

平成3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/2013633

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



平成3年度 事業報告

平成4年12月

日本栽培漁業協会

南伊豆事業場



総目次

I 種苗生産技術開発

1 親魚養成

(1) スズキの親魚養成	中野昌次	1
(2) キンメダイの親魚養成		
1) 親魚養成	鴨志田正晃	3
2) ホルモン打注による採卵とふ化試験	鴨志田正晃	4
3) 成熟	鴨志田正晃	13
(3) ムツの親魚養成		
1) 親魚養成	山田達哉	16
(4) メダイの親魚養成		
1) 養成飼育	島 康洋	17

2 餌料量産技術開発

(1) ナンノクロロプシスの培養	中野昌次	18
(2) フェオダクチラムの培養	中野昌次	20
(3) シオミズツボワムシの培養		
1) L型ワムシの培養	山田達哉	23
2) S型ワムシの培養	山田達哉	26
3) 1㎡水槽を使用した耐水温試験	山田達哉	28
4) S型ワムシバッチ式培養試験	山田達哉	30
(4) アルテミアの培養		
1) ノープリウスの生産	中野昌次	38
2) 養成アルテミアの生産	中野昌次	39

3 種苗量産

(1) スズキ		
1) 千葉産の種苗生産	鴨志田正晃	44
2) スズキ異型魚防止試験		
①異型魚防止試験	鴨志田正晃	53
②種苗生産されたスズキの骨格異常	山田達哉	63
3) 共同研究		
①飼育下でのスズキの初期発育と骨格異常発生	東京水産大学 曾 建璋	70
②消化器官の形態的、機能的発育過程	東京水産大学	79
3) 後期飼育	鴨志田正晃	82
4) スズキ種苗生産検討会		87
(2) キンメダイ		
1) 飼育試験	鴨志田正晃	104

4 イセエビ種苗生産

(1) 親エビの確保と採卵		
1) 親エビの養成	関根信太郎	105

2) 特別採捕	関根信太郎	105
3) ふ化	関根信太郎	106
4) ふ化フィロゾーマの質的評価方法の検討	関根信太郎	109
5) 天然イセエビを飼育した場合の血球数の変化	島 康洋	112
(2) 種苗生産		
1) 平成2年度の飼育		
①水温条件の検討	関根信太郎	115
②小型容器を用いた止水方式による稚エビまでの飼育	関根信太郎	119
2) 平成3年度の飼育		
①初期フィロゾーマの餌料条件の検討	関根信太郎	123
②中期フィロゾーマの餌料条件の検討	関根信太郎	126
③後期フィロゾーマの餌料条件の検討	関根信太郎	128
④ムラサキイガイ卵巣の投餌開始時期の検討	関根信太郎	130
⑤水温がフィロゾーマの成長、形態変化に及ぼす影響	関根信太郎	132
⑥量産飼育	関根信太郎	134
⑥親エビの長期養成がフィロゾーマの飼育結果に与える影響	関根信太郎	141
⑦小型容器を用いた止水方式による稚エビまでの飼育	関根信太郎	142
⑧飼育に使用した餌料の栄養分析	関根信太郎	145
⑨飼育試験における処理水、飼育水の細菌数	島 康洋	149

II 資源添加技術開発

1 スズキ

(1) 浜名湖における中間育成および標識放流	鴨志田正晃	152
(2) 標識方法の検討	中野昌次	153

2 イセエビ

(1) コレクターを用いたプエルルスと稚エビの採集	島 康洋	157
(2) 南伊豆地区における漁獲物組成	島 康洋	159
(3) 中間育成手法の開発		
1) プエルルスと稚エビの飼育	島 康洋	169
2) 高知産稚エビを用いた中間育成手法の開発	島 康洋	173

III その他

1 場内指導活動		174
2 地先水温		175
3 職員配置		175

スズキの親魚養成

中野 昌次・鴨志田正晃・鈴木重則

1. 目的

良質な受精卵を得るために、親魚養成を行った。

2. 材料および方法

西伊豆町田子地先海面に設置した筏に小割生簀を垂下して、浜名湖で漁獲された天然幼魚から養成した4歳魚（87年級群）、3歳魚（88年級群）および平成元年11月17日から事業場で生産された人工魚（沼津栽培センター産）2歳魚（89年級群）の養成を継続した。

(1) 87 年級群の養成

5m×5m×5mの小割生簀を2面を使用し、平成2年10月16日に生残していた生餌区40尾、モイストベレット区40尾を引き続き養成した。生餌区には冷凍アジ、イカおよびエビを使用し、ピタミックスC（理研ビタミン社製）を餌料の1%の割合（外割）で添加したものを1日に体重の約3%給餌した。モイストベレット区には、生餌とマッシュの比率を1:1としたモイストベレットを用いた。生餌には冷凍アジ、イカ、エビ（またはアミ）を使用し、その割合を2:1:1とした。また、ピタミックスC、フィールドオイル（理研ビタミン社製）、甘草末をそれぞれ餌料の1%、5%、0.1%（外割）となるように添加した。モイストベレットは1日に体重の約1.5%給餌した。生簀に藻が付着し汚れるため月に1～2回網替えを行った。

平成2年12月7日には、小割生簀で養成していたモイストベレット区のうち20尾を当場に運び、40m²コンクリート水槽に収容した。餌料はモイストベレットを継続して給餌し水温は自然水温とし、海水の注水量を3～5回転/日にした。排水口に採卵ネットを付けて産卵の有無を調べた。

(2) 88 年級群の養成

5m×5m×5mの小割生簀を2面使用し、平成2年10月16日に生残していた180尾（以下88-1と略す）と平成2年7月5日に標識試験を終了し養成している250尾（以下88-2と略す）の養成を継続した。餌は87年級群のモイストベレットと同じものを1日に体重の約1.5%給餌した。月に1～2回網替えを行った。88-2の養成魚からは月に1度、成熟度調査用のサンプルとして10尾ずつを取り揚げた。

(3) 89 年級群の養成

5m×5m×5mの小割生簀を1面使用し、平成2年10月16日に生残していた1050尾の養成を継続した。平成3年1月9日に田子漁業協同組合へ800尾、譲渡し、残りの250尾を養成した。

3. 結果

平成 3 年 4 月と 10 月の魚体の測定結果と保有状況を表 1 に示した。平成 2 年 10 月 16 日より 3 年 10 月 1 日の間、各年級群ともあまり減耗は見られなかった。ただし、87 年級の成長が他の年級群よりも成長度合が低く、特にモイストベレット区の成長が悪かった。収容密度が他の年級群よりも低いため、餌の利用効率が下がり、摂餌量が少なくなっている可能性がある。給餌する餌の量を検討し直す必要がある。

当場に運んだモイストベレット区の 20 尾の採卵結果を表 2 に示した。平成 3 年 4 月 30 日まで産卵の確認を行ったが、卵は得られなかった。このまま養成を継続して来年度冬期にまた、確認を行いたい。

熱度調査については、調査を継続中であるので来年度合わせて報告することにする。

表 1 スズキ年級群別養成結果

年級-区分	保有数 (尾)	全長 (最大～最小) (mm)	体重 (最大～最小) (g)
(1) 平成 3 年 4 月 10. 11 日測定			
87 (モイスト区)	20	398 (459～331)	638 (890～258)
87 (生餌区)	38	423 (540～338)	733 (1320～410)
88-1	178	404 (550～337)	666 (1490～230)
88-2	253	367 (438～318)	553 (900～290)
89	243	318 (374～277)	332 (540～190)
(2) 平成 3 年 9 月 30. 10 月 1 日測定			
87 (モイスト区)	19	417 (500～342)	684 (1200～280)
87 (生餌区)	36	455 (605～348)	938 (1820～420)
88-1	172	407 (520～349)	800 (1580～420)
88-2	198	367 (454～315)	542 (900～320)
89	231		

表 2 スズキの採卵試験結果の概要

親魚区分	水槽		供試 尾数 (尾)	供試魚の大きさ		産卵 尾数 (尾)	備考
	容量 (m ³)	個数		全長 (cm)	体重 (g)		
モイスト投餌区	40	1	20	44.2 (39.1～56.4)	945 (670～1640)	0	1) 平成 2 年 12.7 水槽収容時、雄 3 尾確認および魚体測定 2) 平成 3 年 4 月 30 日まで採卵ネットを排水口に付けて産卵の確認を行ったが確認できなかった。

餌料：モイストベレット（アジ：イカ：アミ：配合飼料：オキアミール：イカミール＝2.5：1.25：1.25：2.5：1.25：1.25、総合ビタミン剤 1% フィードオイル 5%）を用い、体重の約 1.5%/日をめどに投餌した。
水温：自然水温 親魚生残状況：生残率 100%

キンメダイ親魚養成

1. 目的

親魚の活け込みは前年度の結果から困難と思われたので、浅い場所に棲息するキンメダイ幼魚の活け込みを行ない、長期養成することを試みた。

2. 平成2年度活け込み群の養成結果

平成2年10月31日時点で10尾生残していたが、その後徐々に斃死し、平成3年8月9日にすべての個体が斃死した。最後に斃死した個体の飼育日数は440日であった。生残状況および飼育水温を図1に示す。斃死個体には鰾の膨満および眼球の損傷が認められた。

3. 幼魚の活け込み

平成3年6月12日および7月3日に稲取沿岸での釣獲を試みたが、6月12日は悪天候のため出港できず、7月3日は1尾も釣れず、現在のところ活け込みは成功していない。

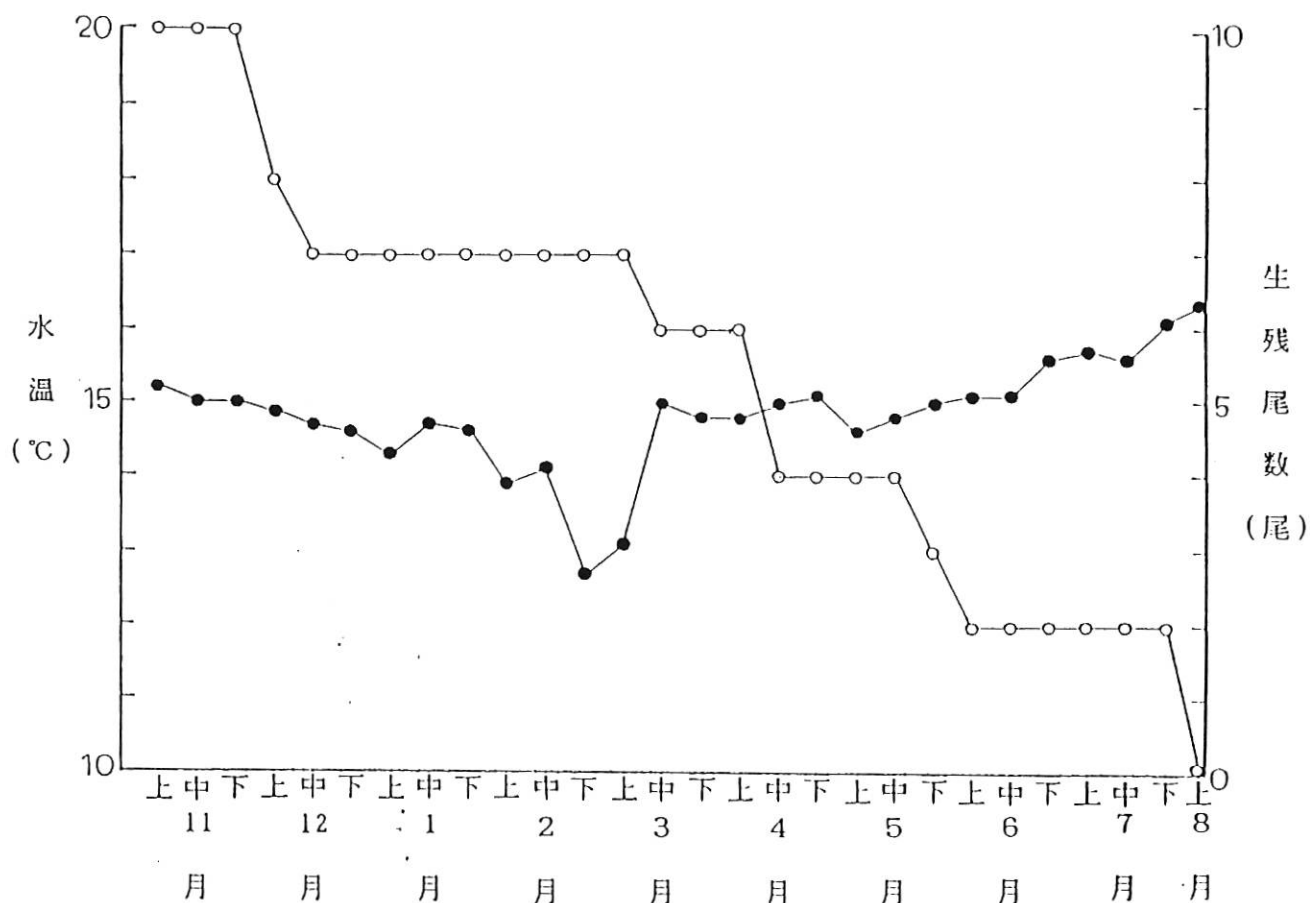


図1 キンメダイ親魚の飼育水温および生残状況

○ 生残尾数 ● 水温

1. ホルモン打注による採卵

目的

前年度まで試みてきた船上での人工授精による採卵では、成熟した親魚を必要量確保できない、1尾当たりの採卵量が少ない、受精率が低い等の問題点があり、十分な量の受精卵を得られないことが明らかになった。そこで、今年度は、キンメ船を傭船し釣獲魚を直接活け込み、ホルモン処理し採卵することを試みた。

1) 第1回活け込みおよびホルモン打注による採卵

① 材料および方法

平成3年7月8日に当業船内の約200 ㍔の活魚槽1槽に釣獲したキンメダイ11尾を収容し、15℃に冷却して酸素を通気しながら約1時間かけて事業場まで輸送した。到着後、直ちに生残個体5尾にホルモン処理を行ない、15℃に冷却した5 m³FRP水槽に収容した。ホルモンの打注方法は、市販の生理食塩水0.5m㍔にゴナトロピン500IU、サケ脳下垂体5mgを溶解し、0.5m㍔/kg（魚体重）となるように体側筋内に注射した。打注時に麻酔は行なわなかった。

②結果

漁獲時の水深は約180mであった。釣獲したキンメダイ11尾の中6尾が輸送途中で斃死した。ホルモン打注後2日目に自然産卵がみられた。総採卵数は32600粒で、すべて未受精卵であった。この時点で外観的に腹部が膨らんでいる個体がみられたので魚をすべて取り揚げ、搾出を行ない、雌1尾当たり3700粒から20800粒の透明卵を得たが、雄がいなかったために受精卵は得られなかった。透明卵の卵径は1.03～1.07mmであった。この結果からホルモン処理により雌は成熟し、自然産卵を行なうことが確認された。

2) 第2回活け込みおよびホルモン打注による採卵

① 材料および方法

平成3年7月12日に当業船内の約200 ㍔の活魚槽2槽に釣獲したキンメダイ28尾を収容し、15℃に冷却し、酸素を通気しながら約1時間かけて事業場まで輸送した。到着後、直ちに雄7尾、雌14尾にホルモン処理を行ない、15℃に冷却した5 m³FRP水槽に収容した。ホルモンの打注方法は、1回活け込み時と同様である。自然産卵された卵は排水口よりオーバーフローさせ、φ60×60cmのゴースネットに受けて採卵した。またホルモン打注48時間後に生残個体をすべて取り揚げ乾導法による人工授精を試みた。

②結果

釣獲したキンメダイ28尾のうち輸送途中に7尾、打注当日に雄4尾、雌2尾が、13日に雄2尾、雌3尾が14日に雌1尾が斃死した。

ホルモン打注後1日、2日目に自然産卵により採卵された。自然産卵による採卵結果を表1に示す。またホルモン打注後2日目に行なった人工授精による採卵結果を表2に示

す。腹部を圧迫して精子を排出した雄は2尾で、透明卵を排出した雌は3尾であった。この結果からホルモン処理により、自然産卵、人工授精のどちらにおいても受精卵が得られることがわかった。

3) 第3回活け込みおよびホルモン打注による採卵

① 材料および方法

平成3年7月20日に当業船内の約200 ㍔の活魚槽2槽に釣獲したキンメダイ34尾を収容し、15℃に冷却し、酸素を通気しながら約1時間かけて事業場まで輸送した。到着後、直ちに雄4尾、雌22尾にホルモン処理を行ない、18℃に冷却した5 m³FRP水槽に収容した。ホルモンの打注方法は、1回活け込み時と同様である。8月3日に生き残っていた雌2尾を取り揚げ解剖した。

② 結果

釣獲したキンメダイ34尾のうち輸送途中に8尾、打注当日に雄1尾、雌13尾が、21日に雄2尾、雌2尾が23日に雄1尾、雌2尾が24日に雌1尾が、25日に雌1尾が、28日に雌1尾が斃死した。

ホルモン打注当日から7月28日まで毎日自然産卵がみられた。自然産卵による採卵結果を表3に示す。

4) 第4回活け込みおよびホルモン打注による採卵

① 材料および方法

平成3年8月8日に当業船内の約200 ㍔の活魚槽2槽に釣獲したキンメダイ33尾を収容し、15℃に冷却し、酸素を通気しながら約1時間かけて事業場まで輸送した。到着後、直ちに雄13尾、雌7尾にホルモン処理を行ない、18℃に冷却した5 m³FRP水槽に収容した。ホルモンの打注方法は、1回活け込み時と同様である。

② 結果

漁獲水深は180～360m、現場の表面水温は23℃であった。釣獲したキンメダイ33尾のうち輸送途中に13尾、打注当日に雄11尾、雌4尾が、9日に雄1尾、雌1尾が、11日に雄1尾、雌1尾が、12日に雌1尾が斃死した。

ホルモン打注後翌日のみ自然産卵により採卵された。自然産卵による採卵結果を表4に示す。漁獲水深が深かったことおよび表面水温が高かったことにより、ホルモン打注直後にほとんどの個体が斃死してしまった。

4) 第5回活け込みおよびホルモン打注による採卵

① 材料および方法

平成3年8月28日に当業船内の約200 ㍔の活魚槽2槽に釣獲したキンメダイ29尾を収容し、15℃に冷却し、酸素を通気しながら約1時間かけて事業場まで輸送した。到着後、直ちに雄5尾、雌9尾、雌雄不明2尾にホルモン処理を行ない、18℃に冷却した5 m³FRP水槽に収容した。ホルモンの打注方法は、1回活け込み時と同様である。9月11日に生き残った雌1尾、雄1尾を取り揚げて解剖した。

② 結果

漁獲水深は200mであった。釣獲したキンメダイ29尾のうち輸送途中に13尾、打注当日に雄1尾、雌4尾、雌雄不明1尾が、29日に雄1尾、雌3尾が、30日に雄1尾が、31日に雄1尾が9月2日に雌1尾が、7日に雌雄不明1尾が斃死した。

ホルモン打注後翌日から9月1日まで自然産卵がみられた。自然産卵による採卵結果を表5に示す。

5) 考察

1回活け込みから5回活け込みまでの採卵結果を表6に示す。総採卵数は117.8万粒、受精卵数は15.4万粒、平均受精率は17.4%(5.9～52.8)であった。このうち、人工授精による総採卵数は25600粒、受精卵数は6600粒、平均受精率は34.6%、雌1尾当たりの採卵数は3700粒から11800粒であった。自然産卵は主にホルモン打注後翌日から行なわれ、最も長い場合で9日間に渡って産卵が行なわれた。ただし、受精卵が得られたのはホルモン打注後当日から3日目までであった。第3回活け込みでは総採卵数が66万粒、受精卵数が9.2万粒と大量に採卵でき、産卵期に親魚を活け込みホルモン処理することにより、受精卵を得るめどがついた。人工授精では1尾当たりの採卵数が少ないのに対し、自然産卵では長期に渡って大量に採卵ができるので今後はホルモン処理による自然産卵で採卵を行なっていきたい。受精率は平均で17.4%と低く、問題を残した。平均卵径は前年度の人工授精では1.13～1.17mmであったのに対し、今年度は7月で1.05～1.10mm、8月では0.99～1.00mmと小さく、ホルモン処理方法に問題があったとも考えられ、今後ホルモンの種類、量について検討しなければならない。また受精率は7月12日が一番高く、その後徐々に低下する傾向がある。また、8月になると海水温が上昇し、活け込みが困難になるので、来年度は6～7月に活け込みを行ない、ホルモン処理の適期を検討する必要がある。

6) 今後の検討課題

- ・ホルモン処理方法の検討
- ・ホルモン処理の適期の検討

2. ふ化試験

1) 目的

前述した自然産卵で得られた卵を用いて適切な卵管理方法の検討を行なった。

2) 材料および方法

第2回から5回活け込みにおいて得られた浮上卵をゴースネット(φ60×60cm)に収容して、卵管理を行なった。今年度は収容卵数が多かったため、死卵による水質の悪化を防ぐため止水換水は行わず、すべて微流水、微通気にて管理した。管理水温は15℃、20℃、24℃を目安に調整し、ふ化率を比較した。

3) 結果および考察

ふ化状況を表7に示す。合計で11.8万粒の受精卵を収容し、3460尾のふ化仔魚を得た。ふ化開始までの日数は15℃で4日、20℃で2日、24℃で1日であった。平均ふ化率は2.9%(0～24.1)と低かった。ふ化仔魚の平均全長は2.4～3.1mmであった。15℃ではふ化率は0～0.15%と低く、20℃で23.3% 24℃で24.1%と比較的高いふ化率が得られ、20～24℃が適正水温と考えられた。ただし、今回のように収容卵数が多いと、水質悪化等環境要因によってふ化率に差がでることが考えられるので、適正ふ化水温の検討は次項に述べる小型容器の試験で行なっていきたい。

3. ふ化に及ぼす水温の影響

1) 目的

ふ化に及ぼす水温の影響を検討するために小型容器を用いて比較試験を行なった。

2) 材料および方法

8月30日に産卵された浮上卵のうち顕微鏡で受精卵のみを選別し、1ℓビーカーに30粒ずつ収容し、インキュベーター内で水温を15℃、17℃、20℃、22℃、25℃としてふ化尾数を調べた。使用した卵の受精率は7.5%であった。換水は行なわなかった。ビーカーの回りをアルミホイルで覆い、光りはあたらないようにした。

3) 結果および考察

結果を表8に示す。ふ化開始までの日数は17℃で6日、20℃で2日、22℃で2日、25℃で1日であった。ふ化率は20%と低いが、20℃から22℃が適正水温と考えられた。しかし、試験に供した卵の受精率は7.5%と低く、受精率の高い時の卵を選んでさらに検討する必要がある。

表1 第2回活け込みにおける自然産卵による採卵結果

産卵 月日	総採卵数 (粒)	浮上卵数 (粒)	沈下卵数 (粒)	推定受精卵数 (粒)	受精率* (%)	卵径 (mm)	油球径 (mm)
7.13	16700	15100	1600	4200	27.9	1.07 (0.95 ~1.17)	0.21 (0.18 ~0.23)
7.14	65400	57600	7800	34200	59.3	1.05 (0.88 ~1.14)	0.21 (0.18 ~0.23)

* 浮上卵中の受精率

表2 第2回活け込みにおける人工授精に使用した親魚の大きさおよび採卵結果

雌雄	雄NO.1	雄NO.2	雌NO.1	雌NO.2	雌NO.3
尾叉長(cm)	36.2	36.5	35.4	39.5	40.3
体重(g)	990	1060	1040	1320	1310
生殖腺重量(g) *1			37.6	66.4	80.3
浮上卵数			4900	11200	3000
沈下卵数			5200	600	700
受精率(%) *2			22.4	41.9	25.0
推定受精卵数			1100	4700	750
卵径(mm)			1.07 (1.00~1.14)	1.06 (0.98~1.14)	1.10 (0.96 ~1.16)
油球径(mm)			0.20 (0.18~0.22)	0.21 0.19~0.22	0.21 0.12 ~0.22)

*1 採卵後の生殖腺重量

*2 浮上卵中の受精率

表3 第3回活け込みにおける自然産卵による採卵結果

産卵 月日	総採卵数 (粒)	浮上卵数 (粒)	沈下卵数 (粒)	推定受精卵数 (粒)	受精率* (%)	卵径 (mm)	油球径 (mm)
7.20	36700	35800	900	3600	10.0	1.15 (1.17 ~1.20)	0.20 (0.19 ~0.21)
7.21	57000	55600	1400	32100	57.7	1.06 (0.96 ~1.13)	0.21 (0.16 ~0.23)
7.22	262100	218800	43300	56300	25.7	1.01 (0.97 ~1.04)	—
7.23	87000	70000	17000	0	0	—	—
7.24	92100	50600	41500	0	0	—	—
7.25	19700	16700	3000	0	0	—	—
7.26	34100	23500	10600	0	0	—	—
7.27	49000	28000	21000	0	0	—	—
7.28	21800	17400	4400	0	0	—	—

*浮上卵中の受精率

表4 第4回活け込みにおける自然産卵による採卵結果

産卵 月日	総採卵数 (粒)	浮上卵数 (粒)	沈下卵数 (粒)	推定受精卵数 (粒)	受精率* (%)	卵径 (mm)	油球径 (mm)
8.9	11300	10700	600	1100	10.3	0.99 (0.96 ~1.03)	0.19 (0.18 ~0.20)

*浮上卵中の受精率

表5 第5回活け込みにおける自然産卵による採卵結果

産卵 月日	総採卵数 (粒)	浮上卵数 (粒)	沈下卵数 (粒)	推定受精卵数 (粒)	受精率* (%)	卵径 (mm)	油球径 (mm)
8.29	15600	13200	2400	0	0	—	—
8.30	150000	129900	20100	9700	7.5	1.00 (0.89 ~1.05)	0.20 (0.18 ~0.21)
8.31	157200	99800	57400	5800	5.8	1.00 (0.93 ~1.04)	0.20 (0.18 ~0.22)
9.1	44200	22000	22200	0	0	—	—

*浮上卵中の受精率

表 6 キンメダイの採卵結果

親魚区分	ホルモン 打注日 採卵期間 (日数)	水 槽		供試尾数	供試魚の大きさ		飼育水温 (℃)	総採卵数 (粒)	浮上卵数 (粒)	受精卵数 (粒)	受精率 (%)	ふ化供試卵数 (粒)	ふ化仔魚数 (尾)	ふ化率 (%)
		容量 (m ³)	個数		尾叉長 (cm)	体重 (g)								
1	7/8	—	—	—	—	—	15.0~15.3	32600	0	0	0	0	0	0
	7/10 (1)	5	1	♀ 5	37.5 (33.5~41.8)	1172 (800~1570)	自然 (冷却)							
	7/12			♂ 7	36.3	1071	14.5~15.1	82100	72700	38400	52.8	38400	30	0.07
2	7/13 ~14 (2)	5	1	♀ 14	37.0 (33.3~41.0)	1156 (810~1580)	自然 (冷却)							
	7/12			♂ 2	36.4	1025	14.5~15.1	25600	19100	6600	34.6	6600	775	11.7
	7/14			♀ 3	38.4 (35.4~40.3)	1223 (1040~1320)	人工							
3	7/20			♂ 4	32.7	769	16.4~20.2	659500	516400	92000	17.8	56300	1800	3.2
	7/20 ~28 (9)	5	1	♀ 22	33.1 (30.8~39.3)	736 (410~1370)	自然 (冷却)							
	8/8			♂ 13	33.1	781	18.2~18.4	11300	10700	1100	10.3	1100	0	0
4	8/9 (1)	5	1	♀ 7	32.0 (30.2~33.3)	690 (590~780)	自然 (冷却)							
	8/28			♂ 5	31.0	618	18.2~18.8							
	8/29 ~9/1 (4)	5	1	♀ 9	33.2 (27.8~40.1)	810 (470~1470)	自然 (冷却)	367000	264900	15500	5.9	15500	900	5.8
5	8/29 ~9/1 (4)	5	1	不明 2	30.7	540 (450~630)								
合計								1178100	883800	153600	17.4	117900	3505	3.0

表7 キンメダイ受精卵のふ化状況 (南伊豆事業場)

回次	収容月日	ふ化容器	ふ化水槽容量 (ℓ)	換水方法	管理水温 (℃)	ふ化開始までの 日数	収容受精卵数 (粒)	卵径 (mm)	油球径 (mm)	ふ化仔魚数 (尾)	ふ化仔魚の大きさ (mm)	ふ化率 (%)
1	7/13	フラスコ	100	流水	15.2~16.2	—	4200	1.07 (0.95~1.17)	0.21 (0.18~0.23)	0	—	0
2	7/14	フラスコ	100	流水	15.4~15.7	4	34200	1.05 (0.88~1.14)	0.21 (0.18~0.23)	30	—	0.09
3	7/14	フラスコ	100	流水	15.4~15.8	4	3300	1.06~1.10 (0.96~1.16)	0.20~0.21 (0.12~0.22)	5	—	0.15
4	7/14	フラスコ	100	流水	19.8~19.9	2	3300	1.06~1.10 (0.96~1.16)	0.20~0.21 (0.12~0.22)	770	2.4 (2.1~2.6)	23.3
5	7/22	フラスコ	100	流水	19.8~21.5	2	28200	—	—	850	2.7 (2.5~2.9)	3.0
6	7/22	フラスコ	100	流水	20.8~21.9	2	28200	—	—	900	2.5 (2.3~2.7)	3.2
7	8/9	フラスコ	100	流水	19.5~20.0	—	400	0.99 (0.96~1.03)	0.19 (0.18~0.20)	0	—	0
8	8/9	フラスコ	100	流水	23.5~24.0	—	400	0.99 (0.96~1.03)	0.19 (0.18~0.20)	0	—	0
9	8/30	フラスコ	100	流水	20.0~20.2	2	4900	1.00 (0.89~1.05)	0.20 (0.18~0.21)	150	2.8 (2.8~2.9)	3.1
10	8/30	フラスコ	100	流水	23.0~24.4	1	4900	1.00 (0.89~1.05)	0.20 (0.18~0.21)	5	—	0.1
11	8/31	フラスコ	100	流水	20.5~20.6	2	2900	1.00 (0.93~1.04)	0.20 (0.18~0.22)	50	3.1 (2.9~3.2)	1.7
12	8/31	フラスコ	100	流水	24.0~24.5	1	2900	1.00 (0.93~1.04)	0.20 (0.18~0.22)	700	2.7 (2.5~2.8)	24.1
合計							117800			3460		2.9

表8 キンメダイふ化水温試験結果

管理水温 (℃)	ふ化水槽容量 (ℓ)	収容卵数 (粒)	ふ化尾数 (尾)	ふ化率 (%)
15	1	30	0	0
17	1	30	1	3.3
20	1	30	6	20.0
22	1	30	6	20.0
25	1	30	1	3.3

1. 目的

釣獲魚の生殖腺熟度指数を調査することにより、産卵期を明らかにするとともに、ホルモン処理の適期を推定する。また親魚養成の参考とするために成熟に関する基礎的資料を収集する。

2. 材料および方法

島廻り漁場で漁獲され、稲取の市場に水揚げされたキンメダイで尾叉長29～42cmのものを20尾サンプリングし、全長、尾叉長、体重、生殖腺重量、肝臓重量を測定した。

1) 生殖腺熟度指数

次式により生殖腺熟度指数を雌雄別に算出した。

$$\text{生殖腺熟度指数} = \text{生殖腺重量 (g)} / (\text{体重 (g)} - \text{生殖腺重量 (g)}) \times 100$$

2) 肝臓係数

次式により肝臓係数を算出した。

$$\text{肝臓係数} = \text{肝臓重量 (g)} / (\text{体重 (g)} - \text{肝臓重量 (g)}) \times 100$$

3. 結果および考察

平成2年11月から3年10月までに稲取市場で7回の調査を行なった。入手した標本魚の測定結果を表1に示した。

1) 生殖腺熟度指数の変化

生殖腺熟度指数の変化を図1に示す。雄の熟度指数は6月上旬から8月上旬が高く、以後急速に低下した。雌の熟度指数の上昇は雄より若干遅く、8月上旬が最も高くなり、9月以降は低下した。この結果は、ほぼ前年度の結果と一致している。

2) 肝臓係数の変化

肝臓係数の変化を図2に示す。前年度は雌、雄とも3～4月にかけて急激に肝臓指数の上昇がみられ、その後は高い値を維持し9月上旬に低下した。今年度は1月から5月までの間に調査を実施していないので、上昇時期は不明であるが、6月から8月は、雌雄とも肝臓係数が高く、9月以降に低下する傾向がみられ、調査期間の肝臓係数の動向はほぼ前年度の結果と一致している。

4. 今後の検討課題

調査例数を増やし、再検討する。

表1 成熟状況調査に用いた標本魚

年月日	場所	雌			雄		
		尾数 (尾)	平均尾叉長 (範囲) (cm)	平均体重 (範囲) (g)	尾数 (尾)	平均尾叉長 (範囲) (cm)	平均体重 (範囲) (g)
2.11.1	稲取	12	36.0 (30.8 ~38.7)	1020 (620~1290)	8	34.5 (29.8~38.0)	931 (570 ~1300)
2.12.14	稲取	13	36.1 (30.7 ~39.2)	1089 (600~1420)	7	35.5 (33.2~38.0)	1004 (865 ~1205)
3. 6.6	稲取	13	35.3 (29.6 ~41.1)	1034 (580~1520)	7	34.5 (29.7~38.8)	1017 (630 ~1480)
3. 6.21	稲取	13	34.1 (29.2 ~39.7)	924 (590~1530)	7	34.7 (30.7~37.3)	994 (640 ~1250)
3. 8.1	稲取	13	36.5 (31.2 ~41.0)	835 (440~1170)	7	35.1 (30.5~40.3)	741 (580 ~1040)
3. 9.2	稲取	19	35.4 (31.8 ~40.3)	1012 (670~1560)	1	32.3 (32.3~32.3)	810 (810 ~ 810)
3.10.15	稲取	13	36.5 (32.4 ~41.8)	1073 (740~1540)	7	32.4 (30.7~35.3)	716 (590 ~ 900)

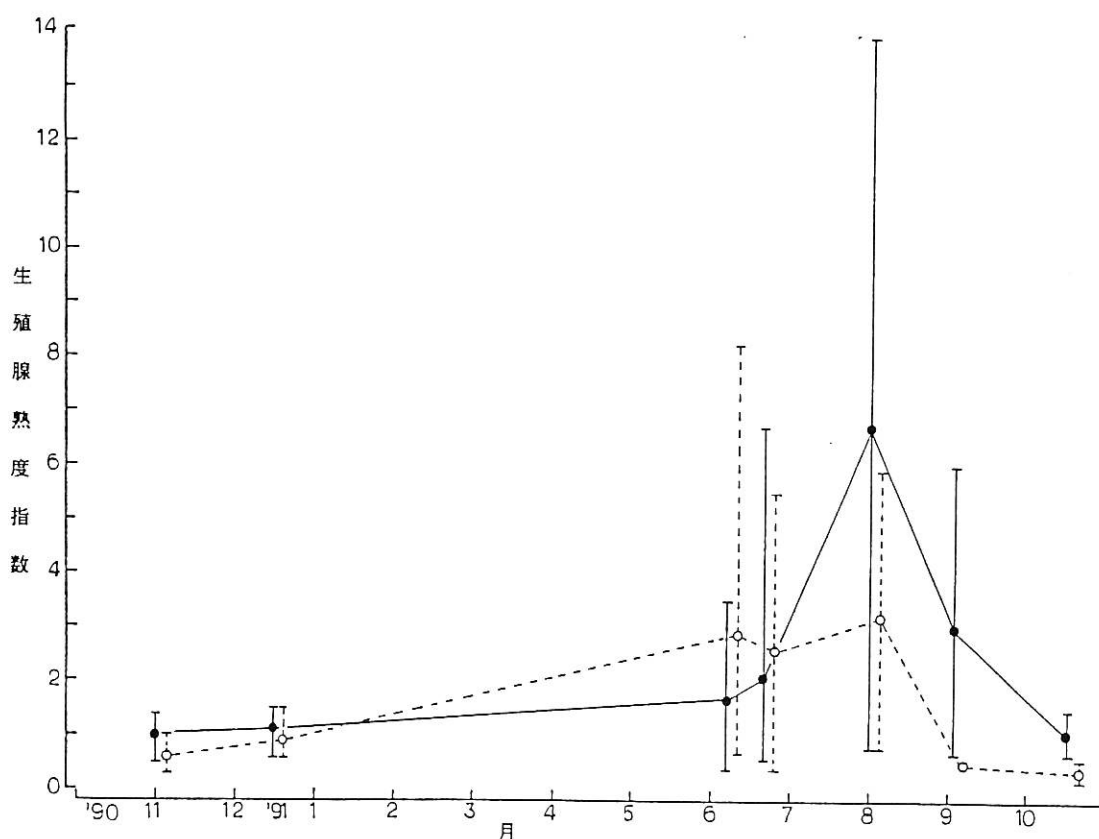


図1 キンメダイ生殖腺熟度指数の変化 (南伊豆事業場)
 (生殖腺熟度指数 = 生殖腺重量 / (体重 - 生殖腺重量) × 100)
 ●—● 雌 ○---○ 雄

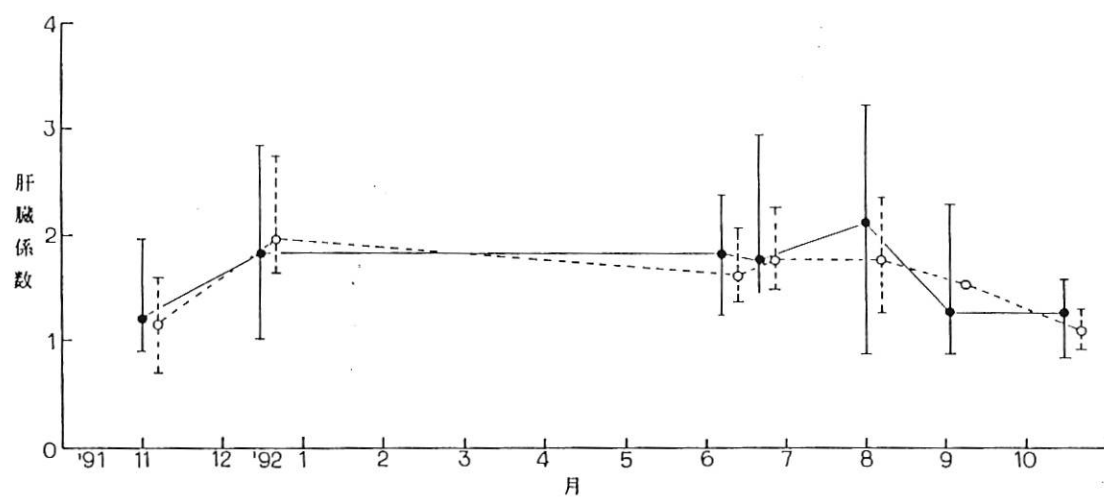


図2 キンメダイの肝臓係数の変化
 (肝臓係数 = 肝臓重量 / (体重 - 肝臓重量) × 100)
 ●—● 雌 ○---○ 雄

ムツ親魚養成

1. 目的

幼魚からの飼育知見の収集

2. 材料の購入および方法

平成 3 年 4 月 13・15・18 日および 5 月 16 日の 4 回にわたり養成用の幼魚の搬入を行なった。幼魚は南伊豆町妻良の定置網に入網したものを定置網作業船の活魚槽 (700ℓ 容) に収容し漁港まで輸送し、さらにトラックを用いて事業場まで輸送した。4 月 13～18 日に搬入した 358 尾は 50m³コンクリート水槽に収容し、アジまたはキビナゴの切り身を投餌して飼育を行なった。50m³水槽では夏期には 18℃ に調温し、一日 24 回転の循環ろ過を行ない、新鮮海水の注水は 2 回転/日 (以下調温区と呼ぶ) とした。5 月 16 日に搬入した 37 尾は 13m³コンクリート水槽中の小割りに収容し、夏期の高水温期にも自然水温で飼育を行なった (以下自然水温区と呼ぶ)。

3. 結果

養成結果を表 1 に示した。調温区では最後に搬入を行なった 4 月 18 日から 10 日目の 4 月 28 日には 128 尾が生残し、生残率は 35.8% であった。5 月 16 日に搬入した自然水温区の 37 尾は前回までの生残率が良くなかったため、魚体がスレないようにビニールシート製のタモ網を使用し、一回の活け込み尾数も少なくした。これらの方法により搬入から 10 日後の生残尾数は 21 尾で、生残率は 56.8% と向上した。

搬入から 10 日目の生残尾数から平成 3 年 11 月 22 日の測定日までの歩留まりは調温区で 86.7%、自然水温区で 81.0% で大差は見られず、全長 221 ～ 300mm 程度であれば夏期にも自然水温で飼育することは可能であった。

表 1 ムツ養成結果 (南伊豆事業場)

		南伊豆事業場							
	搬入月日	搬入 尾数	大きさ 全長 (範囲) (mm)	10 日目の生残 尾数 (生残率) (尾)	測定月日	生残 尾数 (生残率) (尾)	10 日目から の生残率	大きさ 全長 (範囲) (mm)	養成水温 (範囲) (℃)
調 温 区	平成 3 年 4 月 13 日	71	—		平成 3 年 11 月 22 日				
	15 日	126	216 (194 ～ 235)						
	18 日	161	224 (210 ～ 242)	128 (35.8%)		111 (31.0%)	86.7%	289 (271 ～ 305)	17.7 (122 ～ 203)
		358							
自 水 然 温 区	5 月 16 日	37	23.2 (22.1 ～ 25.2)	21 (56.8%)	平成 3 年 11 月 22 日	17 (45.9%)	81.0%	284 (275 ～ 300)	20.5 (14.1 ～ 25.7)
合 計		395		149		128			

メダイの養成飼育結果

1 目的

平成3年度は50m³親魚水槽が完成し、ろ過槽と冷却装置が使用可能となったので高知県と、三重県から種苗を入手し、夏期の水温を18℃に冷却し周年飼育することを目的として飼育した。

2 材料および方法

入手した幼魚はいずれもモジャコ網で混獲されたもので、漁獲後モジャコと同一小割で飼育された後、5月24日に高知県より104尾、6月12日に三重県より51尾を搬入し、昨年より事業場で飼育していた2尾とともに50m³水槽に収容した。

3 結果および考察

収容後は餌付きも良く、魚肉ミンチ（ムロアジ、シラス）、配合飼料、ビタミン、展着剤を混合したペースト状の餌料も良く摂餌したが、8月9日に38尾、9月28日に104尾が大量斃死し今年の飼育を終了した。

飼育水温は夏期の最高時でも19℃以下で摂餌状態も良好であったが、冷却能力を考慮して新水換水率を1回転/日、ろ過水量を24回転/日で飼育したために徐々に水質が悪化したものと思われる。9月28日の斃死時での平均全長は355mm、平均体重669gで収容時のほぼ倍となっており、成長がかなり早いことが推察された。収容時に選別を行い魚体の大きいものを少数の数十尾の単位で飼育し、効率の良い飼育を検討する必要がある。

平成3年度メダイ養成飼育結果

収容	月日	H3.5.24	H3.6.12	H3.6.12
	全長	166.4mm (98~270)		
	尾数	104 尾	51 尾	2 尾
採集地		高知	三重	事業場養成分
斃死	月日	H3.8.9		
	全長	285.9mm (149~379)		
	体長	231.7mm (138~310)		
	体重	353.5g (66~817)		
斃死	月日	H3.9.28		
	全長	355.6mm (200~520)		
	体長	284.9mm (163~412)		
	体重	669.2g (124~1789)		

1. 目的

スズキ種苗生産用の飼育水への添加およびワムシの餌料供給のためナンノクロロブシスを冬期に培養する必要がある。そのため冬期の低温下での培養方法の検討し、安定供給を目指す。

2. 材料と方法

元種は当場で継続培養していたもの拡大して培養に供した。水槽は50m³キャンパス水槽4面と40m³キャンパス水槽1面の計5面を使用した。

培養方法はバッチ方式とし、肥料は1m³あたり硫酸100g、過磷酸石灰15g、尿素10g、クレワット32.5gの割合で、培養開始時に水量の2/3の肥料をまた、その後の増水時に増やした水量分の肥料を施肥した。

3. 結果

表1にナンノクロロブシスの生産結果の概要結果をまた、図1に保有量を図2に供給量を示した。平成2年12月4日より平成3年4月12日の間に105回の培養を行い、ナンノクロロブシスを958.6m³(2000万t_h/ml換算)生産した。

表2に月別の生産結果の概要を示した。ナンノクロロブシスの必要量が多くなったのは1～2月であったが、この時期は1月で6m³、2月は4m³/日程度の供給しかできなく、必要量を十分供給することができなかった。

増殖率の平均は1月で8%、2月は7%と低かった。しかし、1培養の期間が20～30日間の培養であったが、約20日までには供給水量(20～30m³)に達し、20日以降は増殖率の鈍化または停止している傾向が見られた。20日までを見ると、1月で10%、2月は9%の増殖率が期待できる。そこで、より供給量を上げるためには、この増殖率の高い20日までの培養、生産を検討するとともに、間引き方式の培養も次年度検討したい。また、ナンノクロロブシスの濃縮装置の導入を図り、春、夏の増殖率が高い時にナンノクロロブシスの生産と濃縮を行い冬期の生産不足分を補うことを検討している。

表1 ナンノクロロブシス生産結果の概要

生産区分	水槽		培養方法	生産期間 (日数)	平均水温 (℃)	収穫回数	ストック密度 (万t _h /ml)	総生産量 (m ³)	収穫密度 (万t _h /ml)
	型	大きさ (m ³)							
1	円形 キャンパス水槽	50	4	バッチ	12/ 4～4/12 (129)	7.9 (0.2～19.1)	94	850 (480～2250)	880.7 (1140～4000)
2	円形 キャンパス水槽	40	1	バッチ	12/27～3/27 (90)	7.2 (0.6～14.3)	11	693 (620～800)	77.9 (730～2300)
合計				12/ 4～4/12 (129)		105		958.6	

表2 ナンノクロロプシス生産の月別の生産結果概要

月	平均水温 (℃)	供給量 (m ³)	廃棄量 (m ³)	合計 (m ³)	供給密度 (万ℓ/ml)	平均増殖率 (%)
12	8.7 (4.4~13.0)	147.5	18.2	165.7	2371 (1370 ~4000)	10
1	6.4 (3.2~10.3)	169.8	8.0	177.8	2358 (730 ~3160)	8
2	5.0 (0.2~10.6)	105.4	0	105.4	1718 (1310 ~2090)	7
3	11.1 (6.3~15.5)	237.3	38.0	275.3	2535 (2150 ~3110)	10
4	16.0 (9.6~19.1)	180.6	53.8	234.4	3012 (2100 ~3760)	15
合計		840.6	118.0	958.6		

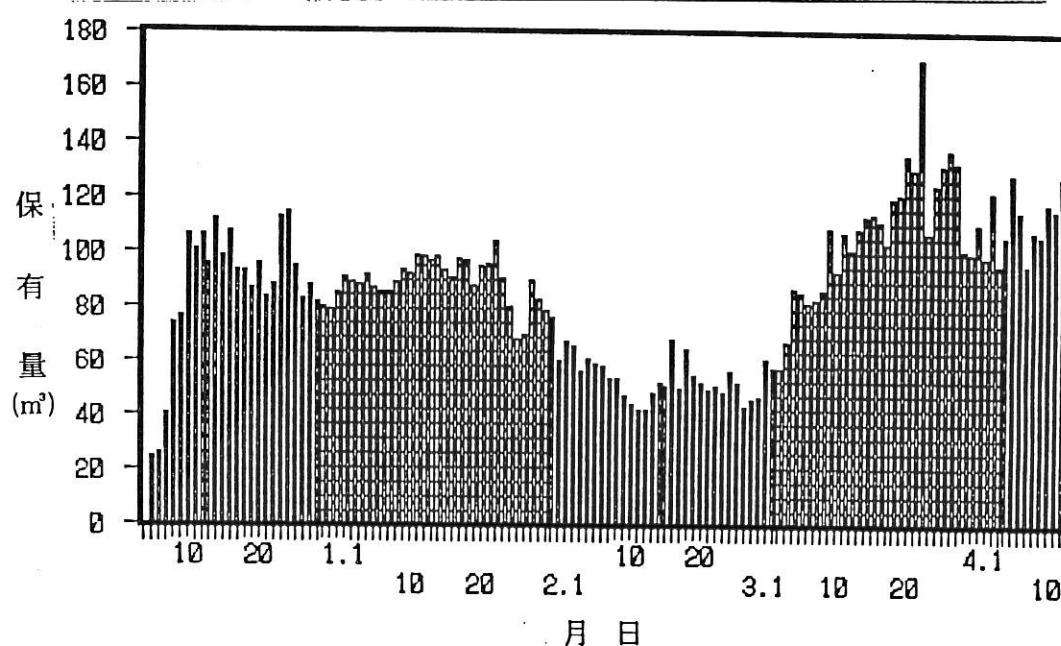


図1 ナンノクロロプシスの保有量 (2000万ℓ/ml換算)

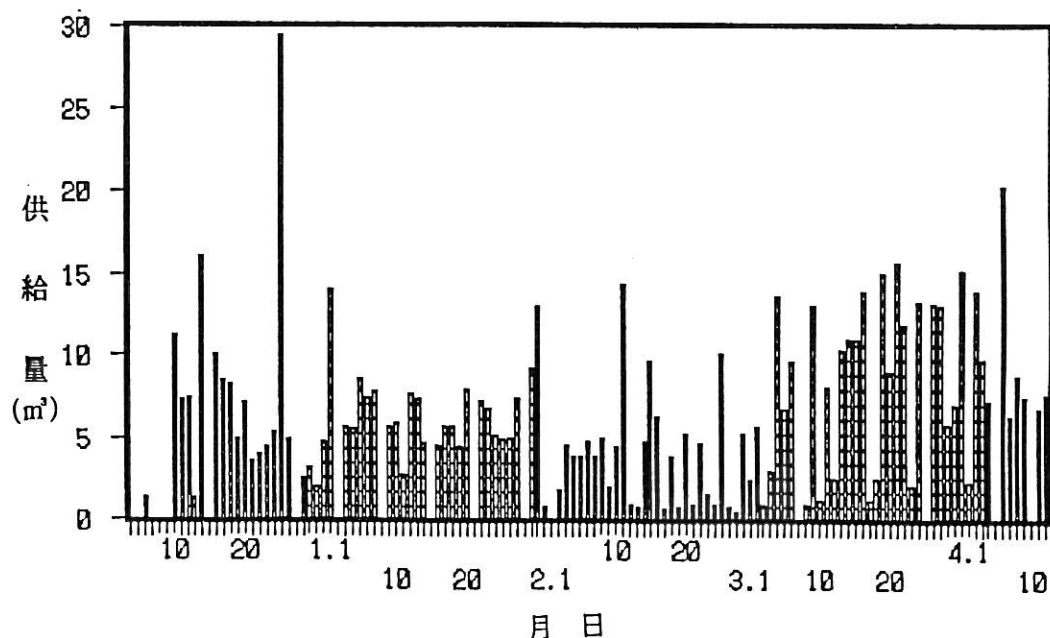


図2 ナンノクロロプシスの供給量 (2000万ℓ/ml換算)

1. 目的

イセエビのフェイロゾーマ幼生の飼育に与える養成アルテミアの栄養強化に用いるためフェオダクチラムの培養を行う。その安定した供給方法を検討し、確立することを目指す。

2. 材料と方法

元種は当場で継続培養していたものを拡大して培養に供した。水槽は30ポリカーボネイト水槽 2面を使用した。水温の調整はウオータバウ方式として冷却機により15℃に設定した。照明は 1水槽に水槽上面から24w の蛍光灯を 2～4 個また、水中に10～15w の水中蛍光灯を 1個設置し行った。

海水は15μm ろ過海水を次亜塩素酸ソーダ（50ppm、2 時間以上）により殺菌し、チオ硫酸ナトリウムで中和させた後使用した。培養方法はすべて間引き培養とした。これを供給培養とした。

元種保存は 3ℓ 容量ガラスフラスコ 2個を10℃に設定した恒温室で管理した。供給培養に供した元種は常にこのフラスコの培養から拡大して行った。元種保存のフラスコによる培養は15μm ろ過海水を滅菌釜（120℃、20分）で滅菌したものを使用した。

施肥は培養開始にm³あたり硝酸 2ナトリム 200g、リン酸 2ナトリウム 20g、珪酸ソーダ 10g、クワット32 10g の割合で添加した。

3. 結果

表1 にフェオダクチラムの培養結果の概要を示した。平成 2年12月 1日より平成 3年 7月20日の間に53回の培養を行い、2.06m³（200万ℓ/ml 換算）のフェオダクチラムを生産した。平均収穫密度は 309万ℓ/ml であった。

図1 に保有量、図2 に供給量を示した。表2 には月別の培養結果の概要を示した。イセエビの供給要求量は 5～8 ℓ（200万ℓ/ml 以上）/日であったので、おおむね供給できたが、4月以降は 200万ℓ/ml 以下での供給が多くなった。これは、フラスコの元種培養の時点よりプロトゾアが見られだし、増殖率が低下した。供給培養でのセット時の収容密度も低くなり、200万ℓ/ml 以上の密度に達せないまま密度が低下する培養例が見られだしたためである。このため、5月以降の培養では、元種培養でのフラスコ数を増やし、プロトゾアの発生より少ないものを選んで培養を繰り返しプロトゾアを少なくすることを努めた。また、寒天培地に保存していた元種からの拡大を試みた。その結果、7月以降より密度が高くなる前の増殖の停滞、減少する培養事例は少なくなり、増殖率が回復しつつあった。

今後の課題として、プロトゾア等の混入のない培養方法の確立と元種培養での時点では1個体でもプロトゾアの混入が見られたら、プロトゾアの発生のない元種に入れ替えができ、拡大して供給培養に支障がないような培養体系を作ることが急務である。

表1 フェダクチラム生産結果の概要

生産 区分	水槽			培養方法	生産期間 (日数)	平均水温 (℃)	生産回数	収穫回数	スタート密度 (万cell/ml)	総生産量 (m ³)	収穫密度 (万cell/ml)
	型	大きさ (m ²)	個数								
1	割か-割付 円形 (透明)	0.03	2	抜き取り	12/1~7/20 (231)	15.0 (10.2~18.3)	53	224	109 (27~295)	2.61	309 (106~810)

表2 フェオダクチラム生産の月別の生産結果概要

月	平均水温 (℃)	保有量 (m ³)	供給量 (m ³)	廃棄量 (m ³)	合計 (m ³)	培養 回数	収容密度 (万cell/ml)	供給密度 (万cell/ml)
12	15.3 (14.2~16.4)	0.178 (0.103~0.273)	0.408	0.080	0.488	8	139	341 (192~482)
1	14.8 (14.2~15.4)	0.177 (0.101~0.261)	0.482	0.056	0.538	6	109	389 (180~810)
2	13.8 (11.9~15.2)	0.143 (0.073~0.264)	0.363	0.031	0.394	7	96	327 (110~565)
3	14.6 (12.5~16.2)	0.132 (0.069~0.249)	0.310	0.051	0.361	6	111	298 (170~520)
4	15.7 (14.2~16.7)	0.086 (0.009~0.169)	0.237	0.065	0.302	7	88	319 (50~760)
5	15.9 (14.0~18.3)	0.087 (0.029~0.171)	0.222	0.015	0.237	7	78	286 (90~620)
6	16.5 (15.3~17.4)	0.062 (0.028~0.098)	0.144	0.017	0.161	8	129	213 (92~352)
7	13.3 (10.2~18.3)	0.115 (0.069~0.190)	0.125	0	0.125	4	122	278 (156~390)
合計	15.0 (10.2~18.3)		2.291	0.315	2.606	53	109	309 (50~810)

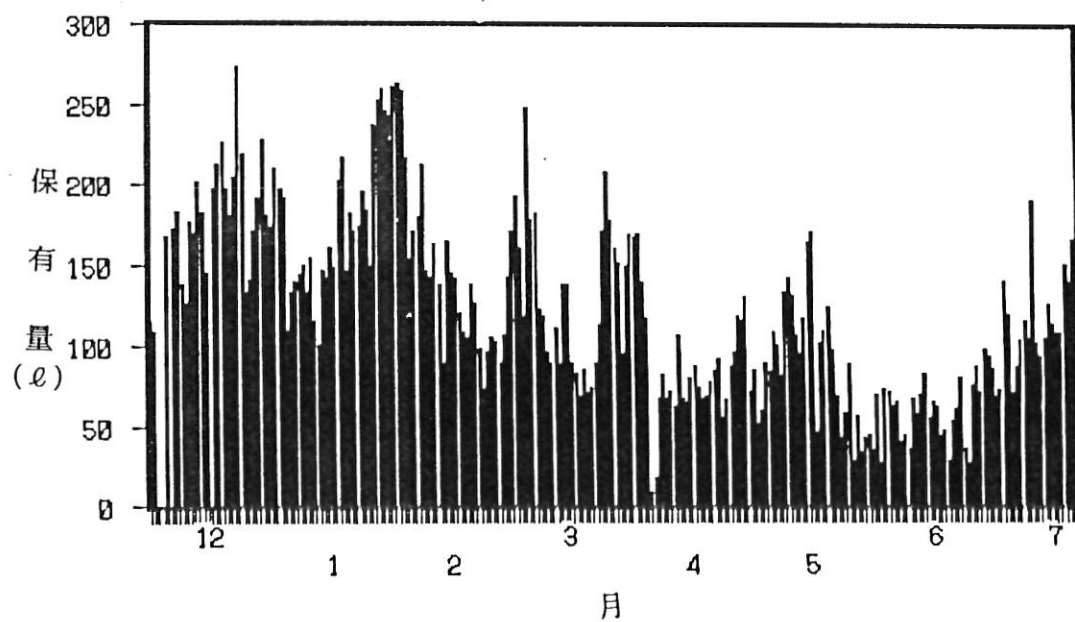


図1 フェオダクチラムの保有量 (100万 t/ml 換算)

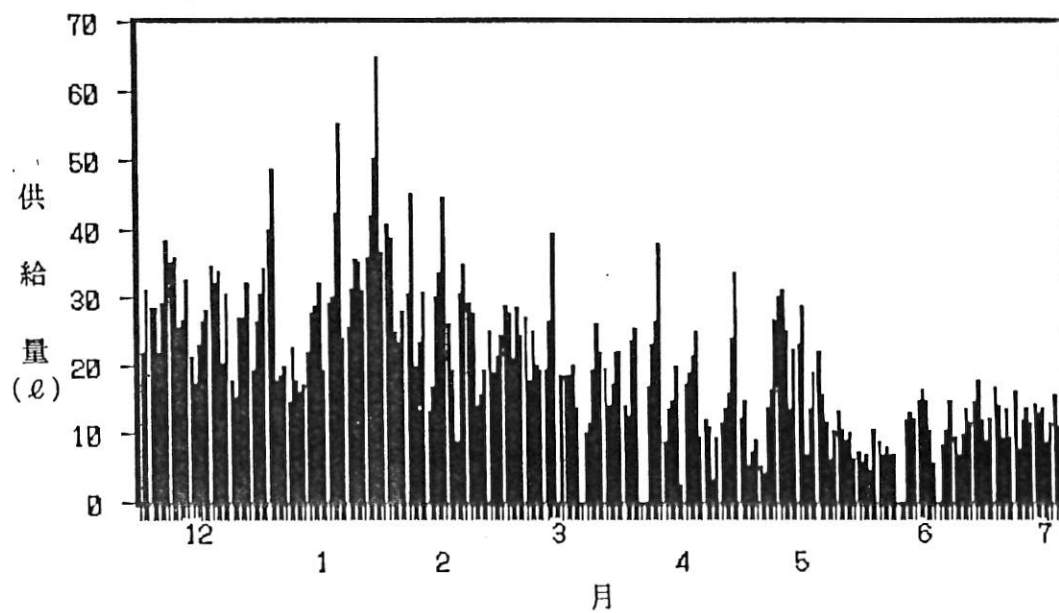


図2 フェオダクチラムの供給量 (100万 t/ml 換算)

L型ワムシの培養

目的

スズキ種苗生産への餌料用および昨々年度夏期に行なった $1\text{ m}^3 \cdot 2\text{ m}^3$ 水槽でのバッチ式生産の単位生産量（億個体/日・ m^3 ）0.154，0.204 という良好事例の再現を試みる。

方法

静岡県栽培漁業センター（沼津）から1989年2月13日に入手し、培養していたL型・S型混合ワムシを同年3月15日に単離し培養したものをL型元種として使用した。培養にはナンノクロロプシスとイーストを使用し、ナンノクロロプシスが不足した場合には冷蔵淡水クロレラ（クロレラ工業社製）を使用した。

培養には $2\text{ m}^3 \cdot 5\text{ m}^3$ FRP水槽および 13 m^3 角型コンクリート水槽を使用した。通気にはエアブロックを主に用いた。 2 m^3 水槽には4～8個、 5 m^3 水槽には30～40個、 13 m^3 角型コンクリート水槽には15～20か所から気泡が噴出するようにした。加温は $2 \cdot 5\text{ m}^3$ 水槽にはチタンパイプの電熱ヒーターを使用し、適宜加温した。また 13 m^3 水槽では既設のチタン管に加温水を通し、加温した。

培養は、最初にナンノクロロプシスを500～1500万 $\mu\text{L}/\text{mL}$ になるようにセットし、翌日からイーストを100g/億個体になるように投餌した。また、ワムシの携卵率（携卵個体数/総個体数 $\times 100$ ）が30%未満の場合にはさらにナンノクロロプシスまたは冷蔵淡水クロレラを添加した。

培養に添加するナンノクロロプシスは、加温した後に添加した。

$2 \cdot 5\text{ m}^3$ 水槽ではバッチ式を基本とし、 13 m^3 水槽では間引き方式で培養を行った。

結果

2 m^3 水槽での培養結果を表1に、 5 m^3 水槽での培養結果を表2に 13 m^3 水槽での培養結果を表3に示した。

本年度では拡大途中でS型が混入しL型のみの純粋な培養は出来なかった。また、元種を拡大しているもの以外はインキュベーター内の1～10 ℓ 程度のものしか保有していなかったため、新しい種を拡大することが間に合わなかったため、S型が混入した状態で拡大をおこなった。

12月24日から5月23日の間にL型ワムシ35.04億個体（S型ワムシ7.567）を生産した。

単位生産量は前年度に引き続き低調で、平均の単位生産量がもっとも高かったもので0.068（S型0.031）で $5\text{ m}^3 \cdot 13\text{ m}^3$ 水槽と水槽が大型になるに従い結果が悪くなった。

表1 2m³水槽を使用したワムシの培養

培養期間			開始時			終了時			水温			生産量		植物p1			イースト	単位生産量		
開始日	終了日	期間	水量	個体数		水量	個体数		平均	最低	最高	L	S	ソノ	冷凍ソノ	冷蔵水		L	S	
			(m³)	(億個体)	(億個体)	(m³)	(億個体)	(億個体)												(m³)
(日)	(日)	(日)	(m³)	(億個体)	(億個体)	(m³)	(億個体)	(億個体)	(℃)	(℃)	(℃)	(億個体)	(億個体)	2000万ℓ換算水量	2000万ℓ換算水量	2000万ℓ換算水量	(g)	(億個体・日・m³)	(億個体・日・m³)	
12/24	12/27	3	2.1	1.447	0.039	2	1.96	0.1	18.3	-	-	0.513	0.061	3.7	-	-	0	0.081	0.010	
12/27	12/29	2	2	1.96	0.04	2.1	2.993	0.03	20.3	20	20.5	1.033	-0.01	0.875	-	-	0	0.258	-0.003	
12/28	12/29	1	2	1.6	0.1	2	1.82	0.14	24.5	-	-	0.22	0.04	1.1	-	-	0	0.110	0.020	
01/05	01/10	5	2	1.75	0.163	1.5	0.713	0.24	20.8	14	24	-1.037	0.077	1.75	-	-	250	-0.119	0.009	
01/07	01/09	2	1.5	1.12	0.125	1.5	0.968	0.443	24	-	-	-0.152	0.318	1.5	-	-	50	-0.051	0.106	
01/15	01/21	6	1.7	2.4	1.8	2	1.42	1.98	18.8	17.2	22.4	-0.98	0.18	2.875	-	-	0	-0.084	0.015	
01/18	01/21	3	2	1.6	1.18	2	0.98	1.53	17.4	17.3	17.5	-0.62	0.35	1.7	-	-	0	-0.103	0.058	
01/29	02/04	6	2.1	2.16	0.35	2.1	1.796	0.116	19.4	18.4	20.5	0.35	-0.182	4.55	-	-	170	0.028	-0.014	
01/31	02/04	4	2	1.106	0.11	2.1	1.701	0.105	18.1	17.5	18.4	1.07	0.03	3.965	-	-	50	0.127	0.004	
02/04	02/09	5	2.1	1.701	0.105	2.1	1.859	0.084	18.6	18.1	19.5	0.659	-0.006	2.733	-	-	420	0.063	-0.001	
02/11	02/13	2	2.1	1.85	0.2	2.1	2.594	-	21.2	-	-	0.774	-0.2	0.767	-	-	300	0.184	-0.048	
02/11	02/13	2	2.1	1.48	0.16	2.1	1.985	-	21.1	20.9	21.2	0.505	-	0.767	-	-	250	0.120	0.000	
02/21	02/25	4	2.1	1.95	0.725	2.1	2.394	1.47	19.3	18.1	20	0.444	0.745	2.126	-	-	300	0.053	0.089	
02/21	02/25	4	2.1	1.56	1.18	2	2.31	1.39	19	18.1	20.6	0.75	0.21	1.401	-	-	500	0.089	0.025	
03/02	03/05	3	2.1	1.722	1.449	2.1	3.329	2.121	17.3	-	-	1.607	0.672	0.861	-	-	550	0.255	0.107	
03/02	03/06	4	2.1	1.575	1.395	2.1	2.331	2.195	17.6	17.2	18	0.756	0.8	0.861	-	-	950	0.090	0.095	
03/06	03/11	5	2.1	1.776	1.672	2.1	2.51	1.88	17.4	16.7	17.8	0.734	0.208	1.93	-	-	900	0.070	0.020	
03/11	03/15	4	1.5	1.255	0.94	2.1	1.596	1.68	17.6	17.3	17.8	0.341	0.74	1.512	-	-	250	0.046	0.099	
03/11	03/15	4	1.5	1.255	0.94	2.1	1.47	1.418	17.3	17.2	17.4	0.215	0.478	1.513	-	-	230	0.028	0.063	
03/20	03/28	8	2.1	1.88	1.99	2.1	0.955	0.263	17.4	17.3	17.6	-0.925	-1.727	2.592	-	-	1000	-0.055	-0.103	
03/20	03/22	2	2.1	1.88	1.99	2.1	2.73	2.457	17.7	-	-	0.85	0.467	0.872	-	-	200	0.202	0.111	
03/28	04/01	4	2.1	2.54	0.56	2.1	1.806	0.347	17.6	-	-	-0.734	-0.213	2.324	-	-	250	-0.092	-0.027	
03/29	04/01	3	1.6	1.234	0.284	2.1	1.922	0.483	17	-	-	0.688	0.199	1.038	-	-	280	0.124	0.036	
04/15	04/19	4	2.1	1.812	0.417	2.1	2.657	0.777	17.8	17.3	18.2	0.845	0.36	2.826	-	-	600	0.101	0.043	
04/15	04/17	2	2.1	1.813	0.416	2.1	2.436	0.672	18.1	18	18.1	0.623	0.256	1.65	-	-	250	0.148	0.061	
04/19	04/22	3	2.1	1.898	0.555	2.1	2.289	0.62	16.5	16.1	16.8	0.391	0.065	0.7	-	-	450	0.062	0.010	
04/22	04/25	3	2.1	2.138	0.765	2.1	2.499	0.777	17.4	17.2	17.5	0.361	0.012	2.576	-	-	300	0.057	0.002	
04/22	04/25	3	2.1	1.635	0.443	2.1	2.1	1.04	17.5	-	-	0.575	0.597	3.278	-	-	300	0.091	0.095	
04/25	04/29	4	2.1	1.6	0.762	2.1	2.247	0.935	18.9	18.3	19	0.647	0.143	1.449	-	-	600	0.077	0.017	
計									18.7			10.503		4.67			0.068			0.031

