



Title	紅藻イギス目植物3種の孢子発生
Author(s)	谷口, 和也; TANIGUCHI, Kazuya
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 23(3), 127-134
Issue Date	1972-12
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23475
Type	departmental bulletin paper
File Information	23(3)_P127-134.pdf



紅藻イギス目植物3種の孢子発生

谷口和也*

Spore Germination in Three Species of Ceramiales (Rhodophyta)

Kazuya TANIGUCHI*

Abstract

The development in culture of carpospore and tetraspore germlings of *Antithamnion nipponicum* Yamada et Inagaki and *Polysiphonia obsoleta* Segi, and tetraspore germlings of *Chondria crassicaulis* Harv. was first reported. Diameters of carpospores and tetraspores of *Antithamnion nipponicum* and *Polysiphonia obsoleta* were measured immediately after liberation, and it was ascertained that the carpospores were larger than the tetraspores. During very early stages, branches of *Antithamnion nipponicum* were developed alternately, while the later branches arose oppositely. On the basis of the above observations, the phylogenetic relationships between the *Antithamnion nipponicum* and the genus *Callithamnion* (with alternate branches) were discussed. Generally, the "erect type" of rhizoid was observed in the carpospore and tetraspore germination of *Polysiphonia obsoleta* and the tetraspore germination of *Chondria crassicaulis*. However, exceptionally, the "discoid erect type" was found in several carpospore germlings of *Polysiphonia obsoleta*. Judging from these results, it would appear that the "discoid erect type", as proposed by Inoh in 1947, is not an independent mode of spore development, but rather is a variation of the "erect type". In the experiment discussed above, the cultures were incubated at 18°C-20°C and a 12 hr dark: 12 hr light photoperiod at an intensity of 1500 lux. Further experiments on *Polysiphonia obsoleta* were also undertaken at 5°C, 10°C, 15°C, 20°C and 25°C. The spores of *Polysiphonia obsoleta* showed normal germination between 10°C and 20°C, but underwent only several cell divisions resulting in formation of only eight cells at 5°C. Considerable numbers of malformed germlings were developed at 25°C. In the early stages of spore germination at 18°C-20°C, malformed germlings were also observed in all the species treated in this paper. However, eventually, even these malformed germlings developed normally.

緒言

紅藻イギス目植物の孢子発生に関しては多くの研究がある。そのうち、*Antithamnion* ヨツガサネ属については *A. plumula* (Ellis.) Thur. ヨツガサネで Killian¹⁾, Kylin²⁾, 猪野³⁾ がいずれも四分孢子について観察しており、*Polysiphonia* イトグサ属では *P. violacea* (Roth) Grev. の果孢子と四分孢子について Derick⁴⁾ が、*P. variegata* Harv. については孢子の種類は不詳であるが Tobler⁵⁾ が、*P. urceolata* (Dillw.) Grev. ショウジウケノリの四分孢子について Rosenvinge⁶⁾, 猪野³⁾ が、*P. nigrescens* (Huds.) Grev., *P. senticulosa* Harv. ムツイトグサ、*P. morrowii* Harv. モロイトグサ、

* 北海道大学水産学部水産植物学講座
(Laboratory of Marine Botany, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

P. japonica Harv. キブリイトグサの四分胞子については猪野³⁾が、*P. brodiaei* (Dillw.) Grev. については胞子の種類は不詳であるが Rosenvinge⁴⁾がそれぞれ観察している。*Chondria* ヤナギノリ属では *C. tenuissima* (Good, et Woodw.) C. Ag. ホソヤナギノリについて胞子の種類は不詳であるが Thuret et Bornet⁷⁾が、又、果胞子と四分胞子については Derick⁴⁾が報告し、*C. dasyphylla* (Woodw.) C. Ag. ヤナギノリの果胞子と四分胞子については猪野³⁾が観察している。筆者は未だ胞子の発生が観察されていない *Antithamnion nipponicum* Yamada et Inagaki フタツガサネと *Poly-siphonia obsoleta* Segi ホソイトグサの果胞子と四分胞子、及び *Chondria crassicaulis* Harv. ユナの四分胞子の発生について報告すると共に、二・三の興味ある事実を明らかにすることが出来たのでそれ等についても述べる。御指導と本稿の御校閲をいただいた北海道大学水産学部教授、正置富太郎博士に深謝の意を表す。京都大学農学部助教授、梅崎勇博士には文献の複写その他で御協力をいただいた。記して厚く御礼を申し上げる。

材料及び方法

この研究に用いた材料のうち、フタツガサネの四分胞子体は1968年7月29日に函館市外七重浜で、又、ホソイトグサの囊果体及び四分胞子体は1969年10月7日に函館市志苔で、更にユナの四分胞子体は1969年10月14日に函館市立待岬でそれぞれ採集した。これ等の材料は採集後、直ちに実験室に持ち帰り、濾過海水でよく洗い、大型シャーレの底にスライドガラスを敷いて濾過海水を満した中に成熟部分を浮べ、胞子の放出をはかった。放出された胞子がスライドガラスに付着するのを確認した後、それ等のスライドガラスを培養液が入っている別の小型シャーレに移して培養を開始した。培養液はホソイトグサとユナでは濾過海水を単用とし、フタツガサネでは Erdschreiber 液を用い、1週間か2週間に一度換水した。培養は温度を18°Cから20°Cの間に調節した恒温室内で行い、照度約1,500lux、明期12時間、暗期12時間とした。ホソイトグサはこの他、水温が5°C、10°C、15°C、20°C、25°Cに保たれた恒温装置の中でも培養が行われたが、照度及び日長時間は前述の場合と同じである。フタツガサネの四分胞子発生体は約6週間後に有性体となり、成熟して囊果が生じたので、1968年9月18日に果胞子を放出させて観察に供した。尚、胞子の直径は放出された直後におのおの約30個を選んで測定し、更にフタツガサネ及びホソイトグサの場合は果胞子と四分胞子おのおのの平均値を比較した。

観 察 結 果

Antithamnion nipponicum Yamada et Inagaki フタツガサネ

1. 果胞子の発生：放出された果胞子は明るい紅色を呈し、直径は27~54 μ (平均40.6 μ)であった(図版I, 図1)。放出24時間後、第1回の細胞分裂が起り、大きさの異なる2個細胞に分かれ(図版I, 図2)、やがて小さい方の細胞において第2回目の細胞分裂が第1回目の細胞分裂壁に平行して起り、3細胞となって頂端細胞が決まるものと(図版I, 図3)、第1回目の細胞分裂の後、小さな細胞の一端に膨らみが生じ、仮根細胞が作られ、やがて突出部の基部において第2回目の細胞分裂が第1回目の細胞分裂壁に平行に走って仮根細胞の形成が見られる場合とがあった(図版I, 図4)。後者の場合はその後頂端細胞が形成されずに、仮根のみが次第に伸長した(図版I, 図5)。その後、長軸に直角な面に細胞壁が走り、4-6細胞に細胞分裂が進んだ頃、大部分の発生体は体部と仮根が決まり、上下に伸長して多細胞になっていく(図版I, 図6)。放出後、3日目で最初の枝が頂端細胞から3番目の細胞に形成されるのが見られた(図版I, 図7)。一方、仮根の形成が見られない幾つかの発生体にも正常に枝が形成されていた(図版I, 図8)。又、仮根形成が遅い発生体で、枝が全然見られない

