

令和3年度「学術変革領域研究(A)」新規採択研究領域
に係る研究概要・審査結果の所見

領域番号	21A205	領域略称名	超越分子システム
研究領域名	生物を陵駕する無細胞分子システムのボトムアップ構築学		
領域代表者名 (所属等)	松浦 友亮(東京工業大学・地球生命研究所・教授)		

(応募領域の研究概要)

近年、世界中でバイオ分子等を組み合わせ人工細胞を創る理学的な研究が活発化している。本領域では、従来研究の目指す単なる天然物(細胞)の再現ではなく、その本来の機能を超越した応用可能・社会実装可能な分子システムをボトムアップに構築することを目指す。従来、用いられてきたタンパク質、核酸、脂質などの生体分子に加え、異分野融合を図ることで有機化合物、高分子、マイクロ・ナノデバイスを、計算科学を活用しながら組み合わせ、天然の細胞の能力を超える、あるいは天然の細胞が持たない能力を有する「超越分子システム」を組み立てる。分子システムは、測る、調べる、造る、守るという4つの出口で社会実装を目指す。同時に、これらを構築するための学理「分子システムボトムアップ構築学」を確立する。

(審査結果の所見)

本研究領域は、構成要素間の相互作用の解明と計算科学を活用した分子合成の最適化を共通基盤として、生物を超える無細胞分子システムを創製するためのボトムアップ構築学を確立することを目的とした挑戦的な提案である。従来の合成生物学に、最適な組合せの探索という視点を組み入れた点と、さらに社会実装実現を目指した戦略には新規性が認められる。また、有機化学、電気化学、生物学、ナノ工学、マイクロデバイス工学、計算科学などの広範な異分野研究者との連携体制、さらに25件という多くの公募研究者の参画が提案されており、本研究領域の裾野を広げ大きな発展を図ろうという強い意欲が感じられる。

一方、単なる生物の模倣を超えた真の超越分子システムや、無細胞分子システムを創製することで初めて得られるインパクトのある材料開発を達成するためには、ボトムアップ構築学の方法論の革新性・普遍性を高め、新しい学理の構築に向けての道筋を明確にして領域内で共有し、本研究領域を運営・推進することが望まれる。また、データ駆動サイエンスやAI活用による要素間相互作用解析と最適化により、従来の思考では見出されないような分子システム創製や機能性材料開発に繋がる可能性もあり、発展が期待できる。