

紅藻エゴノリの培養における生活史と成熟条件

能登谷正浩

北海道大学水産学部水産植物学講座 (041 函館市港町3丁目1番1号)

NOTOYA, M. 1979. Life history of *Campylaeophora hypnaeoides* J. AGARDH (Ceramiaceae, Rhodophyta) in culture and environmental regulation of reproduction. Jap. J. Phycol. 27: 201-204.

The life-history of *Campylaeophora hypnaeoides* J. AGARDH has been completed in laboratory cultures starting from tetraspores of a specimen which drifted on the shore at Tachimachi-misaki, Hakodate on August 25, 1978. The cultures were incubated at 20°C with a photoperiod 12:12 LD at light intensities of 200-4,000 lux. Modified Grund medium was used for all cultures. Tetraspores gave rise to gametophytes with mature male and female reproductive organs, 250 μm high, after 12 days growth. Mature cystocarps were discernible on 28 day-old female plants which attained a height of 1.5 mm on the 10th day after incubation, and tetraspores were liberated a few days later.

To determine the effect of environmental factors on growth and reproduction in more detail, the experiments were carried out using tetraspores and carpospores which were released from plants grown in cultures. These spores were incubated under a variety of temperatures combined with various light intensities at a photoperiod 12:12 LD for 30 days. Gametophytes derived from tetraspores attained the highest length (110.6 mm) at 20°C, 8,000 lux and tetrasporophytes resulted from carpospores attained the highest length (325.4 mm) at 20°C, 2,000 lux. Male plants became mature at 10-25°C, 500-8,000 lux and cystocarps were formed in both conditions, 20°C, 1,000-8,000 lux and 25°C, 2,000 lux. On the other hand, sporulation began at 25°C, 1,000-8,000 lux after 10 days growth and tetraspores were discharged two days later.

As a result, the life-history of the present species is concluded to consist of triphasic alternation of generations. In culture, male and female plants are morphologically similar and far smaller in length than sporophytes.

Masahiro Notoya, Laboratory of Marine Botany, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido, 041 Japan.

紅藻エゴノリ (*Campylaeophora hypnaeoides* J. AGARDH) は函館市立待岬では夏期に成熟した四分胞子体を極く普通に見ることはできるが、有性体は年間を通してほとんど見当らない。NAKAMURA (1965) は天然における有性体は四分胞子体より可成り小さく鉤状に屈曲する枝を持たないことを報告している。

筆者は立待岬で採集した四分胞子体から得られた胞子を培養したところ、生活史は2カ月以内の短期間で完結し、四分胞子体、有性体は共に長さ1~2mmの矮小体のうちから成熟した。また培養で得られた四分胞子、果胞子についてそれらの生長および成熟におよ

ぼす照度と温度の影響について調べたところ、嚢果の形成と放出された果胞子の発芽には20°C, 2,000 luxが最適で、果胞子は25°C, 4,000 luxで速やかに生長して胞子体になり四分胞子嚢を形成し、四分胞子は20°C, 8,000 luxでよく生長して有性体になった。以下にこれらの詳細について報告する。