ものもあったが、その場合は仮根の先端部分が分岐していた（図版 I, 図 9）。放出後、4 日目になると枝と仮根が更に伸長する（図版 I, 図 10, 11, 12）。枝は 2 本目までは殆んど互生であったが（図版 I, 図 10）、枝の形成が進むにつれて、すべて対生となっていた（図版 I, 図 11, 12）。放出後、5 日目になって仮根形成の遅い発生体にも多数の枝を生じ、それと同時に仮根部分が分岐するのがみられた（図版 I, 図 13）。一方、頂端細胞が決まらず、仮根のみが伸長を続けた発生体は仮根の上部の各処から側枝を出してそれが発達して体部を形成していった（図版 I, 図 14）。

2. 四分胞子の発生：放出された四分胞子は形、色とも果胞子と同じであるが、直径は 26.7-43 μ （平均 34 μ ）で果胞子よりやや小さい（図版 II, 図 1）。放出 24 時間後、第 1 回目の細胞分裂が起り、大きさの異なる 2 つの細胞に分かれ（図版 II, 図 2）、やがて、上部の小さな細胞が膨出し、頂端細胞となる（図版 II, 図 3）。第 2 回目の細胞分裂は第 1 回目の細胞分裂壁に平行に起り、3 個細胞となる（図版 II, 図 4）。この頃は仮根細胞の形成が見られない発生体が多い。第 3 回目の細胞分裂で、第 1 回目の細胞分裂壁に直角に起ったもの（図版 II, 図 5）もあったが、大部分の発生体は第 1、及び第 2 細胞分裂壁に平行であった（図版 II, 図 6）。引き続き体部が伸長し、それに伴って細胞分裂が長軸に直角に起っていく（図版 II, 図 7）。放出後、3 日目には最初の枝が頂端細胞から 3 番目の細胞に形成された（図版 II, 図 8）。枝は 2 本目まで果胞子発生体と同様、互生が多い（図版 II, 図 8）。この頃になってようやく仮根の形成が見られるようになった（図版 II, 図 8）。一方、体部の発達が遅いにもかかわらず、仮根が著しく伸長した発生体もみられた（図版 II, 図 9）。その後、体部と仮根は序々に伸長し、枝も次々と形成されていった（図版 II, 図 10, 11）。発生体の中には仮根を全く欠き、両端に体部を形成しているものもあった（図版 II, 図 12）。仮根を欠いた発生体は発達して体部だけを正常に形成してゆくが（図版 II, 図 13, 14）、放出後、7 日目頃までには 2 次的に仮根が形成された（図版 II, 図 15）。この発生体の枝には腺細胞が形成されていた。

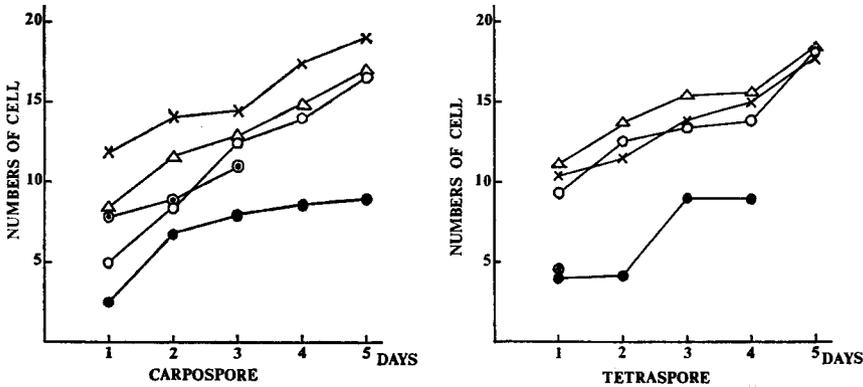
Polysiphonia obsoleta Segi ホソイトグサ

1. 果胞子の発生：放出された果胞子は球形で褐色がかった赤色を呈し、直径は 49.5-68.3 μ （平均 56.6 μ ）で中央に一核がある（図版 III, 図 1）。放出後数時間で第 1 回目の細胞分裂が起り、大きさの異なる 2 つの細胞になった（図版 III, 図 2）。放出後、2 日目に下方の細胞が膨出し、やがて上部の小さな細胞は頂端細胞をつくる細胞となり、下部の大きな細胞は仮根細胞を分割する細胞となる（図版 III, 図 3）。引き続き第 2、第 3 回目の細胞分裂が第 1 回目の細胞分裂壁に平行に起り、4 個細胞になる（図版 III, 図 4）。4 細胞期で上下の伸長の著しい発生体もある（図版 III, 図 5）。放出後、4 日目になって更に細胞分裂が進み、下方の細胞が伸長して仮根細胞がつくられる（図版 III, 図 6）。放出後、5 日目で 7-8 細胞になった時に始めて長軸に平行の細胞分裂が発生体の中央部分に起り（図版 III, 図 7）、その後、更に同様な分裂を繰り返して、周心細胞を形成していく（図版 III, 図 8）。この頃には、又、仮根が著しく長い発生体も観察された（図版 III, 図 9）。放出後、6 日目には大部分の発生体の体部に、更に長軸に平行な面で分裂が生じ、周心細胞がより顕著になり、仮根も伸長を続ける（図版 III, 図 11）。放出後、9 日目では仮根の先端にやつで葉状の膨出が起っている発生体が数個観察された（図版 III, 図 12）。

2. 四分胞子の発生：放出された四分胞子は形・色とも果胞子と等しく、直径は 38.7-54 μ （平均 46.8 μ ）で果胞子より小さい（図版 IV, 図 1）。放出後、数時間で第 1 回目の細胞分裂が起り、大きさの異なる 2 つの細胞になる（図版 IV, 図 2）。その後、下方の大きな細胞が膨出し、第 2、第 3 回目の細胞分裂が第 1 回目の細胞分裂壁に平行して起り、4 個細胞になった（図版 IV, 図 3）。放出後、2 日目には細胞の分裂と伸長が進み、頂端細胞と仮根細胞が明瞭になった（図版 IV, 図 5）。放出後、4 日目になって長軸に直角な分裂を生じて 6-8 個細胞になった発生体に長軸に平行の細胞分裂が続けて起った（図版 IV, 図 7, 8）。その後、長軸に平行な細胞分裂は更に進み、周心細胞を形成していった

