

Fosliella zostericola in culture モカサ (紅藻, サンゴモ目) の培養

藤 田 大 介

北海道大学水産学部 (041 函館市港町3-1-1)

FUJITA, D. *Fosliella zostericola* (FOSLIE) SEGAWA (Rhodophyta, Corallinales) in culture. Jpn. J. Phycol. 36: 48-51.

The life cycle of an epiphytic crustose coralline alga, *Fosliella zostericola* (FOSLIE) SEGAWA collected from Hakodate, has been completed in the modified Grund medium at 15°C, 14:10 LD with 30 W/m². The cultures were started with carpospores which gave rise to mature tetrasporophytes in 44-124 days. The liberated spores from the tetrasporophytes reached mature male or female gametophytes in 20 days. The carpospores were liberated from the carposporophytes in 92 days. The germination discs of both tetraspores and carpospores possess eight-celled central element which produce intercalary trichocytes. Consequently this alga was transferred to the genus *Pneophyllum*.

Key Index Words: Corallinales—epiphyte—*Fosliella zostericola*—life cycle—*Pneophyllum zostericum*—Rhodophyta.

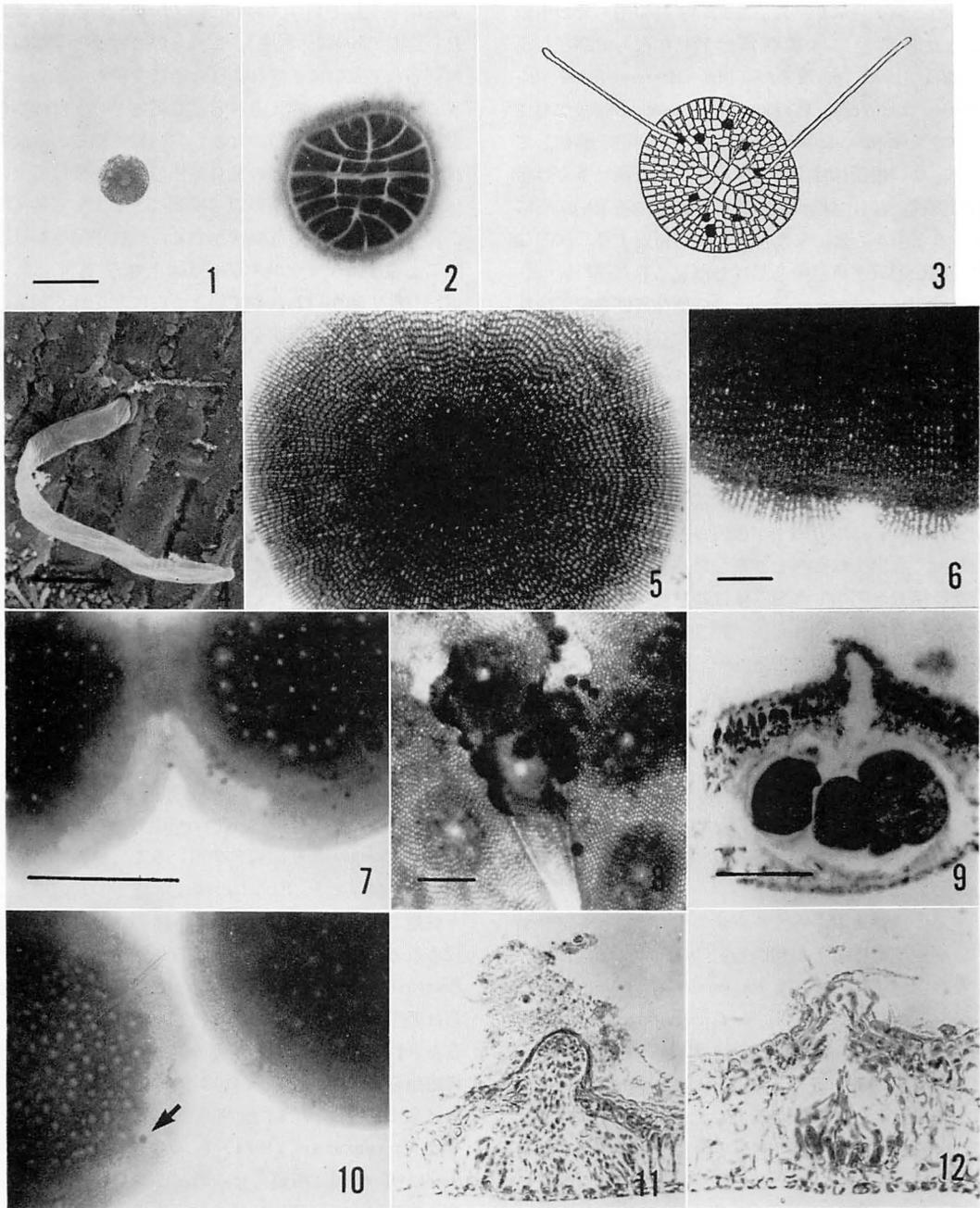
Daisuke Fujita, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Minatomachi Hakodate, Hokkaido, 041 Japan