表2 5m³水槽を使用したワムシ培養の結果

培養期間			開始時			終了時			水温			生産量		植物pl			イースト	単位生産量	
開始日	終了日	期間	水量	個体数		水量	個体数		平均	最低	最高	L	S	ソノ	冷凍ソノ	冷蔵水		L	S
(日)			(m³)	(億個体)	(億個体)	(m³)	(億個体)	(億個体)	(℃)	(℃)	(℃)	(億個体)	(億個体)	2000万ℓ換算水量	2000万ℓ換算水量	2000万ℓ換算水量	(g)	(億個体／日・m³)	(億個体／日・m³)
12/24	12/31	7	3.5	2.709	0.109	5	3.375	0.225	17.1	16.5	17.7	0.666	0.116	9.125	-	-	550	0.02320	0.00404
12/29	01/04	6	4	4.813	0.047	5	3.25	0.375	19.9	19.8	20.5	-1.563	0.328	7.15	-	-	1375	-0.0554	0.01163
01/04	01/09	5	4	3.25	0.22	5	3.675	1.025	20.2	18.5	21	0.425	0.805	7.71	-	-	500	0.01931	0.03659
01/09	01/11	2	4.5	4.643	-	5	3.3	1.45	19.7	19.4	20	-1.343	-	2.67	-	-	400	-0.1428	0
01/11	01/22	11	4	3.3	1.45	5	1.058	0.788	17.1	15.2	18.8	-0.379	0.363	6.635	-	-	535	-0.0084	0.00804
01/14	01/18	4	3	1.863	1.025	4	1.48	1.2	16	15.5	16.7	-0.383	0.175	1.5	-	-	155	-0.0273	0.0125
01/21	01/26	5	4	2.4	3.51	4.7	2.295	1.485	17.8	16.2	20	-0.105	-2.025	3.925	-	-	600	-0.0048	-0.0941
01/25	01/26	1	4.5	0.7	1.12	4.5	0.54	0.968	14.9	-	-	-0.16	-0.152	0.5	-	-	0	-0.0355	-0.0337
01/26	01/29	3	4	2.295	1.485	4.5	2.16	0.315	18.2	18.1	18.2	-0.135	-1.17	1.485	-	-	0	-0.0109	-0.0951
02/04	02/11	7	3.5	3.028	0.297	4.5	3.33	0.36	19.6	19.2	20	1.592	0.088	5.094	-	-	1200	0.05547	0.00306
02/09	02/16	7	3.5	2.739	0.194	4.5	2.565	0.653	20.1	20	20.2	-0.174	0.459	9.418	-	-	800	-0.0060	0.01599
02/13	02/16	3	4.5	3.282	-	4.5	4.118	0.765	20.9	-	-	0.836	-	3.563	-	-	1300	0.06192	0
02/16	02/21	5	4	2.568	0.653	4.5	3.51	1.305	20.1	19.5	20.5	0.942	0.652	5.358	-	-	800	0.04595	0.03180
02/23	02/26	3	5	3.65	6.05	5	3.55	9.15	23.1	22.3	24.3	-0.1	3.1	0	-	2.4	2450	-0.0066	0.20666
02/25	03/05	8	4.5	3.544	2.165	4.5	3.915	1.743	17.4	16.7	17.9	1.946	0.973	4.828	-	-	2900	0.05405	0.02702
03/01	03/03	2	3	1.15	2.08	1.5	0.533	0.84	18.6	18.8	19.2	-0.167	-0.287	1.125	-	-	0	-0.0334	-0.0574
03/05	03/11	6	4.5	3.329	2.121	4.5	2.993	2.048	17.3	17	17.5	-0.336	-0.073	6.158	-	-	1100	-0.0124	-0.0027
03/15	03/20	5	4	3.066	3.088	4	3.76	3.98	17.6	17.2	18	0.694	0.892	2.48	-	-	1700	0.0347	0.0446
03/22	03/28	6	3	3.48	3.003	4	2.54	0.56	17.5	17.2	17.8	-0.94	-2.443	3.5	-	-	1450	-0.0460	-0.1197
03/29	04/02	4	4	3.77	2.048	4.5	4.928	1.868	17.1	16	18.1	1.158	-0.18	2.025	-	-	1450	0.06732	-0.0104
04/03	04/15	12	4.5	3.234	1.103	4.5	3.623	0.833	17.8	17	18.6	4.391	0.28	11.965	-	-	3050	0.08131	0.00518
04/17	04/22	5	3.5	2.436	0.672	4.5	2.138	0.765	16.5	16	17.2	-0.298	0.093	3.18	-	-	1170	-0.0149	0.00465
04/25	05/01	6	3	2.499	0.777	4	2.66	0.62	18.2	17.7	19	0.161	-0.157	7.15	-	-	700	0.00838	-0.0081
05/09	05/13	4	4.5	3.945	1.17	4.5	4.073	0.878	19.4	19.3	19.4	0.128	-0.292	2.43	-	-	1250	0.00711	-0.0162
05/20	05/23	3	4.5	3.135	0.735	4.5	4.028	1.035	18.9	18	19.7	0.893	0.3	1.525	-	-	700	0.06614	0.02222
計									18.4			7.749		1.845			0.00479		

表 3 13m³水槽を使用したワムシ培養の結果

培養期間			開始時			終了時			水温			生産量		植物pl				単位	
開始日	終了日	期間	水量	個体数		水量	個体数		平均	最低	最高	L	S	タン	冷凍タン	冷蔵タン	イースト	生産量	
		(日)	(m ³)	(億個体)	(億個体)	(m ³)	(億個体)	(億個体)	(℃)	(℃)	(℃)	(億個体)	(億個体)	2000万L換算水量	2000万L換算水量	2000万L換算水量	(g)	(億個体/日・m ³)	(億個体/日・m ³)
12/24	12/31	7	11	2.5	0.77	13	5.915	0.195	22.8	22	23.1	3.415	-0.575	4.95	3	-	2250	0.04134	-0.0069
12/31	01/05	5	10	5.915	1.95	13	9.1	0.78	20.1	-	-	3.185	-1.17	8	-	-	2550	0.05398	-0.0198
01/05	01/09	4	10	6.65	0.7	11	7.75	2.915	22.3	21.1	23	1.1	2.215	12.75	-	-	650	0.02644	0.05324
01/09	01/17	8	10	7	2.9	11	3.52	3.135	19.2	19	20	-1.03	1.56	13.47	-	-	1575	-0.0121	0.01839
01/13	01/15	2	6	2.415	1.325	6	2.4	1.8	18.1	-	-	-0.015	0.475	1.385	-	-	125	-0.0012	0.03958
01/17	01/25	8	5	3.52	-	7	0.7	1.12	19	19	19.1	-2.82	-	4.21	-	-	0	-0.0587	-
01/29	02/02	4	12	7.8	-	13.5	14.04	0.875	25	-	-	6.24	0.675	2.995	-	-	2650	0.12682	0.01371
03/01	03/11	10	10	9.09	11.103	5	1.8	1.15	17.4	17	18	3.016	-6.185	17.48	6	-	3100	0.02872	-0.0588
03/11	03/23	12	5	3.713	2.508	13	7.41	6.565	17.1	17	17.5	3.697	4.057	13.427	6	-	4400	0.03277	0.03596
									20.1			16.788	1.052					0.02643	0.00835

S型ワムシの培養

目的

L型ワムシが培養不調になったため、その代用としてスズキ供給用として培養を行った。

方法

S型の元種はL型ワムシに混入したものでS型の比率が高いものをそのまま、水温を上昇させて培養を開始した。

培養には $2\text{ m}^3 \cdot 5\text{ m}^3$ FRP水槽・ 50 m^3 角型コンクリート水槽を使用した。 $2\text{ m}^3 \cdot 5\text{ m}^3$ FRP水槽は主に元種拡大用に使用し、主な培養は 50 m^3 角型コンクリート水槽でおこなった。

培養にはナンノクロロブシスとイーストを使用し、ナンノクロロブシスが不足した場合には冷蔵淡水クロレラ（クロレラ工業社製）を使用した。

加温は $2 \cdot 5\text{ m}^3$ 水槽にはチタンパイプヒーターを使用し、 25°C 程度になるように加温した。また 50 m^3 水槽では既設のチタン管に加温水を通し、加温した。

培養は、最初にナンノクロロブシスを $500 \sim 1000$ 万個/mlになるようにセットし、翌日からイーストを 50 g/億 個体になるように投餌した。また、ワムシの携卵率（携卵個体数 / 総個体数 $\times 100$ ）が低くなった場合（ 20% 程度）にはナンノクロロブシスまたは冷蔵淡水クロレラを添加し、携卵率の向上をはかった。培養に添加するナンノクロロブシスは、そのまま添加した。

結果

$2\text{ m}^3 \cdot 5\text{ m}^3$ 水槽を使用した培養結果を表1に、 50 m^3 水槽を使用した培養結果を表2に示した。

$2\text{ m}^3 \cdot 5\text{ m}^3$ 水槽で培養した方はS型ワムシの単位生産量が 0.332 に対して 50 m^3 水槽では 0.019 で10分の1以下であった。ナンノクロロブシスを使用した例では比較的単位生産量は $0.03 \sim 0.05$ 程度でやや高いが $2\text{ m}^3 \cdot 5\text{ m}^3$ 水槽で培養した場合よりもすこぶる悪く、一般的な培養状況から見ても良くなかった。

表 1 2 m³・5 m³ 水槽を使用したワムシ培養の結果

培養期間			開始時			終了時			水温			生産量		植物p1			イースト	単位生産量	
開始日	終了日	期間 (日)	水量 (m ³)	個体数 L型 (億個体)	個体数 S型 (億個体)	水量 (m ³)	個体数 L (億個体)	個体数 S (億個体)	平均	最低	最高	L	S	サリ 2000万ℓ 換算水量 (m ³)	冷凍サリ 2000万ℓ 換算水量 (m ³)	冷蔵サリ 2000万ℓ 換算水量 (m ³)		L	S
01/23	01/28	3	2	0	3.63	2	0	5.22	21.3	20.7	22	0	1.59	0.794	-	-	750	0	0.265
01/26	02/02	7	4	0	5.22	4	0.88	9.68	25.1	24.8	25.3	0.88	4.46	3.403	-	-	1850	0.03142	0.15928
05/02	05/07	5	4.5	0.765	7.47	4.5	0.36	13.095	25.1	24.9	25.4	-0.405	5.625	4.495	-	-	3100	-0.018	0.25
05/13	05/17	4	4.5	0.36	9.06	4.5	0.608	19.53	24.4	23.5	25.3	0.248	10.47	1.944	-	-	4250	0.01377	0.58166
05/23	05/27	4	4.5	2.55	14.1	4.5	1.8	14.895	25.5	25.3	25.8	0.21	7.29	2	-	-	3910	0.01166	0.405
														0.933	29.435			0.00777	0.33219

表 2 50 m³水槽を用いたS型ワムシの培養

培養期間			開始時			終了時			水温			生産量		植物p1			イースト	単位あたり	
開始日	終了日	期間 (日)	水量 (m ³)	個体数 L型 (億個体)	個体数 S型 (億個体)	水量 (m ³)	個体数 L (億個体)	個体数 S (億個体)	平均	最低	最高	L	S	サリ 2000万ℓ 換算水量 (m ³)	冷凍サリ 2000万ℓ 換算水量 (m ³)	冷蔵サリ 2000万ℓ 換算水量 (m ³)		L	S
01/11	01/20	9	42	0	16	30	0	14.4	25.1	25	25.8	0	12.72	6.17	-	-	13750	0	0.03422
01/14	01/23	9	22	0	13	25	0	4	23	23	23	0	2	7.035	-	-	5800	0	0.00716
01/20	02/04	15	35	0	10.25	40	1.6	24.4	25	24.3	25.1	1.69	24.4	23.005	-	-	10580	0.00343	0.04959
01/21	01/23	2	21.5	0	9.6	22	0	7.26	24	-	-	0	-2.34	5.145	-	-	0	0	-0.052
02/02	02/19	17	19	0	23.72	30	3.3	10.2	25	24.5	25.1	3.3	10.2	8.915	12	3.2	30050	0.00642	0.01988
02/04	02/14	10	25	1.2	18.3	23	2.3	14.49	25	-	-	2.11	5.68	16	2	-	13150	0.00850	0.02290
02/14	03/23	37	35	4.75	37	18	4.32	20.16	24.8	22.1	25	14.026	39.785	52.65	-	3.2	64950	0.01166	0.03308
02/26	03/07	9	20	3.33	9.15	35	2.45	17.85	24.9	24.2	25	-0.88	8.7	0	0	6.4	10300	-0.0041	0.04078
														24.6	20.246	101.14		0.00323	0.01945

1 m³水槽を使用した耐低水温試験

目的

夏期のキンメダイ飼育を行うにあたり、ワムシ培養水槽と飼育水槽の差が問題となり、平成元年度には500 cc容器を使用して25℃で培養していたものを20℃、15℃へ入れた場合どのようなになるかを調べた。この試験では約半数の歩留まりしかなかったが、飼育容器が小さいためのワムシの物理的影響なども考えられたため今回は大型の1m³水槽で試験を行った。

方法

25℃で培養したS型・L型混合ワムシをそれぞれ15℃・20℃・25℃に調温したナンノクロロブシス海水の中に添加し、それがどのように変化するかを調べた。

1m³水槽3面におのおの約2000万個/mlのナンノクロロブシスを1m³ずつ添加し、規定の水温になるようにチタンパイプヒーターで加温した。

結果

(S型ワムシ)

今回は前回に比べ全体的に歩留まりが良く、培養水温から10℃下降する15℃区で減耗が見られたほかは、現状維持または増加傾向であった。前回には減少した20℃区でも今回は増加した。

(L型ワムシ)

今回は、S型ワムシに混入していたため、調査を行なった。どの試験区でも増加傾向がみられており低温に急にさらしても強いことが分かった。

今回の試験では水温25℃から20℃へ5℃下降した水温に直接入れても特に問題はないことが分かった。また、25℃から15℃へ10℃下降した場合では減耗が見られることが分かったが、この場合では減耗する量がおよそ一定と思われるため、あらかじめ多めにセットすれば対処出来ないことは無いと思われる。

L型ワムシは、どの区でも増加傾向がみられ、急に低水温にさらしても減耗が見られないことが分かったが、実際には密度が低いことや、混入している場合に純粹に培養している時と同じ生態を示しているのかどうかなど、不明な点が多い。実際に培養を行なっている場合には、急に水温が下がった場合には、大きく減耗することがあるため、やや通常の生態とは異なると思われる。

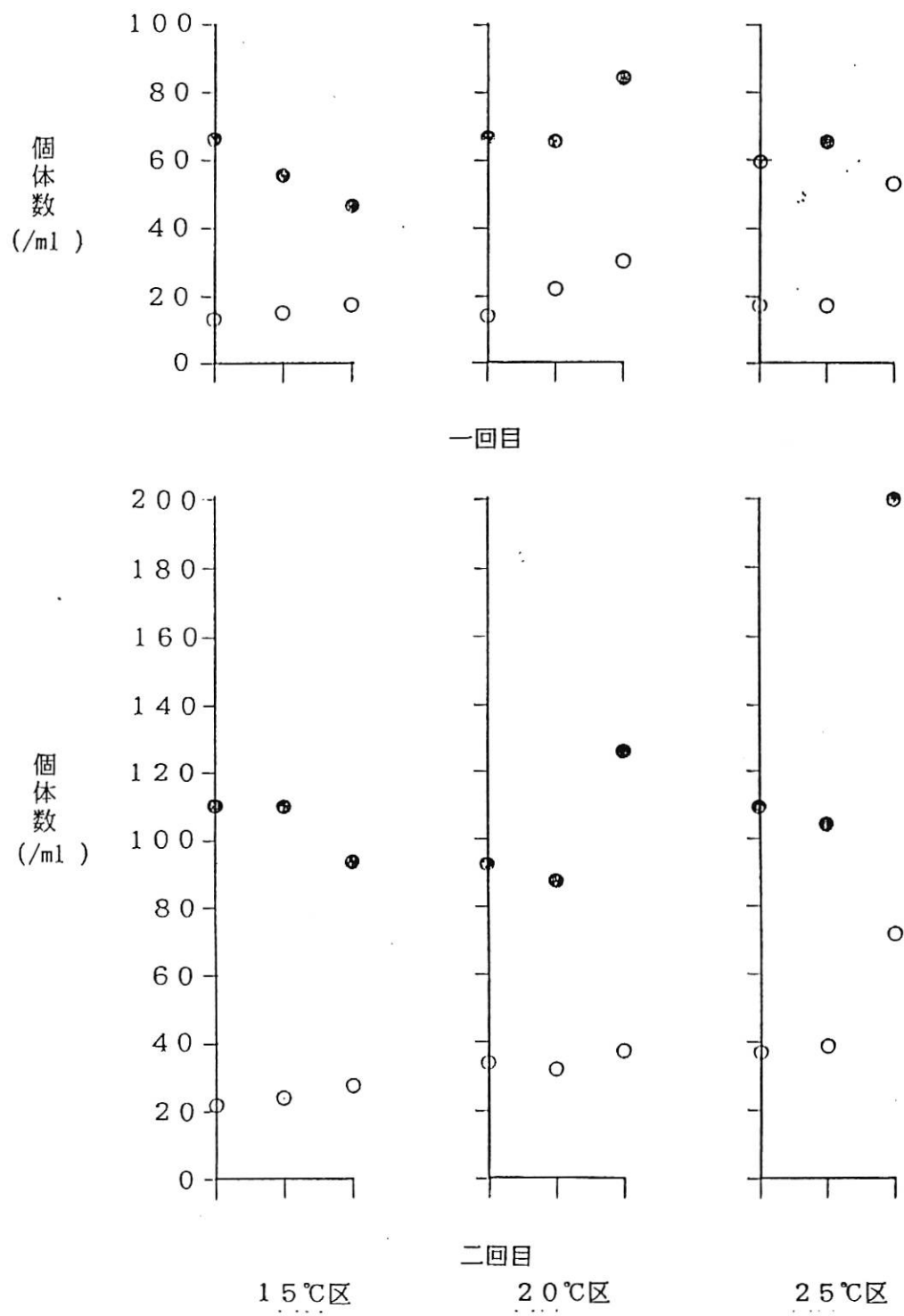


図1 耐低水温試験結果

S型ワムシバッチ式培養試験

現在、ワムシの培養は培養者の経験により、出来・不出来が決まり、急減現象など不明な点が多い、今回の試験では基本的なところからワムシの培養を見直すことを目的に種々の試験をおこなって行くこととした。

淡水産濃縮クロレラを使用した

バッチ式培養試験

目的) 基本的な培養方法でどのような培養経過をたどるかを調査し、他の培養例との比較を行なう。

方法) 100・200・400・600 個体/mlでセットしたワムシに一億個体あたりイースト100g・淡水産濃縮クロレラ200 mlを投餌し培養した。培養水温は25℃以上に成るようにし、ごみ除去の為に60X 60cmのエアーフィルターを垂下した。

結果)

一回目) 600 個体/ml区では3日目に大きく減耗し4日目には全滅した。また、400 個体/ml区では、3日目にやや減少し4日目には全滅した。200 個体/ml区では4日目までは順調に増加したが、5日目には全滅した。5日目まで培養が出来たのは100 個体/ml区のみであった。密度が高いものから全滅していく傾向が見られた。

二回目) 一回目に比べると全滅した試験区が無く、良好に増殖したと考えられる。

600 個体/ml区では、3日目までは順調に増殖し1602個体/mlにまで増加したが、4日目には1068個体/mlにまで減少した。400 個体/ml区では3日目までは順調に増殖したが4・5日目には頭打ちになった。200 個体/ml区では4日目に、やや増殖に停滞が見られたが、ほぼ順調に増加した。100 個体/ml区は、他の区ほどの増殖は見られないが順調に増加した。セット密度の高いと思われる400 個体/ml区と600 個体/ml区では、4日目から増殖の停滞が見られたが、100 個体/ml区・200 個体/ml区ではほぼ順調に増殖したと思われた。(図1)

二回の試験に共通してみられた傾向は、400 個体/ml区と600 個体/ml区ともに、2～3日目ごろに急減または停滞が見られていることであった。

図2には携卵個体率(抱卵している個体数/全個体数*100)を示した。

一回目は、一日目まで、すべての区で携卵率が上昇したが5日目以降まで生残した100 個体/ml区以外は4日目までに0に近い値となった。携卵率の増減と個体数の衰長と同様な傾向を示した。二回目では携卵率は30%前後で開始したが、400 個体/ml・600 個体/mlでは3日目までは高くそれ以後は急激に低下する傾向がみられ、100 個体/ml・200 個体/ml区では3日目までに低下後5日目まで再度上昇する傾向が見られた。前者が3日目以降個体数が停滞傾向で、後者が常に増加傾向にあったことから、相互に関係があると思われた。個体数の変化と携卵率の変化に影響を及ぼすものとして培養水の水質が上げられるが、図3にPHの変化をしめしその指標としてみた。一回目二回目ともに開始密度の高いものほどPHが低くなっていた。また一回目では明らかになっていないが二回目では、100 個体/ml区・200 個体/ml区と400 個体/ml区と600 個体/ml区ではPHに大きな差がみられた。

イースト単独投餌試験

目的) イースト単独では培養が困難とされているが、その原因を調べると共にどのような培養をすれば単独で培養が可能になるかの端緒を開きたい。

方法) 200 個体/mlまたは400 個体/mlでセットしたS型・L型混合ワムシを5日ごとに植え替えてその個体密度、携卵個体率、PH等を調査する。

さらに200 個体/mlでセットした個体を3日おきに植え替える。イーストを一日一回一億個体あたり100gを投餌する。

結果) 今回の調査では2回の植え替えで3回の5日間バッチ培養を行なうことができたが、200 個体/ml区で3回目の4日目に全滅したために以降の実験が継続不可能となった。このため、400 個体/ml区より元種を抜き取り、3日間で植え替える区を200 個体/mlでセットし培養を行なった。

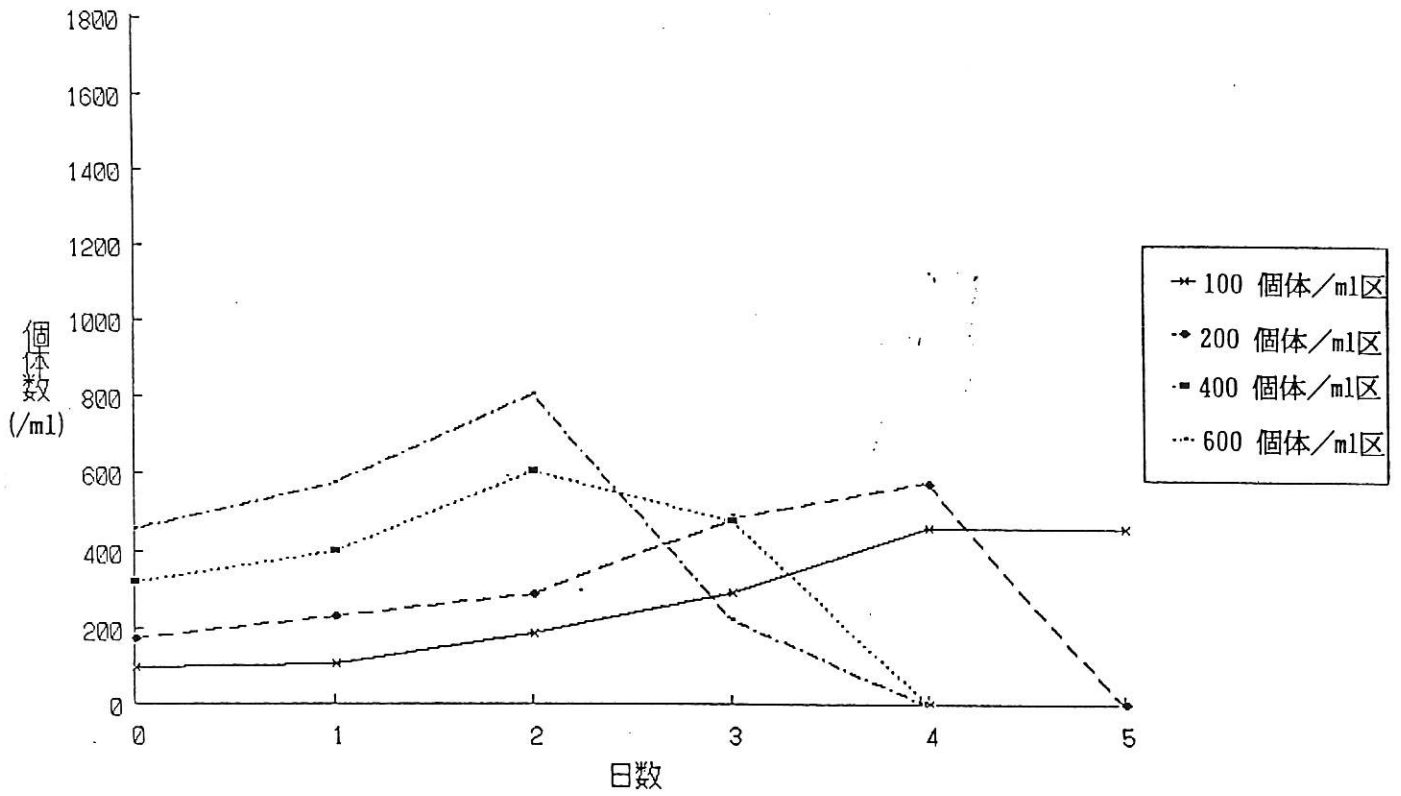
200 個体/ml区・400 個体/ml区とも一回目はかなり培養密度が増加したが、二回目以降は現状維持程度に留まった。水質が悪化しないうちに植え替えることを目的に行なった3日間植え替え区では一回目ではやや後半に停滞が見られたものの残りの2回は増加傾向が見られおおむね良好であった。(図4)

5日間でバッチ培養を行なったもののPHを図5に示した。PHはどの区でも一日目までにかかなり下降しその後は落ち着いている傾向が見られた。また、3日間植え替え区でもほぼ同じ傾向であった。

携卵個体率を図6に示した。15~25%程度を上下する傾向が見られたがワムシ個体数の増減との関係はあまり分らなかった。

今回の試験では5日間植え替え区では4日目・5日目に個体数の停滞が見られたことから、植え替え期間を短縮し、3日間植え替え区を設けたが、こちらのほうが順調に増加している傾向が見られた。現在のバッチ方式では2~3日で取り上げ、再セットが主な方法だが、今回の試験で4・5日目まで培養したものはあまり良い結果と成らなかったことと良く合致していた。この3日目以降の変化は水質やワムシ個体群の様子と関係が深いと思われるが、今回は三態窒素を測定し上記の状況を把握することになっていたが、機械の調子が悪く測定することが出来なかった。次回は、ワムシ個体群の動向と三態窒素の関係を明らかにしながら、検討を加えることが望ましいと思われる。

一回目



二回目

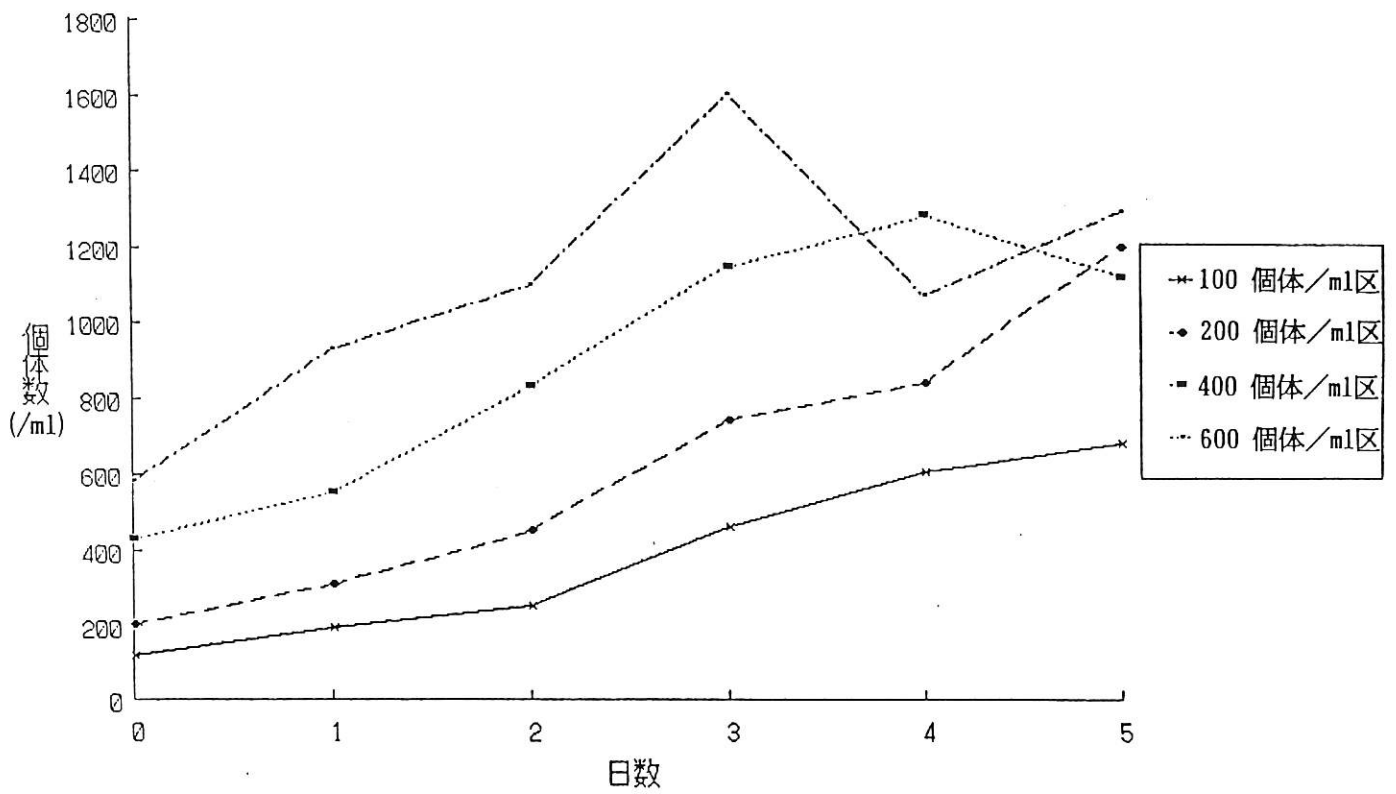


図1 淡水産濃縮クロレラを使用したバッチ式培養試験 個体数の変化

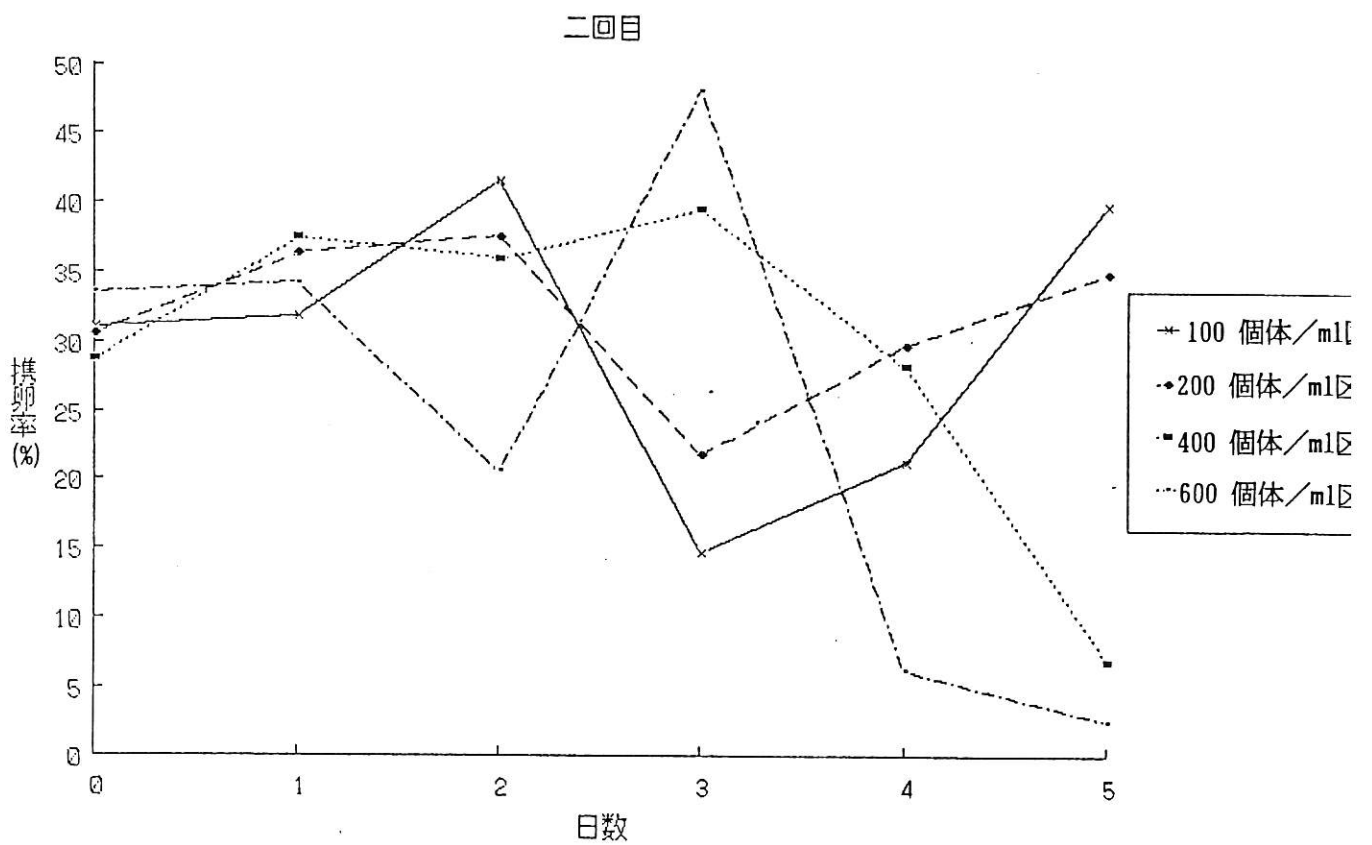
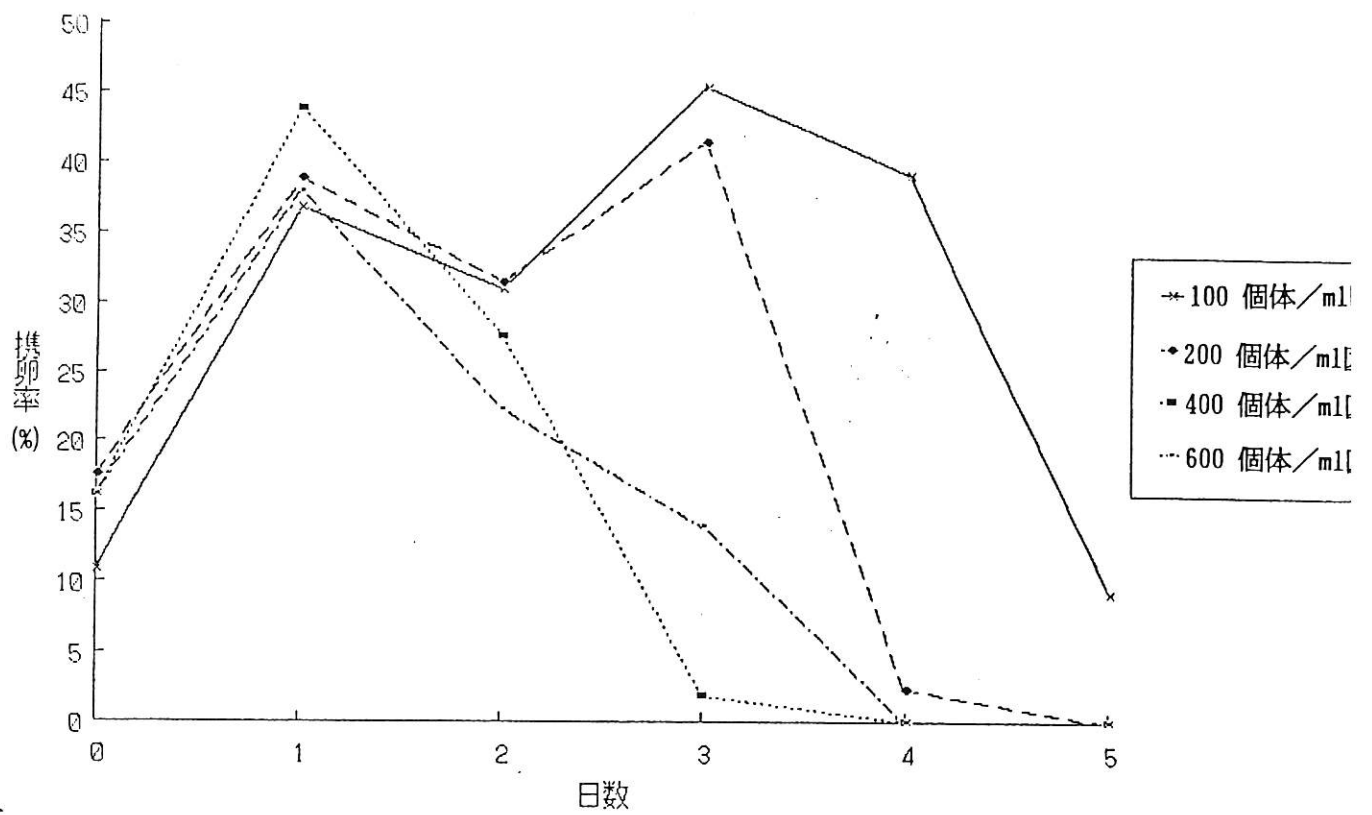


図2 淡水産濃縮クロレラを使用したバッチ式培養試験 携卵率の変化

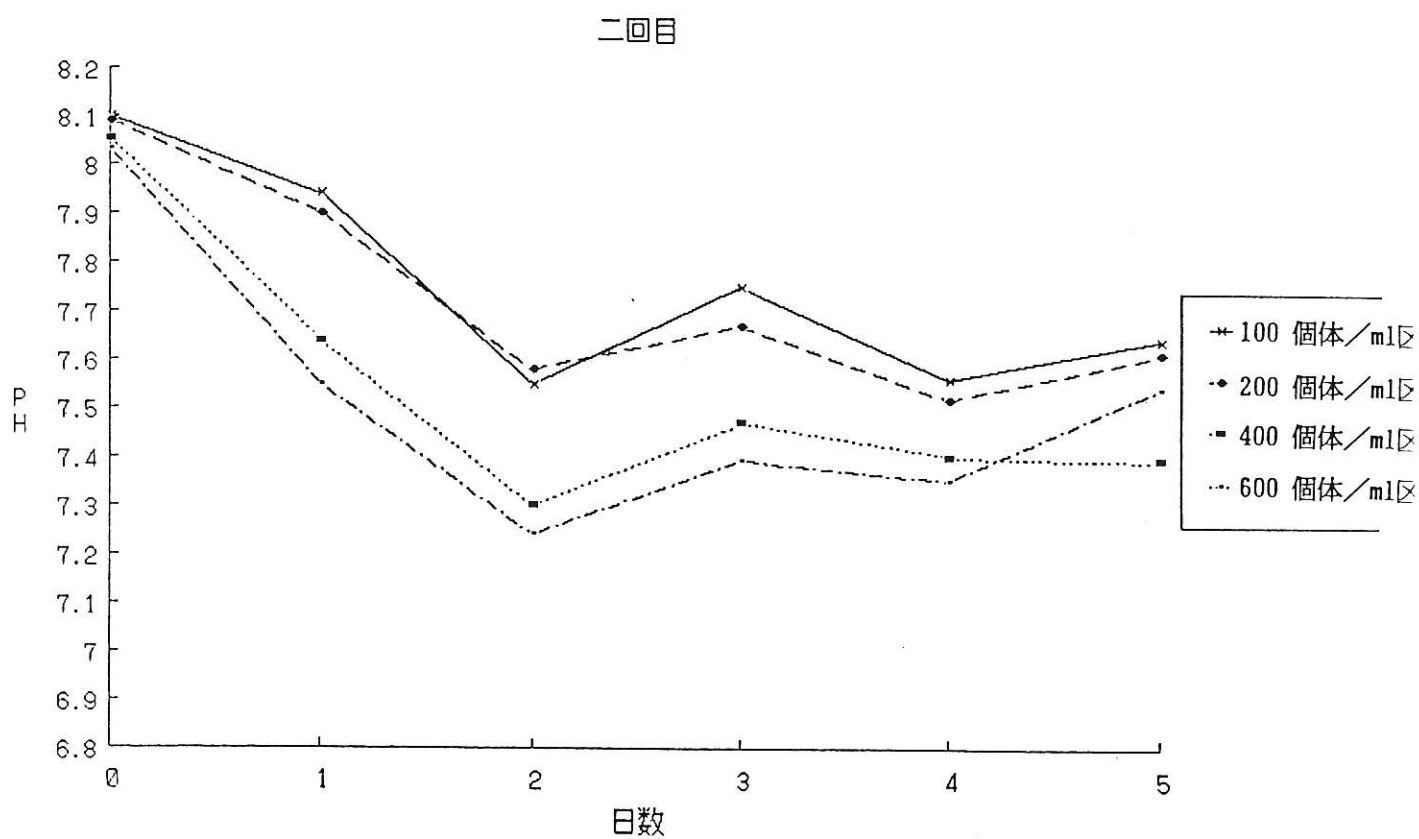
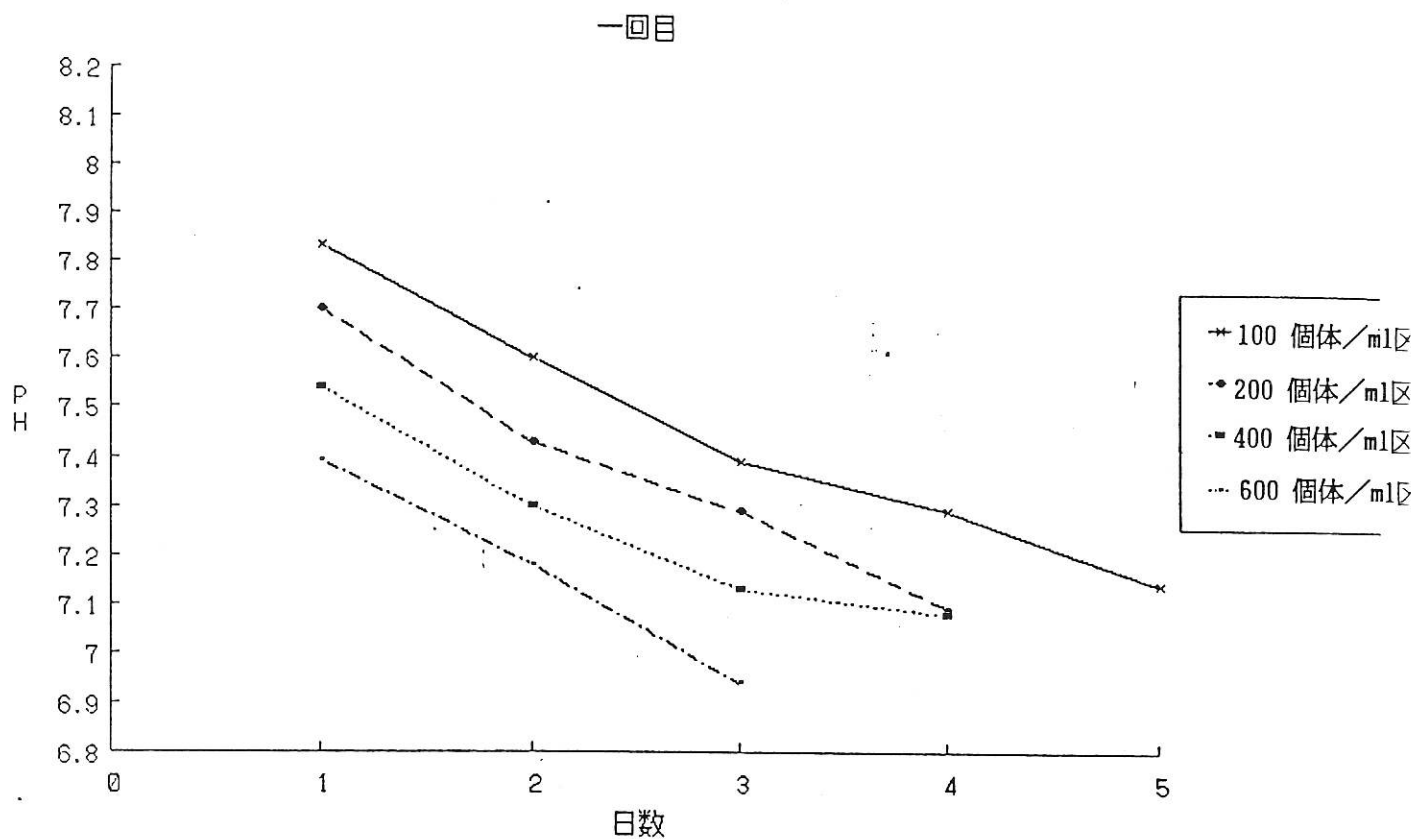


図3 淡水産濃縮クロレラを使用したバッチ式培養試験 PHの変化

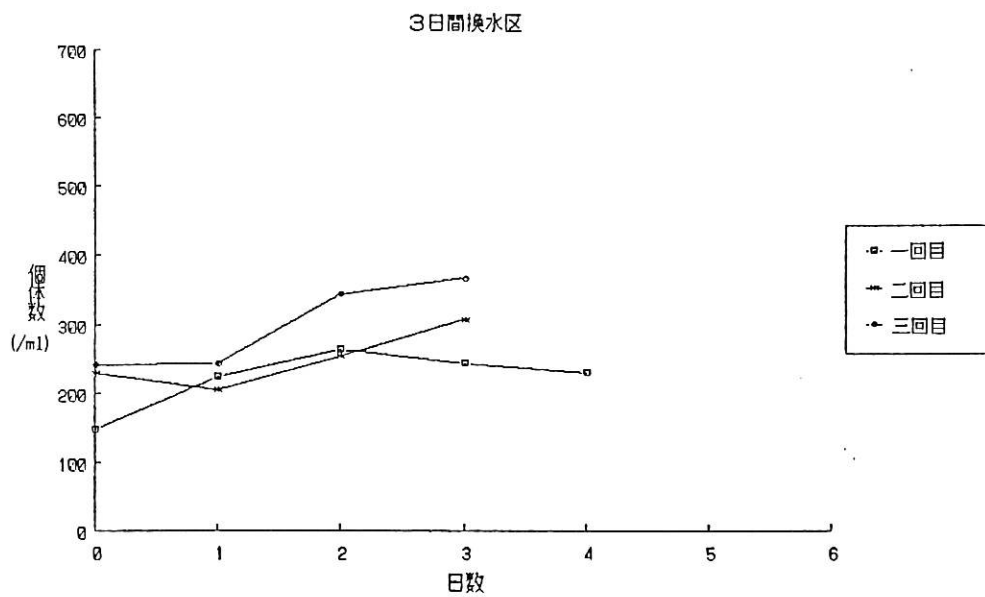
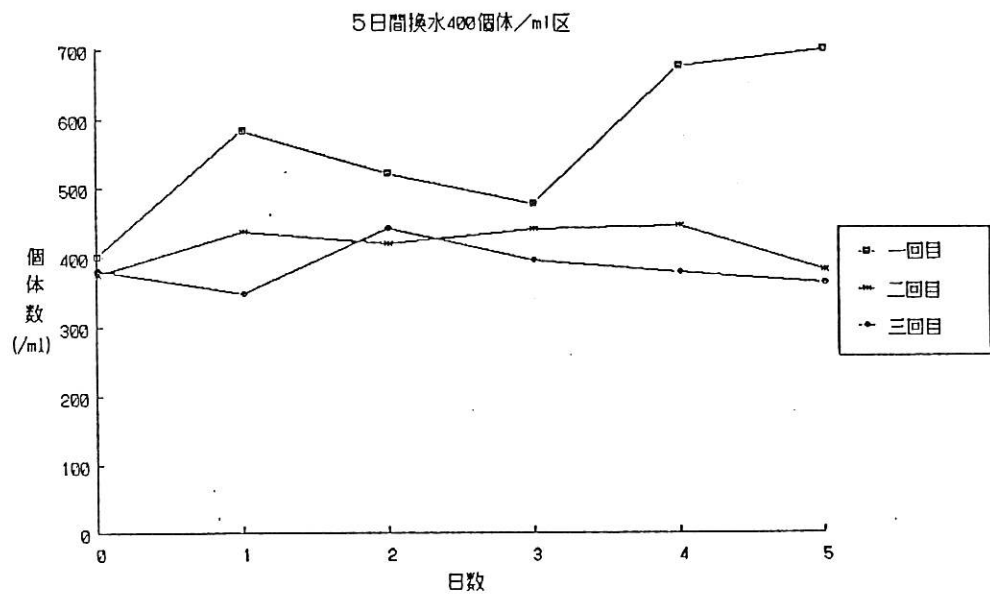
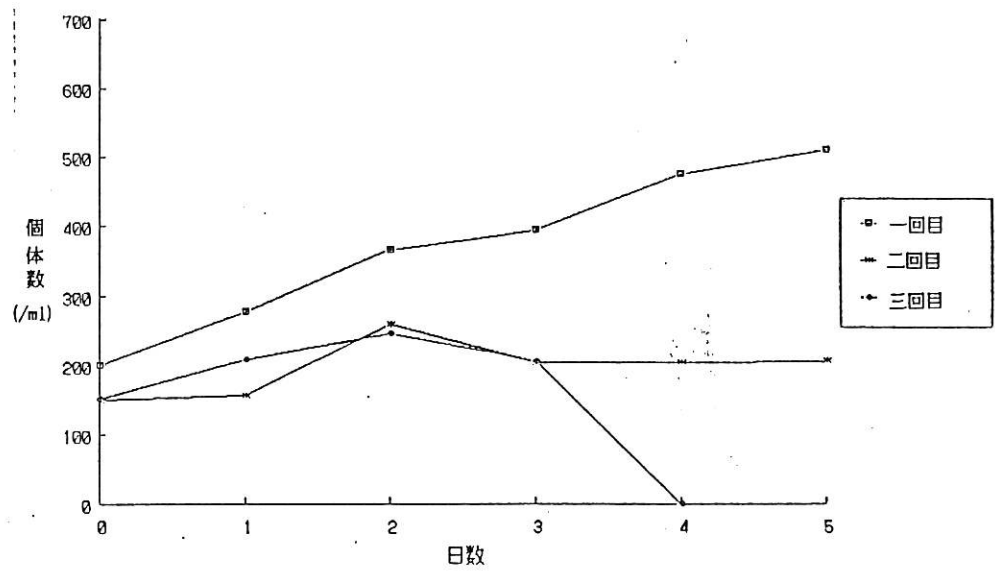


図4 イースト単独投餌試験 個体数の変化

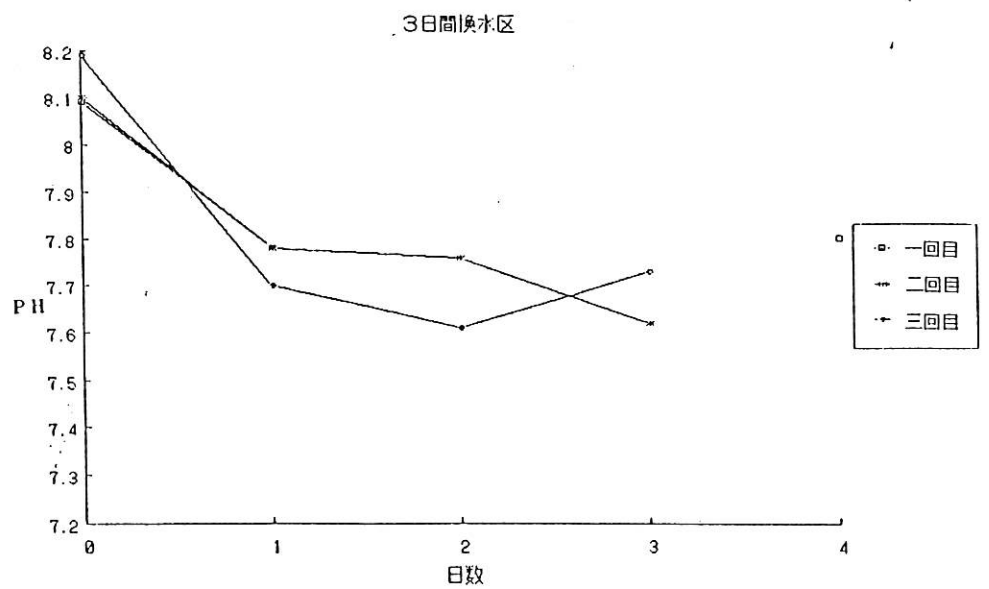
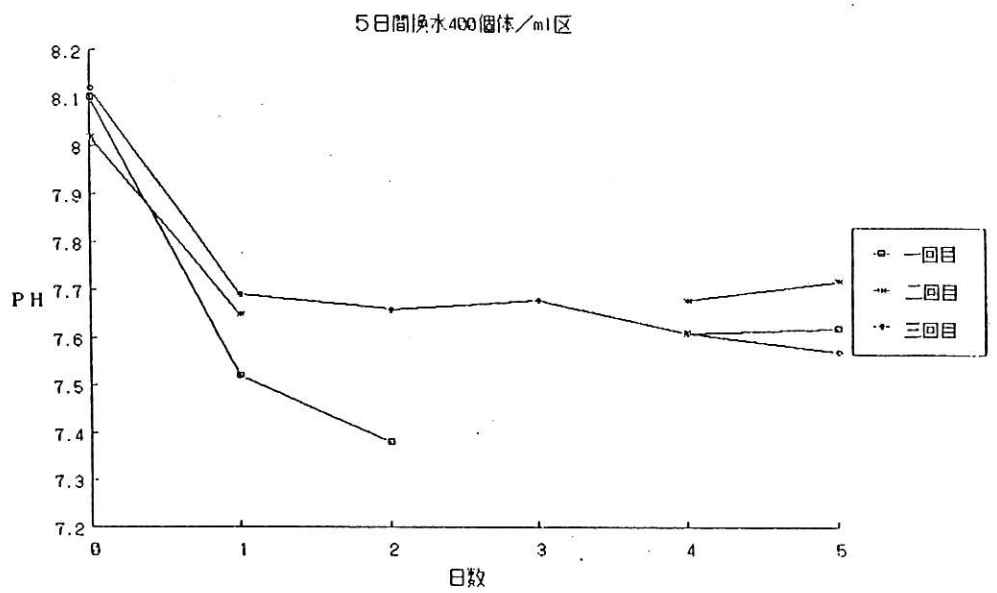
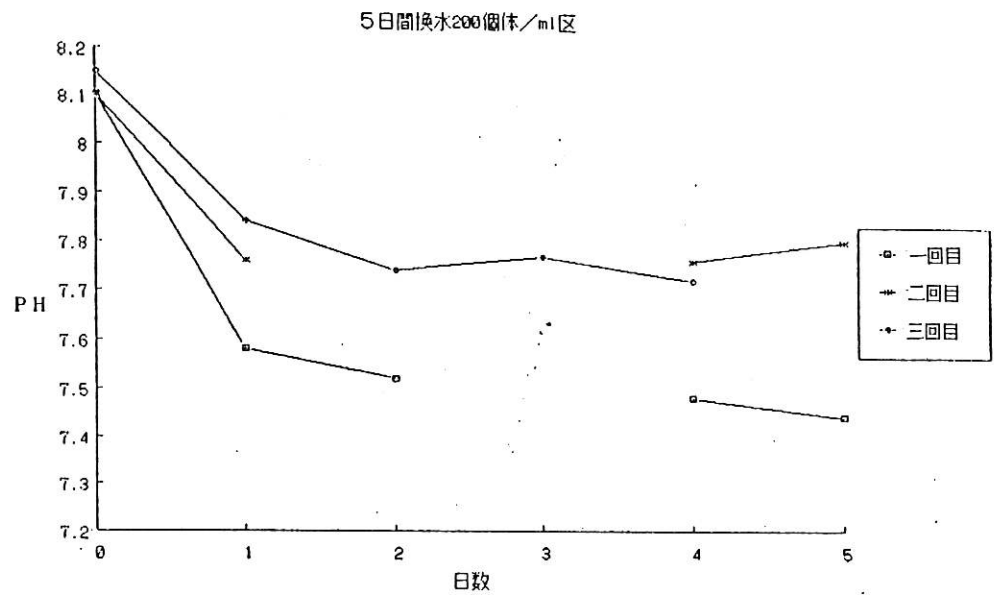


図5 イースト単独投餌試験 PHの変化

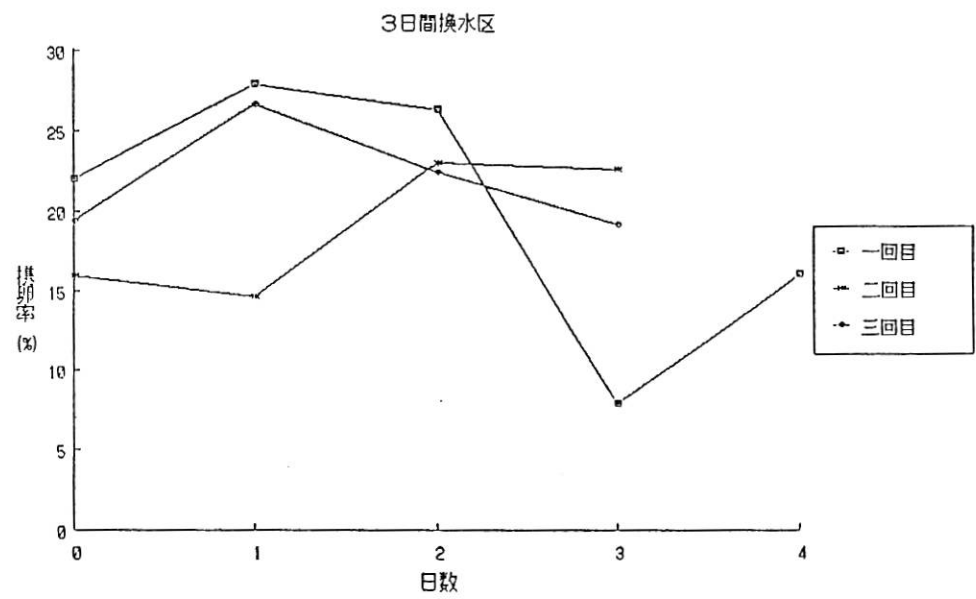
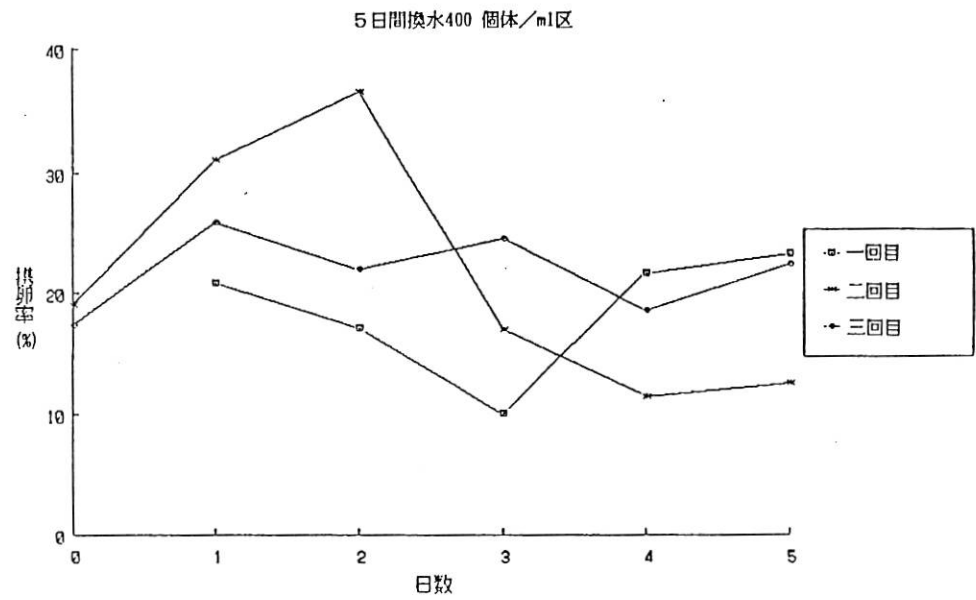
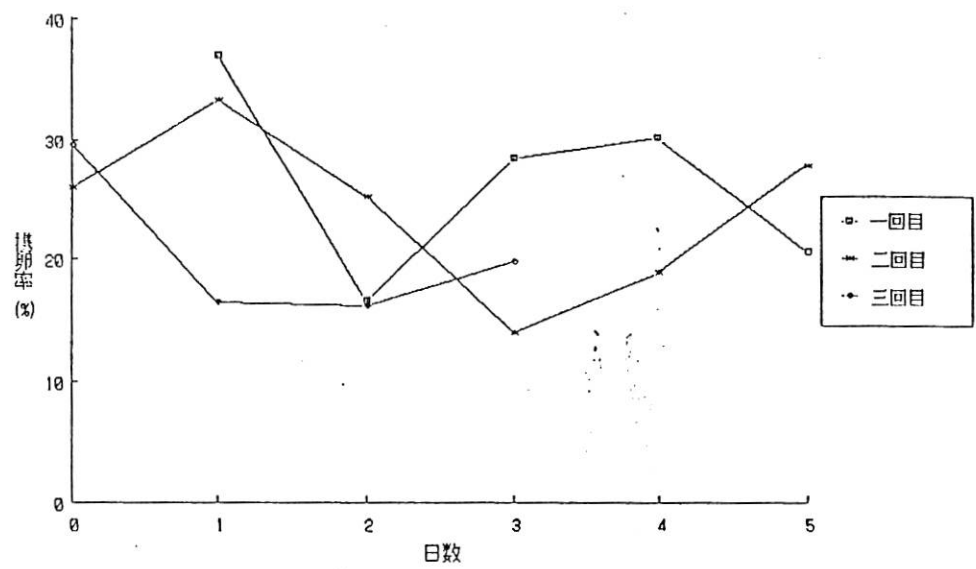


図6 イースト単独投加試験 携卵率の変化

1. 目的

スズキ、イセエビに供給するために生産を行った。

2. 材料および方法

耐久卵のふ化は 200ℓ、500ℓ 容量のアルテミアふ化水槽を用いて行った。アルテミア卵の収容密度は 1g/ℓ 以下とした。水温は 27～28℃ に加温し、26 時間後に分離、計数を行った。通気はエアーストーン 2 個にて行った。耐久卵はアメリカ産（ミヤコ化学、新日本飼料）の 2 銘柄を使用した。

3. 結果

耐久卵のふ化は平成 2 年 11 月 1 日から平成 3 年 7 月 21 日の間に行った。アルテミアノープリウスの生産結果を表 1 に示した。耐久卵は 18.8kg の 47.2 億粒を使用して、ふ化幼生 34.0 億個体を生産した。通算のふ化率は 67.1% であった。表 2 に示した割合で、養成アルテミア用（スズキ、イセエビ）と表 3 による 2 次強化をした後にスズキ、イセエビに供給した。

表 1 アルテミアノープリウスの生産結果

銘柄（会社名） 購入年	ミヤコ化学 平成 1 年	新日本飼料 平成 2 年	全体
	平成 2 年 11/1 ~ 3/20	3/21 ~ 7/21	平成 2 年 11/1 ~ 3 年 7/21
使用期間 使用缶数	12	25	37
使用収容数（万個体）	143948	327806	471754
幼生数（万個体）	97383	242470	339853
ふ化率（%）	67.7	74.0	72.0
全幼生数に対する割合（%）	28.7	71.3	100.0

表 2 アルテミアノープリウスの使途

	使用量 （万個体）	割合 （%）
スズキ	73750	21.7
イセエビ	18340	5.4
養成アルテミア	107000	31.5
その他（廃棄）	140763	41.4

表 3 二次強化

水槽 （実容量：m ³ ）	槽数	収容密度 （億個体/m ³ ）	使用魚種	方法
0.2	2	0.5	スズキ	イカ肝油を 30mℓ /m ³ の割合で添加し、24 時間強化
0.1	2	0.2	イセエビ	7-Eleven 200 万 ℓ /mℓ で 24 時間強化

1. 目的

イセエビとスズキの種苗生産に用いる餌料として供給するとともに、アルテミアの効率的な養成手法を確率するための検討を行った。特にイセエビ用のアルテミア養成は全長 1 mmからイセエビの成長段階に合わせて全長 4 mmまでの生産を行う必要があり、各サイズ別の養成の検討を行った。

2. 材料および方法

1) イセエビの種苗生産に用いたアルテミアの養成

(1) 可消化クロレラを餌料として用いた養成（全長 1 mmまで）

500 ℓ ポリカーボネイト水槽 3 面を用いて培養を行った。培養は約 4 日間として 1 mm サイズの供給を行った。収容密度は 10 ～ 20 個体 / m ℓ とした。通気はエアーストーン 1 個により行った。可消化クロレラ（商品名マリンオメガ A、日清ファインケミカル社製、以下マリンオメガ）の給餌量は、アルテミアノープリウス収容当日に 500 m ℓ、2 日目より朝、夕の 2 回 500 m ℓ ずつとした。通気は、エアーストーン 1 個を用いた。酸素不足を防ぐため、毎日過酸化水素水を 30 m ℓ 添加した。培養水表面の泡の発生を抑えるために、消泡剤を添加した。

(2) マリンオメガと配合飼料を餌料として用いた養成（全長 4 mmまで）

① 全長 3 mm までの養成

100 ℓ ポリカーボネイト水槽 7 面を用いて培養を行った。収容密度は 10.0 個体 / m ℓ とした。通気はエアーストーン 1 個により行った。マリンオメガは全長 2 mm まで、毎日 50 ～ 70 m ℓ を朝夕の 2 回添加した。また、過酸化水素と消泡剤は毎日添加した。全長 2 mm となった時点で全量を取り揚げ新しい水槽に移槽した。移槽後は毎日アルテミア用配合飼料を毎日 1 m³ 当たり 140 g 程度をミキサーで攪拌して懸濁させてから、朝夕の 2 回に分けて給餌した。全長が 2 mm を越えてからは毎日 1/5 量程度の換水を行った。培養水温は 20℃ とした。

② 弱通気による全長 3 mm までの養成

100 ℓ ポリカーボネイト水槽 8 面を用いて培養を行った。収容密度は 10.0 個体 / m ℓ とした。通気はエアーストーン 1 個により弱通気（300 ～ 500 ml / 分）とした。過酸化水素と消泡剤の添加は控えた。その他の養成方法は全長 3 mm までの方法と同じである。

③ 全長 3.5 mm までの養成

収容密度は 10.0 個体 / m ℓ とし、全長 2 mm となった時点で全量を取り揚げ新しい水槽に移槽したが、その際に密度を 5.0 個体 / m ℓ に調整した。過酸化水素と消泡剤の添加はしなかった。その他の養成方法は弱通気の全長 3 mm までの養成と同じである。

④ 全長 4.0 mm までの養成

収容密度を 5.0 個体 / m ℓ とした。過酸化水素と消泡剤の添加はしなかった。その他の養成方法は弱通気の全 3 mm までの養成と同じである。

2) スズキの種苗生産に用いたアルテミアの養成

①角型 2 m³FRP 水槽における養成

角型 2m³FRP 水槽 4 面を用いて養成を行った。養成は約 5 日間として 2mm サイズの供給を行った。収容密度は 6 個体/m³とした。通気はエアストーン 2 個またはエアブロックにより行った。マリンオメガを収容当日に 1400ml 添加し、その後はアルテミア配合飼料を毎日 1m³あたり 50~80g を朝、夕 2 回に分けて給餌した。水温は 20℃とした。

②角型 50 m³コンクリート水槽における養成

角型 50m³コンクリート水槽 1 面を用いて養成を行った。収容密度は 6 個体/m³とした。通気はエアブロックにより行った。収容当初マリンオメガを 6000ml 添加し、その後はアルテミア用配合飼料を毎日 1m³あたり 20g を朝、夕 2 回に分けて給餌した。水温は 20℃とした。

3. 結果および考察

アルテミアの養成は平成 2 年 10 月 5 日から平成 3 年 7 月 21 日の 320 日の間に 238 回の養成を行った。その概要を表 1 に示した。この間、アルテミアノープリウス 10.7 億個体を収容平均全長 0.9 ~ 2.9 mm のアルテミアを 7.1 億個体生産した。

1) イセエビの種苗生産に用いたアルテミアの養成

(1) 可消化クロレラを餌料として用いた養成

平成 2 年 10 月 13 日より 11 月 1 日の間に 17 例の養成から、平均全長 0.9mm のアルテミアを 0.92 億個体生産した。平均生残率は 96.8% で安定して養成ができた。

