

ナマコ受精卵の発生と水温ならびに幼生の初期餌料

原 修

Development of Fertilized Egg at Different Water Temperature and Effect of First Food on the Growth of Larvae of Sea Cucumber, *Stichopus japonicus* SELENKA

Osamu HARA

マナマコ *Stichopus japonicus* SELENKA は、長崎県下では大村湾や伊万里湾等において、冬期の重要な漁獲物であり、これらの海域では古くから投石や柴漬け等による増殖方法が試みられてきた¹⁾。しかし、近年漁獲量は減少傾向を示し、更に有効な増殖法の開発が望まれている。

これにあたっては、基礎となる資源生物学的な知見の集積とともに、大量の健全な放流用種苗の確保が大きな課題となっている。

人工種苗生産の研究は、古くは稲葉²⁾、今井ら³⁾によって試みられたが、採卵法が確立されないままにその後大きい進展はみられなかった。しかし、石田⁴⁾が1977年に温度刺激法により大量の熟卵を得て種苗生産の可能性を見出した。今後、放流用種苗の量産を図るにあたっては、なお、適切な餌料の選定や幼生の管理方法に課題が残されている。

筆者は、1979年に長崎水試増養殖研究所において、受精卵の発生と水温、および浮遊幼生の成長と餌料の種類について実験を行ない、2～3の知見を得たので報告する。

報告に先立ち、イソクリシスの種株を分与いただいた三重大学水産学部教授岩崎英雄博士、ならびに

親ナマコの採捕にご協力いただいた大村市・大村湾東部・多良見町および福島町各漁協の関係漁業者に深く感謝の意を表する。

材 料 と 方 法

親ナマコと採卵 実験に用いたのは全てアオナマコで、親は大村湾・伊万里湾において1979年3月末、4月初めに底曳網または刺網にて採捕し、大型ポリ袋に海水とともに入れ当研究所へ輸送し、蓄養した。

蓄養はポリ籠に入れてコンクリート水槽に垂下し、砂ろ過海水を1日2～3回換水する程度に注水し、無給餌で行った。

採卵は、蓄養槽より水温を5～6℃高くした産卵誘発槽に親ナマコを收容する温度刺激法⁴⁾により行った。

受精卵の発生と水温 1ℓビーカーに砂ろ過海水を入れ、18・20・22・25℃の各水温に保ち、これに授精後30分(水温23℃)を経過した卵を收容した。発生の観察は授精後12時間までは1時間毎に、以後は2時間毎に、のう胚形成期となって浮遊するまで継続した。

浮遊幼生の成長と餌料 得られた浮遊幼生にモノクリシス *Monochrysis lutheri*, イソクリシス *Isochrysis galbana* およびクロレラ *Chlorella sp* を単独または混合して給餌し、浮遊幼生が変態して着底するまでの成長と浮遊幼生数を毎日調査した。実験は I・II に分けて行った。

実験 I は、4月18日に、アウリクラリア期へ移行しつつある浮遊幼生を、30ℓパンライトに0.7個体/ml ずつ収容し、餌料は表1の組合せに従って、1日にイソクリシス、モノクリシス単独の場合はそれぞれ1~4×10⁴細胞/ml, クロレラ単独の場合は5~20×10⁴細胞/mlの密度になるように給餌し、混合給餌の場合はそれぞれ上記密度に混合割合を乗じて給餌した。

実験 II では、5月1日に、のう胚形成期の浮遊幼生を、1 t パンライトに各55万個体 (水量700ℓ) 収容し、イソクリシスとモノクリシスを表1の組合せに従って、1日に1~3×10⁴細胞/mlの密度になるように給餌した。

表1 餌料藻の組合せと割合

実験	試験区	餌料藻	割合
I	1	モノクリシス	100%
	2	〃 + クロレラ	50+50
	3	イソクリシス+ 〃	50+50
	4	〃 + モノクリシス	50+50
	5	〃	100
	6	クロレラ	100
II	1	イソクリシス	100
	2	モノクリシス	100
	3	〃 + イソクリシス	30+70
	4	〃 + 〃	70+30

