

細胞内現象の時空間ダイナミクス
2020 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

東山 哲也

東京大学 大学院理学系研究科
教授

化学屈性を駆動する高次膜交通ダイナミクス

主たる共同研究者:

池田 一穂 (東京大学 大学院医学系研究科 講師)
植村 知博 (お茶の水女子大学 基幹研究院 准教授)
海老根 一生 (基礎生物学研究所 細胞動態研究部門 助教)
水多 陽子 (名古屋大学 トランスフォーメティブ生命分子研究所 特任助教)

研究成果の概要

本研究では、花粉管細胞の化学屈性をモデルに、細胞全体で1分子・超解像イメージングを達成する新規顕微鏡技術の開発と、多様なカーゴ分子群の同定を主軸に、化学屈性を駆動する膜交通ダイナミクスを解明する。花粉管は直径が5~10 μm程度の管状のシングルセルである。細胞先端での膜交通が、驚くべき精度での伸長方向の制御や、安定した伸長維持を担う。本年度、5グループ(東山 G、植村 G、海老根 G、池田 G、水多 G)で連携して研究を進めた。植村 G は、植物をモデルに、エキソサイトーシス経路における独立型 TGN の構造と機能、ゾーンの存在を明らかにしている。今年度は、花粉管における3色超解像イメージングをおこない、分泌経路で機能する異なる R-SNARE が異なる輸送小胞に局在することが示唆された。海老根 G は、異なる機能を担う受容体を、異なるアダプタータンパク質を使ったクラスリン依存的エンドサイトーシス経路で花粉管先端へとリサイクリングする仕組みの解析を進める他、花粉管において R-SNARE が異なる仕組みでエンドサイトーシス経路に積み込まれることを見出した。東山/水多Gは、化学屈性を制御する未知の受容体およびリガンドの同定と並行して、池田 G と花粉管における超解像イメージングの条件検討を進め、受容体と誘引物質の双方について活性のある状態で化合物を用いて標識し観察する実験系を開発した。誘引物質の KAHA ligation による化学合成(RSC Chem. Biol., 2022)や、動物培養細胞のライブイメージングによるタンパク質間相互作用検出系(Sci. Rep., 2022; J. Cell Biol., 2022)など、本研究の推進に役立つ新しい技術を発表した。さらに池田 G により、単一对物レンズ型ライトシート顕微鏡の開発がすすめられ、広視野を高速でスキャンすることが可能になった。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Kumarswamyreddy N., Reddy D.N., Robkis D.M., Kamiya N, Tsukamoto R., Kanaoka M.M., Higashiyama T., Oishi S., Bode J.W. (2022) Chemical synthesis of Torenia plant pollen tube attractant proteins by KAHA ligation. *RSC Chem. Biol.* 3, 721-727.
- 2) Nakajima K.P., Valansi C., Kurihara D., Sasaki N., Podbilewicz B., Higashiyama T. (2022) Live imaging-based assay for visualising species-specific interactions in gamete adhesion molecules. *Sci. Reports* 12, 9609.
- 3) Brukman N.G., Nakajima K.P., Valansi C., Flyak K., Li X., Higashiyama T., Podbilewicz B. (2023) A novel function for the sperm adhesion protein IZUMO1 in cell-cell fusion. *J. Cell Biol.* 222, e202207147.