

【新学術領域研究（研究領域提案型）】
複合領域



研究領域名 ケモテクノロジーが拓くユビキチンニュー
フロンティア

東京都医学総合研究所・生体分子先端研究分野・副参事研究員

さえき やすし
佐伯 泰

研究課題番号：18H05497 研究者番号：80462779

【本領域の目的】

ユビキチンは、プロテアソーム依存的なタンパク質分解だけではなく、シグナル伝達、膜タンパク質の輸送、DNA 修復、選択的オートファジーなど様々な細胞機能を制御すること、様々な疾患に関与することが明確となってきた。このユビキチンの多彩な機能はユビキチン修飾の構造多様性に由来しており、ユビキチン鎖の連結様式、鎖長、分岐、ユビキチン自身の翻訳後修飾の組合せにより生じる多種多様なユビキチンコードが特異的なデコーダー分子に読み解かれることで機能を発現する。しかし、ユビキチンコードは想定外に多様かつダイナミックであり、また、デコーダー分子も多様であるため、ユビキチンコードの全容はいまだ不明である。したがって、個々のユビキチン依存的経路を解析する新たな手法やツールの開発が望まれている。

世界に目を向けると、プロテアソーム阻害剤によるがん治療の成功を契機として、ユビキチン化酵素や関連分子を標的とした阻害剤開発「ユビキチン創薬」が大規模に進展している。特に、低分子化合物による標的タンパク質分解誘導技術は新世代の創薬手法として大きく注目されており、ユビキチン研究とケミカルバイオロジーの融合によるグループ形成の機運が高まっている。

そこで本領域では、有機化学によるケモテクノロジーを新たな武器としてユビキチンコードを「識る」「操る」「創る」研究を展開し、ユビキチンコードの動作原理を解き明かすとともに、ユビキチンを利用した新しい細胞機能制御技術の創成を目指す。

【本領域の内容】

本領域は、ユビキチンコードをキーワードとして生命科学者と有機化学者が密接に連携し、ケモテクノロジーによる新機軸のユビキチン解析ツールを共に開発し活用することで、次世代型ユビキチン研究

を展開する（図 1）。そのため、ケモテクノロジーを利用してユビキチンコードの作動機構を解明する研究（A01）と、ユビキチンコード制御のためのケモテクノロジー開発に主軸を置く研究（A02）の二つの研究項目を設定する。また総括班には、化合物スクリーニングやペプチド合成、最先端プロテオミクス解析、構造解析などの研究拠点を設置し、領域内全ての研究を強力に支援する。具体的には、個々のユビキチン修飾やデコーダー分子の特定の機能を瞬時に喪失させることが可能な低分子化合物や側鎖架橋ペプチド（ステーブルペプチド）を開発し、各ユビキチン依存的経路におけるユビキチンコードの機能発現の作用機序を時空間的に解明する。特に、これまで解析が困難であったプロテアソーム、ユビキチン依存的オートファジー、炎症シグナル経路、膜タンパク質のエンドサイトーシスなどに焦点を当て解析を進める。また、ケモテクノロジーと最先端プロテオミクス解析法を組み合わせることで、新規のユビキチンコードやデコーダー分子を探索するとともに、ユビキチン鎖の高次構造の直接解析を実現する。さらに、低分子化合物による標的タンパク質分解誘導法を拡大し、ユビキチンコードを利用することで、量的制御のみならず、タンパク質の局在や機能発現を制御する方法論の創成を目指す。

【期待される成果と意義】

本領域によって、ユビキチンコードの作動機構の理解が飛躍的に進展する。そして、本領域で開発された化学ツールは、ユビキチンが関与する新しいバイオロジーの発見、ユビキチン関連疾患の発症機構の正確な理解、さらにはユビキチン創薬に応用展開が可能であり、生命科学・医科学のイノベーションに多大に貢献できる。また、密接な異分野連携研究を通じて、生命科学者は新視点でのユビキチン研究を、有機化学者は新たな生命科学解析の方法論を開拓できることが期待される。

