

## 室蘭産シリオミドロ *Urospora mirabilis* ARESCHOUG の生活史について

長 田 晃 一\*

K. NAGATA ; On the life history of *Urospora mirabilis* ARESCHOUG  
from Muroran

JORDE<sup>1)</sup> は *Codiolum gregarium* A. BRAUN が緑藻シリオミドロ (*Urospora mirabilis* ARESCHOUG) の生活環の一部分であり、両者の間に異型の世代交代が見られることを報告している。一方 KORNMAN<sup>2),3)</sup> は Helgoland 産の *C. gregarium* がオオシリオミドロ (*U. wormskioldii* ROSENVINGE) の胞子体であり、シリオミドロの生活環には *C. gregarium* の類似体が存在し、これと配偶子を形成する糸状体との間に異型の世代交代が見られることを述べている。しかし彼等の培養実験では糸状体は遊走子のみを形成し、配偶子は形成されていない。

本邦で見られるシリオミドロについては菅野<sup>4)</sup> がその遊走子を培養して、それが10細胞以上の糸状体に発育したという報告以外には本種の生活史に関する研究はない。

筆者は1968年より主に室蘭チャラツナイ浜に生育する本種の観察を行ない、1969年2月より12月までその培養実験を北海道大学理学部海藻研究施設において行なったのでその結果を報告する。

本研究をすすめるにあたり、御指導と本稿の御校閲を戴いた北海道大学理学部海藻研究施設長中村義輝先生と培養実験に関して終始御指導と御助言を戴いた館脇正和博士に深く感謝致します。またこの研究の機会を与えられ、いろいろ御助言を戴いた北海道大学理学部植物学教室の黒木宗尚先生に深く感謝致します。

### 天然における観察

シリオミドロは一列の細胞より成る糸状体で、鮮緑色または暗緑色を呈する。糸状体の長さは普通3~4 cmであるが、17 cmに達するものも見られた。生育は10月下旬から翌年の7月上旬まで潮間帯上部の岩や石に着生し、3月から5月にかけて最もよく繁茂し、秋から冬にかけての着生層は春から夏にかけてのものより幾分高い。

\* 北海道大学理学部植物学教室（札幌市北十条西八丁目）

糸状体は普通下部より上部に太く、下部で $10.4\sim 57.2\mu$ 、上部で $32.5\sim 145.0\mu$ 、細胞の長さは下部で直径の1~3倍、上部で0.1~2倍である。また基部附近の細胞からは外生の仮根が発出する (Fig. 1, h)。色素体は小さな穴や切れ目をもつ網状で、時には環帯状を示す場合もあり、1~3個以上のピレノイドを有する。

糸状体は雌雄異株で、成熟に至った細胞は肥大してビール樽状を呈する。また糸状体には同一個体に配偶子と共に遊走子が形成される。

配偶子の形成はほとんど生育期間を通じて観察されるが、遊走子の形成にくらべて少なかった。

遊走子囊及び雌雄の配偶子囊を比較すると、遊走子囊と雌性の配偶子囊は非常によく似ている。しかし雌性配偶子囊は内容が遊走子囊より幾分細かく、不規則に分裂して丸みを帯び若干褐色を呈することによって遊走子囊と区別できる。また雄性配偶子囊は内容が非常に細かく分裂し黄褐色を呈することによって遊走子囊および雌性配偶子囊とから容易に区別できる。遊走子および配偶子の放出は細胞壁の放出孔を通じて行なわれ、通常一団となって放出されるが (Pl. 1, A)、一個ずつ放出される場合もみられた。

