

能登谷正浩*： 種々の培養条件下における無節サンゴモ
3種の初期発生 (予報)**

Masahiro NOTOYA*: On the influence of various culture conditions
on the early development of spore germination in three species
of the crustose corallines (Rhodophyta) (Preliminary report)**

無節サンゴモの生長と照度，温度，塩分濃度などの外囲条件との関係については ADEY^{1),2)} ADEY & MCKIBBIN³⁾, LITTLER⁴⁾ の研究があるが，これらはいずれも成体について調べられたものであり，発生初期のものについてはない。

著者は1973年以降，函館並びにその近傍に生育する無節サンゴモ類の生態について観察を行っているが，それと平行して，幾つかの種類については外囲条件が初期発生におよぼす影響も調査している。得られた研究結果のうち，今回は水温，塩分濃度，照度および水素イオン濃度がイワノサビ，コブイシゴロモ，アパタモカサの初期発生におよぼす影響について予報的な報告を行いたい。

材 料 と 方 法

次の3種について実験を行った。

- 1) イワノサビ *Neogoniolithon absimile* (FOSLIE et HOWE) MASAKI msc. (= *Lithophyllum absimile*)
- 2) コブイシゴロモ *Neogoniolithon neofarlowii* (SETCHELL et MASON) MASAKI (= *Lithophyllum neofarlowii*)
- 3) アパタモカサ *Melobesia pacifica* MASAKI

イワノサビは函館市立待岬で1974年7月8日及び同月20日に採集した。本種は岩上にゆるく着生しているので剝離した藻体のみを実験に用いた。コブイシゴロモとアパタモカサは函館近郊の南茅部町白尻弁天島で1974年7月6日，8月1日，12月6日及び1975年2月1日に採集した。コブイシゴロモは石又は貝殻に固着のまま，アパタモカサはスガモに着生したままのものを実験に用いた。3種とも，採集後直ちに海水を満たした容器に入れ，北海道大学水産学部の実験室に持ち帰った。藻体は基質ごと濾過海水でよく洗った後，胞子放出を試みた。胞子の放出に際しては，予め容積 1,000 ml，口径 25 cm

* 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)
Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, 041 Japan.

** 北海道大学水産学部白尻水産実験所研究業績才 16号.

Bull. Jap. Soc. Phycol., 24: 137-142, Dec. 1976.

の大型シャーレを用意し、それに濾過海水を満たし、器底にスライドグラスを敷きつめ、その上に藻体を置いた。これらを温度 17~20°C, 照度 3,000 lux に保った恒温室内に 6~7 時間放置した。孢子放出の有無を確認した後、濾過海水で孢子の付着したスライドグラスを 2~3 回洗浄し、150 ml 容のガラスコップを用いて培養を行った。尚、四分孢子のみ、また果孢子のみを得ることは困難であったため、両者を区別することなしに実験に供した。培養にはサンヨー低温恒温器 SHR-100M 型を用い、各種条件のもとで約 8~12 日間実験を行った。その際、光源として 40W 白色蛍光灯を用い、光周期を 12 時間明期、12 時間暗期に保った。発生体の生長を比較するため、それぞれの実験の終りに 20~50 個体づつ検鏡し、アップ氏描画装置を用いて外形をスケッチした後、それらの面積を計算して平均した値を算出した。培養条件の詳細については各項で述べる。

実験結果

A. 水温および塩分濃度の影響

異なる水温のもとでの影響を調べるため、5°C, 10°C, 20°C, 25°C, 30°C の 5 段階について培養を行った。又、各種塩分濃度の海水を得るためには濾過海水 (34‰) を蒸発させて濃縮したものに濾過海水か蒸留水を適宜混じた。その場合、自然海水を 1 とし、

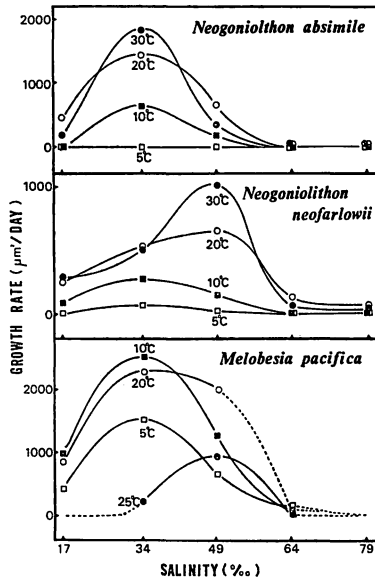


Fig. 1. Growth rate of sporelings as a function of water temperature and salinity in *Neogoniolthon absimile*, *N. neofarlowii* and *Melobesia pacifica*.

