

平成4年度 事業報告

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-03-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013602

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



平成 4 年度

事業報告

(社) 日本栽培漁業協会
小浜事業場



平成4年度事業報告 目次

I. ヤナギムシガレイ

1. 親魚入手および採卵	..... 1
2. 種苗生産	..... 20

II. ヒラメ

1. 種苗生産 29
---------	----------

III. トヤマエビ

1. 天然親エビの入手と親エビ養成	..... 45
2. 種苗生産	..... 56
3. 稚エビの飼育	..... 70
4. 資源添加	..... 72

IV. ズワイガニ

1. 親養成とゾエアのふ出	..... 79
2. 種苗生産試験	..... 81

V. 食耳糞斗培養

1. ナンノクロロプシス	..... 93
2. ワムシ	..... 99
3. アルテミア	..... 105

VI. その他

1. 地先水温と塩分	..... 106
2. 来訪者一覧	..... 108
3. 現地研修および講師派遣等、普及・啓蒙活動結果	..... 109
4. 映画フィルム、ビデオ貸出状況	..... 110

ヤナギムシガレイ親魚入手および採卵

友田 努

I. 親魚入手

本種は、漁獲時の損傷に対して非常に脆弱であるため、長期養成用としての活け込みが困難な状況にある。

今年度は、福井県高浜町の刺し網漁にて、天然親魚（雌3尾、雄1尾）を長期養成用として入手することができたが、いずれの個体も入手後2~4日以内に、漁獲時の脱鱗、眼球の白濁、内出血などの外傷が悪化し斃死した（表1-1）。高浜町におけるヤナギムシガレイの漁獲量の推移を表1-2に示したが、本年度の刺し網漁による漁獲量は62kgと前年度に比べて半減した。一方、表1-3に示したように福井県小浜市の底曳網漁は刺し網漁と相反し近年漁獲量が増加傾向にあるが、今年度も底曳網漁による長期養成可能な親魚は入手できなかった。

今後、種苗の量産化を進める上で保有親魚尾数の不足が必然的に生じてくるため、来年度からは小浜市漁協所属の小型底曳網漁船の備船（年2回程度）により、採卵用親魚の候補として漁獲時の魚体損傷が比較的少ない若齢個体（3才魚）の入手を計画している。

II. 採卵

1. 天然親魚からの採卵

昭和60年度の結果から、天然親魚の長期養成および自然産卵による採卵は可能と思われるが、前述の通り、長期生存個体が全く得られない状況である。そのため、今年度も自然産卵による採卵は望めず、例年と同様に福井県高浜町の刺し網漁により漁獲された親魚を供試して人工採卵を行なった。

i) 方法

親魚は雌雄とも、生存しているか、斃死後間もない個体で雌は腹部を軽く押すと卵が流れ出す個体を選別した。雄の精巣中の精子活性の確認は媒精時に検鏡により行ない、媒精時に確認できなかつた時は人工授精供試2時間後に行なつた。人工授精は、湿導法または等調法で行なつた。

人工授精した卵は18ℓポリエチレン容器に収容し、ただちに車で事業場まで搬入した。

浮上卵と沈下卵は、300mlのメスシリンダーを用いて分離した。浮上卵は受精率を確認し、1m³円型パンライト水槽に設置したゴース製のネット（直径30cm、深さ30cm）内に収容した。

浮上卵の計数は、昭和61~63年度に行なつた卵容量×(ml)、卵数y(粒)の関係式
 $y = -94.375 + 482.121x$ (r = 0.911) を用いて算出した。沈下卵は、10ℓバケツに収容、攪拌し100ml中の卵数を計数し容量法で求めた。

ゴースネット内へはろ過海水の微注水を行ない、弱い通気で攪拌し卵が水面上に集まらないようにした。卵管理水温は、ろ過海水の掛け流しによる自然水温(10~11°C)とした。卵は、ふ化直前の段階で飼育水槽内に収容しその内でふ化させることを原則とした。

ii) 結果と考察

高浜町におけるヤナギムシガレイ天然親魚の漁獲量は、昭和60年度以降減少して来てお

り、表2に示したように人工授精に供試できた親魚尾数（雌）も急激に減少し、今年度はわずか5尾であった。

人工授精の結果を表3に示した。採卵には、1月11日から3月31日の間に33回出向したが、4回しか行なうことができなかつた。供試魚は雌5尾、雄6尾の計11尾で平均全長および平均体重は、雌276mm(255~318mm)、203g(145~326g)で、雄232mm(215~244mm)、83g(74~102g)であった。

4回の人工授精により、総採卵数23,940粒、浮上卵6,500粒を得たが、受精卵は全く得られなかつた。受精卵が得られなかつた原因は、平成3,4年度と引き続き暖冬により産卵期が幾分早まつたためか、出漁解禁の1月以降に漁獲された雌親魚のいずれもが産卵終期の個体であり、排出卵の大半が退行気味であったからと思われる。

2. ホルモン投与による人工生産魚からの採卵

現時点においては、自然成熟による産卵が見られないため、ホルモン投与により採卵を行なわなければならない状況である。

昨年に引き続き今年度も、当事業場で親魚養成中の人工生産魚（4~5才魚雌）に対して脳下垂体またはHCG打注を行ない、自然産卵および人工採卵を試みた。

i) 方法

シロザゲ脳下垂体打注により成熟段階を高めた後、HCG（ゴナトロピン）打注により産卵を誘起させるという手段を取つた。

脳下垂体またはHCG打注に際しては、まず供試魚を2-フェノキシエタノール（濃度400ppm）で約2分間麻酔した後、背部筋肉内に打注した。脳下垂体粉末またはHCGは、海産硬骨魚類用リングル液（蒸留水1ℓに対して、NaCl 1350mg、KCl 60mg、CaCl₂ 25mg、MgCl₂ 35mg、NaHCO₃ 2mgを溶解）に溶解させた。注射液の量は、魚体重の0.3~0.4%とした。打注後は、ニフルスチレン酸ナトリウム（エルバージュ：有効濃度7ppm）で約40分間薬浴し、飼育水槽内へ収容した。試験に用いた個体は、アンカータグまたは変態状況の類別タイプ（眼球運動状態10タイプ×有眼側の色素被覆状態4タイプの計40タイプ）により識別を行なつた。なお、自然産卵試験では産出卵の回収はオーバーフロー方式で行ない、卵径は浮上卵のみを50粒程度万能投影機で測定した。

(1) ホルモン投与による産卵試験

昨年度、自然産卵が見られた眼位と有眼側の色素がともに正常な個体（以下、正常個体）および両者ともに異常が認められる個体（以下、異常個体）を供試して、ホルモン投与による自然産卵と人工採卵の再現試験を行なつた。

①供試魚と収容

5才魚（昭和62年度生産魚）雌7尾、4~7才魚雄14尾を、正常個体と異常個体の区別をせずに0.7m³FRP水槽1面に収容。

②ホルモン投与方法

脳下垂体は成熟段階を高めるために雌6.0~9.0mg/kg、雄4.0~6.0mg/kgの割合で反復打注し、HCGは卵巣の膨満が見られ始めた頃から雌500IU/kg、雄300IU/kgの割合で打注開始した。脳下垂体およびHCGとも、打注の間隔は5日とした。

③養成餌料

産卵前はモイストペレット、産卵中はゴカイを用い、3日に1回、魚体重の2%量を

投餌した。

④飼育水の管理

生物濾過による循環冷却（平均水温10°C）、循環率20回転／日、新海水注水率 100～200%／日とした。

(2) ホルモン投与の有無による産卵試験

成熟および産卵誘起に与えるホルモンの影響を検討するため、正常個体（4才魚1区）の雌を用いて、ホルモン投与の有無による自然産卵試験を行なった。

①供試魚と収容

各区とも、それぞれ4才魚（昭和63年度生産魚）雌5尾、3才魚雄5尾を 1.5m³FRP水槽 1面に収容。

②ホルモン投与方法

試験区（ホルモン投与区）

脳下垂体は雌 6.0～9.0mg/kg、雄 4.0～6.0mg/kgの割合で反復打注し、HCGは卵巣の膨満が見られ始めた頃から雌 500 IU/kg、雄 300IU/kg の割合で打注した。なお、雄にはメチルテストステロン 2.0mg/kg を併用打注した。脳下垂体およびHCGとも、打注の間隔は5～6日とした。

対照区

雌にはリングル液のみを、雄には試験区と同様のホルモンを打注した。打注の間隔は、試験区と同様である。

③養成餌料

産卵前はモイストペレット、産卵中はゴカイを用い、3日に1回、魚体重の 2% 量を投餌した。

④飼育水の管理

生物濾過による循環冷却（平均水温10°C）、循環率14回転／日、新海水注水率 100～200%／日とした。

(3) 異常個体に対するホルモン投与試験

異常個体が正常個体と同様に産卵対象として使用可能であるかどうかを確認する目的で、異常個体（4才魚2区）を供試して、ホルモン投与による自然産卵と人工採卵試験を行なった。

①供試魚と収容

4才魚（昭和63年度生産魚）雌3尾、雄2尾を 0.7m³FRP 水槽 1面に収容。

②ホルモン投与方法

脳下垂体は雌 2.5～6.4mg/kg、雄 8.3～16.9mg/kg の割合で反復打注し、HCGは卵巣の膨満が見られ始めた頃から雌 500 IU/kg、雄 540～1240 IU/kgの割合で打注した。脳下垂体およびHCGとも、打注の間隔は4～6日とした。

③養成餌料

産卵前は配合飼料、産卵中はゴカイを用い、3日に1回、魚体重の 2% 量を投餌した。

④飼育水の管理

濾過海水の掛け流しで換水率15回転／日、自然水温（11～13°C）とした。

ii) 結果

各試験区分におけるホルモン投与の概要を表 4-1, 2, 3に、採卵結果を表 5に示した。

(1) ホルモン投与による産卵試験

①自然産卵

図 1, 2に5才魚雌、5~7才魚雄個体のホルモン多回処理における経時的体重変化を示した。図中、グラフ横軸の経過日数は第一回目のホルモン投与を行なった日からの経過日数を、グラフ縦軸の体重増加率はホルモン投与開始時の体重を100%として算出した場合の増加率を、各個体別のマーカーは最終点のみを除きホルモン投与の時点を表す。図を見れば分かるように、合計4回の脳下垂体打注で、雌2尾のみにおいて卵巣膨満に伴なう顕著な体重増加が見られ、この雌2尾はHCG打注により自然産卵を開始した。

表 5の5才魚区の項に自然産卵結果を、図 3には自然産卵状況を示した。

自然産卵は、第一回目の脳下垂体投与から26日目に確認され、約1ヶ月間続いた。産卵に関与した雌は合計4尾であり、総産卵数158,170粒、浮上卵33,740粒、受精卵809粒（受精率35.7%）を得たが、受精卵が得られたのは産卵開始2日目のみであった。

図4に産卵期間中の浮上卵径の推移を示した。

産卵期間中の平均卵径は1.25mm前後で、昭和60年度に天然魚が自然産卵を行なった時の平均卵径1.23mmと比較してほとんど差はなかった。

②人工採卵

表 5の5才魚区の項に人工採卵結果を示した。

4月13日に、同区の自然産卵中の雌1尾（表4-1の5才♀4）と3才魚雄6尾を供試して、等調法で人工授精を行なったところ、総採卵数13,700粒、浮上卵3,900粒、受精卵2,270粒（受精率58.2%）を得た。

(2) ホルモン投与の有無による産卵試験

①自然産卵

図5, 6に対照区の4才魚雌、3才魚雄個体の経時的体重変化を示した。

対照区においては、外観上、卵巣の成熟が徐々に進んでいく様子であったが結局、自然産卵は見られなかった。

図7, 8に試験区（ホルモン投与区）の4才魚雌、3才魚雄個体のホルモン多回処理における経時的体重変化を示した。

試験区（ホルモン投与区）では、計5回の脳下垂体打注により、5尾中3尾で卵巣膨満に伴なう顕著な体重増加が見られ、さらにHCG打注により全5尾で自然産卵が開始された。

表 5の4才魚1区の項に自然産卵結果を、図9には自然産卵状況を示した。

自然産卵は、第一回目の脳下垂体投与から25日目に確認され、約3ヶ月間と長期に亘り続いた。その結果、総産卵数135,490粒、浮上卵4,310粒を得たが、受精卵は得られなかった。

図10に産卵期間中の浮上卵径の推移を示した。

産卵期間中の平均卵径（浮上卵）は1.30mm前後であった。

なお、同様にホルモン投与を行なった対照区、試験区の3才魚雄個体におい

期間中の経時的体重変化の傾向に相違が見られたが、これは雄個体の産卵関与の有無によるものではないかと考えられた（図 6, 8）。

(3) 異常個体に対するホルモン投与試験

①自然産卵

図11にホルモン多回処理における経時的体重変化を示した。

脳下垂体打注計 2回、HCG打注計 3回により初めて、雌 3尾において卵巣成熟および自然産卵が見られた。

表 5の 4才魚 2区の項に自然産卵結果を、図12には自然産卵状況を示した。

自然産卵は、第一回目の脳下垂体投与から24日目に確認され、約 1ヶ月間続いた。その結果、総産卵数 35,670粒、浮上卵 2,630粒を得たが、受精卵は全く得られなかった。

図13に産卵期間中の浮上卵径の推移を示した。

産卵期間中の平均卵径（浮上卵）は 1.25mm 前後であった。

②人工採卵

表 5の 4才魚 2区の項に人工採卵結果を示した。

3月29日に、同区の自然産卵中の雌 3尾（表 4-3の 4才♀ 1, 2, 3）と 3才魚雄 5尾を供試して、等調法で人工授精を行なったが、総採卵数 5,410粒、浮上卵 1,560粒、受精卵 60粒（受精率 3.8%）を得るに止どまった。

iii) 考察

今年度の採卵試験においては、全体的に見られる傾向であるが産出された卵は大半が過熟、退行卵または発生停止した卵であったため受精卵はほとんど得られず、卵質の面での問題が残された。

この点に関しては、ホルモン投与時期（投与すべき成熟段階）の遅れ、多回処理によるストレスおよび、排卵後の卵巣内での長期滞留が卵質悪化の原因として考えられた。

今後、親魚養成に関しては基礎的知見の解明を目的とし、天然魚と人工生産魚について定期的に年 4回程度のカニュレーションによる卵巣卵径の測定を行ない、さらに組織学的観察により成熟段階を把握し、両者の差を比較検討する。なお、人工採卵を行なう際の、HCG投与による卵巣成熟過程の経時的な把握と人工授精に供試可能となる時間の検討も行なう予定である。

3. 水温刺激による人工生産魚からの採卵

これまでの養成経過から、本種は従来通りの飼育条件下（飼育水温、養成餌料など）では、卵黄形成後期までは成熟が進行するものの、それ以降の最終成熟から産卵に至る過程において自然産卵が誘起されないことが明らかとなってきた。そして、この原因は環境面あるいは餌料面での不備によるものではないかと考えられた。

今年度は、産卵を誘起するための要因として環境面からの取り組みを検討し、未産卵の人工生産魚を供試して水温刺激のみによる自然産卵を試みた。

i) 方法

基本的には、従来通りの設定水温（10°C前後）で飼育を行ない、産卵初期～終期の約 2ヶ月間においては、図14に示した若狭湾水深別年の年間平均水温の推移に基づいた水温刺激を与え、産卵誘起を図る。

①供試魚と収容

外観上、卵巣の膨満が進行しつつある3才魚（平成1年度生産魚）の雌7尾と3～6才魚の雄12尾を0.7m³FRP水槽1面に収容。

②水温刺激

水温刺激を与える期間は、以下の通りである。

- ・（産卵期前）12月末より1月中旬までの約半月間、従来通りの水温10°C前後で飼育を行なう。
- ・（天然での産卵初期）1月中旬より1月末までの約半月間、徐々に8°C前後まで下降させる。
- ・（産卵盛期）1月末より2月末までの約1ヶ月間、通常の飼育水温よりも更に1～2°C低い水温で飼育を行なう。
- ・（産卵終期）2月末より3月上旬までの約半月間、徐々に10°C前後（天然での産卵期における分布水深帯の水温）まで上昇させる。

③養成餌料

産卵前は配合飼料、産卵中はゴカイを用い、3日に1回、魚体重の2%量を投餌した。

④飼育水の管理

生物濾過による循環冷却（8～11°C）、循環率20回転／日、新海水注水率100～200%/日とした。

ii) 結果

図15に自然産卵開始までの飼育水温の推移を示した。

雌個体の卵巣の膨満が見られたのは3月上旬の水温上昇後から約40日目であり、自然産卵が開始されたのは約50日目であった。

図16, 17に自然産卵状況、産卵期間中の浮上卵径の推移を示した。

自然産卵は約1ヶ月間続いたが、約9割以上が白濁半透明の過熟卵または萎縮変形した退行卵であり、受精卵は全く得られなかった。

自然産卵結果を表5の3才魚区の項に示したが、産卵に関与した雌は7尾の内3尾であり、総産卵数16,920粒、浮上卵450粒を得るに止どまった。産卵が見られた雌3尾の内1尾は、産卵期間中に卵巣の膨隆が非常に顕著（GSI 35.7）となったが、産卵途中で斃死してしまった。また、雌1尾当たりの産卵数は0.56万粒で、5才魚区の4.30万粒、4才魚1区の2.71万粒、4才魚2区の1.37万粒と比較すると、かなり少なかった。

iii) 考察

今回、水温刺激により卵巣の成熟に続く自然産卵が確認されたが、産卵開始時期が天然魚のそれと比べ約3ヶ月間遅れ、卵質も長期にわたる卵巣内滞留のためかかなり過熟、退行気味であった。

しかし、水温調整のみによる産卵誘起の効果が多少なりとも認められたことから、今後は産卵時期の調整を目的とした飼育水温について下降時期、上昇時期、下限水温、上限水温の検討が必要であろう。

III. ふ化仔魚の活力

ふ化仔魚の活力判定基準としてS A I試験を行なっているが、今年度は天然親魚から受

精卵が得られなかつたため、ホルモン投与した人工生産魚から得られたふ化仔魚についてのみ行なつた。

i) 方法

自然産卵（1回次）および人工採卵（2回次）の各採卵ごとに、11°C区、15°C区の2試験区分を設けた。

飼育容器には300 mlビーカーを用い、各試験区ともふ化仔魚15尾を収容した。ビーカーは設定水温の恒温器に収容し、無通気、無換水で飼育を行なつた。斃死魚は毎日取り揚げて、全てが斃死した時点で試験を終了した。

ii) 結果

試験結果を表6に示した。SAI値は、51.5～76.7であった。

今年度の試験結果は、例年と比較して半数、全数致死日数とも短く、11°C区のSAI値は一昨年度（150.0、163.9）、昨年度（94.3）の天然親魚由来のものよりもかなり悪くなつた。

表6. 無投餌飼育によるSAI

採卵回次	試験区分	水温(°C)	半数致死(日)	全数致死(日)	SAI	備考
1.	11°C区	11.2	14	17	76.7	恒温器故障のため試験中止
	15°C区	14.9	12	13	59.4	
2.	11°C区	—	—	—	—	恒温器故障のため試験中止
	15°C区	15.0	11	12	51.5	

このことは、試験に供試したふ化仔魚がホルモン投与により得られた人工生産魚由來のものであり、さらに天然親魚由來のものよりも時期的に約2カ月ほど遅かったため、卵質面での劣性が目立つたためと思われる。

今後は、再度親魚由來別、採卵方法、時期別、水温別のSAI試験を行ない、卵質および種苗の健全性との関係を比較検討していく必要があろう。

表 1-1. 平成4年度ヤナギムシガレイ天然魚入手結果（長期養成用活け込み）

回次	入手月日	入手尾数	供試魚の大きさ ^{*1}			水温 (°C)	薬浴 ^{*2} ニペソル酸トリウム	生存日数	備考
			TL(mm)	BW(g)	GSI				
1	2. 6	♀ 1	267.0	154.7	23.7	7.8 ^{*3}	5 ppm, 4時間	4	状態△（目スレ、脱鱗）、産卵途中♀
2	2.10	♀ 1	283.0	202.0	21.6	8.0 ^{*3}	5 ppm, 4時間	2	状態×（脱鱗、内出血）、産卵途中♀
3	3. 8	♀ 1	328.0	268.6	1.6	11.2 ^{*4}	7 ppm, 3時間	4	状態×（脱鱗がひどい）、産卵終了♀
4	3. 9	♂ 1	245.0	86.7	0.8	11.3 ^{*4}	7 ppm, 3時間	2	状態△（脱鱗が少々）

* 1 競死後の解剖時に測定。

* 2 薬浴は止水状態で行なった。

* 3 飼育は冷却海水掛け流し方式とした。

* 4 飼育は自然海水掛け流し方式とした。

表 1-2. ヤナギムシガレイ漁獲量の推移（福井県高浜町）

年度別	1月	2月	3月	4月	5~12月 ^{*2}	合計
91年度						
漁獲量 (Kg) *1	14	34	69	1	0	118
漁獲高 (千円)	71	206	371	4	0	652
92年度						
漁獲量 (Kg)	11	32	18	1	0	62
漁獲高 (千円)	67	166	89	2	0	324

* 1 漁獲は、いずれの年月も刺し網漁によるものである。

* 2 禁漁期間。

表 1-3. ヤナギムシガレイ漁獲量の推移（福井県小浜市）

年度別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7~9月 ^{*2}	10月	11月	12月	合計
91年度											
漁獲量 (Kg) *1	82	11	55	269	566	3	0	261	66	1,000	2,313
漁獲高 (千円)	578	94	418	1,430	2,258	16	0	1,557	425	6,012	12,788
92年度											
漁獲量 (Kg)	175	121	184	820	1,566	14	0	61	211	1,392	4,544
漁獲高 (千円)	969	601	968	2,901	5,237	29	0	275	909	5,755	17,644

* 1 漁獲は、いずれの年月も底曳網漁によるものである。

* 2 禁漁期間。

表 2. ヤナギムシガレイ天然魚過去採卵実績

	昭和60年	昭和61年	昭和62年	昭和63年	平成1年	平成2年	平成3年	平成4年
総採卵数	407,000	605,000	252,000	362,500	262,900	101,900	41,710	23,940
受精卵数	30,550	85,000	29,790	50,230	12,340	10,790	4,540	0
ふ化仔魚数	13,244	35,000	21,130	34,400	9,520	7,960	805	-
ふ化率 (%)	43.4	41.2	70.9	68.5	77.1	73.8	17.7	-
採卵雌尾数	144	121	51	49	47	29	18	5
仔魚数/雌	116	289	414	702	203	274	45	-

表 3. 平成4年度ヤナギムシガレイ天然魚卵供給結果(人工授精)

回次・ 採卵月日	供試 尾数	供試魚の大きさ 全長(㎜) 体重(g)	総採卵数 (粒)	浮上卵数 (粒)	受精率 (%)	受精卵数 (粒)	孵化率 (%)	備考
1 1.31	♀ 2 ♂ 2	274.0 230.0	188.7 81.1	7,010 (26.2)	1,840	0	-	♀の GSI 値は、23.6 ♂の精子活性は、2.+++
2 2. 3	♀ 1 ♂ 1	255.0 215.0	153.3 74.4	2,910 (79.4)	2,310	0	-	♀の GSI 値は、25.2 ♂の精子活性は、2.+++
3 2. 6	♀ 1 ♂ 2	257.0 241.5	159.3 93.9	3,020 (77.8)	2,350	0	-	♀の GSI 値は、24.6 ♂の精子活性は、3.+++
4 2.15	♀ 1 ♂ 1	318.0 234.0	326.3 75.0	11,000 0	-	-	-	♀の GSI 値は、35.0 ♂の精子活性は、4.+++
計	♀ 5 ♂ 6			23,940	6,500	0	0	

* 人工授精は、1、3回次は温導法、2、4回次は等調法による
精巢中の精子活性は、1、2、3回次は供試2時間後で、4回次は延時時に記述

表 5. 平成4年度ヤナギムシガレイ人工生産魚卵供給結果

監視魚区分	採卵期間	平均水温(℃)	供試魚の大巻(㎜) 体重量(g)	供試魚の大きさ 全長(㎜) 体重(g)	供試尾数	採卵方法	総採卵数 (粒)	浮上卵数 (粒)	受精卵数 (%)	孵化供試 卵数(粒)	孵化尾数 (粒)	備考
5才魚 (S62.生産)	3.31～5. 4	0.7	♀ 6 ♂ 13	189.0 164.8	79.0 45.3	自(示)*	158,170 (21.3)	33,740 (2.4)	809 (21.5)	800 (21.5)	172 (21.5)	ホルモン打撃による自然産卵と人
	4.13	-	♀ 1*3 ♂ 6	197.0 141.5	110.5 28.0	人工*	13,700 (28.5)	3,900 (58.2)	2,270 (74.9)	2,270 (74.9)	1,700 (74.9)	ホルモン打撃卵の再現試験。
4才魚 1区 (S63.生産)	3.27～6.20	1.5	♀ 5 ♂ 5	170.2 148.8	63.1 33.4	自(示)	135,490 (3.2)	4,310 (3.2)	0 (3.2)	-	-	形態正常個体を供試。
	3.27～6.20	1.5	♀ 5 ♂ 5	169.4 143.4	65.0 32.3	自然	0 (示)	-	-	-	-	ホルモン打撃産卵試験(打撃区)。
2区	3.20～4.29	0.7	♀ 3 ♂ 2	156.7 125.5	52.1 16.9	自(示)	35,670 (7.4)	2,630 (7.4)	0 (7.4)	-	-	形態正常個体を供試。
	3.29	-	♀ 3*3 ♂ 5	158.0 131.6	59.5 20.8	人工	5,410 (28.8)	1,560 (28.8)	60 (3.8)	60 (3.8)	0 (3.8)	ホルモン打撃産卵試験。
3才魚 (H1.生産)	5. 3～6. 6	0.7	♀ 7 ♂ 12	145.6 157.0	36.2 42.2	自(温)*	16,320 (2.7)	450 (2.7)	0 (2.7)	-	-	人工授精による水温刺激産卵試験。
合計						15*5	365,360	46,550	3,139 (1.872)	3,130	1,872	水温刺激産卵試験。

* 1. 自然産卵(ホルモン打撃による)

* 2. 人工授精(等調法)

* 3. 同区分の自然産卵試験に使用した♀を供試

* 4. 自然産卵(水温刺激による)

* 5. 人工授精に供試した重複分の♀を除く

表 4-1. 平成4年度ヤナギムシガレイ人工生産魚に対するホルモン処理

雄親魚区分	親魚番号	脳下垂体 ^{*1}					HCG ^{*2}				自然産卵の有無(♀)	備考
		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	1回目	2回目	3回目	4回目		
5才魚	5才♀ 1	○	○	○	○	-	○	○	-	-	無	3月24日、事故死。
	2	○	○	○	○	-	○	○	-	-	無	打注効果、見られず。
	3	○	○	○	○	-	○	○	-	-	無	打注効果、見られず。
	4	○	○	○	○	-	○	○	○	-	有	HCG 3回目打注 2日後、産卵開始。
	5	○	○	○	○	-	○	-	-	-	有	HCG 1回目打注 5日後、産卵開始。
	6	○	○	○	○	-	○	○	○	-	有	HCG 3回目打注 10日後、産卵開始。
	7	○	○	○	○	-	○	○	○	-	有	HCG 3回目打注 4日後、産卵開始。
5才♂	1	○	○	○	○	-	○	○	-	○	○	4月19日、斃死。
	2	○	○	○	○	-	○	○	-	○	○	
	3	○	○	○	○	-	○	○	-	○	○	
	4	○	○	○	○	-	○	○	-	○	○	
	5	○	○	○	○	-	○	○	-	○	○	
	6才♂ 1	○	○									3月14日、斃死。
	2	-	-	-	-	○	-	+	-	-	-	
4才♂	3	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	
	4	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	
	5	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	

○印は、打注有。

* 1. 脳下垂体打注 1, 2, 3回目 (3月 5, 10, 15日, ♀ 6.0mg/kg, ♂ 4.0mg/kg)

4回目 (3月20日, ♀ 9.0mg/kg, ♂ 6.0mg/kg)

5回目 (4月12日, ♂ 4.0mg/kg)

* 2. HCG 打注 1, 2, 3, 4回目 (3月25, 30日, 4月 3, 8日, ♀ 500IU/kg, ♂ 300IU/kg)

表 4-2. 平成4年度ヤナギムシガレイ人工生産魚に対するホルモン処理

雌親魚区分	親魚番号	脳下垂体 ^{*1}					HCG ^{*2}				自然産卵の有無(♀)	備考
		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	1回目	2回目	3回目	4回目		
4才魚 (試験区)	4才♀ 1	○	○	○	○	○	○	○	-	-	有	HCG 2回目打注 8日後、産卵開始。
	2	○	○	○	○	○	○	○	-	-	有	HCG 1回目打注 0日後、産卵開始。
	3	○	○	○	○	○	○	○	-	-	有	HCG 1回目打注 5日後、産卵開始。
	4	○	○	○	○	○	○	○	○	-	有	HCG 2回目打注 3日後、産卵開始。
	5	○	○	○	○	○	○	○	○	-	有	HCG 2回目打注 6日後、産卵開始。
3才♂	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

○印は、打注有。

* 1. 脳下垂体打注 1, 2回目 (3月 2, 6日, ♀ 6.0mg/kg, ♂ 4.0mg/kg)

3, 4回目 (3月11, 17日, ♀ 6.0mg/kg, ♂ 4.0mg/kg+メチレントリゾン 2.0mg/kg)

5回目 (3月22日, ♀ 9.0mg/kg, ♂ 6.0mg/kg+メチレントリゾン 2.0mg/kg)

* 2. HCG 打注 1, 2回目 (3月27日, 4月 2日, ♀ 500IU/kg, ♂ 300IU/kg+メチレントリゾン 2.0mg/kg)

表 4-3. 平成4年度ヤナギムシガレイ人工生産魚に対するホルモン処理

雌親魚区分	親魚番号	脳下垂体 ^{*1}					HCG ^{*2}				自然産卵の有無(♀)	備考
		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	1回目	2回目	3回目	4回目		
4才魚 2区	4才♀ 1	○	○	○	○	○	○	○	-	-	有	HCG 4回目打注 2日後、産卵開始。
	2	○	○	○	○	○	○	○	-	-	有	HCG 3回目打注 5日後、産卵開始。
	3	○	○	○	○	○	○	○	-	-	有	HCG 4回目打注 5日後、産卵開始。
4才♂	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

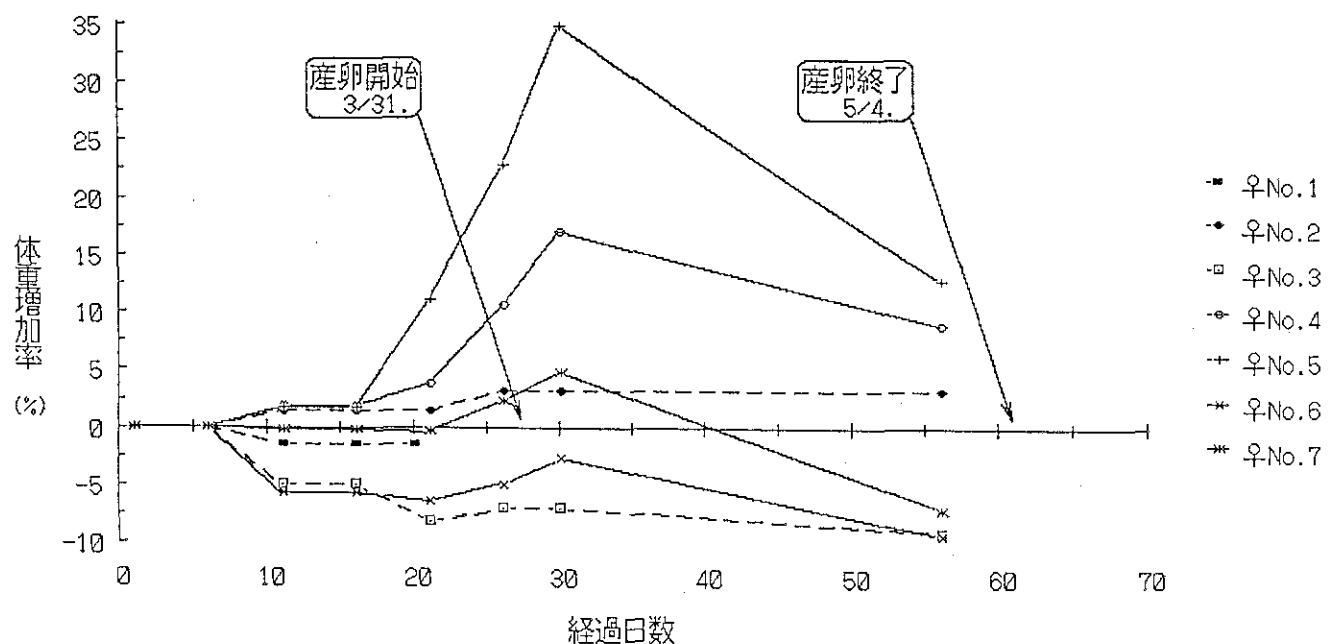
○印は、打注有。

* 1. 脳下垂体打注 1回目 (2月25日, ♀ 2.5~6.4mg/kg, ♂ 8.3~16.9mg/kg)

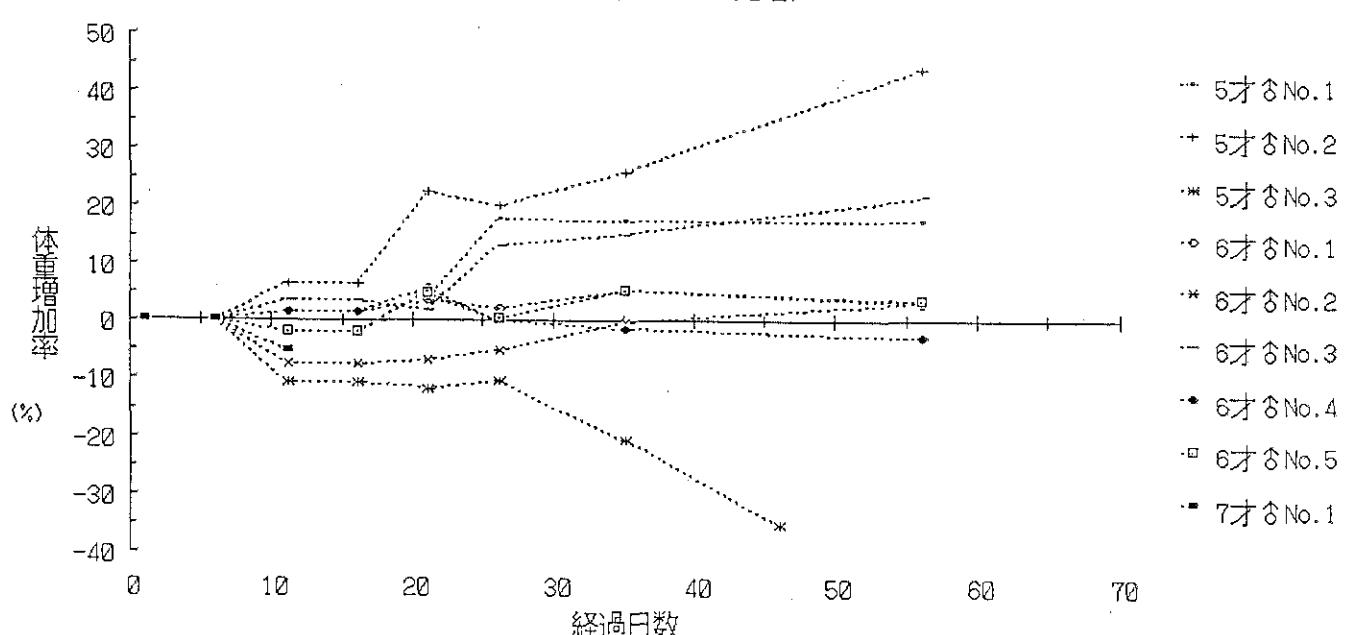
2回目 (2月29日, ♀ 6.0mg/kg, ♂ 10.0~14.0mg/kg)

* 2. HCG 打注 1, 2, 3, 4回目 (3月 4, 10, 15, 23日, ♀ 500IU/kg, ♂ 540~1240IU/kg)

5才魚雌(ホルモン処理)



5~7才魚雄(ホルモン処理)



