

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系



研究領域名 π 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

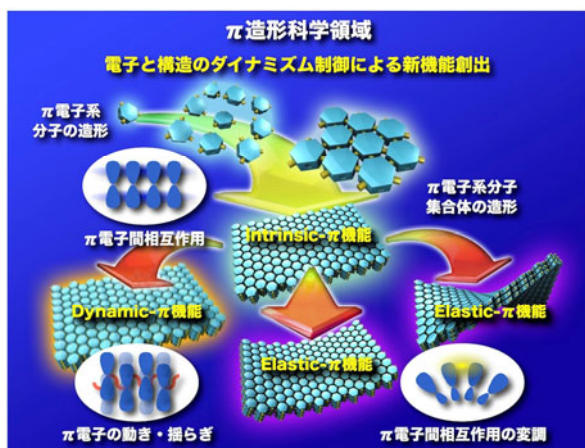
東京工業大学・資源化学研究所・教授 福島 孝典

研究課題番号：26102001 研究者番号：70281970

【本領域の目的】

電子・光物性、磁性などの根源となる π 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きました。最近では、 π 電子系物質に関する研究から、有機エレクトロニクスというイノベーションが起きました。その源流は1950年代の赤松・井口・松永らによる有機半導体の発見にあり、その後、白川らによる導電性高分子の発見など、数々の革新的研究を経て、1980年代に有機デバイスが初めて誕生しました。それから約30年が経った今、 π 電子系科学は次なるステージに立つべき時を迎えています。

歴史的にブレークスルーをもたらした機能分子には、シンプルで均整のとれた構造美があります。本領域では、 π 電子に固有な電子・光物性、磁性などの電子機能 (Intrinsic- π 機能) に加え、運動性 (Dynamic- π 機能) や摩擦・粘弾性などの機械的特性 (Elastic- π 機能) といった、分子・分子集合体のダイナミズムを含めた新たな視点から π 電子機能を捉えます。これら3つの機能について、構造美を物質設計の基本として、高い設計自由度をもつ分子性物質で具現化します。本領域では、「 π 造形」という言葉に込めた設計理念に基づき、新物質・新機能の創出と新現象発掘を目指します。



【本領域の内容】

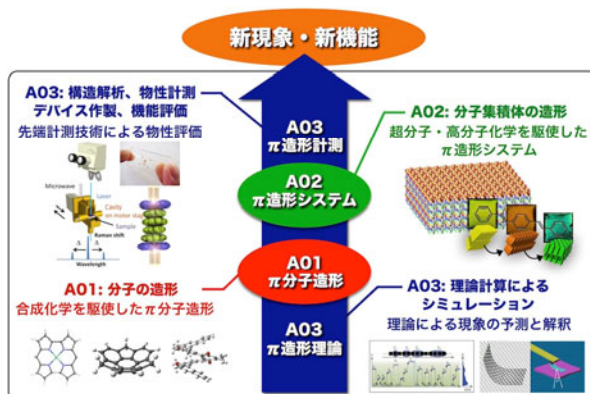
上記の目的を実現するため、本領域では3つの班を組織し、「理論シミュレーション・モデル化」⇄「物質創製」⇄「物性計測」の双方向ベクトル型協働研究により、以下の研究項目を実施します。

- (1) 研究項目 A01 (π 分子造形) 独創的有機合成技術を駆使した π 造形科学の基盤となる新分子骨格の構築
- (2) 研究項目 A02 (π システム造形) 機能分子

の開発と独自の分子集積化技術を駆使した、ナノ～マクロの様々な長さスケールでの π 造形システムの構築

(3) 研究項目 A03 (π 造形理論・計測) 独自の計測、素子形成、シミュレーション技術を駆使した π 造形分子・分子集合体の機能予測・設計・解明

π 電子系物質に能動的または受動的に生じる動的 (Dynamic- π)、機械的 (Elastic- π) 変化は、電子機能 (Intrinsic- π) にも摂動を与えるため、これら3つの機能を調和させることで新現象・新機能の発現が期待されます。具体的な研究内容の一例として、造形した π 電子系分子や分子集合体に対し、電場・光・磁場などの物理的刺激に加え、圧力・ずりなどの機械的刺激を作用させることにより、熱力学的安定 (平衡) 状態から逸脱した π 電子系の機能を探索します。



