

日本産ミドリゾウリムシ共生クロレラの生理学的特性 —窒素化合物利用性と光合成の特徴—

加藤 豊

原生動物ミドリゾウリムシには緑藻クロレラが細胞内共生している。この共生関係は絶対的なものではなく、宿主と共生クロレラを独立して培養することができ、これまで欧米産のものを中心に研究が行われてきた。近年、単離が困難とされていた日本産ミドリゾウリムシから共生クロレラの無菌株が確立され、硝酸同化能に関して自由生活型クロレラや欧米産共生クロレラとは異なることが明らかとなったが、その生理学的性状については不明な部分が多かった。

日本産共生クロレラの窒素化合物利用性について検討すると、Arg, Ala, Ser, Gly, Asn, Glnの添加で顕著に増殖した。放射性同位体を用いてアミノ酸輸送を検討したところ、自由生活型クロレラはArgしか取り込めなかったのに対し、日本産共生クロレラは20種すべてのアミノ酸を少なくとも3つのアミノ酸輸送系を介して能動的に取り込んだ。アミノ酸輸送の検討の中で、輸送の調節についても知見を得た。一般にアミノ酸輸送の促進因子として知られるCa²⁺で処理すると、日本産共生クロレラのSer, Ala, Glnの輸送は80%近く阻害され、その阻害は共生クロレラ自らも放出できる糖によって回復した。共生クロレラは糖を取り込めず、また、代謝できない類縁体や低濃度の糖でも同様の影響を示す事 (EC₅₀=3μM) から、糖がシグナルとして働くと考えた。

ミドリゾウリムシ抽出液中に炭酸固定を上昇させる因子（宿主因子）の存在が示唆されていたので、これについても検討し、宿主抽出物中のK⁺, Ca²⁺, Mg²⁺のカチオン混合物を宿主因子として同定した。これらのカチオン濃度の変動に伴い炭酸固定量は増減した。宿主中の上記カチオン濃度は高炭酸固定に適した濃度であり、共生クロレラを持たないゾウリムシ中の濃度と比較すると、炭酸固定に有利であった。細胞外の3種のカチオンを取り除くと酸素発生が直ちに停止し、光合成の維持には細胞外にこれら3種のカチオンが必要であった。

最後に、共生クロレラの発達したアミノ酸輸送系の存在とCa₂₊や糖によるアミノ酸取り込み量の増減から、ミドリゾウリムシ共生体内の宿主-共生クロレラ間でのアミノ酸の輸送とその調節機構、また外部環境の変化に弱い性質から細胞内共生を通じての共生クロレラの退化について考察した。