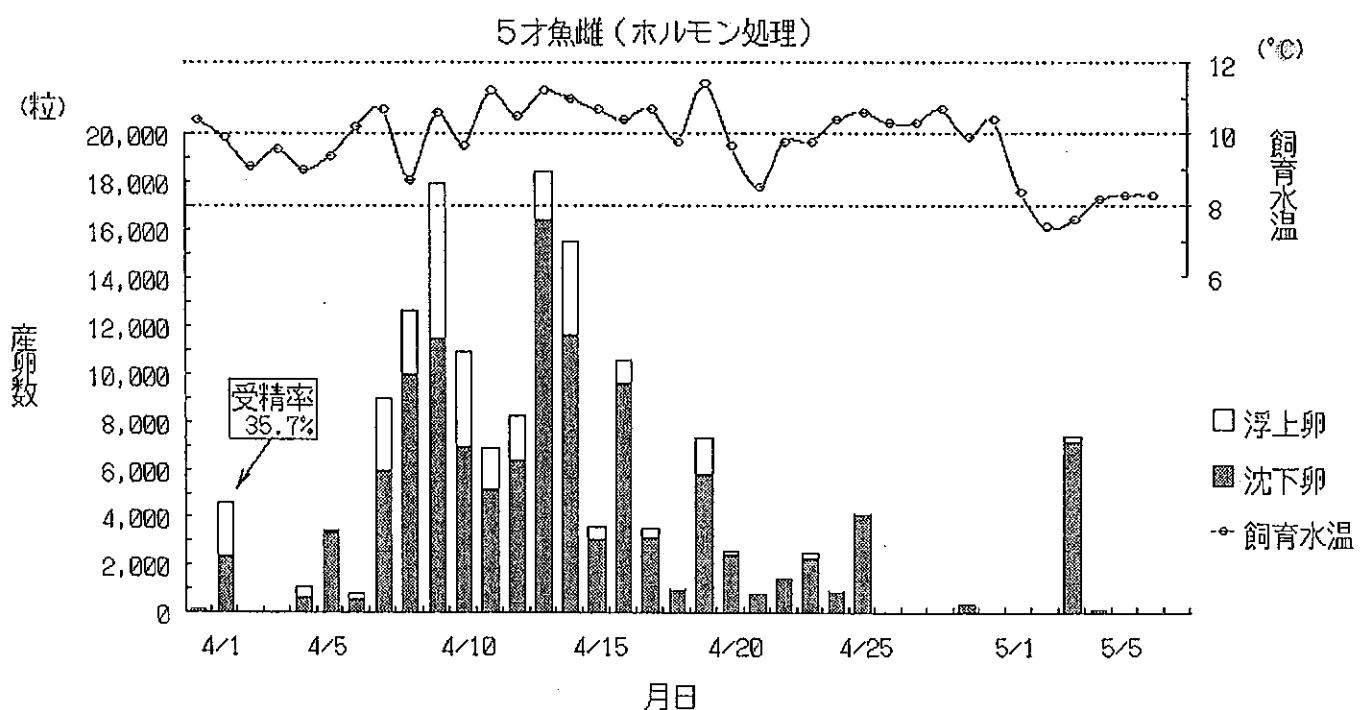


図 3. 5才魚雌自然産卵状況

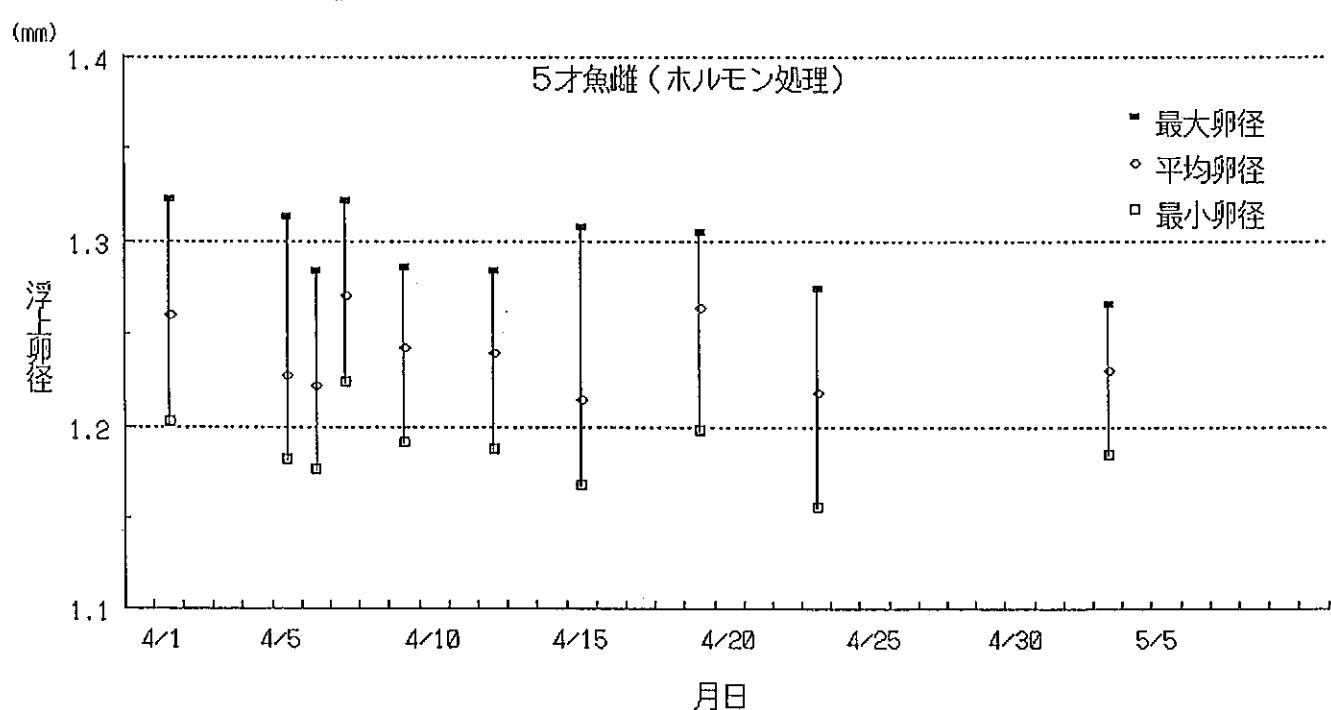


図 4. 5才魚雌自然産卵期間中の浮上卵径の推移

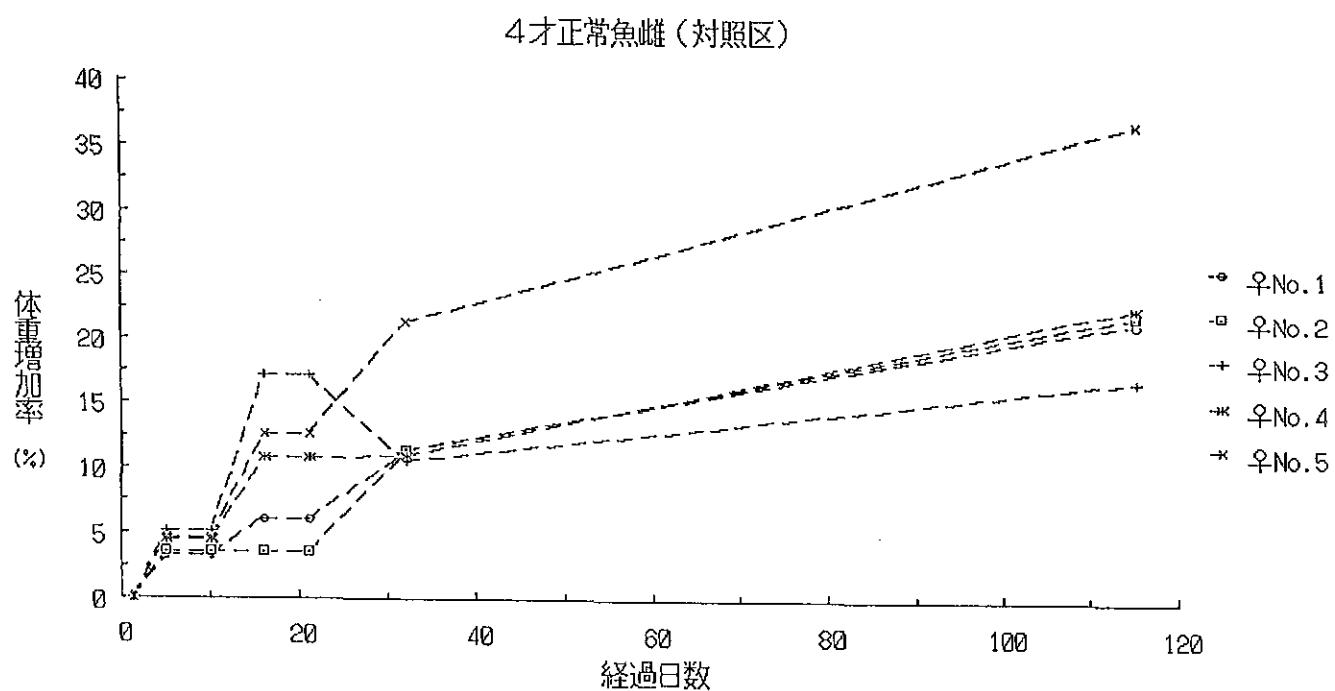


図 5. 4才正常魚雌（1区）のホルモン無処理における体重変化（対照区）

破線 ---: 産卵が見られなかった雌個体
点線 ····: 雄個体

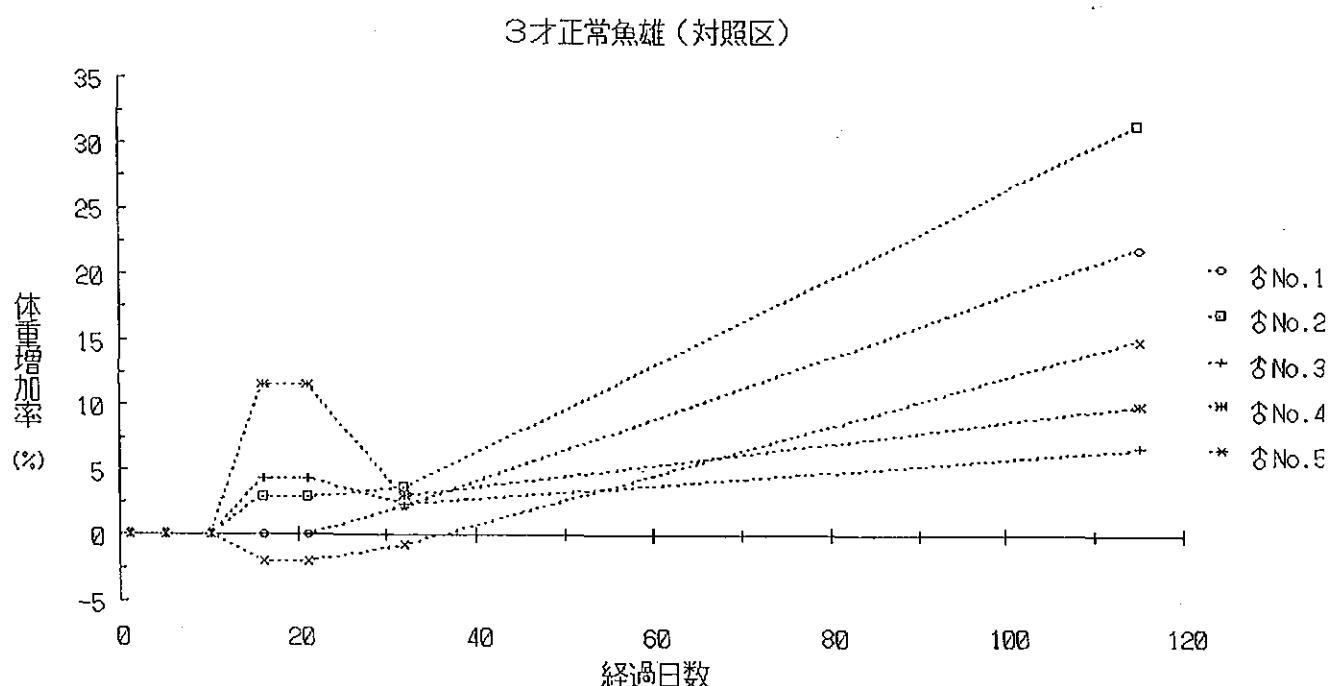


図 6. 3才正常魚雄のホルモン多回処理による体重変化（対照区）

4才正常魚雌（試験区）

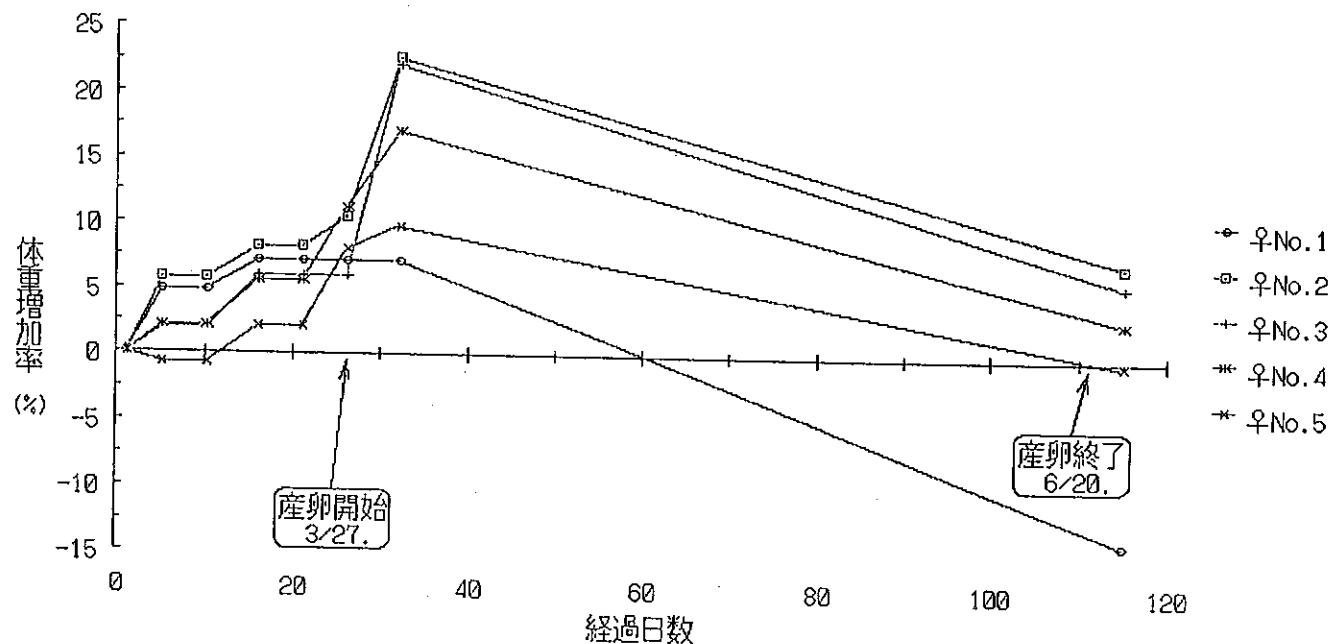


図 7. 4才正常魚雌（1区）のホルモン多回処理による体重変化（試験区）

実線 ——：産卵が見られた雌個体
点線 ·····：雄個体

3才正常魚雄（試験区）

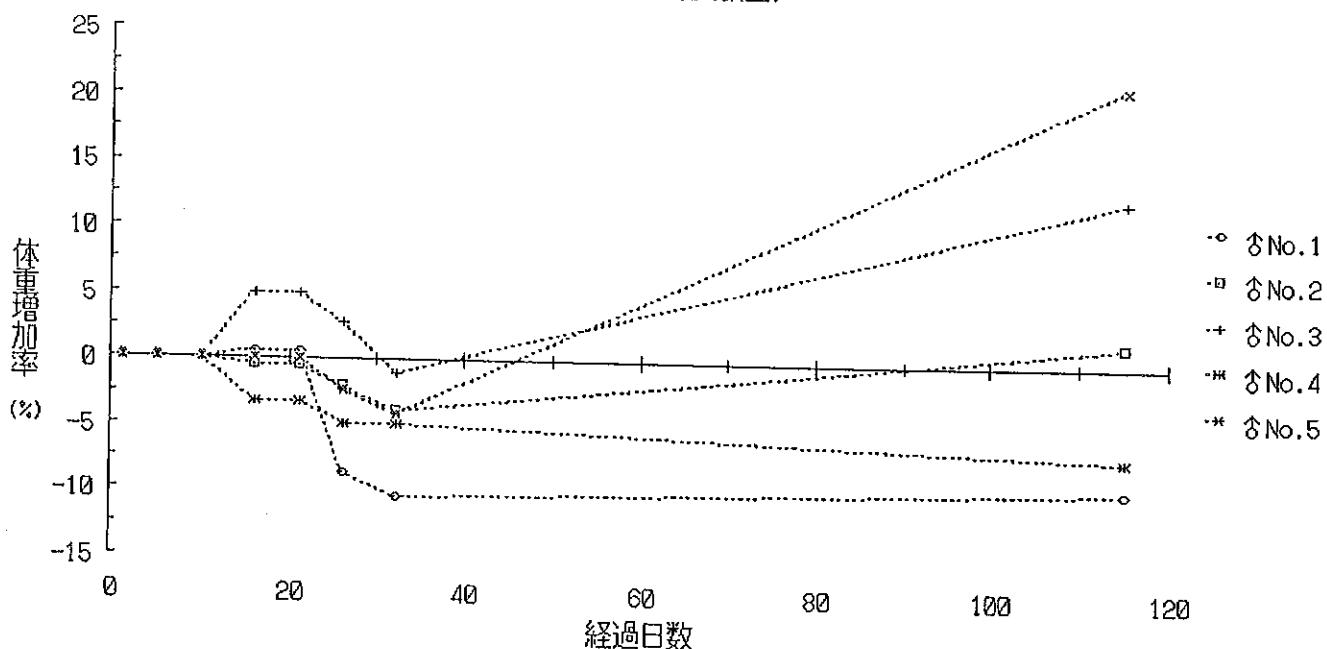


図 8. 3才正常魚雄のホルモン多回処理による体重変化（試験区）

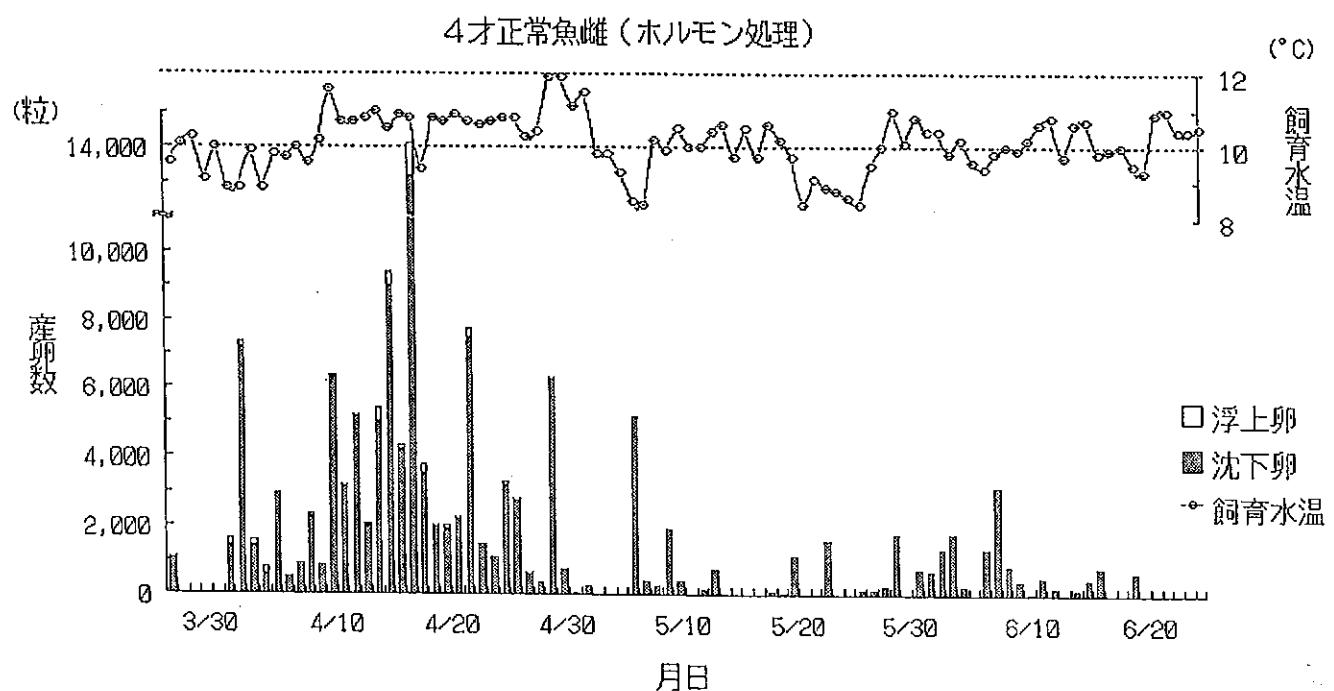


図 9. 4才正常魚雌（試験区）自然産卵状況

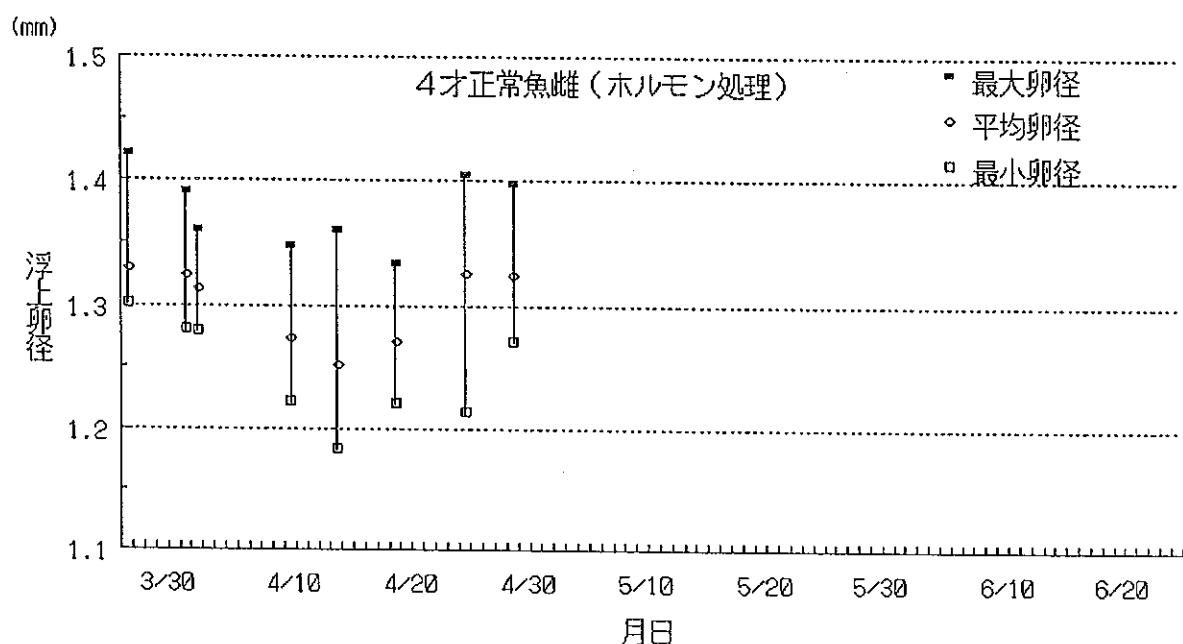


図10. 4才正常魚雌（試験区）自然産卵期間中の浮上卵径の推移

4才異常魚（ホルモン処理）

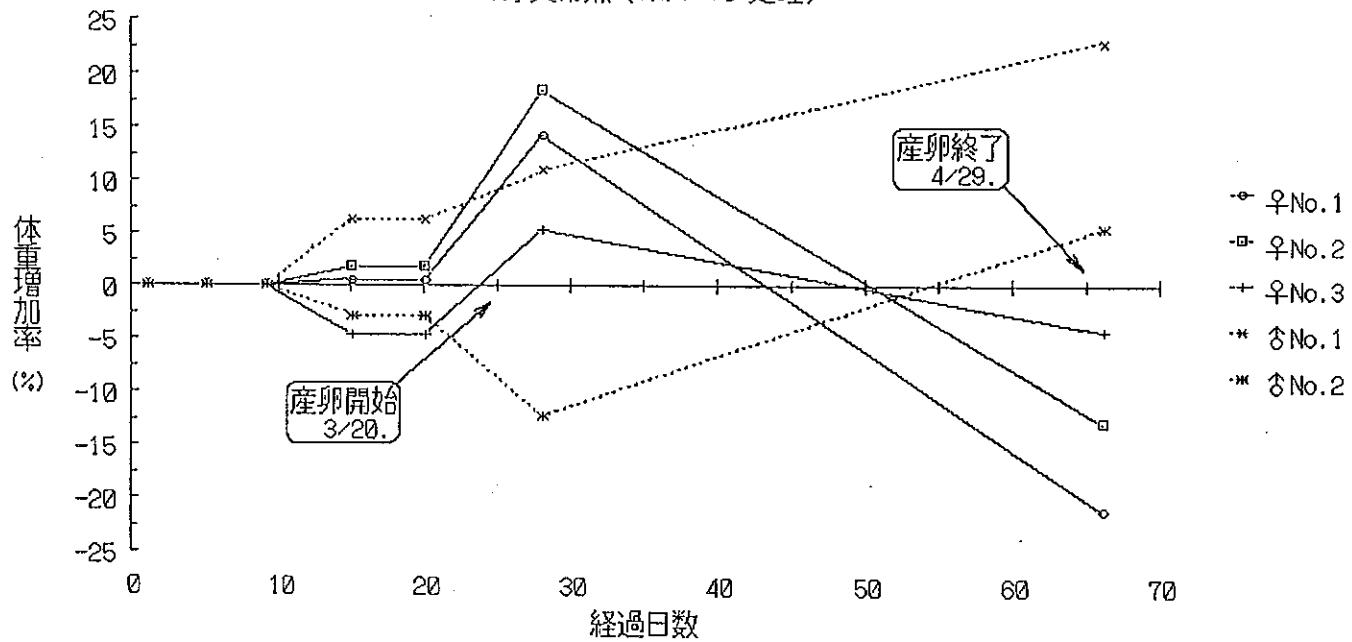


図11. 4才異常魚（2区）のホルモン多回処理による体重変化

実線 ——：産卵が見られた雌個体
 点線 ·····：雄個体

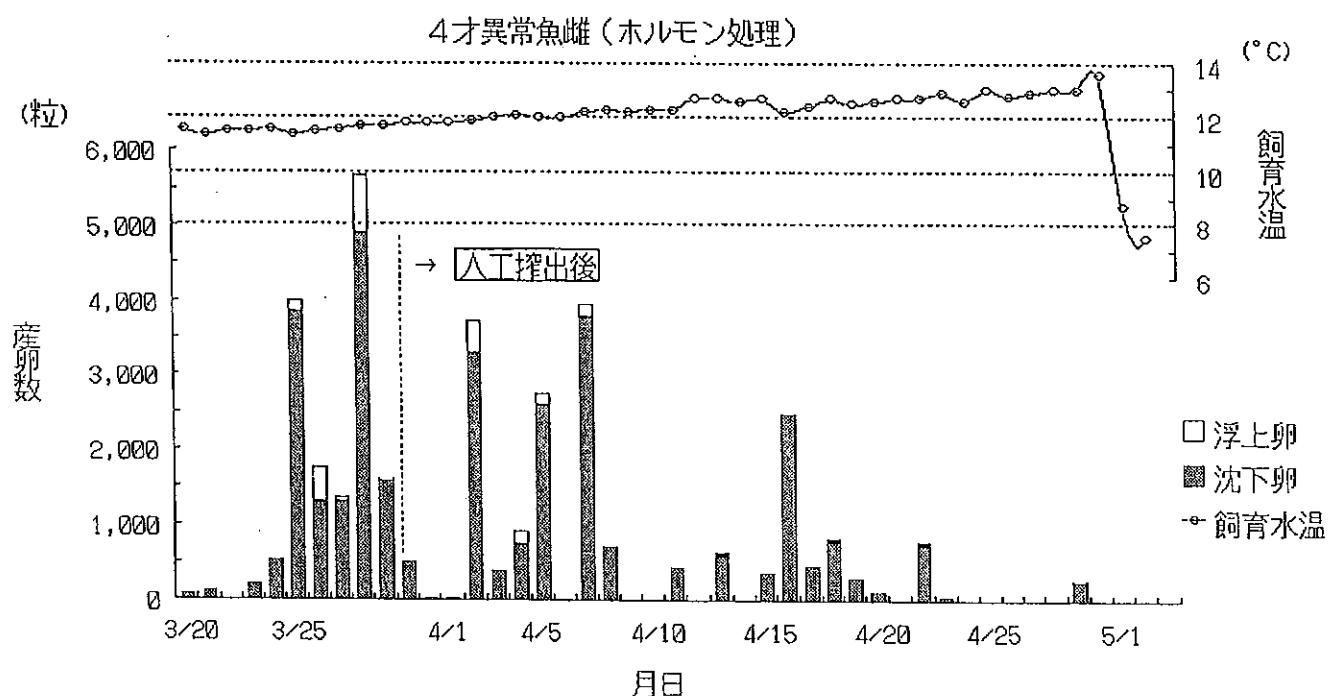


図12. 4才異常魚雌自然産卵状況

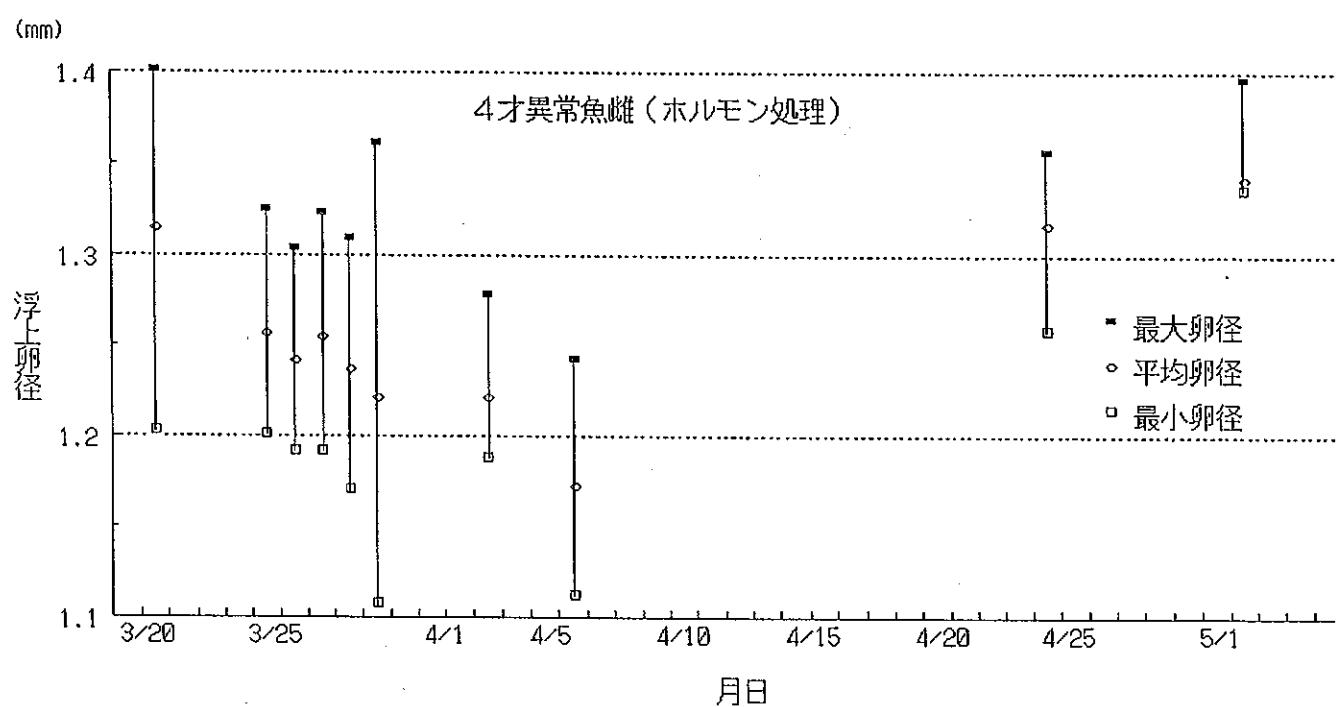


図13. 4才異常魚雌自然産卵期間中の浮上卵径の推移

°C

3才魚飼育水温の推移

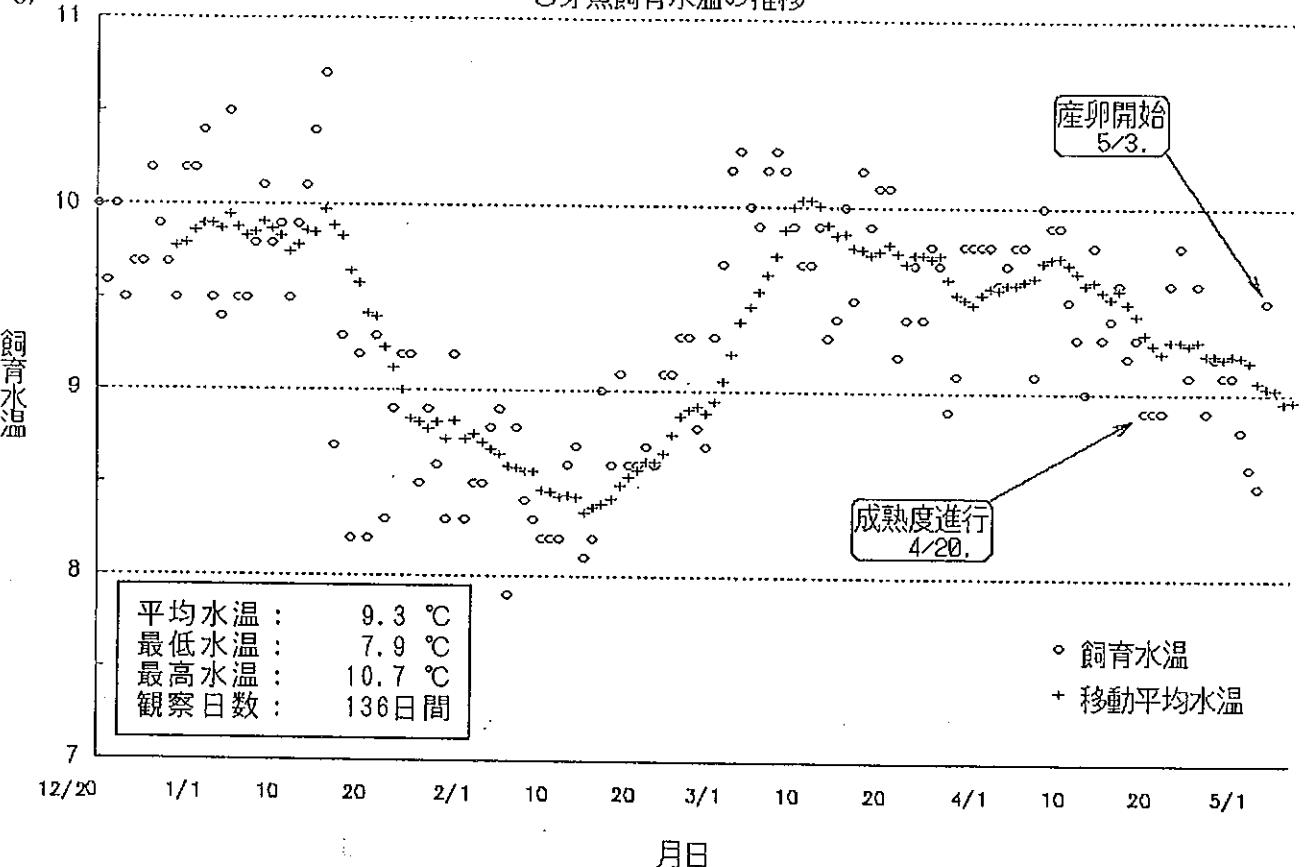
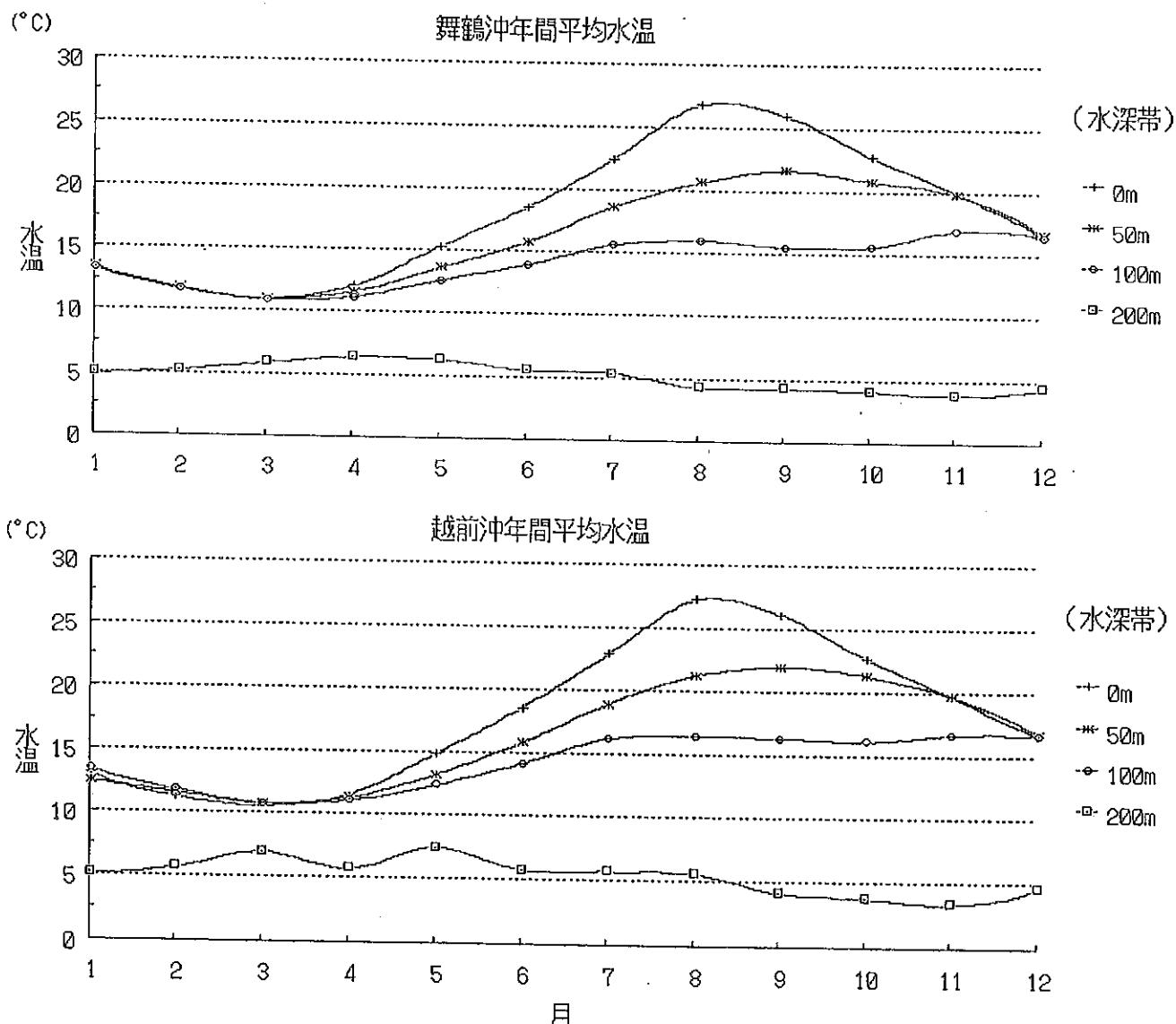


図15. 3才正常魚雌自然産卵開始までの飼育水温の推移



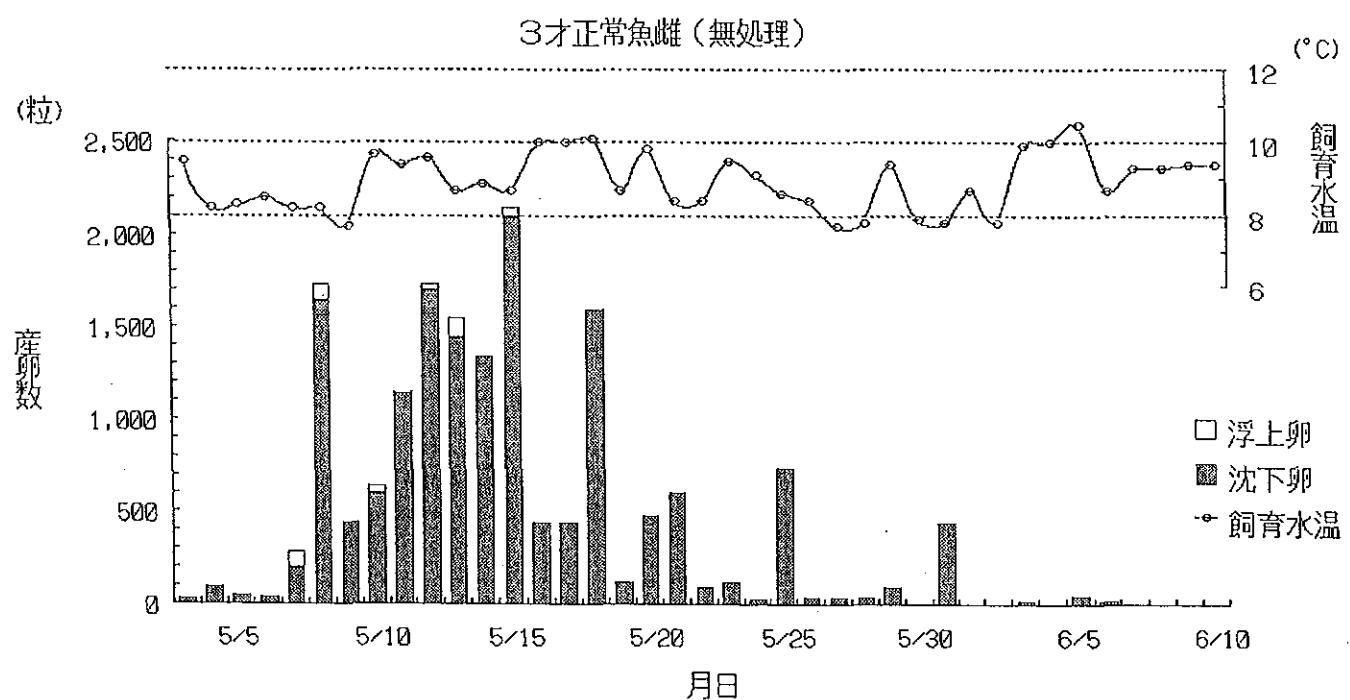


図16. 3才正常魚雌自然産卵状況

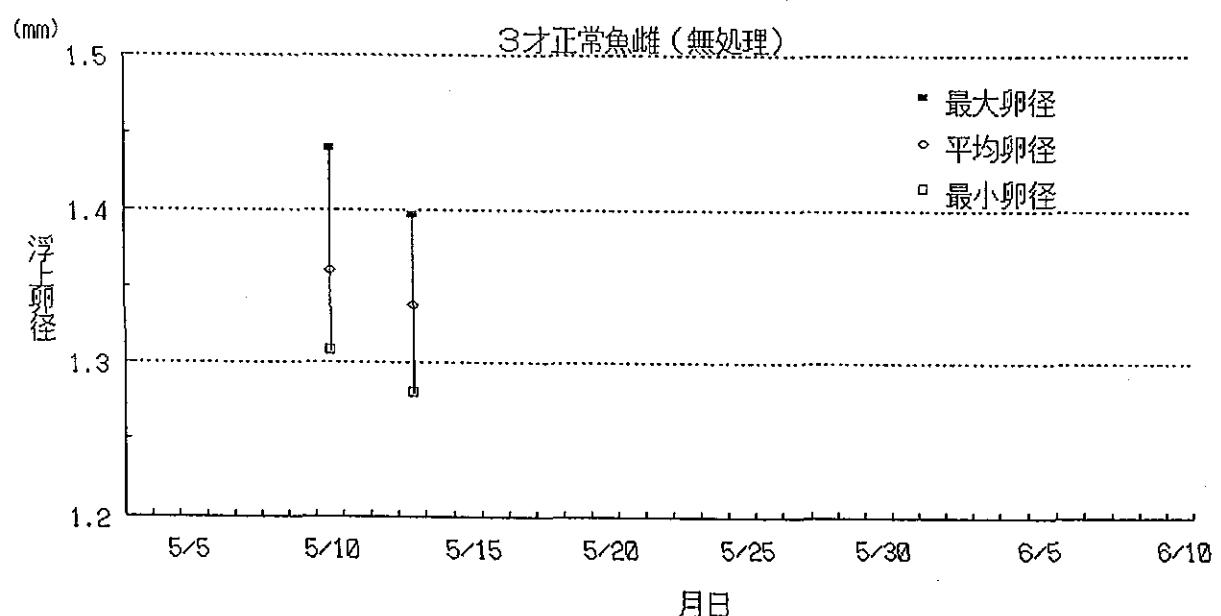


図17. 3才正常魚雌自然産卵期間中の浮上卵径の推移

今年度は、飼育期間を浮遊期（ふ化後50日令まで）と着底期以降に分け、浮遊期の飼育は生物餌料を、着底期は配合飼料を主体餌料とした飼育を行なった。

I. 配合飼料投与試験

i) 方法

(1) ふ化仔魚

今年度は、天然親魚からの受精卵が得られなかつたため、人工生産魚（5才魚雌 1尾、3才魚雄 6尾）から得られた受精卵 2,270粒を用いた。

受精卵は、30ℓ円型パンライト水槽 2面（卵収容密度 37,800粒／m³）に収容し、水温12℃前後で管理した。得られたふ化仔魚は、1,700尾（ふ化率 74.9%）であった。

(2) 飼育水槽および飼育環境

飼育水槽は、100 ℓ円型パンライト水槽 1～2面を使用した。

飼育開始時は水槽 1面に 1,680尾を収容し、収容密度を16,800尾／m³とした。

飼育水温は、浮遊期、着底期を通して12℃前後（±2℃）を維持した。水温の維持はウォーターバス方式により行ない、濾過海水または冷却海水の掛け流しにより調温した。

通気は、水槽の2カ所に角型エアストーン（縦20×横20×長150 mm）を用いて行ない、通気量は仔稚魚の成長および遊泳状態に応じて適宜増加した。

水槽の上面は寒冷紗で覆い、日照量および仔稚魚の状態に応じて適宜開閉し照度の調整を行なった。

飼育水へのナンノクロロブシスの添加は、ふ化後 2日目からワムシの摂餌が減少する30～35日目（TL 16mm 前後）まで 100～200 万cells/mlを維持するように適宜行なった。

換水は、ふ化後15日目までは止水換水方式で 50%／日量を行ない、それ以降は流水方式（昼間のみ、または終日）とした。換水率は、配合飼料の投餌量、投餌回数が増えるにしたがって 2～8回転／日まで増やした。

移槽および分槽は、水槽底面に分布し始める約35～40日目（TL 17mm 前後）に行ない、新しい水槽で着底させる方法をとった。

底掃除は、浮遊期間中は特に行なわず、着底期以降は水槽底の汚れ具合に応じて適宜行なつた。

なお、浮遊期の計数は柱状サンプリングによる容量法で行ない、着底期以降は底掃除により排出される斃死魚数から生残尾数を推定した。

(3) 餌料

餌料は、ワムシ、アルテミア幼生、養成アルテミア（TL 1.0～1.5mm）、冷凍養成アルテミア（TL 1.5～3.0mm）および配合飼料（初期飼料協和 B-1,2：協和醣酵、マダイ用前期飼料 No.4：オリエンタル酵母工業）を用いた。餌料系列を図 1に示した。

ワムシは、ナンノクロロブシス（1500～2000万cells/ml）に収容し、脂溶性ビタミン剤（アデプトコンク：三鷹製薬）5ml/100ℓを添加して、16時間の二次培養を行なつた。ワムシの投餌は、仔稚魚の摂餌状態に応じて飼育水中に 5～13個体／mlとなるように 2～3

回／日に分けて行なった。

アルテミア幼生は、48時間でふ化させたものをろ過海水に収容し、可消化処理クロレラ（マリンオメガ：オリエンタル酵母工業）250ml/100ℓ、乳化オイル（エスター85：オリエンタル酵母工業）5ml/100ℓおよび脂溶性ビタミン剤5ml/100ℓを添加して、16時間の栄養強化を行なった。アルテミア幼生の投餌は、飼育水中に0.3～0.5個体/mlとなるように2回／日に分けて行なった。

養成アルテミアは、幼生を可消化処理クロレラ（250ml/100ℓ）を用いて、TL 1.0～1.5mmまで養成したもので、投餌前に乳化オイル（5ml/100ℓ）と脂溶性ビタミン剤（5ml/100ℓ）により16時間の栄養強化を行なった。養成アルテミアの投餌は、飼育水中に0.3～0.7個体/mlとなるように1～2回／日に分けて行なった。また、冷凍養成アルテミアは、-40℃で冷凍保存したもので特に栄養強化は行なわず、投餌量は仔稚魚の摂餌状態に応じて適宜変えた。

配合飼料は、仔稚魚の成長、摂餌および残餌の堆積状態に応じて粒径、各種類の混合比率および投与量、投与回数を適宜変えた。

ii) 結果

種苗生産の概要を表1に、成長および生残状況を図2に示した。

今年度の種苗生産では、着底期（ふ化後50日目）からの配合飼料投与に重点を置いたところ、生物餌料から配合飼料への切り替えは速やかに移行し、成長および生残状況はともに例年と同程度であった。

浮遊期の飼育水温は、ウォーターパス方式による濾過海水の掛け流しで12℃前後を維持していたが、ふ化後47日目以降は自然水温の上昇により15℃を越えるようになったため、冷却海水の掛け流しにより12℃前後に冷却した（図3）。

図4にナンノクロロプシスとワムシの密度変化および供給量の推移を示した。飼育期間中、ナンノクロロプシス密度は平均118.5万cells/ml（25.0万～290.0万）、ワムシ密度は平均7.9個体/ml（4.4～13.7）であった。

表2に各餌料の使用量を示した。生物餌料の投餌量は、浮遊期の換水率を0.3～2回転／日と例年より低く設定したため減少し、稚魚1尾当たりの総投餌量は、ワムシで2.21万個体、アルテミア幼生で0.24万個体であった。なお、稚魚1尾当たりの配合飼料の給餌率は、全長20mm前後では魚体重の4.9%、27mm時点では3.7%、取り揚げ時の31mm時点では2.3%となり、稚魚1尾当たりの総投餌量は125mgであった（図5）。

本試験では、成長に伴うワムシとアルテミア幼生の嗜好の変化を観察した。ワムシはふ化後46日目まで投餌したが、摂餌活動はふ化後22日目（TL 10.6mm）頃をピークに、以降は徐々に減退した。アルテミア幼生への嗜好は、ふ化後30日目（TL 14.5mm）にはワムシよりも高くなった。アルテミア幼生の投餌量は、ふ化後44日目（TL 19.3mm）に平均43.0個体（18～97）/尾とピークになり、ワムシでは平均4.0個体（0～10）/尾であった。この時点で、ワムシへの嗜好性はほとんどないと考え、ワムシの投餌を打ち切った。

各餌料の投餌期間は、ワムシではふ化後3日目から46日目まで、アルテミア幼生では16日目から49日目まで、養成アルテミア活個体では45日目から69日目まで、冷凍養成アルテミアでは57日目から93日目まで、配合飼料では50日目から96日目（取り揚げ）までとなつた。

ふ化後50日目 (TL 19.7mm) に配合飼料 (協和 B-1 : 粒径 250~400μm) の投与を開始したところ、翌日には表層の浮遊個体で若干の摂餌が確認された。配合飼料は、過半数の個体で摂餌が確認されてからも単独投餌は行なわず、養成アルテミア（生存個体および冷凍個体）を併用した。配合飼料は、成長に合わせて粒径を適宜変えていき、ふ化後58日目 (TL 20.5mm) 以降は協和 B-2(粒径 400~700μm) を、ふ化後78日目 (TL 24.0mm) 以降には協和 B-2 と前期 No.4(粒径 560~1000μm) を併用して投与した。

変態期間中は、配合飼料に餌付いていない個体が斃死し始め、さらには粘菌の発生により、それに絡まって斃死する個体も若干見られた。粘菌は、配合飼料の投餌止め（1日間）、換水率の増加（2~5回転/日）と底掃除（2回/日）を行なうことにより減少した。配合飼料に餌付いた個体は活力が有り、変態の完了も早い傾向が見られた。

変態状況に関しては、ふ化後44日目には約4割の個体が着底（変態は完了しておらず、水槽底面に横臥している状態）し、眼球の移動が始まった。さらに、ふ化後52日目には約8割の個体が着底し、変態を完了（眼球移動および有眼側の色素被覆とも完了）した正常個体が数尾程度出現した。変態完了は、ふ化後62日目 (TL 21.0mm) には約2割、70日目 (TL 22.0mm) には約4割、78日目 (TL 24.0mm) には約6割、そして85日目 (TL 26.5mm) には約8割の個体で見られた。なお、変態期間中は、成長の停滞および生残率の低下が顕著に見られた（図2）。ふ化後96日目に、平均全長 31.4mm(22.0~42.0) の着底稚魚 694尾（生残率 41.3%、飼育密度 4,340尾/m³）を取り揚げ生産を終了した（表1）。

iii) 感想

今年度初めて、産卵後期のホルモン投与による人工生産魚由來のふ化仔魚を供試して種苗生産を行なったが、飼育初期（ふ化後10日目まで）の減耗が天然魚由來のそれと比べ（平成1, 2年度：10~15%）、20.5% と大きくふ化仔魚の健全性の問題が示された。

本試験では供試尾数が少なかったため摂餌生態に関する詳しい調査はできなかつたが、今後ある程度の尾数が得られれば、ワムシとアルテミア幼生の飽食量および摂餌比率を求め、浮遊期における生物飼料の投餌方法を検討していきたい。また、配合飼料の投与を主体とする着底期においても、適正な投与量、投与回数、および補助的飼料としての養成アルテミア（生存個体または冷凍個体）に対するその摂餌比率などを解明し、最適な飼料系列の検討を進めたい。

II. 変態状況

着底稚魚 100尾について、眼球移動の状況と有眼側の色素被覆状況を目視により観察した。

1. 眼球移動状況

表3に眼球移動状況を示した。観察した尾数の内 55.0%の個体が、正常に眼球移動（右方向へ）を完了した。眼球が移動途中（右方向へ）に正中線で停止した個体を含めると、58.0%の個体で正常な眼球移動が見られた。

2. 色素被覆状況

表4に有眼側の色素被覆状況を示した。観察した尾数の内 69.0%の個体に、正常な色素の被覆が見られ、完全白化個体の出現率は 19.0%だった。なお、無眼側の色素被覆状況についての観察は行なわなかった。

3. 完全正常個体の出現状況

表 5-1に眼球移動および有眼側色素の被覆状況ごとに見た変態状況を、表 5-2には眼球移動および色素被覆状況を含めた総合結果を示した。

今年度は、観察した尾数の内 40.0%の個体で、眼球移動および有眼側の色素被覆とも正常な変態が見られた。

今後、変態状況（眼球移動および有眼側の色素被覆）の改善に関しては、飼育条件を含めた基礎的データの蓄積を行ない、変態異常個体の出現要因の解明に努めていくつもりである。

表1. 平成4年度ヤナギムシガレイ稚苗生産の概要

生産区分	水槽			吸客			飼育			取り扱い			備考		
	型	大きさ (実水量・ℓ)	個数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/m³)	水温*1 (℃)	主な餌の種類	飼育日数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/m³)	全長	生残率 (%)	
1 円型	100 (100→80)	1 4.18	1680	16800	12.0 (10.1~15.4)	ワムシ、アルテミア幼生、 養成アルテミア、配合飼料	97 (22.0~42.0)	7.24 31.4 (22.0~42.0)	694 4340	31.4 41.3 37日令、全長17.0mm	4340 100尾樽(実水量80ℓ)	5.26分樽	37日令、全長17.0mm	41.3 5.26分樽	37日令、全長17.0mm

*1 全飼育期間中を通じて、12℃前後に冷却。

表2. ヤナギムシガレイ稚苗生産における生物飼料と配合飼料の使用量

各飼料の 使用量	ナンノクロロブシス (ℓ)	ワムシ (万個体)	アルテミア幼生 (万個体)	養成アルテミア			配合飼料(g)		
				活体	冷凍(g)	B-1	B-2	No.4	合計
総 使用量	139	2713	298.5	490	1050	8.80	55.24	22.74	86.78
稚魚 1尾当たり*1	0.105	2.21	0.24	0.49	1.51	—	—	—	0.125