(2) マリンオメガと配合飼料を餌料として用いた養成

平成 2 年 10 月 5 日より平成 3 年 7 月 21 日の間に 162 例の養成から、平均全長 2.9mm のアルテミアを 0.90 億個体生産した。平均生残率は 66.2% であった。

①全長 3 mm までの養成

平均全長 3mm サイズ養成の 6 事例を表 2 に示した。平均生残率は 56% であったが、成長が悪いため養成を中止した事例があった。また収穫時の際、ごみ等も回収することが多く分離することが困難であった。

②弱通気による全長 3 mm までの養成

弱通気にして平均全長 3mm サイズの養成を行った 19 事例を表 3 に示した。平均生残率は 67% であり、安定して生産ができた。初めの 7 例は過酸化水素と消泡剤の添加を行い、その後の事例では無添加で養成を行ったが、生残率はほとんど差はなかった。

マリンオメガを給餌し、通常の通気のもとでは、水槽の表面に泡が生じ、アルテミアが斃死することがあるので、過酸化水素と消泡剤を毎日添加していたが、ごみ等の懸濁物は多く、これが養成不調例にまだつながっているものと考えた。そこで、通気量を弱めることによって、水中の懸濁物を水槽底面に沈め、水の浄化に努め、泡も出ないようにした。その結果、生残率も高く、収穫時のごみの混入も少なくなった。

③全長 3.5 mm までの養成

平均全長 3.5mm サイズの養成を行った 6 事例を表 4 に示した。平均生残率は 43% であった。全長 3mm を越えてからの成長の鈍化または、生残率が急低下する事例がみられた。

全長 3mm 以降の養成に対応するために、全長 2mm 時に収容密度を下げて養成を行ったが、全長 3mm 以降時の生残密度が高かったため養成不調例が見られたものと思われる。

④全長4.0mmまでの養成

平均全長4mm サイズの養成を目指した3事例を表5に示した。平均生残率は64%であり収容密度5個体/mlまで下げたが、高い生残率で養成ができる可能性があることが示唆された。

2)スズキの種苗生産に用いたアルテミアの養成

①角型2m²FRP水槽における養成

平成2年2月12日より平成3年6月9日の間に56例の養成から、平均全長1.9mmのアルテミアを3.29億個体生産した。平均生残率は58.8%であった。このうちの25事例を表6に示した。時々生残率が低い例が見られた。このような不調な事例では、収容後3日目までに減耗が多かった。当初通気にエアブロックを使用していたため、通気量の不安定差が原因しているものと考え、エアーストンによる通気も行ったが同様な不調事例が見られた。加温方法（現在チタン製ヒーターによる直接加温）にも検討を加え、解明したい。

②角型50m³コンクリート水槽における養成

平成2年10月17日より11月5日の間に3例の養成から、平均全長1.7mmのアルテミアを2.2億個体生産した。平均生残率は78.9%であった。生産したアルテミアはナンノクロロプシスと乳化オイル（商品名エスター85、オリエンタル酵母社製）による栄養強化を行った後に凍結保存した。

4. 餌料としての供給

4) 餌料としての供給

イセエビ用餌料として1.82億個体を万尾供給した。栄養強化はフェオダクチラム200万セル/mlとなるように添加した培養水を用い、24時間強化した。収容密度は、1.5～6.0個体/mlとした。

スズキに3.29億個体を供給した。また2.2億個体を冷凍保存後、餌料として使用した。栄養強化は以下の方法で行った。

ナンノクロロプシス1000万～3000万セル/ml、乳化オイルを50ml/m³となるように添加した培養水を用い、6～24時間栄養強化した。収容密度は10～100個体/mlとした。

表1 養成アルテミア生産結果の概要

生産区分	水槽		生産期間 (日数)	平均水温 (℃)	餌料の種類	養成 回数	収容量の 総個体 (億個体)	収容密度 (個体/ml)	総収獲量 (億個体)	収獲密度 (個体/ml)	収獲サイズ (mm)	備考
	型	大きさ (m ²)										
1	おかし-おかし 円形 (透明)	0.1	8	10/5～7/21 (320)	18.3～24.5	74737用配合餌料 74737用餌料	162	1.36 (5.0～10.0)	8.4 (0.90)	5.1 (0.2～10.0)	2.9 (1.0～5.6)	イセエビ
2	おかし-おかし 円形 (透明)	0.5	3	10/13～11/1 (19)	19.8～23.8	74737用配合餌料 74737用餌料	17	0.95 (10.0～20.0)	11.2 (9.2～20.0)	10.9 (0.9～1.0)	0.9 (0.9～1.0)	イセエビ
3	FRP角形	2	4	2/12～6/9 (111)	19.0～23.1	74737用配合餌料 74737用餌料	56	5.60	6.0	3.29 (0.2～6.0)	3.1 (1.3～2.8)	スズキ
4	コンクリート 角形	50	1	10/17～11/5 (19)	19.6～23.1	74737用配合餌料 74737用餌料	3	2.79 (2.9～3.2)	3.1 (1.8～2.1)	2.0 (1.5～2.0)	1.7 (1.5～2.0)	スズキ
10/5～7/21 (320)						238	10.70	7.31				

表2 全長3mmまでの養成

N o. 養成期間	日数 (日)	収容量 (万個体)	収容密度 (/m l)	総収穫量 (万個体)	最終 収穫密度 (/m l)	収穫 回数	収穫 平均 (mm)	収穫 サイズ 最小 (mm)	最大 (mm)	生残率 (%)
1 1/21-2/3	13	100	10	81	5.0	4	3.10	2.29	4.25	61
2 1/23-2/8	14	100	10	47	2.7	6	2.96	1.79	4.09	47
3 1/25-2/8	14	100	10	47	3.6	5	2.94	2.04	3.84	47
4 1/28-2/8	11	100	10	52	4.5	4	1.91	1.55	2.41	52
5 1/30-2/11	12	100	10	82	8.2	4	3.00	2.20	4.50	82
6 2/1-13	13	100	10	44	3.5	4	3.03	1.73	4.17	44
計		600	10	333	4.6		2.82	1.55	4.50	56

表3 弱通気による全長3mmまでの養成

N o. 養成期間	日数 (日)	収容量 (万個体)	収容密度 (/m l)	総収穫量 (万個体)	最終 収穫密度 (/m l)	収穫 回数	収穫 平均 (mm)	収穫 サイズ 最小 (mm)	最大 (mm)	生残率 (%)
7 2/3-15	13	100	10	89	8.0	4	3.00	1.43	3.78	89
8 2/5-19	14	100	10	94	5.3	4	2.73	1.83	3.80	94
9 2/7-19	12	100	10	72	6.0	5	2.99	2.16	3.61	72
10 2/9-21	12	100	10	69	6.0	4	3.68	2.59	5.05	69
11 2/11-24	13	100	10	74	6.0	5	2.80	1.57	3.89	74
12 2/13-26	13	100	10	69	6.0	4	2.96	2.30	4.03	69
13 2/15-28	13	100	10	59	5.0	4	3.11	2.17	3.67	59
14 2/17-3/2	13	100	10	79	7.0	4	3.05	2.10	3.95	79
15 2/19-3/4	13	100	10	54	4.0	4	3.12	2.53	3.93	54
16 2/21-3/6	13	100	10	69	5.5	4	2.90	2.17	3.17	69
17 2/23-3/8	13	100	10	64	5.5	4	3.37	2.60	4.35	64
18 2/25-3/10	13	100	10	63	5.4	4	2.70	2.10	3.60	63
19 2/27-3/12	13	100	10	68	6.2	4	3.58	2.52	5.23	68
20 3/1-13	13	100	10	77	6.5	4	2.88	2.26	3.79	77
21 3/3-16	13	100	10	64	6.0	3	3.07	2.59	4.09	64
22 3/5-18	13	100	10	57	5.0	3	2.80	2.20	3.70	57
23 3/7-20	13	100	10	64	6.0	4	3.15	2.51	4.16	64
24 3/9-22	13	100	10	57	5.0	3	2.60	1.60	3.80	57
25 3/11-24	13	100	10	62	5.5	3	3.24	2.55	3.97	62
計		1900	10	1304	5.8		3.04	1.43	5.23	69

表4 全長3.5mmまでの養成

N o. 養成期間	日数 (日)	収容量 (万個体)	収容密度 (/m l)	総収穫量 (万個体)	最終 収穫密度 (/m l)	収穫 回数	収穫 平均 (mm)	収穫 サイズ 最小 (mm)	最大 (mm)	生残率 (%)
26 3/13-27	14	100	10	10	1.0	1	3.85	2.90	4.50	10
27 3/15-29	14	100	10	55	5.0	2	3.49	2.11	5.37	55
28 3/17-4/1	15	100	10	32	2.7	2	3.23	2.01	6.06	32
29 3/19-4/3	15	100	10	78	4.4	2	3.30	2.10	4.00	78
30 3/21-4/3	14	100	10	63	1.3	1	3.30	2.10	4.00	63
31 3/23-4/6	14	100	10	19	1.5	2	4.05	3.29	5.48	19
計		600	10	257	2.7		3.54	2.01	6.06	43

表5 全長4mmまでの養成

N o. 養成期間	日数 (日)	収容量 (万個体)	収容密度 (/m l)	総収穫量 (万個体)	最終 収穫密度 (/m l)	収穫 回数	収穫 平均 (mm)	収穫 サイズ 最小 (mm)	最大 (mm)	生残率 (%)
32 3/25-4/9	15	50	5	35	3.5	3	3.77	2.36	4.79	70
33 3/27-4/4	8	50	5			0				
34 3/29-4/13	15	50	5	30		2	3.60	2.72	4.32	60
35 3/31-4/15	15	50	5	31	2.9	2	3.70	2.60	4.29	62
計		200	5	96	3.1		3.69	2.36	4.79	64

表6 角型2mFRP 水槽における養成

No. 養成期間	収容量 (万個体)	収容密度 (/m ³)	総収獲量 (万個体)	最終 収獲密度 (/m ³)	収獲 回数	収獲 サイズ			生残率 (%)
						平均 (mm)	最小 (mm)	最大 (mm)	
1 2/12-18	1000	5.9	240	1.4	1	1.95	1.40	2.20	24
2 2/14-19	1000	5.9	170	1.0	1				17
3 2/16-19	1000	5.9	60	0.4	1				
4 2/18-23	1000	5.6	850	4.7	1	1.32	1.14	1.68	85
5 2/20-25	1000	5.9	380	2.2	1	1.47	1.19	1.72	38
6 2/22-27	1000	5.9	850	4.7	1	1.73	1.40	1.97	85
7 2/24-3/1	1000	5.9	765	4.5	1				77
8 2/26-3/4	1000	5.9	440	2.6	1	1.94	1.61	2.34	44
9 2/28-3/5	1000	5.9	680	4.0	2	1.53	0.98	2.20	68
10 3/2-11	1000	5.6	490	2.7	3	1.69	1.29	2.23	49
11 3/4-10	1000	5.9	900	5.3	3	1.77	1.40	2.05	90
12 3/6-12	1000	5.9	1010	5.9	2	1.77	1.34	2.22	101
13 3/8-14	1000	5.9	1040	5.9	2	1.93	1.58	2.41	104
14 3/10-16	1000	5.9	900	5.3	2				90
15 3/12-18	1000	5.9	600	3.5	2	1.54	1.14	1.94	60
16 3/14-19	1000	5.9	310	1.8	2				31
17 3/16-22	1000	5.9	770	4.5	2	1.52	0.92	1.88	77
18 3/18-23	1000	5.9	340	2.0	1	1.67	1.31	2.08	34
19 3/21-27	1000	5.6	950	5.3	2	1.54	1.39	1.77	95
20 3/22-29	1000	5.9	900	5.3	3	1.84	1.23	2.85	90
21 3/24-29	1000	5.9	200	1.2	1				20
22 3/26-4/1	1000	5.9	930	5.5	3	1.93	1.55	2.39	93
23 3/28-4/3	1000	5.6	503	2.8	2	1.90	1.60	2.30	50
24 3/30-4/5	1000	5.9	800	4.7	2	1.83	1.65	2.12	80
25 4/1-7	1000	5.9	1080	6.4	2	1.60	1.30	2.20	108
計	25000	5.9	16168	3.7		1.71	0.92	2.85	67

1. 目的

- ① 全長30mmでの生残率25～30%の安定した生産を可能にすることを目指す。
- ② 前年度の小型水槽を用いた配合飼料による飼育試験で、鰾形成時に油膜除去装置を使用し、通気を弱めることで鰾形成率が向上し、外観異常魚が減少したのでその再現を試みる。
- ③ 飼育開始40日から60日頃の大量斃死はアルテミア給餌による栄養障害と考えられたので、配合飼料を鰾形成直後から給餌し、配合飼料の摂餌率を高め、大量斃死の防止を試みる。
- ④ スズキの飼育は取り揚げまでにかかなりの日数を要するので、高水温飼育により飼育期間を短縮できるかどうかを明らかにするため、18℃と20℃の飼育水温による成長、生残を比較することにした。

2. 方法

(1) 卵の輸送および卵管理

千葉県栽培漁業センターが大原産天然親魚を釣獲直後にホルモン処理し、人工採卵した受精卵を譲り受け、事業場まで輸送した。使用した親魚の大きさおよび採卵量を表1に示す。ホルモン処理は平成3年1月9日に行い、サケ脳下垂体、GTHを体重1kg当たり30mg、455IU打注した。1月14日に人工授精を行い99.3万粒を採卵した。浮上卵数は96.1万粒、平均卵径は1.18mm、油球異常率は14.9%であった。浮上卵のうち、90万粒をビニール袋に入れ場内に搬入した。輸送中に13.8万粒が沈下した。受精卵76.2万粒を1㎡アルテミアふ化器2面に収容し、水温15℃で流水管理した。1月17日に13㎡水槽2面に22万粒ずつ収容し、飼育水槽内でふ化させた。ふ化は1月18、19日に行なわれた。得られたふ化仔魚は32万尾であった。

(2) 飼育方法

前述のように卵収容した結果、18℃区で12万尾、20℃区で20万尾のふ化仔魚が得られ、飼育を開始した。ふ化仔魚収容時の飼育水温は、収容時は、卵管理水温に合わせて15℃とした。18℃区では、15日間、20℃区では20日間かけてそれぞれの設定水温とした。

ワムシの飢餓を防ぐために、ナンノクロプシスを50万セル／mℓとなるように飼育水に添加した。

飼育開始16日までは約1/2回転の止水換水とし、その後は、1～6回転の流水とした。

ワムシ、アルテミアノープリウス、養成アルテミア、冷凍養成アルテミア、ミンチ肉、配合飼料を餌料とした。栄養強化方法を表2に示す。

ワムシは主にS型を使用した。前年度の飼育では、40～60日頃の生物餌料から配合飼料への切り替え時期に斃死が多く見られたので、ワムシの給餌期間を60日目までに延長した。

配合飼料への餌付けは前年同様、ワムシの給餌を遅らせ、朝8時から10時を中心に行い、それ以降は1時間おき程度給餌した。

鰾形成率を高めるために、開口直後から、油膜除去装置を水表面に2個設置し、適宜油膜を除去した。また、通気にはエーストーン6個を用い、開口直後から鰾の形成が終了するまでの期間には微通気(100 ml/分)とした。

3. 結果および考察

(1) 生産結果について

ふ化仔魚の平均全長は3.3mm(2.9～3.6)、SAI 値の平均は66.3であった。飼育期間中のpHは、18℃区が平均で8.17(7.99～8.27)、20℃区が8.16(7.98～8.26)であった。

各餌料の給餌期間を図1に、給餌量を表3に、種苗生産の結果を表4、生残状況を図2、成長を図3および、斃死魚取り揚げ尾数の推移を図4に示す。

18℃区では69日目に、平均全長22.2mm(16.0～40.9)の種苗17000尾(生残率14.2%)を、20℃区では68日目に平均全長20.7mm(15.0～54.0)の種苗9500尾(生残率4.8%)を取り揚げた。

前年度は13m²水槽の飼育で30%近い生残率が得られたが、今年度はかなり低い結果となった。これは、18℃区ではふ化後から開口までの生残率が54.6%、20℃区では28.4%とこの期間の減耗が大きかったためである。減耗が大きかったのは、使用した受精卵の平均卵径が1.18mm、ふ化仔魚の平均全長が3.3mmと小さかったためと思われる。

(2) ナンノクロロプシスの添加について

今年度は、ふ化直後からナンノクロロプシスを添加したため、飼育初期に水槽底で仔魚が斃死していることに気づけなかった。スズキ仔魚はふ化後から摂餌開始までの期間には、水槽の底に沈んでいるので、この時期の仔魚の観察のためにはナンノクロロプシスの添加は開口後から行なったほうが良いと思われる。

(3) 飼育水温について

成長は30～55日の期間では、20℃区が勝っている。それ以降では、20℃区で大小差が生じ、共喰いが激しくなり、全体としての成長は悪い結果となった。20℃区で10～20日の期間で斃死が多くみられ、取り揚げ時の生残率も悪かった。結果として20℃飼育による飼育期間の短縮は図れなかった。

(4) 飼育方法と鰾形成率について

鰾形成率の推移を図5に示す。鰾形成時期に飼育水表面の油膜除去と通気を弱めたところ、20日目における鰾形成率は90%以上となった。30日目頃に鰾形成率が低下するのは、前年同様、鰾の形成されている個体は底にいて、形成されていない個体が表層にいたために、サンプリング時に鰾の形成されていない個体を多く掬ってしまうためである。

(5) 鰾の形成時期について

図6に全長と鰾形成率との関係を示す。鰾の形成は全長5mm頃(開口直後)から始まり、全長6.5mm(飼育開始15日)頃に終了するものと思われる。したがって、この期間には、通気量を弱め、油膜の原因となるイカ肝油を用いた飼料の栄養強化や配合飼料の給餌を控えたほうが良いと思われる。

(6) 鰾形成率と外観からみた形態異常について

表5に形態異常と鰾形成率との関係を示す。取り揚げ時の個体の外観を観察した結果、18℃区、20℃区とも正常魚の割合が90%以上、屈曲魚の割合が1%以下であった。鰾の正常に形成される割合の上昇とともに、屈曲魚の出現は減少した。しかし、鰓蓋の欠損している個体が若干みられた。

(7) 40～60日頃の大量斃死について

40～60日頃にみられていたアルテミア給餌による栄養障害と思われる大量斃死は、配合飼料を鰾形成直後から給餌したことによりみられなくなった。

(8) 生産種苗の活力について

乾出試験の結果を表6に示す。試験方法は種苗をネットで掬い、1分間空中に乾出させた後、24時間後に生残率を調べた。この結果から種苗の活力も良好で全長20mmでの取り揚げが可能と思われた。実際に今年度は前年度より10日早く、68～69日目、全長20.7～22.2mmで取り揚げ、その後、取り揚げの影響と思われる斃死はみられなかった。しかし、40日以降に、生物餌料から配合飼料への切り替え時期に、配合飼料を摂餌していない個体の斃死がみられた。図7に示すように、配合飼料を十分に摂餌している個体の割合は30%以下で、配合飼料を中心とした飼育に問題を残した。

(9) 今後の量産技術開発の課題

スズキの種苗量産技術の開発のために、まず、生物餌料を中心とした安定した量産手法の研究を計る。このなかでは、市販配合飼料は、補助的餌料として考えたい。ついで、省力化やコストの低減等を図る手法の開発に移りたい。この際の成果の比較対象は前記の手法による飼育結果である。

表1 スズキ種苗生産（千葉産）に使用した親魚（南伊豆草葉場）

採卵月日	供試尾数	供試魚の大きさ		採卵の方法	総採卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	卵径 (mm)	輸送卵数 (万粒)	ふ化供試卵数 (万粒)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化仔魚の 大きさ (mm)	SAI値 平均
		尾又長 (cm)	体重 (kg)									
平3.1.14	1	79.5	5.2	人工（ホ）	99.3	96.1	1.18	90.0	44.0	32.0	3.3(2.9~3.6)	66.3

表2 スズキ種苗生産（千葉産）に使用した生物餌料の栄養強化方法

生物餌料の種類	栄養強化方法	収容密度
ワムシ	ナンノクロロブシス2000万粒/ m ^ℓ 、イカ肝油30m ^ℓ /m ³ で24時間強化	20~50万個体/ℓ
アルテミア ノープリウス	イカ肝油50m ^ℓ /m ³ で24時間強化	10~20万個体/ℓ
養成アルテミア	ナンノクロロブシス2000万粒/ m ^ℓ 、イカ肝油50m ^ℓ /m ³ で 6時間強化	3 ~10万個体/ℓ

図1 スズキ種苗生産（千葉産）に使用した餌料の給餌期間

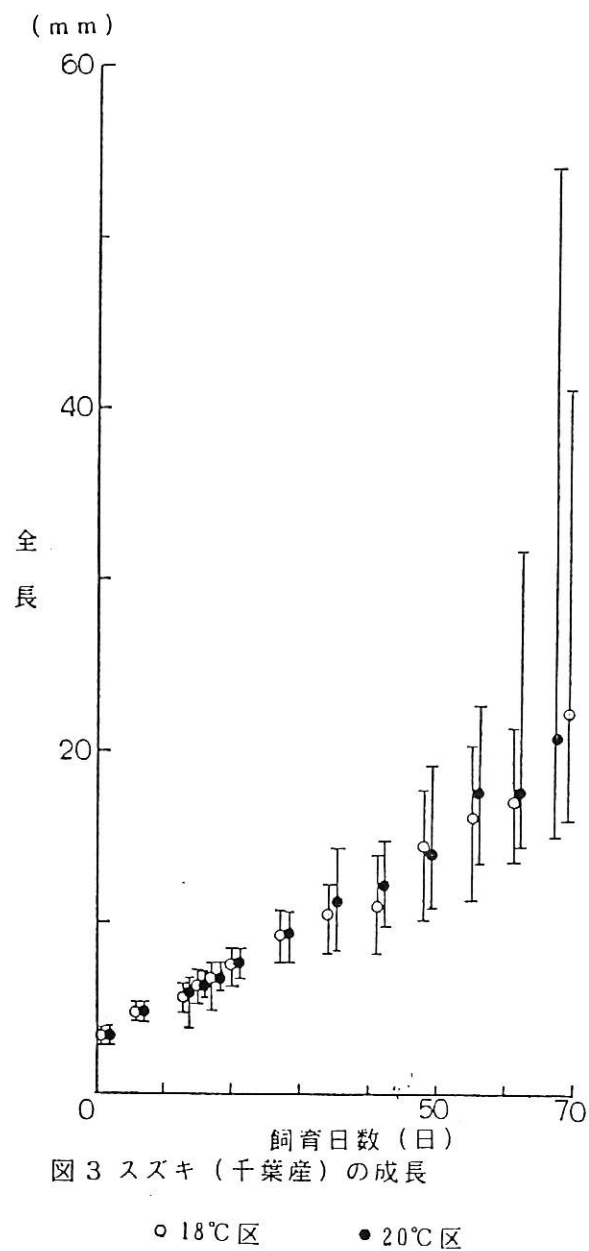
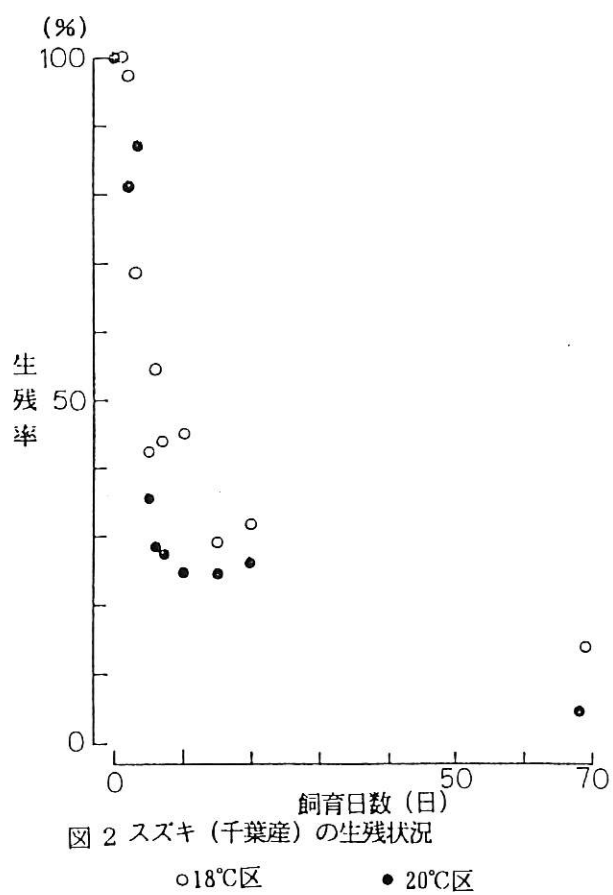
餌料の種類	給餌期間（日）	10	20	30	40	50	60	70
ワムシ	5~60	_____						
ワムシ71~72号	20~68		_____					
養成ワムシ	45~68					_____		
冷凍養成ワムシ	58~69						_____	
ミンチ肉	66~68							_____
協和A-1	18~45		_____					
協和A-2	20~68		_____					
協和B-2	46~53					_____		
ワムシ71~72号	52~68						_____	
ワムシ71~72号	56~68						_____	

表3 スズキ種苗生産（千葉産）に使用した餌の給餌量（南伊豆草葉場）

生産 区分	ワムシ (億個体) (1尾当たり) (万個体)	アルテミアノープリウス (億個体) (1尾当たり) (個体)	養成アルテミア (万個体) (1尾当たり) (個体)	冷凍養成アルテミア (g) (1尾当たり) (g)	ミンチ肉 (g) (1尾当たり) (g)	配合飼料 (g) (1尾当たり) (g)
18℃ 区	25.3 (14.9)	1.6 (9410)	1960 (1150)	1800 (0.11)	500 (0.029)	6560 (0.39)
20℃ 区	24.9 (26.2)	1.6 (16840)	1780 (1870)	1400 (0.15)	300 (0.032)	6360 (0.67)
合計	50.2 (18.9)	3.2 (12080)	3740 (1410)	3200 (0.12)	800 (0.030)	12920 (0.49)

表4 スズキの種苗生産の概要 (南伊豆事業場)

生産 区分	水槽		収容				飼育				取り揚げ					
	型	大きさ (実用量)	個数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/㎡)	サイズ (mm)	水温	主な餌の種類	飼育日数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/㎡)	全長 (mm)	生残率 (%)	
18℃ 区	角型 コンクリート	13 (12)	1	1.18	120000	10000	3.3 (2.9～3.6)	17.3 (15.0～18.1)	ワシ、アサミ、アノ、ブリウス 養成アサミ、冷凍養成 アサミ、配合飼料	69	3.28	17000	1420	22.2 (16.0～40.9)	14.2	
20℃ 区	角型 コンクリート	13 (12)	1	1.18	200000	16700	3.3 (2.9～3.6)	18.9 (15.0～20.4)	ワシ、アサミ、アノ、ブリウス 養成アサミ、冷凍養成 アサミ、配合飼料	68	3.27	9500	790	20.7 (15.0～54.0)	4.8	
合計					320000									26500	8.3	



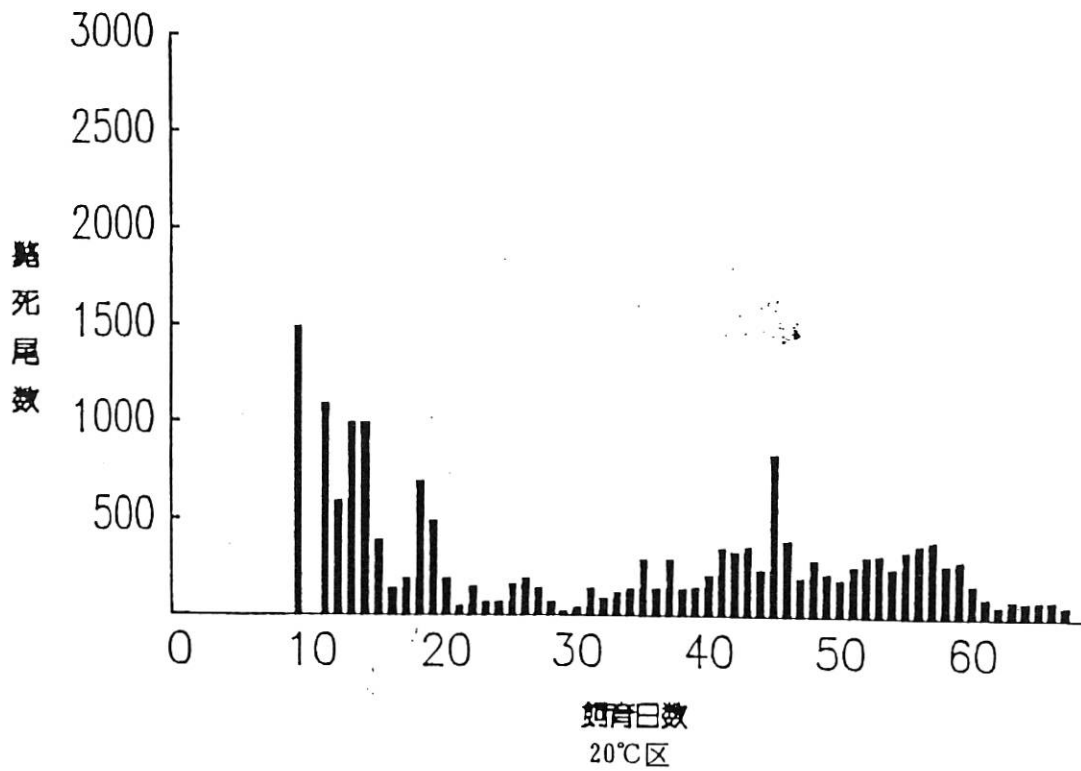
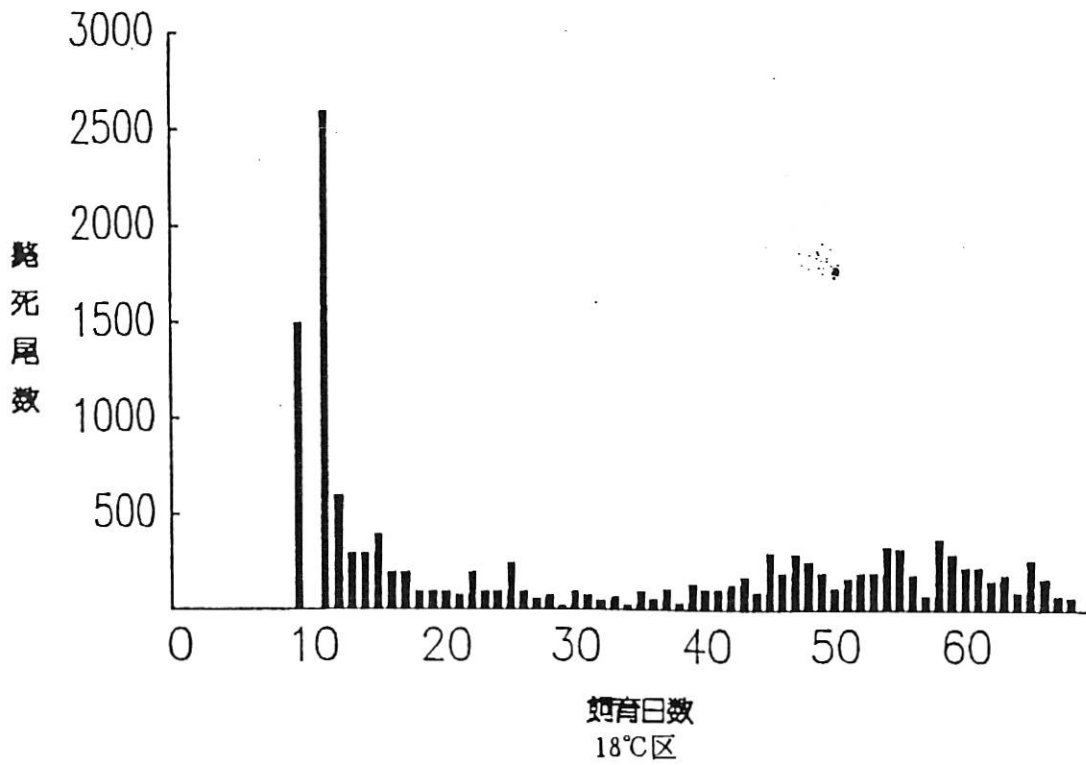


図4 スズキ（千葉産）の斃死魚取り揚げ尾数の推移

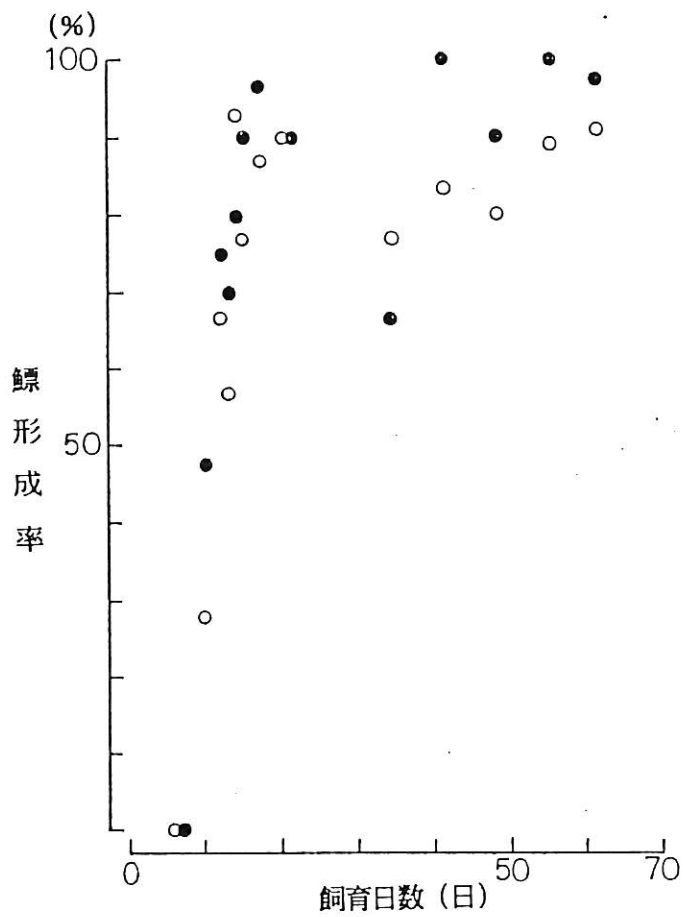


図5 スズキ (千葉産) の鰾形成率の推移
○ 18℃区 ● 20℃区

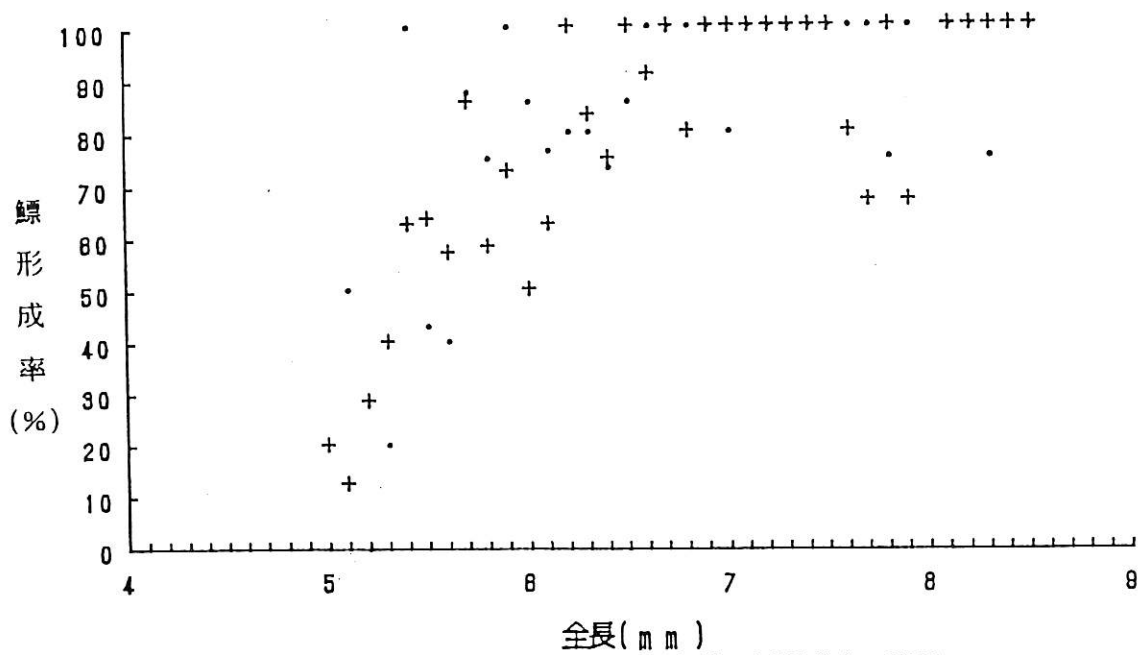


図6 スズキ種苗生産 (千葉産) における全長と鰾形成率の関係
・ 18℃区 + 20℃区

表5 スズキ種苗生産（千葉産）においてみられた形態異常と鰓形成率（南伊豆事業場）

生産区分	18℃区			20℃区		
	大型魚	小型魚	total	大型魚	小型魚	total
飼育日数	80	80		81	81	
8mm での鰓形成率 (%)	90.0			90.0		
サンプル数 (尾)	120	99		107	116	
全長 (mm)	30.5 (21.5~38.5)	23.8 (16.9~27.6)		29.9 (23.8~39.1)	23.1 (16.8~34.7)	
正常魚 (%)	95.9	99.0	98.6	89.8	98.2	97.1
A 脊椎屈曲	0	0	0	0.9	0	0.1
B 短軀	0.8	1.0	1.0	4.7	0.9	1.4
C 鰓蓋異常	2.5	0	0.3	3.7	0.9	1.3
B+C	0.8	0	0.1	0.9	0	0.1

表6 スズキ（千葉産）の乾出試験結果（南伊豆事業場）

生産区分	飼育日数	試験尾数	供試魚の大きさ		全長 (cm)	体重 (mg)	生残率 (%)
18℃区	66	50	18.7 (14.2~23.7)	生残 斃死	18.7 (14.2~23.7) —	51.5 (21~104) —	100
20℃区	66	50	19.1 (15.4~26.2)	生残 斃死	19.1 (15.4~26.2) 16.8	60.2 (22~157) 51.0	98.0

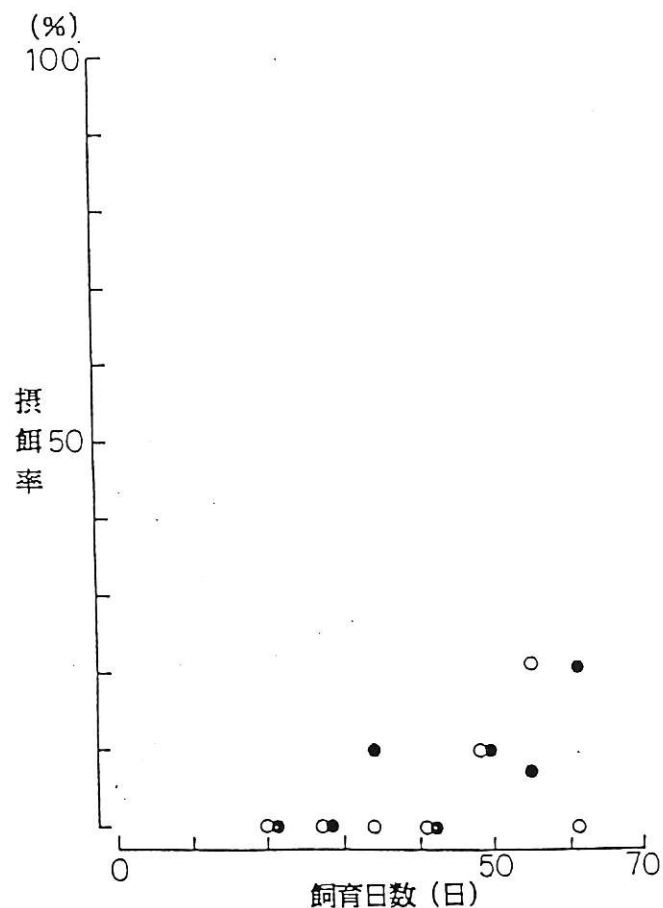


図7 スズキ（千葉産）の配合飼料摂餌率の推移

○ 18℃区

● 20℃区

1. 目的

スズキの種苗生産においては、脊椎骨の異常を中心に、かなりの高率で異形魚が出現し、放流種苗として使用するには問題がある。そこで、異形魚の出現を防止することを目的に、共同研究を実施した。本研究は次の三項よりなる。(1) 異形魚発生の病因論的研究、(2) スズキの形態発育、器官形成に関する研究、(3) 卵から取り揚げまでの期間における体構成成分、化骨過程、消化酵素活性についての研究。

今年度は、生物餌料区－1（微通気）を標準飼育区とし、通気、鰾の形成と形態異常との関係をみるために生物餌料区－2（強通気）を、配合飼料の給餌開始時期と形態異常との関係をみるために8 mm配合飼料区、10mm配合飼料区を設け、異形魚の出現状況を比較した。また形態発生、生化学的発育、仔稚魚期における消化吸收機能の発達についても検討した。

2. 方法

(1) 卵の輸送および卵管理

種苗生産に使用した卵は、静岡県栽培漁業センターの陸上水槽内で自然産卵した受精卵を譲り受けたもので、平成3年2月15日に、受精卵を酸素封入したビニール袋に収容し、事業場まで輸送した。搬入後、受精卵を1 m³アルテミアふ化器2面に19.4万粒と25.1万粒ずつ収容し、棒状ヒーターを用いて水温を15℃に調温し、1日に2回転の流水として卵を管理した。翌日に2 m³FRP水槽4面に卵を収容し、飼育水槽内でふ化させた。

(2) 飼育方法

収容は前述したように卵で行ない、2月17日から18日にふ化し、飼育を開始した。生物餌料区－1で45300尾、生物餌料区－2で39500尾、8mm配合飼料区で36500尾、10mm配合飼料区で39900尾がふ化した。

飼育方法を表1に示す。生物餌料区－1、8mm配合飼料区、10mm配合飼料区については、鰾が形成されるように、油膜除去装置1個を開口直後から設置した。通気はエアーストーン2個を用いて行ない、開口直後から鰾の形成が終了するまでの期間には80～150 m³/分の微通気とした。生物餌料区－2については、油膜は除去せず、通気も1100 m³/分と強くした。

飼育水温は、収容時は15℃とし、約2週間かけて17℃まで加温した。

ワムシの飢餓および仔魚のパッチ形成を防ぐために、ナンノクロロブシスを50万セル/m³となるように飼育水に添加した。

飼育開始15日目までは1/2程度の止水換水とし、それ以降は、1～9回転の流水とした。

生物餌料区－1、2ではワムシ、アルテミアノープリウス、養成アルテミア、冷凍養成アルテミア、ミンチ肉を、8mm、10mm配合飼料区では、ワムシ、アルテミアノープリウス、

養成アルテミア、配合飼料を給餌した。生物餌料の栄養強化は千葉産の飼育と同様である。ワムシは主にS型を使用した。配合飼料の餌付けは、生物餌料の給餌時間を遅らせ、早朝を中心に行ない、それ以降は1時間おきに給餌した。

3. 結果および考察

(1) 生産結果

卵のふ化結果を表2に示す。ふ化は2月17日に始まり、18日に終了した。ふ化仔魚の平均全長は3.8mm(3.4～4.2)、SAI値の平均は81.7(80.1～83.3)であった。試験の概要を表3、各餌料の給餌期間を図1、給餌量を表4、生残状況を図2、成長を図3および斃死魚取り揚げ尾数の推移を図4に示す。試験は飼育開始100日目で、各区とも全長が30mm以上となったので終了した。飼育期間中に形態観察と生化学分析を行なうために、生物餌料区-1で14100尾、生物餌料区-2で1900尾、8mm配合飼料区で6800尾、10mm配合飼料区で5400尾の標本採取を行なった。形態発生と生化学分析、仔稚魚期における消化吸收機能の発達については現在検討中である。

各区とも飼育開始10日目頃までの減耗が大きく、ふ化仔魚の活力に問題があったと思われる。取り揚げ時の生残率は生物餌料区-1が30.5%、生物餌料区-2が1.7%、8mm配合飼料区が8.7%、10mm配合飼料区が13.0%と生物餌料区-1以外は低い生残率となった。生物餌料区-2は飼育開始20日目で生残率が15%程度と他の区と比較すると半分程度まで落ち込んだ。これは鰾が形成されないことと強通気による影響と考えられた。8mm配合飼料区については、飼育開始18日目に配合飼料の給餌過多により水質の悪化を起こし、図4に示すように飼育開始20日以降大量斃死を起こし、成長も停滞し、試験の目的を果たすことができず、再度試験を行なう必要がある。10mm配合飼料区は40日頃より配合飼料を摂餌しない個体の斃死が増加したため生物餌料区-1より生残が悪くなったと考えられる。

(2) 飼育方法と鰾の形成

全長と鰾形成率との関係を図5、鰾形成率の推移を図6、飼育方法と鰾形成率との関係を表1に示す。油膜の除去および微通気を行なった生物餌料区-1、8mm配合飼料区、10mm配合飼料区では、全長6.5～7.0mm(飼育開始15日目)頃には、鰾の形成が終了し、80%以上の個体で鰾の形成がみられた。一方、生物餌料区-2では全長が7mmを越えても、鰾形成率は20%程度と低く、鰾の形成を順調に行なわせるには、油膜の除去と微通気による飼育が重要と考えられる。また、生物餌料区-2で飼育開始50日以降に鰾形成率が高くなって来るのは、図4にみられるように飼育開始40～60日に鰾の形成されていない個体が斃死するためと思われる。

(3) 鰾の形成と成長、生残

図2に示すように鰾形成率の低い生物餌料区-2は、他の3区に比べ、鰾の形成時期と考えられる10日から20日にかけて生残率が低下した。また図3に示すように成長も15日から50日にかけて、生物餌料区-1より劣った。このことから鰾が形成されないと成長、生残とも悪いと思われた。さらに、強通気が斃死の原因となった可能性もあるので、今後さらに検討が必要である。

(4) 鰾の形成と形態異常

外観的形態異常と鰓形成率との関係を表5に示す。鰓形成率の低い生物餌料区－2の形態異常率は26.0%、生物餌料区－1は4.0%で、生物餌料区－2で形態異常魚の割合が高くなった。鰓形成率が低いにもかかわらず、生物餌料区－2では、前年見られたような脊椎屈曲は、1.0%、短軀は2.0%と低くなっている。この原因として標本採取時の全長が43.7mmで前年に比べると小さいため、この段階では外観的な異常として認められなかったことが挙げられる。成長するにつれ、鰓が無い個体は、浮力が得られず、正常な遊泳が行なえなくなり脊椎骨に異常がみられるようになると思われる。

(4) 通気と形態異常

強通気を行なった生物餌料区－2で、鰓蓋の異常が9.0%、鰓の異常が8.0%、頭部の異常が2.0%みられ、他の区より形態異常魚が多い傾向がみられた。強通気は生残率が低いこととともに仔魚に影響を与えていると考えられる。

(5) 餌料と形態異常

生物餌料区－1と10mm配合飼料区の形態異常率を比較すると、生物餌料区－1では、短軀はみられていないが、10mm配合飼料区では、4.0%～10.0%と若干出現率が高くなっている。

(6) 40～60日頃の斃死

図4の斃死魚取り揚げ尾数の推移をみると、各区とも40～60日頃に斃死尾数の増加が見られる。しかし、前年みられたような大量斃死はみられなかった。生物餌料区－1、2については、50日以降、比較的大型の個体が斃死している。これは、従来みられていた、アルテミアの摂餌による栄養的障害によるものと思われる。この斃死は、飼育開始60日以降にミンチ肉を給餌し始めてからは見られなくなった。8mm配合飼料区、10mm配合飼料区では、配合飼料を早期から給餌していることにより、生物餌料区でみられたような栄養障害と思われる斃死はみられないが、配合飼料を摂餌できない小型の個体の斃死が目立った。

(7) 種苗の活力について

乾出試験の結果を表6、配合飼料の摂餌率の推移を図7に示す。60日目の第1回乾出試験では、生物餌料区－1、2では生残率が低く、10mm配合飼料区では、ほぼ100%近い生残率が得られた。このことは、生物餌料区では生残率が高く飼育密度が高かったために、摂餌量が少なく衰弱していた可能性もあるので、来年度再度検討を加えたい。8mm配合飼料区の生残率が低いのは、配合飼料の摂餌率が10mm配合飼料区と比較すると低く、配合飼料を摂餌していない個体が多く弱っていたためと思われる。72日目に行なった2回目の試験では、生物餌料区、8mm配合飼料区でも、ミンチ肉、配合飼料を摂餌するようになり、全個体が生き残った。

5. 今後の課題

生物餌料区（微通気）、生物餌料区（強通気）、8mm配合飼料区、10mm配合飼料区の4区を設け、今年度の再試験を行なう。

表1 スズキ異形魚防止試験の飼育方法と鰾形成率（南伊豆事業場）

生産区分	油膜除去の有無	油膜除去装置の数	エアーストーンの数	開口時から鰾形成終了時の通気量 (mℓ/分)	配合飼料の給餌開始時期	鰾形成終了時の鰾形成率 (%)
生物餌料区-1	有	1	2	80	-	90.0
生物餌料区-2	無	0	2	1100	-	20.0
8mm 配合飼料区	有	1	2	100	開口直後	93.3
10mm 配合飼料区	有	1	2	150	全長10mm	82.8

表2 スズキ異形魚防止試験に用いた卵のふ化結果

搬入月日	輸送卵数 (万粒)	平均卵径 (mm)	ふ化供試卵数 (万粒)	管理水温 (℃)	換水方法	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化仔魚の 大きさ (mm)	SAI 値 の平均
2.15	44.5	1.38 (1.29 ~ 1.42)	44.5	14.5~16.5	流水	32.0	3.8 (3.4~4.2)	81.7 (80.1~83.3)

表3 スズキ異形魚防止試験の概要（南伊豆事業場）

生産区分	水槽			収容			飼育			取り揚げ					サンプリング 尾数 (尾)
	型	大きさ (実用量)	個数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/㎡)	水温	主な餌の種類	飼育日数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/㎡)	全長 (mm)	*推定生残率 (%)	
生物餌料区-1	円形 FRP	2 (1.8)	1	2.17	45300	25200	16.6 (14.8~18.6)	ワサ、TAFミノープリウス 養成TAFミノー、冷凍養成 TAFミノー、ミンチ肉	100	5.28	5400	3000	33.0 (26.9 ~ 41.8)	30.5	14100
生物餌料区-2	円形 FRP	2 (1.8)	1	2.17	39500	21900	16.7 (15.0~18.5)	ワサ、TAFミノープリウス 養成TAFミノー、冷凍養成 TAFミノー、ミンチ肉	100	5.28	230	130	44.8 (38.6 ~ 54.8)	1.7	1900
8mm 配合飼料区	円形 FRP	2 (1.8)	1	2.17	36500	20300	16.7 (14.6~18.6)	ワサ、TAFミノープリウス 養成TAFミノー、 配合飼料	100	5.28	830	460	32.5 (27.0 ~ 54.0)	8.7	6800
10mm 配合飼料区	円形 FRP	2 (1.8)	1	2.17	39900	22200	16.6 (14.5~18.6)	ワサ、TAFミノープリウス 養成TAFミノー、 配合飼料	100	5.28	2750	1530	35.2 (24.4 ~ 54.8)	13.0	5400
合計					161200						9210			5.7	

* n 回目の推定生残率 = n - 1 回目の推定生残率 × n 回目の生残尾数 / (n - 1 回目の生残尾数 - その区間でのサンプリング尾数)

図1 異形魚防止試験（静岡産）に使用した餌料の給餌期間

	餌料の種類	給餌期間（日）	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
生物餌料区-1 生物餌料区-2	ワムシ	5～50										
	アルテミアノープリウス	22～100										
	養成アルテミア	40～99										
	冷凍養成アルテミア	59～99										
	ミンチ肉	60～99										
8mm 配合飼料区	ワムシ	5～50										
	アルテミアノープリウス	22～100										
	養成アルテミア	40～99										
	協和A-1	15～29										
	協和A-2	25～66										
	協和B-2	62～100										
10mm 配合飼料区	ワムシ	5～50										
	アルテミアノープリウス	22～100										
	養成アルテミア	40～99										
	協和A-1	27～29										
	協和A-2	27～79										
	協和B-2	62～100										
10mm 配合飼料区	オリインタラフ2号	67～100										

表4 スズキ異形魚防止試験（静岡産）に使用した餌の給餌量（南伊豆事業場）

生産 区分	ワムシ （億個体） （1尾当たり） （万個体）	アルテミアノープリウス （万個体） （1尾当たり） （万個体）	養成アルテミア （万個体） （1尾当たり） （個体）	冷凍養成アルテミア （g） （1尾当たり） （g）	配合飼料 （g） （1尾当たり） （g）	ミンチ肉 （g） （1尾当たり） （g）
生物餌料 区-1	7.6 (14.1)	20200 (3.7)	4470 (8280)	5670 (1.1)	- -	7330 (1.4)
生物餌料 区-2	7.3 (317.4)	4400 (19.1)	960 (41740)	2820 (12.3)	- -	3090 (13.4)
8mm 配合 飼料区	6.8 (81.9)	6750 (8.1)	1080 (13010)	- -	3870 (4.6)	- -
10mm 配合 飼料区	6.4 (23.3)	10400 (3.8)	2070 (7530)	- -	3750 (1.4)	- -
合計	28.1 (30.5)	41750 (4.5)	8580 (9320)	8490 (1.5)	7620 (2.1)	10420 (1.9)

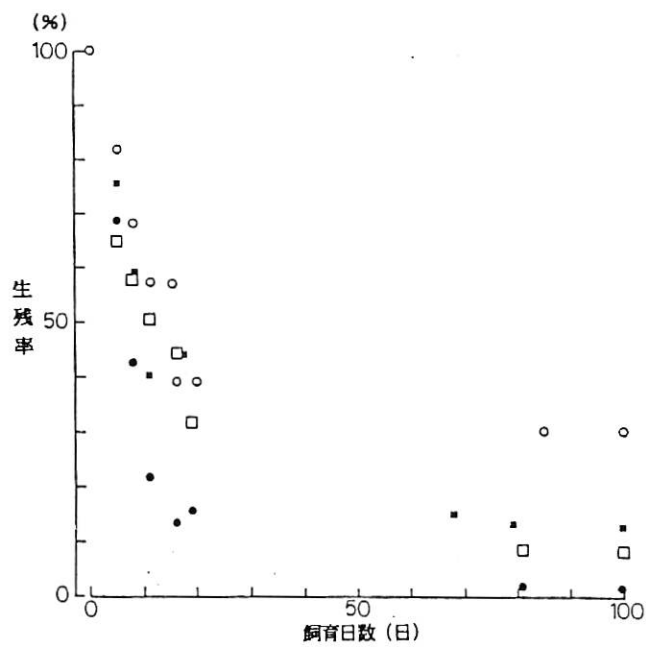


図 2 スズキ異形魚防止試験の生残状況

○ 生物餌料区-1 □ 8%配合飼料区
● 生物餌料区-2 ■ 10%配合飼料区

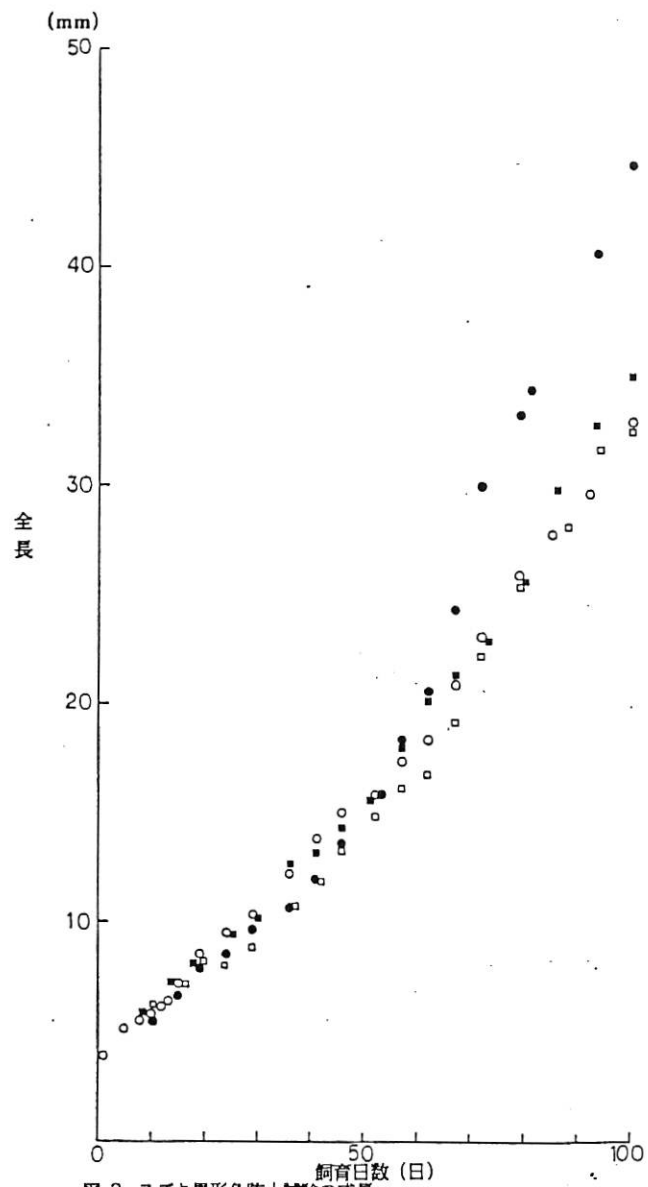


図 3 スズキ異形魚防止試験の成長

○ 生物餌料区-1 □ 8%配合飼料区
● 生物餌料区-2 ■ 10%配合飼料区

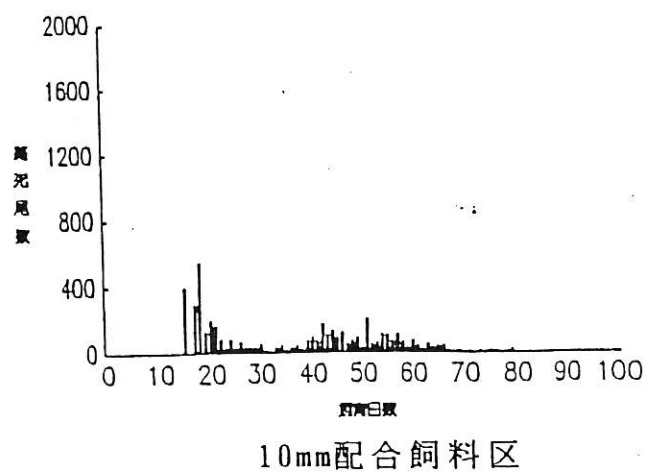
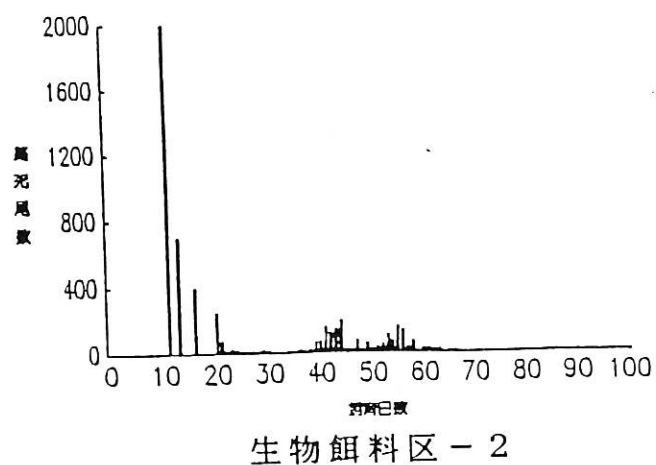
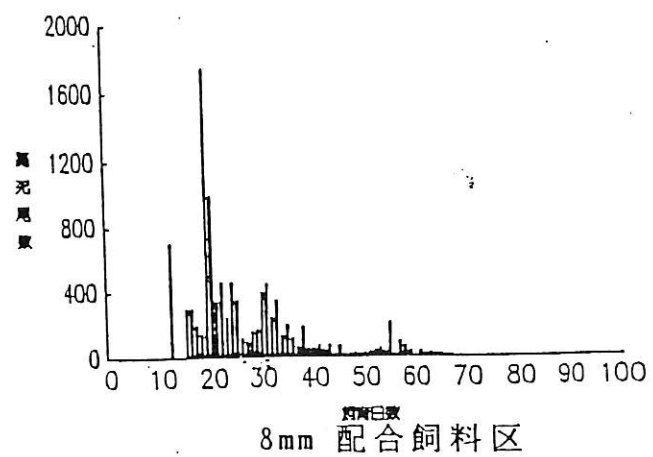
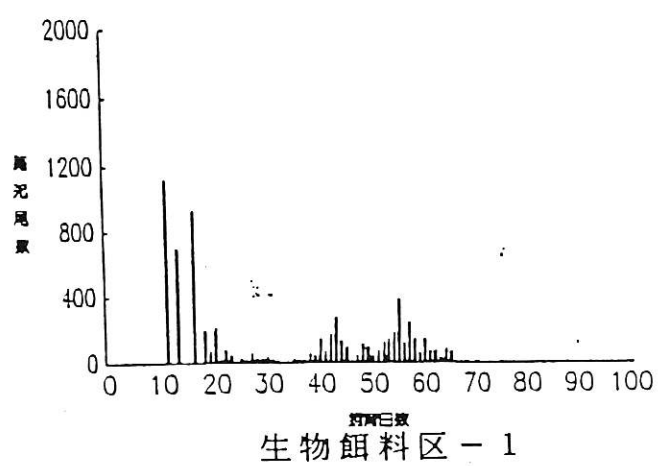


図 4 スズキ異形魚防止試験（静岡産）における斃死尾数の推移

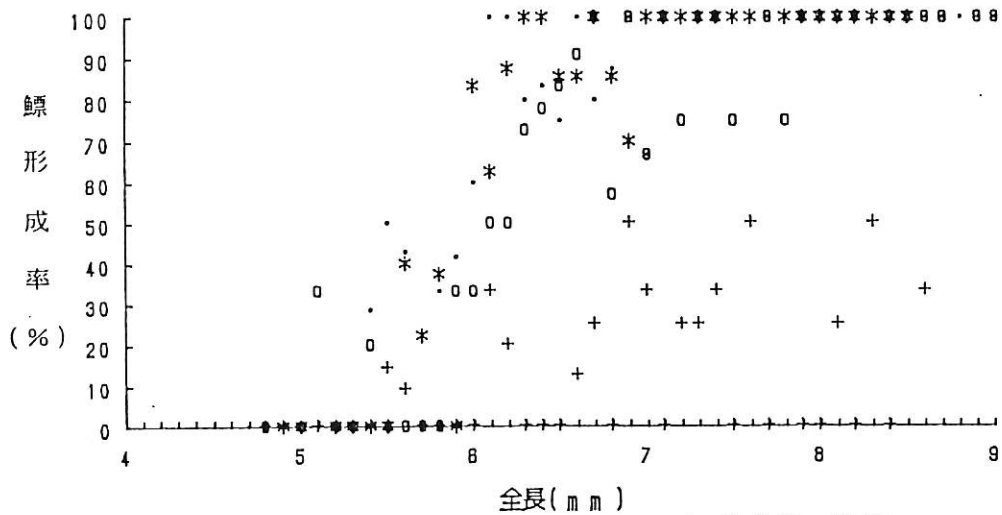


図5 スズキ異形魚防止試験における全長と鱗形成率の関係
 ・ 生物餌料区-1 + 生物餌料区-2 * 8mm 配合飼料区 □ 10mm 配合飼料区

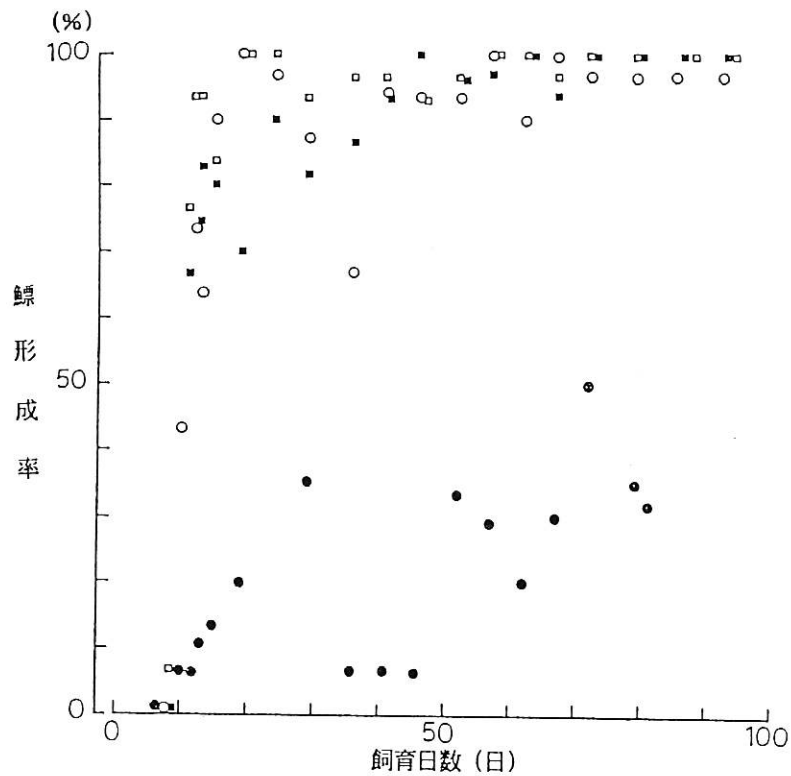


図6 スズキ異形魚防止試験の鱗形成率の推移
 ○ 生物餌料区-1 □ 8mm 配合飼料区
 ● 生物餌料区-2 ■ 10mm 配合飼料区

表5 スズキ異形魚防止試験（静岡産）においてみられた外観的形態異常と鱗形成率（南伊豆事業場）

生産区分	生物餌料区-1	生物餌料区-2	8mm 配合飼料区		total	10mm配合飼料区		total
			大型魚	小型魚		大型魚	中型魚	小型魚
飼育開始日	2/17	2/17	2/17	2/17		2/17	2/17	2/17
取り揚げ日	5/28	5/28	5/28	5/28		5/28	5/28	5/28
飼育日数	100	100	100	100		100	100	100
8mm での鱗形成率 (%)	100	20.0	100	100		80.0	80.0	80.0
サンプル数 (尾)	100	100	50	50		50	50	50
全長 (mm)	32.5 (27.1 ~ 47.1)	43.7 (33.8 ~ 53.8)	38.8 (32.5 ~ 44.5)	30.1 (26.7 ~ 34.7)		44.4 (34.3 ~ 54.6)	38.6 (26.3 ~ 44.9)	28.8 (24.0 ~ 36.1)
正常魚 (%)	96.0	74.0	96.0	96.0	96.0	92.0	88.0	96.0
A 背隆屈曲	0	1.0	0	0	0	0	0	0
B 短軀	0	2.0	0	2.0	1.8	6.0	10.0	4.0
C 鰭蓋異常	1.0	9.0	4.0	2.0	2.2	0	0	0
D 鰭異常	3.0	8.0	0	0	0	0	2.0	0
E 頭部異常	0	2.0	0	0	0	2.0	0	0
B + C	0	1.0	0	0	0	0	0	0
C + D	0	3.0	0	0	0	0	0	0

表6 スズキ異形魚防止試験（静岡産）の乾出試験結果（南伊豆事業場）

試験 月日	生産 区分	飼育 日数	試験 尾数		全長 (cm)	生残率 (%)
4月18日	生物餌料区-1	60	50	生残 斃死	19.2 (14.7~23.2) 18.3 (14.8~21.9)	68.0
	生物餌料区-2	60	50	生残 斃死	18.1 (13.2~25.0) 17.5 (14.7~21.1)	62.0
	8mm 配合飼料区	60	50	生残 斃死	16.6 (13.0~22.7) 17.5 (14.1~19.6)	62.0
	10mm配合飼料区	60	50	生残 斃死	19.7 (13.4~26.3) 15.5	98.0
4月30日	生物餌料区-1	72	50	生残 斃死	24.0 (18.1~28.1) —	100
	生物餌料区-2	72	49	生残 斃死	30.0 (22.7~37.2) —	100
	8mm 配合飼料区	72	50	生残 斃死	20.6 (16.0~25.0) —	100
	10mm配合飼料区	72	49	生残 斃死	23.6 (16.9~33.0) 14.1 (13.7~14.5)	95.9

