

紅藻サエダの生長、成熟におよぼす温度と照度の影響

能登谷正浩・斎藤 譲

北海道大学水産学部水産植物学講座 (函館市港町3丁目1番1号)

NOTOYA, M. and SAITO, Y. 1980. Life history, growth and environmental condition for reproduction in *Microcladia elegans* OKAMURA (Ceramiales, Rhodophyta). Jap. J. Phycol. 28: 191-195.

The life cycle of *Microcladia elegans* OKAMURA was completed in culture and revealed to be the "Polysiphonia-type". Growth and reproduction were examined under several conditions of temperature and light intensity using unialgal cultures. Optimum conditions appear to be near 15°C to 20°C and 500 to 8000 lux. Under the above conditions, the life history was completed in 3-4 months under a 12:12 photoperiod in modified GRUND medium.

Key Index Words: Ceramiales; culture; growth; life cycle; light; *Microcladia elegans*; reproduction; Rhodophyta.

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

Microcladia elegans OKAMURA サエダは函館の立待岬で3月から9月頃、打ち揚げとしてよく見られ、成熟体は4月下旬から5月上旬に多い。そこで四分胞子体から胞子を得、生活史を完結させるとともに種々の温度、照度条件下で培養し、生長と成熟におよぼす影響について調べることもできたのでここに報告する。

材料と方法

採集は函館の立待岬で1979年1月から11月まで30数回にわたって実施したが、培養に用いたのは1979年5月23日に得た四分胞子体である。四分胞子の採集と培養方法は前報(能登谷 1979)と同様に行ない、単藻培養とした。初めに生活史の完結のため温度10°C, 15°C, 20°Cの3段階とし、照度は1000 luxから4000 luxの間で1日12時間照明の条件下で培養してみた。その後、ここで得た四分胞子と果胞子を用いて温度と照度が発芽体の生長、成熟におよぼす影響を調べるため、温度を5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°Cの6段階とし、500 lux, 1000 lux, 2000 lux, 4000 lux, 8000 luxの5段階の照度を組み合わせ、計30条件を設定した。各条件の発芽体は7日目ごとに最もよく生長した体について高さを測定し、成熟についても調べた。藻体の成熟に関しては、雄は体表面に精子器が形

成された時、雌は受精毛の発出が確認された時、更に囊果の形成が見られた時、また四分胞子体では藻体中に四分胞子囊が形成された時をそれぞれの成熟時期として記録した。培養液はGRUND 改変培地(MCLA-CHLAN 1973)を用い、測定時に全量を換水した。

結果と考察

1. 生活史

培養温度は前記のように10°C, 15°C, 20°Cの3段階で行なったが、最も速く生活史を完結したのは20°Cであったので、以下に20°Cでの発生経過について記す。

野外で採集した体から得た四分胞子の直径は43~59 μm, 平均51.7 μmで、球形の深紅色を呈していた(Fig. 1-A)。胞子は数時間後に基質のスライドグラスに附着し、約24時間後には発芽を開始して仮根と直立部の伸長が見られ、他の多くのイグス目植物と同様に直立型(猪野 1947)の発生を示した(Fig. 1-B)。そして発芽後7日目には高さ0.4 mm前後の体に生長し、葉状を呈した(Fig. 1-C)。30日目には高さ3~4 mmに生長し、体のやや先端寄りの表層細胞が細分して雄性器官の成熟が確認された(Fig. 1-D)。精子器は帯状に形成され、その部分はわずかに盛り上り、色彩もうすれる(Fig. 1-D, E)。この時期に他の発芽体

には体の先端付近から受精毛を発出するものが見られ雌性体の成熟が認められた (Fig. 1-F)。発芽後35日目には、ほとんどの発芽体は成熟し、雌雄の両配偶体の比率は約1:1であった。発芽後60日目には、成熟した囊果の形成が観察された (Fig. 1-G)。これら囊果を形成した体は新しい培養液を満した容器に移して培