(図版 IV, 図 9, 10)。仮根の長い発生体では長軸に平行の細胞分裂の出現が遅くなる傾向がある。放出後, 6 日目には周心細胞と中軸が顕微鏡の FOCUS をかえることによって見分けられるようになった。放出後, 13 日目には仮根も体部も旺盛に伸長していくが, 果胞子の発生体で見られたような仮根の先端がやつて葉状になった発生体は 1 個体も見られなかった (図版 IV, 図 12)。

3. 胞子発生と温度との関係: 本種の発生と温度との関係を調べるため, 5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C の 5 段階で培養を行い, 毎日, 30 個の発生体について, それぞれ細胞数を測定し, それ等の平均値をもって生育状態を表わした。その結果を図 1 に示した。これによれば, 5°C では果胞子, 四分



Text-figure 1. Relation of water temperature to spore germination in *Polysiphonia obsoleta* Segi. —●— (5°C), —○— (10°C), —△— (15°C), —×— (20°C) and —⊙— (25°C) indicate cell number at respective water temperature.

胞子の発生体とも 3 日目頃で生育がとまった。これはほぼ 8 細胞期にあたる。10°C, 15°C, 20°C での四分胞子の発生体は各温度において, 殆んど生育の相違が見られない。一方, 果胞子の発生体では温度が高くなるにつれて生育が速くなる傾向があるが, 発生の経過とともに, 生育の相違は小さくなっていく。25°C では殆んどの発生体が他の温度では見られない特別な形態を示し, 1 ないし 3 日後にはすべて枯死する。これについて 2, 3 の例を示すと, 図版 IV, 図 4 に見られるようにまず原胞子の一部が膨らみやがて分裂が起って頂端細胞と仮根細胞を生じるが, 細胞内容物は膨らみの部分に移行せずそのまま残っている発生体や, 又, 図版 III, 図 10 に見られるように数細胞まで分裂が進んだ後, 体部と仮根との間にくびれを生じ, 仮根の上端で更に細胞分裂が行われた発生体もあった。更に体部が完全に枯死した後で, 仮根の上端が膨らみ, その部分で細胞分裂が行われたため, その上部が頂端細胞のようにになっている発生体も観察された (図版 IV, 図 6)。

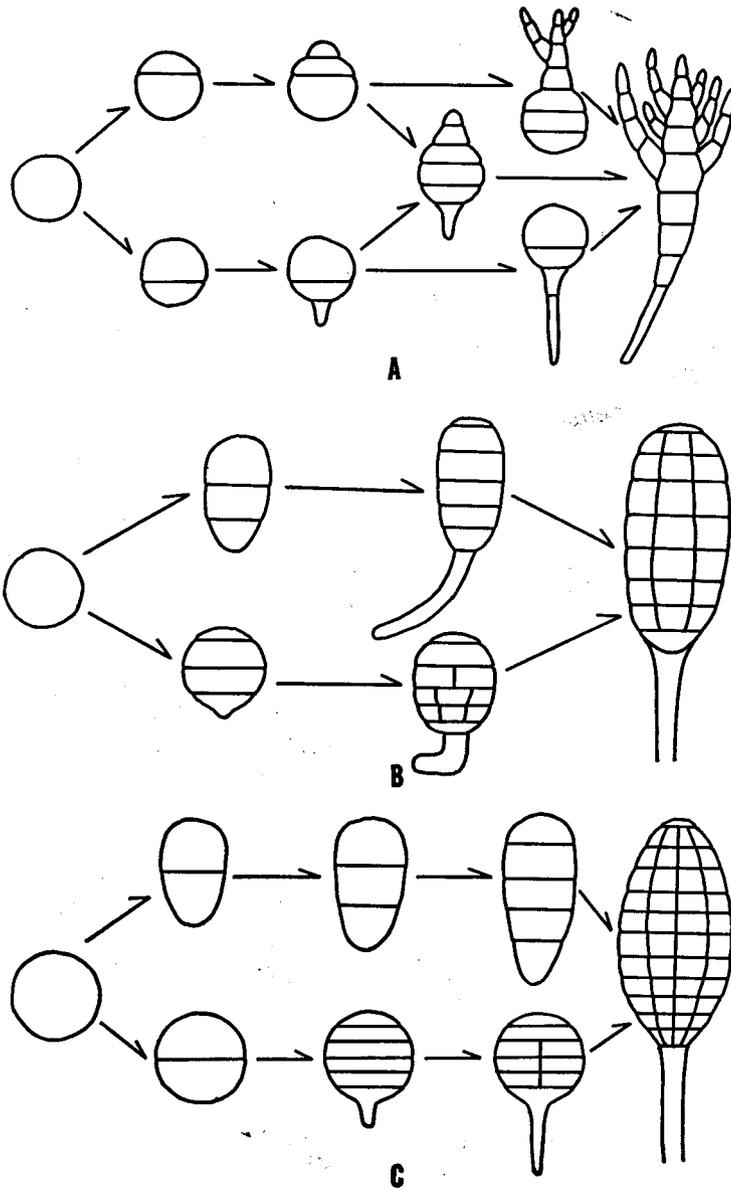
Chondria crassicaulis Harv. ユナ

1. 四分胞子の発生: 放出された四分胞子は球形で暗褐色を呈し, 直径は 87.3~108 μ (平均 100 μ) である (図版 V, 図 1)。放出後, 24 時間たつと, 第 1 回目の細胞分裂が起る (図版 V, 図 2)。発生体の大部分はその後上下に伸長し (図版 V, 図 3), 第 2 回目の細胞分裂が第 1 回目の細胞分裂壁に平行に起り, 3 個細胞となる (図版 V, 図 4)。この頃には頂端細胞と仮根が明確になるが, 上下の伸長が著しく, 細長くなった発生体と, 上下に伸長せず, 球形を保ったままの発生体の二型がある。後者のような発生体は球形を保ったまま仮根を形成し, また体部の分裂も前者に比して速い (図版 V, 図 5, 6)。

放出後、4日目までは長軸に直角な分裂のみが行われるとともに上下に伸長を続けるが（図版V, 図7）、4日目に、7~8細胞になって始めてこれまでの細胞分裂壁に直角に分裂が行われる（図版V, 図8）。この頃になると体部が球形を保った発生体も、同様な細胞分裂を行い、間もなく他のもう一つの発生型のものとの区別がつかなくなった（図版V, 図9）。放出後、6日目には更に長軸に直角及び平行の細胞分裂が行われ、上下にも伸長し（図版V, 図10）、体部が細かい細胞におおわれ、表皮細胞が形成されていった（図版V, 図11）。その後、分裂と伸長を繰り返すと同時に、仮根もその数を増して伸長し、旺盛に生育を続けた（図版V, 図12）。