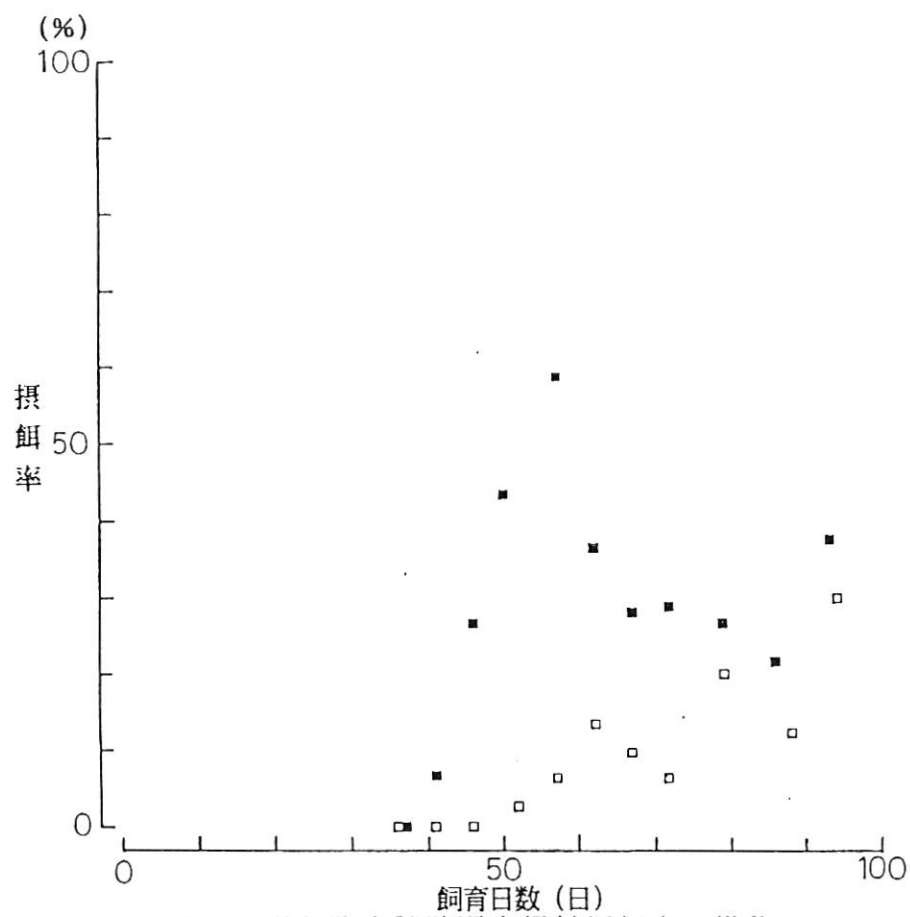


図 7 スズキ異形魚防止試験配合飼料摂餌率の推移

- 8mm 配合飼料区
- 10mm 配合飼料区

種苗生産されたスズキの骨格異常調査

1. 目的

本年度に種苗生産されたスズキの骨格異常の状況を把握し、実験等の各水槽でどのような差が見られるかを調査した。

実験区では生物餌料を使用した区（生物餌料区－1）を基本とし、油膜除去と通気の効果を考えるための区（生物餌料区－2・油膜除去なし、強通気）と配合飼料を投与し栄養の効果を検討した区（10mm配合飼料区）の3区を調査しそれぞれを比較することとした

2. 方法

標本は13m³水槽で量産されたものとスズキ異形魚防止試験の生物餌料区－1、2（油膜除去なし・強通気）、10mm配合飼料区の4区から抽出した。

骨格の調査は二重染色法により軟骨と硬骨を染め分けた透明骨格標本を作成して実体顕微鏡下で観察した。

ホルマリン固定した標本を二日間ほど水につけホルマリンを除去した後に、全長の測定頭部および外見の異常・透過光による鰭の有無を記述し、二重染色法により骨に染色をした。

染色を施したサンプルはまず、スズキを図1に示す14の部位に分け、頭部は異常の有無のみ、腰帯・担鰭骨・尾骨・脊椎骨は、図2に示す7形態の異常について観察した。

さらに、スズキ異形魚防止試験の生物餌料区－1、2および10mm配合飼料区では、脊椎骨の数を調査しそれぞれの脊椎骨ごとに異常の有無を調査した。脊椎骨は腹椎と尾椎の境を基準に、頭部側に（前へ）-1・-2・-3・-4・……-16・-17とし、尾鰭側（後ろへ）1・2・3・4・……19・20と番号を付け椎体のどの部分に異常が多いかが分かるようにした。

腹椎と尾椎の境は、尻鰭担鰭骨の先頭を基準として、椎体の下側の棘の先端がそれより前ならば肋骨となりそれを有する椎体は腹椎となるように決めた。また、それより、後方ならば血管棘となり、それを有する椎体は尾椎とした。

実際にどのようにデータをとったかの作業表を図3に示した。

図1 骨格調査における部位の分類

1) 頭部

腰帯（腹鰭） — 2) 左側 3) 右側

担鰭骨 — 4) 背鰭・5) 尻鰭

脊椎骨

- 腹椎
 - 6) 神経棘
 - 7) 椎体
 - 8) 肋骨
- 尾椎
 - 9) 神経棘
 - 10) 椎体
 - 11) 血管棘

尾骨

- 12) 上尾骨
- 13) 尾部棒状骨
- 14) 下尾骨

図2 各部位における形態異常の分類

a) 欠損

b) 変形

c) 癒合

c') 原形を留めないほど癒合

（椎体がこの症状を持つ場合は、
神経棘・肋骨または血管棘の数は
不明となるため、両者ともc'とし
て処理する。）

d) 位置異常

e) 過剰

f) extra ossicle（骨片）

3. 結果

13m³水槽で生産した稚魚を調査したサンプルは89尾であった。表 1には89尾全部について、表 2には鰓を有する個体、表 3には鰓を欠いた個体について分けて結果を示した。各々、形態の異常を種類毎と部位毎の頻度に分けて示した。

13m³水槽で生産した正常率は14.6%であった。

鰓を有する個体の形態の異常を表 2 に示した。このうち多かったものは、尾椎の血管棘の変形で、41.8%、次に腹椎神経棘の変形で38.3%、以下尾椎神経棘の変形の32.5%・尾椎椎体の癒合の27.9%・腹椎椎体の癒合の16.2%・尾椎神経棘の癒合の16.2%の順であった。頻度の高かった形態の異常は脊椎骨に集中しており、特に、変形や癒合が多いことがわかった。

各個体に何種類の異常があるかを表 2-2 に示した。特に多い種類数はなかったが、形態の異常の種類数0~4までが15%前後、5~8が9%程度であった。

鰓の有無により形態の異常に差が見られるかどうかは、鰓を持たない個体の数が少なかったため、不明であった。

次に、スズキ異形魚防止試験の生物餌料区-1, 2 (油膜除去なし・強通気) および10mm配合飼料区の3区を比較した。各区の調査個体数および大きさを表 4 に示した。

表 5 には染色を行なう前の外観の異常と染色後の検鏡結果との関係を示した。外観から判断可能なものは顕著な異常のみで、ほとんどの異常は外観からは分からなかった。

表 6 には、各試験区の腹椎と尾椎の椎体数の状況を、表 7 には合計の椎体数を示した。

腹椎+尾椎では3区ともに16+19または、17+18が主体となっており、ともに脊椎骨数は35であった。生物餌料区-1・10mm配合飼料区では、脊椎骨数35の割合がそれぞれ、80.0%・72.0%と高い値であったのに対して、生物餌料区-2では55.43%と低くなっており、前後の34・36も生物餌料区-1や10mm配合飼料区に比べ数値は高くなっていた。

これは、生物餌料区-2が他の2区に比べて椎体の癒合などの異常が多いことを示していると思われた。

表 8 に各試験区での個体ごとの異常箇所数を鰓の有無別に示した。生物餌料区-1と10mm配合飼料区では鰓のない個体はほとんどまれであったが、生物餌料区-2では約半数の53.3%が鰓のない個体であった。

また鰓を有し、異常箇所が無い、いわゆる正常個体の割合は、生物餌料区-1と10mm配合飼料区でそれぞれ、22.5%・24.0%であるのに対し、生物餌料区-2では3.3%と非常に低かった。

表 9 には各試験区の部位ごとにどれくらいの異常数があったかを示した。異常の総計はそれぞれ、343・649・455 となった。一尾あたりの平均異常数はそれぞれ、4.29・7.25・4.55となった。これを異常を有する個体の平均に修正するとそれぞれ、5.53・7.91・5.99で、生物餌料区-2が他に比べ高かった。また、生物餌料区-1と10mm配合飼料区では若干10mm配合飼料区のほうが異常数が高かった。これを、表 8 の正常個体数の割合を考慮すると、若干ではあるが10mm配合飼料区のほうが正常個体率は高いものの異常を有する個体は異常箇所を多く持つ傾向であった。

それぞれの区で異常の出現状況でどのような傾向が見られたかを調べてみた。生物餌料区-2では頭部の異常が多く見られるが背鰭の担鰭骨の異常が少ない。また生物餌料区-

2と10mm配合飼料では上尾骨の異常が見られているが、生物餌料区－1では全く見られていないなど、特長があった。

今回の調査では今まで、外見だけで正常か異常かの判断を行なったものより一層具体的に調査を行なったが、外見では特に異常は感じられなくとも、かなりの割合で異常な部位を持つことが明らかになった。

また油膜除去装置を設けず、強通気で飼育した生物餌料区－2では、鰾の形成率が低く異常数も他の2区に比べ高かったことから、これらの影響が見られたものと考えられた。

図3. 作業表

番号	背椎骨		○硬骨		△硬骨+軟骨		×軟骨		頭部		担頭骨		頭部の異常	外観の異常	備考
	頸椎	胸椎	腰椎	尾椎	尾骨	尾骨	尾骨	左側	右側	背骨	尻骨				
8-100															
全長	32.18												✓	すり	
透過有															
光澤															
環	16	19													

背椎骨数

頸椎	16
胸椎	19

腰椎口尾椎 (下から計数)

3 4 5 6 7 8 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

背椎骨数

頸椎	16
胸椎	19

腰椎口尾椎 (下から計数)

3 4 5 6 7 8 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

表 1-1 部位ごとの形態異常の出現状況

全個体 (n = 89)

部位名	腹椎						椎体						肋骨					
異常の種類	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
尾数	0	33	11	0	4	3	0	11	16	1	0	0	0	5	4	0	3	0
割合	0	37.0	12.3	0	4.49	3.37	0	12.3	17.9	1.12	0	0	0	5.61	4.49	0	3.37	0
部位名	尾椎						椎体						血管線					
異常の種類	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
尾数	3	29	14	0	4	3	0	8	26	0	0	0	1	36	14	0	12	6
割合	3.37	32.5	15.7	0	4.49	3.37	0	8.98	29.2	0	0	0	1.12	40.4	15.7	0	13.4	6.74
部位名	尾骨						上尾骨						尾部棒状骨					
異常の種類	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
尾数	3	1	5	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	6	2	0	1	0
割合	3.37	1.12	5.61	0	0	2.24	0	0	1.12	0	0	0	1.12	6.74	2.24	0	1.12	0
部位名	担鰭骨						第1背鰭						尻鰭					
異常の種類	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
尾数	0	12	8	2	1	0	0	11	1	0	0	1	0	11	1	0	0	1
割合	0	13.4	8.98	2.24	1.12	0	0	12.3	1.12	0	0	1.12	0	12.3	1.12	0	0	1.12

表 2-1 部位ごとの形態異常の出現状況

有鱗個体 (n = 86)

部位名	腹椎						椎体						肋骨					
異常の種類	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
尾数	0	33	11	0	4	2	0	11	15	1	0	0	0	4	4	0	3	0
割合	0	38.3	12.7	0	4.65	2.32	0	12.7	17.4	1.16	0	0	0	4.65	4.65	0	3.48	0
部位名	尾椎						椎体						血管線					
異常の種類	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
尾数	3	28	13	0	4	3	0	8	25	0	0	0	1	35	13	0	12	8
割合	3.48	32.5	15.1	0	4.65	3.48	0	9.30	29.0	0	0	0	1.16	40.6	15.1	0	13.9	8.97
部位名	尾骨						上尾骨						尾部棒状骨					
異常の種類	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
尾数	3	1	5	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	5	2	0	1	0
割合	3.48	1.16	5.81	0	0	2.32	0	0	1.16	0	0	0	1.16	5.81	2.32	0	1.16	0
部位名	担鰭骨						第1背鰭						尻鰭					
異常の種類	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
尾数	0	11	8	2	1	0	0	9	1	0	0	1	0	9	1	0	0	1
割合	0	12.7	9.30	2.32	1.16	0	0	10.4	1.16	0	0	1.16	0	10.4	1.16	0	0	1.16

表 3-1 部位ごとの形態異常の出現状況

無鱗個体 (n = 3)

部位名	腹椎						椎体						肋骨					
異常の種類	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
尾数	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
割合	0	0	0	0	0	33.3	0	0	33.3	0	0	0	0	33.3	0	0	0	0
部位名	尾椎						椎体						血管線					
異常の種類	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
尾数	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
割合	0	33.3	33.3	0	0	0	0	0	33.3	0	0	0	0	33.3	33.3	0	0	0
部位名	尾骨						上尾骨						尾部棒状骨					
異常の種類	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
尾数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
割合	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.3	0	0	0	0
部位名	担鰭骨						第1背鰭						尻鰭					
異常の種類	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
尾数	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
割合	0	33.3	0	0	0	0	0	66.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 1-2

一個体が有する形態異常の種類数
全個体 (n = 89)

一個体が有する形態異常の種類数	割合 (%)
0	13
1	14
2	13
3	9
4	14
5	7
6	8
7	3
8	1
9	3
10	2
11	1
12	1

表 2-2

一個体が有する形態異常の種類数
有鱗個体 (n = 86)

一個体が有する形態異常の種類数	割合 (%)
0	13
1	13
2	12
3	9
4	14
5	7
6	8
7	3
8	1
9	2
10	2
11	1
12	1

表 3-2

一個体が有する形態異常の種類数
無鱗個体 (n = 3)

一個体が有する形態異常の種類数	割合 (%)
0	0
1	1
2	1
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	1
10	0
11	0
12	0

表4 調査個体数および大きさ (ホタル固定)

名称	全長(mm) (範囲)	標本数
生物餌料区-1	25.3 (17.0~32.1)	80
生物餌料区-2	27.2 (15.3~40.3)	92
10mm配合飼料区	28.7 (20.7~45.1)	100

表5 外観の異常と検鏡後の異常の関係

外観の異常	検鏡で異常あり	生物餌料区-1		生物餌料区-2		10mm配合飼料区	
		個体数	割合(%)	個体数	割合(%)	個体数	割合(%)
		個体数	割合(%)	個体数	割合(%)	個体数	割合(%)
有り	有り	1	1.25	4	4.35	7	7.81
	無し	0	0.00	0	0.00	0	0.00
無し	有り	61	76.25	36	39.13	73	73.00
	無し	18	22.50	3	3.28	24	24.00
合計		80	100.00	43	46.74	98	98.00

表6 各試験区の腹椎と尾椎の椎体数の状況

脊椎骨数 腹椎+尾椎	生物餌料区-1 n=80		生物餌料区-2 n=92		10mm配合飼料区 n=100	
	尾数	割合(%)	尾数	割合(%)	尾数	割合(%)
13+18	0	0.0	0	0.0	0	0
13+19	0	0.0	0	0.0	1	1
14+18	1	1.3	1	1.1	0	0
14+19	0	0.0	0	0.0	1	1
15+18	1	1.3	0	0.0	0	0
15+19	0	0.0	5	5.4	3	3
15+20	1	1.3	1	1.1	2	2
16+18	0	0.0	1	1.1	0	0
16+19	0	0.0	1	1.1	0	0
16+20	0	0.0	1	1.1	0	0
17+18	3	3.8	0	0.0	3	3
17+19	32	40.0	22	23.9	43	43
17+20	3	3.8	2	2.2	4	4
18+18	0	0.0	1	1.1	0	0
18+19	0	0.0	2	2.2	0	0
18+20	0	0.0	1	1.1	0	0
19+18	0	0.0	2	2.2	3	3
19+19	31	38.8	28	30.4	29	29
19+20	7	8.8	14	15.2	11	11
20+18	0	0.0	0	0.0	0	0
20+19	1	1.3	0	0.0	0	0
20+20	0	0.0	1	1.1	0	0

表7 各試験区の椎体数の状況

脊椎骨数	生物餌料区-1 n=80		生物餌料区-2 n=92		10mm配合飼料区 n=100	
	尾数	割合(%)	尾数	割合(%)	尾数	割合(%)
28	0	0.00	1	1.09	0	0.00
29	0	0.00	1	1.09	0	0.00
30	1	1.25	0	0.00	0	0.00
31	0	0.00	0	0.00	0	0.00
32	1	1.25	3	3.28	1	1.00
33	0	0.00	7	7.81	4	4.00
34	4	5.00	12	13.04	8	8.00
35	64	80.00	51	55.43	72	72.00
36	10	12.50	17	18.48	15	15.00
37	0	0.00	0	0.00	0	0.00

表 8 各試験区の異常数の頻度分布

異常箇所 数	生物餌料 1		生物餌料 2		隠無し		10mm配合飼料区			
	隠有り		隠有り		隠無し		隠有り		隠無し	
	尾数	割合(%)	尾数	割合(%)	尾数	割合(%)	尾数	割合(%)	尾数	割合(%)
0	18	22.5	3	3.3	7	7.6	24	24.0	1	1.0
1	18	20.0	11	12.0	6	6.5	17	17.0	0	0.0
2	13	16.3	6	6.5	9	9.8	15	15.0	0	0.0
3	6	7.5	2	2.2	8	8.7	10	10.0	0	0.0
4	3	3.8	6	6.5	2	2.2	5	5.0	1	1.0
5	4	5.0	1	1.1	3	3.3	7	7.0	0	0.0
6	3	3.8	1	1.1	2	2.2	3	3.0	0	0.0
7	2	2.5	2	2.2	1	1.1	2	2.0	0	0.0
8	2	2.5	0	0.0	0	0.0	1	1.0	0	0.0
9	3	3.8	0	0.0	3	3.3	1	1.0	0	0.0
10	0	0.0	1	1.1	2	2.2	0	0.0	0	0.0
11~20	7	8.8	3	3.3	4	4.3	8	8.0	0	0.0
21~30	2	2.5	3	3.3	1	1.1	4	4.0	0	0.0
31~40	1	1.3	3	3.3	1	1.1	1	1.0	0	0.0
41~50	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
51~60	0	0.0	1	1.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
合計	80	100	43	46.7	49	53.3	98	98	2	2

表 9 各試験区の部位ごとの異常数

		生物餌料区-1		生物餌料区-2		10mm配合飼料区	
		異常数	割合(%)	異常数	割合(%)	異常数	割合(%)
頭部の異常		1	0.3	12	1.8	1	0.2
腰帯左側		0	0.0	0	0.0	0	0.0
腰帯右側		0	0.0	0	0.0	0	0.0
背鰭の担鰭骨		39	11.4	18	2.5	27	5.9
尻鰭の担鰭骨		8	1.7	4	0.6	8	1.3
上尾骨		0	0.0	58	8.8	33	7.3
尾部棒状骨		0	0.0	2	0.3	2	0.4
下尾骨		1	0.3	8	0.9	8	1.3
脊 椎 骨	腹椎番号						
	18	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	17	0	0.0	4	0.6	0	0.0
	16	3	0.9	8	0.9	8	1.3
	15	8	1.7	8	0.9	14	3.1
	14	5	1.5	13	2.0	10	2.2
	13	7	2.0	17	2.6	5	1.1
	12	10	2.9	18	2.5	11	2.4
	11	7	2.0	15	2.3	9	2.0
	10	18	4.7	18	2.5	10	2.2
	9	7	2.0	10	1.5	7	1.5
	8	9	2.6	9	1.4	7	1.5
	7	17	5.0	12	1.8	7	1.5
	6	18	4.7	13	2.0	8	1.3
	5	5	1.5	13	2.0	18	3.5
	4	6	1.7	11	1.7	17	3.7
	3	8	2.3	17	2.6	13	2.9
	2	7	2.0	18	2.5	6	1.3
	1	11	3.2	21	3.2	8	1.3
	尾椎番号						
	1	9	2.6	18	2.8	25	5.5
	2	6	1.7	10	1.5	11	2.4
	3	6	1.7	12	1.8	4	0.9
	4	8	2.3	11	1.7	7	1.5
	5	12	3.5	28	4.0	13	2.9
	6	18	5.2	27	4.2	14	3.1
	7	10	2.9	17	2.6	18	3.5
	8	8	2.3	18	2.5	12	2.6
	9	6	1.7	25	3.9	12	2.6
	10	2	0.6	28	4.3	10	2.2
	11	4	1.2	37	5.7	13	2.9
	12	6	1.7	11	1.7	11	2.4
	13	2	0.6	12	1.8	8	1.8
	14	3	0.9	8	1.2	8	1.8
	15	4	1.2	11	1.7	2	0.4
	16	5	1.5	18	2.8	4	0.9
	17	22	6.4	30	4.6	27	5.9
	18	18	5.2	14	2.2	28	6.2
	19	7	2.0	6	0.9	4	0.9
	20	0	0.0	1	0.2	1	0.2
割合 総計			100		100		100
		343		649		455	

論文題目

飼育下でのスズキ *Lateolabrax japonicus*
の初期発育と骨格異常発生

氏名 曾 建璋

近年、海産魚の種苗生産は多くの種類で行われている。それにと
もない骨格異常の発生も数多く報告されているが、その発生機構は
解明されていない。本研究では、最近種苗生産が行われ始めたスズ
キ仔稚魚の発育段階と骨格異常の発生の関係を明らかにした。

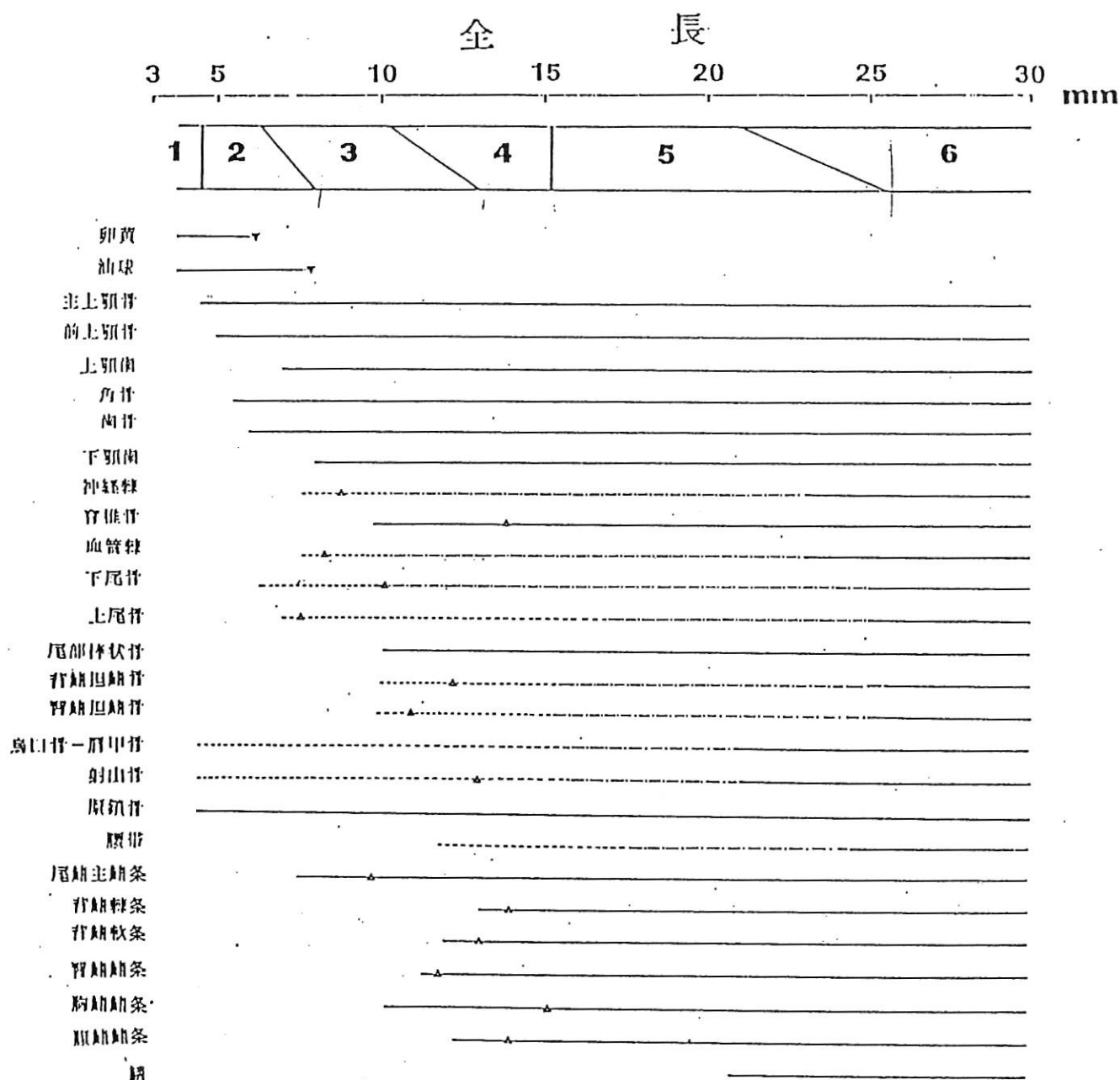
供試魚は1990年に千葉県産親魚の人工授精から得られた仔魚と、
1991年に静岡県産親魚の自然産卵から得られた仔魚の2群からなる。
骨格の観察には軟骨と硬骨を同時染色した透明標本を用いた。

仔魚の平均全長は孵化時で3.8 mm, 以後指数関数的に増加し、孵
化後90日には26.2 mm(1990年群)と29.5 mm(1991年群)に達した。生残
率は1990年群で孵化後90日で16.4%, 1991年群では100日で26.3%で
あった。開鰓率は1990年群では20日目以降も20%以下と著しく低率
であったが、1991年群では18日目以降は90~100%と高率であった。

仔稚魚の発育には次の6段階が認められた。1) 未開口期(<全長約
4.5 mm)。2) 顎骨形成期(4.5~8.0 mm)。3) 支持骨出現期(6.3~
13.0 mm)。支持骨中もっとも早く出現するのは下尾骨であった。
4) 鰭条形成期(10.2~15.2 mm)。鰭条数は一定になる。5) 骨化進
行期(15.2~25.5 mm)。鱗が出現し始める。6) 骨化完了期(>21.0
mm)。

骨格異常が認められた部位は脊椎骨、神経・血管棘、上・下尾骨、
背・腎鰭担鰭骨と鰭条、歯骨、上神経骨などであった。骨格異常発
生率が高かった部位は1990年群では上尾骨、1991年群では背鰭近位
担鰭骨であった。両年とも神経・血管棘の出現時期と前後して、す
なわち8 mm前後からすでに骨格異常が発生した。1990年群では骨格異
常個体率が全長10~11 mmですでに100%を記録したが、1991年群では
成長とともに骨格異常個体率が増加し、約20 mm以降は80~100%で一
定であった。8 mm以上の個体の1尾あたり平均骨格異常箇所数は1990
年群では3.09, 1991年群では1.96であった。なお、天然魚(全長61~
119 mm, 15個体)の調査でも尾部の骨格(尾部の神経・血管棘と上・
下尾骨)にわずかではあるが骨格異常が見られた。

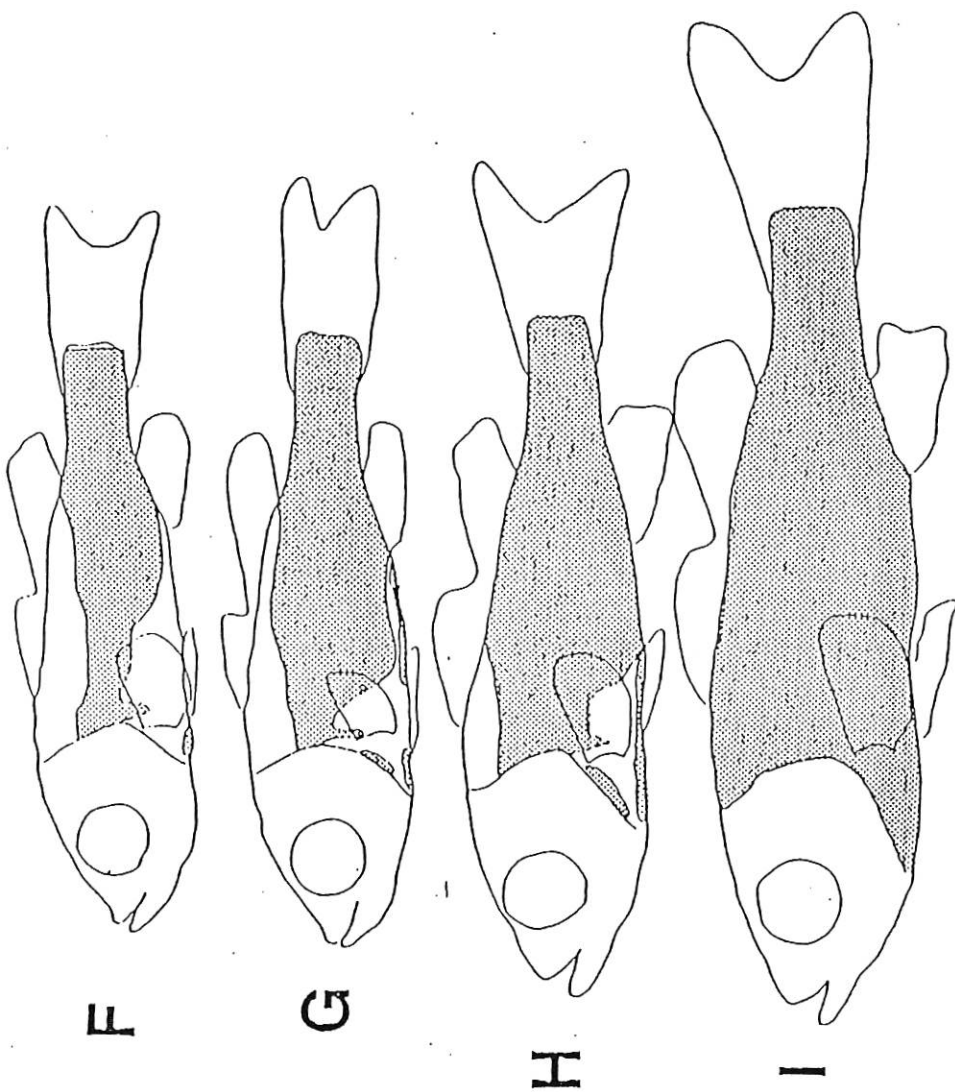
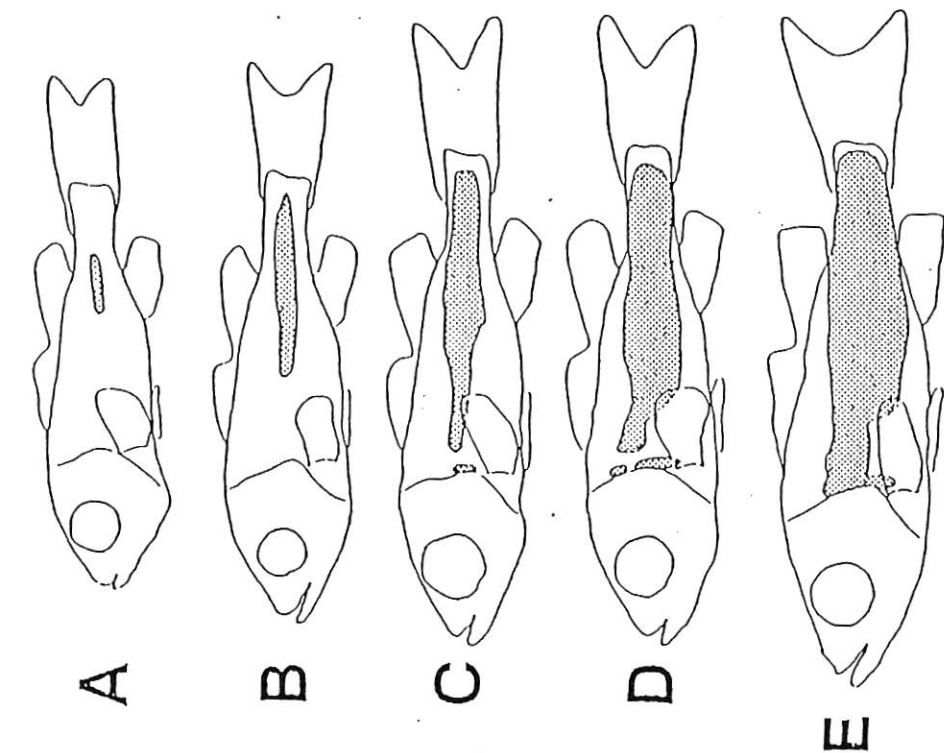
以上の結果から次のような結論を得た。1) 生残率と開鰓率が高
い時には骨格異常発生率は低い。2) 骨格異常は骨格要素の出現と
同時に発生する。3) 骨格異常の発生頻度が高いのは、支持骨出現
期から鰭条形成期のあいだ、あるいは骨化進行期のあいだである。



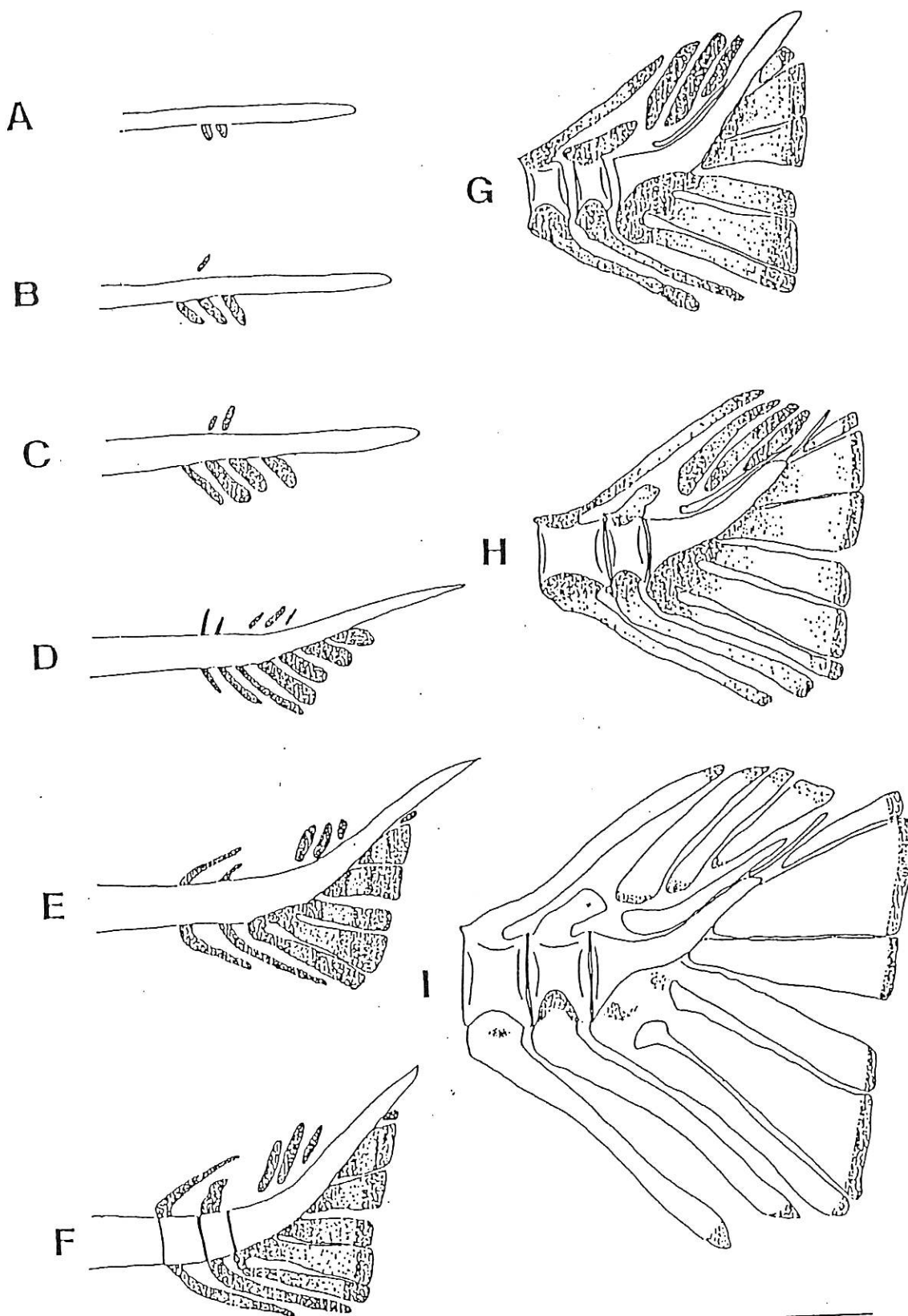
全長の増大にともなう骨格の発達と発育段階の変化。1: 未開口期、2: 顎骨形成期、3: 担鰭骨出現期、4: 鰭条形成期、5: 骨化進行期、6: 骨化完了期。

-- : 軟骨、- · - : 軟骨→硬骨、— : 硬骨、

▼ : 吸収完了、△定数。



成長にともなう鱗の出現域の変化。A: 全長 21.0mm、B: 全長 22.4mm、
C: 全長 24.5mm、D: 全長 25.0mm、E: 全長 27.1mm、F: 全長 29.2mm、
G: 全長 30.7mm、H: 全長 32.9mm、I: 全長 41.1mm。



尾鰭骨格の発達。A: 全長 6.3mm, B: 全長 7.0mm, C: 全長 7.2mm, D: 全長 8.4mm, E: 全長 10.1mm, F: 全長 12.0mm, G: 全長 15.0mm, H: 全長 17.0mm, I: 全長 25.0mm.
— : 1mm

0 0 0 0 0 0

A



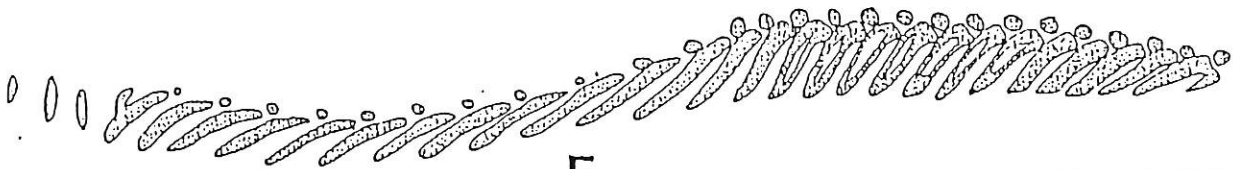
B



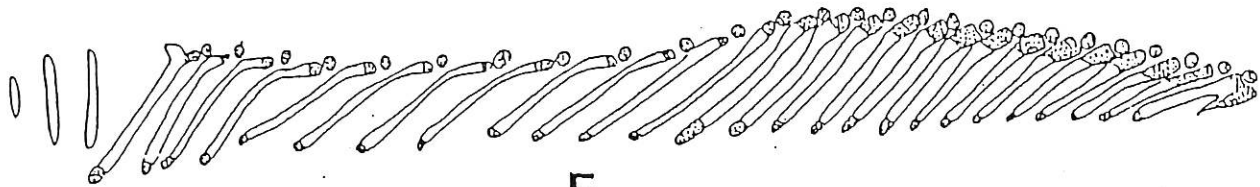
C



D



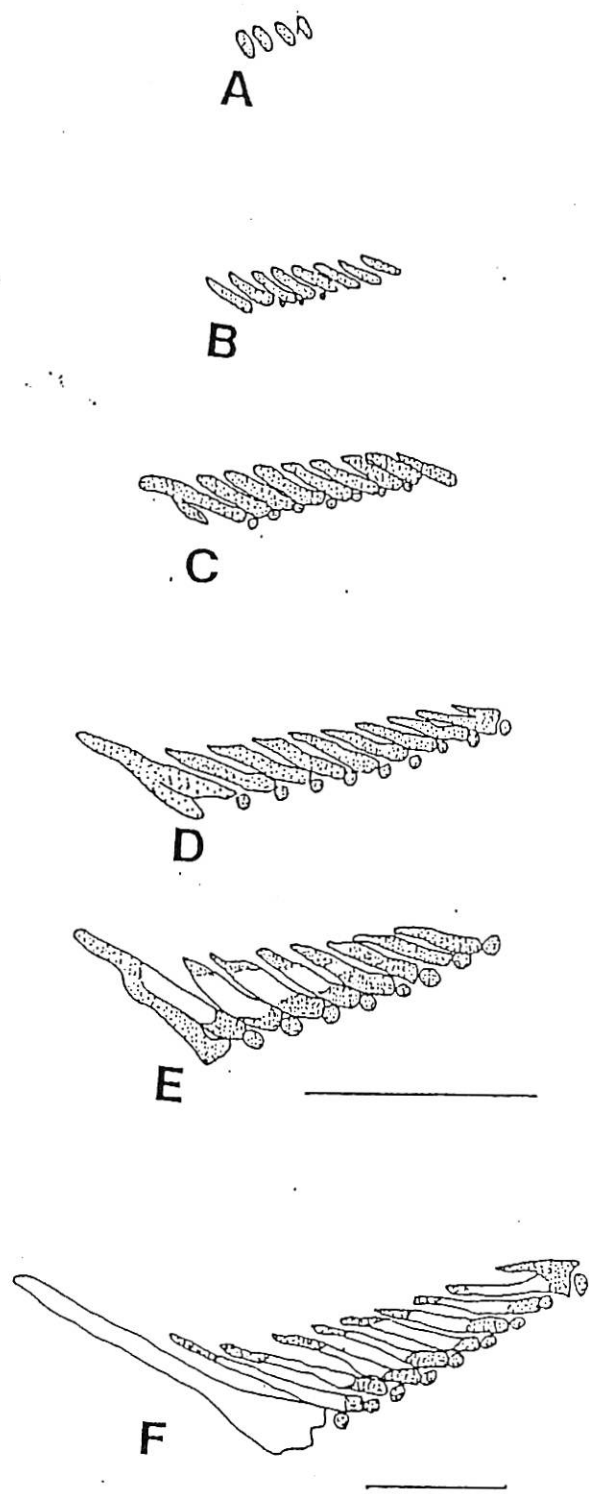
E



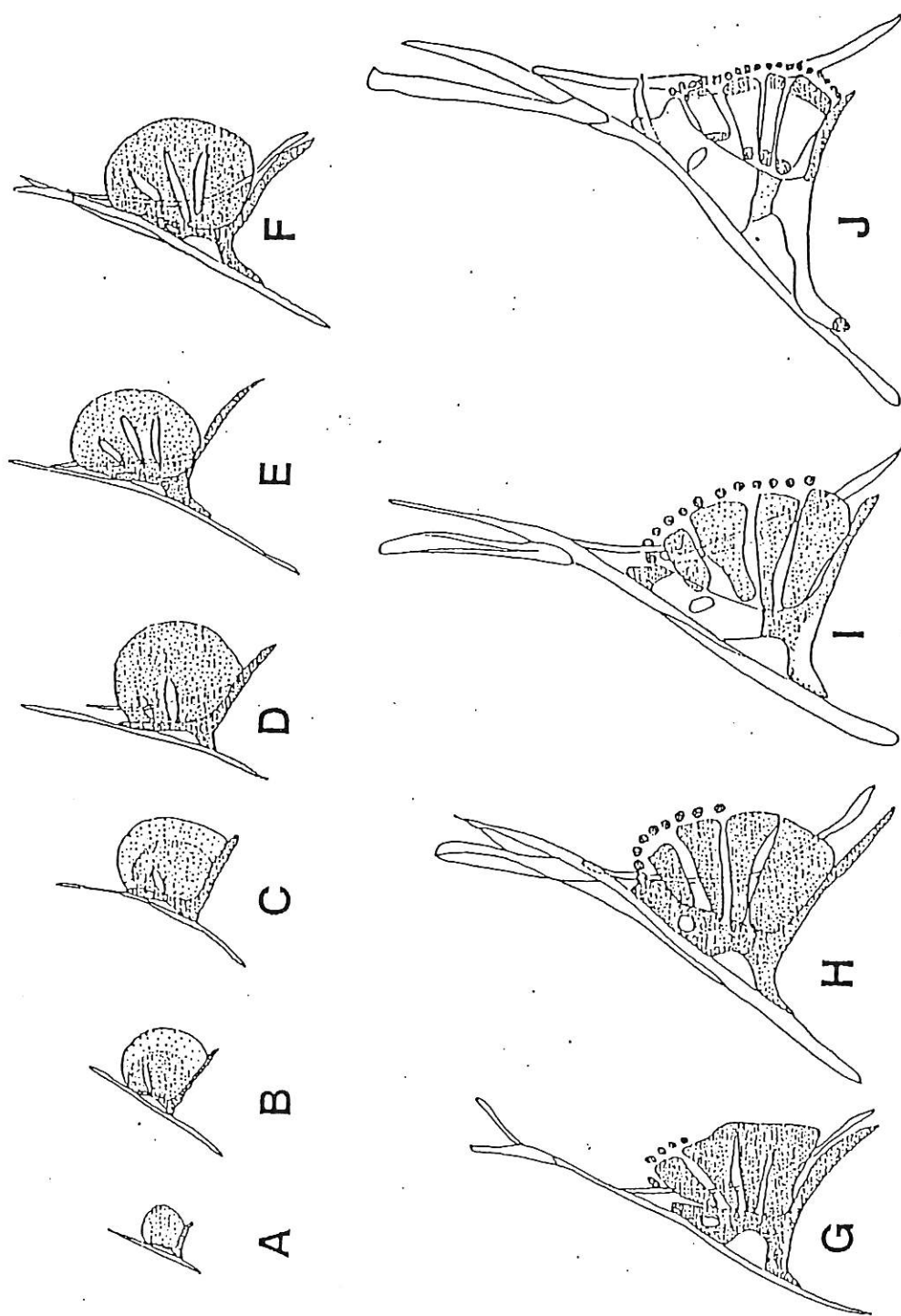
F

背鰭骨格の発達。A: 全長 10.0mm, B: 全長 11.3mm, C: 全長 12.4mm,
D: 全長 13.6mm, E: 全長 15.6mm, F: 全長 25.5mm.

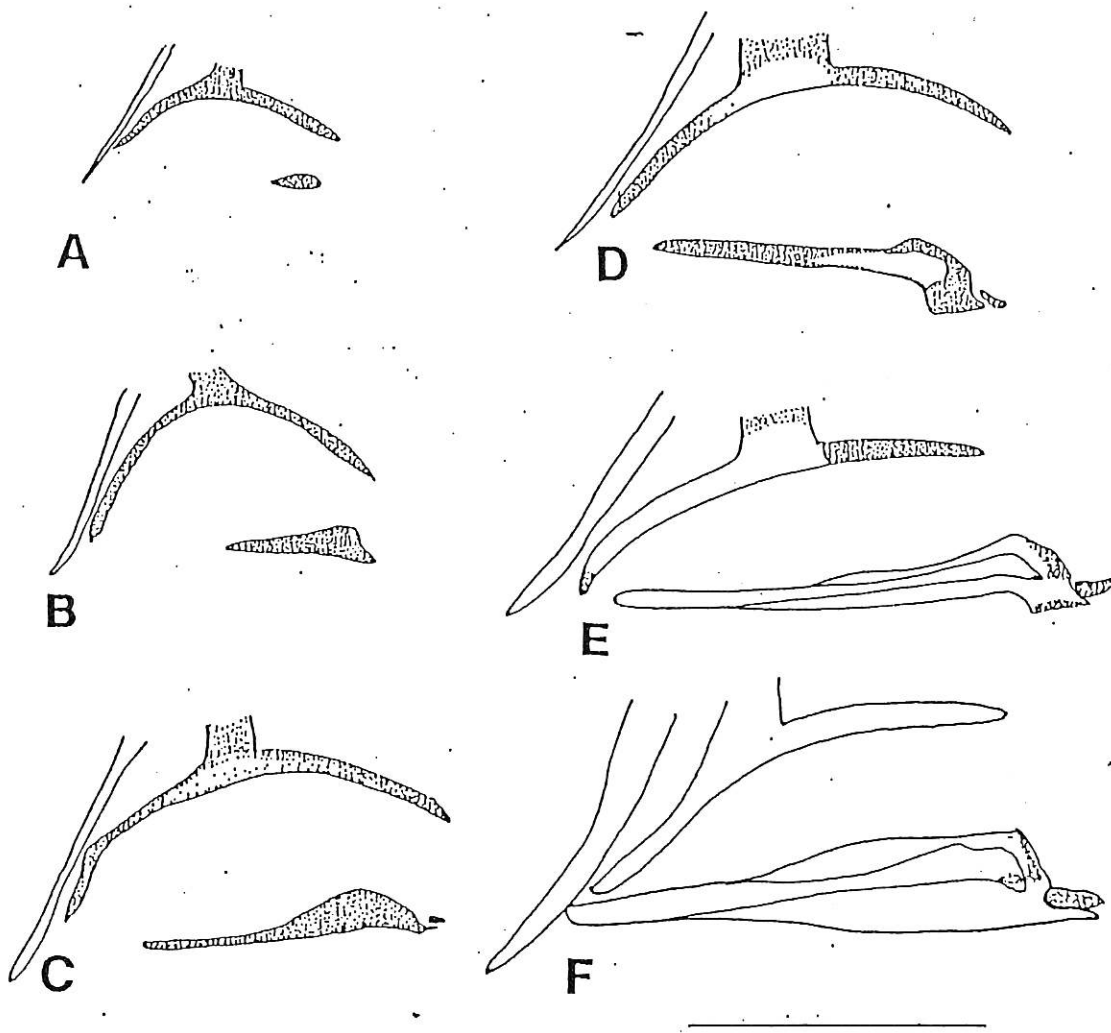
— : 1mm



鰭骨格の発達。A: 全長 9.9mm, B: 全長 11.0mm, C: 全長 12.4mm,
 D: 全長 13.6mm, E: 全長 15.6mm, F: 全長 25.5mm.
 — : 1mm

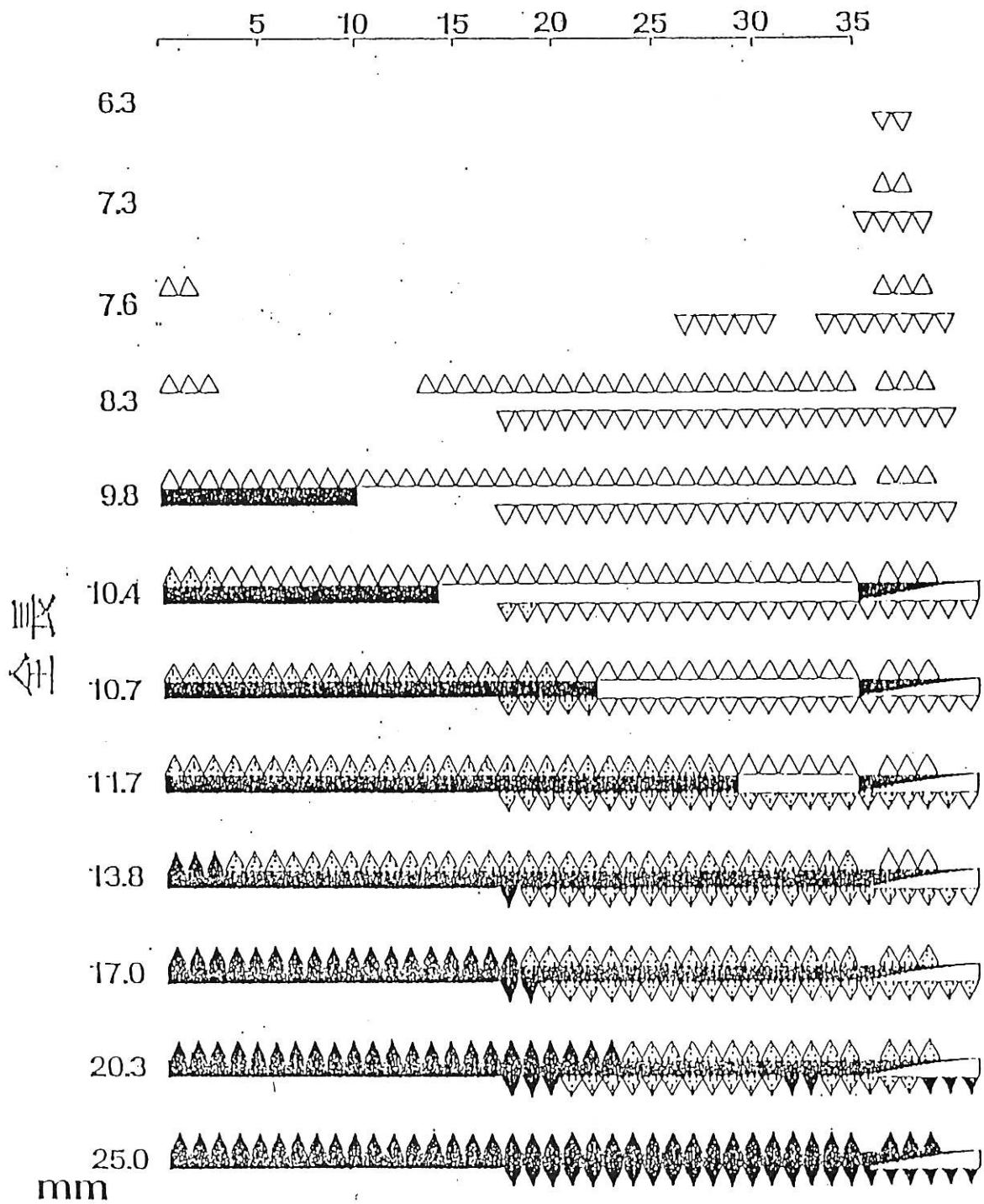


肩帯の発達。A: 全長 4.4mm, B: 全長 5.8mm, C: 全長 8.0mm, D: 全長 9.0mm, E: 全長 10.37mm, F: 全長 11.1mm, G: 全長 13.0mm, H: 全長 14.3mm, I: 全長 15.8mm, J: 全長 21.1mm.
— : 1mm



腰帯の発達。A: 全長 11.8mm, B: 14.5mm, C: 全長 15.3mm, D: 全長 17.7mm, E: 全長 19.5mm, F: 全長 24.2mm.
— : 1mm

脊椎骨番号



スズキ仔稚魚の脊柱の発達過程．△：軟骨，◐：軟骨→硬骨，▲：硬骨．

要 約

スズキ仔稚魚における消化器官の形態的、機能的發育過程を組織学的立場から検討した。

孵化後4日目までは、口腔より肛門にいたる間の消化器官がいずれも未分化である。

孵化後5、6日目で仔魚の消化器官が、口腔部、咽頭部、食道、胃、腸の5部位に区分されるようになる。

孵化後約2週間で餌料をよく摂餌、消化、吸収できる機能を備えていると判断され、ワムシを消化、吸収する能力は高い判断された。

孵化後約1ヶ月ではアルテミアを消化、吸収する能力は低い。

孵化後約1ヶ月半で胃腺の分化により、胃における消化機能が分化する。

孵化後約2ヶ月で盲囊部の分化、腸の湾曲によって消化管に餌料が長時間滞留することが可能になる。

孵化後約3ヶ月で成魚の消化管の基本型へと発展し、この時点で消化器官が完成したと思われる。

配合飼料は生物飼料に比べて摂餌量が少なく、かつ、消化、吸収程度も低いと思われた。

吸収像は腸前部においては投餌後2時間、腸後部においては投餌後8時間において最も多く観察された。

消化器官の形態的發育過程

飼育日数	平均体長 (mm)	消化器官の形態的發育過程
4	5.0	開口。肛門開く。
5	5.1	下顎が可動的になる。食道、胃、腸の3つに区分。腸前部と後部が区分。
14	7.1	咽頭歯認められる。
25～28	8.8 ～10.5	口腔内に味蕾が観察される。
42	13.7	両顎歯、胃腺が観察される。
57～59	18.7～19.3	胃が噴門部、盲嚢部、幽門部に分化。腸がS字形に湾曲。
72	23.6	胃の盲嚢部が発達。幽門垂の増加。
86	28.1	成魚の消化管と同様の形態稚魚となる。

T a b l e 4. 消化器官の形態的発育の経日的変化

孵化後 日数	平均体長 (mm)	咽			食道			胃			腸		
		粘液細胞	味	蓄	咽頭嚢	粘液細胞	盲	頸	胃	腺	幽門型	腸	弁 杯状細胞 好酸性大顆粒
3	4.68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	4.96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	5.09	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
6	5.27	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
7	5.51	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+
14	7.07	+	-	-	±	+	-	-	-	-	-	+	+
25	8.76	++	+	+	+	++	-	-	±	-	-	+	+
28	10.49	++	+	+	+	++	-	-	±	-	-	+	+
42	13.72	++	++	++	++	++	-	-	+	-	-	+	+
57	18.68	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	++	+	+	+	+
59	19.44	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	++	+	+	+	+
72	23.63	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	+	+	+	+
86	28.10	++++	++++	++++	++++	++++	+	+	++++	+	+	+	+

注. 標本中最も多く消化器官で観察された場合を++++とし、消化器官の原基が観察された場合を+, 全く認められなかった場合を-として6段階で表示

スズキ後期飼育（千葉産）

1. 目的

千葉県栽培漁業センターに種苗を配布するために、事業場内にて後期飼育を実施した。

2. 材料および方法

スズキ（千葉産）種苗生産で得られた種苗26500尾を用い、3月27日から4月17日まで事業場内で後期飼育を実施した。飼育開始時の収容は13-3水槽に平均全長21.3mm（17.1～29.0）の種苗15000尾、13-4水槽に平均全長18.7mm（15.0～22.6）の種苗8200尾、小割－1に平均全長30.2mm（16.0～50.2）の種苗3300尾で、流水にて飼育した。餌はアルテミアノープリウス、養成アルテミア、冷凍養成アルテミア、ミンチ肉、配合飼料を使用した。各餌料の使用量を表1に示す。配合飼料は単独ではあまり摂餌しないのでミンチ肉と混ぜて給餌した。ミンチ肉を給餌する際に油膜が生じるので、油膜除去装置を設置し、水表面の油膜を除去した。ほぼ毎日底掃除を行ない、残餌を除去した。飼育途中で大小差が生じたので、4月9日に13-3、13-4水槽で、4月12日に小割－1で選別を行なった。

3. 結果

後期飼育の結果を表2に示す。4月17日に13-3水槽で13600尾、平均全長30.2mm（16.0～50.2）、小割－1で2000尾、平均全長48.4mm（28.9～68.7）、小割－2で4000尾、平均全長29.5mm（22.9～39.5）、小割－3で4200尾、平均全長32.0mm（21.0～46.8）、合計で23800尾の種苗を取り揚げた。飼育開始から取り揚げまでの生残率は89.8%であった。取り揚げた種苗は千葉県栽培漁業センターに配布した。

表1 スズキ後期飼育（千葉産）に使用した餌の給餌量（南伊豆事業場）

アルミアノカウス (万個体) (1尾当たり) (個体)	養成アルテミア (万個体) (1尾当たり) (個体)	冷凍養成アルテミア (kg) (1尾当たり) (g)	ミンチ肉 (kg) (1尾当たり) (g)	配合飼料 (kg) (1尾当たり) (g)
1500 (630)	3590 (1508)	16 (0.67)	18.6 (0.78)	13.5 (0.57)

表2 スズキ後期飼育の結果（千葉）

生産 区分	水槽			収容				飼育		
	型	大きさ (実容量、m³)	個数	月日	尾数	密度 (尾／m³)	全長 (mm)	水温 (℃)	主な 餌の種類	
収 容	13-3	角型 コンクリート	13 (12)	1	3/28	15000	1250	21.3 (17.1～29.0)	16.3 (15.5～17.0)	冷凍養成アルテミア ミンチ肉、配合 飼料
	13-4	角型 コンクリート	13 (12)	1	3/27	8200	680	18.7 (15.0～22.6)	16.4 (16.0～16.6)	冷凍養成アルテミア ミンチ肉、配合 飼料
	小割 － 1	角型	2.3 × 2.3 × 1.6m (8.5)	1	3/27	3300	390	30.2 (16.0～50.2)	16.3 (15.8～17.1)	冷凍養成アルテミア 配合飼料
	合計					26500				
生産 区分	水槽			取り揚げ				生残率 (%)		
	型	大きさ (実容量、m³)	個数	月日	尾数	密度 (尾／m³)	全長 (mm)			
取 り 揚 げ	13-3	角型 コンクリート	13 (12)	1	4/17	13600	1130	30.2 (16.0～50.2)		
	小割 － 1	角型	2.3 × 2.3 × 1.6m (8.5)	1	4/17	2000	230	48.4 (28.9～68.7)		
	小割 － 2	角型	2.3 × 2.3 × 1.6m (8.5)	1	4/17	4000	470	29.5 (22.9～39.5)		
	小割 － 3	角型	2.3 × 2.3 × 1.6m (8.5)	1	4/17	4200	490	32.0 (21.0～46.8)		
	合計					23800				89.8

スズキ後期飼育（静岡産）

1. 目的

スズキは、種苗生産終了時から中間育成に出すまでの後期飼育の間に、成長差が生じ、共喰いによる減耗が激しい。そこで、早目に選別することにより、生残率の向上を図る。

2. 材料および方法

スズキ異形魚防止試験（静岡産）で得られた種苗7350尾を用い、5月28日から10月23日まで事業場内で後期飼育を実施した。13-3水槽に平均全長32.0mm（24.4～41.8）の種苗6300尾、2-1水槽に平均全長45.1mm（31.7～54.8）の種苗1050尾を収容し、流水にて飼育した。餌は、養成アルテミア、冷凍養成アルテミア、ミンチ肉、配合飼料を使用した。各餌料の使用量を表1に示す。配合飼料への餌付けは生物餌料から配合飼料に急に切り替えると、配合飼料を摂餌しない個体が斃死するので、ミンチ肉の中に配合飼料を混ぜて給餌し、慣らしてから徐々に配合飼料へと切り替えた。ミンチ肉を給餌する際に油膜が生じるので、油膜除去装置を設置し、水表面の油膜を除去した。ほぼ毎日底掃除を行ない、残餌を除去した。飼育途中で大小差が生じたので、6月18日、7月26日、8月5日で9月17日の4回選別、統合を行なった。

3. 結果および考察

後期飼育の結果を表2に示す。7月30日に小割－1で3000尾、平均全長8.8cm（7.2～11.2）、小割－2で980尾、平均全長15.6cm（14.5～16.6）、小割－3で890尾、平均全長14.7cm（13.3～16.0）、2-1水槽で610尾、平均全長12.2cm（9.6～14.3）、合計で5480尾の種苗を取り揚げた。飼育開始から取り揚げまでの生残率は74.6%となり、選別を行なうことにより共喰いが防止でき、かなり良い生残率が得られた。7月30日と10月2日に取り揚げた種苗3980尾は浜名湖へ輸送し、中間育成を実施した。10月23日に取り揚げた種苗1500尾のうち異形魚を除いた1271尾にスバゲティ標識を装着し、浜名湖まで輸送し、標識放流した。後期飼育終了時の小割－3と2-1水槽の形態異常率を表3に示す。正常魚の割合は86.3%と前年と比較し、向上した。また異常魚の中では、短軀が6.9%、顎異常が3.4%、第一背鰭の欠損が3.4%みられた。

表1 スズキ後期飼育（静岡産）に使用した餌の給餌量（南伊豆事業場）

養成アルテミア (万個体)	冷凍養成アルテミア (kg)	ミンチ肉 (kg)	配合飼料 (kg)
2340	5.1	106	122.8

表2 スズキ後期飼育の結果（静岡）

生産 区分	水槽			収容				飼育	
	型	大きさ (実容量、㎡)	個数	月日	尾数	密度 (尾/㎡)	全長 (mm)	水温 (℃)	主な 餌の種類
収 容	13-3 角型 コンクリート	13 (12)	1	5/28	6300	530	32.0 (24.4~41.8)		冷凍養成アルテミア ミンチ肉、配合 飼料
	2-1 円形 FRP	2.0 (2.0)	1	5/28	1050	530	45.1 (31.7~54.8)		冷凍養成アルテミア 配合飼料
合計					7350				
取 り 揚 げ	水槽			取り揚げ				生残率 (%)	備考
	型	大きさ (実容量、㎡)	個数	月日	尾数	密度 (尾/㎡)	全長 (cm)		
取 り 揚 げ	小割 - 1	角型 2.3 × 2.3 × 1.6m (8.5)	1	7/30	3000	350	8.8 (7.2~11.2)		浜名湖へ中間育成
	小割 - 2	角型 2.3 × 2.3 × 1.6m (8.5)	1	10/2	980	120	15.6 (14.5~16.6)		浜名湖へ中間育成
	小割 - 3	角型 2.3 × 2.3 × 1.6m (8.5)	1	10/23	890	100	14.7 (13.3~16.0)		標識装着後、浜名湖へ放流
	2-1 FRP	円形 2.0 (2.0)	1	10/23	610	310	12.2 (9.6~14.3)		標識装着後、浜名湖へ放流
合計					5480			74.6	

表3 スズキ後期飼育（静岡産）終了時においてみられた外観的形態異常（南伊豆事業場）

取り揚げ日	10/23
取り揚げ尾数（尾）	1500
形態異常魚数（尾）	206
異常率（％）	(13.7)
全長（cm）	13.7 (9.6 ～16.0)
正常魚（％）	86.3
A 脊椎屈曲	0
B 短軀	6.9
C 鰓蓋異常	0
D 顎異常	3.4
E 頭部異常	0
F 第一背鰭欠損	3.4

スズキ種苗生産技術検討会復命書

下記のように、スズキ種苗生産技術検討会が開催された。

1. 日時 平成3年11月5～6日

場所 大洗曙荘

2. 出席者 別紙のとおり

3. 挨拶 日本栽培漁業協会本間専務より挨拶があった。

4. 議題

(1) 平成3年度種苗生産結果の概要

資料に基づき、茨城県栽培漁業センター、千葉県栽培漁業センター、日本栽培漁業協会南伊豆事業場より平成3年度種苗生産結果の概要について発表があった。

(2) 親魚養成の結果と問題点

千葉県

1月14日から3月7日までに9回の自然産卵が行なわれたが、前年度に比べ総採卵数、浮上卵率、ふ化率とも悪い結果となった。この原因としては、飼育密度を下げたこと、産卵期前に移槽したことによる人為的影響が考えられた。

静岡県

産卵は1月上旬から3月下旬の間に19回行なわれた。例年に比べ浮上卵率、ふ化率は特に変化がなかったが、卵数、ふ化仔魚数は増加した。また2月下旬の水温低下時に、一時的に産卵が停止したことから、水温が産卵に関与している可能性が考えられた。各産卵日毎にSAI値を算出したがSAI値と浮上卵率、ふ化率の間に関係は見られなかった。ただし、産卵後期にSAI値の低下がみられた。

茨城県

冬期の飼育水温が10℃以下になることがあり、このために親魚が成熟しない可能性が考えられたので、1月より3月下旬まで14℃に保温管理したが、成熟は認められなかった。

南伊豆

海面小割にて親魚養成を行なっているが、現在までのところ、雌の成熟は確認されていない。

親魚養成については、適正飼育水温、餌料の栄養価、適正飼育密度等、不明な点が多く、今までの、養成手法の知見を静岡県栽培漁業センターが整理し、問題の解決を図ることとなった。

(3) 採卵と卵管理方法について

・ホルモン処理について

茨城県

ホルモン剤としてプベローゲンを1尾当たり、3000単位注射し、人工授精を行なったが浮上卵は全く得られなかった。

千葉県

天然魚にゴナトロピンを2000単位/尾、サケ脳下垂体12~135mg /尾を注射し、カニュレーションにより、卵の状態をチェックし、人工授精を行なった。今年度は催熟した雌21尾のすべてから採卵でき、このうち、11尾で2~3回の採卵が可能であった。ホルモン処理によって得られた卵は、自然産卵によって得られた卵より小さい傾向があった。

ホルモンの適正な打注量、処理後の採卵の適期については、不明な点が多く、引き続き検討することとなった。またホルモン処理による採卵については、日本栽培漁業協会の他魚種で使用している方法を南伊豆事業場で取りまとめ報告することとなった。

・卵の取り扱い方法について

静岡県

産出卵の回収方法については、卵への物理的ショックがふ化率に影響を与える可能性が考えられたので、採卵ネット内で卵が攪拌される場合と攪拌されない場合の2方法で比較したところ、特に差は認められなかった。卵の管理方法では、卵を水槽に直接收容し、回転水流を与えた区で良い成績が得られた。また、卵輸送時の影響を調べるために梱包方法、輸送時期を変えた試験を行なったところ、満水状態で梱包し、眼胞形成後に輸送する方法で良い結果が得られた。