養を続けたところ、翌日に果胞子の放出が見られた (Fig. 1-H)。果胞子は深紅色の球形で、四分胞子の直径よりわずかに大きく、直径48~57 μm で平均は53.6 μm となったので、本種でも果胞子は四分胞子より大きいという傾向が明らかになった。果胞子の発生過程は四分胞子の場合とはほぼ同様に進み (Fig. 1-I, J)、発

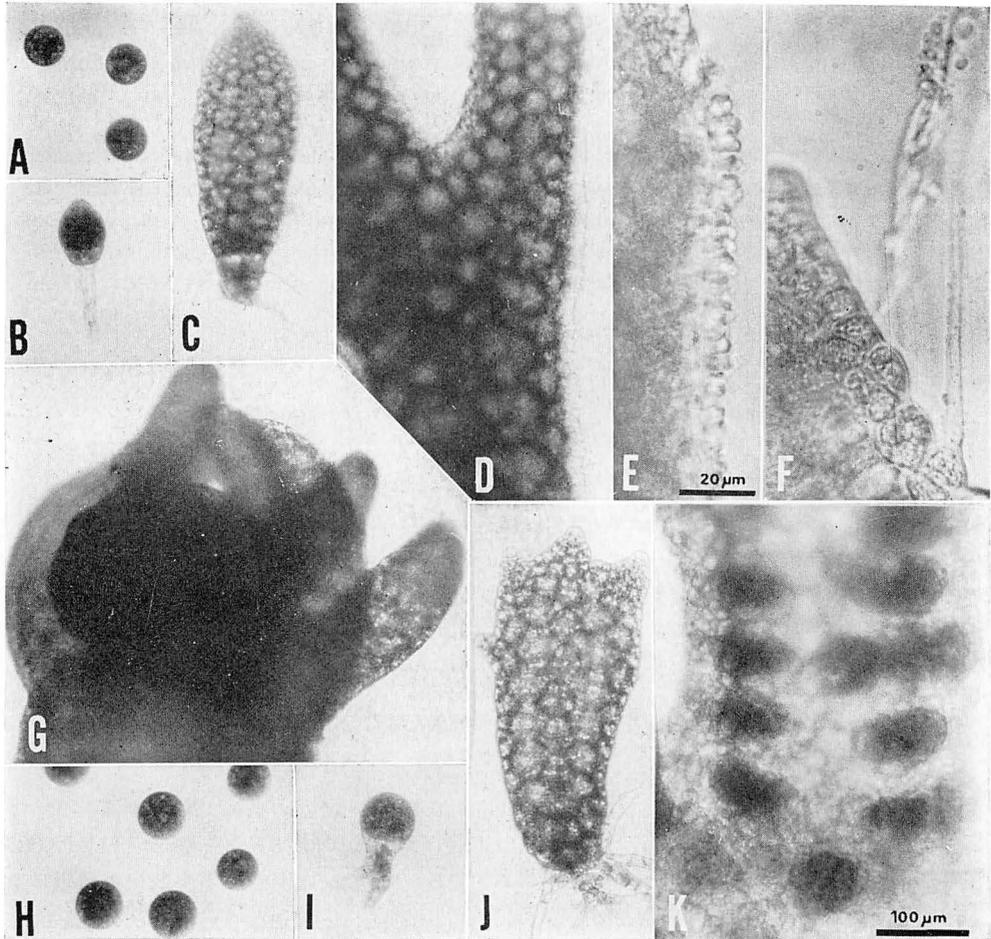


Fig. 1. Life history of *Microcladia elegans* OKAMURA in culture.

A-G. Successive stages of male and female gametophyte formation from tetraspore germlings. A. Liberated tetraspores from a natural specimen. B. One-day-old germling with rhizoid. C. Seven-day-old germling showing shape of blade. D. Thirteen-day-old male gametophyte in mature stage. E. Close up of a part of male gametophyte showing spermatangia at the blade edge. F. A part of female gametophyte showing trichogyne. G. Sixty-day-old carposporophyte showing mature gonimoblast.

