

平成4年度 事業報告書

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/2013634

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





平成4年度 事業報告書



(社)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) ホルモン打注による採卵とふ化試験	鴨志田正晃	5
2) 産卵漁場環境調査	鴨志田正晃	16
(3) ムツの親魚養成		
1) 幼魚搬入と親魚養成	山田達哉	51
(4) メダイの親魚養成		
1) 養成飼育	島 康洋	53

2 餌料量産技術開発

(1) ナンノクロブシスの培養	中野昌次	59
(2) フェオダクチラムの培養	中野昌次	65
(3) シオミズツボウムシの培養	鈴木重則	69
(4) アルテミアの培養	中野昌次	87

3 種苗量産

(1) スズキ		
1) 量産技術開発	山田達哉	93
2) スズキ異型魚防止策の検討	鴨志田正晃	107
3) 後期飼育	鴨志田正晃	125
4) 南伊豆産の種苗生産結果	鴨志田正晃	127
5) 種苗生産したスズキに出現した異形魚の調査	山田達哉	133
(2) キンメダイ		
1) 飼育試験	鴨志田正晃	151

4 イセエビ種苗生産

(1) 飼育試験	関根信太郎	155
----------	-------	-----

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	175
(2) 浜名湖における再捕結果	鴨志田正晃	178

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	181
(2) 高知産天然稚エビを用いた中間育成手法の開発	島 康洋	183

III その他

1 太平洋中区栽培漁業推進協議会	島 康洋	189
2 場内広報活動および報告発表	島 康洋	193
3 地先水温	鈴木重則	195

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5歳魚（87年級群）、4歳魚（88年級群）および人工魚（沼津栽培センター産）2歳魚（89年級群）の養成を継続した。また、あらたに浜名湖で漁獲された天然幼魚300尾（91年級群）を次期の親魚候補群として平成3年11月1日に購入し、場内コンクリート水槽に収容して養成を開始した。

87年級群は生餌区とモイスト区に分けて養成を継続しているが、平成2年12月7日に場内収容したモイスト区の一部は平成3年度冬期の産卵の有無の確認後もそのまま同じ40m³コンクリート水槽で飼育を継続させ、本年度も産卵の有無を確認した。

(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3年10月1日に生残していた生餌区36尾、モイスト区19尾を引き続き養成した。

生餌区の餌料は昨年度までと同様であるが、モイスト区の生餌は昨年度までは冷凍アジ、イカ、エビを使用したが、本年度からそのうちエビを三陸アミに切り替えた。生餌と配合飼料との混合比率その他は昨年度と同様である。

場内のモイスト区は昨年度と同じ管理を行い、採卵ネットは平成4年1月6日から同年3月31日まで設置した。

(2) 88年級群の養成

5m×5m×5mの小割生簀を2面使用し、平成3年10月1日に生残していた172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198尾（以下88-2と略す）の養成を継続した。餌は昨年度同様にモイストペレットで、管理も昨年同様である。

昨年度に引き続き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尾ずつを平成4年4月まで取り揚げた。

(3) 89年級群の養成

5m×5m×5mの小割生簀を1面使用し、平成3年10月1日に生残していた231尾の養成を継続した。餌は昨年度同様にモイストペレットで、管理も昨年同様である。

(4) 91年級群の養成

天然幼魚の300尾（全長12.5cm、体重25g）は50m³コンクリート水槽に収容して、収容後は三陸アミのミンチに配合飼料を混ぜて与えたが、モイストペレットに餌付くせるため、収容3日目からミンチとモイストペレットの併用投餌を行った。餌付き確認後はモイスト

ペレットのみを与えた。モイストペレットは他養成群に使用しているモイストと同じ原料を使用し、その大きさは、最初はチョパーのプレートの径を4mmmmのもので造粒し、魚体に合わせて10mm、12mmのプレートに替えて行き、餌の大きさを調整した。

3. 結果

(1) 小割生簀での養成

小割生簀での平成 4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 3年10月 1日より 4年10月 8日の間、各年級群ともあまり減耗は見られなかった。87年級群で、生餌区に比べモイスト区の成長が遅いが、これは産卵試験用に大型魚を場内に移しており、残った小型魚を小割生簀で養成している。88年級群の成熟度調査では小型魚に雄が多い傾向にあり、モイスト区も雄の比率が多い可能性がある。そのため、雄の成長が遅いためモイスト区の成長が遅いものと思われる。

(2) 89年級群の養成（陸上コンクリートでの飼育）

モイストペレットの餌付きは収容後約 2週間にはほぼでき、その後はモイストペレットのみを与えた。斃死は収容後約 2週間までは多くこの間13%減耗した。その後、斃死は少なくなり、平成 5月14日に同型水槽に移槽した時点で 212尾が生き残り、平均全長24.9cm 体重154gになっていた。その後、斃死はほとんど見られなくなった。

(3) 88年級群の成熟度調査

平成 2年12月から平成 4年 4月までの間に、雌雄別の全長、体重、生殖腺重量、肝臓重量を月に 1度のペースで、10尾ずつを取り上げて測定を行った。

この間の成熟度指数（生殖腺重量／魚体重×100）の平均値の推移を図 1に示した。雌、雄とほぼ同様な成熟変化を示した。生殖腺の増重は11月から始まり、3歳、4歳時の冬期とも 2月に成熟度指数が最も高くなり、3歳時の雌の平均成熟度指数は 3.2で、4歳時で 7.3 まで達したが、腹部を圧迫して卵を搾取できる個体は得られなかった。一方雄では 4歳時の 2月に腹部を圧迫して放精を確認できる個体が見られ、その最小個体は全長38cmmm で体重500gであった。4月の生殖腺は退行していた。

肝臓重量の体重あたりの比率も成熟度指数と同様な推移を示し、肝臓が成熟に関与していることを伺わせた。肥満度には相関は見られなかった。

測定尾数中 8割が雌であったが、雌雄別の全長における成長を図 2に示した。雄の個体に小型魚が多い傾向にあった。

個体間に差が大きいことと、性比に偏りがあるため10尾ずつの測定では、十分に代表値と成り得てないので、次年度は冬期に集中して測定尾数を増やして、あらためて検討したい。

4) 水槽内自然産卵

3)平成 2年12月 7日にモイスト区のうち大型魚20尾を場内40m²コンクリート水槽に収容したが、平成 3年 4月30日までの間に産卵は確認されなかった。本年度も同水槽で継続して飼育を行い、その結果を表 2に示した。

平成 4年 2月 6日より 2月16日までの間に 4日間採卵でき、総採卵数106.0 万粒、浮上卵数78.1万粒で、浮上卵の受精率は 100%であった。採卵時の卵の発生段階を観察したところ、産卵は 2月 6日と 2月15日の 2回行われたものと思われた。5 歳魚になって初めて

産卵が確認できた。

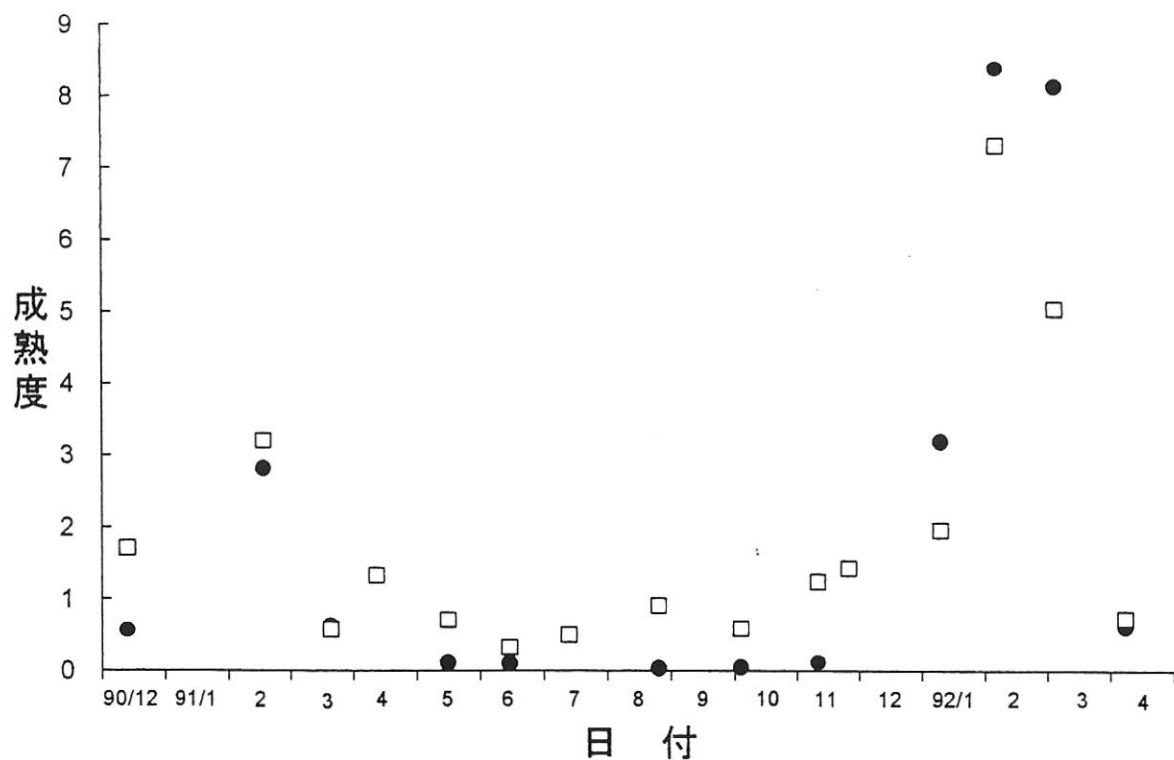
平成 5年度では、小割網で養成したモイスト区、生餌区を場内に移し、養成餌料の違いによる産卵量、卵質について比較試験を行いたい。

表 1 平成 4 年度スズキ年級群別養成結果 (南伊豆事業場)

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 4 年 4 月 27-28 日測定			
8 7 (モイスト区)	19	434 (528~345)	764 (1280~300)
8 7 (生餌区)	34	487 (658~410)	1057 (2240~520)
8 8 - 1	174	460 (625~353)	994 (2080~340)
8 8 - 2	107	426 (542~375)	872 (1500~520)
8 9	236	400 (474~332)	666 (1000~380)
9 1	212	249 (282~217)	154 (227~ 79)
(2) 平成 4 年 10 月 8-16 日測定			
8 7 (モイスト区)	18	460 (580~347)	970 (1660~420)
8 7 (生餌区)	32	526 (713~386)	1420 (2860~450)
8 8 - 1	166	514 (671~420)	1300 (2760~420)
8 8 - 2	107	468 (577~393)	1046 (1620~620)
8 9	234	422 (581~347)	698 (1680~500)
9 1	207	—	—

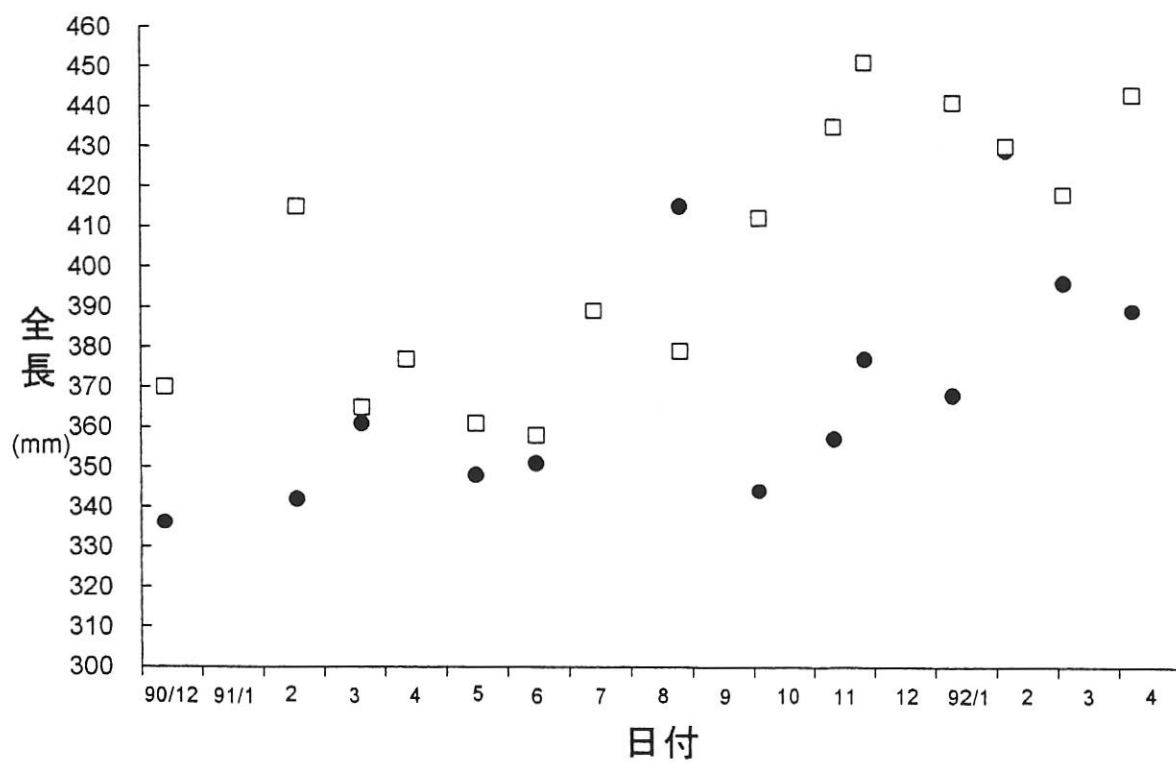
表 2 平成 4 年度スズキの採卵試験結果の概要

採卵期間 (回数)	水槽		供試魚の大きさ			産卵 尾数	採卵 方法	総採 卵数 (万粒)	浮上 卵数 (万粒)	ふ化供 試卵数 (万粒)	ふ化 仔魚数 (万尾)	備考
	容量 (m ³)	個数	供試 尾数 (尾)	全長 (cm)	体重 (g)							
平成 4 年 2. 6 ~2. 16 (4)	40	1	20	44. 2 (39. 1 ~56. 4)	945 (670 ~1640)	不明	自然	106. 0	78. 1	76. 4	49. 3	1) 水槽収容時 (H2. 12. 7) に雄 3 尾確認および魚 体測定 2) 採卵日と採卵数 月日 総採 浮上 卵数 卵数 (万粒) (万粒)
												2. 6 28. 5 2. 5 2. 7 1. 7 1. 7 2. 15 62. 7 62. 6 2. 16 13. 1 11. 3



第1図 養成スズキの熟度指数の推移

□ 雌 ● 雄



第2図 養成スズキの成長

□ 雌 ● 雄

1. ホルモン打注による採卵

目的

平成3年度は、天然魚へのホルモン打注による自然産卵により採卵可能であることが判明したので、平成4年度も引き続きホルモン処理による自然産卵を試みた。また、ホルモン処理による採卵がどの時期から可能であるかを検討するために平成3年度より早い6月中旬より親魚の活け込みおよびホルモン処理を行なった。

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4年6月15日に当業船内の約200 ㍔の活魚槽2槽に音羽山漁場で釣獲したキンメダイ34尾を収容し、14℃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30尾にホルモン処理を行ない、17℃に冷却した5 m³FRP水槽に収容した。ホルモン打注前に、フェノキシエタノール1000ppmで麻酔したところ、賦活せずに斃死する個体が多かったため途中で麻酔は中止し、直接ホルモンを打注する方法に切り替えた。ホルモン打注方法は、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。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。採卵後は卵数、受精率、卵径等をみてゴースネットに収容し、微流水にて卵管理した。

②結果

採卵結果を表1に示した。産卵は6月20～22の3日間みられたが採卵数は4810粒ですべて未受精卵であった。また平均卵径は0.99～1.03mmと小さかった。6月22日に生残していた5尾を解剖したところ、卵巣は未熟な状態で透明卵はわずかにみられたのみであった。まだ産卵可能な時期ではないようであった。今回の漁獲時の水深は約180mであった。釣獲したキンメダイ34尾のうち輸送途中に4尾、打注当日に雄6尾、雌8尾が、6月16日に雄2尾、雌2尾が、18日に雌2尾が、19日に雌1尾が、20日に雄1尾が、21日に雌2尾、雄1尾が斃死した。

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4年6月25日に当業船内の約200 ㍔の活魚槽1槽に音羽山漁場で釣獲したキンメダイ17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13尾にホルモン処理を行ない、17℃に冷却した5 m³FRP水槽に収容した。ホルモンの打注方法および採卵方法は、1回活け込み時と同様である。ただしホルモン打注時に麻酔は行なわなかった。1回目のホルモン打注後9日目（7月4日）に生残個体10尾にゴナトロピン、脳下垂体を再度打注した。

②結果

採卵結果を表2に示した。総採卵数は24.1万粒、受精卵数は3,950粒、平均受精率は2.2%(0～49.6)であった。1回目のホルモン打注後翌日から10日目まで毎日自然産卵が見られた。1日の採卵数、受精卵数とも少なく、受精率も悪い結果となり、まだ時期的に早いと思われた。平均卵径は1.03～1.11mmと第1回活け込み時よりは大きい傾向であった。2回目のホルモン打注後は産卵はほとんどみられなかった。7月22日に生残個体を解剖した結果雌の卵巣はかなり小さくなっており、2回目のホルモン打注の効果はあまりないと思われた。今回の漁獲時の水深は240mであった。釣獲したキンメダイ17尾のうちホルモン打注当日に雌4尾が、6月26日に雄2尾、雌1尾が7月5日に雌1尾が6日に雌1尾が斃死した。

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4年7月7日に当業船内の約200ℓの活魚槽1槽に音羽山漁場で釣獲したキンメダイ20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12尾にホルモン処理を行ない、17℃に冷却した5㎡FRP水槽に収容した。ホルモンの打注方法および採卵方法は、1回活け込み時と同様である。ホルモン打注時に麻酔は行なわなかった。

② 結果

採卵結果を表3に示した。ホルモン打注翌日から7月21日(ホルモン打注後14日目)まで自然産卵がみられた。総採卵数は220.8万粒、総受精卵数は30.8万粒、平均受精率は14.0%(0～30.5)であった。平均卵径は1.03～1.07mmであった。採卵数が最も多かったのはホルモン打注後3日目で1日の総採卵数は59.9万粒、受精卵数は11.0万粒であった。今回の漁獲時の水深は210～240mであった。釣獲したキンメダイ20尾のうち輸送途中に3尾、打注当日に雄1尾が、7月8日に雄2尾、雌3尾が、12日に雌1尾が、24日に雄1尾が、26日に雌1尾が、27日に雌1尾が斃死した。7月27日(ホルモン打注後20日目)に生残していた雌6尾、雄1尾を取り揚げ解剖した。

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4年8月7日に当業船内の約200ℓの活魚槽1槽に音羽山漁場で釣獲したキンメダイ17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8尾にホルモン処理を行ない、17℃に冷却した5㎡FRP水槽に収容した。ホルモンの打注方法および採卵方法は、1回活け込み時と同様である。打注時に麻酔は行なわなかった。ただし、サケ脳下垂体の打注量を5mg/kgから3mg/kgに減らした。

② 結果

採卵結果を表4に示した。ホルモン打注後3日目から11日目まで自然産卵が見られた。総採卵数は34.2万粒、総受精卵数は1.0万粒、平均受精率は4.1%(0～13.2)であった。平均卵径は1.03～1.06mmであった。採卵数が最も多かったのはホルモン打注後5日目で、1日

の総採卵数は12.9万粒、受精卵数は3400粒であった。今回の漁獲水深は240～330mであった。釣獲したキンメダイ17尾のうち輸送途中に2尾、打注当日に雄2尾、雌1尾が、8月8日に雌2尾が、10日に雄1尾が、11日に雌2尾が、13日に雄1尾が、15日に雄1尾が斃死した。22日（ホルモン打注後15日目）に生残していた雌3尾、雄2尾を取り揚げ解剖した。

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4年8月26日に当業船内の約200ℓの活魚槽1槽に音羽山漁場で釣獲したキンメダイ14尾を収容し、16℃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7尾にホルモン処理を行ない、17℃に冷却した5m³FRP水槽に収容した。ホルモンの打注方法および採卵方法は、1回活け込み時と同様である。ただし、今回はサケ脳下垂体は使わず、ゴナトロピンのみを5mg/kgとなるように打注した。打注時に麻酔は行なわなかった。

② 結果

採卵結果を表5に示した。ホルモン打注後翌日から3日目まで自然産卵がみられた。総採卵数は1.2万粒、総受精卵数は3050粒、平均受精率は39.1%(0～61.2%)とかなり採卵数が少なくなった。また平均卵径も1.01～1.04mmと小さい傾向であった。今回の漁獲水深は150～180mであった。釣獲したキンメダイ14尾のうち、打注当日に雄2尾、雌1尾が、8月27日に雄2尾、雌3尾が、31日に雄1尾が、9月6日に雄1尾、雌1尾が斃死した。9月6日に生残していた雄1尾、雌2尾を取り揚げ解剖した。

5) 考察

1回活け込みから5回活け込みまでの使用した親魚の大きさおよび飼育方法を表6に、採卵結果を表7に示した。総採卵数は280.8万粒、受精卵数は32.5万粒、平均受精率は13.8%(0～39.1)であった。総採卵数、総受精卵数とも前年の2倍程に、1尾当たりの受精卵量も3回目の活け込みでは20,500粒と前年の4,200粒より増加した。これは前年度は輸送途中、またはホルモン打注当日に半数以上の個体が斃死したが、今年度は、活け込み方法、ホルモン打注方法に慣れたこともあり、斃死個体が少なく、親魚の状態が前年より向上したためと思われる。しかし、受精率は依然として低い結果となった。飼育試験でもふ化直後に浮上して斃死する仔魚が多く、卵質に問題があると考えられた。この時期のキンメダイは熟度調査の結果から十分成熟していると思われ、成熟を促進する作用を持つサケ脳下垂体は必要ないと考え、4回次ではサケ脳下垂体の量を3mg/kgに、5回次では、ゴナトロピンのみを打注し、サケ脳下垂体量を減量したところ、量は少なくなったが産卵は行なわれた。今年度はホルモン処理時期が異なるのでホルモン処理量と卵質との比較は困難であったが、今後はゴナトロピン、サケ脳下垂体の打注量と受精率、卵径、ふ化率、SAI値との関係を検討していきたい。採卵が可能な時期についてみると第1回次の6月20日から第5回次の8月29日まで自然産卵がみられた。特に第3回次の7月7日活け込み群では活け込み翌日から14日間に渡って自然産卵がみられ、総採卵数220万粒、受精卵数30万粒と大量に採卵できた。一方6月15日、6月25日、8月7日、8月25日活け込み群では、総

採卵数、受精卵数とも7月7日活け込み群に比べ少なく、採卵の適期は7月中と考えられた。

平均卵径は2回活け込み時に1.10～1.11mmと比較的大きい卵が採卵できたが、そのほかは1.00～1.05mm程度の小型の卵であった。平均卵径が1.11mmの時のふ化仔魚の大きさは3.2mm、平均卵径が1.10mmの時のふ化仔魚は3.1mmと比較的大きかったがこのふ化仔魚を用いた飼育試験の結果では、仔魚の生残が良いということとはなかった。

今後の検討課題

- ・ホルモン処理量の検討

2. ふ化

1) 目的

前年度のふ化水温試験の結果から、水温20～22℃がふ化適水温と考えられたので、今年度は採卵した卵をすべてこの水温で管理し、ふ化率を算出した。

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角型ゴースネット(60×60×60cm)に収容して、微通気、微流水にて卵管理を行なった。管理水温は20～22℃を目安に調整した。

3) 結果および考察

ふ化管理の方法を表8に、ふ化結果を表9に示した。合計で32.4万粒の受精卵を収容し、7.9万尾のふ化仔魚を得た。ふ化開始までの日数は1日～2日であった。平均ふ化率は24.5%(10.2～65.2)と前年の2.9%に比べかなり向上した。前年までは、キンメダイは深海魚なのでふ化水温が低いと考え、卵管理を15℃に冷却して行なっていたが、今年度はすべての卵を水温20～22℃でふ化管理したため、ふ化率が向上したと思われる。しかし、後述する小型容器でのふ化水温試験では、水温20～25℃で卵管理した場合、ふ化率は60%以上、良い場合には100%近くふ化しており、まだ卵管理方法に改善の余地が残っていると思われる。ふ化仔魚の平均全長は2.4～3.2mmで前年とほとんど変わらなかった。卵径、油球径、ふ化仔魚の大きさ、ふ化率、SAI値の間に有意な差は認められなかった。

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、前年に引き続き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

6月26日、7月12日および8月27日に産卵された受精卵を用い3回のふ化試験を行なった。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℃、18℃、20℃、22℃、25℃を目安に調整し、ふ化尾数を調べた。使用した卵の受精率は1回次が49.6%、2回次が19.6%、3回次が61.2%であった。換水、通気は行なわなかった。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10に示した。ふ化開始までの日数は15℃区で3日、18℃区で2日、20℃区で2日、22℃区で1～2日、25℃区で1日であった。水温16℃区では正常なふ化仔魚は得られず、18℃区でも正常ふ化率が20～25℃区に比べ若干低い、18～25℃の範囲であれば正常なふ化仔魚が得られると思われた。また1回次、3回次のように受精率が高い時には、正常ふ化率も高い傾向がみられた。

表1 第1回活け込みでの採卵結果

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)
6.20	1200	1200	0	0	0	1.03 (0.99 ~1.09)	0.19 (0.18 ~0.20)
6.21	1560	960	600	0	0	—	—
6.22	2050	1600	450	0	0	0.99 (0.89 ~1.08)	0.19 (0.18 ~0.21)
合計	4810	3760	1050	0	0		

*浮上卵中の受精率

表2 第2回活け込みでの採卵結果

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)
6.26	1660	1660	0	820	49.6	1.11 (1.08 ~1.14)	0.21 (0.20 ~0.21)
6.27	950	650	300	0	0	—	—
6.28	35500	28700	6800	1380	4.8	1.10 (1.06 ~1.12)	0.21 (0.19 ~0.22)
6.29	15700	7000	8700	0	0	1.06 (1.01 ~1.12)	0.20 (0.19 ~0.21)
6.30	4600	1800	2800	50	2.8	1.03 (1.02 ~1.04)	0.20 (0.20 ~0.20)
7. 1	100500	93100	7400	1700	1.8	1.06 (1.05 ~1.08)	0.20 (0.19 ~0.21)
7. 2	42800	26600	16200	0	0	—	—
7. 3	23100	13300	9800	0	0	—	—
7. 4	11300	5800	5500	0	0	—	—
7. 5	5000	0	5000	0	0	—	—
合計	241110	178610	62500	3950	2.2		

*浮上卵中の受精率

表3 第3回活け込みでの採卵結果

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. 8	82200	77400	4800	23600	30.5	1.03 (0.96 ~1.11)	0.21 (0.19 ~0.24)
7. 9	529000	499000	30000	67900	13.6	1.05 (0.99 ~1.10)	0.21 (0.19 ~0.24)
7.10	599000	474000	125000	109500	23.1	1.04 (1.00 ~1.09)	0.21 (0.19 ~0.24)
7.11	250800	232800	18000	30600	13.1	1.06 (1.01 ~1.12)	0.20 (0.19 ~0.22)
7.12	175200	165600	9600	32500	19.6	1.07 (1.02 ~1.11)	0.20 (0.18 ~0.22)
7.13	112500	93000	19500	2100	2.2	1.07 (1.04 ~1.10)	0.20 (0.19 ~0.22)
7.14	240600	205700	34900	16000	7.8	1.04 (1.01 ~1.09)	0.20 (0.19 ~0.22)
7.15	103200	89000	14200	17200	19.3	1.05 (1.02 ~1.11)	0.20 (0.19 ~0.23)
7.16	62200	55300	6900	8100	14.6	1.04 (0.95 ~1.11)	0.20 (0.19 ~0.22)
7.17	36800	24900	11900	0	0	—	—
7.18	3300	600	2700	0	0	—	—
7.19	1800	300	1500	0	0	—	—
7.21	11700	0	11700	0	0	—	—
合計	2208300	1917600	290700	307500	16.0		

* 浮上卵中の受精率

表4 第4回活け込みでの採卵結果

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)
8.10	33300	31700	1600	4200	13.2	1.05 (1.01 ~1.11)	0.19 (0.18 ~0.21)
8.11	88000	76300	11700	2600	3.4	1.06 (1.00 ~1.13)	0.21 (0.18 ~0.23)
8.12	128700	85400	43300	3400	4.0	1.03 (0.96 ~1.08)	0.20 (0.19 ~0.21)
8.13	25900	20000	5900	0	0	—	—
8.14	21500	11500	10000	0	0	—	—
8.15	16000	6400	9600	0	0	—	—
8.16	10400	5200	5200	0	0	—	—
8.17	14700	8800	5900	0	0	—	—
8.18	3100	1600	1500	0	0	—	—
合計	341600	246900	94700	10200	4.1		

* 浮上卵中の受精率

表5 第5回活け込みでの採卵結果

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)
8.27	5900	4600	1300	2800	61.2	1.01 (0.97 ~1.05)	0.19 (0.18 ~0.20)
8.28	3400	3200	200	250	7.9	1.04 (1.00 ~1.08)	0.19 (0.18 ~0.20)
8.29	2800	0	2800	0	0	—	—
合計	12100	7800	4300	3050	39.1		

* 浮上卵中の受精率

表6 採卵に使用した親魚の大きさおよび飼育方法

親魚 区分	ホルモン* 打注日	水 槽		供試尾数	供試魚の大きさ		飼育水温 (℃)	採卵の方法
		容量 (m ³)	個数		尾叉長 (cm)	体重 (g)		
1	6/15	5	1	♂ 13	32.8	789	17.2~17.6	ホルモン打注 による自然産卵
				♀ 21	(30.3~35.8) 33.3 (27.3~35.2)	(630~955) 826 (440~1020)		
2	6/25	5	1	♂ 4	32.5	764	16.9~17.2	ホルモン打注 による自然産卵
				♀ 13	(26.8~36.3) 35.3 (32.3~38.7)	(420~1010) 956 (730~1330)		
3	7/ 7	5	1	♂ 5	31.3	682	16.8~17.3	ホルモン打注 による自然産卵
				♀ 15	(25.7~34.0) 34.1 (28.8~39.4)	(390~900) 871 (490~1260)		
4	8/ 7	5	1	♂ 8	33.6	821	17.0~17.8	ホルモン打注 による自然産卵
				♀ 9	(31.0~36.4) 33.8 (30.4~36.4)	(640~1080) 832 (590~1030)		
5	8/26	5	1	♂ 7	32.2	736	17.0~17.7	ホルモン打注 による自然産卵
				♀ 7	(29.7~37.3) 32.7 (28.2~36.3)	(550~1120) 771 (510~1005)		

* GTH 500IU/kg、サケ脳下垂体0 ~5mg/kgを筋肉内に注射した。

表7 釣獲したキンメダイをホルモン処理して採卵した結果

親魚 区分	採卵日 (日数)	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 (%)
1	6/20 ~6/22 (3)	4800	3800	0	0	0	0	0
2	6/26 ~7/5 (10)	241100	178600	3950	2.2	3900	1800	46.2
3	7/ 8 ~7/21 (14)	2208300	1917600	307500	16.0	307500	73250	23.8
4	8/10 ~8/18 (9)	341600	246900	10200	4.1	10200	3700	36.3
5	8/27 ~8/29 (3)	12100	7800	3050	39.1	2800	630	22.5
合計		2807900	2354700	324700	13.8	324400	79380	24.5

表8 キンメダイ受精卵の管理方法

回次	収容月日	ふ化容器	ふ化水槽		換水方法	管理水温(°C)
			大きさ	個数		
1	6/26	ポリカーボネイト	100ℓ	1	1/2 換水	21.7~22.0
2	6/28	ガラスネット	60×60×60cm	1	流水	21.3~21.8
3	7/ 1	ガラスネット	60×60×60cm	1	流水	20.8~22.2
4	7/ 8	ガラスネット	60×60×60cm	1	流水	22.0~22.1
5	7/ 9	ガラスネット	60×60×60cm	2	流水	20.2~22.0
6	7/10	ガラスネット	60×60×60cm	2	流水	23.1~23.2
7	7/11	ガラスネット	60×60×60cm	2	流水	21.0~23.3
8	7/12	ガラスネット	60×60×60cm	2	流水	20.5~24.2
9	7/13	ガラスネット	60×60×60cm	1	流水	20.5~24.2
10	7/14	ガラスネット	60×60×60cm	2	流水	20.6~22.8
11	7/15	ガラスネット	60×60×60cm	1	流水	20.6~21.6
12	7/16	ガラスネット	60×60×60cm	1	流水	20.7~22.0
13	8/10	ガラスネット	60×60×60cm	1	流水	20.2~23.5
14	8/11	ガラスネット	60×60×60cm	1	流水	20.6~23.2
15	8/12	ガラスネット	60×60×60cm	1	流水	20.5~24.5
16	8/27	ガラスネット	60×60×60cm	1	流水	20.5~21.3

表9 キンメダイ受精卵のふ化結果

回次	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 (%)	SAI 値
1	2	820	1.11 (1.08~1.14)	0.21 (0.20~0.21)	300	3.2 (2.8~3.4)	36.6	—
2	2	1380	1.10 (1.06~1.12)	0.21 (0.19~0.22)	900	3.1 (2.9~3.2)	65.2	—
3	2	1700	1.06 (1.05~1.08)	0.20 (0.19~0.21)	600	3.2 (3.0~3.2)	35.3	—
4	2	23600	1.03 (0.96~1.11)	0.21 (0.19~0.24)	4000	3.2 (3.0~3.3)	16.9	—
5	2	67900	1.05 (0.99~1.10)	0.21 (0.19~0.24)	24000	2.9 (2.5~3.2)	35.3	8.9
6	1	109500	1.04 (1.00~1.09)	0.21 (0.19~0.24)	12000	2.4 (2.0~2.7)	11.0	11.4
7	2	30600	1.06 (1.01~1.12)	0.20 (0.19~0.22)	12100	2.8 (2.5~3.1)	39.5	7.3
8	2	32500	1.07 (1.02~1.11)	0.20 (0.18~0.22)	3300	3.0 (2.5~3.3)	10.2	—
9	2	2100	1.07 (1.04~1.10)	0.20 (0.19~0.22)	750	3.0 (2.6~3.3)	35.7	—
10	2	16000	1.04 (1.01~1.09)	0.20 (0.19~0.22)	3800	3.0 (2.4~3.1)	23.8	—
11	2	17200	1.05 (1.02~1.11)	0.20 (0.19~0.23)	10300	2.8 (2.4~3.1)	59.9	17.0
12	2	8100	1.04 (0.95~1.11)	0.20 (0.19~0.22)	3000	2.7 (2.4~3.0)	37.0	—
13	2	4200	1.05 (1.01~1.11)	0.19 (0.18~0.21)	1200	3.0 (2.7~3.1)	28.6	4.4
14	2	2600	1.06 (1.00~1.13)	0.21 (0.18~0.23)	1300	2.9 (2.4~3.3)	50.0	4.2
15	2	3400	1.03 (0.96~1.08)	0.20 (0.19~0.21)	1200	3.1 (2.4~3.4)	35.3	3.1
16	2	2800	1.01 (0.97~1.05)	0.19 (0.18~0.20)	630	3.2 (2.9~3.4)	22.5	10.7
合計		324400			79380		24.5	

表10 キンメダイのふ化水温試験の結果（南伊豆事業場）

回次	採卵日	受精率 (%)	平均水温 (℃)	ふ化水槽容量 (ℓ)	収容卵数 (粒)	ふ化尾数 (異常魚尾数) (尾)	ふ化率 (正常ふ化率) *1 (%)
1	6/26	49.6	15.7 (15.4 ~16.1)	1	30	21 (21)	70.0 (0)
			18.6 (18.6 ~18.6)	1	30	24 (2)	80.0 (73.3)
			21.0 (20.2 ~21.8)	1	30	29 (1)	96.7 (93.3)
			22.9 (22.6 ~23.1)	1	30	26 (0)	86.7 (86.7)
			24.2 (24.1 ~24.2)	1	30	24 (0)	80.0 (80.0)
			15.0 (14.9 ~15.2)	1	30	0 (0)	0 (0)
			18.3 (18.0 ~18.5)	1	30	14 (5)	46.7 (30.0)
2	7/12	19.6	20.9 (20.8 ~21.0)	1	30	17 (5)	56.7 (40.0)
			22.7 (22.6 ~22.8)	1	30	18 (4)	60.0 (46.7)
			24.9 (24.6 ~25.2)	1	30	22 (9)	73.3 (43.3)
			16.2 (15.5 ~18.5)	1	30	0 (0)	0 (0)
			18.5 (18.3 ~18.6)	1	30	26 (12)	86.7 (46.7)
			21.8 (21.7 ~21.8)	1	30	19 (4)	63.3 (50.0)
			22.8 (22.8 ~22.8)	1	30	27 (4)	90.0 (76.7)
3	8/27	61.2	24.7 (24.7 ~24.7)	1	30	24 (1)	80.0 (76.7)

* 1 正常ふ化率= (ふ化仔魚数-異常魚数) / 30 × 100

キンメダイ産卵漁場環境調査

平成3年度から下田沖「音羽山」漁場でキンメダイ親魚を活け込み、ホルモン打注することにより自然産卵が行なわれ、受精卵が得られるようになった。この活け込みの際の魚探反応から「音羽山」漁場が産卵場である可能性が考えられた。そこで「音羽山」漁場が産卵場であることを確認するとともに種苗生産における飼育環境条件の参考とするためにこの場所の環境調査を行なった。また天然におけるキンメダイ卵、稚仔の動態を調査するために魚卵、稚仔魚の採集を行なった。調査は（株）日本海洋生物研究所に外注した。

調査は8月22日、29日、9月12日の3回行なった。この海域では水深5～40mで顕著な温度躍層が形成され、上層で急激な水温の低下がみられた。採取された植物プランクトン、動物プランクトンは暖海性、外洋性の種が多く、黒潮の影響を強く受けていると考えられた。同定はできなかったがキンメダイのものと思われる卵が8月22日に上層（0～105m）で採取され、「音羽山」漁場がキンメダイの産卵場であると考えられた。詳細については以下の平成4年度キンメダイ産卵漁場環境調査報告書を参照されたい。

今年度は台風の影響で調査が遅れたが来年度はキンメダイの産卵盛期と思われる7月に調査を行なうことを計画している。

平成4年度

キンメダイ産卵漁場環境調査

報告書

平成4年12月

(株)日本海洋生物研究所

1. 目的

平成3年度から下田沖「音羽山」漁場でキンメダイの親魚を釣獲、活け込み、ホルモン処理を行うことによって、受精卵の確保が可能になった。この活け込みを行う際の魚探反応から、キンメダイがある水深まで浮上して産卵するらしいことが分かり、受精卵の発生とふ化仔魚の飼育適水温の検討結果とからこの水深は水温躍層の上部の可能性がでてきた。さらに、日の出後にはキンメダイの魚探反応はなくなるが、この層には別の反応像（DSL様）が認められ、漁業者はキンメダイの卵かもしれないという。

産卵期におけるキンメダイ釣獲水深の環境条件を明らかにすることはキンメダイ種苗生産における飼育環境の管理に資するばかりか、種苗の放流場所の条件を検討するためにも重要な情報になりうる。そこで、産卵期におけるキンメダイ釣獲水深の環境条件を明らかにするための基礎として、本年はキンメダイの魚探反応の消えた後に現れる別の反応像（DSL様）の正体を把握することを目的とし、加えて「音羽山」の漁場環境についての情報を得ることを目的とした。なお、本調査水域では内部波が発生することから、密度躍層上下での環境の差を考慮して調査を行った。

2. 調査水域

調査水域を図1に示す。「音羽山」は下田港の西方約10Kmの地点に位置し、水深約400mの海底上に屹立する礁である。本礁は海上保安庁の海図には記されていないが、最浅部は150～170mであると考えられる。

調査地点は、この「音羽山」上（St.1）と対照地点（St.2：磯根の影響がない水深約400mの地点）の2地点とした。

3. 調査時期

金目鯛の産卵時期（6月～9月）を考慮して、8月8日から8月22日にかけて3回（毎週1回土曜日実施）の調査を設定したが、週末の台風接近のため実際の調査は表1に示すとおり、8月下旬から9月中旬に行った。

表1 調査月日

調査回	第1回	第2回	第3回
調査月日	8月22日	8月29日	9月12日

4. 調査項目

調査項目と方法は表2に示すとおりである。

表2 調査項目と方法

項 目	観測層	方 法
水温・塩分	表層～海底	SBE19 SEACAT PROFILERにより測定。 (Sea-Bird Electronics, Inc. (USA))
クロロフィル	0m	ハントーソ採水器で採水後、GF/C濾紙で濾過。
フエオフィチン	10m	フセトソで抽出し、蛍光光度法により測定。
植物プランクトン	20m	ハントーソ採水器で採水後、ホルマリソ固定。
	50m	光学顕微鏡で種の査定と細胞数の計数。
動物プランクトン	0-105m	ノルハック・ネットで採集し、ホルマリソ固定。
魚卵	105-210m	光学顕微鏡で種の査定と個体数の計測。
稚仔魚		稚仔魚については全長の計測。

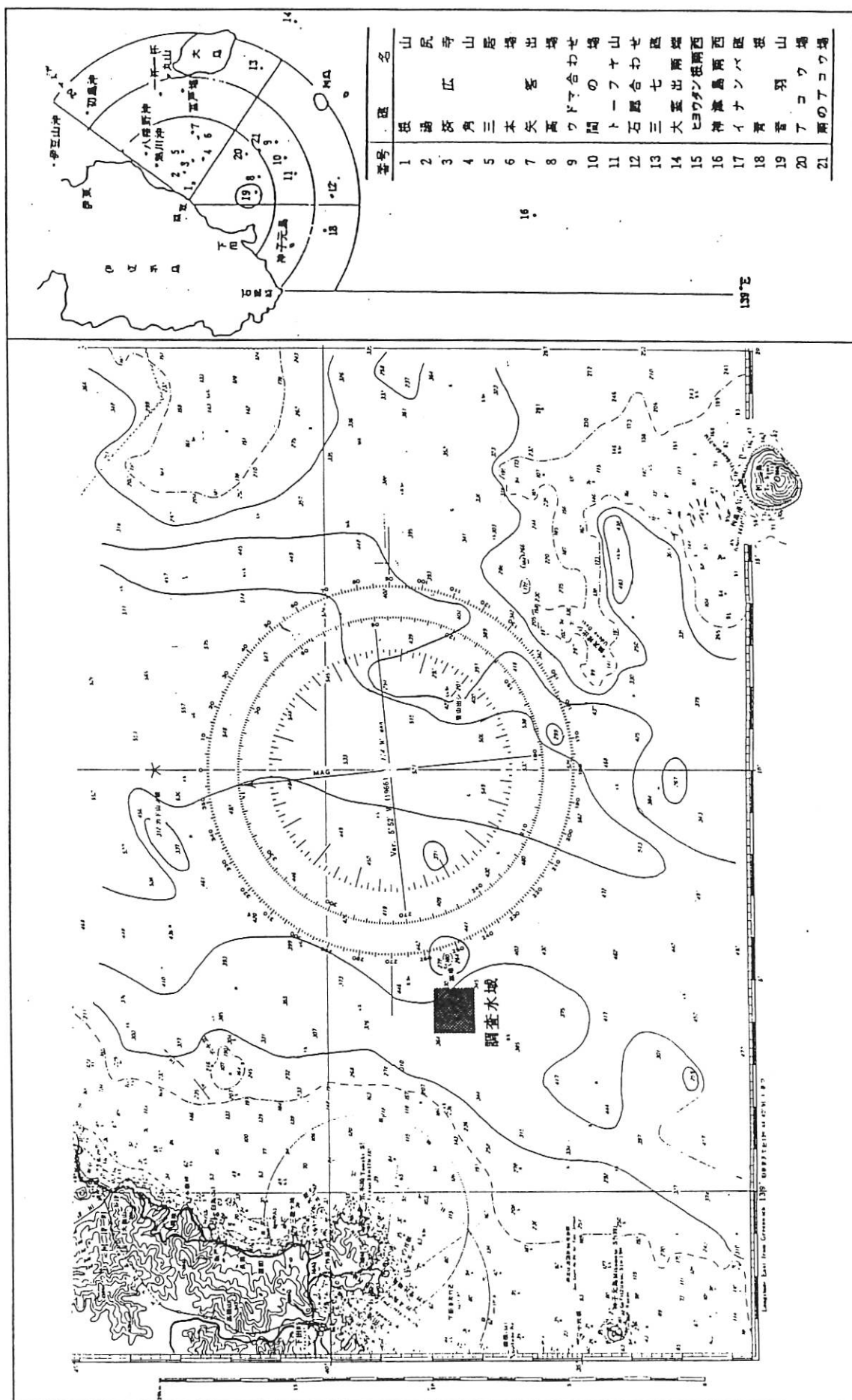


図 1 調査水域

5. 調査結果

5.1 水温・塩分

水温・塩分の調査結果を表3に示す。また、図2、図3に各調査時及び全調査期間の水温・塩分・現場密度(σ_t)の鉛直分布を示す。

(1) 第1回調査(8月22日)

S t . 2 (水深374m)の水温は、水深5mで24.2℃、水深370mで6.4℃で、表・底層の水温差は約18℃と大きかった。水温は表層で高く、水深の増加に伴って低下し、特に水深5mから40mでは顕著な温度躍層(約1℃/5mで低下)が形成されていた。また、水深100mから125m付近でも温度躍層が認められた。塩分は水深5mで33.94を示した後、水深の増加に伴って上昇し、水深40m付近で最高値34.63となった。それ以深では塩分は低下する傾向をみせ、370mでは34.24となった。このような水深方向の塩分の低下は水塊の密度の低下を招くが、本調査期間では水深の増加に伴い低下する水温分布によって密度は補償され、現場密度は結果的に、表層で低く深層に向かって高くなる傾向を維持していた。

音羽山上のS t . 1 (水深165m)の水温・塩分の分布傾向はS t . 2 とほぼ同じで、水深5mから40mで顕著な温度躍層を形成していた。

(2) 第2回調査(8月29日)

S t . 2 (379m)の水温は、水深5mで22.7℃、水深375mで6.6℃で、表・底層の水温差は約16℃であった。第1回調査時と同様に水深5mから40mで顕著な温度躍層が認められた。しかし、表層から水深230m付近までの水温は、第1回調査時より約1℃低かったが、それ以深では逆に約1℃高くなっていた。塩分の鉛直分布も第1回調査時と同様に水深40m付近で高くなり、それ以深では水深の増加に伴って低くなった。

S t . 1 (水深304m)の水温は、水深80m以浅ではS t . 2 より高い傾向にあり、水深30mでは約3℃の差があった。しかし、水深140m以深では逆にS t . 2 より低い水温を示している。塩分の鉛直分布についてはS t . 1 とほぼ同じであった。

(3) 第3回(9月12日)

S t . 2 (389m)の水温は、水深5mで23.4℃、水深385mで7.8℃で、表・底層の水温差は約17℃であった。第1回、第2回調査時と明らかに異なる点は、表層から水深50m付近まで水温・塩分ともほぼ均一で混合していることである。これは調査時の海象(台風接近・通過後に実施、波高3~4m)が大きく影響したためと思われる。しかし、この混合層直下(水深55~65m)では水温は急激に低下していた(10mで約3℃)。また水深300m付近でも温度躍層が認められ、300mから350mでは水温8.7℃、塩分34.3のほぼ均一な水塊が存在していた。なお、深層

部の水温は、第1回、第2回調査時よりやや高くなっていた。

S t. 1（水深261m）においても表層で水温・塩分が均一な水塊が認められたが、その層はS t. 2よりやや浅く水深30m以浅であった。また、S t. 1では混合層以深の水温はS t. 2よりやや低い傾向がみられた。

図4に調査期間中のT-Sダイアグラムを示す。図4から本調査期間の水塊構造は水温約15℃、塩分34.6（水深100m前後）を境に区分されることが判る。

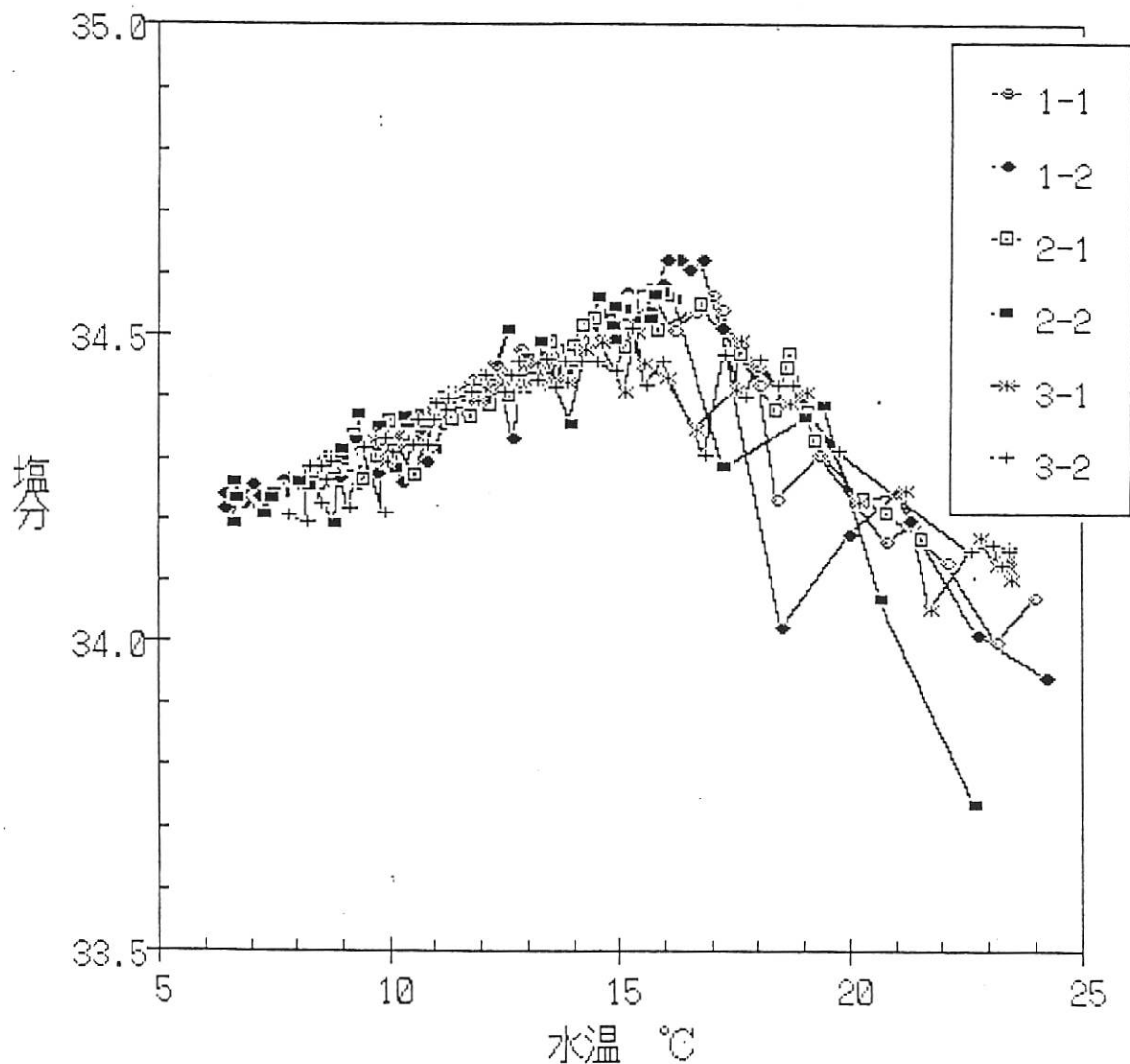


図4 T-Sダイアグラム

表 3 (1)

水温・塩分・密度 (σ_t) 測定結果
平成 4 年 8 月 22 日 (第 1 回)

St. 1 DEPTH 165m				St. 2 DEPTH 374m			
水深 (m)	水温 ℃	塩分	現場密度 σ_t	水深 (m)	水温 ℃	塩分	現場密度 σ_t
5	23.96	34.07	22.96	5	24.21	33.94	22.78
10	23.15	34.00	23.13	10	22.73	34.01	23.26
15	22.11	34.13	23.53	15	21.29	34.20	23.81
20	21.32	34.19	23.79	20	21.04	34.25	23.91
25	20.77	34.16	23.92	25	19.95	34.18	24.15
30	19.29	34.31	24.42	30	18.49	34.02	24.40
35	18.38	34.23	24.59	35	17.19	34.51	25.10
40	17.98	34.42	24.84	40	16.75	34.63	25.29
45	17.91	34.45	24.88	45	16.48	34.61	25.34
50	17.68	34.46	24.94	50	16.25	34.62	25.40
55	17.16	34.54	25.12	55	16.01	34.62	25.45
60	16.99	34.56	25.18	60	15.88	34.59	25.46
65	16.62	34.54	25.25	65	15.62	34.54	25.48
70	16.13	34.51	25.34	70	15.34	34.53	25.54
75	15.61	34.58	25.51	75	15.14	34.57	25.61
80	15.21	34.55	25.58	80	15.13	34.56	25.60
85	15.08	34.54	25.60	85	14.84	34.52	25.64
90	14.66	34.52	25.67	90	14.76	34.53	25.67
95	14.14	34.51	25.78	95	14.70	34.52	25.67
100	13.93	34.47	25.78	100	14.63	34.53	25.69
105	13.53	34.51	25.81	105	14.59	34.53	25.70
110	13.47	34.49	25.90	110	14.45	34.49	25.69
115	13.24	34.44	25.91	115	14.06	34.48	25.77
120	12.83	34.48	26.02	120	13.80	34.42	25.78
125	12.73	34.42	25.99	125	12.97	34.42	25.85
130	12.22	34.44	26.11	130	12.79	34.43	25.99
135	12.17	34.45	26.13	135	12.67	34.33	25.94
140	12.12	34.43	26.13	140	12.32	34.45	26.10
145	12.02	34.42	26.14	145	12.19	34.43	26.11
150	11.86	34.43	26.16	150	12.12	34.41	26.11
155	11.78	34.39	26.15	155	11.94	34.42	26.15
160	11.66	34.42	26.20	160	11.66	34.40	26.18
165	11.54	34.41	26.22	165	11.51	34.40	26.22
				170	11.37	34.40	26.24
				175	11.28	34.38	26.24
				180	11.12	34.36	26.25
				185	10.95	34.37	26.29
				190	10.79	34.30	26.27
				195	10.64	34.35	26.33
				200	10.54	34.33	26.33
				205	10.27	34.26	26.33
				210	10.11	34.33	26.41
				215	9.94	34.32	26.43
				220	9.71	34.28	26.44
				225	9.30	34.26	26.49
				230	9.19	34.29	26.53
				235	9.15	34.31	26.56
				240	9.08	34.29	26.55
				245	8.90	34.27	26.56
				250	8.65	34.30	26.63
				255	8.58	34.29	26.63
				260	8.48	34.30	26.65
				265	8.30	34.27	26.66
				270	7.91	34.25	26.70
				275	7.77	34.26	26.73
				280	7.74	34.27	26.74
				285	7.70	34.27	26.74
				290	7.67	34.25	26.73
				295	7.63	34.25	26.74
				300	7.60	34.24	26.74
				305	7.51	34.24	26.75
				310	7.36	34.24	26.77
				315	7.26	34.21	26.76
				320	7.19	34.24	26.79
				325	7.03	34.26	26.83
				330	6.81	34.23	26.83
				335	6.74	34.24	26.85
				340	6.52	34.24	26.88
				345	6.50	34.23	26.88
				350	6.48	34.24	26.89
				355	6.47	34.23	26.88
				360	6.46	34.23	26.89
				365	6.40	34.22	26.88
				370	6.39	34.24	26.90