採卵した卵の質を評価するために、卵径、油球径、油球正常率、卵の質重量、卵の乾重量、ふ化率、SAI 値、ふ化仔魚の全長、ふ化仔魚の乾重量の9項目について南伊豆事業場が統一手法を作成し、データを蓄積したうえで、比較検討することとなった。

(4) ふ化初期の減耗について

各機関とも、ふ化から20日目頃までの間に減耗が見られる。この原因としては親魚の卵質による影響が大きいと思われるが、飼育管理上の問題も考えられる。スズキのふ化仔魚は、ふ化後、水槽底に沈む傾向があり、この時期の水槽の状態が生残に影響を及ぼすことも考えられる。ふ化仔魚の動態を観察し易くするためにも、ふ化から開口までの期間は、ナンノクロプシスを添加しないほうがよいのではないかという意見が出された。この時期の管理上の問題点を整理するために、ふ化仔魚の挙動の観察、溶存酸素の測定、照度の測定を行なうこととなった。

(5) 鰾の形成と形態異常魚の出現

鰾の形成時期に、油膜の除去、微通気を行なうことで、ほとんどの個体で鰾の形成がみられ、鰾を形成させるための技術はほぼ確立されたと考えられる。

千葉県では組織学的に鰾の形成過程の観察を行ない、ふ化後8日目（全長5.5mm）頃より鰾へのガスの蓄積が始まり、16日目（全長6.2mm）頃には終了すること、また鰾の形成

されていない個体では肝臓へのグリコーゲンの蓄積が少なく、生残に影響を与えるのではないかという報告がなされた。

南伊豆事業場から異型魚出現防止試験の結果について報告があった。鰾形成率の高い飼育区では、外観的には異型魚の出現が減少し、鰾形成率の低い飼育区では異常魚が多くみられる傾向があった。また、外観上、正常に見える個体でも、透明標本を作成し、骨格を調べると異常が認められることから、天然魚の調査を行ない、異常の状況を比較する必要があると考えられた。

また各機関の異形魚の出現状況の調査は南伊豆事業場が行なうこととなり、各機関より、卵管理から取り揚げまでの飼育記録と同一飼育群から経時的に得たサンプルを南伊豆事業場に提出することとなった。

(6) 飼育40～60日頃にみられる大量斃死について

南伊豆事業場より、生物餌料の栄養強化をナンノクロブシス、イカ肝油で十分行なったこと、ワムシの給餌期間を60日目まで延長したことにより、今までのような大量斃死は見られなくなったという報告がなされた。この時期の斃死は鰾の形成、生物餌料の栄養価、生物餌料からミンチ、配合飼料への切り替え方法、共喰いといったいくつかの原因が考えられるので、斃死魚を取り揚げ、全長、摂餌状況、鰾の形成の有無を調べることで、原因を解明することとなった。

平成3年度 スズキ種苗生産技術検討会 次第

日時：平成3年11月5日(火)～6日(水)

場所：地方職員共済組合保養所 大洗曙荘

1 開会

2 挨拶

- 3 議題
- (1) 平成3年度種苗生産結果の概要
 - (2) 親魚養成の結果と問題点
 - (3) 採卵方法と卵管理について
 - (4) ふ化初期の減耗について
 - (5) 飼育40～60日目に起こる大量斃死について
 - (6) 生物餌料から死餌への切り換えについて
 - (7) その他

4 閉会

- 5 懇親会 5日18:00～

平成3年度 スズキ種苗生産技術検討会 出席者名簿

所 属	職	氏 名
日本栽培漁業協会 本部 南伊豆事業場	専務理事	本 間 昭 郎
	第3技術部長	松 永 繁
	場長	伏 見 浩
	技術員	鴨志田 正 晃
	技術員	山 田 達 哉
静岡県栽培漁業センター	副主任	渥 美 敏
千葉県栽培漁業センター	種苗生産開発室長	小 島 英 二
	主任研究員	金 子 信 一
	研究員	牧 野 直
茨城県漁政課	次長兼漁政課長	青 山 国 昭
	係長	阿 部 薫
茨城県水産試験場 栽培漁業センター	場長	真 岡 東 雄
	庶務部長	久保田 和 夫
	係長	青 木 京 子
	センター長	児 玉 正 碩
	増殖部長	藤 富 正 毅
	主任研究員	高 島 葉 二
	技 師	星 野 悟
	技 師	川野辺 誠

平成3年度 スズキ種苗生産技術検討会 議事録

(1) 平成3年度各機関の種苗生産結果の概要

茨城県栽培漁業センター（星野）

天然雌親魚を4尾入手し、ホルモン処理で2尾から、無処理で2尾から採卵したが、浮上卵は得られなかった。

千葉県栽培漁業センターから643千粒と静岡県栽培漁業センターから628千粒の計1,271千粒の浮上卵を譲り受け飼育に供した。

卵の管理は、0.5m³パンライト水槽内にネットを設置して収容し、水温13℃、微流水・微通気で管理した。孵化後20日目までに大きな減耗があり生残率が50%以下になった。また、飼育40日～60日目にも大量の斃死があった。開鰓率は47.6～96.7%と差を生じた。取り上げ尾数は79千尾（生残率7.9%）であった。

千葉県栽培漁業センター（金子・牧野）

採卵用の天然親魚は例年12月に確保していたが、今年度はこの時期に水揚げがなく、1月上・中旬に親魚21尾を確保した。これら21尾にゴナトロピン2,000単位/尾とサケ脳下垂体12～135mg/尾を腹腔内に打注し、28回の採卵から20,117千粒（浮上卵率 71.6%）を得た。ホルモン処理1回で1尾の親魚から2回採卵できた。

養成親魚は58m³の八角型コンクリート水槽2面に平均尾又長58.9cm、平均体重2.3kgの親魚112尾を半数に分けて飼育した。1月14日～3月7日までに9回自然産卵した。総採卵数は2,870千粒、浮上卵率は16.5%、孵化率40%で、昨年度のそれぞれ11,490千粒、24.8%、約60%に比べ低率であった。

卵の管理はアルテミア孵化槽で微流水・微通気で眼胞形成まで管理した。仔稚魚の斃死は、孵化後10日目までの初期と飼育40～60日目に大量にみられた。平均全長44.3mmの稚魚210千尾を生産した。異形魚は例年に比べ少なかった。

日裁協南伊豆事業場（鴨志田・山田）

千葉県栽培漁業センターから、ホルモン処理により得た卵900千粒を譲り受け

飼育に供した。これらを1 m³のアルテミア孵化槽2面に収容し、水温15℃で微流水・微通気管理した。これから320千尾の孵化仔魚を得て、水温18℃に管理した13 m³のコンクリート水槽に120千尾、20℃に管理した水槽に200千尾を収容して飼育した。取り上げ時の生残尾数は、18℃区で17千尾（生残率14.2%）、20℃区で10千尾（生残率4.8%）計27千尾の生産であった。その原因としては、卵径が1.18mm、孵化仔魚の全長3.3mmと小さかったことが考えられる。

孵化後大きな減耗があったが、飼育40～60日目に起こる鰓死はワムシを長期間給餌（60日間）したこと及び鰓形成直後から配合飼料を給餌したことにより見られなくなった。開鰓率は90%以上が得られた。

静岡県栽培漁業センター（渥美）

養成親魚の産卵期間は過去2か年と同様で1月上旬～3月下旬までで、19回産卵した。100万粒以上の大量産卵が5回あった。総産卵数8,533千粒を得た。浮上卵率は86.7%と高かったが、SAIは19.9～74.3と昨年度に比べ低かった。また2月上旬の水温が低下した時に腹部が膨らみ経験的には産卵するような個体がいるのに一時的に産卵が停止した。

卵径は1.298～1.373mm、油球径は0.326から0.381mmであり、これらの値と産卵時期・産卵量・浮上卵率・孵化率・SAIの関係を調べたが関係はみられなかった。

卵管理方法について0.5 m³パンライト水槽内でネットに収容する区、水槽内に直接収容する区、水槽内に直接収容し回転水流にする区の3試験区を設け比較した結果、回転水流にした区が良く多量に卵を管理するにはこの方法がよいと思われた。

卵回収後、1日目に多量の沈下が見られるが2日目以降は比較的安定しているようであった。種苗生産は行わなかった。

（2）親魚養成と天然親魚からの採卵結果と問題点

〔親魚養成〕

千葉県栽培漁業センター

昨年度の本会議で親魚の収容密度が高いという意見があり、今年度は昨年度

の1/2の収容密度に下げて自然産卵を試みたが昨年度に比べ産卵量は少なかった。餌料にはサバ・イワシを与えていたが昨年度からイカナゴに変えた。体重比1～3%を目安に給餌している。産卵期が近くなると摂餌量は減る。13:30～14:00頃良く摂餌するが、下に落ちた餌は食べないので時間をかけて給餌している。餌の種類を変えると摂餌しなくなる。

静岡県栽培漁業センター

養成親魚からの採卵量は過去2か年と同様に安定していた。餌料にはビタミンを添加したイカナゴを与えている。午前中は摂餌しないので夕方給餌している。夏から秋によく摂餌し、秋から冬には量が

若干減る。

日裁協南伊豆事業場

親魚を養成中であり来年度に期待している。

茨城県栽培漁業センター

冬季の水温低下を加温飼育で防ぎ、雌の成熟を期待したが成熟はみられなかった。摂餌量は体重比1%以下であった。

[天然親魚からの採卵]

千葉県栽培漁業センター

11月末～12月末の延縄により漁獲されたものを使用している。初めの内は雄が多く12月末頃雌が多くなる。ゴナトロピンとサケもしくはハクレン脳下垂体による処理で採卵している。処理魚の成熟状態はカニューレションや腹部の膨らみで判定しているが適正時期は明かではない。親魚の動きが緩慢になった時の採卵成績が良いようである。

茨城県栽培漁業センター

成熟親魚の確保が難しい状況にある。12月～1月の間に数尾確保し、これらにホルモン処理あるいは無処理で採卵しても、死卵になるものが多い。親魚の成熟状態、ホルモン量について検討していきたいと考えている。

[討論及び意見交換]

- ・茨城県のホルモン処理での打注量は1オーダー多いと思う。
- ・千葉県の1個体からの採卵はホルモン処理は1回か？
1回処理で最初は無理に採卵しないで2回に分けて採卵した。
- ・千葉県栽培漁業センターのホルモン処理による卵と静岡県栽培漁業センターで自然採卵による卵とは卵径と孵化仔魚の大きさが異なっていた。
- ・卵径は小さいが今年の飼育成績は良かった。
- ・SAIの測定時にビーカー内では孵化率が高いが、池の中では斃死していた。
- ・複数油球とSAI・孵化率には関係がなかった。
- ・ホルモン処理をして採卵でき孵化仔魚を得られるようになったが、それで良いではない。種苗生産技術がないのかもしれない。
- ・SAI、卵径等の正常値がどこにあるのか知る必要がある。

- ・ S A I ・ 卵質についてはまた討議していく。

(3) 卵の管理について

静岡県栽培漁業センターから卵の回収方法・管理手法に関する試験結果の報告後討論・意見交換を行った。

- ・ 各機関の卵管理方法は？

日裁協南伊豆事業場 ： 本年度はアルテミア孵化槽で行い，静岡県のBの方法に相当する。

茨城県栽培漁業センター： Aに相当。

千葉県栽培漁業センター： BとCを併せたものでアンドンを底から少し上げている。

- ・ 水槽の大きさ，水温，換水率は？

A：コンクリート0.5m³ B：30cm程のコンテナ C：パンライト水槽
自然水温，1m³パンライト水槽では水量を0.5m³にして50万粒収容し1～2回転／時間である。

- ・ マダイ，ヒラメと比べてスズキの卵は弱いのか？

同じ取扱いで孵化率，浮上率が異なりはっきりしない。通常生産に使える手法であるバケツから流す方法で全滅したことがある。

- ・ 卵の重なり状態はどうであったか？

Aの場合1m角で30万粒収容し隅が重なり沈下するものがあつた。
Bの場合FRP水槽で水の動かないところで多く沈下したことが1，2回あつた。これは酸欠によると思われる。Cの場合水流があるので重ならない。

- ・ 卵管理の際，卵が踊っている状態であったか？

撈判の度合は割と強い。ロットの違いがあるかも知れないが水流には強いらしい。

- ・ 孵化仔魚は奇形か？

それはない。

- ・ 卵回収の際の落差はどれ程か？

ホースの長さ10m，落差1mである。

卵の輸送方法についてはどうか？

静岡，千葉とも眼胞形成後輸送した。輸送による悪影響はなかったものと思う。

卵回収後1日後に最初に沈下する卵を落としてから水を悪くしないようにして，満水状態で梱包し輸送するのが良いだろう。

後々の奇形にも影響するだろうから卵管理から孵化までで卵管理方法は決まらないので今すぐどうこうを決めないで後から振り返ることが必要であろう。

(4) 孵化初期の減耗について

各機関の状況

茨城県栽培漁業センター：孵化初期に50%以下の生残率になった回次が例年より多かった。クロレラ濃度を低くせざるを得なかった。

千葉県栽培漁業センター：例年と異なるのは加温が早くクロレラを添加したことである。仔魚の活力は例年より良かったと聞いている。

日裁協南伊豆事業場：柱状サンプリングで調べ，孵化から開口期までに大きな減耗があった。20℃のほうが18℃より成績が悪く水温の影響もあるのではないだろうか。

静岡県栽培漁業センター：今年度は調べていない。

〔討論及び意見交換〕

・茨城の場合，水温は同じぐらいなのに成長が悪いが何かあったのか？

ワムシからアルテミアへの切り替えを早くした。

・ナシクロロプシスが開口までの生残に影響しているとは考えていない。孵化仔魚が底に沈むのは何かあるのではないだろうか。

(5) 鰓形成と異形魚，40～60日目に起こる斃死について

・茨城の鰓の形成率は？池毎の開鰓率と斃死とは関係なかったか？ワムシの摂餌率は？

開鰓率は46～90%。池毎の開鰓率と斃死には関係がなかった。摂餌と関係なく斃死した。

異形魚との出現防止策としての餌料試験による検討と透明骨格標本による椎体異常、脊椎骨数異常等の調査結果の報告およびワムシの給餌期間を従来の他機関の30から40日目までより長く60日目までにすることでこの時期の大量斃死がなかった事例の報告が日裁協南伊豆事業場からなされた。

- ・鰓の形成が順調にいかない場合に死んでいるのではないだろうか？
油膜除去のため強通気をしているのでこれによるのかも知れない。
- ・開鰓魚の肝臓のグリコーゲンが多いのでこの違いが40～50日目の斃死につながっている様な気がする。
- ・体色の黒いものは旋回して死んでいる。これと開鰓との関係はどうなのだろうか。
- ・昨年、開鰓していたが、餌が不足していたせいか40日目に大量に死んだ。
- ・生残するのが開鰓魚で、このため開鰓率が上がっているのではないだろうか？
開鰓するように飼育管理をすることが必要だろう。
- ・餌の質か、種苗の質と考えているのか？
今後の課題である。卵質にも問題もあるが開口した魚をどう飼育していくかを考えていくことである。今後もこの課題について試験を考えていきたい。
- ・飼育面から現実的対応として鰓形成率を上げていく技術が解決策となろう。

各機関の開鰓率向上策は？

茨城県栽培漁業センター：微流水，送風。

千葉県栽培漁業センター：自然に水が流れるようにして，エアーストーンで巡流にし香川県型の油膜除去装置を設けている。

日裁協南伊豆事業場：塩ビ管でU字形にした油膜除去装置を設けている。

千葉県栽培漁業センターから鰓形成について組織学的観察結果の報告後討論，意見交換を行った。

- ・気管が閉じるのはいつ頃か？
20日目頃である。
- ・ガスの分泌は初めからか？

そうである

- ・組織像からスズキはどのような形成の鰓か？

空気の飲み込みにより気網からガスが分泌されていると考えている。

- ・椎体について調べられるか？

細かくはできない。

- ・椎体異常の部位と鰓の異常とは深く関わっていると思うがこれについて整理してみても見方を変えてみてはどうか。
- ・外観が100%正常に見えても詳細に見ると15~20%しか正常でなかったり、鰓の有無に拘らず異常がみられ、正常魚がなんなのか解らない。
- ・頭部、鰓、椎体については解決できると思うが、外観が正常であるだけで解決にはならないと思う。今後天然魚の異常数と比べていくことが必要になって来る。

[40~60日目に起こる斃死についての各機関の状況]

茨城県栽培漁業センター：この時期に投餌しているアルテミアを栄養強化したが効果はなく大量斃死した。

千葉県栽培漁業センター：餌料（アルテミア等）を多めにして餌不足を起こさないようにすることで防げると考えていたが大量斃死があった。例年空胃のものが表面を漂いながら死んでいく。ミンチ、魚卵を与えると斃死は止まったようだ。ワムシ、ナンノクロロプシスを止めると5日ぐらいで底掃除の際に生きたものの吸われる数が増えた。はつきりとは解らないが魚が弱っていたのかも知れない。

日裁協南伊豆事業場：この時期にアルテミアに起因するような斃死はなかった。

大量斃死した機関と比べるとワムシの給餌期間が長く（60日間）このため斃死がなかったのだろう。40~50日目の化骨形成時にワムシを切ることが栄養不足を起こしているのではないだろうか。この時期の斃死には配合飼料を食べたものが大きくなりこれが小型

魚を攻撃すること、無鱗魚の斃死もあるだろう。斃死魚を詳しく見ていないのではつきりとは解らないが、30～40日目の斃死と50日目の斃死、斃死原因は異なるのではないだろうか。

[討論及び意見交換]

- ・アルテミア単独給餌の時に問題を起こしている。
- ・栄養強化方法が異なり比較が難しい。餌が各個体に回っていないのではないか。
- ・餌は食べているが斃死するものがある。これがアルテミアによる栄養障害ではないのだろうか。
- ・ワムシからアルテミアへの早い切り替えが問題を起こしているように見える。
- ・骨形成と消化管形成について現在調査を行っている。結果がでた時点で各機関に配布する予定である。
- ・スズキの摂餌量が明かではなく、ワムシからアルテミアへの切り替え時期が各機関バラバラになっている。各機関で共通にして横並びで見ていく必要があるのではないか。

(6) 今年度の各機関の課題について

《親魚から卵管理までの課題》

親魚養成に関する各機関の取り組み状況

茨城県栽培漁業センター：天然魚からのホルモン処理による採卵技術を開発して行くのが課題である。

千葉県栽培漁業センター：養成魚から採卵したいと考えている。

日裁協南伊豆事業場：静岡県、千葉県の卵を使用しているが、将来は養成魚から採卵したい。しかし、親魚養成は片手間で行っているのが現状である。

静岡県栽培漁業センター：飼育していたら産卵するだけであり、飼育環境、餌料等十分ではない。これから試験をするのは大変であるが、何が産卵刺激になっているのか、産卵のコントロールができるようにはしたいと思っている。

[討論及び意見交換，取りまとめ事項]

- ・経口投与による採卵を考えているところはあるか？

考えたことはあるが実施していない。採卵してから考えようとしている。

- ・養成親魚のホルモン処理を行っているところはあるか？

親魚を操作すると餌を食べなくなるので，ホルモン処理の効果云々よりも摂餌しないことで餌不足になる可能性がある。魚を操作できるような養成技術の開発が先だろう。1回ホルモン処理を行って対象魚が使えなくなるようでは困るので，最終的には自然産卵で採卵できるようにする必要がある。

- ・いままで情報交換をしてきたが結果を比較するにも差があるので中核となることを決めて問題解決に当たる必要がある。

従来の養成結果を静岡県が整理し，また他魚種を含めたホルモン処理による採卵について日裁協南伊豆事業場が取りまとめ，問題点を抽出して本課題を解決して行くこととなった。

また，親魚との関わりがある卵質の評価については，各場所で採卵した卵について卵径，油球径，油球数，湿重量，乾重量，孵化率，SAI，仔魚全長，孵化仔魚の乾重量の9項目について本年度の共通課題として統一手法によるデータを蓄積し比較検討することになった（統一手法は日裁協南伊豆事業場で作成し配布する）。

《孵化初期の斃死について》

千葉県栽培漁業センターから魚体比重と海水比重について報告した。

[討論及び意見交換，取りまとめ事項]

- ・卵質との関わりがあるが，改善策はあるのだろうか？試験を考えて挑戦して行くのか。

- ・孵化仔魚は水槽底に沈んでいたか？

ナンノクロロプシスを添加していたので解らない。

孵化3日目に底掃除をしたときには死卵，斃死魚が認められた。

- ・孵化初期に水槽底に沈むのは卵質が悪いためとも考えた。
- ・孵化仔魚は沈むのが正常なのか。正常魚とはなにか。どの様に解決して行けば

良いのだろうか。

- ・開口までの斃死と卵質とは別問題と考えて孵化仔魚を見て行くことが必要だろう。ナンノクロロプシスを添加しないで観察してはどうか。

- ・照度・水温はどの様にすれば良いか。

水温 15℃から徐々に昇温しているが、開鰓に影響している可能性がないとも言えないので開鰓後昇温した方がよいのではないか。

16～18℃で考えている。

- ・高温にするとエネルギー不足になるかもしれない。
- ・水温条件についてはほぼ確定したものと考えて良いか？
水温がすべて確定したと考えているわけではない。

卵質の問題は別としてナンノクロロプシス、照度、孵化仔魚が沈むのかどうか次回以降検討することとして、各機関がこの時期に焦点を当てそれぞれ工夫し解決に向けこの課題に取り組むこととなった。

《鰓形成についてと40～60日目に起こる大量斃死について》

[討論及び意見交換、取りまとめ事項]

- ・開鰓技術はできているのか？

現在の被膜除去装置で特に問題はないと思う。90%の開鰓率なら技術的に完成しているのだろう。

- ・外観上奇形がいないので良しとはならない。内部奇形に対して栄養面を検討したくても技術がない。原因究明をすることで対応策がでてくると思うが、正常魚とは何かが解らない。
- ・天然魚を入手してこれから正常魚を決めるのがよいだろう。
- ・各機関のサンプルを提供し飼育方法と奇形出現状況を比較して見てはどうだろうか。

[討論及び意見交換、取りまとめ事項]

- ・日裁協は餌料が原因とみているようだがそのほかの機関はどう対応していく計

画か？

ワムシを長期間与える試験も考えていかなければならないと考えている。

- ・この時期の斃死は栄養によるものなのか？

それだけではないと思う。栄養障害なのか、疾病なのか解らないので検討して行きたい。

- ・斃死魚について何を調べれば良いのか？

大きさ、摂餌状況、開鰓状況を調べる。毎日調べる必要がある。

日裁協ではこれに併せて消化管を調べて行く。

今後各機関ごとに斃死魚の大きさ、摂餌状況、開鰓状況を調べて行くとともに各機関の飼育条件を明らかにした同一飼育群から経時的に得たサンプルを飼育条件を銘記した上で日裁協南伊豆事業場に送り異形状況を調べ比較することとした。次年度以降データを持ち寄り調べていく。また、骨形成過程、消化管形成過程、異形魚については日裁協南伊豆事業場と東水大の共同調査を実施している。

これらの課題を討議する中で各機関の検討手法が異なり比較しにくいデータの蓄積になっているのでこれまでの問題点を整理した上で次の段階に発展させるために、各課題について共通のデータを蓄積し検討する部分と各機関の施設、状況に応じた検討を行う部分とに分け次回以降検討して行くことになった。

まとめ

共通データで話し合えるようになったことは評価できる。種苗生産は県単でも良いが放流技術等は国の予算になるのではないだろうか。次年度当りに地域特産種増殖技術開発事業なりで国の予算化を考えてはどうか。

次期開催県、時期

千葉県、11月

1. 目的

現在までのところキンメダイ仔稚魚の飼育に成功したという報告はなく、適正餌料、飼育環境といった飼育条件は究明されていない。そこで、これら飼育条件と飼育を行なう上での問題点を探るために飼育試験を行なった。

2. 材料および方法

ホルモン処理によって得られたふ化仔魚を100 ℓポリエチレン水槽に収容し、6例の飼育試験を行なった。100 ℓ-1はふ化試験の4回次、100 ℓ-2はふ化試験の2回次、100 ℓ-3はふ化試験の5回次、100 ℓ-4はふ化試験の6回次、100 ℓ-5はふ化試験の9回次、100 ℓ-6はふ化試験の12回次で得られたふ化仔魚を収容した。ふ化仔魚の平均全長は2.4mm から2.8mm であった。収容密度はm²あたり350 ～9000尾であった。飼育水温はウォーターバス方式により冷却水で調温し、15℃、20℃、22℃、24℃を目安に調整した。飼育水には開口直後よりワムシの飢餓を防ぐためにナンノクロロブシスを50万セル/m ℓとなるように添加した。換水はpHが8を割った頃から開始し、1日に1/3 から1/2 量程度を換水した。餌料はS型ワムシを用い、開口1日前より給餌を開始し、飼育水中の密度が3個体/m ℓとなるように添加した。ワムシはナンノクロロブシスにて16時間二次処理した。

3. 結果および考察

飼育試験結果の概要を表1に示す。水温20～22℃でふ化後4～5日目に開口し、100 ℓ-4では5日目にワムシを摂餌するのが確認された。しかし、ワムシを摂餌している個体数は少なく、また摂餌量も1～2個と少なかった。どの飼育例でも開口前に著しく生残数が減少し、ふ化後10日目には全滅した。これは、ふ化仔魚の活力が悪かったためと考えられ、採卵方法に問題を残した。今回飼育水温を変えて飼育を行なってみたが、このように初期の減耗が激しいため、適正飼育水温を把握することはできなかった。良質卵を得られるようになってから検討していきたい。

表1 キンメダイ飼育試験結果(南伊豆事業場)

生産区分	水槽		個数	収容			飼育		備考
	型	大きさ (実容量, m ³)		月日	尾数 (/ℓ)	密度 (/ℓ/m ²)	水温 (℃)	主な餌の種類 飼育日数	
100 ℓ-1	円形 ポリエチレン	0.1 (0.1)	1	7.16	770	7700	19.9 (18.5～20.5)	S型ワムシ 6	5日目に開口。ワムシ摂餌せず 6日目に全滅。
100 ℓ-2	円形 ポリエチレン	0.1 (0.1)	1	7.17	35	350	15.5 (15.2～15.7)	S型ワムシ 3	3日目に全滅。
100 ℓ-3	円形 ポリエチレン	0.1 (0.1)	1	7.24	850	8500	20.4 (20.0～21.2)	S型ワムシ 10	4日目に開口。 10日目に全滅。
100 ℓ-4	円形 ポリエチレン	0.1 (0.1)	1	7.24	900	9000	22.0 (21.5～22.5)	S型ワムシ 10	4日目に開口。5日目にワムシ摂餌。 10日目に全滅。
100 ℓ-5	円形 ポリエチレン	0.1 (0.1)	1	9.1	170	1700	21.7 (21.2～22.4)	S型ワムシ 10	5日目に開口。 10日目に全滅。
100 ℓ-6	円形 ポリエチレン	0.1 (0.1)	1	9.1	700	7000	24.6 (24.0～25.2)	S型ワムシ 4	開口前に全滅。

4. イセエビ種苗生産

(1) 親エビの確保と採卵

当场近辺のイセエビの産卵期は5～8月で、フィロゾーマがふ化するのは7～9月である。この時期はイセエビの禁漁期間中であり、ふ化が近い卵を持った親エビを入手することは難しい。よって、親エビの確保には①許可を取って特別採捕を行う、②禁漁前に抱卵した親エビを購入する、③雄雌を養成し交尾させるなどの方法が考えられる。養成方法を一定とすれば、3番目の方法がもっとも安定的な方法であり、また水温等を操作する事によって産卵、ふ化時期のコントロールも可能であることから、適当な時期に大量にという要求にも合致する。このため養成親エビからのふ化フィロゾーマの入手を最終目的として、種々の試験を行った。

1) 親エビの養成

①目的

良質のふ化フィロゾーマを適当な時期に大量に確保する。
また、天然親エビとの比較を行い、養成方法を検討する。

②材料と方法

平成元年5月に下田市で捕獲され、下田市漁協蓄養所に蓄養されていた300g程度のイセエビを雌雄50尾ずつ購入し、養成を開始した。養成水槽は円形5m³FRP水槽で、シェルターとしてコンクリートブロックとスレート板を投入した。養成水温は自然水温とし、換水率は10回転/日以上とした。

餌料として、活きアサリとオキアミをほぼ等量投餌した。

③結果と考察

脱皮に伴う共喰いが多く発生し、保有尾数は平成3年5月には26尾に減少した。特に雌は雄に比べ相対的に小型化するため食害を受けやすく、5尾が残ったに過ぎなかった。

雌雄は水槽内で容易に交尾を行い、雌の抱卵も順調であったが、卵の色調は天然エビのそれに比べて赤味が薄く、年を追うごとに黄色味が強くなった。

産卵後約40～60日後にふ化が行われ、ふ化フィロゾーマを各種の飼育に供した。

2) 特別採捕

①目的

適当な養成方法が確立するまでは、天然エビからふ化したフィロゾーマのほうが養成エビからのふ化フィロゾーマよりも質的によいであろうという判断から、飼育に供するフィロゾーマの確保を目的として、静岡県より特別採捕許可を受け、親エビとして使用するイセエビの試験操業を禁漁期間中に行った。

②材料と方法

特別採捕の期間は、禁漁期間の5月15日から9月15日までとし、このうちの新月をはさんだ約2週間の間に刺し網を置いて採捕を行った。

今年度は、南伊豆町漁業協同組合中木支所および下田市漁業協同組合須崎支所の協力を得て行った。

③結果と考察

中木では表1に示すように6月15日から8月12日の間に4回の採捕を行い325尾、須崎では7月18日から8月9日の間に3回の採捕を行い225尾を捕獲することができた。抱卵雌はそれぞれ31尾、37尾であった。

須崎は、中木と比べて安定して抱卵個体が入手できなかった。また、須崎のほうが大きい個体が多かった。

須崎では、捕獲場所が湾の最奥部であったためか、卵の色調は黄色みが強く、中木よりも養成個体の卵の色調に近かった。

3) ふ化

①目的

種苗生産に使用するふ化フィロゾーマを入手する。

②材料と方法

特別採捕により得られた抱卵エビと長期養成親エビのうち、ふ化が近いと思われる個体を0.5 m³ 黒色ポリエチレン水槽に収容し、ろ過海水、自然水温でふ化を待った。餌料として活アサリとオキアミを適量与えた。

③結果と考察

表2に示すように中木で採捕した25尾、須崎で採捕した6尾、2年間当場で養成した4尾の合計35尾の抱卵エビをふ化に供した。

親エビの平均頭甲胸長は中木が55.6mm、須崎が55.7mm、養成が73.5mmであった。ふ化フィロゾーマ数は中木が342.2万個体、須崎が59.9万個体、養成が84.6万個体で、親エビ1尾あたりのふ化フィロゾーマ数はそれぞれ13.7万個体、10.0万個体、21.2万個体で、親エビの大きいほど1尾あたりのふ化フィロゾーマ数も多かった。

ふ化フィロゾーマの頭甲長はそれぞれ0.86mm、0.89mm、0.85mmと養成親エビからのふ化フィロゾーマがもっとも大きかった。

表 1 特別採捕結果

地域	採捕日	雄	抱 卵	未抱卵	雌小計	合 計
中 木	6/15	} 8 5	7	1 5	2 2	1 0 7
	16					
	7/13	8 3	1 2	7	1 9	1 0 2
木	8/12	8 1	1 2	2 4	3 6	1 1 7
小計		2 4 9	3 1	4 6	7 7	3 2 5
須	7/18	2 7	0	3	3	3 0
	7/23	2 1	1	0	1	2 2
山崎	8/ 9	1 2 4	3 6	1 3	4 9	1 7 3
小計		1 7 2	3 7	1 6	5 3	2 2 5

④数字は尾数

表2 ふ化およびふ化フィロゾーマの質的評価の結果

NO.	ふ化日	親エビ の由来	親エビ のCL (mm)	ふ化フィロゾーマ 尾数 (万尾)	CL (μm)	SAI					乾燥 重量 (μg)	種苗の利用
						NO.1	NO.2	MAX	MIN	AVG		
1	08/08	養成	76	5.18	907.8	21.0	23.6	23.6	21.0	22.3	36.1	比較試験 WB-1-1
2	08/08	養成	72	22.63	875.3	39.6	30.5	39.6	30.5	35.1	40.4	比較試験 WB-1-2
3	08/08	中木	73	26.09	854.5	14.8	35.5	35.5	14.8	25.2	38.2	比較試験 WB-1-6
4	08/10	養成	74	27.20	903.9	27.5	25.7	27.5	25.7	26.6	40.0	比較試験 WB-1-3
5	08/10	中木	68	37.17	885.7	27.8	19.8	27.8	19.8	23.8	35.0	比較試験 WB-1-7
6	08/10	中木	49	8.16	841.3	22.5	13.9	22.5	13.9	18.2	33.4	比較試験 WB-1-8
7	08/11	中木	64	26.38	862.0						36.6	
8	08/11	中木	48	10.25	856.2						32.0	
9	08/11	養成	72	29.61	862.7						39.8	
10	08/13	須崎	58	8.00	837.6						34.2	
11	08/14	中木	48	7.83	860.8						38.2	
12	08/15	中木	55	11.90	869.0	25.8	17.3	25.8	17.3	21.6	35.2	初期、中期、後期
13	08/16	須崎	57	6.35	872.1	19.9	28.2	28.2	19.9	24.1	37.8	
14	08/18	中木	53	7.58	826.1	19.2	21.0	21.0	19.2	20.1	33.2	
15	08/18	中木	48	4.46	878.5	20.2	19.2	20.2	19.2	19.7	86.8	
16	08/19	中木	55	10.38	833.8	27.8	11.0	27.8	11.0	19.4	25.4	
17	08/20	中木	53	9.14	796.5						30.0	
18	08/20	中木	52	6.30	855.4	24.3	21.6	24.3	21.6	22.9	39.4	100Ar、化槽、流水和
19	08/20	中木	54	12.00	822.6						30.8	
20	08/22	中木	48	6.40	883.3	16.7	29.3	29.3	16.7	23.0	36.2	流水和-2、止水和
21	08/22	中木	52	7.39	868.5						39.4	
22	08/22	須崎	59	15.00	855.6						32.6	
23	08/22	須崎	51	5.77	835.1						32.4	
24	08/25	須崎	51	9.46	844.5	7.7	7.1	7.7	7.1	7.4	30.4	
25	08/26	中木	48	6.67	862.5	13.9	34.5	34.5	13.9	24.2	40.6	
26	08/26	中木	53	9.71	867.8	19.2	17.9	19.2	17.9	18.6	34.6	流水和-2 以外全部
27	08/26	須崎	58	15.34	861.9	27.6	21.6	27.6	21.6	24.6	38.8	
28	08/27	中木	51	8.76	857.2	11.3	33.2	33.2	11.3	22.2	33.0	
29	08/28	中木	48	8.11	887.6	34.6	36.0	36.0	34.6	35.3	36.8	100Ar、7クリド-4
30	09/01	中木	52	9.00	863.3	29.6	34.0	34.0	29.6	31.8	35.2	
31	09/01	中木	50	7.66	881.2	22.1	34.9	34.9	22.1	28.5	38.2	
32	09/03	中木	61	0.29	873.5	31.6	34.3	34.3	31.6	33.0	38.6	
33	09/07	中木	83	40.83	840.7	13.4	13.5	13.5	13.4	13.5	33.4	
34	09/09	中木	62	19.96	857.3	19.6	17.4	19.6	17.4	18.5	36.6	
35	09/12	中木	61	39.82	897.0	22.7	26.6	26.6	22.7	24.6	38.8	個別飼育、流水200ド-4、止水和

4) ふ化フィロゾーマの質的評価方法の検討

①目的

養成方法の評価には、卵質あるいはふ化フィロゾーマの質的評価が不可欠である。また、種苗生産に使用するフィロゾーマを選択する場合もふ化フィロゾーマの質的評価が必要となる。

これまでにふ化フィロゾーマの質的評価には、飼育結果あるいは大きさをその判断材料としてきた。

しかし、飼育結果には質的要因以外の要因が混入し結果に影響を与える可能性があること、大きさと質の相関が明瞭でないことなどから、新しい質的指標を検討する必要がある。このため、飢餓指数 (S A I) および乾燥重量が質的指標になりえるかを検討した。

②材料と方法

供試した親エビは、中木で特別採捕により捕獲した25個体、須崎で特別採捕により捕獲した6個体、養成エビ4個体の計35個体であった。これらからふ化したフィロゾーマのうち25腹仔について無給餌飼育を行いS A Iを算出し、35腹仔すべての乾燥重量を測定した。

無給餌飼育方法およびS A I算出方法は以下のとおりとした。すなわち、ふ化したフィロゾーマを60尾計数し、ふ化水温に調整した紫外線殺菌海水500mℓを満たした500mℓ容ガラスビーカーに2個の30尾ずつ収容し、27℃に設定した恒温器に収容した。恒温器内は20W蛍光灯4本を12L12Dとした。収容後毎日午前10時頃に水温を測定し、へい死個体の取り揚げを行った。へい死の判断は、フィロゾーマの体色とピペットにより水を吹き付けて刺激を与えたときの反応によった。S A Iの算出方法は、以下の式によった。

$$S A I = \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^K \{ (N - h_i) \times i \}$$

ただし、
N : 試験開始時のフィロゾーマ数
h_i : i日目の累積へい死尾数
K : 全数へい死までの日数

乾燥重量は以下の方法により測定した。すなわち、ふ化したフィロゾーマを500尾計数し、60目のネット上で蒸留水によりよく洗浄し、あらかじめ秤量したアルミホイルに載せて、60℃の乾燥機で24時間乾燥した。これを電子天秤により測定し、500で除して1尾あたりの乾燥重量とした。

③結果と考察

図1にふ化フィロゾーマの頭甲長と乾燥重量の関係を示した。これに示すように、頭甲長 (CL: μm) と乾燥重量 (DW: μg) の間には、

$$D W = 0.085 C L - 37.5 \quad (r = 0.642)$$

が成立した。

また、頭甲長と乾燥重量の関係に親エビの由来による差はなかった。

図2にふ化フィロゾーマの頭甲長とS A I値の関係を、図3にふ化フィロゾーマの乾燥重量とS A I値の関係を示した。何れの場合も、頭甲長あるいは乾燥重量の値が大きいほどS A I値も大きい傾向を示した。また、これらの関係にも、親エビの由来による差は見られなかった。

これらの図に示した S A I 値は、同一腹仔の 2 個のビーカーのうちの S A I 値の大きい方の値であるが、S A I 値は同一腹仔においても最大 2.95 倍平均 1.46 倍の差があった。この差は水温や照度の不均一さ、へい死の判定が困難であることなどに起因した可能性がある。

S A I 値には、その算定方法に水温が含まれていないため、水温の変動しにくい実験環境が不可欠で、現在使用している 1℃ 程度の変動のある恒温器では水温変動の影響を受けてしまう。また、フィロゾーマのように、へい死しているかどうか判断しにくい生物では、誤差が大きくなる可能性があるため、質的指標として正確ではないと判断された。

乾燥重量については飼育結果等の質的評価方法との比較をしていないため質的指標として用いることができるかどうか判断ができない。

このため、とりあえずはこれまでどおり同一飼育方法による飼育結果を質的指標とせざるをえない。しかし、飼育結果を質的指標とした場合には、飼育結果の評価材料とはなるものの、時間的な問題から飼育に適したふ化フィロゾーマであるかどうかの判断材料とはならない。

これまでの観察から、ふ化時に頭甲長の大きいフィロゾーマは脱皮齡に対する器官の発育が早く、成長もよい様に見受けられる。フィロゾーマの大きさはふ化後すぐに測定できることから、即時的な質的評価方法が開発されるまでは、とりあえずふ化フィロゾーマの大きさを飼育に使用する際の判断材料とする事としたい。

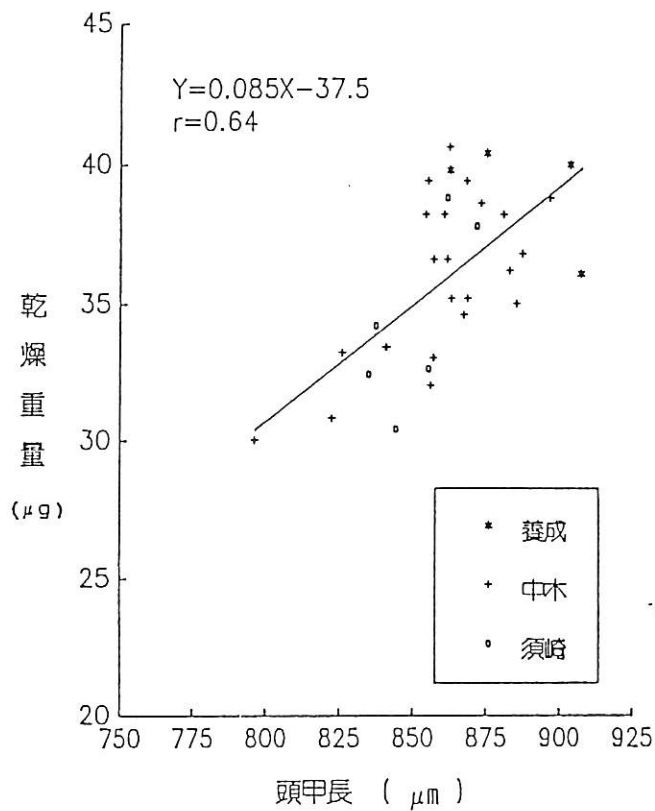


図1 ふ化フィロゾーマの
頭甲長と乾燥重量の関係

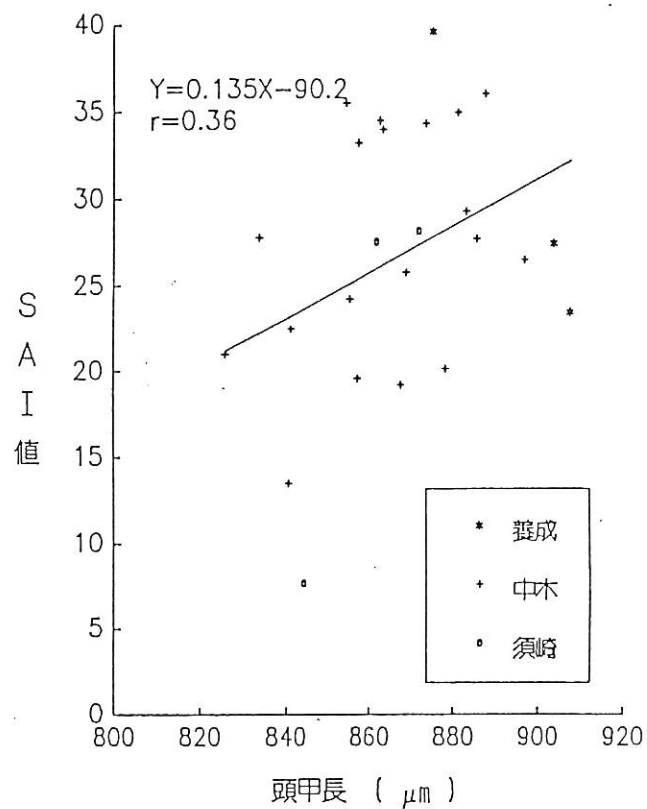


図2 ふ化フィロゾーマの
頭甲長とSAI値の関係

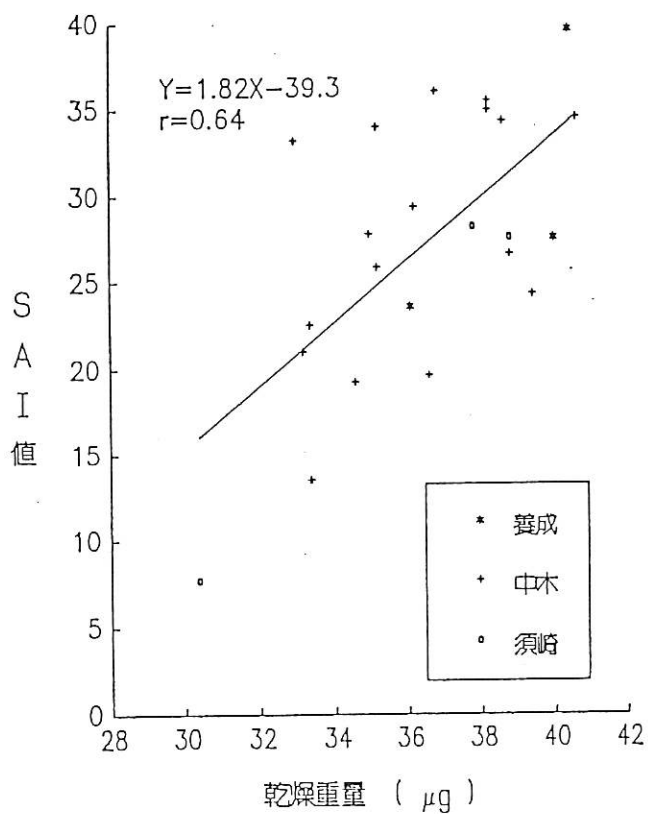


図3 ふ化フィロゾーマの
乾燥重量とSAI値の関係

当場ではイセエビを人工的に管理、飼育し養成された親エビから採卵を行ない安定した卵質の卵からふ化幼生を得ようとしている。しかし、今のところイセエビの健康状態を判定する指標がなく、飼育されている親エビの状態、飼育方法を評価することが困難であった。そこで、特別採捕によって得られた天然のイセエビを用いて、3か月間定期的に採血を行ない血球数の変化を観察し、イセエビの状態を判定するための指標として血球数を用いることについて検討を行なった。

1 材料と方法

試験に供したイセエビは飼育試験に供するふ化幼生を得る目的で行なった特別採捕によって得られたもので、平成3年(1991)6月16日に南伊豆町中木で採捕されたもののうち雄を用いた。採捕されたイセエビは事業場に搬入後、頭胸甲背面にペイントで番号を書き込む方法で個体識別して1.4m³ FRP角型水槽に収容し、オキアミを餌料に飼育を行なった。

イセエビからの採血方法は、あらかじめBSS(均衡塩類溶液)0.1mlを吸い取った1mlシリンジで頭胸甲と腹節の間から直接心臓に穿刺する方法で、血液0.2mlを採血しBSSと良く混釈した後、1時間静置して血球計算板で計数した。

採血は表1の試験区分にしたがって、採捕直後に5尾、11日目、20日目からも2尾について行い、10日または20日間隔で行った。事業場で2年間養成したイセエビについては7月16日に1回だけ採血を行った。また、採血時には各個体の頭胸甲長、体重を測定した。

2 結果

試験に供したイセエビの頭胸甲長と体重の測定結果を表2に示した。試験中、イセエビの体重の変化は少なく、摂餌も良好で試験の終わりにはほとんどの個体が脱皮し、採血や飼育方法は体重、成長には影響しなかったものと思われた。

イセエビの血球数の測定結果を表3、図1に示した。天然1～3区では初回の採血時の血球数がいずれも1万細胞/mm³前後で、イセエビの平均的な血球数は1万細胞/mm³程度と思われた。11日後の2回目の採血時の血球数では天然1で大きく減少して、51日目の採血時まで血球数は回復出来なかったのに比べ、天然2、3では10日後の採血でも血球数に大きな変化はなく、採集直後の採血と環境の変化がイセエビにとって大きな負担になったことが推察された。また、採血量が0.2mlと少ないために計数誤差もあると思われるが、個体間の血球数に3～5倍の差があり、ストレスの受け方に個体差があることも推察された。しかし、いずれの個体も、採血間隔を20日と延ばした51日目以降は血球数が1万細胞/mm³前後まで回復して、血球数については環境になれて落ち着いたものと思われた。

当場で2年間養成されたイセエビの血球数は10050、8175万細胞/mm³で採集直後の天然イセエビと差はなく、血球数で正常の範囲と考えられた。

表1 イセエビ血球数測定試験区分

区分	尾数	飼育、採血方法
天然1	5	南伊豆町中木で特別採捕された雄で搬入後採血し飼育
2	2	南伊豆町中木で特別採捕された雄で搬入後11日間飼育した後採血し飼育
3	2	南伊豆町中木で特別採捕された雄で搬入後20日間飼育した後採血し飼育
養成	2	平成元年5月に購入し2年間養成飼育した雄

表2 血球数の測定に供したイセエビの頭胸甲長、体重の測定結果

月日(日数)		91.6.16(0)		91.6.27(11)		91.7.6(20)		91.7.16(30)		91.8.6(51)		91.8.26(71)		91.9.17(93)	
試験区	No	頭胸甲長 mm	体重 g	頭胸甲長 mm	体重 g	頭胸甲長 mm	体重 g	頭胸甲長 mm	体重 g	頭胸甲長 mm	体重 g	頭胸甲長 mm	体重 g	頭胸甲長 mm	体重 g
天然1	1	72	322	72	316	72	316	72	314	72	316	72	316	☆77	380
	2	62	204	62	204	62	204	62	204	62	194	62	194	☆65	218
	3	63	224	63	224	63	224	63	224	63	225	63	224	☆65	250
	4	78	398	78	382	78	382	78	380	78	374	78	376	78	344
	5	60	174	60	168	60	168	60	170	60	174	60	172	☆62	204
天然2	1			58	172	58	168	58	170	58	174	58	170	☆61	206
	2			75	356	75	358	75	356	☆78	390	78	398	78	382
天然3	1					87	570	87	574	87	578	87	574	67	582
	2					76	344	76	362	76	372	76	374	☆78	406
養成	1							92	674	92					
	2							96	716	96					

☆ 測定日までに脱皮したもの

表3 イセエビの血球数の測定結果

月日(日数)		91.6.16(0)	91.6.27(11)	91.7.6(20)	91.7.16(30)	91.8.6(51)	91.8.26(71)	91.9.17(93)
試験区	No	細胞/mm ³	細胞/mm ³	細胞/mm ³	細胞/mm ³	細胞/mm ³	細胞/mm ³	細胞/mm ³
天然1	1	14775	3900	4125	2250	8250	7575	13050
	2	9450	4950	5025	7200	9150	13500	6225
	3	9000	5475	9225	10275	9600	19350	6675
	4	12975	8475	6225	10575	14100	7575	11100
	5	7500	4500	5550	9000	10350	19000	16725
平均		10740	5460	6030	7860	10290	13400	10755
天然2	1		6225	3600	7275	9600	3300	14175
	2		17700	16425	11025	9300	13500	17175
平均			11963	10013	9150	9450	8400	15675
天然3	1			3600	6900	6375	4650	5250
	2			15750	10650	12300	10500	17475
平均				9575	7275	9338	7575	11363
養成	1				10050			
	2				8175			
平均					9113			

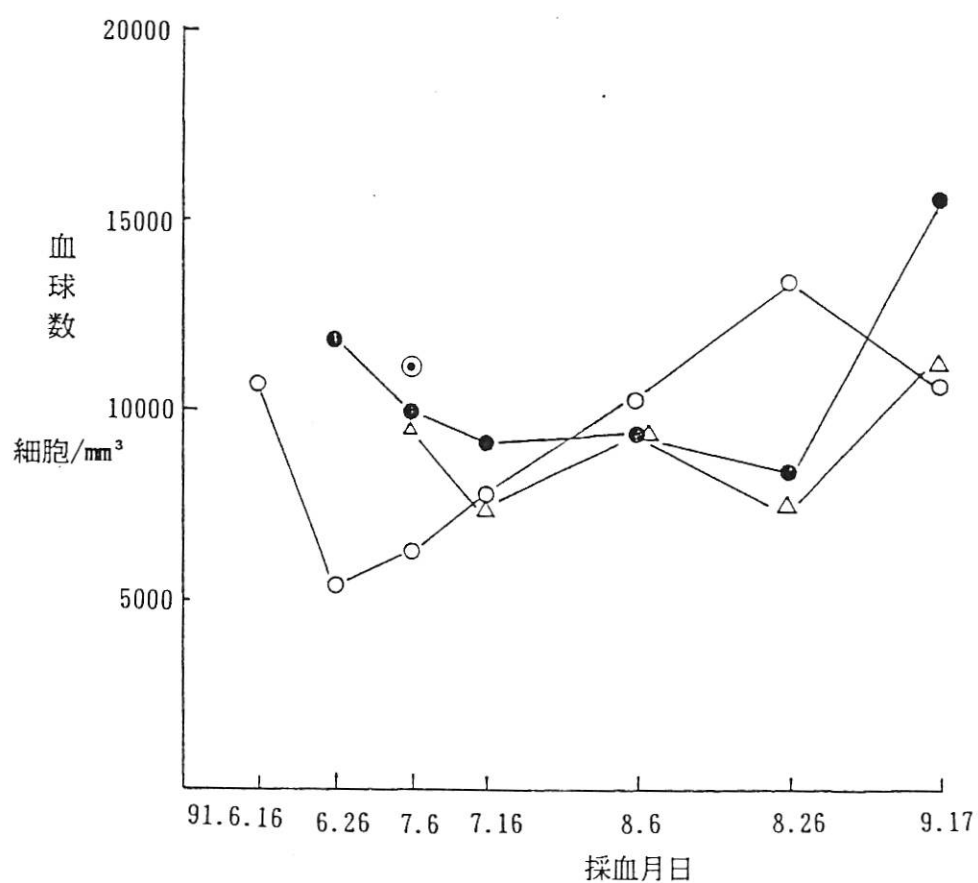


図1 採集後水槽で飼育した天然イセエビと水槽で長期飼育したイセエビの血球数

○ 天然1	採集直後採血を行ない飼育したイセエビ
● 天然2	採集後11日間飼育を行ない採血したイセエビ
△ 天然3	採集後20日間飼育を行ない採血したイセエビ
◎ 養成	F R P水槽で2年間養成飼育したイセエビ

(2) 種苗生産

1) 平成2年度の飼育

① 水温条件の検討

i) 目的

水温を変えた試験区を設定してフィロゾーマを飼育し、飼育水温が成長、脱皮回数などに与える影響を把握する。また、単尾飼育をすることによって正確な脱皮回数、成長を把握する。

ii) 材料と方法

特別採捕によって捕獲した天然親エビから平成2年8月31日にふ化したフィロゾーマを実水量1ℓのガラスボウルに1尾ずつ収容した。

砂ろ過の後、0.45μmのフィルターでろ過し、紫外線による滅菌を行った海水を飼育水とした。飼育水は止水とし1日1～2回全量を換水した。その際フィロゾーマをガラス管やスプーンで新しい水槽に移した。

主として糸状菌の着生防除のために硫酸ストレプトマイシンを10ppm濃度となるように飼育水に添加した。

ガラスボウルをFRP水槽を用いたウォーターバスに収容した。飼育水温の調整は、棒状ヒーターと直冷式のクーラーを使用してウォーターバス内の海水を調温することによっておこなった。

ふ化フィロゾーマの収容からプエルルスに変態するまで水温を24℃一定に調整した飼育区（以下24℃区という）および同様に27℃一定に調温した飼育区（以下27℃区という）の2区を設け、それぞれ10水槽を使用した。

各飼育区にはそれぞれ10水槽を使用した。したがって各飼育区の個体数は10尾である。

ふ化したフィロゾーマ1齢から3齢まではアルテミアノーブリウスを *Phaeodactylum* sp. で24時間強化して与え、それ以降は、配合飼料で養成した後 *Phaeodactylum* sp. で24時間強化したアルテミアとムラサキイガイ卵巣の細片を与えた。アルテミアの大きさはフィロゾーマの成長に合わせ次第に大きくした。

1試験区につき5尾を、脱皮ごとに測定した。測定項目は、体長、頭甲長、頭甲幅、胸甲幅の4項目とした。

iii) 結果と考察

図4に24℃区と27℃区の日齢に対する体長の変化を示した。

このように、24℃区と27℃区を比較すると、27℃区の成長の方が優れていた。また、80日齢～100日齢前後までの体長の差とその後の体長の差はほとんど変わらずこの差が100日齢前後までで形成されたことが分かる。

図5に脱皮ごとの体長の変化を示した。5齢前後および15～16齢に多少の差が認められるものの、全体として、脱皮令に対する成長には飼育水温の影響は認められなかった。

以上の結果から、最終齢のフィロゾーマの大きさが一定であるとするといセエビのフィロゾーマがふ化してからプエルルスに変態するまでに行う脱皮の回数は温度に係わらず一定であると考えられる。

図6に、生残率の推移を示した。27℃区では、50日齢、120日齢、200日齢前後にそれぞれ大きなへい死が見られた。24℃区では120日齢前後のへい死は共通するものの50日齢と200日齢前後のへい死はなく、250~300日齢前後にへい死が見られた。これらのへい死のうち、27℃区における50日齢前後のへい死と、両区に共通する120日齢前後のへい死は、成長の悪い個体が衰弱してへい死するように見受けられた。27℃における200日齢前後のへい死は、フィロゾーマがきれいに脱皮した状態で体色が白くなって死んでいるもので、この期間以外には、ほとんど見られない死に方であった。また、この死に方は、より体長の大きい個体に多く見られた。このへい死の原因は不明であるが、24℃区ではこのようなへい死は見られなかったことから、水温に関係があるとも考えられた。

24℃で飼育した場合、日齢に対する成長は悪いが生残率は良く、27℃で飼育すると成長は良いが200日齢以降の生残率は悪い。このため、当初は27℃で飼育し、適当な時期に24℃に降下させる水温管理がよいと思われる。

図7に示したように1脱皮齢あたりの期間は24℃区で13日齢前後、27℃区で15日齢前後でほぼ一定になり、その差は1脱皮齢当たり約0.7日となる。

この程度の差なら10脱皮しても7日の差に過ぎず、成長差は顕著ではない。

つまり15日齢前後まで27℃で飼育し、それ以降徐々に24℃まで飼育水温を下げる方法がよいと思われる。

図8は日齢に対する脱皮齢の進行を示した図であるが、27℃で15日齢という120日齢前後である。つまり120日齢前後から24℃に飼育水温を下げる方法がよいと思われる。

そのような飼育方法をとった場合、図9に示すように、最終齢のフィロゾーマになるまでに約225日で24回の脱皮を行い、25回目の脱皮でプエルルスに変態するものと思われる。この時の日齢は240前後と推定された。

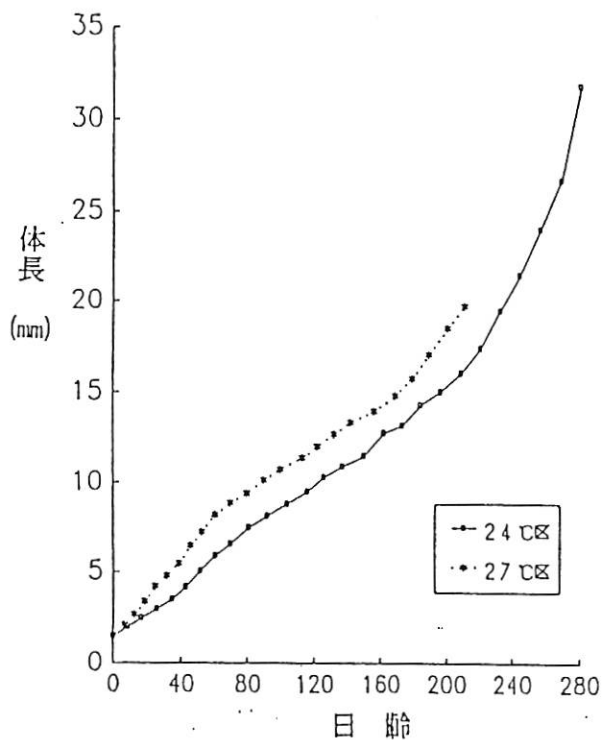


図 4 飼育水温の違いがイセエビフィロゾーマの成長に与える影響

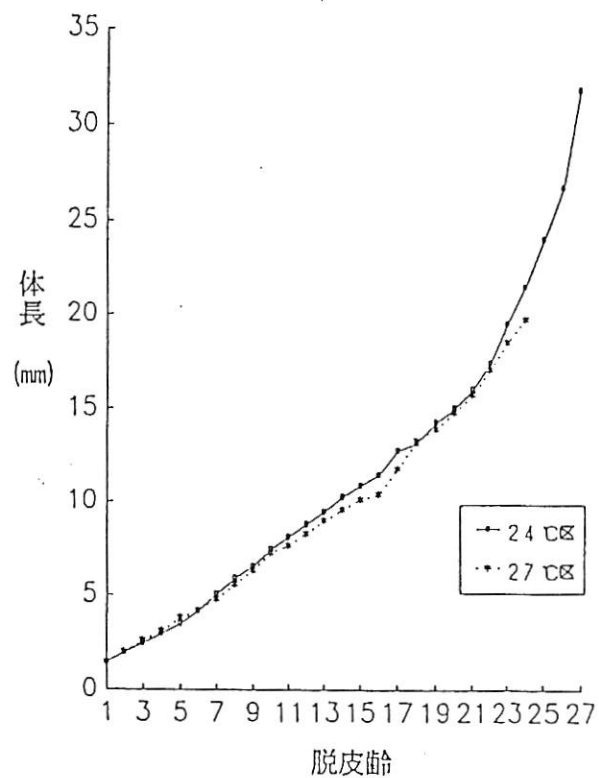


図 5 飼育水温の違いがイセエビフィロゾーマの脱皮 齢に対する成長に与える影響

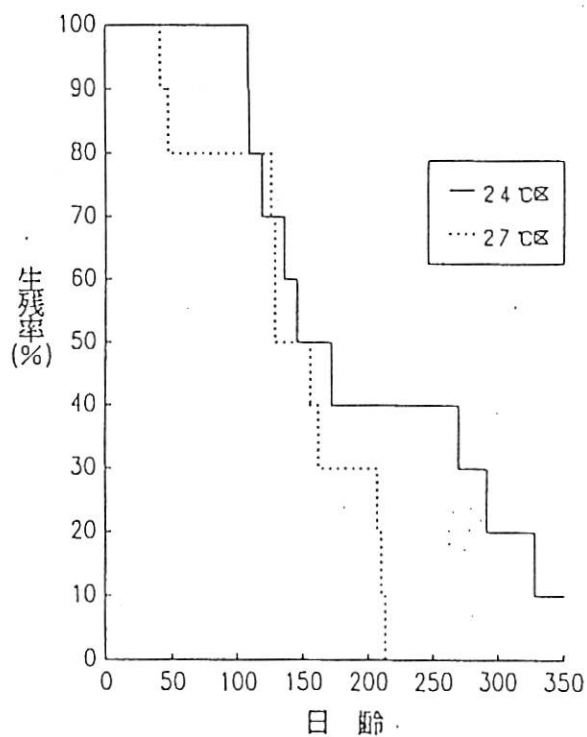


図 6 飼育水温の違いがイセエビフィロゾーマの生存率に与える影響

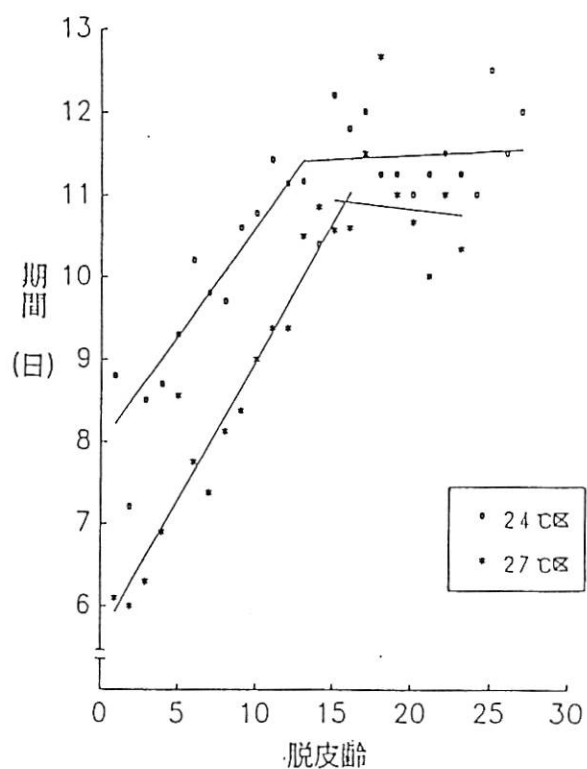


図 7 飼育水温の違いがイセエビフィロゾーマの脱皮 齢の期間に与える影響

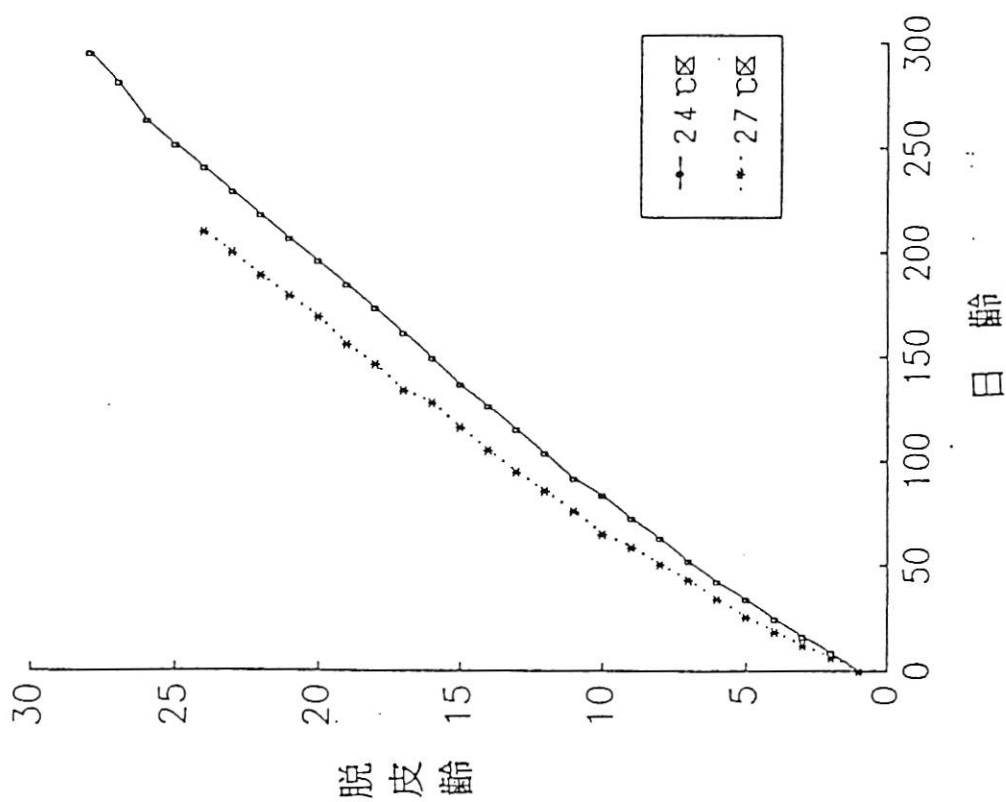


図8 飼育水温の違いがイセエビフィロゾマの脱皮齢に与える影響

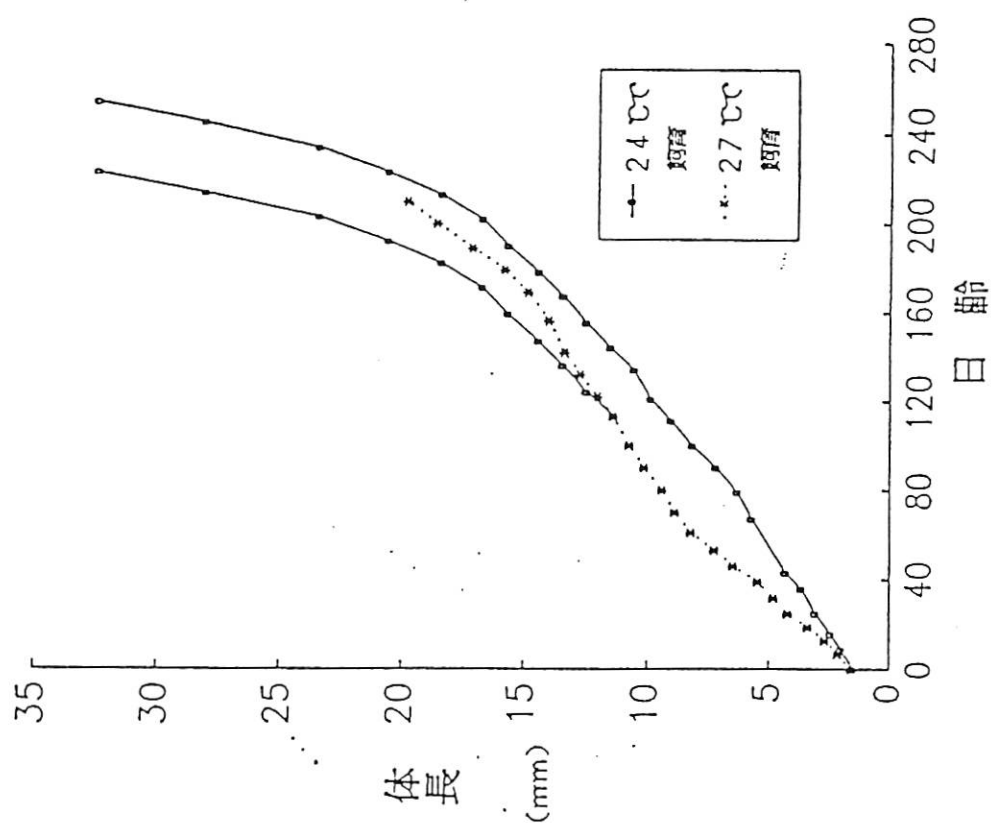


図9 120日齢まで27°Cで、以降24°Cで飼育した場合に期待できるフィロゾマの成長

②小型容器を用いた止水方式による稚エビまでの飼育

i) 目的

1988年に三重県で稚エビまでの飼育に成功した飼育例を再現し、ガラスボウルにおける稚エビまでの飼育を行う。飼育を行いながら問題点を抽出し、解決方法を検討する。最終的にガラスボウルにおける飼育方法を確立し、普遍化する。

ii) 材料と方法

特別採捕によって捕獲した天然親エビから平成2年8月31日にふ化したフィロゾーマを実水量1ℓのガラスボウルに1尾ずつ収容した。

砂ろ過の後、0.45μmのフィルターでろ過し、紫外線による滅菌を行った海水を飼育水とした。飼育水は止水とし1日1～2回全量を換水した。その際フィロゾーマをガラス管やスプーンで新しい水槽に移した。

