

ホヤに共生する藍藻 *Prochloron* sp.における励起緩和ダイナミクス(神戸大院理¹, 神戸大分子フォト², 琉大理³, 神戸大内海域⁴)○濱田 文哉¹, 横野 牧生², 広瀬 裕一³, 村上 明男⁴, 秋本 誠志^{1,2}

【序】 *Prochloron* sp.は、(亜)熱帯サンゴ礁海域に生息する無脊椎動物ホヤに共生する酸素発生型光合成生物である。単独での生息が困難であるといわれており^[1], 培養の成功例も報告されていない。藍藻に分類されるが、(1)光合成色素としてフィコビリンを持たず、緑藻や高等植物と同様にクロロフィル *a* (Chl *a*)の他に Chl *b* を持っている、(2)クロロフィルの構成は同じ Chl *a/b* 系でも、緑藻や高等植物が持つ Light Harvesting Complex I (LHCI)と LHCIIは持たず、光化学系 I (PS I), PS II のアンテナとして Prochlorophyte chlorophyll-binding protein (Pcb)を持っている、といった特徴的な色素系を有している。

本研究では、*Prochloron* sp.のナノ秒からピコ秒領域における時間分解蛍光スペクトル (TRFS, Time Resolved Fluorescence Spectra) を測定し、グローバル解析して得られた FDAS (Fluorescence Decay-Associated Spectra) から、光合成初期過程におけるエネルギー移動について検討した。

【実験】 異なる環境に生息する2種類の宿主動物 *Lissoclinum bistratum* (シトネボヤ), *Diplosoma* sp. (ミドリネンエンキボヤの一種)に共生する *Prochloron* sp.の TRFS を、時間相関単一光子計数法を用いて測定した。光源にはチタンサファイアレーザー (Spectra-Physics Tsunami) を使用し、励起波長を 425 nm とした。また、温度は液体窒素温度の 77 K とした。

【結果と考察】 はじめに、*Lissoclinum bistratum* に共生する *Prochloron* sp.の TRFS を図 1 に示す。時間初期に光化学系 II, PS II のコアアンテナである Chlorophyll-protein complex 43 (CP43)が持つ Chl *a* の蛍光が現れ、励起後 210 ps 以降に、同じく PS II のコアアンテナである CP47 が持つ Chl *a* の蛍光が現れる^[2]。また、この他に 1.5 ns 以降に現れるピークがあるが、これはシフトが見られないことなどから、エネルギー移動に

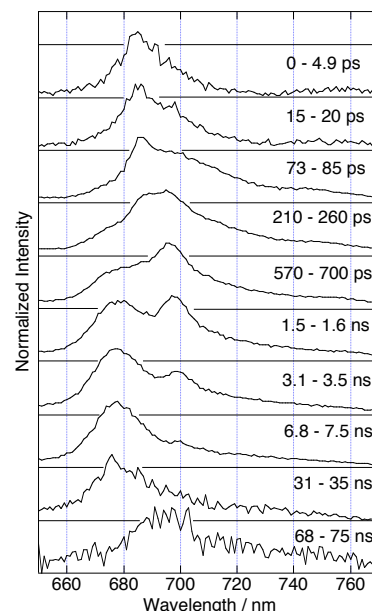


図 1. *Lissoclinum bistratum* に共生する *Prochloron* sp.の時間分解蛍光スペクトル

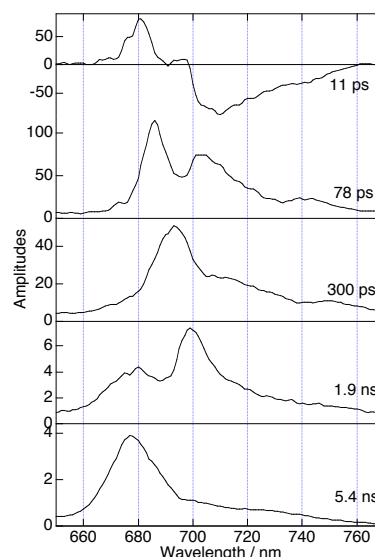


図 2. *Lissoclinum bistratum* に共生する *Prochloron* sp.の FDAS

関与せずに単独で励起された Chl *a* の蛍光であると考えられる。

FDAS を図 2 に示す。ここで正の Amplitude は decay, 負の Amplitude は rise を表している。11 ps の成分では, アンテナとして機能する Pcb の領域 (680 nm 付近) に decay, PS I の領域に rise が見られる。Pcb 単独での蛍光の寿命は 11 ps よりもずっと長い^[3], これは Pcb から PS I へのエネルギー移動を示していると考えられる。