*1 ナンノクロロブシスおよび養成アルテミア(活体)は、日々、投与終了時の生残尾数で除して求めた。
 ワムシおよびアルテミア幼生は、全長 20mm 時の生残尾数で除して求めた。
 養成アルテミア(冷凍)および配合飼料は、全長 31.4mm 時(取り扱い時)の生残尾数で除して求めた。

表3. ヤナギムシガレイ眼球移動状況

出現尾数 (%)	TYPE*									
	右IV (%)	右III (%)	右II (%)	右I (%)	両上 (%)	左IV (%)	左III (%)	左II (%)	左I (%)	両上 (%)
計 100 (100.0)	55 (55.0)	3 (3.0)	9 (9.0)	6 (6.0)	- (-)	13 (13.0)	1 (1.0)	7 (7.0)	6 (6.0)	- (-)

* TYPE (変態方向別)

IV: 片眼が体の反対面まで移動した個体 (変態完了個体)

III: 片眼が正中線上まで移動した個体

II: 片眼が正中線付近まで移動した個体

I: 片眼がほんのわずか移動した個体

両上: 両眼が正中線付近、上方に移動した個体

表4. ヤナギムシガレイ色素被覆状況

出現尾数 (%)	色素被覆状態*			
	正常 (%)	W<1/2 (%)	W>1/2 (%)	白化 (%)
計 100 (100.0)	69 (69.0)	- (-)	12 (12.0)	19 (19.0)

* 色素被覆状態

正常: 体表面全体に色素が出現している個体

W<1/2: 体表面全体の1/2 以下が白化である個体

W>1/2: 体表面全体の1/2 以上が白化である個体

白化: 体表面にほとんど色素が出現していない個体

表5-1. ヤナギムシガレイ変態状況1

出現尾数 (%)	眼球移動状況									
	右IV	右III	右II	右I	両上	左IV	左III	左II	左I	両上
色素被覆状況	正常 (40.0)	40 (1.0)	1 (5.0)	5 (4.0)	4 (-)	- (10.0)	10 (-)	- (6.0)	6 (3.0)	- (-)
	W<1/2 (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
	W>1/2 (3.0)	3 (2.0)	2 (1.0)	1 (1.0)	- (-)	- (-)	1 (1.0)	1 (1.0)	3 (3.0)	- (-)
	白化 (12.0)	12 (-)	3 (3.0)	1 (1.0)	- (-)	3 (3.0)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)

表5-2. ヤナギムシガレイ変態状況2

生産回次	観察尾数 (尾)	変態状況 観察時		眼位正常個体 (%)	体色正常個体 (%)	完全正常個体 (%)
		日令	全長(mm)			
1	100	96	31.4	55 (55.0)	69 (69.0)	40 (40.0)

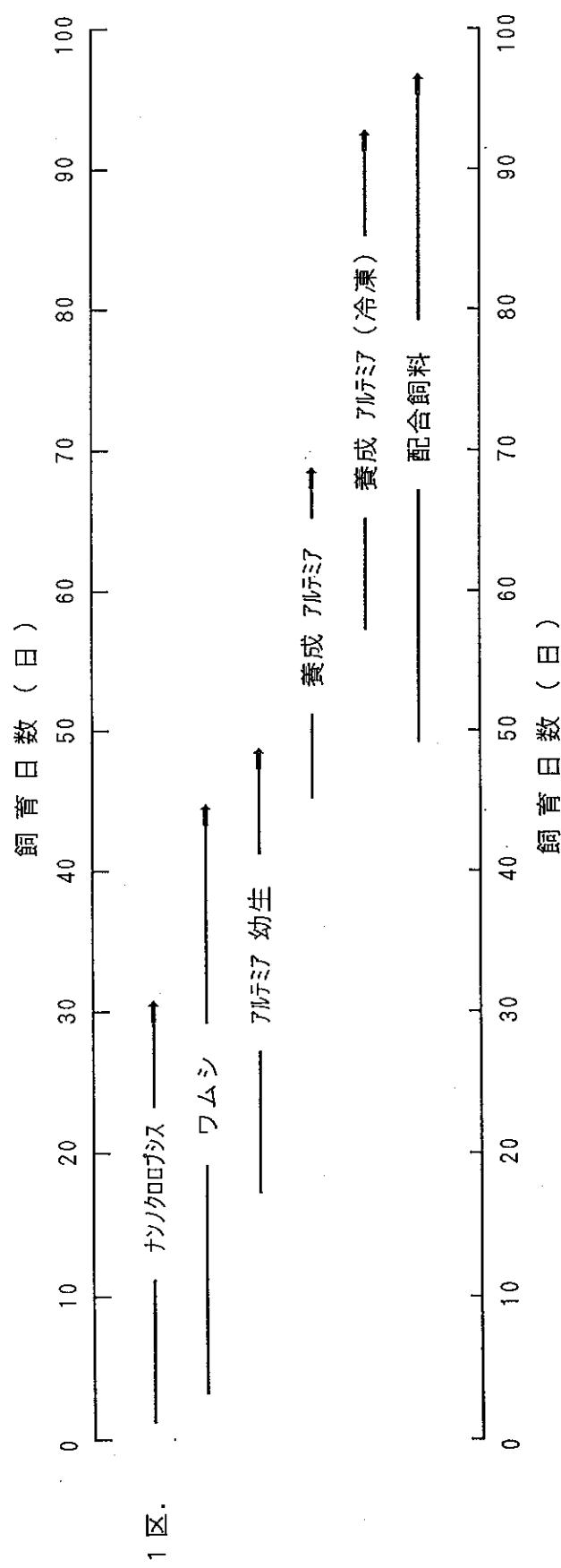


図1. ヤナギムシガレイ種苗生産における飼料系列

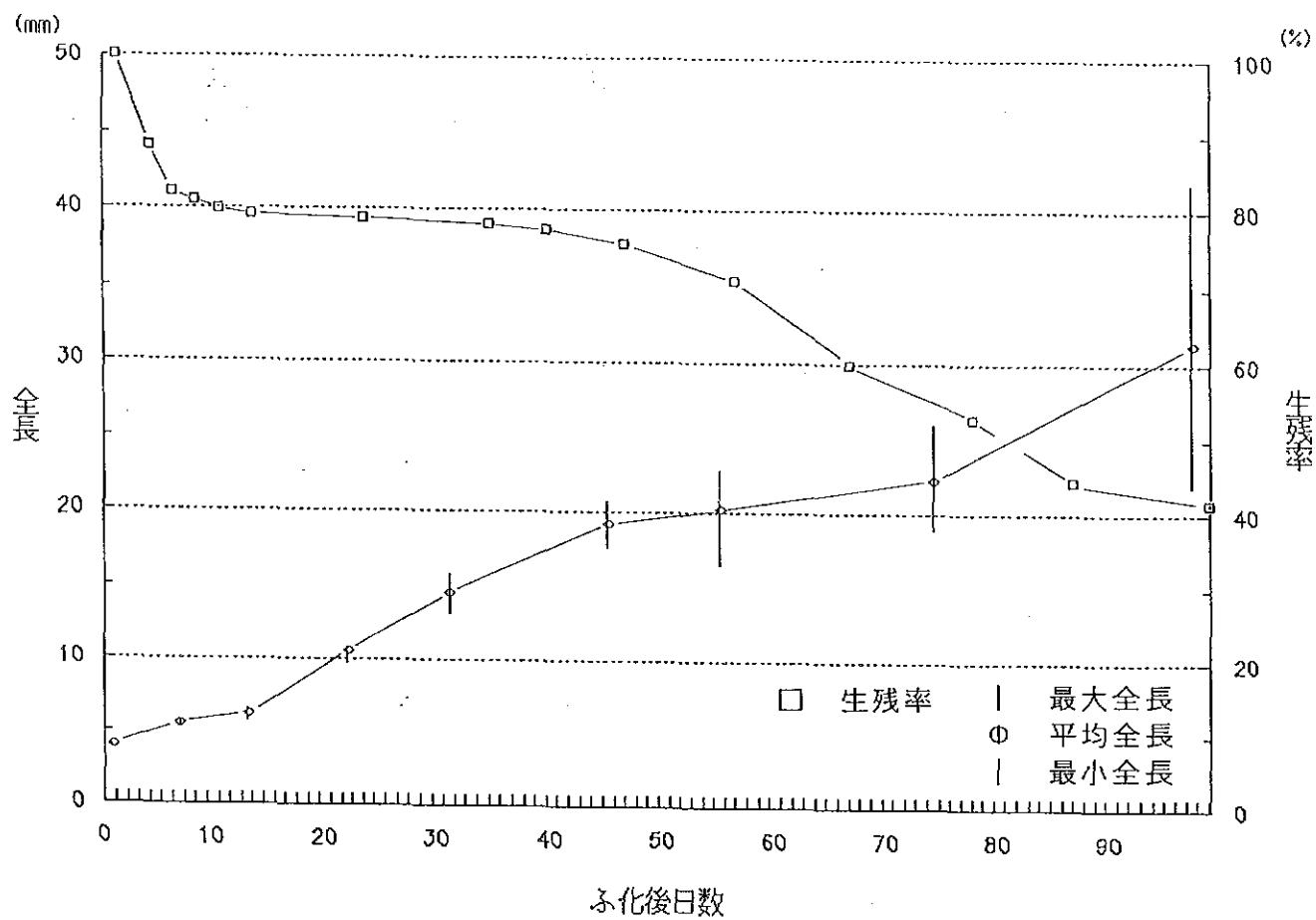


図 2. ヤナギムシガレイ種苗生産における成長および生残の推移

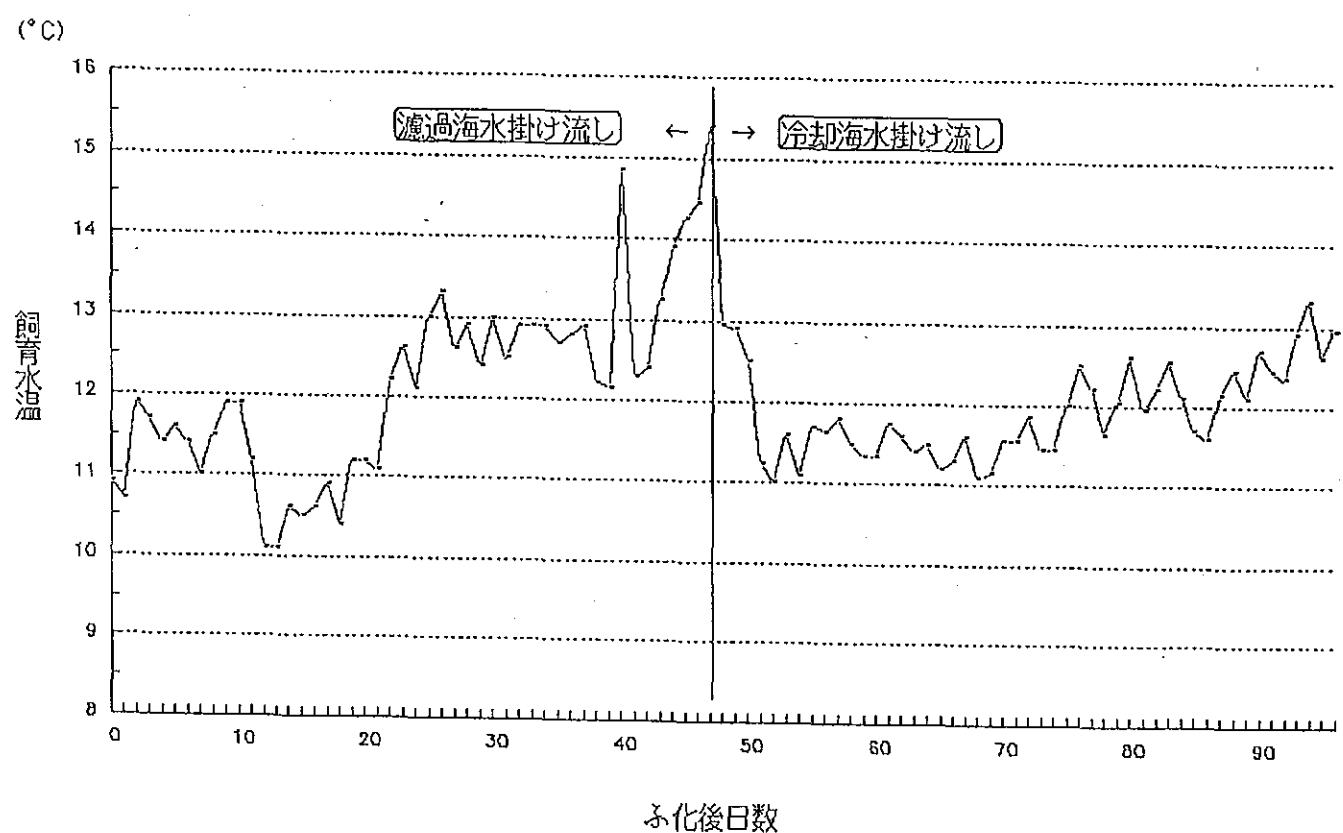


図 3. ヤナギムシガレイ種苗生産における飼育水温の推移

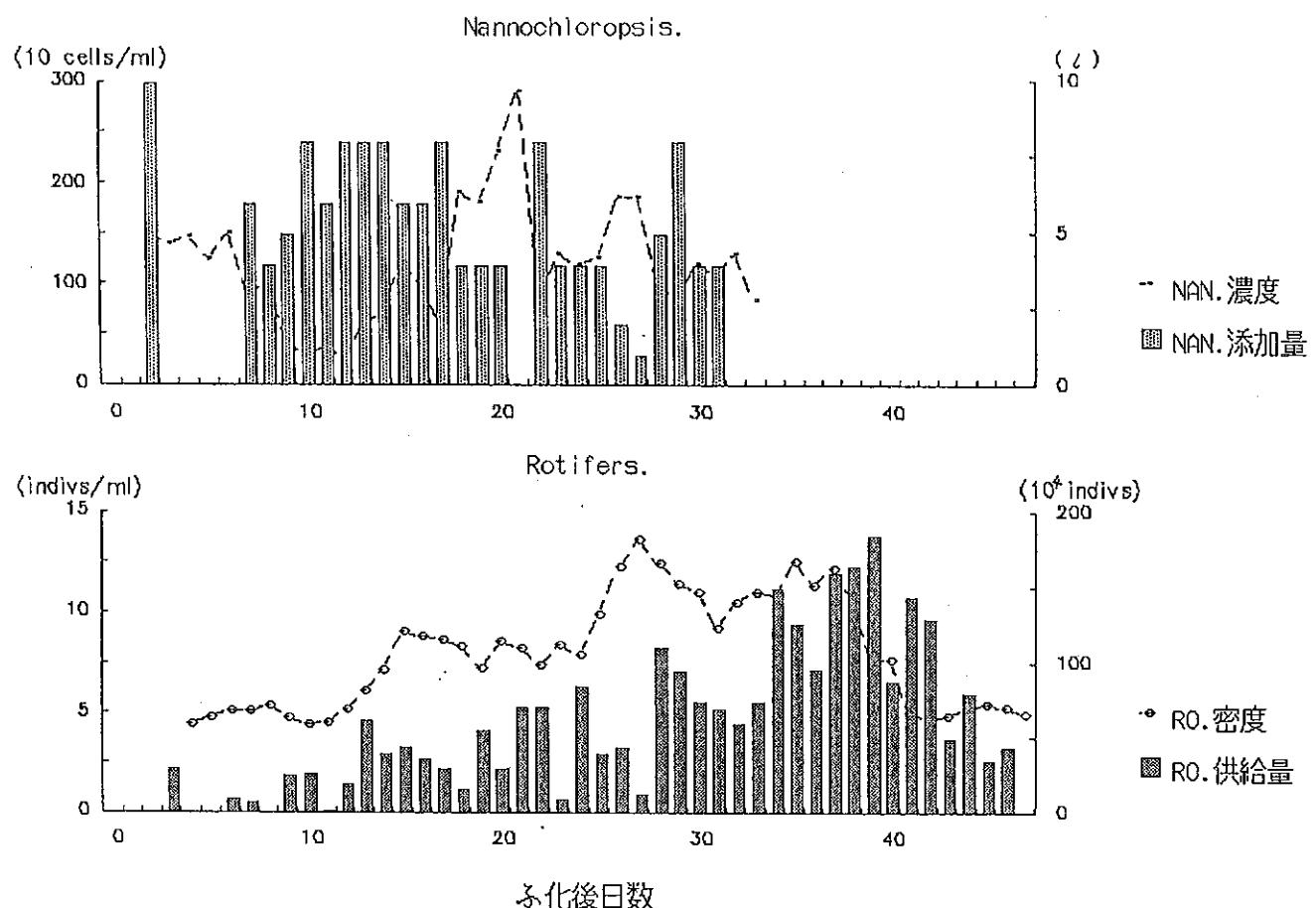


図 4. ナンノクロロプシスとワムシの密度変化および供給量の推移

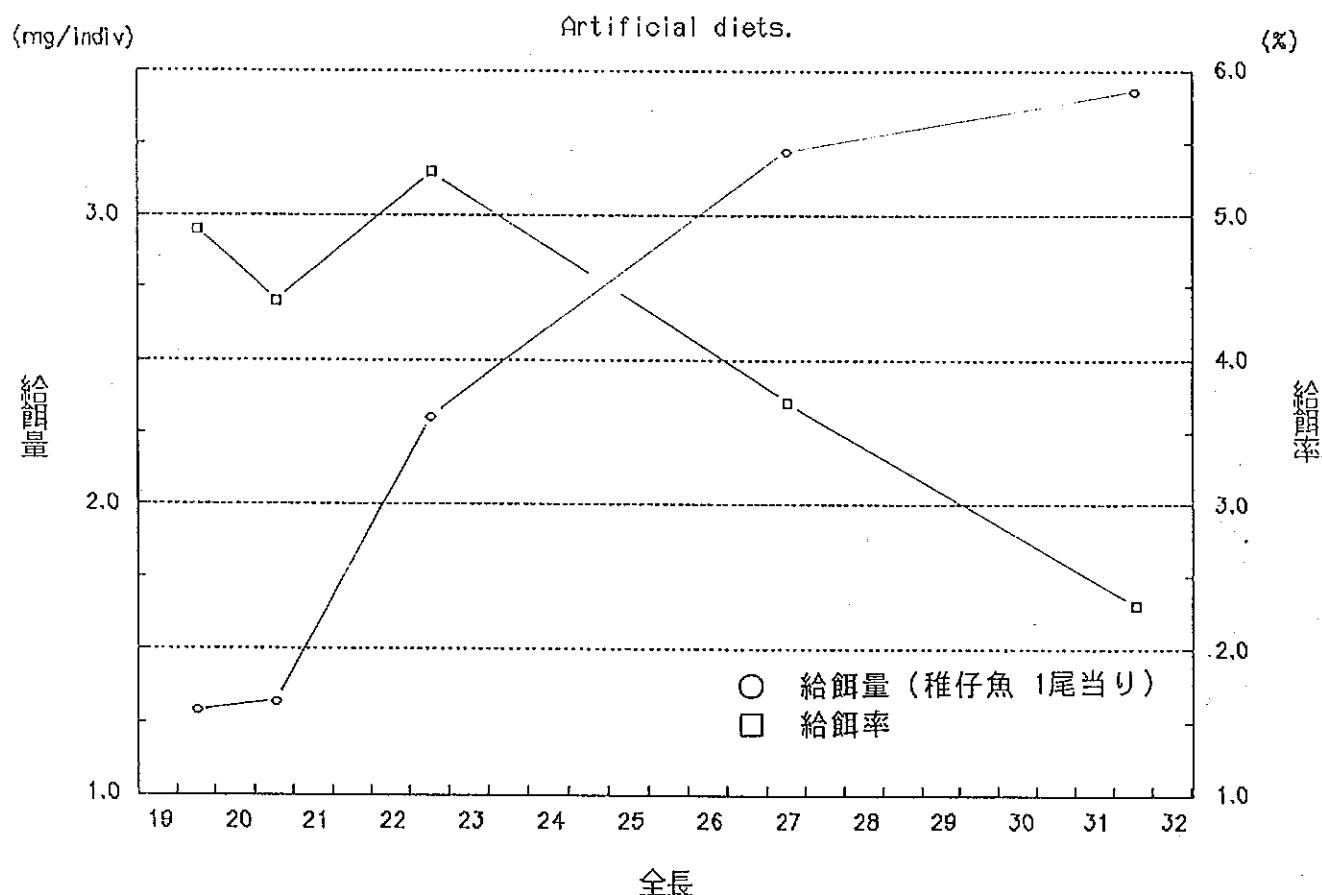


図 5. 稚仔魚 1尾当たり配合飼料の日間給餌量および日間給餌率の推移

全長 (TL) と温重量 (WW) の関係は次式に従い、得られた計算値および生残尾数から日間給餌率を求めた。

ヒラメ種苗生産試験

西川 敬之

I. 目的

小浜事業場では、ヒラメの種苗生産方法として飼育水に高濃度のナンノクロロプシスを添加し、ワムシの培養とヒラメ仔稚魚の飼育を同時に行う飼育方法を行い、「ほっとうけ飼育」と称している。これまで、「ほっとうけ飼育」により、ワムシ使用量の大幅な削減と作業量の減少が可能となった。さらに平成元年度以降は生産効率の向上を目的としてヒラメふ化仔魚の高密度飼育、飼育水中のワムシの餌料としての濃縮ナンノクロロプシスの利用等を検討し効果を挙げた。しかし、濃縮ナンノクロロプシスは誰にでも簡単に入手できるものではないため、平成元年からは濃縮ナンノクロロプシスの代用として、入手容易な市販の濃縮淡水クロレラを用いた試験を開始した。また、本年度はヒラメ仔魚の飼育密度を昨年度までの3万尾／m³から5万尾／m³へと高め、生産効率の向上を目的とした試験を合わせて行なった。

II. 飼育方法

「ほっとうけ飼育」における飼育方法の基準は以下の通りである。

1. 飼育水槽の準備と水作り 水槽準備として50m³水槽をあらかじめ次亜塩素酸ナトリウム（100～200 ppm）を添加し、24時間後にチオ硫酸ナトリウム3Kgで中和し、洗浄する。次に飼育水として、ナンノクロロプシスを30m³と濾過海水10m³を加え水作りを行う。

2. 卵の輸送と卵収容 ヒラメ卵は、宮津事業場より譲り受けた受精卵を使用する。輸送方法は、二重にしたポリエチレン製の袋に、受精卵（約40万粒）と海水を8分目まで入れ、酸素を注入した後、発泡スチロール容器に入れて輸送する。運び込んだ卵は、袋ごと飼育水槽に収容し、20～30分程度放置し、水温調整した後水槽内へ移す。この間に受精率の確認を行う。

3. 飼育環境 水温は、ふ化するまで宮津事業場での産卵時の水温に設定し、ふ化後の水温は18～19°Cを維持するように加温する。水温の調整は、水槽の壁面に設置した温水循環装置により行う。通気はΦ30mm×50mmのエアーストーンにより、水槽の12か所から行う。環境測定として水温、pH、全アンモニア態窒素(TA-N)、亜硝酸態窒素(NO₂-N)、ワムシ密度およびナンノクロロプシス密度を測定する。測定する時間は、毎日午前9時頃に行う。

4. 換水 ワムシの投餌期間中は、ワムシの自然増殖と仔魚による摂餌とのバランスを保つことを目的としているため、ふ化後20日目まで極力止水とする。しかし、止水期間中でも、飼育水のTA-Nが10ppm近くに達した場合は適宜換水を開始する。終日の換水は全長9mmから開始（換水率50%/日）し、全長10mm（換水率100%以上/日）の配合飼料の投餌までに飼育水を透明にする。排水はアンドンネットにより行い、アンドンネットの目合は仔魚の成長に合わせて交換する。使用するアンドンネットの目合は、全長8mmでは40目、全長9mmでは30目、全長15mmでは24目、全長20mmでは18目を基準としている。

5. 餌料系列 餌料はL型ワムシ、米国産のアルテミア幼生、冷凍した養成アルテミアおよび配合飼料を用いる。

飼育水中のワムシ密度が低下した場合、新たに添加するワムシは2,000万細胞/ml前後

の濃度のナンノクロロプシスで24時間栄養強化したものを使用する。

アルテミア幼生は、基準では全長8mmから投餌開始するが、ワムシが不足した場合は全長7mmから投餌を開始する。なお、アルテミア幼生は28℃48時間でふ化させたもので、マリンオメガ(500ml／200ℓ)により6～24時間の栄養強化を行う。アルテミア幼生は投餌の際、濾過海水で充分に洗浄する。

養成アルテミア(全長3～4mm)は前年度の種苗生産終了後に養成し、-40℃で冷凍保存したものを使用する。

配合飼料は、オリエンタル酵母工業のマダイ用前期飼料N0.2、N0.3、N0.4、協和醸酵の初期飼料協和B-1、B-2、C-3を使用する。投餌に際しては、これらの配合飼料の粒径が異なった2～3種類を組み合わせて投与する。配合飼料の投餌は全長10mmから開始し、餌付け期間中(全長10～11mm)は午前中のみ6回の投餌とし、ほとんどの個体で摂餌を確認した後、投餌間隔をあけ1日で5～6回の投餌とする。

6. ナンノクロロプシス密度の維持 飼育水中のナンノクロロプシスの細胞密度が200万細胞/mlにまで低下した場合、市販の濃縮淡水クロレラを添加する。添加方法は、200ℓのアルテミアふ化器に濾過海水100ℓ、淡水100ℓ、濃縮淡水クロレラ4ℓを入れ、エアレーションで攪拌しながら、ビニールホースにより飼育水槽の中央部から滴下する。滴下量は5～6時間で落ちるようにバルブで調節する。

7. 移槽と選別 全長11mm前後に成長した着底直前の段階で、新しい水槽へ移槽をする。移槽はΦ50mmのサクションホースによるサイフォンで行い、サイフォンの口が飼育水槽の水面下10～20cmに来るよう設置する。飼育水槽と移槽先水槽との水位差は、後者の方が1～2cm低くなるように調整する。昼間は、稚魚のパッチ部分を吸いながら、サイフォンの排水口の位置調整および注排水量の調節を行う。夜間は、サイフォンの口の真上(水面上10cm位)に集魚用電灯を設置し仔魚を集め。なお、夜間は1～2度の見回りを行い、仔魚の集まり具合とサイフォンの口の位置の確認、およびホース内のエア抜きを行う。

移槽した個体のうち、約半数の個体で着底を確認後、再度サイフォンによる移槽を行い、浮遊個体と着底個体を分けることで選別を行う。また、鱗が完成した全長20mm前後の個体の分槽は、水槽表面に浮遊している個体を金魚ネットですくい取る方法で行う。

8. 生残尾数の計数方法 生残尾数の計数は重量法で行う。重量法は、あらかじめ任意にサンプリングした稚魚の尾数と総重量を計測し、1尾あたりの体重を求め、これを基準にする。分槽時の計測方法は、まず1/3程度海水を入れてデジタル量りで計測した10ℓバケツに、ネットですくい軽く水を切った稚魚を収容し、重量を測定する。次に、水槽へ収容した稚魚の総重量と、サンプルから求めた1尾あたりの体重により総収容尾数を算出する。

III. 飼育結果

今年度は2回の生産を行った。1回次ではふ化直後のへい死が顕著であったため、急遽2回次の生産を開始した。

1. 成長と生残 ヒラメ種苗生産の概要を表-1に、成長と生残を図-1に示した。1回次では、ふ化仔魚数は80.0万尾であったが、ふ化後5日目には42.4万尾まで急激に低下した。1回次に用いたヒラメ卵は、受精率51.3%、ふ化率38.2%と低く、初期の大量減耗

の原因は卵質が良くなかったことによるものと考えられた。1回次の仔魚の開口はふ化後5日目に見られ、この時の全長は3.8mmであった。開口後はただちに摂餌が見られた。1回次の生残は全長15mmで16万尾（生残率20.0%）、全長20mmで14.4万尾（生残率18.0%）であった。

2回次はふ化仔魚196.0万尾（ふ化率89.5%）で開始し、ふ化仔魚の初期減耗は見られなかった。生残率は、全長15mmで120万尾（61.2%）、20mmで100万尾（51.0%）となった。

1、2回次の成長を比較すると、ふ化後20日目でそれぞれ全長8.3mmと8.9mm、全長20mmに達するまでに要した日数は1回次が46日、2回次が47日であり、1回次、2回次共に特に顕著な差は認められなかった。

2. 飼育環境 1回次の環境測定結果を図-2に示した。水温は18°C前後と計画水温をほぼ維持できた。pHは飼育開始と同時に8.12から7.40近くまで急激に低下したが、ふ化後19日目からの換水により20日目で7.74と上昇し始めた。TA-NとNO₂-Nは飼育経過に伴って増加し、TA-Nは19日目に6.44ppm、NO₂-Nは19日目に368.9ppbにまで達した。しかし、TA-N、NO₂-Nは19日目からの換水（換水率60.5%/9時間/日）により急激に減少した。

2回次の環境測定結果を図-3に示した。水温はふ化後4日目までは17°C前後を維持し、5日目以降は18°Cの設定で昇温させた。しかし、pHはふ化後1日目から低下し始め、8日目には7.24まで下がった。ふ化後14日目からの換水（換水率60.8%/9時間/日）により19日目には8.05まで上昇した。TA-Nは飼育開始直後から次第に上昇し、14日目で7.26ppmに達した。また、NO₂-Nはふ化後0日目で169ppbであったのが8日目から83ppbと低下し始め、11日目で67.87ppbまで低下した。換水（換水率60.8%/9時間/日）はふ化後14日目から開始し、18日目で終日換水（換水率108%/日）とした。

3. ワムシとナンノクロロプシスの密度 1回次における、ワムシとナンノクロロプシスの密度の変化、および濃縮淡水クロレラとワムシの添加量を図-4に、2回次は図-5に示した。

1回次のワムシは、ふ化後1日目に3億個体（添加密度7.5個体/ml）添加したが、増殖状態が悪く、3日目に再度2億個体（5.0個体/ml）添加した。5日目には、3.8億個体/mlまで低下したため、さらに2億個体添加したが、5日目以降もワムシの増殖状態は悪く、7日目でも5個体/ml程度であったため8日目、15日目、16日目にそれぞれ4億個体ずつ再度添加した。

1回次のナンノクロロプシスの密度は、1,860万細胞/mlで開始した。ナンノクロロプシスは、ヒラメ卵がふ化する2日前に添加したが、ふ化後0日目から低下し始めた。濃縮淡水クロレラの添加は、ナンノクロロプシスの密度が、125万細胞/mlまで低下したふ化後10日目から開始し17日目まで行った。添加量は4ℓ/日であった。

2回次のワムシの添加量は、1回次ではワムシの増殖状態が悪かったのと、1回次に比べ、2回次のほうが収容尾数が多いため、5億個体（12.5個体/ml）添加した。添加はふ化後1日目に行ったところ、その後の増殖は順調であり、8日目には31.3個体/mlにまで達した。

2回次のナンノクロロプシスの添加は、ヒラメ卵がふ化する2日前に行い、ふ化後0日

目に1,231万細胞／mlの密度で飼育を開始したが、ふ化後6日目には18万細胞／mlにまで低下した。このため濃縮淡水クロレラの添加を開始し、ふ化後13日目まで行った。濃縮淡水クロレラの添加量は1回次に比べ、ワムシの増殖率および密度が高いため、ふ化後8日目と9日目に8ℓ／日を、他の添加日は3～4ℓ／日とした。

1回次でワムシが順調に増加しなかった原因として、ワムシの培養をテトラセルミスで行ったことにあると考えられる。すなわち、テトラセルミスで培養したワムシを、ナンノクロロプシスのみの飼育水に収容したため、急激な餌料の変化にワムシが適応できず、このため増殖に悪影響を及ぼしたものと考えられる。2回次で使用したワムシは、生産に用いる1か月前から、培養餌料をテトラセルミスからナンノクロロプシスに替えて培養した。このため、飼育水へ添加後も順調な増殖が見られた。

4. 餌料の使用量 生物餌料の使用量と投餌期間を表-2に、配合飼料の使用量を表-3に示した。1回次ではワムシ投餌はふ化後22日目まで行い、使用量は22.5億個体であった。アルテミア幼生はふ化後16日目から37日目の22日間与え、使用量は合計4.6億個体であった。養成アルテミアはふ化後34日目のみ与え、使用量は500万個体であった。ヒラメ稚魚1尾あたりの使用量を見るとワムシで14,000個体／尾（全長15mm時点）、アルテミア幼生と養成アルテミアは、3,200個体／尾、35個体／尾（それぞれ全長20mm時点）となつた。配合飼料の投餌は、全長9.5mm（ふ化後24日目）から開始し、全長20mmまでで9.65Kgを用いた。この時点でのヒラメ稚魚1尾あたりの使用量は67.0mg／尾となつた。

2回次では、ワムシの投餌はふ化後1日目から23日目まで行い、総使用量は81.0億個体であった。アルテミア幼生は、ふ化後14日目から39日目までの26日間投餌し、使用量は22.1億個体、養成アルテミアは、ふ化後40日目から42日目までの3日間で、使用量は2,800万個体となつた。ヒラメ稚魚1尾あたりの使用量はワムシで6,800個体／尾（全長15mm時点）、アルテミア幼生と養成アルテミアは、それぞれ2,200個体／尾、28.個体／尾（全長20mm時点）であった。配合飼料の投餌は全長9.5mm（ふ化後24日目）から開始し、全長20mmまでで27.52Kgを用いた。この時点での配合飼料の1尾あたりの使用量は27.5mg／尾であった。

1回次と2回次の1尾あたりの餌料の使用量を比較すると、ワムシの使用量は、ワムシの順調な増殖が見られた2回次が1回次の1/2程度であった。2回次のワムシの使用量は、従来の飼育結果（約5,000個体／尾）と同程度となつた。また、他の生物餌料は、1、2回次共にほぼ同様の使用量となつた。配合飼料は1回次が、2回次の約2.5倍となつた。これは、1回次は2回次に比べ、ふ化仔魚の初期減耗が多かつたため、水槽当たりの収容尾数が低く、そのため投餌の際の効率が悪く、無駄になる配合飼料が多くなつたことによるものと考えられる。

5. 体色異常個体の出現状況 有眼側および無眼側の体色異常個体の出現状況を表-4に示した。また、表-5には水産庁方式の色素のランク別けによる無眼側の体色異常個体の出現状況を示した。観察時の全長は1回次では31.7mm（ふ化後54日目）、2回次で21.3mm（ふ化後48日目）であった。

有眼側体色異常個体の出現状況を見ると、1回次、2回次の正常個体の出現率は、それぞれ99.0%、97.2%と例年よりも高い値となつた。異常個体の出現率は1回次、2回次共に完全白化個体は認められず、部分白化個体の出現率は1回次で1.0%、2回次で2.8%とき

わめて低い値となった。

無眼側の体色異常個体の出現状況を見ると、1回次の正常個体の出現率は1.9%、2回次では4.5%と両回次ともきわめて低くなつた。1回次、2回次共に特に多く観察されたのは体表面の1/2以下に色素が出現した個体であり、出現率はそれぞれ61.1%、95.0%であった。色素の出現場所を見ると、1回次の約半数の個体では、各鰭条付近の縁側部と体中央部に、2回次では体中央部に観察された。残りの個体では、両回次とも頭・胸部、尾柄部で観察された。また、1回次では完全黒化個体が6.0%出現したが、2回次では完全黒化個体は観察されなかつた。

水産庁の無眼側体色異常の分類基準によると、1回次では、B-1(体中央部に密集)の出現が206尾中54尾(26.2%)と多く、C-1,2(C頭、胸部)とE-1(鰭部)の出現は見られなかつた。2回次はB-2(体中央部に点在)が202尾中103尾(51.0%)と最も多く、C-2,E-1,2(鰭部)の出現は見られなかつた。

6. 配付状況 配付状況を表-6に示した。1回次では、6月29日(ふ化後81日目)に全長57.9mmで5.8万尾を日本水研に配付したが、その内の8,800尾にはALC染色(80ppm×24時間)による標識付けを行つた。2回次での配付は、平均全長22.2mm(19.0～37.0mm)のサイズで行い、6月11日に伯方島事業場に25万尾、6月17日に福井県へ3.5万尾、6月18日に山口県に5.5万尾、福井県へ7万尾、6月22日に新潟県へ15万尾、6月23日に福井県へ5万尾、6月25日に新潟県へ15万尾の合計76万尾を配付した。

7. ALC標識放流 本年度の放流試験は全長20mmの人工種苗を天然海域に放流し、着底直後に無眼側の体色異常がある個体(先天的異常)が、放流後自然環境の中での成長に従い、無眼側の色素が増加する傾向にあるのか、あるいは縮小する傾向にあるのかを知る目的で行った。

放流は6月11、12日の2回に分けて行い、全長22.2mm(19.0～37.0mm)の稚魚11万尾にALC染色を施した。ALC染色には1m³パンライト水槽5面を使用し、各水槽には目合い3mmの円形小割(直径120cm、深さ100cm)を設置し、強めのエアレーションを行つた。1水槽には、1万尾程度の稚魚を収容し、ALC試薬を80gずつミキサーで溶かして添加し、24時間の染色を行つた。染色終了後は、ただちに取り上げて事業場地先海域に放流した。放流状況を表-7に示した。

8. 再捕結果 再捕結果は表-8に示した。採集は小浜湾内のナマコ曳き網で、7月～12月にかけて合計9回行った。採集されたサンプルは耳石を取り出し、蛍光顕微鏡により観察した。ALC試薬で染色されている耳石が観察されたのは、10月2日、10月28日、11月19日の3回で、有標識率はそれぞれ43.4%、57.1%、57.1%であった。

表-9に示した体色異常個体の出現状況を見ると、有眼側の色素に異常が見られたのは10月2日、11月19日の2例のみであった。10月2日の採集個体では、有眼側の正常個体が84.9%、11月19日では78.6%であった。色素の出現状況は、白化部分が1/2以下の個体は10月2日で11.3%、1/2以上は3.8%、11月19日で白化部分が1/2以下の個体は21.4%であった。完全白化個体は観察されなかつた。

また、無眼側の色素に異常が見られたのは10月2日、10月28日、11月19日の3例のみであった。黒色部分が1/2以下の個体は、10月2日で60.4%、10月28日では42.9%、11月19日では5.0%となつた。黒色部分が1/2以上の個体は10月2日で9.4%、11月19日で7.1%、完

全黒化個体は10月2日のみで1.9%となった。

耳石にALC染色の蛍光反応が、観察された個体（放流群）と放流時の個体の体色異常の出現状況を表-10に示した。放流時の種苗は表-10に示したように、ほとんどの個体で無眼側の色素が異常であった。また、再捕された個体の無眼側の色素の被覆状況を見ると、成長しても被覆状態は放流時の状態と同程度であった。着底時に無眼側の体色が異常である個体（先天的異常）では、その後天然海域で成長しても、色素は成長とともに増加する可能性が示唆された。しかし、今回の観察では再捕尾数が少ないとめ再度検討を行う。

これまでに放流したヒラメの再捕状況を表-11に示した。本年度の再捕尾数は39尾で、その内、4尾は平成3年度の放流群であり、再捕時の全長は169mm(127～235mm)であった。残りの35尾は、本年度ALC標識を施した放流群である。平成4年度までの総放流尾数は308,004尾、累積再捕尾数は272尾で累積再捕率は0.09%となった。

表-1. 1992年度ヒラメ種苗生産の概要

生産回次	開始月日	飼育水槽	飼育開始時の			日数	生残尾数	生残率
			収容尾数 (万尾)	収容密度 (万尾/m ³)	ナノクロロフィル 密度(万細胞/ml)			
1	4.9	50m ³	80.0	2.0	1,860	46	14.4	18.0
2	4.22	50m ³	196.0	4.9	1,231	47	100.0	51.0
合計			276				114.4	41.4

表-2. 生物飼料の使用量と投餌期間

生産回次	ワムシ (全長15mm時)		アルテミア幼生 (全長20mm時)		養成アルテミア (全長20mm時)	
	総使用量 (億個体)	稚魚1尾当り (個体/尾)	総使用量 (億個体)	稚魚1尾当り (個体/尾)	総使用量 (万個体)	稚魚1尾当り (個体/尾)
1	22.5 (0-22)	14,063	4.6 (16-37)	3,200	500 (34日目のみ)	34.7
2	81.0 (1-23)	6,800	22.1 (14-39)	2,200	2,800 (40-42)	28.0
合計	103.5		26.7		3,300	

表-3. 配合飼料の総使用量 (Kg) と投餌期間

生産回次	配合飼料の種類					合計	稚魚1尾当りの使用量 (TL 20mm時)
	N0.2	B-1	N0.3	B-2	N0.4		
1	0.48 (24-32)	0.98 (24-34)	3.75 (29-46)	3.71 (33-52)	0.73 (38-59)	9.65	67.0mg/尾
2	1.85 (24-33)	3.60 (24-37)	12.7 (28-46)	7.36 (31-51)	2.01 (43-53)	27.52	27.5mg/尾
合計	2.33 4.58		16.45	11.07	2.74	37.17	

表-4. 体色異常個体の出現状況

生産回次	全長 (mm)	有眼側体色異常個体の出現状況 (%)					無眼側体色異常個体の出現状況 (%)				
		観察	正常	W≤1/2	W>1/2	白化	観察	正常	B≤1/2	B>1/2	黒化
1	31.7	202	200 (99.0)	2 (1.0)	0	0	206	39 (18.9)	126 (61.1)	29 (14.0)	12 (6.0)
2	21.3	107	104 (97.2)	0	3 (2.8)	0	202	9 (4.5)	192 (95.0)	1 (0.5)	0

※正常-----正常個体。

W≤1/2 -----有眼側の白化部分が全体の1/2 以下出現している個体。

W>1/2 -----有眼側の白化部分が全体の1/2 以上出現している個体。

白化-----有眼側に色素がまったく出現していない個体。

B≤1/2 -----無眼側の黒化部分が全体の1/2 以下出現している個体。

B>1/2 -----無眼側の黒化部分が全体の1/2 以上出現している個体。

黒化-----無眼側の体表面に色素が出現した個体。

表-5. 無眼側の体色異常個体出現状況（水産庁方式の色素のランク別）

生産回時	観察尾数	体色異常個体出現状況 (%)												
		正常	A 1	A 2	B 1	B 2	C 1	C 2	C 3	D 1	D 2	D 3	E 1	E 2
1	206	1.9	24.2	3.3	26.2	15.0	0	0	10.6	15.0	1.9	1.4	0	0.5
2	202	4.4	2.9	6.9	7.4	50.9	0.4	0	9.9	15.3	1.4	0.5	0	0

表-6. 配付状況

配付月日	配付尾数 (尾)	全長(範囲) (mm)	配付先	生産回次
6.29	58,000	57.9(53-65)	日水研	1
6.11	250,000	22.2(20-25)	伯方島	2
6.11-12	110,000	23.5(20-25)	ALC放流	2
6.17	35,000	23.5(18-31)	福井県	2
6.18	55,000	25.0(20-35)	山口県	2
6.18	70,000	25.0(20-35)	福井県	2
6.22	150,000	33.9(30-40)	新潟県	2
6.23	50,000	33.9(30-40)	福井県	2
6.25	150,000	37.0(33-44)	新潟県	2
合計	928,000			

表-7. ヒラメのALC 標識放流状況

放流群 NO.	放流点 事業場地先	放流 月日	放流尾数	放流 サイズ
14	小浜湾	6.11	60,000	22.2
	事業場地先	//	50,000	//
合計			110,000	

表-8. 小浜灘内のナマコ曳き網によるヒラメの採集と有標識個体の再捕

採集日 (月日)	採集場所	採集尾數 (尾)	全長 (mm)	有標識個体 (尾)	有標識率 (%)
平4.7.29	小浜湾内	11	106.8(93.0 ~126.8)	0	0
8.11	"	5	125.6(76.0 ~153.0)	0	0
8.28	"	17	140.8(115.0~165.0)	0	0
10. 2	"	53	133.4(93.0 ~203.0)	23	43.4
10.28	"	7	147.8(131.0~165.0)	4	57.1
11.19	"	14	167.8(121.0~214.0)	8	57.1
12. 1	"	10	174.4(132.0~230.0)	0	0
12. 5	"	1	133.0	0	0
12. 9	"	1	145.0	0	0
合計		119	141.6	35	29.4

表-9. 採集したヒラメの有眼側および無眼側体色異常個体の出現状況

採集日 (月日)	全長 (mm)	観察尾数 (尾)	有眼側体色異常個体の出現状況 (%)			無眼側体色異常個体の出現状況 (%)			
			正常	W≤1/2	W>1/2	白化	正常	B≤1/2	
							B>1/2	黒化	
92.7.29	106.8	11	11(100)	0	0	0	11(100)	0	0
8.11	125.6	5	5(100)	0	0	0	5(100)	0	0
8.28	140.8	17	17(100)	0	0	0	17(100)	0	0
10.2	133.4	53	45(84.9)	6(11.3)	2(3.8)	0	15(28.3)	32(60.4)	5(9.4)
10.28	147.6	7	7(100)	0	0	0	3(42.9)	4(57.1)	0
11.19	167.8	14	11(78.6)	3(21.4)	0	0	7(50.0)	6(42.8)	1(7.1)
12.1	174.4	10	10(100)	0	0	0	10(100)	0	0
12.5	133.0	1	1(100)	0	0	0	1(100)	0	0
12.9	145.0	1	1(100)	0	0	0	1(100)	0	0

表-10. 有標識個体と放流時の個体の体色異常出現状況の比較

全長 (mm)	観察尾数 (尾)	有眼側体色異常の出現状況 (%)			無眼側体色異常の出現状況 (%)					
		正常	W≤1/2	W>1/2	白化	正常	B≤1/2			
						B>1/2	黒化			
10月2日採集群	121.0	23	21 (91.3)	1 (4.3)	1 (4.3)	0	0	16 (69.6)	6 (26.1)	1 (4.3)
10月28日	//	4	4 (100)	0	0	0	2	2 (50.0)	0 (50.0)	0
11月19日	//	8	7 (87.5)	1 (12.5)	0	0	4	4 (50.0)	0 (50.0)	0
放流時	21.3	206	200(97.2)	0	6(2.8)	0	9(4.5)	195(95.0)	1(0.5)	0