主として糸状菌の着生防除のために硫酸ストレプトマイシンを10ppm濃度となるように飼育水に添加した。

ガラスボウルをFRP水槽を用いたウォーターバスに収容した。飼育水温の調整は、棒状ヒーターと直冷式のクーラーを使用してウォーターバス内の海水を調温することによっておこなった。

ふ化フィロゾーマの収容からプエルルスに変態するまで水温を24℃一定に調整した飼育区（以下24℃区と称す）および同様に27℃一定に調温した飼育区（以下27℃区と称す）および日齢200まで27℃で飼育し、以降24℃まで徐々に水温を降下させた区（以下27→24℃区と称す）の3区を設けた。

ふ化したフィロゾーマ1齢から3齢まではアルテミアノープリウスを *Phaeodactylum* sp. で24時間強化して与え、それ以降は、配合飼料で養成した後 *Phaeodactylum* sp. で24時間強化したアルテミアとムラサキイガイ卵巣の細片を与えた。アルテミアの大きさはフィロゾーマの成長に合わせ次第に大きくした。

収容尾数は1水槽あたり1～15尾とした。

iii) 結果および考察

図10にへい死の過程を示した。

24℃区では120日齢前後と300日齢前後にへい死が多く見られ、27℃区では50日齢、120日齢、200日齢前後の3回へい死のピークが見られた。27→24℃区では、水温を降下させるタイミングの遅れからか、27℃区と同様のへい死パターンを示した。

図11に、27→24℃区におけるへい死個体の日齢に対する体長をプロットした。この飼育方法でも27℃区と同様200日齢前後のへい死が顕著であった。

この期間のへい死個体の体長とへい死した日齢の間には、

$$BL = 17.98 + 0.009 \times D \quad (r = 0.138)$$

という一次回帰式が成り立つ。

つまり、日齢に係わらず18mm前後になった個体がへい死する傾向にあった。

このへい死の特徴は、脱皮した個体が、脱皮殻からきれいに抜けた状態で体色が白くなって死んでいるもので、この期間以外には見られない死に方であった。また、この死に方は、体長の大きい個体に多く見られた。24℃区ではこのようなへい死は見られなかったことから、このへい死の原因は、水温に関係があると思われたが、高水温により何らかの機能が阻害されるためにへい死するのか、あるいは代謝速度が早まることにより脱皮に必要な栄養の蓄積が不足するのかなど原因については現在のところ不明である。

また、最終期のフィロゾーマにも原因不明のへい死が多発した。

このへい死原因を明らかにするため、へい死したフィロゾーマを固定し、このサンプルを日本獣医畜産大学の畑井先生の研究室に送付し検査を行ってもらった。検査の結果、消化管内にビブリオ様のグラム陰性短桿菌が充満しており、この細菌の感染症か、あるいは他の原因で消化管がつまりこの細菌が繁殖したためにへい死したものと思われた。この細菌の感染を防除しようと塩酸オキシテトラサイクリン10ppm による薬浴を行ったが、効果は見られなかった。

27℃区では220 日齢ですべての個体がへい死した。24℃区では3尾、27→24℃区では8尾、合計11尾が最終期のフィロゾーマに脱皮した。

表3に出現した最終期フィロゾーマの一覧を示す。

ふ化から最終期フィロゾーマまでの平均到達日数は270.5 日(244~291)、平均脱皮回数は27.2回(24~29)、ふ化からプエルルスまでの平均到達日数は286.4 日(266~306)で最終期フィロゾーマの平均体長は30.6mmであった。

11尾の最終期のフィロゾーマのうち、5尾がプエルルスに変態した。このうち1尾は変態直後にへい死し、残りの4尾が稚エビに変態した。このように昨年度に引き続き稚エビまでの飼育を再現できたことから、ここで用いた飼育方法には再現性があると判断された。

表 3 最終期に到達した個体の脱皮令と体長

月日	日 令	脱 皮 令	体 長 (mm)	顛 末	変 態 月 日 (日 令)	由 来
91. 5. 2	2 4 4	2 7	30.15	^i死		中期 M0+A
5. 8	2 5 0	2 6	29.87	^i死 (日 獣 医 ^)		個別 24℃
5.12	2 5 4	2 5	32.37	変 態	5/24 (266)	個別 24℃
5.25	2 6 7	2 8	29.23	^i死 (日 獣 医 ^)		中期 MT+A
5.26	2 6 8	2 8	31.36	変 態	6/ 8 (281)	中期 M0+A
5.30	2 7 2	2 9	29.59	変 態	6/10 (283)	中期 M 8
6. 6	2 7 9	2 7	31.90	^i死		個別 24℃
6. 9	2 8 2	3 0	不明	変 態 後 ^i死	6/23 (296)	中期 M 8
6.10	2 8 3	3 0	不明	^i死		中期 MT+A
6.12	2 8 5	3 0	不明	^i死		中期 M 6
6.18	2 9 1	3 0	不明	変 態	7/ 3 (306)	中期 M 6
平均	270.5	28.2	30.639		286.4	

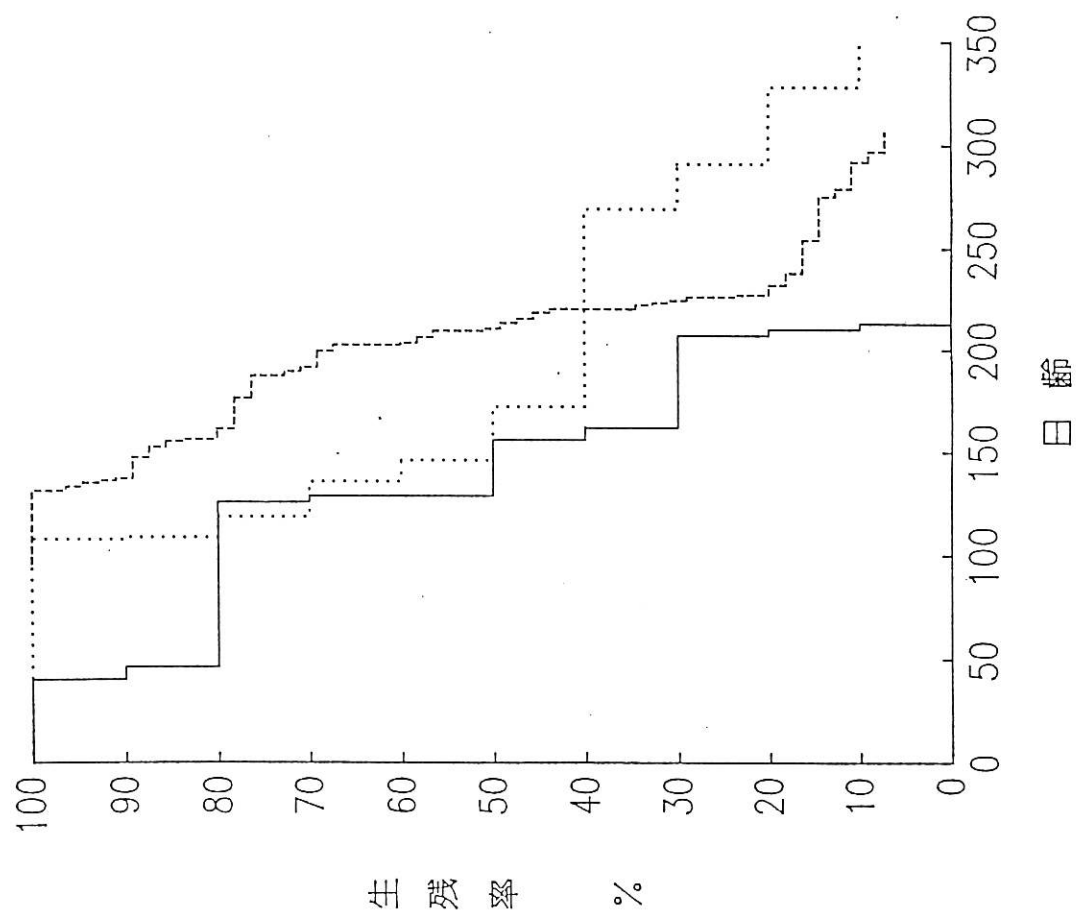


図10 小型容器飼育における生存率の推移

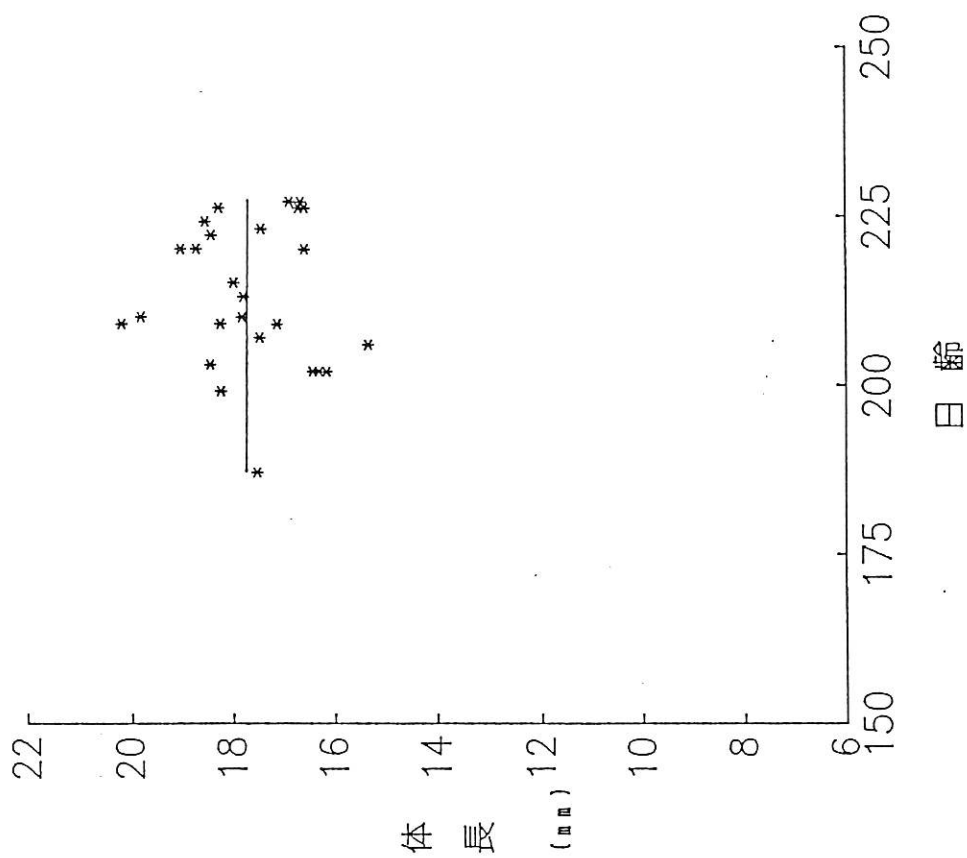


図11 27→24℃区におけるへい死個体の
日齢と体長の関係

1) 平成3年度の飼育

①初期フィロゾーマの餌料条件の検討

i) 目的

ふ化から3歳までの初期フィロゾーマを飼育するための餌料を探索する。

ii) 材料と方法

特別採捕によって採捕した天然エビからふ化したフィロゾーマを飼育試験に用いた。供試したふ化フィロゾーマの頭甲長は $0.86 \pm 0.019\text{mm}$ であった。

飼育水槽には、ウォーターバス内に浮かべた1.5ℓ容のガラスボウルを用い、実水量を1ℓとした。

飼育水には、0.45ミクロンのカートリッジフィルターで濾過し紫外線殺菌装置で殺菌した海水を使用した。飼育水は止水とし、1日1回全量を換水した。収容尾数は1水槽当たり10尾とし、1試験区につき2水槽を使用した。

水温はヒーターを用いて27℃に調整した。

使用した餌料の一覧を表4に示す。以下の略号は表4に準ずる。

餌料にはPN、SN、MN、PN+MOの4種類を用いた。

iii) 結果

試験は平成3年8月15日から9月3日までの19日間に行った。

試験期間中の平均水温は26.8℃、pHは平均8.03~8.09でPN+MO区がやや低かった。

図12に飼育中の生残率の推移を示した。これに示すように試験終了時の生残率はPN区とPN+MO区が同じで試験終了時に供試尾数すべてが生残しており、次いでSN区、MN区の順となっていた。

表5に取り揚げ時の生残率と体長を示した。取り揚げ時の体長は、SN区とPN+MO区がほぼ同じで大きく、PN区とMN区がほぼ同じで小さいという結果となった。体長の平均は、PN+MO区とPN区の間には5%、SN区とMN区あるいはPN区との間には1%の有意水準で差が認められたがそれ以外の間には差は認められなかった。

脱皮間隔はPN+MO区がもっとも短く次いでSN区、PN区、MN区の順となった。

脱皮の同調性については、餌料による差は見られなかった。

iv) 考察

PN+MO区でふ化から4歳に脱皮するまでに要した平均日数は16.8日であり、もっとも短かった。

また、PN+MO区の取り揚げ時の体長もSN区に次ぐものであった。

PN+MO区は、これまでの2年間で使用した餌料のうち生残、成長が最も良かったPNを与えた区よりも、脱皮齢の進行、成長が良く、生残率は同等であった。このことから、この3年間で使用した13種類の餌料の中で、イ

セエビの1齢から3齢までの初期フィロゾーマの餌料としてもっとも優れているのは、Phaeodactylum sp. で24時間強化したアルテミアノープリウスとイガイ卵巣片を併用することと考えられた。

また、次善は、脱皮の進行、成長からはスーパーアルテミアで24時間強化したアルテミアノープリウス、生残からは、Phaeodactylum sp. で24時間強化したアルテミアノープリウスをそれぞれ単独で与えることと考えられた。

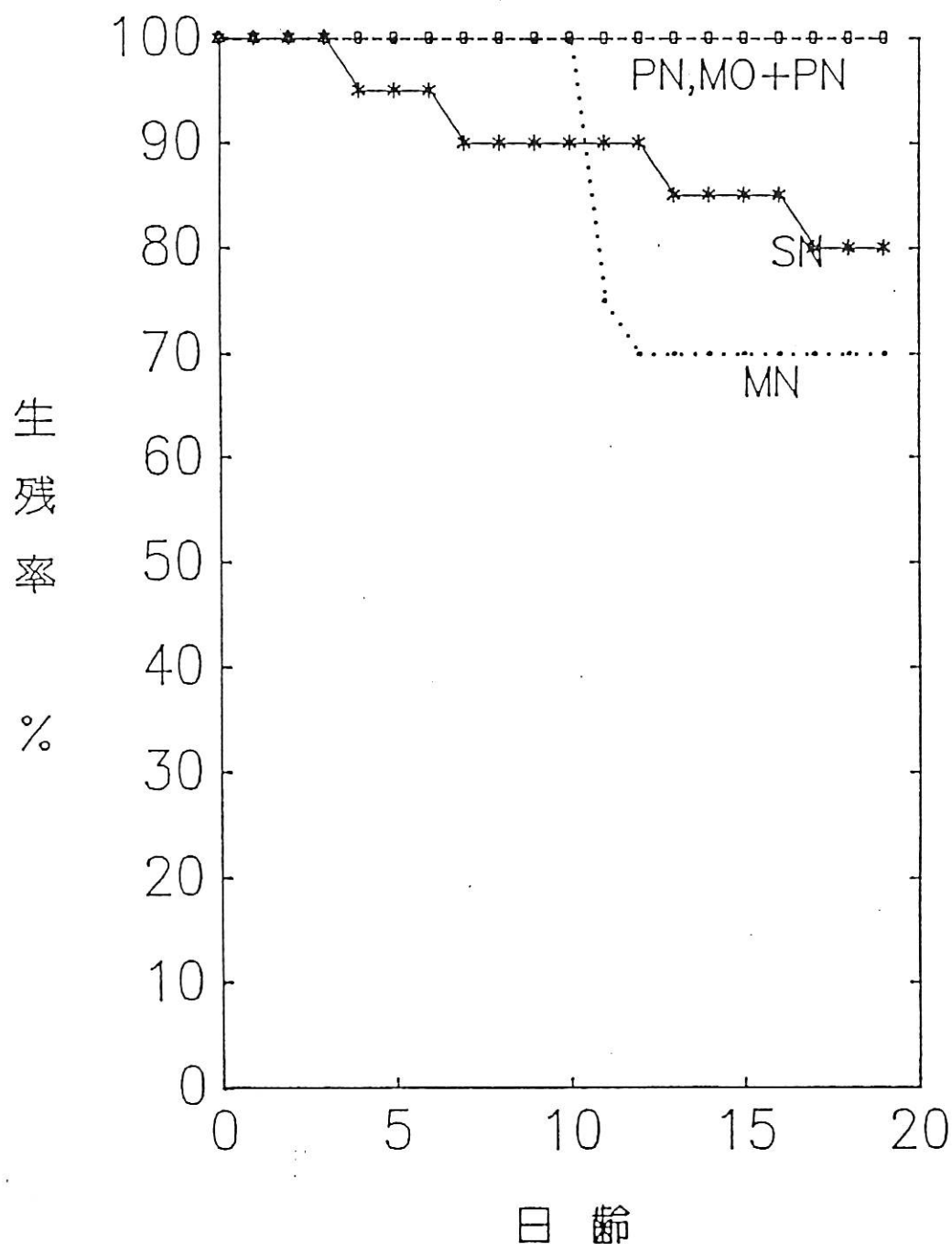


図12 餌料の違いが初期フィロゾーマの生残率に与える影響

表 4 イセエビ初期フィロゾーマの餌料条件の検討に使用した餌料

略 称	内 容
P N	北米産 A N 24時間分離 24時間 <u>Phaeodactylum</u> sp. で強化
S N	〃 〃 24時間スーパーアルテミアで強化
M N	〃 〃 24時間マリンオメガで強化
PN+MO	P N と ムラサキイガイ 卵巣片 (0.5~1 mm角) を併用

表 5 イセエビ初期フィロゾーマの生残率、成長、および脱皮間隔に与える餌料の影響

餌 料	生 残 率 (%)	体 長 (mm)	脱皮間隔 (日)		
			1 齢 ~ 2 齢	2 齢 ~ 3 齢	3 齢 ~ 4 齢
P N	100	3.16 ± 0.110	6.5	5.7	6.2
PN+MO	100	3.24 ± 0.113	6.3	5.4	5.2
S N	80	3.29 ± 0.083	6.1	5.7	5.8
M N	70	3.18 ± 0.125	6.4	5.6	5.9

②中期フィロゾーマの餌料条件の検討

i) 目的

4 齢から12 齢までのフィロゾーマを飼育するための餌料の検討を行う。

ii) 材料と方法

試験には、特別採捕によって捕獲した天然エビから平成3 年8 月15 日にふ化したフィロゾーマにフェオダクチラムで24 時間強化した北米産アルテミアノープリウスを与えて4 齢になるまでガラスボウルで予備飼育を行ったものを供試した。

試験開始時のフィロゾーマの頭甲長は、 $3.14 \pm 0.104\text{mm}$ であった。

飼育水槽には、ウォーターバス内に浮かべた1.5 ℓ 容のガラスボウルを用い、実水量を1 ℓ とした。

飼育水には、0.45ミクロンのカートリッジフィルターで濾過し紫外線殺菌装置で殺菌した海水を使用した。飼育水は止水とし、1 日1 回全量を換水した。収容尾数は1 水槽当たり10 尾とし、1 試験区につき2 水槽を使用した。

水温はヒーターを用いて27℃ に調整した。

表6 に示すとおり、餌料にはスーパーアルテミアで24 時間2 次強化したアルテミア (SA) とMO の併用 (MO + SA) と、フェオダクチラムで24 時間強化したアルテミア (PA) とMO の併用 (MO + PA) との2 種類を使用した。

iii) 結果と考察

表7 にイセエビ中期フィロゾーマの生残率と成長に餌料が与える影響として取り揚げ時の生残率と体長を示した。これに示すとおり生残率に差はなく体長にも有為差はなかったことから、これら2 種類の餌料には優劣がないと判断された。

表 6 イセエビ中期フィロゾーマの餌料条件の検討に使用した餌料

略 称	内 容
M O + P A	ムラサキイガイ卵巣片 (M O : 0.5~1 mm角) と北米産アル テミア (マリンオメガと配合飼料で養成後 <u>Phaeodactylum</u> sp. で24時間強化 (全長1.2~2 mm) を併用
M O + S A	M O と北米産アルテミア (マリンオメガと配合飼料で 養成後、スーパーアルテミアで24時間強化 (全長1.2~2 mm を併用

表 7 イセエビ中期フィロゾーマの生残率と
成長に及ぼす餌料の影響

取り揚げ (13齢)			
試験区			
	日 令	生 残 率 (%)	体 長 ± 標 準 偏 差 (範 囲 : mm)
M O + P A	90~93	100	9.50 ± 0.618 (8.5~10.7)
M O + S A	88	100	9.67 ± 0.590 (8.0~10.7)

④ 1 試験期間は、91.9.5~91.11.16 の72日間

予備飼育中の生残率は86.7%、試験開始時の体長は3.14 ± 0.106mm であった。

③後期フィロゾーマの餌料条件の検討

i) 目的

13齢から最終齢までのフィロゾーマを飼育するための餌料の検討を行う。

ii) 材料と方法

試験には、特別採捕によって捕獲した天然エビから平成3年8月15日にふ化したフィロゾーマにフェオダクナムで二次培養した北米産アルテミアノープリウスを与えて13齢になるまでガラスボウルで予備飼育を行ったものを供試した。

試験開始時のフィロゾーマの頭甲長は、 10.26 ± 0.643 mmであった。

飼育水槽には、ウォーターバス内に浮かべた1.5 ℓ容のガラスボウルを用い、実水量を1 ℓとした。

飼育水には、0.45ミクロンのカートリッジフィルターで濾過し紫外線殺菌装置で殺菌した海水を使用した。飼育水は止水とし、1日1回全量を換水した。収容尾数は1水槽当たり5尾とし、1試験区につき2水槽を使用した。

水温はヒーターを用いて日齢120までは27℃に調整し、以降徐々に24℃まで降下させた。

表8に示すように、活きマダイ肝臓片(RL)と配合飼料で養成後Phaeodactylum sp. で24時間強化したアルテミア(PA)を併用したもの(RL+PA)、ムラサキイガイ卵巣を裏漉ししたものと鶏卵黄を2:1の割合で混合し、70℃で5分間蒸したもの(M)+PA、MO+PA、MO+SAの4種類の餌料について比較試験を行った。

iii) 結果と考察

飼育期間中の生残尾数の推移を図13に示す。

RL+PA区とM+PA区は生残、成長ともに悪く後期フィロゾーマの餌料として適当ではなかった。

MO+SA区とMO+PA区の2区については、供試した10尾のうちそれぞれ3尾、2尾が最終期フィロゾーマに到達し、2尾、1尾がプエルルスに変態した。最終期に到達するのに要した日数の平均は、257日と235日でプエルルスに変態するまでに要したのは、279日と252日であった。

後期フィロゾーマを飼育する場合、ガラスボウルでは飼育尾数が少なく、結果が明瞭に出ない。1～2尾のフィロゾーマがプエルルスまで到達するのに掛かった日数の20日という差に意味があるかどうかの判断が難しいため、今後より大きな容器で多くの尾数を飼育して判断することが必要であろう。

表8 イセエビ後期フィロゾーマの餌料条件の検討に使用した餌料

略 称	内 容
MO + PA	ムラサキイガイ卵巣 (MO : 1 ~ 2 mm角) と北米産アルテミア (配合飼料で養成後 <u>Phaeodactylum</u> sp. で24時間強化 : 全長1.2~2 mm : 以降 PA) を併用
MO + SA	MO (1 ~ 2 mm角) と北米産アルテミア (配合飼料で養成後 スーパーアルテミアで24時間強化 : 全長1.2~2 mm) を併用
M + PA	MO をすりつぶしたもの2、鶏卵黄1の割合で混合し70℃で5分間 蒸したもの (1 ~ 2 mm角) と PA を併用
RL + PA	活きマダイ肝臓 (1 ~ 2 mm角) と PA を併用

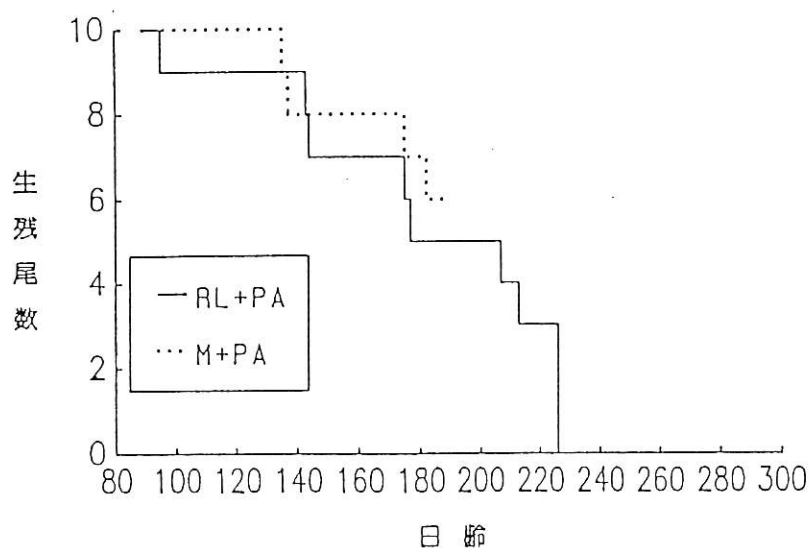
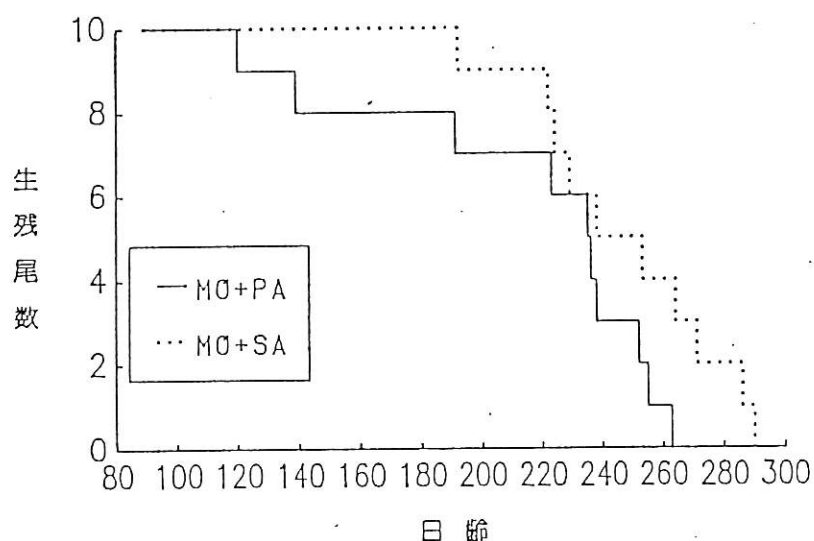


図13 餌料の違いがイセエビ後期フィロゾーマ
フィロゾーマの生残率に与える影響

④ ムラサキイガイ卵巣の投餌開始時期の検討

i) 目的

ムラサキイガイ卵巣の投餌を1齢、2齢、3齢から開始し、投餌開始時期について検討を行った。

ii) 材料と方法

水槽、飼育水、水温、薬浴、収容尾数および供試フィロゾーマは、全て初期フィロゾーマの餌料条件の検討と同一とし、餌料は、ムラサキイガイ卵巣を与え始めるまでPN単独で、以降は、PNとムラサキイガイ卵巣を併用した。使用した餌料の一覧を表9に示す。

iii) 結果と考察

表10に飼育結果を示した。

このように、1齢、2齢、3齢のいずれからムラサキイガイ卵巣を与えても、与えない区よりも成長がよかったが、ムラサキイガイ卵巣を与えた3区の取り揚げ時の体長には有為差はなかった。フィロゾーマは1～2齢時には飼育容器の上部を遊泳することが多く、ムラサキイガイ卵巣などの沈下する餌料は捕らえにくいことが観察された。そのため、実際に摂餌するのは3齢以降となり、成長に差がでなかったものと思われる。

ムラサキイガイ卵巣は3齢から与えることがもっとも成長、脱皮齢の進行が良いと判断された。しかし、平成2年度の結果からは、もっと後からムラサキイガイ卵巣を与えても成長、脱皮齢の遅れは回復する傾向が見られ、実際に8齢からムラサキイガイを与えた個体と4齢から与えた個体のプエルルスまでの到達日数は、わずか2日しか違わなかった。このため、いずれの齢からムラサキイガイ卵巣を与えることがもっとも効率が良いかは今後の検討課題といえよう。

表9 ムラサキイガイ卵巣の投餌開始の検討に使用した餌料

略 称	内 容
P N	北米産アルテミア：24時間で分離後 <u>Phaeodactylum</u> sp.で 24時間強化
M O 1	M O と P A を併用：ただし、M O は1 齢より投餌
M O 2	M O と P A を併用：ただし、M O は2 齢より投餌
M O 3	M O と P A を併用：ただし、M O は3 齢より投餌

表10 ムラサキイガイ卵巣の投餌開始時期がイセエビ初期
フィロゾーマの生残率と成長、脱皮間隔に与える影響

試験区	取 り 揚 げ		各 齢 の 脱 皮 間 隔		
	生 残 率 (%)	体 長 ± 標 準 偏 差 (範 囲 : mm)	1 令	2 令	3 令
P N	100	3.16 ± 0.110 (3.3~2.9)	6.5	5.6	6.3
M O 1	100	3.24 ± 0.113 (3.4~3.0)	6.3	5.3	5.2
M O 2	90	3.21 ± 0.108 (3.4~3.1)	6.1	5.5	不明
M O 3	90	3.23 ± 0.114 (3.4~3.0)	6.1	5.5	不明

⑩ 試験期間は、91.8.15~91.9.3の20日間。

④水温がフィロゾーマの成長、形態変化に及ぼす影響

i) 目的

水温を変えた試験区を設定しフィロゾーマを飼育して、飼育水温が成長、脱皮回数などに与える影響を把握する。また、単尾飼育をすることによって正確な脱皮回数、成長を把握する。

ii) 材料と方法

平成3年9月13日に天然親エビからふ化したフィロゾーマを供して飼育を行った。水槽、飼育水および薬浴は全て平成2年度と同一とし、水温は平成2年度の2区に、当初27℃で飼育し、120日齢以降徐々に24℃まで水温を降下させた区（以下27→24℃区）を加えた3試験区を設定した。

それぞれの水温区に10水槽を設定し、1水槽にふ化フィロゾーマを1尾ずつ収容し飼育を行った。餌料系列は、PN→PA→MO+PAの順とした。

すべての個体について1脱皮ごとに体長、頭甲長、頭甲幅、胸甲幅を測定した。

iii) 結果と考察

図14に日齢に対する成長を、図15に脱皮齢に対する成長を示した。

高い生残率と成長が期待された27→24℃区では24℃区と差がなかった。脱皮齢に対する成長は平成2年度と異なり、日齢100前後から差が出始め、24℃区がもっとも成長がよかった。

24℃区のうち3尾、27℃区のうち1尾、27→24℃区のうち2尾が最終期に到達し、それぞれ1尾、0尾、1尾がプエルルスに、ついで稚エビに変態した。24℃区の脱皮回数のもっとも少ない個体では、20回でプエルルスに変態していることや最終齢のフィロゾーマの体長が27.9～34.2mmと範囲が広いことから、1回次に立てた仮説が正しくない可能性もあり、水温がフィロゾーマの成長や脱皮に与える影響については、更に検討が必要であろう。

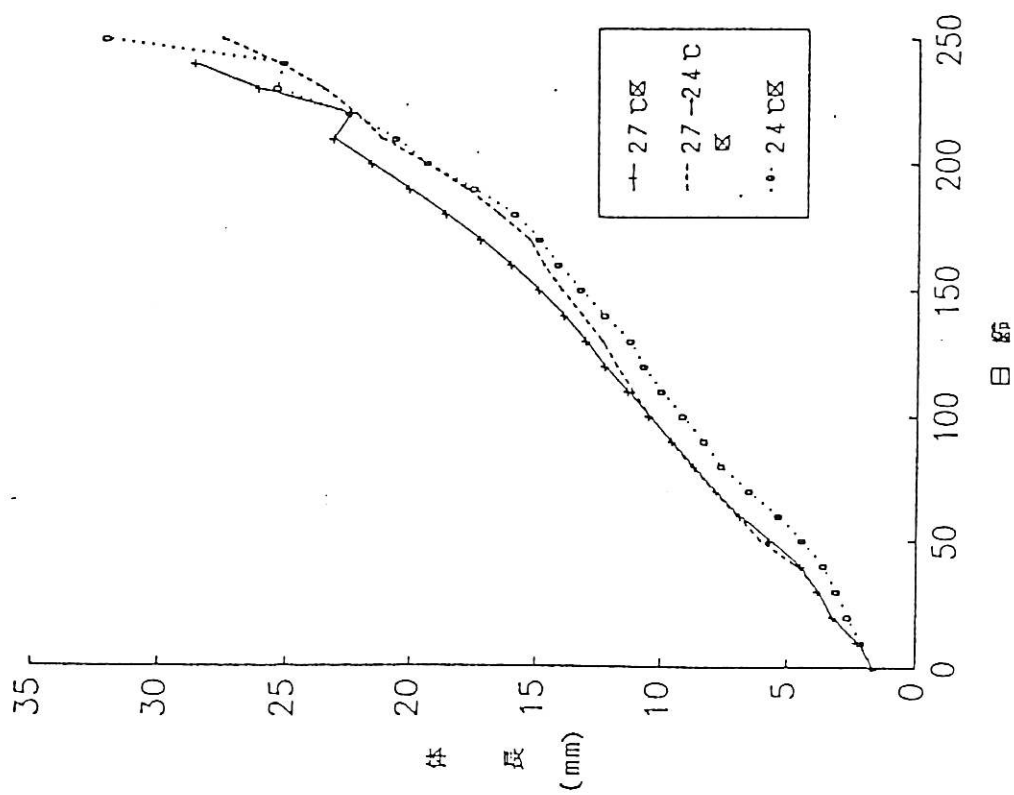


図14 飼育水温の違いがイセエビフィロゾーマの成長に与える影響

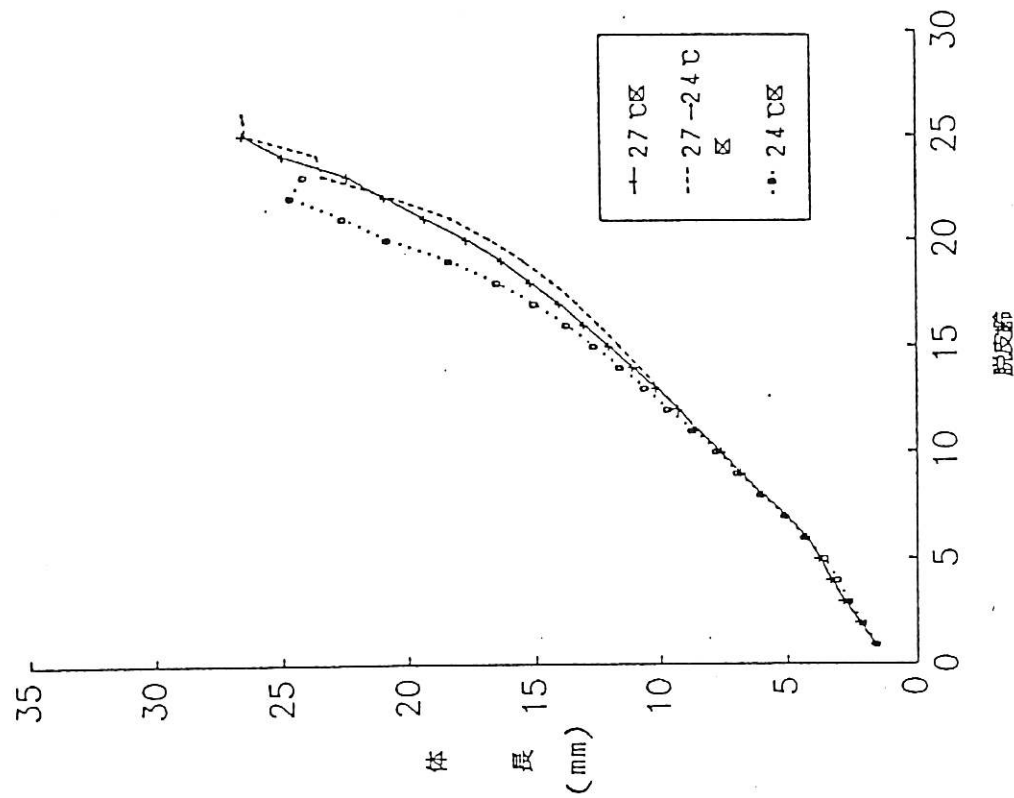


図15 飼育水温の違いがイセエビフィロゾーマの成長に与える影響

⑤ 量産飼育

i) 目的

小型容器でのイセエビのふ化から稚エビまでの飼育技術がほぼ確立したので、大量飼育の方法の開発に本格的に着手することとした。

小型容器における飼育方法をそのまま拡大し、大量飼育を行うには、次の3点で問題がある。

第1に糸状菌などの防除を目的とした抗生物質を毎日与える点、これは抗生物質を分解して廃棄することが困難なため、大量の抗生物質を海に垂れ流すことになりかねず、非常に危険である。

第2に1尾ずつ人手を使って毎日移槽する点。これは、小型容器で止水飼育を行う場合には飼育水の水質が悪化するため不可欠であるが、大量のフィロゾマを飼育するには労力の点でほとんど不可能に近い。また大型の容器は使用不可能となる。

第3に餌料の確保の問題がある。現在餌料としてはムラサキイガイの卵巣の細片が欠かせないが、春から夏に掛けて産卵のため卵巣がやせてしまうことから、大量に確保するにはムラサキイガイの培養や産卵のコントロールも必要となる可能性がある。このため、培養が容易な生物餌料など、他の餌料の探索が不可欠である。

これらの問題点のうち第1と第2の問題点を考慮し、飼育水の調温循環システムと飼育容器を試作した。

ii) 材料と方法

飼育水の処理方法のフローを図16に示す。飼育水温は当初27℃で飼育し、120日齢以降徐々に24℃に降下させた。

使用した飼育容器を図17、18、19に示した。餌料系列は、PN→MO+PA→MOとした。

平成3年8月20日より飼育を開始した。

iii) 飼育結果

流水飼育における生残の推移を図20に、流水飼育と個別飼育における成長を図21に示す。

アクリルボウル型水槽を用い、40~111日齢まで止水で管理し、それ以降流水とした事例で生残率が高く、成長も200日齢前後までは止水飼育と同様であった。しかし、200日齢以降止水飼育と比較して徐々に成長が悪化していった。アルテミアふ化槽では、生残率はアクリルボウル水槽に比べ劣るものの、プエルルスまでの飼育が可能であった。

表11にプエルルスまでの飼育に成功した事例における飼育結果を示した。このように、40日齢から流水を開始した区で、生残率が最も良かったが、必ずしも早く流水を開始したほうが良い結果を得られるとは限らなかった。

平成4年10月15日に全数がへい死するまでに52尾がプエルルスに変態したかあるいは変態途中でへい死したが、52尾のうち変態した当日生存していた

のは22尾、稚エビに変態したのは13尾に過ぎなかった。

図22に示すように、BL10mm前後から頭甲長に対する頭甲幅の比が止水飼育よりも低下しており、この時期ぐらいから何らかの問題が起こっている可能性がある。

図23にプエルルスに変態した個体、プエルルスでへい死した個体、稚エビに変態した個体のそれぞれの累積個体数を示した。この図に示すように、プエルルスに変態する時期のピークは、300~340 日齢にあるが、360~380 日齢にももう1つのピークが見られ、全体としては、270~380 日と110 日にも渡っており、まだ長期化する可能性がある。

このようにプエルルスに変態する期間が長期に渡ることは、その後の飼育にも支障が出るため好ましいことではない。今後は、この期間を短縮する飼育方法の検討も行うべきであろう。

更に、残された問題点であるムラサキイガイ卵巣に代わる餌料の探索も行う予定である。

iv) 機器類の評価

①水処理（除菌、殺菌）システムの評価

中空糸膜ろ過装置を使用することによって、後述するようにろ過水出口で生菌数が 10^0 CFU/ml レベルまで押さえられた。飼育水の生菌数は 10^4 CFU/ml レベルで維持できた。その結果、アルテミアを投餌前24時間50ppm ホルマリンで薬浴したこともあって、糸状細菌、ツリガネムシ等の着生が抗生物質を用いない止水飼育に比べて少なかった。抗生物質の水量あたりの使用量はガラスボウルを使用した止水飼育に比べて1/20~1/60と大幅に押さえられた。

中空糸ろ過膜装置まだ試作機の段階であり、ポンプや空気圧弁からの水漏れ、膜洗浄や廃液の処理に手間がかかるなどの問題点が残っている。

②調温装置の評価

調温方法は、半循環方式を使用したこともあって、能力的には十分であった。しかし、調温装置のセンサー位置が悪く、温度幅が大きいという欠点もあった。

③飼育容器の評価

縦渦流のみを作るアクリルドーム型水槽やアルテミアふ化槽では、フィロゾーマと餌料を分散させる目的は達成できたが、これまでの2年間の事例と同様初期に原因不明のへい死が相次ぎ、50日以上生き残った事例は1例だけで安定した飼育は出来なかった。

アクリルボウル型水槽でも、初期から流水とした飼育事例ではへい死が多く、水槽形状より換水方法の影響が大きかった。

昨年度まではパッチ形成が初期の生残率を下げていると考え、パッチを壊す方法を種々考案してきた。しかし、止水で管理しパッチの形成を妨げなかった飼育方法が成績が良かったことから、フィロゾーマを水流やエアレーションを用いて強制的に動かし、パッチを無理に壊すことは、飼育結果に悪影響を及ぼすものと考えられる。

止水飼育を行う場合には、底面が平坦であることが必要なため、アクリルボウル水槽がもっとも適した形状であった。アルテミアふ化槽では、付着生物の着生がもっとも少なかった。

表11 プエルルスまでの飼育に成功した事例における飼育の概要

水槽NO.	実水量 (ℓ)	収容 尾数 (尾)	分槽先 水槽NO.	流水開始 (分槽) 日齢	分槽時 収容尾数 (尾)	流量 (ℓ/min)	アエルス 生産尾数 (尾)	生残率 (%)	分槽後 生残率 (%)	稚エビ 生産尾数 (尾)	生残率 (%)	分槽後 生残率 (%)
止水アクリルボウル-1	40	800	流水アクリルボウル-2	40	65	0.6~1.0	14	3.5	21.5	4	1.0	6.2
			流水アクリルボウル-3	111	105	0.7~1.0	14		13.3	4		3.9
止水アクリルボウル-2	40	800	流水アクリルボウル-1	78	50	0.7~1.0	3	2.4	6.0	0	0.4	0
			流水アクリルボウル-4	111	110	0.7~1.0	16		14.5	3		2.7
アルミミイ化槽-1	80	1600	-	0	-	0.8~1.6	5	0.3	-	2	0.1	-

④プエルルス生産尾数には変態途中のへい死を含む。流水アクリルボウル-4の生産尾数には統合により由来不明のプエルルス6尾を含む

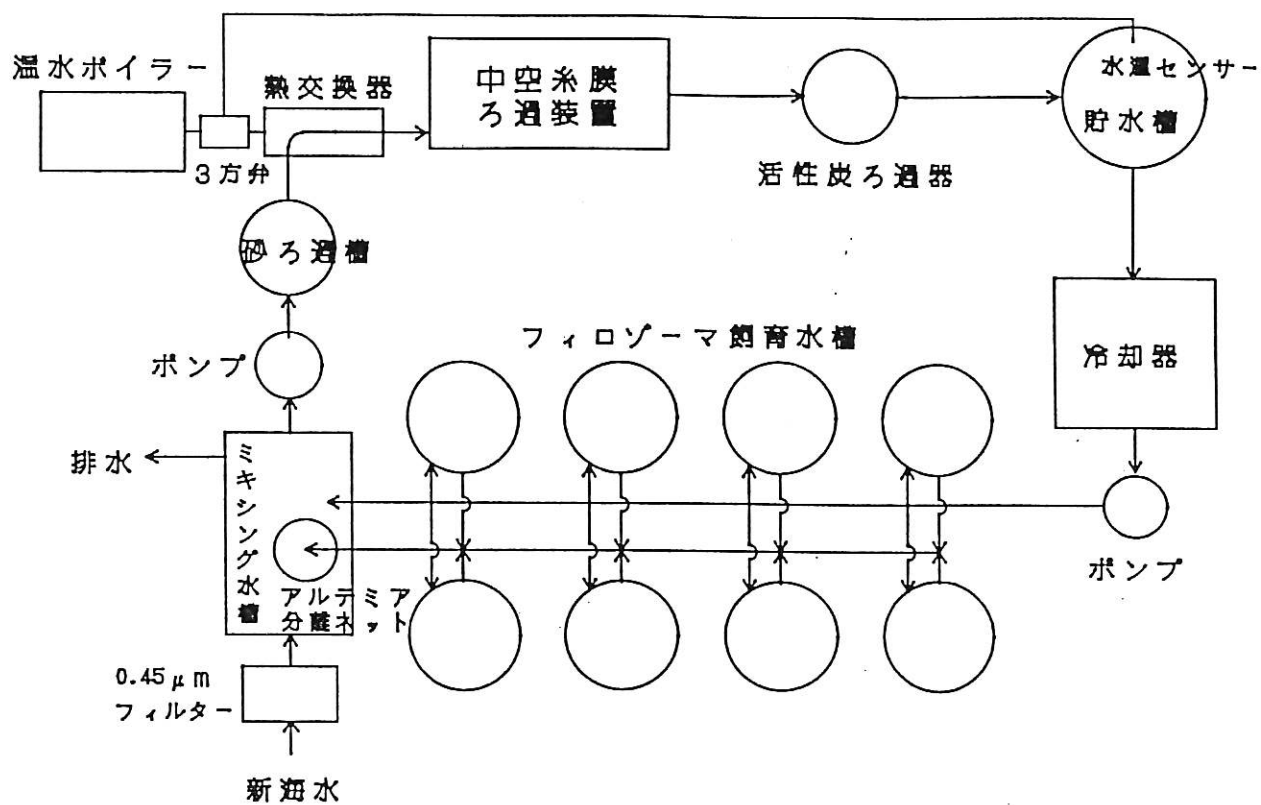


図 1 6 飼育水の処理方法

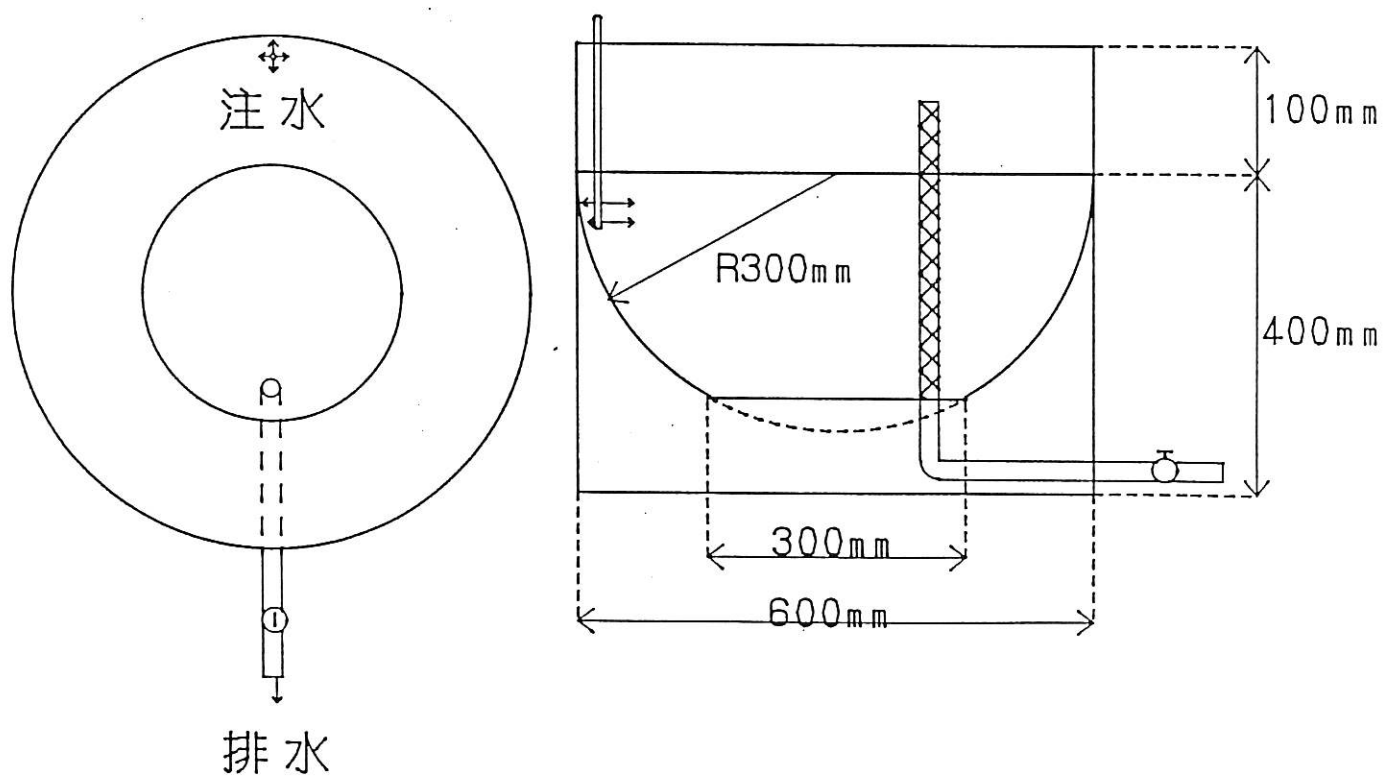


図 1 7 アクリルボウル型水槽₁₃₈

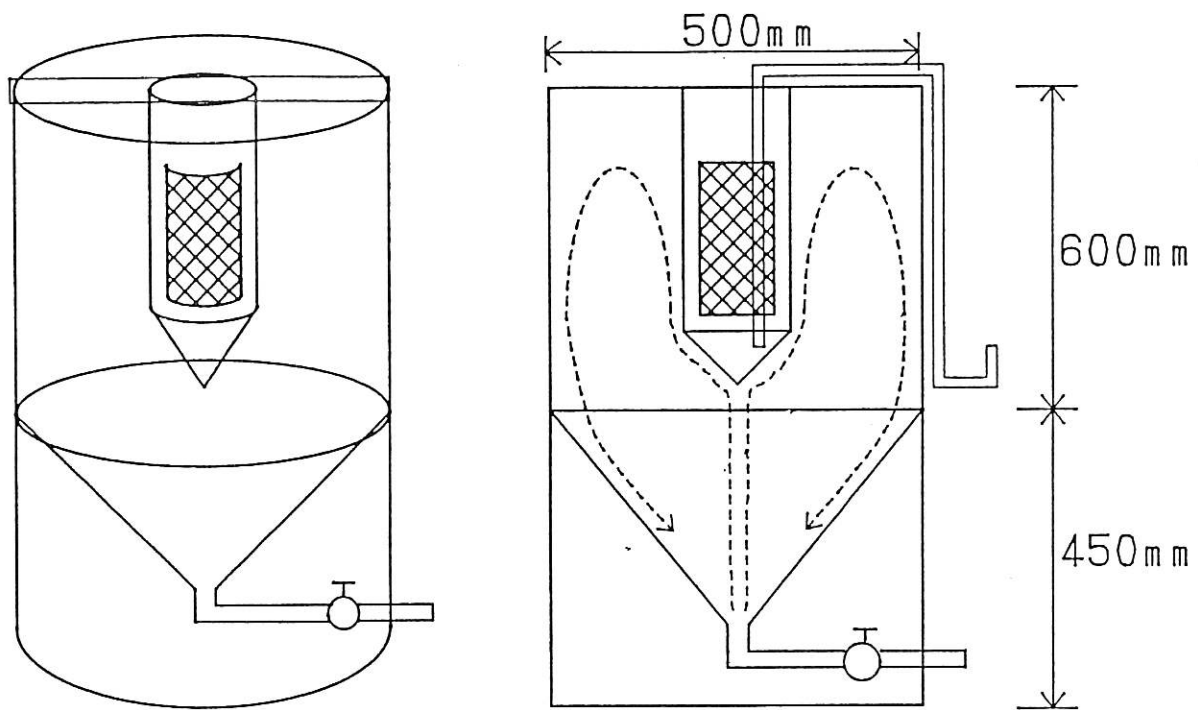


図 18 アルテミアふ化槽

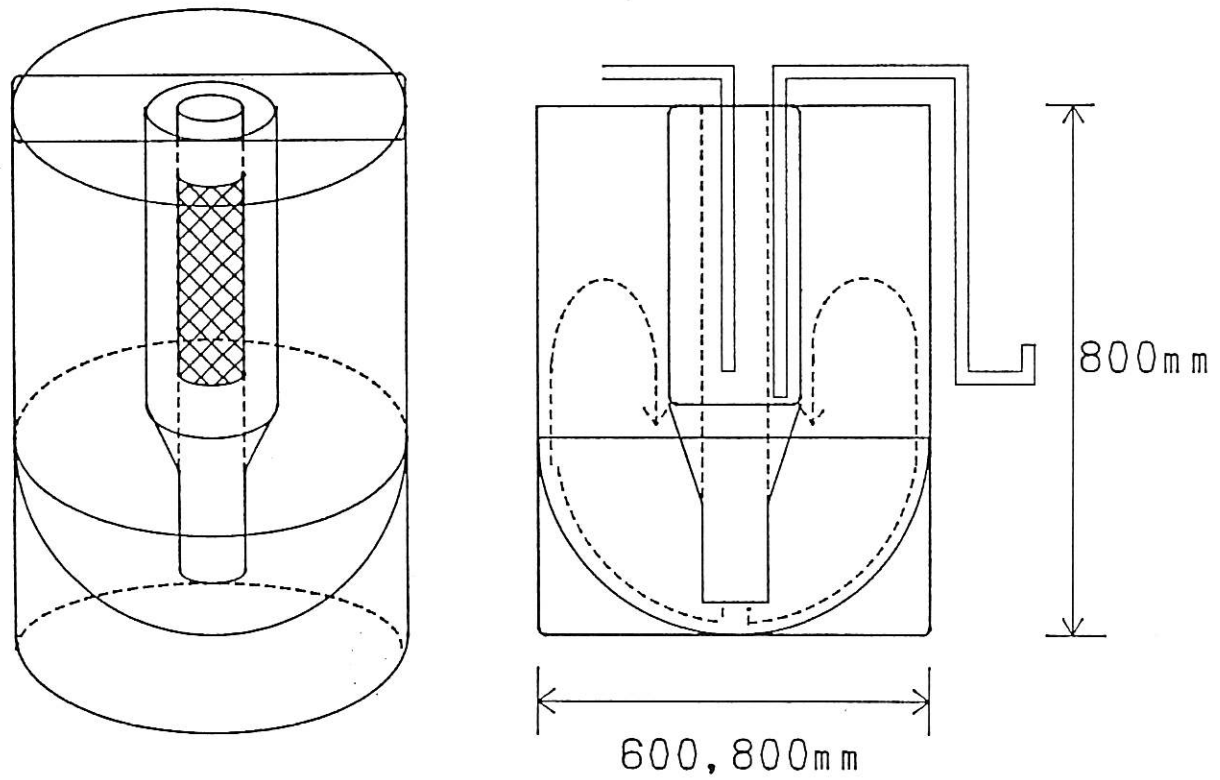


図 19 アクリルドーム型水槽

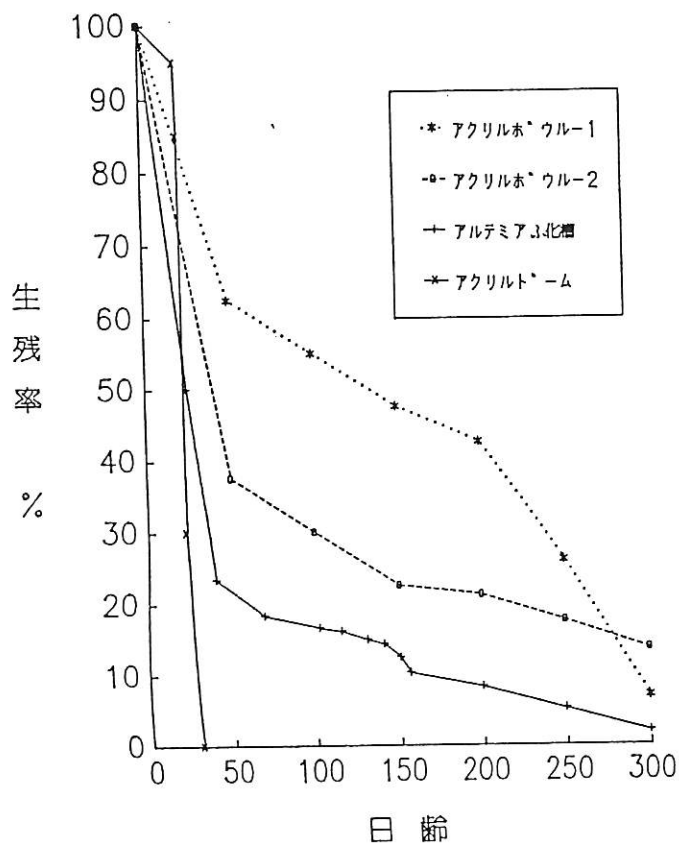


図20 飼育水槽の違いが生残率に与える影響

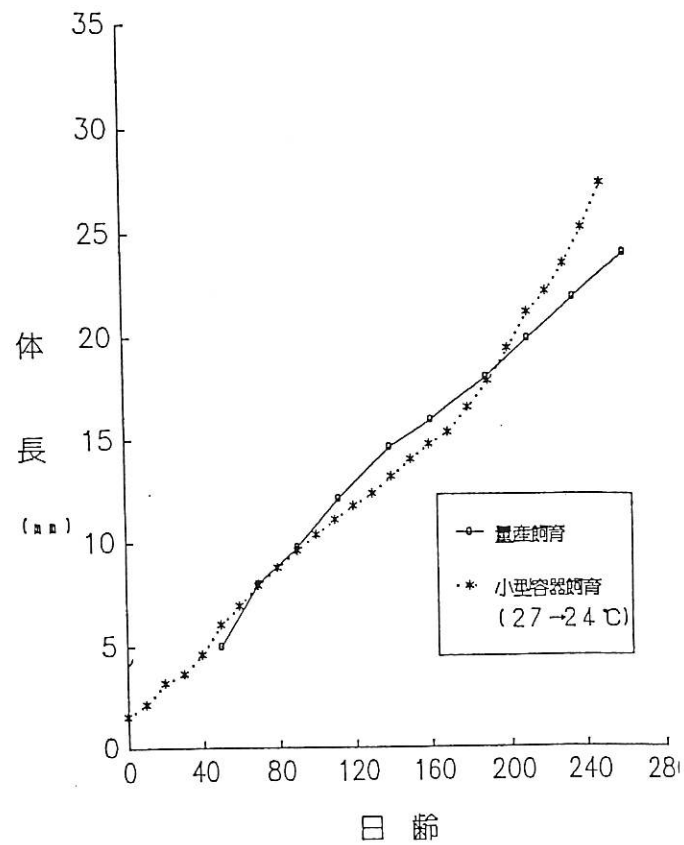


図21 飼育方法の違いが成長に与える影響

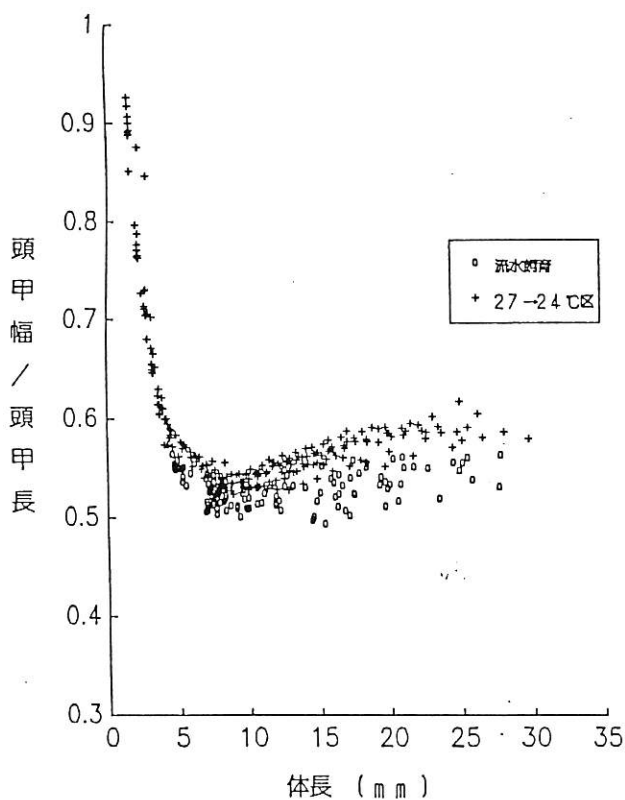


図22 飼育方法の違いが頭甲長と頭甲幅の比に与える影響

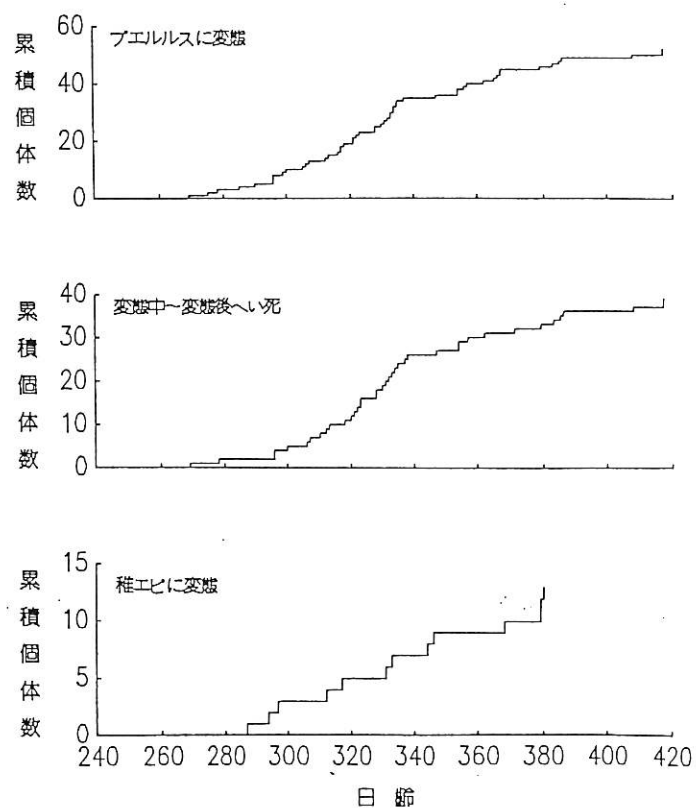


図23 プエルルス、稚エビに変態した個体の累積個体数

⑥親エビの長期養成がフィロゾーマの飼育結果に与える影響

i) 目的

天然親エビからふ化したフィロゾーマと養成親エビからふ化したフィロゾーマとの質的な差の有無を把握し、養成方法の良否を検討する。

ii) 材料と方法

特別採捕により入手した天然親エビ由来2例、平成元年5月に下田市漁業協同組合より購入して以来、自然水温で生きアサリとオキアミをほぼ等量与えて約2年間養成してきた養成親エビ由来3例の計5例の飼育を行った。

飼育方法は通常のガラスボウルによる止水飼育とした。

iii) 結果と考察

表12にふ化時と13齢時の体長および13齢までの生残率を示した。

13齢時点での体長はふ化フィロゾーマの大きさに左右される様に見受けられ、親エビの由来には影響されないものと判断された。

また、プエルルスまでの飼育を行ったところ、最終期フィロゾーマは天然区、養成区とも5個体が出現し、プエルルスは天然区に2個体が出現した。

以上の結果から、現在の養成方法によれば、天然エビに遜色ない親エビが養成できると思われる。また、養成エビの卵塊の色彩が天然親エビのそれと比較して赤味が薄いことから、餌料など養成方法にさらに改善の余地があると思われた。

表12 親エビの由来とふ化時の大きさがイセエビフィロゾーマの生残および成長に与える影響

試験区	ふ化時	13齢時		
	頭甲長±標準偏差 (範囲:mm)	月日 (日齢)	生残率 (%)	体長±標準偏差 (範囲:mm)
天然親エビ-1	0.908±0.0296 (0.85~0.96)	11/10 (95)	90	10.30±0.990 (8.0~11.3)
天然親エビ-2	0.886±0.0210 (0.84~0.92)	11/10 (95)	100	10.17±1.112 (9.2~12.2)
養成親エビ-1	0.875±0.0303 (0.82~0.94)	11/09 (94)	100	9.42±1.458 (7.8~11.7)
養成親エビ-2	0.854±0.0205 (0.81~0.89)	11/09 (94)	80	9.05±1.025 (7.7~11.1)
養成親エビ-3	0.907±0.0257 (0.87~0.98)	11/21 (103)	90	10.37±1.370 (8.3~12.5)

① 試験期間は、91.8.8~91.11.21 の 103日間

⑦小型容器を用いた止水方式による稚エビまでの飼育

i) 目的

1988年に三重県で稚エビまでの飼育に成功した飼育例を再現し、ガラスボウルにおける稚エビまでの飼育を行う。飼育を行いながら問題点を抽出し、解決方法を検討する。最終的にガラスボウルにおける飼育方法を確立し、普遍化する。

ii) 材料と方法

特別採捕により捕獲した親エビから平成3年8月15日にふ化したフィロゾーマを用いて後期フィロゾーマの餌料条件の検討用の予備飼育を行ったうちの44尾を供して、11月12日、89日齢より飼育を行った。飼育開始時の体長は $10.26 \pm 0.643\text{mm}$ であった。飼育方法は水温条件の検討の27→24℃区と同様とした。

iii) 結果および考察

生残率の推移を図24に示した。

日齢89で供試した44尾のうち13尾が最終期に到達し、内7尾がプエルルスに変態したが内2尾は変態直後に、3尾がプエルルスでへい死してしまい、2尾が稚エビに変態した。止水飼育による水質の悪化もへい死原因の1つとして考えられた。また、昨年発生した消化管の白濁はほとんど観察されなかった。

ふ化から最終期のフィロゾーマまでの生残率は30.6%、プエルルスまでが16.5%、稚エビまでが4.7%であった。この事例ではプエルルスから稚エビまでの生残率が低かったが、平成3年度の止水飼育全体ではプエルルスから稚エビまでの生残率は53.3%であった。

表13にこれまでの3年度でプエルルスまでの飼育に成功した事例の一覧を示した。

このように3年連続して稚エビまでの飼育ができたことから、ここで用いた水処理方法、水温管理、および餌料はイセエビフィロゾーマの飼育方法として適当であると判断され、小型容器によるイセエビの飼育方法はほぼ確立したといえよう。

