

熊谷信孝*: アミジグサ目の形態発生 XII シマオオギとサナダグサの栄養体生殖

Nobutaka KUMAGAE*: Morphogenesis in Dictyotales XII. Vegetative reproduction in *Zonaria diesingiana* J. AGARDH and *Pachydictyon coriaceum* (HOLM.) OKAMURA.

アミジグサ目植物は孢子形成の際に減数分裂を行なうので、孢子は発芽して配偶体になるはずである。しかし天然には配偶体はごく稀で、無性世代と有性世代とを交互に繰返しているとは考えられない。無性世代のみを繰返す手段のつとして、シマオオギ *Zonaria diesingiana* J. AGARDH とサナダグサ *Pachydictyon coriaceum* (HOLM.) OKAMURA が葉状体上に無性芽を形成することを知り、その形成様式と母体から離れてからの生育のしかたを調べた。またシマオオギについては前年の株の仮根から新しい個体が芽生えることもつきとめた。

材 料 と 方 法

材料に用いたシマオオギとサナダグサはともに1963年10月から1976年4月までの間に福岡県津屋崎町と北九州市岩屋とで10回以上にわたって採集した。組織は阿部氏液とフォルマリン酢酸液とで固定し、パラフィン法で 10 μ m の切片とし、ハイデンハイン氏鉄明礬ヘマトキシリンで染色した。無性芽はカミソリの刃で削り取り、ろ過海水中で培養した。

観 察

1. シマオオギの葉状体上における無性芽の形成と発生。

葉状体は岩の垂直部分に水平に重なったようにして生育する。2月から3月に幼い葉状体が見られるようになり、10月中旬から11月上旬にかけて成熟し、八分孢子を放出する。その後、葉状体は一般には1月頃までに流失するが、1965年には4月まで残るものも観察された。九州北岸では10月になると葉状体上に円形の無性芽の形成が認められる。11月になると無性芽の発達は顕著になり、直径が 5 mm に達するものまである。無性芽は葉状体の中央部にもつくられるが、葉状体の一部がちぎれたり裂けたりした傷口に

*福岡県立田川高等学校 (822-14 福岡県田川郡香春町中津原)
Takawa High School, Kawara-machi, Takawa-gun, Fukuoka-ken, 822-14 Japan.
Bull. Jap. Soc. Phycol. 24: 12-18. 1977.

特に多く形成される傾向がある。無性芽の形成は主として表皮細胞が伸長して単細胞列の糸をつくることに起源する (Fig. A, 1)。糸の先端の細胞は次第に肥大し (Fig. A, 2), やがて分裂する。この分裂は分裂面が不規則な方向で起るので、無性芽の先端部は紡錘形または円形になる (Fig. A, 3, 4)。しかしその後、全形がうちわ形になるように分裂するものが多い (Fig. A, 5)。小さな無性芽は生長しながらその外縁に色素を多く有する生長線を生じ、以後は縁辺生長に移る。縁辺細胞が明らかになる頃、無性芽の基部の細胞から仮根が伸出する。母体と連絡した糸は単細胞列のままであるので無性芽は大きく生長するにつれて切れて遊離する。

