特性を考慮したモデリングにより、東北沖地震の余効変動の特徴を再現した。また、東北日本弧の長期的な変形、応力場、及び地形形成のモデル化を行い、応力場が hot finger 状の低粘性領域に支配されていることを示した。</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>本研究領域の設定目的に向けて、観測と物質科学的アプローチにより島弧地殻の応力場の推定や粘弾性特性の解明に取り組んでおり、国際コミュニティーに大きなインパクトを与える進展を得るなど注目に値する研究成果も上がっている。特に、地殻応力がこれまで考えられていたよりも一桁程度小さいことを明らかにした点や、東北沖地震前後の地殻変動の解析から弾性歪と非弾性歪を分離することに成功した点などは注目に値する。</p> <p>審査結果の所見において指摘された、既存の観測網や設備に加え本研究領域で新たに機器や装置を導入することの必要性を明確化し、それらの効果を確認すべきという点については、これらの導入機器の効果が定量的に検証されており適切な対応が行われていた。また、領域計画書では予定になかったが、本研究領域に関連する研究対象である熊本地震に対しても機動的に対応されており、今後のより一層の進展が期待される。</p> <p>一方で、計画研究課題の中には相互関連が不明確なものがあるなど、研究領域内の有機的な連携を一層促進するための工夫や、各計画研究との連携の強化が必要である。</p>

領域番号	3601	領域略称名	ダイニングコード
研究領域名	細胞死を起点とする生体制御ネットワークの解明		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	田中 正人 (東京薬科大学・生命科学部・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>これまで細胞死は、細胞の一生の最終過程であり、生じた死細胞は、速やかに捨て去られるべき存在であると考えられてきた。しかし、最近になって、実は死にゆく細胞が、情報の発信源となり、免疫応答、炎症、修復、再生、線維化といった生体応答の起点になっているという、新しいコンセプトが提唱され始めている。さらに、生体内ではアポトーシス以外に、ネクロプトーシス、パイロトーシス、フェロトーシスといった非アポトーシス細胞死が起こることが示され、その分子機構や生体での役割が注目され始めている。このような背景のもと、本研究領域は、1. 生体における多様な細胞死を同定し、2. それぞれの死細胞、とりわけ、死にゆく細胞が放出する因子（本領域では“ダイニングコード”と命名）が誘導する生体応答を、免疫、炎症、修復、再生の観点から解析することにより、細胞死の生理的・病的意義を明らかにすることを目的とする。本研究領域は、従来の細胞死研究を大きく転換・発展させ、“生命情報発信体としての死細胞”という新たなパラダイムの構築を目指す。本研究領域が目指す、多様な細胞死様式とその後の生体応答の解明は、増殖・分化・発生などの基礎生物学からがん・炎症・免疫疾患などの疾患研究までの幅広い分野に直接関連し、その成果は、生命科学領域の学術展開とその発展に大きく寄与することが期待される。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>A01:多様な細胞死の分子機構と生体内での捕捉では、各細胞死の分子機構の解明、および生体内での検出法の開発を目標として研究を行っている。具体的には、パイロトーシスおよび酸化ストレスによる細胞死の実行分子の同定が進められており、今後、各細胞死のシグナル伝達の分子機構の解明が期待できる。また、生体内でネクロプトーシスを特異的に誘導できるマウスの樹立や、生体内での各細胞死の検出法の開発にも成功しており、今後、生体における各細胞死の実行過程やその後の生体応答の解析が飛躍的に進むことが期待できる。</p> <p>A02:細胞死を起点とする生体応答とその異常では、細胞死後の生体応答、およびそれに関わるダイニングコードとその受容体の解析、さらに、疾患病態における細胞死異常の意義の解明を目標として研究を行っている。具体的には、組織傷害後の炎症、再生、線維化に関わる周囲細胞の同定と、応答に関与するダイニングコードおよび受容体の同定が進められており、細胞死を起点とした生体応答のカスケードの解明が期待できる。死細胞受容体分子に結合するダイニングコードの探索も進められており、複数の新規分子の同定が期待できる。さらに、ヒト遺伝性疾患の原因遺伝子の同定により、同疾患における細胞死異常の関与が明らかとなり、疾患治療への応用が期待できる。</p> <p>本領域では、各班の個別の研究に加えて、肝細胞死共同プロジェクトや新規細胞死共同プロジェクト等を通じて緊密な連携を行っており、これが加速度的な研究の進展につながっている。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>Aー (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>本研究領域の設定目的に向かい、細胞死に伴い出現するダイニングコードと受容体に関して詳細に検討し、疾患病態における細胞死異常の意義、ヒト遺伝子疾患の原因遺伝子の特定と疾患治療への道を探索し、病理学的な側面での研究成果が上がっている。</p> <p>本研究領域の研究は当初の計画に沿って進捗し、個別には優れた成果も公表されている。一方で、研究領域全体として研究成果発表がやや不足している。特に研究項目A01については新学術領域研究として相応の成果を上げることが必要であり、今後一層の奮起を期待したい。</p> <p>また、個々の研究はオリジナリティーが高く期待できるものが多いものの、研究成果の共有には改善の余地がある。領域研究として集約することが必要であり、今後、研究領域全体での情報交換と共同研究による連携を促進し、ダイニングコードの生物学的、生理学的な意味の探求が進められることが期待される。</p>

領域番号	3602	領域略称名	酸素生物学
研究領域名	酸素を基軸とする生命の新たな統合的理解		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	森 泰生 (京都大学・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>分子状酸素 (<math>O_2</math>) は好気性生物の生命維持に必須の物質である。近年、この酸素の一面的な理解を超えて、「生体内における多様な酸素環境」に着目し、新たな酸素の生物学的意義を探究する学術分野、「酸素生物学」が勃興しようとしている。酸素生物学における第一に重要な観点は、生体内に様々なレベルで形成される低酸素環境とその生理的役割である。個体レベルにおいては、酸素不足による障害が生存を脅かさぬよう、酸素供給の増加が誘導されることがよく知られてきた。しかし、低酸素環境自身がむしろ積極的な意義を有している知見が示されつつあり、酸素に対するこれまでの先入観が覆されようとしている。第二の観点は、酸素を起源とする活性酸素種 (ROS) や親電子分子種が、酸素の下流でシグナル分子として果たす役割である。最近、生体内の新たな活性分子種が次々と見出されている。しかし、それらが関与する現象の一部が明かされたに過ぎず、特定の生体内酸素環境に置かれた <i>in vivo</i> 系全体の視点から機構的な理解はなされていない。</p> <p>本領域は上述の観点を発展させ、「生体内の構成細胞が、必要とする最適な酸素濃度領域を能動的に構築する」という、独自の概念「酸素リモデリング (remodeling)」に立脚し展開する。そして、それがどのような機序により成立するか、また、どのように細胞に感知、能動的に活用され、生体機能が最適化されるかを、エネルギー代謝、ROS シグナル等に着眼し、多面的なアプローチにより解明する。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>酸素を基軸とした生命現象の新たな理解を目指し、「酸素リモデリング」を基盤とした生体応答の制御機構とその意義に関する研究を、密接な領域内連携により遂行した。まず、生体内低酸素環境の制御機構と意義を解明すべく、分子・細胞・組織 (器官)・個体にわたる統合的なアプローチにより、酸素センシング機構、最適な低酸素環境の設定に関与する造血制御・エネルギー代謝スイッチング機構、低酸素環境で生息するハダカデバネズミの iPS 細胞の腫瘍化耐性等を明らかにした (A01)。次いで、酸素環境を ROS シグナルへと変換・伝達する機構を追究し、システイン残基の酸化・親電子物質付加反応に可逆性 (動的な性質) を付与するポリスルフィド鎖修飾を、多くのタンパク質が恒常的に受けることを示した (A02)。また、生体機能の最適化における ROS シグナルの役割に関しては、酸素から ROS を生成する NADPH オキシダーゼの活性化機構と植物の花粉管成長と自然免疫の制御、ROS センサー-PRL タンパク質による細胞内 <math>Mg^{2+}</math> 恒常性調節を介した細胞増殖と上皮系物質ベクトル輸送等を明らかにした (A02)。さらに、生体内酸素環境や ROS シグナルを可視化・操作することを目指し、体深部 <i>in vivo</i> での ROS 検出を可能とする生物発光法、イリジウム錯体型の酸素プローブ、ROS 等の摂動型放出化合物を開発した (A03)。以上の成果に加え、国際共同研究及びネットワーク構築の推進により、酸素生物学の確立に向けた領域計画を着実に前進させた。</p>		



科学研究費補助金審査委員会 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>           本研究領域の設定目的に向かい、低酸素環境における生体応答と、酸素および酸素由来の活性酸素種 (ROS)・親電子分子のもつシグナル分子としての役割の解明、さらにはこれら分子種の可視化技術の開発のための研究は全般に着実に進展しており、特に TRP チャンネルや赤血球産生制御系の研究、局所酸素濃度の可視化技術の開発等、期待以上の発見や進展も見られるなど、低酸素と ROS を軸にケミカルバイオロジーの手法を活用しながら酸素生物学という領域を創成しようとする狙いは順調に達成されつつあると評価できる。         </p> <p>           一方、本研究領域の目標達成のためには、組織内酸素濃度を正しく測定し、酸素濃度の生体への影響を定量的に解析することが必要である。本研究領域で導入した装置の積極的な活用を図るとともに、公募研究との連携を深め、研究領域全体として世界をリードする新しい概念の確立に向けた研究が展開されることを今後期待する。         </p>

領域番号	3603	領域略称名	適応回路シフト
研究領域名	行動適応を担う脳神経回路の機能シフト機構		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	小林 和人 (福島県立医科大学・医学部・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>脳機能の基盤となる神経回路は、発達や学習の段階などの状況に応じて活動の遷移を繰り返し、また、損傷からの回復期においても大規模な回路の再編を示す。このような遷移と再編を含めた回路の機能シフトは、環境変化に応じて行動を柔軟に調節するために、また、失われた機能を代償し、回復するために動物にとって極めて重要な適応戦略である。本研究領域では、動物が環境に適応するための行動制御に関わる神経回路の機能シフトとして、回路の発達・遷移および回路の損傷に対する機能代償・再編成の動態や機構の解明を目指す。この目的のために、脳全体や複数の領域にまたがる神経活動やその関係性を記録・解析しつつ、その構成要素である個々の神経路や細胞種の機能を操作し、それによって大規模神経回路全体の動的特性がどのように変化するかを行動の変容と関連づけて解析する。「A01 項目：神経回路動態制御の基盤技術」では、経路選択的な回路操作（小林班）、神経活動イメージング（尾上班）、行動と神経活動を結ぶ数理計算モデル（小池班）の開発に取り組み、「A02 項目：行動制御回路の発達と遷移」では、オペラント学習に関係する神経回路（磯村班）、運動学習に関わる神経回路（藤山班）、社会学習による音声スキルを媒介する神経回路（渡邊班）に注目し、行動の獲得や実行フェーズにおいて学習機能を媒介する神経ネットワークの研究に取り組み。「A03 項目：行動制御回路の障害と再編」では、脳・脊髄損傷後の機能回復に関わる神経回路（伊佐班）、情動・注意を媒介する大脳皮質間神経回路（筒井班）、ストレス対処行動におけるモノアミン制御回路（相澤班）に着目し、障害時とそこから回復した際に機能する神経ネットワークの研究に取り組み。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>A01 項目：小林班では、神経回路の経路選択的な機能操作のために、特定の経路・細胞種において光受容タンパク質、代謝型受容体、イオン透過型受容体を発現誘導する技術を開発した。尾上班では、脳機能イメージングのために、動物用の MRI 高感度コイル、脳微細構造や安静時ネットワークを評価する技術を確立した。小池班では、数理計算モデル技術として、運動の特徴を反映するシナジーや信号源同士の時空間的關係を解析する技術を開発した。これらの技術を連携し、神経回路シフトの動態と機能の解明に活用する。</p> <p>A02 項目：磯村班では、オペラント学習を媒介する皮質基底核回路の機能シフトの解明に取り組み、レバー操作を実行する学習課題の遂行中に特定の皮質領域に発生する多様で機能的な発火活動を見出した。藤山班では、運動学習に関わる神経回路の構造基盤の解明に取り組み、ウィルスベクター標識法により、基底核内の特徴的な神経投射様式を見出した。渡邊班では、音声スキルの学習を媒介する神経回路について、転写因子 CREB の活性化が重要な役割を持つことを明らかにし、イメージング技術を用いて学習に関わるシグナル分子活性化の可視化に取り組んだ。</p> <p>A03 項目：伊佐班では、脊髄損傷からの回復機構の解明に取り組み、その過程で皮質内において 2 種類の主要な情報の流れの生ずることを見出し、回路の機能シフト</p>		

	<p>トが機能回復の基盤となっている可能性を示唆した。筒井班では、大脳皮質においてうつ病様症状の発現に関わる脳領域を特定したほか、注意課題の進行に伴って関係領域の機能がシフトすることを見出した。相澤班では、ストレス応答の神経機構について、手綱核がストレス下における適応行動のシフトに必須の役割を持ち、行動シフトに脳内ドーパミン動態が関与することを明らかにした。</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、期待どおりの進展が認められる)</p> <p>本研究領域の設定目的に向けて、損傷された神経機能の回復、そして様々な適応行動は神経回路のダイナミックな変化に基づくという新しいコンセプトの下に、領域代表者を中心とした技術開発とその連携が研究領域内で積極的に進められている。35の公募研究については、10チームに再編成した上で計画研究と有機的連携を深める組織体制を構築し、活発な研究活動を行っている。</p> <p>また、国際シンポジウム、研究会、チュートリアル、共同研究のための旅費支援などを通じて若手研究者の育成にも工夫と努力がなされている。さらに、アウトリーチ活動も精力的に行われ、成果の公表にも積極的に国際的に評価の高い学術雑誌に多くの論文が掲載されつつある。</p> <p>領域代表者らによるラットの脳卒中モデルの回復過程における皮質赤核路の再編研究は、研究領域内の代表的な研究成果と言える。今後もこのようにインパクトがあり世界をリードする成果が発表され、本研究領域におけるこれまでにない新しいコンセプトによる新たな学術領域の創成に期待する。</p> <p>一方、数理モデル研究との連携については、本研究領域の特色の一つであることから、今後さらに充実させることが必要である。</p>

領域番号	3604	領域略称名	RNA タクソノミ
研究領域名	ノンコーディング RNA ネオタクソノミ		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	廣瀬 哲郎 (北海道大学・遺伝子病制御研究所・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>近年の研究により、かつて「ジャンク」と考えられていたゲノムの広大なノンコーディング領域から、膨大な数の ncRNA が転写され、様々な生命現象で重要な役割を果たしていることが明らかになっている。これらの ncRNA 群は、タンパク質が多彩な機能を持つと同様に、それぞれ多様な特性を持っていると考えられるが、現状では、「タンパク質をコードしない RNA」という除外的分類によって一括りにされてしまっている。このような雑多な分子群の機能を解明するには、個々の分子の特性を整理し、体系的に研究を推進するための戦略が必要不可欠である。本領域では、RNA の特性を熟知した世界的にも評価が高い独自の研究を展開しているエキスパートが結集し、以下の3つの研究項目(A01～03)に着目し、有機的に連携しながら研究を推進する。作動エレメント同定ユニット(A01)では、個々の ncRNA の機能を担う単位である配列や構造、化学修飾などの作動エレメントを抽出し、生理機能解析ユニット(A02)では、ncRNA の果たす生理機能を個体レベルの解析によって明らかにし、新技術開発ユニット(A03)では、ncRNA 解析に必要な革新的な技術開発を推進する。これらの成果を結集して、配列と機能が紐付けされた新しい分類体系である ncRNA ネオタクソノミを確立する。これにより、各タクソンの ncRNA の機能を予測しながらその特性に応じた機能解析を進めることが可能となり、ncRNA による生体制御機構の全容解明に向けた研究を、世界に先駆けて力強く推進できる。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>作動エレメント同定ユニット(A01)では、細胞内構造構築を担う arcRNA の作動エレメント領域を複数同定し、そこに相互作用するタンパク質の新たな役割を見いだした。またそれを基に、同じタクソンに属する arcRNA の探索法を開発して候補分子を複数同定し、独自タクソンの確立に向けて大きく前進した。また RNA の化学修飾が、rRNA の作動装置構築の作動エレメントとして、また特異的な RNA 配列が piRNA 産生経路を決定づける作動エレメントとして働くことを明らかにした。これによって作動エレメントを指標に ncRNA を分類する道筋が示された。生理機能解析ユニット(A02)では、arcRNA の作動エレメント特異的な変異マウスを作製し、その表現型を解析することによって、作動エレメントと生体機能の紐付けが可能であることを実証した。またショウジョウバエ脳神経回路形成に働く ncRNA が、クロマチン制御に関わる arcRNA タクソンに属する可能性を明らかにし、神経機能を制御する ncRNA の分子作用機構の理解が進んだ。さらに共用機器である超解像顕微鏡を駆使して、arcRNA 作動装置の微細構造を観察し、作動エレメントと生理機能のギャップを埋める有用な情報を取得した。新技術開発ユニット(A03)では、ncRNA 作動装置の形成と作用過程を試験管内で再構築し、その動的分子動態を一分子イメージングによって観察することに成功した。またレポーター遺伝子リソースを用いて、ncRNA 作動装置の構成タンパク質や標的遺伝子を大規模探索する技術を確立した。これらの多くは研究項目をまたいだ共同研究の成果によるものであり、領域全体とし</p>		

