

千原光雄\*： サンゴモの生殖発生と分類 (4)  
 イシゴロモ属とイシモ属およびそれらの  
 近縁属について\*\*

Mitsuo CHIHARA\*: Reproductive cycles and spore germination  
 of the Corallinaceae and their possible relevance in the  
 systematics (4) *Lithophyllum*, *Lithothamnium*  
 and their related genera\*\*

標題の報告 (1)-(3)<sup>9,10,11)</sup>において、筆者は有節サンゴモ 12 属 21 種の観察結果を記述し、併せて幾つかの分類上の考察を行った。その大要は、生殖時期、生殖細胞の大きさ、および生殖細胞の発芽様式などに基盤をおくとき、上述の 21 種類はおよそ二群に大別できること、およびこの分類システムは栄養体を構成する細胞の異なる列間の連絡様式を基準としたそれとよく一致することにあった。第 4 報以下においては、主として無節サンゴモについての観察結果を報告したい。

**材料** 観察の対象とした無節サンゴモの種類名と採集地は次のようである。

(1) ヒライボ *Lithophyllum okamurai* Foslie, 伊豆下田 (2) ヒメゴロモ *Dermatolithon corallinae* (Crouan) Foslie, 伊豆下田 (3) ノリマキ *D. tumidulum* (Foslie) Foslie, 伊豆下田 (4) ソウハン *Tenarea canescens* (Foslie) Foslie, 伊豆下田 (5) ハチノスイシ *T. tortuosa* (Esper) Lemoine, 伊豆下田 (6) エダウチイシモ *Lithothamnium erubescens* Foslie, 伊豆下田 (7) クサノカキ *L. cystocarpideum* Foslie, 伊豆下田白浜 (8) イシモ属の 1 種 *Lithothamnium* species, 伊豆下田白浜 (9) カサキノイシモ *Neopolybrolithon reclinatum* (Foslie) Adey et Johansen, カリフォルニア州・San Mateo (10) メソフィルム属の 1 種 *Mesophyllum conchatum* (Setchell et Foslie) Adey et Johansen, カリフォルニア・San Mateo (11) サビ属の 1 種 *Melobesia mediocris* (Foslie) Setchell et L. R. Mason, カリフォルニア・San Mateo. 実験と観察の方法はこのシリーズの第 1 報に述べたそれと同じである。

### 観 察 結 果

**生殖の時期** 扱ったメンバーの代表として、ヒライボ、ノリマキおよびエダウチイ

\* 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.

\*\* 下田臨海実験所業績 247 号。

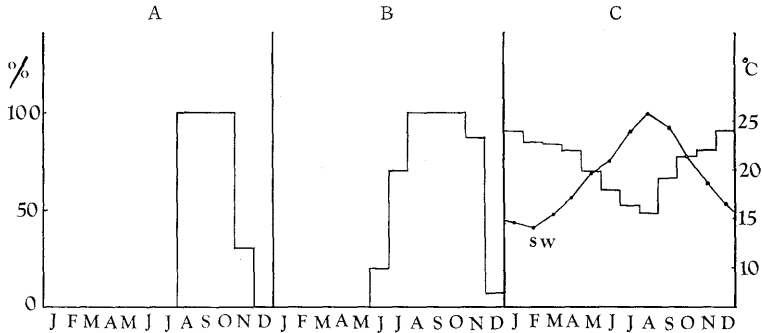


図 1. A-C. 無節サンゴモ 3 種の月別成熟図表。A. ヒライボ。B. ノリマキ。C. エダウチイシモ。sw. 伊豆鵜田湾の海水温度。

Fig. 1. A-C. Results obtained by monthly examination for the occurrence of reproductive organs in three species of non-articulated coralline algae growing in Izu Peninsula. About 20 to 30 specimens were examined for each species every month in 1955-1956. A. *Lithophyllum okamurai*. B. *Dermatolithon tumidulum*. C. *Lithothamnium erubescens*. sw. Seawater temperatures in Nabeta Bay, Shimoda, in 1955-1956.