【キーワード】

ユビキチンコード：多種多様なユビキチン修飾の高次構造に内包された機能情報
ケモテクノロジー：低分子化合物や側鎖架橋ヘリカルペプチド、標的タンパク質分解誘導剤などの化学技術

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
1,170,100 千円

【ホームページ等】

<http://www.ubiquitin.jp/>

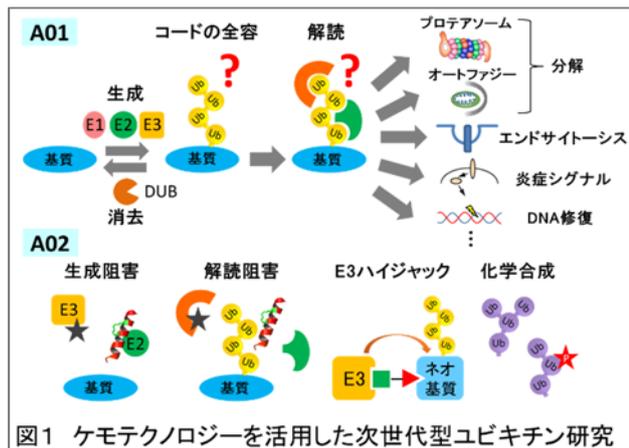


図 1 ケモテクノロジーを活用した次世代型ユビキチン研究

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）】 複合領域



研究領域名 時間生成学—時を生み出すところの仕組み

大阪大学・大学院生命機能研究科・教授

きたざわ しげる
北澤 茂

研究課題番号：18H05520 研究者番号：00251231

【本領域の目的】

我々は過去と現在と未来を区別しながら生きている。ヒトで特に発達したこの時間の意識—このころの時間—はどこからどのように生まれるのか。先行領域「このころの時間学」領域における5年間の学際研究は多数の優れた論文を生み出し、当初掲げた3大目標を達成する成果を挙げた。

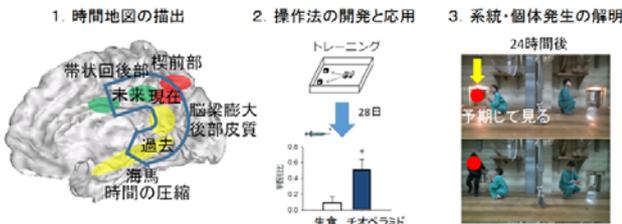


図1 先行領域の3成果が出発点

成果1. 大脳皮質内側面に「未来—現在—過去」の時間地図を描き出すことに成功した。
成果2. 実験動物研究で開発された「このころの時間」の操作法を臨床応用につなげた。
成果3. エピソード様記憶の系統発生と個体発生を明らかにした。

先行領域の成果を踏まえて、更に一層の飛躍を図るために、新たに時間情報を生成する「人工神経回路」を構築して対照として用いる。比較を通じて1)「時の流れ」の意識が生まれる過程、2)脳内の周期的な「時を刻む」活動が時間の意識や運動のリズムを生み出す過程、3)発達や進化とともに「時を獲得する」過程、4)病気に伴って「時を失う」過程、の4過程を神経回路のレベルまで掘り下げて明らかにする。

【本領域の内容】

本領域には5つの計画研究組織を設ける。中心のA01「作る」は、自然言語を入力して、記述されたイベントの時間順序を出力する人工神経回路を構築する。さらに、4つの学際的

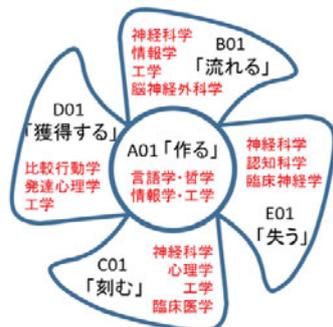


図2 「時を作る」エンジンと4枚のプロペラで飛躍する

な計画研究組織が1)「時の流れ」の意識が生まれる過程 (B01)、2)脳内の周期的な「時を刻む」活動が時間の意識や運動のリズムを生み出す過程 (C01)、3)発達や進化とともに「時を獲得する」