	<p>て極めて順調に研究が進展している。</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>本研究領域の設定目的に向けて、様々な角度から RNA 研究に取り組み先駆的な業績を上げている研究者が集結し、ノンコーディング RNA (ncRNA)の体系化、作用メカニズムの解明のための最先端の研究を進めている。本研究領域において生まれた先端的な新知見や高度な解析技術を相互に提供する領域内連携を活発に行い、評価の高い学術雑誌に多数の学術論文を公表するなど十分な研究成果を上げている。特に、arcRNA の作動エレメントの発見と作動エレメントに関する変異マウスの解析、さらには超解像度イメージングによる arcRNA の微細構造の解明など arcRNA に関する一連の研究成果は、領域内連携研究がもたらした特筆すべき成果と言える。また、ncRNA-タンパク質複合体である RISC の一分子イメージングに成功した点も評価できる。さらには、超解像顕微鏡の共同利用の推進、国際誌における総説集の発行や ncRNA 研究のプロトコール集の発行など、ncRNA 研究の拡充と周知へ向けた活動も積極的に行っている。</p> <p>また、若手研究者の支援や、研究領域採択時の審査所見において指摘された点についても適切に対応されている。</p> <p>しかし、一部の計画研究で研究の進捗が遅れが見られるため、今後は研究領域内における連携とサポートをさらに強める必要がある。</p> <p>個別の ncRNA 研究をまとめていく努力を続ける中から、新しい ncRNA 分野を切り拓き世界をリードするプロジェクトを育てて行くことを期待したい。</p>

領域番号	3605	領域略称名	細胞競合
研究領域名	細胞競合：細胞社会を支える適者生存システム		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	藤田 恭之 (北海道大学・遺伝子病制御研究所・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>生態系を構成する多様な生物個体が、限られた生息域内で互いに生存を賭けて争い、その結果「競合による適者生存」が起こることは広く知られている。一方、生物個体を構成する細胞社会においても、異なる性質を持った細胞間で多彩な「競合」現象が生じることが近年の研究によって明らかになってきた。細胞競合 (<b>cell competition</b>) と名付けられたこの現象は、適応度の高い細胞と低い細胞が共存した際、異なる細胞間の境界で生じる相互作用によって、適応度の高い細胞が「勝者」として生き残り、適応度の低い細胞が「敗者」となって組織から排除されるという未知の細胞社会制御機構の存在を示唆するものであった。本領域では、この「細胞競合現象」に焦点を当て、世界的にも類を見ない細胞競合の統合的融合研究拠点を構築し、多角的かつ包括的に細胞競合研究を強力に推進する。それによって、細胞競合を制御する分子メカニズムの全貌を解明し、それらがどのように多細胞生命体の成立原理すなわち個体発生や恒常性維持に関わっているのか、またその破綻がどのような疾患や病態を引き起こすのかを明らかにする。本領域研究を推進することにより、「細胞競合」の新たな概念を確立し、細胞生物学、発生生物学、生理学など基礎生物学の様々な分野や腫瘍学、内科学などの臨床医学に大きな波及効果をもたらす新次元の研究領域へと発展・昇華させていく。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本領域では、細胞競合現象を制御する分子メカニズムの全貌を解明し、細胞競合がどのように多細胞生命体の個体発生や恒常性維持に関わっているかを明らかにすることを目指し、3つの研究体制を構築した。そして、それぞれの体制においてこれまで順調に研究が進展してきた。その主な概要を以下に簡潔に記載する。</p> <p>I) 細胞競合を制御する分子メカニズムの解析：細胞競合を駆動するメカニズムとして Sas-PTP10D シグナルを同定した。また、「Warburg 効果」様の代謝変化が正常上皮細胞と変異細胞間に生じる細胞競合を制御していることが明らかになった。</p> <p>II) 高次個体解析：細胞競合現象を観察するための <i>in vivo</i> モデルシステムをショウジョウバエ、ゼブラフィッシュ、マウスで確立した。またそれらを用いて、組織・器官の構築、維持、破綻における細胞競合の分子機構とその生理的・病理的意義についての解析を進めた。</p> <p>III) 数理解析：細胞競合現象の数理解析モデルを構築することに世界で初めて成功した。</p> <p>さらに、領域内における実験技術の共有や異研究分野間の融合研究など、様々な領域内共同研究を進展させてきた。現在 24 の領域内共同研究が進展中であり、共著の論文が複数投稿中であるなど、領域内の研究を有機的に融合・連携することによって成果も着実にあがってきた。また、細胞競合を研究している若手研究者の育成を目的とした「細胞競合コロキウム」の開催、「領域内若手研究者共同研究推進費」による領域内での若手研究者の共同研究推進、若手研究者の国内及び国際共同研究滞在支援、など若手研究者の育成に係る様々な活動に取り組んだ。</p>		

	<p>このように、領域研究は当初の計画通り、あるいはそれ以上に、順調に進展している。</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「細胞競合」という生物学的概念の確立を目指すという設定目的に向けて、細胞生物学を中心に第一線の研究者を集合させることにより、細胞競合に関する多くの因子が同定されつつあり、分子機構の解明に向けて広範な取組がなされている。細胞競合に共通するマーカーのスクリーニング系や、<i>in vivo</i>における細胞競合の評価系が整いつつあるため、今後はこれらの実験系を活用して上記課題の解決に迫ることが期待される。</p> <p>研究領域全体で積極的な論文発表が進んでいるほか、研究技術支援センターなどを中心に研究領域内での共同研究が活発に行われている。また、若手研究者の勉強会、海外派遣、国内短期留学の支援など、若手研究者育成のための努力がなされている。</p> <p>一方で、採択時の審査結果所見において指摘された、「細胞競合」の定義付けや共通原理の有無については十分に説明がなされていなかったため、これらを明確化し、研究領域内で共有できるよう取り組むことが必要である。</p> <p>引き続き、「細胞競合」とそれ以外の現象の区別や、普遍的メカニズムの解明に向けた問題意識を研究領域内で共有し、領域設定期間終了時点までに「細胞競合」の定義を明確にした上で、新学術領域としてのメッセージを発信することが期待される。</p>

領域番号	3606	領域略称名	幹細胞老化と疾患
研究領域名	ステムセルエイジングから解明する疾患原理		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	岩間 厚志 (千葉大学・大学院医学研究院・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>加齢に伴い発症する疾患には、組織の生理的変化である老化が深く関与する。超高齢社会に急増する加齢関連疾患に対応し健康長寿を実現するためには、生理的な老化と加齢関連疾患の統合的な理解が必須である。このような中、近年の幹細胞研究の目覚ましい進歩は、多くの組織が幹細胞システムによる絶え間ない再生機転により維持されていることを明示した。一方、不老と考えられてきた幹細胞には寿命があり、幹細胞あるいは幹細胞ニッチの加齢変化（ステムセルエイジング）が、加齢関連疾患の重要な要因であることが明らかになりつつある。本領域では、この新しい幹細胞研究の成果を基盤に、“ステムセルエイジング”という視点から老化、加齢関連疾患を検証し、『老いと病』という今日的命題の解決に挑む。この目的のために、ステムセルエイジングという新しい観点から、我が国が強みとする幹細胞や老化、疾患など研究領域を統合し、超高齢社会のニーズに対応した新領域を構築する。また、海外の活発な老化研究との連携を推進する。得られる成果は、老化の本質と疾患原理に新たなパラダイムを提示し、臓器不全や疾患の理解を深め、加齢に伴う疾患予防や早期介入（先制医療）に学術的指針を提供するものである。したがって、医学水準の向上や健康長寿の実現に貢献できる。幹細胞を用いる再生医療に対しても重要な学術的基盤を提示するものである。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>研究領域をステムセルエイジングの特性（A01）と加齢関連疾患とステムセルエイジング（A02）にわけ、A01とA02で得られた成果を相互に検証し合う重層的な構成をとることにより、研究の効率化と多面的な展開の実現を目指してきた。既に、274報の論文が発表され、責任著者論文数は53報、領域内での共同研究は62件に達する。岩間・石川は加齢に伴う幹細胞のエピゲノム変化と疾患との関連を解明した。西村は毛包幹細胞の加齢変化と薄毛・脱毛・白毛化の機序を解明した。鍋島は、<i>α-klotho</i>変異マウスに見られる早老症状における幹細胞異常の関与を明らかにした。田久保・大谷は老化ストレスに対する造血幹細胞特異的な代謝調節機構を解明した。波江野は領域内共同研究によりステムセルエイジングの一端を数理モデルによって明らかにした。佐藤は、ヒト腸管上皮幹細胞および大腸腫瘍からオルガノイドを作製し、加齢による大腸癌の発がんメカニズムの解析法を確立した。南野は血管ニッチにおける老化シグナルが組織幹細胞のエイジングに及ぼす影響を明らかにしつつある。真田・宮本・横手は、加齢関連造血幹細胞腫瘍のゲノム解析から、加齢と造血幹細胞腫瘍の関連を明らかにした。このように本学術研究領域においては、適切な班員の配置と相互交流が有機的に機能しており、今後も多くの優れた研究成果が期待される。広報活動を積極的に行うとともに、国際活動支援班を中心に、海外研究機関との連携の推進、若手研究者の短期・長期派遣、海外研究者の短期受入等を積極的に行っている。</p>		



<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>Aー (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>本研究領域の設定目的である加齢関連疾患を「幹細胞の老化」という新しい観点から解明することを目指し、研究遂行能力が非常に高い研究代表者により、基礎から臨床までをカバーする研究が順調に進められており、数多くのインパクトのある研究成果を論文発表している点は評価に値する。特筆すべきは毛包幹細胞が色素幹細胞のニッチとして働き、その加齢変化が白髪や毛髪減少の発症に関与する点を明らかにした研究成果である。その他、造血幹細胞のエピゲノム変化が老化やニッチにおける機能変化につながることを明らかにした研究や、老化の数理モデル解析などは、本領域研究を推進させる上で重要であり、今後の進展とより一層の領域内連携が期待される。審査結果の所見において指摘された点についても適切に対応されており、若手研究者の支援についても評価できる。</p> <p>一方で、幹細胞研究であっても老化に関連しない研究や、老化研究であっても幹細胞に重点を置いていない研究など、本研究領域の最終目標との関連が不明確な研究が散見されており、現在の状況では研究領域全体の方向性が統一されていない印象がある。今後は領域代表者のリーダーシップの下に、「ステムセルエイジング」の研究理念を改めて研究領域全体に浸透させ、個々の研究を体系化して領域研究として集約させていくことが必要である。</p>

領域番号	3607	領域略称名	新生鎖の生物学
研究領域名	新生鎖の生物学		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	田口 英樹 (東京工業大学・科学技術創成研究院・教授)		
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>細胞内のタンパク質はいきなり完成するわけではない。mRNA の情報がポリペプチド鎖へと変換される過程で、すべて翻訳途上の新生ポリペプチド鎖（新生鎖）の状態を経過する。従来、新生鎖は単なる過渡的な中間体にすぎないと理解されてきたが、最近、リボソームをプラットフォームとして新生鎖が自分自身の機能化や品質管理も含めて、生命現象の制御や調節に積極的に関わることが明らかになってきた。例えば、新生鎖のアミノ酸配列そのものが自らの翻訳速度の緩急を調節して、自身のフォールディング、ひいては機能化や発現量の調節、さらには mRNA のオルガネラ膜への局在を制御しうること、また、異常な新生鎖・異常な mRNA の品質管理にも新生鎖そのものが深く関与することが急速に明らかになりつつある。このように、受動的な反応中間体と考えられていた新生鎖そのものが関与する生命現象は多岐にわたり、その制御機構と生理的意義の解明は急務である。さらに、新生鎖の成熟・品質管理機構の破綻が細胞の恒常性を攪乱し、さまざまな疾患の原因となっていることも明らかになりつつある。</p> <p>そこで本領域では、セントラルドグマの終端において未開の領域である「新生鎖」を主役として、新生鎖に関わるさまざまな生命現象を包括的に解明し、新生鎖のダイナミクスと機能の理解に基づく新たなパラダイムの構築をめざすことを目的とする。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>以下に記載するそれぞれの項目で順調に研究が進展しているだけでなく、当初の予想以上に進展し、研究期間後半で新たな展開が期待できる状況になっている項目もある。</p> <p>【新生鎖のフォールディング・修飾・局在化】新生鎖フォールディング時のシャペロンやプロテアーゼの関与の程度が解析された（田口）。また、翻訳途上でのジスルフィド結合導入の検出系の構築（稲葉）、翻訳アレストに依存した膜への局在化機構の解析（河野）がなされた。</p> <p>【新生鎖の翻訳速度調節】田口と千葉の連携により、大腸菌 1000 以上の遺伝子での新生鎖プロファイリングがなされ、翻訳の一時停止は 80%以上の遺伝子で複数回起こっている、すなわち、翻訳の一時停止は、普遍的な生命現象であることが明らかとなった。また、特定の amino 酸配列がリボソームのトンネル内にさしかかると翻訳途上にもかかわらずリボソームが解離するという新たなタンパク質発現機構を見出した（田口・千葉）。</p> <p>【新生鎖の品質管理機構】真核生物の新生鎖品質管理を開拓した稲田は、翻訳伸長阻害が原因で起こる新生鎖と mRNA の品質管理には Hel2 による 40S リボソームタンパク質の特異的なユビキチン化が必須であることを見出した。さらに、海外との共同研究により関連リボソーム複合体の立体構造をクライオ電顕で決定した。</p> <p>【新たな方法論の開発と応用】富田・竹内、今高（田口の分担者）は、それぞれ出芽酵母、ヒト因子由来の再構築型翻訳系を完成させた。この真核生物の再構築型翻訳</p>		

	<p>系は国内外で待望されていた手法であり、既に領域内外で多くの連携研究が進行している。</p>
<p>科学研究費補助金審査委員会における所見</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>本研究領域の設定目的に向けて、遺伝情報の翻訳途上における新生ポリペプチド鎖(新生鎖)をハブとした遺伝情報発現と細胞機能制御のネットワーク解明及び分子機構の研究を進め、その成果として、翻訳中のポリペプチド鎖が、フォールディング、機能獲得、発現量制御、局在など、様々な現象に関与していることの詳細なメカニズムが解明されつつある。特に、新生鎖のプロファイリングから、原核細胞での翻訳一時停止が一般的であることを示した研究は重要であり、今後は真核細胞やオルガネラでの解析に取り組まれることで更なる展開が期待される。</p> <p>新学術領域としての情報発信と、国際連携、若手育成などのためのシンポジウムやワークショップの開催にも注力しており、領域発足時に目標とした、「新生鎖生物学」という新たな分野の創出とその国際発信に成功しつつあると言える。</p> <p>領域代表者を中心に、多くの計画研究では順調に成果が上がっているが、一部遅れが見られるため、研究領域内でのより一層の有機的な連携を強化し、研究領域全体の進展を図る工夫が求められる。</p> <p>本研究領域の基盤的技術となる真核細胞での無細胞翻訳システム、RNA リボゾームプロファイリングなどの確立とその研究領域内への技術移転を早急に進めることによって、本領域研究の更なる発展が期待される。</p>

領域番号	3608	領域略称名	脳タンパク質老化
研究領域名	脳タンパク質老化と認知症制御		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	祖父江 元 (名古屋大学・医学部・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>加齢に伴う脳老化は、認知症の最も強力かつ本質的な要因であり、その主要な分子基盤をなしているのは神経系を構成するタンパク質の生理機能の喪失および毒性・病原性の獲得による神経回路の破綻である。本領域では、こうした機能タンパク質の毒性獲得のプロセスを「脳タンパク質老化」と定義した。脳タンパク質老化の背景には、これらのタンパク質の修飾・構造変化などの質的变化とともに、その発現量の量的変化など種々の分子変化が存在すると考えられる。さらにこの脳タンパク質老化を抑制、促進する多くの要因（分解、排泄機構、ストレス、炎症、遺伝要因など）が存在する。しかし、脳タンパク質老化のプロセス、神経毒性発揮機構、神経回路破綻機構は全く不明である。即ち我々は、神経変性の最も重要な部分の解答を持っていない。本領域で行う研究は、正常に機能していたタンパク質が、ある時期から変質し、機能を失うあるいは神経細胞に対して毒性を持つようになり、神経細胞の機能障害、変性、伝播を介して、神経回路破綻を来し認知症に至る過程、すなわち脳タンパク質老化に基づく神経変性について、その分子基盤の解明と認知症予防に結びつけるものである。脳機能タンパク質の老化から神経回路破綻・変性の分子基盤を解明することが新しい学術領域の創成、認知症の予防・先制治療、我が国の神経科学・神経変性疾患研究の学術水準の向上・強化につながると確信している。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>研究の進捗は順調である。① 脳タンパク質老化と神経回路破綻の検討では、1) 本邦発のタウ PET プローブは、AD のタウ病理好発部位で高度な集積上昇を認め、その分布が臨床症候や脳萎縮と強く相関すること、2) 健常者でも高度なタウタンパク質集積を示す例のあること、3) 大規模健常者画像コホートで、代償機転を示唆する機能的神経回路の結合増強が加齢に伴って起こること、4) AD 発症に関連するタウの空間的蓄積分布があり、安静時ネットワーク破綻と関係することを見出した。② 脳タンパク質老化の分子基盤としては、1) タウは生理的には軸索に分布し、老化、βアミロイドにより神経の過活動が起こると樹状突起でタウ過剰発現が起こること、2) リン酸化タウ凝集蓄積が始まりタウが顆粒状タウオリゴマーとなると神経変性を引き起こすこと、3) 老化タンパク質とプリオンタンパク質の伝播機構の共通性があること、4) RNA 代謝の乱れや周皮細胞を介した排除機構の破綻が認知症発症に重要であることが明らかとなった。③ 脳タンパク質老化の治療開発では、1) iPS を用いたタウオパチー疾患発症分子機序解明体制が整備され、2) In vitro モデル系で得られた候補薬剤を、モデルマーマセットへ投与して in vivo での効果を前臨床的に評価する体制が進み、3) 画像バイオマーカーを用いた病態モニタリングシステムが確立し、基礎と臨床研究の交流活性化・創薬開発プラットフォームが構築された。</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、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域の設定目的に向けて、特にタンパク質老化に焦点を当て、基礎から臨床に至る研究者が連携して認知症や神経変性疾患といった医学的・社会的に重要な病態の機序解明に取り組み、各研究項目において測定技術や動物モデルの開発、病態メカニズムに関する知見の集積が進んでおり、期待どおりの進展が認められる。</p> <p>特に、病態形成において主要な役割を担うタウタンパク質の蓄積と神経回路の破綻を可視化するイメージング技術の開発は顕著な成果と言え、これにより、従来の遺伝性症例に加えて孤発性症例を対象とする研究が進行している。既に、本技術を利用して、大規模コホート構築や国際的共同研究を実施していることも評価できる。採択時の審査結果所見の指摘事項については、タンパク質化学、構造生物学の専門家を公募研究等で加え、日本が優位なテーマを重視する方向で適正に対応されている。</p> <p>今後、研究領域内の連携を一層促進して、病因タンパク質の蓄積と病態の因果関係を究明するとともに、発症予測や早期発見に有用なバイオマーカーの同定や病態メカニズムに立脚した新しい治療戦略の開発に繋がる成果を期待したい。</p>

