

千原光雄*： 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**

Mitsuo CHIHARA*: Reproductive cycles and spore germination
of the Corallinaceae and their possible relevance in the
systematics (5) Five species of *Fosliella*

標題の報告 (1)-(4) において、筆者^{4,5,6,7)} は有節サンゴモ類 12 属 21 種および無節サンゴモ類 7 属 12 種の観察結果を記述し、幾つかの分類学的考察を行った。今回はサンゴモ科のなかで体制のもっとも単純なイボモカサ属 *Fosliella* に所属する 5 種類について得られた結果を報告する。

材料 実験観察に供したイボモカサ属の 5 種類はいずれも他の植物体または動物体上に着生するものである。種類名とそれらが着生する動植物名および採集地は次のようである。(1) シロモカサ *Fosliella lejolisii* (Rosanoff) Howe, アマモ葉上, 伊豆下田; (2) モカサ *F. zostericola* (Foslie) Segawa, エビアマモ葉上, 伊豆下田; (3) ヒメモカサ *F. minutula* (Foslie) Ganesan [= *F. fosliei* (Rosenvinge) Ganesan], タマゴバロニアおよびキッコウグサ体上, 伊豆下田; (4) イボモカサ *F. farinosa* (Lamouroux) Howe, ウミウチワおよびイソモク体上, 伊豆下田; (5) *Fosliella* の 1 種, サザエ貝殻上, 伊豆下田。

観 察

観察した 5 種類はいずれも春一夏によく生殖器官をつける。後述するように、これらは発生後 1 か月を経ずして成熟する、いわゆる *ephemerophyceous plants* である。しかし、夏以降のそれぞれの体の消長の詳細は、それらが着生する植物体が枯死流失するため、明らかでない。なお (5) の種類については、材料入手の困難さから、体の季節的消長には不明な点が多い。

孢子とその発芽 観察に供したイボモカサ属 5 種の四分孢子の計測値を図 1 に示す。この図から、これら 5 種の孢子の大きさは 10~40 μ の範囲であるが、その値は種類によるかなりのばらつきがあることがわかる。

孢子の発芽の様式は、5 種類とも、少くとも初期においては基本的に同じで、Chemin³⁾

* 東京教育大学理学部植物学教室。Department of Botany, Faculty of Science, Tokyo Kyoiku University, Otsuka, Tokyo.

** (4) は本誌 84: 345, 1973; 下田臨海実験所業績 266号。

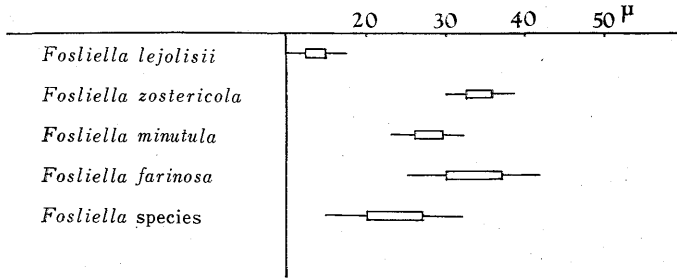


図 1. イボモカサ属 5 種の四分胞子の大きさ。

Fig. 1. Figure showing dimensions of the spores in five species of *Fosiella*.

が名づけた *Dumontia*-type あるいは猪野⁹⁾が名づけた直接盤状型である。しかし、細胞分裂の起る位置や方向を詳しく観察するとき、異なる四つの発芽型が認識できる。すなわち、(1) カミノテ型、(2) ヒメモカサ型、(3) イボモカサ型および (4) ソルムシモカサ型である。次にそれぞれの発芽型の簡単な説明とそれらを示す種類名を記す。

(1) カミノテ型 *Amphiroa*-type. さきに筆者^{4,7)}が有節サンゴモ類のカミノテ属とリトトリクス属および無節サンゴモ類のインゴロモ属、ノリマキ属、ハチノスイシ属で観察した発生様式と基本的に同一である。この型式を示す *Fosiella* 属の種類にはシロモカサとモカサがある。両種の分割様式は基本的に同じであるが、図 2, A-C と D-F を比較するとわかるように、細胞分裂により生じた原胞子の部分の細胞数はモカサにおいてシロモカサより多い。この差は胞子の大きさに関係があるように思われる。