表3(2) 水温・塩分・密度(σ_t) 測定結果
平成4年8月29日(第2回)

St.1 DEPTH 304m				St.2 DEPTH 379m			
水深 (m)	水温 ℃	塩分	現場密度 σ_t	水深 (m)	水温 ℃	塩分	現場密度 σ_t
10	21.52	34.17	23.72	5	22.70	33.74	23.06
15	20.78	34.21	23.95	10	20.65	34.07	23.88
20	20.26	34.24	24.11	15	19.41	34.38	24.45
25	19.20	34.33	24.46	20	18.88	34.37	24.54
30	19.03	34.37	24.54	25	17.23	34.29	24.91
35	18.65	34.47	24.71	30	16.16	34.56	25.37
40	18.60	34.45	24.70	35	15.88	34.56	25.42
45	18.33	34.38	24.72	40	15.81	34.57	25.44
50	17.56	34.47	24.97	45	15.74	34.57	25.47
55	16.68	34.55	25.24	50	15.66	34.53	25.46
60	15.78	34.51	25.42	55	15.28	34.56	25.57
65	15.58	34.57	25.51	60	15.24	34.55	25.57
70	15.47	34.56	25.53	65	15.12	34.55	25.60
75	15.32	34.55	25.55	70	15.08	34.54	25.60
80	15.07	34.48	25.56	75	15.07	34.54	25.61
85	14.81	34.50	25.63	80	14.88	34.49	25.61
90	14.61	34.48	25.66	85	14.88	34.55	25.65
95	14.42	34.53	25.73	90	14.85	34.52	25.63
100	14.17	34.52	25.78	95	13.90	34.46	25.79
105	13.96	34.48	25.80	100	14.54	34.56	25.74
110	13.86	34.47	25.80	105	13.91	34.36	25.71
115	13.62	34.47	25.86	110	13.24	34.49	25.95
120	13.46	34.49	25.91	115	13.17	34.43	25.92
125	12.80	34.43	25.87	120	12.96	34.46	25.98
130	12.55	34.40	26.02	125	12.67	34.44	26.02
135	12.14	34.39	26.09	130	12.17	34.42	26.11
140	11.75	34.37	26.15	135	12.53	34.51	26.11
145	11.49	34.40	26.22	140	12.04	34.39	26.11
150	11.35	34.36	26.22	145	11.81	34.43	26.16
155	11.20	34.40	26.27	150	11.50	34.41	26.22
160	11.05	34.39	26.29	155	11.43	34.41	26.24
165	10.99	34.39	26.30	160	11.41	34.41	26.24
170	10.88	34.37	26.31	165	11.40	34.40	26.24
175	10.76	34.36	26.32	170	11.38	34.40	26.24
180	10.54	34.27	26.29	175	10.98	34.31	26.24
185	9.99	34.35	26.45	180	10.56	34.37	26.36
190	9.96	34.36	26.46	185	10.35	34.36	26.39
195	9.85	34.33	26.45	190	10.31	34.37	26.40
200	9.79	34.34	26.47	195	10.12	34.28	26.37
205	9.72	34.30	26.46	200	9.76	34.35	26.49
210	9.59	34.33	26.50	205	9.66	34.32	26.48
215	9.42	34.27	26.48	210	9.56	34.33	26.50
220	9.20	34.34	26.57	215	9.34	34.32	26.53
225	9.12	34.31	26.56	220	9.33	34.32	26.53
230	9.11	34.31	26.56	225	9.32	34.37	26.57
235	8.96	34.30	26.58	230	9.38	34.31	26.52
240	8.85	34.29	26.58	235	9.26	34.33	26.55
245	8.82	34.30	26.60	240	9.17	34.30	26.54
250	8.79	34.28	26.59	245	9.11	34.29	26.55
255	8.69	34.30	26.62	250	9.06	34.30	26.56
260	8.56	34.26	26.61	255	9.04	34.30	26.56
265	8.45	34.26	26.62	260	9.03	34.30	26.56
270	8.39	34.27	26.64	265	9.02	34.30	26.57
275	8.29	34.27	26.66	270	9.01	34.30	26.57
280	8.29	34.28	26.66	275	8.98	34.30	26.58
285	8.30	34.27	26.65	280	8.98	34.30	26.57
290	8.28	34.27	26.66	285	8.98	34.30	26.57
295	8.29	34.28	26.66	290	8.96	34.30	26.57
300	8.29	34.27	26.66	295	8.95	34.30	26.58
				300	8.94	34.31	26.59
				305	8.80	34.19	26.52
				310	8.32	34.26	26.64
				315	8.30	34.26	26.65
				320	8.22	34.25	26.65
				325	8.05	34.26	26.69
				330	7.80	34.24	26.71
				335	7.71	34.24	26.72
				340	7.66	34.24	26.73
				345	7.55	34.24	26.74
				350	7.50	34.24	26.75
				355	7.41	34.23	26.76
				360	7.29	34.21	26.75
				365	6.60	34.26	26.89
				370	6.68	34.23	26.86
				375	6.64	34.19	26.83

表3(3)

水温・塩分・密度(σ_t) 測定結果
平成4年9月12日(第3回)

St.1 DEPTH 261m				St.2 DEPTH 389m			
水深 (m)	水温 ℃	塩分	現場密度 σ_t	水深 (m)	水温 ℃	塩分	現場密度 σ_t
5	23.44	34.10	23.13	10	23.39	34.15	23.18
10	23.45	34.11	23.13	15	23.39	34.16	23.18
15	23.45	34.10	23.13	20	23.38	34.16	23.18
20	23.42	34.12	23.15	25	23.38	34.16	23.18
25	23.37	34.13	23.17	30	23.39	34.16	23.18
30	23.33	34.13	23.18	35	23.39	34.16	23.18
35	23.13	34.13	23.24	40	23.39	34.16	23.18
40	22.80	34.17	23.36	45	23.38	34.15	23.18
45	21.75	34.05	23.57	50	23.24	34.13	23.21
50	21.18	34.25	23.87	55	23.05	34.16	23.28
55	20.18	34.23	24.13	60	22.61	34.15	23.40
60	18.98	34.41	24.58	65	19.71	34.31	24.32
65	18.62	34.39	24.65	70	18.69	34.42	24.66
70	17.55	34.49	24.99	75	18.36	34.42	24.74
75	17.46	34.41	24.96	80	17.98	34.46	24.87
80	16.58	34.35	25.11	85	17.65	34.40	24.80
85	16.00	34.43	25.31	90	17.22	34.47	25.06
90	15.49	34.46	25.45	95	16.81	34.31	25.03
95	15.34	34.51	25.52	100	15.81	34.46	25.35
100	15.11	34.41	25.49	105	15.54	34.42	25.41
105	14.59	34.49	25.67	110	15.22	34.51	25.55
110	14.22	34.48	25.74	115	14.88	34.44	25.57
115	13.83	34.42	25.78	120	14.49	34.46	25.67
120	13.59	34.46	25.86	125	14.14	34.46	25.74
125	13.48	34.42	25.85	130	13.78	34.46	25.82
130	13.19	34.45	25.93	135	13.58	34.42	25.82
135	13.17	34.46	25.94	140	13.37	34.46	25.90
140	13.12	34.43	25.93	145	13.16	34.43	25.92
145	12.88	34.45	25.97	150	12.80	34.44	25.98
150	12.91	34.45	25.99	155	12.77	34.46	26.02
155	12.84	34.43	25.98	160	12.73	34.43	26.01
160	12.59	34.44	26.04	165	12.59	34.44	26.04
165	12.41	34.42	26.06	170	12.44	34.41	26.05
170	12.19	34.44	26.12	175	12.10	34.43	26.13
175	12.10	34.44	26.13	180	12.05	34.44	26.14
180	12.05	34.43	26.14	185	11.81	34.42	26.18
185	12.03	34.41	26.13	190	11.74	34.41	26.18
190	11.91	34.39	26.14	195	11.56	34.38	26.19
195	11.83	34.42	26.18	200	11.41	34.38	26.22
200	11.76	34.41	26.17	205	11.29	34.40	26.26
205	11.41	34.41	26.24	210	11.30	34.40	26.25
210	11.38	34.40	26.24	215	11.24	34.39	26.26
215	11.32	34.39	26.24	220	11.21	34.40	26.27
220	11.13	34.37	26.27	225	11.17	34.38	26.26
225	10.93	34.38	26.31	230	11.00	34.39	26.30
230	10.84	34.32	26.28	235	10.98	34.39	26.31
235	10.38	34.33	26.37	240	10.95	34.36	26.29
240	10.13	34.34	26.41	245	10.80	34.32	26.28
245	9.99	34.34	26.44	250	10.55	34.36	26.36
250	9.91	34.29	26.42	255	10.45	34.32	26.35
255	9.81	34.34	26.47	260	10.04	34.31	26.41
260	9.69	34.33	26.48	265	9.94	34.32	26.43
				270	9.89	34.34	26.46
				275	9.90	34.34	26.45
				280	9.89	34.33	26.45
				285	9.84	34.21	26.36
				290	9.38	34.32	26.52
				295	9.09	34.22	26.49
				300	8.83	34.29	26.59
				305	8.77	34.29	26.60
				310	8.73	34.30	26.61
				315	8.69	34.30	26.62
				320	8.68	34.30	26.62
				325	8.68	34.29	26.61
				330	8.67	34.29	26.62
				335	8.69	34.29	26.62
				340	8.69	34.29	26.61
				345	8.68	34.30	26.62
				350	8.65	34.27	26.61
				355	8.58	34.26	26.61
				360	8.51	34.28	26.64
				365	8.50	34.29	26.64
				370	8.49	34.22	26.59
				375	8.24	34.29	26.68
				380	8.17	34.20	26.62
				385	7.77	34.21	26.69

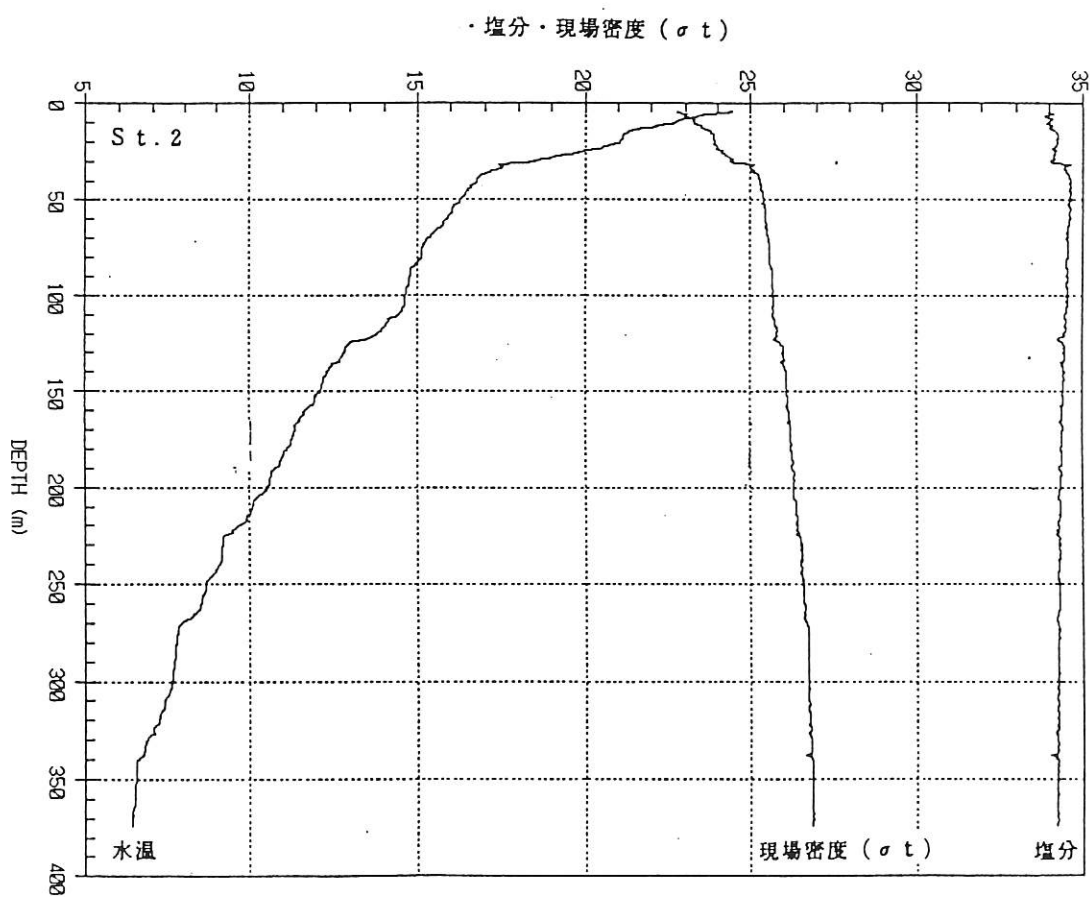
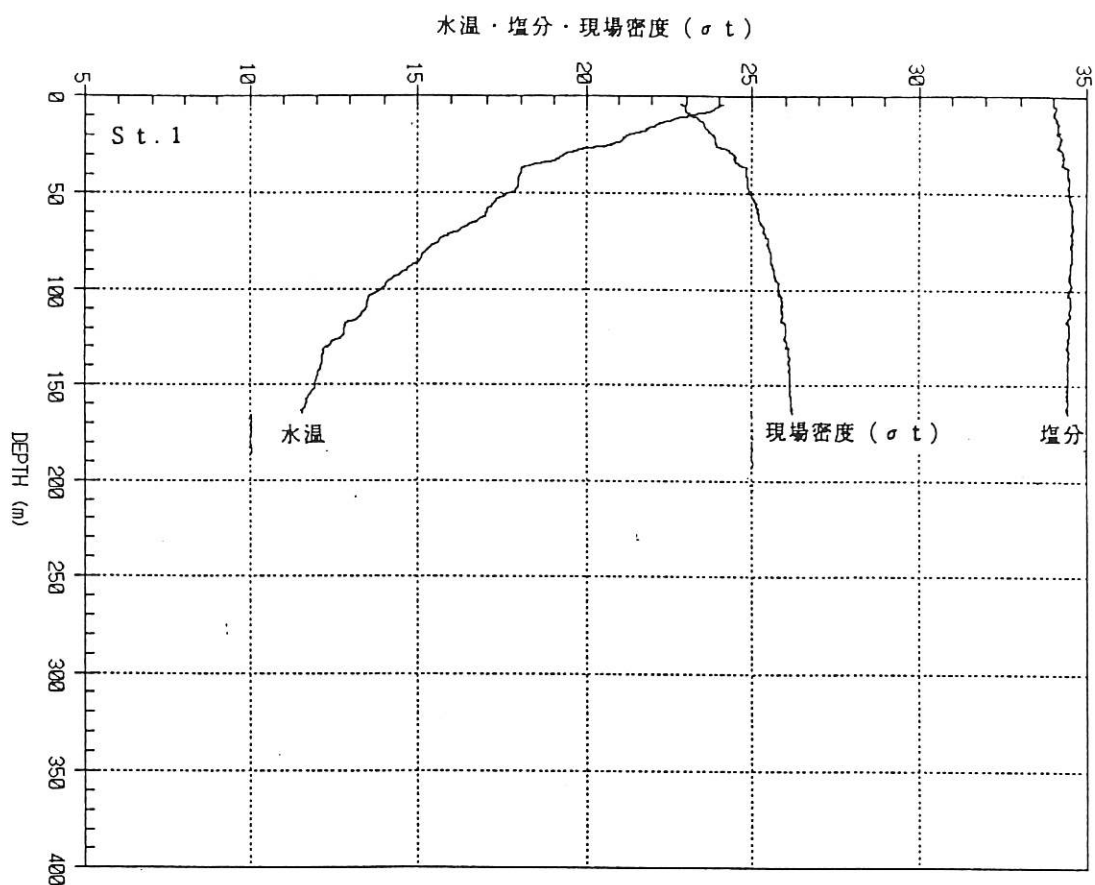


図2 (1) 第1回 (8月22日) の水温・塩分・現場密度 (σ_t) の鉛直分布
 上図: St. 1 下図: St. 2

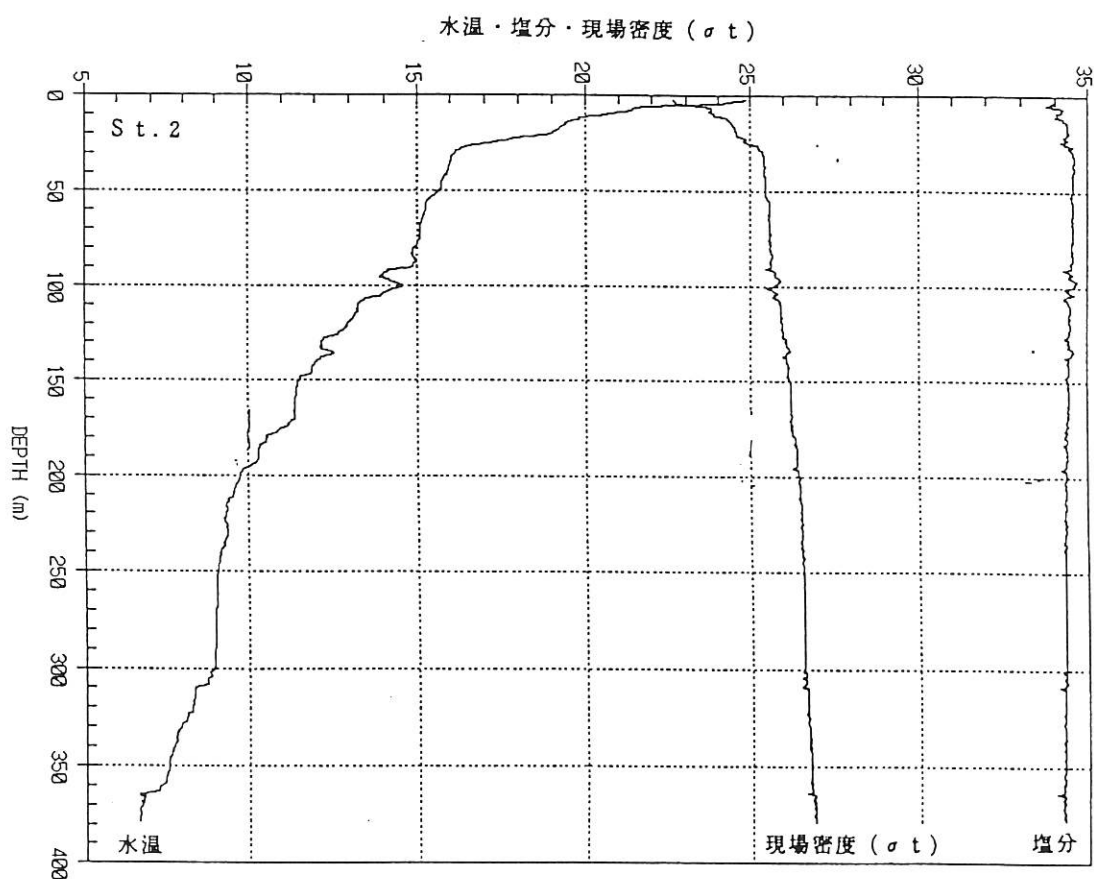
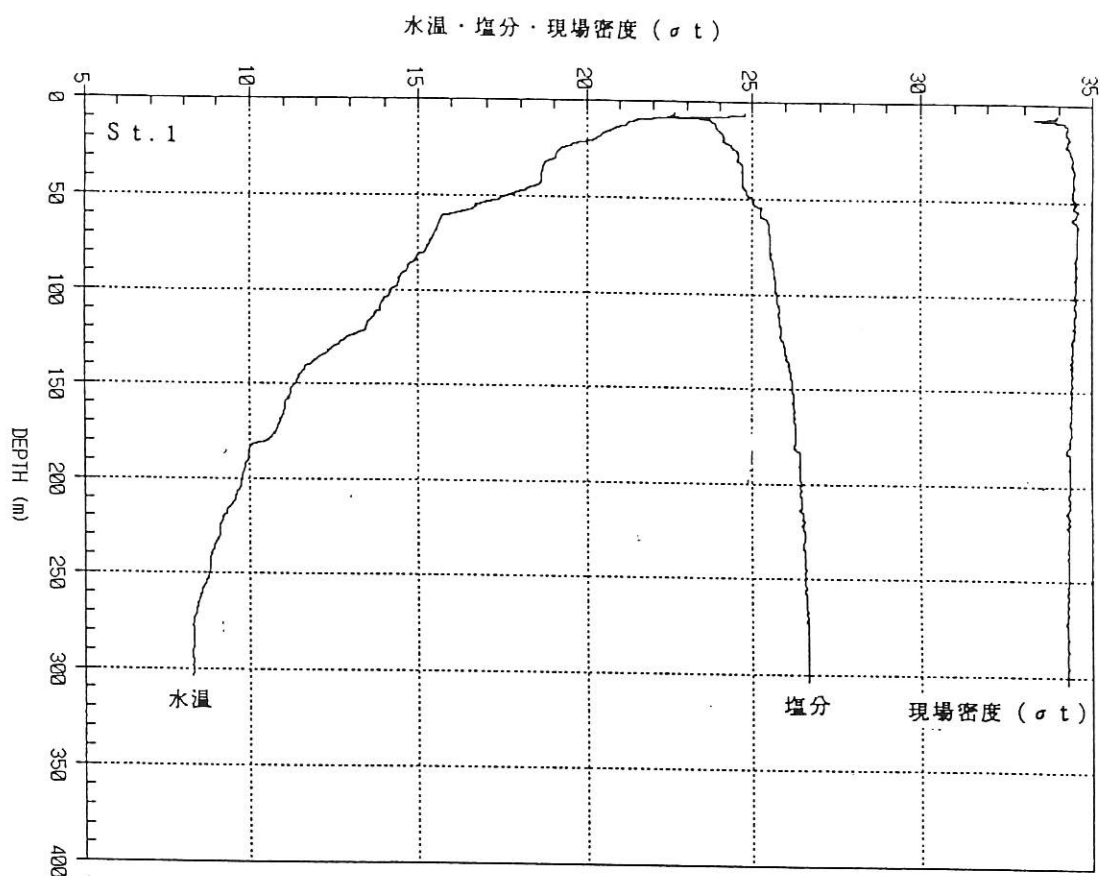


図 2 (2) 第 2 回 (8 月 29 日) の水温・塩分・現場密度 (σ_t) の鉛直分布
 上図: St. 1 下図: St. 2

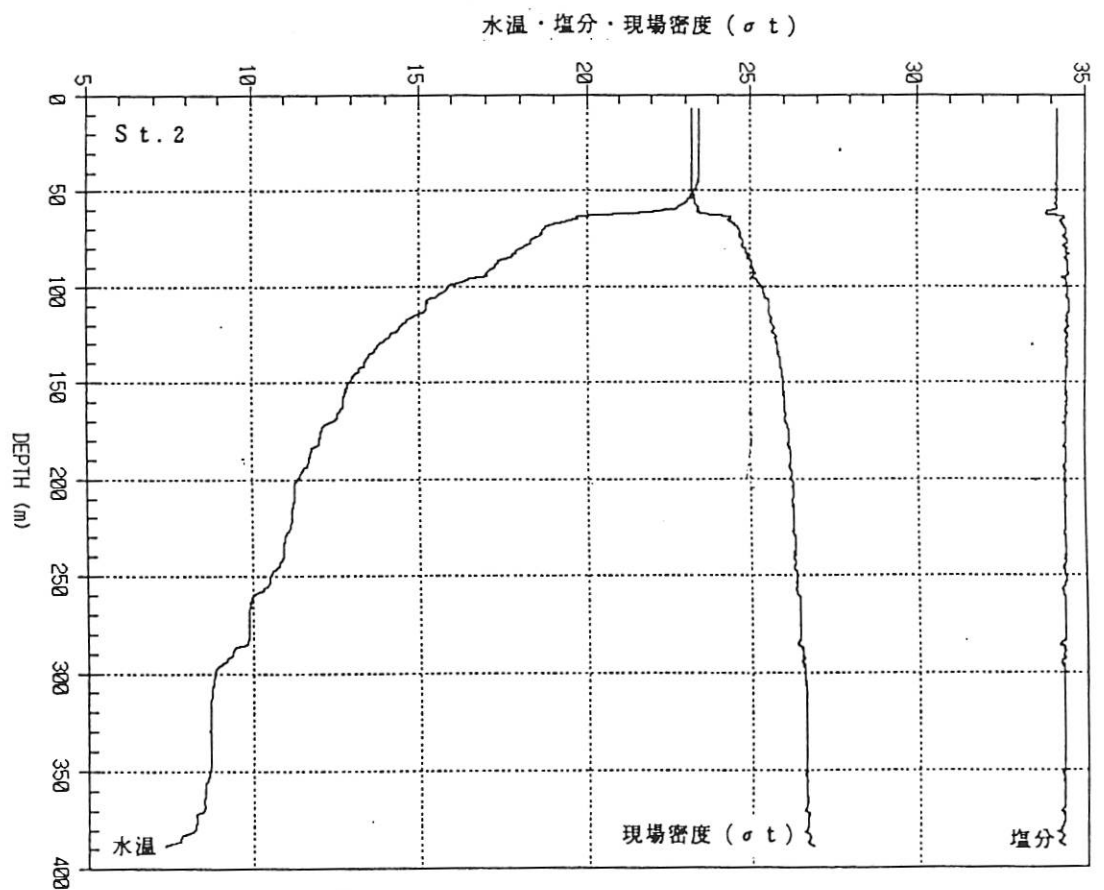
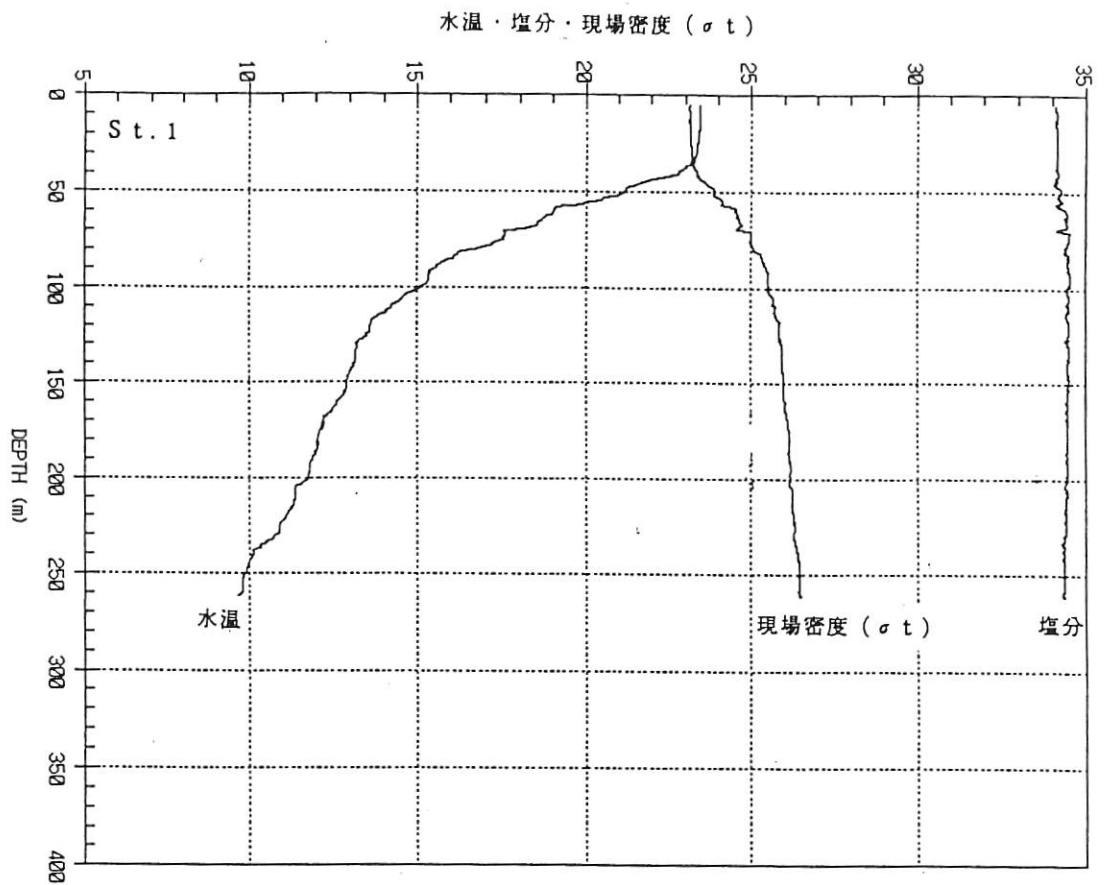


図 2 (3) 第 3 回 (9 月 12 日) の水温・塩分・現場密度 (σ_t) の鉛直分布
 上図: St. 1 下図: St. 2

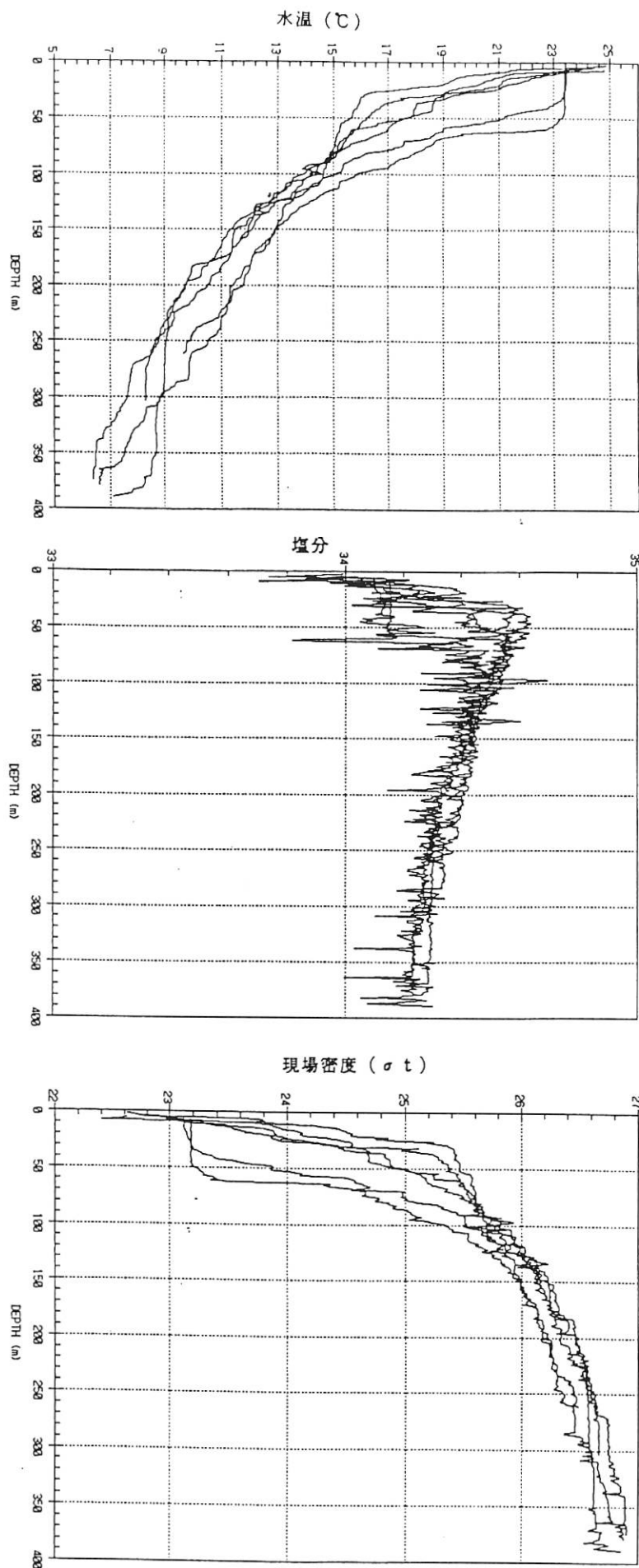


図3 全調査期間の水温・塩分・現場密度 (σ_t) の鉛直分布

5.2 クロロフィル a、フェオフィチン

クロロフィル a とフェオフィチンの測定結果を表 4、図 5 に示す。

クロロフィル a は $0.21 \sim 1.10 \mu\text{g/l}$ の範囲で、第 2 回調査で高く、第 3 回調査で低い値を示している。第 1 回と第 3 回調査では鉛直変化は比較的小さいが、第 2 回調査では 10m 層にクロロフィル a のピークが認められる。

クロロフィル a の分解産物と考えられるフェオフィチンは第 1 回調査で $1.2 \sim 2.9 \mu\text{g/l}$ と多く、同調査時のクロロフィル a 濃度よりかなり高くなっている。

表 4 クロロフィル a ・フェオフィチン分析結果 単位： $\mu\text{g/l}$

調査回	地 点	水深	クロロフィル a	フェオフィチン	全色素
8 月 22 日 (第 1 回)	S t . 1	0m	0.30	2.74	3.04
		10m	0.35	1.20	1.55
		20m	0.51	2.24	2.75
		50m	0.56	1.77	2.33
	S t . 2	0m	0.31	2.25	2.56
		10m	0.50	2.31	2.81
		20m	0.61	2.88	3.49
		50m	0.41	2.24	2.65
8 月 29 日 (第 2 回)	S t . 1	0m	0.49	0.63	1.12
		10m	1.10	1.18	2.28
		20m	0.64	0.77	1.41
		50m	0.24	0.63	0.87
	S t . 2	0m	0.34	0.47	0.81
		10m	1.06	0.81	1.87
		20m	1.02	1.23	2.25
		50m	0.24	0.48	0.72
9 月 12 日 (第 3 回)	S t . 1	0m	0.24	0.23	0.47
		10m	0.21	0.29	0.50
		20m	0.21	0.45	0.66
		50m	0.46	0.57	1.03
	S t . 2	0m	0.24	0.21	0.45
		10m	0.27	0.20	0.47
		20m	0.28	0.25	0.53
		50m	0.29	0.24	0.53

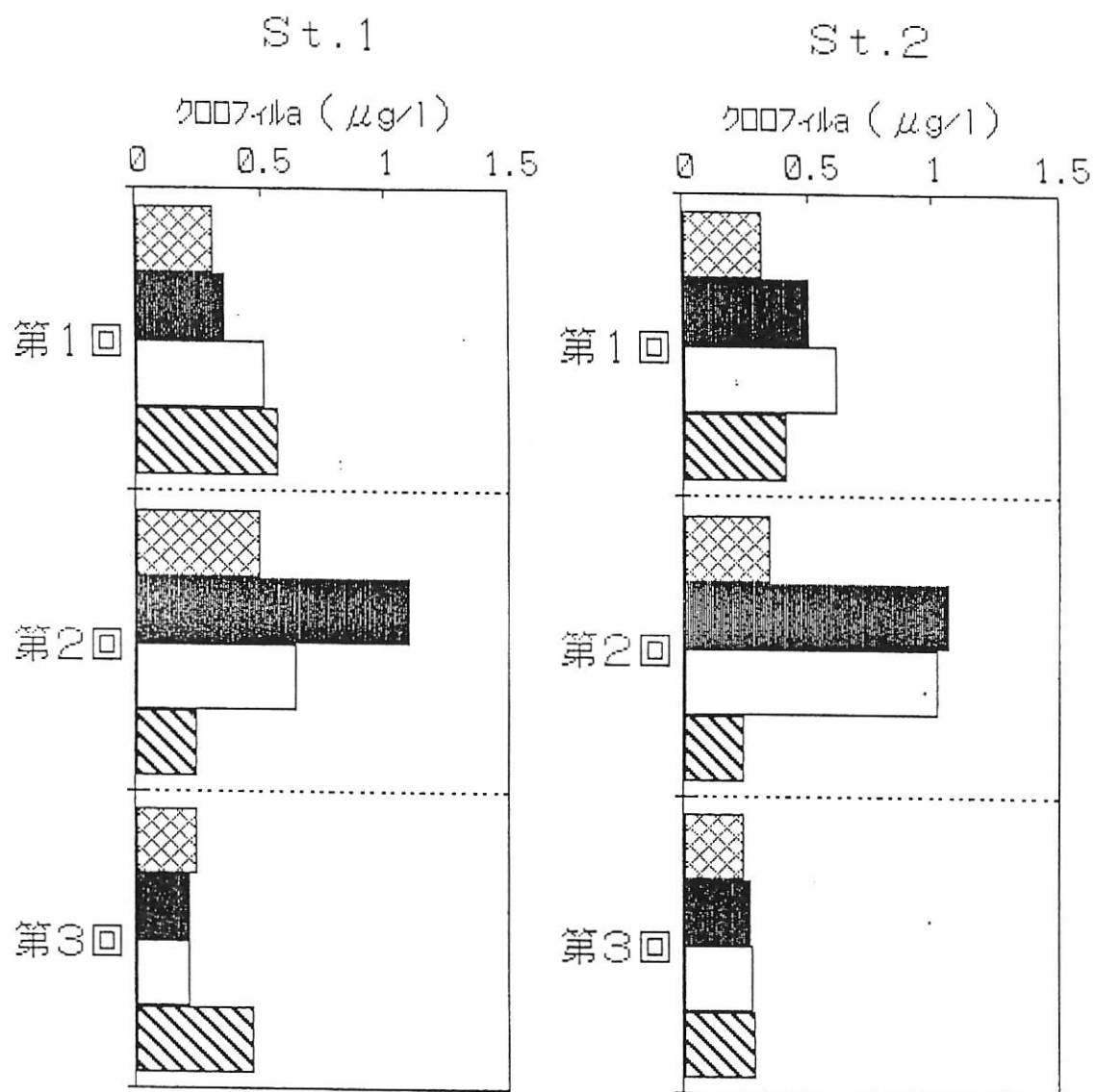
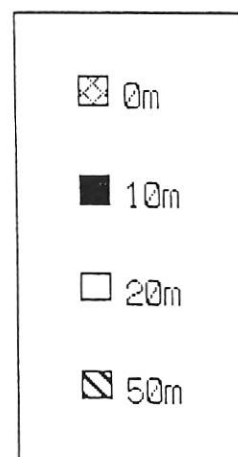


図5 クロロフィル a の鉛直分布



5.3 植物プランクトン

植物プランクトンの調査結果を表5に、その概要を表6に示す。また図6、図7に各測点の出現種類数と総細胞数を示す。

植物プランクトンは87種（以上）が出現した。その内訳は珪藻類が69種と最も多く、次いで渦鞭毛藻類が13種であった。その他黄色鞭毛藻類、クリプト藻類、ハプト藻類、プラシノ藻類等が各1種出現したが、 $20\mu\text{m}$ 以下のナノプランクトン、特にクリプト藻類、ハプト藻類、プラシノ藻類については同定が困難で一括して計数しているため、実際には複数種出現している。

各測点の出現種類数は、第2回調査時に2測点とも50m層で少ない傾向がみられたが、全般に測点間の差は小さかった。

各測点の総細胞数をみると、2測点とも第2回調査時に多く、St.1では0m層、St.2では20m層でピークが認められた。また第3回調査時には、他の2回の調査時より出現細胞数は少なく、鉛直変化も小さかった。

優占種についてみると、Nitzschia pungens、Asterionella glacialis、Leptocylindrus danicus、Chaetoceros distans、Chaetoceros compressumなどは暖海の沿岸・内湾に普通にみられる種である。また富栄養化した内湾で代表的なSkeletonema costatum、Cylindrotheca closterium、クリプト藻類、プラシノ藻類の出現も認められた。

一方、出現量は少ないが、Rhizosolenia bergonii、Rhizosolenia castracanei、Rhizosolenia robusta、Chaetoceros denticulatum等、黒潮性・外洋性の種が出現していた。ハプト藻類も一般には外洋の影響域で出現することが多く、本調査海域では全般的に黒潮・沿岸域に分布する種や暖海性種が主体となった植物プランクトン相を示していた。

表 6

植物プランクトンの出現状況

項 目	第 1 回 (8 月 2 2 日)	第 2 回 (8 月 2 9 日)	第 3 回 (9 月 1 2 日)
種類数	56	56	47
平均細胞数 (cells/ml)	49.4	106.4	23.6
優 占 種 (出 現 %)	<u>Nitzschia</u> <u>pungens</u> (17)	<u>Nitzschia</u> <u>pungens</u> (21)	<u>Leptocylindrus</u> <u>danicus</u> (15)
	<u>Chaetoceros</u> spp. (12)	<u>Asterionella</u> <u>glacialis</u> (11)	<u>Nitzschia</u> <u>pungens</u> (10)
	<u>Leptocylindrus</u> <u>danicus</u> (8)	<u>Chaetoceros</u> spp. (10)	<u>Chaetoceros</u> spp. (8)
	<u>Skeletonema</u> <u>costatum</u> (7)	<u>Chaetoceros</u> <u>distans</u> (10)	Haptophyceae (8)

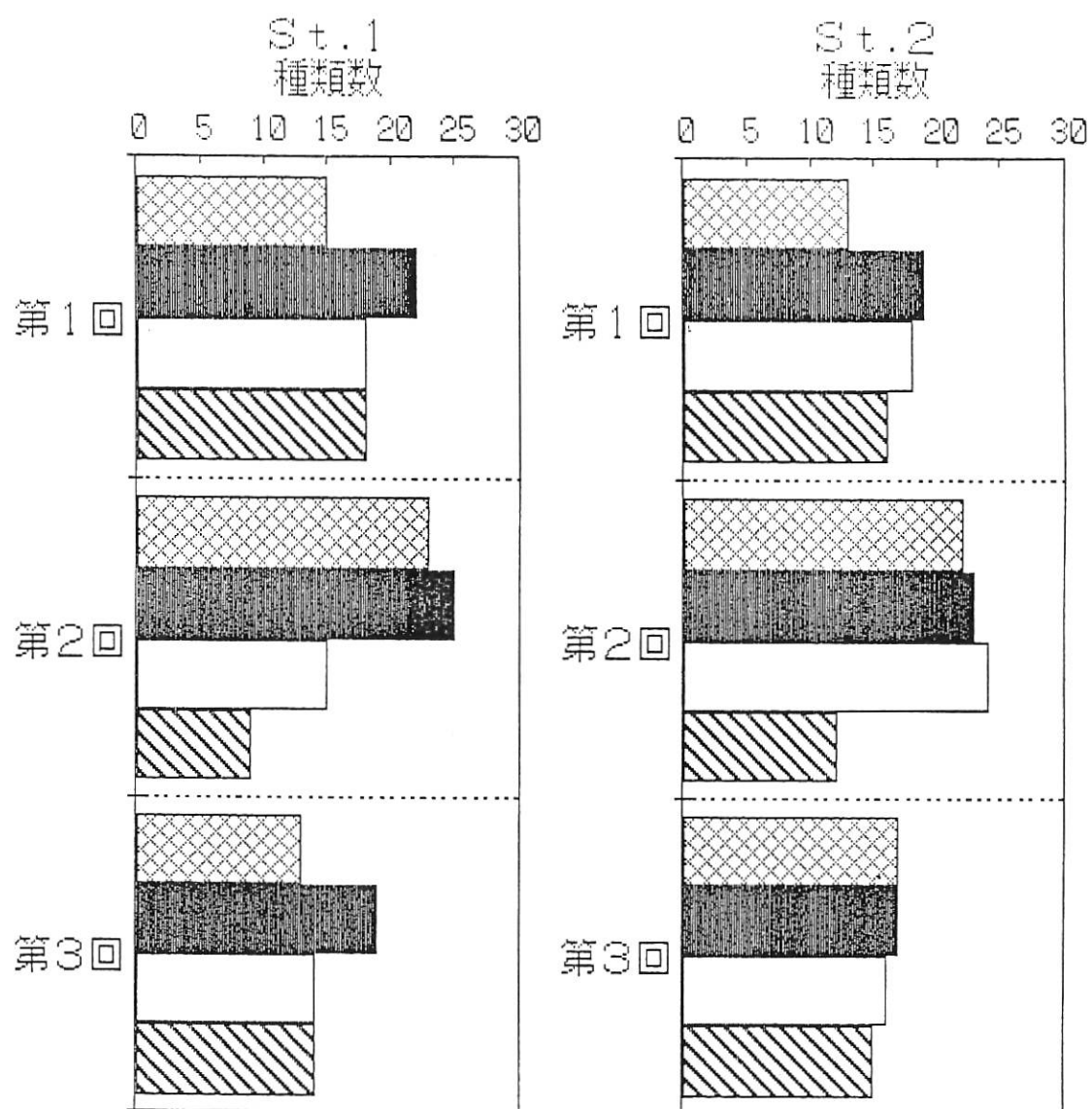
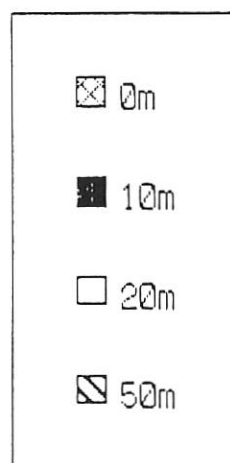


図 6 各測点の植物プランクトン出現種類数



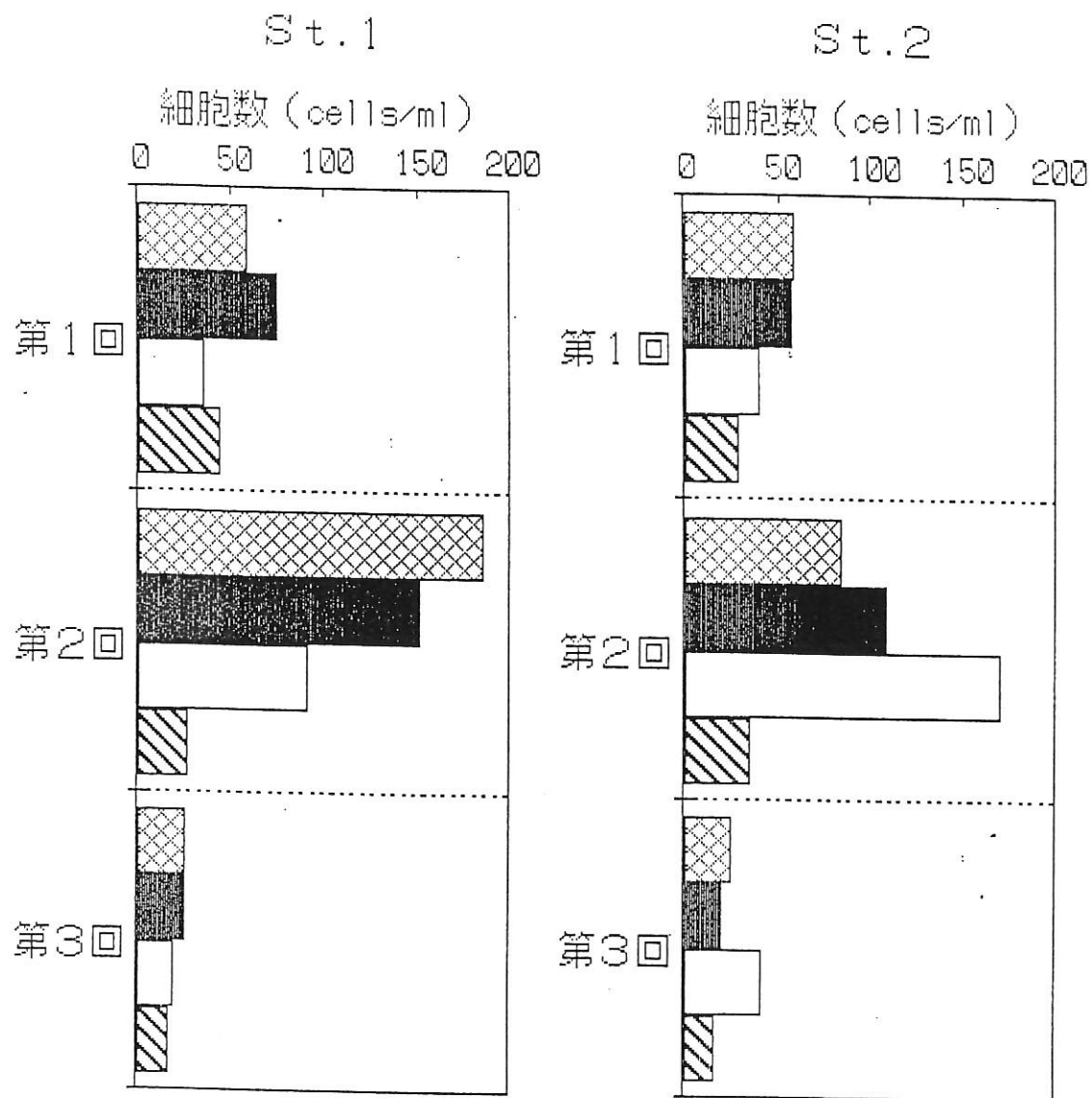


図 7 各測点の植物プランクトン出現細胞数

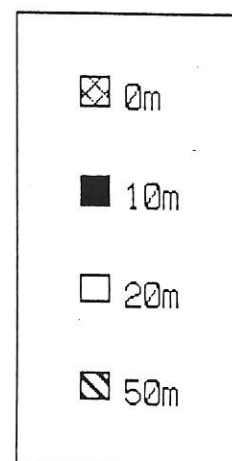


表 5 (1)

植物プランクトン分析結果

単位: 細胞数/ml

番号	種名	第1回 (8月22日)							
		St. 1				St. 2			
		0m	10m	20m	50m	0m	10m	20m	50m
1	珪藻類	13.4	6.7			4.8			1.0
2	<i>Skeletonema costatum</i>								
3	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>					2.7			
4	<i>Leptocylindrus denicus</i>	8.6	3.4	0.7	1.3	13.4	2.0		0.5
5	<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>		0.5					2.0	
6	<i>Guinardia fleccida</i>								
7	<i>Corethron hyetrix</i>							0.7	
8	<i>C. pelagicum</i>								0.5
9	<i>Cauderia annulata</i>								
10	<i>Thalassiosira condonata</i>								1.0
11	<i>Thalassiosira</i>	3.8	1.4	4.7	2.0	1.9	3.4	2.0	1.0
12	<i>Coccinodiscus</i> sp.								
13	<i>Actinocyclus senarius</i>			0.7					
14	<i>Asteromphalus</i> sp.								
15	<i>Rhizosolenia alata</i>	1.9							
16	<i>R. bergonii</i>		0.5						
17	<i>R. calcar evla</i>					1.0		2.0	
18	<i>R. castraceni</i>			*					
19	<i>R. fragillima</i>		1.4						
20	<i>R. robusta</i>							0.7	
21	<i>R. setigera</i>								
22	<i>R. stollerothii</i>	1.9		0.7	0.7		0.7	0.7	2.4
23	<i>R. styliiformis</i>					1.9		0.7	
24	<i>Bacteriostroma comosum</i>								
25	<i>B. delicatulum</i>			2.0					
26	<i>B. elongatum</i>								
27	<i>B. hyalinum</i>			4.0		3.8	0.7		
28	<i>B. varians</i>		2.4						
29	<i>Cryptoceros affine</i>				1.3				1.0
30	<i>C. anastomosans</i>		2.9						
31	<i>C. breve</i>	1.0							
32	<i>C. coarctatum</i>								
33	<i>C. costatum</i>	2.9							
34	<i>C. compressum</i>		3.4	5.4			6.7		0.5
35	<i>C. constrictum</i>								
36	<i>C. denicum</i>	1.0	1.9	0.7			1.3		
37	<i>C. decipiens</i>								
38	<i>C. densum</i>		3.8		1.3		3.4	4.7	6.2
39	<i>C. denticulatum</i>								
40	<i>C. didymum</i>		1.4			2.9			
41	<i>C. didymum v. anglica</i>							1.3	
42	<i>C. didymum v. protuberans</i>					3.8			
43	<i>C. dietans</i>	3.8	6.7	1.3			2.7	3.4	
44	<i>C. lorenzianum</i>				1.3		2.0		
45	<i>C. messanense</i>								
46	<i>C. pseudocurvisetum</i>					8.6	7.4		
47	<i>C. pseudodichaea</i>				2.0				
48	<i>C. seychellarum</i>								1.0
49	<i>C. siamense</i>								6.7
50	<i>C. sp. (cf. teres)</i>					7.7			
51	<i>C. spp.</i>	5.8	3.4	4.0	8.1	1.9	15.5	4.0	3.4
52	<i>Biddulphia longicruris</i>								
53	<i>Cerataulina bergonii</i>		0.5		0.7				
54	<i>Hemiaulus hauckii</i>								
55	<i>H. membranaceus</i>								
56	<i>H. sinensis</i>								
57	<i>H. sp.</i>								
58	<i>Lithodesmium</i> sp.								
59	<i>Eucampia zodiacus</i>								0.5
60	<i>Asterionella glacialis</i>								
61	<i>Thalassionema nitzschioides</i>								
62	<i>Thalassiothrix</i> sp.						0.7		
63	<i>Navicula</i> spp.		0.5						
64	<i>Stauroneis membranacea</i>		1.0		0.7			0.7	
65	<i>Haetogloma rostrata</i>								
66	<i>Pleurosigma</i> sp.								
67	<i>Navicula</i> spp.			0.7			0.7		
68	<i>Nitzschia pungens</i>	8.6	30.2	4.7	16.8			7.4	0.5
69	<i>Nitzschia</i> spp.	1.0		1.3	1.3				
70	<i>Cylindrotheca closterium</i>	1.9	1.9	1.3				1.3	
71	黄色鞭毛藻類								
72	<i>Prorocentrum sigmoides</i>								
73	<i>P. sp.</i>								
74	<i>Olinophyes caudata</i>								
75	<i>Noctiluca miliaris</i>								
76	<i>Gyrodinium</i> sp.								
77	<i>Gyrodinium</i> spp.		0.5	1.3	0.7	3.8	2.0	0.7	0.5
78	<i>Protoperidinium bipes</i>								
79	<i>P. nipponicum</i>						0.7		
80	<i>P. pellucidum</i>								
81	<i>Ceratium fusus</i>								
82	<i>C. kofoidii</i>								
83	<i>Oxytoxum</i> spp.				0.7			0.7	
84	クリプト藻類		0.5	0.7		1.9			
85	ハプト藻類	1.0	0.5	1.3	2.7		1.3	5.4	1.4
86	ブラシノ藻類	1.9			0.7				
87	不明鞭毛藻類				0.7		1.3	0.7	
	沈澱量 (ml/l)	0.08	0.12	0.08	0.02	0.10	0.10	0.22	0.08
	種類数合計	15	22	18	18	13	19	18	16
	細胞数合計	58.5	75.4	35.5	43.7	57.4	56.5	39.1	28.1

表5(2)

