

資料 (Data)

# 生物学教育における有性生殖の教材としての糸状藻アオミドロ属 (車軸藻綱) の有用性

Filamentous algae Genus *Spirogyra* (Charophyceae)  
as a useful teaching material of the sexual reproduction  
in biological education

野崎 健太郎\*  
NOZAKI, Kentaro\*

キーワード：アオミドロ属，有性生殖，教材，生物学教育

Key words : Genus *Spirogyra*, sexual reproduction, teaching material, biological education

## 1. 背景と目的

生物が持つ大きな特徴の1つとして自己複製，すなわち生殖活動によって自己の遺伝子を受け継いだ子孫を残す機能が挙げられる。生殖については，義務教育では，理科「生命」分野に配置された「生命の連続性」で，小学校第5学年の「動物の誕生」，中学校第3学年の「生物の成長と殖え方」，「遺伝の規則性と遺伝子」で学び，高等学校理科では，生物基礎の「遺伝子とその働き」，生物の「(1)生命現象と物質，ウ遺伝情報の発現」，「(2)生殖と発生」で学ぶ。この生殖の学習では，同型配偶子による有性生殖の教材として，藻類が扱われている。

例えば，平成25年度の高等学校「生物I」の7社の教科書では，「高等学校生物I biology : アオミドロ」(三省堂)，「高等学校生物I改訂版，本川達雄・谷本英一編：ヒビミドロ，発展：アオミドロ」(啓林館)，「高等学校改訂生物I : クラミドモナス」(第一学習社)，「改訂版高等学校生物I : クラミドモナス」(数研出版)，「生物I Biology : クラミドモナス」(東京書籍)，「生命の探求生物I改訂版：ヒビミドロ」(教育出版)，「新板生物I新訂版：アミミドロ」(実教出版)，であり4属の藻類が取り上げられている。

これら4属の内，2社の教科書に掲載されているアオミドロ属 (Genus *Spirogyra*) は，真核細胞が糸状に連結した群体を形成する多細胞生物であり (図1)，広義の車軸藻 (シャジクモ) 綱に含まれる (千原，1999；井上，2006)。アオミドロは，葉緑体が細胞壁に沿ってらせん状に回転し，光合成色素としてクロロフィル *a* を多く含むため鮮やかな緑色を呈し，細胞表面にぬめりがある (山岸，1999，p. 284–285)。群体には仮根が形成され (図2)，これで石面等の基質に付着して生育する (Inoue *et al.*, 1999；Nozaki, 2010)。生殖以外にも細胞の浸透圧と原形質分離との関係，光合成による気泡生産の実験に教材として取り上げられることが多い。

\*椋山女学園大学教育学部

\*School of Education, Sugiyama Jogakuen University, Nagoya, Aichi, Japan  
(E-mail : ken@sugiyama-u.ac.jp)

本稿では、アオミドロ属の有性生殖の過程を写真で示しながら（Nozaki, 2013 より引用）、教材としての有用性を述べる。なお、筆者の試論に意見を寄せ、議論して下さい。2012年度ゼミ生13名に感謝する。本研究の遂行にあたり、科学研究費補助金基盤研究C（研究課題番号：24501114，研究代表者：野崎健太郎）を用いた。

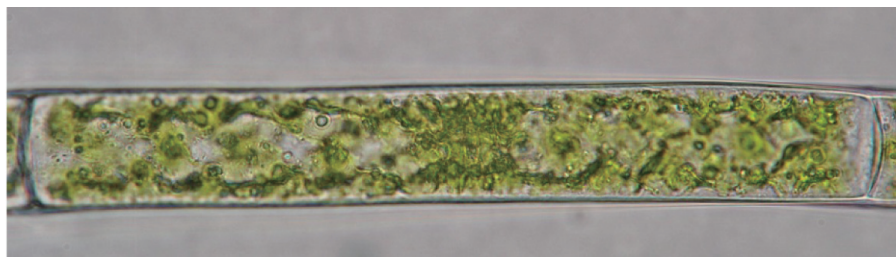


図1. 琵琶湖北湖の沿岸帯（近江八幡市，水が浜）で採集されたアオミドロの顕微鏡写真（×400倍，細胞の幅は30～50 $\mu$ m程度）



図2. 琵琶湖北湖（近江八幡市，水が浜）で採集されたアオミドロの仮根（×200倍，Nozaki, 2010より引用）

## 2. アオミドロの接合に対する学生の意見

図3は、接合が始まった状態を示している。向かい合った2本のアオミドロ群体のそれぞれの細胞から乳頭状（papilla）の接合管（conjugation tube）が伸び始めている。写真を見たゼミの大学生の意見は、「両方から手（接合管）を伸ばしているようで求愛の意識を感じる。」、「下の群体は4つの細胞，上の群体は3つの細胞，下の4つの細胞の中で手を伸ばしていない1つはあぶれてしまうのだろうか。切ない。」が主であり、接合の始まりを求愛に例えていた。