表-11. 放流ヒラメ再捕状況（小浜事業場）

放 流 群	年別再捕尾数							累積 再捕率 (%)	再捕時 全長 (mm)
		昭62	昭63	平1	平2	平3	平4		
放流群 NO.	放流月日	放流尾数							
1	昭61.6.30 -7.5	51,000	0	24	0	0	0	24	0.05 全長88mm (65-92mm)
2	昭62.9.28 -9.29	17,000	0	8	3	0	0	11	0.06 全長140mm (115-148mm)
3	昭63.1.8	65		11	0	0	0	11	16.9 全長403mm (350-420mm)
4	昭63.1.8	730		43	0	0	0	43	5.89 全長199mm (170-220mm)
5	昭63.7.8	49,000		0	3	0	0	3	0.006 全長481mm
6	昭63.8.10	10,000		25	2	0	0	27	0.27 全長120mm (108-131mm)
7	昭63.8.10	11,861		4	1	0	0	5	0.04 全長120mm (108-131mm)
8	昭63.9.21	4,000		6	50	2	0	58	1.45 全長167m (148-186mm)
9	平1.3.27	336		23	0	0	0	23	6.85 全長260mm (207-305mm)
10	平1.7.14	12,483			0	0	0	0	0 全長75mm (50-110mm)
11	平2.8.6	5,000		24	3	0		27	0.54 全長125mm (95-160mm)
12	平3.7.3	36,000			0	1		1	0.003 全長58mm (45-69mm)
13	平3.10.22	529			1	3		4	0.75 全長169mm (127-235mm)
14	平4.6.11 -6.12	110,000				35		35	0.03 全長142mm (36-230mm)
合計		308,004	0	121	82	24	6	39	272
									0.09

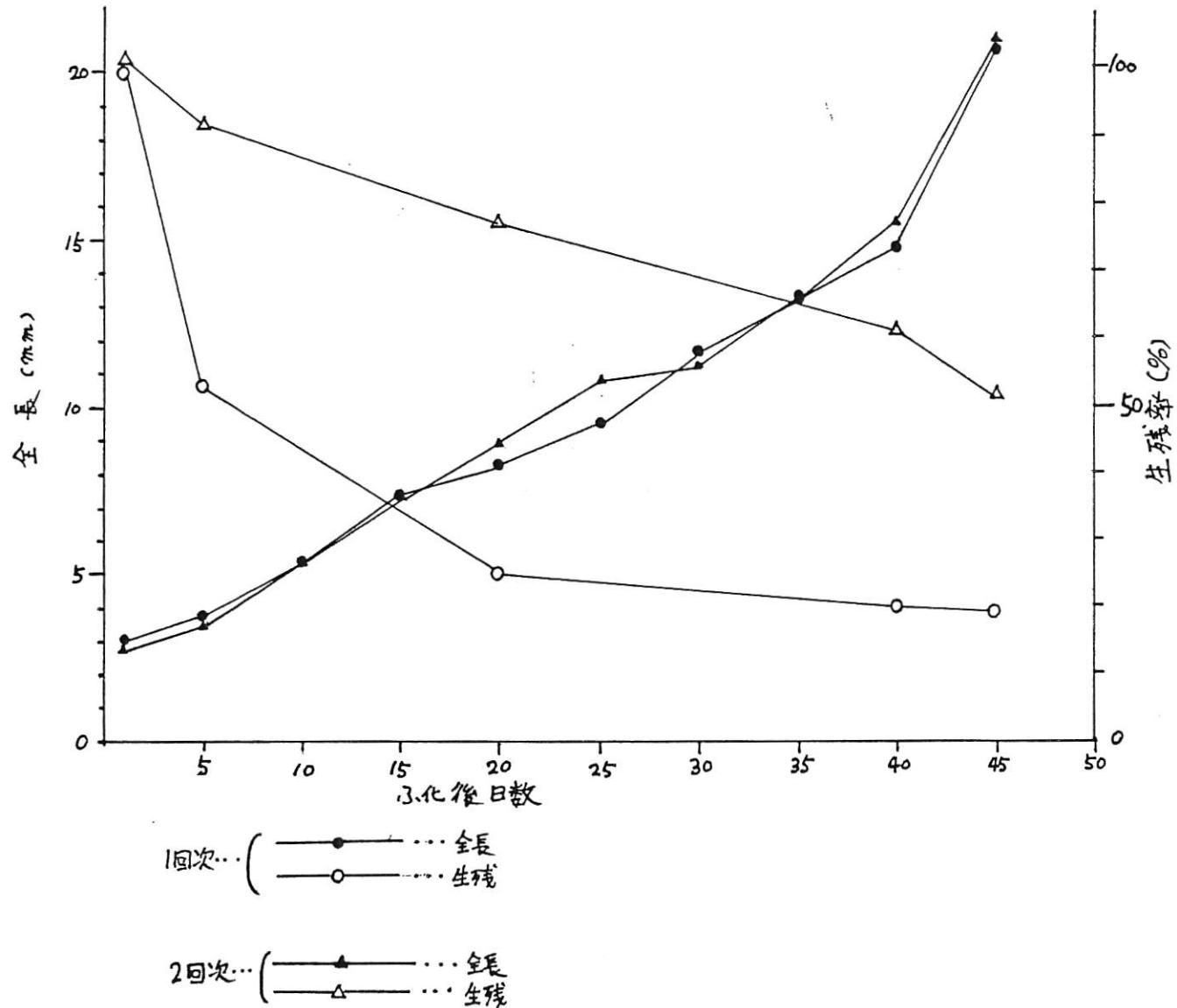


図-1. 1回次、2回次の成長と生残のグラフ

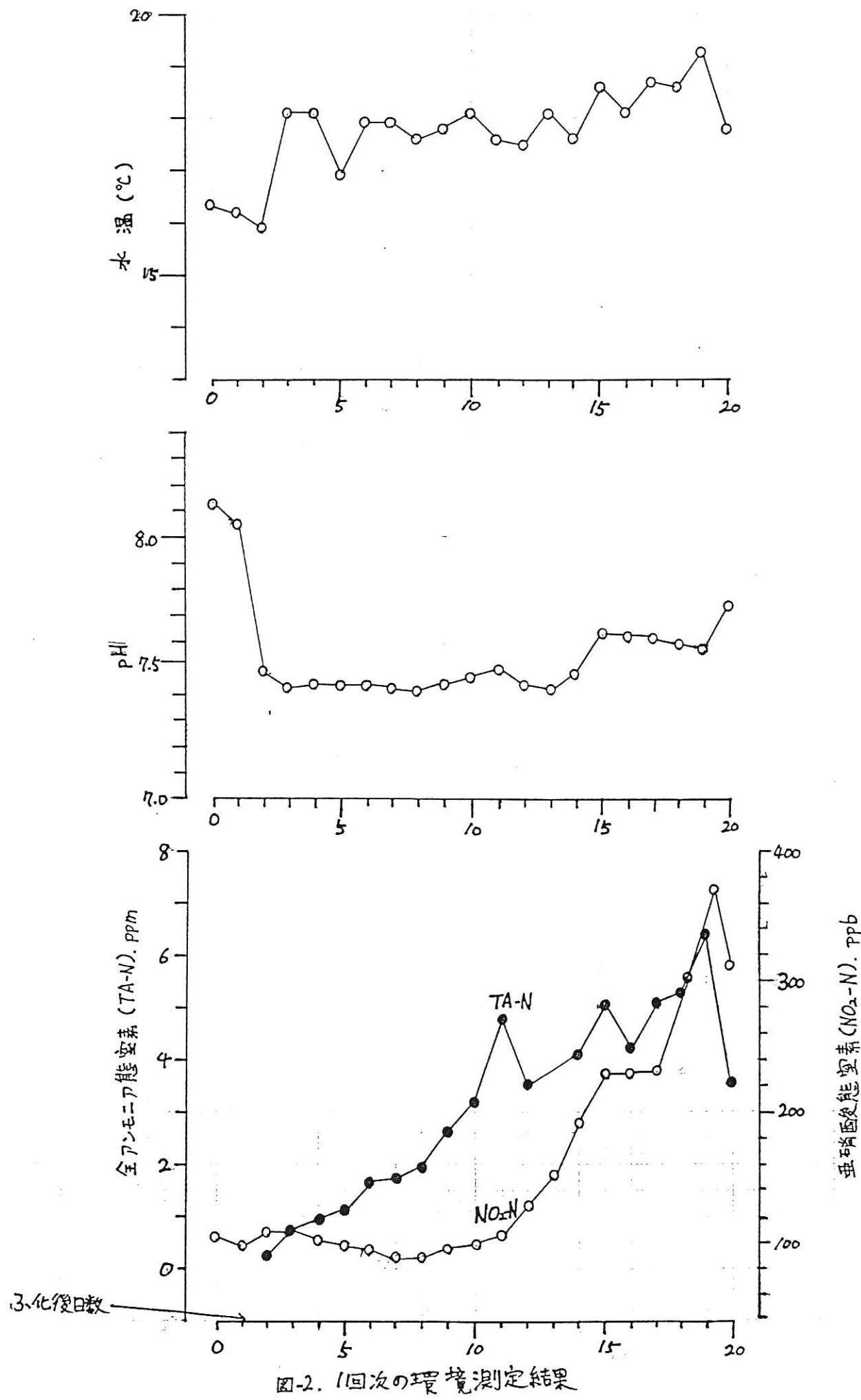


図-2. 1回次の環境測定結果

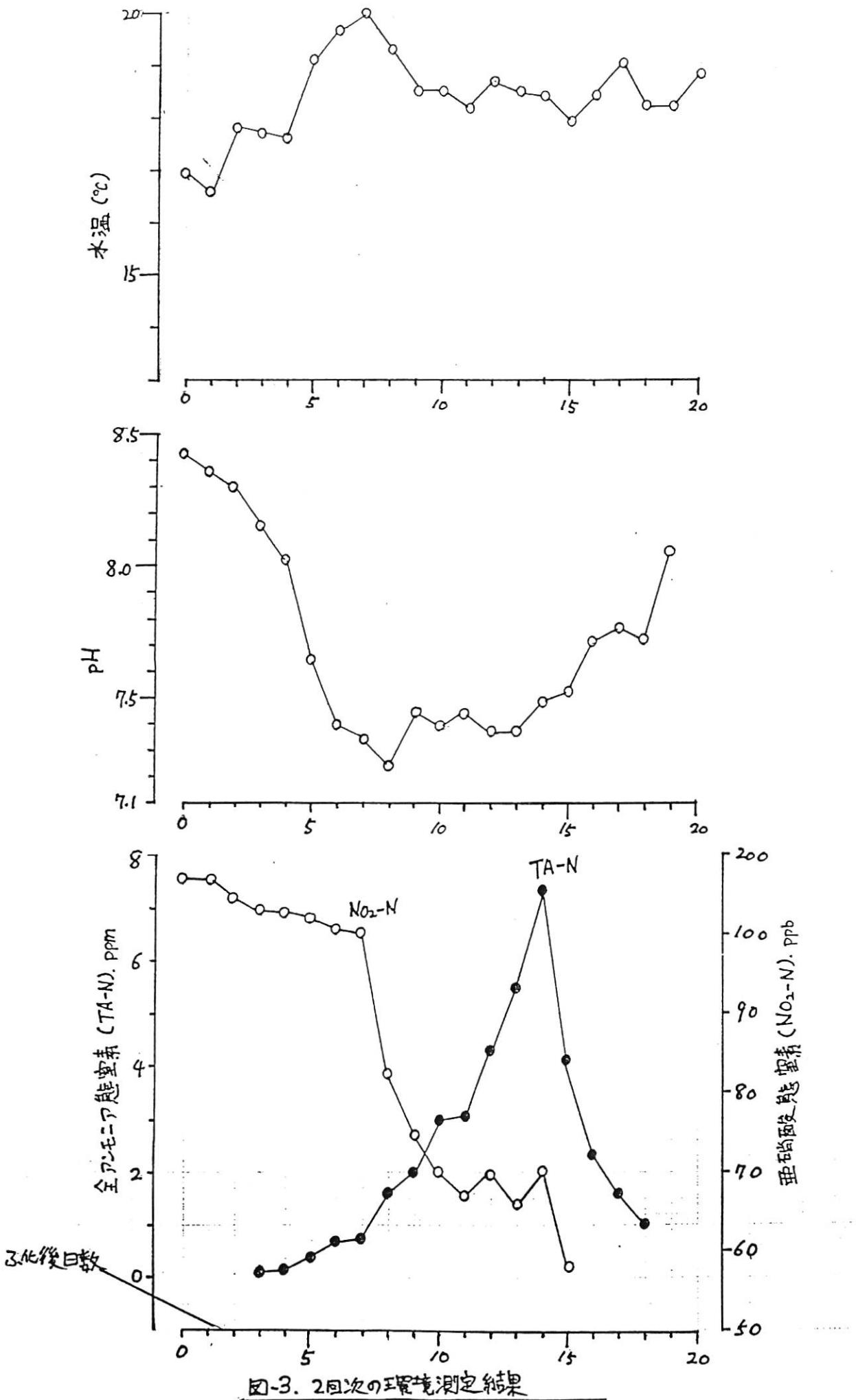


図-3. 2回次の環境測定結果

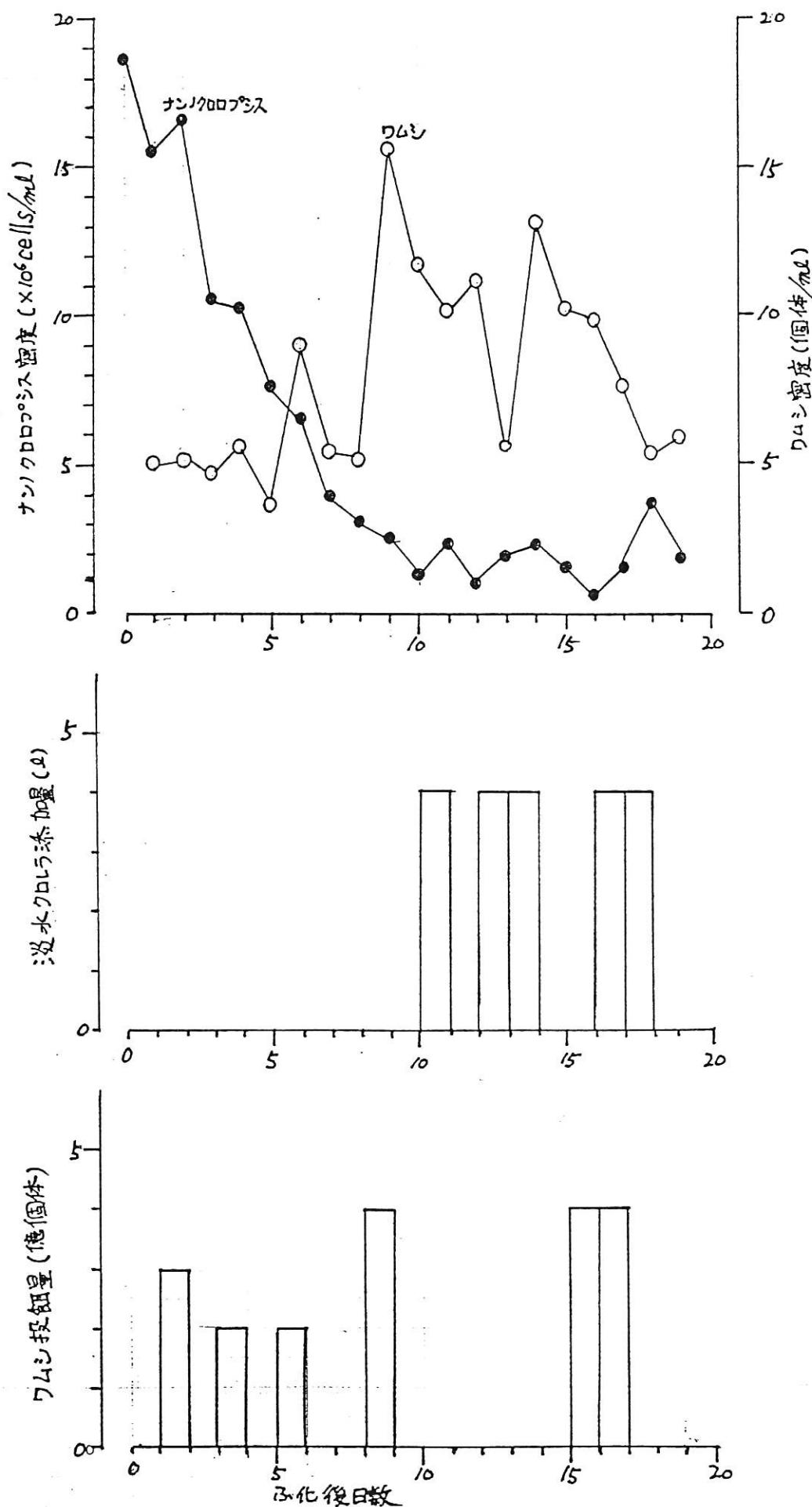


図-4. 1回次におけるナンノクロロプロジスとワカメの密度
および淡水クロロラとワカメの添加量

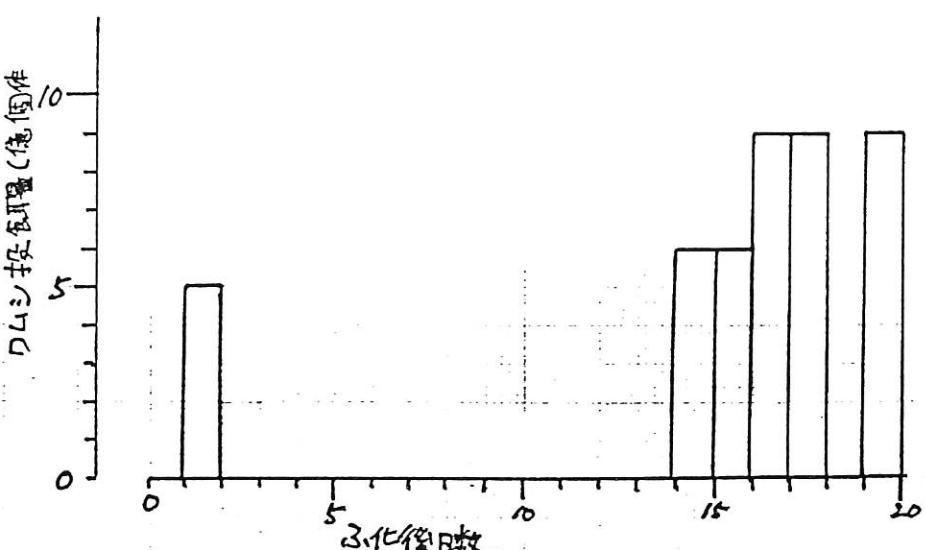
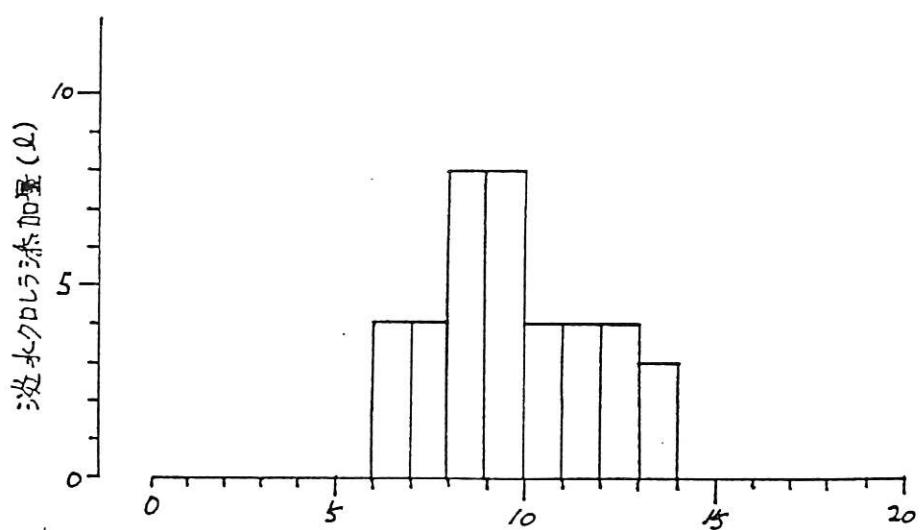
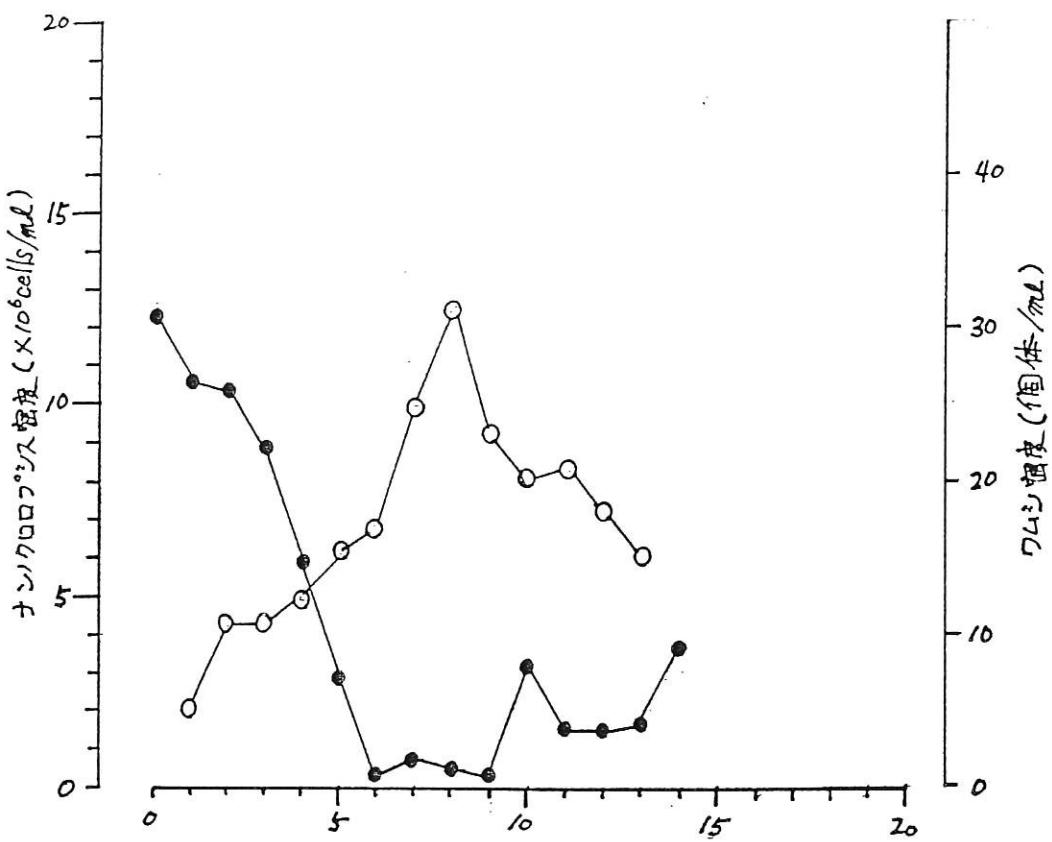


図-5. 2回次におけるナンクロロパシスとワムシの濃度
および逆水クロセラとワムシの添加量

I. 天然親エビの入手と親エビ養成

1. 親エビ入手

今年度は、能登半島西岸域産の親エビを種苗生産用、放流用および次年度以降の養成用として入手した。

(1) 輸送方法

入手する親エビは、漁獲後直後から 0~2 °Cに調温した水槽に収容してあるもののうち、比較的活力の良い個体を選別して、当事業場まで約 5 時間で輸送した。輸送水槽は、容量 500 ℥ の冷却器付き水槽で、輸送の際、水槽内でのエビ同士およびエビと水槽壁との接触を防止するためにキンランを 4~8 本投入した。

(2) 入手結果

天然親エビの入手結果を表 1 に示した。

親エビは、平成 4年 2月から 4月の間に計 6回入手した。輸送時間は約 5 時間で、輸送水温は 0.4~4.1 °Cであった。入手した親エビの内訳は、卵発生後期の卵を持った雌 276 尾、卵発生初期の卵を持った雌 19 尾、卵巣がほぼ成熟していると考えられる雌（以下成熟雌）146 尾、卵巣が未熟な雌（以下未熟雌）74 尾、雄 1380 尾の計 1895 尾であった。

輸送の影響と考えられる親エビの斃死は、飼育水槽に収容してから 10 日目頃まで認められたが、80%以上の生残率が得られた。

2. 親エビの養成

(1) 養成方法

飼育水槽は、大きさ $1.8 \times 0.8 \times 0.3\text{m}$ で底面積 1.44m^2 、水量 0.36m^3 の水槽を 2 槽並列して 2 ~ 3 段に組み合わせた水槽（以下多段式水槽）を使用した。飼育水温は 2~4 °C を維持した。親エビの飼育水系には真菌病の感染予防対策として、UV 納菌装置を組み込んだ。UV 納菌装置は、大腸菌群で $7\text{m}^3/\text{hr}$ の処理能力のものを 3 本使用した。餌料は、天然入手の親エビには 7% のゼラチンで固めた配合飼料（以下ゼラチン配合）を、人工生産群にはゼラチン配合（3 才エビ群）および配合飼料（2 才エビ群）を使用した。なお、配合飼料は協和醸酵社製の クルマエビ成エビ低水温期用を使用した。

養成親エビは、卵巣の成熟状態、抱卵の有無および成長などにより以下の 10 群に区分し、飼育を行った。

- ①雄 H2 群 → 平成 2 年 2~5 月に雄で入手し、3 年 6 月の飼育開始時点で雄であった個体（飼育開始尾数 41 尾）
- ②雄 H3 群 → 平成 3 年 2~5 月に雄で入手し、3 年 6 月の飼育開始時点で雄であった個体（75 尾）
- ③未熟雌 H2 群 → 平成 2 年 1~3 月に成熟雌で入手し、2 年 8 月までに場内で抱卵した後 3 年 3 月までに幼生のふ出が終了し、3 年 6 月の飼育開始時点で卵巣が未熟な状態であった個体（18 尾）
- ④未熟雌 H3 群 → 平成 3 年 2~5 月の入手時に卵発生後期の卵を持っていた抱卵雌および天

然海域でふ出を終えていた群で、3年6月の飼育開始時点で卵巣が未熟な状態であった個体(175尾)

⑤抱卵初期H3群→平成3年3~5月の入手し、3年6月の飼育開始時点で天然海域で産卵した卵発生初期の卵を持っていた個体(32尾)

⑥養成抱卵H3群→平成3年2~5月に成熟雌で入手した後、3年3~7月に場内で抱卵した個体(196尾)

⑦抱卵後期H4群→平成4年2~3月の入手時に天然海域で産卵した卵発生後期の卵を持っていた個体(276尾)

⑧成熟雌H4群→平成4年2~5月の入手時に卵巣が成熟していた個体(132尾)

⑨3才群→平成1年度に生産した3才エビ(H3年11月60尾)

⑩2才群→平成2年度に生産した2才エビ(H3年11月2000尾)

(2) 親エビ養成の結果および考察

養成親エビ各群における卵巣の成熟、抱卵および幼生のふ化に至る経過を図1に、養成親エビ各群からの成熟雌および抱卵雌の養成結果を表2に示した。

①雄H2群

養成開始約1年後のH4年5月末の生残尾数は25尾(生残率61.1%)で、雄から雌へ性転換した尾数は5個体であった。性転換した5個体のうちH4年6月までに2個体の卵巣が成熟し、6月21日に1個体が交尾および産卵のための脱皮(以下産卵脱皮)を行ったが、抱卵には至らなかった(図1、表2参照)。

②雄H3群

養成開始約1年後のH4年5月末の生残尾数は65尾(生残率86.7%)となり、性転換したのは11個体であった。性転換した11個体のうちH4年7月までに9個体の卵巣が成熟した(成熟率81.8%)。成熟した個体のうち7月27日~11月1日の間に8個体が産卵脱皮し、8月1日~19日に3尾が抱卵した(抱卵成功率37.5%)が、8月下旬以降に産卵脱皮した個体は交尾できず、抱卵に至らなかった。また産卵脱皮したものの中1個体は抱卵に失敗し、3尾が産卵しないまま卵巣が退行した。

③未熟雌H2群

養成開始から約9ヶ月後(ふ出終了から約1年経過)したH4年3月頃から卵巣の成熟が認められ(合計7個体)、H4年6~11月の間に計5個体が産卵脱皮した。8月5日に1個体が抱卵した(抱卵成功率20.0%)が、抱卵後14日目に斃死した。

④未熟雌H3群

養成を開始してから約4ヶ月後(ふ出終了から約6ヶ月後)のH3年10月頃から、外見上徐々に卵巣の発達が認められ、養成開始約11ヶ月後のH4年4月末時点にはほとんどの個体が頭胸甲の2/3以上が卵巣で満たされている状態であった。H4年4月末の生残尾数は99尾(生残率56.6%)で、このうち92個体の卵巣がほぼ完熟していた(成熟率92.9%)。これらの成熟個体のうち産卵脱皮を行ったのは83個体(産卵脱皮率90.2%)で、残りの9個体は産卵脱皮前に斃死した。産卵脱皮が見られた期間はH4年3月29日~9月28日で、産卵脱皮直後にサンプリングした個体(21尾)を除いた62個体のうち36個体が抱卵に成功した(抱卵成功率58.1%)。産卵脱皮後に抱卵できなかったのは8個体で、産卵しないまま卵巣卵が

退行したのは 5個体、産卵までに斃死したのは13個体であった。

昨年度の未熟雌群(H2年入手群)の 1年養成後の成熟率は94.2% と今年度の結果よりも高かったが、昨年度の産卵脱皮率は 49.0%、抱卵成功率は 26.8%であり、いずれも今年度の方が好結果であった。

⑤抱卵初期H3群

養成開始から約6ヶ月後のH3年11月上旬より幼生のふ出が開始し、この時点で28個体(生残率87.5%)が生残した。また、養成開始から約 1年間のH4年 5月末には16個体が生残し、生残率は50.0% であった。

H4年 2月のふ出終了から約6ヶ月後の 8月上旬に生残していた16個体のうち、 5個体の卵巢の成熟が確認され、残りの11個体の卵巢は未熟な状態であった。卵巢が成熟した 5個体は、 H4年 8月 2日～ 9月 3日に産卵脱皮し、 9月 6日と 8日に 2個体が抱卵した(抱卵成功率40.0%)。この抱卵雌は、 10月末現在正常に卵発生が進んでおり卵の斃死も少ない。

図1に示すように、抱卵初期H3群におけるふ出は、卵発生後期の抱卵雌で入手した群(2～5月)よりも、約3ヶ月早期化しており、ふ出終了後には卵巢が成熟する個体と未成熟の個体に別れた。これまでの親養成で隔年産卵が確認されていることから、ふ出終了から約1年後に卵巢が成熟するのが通常の成熟パターンと考えられる。抱卵初期H3群でふ出終了から約6ヶ月で卵巢が成熟したのは、飼育によってふ出が早期化したため、通常の成熟パターンが狂ったものと思われる。

⑥養成抱卵H3群

養成開始から約十か月後のH4年 1月下旬のふ出開始時には、 51個体が生残し(生残率26.0%)、約 1年後のH4年 4月下旬(ふ出終了時点)には34個体(生残率は17.3%)まで減少した。抱卵期間中H3年 8月頃から各個体の卵の斃死が顕著となり、ふ出開始時期にはほとんどの卵が斃死した。これらの卵塊の斃死により、親エビの腹部筋肉部分が壊死して白濁する個体が多く、抱卵期間中に斃死する親エビが多かったものと考えられる。ふ出開始時期には、抱卵雌51個体のうち卵の生残か確認された個体はわずか18個体であった。

ふ出終了から約5ヶ月後のH4年 9月下旬に生残していた34個体のうち 9な体で卵巢の成熟が確認され、H4年 9月22日～11月26日に産卵脱皮したが、抱卵には至らなかった。

昨年度同様、養成抱卵群(養成抱卵H3群)からふ出幼生が得られたが、親エビ 1尾当たりのふ出幼生数は80尾で、昨年度(50尾／親エビ)と大差なく、ふ出時期の卵のほとんどが斃死している状態は、昨年度と同様であった。しかし、抱卵初期H3群の養成方法は、養成抱卵H3群と同様であったが、ふ出まで卵の斃死は認められず、ほとんどの卵から幼生がふ出した。このように場内で抱卵した個体の卵において、胚体形成時期から発眼期にかけて顕著な斃死が見られたことは、卵巢卵の卵黄蓄積後期から最終成熟期に向かう時期に漁獲や輸送等のストレスにより、充分な摂餌ができないことで卵質が極端に低下したことが原因ではないかと考えられる。卵質の判定基準は現在のところ不明であるが、脂肪酸組成、コレステロール含量、ビタミンE含量、脱皮関連ホルモン(エクジン) 含量等を現在検討中である。

⑦抱卵後期H4群

入手から約 2週間後のH4年 2月中旬からふ出が開始し、H4年 4月のふ出終了時点では 210個体が生残(生残率76.1%) した。ふ出終了から約6ヶ月後の10月末の生残は 164個体、生残率は80.4% であった。10月末時点で生残している約1/3 の個体では、外見上卵巢

は成熟途中である。

⑧ 成熟雌H4群

H4年 3月 6日～ 7月 7日の間に 113個体が産卵脱皮し、 3月29日～ 7月12日に計 101個体が抱卵した（抱卵成功率89.4%）。また産卵脱皮前に斃死したのは18個体、脱皮もまま卵巣が退行したのは 1個体であった。脱皮後産卵までに斃死したのは 7個体（6.2%）、抱卵に失敗したのは 5個体（4.4%）であった。

抱卵後の生残は、10月末時点での生残は83個体（生残率82.2%）と、親エビの生残状況には良好であった。しかし、8～9月頃より卵の斃死が始まり、10月末に生残している 2/3以上の抱卵個体の卵に腐敗が見られ、斃死した卵には多数の水虫や線虫類が付着していた。

⑨ 3才群

養成開始から約9ヶ月後のH4年 7月（3才時）に、卵巣の成熟した個体を 1個体確認し10月13日に産卵脱皮したが、脱皮後 2日目に斃死した。H4年10月末時点で生残している個体は僅かに 7尾で、2才から3才までの生残率は11.7% であった。

⑩ 2才群

飼育水温約10°Cで養成を開始し（1才時）、H4年 6月末（2才時）に生残していた 467個体を 7月以降約 8°Cで飼育した。H4年12月末まで生残した個体のうち35個体で卵巣が成熟し、7月31日～12月28日の間に32個体が産卵脱皮したが、抱卵した個体は認められなかった。なお、産卵脱皮した32個体は雄と交尾したものではなく、このうち 1個体が産卵した（抱卵失敗した）が、他の個体は産卵できないまま卵巣が退行した。

2才エビ群において、卵巣の成熟個体が多数得られた一因として、飼育水温を約10°Cから8°C前後に下げたことが考えられる。生産エビを用いた抱卵雌への養成方法を確立を目指す上で、今後は各年齢における飼育適水温の検討を重要課題としたい。

⑪ 親エビの疾病について

親エビ飼育水系の飼育水およびふ化幼生について、平成 3年12月～平成 4年 3月の間に3回、平成 4年12月に1回それぞれ PYGS 寒天培地を用いて真菌検査を行った。いずれの検査においても真菌病の原因菌である Lagenidium myophilum（日本獣医畜産大学畠井教授により新種として同定された）は分離できず、真菌病の感染は認められなかった。

親エビの真菌病への感染については、H2年 1月に飼育水系の注水部にUV殺菌装置取り付けた後、H4年12月末現在までの約 3年間親エビ、卵、ふ化幼生に真菌病の感染はなく、飼育水からも真菌病原因菌の L. myophilumは分離されていない。現在までのところUV殺菌装置の効果が実証されたものと考えられる。

（3）未熟雌を用いた餌料別飼育試験

これまでの親エビ養成で、場内で卵巣が成熟した後抱卵し、幼生のふ化まで至った例はない。この原因として、餌料における必要栄養素の不足、飼育環境の不備などが考えられるが、今年度はまず栄養面に着目し、以下に示す4種類の餌料を用いて、各餌料の生残、成熟、抱卵状況を比較した。

① 方法

試験区は、アサリ、ゼラチン配合、モイストベレット、コレステロール入りモイストベレット（以下 コレステロールモイストベレット）

)の4種類の餌料を用いて4区設定した。モイストベレットの成分は、イカ:アミエビ:アサリ:イカナゴ: 雜エビ=3:3:3:2:1 の割合で混合し、総合ビタミン3%、マリンシグマ3%、イカ肝油1%、レシソ1%、ハイドロビットAD₃E0.7% を添加したもので、バインダーとして15%のゼラチンを使用した。コレステロールモイストベレットは、上記のモイストベレットに0.5%のコレステロールを添加した。

飼育試験には未熟雌H3群において、ふ出終了後2回目の脱皮を終えた個体(卵巣卵の卵黄蓄積が急速に進むと考えられる時期の個体)を各試験区17尾ずつ使用した。飼育密度は脱皮時の共喰いが起ころりにくいように、通常の飼育密度の半分(25尾/m²)程度を目安とした。飼育水槽は前述の多段式水槽を使用した。

②結果

アサリ区、ゼラチン配合区(以下配合区)、モイストベレット区、コレステロールモイストベレット区(以下コレステロール区)の各試験区の生残、成熟、および抱卵状況を表3に示した。

各区の試験開始時から卵巣の成熟がほぼ完了した時点までの生残率は、アサリ区と配合区が100%、モイストベレット区とコレステロール区が88.2%であった。卵巣の成熟がほぼ完了した時点の生残尾数に対する成熟率は、アサリ区が94.1%、配合区が70.6%、モイストベレット区とコレステロール区が81.3%であった。成熟尾数に対する産卵脱皮率は、アサリ区と配合区が100%、モイストベレット区とコレステロール区が76.9%であった。また産卵脱皮尾数に対する抱卵成功率は、アサリ区が80.0%、配合区が42.9%、モイストベレット区とコレステロール区が40.0%であった。

生残率、成熟率、産卵脱皮率、抱卵成功率共にアサリ区の結果が良好で、次いで配合区であった。モイストベレット区およびコレステロール区では、成熟率は高かったものの産卵脱皮率、抱卵成功率共に他の2区に比べて低く、さらに抱卵後の生残が低い結果となった。また、H4年12月現在生残しているアサリ区と配合区で得られた抱卵雌では、卵の斃死が少なく、卵発生が正常に進んでおり、H5年3月頃に幼生のふ出が期待される。

本試験の最終結果は、卵巣の成熟完了時点の卵巣内の脂肪酸組成、コレステロール含量、ビタミンE含量等の測定結果およびふ出幼生の活力を各試験区で比較検討し、平成5年度に報告する。

3. ふ出

(1) ふ出方法

抱卵初期H3群、養成抱卵H3群および抱卵後期H4群の抱卵個体を、各群ごとに多段式水槽1~4面に分けて収容し、幼生のふ出を待った。養成抱卵H3群では、配合区(協和発酵社製 クルマエビ成エビ低水温期用)、モイストベレット区、コレステロール区の3餌料区に分けて飼育した。

ふ出幼生の回収は、ふ出幼生の走光性を利用し、夜間に水槽のオーバーフロー付近に照明をあてて回収ネット(目合い150μ、容量約30l)に集めた。ふ出幼生の計数は容量法で行った。

(2) ふ出結果

抱卵雌各群の大きさとふ出結果を表4に示した。

①抱卵初期H3群のふ出

飼育開始から幼生のふ出開始までの期間は約6ヶ月間で、28尾の抱卵個体から幼生がふ出した。ふ出期間は、H3年11月2日~H4年2月18日の109日間であった。ふ出幼生数は計

17.23万尾で、親エビ 1尾当たり 6,200尾、 1日当たり平均 1,600尾(最高 6,400尾)であった。

②養成抱卵H3群のふ出

場内で抱卵した個体が幼生をふ出するまでの期間は約 10ヶ月間で、合計18尾が幼生をふ出させた。ふ出期間は、H4年 1月28日～ 4月26日の89日間であった。ふ出幼生数は計 1,500尾、親エビ 1尾当たり80尾、 1日当たり平均20尾(最高50尾)であった。

配合区、モイストベレット区、コレステロール区の各区におけるふ出経過は大差なく、いずれも卵の斃死が多く、親エビ 1尾当たりのふ出尾数は非常に少なかった(50～170 尾)。

③抱卵後期H4群のふ出

この群は入手時に卵発生後期の卵を抱卵しており、入手後約 2週間でふ出が開始された。幼生をふ出させた抱卵個体は 210尾であった。ふ出期間は、平成 4年 2月17日～ 4月26日の70日間であった。ふ出幼生数は計 170.0万尾、親エビ 1尾当たり 8,100尾、 1日当たり平均24,300尾(最高72,000尾)であった。

抱卵後期H4群はふ出直前の個体が入手できたため、個体間の卵発生のばらつきが少なく、ふ出の同調性は非常に高くなかった。今年度は天然海域の水温が比較的高かったためか、ふ出開始は昨年度より約 1週間程度早かった。

(3) ふ出幼生の活力

今年度は、無給餌飼育の生残曲線の変化で各群のふ出幼生の活力を比較した。

抱卵初期H3群および抱卵後期H4群のふ出幼生の無給餌飼育における生残曲線を図2－1に、養成抱卵H3群の配合区、モイストベレット区、コレステロール区の各区の生残曲線を図2－2に示した。

抱卵初期H3群では、半数致死までの飼育日数が 9日であったのに対し、抱卵後期H4群では16日となり、抱卵初期H3群の幼生は、抱卵後期H4群に比べてやや活力が低い結果となつた。しかし、抱卵初期H3群のふ出幼生を収容した種苗生産結果では高い生残率(90% 以上)が得られ、無給餌飼育の結果とは一致しなかつた。

無給餌飼育における全数致死までの日数は、例年20～23日間であるが、抱卵後期H4群での全数致死までの日数は26日と長くなった。今回は飼育期間中に共食いが認められたため、全数致死の期間が長くなったものと考えられる。

養成抱卵H3群では、配合区、モイストベレット区、コレステロール区の各区で生残曲線にはほとんど差がなく、半数致死が飼育開始後15日目、全数致死が20～21日目であった。また今回の結果では抱卵後期H4群と比較しても生残曲線では大差なく、活力もほぼ同程度であった。

4. 生産稚エビの成長

昭和63～平成 3年度に生産した稚エビを、生産年度順にそれぞれ 4才エビ(63年産)、3才エビ(平成 1年産)、2才エビ(平成 2年産)、1才エビ(平成 3年産)、当才エビ(平成 4年産)とした。

(1) 飼育方法

飼育水槽は各年令群とも当才時と1才時は20m³水槽を、2才以降は多段式水槽を使用した。

飼育水系の新鮮海水の換水率は、当才時および1才時は約50～100%/日、2才時以降は

無換水とした。飼育水温は、各年令群とも当才時の7~8月に水温を下げ、それ以降昭和63年~平成2年産は8~9°C、平成3年産と4年産は9~14°Cを循環冷却方式で維持した。

餌料として、昭和63年産には当才~1才時はアミとイカゴ、2才時は配合飼料、3才時はモイストペレット、4才時はゼラチン配合を、平成1年産には当才時にアミ、1才時以降に配合飼料を、2年~4年産には配合飼料をそれぞれ1週間に3~5回投餌した。なおモイストペレットとゼラチン配合は、親エビ養成の項で紹介したモイストペレットと同様のものを使用した。配合飼料は、63年産は協和発酵社製のクルマエビ用のものを、1~4年産には同社製の初期餌料(C-1~5)とクルマエビ用を3:2の割合で併用した。

(2) 飼育経過

63年産では、1才時に平均全長95mm(最大105mm)、2才時に平均128mm(最大136mm)、3才時に平均140mm(最大153mm)に達した。4才時には大型個体が斃死したため、3才時よりも全長が小さく、平均135mm(最大145mm)であった。生残尾数は1才時に550尾(5.2%)、2才時に130尾(1.2%)、3才時に24尾(0.23%)、4才時に4尾(0.04%)であった。

平成1年産は1才時に平均88mm(最大100mm)、2才時に平均131mm(最大140mm)、3才時に平均146mm(最大156mm)に達し、生残尾数は1才時に650尾(6.5%)、2才時に123尾(1.2%)、3才時に10尾(0.1%)あった。

2年産は1才時に平均87mm(最大101mm)、2才時に平均124mm(最大132mm)に達し、生残尾数は1才時に4,480尾(44.8%)、2才時に582尾(5.8%)であった。1才時および2才時の生残率としては過去最高であった。当才時の稚エビ収容密度を500尾/m³(飼育水槽20m³、収容10,000尾)まで低くしたこと、餌料を生物餌料から栄養価の高い配合飼料に切り換えたことなどがこの要因として考えられる。

3年産は、当才時の収容尾数は10,400尾、収容密度520尾/m³(20m³水槽)で平成2年産の当才時と同程度の飼育密度で、1才時に平均95mm(最大111mm)とこれまで最も良い成長を示したが、生残率は18.8%(1,950尾)と昨年より低下した。これは飼育途中で水温が15~16°Cに上昇した時期に斃死個体が増加したことによるものと考えられるが、平成1年以前の生産エビ群に比べると高い生残率であった。

4年産は、稚エビ16,700尾を20m³水槽に収容して飼育を開始し、10月末時点で平均全長72.2mm(最大80mm)に達し、生残尾数は約10,000尾(60%)と推定される。

表1 トヤマエビ親エビの入手結果

入手回次	入手年月日	輸送時水温(°C)	入手尾数(尾)	雄(尾)	雌(尾)	雌の内訳 (成熟*¹ 未熟*² 抱卵*³ 新抱*⁴)	産地
1	H4.2.4	1.1~2.1	353	256	97	(38 · 2 · 57 · 0)	
2	2.15	0.4~1.2	298	196	102	(33 · 2 · 67 · 0)	
3	2.21	0.4~0.7	292	188	104	(19 · 3 · 82 · 0)	能登
4	3.2	1.8~2.9	222	149	73	(16 · 0 · 57 · 0)	
5	3.25	2.4~2.6	269	221	48	(17 · 15 · 13 · 3)	
6	4.27	2.9~4.1	461	370	91	(23 · 52 · 0 · 16)	
計	H4.2.6 ~4.27	0.4~4.1	1,895	1,380	515	(146 · 74 · 276 · 19)	

* 1 : 卵巣卵が成熟した雌

* 2 : 卵巣卵が未熟な雌

* 3 : 卵発生後期(ふ出間近)の抱卵雌

* 4 : 卵発生初期の抱卵雌

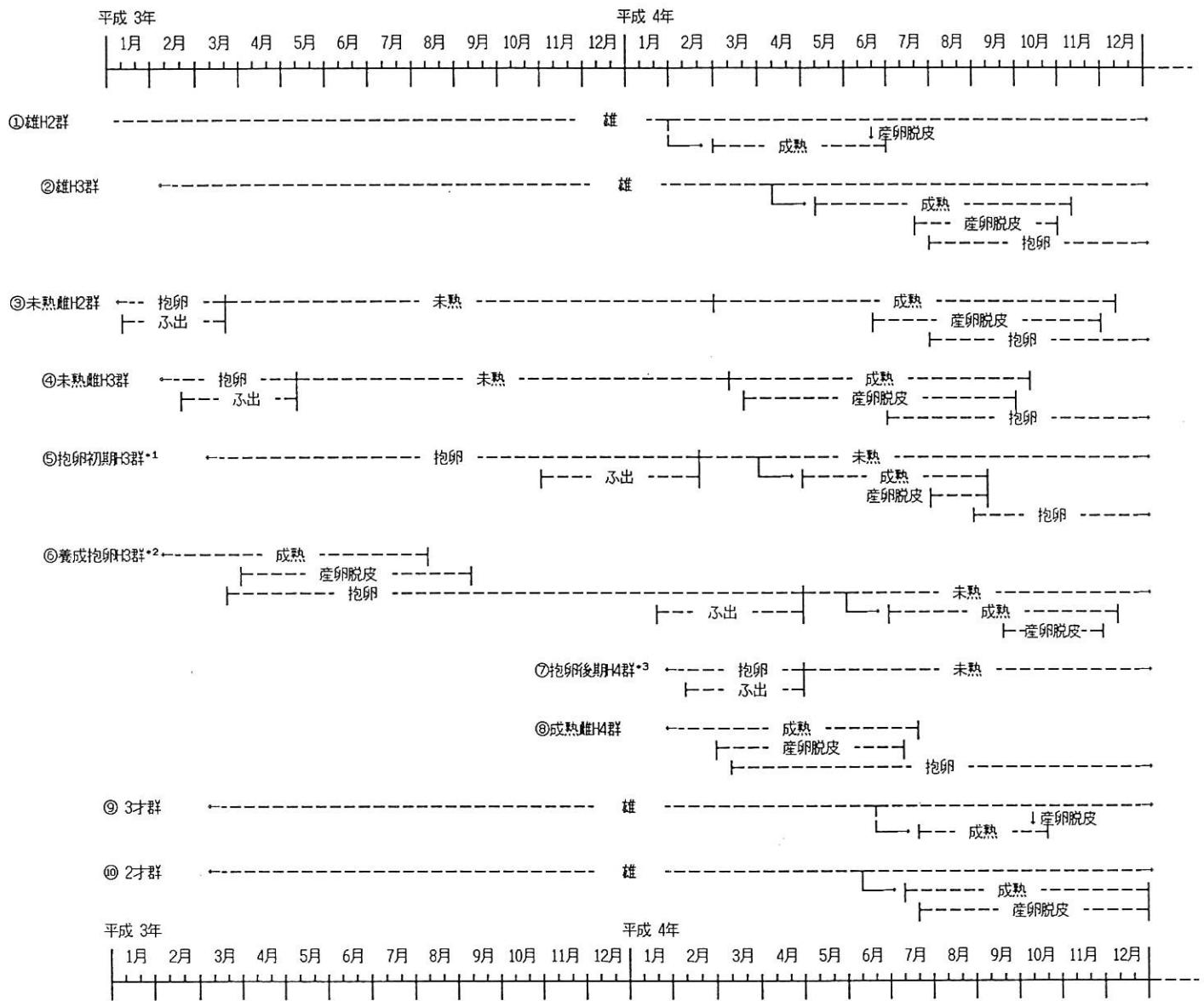
表2 親エビ飼育における成熟雌及び抱卵雌の養成

飼育開始時		ふ出		飼育開始約1年後			産卵脱皮		抱卵	
親エビ区分	尾数	尾数	生残率(%) *¹	尾数(%)	性転換(%)	成熟(%) *²	尾数	脱皮率(%) *³	尾数	抱卵率(%) *⁴
雄H2群	41	—	—	25(61.1)	5(25.0)	2(40.0)	1	50.0	0	0
雄H3群	75	—	—	65(86.7)	11(16.9)	9(81.8)	8	88.9	3	37.5
未熟雌H2群	18	—	—	25(61.1)	—	7(40.0)	5	71.4	1	20.0
未熟雌H3群	175	—	—	99(56.6)	—	92(92.9)	83	90.2	36	58.1 *⁵
抱卵初期H3群 *⁶	32	28	87.5	16(50.0)	—	5(31.3)	5	100	2	40.0
養成抱卵H3群 *⁷	196	18	9.2	34(17.3)	—	9(26.5)	9	100	0	0
抱卵後期H4群 *⁸	276	210	76.1	—	—	—	—	—	—	—
成熟雌H4群	132	—	—	—	—	132(100)	113	85.6	101	89.4
3才群	60	—	—	7(11.7)	1(14.3)	1(100)	1	100	0	0
2才群	2000	—	—	274(58.7)	35(12.8)	35(100)	32	91.4	0	0

* 1 : 抱卵雌の飼育開始からふ出開始までの生残率, * 2 : 各群の卵巣が成熟した個体数とその割合,

* 3 : 卵巣が成熟した個体のうち産卵脱皮した個体の割合, * 4 : 産卵脱皮した個体のうち抱卵に至った個体の割合,

* 5 : 産卵脱皮時のサンプリング後の個体数(62 尾)に対する抱卵個体数の割合, * 6 : 入手時に卵発生初期の卵を持っていなかった抱卵雌群, * 7 : 入手時は成熟雌であり、場内で抱卵した個体群, * 8 : 入手時に卵発生後期の卵を持っていた抱卵雌群.