論 議

真正紅藻類の胞子の大きさについて猪野⁹⁾は19種について四分胞子と果胞子の大きさを調べた結果、同一種では大きさが等しいことを認め、従来の研究者の観察事実を裏書きするものであるとした。又、木下⁸⁾は *Gelidium subfastigiatum* Okam. ナンプグサ, *Gloiopeltis furcata* Post, et Rupr. フクロフノリ, *Chondrus yendoi* Yamada et Mikami エゾツノマタ, *Rhodoglossum japonicum* Mikami アカバギンナンソウについて両性胞子の大きさに差異のないことを示した。しかし中村⁹⁾は *Campylaeophora crassa* (Okam.) Okam. フトイギス, エゾツノマタで、長谷川・福原¹⁰⁾はエゾツノマタで、又、田中¹¹⁾は *Digenea simplex* (Wulf.) C. Ag. マクリにおいて両性胞子の大きさに差異のあることを認め、果胞子の直径が四分胞子のそれよりも大きいことを示した。筆者も本研究においてフタツガサネとホソイトグサの両性胞子について同様の結果を得た。すなわちフタツガサネでは果胞子の方が四分胞子よりも平均値において5.4 μ 、ホソイトグサでは9.8 μ 、それぞれ大であった。しかし発生様式において、両性胞子の間では殆んど差はなかった。次に観察した各種毎の胞子発生について述べる。フタツガサネでは第1回の細胞分裂の結果、大きさの異った2つの細胞にわかれ、小さな細胞の方から分化が始まり、やがて、第2回目の細胞分裂が行われ、その結果、頂端細胞が先に決まるものと、仮根細胞が先に決まるものがある。頂端細胞が先に決まった発生体には仮根の形成が見られず、体部のみが形成され、仮根細胞が先に決まった発生体では体部の形成をみずに仮根のみが伸長する傾向があるが、しかし発生体が4~6細胞になった頃には、両者ともに頂端細胞と仮根が出来上り、上下に分化・伸長する。しかしこの頃になっても未だ仮根と頂端細胞がそれぞれ分化しない発生体もあり、これ等はその後もそれぞれ一方方向のみ伸長を続けていく。このような発生体はヨツガサネで猪野⁹⁾も異常として二・三報告しているが、本種の場合は更に長い期間、観察を続けていくと、やがて何等かの形で体部、又は仮根が形成され、通常の植物体になっていく。例えば体部のみ形成している発生体もやがて図版I, 図13に示されるように数本の短い棍棒状の仮根を下部に生じたり、又、図版II, 図15に見られるように体部が十分発達して腺細胞が形成されるようになって初めて下部側面から仮根を伸長するものもある。前者の場合は Killian¹⁾, Kylin²⁾, 猪野⁹⁾によって観察されているが、後者の場合は未だ報告されていない。一方、仮根のみが伸長して頂端細胞が決まらない発生体の例は図版I, 図14に示されるが、この場合、仮根の上部の各処から体部が形成される。このような発生体も報告されていない。枝の形成に関しては Killian¹⁾もヨツガサネの四分胞子の発生で触れており、初期の状態では例外もあるが、分枝は対生であって、*Callithamnion* キヌイトグサ属のように互生ではないと述べている。しかし本種では最初の枝は殆んど頂端細胞から3番目の細胞に形成され、次の枝は同じ細胞には生ぜず、その一つ上の細胞に形成され、互生になる。その後はすべて本属の主要な特徴である対生になり、先に形成された互生は見られなくなる。このような枝の形成の様式は近縁属のキヌイトグサ属との類縁関係を示唆しているものと思われる。以上、本種の胞子発生はヨツガサネの場合とほぼ一致し、直立型を示した。又、果胞子と四分胞子の発生様式には著しい差は見られなかった。本種の発生過程を模式図に示すと図2の如くなる。ホソイトグサでは第1回の細胞分裂後、体部



Text-figure 2. Diagram showing patterns of spore germination in three species of Ceramiales. (A) *Antithamnion nipponicum* Yamada et Inagaki; (B) *Polysiphonia obsoleta* Segi; (C) *Chnodria crassicaulis* Harv.

と仮根細胞がほぼ決定する。四細胞期以後になると上下に著しく伸長して体部が長槽円形になる発生体と、あまり伸長せず四細胞期のままの外形を保持している発生体の二型になる。このことはこれまでのイトグサ属の他の種類については特に述べられていなかったことである。その後、長軸に平行の

細胞分裂を続け、周心細胞を形成していくが、仮根の伸長が著しいにもかかわらず、体部の細胞分裂の遅い発生体もみられた。果胞子の発生体の中で、仮根の先端がやつで葉状に膨れた発生体が数個体観察されたが、四分胞子の発生体の中には全く観察されなかった。仮根の先端が不規則に突起し、吸盤状になっていくという事実は *P. violacea* (Roth) Grev. で Derick⁴⁾ が、*P. nigrescens* (Huds.) Grev. で Kylin²⁾ が観察し、又、猪野³⁾ はムツイトグサ、モロイトグサ、キプリイトグサ、ショウジョウケノリの各種で観察した。その結果、猪野³⁾ は一応、直立型の一変型とも考えたが、この特徴を重視して吸盤直立型と命名した。しかし本種では前述した如く、この型は果胞子の発生体のみ、しかもほんの数個体にしか現われない。今後、更に多くの種類について研究を進める必要があるが、吸盤直立型はあくまでも直立型の一変型とし、独立した発生型式と考えない方が妥当と思う。以上、本種の胞子発生は仮根の形態で相違があった他はこれまでの本属の他の種類についての報告とほぼ一致した。果胞子と四分胞子の発生様式については果胞子発生体の中に仮根がやつで葉状に膨れた発生体が数個体、観察された他は著しい差は見られず、直立型を示した。本種の発生過程を模式図に示すと図2の如くなる。本種の発生適温は10~20°Cであるが、5°Cの場合、8細胞期以上に発生が進まない。これは長軸に平行する細胞分裂が行われないことを示す。又、25°Cで培養された場合、特別な形態をもった発生体が見られた。これ等の発生体ではまず体部が枯死するが、仮根の部分が生存していて、やがてその上部において細胞分裂が起り、頂端細胞に似たものが形成される。これは体部よりも仮根の部分が不適な条件に耐える能力をもち、個体の維持をはかるのに大いに役立っているものと考えられ、早目に発生適温に移せば、そのまま生存し続けられることも可能と思われる。これ等の点については今後、更に調べる必要がある。ユナにおいても第1回の細胞分裂の後、体部と仮根細胞が決る。ホソイトグサの場合と同様に、体部の伸長の早い発生体と遅い発生体とがあり、後者は前者と比較して細胞分裂が早く進む傾向にある。後者のような発生体は生育が進むにつれて前者との区別がつかなくなった。長軸に平行の細胞分裂は6~8細胞になって始めて起り、その後、分裂を繰り返して皮層を形成していく。生長につれて仮根を多数生ずるようになるが、ホソバヤナギノリで Derick⁴⁾ が、ヤナギノリで Derick⁴⁾ 及び猪野³⁾ が観察したような仮根の先端が吸盤状になっている発生体は観察されなかった。このように同一の属の間で直立型と吸盤直立型の二型が存在することは斎藤¹²⁾ も *Laurencia* ソゾ属で触れているが、ホソイトグサのところでも述べた如く、吸盤直立型は直立型の一変型であることを裏付けるものである。以上、本種は四分胞子体のみ知られているが、仮根が吸盤状にならなかったこと以外はこれまで本属の他の種類で報告された結果とほぼ一致した。本種の発生過程を模式図に示すと図2の如くなる。以上、3種の発生過程における共通点のうち特に興味のある点について述べると、発生過程の初期において各種とも細胞の分裂が早く、細胞の増大・伸長が遅い発生体と、細胞の増大・伸長が早く、細胞の分裂が遅い発生体の二型が出現したことである。これ等はこれまでそれぞれの属の他の種類において異常発生として報告された形態も含まれるが、発生の進行に伴ってすべて正常に生育するようになる。このことから初期発生に出現する様々の形態は異常発生とみなすべきではなく、発生の過程で細胞の分裂と細胞の増大・伸長が必ずしも一様に行われないために生ずるものと思う。

