

# 好熱性シアノバクテリア光化学系 I に結合する

## カロテノイドのフェムト秒ポンプ・プローブ分光

小澄研究室 末永 尚基

酸素発生型光合成とは、光エネルギーを利用することで、二酸化炭素と水から酸素と糖をつくる反応である。光合成タンパク質の 1 つとして光化学系 I (PSI: Photosystem I) があり、光エネルギーを用いて糖の合成に必要な還元力を生成する。好熱性シアノバクテリア *Thermosynechococcus (T.) vulcanus* の PSI には色素分子であるカロテノイドが 22 分子含まれ[1]、そのほとんどが  $\beta$ -carotene (図 1(A)) であるが、3 分子程度 zeaxanthin (図 1(B)) である可能性がある。Zeaxanthin は、 $\beta$ -carotene の両端に 2 つの OH 基が付加している。カロテノイドの光学特性は、ポリエン骨格に支配されるため、側端の官能基の影響は知られていない。本研究では、*T. vulcanus* の PSI に含まれる zeaxanthin の役割を明らかにするため、溶液中における  $\beta$ -carotene と zeaxanthin についてフェムト秒ポンプ・プローブ分光測定を行い、両者の分光学的な違いについて検討した。

フェムト秒ポンプ・プローブ分光測定では、チタンサファイア再生増幅器からの出力光を二分割し、片方を光パラメトリック増幅器で波長変換しポンプ光とした。 $\beta$ -carotene 又は zeaxanthin の光学許容  $S_2$  状態を励起するため、励起波長を 183 K では 495 nm, 296 K では 485 nm とした。もう片方は、サファイア結晶に集光し、広帯域白色光を発生させプローブ光とした[2, 3]。 $\beta$ -carotene 及び zeaxanthin は acetone に溶解し、測定は 183 K と 296 K の温度条件で行った。

図 1 (C) に  $\beta$ -carotene 及び zeaxanthin について 183 K と 296 K における光励起後 1.0 ps の光誘起吸収スペクトルを示す。183 K では、 $\beta$ -carotene は zeaxanthin に比べ、長波長側でスペクトル幅が広くなり、ピークは 4 nm 長波長になった。296 K では、 $\beta$ -carotene は zeaxanthin に比べて短波長側でスペクトル幅が広がった。本研究で明らかになった  $\beta$ -carotene と zeaxanthin における分光学的な違いについて、その物理的要因と PSI における光合成反応への影響について検討する。

### 参考文献:

- [1] Patrick Jordan, Petra Fromme, Horst Tobias Witt, Olaf Klukas, Wolfram Saenger & Norbert Krauß  
Nature, 411, 909–917 (2001)
- [2] D. Kosumi, K. Abe, H. Karasawa, M. Fujiwara, R.J. Cogdell, H. Hashimoto, M. Yoshizawa, Chem. Phys. 373 (2010) 33.
- [3] R. Kojima, H. Yamamoto, C. Azai, C. Urugami, H. Hashimoto, D. Kosumi, H. Oh-oka, J. Photochem. Photobiol. A: Chem. 401 (2020) 112758.

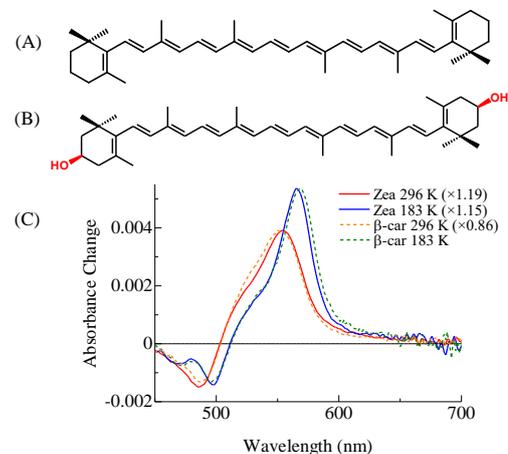


図 1 : (A)  $\beta$ -carotene と (B) zeaxanthin の化学構造 (C)  $\beta$ -carotene と zeaxanthin の遅延時間 1.0 ps 後の光誘起吸収スペクトル