過程 (D01)、4)病気に伴って「時を失う」過程 (E01)、の4過程を神経回路のレベルまで掘り下げて明らかにする。

【期待される成果と意義】

1. 時を生み出す人工神経回路を作る！
2. 脳と人工神経回路を比較して時間情報処理の実体を解明する
3. 楽しい時間はなぜ早く過ぎるのか、にも解答
4. 認知症など時の障害の予防・治療法を開発する
5. 時の意識の進化と発達の過程も解明



図3 期待される5つの成果

有機的な連携を通じて5個の成果を得ることを期待している。

- ①「このころの時間」の機能を発揮する人工神経回路を構築する。
- ②大脳皮質内側面の未来—現在—過去の時間地図の機能と生成の仕組みを明らかにする。
- ③「思い出が懐かしいのはなぜか」「楽しい時間はなぜ速く過ぎるのか」などの日常の内観と神経活動の関係を明らかにする。
- ④ 新たな時間の操作法を開発し、認知症の早期診断や症状改善などへの応用を進める。
- ⑤ヒトとヒト以外の動物、成人と子供、の共通点と相違点を具体的に解明する。

本領域の成果は、時間の意識が失われる認知症などの疾患の治療に応用されるだけでなく、「楽しい時間はなぜ早く過ぎるのか」といった日常の疑問に神経回路に即した科学的な回答を与えることを通じて、一般社会にも広く還元される。

【キーワード】

このころの時間：ヒトにおいて特に発達した現在・過去・未来にわたる時間の意識。脳が作り出すので、物理世界の時間と一致するとは限らない。

【研究期間と研究経費】

平成30年度—34年度
1,157,200千円

【ホームページ等】

<http://www.chronogenesis.org/>
kitazawa@fbs.osaka-u.ac.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 複合領域



研究領域名 ソフトロボット学の創成：機電・物質・生体情報の 有機的融合

東京工業大学・工学院・教授

すずもり こういち
鈴森 康一

研究課題番号：18H05465 研究者番号：00333451

【本領域の目的】

本領域では、生命現象のプラットフォームたる有機体に特有の「やわらかさ」に注目する。様々な分野で「やわらかさ」を共通項とした学術研究が同時多発的に起こっている。「かたいものからやわらかいものへ」という科学技術の国際的潮流は、人間を含む生き物に寄り添う科学技術への志向が背景にある。生物学・情報科学・物質科学・機械工学・電子工学を有機的に束ねるサイエンスは未踏の領域であり、融合が望まれている。やわらかさの導入は、新規学問体系の構築を伴う本質的な変革をもたらし、既存の学問分野では未だ酌み尽くされていない膨大な知見が開かれると考える。

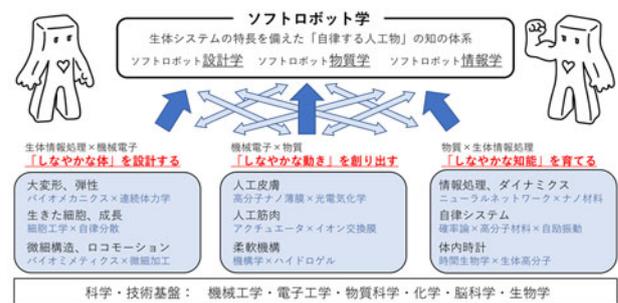
本提案では、生物の特長を備えた「生体システムの価値観に基づいた自律する人工物」を企図し、新たに「ソフトロボット」として定義する。生物の身体は、やわらかく、その形態と構造、仕組み、情報処理機構のどれをとっても現在の我々が構築し得る人工物とは根本的に性質を異にしている。我々は、このフロンティアを新学術領域「ソフトロボット学」と名付ける。各分野で起こっている新しい研究群を融合させ、ソフトロボット学の大きな学術的潮流を創り出すことが本領域の目的である。

【本領域の内容】

本領域は、生物の模倣再現にとどまらず、生物に学びつつも、生物を越えた人工物を射程に捉える。その体系は、「ソフトロボット設計学」、「ソフトロボット物質学」、そして「ソフトロボット情報学」で構成する。