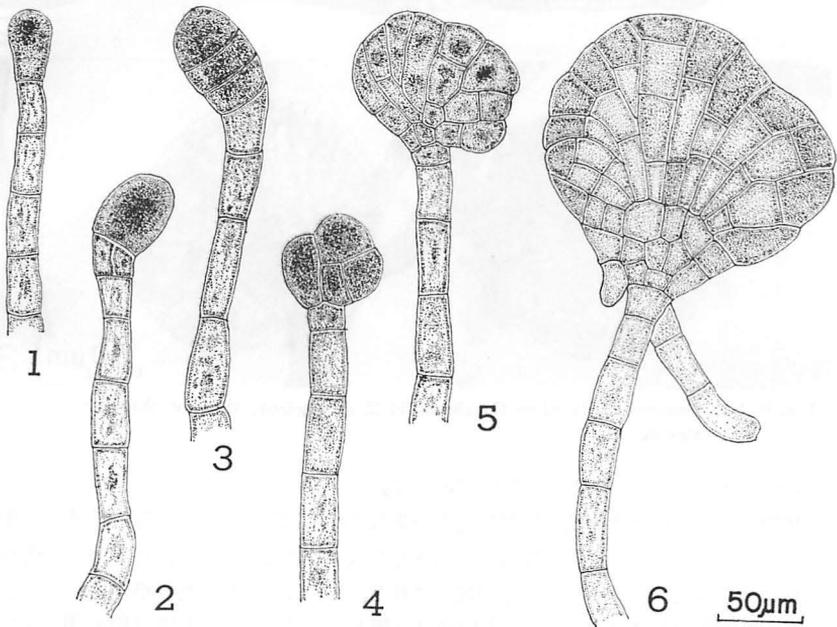


Fig. A, 1-6. Gemmae formed on the thallus in *Zonaria diesingiana*, showing their developmental sequence.

このようにして形成された無性芽を人為的に切り離して培養を行なった。各段階の無性芽は Fig. A, に示したように分化の度合によって形態が異なる。Fig. A, 1-4 のように先端部がまだ扁平に変化していないものでは、まず切断された糸の末端の細胞が母体側に伸びて仮根になる。仮根の生長は頂端の分化が進んでいないものほどよい。次に頂端部も分裂して縁辺細胞を有する扇形の葉状体になる。95日目には直径 2 mm に達した。また頂端部が葉状体に分化しないものでは仮根にそれを形成する。次に Fig. A,

6のように縁辺生長を行なうまで分化の進んだ無性芽を培養した場合には、仮根は母体と連絡する糸からはつくられず、葉状体の基部の細胞から伸出する。縁辺細胞は分裂を停止することが多く、時に縁辺細胞の1つが糸状に伸び、その先端に再び葉状体をつくることがある。

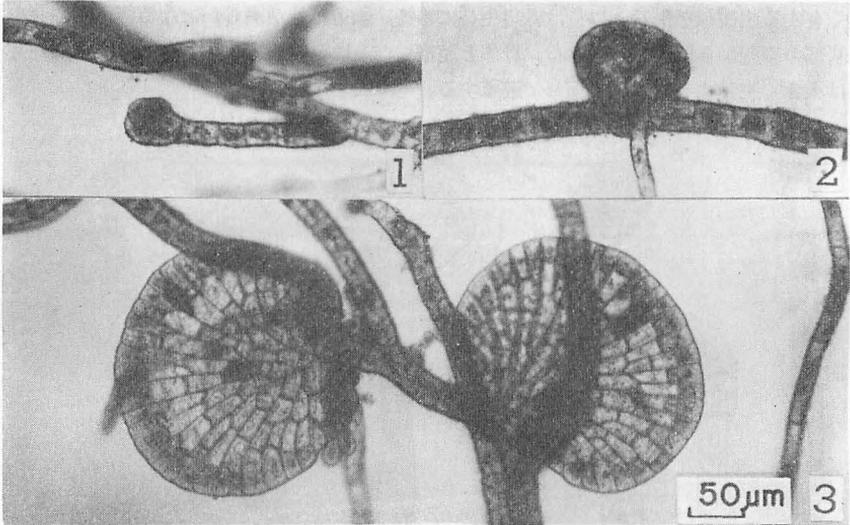


Fig. B, 1-3. Gemmae produced on the rhizoid in *Z. diesingiana*, showing three development stages.

