

ヒビミドロ属の生活史に関する研究—II.*

Ulothrix implexa KUETZING prox. の有性生殖と
生活史について

大 貝 政 治・藤 山 虎 也**

Studies on the Life-History of *Ulothrix*—II.

**On the Sexual Reproduction and Life-History of
Ulothrix implexa KUETZING prox.**

By

Masaharu OHGAI and Toraya FUJIYAMA

The present paper deals with the sexual reproduction and life-history of *Ulothrix implexa* KUETZING prox. The materials used in this experiment were collected in Yoshimi, Shimonoseki City.

The results were summarized as follows;

- 1) The gametangia are produced in the vegetative cells of the filamentous thallus cultured under 'long days' conditions. The zoosporangia are also produced in the filamentous thallus. The content of each gametangium is formed to 8 or 16 gametes. The gametes are pear shaped and have two flagella and one eye spot, being 1.8–3.3 μ in width, 4.0–8.0 μ in length, 6.0–13.2 μ in flagella (Fig. 1).
- 2) The conjugation of gametes takes place isogamously between gametes from distinct filamentous thalli.
- 3) The zygotes are at first quadriflagellate, but soon become thick-walled resting zygospores, and these gradually increase in size without cell division and develop into cysts. After culturing for four months, 32, 64 or 128 zoospores are produced in some enlarged cyst, and the zoospores have four flagella, and they grow into new filamentous thalli (Fig. 2).

*水産大学校研究業績 第753号, 1976年1月16日 受理.

Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries, No. 753.

Received Jan. 15, 1976.

**Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Animal Husbandry, Hiroshima University.
(広島大学水畜産学部)

- 4) The parthenogenetic germination of gametes is also observed in the same way as that of the zygotes.
- 5) From the results which have been so far observed, it may be considered that this alga is dioecious and isogamous, and that it may be composed mainly of two generation alternate, one is the filamentous thallus which produce zoospores and gametes and the other is zoospores-producing cyst (Fig. 3).

ま え が き

本研究は、ヒビミドロ属の生活史を明らかにする目的で行なわれているもので、前報¹⁾では *Ulothrix implexa* の無性生殖について述べた。今回は、有性生殖と生活史について知見を得たので報告する。

本文に入るに先立ち本種の同定をして下さった東京教育大学千原光雄教授、本研究に対し有益な御助言をいただいた水産大学校松井敏夫助教授、三重大学岩崎英雄教授に衷心より感謝の意を表する。

材料および方法

実験に用いた材料は、1973年4月、11月および、1974年3月に下関市吉見で採集したものである。採集した材料は、培養液で十分洗滌して付着物を取除き、20~50細胞の細胞糸片に切断した。これをさらに毛細管ピペットで数回洗滌して数細胞糸片ずつシャーレ内に入れ培養を行なった。培養液は SWM-III²⁾ から soil extract と liver extract を除いたものを滅菌して使用した。

培養は、照度3,500~4,000 lux、1日の照射時間10, 12, 14時間の15°C恒温室および照度1,000~2,000 luxの室内自然条件のもとで行なった。なお恒温室内での照明には白色蛍光灯を用いた。培養中は5日ごとに換水し、一定時期ごとに検鏡して、配偶子、接合子の形成などを観察した。また天然に自生しているものについても本種が出現してから消失するまでの11月から5月のあいだ下関市吉見で観察を行なった。

結 果

1. 配偶子の形成と放出

配偶子は、遊走子が作られると同じ細胞糸に作られた。その形成は日長と関係があり、1日の照射時間が12時間以上の条件下で観察された。すなわち15°C恒温室の1日10時間照射のもとで形成される生殖細胞はすべて遊走子であったが、12時間照射下では全孢子囊中約10%に、14時間照射下では50%以上に配偶子が形成された。また室内自然条件のもの、および天然に自生しているものについても、日長が12時間以上となる3月下旬頃に配偶子の形成が観察された。このほか20°C恒温室における実験でも、15°Cとほぼ同じような結果を得た。しかしこの場合には栄養細胞に顆粒が増加したり、また色素体が不鮮明になったりしたので途中で実験を打ち切った。

