

2021 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	毛内 拡
研究機関名	お茶の水女子大学
所属部署名	基幹研究院自然科学系
役職名	助教
研究課題名	脳のアナログ調節機構を支える間質液動態の解明
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

脳の間質液は、無色透明な液体であり、脳脊髄液と交換することにより常に流れて入れ替わることで脳の老廃物の排出などに寄与している。さらに、細胞外スペースを拡散によって伝わる神経調節物質やグリア伝達物質の媒質として重要な役割を果たしている可能性がある。

研究代表者等は、これまで高分子トレーサー等の注入によって間質液の動態の可視化に取り組んできたが、これらの分子は非常に分子量が大きく、溶媒である間質液そのものの動態を反映していない可能性がある。

本研究では、生体脳組織の光学的特性から水組成の変化を捉えることで、間質液動態の可視化に挑戦する。

研究代表者はこれまで、マウスを用いた研究から、生体脳組織の屈折率をラベルフリーで推定できる顕微鏡システム (TruResolution) の開発に従事してきた。生体組織における屈折率の時系列的変化を観測することで、脳組織の水組成の変化を検出し、間質液動態を推定できると予想している。

第一年次は、顕微鏡システムの改良を行い、高速かつノイズ頑強性の高いアルゴリズムの開発と実装に従事した。屈折率は、対物レンズの浸液と生体サンプルの屈折率のミスマッチである球面収差の補正量によって推定される。従来、球面収差の補正は、取得した画像のコントラストに基づいたアルゴリズムを利用していたが、計算処理に時間がかかり、また生体組織の散乱に由来するノイズに脆弱であることが課題であった。

そこで、画像の空間周波数に基づいた計算手法により、計算処理を簡略化し、ノイズやサチュレーションに頑強なアルゴリズムを提案した。さらに、それを顕微鏡システムに実装することで、生体深部や高齢マウスのように、散乱によるノイズの影響が無視できないほど大きいサンプルにおいても安定して屈折率推定が可能であることを実証した。本成果は、現在論文投稿中である。