(2) ヒメモカサ型 *Fosiella minutula*-type. 図 2, G および図 3, A, B からわかるように、胞子発芽の際の第 1, 第 2, 第 3 および第 4 の細胞分裂の起る位置と方向はカミノテ型のそれらと基本的には同じである。しかし、第 5 分裂は極めて特徴的であって、第 3 分裂面と南北両極に挟まれた細胞内において、原胞子の外周に同心円を描くように起る。原胞子内における細胞分裂は原則としてこの第 5 分裂が最後であり、これ以後は、発芽体は縁辺部の各細胞から柔細胞列を発出する。細胞列は叉状に分枝して伸長するが、柔細胞列を構成する細胞群は隣接する細胞間で互いに融合するので、発生体は原胞子を中心に同心円を描くように拡大する。多くの場合、原胞子の部分から発出する柔細胞列は一方向に伸長するか、または相対する 2 方向に伸長する。前者の場合には発芽体は扇形に拡大する (図 3, B) が、後者の場合は扇を左右につけた形に拡大する。時に、細胞列を構成する細胞群は隣接する細胞間で互いに充分に融合しない場合がある。この場合、発芽体は図 3 の A に見られるように、いわゆる *lacunosa* 型 (Foslie⁹⁾) となる。この発生型式を示す *Fosiella* 属の種類にはヒメモカサがある。なお、Rosenvinge¹²⁾ と Suneson¹³⁾ は北欧産の *Fosiella minutula* の幼体を図示しているが (Rosenvinge¹²⁾ は *Melobesia fosliei* Rosenvinge, Suneson¹³⁾ は *M.*

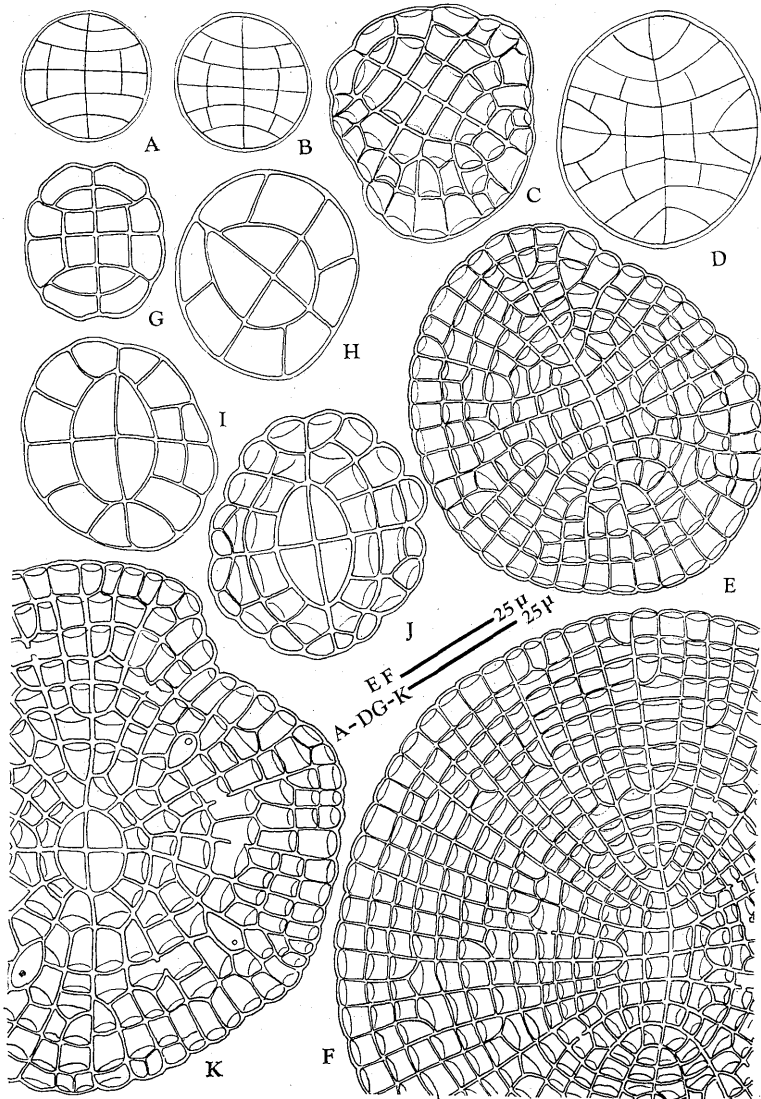


図 2. イボモカサ属 4 種の四分胞子の発芽.

