

2023 年度年次報告書

細胞操作

2023 年度採択研究代表者

木村 幸太郎

名古屋市立大学 大学院理学研究科
教授

超高速光 call & response による脳とのセッション

主たる共同研究者:

奥 寛雅 (群馬大学 情報学部 教授)

塚田 祐基 (慶應義塾大学 理工学部 専任講師)

研究成果の概要

木村 G:(1) 超高速三次元イメージングロボット顕微鏡 OSB5F の構築にむけて、国際共同研究として検討してきた掃引共焦点配置平面励起 (SCAPE) システムの導入を開始した。(2) 山梨大学医学部の高橋光規助教と、「行動中線虫への定量的刺激のためのマイクロ流体装置」および「ライトフィールド顕微鏡」に関する共同研究を開始した。(3) 線虫 *C. elegans* の全脳神経細胞同定および全脳神経活動との対応付けを効率的に行う半自動化手法を開発し(投稿準備中)、得られたデータを神経活動データベース DANDI に公開し、国内外の研究グループによるデータ解析結果を国際共著論文のプレプリントとして発表した (Sprague et al., bioRxiv 2024)。

塚田 G:(1) 神経活動時系列取得パイプラインの整備として、トラッキングシステムの改良を行い、精度を保ったまま既存手法よりも高速に線虫を追尾できるプログラムを開発した。これにより高速な光操作システムの基盤を構築することができた。(2) 神経活動データを Dynamic Mode Decomposition の枠組みで取り扱うための理論と実装の枠組みを整備した。実際に木村らが取得したデータを解析することにより、データ解析パイプラインの検討を進めた。

奥 G:(1) 行動中の線虫に光遺伝学的手法を用いて操作を実現するための基礎的なツールとして、高速光投影モジュールを開発した。当該モジュールは顕微鏡視野内に二次元的な光パターンを高速に投影することを目的としたものであり、低遅延かつ高速な光変調素子 (Digital Micro-mirror Device; DMD) と LED 光源を組み合わせることで顕微鏡のカメラポートに接続可能なモジュールを開発・試作した。(2) これを用いて 1000fps で顕微鏡視野内に任意のパターンを投影できることを実証した。

【代表的な原著論文情報】

1) Matsumoto, M., Matsushita, K., Hane, M., Wen, C., Kurematsu, C., Ota, H., Nguyen, H.B., Thai, T. Q., Herranz-Perez, V., Sawada, M., Fujimoto, K., Garcia-Verdugo, J.M., Kimura, K.D., Seki, T., Sato, C., Ohno, N., Sawamoto, K. Neuraminidase inhibition promotes the collective migration of neurons and recovery of brain function. *EMBO Molecular Medicine* (in press)