* 1 : 入手時に卵発生初期の卵を持っていた抱卵雌の群, * 2 : 入手時には成熟雌でありその後場内で抱卵した個体群, * 3 : 入手時に卵発生後期の卵を持っていた抱卵雌の群

図1 親エビ養成における各群の成熟および抱卵に至る経過

表3 未熟雌H3群における餌料試験結果

試験区	飼育開始尾数	成熟完了時		産卵脱皮	抱卵成功	抱卵失敗	平4年10月抱卵雌尾数	備考	
		尾数	(%)	未熟(%)	成熟(%) *1	尾数(%) *2	尾数(%) *3	尾数(%) *4	
アリ区	17	17 (100)	1 (5.9)	16 (94.1)	16 (100)	8 (80.0)	0	8 (100)	産卵脱皮直後サンプリング6尾
配合*6区	17	17 (100)	5 (29.4)	12 (70.6)	12 (100)	3 (42.9)	0	3 (100)	産卵脱皮直後サンプリング5尾
モイストベレット*7区	17	16 (88.2)	3 (18.8)	13 (81.3)	10 (76.9)	2 (40.0)	0	0	産卵脱皮直後サンプリング5尾
コレステロール*8区	17	16 (88.2)	3 (18.8)	13 (81.3)	10 (76.9)	2 (40.0)	2 (40.0)	1 (50.0)	産卵脱皮直後サンプリング5尾

* 1 : 卵巣が完熟したと考えられる個体数およびその割合(成熟尾数(A) / 生残尾数 × 100%)

* 2 : 成熟雌のうち産卵脱皮した個体数およびその割合(産卵脱皮尾数(B) / A × 100%)

* 3 : 産卵脱皮した成熟雌(サンプリング個体数を除く)のうち産卵まで生残し抱卵に至った個体数およびその割合(抱卵成功尾数(c) / B × 100%)

* 4 : 産卵脱皮した成熟雌(サンプリング個体数を除く)のうち産卵まで生残したが抱卵できなかった個体数およびその割合(抱卵失敗尾数 / B × 100%)

* 5 : 抱卵雌のうち平成4年10月末時点で生残していた個体数およびその割合(生残尾数 / C × 100%)

* 6 : 協和醸酵社製 クマエビ成エビ低水温期用配合飼料に7%のゼラチンを添加して固めたもの

* 7 : アミ、アリ、イカ、イカガ、雑エビを 3:3:3:2:1の割合で混合したものに外割でマリシガマ 3%・総合ビタミン 3%・レジン 1%・イカ肝油 1%・ハイドロビットAD₃E 0.7%を添加し 15%のゼラチンで固めたモイストベレット

* 8 : モイストベレットに コルステロールを 0.5% 添加したもの

表4 トヤマエビ親エビの大きさとふ出状況

由来	親エビ尾数(尾)	平均体長(mm) (最小～最大)	平均体重(g) (最小～最大)	ふ出期間 (日数)	ふ出尾数 (万尾)	親1尾当たりの ふ出尾数(尾) (最高尾数/日)	ふ出尾数/日 (最高尾数/日)	ふ出水温 (°C)
抱卵初期 H3群*1	28	149.4 (142～172)	59.5 (51.4～91.3)	11.2～2.18 (109)	17.23	6,200	1,600 (6,400)	2.3～3.8
養成抱卵 H3群*2	18	153.4 (133～189)	64.8 (38.4～114.8)	1.28～4.26 (89)	0.15	80	20 (50)	2.3～3.4
抱卵後期 H4群*3	210	151.1 (130～192)	66.7 (40.4～130.9)	2.17～4.26 (70)	170.0	8,100	24,300 (72,000)	2.8～3.4
計	256			11.2～4.26 (177)	187.38	7,300	10,600 (72,000)	2.3～3.8

* 1 : 平成3年3～5月の入手時に卵発生初期の卵を抱卵していた雌の群

* 2 : 平成3年2～5月の入手時には成熟雌で、3～7月の間に場内で抱卵した雌の群

* 3 : 平成4年2～3月の入手時に卵発生後期の卵を抱卵していた雌の群

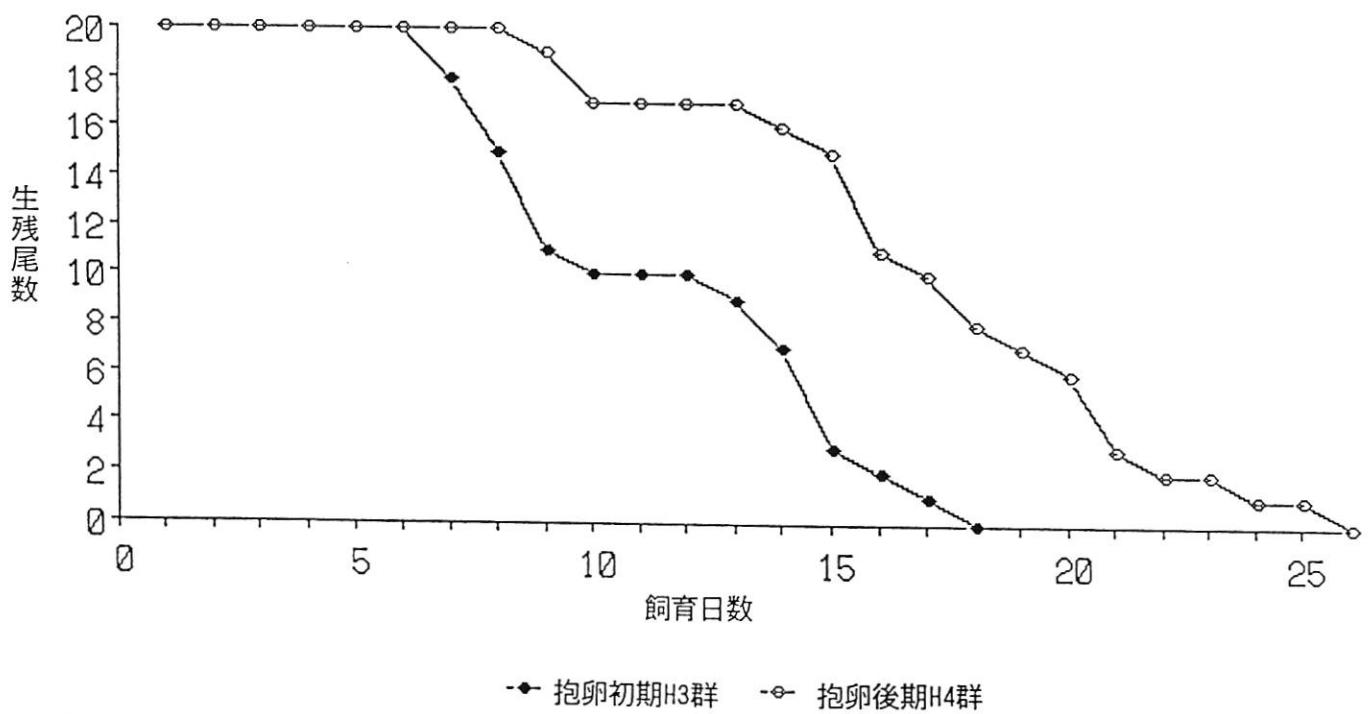


図2-1 抱卵初期H3群および抱卵後期H4群からふ出した幼生の無給餌飼育

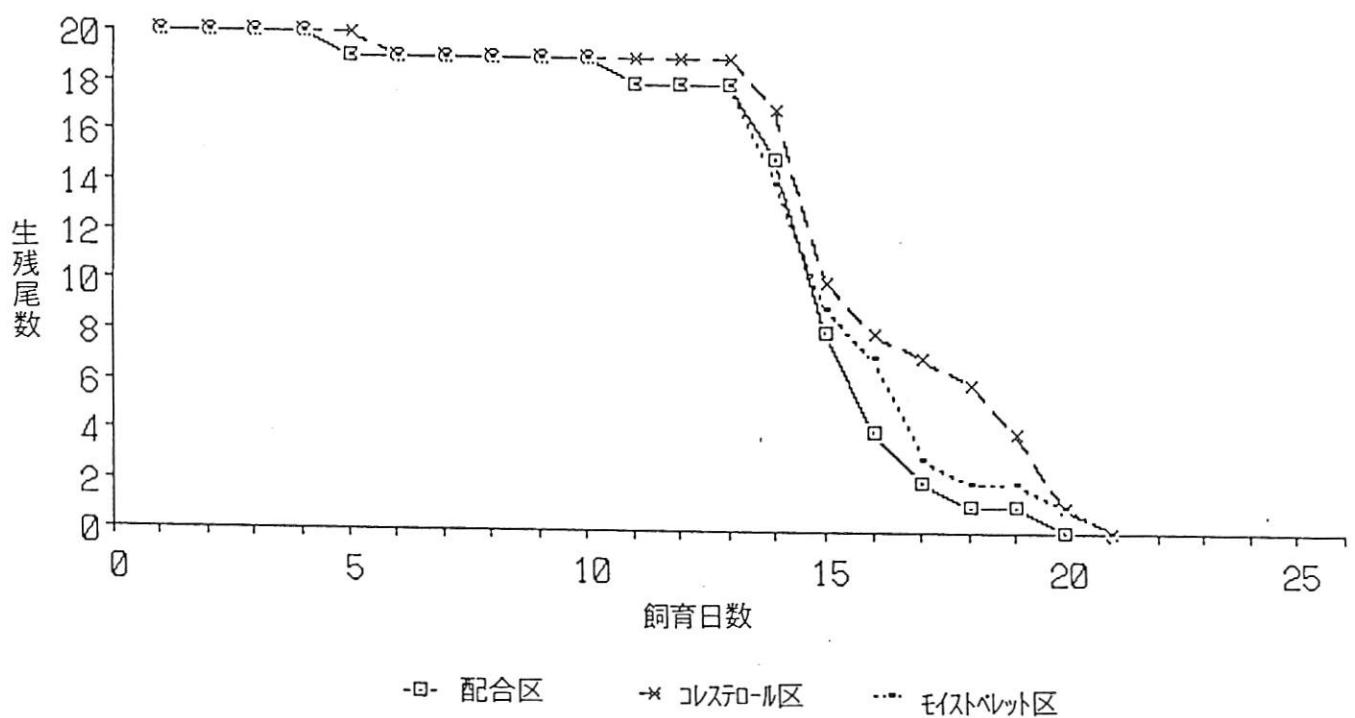


図2-2 養成抱卵H3群からふ出した幼生の無給餌飼育

II. 種苗生産

今年度の種苗生産では、今後の量産化に備えて アルテミアノーブリウス(以下 アルテミア)適正給餌量の把握と飼育作業の簡略化を目的とした飼育試験、および中腸腺白濁様症状の発生状況の解明と防止、予防対策を目的とした飼育試験を中心に行った。

1. 基礎試験(幼生期の アルテミアの摂餌量の解明)

幼生期の アルテミアの適正給餌量を把握するための基礎試験として、幼生期における 1尾当たりの摂餌量を調査した。各ステージの幼生 1尾当たりの アルテミア摂餌量として、餌料密度別の摂餌量と稚エビ到達までの通算の摂餌量について計数した。

(1) 方法

以下の試験では、幼生の飼育容器は10mlのサンプル瓶を使用し、幼生を 1尾ずつ収容した。飼育容器は10~11°Cに調温したインキュベータ 内に設置し、水温管理を行った。

アルテミア は、マリンオメガで 1~2 日強化したものを使用した。 アルテミアの給餌は、各飼育容器毎に残餌を計数しながら除去した後、 1 日 1 回行った。 アルテミアの給餌個数および残餌個数の計数には、バツールビペット を使用した。幼生の アルテミア摂餌個数は、 アルテミアを給餌して約24時間後の残餌の計数値から算出した。なお、以下の試験は 1 回ずつ実施した。

①餌料密度別の各ステージの幼生 1尾当たりの摂餌量

餌料密度別の摂餌量の計数には、Z₁~Z₄は各ステージ毎に脱皮後 1日目と 3日目の幼生を、Z₅とZ₆は脱皮後 1日目、 3日目、 5日目の幼生を、また稚エビは脱皮後 3日目の個体を供試した。餌料の密度は、Z₁とZ₂では 1~10個/ml 、 Z₃では 4~10個/ml 、 Z₄では 4~14個/ml 、 Z₅では 4~11個/ml 、 Z₆では 5~12個/ml 、 稚エビでは 6~12個/ml について検討した。 アルテミアの給餌は、各飼育容器毎に設定した餌料密度になるように 1 日 1 回行った。

②Z₁から稚エビまでの摂餌量

Z₁から稚エビまでの摂餌量の変化については、ふ出幼生 5尾を供試し、幼生 1尾の 1日当たりの摂餌量を求めた。 アルテミアの給餌個数は、前日の摂餌個数の10~20% 分を割り増した個数とした。

(2) 結果および考察

①餌料密度別の各ステージの幼生 1尾当たりの摂餌量

幼生 1尾当たりの各ステージ毎の餌料密度別の摂餌個数の計数結果を図 3-1 (Z₁~Z₄)と 3-2 (Z₅~稚エビ)に示した。

幼生 1尾が 1日当たり最も多く摂餌した時の餌料密度は、Z₁とZ₂は 6個/ml 、 Z₃は 9個/ml 、 Z₄は 9~10個/ml 、 Z₅は 8個/ml 、 Z₆は10個/ml であり、それ以上の密度では摂餌個数は増えなかった。稚エビは 6~12個/ml のいずれの餌料密度でも残餌はなかった。

幼生が充分摂餌できる餌料密度としては、Z₁とZ₂は 6個/ml で、Z₃以降は 9~10個/ml を維持することが望ましいと考えられる。現在の種苗生産では、1 日当たり 2回転の流水状態で飼育水中の アルテミアが 2~3 個／mlになるように 1 日 1 回給餌する方法を基本としている。今回の試験結果と比較すると、現在基本としている給餌密度は、幼生が充分摂餌し得る密度とはいえないが、実際には稚エビまでの生残率では 90%以上の結果が得られており、生産した稚エビの活力等に異常があるとは考えられない。今後は餌料密度だけでなく、幼生 1尾当たりの 1 日の摂餌個数などからも、給餌量を検討する必要があるものと考えら

れる。

②Z₁から稚エビまでの摂餌量

各飼育容器(計 5 例)における、 幼生 1尾の Z₁から稚エビまでの摂餌個数の変化を図 3-3 に示した。

摂餌個数の変化を見ると、 各ステージとも脱皮直後は少なく、 脱皮後 2~4 日目に最も多くなり、 次のステージへの脱皮直前には減少する傾向が見られた。 また Z₄以降で認められるように、 何らかの影響で脱皮が遅れた個体では、 摂餌個数が極端に減少する傾向が見られた。

幼生 1尾当たりの 1 日の摂餌個数と、 各ステージ毎の合計摂餌個数を図 3-4 に示した。

幼生 1尾の各ステージ毎の 1 日当たりの平均摂餌個数は、 Z₁が 45 個(最高 58 個)、 Z₂が 61 個(最高 75 個)、 Z₃が 82 個(最高 95 個)であった。 Z₄以降の 1 日当たりの平均摂餌個数は、 Z₄が 78 個(最高 122 個)、 Z₅が 67 個(最高 135 個)、 Z₆が 68 個(最高 193 個)であり、 摂餌個数にはばらつきが多く、 1 日当たりの摂餌個数の平均値ではやや減少する傾向が見られた。

各ステージ毎の幼生 1尾当たりの合計摂餌個数は、 Z₁が平均 225 個(187~251 個)、 Z₂が 242 個(190~296 個)、 Z₃が 371 個(350~392 個)であった。 しかし、 Z₄以降のステージでは、 Z₄が 622 個(569~675 個)、 Z₅が 637 個(295~978 個)、 Z₆が 615 個(476~753 個)となり、 各個体間での摂餌個数のはばらつきが大きかった。 この結果から算出すると、 稚エビに到達するまでの累積摂餌個数は、 幼生 1 尾当たり平均 2,712 個(2,067~3,345 個)であった。

幼生期の摂餌量は、 Z₄~Z₅ に最も多くなり、 それ以降減少する傾向が見られた。 しかし、 試験期間中に Z₄~Z₆ で斃死する個体が認められたことから、 Z₄ 以降の摂餌量にはばらつきが多くなり、 結果として Z₄ 以降で摂餌量が減少したものと考えられる。 本試験では特に幼生後期の飼育方法にやや問題があったものと考えられるため、 幼生後期の摂餌量については試験方法を含めて再検討したい。

今回の試験結果から、 Z₁ から Z₃ についての量産規模での摂餌量を算出すると、 幼生 1 万尾当たりの 1 日の摂餌量は、 Z₁ では 45 万個(最高 58 万個)、 Z₂ では 61 万個(最高 75 万個)、 Z₃ では 82 万個(最高 95 万個)となる。 種苗生産水槽内で幼生が一様に摂餌したとすると、 この算出結果を元に給餌量を決定すれば良いが、 実際には給餌後の アルテミアが水槽内で斃死したり、 流出する個体も多いため、 より多くの アルテミアを給餌する必要がある。 今後換水方法や給餌方法等の飼育方法を再検討した上で、 適正給餌量の把握を図りたい。

2. 小型水槽における飼育試験

2-1. アルテミアの給餌方法および給餌量別の飼育試験

従来の飼育方法では、 2~3 回転 / 日の換水を行っているため、 給餌した アルテミアの流出が多く、 無駄になっているのが現状である。 給餌方法および給餌量を改善することで、 給餌した アルテミアを効率的に利用できるものと考えられる。 そこで、 給餌した アルテミアをより効率的に幼生に摂餌させることを目的として以下の飼育試験を行った。

(1) 方法

試験区は以下の 2 区を設定した。 止水給餌区では、 換水は 2~3 回転 / 日を基本とし、

アルテミアを2個/mlになるように給餌した後、約6時間注水を止めて摂餌時間を設けた。対照区として、従来の給餌方法である2~3回転/日の流水状態のままアルテミアを3個/mlになるように給餌する区(以下流水給餌区)を設けた。

試験には、抱卵初期H3群から得られたふ出幼生を使用した。

飼育水槽は、1.0m³水槽2面を使用し、飼育水温は10~11°Cを維持した。

アルテミアは、マリンオメガ2.5ℓ/m³を添加して24時間強化した後、1日1回給餌した。稚エビ出現以降は主として協和醸酵社製の初期餌料(C-1)を用い、アルテミアは全個体が稚エビに達するまで併用した。

キンランは、Z₄出現以降に共喰い防止のため、水槽上面から吊した。

なお、Z₄以降は共喰いが激しくなり真菌病感染の恐れがあるため、予防対策としてZ₄に1回50ppmの濃度でホルマリン薬浴を行った。真菌病感染の有無は、PYGS寒天培地に稚エビを接種して確認した。

各試験区の湿重量と乾重量は、幼生期の各ステージ毎に20尾ずつ測定し、乾重量は60°Cで約24時間乾燥後に測定した。

(2) 結果および考察

試験結果の概要を表5-1に示した。

止水給餌区と流水給餌区とともに、ふ出幼生の収容から稚エビに達するまでの間、減耗はほとんど認められず、稚エビ時の生残率は止水給餌区が99.1%、流水給餌区が93.8%であった。なお、取揚げた稚エビへの真菌病の感染は認められなかった。

両区の幼生1尾当たりの湿重量と乾重量の測定結果を表5-2に示した。

表5-2 幼生1尾当たりの湿重量と乾重量の測定結果

試験区	項目	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	稚エビ
止水 給餌区	湿重量(mg)	1.36	2.24	3.47	4.91	8.82	11.67
	乾重量(mg)	0.26	0.47	0.74	1.11	1.96	2.87
流水 給餌区	湿重量(mg)	1.36	2.32	3.63	5.31	9.32	13.61
	乾重量(mg)	0.26	0.46	0.74	1.22	1.96	2.87

アルテミア給餌後6~7時間後の水槽内の餌料密度は、止水給餌区が0.2~1.2/ml、流水給餌区は1.1~1.8/mlであり、止水給餌区の方が水槽内でのアルテミア密度の低下が早かった。

表5-2に示すように、両区の幼生期の各ステージの湿重量および乾重量には、顕著な差は認められなかった。

止水給餌区と流水給餌区の生残率や湿重量、乾重量において大差が認められなかったことから、今後は給餌方法および給餌に伴う換水方法の改善について、再検討する必要があるものと考えられる。

2-2. 幼生期における無換水飼育

過去の種苗生産において、疾病が発生しなかった飼育例では非常に高い生残率が得られているため、将来の種苗量産に向けて、飼育方法の中で最も重要な課題は、疾病の予防、防除方法の確立である。本種のこれまでの種苗生産過程で発生した疾病は、水平感染

で蔓延する場合が多いものと考えられるため、注水からの原因菌の混入や飼育水中の原因菌の殺菌が可能な飼育方法を確立することが重要である。

そこで、病原菌の侵入予防や飼育水中の原因菌の殺菌などを行うのに有利と考えられる、無換水で飼育水を循環する飼育方法(以下無換水飼育)について検討した。また、無換水飼育の確立により、幼生期の飼育管理のシステム化や飼育作業の簡略化につながるものと考えられる。

(1) 飼育方法

飼育水槽は4m³水槽(実水量3.5m³)を用い、濾過槽は0.5m³角型水槽を使用した開放型とした。濾材はサソゴ71.5kg、小石20.2kg、クリスピール13.4kgを使用した。飼育水温は冷却水を用いて9~10°Cに維持し、ポンプにより2~3回転/日で飼育水を循環した。

飼育には、抱卵初期H3群から得られた幼生を使用した。

アルテミアはマリンオメガで24時間強化したものを使用し、2~3個/mlを維持するように1日1回給餌した。また循環水中のアルテミアは、濾材内に入らないように濾過槽入り口で回収し、廃棄した。

水質は、pH、全アソニニア態窒素(以下T-NH₃)、亜硝酸態窒素(以下NO₂-N)について毎日測定した。

Z₄以降は共食い防止のため、水槽上面からキンランを20本吊した。

真菌病の予防のため、ホルマリンを50ppmになるようにZ₄に1回薬浴した。また、真菌病の感染の有無は、取揚げた稚エビをPYGS寒天培地に接種して確認した。

(2) 結果および考察

飼育期間中の水温とpHの変化を図4-1に示した。

飼育水温は図4-1に示す通り、ほぼ計画した水温を維持できた。pHは、稚エビに達するまでは7.9前後で推移した。飼育水は、飼育開始当初は透明であったが、30日目頃(Z₄~Z₅)から徐々に白く濁り始め、40日目頃が最も不透明であった。しかし、飼育水の色は40日目以降徐々に回復し、50日目頃にはほとんど透明化した。この飼育水の白濁は、29日目のホルマリンの投入により、飼育水中のバクテリアが死んだことによる濁りと推定されるが、詳細は不明である。

T-NH₃とNO₂-Nの変化を図4-2に示した。

全個体が稚エビに達した54日目までのT-NH₃およびNO₂-Nの最高値は、それぞれ7.07ppmと0.02ppmであった。稚エビまでの生残率は84.2%で、取揚げ以降の稚エビも斃死がなく、今回の試験におけるT-NH₃およびNO₂-Nの濃度の範囲内では、幼生の生残に悪影響は認められなかった。また、稚エビの真菌病感染の有無を調査したところ、感染は認められなかった。

ふ出幼生の収容から稚エビに達するまでの間に、生物濾過槽によるT-NH₃およびNO₂-Nの除去能力が安定するところまでは至らなかったが、生残にはほとんど影響がなかったことから、今回の飼育システムは、今後の種苗生産に充分利用可能と考えられる。

今回は水質維持に生物濾過を利用した無換水飼育で好結果を得たが、幼生の収容尾数や給餌量等の負荷量と濾材量の関係は不明であり、今回の飼育方法については課題が残る。また、今回は疾病の発生は認められなかったが、疾病予防を目的としたUV殺菌装置の併用やオゾンシステムの利用も検討したい。

2-3. 中腸腺が白濁する症状が見られる疾病的発生状況の解明と防除対策について

過去数年間の種苗生産過程において、3月下旬～4月下旬になると、中腸腺が白濁する症状が幼生後期に発生した。平成3年度までは量産水槽での飼育において中腸腺が白濁する個体は少なかったが、今年度の量産試験ではこの症状により大量斃死が起こった。中腸腺が白濁する症状が白濁する疾病は、平成3年度の段階では原因菌の特定はできなかつたが、細菌性の疾病であることが判明した（日本獣医畜産大学畠井教授の診断結果）。そこで今年度は、中腸腺が白濁する症状の発生状況の解明とその防除を目的とした飼育試験を行つた。

(1) 中腸腺白濁様の症状が見られる疾病的発生状況の解明

本疾病は、これまでの飼育結果では、3～4月の自然海水の水温上昇期に、Z₃以降の幼生に発生していたことから、発生状況について飼育開始時期と飼育水温について試験を行つた。

①方法

試験は、ふ出幼生がまとめて得られる12月、3月、4月に開始した。試験区は、各試験開始時期共に、10℃区と13℃区を設定し、12月の試験は2度（10℃区-1、10℃区-2、13℃区-1、13℃区-2）行つた。

供試した幼生は、12月の飼育では抱卵初期H3群から得られたふ出幼生で、3月と4月の飼育では抱卵後期H4群から得られたふ出幼生であった。

飼育水槽は0.5m³水槽を使用し、飼育水の換水は、2～3回転／日の流水とした。飼育水温は、10℃区では冷却海水により、13℃区ではチタパイペヒータでの加温により調整した。餌料は、マリンオメガで24時間強化したアルテミアを使用し、稚エビ出現以降は配合飼料（協和発酵社製初期餌料C-1）を併用した。各試験区ともZ₄以降共食い防止のため、水槽上面からキンランを吊した。

真菌病予防のため、投入時のカルマリソ濃度が50ppmになるようZ₃とZ₄に1回ずつ薬浴し、流水状態のまま飼育した。中腸腺白濁様症状が見られる疾病的発生は、幼生の中腸腺が外見上白濁した個体の出現状況で確認した。

②結果

試験結果を表6-1に示した。

飼育開始時期の差による疾病的発生状況を見ると、12月に開始した試験区では、10℃区、13℃区共に中腸腺の白濁個体の出現や、飼育期間中の斃死はほとんど認められなかつた。各試験区の稚エビまでの生残率は、10℃区-1が97.8%、10℃区-2が97.1%、13℃区-1が92.5%、13℃区-2が99.5%であった。

3月と4月の試験においては、10℃区では中腸腺の白濁個体の出現は認められず、稚エビまでの生残率は3月が97.5%、4月が97.2%であった。しかし、13℃区では、3月と4月の試験共に、Z₃からZ₄への脱皮時期に疾病が発生し、3月ではZ₅までに、4月ではZ₄までに全滅した。

中腸腺が白濁する症状の飼育開始時期毎の飼育水温別の発生状況を表6-2に示した。

後述する量産試験での結果も含めて疾病的発生状況をまとめると、表6-2に示すように、12月に飼育した例では飼育水温が10℃および13℃共に疾病的発生はないが、3月およ

び 4月の12°C以上の飼育例で疾病の発生が見られた。また飼育水温が10°Cの飼育例では12～4月でいずれも疾病の発生は見られなかった。

表6-2 中腸腺が白濁する症状の飼育開始時期毎の水温別の発生状況と薬浴等の効果

飼育時期	飼育水温			薬浴等の防除対策		
	10°C	12°C	13°C	未処理	ニフルスチレン酸ナトリウム	UV殺菌
12月	-	—	-	—	—	—
3月	-	—	5+	—	—	—
4月	-	2+*	5+	4+	2+	+

5+：生残率 0% , 4+：生残率10%未満, 3+：生残率10～30% , 2+：生残率30～50% ,

+：生残率50～90% , -：生残率96%以上で疾病発生なし

*：量産試験での疾病発生の有無と生残率

(2) 中腸腺が白濁する症状が見られる疾病的防除対策試験

本年度の量産試験で、本疾病により大量斃死が起こったため、防除対策としてニフルスチレン酸ナトリウムによる飼育水の薬浴とUV殺菌装置を用いた飼育水の循環による殺菌の効果を試験した。

①方法

試験区は、投入時のニフルスチレン酸ナトリウムの濃度が5ppmになるように、3日に1回薬浴する区(以下薬浴区)、UV殺菌装置で飼育水を約30回転／日循環させ殺菌する区(以下UV区)、および対照区の3区を設定した。

試験には、抱卵後期H4群から得られたふ出幼生を使用した。

飼育水槽は0.5m³水槽を使用し、飼育水温は自然水温とした(12～13°C)。

UV区では、注水とUV照射を止めた後アルテミアを給餌し、約6時間摂餌時間を設け、その後翌日の給餌前まで注水とUV照射を行った。また飼育水の循環は常時行った。

その他の飼育方法は、上記の試験の方法と同様とした。

②結果

試験結果を表6-1に示した。

各試験区共に斃死は、Z₄からZ₅までの間に認められ、特に対照区での斃死が多かった。薬浴区とUV区では、中腸腺が白濁した個体の出現率は5～10%程度であったが大量斃死には至らず、稚エビまでの生残率は薬浴区が45.4%、UV区が50.0%であった。

対照区では、Z₄からZ₅で中腸腺の白濁個体が生残個体の70～80%出現し、斃死はZ₆まで続いたが、稚エビに達すると共に中腸腺が白濁した個体は認められなくなった。

本疾病に対する防除対策毎の効果を表6-2に示した。

薬浴区、UV区においても疾病の発生は認められたものの、対照区に比べて生残率の向上が認められため、疾病に対する防除効果があったものと考えられる。

本疾病は、稚エビに達すると罹病個体が認められなくなることから、幼生期に特有の疾病と考えられる。

今回の飼育試験における罹病個体から分離したこの疾病的原因菌は、Vibrio属の細菌であることが分かったが、現在報告されているVibrio属の細菌の性状とは異なっており、新

種の可能性が高いとの報告(日本獣医畜産大学の畠井教授)であった。

今年度の中腸腺が白濁する疾病の発生や防除に関する飼育試験で明らかとなつたことは、以下通りである。

- ①原因菌はVibrio属の細菌である。
- ②飼育水温10°Cでは発生しない。
- ③3月および4月に12°C以上で飼育すると発生しやすい。
- ④疾病の発生には季節性が認められる(3月以降発生する)。
- ⑤稚エビに達すると感染しないものと考えられる。
- ⑥ニフルスチレン酸ナトリウムの薬浴、UV殺菌装置による飼育水の循環で感染防除の効果が認められる。

3. 量産試験

昨年度まで*L. myophilum*による真菌病予防対策としてカルマリンの薬浴を行ってきた。今年度の量産試験では、カルマリンの薬浴回数を極力減らして真菌病を予防することを目的として飼育を行った。

(1) 飼育方法

量産試験は2回行い、1回次では流水状態のまま、投入時のカルマリン濃度が50ppmになるように、Z₃以降5日間隔で薬浴した。2回目では50ppmになるようにZ₅以降5日間隔で薬浴した。

飼育水槽は、70m³水槽を使用し、飼育水の換水は、2~3回転/日の流水で行った。

飼育には、抱卵後期H4群からふ出した幼生を使用した。ふ出幼生は、収容尾数が1回次当たり約70万尾になるまで、1m³水槽7面(約10万尾/槽)に分けて収容し、飼育水温を3~4°Cに維持して70m³水槽への収容時の幼生ステージを揃えたるために、予備飼育を行った。70m³水槽への収容後の飼育水温は、自然水温とした。

餌料は、マリンオメガで24時間強化したアルテミアを使用し、稚エビ出現以降は、配合飼料(協和発酵社製初期餌料C-1)を併用した。

Z₄以降は、共食い防止のために水槽上面からキンランを吊した。

真菌病感染の有無は、PYGS寒天培地を用い、稚エビ約100尾について観察した。

(2) 結果および考察

飼育結果は表6に示した。ふ出幼生の収容尾数および密度は、1回次が683,500尾、11,390尾/m³で、2回次が701,000尾、11,680尾/m³であった。

稚エビにおける真菌病の感染率は、1回次、2回次とも0%で、Z₅以降のカルマリン薬浴でも真菌病の予防効果が認められた。

しかし、1回次ではZ₅以降、2回次ではZ₄以降に大量斃死が起こった。斃死した多くの個体では中腸腺が白濁しており、大量斃死の主な原因是中腸腺が白濁する症状が見られる疾病的感染によるものと考えられた。1回次の稚エビの生産尾数は145,100尾、生残率は21.2%、2回次の生産尾数は67,700尾、生残率は9.7%であった。

斃死が見られ始めた時期から、罹病個体出現の緩和を目的として、前述の飼育試験で本疾病的防除に効果が認められたニフルスチレン酸ナトリウムで、給餌前のアルテミアを5ppmで約2時間薬浴した。しかし、ニフルスチレン酸ナトリウムによる餌料の薬浴に効果がなかったのか、薬浴開始時

期が遅かったのかは不明であるが、疾病の出現防除に効果は認められなかった。本疾病が原因と考えられる斃死は、稚エビ出現と共に減少し、生残した個体がすべて稚エビに達した後は斃死がおさまった。本疾病的防除対策としてのニフルスチレン酸ナトリウムによる餌料の薬浴効果については、次年度以降の検討課題としたい。

本疾病的発生した主な原因としては、1回次と2回次での飼育水温が10.6～14.0℃で、昨年度の量産試験の飼育水温(9.4～12.9℃)に比べて1℃以上高かったことによるものと考えられる。

4. 種苗生産尾数

本年度の種苗生産では中腸腺白濁様症状が見られる疾病的発生により大量斃死が起こり、合計生産尾数は306,500尾、平均生残率は20.3%に留まった。生産した稚エビの平均全長は16.1mm(10.4～20.1mm)であった(表8)。

生産した稚エビは、次年度の標識放流用および親養成用として49,700尾を使用し、本年度の無標識放流用として256,800尾を中間育成した。

5. 種苗生産における次年度の課題

① 幼生期の各ステージ毎のアルテミアの適性投餌量の把握

各幼生ステージ毎に幼生1尾当たりのアルテミアの摂餌量を把握し、実際の生産水槽内での給餌量との関連性および給餌方法について検討する。

② 中腸腺が白濁する疾病的防除

原因菌の特定を行い、その感染経路を究明する。本疾病的については、これまでの飼育試験から、その発生パターンにおいて季節性や水温の面で特異性があるものと考えられる。また、ニフルスチレン酸ナトリウムによる薬浴およびUV殺菌装置による飼育水の殺菌にある程度効果が認められると考えられるため、これらの点を基本として、薬浴パターンや殺菌処理方法について飼育試験を行う。

③ L. myophilumの感染パターンの解明

L. myophilumの幼生に対する感染試験として、遊走子の感染濃度、感染が起こる浸漬時間および感染水温について検討する。

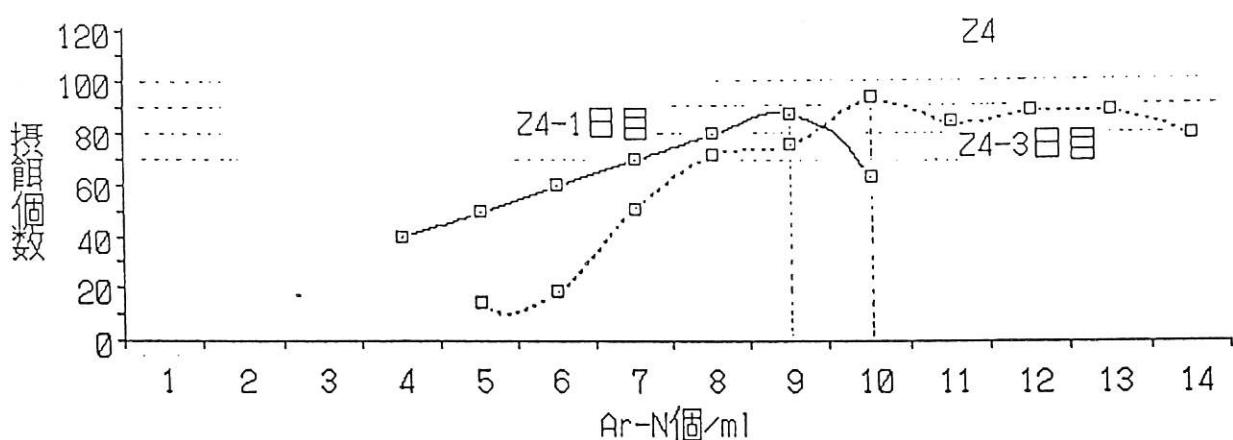
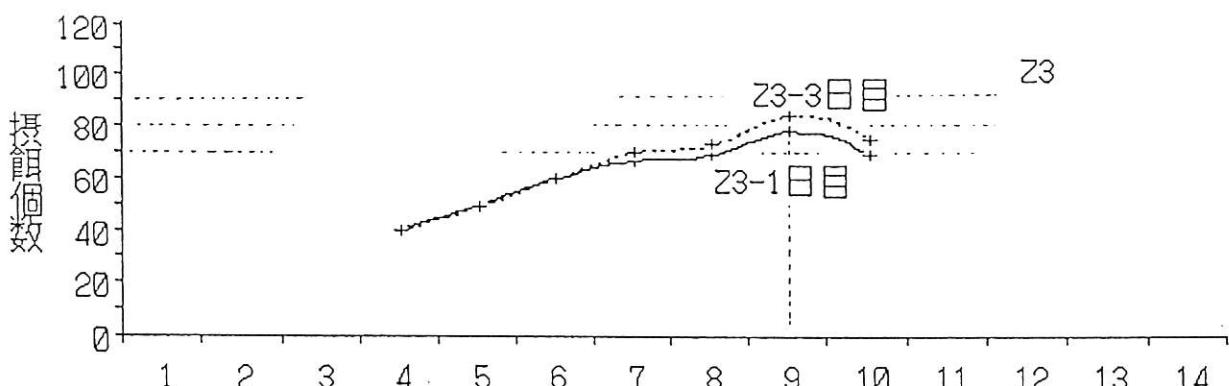
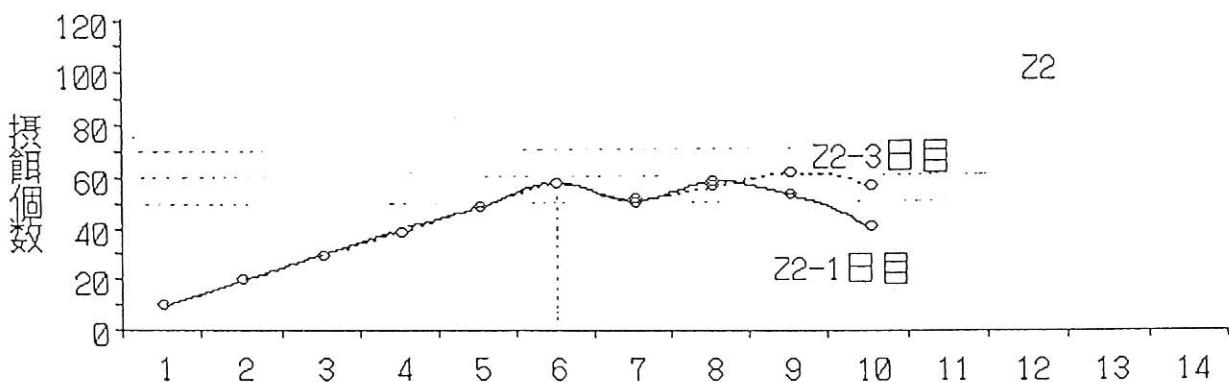
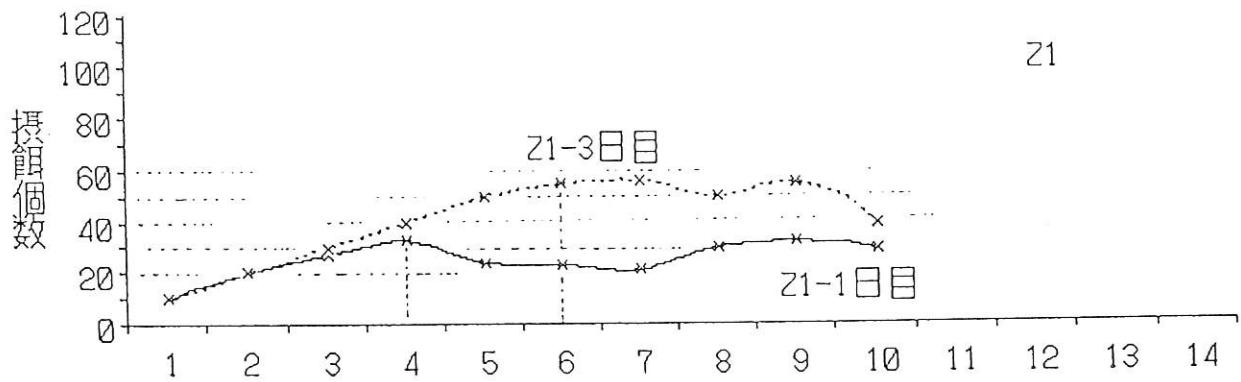


