

円石藻と他の微細藻類の光合成におけるCO₂ 利用効率の比較

Comparison of the efficiency of the utilization of CO₂ in photosynthesis between coccolithophorids and other microalgae

白岩 善博 [1], 岩本 浩二 [1]

Yoshihiro Shiraiwa [1], Koji Iwamoto [1]

[1] 筑波大・生物

[1] Inst. Biol. Sci., Univ. Tsukuba

<http://www.biol.tsukuba.ac.jp/~ikawa/D302home.html>

光合成生物の進化に伴いそのCO₂固定系もまた変化してきた。本研究では、シアノバクテリア、単細胞緑藻およびハプト藻（円石藻）の光合成系のCO₂およびO₂に対する応答性について比較した。円石藻と単細胞緑藻について外界の酸素濃度に対する感受性は後者に比べ前者で大きく、光合成活性が酸素濃度の上昇により大きく阻害された。更に、光合成およびCO₂固定酵素ルビスコのCO₂に対する親和性を比較すると、円石藻のそれは単細胞緑藻やシアノバクテリアのそれに比べ非常に低かった。これらの違いは、細胞レベルでの効率的な無機炭素利用機構の有無や活性の違いに起因している。

光合成生物の進化に伴いそのCO₂固定系もまた変化してきた。本研究では、シアノバクテリア、単細胞緑藻およびハプト藻（円石藻）の光合成系の外界のCO₂およびO₂濃度に対する応答性について比較した。円石藻はハプト植物門に属し細胞外にコッコリスと呼ばれる炭酸カルシウムを主成分とする構造体を有し、光合成色素としてクロロフィルaとcを有する。円石藻（*Emiliania huxleyi*, *Gephyrocapsa oceanica*, *Helladosphaera* sp., *Umbilicosphaera sibogae* var. *foliosa*）と単細胞緑藻（*Chlorella vulgaris* C-27, *Chlamydomonas reinhardtii*, *Dunaliella tertiolecta*）について外界の酸素濃度に対する感受性を比較したところ、円石藻では後者に比べ、光合成活性が酸素濃度の上昇に伴いより強く阻害された。すなわち、海水レベルの無機炭素および酸素濃度条件下（25℃で2 mMの総無機炭素濃度（DIC）, 258 micromolar O₂）において、円石藻および単細胞緑藻の光合成は各々50-60%および15%の酸素阻害を受けていた。更に、円石藻の細胞レベルでの光合成およびCO₂固定酵素ルビスコのCO₂基質に対する半飽和値は、各々4.7-5.5 mM DIC（pH 8.0, 3% NaCl条件下の平衡状態では47-55 micromolar CO₂に相当する）および4.4-5.3 mM（pH 8.0, NaCl非存在下での平衡状態では110-133 micromolar CO₂に相当する）であった。一方、シアノバクテリアでは各々14.3 micromolar DIC（0.34 micromolar CO₂）および150-185 micromolar CO₂であり、単細胞緑藻では各々33 micromolar DIC（0.83 micromolar CO₂）および29 micromolar CO₂である。以上の結果は、円石藻がCO₂固定効率の悪いRubiscoを有しているにもかかわらず、それを補う機構を有していないのに対し、シアノバクテリアでは細胞レベルでの効率的な無機炭素利用機構を構築し、固定効率を向上させていることを示している。また、単細胞緑藻では、その双方の能力が向上した結果、非常に高い固定効率を獲得したものと考えられる。