領域番号	4601	領域略称名	認知的デザイン学
研究領域名	認知的インタラクシオンデザイン学:意思疎通のモデル論的理解と人工物設計への応用		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	植田 一博 (東京大学・大学院総合文化研究科・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>本領域の目的は、他者の行動を理解・予測するために必要で、状況に応じて変化する認知モデルである他者モデルを認知科学的に検討し、それを人に自然かつ持続的に適応できる人工物の設計と構築に応用することにある。特に、人対人、人対動物、人対人工物に共通する認知プロセスを解明し、他者モデルをアルゴリズムレベルで実現することを目指す。具体的には、研究計画班 A01 と A02 においては、成人間のインタラクシオンおよび子供・大人間の（特にロボットとの遊びを介した）インタラクシオンの分析と自然なインタラクシオンを可能にする他者モデルのアルゴリズムレベルでの同定、B01 においては、人と動物の他者モデルに基づくインタラクシオン機構の解明、C01 と C02 においては、(A01, A02, B01 の分析を基礎として) 人の持続的な適応を引き出す人工物のデザイン方法論の確立と人工物の実現を目指す。</p> <p>これにより、認知的インタラクシオンデザイン学をこれまでに実現されていないアルゴリズムレベルで確立する。特に、まだ体系化されていない、人と伴侶動物のインタラクシオンに関する認知科学を確立する。さらに、これらの成果を、人と自然に持続的に適応する人工物の設計に応用し、自動カスタマイゼーションやパーソナライゼーションを可能にする技術を確立する。本研究を通して、少子高齢化社会における高齢者や生活弱者の支援に貢献することを目指す。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>5つの計画研究でおおむね順調に研究が進んでいる。A01 では、コミュニケーション場の成立に関わる他者の情動状態推定過程の分析や、実際の旅行代理店の店員と顧客を対象にした、顧客の非言語行動から選好を予測するためのモデルの提案等、成人間のコミュニケーションを構成するいくつかの要素について分析を進めた。A02 では、保育士がロボットを遠隔操作し子供と遊ぶ際に子供に対してもつモデルの同定や、リトミック活動におけるリーダー・フォロワーの分析等、子供と大人および子供同士のインタラクシオンの諸相を明らかにできた。B01 では、イヌ、ウマ、サルを対象に訓練場面におけるヒトとのインタラクシオンを分析し、使用されている社会的シグナルの種類を同定し、ヒトと動物の相互学習によって社会的シグナルの収束が行われていることを明らかにした。C01 では、認知バイアスを含んだ人の適応認知モデルを構成し、適応ユーザインタフェースへ応用し、また注意の周辺での変化に対して人間の認識が鈍ることをインタラクシオンデザインに利用する周辺認知テクノロジーを開発した。C02 では、2体のロボットが“今性”のある振る舞いを示すことでロボットの意図を人に読ませるのが可能なことや、自律走行車椅子への命令を例題とした高次インタラクシオンおよび車椅子の身体化に関する研究を行った。</p> <p>また総括班 X00 は、A01, A02, B01 の計測実験で使用する共通実験ツールと実験環境を提供した。さらに、若手研究者の視野を広げ、真の意味で日本の学際研究を担える人材として育成するために、一定期間、他の班の研究者の研究室に滞在して専門分野外の学問を学ぶ領域内インターンシップ制度を運営し、「派遣者／受入側、双</p>		

	<p>方にとって刺激的だった」、「インターンシップをきっかけとした共同研究からの論文執筆の成果も出始めている」等のポジティブな評価を得た。</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、概ね期待どおりの進展が認められるが、一部に遅れが認められる）</p> <p>本領域研究では、人と自然にかつ持続的にインタラクション可能な人工物の実現を目指して、人一人および人ー動物のインタラクションの認知科学的分析を、人工物の設計に関する情報学的研究と結びつけることを目的としている。研究項目 C01 および C02 により中心となる概念である「他者モデル」と呼ばれる 3 層インタラクションモデルを提案し、それを研究項目 A01、A02、B01 で実験的に検証するという方針は妥当であり、今後の展開が期待できる。個別の研究課題に関しては、期待どおりの進展が認められる。また、研究領域内で若手研究者向けインターンシップを実施している点は、人材育成の取組として効果的であったと評価できる。</p> <p>一部、中心となる概念である他者モデルの概念共有が計画研究の間で十分なされていないという懸念があり、この点を改善することが今後の研究の展開において重要である。また、それぞれの研究が個別的な研究に終始しないよう、総括班を中心に強いリーダーシップをもって領域全体としての目標達成に向けて体制を整理・強化し、研究領域全体に共有できる成果を得ることが必要である。他者モデルに関しては、自己モデルと他者モデルとの関係や、それによる共感などの仕組みの解明等の重要課題があり、問題をより深く掘り下げる必要がある。</p>

領域番号	4602	領域略称名	動的構造生命
研究領域名	動的構造生命科学を拓く新発想測定技術ータンパク質が動作する姿を活写するー		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	神田 大輔 (九州大学・生体防御医学研究所・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>タンパク質分子はナノサイズの分子機械であり、マクロサイズの機械とは異なる原理に基づいて動作している。既存の多くの動的測定法は試験管内における平均構造としての情報を与えるにすぎない。そのため、解決すべき課題として「平均と分布の問題」と「インビトロ測定問題」が残されている。「平均と分布の問題」とは、既存の方法による構造は分子集団の平均であるために、平均操作を適切に行わないと無意味な構造を与えてしまうことを指す。一方、「インビトロ測定問題」とは、試験管内で測定を行った結果をそのまま生理的条件に当てはめることが不適切であることを言う。これら2つの問題を解決することを目指した計測技術を開発を進めることで、長く研究されてきたタンパク質であっても、常識を覆す発見につながることを期待できる。すでに動的測定法として実績のある NMR（核磁気共鳴法）と AFM（原子間力顕微鏡）を新発想に基づいてさらに強力な手法にバージョンアップする。また、ダイヤモンドナノ粒子を使った光検出磁気共鳴法（ODMR）や、タンパク質結晶内に隙間を創って運動性解析を行うという萌芽的な課題にも挑戦する。領域全体として問題意識を共有して計算シミュレーションなどを用いた検証を進めることで、測定手法の問題点や限界、潜在的な適用範囲を効率良く明らかにする。日本発の真に新しい測定技術を生み出すことで我が国の学術の質を向上させることにつなげる。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本領域の新発想測定技術は、動的解析に特化したX線結晶解析、高速原子間力顕微鏡（AFM）の高度化、ナノダイヤモンド蛍光検出磁気共鳴（ODMR）測定の開発、バイオリアクター型インセル NMR の高感度化である。それぞれの成果として、結晶コンタクトフリー空間をデザインし、動いている部分を電子密度として可視化、探針走査型高速 AFM 装置に光ピンセットを組み込んだ装置と局在プラズモンを利用した高速超解像蛍光顕微鏡装置の開発、ダイヤモンドナノ粒子の <i>in situ</i> における標識技術の開発と三次元姿勢決定の時間分解能の向上、接着細胞にも適用可能なバイオリアクター型インセル NMR システムの構築を行った。実用的な段階に達している高速 AFM 測定とインセル NMR 測定については、技術講習会（バイオ AFM 夏の学校、リシール細胞技術講習会、GENESIS プログラム講習会）を開催した結果、多数の領域内共同研究がスタートした。高速 AFM 使用の研究が12件と予想通り多かった。一方、萌芽的な新結晶解析法と ODMR 法については、研究期間の後期において技術講習会を含めて領域全体に普及を行う。新発想測定技術の検証については、超並列計算機に適した分子動力学プログラム GENESIS の高速化や応用開発を行った。計算結果が単に実験結果と矛盾しないという従来の構図に留まらず、実験と計算の差異から次の実験や計算が示唆されるような例も出てきている。</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>本研究領域の細胞内に存在する機能性タンパク質の動態や形態変化を時間軸に沿って追跡できる新技術の開発を目指すという目標に向けて、実用化レベルの高速原子間力顕微鏡と細胞内磁気共鳴という、わが国が世界に誇る技術の普及や、動的解析に特化した X 線結晶解析法とナノダイヤモンド蛍光検出磁気共鳴法という新規の技術開発など、研究は当初の計画どおり、着実に成果が得られている。</p> <p>本研究領域の特性から、新たな技術開発に留まる懸念もあったが、研究領域内外の細胞生物学や生化学などの分野の研究者との共同研究を通じた生命科学研究の課題への技術の適用など、今後の発展への可能性は評価できる。計画研究および公募研究間の共同研究をより一層進め、新たな生命現象の発見に結び付く成果が上げられることが期待される。</p> <p>会議やシンポジウムの開催など研究領域全体ならびに研究間の活動を活性化するための配慮がなされ、また技術講習会を開催して技術の普及や共同研究の推進に努めている点は評価できる。</p> <p>今後、本研究領域において開発した技術について、研究領域外の研究者にも広く利用機会を提供し、その評価に基づく改良を重ねることが期待される。</p>

領域番号	4603	領域略称名	身体性システム
研究領域名	脳内身体表現の変容機構の理解と制御		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	太田 順 (東京大学・人工物工学研究センター・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>超高齢社会を迎えた我が国では、加齢に伴う運動器の障害や脳卒中・脳変性疾患による運動麻痺等が急増しており、これらの運動機能障害を克服する有効なリハビリテーション法の確立が急務である。その鍵を握るのは、身体機能の変化に対する脳の適応メカニズムの解明である。例えば、加齢による転倒の増加は、運動機能の低下に脳の適応が伴っていないことを示唆する。また逆に、運動器には障害が無い病態でも身体認知に異常が生じ得る。これらの事実は、我々の脳内には身体モデル（脳内身体表現）が構築・保持されており、これに異常が生じると感覚系や運動系に深刻な障害が起きることを意味する。</p> <p>本領域では、脳内身体表現の神経機構とその長期的変容メカニズムを明らかにし、リハビリテーション介入へと応用することを目的とする。このため、システムの振る舞いを数理モデルとして整合的に記述できるシステム工学を仲立ちとして脳科学とリハビリテーション医学を融合することを試みる。これにより、運動制御と身体認知を統合的に理解し、真に効果的なリハビリテーション法を確立する「身体性システム科学」なる新たな学問領域の創出を目指す。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>2016年6月1日までの2年間で、250篇を超える学術論文（うち国際誌173篇）、140件を超える国際会議発表、350件を超える国内口頭発表を行っている。開始2年目以降には、着実に融合研究論文が出版され、また国際学術誌において本領域で推進する異分野融合研究に関する論文特集号を発行している。以上のように、研究は順調に進捗している。</p> <p>具体的な成果としては、ヒトが身体運動を学習する過程における脳内の複数時定数の活動動態をfMRI計測データから機械学習により同定した研究（脳科学班）、歩行・上肢運動における筋シナジーの解析アルゴリズムの開発（システム工学班）と適応動態の解析（A02）、身体錯覚や没入型VRを用いたリハビリシステムの開発とその脳内身体表現への介入の解析（リハビリ医学班）、が挙げられる。計画研究に加え、公募研究にも各研究分野の第一級の研究者が参画し、密に議論を重ねたことで、当初計画を超える研究提案がいくつもなされ進捗していることから、今後も多くの研究成果が見込まれる。また、本領域の研究成果は、のべ13,000人以上に対し広くアウトリーチされている。若手の会も組織され、異分野融合研究を主体的に行う次世代の若手研究者の育成も着実に進められている。</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>本研究領域の目指す、脳内身体表現の変容機構の解明と制御の実現に向けて、脳科学、システム工学及びリハビリテーション医学の有機的連携を進め、具体的な臨床例を設定してモデルと疾患情報を共有しながら期待どおりの成果を上げており、今後のより一層の進展が期待される。</p> <p>進捗状況として、3分野の計画研究が有機的連携を伴いながら着実に研究を進展し、若手研究者育成についても適切に対応している。審査結果の所見において指摘された、同じ枠組みで多種多様な疾病を解析できるかという検討事項に関しては、幅広い疾患に適応を広げ対応している。</p> <p>研究成果では、権威ある学術誌への論文発表や国際会議での発表も順調に進められている。さらに医師、理学療法士、看護師などに向けた活発なアウトリーチ活動は注目に値する。</p> <p>一方で、脳内身体表現の変容機構の解明や制御の仕組みの実際のリハビリテーション医学への応用とその効果については、今後も課題として引き続き取組が必要である。</p> <p>今後、研究領域内の連携や計画研究と公募研究の連携の更なる推進や、国際活動支援班を中心とする海外展開の強化を図り、本研究領域として成果を上げていくことが望まれる。</p>

領域番号	1301	領域略称名	法と人間科学
研究領域名	法と人間科学		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	仲 真紀子 (北海道大学・大学院文学研究科・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>裁判員裁判の開始に伴い、多くの国民が司法システムに参加するようになった。そのなかで、制度の見直しに関する議論や、法教育、捜査、裁判、矯正等の実務的問題への関心は高まっている。こういった問題を解決するには、現実の法制度のもとでの人間行動を理解、解明する必要がある、法学、心理学、社会学、そして司法の現場の連携は不可欠である。そこで、これらの領域にまたがる新学術領域の形成を提案した。その目標は「(1) 実務に即した課題につき、研究者と実務家が共に研究し、(2) 得られた成果を制度や実務へと還元し、(3) そこからフィードバックを得て新たな研究課題へと投入する」という方法を用いながら、実証科学に支えられた法の実務、制度の構築を導くというものである。具体的には、総括班のもと、以下の4フィールドで研究班と公募班が連携を図りながら研究を進める。</p> <p><b>【法意識と教育】</b> 市民の法や刑罰に対する意識や態度、効果的な法教育のあり方を明らかにし、提供する。</p> <p><b>【捜査手続き】</b> 虚偽自白や誤識別の問題を探り、科学的裏付けのある聴取、識別、記録の方法を提示する。</p> <p><b>【裁判員裁判】</b> 法的判断に影響を及ぼす諸要因や判断プロセスを解明し、説示や評議のあり方を提言する。</p> <p><b>【司法と福祉】</b> 被害者や犯罪を犯した者の支援について具体的な方法を明らかにし、実装を進める。</p> <p>以上により、法学者、司法の実務家、心理・社会学者が協同し、社会に貢献できる新学術領域を形成する。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>10の計画研究班が5年、16の公募研究班が2年、連携を図りながら上記4フィールドで活動した。</p> <p><b>【法意識と教育】</b> 市民がもつ潜在的、顕在的な法意識を明らかにし、それを踏まえた法教育のあり方を探り、現実の教育プログラムや教育ゲームを構築し、学童・生徒、市民に提供した。</p> <p><b>【捜査手続き】</b> 自白供述、目撃供述の信用性に関わる要因を明らかにし、虚偽自白の防止に貢献する聴取法や、目撃供述の収集に関するガイドを実務家に提供した。</p> <p><b>【裁判員裁判】</b> 現実の裁判員裁判での課題を踏まえ、市民の法的判断に及ぼす種々の要因を明らかにし、得られた地検を実務家や市民に提供した。</p> <p><b>【司法と福祉】</b> 被害児童・被害者への面接法（司法面接）や、非行少年の査定や処遇について具体的な方法を提案し、実務家に提供し、諸機関の活動を支援した。</p> <p>総括班は以上の活動のイニシアチブを取るとともに、実務家を対象とする実務家研修、市民や実務家を巻き込んだ模擬裁判、シンポジウム・研究会、HPやニューズレターの発行等を通して成果の社会実装を支援した。ディシプリン異なる研究者、実務家の連携・融合を図るために、合宿活動も実施した。5年間の活動の結果、法と人</p>		

