

1 魚類増殖試験

(1) かん水種苗生産研究

クロダイ種苗生産

石井 吉夫・服部 克也

目的

本県における沿岸重要資源の1魚種であるクロダイの種苗生産および、人工配合飼料を多用した種苗生産と中間育成に関する試験を実施し、これらの基礎技術を明らかにする。

方法

1. 種苗生産

受精卵は三重県T種苗センターで自然産卵したものを5月9日当分場に輸送し、上屋付のコンクリート10t水槽3面（水槽1～3）に収容した。

換水は、ふ化後12日目からほぼ毎日行い16日目から流水飼育とした。ふ化後2～16日目までは、飼育水1ml当り30～50万細胞の濃度になるようにクロレラを添加した。

餌料は、ふ化後2～41日目までシオミズツボワムシ、20～46日目まで配合飼料、32～45日目までアルテミアふ化幼生、その他一部シラスミンチと配合飼料を混ぜた練餌も給餌した。なお、シオミズツボワムシは、S型でパン酵母、海産クロレラの併用餌料で培養し、海産クロレラで24時間以上2次培養を行ってから給餌した。

2. 配合飼料を多用した種苗生産試験

供試卵は前述Tセンターから5月22日に輸送し、10t水槽（水槽4）に収容した。

ふ化後14日目からK社試供品の配合飼料を併用して給餌し、ワムシおよびアルテミアの給餌量が、前項のおよそ1/4になるようにした。

ふ化直後から流水飼育とし、飼育水中へのクロレラの添加は行わなかった。換水率は徐々に増加させ、最高11回/日とした。

3. 中間育成における配合飼料利用に関する試験

(1) 餌料と給餌方法の違いが成長に及ぼす影響

平均全長22.4mmの稚魚4,500尾を屋内コンクリート4t水槽3面に1,500尾ずつ収容し供試魚とした。

試験区は、粒状配合飼料区、練餌配合飼料と粒状配合飼料の混合区、生餌含練餌と粒状配合飼料の混合区の3区を設けた。各区の給餌量が乾燥重量で同一になるように給餌し、20日間における成長と生残を比較した。注水量は10日目まで20ℓ/分（換水率11.5回/日）、以降30ℓ/分（17.3回/日）とした。

(2) 配合飼料の適正給餌量の検討

平均体重1.48g、1.45g、1.43gの稚魚各40尾に、1日の給餌量が体重あたり4%、6.5%、9%になるように給餌し、成長および餌料効率を比較した。飼

育は100ℓ円形水槽を用い、注水量4.2ℓ/分の流水飼育とした。

結果と考察

1. 種苗生産

生産の概要は、表1のとおりである。水槽-1では、ふ化後29日目からへい死がみられ35日目ではほぼ全滅したため廃棄した。へい死魚は、肛門に消化不良状態の排泄物を付けたままの個体がしばしばみられ、一部腹水症のものもみられた。水槽-3は、ふ化直前および直後にすべてへい死したが、その原因は明らかでない。水槽-2は、ほぼ順調に経過し、ふ化後47日目、平均全長16.2mm、3万尾を取り上げ出荷した。残り1,500尾は、継続して飼育し、9月27日平均全長98mm、平均体重13.9g、1,000尾を本場試験放流用として使用した。なお水槽-2の給餌量は表2、成長は図1、に示したとおりである。種苗生産期間の水温は、16.8~22.8℃であった。

各水槽いずれも、ほぼ同様な飼育方法で飼育を行っているにもかかわらず、各水槽間の生産結果には大きな差があり、安定した種苗生産を行うために、魚病対策や餌料の栄養価の把握等、技術の改良をさらに推

し進める必要がある。

2. 配合飼料を多用した種苗生産試験

飼育結果と仔魚の成長は、表3、図1に示したとおりで、良好な成績が得られた。また、給餌量と給餌時間を表2、4に示した。前述の水槽-2とは、水温条件、供試卵等が異なるため、単純な比較はできないが、成長、歩留り共に劣ることはなく、ワムシやアルテミアの給餌量を単位生産当りで、従来の50%以下でも生産が可能ながわかった。

3. 中間育成における配合飼料利用に関する試験

(1) 餌料と給餌方法の違いが成長に及ぼす影響

各区の給餌方法および給餌量は表5、また、10日後、20日後における飼育結果は表6のとおりである。20日間の歩留りは、各区いずれも86~89%でほとんど差はみられなかった。成長は、粒状配合区が20日の平均全長40.9mm、生餌混合区が36.4mm、配合練餌区が35.3mmとなり、粒状配合飼料区が最も良かった。すなわち、従来、種苗生産後期や中間育成に用いられている生餌の効果は認められなかった。また、配合飼料を使用する場合、

表1 種苗生産概要

| 水槽No. | 容積 | 卵収容数 | ふ化仔魚数 | ふ化率 | 取り上げ尾数 | 平均全長 | 歩留り | 備考 |
|-------|-----|--------------|--------------|---------|-------------|------------|-----------|-----------------------------|
| 水槽-1 | 10t | 粒 245,000 | 尾 171,500 | % 70 | 尾 0 | mm — | % 0 | ふ化後29日目より斃死魚増加、35日目で全滅のため廃棄 |
| 水槽-2 | 10 | 粒 245,000 | 尾 171,500 | % 70 | 尾 31,500 | mm 16.2 | % 18.4 | |
| 水槽-3 | 10 | 粒 245,000 | 尾 — | % — | 尾 0 | mm — | % 0 | ふ化後に大量斃死のため廃棄 |