植物プランクトン分析結果

単位: 細胞数/ml

番号	種名	第2回 (8月29日)							
		St. 1				St. 2			
		0m	10m	20m	50m	0m	10m	20m	50m
1	柱頭類								
2	<i>Skeletonema costatum</i>	9.2	5.8			6.0	3.4	8.7	
3	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>								
4	<i>Leptocylindrus danicus</i>	4.6	4.8	3.4		3.4	3.4	3.4	0.7
5	<i>L. mediterraneus</i>	1.2	1.0				0.7		
6	<i>Guinardia flaccida</i>								
7	<i>Corethron hyetrix</i>								
8	<i>C. pelagicum</i>								
9	<i>Cauderia annulata</i>								
10	<i>Thalassiosira condensata</i>								2.7
11	<i>Thalassiosiraceae</i>	9.2	5.8	5.4	4.0	2.7	2.7	4.0	3.4
12	<i>Coscinodiscus</i> sp.						0.7		
13	<i>Actinocyclus senarius</i>								
14	<i>Asteromphalus</i> sp.							0.7	
15	<i>Rhizosolenia alata</i>	2.3				0.7			
16	<i>R. bergonii</i>								
17	<i>R. calcar avis</i>								
18	<i>R. castracanei</i>								
19	<i>R. fragillima</i>							2.7	
20	<i>R. robusta</i>								
21	<i>R. setigera</i>		1.0						
22	<i>R. stollterfothii</i>		5.8	1.3				3.4	2.0
23	<i>R. styliformis</i>					0.7			
24	<i>Bacteriosira comosum</i>						2.0		
25	<i>B. delicatulum</i>		2.9						
26	<i>B. elongatum</i>							2.0	
27	<i>B. hyalinum</i>	8.1	4.8			2.7	1.3	2.7	
28	<i>B. varians</i>								
29	<i>Chaetoceros affine</i>	5.8	7.7	4.7	8.7				
30	<i>C. anastomosans</i>	9.2				2.0			
31	<i>C. brevis</i>								
32	<i>C. coarctatum</i>								
33	<i>C. costatum</i>								
34	<i>C. compressum</i>	26.5		17.5		4.7	8.1	3.4	6.7
35	<i>C. constrictum</i>					4.0	8.7		
36	<i>C. danicus</i>	1.2	1.0						
37	<i>C. decipiens</i>	4.6						4.0	4.0
38	<i>C. densum</i>						1.3		
39	<i>C. denticulatum</i>								
40	<i>C. didymum</i>								
41	<i>C. didymum v. anglica</i>		1.9			1.3	1.3		
42	<i>C. didymum v. protuberans</i>					2.0			
43	<i>C. distans</i>	6.9	19.2	4.0	1.3	14.8	19.5	11.4	3.4
44	<i>C. lorenzianum</i>						3.4		
45	<i>C. messanense</i>							2.0	
46	<i>C. pseudocurvisetum</i>	8.1							
47	<i>C. pseudodichaeta</i>								2.0
48	<i>C. seychellarum</i>								
49	<i>C. siamense</i>								
50	<i>C. sp. (cf. teres)</i>	12.7	9.6						
51	<i>C. spp.</i>	10.4	12.5	10.8	5.4	8.7	12.1	14.8	6.7
52	<i>Biddulphia longicruris</i>				2.7				
53	<i>Ceratulina bergonii</i>								
54	<i>Hemiaulus hauckii</i>								
55	<i>H. membranaceus</i>								
56	<i>H. sinensis</i>					0.7			
57	<i>H. sp.</i>		1.0						
58	<i>Lithodesmium</i> sp.		1.0						
59	<i>Eucampia zodiacus</i>								
60	<i>Asterionella glacialis</i>	20.7				5.4	0.7	66.5	
61	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	4.6			1.3			2.0	
62	<i>Thalassiothrix</i> sp.								
63	<i>Navicula</i> spp.			0.7		0.7			
64	<i>Stauroneis membranacea</i>								
65	<i>Hastogloia rostrata</i>								
66	<i>Pleurosigma</i> sp.			0.7					
67	<i>Navicularia</i>	1.2			0.7		0.7		0.7
68	<i>Nitzschia pungens</i>	30.0	38.4	32.3	2.0	17.5	24.9	28.2	2.0
69	<i>Nitzschia</i> spp.		3.8	1.3				0.7	0.7
70	<i>Cylindrotheca closterium</i>		10.6	2.0		0.7	6.7	2.7	
71	褐色鞭毛藻類			0.7					
72	<i>Prorocentrum sigmoides</i>								
73	<i>P. sp.</i>					0.7		0.7	
74	<i>Dinophysis caudata</i>						0.7		
75	<i>Noctiluca miliaris</i>								
76	<i>Gymnodinium</i> sp.							0.7	
77	<i>Gymnodiniales</i>	3.5	5.8	4.0		2.0	2.7		
78	<i>Protoperdinium bipes</i>		1.0						
79	<i>P. nipponicum</i>								
80	<i>P. pellucidum</i>								
81	<i>Ceratium fusus</i>		*						
82	<i>C. kofoidii</i>								
83	<i>Oxytoxum</i> spp.	2.3							
84	クリプト藻類		1.0				0.7	1.3	
85	ハプト藻類	1.2				0.7	1.3	2.0	
86	ブラシノ藻類		1.0					0.7	
87	不明鞭毛藻類	2.3	3.8	2.0	0.7	1.3	1.3	1.3	
	沈澱量 (ml/l)	0.44	0.32	0.10	0.10	0.38	0.40	0.16	0.08
	種数合計	23	25	15	9	22	23	24	12
	細胞数合計	185.8	151.2	90.8	26.8	83.4	108.3	170.0	35.0

表5(3)

植物プランクトン分析結果

単位: 細胞数/ml

番号	種名	第3回(9月12日)							
		St. 1				St. 2			
		0m	10m	20m	50m	0m	10m	20m	50m
1	珪藻類			2.4		1.0	1.0		
2	<i>Skeletonema costatum</i>								
3	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>								
4	<i>Leptocylindrus danicus</i>	2.9	1.4	3.8	0.5	3.8	4.8	11.0	0.5
5	<i>L. mediterraneus</i>					0.5			
6	<i>Guinardia flaccida</i>	0.5					0.5		
7	<i>Corethron hystrix</i>								
8	<i>C. pelagicum</i>								
9	<i>Auderia annulata</i>								
10	<i>Thalassiosira condensata</i>								
11	<i>Thalassiosiraceae</i>		0.5		1.4			1.0	0.5
12	<i>Coscinodiscus</i> sp.								
13	<i>Actinopteryx senarius</i>								
14	<i>Aeteroaphelus</i> sp.								
15	<i>Rhizosolenia elata</i>		0.5	0.5			0.5	0.5	
16	<i>R. bergonii</i>				0.5	0.5			
17	<i>R. calcar evia</i>						0.5		
18	<i>R. castracanei</i>								
19	<i>R. fragilliae</i>				1.9	1.9	1.4	1.4	
20	<i>R. robusta</i>		0.5						
21	<i>R. setigera</i>								
22	<i>R. stollertothii</i>				1.4	1.9	1.0	1.9	
23	<i>R. styliformis</i>								
24	<i>Bacteriasterum comosum</i>								
25	<i>B. delicatulum</i>								
26	<i>B. elongatum</i>								
27	<i>B. hyalinum</i>		4.8	1.4		1.0			
28	<i>B. varians</i>					2.9			
29	<i>Cheetoceros affine</i>	2.4							
30	<i>C. anastomosans</i>								
31	<i>C. breve</i>								
32	<i>C. coarctatum</i>	2.9							
33	<i>C. costatum</i>								
34	<i>C. compressum</i>	5.8			1.4			5.3	2.4
35	<i>C. constrictum</i>								
36	<i>C. denicum</i>		0.5						0.5
37	<i>C. decipiens</i>								
38	<i>C. densum</i>								
39	<i>C. denticulatum</i>							1.0	
40	<i>C. didymum</i>								
41	<i>C. didymum v. anglica</i>	1.4				1.0			1.0
42	<i>C. didymum v. protuberans</i>								
43	<i>C. distans</i>					2.4		1.0	
44	<i>C. lorenzianum</i>								
45	<i>C. messanense</i>				1.0				
46	<i>C. pseudocurvisetum</i>								
47	<i>C. pseudodichaeta</i>								
48	<i>C. seychellarum</i>								
49	<i>C. siemense</i>								
50	<i>C. sp. (cf. teres)</i>								
51	<i>C. spp.</i>		1.4	1.4	1.9	1.9	1.0	4.8	3.4
52	<i>Biddulphia longicruris</i>								
53	<i>Cerataulina bergonii</i>			1.0					1.0
54	<i>Hemiaulus hauckii</i>					1.0		0.5	
55	<i>H. membranaceus</i>		1.9						
56	<i>H. sinensis</i>								
57	<i>H. sp.</i>								
58	<i>Lithodesmium</i> sp.								
59	<i>Eucampia zoodiacus</i>								
60	<i>Asterionella glacialis</i>		3.4						
61	<i>Thalassionema nitzschioides</i>				0.5				
62	<i>Thalassiothrix</i> sp.								
63	<i>Navicula</i> spp.		0.5						
64	<i>Stauroneis membranacea</i>					0.5	0.5		
65	<i>Neostrogia rostrata</i>								0.5
66	<i>Pleurosigma</i> sp.								
67	<i>Navicularia</i>			0.5					0.5
68	<i>Nitzschia pungens</i>	2.9	3.4	1.9	1.4	2.4	2.9	2.4	1.4
69	<i>Nitzschia</i> spp.	1.0	1.0		1.0			0.5	
70	<i>Cylindrotheca closterium</i>		0.5	0.5					0.5
71	<i>Diaptophanus speculum</i>								
72	<i>Prorocentrum sigmoides</i>		0.5						
73	<i>P. sp.</i>								
74	<i>Dinophysis caudata</i>								
75	<i>Noctiluca miliaris</i>	*							
76	<i>Gymnodinium</i> sp.								
77	<i>Gymnodinium</i> spp.	1.4	1.0	1.9	1.9	0.5	1.9	2.9	1.4
78	<i>Protoperidinium bipes</i>								
79	<i>P. nipponicum</i>		0.5				0.5		
80	<i>P. pellucidum</i>						0.5		
81	<i>Ceratium fusus</i>								
82	<i>C. kotoidii</i>		0.5						
83	<i>Oxytoxum</i> spp.	0.5					0.5		
84	<i>Peridinium</i> spp.						0.5		0.5
85	クリプト藻類				0.5			0.5	1.0
86	ハプト藻類	2.9	1.9	2.4	1.4	1.0	0.5	4.3	1.0
87	ブラシノ藻類			0.5					
88	不明藻類	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.4	1.4	
	沈澱量 (ml/l)	0.06	0.02	0.04	0.02	0.06	0.30	0.02	0.04
	種類数合計	13	19	14	14	17	17	16	15
	細胞数合計	25.6	25.7	19.7	16.7	24.7	19.9	40.4	16.1

表5(4)

植物プランクトンの平均細胞数 (cells/ml) と出現割合 (%)

番号	種名	第1回 8月22日		第2回 8月29日		第3回 9月12日	
		平均細胞数	出現%	平均細胞数	出現%	平均細胞数	出現%
1	珪藻類						
2	<i>Skeletonema costatum</i>	3.24	6.6	4.14	3.9	0.55	2.3
3	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	0.34	0.7				
4	<i>Leptocylindrus danicus</i>	3.74	7.6	2.96	2.8	3.59	15.2
5	<i>L. mediterraneus</i>	0.31	0.6	0.36	0.3	0.06	0.3
6	<i>Guinardia fleccida</i>					0.13	0.5
7	<i>Corethron hyetrix</i>	0.09	0.2				
8	<i>C. pelagicum</i>	0.06	0.1				
9	<i>Auderia annulata</i>			0.34	0.3		
10	<i>Thalassiosira condensata</i>	0.13	0.3				
11	<i>Thalassiosiraceae</i>	2.53	5.1	4.65	4.4	0.43	1.8
12	<i>Coccinodiscus</i> sp.			0.09	0.1		
13	<i>Actinopteryx aenariua</i>	0.09	0.2				
14	<i>Asteromphalus</i> sp.			0.09	0.1		
15	<i>Rhizosolenia elata</i>	0.24	0.5	0.38	0.4	0.25	1.1
16	<i>R. bergonii</i>	0.06	0.1			0.13	0.5
17	<i>R. calcar evia</i>	0.38	0.8			0.06	0.3
18	<i>R. castracanei</i>	*	+				
19	<i>R. fragilliae</i>	0.18	0.4	0.34	0.3	0.83	3.5
20	<i>R. robusta</i>	0.09	0.2				
21	<i>R. setigera</i>			0.13	0.1	0.06	0.3
22	<i>R. stouterfothii</i>	0.89	1.8	1.56	1.5	0.78	3.3
23	<i>R. styliformis</i>	0.33	0.7	0.09	0.1		
24	<i>Bacteriastrum comosum</i>			0.25	0.2		
25	<i>B. delicatulum</i>	0.25	0.5	0.36	0.3		
26	<i>B. elongatum</i>			0.25	0.2		
27	<i>B. hyalinum</i>	1.06	2.2	2.45	2.3	0.90	3.8
28	<i>B. varians</i>	0.30	0.6			0.36	1.5
29	<i>Chaetoceros affine</i>	0.29	0.6	3.36	3.2	0.30	1.3
30	<i>C. anastomosans</i>	0.36	0.7	1.40	1.3		
31	<i>C. breve</i>	0.13	0.3				
32	<i>C. coarctatum</i>					0.36	1.5
33	<i>C. costatum</i>	0.36	0.7				
34	<i>C. compressum</i>	2.00	4.1	8.36	7.9	1.86	7.9
35	<i>C. constrictum</i>			1.59	1.5		
36	<i>C. danicus</i>	0.61	1.2	0.28	0.3	0.13	0.5
37	<i>C. decipiens</i>			1.58	1.5		
38	<i>C. densum</i>	2.43	4.9	0.16	0.2		
39	<i>C. denticulatum</i>					0.13	0.5
40	<i>C. didymum</i>	0.54	1.1				
41	<i>C. didymum v. anglica</i>	0.16	0.3	0.56	0.5	0.43	1.8
42	<i>C. didymum v. protuberans</i>	0.48	1.0	0.25	0.2		
43	<i>C. distans</i>	2.24	4.5	10.06	9.5	0.43	1.8
44	<i>C. lorenzianum</i>	0.41	0.8	0.43	0.4		
45	<i>C. messanense</i>			0.25	0.2		
46	<i>C. pseudocurvisetum</i>	2.00	4.1	1.26	1.2	0.13	0.5
47	<i>C. pseudodichaeta</i>	0.25	0.5				
48	<i>C. seychellarum</i>	0.13	0.3				
49	<i>C. sinense</i>	0.84	1.7				
50	<i>C. sp. (cf. teres)</i>	0.96	1.9	2.79	2.6		
51	<i>C. app.</i>	5.76	11.7	10.18	9.6	1.98	8.4
52	<i>Biddulphia longicruris</i>			0.34	0.3		
53	<i>Cerataulina bergonii</i>	0.15	0.3			0.25	1.1
54	<i>Hemiallus heukii</i>					0.19	0.8
55	<i>H. membranaceus</i>					0.24	1.0
56	<i>H. sinensis</i>			0.09	0.1		
57	<i>H. sp.</i>			0.13	0.1		
58	<i>Lithodendium</i> sp.			0.13	0.1		
59	<i>Eucampia zodiacus</i>	0.06	0.1				
60	<i>Asterionella glacialis</i>			11.66	11.0	0.43	1.8
61	<i>Thalassionema nitzechioides</i>			0.99	0.9	0.06	0.3
62	<i>Thalassiothrix</i> sp.	0.09	0.2				
63	<i>Navicula</i> spp.	0.06	0.1	0.18	0.2	0.06	0.3
64	<i>Stauroneis membranacea</i>	0.30	0.6			0.13	0.5
65	<i>Heptogloia rostrata</i>					0.06	0.3
66	<i>Pleurosigma</i> sp.			0.09	0.1		
67	<i>Naviculaceae</i>	0.18	0.4	0.41	0.4	0.13	0.5
68	<i>Nitzschia pungens</i>	8.53	17.3	21.91	20.6	2.34	9.9
69	<i>Nitzschia</i> spp.	0.45	0.9	0.81	0.8	0.44	1.9
70	<i>Cylindrotheca closterium</i>	0.80	1.6	2.84	2.7	0.19	0.8
71	黄色鞭毛藻類			0.09	0.1		
72	<i>Prorocentrum signoides</i>					0.06	0.3
73	<i>P. sp.</i>			0.18	0.2		
74	<i>Dinophysis caudata</i>			0.09	0.1		
75	<i>Noctiluca miliaris</i>					*	
76	<i>Gymnodinium</i> sp.			0.09	0.1		
77	<i>Gymnodiniales</i>	1.19	2.4	2.25	2.1	1.61	6.8
78	<i>Protoperidinium bipes</i>			0.13	0.1		
79	<i>P. nipponicum</i>	0.09	0.2			0.13	0.5
80	<i>P. pellucidum</i>					0.06	0.3
81	<i>Ceratium fusus</i>			*	+		
82	<i>C. kofoidii</i>					0.06	0.3
83	<i>Oxytoxum</i> spp.	0.18	0.4	0.29	0.3	0.13	0.5
84	<i>Peridinieles</i>	0.25	0.5			0.13	0.5
85	クリプト藻類	0.39	0.8	0.38	0.4	0.25	1.1
86	ハプト藻類	1.70	3.4	0.65	0.6	1.93	8.2
87	ブラシノ藻類	0.33	0.7	0.21	0.2	0.06	0.3
88	不明鞭毛藻類	0.34	0.7	1.59	1.5	0.85	3.6
	沈澱量 (mg/l)	0.10	0.2	0.17		0.18	
	種類数	56		56		47	
	細胞数	49.4	100.0	106.4	100.0	23.6	100.0

5.4 動物プランクトン

動物プランクトンの分析結果を表7に、その概要を表8に示す。また図8、図9に各測点の出現種類数と総個体数を示す。

動物プランクトンは107種が出現した。その内訳は橈脚類が68種と最も多く、尾虫類が6種、ヒドロ虫類、枝角類が5種、矢虫類が4種、介形類、長尾類、サルパ類が2種、その他有孔虫類、腹足類が各1種出現した。また幼生類では11種が出現した。

各測点の出現種類数は、第1回、第2回調査時に2測点とも上層で多く、下層で少ない傾向がみられたが、第3回調査時には上層と下層の差は小さかった。

各測点の総個体数も、第1回、第2回調査時に上層で多く、下層で少ない傾向がみられたが、第3回調査時には2測点とも下層での個体数の増加がみられた。

出現した橈脚類の多くは、温帯から熱帯域あるいは黒潮域に分布する種が主体となっており、本調査海域が黒潮の影響域にあることを反映していた。各調査を通して、出現した種類には顕著な違いを見いだせなかったが、鉛直的な分布の傾向は、第1回及び第2回調査と第3回調査ではやや異なっていた。すなわち、第1回及び第2回調査時には、Paracalanus属（橈脚類）の分布が、上層部に集中したのに対し、第3回調査時には下層部にも多く出現した。この傾向は、枝角類のPenilia avirostrisでも観察された。また、Oithona setigera（橈脚類）は、第1回及び第2回調査時には、上層部で比較的多く出現したのに対し、第3回調査時には、下層部に多く出現する傾向が認められた。このような鉛直的な違いが現れる原因としては、第3回調査時の水塊構造が他の調査時期とやや違うこと、及び採取時間の違い（第1回及び第2回調査では日の出前後に採集したが、第3回調査では日の出後から午前中に採集したこと）に起因していることが考えられる。

表 8 動物プランクトンの出現状況

項 目	第 1 回 (8 月 2 2 日)	第 2 回 (8 月 2 9 日)	第 3 回 (9 月 1 2 日)
種類数	68	63	75
平均個体数 (inds/m ³)	225.7	162.5	454.4
優 占 種 (出 現 %)	<u>Penilia</u> <u>avirostris</u> (36)	<u>Paracalanus</u> <u>parvus</u> (19)	<u>Penilia</u> <u>avirostris</u> (17)
	<u>Oikopleura</u> spp. (11)	<u>Oikopleura</u> spp. (9)	<u>Evadne</u> <u>tergestina</u> (8)
	Copepodite of <u>Pleuromamma</u> (4)	<u>Oithona</u> <u>setigera</u> (9)	Copepodite of <u>Eucalanus</u> (7)
	<u>Oithona</u> <u>setigera</u> (4)	<u>Eritillaria</u> spp. (5)	<u>Paracalanus</u> <u>parvus</u> (5)

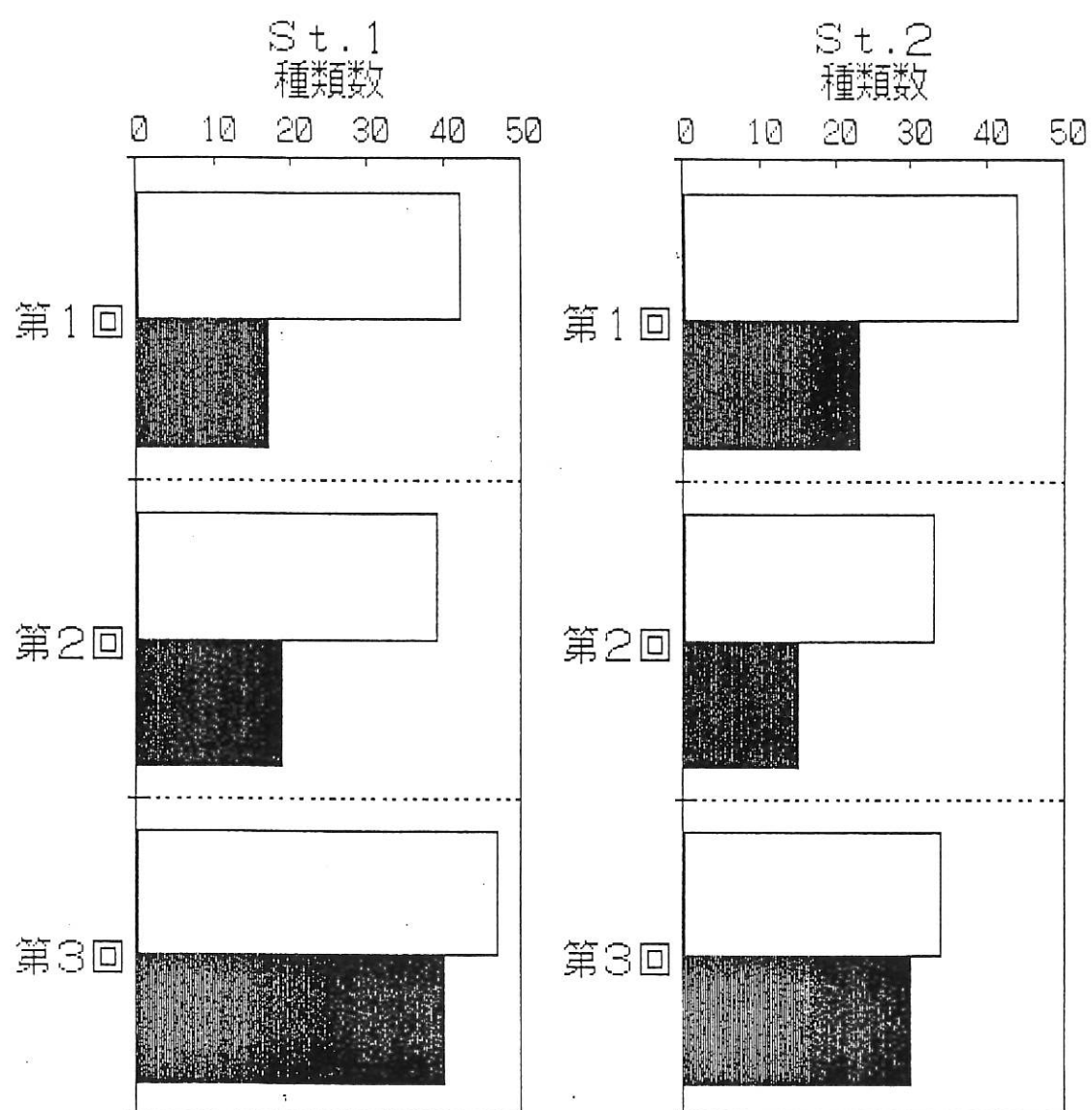


図 8 各測点の動物プランクトン出現種類数

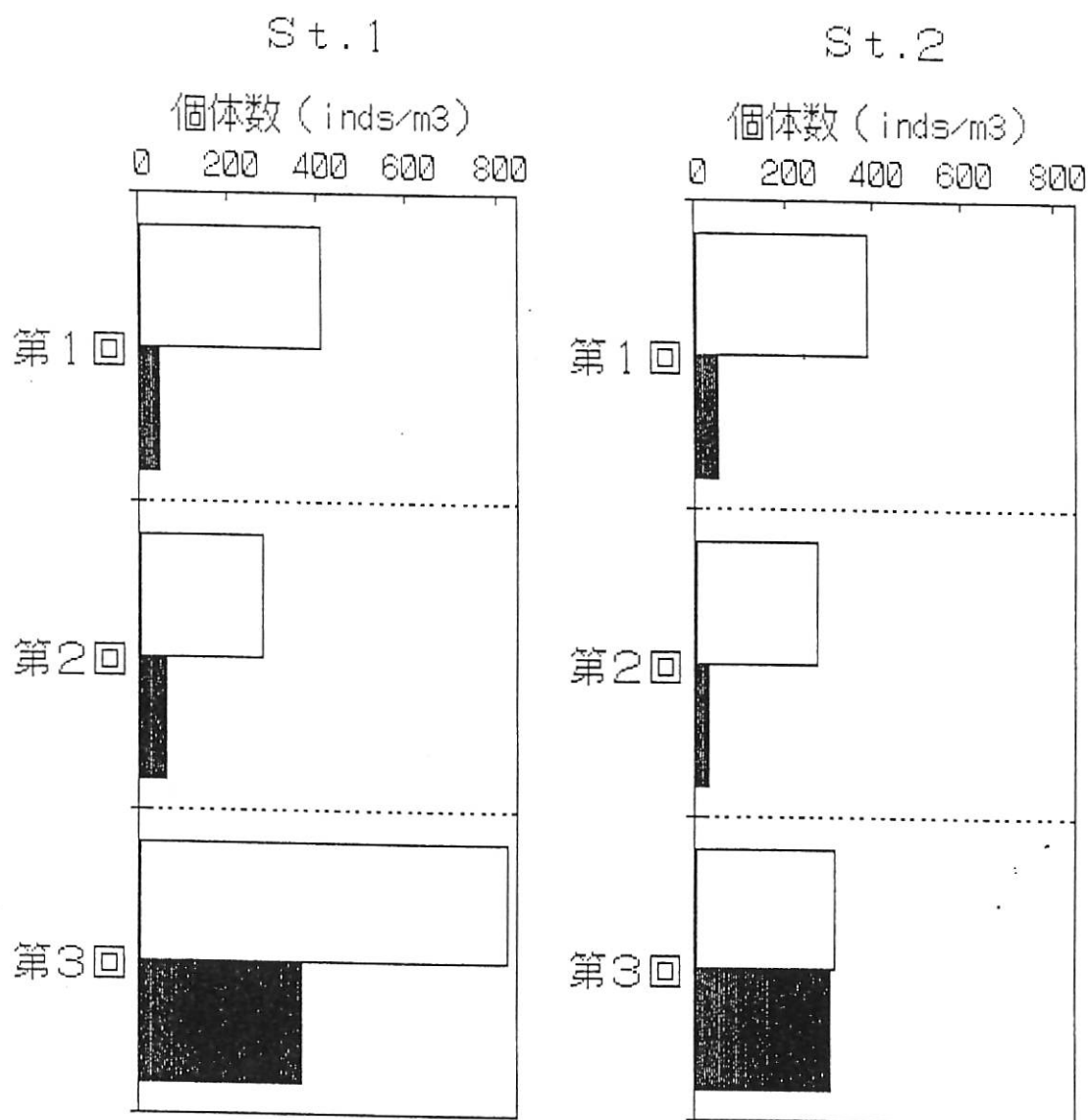


図 9 各測点の動物プランクトン出現細胞数

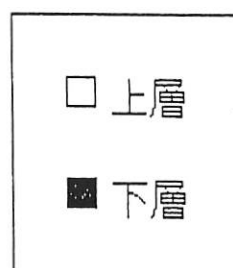


表7 (1-1)

動物プランクトン(ノルバックネット)

単位: 個体数/m³

番号	種名	第1回(8/22)				第2回(8/29)				第3回(9/12)			
		St.1		St.2		St.1		St.2		St.1		St.2	
		上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
1	有孔虫類												
2	ヒトリ虫類												
3	Globigerina sp.		2	2	4								
4	Salmundella bitentaculata					2							
5	Hydroidea	4	2	2									4
6	Muggiaea atlantica			2									
7	M. spiralis		1	2		4		3		6	4	4	8
8	Siphonophora												
9	Sagitta enflata	2		2	3					12			
10	S. negae	4			1	4		6					4
11	S. sp.							3		12		4	
12	S. juvenile	4	1	2		2		1	6			8	8
13	Podon polyphemoides			2									
14	P. schaeckeri	2		2				3		12	4	8	
15	Evadne spinifera									6			
16	E. tergestina	10		12	1	6		1	95			25	17
17	Penilia avirostris	157		163	4	15			155	18	58	75	
18	Conchoecia spp.	2	2		1	2	2	3	1	6	11		
19	Ostracoda					2							
20	Calanus minor							3		6		4	
21	C. sinicus									24	4		4
22	C. tenuicornis				1	2		3					
23	Undinula vulgaris									6		4	
24	Eucalanus elongatus					2							
25	E. mucronatus			2				3					
26	E. subcrenatus												4
27	E. subtenius	2		2		2				6	7		
28	Rhincalanus nasutus										4		
29	Hecynocera clausi	4											
30	Paracalanus aculeatus	2		4		15		9		6	4	4	
31	P. parvus	14		16		68		54	2	30	32	13	17
32	Acrocalanus sp.					2							
33	Clausocalanus arcuicornis					2				6	4		
34	C. furcatus			6	1	2		3		6	11		4
35	C. peregrinus	6		2		2				12			
36	C. sp.	8	2		3	6	4	3	1	6	18	8	8
37	Aetideus armatus					2					4		
38	Calocalanus pavo						2					4	
39	Scolecithricella bradyi			2									
40	Centropages ornithi					2				6			
41	Temora discaudata									6			
42	T. turbinata									6		8	4
43	Pleuromma gracilis	2			1								
44	Lucicutia flavicornis	2	1	2		2	4	3	2				
45	Candacia bipinnata			4						6	4		
46	C. catula										4		
47	C. sp.									6			
48	Acartia pacifica	10		4		4				6	4	4	
49	Oithona nana			2						6			
50	O. plumifera	2		2		4		3		12	4		
51	O. setigera	20	6	4	1	8	13	33	6	6	57	4	13
52	O. sp.		2										
53	Oncaea conferta							6	1		7	4	4
54	O. media						4			6			8
55	O. venusta	6	1	10		8		9	1	42	14	13	13
56	O. spp.	4											
57	Sapphirina nigromaculata							3		6	4		4
58	S. sp.										4		
59	Corycaeus affinis	2									4		
60	C. gibbulus	2									6		
61	C. longistylis				1								
62	C. pacificus	2		4		2				6		8	13
63	C. speciosus			2							4	4	
64	C. spp.	4									4	4	
65	Copilia mirabilis									6			
66	Euterpina scutifrons			2									
67	Clytemnestra sp.									6			
68	Copepodite of Calanus	12	1	14	3	15		9		54	25	8	4
69	C. of Eucalanus	16		6		4		6		95	11		25
70	C. of Rhincalanus											8	
71	C. of Paracalanus	2		2	3	2					4		
72	C. of Acrocalanus			2		2							
73	C. of Clausocalanus	4	1		3			1		11	4	4	
74	C. of Euchaeta					2	2			25			
75	C. of Centropages					2		6					
76	C. of Temora	2								6			
77	C. of Pleuromma	2	15	12	7		2		5	6	11		
78	C. of Lucicutia										4		
79	C. of Haloptilus					2							
80	C. of Candacia			2				3					
81	C. of Pontellidae	2											
82	C. of Acartia							3					
83	C. of Calanoida				1								
84	C. of Oithona	10	3	6		4					4		
85	C. of Oncaea				1								
86	C. of Corycaeus											4	
87	Nauplius of Copepoda	4	2	8	3	8		9		12		13	13

表7 (1-2)

動物プランクトン平均個体数 (ind/m³) と出現割合 (%)

番号	種名	第1回 8月22日		第2回 8月29日		第3回 9月12日	
		平均個体数	出現%	平均個体数	出現%	平均個体数	出現%
86	長尾類	Lucifer penicillifer					
87		Acetes sp.		0.5	0.3	1.5	0.3
88	腹足類	Creseis virgula	0.5	0.2			
89	尾虫類	Fritillaria pellucida	3.5	1.6	0.5	0.3	
90		F. spp.	1.5	0.7	8.3	5.1	1.5
91		Stegosoma magnum		0.5	0.3		0.3
92		Oikopleura dioica		1.3	0.8		
93		O. longicauda	4.5	2.0	3.5	2.2	4.0
94		O. spp.	24.8	11.0	15.0	8.2	23.3
95	サルパ類	Doliolum nationalis	3.0	1.3	3.3	2.0	4.3
96		D. sp.	0.5	0.2	2.8	1.7	5.0
97	幼生類	Polychaeta larva	0.8	0.4	0.5	0.3	1.0
98		Gastropoda larva	0.5	0.2	0.5	0.3	2.0
99		Ambo larva of Pelecypoda	0.5	0.2			1.0
100		Cypris of Balanomorpha	0.5	0.2			2.5
101		Egg of Euphausiacea		4.5	2.8	1.0	0.2
102		Nauplius of Euphausiacea		2.8	1.7	1.0	0.2
103		Calyptopsis of Euphausiacea		0.5	0.3	6.0	1.3
104		Parvulus of Euphausiacea	0.5	0.2	1.0	0.6	2.0
105		Young of Euphausiacea	0.3	0.1			
106		Zoea of Lucifer	0.8	0.4	1.5	0.8	7.5
107		Myia of Lucifer	0.3	0.1			3.0
	沈澱量 (ml/m ³)	0.50		0.50		1.20	
	種類数合計	68		63		75	
	個体数合計	225.7	100.0	162.5	100.0	454.4	100.0

表7 (2-1)

動物プランクトン平均個体数 (ind/m³) と出現割合 (%)

番号	種名	第1回 8月22日		第2回 8月29日		第3回 9月12日	
		平均個体数	出現%	平均個体数	出現%	平均個体数	出現%
1	有孔虫類 Globigerina sp.	1.0	0.4				
2	ヒドロ虫類 Solmundella bitentaculata	1.0	0.4	0.5	0.3		
3	Hydroidea	2.0	0.8			1.0	0.2
4	Muggies atlantica	0.5	0.2				
5	H. spiralis					2.0	0.4
6	Siphonophore	0.8	0.4	1.8	1.1	3.5	0.8
7	天虫類 Sagitta enflata	1.8	0.8			3.0	0.7
8	S. nagee	1.3	0.6	2.5	1.5	1.0	0.2
9	S. sp.			0.8	0.5	4.0	0.9
10	S. juvenile	1.8	0.8	0.8	0.5	5.5	1.2
11	枝角類 Podon polyphemoides	0.5	0.2				
12	P. schmeckeri	1.0	0.4	0.8	0.5	6.0	1.3
13	Evedne spinifera					1.5	0.3
14	E. tergestina	5.8	2.6	1.8	1.1	34.3	7.5
15	Penilia avirostris	81.0	35.9	3.8	2.3	76.5	16.8
16	介形類 Conchoecia spp.	1.3	0.6	2.0	1.2	4.3	0.9
17	Ostracoda			0.5	0.3		
18	桡脚類 Calanus minor			0.8	0.5	2.5	0.6
19	C. sinicus					8.0	1.8
20	C. tenuicornis	0.3	0.1	1.3	0.8		
21	Undinula vulgaris					2.5	0.6
22	Eucalanus elongatus			0.5	0.3		
23	E. mucronatus	0.5	0.2	0.8	0.5		
24	E. subcrassus					1.0	0.2
25	E. subtenius	1.0	0.4	0.5	0.3	3.3	0.7
26	Rhincalanus nasutus					1.0	0.2
27	Hecynocera clausi	1.0	0.4				
28	Paracalanus aculeatus	1.5	0.7	6.0	3.7	3.5	0.8
29	P. parvus	7.5	3.3	31.3	19.3	23.0	5.1
30	Acrocalanus sp.			0.5	0.3		
31	Clausocalanus arcuicornis			0.5	0.3	2.5	0.6
32	C. furcatus	1.8	0.8	1.3	0.8	5.3	1.2
33	C. peregrinus	2.0	0.9	0.5	0.3	3.0	0.7
34	C. sp.	3.3	1.5	3.5	2.2	10.0	2.2
35	Aetideus armatus			0.5	0.3	1.0	0.2
36	Celocalanus pavo			0.5	0.3	1.0	0.2
37	Scolecithricella bradyi	0.5	0.2				
38	Centropages orsinii			0.5	0.3	1.5	0.3
39	Temora diacaudata					1.5	0.3
40	T. turbinata					4.5	1.0
41	Pleuromma gracile	0.8	0.4				
42	Lucicutia flavicornis	1.3	0.6	2.8	1.7		
43	Candacia bipinnata	1.0	0.4			2.5	0.6
44	C. setula					1.0	0.2
45	C. sp.					1.5	0.3
46	Acartia pacifica	3.5	1.6	1.0	0.6	3.5	0.8
47	Oithona nana	0.5	0.2				
48	O. plumifera	1.0	0.4	1.8	1.1	4.0	0.9
49	O. setigera	7.8	3.5	15.0	9.2	20.0	4.4
50	O. sp.	0.5	0.2				
51	Oncaea conferta			1.8	1.1	3.8	0.8
52	O. media			1.0	0.6	3.5	0.8
53	O. venusta	4.3	1.9	4.5	2.8	20.5	4.5
54	O. spp.	1.0	0.4				
55	Sapphirina nigromaculata			0.8	0.5	3.5	0.8
56	S. sp.					1.0	0.2
57	Corycaeus affinis	0.5	0.2			1.0	0.2
58	C. gibbulus	0.5	0.2			1.5	0.3
59	C. longistylis	0.3	0.1				
60	C. pacificus	1.5	0.7	0.5	0.3	6.8	1.5
61	C. speciosus	0.5	0.2			2.0	0.4
62	C. spp.	1.0	0.4			2.0	0.4
63	Copilia mirabilis					1.5	0.3
64	Euterpina acutifrons	0.5	0.2				
65	Clytemnestra sp.					1.5	0.3
66	Copepodite of Calanus	7.5	3.3	6.0	3.7	22.8	5.0
67	C. of Eucalanus	5.5	2.4	2.5	1.5	32.8	7.2
68	C. of Rhincalanus					2.0	0.4
69	C. of Paracalanus	1.8	0.8	0.5	0.3	1.0	0.2
70	C. of Acrocalanus	0.5	0.2	0.5	0.3		
71	C. of Clausocalanus	2.0	0.9	0.3	0.2	4.8	1.1
72	C. of Euchaeta			1.0	0.6	7.3	1.6
73	C. of Centropages			2.0	1.2		
74	C. of Temora	0.5	0.2			1.5	0.3
75	C. of Pleuromma	9.0	4.0	1.8	1.1	4.3	0.9
76	C. of Lucicutia					1.0	0.2
77	C. of Haloptilus			0.5	0.3		
78	C. of Candacia	0.5	0.2	0.8	0.5		
79	C. of Pontellidae	0.5	0.2				
80	C. of Acartia			0.8	0.5		
81	C. of Calanoida	0.3	0.1				
82	C. of Oithona	4.8	2.1	1.0	0.6	1.0	0.2
83	C. of Oncaea	0.3	0.1				
84	C. of Corycaeus					1.0	0.2
85	Nauplius of Copepoda	4.3	1.9	4.3	2.6	9.5	2.1

表7 (2-2)

動物プランクトン (ノルバックネット)

単位: 個体数/m³

番号	種名	第1回 (8/22)				第2回 (8/29)				第3回 (9/12)			
		St.1		St.2		St.1		St.2		St.1		St.2	
		上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
86	長尾類												
87	Lucifer penicillifer												
88	Acetes sp.						2			6			
89	腹足類				2								
90	Creseis virgula												
91	尾虫類												
92	Fritillaria pellucida	12		2			2						
93	F. spp.			6		17		15	1	6			
94	Stegosoma magnum						2						
95	Oikopleura dioica						2		3				
96	O. longicauda	6		12		8		6				4	8
97	O. spp.	48	5	42	4	6	9	38	6	36	11	33	13
98	Doliolum nathanielis	6		6		10		3				13	4
99	D. sp.			2		2		9		12		4	4
100	Polychaeta larva	2			1				2		4		4
101	Gastropoda larva			2		2					4		4
102	Umbro larva of Pelecypoda	2											4
103	Cypris of Balanomorpha	2								6		4	4
104	Egg of Euphausiacea					15		3					
105	Nauplius of Euphausiacea					8		3			4		
106	Calyptopis of Euphausiacea					2				12	4		4
107	Furcilia of Euphausiacea	2						3	1		4	4	8
108	Young of Euphausiacea				1								
109	Zoea of Lucifer			2	1	6				18			8
110	Myia of Lucifer									12		4	
111	沈澱量 (ml/m ³)	0.76	0.09	0.91	0.24	0.51	0.60	0.71	0.24	2.08	0.68	1.07	0.83
112	種類数合計	42	17	44	23	39	19	33	15	47	40	34	30
113	個体数合計	411	48	389	50	278	62	273	32	831	369	312	303

5.5 魚卵・稚仔魚

魚卵・稚仔魚の分析結果を表9に示す。

(1) 魚卵

カタクチイワシ、キュウリエソ、キンメダイ、タチウオ科の他、不明卵5種を含め合計9種が出現した。個体数は第2回調査で少なく、第3回調査で多かった。また、各調査時とも下層より上層で多く、特に第3回調査時のS t.1の上層では合計39個体出現した。出現個体数が多かった種はカタクチイワシ（第3回合計41個体）、タチウオ科（第3回合計20個体）、キュウリエソ（第1回合計6個体）であった。

(2) 稚仔魚

ソコイワシ科、キュウリエソ、ワニトカゲギス亜目、ハダカイワシ属、ハダカイワシ科（3種）、ハタ科、ホソタチモドキ、ハゼ科の他、不明仔魚（2種）、不明孵化仔魚（2種）が出現した。出現個体数が多かった種はハダカイワシ科①、③で、他の種は1曳網で1個体出現したのみであった。

(3) キンメダイについて

第1回調査の8月22日に卵が2個体得られたが、第2, 3回調査では全く得られず、稚仔魚については1個体も得られなかった。一般にキンメダイの産卵期間は7月から8月上旬とされており、上述のように採取個体数が少なかった理由として、台風等で当初予定されていた調査期間がずれたことが大きく影響したものと思われる。

そのほかの出現種については、いずれも温暖なやや外洋海域に見受けられる種で、当海域が黒潮の影響を大きく受けていることを示している。また、不明仔魚類についても沿岸海域に一般的に出現する種とは異なり、黒潮に乗って流されてきた暖海性種であると思われる。

採取個体数については、口径45cmのノルパックネットでの鉛直曳きにもかかわらず一般の沿岸海域に比較してやや多いようである。根の直上海域（S t.1）と根の周辺海域（S t.2）との違いは、個体数の差異という形で、第3回の9月12日の特に卵について明瞭に現れているようである。また第1, 2回および稚仔魚においてもS t.1で個体数が多いという同様の傾向が若干ながら窺われる。

表 9

49

6. 総括と今後の課題

調査対象海域周辺は局地性湧昇域であり、植物プランクトンに必要な栄養塩が中層から補給され、高い基礎生産を有するといわれている。水温・塩分の調査結果では、第1回と第2回調査時には水深5mから40mで顕著な温度躍層が形成され、上層で急激な水温の低下がみられたが、第3回調査時には上層30mから40m以浅で水温・塩分がほぼ均一な水塊が認められた。T-Sダイアグラム（図4）でみると、本海域は水温約15℃、塩分34.6（水深100m前後）を境に水塊が区分されることが判る。クロロフィルa量は1μg/l前後と比較的高く、局地的な湧昇が起き植物プランクトンの増殖に結び付いている可能性はある。磯根付近での湧昇の存在を確かめるためには、流動調査と連動した水温・塩分調査、水質（栄養塩）調査を実施する必要があるだろう。

本調査で出現した植物プランクトンやこれを餌料とする動物プランクトンは、いずれも暖海性あるいは外洋性の種が多くし、本海域が黒潮の影響を強く受けていることを窺わせる。ノルパックネット（口径45cm）の鉛直曳で採集された魚卵・稚仔魚についても暖海・外洋性の種が多かった。その中でキンメダイの卵が8月22日の第1回調査時に、その漁場となっている磯根（St.1）の上層で2個体採集された。これは、「キンメダイがある水深まで浮上して産卵するらしいこと、受精卵の発生とふ化仔魚の飼育適水温の検討結果とからこの水深は水温躍層の上部の可能性があること」を示唆するものである。しかし、第2回、第3回調査ではキンメダイの卵は得られず、稚仔魚については1個体も出現していない。一般にキンメダイの産卵期間は7月から8月上旬とされており、8月下旬（第2回）と9月中旬（第3回）の調査では時期的に遅かったといえる。今後は、台風の襲来が少ない6月下旬から7月下旬にかけて調査を設定すべきであろう。

本調査のもう1つ目的として挙げられた「日の出後に、キンメダイの漁探反応が消えた後に出現する別の反応像（DSL様）の正体を把握すること」については、明確な結論は得られなかった。今回の調査で使用したノルパックネット（口径45cm）の鉛直曳きでは、「DSL様」を直接採集することは困難であった。これを解明するためには、調査手法の検討が必要であろう。

キンメダイの生活史については、その産卵場所を含めほとんど情報がないのが現状である。特に、産卵期におけるキンメダイ釣獲水深の環境条件を明らかにすることは、キンメダイ種苗生産における飼育環境の管理だけでなく、種苗の放流場所の条件を検討するためにも重要な情報となりうる。本年度調査はその第1歩であり、この結果が今後の調査計画の立案に生かされること期待する。

平成4年度 ムツ幼魚搬入と親魚養成

I. ムツ幼魚の搬入

目的) 親魚候補として幼魚を搬入しする。

方法) 南伊豆町妻良の定置網で漁獲されたものを、妻良港まで約30分かけて漁船の活け間で輸送し、そこからトラックの活魚水槽で約20分かけて事業場まで輸送した。到着後は50m³水槽に収容し、自然水温の濾過海水を注水した。

結果) 平成4年12月25日に幼魚を33尾搬入したが28日には全滅した。搬入した幼魚の大きさは平均全長20.1cm、体重87.3gであった。

搬入直後は外傷も無く活力も良好であると思われたが、翌日にはかなりの個体でスレによるビランが見られており、これにより斃死したものと思われた。このスレは、波浪が高かったことにより、揚網作業時に出来たものと思われる。

II. 親魚候補の養成

目的) 親魚候補として幼魚を養成する

方法) 前年度までに養成した幼魚を引き続き養成した。89年搬入群は50m³水槽に冷却海水を2回転/日で注水し水温が17℃以下になる様に調温した。91年搬入群では50m³循環濾過水槽(注水量1.5回転、循環量30回転)を使用し15～17℃に成るように調温した。

餌料にはアジの切り身にビタミンクスCをてん着剤と混ぜてふりかけたものを使い、一週間に3回飽食量を投餌した。

結果) 養成した結果を表に示した。91年搬入群の減耗が大きかったが、眼球の突出したものがほとんどであった。眼球が突出している個体は眼球に気泡が入っている場合が多かった。

表

入手先と 入手時期	平成3年度終了時 全長および尾数		平成4年度 全長および尾数	
南伊豆町入間	91'	約35cm		約40cm
89'9,16/17		14尾		11尾
南伊豆町妻良	91'11,22	28.8cm(27.1～30.5)	92'3	約35cm
91'4～5		128尾		49尾

目的

メダイは釣獲される水深が深いこと、成熟した産卵直前の成魚の漁獲がほとんど無いことなどにより、天然魚から採卵することは困難である。このため、平成元年からモジャコ漁で混獲される幼魚を養成し、親魚に仕立てるための飼育を開始した。平成3年度には高知県と三重県の業者から155尾の幼魚を購入し、循環ろ過と冷却装置を設置した50m³コンクリート水槽で飼育を行ったが、8月と9月に大量斃死があり飼育することができなかった。

平成4年度は同じく高知県と三重県の業者から幼魚を入手し、50m³水槽での養成飼育と2m³水槽を使用した夏期の飼育水温試験を行った。また、高知県深層水利用センターから1才魚を譲り受けて飼育を開始した。

材料および方法

供試魚 試験に供した当才魚（以下92年群）は高知県と三重県のモジャコ漁で混獲されたもので、漁獲後養殖生簀内で餌付けられたものを、5月22日と6月23日に当場の活魚輸送トラックで事業場に搬入し、エルバージュで薬浴した後収容した。また、1才魚（以下91年群）は平成3年に漁獲された天然幼魚で、高知県深層水利用センターにおいて1年間飼育されたものを譲り受け、同じく当場のトラックで輸送し、50m³水槽に収容した。

飼育水槽 91、92年群の養成飼育には50m³コンクリート水槽を使用し、1時間に1回転の循環ろ過と2回転/日の新鮮海水を注水し、水温を16℃に設定して夏期の水温上昇に対処した。92年群での飼育水温試験には2m³水槽を使用し、6回転/日の新鮮海水を注水しながら、チタン熱交換器を水槽内に設置した冷却水循環で飼育水温を16、18、20℃の所定の水温となるようにコントロールした。

餌料 餌料は冷凍ムロアジ、コオナゴ、オキアミのミンチに配合飼料（ハマチマッシュ）、ビタミン剤（ビタミックスC、E）および展着剤を混ぜて与えた。1回目の水温試験では毎日飽食量のミンチを与えたが、活発な摂餌が続いた後に急に斃死する現象が見られたので、再度試験を行い、投餌は週に3回、摂餌量を観察しながら飽食とならないように適量を与えることとし、50m³水槽でもこれに準じて投餌した。

結果および考察

50m³水槽での飼育 92年群は平成4年5月22日に高知県の業者から購入した153尾を収容した。収容時の平均全長は213mm(130-291)、平均体重147gは(32-334)であった。2回

目の水温試験のために 尾を取上げたが平成5年1月末では72尾が生残している。91年群は平成4年4月11日と6月18日に計53尾を収容した。1回目の輸送前に飼育槽から取上げて測定を行ったため、目、頭部および尾柄部のスレがひどく、体表がピランして衰弱死するものがあった。このため、平成5年1月での生残尾数は37尾となった（表1、図1）。

飼育水温試験 1回目の水温試験は平成4年6月 日に開始したが、7月 日に突然大量に斃死した。このため、平成4年7月22日に新たに50m³水槽から幼魚を収容して2回目の試験を開始した。平成5年1月まで飼育した結果、16℃区では生残尾数14尾（生残率93%）、18℃区では12尾（80%）、20℃区では11尾（73%）となり、飼育水温が低いほど生残率は高くなった。しかし、この時の平均魚体重を比較すると、飼育水温による差は見られなかった。メダイを狭い水槽で飼育すると、投餌や底掃除時などに驚かした場合、水槽壁面（水温試験2m³水槽では冷却チタン管）に激しく突き当たることがあるため、生残率だけではなく成長も考慮して結果を判断した場合、水温20℃は飼育可能水温と考えられる（表1、2、図2～4）。

従来、メダイは成長の過程でより深い水深帯へ移動するとされていたため、高知県深層水利用センターでも当场でも、養成飼育では夏期に冷却を行ってきた。しかし、今回の試験では養成飼育時に設定している水温より高くても飼育が可能となった。今後は、飼育試験を重ねて行い経済的な飼育水温を決定する必要がある。また、今回の試験は当才魚での試験であるため将来は1、2才魚でも試験を行っていく必要がある。

成長 今年には飼育して生き残らせることを前提としたため、飼育途中の測定は行わなかった。メダイの場合、2-フェノキシエタノールによる麻酔が有効であるため、取上げ時に驚かさなければ測定することは問題ないと思われた。飼育水温をコントロールしているために麻酔時の水温にも注意する必要があるが、今後は適時測定を行って行きたい。飼育水温試験での体重、全長の組成では成長差も少なく1年以内で1～2Kgとなり成長はよかった。また、水温別試験での測定結果から全長と体重の関係を見ると、全長400mmを越える頃から急激に体重が増加していた（図5）。

投餌量 第一回目の飼育水温試験では、突然の斃死で飼育を中止することとなった。直接の原因は不明であるが、細菌検査を行った結果でも、肝臓、腎臓からは細菌は検出されなかった。メダイの摂餌は前日までは非常に活発で、ほぼ飽食量を摂餌しており、斃死の兆候は見られなかった。今回のように直前まで活発に摂餌して斃死することは、平成3年度の50m³水槽でも見られており、この時は水質の悪化が原因と考えたが、斃死時の解剖結果で餌料を飽食した状態であること、細菌検査では陰性であることから同じ原因によるものと思われる。今後は飼育環境の試験と共に、投餌量、方法についても検討して行く必要がある。

表 平成4年度メダイ幼魚の入手結果

入手先	高知県 (92年群)	三重県 (92年群)	高知 (深層水センター) (91年群)
月日	H4.5.22	H4.6.23	H4.4.11&6.18
尾数	153	75	40+13
平均全長mm	213 (130~291)	235 (156~338)	492 (432 517)
平均体重g	147 (32~334)	194 (65~595)	1752 (1094 2157)
H5.1月の尾数	72+37 (水温試験区)		37

表 水温別飼育試験結果

区分	16℃区	18℃区	20℃区
収容月日	H4.7.22	H4.7.22	H4.7.22
尾数	15	15	15
平均全長mm	300 (232~365)	304 (240~385)	301 (236~374)
平均体重g	399 (192~668)	426 (204~782)	416 (172~736)
測定月日	H5.1.11	H5.1.11	H5.1.11
尾数	14	12	11
生残率	93	80	73
平均全長mm	446 (370~502)	455 (430~515)	451 (378~520)
平均体重g	1.25 (0.67~1.76)	1.31 (1.00~1.90)	1.23 (0.49~1.83)

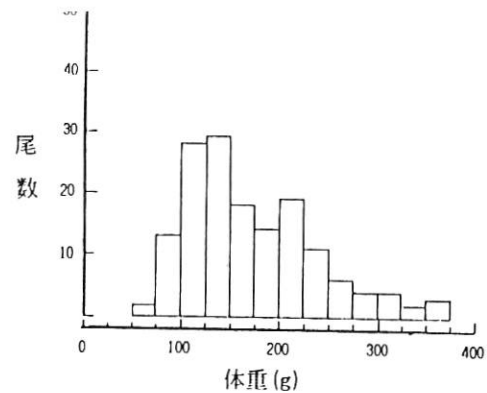
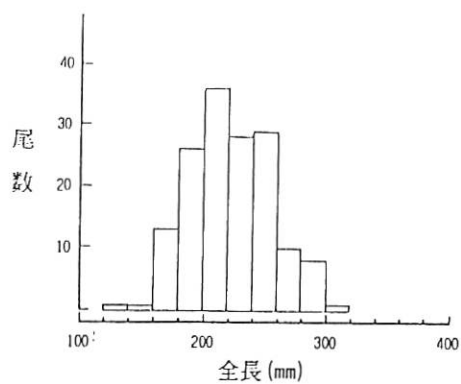


図1 平成4年度(1992)に高知県で購入したメダいの搬入時の全長と体重の組成

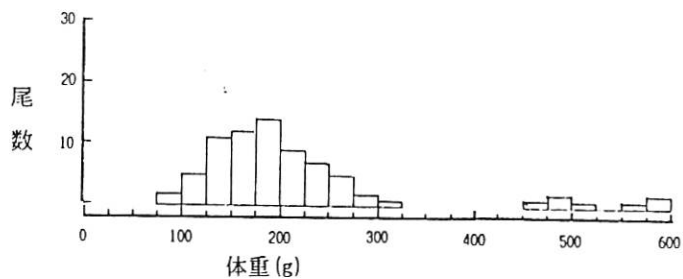
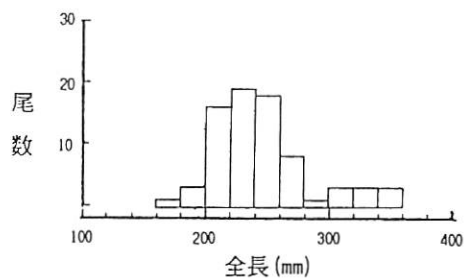