H-K. Successive stages of tetrasporophyte formation from carpospore germlings. H. Carpospores liberated from a cultured specimen. I. One-day-old germling. J. Seven-day-old germling showing shape of blade. K. Thirtyfive-day-old germling showing mature tetrasporangia. Use scale in K for A-D and G-K. Use scale in E for E and F.

芽後 35 日目には高さが 4~5 mm に達し、発芽体の先端寄りに四分孢子囊の成熟が観察された (Fig. 1-K)。四分孢子囊は初めは白く透明な部位が 2 列に形成され、下方から次第に暗紅色に変わり、孢子囊の成熟が認められ、やがて成熟した孢子囊から孢子が放出される。その孢子は野外で採集した体から得たものと形状、色彩ともに差異は認められなかった。

以上の結果から、サエダはこれまで報告されている多くのイグス目の種 (UMEZAKI 1977) と同様に、完全なイトグサ型の生活史を示すことが明らかになった。

2. 生長と成熟に及ぼす温度と照度の影響

上記の培養によって得られた四分孢子と果孢子を用いて、温度や照度が生長、成熟に及ぼす影響を調べた。

培養温度は 5°C から 30°C の範囲で行なった。果孢子と四分孢子とも 30°C ではどの照度条件でも 2~4 日間で枯死した。低温の 5°C では枯死することなく、

低照度条件におけるほど速く生長するが、500 lux から 8000 lux までの照度下の発芽体は直立体の長さが 70 日間の培養でも 90~180 μm に達するのみで、他の温度条件のものに比べて生長は極端に遅い。果孢子と四分孢子それぞれの発芽体の 10°C から 25°C における生長と成熟は Fig. 2 と Fig. 3 に示した通りである。これで明らかなように、両性孢子の生長過程はともに似た傾向を示した。すなわち、10°C、15°C、20°C では発芽後 5~7 週目までは各照度条件とも生長に大きな差は見られないが、培養期間が長くなるにつれて低照度で高い生長率が見られ、25°C では 3~4 週目頃から各照度条件による差が大きくなる。発芽体の形態は一般に高温では体の幅が狭く、低温では広い。また、高照度におけるほど枝分れの多い体となり、低照度で分枝の少ない棒状の体となる傾向が明らかであった。更に体色は、高照度におけるほど黄色が強くなり、温度と照度による形態、体色の変化が顕著であった。