図3-1 トマエビ幼生 1尾の 1日当たりの給餌密度別の アルテミアーブリクス摂餌個数－1

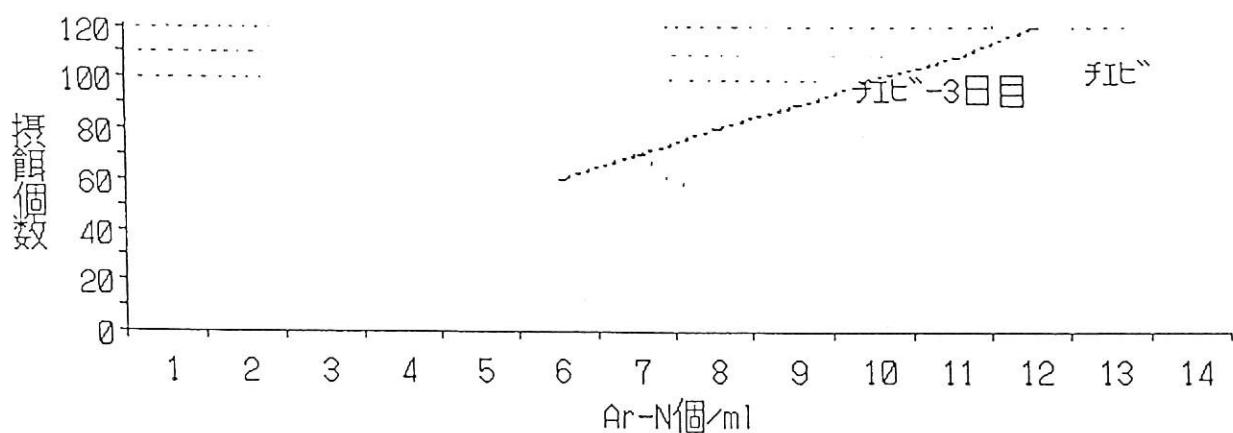
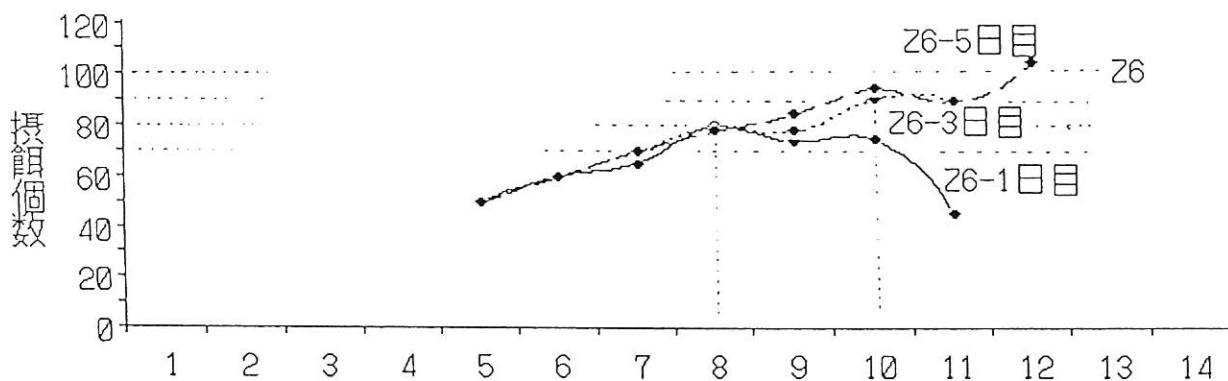
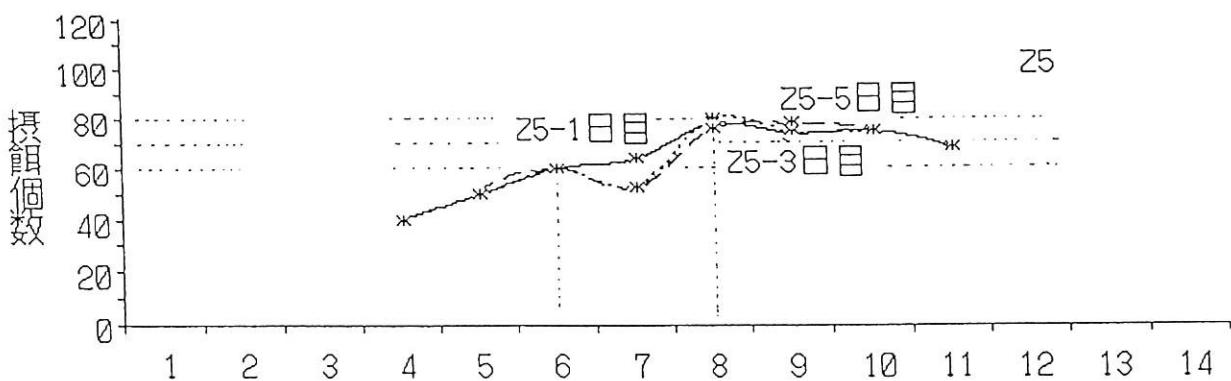
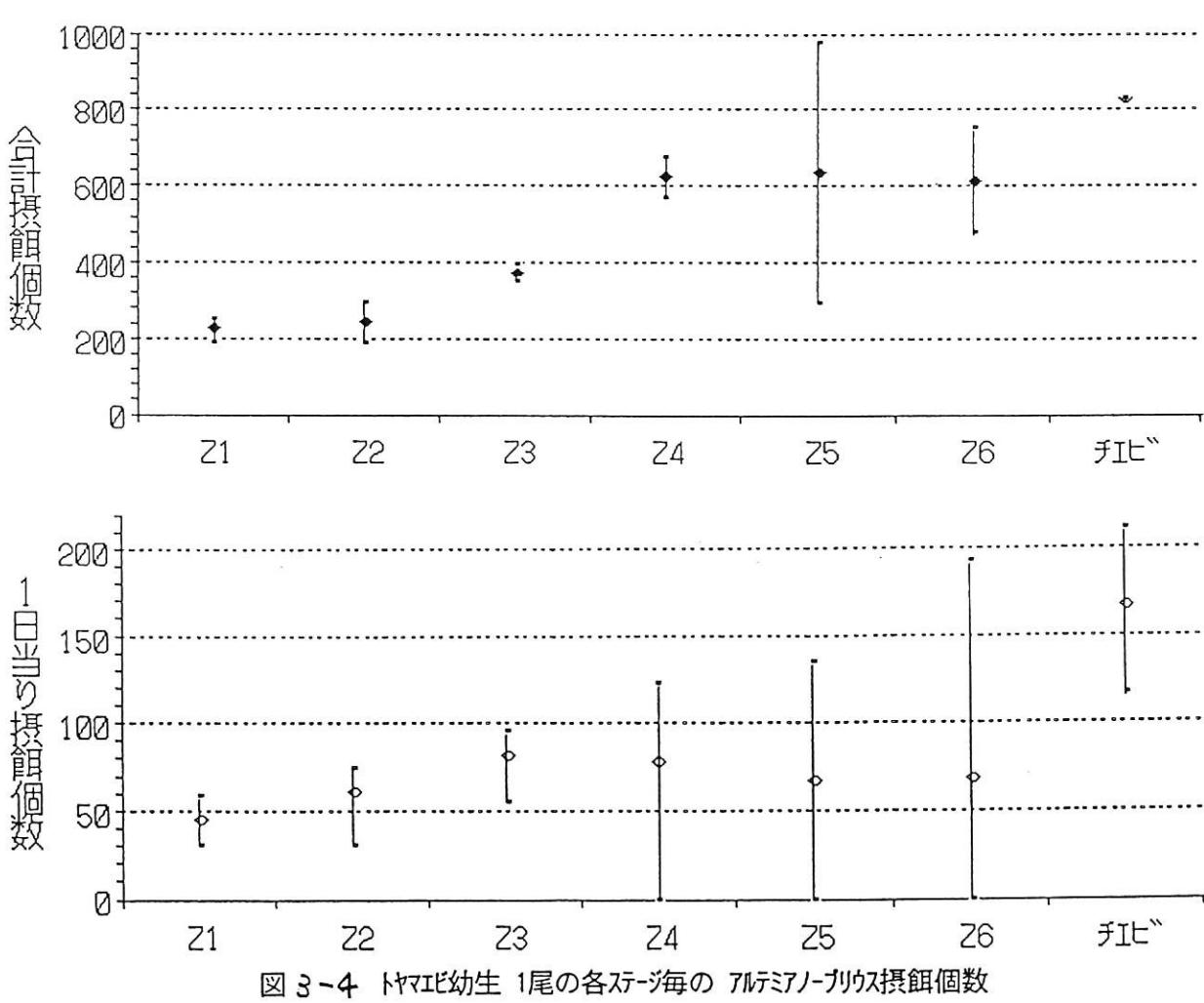
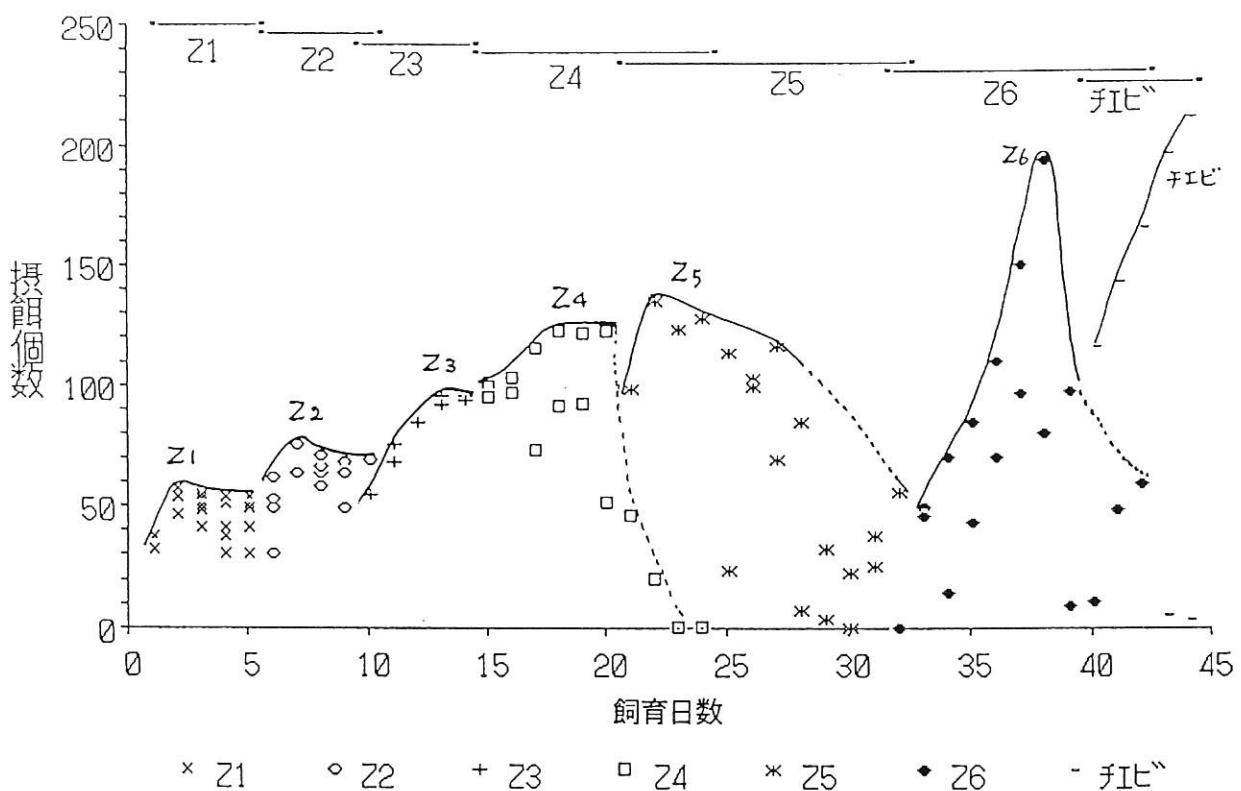


図 3-2 トマエビ幼生 1尾の 1日当たりの給餌密度別の アルミニアーブリウス摂餌個数 - 2



上段：幼生 1尾の各ステージ毎の合計摂餌個数、

下段：幼生 1尾の各ステージ毎の 1日当たりの摂餌個数

表5-1 幼生期のアルテミアの給餌方法および給餌量別の飼育試験と無換水飼育の結果

試験区	飼育水槽	飼育期間	収容		飼育水温(℃)	取揚(稚エビ)			生産尾数	Ar使用量	配合飼料*1	幼生の	備考
	(実水量m³)	(日数)	尾数(尾/m³)	日数(℃)	(最低～最高)	月日	尾数(%)	全長mm(最低～最高)	(尾/m³)	(億個体)	(kg)	由来	
[アルテミアの給餌方法および給餌量別の飼育試験]													
止水 給餌区	1.0 (1.0)	12.11～1.16 (37)	11,200 (11,200)	5 (2.9)	10.4 (9.1～11.1)	1.16	11,100 (99.1)	12.1 (11.1～13.4)	11,200	0.655	0.018	抱卵初期 H3群*2	投餌後6hrs 注水トック
流水 給餌区	1.0 (1.0)	12.11～1.16 (37)	11,200 (11,200)	5 (2.9)	10.4 (9.2～11.2)	1.16	10,500 (93.8)	11.9 (10.6～13.2)	10,500	0.970	0.018	抱卵初期 H3群*2	流水状態の まま投餌
[幼生期の無換水飼育]													
無換水 飼育	4.0 (3.5)	12.16～2.5 (52)	32,100 (9,170)	11 (2.7)	8.9 (6.7～10.9)	2.7	27,000 (84.2)	12.7 (11.2～14.3)	7,700	2.760	0.139	抱卵初期 H3群*2	生物濾過 使用
計	6.0 (5.5)	12.11～2.5 (57)	54,500 (9,900)		9.8 (6.7～11.2)		48,600 (89.2)	12.4 (10.6～14.3)	8,800	4.385	0.175		

* 1 : 協和醸酵社製の初期餌料 C-1

* 2 : 入手時に卵発生初期の卵を持っており、入手後約6ヶ月間養成した後幼生がふ出した抱卵雌群

表6-1 中腸腺が白濁する疾病の発生状況の解明試験と防除対策試験の結果

試験区	飼育水槽	飼育期間	収容		飼育水温(℃)	取揚(稚エビ)			生産尾数	Ar使用量	配合飼料*1	幼生の	備考
	(実水量m³)	(日数)	尾数(尾/m³)	日数(℃)	(最低～最高)	月日	尾数(%)	全長mm(最低～最高)	(尾/m³)	(億個体)	(kg)	由来	
[疾病的発生状況の解明試験]													
12月 10°C区-1	0.5 (0.5)	12.3～1.10 (39)	6,300 (12,600)	4 (2.7)	10.1 (9.0～10.9)	1.10	6,200 (97.8)	13.0 (11.9～15.0)	12,300	0.535	0.0360	抱卵初期 H3群*2	
12月 13°C区-1	0.5 (0.5)	12.3～1.10 (39)	6,300 (12,600)	4 (2.7)	12.8 (12.1～13.8)	1.9	5,800 (92.5)	14.5 (12.3～16.4)	11,700	0.470	0.0465	抱卵初期 H3群*2	
12月 10°C区-2	0.5 (0.5)	12.7～1.13 (38)	8,200 (16,400)	4 (2.8)	10.4 (9.2～11.2)	1.13	8,000 (97.1)	12.0 (10.4～13.4)	15,900	0.535	0.0305	抱卵初期 H3群*2	
12月 13°C区-2	0.5 (0.5)	12.7～1.10 (35)	8,200 (16,400)	4 (2.8)	12.7 (11.5～13.9)	1.10	8,200 (99.5)	13.5 (12.0～14.5)	16,300	0.490	0.0360	抱卵初期 H3群*2	
3月 10°C区	0.5 (0.5)	3.3～4.10 (39)	6,100 (12,200)	2 (3.0)	11.2 (9.6～13.5)	4.10	6,000 (97.5)	13.4 (11.5～15.0)	11,900	0.520	0.028	抱卵後期 H4群*3	
3月 13°C区	0.5 (0.5)	3.3～3.23 (21)	6,100 (12,200)	2 (3.0)	13.5 (13.2～13.6)	3.23	0 (0)	—	0	0.230	0	抱卵後期 H4群*3	
4月 10°C区	0.5 (0.5)	3.30～5.15 (47)	7,100 (14,200)	1 (2.8)	9.6 (8.6～11.9)	5.15	6,900 (97.2)	13.4 (11.4～15.2)	13,800	0.615	0.048	抱卵後期 H4群*3	
4月 13°C区	0.5 (0.5)	3.30～4.14 (16)	7,100 (14,200)	1 (2.8)	13.4 (11.9～13.6)	4.14	0 (0)	—	0	0.210	0	抱卵後期 H4群*3	
小計	4.0 (4.0)	12.3～5.15 (116)	55,400 (13,900)		11.4 (9.0～13.9)		41,100 (74.2)	13.2 (10.4～16.4)	10,300	3.605	0.225		
[防除対策試験]													
対照区	0.5 (0.5)	4.9～5.20 (42)	3,900 (7,800)	2 (2.8)	12.6 (10.6～14.5)	5.20	200 (6.4)	17.5 (14.6～20.1)	500	0.445	0.008	抱卵後期 H4群*3	未処理
薬浴区	0.5 (0.5)	4.9～5.20 (42)	3,900 (7,800)	2 (2.8)	12.5 (10.8～14.3)	5.20	1,800 (45.4)	15.2 (14.0～18.1)	3,500	0.450	0.027	抱卵後期 H4群*3	ニホンヨウ酸Na 5ppm 2日間隔
UV区	0.5 (0.5)	4.9～5.20 (42)	3,900 (7,800)	2 (2.8)	12.6 (10.7～14.5)	5.20	2,000 (50.0)	16.4 (15.1～19.5)	3,900	0.450	0.027	抱卵後期 H4群*3	UV殺菌装置30 回転／日循環
小計	1.5 (1.5)	4.9～5.20 (42)	11,700 (7,800)		12.6 (10.6～14.5)		4,000 (44.1)	15.9 (14.0～20.1)	4,800	1.345	0.062		
計	5.5 (5.5)	12.3～5.20 (121)	67,100 (12,200)		11.8 (9.0～14.5)		45,100 (67.2)	13.4 (10.4～20.1)	8,200	4.950	0.287		

* 1 : 協和醸酵社製の初期餌料 C-1

* 2 : 入手時に卵発生初期の卵を持っており、入手後約6ヶ月間養成した後幼生がふ出した抱卵雌群

* 3 : 入手時に卵発生後期の卵を持っており、入手後約2週間で幼生がふ出した抱卵雌群

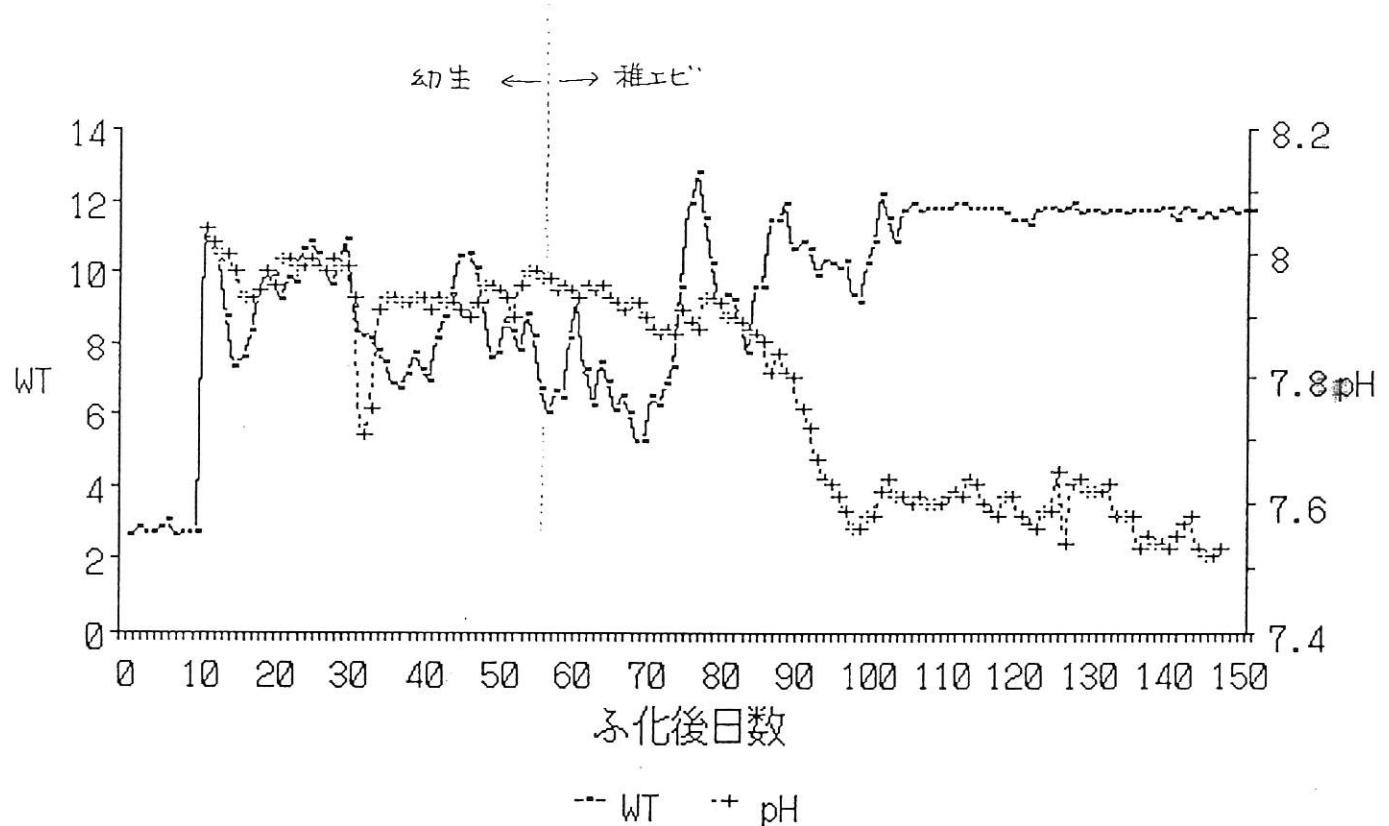


図 4-1 トマエビ幼生の無換水飼育における水温とpHの変化

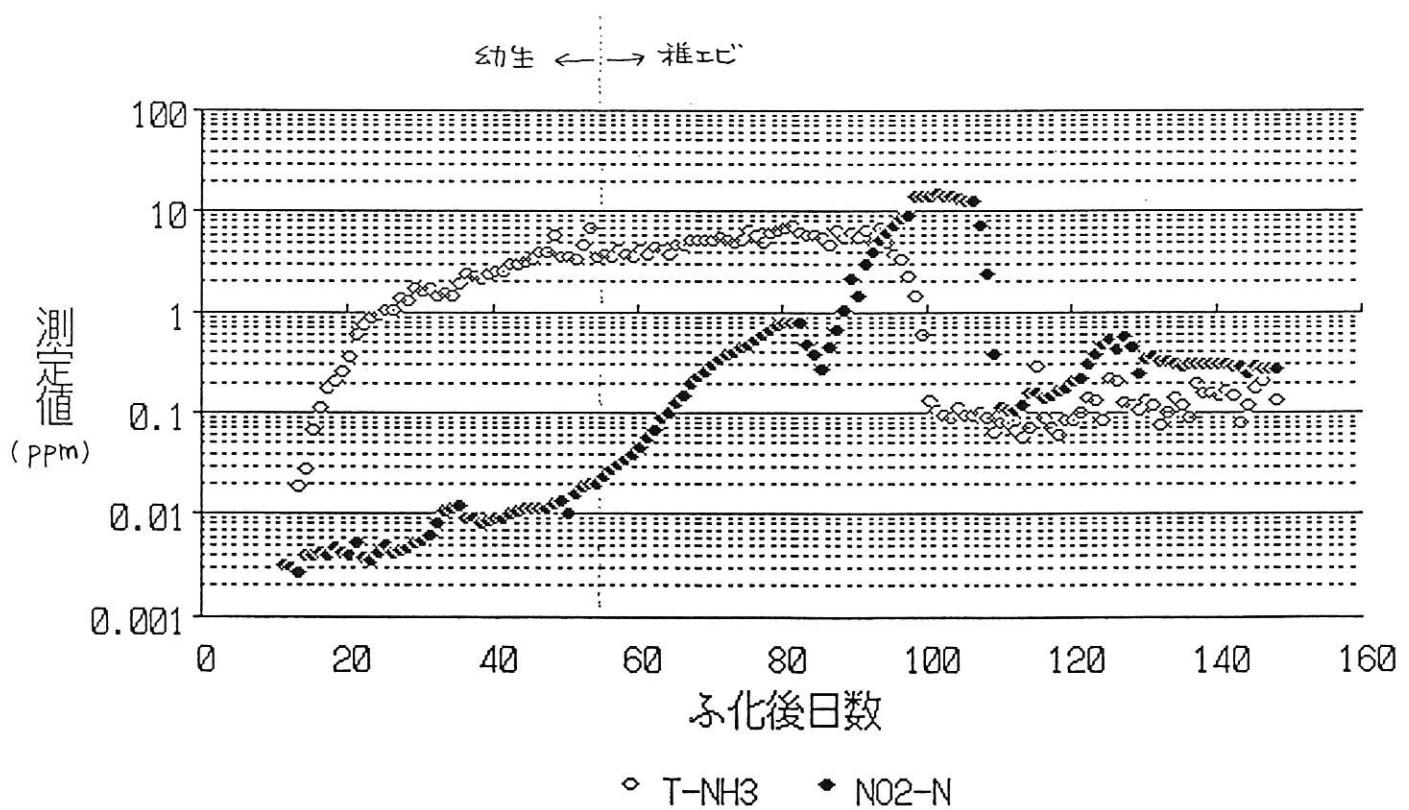


図 4-2 トマエビ幼生の無換水飼育における T-NH₃ と NO₂-N の変化

表7 量産試験結果

試験区	飼育水槽	飼育期間	収容		飼育水温 (°C)		取揚 (稚E)		生産尾数	Ar使用量	配合飼料*1	幼生の	備考	
	(実水量m³)	(日数)	尾数(尾/m³)	日数(℃)	(最低～最高)	月日	尾数(尾)	全長mm(最低～最高)	(尾/m³)	(億個体)	(kg)	由来		
[量産試験]														
1回次	70 (60)	3.5～4.28 (55)	683,500 (11,390)	12 (4.2)	11.9 (10.6～13.3)	4.28 (21.2)	145,100 (15.1～19.5)	17.4	2,420	65.050	2.200	抱卵後期 Z ₃ 以降ホタツ H4群*2	50cm5日間隔	
2回次	70 (60)	3.17～5.7 (52)	701,000 (11,680)	12 (4.3)	12.6 (11.2～14.0)	5.7 (9.7)	67,700 (15.4～20.0)	17.8	1,130	62.460	2.250	抱卵後期 Z ₅ 以降ホタツ H4群*2	50cm5日間隔	
計	140 (120)	3.5～5.7 (64)	1,384,500 (11,540)		12.2 (10.6～14.0)		212,800 (15.4)	17.5 (15.1～20.0)		1,770	127.510	4.450		

* 1 : 協和醸酵社製の初期飼料 C-1

* 2 : 入手時に卵発生後期の卵を持っており、入手後約 2週間で幼生がふ出した抱卵雌群

表8 トヤマエビ種苗生産結果

飼育例	飼育期間	飼育水槽	収容尾数	収容日数	飼育水温 (°C)	取揚 (稚E)			生産尾数	Ar使用量	配合飼料*1	幼生の	由来
	(日数)	(m³)	(尾/m³)	(水温°C)	(最低～最高)	月日	尾数(尾)	全長mm(最低～最高)	(尾/m³)	(億個体)	(kg)	使用量	
小型水槽の 飼育試験	12.3～5.20 (121)	0.5 m³×11面 1.0m³×2面 4.0m³×1面	121,600 (11,100)	1～11 (2.8)	11.2 (9.0～14.5)	1.9～ 5.20	93,700 (77.1)	12.9 (10.4～20.1)	8,500	9.335	0.462	抱卵初期H3群*2 抱卵後期H4群*3	
量産試験	3.5～5.7 (64)	70 m³ × 2 面	1,384,500 (11,540)	12 (4.3)	12.2 (10.6～14.0)	4.28～ 5.7	212,800 (15.4)	17.5 (15.1～20.0)	1,800	127.51	4.45	抱卵後期H4群*3	
計	12.3～5.20 (146)	151.5m³ (131.0)	1,506,100 (11,500)		11.5 (6.7～14.5)		306,500 (20.3)	16.1 (10.4～20.1)	2,300	136.845	4.912		

* 1 : 協和醸酵社製の初期飼料 C-1

* 2 : 入手時に卵発生初期の卵を持っており、入手後約6ヶ月間養成した後幼生がふ出した抱卵雌群

* 3 : 入手時に卵発生後期の卵を持っており、入手後約 2週間で幼生がふ出した抱卵雌群

III. 稚エビの飼育

1. 飼育方法

飼育例 1は、種苗生産における小型水槽の飼育試験から得られた稚エビを、次年度の標識放流用および親養成用として、飼育例 2~4 は、小型水槽の飼育試験および量産試験から得られた稚エビを本年度の無標識放流用として飼育した。

飼育水槽は、飼育例 1が20m³水槽、飼育例 2が4.0 m³水槽、飼育例 3,4が70m³水槽を使用した。飼育例 2は、幼生期からの継続で無換水の循環冷却飼育を行った。

餌料は配合飼料を使用し、稚エビの湿重量の 3~5%を目安として 1日 2回に分けて投餌した。なお、配合飼料は協和発酵社製の初期餌料 C-1~3 を使用した。

飼育水温は、飼育例 2で約10℃に冷却した他は自然水温(10~19℃)とした。

キンランは共食い防止用として、4.0 m³水槽では15本、20m³水槽では50本、70m³水槽では100本をそれぞれ水槽上面から吊した。

(2) 結果および考察

飼育結果の概要を表9に示した。

本年度は、種苗生産終了時の稚エビに真菌感染は認められず、また稚エビ以降の飼育期間中でも新たな感染個体の出現は認められなかつたため、特に ホルマリン薬浴を行わなかつた。中腸腺が白濁する疾病についても、稚エビ飼育期間の発生は認められなかつたため、疾病的防除対策は行わなかつた。

飼育例 1は、飼育日数が 157日間で、取揚げ時の平均全長は44.5mm(38.8~49.6mm)で、取揚げ尾数は16,700尾、生残率は33.6% であった。

飼育例 2の無換水飼育では、T-NH₃ 濃度は飼育開始後82日目に最高値(7.48ppm)に達したが、以降は徐々に減少し始め、100日目以降は 0.1~0.2ppmで安定した。また NO₂-N 値は T-NH₃ 値が安定した時期の 102日目に最高値(14.69ppm)となり、その後減少して 110日目以降は 0.1~0.5ppmで安定した。pHは、T-NH₃ 値が安定し始めた同時期に 7.6前後で安定した。

稚エビの生残状況は、NO₂-N 濃度10~14ppm に達した98~108 日目頃に若干の斃死が認められたものの大量斃死には至らず、稚エビの成長にも悪影響はなかつた。稚エビ以降の飼育日数は99日間で、取揚げ時の平均全長は33.1mm(29.8~38.1mm)で、取揚げ尾数は10,220尾、生残率は37.8% であった。昨年度の70m³水槽における同程度の飼育密度 (9,360尾/m³)の飼育例では、飼育日数41日間で、生残率34.6% であり、今回の無換水飼育では、流水での飼育に劣らない結果が得られた。今回の飼育では、生物濾過の効果が現れる前に若干の斃死が認められたものの、生残に大きな影響はなかつたため、本種は環境の悪化に対して、比較的強いものと考えられる。

飼育例 3と4 の飼育日数はそれぞれ22、13日間で、取揚げ時の生残尾数は、それぞれ 124,400尾、61,000尾、生残率は85.7、90.1% であった。飼育例 3と4 で収容したのは、中腸腺が白濁する疾病により大量斃死した量産区から得られた稚エビであったが、稚エビ以降の飼育ではこの疾病的影響と考えられる斃死は見られなかつた。

今年度は、飼育例 1~4 で合計 212,300尾(平均生残率73.3%)を取揚げ、このうち 16,700尾を親エビ養成用として飼育を継続し、195,600尾を富山湾へ放流した。

表9 トヤマエビ稚エビ以降の飼育結果

飼育例	使用水槽	飼育期間	収容尾数	全長 (mm)	水温 (°C)	取揚尾数	全長 (mm)	配合*1	取揚計数月日	稚エビ由来種苗生産時の試験
	(実水量m ³)	(日数)	(収容密度)	(最高~最低)	(最高~最低)	(生残率%)	(最高~最低)	(kg)	種苗の用途	
1	20 (17)	1.11 ~ 6.15 (157)	49,700 (2,900)	12.7 (10.4 ~ 16.4)	13.1 (10.0 ~ 19.2)	16,700 (33.6)	44.5 (38.8 ~ 49.6)	C-1~3 16.04	6.15 親エビ養成用	小型水槽の飼育試験
2*2	4 (3)	2.7 ~ 5.15 (99)	27,000 (9,000)	12.7 (11.2 ~ 14.3)	10.3 (5.2 ~ 12.8)	10,200 (37.8)	33.1 (29.8 ~ 38.1)	C-1~3 2.54	5.15 富山湾放流	小型水槽の飼育試験
3	70 (60)	4.28 ~ 5.19 (22)	145,100 (2,400)	17.4 (15.0 ~ 19.5)	13.7 (13.3 ~ 15.3)	124,400 (85.7)	23.8 (19.9 ~ 26.8)	C-1~3 8.20	5.19 富山湾放流	[量産試験] 1回次
4	70 (60)	5.7 ~ 5.19 (13)	67,700 (1,100)	17.8 (15.4 ~ 20.0)	14.8 (13.9 ~ 15.3)	61,000 (90.1)	23.4 (21.7 ~ 25.3)	C-1~3 1.80	5.19 富山湾放流	[量産試験] 2回次
計	164 (140)	1.11 ~ 6.15 (157)	289,500 (2100)	親エビ養成用 富山湾放流用	49,700 尾 239,800 尾	212,300 (73.3)	親エビ養成用 富山湾放流用	16,700 尾 195,600 尾		

* 1 : 配合飼料は協和醸酵社製初期飼料 C-1~3 を使用(湿重量の 3~5% / 日を目安に投餌)、1~2 回 / 日に分けて投餌

* 2 : 幼生期からの無換水飼育の継続

IV. 資源添加

1. 放流

今年度は、種苗生産期間中に疾病により大量斃死が起こったため、放流尾数が少なかった。

(1) 放流月日

平成 4年 5月26日(稚エビ)、 5月29日(親エビ)

(2) 放流地点

①稚エビ (5月26日) → N 36° 47.34' E 137° 20.73' 水深 100~150m
②親エビ (5月29日) → N 36° 47.39' E 137° 20.61' 水深 125~130m

(3) 放流尾数と大きさ

①当才エビ(無標識)

平均全長 23.8mm (12.8 ~ 38.1mm) 213,000 尾

②親エビ(白色リボンタグ)

・能登半島西岸域産 雄：大

平均体長 144.9mm (123 ~ 164mm)

平均頭胸甲長 40.7mm (34.1~46.0mm)

平均体重 49.6 g (30.4~70.3g) 88 尾

・能登半島西岸域産 雄：小

平均体長 103.9mm (86 ~ 130mm)

平均頭胸甲長 29.2mm (25.1~36.5mm)

平均体重 19.2 g (11.9~35.2g) 414 尾

・合計

平均体長 111.1mm (86 ~ 164mm)

平均頭胸甲長 31.2mm (25.1~46.0mm)

平均体重 24.5 g (11.9~70.3g) 502 尾

2. 放流装置

今年度の放流では、油圧方式(タイマー制御)の開閉装置を備えた放流器を用いた。油圧ポンプ及び油圧シリンダを納めている容器の耐圧能力に問題があったため、容器内に海水が入って電気系統が漏電し、2回目は放流器を開閉できなかった。

次年度は、開閉装置の容器の形状およびシール方法を改善する。また、放流装置の重量が約45kg(放流器込み)と多少重いため、軽量化を図る。

3. 放流後の調査

放流エビを採捕することを目的として、天然のトヤマエビの棲息が比較的少ないと考えられる海域へ放流を行い(水深100m地点)、放流後 1週間目と 3週間目に採捕調査を行った。

採捕調査は、富山県水産試験場の調査船を使用して、水深約80~200m地点に水平距離で10m 間隔にエビ籠20個を設置し、2日後に籠揚げを行う方法で行った。エビ籠は、大きさ40×65×40cmの直方体で、側方から漁獲する形式のもので、網目の大きさは 3mm目(140経)を使用した。エビ籠内に取付ける餌は、冷凍サバを1籠当たり2尾ずつ使用した。

採捕調査は 6月 5日と19日の2回行い、採捕された漁獲物の種類と尾数を表10-1、2に示した。漁獲物は円口類 1種、魚類 3種、頭足類 1種、甲殻類10種、貝類 5種の計20種で、トヤマエビは再捕されなかった。このうち甲殻類では トヤマエビと同属のスナエビが水深 140～160mを中心として比較的多く漁獲された（合計採捕尾数86尾）。

第2回目の採捕調査において、水深90m以深（中心は 130～200m）で漁獲された主な魚類であったニジガジカの胃内容物の調査結果を表10-3に示した。

ニジガジカは、スナエビやヨコエビ等の甲殻類を主に捕食していたことから、トヤマエビの食害魚の可能性が強いと考えられる。

4. 再捕

昭和60年以降稚エビ、1才エビ、親エビの放流を行ってきた。

昭和60年～平成 4年の放流実績を表11に示したが、再捕があったのは、昭和61～平成4年度の親エビ放流群で、平成 4年10月末現在まで合計34尾の再捕報告があった。放流から再捕までの経過日数は 7～501 日目で、再捕率は平均1.4%（0.2～9.1%）である。このうち平成 2年度の富山湾放流群では、放流尾数が 197尾と少なかったにもかかわらず18尾の再捕があり、9.1%の高い再捕率であった。また放流後 501日目（約 1年半）に再捕された個体は、放流時は幼生のふ出を終了した卵巣が未熟な状態であったが、再捕時には抱卵していたことから、天然海域での産卵間隔は、場内の飼育結果と同様に隔年であることが確認された。

今年度の親エビ放流群については、平成 4年12月末現在までに 6尾（再捕率1.2%）の再捕報告があった。

来年度以降も、漁期開始時期から放流用親エビを確保して 500～1000尾程度の標識放流を行い、長期間に渡る天然海域での移動分散状況および天然海域における成熟生態を調査する。

5. 来年度の計画

(1) 放流

①これまでのように稚エビを無標識のまま多数放流しても、放流効果の判定が困難であるため、稚エビの放流尾数を20～30万尾に減らし、親エビと1才エビを中心とした標識放流を行う。

②放流回数は 5月と10月の2回、放流水深は 100～150m地点（稚エビ）と300m地点（親エビ、1才エビ）の2ヶ所とする。

(2) 追跡調査

①調査回数は年 4回とし、調査海域は200m以深で行う。

②市場における漁獲物調査は年 4回行い、平成 4年度からの継続として、放流個体の再捕、天然の若齢個体の年級群分離と成長および生態的特徴を明らかにすることを目的として行う。

(3) 標識試験

①親エビ

- ・ リボンタグおよび筋肉への親和性が高いと考えられる骨補填材等について検討する。

②当才エビと1才エビ

- ・手術用の縫合糸およびキサコーティングの糸を検討する。

(4) 放流装置の改良

①油圧ポンプと油圧リソダを利用した放流装置を基本として コンパクト化を進め、開閉装置を納める容器の形状および シール方法についての改良を行う。

表(0-1) 第1回トヤマエビ格捕調査('92.6/5.)

カゴ No.	水深 (m)	開口 幅 mm	魚類 種別	頭足類		甲殻類		貝類		小計		具類		計
				小計	サザエ ウニ	アサヒガニ タラバガニ	リクガニ ヒラガニ	アサヒガニ ヒラガニ	リクガニ ヒラガニ	アサヒガニ ヒラガニ	リクガニ ヒラガニ	アサヒガニ ヒラガニ	リクガニ ヒラガニ	
1	85	1												8
2	92	2	1	3									1	9
3	96	1						1					3	10
4	100				4					4			32	27
5	106					5	1				6		51	51
6	110	1		1		2	1			2	5		53	59
7	117	1		1				1			1		13	15
8	125	1											89	90
9	130							1		1			63	62
10	134	1		1					8		8		54	54
11	138	2			2				4		4		35	41
12	144	2			2				19		19		89	110
13	148	1	1	1	1								55	58
14	156	1			1			2		2			26	31
15	166	1		1	2	1		7		8	1		14	15
16	175	1							2		2		1	1
17	185	1			1	1		1	3	1	6		7	4
18	195	1				1								2
19	200	1	2			2							1	1
20	206					1				2			2	3
#		7	15	1	1	17	3	15	2	43	4	3	72	47
													593	646
														745

表[0-3 第2回トヤマエビ採捕調査 - ニジカジカ胃内容物調査結果('92.6/19)

カゴ No.	水深 (m)	ニジカジカ				胃 内 容 物					
		採捕尾数	BL (mm)	BW (g)	胃内容量 (g)	対比 (尾)	比目魚 (尾)	三日月 (尾)	小比 (尾)	Iシカニ (尾)	筋
6	115	1	157	65.3	0.88				2	1	小比は2cm 程度
11	152	1	182	112.6	0.14						骨
13	164	1	227	261.3	0						空胃
14	172	1	196	156.2	5.07	2				1	
15	176	1	178	122.9	6.51	2					
16	183	1	198	156.4	3.29	1	1				骨
17	186	2	202	147.4	1.00			8			
			187	143.6	4.11	1					
18	192	2	207	195.9	6.59	1			56		筋肉
			188	144.1	9.10	1					
19	198	2	202	176.1	0.85			19			
			203	148.1	0.20						胃液のみ
20	204	1	242	213.7	9.21					1	内蔵
計		9				8	1	83	2	3	

表10-2 第2回トヤマエビ採捕調査('92.6/19)

カゴ No.	水深 (m)	円口類	魚類	甲殻類								貝類				計		
				アツナギ	ニジカジカ	イシガニ*	ヒラコ	スズヒ	ミシマガリ モエビ*	ヒラノ モエビ*	モエ-A*	モエ-B*	小計	カガメ	マツカツガイ	トリシャク		
1	85					1							1		21	3	24	25
2	92	1				8							8		36	11	47	56
3	98	1				4							4		121	2	123	128
4	104	2				3							3		97	12	109	114
5	110	1				5						1	6		54		54	61
6	115	1	1	1									1		79		79	82
7	122														37		37	37
8	128						2						2		75		75	77
9	135						4						4		79		79	83
10	144	1										1	1		69		69	71
11	152	1	1												35		35	37
12	158	1					6						6		22		22	29
13	164		1				20						20		30		30	51
14	172		1				6	1				1	8		8		8	17
15	176		1			2				1			3					4
16	183		1			1	2	4	4				11					12
17	186		2				2						2	2			2	6
18	192		2				1						1					3
19	198		2															2
20	204			1														1
計		9	13	22	3	43	5	5	2	1	81	2	763	28	793	896		

表1 放流実績(昭和60年~平成4年)

平成4年12月末

年度	放流場所	稚 I ヒ*		1才 I ヒ			親 I ヒ			再 捕		
		尾数	全長(mm)	尾数	標識	全長(mm)	尾数	標識	体長(mm)	経過日数	尾数	再捕率(%)
昭和	富山湾	26,000	34.3 (29.4~41.6)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	若狭湾沖	9,100	26.4 (16.1~38.3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
昭和	富山湾	107,100	16.4 (9.7~47.5)	898	トキス 眼柄切除	61.5 (43.5~74.0)	231	トキス	123.7 (94~178)	8,116	2(親Iヒ) 0.9	—
	若狭湾沖	40,400	12.9 (9.7~16.0)	459	トキス	67.8 (57.0~73.5)	170	トキス	108.1 (91~151)	7~246	7(親Iヒ) 4.1	—
昭和	富山湾	160,200	12.9 (10.5~17.4)	—	—	—	300	トキス	127.0 (93~174)	?	3(親Iヒ) 1.0	—
	若狭湾沖	139,100	15.4 (9.3~19.3)	800	無標識	56.4 (45.0~67.5)	285	トキス	119.3 (89~179)	246	1(親Iヒ) 0.4	—
昭和	富山湾	57,600	19.3 (14.6~32.6)	83	リボンタグ	86.5 (74.0~95.0)	235	リボンタグ	104.9 (104~124)	207	1(親Iヒ) 0.4	—
	若狭湾沖	55,900	21.3 (13.0~30.0)	84	リボンタグ	86.5 (74.0~95.0)	295	リボンタグ	104.9 (104~124)	0	—	—
平成	富山湾	67,800	28.3 (16.9~37.0)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	若狭湾沖	123,000	15.7 (12.8~19.7)	—	—	—	180	リボンタグ	128.8 (108~150)	389	1(親Iヒ) 0.6	—
平成2年	富山湾	381,900	15.0 (10.7~38.9)	—	—	—	197	リボンタグ	150.0 (132~189)	22~501	18(親Iヒ) 9.1	—
平成3年	富山湾	752,000	27.1 (21.9~37.9)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
平成4年	富山湾	213,300	23.8 (12.8~38.1)	—	—	—	502	リボンタグ	111.1 (86~164)	118~200	6(親Iヒ) 1.2	—
合計	富山湾	1,765,600	22.0 (9.7~47.5)	981	—	63.6 (43.5~95.0)	1,465	リボンタグ	120.6 (86~189)	8~501	30(親Iヒ) 2.0	—
	若狭湾沖	367,500	16.4 (9.3~38.3)	1,343	—	62.2 (45.0~95.0)	930	リボンタグ	114.5 (89~179)	7~389	9(親Iヒ) 1.0	—

* : 稚Iヒはすべて無標識で放流

ズワイガニ種苗生産試験

高橋 康一

I. 親ガニ養成とゾエアのふ出

1. 天然親ガニの購入

表-1に1992年度の天然親ガニの購入状況を示した。親ガニの購入は、石川県富来町西海漁協および福井県越前町漁協の底曳船により漁獲されたものを購入した。購入尾数は西海漁協から139尾、大樟漁協から119尾の計258尾で、内242尾をゾエアのふ出試験に供した。

2. ゾエアのふ出

ふ出に用いた親ガニは、1990年度に購入し2年間養成した養成2群68尾、1991年に購入し1年間養成した養成1群129尾、および今年度購入の天然群242尾の計439尾であった。

ふ出ゾエアの採集は、親ガニ養成水槽（今年度から4m³FRP水槽を使用）からオーバーフロー水を40mm塩ビパイプで受けて0.5m³パンライト水槽に集めた。ゾエアの計数は、パンライト水槽内の水を攪拌し、容積法で行った。