### 培 養 実 験

材料は1969年2~5月に室蘭チャラツナイ浜で採集したものである。

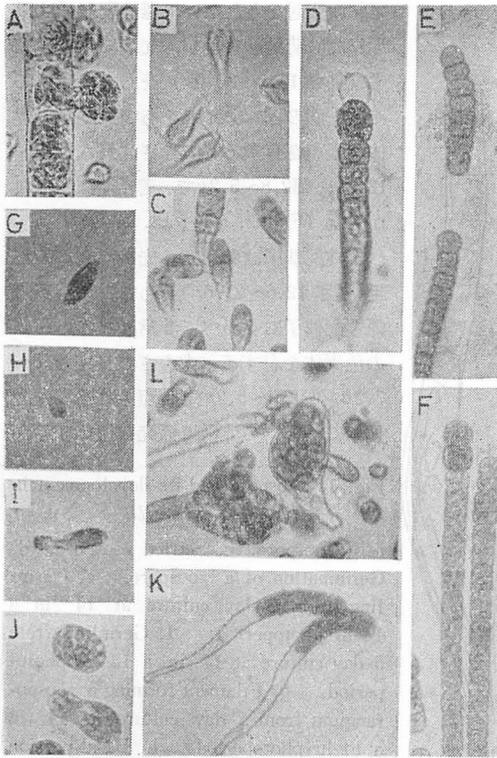
汙過海水で洗った材料を一個体ずつ分離してスライドガラス上の2~3滴量の滅菌海水中にしばらく放置し、遊走子および配偶子を放出させた。接合実験に際しては同一のスライドガラス上において雌雄の配偶子を放出させて接合を行なわせた。接合後接合子は直ちに付着するので、このスライドガラスを汙過海水でよく洗浄してこれを分離した。遊走子または接合子がスライドガラス上に付着するのを確認し、それらのスライドガラスを腰高シャーレ (200ml) に入れて培養を行なった。なお遊走子および配偶子の放出を誘発させるために材料を2~3日間冷蔵庫 (約 $5^{\circ}$ ) に保存した。

培養液はESPを用いた。光の条件は14時間照明で、温度を $7^{\circ}$ 、 $10^{\circ}$ 、 $14^{\circ}$ 、 $18^{\circ}$ の4段階に設定した培養庫並びに10時間照明で、温度を $10^{\circ}$ 、 $14^{\circ}$ 、 $18^{\circ}$ の3段階に設定した合計7つの培養庫にそれぞれ培養器を入れて培養した。照明には白色蛍光灯を用い、各培養庫の照度を2,000~3,500 lux に設定した。

### 結 果

糸状体の遊走子の発生：遊走子はほぼ逆四角錐状を呈し、側面では倒卵形で、後端は尾状の突起となっており、先端に4本の鞭毛 (長さ約 $14.8\mu$ ) を有する。

大きさは長さ $16.4\sim 33.2\mu$ 、幅 $3.9\sim 10.4\mu$ で一個のピレノイドを有する色素体をもつが眼点はなく走光性は示さなかった (Fig. 1, a-b ; Pl. 1, B)。遊走子の遊泳は不活発で、放出後10数分で基物に付着し、鞭毛を失ってほぼ球状となる。その直径は $7.5\sim 12.4\mu$ である (Fig. 1, C)。球状となった遊走子は直立して伸長し (Fig. 1, d)、ついで横の隔膜

Plate 1. *Urospora mirabilis*A, Liberation of zoospores.  $\times 333$ .B, Zoospores.  $\times 533$ . C, Germlings of zoospores from 3-day culture at  $10^\circ$  in a 10-hr photoperiod.  $\times 266$ .D, Mature *Urospora*-plant from 8-day culture at  $14^\circ$  in a 10-hr photoperiod.  $\times 200$ .E, *Urospora*-plant forming the male gametes from 13-day culture at  $10^\circ$  in a 14-hr photoperiod.  $\times 146$ .F, *Urospora*-plant forming the female gametes from 13-day culture at  $10^\circ$  in a 14-hr photoperiod.  $\times 146$ .G, Female gamete.  $\times 666$ .H, Male gamete.  $\times 666$ .I, Conjugation of gametes.  $\times 666$ .J, Germination of zygotes.  $\times 400$ .K, *Codiolum*-plant from 11-day culture at  $7^\circ$  in a 14-hr photoperiod.  $\times 333$ .L, Fertile *Codiolum*-plant from 11-day culture at  $18^\circ$  in a 10-hr photoperiod.  $\times 333$ .