練餌にするよりは、粒状飼料の散布の方が良いことがわかった。しかし、生餌区は、摂餌が活発で短時間で食べつくすことが観察された。今回は、給餌量を同一

にして比較を行ったが、飽食になるまで給餌させた場合は、異なった結果が得られるかもしれない。なお、期間中の水温は、24.5～27.5℃であった。

表2 各水槽における給餌量

| ふ化後 日 数 | 水 槽 ー 2 | | | | 水 槽 ー 4 ** | | |
|------------|-------------------------------|---------------------------|------------|---------|-------------------------------|---------------------------|-----------|
| | シオミズツボ ワムシ×10 ⁶ | アルテミア ×10 ⁴ | 配合飼 料 g | 練餌 g | シオミズツボ ワムシ×10 ⁶ | アルテミア ×10 ⁴ | 配合飼料 g |
| ～13 * | 485 | | | | 555 | | |
| 14 | 80 | | | | 25 | | 20 |
| 15 | 90 | | | | 25 | | 30 |
| 16 | 100 | | | | 25 | | 40 |
| 17 | 100 | | | | 30 | | 40 |
| 18 | 105 | | | | 35 | | 50 |
| 19 | 100 | | | | 40 | | 50 |
| 20 | 100 | | 10 | | 40 | | 50 |
| 21 | 130 | | 10 | | 40 | | 50 |
| 22 | 170 | | 10 | | 50 | | 50 |
| 23 | 160 | | 10 | | 50 | | 50 |
| 24 | 140 | | 10 | | 50 | | 75 |
| 25 | 150 | | 20 | | 50 | | 75 |
| 26 | 175 | | 20 | | 50 | | 75 |
| 27 | 200 | | 30 | | 50 | | 75 |
| 28 | 170 | | 30 | | 50 | | 75 |
| 29 | 220 | | 32 | | 50 | 100 | 75 |
| 30 | 220 | | 40 | | 50 | 100 | 100 |
| 31 | 230 | | 40 | | | 100 | 120 |
| 32 | 250 | 200 | 48 | | | 200 | 120 |
| 33 | 240 | | 60 | | | 200 | 120 |
| 34 | 210 | 600 | 60 | | | 200 | 120 |
| 35 | 150 | 700 | 60 | | | | 135 |
| 36 | 150 | 900 | 75 | | | 200 | 150 |
| 37 | 150 | 350 | 75 | | | 300 | 140 |
| 38 | 150 | 800 | 75 | | | 280 | 140 |
| 39 | 100 | 700 | 75 | | | 170 | 140 |
| 40 | 50 | 1,500 | 100 | 30 | | | 175 |
| 41 | 50 | 1,100 | 100 | 30 | | 300 | 185 |
| 42 | | 1,100 | 70 | 50 | | 100 | 150 |
| 43 | | 1,000 | 120 | 50 | | 300 | 175 |
| 44 | | 1,000 | 120 | 80 | | 150 | 175 |
| 45 | | 1,000 | 150 | | | | 180 |
| 46 | | | 150 | | | 150 | 190 |
| 合計 | 4,625 | 10,950 | 1,600 | 240 | 1,265 | 2,850 | 3,395 |

* ふ化後13日目までの累計

** 配合飼料を多用した種苗生産試験

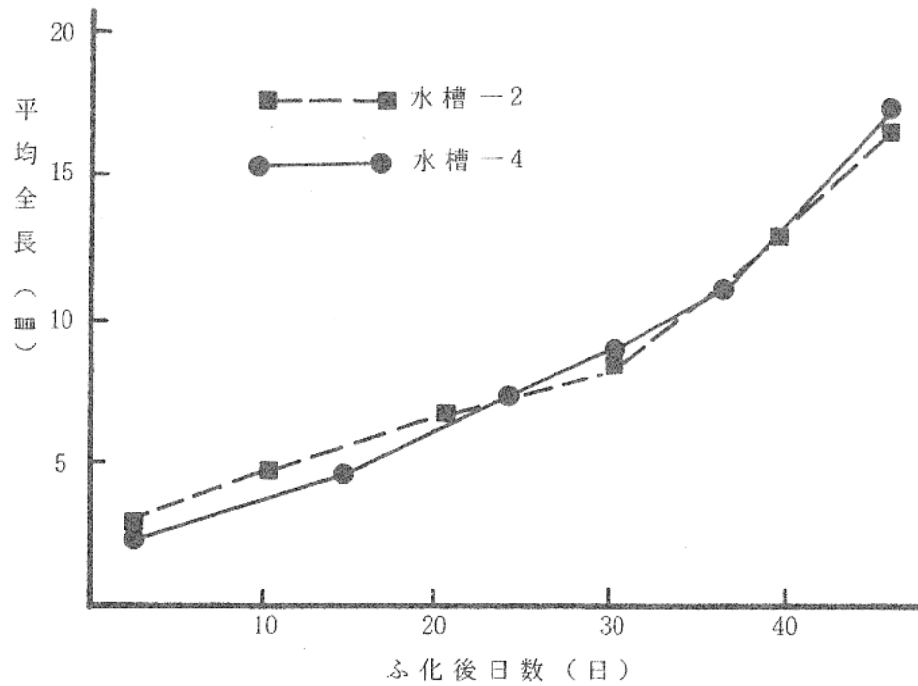


図1 水槽-2, 水槽-4 (配合飼料を多用した種苗生産試験) における仔魚の成長

表3 水槽-4 (配合飼料を多用した種苗生産試験) における飼育結果

| ふ化仔魚 | | 取り上げ稚魚 | | | 飼育日数 | 歩留り(%) |
|-------|--------|--------|--------|-------------|------|--------|
| 月日 | 尾数 | 月日 | 尾数 | 全長mm(標準偏差) | | |
| 5. 23 | 68,000 | 7. 10 | 20,800 | 17.6 (2.73) | 47 | 30.6 |

表4 水槽-4 の給餌量および給餌時間

| 給餌時間 \ 日数 | 4~13 | 14~17 | 18~28 | 29~30 | 31~36 | 37~47 |
|-----------|------------------|----------------|----------|----------|----------------|----------------|
| 8:00 | ワムシ (1.5~7.5) | 配(5~10) | 配(10~20) | 配(15~20) | 配(20~25) | 配(20~30) |
| 9:30 | | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 11:00 | | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 12:30 | | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 14:00 | ワムシ (1.5~4) | ワムシ (2.5~3) | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 |
| 15:30 | | 同上 | ワムシ(3~5) | ワムシ(5) | 同上 | 同上 |
| 17:00 | | 同上 | 同上 | アルテミア(1) | アルテミア (1~2) | 同上 |
| 17:30 | | 同上 | 同上 | 同上 | 同上 | アルテミア (0~3) |

配: 配合飼料 ()内数字は ワムシ: × 1,000 万個
 アルテミア: × 100 万個
 配合飼料: g

表5 各区の給餌方法および給餌量

| 試験区 | 餌料 | 給餌方法 | | | |
|-----|-------------------|---------|-----------------|-----------|------------------|
| | | 開始～10日目 | | 11日目～20日目 | |
| | | 給餌回数 | 総給餌量* | 給餌回数 | 総給餌量** |
| 1区 | 粒状配合 | 6回/日 | 342g | 5回/日 | 594g |
| 2区 | 練餌配合 | 練 1回/日 | 114g | 練 1回/日 | 238g |
| | 粒状配合 ⁺ | 粒 4回/日 | 228g | 粒 3回/日 | 356g |
| 3区 | 生餌含練餌 | 生 1回/日 | 生餌 54g 配 60g | 生 1回/日 | 生餌 96g 配 142g |
| | 粒状配合 ⁺ | 粒 4回/日 | 228g | 粒 3回/日 | 356g |

* 10日間合計の乾燥重量

** アミ4：マイワシシラス3：サバ（5～7cm）1を混合

表6 飼育結果

| 試験区 | 10日後 | | | 20日後 | | | | |
|-----|----------------|------------------|---------------|----------------|------------------|---------------|----------|------------------|
| | 全長mm (S D) | 体重g (S D) | 日間増重量 mg/日 | 全長mm (S D) | 体重g (S D) | 月間増重量 mg/日 | 歩留り % | 平均給餌率 % |
| 1区 | 34.3 (2.80) | 0.651 (0.195) | 46.7 | 40.9 (4.47) | 1.141 (0.358) | 49.0 | 89 | 5.5 (4.2～9.5) |
| 2区 | 31.6 (3.69) | 0.507 (0.199) | 32.3 | 35.3 (4.29) | 0.782 (0.294) | 27.6 | 86 | 7.0 (5.4～9.5) |
| 3区 | 31.7 (4.38) | 0.553 (0.214) | 36.9 | 36.4 (7.45) | 0.889 (0.445) | 33.6 | 89 | 6.3 (4.8～9.5) |