シモについて、年間を通じて毎月 20 個体以上をランダムに採集し、成熟した生殖細胞の有無を顕微鏡下で調査した。調査の時期は 1955-1956 年で、採集の場所は伊豆下田近海である。得られた結果を図 1 に示す。この結果から、ヒライボとノリマキの生殖時期はよく似るが、エダウチイシモのそれとはかなり異なることがわかる。すなわち、前二者の生殖時期は夏季高温期で、成熟した胞子をもつ体は 8, 9 および 10 月にもっとも多く出現する。これに対し、エダウチイシモのそれは年間を通じて出現する傾向にある。さきに、筆者<sup>9, 10, 11, 12)</sup>は有節サンゴモ類の生殖時期には大別して夏型および秋冬型の二傾向のあることを指摘した。今回の観察結果は有節サンゴモ類で得られたそれと基本的には一致するといつてよい。成熟時期を基準形質にとりあげ、有節および無節サンゴモ類の代表群を選んで分類すると、(1) カミノテーヒライボ (イシゴロモ) 群と (2) ビリヒパーイシモ群の二系列が存在することになる。最近、Adey<sup>1, 2, 3)</sup> は米国大西洋沿岸産の無節サンゴモ類 6 種 (*Phymatolithon rugulosum*, *P. laevigatum*, *Clathromorphum circumscriptum*, *C. compactum*, および *Lithothamnium* の 2 種) について、成熟した胞子嚢の年間の出現状態を調査したが、結果によると、それらの出現の時期は 6 種ともに夏季以外であるという。ちなみに、これらの 6 種はイシモ属のものか、またはイシモ属に近縁とされる属のものである。

**胞子とその発芽** 観察した 11 種類のサンゴモ類が放出した四分胞子の大きさの計測値を図 2 に示す。この図から、イシゴロモ属、ノリマキ属およびハチノスイシ属の種類の胞子は小さくて、径 20~40  $\mu$  の範囲であるが、イシモ属、カサキノコイシモ属、

メソフィルム属およびサビ属のそれらは大きくて径 40~70  $\mu$  の範囲であることがわかる。この結果と、さきの生殖時期の結果を併せ考えると、有節および無節サンゴモ類ともに、生殖時期が夏型である種類は小型孢子群、秋-冬型の種類は大型孢子群にそれぞれ属するといえるようである。孢子の発芽の経過は図 3 と 4 に示されるように、いずれも *Dumontia*-type<sup>9)</sup> (または直接盤状型)<sup>17)</sup> である。しかし、発生初期の分割面の方向や分割の起こる順序などを詳細に観察すると、そこに二つの異なるパターンのあることがわかる。第一はヒライボ、ヒメゴロモ、ノリマキ、ソウハンおよびハチノスイシに見られる型であり、第二はエダウチシモ、クサノカキ、イシモ属の 1 種、カサキノイシモ、メソフィルム属の 1 種およびサビ属の 1 種に見られる型である。第二の型はさきに研究された *Clathromorphum circumscriptum*<sup>2)</sup>, *Phymatolithon lenormandii*<sup>7)</sup>, *Melobesia mediocris*<sup>9)</sup> および *M. membranacea*<sup>8)</sup> でも見られている。筆者<sup>9,10,11,12)</sup> はさきに有節サンゴモ類の孢子発芽様式に二型あることを知り、それぞれカキノテ型 *Amphiroa*-type とピリヒバ型 *Corallina*-type と名づけた。今回無節サンゴモ類で知られた二型は基本的にはカキノテ型とピリヒバ型にそれぞれ一致する。すなわち、上述の第一群はカキノテ型であり、第二群はピリヒバ型である。