「ソフトロボット設計学」では、メカトロニクスとバイオメカニクスの融合を図る。それによって「しなやかな体」のデザインを目指す。生きた細胞を取り込んだバイオハイブリッドデバイスも含まれる。「ソフトロボット物質学」は、これまで機械に使われたことのないスマートマテリアルによって「しなやかな動き」を作り出す。極限の柔らかさ・伸縮性を持つエレクトロニクスの実現、高分子材料を利用した生体筋肉に匹敵する人工筋肉、そして歯車などの従来の機構とは異なるソフトメカニズムが対象となる。「ソフトロボット情報学」は、ソフトウェアとハードウェアが不可分に結合した「しなやかな知能」を設計することを目指す。やわらかいマテリアルのダイナミクスを情報処理デバイスとして活用することで、これまでの情報処理デバイスの限界を突破することを目指す。また、やわらかい身体上に化学反応系を導入することで、自発活動を誘導し、周期運動や、化学的な体内時計を獲得させる。

以上の取組から得られた成果を統合・再構築することで、生体システムの価値観に基づいた「自律する人工物」の知の体系を構築する。



【期待される成果と意義】

従来出会うことのなかった、機械・電子工学、物質科学、情報科学、生物学の研究者の協働を通じて、次のような学術的成果が見込まれる。まず、生物界に見られる巧みなソフトメカニズムの原理解明と人工物による実現が挙げられる。材料の観点からは、機能性高分子材料と電気化学現象を利用したアクチュエータ・センサ・エネルギー源の新原理の提案がある。既存のロボティクスへの貢献としては、従来の剛体の力学にとどまらず、柔軟材料の非線形性や動的な大変形を取り扱う連続体の理論的枠組みの提供がある。また、機能性ハイドロゲルなどを用いたやわらかい機構学は新規性がある。情報処理技術としては、やわらかい身体の複雑な振る舞いが、半導体チップとは異なる計算資源として利用可能であることを、化学、生体高分子、非線形力学の枠組みから示す。

学術成果の社会還元としては、やわらかさによる安全性、生体親和性などを利用した様々な応用が考えられる。例えば、人間と共生できるソフトロボットは、高齢化社会における安全で知的な身体運動支援や、安全なモビリティの実現、違和感のない見守りロボットなどへの展開が見込まれる。