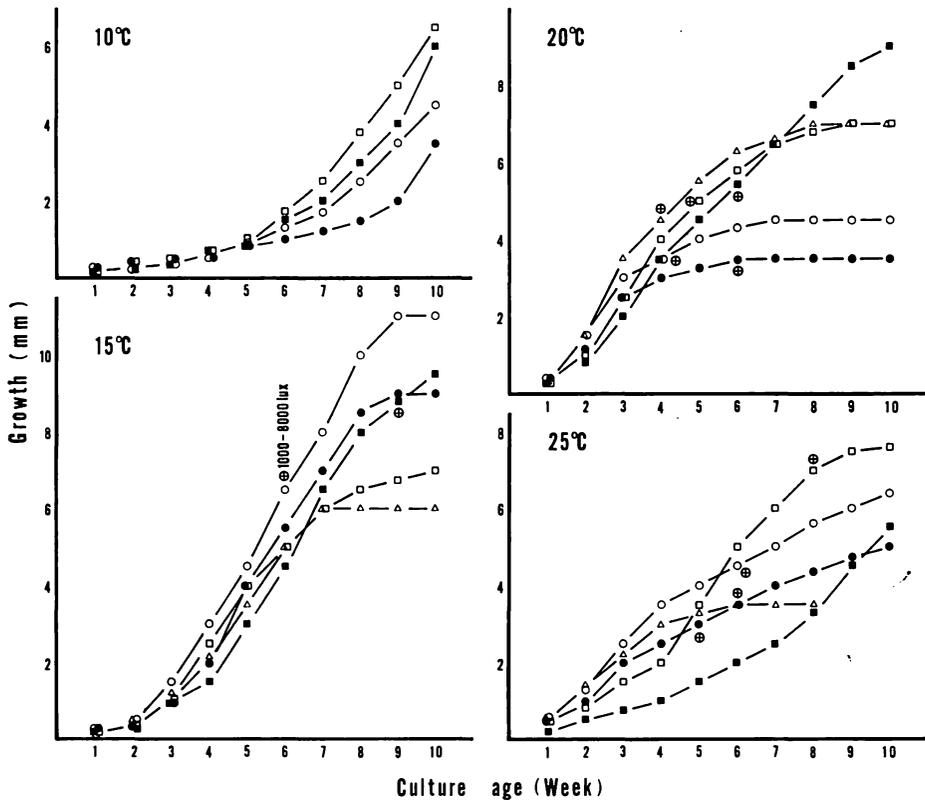


Fig. 2. Growth of carpospore gemlings of *Microcladia elegans* OKAMURA under various temperatures and light intensities. Closed rectangle, 500 lux; open rectangle, 1000 lux; closed circle, 2000 lux; open circle, 4000 lux; open triangle, 8000 lux. ⊕ indicates the presence of mature tetrasporangia.

果孢子発芽体 (Fig. 2) の成熟時期は 20°C の 4000 lux, 8000 lux のやや高照度条件下で最も早く, 孢子発芽後 4 週目に成熟が認められた。次いで 5 週目に 25°C の 2000 lux と 20°C の 1000 lux の条件下のものが成熟し, 6 週目になると 15°C の 1000~8000 lux, 20°C の 2000 lux と 500 lux, 25°C の 4000 lux, 8000 lux のものが成熟した。更に 10 週目までには 15°C から 25°C までのほとんどの条件下で成熟が見られた。一方, 10°C における発芽体では 8000 lux の高照度条件のものは 2 週目までに枯死するが, 他の条件では生育が見られた。しかし, 発芽後 10 週目に至っても四分孢子囊の形成は観察できなかった。そこで 10°C の条件下のものはその後も培養を続けたところ, 2 カ月

後には各照度とも四分孢子囊の形成が見られ, 結局 4 カ月半の培養期間で 10°C から 25°C に至るすべての温度, 照度条件において成熟し, 孢子の放出が見られたことになる。

四分孢子発芽体 (Fig. 3) の成熟については, 孢子放出後 4 週目に 20°C の 1000~8000 lux と 25°C の 1000~8000 lux で雌雄両性株が成熟し, 5 週目には 15°C の 1000~4000 lux, 20°C の 500 lux でも成熟に至ったので, 15°C の 500 lux, 25°C の 500 lux を除くすべての条件で精子器の形成と受精毛の発出が認められたことになる。囊果の形成は照度条件にかかわらず, 20°C では 8~9 週目に, 15°C では 9 週目に観察されたが, 25°C では 10 週目に至っても囊果を形成した

