

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	齋藤 卓
研究機関名	愛媛大学
所属部署名	大学院医学系研究科
役職名	特任講師
研究課題名	蛍光情報工学による高次元 1 分子計測テクノロジーの創出
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究では、蛍光の伝播を制御する光符号化技術を発展させ、超解像光学顕微鏡である 1 分子局在化顕微鏡に導入することで、空間 3 次元、マルチカラー、リアルタイムでの蛍光 1 分子イメージング法の開発を目指す。2023 年度は、以下の成果を得た。

顕微鏡シミュレータの構築と蛍光符号化の原理構築：近軸光学に基づき、高開口数レンズに対応した顕微鏡光学シミュレータを構築した。蛍光符号化の原理を構築し、焦点深度を約 10 μm まで伸長させる手法を確立した。

画像再構成法の開発：従来のデコンボリューション法による画像再構成を確認し、理想的な条件下で有効性を確認した。深層学習を用いた画像再構成も検討し、既存のニューラルネットワークの利用や独自に構成するニューラルネットワークを試行したが、精度の改善が必要であった。

従来手法の 1 分子顕微鏡実機の構築：TIRF ユニットと固体半導体レーザーを導入し、全反射照明、断層斜光照明（HiLo）による 1 分子計測が可能な顕微鏡を構築した。

遺伝子組み換え細胞の作製：明滅色素とスパース標識法のための遺伝子組み換え細胞を作製し、安定発現細胞株の検討を行った。細胞核内相分離構造観察のための核局在タンパク質のプラスミドコンストラクト作製を進めた。

今後の課題として、深層学習による画像再構成法の精度向上、光符号化技術のさらなる高度化、多色化への対応などが挙げられる。これらの課題を克服することで、革新的な 3 次元 1 分子イメージング法の開発を目指す。