

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	村岡 貴博
研究機関名	東京農工大学
所属部署名	大学院グローバルイノベーション
役職名	教授
研究課題名	細胞膜から着想する生体操作分子の開発
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

細胞膜に対する物質輸送と情報輸送を操作する人工分子の開発を行っている。球状膜の一部を内部陥入させる膜変形は、細胞のエンドサイトーシスで見られる輸送形態として自然界では広く見られる。本研究では、光に応答して膜の拡張とドメイン形成を連動させる分子を設計し、人工膜系で初めての内部陥入誘導を実現することに成功した。膜の拡張を促すために、光で回転運動を駆動するジアゾシン骨格に注目し、膜挿入性の両親媒性構造に設計した。回転運動を利用して、親水部の面積が拡大、膜を拡張することができる。ジアゾシンは、光を受けると疎水性骨格に変化する。この性質を利用して、光照射によって、膜中でジアゾシン部分を自己集合させることができた。光に応答した膜拡張運動と、膜中での自己集合特性が連動することで、膜の一部が陥入する。合成した膜変形分子との相互作用を利用した物質輸送を試みた。ウイルスを加えると、膜変形分子が集合したドメインに結合した。光照射に伴いウイルスが結合した部分が陥入し、ウイルスの膜輸送に成功した。新たな膜変形現象である陥入運動を精密制御する人工分子を開発し物質輸送機能まで結びつけることができた。膜変形を利用する材料展開の基盤を築くことができた。

細胞への情報輸送は、細胞外マトリクスが中心となっていく。細胞外マトリクスの刺激応答は細胞接着性などをスイッチする基盤となる。活性酸素種に反応して集合状態を変化させる細胞外マトリクス類似材料の開発を行った。酸化還元刺激を利用して、自己集合性特性が大きく変化する両親媒性ペプチドを開発した。活性酸素種として過酸化水素を用いたところ、過酸化水素に反応してペプチドがゲルからゾルへ形態を変化させることを見出した。興味深いことに、このマクロスケールの変化は、ペプチド中のアミノ酸配列によって大きく変化するが示され、分子構造とマクロな特性を結びつける物質制御を実現した。