	<p>間科学の研究活動は増加し、上記方法論は広く用いられるようになり、若手を含む研究者数も増加した。法と人間科学の新学術領域の基盤が確立され、独自の領域として機能し始めたといえる。</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、法学や心理学を中心とする学術研究の成果を司法実務へ適用し、現場からのフィードバックを踏まえて更なる学術研究へとつなげることを目的として発足した研究領域である。若手研究者の育成や、実務と密接な連携を取るなど実社会（実務家、市民）への貢献という点で、一定の成果を上げている。</p> <p>中間評価結果の所見において指摘された計画研究間の連携が不十分である点についても、合宿の開催、ニューズレターや「法と人間科学通信」などの発行を積極的に行うことにより、研究領域内での意思統一、および、問題意識や成果の共有をはかるなど、適切な取組がなされていた。</p> <p>研究成果として、論文の公表状況には計画項目により差はあるものの、心理学の方法を活かした興味深い研究成果が数多く報告されており、当該学際領域の育成に貢献していると考えられる。さらに、研究成果の一般社会への還元として、実務研修、講演会、セミナー、ガイドの作成をはじめとする精力的な取組は評価に値する。ただし、各計画研究間の有機的連携は必ずしも公表論文などからは明確ではないなど、課題が残された。また、現場から得たフィードバックを学術研究レベルへ還元すること、理論的な枠組みへと昇華させる点に関しては総じて十分であるとまでは言えない。今後の研究の進展とともに、得られた成果の継続的な公表、学術研究としての構築が必要である。</p>

領域番号	2301	領域略称名	ケムバイオケム
研究領域名	天然物ケミカルバイオロジー：分子標的と活性制御		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	上田 実 (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>生物から得られる生物活性分子を天然物リガンドと呼ぶ。生物個体に対して明確な表現型（生物応答）を示し、「切れ味鋭い」活性をもつ天然物リガンドは、我が国の重要な知的財産である。我が国では伝統的に、天然物リガンドに関する研究（天然物有機化学）が盛んであるが、その新しい形として、米国で国家レベルの支援プロジェクトとなった「ケミカルバイオロジー」と天然物有機化学とのボーダーレス化について慎重な議論・検討が重ねられた。</p> <p>本学術領域研究は、伝統的な天然物有機化学研究にケミカルバイオロジーをドッキングさせることで、日本の強みである豊富な天然物リガンドを活用した独自のケミカルバイオロジーを発展させる提案である。ユニークな天然物リガンドの標的を次々と決定し、同時に分子標的の決定作業を見込んだ天然物リガンド探索を行う。さらには、リガンド-標的複合体構造から、超活性アナログの開発による活性制御へ至る天然物リガンドの有効利用を加速することが期待できる。</p> <p>「天然物ケミカルバイオロジー」は、天然物リガンドの標的同定の方法論開発、天然物リガンドの探索・合成による供給、天然物リガンドの構造最適化と標的選択性チューニング、の3つの柱を有機的に連携して、天然物リガンドの標的同定を中核に据えた新たなサイエンスの展開を提案する。本領域は、標的同定のさらに先を見据え、「複雑化学構造（化学）から作用機序（生物学）を経て、超活性アナログ開発（化学）へ」至るケム・バイオ・ケミストリー＝天然物ケミカルバイオロジーを切り拓く。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>共同研究による本学術領域の推進により、多くの天然物の標的決定が行われた。これは、天然物化学者と生物学者の共同研究によって、ビーズテクノロジーの天然物への応用が拡大したこと、ならびに数多くの標的同定法が試行されたためである。これらの成果によって、多くの天然物が種標的と同時に複数のオフターゲットと結合することが明らかになった。天然物リガンドは、従前の理解のように、生体内において「鍵と鍵穴」の様に極めて特異性の高い作用機構を持つのではなく、生体内で「鍵束」のように機能し、複数の錠前（受容体）と相互作用することを示している。本領域の研究成果によって、天然物リガンドの作用に関する理解は大きく変化したと言える。</p> <p>天然物リガンドが「鍵束」として機能するのであれば、そこから各個の「鍵」を取り出し、副作用の低減を実現可能である。天然物リガンドの立体異性体の利用によって、「鍵束」の標的選択性をチューニングできることが明らかになった。これは、特定の標的のみに作用する立体異性体リガンドをデザインすることで、天然物リガンドのもつ望む活性のみを残して、副作用を低減できることを示している。</p> <p>以上の成果は、本領域の目的である「分子標的と活性制御」を高いレベルで達成できたことを示している。これらの成果によって、天然物リガンドの生物活性を標的ベースで理解し、構造改変によって制御するための学術的基盤を構築できたと考えている。</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、天然物リガンドの標的スクリーニングと活性制御という設定目的に向けて、ケミカルバイオロジーと天然物有機化学の融合を行い、我が国独自の新しい研究領域を創出し発展させた点は期待どおりの成果があったと認められる。特に、数多くの標的スクリーニングが行われ、天然物リガンド標的の同定の基盤整備が大きく進展したことは高く評価される。また、天然物リガンドを鍵束として捉えるコンセプトを打ち出し、構造改変に基づく標的選択性のチューニングが可能であることを示したことも注目に値する。</p> <p>一方、鍵束と標的選択性の相関性を合理的に評価できる方法論の構築など、鍵束という新しいコンセプトの定着・深化へ向けた課題において未達な部分もあり、今後の展開が期待される。</p> <p>若手研究者ワークショップや国際シンポジウムを多数開催し、次世代を担う若手研究者の育成にも積極的に努め、多くの昇任の実績を上げていることも評価される。</p> <p>本研究領域は、学術面では従来の天然物化学に生物学を融合させることに成功しており、生化学、分子生物学、薬理学などの関連学問分野への貢献も期待される。また、産業界からの関心も高く、成果の社会への波及効果も期待される。</p>

領域番号	2302	領域略称名	系外惑星
研究領域名	太陽系外惑星の新機軸：地球型惑星へ		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	林 正彦 (国立天文台・台長)		
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>本領域では、天文学と惑星科学の密接な連携・融合によって、我が国において「系外惑星」という新たな学術領域を確立して世界的リードを狙い、当該分野における我が国の学術水準を向上・強化することを目的とする。その手法のひとつは、すばる望遠鏡による木星型巨大ガス惑星の直接撮像である。同時に、新たに高コントラスト赤外線分光器等を開発・製作して、系外惑星大気を直接分光することにより、系外惑星の分光学的な特徴づけをめざす。また、重力マイクロレンズ法等の間接的観測手法を用いて、地球型惑星の検出を推進する。系外惑星の形成の研究に関しては、すばる望遠鏡やアタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計（ALMA）を用いた原始惑星系円盤の観測を推進する。同時に室内実験も併用して、円盤内で固体微粒子（ダスト）が成長して岩石コア（地球型惑星）の形成へといたる過程や、巨大惑星によるギャップ形成などを明らかにし、惑星系の形成と進化を研究する。これらの観測を、日本の独創的分野である地球型惑星の形成理論や、惑星大気理論と密接に連携・融合させることで、地球型および木星型惑星の起源と形成を解明し、系外惑星における生命の議論にまで至ることを目標とする。これによって、天文学や惑星科学のみならず、地球科学や生物科学への多面的・学際的波及効果が期待される。また、本領域には多数の若手が参画しており、天文学・惑星科学の融合する新たな学術領域を担う第一線の研究者の育成を進める。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>すばる望遠鏡を用いた系外惑星の直接撮像観測において、「第二の木星」とも呼べる木星型惑星の直接撮像に成功した。この天体は木星の4倍の質量をもち、表面温度は510 Kであり、これまで直接検出された惑星のなかで最も低質量かつ低温であった。また系外惑星の直接分光用の高コントラスト分光器を完成させた。</p> <p>惑星大気の研究においては、地球型惑星が形成される最終段階で生じる高温水蒸気大気について、その冷却進化過程を理論的に求めた。その結果、惑星に対する日射量がある閾値を超えると、高温状態が長期間持続しやがて水蒸気がほぼすべて失われるが、閾値未満の場合には水蒸気が地表に凝結し、惑星表層に液体の水が半永久的に保持されることを明らかにした。</p> <p>惑星系形成の観測においては、近傍の若い星 HD142527 に付随する円盤を ALMA で観測し、星から 160 天文単位的位置でダストがガスに比べて著しく濃集している領域があることを発見した。これは岩石惑星（コア）の効率的な形成場所である可能性がある。</p> <p>また惑星系形成の理論では、円盤内の氷ダストの合体成長・空隙率進化・軌道進化を無矛盾に考慮した進化シミュレーションを実施した。その結果、成長していく集積ダストの空気力学的特性が、高空隙率化に伴って変化することにより、ある時点で急速な収縮を起こして微惑星へと成長することが分かった。これは、氷ダストが中心星に落下する前に氷微惑星が形成されることを、世界で初めて示したものである。</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、期待どおりの成果があった)
	<p>           本研究領域の設定目的に沿って、すばる望遠鏡による木星型惑星の直接撮像の成功や、ALMA 望遠鏡による惑星系形成期の円盤における詳細構造の発見、観測と対比可能な系外惑星大気の進化・ダイナミクスモデルの提案や塵からの微惑星形成の理論・シミュレーションの成功など、各計画研究がそれぞれに顕著な成果を上げている。また、観測と理論モデリングを担当する各計画研究の見事な連携により、相互の整合性を十分に議論できる精度にまでこの分野の学術を進展させ、新学術領域研究としてふさわしい優れた成果を上げたと評価できる。多くのポストクを採用し、その多くがポストを獲得できていることや、積極的な講演会開催など、若手研究者の育成や一般へのアウトリーチに関しても高く評価できる。         </p> <p>           一方で、高コントラスト赤外線分光器(CHARIS)の設計・製造が当初の計画よりも大幅に遅延したことで、本研究領域の領域設定期間内に系外木星型惑星の大気分光観測が実現できなかったことは留意すべきである。世界最高性能を目指し、より良い光学素材の使用に変更したための遅延であり、試験観測では極めて良好な性能を示していることが確認できてはいるが、国際的な競争が激しい分野であるため、独自のアイデアと戦略に基づいた今後の発展に期待したい。         </p>

領域番号	2303	領域略称名	テラスケール物理
研究領域名	先端加速器LHCが切り拓くテラスケールの素粒子物理学～真空と時空への新たな挑戦		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	浅井 祥仁 (東京大学・理学部・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>先端加速 LHC を用いて、テラスケール ( TeV のエネルギースケール) に期待されているヒッグス粒子や超対称性粒子などの発見を通し、「物質」や「力」などの研究ばかりでなく、その入れ物となる「真空」や「時空」の新しいパラダイムを構築することが本領域の最終目的である。</p> <p>(1) ヒッグス粒子の確実な発見を行う。この発見は「自発的対称性の破れ」によって、真空にヒッグス場が凝縮し、素粒子の「質量の起源」となったことを示すものである。更に、宇宙が対称性の破れによる相転移を繰り返し、現在の宇宙に至ったという宇宙論の根幹シナリオを裏づけ、自発的に対称性が破れた真空が自然の多様性の起源であること示し、初期宇宙やインフレーションなどの新たな描像をもたらすものである。</p> <p>(2) 標準理論を超えた新たな素粒子現象を発見し、テラスケールの新たな基礎理論を構築する。その中で最も有望視されているのが超対称性である。超対称性は、ボーズ粒子とフェルミ粒子とを交換する最も基本的な対称性である。この超対称性粒子を発見することを目指す。これは、科学史上「反粒子の発見」に匹敵する大きな成果である。超対称性粒子は、宇宙の「暗黒物質 (ダークマター)」の最も有力な候補であり、その発見は宇宙物理学にも大きなインパクトを与える。</p> <p>(3) アトラス検出器の性能向上や次世代のエネルギーフロンティア実験へ向けて、加速器・検出器の基礎技術の研究開発を行う。これらにより次世代実験でも日本が主導的な役割を果たすことが可能になる。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本領域の大きな成果は</p> <p>1) ヒッグス粒子を発見し、質量を <math>125.09 \pm 0.24 \text{ GeV} (0.2\%)</math> の精度で確定した。更に結合定数の測定より、ヒッグス粒子がゲージ粒子のみならず、フェルミ粒子の質量の起源であることが分かった。これにトップクォークの精密測定を加え、現在のヒッグス場は、準安定的な状態である可能性を指摘した。</p> <p>2) 超対称性粒子は、現在のところ発見されておらず、グルイーノの質量の下限 <math>1.5 \text{ TeV}</math> (ニュートラリーノ質量 <math>800 \text{ GeV}</math> 以下で) が得られた。従来考えられていた超対称性理論のモデルやパラメーターに対する厳しい制約が得られ、ヒッグス粒子の質量とあいまって、ナチュラルネス (自然さ) を考え直す大きな成果となった。また暗黒物質に対する制限も厳しいものが得られた。</p> <p>3) 一方、まだ <math>3.9\sigma</math> の確度であるが、質量 <math>750 \text{ GeV}</math> の2光子に崩壊する新現象の可能性が指摘された。2016年以降の実験データでの検証が極めて重要である。</p> <p>4) 次世代の加速器技術の核となる新しい超伝導素材 Nb3Al の開発を行い、J-P a r c など次世代実験への応用が可能になった。また半導体検出器では、高放射線環境下でも稼働が可能な n-in-p 型 pixel 検出器はじめ、ミュオン検出器、カロリメーター、高速ハードウェアトリガーシステムなどの基幹技術の開発を行い、LHCのアップグレードなどへの基礎的な技術の開発に成功した。</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、期待以上の成果があった)
	<p>           本研究領域の設定目的の達成に向けて、ヒッグス粒子の発見のみならず、ヒッグス粒子がレプトンの世代を区別する現象や、超対称性粒子に対する質量制限を与えるなど、期待以上の実験的成果が上がっている。これらの成果の背景には、CERN を中心とする世界的な共同研究の中で、本研究領域を中心とした日本チームが重要な貢献を示したことは極めて高く評価できる。さらに、LHC のアップグレードや次世代加速器に資する要素技術の開発にも成功しており、将来の素粒子物理学の研究においても日本チームがさらに大きな貢献ができる基盤を形成できたと判断できる。         </p> <p>           また、国際的な研究プロジェクトへの参画を通じて、最先端の国際共同研究の場で十分に活躍できる若手研究者の人材育成にも大きく貢献した点も特筆すべき点である。また、ヒッグス粒子の発見に関する報道等により、広く一般に向けて研究成果を普及できたとと言える。         </p> <p>           今後は、本研究領域における成果や国際的な共同研究により培われたネットワークをさらに発展させ、当該分野において重要な役割を担っていくことが期待される。         </p>

領域番号	2304	領域略称名	有機分子触媒
研究領域名	有機分子触媒による未来型分子変換		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	寺田 眞浩 (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>有機合成化学は、医薬品、農薬からファインケミカル、さらに機能性材料等の様々な有用物質の合成法を提供することにより、医学、薬学、農学、材料科学などにおける高度な「モノづくり」の原点を支える基礎的かつ重要な研究分野として大きく貢献してきた。しかし、天然資源の乏しい我が国の将来にとって、現段階の学術・技術水準に甘んじることなく、今世紀の最大命題である「希少・枯渇資源の使用回避などを目的とする元素戦略」、「持続可能な循環型社会の確立」に即した最先端の「モノづくり」の科学と技術を開発し、科学技術創造立国として、21世紀も世界的優位性を保つことが肝要である。本領域では、「有機分子触媒」をキーワードとする3つの研究項目、1) 有機分子触媒の制御システム設計開発 (A01)、2) 有機分子触媒による分子変換システム開発 (A02)、3) 有機分子触媒による実践的有用物質合成 (A03)を設定して総力を挙げた開発研究を行う。これらの研究グループを組織することで有益な知的基盤を共有・統合化することで有用物質合成 (医薬品、農薬、機能性材料など)におけるトータル効率 (低環境負荷、省エネルギー、収率、選択性、工程数など)に優れた方法論を開発し、革新的な科学技術の開拓に基づいた「モノづくり」の新たな未来像の創出を目的とした。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>優れた有機分子触媒の開発、ならびに有機分子触媒を用いた効率的・革新的な触媒反応系を開拓し、有用物質の実践的な合成プロセスとして真に優れた分子変換を実現するため、以下の3つの研究項目を推進した。</p> <p>制御システム設計開発 (触媒開発) : 有機分子触媒の設計開発を主たる研究項目とし、その新機能創成を図った。実験的なアプローチとともに、計算化学者との組織だった連携のもとで、基質/触媒間の相互作用や活性化の本質に関して科学的な理解が大きく進展した。</p> <p>分子変換システム開発 (反応開発) : 有機分子触媒による新規反応開発ならびに新手法に基づく分子変換を主たる研究項目とし、これらの開発研究により多彩な分子変換を開発することに成功した。</p> <p>実践的有用物質合成 (有用物質合成) : 有機分子触媒を用いて実践的な有用物質合成へと応用展開することを主たる研究項目とし、上記の研究項目で開発された有機分子触媒あるいは触媒反応系を駆使して医薬品などの生理活性化合物や機能性材料などの有用物質の合成を行った。</p> <p>これらの研究を通じて「高い触媒活性」、「取り扱いの容易さ」、「立体化学制御能」など優れた特性を備えた有機分子触媒の設計開発、さらには金属触媒では成しえない分子変換システムの開拓、あるいは新手法に基づく分子変換反応の開発へと結びつけ、これら触媒反応系を駆使した合成プロセスへと展開した。「有機分子触媒」による分子変換という新たな領域を推進したことで、国際水準で見ても評価の高い研究成果を多く挙げ、学術分野としての地位を確固たるものとした。</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>           本研究領域の設定目的に対し、触媒開発、反応開発、反応機構の解明、実用反応への展開を中心とした精力的な活動によって有機分子触媒化学の発展に大きく貢献があり、我が国がこの研究領域で世界トップレベルの成果を出す原動力の一つとなったと評価できる。特に、計算科学との連携による触媒の作用機構の解明や新反応の開発、多点相互作用による選択性の向上、さらに、従来型の金属触媒との複合化、固相反応や流通系と組み合わせた新しい触媒系の開拓等は高く評価できる。         </p> <p>           一方で、中間評価においても指摘されていた有機分子触媒ならではという反応の開発は、全体としての取組は認められるが未達な部分もあり、今後の更なる展開が期待される。         </p> <p>           若手研究者への講演機会の提供や勉強会の実施などを通して若手研究者育成に取り組み、それがプロモーションなど具体的な成果に結びついている。公募研究にも成果が上がっており、総じて研究領域としては良くマネジメントされている。今後もこの育成・連携の実績を生かして有機分子触媒の発展に取り組んでいくことが期待される。         </p>