ゾエアのふ出状況を表-1に示した。ふ出開始日は養成2群では10月14日と最も早く、養成1群では約1ヶ月遅れた11月25日であった。天然群のふ出開始時期は、昨年度の天然群と同様であった。ゾエアのふ出尾数は、天然群で1358.4万尾（親ガニ1尾当たり5.61万尾）、養成1群で878.0万尾（同6.81万尾）、養成2群では152.9万尾（同2.25万尾）となり、例年通り親ガニ1尾当たりのゾエアふ出尾数は、天然群に比べ養成1群で多くなった。養成2群では1984年度の試験以来2回目のふ出が得られたが、前回の結果と同様にふ出量は大幅に減少した（1984年度の親ガニ1尾当たりのふ出量は2.84万尾）。

3. 親ガニの産卵状況

ふ出終了後の産卵状況（表-1）は、天然群で養成1群とも100%と高い値であり、養成1群では年々産卵率の向上が認められた。また養成2群でも産卵が見られたが、産卵率は52.5%であった。

養成年数の経過に伴う産卵率の低下については、養成時の餌料の栄養価と環境面での影響および雄個体の関与が考えられる。これらの要因の内、本年度は雄個体の関与、特に雌個体の貯精囊内の精子量の減少および活性の低下が産卵率の低下の原因になっているのではないかと考え、交尾試験を行った。試験は、養成1および2群を用い以下の3区を設け、個体毎に産卵を確認するまで週1回の観察を行った。

1区：ゾエアのふ出中およびふ出終了後を通じて雄個体の添加なし。

2区：ゾエアふ出中は雄個体の添加なし。ゾエアふ出終了後に未産卵であることを確認し、雄個体を添加。

3区：ゾエアふ出中から雄個体添加。

産卵状況を表-2に示した。養成2群の産卵率は、雄を添加した1区で33%，添加しなかった2、3区で25%と産卵個体数に若干の差が見られたが、1区と2・3区の間に有為

表一 1. 親ガニの購入とゾエアのふ出状況(1992年)

親ガニの種類	購入月日	親ガニ尾数	養成期間	親ガニ尾数	ふ出に供した	ゾエア	ゾエア ふ出期間	ゾエア 親ガニ1尾当たりの ふ出尾数 (万尾)	ゾエア ふ出尾数 (万尾)	親ガニの産卵状況 産卵個体数／生残個体数(産卵率)
					丁					
天然	'91.12.18 '92.1.12	139 119		242	'92.1.20-4.15	1358.4		5.61		234/234(100.0%)
養成1	'91.1.12	129	1年	129	'91.11.25-'92.1.17	878.0		6.81		123/123(100.0%)
養成2	'89.10-'90.1	68	2年	68	'91.10.14-'92.2.11	152.9		2.25		21/40(52.5%)
合計		455		439		2389.3		5.44		378/397(95.2%)

表一 2. 養成年数別に見た親ガニの産卵状況

親ガニの種類 (試験期間)	実験区	実験尾数 (尾)	産卵尾数 (産卵率*)	産卵までに要した日数 (日間)	備考
養成2年群 ('91.11.29 ~'92.4.23)	1区：♂なし区	9	3 (33.3)	13/48/111	
	2区：ふ出終了後♂あり区	9	2 (25.0)	7/20	死亡1尾
	3区：ふ出中♂あり区	32	8 (25.8)	7(2E)/13/18(3E)/42(2E)	死亡1尾
養成1年群 ('91.12.17 ~'92.4.23)	1区：♂なし区	10	10 (100)	2(2E)/9(5E)/19(2E)/107	
	2区：ふ出終了後♂あり区	10	10 (100)	2(2E)/9(3E)/19(4E)/24(1E)	
	3区：ふ出中♂あり区	90	86 (100)	34(80E)/37(4E)/41(1E)/45(1E)	死亡4尾

* : (産卵率) = (産卵尾数) / (実験尾数 - 死亡尾数)

1区：ゾエアのふ出中およびふ出終了後を通して♂なし。

2区：ゾエアふ出中は♂なし、ゾエアふ出終了後に未産卵であることを確認して♂を添加。

3区：ゾエアふ出中から♂添加。

差は認められなかった (χ^2 検定)。また、養成 1 群でも雄の添加方法による産卵状況に差は認められなかった。しかし、ふ出終了から産卵までの日数は、養成 1, 2 群とも雄を添加した区では最も遅い個体で 45 日目であったが、雄を添加しなかった区ではいずれも産卵までに 100 日以上を要した個体が見られたことが特徴的であった。今回の試験では、雄個体が雌個体をはさむ行動は頻繁に見られたが、交尾行動までは観察できず、ほとんどが交尾にまで至らなかったものと推察される。

II. 種苗量産試験

1. 稚ガニ出現状況と飼育条件との比較（1988～1991年）

量産試験において、基本となる飼育条件を設定するため、1988～1991年度の生産結果から稚ガニ (C_1) の出現した試験区と未出現の試験区について、9 項目の飼育条件について比較を行った（表-3）。 C_1 の出現状況の比較は、全体の試験区数が少ないと変数値の合併を行い 4 分割表による χ^2 検定 ($\alpha = 0.05$) を行った。なお、試験区数の合計が 20 以下の場合は Fisher の正確確率検定法を用いた。

まず、飼育に用いたふ出ゾエアの由来が養成か天然かにより、 C_1 の出現状況に影響を与えるかどうかの比較では、年度毎および 4 年間のトータルともに有為差は認められなかった。飼育開始時期についての比較では、12 月中に飼育を開始した試験区と 1 月以降に開始した試験区、または 1 月までに開始した試験区と 2 月以降に開始した試験区等に分けて行ったが、いずれも有為な差は認められなかった。同様に、餌料の種類（アルテミア幼生単独投餌とワムシの併用）、マリンΣの添加量（0, 5, 10 g / m³ / 日、および添加の有無）、飼育水温、pH、全アンモニア態窒素 (TA-N) および換水の有無について様々な組み合わせにより比較を行ったが、いずれも有為差は認められなかった。

しかし、飼育方針の目安を見つけるため、各飼育条件毎にその条件が C_1 の出現に効果があったかどうかの比較を二項検定（両側、 $\alpha = 0.05$ ）により行ったところ、以下の条件で有為差が認められた。

- 1) 親ガニの由来：養成親。
- 2) 飼育開始時期：12 月～1 月までに飼育開始。
- 3) マリンΣ 添加：ゾエア 1 期 (Z_1)、ゾエア 2 期 (Z_2) を通じて 10 g / m³ / 日 添加。
- 4) 飼育水温（平均）： Z_1 , 12°C。 Z_2 , 11～12°C。
- 5) pH（平均）： Z_1 ～ Z_2 を通じて 8.2 以下を維持。
- 6) TA-N（平均）： Z_1 , 0.1 ppm 以下。 Z_2 , 0.5 ppm 以下。
- 7) TA-N（最大値）： Z_2 , 1.0 ppm 以下。
- 8) 換水： Z_1 は無換水。

2. 実験区の設定

上記の飼育条件を飼育の基本方針とし、本年度の試験を計画した。本年度の試験では、さらにマリンΣの添加量と止水期間の長期化に重点を置いた。マリンΣの添加量では、従来からの基準 10 g / m³ / 日を対照区とし、 Z_1 と Z_2 で添加量を変えた試験を計画した。また、止水期間の延長では、メガロバ出現まで止水で飼育する試験を計画した。表-4 に試験の条件の概要を示した。

表-3. 飼育条件毎に見たC₁の出現状況(1988~1991年)
-C₁の出現した試験区と未出現試験区との比較-

★二項検定(両側)で有為差が認められた項目

分類項目	養成親	C ₁ 出現試験区数			組み合わせ	確率P
		出現	未出現	合計		
親ガニの由来	① '88	2	2	4	①: ⑥ ^{*1}	0.84
	② '89	3	2	5	②: ⑦ ^{*1}	0.50
	③ '90	4	0	4	③: ⑧ ^{*1}	0.12
	★④ '91	6	0	6	④: ⑨ ^{*1}	0.01
	★⑤ sum.	15	4	19	⑤: ⑩ ^{*2}	0.10<
	天然親	4	2	6		
飼育開始時期	⑥ '88	4	1	5		
	⑦ '89	2	3	5		
	⑧ '90	0	3	3		
	⑨ '91	10	9	19	二項検定 ④: 0.03 ⑤: 0.02	
	⑩ sum.					
	⑪ Total	25	13	38		
餌料の種類	月 ★①	12	3	11	①: ②+③+④ ^{*1}	0.43
	② 1	7	1	8	①+②: ③+④ ^{*2}	0.10<
	③ 2	4	7	11		
	④ 3	6	2	8	二項検定 ①+②: 0.02	
	sum.	25	13	38	②: 0.07	
	餌料生物	① Ar	9	15	①: ② ^{*2}	0.50<
マリンΣ	② R+Ar	16	7	23	二項検定	
	sum.	25	13	38	②: 0.13	
	Z ₁	① 0g/m ³	7	6	①: ②+③+④ ^{*1}	0.93
		② 5g	5	2	②: ③+④ ^{*1}	0.71
	★③ 10g	12	4	16	②+③: ④ ^{*1}	0.93
	④ 10g<	1	1	2	二項検定	
Z ₂	sum.	25	13	38	③: 0.02	
	Z ₁ +Z ₂	① 0+0	7	2	①: ②+③ ^{*1}	0.70
		②添+0	4	3	①+②: ③ ^{*1}	0.20
	★③添+添	14	2	16	二項検定	
	sum.	25	7	32	③: 0.004	
	飼育水温(平均)	Z ₁	① <10°C	2	5	①: ②+③+④ ^{*1} 0.15
Z ₂		② 10	7	3	①+②: ③+④ ^{*1} 0.25	
		③ 11	6	4	①+②+③: ④ ^{*1} 0.08	
	★④ 12	10	1	11	二項検定	
	sum.	25	11	36	④: 0.01	
	Z ₁	① <10°C	1	0	1	①+②: ③~⑤ ^{*1} 0.90
		② 10	3	2	5	②+③: ④+⑤ ^{*1} 0.42
Z ₂	③ 11	11	3	14		
	④ 12	9	2	11	二項検定	
	⑤ 13	1	0	1	③: 0.06	
	sum.	25	7	32	④: 0.06	

表-3. つづき

★二項検定（両側）で有為差が認められた項目

分類項目	Z ₁	C, 出現試験区数			組み合わせ	確率P
		出現	未出現	合計		
pH	Z ₁	①<8.0	6	4	10	①: ②~⑤* ¹
		②8.0~8.1	8	3	11	①~③: ④+⑤* ¹
		★③8.1~8.2	8	1	9	
		④8.2~8.3	0	1	1	
		⑤8.3~8.4	1	2	3	二項検定
	sum.		23	11	34	③: 0.04
TA-N (平均)	Z ₁	★①<8.0	6	0	6	①: ②~⑤* ¹
		★②8.0~8.1	10	3	16	
		③8.1~8.2	6	1	7	
		④8.2~8.3	0	0	0	
		⑤8.3~8.4	1	2	3	二項検定
	sum.		23	6	29	①: 0.03 ②: 0.02
TA-N (最大値)	Z ₁	①<0.05	1	0	1	①+②: ③+④* ¹
		②0.05~0.1	7	1	8	
		③0.1~0.5	13	7	20	
		④0.5~1.0	2	2	4	二項検定
		sum.	23	10	33	②: 0.07
	Z ₂	①<0.05	1	1	2	
換水	Z ₁	②0.05~0.1	1	1	2	
		★③0.1~0.5	15	2	17	二項検定
		④0.5~1.0	4	1	5	③: 0.002
		⑤1.0<	1	1	2	
		sum.	22	6	28	
	Z ₂	①0.05~0.1	3	1	4	①+②: ③+④* ¹
換水	Z ₁	②0.1~0.5	7	2	9	①~③: ④* ¹
		★③0.5~1.0	8	1	9	二項検定
		④1.0<	5	2	7	②: 0.18
	sum.		23	6	29	③: 0.04
	Z ₂	①無換水	19	8	27	①: ②+③* ¹
換水	Z ₁	②0→中	3	2	5	①+③: ②* ¹
		③中→後	3	1	4	二項検定
	sum.		25	11	36	①: 0.052

* 1 : Fisherの正確確率検定法、* 2 : χ^2 検定

飼育水槽は20m³水槽を用い、1, 3, 5区では止水期間中にTA-Nの上昇が見られても、可能な限り止水状態での飼育を継続する。2, 4, 6区では、TA-Nが1.0ppm付近まで上昇した時点で換水を開始する。なお、7区以降の試験計画は、1～6区の結果を見ながら継続して行うこととした。

表－4. 1992年度ズワイガニ生産試験の試験条件の概要

実験区	収容尾数 (尾/槽)	飼育水温 (°C)	餌料系列	MΣ添加		換水	
				Z ₁	Z ₂	Z ₁	Z ₂
1	5.0	11	R+Ar	10g	10g	×	×
2	5.0	11	R+Ar	10g	10g	×	○
3	5.0	11	R+Ar	5g	5g	×	×
4	5.0	11	R+Ar	5g	5g	×	○
5	5.0	11	R+Ar	5g	10g	×	×
6	5.0	11	R+Ar	5g	10g	×	○

MΣ：マリンシグマ， R：ワムシ， Ar：アルテミア幼生

3. 飼育結果

1) 生残状況

飼育結果の概要を表－5に示した。今年度は、合計11例の飼育試験を行った。5区では、当初の計画と異なり50m³水槽を用い、昨年までの標準的な飼育を行った。5区におけるふ出ゾエアの収容密度は、20m³水槽でのそれに合わせて3,000尾/m³を目標に収容したが、実際の収容密度は2,200尾/m³とやや低くなかった。1～6区におけるZ₂の出現率（以下、脱皮率）は7.6%～34.0%であり、33.2万尾のふ出ゾエアから5.44万尾のZ₂が生産された（脱皮率16.4%）。しかし、Z₂以降の生残は各実験区とも低調であり、特に1, 2, 4, 6区ではZ₂の中期にかけては浮遊状態も良く活力のある幼生であったが、メガロバ出現予定日の約1週間前から水槽底に沈下する個体が増加し、メガロバに達することなく全滅に至った。5区でも、メガロバは出現したが60日目以降メガロバの姿が確認できなくなり、試験を中止した。

7区以降の試験では、昨年度の飼育方法に準じた飼育を行ったがZ₂前後での生残が悪く、メガロバの出現は見られたものの稚ガニにまで至った区は10, 11区の2実験区のみで、その生産尾数はわずか25尾であった。

8区では、養成2年群の親から得られたふ出ゾエアを用いた飼育を行ったところ、ゾエア収容直後の浮上個体は少なかったが、Z₂の脱皮率は16.7%と本年度の試験では平均的な結果が得られ、長期養成した親から得られたゾエアを用いても種苗生産の可能性が示唆された。

なお、生産試験に用いた餌料等の使用量を表－6に示した。

表-5. ズワイガニ二種苗生産(ふ出ゾエアの由来、No.1~6: 養成1年親、No.8: 養成2年親、No.7・9~11: 天然親)

No.	開始月日	水槽容量 (実水量)	収容尾数 (万尾)	収容密度 (尾/m ³)	餌料系列	マリンΣ添加量 (g/m ³ /日)	上水期間 (日目)	ゾエア2期		メガロバ		備考
								Z ₁ 期	Z ₂ 期	出現日 (日数)	出現率数 (%)	
1	'91.12.16	20 (16)	5.0	3,100	R+A r	10	10	38	92.1.2 (17)	17,000 (34.0)	-	-
2	12.16	20 (16)	5.0	3,100	R+A r	10	10	26	1.2 (17)	8,100 (16.2)	-	34日目からZ ₂ 沈下し全滅
3	12.24	20 (16)	4.5	2,800	R+A r	5	5	34	1.11 (18)	3,400 (7.6)	-	Z ₂ 脱皮前での斃死多い
4	12.24	20 (16)	4.5	2,800	R+A r	5	5	30	1.11 (18)	6,600 (14.7)	-	31日目からZ ₂ 大量斃死
5	'92.1.1	50 (46)	10.2	2,200	R+A r	5	5	26	1.20 (19)	10,800 (10.6)	2.11 (41)	-
6	1.6-7	20 (16)	4.0	2,500	R+A r	5	10	22	1.27 (20)	8,500 (21.2)	-	38日目からZ ₂ 大量斃死
小計				33.2					54,400 (16.4)			
7	2.4-5	20 (16)	5.0	3,100	R+A r	10	20	26	2.25 (20)	4,000 (8.0)	3.22 (46)	-
8	2.4-5	20 (16)	3.0	1,900	R+A r	10	10	23	2.25 (20)	5,000 (16.7)	3.22 (46)	Z ₁ 收容直後から浮上見えず
9	2.16-17	50 (46)	15.0	3,300	A r	5	10	22	3.8 (20)	-	-	Z ₂ 脱皮直後に大量斃死
10	2.23	20 (16)	5.0	3,100	R+A r	10	10	15	3.12 (18)	7,000 (14.0)	4.3 (40)	4.21, メガ73E取上げ
11	2.23	20 (16)	5.0	3,100	R+A r	10	10	13	3.13 (19)	9,000 (18.0)	4.3 (40)	4.21, メガ14E取上げ
合計				66.2					79,400 (12.0)			

R: ワムシ、A r: アルテミア幼生

表-6. ズワイガニ種苗生産における飼料および添加物の使用量(1992年)

飼育期間	飼料の種類	生産回次											計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
$Z_1 \rightarrow Z_2$	アルミア幼生(億個体)	0.45	0.55	0.50	0.50	0.79	0.455	0.38	0.38	0.90	0.56	0.56	6.025
	ワムシ(億個体)	0.30	0.30	0.20	0.20	0.40	0.20	0.20	0.20	0	0.20	0.20	2.40
	マリンシタ(㎏)	2.89	2.89	1.53	1.53	3.06	1.785	2.635	2.635	4.93	2.55	2.635	29.07
	サンクロカス(㎥)	0.50	0.50	1.07	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	1.0	0.5	0.5	7.07
$Z_2 \rightarrow 成熟$	アルミア幼生(億個体)	0.40	0.56	0.25	0.65	1.523	1.312	0.55	0.55	1.48	0.75	0.75	8.775
	マリンシタ(㎏)	4.165	4.165	1.36	0.51	6.79	2.89	2.04	1.955	2.04	1.70	1.615	29.230
	サンクロカス(㎥)	0.50	0.50										1.0
$成熟 \rightarrow C_1$	アルミア幼生(億個体)					1.50		0.80	0.65		0.60	0.60	4.15
	ふ出 Z_1 (万個体)					13.0		2.0	2.0		2.0	2.0	21.0
	アリミン(㌘)					12.0		3.0	2.0				17.0
合計	アルミア幼生(億個体)	0.85	1.11	0.75	1.15	3.813	1.767	1.73	1.58	2.38	1.91	1.91	18.950
	ワムシ(億個体)	0.30	0.30	0.20	0.20	0.40	0.20	0.20	0.20	0	0.20	0.20	2.40
	マリンシタ(㎏)	7.055	7.055	2.89	2.04	9.85	4.675	4.675	4.59	6.97	4.25	4.25	58.300
	サンクロカス(㎥)	1.0	1.0	1.07	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	1.0	0.5	0.5	8.07
	ふ出 Z_1 (万個体)					13.0		2.0	2.0		2.0	2.0	21.0
	アリミン(㌘)					12.0		3.0	2.0				17.0

表-7. ズワイガニ種苗生産における飼育環境(1992年)

飼育期間	環境項目	生産回次											計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
$Z_1 \rightarrow Z_2$	水温(℃)	平均	11.5	11.6	11.4	11.0	10.5	10.7	10.2	10.7	10.8	11.0	11.6
		最小	9.5	10.4	9.4	9.5	9.5	9.8	9.6	9.7	8.9	8.7	10.6
		最大	12.6	12.6	13.1	13.0	11.7	12.4	10.9	11.5	11.9	12.1	12.6
	pH	平均	7.98	7.99	8.00	8.00		8.09	8.03	8.01	8.04	8.00	7.99
$Z_2 \rightarrow 成熟$		最小	7.90	7.90	7.89	7.94		7.97	7.96	7.96	7.85	7.92	7.90
		最大	8.14	8.19	8.10	8.11		8.13	8.10	8.09	8.16	8.11	8.10
	TA-N(ppm)	平均	0.105	0.08	0.198	0.193		0.067	0.051	0.095	0.05	0.066	0.104
		最小	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
$成熟 \rightarrow C_1$		最大	0.337	0.222	0.786	0.712		0.163	0.065	0.284	<0.05	0.177	0.263
	サンクロカス(㎥)	平均	189	228	83	76		196	251	158	350	174	118
		最小	76	99	42	14		68	74	70	224	76	56
		最大	420	390	122	143		308	464	250	468	307	172
$Z_2 \rightarrow 成熟$	水温(℃)	平均	10.0	10.7	11.0	10.6		11.2	11.4	11.5	11.6	11.7	11.4
		最小	8.7	10.4	9.8	9.1		10.6	10.6	10.3	10.9	10.9	10.5
		最大	10.9	11.6	13.1	11.8		11.6	12.7	12.5	12.5	13.0	12.7
	pH	平均	7.87	7.90	7.92	7.96		7.97	7.96	7.97	7.94	8.00	8.00
$成熟 \rightarrow C_1$		最小	7.80	7.81	7.87	7.93		7.87	7.83	7.91	7.81	7.95	7.94
		最大	8.00	8.08	7.97	8.04		8.04	8.05	8.05	8.08	8.09	8.04
	TA-N(ppm)	平均	1.566	0.997	1.256	1.035		0.188	0.188	0.362	0.112	0.181	0.170
		最小	0.349	0.093	0.746	0.504		<0.05	<0.05	0.094	<0.05	<0.05	0.056
$成熟 \rightarrow C_1$		最大	2.779	1.573	1.711	1.449		0.434	0.413	0.639	0.256	0.562	0.357
	サンクロカス(㎥)	平均	126	116	36	34			158	64			
		最小	12	10	14	4		28	20	8	16	70	
		最大	420	450	76	64		148	412	120	272	128	
水温(℃)	平均							12.1	12.1		12.7	12.7	
	最小							10.9	10.8		12.4	12.4	
	最大							13.5	13.5		13.2	13.1	

2) 飼育環境

1～11区の飼育環境を表-7に示した。なお、5区では水温のみ測定した。

1～4区における止水飼育による飼育環境の悪化の程度をTA-N値で比較すると、Z₁では各区とも完全止水飼育のため飼育条件は同じであるが、TA-Nの平均値は1、2区が3、4区より高くなかった。これは、飼育水中のナンノクロロプシス密度の差によるものと考えられ、平均密度が200万細胞/ml前後であった1、2区では低く維持され、100万細胞/ml以下であった3、4区で高くなかった。また、マリンΣの添加量は1、2区では10g/m³/日、3、4区では5g/m³/日であったが、添加量の差による環境への悪化はなかったと言える。Z₂では、TA-Nの平均値は1区>3区>4区>2区の順になり、1区では最大2.78ppmまで達した。2、4区では、従来の飼育方法と同様に、ふ出後30日目頃から換水を行ったが、TA-Nの最大値は1.5ppm前後に達し、いずれの区もメガロバ直前で全滅した。しかし、前年度行った試験の1区では、ゾエア2期におけるTA-Nの最大値3.11ppm(平均1.21ppm)でも稚ガニ出現にまで至っており、必ずしもTA-N値だけでは判断できない様である。

6区以降の試験では、Z₂の飼育はふ出後25日目頃から換水を行っており、TA-N値は低く押さえられた。

III. 1984～1992年に行った試験内容と結果の概要

これまで、ズワイガニの飼育試験は20年来、各研究機関により実施してきた。その結果、ごく小規模のレベルでは安定して稚ガニの出現に至るようになったが、いずれも生残率は極度に低く、これらの飼育方法が飼育技術として確立されているとは言い難い。そしてこの生残率の低さが、ズワイガニの種苗生産試験全体を通して、技術の進歩を遅らせてきた最も大きな原因であると考えられる。例えば、Z₁の試験として、様々な餌料や飼育環境の試験が行われて来たが、生残率が不安定でかつ低いため、試験結果の安定性および再現性が乏しく、試験の特性値を生残状況から判断することはほとんど不可能であった。

当事業場では、1984年からズワイガニの飼育試験を開始し、1987年以降は量産規模での飼育試験を検討しており、ゾエア期における生残率の向上として、収容直後およびZ₂への脱皮時期の減耗防除の検討を行うことで、生産尾数は昨年度まで徐々に増加してきた。しかし、Z₂からメガロバへの脱皮時期の減耗防止の解決には至らず、また全体的な飼育技術の安定性や再現性の面では進歩が見られず、量産化への道はいまだ開けていない。そこで、今後の試験の方向性を再検討する意味でも、過去9年間に行った試験の取りまとめを行った。

表-8にこれまでの種苗生産試験における試験内容と結果の概要を示した。Z₁における飼育初期の減耗の防除対策として、ふ出ゾエアの質的検討と飼育水槽へのふ出ゾエアの収容方法を検討した。ふ出ゾエアの質的検討では、まだ効果的な判定方法の確定には至っておらず、体成分分析による判定基準の作成は次期中期計画内の課題である。ふ出ゾエアの収容方法によるその後の生残状況の比較では、取り扱いや収容時の水温差等の物理的な刺激に対しては比較的強い耐性を示した。しかし、ヒーター加温等による局所的な高水温には弱く、飼育中の加温方法が初期減耗の大きな要因であることが示された。

ゾエア期の餌料の検討では、現種苗生産体制の中で入手が容易な餌料について、ゾエアの餌料としての効果が認められたのはアルテミア幼生のみであり、各種植物プランクトン

等はゾエアによる摂餌の可能性はほとんどないと考えられた。また、ワムシの併用も特に効果は認められていない。ゾエア期の飼育では、アルテミア幼生の密度を一定に維持する必要があり、またゾエアの摂餌量も極端に少ないと見られ、栄養強化した餌料を投餌するだけではなく、飼育水中の餌料への強化も必要であると考えられる。飼育水に添加することでアルテミア幼生の延命に効果が見られたのは、フェオダクチラムと可消化処理クロレラのみであった。しかし、冬期は日照が特に不足する当事業場では、フェオダクチラムの大量培養、および飼育水槽内での維持は困難であったが、可消化処理クロレラの飼育水への添加によりアルテミア幼生の成長と延命が見られ、さらにゾエア2期への生残が向上した。

ゾエア期の飼育方法では、水槽底に沈下しゴミに絡まって斃死するゾエアを強制浮上させ生残率の向上を図る方法を検討したが、ゾエアに取ってはむしろ弊害が強く、生残率はより低下した。 Z_1 では、止水状態での飼育が適していることから、長期の止水飼育に伴う飼育環境の悪化防止を目的とした試験を行ったが、バクテリア類の添加による環境維持に効果は認められなかった。アンモニアを指標にした環境の維持方法では、ナンノクロロプロシスの添加が最も効果的であり、飼育水槽内での自然増殖によりアンモニア値は濾過海水並に低く維持できた。

メガロパ期の飼育方法の検討は、メガロパへの生産尾数が向上し、試験への供試が可能になった1991年から開始したが、小割網に収容しての飼育が可能であり、またアサリミンチやふ出ゾエアが餌料として効果的であることが示された。

IV. 今後の試験の方針

これまでの種苗生産試験の過程で、稚ガニまでの生残を極度に低くしている原因として4段階の大きな減耗時期が見られる。第一段階はふ出ゾエアの収容直後であり、これは加温方法を替えることで対処可能となった（小規模飼育ではWater-bathを使い、ヒーター等による直接加温を行わない）。第二段階は Z_1 から Z_2 への脱皮時期であり、これは飼育中の生物餌料への栄養強化により向上が見られた。一方、直接栄養強化した生物餌料を投餌する方法では、ゾエアの摂餌量が余りにも少ないため（ゾエアの1日の摂餌量は数個体以下であると報告されている）飼育水槽内で栄養価が低下してしまう可能性が強く、この点についてはさらに検討を要する。第三段階は Z_2 からメガロパへの脱皮時期であり、今のところこの時期の減耗防止には至っていない。しかし、この時期の減耗防除が稚ガニまでの生残率向上のための最大のポイントであり、重点的な取り組みが必要である。第四段階はメガロパから稚ガニまでの時期であるが、ふ出ゾエアがこの時期の有効な餌料であることが判明した。

その他の問題点としては、試験結果の安定性および再現性が悪いことがある。従って、1993年度以降の試験では、まず試験結果の安定性に重点をおいた基礎試験を中心に行う。試験の第一段階として、 Z_1 からメガロパ出現までの飼育において、餌料の栄養強化の面および飼育環境面からの取り組みを行い、安定した生残率（次の令期への脱皮率）が得られる飼育方法の確立を図る。次に、この飼育方法を対照区として、再度飼育環境や餌料の見直しを行って行く計画である。

表一 8. 種苗生産試験における試験内容と結果の概要
(1984~1992年)

試験項目と試験内容	実施年度	試験規模	結果の概要
I. 初期減耗の防除			
1. ふ出ゾエアの質的検討			
①S A I 試験 親ガニの由来およびふ出時期によるゾエアの差の検討。飼育に用いるゾエアの質的判定。	'89-90	1ℓ	①親ガニの由来（天然親または養成親）およびふ出時期による差は認められなかった。 ②無給餌による全滅までの日数は20日近くと長く、S A I 試験によるゾエアの質的判定はできなかった。
②n-3HUFA 体成分分析による親ガニの由来およびふ出時期によるゾエアの差の検討。	'88		①体成分の一般分析、高度不飽和脂肪酸およびアミノ酸組成の分析では、親ガニの由来およびふ出時期による差は認められなかった。
2. ふ出ゾエアの収容			
①ふ出ゾエアの収容方法 ふ出ゾエアを飼育水槽へ収容するときの物理的障害の検討。	'87 '88	500~1000ℓ 20m³	①親ガニ飼育水槽を止水にし浮上したゾエアをバケツでくい取る方法と、オーバーフローによる採集方法を検討したところ、1期における生残状況では両者に顕著な差は認められない。 ②冷却した飼育水槽へ餌料と共に親ガニを直接収容し、ゾエア収容時のショックをなくす方法を検討したが、ゾエアの生残向上は認められなかった。
②ゾエア収容時の水温差の検討 ふ出ゾエアを飼育水槽に収容する際の水温差の影響の検討。	'87 '90	100ℓ 500ml	①収容時の水温差5°C、2°C、0°Cについて検討したが、各試験区ともゾエア1期の生残、2期の出現状況に顕著な差は認められなかった。 ②水温差5~15°CについてS A I 試験により比較したが、減耗状況に顕著な差はなく、短時間であればかなりの温度耐性があることが判明。
③初期減耗の防除 初期減耗、特にゾエア収容直後の減耗の防除。	'88	20m³	①ふ出ゾエア収容直後に顕著に見られる初期減耗の防除として、加温用温水循環の水温を60°Cから30°Cに下げることで減耗が防除できるようになった。

表一 8. (つづき)

試験項目と試験内容	実施年度	試験規模	結果の概要
II. ゾエア期の食耳糞斗			
1. 飼料効果の検討			
①ワムシの併用 主餌料としてのアルテミア幼生にワムシを併用することで生残の向上を期待。	'85-92	500~1000 ℥ 20m ³	①ゾエア1期ではアルテミア幼生より嗜好性が見られたが、その後の生残状況に顕著な効果は認められず、併用の効果は見られていない。
②植物プランクトンの餌料効果 ゾエア1期によるナンノクロロプロシス、テトラセルミス、フェオダクチラム、タラシオシラの摂餌の可能性。	'85-87	100 ℥	①各植物プランクトンとも、直接にはゾエア期の餌料としての効果は認められなかった。
③アルテミア幼生の投餌量 アルテミアの投餌量の差による生残の検討。	'87	1000 ℥	①餌料密度 0.5~2.0個体／mlについての試験では、密度差が生残に影響を与える結果は得られなかった。
2. 飼料の栄養強化			
①植物プランクトン 飼育水中のアルテミア幼生の餌料として栄養強化の効果を期待。	'84-88	500~1000 ℥ 20m ³	①ナンノクロロプロシス、テトラセルミスおよびタラシオシラはアルテミア幼生の餌料としての効果は認められなかった。 ②フェオダクチラムは餌料効果は認められたが、水槽内での維持が困難であり、またフロックを形成しゾエアへの悪影響が見られた。
②微生物フロック アルテミア幼生またはゾエア1期の餌料としての可能性を検討。	'85 '85-88	500~1000 ℥ 20m ³	①アルテミア幼生およびゾエア1期の餌料としての効果は認められなかった。
③可消化処理クロレラ 飼育水中のアルテミア幼生の栄養強化と延命効果の検討。	'88-92	20m ³	①二次強化(2.5 ℥ / m ³)と飼育水への添加(10g / m ³ / 日)によりアルテミア幼生の活力および延命への効果が認められた。 ②アルテミア幼生の生き残り向上により水槽底および飼育水の汚れが減少し、ゾエア1期の生残が向上した。 ③ゾエア2期への脱皮率も向上し、平均して15%前後の生残が得られるようになった。 ④しかし、メガロバへの脱皮率向上には効果が認められていない。

表一八. (つづき)

試験項目と試験内容	実施年度	試験規模	結果の概要
III. ゾエア期の飼育環境			
1. 飼育水の管理			
①ゾエア期の飼育水温の検討 ゾエア期における適性飼育水温の把握	'86	500~1000 l	①ゾエア2期の出現率は10°C > 14°C > 6°Cの順になったが、各試験区とも初期に大きな減耗が見られ、特に14°C区、6°C区で顕著であった。
②攪拌機の利用 沈降したゾエアのゴミ等との絡み防止として、ゾエアの強制浮上の効果を検討する。	'85, 86	500~1000 l	①攪拌機による浮上の効果は見られず、それよりも物理的な障害による減耗が顕著であった。
③底面からの注水 底面への注水によりゾエアの沈降防止を検討。	'87	20m³	①底面からの注水によりゾエアの浮上効果は見られたが、注水の時間が短いため効果は一時的で実用性に乏しい。
④換水方法の比較 ゾエア1期における適正な換水方法および換水量の検討。	'85, 86	500~1000 l	①換水量を20~100%／2日にした試験では、換水作業によりゾエアが排水ネットへ付着する等の障害が顕著に見られたが、換水量の差による生残状況には差は認められなかった。 ②止水換水方式(4~5m³／回程度)による飼育では、排水用ネットへのゾエアの吸着が顕著であり生残に大きな影響を与えた。 ③流水飼育方式でも排水用ネットへのゾエアの吸着が顕著であった。
	'84, 85	20m³	④極力長期の止水飼育によりゾエア2期の出現が増加した。
2. 飼育環境の維持方法			
①硝化細菌の利用 硝化細菌の添加により飼育水中のアンモニア濃度の低下を期待。	'88	500 l	①止水飼育に伴う飼育環境の悪化防止を目的としたが、アンモニア、亜硝酸の測定値は対照区と大差なく効果は認められなかった。
②P S B細菌の利用 P S B細菌添加により環境悪化の防止とアルテミア幼生への餌料効果を検討。	'89, 90	20m³	①止水飼育における水作りと飼育環境の安定化および飼育水中でのアルテミア幼生の餌料としての効果を期待したが、未使用区に比べて特に効果は認められなかった。

表一八. (つづき)

試験項目と試験内容	実施年度	試験規模	結果の概要
③浄化槽の利用 ゾエア2期以降の止水飼育に伴う飼育水の汚れの防除。	'88	20m ³	①簡易浄化槽(500l水槽)を設置した飼育例では、ふ化後48日までアンモニアをろ過海水並の低レベルに維持できた。
④ナンノクロロブシスの添加 水作りと環境悪化の防止。	'88-92	20m ³	①止水飼育では、ナンノクロロブシスの増殖により飼育水中のアンモニア密度はろ過海水程度に維持されたが、30日以上の止水ではナンノクロロブシスの落ちにより環境の維持が困難。
3. 飼育方法の検討			
①up-welling飼育 水槽底からの注水によりゾエアを浮上させる効果を期待。	'86-88	100, 200l	①ゾエア2期の出現率では効果が見られたが、ゾエアの浮上効果より沈下したゾエアに新鮮な水と充分な餌料を供給する効果が大きい。ゾエア2期以降の飼育では逆に生残率が悪く、水流の悪影響が懸念された。
②飼育途中での移槽の効果 ゾエア2期直前での移槽について検討	'87	20m ³	①ふ化後14日目に夜間サイフォンにより移槽を行ったところ4日間でほとんどの個体を移槽。しかし、移槽後2~3日で全滅した。

IV. メガロバ期の飼育方法

1. 飼育方法			
①小割網の利用 20m ³ 水槽で生産したメガロバを取り上げ小割網での飼育を検討。	'91	500l	①80cm角の小割にゾエアを収容し、アルテミアふ出ゾエアおよびアサリミンチを餌に飼育したところ、約60%の個体が稚ガニに脱皮した。
2. 餌料の検討			
メガロバ期の適餌料の検討。	'91	500ml	①アルテミア幼生、アサリミンチ、ふ出ゾエアおよび飼育水槽底のデトリタスにより飼育を行ったところ、稚ガニの出現率はふ出ゾエア単独およびアルテミア幼生との併用区が最も高くなった。 ②メガロバ1尾当たりのゾエアの全摂餌量は85個体(33日間)であった。 ③アサリミンチは摂餌状態は良好であったが、止水飼育であったため水の汚れが顕著となり斃死した。

ナンノクロロプシスの培養

西川 敬之

平成4年度のナンノクロロプシスの培養は、ワムシの培養、およびズワイガニ、ヒラメの種苗生産への利用を主な目的として行った。

1. 培養方法

1) 種の拡大方法

今年度の培養は、平成3年9月27日に宮津事業場より、元種として分与された2m³分から開始した。種の拡大方法には、屋外に設置した1m³パンライトを用い、1,500万細胞/m³の密度で開始し、2,500万細胞/m³前後に達した時点で濾過海水(1.0μmカートリッジフィルターで濾過)を注水し、2,000万細胞/m³に希釈し拡大する方法で行った。このような方法で1m³パンライト5~6面まで拡大した時点で、それらの中から最も増殖の良好な水槽3面分を4m³角型水槽に移植し、同様の方法で50m³キャンバス水槽に植え継げるまで拡大した。

2) 大量培養

ナンノクロロプシスの大量培養には、ジャバラ棟に設置した屋内キャンバス水槽(直径8.0m×水深1.0m、実質水量40m³)2面と、屋外キャンバス水槽(直径8.0m×水深1.2m、実質水量45m³)4面の合計6面を使用した。なお、ジャバラ棟は、好天により棟内の気温が著しく上昇した場合は解放状態にした。また、屋外キャンバス水槽4面は、冬期間(1月2日~3月31日)は保温のため、水槽上面をナイロン製のテントで覆った。

大量培養時の増殖方法は、種の拡大方法と同様で、1,500万細胞/m³前後の密度で開始したが、2,000万細胞/m³前後の時点で注水(1.0μmカートリッジフィルターで濾過した海水)による希釈または、植え替えを行った。

環境測定は、水温、pH、細胞密度を1日おきに測定した。施肥は、海水1m³当り硫酸アンモニウム80g、第一磷酸カリウム15g、クレワット5gを基準にし、天候と水温を考慮しながら10~14日間隔で5m³分/回の施肥量を投与した。通気はエアーブロックを行い、常時水中ポンプにより攪拌を行った。

2. 培養結果

1) ナンノクロロプシス培養結果

表－1に平成4年度の生産結果を示した。屋外キャンバスでの培養期間は12月1日から5月11日までの162日間で、総生産量は 657.7m^3 (2,000万細胞／ml換算)、日間平均増殖量は 2.6m^3 ／日、日間平均増殖率は1.6%／日であった。平均水温は昨年度に比べて1.1°C低い9.5°C、pHは8.25であった。また、屋内キャンバスでの培養期間は11月1日から4月1日までの152日間で、総生産量は 414.9m^3 (2,000万細胞／ml換算)、日間平均増殖量は 0.8m^3 ／日、日間平均増殖率は2.0%／日であった。平均水温は13.4°C、pHは8.16であった。

本年度のナンノクロロプシス生産結果の総計は、培養期間が11月1日から5月11日の192日間で、総生産量は $1,072.6\text{m}^3$ 、日間平均増殖量は 1.6m^3 ／日、日間平均増殖率は1.8%／日であった。平均水温は11.5°C、pHは8.21であった。

2) 冬期におけるナンノクロロプシスの培養結果

冬期間の培養結果は、屋外キャンバスでは1月2日から3月31日の89日間の培養で総生産量は 181.8m^3 であった。日間平均増殖量は 1.2m^3 ／日、日間平均増殖率は1.7%／日であった。平均水温は7.6°C、pHは8.12であった。また、屋内キャンバスでは、1月22日から3月13日の51日間の培養で、総生産量が 53.9m^3 、日間平均増殖量は 1.6m^3 ／日、日間平均増殖率は3.8%／日であった。平均水温は11.3°C、pHは8.32であった。

屋外キャンバスと屋内キャンバスでの、冬期間の培養結果を比較すると、日間増殖量はそれぞれ 1.2m^3 ／日、 1.6m^3 ／日、また日間増殖率は1.7%／日、3.8%／日となり、屋内の方が増殖量、増殖率ともに屋外より好調であった。このことから、冬期の培養は屋内での培養が好ましいと考えられたが、表－1に示したように、全期間を通しての日間増殖量を見ると、屋内キャンバスで 0.8m^3 ／日とかなり低い数値になっている。これは、春期または秋期には屋内の気温の変動が著しく、適宜ジャバラ棟の開閉を行ったが、培養水温への影響が避けられなかつたためと考えられ、屋内キャンバス水槽の利用は外気温の低い冬期間に限って使用することが適切であると考えられる。

3) ナンノクロロプシスの保有量と供給量

図－1にナンノクロロプシスの保有量の変化を示した。これを見ると、保有量の最も多

かった時期は91年12月で 144m³、最も少ない時期は11月で10m³であった。本年度の保有量は昨年度に比べ、保有量の最高値を見ると本年度は 144m³と昨年度の 350m³に比べ 200m³以上少なくなったが、供給に不足はなかった。

図－2に供給量を示した。供給量が最も多かったのは2月の66m³で、この時期からズワイガニの種苗生産が始まり、3月以降のワムシの培養およびヒラメの種苗生産経と続き、供給が増加した。

表－3に供給量の内訳を示した。種苗生産への供給はワムシ 342.2m³、ズワイガニ 12.9m³、ヒラメ 48.8m³、その他の 257.5m³で、合計 659.4m³であった。

3. 今後の課題

現在、当事業場における種苗生産期は冬期であるが、この時期には日照不足や天候不順等の悪条件が続くため、安定的なナンノクロロプシスの大量培養が困難となっている。このため、当事業場では2つの方法で対処を検討している。1つは濃縮ナンノクロロプシスの利用であり、もう1つは現在維持している株を、低温でも増殖する株へと馴致することである。

(1) 濃縮ナンノクロロプシス作成と長期保存方法の検討

冬期におけるナンノクロロプシスの使用方法として、比較的環境要因が安定している3月～6月、および9月～10月にナンノクロロプシスを大量培養し、濃縮ナンノクロロプシスを大量に作成し、これを冬期間の種苗生産用およびワムシの餌料として利用する方法がある。しかし、このためには濃縮ナンノクロロプシスを半年、または1年間の長期間に渡って保存する必要がある。そこで、次年度からの取り組みとして、濃縮ナンノクロロプシスの長期保存の方法について検討を計画している。

(2) 低温への馴致

現在培養しているナンノクロロプシスは、水温20℃前後で増殖する株であり、冬期の増殖はほとんど期待できない。このため、まず現在の株を低水温（10℃前後）で増殖が可能な株へと馴致する必要がある。当面は、寒天培地での植え継ぎによる馴致試験を中心に、低温で増殖が良好と考えられる種については、実験室レベルでの培養試験を行っていく予定である。

表一 1. 平成4年度ナンノクロロプシス生産結果

水槽名	(水槽数)	培養期間 (日数)	総生産量 (m³)	日間平均		収穫密度* (万cells/ml)	収穫回数 (回)	平均水温 (°C)	pH
				増殖量 (m³)	増殖率 (%)				
50m³屋外ヤングス	4	12.1~5.11 (162)	657.7	2.6	1.6	1,625	2,075	75 (4.9~27.7)	9.5 (7.91~9.80)
50m³屋内ヤングス	2	11.1~4.1 (152)	414.9	0.8	2.0	1,852	1,956	53 (7.5~19.0)	13.4 (8.01~10.34)
合計および平均			1,072.6	1.6	1.8		2,035	128	11.5
									8.21

