

光毒性クロロフィルを摂取するための生化学的進化戦略 Coping with toxicity of chlorophylls: a biochemical strategy

柏山 祐一郎^{1*}, 横山 亜紀子², 木下 雄介³, 宮下 英明⁴, 石川 可奈子⁵, 石川 輝⁶, 溝口 正³, 民秋 均³
KASHIYAMA, Yuichiro^{1*}, YOKOYAMA, Akiko², Yushuke Kinoshita³, MIYASHITA, Hideaki⁴, Kanako Ishikawa⁵, Akira Ishikawa⁶, Tadashi Mizoguchi³, Hitoshi Tamiaki³

¹立命館グローバル・イノベーション研究機構, ²筑波大学生命環境系 生命環境科学研究科, ³立命館大学総合理工学院, ⁴京都大学大学院人間・環境学研究科, ⁵滋賀県琵琶湖・環境科学研究センター, ⁶三重大学大学院 生物資源学研究科
¹R-GIRO, ²Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, ³Institute of Science and Engineering, Ritsumeikan University, ⁴Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University, ⁵Lake Biwa Environmental Research Institute, ⁶Graduate School of Bioresources, Mie University

クロロフィル色素は、可視光下で一重項酸素を励起させる光増感剤として振る舞い、光毒性である。しかし同時に、単純な代謝・リサイクルが困難な物質でもある（陸上高等植物に知られるような光合成生物自身によるクロロフィルの分解経路は水圏では一般的でない）。これまでの筆者らは、堆積物中のクロロフィル誘導体が構造的にきわめて多様で、それらの多くが生化学的な改変を経験している可能性を示してきた。特に、シクロフェオフォルバイド *a* エノールは、従来の分析条件下ではきわめて不安定であり、今回の改良によって初めて、湖沼ないし海洋の表層水にも有意な量が存在していることが示された。

筆者らは（１）生物培養実験に基づいて、この化合物が従属栄養性のプロティストによるクロロフィル *a* を基質とする代謝産物である事こと（２）シクロフェオフォルバイド *a* エノールは無蛍光性で、かつ他のクロロフィル誘導体のように一重項酸素発生の増感剤として全く作用しないことを見いだした。これらの事実から、シクロフェオフォルバイド *a* エノールが、従属栄養性プロティストによる光毒性回避代謝物であると結論し、また、水圏環境における一次捕食者として、これらプロティストが量的にきわめて重要であることが示唆された。本講演ではさらに、真核生物の最新の分子系統解析の情報や、シクロフェオフォルバイド *a* エノールを起源とする分子化石記録などを踏まえて、プロティストによる植食性の進化に関する議論も議論する。

キーワード: クロロフィル, プロティスト, 光毒性, クロロフィルの代謝, 一重項酸素, シクロフェオフォルバイドエノール
Keywords: chlorophyll, eukaryotic microbes, detoxification, chlorophyll catabolism