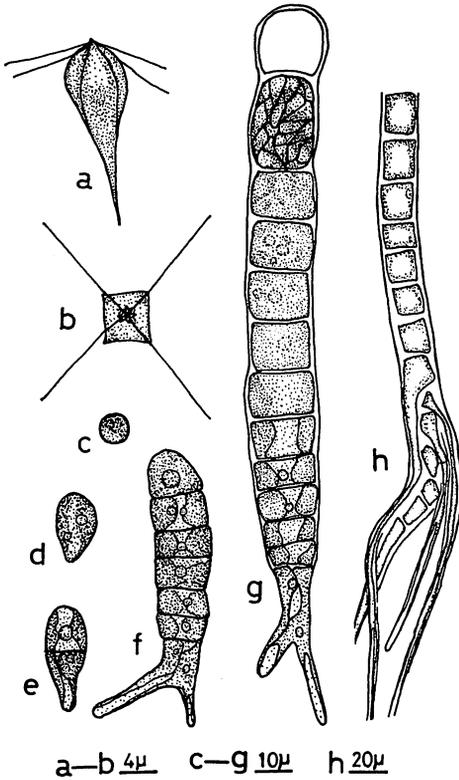
によって仕切られて2細胞となる (Fig. 1, e ; Pl. 1, C)。その下方の細胞は仮根を形成し、上方の細胞はさらに分裂をくり返して一列の細胞より成る直立の糸状体を形成する (Fig. 1, f)。

約1～2週間後糸状体が10～30細胞以上に達した時、体の上部細胞のいくつかの内容物が分裂して遊走子または配偶子を形成した (Fig. 1, g ; Pl. 1, D-F)。

遊走子は温度、照明時間によってほとんど変りなく形成され母藻と同じ糸状体に発育した。

配偶子の形成は14時間照明では  $7^\circ$ 、 $10^\circ$ 、 $14^\circ$  の条件下で観察されたが、10時間照明では  $10^\circ$ 、 $14^\circ$ 、 $18^\circ$  の何れの温度でも配偶子は見られなかった。配偶子は通常遊走子と共に形成され、配偶子だけが形成されることは少なかった。なお雌雄両配偶子が同一個体上に形成されることはなく、雌性の糸状体に形成された遊走子は発育して雌性の糸状体となった。雄性の場合も同様であった。

配偶子の接合とその発生：配偶子は雌雄異型である。遊走子と違った形を示し、後端に



尾状の突起をもたない。雌性配偶子は卵形または紡錘形を呈し、先端に2本の鞭毛(長さ15.2~30.0 $\mu$ )をもち、後端部には一個のピレノイドをもつ一個の色素体と眼点を有する。大きさは長さ5.2~13.6 $\mu$ 、幅2.8~5.2 $\mu$ で、走光性は示さなかった (Fig. 2, a-b; Pl. 1, G)。

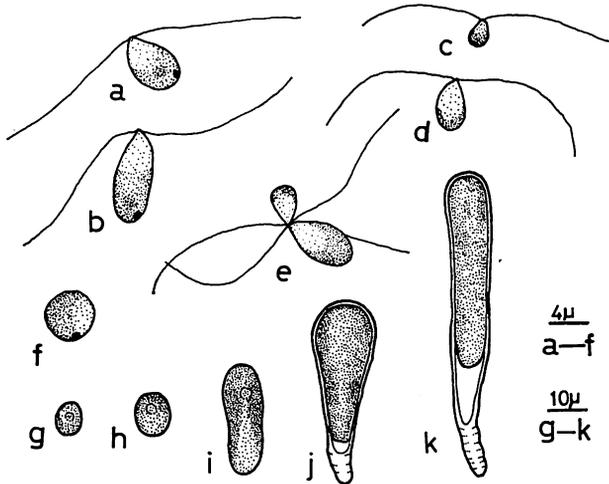
雄性配偶子は卵形で、先端に2本の鞭毛(長さ12.6~21.6 $\mu$ )をもち、後端部に雌性配偶子にくらべて非常に小さい一個の色素体を有する。大きさは長さ2.8~7.2 $\mu$ 、幅2.0~5.2 $\mu$ で眼点はなく雌性配偶子にくらべて非常に活発に遊泳するが

