

2P093

高濃度二酸化炭素条件下で培養したシアノバクテリアの光応答

(神戸大院・理¹, 神戸大院・農², 神戸大分子フォト³)

○藤本かおり¹, 嶋川銀河², 三宅親弘², 秋本誠志^{1,3}

Light adaptation of cyanobacteria grown under high-concentration carbon dioxide

(Kobe Univ)

○Kaori Fujimoto, Ginga Shimakawa, Chikahiro Miyake, Seiji Akimoto

【序論】シアノバクテリアは、酸素発生型光合成生物の中で最も始原的であり、光合成のモデル生物として広く用いられている。チラコイド膜内に光化学系 I (PS I) と光化学系 II (PS II) を含み、チラコイド膜外にフィコビリソーム (PBS) と呼ばれるアンテナ色素複合体が結合している。PS I や PS II には光合成色素としてクロロフィル *a* (Chl *a*) やカロテノイド

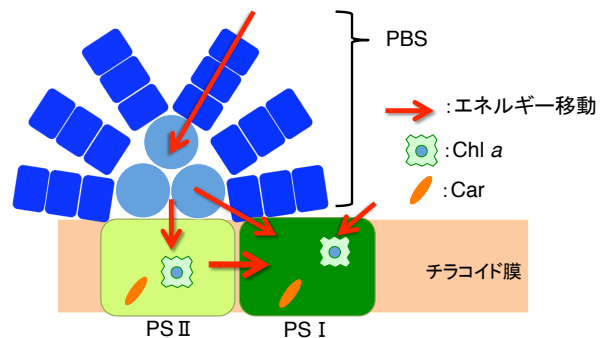


図1 光エネルギー捕集の模式図

(Car) を持ち、PBS はフィコビリリン色素を持つ。光合成色素によって光エネルギーが捕集され (図1)、反応中心へ励起エネルギーとして伝達された後、電子伝達反応が駆動される。PS I と PS II は協同的に機能するため、両光化学系にバランスよくエネルギーが流れる必要がある。シアノバクテリアは環境変化に応答する機構を持ち、光化学系間の直接的なエネルギー移動の調整やPBS から PS I、PBS から PS II へのエネルギー移動の調節などが提案されている[1]。

最近、Flavodiiron タンパク質である FLV2 と FLV4 は、光化学系の光阻害などの原因となる活性酸素の生成を防ぐ機構に関連し、低濃度 CO₂ 条件への移行で機能することが報告されている[2,3]。全てのシアノバクテリアが FLV2/4 を持っているわけではなく、*Synechocystis* sp. PCC 6803 は FLV2/4 を持っているのに対して、*Synechococcus* sp. PCC 7942 は持っていない。本研究では、高濃度 CO₂ 条件下で培養した、これら 2 種のシアノバクテリアのエネルギー移動過程に着目し、低濃度条件への移行に伴う光応答について分光学的手法により考察した。

【実験】高濃度 CO₂ 条件下、BG-11 (液体培地) で培養したシアノバクテリア *Synechocystis* sp. PCC 6803 (以下 PCC 6803) および *Synechococcus* sp. PCC 7942 (以下 PCC 7942) を、大気 CO₂ 濃度下で赤色光 (220 μmol photons m⁻² s⁻¹) を照射し続けた。照射直後は CO₂ が豊富にある (B とする) が、照射し続けると CO₂ は消費され、低濃度 CO₂ 条件へと移行していく (C とする)。光照射前を A とし、A、B、C の状態のサンプルを液体窒素で凍結し、積分球を用いて蛍光ス

ペクトルの絶対強度測定、および、ピコ秒時間相関単一光子計数法を用いて蛍光減衰曲線の測定を行った。

【結果と考察】図2にPCC 6803とPCC 7942の定常蛍光スペクトルの結果を示す。励起波長はPBSを選択的に励起する590 nmとし、サンプルに吸収された光量で規格化を行った。両サンプルで、PBSからの蛍光(660 nm付近)に加え、PS IIからの蛍光(695 nm付近)及びPS Iからの蛍光(720 nm付近)が観測された。PBS励起によりPS IとPS IIからの蛍光が観測されたのは、PBSが光化学系にエネルギーを渡すためである。