### 考察と摘要

さきに筆者<sup>11)</sup> は生殖時期、生殖細胞の大きさおよび発芽の様式を基準形質にとりあ

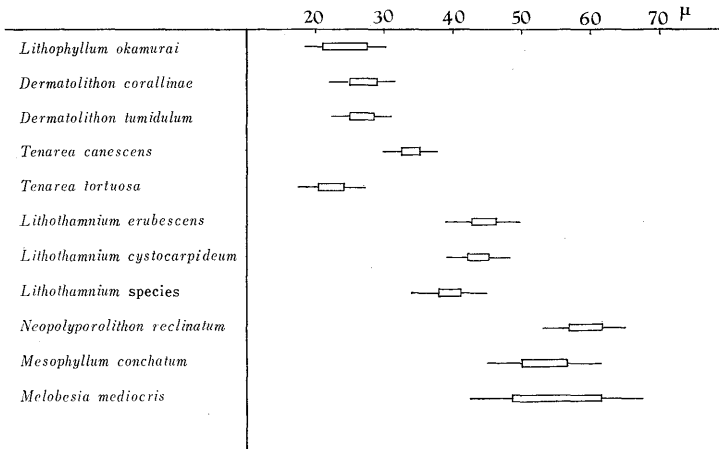


図 2. 無節サンゴモ 11 種の孢子の大きさ。

Fig. 2. Figure showing dimensions of the spores in 11 species of non-articulated coralline algae.

げた場合、有節サンゴモ類は、(A) 夏型—小型孢子—カニノテ型の群と、(B) 秋-冬型—大型孢子—ピリヒバ型の二群に大別できることを考察した。興味あることに、同様な考察は今回扱った無節サンゴモ類についても成り立つことがわかる。しかも、有節サンゴモ類の場合と同じように、このようなグルーピングは、栄養体を構成する細胞の異なる細胞列間の連絡様式と蓋細胞の存在の有無を基準形質にとりあげた場合のそれとよく対応する。すなわち、A群では体の先端部の分裂細胞は蓋細胞におおわれ、異なる細胞列間の連絡は直接第二次連絡点であるのに対し、B群では蓋細胞は見られず、異なる細胞列は融合連絡溝で連絡する。そこで、有節および無節サンゴモ類につ

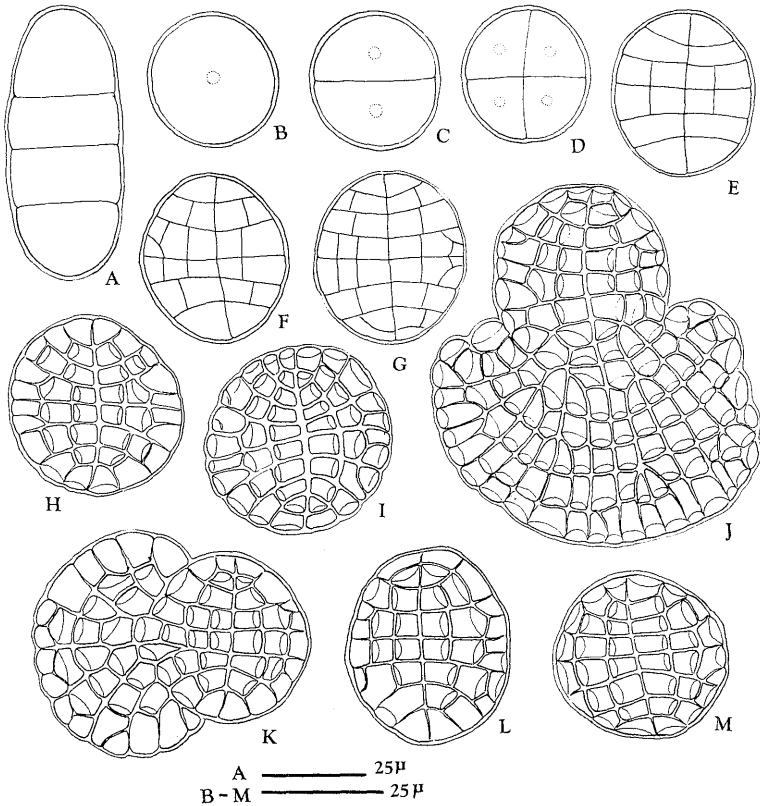


図 3. ヒライボ、ヒメゴロモ、ノリマキ、ソウハンおよびハチノスイシの孢子発芽。

Fig. 3. Figures showing the tetrasporangium and various stages in germinating tetraspores in *Lithophyllum okamurai* (H), *Dermatolithon corallinae* (A-G, I, J), *D. tumidulum* (K), *Tenarea canescens* (L) and *T. tortuosa* (M).