Fig. 1. Zoospore and its development in *Urospora mirabilis*

a-b, Zoospore. c, Settled zoospore. d, Germination of a zoospore. e, Germling from 3-day culture at 14° in a 14-hr photoperiod. f, Germling from 5-day culture at 14° in a 14-hr photoperiod. g, Filament forming a zoosporangium from 7-day culture at 14° in a 14-hr photoperiod. h, Basal portion with extramatrical rhizoids.

Fig. 2. Gamete and its development in *Urospora mirabilis*

a-b, Liberated female gamete. c-d, Liberated male gamete. e, Conjugation of gametes. f, Settled zygote. g-i, Germination of a zygote. j, *Codiolum*-plant from 5-day culture at 14° in a 14-hr photoperiod. k, *Codiolum*-plant from 7-day culture at 14° in a 14-hr photoperiod.



走光性は示さなかった (Fig. 2, c-d ; Pl. 1, H)。

接合は雌雄両配偶子の先端で行なわれ (Fig. 2, e ; Pl. 1, I), 接合後は直ちに基物に附着し静止するが, 接合しない配偶子は1~数時間遊泳をつづける。静止した接合子は球状, 5.4~6.2 $\mu$ の直径で (Fig. 2, f), まづ容積が増大し (Fig. 2, g-h), その後伸長して細長くなる (Fig. 2, i)。ついで色素体が上部に移動し, それとともに上部が膨大し仮根様の柄をもった棍棒状の *Codiolum* 体が形成される (Fig. 2, j-k)。しかしなかには球状のまま肥大し, 棍棒状にならないもの, また棍棒状に发育してもあまり伸長しないものがあり, 培養条件や個体によって多少異った形態に发育した。

*Codiolum* 体は14時間照明, 14°の条件下で最もよく伸長し, 培養後25日で387 $\mu$ の長さになるものが見られた。しかし10時間照明では10°, 14°, 18°のどの温度条件でも球状のものが生じ伸長するものは少なかった。

*Codiolum* 体の遊走子の発生: 本実験に用いたどの培養条件でも培養後, 11~19日で *Codiolum* 体は成熟し始め, 遊走子を形成した (Pl. 1, L)。ここに形成された遊走子は糸状体に形成されたものと形態上からも発生上からも全く区別できなかった。この遊走子は糸状体に发育し, 配偶子と遊走子を形成した。

配偶子の単為発生: 雌の配偶子は本実験に用いたどの培養条件下でも単為的に発生し, *Codiolum* 体を形成したが, 雄の配偶子の発芽率は非常に悪かった。

雌の配偶子は遊泳した後静止して, 球状 (直径4.4~6.2 $\mu$ ) となり接合子と全く同様に発生して *Codiolum* 体を形成した。この *Codiolum* 体は7~16日後, 成熟し始め接合子から生じた *Codiolum* 体の遊走子と全く同じ遊走子を放出した。この遊走子は発芽して糸状体となり, 雌性配偶子と遊走子を形成した。

雄の配偶子は14°, 14時間照明の条件下で雌性の配偶子と同様に *Codiolum* 体を形成した。この時遊走子の放出は見のがしたが, この培養器内に糸状体が発生し, これに雄性配偶子と遊走子の形成が観察された。