Fig. 2. Figures showing various stages in germinating tetraspores in *Fosiella lejolisii* (A-C), *F. zostericola* (D-F), *F. minutula* (G) and *F. farinosa* (H-K).

minutula Foslie の種名をそれぞれ用いている), それらの原胞子の部分の分割様式はここに記述したヒメモカサ型のそれと基本的に一致する*。

(3) イボモカサ型 *Fosliella farinosa*-type. 図 2, H-K からわかるように, 第 1 および第 2 の細胞分裂は基質に垂直に, しかも互いに直交する方向で起る。第 3 の細胞分裂は, 形成された 4 個の細胞内において, ほぼ同時的に, しかも原胞子部分の外周に同心円状に起る。続いて, 図 2, H, I, J に見られるように, 第 4 および第 5 の細胞分裂が外周部に位置する 4 細胞のそれぞれにおいて基質に垂直に起る。この結果, 発芽体は 16 細胞からなる盤状体となる。原胞子の部分の分割は第 5 のそれが最終であり, 原則として構成細胞数は 16 以上にならない。その後, 発芽体は縁辺部より外方に水平方向に同心円状に柔細胞を形成する。この結果, 発芽体は図 2, K に見るような円盤状となる。また, この図からもわかるように, 異質細胞や連絡溝の形成もおこなわれる。海水温度約 20°C, 光量約 3,000 ルクスの条件下の室内培養において, これらの発生体に発芽後約 3 週間で生殖器官の形成を見た。この期間は培養条件の改良によりさらに短縮されることも期待されるが, いずれにしても, この種は生態的には *ephemero-phyceous* であるといえる。なお, 似た事実は前述のヒメモカサでも観察された。

なお, 第 3 の分裂の方向が乱れて同心円状に起らないもの, あるいは第 3 の分裂が第 4 および第 5 の分裂と連結して, 一見, 第 1 および第 2 の分裂とそれぞれ平行的に分裂面の形成されるものもある。後者の場合の発生体はピリヒバ型のそれに似るようになる。なお, 不良な培養条件下では, 発生体の縁辺より伸出される細胞群は糸状に伸長する。この発生型を示す *Fosliella* 属の種類にはイボモカサがある。古く Rosanoff¹¹⁾ は *Fosliella farinosa* (Rosanoff¹¹⁾ は *Melobesia farinosa* Lamouroux の名を用いている) の全形を詳細に図示しているが, 図から判断するに, その発生型は今回のイボモカサ型と基本的には一致する。最近, Cabioch²⁾ は *F. farinosa* の発生を観察したが, 彼女の記述する発生型式は, Rosanoff が *F. farinosa* で見た型式, すなわちイボモカサ型でなく, こゝでいうヒメモカサ型に一致する。恐らく種の同定に問題があると思われる。

(4) ソルムシモカサ型 *Fosliella solmsiana*-type. 従来観察されたサンゴモ類の胞子発芽型のなかでもっとも単純な分割を示すものである。第 1 と第 2 の細胞分裂が基質に垂直に, しかも互いに直交して起ったあと, 第 3 の分裂が図 3, C, D に示すように起る。この分裂は一見前記のイボモカサ型のそれを思わせる。しかし, 原胞子部分における分裂はこの第 3 のそれが最終であり, 従って, 原則として, 原胞子部分の構成

* 今回観察の対象としたヒメモカサは暖海産緑藻タマゴパロニアやキッコウグサなどの体上に着生するものであり, 従って, 北欧の寒海域に *type locality* をもつ *Fosliella minutula* と同一種類かどうかについてはなお検討を要する。同定は解剖学的な類似によった。

細胞数は8以上になることはない。その後、外周部に位置する4個の細胞は第1と第2の細胞分裂がつくる交点とそれぞれ対角の方向に伸長をはじめ(図3, E, F), 柔細胞群の細胞列を形成する(図3, G)。細胞列は四方向に伸出するので、この時期の発生体は全体として十字状を呈する。それぞれの細胞列ははじめ単列であるが、まもなく叉状分枝をくりかえす。分枝した細胞列の細胞群は隣接する細胞間で互に接着するので、その部分は扇形に拡大する(図3, G)。