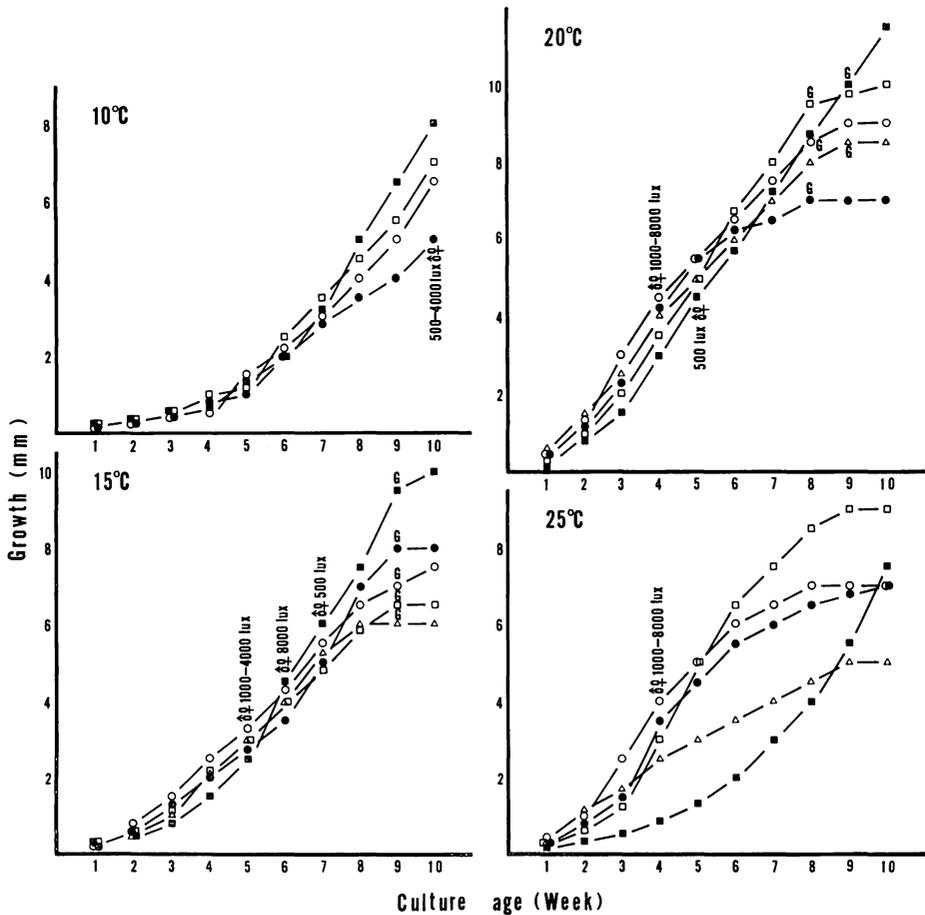


Fig. 3. Growth of tetraspore germlings of *Microcladia elegans* OKAMURA under various temperatures and light intensities. Closed rectangle, 500 lux; open rectangle, 1000 lux; closed circle, 2000 lux; open circle, 4000 lux; open triangle, 8000 lux. ♂ and ♀ indicate the presence of mature spermatangia or trichogynes. G indicates gonimoblasts presence.

体は得られなかった。そこで更に2カ月間培養を継続したが、生殖器官を形成することはなかった。10°Cでの発芽体では8000 luxを除く500~4000 luxの条件下で10週目に及んで雌雄の生殖器官の成熟が認められた。その後2カ月間培養を継続した結果、1000 luxで1個の嚢果が認められただけであった。

以上のように、サエダは培養温度25°C以下で生育することはできるが、15°Cから20°Cが生長、成熟の速い条件と考えられる。中でも最も短期間に生活史を完結させた条件は20°C、4000 luxで、その期間は3カ月であった。逆に成熟の遅い条件は5°Cで、成熟は確かめられなかった。10°C、1000 luxで9カ月間の培養期間を必要とし、条件による生活史完結のための期間に著しい差異が見られた。また、25°Cの条件では、四分孢子嚢と雌雄生殖器官の成熟を認めることはできたが、嚢果の成熟は見られないので、25°Cは生育できる温度条件の上の限界に近いものと考えられる。

これら種々の条件下で得られる藻体の形態、色彩を

本種の採集された立待岬における天然の藻体と比較すると、本培養条件の10~15°C、1000~2000 luxで生長した体とよく類似することから、当地での生育環境はこれに近いものと推測される。

本研究に際し、材料の採集その他で御助力をいただいた赤城敏正氏に謝意を表します。

引用文献

- 猪野俊平 1947. 海藻の発生. 北隆館, 東京.
- MCLACHLAN, J. 1973. Growth media-marine. In J. R. Stein (ed.) Handbook of phycological methods, pp. 25-51. Cambridge University Press, New York.
- 能登谷正浩 1979. 紅藻エゴノリの培養における生活史と成熟条件. 藻類 27: 201-204.
- UMEZAKI, I. 1977. Life histories in the Florideophyceae and their evolution. Acta Phytotax. Geobot. 28: 1-18.