

未来社会創造事業 探索加速型

「共通基盤」領域

年次報告書(探索研究期間)

令和4年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：杉 拓磨]

[広島大学大学院統合生命科学研究科・准教授]

[研究開発課題名：生体内三次元動態のオペランド解析技術の開発]

実施期間：令和4年10月1日～令和5年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「杉」グループ(広島大学)

① 研究開発代表者:杉 拓磨 (広島大学大学院統合生命科学研究科、准教授)

② 研究項目

- ・オペラント3D位置座標抽出・追跡技術
- ・オペラント3Dオプトジェネティクス技術

(2)「臼杵」グループ(静岡大学)

① 主たる共同研究者:臼杵 深 (静岡大学電子工学研究所、准教授)

② 研究項目

- ・オペラント3D超解像技術

§2. 研究開発成果の概要

本研究では独自に開発したシングルショットに3D空間を撮像可能な高分解能ライトフィールド顕微鏡(HR-LFM)を利用する。この HR-LFM では撮影した二次元のライトフィールド画像に三次元情報が埋め込まれている。これを利用し、1年目においてはオペラント3D全細胞追跡技術を確立し、蛍光粒子を用いた POC を行うことを目標としていた。この計画において、蛍光粒子だけでなく、第2年度の計画である動く小動物の線虫 *C. elegans*¹⁾の複数の神経細胞のリアルタイム3D追跡技術も完成させ、特許出願を2件行った。オペラント3Dオプトジェネティクス技術についても、光照射系の構築に成功し、第2年度の計画であるオペラント3D全細胞追跡技術との統合にもほぼ成功している。オペラント3D超解像技術については、1年目においては、SR-LFM の光学系の組立、超解像画像処理アルゴリズムの開発を同時並行で行った。構造化照明生成法として当初計画していたレーザー多光束干渉光学系については、装置の大型化による振動や温度ドリフトの影響が懸念されたため、回折格子による三光束を対物レンズの像側焦点面に集光させることで物体空間において三次元構造化照明を生成する方法を採用した。超解像画像処理については、従来の連立結像方程式の逆問題と空間周波数スティッチングによるものではなく、よりロバストな方法として異なるアルゴリズムを新たに開発した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Nakano M, Imamura R, Sugi T(責任著者), Nishimura M(責任著者) Human FAM3C restores memory-based thermotaxis of *Caenorhabditis elegans famp-1/m70.4* loss-of-function mutants
PNAS Nexus, 1(5), pgac242, 2022