2, シマオオギの仮根における無性芽の形成。

1974年3月12日に津屋崎で採集した古い葉状体の基部を調べたところ、仮根は、冬期に枯死することなく次の年まで残り、幼体を形成することが明らかになった。仮根からの葉状体形成には次の2つの方法が観察された。1つは枝分れした仮根の先端の細胞が、あたかも葉状体上に見られるものと同じ様に肥大して形成される方法 (Fig. B, 1)で、他の1つは仮根の途中の細胞の1つが小突起を出し (Fig. B, 2)、それが分裂して形成される方法である。Fig. B, 2では突起から1本の仮根が伸びており、Fig. B, 3では色素体を多量に含む縁辺細胞の分化が確立されている様子がわかる。

3, サナダグサの無性芽の形成とその生長

九州北岸では無性芽は四分胞子嚢が成熟する7月頃から形成され始め、その形成は葉状体の老化に伴って顕著となる。葉状体の表皮、中層、内層の細胞はそれぞれ一層であるが、無性芽の形成に際しては、まず表皮細胞に活発な分裂がおり、多数の細胞の集合により隆起が生じ、やがてその上に生長点を有する無性芽が多数分化してくる

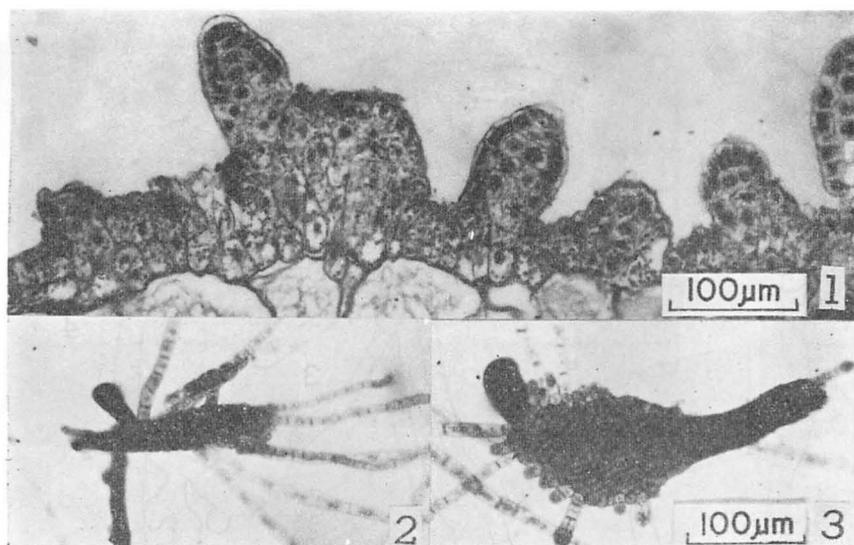


Fig. C. Gemmae of *Pachydictyon coriaceum*.

1. Cross section of the thallus, showing the gemmae formation on its surface.
- 2 & 3. Germination of gemmae that were detached from the mother thallus, showing the formation of an upright and many rhizoids. The projection grow into the thallus.

(Fig. C, 1). 人為的に削り落とされた無性芽は3日目にはスライドガラスに付着し、切断された部分の細胞から仮根を形成する。仮根は糸状で最初は単列のものが多いが、先端が吸盤状に変化するものも少なくない (Fig. D, 2, 3, 4)。切断面では傷口を小さくするように細胞の増殖が行なわれる結果、四分胞子の発芽の過程に見られる多細胞塊に似た形になる。この場合の無性芽は、はじめ仮根形成中心の生長を行なうので、生長点の分裂は一時中止されるが、仮根形成が進むと共に芽の生長が再開される。Fig. D, 2の上方は新しく生長した部分を示す。しかし生長点が分裂能力を失なうことも多く、この場合は他の表皮細胞が生長点になる (Fig. D, 4)。大きな無性芽を人為的に切り離れた場合も、まず仮根形成が行なわれる。仮根は付着面に多数生じ、後にその反対側に生長点を新生する (Fig. C, 2, 3)。Fig. D, 5では、2ヶ所にできた生長点により、無性芽の生長が行なわれており、右側の切断前の生長点は分裂を停止している状態が示される。

