

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）

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5年4月1日～令和6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

- ・オペランド3D位置座標抽出・追跡技術の開発
- ・シングルセル3Dオプトジェネティクス技術の開発

### (2)「白杵」グループ(静岡大学)

① 主たる共同研究者:白杵 深 (静岡大学電子工学研究所、准教授)

#### ② 研究項目

- ・オペランド3D超解像技術の開発

## §2. 研究開発成果の概要

光学顕微鏡はライフサイエンス分野における疾患メカニズムの解明など基礎研究に加え、農学分野、病理診断や治療効果の確認など医療分野や臨床検査分野まで幅広い分野で必要不可欠な役割を果たしている。本研究では、ライトフィールド技術を基軸として、今そこで生じる三次元的な動態をリアルタイムかつその場(*In situ*)解析するオペランドな3D解析技術を開発している。研究代表者らが準備段階で独自開発した高分解能化ライトフィールド顕微鏡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。オペランド3D位置座標抽出・追跡技術開発においては、前年度に、今年度のマイルストーンである、全神経細胞に神経活性をモニターする蛍光タンパク質を発現させた線虫 *C. elegans* の神経細胞の位置情報をリアルタイムに取得し、POC を達成していたことから、この技術の高速化を達成した。さらに空間光位相変調器を用いた光の選択照射技術を確立し、3D位置座標抽出・追跡技術用コードと組み合わせ、溶液に浮遊して拡散する蛍光粒子から一定蛍光強度以上の粒子を選択的に光照射する技術を確立した。オペランド超解像技術については、前年度に開発したフォーリエタイコグラフィーに基づいた超解像再構成アルゴリズムを高分解能ライトフィールド顕微鏡の蛍光粒子観察像に対して適用し、MLI の超解像化を実施した。直径 0.3  $\mu\text{m}$  の凝集蛍光粒子の観察像について MLI の超解像を達成した。これらの技術について、特許を国内出願 5 件、国際出願 1 件行った。

### 【代表的な原著論文情報】

Chiba T, Okumura E, Nishigami Y, Nakagaki T, Sugi T(責任著者), Sato K(責任著者)  
*Caenorhabditis elegans* transfers across a gap under an electric field as dispersal behavior.  
*Current Biology*, Vol.33(13), 1-10, 2023

Imamura R, Nakane Y, Ito H(責任著者), Sugi T(責任著者)  
A method for the large-scale cultivation of nematodes to study their collective behaviors  
*J Vis Exp*, 2023 (In press)