【キーワード】

ソフトロボット、ソフトアクチュエータ、ソフトメカニズム、フレキシブルセンサ、バイオハイブリッド、生体情報処理、脳型コンピューティング

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度～34 年度
1,194,200 千円

【ホームページ等】

<http://softrobot.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）】
複合領域



研究領域名 ゲノム配列を核としたヤポネシア人の起源と成立の
解明

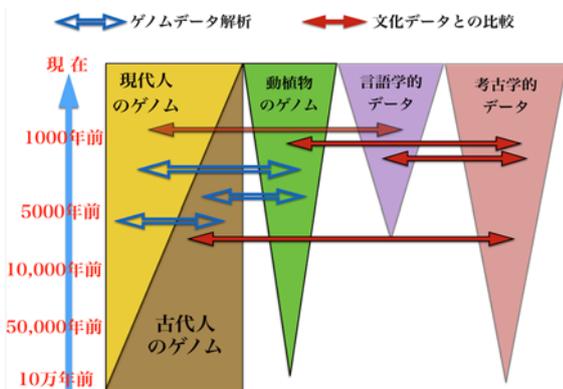
国立遺伝学研究所・集団遺伝研究系・教授

さいとう なるや
齋藤 成也

研究課題番号：18H05505 研究者番号：30192587

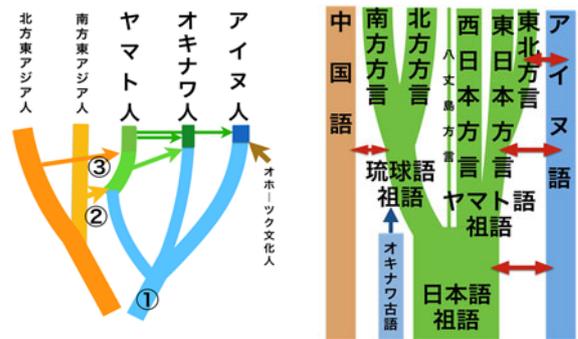
【本領域の目的】

ヤポネシア(日本列島)には、約4万年前に最初のヒトが渡来し、その後も何度か渡来の波があった。この枠組みの中で、ヤポネシア人(日本列島人)はどのような集団にその起源を持つのか、ヤポネシアにおける成立・発展の過程はどうであったのかを、現代人と古代人多数のゲノム配列を決定し比較解析して、ヤポネシア人ゲノム史の解明を目指す。ヒトとともにヤポネシアに移ってきた動植物についても、それらのゲノム配列の比較から歴史を解明する。過去の人口増減の詳細な歴史を、ゲノム配列から推定する既存の方法や新規に開発する方法を用いて、再構築する。ヤポネシア人の歴史を多方面から検討するために、これらゲノム研究と、年代測定を取り入れた考古学研究や、日本語・琉球語の方言解析を含む言語学の研究グループとの共同研究を行う。これら一連の解析を統合することにより、ヤポネシア人を対象とした「ゲノム歴史学」という新しい研究分野を確立する。



【本領域の内容】

日本列島のいろいろな地域に居住している現在の人々のゲノム DNA 塩基配列を決定して解析し、三段階渡来モデルを検証する (A01, B03 班)。様々な時代の考古遺跡から発掘された人骨から DNA を抽出してゲノム塩基配列を決定し、現代人のゲノムデータと比較解析する (A02 班、A01 班、B03 班)。これらのゲノム配列中から、遺伝子の発現パターンを変化させたり、病気に関連するゲノム変化の痕跡や自然淘汰のパターンを解析する (A01 班、A02 班、B03 班)。ヒト以外の生物についてもゲノム配列比較を行い、人間の渡来時期や大陸との交渉時期の推定に役立つ (A03 班、B03 班)。ヤポネシアの様々な時代の遺跡から出土する考古学遺物そのものの解析とそれらの年代測定を詳細に行う (B01, A02



班)。日本列島内の日本語・琉球語の方言データを詳細に解析するとともに、大きな謎である日本語の系統関係について、ゲノムデータと比較しながら解析を進める (B02 班、A01 班、A02, B03 班)。本領域の中心的なデータとなる大規模なゲノム配列解析のために、数千年から数百年の時間幅まで狭めた人口変動や自然淘汰係数の変化の推定を行う理論を開発する (B03 班, A01 班)。公募研究 (A04 班、B04 班) では、六つの計画研究組織がカバーしている分野以外の文理融合の異分野交流研究を行う。総括班では機関誌 Yaponesian を刊行するとともに、国際活動を支援し、若手研究者の育成を行う。

【期待される成果と意義】

- ◎ ヤポネシア人の起源した時代と集団を、出アフリカ以降の拡散の中で明確にする。
- ◎ ヤポネシア人の人口変動を詳細に解明し、人間がヤポネシアに初めて到来した時代を推定する。
- ◎ ヤポネシアに渡来した人々の起源地と渡来年代を、渡来集団ごとに推定する。
- ◎ 考古学データとゲノム DNA の変化の対応から、文化要素の到来と人間の移動の間の相関を明らかにする。
- ◎ ヤポネシアで用いられている言語の変化速度を推定し、日本語と系統が近い言語族を絞り込む。

【キーワード】

ヤポネシア、ゲノム進化、考古学、言語学、文理融合

【研究期間と研究経費】

平成 30 年度－34 年度
658,800 千円

【ホームページ等】

<http://yaponesian.org/>
come-together@yaponesian.org

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 複合領域



研究領域名 植物の力学的最適化戦略に基づく サステナブル構造システムの基盤創成

奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授

でむら たく
出村 拓

研究課題番号：18H05484 研究者番号：40272009

【本領域の目的】

全地球レベルでの環境問題や人口問題の深刻化が進む現在、サステナブル（持続可能）な社会の構築の取組が加速化している。その中でも、安全性と機能が保障され、周辺環境と調和したサステナブル生活空間の実現は最重要項目の一つであり、ものづくりや建築設計、まちづくりの現場においても、様々な角度からの模索が始まっている。