最近 CHAMBERLAIN (1987) は英国産の *Pneophyllum* 属 4 種について培養によって生活史を完結させているが、本邦に産する種的生活史についての報告はない。今回函館付近に普通に見られるモカサ *Fosliella zostericola* (Fosl.) SEGAWA について培養を行ったところ、生活史を完結することが出来、初期発生の観察から本種が *Pneophyllum* 属に所属すべきであることが明らかとなったので報告する。1983年4月6日に函館市志海苔の低潮線下のスガモ *Phyllospadix iwatensis* MAKINO の葉上に生育していた成熟体のモカサをスガモごと実験室内に持ち帰った。実体顕微鏡下で針又はピンセットを用いてモカサの囊果を破壊して果胞子を採取し、滅菌ろ過海水を満したシャーレ内に入れた。これらの胞子はマイクロピペットで吸い上げ、滅菌ろ過海水に移し入れることを繰り返して洗浄した後、別々に基質(ガラス及びカキ貝殻)に約20個ずつ播種した。翌日過半数の胞子の付着を確認し、未だ付着していないものを除去した後、Grund の改変培地(成分中の Na₂HPO₄ を1/4に減らしたもの、BROWN *et al.* (1973) を満したネジロびん(50 ml)に移し変えて培養を始めた。培養には恒温培養器(サンヨーインキュベーター MIR 550 型)を用い、能登谷(1978)が既にモカサの培養で良好な結果を得たと報告している温度 15°C、光強度約 30 W/m²(白色蛍光灯 4000 lux)、光

周期14:10(明期:暗期)の条件に設定した。液の交換は一週間ごとに行ない、培養途中で枯死した藻体は見つけ次第除去した。培養中に果胞子発芽体から放出された四分胞子はその度に採取し、上記の条件で培養を試みた。

結果及び考察

果胞子はいずれも直径約 40 μm の大きさで (Fig. 1), 放出後 2~3 時間で付着した。胞子の周囲には粘着物が認められるようになり、次第に胞子自体が平たく広がり、色も薄くなって、付着後 1~2 時間で分割を開始した。3~4 時間後には第一分割面と直交する分割が生じて 4 細胞となり、次いで各細胞が分割を行い 8 細胞となった。その後分裂が進んで約半日後には 28 細胞となった (Fig. 2)。ここまでの分割様式はモカサに関する千原(1974)、CHIHARA (1974)、能登谷(1978)の観察結果と一致し、能登谷(1978)のモカサ型と看過された。この後 4 日目には一部の細胞が透明になり 5 日目にはその細胞から毛が生じた (Figs. 3, 4)。この毛生細胞は中心部から縁辺に向かって放射状に並ぶ細胞列に介生的に生じ、カルノア液で固定してヘマトキシリンで染色すると他の細胞よりも濃く赤に染まった。毛の部分は基部と同様に透明であったが、この染色法



Figs. 1-12. *Pnephyllum zostericola* (Foslie) Fujita comb. nov.
 1. Liberated carpospore. 2. Sporeling showing eight-celled central element. 3. Camera lucida drawing of germination disc with intercalary trichocytes (black) and their hairs. 4. Scanning electron micrograph of hair. 5. Young crust. 6. Secondary disc at the crust margin. 7. Mature sporophytes and liberated tetraspores. 8. Surface view of mature tetrasporangial conceptacles and liberated tetraspores. 9. Vertical section of tetrasporangial conceptacle. 10. Male (right) and female (left) crusts and liberated carpospore (arrow). 11. Vertical section of male conceptacle. 12. Vertical section of female conceptacle. Scale: 50 μm in Fig. 1 (for Figs. 1-3), Fig. 6 (for Figs. 5-6) and Fig. 9 (for Figs. 9, 11-12); 10 μm for Fig. 4; 100 μm in Fig. 8; 1 mm in Fig. 7 (for Figs. 7, 10).