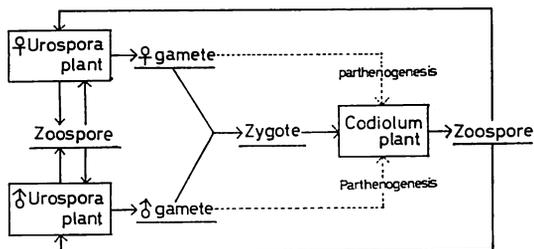


Fig. 3. Diagram of the life cycle of *Urospora mirabilis*

### 考 察

以上の観察結果を総合すると室蘭産のシリオミドロは10月下旬から翌年7月上旬にかけ

て生育し, Fig. 3 に示すような生活環をもつものと考えられる。すなわち糸状のシリオミドロ体と棍棒状の *Codiolum* 体との間に世代の交代が行なわれている。しかしながら生育期間中, シリオミドロ体にはさかんに遊走子が形成されてシリオミドロ体の繁殖をくり返している。一方わずかながらも配偶子が形成されて, これが接合して *Codiolum* 体を形成する。

*Codiolum* 体は遊走子を形成して, これがシリオミドロ体に発育するが, *Codiolum* 体は天然ではまだ確認されていない。

*Codiolum* 体の遊走子を培養した結果について, KORNMANN<sup>3)</sup> は発生してできた糸状体には遊走子だけしかできなかったと報告しているが, 筆者の実験では遊走子のほかに配偶子をも形成することが確認できた。配偶子は14時間照明で, 温度 7°, 10°, 14° の条件下で形成され, 10時間照明では10°, 14°, 18° のどの温度条件でも形成されなかった。また HANIC<sup>5)</sup> はオオシリオミドロを10°, 14時間照明で培養して配偶子が形成されるのを確認している。すなわち実験室内において配偶子は長日条件下で形成されるようであるが天然においては冬期間にも形成されているので, これらの点についてはさらに検討を要するものとする。

単為発生に関して JORDE,<sup>1)</sup> KORNMANN<sup>3)</sup> は雌の配偶子が接合子と同様の発生を行ない, *Codiolum* 体を形成することを観察している。しかし雄の配偶子については JORDE<sup>1)</sup> は単為発生をしないと述べ, KORNMANN<sup>3)</sup> はその出現が非常に少ないが *Codiolum* 体を形成することを報告している。筆者の培養実験では KORNMANN<sup>3)</sup> と同様の結果であった。

### Summary

The present paper deals with the life history of *Urospora mirabilis* ARESCHOUG collected at Muroran. This alga has a dimorphic alternation of generations; one is the filamentous *Urospora*-plant forming the zoospore or gamete and the other is the unicellular *Codiolum*-plant producing the zoospore, as shown diagrammatically in Fig. 3.

The *Urospora*-plant forms mostly zoospore only, sometimes the female or male gamete together with the zoospore, and others the female or male gamete only.

The zoospores from the *Urospora*-plant developed into uniseriate filaments quite similar to the mother plant, bearing usually zoospores and often gametes when cultured at 7°, 10°, and 14° in a 14-hr photoperiod.

Sexual reproduction is anisogamous. The zygotes developed into clavate or globular *Codiolum*-plants which formed zoospores. These zoospores developed into the *Urospora*-plants.

The gametes of either sex developed parthenogenetically into the *Codiolum*-plant, producing zoospores, each of which developed into a filament of respective sex which

formed zoospores as well as gametes.

引 用 文 献

- 1) JORDE, I. (1933) Untersuchungen über den Lebenszyklus von *Urospora* ARESCH. und *Codiolum* A. BRAUN. *Nyt Mag. f. Naturv.* **73** ; 1-19.
- 2) KORNMAN, P. (1961) Die Entwicklung von *Codiolum gregarium* A. BRAUN. *Helgoländer Wiss. Meeresunters.* **7** ; 252-259.
- 3) — (1961) Über *Codiolum* und *Urospora*. *Ibid.* **8** ; 42-47.
- 4) 菅野利助 (1936) 緑藻 *Hormiscia* (*Urospora*) 属の游走子に就いて. *日本水産学会誌* **5** ; 177-182.
- 5) HANIC, L. A. (1965) Life history studies on *Urospora* and *Codiolum* from Southern British Columbia. Doctoral thesis. University of British Columbia. 1-152.
- 6) KORNMAN, P. (1966) *Hormiscia* neu definiert. *Helgoländer Wiss. Meeresunters.* **13** ; 408-425.