摘 要

1. 紅藻イギス目の *Anthamion nipponicum* Yamada et Inagaki フタツガサネ, *Polysiphonia obsoleta* Segi ホソイトグサ, *Chondria crassicaulis* Harv. ユナの3種について胞子発生が観察された。

2. フタツガサネとホソイトグサの果胞子及び四分胞子の直径が放出直後に測定された結果、果胞子の方が四分胞子より大きかった。

3. フタツガサネの枝の形成は極く初期では互生であるが、まもなくすべて対生となる。このことから互生の枝をもつ *Callithamnion* キヌイトグサ属との類縁関係が考えられた。

4. 仮根の形成に関して、直立型がホソイトグサの果胞子と四分胞子の発生体、及びユナの四分胞子の発生体で見られた。しかし例外的に吸盤直立型がホソイトグサの果胞子の発生体において数例ではあるが存在したことから、猪野³⁾が提唱した吸盤直立型は独立した発生型とするよりもむしろ直立型の一変形とした方がよいと考えた。

5. 培養はすべて 18°C から 20°C の間で、照度 1,500 lux, 明期 12 時間, 暗期 12 時間で行われた。そのほか、ホソイトグサにおいては、5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C の各温度のもとで実験が行われた。その結果、ホソイトグサの発生適温は 10~20°C であり、5°C では 8 個細胞以上に分裂が進まず、25°C では特異な発生体が多数出現することが判明した。

6. 18~20°C で培養された発生体の中にはその初期において 3 種とも特異な形態の発生体が観察されたが、これ等はすべて発生が進むにつれて正常に生育した。

文 献

- 1) Killian, K. (1914). Über die Entwicklung einiger Florideen. *Zeits. für Bot.* 1, 209-279.
- 2) Kylin, H. (1917). Über die Keimung der Florideensporen. *Archiv. für Bot.* 14, 1-23.
- 3) 猪野俊平 (1947). 海藻の発生. 255p. 北隆館, 東京.
- 4) Derick, C.M. (1899). Notes on the development of holdfast of certain Florideae. *Bot. Gaz.* 28, 246-263.
- 5) Tobler, F. (1903). Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Biologie einigen Meeresalgen. *Beihfte.z. Bot. Zentralb.* 14, 1-12.
- 6) Rosenvinge, L.K. (1923-24). The marine algae of Denmark. Contributions to their natural history. Part III. Rhodophyceae III (Ceramiales). *K. Danske. Vid. Selsk. Skr., ser. 7. Naturv.-Math.* 7(3), 287-486.
- 7) Thuret, G. et Bornet, E. (1878). *Etudes Phycologiques.* Paris.
- 8) 木下虎一郎 (1949). ノリ・テングサ・フノリ及びギンナンソウの増殖に関する研究. 109p. 北方出版社, 札幌.
- 9) 中村養輝 (1948). 海藻類の両性胞子の発芽について. *科学*, 18(10), 470-471.
- 10) 長谷川由雄・福原英司 (1953). クロバギンナンソウの生態学的研究. 第 2 報. 胞子の大きさについて. *北水研報告*, 9, 67-74.
- 11) 田中 剛 (1953). マクリ (海人草) の生育年限と両性胞子の発生について. *日水誌*, 18(9), 428-432.
- 12) 斎藤 謙 (1962). ウラソウの胞子発生. *藻類*, 10(2), 52-60.