配偶子は細胞糸の基部細胞を除くほとんどの栄養細胞に8, 16個ずつ形成され(図版I A, 第I図a~c)、放出はおもに午前中にみられた。放出直後の配偶子は、西洋梨型または長卵型で、等長の2鞭毛、色素体および数個の顆粒を有し、側面には明瞭な1個の眼点が認められ(図版IB, 第1図d)、強い走光性を示し活発に遊泳した。大きさは幅1.8~3.3 μ 、長さ4.0~8.0 μ 、鞭毛6.0~13.2 μ であった。

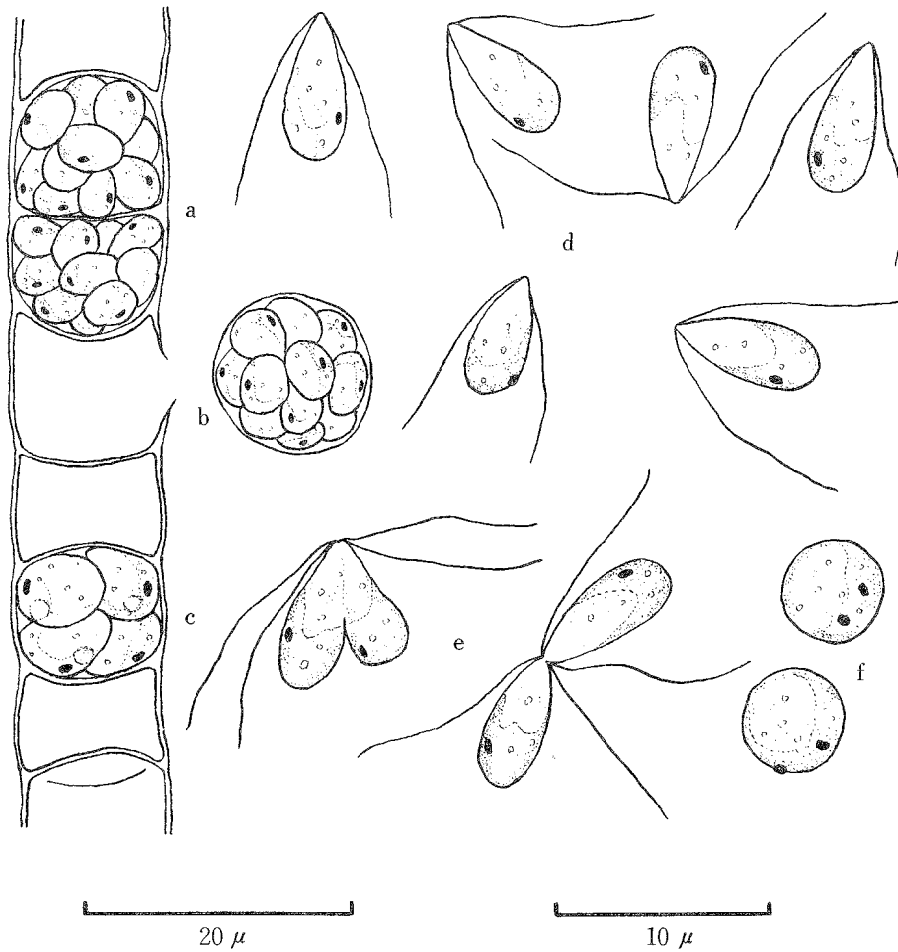


Fig. 1. Gametangia, gametes and zygotes in *Ulothrix implexa* KUETZING prox.
 a, gametangia; b, liberation of the gametes from a gametangium; c, zoosporangium;
 d, gametes; e, conjugation of gametes; f, zygotes. (a-c, drawn to 20 μ scale. d-f, drawn to 10 μ scale.)