図2 平成4年度(1992)に三重県で購入したメダいの搬入時の全長と体重の組成

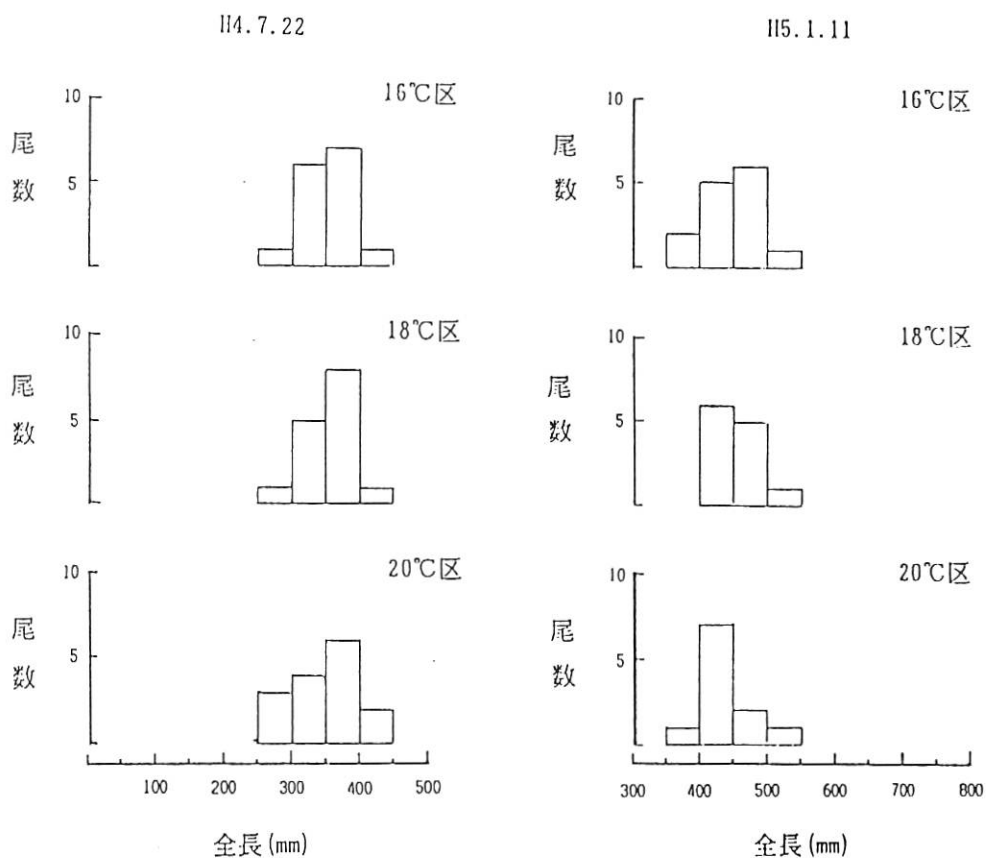


図3 メダい水温別飼育試験の平成4年7月22日(開始時)と平成5年1月11日の全長組成

114. 7. 22

115. 1. 11

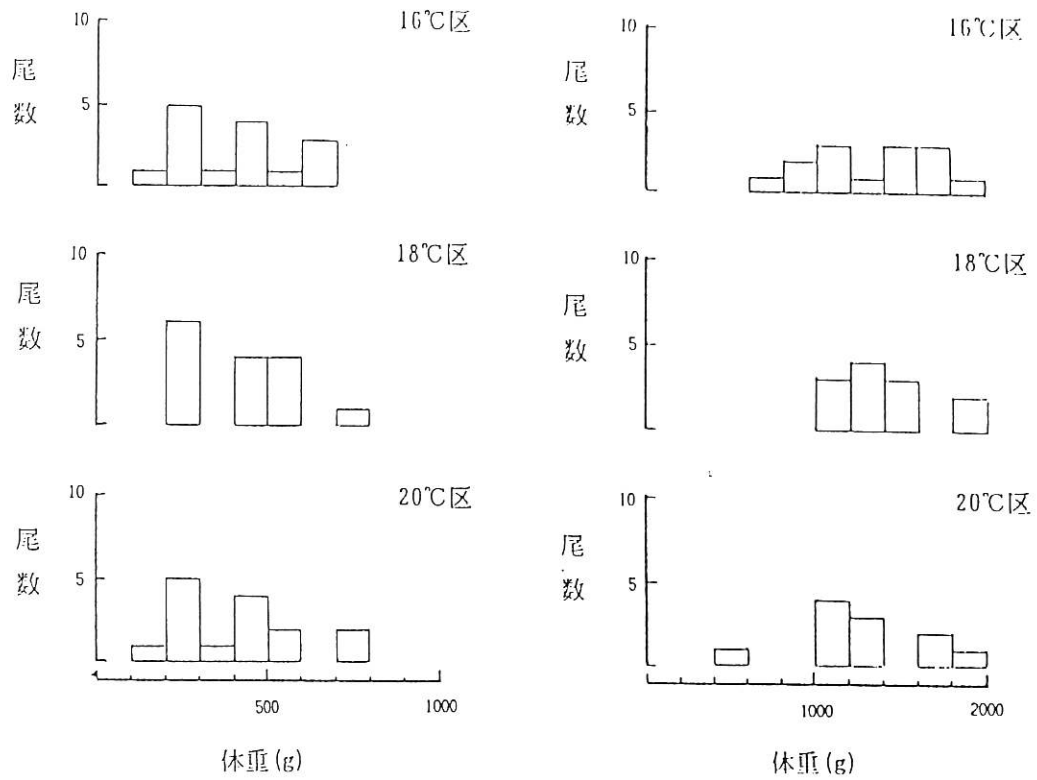


図 4 メダイ水温別飼育試験の平成 4 年 7 月 22 日（開始時）と平成 5 年 1 月 11 日の体重組成

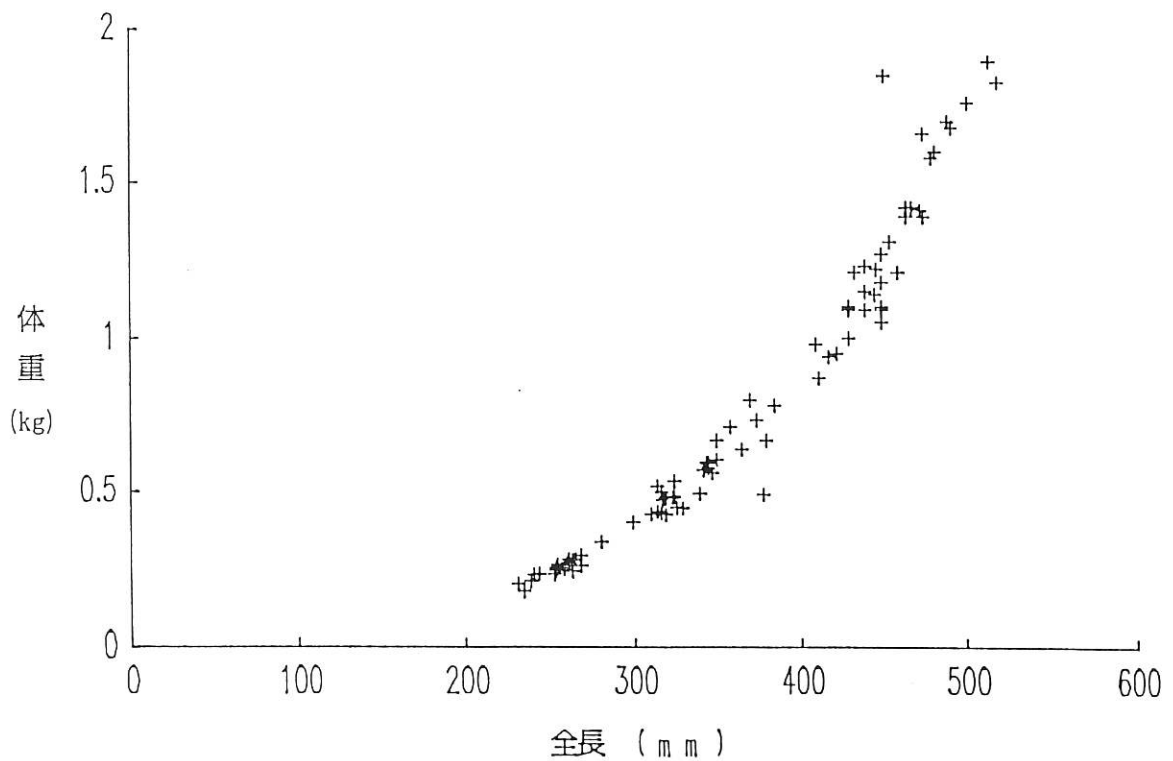


図 5 水温別飼育試験に供したメダイの全長と体重

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ブロ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を検討し、安定供給を目指す。また、次年度の供給不足を補うために、秋期の培養を行い濃縮保存する。

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50m²円形キャンバス水槽 4面 (No1 ~4)、40m²キャンバス水槽 1面 (No5)と50m²角形キャンバス水槽 3面 (No6~8)の計 8面を使用した。

培養方法は平成 3年10月から平成 4年 1月まではバッチ方式、2月からは間引き方式で培養を行った。

1) バッチ方式

水量15m³のセット密度 600~ 800万個/ml で開始し、2000万個/ml 前後の密度になった時に 5m³増水してゆき最大水量まで持ってゆく。途中植え替え用として 5~ 6m³間引きする。最大水量は12、1、2月をNo1 ~4 水槽で30、25、20m³、No5 水槽を25、20、16m³、No6 ~ 8 水槽で35、25、20m³まで下げ培養18日までに2000万個/ml 以上になるようにする。供給は培養18日目から 3日間で全量収穫する。表 1に月別の水槽毎の予定最大水量、推定増殖率、1日あたりの予定供給量を示した。算出方法は昨年の培養結果から、増殖が期待できる最大水量を求め、同水量時の増殖率を推定した。本年新たに使用するNo 6~ 8の水槽については、水量あたりの水深をNo1 ~5 水槽と比較して最大水量、推定増殖率等を求めた。水槽により収穫量が異なることが考えられたので、供給量の安定化を図るため、下記の順番で 3日毎に植え替えを行い培養することにした。

No 4⇒No 8⇒No 5⇒No 6⇒No 2⇒No 7⇒No 1⇒No 3⇒No 4水槽⇒供給量が少ないと考えられるNo 5水槽の前後に供給量が多いと考えられるNo6、8水槽を組み、3槽から 9日間で供給するものとし、全体的に供給量の安定化を図る。この方法で12月を11.5m³、1月で 8.8m³、2月では 7.8m³/日の生産を計画した。

2) 間引き方式

供給量が最も多く必要であるのは 2月であるが、バッチ方式での 2月の生産量は 7~ 8 m³/日の生産しか期待できず、供給不足が考えられた。先の供給量の推定の段階で、バッチ方式より間引き方式の方が生産量を上げることが可能なことが、算出上割り出されたので 2月以降の培養、供給を間引き方式にすることにした。セット密度約1000万個/ml、20m³で開始し培養 7日で2000万個/ml 前後の密度にし、その後 4日に 1度の割合で 5m³まで間引き供給する。供給後は元の水量まで注水し、7 回の間引きを行う。培養期間を31日とし、水槽は No1~8 を使用し 1日 2水槽より供給するが、植え替え時は 1水槽を元種用とし 4日毎に行う。

バッチ方式から間引き方式への移行は 1月中旬から開始し、供給量を 6m³程度に制限し余剰分を間引き方式のセット用の元種にする。下旬はバッチ方式と間引き方式の併用で供

給し供給量は 8~10m³/日、2月からは間引き方式のみから平均10m³/日の供給を予定した。2月下旬からは、培養水槽数を徐々に減らし3月からの培養は2月下旬に植え替えた間引き方式の培養を延長させて供給する。

3) 保温カバーを設置した培養

冬期は強風が吹くことが多く、晴天時でも風のため水温が低下し、増殖率を鈍らせている。風除けを設けることにより水温の低下を防ぐことが期待できるものと思われた。そこで、将来の施設設置の判断材料をうるために、水槽上面をカバーで覆った培養をNo1 水槽で実施し、他水槽と比較した。

4) その他

肥料は 1m³あたり硫安100g、過磷酸石灰15g、尿素10g、クレワット32.5gの割合で、施肥はバッチ方式、間引き方式とも培養開始時に水量の2/3の肥料をまた、その後増水時に増やした水量分の肥料を施肥した。また、プロトゾア等の発生の防除として培養開始時に 2.5~3ppmの次亜塩素酸ナトリウムを添加し、培養中にプロトゾア等が見られた場合は 1~2.5ppmを培養水に添加した。

3. 結果

表 2にナンノクロロブシスの生産結果の概要をまた、図 1に保有量と供給量、図 2に生産量（供給量+廃棄量）の推移を示した。表 3には旬別の増殖率と水温を示した。平成 3年11月 1日より平成 4年 3月24日の間に36回の培養を行い、ナンノクロロブシスを1326.6 m³（2000万ℓ/ml 換算）生産した。1月と2月の増殖率は昨年までは、8と7%であったが、本年は10と9%までにすることができ生産が向上した。

1) バッチ方式培養期間

バッチ方式のみからの供給は平成 3年11月28日から平成 4年 1月 5日の間に行った。この間、平均日収穫量10.6m³（供給量 8.9m³）で平均増殖率は 8.4%であった。推定した増殖率の12%よりも低かったが、これは、本年の12月は天候不順で雨の日も多く、昨年よりも増殖率が低くなった。しかし、間引き率を上げたことにより生産量は昨年よりも多くなった。

2) 移行、併用培養期間

平成 4年 1月 6日から15日までの15日間は供給量を日平均で 5.6m³に制限し、間引き方式培養の植え替えを行った。1月16日から28日までの13日間はバッチ方式培養と間引き方式培養の併用より、日平均で 9.7m³を供給した。1月の平均増殖率は9.9%であり、ほぼ推定した増殖率と同じになった。

3) 間引き方式培養期間

間引き方式のみからの供給は平成 4年 1月29日から 3月21日の間行った。2月22日より培養槽の縮小を行ったが2月21日までの24日間に、平均日収穫量10.0m³（供給量 8.9m³）で2月の平均増殖率は 8.8%であった。増殖率、供給量ともほぼ計画通りに生産できた。

2月のバッチ方式の推定供給量よりも 2m³ほど多く生産できた。ただし、全体的には、1月の15日間の供給量を制限しているのでその分を差し引けば、バッチ方式を継続した場合のみの生産量とあまり変わらないものと思われる。

2月下旬以降の培養は最高事例で50日間の間引き培養を行ったが、長期間の間引き培養も

可能であると思われた。ただし、平均増殖率は水温が高くなった割りには9.4 %と低かった。

4) 保温カバーを設置した培養

保温カバーを付けた No1水槽と隣の同型水槽のNo2 水槽のほぼ同時期の培養例と比較した。その結果を表 4に示した。No1 ではNo2 よりも、水温が4 °C近く高く、平均増殖率、日平均生産量も高くなり、カバーの効果が伺えた。

5) 今後の課題

本年は冬期の培養方法として、水深、培養期間、間引き率の検討を行った結果、増殖率を上げ、供給量を増すことができた。今後も更に検討を加え適正なものにして行きたい。間引き方式の培養については、低い増殖率である冬期の天候不順時には不向きな方法であるので、本年は天候が安定し始める 2月から検討した。バッチ方式から間引き方式への移行時に本年は供給量を制限したが、供給量を減らさずに移行させる方法を今後検討する必要がある。また、長期間の間引き培養も可能と思われ、本年の場合 2月下旬には供給のピークは過ぎたので、この時期植え替えなしで継続している培養を延長させれば、平均日収穫量は11.4m³までの生産が可能で、その後植え替えを行えば良かったものと思われる。今後間引き培養の期間、植え替えの時期等検討する必要がある。

また、中空糸ろ過膜装置（株式会社三井造船社製）を使用してナンノクロロプシスの濃縮を10月より開始する予定であったが、9 月の大雨により培養拡大することができず、濃縮は11月以降の次年度に持ち越された。濃縮作業時期等課題が残された。

表 1 予定最大水量と推定増殖率、供給量

水槽	1 2月	1月	2月	3月
最大水量 (m³)				
No 1~4	30	25	20	35
No 5	25	20	16	30
No 6~8	35	25	20	40
推定増殖率 (%)				
No 1~4	12	10	9	14
No 5				
No 6~8				
供給量 (m³/ 日)				
No 1~4	11	9	8	14
No 5	9	7	6	11
No 6~8	13	9	8	15

表 2 平成4年度ナンノクロプシス生産結果の概要

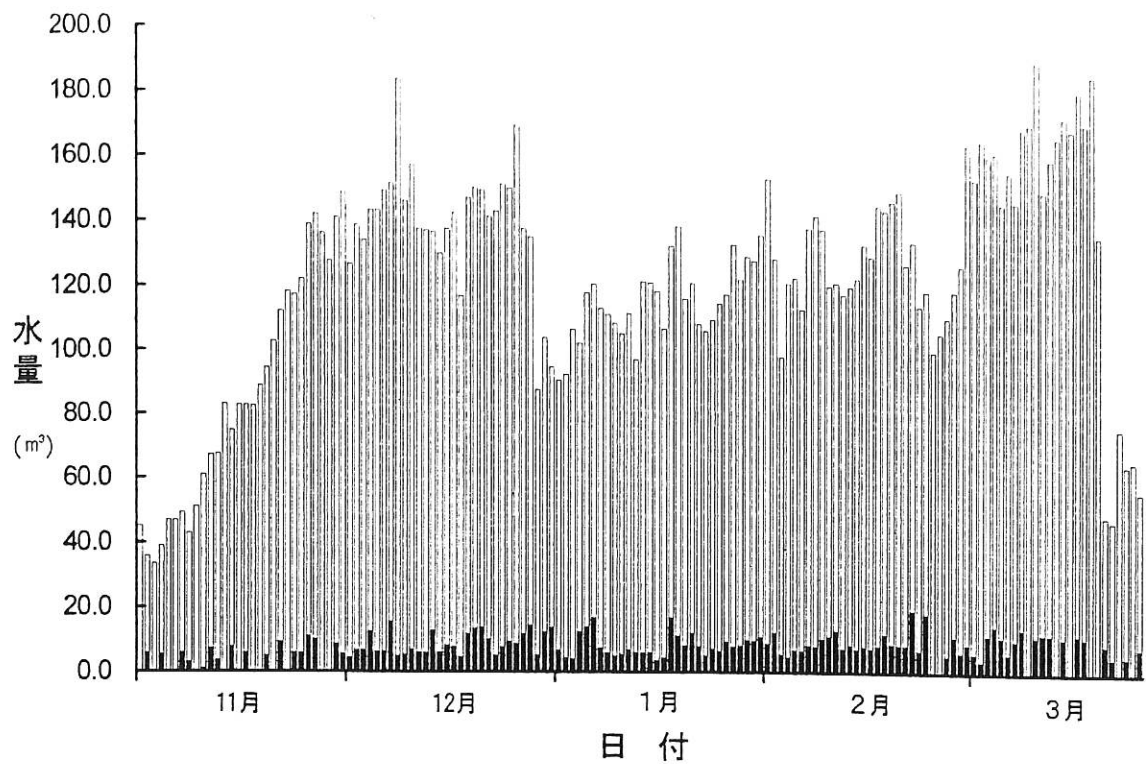
生産 区分	水槽		培養方法	事例 数	生産期間 (日数)	平均水温 (℃)	収穫 回数	サト密度 (万ヶ/ml)	総生産量 (m³)	収穫密度 (万ヶ/ml)	
	型	大きさ (m³)									個数
1	円形 キャンパス水槽	50	4	バッチ	11	11/ 1～ 1/20 (80)	10.9 (3.2 ～17.6)	51	725 (380 ～1013)	364.9 (1400～3060)	2207
				間引	7	1/ 3～ 3/12 (69)	7.7 (3.2 ～14.5)	54	887 (646 ～1540)	278.3 (1510～2560)	2042
				バッチ 水槽上部保 温カバー	2	1/23～ 3/12 (49)	11.8 (8.0 ～14.3)	12	730 (727 ～ 732)	97.5 (1770～2340)	2113
2	円形 キャンパス水槽	40	1	バッチ	3	11/14～ 1/ 8 (55)	10.1 (6.1 ～15.8)	11	1080 (672 ～1760)	49.3 (1610～2320)	2024
				間引	1	1/12～ 2/22 (31)	6.5 (3.2 ～11.0)	8	1100	20.6 (1260～2240)	1871
3	角形 キャンパス水槽	50	3	バッチ	7	11/23～ 1/17 (65)	9.9 (6.1 ～17.5)	26	838 (733 ～ 980)	185.2 (1740～2830)	2369
				間引	5	1/ 9～ 3/24 (75)	8.2 (3.2 ～14.5)	46	977 (707 ～1266)	330.8 (1570～2960)	2137
合計						11/ 1～ 3/24 (144)		208	904 (380 ～1760)	1326.6 (1400～3060)	2095

表 3 平成4年度と前年度の旬別平均水温と増殖率

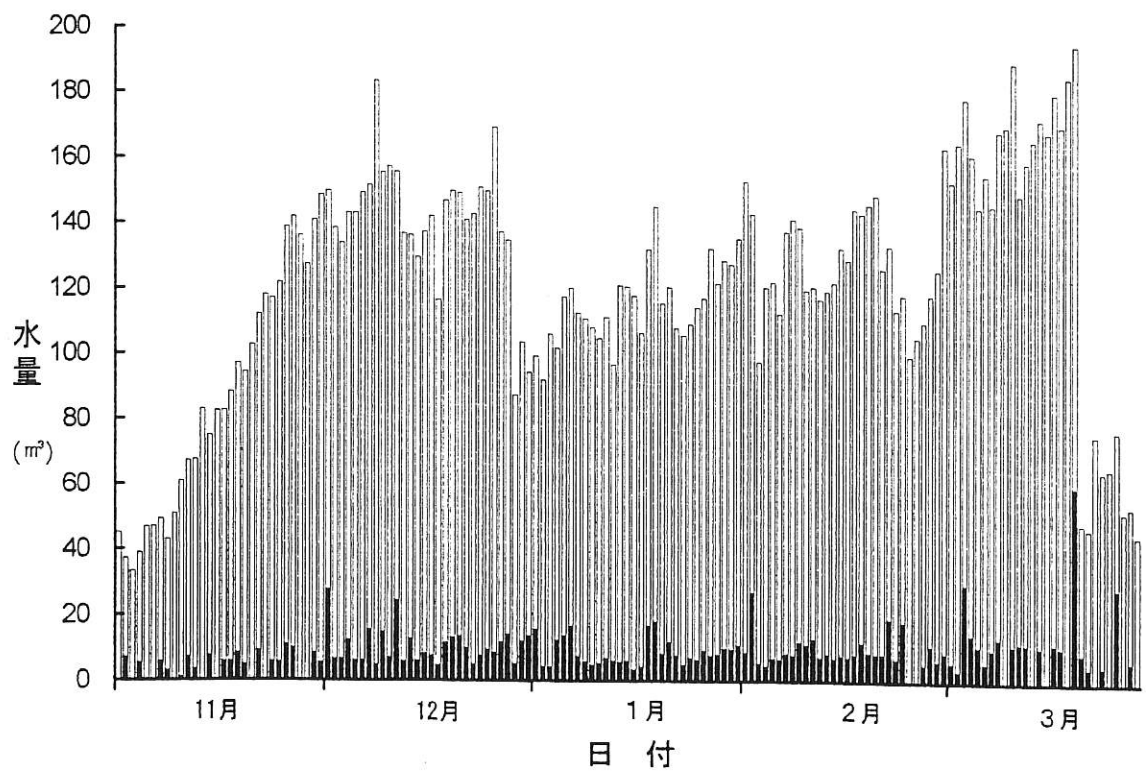
月 旬	平 3年度		平 4年度	
	水温 (℃)	増殖率 (%)	水温 (℃)	増殖率 (%)
11月上旬	16.6	18.8	15.6	14.9
11月中旬	14.4	11.2	12.0	12.1
11月下旬	12.6	12.2	11.8	8.3
12月上旬	10.6	39.2	11.5	9.0
12月中旬	9.9	10.0	9.3	7.6
12月下旬	6.8	7.0	8.4	5.9
1月上旬	7.6	8.4	8.5	10.9
1月中旬	5.5	5.0	7.2	8.5
1月下旬	5.8	5.3	6.1	10.3
2月上旬	5.8	2.9	6.6	6.4
2月中旬	7.0	15.7	6.8	8.5
2月下旬	3.1	5.3	6.2	11.4
3月上旬	9.8	20.6	11.5	7.2
3月中旬	10.4	8.6	12.9	5.6
3月下旬	13.2	12.8	10.4	14.7

表 4 保温カバーを覆った培養と従来の露天培養の水温と増殖率の比較

	期間 (事例数)	平均水温 (℃)	平均増殖率 (%)	日平均生産量 (m³)
キャンバスNo1 (保温カバー)	平4.1.23～ 3.12 (2)	11.6 (11.4, 12.1)	21.8 (18.9, 24.7)	3.08 (2.65, 3.50)
キャンバスNo2 (露天)	平4.1.17～ 3.12 (2)	7.7 (7.1, 8.0)	13.0 (11.9, 14.1)	1.59 (1.37, 1.81)



第1図 ナンノクロプシスの保有量と供給量の推移
□ 保有量 ■ 供給量



第2図 ナンノクロプシスの保有量と生産量の推移
□ 保有量 ■ 生産量

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使用するフェオダクチラムの培養を行う。その安定した培養方法を検討し、確立することを目指す。

2. 材料と方法

3ℓフラスコで維持してる元種培養から、100 ℓポリカーボネイト水槽で拡大培養を行い元種として 500ℓポリカーボネイト水槽で生産培養を行う。供給量は200 万ℓ/ml 程度の密度のフェオダクチラムを 200ℓ、毎日供給する。

1) 元種、拡大培養

元種培養の 3ℓフラスコは 9個使用し、3個を 1組にして 1日置に植え替えと収穫を行い 6日間の培養を行った。培養不調時には随時フラスコ数を増やして培養を行った。植え替えと収穫は、1 個のフラスコの培養水 2.5ℓ中から 2.0ℓを収穫し、残りの 0.5ℓを植え替えた。管理は恒温室で、温度を10℃に設定し、20w の蛍光灯 6個により24時間の照明を行った。

100ℓポリカーボネイト水槽での拡大培養は 6面使用し、2 個を 1組にして 1日置に元種培養から植え継ぎ水量は50ℓにした。4、5日間の培養を行い、毎日収穫し生産培養に植え継いだ。水温の調整はウオータバウ方式として冷却機により10℃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。

2) 生産培養

500ℓポリカーボネイト水槽での生産培養は 4面使用し、毎日拡大培養から植え継ぎ水量は 200ℓにした。3日間の培養を行い、毎日収穫し全量を供給した。水温の調整はウオータバウ方式として冷却機により10℃に設定した。照明は 1水槽に水中に 30wの水中蛍光灯を 2～3 個設置し行った。

3) 使用海水の処理と施肥

元種培養の培養水は、15μm ろ過海水を滅菌釜（120℃、20分）で滅菌したものを使用した。拡大培養と生産培養では、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。

施肥は元種、拡大、生産培養とも、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

1) 生産培養

表1 にフェオダクチラムの生産培養の結果を示した。平成 3年 8月24日より平成 4年 6月11日の間に、290回の培養を行い、50.64m³（300万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 267万ℓ/ml であった。

図1 に保有量と供給量を、表2 には月別の培養結果を示した。1 日平均 267ℓ（200万

ℓ/ml 換算) 供給し、ほぼ安定して供給できた。培養開始時密度は、平均で93万ℓ/ml であり、収穫時密度の最高は590 万ℓ/ml であったが、培養開始時密度が高ければ、収穫密度も高いわけではなく、300 万ℓ/ml 程度で増殖が停滞する傾向にあった。増殖率を上げるためには、照度を上げる必要がある。

2) 元種、拡大培養

元種培養のフラスコの培養は植え替え時300 万ℓ/ml 程度で収穫時は2000万ℓ/ml 以上になることもあったが、2 ～ 3ヵ月に 1度の割合で原生動物が発生し、発生した事例の培養を中止し、原生動物が見られない培養例から培養途中に植え替えを行い、元種拡大用には原生動物の見られないもののみを供した。そのため、平均の収穫密度は平均1500万ℓ/ml で 6ℓ分を 1日置きに元種拡大用に供した。前年度の様に原生動物の混入により全体的に培養不調になることはなかったが、プロトゾア等の混入のない培養方法の確立を更に検討する必要がある。元種拡大培養の結果を表 3に示した。平成 3年 8月17日より平成 4年 6月11日の間に、300回の培養を行い、17.69m³ (300万ℓ/ml 換算) を収穫し平均収穫密度は 369万ℓ/ml で、1日に50ℓ分を生産培養へ供した。海水の滅菌後中和剤の添加を忘れ、植え継ぎを行い培養を中止した事例以外はほぼ順調に培養できた。

4. 今後の課題

恒温室内の元種から拡大方式で全量抜き取りによる生産供給を行った結果、拡大する元種の状態が良く、適当な水温、照度を得ていれば、安定して培養生産供給ができることが分かった。しかし、今回の生産量程度でも、作業量が多く今後生産量を上げるためには、施設のスペースのことも考えると、より高い密度での培養を行い生産効率を上げる必要がある。

表 1 平成4年度フェダクチラム生産結果

生産 区分	水槽			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ℓ/ml)	総生産 量*1 (m³)	収穫 密度 (万ℓ/ml)
	型	大きさ (m³)	個数							
1	利カーボネ卜 円形 (透明)	0.5	4	平 3 平 4 8/24 ~6/11 (291)	11.6 9.0~16.4	290	287	93 (37~195)	50.64 (137~426)	267

*1 : 300 万ℓ/ml 換算

表 2 フェオダクチラム生産の月別の生産結果概要

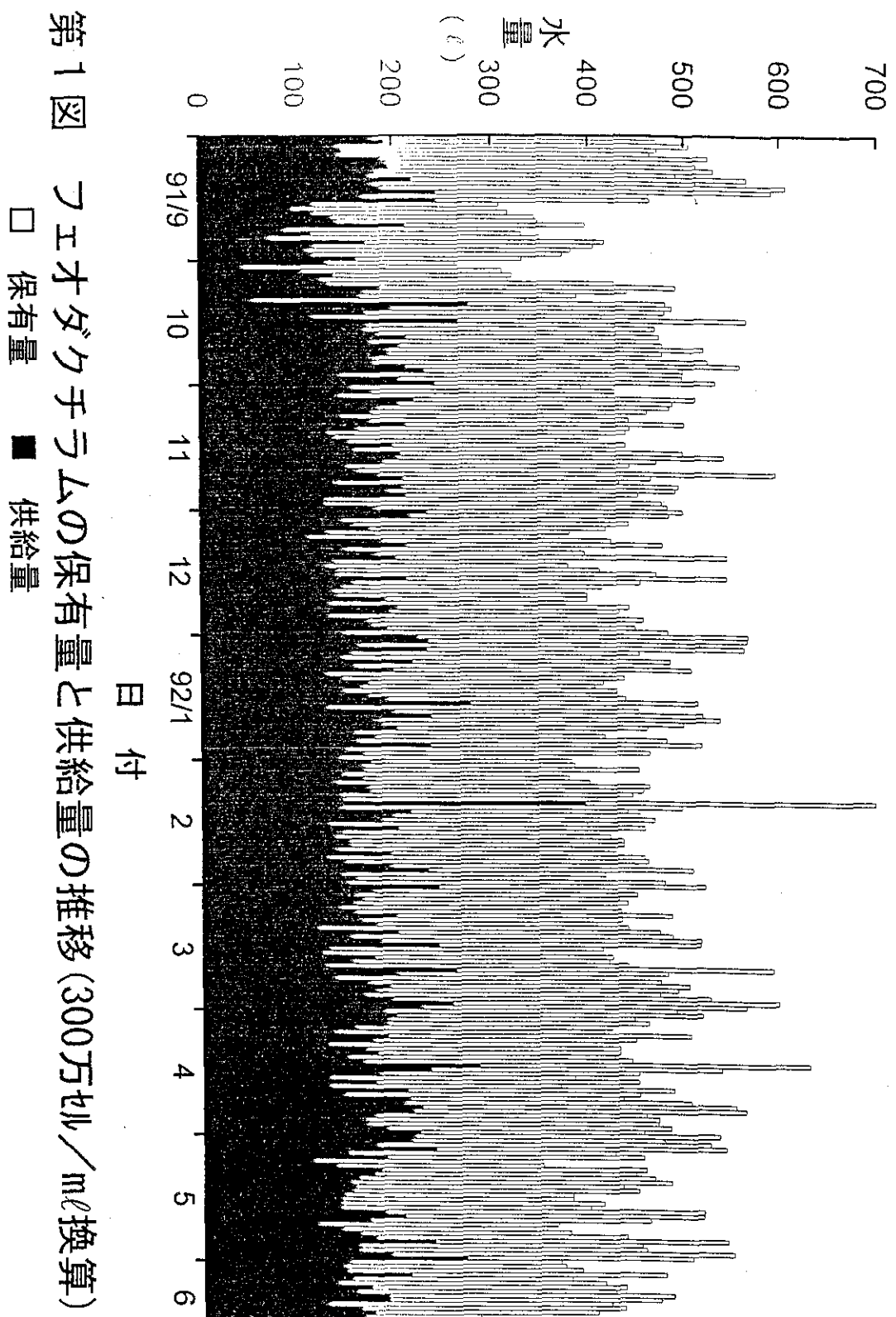
月	平均水温 (℃)	保有量*1 (m³)	供給量*1 (m³)	培養 回数	スタート密度 (万ℓ/ml)	供給密度 (万ℓ/ml)
8	13.0 (12.5~13.6)	0.286 (0.07 ~0.286)	0.749	8	83 (53~127)	281 (230~368)
9	13.7 (12.5~16.4)	0.434 (0.287~0.606)	4.840	30	76 (37~127)	258 (137~368)
10	11.3 (10.1~12.0)	0.441 (0.264~0.565)	5.423	31	87 (51~136)	281 (84~416)
11	10.8 (9.0~11.2)	0.460 (0.381~0.594)	5.396	30	101 (64~130)	270 (200~352)
12	10.7 (10.5~11.0)	0.432 (0.346~0.565)	5.277	31	91 (50~138)	258 (200~352)
1	10.0 (9.8~10.2)	0.448 (0.367~0.561)	5.589	31	84 (50~141)	270 (200~416)
2	10.1 (10.0~10.1)	0.444 (0.370~0.695)	5.135	29	88 (55~139)	267 (200~590)
3	11.1 (9.8~16.0)	0.466 (0.361~0.594)	5.587	31	104 (50~155)	270 (185~392)
4	9.8 (9.5~12.3)	0.466 (0.366~0.625)	5.597	30	103 (56~177)	280 (200~426)
5		0.433 (0.285~0.545)	5.265	31	93 (56~142)	255 (172~404)
6		0.387 (0.133~0.455)	1.784	8	116 (77~195)	245 (196~288)
合計	11.6 (9.0~16.4)	0.427 (0.07~0.695)	50.642	3	93 (37~195)	267 (84~590)

*1 : 300 万ℓ/ml 換算

表 3 フェダクチラム元種拡大培養の結果

生産 区分	水槽			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ℓ/ml)	総生産 量*1 (m³)	収穫 密度 (万ℓ/ml)
	型	大きさ (m³)	個数							
1	利カーボネ卜 円形 (透明)	0.1	6	平 3 平 4 8/17~6/11 (297)		300	297	91 (44~166)	17.69 (0~780)	369

*1 : 300 万ℓ/ml 換算



目的

スズキの種苗生産用初期餌料として、L型ワムシを安定的に培養することを第1の目的とし、生産期がナンノクロロプシスの増殖が低下する冬場であることから、ナンノクロロプシスの使用量を抑えること、およびワムシ培養密度を高く維持することにより、培養施設の有効利用法について検討することを目的とした。

材料および方法

(1) 培養計画 L型ワムシの培養は 1m³、5m³、13m³水槽を用いて順次元種からの拡大を行い、最終的に50m³水槽を用いて培養し、間引き方式により供給を行う。50m³水槽での培養は、水量30m³、ワムシ個体密度70個体/m³、ナンノクロロプシス密度500万細胞/m³としてスタートする。ワムシの平均日間増殖率を10%と見込むと10日間で54億個体に増加するので、この時点から供給を開始する。収穫による培養水の減少に対しては、海水およびナンノクロロプシス培養水を添加し水量およびワムシ個体密度を一定に保ちながら培養を継続する。供給期間終了後は、次の50m³水槽セットのために11億個体を供給し、その後は供給水槽不調時に備え約10日間水温と給餌量を抑え個体数を保持する(図1,表1,2)。

(2) 培養方法 L型ワムシ元種の培養には5ℓフラスコ2面、30ℓポリカーボネイト水槽3面、200ℓアルテミアふ化槽1面、および500ℓアルテミアふ化槽1面を用いた。培養水温は18℃とし、5ℓフラスコは恒温器で、30ℓポリカーボネイト水槽はウォーターバス方式により調温し、200ℓアルテミアふ化槽および500ℓアルテミアふ化槽はチタンヒーターを用いて調温した。通気は5ℓフラスコおよび30ℓポリカーボネイト水槽では行わず、200ℓアルテミアふ化槽および500ℓアルテミアふ化槽ではエアーストーンおよびエアーカーブを用いて水槽中央底より水面が軽く盛り上がる程度に行った。餌料はナンノ

クロロプシスとし、5 ℓ フラスコおよび30ℓ ポリカーボネイト水槽への添加は、20 μ m目のプランクトンネットでごみを除去した後に行った。

拡大培養には屋内の1 m³ポリカーボネイト水槽、5 m³F R P 円型水槽、13 m³、50 m³コンクリート製角型水槽を使用した。13m³、50m³水槽ではチタンパイプヒーターにより、1 m³、5 m³水槽ではチタンヒーターにより加温した。通気は1 m³では1 か所、5 m³では4 か所、13m³では5 か所、50m³水槽では 9か所からエアーホースおよびエアーストーンを用いて水面が軽く盛り上がる程度に行った。培養水中のごみの除去にはエアーフィルター（13、50 m³水槽には150 × 80cm、1m³、5m³水槽には80×80cm）を使用し、エアーフィルターは毎日洗浄した。給餌は9:00～10:00 にナンノクロロプシスを添加し、16:00 ～17:00 にイーストを添加した。イーストの給餌は手まきで1 度に行った。ナンノクロロプシス培養水の加温には13m³コンクリート製角型水槽を使用した。

（3）計数および観察 ワムシ培養水 1mℓをルゴール液で固定しその中のL型ワムシ個体数、S型ワムシ個体数、およびL型ワムシ携卵個体数を2～3 回計数し、その平均を測定値とした。個体数は個体密度と培養水量の積により推定した。また、水温、pHの測定および培養水中のごみの状態、原生動物の増殖の程度について観察した。

（4）収穫方法 50m³水槽からのワムシの収穫は、ワムシ培養水を水中ポンプで1 m³ポリカーボネイト水槽へ送り、供給に必要な水量を確認した後、60 μ m目プランクトンネットによる封筒型ネットを用いて収穫した。5 m³水槽からのワムシの収穫は、サイフォンにより行った。

結果

（1）保有量 本年度のワムシ生産は平成3 年10月1 日から拡大を開始し、平成3 年12月15日から平成4 年4 月18日まで供給を行った。ワムシ供給個体数は201 億個体（内S型ワ

ムシ9.3 億個体)，総生産量は524 億個体，廃棄量は198 億個体，単位生産量は0.0314億個体／m³／日であった。

ワムシの保有量は11月初旬から増加し1 月13日に213 億個体と最高に達した。しかし、1 月中旬からワムシの増殖が不調となり保有量は急激に減少し、1 月25日には40.9億個体となった。増殖不調のL型ワムシに対して、ナンノクロロプシス培養水をワムシ培養水と同水温まで加温した後に給餌し、ナンノクロロプシスの給餌量を増加した。また、培養水温を1℃昇温し19.0℃とした。1 月21日には静岡県栽培漁業センターからS型ワムシを20億個体譲り受け培養を行った。L型ワムシは2 月初旬まで増殖不調が続いたが、2 月中旬からワムシの状態は回復した。ワムシの状態が回復した原因が増殖不調時に給餌方法および培養水温を変更したことによるものかについては明らかにできなかった。3 月12日以降はワムシの供給量が減少したため50m³水槽を用いた培養を終了し、5 m³水槽2 面を用いて培養を行った。3 月12日からワムシの供給を終了した4 月18日までの平均保有量は7.1 億個体であった（図2,図3,表3）。

（2）餌料 ワムシの生産に使用した餌料の量は、ナンノクロロプシス培養水が実水量で723 m³，2,000 万細胞換算で785 m³，供給密度の平均は2,270 万細胞／m³であった（図4）。イーストの使用量は817Kg(29.4万円)であった（図5）。淡水濃縮クロレラは42.6ℓ使用し、主にS型ワムシの培養に用いた。冷凍濃縮ナンノクロロプシスは5.7Kg 使用した。

ナンノクロロプシスについては、予定していた10.7m³／日の供給量を受けることができなかった。しかし、1 m³，5 m³および13m³水槽で予定していた培養を中止したため、それらの必要分を50m³水槽の必要分へ回すことができた。このためナンノクロロプシスの供給量が不足することはなかった。ナンノクロロプシスの供給時の水温は、10月4 日には22.5℃であったが、1 月19日には3.2℃まで低下した。1 月23日以後はワムシの培養水温まで加温した後に給餌した（図6）。

(3) 培養水温 ワムシの培養水温は10月1日から12月12日までは自然水温とし、その期間の平均水温は19.8℃、範囲は15.2℃(12月11日)～23.8℃(10月6日)であった。12月13日以後は加温を行い、その期間の平均水温は18.4℃、範囲は17.5～20.7℃であった(図7)。

(4) 50m³水槽におけるワムシスタート密度 培養計画における50m³水槽のワムシのスタート密度は70個体/ m³であった。13m³水槽から50m³水槽に拡大しスタートした培養例1～3はほぼ計画通りのセット密度(72,66,66個体/ m³)であった。しかし、50m³水槽に拡大したワムシを、再び他の50m³水槽に植え替えた培養例4～12ではワムシスタート密度は52～121個体/ m³であった。これは各培養が不調になった時点で全量を植え替えるという無計画な方法を行ったためであった。ワムシスタート密度およびスタート時期を計画通りに行えなかったことが培養が安定しなかった原因の一つと考えられた。

(5) 50m³水槽におけるワムシ個体密度 各培養例におけるワムシ個体密度の推移は3種類の型に分けることができた(図8～11)。①培養例1,2,9,10では20日間以上培養が継続した例で、これらの個体密度の変化は緩やかであった。②培養例4,6,7,11は培養開始約1週間は個体密度が急激に増加し、その直後、急激に個体密度が低下し培養継続を中止した。③培養例3,8は個体密度の増加が見られず、約1週間で培養を中止した。また、培養例5は、個体密度の増減が2度あった。この例において培養3日目に発生した原生動物は、12日目以降見られなくなったが、この原因については明らかにできなかった。

培養の継続を中止した原因としては、原生動物の大発生によるものが12例中8例、微小なごみの多量出現によるものが2例、水質悪化によるものが1例(他1例は培養の縮小)であった。

(6) ワムシ被甲長 供給したL型ワムシの平均被甲長は282 μm , 範囲は158~350 μm であった。また、L型ワムシ携卵個体の平均被甲長は297 μm であった。L型ワムシ培養槽に混入しL型ワムシと同時に供給されたS型ワムシの平均被甲長は177 μm であった(図12, 表4)。

(7) L型ワムシ培養水中のS型ワムシの割合 本年度のワムシ生産は同一棟内でL型ワムシとS型ワムシを培養し、作業の区分けが十分でなかったことから、L型ワムシ培養水中にS型ワムシが混入し、L型ワムシのみの供給は行えなかった。

S型ワムシは11月2日から1 m^3 L型ワムシ培養水槽で観察され始めた。その後、5 m^3 水槽にも混入し、S型ワムシの割合がL型ワムシを上回るようになったため、これらの培養水は廃棄した。50 m^3 水槽では、12月1日からS型ワムシの割合が急激に増加し始め、12月19日に56%と最高に達した。しかし、その直後からS型ワムシの割合は急激に減少し、1月6日には10%程度に減少した。1月15日以後は20%前後で推移していたが、3月13日に50 m^3 水槽での培養を終了し、5 m^3 水槽に縮小すると、再びS型ワムシの割合は増加し、4月6日にはS型ワムシが100%となった(図13)。

考察

本年度のワムシ生産ではL型ワムシ培養槽中にS型ワムシが混入し、L型ワムシのみの供給が行えなかった。また、途中でL型ワムシが培養不調となりS型ワムシを供給した期間(1月25日~2月2日)があり、十分なワムシの供給が行えなかった。ワムシの生産が計画通りに行えなかった最大の原因は、元種からの拡大方法が十分に確立していなかったことであった。1 m^3 および5 m^3 水槽にS型ワムシが混入したため、それらの培養水を廃棄したが、元種からの拡大が1 m^3 水槽の段階ですべて培養不調となり、次の段階へ拡大することが出来なかった。このため、50 m^3 水槽に拡大したワムシだけを用いて培養を継続したことにより、L型ワムシ培養槽中のS型ワムシの増加や、L型ワムシの培養不調時の対応

が行えなかった。今後は元種からの拡大が確実に行える方法を検討する。

50m³水槽による培養が安定しなかった原因は、イーストの給餌方法に問題があったと考えられた。イーストの給餌量はワムシ1 億個体に対し100 gとしたが、この量は日裁協の他の事業場で行われているL型ワムシへのイースト給餌量と比較して過剰であるとは考えられなかった。しかし、他の事業場では手まきで給餌する場合には1 日2~4 回に分けて行う例および、定量ポンプを用い長時間かけて添加する例が多かった。このことから、イースト全量を1 度に添加したことにより、ワムシに摂餌されずに水槽底へ沈殿するイーストの割合が増え、これが原生動物の大発生、および水質の悪化を起こしたと考えられた。特に培養水量が30m³程度と浅い場合には、給餌したイーストが十分に攪拌されず、多くのイーストがワムシに摂餌されずに水槽底に沈殿したと考えられた。今後、当事業場の保有するワムシへのナンノクロロプシスおよびイーストの適正給餌量および給餌方法について検討したい。イーストの給餌については、タイマーおよびポンプを用いて1 日数回に分けて添加することにより、ワムシに摂餌されずに沈殿するイーストの量を減少させる方法を考えている。

ワムシ個体密度を高く維持することにより、培養施設の有効利用法を検討する目的について、計画では供給時のワムシ個体密度を100 個体/m²と予定していたが、個体密度は最高で248 個体/m²まで増加したことから、100 個体/m²以上で培養し、培養水量および水槽数を減少させることにより、作業の合理化が行えると考えられた。しかし、本年度の培養では個体密度の増加により保有量が増大し、廃棄したワムシが多く出た。今後は供給量の増減をふまえて培養計画を立てることにより、無駄な保有量を減少させ計画的な供給体制を作っていきたい。

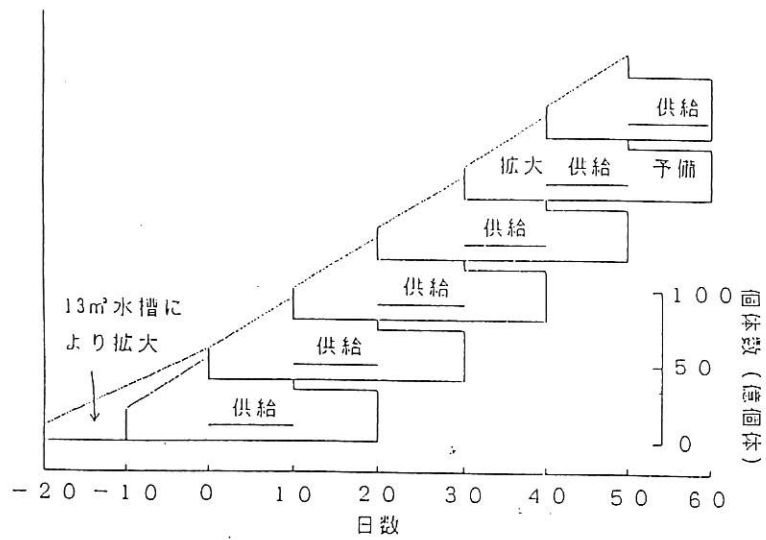


図1 50m²水槽を用いたL型ワムシの培養計画

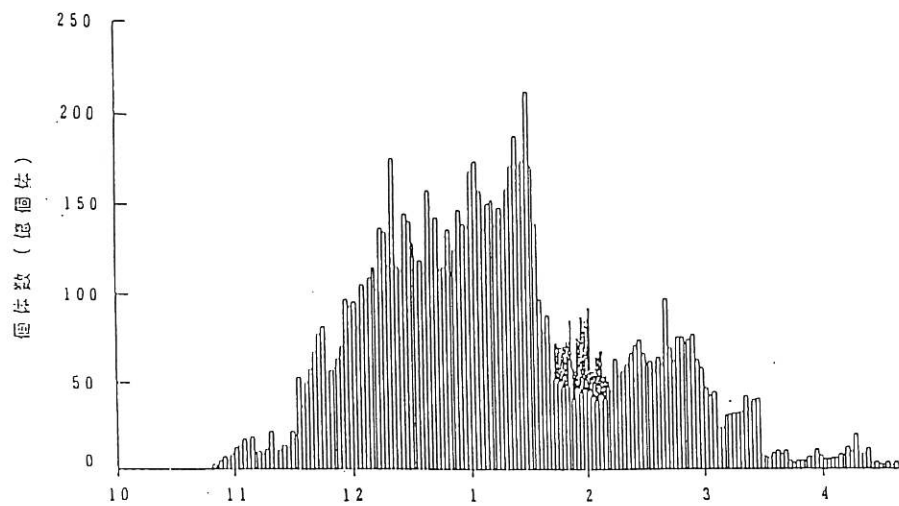


図2 ワムシ保有量の推移 □: L型ワムシ主体 ■: S型ワムシ主体

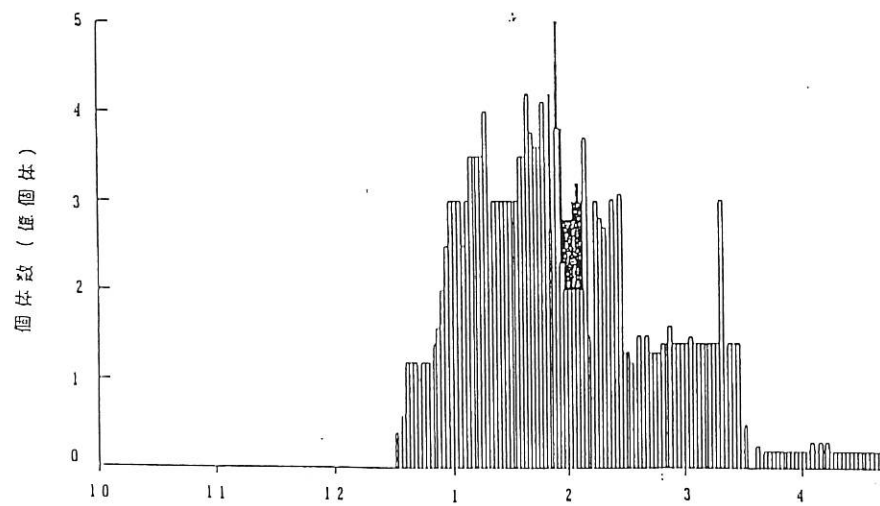


図3 ワムシ供給量の推移 □: L型ワムシ主体 ■: S型ワムシ主体

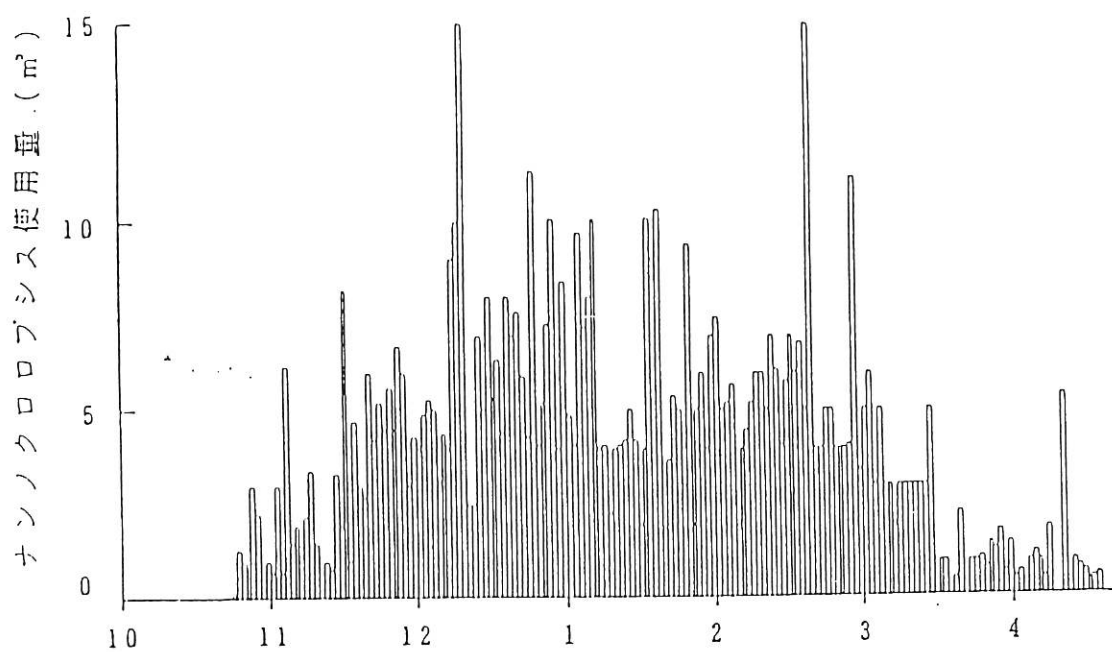


図4 ナノクロプロブシス使用量の推移

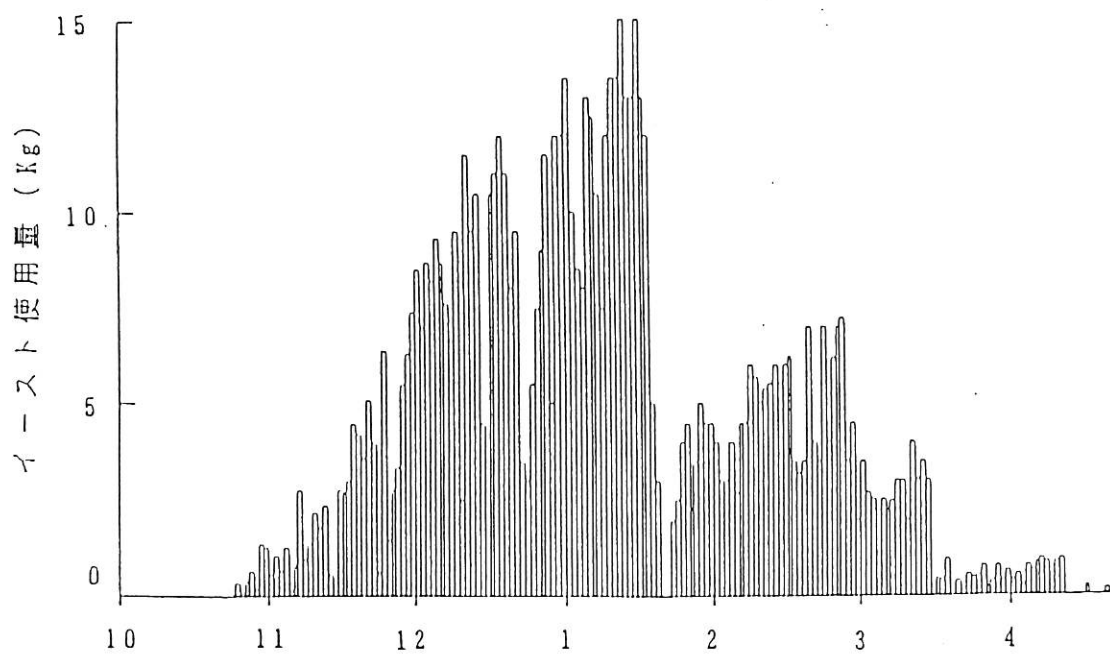


図5 イースト使用量の推移

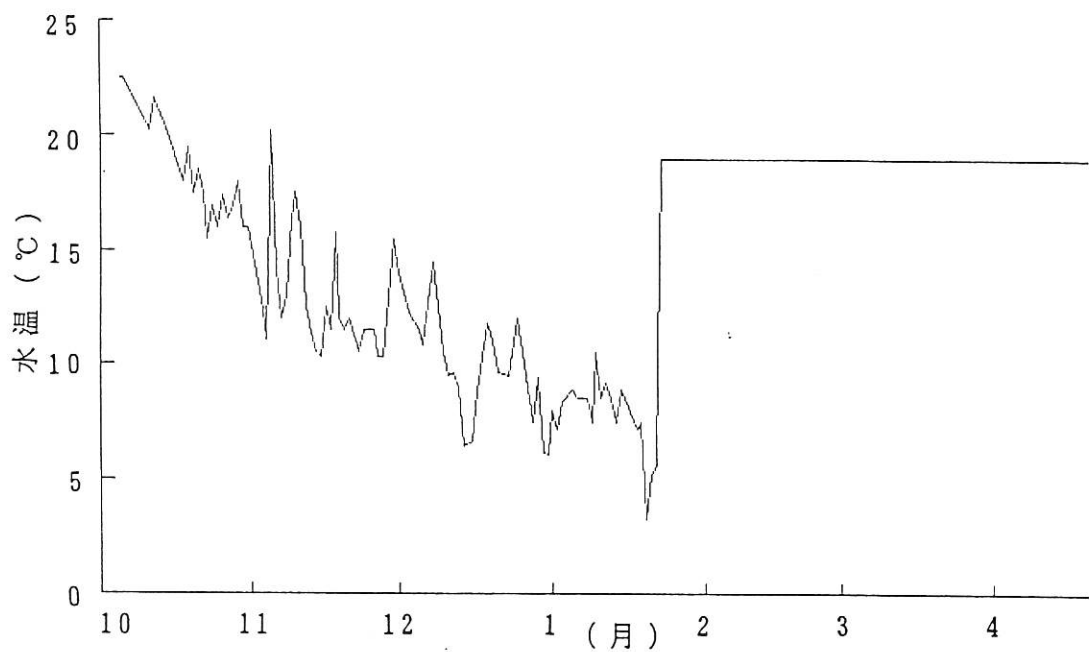


図 6 ナンノクロボシス供給水温の推移

※ 1 月 23 日からは 19℃ に加温した。

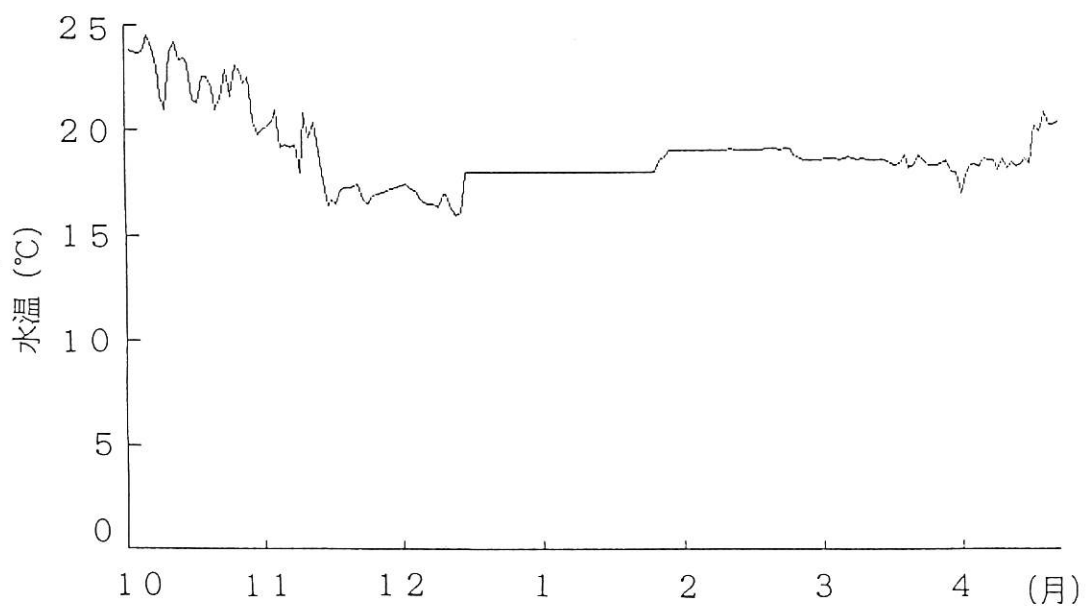


図 7 L 型ワムシ培養水温の推移 (10 月 1 日 ~ 12 月 12 日は自然水温、以後は加温を行った)