材料と方法

実験材料には1978年8月25日に函館市立待岬に打ち揚げられた四分胞子体を用いた。藻体は枯死した部分が所々に見られたが、十分成熟した四分胞子嚢を多

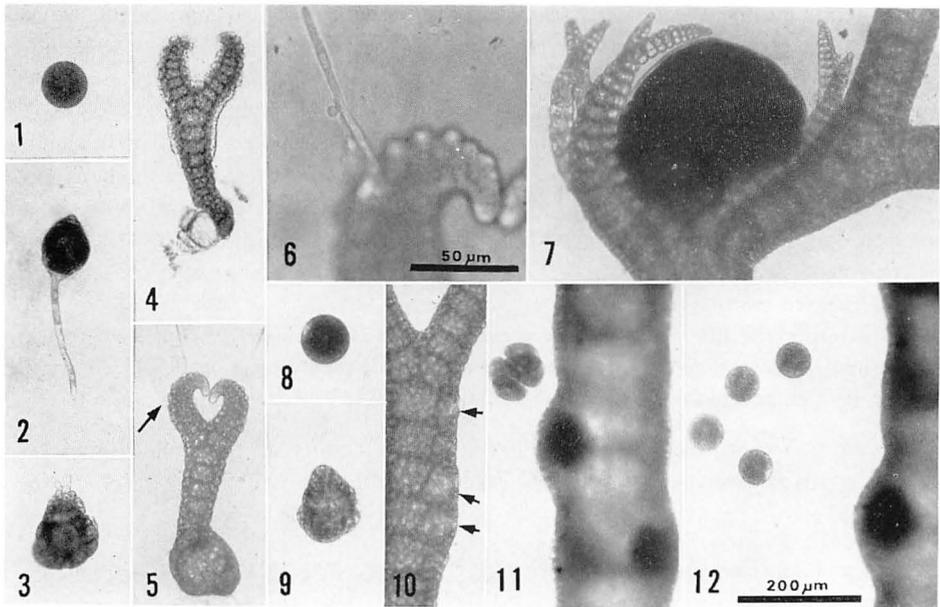
数有する小枝を選んでその一部を切りとり、実験に供した。まず藻体の表面を濾紙で軽くふいて、夾雑物を取り除き、滅菌海水中で数回洗浄した後、別に用意した滅菌海水を満したシャーレの中に入れて胞子の放出を試みた。胞子が放出されると直ちにマイクロペットで吸い取り、清浄な滅菌海水中に移した。この操作を数回繰り返して最後にスライドグラス上に付着させ、口径5 cmのシャーレにスライドグラスを一枚ずつ入れ単藻培養を行った。

培養は20°C, 2,000~4,000 lux, 1日12時間照明で行い生活史の完結をはかった。更に生長および成熟におよぼす温度、照度の影響を調べるために、培養によって得られた四分胞子、果胞子をそれぞれ5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C および 500 lux, 1,000 lux, 2,000 lux, 4,000 lux, 8,000 lux の条件を組み合わせ、1日12時間照明のもとで三洋 SHR-100 M 型恒温器を用いて実験を行った。培養液はいずれの場合も GRUND 改変培地 (MCLACHLAN 1973) を用いて10

日目毎にその全量を換水した。

結果と考察

天然の藻体から放出された四分胞子は直径57~70 μm , 平均63.5 μm で色素体は濃密で暗紅色を呈し、球形である (Fig. 1)。胞子は放出後約12時間で基質のスライドグラス上に付着し、2日後には発生が始まり、3~4日目には仮根が伸長するものと (Fig. 2), 仮根を発生することなく、塊状のまま分裂が進む発芽体の2型が見られたが、後者の発生を示すものが多く観察された (Fig. 3)。4日後には直立体の伸長が見られ、毛状細胞も認められる。四分胞子は放出後12日目では高さ250 μm に達し、成熟した雄性体 (Fig. 4) と胎原列枝を有し、受精毛が認められる雌性体となった (Figs. 5, 6)。雌性体は28日後には高さ1.5 mm になってほとんどの藻体上に成熟した囊果の形成が見られ (Fig. 7), 性比は1:1を示した。次に囊果を有する体を別の容器に移したところ、その翌日、果胞子 (直径62~66



Figs. 1-7. Successive stages in germination of tetraspore of *Campylocephora hypnaeoides*; culture condition, 20°C, 12:12 LD, 2,000 lux.

1. Liberated tetraspore. 2. Three-day-old plant with rhizoid. 3. Four-day-old plant, without rhizoid. 4. Twelve-day-old mature male gametophyte. 5. Female gametophyte, showing trichogyne (arrow). 6. Enlargement of a part of female gametophyte, showing trichogyne. 7. Sixteen-day-old carposporophyte, showing mature cystocarp.

Figs. 8-12. Successive stages in germination of carpospore of *C. hypnaeoides*; culture condition, 20°C, 12:12 LD, 2,000 lux.

8. Liberated carpospore. 9. Four-day-old plant. 10. Young tetrasporophyte, showing tetrasporangia in an early developmental stage (arrows). 11-12. Eighteen-day-old mature tetrasporophyte and discharged tetraspores. Figs. 1-5 & 7-11, scale as in Fig. 12.