領域番号	2305	領域略称名	バイオアセンブラ
研究領域名	超高速バイオアセンブラ		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	新井 健生 (大阪大学・基礎工学研究科・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>本研究の目的は、「生体から取り出した細胞から目的の細胞を高速に計測分離し、それらを基盤構造（マトリクス）や血管を含む統制された3次元細胞システムに形成し、組織として機能させるための画期的な方法論（バイオアセンブラ）を創出すること、さらに一つの応用として、次世代培養技術を確立し再生医療に役立てること」である。in vitro 環境場における3次元細胞システムの創生は世界初であり、その創生をマイクロ・ナノ超高速計測制御の方法論を発展させることにより実現する両面で極めて革新的であり、我が国の理工学、医学の学術水準を大幅に向上・強化させることを目的としている。</p> <p>このような目的を達成するため、(1)有用な細胞を超高速に選りすぐる「細胞の特性計測・操作と応用（細胞ソート工学）」、(2)選りすぐった細胞から in vitro（体外）で組織を構築する「3次元細胞システム設計論」、(3)細胞集団レベルで個々の細胞機能が協調しあい機能を発現するメカニズムを明らかにする「細胞社会学」、という一連の技術開発と創生の学理を提案し、医工学的に有用で再生治療のために移植可能な機能する人工3次元細胞システムを創生する。マイクロ・ナノロボティクスを生命・医学研究へ導入し、3次元細胞システムの様々な特徴の理解と構築技術の確立を図る。再生医療に役立つ人工3次元細胞システムを構築し、その方法論を発展させることにより、マイクロ・ナノ理工学と生命科学の進展と体系化を図る。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>最終目標である「体外で3次元組織を構築し機能発現の原理を解明する学理の創出」に対して、中間評価時までの期間前半では「計測特性制御、3次元細胞システム構築、及び機能解明の3つの項目間の連携を発展させ、それぞれの有望な方法論の確立」を行った。期間後半では、研究対象(2)に対応する計画研究を中心とした領域内での工学とバイオ/医学の分野連携を図り、細胞特性計測・分離、細胞システム組立、細胞システム観察と評価の新たな方法論を探索した。公募研究では計画研究を補完するものと同時に、3次元構築から機能発現までを一貫して示す研究も行った。研究対象(3)に対応して若手研究者を中心に再生医療応用を視野に入れた領域内外の異分野との連携も進展させるとともに、製薬や化学、機械など他分野への波及成果も上げることにより研究対象(4)への対応を図った。これらの学術的成果を明確にするため、3つの研究項目「A01: 細胞特性計測制御」、「A02: 3次元細胞システム構築」、「A03: 3次元細胞システム機能解明」の指導原理や支配法則を体系化する成果をまとめ、全3巻からなる専門書の出版を予定しており、第1巻「細胞の特性計測・操作と応用」、第2巻「3次元細胞システム設計論」、第3巻「細胞社会学」となっている。領域内外の多くの連携が実施され新学術領域としての大きな成果が上げられ、あわせて学理の体系化を図ることができた。</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、期待どおりの成果があった)
	<p>           本研究領域は、体外における三次元組織の構築と機能発現の原理を解明することを目指したものであり、その目的を具現化するための多くの要素的な研究成果を多数上げており、超高速バイオアセンブラとしての新学理構築へ向けて概ね期待どおりの成果があったと認められる。特に、中間評価における指摘を受け、融合研究の促進や研究組織の改編に取り組んだことが多くの共同研究を生み出すきっかけとなり、ロボットによる細胞操作、生体（細胞）計測の分野が強化されたことは高く評価される。その結果、応用に際して重要な研究成果が生物学・医学の研究者との連携により生み出され、生物・医学関連分野への波及効果も認められる。専門書を含め研究成果の公表も積極的に行われており、論文および特許等は質・量ともに期待どおりの成果があった。         </p> <p>           一方で、これらの工学、バイオ、医学系の連携成果の多くが個別テーマに関する要素的な研究段階にとどまっている。これらの研究成果を各論でとどめるのではなく、全体を統合した学理の構築を進め学問分野として発展させることが重要である。特に、中間評価で指摘されたバイオアセンブラの指導原理や支配法則などの普遍的学術成果に関しては未達な部分が残されており、今後の課題として更なる取組が期待される。         </p>

領域番号	2306	領域略称名	ナノメディシン
研究領域名	ナノメディシン分子科学		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	石原 一彦 (東京大学・大学院工学系研究科・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>ナノメディシン分子科学とは、生体を構成し生命活動を司る細胞環境における分子反応に関わるものである。細胞環境でタンパク質や核酸が関わる反応は、生命機能に極めて重要であることは周知の事実である。しかしながら、細胞環境は、通常の化学反応環境と比べて、全く異なることが知られている。ナノメディシン分子科学では、このように未開拓であった特殊な細胞環境における分子反応を定量的に理解・考察するために、分子反応パラメーターを導出する。すなわち、細胞にフォーカスし、細胞環境下での分子反応論の確立、細胞内、細胞膜近傍の特殊環境の理解、バイオ分子の特異的反応様式の理解を基本とする学術領域と定義する。これにより、分子反応場となる細胞系を通して、組織、生体全体へと高次元に連携する生体システムを、各次元で、異分野に属する研究者が共通する言葉で理解・考察できるようにする。ここでは、2つの基本的目的を掲げて、研究を推進するとともに新しい学術領域の創成を目指す。一つは、“ナノメディシン分子科学”の創成により、細胞環境での分子反応パラメーターを基盤として、生命反応の理解、病態理解の科学的根拠、医薬品や医療デバイス創製のための設計に結実し、超高齢社会に対応する、安全・安心、高効率医療の発展に大きな貢献する。二つ目は、バイオ・医療産業の爆発的発展を誘引する工学的基礎情報提供と、将来的にこれを支え、より発展させることができる人材育成を行う。</p> <p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>細胞内での分子反応環境、分子反応時間、化学反応に関するパラメーターの測定原理を考案し、その決定と検証を実施した。例えば、細胞環境下で生じる様々な分子反応を解明するためのポリマー分子や超分子の創製と、分光学的精密測定、ナノ探針による細胞内での直接分子間力の測定により、従来困難であった細胞内の特殊環境におけるバイオ分子反応の定量的な解析や分子の運動の解明ができた。細胞内への物質輸送や探針による直接観察により、分子拡散係数や分子間親和性などのパラメーターの導出と考察を行った。これにより、細胞内への有用分子の送達に関連する分子構造、細胞内での物質の移動速度などが明らかとなった。これは、細胞内環境において、どのような分子構造が効率的に取り込まれるかを示す基盤となり、創薬や遺伝子治療などに有効である。また、細胞周期調整を可能にする細胞環境の力学特性を特定し、iPS細胞の実用化に向けて重要な細胞分化誘導を高効率にする条件を明確にした。さらに、実際の生体環境下での細胞内分子反応を精度よく解析することで、疾病発症・転移機構の理解や分子シグナル伝達と組織治癒の相関を解明し、脳疾患や代謝系疾病に対する新しい治療を提案できた。また、若手研究者を中心とした公募研究班を加えて、それぞれの研究班間での共同研究を積極的に推進した。これにより思いがけない知識の結合が誘起され、ナノメディシン分子科学創成の目的を達成した。</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>           本研究領域の設定目的に向けて、3つの研究項目の下、工学、理学、薬学、医学などの幅広い分野の研究者によりバイオ分子から生体組織までを対象とし、細胞内での分子反応に関するパラメーターを解析するための機能性分子や分子計測法の開発が行われ、細胞内分子の高速・高分解能位置計測、分子クラウディング効果による特殊反応の確認、マルチモーダルナノ粒子によるがん組織の標識法、がん再発の危険度を表すバイオマーカーの発見、薬物送達、細胞増殖や分化の制御など多数の注目すべき成果が得られており、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。これらの成果は世界的にもインパクトが大きく、デバイス開発や疾病の原因解明および治療法の開発に向けた応用展開が期待できる。         </p> <p>           また、公募研究において若手研究者の採用が積極的に行われ、計画研究との調和を図りつつ領域運営がなされた。若手研究者の昇進や受賞の状況から、バランスの良い若手研究者育成が行われたと評価できる。以上のように、本研究領域は新たな学術領域を国際的に牽引するものとして評価に値する。         </p> <p>           審査結果及び中間評価結果の所見で指摘のあった、細胞の特性の計測から組織の機能の理解に達するまでのギャップを埋めることについては一定の前進は認められるが、本研究領域の成果をもとに、さらに研究が深められることが期待される。         </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27年度		
領域代表者名 (所属等)	鳥養 映子 (山梨大学・大学院総合研究部・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><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>研究期間の前半で共通基盤装置の超低速ミュオン顕微鏡を開発し、後半でこれを用いた新たな学術領域の開拓を目指した。後半の3年間は、加速器施設の事故等による再三の長期運転停止のため、超低速ミュオン利用実験の開始には至らなかったが、平成28年2月21日（ビーム再開の翌日）に、超低速ミュオン発生に成功した。最高のエネルギー分解能（30eV）が実証され、深さ方向にnmの分解能での連続走査性能が現実のものとなった。実用強度達成に向けたビーム最適化とレーザー増強が進められており、超低速ミュオン発生数（現在毎秒35個）の世界記録を更新中である。単結晶にかわるレーザー媒質として、実用サイズのNd:YAGセラミックスの開発に成功し、長期間安定したライマンαレーザー光を連続発振している。さらに世界に前例のない低エネルギーミュオン加速のために、インダクション加速装置を設計開発し、ミュオン波動性の直接観測とミュオン干渉顕微鏡への道を拓いた。さらなる超冷化のために、レーザーによる高精度微細穴加工を施したシリカエアロゲルを用いて、高い収量を持つ常温ミュオニウム標の開発に成功した。</p> <p>海外ミュオン実験施設・相補的な研究手段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、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>		

科学研究費補助金審査部会 における所見	保留（次年度事後評価実施）
	<p>           本研究領域発足当初からの目標は、「超低速ミュオン顕微鏡」による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であった。しかしながら、研究推進の主要施設である J-PARC の U ラインは、天災である東日本大震災に加えてハドロン事故等の複数のトラブルの影響を受け、ビーム供給が予定日数の 1/6 以下となった。この予想外の事態のため、本研究領域が当初掲げた目標である超低速ミュオン顕微鏡は実現できていない。ただし、これらの困難にもかかわらず、海外の研究施設を利用するなどの対策により、低速ミュオンを用いた物性研究を発展させるなど、優れた成果を得た。さらに、研究期間の終了直前に、超低速ミュオン発生に成功し、超低速ミュオン顕微鏡の実現に向けた第一歩を踏み出すことができた。目標である超低速ミュオン顕微鏡によるイメージング法の確立に向けて、さらに努力を継続することが望まれる。         </p> <p>           研究費の繰越しも行っていることや以上の状況を鑑み、本年度は本研究領域の評価を保留し、翌年度に事後評価を実施することが妥当であると判断する。         </p>

領域番号	2308	領域略称名	シンクロLPSO
研究領域名	シンクロ型LPSO構造の材料科学 一次世代軽量構造材料への革新的展開		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	河村 能人 (熊本大学・先端マグネシウム国際研究センター・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><b>【本領域の目的】</b> 本領域の目的は、我が国で開発された高強度マグネシウム合金で初めて見出された、濃度変調と構造変調が同期した新奇なシンクロ型 LPSO 構造について、そのユニークな構造、形成メカニズム、常識を覆す力学特性と新しい材料強化原理を、世界に先駆けて明らかにすることである。</p> <p><b>【本領域の内容】</b> シンクロ型 LPSO 構造の三大基本課題に対応した以下の3つの研究項目を設定し、9つの計画研究とのべ25件の公募研究により研究を推進した。本領域の特徴は、①物理・化学・材料・機械分野の実験、計算、理論の異分野融合研究を推進する点と、②J-PARC や SPring-8 等の大型量子線施設を活用した連携研究を推進する点である。</p> <p>A01: 構造解析と計算科学の融合による LPSO 構造科学の構築 A02: 形成メカニズム解明による LPSO 構造の濃度・構造変調設計原理の確立 A03: 観察・計測と計算力学による LPSO 構造の変形ダイナミクスの解明と新強化原理の確立</p> <p><b>【期待される成果と意義】</b> ①本領域の発展は、我が国で開発された超高強度 LPSO 型マグネシウム合金の実用化に資するものであり、環境・エネルギー問題の解決に大きく寄与するものと期待できる。また、②シンクロ型 LPSO 構造のキンク変形の解明は、「キンクバンド強化」という新たな材料強化メカニズムの概念を生み出し、材料の力学物性研究の新局面を切り拓くものと期待できる。さらに、③産業につながる工学分野の発展のみならず、周辺の基礎学問分野にも大きな影響を与え、我が国の科学技術や学術水準の向上・強化に資するものである。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本領域により、シンクロ型 LPSO 構造の解明を設定目的以上に達成することができ、「シンクロ型 LPSO 構造の材料科学」という新たな学術領域を打ち立てることができた。得られた主な研究成果は以下の通りである。</p> <p>(1) シンクロ型 LPSO 構造の濃化層は、当初想定していた隣接2原子層ではなく隣接4原子層であり、L12型原子クラスターが面内に規則配列していることを明らかにした。さらに、シンクロ型 LPSO 構造が金属結合を基本とする構造中に共有結合の要素を持つ新しい概念の層状構造（「ミルフィーユ構造」と命名）であることを明らかにし、新たな異分野融合研究領域を創成できた。</p> <p>(2) シンクロ型 LPSO 構造の形成が格子せん断と元素拡散が重畳した混合型変態であることを明確に示した。また高溶質濃度アモルファス相からの相転移過程において<math>\alpha</math>-Mg相の晶出と規則クラスターの生成後にLPSO構造が形成されること、希薄合金の低RE組成でのスピノーダルの濃化層の存在や高RE組成での積層欠陥型</p>		

	<p>濃化層の直接形成を確認し、LPSO 構造形成のシナリオが母相の過飽和度に依存することを明らかにした。</p> <p>(3) シンクロ型 LPSO 構造で見出された「キンク強化」が、これまでの金属材料における強化機構とは異なる強化機構であり、層状構造を持つ多くの材料の強化機構の理解に有効であることを示した。</p> <p>(4) 物理、化学、材料、機械分野の実験・計算科学・理論が融合した材料研究の有効性を実証するとともに、次世代の材料科学を担う若手研究者を育成することができ、今後の材料研究の新しいモデルを提示することができた。</p> <p>(5) 新奇シンクロ型 LPSO 構造の発見やシンクロ型 LPSO 構造の本質的解明により、実用化を目指した LPSO 型マグネシウム合金の応用研究に材料設計指針を与えることができた。</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>研究領域の設定目的に向かい、領域代表者の強力なリーダーシップの下、物理、化学、材料および機械分野の研究者らによって、実験、理論および計算を行う横断的な研究組織を構築し、有機的な連携の下、長周期積層型規則構造（シンクロ型 LPSO 構造）に対する理解を深め、新しい研究分野を世界に先駆けて打ち立てることに成功した。「ミルフィーユ構造」のような金属結合と共有結合の両方の要素を持つ新たな積層構造を発見したことは、その一例である。このように、新たな構造や組織を作り出すことが難しい材料構造分野において、新しい構造を発見したことは、高く評価できる。RE フリーシンクロ型 LPSO 構造合金を発見できなかった点には課題は残るものの、非常に多くの成果を上げており、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>中間評価結果の所見において指摘された耐熱性や疲労に関する研究についても、真摯に対応されていた。国際学術誌などに 300 件以上の成果を公表し、さらに 150 件を超える受賞がある点は、本研究領域が期待されていることの表れとも言える。特に積極的に若手研究者の育成に取り組み、若手研究者や学生が多くの賞を受賞している点は評価に値する。また、得られた研究成果は他の広範囲な材料系にも適用することが可能であり、今後の継続研究を期待したい。一方で、研究領域名にある「次世代軽量構造材料」に対して、物理的（基礎的）な研究が中心であったため、例えば機械系の研究の比重を拡大するなどの対策も望まれた。</p>