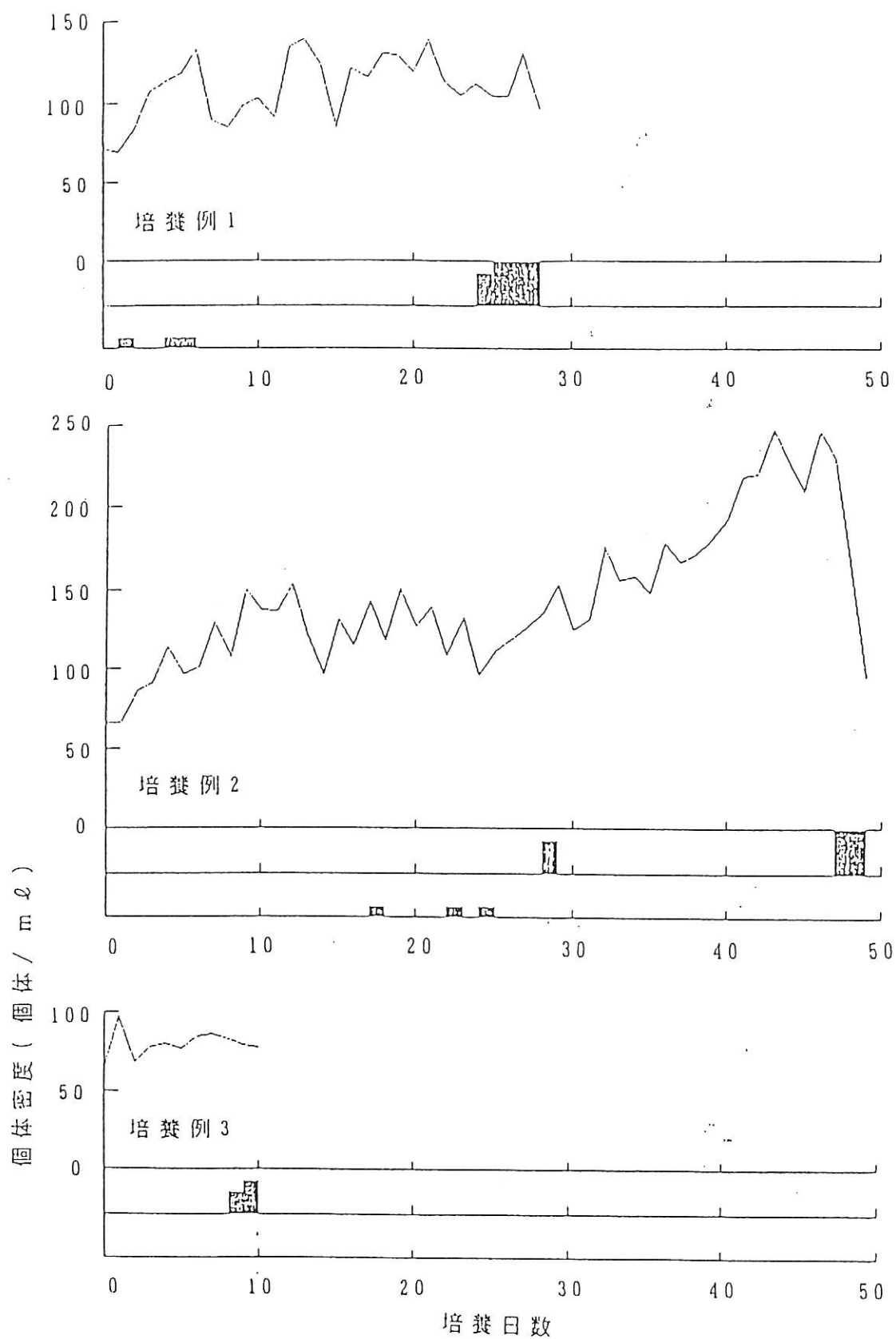


図 8 50m³水槽各培養例のワムシ密度の推移 (南伊豆事業場)
 各図の棒グラフは、上段が原生動物の個体数、下段がごみの量を4段階で示している。

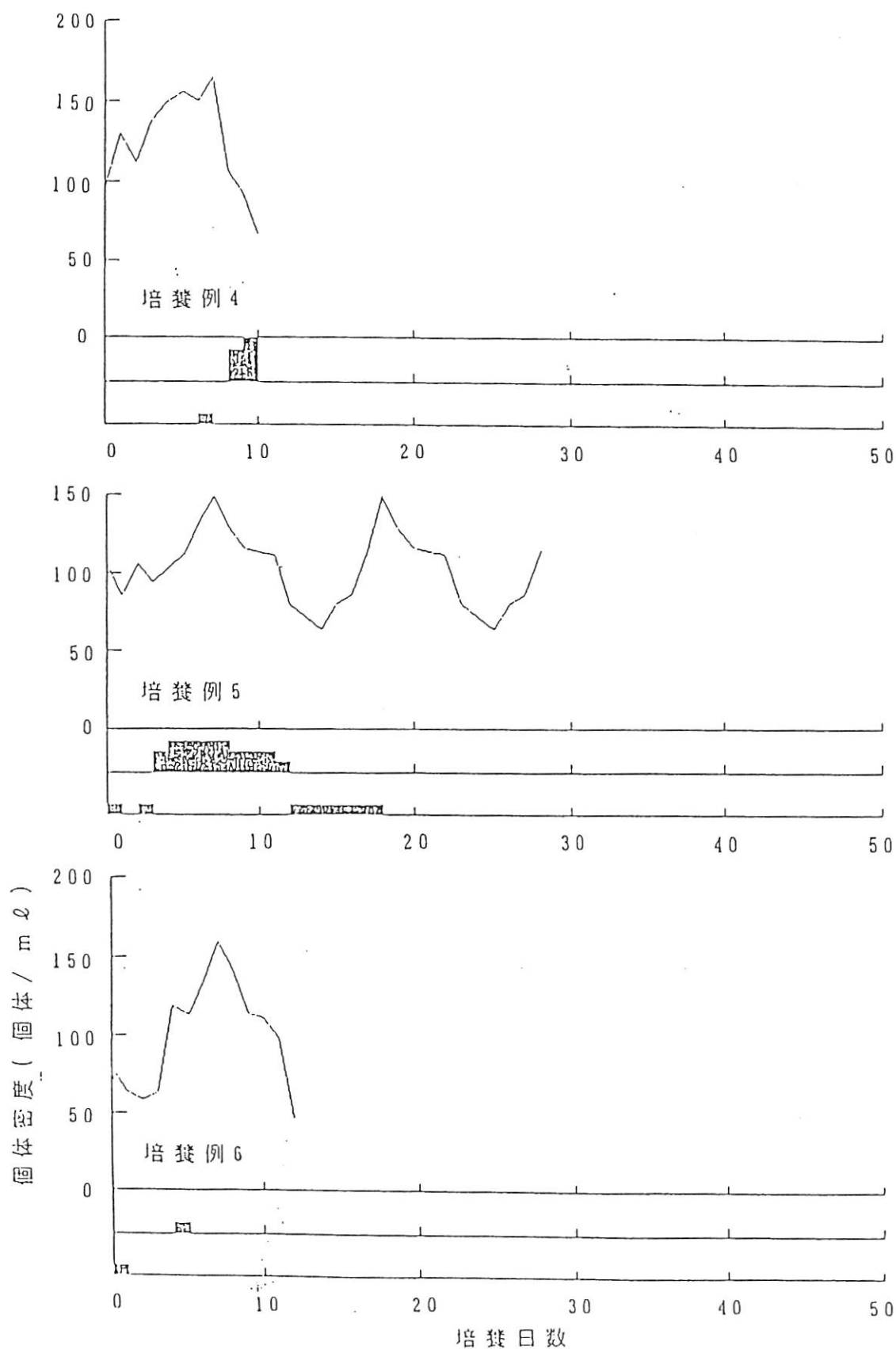


図 9 50m³水槽各培養例のワムシ密度の推移 (南伊豆事業場)
各図の棒グラフは、上段が原生動物の個体数、下段がごみの量を4段階で示している。

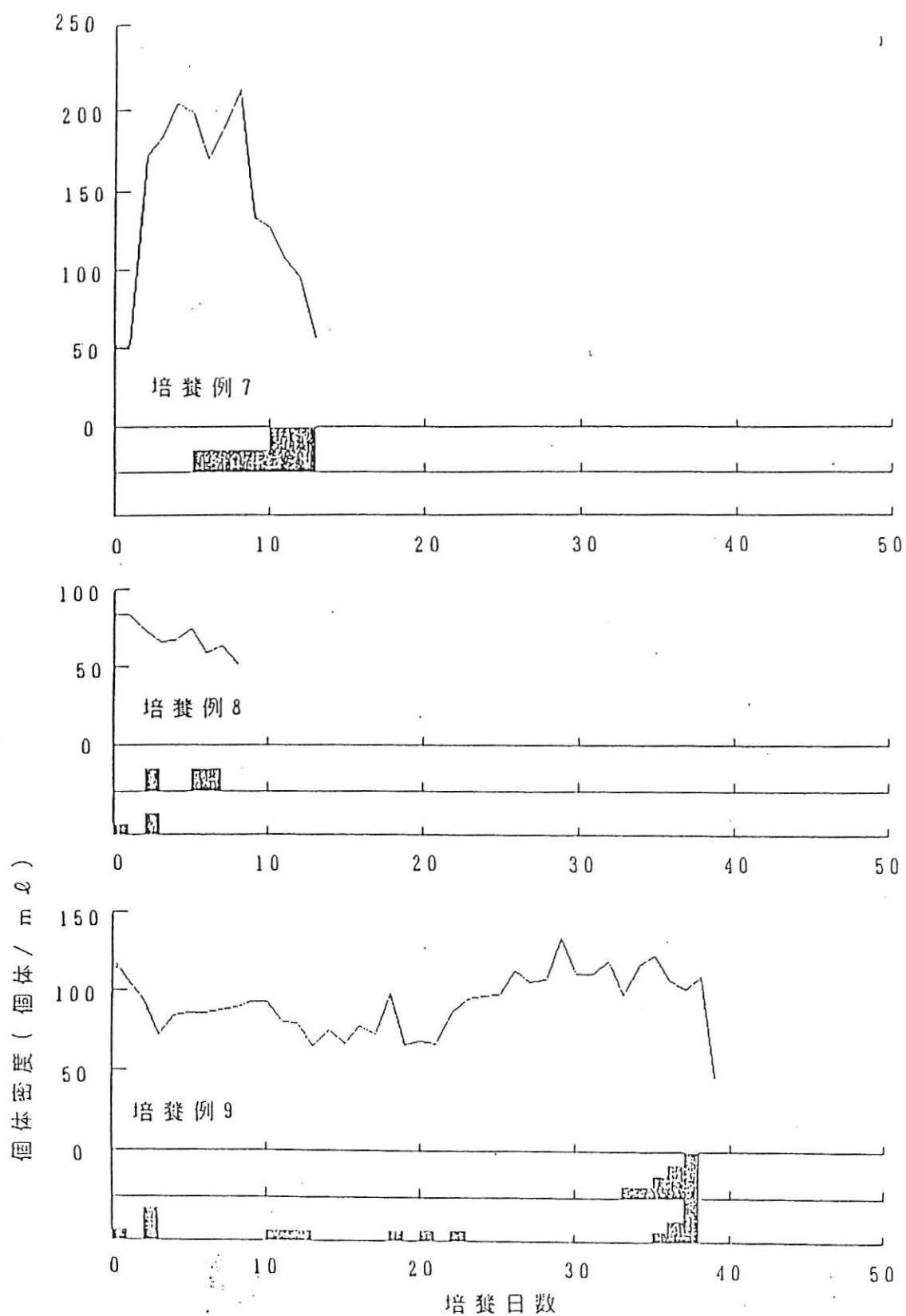


図 10 50m²水槽各培養例のフムシ密度の推移 (南伊豆事業場)
各図の棒グラフは、上段が原生動物の個体数、下段がごみの量を4段階で示している。

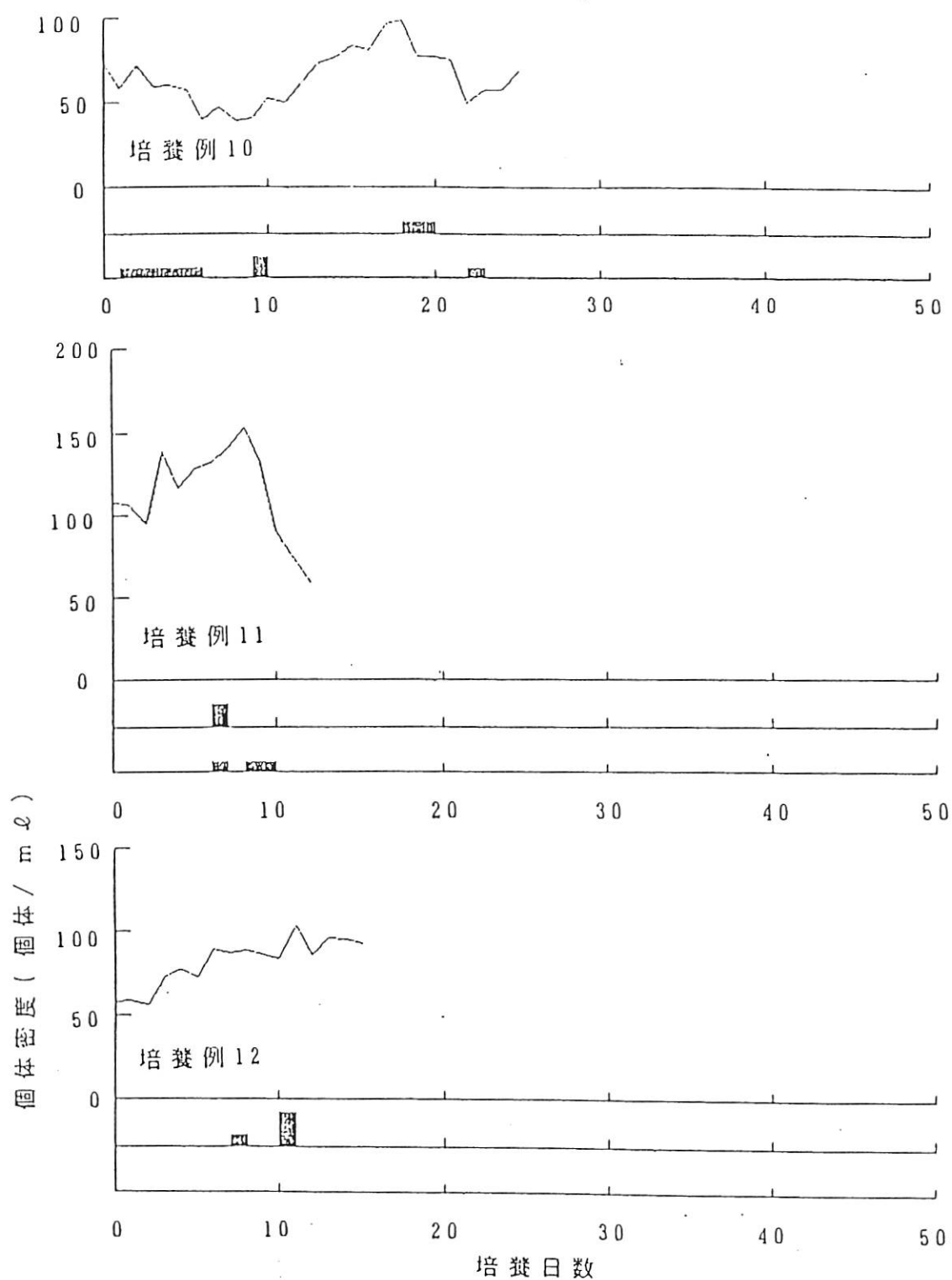


図 11 50m³水槽各培養例のワムシ密度の推移（南伊豆事業場）

各図の棒グラフは、上段が原生動物の個体数、下段がごみの量を4段階で示している。

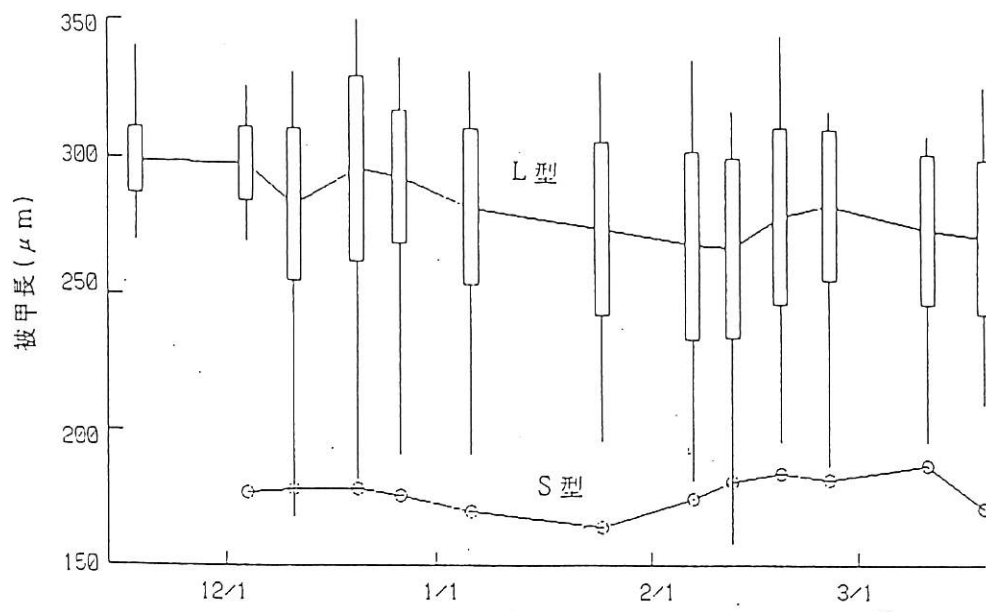


図12 供給用L型およびS型ワムシの被甲長の推移
 図中の長方形はL型ワムシ被甲長の標準偏差、縦線は
 L型ワムシ被甲長の範囲を示す。

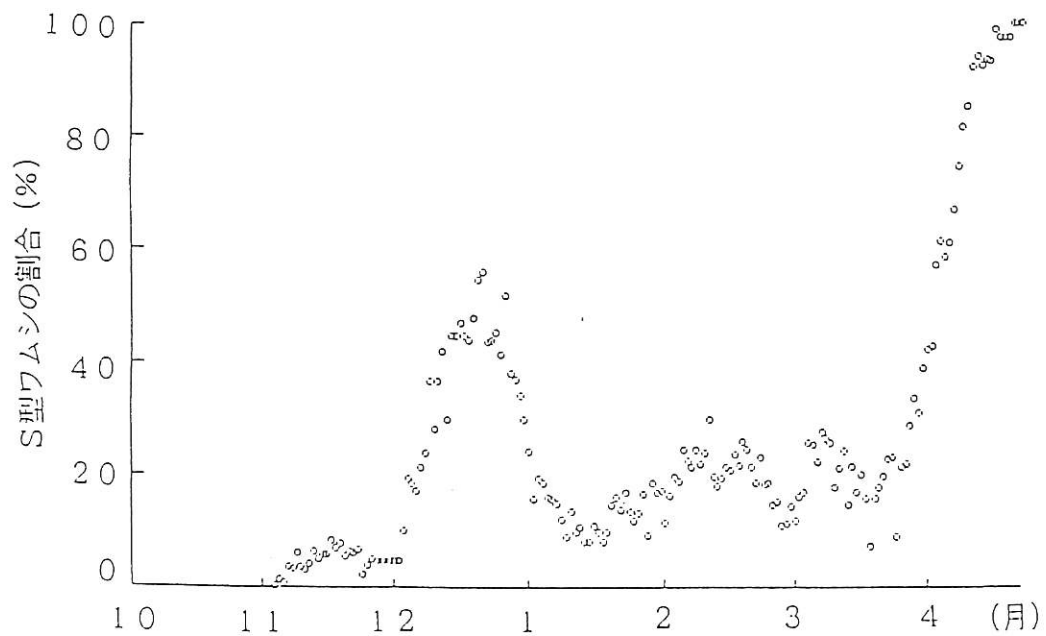


図13 全個体数に占めるS型ワムシの割合 (S型ワムシ個体数/全個体数×100)

表1 50m³水槽によるL型ワムシの培養計画

経過 日数	ワムシ 密度 (n/ml)	培養 水量 (m ³)	海水 添加 (m ³)	ナン 添加 (m ³)	ナン 密度 万/ml	イースト 添加 (kg)	ワムシ 個体数 (億/ml)	収穫 個体数 (億/ml)	収穫 水量 (t)
0	70	30	22.0	8	533		21.0		
1	72	32		2	125	2.3	23.1		
2	75	34		2	118	2.5	25.4		
3	78	36		2	111	2.8	28.0		
4	81	38		2	105	3.1	30.7		
5	85	40		2	100	3.4	33.8		
6	89	42		2	95	3.7	37.2		
7	93	44		2	95	3.7	40.9		
8	98	46		2	91	4.1	45.0		
9	103	48		2	87	4.5	49.5		
10	113	48					54.5	14	12.8
	99	40	3.0	2	83	5.4	40.0		
11	109	40					44.0	4	3.7
	99	40	1.7	2	99	4.0	40.0		
12	109	40					44.0	4	3.7
	99	40	1.7	2	99	4.0	40.0		
13	109	40					44.0	4	3.7
	99	40	1.7	2	99	4.0	40.0		
14	109	40					44.0	4	3.7
	99	40	1.7	2	99	4.0	40.0		
15	109	40					44.0	4	3.7
	99	40	1.7	2	99	4.0	40.0		
16	109	40					44.0	4	3.7
	99	40	1.7	2	99	4.0	40.0		
17	109	40					44.0	4	3.7
	99	40	1.7	2	99	4.0	40.0		
18	109	40					44.0	4	3.7
	99	40	1.7	2	99	4.0	40.0		
19	109	40					44.0	4	3.7
	99	40	1.7	2	99	4.0	40.0		
20	109	40					44.0	11	10.1
	103	32		2	124	3.3	33.0		
21	104	33		1	60	1.7	34.7		
22	106	34		1	59	1.8	36.4		
23	109	35		1	57	1.9	38.2		
24	111	36		1	55	2.0	40.1		
25	113	37		1	54	2.1	42.1		
26	116	38		1	52	2.2	44.2		
27	118	39		1	51	2.3	46.4		
28	121	40		1	50	2.4	48.8		
29	124	41		1	49	2.6	51.2		
30	127	42		1	47	2.7	53.8		
合計				58		96.7		61	

ワムシの日間増殖率を10%、ナンノクロロブシス供給密度を2000万細胞/ml、イースト供給量を0.1kg/ワムシ1億個体/日として計算した。

表2 L型ワムシの生産に使用するナンノクロロブシスの量

水槽型	水槽数	セット時 使用量 (m ³)	セット 間隔 (日)	通常 使用量 (m ³)	平均 使用量 (m ³)
元種	1	0.1	3		0.03
1m ²	2	0.2	4	0.1	0.3
5m ²	1	1	5	0.5	0.7
13m ²	1	2	7	1	1.3
50m ²	3	8	10	2	8.4
合計					10.7

表3 平成3年度各培養例毎のワムシ生産結果の概要

培養 日数	セット	個体密度			排卵率 (%)	増殖率 (%)	ナノ イースト		収獲		ワムシ 密度	総生産量 (億個体)	S型割合 (%)	水温 (℃)
		平均	最高	最低			使用量 (g)	使用量 (kg)	総数 (億個体)	平均 回数				
50m 水槽 L型	28	72	106	139	70	22.3	9.36	55	85			70.5	21.4	17.2
	49	66	140	248	66	23.9	12.58	132	236	70.6	2.27	31	162.3	139.3
	10	66	74	98	66	20.8	5.67	17	16			13.7	46.2	17.5
	10	97	97	163	47	22.8	10.05	20	28			3.3	72.2	18.0
	18	107	99	148	64	24.2	7.29	54	85			40.5	30.7	18.0
	12	80	93	159	48	18.4	5.58	26	26			4.5	32.0	18.0
	13	52	126	211	52	21.5	17.60	29	48	10.6	3.53	3	86.0	12.1
	8	84	54	84	52	19.5	-0.25	23	10	15.8	3.17	5	64.9	0.8
	39	121	90	133	47	25.8	8.75	108	97	46.4	1.85	25	94.0	75.4
	25	74	63	99	40	25.9	7.16	45	45	17.3	1.73	10	65.7	34.1
	12	108	105	153	60	30.0	4.01	37	28	5.6	1.42	4	124.6	15.0
	15	58	76	104	56	33.6	11.48	48	34	18.4	1.53	12	82.5	46.4
	平均	19.9	82.1	93.5		24.1	8.27			2.2			97.1	26.6
	小計							593	736	184.7		90	455.7	18.0
13m 水槽 L型	7	32	55	73	32	31.5	22.6	7.5	3.9			6.9	0.4	19.6
	5	71	72	100	56	29.2	17.4	6.5	6.2			6.4	2.5	18.8
	7	69	105	149	69	20.1	34.2	7.0	6.5			10.3	4.9	18.6
	7	93	116	149	93	28.0	23.7	7.0	7.3			12.2	5.9	16.8
	9	93	68	94	42	32.1	10.9	8.0	5.7			5.8	46.4	16.5
	7	77	101	143	69	28.3	26.4	9.0	3.2			13.2	39.8	16.5
	12	120	108	153	71	20.2	5.1	9.0	7.2			2.1	37.3	16.1
	平均	7.7	79.3	89.3		27.1	20.0							19.6
	小計							54	40.0			56.9		17.6
5m 水槽 L型	3	58	52	96	58	38.3	4.6	2.3	0.8			2.72	0.0	22.2
	3	63	61	71	48	41.2	36.7	2.0	0.8			0.16	0.0	22.5
	4	63	61	113	63	36.6	29.7	2.0	1.8			2.94	0.0	22.0
	3	72	61	72	36	24.3	-8.7	2.0	0.3			-0.72	1.6	21.0
	5	61	65	98	44	25.9	26.5	3.0	1.7			3.07	6.9	19.8
	5	43	50	58	40	22.9	15.2	1.8	0.8			1.16	9.3	17.6
	1	51	44	51	37	10.6	-27.4	1.0	0.0			-0.42	9.0	16.9
	6	83	98	142	61	26.2	22.8	2.5	1.4			3.49	4.2	17.4
	10	66	63	99	34	25.9	23.6	3.9	1.3			3.98	14.6	16.4
	6	104	107	143	88	40.1	6.9	2.0	1.0	0.2	0.2	1	103.5	1.13
	6	97	103	128	93	36.0	6.8	2.8	1.4	1.1	0.4	3	107.5	1.89
	8	110	65	110	41	31.5	5.4	4.9	1.8	1.0	0.2	5	67.3	-0.05
	9	94	75	94	55	28.5	10.6	5.6	2.9	1.0	0.2	5	78.8	3.03
	10	118	109	131	92	18.2	11.1	3.6	3.4	1.9	0.2	8	108.5	3.76
	8	94	100	131	87	22.1	10.0	3.5	2.6			2.10	62.1	18.2
	3	120	91	120	54	5.6	-19.0	1.5	0.3			-2.22	90.2	18.7
	3	160	94	160	127	21.2	-0.8	2.0	0.6	0.6	0.2	3	155.0	-0.21
	3	90	79	91	50	16.7	-5.7	1.0	1.3	0.6	0.2	3	89.0	-0.45
	5	73	60	82	41	24.7	15.7	2.0	0.3	0.4	0.2	2	61.2	0.41
	2	89	79	89	71	31.6	-0.7	1.2	0.0	0.6	0.2	3	79.0	0.16
	平均	5.2	85.5	75.9		26.4	8.2			0.2			94.4	36.3
	小計							50.6	24.4	7.4		33	25.93	
L型平均		83.3	83.7		25.8	10.3						95.6	30.3	18.4
L型合計								697.3	800.6	192.1		123	538.4	
50m 水槽 S型	9	76	92	141	60	26.7	9.88	14	11	6.1	1.22	5	109.4	-2.0
	5	64	57	85	11	14.7	-12.90	12	5.8	3.2	1.06	3	75.1	-11.8
	7	70	74.5			20.7	-1.51	13	8.4	1.14		4	92.25	100
S型合計								26	16.8	9.3		8	-13.8	22
全合計								723.3	817.4	201.4		131	524.6	

表4 供給ワムシ被甲長の推移

日付	L型				携卵個体	S型		標本数
	平均 (μ m)	最小	最大	標準 偏差		平均	割合 (%)	
11/17	299	270	340	12.1			9	50
12/03	298	270	326	13.0		177	20	50
12/10	283	168	331	27.6	298	178	56	160
12/19	296	182	350	33.5	310	178	50	200
12/25	293	191	336	24.2	306	176	23	200
01/04	282	191	331	28.5	298	170	7	200
01/22	274	196	331	31.8	291	164	13	100
02/04	268	182	336	34.3	294	175	17	100
02/10	267	158	317	33.0	285	181	16	100
02/17	279	196	345	32.3	297	184	11	80
02/24	283	187	317	27.8	299	182	13	80
03/09	274	196	308	27.5	284	187	17	40
03/17	271	210	326	28.3	300	171	14	80
平均	282	200	330	27.2	297	177		

平成3年度ワムシの生産結果の概要(南伊豆事業場)

地名	生産区分 (生産回次)	水 型	槽 大きさ	個数	培養 方式	生産期間 (日数)	平均水温 ($^{\circ}$ C)	収穫 回数	スタート密度 (個体/ m^2)	総生産量 (億個体)	収穫密度 (個体/ m^2)	S型の 生産割合 (%)	備 考
南伊豆 事業場	1	コンクリ ート角型	50 m^2	3	抜き 取り	11.16 ~ 3.12 (118)	18.0 (17.2 ~ 19.0)	90	82.1 (52 ~ 121)	455.7	97.1 (65 ~ 162)	26.6	セット時ナンノクロ ロブシス密度500万 セル/ m^2 イースト100g/ワムシ 1億個体/日
	2	コンクリ ート角型	50 m^2	1	抜き 取り	1.21 ~ 2.4 (15)	22.0 (22.0 ~ 22.1)	8	70.0 (64 ~ 76)	-13.8	92.3 (75 ~ 109)	100	
	3	FRP 円型	5 m^2	2	抜き 取り	3.13 ~ 4.16 (35)	18.6 (18.1 ~ 20.7)	33	104.5 (73 ~ 160)	9.5	94.4 (61 ~ 155)	61.9	

1. 目的

アルテミアの耐久卵をふ化させ、ノープリウスをイセエビ、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、必要な各サイズまでに養成して供給する。

2. 材料および方法

1) 耐久卵のふ化

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 2g/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。耐久卵は北米産（新日本飼料社製、新東亜交易社製）の 2 銘柄を使用した。

2) アルテミアの養成

(1) イセエビの種苗生産に用いたアルテミアの養成

① 全長 2 mm までの養成（角型 2m³FRP 水槽）

角型 2m³FRP 水槽 5 面を用いて養成を行った。養成は約 3～6 日間として 1～2mm サイズの供給を行った。収容密度は 6 個体/mℓ とした。通気はエアーストーン 2 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）を収容当日に 1.4ℓ 添加し、その後はアルテミア配合飼料（ニッチク薬品社製）を毎日 1m³あたり 50～80g を朝、夕 2 回に分けて投餌した。加温は電気ヒーターを用い水温を 20℃ にした。

② 全長 3 mm までの養成（100 ℓ ポリカーボネイト水槽）

100 ℓ ポリカーボネイト水槽 10 面を用いて培養を行った。収容密度は 10.0 個体/mℓ とし、2 日に 1 回 1 槽ずつ収容した。養成 7 日目に 2 水槽に分け、養成 9～12 日目に 2.5～3mm サイズの供給を行った。餌料は養成 7 日目まではマリンオメガ、毎日 50～70mℓ を朝夕の 2 回添加した。分槽後はアルテミア配合飼料、毎日 10g を朝夕の 2 回投餌した。通気はエアーストーン 1 個により弱通気（300～500mℓ/分）とした。加温はウォーターバス方式で水温を 20℃ にした。

(2) スズキの種苗生産に用いたアルテミアの養成

① 凍結保存用の養成（50m³コンクリート水槽）

50m³コンクリート水槽 2 面を用いて 2mm サイズの生産と凍結保存を行った。収容密度は 3 個体/mℓ とし、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 6ℓ 添加し、その後はアルテミア用配合飼料を朝、夕 2 回に分けて投餌したが、その量は事例毎に投餌量を変え、適正投餌量を模索した。加温はチタン製の熱交換器により水温を 20℃ にした。種苗生産前に 100kg（湿重量）の生産を計画した。

② 全長 1.5 mm の養成（角型 2m³FRP 水槽）

角型 2m³FRP 水槽 5 面を用いて養成を行った。養成は約 3～4 日間として 1～2mm サイズの供給を行った。収容密度は 5 個体/mℓ とし、2 日に 1 回 1 槽ずつ収容した。通気はエアーストーン 2 個により行った。マリンオメガを収容当日に 1ℓ 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 回に分けて投餌した。加温は電気ヒーターを用い水温を 20℃ にした。

③全長2mmの養成1 (20m³コンクリート水槽)

20m³コンクリート水槽 4面を用いて養成を行った。養成は 6、7日間として 2mmサイズの供給を行った。収容密度は 3個体/m³とし、2日に1回1槽ずつ収容した。通気はエアーストーン 2個より行った。収容当初マリンオメガを 3ℓ添加し、その後はアルテミア用配合飼料をを朝、夕 2回に分けて投餌したが、50m³水槽の養成結果を参考にしながら適正投餌量を模索した。加温はチタン製の熱交換器により水温を20℃にした。

④全長2mmの養成2 (0.5 m³ポリカーボネイト水槽)

0.5 m³ポリカーボネイト水槽 5面を用いて養成を行った。養成は 6～7日間として 2.0mmサイズの供給を行った。収容密度は 5個体/m³とし、2日に1回1槽ずつ収容した。通気はエアーストーン1個より行った。収容当初マリンオメガを500ml 添加し、その後はアルテミア用配合飼料を毎日 1m³あたり40g を朝、夕 2回に分けて投餌した。加温は電気ヒーターを用い水温を20℃にした。

3. 結果と考察

1) 耐久卵のふ化

耐久卵のふ化は平成 3年 8月 7日から平成 4年 6月 5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134.7kg の 169.1億粒を使用して、ふ化幼生 114.9億個体を生産した。通算のふ化率は68.0%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）と二次強化をした後にスズキ、イセエビに供給した。二次強化の方法はスズキ用には、収容密度を10万個体/ℓにして乳化オイル（商品名エスター85、オリエンタル酵母社製）を 30mℓ / m³の割合で添加し24時間強化した。また、イセエビ用には収容密度を 2万個体/ℓにしてフェオダクチラム(200万ℓ/mℓ) で強化した。

2) アルテミアの養成

アルテミアの養成は平成 3年10月 8日から平成 4年 6月11日の 247日の間に 184回の養成を行った。その概要を表 3に示した。この間、アルテミアノープリウス32.5億個体を収容し平均全長1.6 ～2.8 mmのアルテミアを21.0億個体生産した。

(1) イセエビの種苗生産に用いたアルテミアの養成

① 全長2mmまでの養成（角型 2m³FRP 水槽）

平成 3年10月 6日より12月 8日の間の30例の養成から、平均全長2.3mm のアルテミアを 1.08億個体生産した。平均生残率は36.0%で低調であった。昨年同様に収容後 3日目までに減耗する例が多く、電気ヒーターによる直接加温が悪影響を及ぼしていることが明瞭になってきた。

②全長3mmまでの養成（100 ℓポリカーボネイト水槽）

平成 3年11月29日より平成 4年 6月11日の間の85例の養成から、平均全長2.8mm のアルテミアを0.45億個体生産した。平均生残率は52.9%で昨年度（67%）よりも悪い結果となった。養成 7日の分槽時すでに60～80%の生残率になっていることが多く（昨年80～100 %）、それまでの養成方法は全く昨年と同じであり、その減耗の原因は不明である。

(2) スズキの種苗生産に用いたアルテミアの養成

① 凍結保存用の養成（50m³コンクリート水槽）

平成 3年10月 8日より12月13日の間に 7例の養成から、平均全長2.0mm のアルテミアを 6.48億個体（129.6kg）生産した。平均生残率は66.2%であった。生産したアルテミアは

ナンノクロブシスと乳化オイルによる栄養強化を行った後に凍結保存した。表 4に事例毎の結果を示した。配合飼料の投餌量の検討を行った結果、事例 4以降からは生残率80%以上の生産ができた。表 5に良事例であった事例 7の結果を示した。1.5 億個体の収容に対し、1 m³あたりの配合飼料の投餌量を 20gから徐々に増やし50g/m³*日まで投餌した。その結果、10.8kgの配合飼料を使用し、2.0mm のアルテミアを1.2 億個体（生残率80%）を生産した。

②全長1.5 mmの養成（角型 2m³FRP 水槽）

平成 4年 1月15日より 2月 5日の間の11例の養成から、平均全長1.6mm のアルテミアを0.61億個体生産した。平均生残率は61.0%で低調であった。電気ヒーターによる直接加温が原因である。

③全長2 mmの養成1（20m³コンクリート水槽）

平成 4年 1月28日より 4月16日の間に36例の養成から、平均全長2.0mm のアルテミアを12.16億個体生産した。平均生残率は70.3%で安定した養成ができ、約1800万個体/日の供給ができた。表 6に事例毎の結果を示した。配合飼料の投餌量を 4.0kg程度にし、表 7に示した投餌例が安定して成長と生残率が良かった。

④全長2 mmの養成2（0.5 m³ポリカーボネイト水槽）

平成 4年 4月 7日より 5月 4日の間の17例の養成から、平均全長2mm のアルテミアを0.21億個体生産した。平均生残率は50.0%で低調であった。電気ヒーターによる直接加温が原因である。

(3) 餌料としての供給

イセエビ用餌料として1.53億個体を供給した。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 13.98億個体を供給した。また 5.87 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。

ナンノクロブシス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 100個体/mℓとした。

(4) 今後の課題

①ヒーターによる直接加温方法では成績が悪いので、加温方法をすべて間接的加温方法にする。

②配合飼料主体の養成で成績が良くなってきたので、マリンオメガの使用は控えて行く。

③配合飼料の投餌基準量を水量あたりから養成尾数あたりの基準値に換え、サイズ毎の適正投餌量を検討する。

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	新日本飼料 平成 2年	新東亜交易 平成 3年	全体
	平 3 平 4 8/ 7～ 6/ 5	平 3 平 4 8/23～ 2/19	平 3 平 4 8/ 7～ 6/ 5
使用期間			
使用缶数	81	54	135
収容回数	117	175	292
収容数(万個体)	1013343	677198	1690541
幼生数(万個体)	673670	475460	1149130
ふ化率(%)	66.5	70.2	68.0
全幼生数に対する 割合(%)	58.6	41.4	100

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	363500	31.6
イセエビ	23730	2.1
養成アルテミア	324200	28.2
その他(廃棄)	437700	38.1

表3 平成4年度養成アルテミア生産結果の概要

生産 区分	水槽 型 大きさ 個数 (m³)	生産期間 (日数)	平均水温 (℃)	養成 回数	収容量の 累積値 (億個体)	収容密度 (個体/ml)	収穫量 (億個体)	収穫時 密度 (個体/ml)	収穫時 全長 (mm)
(イセエビ用)									
1 角型 FRP	2 5	平3 10. 6～12. 8 (63)	21.5 (18.5 ～23.0)	30	3.00	5.6	1.08	2.8 (0.2 ～5.6)	2.3 (1.5 ～3.6)
2 円型 ポリカーボネイト	0.1 10	平3 平4 11.29～ 6.11 (195)	20.4 (16.7 ～23.3)	85	0.85	10.0	0.45	2.5 (1.0 ～8.5)	2.8 (1.4 ～5.0)
3 角型 コンクリート (スズキ用)	50 2	平3 10. 8～12.13 (66)	21.9 (18.9 ～23.5)	7	9.79	3.4 (1.2 ～3.8)	6.48	2.0 (0.3 ～3.3)	2.0 (1.9 ～2.1)
4 角型 FRP	2 5	平4 1.15～ 2. 5 (21)	20.3 (18.5 ～22.0)	11	1.00	5.0	0.61	2.5 (1.1 ～4.9)	1.6 (1.3 ～2.1)
5 角型 コンクリート	20 4	平4 1.30～ 4.16 (77)	20.8 (20.0 ～21.1)	34	17.40	3.0 (2.4 ～3.3)	12.16	1.8 (0.9 ～2.4)	2.0 (1.4 ～3.2)
6 円型 ポリカーボネイト	0.5 5	平4 4. 7～ 5. 4 (27)	21.2 (19.3 ～22.6)	17	0.42	5.0	0.21	2.4 (0 ～3.0)	2.0 (1.2 ～3.5)
		平3 平4 10. 6～ 6.11 (249)			32.46		20.99		

表4 50m³コンクリート水槽での養成

事例	養成期間 (日)	収容量 (億個体)	収容密度*1 (個体/m ³)	収穫量 (万個体)	収穫密度 (個体/m ³)	投餌量 マリンオメガ (ℓ)	配合飼料 (kg)	生残率 (%)	収穫 時全長 (mm)
1	10. 8 ~10.17 (9)	1.50	3.8	0.39	1.0	6	5.7	26.0	2.1
2	10.18 ~10.27 (9)	1.50	3.2	0.47	1.0	6	13.3	31.3	2.0
3	10.21 ~10.29 (8)	1.50	3.5	0.96	2.3	6	11.0	64.0	2.1
4	11. 4 ~11.11 (7)	1.44	3.6	1.16	2.9	6	10.0	80.6	1.9
5	11. 8 ~11.14 (6)	1.53	3.8	1.25	3.1	6	10.0	81.7	1.9
6	11.18 ~11.25 (7)	0.82	1.9	1.05	2.1	6	10.1	128.0	2.0
7	12. 5 ~12.13 (7)	1.50	3.8	1.20	3.0	6	10.8	80.0	2.0
		9.79	3.4	6.48	2.2			66.2	2.0

*1 : 収容時の水量は25~30m³から開始し、増水して収穫時には35~40m³にした。ここでの収容密度は収穫時の水量に対する密度

表5 50m³コンクリート水槽での養成例（事例 7）

養成 日数	水量 (m ³)	保有個体 (億個体)	密度 (個体/m ³)	収容量 (億個体)	収穫量 (億個体)	投餌量 マリンオメガ (ℓ)	配合飼料 (g)	1m ³ あたり*1 投餌量 (g)	1000万個体*2 あたり 投餌量 (g)
0	30	1.50	5.0	1.50		6			
1	30	1.44	4.8				800	20 (27)	53 (57)
2	30						1000	25 (33)	67
3	30	1.44	4.8				1000	25 (33)	67 (69)
4	30						1500	38 (50)	100
5	35	1.35	3.9				1500	38 (43)	100 (111)
6	35						2000	50 (57)	133
7	40	1.20	3.0				2000	50 (50)	133 (167)
8	40	1.20	3.0		1.20		1000	25 (25)	67 (84)

*1 : 左数字、収穫時の水量に対する投餌量（右数字）、その日の水量に対する投餌量

*2 : 左数字、収容個体量に対する投餌量（右数字）、その日の保有個体量に対する投餌量

表6 20m³コンクリート水槽での養成

事例	養成期間(日)	収容量 (億個体)	収容密度*1 (個体/m ³)	収穫量 (億個体)	収穫密度 (個体/m ³)	投餌量 マリンオメガ (ℓ)	配合飼料 (kg)	生残率 (%)	収穫 時全長 (mm)
1	1.30~2.6(7)	0.5	3.0	2.67	2.0	3	2.90	53.4	2.0
2	2.1~2.8(7)	0.6	3.3	3.40	1.9	3	3.80	56.7	1.9
3	2.3~2.10(7)	0.6	3.3	3.20	1.7	3	3.80	53.3	2.3
4	2.5~2.12(7)	0.6	3.3	3.90	2.2	3	3.80	63.3	1.8
5	2.7~2.13(6)	0.5	3.0	2.90	1.7	3	3.20	58.0	2.0
6	2.9~2.16(7)	0.5	3.0	4.10	2.4	3	3.80	83.0	2.0
7	2.11~2.18(7)	0.6	3.3	4.10	2.4	3	3.80	68.3	1.5
8	2.13~2.22(7)	0.6	3.3	4.70	2.6	3	5.60	78.3	2.1
9	2.15~2.20(5)	0.6	3.3	4.40	2.4	3	2.70	73.3	2.0
10	2.17~2.26(9)	0.6	3.3	2.90	1.6	3	4.25	70.8	2.2
11	2.19~2.24(5)	0.4	2.4	2.90	1.7	3	2.35	72.5	2.0
12	2.21~3.28(7)	0.4	2.4	0.80	1.5	3	3.25	20.0	2.2
13	2.23~3.1(7)	0.4	2.4	4.20	2.5	3	3.25	105.0	2.0
14	2.25~3.3(7)	0.4	2.4	3.10	1.8	3	3.40	77.5	1.9
15	2.27~3.5(7)	0.5	3.0	3.40	2.0	3	3.80	68.0	2.1
16	2.29~3.7(7)	0.5	3.0	3.70	2.2	3	4.00	74.0	2.6
17	3.2~3.9(7)	0.5	3.0	4.60	2.7	3	4.40	82.0	2.1
18	3.4~3.11(7)	0.5	3.0	3.60	2.1	3	5.15	72.0	2.0
19	3.6~3.13(7)	0.5	3.0	3.60	2.0	3	4.10	60.0	2.1
20	3.8~3.15(7)	0.5	3.0	3.50	2.1	3	4.40	70.0	2.1
21	3.10~3.17(7)	0.5	3.0	3.80	2.2	3	3.90	76.0	2.5
22	3.12~3.19(7)	0.5	3.0	3.30	1.9	3	4.00	66.0	2.3
23	3.14~3.21(7)	0.5	3.0	3.80	2.2	3	4.00	76.0	2.0
24	3.16~3.23(7)	0.5	3.0	3.70	2.2	3	4.00	74.0	2.3
25	3.18~3.25(7)	0.5	3.0	3.50	2.1	3	4.00	70.0	2.3
26	3.20~3.27(7)	0.5	3.0	3.70	2.2	3	4.00	74.0	2.3
27	3.22~3.29(7)	0.5	3.0	3.50	2.1	3	4.00	70.0	2.2
28	3.24~3.31(7)	0.5	3.0	3.90	2.3	3	3.95	78.0	2.6
29	3.26~3.2(7)	0.5	3.0	3.80	2.2	3	4.00	76.0	2.4
30	3.28~3.4(7)	0.5	3.0	3.50	2.1	3	4.00	70.0	2.0
31	3.30~3.6(7)	0.5	3.0	4.00	2.3	3	4.00	80.0	2.1
32	4.1~4.8(7)	0.5	3.0	3.90	2.3	3	4.00	78.0	2.0
33	4.3~4.10(7)	0.5	3.0	4.50	2.6	3	3.90	90.0	1.9
34	4.5~4.16(7)	0.5	3.0	2.63	1.5	3	5.50	52.6	2.8
		17.4	3.0	12.16	2.1			70.3	2.1

*1 : 収容時の水量は10m³から開始し、増水して収穫時には17~18m³にした。ここでの収容密度は収穫時の水量に対する密度

表7 20m³コンクリート水槽での投餌例

養成 日数	投餌量 マリンオメガ (ℓ)	配合飼料 (g)	1m ³ あたり*1 投餌量 (g)	1000万個体*2 あたり投餌量 (g)
0	3			
1		600	35	120
2		600	35	120
3		700	41	140
4		700	41	140
5		700	41	140
6		600	35	120
7				

*1 : 収穫時の水量に対する投餌量

*2 : 収容個体量に対する投餌量

1. 目的

本年度の種苗生産試験は以下のことを目標とした。

(1) 生産規模を13m³水槽として、m³あたり1万尾を収容し3500～4000尾/m³の取り揚げを目標に、全長30.0mmで10万尾を生産する。

(2) スズキの種苗生産では飼育40～60日目ごろに大量に減耗することが多く、現在ではアルテミアノープリウスの過剰な投餌によるショック症状が原因であり、餌料の質に問題があると考えられている。太平洋中区の事業体では、この時期に配合飼料やミンチを投餌し、質を補うなどの方策を取ってきたが成功例は少ない。このため、今回はワムシの投餌期間を60日目ごろまで延長することと、生物餌料を十分に栄養強化して投餌することにより、40～60日目に生じる大量へい死を防除し、生残率の向上をはかる方法で生産を行なう。

(3) 飼育水温試験を15.0℃、17.5℃、20.0℃の3水温で行ない、成長や生残を比較検討する。

2. 方法

平成3年12月10日に千葉県栽培漁業センターから搬入した受精卵114万粒を2m³水槽3面に一時収容し、翌日13m³水槽3面に29.9万粒（計89.7万粒）ずつ収容した。

飼育にはチタン製加温管付きの13m³角型コンクリート水槽3面を使用した。4個のエアーストンで微通気を行い、油膜除去装置を水面に設置した。飼育棟の寒冷紗を全閉して遮光し、収容直後から全長10mm頃まではさらに水槽上を寒冷紗で覆った。加温はチタン管の中へ水温60℃の温水が流れることにより飼育水温が上昇するしくみになっているが、ふ化時や仔魚期などの運動性の低い時や換水量の少ない時に加温管の中に60℃の高温水が流れるため局部的にかなり高水温の水塊ができ、悪影響を及ぼすと思われたため、チタン管への温水の流入量を少なくし、これらの影響を和らげることに努めた。

餌料にはシオミズツボワムシ・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・配合飼料を使用した。生物餌料には、表1に示す方法で栄養強化をほどこした。

換水量はpHが8.0以下にならないように増加させた。

受精卵は13m³水槽3面に収容したが、一面は、センサーが水中に入っていなかったため、水温が上昇し全滅した。このため鰾が開腔するまで2水槽で飼育し、開腔が終了したと思われた全長8mm時点で3水槽に分槽し、飼育水温試験を開始した。

飼育水温はふ化水温が15.0℃であったため分槽まではそのままの飼育水温を維持したが17.5℃区、20.0℃区ではそれぞれの水温になるまで一日に0.1～0.2℃上昇するように水温を上昇させた。

3. 結果

(1) 分槽まで

13m³水槽に収容した卵は12月13日にふ化が終了し、事故で全滅した1水槽を除いて

55.1万尾がふ化し、ふ化率は92.1%であった。

分槽までの飼育経過を表2に、生残尾数を図1に示した。

分槽終了時の生残尾数は29.4万尾で、収容した受精卵からの生残率は49.2%であった。

(2) 分槽後：水温別飼育試験

13m³水槽2面を用いてふ化後の飼育を行ない、ふ化後16日目に3水槽に分槽した。分槽はそれぞれの水槽からサイホンで15℃区になる水槽へ送り込む様に行なったが、19日目の測定では、17.5℃区と20.0℃区は全長8.4mmであったのに対して、15℃区では8.0mmとやや小型であった。これは小型の個体が移動したか、分槽のショックで成長が一時停滞したためと思われた。(飼育水温)分槽後の17日目より飼育水温を徐々に上げて行き15℃・17.5℃・20℃の3区を設定し試験をおこなった。90日目までの飼育水温を図3に示した。分槽後より徐々に水温を上昇させて行ったために、17.5℃区が設定水温に達したのは40日目頃、20.0℃区がそれに達したのは60日目頃であった。飼育期間の後半に15.0℃区・20℃区で水温が変化しているのは飼育魚の選別を行なったあとに自然水温で飼育を行なったことによる。

