

Ulothrix acrorhiza KORNMANNの アキネート形成について*

大貝 政治・藤山 虎也**

Formation and Germination of the Akinetes in *Ulothrix acrorhiza* KORNMANN

By

Masaharu OHGAI and Toraya FUJIYAMA

The present paper deals with formation and germination of the akinetes of *Ulothrix acrorhiza* KORNMANN. Culture was kept near the window facing the north during 1976-1977 under each culture temperature shown in Figure 1. The results were summarized as follows ;

Most of the vegetative cells become extinct under the culture temperature above 25°C. But it is observed that the akinetes which store reserve substance are formed from surviving vegetative cells. The size of the akinetes are larger than those of vegetative cells, and the akinetes pass through the summer without cell division. The akinetes are egg-shaped, measuring 25µm×19µm (average). In the autumn, 8 or 16 zoospores are produced in the akinetes under the culture temperature below 20°C. The zoospores are pear-shaped, and have four flagella of equal length at the anterior end, one eyespot, and a single chloroplast with one pyrenoid. The characters of these zoospores are almost the same as those of zoospores formed in filamentous thalli. The zoospores show positive phototaxis. After swimming in the culture vessels for a while, the zoospores settle their anterior ends on the substratum. After settling, they begin to germinate, and grow into new filamentous thalli.

From the results which have been so far observed, it may be considered that the reproduction of akinetes represents one subcycle under the unfavorable conditions shown in the life history of this species.

* 水産大学校研究業績 第865号, 1980年2月23日受理.

Contribution from Shimonoseki University of Fisheries, No. 865. Received Feb. 23, 1980.

** 藤山虎也, 琉球大学理工学部

TORAYA FUJIYAMA, Department of Oceanography, Science and Engineering, University of Ryukyus.

本報告の要旨は昭和54年度日本水産学会中国・四国支部2月例会(下関)で口述発表した。

1. ま え が き

筆者等は、さきに本種の季節的消長、無性生殖、有性生殖および接合子の発芽などについて報告¹⁾した。そのうち越冬については、接合子が厚膜につつまれた単細胞の状態を過すことが確められた。

ヒビミドロ属の *U. implexa*⁵⁾ *U. laetevirens*⁶⁾ などでは、このほかに栄養細胞が厚膜につつまれたアキネートとなって越冬することも報告されている。今回の報告は、本種についてもアキネートの形成が確認されたので、その結果を述べる。

2. 材料および方法

実験に用いた材料は、1975年1月および3月に愛知県渥美郡の五鈴川河口で採集し、15°C恒温室中で白色蛍光灯(照度3000~4000 lux)を毎日9時間照射する条件下で培養していたものである。実験は、これらの藻体を恒温室からとり出して室内の北側窓際(照度500~2000 lux)に移して培養し、その後の栄養細胞の変化を適宜観察していった。培養液としては、SWM-IIIとESPの2種類を用い、10~14日ごとに換水した。なお実験期間は、1976年3月から1977年12月までである。

3. 観 察 結 果

本種は、前報¹⁾でも述べたように、多数の細胞が一行に連らなつた分枝のない長さ1~3 cmの緑色の糸状藻体で、栄養細胞は円筒状で径12~18 μm 、長さが径の $\frac{1}{2}$ ~1.0倍である。また色素体は不完全な環状で、多くのデンプン粒にかこまれた1コのピレノイドをもっている。

第1図は、1976年の下関における日照時間、海水温度および室内自然条件下での培養水温などの各月別の平均値の変化を示したものである。培養開始時3月の藻体の栄養細胞は、色素体やピレノイドなどの細胞内容物が明瞭に判別でき、また一部の細胞には、遊走子および配偶子が形成されているような活性のある好適

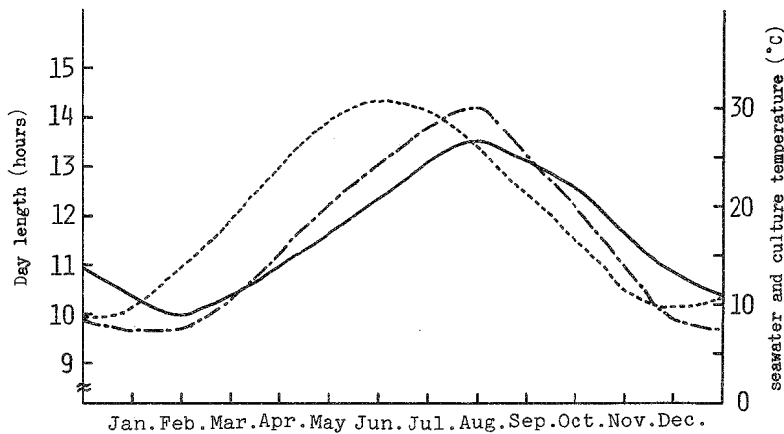


Fig. 1. Day length (-----) in Shimonoseki, surface seawater temperature (————) at the Kanmon Strais in Shimonoseki and culture temperature (— · — · —) in the laboratory where the filamentous thalli were grown in 1976.