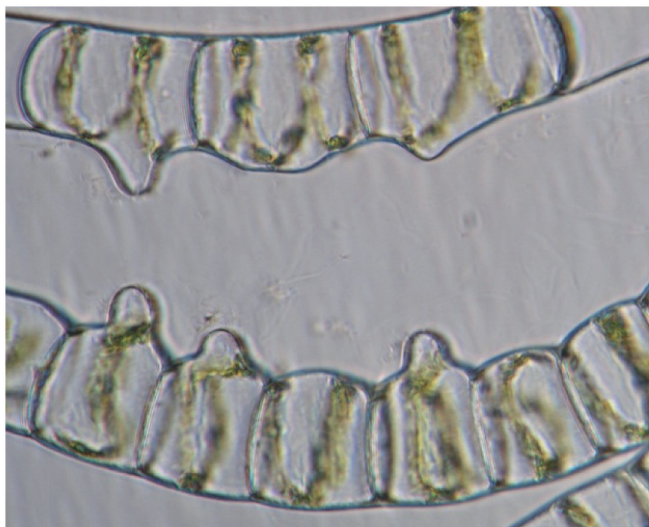


図3. 有性生殖が始まり，並んだ2つの群体を構成する細胞から接合管が伸び始める（×400倍，Nozaki，2013より引用）。大学生は，全ての細胞から接合管が伸びていないこと，2本の群体で接合することが出来ない細胞がありそうなことに興味を持っていた。

図4は，2つの群体によって接合体（conjugation）が形成され，どちらか一方の細胞質が，相手の細胞に流れ込み，接合が行われている様子を示している。図5は，接合が終了し，熟した接合胞子（zygospore）である。学生は，図3では，群体を構成する個々の細胞を個体として捉え，接合管を手と見なしていたが，この図4および図5では，細胞質自体が個体であるように認識が変わり，「無事に好きな人と一緒になれて良かった」という意見が主であった。



図4. 接合が始まり，接合管を通じて一方の細胞内の細胞質が，もう一方の細胞に移動する（×400倍，Nozaki，2013より引用）。



図5. 接合によって形成された接合胞子（×400倍，Nozaki, 2013より引用）。接合胞子から新しい群体が発芽する。図3の状態から40～50日が経過している。

### 3. 教材としての有用性

本調査の結果，アオミドロの接合は，学生自身にとって身近な考え方や体験に変換できると考えられ，生殖を学ぶ教材として親しみやすいと考えられた。クラミドモナス，ヒビミドロ，アミミドロの同型配偶子による有性生殖では，一般的に形と大きさが同じ配偶子が，細胞から遊走子として放出され接合する。この場合，配偶子を放出する個々の細胞には，性による役割分担は見られず，大学生にとっては，有性生殖とは捉えにくいようであった。一方，アオミドロは，細胞質を放出する細胞と受け取る細胞に役割分担しており（図4および図5），この点で有性生殖を理解する教材として有用であると思われる。実際に本川・谷本(2006)が編集した啓林館の教科書では，アオミドロの有性生殖は「発展」として掲載され，その過程から性の分化の始まり，として説明されている。

本稿の冒頭に触れたが，生殖は，生物が持つ最も基本的な特徴の1つであり，発生学，遺伝学，分子生物学を融合し，小学校の理科から高等学校の生物まで続く「生命の連続性」を学ぶための中心的課題である（大谷，2011）。生物ごとに異なる多様な生殖の形を知ることは，生命への興味を抱かせ，ひいては児童・生徒自身の命への振り返りに結びつくと筆者は考える。そして，山口（2011），福井（2011）が指摘し，実践しているように，生殖の学びを人の性の学びへとつなげていくことが重要である。一般的に日本の性教育は，例えば，野崎・林（2008）が報告した通り，質・量ともに十分ではない。感情論や道徳論に陥ることなく，科学的に生殖の仕組みを伝える場である理科（生物）を自然な性教育の場としても位置付けていきたい。そのためには，児童・生徒が興味を持ちやすい教材の利用が重要である。例えば，山口（2011）は，小学校5年生の学習で，カメやカブトムシを動物の交尾を学ぶ教材として活用し，生殖器官の機能面の説明まで踏み込んだ実践を報告している。筆者もアオミドロの教材としての有用性を教育実践の場で確かめることが次の課題である。

■引用文献

- 千原光雄 (1999) 藻類の多様性と系統. 裳華房.
- 福井信夫 (2011) 「生殖」をどう扱うか. 理科教室, **54**(5) : 22-27.
- 井上勲 (2006) 藻類 30 億年の自然史藻類からみる生物進化・地球・環境. 東海大学出版会.
- Inoue, N., Sonobe, S., Nagata, Y. and Shimmen, T. (1999) Secretion of Lectin-Binding Material in Rhizoid Differentiation of *Spirogyra*. *Plant and Cell Physiology*, **40** : 973-977.
- 本川達雄・谷本英一編 (2006) 高等学校生物 I 改訂版. 啓林館, p. 73.
- Nozaki, K. (2010) Conjugation and zygospores of a filamentous green alga, *Spirogyra* sp., propagated in a littoral zone of the north basin of Lake Biwa, Japan, *Limnology in Tokai Region of Japan*, **43** : 91-94.
- Nozaki, K. (2013) Formation process of conjugation and zygospores of a filamentous green alga, *Spirogyra* species collected from a lowland marsh, Naka-ikemi, Tsuruga, Fukui, Japan. *Limnology in Tokai Region of Japan*, **60** : 35-39.
- 野崎健太郎・林里奈 (2008) アンケート調査による日本の性教育の実態と問題点の解析 (予報). 椋山女学園大学研究論集 (社会科学篇), **39** : 187-196.
- 大谷康治郎 (2011) 生殖の学習では, 繁殖までしっかり教えよう! 理科教室, **54**(5) : 6-7.
- 山岸高旺 (1999) 淡水藻類入門淡水藻類の形質・種類・観察と研究. 内田老鶴圃.
- 山口誠 (2011) 小学校で学ぶ生物の生殖. 理科教室, **54**(5) : 16-21.