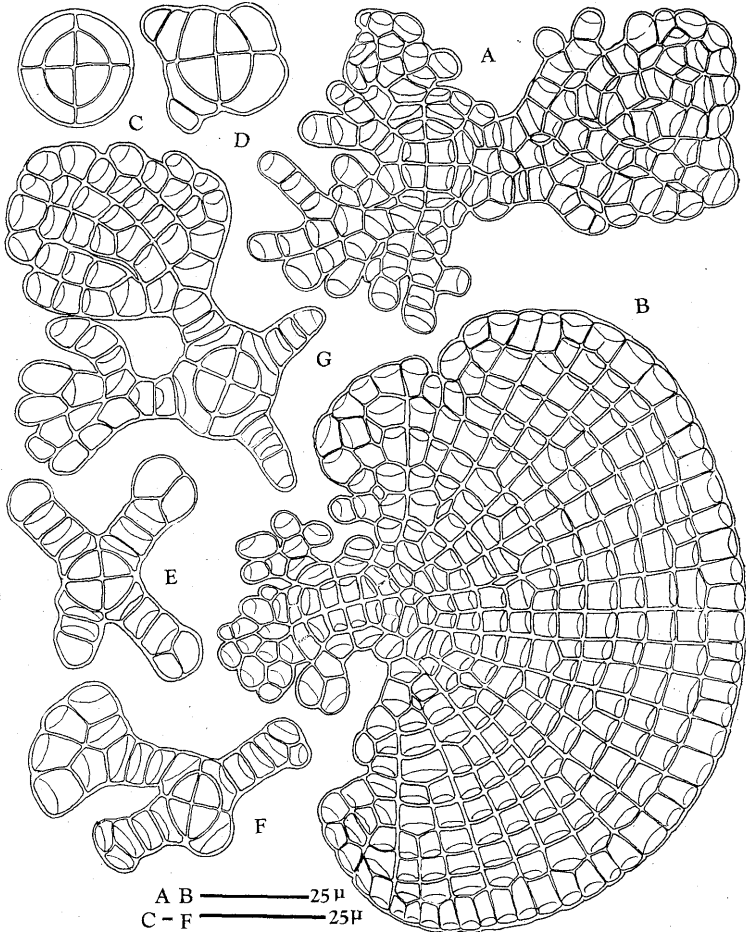


図3. イボモカサ属2種の四分胞子の発芽。
 Fig. 3. Figures showing various stages in germinating tetraspores of *Fosiella minutula* (A, B) and *Fosiella* sp.

なお、原胞子部分が表面観十字状に分割しないで、環状に分割し、柔細胞群の細胞列がただ 2 方向にのみ伸出する発生体も出現した。また、隣接する細胞間の接着が充分でなく、全体として、不規則な網目模様をつくるもの、あるいは、いわゆる *lacunosa* 型を呈するものなどしばしば出現した。これらの発生体は、一見、Taylor¹⁴⁾ により記載された *Fosliella farinosa* var. *chalicodictyon* あるいは Suneson¹³⁾ が観察詳述した *Fosliella minutula* f. *lacunosa* に類似する。しかし、それらとは原胞子部分の分割様式で明らかに異なる。今回ここに発生過程を記述した *Fosliella* の 1 種については、生殖器官を詳しく観察することができなかつたため、種類の同定を行うにいたらない。最近 Cabioch はここに記述した発生過程と基本的に似た発生型をもつ種類に *Fosliella farinosa* f. *solmsiana* をあげている。さきにも指摘したように、*F. farinosa* の発生型はイボモカサ型である (Rosanoff¹¹⁾)。従って、ここに記述した発生型については *Fosliella solmsiana* の名を冠した名称を用いたい。

考察と摘要

本報告の (1)-(4) で扱ったサンゴモ科植物に属する 32 種類がカニノテ型かピリヒバ型のいずれかの発生型を示すのと対照的に、イボモカサ属の 5 種類において 4 つの異なる発生型の見られることは特筆に価する。