2. 接合子の形成と発芽

配偶子は同一細胞系から放出されたものとは接合せず、別の細胞系からのものと接触すると直ちに接合を始めた(図版1c, 第1図e)。両配偶子の大きさは、各々かなりの個体差があるため、一見異型配偶のように見える場合もあったが、それぞれの配偶子の大きさを平均してみるとほとんど差がみられず、また色調、遊泳の活発さなどから区別することも困難であった。おそらく雌雄同型であると考えられる。

接合子は負の走光性を示し、容器の暗所に集まり鞭毛を失って静止、着生した。球状になった直後の接合子は、直径が5.0~7.8 μ で、2眼点を有していた(第1図f)。その後日数の経過とともに被膜の厚さを増し、ほぼ球形のまま増大生長してcystを形成した(図版1D, 第2図a~c)。最も生長が良好であったのは、15 $^{\circ}$ C、1日10時間照射の条件下で、1カ月後には直径約25 μ (第2図d)、3カ月後には30~50 μ (第2図e)に達した。こ

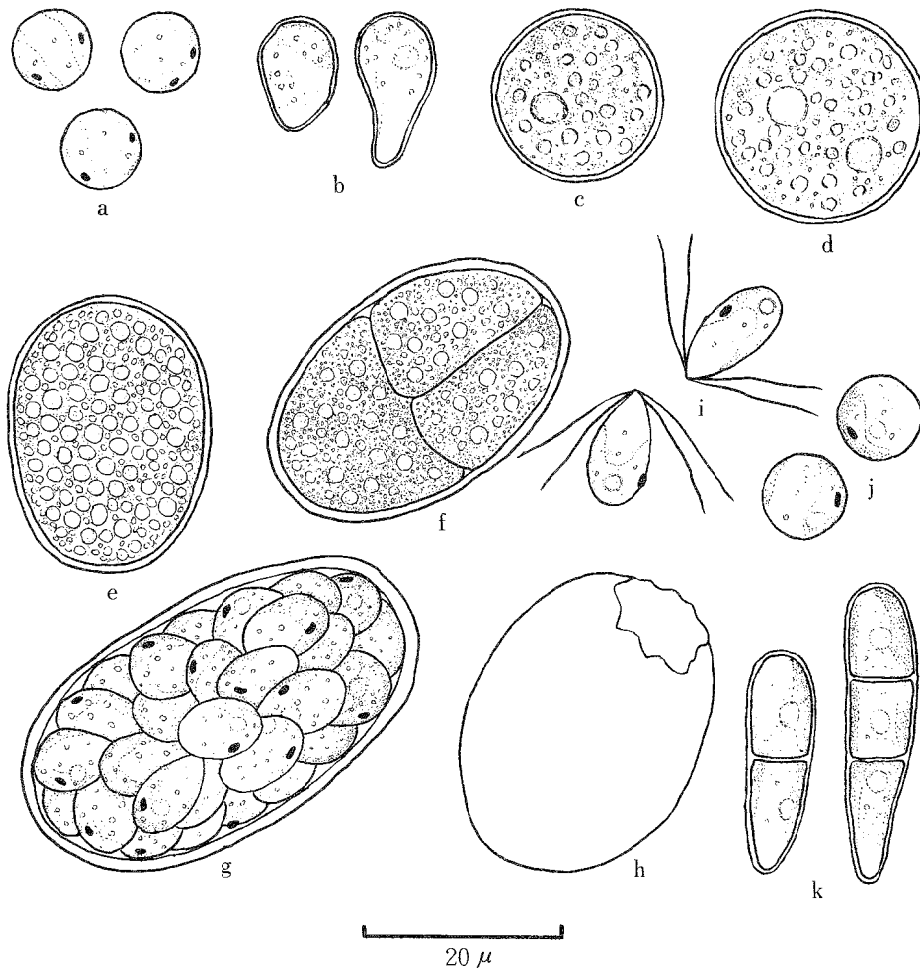


Fig. 2. Successive stages in the germination of zygotes in *Ulothrix implexa* KUETZING prox. a, settled zygotes; b, development of zygotes, after 2 days cultivation; c, after 7 days; d, after one month; e, after 3 months; f, g, fertile cysts, showing formation of zoospores, after 4 months cultivation; h, empty cyst; i, zoospores liberated from cyst; j, settled zoospores; k, germination of zoospores.

