

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 希土類添加蛍光体を用いた生体深部細胞の3次元マルチカラー光操作法

2. 個人研究者名

古川 太一（横浜国立大学大学院工学研究院 助教）

3. 事後評価結果

本研究課題では、希土類元素を用いたプローブを生体透過性の高い近赤外光で励起することで、生体深部（2mm以上）における細胞のマルチカラーによる光操作手法を開発することを目指した。これまで、2波長交差を組み合わせたアップコンバージョンによる赤色発光を行うことに成功し、また3次元的な局所光操作技術も示しており、研究構想の基本的なアウトラインを整えることができた。本研究課題のコンセプトである、生体深部へ効率良く光操作（最低限の光エネルギーを駆使しての光操作）を行う技術は、今後、脳機能を解明する上で必須な技術であり、本研究課題で示されたようなアイデアは最も有用な手段と考えられる。このような技術は、大脳皮質のような層構造を有した記憶の解明につながると考えられ、光遺伝学の手法において、様々な実験展開における基盤的技術となっていくことが予想される。一方で、マルチカラー化についての進展は不足しており、2波長アップコンバージョンによる光遺伝学の実証実験も実施できなかったことは残念である。光照射手段と方法についてはまだ十分な検証が行われていないと思われるため、今後、ビームの時空間的な交差についての厳密な検証が望まれる。

本研究課題から派生する技術として提案された、非線形光学結晶であるBBOマイクロ粒子を超短パルスレーザーで励起した際の第二高調波発生（SHG）光を利用する手法については、光操作および蛍光イメージングに関する既存の課題を十分に意識し、その解決を期待できる結果が得られている。材質を工夫することで、イノベーションに繋がる可能性も考えられる。さらに、カソードルミネッセンスイメージングにおけるナノ粒子化については、ドラッグデリバリーシステム（DDS）への検証において必要不可欠な技術であり、イメージング手法としての展開も期待される。

本研究者は研究期間中に一時研究中断したため、2022年6月末まで3ヶ月間の研究期間延長を行った。2波長による効率の良いマルチカラー・アップコンバージョン粒子の開発という挑戦的な研究課題に取り組むにあたり、研究開発の過程では、1波長励起での微弱な発光現象を抑えることができないなど、多くの困難に直面したと思われる。しかしながら、周囲の助言に対して真剣に取り組む姿勢を崩さず課題遂行に取り組み、光操作の可能性を追求した。特に領域内の研究者との交流は、自身とは異分野であるバイオ系研究者とのコミュニケーションも含めて積極的に行った。本研究課題を通して、提案手法の長所・短所を明確にし、マルチカラー深部光操作手法の基礎を構築したことは評価できる。今後もさきがけ研究での経験を生かし、次のステージでの活躍を期待したい。