【期待される成果と意義】

本領域研究は、既存の有機デバイスにおける特定の物性値の向上よりもむしろ、 π 電子系に潜在する未知の能力を引き出すための基礎科学にフォーカスしています。この取組は、新たな作動原理に基づく有機エレクトロニクスの基盤技術の創出につながります。新たな物質観に基づいた、合成化学、物性科学、理論化学による分野貫通型研究を通じて、 π 電子系物質科学の新しいパラダイムの創成が期待できます。

【キーワード】

π 電子系科学、有機化学、高分子化学、超分子化学、材料科学、先端計測・デバイス、物性理論

【研究期間と研究経費】

平成26年度～30年度
1,143,000千円

【ホームページ等】

<http://pi-figuration.jp>

新学術領域研究
(研究領域提案型)

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系



研究領域名 ナノスピントロニクス

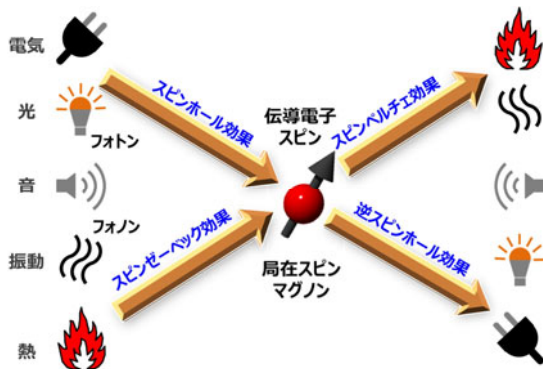
東京大学・物性研究所・教授

おおたに よしちか
大谷 義近

研究課題番号：26103001 研究者番号：60245610

【本領域の目的】

スピントロニクスとは、角運動量保存則に基づく、電気、光、音、振動、熱の相互変換の総称である。スピントロニクス効果、逆スピントロニクス効果、スピントロニクス効果、スピントロニクス効果、純スピントロニクス効果、絶縁体へのスピントロニクス注入、スピントロニクス起電力、強磁性超薄膜の磁気異方性電圧制御など、最近発見された関連現象は数多く存在する。



これらの先進的研究で発見されたスピントロニクス現象の多くは、磁性体、非磁性体、半導体、絶縁体等の異種物質の比較的単純な接合界面近傍のナノスケールの領域で発現する。このため、スピントロニクス現象は優れた汎用性・応用性を持っており、様々な物質の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、こうしたスピントロニクス現象を普遍的に理解する学理は、未だ構築されていない。

本領域の目的は、このスピントロニクス現象を、実験と理論の両面から統一的に理解し、新しい学術領域を創成することである。これにより日本が世界を牽引してきたスピントロニクス領域を新たなステージに引き上げ、国際的な日本の学術的プレゼンスをより一層高めることを最終目標とする。

【本領域の内容】

上述の目的を達成するために、本研究領域では、多彩なスピントロニクス基礎物性を、実験の面では①磁気的スピントロニクス変換、②電気的スピントロニクス変換、③光学的スピントロニクス変換、④熱・力学的スピントロニクス変換の四つの視点から解明すると共に、理論の立場から⑤スピントロニクス変換機能設計を行う。こうした実験・理論の連携研究からその基礎となる学理を構築し、機能設計を目指す。

より具体的には、磁気的、電気的、光学的、熱・力学的スピントロニクス変換の全てが密接にかかわる異種物質接合の変換機能に着目して、次のように3つの達成目標を設定する。

(1)スピントロニクス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トロニクス変換機能の探索を軸に磁気的、電気的、光学的、熱・力学的スピントロニクス変換物理を実験と理論の両面から解明し、卓抜なスピントロニクス変換物性を創出する。

(2)非線形スピントロニクス変換制御技術の確立：従来の線形なスピントロニクス変換とは異なる非線形スピントロニクス変換過程を開拓し、制御手法の確立を目指す。

(3)スピントロニクス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、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、ナノスピントロニクス変換科学の物理体系構築を目指す。

