

ミドリゾウリムシの原形質流動が共生藻の細胞増殖を制御する

高橋 利幸¹, 白井 洋司², 小阪 敏和², 細谷 浩史²
 (¹慶應義塾大学・生物学教室, ²広島大学・院理・生物科学)

Arrest of cytoplasmic streaming induces algal proliferation in *Paramecium bursaria*

Toshiyuki TAKAHASHI¹, Yohji SHIRAI², Toshikazu KOSAKA² and Hiroshi HOSOYA²
 (¹Department of Biology, Keio University, ²Graduate School of Biological Science,
 Hiroshima University)

SUMMARY

The green ciliate, *Paramecium bursaria*, which bears several hundred endosymbiotic algae, demonstrates rotational microtubule-based cytoplasmic streaming, in which cytoplasmic granules and endosymbiotic algae flow in a constant direction. However, the physiological significance of this streaming is still unknown. We investigated physiological roles of cytoplasmic streaming in *P. bursaria* through the host cell cycle using video microscopy. We found that cytoplasmic streaming was arrested in dividing green paramecia, and the endosymbiotic algae proliferated only during this arrest. Interestingly, arrest of cytoplasmic streaming by pressure or a microtubule drug, nocodazole, also induced proliferation of the algae independently of the host cell cycle. Thus, cytoplasmic streaming may control algal proliferation in *P. bursaria*. This is the first report to suggest that cytoplasmic streaming controls proliferation of eukaryotic cells.

【目的】 繊毛虫ミドリゾウリムシ (*Paramecium bursaria*) は、細胞内に多数の緑藻を共生させている。宿主ミドリゾウリムシ内の共生藻の数は、宿主の分裂直前に倍加する以外は、宿主の細胞周期を通じてほぼ一定である (Kadono et al., 2004)。しかし、宿主がどのように共生藻の数を制御しているのか、また、共生藻はどのように宿主が分裂する時期を認識するのかそのメカニズムは全く分かっていない。本研究では、共生藻の増殖機構の解明を目的とし、様々な検討を行ったので、その結果を報告する。

【材料と方法】 実験にはミドリゾウリムシBWK-4株を用いた。ミドリゾウリムシを23±1℃、全明条件下(照度1500 lux)で培養し、宿主の細胞周期各時期における変化をデジタルビデオカメラ顕微鏡システムで経時観察した。また、各時期の共生藻数を光学顕微鏡下で測定した。さらに、微小管重合阻害剤ノコダゾールや加圧 (Nishihara et al., 1999) により宿主の原形質流動を阻害した時の共生藻数もあわせて測定した。なお、ノコダゾール処理は48時間、加圧処理は2時間行った。

【結果】 宿主の細胞周期各時期の経時観察を行った結果、間期に観察される宿主の原形質流動が宿主の分裂直前に停止する事が分かった。原形質流動の停止は、宿主が分裂後約30分まで続き、その後は通常の活発な原形質流動が観察された。また、各時期の共生藻数を測定した結果、原形質流動が停止する宿主の分裂直前に共生藻数が倍加していた。宿主の原形質流動と共生藻の増殖との相関を明らかにするために、宿主の原形質流動をノコダゾールや加圧により人為的に阻害し、共生藻数の変化を調べた。その結果、ノコダゾールや加圧により原形質流動を停止させると、間期の細胞でも共生藻数が倍加した。

【考察】 原形質流動は、栄養の等分配や小胞の細胞内分配などの役割を担うものと想定されてきた。ミドリゾウリムシでは、共生藻が細胞内部を流動する原形質流動が古くから観察されている。今回、間期と分裂期の宿主ミドリゾウリムシの相違点として、分裂期には原形質流動が停止するという大きな変化が起こり、共生藻は原形質流動が停止している時のみ増殖する事が分かった。さらに、微小管重合阻害剤や加圧による原形質流動の停止が共生藻の増殖を

誘導した事から、共生藻の増殖と原形質流動との間に相関がみられる事は明らかである。共生藻などの共生体が原形質流動によりその増殖を制御されているという報告はこれまでになく、原形質流動の細胞内部における新たな役割として興味深い。今後、原形質流動がどのようにして共生藻の増殖を制御するのかその分子メカニズムを詳しく検討する必要がある。

[謝辞] 高橋は、財団法人日本科学協会から笹川科学

研究助成および独立行政法人日本学術振興会から科学研究費補助金若手研究（スタートアップ）を受けて本研究の一部を実施した。

[文献]

- 1) Nishihara *et al.*, (1999) *Cell Motil Cytoskeleton* 43, 85-98.
- 2) Kadono *et al.*, (2004) *Protoplasma* 223, 133-141.
- 3) Takahashi *et al.*, (2007) *PLoS ONE* 2, e1352.