の0.5, 1.5, 2.0, 2.5 倍の濃度のものを作り、それらについて塩分濃度を算出した。尚、そ実験は 4,000 lux の照度のもとで行った。

観察は、イワノサビとアバタモカサで播種後7日目、コブイシゴロモで11日目に行った。それらの観察結果を図1に示す。図1に見られる様に初期発生に最適な水温はイワノサビとコブイシゴロモでは 20~30°C、アバタモカサでは 10~20°C であり、最適な塩分濃度はイワノサビとアバタモカサでは 34‰ (自然海水)、コブイシゴロモでは 49‰ である。調べられた3種のうちではコブイシゴロモが高温、高鹹に適応することがわかる。上記以外の条件では3種ともに生育はよくなかった。とくに 5°C の低水温ではイワノサビとコブイシゴロモは塩分濃度の如何に拘らず極めて生長が悪く、それぞれの細胞分裂は原胞子内のみにとどまるか、わずかに縁辺に柔細胞を伸長するにすぎなかった。また 10°C では 34‰ で両種ともに若干の生長がみられただけであった。一方、アバタモカサは 5°C 低温の場合、34‰ で生長がやや良好であったが、25°C の高温ではそれよりやや高い塩分濃度で若干の生長を示すのみであった。しかし、64‰ の高鹹では3種ともいずれの温度条件下でも枯死した個体が多く観察され、その傾向は高温で培養されたもの程大きかった。

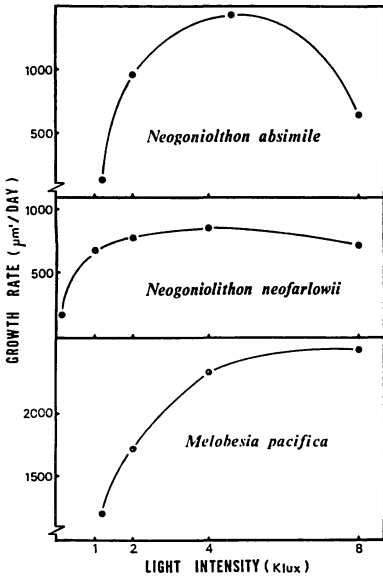


Fig. 2. Growth rate of sporelings as a function of various light intensities in *Neogoniolithon absimile*, *N. neofarlowii* and *Melobesia pacifica*.

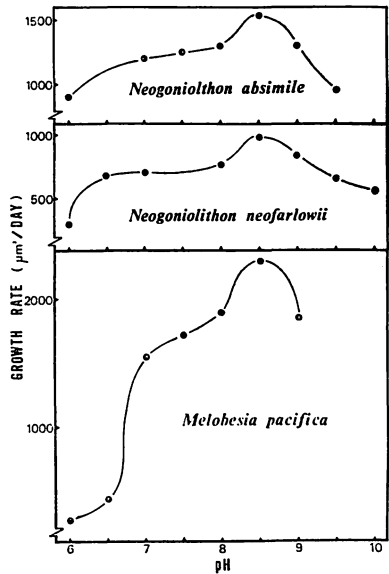


Fig. 3. Growth rate of sporelings as a function of various pH in *Neogoniolithon absimile*, *N. neofarlowii* and *Melobesia pacifica*.

B. 照度の影響

培養容器の外側の照度をそれぞれ次の様に調節して実験を行った。

イワノサビ: 1,200 lux, 2,000 lux, 4,600 lux, 8,000 lux.