(2) 配合飼料の適正給餌量の検討

各試験区の1日1尾当りの給餌量を図2に、7日後と14日後の飼育結果を表7、8、に示した。餌料効率は4%給餌区が最も高かったが、成長は逆に最も悪かった。今回の飼育条件においては、餌料効率と成長から、適正給餌率は、6.5～9%の間にあると考えられた。期間中の水温は、27.8～29.1℃であった。

以上のように、本年度は、中間育成用3

万尾生産のほかに、配合飼料の利用に関する試験を実施した。これらの結果、種苗生産では、現行より生物餌料の大幅な節約が可能なのことがわかった。また、中間育成では、粒状配合飼料のみの使用で充分実施可能であることが示されたことから、従来の生餌使用による繁雑さが解消され、自動給餌機の導入もできるので、さらに負担の少ない中間育成が可能なのことがわかった。

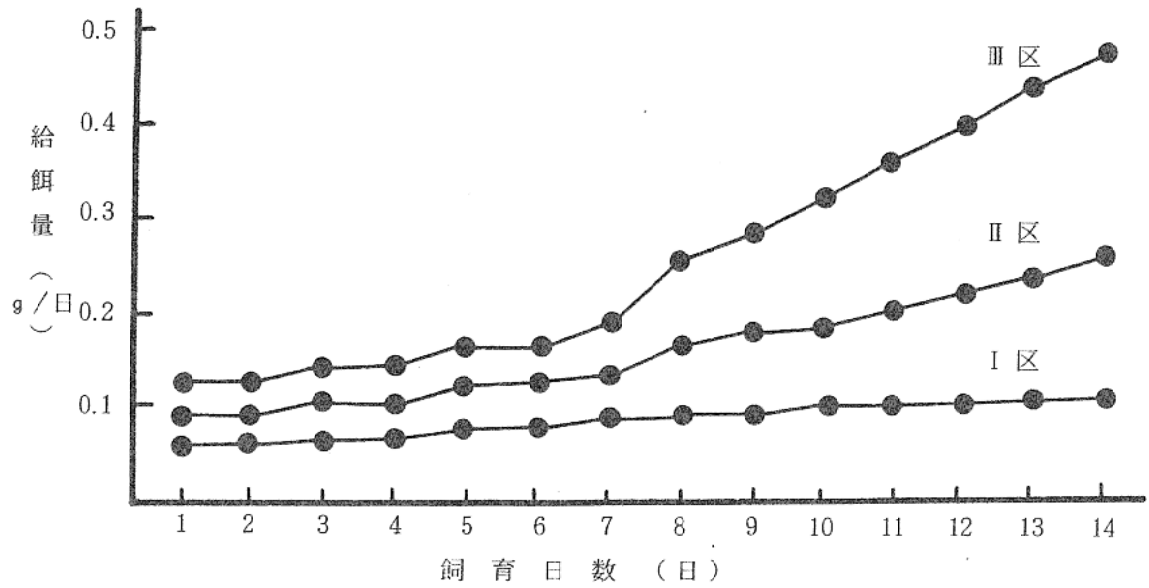


図2 各試験区1日1尾当りの配合飼料給餌量

表7 7日後における飼育結果

| 試験区 | 生残数 | 総給餌量(g) | 給餌率(%) | 平均体重(g) | 日間増重量(g) | 餌料効率(%) |
|-----|-----|---------|---------|---------|----------|---------|
| 1区 | 40 | 18.6 | 3.6~4.0 | 2.15 | 0.096 | 145 |
| 2区 | 40 | 31.1 | 5.6~6.5 | 2.45 | 0.14 | 129 |
| 3区 | 40 | 43.1 | 6.8~9.0 | 2.90 | 0.21 | 137 |

表8 7~14日後における飼育結果

| 試験区 | 生残数 | 総給餌量(g) | 給餌率(%) | 平均体重(g) | 日間増重量(g) | 餌料効率(%) |
|-----|-----|---------|----------|---------|----------|---------|
| 1区 | 40 | 28.3 | 4.0 | 3.06 | 0.13 | 129 |
| 2区 | 40 | 58.2 | 6.5~7. | 4.25 | 0.26 | 124 |
| 3区 | 40 | 103.2 | 9.0~11.4 | 4.58 | 0.24 | 65 |

ガザミ種苗生産

河崎 憲

目的

昭和60年度より、ガザミ種苗生産業務は、栽培漁業センターに移行されるので、種苗量産技術の確立、及び種苗生産作業の省力化を目的とした試験を実施した。

方法

同一飼育水槽内で、ガザミ幼生と餌料生物（アルテミア・ノープリウス）を同時に飼育培養して種苗生産する方法をとった。

1. 親ガニ

豊浜漁協魚市場で、夕方水揚げされた抱卵個体の中から、卵内ノープリウスが判別出来る灰黒色の外卵をもったものを選んで使用した。

2. ふ化

黒色1㎡円型FRP水槽に親ガニを収容、ふ化を待った。収容した親ガニは、翌朝ないしは、翌々朝にすべて産卵、ゾエアを放出した。その中からゾエアの活力のよいものを選んで、サイフォンで飼育水槽内に収容した。

3. 飼育水槽及び飼育水

屋外200㎡コンクリート水槽（15m×7m×2m）の下半分（100㎡容量）を飼育水槽として使用した。

飼育水は、ガザミゾエアを収容する3日前に殺菌した海水50㎡を張り、別に500ℓパンライト水槽で培養した濃度約70万Cell/mlのキートセロス・グラチリスを接種し、エアレーションを行ない、飼育期間中は、ブラウン海水を保つように暗幕で日照を加減し水質の安定化に努めた。

4. 飼育及び給餌

7月20日にガザミゾエア150万尾を収容ゾエア3期までは徐々に注水（7～10ℓ/min）し、ゾエア3期後半には100㎡飼育水容量とした。その後は流水飼育に移り、毎分25ℓ～84ℓを注水した。また、ゾエア4期後半には、シェルターとして、キンラン110本を飼育水槽内につりさげた。

給餌は、省力の点を考えて、本年は、より単純化し、毎日1回6,000万のアルテミア・ノープリウスのみを投与し、ゾエア4期になった時点で、アサリ細片とアルテミア・ノープリウスを併用して投与、稚ガニになった段階では、アサリ細片のみの給餌とした。飼育時における環境条件、餌料系列等は図1に示すとおりである。

結果

ガザミゾエア150万尾を飼育し、稚ガニ（C₂、大きさ、全甲副7.4mm、体重0.025g、また全体の5%程はC₃）155,000尾を生産した。稚ガニ密度で1,550尾/㎡、歩留り約10%であった。

取揚げ計数後、50,000尾/㎡の密度でキンランと共に輸送し、3ヶ所での中間飼育試験に供した。

考察

本年は飼育期間中、水温が高めに経過し、ガザミ幼生の変態、成長が促進され、その結果、当初の計画より2～3日早く稚ガニに変態した。それでこの間の共喰いが相当あったことが歩留りを低くした要因であろうと推察された。