【期待される成果と意義】

スピントロニクス変換科学はそれ自体、物性物理学における基本的な重要課題であるばかりでなく、金属、半導体、絶縁体といった、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あらゆる物性物理の重要な要素を含んでいる。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手法の構築が必須となる。またスピントロニクス変換科学の近年の成果は、物性物理における普遍的な学理を開拓してきた。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。

【キーワード】

スピントロニクス流、スピントロニクス軌道相互作用、スピントロニクス効果

【研究期間と研究経費】

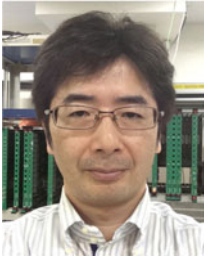
平成 26 年度－30 年度
1,120,200 千円

【ホームページ等】

<http://www.spinconversion.jp>
inquiry@spinconversion.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系



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

東北大学・ニュートリノ科学研究センター・教授

い の う え くに お
井 上 邦 雄

研究課題番号：26104001 研究者番号：10242166

【本領域の目的】

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。

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な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？

本領域は、これらの謎を地下の極低放射能環境で究明し、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。

【本領域の内容】

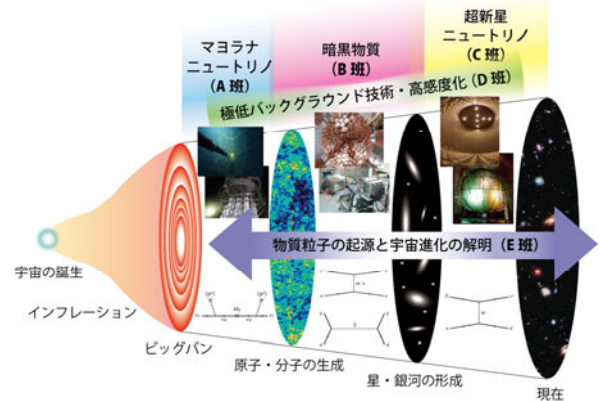
(a)物質・反物質の非対称性やニュートリノの極端な軽さは、物質粒子中でニュートリノのみが持ちうるマヨラナ性が鍵となる。マヨラナ性検証の唯一現実的手法が、ニュートリノレス二重β崩壊探索である。継続的な感度向上とともに革新的技術を開発する。

(b)宇宙構成要素の約4分の1を占める暗黒物質を直接的に探索し、さらに太陽系の移動に伴う暗黒物質の風を捉えるための技術開発を行う。

(c)星形成の歴史を写す過去の超新星ニュートリノの世界初観測を実現する。また、近傍の超新星爆発に対して、前兆ニュートリノを捉える体制を構築し、爆発機構・星進化の解明につなげる。並行して、太陽や地球などの天体活動をニュートリノ観測で究明する。

(d)それぞれの観測は低バックグラウンド実現のための極低放射能技術を共通課題としており、より高度な極低放射能素材や材料表面の構築・測定技術を実現し、各探索にフィードバックすることで探索感度を飛躍的に高める。

(e)マヨラナ性や暗黒物質を統一的に扱う理論体型を構築し、宇宙の歴史を記述する新しいパラダイムを開拓するとともに、各実験の進展による波及効果を相乗的に高める。



宇宙の歴史と領域研究の関係

【期待される成果と意義】

ニュートリノレス二重β崩壊の世界最高感度かつ多様な原子核での探索や暗黒物質の幅広い反応様式での高感度探索を行い、同時に革新的技術や方向感度をもつ検出器を開発することで、長期的に世界をリードし、宇宙・素粒子の大問題の解明に先陣を切る。また超新星を中心とした天体ニュートリノ観測連携体制は世界最大規模であり、星形成の歴史や天体活動の解明に対する大きな貢献や、前兆ニュートリノ観測による重力波観測などへの波及効果が期待できる。宇宙史各時代の重要課題を串刺しする本領域は、宇宙の歴史を系統的にひもとく上で最も効果的といえる。特にそれぞれの観測が蓄積してきたノウハウを結集する連携は、重複を廃した効率的な極低放射能技術の高度化を実現する。この技術は、宇宙・天文・素粒子・原子核研究での希な現象研究の基盤であり、高精度高感度を必要とする広い分野への波及効果も期待できる。長期的かつ広い視野で世界をリードし続ける研究体制は、将来の強いリーダーを育て、科学技術立国日本に必要な人材育成にも貢献する。