コブイシゴロモ: 200 lux, 1,000 lux, 2,000 lux, 4,000 lux, 8,000 lux.

アバタモカサ: 1,000 lux, 2,000 lux, 4,000 lux, 8,000 lux.

培養は濾過海水を用い、観察は、イワノサビでは播種後12日目、コブイシゴロモとアバタモカサでは10日目にいき、生長の度合を測定した。温度は前項Aで得られた結果にもとずいて、アバタモカサでは10°C、他の2種では20°Cで実験を行った。

これらの結果は図2の通りで、照度に対する反応はアバタモカサでは少なくとも8,000 luxまで生長しつづけるが、イワノサビでは4,600 luxで最適の状態になり、それをこえると生長は低下した。コブイシゴロモは他の2種に比較して低照度によく適応し、200 luxでもわずかながら生長がみられた。又、1,000 luxで光飽和に達し、8,000 luxまではあまり生長の増減がみられない。尚、本種が最適な生育を示しはじめる1,000 lux付近は漸く他の2種が生長を始めるにすぎなかった。

C. 水素イオン濃度の影響

異ったpH値で培養するため、予め1規定の塩酸と1規定の水酸化ナトリウムを用いて濾過水のpH値を6.0から10.0まで、0.5の範囲で変えて調整した。水温は前項Bと同じ条件とし、照度は3種ともに良好な生長を示すことのできた4,000 luxとした。生長の度合は播種後10日目に検鏡して面積を測定することにより表示し、その結果を図3に示す。

生長は3種ともpH8.5で最高に達したが、それ以上のpH値では低下した。しかし、pH値6.5から8.0までの間の生長の状態は種によって相違する。すなわちイワノサビとコブイシゴロモでは似た傾向を示し、漸次生長する。興味あることにコブイシゴロモはpH6.5付近で急激な生長を示した。アバタモカサは他の2種に比べ生長の度合は著しく良かった。

考 察

今回実験を行った無節サンゴモ3種の初期発生の最適条件を整理して表1に示す。これらの条件はいずれもそれぞれの種の生育場所及び成熟時期と密接な関係を示す様に思われる。

コブイシゴロモは、MASON⁵⁾とDAWSON⁶⁾によれば、米国カリフォルニア州沿岸中部で普通にみられ、光、湿度、温度等の条件が著しく変化しやすい潮間帯上部に生育している。白尻でも同様で、潮間帯上部の極く浅いタイドプール内に生育しているが、時には低潮時に空中に露出する場合もある。本種は初夏から盛夏にかけて成熟する。発生初期に、20~30°Cの高温、49%の高鹹によく生長し、1,000 luxより8,000 luxにいた

Table 1. Optimum culture condition on early development of spore germination of *Neogoniolithon absimile*, *N. neofarlowii* and *Melobesia pacifica*.

	<i>N. absimile</i>	<i>N. neofarlowii</i>	<i>M. pacifica</i>
Water temperature	20~30°C	20~30°C	10~20°C
Salinity	34‰ (natural sea water)	49‰	34‰ (natural sea water)
Light intensity	4,600 lux	1,000~8,000 lux	8,000 lux or more
pH	8.5	8.5	8.5

る照度の増加とともに生長の度も高くなる実験結果はこの種の生態的特性を表わしているといえる。イワノサビも同じく潮間帯上部の岩上に生育するが、大部分のものは日蔭の直立面にみられ、成熟時期はコブイシゴロモと同じで、函館付近では水温が 15~20°C の頃である⁸⁾。そのためか 20~30°C の高温でよく生長するが、塩分濃度は自然海水の 34‰ が最適で、照度もやや低く、4,600 lux で最も良い結果を示すが、それより低塩分、高塩分では生長が低下する実験結果を得た。アバタモカサはスガモの葉上に着生し (MASAKI⁷⁾)、常に海面または海面近くに漂い、冬期に成熟する。胞子の発生は 10~20°C の低温で良好で、照度は 8,000 lux でもなお生長曲線は上昇する。また塩分濃度は 34‰ で最も良いなどの実験結果もこの種の生態的特性をよく示していると考えてよからう。

