

ガラスの“家を建てる”アメーバの動画撮影に成功 ～殻構築のプロセスを初めて詳細に観察～

成果のポイント

1. ガラス(珪酸質)の鱗片でできた“殻”をもつ有殻アメーバの1種 *Paulinella chromatophora*(ポーリネラ・クロマトフォラ、以下“ポーリネラ”)の殻構築の様子を動画撮影することに成功しました。
2. ポーリネラは、細胞分裂後の娘細胞の一つが棲むための珪酸質の被殻を、細胞分裂に先立って細胞の外に構築します。その際に1本の太い仮足が、まるでレンガを積み上げるように、珪酸質の鱗片を1枚ずつ積み上げて壺状の殻を形成することを初めて明らかにしました。
3. ポーリネラの殻を構成する約 50 枚の珪酸質鱗片は、それぞれ大きさや形状が少しずつ異なっています。今回の研究により、これらの鱗片を順序正しく積み上げて正確に殻を構築するという、単細胞生物の驚くべき能力の一つが示されました。

研究の概要

筑波大学生命環境系 石田健一郎教授のグループは、有殻アメーバ、ポーリネラ属の1種 *Paulinella chromatophora* (ポーリネラ・クロマトフォラ)の殻構築を顕微鏡下でタイムラプスビデオ撮影することに成功し、そのプロセスを詳細に観察しました。

ポーリネラは、ため池など水流のほとんどない穏やかな淡水～汽水環境に棲み、珪酸質でできた壺状の殻をもつ、体長数十ミクロン程度のアメーバ状光合成性単細胞生物です(写真1)。本種の殻は、50 枚程度の珪酸質の鱗片が順序よく配置された壺状の形をしています(写真2)。これらの鱗片は、大きさと湾曲の程度、装飾の有無がそれぞれ微妙に異なっており、正しい鱗片が正しい位置に配置されることで、きれいな壺状の殻を形づくっています。しかし培養が難しいことなどから、これまで、この殻がどのように作られるのかはよくわかっていませんでした。

本研究では、本種の安定な培養株の作成に成功し、その殻構築過程を顕微鏡下でタイムラプスビデオ撮影することで詳細に観察しました。その結果、細胞内で形成された 50 枚余りの鱗片がまず細胞外に分泌され、その後太い仮足を使って鱗片を1枚ずつ順序正しく積み上げながら新しい殻を構築する様子が観察されました(写真3)。細胞はその後、細胞分裂を行ない、娘細胞の一つが新しい殻に移動する様子も観察できました(写真4)。

多くの細胞外被(鱗片や殻や細胞壁)をもつ生物は、自身の細胞を覆うために細胞内で鱗片などを形成して細胞外に分泌しますが、ポーリネラを含む有殻アメーバの仲間の一部は、娘細胞のために細胞外に完全な殻を構築する点でたいへん興味深く、その一つについて殻構築過程を詳細に観察できたことは、単細胞生物の営みを理解する上で大きな意味を持ちます。

また、本種の殻構築過程においては、少しずつ大きさと形状の異なる鱗片を正確な位置に正確な順序で配置しなければ正しい形状の殻は完成しません。本研究では、そのような複雑と思われる作業を、たった1本の仮足が行なっていることを初めて明らかにしました。これは、単細胞生物の驚くべき能力の一つを示すものだと考えられます。

また本研究は、本種がどのようにこの複雑な殻構築を行なっているのか、その分子メカニズムを解明するための手がかりとして重要な知見を提供するものです。

この成果は、Journal of Eukaryotic Microbiology 誌(国際原生生物学会発行の英文学術雑誌)に 2014 年 3 月 5 日付け(米国東部時間)でオンライン掲載される予定です。

参考図



写真1 ポーリネラの光学顕微鏡写真:透明な殻の中にアメーバ状の細胞が入っている様子。緑色のものは有色体と呼ばれる光合成をする細胞小器官。



写真2 ポーリネラの殻の走査型電子顕微鏡写真:多数の鱗片が組み合わさって殻ができています。鱗片の大きさがそれぞれ違うことがわかる。上部の鱗片には小突起が見られるが、中間-下部の鱗片にはそれらは見られない。



写真3 ポーリネラの殻構築過程:1本の太い仮足が、鱗片を1枚ずつ積み上げながら殻を構築していく。



写真4 細胞分裂後に娘細胞の一つが新しく構築された殻に移動していく様子。

掲載論文

【掲載誌】 Journal of Eukaryotic Microbiology

【タイトル】 Detailed Process of Shell Construction in the Photosynthetic Testate Amoeba *Paulinella chromatophora* (Euglyphid, Rhizaria)

(和訳) 光合成性有殻アメーバ*Paulinella chromatophora*(ユーグリファ目、リザリア)における殻構築過程の詳細

【著者名】 Mami Nomura(野村真未:筑波大学大学院生命環境科学研究科 博士後期課程2年)

Takuro Nakayama(中山卓郎:筑波大学計算科学研究センター 研究員)

Ken-ichiro Ishida(石田健一郎:筑波大学生命環境系 教授)

問い合わせ先

石田 健一郎(いしだ けんいちろう)

筑波大学 生命環境系 教授