【キーワード】

マヨラナ性：電荷が反転する粒子・反粒子は区別可能だが、電荷0のニュートリノは粒子・反粒子が同一でもよく、それをマヨラナ性という。
暗黒物質：重力による宇宙構造形成で中心的役割を果たした素粒子標準理論にない未知粒子。

【研究期間と研究経費】

平成26年度～30年度
1,122,800千円

【ホームページ等】

<http://www.lowbg.org/ugnd/>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系



研究領域名 3D活性サイト科学

奈良先端科学技術大学院大学・物質創成科学研究科・教授

だいもん ひろし
大門 寛

研究課題番号：26105001 研究者番号：20126121

【本領域の目的】

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。

【本領域の内容】

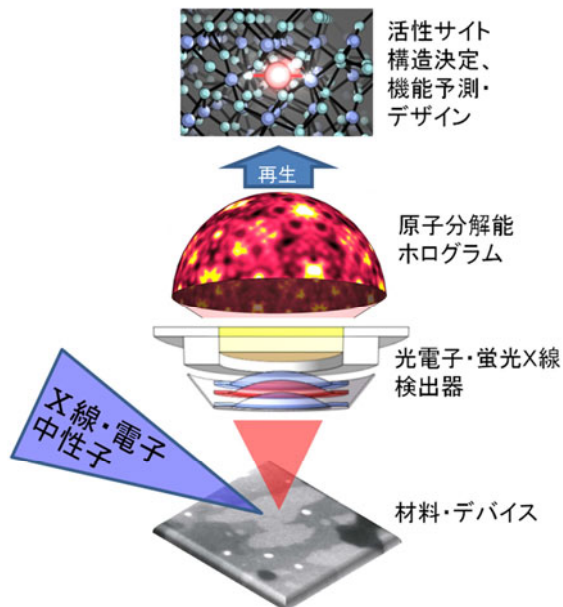


図1 「3D活性サイト科学」の研究の流れ

本領域では、以下の4つの班に区分し、13の計画研究と27年度以降の公募研究の推進により目標を達成する。

- A01: 活性サイト材料・物質の作製
- A02: 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
- A03: 理論による活性サイトの機能解明と予測・材料設計
- A04: 応用研究・デバイス開発

また、領域全体として、以下の4つの研究項目を重点的に推進する。

- ①本領域が誇る3D原子イメージング法を、タンパク質分子、有機太陽電池、触媒、スピントロニクス材料、電子・光デバイス材料等の多くの機能性材料の「活性サイト」構造決定に適用し、第一原理計算も駆使、「活性サイト」の機能性を明らかにする。
- ②困難とされたソフト・バイオ系マテリアル計測や、触媒反応等での高速時分割計測など次世代の3D原子イメージング技術を開発・実践する。
- ③得られた情報を一元化し、活性サイト原子構造データベースを構築する。
- ④「活性サイト」の役割を深いレベルで統合的に理解する新しい学理を創成し、全く新しい材料創製への知見を世界に提供する。

【期待される成果と意義】

「3D活性サイト科学」は極めて重要と認識されながら、解明のための研究領域が存在しなかった未開の分野である。本新学術領域を発展させ、研究者間の交流と活性化を図り、異分野の研究者が多数、本分野に参画することによる相乗効果が大きく期待できる。生体物質も含め、多くの機能性材料は「活性サイト」を有しており、本領域の発展が、物質の機能解明や新規材料開発に大きな貢献をもたらすことは自明である。例えば、最適なドーピング技術の探索による革新的パワーデバイス開発や、光合成タンパク質分子における金属クラスターの役割の解明等が挙げられる。

本領域の発展により、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。また、ここでの成果を海外や国内外の産業界へ発信することにより、国際的存在感を確固たるものにし、日本の科学技術の大幅な向上・強化を目指す。