考 察

シマオオギが造胞体上に無性芽を生じることについてはすでに岡村¹⁾が明らかにしている。この無性芽が内層細胞からも分化するという点は熊谷・猪野²⁾のエジヤハズの観

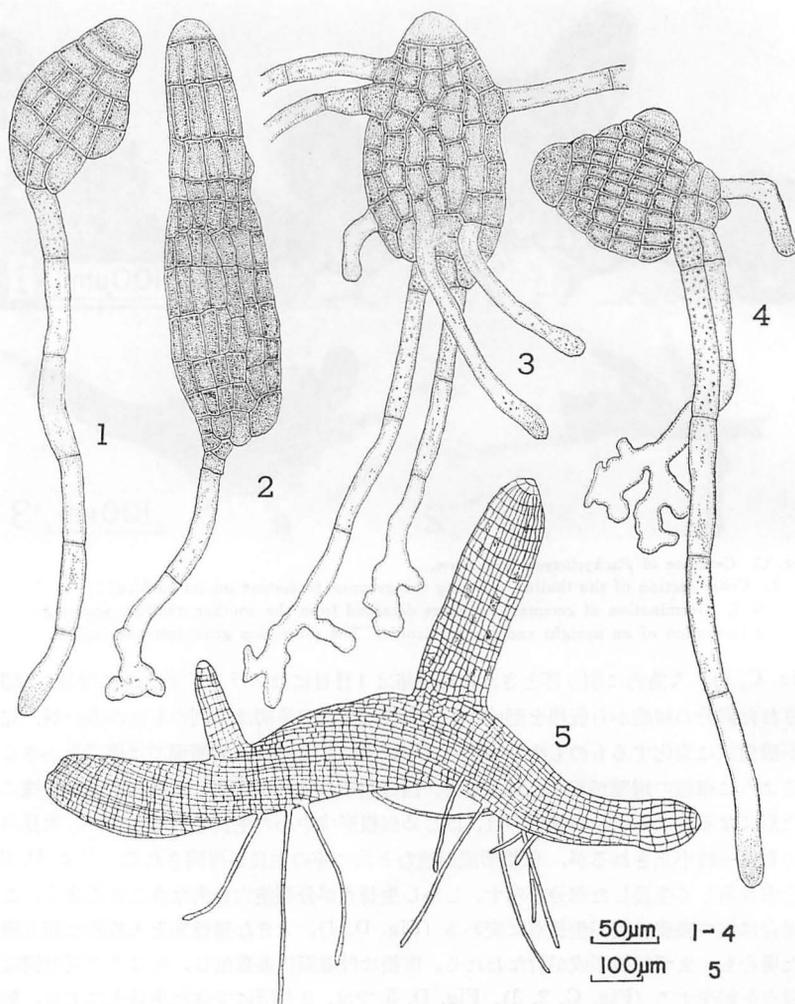


Fig. D, 1-5. Various stages in the development of the germinating gemmae in *P. coriaceum*. The process of their development is fundamentally identical with that of the germinating tetraspore. The first formed rhizoid is usually derived from the wounded portion where the gemma had been connected with the mother thallus.

察と類似している。アミジグサ科植物の栄養体生殖に関する従来の論文を調べてみると、アミジグサ⁴⁾、エゾヤハズ⁵⁾、*Zonaria flava*⁶⁾などで天然の仮根に幼体が芽生えてくることが観察されておりまたシマオオギ³⁾、*Dictyopteris membranacea*⁷⁾、*D. delicatula*⁸⁾、

ヘラヤハズ⁹⁾, シワヤハズ¹⁰⁾, コモングサ¹¹⁾, ジガミグサ¹²⁾, コナウミウチワ¹³⁾, *Taonia atomaria*¹⁴⁾などで胞子の発芽体の仮根に幼体の形成されることが確認されている。さらに葉状体上に無性芽がつくられることはアミジグサ, ニセアミジ, コモングサ, コナウミウチワ, ウミウチワ, *Zonaria farlowii*¹⁵⁾などでも知られており, これらはそれ程稀な現象ではないと思われる。一方, 配偶体はごく稀にしか存在しないが, 1965年7月27日に鎌倉海岸で採集された雌雄のサナダグサ¹⁰⁾では無性芽の形成は認められなかった。しかし1967年5月23日に福岡県波津で採集されたアミジグサの雄性配偶体と同年8月20日にほぼ同じ場所で採集された雌性配偶体では少数の無性芽の形成が認められており, 配偶体においてもこの種の生殖の可能性がある。なおシマオオギの配偶体についての報告はない。

