

コケの微細構造と機能

森本 玲菜

愛知高等学校

要旨

京都大学フィールド科学教育研究センター北白川試験地で採取したコケを光学顕微鏡や電子顕微鏡で観察し、そのコケを構成する細胞の微細構造を明らかにし、その機能について考察した。採取したコケは、葉、茎、仮根からなり、葉は緑色で中央部に中肋が存在した。葉の横断面を観察すると、中肋の両側に葉身細胞が1列に並んでいて、先端部は舷と呼ばれる厚い細胞壁を持った細胞が存在した。中肋部分にはラメラと呼ばれる細胞一層から成る板状の組織が数層見られた。これらの形態的特徴から、採取した試料はタチゴケ (*Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv.) と判断した。透過電子顕微鏡で観察した葉身細胞は、葉緑体を含み、核やミトコンドリアなどの細胞小器官が存在した。細胞壁は厚く、葉身細胞間には多数の原形質連絡が存在した。これは、光合成産物の輸送に関連しているものと推察された。

重要語句：コケ、超微細構造、葉肉細胞、顕微鏡

1. 序論

コケは最も原始的な陸上植物と言われている。しかしながら、高等植物と比べ、どのような違いがあるのかは、一般的にはよく知られていない。本研究では、コケを光学顕微鏡 (LM)、走査電子顕微鏡 (SEM)、透過電子顕微鏡 (TEM) で観察し、その微細構造を明らかにすることにより、コケを構成する細胞の機能について考察した。

2. 試料と方法

2.1. 試料の採取と固定

2016年4月16日に京都大学フィールド科学教育研究センター北白川試験地でコケを採取した。直ちにカミソリを用いて葉と茎に切り分け、それぞれを3%グルタルアルデヒド・1/15 M リン酸緩衝液を用いて冷蔵庫中で1晩固定した。

2.2. 光学顕微鏡用ならびに透過電子顕微鏡用試料の作製と観察

3%グルタルアルデヒドで固定されリン酸緩衝液で洗浄された試料を、氷冷中で1%四酸化オスミウム・1/15 M リン酸緩衝液で2時間固定した。その後、1/15 M リン酸緩衝液で15分おきに6回洗浄し、エタノールシリーズで脱水した。プロピレンオキシドで15分おきに3回置換し、プロピレンオキシド：エポキシ樹脂 = 1：1の液を加えて1晩振盪した。その後、エポキシ樹脂に置き換えて硬化させた。

エポキシ樹脂に包埋された試料より、ガラスナイフを用いて1 μm 厚さの切片を作製し、1%トルイジンブルー O 水溶液で染色した。切片を水洗後、スライドガラスに載せ、カナダバル

サムで封入して LM 観察に供した。

エポキシ樹脂に包埋された試料よりダイヤモンドナイフを用いて0.1 μm 厚さの超薄切片を作製し、銅グリッドに載せた。その後、酢酸ウラニル、クエン酸鉛染色して TEM 観察に供した。

2.3. SEM 用試料の作製と観察

3% グルタルアルデヒドで固定されリン酸緩衝液で洗浄された試料を、アルコールシリーズで脱水した。その後、*t*-ブタノールで置換し、液体窒素で凍結させた。試料は凍結乾燥機を用いて乾燥させた後、導電テープと導電ペーストを用いて SEM 用試料台(スタブ)に載せた。イオンスパッタリング装置で金コーティングし、SEM 観察に供した。

3. 結果

3.1. コケの同定

本研究に用いたコケを図1に示す。コケは、葉、茎、仮根から構成されていた。コケは茎葉体を持つタイプと、茎や葉に分化せず扁平な葉状体を持つタイプに分けられるが、本研究で用いたコケは前者に属していた。

葉を LM で観察すると、葉身細胞が1層存在し、中央部に中肋が存在した。葉の横断面切片の LM 写真を図2、SEM 写真を図3に示す。中肋の両側に葉身細胞が1列に並んでいて、先端部は舷と呼ばれる厚い細胞壁を持った細胞が存在した。中肋部分にはラメラと呼ばれる細胞一層から成る板状の組織が数層見られた。また、葉の縁には多数の突起が見られた。これらの特徴から、本研究に用いたコケはタチゴケ (*Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv.) と判断した。