海藻の初期発生と環境要因との関係については、これまでもいろいろな種についての研究がある。そこで、今回の実験結果を、着生帯がイワノサビとコブイシゴロモよりやや低いか、またはほぼ似ているフノリ類について得られている実験結果と比較してみる。松井⁹⁾によればフノリ類の胞子放出開始時期は、各地とも、マフノリ *Gloiopeltis tenax* で 18°C 前後、フクロフノリ *G. furcata* で 15°C 前後となっている。また胞子の発生に良好な塩分濃度は両種とも 26~43‰、発生適温はマフノリで 20~25°C、フクロフノリで 15~20°C、照度はマフノリで 1,000~50,000 lux、フクロフノリで 1,000~13,000 lux で、いずれも発芽初期に良好な生長が得られたが、両種ともに 8,000 lux が最適であると述べている。一方、木下¹⁰⁾によれば余市産のフクロフノリの胞子発生の最適水温は 10~15°C でやや低い。これらの結果は、今回イワノサビとコブイシゴロモで得られた結果と必ずしも一致しているとは言えないが、大体同じ傾向にあるといえる。

本研究の御指導と原稿の御校閲を載いた正置富太郎教授に感謝の意を表する。

Summary

The influence of water temperature, salinity, light intensity and pH on the spore germination and the growth in early development has been studied in laboratory culture for the following three species of crustose corallines: *Neo-*

goniolithon absimile (= *Lithophyllum absimile* FOSLIE et HOWE), *N. neofarlowii* (= *Lithophyllum neofarlowii* SETCHELL et MASON) and *Melobesia pacifica* MASAKI. The results obtained are as follows:

1) The optimal water temperature is between 20–30°C in *N. absimile* and *N. neofarlowii* and between 10–20°C in *M. pacifica*.

2) The optimal salinity is 34‰ (natural sea water) in *N. absimile* and *M. pacifica* and 49‰ in *N. neofarlowii*.

3) The optimal light intensity is 4,600 lux in *N. absimile*. In *N. neofarlowii* the sporelings attain their maximum growth at about 1,000 lux and keep the maximum level at least until 8,000 lux, while in *M. pacifica* the growth of the sporelings continues to increase until 8,000 lux or more.

4) The sporelings of all three species show their maximum growth at pH 8.5.

References

- 1) ADEY, W.H. (1970) The effects of light and temperature on growth rates in boreal-subarctic crustose corallines. *J. Phycol.*, **6**: 269–276.
- 2) ————— (1973) Temperature control of reproduction and productivity in a subarctic coralline algae. *Phycologia*, **12**: 111–118.
- 3) ADEY, W. H. and MCKIBBIN, D. L. (1970) Studies on the maerl species *Phymatolithon calcareum* (PALLAS) nov. comb. and *Lithothamnium coralloides* CROUAN in the Ria de Vigo. *Bot. Mar.*, **13**: 100–106.
- 4) LITTLER, M. M (1973) The population and community structure of Hawaiian fringing-reef crustose Corallinaceae (Rhodophyta, Cryptonemiales). *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **11**: 103–120.
- 5) MASON, L. R. (1953) The crustaceous coralline algae of the Pacific coast of the United States, Canada and Alaska. *Univ. Calif. Pub. Bot.*, **26**: 313–390.
- 6) DAWSON, E. Y. (1960) Marine red algae of Pacific Mexico. Part 3. Cryptonemiales, Corallinaceae subf. Melobesioideae. *Pacific Nat.*, **2**: 1–125.
- 7) MASAKI, T. (1968) Studies on the Melobesioideae of Japan. *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, **16**: 1–80.
- 8) 北海道水産資源技術開発協会 (1975) 養殖漁場海況観測取まとめ. 5号: 1–84.
- 9) 松井敏夫 (1969) マフノリおよびフクロフノリの孢子放出と発生に関する研究. 水大研報, **17**: 89–135.
- 10) 木下虎一郎 (1949) ノリ・テングサ・フノリ及びギンナンサウの増殖に関する研究. 北方出版社, 札幌: 1–109.