

研究領域名 メガダルトン生命機能深化ダイナミクス



奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授

つかざき ともや
塚崎 智也

領域番号：21B308 研究者番号：80436716

【本研究領域の目的】

我々生物が非生物である分子からどのように創られているかを理解することは、生命科学の最も根源的な問いへの答えであり、また地球上で生命がいかに誕生したかという謎を解くための重要なヒントになり得る。構造生命科学は分子から機能が創発する仕組みを原子レベルで詳細に記述する学問分野であり近年の生命科学に対する貢献は大きい。しかし反面、分子構造の理解と巨視的なシステムとしての生命の理解にはいまだに隔りがあることが問題である。一方、新たな学問分野として加速している合成生物学は、これまでに得られた膨大な遺伝学的、生化学的知見から生命現象を操作・再現することを目的としており、システムとしての生命現象に焦点を当てた研究領域である。奇妙なことに、未来の生命科学を牽引するこれら2領域の融合は過去に例がなく、その可能性についても議論されたことはない。細胞を分子レベルで理解しようとする構造生命科学と、システムで理解しようとする合成生物学が融合することで、両領域が相補的に加速することは間違いない。本研究領域は、構造生命科学と合成生物学、特に人工細胞研究を融合することで、構造情報をベースとしたマルチスケールでの構成的な生命システムの理解と、これらの融合から産出される高純度データを基とした次世代構造モデリング手法の開発を行う（図1）。これにより、既存の概念から抜き出した生命科学の学術変革を目指すものである。原子レベルの解像度でシステムとしての生命現象を理解し、さらに多要素が織りなす複雑な生命システムを精緻な分子動力学シミュレーションで直感的に理解する「構造生命システム科学」の未来を開く。

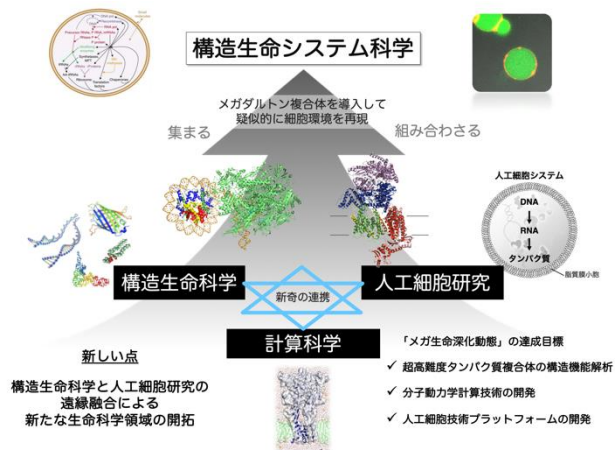


図1 本研究領域の目的と構成

【本研究領域の内容】

本研究領域は、構造生命科学を基盤とした A 班、人工細胞研究を基盤とした B 班、計算科学を基盤とした C 班から構成される。A01 班 (代表:野澤佳世)・A02 班 (代表:塚崎) は、構造生命科学を基盤とした研究を展開させる。A01 班は「動的ゲノム構造をつくるメガダルトン複合体の構造機能解明」、A02 班は「タンパク質の膜透過システムの4次元ダイナミクスとアッセムブリ」という研究課題で、メガダルトン級の生体分子の動態の解析を進めるとともに、後述の B01 班 (代表:車兪澈) の人工細胞研究や、C01 班 (森貴治) のコンピュータシミュレーションなどと連携し、新たな解析手法を用いた研究を展開させる。B01 班の研究課題は「複数構成因子からなる細胞機能を創発する人工細胞システムの構築」であり、特に膜の構成因子である脂質を膜小胞の内部で合成し、生きた細胞のような成長と分裂を再現することに挑戦する。同時に、本人工細胞研究は A01 班、A02 班が進める構造生命科学の新しいプラットフォームとして利用する。C01 班は「ベイズ統計学を組み入れた次世代構造モデリングプラットフォームの構築と応用」という研究課題で、ベイズ統計学に基づく推定法を取り入れた実験データ駆動型シミュレーション法を開発し、A 班、B 班が取り扱う生命現象を動画として可視化していく。

【期待される成果と意義】

本研究領域が進める先端的異分野融合により、今後の構造生命科学研究のモデルとなる研究プラットフォームを示すことで、生命科学の分野で大きな波及効果を及ぼすと共に、人工細胞研究と分子動力学計算の幅広い学術応用の実例を示す波及効果も期待できる。本研究領域では、タンパク質構造・機能解析と人工細胞の融合による先進的なアプローチを先導することで、将来のスタンダードとなる新しい「構造生命システム科学」を開拓する。

【キーワード】

メガダルトン：ダルトン (Da) は分子や原子などを表すときに用いる質量の単位であり、¹²C の質量の表記は 12 Da となる。本研究では生体内のメガ (10⁶) ダルトン級の複合体を研究対象としているため、領域名に使用した。

【領域設定期間と研究経費】

令和3年度－5年度

104,500 千円

【ホームページ等】

<http://megashinka.org>