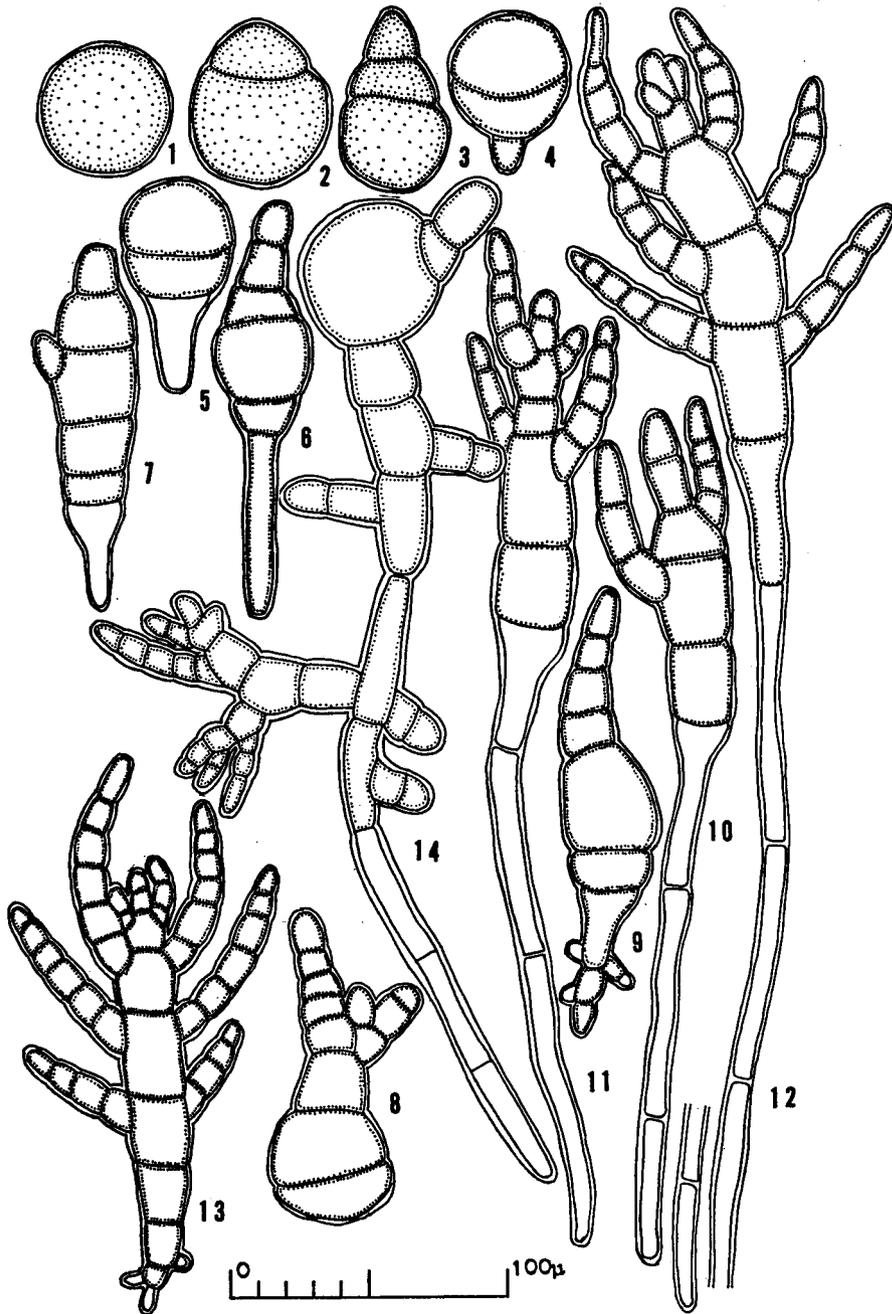
Explanation of Plates

PLATE I

Antithamnion nipponicum Yamada et Inagaki

Successive stages in germination of carpospores

- Fig. 1. Liberated carpospore.
- Fig. 2. Twenty-four hour germling, showing the first division. Two unequal cells are formed, the smaller is an apical cell.
- Fig. 3. Two day germling consisting of three cells, but still lacking the primary rhizoid.
- Fig. 4. Two day germling consisting of three cells, and with the primary rhizoid.
- Fig. 5. Further development of 3-celled stage shown in Fig. 4, showing a more elongated rhizoid.
- Fig. 6. Two day germling consisting of 6 cells.
- Fig. 7. Three day germling consisting of 6 cells. A branch is being formed on the third cell.
- Fig. 8. Three day germling with branches, but lacking of primary rhizoid.
- Fig. 9. Three day germling, with several primary rhizoids.
- Fig. 10. Four day germling, with alternately formed branches.
- Fig. 11. Four day germling, with oppositely formed branches.
- Fig. 12. Further development of germination shown in Fig. 11, from 4 day culture.
- Fig. 13. Five day germling, in which 3 primary rhizoids and many branches are formed.
- Fig. 14. Five day germling, with a malformed vegetative portion developed on the upper part of the rhizoid.



TANIGUCHI: Spore germination in three species of Ceramiales

PLATE II

Antithamnion nipponicum Yamada et Inagaki

Successive stages in germination of tetraspores

Fig. 1. Liberated tetraspore.

Fig. 2. Twenty-four hour germling, showing two unequal cells divided by a transverse cell wall.

Fig. 3. Further development of 2-celled stage in Fig. 2, showing formation of the apical cell.

Fig. 4. Two day germling consisting of 3 cells.

Figs. 5 and 6. Two day germling consisting of 4 cells and showing the orientation of the cell walls.

Fig. 7. Two day germling consisting of 5 cells.

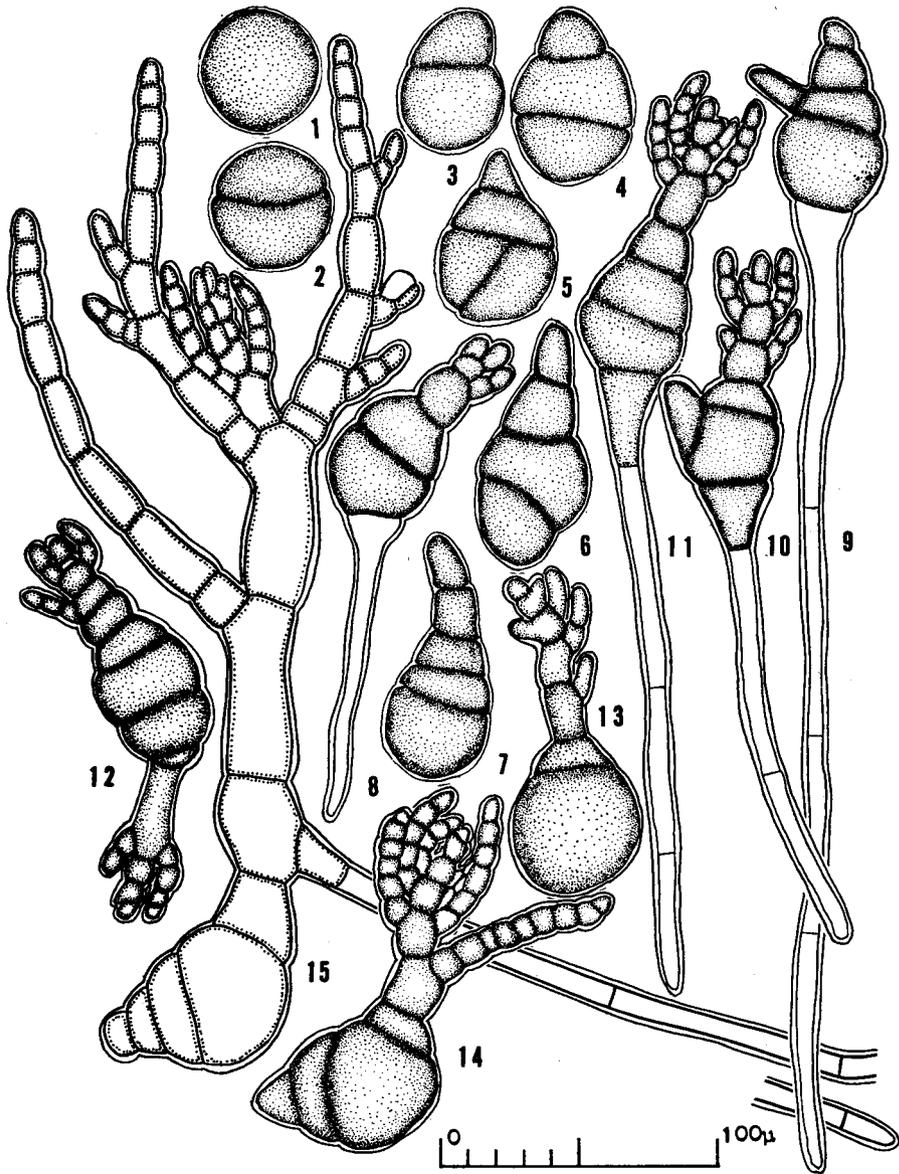
Fig. 8. Three day germling, in which branches are alternately formed.

