

ユーグレノゾア

中山 剛

ミドリムシ (*Euglena*) は淡水域に普通に見られる単細胞生物であり、教科書での記述や実験生物として身近な存在である。ミドリムシは葉緑体をもち光合成を行うと同時に鞭毛で遊泳することから、古くから「植物」と「動物」の中間的な存在としてとらえられてきた。分類学的にミドリムシは、植物学ではユーグレナ藻綱、動物学では鞭毛虫類の 1 グループとして扱われていた。しかし微細構造学的な調査が進むにつれ、ミドリムシと他の「植物」との間には葉緑体の存在以外に類似点がほとんどないことが明らかになってきた。一方で微細構造学的な研究は、ミドリムシとキネトプラスト類の間の近縁性を示唆することとなった。キネトプラスト類とはキ

ネトプラストとよばれる極度に濃縮したミトコンドリアDNAをもつ生物群であり、自由生活性無色鞭毛虫として非常に普遍的な *Bodo* 属や眠り病、リーシュマニア症の病原虫として有名なトリパノゾーマ類を含む。ユーグレナ類とキネトプラスト類の共通点としては、特徴的なうちわ型のミトコンドリアクリステ、鞭毛軸系に沿ったパラキシアルロッド、細胞前部の陥入部から生じる鞭毛、3種類の微小管性鞭毛根とその性質・配行、核分裂様式などが挙げられる(図1)。さらにキネトプラスト類に見られる捕食装置と相同な構造が、非常に退化的な状態ではあるものの独立栄養性ユーグレナ類にも存在する(図1)。またユーグレナ藻綱には葉緑体をもたない

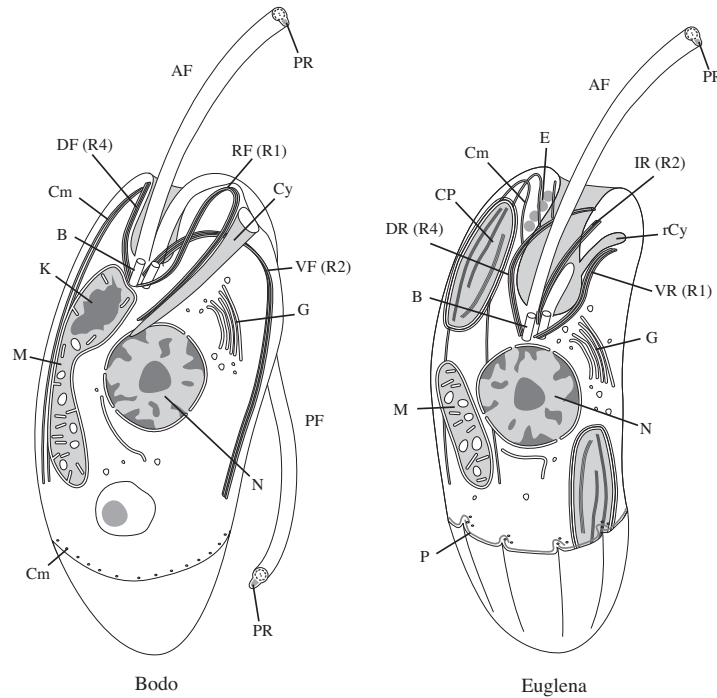


図1. ボド(キネトプラスト綱)とミドリムシ(ユーグレナ藻綱)の細胞構造模式図
AF: 前鞭毛, **B**: 基底小体, **Cm**: 骨格微小管, **CP**: 葉緑体, **Cy**: 捕食装置, **DF**: distal fiber, **DR**: distal root, **E**: 眼点, **G**: ゴルジ体, **IR**: intermediate root, **K**: キネトプラスト, **M**: ミトコンドリア, **N**: 核, **Pe**: ペリクル, **PF**: 後鞭毛, **PR**: パラキシアルロッド, **rCy**: 退化した捕食装置, **RF**: reinforced fiber, **VF**: ventral fiber, **VR**: ventral root, **R1, R2, R4** は Moestrup (2000) による真核生物共通の微小管性鞭毛根のナンバリング

従属栄養性の種が多く知られており (*Peranema*, *Petalomonas*, *Entosiphon*など) 独立栄養性ユーグレナ類とキネトプラスト類の間をうまくつなぐことができる。このような事実から, Cavarier-Smith (1981) はユーグレナ類とキネトプラスト類を併せた分類群としてユーグレノゾア門 (Euglenzoa) を提唱するに至った。ユーグレノゾアの単系統性は近年の分子系統学的な研究からも支持されている。また共生説が一般化するにつれ, ユーグレナ類はもともと葉緑体をもたない従属栄養生物であり, 独立栄養性ユーグレナ類の葉緑体は2次共生した緑色植物に由来するという考えが一般化した。実際に分子系統解析は, ユーグレナ類の葉緑体が緑色植物起源であることを示すと同時に, 葉緑体をもたないユーグレナ類はユーグレナ類の進化の初期に分岐しており, 葉緑体をもつユーグレナ類はよくまとまった単系統群であることを明らかにしている。おそらくユーグレノゾアの共通祖先は捕食性の鞭毛虫であり, それがキネトプラストを獲得して *Bodo* のようなキネトプラスト類が誕生し, さらに寄生生活に適応してトリパノゾーマ類が生まれたのだろう。一方で共通祖先がペリクルと

いう特異な細胞表層構造を獲得してユーグレナ類が誕生し, その中のあるものが緑色植物を取り込み共生関係を築くことによってミドリムシのような独立栄養性ユーグレナ類へと進化したのだろう。ミドリムシの間には二次的に光合成能を失ったものも多く, 共生関係における相互依存の程度がそれほど進んでいないことを窺わせる。

文献

- Moestrup, Ø. 2000. The flagellate cytoskeleton. Introduction of a general terminology for microtubular flagellar roots in protists. In *The Flagellates. Unity, Diversity and Evolution. The systematics Association Special Volume Series 59* (eds Leadbeater, B. S. C. and Green, J. C.), Taylor & Francis Limited, London and New York, pp. 69-94.
- Cavarier-Smith, T. 1981. The origin and early evolution of the eukaryotic cell. In *Molecular and Cellular Aspects of Microbial Evolution. Society for General Microbiology Symposium 32* (eds M.J. Carlile, J. F. Collins and B.E.B. Moseley.), Cambridge University Press, pp. 33-84.
- Cavarier-Smith, T. 1998. A revised six-kingdom system of life. *Biol. Rev.* 73: 2,3-266.

(筑波大学生物科学系)