いて、上に挙げた諸形質を属別に整理すると表1のようになる。

サンゴモ類を有節サンゴモ類と無節サンゴモ類に大別する分類系は古く1852年に Areschoug<sup>5)</sup> により提唱された。その後、無節サンゴモ類については、これを細分する試みが数人の学者により行われた (例えば、Foslie<sup>14)</sup>, Svedelius<sup>23)</sup>, Setchell<sup>21)</sup>, Hamel & Lemoine<sup>16)</sup> など) が、有節サンゴモ類は纏った一つの分類群として認められる傾向にあった。しかし、筆者は上述の自身の研究結果から、サンゴモ類を有節サン

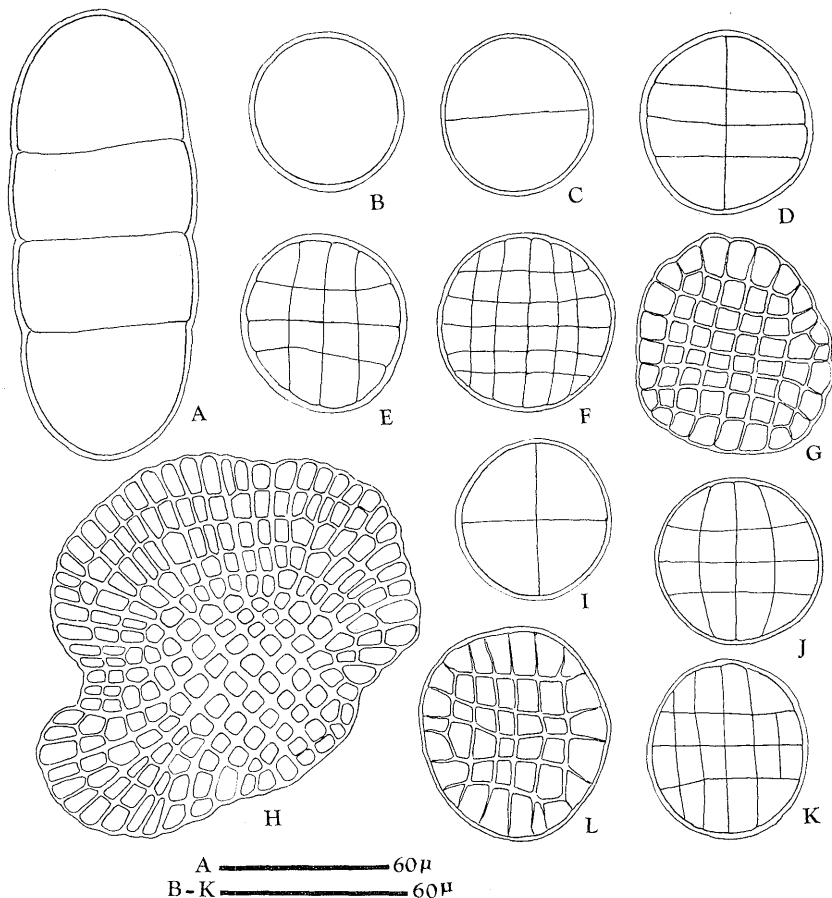


図4. エダウチシモ、クサノカキ、カサキノコイシモおよびサビ属の1種の胞子発芽。  
Fig. 4. Figures showing the tetrasporangium and various stages in germinating tetraspores in *Lithothamnium erubescens* (G), *L. cystocarpideum* (A-F, H), *Neopolyporolithon reclinatum* (J, K), and *Melobesia mediocris* (I, L).

ゴモ類と無節サンゴモ類にまず大別する分類系に疑義をもつに到った。サンゴモ類の体形成を発生初期より継続観察すると容易にわかることであるが、有節サンゴモ類ではまず無節の盤状匍匐部が形成され、その後盤状部を構成する細胞の一部が分化して有節の直立部が形成される。そこで比較のために、上述のA群の代表としてウスカワカニノテ、B群の代表としてピリヒバを選び、盤状部を剝離して内部形態を調べたところ、ウスカワカニノテの匍匐部はヒライボの体と、またピリヒバのそれはエダウチイシモの体とそれぞれ基本的に同じ構造をもつことを知った。すなわち、両群ともに、基質に水平または斜めにのびる細胞列からなる下層 (hypothallium) と直上する細胞列からなる上層 (epithallium) とから体は構成されるが、前者の群は細胞列間に直接