の間 cyst の内部はピレノイドが増加し、色素も多くなっていった。約4カ月後には、内容が分裂して32, 64, 128個の遊走子が形成された(図版1E, F, 第2図f~h)。放出直後の遊走子は等長の4鞭毛, 1個の眼点, 1個のピレノイドおよび数個の顆粒を有し、正の走光性を示した。この遊走子は細胞糸に作られる遊走子とほぼ同じ形態であった。遊走子は着生すると直ちに発芽をはじめ、糸状の植物体に生長していった(第2図j, k)。

室内自然条件下での実験でも3月下旬頃に配偶子が形成され、それが接合してcystを作って越冬し、11月頃に遊走子を形成した。また天然から採集した材料でも、配偶子の接合現象が多く観察された。

また接合しなかった配偶子は、20分～数時間遊泳をつづけてから基物に着生し、接合子と同じような様式で cyst となってその中に遊走子を形成した。しかしこの cyst は抵抗力が弱く、内容が分裂する時期になるとその多くが死滅した。

考 察

前報¹⁾と今回の培養実験から *U. implexa* の生活史をまとめてみると第3図のようになると考えられる。本種¹⁾の生活史は、これまで報告されている同じヒビミドロ属の *U. zonata*⁹⁾, *U. rorida*⁷⁾, *U. subflaccida*¹¹⁾ などの生活史と同じで、遊走子と配偶子を生じる細胞糸体と、配偶子の接合によって形成される cyst 体との間に世代の交代が行なわれている。すなわち生育期には遊走子による増殖をくりかえす。しかし明期が長くなると有性生殖によって接合子が作られる。この接合子は増大生長を行なって cyst を形成し、やがて休眠する。休眠ののち cyst は、内容が分裂して遊走子を形成し、ふたたび細胞糸へと生育していく。

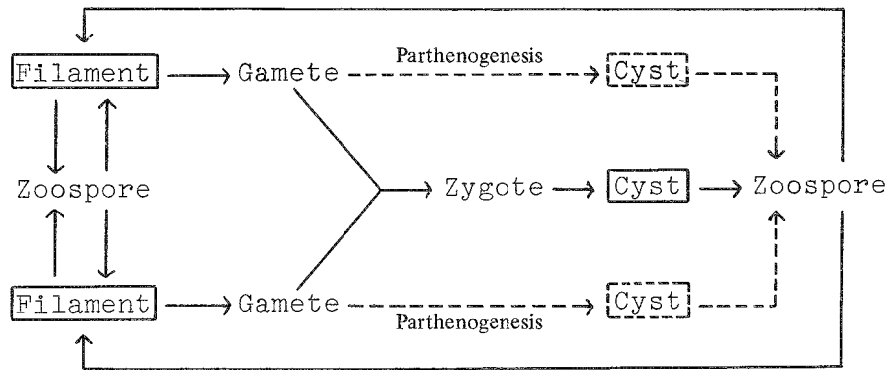


Fig. 3. Diagram of the life-history of *Ulothrix implexa* KUETZING prox.

この循環は、15°C 恒温室の場合では、光周期などを人為的に調節すれば、その期間を変えることができ、早いものでは約6カ月で1巡する。しかし室内自然条件下では約12カ月を要し、3月下旬頃から接合子の形成がみられ、夏の間は cyst の状態で越冬し、11月下旬頃に cyst 内に遊走子を作る。この室内自然条件下の培養結果は、筆者等が天然で行なった年間を通じての観察結果とほぼ一致している。したがって天然では、室内自然条件下と同様の循環経路を有するものと考えられ、約12カ月で循環をくりかえすと推察される。

一方接合の機会を失った配偶子は、接合子と同じ発生様式を示して cyst を形成して休眠し、休眠後遊走子の形成が観察されている。これから考えるとこの循環も本種¹⁾の生活史の一部であると思われる。配偶子の単為発生は、KORNMAN¹²⁾が本属の一種でも確認しており、またカブサアオノリ³⁾、シリオミドロ属の数種⁴⁾⁵⁾⁶⁾などでも報告されている。