ガザミを種苗生産する場合、その期間は他

の魚類と比較すると相当短かいが生産にも変動があるのが一般的である。しかし、同一水槽内において、ガザミ幼生の飼育と、餌料(アルテミア・ノープリウス)の培養が、同時に行なえることは、クロレラ、シオミズツボワ

ムシ等の餌料培養水槽が不要となり、実質的には生産効率の向上と、省力化がはかれることになる。今後の栽培漁業センター等での量産化には、この種苗生産方式が役立つであろうと思われる。

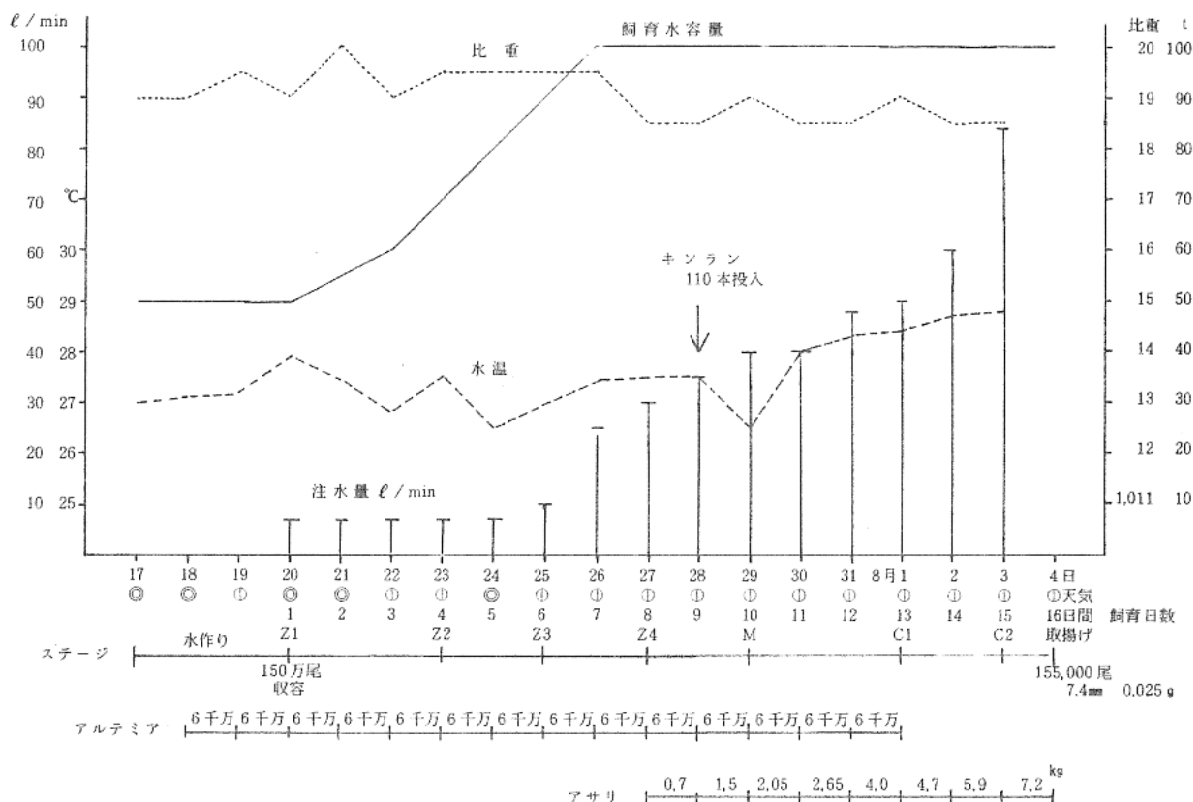


図1 ガザミ種苗生産における飼育条件と餌料系列

アカガイ種苗生産

柳橋 茂昭・河崎 憲

目的

アカガイ種苗生産の基礎技術に関する試験を実施した。特に稚貝の摂餌量、付着稚貝の成長、および付着稚貝の殻長と体重等の関係について調べた。

方法

産卵誘発は干出刺激と温度刺激の組み合わせで行った。飼育は1 m²水槽3個を使用し、餌料は *Chaetoceros gracilis*, *Monochrysis lutheri*, *Isochrysis galbana* の3種を混合して

1日2～3回に分けて与えた。換水は受精後6日目以後毎日、全体の $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{2}$ 量を交換した。採苗器はホタテガイ貝殻を使用した。

稚貝の摂餌量測定は、浮游期幼生は1 m³水槽内の浮游する餌料量の経時的な計数から求め、付着稚貝のそれは8月29日、30日に500 mlメスシリンダーに××13ネット小片に稚貝を付着させて垂下し、両日とも10時間にわたって1時間毎に水中に浮游する餌料量を計数して求めた。実験は25℃で行い、餌料の初期密度を違えた2区で調べた。

付着稚貝の成長は8月13日から10月6日までの54日間、××13ネット小片(13×15mm)に付着させた27個体について定期的に殻長を測定した。8月13日から9月3日までは1 m³水槽にこれを垂下し、9月4日以後は弱流水、点滴連続給餌方式にした100 l水槽に垂下して飼育した。

殻長と体重等の関係は殻長1.65～7.4mmの

付着稚貝約200個体について殻長と湿重量、乾燥重量(105℃, 4時間乾燥)、殻重量、乾燥殻重量を測定し求めた。

結果

6月2日から産卵誘発を開始したが採卵は不調で1カ月後の7月28日に採卵できた。

No. 2, No. 3水槽の水温と稚貝の成長を表1に示した。稚貝の成長は高水温のためかきわめて早く、このため従来よりもかなり早い受精後10～15日目に付着期となった。異常に早い成長をみせた群は採苗器に付着できずにへい死する個体が目立ったが、その他の群は付着以後も順調に成長し、平均殻長が1.8～2.0mmを越えた受精後37日目から42日目にかけて水槽飼育を終了し海面での中間育成に移した。中間育成における稚貝の成長は表2に示す通りである。