【キーワード】

ドーパント、界面、ナノ構造体、原子分解能ホログラフィー、電子回折イメージング、触媒、ソフトマテリアル、無機材料、タンパク質分子

【研究期間と研究経費】

平成26年度～30年度
1,145,800千円

【ホームページ等】

<http://www.3d-activesite.jp/>
daimon@ms.naist.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系



研究領域名 冥王代生命学の創成

東京工業大学・地球生命研究所・教授

くろかわ けん
黒川 顕

研究課題番号：26106001 研究者番号：20343246

【本領域の目的】

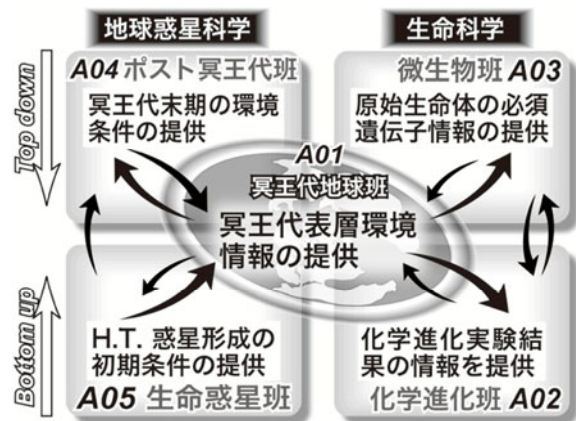
本領域では、原始的な生命が誕生したと考えられる、地球誕生から約6億年間（46-40億年前）の「冥王代」に焦点をあて、生命がいつ、どこで、どのように誕生したかを明らかにする事を目的とする。冥王代の地球では、大陸、海洋、大気の大要素が循環的に相互作用し、生命誕生場となる極めて多様で動的な環境「Habitable Trinity (HT)」が作り出された。この生命誕生場のモデルである「Habitable Trinity モデル」を中核的な作業仮説とし、地球惑星科学と生命科学を基盤とする計画研究および相互依存的研究からのフィードバックにより、原始生命誕生において必須となる条件を特定し、生命誕生場は冥王代地球のどこで実現したのか？そして、それに必要な普遍的条件とは何か？これらの問いに答える「冥王代生命学」を確立する事を目指す。さらに、最新の惑星形成の理論研究と実験研究を進め、宇宙における生命誕生の普遍的条件を明らかにし、冥王代生命学を拡張した「惑星生命学」の基礎の構築を目指す。

【本領域の内容】

本領域では、地球惑星科学と生命科学を基盤とする以下の5つの計画研究を推進する。A01（冥王代地球）：生命誕生場となった冥王代地球表層環境を復元し、惑星形成理論と統合的な生命誕生場モデルを示す。A02（冥王代化学進化）：多様で動的な環境条件を再現する複数のリアクターを接続することで、生命始原分子から高次構造体の前生物的合成に至る、多段階の化学進化を連続的に実現する。A03（冥王代類似環境微生物）：冥王代類似環境微生物の培養化・ゲノム解読・分子進化解析・ゲノム操作等を通じて原始的な生命体のゲノムを再構成し、半人工生命実験により原始的な生命機能を推定する。A04（ポスト冥王代）：世界中で35カ所ある太古代地殻分布域において、網羅的に地質調査および岩石採取を実施し、冥王代地質証拠を確保する。A05（生命惑星）：HTが成立する惑星形成条件を明らかにする。これら全計画研究の相互依存的研究により、HTモデルを深化させ、原始生命誕生に必須の条件を特定する。

総括班では、地球惑星科学と生命科学からなる学際融合研究の連携の核となる「地球生命研究グローバルセンター」を設置し、領域全体の研究の調整・評価、領域会議・シンポジウム、共同巡検

