The Japanese Society of Plant Physiologists

3Ca-3

好熱性ラン藻におけるS－ｓｔａｔｅ変換の温度依存性：　紫外部吸光度変化による解析

°小池裕幸*, Bertram Hanssum, Gernot Renger, 井上頼直*
（Max-Volmer Institut, *理研・太陽光科学）

好熱性ラン藻は５０～６０℃付近で光合成及び電子伝達反応の最大活性を示し、低温側では活性は徐々に低下する。これら好熱性ラン藻は進化の過程で低温領域での光合成活性の効率を犠牲にして高温に適応してきたものと考えられる。従って至適温度よりも低温側における電子伝達反応を解明する事は高温での安定性を調べるのと同様意味のある事と考えられる。本研究では好熱性ラン藻　S.vulcanusから単離した酸素発生系Ⅱ粒子を用いてS-state変換速度の温度依存性を紫外部の吸光度変化によって測定した。

紫外部ではS-stateの変化の他に　ｉ）電子受容体側（$Q_A Q_B$）及び　ｉｉ）二次電子供与体（Ｚ）の変化が重なって観察される。このうち、S-stateの４周期振動に重なって観測される電子受容体側の二相性(binary)の吸光度変化は適当な濃度のフェリシアナイド(50 μM)を加える事により除くことができた。事実、この濃度のフェリシアナイド存在下では電子受容体側に起因する変化は見られず３発目の閃光照射で$S_3 \rightarrow S_0$変化による１ｍｓの半減期を持つ大きな吸光度の減少が観察された。　この吸光度変化の大きさは３発目、及び７発目の閃光照射で最大値を示すような４周期の振動を示し、Joliot電極で得られたパターン、及び計算で求めた結果もよく一致した。この条件下でS-stateの変換速度を３５０nmで測定した。この波長では２次電子供与体（Ｚ）による吸光度変化がほとんどなく、１００－１０００μsの速度定数を持つ吸光度変化はS-stateによるものと考えられるからである。

各S-stateの変換速度（$S_1 \rightarrow S_2$, $S_2 \rightarrow S_3$, $S_3 \rightarrow S_0$）は本ラン藻系Ⅱ粒子の至適温度である５０℃ではそれぞれ６０μs，６０μs及び０.８msであったが、１℃では１０６μs，３００μs及び５.５msであり（表１）各S-stateの変換速度の温度感受性は異なっていた。なお室温で測定した値は既に報告されている値とよく一致した。

それぞれのS-stateの変換速度をより詳しく調べるために、アレニウスプロットを行ってその活性化エネルギーを調べた（図１）。$S_1 \rightarrow S_2$及び$S_2 \rightarrow S_3$の変換速度のアレニウスプロットは１～５０℃ではそれぞれ１本の直線を与え、活性化エネルギーはそれぞれ２.３及び　６.４kcal/molであった。この事は２つのS-stateの変化は全く同じ反応ではない事を示している。$S_2 \rightarrow S_3$の変換にはプロトンの放出を伴うのに対し、$S_1 \rightarrow S_2$はその過程がなく、この活性化エネルギーの差は、プロトン放出を含む過程の活性化エネルギーの差を示しているのかも知れない。

一方、$S_3 \rightarrow S_0$変換のアレニウスプロットは２本の直線になり、１６℃に変曲点が見出された。活性化エネルギーは高温側で３.７，低温側で１４.２kcal/molで　あった。$S_3 \rightarrow S_0$変換の過程は２分子のプロトン及び酸素分子の放出、更に水分子の再結合とＭｎの再還元といった非常に複雑な過程を含む。１６℃以下の温度では、水分解酵素はS_3-state又はS_3からS_0に行く過程のどこかでこの反応が非常に進行しにくいような構造になっているものと推測される。これは熱発光で測定した$S_3 \rightarrow S_0$変換の阻害が始まる温度（１５℃）とよく一致しており、１５℃付近で水分解酵素に大きな変化が起こるという推測を支持する現象であると考えられる。

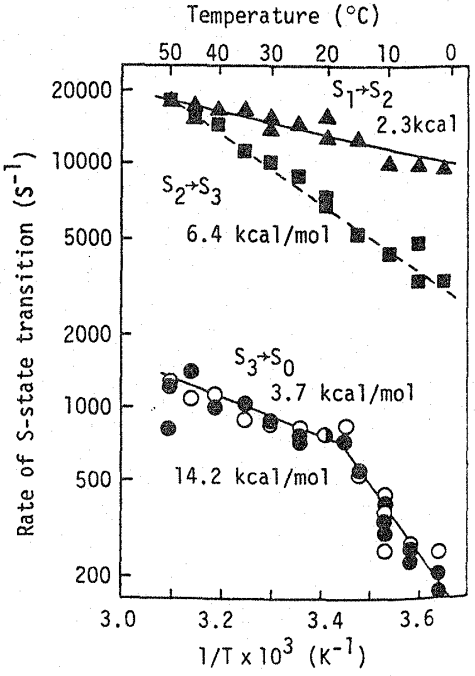

図　1

表１．各S-stateの変換速度

	$S_1 \rightarrow S_2$	$S_2 \rightarrow S_3$	$S_3 \rightarrow S_0$
50 °C	60 μs	60 μs	0.8 ms
25 °C	70 μs	120-150 μs	1.3 ms
1 °C	106 μs	300 μs	5.5 ms

NII-Electronic Library Service