

多細胞システムにおける細胞間相互作用とそのダイナミクス  
2020 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書
------------------

森本 雄祐

九州工業大学 大学院情報工学研究院  
准教授

細胞の個性と共同性を統制する電気化学ポテンシャル

## § 1. 研究成果の概要

本研究課題では、生物全ての細胞が保持する電気化学ポテンシャルが、1細胞レベルおよび多細胞システムにおいて、どのような役割を担っているのかを、分子生物学的手法と光遺伝学および生物物理学的手法により明らかにすることを目的としている。

今年度の研究において、蛍光タンパク質を用いた高感度なイオンイメージング手法の確立を進めることで、細胞内 pH、細胞内カルシウムイオン濃度を定量的に解析し、これらがさまざまな生命現象のダイナミクスにおいてどのように働いているかを明らかにすることを目指した。まず、真核生物である細胞性粘菌の発生ステージの遷移に伴った細胞内カルシウムイオン濃度の変動を捉えることにより、細胞性粘菌の単細胞期から多細胞期に至るまで、機械刺激応答のシグナル伝達にカルシウムイオンが大きく働いていることを明らかにした。さらに、分子遺伝学的アプローチにより、機械刺激に関わるカルシウムシグナル経路を特定した。ここで働く経路の大部分は、ヒト細胞を含む哺乳類細胞でも保存されている分子機構であり、メカノセンシング研究に大きく貢献する知見を得ることができた。また、原核生物であるサルモネラの細胞内 pH および膜電位をイメージングによって計測することで、細胞膜に存在するタンパク質輸送装置の駆動エネルギーとなっているプロトン駆動力を定量化し、細菌のⅢ型タンパク質輸送装置が膜電位変化を感知して駆動していることを明らかにした<sup>1)</sup>。このように、本研究で確立したイメージング技術は、単細胞から多細胞に至るまでの幅広い研究に応用できるものである。

### 【代表的な原著論文情報】

1) “Membrane voltage-dependent activation mechanism of the bacterial flagellar protein export apparatus”, Tohru Minamino, Yusuke V. Morimoto, Miki Kinoshita, Keiichi Namba. Proc. Natl. Acad. Sci. USA., 118 (22) e2026587118. 2021