の開催を行う。また、研究で得られた試料、微生物株、解析結果などを収録する統合データベース「地球生命アーカイブ」を構築し、国内外から広く活用可能とする。



本領域の研究体制

【期待される成果と意義】

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ためには、生命科学のみからのアプローチでは到底解決する事はできない。本領域では、「HTモデル」を中核的な作業仮説とし、冥王代末期の地球環境条件の決定、冥王代地球表層環境条件下での化学進化実験、冥王代類似環境におけるゲノム進化、HTを成立させる惑星形成条件の検討など、単独の研究分野では解く事ができないこれらの課題を、それぞれの研究グループが相互依存的に連携する事で、生命誕生場に焦点をあて研究を推進する。さらに全ての研究成果を冥王代地球環境にフィードバックし、HTモデルを深化させる事で、「冥王代生命学」という世界に類を見ない新しい学問領域を創成する事が可能となる。

【キーワード】

冥王代：地球誕生から約6億年間の地質時代。
Habitable Trinity (HT)：大陸、海洋、大気の大要素が循環的に相互作用する極めて多様で動的な生命誕生場 (Dohm & Maruyama, 2013)。

【研究期間と研究経費】

平成26年度－30年度
1,079,400千円

【ホームページ等】

<http://hadean.jp/>
ken@hadean.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系



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

大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授

みやさか ひろし
宮坂 博

研究課題番号：26107001 研究者番号：40182000

【本領域の目的】

電子励起分子はエネルギー・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、凝縮系の10-20以上の原子からなる分子系には、① 高位電子励起状態から最低励起状態への迅速な緩和（Kasha則）や、② 集合系における多数励起分子間の高速励起子消滅（annihilation）など、光エネルギー（光量子や光子の数）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。

本領域では、分子系の電子励起状態利用に関わる上記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、分子の協調的応答、集合体設計等の方法を開拓・発展させ、従来の“1光子吸収と1分子応答”を超える“複合励起と複合光応答”の学理構築と応用を行い、光子有効利用を可能とする高次光機能集合系の構築と今後の光利用関連諸課題の解決に向けた共通基盤の確立を目的とする。

【本領域の内容】

本領域では3つの研究項目を組織し、これらの緊密な連携、協同により研究を展開する。

研究項目 A01 では、高位電子励起状態へのアプローチ、機構解明・応用開拓を目的とする。多重、多光子励起による高位禁制電子状態や局所場を利用した強変調電子状態からの光反応、励起子分裂・融合等を対象に、実験理論両面から本研究推進において基礎となる複合励起による素過程制御と新規光応答・反応を開拓する。

項目 A02 では、分子間の協奏的な相互作用にもとづき、光・電子機能性を導出する分子組織構造の創出を目的とする。分子・分子集合体の設計と合成手法を用い、1分子レベルの機能からメソスコピック・マクロレベルの物性変化への展開に必要な“加算性”や“増幅性”が確保できる光機能システムの開拓・確立を行う。

項目 A03 では、機能性分子集合体を基軸としたメソスコピック複合光応答系を対象に、主に分子構造・集合体構造の変化に基づく機能開拓と機構解明を目的とする。分子集合系に特徴的な協奏的、またコヒーレントな複合過程を利用することによって複合励起と応答を顕在化させ、リアルワールドで光駆動する分子集合系、多光子吸収により駆動する光応答系や、光強度に閾値を持つ光応答系

などの1光子1分子光反応では実現できない高度な集合体構造変化に基づく複合光応答システムを創出する。

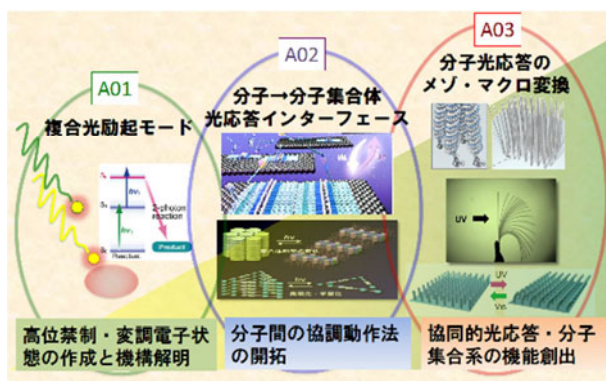


図1 領域の構成

【期待される成果と意義】

本領域では、従来の化学・光化学の領域において、ほとんど顧みられなかった高位・禁制励起状態や変調電子状態、また多励起子の協同応答などを積極的に利用することにより、分子・分子集団系の新規光応答の開拓と応用を目指している。これらの研究成果は、分子系の光利用における先述の3種の制限の超克を通じて光子有効利用に対するパラダイムシフトを可能とする。さらに本研究で得られる学理は、幅広い分子系の光利用関連諸課題に対しても効果的な解決手段を提供するものである。

