

細胞の動的・高次構造体  
2020年度採択研究代表者

2022年度  
年次報告書

宮崎 牧人

京都大学 大学院理学研究科／科学技術振興機構  
特定准教授／さきがけ研究者

アクチン細胞骨格動態の構成的理解と制御

## 研究成果の概要

プロジェクトの3年目にあたる令和4年度は、主に以下に述べる3つの研究を推進した。

1) 前年度に引続き、アクチン細胞骨格を内包した人工細胞の解析を進めた。アクチン線維の膜局在、アクチンネットワークの架橋度及び、アクチン線維と脂質膜との接着強度をパラメータとして変化させた。様々な条件において膜変形を定量化することで、アクチン動態と膜変形との関係を解明し、現象を定量的に再現する数理モデルを構築した。

2) 脂質平面膜上でアクチンの核形成を空間的に制御できる再構成系を開発した。まず、光重合性のリン脂質とフォトリソグラフィ技術によって、穴が格子状に開いたポリマー状の脂質膜(ポリマー膜)をカバーガラス上に形成させた後、生体膜を模倣した流動性を持つ脂質膜(流動性膜)をこの穴の中に形成させた。この流動性膜上に、アクチン重合核形成因子である Arp2/3 複合体及びフォルミンを局在させることで、重合核形成因子に依存したアクチンネットワークが形成されることを発見した。

3) カエルの卵抽出液を封入した人工細胞を用いて、アクチンが駆動する細胞運動の再構成に成功した。狭い空間に拘束された中での遊走を記述する物理モデルを構築し、界面摩擦力と流体抵抗のバランスで遊走速度が決まることを解明した。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) “Geometric trade-off between contractile force and viscous drag determines the actomyosin-based motility of a cell-sized droplet”, *PNAS* 119, e2121147119, 2022
- 2) “State transitions of a confined actomyosin system controlled through contractility and polymerization rate”, *Physical Review Research* 5, 013208, 2023