

苔類ゼニゴケの油体から解き明かす新規オルガネラ獲得機構
Mechanism of organelle acquisition unraveled by studies of the oil body
in the liverwort *Marchantia polymorpha*

基礎生物学研究所 上田貴志

地球上には、それぞれに特有の形態や体制を有する、実に多様な真核生物が存在する。これらの生物を構成する細胞においては、その生物に特有のオルガネラやオルガネラ機能が存在し、各生物に特有の生命現象を発現するための基盤として機能していることが知られている。植物においても、タンパク質の貯蔵や空間充填などの機能を持つ液胞や、木質バイオマスの実体である細胞壁をはじめとし、人類の生活に密接に関わるオルガネラ機能や細胞構造が独自に進化してきた。しかし、新規オルガネラがいかにして獲得されたのか、また、祖先から受け継いだオルガネラの機能が、それぞれの系統においてどのような多様化・特殊化の道りを辿ったのかは未解明である。我々は、苔類ゼニゴケを用いた研究により、苔類に特有のオルガネラである油体(維管束植物に観られるオイルボディとは全く異なるオルガネラ)が、分泌経路の配向転換により形成されることを見いだした。さらに、順遺伝学的な手法を用いた変異体の単離・解析を通して、油体形成のマスター制御因子(MpTF-2)の同定にも成功した。このマスター制御因子の遺伝子破壊と過剰発現により、油体を完全に欠失したゼニゴケや、油体を過剰蓄積するゼニゴケを作出することができる。また、MpTF-2の条件的発現誘導により、分化した細胞に新たに油体を形成させることも可能となった。これらの実験系を用いて、MpTF-2の下流で機能する遺伝子群をRNA-seq解析により網羅的に探索することを試みた。その結果、油体の内腔に蓄積するMarchantinをはじめとする生理活性物質の代謝に関わると考えられる遺伝子の候補を多数同定するとともに、油体内腔および油体膜上で機能すると考えられるタンパク質をコードする遺伝子の単離にも成功した。これらの遺伝子のいくつかについては、コードされるタンパク質が油体に特異的に輸送されることを確認している。続いて、苔類における油体の生理的役割を明らかにすることを試みた。Marchantinは、捕食者に対する化学防御の役割を担うと推定されている。そこで、オカダンゴムシを用いた摂食実験によりその可能性を検証したところ、油体を過剰蓄積するゼニゴケの被食率が野生型に比べ著しく低下するのに対し、油体を持たないゼニゴケは被食率が增加することが確認された。これらの一連の実験を通して、ゼニゴケの油体形成の仕組みを明らかにし、そこではたらく遺伝子を多数単離するとともに、油体の生理機能を解明することに成功した。今後は油体形成の際に分泌経路の方向を転換する仕組みを分子レベルで明らかにするとともに、その知見を応用し植物細胞内に新たなオルガネラを創造するための基盤技術の開発を目指したい。

【参考文献】

- Kanazawa, T. and Ueda, T. (2017) Exocytic trafficking pathways in plants: why and how they are redirected. *New Phytol.*, 215: 952-957, doi: 10.1111/nph.14613
- 上田貴志 17章 植物を用いたメンブレントラフィック研究 DOJIN BIOSCIENCE シリーズメンブレントラフィック 福田光則, 吉森保編(分担執筆), 2016年 化学同人, 262 ページ, 236-249