2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	矢島 秀伸
研究機関名	筑波大学
所属部署名	計算科学研究センター
役職名	准教授
研究課題名	宇宙物理輻射輸送計算で拓く新しい生体医用光学
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究課題では、大規模な数値シミュレーション、ビッグデータ、深層学習により生体内の近赤外線輸送をモデル化し、医療診断技術へと発展させる事を目標としている。同時に、宇宙物理においてもシミュレーションデータを構築し、共通の技法を見出し、理論と観測を繋げる解析モデルを開発する。当該年度では、生体模擬物質ファントムに対する光パルス照射シミュレーションをさまざまなパラメータで行った。そして、そのシミュレーションデータを教師データとして用いて深層学習を行った。結果として、従来の逆問題解析に比べ、シャープかつ高速に異常部位を判定できる解析モデルを開発する事が出来た(Takamizu; Umemura; Yajima et al. 2022, App. Sci., 12, 12511)。これにより、シミュレーションをベースにした深層学習が診断に有効であるという事を示した。

次に、共同研究者の MRI 画像をもとに、頸部の輻射輸送計算を行なった。これまでの研究では、輻射輸送に拡散近似法を用いていたために、屈折率の異なる気管を扱う事が出来なかった。本研究では、大規模数値シミュレーションにより、気管、甲状腺、動脈、静脈を取り入れた世界初の 3 次元計算を実現した。そして、頸部表面での近赤外線シグナルを用いて深層学習による解析モデルを作成した。結果として、気管の有無によって光の反射や拡散が変化し、気管が無い場合は、ある場合に比べシグナルが数十パーセント大きくなる事が分かった。また、深層学習によって甲状腺のヘモグロビン濃度、酸化飽和度について解析可能である事を示した。今後、これらを開展させる事で、甲状腺がんを非侵襲かつ高速に診断する技術を構築していく。