

1P093

時間分解蛍光分光法による

緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* の光環境応答に関する研究

(神戸大院・理<sup>1</sup>, 神戸大院・工<sup>2</sup>, 神戸大・分子フォト<sup>3</sup>)

○関戸 彩乃<sup>1</sup>, 藍川 晋平<sup>2</sup>, 近藤 昭彦<sup>2</sup>, 秋本 誠志<sup>1,3</sup>

Light adaptation of a green alga *Chlamydomonas reinhardtii*,  
probed by time-resolved fluorescence spectroscopy

(Kobe Univ.) ○Ayano Sekido, Shimpei Aikawa, Akihiko Kondo, Seiji Akimoto

【序】光合成生物は、光エネルギーを利用するために光合成タンパク質の中に多数のアンテナ色素を持ち、捕らえたエネルギーを反応中心へと伝達する。光合成タン

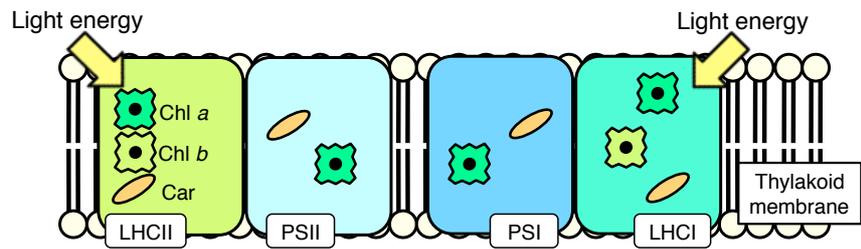


Fig. 1 *Chlamydomonas reinhardtii* の光合成色素タンパク質複合体。

パク質や色素は光環境に応答して変化する。緑藻は光合成タンパク質が陸上植物と類似していることから、植物の光応答を調べるためのモデルとして研究されてきた。緑藻や陸上植物はチラコイド膜に光化学系 I (PSI) と光化学系 II (PSII) を持っており、集光性クロロフィルタンパク質複合体 (LHC) として PSI と PSII にそれぞれ LHCI と LHCII が結合している (Fig. 1)。また、多くの酸素発生型光合成生物が主要色素として持つクロロフィル (Chl) *a* に加えて、Chl *b* を持つ。Chl *b* は主にアンテナである LHCI や LHCII に含まれており、構造としては Chl *a* の C7 位のメチル基がアルデヒド基になったものである (Fig. 2)。この構造の違いによって、Chl *b* は Chl *a* とは異なる波長の光を吸収する。カロテノイド (Car) はアンテナ色素としての役割の他に、過剰な光エネルギーを熱として散逸することで細胞を保護する役割を担っている。

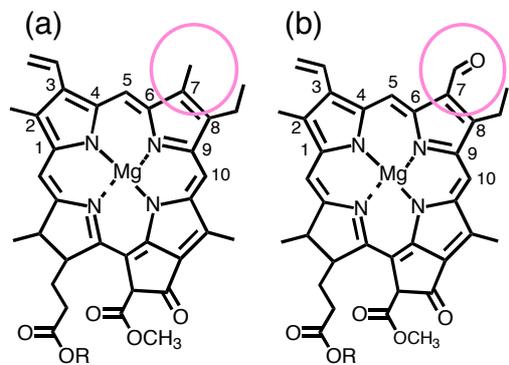


Fig. 2 クロロフィルの分子構造。  
(R: フィチル基)  
(a) Chl *a* (b) Chl *b*.

陸上植物や緑藻において、光強度の変化に対する応答がこれまでに研究されており、色素タンパク質組成や励起エネルギー移動過程に影響を及ぼすことが報告された。光化学系間の駆動バランスを保ったり、細胞を光阻害から保護したりするための機構が確認された[1]。しかし、緑藻の励起エネルギー移動過程への波長の異なる光(光質)の影響はまだ明らかになっていない。そこで本研究では、光質の異なる LED を用いて緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* を培養し、液体窒素温度 (77 K) においてピコ秒時間分解蛍光分光法により励起エネルギー移動過程を測定することで、緑藻への培養光質の影響について検討した。