では殆ど染まらなかった。またいずれの毛もその中軸にあたる部分には細胞質が管状になって存在し、Ducker (1979, p. 72) が豪州産 *Metagoniolithon stelliferum* (Lamarck) WEBER-VAN BOSSE の同様な毛について cytoplasmic strand としている構造と酷似していた。この後藻体は主として縁辺生長を続け多くの場合円盤状となり (Fig. 5), 時に心臓形や不規則な形になることもあった。また藻体の縁辺付近より二次的な発芽盤を形成するものもしばしば見られた (Fig. 6)。

培養20日目頃から、周囲を他の個体に囲まれて余り水平に広がらない個体の中央部あたりに白っぽく斑状に見える部分が数箇所生じてそれらが生殖器果となった。生殖器果の内部は次第に赤味を帯び、この部分に環状分裂をした四分胞子が形成された (Figs. 7-9)。培養40日目には35個体のうち7個体が成熟したがその後成熟個体の数は増え、90日目には全個体が成熟した。培養44日目には四分胞子が放出され、その後も数回にわたって放出されるのを観察した。四分胞子の各採取時期に培養を開始した発芽体は20日後には生殖器果を形成し始めたが、これらはパラフィン切片を作製して調べると雄性生殖器果と雌性生殖器果であった。雄性生殖器果内部では精細胞が塊状になって存在し (Fig. 10), 雌性生殖器果では未受精と思われるものしか認められなかった (Fig. 11)。そこで受精のチャンスを与えるべく培養ビンをよく振ったところ、雌性配偶体上に形成された嚢果から92日目に果胞子の放出があった (Fig. 12)。放出された胞子が果胞子であることは藻体の破壊により確認した。

以上の培養結果から、モカサの生活史はイトグサ型の生活史であることが判明し、CHAMBERLAIN (1987) が調べた4種の中では *Pneophyllum myriocarpum* (P. CROUAN & H. CROUAN) Y. CHAMBERLAIN と同じであった。しかし今回の培養では *P. lobescens* Y. CHAMBERLAIN, *P. plurivalidum* Y. CHAMBERLAIN, *P. zonale* (P. CROUAN & H. CROUAN) Y. CHAMBERLAIN で観察しているように胞子が生育して胞子体になるような過程は認められなかった。また無性生殖器果からの四分胞子の放出は静止培養中で容易に行うことができたにもかかわらず、有性生殖によって生ずる果胞子の放出は非常に稀であった。このことは本種がスガモなどの頭花植物の葉上のみで生育する性質と関連がある可能性がある。スガモの葉は一般に低潮線下に高密度に林立し、今回材料を採集した函館市志海苔では30-100 cmの葉が10 cm×10 cmに30-40本程度同じ地下茎から生えている。モカサはこのスガモの葉の両面に高

密度に着生しており (5 mm 幅×10 cm のスガモ葉あたり片面に100個体程度)、これらのスガモの葉が波浪に揺られて互いにこすれあうために受精のチャンスが多くなっていると考えられる。加えてモカサは体が小型で100 μm程度と薄いため、岩石着生性であるならばウニやカサガイなどの植食動物の食害を受けて食い尽されたり、他の大型の殻状藻類などによって個体群が間引かれたりする危険性がある。無性生殖を繰り返すことのないモカサがスガモの体上に生育することは、有性生殖が行われやすいように密度を高く保ち、食害動物の直接の影響を回避する上で一種の生活戦略と考えられる。

モカサは1900年 Foslie によって *Lithophyllum zostericum* f. *tenuis* として記載された後、*Lithophyllum zostericum* FOSLIE (岡村 1902, DE TONI 1905, COTTON 1915), *Melobesia zostericola* FOSLIE (FOSLIE 1907, DE TONI 1924, MASAKI & TOKIDA 1960), *Heteroderma zostericola* FOSLIE (FOSLIE 1909, MASAKI 1968, 岡村 1916, TOKIDA 1954) として扱われてきたが、現在は *Fosliella zostericola* (FOSLIE) SEGAWA の学名が与えられている (吉田 1976)。CHAMBERLAIN (1983) は英国産の *Fosliella* 属及び近縁の *Heteroderma* 属の種を検討し、この2属の分類基準として初期発生の分割様式と毛生細胞の形成部位の違いに注目し、またさらに *Heteroderma* の属名が地衣類の分類群との異物同名であることを指摘し、既に KÜTZING (1843) により設立された *Pneophyllum* の属名を用いることを提唱している。これによると *Fosliella* 属は原胞子分割の中心が4細胞で占められ、毛生細胞が細胞列の末端に形成されるのに対して、従来の *Heteroderma* 属、即ち *Pneophyllum* 属では原胞子分割の中心が8細胞で占められ毛生細胞が存在する場合は主として介生的に生じるとされている。今回の培養の経過で中心の細胞が8細胞からなること (Figs. 2, 3), 介生的な毛生細胞を生じること (Figs. 3, 4) が明らかになったので、モカサは CHAMBERLAIN (1984) も示唆しているように *Pneophyllum* 属に所属させるのが妥当と考えられる。なお1985年4月に基準産地の神奈川県三崎でエビアマモ *Phyllospadix japonica* MAKINO の葉上に生育していたモカサを採集して発芽初期の個体を検鏡したところ、8個の中心細胞、及び介生的な毛生細胞の存在を確認することが出来た。

Pneophyllum zostericum (Fosl.) FUJITA comb. nov.