その一つが、材料科学や空間構造学といった理工学の分野における、生物模倣技術の開発研究（いわゆる「バイオミクリー」「バイオメティクス」）による持続可能なデザインの創造である。近年は特に、生物の技術体系が持つ低環境負荷性かつ環境調和性に注目が集まっており、より幅広いスケールでの生物模倣の試みが始まっている。一方で、植物細胞壁に関する近年の研究から、植物は、多様な環境因子に応答して自律的に力学的最適解を得る、優れた構造システムであることが実証されつつある。

以上を背景として、本領域では、植物の力学的最適化の実際を、分子、細胞、組織、個体といったマルチスケールで理工学的に読み解くことを目的とする。さらには、植物の力学的最適化戦略を新規の省エネルギー・省部材の建築設計や新材料モデルに昇華させ、次世代型の真のサステナブル構造システムの基盤を創成することを目指す（図1）。



図1 本領域の研究戦略と期待される成果

【本領域の内容】

本領域では、植物の営む諸現象に潜む「力学的最適化戦略」に立脚した、新たな建築構造システム原理の基盤創出を行う。このためにA01からA03の三つの研究項目を設定する。研究項目A01「システム」では、器官から個体スケールでの力学現象（「重力屈性における姿勢制御」や「環境応答に伴う形態形成」）の理解、及び、そこからの新たな「建築システム」の提案を、研究項目A02「モジュール」では、細胞

から組織スケールの力学現象（「細胞壁の部分的な強化」や「細胞配置による力学的安定性」）の理解、及び、建築における「モジュール（積層工法におけるブロックなど）」の新規デザインを、研究項目A03「ユニット」では、サブ細胞スケール（「細胞壁」、「液胞」、「細胞骨格」、「膜構造」など）の力学的特性の解析、及び、建築における「ユニット（建築部品や部材など）」の開発を、それぞれ行う。

【期待される成果と意義】

期待される最大の成果の一つは、植物の力学的最適化戦略に基づいた新規の構造システムモデルの提出である。また、植物細胞壁の可塑性と物性が生み出す構造力学的特徴の知見を活かし、次世代型材料モデルを構築する。さらには、生物の生存戦略、特に内外環境と調和しながら自らを安定的に成長させるための基本動作原理の一つに「力学的最適化」を加えることとなり、生物学の基本原則を書き換えることも期待される。

また、本領域が将来的に見据えるのは持続可能な社会構築に直接的に貢献し得る新たな科学分野の創成である。本領域の学術的成果となる新規の空間構造システムモデルは、将来的には社会実装技術へとリレーし、特に日本という国土固有の様々な環境因子（地震や台風、四季の温度差など）に調和したサステナブル建築への展開を想定している。さらには、植物の環境応答能のデザインや、植物の高機能化など、地球環境変動に耐え得る植物の創出やバイオマスの改良といった点からも、持続可能な低炭素社会の発展や食糧増産に寄与する次世代バイオ基盤技術の確立への貢献が期待される。

【キーワード】

力学的最適化：生物が発生や環境応答の過程で自らの身体構造を力学的に最適な形へと変化させること。生体分子、細胞、組織、個体など、様々なスケールでの力学的最適化が想定される。

サステナブル構造システム：資源・エネルギーの枯渇や絶え間ない環境変化の中でも高い持続可能性を持つ空間構造のこと。

【研究期間と研究経費】

平成30年度～34年度
1,180,500千円

【ホームページ等】

<http://bsw3.naist.jp/plant-structure-opt/>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 複合領域