Figs. 9-11. Germling with branches and a well-developed rhizoid.

Fig. 12. Germling with a double apex, but lacking a rhizoid.

Figs. 13 and 14. Germling with a primary rhizoid and well-developed branches.

Fig. 15. Seven day germling with a malformed rhizoid. This was secondarily formed as an outgrowth of the vegetative portion, and shows the formation of a gland cell on the branch.



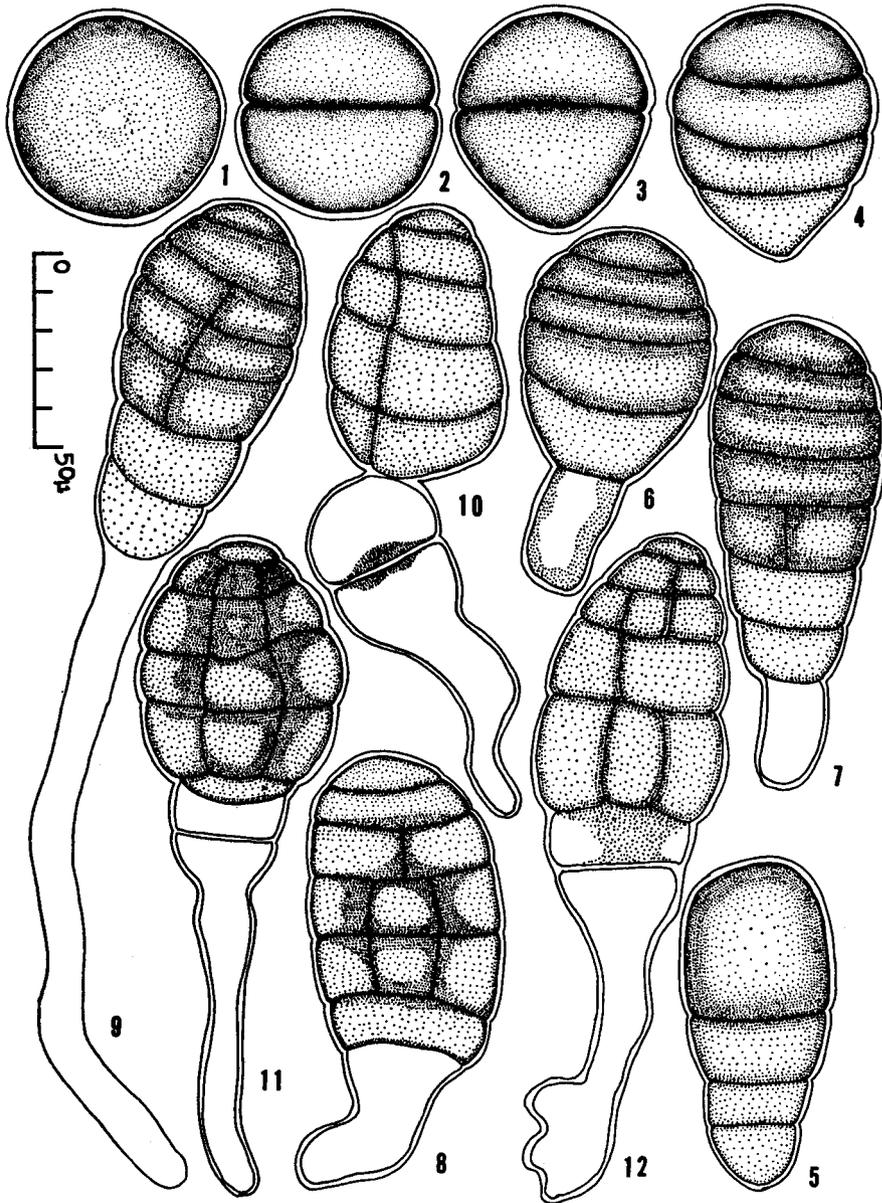
TANIGUCHI: Spore germination in three species of Ceramiales

PLATE III

Polysiphonia obsoleta Segi

Successive stages in germination of carospores

- Fig. 1. Liberated carospore.
- Fig. 2. Several hour germling, showing two unequal cells divided by the first transverse cell wall.
- Fig. 3. Two day germling with primary rhizoid.
- Fig. 4. Three day germling consisting of 4 cells, and showing the primary rhizoid.
- Fig. 5. Further development of the plant shown in Fig. 4, showing a more elongate germling.
- Fig. 6. Four day germling consisting of 6 cells.
- Fig. 7. Five day germling consisting of 7-8 cells and showing the first cell wall oriented parallel to the longitudinal axis.
- Figs. 8 and 9. Five day germling which developed further than the stage shown in Fig. 7.
- Fig. 10. Malformed germling cultured at 25°C. Note the remarkable constriction between the vegetative portion and the rhizoid.



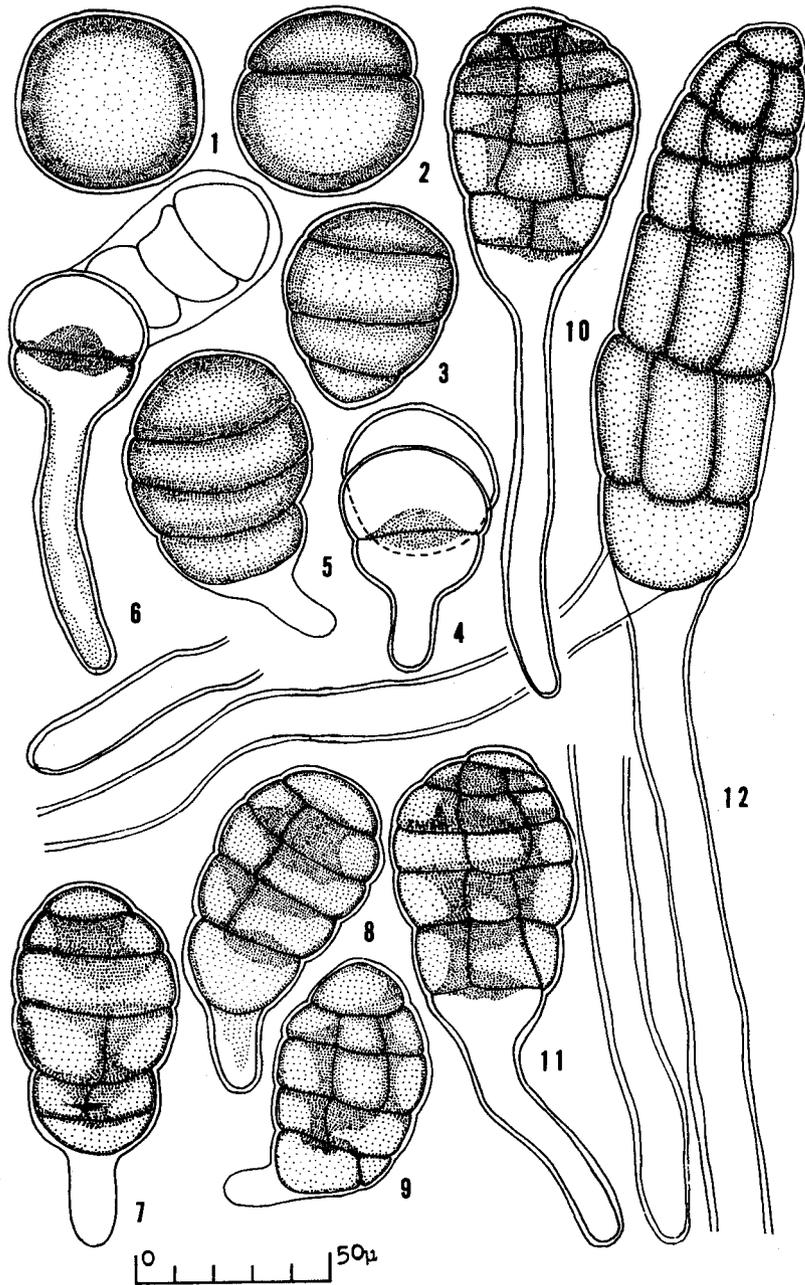
TANIGUCHI: Spore germination in three species of Ceramiales

