

2024 年度年次報告書

トランススケールな理解で切り拓く革新的マテリアル

2023 年度採択研究代表者

栗栖 実

東北大学 大学院理学研究科

助教

膨張・分裂する次世代マイクロ膜小胞の創出

## 研究成果の概要

本研究の目的は、マイクロ膜小胞の自発的な膨張・分裂現象の機構解明と、当該現象を実現可能とする膜分子組成や実験条件の探索、および膜小胞を用いるマイクロスケールの科学技術群に増殖機能を実装するためのマテリアルの応用・展開である。本年度はまず昨年度から取り組んでいた膨張・分裂現象の機構解明の取り組みが一段落し、その成果を原著論文として公開した。当該現象の注目すべき特徴が、膜小胞の分裂過程で親小胞から出芽分裂する子小胞のサイズが無秩序にはならず、常に親に対して一定のサイズで子小胞が生成され続ける点である。こうしたサイズ制御の物理的起源を、ソフトマターの膜弾性理論、中でも Helfrich の自発曲率モデルに基づき、脂質膜の曲率ストレスとその存在かでの膜の安定曲率を議論することで説明可能であることを示した。また膜小胞の膨張・分裂現象の報告としてはこの原著論文が第一報となり、原著論文以外にも日本経済新聞電子版(2024 年 10 月 25 日)や一般向け科学雑誌「日経サイエンス 2024 年 12 月号」にて紹介されるなど、化学反応や機能性分子の力を借りることなく、膜物性のみで立脚して自発的に細胞のような分裂増殖機能を再現できる新規マテリアルの発見は注目を集めている。また当該現象を実現できる膜組成や水溶液環境について探索的な実験を展開したところ、AOT やコレステロールと似たような膜組成分子であれば他の膜組成への置換も可能であろうという当初の想定とは異なり、膜小胞の膨張は比較的多くの膜組成で実現可能なものの、分裂に関しては他に実現可能な組成が見つからなかった。これは従来の膜弾性理論の理解では説明できない膜物性がこの2種分子膜に潜んでいることを示唆しており、当該膜組成の物性研究を深めることで膜小胞の物性理解をさらに前に進められるかもしれない。

### 【代表的な原著論文情報】

1) Kurisu, M., Imai, M. Osmotic spawning vesicle. *Soft Matter*, **20**, 8679–8689 (2024).