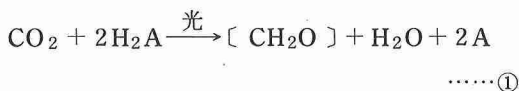


# 光 合 成 細 菌

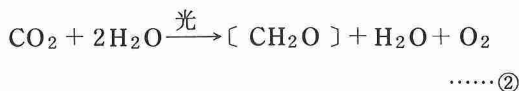
森 田 茂 廣 (生物化学)

私は30年以上光合成細菌を研究の材料として使ってきた。しかも光合成細菌だけを使ってきた。それで光合成細菌に非常な親密感をもっている。又更に光合成細菌の中でも、紅色細菌、紅色硫黄細菌を使ってきた。そのため身のまわりの品、ノートの表紙や筆入れ、万年筆の軸の色を光合成細菌のうちの紅色細菌の色であるワインカラーのものを選んだ。

ところが光合成細菌というのは知らない人が多い。細菌でも大腸菌や枯草菌は有名であるが光合成細菌は知られていない。むしろ、同じ光を利用できる新顔の細菌である好塩菌のほうが有名くらいである。ところで細菌のなかに光合成を行うものがあるのはよく知られていない。たしかに細菌は光合成をしない。しかし細菌のなかに光のエネルギーを使って生育するものがある。これは酸素を発生しない、水以外の電子供与体が必要とする、等の点で光合成ではない。又適当な電子供与体があれば、二酸化炭素から有機物を作る。この点は化学合成に似ている。しかし、酸素を必要としない、光が必要である、等の点で化学合成ではない。これに対して Van Niel は、この細菌の光を利用することについて、



という式で表現した。[CH<sub>2</sub>O]は有機物を示すH<sub>2</sub>Aは水素供与体を示す。そして光合成の場合にはH<sub>2</sub>Aが水即ちH<sub>2</sub>Oとして、



で表わすことが出来る。従って細菌の場合と光合

成の場合とは H<sub>2</sub>A が水であるか否かの差があるが、一般式として前述の①式を提案している。これによってこの細菌のことを光合成細菌と呼び、この反応は細菌の光合成と呼ばれ、拡張された意味の光合成に入れられた。しかしながら細菌の光合成は通常の意味では光合成には入らない。又 Van Niel の一般式はあくまでバランスシートであって、光合成の機構の説明の意味はない。実際の機構上での光合成と細菌の光合成の差は単に電子供与体が水か、水以外のものかの差だけではない。

光合成でも一般には親しみが少ないが、細菌の光合成となるとますます知っている人が少なくなる。そこで私の親愛な光合成細菌、特に紅色細菌、紅色硫黄細菌の紹介をしなければならない。

まず光合成細菌というときは、普通には有名な好塩菌の紫膜をもったものは入らない。又らん藻を細菌と同じとしている場合もあるが、その光合成は明らかに光合成であって細菌の光合成ではない。このようになると光合成細菌は特殊なもので、珍しい細菌と思われるかもしれない。しかし実際には特殊ではあるが、広く分布していて珍しいものではない。実際無硫黄紅色細菌は、土中又は有機物の多い水中、すなわち、池・沼・田の水等にきわめて普通に見出され分離できる。私の使っている菌種の菌株の1つは三四郎池から分離したものである。又紅色硫黄細菌は海水中にも分布しているが、中性硫黄泉の湯の流れている所に自然のコロニーを作っていることがある。有名なのは日光湯元温泉の湯元の余分の湯が流れている水たまりに紅色硫黄細菌や同じく光合成細菌である緑色細菌の大きな天然のコロニーが出来ている。近年は日光の湯元温泉の湯元も観光客がふえたせいか、