研究領域名 発動分子科学：エネルギー変換が拓く自律機能の設計

東京工業大学・生命理工学院・教授 きんばら かずし
金原 数

研究課題番号：18H05418 研究者番号：30282578

【本領域の目的】

本領域では、外部エネルギーを受け取ることで機械的な構造変化を起こし、これを利用して別の形のエネルギーへと変換する分子装置を、「発動分子 (molecular engine)」と名付け、これを構築するための基礎学理を築くことを目的としています。このため、これまで異分野として独自に活動してきた合成化学、分子生物学、生物物理学、ソフトマター物理学、計測科学の専門家が連携して叡智を結集することで、ナノスケールの分子素子を組み上げ、さらにそれらをミクロスケールに組織化することにより、高効率でエネルギーを変換できる分子システムの構築を目指します。社会実装可能なデバイスの構築を見据え、様々なエネルギー源の利用可能性を探索します (図1、2)。

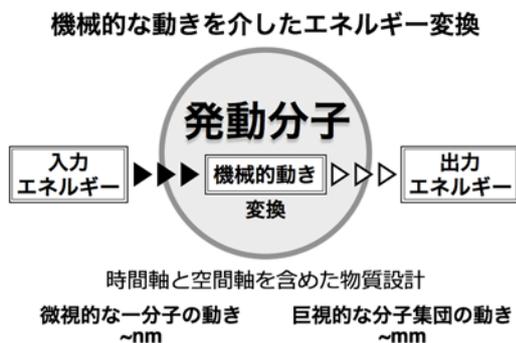


図1 発動分子の概念

【本領域の内容】

本領域では、「発動分子科学」の概念を確立するために、比較的単純な構造の小分子、タンパク質のような高次構造形成可能な高分子、これらを集積化した分子集合体、というスケールの異なるそれぞれの階層において、機械的な動きを介したエネルギー変換、すなわち「発動」を実現するための論理の構築を目指します。この目的のため、人工分子機械、生体分子機械、分子集合体研究において実験、計算、理論の各専門分野で実績を挙げている研究者を対象として、A01:エネルギー変換分子素子の合理的設計、B01:エネルギー変換機能を有する分子集団運動の設計、C01:発動分子の精密分析、C02:発動分子の理論解析の4つの研究項目を設定しました。A01は合成化学によるボトムアップ構築、遺伝子工学的手法による異種分子間の部品交換やキメラ化、進化分子工学、計算科学による合理設計などにより、多様なエネルギー源を別のエネルギー形態に変換する分子素



図2 異分野連携による発動分子科学の推進

子の創造を行ないます。B01においては結晶、液晶、高分子フィルムなどによる、人工分子、生体分子、ハイブリッド分子の集積化及び集団運動を利用したエネルギー変換に挑戦します。C01では高速AFM、光学顕微鏡1分子計測、X線結晶構造解析、物理化学解析による発動分子の精密解析から、分子素子や分子の集団運動によるエネルギー変換機構の理解及び細胞外での応用を容易にする耐熱化予測技術などの開発を行ないます。C02は計算科学や物理学的手法により、分子素子及び分子の集団運動におけるエネルギー変換メカニズムを解明し、発動分子の *de novo* 設計への道筋を開きます。

【期待される成果と意義】

機械的な動きにより、化学結合や、電気、力学、光等の様々な形態で貯蔵されたエネルギーを、利用可能な他のエネルギーに高効率で変換するエネルギー変換分子システムの設計指針が得られる。これにより、自律的なエネルギー変換の新しい可能性を提案できると期待されます。

【キーワード】

分子機械：外部から刺激を加えることにより機械のように物理的に動く分子

【研究期間と研究経費】

平成30年度～34年度
1,193,600千円

【ホームページ等】

<http://www.molecular-engine.bio.titech.ac.jp>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】 複合領域