【実験】前培養として *C. reinhardtii* を1週間蛍光灯で培養した後、青 (462 nm)、緑 (514 nm)、黄 (591 nm)、赤 (667 nm)、白色の LED と蛍光灯で6日間培養した細胞 (それぞれ、Blue、Green、Yellow、Red、White (コントロール)、Flu とする) をサンプルとして用いた。この6種類のサンプルについて定常吸収・定常蛍光発光・定常蛍光励起スペクトル、およびピコ秒時間分解蛍光スペクトル (TRFS) の測定を行った。測定は全て 77 K で行い、TRFS の測定では 408 nm の光を励起光として使用した。各波長の蛍光減衰曲線を共通の時定数を用いて解析することで、Fluorescence decay-associated spectra (FDAS) を得た。

【結果と考察】 Fig. 3 は White、Blue、Red の定常吸収スペクトルである。~680 nm のピークは Chl a (Q<sub>y</sub> 帯)、~650 nm は Chl b (Q<sub>y</sub> 帯)、400-500 nm は Car を示す。Red の Chl b 領域の吸収強度が小さいことから、Red は過剰な光エネルギーの吸収を防ぐためにアンテナ色素である Chl b を減少させることが示唆された。Blue、Red ともに Car の相対量が増加した。これは Car によって過剰な光エネルギーを消光するためだと考えられる。

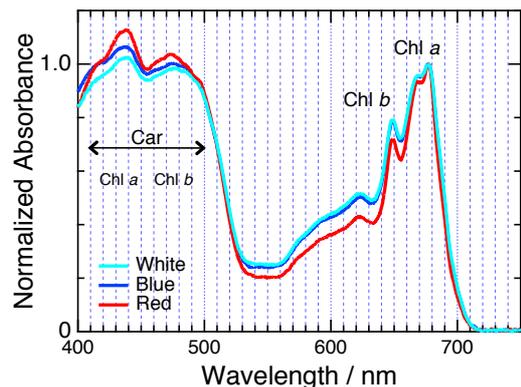


Fig. 3 定常吸収スペクトル.

FDAS は、6つの寿命成分で得られた。White、Blue、Red の結果を Fig. 4 に示す。励起エネルギー移動の速い過程 (10 ps) において、~678 nm に正のピーク、~687、710-715 nm に負のピークが観測された。これは、LHC から PSII や PSI へのエネルギー移動を表している。Blue では、他の2サンプルに比べ PSII、PSI のピーク位置が異なり、特に PSI では~5 nm の短波長シフトが観測された。これは、Blue ではエネルギーを受けとる Chl が異なることを示唆している。Red では、他の2サンプルに比べ PSII のピークが小さく、PSI のピークが大きく観られた。これは、Red では LHC で集められたエネルギーが PSI へと移動する状態へと変化したことを示唆している。~1.0 ns の成分に関して、Blue では PSII、Red では PSI における消光が見られた。Green、Yellow は White と Red の中間的な挙動を示した。Flu は他の5色の光質で培養した細胞とは全く違う挙動を示した。

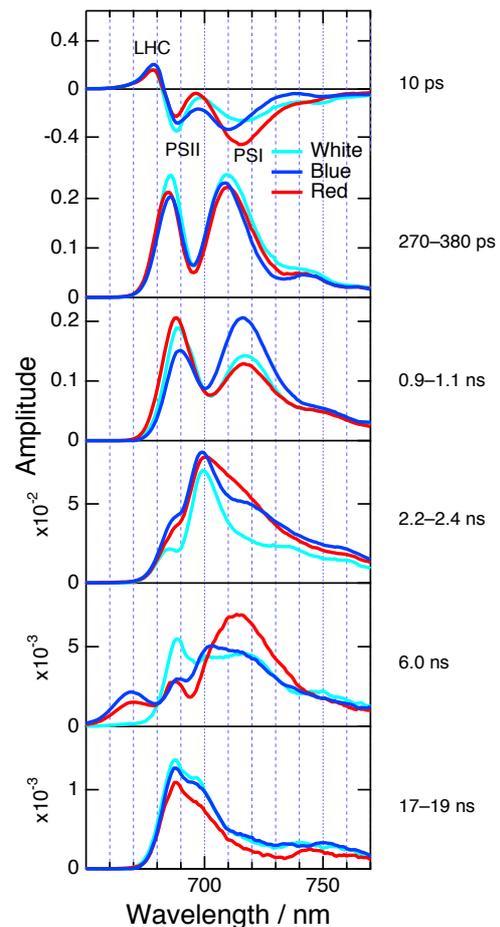


Fig. 4 白、青、赤の LED で培養した細胞の FDAS

【参考文献】

[1] Minagawa, Tokutsu, The plant Journal (2015) 82, 413.