あるいは採湯のシステムが完備したせいか、水たまりの光合成細菌のコロニーがへったようである。古くから有名な天然のコロニーであるので、なんとか保存できないだろうか。

光合成細菌は分布が広いだけでなく、土壌の資源として、即ち窒素、りん酸等の代謝が、土壌の窒素源等の量に影響があるようである。例えば紅色細菌は空気中の窒素ガスを固定する能力がある。光の存在するときは土壌中の窒素養分を増加させることが出来る。光合成細菌は又その代謝活性および代謝に光のエネルギーを利用できる点とで、実用に使われている例もある。例えば、窒素固定の能力から、一種の有機肥料として、又有機物を分解する活性から廃水処理に、排水中のりん酸の濃度を下げるため、光合成細菌にりん酸をとりこませる、等々である。

このように分布が広く、実用になり、土壌化学的に無視できない影響を与えるので、光合成細菌ももう少し注目されてもよいと思う。

又一方では細菌の光合成の研究、又は光合成細菌を材料とした光合成の機構の研究は非常に重要な知見を与えてくれる。これ等の研究のためには非常に都合のよい材料である。まず病原性の光合成細菌はまだない。細菌であるので材料として季節がない。培養条件の調節が容易である。生育速度が早い等の利点があるが、これ等は細菌を材料とするときには一般的にいえる有利な点である。その他にも光合成細菌はいろいろ材料として有利な点がある。

光合成細菌はクロロフィルaをもたずそのかわりバクテリオクロロフィルa（あるいはバクテリオクロロフィルb、バクテリオクロロフィルc）をもっている。このバクテリオクロロフィルaはクロロフィルaに比べて、 $\pi$ 電子素の対称性がよく、理論的な取扱いが容易である。又バクテリオクロロフィルは近赤外部にQyの吸収帯があるが、この他にも黄色部にQyの吸収帯が明らかに見られる。そのため直交する二つの吸収帯が見られる

ことから、生菌体内のバクテリオクロロフィルの状態に対する知見が余分に得られる。

次に紅色細菌では細菌の光合成の光化学反応中心が単離することが出来る。そのため細菌の光合成の初期反応の研究は著しく進んだ。現在のレーザーの発達と組合さり、非常に明解な研究がなされている。現在の光合成（広い意味での）の初期過程に関する研究は光合成細菌の反応中心を材料としたものが大部分である。しかし残念ながら光合成細菌の初期光化学反応と緑色植物のとは全く異なる機構であると考えられる。緑色植物では光化学反応に2種類あるとされているが、光合成細菌では1種類の光化学反応中心が単離されている。

細菌の光合成の電子伝達については残念ながら光合成のように研究が進んでいない。しかし、細菌の光合成は光合成に比べて簡単であることが予想されるので、この解析も容易であろう。

以上のように細菌の光合成は光合成に比べて簡単であり、又は技術的に研究が容易であるので、非常に有利な材料である。特に光の吸収、光化学反応については有用な材料と考える。ただ残念なことには光合成細菌を用いて酸素の発生の研究をすることはできない。

光合成細菌の代謝は細菌の光合成が単純でわかりやすいのに比べて、複雑で多様でありいろいろな変化があるので興味深い。初期光化学反応が簡単であって興味深くわかりやすいのと全く逆で、多様で変化に富むので興味深い。実際光合成細菌は種が異り、あるいは異なる環境におかれたとき、実に各種多様な代謝を示す。例えば光を照射すると水素ガスを発生するが、酸素が存在すれば逆に水素を吸収消費する。又窒素固定を行うが逆に脱窒を行う菌株もある。

次に細菌であることの有利な点として、いくつかのMutantがとれている。そしてこれ等の解析が進んでいるので、これらMutantを使うことにより、細菌の生理現象の研究がより有利になっている。又細菌の種間で比較する、あるいは培養

条件の異なる菌標品について比較する等、望む性質をもった標品をある程度選ぶことが出来る。これも細菌を材料として用いることの大きな利点の一つである。

こんなに重要で研究の材料としてすぐれている

にもかかわらず、光合成細菌あるいは細菌の光合成研究者は非常に少ない。近年光合成細菌に興味をもつ人がふえてきてはいるが、まだ少ない。もっと仲間がふえるといいなと思う。