3.2. タチゴケの微細構造

タチゴケの葉は、中肋の両側に葉身細胞が1列に並ぶ構造であった。葉の TEM 写真を図4、5に示す。葉身細胞には葉緑体が存在し、葉緑体中にはデンプンが貯えられている様子が観

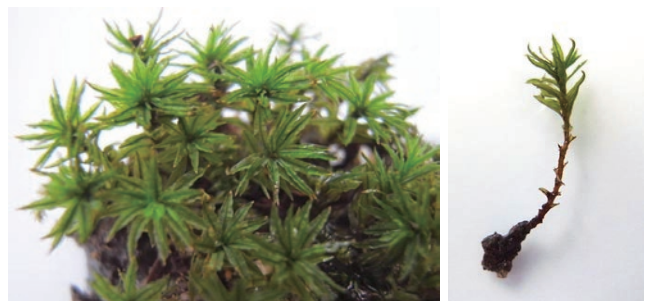


図1. 本研究に用いたコケ
コケは葉、茎、仮根で構成されている。

内容に関する連絡先：

高部 圭司 (京都大学大学院農学研究科)

kjtakabe@kais.kyoto-u.ac.jp

察された。細胞内には脂肪滴と思われる球状の構造物が多数観察された。葉身細胞の細胞壁には隣接する細胞間で原形質連絡が多数観察された。

4. 考察

高等植物の葉は一般的に表皮、柵組織、海綿状組織と維管束からなり、表皮の所々には気孔が存在する。大気中の二酸化炭素は気孔から葉内に取り込まれ、柵組織や海綿状組織を構成する葉肉細胞の葉緑体で二酸化炭素固定が行われる。表皮は、乾燥や紫外線から葉肉細胞を守っている。一方、タチゴケでは葉肉細胞に相当する葉身細胞が一行に並び、表皮などで守られることなく、そのまま大気にさらされている。そのため、タチゴケは湿度の高い環境でしか生きられないものと推測した。

光合成産物を中肋まで輸送するには、葉身細胞間の原形質連絡が重要な役割を果たすものと推察した。



図2. 葉の断面の LM
中肋の両側に葉身細胞が1層になって並んでいる。中肋部分には5層のラメラが存在している。

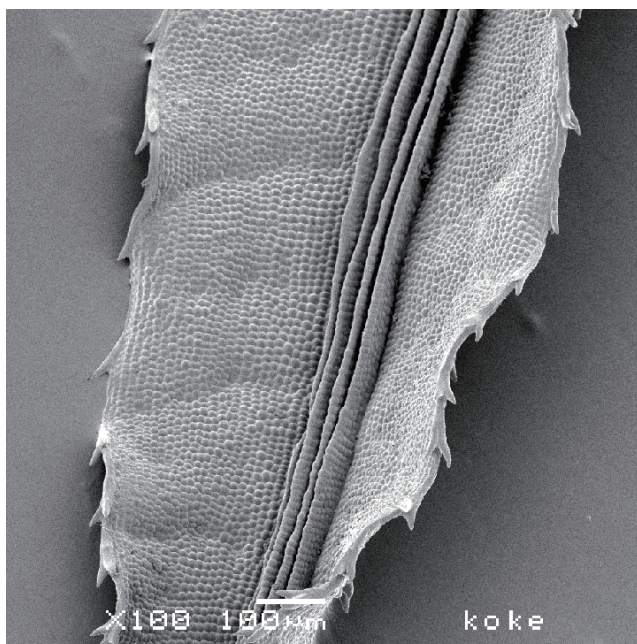


図3. 葉の SEM 像
中肋に4層のラメラが存在する。葉の縁には突起が見られる。

謝辞

コケの同定は、広島大学大学院理学研究科 嶋村正樹准教授に確認いただきました。また、本研究を進めるにあたり、樹木細胞学分野の高部圭司教授、院生の皆さんにご指導をいただきました。ありがとうございました。