*: 2,000万cells/ml換算値

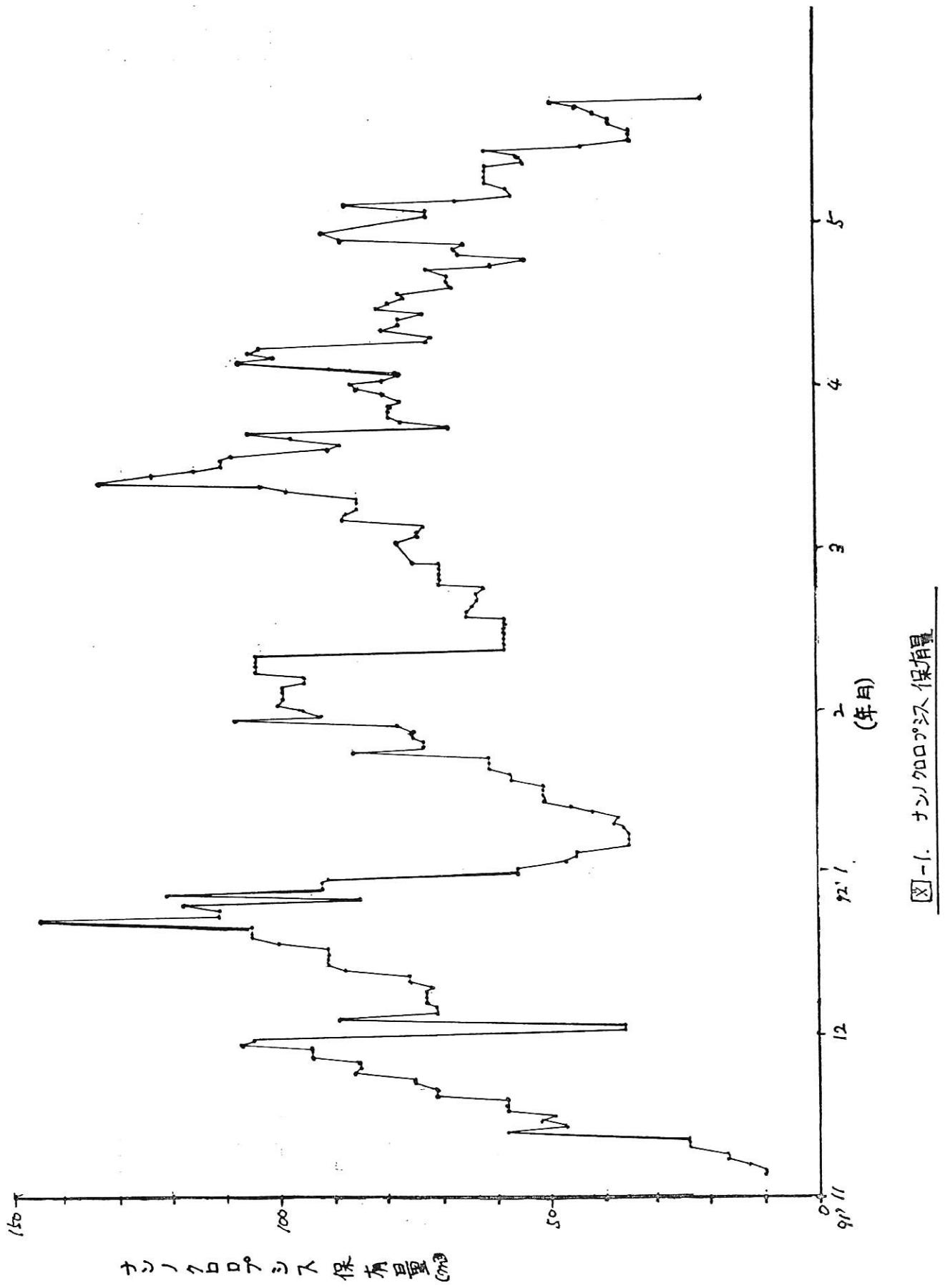
表一 2. 冬期間におけるナンノクロロプシスの生産結果

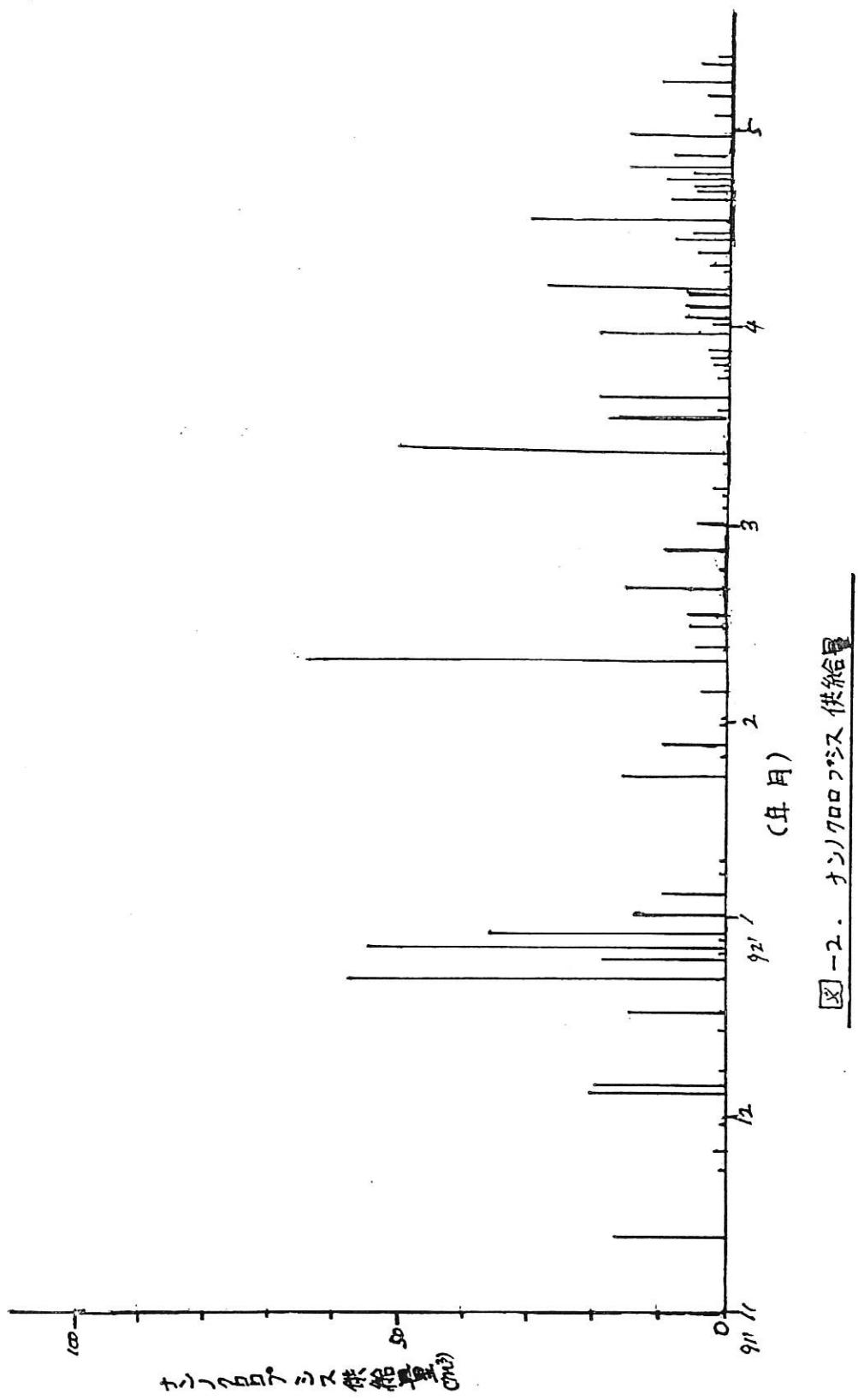
水槽名	(水槽数)	培養期間 (日数)	総生産量 (m³)	日間平均		収穫密度* (万cells/ml)	収穫回数 (回)	平均水温 (°C)	pH
				増殖量 (m³)	増殖率 (%)				
50m³屋外ヤングス	4	1.2~3.31 (89)	181.8	1.2	1.7	1,462	2,537	24 (4.9~9.5)	7.6 (7.91~8.50)
50m³屋内ヤングス	2	1.22~3.13 (51)	53.9	1.6	3.8	1,925	2,262	11 (7.5~18.4)	11.3 (8.01~8.70)
合計および平均			235.7	1.5	2.9		2,405	35	9.5
									8.22

*: 2,000万cells/ml換算値

表一 3. ナンノクロロプシス供給量の内訳
(2,000万細胞/m³換算値)

シオミズツボワムシ	ズワイガニ	ヒラメ	その他	合計
342.2m³	12.9m³	46.8m³	257.5m³	659.4m³





シオミズツボワムシの培養

友田 努

ズワイガニ、ヤナギムシガレイ、ヒラメの3魚種に供給する目的で、12月下旬に培養を開始し、ヒラメの種苗生産への供給が終了する5月中旬まで培養を行なった。

1. 材料および方法

(1) 元種

100ℓ円型パンライト水槽で、13~15℃で維持していたL型ワムシを元種とした。

(2) 培養水槽

20m³角型コンクリート水槽を2~3面、50m³円型キャンバス水槽を2面、使用した。

(3) 培養方法

培養水温を15~17℃とし、間引き方式による長期培養（2~3週間）を行なった。

接種密度は70~150個体/mlを、収穫密度は170~200個体/mlを目安とした。

収穫は、64μmネットを用いて行なった。

通気は、エアーブロック方式およびエアーストーンを使用して行なった。

培養水中のフロック状のゴミまたはワムシの排泄物などの除去は、水槽中央部に排水処理用の接触濾材（1.0×1.2×0.5m容、1基）を垂下し、さらに水面に設置したエアーフィルター（1.0×1.0m、3枚）を入れたバケツ内にエアーリフトで揚水し濾過して行なった。接触材は培養終了時のみに、エアーフィルターは毎日、取り上げて洗浄した。

換水は、培養が2週間以上に長引いた場合と培養水中に纖毛虫が混入した場合に、100μmネットを用いて行なった。

換水量は、状況に応じて総水量の10~50%と適宜増減させた。

(4) 飼料

餌料は、テトラセルミス、ナンノクロロプシス、イースト、濃縮淡水クロレラ（生クロレラV₁₂：㈱クロレラ工業）を使用した。4月下旬まではナンノクロロプシスの培養が不調であったため、その代替としてテトラセルミスを使用し、4月下旬以降はナンノクロロプシスを使用した。

ワムシ接種時の餌料密度は、テトラセルミスで30~50万cells/ml、ナンノクロロプシスでは1,500~2,000万cells/mlとした。

イーストは、ワムシの増殖状況に応じて適宜増減し、ワムシ1億個体当たり50~120gを朝夕2回（2:3）に分けて給餌した。

濃縮淡水クロレラは、換水または収穫作業後に注水した濾過海水1m³当たりに対して、1ℓを添加した。

2. 結果および考察

表1, 2に生産結果および供給量内訳を、図1, 2に生産期間中の保有量と供給量の推移を示した。

生産期間は平成3年12月27日から平成4年5月18日までの144日間で、20m³角型コンクリート水槽において14例、50m³円型キャンバス水槽において2例の培養を行なった。生産期間中、2月中旬に若干増殖の減退が見られたが、それ以降は順調な増殖状況となり、安

定的に培養を行なうことができた。総生産量は L 型 512.4 億個体であり、S 型の混入は全く見られなかった。

餌料の使用量総計は、テトラセルミス 202.5m^3 (50万 cells/ml 換算値)、ナンノクロロプシス 224.0m^3 (2,000万 cells/ml 換算値)、イースト 331.4kg、濃縮淡水クロレラ 206.0ℓ であった。

生産結果を区別別に比較すると、1 区では日間平均増殖率 11.8%、日単位生産量 0.136 億個体／日／ m^3 、2 区では 13.7%、0.170 億個体／日／ m^3 、3 区では 8.8%、0.093 億個体／日／ m^3 であった（表 1）。

1 区ではテトラセルミスを、2 区ではナンノクロロプシスを用いて、 20m^3 角型コンクリート水槽で培養を行なったが、両者の間に大差はなかった。3 区ではナンノクロロプシスを用いて 50m^3 円型キャンバス水槽で培養を行なったが、大量の小型繊毛虫が発生し（約 120 個体／ml）、他の 2 区に比べて不調であった。

図 3, 4 に平均培養水温と日単位生産量、日間平均増殖率の関係を、図 5, 6 に平均培養密度と日単位生産量、日間平均増殖率の関係を示した。各図とも、Nanno.ワムシ はナンノクロロプシスで、Tetra.ワムシ はテトラセルミスで培養した事例を示す。なお、図中の a, b, c は培養好調例（日間平均増殖率 15%、日単位生産量 0.20 億個体/ m^3 以上の事例）を、直線は全培養事例を基にした傾向線（近似整式）を表す。

これらの図をもとに生産結果を事例別（計 16 例）に比較して見ると、培養水温および培養密度が高いほど、日単位生産量および日間平均増殖率も高くなる傾向が見られた。加えて、ワムシの増殖は培養水温よりも培養密度の方に若干強い関連があるようと思われた。

L 型ワムシの長期連續培養を行なう場合、培養水温を高く保つことは S 型の発生を招くことになり、培養密度を高く保つことはイーストおよび濃縮淡水クロレラ等の給餌量を増加させ培養水の汚濁を促進することにつながるため、安定培養は困難である。

さらに、当事業場においては対象魚種の飼育水温が低い（10°C）ことから、培養水温との差を小さくするため出来るだけ低水温での培養を行なわなければならない状況である。

よって今後は、元種維持の段階において低水温下（12°C 前後）での増殖特性の良好な大型優良株の選抜培養を行ない、さらに量産レベルの段階においては濃縮ナンノクロロプシスを利用した効率的培養方法（長期連續の高密度培養）の検討を行なっていくつもりである。なお、当面は中型水槽（ 20m^3 水槽）において日間平均増殖率 20%、日単位生産量 0.25 億個体/ m^3 を目標とした安定培養を計画している。

表 1. シオミズツボワムシ生産結果

生産区分 (生産回次)	培養水槽 (水槽数)	生産期間 (日数)	平均水温 (°C)	スタート密度 (個体/m³)	収穫密度 (個体/m³)	収穫回数 (回)	総生産量 (億個体)	日間平均増殖量 (億個体/日)	日間平均生産量 (億個体/日)	単位生産量 (kg/m³)	イ-スト(kg) 生かず(12(L)) トカラ湖入(75L) ナガハラ湖入(60L)	備考			
												増殖率(%)	増殖本数(%)		
1	角型 1外リ-ト 20m³槽 (2)	12.27~4.26 (122)	15.2 (10.3~16.7)	95.2 (60~121)	177.1 (100~234)	21	280.14	2.315	11.8	0.136	0.670	0.393	0.723	-	テトラセルミスで培養を行なう。
2	角型 1外リ-ト 20m³槽 (3)	4.22~5.18 (27)	16.7 (14.6~18.7)	145.8 (117~212)	195.0 (173~213)	16	155.34	5.975	13.7	0.170	0.447	0.238	-	0.863	ナンノクロロブシスで培養を行なう。
3	円型 4外リ 50m³槽 (2)	3.18~4.24 (38)	15.7 (12.4~18.0)	69.5 (64~75)	174.0 (168~180)	11	76.92	2.079	8.8	0.093	0.965	0.767	-	1.170	//
														48	512.40

表 2 供給量内訳（億個体）

ヒラメ	ズワイガニ	ヤナギムシカルイ	他機関	発 業
109.585	4.275	0.271	243.960	159.305

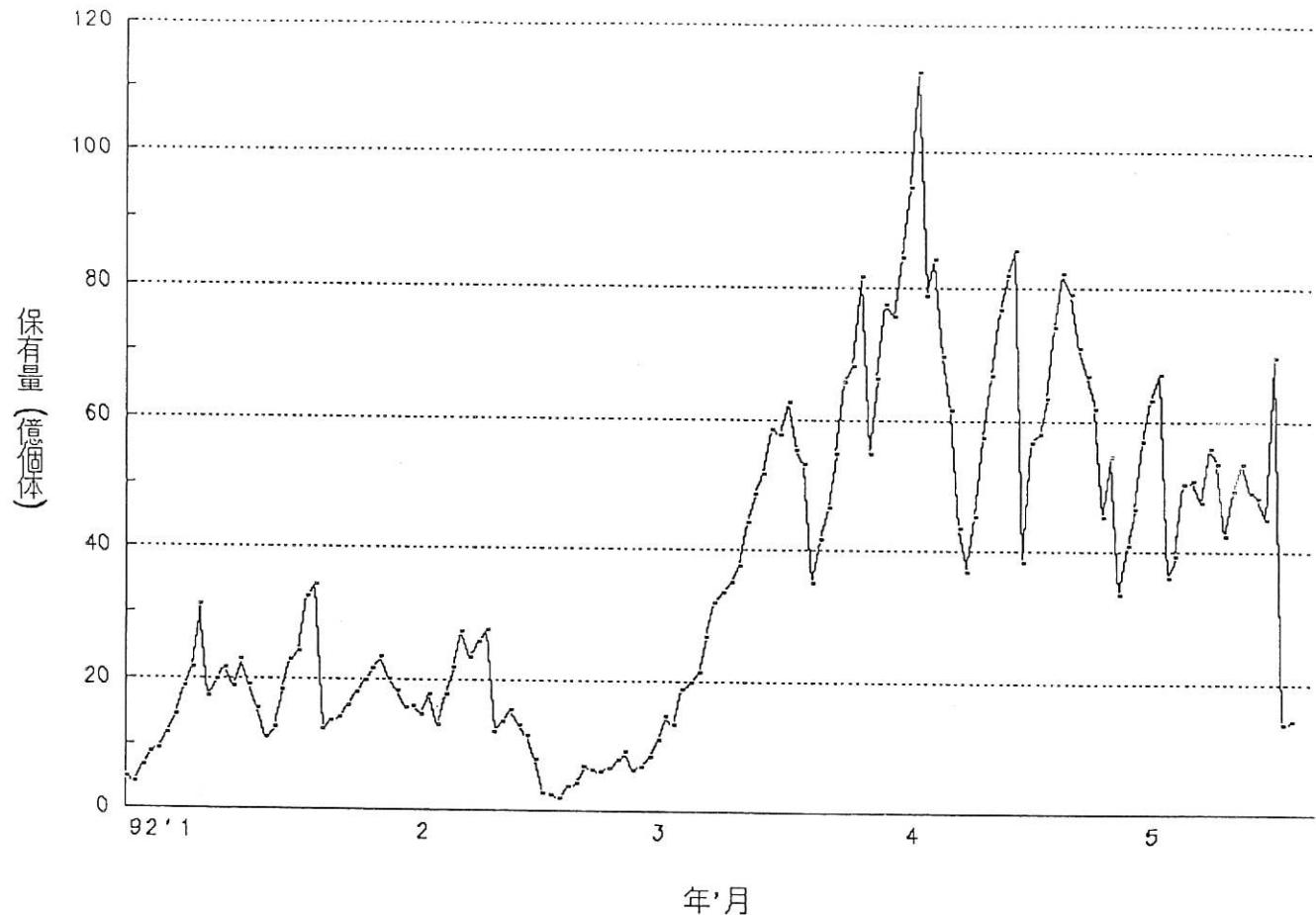


図 1. L型ワムシ保有量の推移

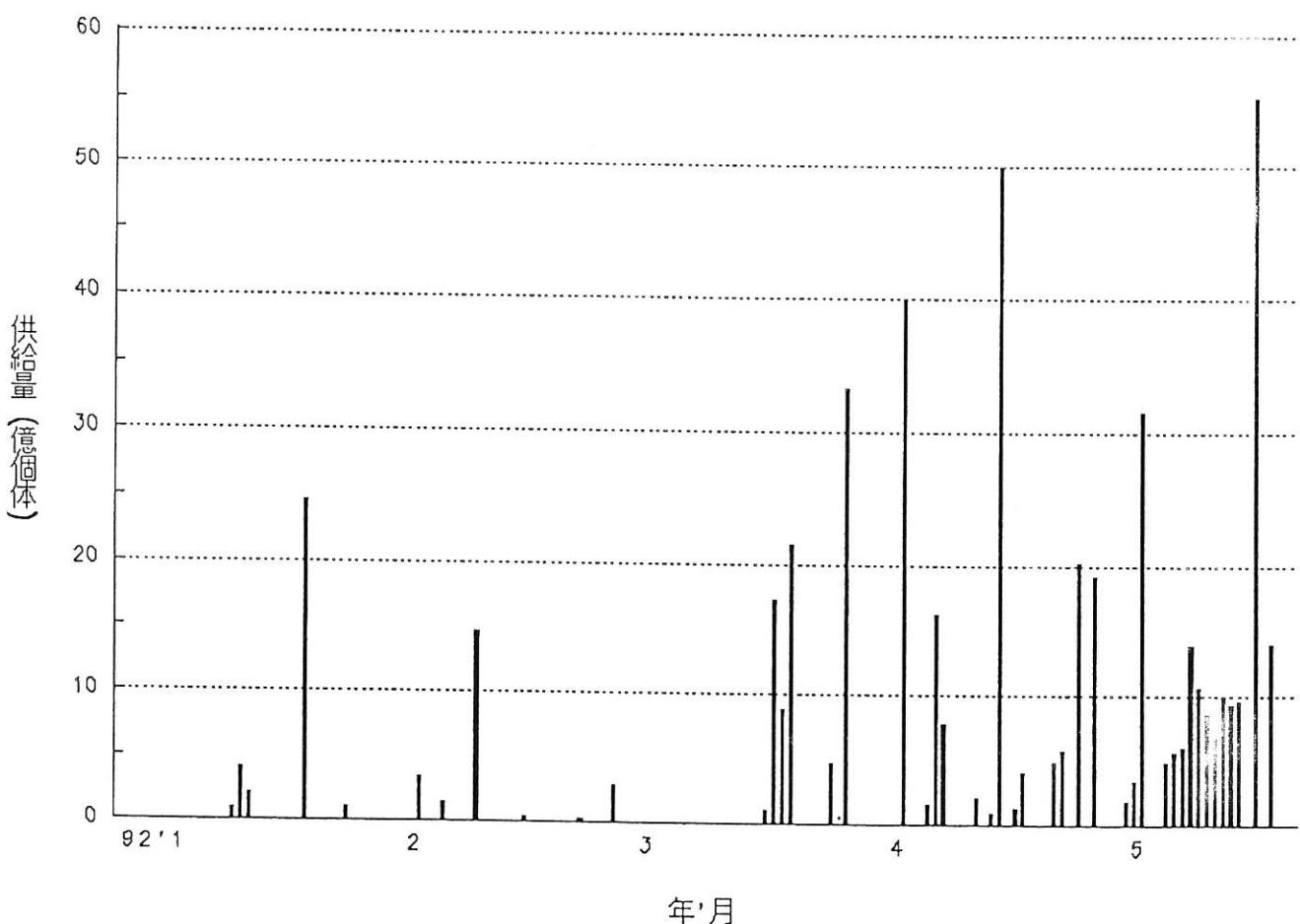


図 2. L型ワムシ供給量の推移

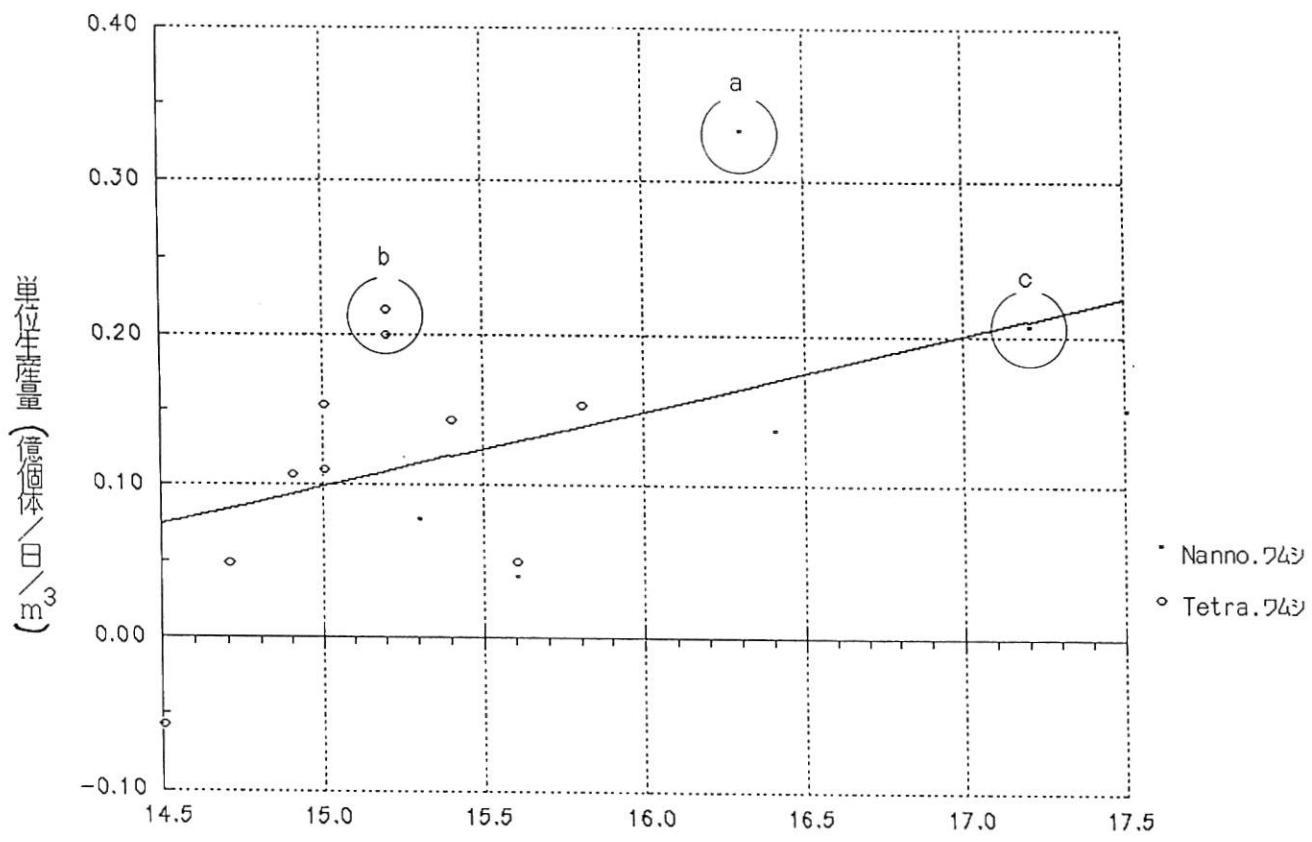


図 3. 培養水温と日単位生産量

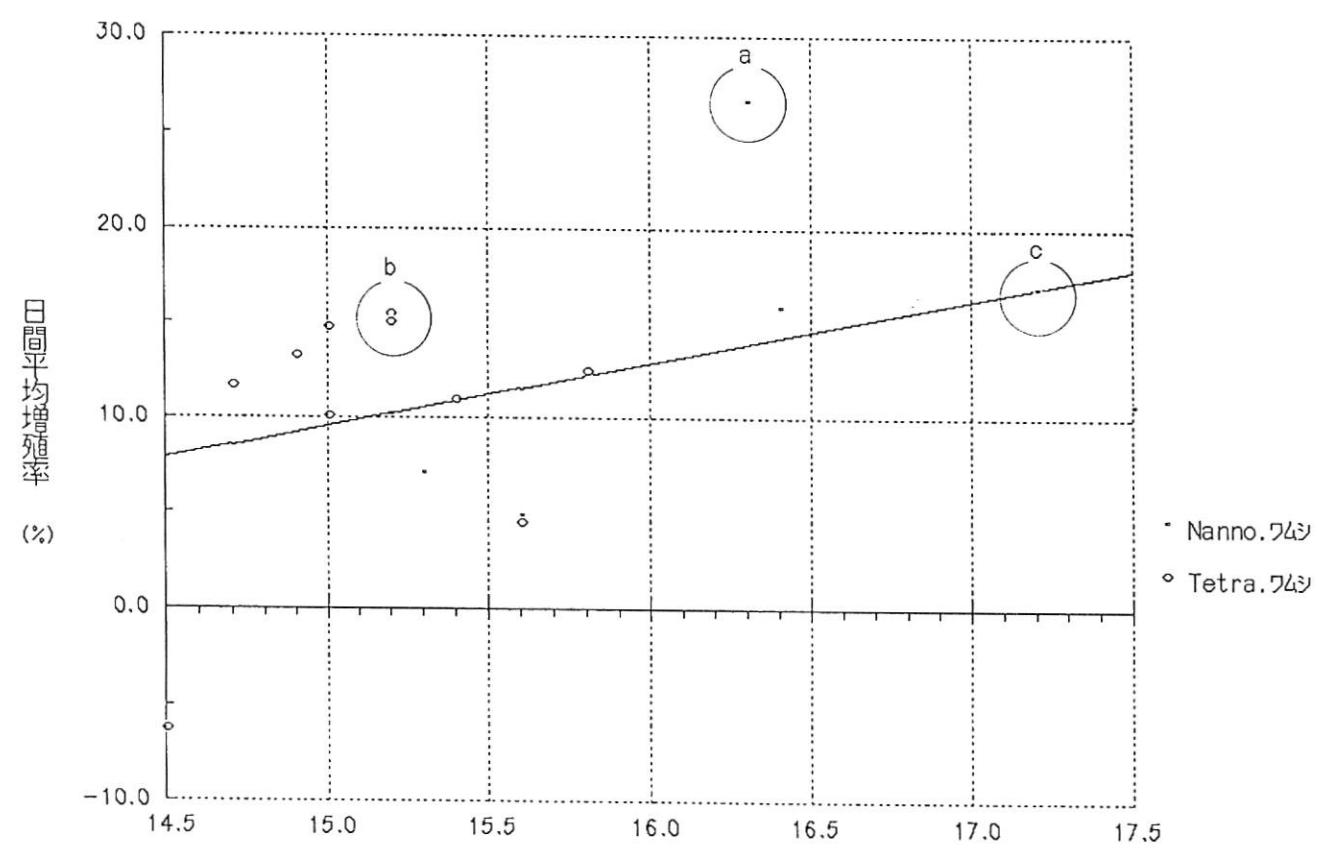


図 4. 培養水温と日間平均増殖率

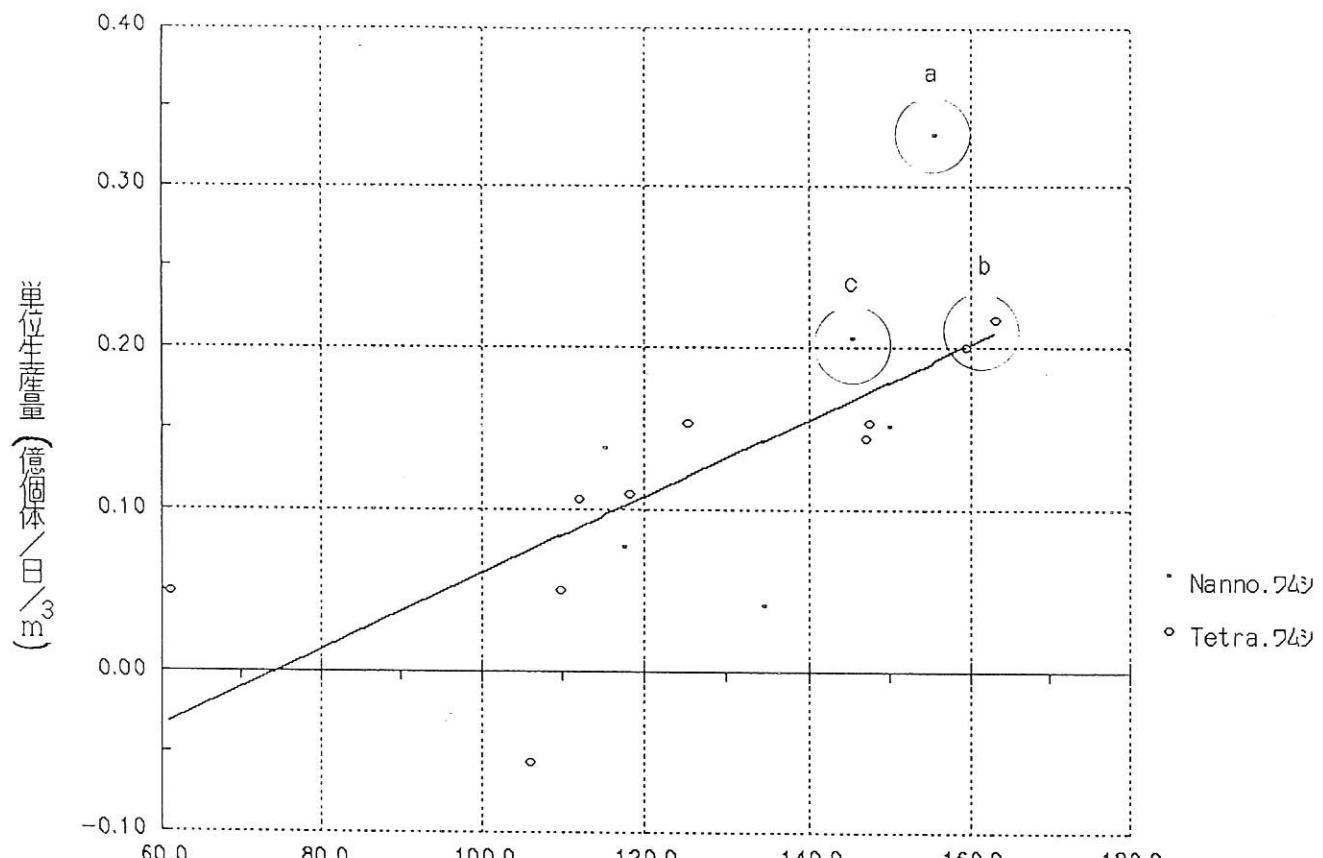


図 5. 培養密度と日単位生産量

図中の a, b, c は、培養好調例

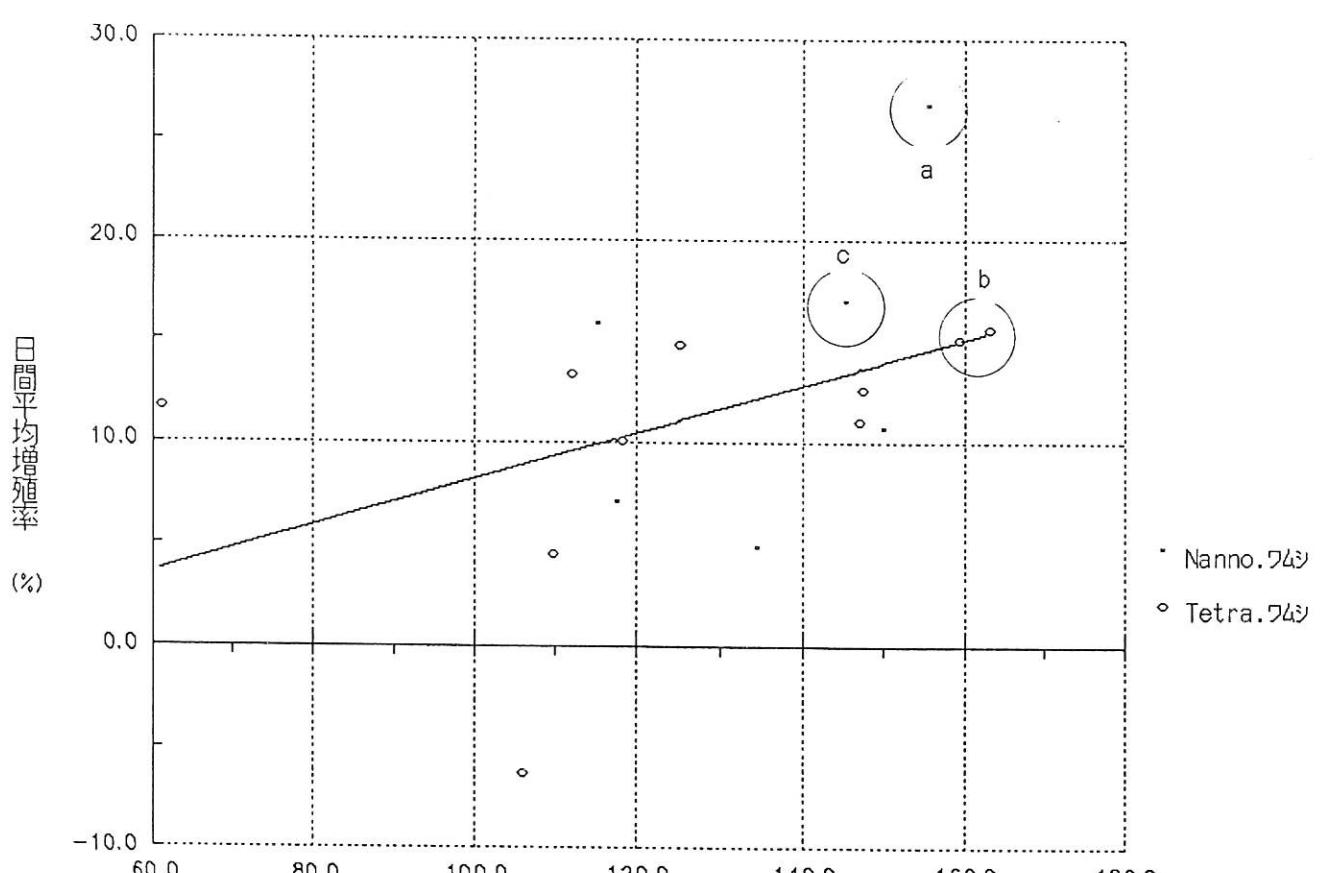


図 6. 培養密度と日間平均増殖率

図中の a, b, c は、培養好調例

アルテミア 養成

村上 恵祐

当事業場で アルテミアノーブリウスを餌料として使用するのは、ズワイガニ・トヤマエビ・ヤナギムシガレイ・ヒラメの 4種で、養成アルテミアを餌料とするのは、ヤナギムシガレイ・ヒラメの 2種である。生産期は 1年養成のトヤマエビがふ出する11月上旬から、ヒラメの種苗生産が終了する 5月下旬までとした。

1. アルテミアノーブリウス のふ化と使用状況

(1) ふ化・分離方法

アルテミアノーブリウスは、約28°Cに加温した全海水に卵を収容しふ化させた。卵の収容密度は、最大 1kg/500 l とした。卵は、ミヤコ化学および新日本飼料社製の北米産のものを使用した。分離は、卵収容の約48時間後に行つた。

(2) アルテミアノーブリウス の使用状況

アルテミアのふ化および分離は、平成 3年11月 5日～ 4年 5月 29日であった。

表 1 アルテミアノーブリウス の使用状況

供 納 先	使用量 (万個体)
ズワイガニ	189,500
トヤマエビ	1,368,500
ヤナギムシガレイ	300
ヒラメ	261,000
その他	233,100
計	2,052,400

アルテミア卵の使用量は、500g入りの缶合計 177缶であった。ふ化したアルテミアノーブリウスの使用状況を表 1に示した。ズワイガニ・トヤマエビに使用したものは、マリンオメガ(日清ファインケミカル社製)を 2.5 l /m³ 添加して強化した。ヒラメに使用したものは、マリンオメガ (2.5 l /m³) および乳化オイル (30ml/m³、オリエンタル酵母社製)で強化し、ヤナギムシガレイに使用したものは、マリンオメガ (2.5 l /m³)・乳化オイル (30ml/m³)・ハイドロビットAD₃E (30ml/m³、フジタ工業)で強化した。

平成 3年11月 5日～ 4年 5月 29日の 207日間に、合計205.24億のアルテミアノーブリウスをふ化させた。

2. アルテミア 養成

表 2 冷凍養成アルテミア の使用状況

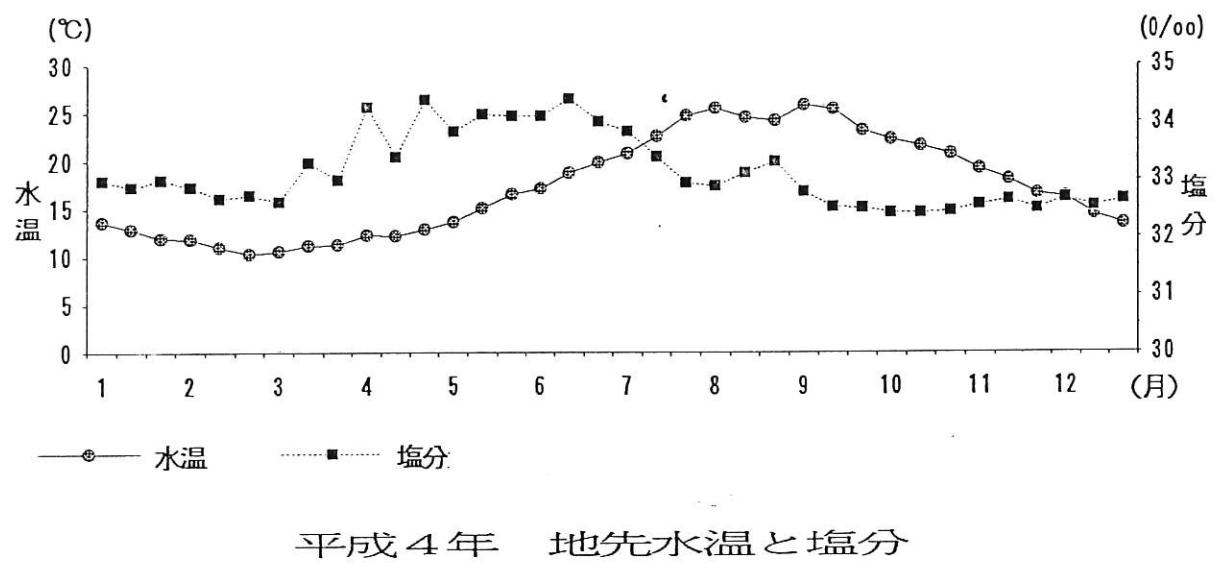
供 納 先	使用量 (万個体)
ヤナギムシガレイ	900
ヒラメ	3,300
計	4,200

ヤナギムシガレイおよびヒラメは、冷凍した養成アルテミアを生きた養成アルテミアの代替餌料として使用することが可能なため、今年度は昨年度生産した全長 2~4mm の冷凍養成アルテミアを使用した。また、今後は餌料としては冷凍の養成アルテミアを中心として使用し、必要に応じてアルテミアの養成を行うこととする。

冷凍の養成アルテミアの使用状況は、表 2に示した通りであった。

平成4年 地先水温と塩分

	水 温 (°C)	塩 分 (‰)		水 温 (°C)	塩 分 (‰)
1月 上旬	13.6	33.0	7月 上旬	20.8	33.8
中旬	12.9	32.9		22.6	33.4
下旬	11.9	33.0		24.7	33.0
月	12.7	33.0	月	22.7	33.4
2月 上旬	11.8	32.9	8月 上旬	25.4	32.9
中旬	11.0	32.7		24.5	33.1
下旬	10.3	32.7		24.2	33.3
月	11.0	32.8	月	24.7	33.1
3月 上旬	10.6	32.6	9月 上旬	25.8	32.8
中旬	11.1	33.3		25.3	32.5
下旬	11.2	33.0		23.1	32.5
月	11.0	33.0	月	24.8	32.6
4月 上旬	12.3	34.3	10月 上旬	22.2	32.4
中旬	12.2	33.4		21.5	32.4
下旬	12.9	34.4		20.7	32.5
月	12.5	34.1	月	21.3	32.4
5月 上旬	13.7	33.9	11月 上旬	19.2	32.6
中旬	15.1	34.1		18.1	32.6
下旬	16.5	34.1		16.5	32.5
月	15.3	34.1	月	17.9	32.6
6月 上旬	17.1	34.1	12月 上旬	16.2	32.7
中旬	18.7	34.4		14.4	32.5
下旬	19.8	34.0		13.4	32.7
月	18.7	34.2	月	14.8	32.6
			平成4年 年平均	17.0	33.0
			平成3年 年平均	17.0	33.1



平成4年 場内普及・指導活動一覧

月	水産関係		一般		学生		合計	
	件数	人數	件数	人數	件数	人數	件数	人數
1	2	3	-	-	-	-	2	3
2	2	6	-	-	-	-	2	6
3	1	1	-	-	1	64	2	65
4	1	1	-	-	-	-	1	1
5	1	2	-	-	-	-	1	2
6	1	1	-	-	-	-	1	1
7	4	17	-	-	-	-	4	17
8	-	-	-	-	1	8	1	8
9	2	3	1	1	1	3	4	7
10	-	-	1	4	-	-	1	4
11	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-
計	14	34	2	5	3	75	19	114

**平成4年度 現地研修および講師派遣等
普及・啓蒙活動結果**

研修会・講演会への講師派遣

月 日	派 遣 先	講 演 内 容	派 遣 者
10.29~30	兵庫県栽培漁業協会	ヒラメの健苗育成について	高 橋 康 一

研修会・ブロック会議、各種委員会・技術交流会等

月 日	会 議 名	場 所	出 席 者
4. 2~ 3	初任者研修	東京都	西 川 敬 之
4.15	種苗期疾病別検討会	神戸市	村 上 恵 祐
4.17	養殖研究所との共同研究報告会	三重県南勢町	友 田 努
5.21	京都大学 日本海ゼミ	舞鶴市	高 橋 康 一
5.22	新標識技術開発検討委員会	東京都	錦 昭 一
5.31	京都大学 日本海ゼミ	舞鶴市	高 橋 康 一
6.15	日本海区水産研究所との研究交流会	新潟市	高 橋 康 一
8.25~9.11	魚類防疫土養成コース第2年次研修	東京都	村 上 恵 祐
9.11	水産養殖研究推進全国会議	伊勢市	高 橋 康 一
9.30	西部日本海ブロック増養殖担当者会議	山口県仙崎町	西 川 敬 之
10.15~16	特定海域新魚種量産技術開発事業中間検討会	青森県大鰐町	高 橋 康 一
10.27	日本海栽培漁業センター研究連絡会議	島根県西ノ島町	加 西 畑 敬 之
10.28~29	日本海ブロックヒラメ放流技術開発事業連絡協議会	京都市	田 勉
11.11	MF21種苗生産システム研究会	東京都	高 橋 康 一
11.16	ヒラメ種苗性検討会	宮津市	西 川 敬 之
11.18~19	職員ゼミナール	神戸市	高 橋 康 一
11.27	ズワイガニ種苗生産検討会	明石市	高 橋 康 一
11.25~26	日本海区底魚資源研究連絡会議	新潟市	加 村 勉
12. 9	栽培漁業技術研修事業基礎理論コース	東京都	西 川 敬 之
12.18	MF21人工配合飼料研究会	東京都	高 橋 康 一
1.28	京都大学 日本海ゼミ	舞鶴市	高 橋 康 一
2. 2~ 3	ヒラメ放流技術開発事業報告検討会	福島市	高 橋 康 一
2.22	水産増殖談話会	東京都	村 上 恵 祐
2.24~25	共同研究報告会(マダイ、ワムシ)	神戸市	西 川 敬 之
2.25~27	魚病技術者研修 専修、専門コース	東京都	村 上 恵 祐
3.17~18	日本海ブロック増養殖推進連絡会議	新潟市	加 村 勉
3.24	特定海域新魚種量産技術開発事業報告会	東京都	西 川 敬 之

平成4年度 映画フィルム、ビデオ貸出し状況

	映 画		ビ デ オ		合 計	
	回 数	人 数	回 数	人 数	回 数	人 数
海の生物自然を改造する	-	-	-	-	-	-
これから漁場づくり	-	-	-	-	-	-
日本の鯛	-	-	-	-	-	-
たいの海	-	-	-	-	-	-
わたりがにの海	-	-	-	-	-	-
栽培の海	-	-	-	-	-	-
日本の沿岸津々浦々	-	-	-	-	-	-
クルマエビと漁民	-	-	1	24	1	24
日本のアワビ	-	-	2	54	2	54
ぶりを考える	-	-	1	30	1	30
栽培の海（栽培漁業を築く人々）	-	-	-	-	-	-
ヒラメをつくる	-	-	-	-	-	-
地域性ニシン	-	-	-	-	-	-
コブシメ	-	-	1	30	1	30
シマアジ	-	-	-	-	-	-
よりよい放流種苗を求めて	-	-	1	30	1	30
合 計	-	-	6	168	6	168

貸出し先 内訳

日本のアワビ ぶりを考える コブシメ よりよい放流種苗を求めて *こちら海です『越前ガニ漁解禁』	} 12.14~1.7 小浜市立中名田小学校 30名
クルマエビと漁民 日本のアワビ	} 11.18~25 郡市小教研社会科研究部 24名

* : 協会制作外