表1 飼育水温と稚貝の平均殻長

| 受精後 日数 | No. 2 水槽 | | No. 3 水槽 | | 受精後 日数 | No. 2 水槽 | | No. 3 水槽 | |
|-----------|----------|---------------|----------|---------------|-----------|----------|---------------|----------|---------------|
| | 水温 | 平均殻長(μ) | 水温 | 平均殻長(μ) | | 水温 | 平均殻長(μ) | 水温 | 平均殻長(μ) |
| 1 | 26.5 | | 26.5 | 89.1 | 22 | 27.2 | | 27.4 | |
| 2 | 26.3 | | 26.4 | 95.1 | 23 | 27.0 | 597.9 | 27.0 | 795.0 |
| 3 | 26.4 | 99.6 | 26.2 | 99.8 | 24 | 27.0 | | 27.1 | |
| 4 | 26.6 | 111.7 | 26.7 | 110.3 | 25 | 26.9 | | 27.0 | |
| 5 | 27.0 | 121.3 | 27.3 | 119.7 | 26 | 26.3 | | 26.2 | |
| 6 | 27.2 | 140.9 | 27.5 | 137.5 | 27 | 26.3 | | 26.0 | |
| 7 | 27.3 | 164.9 | 27.4 | 134.0 | 28 | 25.9 | | 25.5 | |
| 8 | 27.5 | 202.0 | 27.5 | 148.7 | 29 | 25.9 | 957.5 | 25.5 | 1110.0 |
| 9 | 27.4 | 224.1 | 27.5 | 157.0 | 30 | 26.3 | | 26.3 | |
| 10 | 27.5 | 235.1 | 27.7 | 179.9 | 31 | 26.9 | | 26.9 | |
| 11 | 27.5 | 242.5 | 27.7 | 185.3 | 32 | 26.4 | | 26.4 | |
| 12 | 27.8 | | 28.0 | 197.5 | 33 | 26.2 | | 26.0 | |
| 13 | 27.1 | 268.2 | 28.0 | 203.8 | 34 | 26.3 | | 25.8 | |
| 14 | 27.3 | | 27.8 | 233.4 | 35 | 26.5 | 1589.6 | 26.2 | 1639.3 |
| 15 | 27.2 | | 27.6 | 255.3 | 36 | 26.6 | | 26.5 | |
| 16 | 27.6 | 389.9 | 27.8 | | 37 | 27.3 | | 27.1 | |
| 17 | — | | — | | 38 | 28.0 | | 28.0 | |
| 18 | 27.1 | | 27.3 | 435.0 | 39 | 27.7 | | 27.5 | |
| 19 | 26.8 | | 27.1 | | 40 | 26.8 | | 25.9 | |
| 20 | 27.0 | | 27.1 | | 41 | 25.5 | 2035.6 | 24.7 | 2217.0 |
| 21 | 26.9 | | 26.9 | | | | | | |

表2 海面中間育成稚貝の成長

| | 鬼崎漁協地先 | 日間賀島地先 |
|------------|--------------|--------------|
| 9月7日 (開始時) | 2.22 ± 0.60 | |
| 9月8日 (") | | 2.52 ± 0.57 |
| 10月19日 | 13.65 ± 2.52 | |
| 10月27日 | | 22.87 ± 3.22 |
| 12月5日 | 19.13 ± 2.85 | |

(注) 単位mm

No.3水槽における水中に浮游する餌料量の経時的減少から推定した浮游稚貝の日間摂餌量は、殻長90 μ サイズで2,500細胞、殻長100 μ で4,000細胞、殻長150 μ で12,000細胞、殻長210 μ で26,000細胞であった。また、殻長1.5mmサイズ付着稚貝の摂餌量は全期間を平均すると1時間当たり32,000~37,000細胞、日間摂餌率は60.4~72.8%、餌料転換効率は

25.7~29.8%であった。稚貝の1時間毎の摂餌量は実験開始直後の餌料密度が高い期間が多く、餌料密度があるレベル以下になると低下するなど水中の餌料密度との関係が認められた。(表4)

付着稚貝の同一群(27個体)の水槽飼育における成長を図1に、殻長と体重等の関係を表5に示した。

表3 付着稚貝の摂餌量

| | A 区 | | B 区 | |
|--------------|-----------|----------|-----------|----------|
| 収容個体数 | 12 | | 13 | |
| 開始時の殻長と体重 | 1.563 mm | 0.476 mg | 1.485 mm | 0.449 mg |
| 終了時の " と " | 1.687 | 0.599 | 1.619 | 0.570 |
| 総増重量 | 1.476 mg | | 1.573 mg | |
| 総摂餌量 | 1188.7万細胞 | | 1471.6万細胞 | |
| " | 4.953 mg | | 6.132 mg | |
| 1個体1時間当りの摂餌量 | 3.2万細胞 | | 3.7万細胞 | |
| | 0.0135mg | | 0.0155 mg | |
| 餌料転換効率 | 29.8 % | | 25.7 % | |
| 日間摂餌率 | 60.4 % | | 72.8 % | |
| 日間増重量率 | 18.0 % | | 18.7 % | |

(注) 開始時の餌料密度はA区が12,000~14,000 cells/ml, B区はその2倍である。餌料は *Chaetoceros gracilis*。

表4 付着稚貝の摂餌量（8月29日のA区）

| 区間（時間） | コントロール区の始めの細胞数 | コントロール区 of 自然沈降率 % | A区の始めの細胞数 | 摂 餌 量 | | 見かけのろ水量 ml |
|-------------|----------------|-----------------------|-----------|---------------------------------|----------------------------------|---------------|
| | | | | 12個体 × 10 ⁴ cells | 1個体当り × 10 ⁴ cells | |
| 10:00~11:00 | 12228 | — | 12137 | | | |
| 11:00~12:00 | 11580 | 94.7 | 9510 | 99.20 | 8.26 | 7.6 |
| 12:00~13:00 | 11070 | 95.6 | 8060 | 51.55 | 4.30 | 4.9 |
| 13:00~14:00 | 10810 | 97.7 | 7290 | 29.05 | 2.42 | 3.2 |
| 14:00~15:00 | 10310 | 95.4 | 6400 | 27.60 | 2.30 | 3.4 |
| 15:00~16:00 | 9750 | 94.6 | 5620 | 22.55 | 1.88 | 3.1 |
| 16:00~17:00 | 9350 | 95.9 | 5140 | 11.65 | 0.97 | 1.8 |
| 17:00~18:00 | 8840 | 94.5 | 4620 | 12.00 | 1.00 | 2.1 |
| 平均 | | | | | 3.02 | 3.8 |