結 果

1979年3月29日から5月18日までの間に6回の産卵誘発を試み、反応が認められなかったもの2回、放精のみ1回、放卵・放精により受精卵が得られたもの3回であり、約6,200万粒の受精卵を得た。放精は誘発後約1時間で、放卵は2~3時間で始まり、30分~1時間後に蓄養槽にもどすまで続けて放出した。

受精卵の発生と水温 受精卵の発生経過を今回の実験において最も発生の速かった25°C区の例でみると、縦方向に分割して受精1時間後に2細胞となり、1.5時間後に4細胞、2時間後に8細胞、2.5時間後に16細胞となり、約7時間後には一層の細胞で囲まれ、一見して中空の球状を示す胞胚期となった。

10時間後には卵膜内でゆるやかに回転を始め、約12時間後には卵の60~70%がのう胚形成期となって浮遊した。更に約20時間後にはアウリクラリア期へ移行し始めた。

観察した受精卵の60~70%が胞胚期およびのう胚形成期に達するまでの時間は、それぞれ18°C区 (平均18.1°C) では10時間と17時間、20°C区 (平均20.5°C) では9時間と15時間、22°C区 (平均22.6°C) では8時間と13.5時間、25°C区 (平均25.5°C) では7時間と12時間であり、実験範囲では高温ほど卵発生は速く進行した。

この結果から受精卵が胞胚期およびのう胚形成期に達するまでの時間 (t) と水温 (T°C) の関係について次の2式が得られた。

胞胚期まで

$$\frac{1}{t} = 0.0058T - 0.0056 \quad (R = 0.9968)$$

のう胚形成期となって浮遊し始めるまで

$$\frac{1}{t} = 0.0033T - 0.0004 \quad (R = 0.9999)$$

浮遊幼生の成長と餌料

実験 I 図 1 に示すようにクロレラ単独給餌の 6 区を除くと、アウリクラリアの成長はほぼ同様に、9 日目に 800 μm に達した後、5 区が 12 日目、4 区が 13 日目、2 区が 14 日目にドリオラリアへ変態を始め、それぞれ 1~2 日後に着底したが、1 区と 3 区では変態時に全てへい死した。

6 区は 8 日目に 640 μm に達したが、その後成長せず、変態しないままにへい死した。

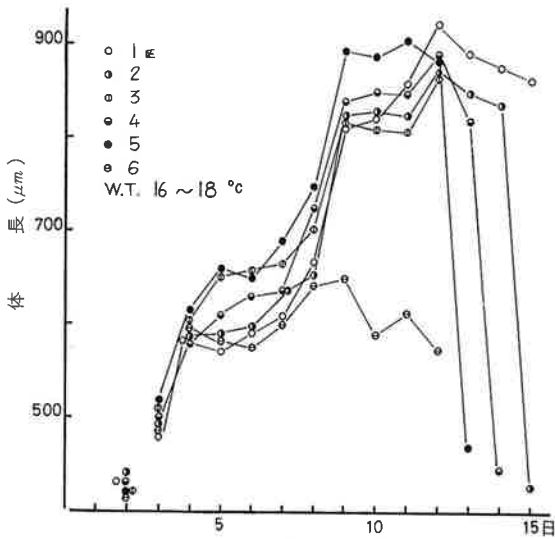


図 1 ナマコ幼生の成長(実験 I)

実験 II アウリクラリアの浮遊数は、7 日目までは 0.6~0.8 個体/ml で安定していたが、1 区を除いては 8 日目から変態期に達しないうちに減少し始めた。

成長は図 2 に示すように、1・3・4 区が 9 日目に 850 μm に達し、その後 1・3 区が 11 日目から、4 区が 12 日目から変態を始め、20 日目には槽底に稚ナマコが認められた。