領域番号	3301	領域略称名	神経糖鎖生物学
研究領域名	統合的神経機能の制御を標的とした糖鎖の作動原理解明		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	門松 健治 (名古屋大学・大学院医学系研究科・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>糖鎖は核酸、タンパク質に並ぶ第三の生命鎖として、さまざまな生理的・病的過程に関与することが明らかになっている。しかしその機能と構造の多様性ゆえに、糖鎖の作用機序解明の実現性に対しては高い障壁があった。この障壁を克服して糖鎖の普遍的な作動原理を解明する重要な手がかりとして、私たちは、糖鎖の特定配列中に神経機能を制御するドメインが内包されていることを見いだした。一方、糖鎖がシナプス可塑性や神経回路再編を介して記憶・学習などの高次脳機能を制御することが明らかになりつつあり、糖鎖に着目した統合的神経研究が待望されている。本領域では、これまでに我が国において蓄積された世界に誇る糖鎖の知見と新しい解析法を最先端の神経研究に融合させる。これにより、糖鎖機能ドメインから受容体、下流の分子動態、統合的な神経機能に至る制御機構を解明し、新しい生命科学の起点となる学術領域、神経糖鎖生物学を創成する。本領域は神経における糖鎖の作動原理と生物学的意味について単独研究では辿り着くことのなかった新しいコンセプトの確立をもたらす。一方、糖鎖はこれまで筋ジストロフィー、がんなど広範な疾病の発生進展に関わることが知られ、インフルエンザのタミフルや抗体医薬品の活性増強など医療の現場に応用されている。従って本領域は広範な疾病の分子基盤の理解と治療法開発に多大な影響を与える。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本領域では、糖鎖機能ドメインの抽出から、受容体・相互作用分子の同定、細胞内シグナルの解明を注力すべき柱として掲げた。受容体と糖鎖機能ドメインの1対1の関係は糖鎖に関する初めてのコンセプトである。例えば、コンドロイチン硫酸、ヘパラン硫酸の長大な鎖の中に特殊な構造を持つ機能ドメインを発見した。これにより、受容体クラスター制御と細胞内シグナルが判明し、軸索再生制御機構を解くことができた。さらに、これまで予想されなかった糖鎖構造（機能ドメイン）の発見の意味も大きい。ジストログリカンの構造決定（哺乳類で始めてリビトールという糖が使われることが分かった）、リゾフォスファチジルグリコシドの発見（軸索ガイダンス分子として働く）などの例を挙げることができる。加えて、糖鎖が生理的、病的場面で重要な役割を担う事例を多く示すことができた。例えば、眼優位性可塑性、筋ジストロフィー、Ngly1欠損症、アルツハイマー病、ニューロパチー、精神疾患などと糖鎖の関係が示された。もう一つ、基礎生物学として重要な発見は、ERストレスにおけるN型糖鎖分解機構、Golgiストレス応答の根幹としての糖鎖合成酵素遺伝子発現制御、細胞外O-GlcNAc修飾などを挙げることができる。神経系をモデルとして明らかとなった糖鎖による生命活動制御機構は、がんや免疫系、発生など他の生命現象においても共通の原理が存在する可能性が高く、他分野への波及効果は高い。</p>		

<p>科学研究費補助金審査委員会における所見</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>本研究領域の神経機能における糖鎖の役割に焦点を当てることにより、神経科学と糖鎖生物学の融合を目指すという設定目的に向けて、糖鎖の生物学的意義を、神経科学を糸口に見出そうと試み、糖鎖内の機能ドメインと受容体分子との関係性や、新たな機能をもつ糖鎖構造を同定するなど、重要な発見がなされた。また、蛍光プローブを作製してガングリオシドの脂質ラフトでの動きを一分子で可視化するなど、ケミカルなアプローチも有効に活用し成果を上げている。</p> <p>「糖鎖」と「神経」という2つの分野の融合は、研究領域内を中心とした共同研究の構築により、十分活発に行われ、当初の設定目標はほぼ達成することができたと考えられる。</p> <p>国際的に評価の高い学術誌への掲載のみならず、研究領域内の共同研究による論文も多数見られ、有機的な連携が実を結んでいると言える。</p> <p>また、若手研究者の育成や活躍の点において、本研究領域が果たした役割の重要性がうかがえる。特に、領域会議を基に「神経糖鎖生物学」をキーワードとした若手研究者の新たなコミュニティが形成されたことは評価に値する。さらに、「神経糖鎖生物学の創成」を掲げた国際会議や企画シンポジウムの開催や、学術誌に特集号を企画するなど、研究成果の普及に十分な努力が払われている。</p> <p>今後、神経科学のみならず他の生物学領域においても、同様のアプローチで糖鎖の重要性が紐解かれる可能性があり、波及効果を期待したい。</p>

領域番号	3302	領域略称名	脳内環境
研究領域名	脳内環境：恒常性維持機構とその破綻		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	高橋 良輔 (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>健康脳の維持には脳内環境の恒常性維持が必須であり、そのためには脳の最上位構成細胞であるニューロンの内部（神経内環境）とそれらを取り巻くグリア細胞や細胞間質、サイトカインなどの分子環境（神経外環境）の協調が必要である。新学術領域『脳内環境』はこれら神経内外の相互作用を分子レベルで解明し、それをイメージ化することによって、恒常性から逸脱した神経疾患と健康脳としての生理状態の全容を捉え、健康脳へのシフト方法を模索することを目的とした。そのため、主体の神経細胞の細胞内の環境を研究する A01 グループ（神経細胞内メカニズム）、神経細胞と周辺細胞の相互作用によりもたらされる環境を形成する神経細胞外環境を研究する A02 グループ（神経外環境）。さらにそれらの研究のためイメージングに焦点をあてた新たな研究ツール開発を進める A03 グループ（イメージング）が配置され、それらを総括班が統括している。</p> <p>研究の推進にあたっては、以下の目的を掲げ各班独自および班間共同研究を推進した。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 脳内環境の破綻を引き起こす神経細胞内メカニズムの解明（主に A01 が担当）</li> <li>2) 脳内環境の恒常性維持とその破綻ならびに毒性転換・病態伝播メカニズムの解明（主に A02 が担当）</li> <li>3) 脳内環境と神経細胞内メカニズムのクロストーク機構の解明（A01 班と A02 班の共同研究）</li> </ol> <p>以上により神経細胞内外のメカニズムの中で鍵となる素過程を同定し、素過程間の因果関係を明らかにすることにより脳内環境の全体像を捉える。その際に、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4) 最新の分子イメージング技術を駆使して主要な素過程を生体脳で可視化することにより時空間座標の中で素過程同士の因果関係を検証する。（主に A03 が担当 A01, A02 との共同研究）</li> </ol> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>領域全体としては①新たな神経細胞内環境を形成する神経細胞やグリア細胞内の新規遺伝子やシグナルパスウェイの同定②神経細胞内環境でのオルガネラダイナミクスとその分子機序。③得られた神経内環境因子の変調を再現するパーキンソン病や筋萎縮性側索硬化症の新たなモデル動物の開発。④神経細胞と周辺細胞を繋ぐ新たな神経細胞外環境因子（メディエーター）の同定と、その破綻による神経細胞外環境崩壊のメカニズムの解明。⑤神経細胞外環境の悪化（汚染）の伝播のメカニズム。⑥アルツハイマー病の MRI や PET 画像診断を可能にした新規プローブの開発、グルタミン酸受容体のヒト PET プローブ開発に焦点をあて、計画班員と公募班員の協力のもと目覚ましい成果が得られた。これらの研究によって、今まで漠然として考えられていた脳内環境という概念が、神経細胞内と神経細胞外の分子実体を伴って多元的に理解できるようになり、その破綻が多く神経疾患の原因となることも明らかとなった。本領域研究の成果は「脳内環境学」という新たな研究領域の創成に大きく貢献し</p>		



	<p>たとえられる。また、領域内の共同研究は49課題に及び、その成果は国際一流誌に多くの論文に発表された。また研究代表者82名のうち12名がプロモーションを受け5名が教授に就任した。領域全体若手研究者のうち79名のプロモーション（うち9名が教授）が得られ、若手研究者の育成という目標も十分達成された。</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>本研究領域は、神経細胞内メカニズム、神経外環境、イメージングの3つの研究項目において、それぞれの設定目標に到達し、脳内環境の恒常性維持機構に注目する新学術領域の創成に大きく貢献したと評価される。また、パーキンソン病や筋萎縮性側索硬化症の病態悪化に関わる新たな物質の探索に成功し、将来臨床応用も視野に入れたイメージングプローブの開発まで行ったことは期待どおりの成果と言える。</p> <p>中間評価での指摘については、研究領域の目指す方向性を踏まえ、公募研究の絞り込みを行うなど、適切に対応された。</p> <p>研究成果については、国際的に評価の高い学術雑誌を含む多くの国際雑誌に論文が掲載され、メディアでのプレスリリースを数多く行ったりするなどアウトリーチ活動も熱心に行われた。また、研究領域内での会議やワークショップだけでなく、「脳内環境マップ」や「脳内環境フォーラム」において、研究者相互の情報交換の場が作られたことにより、領域内共同研究が43件、グループをまたぐ共同研究が17件も生まれたことは、総括班による連携マネジメント力の高さを示している。さらに、若手国際シンポジウムの開催、国際学会参加助成など、若手研究者の支援・育成に大きく貢献した点も評価に値する。</p> <p>パーキンソン病や筋萎縮性側索硬化症のみならず、他の神経疾患、精神疾患にも応用できるメカニズムや波及効果が期待されることから、今後、本研究領域での成果をもとに、「脳内環境」という研究領域の更なる確立、発展を図るとともに、神経疾患における基礎研究として、世界をリードしていくことが期待される。</p>

領域番号	3303	領域略称名	上皮管腔組織形成
研究領域名	上皮管腔組織の形成・維持と破綻における極性シグナル制御の分子基盤の確立		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	菊池 章 (大阪大学・医学部・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>生体は、上皮組織、支持組織、筋組織、神経組織から成り立っている。上皮組織の中でも、上皮管腔組織は生体の器官の基本的かつ必須構造である。上皮性組織幹細胞は分化しながら、上皮細胞シートや上皮組織原基を経て上皮管腔組織を形成し、その構造が維持される。一方、上皮管腔組織の形成・維持の過程が破綻すると、器官の奇形や癌を含む種々の疾患に至る。細胞機能の分子レベルでの理解が進む一方で、このような細胞集団からなる組織・器官の形成に関する分子・細胞レベルでの理解は立ち遅れている。本領域では、【幹】細胞、上皮【管】腔組織、疾【患】の3つの【かん】をキーワードに、細胞と組織の間に存在する未解決の領域を明らかにすることを目的とする。</p> <p>本領域の研究成果により、上皮管腔組織の「形成・維持」と「破綻」の分子機構が解明され、細胞から如何にして組織・器官が作られるかを理解できるようになることが生命科学、医学上の重要な意義である。本新学術領域の発展は上皮組織と支持組織や筋組織、神経組織との相互作用の理解や別種の管腔組織と捉えることのできる血管系や中枢神経系の形成の理解へも貢献すると期待される。また、次世代の再生医療は、組織の高次構造の理解の上に行われることが望まれ、本領域の進展は再生医療の実現化にも貢献する。さらに、奇形や癌の浸潤・転移に関する知見も集積する。これらの研究成果を得るためには、幹細胞学、生化学、細胞生物学、発生生物学、腫瘍生物学等の異なる研究者集団が連携を組むことが必要であり、「管腔生物学」という新たな学問領域が形成されることにも意義がある。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>平成23年7月から平成28年3月までの約5年間に8計画研究班と42公募研究班が研究組織を形成して、組織【幹】細胞が如何にして上皮組織になり、集団として上皮【管】腔構造を形成するのか、そして【管】腔構造が破綻すると如何にして疾【患】に至るのかを解明することを目指した。幹細胞研究では、肝芽細胞や乳腺肝細胞の未分化能の制御に関わる新たな分子機構が明らかになった。形態形成研究では、高次の上皮管腔構造形成のための3次元培養法や胎生期組織原基を用いた器官培養法、イメージング観察法が開発され、腎尿管、唾液腺、肺、腸管、眼杯、胆管等の作製と解析が可能となった。胎児並びに成獣腸管オルガノイドの腸管への移植も可能となり、腸管細胞の可塑性に関する新たな知見が得られた。また、眼杯形成におけるメカノストレスの分子機構も明らかとなり、将来の網膜組織を含めた移植医療の進展に寄与する成果も得られた。疾患との関連では癌研究で多くの成果が得られた。ヒト大腸腺腫オルガノイドに遺伝子変異を導入することにより、癌組織が形成されることが初めて証明された。また、上皮管腔組織形成に関与することを指標として同定された分子が発癌と関連することが明らかになり、これらの分子を標的とする新規の抗癌剤開発が始まった。</p> <p>これらの研究成果は339編の英文論文として公表され、また特許申請も15件行わ</p>		

	<p>れた。本領域に参加した大学院生の多くが教育職や研究職に就き、若手研究者の中から教授や部長となり独自の研究室を持つ者もあらわれた。以上、本新学術領域は当初の目的を概ね達成したと判断している。</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、上皮細胞が 3 次元的に管腔構造を形成する過程及び維持機構の解明と、その破綻による疾患の理解を深めるという設定目的に向かい、上皮管腔形成が幹細胞からの細胞供給により起こり、さらに臓器間に共通した分子基盤により行われることを示すなど、総合的に期待どおりの成果が上がったと言える。管腔構築の機構の破綻に関しては該当領域は広いが、中でもがん浸潤、奇形発生に関しては具体的な成果が上がっている。</p> <p>計画研究・公募研究間での共同研究により、研究領域内の連携は密に行われていると評価され、本研究領域を形成したことにより得られた成果は多いと考えられる。また、若手研究者が本研究領域での成果により文部科学大臣表彰の受賞やキャリアアップを果たしており、本研究領域への参画が、若手研究者の育成に貢献していると評価できる。</p> <p>研究成果は論文の発表にとどまらず、開発した技術の普及を目指した講習会を行うなどにより、領域外の研究者にも十分に還元されている。</p> <p>今後、本研究領域の成果を踏まえ、ここで明らかになったがん浸潤、奇形発生といった一部の障害の理解にとどまらず、他の障害にも展開し、上皮管腔形成の破綻について統合的な機構の解明により、さらに本研究領域の発展が図られることが期待される。</p>

領域番号	3304	領域略称名	ゲノム遺伝子相関
研究領域名	ゲノム・遺伝子相関：新しい遺伝学分野の創成		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	高山 誠司 (奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・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>今日の生物学は、均一化されたゲノムを持つ扱いやすいモデル生物を中心に発展してきた。一方、自然界の生物集団は多様なゲノムとエピゲノム構成を持ち、それらが相互に協調あるいは相反し合うことで、さらに多様な表現型や従来の遺伝学では解の得られない複雑な生命現象が生み出される。こうした遺伝的協調やコンフリクト(「ゲノム・遺伝子相関」と呼ぶ)は、同一細胞内や同一個体内では勿論のこと、異個体(例えば、オスとメス)や異種個体(例えば、宿主とパラサイト)が出会う際にも発生する。本領域では、多様な生物種を対象に、ゲノム・エピゲノムの組合せにより個体内あるいは個体間に生じる「ゲノム・遺伝子相関」の実体を解明し、それらの中に含まれる共通機構・原理を明らかにすることを目的とする。さらに、これらが複雑かつ多様な生物種を生み出してきた進化の過程を検証し、「ゲノム・遺伝子相関」の概念を取り入れた新たな遺伝学分野の創成を目指す。本領域の発展は、多様な生命現象や生物進化の過程での「ゲノム・遺伝子相関」がゲノムの成り立ちをどのように変えてきたのか、あるいは逆にどのようなゲノムの構成変化が多様な生命現象を生み出してきたのかを理解することに寄与する。すなわち、ポストゲノム時代のライフサイエンスにおける、ゲノム情報、分子メカニズム、生命現象の三者を包括する新しい学術領域を生み出すものである。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本新学術領域研究では、様々な分野の研究者が結集して、多様なゲノム配列が生み出す複雑な生命現象を「ゲノム・遺伝子相関」の視点から理解するという、新しいパラダイムを模索した。その結果、従来の遺伝学では説明できない複雑な生命現象の多くが、驚くほど巧妙なゲノムの進化戦略によって、すなわち、遺伝子重複、染色体変化や倍数化、シス変異、遺伝子機能の多様化、エピジェネティック制御と言った共通項を介して生み出される「ゲノム・遺伝子相関」によって説明しうるということが明らかになった。例えばそれは、植物の自他認識機構において、多様な非自己を認識する多重因子の獲得過程や、多様な対立遺伝子間の発現を制御しうるエピジェネティックな制御系の獲得過程において例を見いだすことができた。さらには、動植物の種間の生殖隔離現象や病原菌と宿主間の相互認識システムなどにおいても、雌雄ゲノム間や異種ゲノム間のコンフリクトの発生に上記共通項を介した「ゲノム・遺伝子相関」の進化が深く関わるということが理解された。本新学術領域研究では、これまでに個別に解析されてきた生命現象に関して、異なる分野の研究者がともに集結・議論し、遺伝的な協調やコンフリクトがゲノム配列上に特定の痕跡を残す例を数多く実証することができた。新しい遺伝学分野の創成に大きく寄与できたものと考えている。</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>本研究領域の設定目的に向けて、幅広く多様な専門分野をもつ研究者を結集し、ゲノム遺伝子相関という新しい概念を掲げて、領域研究を推進し、個々の興味深い事象に関しては分子機構からの理解を深めて、素晴らしい研究成果に結びつけている。当初の目標であった、分野横断的な連携による新しい普遍的な原理の発見や新しい遺伝学の創成という観点からは、領域としての確立に向けては更なる取組が期待されるものの、カバーする研究分野や研究対象が広く、5年間の研究期間の中で挑戦的な設定の領域研究目標に向かって挑み、動植物研究間、遺伝学と生体生理学との間を連携させ、とりまとめようとするなど、新たな取組を行い、一定の成果を得たという点は高く評価される。</p> <p>ただし、個々の研究成果の関連分野への貢献や波及効果は大きいと判断されるが、研究領域全体としてはどこまでのインパクトを他分野に与えたかについては現時点では必ずしも明確ではない。</p> <p>研究費の使用や若手研究者の育成に関しては、良好であると評価できる。</p> <p>5年間の研究期間において、興味深い事象の成果がそろい、概念の共有も進み出しており、領域設定期間終了後もゲノムレベルの情報と分子メカニズムの統合や動植物研究間の連携深化など、新しい学術概念の創出・定着に向けてさらに継続的な取組が望まれる。</p>