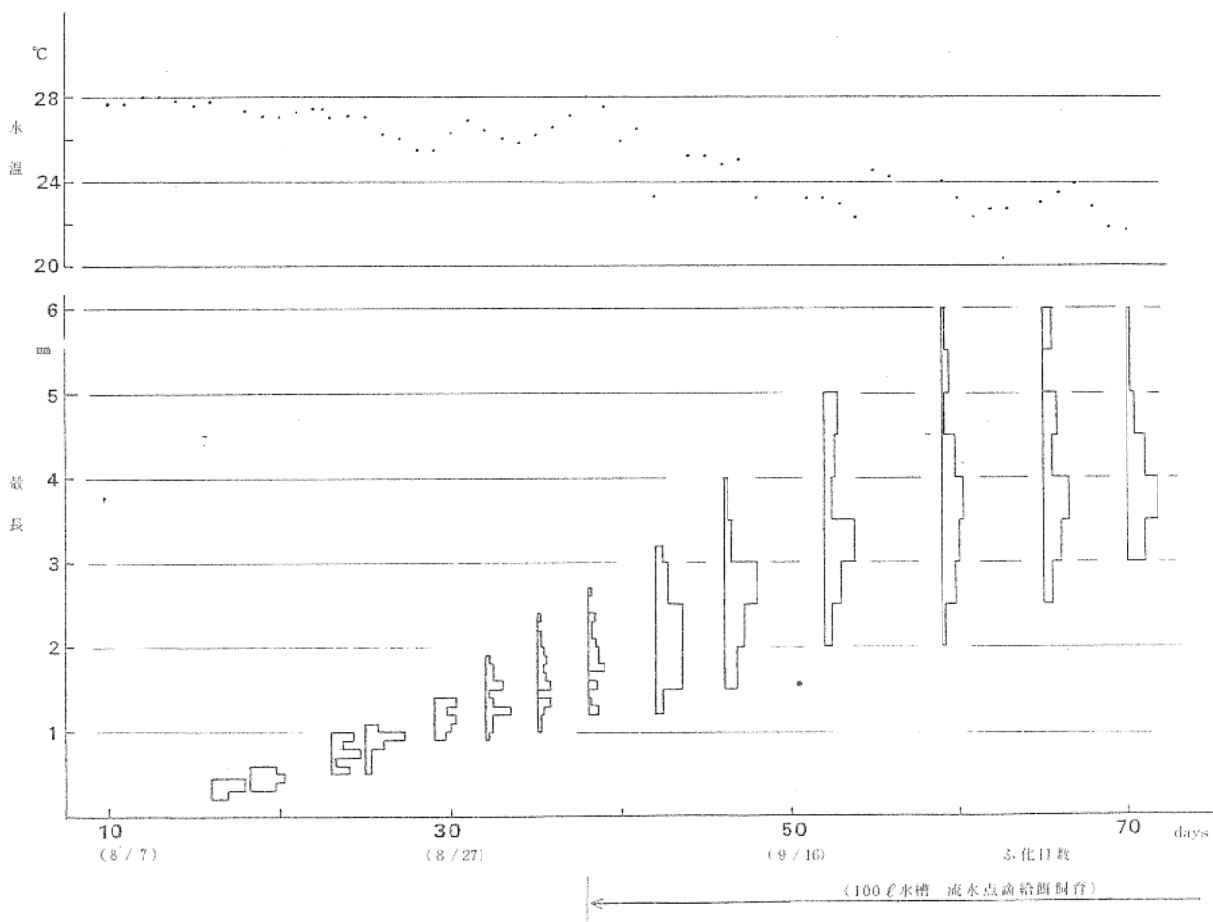


図1 付着稚貝の成長と水温

表5 付着稚貝の殻長と体重等の関係

| | |
|--|---|
| 1. 殻長 (SL) と湿重量 (Wet BW) | Wet BW = 0.1273 SL ^{2.9709} SL: 1.65 ~ 7.4mm N= 105 |
| 2. 湿重量と乾燥重量 (Dry BW) | Dry BW = 0.6 · Wet BW N= 60 |
| 3. 湿重量と湿肉重量 (Wet MW) | Wet MW = 0.5 · Wet BW N= 30 |
| 4. 湿肉重量と乾燥肉重量 (Dry MW) | Dry MW = 0.15 · Wet MW N= 30 |
| 5. <i>Chaetoceros gracilis</i> 乾燥重量 | 2,400 万細胞 = 1 mg |

考察

アカガイ浮游幼生の付着までに要する日数はこれまで20日前後といわれてきたが、高水温下で成長の早い場合は5日程度短縮されることがわかった。しかし、受精後10日目に着期に達したとみなし採苗器を投入したNo.2水槽では付着できずへい死する個体が少なからず認められ、こうした点からみればアカガイ浮游幼生にとって27℃台という水温は正常な成育の上限と考えられた。なお付着生活に入った稚貝は今年の試験結果から28℃台でも特に問題がないことが明らかになっている。

餌料培養において期間中にどの程度の量を必要とするかをあらかじめ知ることは不可欠である。こうした点から本試験で求めた殻長毎の日間摂餌量と餌料転換効率等をもとに餌料必要量の試算を行った。(表6) 飼育水温や区間所要日数(例えば殻長2mmの稚貝が3mmとなるのに10日間、つまり1日当りの成長量を100μと設定した。)によって数値は異なってくるが、ここで設定した成長率を満たす餌料の量は稚貝の成長とともに著しく増加する。殻長0.3~0.5mm稚貝を1とすれば1.5~2.0mm稚貝はその45倍、4~5mm稚貝では

表6 餌料必要量の試算(10万個体, 1日当りの必要量)

| 区間殻長 mm | 所要 日数 日 | 区間の平均 体 重 mg | 区間の平均 生 物 量 g | 餌 料 必 要 量 *1 | | |
|------------|---------------|--------------------|---------------------|--------------|----------------------------------|------------------------|
| | | | | 湿 重 要 g | 細 胞 数 × 10 ⁸ cells | Ch. gracilis 量 *2 ℓ |
| 0.3 ~ 0.5 | 5 | 0.00978 | 0.98 | 1.00 | 24 | 0.8 |
| 0.5 ~ 1.0 | 7 | 0.0715 | 7.15 | 6.34 | 152 | 5.1 |
| 1.0 ~ 1.5 | 6 | 0.2760 | 27.60 | 19.87 | 477 | 15.9 |
| 1.5 ~ 2.0 | 5 | 0.7115 | 71.15 | 45.84 | 1100 | 36.7 |
| 2.0 ~ 3.0 | 10 | 2.1635 | 216.35 | 93.24 | 2238 | 74.6 |
| 3.0 ~ 4.0 | 10 | 5.577 | 557.7 | 179.84 | 4316 | 143.9 |
| 4.0 ~ 5.0 | 10 | 11.505 | 1150.5 | 294.4 | 7066 | 235.5 |
| 5.0 ~ 6.0 | 10 | 20.642 | 2064.2 | 436.6 | 10478 | 349.3 |
| 6.0 ~ 7.0 | 10 | 33.680 | 3368.0 | 606.4 | 14554 | 485.1 |

(注) *1 餌料転換効率を25%で試算した。

*2 300万 cells / ml濃度の *Chaetoceros gracilis* 培養液量

294倍である。現在のアカガイ種苗生産では殻長1～2mmで海面中間育成に移しており餌料の面での大きな問題はないが、今後大型稚貝の種苗生産といった場合は二枚貝においても人工餌料等の開発が必要と考えられた。

要約

1. アカガイ浮游幼生を26～27℃の高水温で

飼育したところ付着までに要する日数が従来より5日程度短縮された。一方、歩留りの点ではやや問題があった。

2. 殻長1.5mmサイズのアカガイ付着稚貝の1時間当りの平均摂餌量は *Chaetoceros gracilis* で3.2～3.7万細胞、日間摂餌率は60.4～72.8%、餌料転換率は25.7～29.8%であった。

ヒラメ種苗生産

石井 吉夫・服部 克也

目的

本県における重要魚種であるヒラメの種苗生産試験を実施し、その基礎技術を明らかにする。

方法

1. 期間 昭和59年3～7月
2. 供試卵 静岡県Hセンターで産出された受精卵。
3. 卵の輸送 海水とともにビニール袋に收容し、さらに発泡スチロールの箱に入れ、自動車で4時間30分かけて輸送した。
4. ふ化・飼育水槽
 - (1) ふ化および仔魚期(ふ化後27日目まで)
FRP丸型黒色水槽1t、2面
 - (2) 後期仔魚～稚魚期
4tコンクリート水槽に網生簀(1.5m×1m×0.5m)を2基
5. 飼育管理 ふ化から前期仔魚期までは止水、通気、換水、一部加温、以降、4t水槽へ移収後は通気、流水。クロレラの飼育水への添加はふ化後12日目まで。

