

A18

光合成細菌における光による近赤外部吸収の変化

森田茂廣・鈴木保夫(東大・理・生物化学)

光合成細菌で光の照射によりバクテリオクロフィル(Bchl)の吸収する波長にあたる波長域に可逆的な吸収変化の起ることが知られている。そのなかでも特に最長波長である890nm付近に起る吸収の減少(P890の変化)は、低温でも光の照射により可逆的に起る、ごく短い肉光で照射したとき最初に起る変化である、筈の事実から光合成の初発光化学過程の一つであると考えられている。この890nmでの吸収変化は有機溶媒溶液のBchlを酸化したときの吸収変化と類似している。×酸化剤で酸化するとクロマトグラフで光の照射と同様の変化を起る、筈の事実からBchlの特殊な存在型であるP890の光による酸化であると考えられる。又更に大部分の通常のBchlを変性させるとBchlとしてはほとんどP890のみを含むクロマトグラフの調製もできる。

しかしながらBchlに照射する近赤外部の波長部での光による吸収変化はBchl溶液の酸化による吸収変化と完全には一致しない。更にP890の変化と考えられている変化の外に、速度的にも、変化の最大の波長も、又明暗差スペクトルの形も異なるいくつかの変化が知られている。例えば780nm付近の吸収の増大、810nm付近の吸収の減少、又更に生体内でのBchlの吸収スペクトルがわずかに長波長側にずれたと考えられるような吸収変化等がみられている。これ等、各様の吸収変化のあるものは同一の現象の別な表現であり、あるものは別な過程であるとも考えられる。しかしこれ等、間の異同、同定についても現状で完全には解明できていない。

一方Chromatiumにおいてばかりとも3つの電子伝達系が独立に存在し、それぞれが別の光化学反応系に関連していることが示されている。即ちCyclicな電子伝達系と2種類のnon-cyclicな電子伝達系が知られている。これ等の電子伝達系は、照射する光の強度との関係の差・阻害剤の効果の差・木素供与体の影響の差等によって分別することが出来る。

Bchlの吸収変化が光合成の初期光化学過程と関連があるとすると、各々の電子伝達系に対応する各々の光化学過程として吸収変化を分別する必要がある。電子伝達系の反応の分別観測の容易なChromatiumを用いて、電子伝達系の反応との関連においてBchlの光による吸収の変化を測定した。測定は2波長分光光度計により、主としてBchlの光による近赤外部の吸収変化と、チトクロムの光による酸化とその吸収変化として測定した。

① 照射光強度とBchlの吸収変化

照射する光の強度を変えて各々の定常状態におけるチトクロムの酸化の量と、Bchlの吸収の変化を観察できる590nmでの吸収の減少の定常状態での量と、光の強度との関係を求めた。その結果、3つのチトクロムの酸化に対応して照射光の強度に依り、590nmでの光による吸収の減少の大きさが、3つの段階に分れることが観察された。即ち照射光強度との関係において、チトクロムと同様、又はこれと関連して、3つの過程はBchlの吸収変化も分別された。従ってそれぞれの電子伝達に対して何等かのBchlの吸収変化が起っていることがわかった。

2) "starved cell"

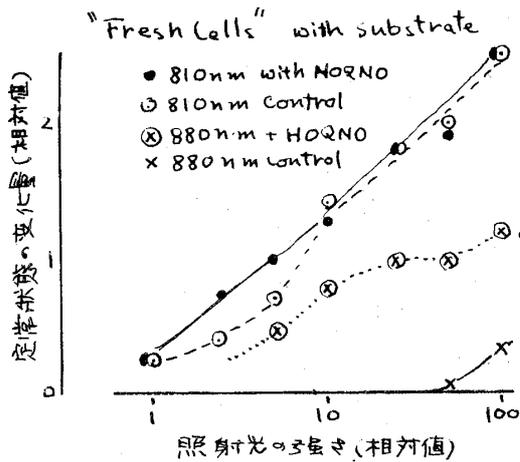
水素供与体のない状態で、酸素の存在する条件下ではチクロムの光による変化としては高い酸化還元電位のもののみが観察できる。このときは 810 nm での吸収の減少とこれと同じ程度の大まかで 890 nm 附近での吸収の減少がみられた。両者の光強度との関係はわずかに差が認められた。ここで観察された変化には少くとも cyclic な電子伝達と関連をもつ変化が含まれている。脱共役剤 cccp (l-carbonylcyanide phenylhydrazone) を加え cyclic な電子伝達の速度を上げると 890 nm での吸収の減少にはより強い光の照射を必要とした。

3) "Fresh cell"

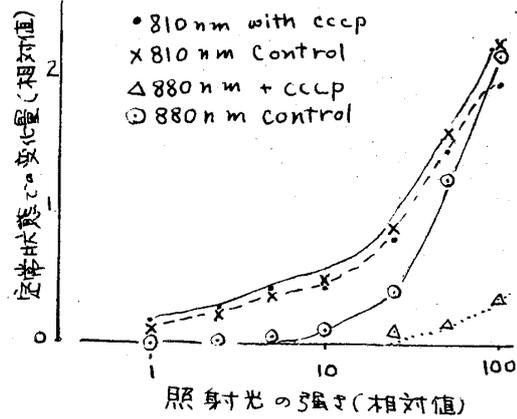
若い培養の菌に基質としてチオ硫酸 Y-ゲルを加え anaerobic な条件にすると non-cyclic な電子伝達系に関連しているチクロムの酸化も観察される。又 cyclic な電子伝達系に属しているチクロムの酸化には高い光強度の照射を必要とするようになる。Cyclic な電子伝達系のチクロムが酸化されない程度の光強度で照射すると、"starved cell" の場合に比し 810 nm での吸収減少は同程度であったが、890 nm での吸収減少は著しく低下した。この条件下で観察された Bchl の吸収変化は Bchl の生体内吸収スペクトルが長波長側への移動とよく似ていた。

4) 阻害剤の影響

anaerobic 基質のある条件下で、ロテノンを加えても吸収変化には大きな影響を与えなかった。しかし HOXNO (n-Heptyl hydroxy quinolin N-oxide) を加えると 890 nm での吸収減少が明らかに増大した。この場合には cyclic な電子伝達の速度は著しく減少していた。810 nm 附近でも光による吸収の減少はわずかに増加した。



"Starved Cells" aerobic



810 nm 附近でも光による吸収の減少はわずかに増加した。cccip を加えても大きな変化はなく、この Bchl の吸収の長波長側への移動はカロチノイドに見られる、光による長波長側への移動とは必ずしも同一のものでないことがわかった。HOXNO を加えたときの影響から cyclic な電子伝達に関連している Bchl の変化は、890 nm での吸収の減少による観察されるが、これに伴って 810 nm での吸収の減少も伴っている。

810 nm での吸収の減少はこれのせいだけでなく non-cyclic な電子伝達に属している変化にもみられる。