

量子技術を適用した生命科学基盤の創出
2018年度採択研究者

2020年度 年次報告書

近藤 徹

東京工業大学 生命理工学院 生命理工学系
テニュアトラック講師

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

量子的な効果が生命現象にどのように関わってくるのかについては多くの謎が残されている。光合成生物が太陽光を吸収して光エネルギーを利用する際にも量子効果が寄与することが示唆されているが、確証は得られていない。光合成光反応にはクロロフィル色素という緑色の分子が関与するが、複数の分子同士が相互作用を介して結びつくことで各々の量子状態が混ざり合って空間的に広がった励起子状態を形成する。この励起子状態が光エネルギー移動にどのように影響するかを調べるため、本年度は人工的に合成した光捕集アンテナ分子を対象に測定を行った。この人工アンテナ分子は、緑色硫黄細菌などが持っている巨大なアンテナ分子であるクロロソームと似た構造をしており、光を吸収すると励起子が形成されると考えられる。そこで、人工アンテナ分子を光学顕微鏡で観察し、量子状態と分子内エネルギー移動の両方を直接観察する研究を進めている。実験系を確立するために人工アンテナ分子の合成方法を検討したり、顕微測定条件を最適化するなど、改良を続けている。また、一般的な光学顕微測定では蛍光を検出して解析することが多いが、それだけでは得られる情報が不足するので、吸収も検出できるように装置を改良した。これらを組み合わせ、人工アンテナ分子内で光誘起される量子状態とエネルギー移動過程を直接観測する。顕微鏡で人工アンテナ分子を1つ1つ区別して観測し、各々で量子特性とエネルギー移動効率を定量評価することで、それらに相関があるかどうかを見出したい。将来的には量子的な機能を組み込んだ人工アンテナ分子の設計や開発につながれると期待している。

【代表的な原著論文情報】

Kondo T.*, Mutoh R., Tabe H., Kurisu G., Oh-Oka H., Fujiyoshi S., and Matsushita M., “Cryogenic single-molecule spectroscopy of the primary electron acceptor in the photosynthetic reaction center”, *J. Phys. Chem. Lett.*, 11, 3980-3986, 2020.