次に, *Diplosoma* sp. に共生する *Prochloron* sp. の TRFS を図 3 に示す。時間初期に Pcb が持つ Chl *a*, PS II の CP43 が持つ Chl *a*, そして PS I が持つ Chl *a* の蛍光が現れ, 励起後 210 ps に PS II の CP 47 が持つ Chl *a* の蛍光が現れる。そして励起後 450 ps 以降に PS I が持つ Chl *a* の蛍光が 717 nm にシフトしている。

FDAS (図 4) では, *Lissoclinum bistratum* に共生する *Prochloron* sp. と同様に, 最も早い 17 ps の成分で Pcb から PS I へのエネルギー移動が見られる。

今回の測定結果では, 異なる 2 種類の宿主動物に共生する *Prochloron* sp. の TRFS, FDAS に違いが見られた。このことから, 生息環境によって *Prochloron* sp. のエネルギー移動系に違いが出てくると考えられる。また, Chl *b* からの蛍光を観測することができなかったことから, *Prochloron* sp. における Chl *b* から Chl *a* へのエネルギー移動は, 緑藻や高等植物の場合と同様にフェムト秒領域の超高速過程であると考えられる。また, 文献では *Prochloron* sp. が光合成色素としてジビニルプロトクロロフィリドを持っている^[4] という報告があるが, それに帰属できる蛍光は観測されなかった。

【参考文献】

[1] Hirose, E., Neilan, B.A., Schmidt, E.W., Murakami, A. in *Handbook on Cyanobacteria: Biochemistry, Biotechnology and Applications*, eds. Gault, P.M. and Marler, H.J. (Nova Sciecece Publishers. New York), pp. 161–189 (2009).

[2] T.S. Bibby, J. Nield, M. Chen, A.W.D. Larkum, and J. Barber, *Proc. Natl. Acad. Sci.* **100**, 9050 (2003).

[3] M. Durchan, M. Herbstova, M. Fuciman, Z. Gardian, F. Vacha, and T. Polivka, *J. Phys. Chem. B* 2010 **114**, 9275 (2010)

[4] M. Helfrich, A. Ross, G.C. King, A.G. Turner, and A.W.D. Larkum, *Biochim. Biophys. Acta* **1410**, 262 (1999).

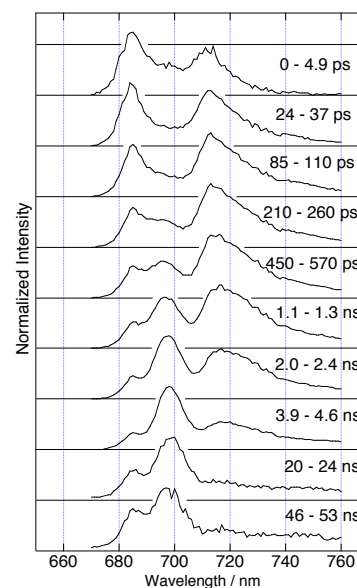


図 3. *Diplosoma* sp. に共生する *Prochloron* sp. の TRFS

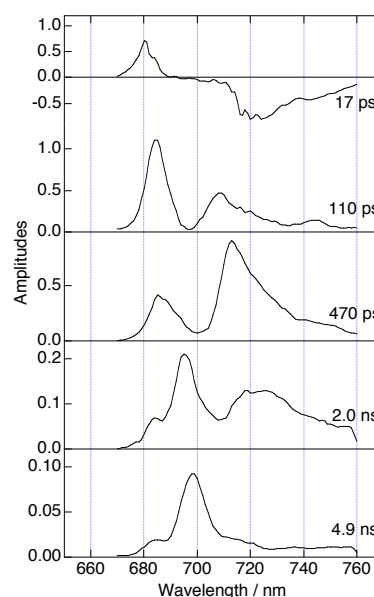


図 4. *Diplosoma* sp. に共生する *Prochloron* sp. の FDAS