

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	渋川 敦史
研究機関名	北海道大学
所属部署名	電子科学研究所
役職名	准教授
研究課題名	世界最速光波面シェイピングによる光散乱との共生
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、光波面整形技術を駆使することで、生体組織において形成可能な光スポットの深さ方向と横方向の視野限界を大幅に高めることを目指している。第一に、①生きたマウス脳において生成可能な光スポットの深さを、従来の 1mm から 2mm まで拡大することを目指している。第二に、②空間分解能 0.5 μ m と横方向視野 10mm を兼ね備えた超広視野イメージング技術の開発を目指している。以下、2023 年度の研究成果を具体的に示す。

① 世界最速一次元空間変調手法を基盤とするサブミリ秒波面整形システムの開発

2023 年度は、昨年度に引き続き、マウスの脳内での高速な散乱応答変化に対応するため、1 ミリ秒応答の高速閉ループ波面整形システムの完成を目指した。残念ながら、研究の進捗が芳しくなく、今年度この数値を達成する事が出来なかった。一方、当初の計画にはなかったが、今年度、本研究で独自に開発した一次元空間変調手法を基盤としたランダムアクセス手法（光スポットを距離に関係なく自由な位置へ瞬間的に移動させる手法）を実験的に実証する事に成功した。この研究成果は、本研究の目的に沿うものではないが、光学顕微鏡の計測の高速化や 3D プリンタなどの光加工における生産効率向上などが期待できる。

② マウス脳皮質全体をカバーする超広視野イメージング技術の開発

今年度は、レンズ設計ソフトウェア Zemax を用いて、一光子励起用の対物レンズ、および、二光子励起用の対物レンズをそれぞれ設計した。特に、二光子励起用の設計では、色収差を考慮したうえで、マウス脳の皮質全体を細胞分解能で捉えることを可能とする対物レンズが実現できる見込みを得た。従って、本研究の目的達成に向けた理論検証が無事完了したと言える。来年度は、設計・作製した対物レンズを基盤とするイメージング光学系を構築した後、蛍光ビーズを用いた原理実証を行い、開発レンズの性能評価を行う。また、マウスの脳の皮質領域におけるインビボイメージングを行う。