表 1. サンゴモ科 19 属の生殖発生上の形質と蓋細胞の有無  
および細胞列間の連結様式

有節 サン ゴ モ 類	形 質		生 殖 時 期	胞 子 の 大 き さ	発 芽 様 式	蓋細胞 の有無	細胞列間の 連結様式
	属 名						
有節 サン ゴ モ 類	カニノテ属		S	SD	カニノテ型	+	P
	リトリクス属			SD	カニノテ型	+	P
	ヘリトリカニノテ属		OS	LD	ピリヒバ型	-	F
	イソキリ属			LD	ピリヒバ型	-	F
	エゾシコロ属			LD	ピリヒバ型	-	F
	オオシコロ属		OS	LD	ピリヒバ型	-	F
	ヒメシコロ属			LD	ピリヒバ型	-	F
	ピリヒバ属		OS	LD	ピリヒバ型	-	F
	ハリプチロン属			LD	ピリヒバ型	-	F
	モサツキ属			LD	ピリヒバ型	-	F
チハラエア属			LD	ピリヒバ型	-	F	
サビモドキ属			LD	ピリヒバ型	-	F	
無節 サン ゴ モ 類	イシゴロモ属		S	SD	カニノテ型	+	P (F) <sup>20)</sup>
	ノリマキ属		S	SD	カニノテ型	+	P (F) <sup>20)22)</sup>
	ハチノスイシ属			SD	カニノテ型	+	P
	イシモ属		OS	LD	ピリヒバ型	-	F
	カサキノイシモ属			LD	ピリヒバ型	-	F
	メソフィルム属			LD	ピリヒバ型	-	F
サビ属				LD	ピリヒバ型	-	F

S—夏, OS—夏以外, SD—小型胞子, LD—大型胞子, +—有, ——無,  
P—直接第二次連絡点, F—連絡溝

第二次連絡点をもつに対し、後者の群は融合連絡溝をもつ。同様な事実は、筆者の奨めでカリフォルニア沿岸産のエゾシコロ属の *Calliarthron tuberculosum* などを研究した Johansen<sup>18)</sup> によっても確かめられている。最近、有節サンゴモ類と無節サンゴモ類の両群の特徴をもつと思われる種類がカキノテ属で二種見つかった。 *Amphiroa crustiformis* Dawson<sup>13)</sup> と *A. currae* Ganesan<sup>15)</sup> である。ともに、生殖器官は有節の直立部にも盤状の匍匐部にも形成される。

以上に述べた筆者自身の研究結果および従来サンゴモ類について得られた知識から判断すると、サンゴモ科を有節サンゴモ類と無節サンゴモ類にまず二分する分類系は自然なものとは考えにくい。少くとも、この報告の (1)-(4) で扱ったメンバーに関するかぎり、(A) イシゴロモーカキノテ系列と (B) イシモーピリヒバ系列を考えるのがより自然と思われる。最近、Cabioch<sup>6,7)</sup> は細胞列間の連結様式を第一義の分類基準にとりあげ、有節サンゴモ類のカキノテ属とリトトリクス属および無節サンゴモ類のイシゴロモ属、ノリマキ属、ハチノスイシ属などを含めてイシゴロモ亜科 *Lithophylloideae* に所属させることを提唱している。この Cabioch<sup>7)</sup> の提唱は結果において筆者のそれと一致する。なお、さらに低次のランクの分類については後報で考察してみたい。