領域番号	3305	領域略称名	非コードDNA
研究領域名	ゲノムを支える非コードDNA領域の機能		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	小林 武彦 (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><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>遺伝子が正常に機能することは生命の維持にとって、もっとも重要なことです。その遺伝子の制御、維持は「遺伝子の乗り物」である染色体に委ねられています。染色体は特徴的なDNA配列により構築されており、例えば顕著な構造体を形成する配列としては、染色体分配に働くセントロメアや末端の保護構造であるテロメアがあります。さらに染色体の大部分を占める“本体部”には、遺伝子の発現、DNAの複製開始、遺伝子増幅や改変を引き起こす組換えのホットスポット、DNAの脆弱部位、染色体凝縮などの染色体上で起こるイベント（染色体諸機能）をコントロールする配列が多数あります。これら機能性配列はヒトのゲノムの場合、全体の98%を占める遺伝子間やイントロンなどの非コードDNA領域に主として存在します。</p> <p>高等真核細胞の非コードDNA領域の特徴は、レトロトランスポゾン、リボソームRNA反復遺伝子(rDNA)、マイクロサテライト等を含んだ反復配列がその大半を占めることです。これらは上に述べたような染色体のさまざまな機能を制御する役割を担っていると考えられますが、従来のDNA配列決定法では解析が困難なこともあり、研究が進んでいません。そこで本研究領域では、染色体本体部の非コード機能性配列を新造語である「インターメア」と名付け、研究者間の強力な連携体制と次世代シーケンサー等の最新技術を駆使して、時代に先駆けて“秘境”非コードDNA領域の染色体制御機構の全貌解明に挑みました。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>多面的な解析の結果、多くのインターメアを見つけることができました。さらにすでに機能が解析されているテロメア、セントロメアと、今回新たに見つかったインターメアとのネットワーク(3メアネットワーク)が明らかになり、非コード領域を中心とした「染色体制御システム」の全体像を浮き彫りにすることができました。この新しい「ゲノム観」は、生命科学研究の礎となり、さらにはヒトを含んだ生物が今後どのように変化していくのかを考える新しい学問分野に発展すると期待されます。具体的な成果は次の3つにまとめられます。</p> <p>1. 「遺伝子」研究からコピー数の変化やゲノムの改変の制御機構を中心にした染色体制御研究へ</p> <p>ゲノムを従来の遺伝子中心の捉え方から、全体的な制御を行う1つの構造体として捉えるパラダイムシフトを実行しました。例えばゲノムの大きな領域を占める反復配列の安定性に与える遺伝子を包括的に解析し、ゲノム維持の実態を突き止めました。またゲノムを大規模改変しその影響を調べ、遺伝子以外で形態や性質を規定する要素を同定しました。さらに同一種のゲノムを多数を決定しその配列比較によりインターメア候補を包括的に抽出しました。加えてゲノムの機能配列解析ツールも開発し公開しました。</p> <p>2. テロメア、セントロメアに次ぐ第3の機能領域の発見</p> <p>テロメア、セントロメアに次ぐ重要な非コード機能配列(インターメア)を見つけ</p>		

	<p>ました。たとえば rDNA、サブテロメア、テロメア様配列、G4 構造 DNA は染色体に広く分布し、染色体の機能維持に関わります。特に興味深いインターメアは、187bp からなる OwlRep 反復配列です。この配列は、霊長類で唯一の夜行性であるヨザルの視細胞核内にレンズ様構造を形成し、暗闇での視覚感度を上げています。</p> <p>3. 3メアによる染色体統御の実体解明</p> <p>ヒストン修飾に関わる因子 (HDAC、HAT、ヒルトンシャペロンなど) が3メア間でのネットワーク形成に中心的な役割を果たし、染色体の全体的制御を担っていることが判明しました。</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、染色体維持に中心的な機能を持つ非コード反復配列の機能解明を目指してインターメア概念を提唱し、セントロメア、テロメア、インターメアの3メア間のネットワークによる染色体制御の実態解明と、その破綻による疾患の関わりを解明を目指し、特に、従来明らかでなかった非コード DNA 領域の機能や重要性を、塩基配列のみならず構造、特定領域間の相互関係、病態との関わりまでをも研究対象として、多数の成果を得たことは高く評価できる。</p> <p>一方、中間評価において指摘された、インフォマティクス専門研究者の導入による学際性の向上に関しては、公募研究での拡充、解析ツールの開発などの取組が行われていたが、本研究領域での成果として説明が不十分であり、更なる工夫が望まれた。</p> <p>次世代シーケンサー等の機器の共同利用を目的としたテクノロジーハブは機能を発揮し、また、計画研究と公募研究の共同研究は活発に行われ、多数の研究成果を生み出した点は、本研究領域における連携による成果と評価できる。さらに、本研究領域に参画した若手研究者がキャリアアップを果たしており、若手研究者の育成に貢献していることも評価できる。</p> <p>今後、本研究領域の成果を踏まえ、セントロメア、テロメア、インターメアの3メア間のネットワークの実態の更なる実証に向けた研究や、インターメア概念の導入による新たな視点からの染色体維持の機構解明の進展により、本研究領域のより一層の発展が図られることが期待される。</p>

領域番号	3306	領域略称名	少数性生物学
研究領域名	少数性生物学一個と多数の狭間が織りなす生命現象の探求一		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	永井 健治 (大阪大学・産業科学研究所・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>生命現象の本質の一つとして、“数個から数10個程度”の少数の要素分子から構成されるナノシステムが“協働的”に動作することが挙げられる。例えば、筋収縮において複数のアクチンとミオシンが協働して滑りが起きることなどがこれに該当する。これまでアクチン-ミオシンを含め“単分子”の素過程を観察した例は数多く報告されているものの、“少数分子間”で生まれる協働性の素過程を生きた細胞内において解析した報告は“皆無”であり、少数の要素分子が如何にして極めて高い協働性を生み出すのかについては全く分かっていない。少数分子が協働的に反応することで、出力の安定化に寄与する一方、分子の少数性に起因する不安定な出力も起こり得る。この反応の曖昧さが、ひいては、階層を越えたマクロな生命システムの動作安定性と一部の動作不安定性に結びつく可能性があり、生命の動作原理を理解する上で、極めて重要な観点といえよう。しかしながら、細胞内における少数の分子反応を扱う理論が未整備であったことに加え、少数分子の細胞内挙動を操作し計測する技術も無かったため、これまでほとんどアプローチされてこなかった。そこで本研究領域では、このような少数分子からなる生体システムを実験に供し、理論を構築するために、A01:少数性の生物学研究に必要な技術開発と整備、A02:少数性の生物学研究、A03:少数性の生物学の理論構築と <i>in vitro</i> 再構成による検証、において研究を展開する。</p> <p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p><b>少数性生物学研究に必要な解析技術の構築：</b></p> <p>マイクロドロプレットアレイ技術を駆使して世界最高の検出感度（aM）を有する1分子デジタルELISA法を開発した。様々な細胞内微小領域で起こる生化学反応を高い精度で計測・操作することを可能にする蛍光・化学発光プローブ並びに光応答性分子ツールを開発した。集団に埋もれているマイノリティな要素が異なる空間階層にどのような影響を与えるかを理解するのに有用となる解析法として、全身透明化一細胞解析法や細胞の数を正確に定量し、全体の細胞数分布におけるマイノリティ細胞の寄与を評価する方法を開発した。データ駆動型アプローチによる解析手法の開発により、実験と理論が融合した分子・細胞個性の研究が進展した。さらに、拡散時系列から化学反応と関係した非熱的ゆらぎを評価する1分子拡散時系列解析理論を構築した。</p> <p><b>少数性の生物学研究：</b></p> <p>全ウイルスのうち感染性の粒子の割合が数%しかなく、少数のウイルス粒子が感染を引き起こすことを発見した。バクテリア走化性シグナル伝達において、分子間のコヒーレンスに起因する強い協働性を示すことを明らかにした。ヌクレオソームの揺らぎがゲノムDNAの情報探索を助けていることを明らかにし、細胞の情報探索が極めて少ないエネルギーで実施されていることを発見した。哺乳類概日時計は、細胞内に少数個数しか存在せず、個数の変動ではなく状態量の変化により、概日周期長が制御されていることを提唱した。</p>		



	<p><b>少数性生物学の理論研究：</b></p> <p>いくつかの条件を満たす2体触媒反応ネットワーク一般に対し、各成分の濃度の平均・分散といった量を求めることで反応系における少数性効果を予言する理論を構築した。また、分子のサイズによる排除効果が少数分子領域において分子分布の特徴的なパターン形成を引き起こすことを見出した。また、化学反応系の数理モデルにおいて、分子数が少数になると化学反応フローが逆流するという少数性効果を発見した。</p> <p><b>少数性生物学の in vitro 再構成による検証：</b></p> <p>少なくとも13種類、250以上のタンパク質サブユニットから成る巨大な分子複合体の in vitro 構築系の構築に成功し、分子数を制御しながらIII型分泌輸送体の構築解析する系を確立した。</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>本研究領域の設定目的に向かい、技術開発や理論構築を推進し、細胞解析に関する新技術や概日時計を司る転写因子数に関する成果など、個別研究においては多くの優れた成果を上げた。</p> <p>領域代表者のリーダーシップが発揮され、本研究領域内の連携が進んだことにより、実験系と理論系の研究者の交流が深められた点や、若手研究者を含む共同研究が活発に進み、国際的に評価の高い学術雑誌へ多くの論文発表を結実させた点、さらには産学連携を活用して計測技術の開発を実現させた点も高く評価できる。</p> <p>一方で、大部分の成果が一分子観察や一要素レベルの揺らぎに留まり、「少数」要素分子の協働性との関連が必ずしも明確ではない点や、開発した計測技術が実験の補強や進展に十分に利用しきれていない点から判断すると、主目的である「少数性生物学」の創出に向けては、更なる取組が望まれた。</p> <p>本研究領域の研究対象が「観察・実験可能である」ことを示した成果を基盤として、今後も実験事実に基づいた「少数性生物学」の成果を世界に向けて発信し、分野の発展や定着に向けての努力の継続が期待される。</p>

領域番号	3307	領域略称名	転写代謝システム
研究領域名	生命素子による転写環境とエネルギー代謝のクロストーク制御		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	深水 昭吉 (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>遺伝子発現は、DNA にコードされたゲノム情報、DNA のメチル化、ヒストンのリン酸化・アセチル化・メチル化などクロマチン修飾で調節されるエピゲノム情報、そして転写因子作用など、これらが形成する転写環境によって制御される。このような転写環境は、核内複合体と連動して、細胞種特有のアイデンティティの確立や増殖・分化などの多様な細胞機能に深く関係している。一方、細胞のエネルギー代謝は、その増殖状態や分化段階によりダイナミックに制御され、恒常性維持や新しい定常状態への移行を実現している。その際、ATP、アセチル CoA、NAD<sup>+</sup>、FAD や<math>\alpha</math>-ケトグルタル酸など、解糖系や TCA サイクルなど代謝系の産物 (=生命素子; hub metabolites) の一部は、転写環境の形成にも利用されている。そこで本領域では、転写環境の構築とエネルギー代謝のクロストーク制御を理解するアプローチとして、修飾基転移酵素によって書き込む (Writing)、アダプター分子で修飾基を読み取る (Reading)、または脱修飾酵素で取り去る (Erasing) ことや、クロマチン修復によって書き換える (Rewriting) メカニズムに着目し、転写環境がエネルギー代謝に働きかける作用と、細胞・個体内外のシグナル変化によって生じるエネルギー代謝の変化が転写環境の構築に及ぼす作用を明らかにすることを目的とした。</p>		
	<p>(2) 研究成果の概要</p> <p>本研究領域では、タンパク質のアルギニン残基のメチル化、リジン残基のメチル化・脱メチル化、アセチル化・脱アセチル化やリボシル化などの転写環境に影響を及ぼす修飾と、栄養状態、低酸素、解糖系、脂質代謝やメチオニン代謝などの代謝系とリンクする制御として、細胞の増殖性や発生・分化、及び生体の応答性について研究を推進した。</p> <p>ヒストンの修飾酵素であるアルギニンメチル化酵素ファミリー遺伝子の一つがコリンを産生するリン脂質分解酵素であることや、H3K9 ジメチルを読み取る分子が rRNA メチル化酵素として栄養状態に応じて p53 を介した細胞増殖に作用すること、また SAM 合成酵素 (MAT) が転写因子複合体やヒストンメチル化酵素 SETDB1 と高次複合体を形成して転写を抑制することが判明した。一方、脂肪細胞における SETDB1-MCAF1-MBD1 複合体がメチル化 DNA を読み取って H3K9 をメチル化する意義や、FAD を補酵素とする脱メチル化酵素 LSD1 がエネルギー消費を抑制し脂肪蓄積を促進する新規のエネルギー代謝調節が解明された。また、p53 を介してクロマチン修復に関わる DDB2 が、NAD<sup>+</sup>を消費するポリ ADP リボシル化や ATP を利用するユビキチン化などで制御されることが見いだされた。</p> <p>その他、計画班・計画班、計画班・公募班、公募班・公募班がアイデアを持ち寄り情報交換し、転写と代謝の研究が連携・融合した共同研究が展開され、転写環境とエネルギー代謝のクロストークを支える Writing、Reading、Erasing と Rewriting の分子実体と制御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>従来、別個に展開されてきた転写調節と代謝調節の研究領域の融合・クロストークを探求する、という本研究領域の設定目的に向かい、計画研究及び公募研究の研究者が有機的に協力・協調することで、転写環境の修飾によるエネルギー代謝への作用研究において、興味深い現象、分子メカニズムなどが明らかになるなど、個々の研究課題としては成果が出ていると評価される。しかしながら、発表論文総数が少なく、また、研究領域全体として代謝と転写の関係についての大きな概念の創出には至らなかった点については、更なる取組が必要であったと評価される。</p> <p>中間評価での所見において指摘された計画の見直しが行われ、これを踏まえた公募研究の採択や共同研究が行われるなど、研究領域内での情報交換・研究成果の交流に基づく有機的連携がなされ、横断的研究が推進されたことは評価できる。また、複数のグループが共同して研究領域全体に貢献できるような実験系を立ち上げて連携の基盤を作るなど、効率的な研究が進められており、共通機器の有効利用や領域内共同研究を促進するための試み・努力がうかがえ、その成果も認められる。さらに、計画研究と公募研究が一丸となつての若手研究者育成が、ポジションの獲得や種々の学会等での奨励賞受賞に反映されており、若手研究者育成への貢献度は大きい。</p> <p>今後、「生命素子」という言葉の定義をより明確化した上で、これまでの研究を更に発展させる新たな概念の提示など、より一層の展開を図ることが期待される。</p>