研究領域名 シンギュラリティ生物学

ながい たけはる
大阪大学・産業科学研究所・教授 永井 健治

研究課題番号：18H05408 研究者番号：20311350

【本領域の目的】

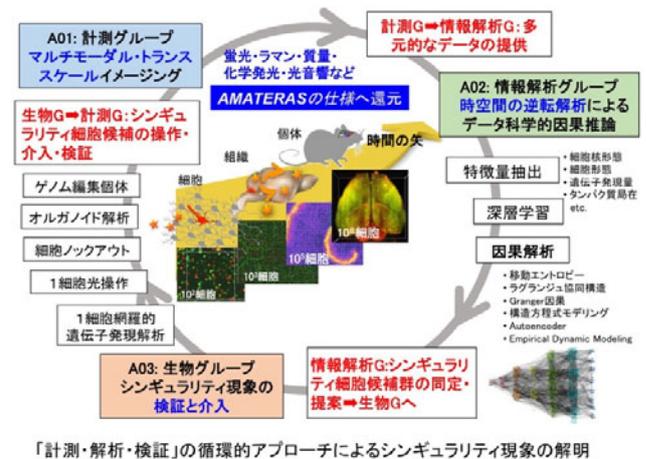
ビッグバンのように「無から有が創出される特異点」や、人工知能がヒトの知能を凌駕する技術的特異点はシンギュラリティ（臨界）と呼ばれる。有機スープからの生命誕生、進化、感染爆発など生物学においても、不連続な臨界現象は広く存在する。ここでは極めて稀にしか起こらない少数要素のイベントが核となり、多要素システム全体の働きに不連続な変化をもたらす可能性が示唆されているものの、シンギュラリティ現象が生起される作用機序はほとんど明らかにされていない。本領域では、生命現象において臨界をもたらす「シンギュラリティ細胞」にアプローチするため、稀なイベントを見逃さない、超広視野と高解像度、高速と長時間撮影を両立したイメージングプラットフォームと対応する情報解析手法を構築し、シンギュラリティ細胞が生成される作用機序、及び、それが果たす生物学的な役割を解明する新しい学術の開拓を目指す。

【本領域の内容】

少数派であるシンギュラリティ細胞がマクロなシステム全体（臓器や全個体）に臨界をもたらす過程を研究するには、巨大なシステムを全空間・全時間的に計測・解析・検証する必要がある。このためには、「分子～細胞～臓器」をスケール横断的に可視化できるイメージングシステムが必要となる。そこで、本領域では総括班の下にコアチームを編成し、「木も森も見る」システム、つまりマイクロな精度でマクロな時空間動態を解析できる世界で唯一無二の **AMATERAS** (**A**spired **M**ultimodal **A**nalytical **T**ools for **E**very **R**are **A**ctivities in **S**ingularity) を開発する。また、「マイクロからマクロをシームレスにつなぐ」真のトランススケール解析を展開するため、次の3つの計画研究組織を構成する。A01は、光学・分子工学の立場からシンギュラリティ細胞を計測・操作する技術を開発・統合する。A02は、情報科学の立場からシンギュラリティ細胞の同定と因果律検証のための論理的フレームワークを構築する。A03は、個々の生物モデルを対象に、導き出された因果律の検証を行い、シンギュラリティ現象の生物学的意義を解明する。これらの循環的な連携研究を展開し、様々な生命現象におけるシンギュラリティ現象を同定し、その普遍性を示すことで、シンギュラリティ生物学を創生する。

【期待される成果と意義】

世界的にも類例のない計測・解析統合デバイス **AMATERAS** を開発し、共同利用体制を確立する。その効果的な運用は、光学、分子工学、数理生物学、情報科学、生物学、医学研究者による大規模な異分野連携研究を加速させ、革新的なデバイスの開発、新たな情報処理理論の構築、疾患の超早期診断・介入法といった成果をもたらすことが期待される。また、**AMATERAS** を核としたアライアンスネットワークを構築することで、産学連携を推進するとともに、トランススケール計測に特化した国際トレーニングコースや国際シンポジウムの開催を通じ、異分野連携に精通した次世代の若手リーダーを輩出するなど、人材育成においても大きな貢献が期待される。



【キーワード】

シンギュラリティ現象：臓器や個体など膨大な数の細胞から構成される多細胞社会において、システム全体の動態が不連続かつ劇的に変化する現象。そのきっかけとなる少数派の重要な細胞をシンギュラリティ細胞と呼ぶ。

【研究期間と研究経費】

平成30年度～34年度
1,210,100千円

【ホームページ等】

<http://singularity-bio.jp>