本領域の研究を通して、光利用化学・科学、また光エネルギー・物質変換等の人類共通の課題解決に向けた先導的研究を展開できる次代の研究者の育成と幅広い関連分野の発展を期待している。

【キーワード】

複合励起：多重・多光子励起、局所場などを用いて、通常の1光子吸収では到達できない特異的な電子状態にアクセスする手法。

【研究期間と研究経費】

平成26年度～30年度
961,100千円

【ホームページ等】

<http://photosynergetics.jp>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系



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

九州大学・大学院医学研究院・教授 **はしづめ まこと**
橋爪 誠

研究課題番号：26108001 研究者番号：90198664

【本領域の目的】

本領域では「多元計算解剖学」の確立を目指す。多元計算解剖学とは、(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といった種々の軸にまたがる医用画像情報に基づき、「生きた人体の総理解」のための数理的解析基盤を確立し、早期発見や治療困難な疾患に対する高度に知能化された診断治療法実現のための数理的諸手法を開拓する新領域である。従来の形状だけの静的な計算解剖モデルではなく、生きた人体を対象とする多元情報から構築される動的な計算解剖モデル（多元計算解剖モデル）を取り扱うための数理統計的手法を開拓する。本領域は、画像工学、計測工学、データ工学、材料工学、応用数学、物理学、機械工学、生体医工学、医学など広範な学問から構成される新しい学術領域である。

【本領域の内容】

新学術領域「多元計算解剖学」を開拓するため、(1) 「生きた人体の総理解」のための数理的解析基盤の確立、(2) 高度知能化診断治療システム実現のための数理的諸手法の研究、(3) 多元計算解剖学の展開の3つの研究項目を設定する。これら3項目の有機的連携を図るために、総括班を中心に数理支援、融合支援、データベース構築支援、臨床支援のワーキンググループを設ける。多元計算解剖学の潜在的可能性は数理学、情報科学、工学から医学に至るまで多岐にわたり、計画研究の取組とは異なる斬新な切り口の研究提案を公募研究として採用する。確実な連携体制の構築のため、腫瘍診断治療、臓器機能診断治療、知能化手

術ロボット実現などの臨床・医工学展開を具体的研究課題として設定する。これらの課題設定は基礎基盤の体系化の指針を与えようと考えており、領域全体が一体となって研究を遂行する体制を領域代表の下に整える。また、理論構築と数理的基礎の基盤構築に力点を置き、新学術領域としての裾野を広げるため、若手人材の育成に横断的に取り組む。

【期待される成果と意義】

本領域が目指す「多元計算解剖学」では、種々の軸にまたがる医用画像情報に基づき、「生きた人体の総理解」のための新たな数理的解析基盤が確立される。ここでの研究成果は、多元的かつ膨大な画像情報を扱う、情報学、数理学、あるいは、生体医工学など関連学術分野へも大きく波及すると考える。

さらに本領域では、早期発見や治療困難な疾患に対する高度に知能化された診断治療法実現のための数理的手法とそれを利用した応用システムが実現される。これらは、臨床分野での診断治療に関する諸問題を解決することにつながる。「人類の健康」という普遍的な目的達成へつながる学術領域である。