領域番号	3308	領域略称名	マトリョーシカ
研究領域名	マトリョーシカ型進化原理		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	野崎 智義 (国立感染症研究所・寄生動物部・部長)		
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>真核生物及びオルガネラ（細胞内小器官）の進化は、生物学の最も重要な基本命題である。葉緑体・ミトコンドリアは、マーギュリスの細胞内共生説により、原始真核細胞に共生した細菌が徐々に宿主細胞に隷属され、最終的に宿主細胞に統合され、オルガネラとして成立したと説明される。葉緑体・ミトコンドリアの成立により真核生物の代謝機能が飛躍的に高まり、この地球上に多種多様な真核生物系統が生まれる大きな要因となった。したがって、共生オルガネラの成立は、地球生命史の中で最も重要な出来事の一つである。真核細胞が細胞内共生細菌をオルガネラ化する過程で、宿主である真核生物と内部共生体の両者のゲノム、代謝、輸送機構等が大幅に改変される必要が生じた。細胞内共生を通じたオルガネラの獲得は何度も繰り返されており、共生により生まれたオルガネラをもつ生物を二次的に取り込むことにより生じる二次共生由来オルガネラ（二次色素体など）も存在する。二次色素体をもった一部の原生生物は、哺乳動物などの真核生物細胞内に寄生し、多重入れ子構造を形成し、宿主を制御する逆転支配現象も示されている。本領域は、これらの現象をロシアのマトリョーシカ人形に例え、共生・寄生現象によって駆動されるオルガネラ創成と真核生物進化を多層的に理解することを目指した。具体的には、オルガネラ化に続く共生関係の生物界から発見、共生を可能とする仕組みの解明、進化過程にある共生・寄生オルガネラの維持機構の解明、共生体・オルガネラに駆動される真核生物進化の解明、生物進化を試験管内で実現するための技術基盤の確立を目指した。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本研究領域では以下の主要な大目標が達成された。(1) オルガネラ進化につながる一次・二次共生関係を生物界から広く検出し、共生を可能とする代謝共役・防御能付与等の進化原理を理解した。例えば、昆虫や原生生物への新規細菌共生を発見し生理意義を解明した。(2) 進化過程にある共生・寄生オルガネラの機能と維持機構の解明を達成した。例えば、共生体ゲノムの縮退過程、共生体由来オルガネラの生理機能の特殊進化、タンパク質輸送機構の複合進化等に関する詳細な進化過程が解明された。(3) オルガネラ改変等の細胞工学手法による試験管内生物進化に必要な技術基盤が開発された。例えば、光駆動によりプロトン勾配形成とATP合成を行うミトコンドリアをもつ生物の作製に成功した。以上の(1)-(3)の達成により、(4) 「内部共生体に駆動される真核生物進化」 に関して以下のパラダイムを確立した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 内部共生とオルガネラ化には、共生体-宿主間の代謝相互依存・防御・支配等の様々な生理的な有利性が駆動力として作用する。</li> <li>・ 共生体ゲノム・遺伝子の宿主による収奪と共生体-宿主間の代謝物・タンパク質・転写・翻訳等の共役が共生体のオルガネラ化の主要な原理である。</li> <li>・ 共生体の代謝・生理機能やタンパク質輸送装置等の機能維持装置は縮退・消失するだけでなく、改善・最適化、時に新規機能の追加が起こっており、オルガネラ進化は現在も進行している。</li> </ul>		

	<p>・ 内部共生体と宿主は、環境や他の生物からの遺伝子の受容（遺伝子水平転移）により、生物一体としての進化が駆動されている。オルガネラ進化は人工的に誘導できる。</p> <p>更に、長期的に本学問領域を展開するために、新しい学会組織を設立し、書籍の発刊・アウトリーチ活動などを行い、(5) 学問領域の定着と今後の発展基盤を確立した。同時に、本学問領域の今後を担う(6) 若手研究者の育成を充分に行った。</p>
<p>科学研究費補助金審査委員会における所見</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>マトリョーシカ型進化原理と名付けて、真核細胞やオルガネラ進化原理を明らかにしようとする本研究領域の設定目的に向かい、オルガネラ進化につながる共生現象の解析から、生物進化を試験管内で実現させる技術開発までを含めた計画を推進し、オルガネラの成立に向けての共生原理の解明、及び共生体からオルガネラ進化の解明など挑戦的な課題に関して大いに期待どおりの成果が上がっている。特に微生物間など、多様な共生関係における構築原理の理解など「成功例」とされたものはいずれも、本領域研究のオリジナルな研究成果と認められ、多くが国際的に評価の高い学術雑誌に掲載されている点は高く評価される。また、本研究領域を基盤として、新たに「日本共生寄生生物学会」が発足し、国際会議と連携するなど、まさに新学術領域創成および国際的発展の大きな成功例であると言える。</p> <p>領域代表者のリーダーシップの下に、寄生・共生関係を軸として動的な進化現象として捉え、多くの若手研究者が総合的な研究を有機的な連携の下で展開し、高い成果を上げている。</p> <p>若手研究者育成については、若手育成合宿や国際化支援などに取り組み、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るなど評価に値する。</p> <p>ただし、「試験管内生物進化に必要な技術基盤の開発」という設定目標については、部分的には成功しているものの課題は多く残されており、本研究領域の成果の下で、今後のより一層の発展が期待される。</p>

領域番号	4301	領域略称名	自己制御精神
研究領域名	精神機能の自己制御理解にもとづく思春期の人間形成支援学		
研究期間	平成23年度～平成27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>人間の脳がつむぎ出す精神機能の最大の特長は、高度なメタ認知・言語能力と社会性の上に自我が成立し、その精神機能が再帰的に制御可能な点にある。これによって人間は自ら脳機能を制御し、意識的な自己発展を図ることができる。この「精神機能の自己制御性 (self-regulation)」は、進化の過程でヒト前頭葉が格段に発達した中で獲得されたもので、個体においても、前頭葉が成熟する思春期に確立する。思春期は、社会環境に適応した自己を形成するためのきわめて重要なライフステージであり、ここでの発達の歪みは、現代の若年層に見出される深刻なこころの問題や社会病理に多大な影響を及ぼす。本領域は、人間における自己制御精神の成立、思春期における発達過程を個人・集団レベルで解明し、分子から社会までの統合的・学際的アプローチで《思春期における自己制御精神の形成支援》を目指す新たな人間科学を確立することを目的とする。</p> <p>本領域の推進により、理性脳、感情脳、社会脳と進展してきた認知科学・脳科学を、「自我脳」のステージへと進展させることが期待される。また、少子高齢化社会を支えるべき若者の人間性の形成過程を総合人間科学的に理解する学際的な領域を確立することで、国際的な思春期科学の拠点形成するとともに、教育や社会に貢献することが期待される。</p> <p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域は、再帰的概念であるがゆえにこれまで科学的アプローチが困難であった自我という構成概念について、精神・脳機能の自己制御とモデル化することにより、動物からヒトまでの研究の有機的架橋を実現し、自己制御が発達するステージである思春期の学際的研究を日本ではじめて本格的に推進した。A01 では、思春期コホートを立ち上げ、自己制御の発達心理学的基盤を解明した。A02 では、自己制御を支えるメタ認知について、動物における神経機構と対他環境における動態を明らかにするとともに、ヒトを対象として自己制御における言語の関与の神経機構を解明した。A03 ではこれらの知見をもとに、思春期における自己制御の不調からの回復の支援法について、分子、回路、心理・社会からのアプローチ法を開発した。なかでも、わが国初の大規模な思春期の総合人間科学的コホート研究を立ち上げ、思春期の自己制御の発達について独創的な知見を得たことや、国際的な思春期研究のネットワークを構築しえたことは、今後のさらなる展開につながる、特筆すべき成果であった。思春期科学についての教科書の出版、東京大学全学機構の設立、中学生向けこころの健康副読本の作成や出前授業などを通じて、その成果を教育や社会に還元した。</p>		

<p>科学研究費補助金審査委員会における所見</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>本研究領域の設定目的に向けて、人間とそれ以外の動物の違いとして際立つ「思春期」に焦点を当て、思春期における自我の成熟や人間の精神機能の自己制御性をテーマとして、領域代表者の優れたリーダーシップの下、精神医学を中心に、神経科学、認知科学、心理学、言語学、教育学、疫学など、医学・生物学から人文社会科学までの幅広い分野の一流の研究者が有機的に結びついた研究が進められ、研究領域内で実施された共同研究数も 69 件となっている。</p> <p>5 年間の研究を通じて、思春期の集団コホートを立ち上げ、自己制御の発達心理学的基盤を解明し、対人場面や言語による自己制御のメタ認知、さらにヒトとそれ以外の動物の比較研究から進化基盤も検討した。また、臨床場面での自己制御形成・修復における新たな支援策も提案した。</p> <p>特に、本格的思春期コホートである東京ティーンコホートを立ち上げ、それを本研究領域全体の推進力として活用した点が高く評価できる。さらに、研究成果を教育や社会へと還元するために、「思春期学」についての教科書の出版、中学生向けの健康副読本の作成および配布、講演会開催等の意欲的な活動も行っている。そして、研究領域内からは、独立・昇進した研究者、常勤職を得た若手研究者を多数輩出することもできた。以上のように、本研究領域は自己制御に焦点を当てて「思春期学」と呼べる学際的な領域の創成に期待どおりの成果が認められ、今後一層の発展が図られることを期待する。</p>

領域番号	4302	領域略称名	合成生物学
研究領域名	動的・多要素な生体分子ネットワークを理解するための合成生物学の基盤構築		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	岡本 正宏 (九州大学・農学研究院・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>生体分子ネットワークを「眺めて解析する生物学」から、「創って解析する・利用する生物学」を目指し、2000年頃から米国で合成生物学という研究が行われている。サイエンスの面では、同定済みの相互作用する生体分子を組み合わせた人工遺伝子回路を設計して、発振やスイッチなどの特定の細胞内現象を再現させようとする試みがなされている。応用面では、別の生物由来の酵素遺伝子を複数組み合わせ合わせた人工代謝経路を設計し、その生物が本来生産できない物質を大量生産させる試みが行われている。しかし、人工遺伝子回路や人工代謝経路は小規模であり、合成生物学を展開するための技術基盤は確立されていない。本領域では、①人工遺伝子回路や人工代謝経路の探索・設計を行う情報科学と、②無細胞系で回路・経路構築を行う工学と、③細胞内へ回路・経路を導入する分子生物学の技術を結集し、有機的に連携することで、合成生物学を展開するための技術基盤を構築する。具体的なテーマは、1) 細胞密度・栄養源・生産物を感知し、自ら制御を行い、物質を生産する『自律制御生産細胞』の構築、2) 多数(10以上)の遺伝子から構成される人工代謝経路を構築し、目的の物質を生産する『人工代謝経路を用いた多段階反応を必要とする目的物質の生産』、3) 分化誘導補助細胞が、分化状態を感知し、目的の細胞へ分化誘導する『自律制御分化補助細胞による分化誘導システム』の構築、である。</p> <p>(2) 研究成果の概要</p> <p>1) 『自律制御生産細胞』の構築について：大腸菌による isopropanol (IPA) 生産に着目し、IPA 生産大腸菌における TCA 回路への代謝流束制御に取り組んだ。十分な菌体密度を担保しながら中央代謝経路の余剰な代謝流束を物質生産に転用するための代謝トグルスイッチと菌体密度センサーを開発することで、任意の菌体密度で自律的に代謝流束制御を行う IPA 生産大腸菌の構築に成功した。この自律制御物質生産微生物は、培養開始時に添加する IPTG 濃度に依存して、IPA 生産量が大きく変化した。2) 『人工代謝経路を用いた多段階反応を必要とする目的物質の生産』について：多要素のからなる人工代謝経路の構築として、大腸菌が本来生産しないカロテノイドの一種であるゼアキサンチンの代謝経路をターゲットに、グルコースからゼアキサンチンに至る一連の反応経路に必要な28個の酵素について、解糖系、メバロン酸経路、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ複合体、カロテノイド合成経路と代謝経路ごとに分割して枯草菌の遺伝子集積法である OGAB 法により人工オペロンを構築した。大腸菌遺伝子による人工オペロンと酵母遺伝子による人工オペロンを組み合わせた人工オペロンではゼアキサンチンの高生産を示した。3) 『自律制御分化補助細胞による分化誘導システム』の構築について：ヒト ES・iPS 細胞を用いた肝細胞系譜細胞への分化誘導方法の検討を行い、肝組織構築までのプロセスを明確にし、肝臓形成における各段階での遺伝子発現解析を行った。分化誘導システムの構築は期間内に完成できなかったが、分化誘導因子の時空間的制御手法の最適化を引き続き行っている。</p>		



<p>科学研究費補助金審査委員会における所見</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>本研究領域の大規模な生体分子ネットワークを設計し、「情報」、「工学」、「生物学」の技術基盤を統合して合成生物学を構築するという目標に向けて、個々の研究において一定の重要な成果が出たことは評価される。特に、マイクロ液滴系プラットフォームの開発などは優れた成果と評価できる。</p>
	<p>個々の研究成果が優れている一方で、生体分子ネットワークを従来にない大きな規模で設計するという本研究領域の高い目標については、全体としての取組は認められるが、未達な部分が残されている。また、情報学、工学、生物学の連携による研究領域内の融合分野研究を推進し、新たな領域を開拓するためには、より一層の工夫が必要であったと考えられる。</p>
	<p>本研究領域において積極的な若手研究者の登用が行われた点、新たなポストを得た点などから、若手研究者育成への貢献が認められる。一方、融合研究の成果発表の促進、国際学会における講演やメディアへの発信などについては、より積極的な活動が望まれた。</p> <p>本研究領域における生物、工学、情報学を連携させようとする活動は日本も世界的にリードできる領域であり、これまでの成果をもとに、今後の更なる発展を期待する。</p>

領域番号	4303	領域略称名	予測と意思決定
研究領域名	予測と意思決定の脳内計算機構の解明による人間理解と応用		
研究期間	平成23年度～平成27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、人の意思決定の原理と脳機構を、論理学や統計推論の理論、人の行動解析と脳活動計測、実験動物での神経活動の計測と操作、計算機シミュレーションとロボットによる再構成を通じて解明することである。</p> <p>意思決定には、直感的、習慣的なモデルフリーの機構と、計画的、適応的なモデルベースの機構が考えられるが、これらがいかに選択され統合されるのか、後者で必要な「脳内シミュレーション」による行動結果の予測がどのような神経回路の働きにより実現されているのか、またそれらが分子や遺伝子によりいかに制御されているのかを、最新の実験技術と数理手法を駆使して明らかにすることをめざす。</p> <p>これらの研究による思考、意識、意欲など心のしくみの新たな理解をもとに、意思決定の障害をとまなう精神疾患の解明と処方への導出、人の意思決定の特性にねざした教育プログラムの提案、人に親しみやすいロボットや情報技術の開発などへの応用をめざす。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>当研究領域は「脳内シミュレーションによるモデルベース意思決定のメカニズムを、計算理論、神経回路、分子機構のレベルで明らかにする」という目標を掲げスタートした。</p> <p>モデルベース意思決定の計算理論に関して、人は限られた感覚行動経験のなかで有用な内部モデルを獲得し利用できるのはなぜか、という疑問に対応して、高次元の入力信号から重要なものを選び、条件付き確率分布を効率良く推定する新たな手法の開発が実現した(Shiga et al., 2015)。これらの手法は、人型ロボットのような高次元システムの学習制御や、今後の人工知能の基本要素として活用が期待できるものである。</p> <p>脳内シミュレーションの神経回路に関して、行動に応じた身体や外界の状態変化の予測と、感覚入力にもとづく予測の修正という動的ベイズ推定のメカニズムが、大脳新皮質回路により実現されているという仮説(船水, 銅谷, 2015)を検証するため、マウスの二光子イメージング実験系を立ち上げ、後部頭頂葉(PPC)のニューロン集団が動的ベイズ推定に特徴的な予測と修正に応じた神経活動を示すことを明らかにした。また、サルの前頭前野と線条体のニューロン活動の解析から、モデルベースの推移的推論による報酬予測には前頭前野が強く関わることを明らかになった(Pan et al., 2014)。</p> <p>モデルベース意思決定を制御する分子機構に関して、光遺伝学技術によるセロトニンニューロンの選択的な刺激が、まだ得られていない報酬を待機する行動を促進すること(Miyazaki et al., 2014)、PETによるヒト脳画像計測でノルアドレナリン系が損失回避に関与することが明らかになり(Takahashi et al., 2013)、さらにこれらの知見をもとにギャンブル依存のような社会的な問題にも目を向けた研究が展開している。</p> <p>このように多分野の研究者の連携協力による5年間の研究で、主題である脳内シミ</p>		

	<p>ュレーションとモデルベース意思決定のメカニズムの理解を新たなレベルに引き上げるとともに、人間や動物の意思決定のメカニズムに関して幅広い研究が展開した。</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>本研究領域の設定目的に向けて、脳神経科学、行動科学、数理情報など異なる学問分野の精鋭を結集し、最先端技術を駆使することにより、社会的課題である人間の意思決定の原理と脳機構の解明を目指し、領域代表者の強力な理論的指導の下で、異なる背景の研究者が異分野融合を達成し、新たな領域を作り出したことは、新学術領域研究の趣旨に合致しており評価に値する。</p> <p>研究成果として、高次元の入力信号から重要なものを選び確率分布を推定する手法の実現や、特定の神経集団が予測と修正に応じた神経活動を示す機構の解明、セロトニン神経の選択的な刺激が予測に依存することを証明するなど、個々の研究については、多数の優れた成果が得られている。国際会議での基調講演や受賞も多数あり学術的に高い評価が認められる。アウトリーチ活動についても、国際研究集会や一般向けセミナーの開催、広報誌の発刊など活発に行われている。</p> <p>また、中間評価結果の所見において指摘された多様な分野の研究者の有機的連携についても、領域会議におけるチュートリアル開催や、小グループでの理論研究と実験研究の融合のための施策を積極的に実施しており適切に対応されている。さらに、多くの若手研究者が独立した研究ポジションの獲得や昇進を果たしており、若手研究者の育成への貢献も認められる。</p> <p>一方で、個々の研究成果から本研究領域として設定した目的がどこまで、どのように解明されたかの総括については、より明確に示されることが望まれる。</p> <p>今後、本研究領域における成果をもとに、脳神経科学と数理情報科学両者の融合により、更なる発展が図られることを期待する。</p>