6. 餌料 初期餌料として、乾燥パン酵母と海産クロレラを与えて培養したシオミズツボワムシを飼育水1ml当り10～30個体投与、その日の食べ残し量により増減した。アルテミアノープリウスは、20日目から1～7個体、45日目からアサリ、アミ、魚肉のミンチを与えた。

結果と考察

到着時にすでにほとんどがふ化していたため、ふ化率および計数は行わず、ただちに、前述の1t水槽2面に收容した。到着時の水温は20.5℃であった。なお、翌日容積法により、各34,000尾と推定した。

17日目、全長約10mmまでは順調な経過であったが、18日目から2面共へい死がみられ、1面は25日目ではほぼ全滅した。また、他の1面も同時点で約70%がへい死した。その後もほぼ毎日若干のへい死がみられ、7月15日、1,300尾を地先へ放流した。着底直前以降におけるへい死魚は、背筋部が白濁する個体が多くみられたが、初期のへい死魚では、正

常魚との違いは観察されなかった。へい死が始まってから、大量換水やフラン剤の薬浴を試みたが効果はみられなかった。

なお、ふ化後20日目までは、ヒーターで加

温し15°C以下にならないようにし、それ以降は、自然水温で経過し、14.4~24.7°C、比重は、19.7~25.2であった。

マナマコ種苗生産

柳橋 茂昭・河崎 憲

目的

稚ナマコを大量に生産するためには産卵誘発、浮游幼生の安定した飼育、稚ナマコ変態以後の餌料、著しい成長の個体差などまだいくつかの問題がある。そこで昭和59年度は、ナマコ幼生の形態観察と海藻乾燥粉末を用いた稚ナマコの飼育試験を行った。マナマコの変態と形態観察は稲葉(1937)、今井ら(1950)によって報告されているが、ここでは種苗生産における飼育管理の基礎資料という観点で整理した。

方法

供試材料は5月18日に温度刺激法で産卵誘発し採卵したアオナマコ幼生を用いた。浮游幼生の飼育方法および採苗方法は昨年と同様である。Gastrulaから稚ナマコまでの形態観察はふ化後毎日飼育水槽から一部を採取し、顕微鏡を用いて行った。

海藻乾燥粉末を用いた稚ナマコの飼育試験は12月1日から1月26日に行った。飼育は底に塩ビ製波板小片をひいた15×22×9cmの観賞魚用ナイロン製タモ網を生簀としてこれに稚ナマコを収容し、各タモ網へ内径3mmのガラス管で150~180ml/min注水した。海藻乾燥粉末は水洗後天日でよく乾燥させ、こ

れをミキサーで細粉化してさらに1mm目合のふるいでふるったものである。試験期間は約10日間であり、給餌はこの間3~4回に分けて行った。

結果および考察

1. 幼生の形態観察

飼育水温17~20°C、浮游期の餌料として *Chaetoceros gracilis* を主体に *Isochrysis galbana*、*Pavrova lutheri* を加えた3種混合、付着珪藻(殻長8~12 μ の *Navicula* sp.) を着生させた付着板投入による採苗という条件では、マナマコ幼生は受精後15~16日で稚ナマコになった。(図1)受精後24時間で体長220 μ のGastrula、同68時間で体長437~475 μ のAuriculariaとなり摂餌が始まる。胃は受精後44時間、体長400 μ で形を成すが摂餌開始まではしぼんだ状態にあり、摂餌開始とともに脹らむ。Auriculariaの成長を前球状体と球状体、水腔と左側腸体腔の発達を基準として表1のように整理した。

Auriculariaは5対の球状体が完成し、水腔の管足原基には管足骨片が認められ、左側後端部に朱色のバンドが明瞭となってさらに胃の外壁が肥厚するようになると縮

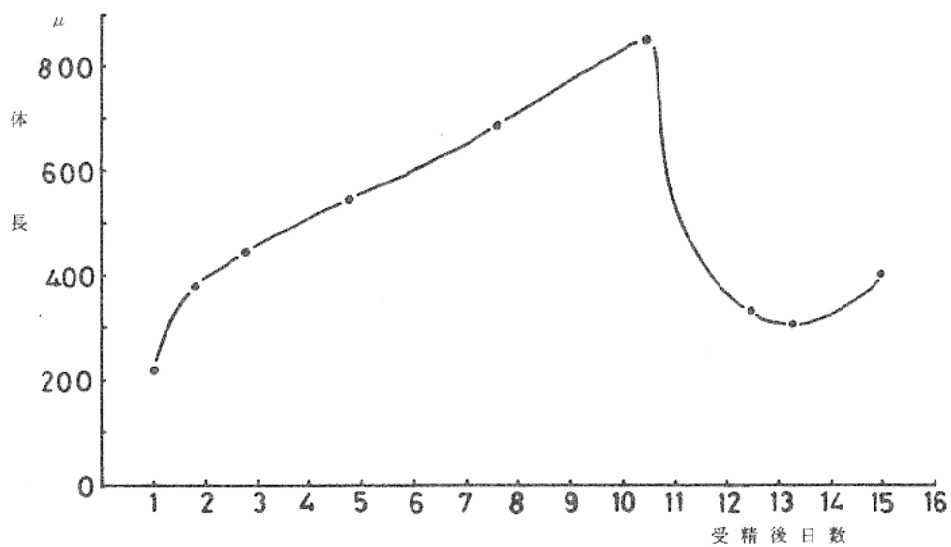








図1 マナマコ幼生の成長

表1 Auricularia の成長

| 体長 μ | 前球状体と球状体 | 水腔と左側腸体腔 | 水腔先端位置 |
|-----------|-----------|---|---------------------|
| 437 ~ 475 | 前球状体 2 |  | |
| 550 ~ 570 | 前球状体 3 |  | 水腔の先端は胃の 前端と同じ |
| 600 ~ | 前球状体 6 |  | 水腔は胃の高さを 越える |
| 700 ~ 750 | 前球状体 10 |  | |
| 800 ~ | 球状体 4 ~ 6 |  | 水腔の先端は食道 の中央に達する |
| 840 ~ 870 | 球状体 10 |  | |

小に移る。以後摂餌はしないようである。
体長 330 ~ 350 μ に縮小すると 5 本の朱色
のバンドが明瞭な樽状の Doliolaria になる。

体内部の 5 本の触手と管足原基が顕微鏡で
観察でき、また肉眼による色調はそれま
での白色半透明が黄橙色になる。なお

Auricularia および Doliolaria への変態中の幼生は浮力の関係か静置状態(通気なし)にするとほとんど全ての幼生が水表面に分布する。この性質を利用すれば浮游幼生飼育時の換水と底掃除および分槽はきわめて容易である。

Doliolaria は条件を満たした付着基質に出会うと短時間で着底する。着底後は繊毛環の繊毛を消失して Pentactula になり、ついで管足と体長の卓状骨片の形成が始まる。体表の卓状骨片は体長 310 μ で体の所々で形成され始め、体長 420~450 μ になるとこれが連結し体全体を網目状におおう。また体長 450 μ を越えると第 1 次触手の基部の間の板状骨片もほぼ完成する。着底した Doliolaria は水温 20℃ では 40 時間で体長 400 μ に達した。

