

光合成細菌の排水処理、農業、医療への応用と 機能性バイオマスとしての役割

広島国際学院大学 教授

工学博士・技術士・環境計量士 佐々木 健

光合成細菌への関心が高まっている。特に有機農法の一環として農業部門での利用が進んでいる¹⁾。光合成細菌は古くからオーレス農法などとして農業部門で活用されてきた^{2,3)}。最近、コスモ石油が光合成細菌を用いて実用化した農業、園芸用成長促進剤、5-アミノレブリン酸 (ALA) が広く海外でも農業資材として、また砂漠緑化などに使われ始め⁴⁾、再び注目を浴びている。我々は、光合成細菌を用いた排水処理やバイオ環境浄化および菌体の再資源化を30年以上研究してきた。光合成細菌は田、池、湖沼のどこにでも生息する原核微生物で、真核微生物であるクロレラよりも古い。自然界で環境浄化に重要な役割を果たしている⁵⁾。光合成細菌の最もいい点は、排水処理や環境浄化を行った後、副産物の菌体(バイオマス)が栄養豊かであるので、飼料や肥料に安全に再資源化でき、また、ユビキノン (CoQ10) やビタミン、ALAなど機能性有用物質の生産にも応用できる点である。現在の循環型社会を先取りしたような有用な菌である。

1970年代後半、一時は活性汚泥法に変わる排水処理の新技术として、全国に多くの光合成細菌排水処理場が建設された⁶⁾。しかしながら、光合成細菌の種菌を継続的に供給しなければならない欠点や、コスト高などにより、しだいにすたれ、活性汚泥法に戻っていった経緯がある。一方、我々は光合成細菌の菌体(余剰汚泥)からの農業や医薬品生産をおこなうことを念頭に、菌体からビタミンB12やポルフィリン、CoQ10およびALAを生産する技術を開発した⁷⁾。また、光合成細菌の新しい菌体外高分子物



質 (EPS) を医療部門に利用したり、このEPSの生産機能を応用した、環境中からの重金属除去を開発した⁸⁾。本稿では主に我々が行ってきた光合成細菌の応用と最近の研究内容を紹介する。

1. 光合成細菌による排水処理

光合成細菌は1970年代、当時東京都立大学の北村博教授や京都大学の小林達治助教授らにより、し尿などの有機性排水を効率よく処置する技術として応用研究が開発された^{2,6)}。当時の光合成細菌による排水処理は、基本的には活性汚泥法と同じで、第一ばつ気槽に光合成細菌菌体(培養液または湿菌)を1-3か月に一度継続的に投入するものである。光合成細菌の優占を維持するために、溶存酸素を低く(0.5-1 mg/l)維持するなどコツが必要である。この光合成細菌の投入コストや菌の培養に手間がかかり、あまり好評ではなかった。

光合成細菌による排水処理の利点は、高濃度の有機性排水を無希釈で処理でき、かつ副生する菌体を飼料、農業用肥料に利用できる点である。し尿や食品工場排水など高濃度の有機廃液は、活性汚泥法では2-3千mg/lまで希釈する必要があったが、無希釈で処理でき、コンパクトな処理施設となったのである。しかし当時は、排水処理は活性汚泥法という定着したイメージがあり、余剰汚泥は埋め立て処理が安価であったので、光合成細菌による排水処理と再資源化技術はコスト高として、一部の排水処理場で細々と行われているに過ぎない。しかし、国外(韓国や台湾)では今なお、排水処理と農業用肥料