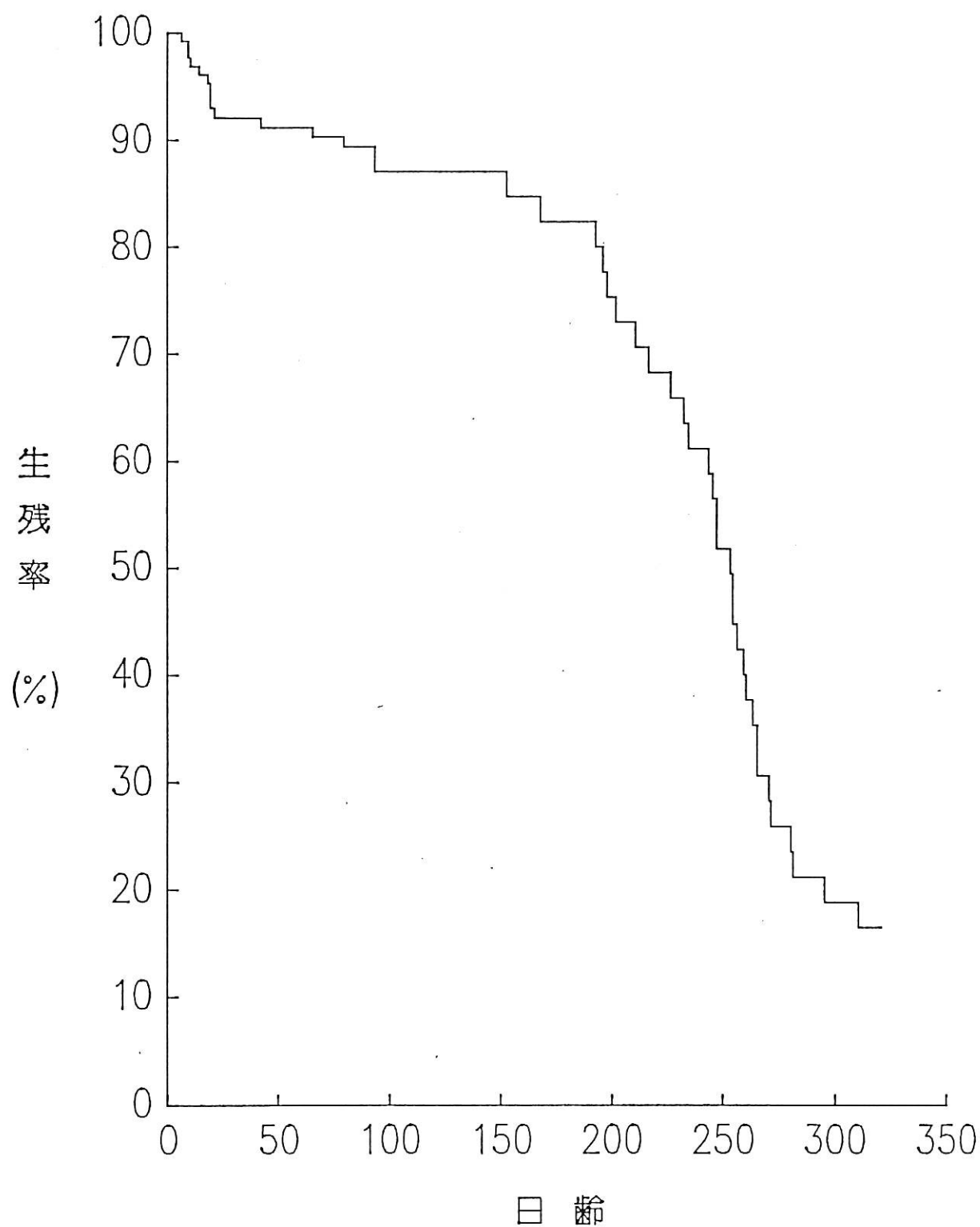


図24 小型容器飼育における生残率の推移

表13 イセエビのふ化からプエルルスまでの飼育成功例一覧（小型容器飼育）

NO	年 度	ふ 化 日	プエルルス 到 達 日	プエルルス 到達日数	脱皮 回数	プエルルス 期 間 (日)	稚 エ ビ 到 達 日	稚 エ ビ 到達日数	フィロゾーマの 由 来
1	平成1	H 1.9.14	H 2.6.21	280	29	15	H 2.7.06	295	初期餌料3回次
2			7.15	304	31	11	7.26	315	〃
1	平成2	H 2.8.31	H 3.5.24	266	25	13	H 3.6. 6	279	水温24℃
2			6.08	281	28	15	6.23	296	中期餌料MO+PA
3			6.10	283	29	16	6.26	299	中期餌料MO8
4			6.23	296	30	0*1	—	—	〃
5			7.03	306	30	12	7.15	318	中期餌料MO6
1	平成3	H 3.8. 8	H 4.4.11	247	24	15	H 4.4.26	262	天然養成：天然
2			8.10	5.25	289	28	6. 6	301	〃
3			8.15	5.14	273	27	5.26	285	後期餌料MO+SA
4			5.28	285	28	0*1	—	—	〃
5			4.23	252	26	0*1	—	—	後期餌料MO+PA
6			5.14	273	27	12	5.26	285	〃
7			4.10	239	24	0*1	—	—	再現試験
8			4.22	251	25	0*1	—	—	〃
9			4.24	253	26	13*1	—	—	〃
10			5. 5	264	26	3*1	—	—	〃
11			5. 8	267	27	1*1	—	—	〃
12			5.10	269	27	12	5.22	281	〃
13			6. 6	296	28	12	6.18	308	〃
14		9.13	5. 1	231	20	14	5.15	245	水温24℃
15			5.14	244	22	12	5.26	256	水温27→24℃

*1 プエルルスでへい死

⑧飼育に使用した餌料の栄養分析

i) 目的

フィロゾーマの飼育に使用した餌料を分析し、フィロゾーマの栄養要求解明の材料とする。

ii) 材料と方法

資料は、これまでに餌料として使用したAN、N、NN、EN、MN、SN、PN、PA、MO、MT、HOの11種類とした。

これらの材料を-50℃で急速凍結後、発泡スチロール製の容器に入れ、-18℃の宅配便により（財）日本冷凍食品検査協会に送付し、分析を依頼した。分析項目は、一般成分（水分、蛋白質、脂質、炭水化物、灰分）と脂質中の脂肪酸組成とした。

iii) 結果と考察

分析結果を表14に示した。一般成分について含有量を図25に、脂肪酸の内の含有量が多い19項目について含有量を図26～図29に示した。図中の略称は表に準ずる。

すべてのアルテミアと、その他の餌料とには、蛋白質含有量に大きな差が見られた。生残や成長がよかったPNやSNと、その他の餌料の間に脂肪酸組成の差は余り無く、炭水化物含有率にやや差が見られた。MO、MT、HOの比較では、MTが炭水化物と脂質の含有率が低くまた、HOは、MOと組成が余り変わらなかったが、22:6:n3の含有率が低かった。

この分析結果だけでは、栄養要求は明確には分らないが、一般成分の中では蛋白質と炭水化物を、脂肪酸の中では22:6:n3を多く含んだ餌料を与えた場合に飼育結果の良いものが多かった。

表14 餌料の栄養分析結果

	ふ化直後 ノープリウス	未強化 ノープリウス	ナノ ノープリウス	ミスター ノープリウス	マリノカ ノープリウス	スーパーアルミア ノープリウス	フェオ ノープリウス	フェオ 養成A r	ムサキイガイ 卵巣	ムサキイガイ 精巣	バフウニ 卵巣
略称	AN	N	NN	EN	MN	SN	PN	PA	MO	MT	HO
水分	85.5	90.0	90.1	88.9	89.6	89.3	89.8	92.5	73.9	78.4	72.5
蛋白質	9.0	6.8	6.6	6.8	6.8	6.4	6.6	4.5	15.7	16.6	16.4
脂質	3.0	1.6	1.7	2.5	1.7	2.0	1.5	0.7	4.6	1.2	5.3
炭水化物	1.4	0.6	0.6	0.8	0.8	1.3	1.1	0.6	3.7	0.8	3.6
灰分	1.1	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	1.7	2.1	3.0	2.2
a 12	0.0030	0.0016	0.0017	0.0025	0.0017	0.0020	0.0015	0.0007	0.0046	0.0012	0.0000
14	0.0450	0.0224	0.0204	0.0275	0.0221	0.0340	0.0270	0.0091	0.1886	0.0132	0.4823
14:1n7	0.0030	0.0016	0.0017	0.0025	0.0017	0.0020	0.0015	0.0007	0.0046	0.0000	0.0000
14:1n5	0.0180	0.0112	0.0102	0.0150	0.0085	0.0160	0.0105	0.0042	0.0046	0.0012	0.0371
15	0.0060	0.0032	0.0034	0.0025	0.0034	0.0080	0.0030	0.0014	0.0414	0.0060	0.0424
b 16	0.4530	0.2352	0.2363	0.2950	0.2482	0.2400	0.2145	0.0938	1.1270	0.2148	0.9063
16:1n9	0.0300	0.0144	0.0153	0.0200	0.0136	0.0100	0.0150	0.0063	0.0092	0.0012	0.0106
c 16:1n7	0.1050	0.0512	0.0578	0.0725	0.0731	0.1900	0.0615	0.0231	0.3726	0.0240	0.2014
d 16:1n5	0.0120	0.0064	0.0068	0.0075	0.0068	0.0240	0.0060	0.0028	0.0322	0.0072	0.0954
17	0.0210	0.0096	0.0102	0.0150	0.0153	0.0240	0.0090	0.0042	0.0414	0.0192	0.0106
17:1n8	0.0270	0.0160	0.0170	0.0200	0.0153	0.0060	0.0135	0.0070	0.0184	0.0012	0.0053
e 18	0.0960	0.0608	0.0680	0.0750	0.0697	0.1680	0.0465	0.0224	0.1288	0.0576	0.1325
18:1n11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0200	0.0000	0.0000	0.0046	0.0012	0.0000
f 18:1n9	0.4890	0.2928	0.3196	0.3900	0.2873	0.1980	0.2430	0.1351	0.1150	0.0108	0.1166
g 18:1n7	0.1620	0.1072	0.1224	0.1350	0.1088	0.2180	0.0915	0.0413	0.0920	0.0204	0.2226
18:1n5	0.0090	0.0048	0.0051	0.0075	0.0034	0.0060	0.0060	0.0021	0.0092	0.0036	0.0053
h 18:2n6	0.1650	0.0880	0.0918	0.1275	0.1156	0.1180	0.0780	0.0413	0.0782	0.0156	0.0371
18:3n6	0.0180	0.0032	0.0034	0.0050	0.0017	0.0040	0.0030	0.0014	0.0046	0.0000	0.0106
i 18:3n3	0.7860	0.4432	0.4522	0.6025	0.4097	0.0540	0.4200	0.2037	0.0920	0.0144	0.0636
j 18:4n3	0.0960	0.0544	0.0493	0.0725	0.0425	0.0160	0.0495	0.0259	0.1610	0.0120	0.0901
k 20:1n11	0.0030	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0060	0.0000	0.0000	0.0506	0.0048	0.0530
l 20:1n9	0.0120	0.0064	0.0068	0.0075	0.0051	0.0080	0.0045	0.0028	0.0782	0.0264	0.1749
20:1n7	0.0030	0.0016	0.0017	0.0025	0.0017	0.0040	0.0015	0.0014	0.0322	0.0072	0.0477
20:2n6	0.0060	0.0032	0.0034	0.0050	0.0034	0.0040	0.0015	0.0014	0.0000	0.0048	0.0424
m 20:3n6	0.0030	0.0016	0.0017	0.0025	0.0017	0.0020	0.0015	0.0007	0.0000	0.0012	0.0318
n 20:3n3	0.0180	0.0064	0.0085	0.0100	0.0068	0.0080	0.0060	0.0028	0.0000	0.0012	0.0689
o 20:4n6	0.0180	0.0080	0.0119	0.0200	0.0204	0.0180	0.0060	0.0028	0.0690	0.0480	0.4187
20:4n3	0.0120	0.0064	0.0068	0.0125	0.0051	0.0060	0.0045	0.0028	0.0000	0.0012	0.0371
p 20:5n3	0.1650	0.0592	0.0850	0.2325	0.1275	0.3960	0.0915	0.0224	0.5842	0.2736	0.4770
21:5n3	0.0090	0.0000	0.0000	0.0050	0.0000	0.0020	0.0000	0.0000	0.0322	0.0048	0.0106
q 22:1n9	0.0030	0.0000	0.0034	0.0075	0.0000	0.0060	0.0000	0.0000	0.0046	0.0024	0.0742
22:1n7	0.0060	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0015	0.0000	0.0092	0.0024	0.0000
22:4n6	0.0000	0.0032	0.0000	0.0025	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0036	0.0000
22:5n6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0050	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0138	0.0048	0.0000
22:5n3	0.0060	0.0000	0.0000	0.0125	0.0017	0.0060	0.0000	0.0000	0.0414	0.0180	0.0159
r 22:6n3	0.0390	0.0000	0.0000	0.1350	0.0000	0.0180	0.0015	0.0007	0.5612	0.2688	0.0212
s その他	0.1530	0.0768	0.0782	0.1450	0.0782	0.1580	0.0795	0.0357	0.5934	0.1020	1.3568

注：単位は全資料中の%

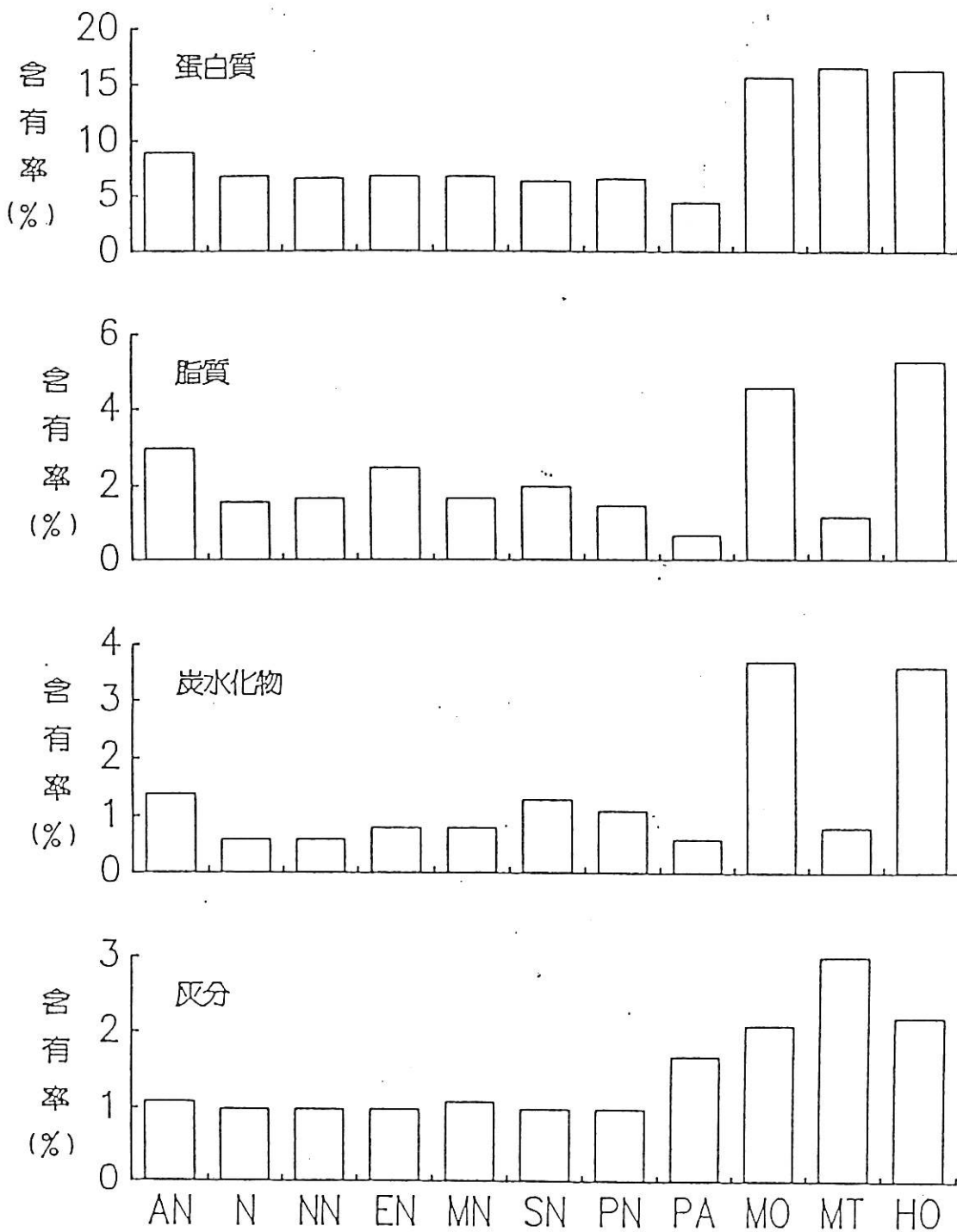


図 25 各種餌料の一般成分含有率

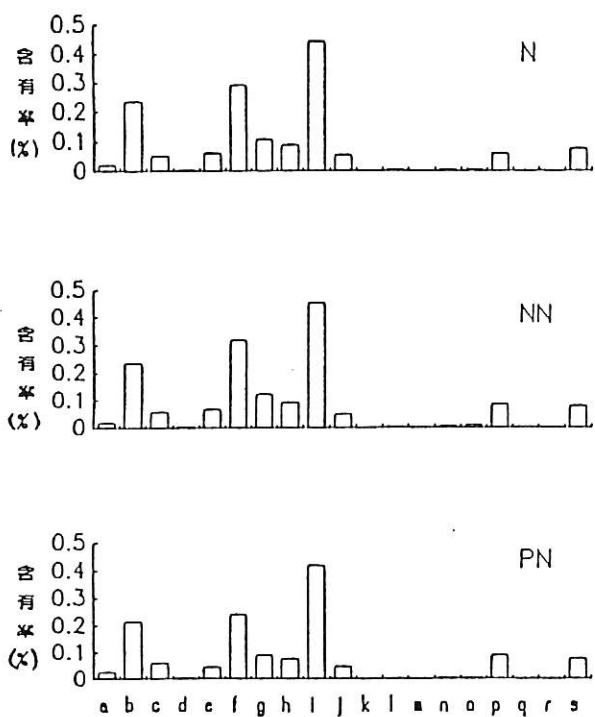


図 26 各種飼料における脂肪酸の含有率

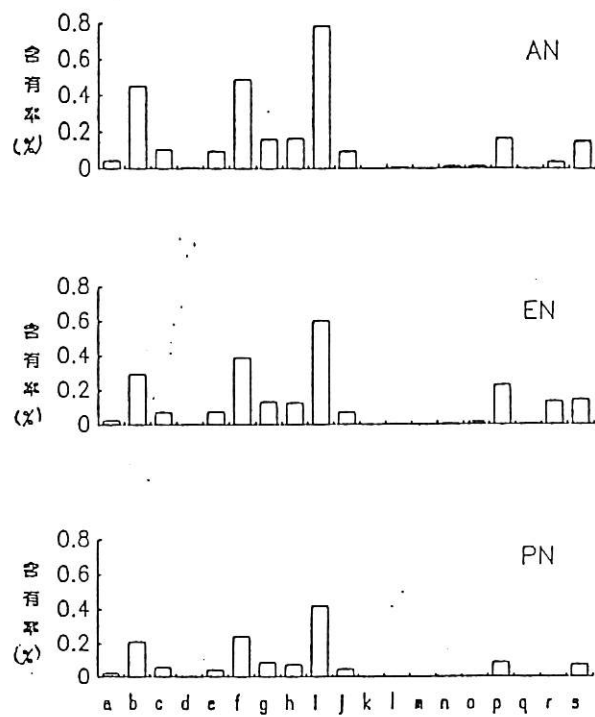


図 27 各種飼料における脂肪酸の含有率

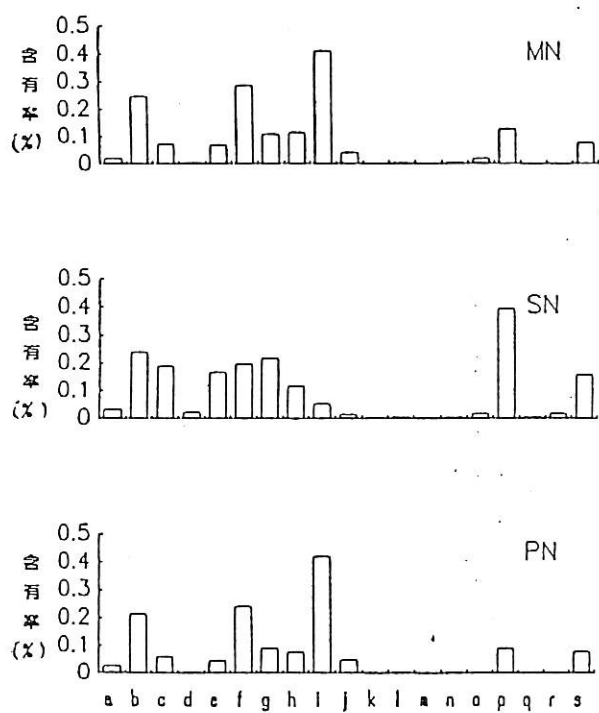


図 28 各種飼料における脂肪酸の含有率

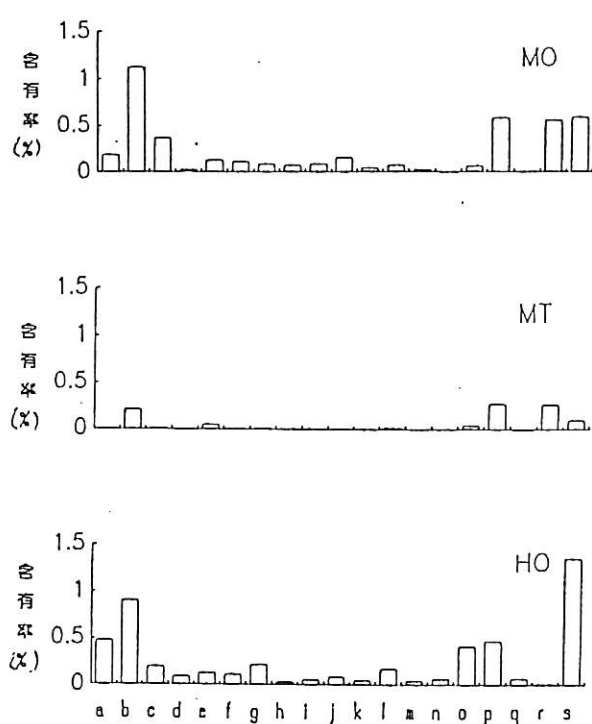


図 29 各種飼料における脂肪酸の含有率

1 目的

イセエビの種苗生産はふ化フィロゾーマからプエルルス、稚エビにまで成長させるために300 日以上もの日数を要し、その間の糸状菌やツリガネムシの発生は脱皮の妨げとなり、飼育を困難なものにしてきた。現在、小型容器を使用した場合には、硫酸ストレプトマイシンやホルマリンの添加によりそれらを発生しにくくさせ、プエルルスまでの飼育を行うことが可能となってきた。

昨年度（1990）からは中型容器を使用した流水による量産試験を開始し、中空糸膜ろ過装置を使用して飼育水を処理した半循環の飼育系での飼育試験も開始したため、今年度はイセエビ種苗生産での細菌数を各飼育水、処理海水について調査した。

2 材料および方法

サンプルは表1に示すとうり、滅菌した試験管に採水した後、実験室内で植付け作業を行なった。

細菌の培養にはZobell 2216e寒天培地を用い、10倍希釈系で培養を行ない適当な密度で発育した平板上のコロニーをカウントし、生菌数(CFU/ml)として表わした。

3 結果および考察

生菌数の調査結果を表2、図1に示した。

飼育に使用した中空糸ろ過海水は最初 10^2 CFU/ml 程度の生菌数であったが、装置からの採水を注意深く行なうことによって、 $10^0 \sim 10^1$ 程度の低い値に安定した。流水飼育系のミキシング水槽の生菌数は $10^3 \sim 10^4$ CFU/ml であったので、中空糸ろ過による細菌の除去能力は十分発揮されていたものと思われる。

飼育水では中型容器での流水ボウル飼育水槽の生菌数が $10^3 \sim 10^4$ CFU/ml で推移したが、小型容器でのガラスボウル飼育、中型容器での止水ボウル飼育では $10^5 \sim 10^6$ CFU/mlで流水飼育を大きく上回った。小型容器では毎日硫酸ストレプトマイシンを添加しているにもかかわらず、糸状菌の付着、繁殖が認められることから、餌料のイガイやアルテミアと一緒に糸状菌が混入するものと思われる。

表1 イセエビ飼育系の生菌数測定サンプルと採集方法

サンプル	採水場所
砂ろ過海水	ろ過海水供給ラインから連続供給されているバルブから採水
紫外線照射海水	イセエビ止水飼育用の紫外線照射海水貯水槽から採水
中空糸ろ過海水	中空糸ろ過機の処理水サンプリングバルブから採水
流水飼育水槽	流水飼育を行っているアクリルボウル水槽から採水
止水ボウル飼育水槽	止水飼育を行っているアクリルボウル水槽から採水
ミキシング水槽	中空糸ろ過飼育系のミキシング水槽から採水
ガラスボウル飼育水槽	1. 2 ガラスボウル飼育水槽から採水

表2 イセエビ飼育系の生菌数 (CFU/ml)

サンプル	月日	8・22	8・26	9・2	9・11	9・17	9・25	10・2	10・15	10・31
	日数	0	4	11	20	26	34	41	54	70
砂ろ過海水	-	-				4.5*10 ¹	1*10 ¹	0.5*10 ¹	1.5*10 ¹	2.5*10 ¹
紫外線照射海水	-	-				1.1*10 ²	1*10 ¹	2.5*10 ¹	-	7*10 ¹
中空糸ろ過海水	4*10 ¹	4.5*10 ¹	3*10 ¹	1.5*10 ²	1.3*10 ²	0*10 ¹	0*10 ¹	0*10 ¹	0*10 ¹	1.5*10 ¹
流水飼育水槽	3*10 ³	3.9*10 ³	2*10 ⁴	4.5*10 ³	1.6*10 ⁴	5.5*10 ²	7*10 ²	2.5*10 ³	2.5*10 ³	2.5*10 ³
止水ボウル飼育水槽	-	-						1.5*10 ⁶	7*10 ⁴	1.5*10 ⁴
ミキシング水槽	5.5*10 ¹	8.5*10 ²	1.6*10 ³	1.6*10 ³	2.4*10 ³	5.5*10 ²	9.9*10 ³	-	-	6.5*10 ³
ガラスボウル飼育水槽						5.5*10 ⁵	5.5*10 ⁴	10 ³ <	1*10 ⁵	1*10 ⁶

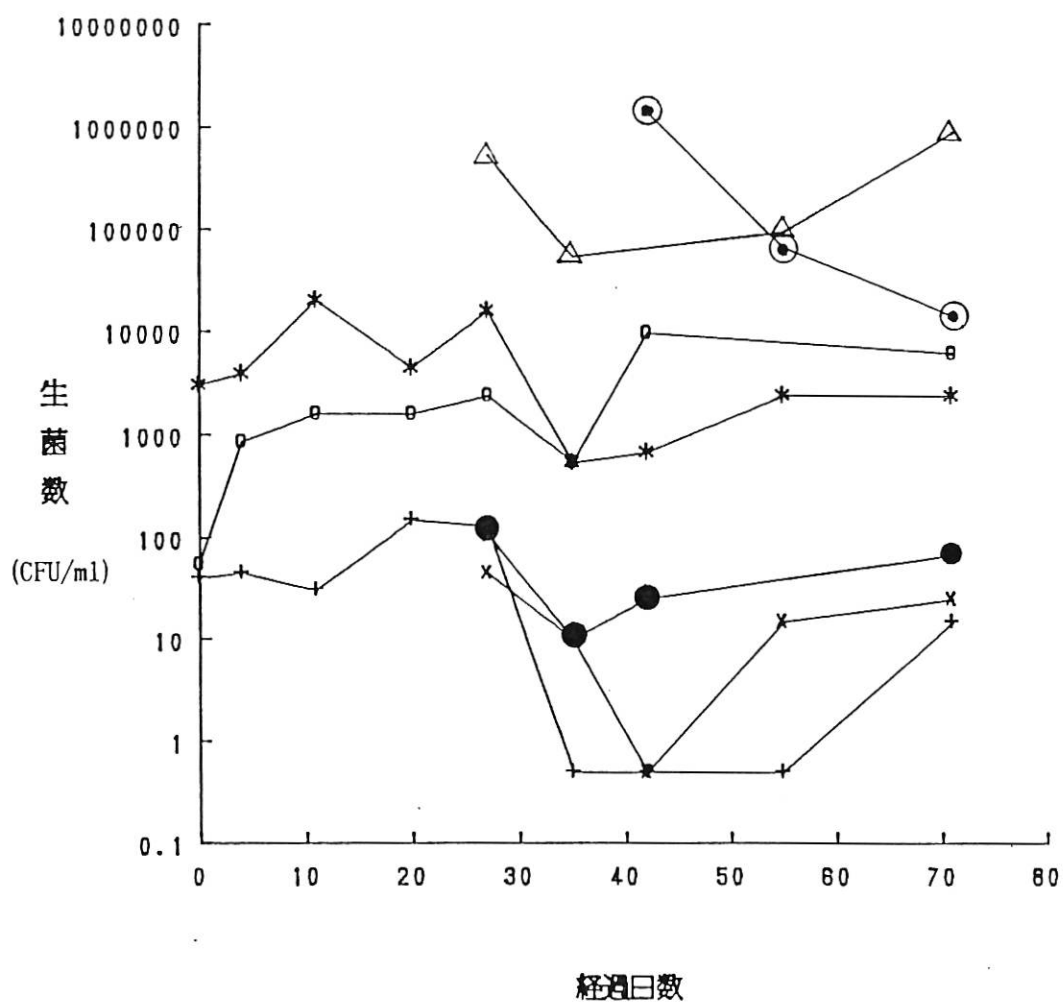


図1 イセエビ飼育系の処理水、飼育水中の細菌数
 + 中空系ろ過海水 x 砂ろ過海水 ● 紫外線照射海水
 * 流水ボウル飼育水槽 ⊙ 止水ボウル飼育水槽
 △ ガラスボウル飼育水槽 □ ミキシング水槽

スズキ浜名湖における中間育成および標識放流

1. 目的

事業場での後期飼育後の種苗を浜名湖で標識装着可能なサイズにまで育成し、標識放流する。

2. 材料および方法

7月30日に事業場で後期飼育した種苗3000尾、全長8.8cm(7.2～11.2)、重量20.4kgを1.2 m³FRP水槽2面に収容し、約5時間かけて浜名湖までトラックで輸送した。出発時の水温は17.8℃、到着時の水温は20.3℃であった。浜名湖到着後、船内の生簀に種苗を収容して筏まで輸送し、5m×5m×3mの小割生簀に収容して、飼育を開始した。現場の表面水温は27.2℃であった。また10月2日には後期飼育後の種苗980尾、全長15.6cm(14.5～16.6)、重量35.8kgを1.2 m³FRP水槽2面に収容し、浜名湖まで輸送し、同じ生簀に収容した。餌はマダイ種苗生産用後期飼料2号～4号(オリエンタル酵母工業)を毎日、朝夕の2回に分けて給餌した。

3. 結果および考察

10月23日に3233尾を取り揚げた。この時の平均全長は16.7cm(14.0～18.7)、平均体重は55.3g(30～82)であった。飼育開始から取り揚げまでの生残率は81.2%と良好な結果が得られた。異形魚を選別した後、2-フェノキシエタノールで麻酔し、スパゲティー標識を背鰭基部に装着して、放流した。標識装着尾数は2939尾、形態異常魚の数は294尾で異常率は9.0%となり前年に比較して減少した。中間育成終了時にみられた外観的形態異常率を表1に示す。短躯の割合が、4.1%、第一背鰭欠損の割合が3.0%と比較的多くみられた。

表1 スズキ中間育成(静岡産)終了時においてみられた外観的形態異常(南伊豆事業場)

収容日	7/30
取り揚げ日	10/23
取り揚げ尾数(尾)	3233
形態異常魚数(尾)	294
異常率(%)	(9.0)
全長(cm)	16.7 (14.0～18.7)
正常魚(%)	91.0
A 脊椎屈曲	0
B 短躯	4.1
C 鰓蓋異常	0.6
D 顎異常	0.7
E 頭部異常	0
F 第一背鰭欠損	3.0
A + F	0.1
B + D	0.1
B + F	0.4

1. 目的

スズキの標識方法についての検討は行われてないので、既存の標識 3種類を 4通りの方法で装着し飼育を行ない、それぞれの標識の脱落の有無、成長および生残率について調べた。

2. 材料および方法

供試魚には平成 2年度に当場で種苗生産したものをを用いた。標識の装着は平成 2年11月13日に行なった。供試魚の平均全長は20.5cm平均体重は84g であった。

スパゲティー型 (70mm)、ダート型 (50mm) および腹鰭抜去の 3種を標識として用いた。標識装着部位を図-1に示す。ダート型 (ダート区) は第 1背鰭の前縁基底部に装着し、スパゲティー型標識の装着には体内に埋め込む方法 (スパゲティー埋込区) と貫通させる方法 (スパゲティー貫通区) の 2通りを用いた。腹鰭抜去 (腹鰭抜去区) は腹鰭を大型の毛抜きを用いて抜去して行った。各標識装着数は50尾とし無標識魚50尾を対照区として加えた 5区を設け、室内の円形 FRP水槽 (2m²) を用い、流水によって 1年間養成した。

3. 結果と考察

(1) 成長と生残

養成期間中の各区の生残と成長を図-2に示す。試験開始から養成 106日目 (平成 3年 2月27日) までは各区とも斃死は見られなかったが、その後対照区と腹鰭抜去区で斃死が生じ、養成 1年後 (平成 3年11月13日) の生残率は84%と92%であった。一方、外部標識を装着した 3区では斃死はほとんど見られず、養成 1年後の生残率は96~98%であった。

成長はダート区が良く、養成 203日目では、平均全長23.9cmに対し、他区は全長23.0~23.3cmであり、有意差が認められた。養成 1年後の対照区の平均全長は27.5cmであり、ダート区、腹鰭抜去区、スパゲティー埋込区および貫通区のそれは27.4~ 28.7 cmであった。対照区と各区の平均全長との間には有意差は認められなかった。

また、標識が装着されている個体の平均全長と脱落した個体の平均全長との間には、各区とも有意差は認められなかった。ここで検討した標識は生残、成長に悪影響を与えていないものと考えられる。

(2) 標識装着状況

養成期間中の各区の標識装着状況を表-1に示す。腹鰭抜去では、完全に腹鰭が基部から抜去された状態の個体の生残尾数に対する割合は、養成 106日目で52%であったが、徐々に割合は高くなり養成 1年後では91%まで上昇した。これは、抜去処理の段階で完全に腹鰭を抜き取ることができなかった個体が半分以上あったためと考えられる。すなわち、部分的に腹鰭が残存した個体の鰭の再生はなされず、魚体の成長にともないその腹鰭も目に

つかなくなったため、完全抜去個体として判別される個体が増えたものと考えられる。ただし、腹鰭が一部残っている状態の個体を含めれば、全期間を通じてすべての個体で腹鰭抜去の確認はできており、腹鰭抜去による標識は有効であろう。しかし、抜去処理を行なうための魚体の大きさと抜去方法については、今後さらに検討を加える必要がある。

標識を装着した3区における標識が脱落した割合（脱落率）は、養成203日目まではスパゲティー貫通区が一番低くかった。しかし養成1年後ではスパゲティー貫通区の脱落率は73%でダート区の45%よりも高くなり、スパゲティー埋込区の脱落率は40%であった。標識が装着している個体のうち標識が外れかけているものを除いた個体の割合（完全装着率）は、スパゲティー埋込区60%、ダート区55%に対し、スパゲティー貫通区は6%に過ぎなかった。

ここで検討した外部標識は、3区とも装着後1年を経過しても標識の脱落が終息せず、それらの脱落率も大きいので十分に有効な標識とは言えなかった。

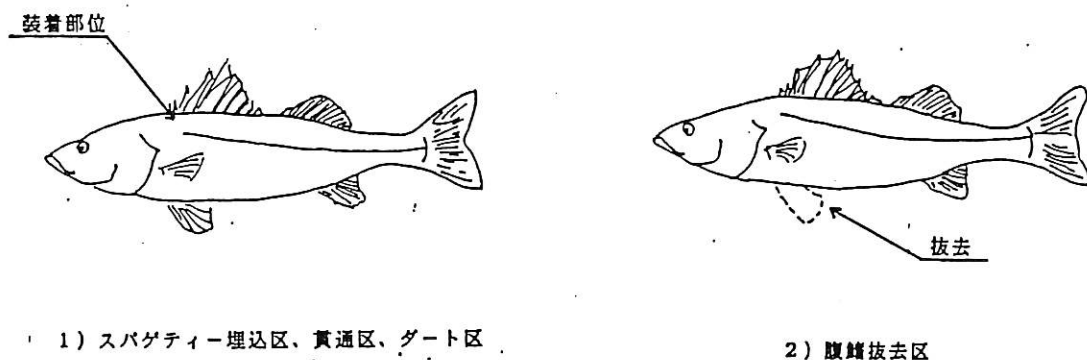


図1 標識装着部位（南伊豆事業場）

表 1 スズキ標識試験の結果の概要

調査年月日 (飼育日数)	試験区 ^{*1}	生残数 (尾)	生残率 (%)	標識の装着状況 ^{*2}					
				完全 (尾)	不完全 (尾)	脱落 (尾)	完全装着率 (%)	装着率 (%)	脱落率 (%)
平成 2.11.13 (0)	腹鰭拔去	50	(100)	-	-	-	-	100	-
	スフィ-埋込	50	(100)	50	0	0	100	100	0
	スフィ-貫通	50	(100)	50	0	0	100	100	0
	ター	50	(100)	50	0	0	100	100	0
	対照	50	(100)	-	-	-	-	-	-
3. 2.27 (106)	腹鰭拔去	50	(100)	26	24	0	52	100	-
	スフィ-埋込	50	(100)	45	2	3	90	94	6
	スフィ-貫通	50	(100)	48	2	0	96	100	0
	ター	50	(100)	40	3	7	80	86	14
	対照	50	(100)	-	-	-	-	-	-
6. 4 (203)	腹鰭拔去	46	(92)	36	10	-	78	100	-
	スフィ-埋込	50	(100)	44	0	6	88	88	12
	スフィ-貫通	50	(100)	43	3	4	86	92	8
	ター	50	(100)	35	2	13	70	84	26
	対照	47	(94)	-	-	-	-	-	-
11.13 (365)	腹鰭拔去	46	(92)	42	4	-	91	100	-
	スフィ-埋込	48	(96)	29	0	19	60	60	40
	スフィ-貫通	49	(98)	3	10	36	6	27	73
	ター	49	(98)	27	0	22	55	55	45
	対照	42	(88)	-	-	-	-	-	-

*1 : 腹鰭拔去 : 腹鰭拔去式標識
貫通装着 : ター : ター型標識
スフィ-埋込 : スフィ-型標識埋込み装着
スフィ-貫通 : スフィ-型標識

*2 : 完全 : 標識が正常に装着または完全に装着されている状態の個体
不完全 : 標識が外れた状態の個体
脱落 : 標識が外れた状態の個体
装着率 : (完全+不完全個体尾数) / 生残数 × 100
脱落率 : (脱落個体尾数) / 生残数 × 100

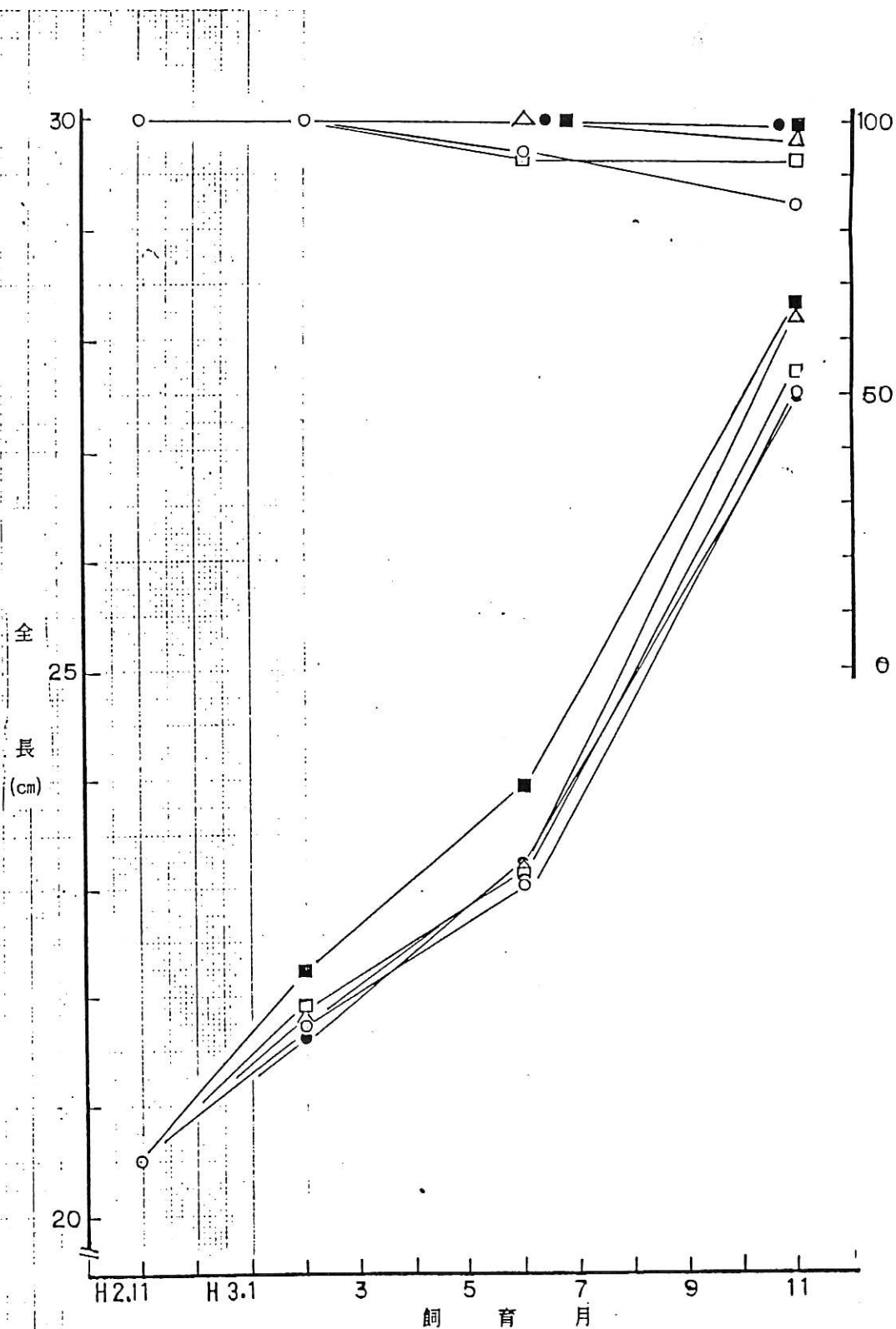


図2 スズキ標識試験の飼育経過 (南伊豆事業場)

(平成2年11月～3年11月)

□ 腹鰭除去区 △ カサティ-埋込区 ● カサティ-貫通区 ■ タート区 ○ 対照区

1 目的

天然プエルルスおよび稚エビの採集は、その来遊量を把握し漁獲量の推移との対比を行い、資源に加入する過程を検討するための基礎資料を得る目的で、昭和63年度から行っている。以下に今年の結果を報告する。

2 材料および方法

使用したコレクターは例年同様人工海藻を材料としたC型コレクター¹⁾で、事業場池先岸壁に5～6基を垂下し、毎日午前中に1回引上げプエルルス、稚エビの有無を確認した。

採捕されたプエルルスは頭胸甲長、体長、体重を稚エビは頭胸甲長を測定した後、飼育水槽に収容した。

3 結果および考察

採集結果を表1、図1に示した。プエルルスは7月6日から10月18日までの135日間に24尾が採集され、稚エビは7月4日から11月30日までの149日間に34尾が採集された。プエルルス稚エビの採集量は過去3年間でもっとも少ない量であった

今年の採集は台風による波浪の後に大量に採集され、これ以外でまとまって採集されることはなかった。

表1 イセエビの天然プエルルスと稚エビの採集結果（南伊豆事業場）

		昭和63年度	平成元年度	平成2年度	平成3年度
プエルルス	採集月日	9.27~10.25	6.14~11.13	6.30~10.4	7.6~10.18
	尾数		52	27	24
稚エビ	採集月日	9.27~10.25	7.11~12.8	7.8~12.9	7.5~11.30
	尾数	2	43	56	34

注 採集は周年行った。

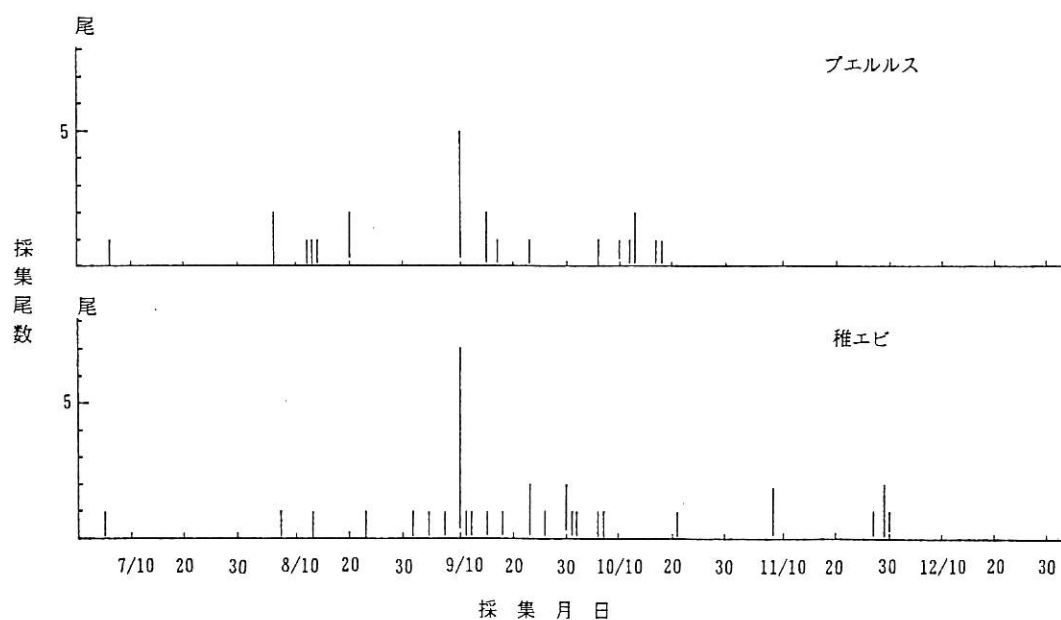


図1 平成3年度の天然プエルルスと稚エビの採集結果

1 目的

南伊豆地区の漁協支所での漁獲物組成を明らかにし、資源の動態を把握することを目的に、漁獲物の測定を行った。測定に当たっては、静岡県水産試験場白浜分場と協力し、日裁協は南伊豆漁協妻良、石廊崎、大瀬の支所を、白浜分場は南伊豆漁協下流支所、下田漁協田牛支所の測定を行った。

2 材料および方法

南伊豆漁協妻良、石廊崎、大瀬の各支所に水揚げされたイセエビの頭胸甲長を春と秋の2回測定した。

3 結果及び考察

測定の結果を表1、図1～8に示した。

平均頭胸甲長は妻良>石廊崎>大瀬の順でこれは春も秋も傾向に変わりはなかった。頭胸甲長組成で見ても妻良では50mm以下の個体は春秋とも非常に少なく、石廊崎、大瀬とまったく異なっている。石廊崎と大瀬を比較した場合、大瀬では40~60mmのものが多く漁獲されるのに対し、石廊崎では70~80mmのものも漁獲されており、大瀬に比べやや大きくなっている。

特異的なことは妻良の春の漁獲物の雌雄比が1:1であり、この時期だけ雌の割合が高くなっていたことであった。

表 1 平成3年(1991)における南伊豆のイセエビ漁獲物測定結果

		春	秋	
妻良	測定月日	91.4.17,23	91.10.15,16	
	測定尾数	401	442	
	平均頭胸甲長 mm	63.9±9.95	61.1±11.28	
	(min~max)	(38~103)	(31~94)	
	♂ 尾数	201	289	
	平均頭胸甲長 mm	67.5±11.07	63.3±11.81	
	(min~max)	(40~103)	(34~94)	
	♀	200	153	
	平均頭胸甲長 mm	60.3±7.02	57.0±8.87	
	(min~max)	(38~82)	(31~85)	
	雌雄比	200/201 = 1.0	153/289 = 0.53	
石廊崎	測定月日	91.4.10,12	91.9.17	91.9.30
	測定尾数	537	579	1041
	平均頭胸甲長 mm	57.7±13.30	58.6±8.75	58.0±11.48
	(min~max)	(21~100)	(42~103)	(29~109)
	♂ 尾数	374	388	673
	平均頭胸甲長 mm	57.6±14.41	59.4±9.26	59.6±12.27
	(min~max)	(21~100)	(42~103)	(31~109)
	♀	163	191	368
	平均頭胸甲長 mm	58.0±10.28	56.9±7.33	55.0±9.15
	(min~max)	(38~92)	(45~88)	(29~91)
	雌雄比	163/374 = 0.44	191/388 = 0.49	368/673 = 0.55
大瀬	測定月日	91.4.9,10,11,12	91.9.17	91.9.30
	測定尾数	538	619	828
	平均頭胸甲長 mm	51.1±11.67	52.4±8.57	52.8±8.30
	(min~max)	(25~98)	(27~93)	(28~93)
	♂ 尾数	333	419	489
	平均頭胸甲長 mm	50.8±12.67	52.8±8.91	53.1±9.11
	(min~max)	(26~98)	(27~93)	(28~93)
	♀	205	200	339
	平均頭胸甲長 mm	51.7±9.82	51.6±7.74	52.3±6.93
	(min~max)	(25~92)	(27~73)	(29~83)
	雌雄比	205/333 = 0.62	200/419 = 0.48	339/489 = 0.69

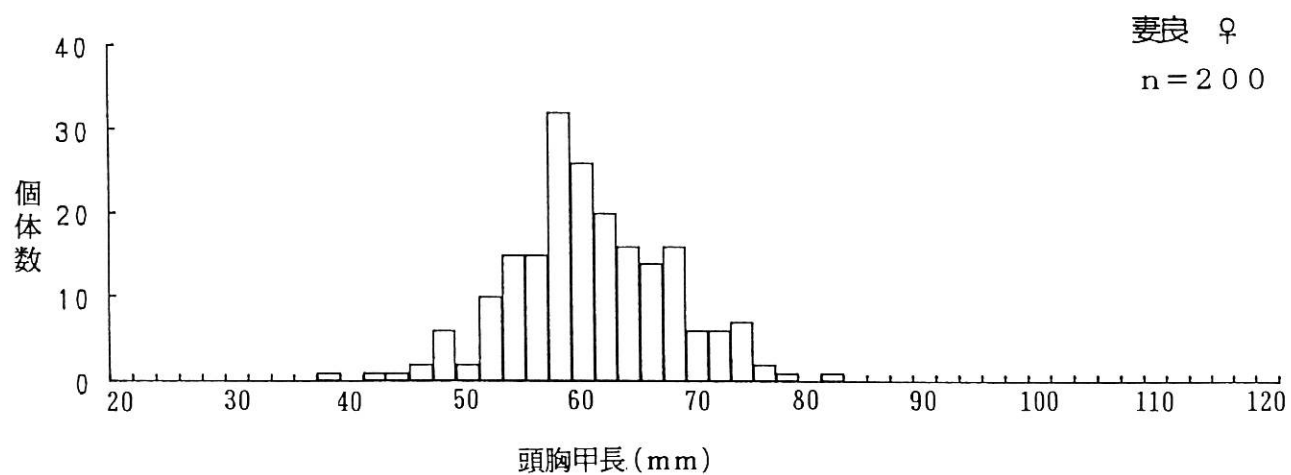
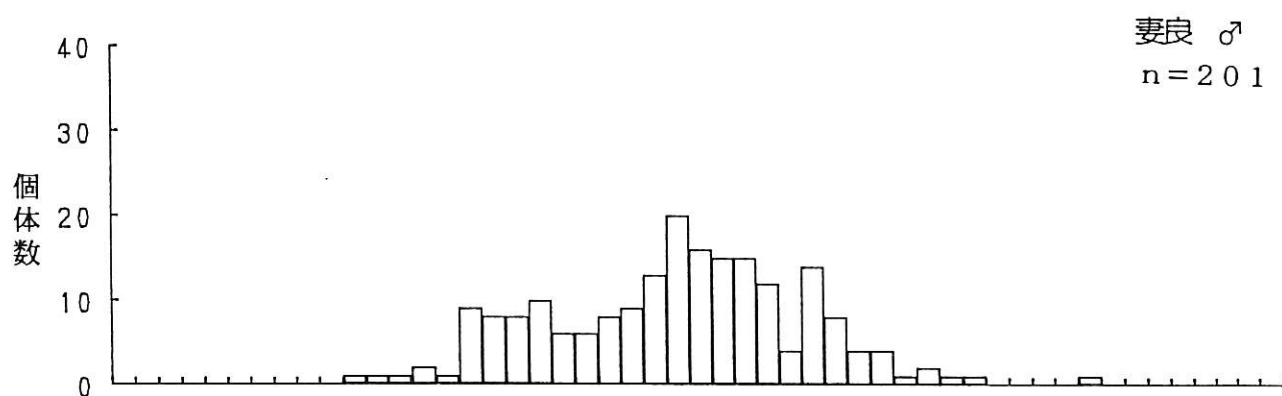
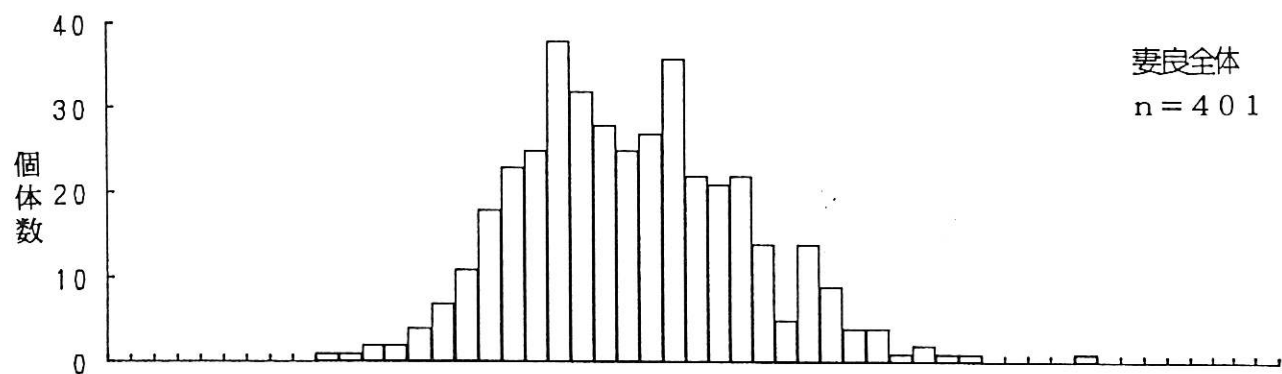


図 1 平成3年春の妻良における漁獲エビの頭胸甲長組成 (91.4.17.21)

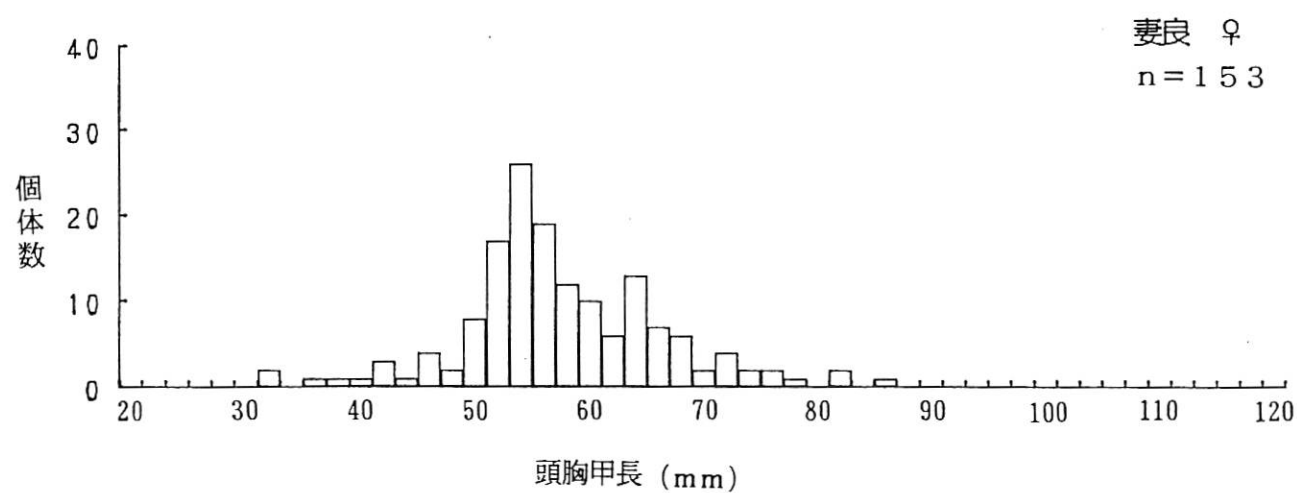
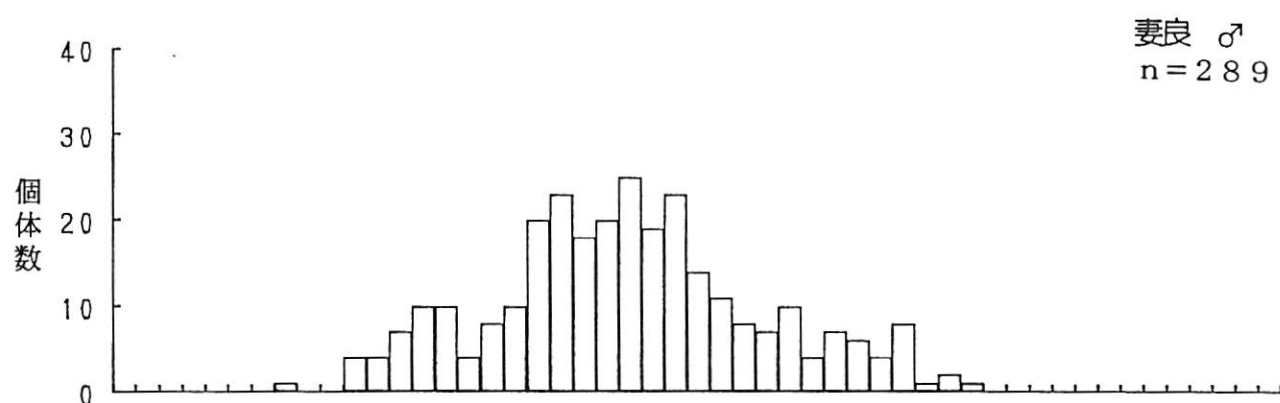
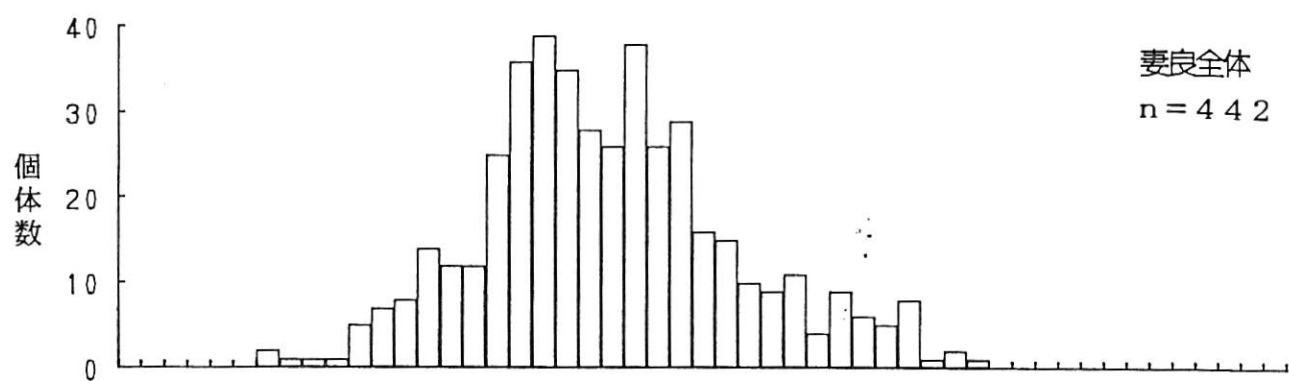


図 2 平成3年秋の妻良における漁獲エビの頭胸甲長組成 (91.9.15.16)

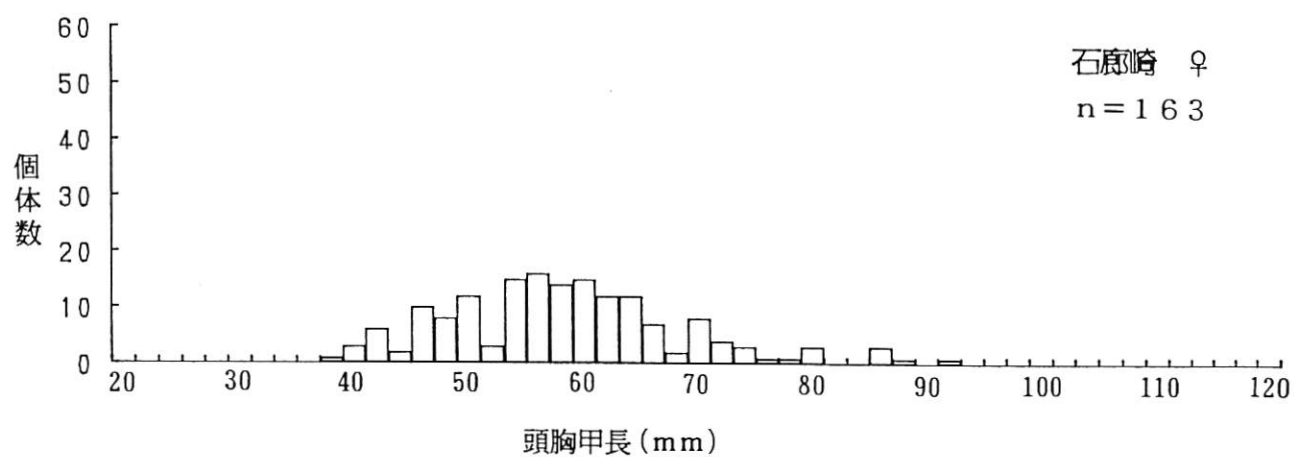
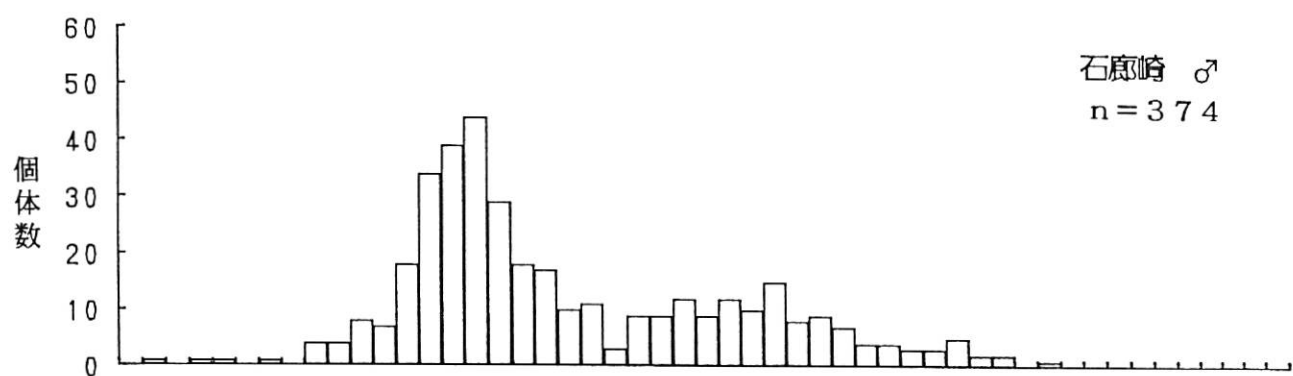
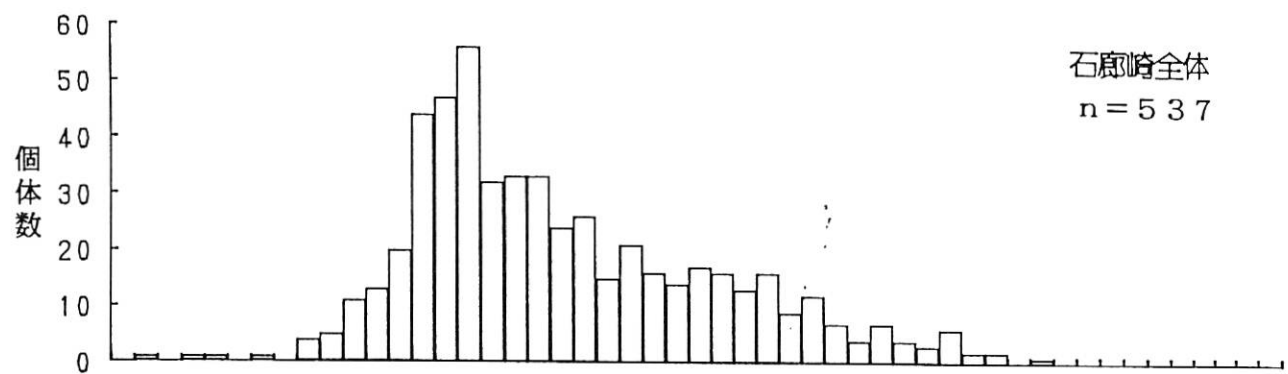


図 3 平成3年春の石廊崎における漁獲エビの頭胸甲長組成 (91.4.10.12)