分槽後(17日目)から取り揚げまでの結果を表3に示した。

90日目までの成長を図4に示した。90日目までの成長は、取り揚げ選別後の状況も含めて示した。飼育水温による成長の差はほとんど見られなかった。40～60日目には15.0℃区と17.5℃区でやや成長の停滞がみられたが、20.0℃区では見られなかった。

各飼育水温区の平均全長の変動係数(標準偏差/平均値×100)を図7に示した。70日目以降では各飼育水温区における変動係数には大きな差は無くなったが、15℃区では35日目ごろから変動係数が急増し、全長のばらつきが大きくなった。これに対して、17.5℃区と20.0℃区では変動係数の増加が緩やかで成長のばらつきが少ないと思われる。さらに、17.5℃区と20.0℃区を比較すると水温の高いほうがより変動係数の増加傾向が少なかった。

それぞれの区の成長と範囲を図8に示した。15.0℃区・17.5℃区では取り揚げ時の最大個体とその前の測定時の最大個体との差は大きくはないが、20.0℃区ではかなり差が開いており、大型のトビが出現していることが分かった。20.0℃区ではこの時期にはミンチと配合飼料に餌付いているものが多く、餌付いていないものとの全長の差が広がったものと考えられた。

90日目までのへい死状況およびそれから推定した生残状況を図5・6に示した。

本年度の飼育では40～60日目の大量へい死は見られなかった。やや、へい死は見られても全体の1～2%/日程度の減耗で今回は特に問題にはならなかった。

20.0℃区において70日目ごろから大量へい死が見られているが、これは、原因が他のところにあると思われるので後述する。

取り揚げの状況を表3に示した。取り揚げ時の飼育日数は飼育水温の高いものほど早く20.0℃区で74日目(6.60万尾)、17.5℃区で83日目(5.90万尾)、15.0℃区で88日目(5.35万尾)となった。それぞれの平均全長は23.4、25.4、27.0mmであった。3区を同じ全長で取り揚げたと仮定するとほとんど水温によって取り揚げ尾数には差が見られないと思われた。

取り揚げは魚の遊泳状況（小型で活力のなさそうな個体が水槽壁に添って遊泳するが、活力のある個体は群れを成して水槽の中央を回遊する）、へい死の増加、共喰い行動などから見てこれ以上13m³水槽で現状のままでは飼育が出来ないと思われた場合に行なった。

飼育水温の高い区ほど小型で早期に取り揚げることになったが、20.0℃区ではやや取り揚げ時期が遅れた感があり、配合飼料やミンチに餌付いて水槽の中央部分を回遊する活力のある群と水槽の壁際を泳ぐ群の差がはっきりと現われ、水槽の壁際に遊泳する群と思われるへい死が増加した。しかし、15.0℃区では88日目の取り揚げ時点でもミンチや配合飼料に餌付くものは少なく、遊泳状況も全体的に鈍く、まだ継続して13m³で飼育が可能であった。

20.0℃区で70日目ごろから大量へい死が見られた原因は、選別後の飼育方法に問題があったと考えられる。この区では、選別後に大型魚（平均全長29.9mm, 2358尾）は小割り網（2.0X2.0X2.0m）一面に収容し、小型魚（平均全長23.1mm, 約6.36万尾）は2面に収容したが、小型魚でかなり減耗が見られた。小型魚は小割り網の内側近くを遊泳する傾向があるため、小割り網の角などにはさまること、生物餌料などを投餌しても小割り網から餌が漏出するため摂餌可能時間が短い、また飼育水温が下がったなどの理由によりへい死が多かったものと考えられた。これは、17.5℃区の選別後の小型個体を13m³水槽に収容したものではほとんどへい死がなかったことから、小割りでの飼育は注意する必要があると考えられた。

図 2に鰾の開腔率の経日変化を示した。飼育8日目にはほとんど鰾内のガスが認められる個体はなかったが、10日目にはほとんどの個体の鰾内にガスが認められた。その後の開腔率の推移をみてもこの2日間に急激に鰾の開腔が行なわれたものと考えられた。

昨年度ではふ化直後より水槽の底面に仔魚が沈んでいる様子が見られたが、本年度ではそのような現象は見られなかった。この原因は不明であるが、仔魚の活力が良好だったのではないかということと、寒冷紗を多くして遮光を強化したことによるのではないかと考えられた。

飼育日数40～60日目に大量へい死が起こる可能性があるので魚の活力を調査するために干出試験を行なった。結果を表 5に示す。44日目から68日目の間に5回の試験を行ない生存率は94.0～100 %であった。これまで言われているアルテミアショックのような症状は見られなかった。フムシを長期間投餌することや栄養強化を十分に行なったことにより、大量斃死を防除することが出来たと考えられた。

干出試験を最も早く行なったのは44日目で、それぞれの平均全長が14.1～14.3mmでも生存率が94.0～100 %であったことから、この時期でもサイホンで移送したりタモで魚を集める程度のハンドリングには耐え得ると考えられた。

生産した88日目の種苗の骨格を調べた結果を表 8・図 9に示した。

正常魚の数は水温の高い飼育区程多く、20.0℃区、17.5℃区および15.0℃区の各、100尾中の正常魚数はそれぞれ19尾、15尾、12尾であった。

また、20.0℃区では、異常数が0～3の間に集中しているが、他の2区ではそれほど集中しておらず、分布範囲が広がった。88日目では20.0℃区はかなりのへい死が起こった後であるためへい死した個体がどのような骨格の異常をもっていたかは問題であるが、この時点では他の区よりも骨格の異常が少ない個体が多かった。

本年度の飼育の結果では、平均全長23.0～27.0mm, 74～88日目、5.35～6.60万尾, 合計17.85 万尾を取り上げた。取り揚げ時までの水量はおよそ11m³であるのでm³あたり4,800～6,000 尾, 平均5,400 尾の生産が可能であった。

本年度は生物餌料を基本に飼育を行ない、付随的にミンチや配合飼料などを使用した。このため、ミンチや配合飼料は全長20mmごろから投餌したために、餌付けが困難ではないかと思われたが、水温の高い区ほど早く餌付く傾向が見られたが、特に餌に付かないことは無かった。

飼育水温では20.0℃区ではトビが出やすく、共喰いが多くなるため、選別を多く行なう必要があるが、15.0℃区では摂餌行動が活発でないためミンチや配合飼料への餌付きが悪くなった。骨格の異常では水温が高いほど正常個体に近いものが多い傾向が見られていることから、ミンチや配合に餌付けるためにはある程度の水温は必要で、正常魚の割合も高いので好都合であるが、高すぎるとトビが出現し易く選別も多く行なわざるをえなくなるので17.5℃前後の水温が妥当であると思われた。

13m³水槽規模での量産は目処がついたものと考えられたため、この技術をふまえながら50m³水槽規模での量産試験を行ないたい。

表1 生物餌料の栄養強化方法

餌の種類	エスタ85 ^{*1}	イカ乳化油 ^{*2}	タンパク質	収容密度 (目安)
シオミズツボムシ	——	50ml/ml	2000万t _{kg} /ml	2億個体/ml
アルテミアノープリウス	50ml/ml	——	——	1億個体/ml
養成アルテミア	50ml/ml	——	1000万t _{kg} /ml	1000万個体/ml

*1: ミキサーにて乳化後添加, 日清
*2: そのまま添加, 理研ビタミン社製

表2 ふ化から分槽までの生残状況

水槽名	収容月日	収容 卵数 (万粒)	ふ化終了時 (1日目)			開口終了時 (5日目)			分槽前 (16日目)			備考
			月日	生残 尾数 (万尾)	全長 (範囲)	月日	生残 尾数 (万尾)	全長 (範囲)	月日	生残尾数 (万尾)	全長 (15日目) (範囲)	
13 ^m -2	1991年 12月11日	29.9		0		-	-	-	-	-	-	事故のため ふ化時に全滅
13 ^m -3		29.9	1991年 12月13日	26.7	4.4 (4.2 ~ 4.6)	12月17日	26.3	5.1 (4.9 ~ 5.4)	1991年 12月28日	17.6	7.6 (6.7 ~ 8.1)	
13 ^m -4		29.9		28.4			28.1	5.1 (4.9 ~ 5.4)		20.5	7.8 (7.3 ~ 8.3)	
		99.7		55.1			54.4			38.1		

表3 分槽後から取り上げまでの生残状況

水槽名	分槽終了時 (17日目)			取り上げ時 (74~88日目)			
	月日	生残尾数 (万尾)	全長 (19日目) (範囲)	生残尾数 (万尾)	全長 (飼育日数) (範囲)	17日目から の生残率 (%)	
15℃飼育区	1991年 12月31日	8.9	8.0 (6.5 ~ 8.8)	5.35	27.0 (22.9 ~ 50.6)	60.1	
17.5℃飼育区	同上	10.0	8.4 (7.6 ~ 8.9)	5.90	25.4 (19.3 ~ 66.8)	59.0	
20℃飼育区	同上	10.5	8.4 (7.6 ~ 9.0)	6.60	23.4 (16.6 ~ 62.8)	62.8	
		29.4		17.85		60.6	

表4 出荷前の保有尾数 (103日目)

	尾数 (尾)	全長 (mm)	(範囲)
15℃飼育区 由来群	40946 9966	27.5 33.8	(21.8 ~ 34.2) (28.1 ~ 42.5)
17.5℃飼育区 由来群	24790 10000	32.6 25.0	(23.4 ~ 46.8) (21.2 ~ 29.2)
20℃飼育区 由来群	24852 8733	41.0 29.5	(32.6 ~ 50.8) (23.0 ~ 38.1)
17.5℃飼育区 20℃飼育区 選別合併群	7507	42.9	(34.6 ~ 55.5)
	126794		

表5 干出試験結果

試験区	44日目 (1月25日)		48日目 (1月29日)		54日目 (2月4日)		61日目 (2月11日)		68日目 (2月18日)	
	全長 (mm) (範囲)	生残率 (%)	全長 (mm) (範囲)	生残率 (%)	全長 (mm) (範囲)	生残率 (%)	全長 (mm) (範囲)	生残率 (%)	全長 (mm) (範囲)	生残率 (%)
15℃区	14.3 (10.0 ~ 16.7)	94.0	15.3 (10.2 ~ 18.1)	100.0	15.4 (11.5 ~ 18.4)	96.0	16.8 (13.4 ~ 23.9)	100.0	20.3 (15.6 ~ 24.7)	98.0
17.5℃区	14.1 (11.2 ~ 17.1)	100.0	14.2 (11.2 ~ 17.7)	98.0	16.5 (11.2 ~ 20.0)	98.0	18.8 (14.6 ~ 22.5)	100.0	21.2 (15.5 ~ 26.6)	100.0
20℃区	14.3 (11.8 ~ 17.2)	96.0	15.7 (11.2 ~ 17.8)	96.0	17.4 (10.0 ~ 16.7)	96.0	18.6 (14.8 ~ 22.7)	100.0	19.9 (15.5 ~ 26.6)	98.0

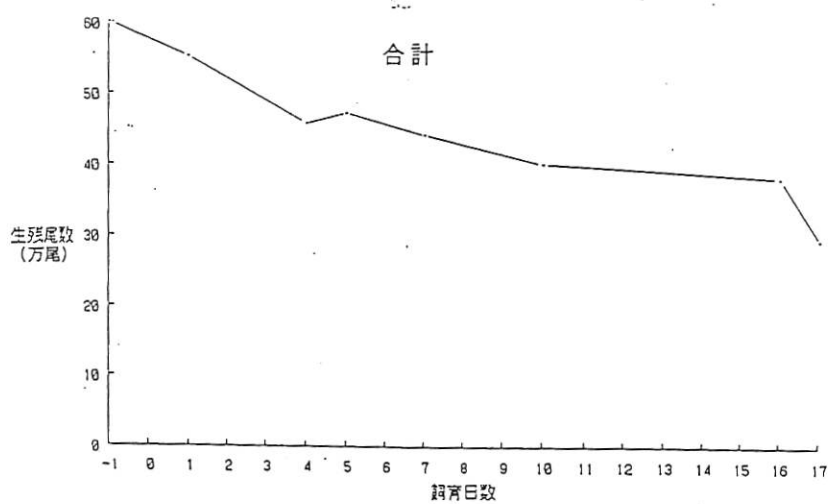
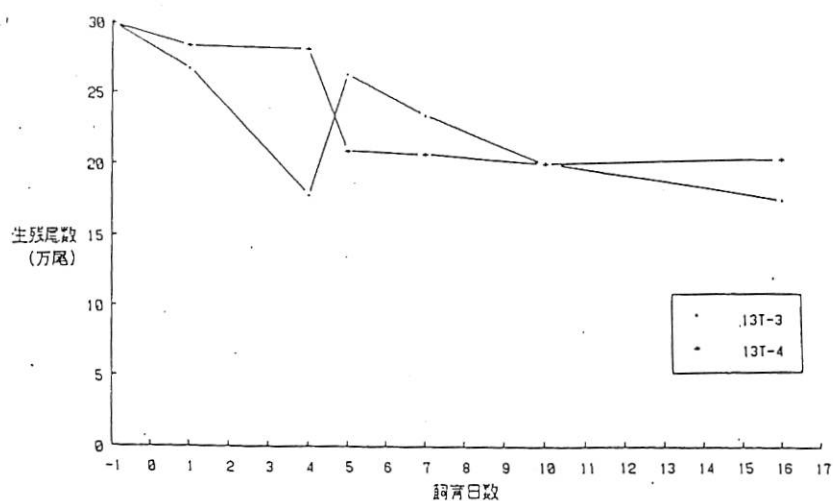
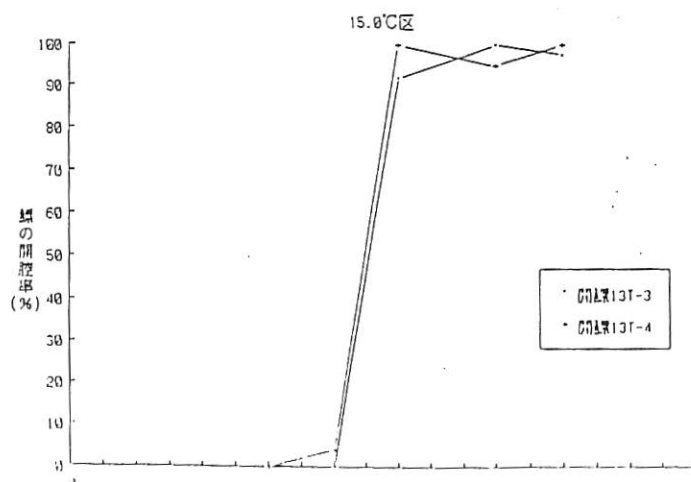


図1 受精卵から17日までの生残
(飼育日数 0はふ化日を示す。)



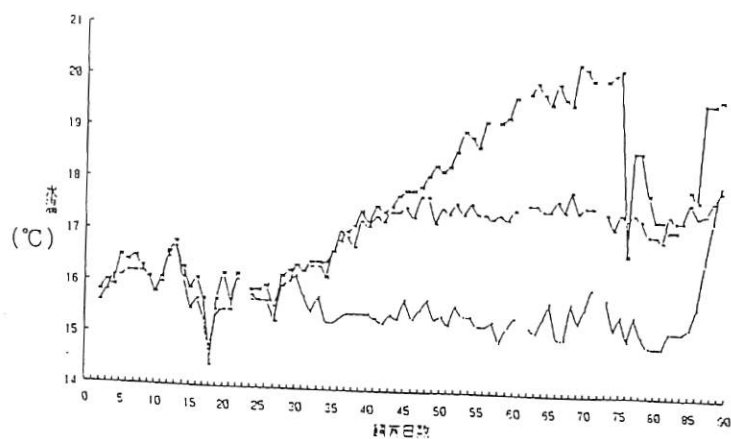


図3 15.0℃, 17.5℃, および20.0℃飼育区における飼育水温の変化

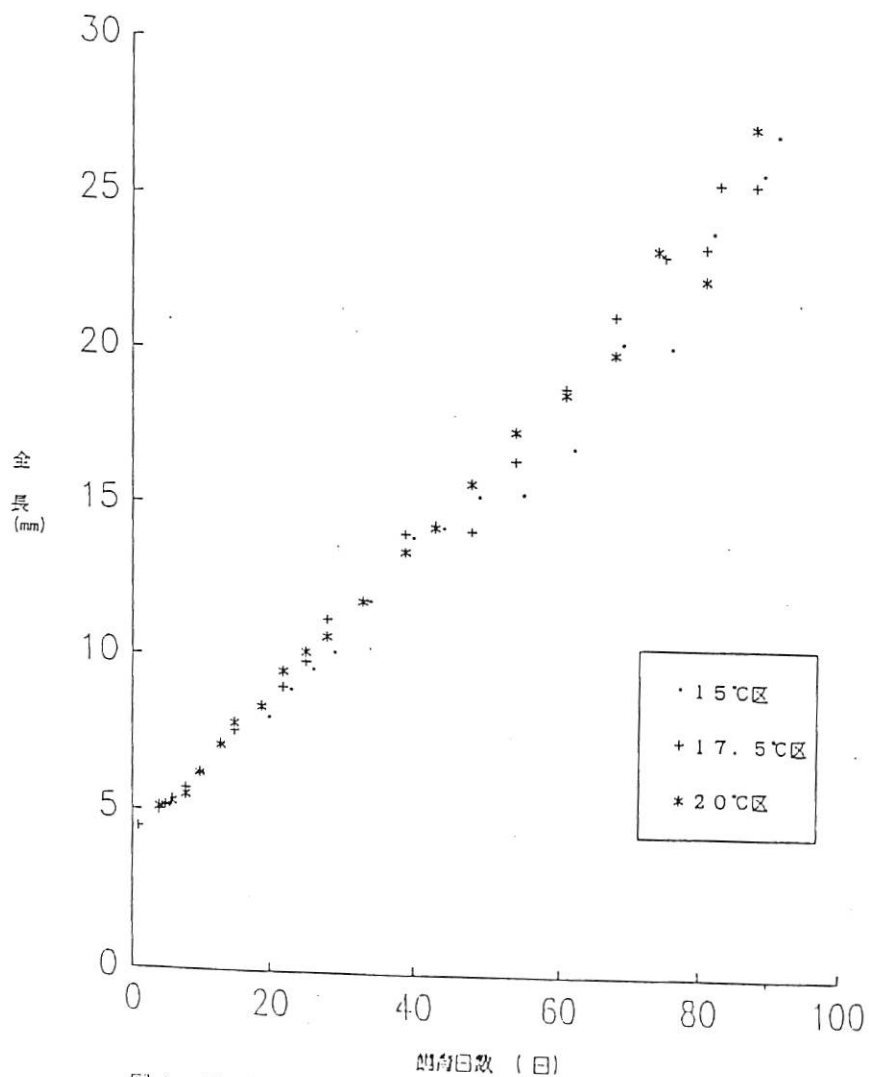


図4 15.0℃, 17.5℃, および20.0℃飼育区におけるスズキの成長

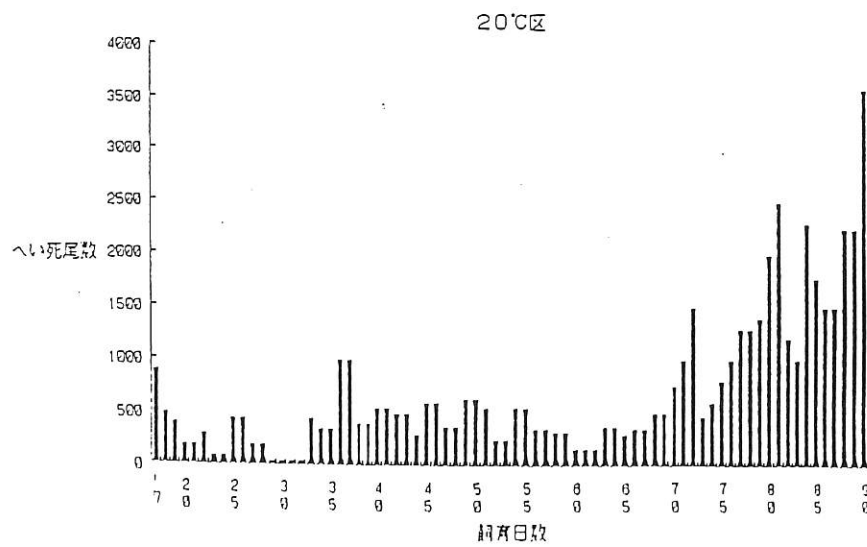
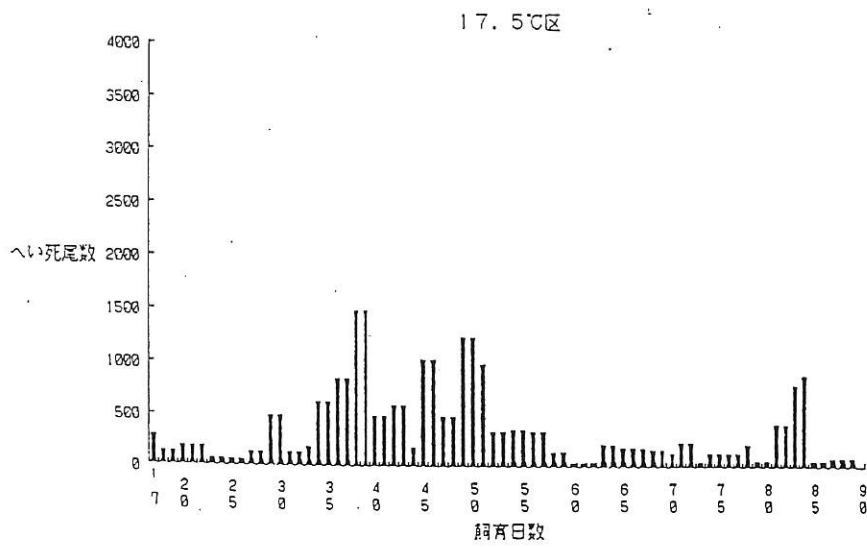
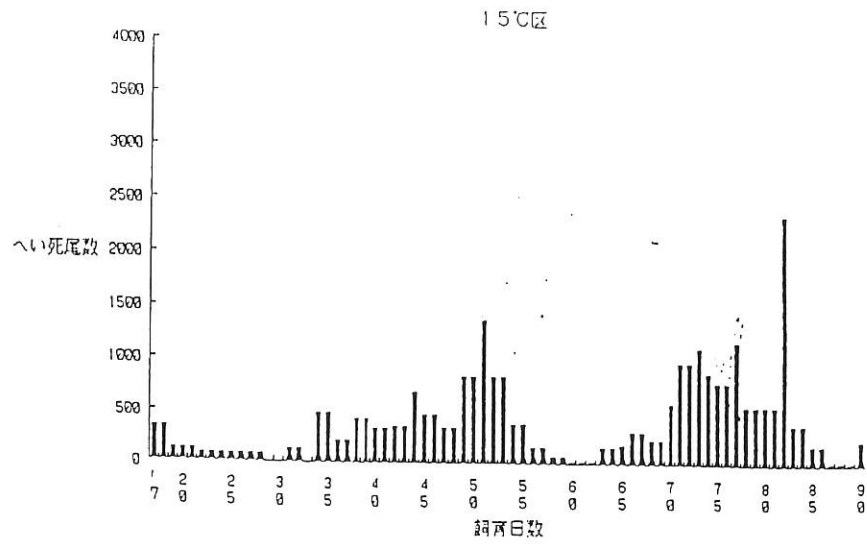


図5 分槽から90日目までの各飼育水温区におけるへい死尾数の変化

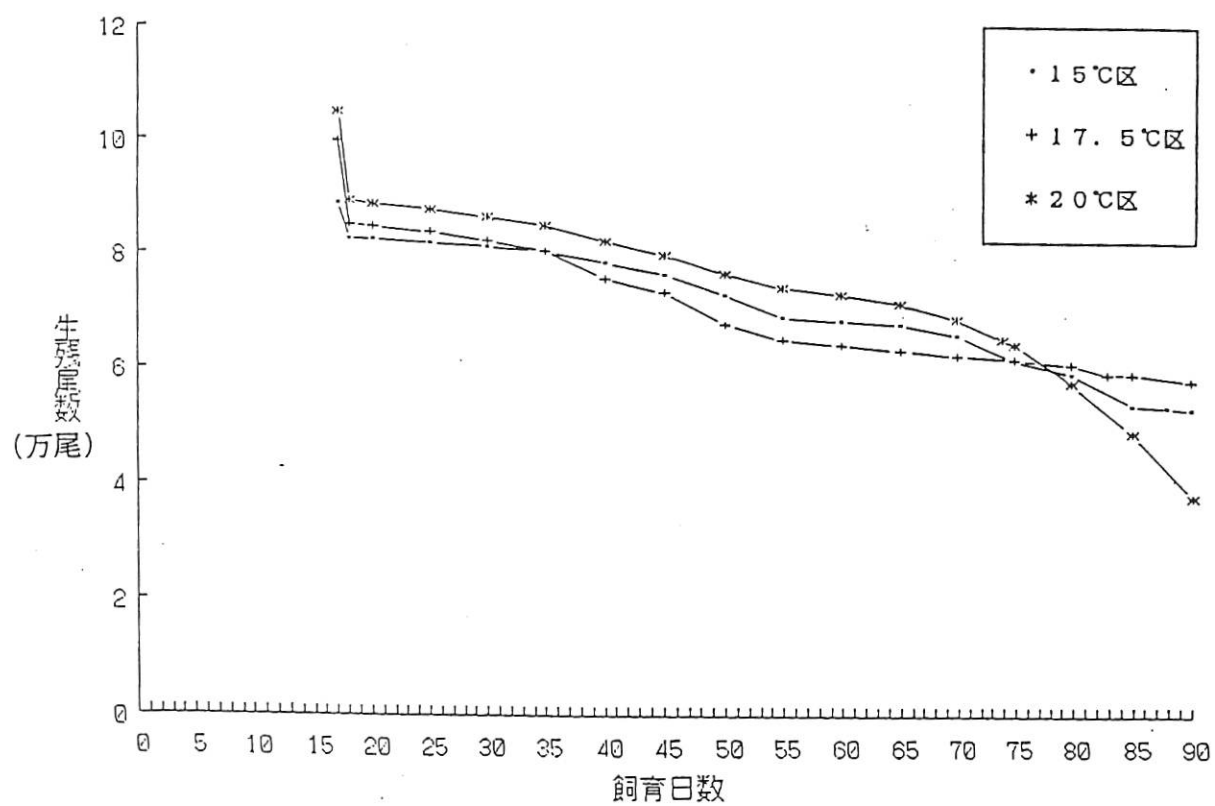
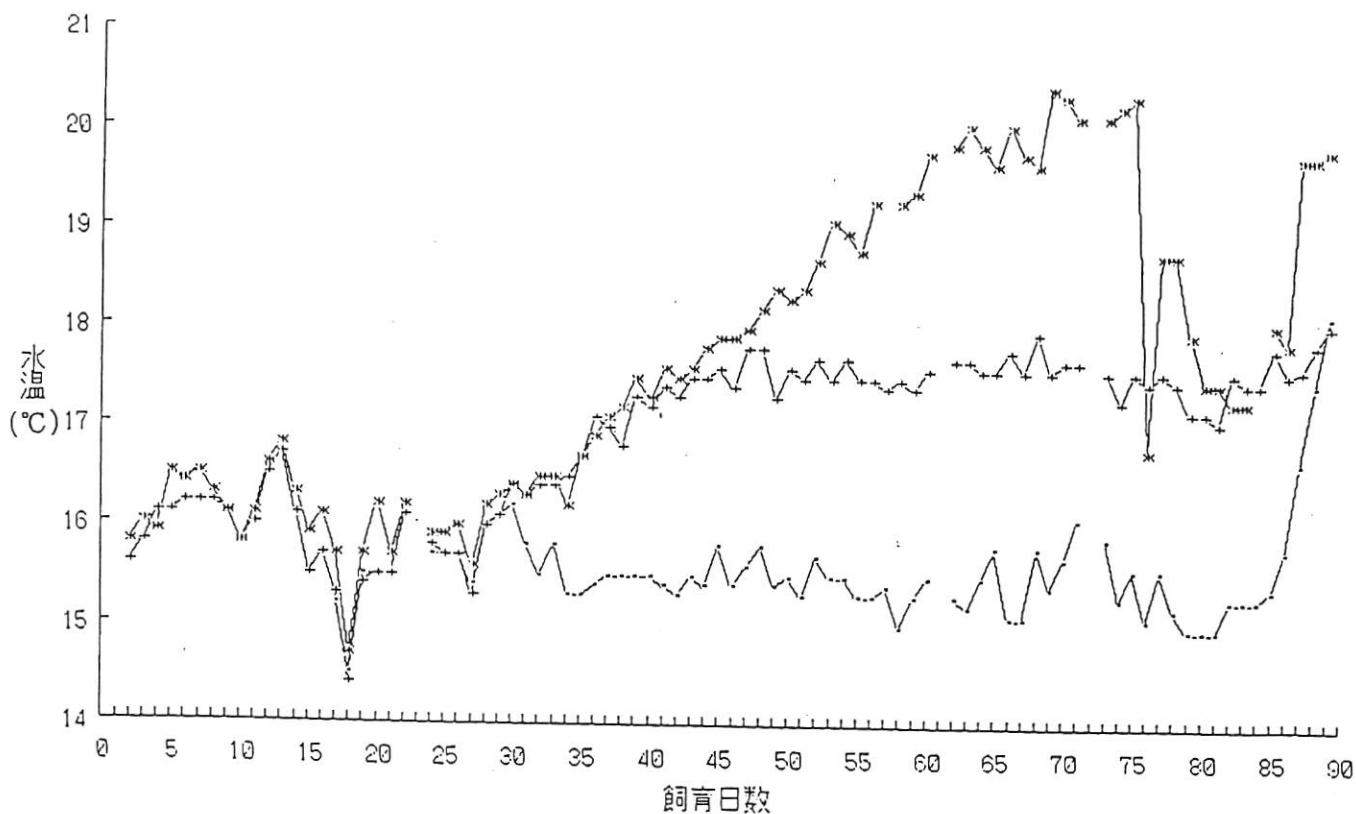


図6 分槽から90日目までの各飼育水温区における生残状況



15.0℃, 17.5℃, および20.0℃飼育区における飼育水温の変化

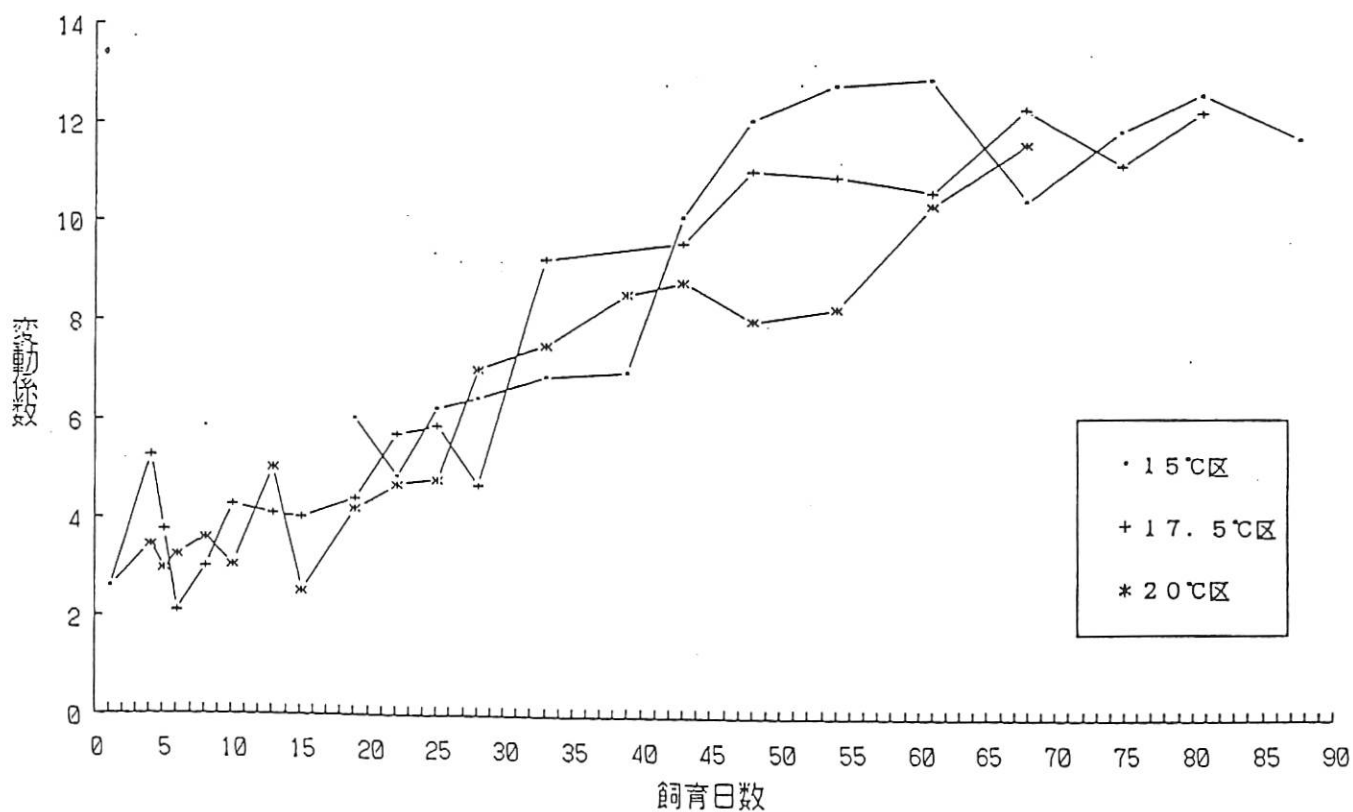


図7 各飼育水温区における平均全長の変動係数の変化

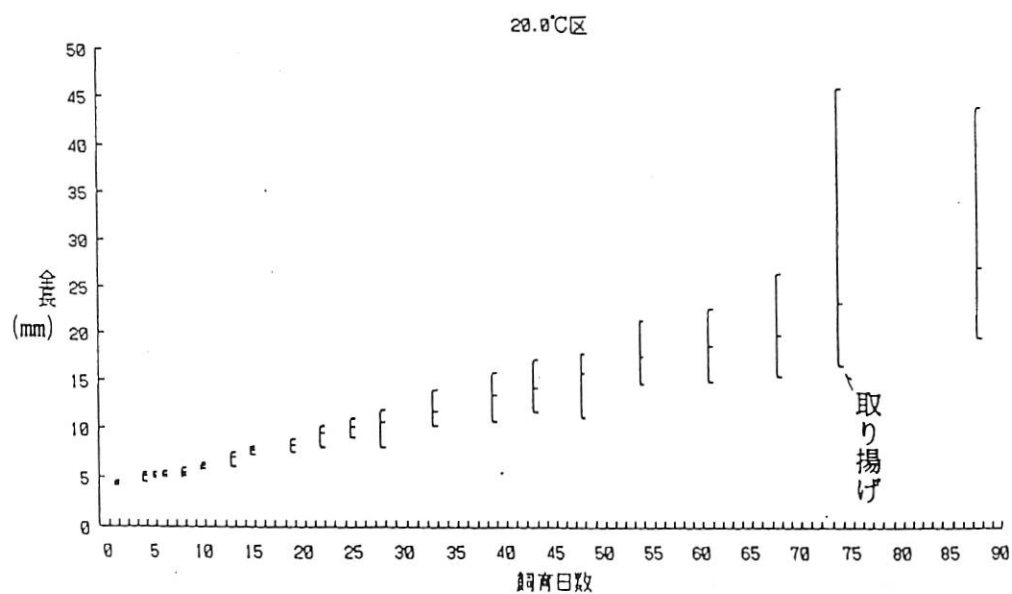
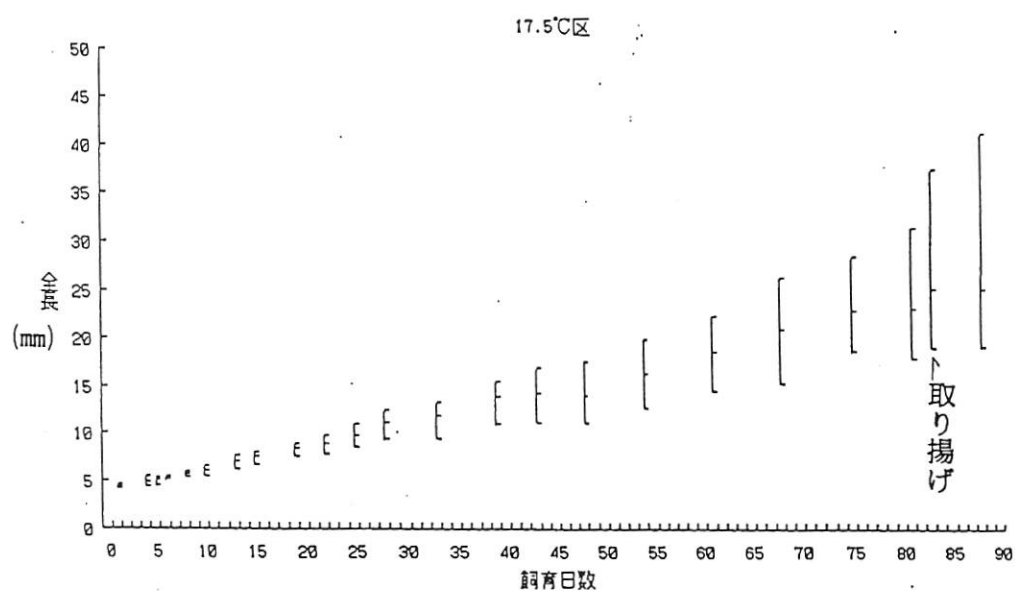
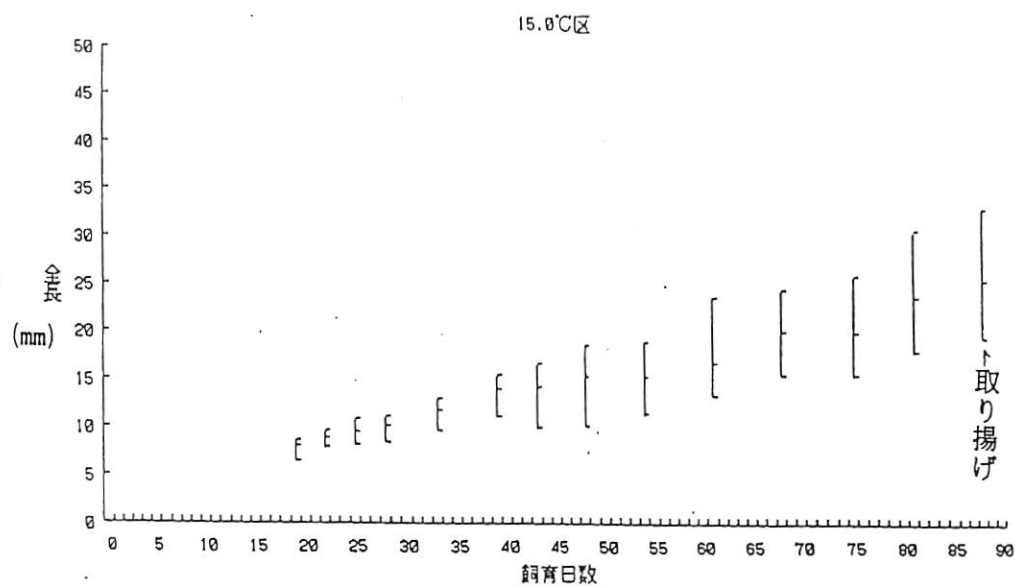


図8 平均全長と全長範囲の変化

表6 平成4年度スズキ量産（16日目まで）の餌使用量

試験区	ワムシ (億個体)
N○2	7.094
N○3	7.616

表7 平成4年度スズキ量産（17～90日目まで）の餌使用量

試験区	ワムシ (億個体)	7/17ミ ノカウス (億個体)	養成 7/17ミ (活き) (億個体)	養成 7/17ミ (冷凍) (kg)	ミンチ肉 (kg)	配合飼料 (kg)
15℃区	38.0 (17～59)	10.7 (25～90)	2.1 (39～90)	26.5 (48～90)	0.6 (83～87)	0
17.5℃区	36.8 (17～56)	10.6 (23～89)	1.7 (39～89)	22.7 (48～83)	8.4 (62～89)	3.1 (61～89)
20℃区	36.5 (17～56)	6.7 (23～78)	1.4 (40～90)	19.9 (48～81)	24.1 (62～90)	10.9 (61～90)
	111.4	28.0	5.3	69.1	33.1	14.0

表8 異形魚の調査

分類		南伊豆 量産試験		
卵の由来		千葉		
試験区名 等		15.0℃区	17.5℃区	20.0℃区
大きさ (mm)	平均	26.9	27.4	28.93
	最低	24.01	23.58	23.34
	最高	31.04	33.47	38.46
調査尾数		100	100	100
頭部に異常有り		0	5	1
背鰭に異常有り		0	0	0
外見は異常なし	異常なし	0	0	0
		1	0	0
		2	0	0
		3	0	0
		4	0	0
		5	0	0
		6	0	0
		>6	1	0
		計	1	0
	異常有り	0 (正常魚)	12	15
		1	20	23
		2	12	15
		3	8	11
		4	7	7
		5	8	4
		6	4	7
		7	6	1
		8	4	4
		9	1	2
		10	2	1
		>10	15	11
		計	99	95

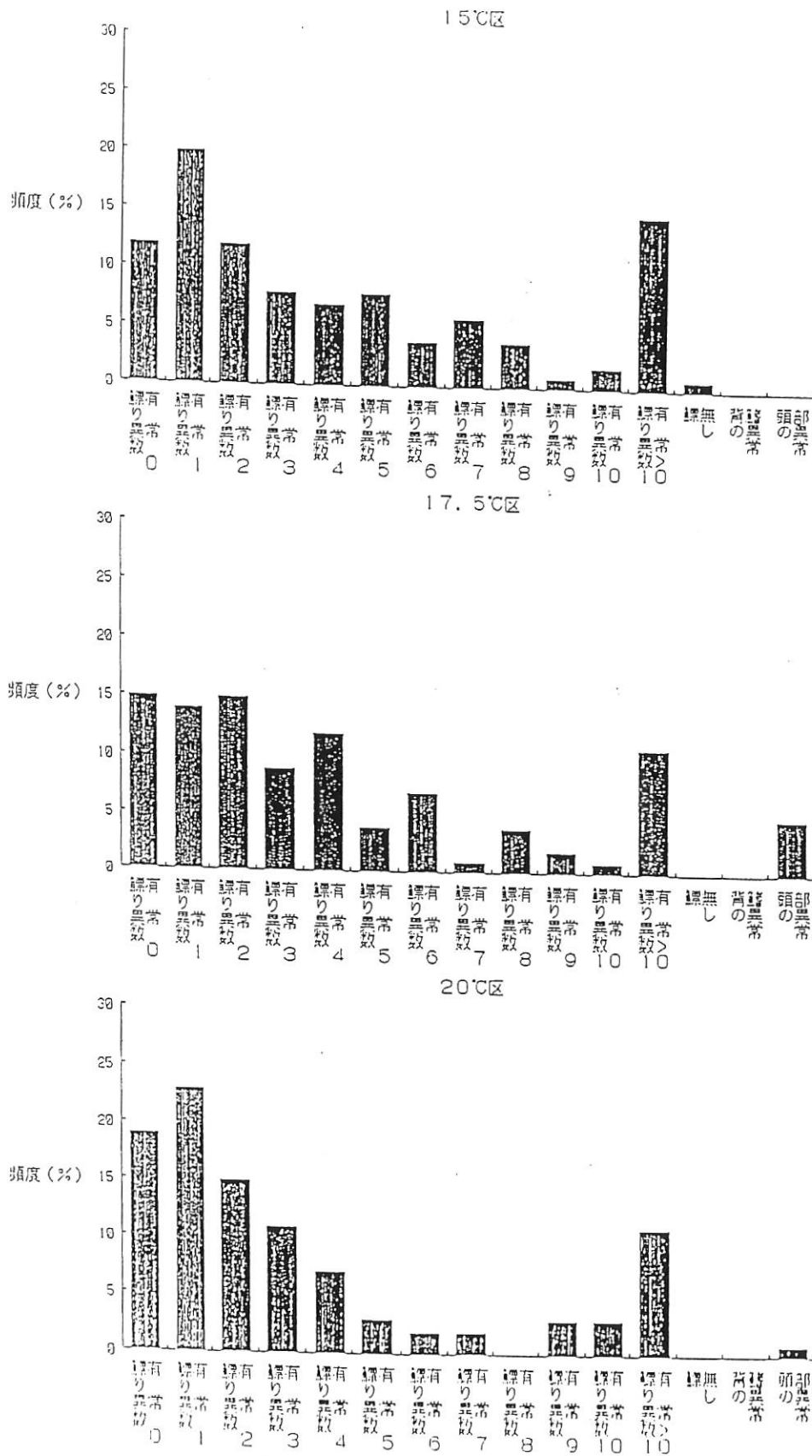


図9 各飼育水温度における1個体あたりの性格異常数

1. 目的

スズキの生産種苗には、脊椎骨の異常を中心とした異形魚がかなりの高率で出現するので、これを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の機序を明らかにし、その発生を防止することを目的として東京水産大学と共同研究を実施している。

前年度の結果から鰾の開腔の有無、通気量の強弱、配合飼料の給餌開始時期等が形態異常の発生を左右すると考えられた。そこで、今年度は、生物餌料微通気区を標準飼育区とし、通気量と鰾の開腔、形態異常との関係を調るために物餌料強通気区を、配合飼料の給餌時期と形態異常の発生との関係を検討するために10mm配合飼料区（平均全長10mmに達した時点から配合飼料を給餌する飼育区）、15mm配合飼料区（平均全長15mmに達してから配合飼料を給餌する飼育区）の4飼育区をそれぞれ2水槽ずつ設けて飼育を行ない成長、生残などの飼育成績と形態異常の出現状況を比較した。また前年度の検討会で指摘のあった飼育初期の溶存酸素の測定、照度の測定、斃死魚の全長、摂餌状況、鰾の開腔の有無についても調査した。

2. 方法

(1) 卵の輸送および卵管理

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、種苗生産に使用した。平成4年1月11日に、眼胞形成期の卵85.1万粒を、酸素封入した海水を満たしたビニール袋（約20ℓ）10個に分けて収容し、事業場まで輸送した。輸送所要時間は約3時間であった。搬入後、受精卵を1m³アルテミアふ化器2面に45.1万粒と40万粒ずつ収容した。チタン製棒状ヒーターを用いて水温を15℃に調温し、1日に2.4回転の流水とした。翌日に飼育水槽として用いる2m³FRP水槽8面に卵を4万粒ずつ収容し、ふ化させた。

(2) 飼育方法

飼育方法を表1に示す。生物餌料微通気区、10mm配合飼料区、15mm配合飼料区については、鰾の開腔を促進するために、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、開口直後から鰾の開腔が終了するまでの期間には100mℓ／分の微通気とした。生物餌料強通気区については、鰾の開腔が妨げられるように油膜は除去せず、通気も1500mℓ／分と強くした。

飼育水温は、卵収容時は15℃とし、開口が終了するまでは15℃を維持し、開口後約2週間をかけて17℃まで昇温させた。

ナンノクロロブシスは、ふ化仔魚の行動の観察を容易にするために開口後から添加し、以後40日目まで添加した。飼育水中のナンノクロロブシスの濃度は50万セル／mℓとなるように添加した。

ふ化直後の水質の悪化を防ぐために開口までは1日に1～2回転の流水とした。開口後は14日目まで0.5～1回転の止水換水とし、15日目からは再び1～10回転の流水とした。

生物餌料微通気区、生物餌料強通気区ではワムシ、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、10mm、15mm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、冷凍養成アルテミア、配合飼料を給餌した。生物餌料の栄養強化方法を表2に示した。ただし、ワムシは、鰾が開腔するまでの期間（飼育開始4～15日）にはイカ肝油による強化を行なわなかった。ワムシは主にL型を使用した。配合飼料は10mm配合飼料区では平均全長10mmに達した日（飼育開始30日）から、15mm配合飼料区では平均全長15mmに達した日（飼育開始46日）から自動給餌器を用いて朝6時から夕方6時まで30分毎に給餌した。

(3) 斃死魚の全長測定、鰾の開腔の有無、摂餌状況の確認

飼育開始40～60日において各試験区で30尾以上の斃死魚があった場合、斃死魚の標本採取を行ない、10%ホルマリンで固定し、全長測定後、実体顕微鏡を用いて鰾の開腔の有無、摂餌の有無を調べた。

(4) 乾燥重量の測定

生物餌料微通気区-1、生物餌料強通気区-1、10mm配合飼料区-1、15mm配合飼料区-1で平均全長10mm、15mm、20mm、25mm、30mmになった時点で20尾ずつサンプリングし、蒸留水で十分洗浄した後、60℃で48時間乾燥させた後、重量を測定し、1尾あたりの乾燥重量を算出した。

(5) 形態観察のための標本採取

5～7日間隔で各試験区から標本を採取した。MS-222による麻酔を施して全長を測定した後、5～10%ホルマリンで48時間固定した後、70%アルコールにて保存し、形態観察用の標本とした。

3. 結果および考察

(1) ふ化

卵の管理方法とふ化結果を表3に示す。ふ化率は55.3%、ふ化仔魚の大きさは3.8mm(3.6～3.9)、SAI値は53.3(52.8～53.7)であった。

ふ化は1月13日に始まり、14日に終了した。生物餌料微通気区-1で33,200尾、2で30,000尾、生物餌料強通気区-1で32,300尾、2で34,400尾、10mm配合飼料区-1で30,400尾、2で30,400尾、15mm配合飼料区-1で33,000尾、2で30,500尾がふ化した。飼育水槽に収容した卵からのふ化率は平均79.4%(75.0～86.0)であった。

(2) 飼育結果

飼育結果の概要を表4に、各餌料の給餌期間を図1に、給餌量を表5に、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に示した。飼育は各区とも平均全長が30mmとなった時点で終了した。

各区とも飼育開始20日目頃までの減耗が大きい。これはふ化仔魚の活力に問題があったためと思われる。

取り揚げ時の平均生残率は生物餌料微通気区が28.1%、生物餌料強通気区が26.3%、10

mm配合飼料区が24.4%、15mm配合飼料区が30.5%となり、生物餌料微通気区、15mm配合飼料区で比較的良好な結果が得られた。これは生物餌料微通気区、15mm配合飼料区では従来みられていた飼育開始40～60日頃の斃死がほとんどなかったのに対し、生物餌料強通気区、10mm配合飼料区ではこの時期に斃死がみられたためである。生物餌料強通気区では鰾の開腔していない個体の斃死が多く、10mm配合飼料区では配合飼料を摂餌できない個体の斃死が多かったためと思われる。成長は飼育開始35～50日にかけて生物餌料強通気区、10mm配合飼料区は生物餌料微通気区、15mm配合飼料区より劣っている。生物餌料強通気区では鰾の開腔していない個体の成長が悪く、10mm配合飼料区では配合飼料を30日目から給餌し始めたが60日目までは、摂餌しない個体が多く、成長が停滞したと思われる。ここでこの期間の10mm、15mm配合飼料区の標本中には成長の悪い鰾が開腔していない個体はほとんど含まれていない（開腔率93.3～100%）。

(3) 初期減耗

1) 照度

ふ化仔魚が水槽の底に沈むのは明るさとの関係があるためではないかと考えられたので、今年度は飼育水槽の上に遮光幕をかけ、照度を20lux以下としたが、依然として水槽底に沈む傾向があり、照度よりも卵質の影響を受けていると思われた。

2) 溶存酸素

今年度は開口時までの減耗はそれほどみられず、各区とも70%以上の生残率となっているが、開口後、ワムシを給餌し始めてから飼育開始20日頃までの減耗が大きい。この時期の飼育水中の溶存酸素量の変化を図5に示す。飼育開始5日目以降、溶存酸素量の低下がみられる。しかし飽和度は90%以上あり、初期減耗と溶存酸素量とはそれほど関係がないと思われた。

(4) 鰾の開腔と飼育方法との関係

鰾の開腔率の推移を図6、飼育方法と鰾の開腔率との関係を表1に示す。油膜の除去および微通気を行なった生物餌料微通気区、10mm配合飼料区、15mm配合飼料区では、飼育開始15日目頃には、鰾の開腔が終了し、90%以上の個体で鰾が開腔した。一方、生物餌料強通気区では、鰾の開腔率は50～60%と低く、鰾の開腔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、生物餌料強通気区-1、2で飼育開始50日以降に鰾開腔率が高くなってくるのは、図7に示すように飼育開始40～60日に鰾の開腔していない個体が斃死するためと思われる。

(5) 鰾の開腔と成長、生残との関係

図8に生物餌料強通気区-1における開腔魚と未開腔魚の成長を示す。飼育開始40日以降、鰾の開腔していない個体の成長が悪くなっている。図7に飼育開始40～60日における斃死魚中の未開腔魚の割合および斃死尾数を示す。生物餌料強通気区でこの期間に斃死しているのはほとんどが鰾の開腔していない個体であった。以上の結果から、鰾が開腔しないと成長、生残とも悪くなると考えられた。

(6) 飼育開始40～60日頃の斃死

生物餌料微通気区、15mm配合飼料区では従来みられた飼育開始40～60日頃の大量斃死はみられなかった（図4）。これは生物餌料の栄養強化を十分に行なったことおよびワムシの給餌期間を60日目まで延長したこと、図9に示すように全長15mm（飼育開始46日目）か

ら配合飼料を給餌したところ、餌付きが良く給餌直後より50%近い個体が配合飼料を摂餌し、配合飼料を摂餌できない個体の斃死が少なかったためと思われる。一方生物餌料強通気区、10mm配合飼料区ではこの時期に比較的多く斃死がみられる。この時期に斃死した個体を観察したところ、図7、図10にみられるように生物餌料強通気区では鰾の開腔していない個体の斃死が多く、鰾が開腔しないとこの時期に斃死が多くなると考えられる。10mm配合飼料区-1でも40～50日にかけて未開腔魚の斃死が多くなるが、これは図6にみられるように開腔率が他の区に比べ若干低く、この時期に斃死したと思われる。10mm配合飼料区では鰾は開腔しているが摂餌していない個体の斃死が多くみられた。これは10mm配合飼料区では30日目より配合飼料を給餌し始めたが60日目までは摂餌率が低く（図9）、衰弱して斃死したと思われる。これらの結果から、鰾の開腔が順調に行なわれ、十分に栄養強化した生物餌料を給餌し、配合飼料を適期に給餌すれば、大量斃死はみられなくなると考えられた。

(7) 種苗の活力

乾出試験の結果を表6に示す。飼育開始63日目、平均全長約20mmで1分間の乾出試験を行なった。各区ともほぼ100%の個体が生き残り、活力の良い種苗が得られたと考えられる。

(8) 全長と乾燥重量の関係

図11に各飼育区的全長と乾燥重量の関係を示した。各区でほとんど差はみられなかった。

(9) 生物餌料の栄養分析結果

表7に使用した生物餌料の一般組成を、表8に脂肪酸組成を示した。

(10) 形態異常

外観的形態異常と鰾の開腔率との関係を表9に示す。生物餌料強通気区で鰓蓋の異常が4.0%みられたがそれ以外では外観的な形態異常はほとんどみられなかった。透明標本による骨格異常調査では、正常魚の割合は生物餌料微通気区で17.0%、生物餌料強通気区で10.0%、10mm配合飼料区で20.0%、15mm配合飼料区で17.0%と生物餌料強通気区以外ではほとんど差はみられなかった。また生物餌料強通気区以外では、異常数は0～3個の中に大半が含まれており、外観的には正常魚とほとんど見分けはつかないと思われた。

