

渡辺研究室

[光合成の分子メカニズム解析]

生産技術研究所 サステイナブル材料国際研究センター
International Research Centre for Sustainable Materials

http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/Labs/wata_lab/watanabej.html

生体機能関連化学

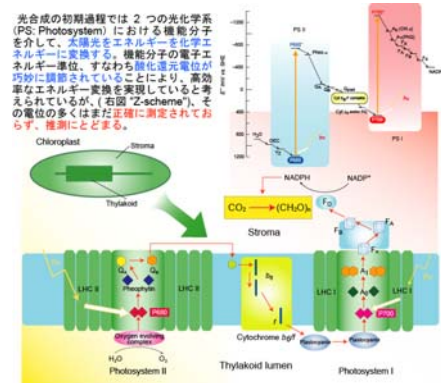
化学生命工学専攻

光合成の分子メカニズム解析

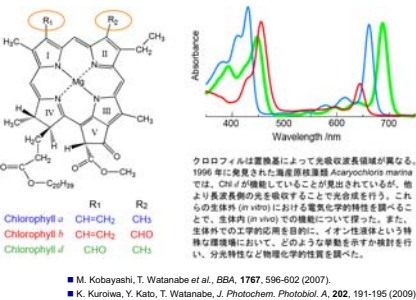
Molecular Mechanism of Photosynthesis

あらゆる食糧・化学燃料の源をなす光合成は、光→電子→化学エネルギー変換を行う分子システムといえる。このエネルギー変換の効率は非常に高く、人工的な光変換デバイスを設計する上でも貴重な手本となるが、分子レベルでみるとメカニズムにまだ不明な点が多い。当研究室では以下のような側面から光合成のミクロな素顔に迫っている。

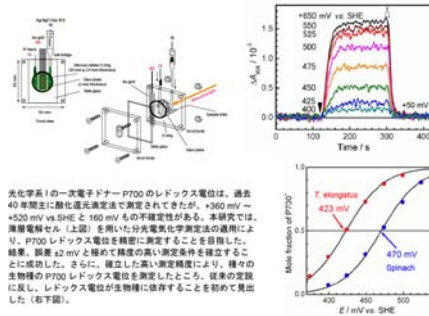
- ①光エネルギー変換を担う光合成反応中心の分子解明
- ②反応中心電子伝達鎖のエネルギー準位(レドックス電位)関連の解明
- ③光合成による水の酸化→酸素発生メカニズムの解明
- ④光合成色素分子(クロロフィル類)の生体外(in vitro)での物理化学的特性
- ⑤光合成系/半導体電極界面における光電気化学プロセスの解析と応用



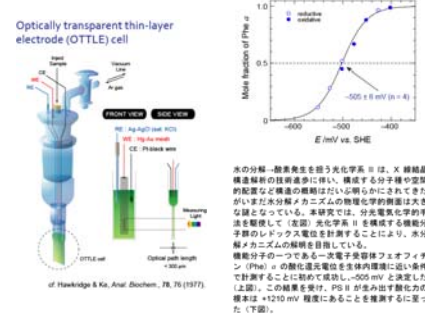
光合成色素分子の物理化学的特性



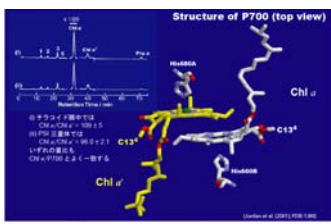
電子伝達鎖のレドックス電位関連解明



水の酸化→酸素発生機構解明



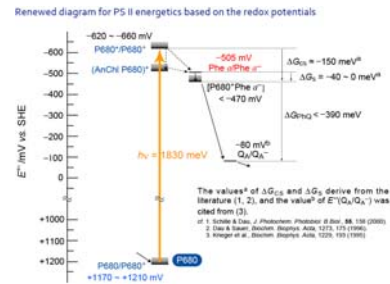
光合成反応中心の分子解明



Species	Classification	E° (mV vs SHE)	Electron donor
Glaucobacter violaceus	Cyanobacterium	-398 ± 4	Cyt <i>b₆</i> , P ₇₀₀
Spirulina japonensis	Cyanobacterium	-412 ± 1	Cyt <i>b₆</i> , P ₇₀₀
<i>F. vitiguglii</i>	Cyanobacterium	-423 ± 2	Cyt <i>b₆</i> , P ₇₀₀
Cyanidium caldarium	Red algae	-430 ± 3	Cyt <i>b₆</i> , P ₇₀₀
Prochloron aerophilum	Red algae	-431 ± 1	Cyt <i>b₆</i> , P ₇₀₀
Anabaena variabilis	Cyanobacterium	-441 ± 1	Cyt <i>b₆</i> , P ₇₀₀
Synechococcus PCC6803	Cyanobacterium	-452 ± 1	Cyt <i>b₆</i> , P ₇₀₀
Synechococcus PCC6802	Cyanobacterium	-459 ± 4	Cyt <i>b₆</i> , P ₇₀₀
Chlorella vulgaris	Green algae	-462 ± 3	Cyt <i>b₆</i> , P ₇₀₀
Chlamydomonas reinhardtii	Green algae	-468 ± 3	Cyt <i>b₆</i> , P ₇₀₀
Borley	Higher plant	-468 ± 2	P ₇₀₀
Spirulina	Higher plant	-468 ± 2	P ₇₀₀

* Cyt *b₆*: Cytochrome *b₆*; P₇₀₀: Photosynthetic

一連の酸素発生型光合成生物の P700 レドックス電位を計測したところ、生物種によって P700 レドックス電位が異なることが見出された(左表)。および P700 レドックス電位はシノバクテリア<紅藻><緑藻><高等植物>の序列に沿って P700 レドックス電位が(+)にシフトしているものと考えられる。生体内において、光励起したのち酸化された P700⁺は、電子供体である水溶性電子伝達タンパク質シトクロム *a* あるいはプラストシアニンによって還元される(右図)。生物種によって水溶性タンパク質の種類は異なるが(両方共有する生物もある)、この種類と P700 酸化還元電位に相関が見られる。



■ A. Nakamura, T. Suzawa, T. Watanabe et al., *Chem. Lett.*, 33, 689-689 (2004).
■ A. Nakamura, T. Suzawa, Y. Kato, T. Watanabe, *FEBS Lett.*, 579, 2273-2276 (2005).
■ Y. Zhang, A. Nakamura, Y. Kuroiwa, Y. Kato, T. Watanabe, *FEBS Lett.*, 582, 1123-1128 (2008).
■ T. Tomo, Y. Kato, T. Watanabe et al., *J. Biol. Chem.*, 283, 18198-18209 (2008).