μm , 平均 $64.7 \mu\text{m}$) が得られた (Fig. 8)。これらの果胞子の発生は四分胞子の場合と全く同様に進み, 胞子放出後 12 日目には高さが 1 mm になり, 主軸の皮層中に四分胞子嚢が形成され始めた (Fig. 10)。四分胞子嚢は 16 日目に成熟しているものが認められ, 18 日目には藻体は更に生長して高さ 1.5 mm に達して胞子の放出が行われた (Figs. 11, 12)。この胞子は天然の四分胞子体から得られたものと全く差異がなかった。

次に培養によって得られた四分胞子, 果胞子を種々の温度および照度のもとで培養し, 30 日間経過した後には発芽体の生長および成熟について観察し, その結果を Figs. 13, 14 に示した。

四分胞子の発芽体 (Fig. 13) は 5°C ではいかなる照度でも直立体とならず塊状のまま, 成熟した有性体は得られなかった。これらの発芽体を 30 日後に 20°C , 2,000 lux の条件に移して更に 30 日間培養を続けたところ直立体となり, 成熟した雌雄の両配偶体に生長した。10~ 20°C では温度および照度が高くなるほど生長がよく, 20°C , 8,000 lux で最も大きな藻体となった。また, 25°C では 2,000 lux が最適であるが, 4,000 lux では生長が抑制され, 8,000 lux に至っては全て枯死した。雌性体は 10~ 25°C で成熟し, 嚢果は 20°C , 1,000~8,000 lux および 25°C , 2,000 lux において形成されたが, 中でも 20°C , 2,000 lux で藻体当り最高 5 個

の嚢果を生じた。 30°C では各照度とも胞子の発生は見られず全て枯死してしまった。発芽体の色彩は一般に高温, 強照度になるに従って赤色がうすれて黄色になる傾向が見られた。

果胞子の発芽体 (Fig. 14) は 5°C では 4,000~8,000 lux でわずかに直立体が見られたが, それ以下の照度では四分胞子の場合と同様に塊状のままであった。10~ 25°C では四分胞子よりも生長が速く, ハネソコで観察された結果 (能登谷ら 1978) と同様の傾向が得られた。発芽体は各温度とも 2,000~4,000 lux で生長がよく, 中でも 20°C , 2,000 lux のもとで最も大きな藻体となった。四分胞子嚢の成熟は 25°C で最も早くから見られ, 1,000~8,000 lux では発芽後 10 日目に成熟し, 12 日目には胞子が放出された。 20°C では同じく 1,000~8,000 lux で 20 日目に成熟したが 500 lux では 30 日目に至っても未熟のままであった。しかし, より低温の 15°C では 50 日目になって 2,000~8,000 lux で成熟した。 10°C では 3 カ月間培養を継続したが, 藻体は可成りの生長が見られたにもかかわらず四分胞子嚢の成熟は観察されなかった。また, 30°C ではいかなる照度でも生育しなかった。体色は四分胞子発芽体と同様に高温, 強照度ほど黄色となった。

以上によりエゴノリの四分胞子は 20°C , 2,000 lux, 1 日 12 時間照明で培養すると雌雄両配偶体になり, 発

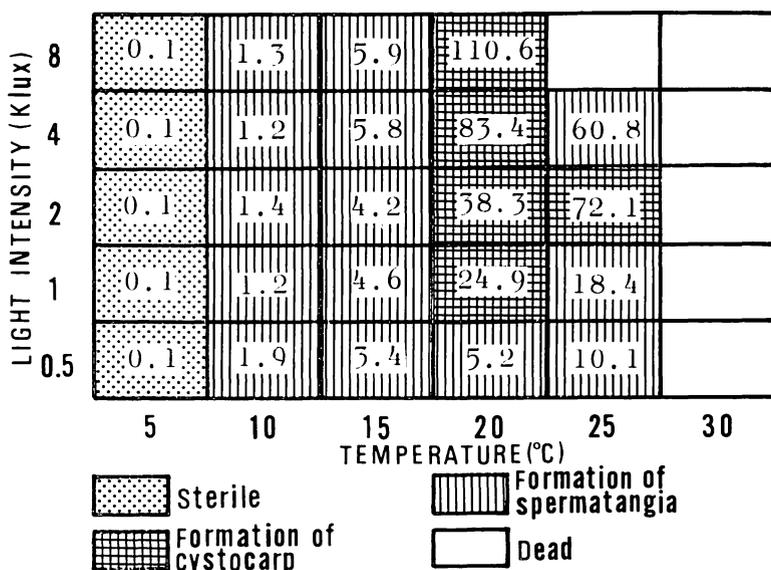


Fig. 13. Influence of temperature and light intensity on growth and gametogenesis in tetraspore germination of *Campylaeophora hypnaeoides* after 30 days incubation with a photoperiod 12:12 LD. Numerals represent the maximum growth in length (mm) in each culture.