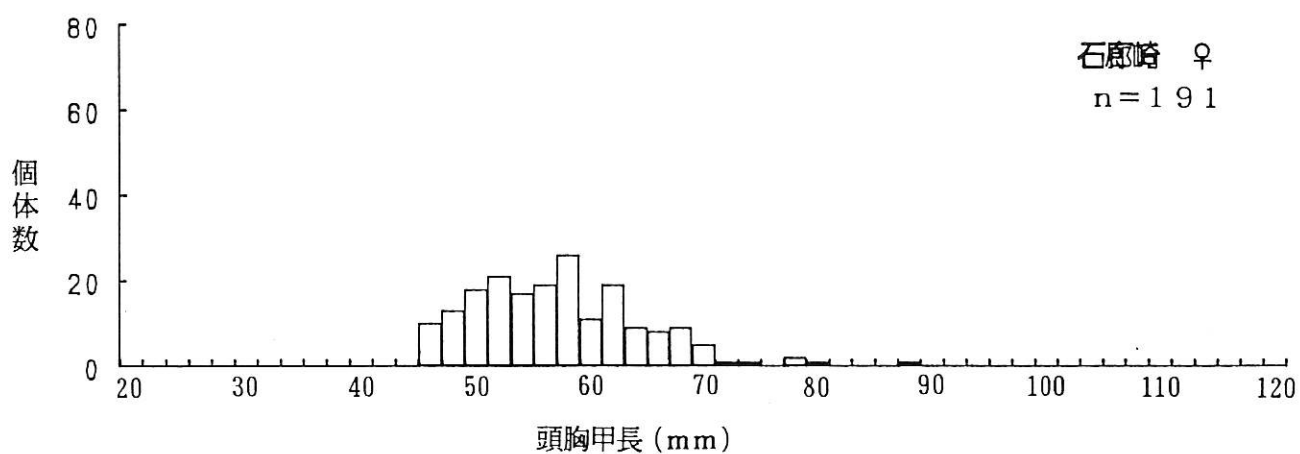
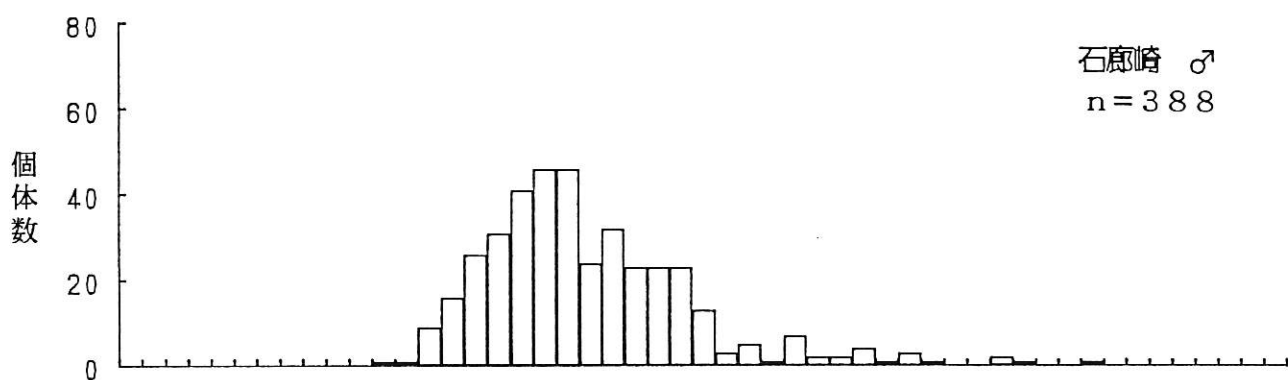
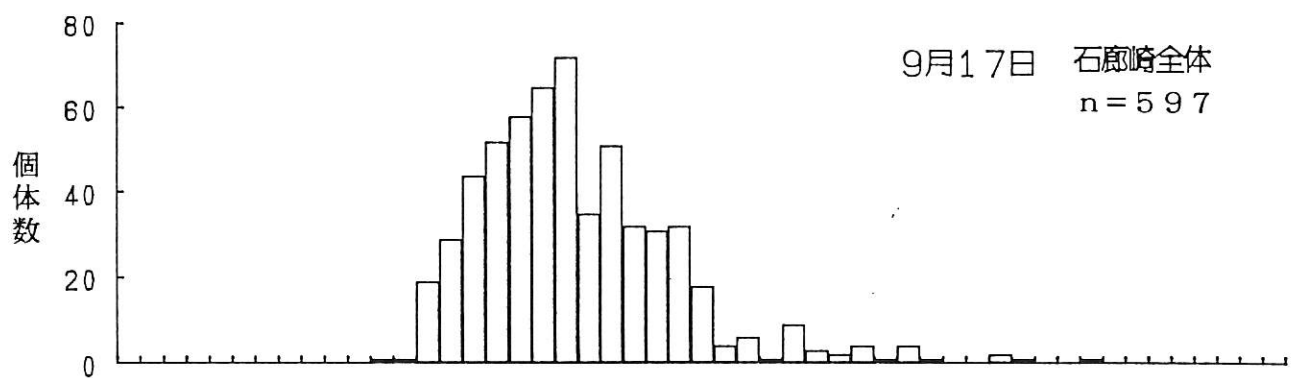


図4 平成3年秋の石廊崎における漁獲エビの頭胸甲長組成 (91.9.17)

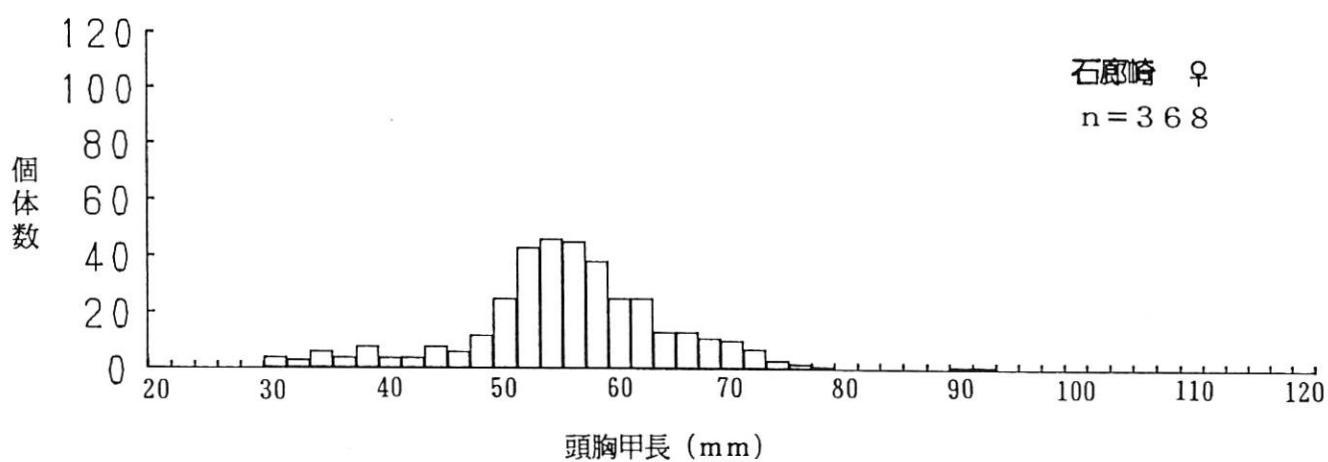
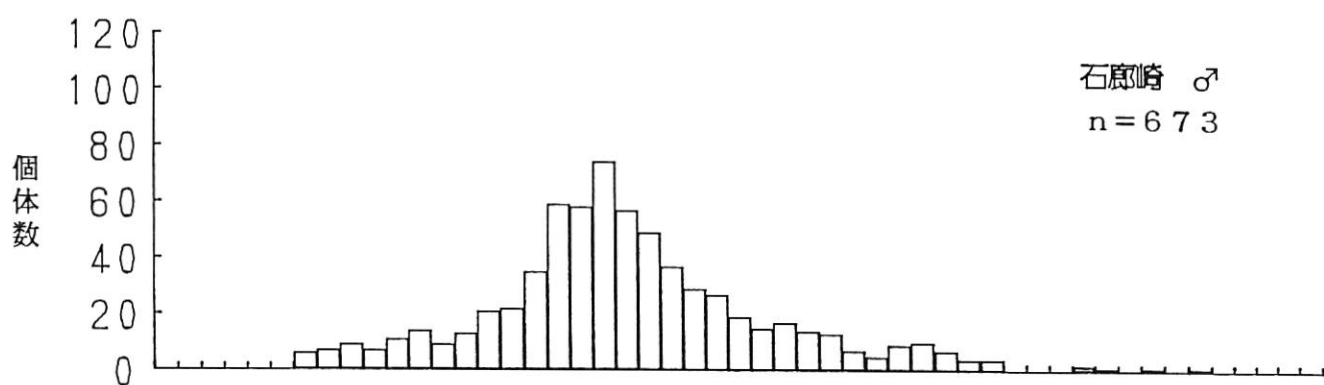
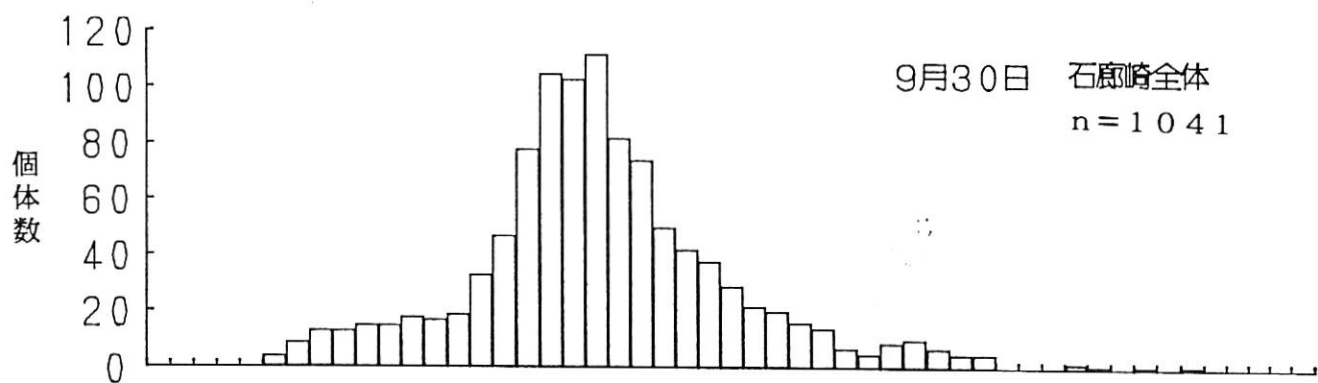


図5 平成3年秋の石廊崎における漁獲エビの頭胸甲長組成 (91.9.30)

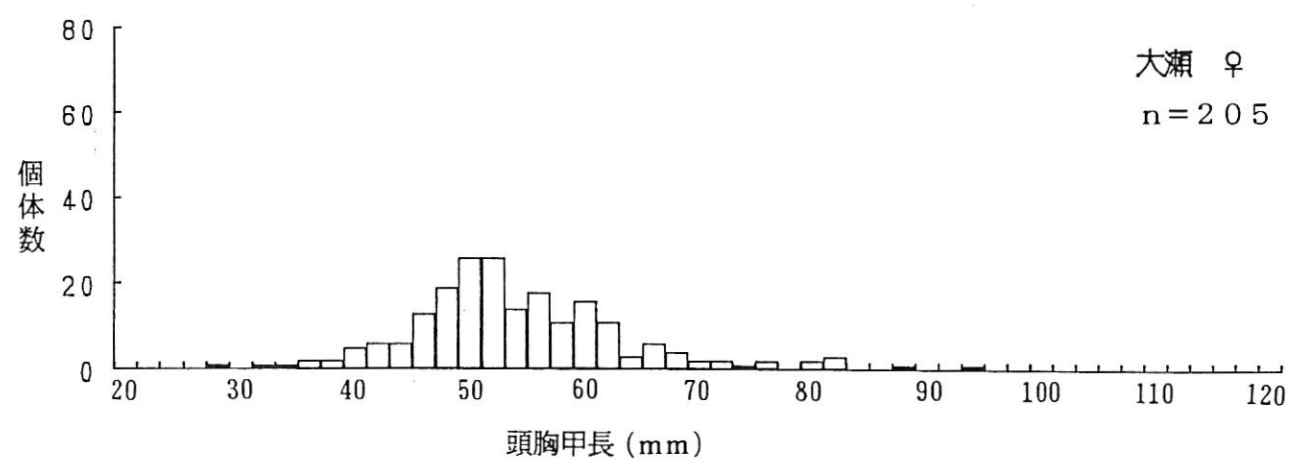
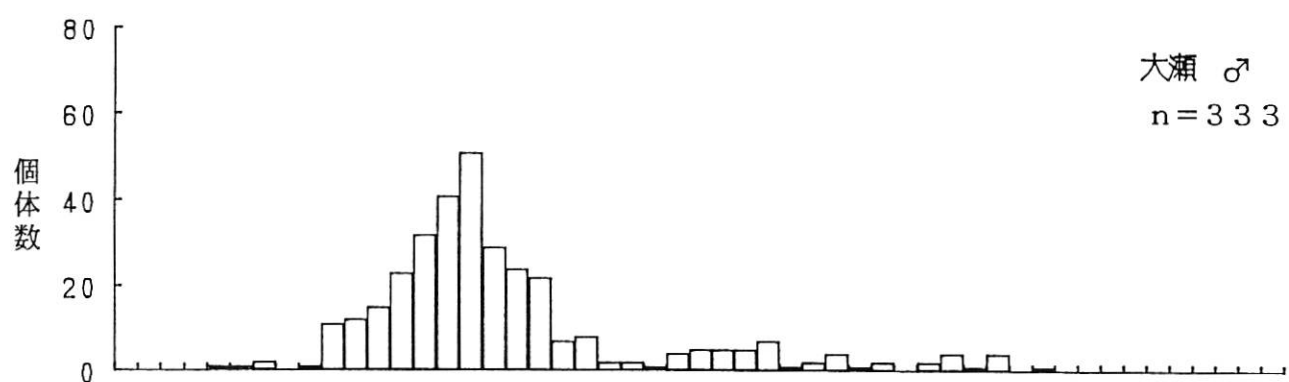
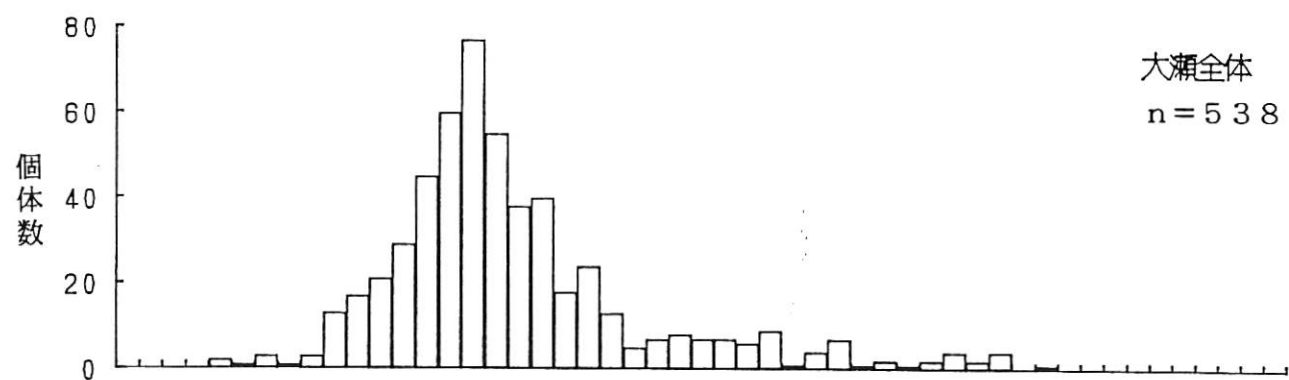


図 6 平成3年春の大瀬における漁獲エビの頭胸甲長組成 (91.4.9.10.11.12)

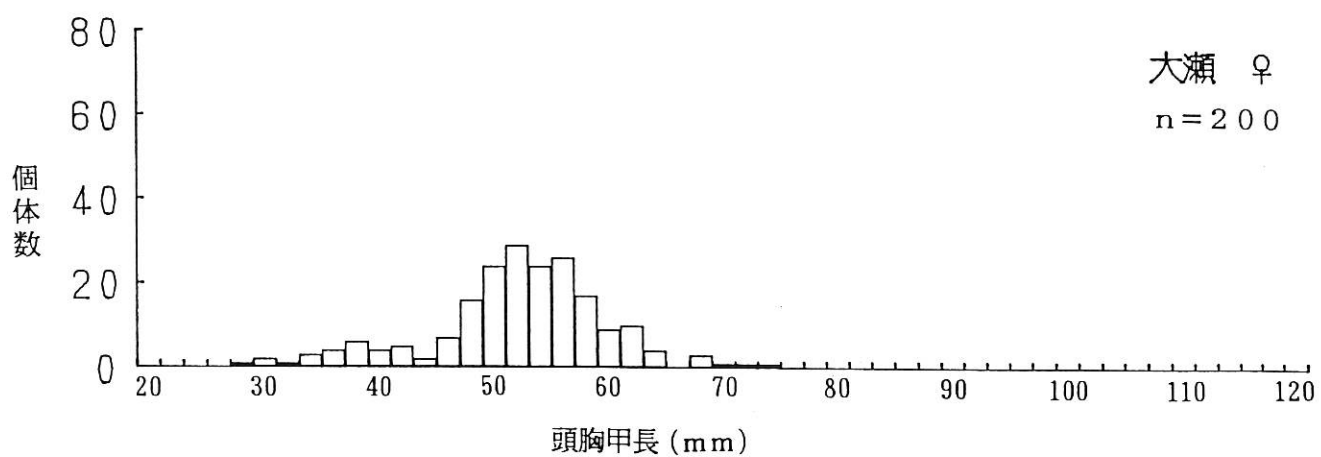
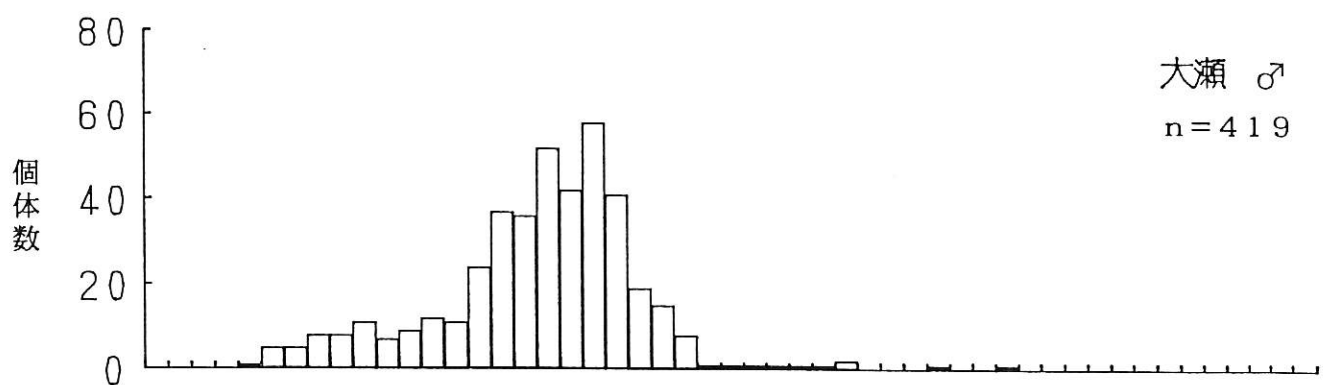
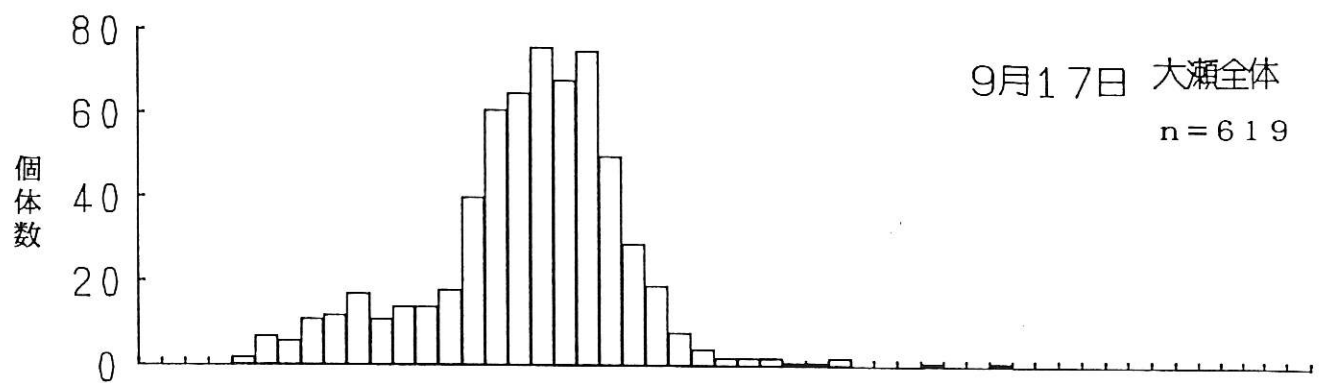


図7 平成3年秋の大瀬における漁獲エビの頭胸甲長組成 (91.9.17)

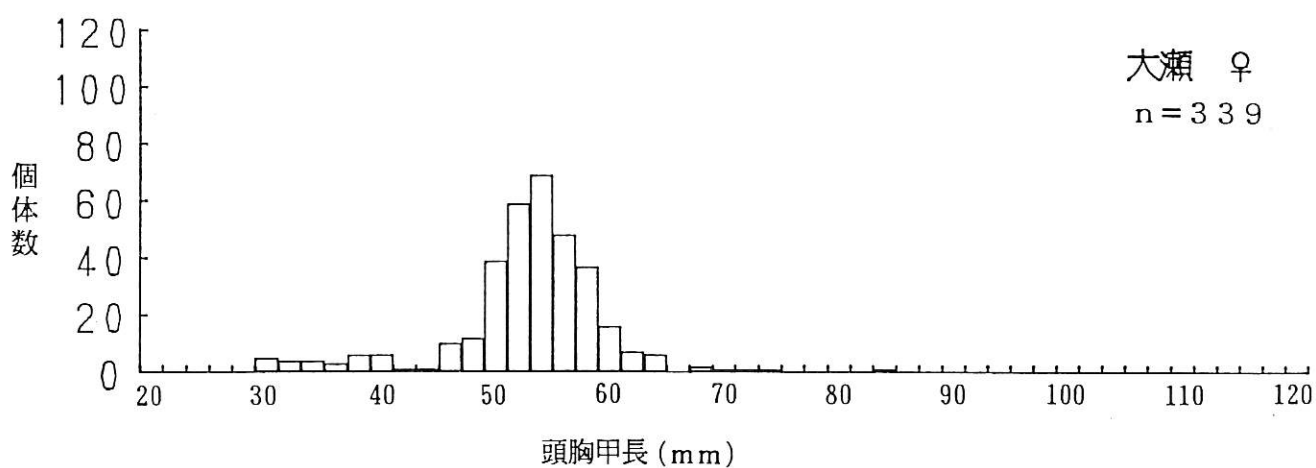
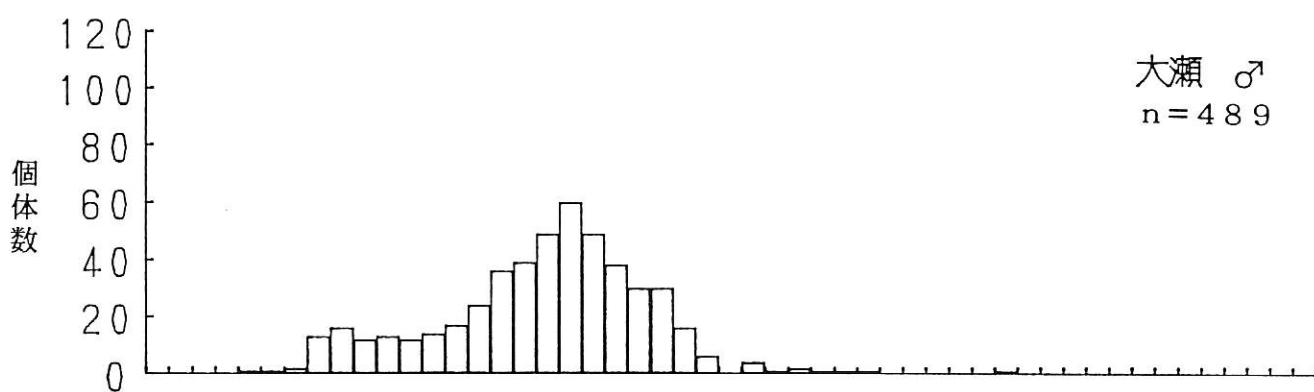
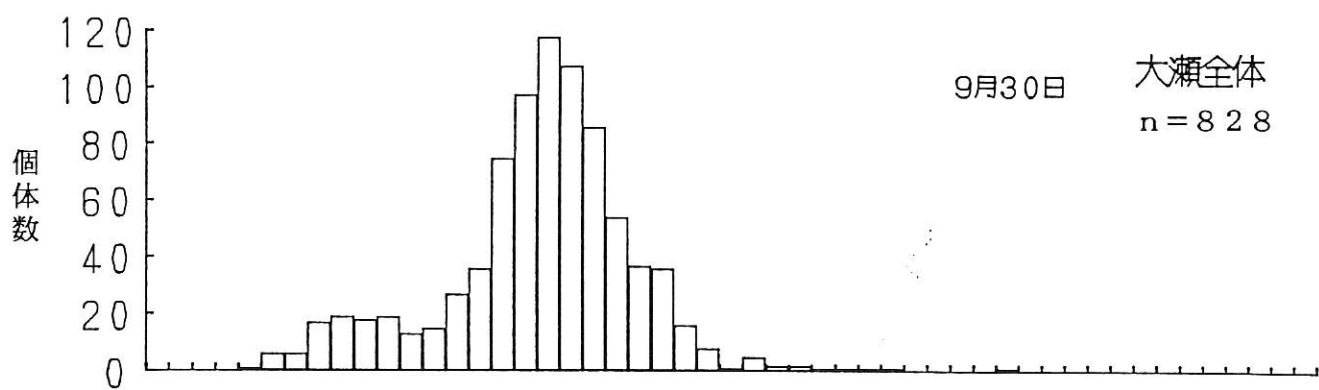


図 8 平成3年秋の大瀬における漁獲エビの頭胸甲長組成 (91.9.30)

1 目的

プエルルスおよび稚エビの飼育条件を明らかにするとともに、成長の過程を観察することを目的に、採集されたプエルルス、稚エビと平成2年度、3年度に生産された稚エビの飼育を行った。

2 材料および方法

平成2年度、3年度にコレクターで採集されたプエルルスと、平成2年度に生産された稚エビ2尾、平成3年度に生産された稚エビ4尾を飼育に供した。

プエルルスは00×00×00mm、有効水深00mmのポリ製のコンテナを塩ビ板で10室に区分けした水槽に収容した。飼育水槽はすべてF R P水槽内に設置して自然水温のウォータバスにして、飼育水槽には適量の海水を注水した。餌料にはオキアミとアサリを適量投与した。

3 結果および考察

平成2年度に採集あるいは生産された稚エビの各脱皮齢の日数、頭胸甲長、積算水温を表1～3に、頭胸甲長組成を図1に示した。また、平成2、3年度に生産された稚エビの成長と水温を図2に示した。

平成2年度のものは3年10月末までに8～11齢に達し、へい死は天然エビで3齢の時に1尾みられたのみであった。各脱皮齢の日数では水温の低下とともに脱皮が遅れ、4齢以降平均値が大きくなったが、各脱皮齢での最小値は10～23日であり適当な水温さえあれば10齢までは短い間隔で脱皮を繰り返すものと思われる。

各脱皮齢の頭胸甲長組成を見ると4齢以降分散が広がる傾向にあり、前後の脱皮齢の組成と重複し始めるが、10齢までの間であれば頭胸甲長でおおよその脱皮齢が推定できる。積算水温についても4齢以降大きくなる傾向にあるが、最小値でみると250～560の範囲であり、適当な水温で飼育すれば10齢までは大きな差はないものと考えられる。

生産稚エビについても脱皮、成長の経過は天然との差はあまりないものと思われる。稚エビに変態した後は順調に脱皮を繰り返し成長したが、11月以降水温が18℃以下となった後は脱皮が停滞し、翌春水温16～17℃を越えるころ次の脱皮が見られた。このことからイセエビ稚エビの脱皮、成長には最低でも18℃以上の水温が必要と思われた。

4 今後の課題及び問題点

イセエビ稚エビの飼育は、比較的簡単にでき個別に飼育を行うかぎり生残率は高い。今後は成長差の少ない稚エビを得る目的で、冬期の脱皮の停滞を抑制するための飼育水温の検討を行う必要がある。

表1 フェルルスから個別飼育したイセエビ稚エビの各脱皮齢の日数（南伊豆事業場）

齢期	天然採集エビ						人工生産エビ			
	尾数	平均日数	最少日数	最大日数	標準偏差	変動係数	尾数	平均日数	最少日数	最大日数
1	23	14.7	10	20	2.68	0.18	2	11.5	9	14
2	23	13.7	11	18	1.88	0.14	2	11.5	10	13
3	22	16.0	6	33	6.15	0.38	2	14.0	13	15
4	22	35.7	8	198	48.88	1.37	2	15.0	15	15
5	22	52.5	18	269	68.48	1.30	2	17.0	13	21
6	22	108.7	20	233	89.14	0.82	2	24.0	18	30
7	22	100.8	23	236	72.96	0.72	2	108.0	22	194
8	16	55.7	19	117	27.74	0.50	2	56.0	34	78
9	8	35.0	13	57	19.47	0.56	2	132.5	46	219
10	3	32.7	22	45	9.46	0.29	2	52.0	51	53
11	1	14.0					1	63.0		

平成3年10月31日現在

表2 フェルルスから飼育したイセエビ稚エビの各脱皮令の頭胸甲長(CL)（南伊豆事業場）

齢期	天然採集エビの頭胸甲長						人工生産エビの頭胸甲長			
	尾数	平均(mm)	最少(mm)	最大(mm)	標準偏差	変動係数	尾数	平均(mm)	最小(mm)	最大(mm)
1	23	7.55	6.3	8.1	0.37	0.05	1	7.1		
2	23	8.84	8.0	9.5	0.38	0.04	2	8.35	7.3	9.4
3	22	10.72	9.4	13.1	0.75	0.07	2	9.45	7.7	11.2
4	22	12.89	10.7	15.5	1.07	0.08	2	11.30	8.8	13.8
5	22	15.70	13.6	18.1	1.10	0.07	2	13.65	10.8	16.5
6	22	18.46	15.3	20.7	1.30	0.07	2	15.45	12.4	18.5
7	22	21.10	18.8	25.3	1.60	0.08	2	17.75	14.9	20.6
8	15	24.67	22.4	27.0	1.54	0.06	2	21.05	17.6	24.5
9	6	26.35	23.6	29.9	2.34	0.09	2	24.20	19.9	28.5
10	3	29.03	25.6	34.2	3.72	0.13	2	27.60	23.2	32.0
11	1	29.9					1	27.7		

平成3年10月31日現在

表3 フェルルスから飼育したイセエビ稚エビの各脱皮令の積算水温(℃・日)（南伊豆事業場）

齢期	天然採集エビ						人工生産エビ			
	尾数	平均水温	最少水温	最大水温	標準偏差	変動係数	尾数	平均日数	最少日数	最大日数
1	23	352.1	252.3	490.8	59.25	0.17	2	259.5	214.7	304.2
2	23	326.1	252.9	382.6	35.31	0.11	2	273.1	251.9	294.3
3	22	365.0	144.5	733.1	110.29	0.30	2	344.9	317.7	372.0
4	22	655.4	181.9	3045.8	697.65	0.56	2	368.3	365.9	370.7
5	22	963.6	409.0	4367.6	1068.26	1.11	2	412.4	317.1	507.7
6	22	1809.0	478.2	3713.8	1316.14	0.73	2	407.4	381.5	433.3
7	22	1700.0	441.2	3779.6	989.51	0.58	2	1782.0	510.0	3054.0
8	16	1194.8	438.3	2583.9	546.37	0.46	2	1037.1	688.3	1385.8
9	8	789.5	312.8	1315.6	420.96	0.53	1	1714.0		
10	3	791.1	562.2	1059.6	204.98	0.26	1	521.0		
11	1	317.6								

平成3年10月31日現在

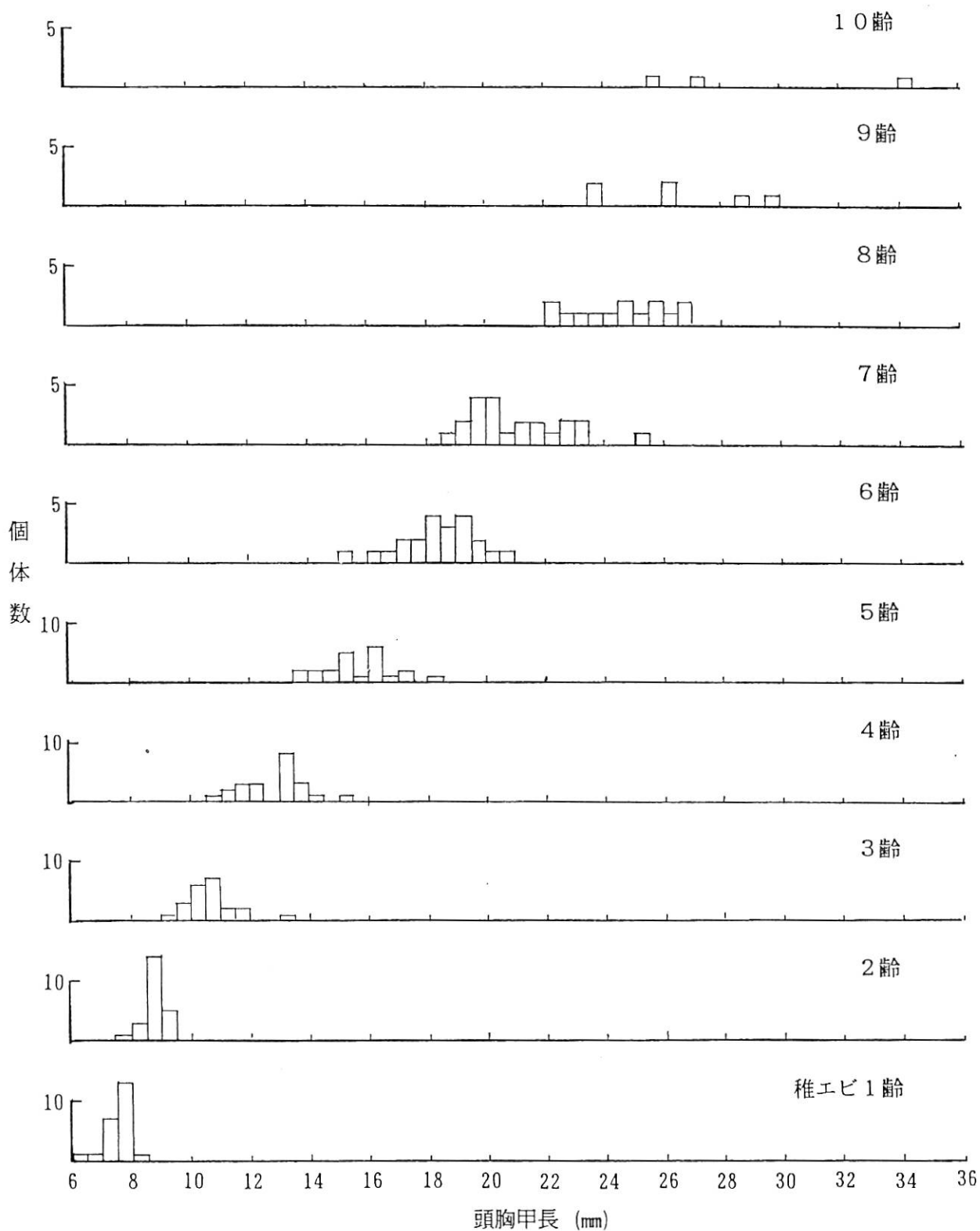


図1 個別飼育した稚エビの脱皮令ごとの頭胸甲長組成
(平成2年度採集天然稚エビ、平成3年10月末)

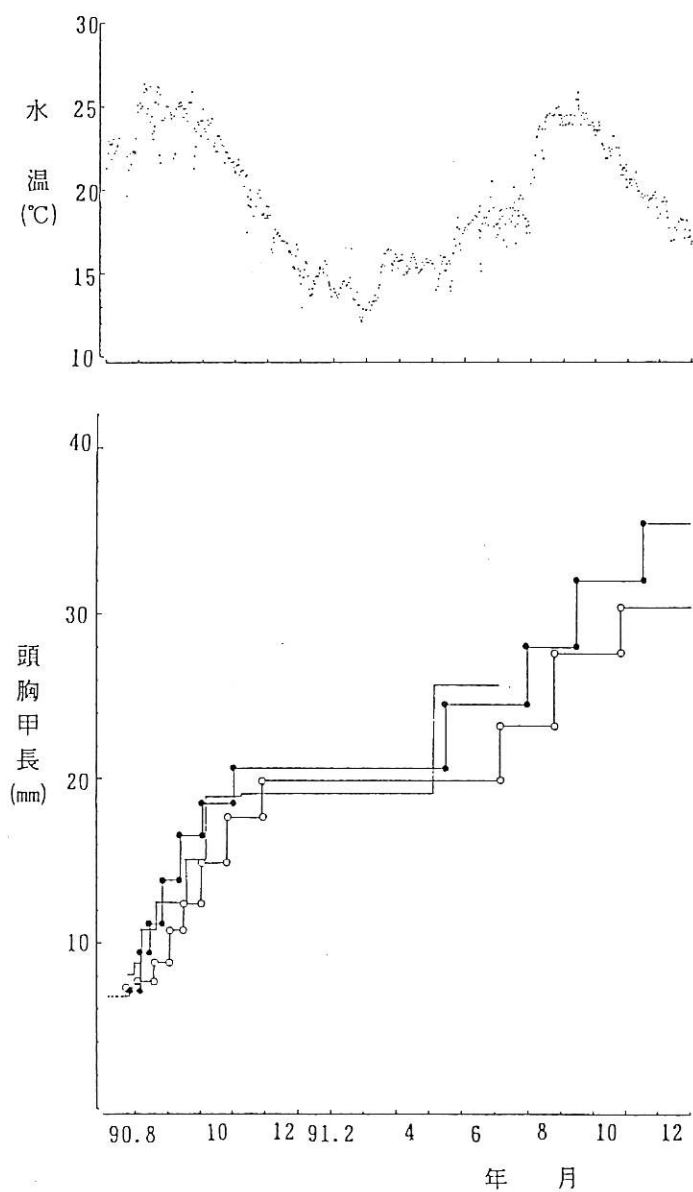


図2 平成2年生産稚エビの成長と飼育水温
No1 No2 天然エビ

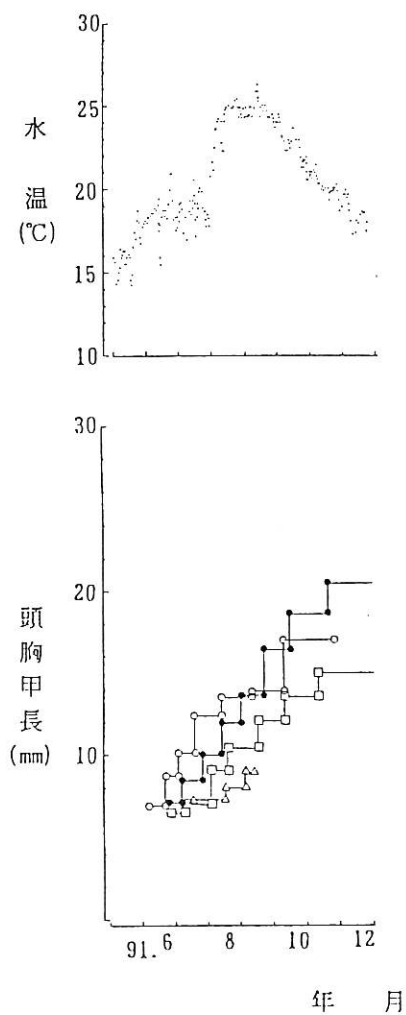


図3 平成3年生産稚エビの成長
No1 No2 No3 No4

イセエビの稚エビは、当事業場で天然採集あるいは種苗生産されたものを個別に飼育することにより、1年で頭胸甲長が20 25mm に達することがわかった。しかし、天然採集や種苗生産によって多くの種苗を得ることは困難なため、大量の種苗を用いた飼育試験を行うことができなかった。今回、高知県下でアコヤガイの採苗の際に天然のイセエビ稚エビが大量に採集され、この種苗を譲り受けて標識の装着が可能な大きさまでの中間育成手法の開発のための飼育試験に使用することが可能となったので、1.2m² の水槽6面を用いて、飼育密度、シェルターを変えて養成飼育試験を行った。

1 材料及び方法

試験に供した稚エビは高知県土佐清水市でアコヤガイの採苗時に混獲され、当地で一時的に蓄養されていたもので、平成3年(1991)7月 日に1500尾をトラックで搬入した。その後8月4日に選別を行い、1.2m³ (0.0 × 0.0 × 0.0) の水槽に図1に示すシェルターをセットして、表1の7試験区に収容した。餌料としてオキアミを投与し、1カ月、あるいは2カ月間隔で計数、測定を行いながら飼育した。

2 途中経過

平成3年12月末までの飼育結果を表2に、図2～9に頭胸甲長組成を示した。稚エビは飼育開始から順調に脱皮、成長し、各試験区間で成長差は見られなかった。飼育開始時の頭胸甲長の範囲は6.7~10.9mmで、当場の過去の個別飼育結果から1～3令と推定され、同様に9月2～4令、10月3～7令、11月4～8令、12月4～9令と推定された。11月以降は水温が低下し、脱皮間隔が長くなっている。

生残率の推移は図10に示すように飼育開始2か月目までの期間における減耗が著しく、最も生残率の良かったスノコ2段区でも飼育2か月目で42.2% にすぎなかった。この間の斃死原因は主に脱皮時の共喰いによるものと思われ、平常時でもエビの背後から目にかじりつく行動が多く観察された。2か月目以降、減耗は少なくなっているが、飼育密度が低下したために脱皮時にも共喰いが起こりにくくなっているものと思われる。さらに11月以降は水温の低下とともにエビの活動も弱まり、生残率は安定した状態にある。

この飼育試験は平成4年度7月末まで行う予定であるが、次年度では飼育初期の生残率向上を目指して、シェルターの検討を行いたい。

表1 高知産エビの養成飼育試験の試験区分

試験区	飼育尾数	飼育密度	シェルター
コンクリートブロック区	240尾	200尾/m ²	コンクリートブロックを2列並び
補ロンパイ2段区	240	200	径100mmポリ製の網目状のパイを半分に切断し2段に重ねたもの
スノ12段区	240	200	塩ビ製スノコの表面にシリコンで砂をまぶして2段に重ねたもの
スノ1箱型区	240	200	塩ビ製スノコの表面にシリコンで砂をまぶして箱型に置いたもの
200尾/m ² 区	240	200	なし
100尾/m ² 区	120	100	なし
個別飼育区	30		

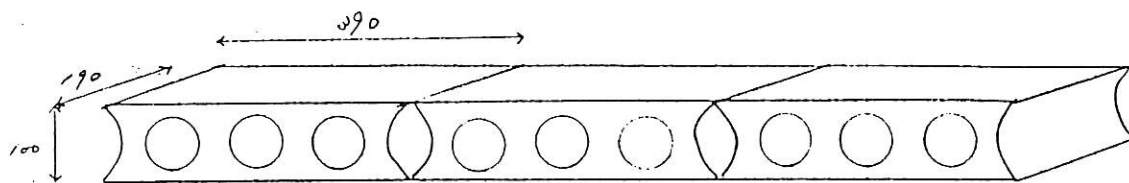
表2 高知産稚エビを使用した育成飼育試験

			8月5日 (収容)	9月2日	10月7日	11月5日	12月2日
200尾/m ²	収容尾数	尾	240	136	52	47	41
	生残率*1	%		56.7	22.6	20.4	17.8
	平均頭胸甲長	mm	8.3	10.3	13.4	15.3	16.9
	最小頭胸甲長	mm	6.7	8.0	10.2	11.4	13.3
	最大頭胸甲長	mm	10.9	13.2	17.7	20.8	23.9
	標準偏差		0.94	1.20	1.76	2.25	2.57
100尾/m ²	生残尾数	尾	120	65	24	24	24
	生残率*1	%		54.2	21.8	21.8	21.8
	平均頭胸甲長	mm		10.5	13.9	15.8	17.1
	最小頭胸甲長	mm		8.6	11.9	13.1	13.7
	最大頭胸甲長	mm		12.5	16.2	18.3	19.6
	標準偏差			1.04	1.29	1.54	1.58
コンクリートブロック	生残尾数	尾	240	142	58	56	56
	生残率*1	%		59.2	25.2	24.3	24.3
	平均頭胸甲長	mm		10.1	13.6	15.7	17.0
	最小頭胸甲長	mm		8.2	9.6	11.8	12.4
	最大頭胸甲長	mm		13.6	18.3	21.2	24.4
	標準偏差			1.28	2.06	2.67	3.01
補ロンパイ	生残尾数	尾	240	154	53	54	54
	生残率*1	%		64.2	23.0	23.5	23.5
	平均頭胸甲長	mm		10.5	14.3	16.4	17.9
	最小頭胸甲長	mm		8.4	9.7	10.7	10.9
	最大頭胸甲長	mm		14.9	19.1	21.9	24.3
	標準偏差			1.33	2.22	2.83	3.16
スノ12段	生残尾数	尾	240	196	97	92	85
	生残率*1	%		81.7	42.2	40.0	37.0
	平均頭胸甲長	mm		9.9	13.2	15.1	16.3
	最小頭胸甲長	mm		7.8	9.6	10.8	10.7
	最大頭胸甲長	mm		14.3	20.5	21.7	23.7
	標準偏差			1.24	2.17	2.54	2.96
スノ1箱型	生残尾数	尾	240	162	70	62	60
	生残率*1	%		67.5	30.4	27.0	26.1
	平均頭胸甲長	mm		10.3	13.9	16.2	17.3
	最小頭胸甲長	mm		8.4	11.3	11.7	12.6
	最大頭胸甲長	mm		13.3	18.6	22.1	26.0
	標準偏差			1.10	1.57	2.03	2.38
個別飼育	生残尾数	尾		30*2	25	25	25
	生残率*1	%			83.3	83.3	83.3
	平均頭胸甲長	mm			13.4	14.8	15.7
	最小頭胸甲長	mm			9.8	11.3	12.5
	最大頭胸甲長	mm			16.5	18.8	18.9
	標準偏差				1.85	2.09	2.00

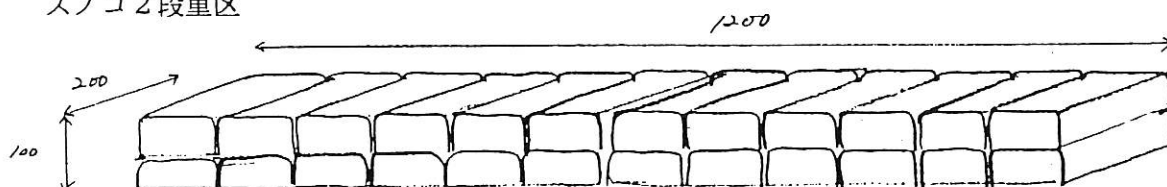
*1 個別飼育を除く各区から9月2日に10尾ずつサンプリングしたので10月7日以降の生残率は 生残尾数/230(or110) ×100 とした。

*2 個別飼育は8月30日に事故で斃死したため9月2日の測定時に各飼育区より再収容した。

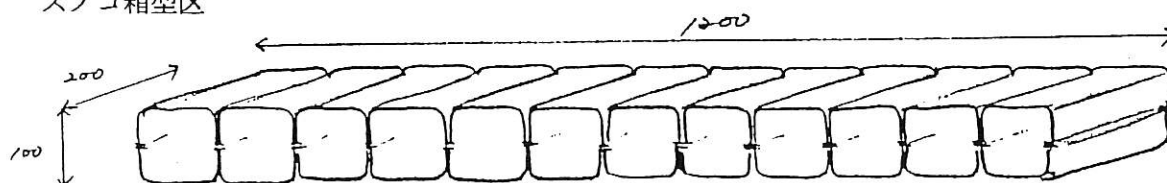
コンクリートブロック区



スノコ2段重区



スノコ箱型区



ネトロンパイプ2段重区

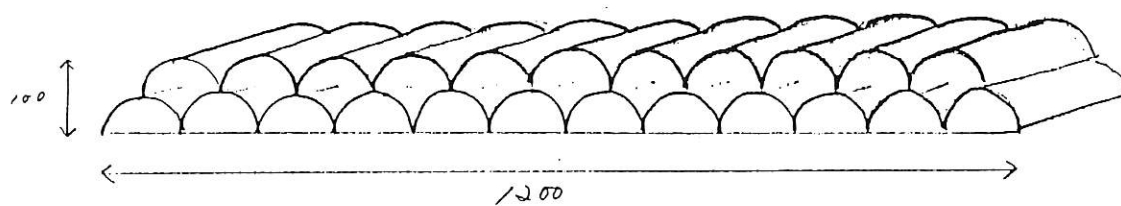


図1 高知エビ養成飼育に使用したシェルター（単位mm）

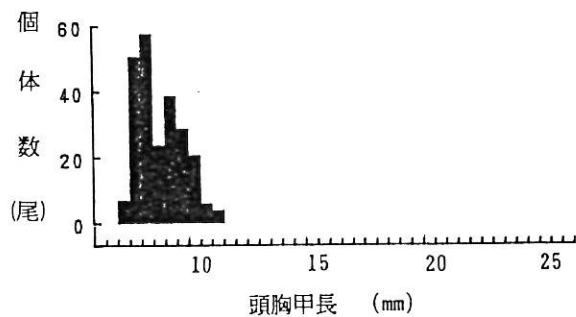


図 2 高知産稚エビを用いたイセエビ中間育成試験の飼育開始時の頭胸甲長組成

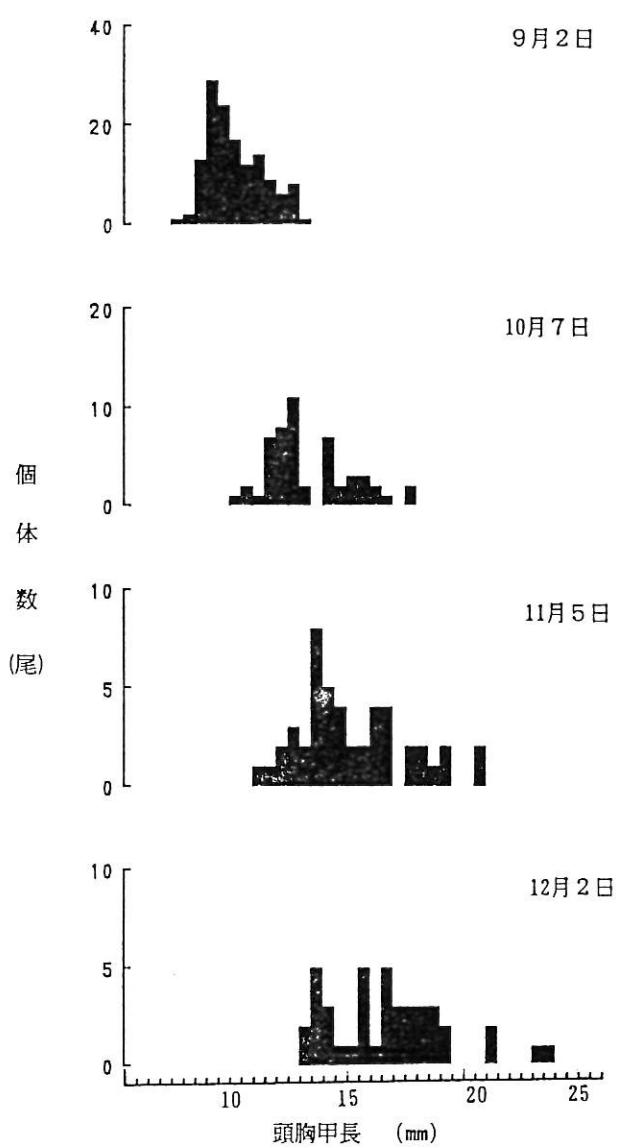


図 3 高知産稚エビを用いたイセエビ中間育成試験の1か月ごとの頭胸甲長組成—200 尾/m² 区—

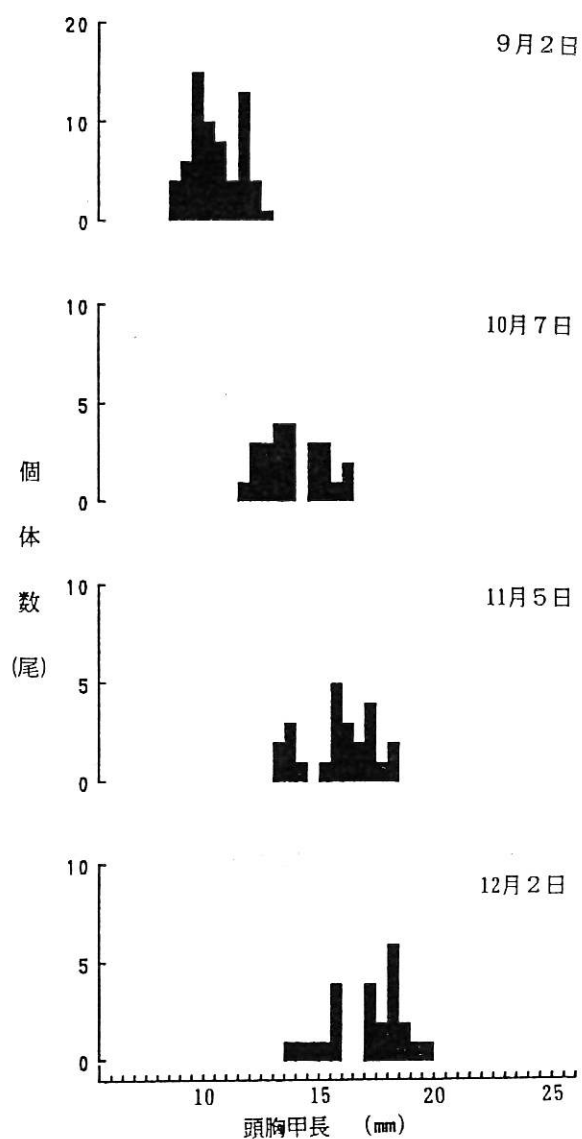


図 4 高知産稚エビを用いたイセエビ中間育成試験の1か月ごとの頭胸甲長組成—100 尾/m² 区—

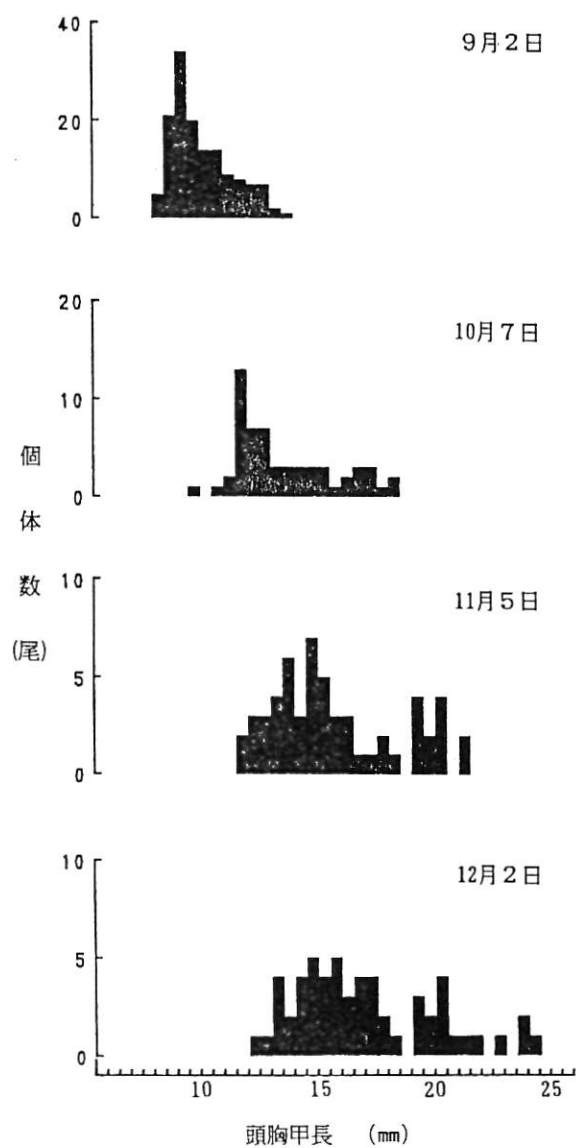


図 5 高知産稚エビを用いたイセエビ中間育成試験の1か月ごとの頭胸甲長組成—コンクリートブロック区—

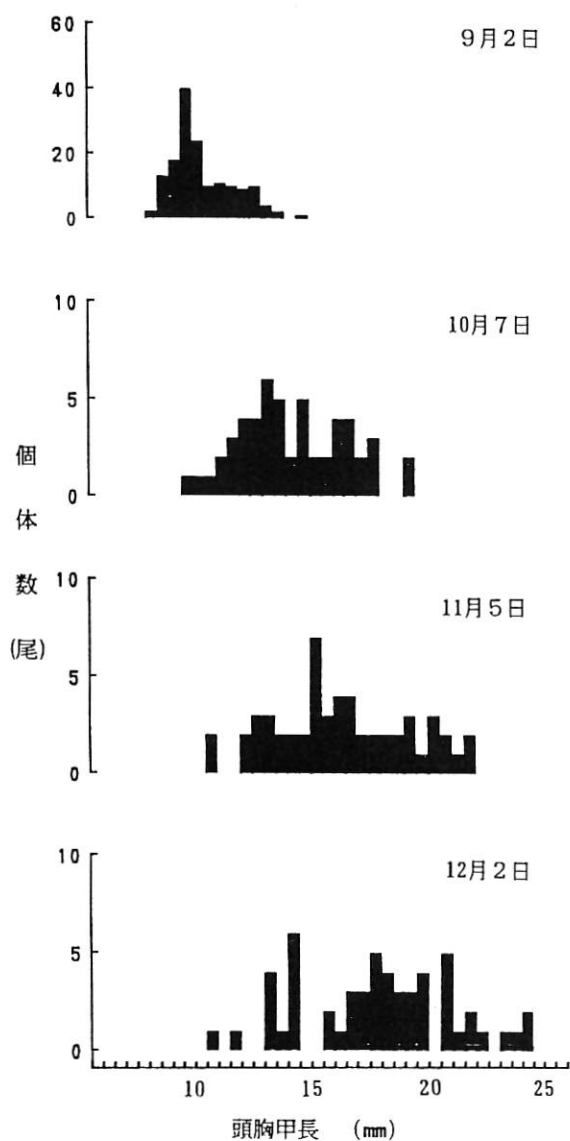


図 6 高知産稚エビを用いたイセエビ中間育成試験の1か月ごとの頭胸甲長組成—対照区—

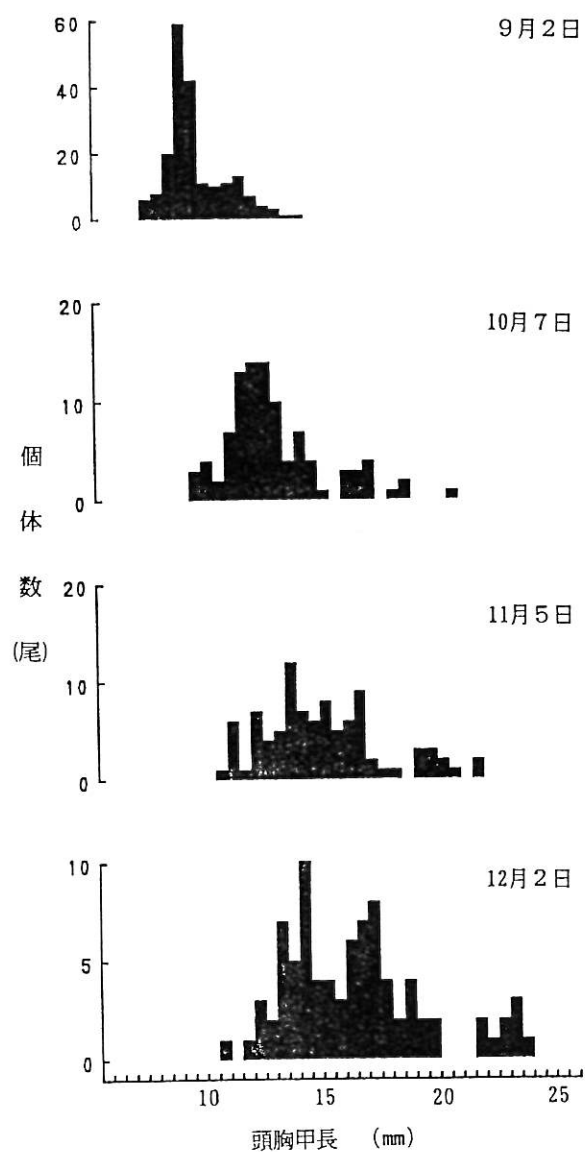


図 7 高知産稚エビを用いたイセエビ中間育成試験の1か月ごとの頭胸甲長組成—スノコ2段区—

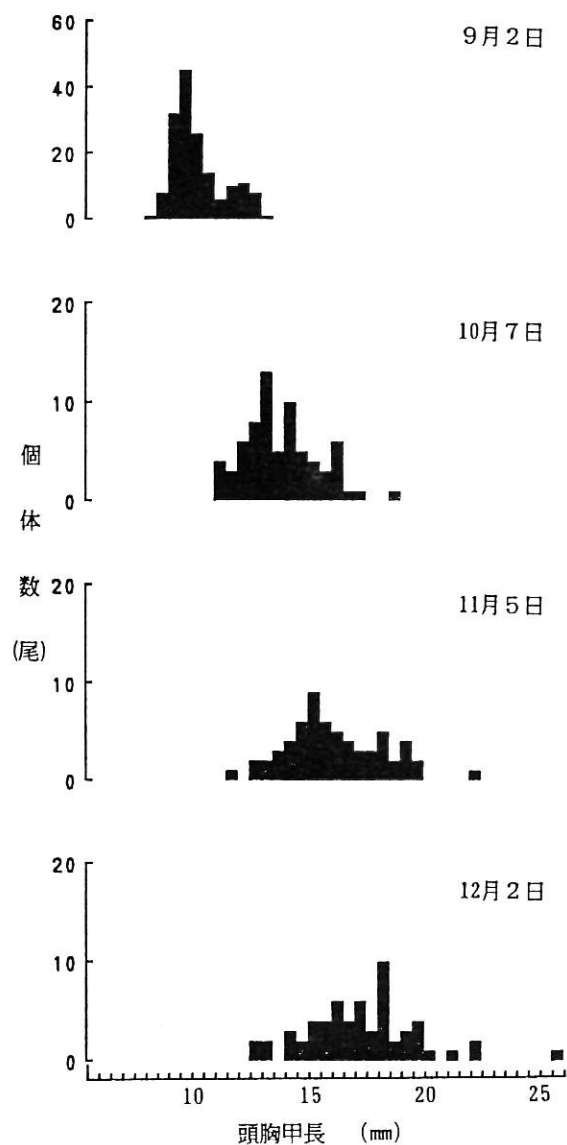


図 8 高知産稚エビを用いたイセエビ中間育成試験の1か月ごとの頭胸甲長組成—スノコ箱型区—

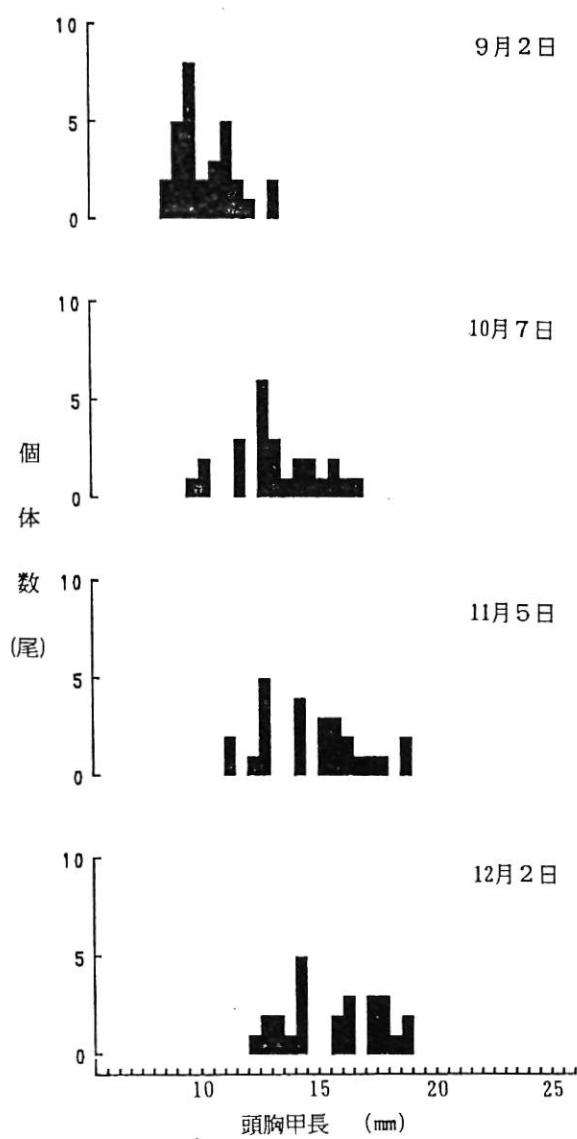


図 9 高知産稚エビを用いたイセエビ中間育成試験の
1 か月ごとの頭胸甲長組成—個別飼育区—

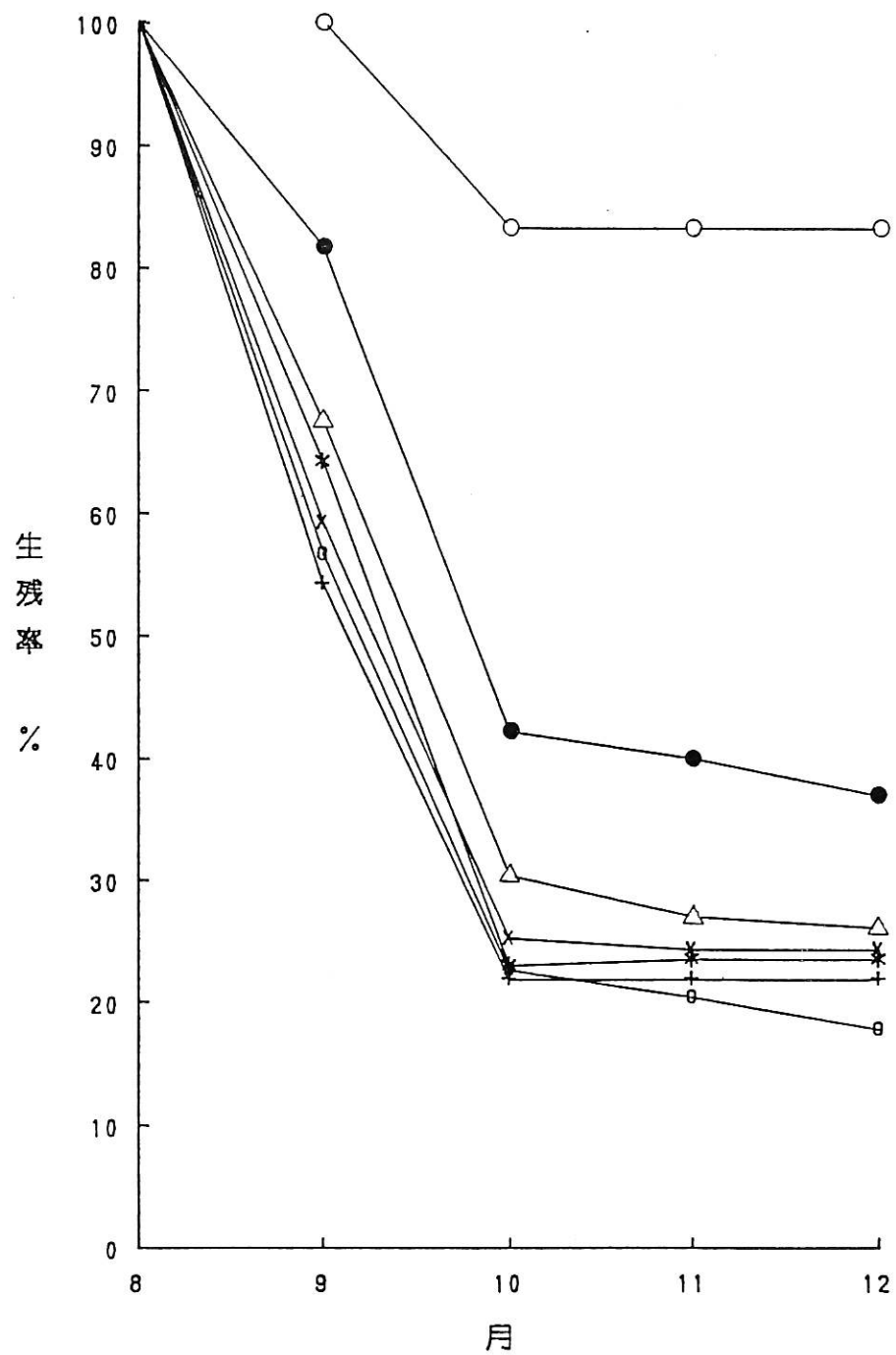


図10 高知産稚エビを用いたイセエビ養成飼育試験の生残率の推移
(飼育開始1991年8月5日)

200尾/m²区、 100尾/m²区、 コンクリートブロック区、 補ロバイ区
ス/12段区、 ス/1箱型区、 個別飼育

III-1 平成3年度の事業場内における場内・指導活動

水産関係	件数	53
	人数	344
一般	件数	21
	人数	96
学生	件数	2
	人数	23
合計	件数	76
	人数	463

III-2

1991年各月の水温（南伊豆事業場地先）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
上旬	14.7	14.0	13.3	15.4	14.9	18.3	18.1	22.2	24.5	23.4	20.4	18.7
中旬	15.2	14.3	15.9	15.8	15.2	17.1	18.4	23.7	24.9	22.6	19.7	17.4
下旬	15.1	12.9	15.7	15.7	17.3	19.1	18.3	24.4	24.1	21.4	19.2	17.1
月平均	15.0	13.8	15.1	15.6	15.8	18.1	18.2	23.5	24.5	22.5	19.8	17.7

III-3 職員配置

場長	伏見 浩
技術員	島 康洋
	中野 昌次
	鴨志田正晃
	山田 達哉
	関根信太郎
常勤職員	鈴木 重則
	山本 義彦
	山口さのえ
	小沢 洋子