状態であった。4月の培養水温約15°C、日照時間13時間の条件でも藻体は培養開始時とほぼ同様な良好の状態であったが、5月になって日照時間がより長くなり、培養水温がときどき25°Cを超えるようになると栄養細胞に顆粒が増加し、さらに細胞内容物が不明瞭になって死滅するものがみられはじめた。しかし、このような生育不適期になると、一部の栄養細胞は細胞壁が厚くなり貯蔵物質を豊富にたくわえてアキネートとなっているのが観察された(第2図, a, b)。その形は隋円形が多く、大きさは20~31 μm ×18~22 μm で栄養細胞より大きく、多くの場合数細胞連らなって形成されていた。これらのアキネートは、夏のあいだ厚膜につつまれた単細胞のまま経過した。しかし、7月~8月に30°C以上の高温が続くと死滅するものが多かったので、このような時には時々水道水で冷やして培養水温が30°C以下になるようにした。10月下旬になって培養水温20°C、日照時間11時間となると、アキネートは内容物が分裂して8~16個の遊走子を形成した(第2図, c, d)。この遊走子は、等長の4鞭毛、1眼点、1個のピレノイドを含む色素体をもっていた。その大きさは平均4.1 μm ×7.8 μm 、鞭毛は12.3 μm で、この形態は、接合子の発芽時や糸状藻体に作られる遊走子とほとんど同じであった。放出された遊走子は、正の走光性を示して、しばらく遊泳したのち基物に着生し、細胞系へと生長していった。

2回目の実験は1977年3月に始めたが、上述の結果とほぼ同様であった。また培養液によるアキネートの形成過程の相違は、ほとんど認められなかった。

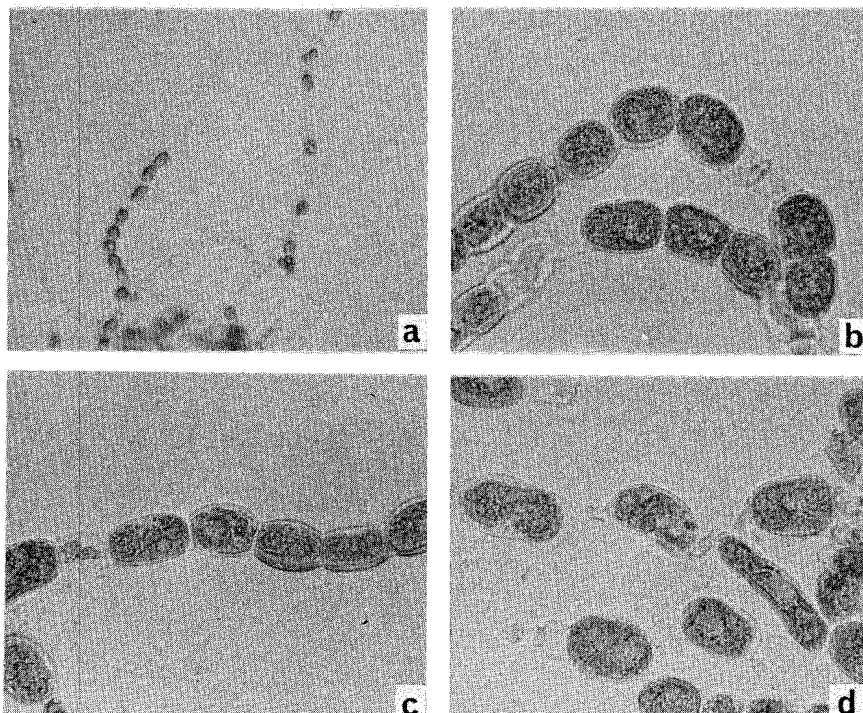


Fig. 2. Development of the akinetes in *Ulothrix acrorhiza* KORNMANN.
a, b : akinetes ; c, d : formation of zoospores in the akinetes.
(a, $\times 75$; b~d, $\times 350$)