まず、PCC 6803(図2:左)では、定常蛍光スペクトルにおいてAからCにかけてPS IIの蛍光強度が増加した(Aの蛍光強度を1とすると、Bは1.06、Cは1.18)。この原因として、PS IIの励起状態寿命の変化とPBSからのエネルギー移動の変化が予想される。PS IIの平均寿命値は285 ps(A)、345 ps(B)、375 ps(C)(Aの平均寿命値を1とすると、Bは1.21、Cは1.31)であり、蛍光強度の変化の方が小さかった。したがって、AからCにかけてPBSから両光化学系へ移動する励起エネルギー量が増加したためであると考えられる。

次に、PCC 7942(図2:右)の結果に移る。PCC 6803と同様に、定常蛍光スペクトルにおいてAからCにかけてPS IIからの蛍光強度は増加し、蛍光減衰曲線においてもAからCにかけてPS IIの平均寿命値は長くなった。しかし、PCC 6803とは異なり、PCC 7942では減衰曲線の寿命値の変化よりも定常蛍光の強度の変化の方が大きかった。このことから、PCC 6803とPCC 7942では、低濃度CO₂への移行に伴うエネルギー移動の調節が異なることが考えられる。

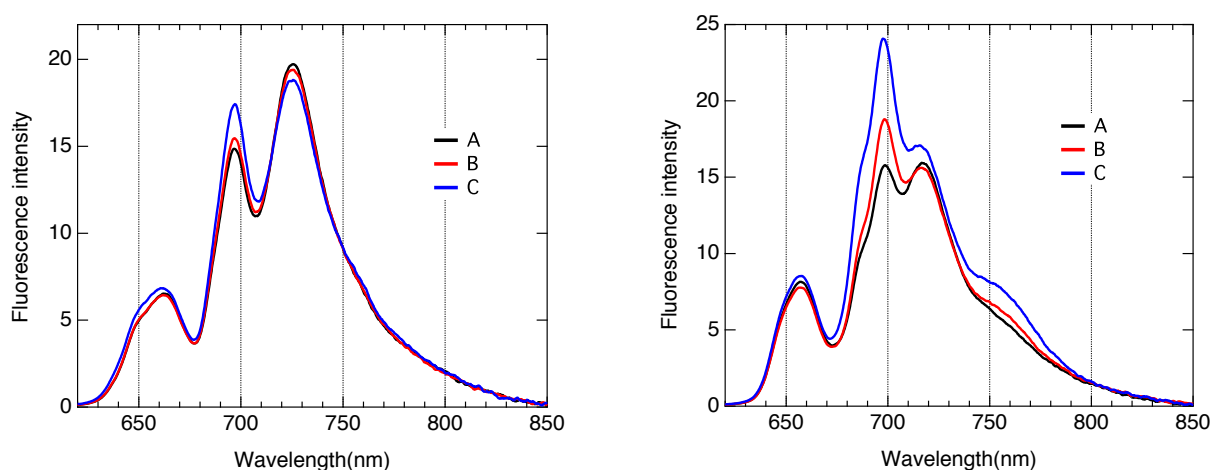


図2 定常蛍光発光スペクトル(左:PCC 6803、右:PCC 7942)

【参考文献】 [1] D. Kirilovsky, *Photosynthesis Research* **126** (2015) 3. [2] P. Zhang, Y. Allahverdiyeva, M. Eisenhut, E.M. Aro, *PLoS ONE*. **4** (2009) e5331. [3] G. Shimakawa, K. Shaku, A. Nishi, R. Hayashi, H. Yamamoto, K. Sakamoto, A. Makino, C. Miyake, *Plant Physiology*. **167**, (2015) 472.