

2021 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	細川 千絵
研究機関名	大阪市立大学
所属部署名	大学院理学研究科
役職名	教授
研究課題名	レーザー摂動を用いた細胞内分子操作による神経情報処理機構の解明
研究実施期間	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究課題では、レーザー摂動による神経回路の細胞機能操作を実現するため、神経細胞のシナプス領域に集光レーザービームの力学摂動を誘起することにより細胞内分子秩序化から神経細胞ネットワークの活動変化に至る時空間ダイナミクスを明らかにする。今年度は本研究を遂行するためのレーザー光源を組み込んだ顕微蛍光解析システムを構築した。神経細胞内分子の蛍光検出の高感度化のため CMOS カメラを顕微鏡に導入し、神経細胞内分子動態の蛍光相関分光測定との同時計測を可能とした。顕微蛍光測定システムに加えてパッチクランプ計測または細胞外多点電位計測システムを組み込むことにより、レーザー摂動による細胞内分子秩序化に伴う神経細胞の電気的活動変化が計測可能なシステムを構築した。

ラット胎児脳の海馬領域から取り出した神経細胞の初代培養を対象とし、レーザー摂動に伴う神経細胞内分子動態の蛍光解析を試みた。神経細胞内シナプス小胞を蛍光色素 FM1-43 で染色し、シナプス部位にレーザーを集光したところ、集光位置において FM1-43 からの二光子励起蛍光強度が時間とともに増加することを確認し、細胞内シナプス小胞群がレーザー集光領域において光捕捉されることを示した。さらに、神経シナプス後膜表面の AMPA 型グルタミン酸受容体に量子ドットを標識し、蛍光像の一粒子トラッキング解析を行った。レーザー集光部位において他の領域と比較して受容体の分子運動が約 90 倍遅くなる傾向がみられ、集光レーザービームの光圧により分子運動が束縛されたと考察した。今後、蛍光イメージングと神経活動電位の同時計測により、レーザー摂動を用いた細胞内分子操作に伴う神経細胞の電気活動変化について明らかにする。