

量子技術を適用した生命科学基盤の創出
平成 30 年度採択研究者

2018 年度
実績報告書

近藤 徹

科学技術振興機構
さきがけ研究者

生体量子コヒーレンス顕微分光:本当に量子効果は生命を駆動するのか？

§ 1. 研究成果の概要

本研究は、生物が生きていくために量子現象はどの程度重要なのか？、という謎に迫る。特に、光合成生物が太陽光を吸収した際に生じる光エネルギーの輸送過程を解析し、量子効果の意義を明らかにする(図1)。

光合成生物の細胞内にはクロロフィルと呼ばれる緑色の色素分子が多数含まれており、太陽の光を吸収する。吸収された光のエネルギーは色素分子間を移動し、反応中心と呼ばれるタンパク質に渡され、光から電流へと変換される。つまり、光合成の光反応系は天然の太陽電池と言える。この際、光エネルギーはほぼ100%の超高効率で輸送されることが知られており、未だに人工的には創り出すことが難しい理想的な系となっている。そのため、その輸送機構に大きな関心が注がれてきた。これまでは、光エネルギーが隣接する色素分子間をバケツリレーのように移動するモデル(図1A)で説明されてた。しかし近年になり、量子的な挙動を示す実験結果が次々と報告され、大きな話題となっている。量子的なモデルでは、複数の色素分子が相互作用で互いに結びつき、量子状態が空間的に広がるため、あたかもワープするように光エネルギーが移動できる(図1B)。量子効果が生体反応に深く関与する可能性を示しており、現在多くの検証研究が進められている。本研究では、新規の時間・空間分解顕微鏡を開発し、量子現象をマイクロレベルで観測する。量子効果が光エネルギー輸送効率に与える寄与を定量的に評価することで、冒頭の問いに答えを出す。

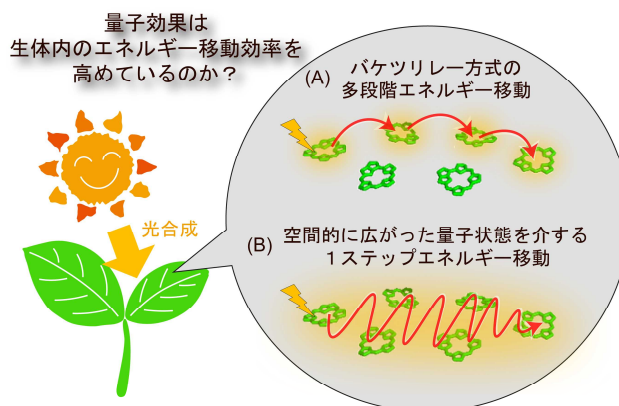


図1: 本研究で解き明かしたい謎

今年度は新規顕微光学系の設計を進め、必要条件(①フェムト秒= 10^{-15} 秒の時間分解能、②2パルス pump-probe 励起、③レーザー走査、④パルス遅延時間の高速スキャン、⑤超解像励起)を満たす光学装置や光学素子の選定及び発注を行った。設計図は実スケールで作成しており、各物品が届き次第、すぐに系の構築を始める予定である。

§ 2. 研究実施体制

- ① 研究者:近藤 徹 (科学技術振興機構 さきがけ研究者)
- ② 研究項目
 - ・ レーザー実験室の確保・立ち上げ
 - ・ 顕微光学系の設計
 - ・ 必要装置(レーザー、顕微鏡、その他光学素子)の選定・発注