

動物が葉緑体を細胞内に一時的に取り込み光合成を行う盗葉緑体現象の野外での適応的意義

Algivore or Phototroph? *Plakobranthus ocellatus* (Gastropoda) Continuously Acquires Kleptoplasts and Nutrition

前田 太郎^{1*}, 広瀬 裕一², 力石 嘉人³, 河戸 勝³, 瀧下 清貴³, 吉田 尊雄³, Heroen Verbruggen⁴, 田中 次郎⁵, 島村 繁³, 高木 善弘³, 土屋 正史³, 岩井 憲司⁶, 重信 秀治¹, 丸山 正²

Taro Maeda^{1*}, Euichi Hirose², Yoshito Chikaraishi³, Masaru Kawato³, Kiyotaka Takishita³, Takao Yoshida³, Heroen Verbruggen⁴, Jiro Tanaka⁵, Shigeru Shimamura³, Yoshihiro Takaki³, Masashi Tsuchiya³, Kenji Iwai⁶, Shuji Shigenobu¹, Tadashi Maruyama²

¹ 基礎生物学研究所, ² 琉球大学, ³ 海洋研究開発機構, ⁴ メルボルン大学, ⁵ 東京海洋大学, ⁶ 沖縄県水産海洋研究センター
¹National Institute for Basic Biology, ²University of the Ryukyus, ³Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, ⁴The University of Melbourne, ⁵Tokyo University of Marine Science and Technology, ⁶Okinawa Prefectural Fisheries and Ocean Research Center

盗葉緑体現象とは、藻類食者の一部の種が、摂食した藻類の葉緑体を自らの細胞内に取り込み、数日から数ヶ月間保持し、その葉緑体が生産する光合成産物を栄養として利用する現象である。葉緑体は次世代には受け継がれず、毎世代ごとに新規に獲得される。軟体動物門嚢舌目に属するウミウシ類は、後生動物で唯一本現象が観察されるグループである。中でもインド洋・太平洋の熱帯域に分布するチドリミドリガイ (*Plakobranthus ocellatus*) は、最も長期間光合成能を保持し、その期間は10ヶ月にも及ぶ。本種では、葉緑体の形態観察等から、緑藻類のアオサ藻類を摂食し葉緑体源とすることがわかっていたが、野外では摂食行動が観察されないことから、摂食と葉緑体の獲得は生活史の初期等に稀にしか行わず、多くの時期を、葉緑体の光合成から得た栄養に依存して過ごしていると考えられてきた。

我々は、この仮説を検証し、盗葉緑体現象の適応的意義の解明を試みた。最初に、今まで種レベルでは不明であった自然環境下での葉緑体源を、チドリミドリガイが持つ葉緑体の *rbcl* 遺伝子のクローニング解析から同定し、その季節変化を t-RFLP 法により調査した。結果、チドリミドリガイはアオサ藻類の中でもサボテングサ科に属する8種の藻類を摂食し、複数種の藻類の葉緑体がチドリミドリガイ一個体中に共存することがわかった。また体内の葉緑体組成は季節によって異なっていた。これら葉緑体組成の特徴は摂食による葉緑体補充が頻繁に行われた結果と考えられた。また明らかになった葉緑体源は、アオサ藻類の中では微小な種類であり、これが野外での摂食観察を困難にしていた可能性が示唆された。

次に、アミノ酸の窒素安定同位体比から栄養段階を計測する手法を用いて、野外個体の光合成への依存度を解析した。結果、飼育下で光合成にのみ依存させた個体は、同位体比から算出した栄養段階が1.3と、生産者に近い値となったが、野外から採集直後の個体は栄養段階1.9と植物食者の値を示した。この値は野外個体が光合成よりも摂食から多くの栄養を得ていることを示しており、葉緑体組成の結果と同様に、頻繁に摂食を行なっていることを示している。

本結果から、野外のチドリミドリガイの光合成に対する栄養依存は小さく、頻繁に摂食を行い葉緑体を更新していることが明らかになった。これは盗葉緑体現象を示す生物において、生息環境での光合成への依存程度を初めて明らかにしたものである。今後、ウミウシにおける盗葉緑体現象の適応的意義は、摂食に対する補助としての観点(ビタミン様物質の生産や、短期間の飢餓時期の栄養源)からも研究する必要があると考えられる。

キーワード: 盗葉緑体, 嚢舌目ウミウシ, アオサ藻, 共生

Keywords: kleptoplasty, sacoglossan, ulvophyceae, symbiosis