Basionym :

Lithophyllum zostericum FOSLIE, Det K. Norske

- Vidensk. skr. **1900**(3): 5 1900.
- Nomenclatural synonyms:
- Melobesia zostericola* FOSLIE, Det K. Norske
Vidensk. skr. **1907**(6): 25 1907.
- Heteroderma zostericola* FOSLIE, Det K. Norske
Vidensk. skr. **1909**(2): 56 1909.
- Fosliella zostericola* (FOSLIE) Segawa, Jap. J.
Phycol. **24**(4): 143 1976.
- 謝 辞
- 本研究中, 神奈川県での材料の採集に際し, 株式会社海藻研究所の新井章吾氏の御協力を得たので, ここに厚くお礼申し上げる。
- 引 用 文 献
- BROWN, V. DUCKER, C.S. and ROWEN, K.S. 1977. The effect of orthophosphate concentration on the growth of articulated coralline algae (Rhodophyta). *Phycologia* **16**: 125-131.
- CHAMBERLAIN, Y.M. 1983. Studies in the Corallinaceae with special reference to *Fosliella* and *Pneophyllum* in the British Isles. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Bot.)* **11**: 291-463.
- CHAMBERLAIN, Y.M. 1984. Spore size and germination in *Fosliella*, *Pneophyllum* and *Melobesia* (Rhodophyta, Corallinaceae). *Phycologia* **23**: 433-442.
- CHAMBERLAIN, Y.M. 1987. Conceptacle production and life history in four species of *Pneophyllum* (Rhodophyta, Corallinaceae) from the British Isles. *Br. Phycol. J.* **22**: 43-48.
- CHIHARA, M. 1974. The significance of reproductive and spore germination characteristics to the systematics of the Corallinaceae: nonarticulated coralline algae. *J. Phycol.* **10**: 266-274.
- 千原光雄 1974. サンゴモの生殖発生と分類(5) イボモカサ属の5種について. *植物研究雑誌* **49**: 25-31.
- COTTON, A.D. 1915. Some Chinese marine algae. *Bull. Misc. Inform., Royal Bot. Gard. Kew.* **1915** (3): 107-113.
- DE TONI, G.B. 1905. *Sylloge Algarum*. Vol. 4, sect. 4. Padua. 1523-1973.
- DE TONI, G.B. 1924. Ditto. Vol. 6, sect. 5. Padua. xi+767p.
- DUCKER, S.C. 1979. The genus *Metagoniolithon* WEBER-VAN BOSSE (Corallinaceae, Rhodophyta). *Aust. J. Bot.* **27**: 67-101.
- FOSLIE, M.H. 1900. Revised systematical survey of the Melobesieae. *K. Nor. Vidensk. Selsk. Skr.* **1900** (5): 1-22.
- FOSLIE, M.H. 1907. Algological notiser. IV. *Ibid.* **1907** (6): 1-30.
- FOSLIE, M.H. 1909. Ditto. VI. *Ibid.* **1909** (2): 1-63.
- KÜTZING, F.T. 1843. *Phycologia generalis*. Leipzig.
- MASAKI, T. 1968. Studies on the Melobesioideae of Japan. *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* **16**: 1-80, pls. 1-79.
- MASAKI, T. & TOKIDA, J. 1960. Studies on the Melobesioideae of Japan. *Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* **10**: 285-290, pls. 1-8.
- 能登谷正浩 1978. 無節サンゴモ類数種の発生学的研究. 北海道大学水産学研究所博士論文. 1-142.
- 岡村金太郎 1902. *日本藻類名彙*. 276 p. 東京.
- 岡村金太郎 1916. *日本藻類名彙* (第2版). 362 p. 東京.
- 岡村金太郎 1936. *日本海藻誌*. 964 p. 内田老鶴圃新社 東京.
- TOKIDA, J. 1954. The marine algae of southern Saghalien. *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* **2**: 1-264.
- 吉田忠生 1976. 藻類命名上の二, 三の問題点. *藻類* **24**: 143-145.