

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

2021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細胞レベルの細胞ごと、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は、まず、昨年度から進めている高感度なイオンイメージング手法の確立によって、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、これらが多細胞システム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。これまでに、真核生物である細胞性粘菌の多細胞期において、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ている。多細胞体の機械刺激応答には前後極性があり、特に前方部で効率的に機械刺激に応答していることが明らかとなった。変異体の計測により、機械刺激応答に関わるカルシウムシグナル経路は、単細胞期と多細胞期では異なっていることも明らかとなった。これは、シグナルは共通でありながら、分化に伴って異なるシグナル経路に切り替えていることを意味している。また、新規のレプトスピラ属バクテリア由来のタンパク質 LprA が、光照射に応答して cAMP を合成し、バクテリアの運動を瞬時に加速する仕組みがあることを明らかにした。これまでに知られている光活性化アデニル酸シクラーゼとは異なる完全に新規なタンパク質であり、cAMP によってバクテリアの運動が制御されるメカニズムも初めて明らかとなった。LprA は大腸菌内で発現させた場合でも、光照射に応答して cAMP を合成したことから、ほ乳類細胞などを含む多細胞システムに移すことで、光遺伝学ツールとしての幅広い応用が強く期待される。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Calcium signaling mediates mechanotransduction at the multicellular stage of *Dictyostelium discoideum*”, Tohru Minamino, Hidenori Hashimura, Yusuke V. Morimoto, Yusei Hirayama, Masahiro Ueda. bioRxiv, doi: 10.1101/2021.07.14.452436. 2021
- 2) “Light-dependent synthesis of a nucleotide second messenger controls the motility of a spirochete bacterium”, #Jun Xu, #Nobuo Koizumi, #Yusuke V. Morimoto, Ryo Ozuru, Toshiyuki Masuzawa, Shuichi Nakamura. Scientific Reports 12:6825. 2022