

フェムト秒ポンプ・プローブ分光を用いた遠赤色光を利用可能な 光化学系 II における Chl d 間のエネルギー移動の解明

小澄研究室 辻 隆之介

光合成系は、多数の反応が組み合わされた連鎖反応系であり、その中で主要な役割を果たすタンパク質複合体が光化学系 II (PSII) である。PSII では、光化学反応により水が酸化分解され、その後の反応に必要なプロトンや電子がつくられる。多くの生物種では PSII を構成する主要色素は Chl *a* であるが、1996 年に色素 Chl *d* で酸素発生型光合成をする新種のシアノバクテリア *Acaryochloris* (*A.*) *marina* が発見された^[1]。Chl *a* を主要色素とする PSII では、赤色 670 nm より短い波長の光しか光合成反応に使えないが、*A. marina* はこれよりさらに長波長の光でも酸素発生ができる。*A. marina* の PSII は、コアアンテナ CP43、CP47、及び反応中心 (RC) タンパク質サブユニットと周辺アンテナ CBP(Chlorophyll-binding Protein)が存在することが示され、それらのエネルギー移動経路が示唆された^[2]。図 1 に *A. marina* の PSII の構造図を示す。本研究では遠赤色光利用可能な光合成反応解明のため、フェムト秒ポンプ・プローブ分光を用いた PSII-CBP のタンパク質サブユニット間の初期エネルギー移動ダイナミクスの解明を目的とした。

培養した *A. marina* の細胞から、PSII-CBP を単離調製したものを試料とし、励起波長 690 nm、温度条件 140 K と 296 K でフェムト秒ポンプ・プローブ分光を行った。解析では、励起波長 730 nm のデータとの比較をすることにより各タンパク質サブユニットによる信号の帰属を明らかにした。

図 2 は、140 K における 690 nm 励起の場合と 730 nm 励起の場合の光誘起吸収スペクトルの比較である。10 ps の成分はどちらの励起の場合も 723 nm に負のピークを持つが、0.1 ps の成分は 690 nm 励起の場合は 697 nm に、730 nm 励起の場合は 725 nm に負のピークを持つ。これは、690 nm 励起の場合のみ短波長側に吸収を持つ Chl d から長波長側に吸収を持つ Chl d にエネルギー移動をしていることを示唆している。つまり、励起直後の初期エネルギー伝達ダイナミクスが明らかになった。

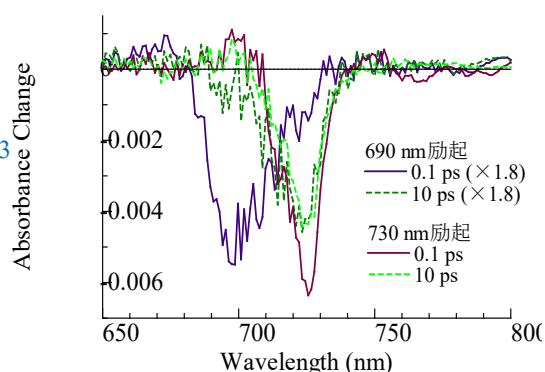
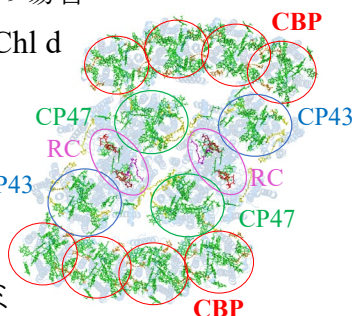


図 1 : *A. marina* の PSII の構造図 図 2 : 140 K における 690 nm 励起の場合と 730 nm 励起の場合の光誘起吸収スペクトルの比較

参考文献 : [1] Miyashita et al., Nature, 383,402,(1996) [2] Shen et al., Sci. Adv. 10, eadk7140 (2024)