5. 結論と今後の課題

以上の結果から油膜の除去、微通気による飼育を行ない、鰾の開腔が順調に行なわれ、十分に栄養強化した生物餌料を使用すれば外観的には異常のみられない個体が生産できると思われた。また、配合飼料は10mm以降から給餌すれば、外観に影響は与えないと考えられた。今後は天然魚の形態異常を調査し、生産魚との比較を行なう必要がある。また鰾の有無が成長、生残に影響を与えていることが明らかになったので、今後活力試験等を行なう際には全供試魚について鰾の状態を調べる必要があると思われた。

表1 スズキ異形魚防止試験の飼育方法と鰾開腔率（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	開口時から鰾開腔 終了時までの通気量 (mℓ/分)	配合飼料 の給餌 開始時期	鰾開腔終了時 の鰾開腔率 (%)
生物餌料区 微通気区-1	有	1	2	100	—	93.3
生物餌料区 微通気区-2	有	1	2	100	—	96.7
生物餌料 強通気区-1	無	0	2	1500	—	50.0
生物餌料 強通気区-2	無	0	2	1500	—	60.0
10mm配合 飼料区-1	有	1	2	100	全長10mm	93.3
10mm配合 飼料区-2	有	1	2	100	全長10mm	96.7
15mm配合 飼料区-1	有	1	2	100	全長15mm	96.7
15mm配合 飼料区-2	有	1	2	100	全長15mm	96.7

表2 異形魚防止試験（静岡産）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/ mℓ、イカ肝油40mℓ/m³で16～24時間強化	20～35万個体/
アルテミア ノープリウス	エスタ85、50mℓ/m³で16～21時間強化	10万個体/
養成アルテミア	ナンノクロロブシス2000万粒/ mℓ、エスタ85、50mℓ/m³で 6時間強化	1万個体/

表3 スズキ異形魚防止試験に用いた卵の管理方法とふ化結果

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)	ふ化率 (%)	ふ化仔魚の 大きさ (mm)	SAI 値 の平均
1.11	85.1	1.28 (1.23 ～1.32)	85.1	15.3～15.7	流水	47.4	55.7	3.8 (3.6～3.9)	53.3 (52.8～53.7)

4 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						
	型	大きさ (実用量、m ³)	個数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/m ³)	水温	主な餌の種類	飼育日数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/m ³)	全長 (mm)	生残率 (%)	
物餌料 通気区-1	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	1.13	33200	16600	16.8 (15.3～18.6)	ワムシ、アサギ、チカス 養成アサギ、冷凍養成 アサギ、ミンチ肉	91	4.13	9760	4880	30.4 (23.5～62.0)	29.4	
物餌料 通気区-2	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	1.13	30000	15000	16.5 (14.1～18.6)	ワムシ、アサギ、チカス 養成アサギ、冷凍養成 アサギ、ミンチ肉	87	4.9	8000	4000	31.7 (23.7～57.7)	26.7	
物餌料 通気区-1	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	1.13	32300	16200	16.6 (14.9～18.4)	ワムシ、アサギ、チカス 養成アサギ、冷凍養成 アサギ、ミンチ肉	86	4.8	7360	3680	31.7 (23.1～48.8)	22.8	
物餌料 通気区-2	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	1.13	34400	17200	16.7 (15.1～18.5)	ワムシ、アサギ、チカス 養成アサギ、冷凍養成 アサギ、ミンチ肉	86	4.8	10190	5100	28.3 (22.0～52.5)	29.6	
配合 区-1	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	1.13	30400	15200	16.5 (14.9～18.6)	ワムシ、アサギ、チカス 養成アサギ、冷凍養成 アサギ、配合飼料	85	4.7	8420	4210	30.3 (21.9～45.4)	27.7	
配合 区-2	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	1.13	30400	15200	16.4 (14.9～18.5)	ワムシ、アサギ、チカス 養成アサギ、冷凍養成 アサギ、配合飼料	86	4.8	6400	3200	32.0 (23.5～54.3)	21.1	
配合 区-1	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	1.13	33000	16500	16.8 (15.2～18.5)	ワムシ、アサギ、チカス 養成アサギ、冷凍養成 アサギ、配合飼料	85	4.7	8640	4320	31.4 (21.5～44.1)	26.2	
配合 区-2	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	1.13	30500	15300	16.7 (15.1～18.6)	ワムシ、アサギ、チカス 養成アサギ、冷凍養成 アサギ、配合飼料	85	4.7	10700	5350	31.8 (22.8～56.7)	35.1	
											254200			27.3	
												69470			27.3

表5 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 微通気区-1	7.4 (7.6)	21500 (2.2)	4300 (4410)	8650 (0.89)	— —	8200 (0.84)
生物餌料 微通気区-2	7.4 (9.3)	17500 (2.2)	3500 (4375)	6200 (0.78)	— —	5800 (0.73)
生物餌料 強通気区-1	7.5 (10.2)	17000 (2.3)	3350 (4552)	5850 (0.79)	— —	5400 (0.73)
生物餌料 強通気区-2	7.5 (7.4)	17000 (1.7)	3350 (3288)	5900 (0.58)	— —	5400 (0.53)
10mm配合 飼料区-1	6.4 (7.6)	16000 (1.9)	3200 (3800)	2760 (0.33)	2470 (0.29)	— —
10mm配合 飼料区-2	6.4 (10.0)	16500 (2.6)	3350 (5234)	2880 (0.45)	2460 (0.38)	— —
15mm配合 飼料区-1	6.9 (8.0)	16000 (1.9)	3200 (3703)	2730 (0.32)	1970 (0.23)	— —
15mm配合 飼料区-2	6.9 (6.4)	16000 (1.5)	3200 (2991)	2730 (0.26)	1970 (0.18)	— —
合計	56.4 (8.1)	137500 (2.0)	27450 (3951)	37700 (0.54)	8870 (0.26)	24800 (0.70)

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	尾数	全長 (cm)	生残率 (%)
3月16日	生物餌料 微通気区-1	63	50	生残 斃死 49 1	20.6 (15.0~25.0) 16.2	98.0
	生物餌料 強通気区-1	63	50	生残 斃死 50 0	19.9 (14.8~26.1)	100
	10mm配合 飼料区-1	63	50	生残 斃死 50 0	20.6 (15.3~25.2)	100
	15mm配合 飼料区-2	63	50	生残 斃死 50 0	21.4 (17.5~26.3)	100

表7 スズキ異形魚防止試験に使用した生物餌料の栄養分析結果（一般組成）

	ワムシ	アルテミア ノープリウス	養成アルテミア
水分 (%)	91.4	88.9	92.5
タンパク質 (%)	5.2	6.8	4.9
脂質 (%)	1.7	2.5	0.9
炭水化物 (%)	0.3	0.8	0.8
灰分 (%)	1.4	1.0	0.9

表8 スズキ異形魚防止試験に使用した餌料の栄養分析結果（脂肪酸組成）

	ワムシ	アルテミア ノープリウス	養成アルテミア
12	0.34	0.25	0.36
14	5.61	2.75	1.80
14:1n7	0.17	0.25	0.00
14:1n5	1.36	1.50	0.90
15	1.02	0.25	0.45
16	21.59	29.50	7.74
16:1n9	1.02	2.00	0.54
16:1n7	20.40	7.25	10.17
16:1n5	2.04	0.75	0.81
17	1.53	1.50	0.90
17:1n8	0.85	2.00	0.54
18	3.57	7.50	4.23
18:1n11	0.00	0.00	0.99
18:1n9	18.36	39.00	8.82
18:1n7	5.61	13.50	9.63
18:1n5	0.51	0.75	0.18
18:2n6	1.19	12.75	6.48
18:3n6	0.34	0.50	0.27
18:3n3	1.02	60.25	3.51
18:4n3	1.36	7.25	0.63
20:1n11	0.00	0.00	0.18
20:1n9	1.36	0.75	0.27
20:1n7	3.23	0.25	0.09
20:2n6	0.34	0.50	0.18
20:3n6	0.68	0.25	0.18
20:3n3	0.17	1.00	0.09
20:4n6	4.42	2.00	3.15
20:4n3	1.36	1.25	0.18
20:5n3 (EPA)	34.00	23.25	19.89
21:5n3	0.00	0.50	0.00
22:1n9	1.19	0.75	0.45
22:1n7	0.51	0.00	0.09
22:4n6	0.00	0.25	0.00
22:5n6	0.34	0.50	0.63
22:5n3	4.59	1.25	0.00
22:6n3 (DHA)	10.20	13.50	0.45
その他	19.72	14.50	5.22
合計	170.00	250.00	90.00

試料10g 中の含有量 (mg)

表9 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開腔率（南伊豆事業場）

産区分	生物餌料 微通気区-1	生物餌料 微通気区-2	生物餌料 強気区-1	生物餌料 強通気区-2	10mm配合 飼料区-1	10mm配合 飼料区-2	15mm配合 飼料区-1	15mm配合 飼料区-2
育苗開始日	1/13	1/13	1/13	1/13	1/13	1/13	1/13	1/13
り揚げ日	4/13	4/ 9	4/ 8	4/ 8	4/ 7	4/ 8	4/ 7	4/ 7
育苗日数	91	87	86	86	85	86	85	85
開腔終了時の 開腔率（%）	93.3	96.7	50.0	60.0	93.3	96.7	96.7	96.7
シフル数（尾）	50	50	50	50	50	50	50	50
長（mm）	33.7 (24.1～40.5)	31.3 (25.6～40.4)	30.5 (24.3～38.6)	28.8 (24.2～39.2)	30.2 (23.8～45.0)	30.7 (24.1～43.0)	31.3 (24.2～42.8)	29.6 (23.7～39.0)
正常魚（%）	100	100	96.0	96.0	96.0	100	100	98.0
脊椎屈曲	0	0	0	0	0	0	0	0
短躯	0	0	0	0	0	0	0	0
鰓蓋異常	0	0	4.0	4.0	2.0	0	0	0
鰭異常	0	0	0	0	0	0	0	2.0
頭部異常	0	0	0	0	2.0	0	0	0

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 微通気区-1、2 生物餌料 強通気区-1、2	ラムシ ブルデミア-リウス 養成ブルデミア 冷凍養成ブルデミア ミチ肉	4～60 23～取揚げ 41～取揚げ 50～取揚げ 61～取揚げ									
10mm配合 飼料区-1、2	ラムシ ブルデミア-リウス 養成ブルデミア 冷凍養成ブルデミア 協和A-2 オリエタルトワカ2号 オリエタルトワカ3号	4～60 23～取揚げ 41～取揚げ 50～取揚げ 30～取揚げ 71～76 77～取揚げ									
15mm配合 飼料区-1、2	ラムシ ブルデミア-リウス 養成ブルデミア 冷凍養成ブルデミア 協和A-2 オリエタルトワカ2号 オリエタルトワカ3号	4～60 23～取揚げ 41～取揚げ 50～取揚げ 46～取揚げ 71～76 77～取揚げ									

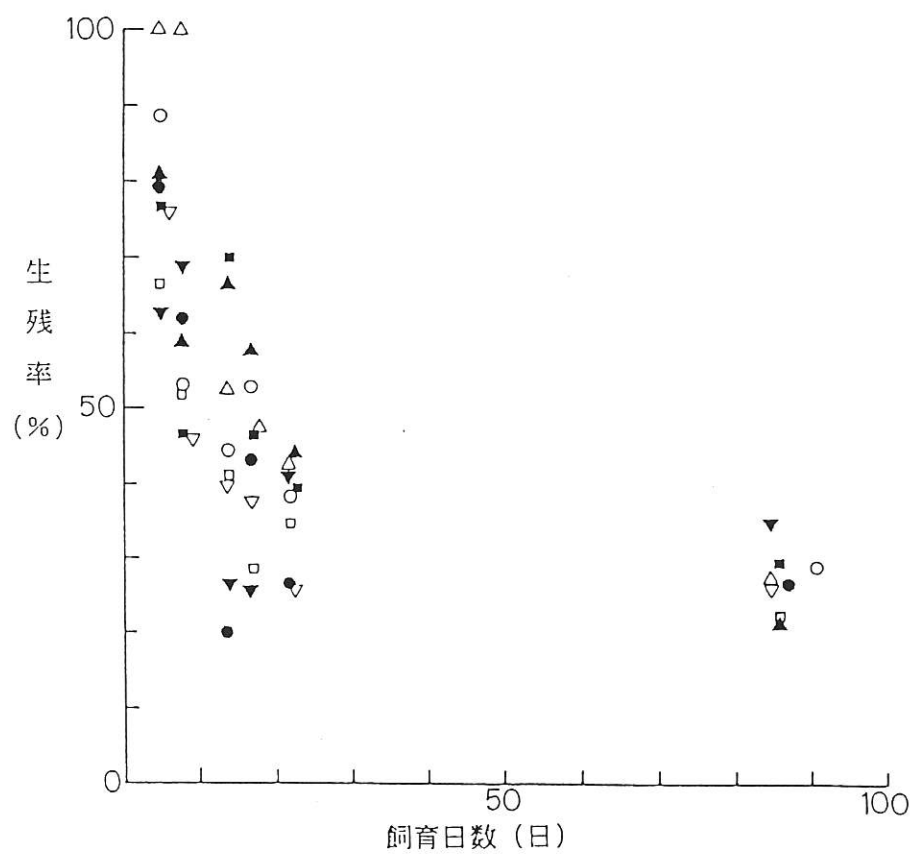


図 2 スズキ異形魚防止試験の生残状況

- | | |
|---------------|---------------|
| ○ 生物餌料微通気区-1 | ● 生物餌料微通気区-2 |
| □ 生物餌料強通気区-1 | ■ 生物餌料強通気区-2 |
| △ 10mm配合飼料区-1 | ▲ 10mm配合飼料区-2 |
| ▽ 15mm配合飼料区-1 | ▼ 15mm配合飼料区-2 |

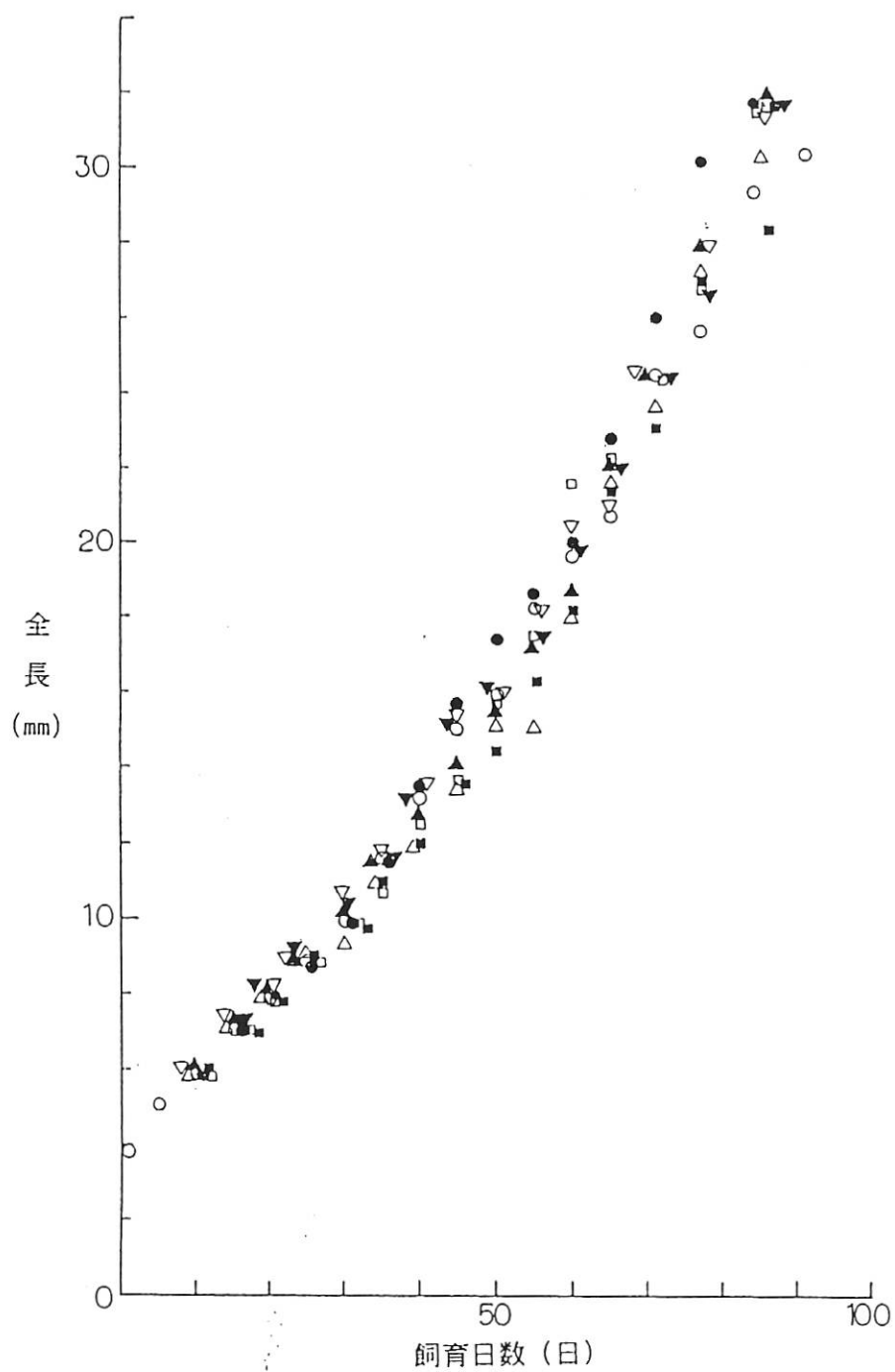


図 3 スズキ異形魚防止試験の成長

- | | |
|---------------|---------------|
| ○ 生物餌料微通気区-1 | ● 生物餌料微通気区-2 |
| □ 生物餌料強通気区-1 | ■ 生物餌料強通気区-2 |
| △ 10mm配合飼料区-1 | ▲ 10mm配合飼料区-2 |
| ▽ 15mm配合飼料区-1 | ▼ 15mm配合飼料区-2 |

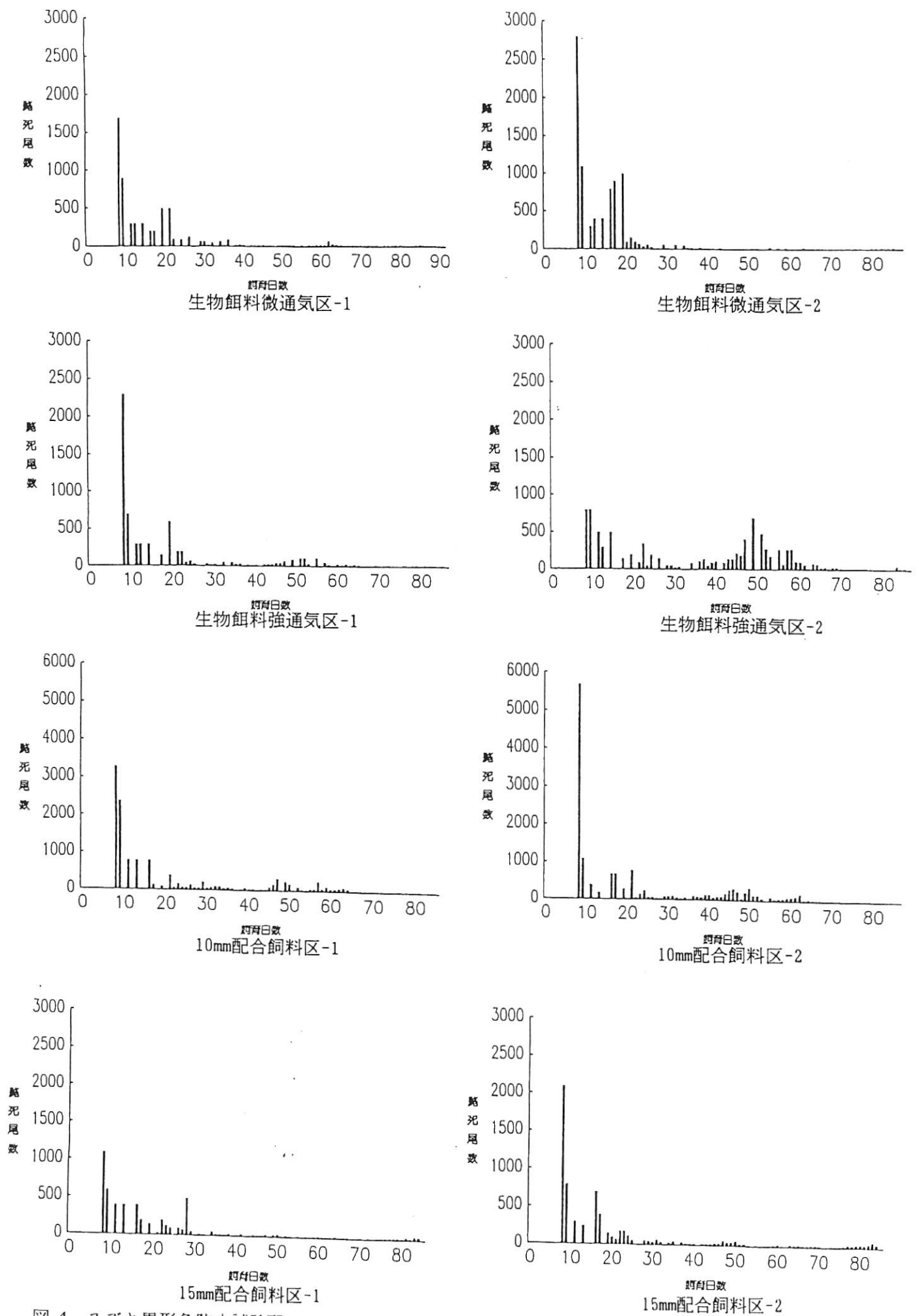


図 4 スズキ異形魚防止試験配における斃死尾数の推移

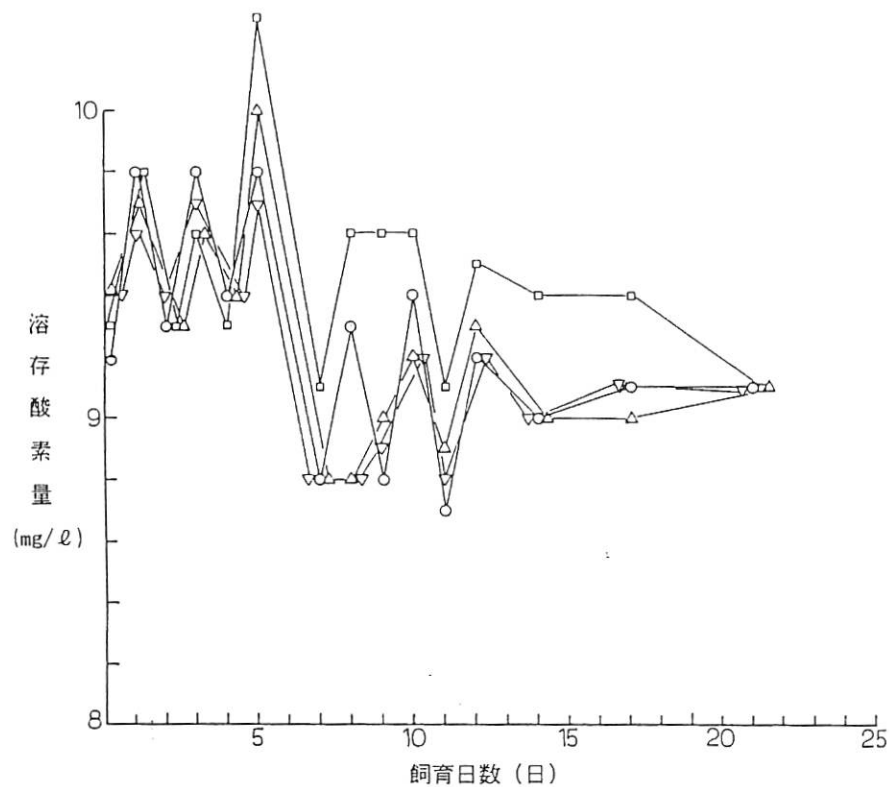


図5 飼育水中の溶存酸素量の変化

- 生物餌料微通気区-1
- 生物餌料強通気区-1
- △ 10mm配合飼料区-1
- ▽ 15mm配合飼料区-1

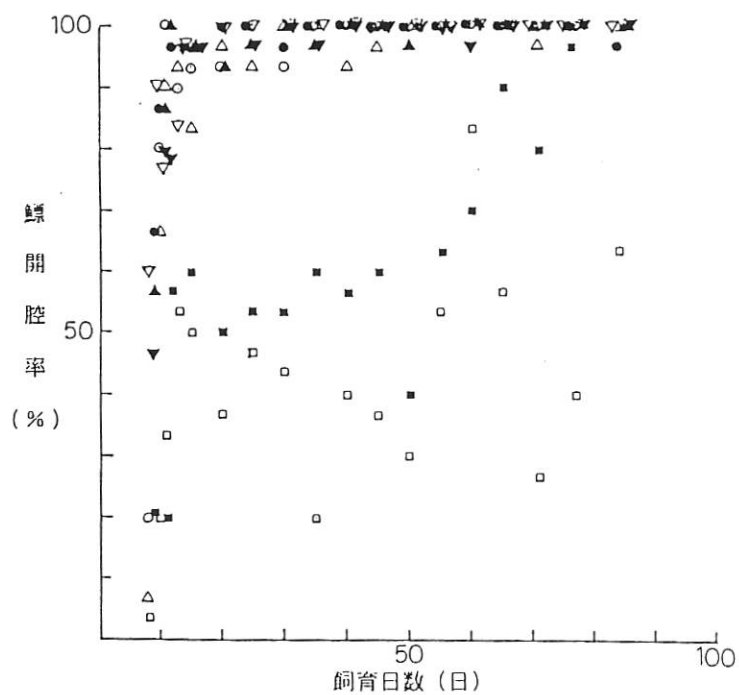
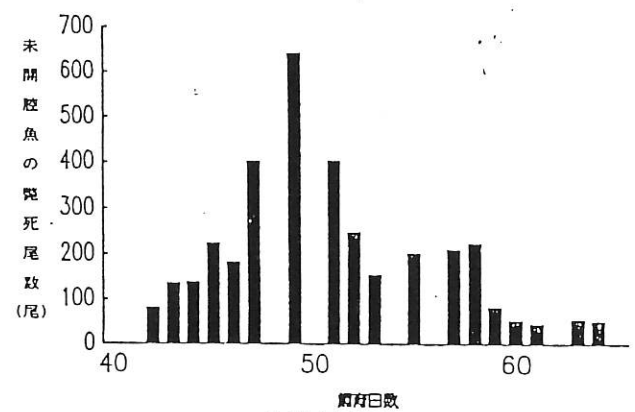
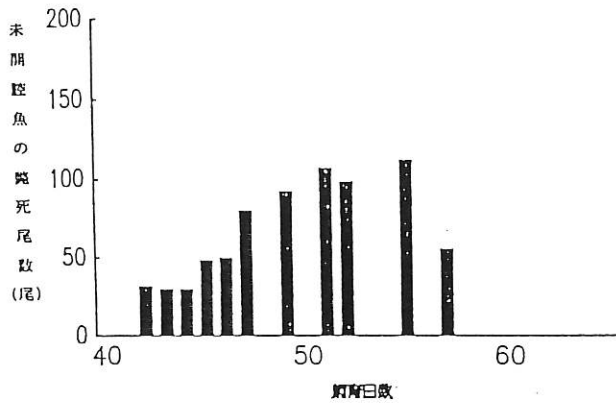
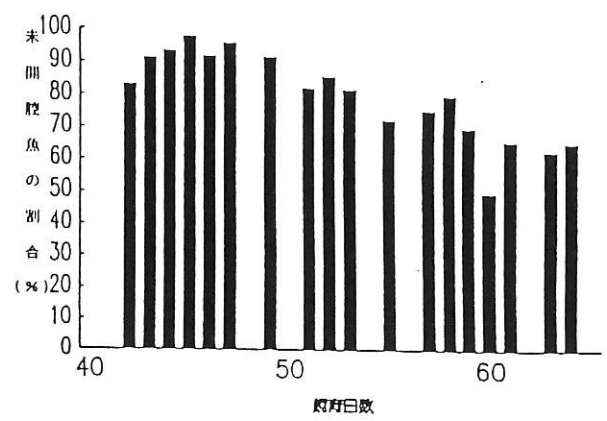
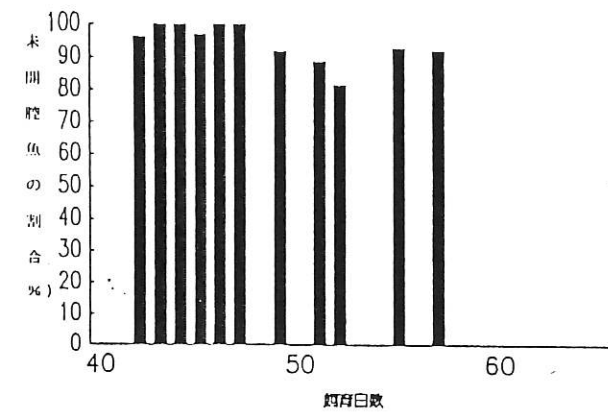


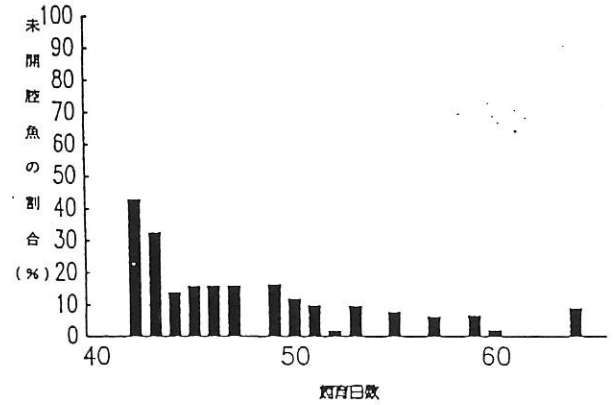
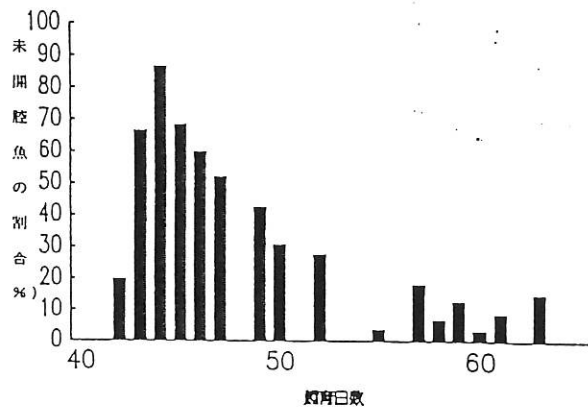
図6 スズキ異形魚防止試験における鰓開腔率の推移

- 生物餌料微通気区-1
- 生物餌料微通気区-2
- 生物餌料強通気区-1
- 生物餌料強通気区-2
- △ 10mm配合飼料区-1
- ▲ 10mm配合飼料区-2
- ▽ 15mm配合飼料区-1
- ▼ 15mm配合飼料区-2



生物餌料強通気区-1

生物餌料強通気区-2



10mm配合飼料区-1

10mm配合飼料区-2

図7 飼育開始40～60日における斃死魚中の未開腔魚の割合および斃死尾数

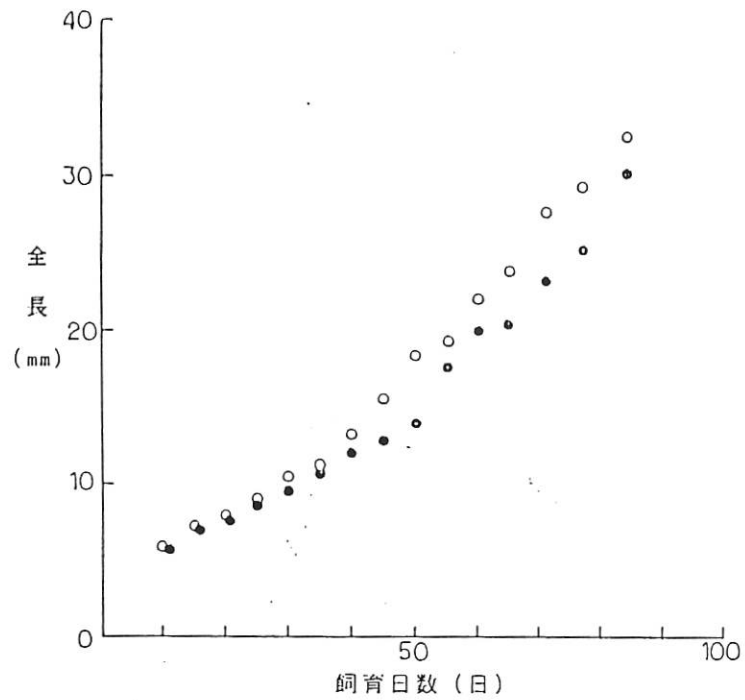


図8 生物餌料強通気区-1における開腔魚と未開腔魚の成長

○ 開腔魚 ● 未開腔魚

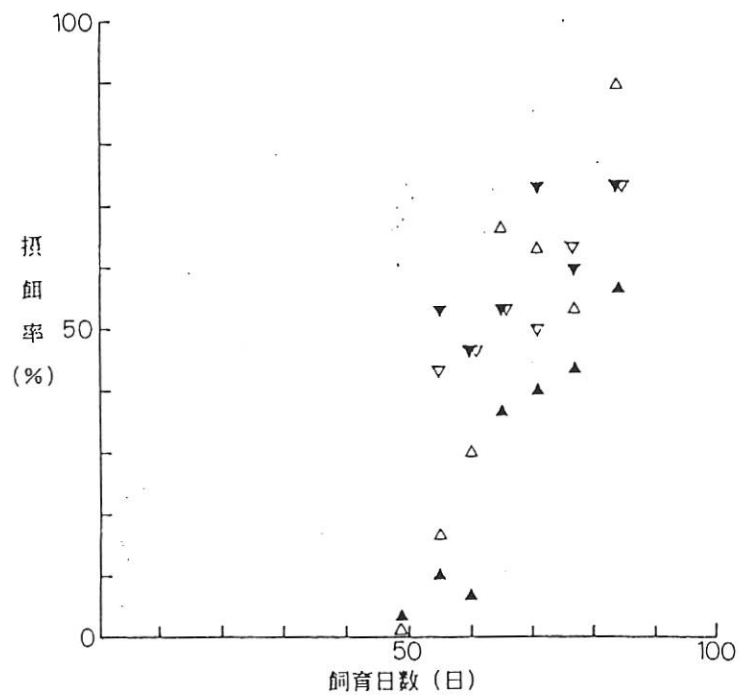
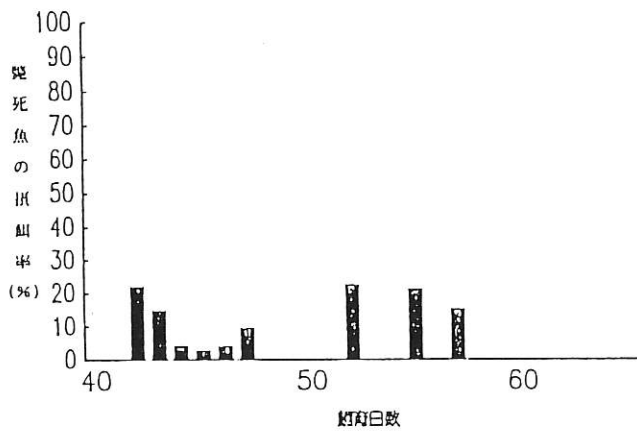
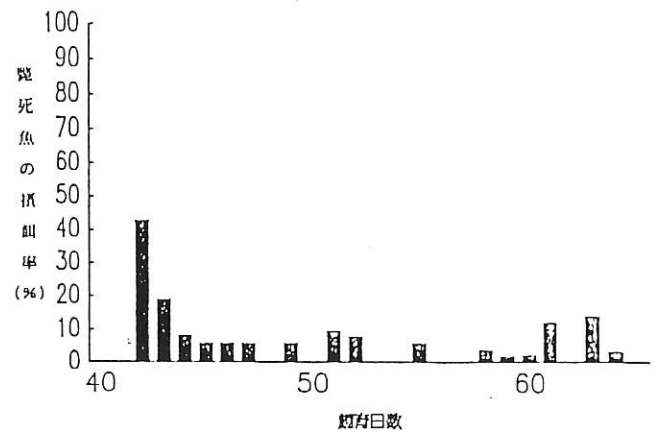


図9 スズキ異形魚防止試験配合飼料摂餌率の推移

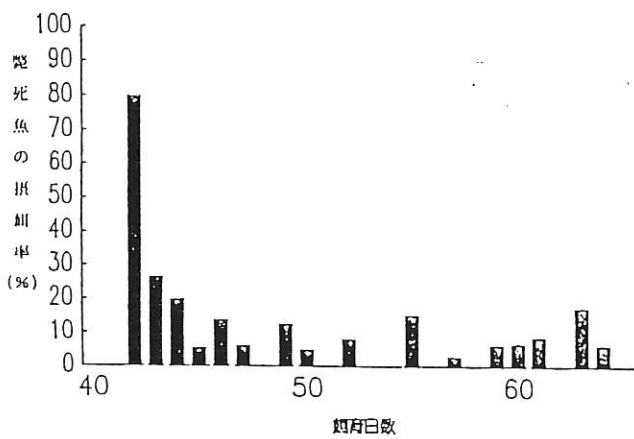
△ 10mm配合飼料区-1 ▲ 10mm配合飼料区-2
▽ 15mm配合飼料区-1 ▼ 15mm配合飼料区-2



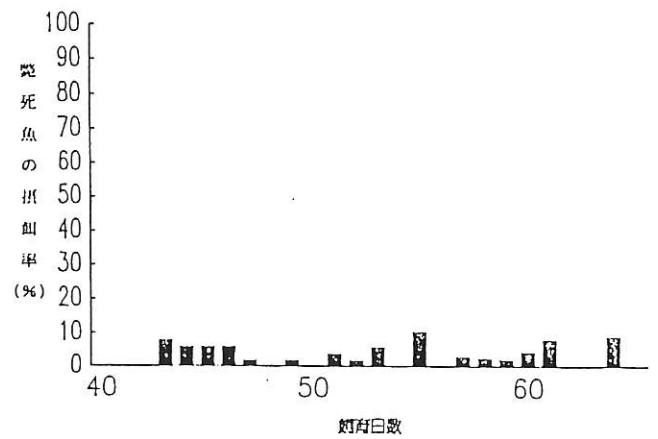
生物餌料強通気区-1



生物餌料強通気区-2



10mm配合飼料区-1



10mm配合飼料区-2

図10 飼育開始40～60日における斃死魚の摂餌率

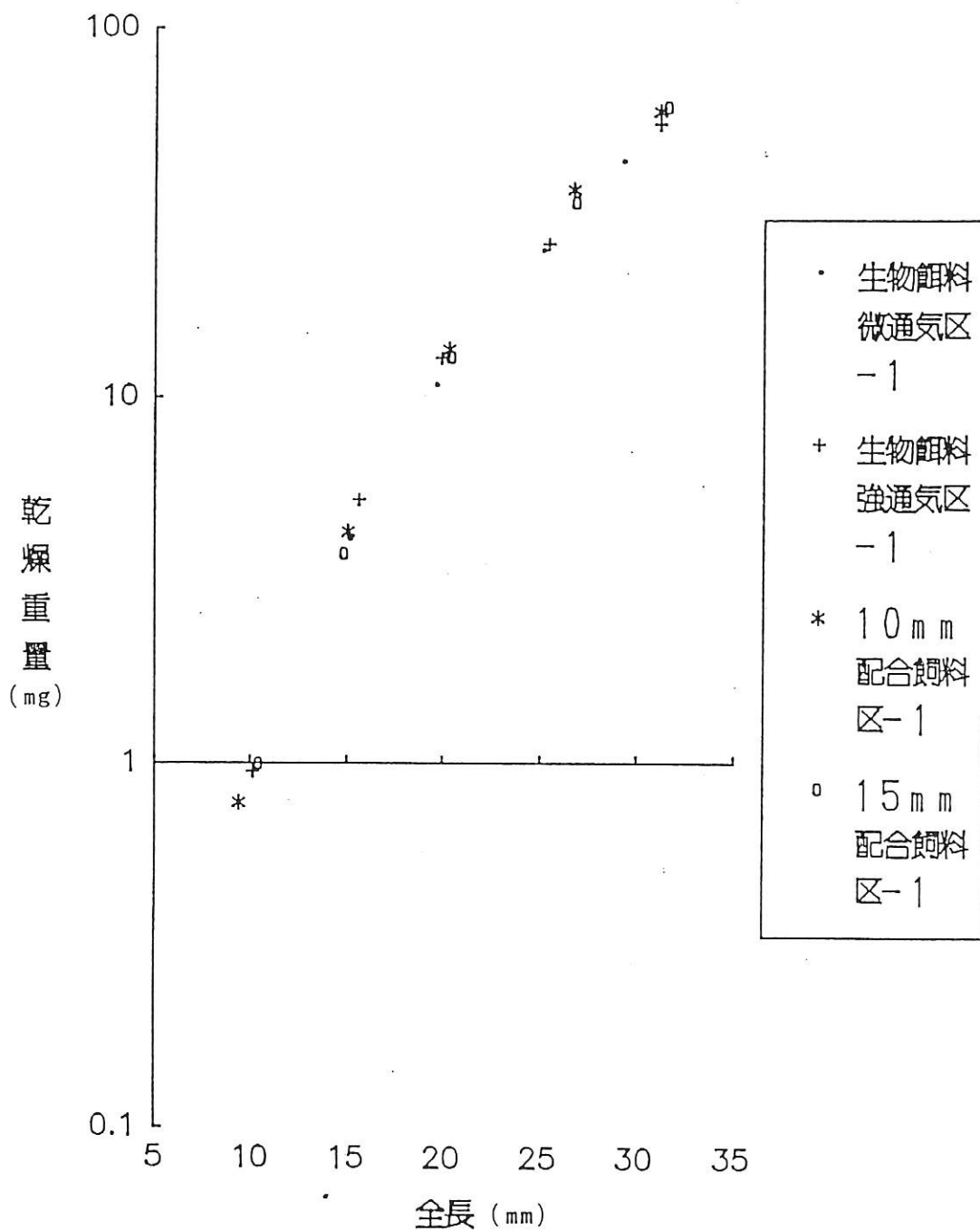


図11 スズキ異形魚防止試験における全長と乾燥重量との関係

スズキ後期飼育（静岡産）

1. 目的

早目に選別することにより、生残率の向上を図る。配合飼料への餌付け率を高め、浜名湖における中間育成での歩留まりを向上させる。

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48900尾を用い、4月7日から5月18日まで事業場内で後期飼育を実施した。13m³水槽NO.1に平均全長33.9mm（22.8～56.7）の種苗21500尾、NO.2水槽に平均全長26.5mm（21.5～33.1）の種苗15640尾、NO.3水槽に平均全長32.6mm（26.8～62.0）を収容し、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に示した。NO.1飼育区は異形魚防止試験の時点で配合飼料に餌付いていたので、自動給餌器にて配合飼料を1日に5～6回程給餌した。NO.2、NO.3飼育区は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、4月20日、5月13日の2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に示した。5月18日に小割－1で10,000尾、平均全長65.3mm（53.4～82.0）、小割－2で17,000尾、平均全長40.3mm（31.8～54.9）、小割－3で12,600尾、平均全長53.2mm（47.7～71.3）、合計で39,600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81.0%となった。選別を行なうことにより共喰いが防止できたこと、配合飼料とミンチ肉を併用したので配合飼料を摂餌できない個体の斃死が少なかったことにより比較的良好な結果が得られた。しかし、小割-1区では小割へ移槽後20日目頃から体表面が白く擦れたような症状を示し、餌も摂餌しなくなり、1日に1%程度の斃死がみられた。これは小割飼育では網ずれするためと考えられ、スズキの飼育では小割の使用は避けたほうが良いと思われた。取り揚げた種苗39,600尾は浜名湖へ輸送し、中間育成を実施した。

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）

アルテミアノープリウス (万個体)	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)
46050	3320	35.0	56.2	54.1

表2 スズキ後期飼育の結果（静岡）

	生産 区分	水槽		収容					飼育水温 (℃)
		型	大きさ (実容量、m ³)	個数	月日	尾数	密度 (尾/m ³)	全長 (mm)	
収容	13m ³ NO.1	角型 コンクリート	13 (12)	1	4/ 7	21500	1790	33.9 (22.8~56.7)	17.1 (16.3~18.2)
	13m ³ NO.2	角型 コンクリート	13 (12)	1	4/ 7	15640	1300	26.5 (21.5~33.1)	17.1 (16.0~18.2)
	13m ³ NO.3	角型 コンクリート	13 (12)	1	4/ 9	11760	980	32.6 (26.8~62.0)	17.1 (16.1~18.2)
	合計					48900			
	生産 区分	水槽		取り揚げ				全長 (cm)	生残率 (%)
		型	大きさ (実容量、m ³)	個数	月日	尾数	密度 (尾/m ³)		
取り 揚げ	小割 -1	角型	2.3 × 2.3 × 1.6m (8.5)	1	5/18	10000	1180	65.3 (53.4~82.0)	
	小割 -2	角型	2.3 × 2.3 × 1.6m (8.5)	1	5/18	17000	2000	40.3 (31.8~54.9)	
	小割 -3	角型	2.3 × 2.3 × 1.6m (8.5)	1	5/18	12600	1480	53.2 (47.7~71.3)	
	合計					39600			81.0

1. 目的

今年度、初めて当事業場で養成している親魚が自然産卵を行ない、受精卵が得られたので、このふ化仔魚を用いて飼育試験を行ない、今後の種苗生産に使用できるか検討した。また飼育魚の形態異常についても調査した。

2. 飼育方法

卵は当事業場で2月15日に自然産卵によって得られた浮上卵62.6万粒を流水で卵管理した。2月18日に3.3万粒を2 m³ FRP水槽に収容し、ふ化させ、飼育を開始した。ふ化仔魚は29,600尾得られた。飼育方法は異形魚防止試験における生物餌料微通気区とほぼ同様である。ただし、ワムシは飼育途中でL型ワムシが培養不調となったので、飼育開始40日以降はS型ワムシを給餌した。配合飼料は飼育開始65日から自動給餌器にて給餌した。

3. 結果および考察

(1) 生産結果

ふ化は2月19日に始まり、その日のうちに終了した。受精卵の卵径は平均1.24mm(1.19～1.30)であった。ふ化仔魚の大きさは3.9mm(3.5～4.1)、SAI値は76.5(60.8～92.2)であった。試験結果の概要を表1に、餌料の給餌期間を図1に、給餌量を表2に、生残状況を図2に、成長を図3に斃死尾数の推移を図4に示す。開口時まではほとんど減耗していないが、開口後から飼育開始20日にかけて減耗が激しく、20日目の時点で生残率は30%となり、卵質に問題あると思われる。その後には大きな減耗はみられず、飼育開始82日目に平均全長29.4mmの種苗7,100尾（ふ化仔魚からの生残率24.0%）を取り揚げた。取り揚げ密度は3,550尾/m³であった。成長、生残とも異形魚防止試験の標準飼育区（生物餌料微通気区）とそれほど差はみられず、当场での養成親魚から採卵した卵を今後の種苗生産に使用できる目処がついた。

飼育開始40日以降、斃死個体が若干増加する傾向がみられた。斃死魚の摂餌量は少なく、やせている個体が多かった。斃死魚の開腔の有無を観察していないので断定はできないが、図5から開腔率はほぼ100%となっており、鰾が開腔していない個体の斃死はそれほど多くないと思われる。飼育開始40日目にL型ワムシからS型ワムシに切り替わっている。この時期にはスズキもかなり成長しており、小さなS型ワムシに対して嗜好性が良くなく、摂餌量が不足した可能性も考えられる。

(2) 鰾の開腔

図5に鰾開腔率の推移を示す。微通気、油膜の除去により飼育開始15日目で96.7%の個体が開腔した。

(3) 種苗の活力

乾出試験の結果を表3に示す。飼育開始61日目に平均全長21.4mmで1分間の乾出試験を行なった。生残率は98.0%となり、活力は良好であったと思われる。

(4) 形態異常

外観的形態異常率を表4に示す。外観的には異形魚はみられなかった。透明標本による骨格異常調査でも正常魚の割合が28.6%と異形魚防止試験の試験区よりも高い値を示した。

4. 今後の検討課題

飼育初期の減耗が激しく、卵質に問題があると思われるが、開口時まではそれほど減耗しておらず、開口後の飼育環境（溶存酸素、ヒーターによる加温の影響、水槽底の汚れ）の影響により減耗している可能性もあるので飼育例を重ね、初期減耗の要因を解明していきたい。

表1 スズキ種苗生産 (南伊豆産) 結果の概要 (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, m ³)	個数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/m ³)	水温	主な餌の種類	飼育日数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/m ³)	全長 (mm)	生残率 (%)
南伊豆産	円形	2.0	1	2.19	29600	14800	17.1	7kg、7kgミツリ-カウス 養成7kgミツリ、冷凍養成 7kgミツリ、ミンチ肉 配合飼料	82	5.11	7100	3550	29.4	24.0
	FRP	(2.0)					(15.4~18.2)							(23.0 ~36.7)

図1 スズキ種苗生産 (南伊豆産) 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
7kg 7kgミツリ-カウス 養成7kgミツリ 冷凍養成7kgミツリ ミンチ肉 協和A-2 オリエンタル3号	4~60 20~取揚げ 40~79 51~取揚げ 61~取揚げ 65~取揚げ 65~取揚げ									

表2 スズキ種苗生産 (南伊豆産) に使用した餌の給餌量 (南伊豆事業場)

生産 区分	7kg (億個体) (1尾当たり) (万個体)	アルテミア-ゾリウス (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)
南伊豆産	8.5 (12.0)	17400 (2.5)	3100 (4370)	6100 (0.86)	820 (0.12)	4850 (0.68)

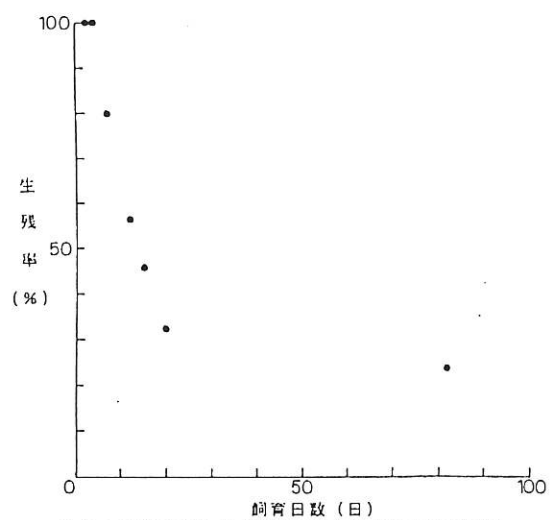


図2 スズキ種苗生産（南伊豆産）における生存状況

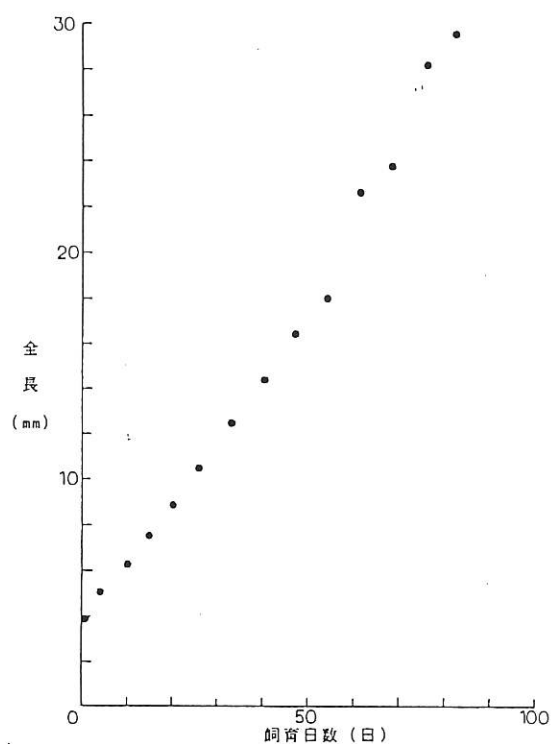


図3 スズキ種苗生産（南伊豆産）における成長

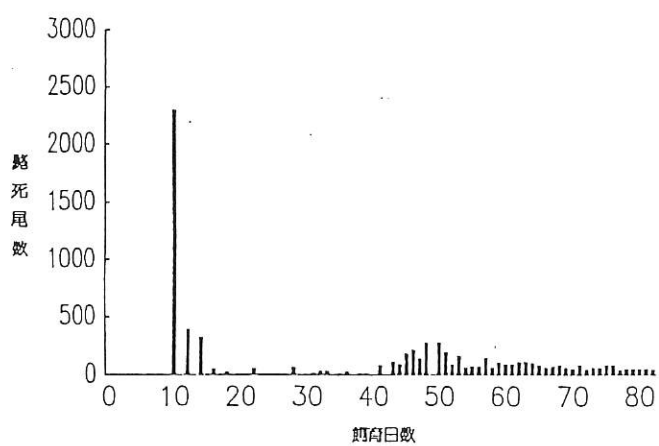


図4 スズキ種苗生産（南伊豆産）における死亡尾数の推移

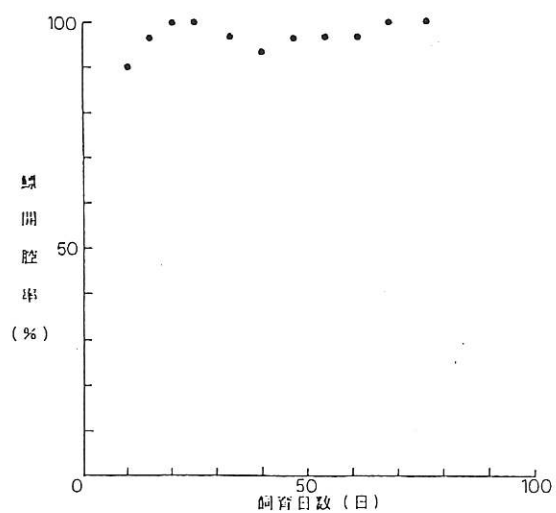


図5 スズキ種苗生産（南伊豆産）における鰓開腔率の推移

表3 スズキ種苗生産（南伊豆産）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	尾数	全長 (mm)	生残率 (%)
4.20	南伊豆産	61	51	生残 50 斃死 1	21.4 (16.1～26.9) 14.3	98.0

表4 スズキ種苗生産（南伊豆産）においてみられた
外観的形態異常と鰾開腔率

生産区分	南伊豆産
飼育開始日	2/19
取り揚げ日	5/11
飼育日数	82
鰾開腔終了時の 鰾開腔率 (%)	96.7
サンプル数 (尾)	49
全長 (mm)	30.0 (24.5 ～40.4)
正常魚 (%)	100
A 脊椎屈曲	0
B 短軀	0
C 鰓蓋異常	0
D 顎異常	0
E 頭部異常	0

① 目的

当场では平成3年までスズキの種苗生産を行なってきたが、魚体が屈曲した個体・頭部が変型した個体・鰓の無い個体等のいわゆる異形魚が多く見られた。このため、平成4年度から異形魚の出現状況を調査し、現状を把握することにした。