稿を終えるにあたり, 御校閲をいただいた岡山大学名誉教授猪野俊平博士に深く感謝します。

Summary

The gemmae formation was observed for the two species of the Dictyotaceae, *Zonaria diesingiana* and *Pachydictyon coriaceum*. There were two kinds of gemmae in *Z. diesingiana*: one was formed on the rhizoid and the other was formed on the surface of leafy thallus. It was revealed with culture experiment that both were capable of growing into the adult thalli. Only one kind of gemma was found in *Pachydictyon coriaceum* and it was of the columnar shape. It seems that the gemmae formation occurs often in these two algae in nature.

引用文献

- 1) 岡村金太郎 (1907) 日本藻類図譜 1, 1: 16-18. Pl. 4.
- 2) 熊谷信孝・猪野俊平 (1952) アミジグサ目の形態発生 III. エゾヤハズの胞子形成の異状 藻類 10: 88-92.
- 3) ——— (1964) アミジグサ目の形態発生 IV. シマオオギの胞子発生 藻類 12: 87-96.
- 4) SCHREIBER, E. (1935) Über Kultur und Geschlechtbestimmung von *Dictyota dichotoma*. Planta 24: 266-275.
- 5) 時田 郁・正置富太郎・籾 熙 (1973) 褐藻エゾヤハズの根様糸に就いて 北海道大学水産学部研究彙報 4: 149-156.

- 6) SAUVAGEAU, C. (1905) Observations sur quelques Dictyotaceae et sur un *Aglaozonia* nouveau. Null. Stat. Biol. Arcachon. 8: 66-81.
- 7) HARVEY, W. (1846) Phycologica britannica. London.
- 8) REINKE, J. (1887) Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Dictyotaceen des Golf von Neapel. Nov. Leop.-Carol. Acad. 40: 9.
- 9) 熊谷信孝 (1968) アミジグサ目の形態発生 IV. ヘラヤハズとサナダグサの四分孢子発生. 藻類 16: 119-131.
- 10) ——— (1969) アミジグサ目の形態発生 VII. サナダグサの配偶子形成について. 藻類 17: 91-98.
- 11) ——— (1972) アミジグサ目の形態発生 IX. コモングサとシワヤハズの四分孢子発生. 藻類 20: 7-13.
- 12) ——— (1976) アミジグサ目の形態発生 XI. ジガミグサとコナウミウチワの四分孢子発生. 藻類 24: 92-97.
- 13) HAUPT, A. W. (1932) Structure and development of *Zonaria farlowii*. Amer. Journ. Bot. 19: 239-254.
- 14) ROBINSON, W. (1932) Observation on the development of *Taonia atomaria*. Ag. Ann. Bot. 46: 113-122.

□ G. E. FOGG: **Algal cultures and phytoplankton ecology** 2nd ed., i-xv+175 pp. 1965. The University of Wisconsin (邦貨にして約4,600円)

藻類とくに微細藻類の生理生態について該博な知識を持つ FOGG 教授が同名の書を最初に世に問うたのは1965年であった。爾來10年を経過し、この学問分野における知識の蓄積は膨大な量に及んだ。FOGG 教授はこれらの知識をよく咀嚼吸収して旧版に加筆訂正を行うとともに、多くの章を完全に書き改めるなどしてここに第2版を出版した。陸水および海に生育する植物性プランクトンの生長生理と生態についての概略とこれらの分野の最近の研究の傾向を知るのに手頃な書物の一つと言える。巻末の参考文献は380以上におよぶ。

(筑波大学生物科学系 千原光雄)