

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

2020 年度 年次報告書
------------------

本藏 直樹

浜松医科大学 医学部  
助教

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

人をはじめとした多細胞生物は、高度に機能分化した臓器群を用いて、また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によって、生体の動的な恒常性を維持し、多様な外的変動にも対応できる生体システムを作り上げている。しかし驚くことに、その詳細な機構は未だにほとんど理解されていない。そこで私は、新規非侵襲生体光イメージング技術を開発し、血管を介した物質交換のメカニズムの解明を目指してきた。本研究において生体恒常性維持機構の本質を見極めるために、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標としている。そこで昨年度から酸素交換を可視化する新規方法論を確立するために、すでに私自身の手で確立している高調波発生・多光子励起同時観察法をさらに改良し、赤血球の酸素化状態を可視化のための装置が完成した。それを用いて赤血球から放出される第3次高調波発生を検出し、そのシグナル強度が外部の酸素および二酸化炭素濃度に依存することが、*in vitro* の実験によって証明できた。具体的にはマウスから血液を取り出し、そこから赤血球をカバーガラスに滴下し、それを取り囲む形のチャンバーを作成する。これによって閉鎖環境を作り出し、そのチャンバー内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度を、人工的に調整することで生体局所のガス環境を人工的に再現した。その結果、ガス濃度に依存した第3次高調波発生シグナル強度の変動が、酸素濃度の時間変動と相関を持って変動することが確認された。この結果から、生体において単一赤血球から放出される第三次高調波発生を取得し、酸素放出の場を明確に捉える生体イメージングの研究をさらに遂行していく。

### 【代表的な原著論文情報】

該当なし