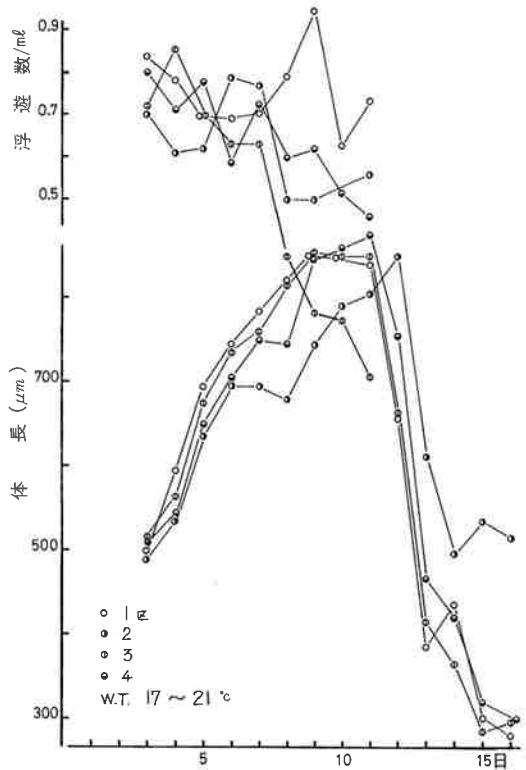


図 2 ナマコ幼生の成長(実験 II)

モノクリシスのみを給餌した 2 区では、成長はやや遅く 12 日目に 850 μm に達し、13 日目から変態を始めたが、着底した幼生は動きが不活発で、その後 1 週間以内に全てへい死した。

着底後もそれまでと同じ餌料を 1 日に 3×10^4 細胞/ml になるように給餌して飼育を続けたところ、40 日後には 1・4 区で体長約 1 mm の稚ナマコが多数認められたが、3 区では少なく、2 区では全くみられなかった。90 日後には、稚ナマコは体長 5~10 mm となり、生残数は 1 区 2,555 個体、3 区 241 個体、4 区 1,175 個体であったが、2 区では全く認められなかった。

考 察

受精卵の発生と水温 受精卵が胞胚期およびのう胚形成期に達するまでの時間 (t) と水温 (T°C) の関係について得られた2式から、卵発生における生物学的零度の平均値を求めると0.5°Cとなり、2式は図3のように表される。

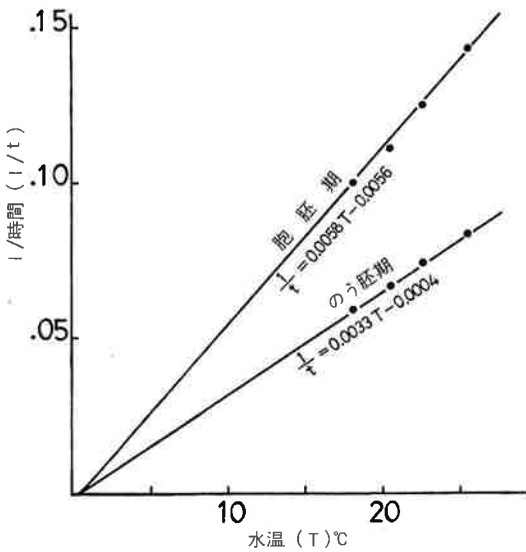


図3 ナマコ授精卵の発生と水温

また、ある発生段階に達するまでの時間を、生物学的零度を越えた温度の経時的積算値で表すと図4のようになり、これは種苗生産における受精卵の発生速度を予測する一つのめやすになると考えられる。

また、天然における産卵期は水温13~22°Cとされている⁵⁾が、この時期における受精卵がのう胚形成期となって浮遊するまでの時間は、14~24時間程度と推察される。