4. 考 察

アキネートは、緑藻類^{3,4)}、藍藻類²⁾には普通にみられる休眠細胞の一つで、日照時間、水温などの生育環境が不適になった場合に形成されるようである。本種においては、凋落時期に採集した藻体からアキネート状になっている細胞が時々観察されている。今回の培養結果から栄養細胞のなかには、夏期の高温時を耐えるためにアキネートとなるものがあることが確認された。したがって自然の生育地でも外圍の環境が不適になればアキネートを形成して生き残っているものと考えられる。またこれらは糸状藻体の一部に作られるので、自然においては藻体の流出とともに基物をはなれ海中に浮遊または海底に沈下しているものと想像される。このようなアキネートは、接合子と同じように休眠の状態となり、つぎの藻体になるための一過程であると思われる。

アキネートの形成条件としては、水温、日照時間、照度、栄養塩などが密接に関係していると考えられるが、上述の結果からこれらのうち水温の上昇と日照時間の長さがおもな要因となっていると思われる。しかし日照時間については、前報¹⁾でも述べたように水温が藻体に適していれば、その時間を長くしても配偶子形成の割合が高くなるだけで栄養細胞がアキネートになることはなかった。このようなことからアキネートの形成には、水温の上昇が日照時間より大きな要因となっていると思われる。

アキネートの高温に対する抵抗性については、本実験から30℃以上になると死滅することが確かめられた。本種が採集されたのは、現在のところ山口県萩市海岸と愛知県渥美半島海岸域の2域であるが、両海岸域より南部に位置する下関市の夏期の海水温が26~27℃であることからみて、萩市および渥美半島海岸域の夏の水温は、おそらく下関と同温またはそれより低いことが考えられ、アキネートが十分生き残れる範囲にあるものと思われる。

アキネートの発芽方法には、アキネート自身が直接発芽して新しい植物体となる場合と、内容が分裂して新しい植物体となる場合とが知られている。*Ulothrix implexa* ではこれら二つの発芽形態が報告されている⁵⁾。しかし今回行った培養実験結果からみると、本種のアキネートは内容が分裂して多数の胞子を作る様式で発芽するものと思われる。

本種の生活史におけるアキネートの位置については、つぎのように考えられる。本種は、本来の二世代交代を行なう循環以外に、細胞糸に作られる遊走子が発芽してまた親と同じ細胞糸となる副循環をもっている。これと同じように無性的に形成されるアキネートは、その内部に遊走子を作りそれが発芽して親と同じ植物体となるので、この循環は生育不適期における副循環と考えられる。

5. 摘 要

Ulothrix acrorhiza KORNMANN の栄養細胞による越夏状態を調べるため、室内自然条件下で培養してその変化を観察した。結果は以下のとおりである。

栄養細胞は、水温が25℃以上になると死滅するものが多くなってきた。しかしある細胞は、貯蔵物質を豊富にたくわえて厚膜につつまれたアキネートになった。このアキネートは、栄養細胞より大きく、分裂することなしに越夏した。その大きさは平均25μm × 19μm であった。アキネートは、平均水温が20℃以下になると内容が分裂して8~16個の遊走子を形成した。遊走子は、等長の4鞭毛、1眼点およびピレノイドが1個ある色素体を有し、細胞糸や接合子に作られる遊走子とほとんど同じ大きさであった。遊走子は、放出されるとしばらく遊泳したのち基物に着生して直ちに発芽をはじめ、細胞糸に生長した。このようなことからアキネートによる生殖は、生育不適期を過すための副循環の一つであると考えられる。

終りに、本研究を進めるにあたり、始終御指導いただいた、水産大学校助教授松井敏夫博士、三重大学教授岩崎英雄博士に厚くお礼を申し上げる。

文 献

- 1) OHGAI, M and T. FUJIYAMA, 1978: Studies on the Life History of *Ulothrix*-III. On the Life History of *Ulothrix acrorhiza* KORNMANN. *J. Shimonoseki Univ. Fish.*, 26, 325-332.
 - 2) SETCHELL, W.A. and N. L. GARDNER, 1919: The marine algae of the Pacific Coast of North America. Part 1, Myxophyceae. *Univ. Calif. Publ. Bot.*, 8, 1-138.
 - 3) SETCHELL, W.A. and N. L. GARDNER, 1920: The marine algae of the Pacific Coast of North America. Part 2, Chlorophyceae., *Univ. Calif. Publ. Bot.*, 8, 139-381.
 - 4) COLLINS, F.S., 1918: The green algae of North America. Second Suppl., *Tufts College Studies., Scie. Series*, 4, 1-106.
-
- 5) 大貝政治, 藤山虎也, 1975: 海産ヒビミドロ属の生活史に関する研究- I *Ulothrix implexa* KUETZING prox. の無性生殖について, 本報告, 23, 137-144.
 - 6) SMITH, G. H., 1944: Marine Algae of the Monterey Peninsula. Stanford Univ. Press, California, 32-34.