2. 海藻乾燥粉末を用いた飼育試験

9 種類の海藻乾燥粉末とアワビ用配合飼料粉末を体重 0.1 g (体長 13~14 mm) サイズの稚ナマコに与え餌料としての有効性を調べた。(表 2) また、アオサ、ミル、アラ

メ、テングサの 4 種の乾燥粉末を上記試験より大型サイズの稚ナマコに与えて同様の試験も行った。(表 3) 0.1 g, 0.3 g, 0.7 g サイズ稚ナマコとも紅藻のツノマタを除いてよく摂餌して成長することが明らかになった。海藻種類間の優劣は本試験だけでは決めにくい、アラメ、ワカメ、ミル、アオサの粉末は稚ナマコ餌料として十分使用できると考えられた。なかでも入手の容易なアオサがアラメと大差ない点は注目される。なおこれらの海藻は生のまま与えても稚ナマコはまったく摂餌せず、また乾燥しただけで細粉化しないで与えた場合もアオサ等は稚ナマコにほとんど摂餌されないことが予備試験で明らかになっている。摂餌が認められなかったツノマタとアワビ用配合飼料については、ツノマタは藻体が革質でミキサーで砕いても細粉化されにくく、このため他の海藻粉末に比べて与えた粉末の粒子が大きかった。一方アワビ用配合飼料は他の海藻と同様の粒径であったが、始めにごく少量摂餌しただけであった。稚

表 2 海藻乾燥粉末による飼育結果 (1)

| No. | 餌料品目 | 実験開始時体重 | 実験終了時体重 | 増重量 | 日間増重量率 | 給餌量 | 推定摂餌量 | 餌料転換効率 |
|-----|------------|---------|---------|-------|--------|------|-------|--------|
| | | g | g | g | % | g | g | % |
| 1 | ア オ サ | 0.65 | 0.84 | 0.19 | 2.55 | 0.90 | 0.36 | 52.8 |
| 2 | ミ ル | 0.66 | 0.95 | 0.29 | 3.60 | 0.98 | 0.98 | 29.6 |
| 3 | ワ カ メ | 0.66 | 0.87 | 0.21 | 2.75 | 1.08 | 1.08 | 19.4 |
| 4 | ア ラ メ | 0.68 | 0.89 | 0.21 | 2.68 | 1.03 | 0.51 | 41.2 |
| 5 | カ ジ メ | 0.68 | 0.77 | 0.09 | 1.24 | 1.05 | 0.42 | 21.4 |
| 6 | ホ ソ ダ ワ ラ | 0.63 | 0.90 | 0.27 | 3.53 | 0.99 | 0.59 | 45.5 |
| 7 | ツ ノ マ タ | 0.61 | 0.66 | -0.01 | — | 0.91 | 0.05 | — |
| 8 | テングサ (マクサ) | 0.62 | 0.85 | 0.23 | 3.13 | 1.11 | 1.00 | 23.0 |
| 9 | 養 殖 ノ リ | 0.61 | 0.87 | 0.26 | 3.51 | 0.71 | 0.30 | 86.7 |
| 10 | アワビ用配合飼料 | 0.62 | 0.64 | 0.02 | 0.32 | 0.66 | 0.05 | 40.0 |

餌 0.1 g サイズ 5 個体収容
10 日間飼育、水温 11.2~13.0℃

ナマコの摂餌の嗜性は単に粒子の大きさだけではないようである。

表4は乾燥アオサ粉末の適正給餌量を調べた結果である。稚ナマコの日間増重量率は1日当たり体重の7.55%給餌区が最も高く、餌料効率も4.88%給餌区が高かった。また体重0.45g(体長25mm) 稚ナマコの最低維持摂餌量は体重の0.7~1.0%と計算された。

なお本試験で生産した稚ナマコは東幡豆漁協、西浦漁協研究会の中間育成試験材料

として提供した。また、本試験のなかでアカナマコの産卵誘発もアオナマコと同様の方法で20回以上行ったが、数回放精をみただけで受精卵を得るにはいたらなかった。

要約

1. Gastrula から稚ナマコまでのマナマコ幼生の形態観察を行った。
2. アラメ、ワカメ、ミル、アオサの乾燥粉末は体重0.1g, 0.3g, 0.7g サイズ稚ナマコの餌料として有効である。

表3 海藻乾燥粉末による飼育結果 (2)

| % | 餌料品目 | 実験開始時 | 実験終了時 | 増重量 | 日間増重量率 | 給餌量 | 推定摂餌量 | 餌料転換効率 |
|---|---------|-------|-------|------|--------|------|-------|--------|
| | | 体重 | 体重 | | % | | g | |
| 1 | ア オ サ | 0.74 | 1.00 | 0.26 | 3.76 | 0.74 | 0.41 | 63.4 |
| 2 | ミ ル | 0.90 | 1.22 | 0.32 | 3.77 | 1.05 | 0.95 | 33.6 |
| 3 | ア ラ メ | 0.73 | 1.06 | 0.33 | 4.61 | 0.62 | 0.49 | 67.7 |
| 4 | テ ン グ サ | 0.72 | 0.86 | 0.14 | 2.22 | 0.92 | 0.92 | 15.2 |
| 5 | ア オ サ | 0.85 | 1.40 | 0.55 | 6.12 | 0.75 | 0.60 | 91.7 |
| 6 | ミ ル | 0.75 | 1.11 | 0.36 | 4.84 | 0.98 | 0.93 | 38.8 |
| 7 | ア ラ メ | 0.78 | 1.23 | 0.45 | 5.60 | 0.71 | 0.49 | 92.2 |
| 8 | テ ン グ サ | 1.09 | 1.27 | 0.18 | 1.91 | 0.93 | 0.93 | 19.4 |

注) No.1~4は0.7g サイズ 1個体収容 8日間飼育, 水温6.0~8.3℃
No.5~8は0.3g サイズ 3個体収容

表4 アオサ乾燥粉末による飼育結果

| No. | 給餌量 | 実験開始時 | 実験終了時 | 増重量 | 日間増重量率 | 餌料効率 | 日間給餌率 |
|-----|-----|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | g | 体重 | 体重 | | g | % | % |
| 1 | 0 | 0.86 | 0.81 | -0.05 | — | — | 0 |
| 2 | 0.3 | 0.97 | 1.31 | 0.34 | 2.98 | 113.3 | 2.63 |
| 3 | 0.6 | 0.92 | 1.54 | 0.62 | 5.04 | 103.3 | 4.88 |
| 4 | 1.0 | 0.98 | 1.67 | 0.69 | 5.21 | 69.0 | 7.55 |
| 5 | 1.6 | 0.96 | 1.53 | 0.57 | 4.58 | 35.6 | 12.85 |
| 6 | 2.2 | 0.92 | 1.50 | 0.58 | 4.79 | 26.4 | 18.18 |

注) 0.45g サイズ 2個体収容
10日間飼育, 水温10.3~11.0℃