

量子技術を適用した生命科学基盤の創出
2019 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

本藏 直樹

浜松医科大学医学部
准教授

非線形光学効果が照らす生体物質交換の仕組み

§ 1. 研究成果の概要

哺乳類をはじめとした多細胞生物は、刻々と変化する外部の環境に対応するために、また多彩な生体反応を迅速におこなうために、機能分化した臓器群を用いて生体恒常性を維持している。この際それぞれの臓器間情報伝達を時間精度よくおこなうことで、外的変動にも即座に対応できる生体システムを作り上げている。しかしながらその機構の詳細は理解されていない。そこで私はこのメカニズムの詳細を理解するため、時空間解像にすぐれ、計測に依存した生体反応を誘導しない、非侵襲生体光イメージング技術を開発することで、これらの問いを明らかにできると考えている。そこで本研究では、生体恒常性維持機構の本質を見極めるための第一段階として、局所の環境変化に応じて変動する物質交換を制御する血管機能と、それによる局所の生体恒常性維持機構の解明を目指している。その中でも酸素交換の場を同定するための方法論を確立するために、一昨年度から自身で確立してきた高調波発生・多光子励起同時観察法をさらに改良することで、赤血球の酸素化状態を可視化する装置が完成した。それを用いて単一の赤血球から放出される第3次高調波発生を検出することで、その強度が酸素および二酸化炭素濃度に依存することを、*in vitro* の実験系によって明らかにした。それと併せて生体内での酸素動態を検出するため、マウスに蛍光色素を注入することで生体内の血管を可視化し、毛細血管から放出されると推定される酸素分子の時空間動態の解析を試みた。また様々な遺伝子改変マウスを用いること、および以前自身で開発した RVDM 法を駆使することで、この生きたマウスの生体内の動脈系および静脈系を非侵襲に明確に分別し、その中を移動する赤血球の酸素結合度を第3次高調波発生により検出した。また毛細血管網のどこで酸素放出が生じるのか直接計測が進んでおり、より厳密な酸素放出場所と機構の同定を試みている。