PLATE IV

Polysiphonia obsoleta Segi

Successive stages in germination of tetraspores

- Fig. 1. Liberated tetraspore.
- Fig. 2. Germling, several hour after liberation, and showing two unequal cells divided by the first cell wall.
- Fig. 3. Twenty-four hour germling consisting of 4 cells.
- Figs. 4 and 6. Malformed germling cultured at 25°C.
- Fig. 5. Two day germling, with further development of the rhizoid.
- Fig. 7. Four day germling consisting of 6-8 cells, with the first cell division parallel to the longitudinal axis.
- Figs. 8-11. Further development of germination in the stage shown in Fig. 7.
- Fig. 12. Well-developed germling with two rhizoids (13 day culture).



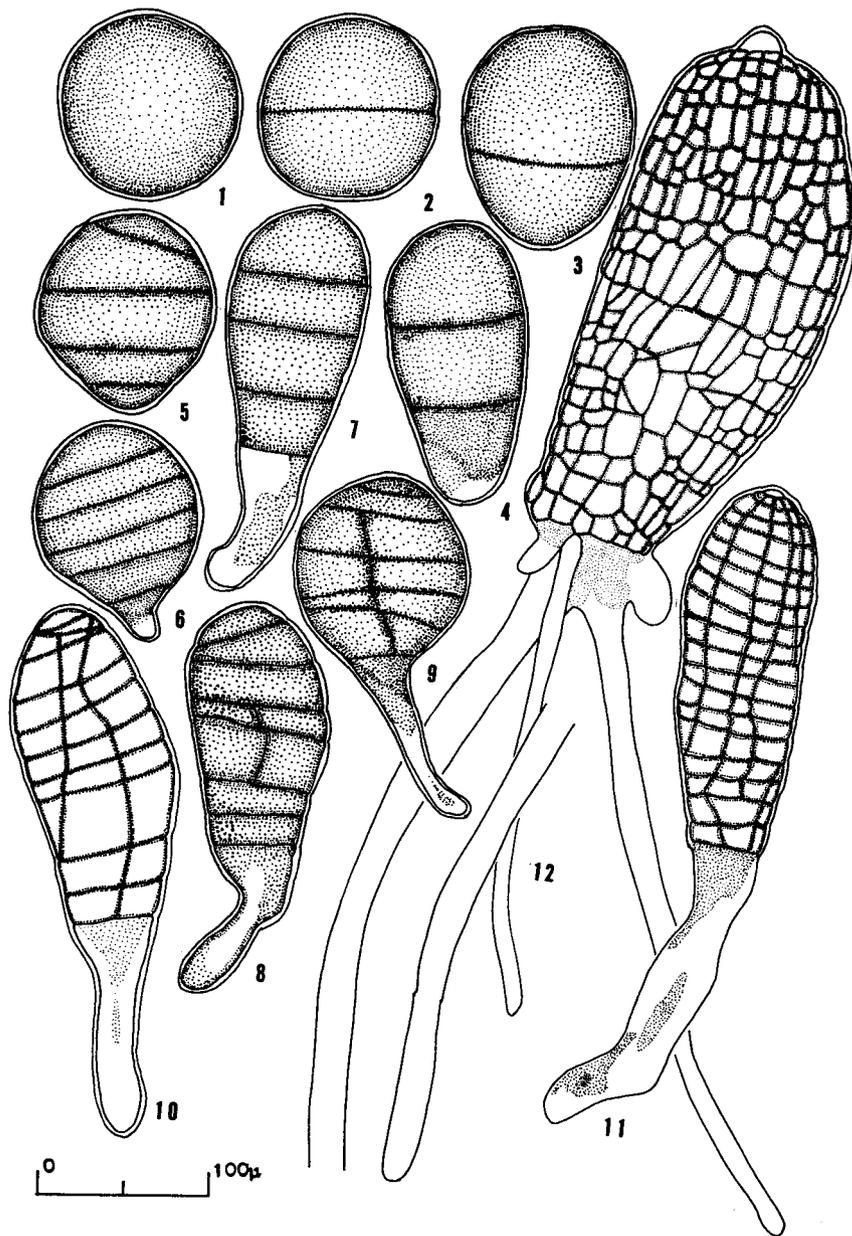
TANIGUCHI: Spore germination in three species of Ceramiales

PLATE V

Chondria crassicaulis Harv.

Successive stages in germination of tetraspores

- Fig. 1. Liberated tetraspore.
- Fig. 2. Twenty-four hour germling, showing the first transverse wall with two unequal cells.
- Fig. 3. More advanced stage of 2-celled germling, showing state just before the next cell division.
- Fig. 4. Germling of 3 cells.
- Figs. 5-7. Further development of germination, with only transverse cell walls.
- Figs. 5 and 6. Germling maintaining round shape at 3-celled stage.
- Fig. 7. Elliptical germling with rhizoid.
- Figs. 8 and 9. Four day germling, showing the first longitudinal cell wall. Germling in Fig. 9 has maintained the round shape.
- Figs. 10 and 11. Six day culture, showing a more advanced stage germination. Note cortical cells in Fig. 11.
- Fig. 12. Well-developed germling with 3 rhizoids.



TANIGUCHI: Spore germination in three species of Ceramiales