幼生の初期餌料 クロレラのみによる幼生の飼育ではアウリクラリアの成長が悪く、変態することなくへい死し、クロレラは初期餌料として不適とする

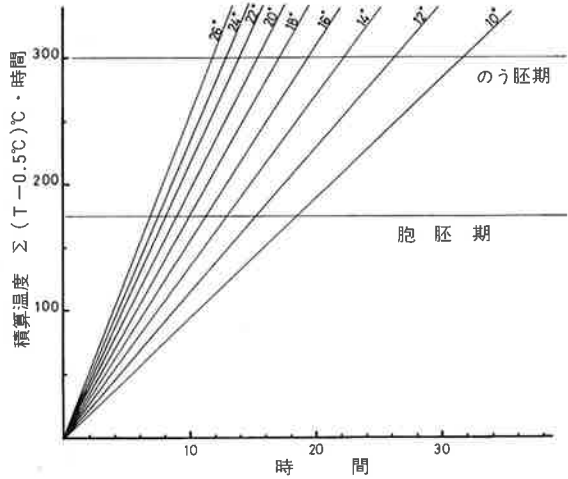


図4 ナマコ授精卵の発生速度と積算温度

石田⁴⁾の報告と一致する結果を得た。しかし、石田⁴⁾が単独で利用できるとしたモノクリシスは、今回の実験ではいずれも浮遊期から着底期に移行する変態途中の減耗が多く、稚ナマコを得ることができなかったが、その理由は明らかでない。

一方、イソクリシスのみによる幼生の飼育では、成長が早く、変態も順調に進んで安定した結果を示し、イソクリシスとモノクリシスを混合して給餌した場合は、イソクリシスの比率が高いほど早く変態期に達し、イソクリシスがナマコ幼生の餌料として優れた餌料価値を持つことがわかったが、モノクリシスの餌料価値については、更に培養条件や種株を石田の場合と比較する必要がある。

また、種苗量産の餌料としては、質とともに量を確保することも重要な要素であるが、イソクリシスはE S培地⁶⁾により、10ℓ細口ビン・30ℓパンライト等の容器で1,000~1,400×10⁴細胞/mlの密度まで増殖するので、量的には十分確保できると考えられる。ただ、本種は浮遊性が強いいため、着底期以後の餌料としては問題があり、今後はその段階での適切な餌料の選定が必要と考えられる。

要 約

1979年に長崎水試増養殖研究所でマナマコ（アオナマコ）の種苗生産に関して、受精卵の発生と水温、および浮遊幼生の成長と餌料の種類についての検討を行い、次の結果を得た。

- 1) 温度刺激法による産卵誘発で、6,200万粒の受精卵を得た。
- 2) 受精卵が胞胚期およびのう胚形成期に達して浮遊するまでの時間（t）と水温（T°C）の関係は、次の2式で表される。

$$\text{胞胚期まで } \frac{1}{t} = 0.0058T - 0.0056 \quad (R=0.9968)$$

のう胚形成期となって浮遊し始めるまで

$$\frac{1}{t} = 0.0033T - 0.0004 \quad (R=0.9999)$$

これから求められる卵発生に関する生物学的零度は0.5°Cである。

- 3) クロレラのみを給餌した浮遊幼生は、十分に成長せず変態しないまま全てへい死した。モノクリシスのみを給餌した浮遊幼生は、変態時に減耗が多く着底直後にはほとんど死滅した。イソクリシスを給餌した浮遊幼生は、成長が早く変態時の減耗も少なく、多くの着底稚ナマコが得られ、本種は今回の実験において最も高い餌料価値を示した。

文 献

- 1) 菊池鶴松：海鼠増殖に使用した採苗装置に就いて、水産研究誌，32（9），495—498（1937）。
- 2) 稲葉傳三郎：ナマコの人工授精に就いて、水産研究誌，32（5），241—246（1937）。
- 3) 今井丈夫・稲葉傳三郎・佐藤隆平・畑中正吉：無色鞭毛虫に依るナマコ（*Stichopus japonicus* SELENKA）の人工飼育，東北大学農学研究所彙報，2（2），269—277（1950）。
- 4) 石田雅俊：マナマコの種苗生産研究，昭和52年度福岡豊前水試研業報，1—17（1979）。
- 5) 崔 相：なまこの研究，海文堂，東京，（1963）。
- 6) 今井丈夫監修：浅海完全養殖，恒星社厚生閣，東京，1971，pp. 409—419。

