

Title	光化学系1反応中心における初期過程の温度依存性
Author(s)	安孫子, 和樹
Citation	
Issue Date	2001-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2757
Rights	
Description	三谷忠興(吉原経太郎), 材料科学研究科, 修士

光化学系 1 反応中心における初期過程の温度依存性

安孫子和樹(三谷研究室)

[序] 光合成初期過程を担う反応中心 (Reaction Center: RC) は色素-タンパク複合体で、光励起されたクロロフィル(Chl) の電子励起状態から電子移動を起こす。近年、植物などの二酸化炭素を還元する還元力を生成する RC である光化学系 1 (PhotoSystem I) RC (PS I RC) の電荷分離に関わる Chl の配列構造 (電子供与体 Chl や電子受容体 Chl の構成) が 4Å の空間分解能で明らかとなった。しかしながら、それらの Chl の間で進行する励起エネルギー移動や電子移動ダイナミクスには不明な点が多い。初期反応速度の温度依存性を調べ、エネルギー移動や電子移動の各素過程の段階に必要な熱活性化機構を明らかにしようと試みた。

[実験] PS I RC (ホウレンソウ) のアンテナ Chl の大部分を極微量の水を含むエーテルを用いて除去し、電子供与体 Chl (P700) に対して約 12 個の Chl が含まれ、電子移動活性を有する RC 粒子を得た。クライオスタット中の極低温下でサンプルがガラス化するように、グリセロールと緩衝液の混合液に PS I RC を分散させた。励起光 (630 nm) のパルスでサンプルを励起後、白色光 (650~800 nm) によりプローブした。測定中、サンプルにレーザーが照射される位置を自動的、連続的に変えて長寿命過渡種の影響を避けた。過渡吸収測定装置の装置応答関数は、0.2~0.3ps の時間幅であった。

[結果と考察] RC 中の電子供与体 Chl (P700) と電子受容体 Chl (A もしくは A₀) が P700⁺A₀⁻ (A⁻) となる場合、700 nm と 735 nm 近辺の過渡吸収信号に特徴が現れる。前者は P700 の状態変化 (電子励起されるか、電荷分離状態となること) により現れる負の吸収変化である。後者は P700 と電子受容体 Chl が電荷分離状態となったときに現れる正の吸収変化である。下図は、700 nm (図 1-(A)) と 735 nm (図 1-(B)) における PS I RC の過渡吸収信号を示す。これらの信号は、700 nm における最終生成信号が等しくなるように規格化してある。図 1-(B) に現れた信号 (電荷分離した RC の数と比例関係) は、温度に依存している。これは、サンプル中における同じ数の RC において P700 が励起されたとしても電荷分離に至る RC の数に違いが現れているため、P700 励起状態から電荷分離に至る量子収率の違いを示している。

9 K の電荷分離は、エネルギー移動も含めて 50 ps 以内で電荷分離が完了する速度を保っている。これを単純に古典的な電子移動理論で考えると、活性化エネルギーが極めて小さいという結果を得る。あるいは、量子力学的効果 (トンネル効果) が現れていると考えられる。

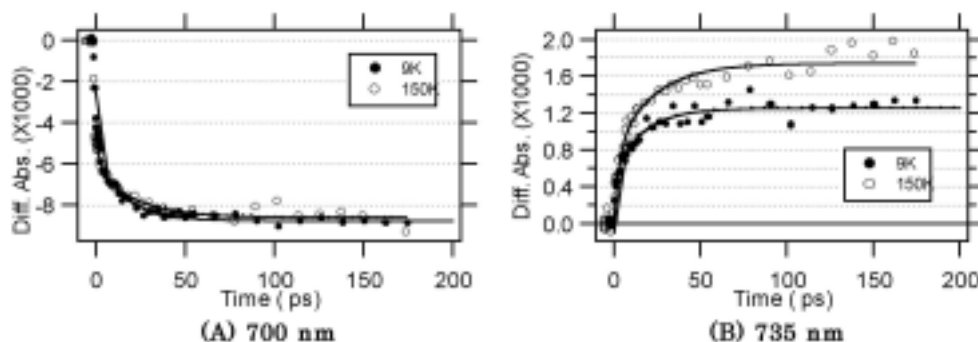


図 1: PS I RC における 700 nm (695–705 nm 平均) と 735 nm (720–750 nm 平均) の過渡吸収シグナルと指数関数による fitting 曲線

KEY WORD: 光化学系 1 反応中心、光合成、励起エネルギー移動、電子移動、クロロフィル