

地球環境と地域環境保全のための 光合成微生物

特集によせて

浅田 泰男

「光合成微生物研究部会」は、シアノバクテリア、緑藻などの微細藻類、光合成細菌などを主な対象として、二酸化炭素固定能力や環境浄化能力、物質生産能力、菌体・藻体の利用など、多面的な利用のための情報交換や研鑽、情報発信をめざして活動している。一昨年、鳩山前首相が二酸化炭素の25%削減を国連で宣言したことにより、二酸化炭素の固定化の観点からも光合成微生物へ、また新たに、大きな期待が高まるものと想像される。

すでに、微細藻類やシアノバクテリアによる二酸化炭素固定ならびにそれらを利用したエネルギー関連物質（油脂・炭化水素や水素など）の生産などの研究開発が我が国のみならず、世界でも盛んに行われている。しかし現在のところ、シアノバクテリアやその他の微細藻類による大規模な二酸化炭素固定およびそれを利用した物質生産は、健康食品の生産などを除いて、実用段階にあるとは言い難い。筆者は、大量培養に何らかのステップアップかブレイクスルーが必要と考えている。一方、光合成細菌は、廃棄物処理や物質生産など、すでに商業的な利用がなされているか、もしくは実用段階に近い研究例が多い。よって、本稿を「地球環境と地域環境保全のための光合成微生物」と題した。

広島国際学院大学院・物質工の佐々木・森川・竹野は、「光合成細菌成分による放射性核種の除去と海水の浄化」と題して、放射性核種を含む重金属の回収を中心に論述している。佐々木グループは、光合成細菌による生産物として現在コスモ石油から販売されているALAちゃん（5-アミノレブリン酸）の生産をはじめ、ニシキゴイの飼料、牡蠣養殖の海底ヘドロ浄化などへの利用、レストランや厨房からの廃油の分解とCOD、リンの除去への利用（実用化され、販売されている）など多様な実用的研究をもされている。

続いて、(株)松本微生物研究所の牧は、「光合成細菌の農業、畜産、環境、水産への応用」と題して光合成細菌を実業に用いる立場から実施例を具体的に紹介している。まず、水田状態の環境では、水底では前作の作物遺体などにより生成される還元状態で発生する低級脂肪酸、アミン類、硫化水素の分解に利用できること、畑作では果樹や果菜類が、硝酸体窒素のみならず低分子の微生物分解物由来タンパク質の窒素を吸収する理論に基づき光合成細菌が利用可能なこと、畜産では健康的な畜肉やタマゴの生産（一例としてタマゴの黄色が濃くなる）ならびに悪臭の軽減に利用できること、水産領域では鑑

賞魚、ニシキゴイ、クルマエビの養殖に飼料や環境改善に利用できることなどが報告されている。

宇都宮大農・生物生産の前田と吉田は「光合成細菌のカロテノイド代謝酵素遺伝子をレポーターとした有害金属応答型微生物センサーの開発」と題して、飲料水中などの有害金属に特異的に反応する転写スイッチの下流にレポーター遺伝子を配置した組換え微生物センサーについて紹介している。この場合、レポーター遺伝子はカロテノイド代謝遺伝子の一つであるフィトエンデヒドロゲナーゼ遺伝子 *crtI*、微生物は光合成細菌 *Rhodospseudomonas palustris* No.7のグリーンミュータント (*crtI*破壊株)である。これにより蛍光タンパク質や発光タンパク質などの検出のような特殊な測定機器は不要で、比色で判定が可能になる。ppbの10倍ないしppbレベルの砒素(III)に対して有効なことが示された。

京大院・人間・科学の三室による「光合成微生物の地球環境とその保全への応用」では、主に水分解型光合成について記述している。まず、海洋の光合成生産が全体の三分の一を占め、最近では高緯度海域の珪藻や亜熱帯海域のピコプランクトン（シアノバクテリア）の高い生産性が注目されているが、これをそのまま海洋で利用することは困難であるとのことである。光合成微生物の利用法は2つあり、エネルギー生産すなわち還元力の供給または循環の担い手、もう一方は環境維持機能であり、後者は主として光合成細菌が使われているが、前者ではシアノバクテリア、光合成細菌、緑藻などによる水素生産や緑藻による炭化水素生産などが注目されている。光合成微生物の光エネルギー変換効率は高いと考えられているが、これは初期課程過程では正しいが、細胞の生産性を論じる際には必ずしも高くはなく、対象とする系によって効率を正しく理解することが必要であると論じた。

「微生物共生系を利用した廃バイオマスの再資源化」について阪大院・葉の原田と平田が論述している。ドナリエラなど、ある種の緑藻の藻体内デンプンを乳酸菌により直接乳酸に変換し、さらに乳酸を光合成細菌により光照射条件で水素に変換できることが示された。また、乳酸菌と光合成細菌を米粉工場などのデンプンを多く含む廃水にも利用できること、BOD、窒素やリン除去、ならびに菌体に含まれるQ10などの高付加価値産物の利用も提案した。

本稿によって示される光合成微生物とその研究意義は、今後、具体的な成果に結びつき、ますます発展を遂げると期待されている。（敬称略）