#### 引用文献

- 1) Adey, W.H. 1964. *Hydrobiologia* 24: 377-420.
- 2) —. 1965. *Hydrobiologia* 26: 539-569.
- 3) —. 1966. *Hydrobiologia* 28: 321-370.
- 4) — & H.W. Johansen. 1972. *Phycologia* 11: 159-180.
- 5) Areschoug, J.E. 1852. *In* J. Agardh, *Species genera et ordines algarum...* 2(2:2) Lund. 506-576.
- 6) Cabioch, J. 1971. *Cahiers de Biol. Marine* 12: 121-186.
- 7) —. 1972. *Cahiers de Biol. Marine* 13: 137-287.
- 8) Chemin, E. 1937. *Rev. Gén. Bot.* 49: 205-234, 300-327, 353-374, 424-448, 478-536.
- 8) 千原光雄 1972. *植研* 47: 239-249.
- 10) —. 1972. *植研* 47: 306-312.
- 11) —. 1973. *植研* 48: 13-19.
- 12) —. 1973. *Jap. Journ. Bot.* 20: 1-11.
- 13) Dawson, E. Y. 1963. *Pacific Nat.* 4: 3-23.
- 14) Foslie, M. 1903. *K. Norske Vid. Selsk. Skr.* 1902: 23-25.
- 15) Ganesan, E.K. 1971. *Phycologia* 10: 155-161.
- 16) Hamel, G. & P. Lemoine. 1953. *Arch. Mus. Natl. Hist. Nat. [Paris]*, sér. 7, 1: 17-136.
- 17) 猪野俊平 1947. *海藻の発生*. 255頁.
- 18) Johansen, H.W. 1969. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 49: i-vii+1-78, pls. 1-19.
- 19) Lee, R.K.S. 1970. *Canad. Journ. Bot.* 48: 437-446.
- 20) Masaki, T. 1968. *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* 16: 1-80+ pls. 1-79.
- 21) Setchell, W.A. 1943. *Proc. Natl. Acad. Sc. U.S.A.* 29: 127-135.
- 22) Suneson, S. 1943. *Lunds Univ. Årsskr., N.F., Avd. 2*, 39: 1-66+figs. 1-26+pls. 1-9.
- 23) Svedelius,

N. 1911. Corallinaceae. In A. Engler & Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Nachträge zum Teil I, Abt. 2. Leipzig. 257-275+figs. 156-170.

### Summary

In the present paper, which constitutes the fourth in a series concerning studies on the Corallinaceae, the following 11 species are presented with regard to their reproductive characteristics: *Lithophyllum okamurai* Foslie, *Dermatolithon corallinae* (Crouan) Foslie, *D. tumidulum* (Foslie) Foslie, *Tenarea canescens* (Foslie) Foslie, *T. tortuosa* (Esper) Lemoine, *Lithothamnium erubescens* Foslie, *L. cystocarpideum* Foslie, *Lithothamnium* species, *Neopolyporolithon reclinatum* (Foslie) Adey et Johansen, *Mesophyllum conchatum* (Setchell et Foslie) Adey et Johansen and *Melobesia mediocris* (Foslie) Setchell et L.R. Mason. The results obtained are summarized as follows. (1) Of the three species, on which yearly reproductive cycles were studied, *Lithophyllum okamurai* and *Dermatolithon tumidulum* produce the reproductive organs in the summer, while *Lithothamnium erubescens* produces them nearly throughout the year with most mature reproductive organs occurring in the seasons other than summer. (2) All of the species of *Lithophyllum*, *Dermatolithon* and *Tenarea* produce tetraspores which are relatively small, measuring 20-40  $\mu$  in diameter, whereas those of *Lithothamnium*, *Neopolyporolithon*, *Mesophyllum* and *Melobesia* produce tetraspores which are relatively large, measuring 40-70  $\mu$  in diameter. (3) The manner of spore germination in the species of *Lithophyllum*, *Dermatolithon* and *Tenarea* is fundamentally identical with one another and shows the *Amphiroa*-type, while that in the rest of the species is fundamentally identical with one another and shows the *Corallina*-type. (4) As in agreement with the grouping in the articulated coralline algae, the representatives of non-articulated coralline algae may also be grouped, according to their reproductive characteristics, at least into two: the *Lithophyllum*-group and the *Lithothamnium*-group. (5) It is of interest that the *Lithophyllum*-group and the *Lithothamnium*-group are respectively identical in fundamental with the *Amphiroa*-group and the *Corallina*-group as far as the three characters are concerned. This classification is in agreement with that based on the presence or absence of „Deckzellen” or the manner of connections between cells belonging to adjacent filaments.