サンゴモ科植物の有性生殖器官をよく研究した Suneson¹³⁾ によると、この科のメンバーはプロカルプ (Procarp) をもち、1 個の支持細胞に形成される造果枝の数は分類群により異なり、1 または 2 である。さらに彼は、サンゴモ科が所属するカクレイト目 Cryptonemiales 全体を見ると、より進化したと考えられる群においては、1 個の支持細胞に形成される造果枝の数は減少する傾向にあると考察した。Suneson¹³⁾ のこの見解は後に同じ目のカリメニア科 Kallymeniaceae を詳しく研究した Norris¹⁰⁾ により支持された。いま彼等の見解に従うと、支持細胞から 2 本の造果枝を形成するイボモカサ属は、有節サンゴモのカニノテ属とともに、サンゴモ科のなかで最も原始的なメンバーということになる。興味あることに、この考察は真正紅藻類全般の胞子の性状を調べた猪野⁹⁾ の見解ともよく一致する。猪野によると、近縁な群間の胞子の大きさは似た値を示すが、類縁のより遠い群間のそれは差異が大きいという。また、分類学的に下位と考えられる群ほど胞子は小さい傾向にあるという。イボモカサ属のメンバーは、観察の項でも述べたように、胞子の大きさは径 40μ 以下であり、カニノテ属とともに、筆者^{4,7)} が類別した小型胞子群に所属することになる。しかし、化石の研究結果は上述の考察を必ずしも支持しない。Wray¹⁵⁾ によると、カニノテ属は無節サンゴモ類のヒライボ属とともに既に白亜紀初期に存在したという。一方、Adey & Johansen¹⁾ によるとイボモカサ属は化石として知られない。イボモカサ属が生殖や発生の際に示す多様性と特異性を系統学上どのように解釈したらよいかは今後の課題である。

引用文献

- 1) Adey, W. H. & Johansen, H. W. 1972. *Phycologia* 11: 159-180. 2) Cabioch, J. 1972. *Cahiers de Biologie Marine* 13: 137-287. 3) Chemin, E. 1937. *Rev. Gén. Bot.* 49: 205-234, 300-327, 353-374, 424-448, 478-536. 4) 千原光雄. 1972. *植研* 47: 239-249. 5) — 1972. *植研* 47: 306-312. 6) — 1973. *植研* 48: 13-19. 7) — 1973. *Jap. Journ. Bot.* 20: 1-11. 8) Foslie, M. 1905. *Norske Vid. Selsk. Skrift.* 1905: 1-138. 9) 猪野俊平. 1947. 海藻の発生 255 頁. 10) Norris, R. E. 1957. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 28: 251-333, 25 figs., Pls. 28-40. 11) Rosanoff, S. 1866. *Mém. Soc. Sci. Nat. Cherbourg* 12: 1-112, Pls. 1-7. 12) Rosenvinge, L. K. 1917. *D. Kgl. Danske. Vid. Selsk. Skrift.* 7: 155-283. 13) Suneson, S. 1943. *Lunds Univ. Arsskr. N. F., Adv.* 2, 39: 1-65. 14) Taylor, W. R. 1939. *Smithson. Mis. Coll.* 98: 1-18, pls. 1-2. 15) Wray, J. L. 1971. *Proc. North Am. Paleont. Conv.*, Sept. 1969, **Part J**: 1358-1373.

Summary

In the present paper, the following five species of the genus *Fosliella* are presented as to their reproductive cells and the germination of spores: *Fosliella lejolisii*, *F. zostericola*, *F. minutula* (= *F. fosliei*), *F. farinosa* and *F. species*. (1) All of the species produce spores of relatively small sizes that fall within the range from 10 to 40 μ in diameter. Their sizes are, however, fairly variable depending on the species: for instance, spores of *F. lejolisii* are very small, measuring less than 20 μ in diameter, whereas those of *F. zostericola* are about 35 μ in diameter. (2) The sequence of cell divisions in the spore germination is not identical in all species and at least four different patterns are present. The one is the *Amphiroa*-type and the rest is called as follows, respectively: the *Fosliella minutula*-type, the *Fosliella farinosa*-type and the *Fosliella solmsiana*-type. (3) This evidence is noteworthy since most of the corallines so far examined show either the *Amphiroa*-type or the *Corallina*-type of spore germination.

□大場達之: ヨーロッパの高山植物 pp. 183 内 144 pp. がプレート, 学習研究社, 東京 (1973 IX)。著者は 1970-71 に欧州に留学したが, その際に欧州の高山植物を撮り歩いた。それを編集したもので, 45 科 289 種を扱っている。写真はなかなかよく種類もよく選ばれているので, 欧州の高山植物を知るには都合がよい。巻末にはヨーロ