【キーワード】

多元計算解剖モデル：空間、時間、機能、病理の4つの軸にまたがる医用画像に基づいて、コンピュータ上に構築される多元的な解剖モデル

【研究期間と研究経費】

平成26年度～30年度
1,048,900千円

【ホームページ等】

<http://www.tagen-compana.org>



【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系



研究課題名 地殻ダイナミクス —東北沖地震後の内陸変動の統一的理解—

京都大学・防災研究所・教授

いいお よしひさ
飯尾 能久

研究課題番号：26109001 研究者番号：50159547

【本領域の目的】

東北地方太平洋沖地震（以下、東北沖地震と略記）は世界の科学者の注目を集め、多くの論文が出版されているが、未だ多くの謎に包まれている。その原因は、我々が実は、島弧地殻の基本的な特性や状態を把握していなかったためであると考えられる。まるで、気圧や湿度の値も知らずに天気を予報しようとするようなものであった。本領域の主な目的は、これまで不明だった応力の絶対値や日本列島の変形場に関する統一的な描像、それらに関連する断層の摩擦係数や地殻・マンツルの粘性係数等の島弧内陸の媒質特性を明らかにすることにより、東北沖地震後に生起している諸現象を統一的理解することである。

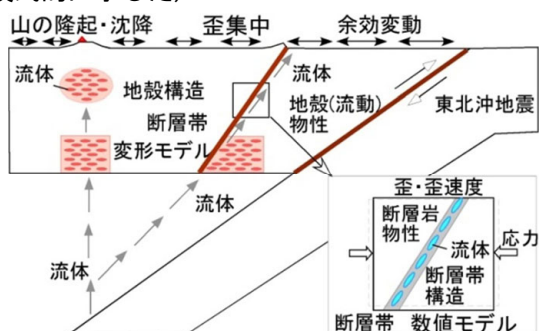
【本領域の内容】

本領域の基本的な研究戦略は、
(a) 応力・歪・歪速度を観測データに基づき推定、
(b) 流体を含む媒質特性とその時空間変化を観察・観測・実験等により推定、
(c) これらの知見に基づき数値モデルを構築して観測データを再現し、モデルの検証を行うというものである。東北沖地震による大きな変動を活用して、これまで解明が難しかった難問に挑む。下記の2つの研究が主な内容となる(図1)。

(1) 応力場の理解

地震学的手法により応力の絶対値、および間隙水圧と摩擦係数の関係を推定、観察と観測により断層帯の構造や変形特性を推定、岩石変形実験より断層の摩擦や断層岩の変形特性を推定、地殻流体の観測等を参照して媒質特性を推定、これらの知見に基づく断層帯の数値モデルを構築して、観測された応力場を再現する。

図1 本領域の主な研究内容(島弧内陸の断面を模式的に示した)



(2) 歪速度場の理解

測地学的・地質・地形学的手法により短期・長期的な歪・歪速度場を推定、天然の変形岩の観察および岩石変形実験により下部地殻・上部マンツルの変形特性を推定、トモグラフィデータ等から岩質や地殻流体の分布を推定、数値シミュレーション等により地殻流体の分布と温度構造を推定、(1)により推定された絶対応力場を参照、温度や水の効果および過渡的応答を考慮した変形シミュレーションにより、観測された歪・歪速度場を再現する。歪=弾性歪+非弾性歪であるが、地震発生域では非弾性歪（非弾性変形）が無視されることが多かった。本領域では両者の分離を試みる。

【期待される成果と意義】

本領域により、日本列島の内陸において、応力・歪・歪速度とそれに関する媒質特性についての正しい理解が得られるものと期待される。プレートテクトニクスはそれまでの地球観を一新し様々な現象を統一的に説明したが、局所的な非地震性・非弾性的な変形など、説明が面倒な現象は無視され、それらを駆動するプロセスもほとんど検討されて来なかった。本領域の発展により、新たな島弧地殻像が形成され、その中で地震現象等を適切に位置づけることにより、島弧の変動や地震の発生についての正しい理解が得られるものと期待される。そして、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。

【キーワード】

応力：岩盤中で働く力。液体中の圧力と同じように、ある面に働く力として定義される。驚くべきことに、現在のところ、断層に加わる応力の大きさは桁でも不明である。これまでは岩石摩擦実験結果から類推されていたが、本領域では高密度の地震観測データから推定する。
非弾性歪：応力が加わると岩盤は歪むが、その歪には、加えられた応力が抜けると元に戻る弾性的な歪と元に戻らない非弾性歪の両方が含まれる。

【研究期間と研究経費】

平成26年度～30年度
1,000,000千円

【ホームページ等】

<http://cd.dpri.kyoto-u.ac.jp>