このほか本種の配偶子間には、大きさにかなりの差がみられる場合もあったが、右田³⁾がカブサアオノリの交配実験で報告しているように、その大きさの差は、母細胞の分裂回数の相違によるものと考えられる。

つぎに本種の核相については、まだ確認していないが、LIND⁷⁾は *U. rorida* の核相交番で cyst 内での遊走子形成時に減数分裂が行なわれ、また細胞糸の胞子形成が普通の体細胞分裂であるとし、SAROMA⁸⁾も *U. zonata* で細胞糸に作られる胞子の分裂様式が体細胞分裂であると報告していることから、おそらく本種も

細胞糸は単相であり、cyst は複相でその中の遊走子形成の際に減数分裂が行なわれるものと想像される。しかし配偶子の単為発生で形成される cyst は、上述と違って単相であると思われるので、遊走子形成の際にも普通の体細胞分裂が行なわれているものと考えられる。

以上の観察結果のほかに、本種の遊走子が細胞糸へと生長せずに、培養容器の底面をはっていきような場合も観察されている。このような発芽様式が異常なのか、あるいは先天的なものかはなお検討を要するが、KORNMANNは *Urospora wormskioldii*⁴⁾, *Monostroma leptodermum*¹⁰⁾ で遊走子の発芽様式が水温によって変わるといふ報告もあるので、本種についても後日明らかにしたいと考えている。

摘 要

ヒビミドロ属の一種である *Ulothrix implexa* の生活史を室内での培養実験および天然での生態観察により調べた。そのうち無性生殖についてはすでに報告したが、有性生殖および生活史は以下のとおりである。

1. 配偶子は遊走子が形成されると同じ細胞糸に形成され、一つの配偶子嚢に8, 16個作られ、等長の2鞭毛, 1個の眼点および数個の顆粒を有する。大きさは、幅1.8~3.3 μ , 長さ4.0~8.0 μ , 鞭毛6.0~13.2 μ であった。
2. 配偶子の接合は、違った細胞糸から放出されたもので行なわれ、同型配偶である。
3. 接合子は増大生長を行なって cyst となり、休眠後その中に32, 64, 128個の遊走子を形成する。この遊走子は細胞糸に生長する。
4. 接合しなかった配偶子は、単為発生を行なって cyst となる。この cyst にも遊走子が形成される。
5. 前報¹⁾と今回の観察結果から *U. implexa* には、遊走子と配偶子を生ずる単列細胞の葉体と、遊走子を生ずる cyst の異型二世代がみられ、有性世代は雌雄異株で同型配偶を行なう。

文 献

- 1) 大貝政治・藤山虎也・松井敏夫, 1975: 本報告, 23, 137~144.
- 2) 尾形英二, 1970: 藻類, 18, 171~173.
- 3) 右田清治, 1967: 長大水産研報, 22, 21~31.
- 4) KORNMANN, P., 1961: *Helgol. Wiss. Meeresunt.*, 8, 42~57.
- 5) 長田晃一, 1971: 藻類, 19, 97~103.
- 6) JORDE, I., 1933: *Nyt Mag. Naturv.*, 46, 1~19. 73
- 7) LIND, M.E., 1932: *Ann. Bot.*, 46, 712~724.
- 8) SAROMA, Y.S.R.K., 1963: *Phycologia*, 2, 173~183.
- 9) DODEL, A., 1876: *Jahrbuch Wiss. Bot.*, 10, 417~550.
- 10) KORNMANN, P., 1962: *Helgol. Wiss. Meeresunt.*, 8, 302~320.
- 11) KORNMANN, P., 1964: *Ibid*, 11, 27~38.
- 12) KORNMANN, P., 1963: *Ibid*, 8, 375~360.

PLATE

PLATE I

Ulothrix implexa KUETZING prox, gametangia, gametes, zygotes and their development.

- A. Gametangia. ×850
- B. Liberated gametes stained by Noland's solution. ×700
- C. Conjugation of gametes. ×1250
- D. Development of zygotes, after 7 days cultivation. ×600
- E. Fertile cysts, after 4 months cultivation. ×550
- F. Showing formation of zoospores, after 4 months cultivation at 15°C in 9 hours photoperiod. ×550