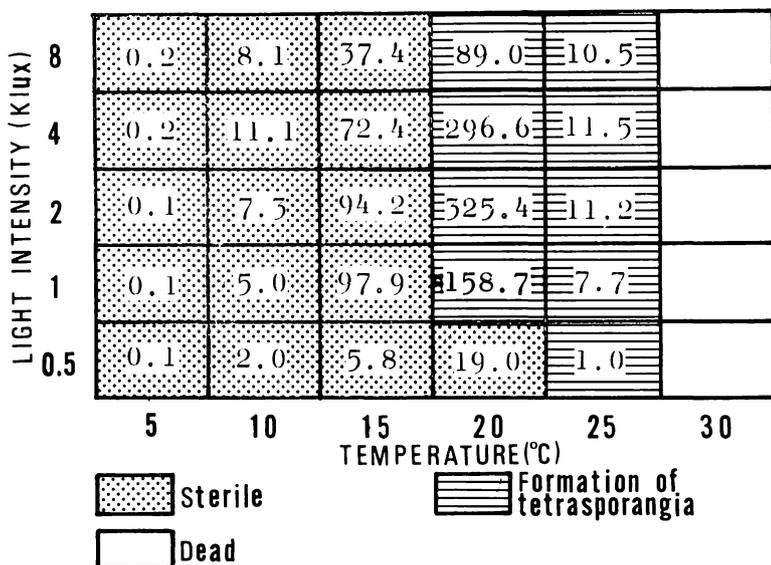


Fig. 14. Influence of temperature and light intensity on growth and sporulation in carpospore germination of *Campyloephora hypnaeoides* after 30 days incubation with a photoperiod 12:12 LD. Numerals represent the maximum growth in length (mm) in each culture.

芽後 12 日目には長さ 250 μm に達して成熟し, 28 日目には果胞子を放出する。更に, これら果胞子は発芽して胞子体になり 18 日目に高さ 1.5 mm になって四分胞子を放出し, 約 1 カ月半の短期間で生活史が完結する。また 1 カ月後には照度 500~8,000 lux の間では四分胞子, 果胞子ともに 5~25°C で発芽して生育するが, 30°C ではいずれも枯死することが判った。更に雄性体は同上の照度の範囲では 10~25°C で成熟し, 嚢果の形成は 1,000~8,000 lux, 20~25°C で見られ, 雄性体が先に成熟する。天然に於いても同じ現象が見られるものと考えられる。また四分胞子体の成熟は同じく 500~8,000 lux では 20~25°C の範囲で見られる。

培養で得られた有性体, 四分胞子体を 3 カ月後に比較すると, 20°C, 2,000 lux では雄性体よりも大きな嚢果体でも高さは 10 cm 未満であるのに反して, 四分胞子体は 100 cm にも達し, 有性体の方が遥かに小さく, 天然の場合 (NAKAMURA 1965) と同様の結果を得た。また, 鉤状に屈曲する枝は天然では有性体で報告されていない (NAKAMURA 1965) が, 培養では四分胞子体, 有性体共に体長 3~4 cm 以上で見られる。しかし, 有性体の方が形成数が極めて少なく明瞭でない。また通気培養によって藻体を動かしたもののの方が静置した

ものよりも鉤の湾曲する度合いが大きかった。

エゴノリの生活史は既に天然でも知られているとうり (NAKAMURA 1965), 胞子体, 有性体, 果胞子体の 3 つの世代からなり, 有性体は雌雄異株で, 両配偶体は同形同大であるが, 胞子体の方が有性体よりも遥かに大きいこと, 並びに世代の交代が行われることが培養によっても確められた。

本稿の校閲と御指導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感謝の意を表します。

引用文献

- MCLACHLAN, J. 1973. Growth media-marine. p. 25-57. In J. R. STEIN (ed.) Handbook of Phycological Methods. Cambridge University Press, New York.
- NAKAMURA, Y. 1965. Species of the genera *Ceramium* and *Campyloephora*, especially those of northern Japan. Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci., Hokkaido Univ. 5: 119-180.
- 能登谷正浩・須田昌宏・斎藤 謙 1978. ハネソウの胞子発生と生活史. 北大水産彙報 29: 1-6.