参考文献

- 樋口正信：コケのふしぎ，サイエンス・アイ新書，ソフトバンク クリエイティブ株式会社，2013

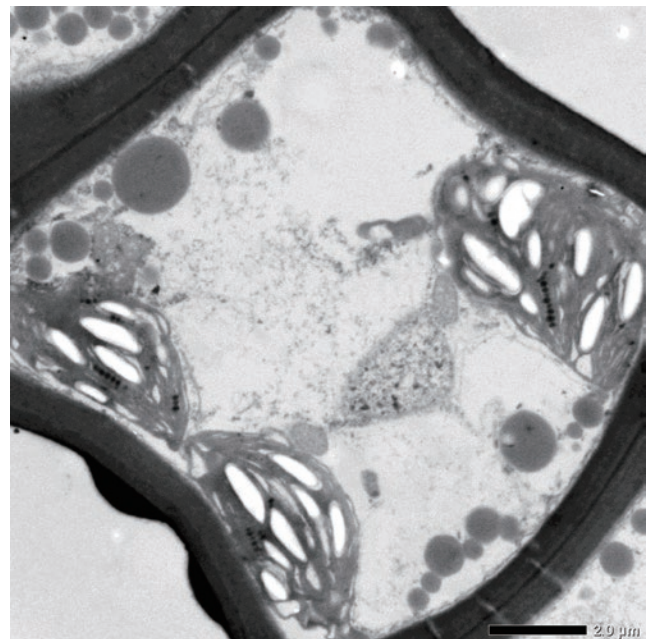


図4. 葉身細胞の TEM 像
葉身細胞内に数個の葉緑体が確認できる。スケールバーは2 μm。

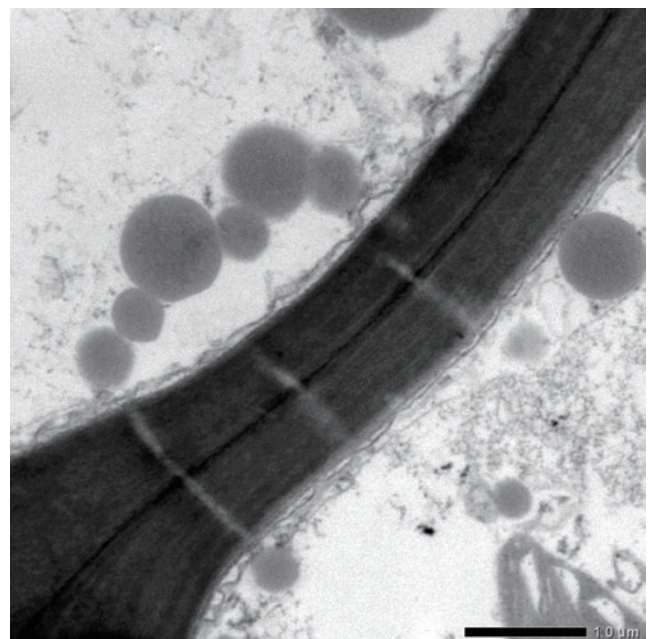


図5. 葉身細胞の TEM 像
葉身細胞間に原形質連絡が観察される。スケールバーは1 μm。

Ultrastructure and Functional Cells of a Moss

REINA MORIMOTO

Aichi High School

Abstract

A moss species was collected at Kitashirakawa experimental station, Field Science Education and Research Center, Kyoto University, and observed under a light microscope, a scanning electron microscope and a transmission electron microscope for observing the ultrastructure of cells. The moss was composed of leaves, stem and rhizoid. Green colored leaves had the mid-rib at its center. Mesophyll cells lined up on both sides of the mid-rib to form the leaf blade. The border of a leaf is composed of the cells with thick cell wall. Several lamellae of mesophyll cells forming a single row were located at mid-rib. These morphological characters suggest that this moss is *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv. Transmission electron microscopic observation reveals that mesophyll cell has a thick cell wall, and contains nuclei, mitochondria and several chloroplasts. The cells were connected each other with many plasmodesmata which might be involved in transportation of photosynthetic products.

Key words: Moss, Ultrastructure, Mesophyll cell, Microscope

Correspondence Researcher:

Takabe, K. (kjtakabe@kais.kyoto-u.ac.jp)

Graduate School of Agriculture, Kyoto University