

分光測定及び構造解析によるフィコビリソームの光捕集機能解明

小澄研究室 木田 雅俊

光合成を行う生物は、光エネルギーを利用して電子源となる物質を分解することで、有機物の合成に必要な化学エネルギーを創出する。しかし、反応中心のみでは吸収できる光子数に限りがある。そこで、フィコビリソーム (PBS)はシアノバクテリア光合成において光捕集アンテナとしての役割を持ち、光学系 II (PSII)に伝達している。シアノバクテリア由来 PBS は、アロフィコシアニン (APC) core とフィコシアニン (PC) rod によって構成される。APC core は主に ApcA,B サブユニットの APC 三量体で構成される。APC 三量体には光合成色素であるフィコシアノビルリン (PCB)が6分子含まれる。APC core のサブユニットには、大多数をしめる ApcA,B だけでなく、PSII にエネルギー伝達する ApcE などがある。APC core は、PSII と直接相互作用するコア複合体を形成し、PC はコア複合体から半球状または半円状的に突出するロッドを形成する [1]。近年、PBS の高分解能な全体構造が解明され [2]、そのエネルギー伝達過程及び速度も解明されつつある [3]。しかしながら、光合成色素が百分子程度含まれる PBS の複雑なエネルギー伝達の詳細は解明されていない。本研究では、フェムト秒ポンプ・プローブ分光及び構造解析に基づくエネルギー伝達経路の計算により、PBS の光捕集機能を解明することを目的とした。試料には好熱性シアノバクテリアから調製した APC core を用いた。励起波長は APC core の吸収ピーク (653 nm)よりも長波長である 660 nm とした。

140 K における APC core の光誘起吸収スペクトルの時間依存性を多指数関数でフィッティングすることにより 4 つの時定数が得られた。各時定数に対する振幅スペクトルを Decay-Associated Difference Spectra (DADS)とし、それを図に示す。DADS における負の振幅は、褪色の減衰/過渡吸収の立ち上がりを表し、正の振幅は褪色の立ち上がり/過渡吸収の減衰を表す。光誘起吸収スペクトルにおいて過渡吸収は観測されなかったため、DADS の正の振幅は褪色の立ち上がりを表す。よって、3.54 ps、44.7 ps の成分は 678 nm に吸収を持つ PCB へのエネルギー伝達を表し、ApcE の吸収と近いため、それが ApcE であると推測できる[4]。これにより、APC core 内の ApcA,B→ApcE のエネルギー伝達ダイナミクスが解明できた。フェムト秒ポンプ・プローブ分光により、APC core の光捕集機能が一部解明できた。

参考文献:

- [1] M. Watanabe, M. Ikeuchi, *Photosynth. Res.* **116** (2013) 265.
- [2] J. Zhang *et al.*, *Nature* **551** (2017) 57.
- [3] Y. Hirota *et al.*, *Photosynth. Res.* **148** (2021) 181.
- [4] A. Biswas *et al.*, *ASM Jour.*, **76** (2010) 9.
- [5] K. Kawakami *et al.*, *Nat. Com.*, **13** (2022) 3389

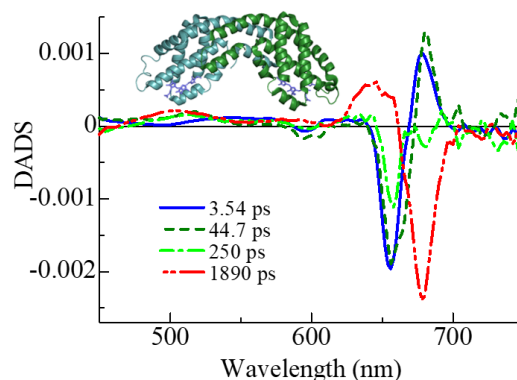


図: 140 K における、660 nm 励起した APC core の吸光度変化の時間依存性をフィッティングすることによってえられた DADS。内装図は APC 単量体の構造図[5]。