方法

・標本の概要

（天然魚） 静岡県浜名湖の鷺津で採取された全長20cm程度のものを使用した。

（種苗生産魚）

調査した試験区の概要を表 に示した。

太平洋中区関係でスズキを種苗生産している事業体（千葉県栽培漁業センター・茨城県栽培漁業センター・静岡県栽培漁業センター）で生産された稚魚の調査も合わせて行なったので合計11区の試験区について調査を行なった。

・調査の方法

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行なった。天然魚の調査にはソフテックスを使用した。

（外観の異常） 目視で、頭部の異常（寸詰まり・鰓蓋の異常・鰓の異常）や体の屈曲・短軀などを確認

（染色後の鰓の調査）

実体顕微鏡下で観察したところ、鰓の形態の不完全なものが見られたため、平成4年度の調査では正常・不完全・無しの3種類に分類した。分類は、鰓の閉塞している場所が脊椎骨（腹椎）の何番目にあるかによって行なった。閉塞部が見られないものを正常、閉塞部が腹椎の10番目までにある場合はかなり鰓が小さく見えるため不完全とし、11番目以降にある場合は正常とした。

（頭部の異常） 上顎の異常、下顎の異常、鰓蓋の異常、頭部全体の異常（寸詰まり）、その他に分けて、重複して見られればそれぞれ記入した。

（背鰭・尻鰭の担鰭骨） 変形・癒合・extra ocicle（骨片のようなものを形成、以下e.o.と略す）に分けて観察した。

（脊椎骨数）脊椎骨を腹椎と尾椎に分け、頭部側をNo 1として番号を付けた。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にあるならば肋骨とし、それを有する椎体は腹椎とした。また、それより後方ならば血管棘とし、それを有する椎体は尾椎とした。尾部棒状骨は脊椎骨数に入れなかった。

（腹椎神経棘・肋骨・尾椎神経棘・血管棘） 変形・癒合・欠損・e.o.・過剰の5つに分けて異常が見られた椎体番号を記入した。また、癒合しているものは変形していると仮定して重複して変形をチェックしなかった。

腹椎・尾椎・上尾骨・尾部棒状骨・下尾骨についても同様に調査した。

その他に各部間の癒合として、腹椎神経棘と背鰭担鰭骨の癒合・尾椎神経棘と背鰭担鰭骨の癒合・尾椎血管棘と尻鰭担鰭骨の癒合・上尾骨と尾椎神経棘の癒合・尾部棒状骨と尾椎の癒合・下尾骨と尾椎血管棘の癒合の有無を調査した。

② 結果

i) 外観の異常

外観異常魚の状況を表2に示した。外観異常率は0～3.7%であった。天然魚の調査でも、約1%の外観の異常が見られた。今回の調査では標本が小型であるため、多少の異常があっても分かりにくかったことも考えられるが、茨城県産で頭部の変形や鰓蓋の欠損が若干見られている以外には、特に顕著な例は無かった。

ii) 染色後の頭部・背鰭の異常・体の屈曲について（表3）

染色後の外観異常率は0～8.2%で、頭部の異常が多く背鰭の異常と体の屈曲はわずかだった。頭部の異常は各試験区で見られているが、茨城県で生産された種苗で割合がやや高かった。頭部に異常のある個体は多くの区で見られているが、いずれも10%未満で、特に問題にはならない程度であると思われた。

背鰭の異常は異形魚防止試験の10mm配合飼料区と15mm配合飼料区にのみ見られた。また、体の屈曲は異形魚防止試験の生物餌料区1・2・生物餌料強通気区1・2・10mm配合飼料区で見られており、異形魚防止試験でのみ症状が見られた。

iii) 鰓の状況

外観の異常の見られない個体についての鰓の状況を表4・図1に示した。

無鰓個体は生物餌料強通気区で特に出現率は高かったが、他にも茨城や静岡でも見られた。鰓の不完全な個体は各区によって特徴が見られるようであった。異形魚防止試験のなかでは、生物餌料区1・2・生物餌料強通気区1・2が10mm配合飼料区・15mm配合飼料区より鰓の不完全な個体の出現率が高かった。また、南伊豆の量産試験では、飼育水温の低いほうが鰓の不完全な個体の出現率が高い傾向が見られている。このため、成長と鰓の形態とに関係があるかを調べるために、鰓の不完全な個体と完全な個体で全長に差が見られるかどうかを調査した。表5には鰓の状況ごとの平均全長を示した。ほとんどの区で鰓不完全個体の方が鰓完全個体に比べ小型であった。

同じサイズでも鰓の不完全個体の割合に変動が見られており飼育方法により鰓の形成過程に差があるのではないかと考えられた。

iv) 脊椎骨数

脊椎骨数を調査したものを表6、表7・表8に示した。

また、表9には正常個体の脊椎骨数の状況を示した。

天然魚の正常個体の脊椎骨数は腹椎と尾椎が $16+19=35$ （70.4%）というものがもっとも多く、次に $17+18=35$ （12.7%）・ $16+18=34$ （9.9%）がついで多かった。

種苗生産したものの正常個体の脊椎骨は $16+19=35$ または $17+18=35$ の割合が高かったが、それぞれの区により $16+19=35$ の方の割合が高かったり、 $17+18=35$ の方の割合が高かったり様々であった。今回の調査では腹椎と尾椎の分け方が血管棘と尻鰭担鰭骨の位置関係で決まってくるので、多少の変動があるものと考え、全体の脊椎骨数が35という点では共通していた。天然魚の脊椎骨数がやはり35個であることを考慮すると脊椎骨数は35個が通常の個数ではないかと考えられた。

正常個体の脊椎骨数では、茨城で $16+20=36$ （13.0%）・ $17+19=36$ （25.9%）と脊椎骨数が36のものの割合が多くなっているものが見られた。

また、千葉県栽培漁業センターで人工授精により得られた卵を使用したグループ（千葉県・茨城県・15.0℃区・17.5℃区・20.0℃区）と静岡県の浜名湖産の親魚を用いて自然産卵により得られた卵を使用したグループ（天然魚・生物餌料区1・2・生物餌料強通気区1・2・10mm配合飼料区・15mm配合飼料区・南伊豆産・静岡）と比較した場合では特に脊椎骨数に差は見られなかった。

v) 一尾あたりの異常数

表10-1, 2、図2～4には一尾あたりの異常数の頻度を示した。表には、頭部や背鰭の異常と鰓の無い個体はその他の骨の異常が何個あろうと外観に異常があるとして、これを優先して示した。また、鰓が不完全な個体は一応鰓が形成されてはいるので、この図表では正常なものと合併して示した。

天然魚では異常の見られない正常個体が70%近い割合を示した。異常の見られる個体も30%程度はいるということで、天然魚＝正常魚ということではなかったが、異常の個数は1～3個程度がほとんどで、異常魚と言ってもかなり正常魚に近いものと考えられた。

種苗生産した魚では、全くの正常魚になると、10～25%程度と天然魚に比べて非常に低い値となるが、天然魚でも見られる様な異常数が1～3個程度の正常に近い個体を含めると50.0～82.4%とかなり正常に近い個体が多くなっている。この値が高かったのは千葉（82.4%）と南伊豆産（81.6%）で他は60～70%、もっとも低かったのは異形魚防止試験の生物餌料強通気区の50%であった。

Vi) 骨格異常の具体的症状

表11・図5～8には骨格異常でどのような症状が多かったかを示した。

骨格の異常を持つ個体が平均何個の異常を持っているかを平均異常数として示した。

天然魚の平均異常数は2.16となった。平均異常数が小さかったものは千葉（2.36）、南伊豆産（2.69）となり、他は3.3～5.79でもっとも高いものは、15.0℃区（6.09）であった。天然魚では尾椎神経棘の変形が多く、次に上尾骨の癒合が続き、尾椎神経棘の癒合・血管棘の変形・癒合などの異常が見られた。腹椎側には異常が稀であった。種苗生産したものでは全体的に見ると、尾椎神経棘と血管棘の変形と癒合・上尾骨の癒合が多かった。

異形魚防止試験や量産の水温試験では比較的異常数の高いものが見られるが、南伊豆産や千葉・茨城・静岡などではそれほど高いものが見られなかった。

また、上尾骨の癒合はどの区でも多いことは前に示したが、さらに、千葉のみで上尾骨の過剰の割合が高かった。

今回の調査では、生産された種苗がどのような状態であるかが分かった。今後は飼育例ごとに調査を行なっていき知見を蓄積していきたい。また、鰓の不完全な個体が見られているが、これらが成長に伴って正常な形態に成っていくのか調査したい。

今回の方法では時間と労力をかなり要するので、簡略化していきたい。

表 1 標本を採取した試験区の概要

親魚 の由来	採卵場所	採卵方法	機関名	試験区名
外房産	千葉県栽培 漁業センター	人工授精	千葉県栽培 漁業センター	量産試験
			茨城県栽培 漁業センター	量産試験
			南伊豆 事業場	飼育水温試験 15.0 °C区 17.5 °C区 20.0 °C区
浜名湖 産	静岡県栽培 漁業センター	自然産卵	静岡県栽培 漁業センター	飼育試験
			南伊豆 事業場	異形魚防止試験 生物餌料微通気区1・2 生物餌料強通気区1・2 10mm配合飼料区1・2 15mm配合飼料区1・2
			南伊豆 事業場	異形魚防止試験（モイスト）
小計				
11				

表2 染色処理前の外観異常魚の割合

卵の 由来	試験区名等	調査 個体数	平均 全長 (mm)	最低 (mm)	最高 (mm)	外観の異常を持つものの 個体数				外見の 異常率 (%)
						頭部の 変形	鰓蓋の 欠損	鰓の 異常	合計	
浜名湖 産天然 魚 自然 産卵	天然魚	103	199.9	158	226	0	0	1	1	1.0
	異形魚									
	生物餌料区1.2	100	32.48	24.09	40.48	0	0	0	0	0.0
	防止 生物餌料強通気区1.2	100	29.62	24.2	39.24	0	2	1	3	3.0
	試験 10mm配合飼料区	100	30.41	23.83	45	0	1	0	1	1.0
	15mm配合飼料区	100	30.43	23.74	42.78	0	0	1	1	1.0
	南伊豆産	49	29.98	24.52	40.41	0	0	0	0	0.0
外房産 天然魚 人工 授精	静岡県栽培漁業センター	110	27.18	21.26	37.71	0	0	1	1	0.9
	量産 15.0℃区	100	26.9	24.01	31.04	0	0	0	0	0.0
	試験 17.5℃区	100	27.4	23.58	33.47	0	0	0	0	0.0
	20.0℃区	100	28.67	23.34	38.95	0	0	0	0	0.0
	千葉県栽培漁業センター	136	27.52	19.3	40.34	0	0	0	0	0.0
	茨城県栽培漁業センター	244	26.97	23.34	35.58	6	3	0	9	3.7

表3 染色後の異常魚における頭部・背鰭に異常を持つ個体と体の屈曲が見られる個体の出現状況

卵の 由来	試験区名等	調査 個体数	頭部の 異常	背鰭の 異常	体の 屈曲	異常魚の合計	
						尾数	割合 (%)
浜名湖 産天然 魚 自然 産卵	天然魚	103	1	0	0	1	1.0
	異形魚						
	生物餌料区1.2	100	3	0	1	4	4.0
	防止 生物餌料強通気区1.2	100	3	0	1	4	4.0
	試験 10mm配合飼料区	100	2	2	4	6	6.0
	15mm配合飼料区	100	1	4	0	5	5.0
	南伊豆産	49	0	0	0	0	0.0
外房産 天然魚 人工 授精	静岡県栽培漁業センター	110	2	0	0	2	1.8
	量産 15.0℃区	100	0	0	0	0	0.0
	試験 17.5℃区	100	5	0	0	5	5.0
	20.0℃区	100	1	0	0	1	1.0
	千葉県栽培漁業センター	136	1	0	0	1	0.7
	茨城県栽培漁業センター	244	20	0	0	20	8.2

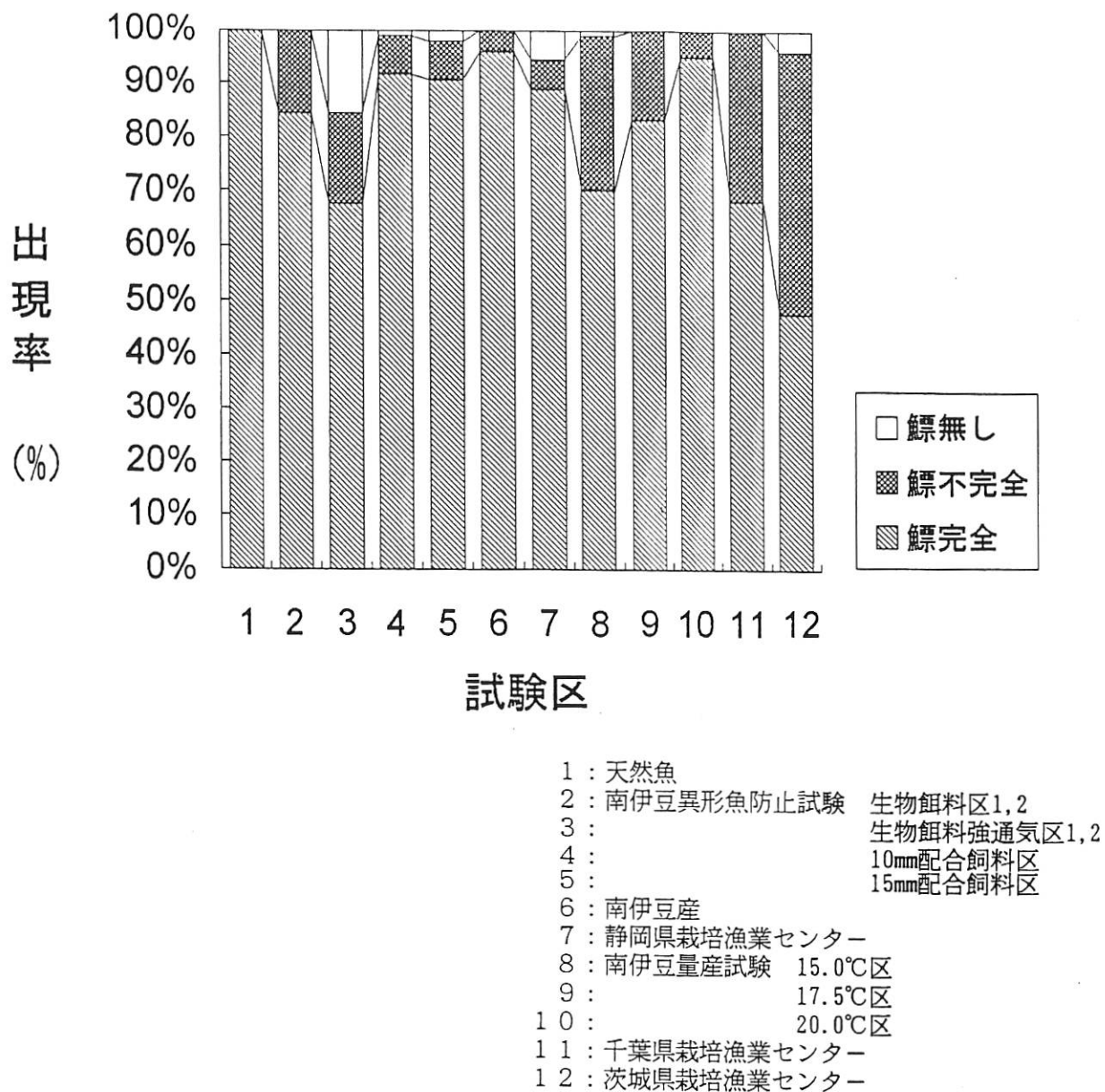


図1 鰓の状況

表4 外観正常魚の鰾の状況

卵の 由来	試験区名等	調査 個体数	鰾の状況					
			尾数			割合(%)		
			正常	不完全	無し	正常	不完全	無し
浜名湖 産天然 魚 自然 産卵	天然魚	102	102	0	0	100	0	0
	異形魚							
	生物餌料区1.2	96	81	15	0	84.4	15.6	0.0
	防止							
	生物餌料強通気区1.2	96	65	16	15	67.7	16.7	15.6
	試験							
	10mm配合飼料区	94	86	7	1	91.5	7.4	1.1
外房産 天然魚 人工 授精	15mm配合飼料区	95	86	7	2	90.5	7.4	2.1
	南伊豆産	49	47	2	0	95.9	4.1	0.0
	静岡県栽培漁業センター	108	96	6	6	88.9	5.6	5.6
	量産							
	15.0℃区	100	70	29	1	70.0	29.0	1.0
	試験							
	17.5℃区	95	79	16	0	83.2	16.8	0.0
人工 授精	20.0℃区	99	94	5	0	94.9	5.1	0.0
	千葉県栽培漁業センター	135	92	43	0	68.1	31.9	0.0
	茨城県栽培漁業センター	224	107	108	9	47.8	48.2	4.0

表5 鰾の形成状況の違いによる大きさ

卵の 由来	試験区名等	完全個体			不完全個体			無し		
		平均 (mm)	最低 (mm)	最高 (mm)	平均 (mm)	最低 (mm)	最高 (mm)	平均 (mm)	最低 (mm)	最高 (mm)
浜名湖 産天然 魚 自然 産卵	天然魚	200	158	226	-	-	-	-	-	-
	異形魚									
	生物餌料区1.2	31.04	24.09	40.48	29.8	25.35	33.56	-	-	-
	防止									
	生物餌料強通気区1.2	29.91	24.2	38.57	30.73	26.25	39.24	27.28	24.26	34.03
	試験									
	10mm配合飼料区	30.18	23.83	45	31	24.65	39.76	42.98	-	-
外房産 天然魚 人工 授精	15mm配合飼料区	30.41	23.74	42.78	30.02	24.56	39.01	35	32.06	37.94
	南伊豆産	30.21	24.52	40.41	26.57	24.81	28.34	-	-	-
	静岡県栽培漁業センター	27.21	21.26	37.25	25.62	22.32	37.71	27.88	25.69	31.22
	量産									
	15.0℃区	27.1	24.12	31.4	26.48	24.01	30.02	25.25	-	-
	試験									
	17.5℃区	27.62	23.58	33.47	26.55	24.19	30.16	-	-	-
人工 授精	20.0℃区	28.71	23.34	38.95	28.35	25.39	32.92	-	-	-
	千葉県栽培漁業センター	28.25	19.3	40.34	25.94	22.83	32.17	-	-	-
	茨城県栽培漁業センター	27.35	24.08	35.58	26.58	23.58	35.39	27.07	25.47	30.56

表6 脊椎骨数の調査(尾数)

浜名湖 産天然魚 自然産卵	試験区名等	正常個体							異常を有する個体							合計						
		脊椎骨数 (腹椎+尾椎)							脊椎骨数 (腹椎+尾椎)							脊椎骨数 (腹椎+尾椎)						
		調査 個体数	16+1816+1916+2017+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他
浜名湖	天然魚	103	7	50	1	9	3	1	5	18	4	0	3	1	1	12	68	5	0	12	4	2
産天然魚	異形魚	100	0	6	0	11	0	0	9	44	1	0	20	6	3	9	50	1	0	31	6	3
魚	防止	100	0	2	0	7	2	0	16	29	2	2	28	2	10	16	31	2	2	35	4	10
自然産卵	試験	100	0	6	1	13	0	0	8	39	3	2	21	2	5	8	45	4	2	34	2	5
	10mm配合飼料区	100	1	4	0	11	1	0	4	42	2	5	19	8	3	5	46	2	5	30	9	3
	15mm配合飼料区	100	1	4	0	11	1	0	4	42	2	5	19	8	3	5	46	2	5	30	9	3
	南伊豆産	49	0	1	0	13	0	0	0	9	0	1	22	3	0	0	10	0	1	35	3	0
	静岡	110	1	15	0	10	0	0	13	26	0	11	24	2	8	14	41	0	11	34	2	8
外房産	産産	100	2	7	0	3	0	0	20	41	1	1	11	3	11	22	48	1	1	14	3	11
天然魚	試験	100	0	10	0	3	1	1	6	56	0	0	13	1	9	6	66	0	0	16	2	10
人工授精	20.0℃区	100	1	13	1	3	1	0	10	52	2	1	6	1	9	11	65	3	1	9	2	9
	千葉	136	0	6	0	7	0	0	8	87	1	0	25	1	1	8	93	1	0	32	1	1
	茨城	244	1	24	7	8	14	0	12	100	32	0	24	16	6	13	124	39	0	32	30	6

表7 脊椎骨数の調査(%)

	試験区名等	調査 個体数	正常個体 (%)							異常を有する個 (%)							合計 (%)																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			脊椎骨数 (腹椎+尾椎)							脊椎骨数 (腹椎+尾椎)							脊椎骨数 (腹椎+尾椎)																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			16+1816+1916+2017+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他

表8 全脊椎骨数の状況

浜名湖 産天然魚 自然産卵	試験区名等	合計の脊椎骨数						
		正常個体						
		調査 個体数	N=34	N=35	N=36	N=36	N=36	N=36
浜名湖	天然魚	103	7	59	4	1	5	21
産天然魚	異形魚	100	0	17	0	0	9	64
魚	防止	100	0	9	2	0	18	57
自然産卵	試験	100	0	19	1	0	10	60
	10mm配合飼料区	100	1	15	1	0	9	61
	15mm配合飼料区	100	1	15	1	0	9	61
	南伊豆産	49	0	14	0	0	1	31
	静岡	110	1	25	0	0	24	50
外房産	産産	100	2	10	0	0	21	52
天然魚	試験	100	0	13	1	1	6	69
人工授精	20.0℃区	100	1	16	2	0	11	58
	千葉	136	0	13	0	0	8	112
	茨城	244	1	32	21	0	12	124

表9 正常個体の脊椎骨数の割合

浜名湖 産天然魚 自然産卵	試験区名等	正常個体						
		脊椎骨数 (腹椎+尾椎) (%)						
		調査 個体数	16+1816+1916+2017+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他	16+1816+1916+2017+1717+1817+19他
浜名湖	天然魚	71	9.9	70.4	1.4	12.7	4.2	1.4
産天然魚	異形魚	17	0.0	35.3	0.0	64.7	0.0	0.0
魚	防止	11	0.0	18.2	0.0	63.6	18.2	0.0
自然産卵	試験	20	0.0	30.0	5.0	65.0	0.0	0.0
	10mm配合飼料区	17	5.9	23.5	0.0	64.7	5.9	0.0
	15mm配合飼料区	17	5.9	23.5	0.0	64.7	5.9	0.0
	南伊豆産	14	0.0	7.1	0.0	92.9	0.0	0.0
	静岡	26	3.8	57.7	0.0	38.5	0.0	0.0
外房産	産産	12	16.7	58.3	0.0	25.0	0.0	0.0
天然魚	試験	15	0.0	66.7	0.0	20.0	6.7	6.7
人工授精	20.0℃区	19	5.3	68.4	5.3	15.8	5.3	0.0
	千葉	13	0.0	46.2	0.0	53.8	0.0	0.0
	茨城	54	1.9	44.4	13.0	14.8	25.9	0.0

表10-1 異形魚の調査（尾数）

卵の由来		浜名湖産天然魚自然産卵						外房産天然魚人工授精							
試験区名等		天然魚 浜名湖	南伊豆異形魚防止試験				南伊豆 産	静岡県 栽培漁 業センタ	量産試験			茨城県 栽培漁 業センタ	千葉県 栽培漁 業センタ		
		生物餌 料区1,2	生物餌 料強通 記区1,2	10mm配 合飼料 区1,2	15mm配 合飼料 区1,2	15.0℃ 区	17.5℃ 区	20.0℃ 区							
大きさ	平均	199.9	32.48	29.62	30.41	30.43	29.98	27.18	26.9	27.4	28.67	26.97	27.52		
	最低	158	24.09	24.2	23.83	23.74	24.52	21.26	24.01	23.58	23.34	23.34	19.3		
	最高	226	40.48	39.24	45	42.78	40.41	37.71	31.04	33.47	95	35.58	40.34		
調査尾数		103	100	100	100	100	49	110	100	100	100	244	136		
頭部に異常有り		1	3	3	2	1	0	2	0	5	1	20	1		
背鰭に異常有り		0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0		
体の屈曲		0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0		
小計		1	4	4	6	5	0	2	0	5	1	20	1		
外見は異常なし	鰭なし	異常数	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0
			1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0
			2	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	2	0
			3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
			4	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
			5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
			6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			>6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			計	0	0	15	1	2	0	6	1	0	0	9	0
	鰭有り	異常数	0	71	17	10	20	17	14	25	12	15	19	52	13
			1	14	16	12	18	9	10	25	20	14	23	50	52
			2	9	18	13	16	18	10	7	12	15	15	36	30
			3	3	14	15	10	17	6	10	8	9	11	30	17
			4	1	13	5	8	12	5	7	7	12	7	14	10
			5	2	5	1	5	4	0	6	8	4	3	10	2
			6	2	1	3	1	1	2	9	4	7	2	8	6
			7	0	1	8	2	3	2	2	6	1	2	3	2
8			0	2	1	6	4	0	1	4	4	0	2	2	
9			0	0	1	0	2	0	1	1	2	3	2	1	
>10	0	3	1	0	2	0	3	2	1	3	0	0			
計	0	6	11	7	4	0	6	15	11	11	8	0			
計	102	96	81	93	93	49	102	99	95	99	215	135			

表10-2 異形魚の調査（%）

卵の由来		浜名湖産天然魚自然産卵						外房産天然魚人工授精							
試験区名等		南伊豆異形魚防止試験						南伊豆産	静岡県栽培漁業センター	量産試験			茨城県栽培漁業センター	千葉県栽培漁業センター	
		天然魚浜名湖	生物餌料区1,2	生物餌料区2,2	強通記区1,2	10mm配合飼料区1,2	15mm配合飼料区1,2			15.0℃区	17.5℃区	20.0℃区			
大きさ	平均	199.9	32.48	29.62	30.41	30.43	29.98	27.18	26.9	27.4	28.67	26.97	27.52		
	最低	158	24.09	24.2	23.83	23.74	24.52	21.26	24.01	23.58	23.34	23.34	19.3		
	最高	226	40.48	39.24	45	42.78	40.41	37.71	31.04	33.47	95	35.58	40.34		
調査尾数		103	100	100	100	100	49	110	100	100	100	244	136		
頭部に異常有り		0.97	3.00	3.00	2.00	1.00	0.00	1.82	0.00	5.00	1.00	8.20	0.74		
背鰭に異常有り		0.00	0.00	0.00	2.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
体の屈曲		0.00	1.00	1.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
小計		0.97	4.00	4.00	8.00	5.00	0.00	1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
外見は異常なし	鰭なし	異常数	0	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.91	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00
			1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.91	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00
			2	0.00	0.00	6.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00	
			3	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00	
			4	0.00	0.00	3.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00	
			5	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00	
			6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			>6	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			計	0.00	0.00	15.00	1.00	2.00	0.00	3.64	1.00	0.00	0.00	0.41	0.00
	鰭有り	異常数	0	68.93	17.00	10.00	20.00	17.00	28.57	22.73	12.00	15.00	19.00	21.31	9.56
			1	13.59	16.00	12.00	18.00	9.00	20.41	22.73	20.00	14.00	23.00	20.49	38.24
			2	8.74	18.00	13.00	16.00	18.00	20.41	6.36	12.00	15.00	15.00	14.75	22.06
			3	2.91	14.00	15.00	10.00	17.00	12.24	9.09	8.00	9.00	11.00	12.30	12.50
			4	0.97	13.00	5.00	8.00	12.00	10.20	6.36	7.00	12.00	7.00	5.74	7.35
			5	1.94	5.00	1.00	5.00	4.00	0.00	5.45	8.00	4.00	3.00	4.10	1.47
			6	1.94	1.00	3.00	1.00	1.00	4.08	8.18	4.00	7.00	2.00	3.28	4.41
			7	0.00	1.00	8.00	2.00	3.00	4.08	1.82	6.00	1.00	2.00	1.23	1.47
8	0.00	2.00	1.00	6.00	4.00	0.00	0.91	4.00	4.00	0.00	0.82	1.47			
9	0.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.91	1.00	2.00	3.00	0.82	0.74			
10	0.00	3.00	1.00	0.00	2.00	0.00	2.73	2.00	1.00	3.00	0.00	0.00			
>10	0.00	6.00	11.00	7.00	4.00	0.00	5.45	15.00	11.00	11.00	3.28	0.00			
計	99.03	96.00	81.00	93.00	93.00	100.00	92.73	99.00	95.00	99.00	88.11	99.26			

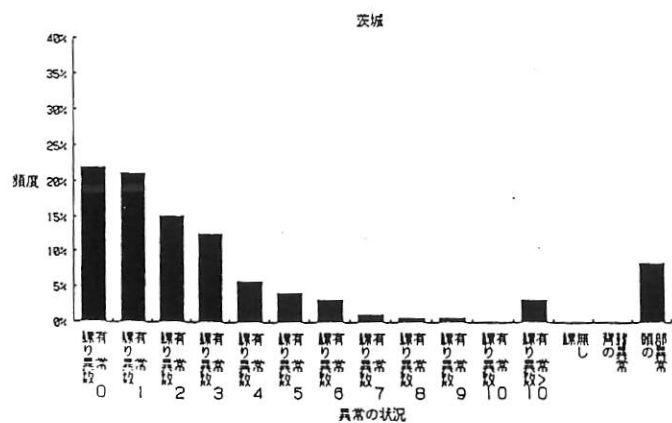
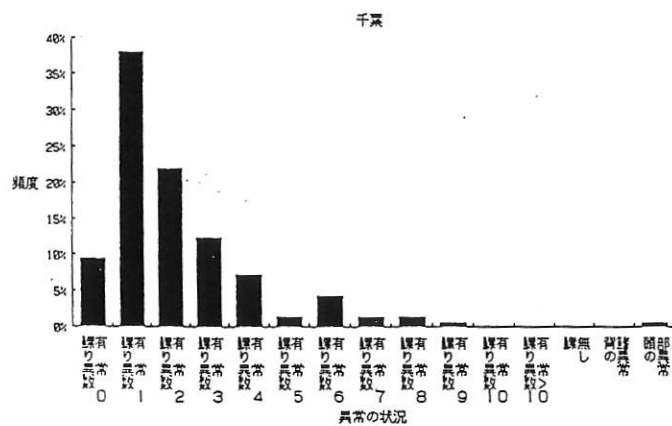
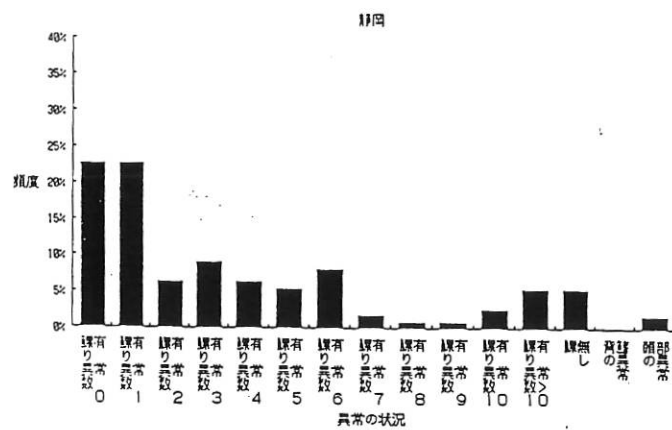
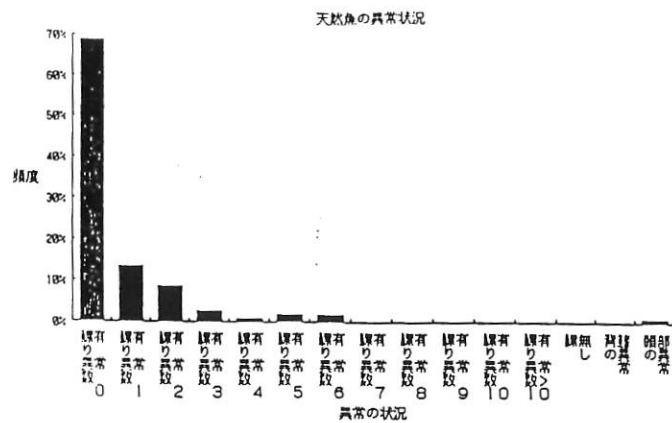


図2 一尾の持つ異常数

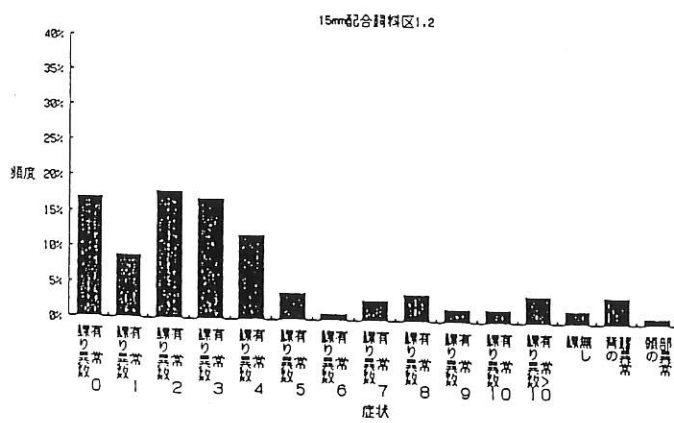
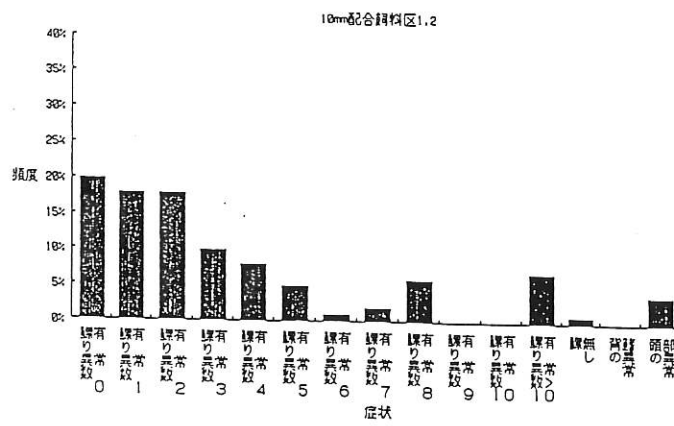
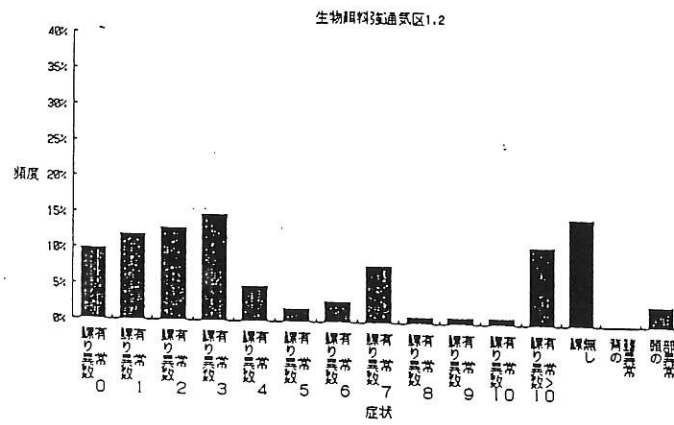
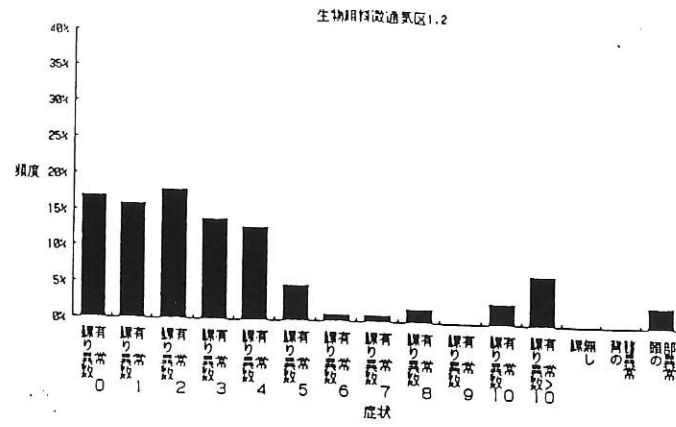


図3 一尾の持つ異常数

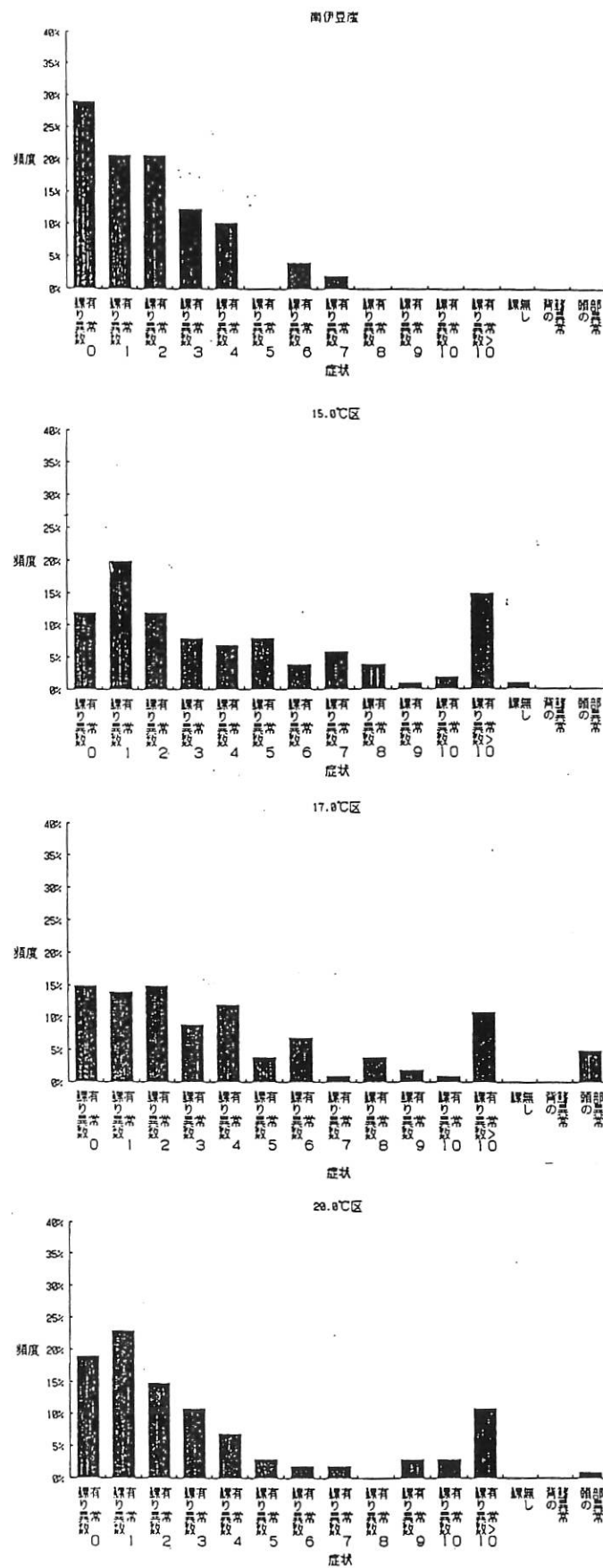


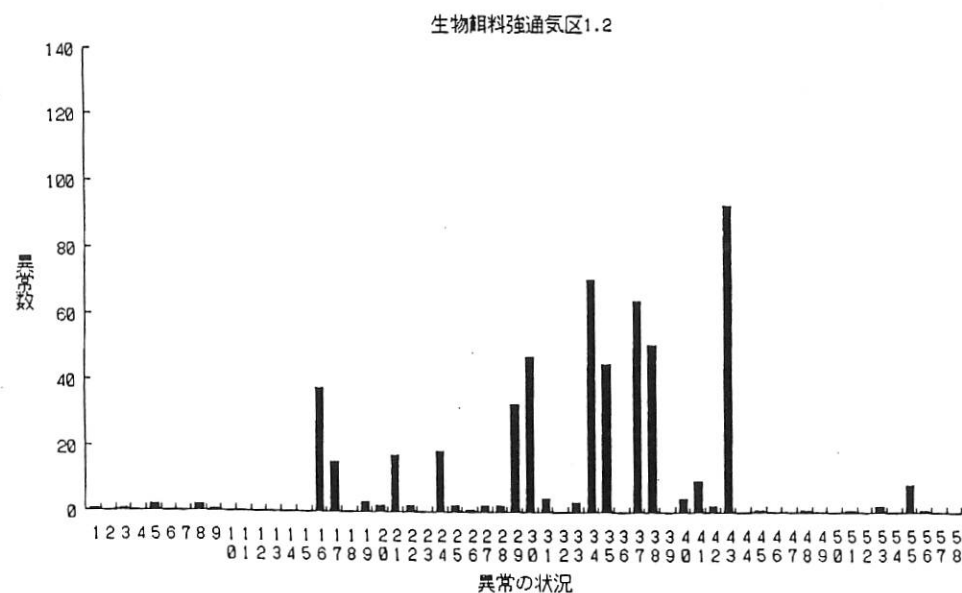
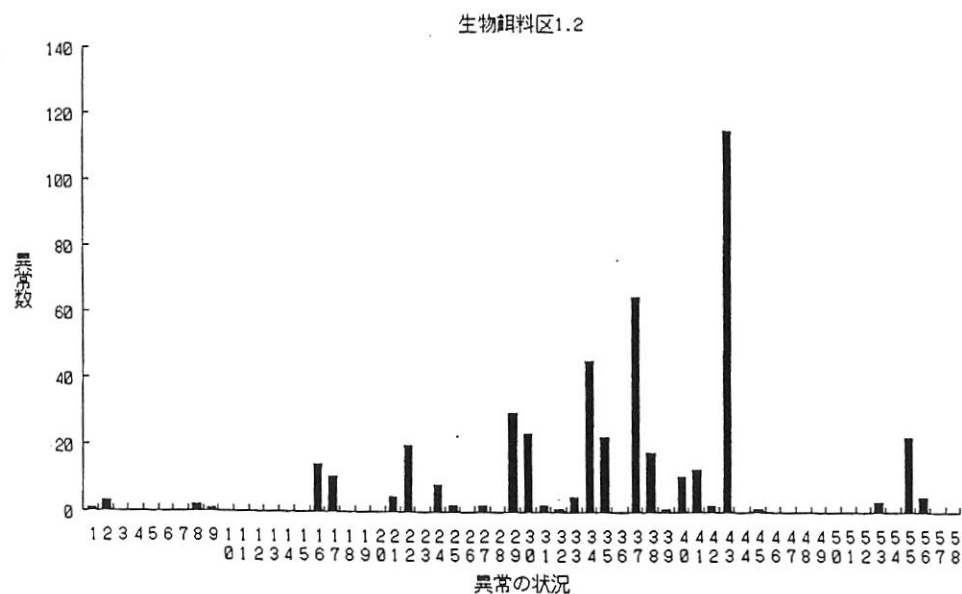
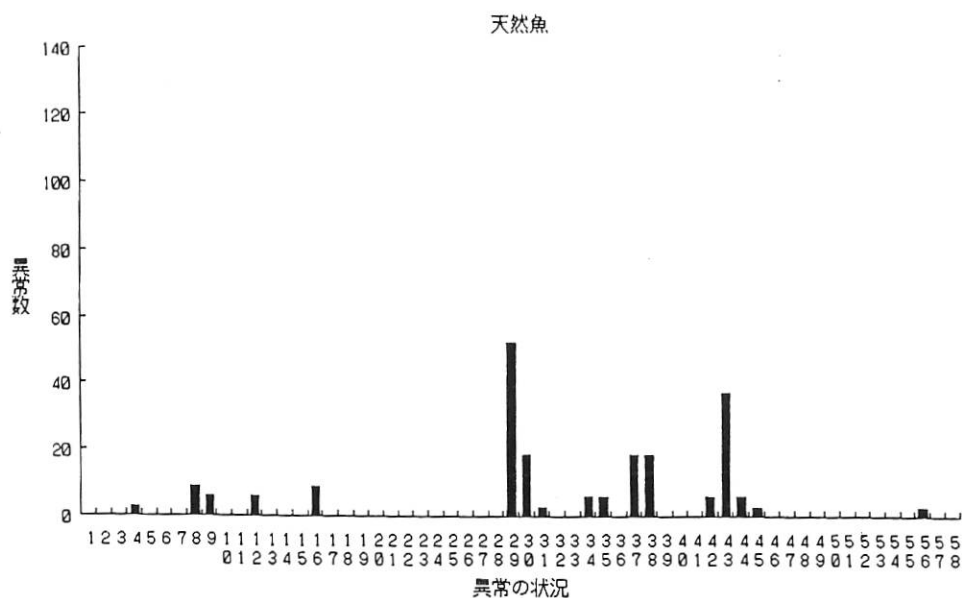
図4 一尾の持つ異常数

表11 骨格異常の症状の出現状況

試験区名等	調査 個体	正常 個体	異常 有り 個体数	正常 平均	異常 所数 合計	脊椎 体の 曲が	背鰭の 異常 欠損 変形	頭部の異常					背鰭担鰭骨				尻鰭担鰭骨			
								上顎	下顎	鰓蓋	全体	他	変形	癒合	e.o.	他	変形	癒合	e.o.	他
天然魚	103	71	32	68.9	2.16	69	0	0	0	1	0	0	3	2	0	0	2	0	0	0
生物餌料区1.2	100	17	83	17.0	4.63	384	1	3	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
生物餌料強通気区1.2	100	10	90	10.0	5.60	504	1	0	1	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0
10mm配合飼料区	100	20	80	20.0	4.05	324	2	2	1	0	1	0	3	0	2	0	0	0	0	0
15mm配合飼料区	100	17	83	17.0	4.53	376	0	4	1	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
南伊豆産	49	14	35	28.6	2.69	94	0	0	0	0	0	0	15	1	0	0	0	0	0	0
15.0℃区	100	12	88	12.0	6.09	536	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
17.5℃区	100	15	85	15.0	5.79	492	0	0	4	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
20.0℃区	100	19	81	19.0	5.72	463	0	0	1	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0
静岡	110	25	85	22.7	4.80	408	0	0	1	1	0	2	6	1	1	0	0	0	0	0
千葉	136	13	123	9.6	2.36	290	0	0	0	0	0	1	5	1	3	0	1	0	0	0
茨城	244	52	192	21.3	3.30	634	0	0	4	3	0	8	5	2	3	0	3	0	0	0

試験区名等	腹椎 神経棘					腹椎					肋骨					尾椎 神経棘					尾椎					血管棘				
	変形	癒合	欠損	e.o.	過剰	変形	癒合	他		変形	癒合	欠損	e.o.	過剰	変形	癒合	欠損	e.o.	過剰	変形	癒合	他	変形	癒合	欠損	e.o.	過剰			
天然魚	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	6	1	0	0	2	2	0	6	6	0	0	0			
生物餌料区1.2	12	9	0	0	0	4	17	0	0	7	2	0	2	0	25	20	2	1	4	38	19	0	54	15	1	9	11			
生物餌料強通気区1.2	34	14	0	3	2	16	2	0	0	17	2	1	2	2	30	43	4	0	3	64	41	0	58	46	0	4	9			
10mm配合飼料区	21	14	0	0	0	3	11	0	0	3	7	0	0	0	24	17	4	1	6	36	12	0	36	22	1	5	10			
15mm配合飼料区	12	8	1	1	0	12	2	0	0	19	6	0	0	1	29	25	3	1	2	21	19	1	52	17	0	11	6			
南伊豆産	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	1	0	1	5	0	0	12	0	0	4	2			
15.0℃区	22	45	1	1	0	24	28	0	0	26	15	0	3	0	36	45	2	1	4	37	46	0	56	56	0	12	6			
17.5℃区	26	33	0	3	0	15	19	0	0	9	15	0	0	0	38	37	4	0	3	35	47	0	54	48	1	1	4			
20.0℃区	15	18	0	0	0	9	25	0	0	6	17	0	0	0	16	64	1	0	0	24	62	0	41	64	2	7	4			
静岡	15	19	1	2	0	16	16	0	0	4	18	0	1	0	27	42	6	0	8	58	29	0	34	18	1	1	7			
千葉	9	4	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	8	9	3	0	4	17	8	0	30	9	1	2	11			
茨城	28	41	0	0	0	14	33	0	0	1	16	0	0	0	20	33	0	0	9	23	26	0	45	28	3	14	9			

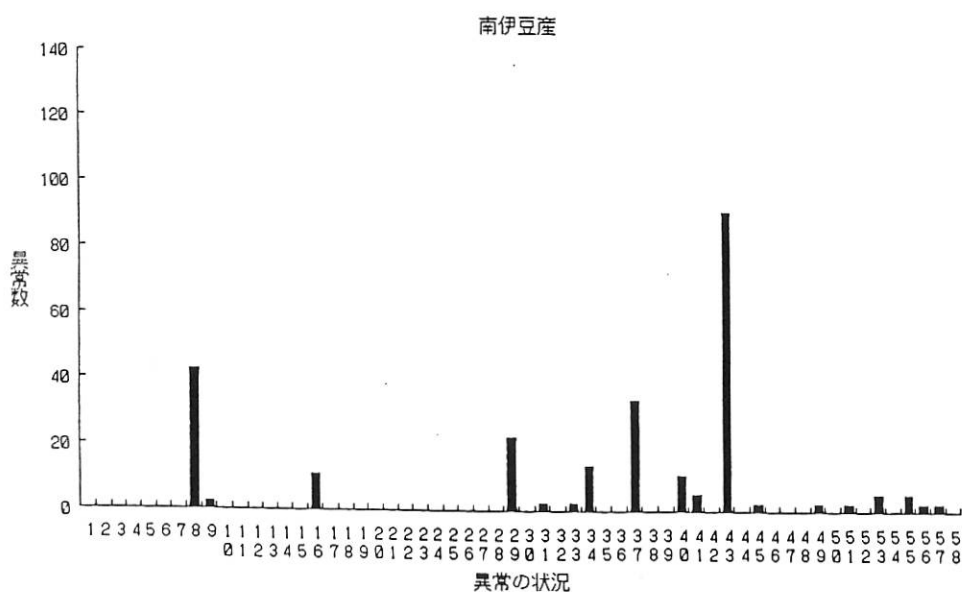
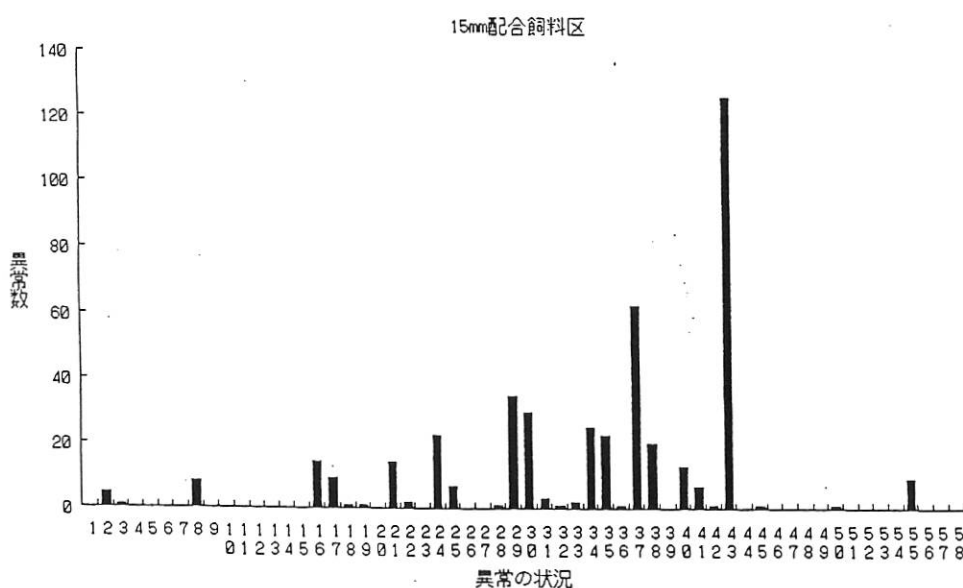
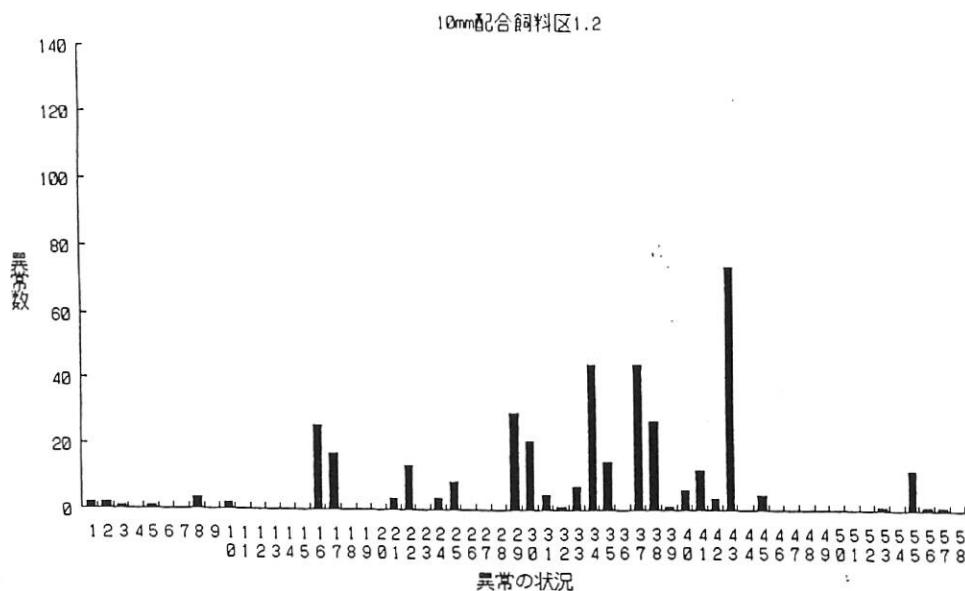
試験区名等	上尾骨					尾部棒状骨		下尾骨			腹椎棘と担鰭の癒	尾椎棘と担鰭の癒	尾椎棘と担鰭の癒	上尾椎棘と神経の癒	尾部骨椎癒合	下尾椎棘と血官癒合
	変形	癒合	欠損	e.o.	他	変形	他	変形	癒合	他						
天然魚	2	12	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
生物餌料区1.2	2	96	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	19	4	0	0
生物餌料強通気区1.2	2	84	0	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	8	1	0
10mm配合飼料区	3	60	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	10	1	1	0
15mm配合飼料区	1	105	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	0	0
南伊豆産	0	32	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.0℃区	9	24	0	2	0	3	0	0	2	0	0	2	0	2	1	1
17.5℃区	3	48	0	7	0	3	1	0	1	1	0	0	0	25	0	0
20.0℃区	3	47	1	6	0	1	0	0	1	1	0	0	0	28	0	0
静岡	13	30	0	17	0	1	0	0	1	0	2	0	17	0	0	0
千葉	52	17	0	15	1	62	0	0	0	0	0	0	11	0	1	0
茨城	33	126	5	34	0	6	0	0	0	4	0	0	11	0	0	0



異常の状況

脊椎全体の	曲がり	: 1
背鰭の異常・欠損	変形	: 2
頭部の異常	上顎	: 3
	下顎	: 4
	鰓全体	: 5
	他	: 6
背鰭拒鰭骨	変形	: 7
	癒合	: 8
	e.o.	: 9
	他	: 10
尻鰭拒鰭骨	変形	: 11
	癒合	: 12
	e.o.	: 13
	他	: 14
腹椎神経棘	変形	: 15
	癒合	: 16
	欠損	: 17
	e.o.	: 18
	過剰	: 19
腹椎	変形	: 20
	癒合	: 21
	他	: 22
肋骨	変形	: 23
	癒合	: 24
	欠損	: 25
	e.o.	: 26
	過剰	: 27
尾椎神経棘	変形	: 28
	癒合	: 29
	欠損	: 30
	e.o.	: 31
	過剰	: 32
尾椎	変形	: 33
	癒合	: 34
	他	: 35
血管棘	変形	: 36
	癒合	: 37
	欠損	: 38
	e.o.	: 39
	過剰	: 40
上尾骨	変形	: 41
	癒合	: 42
	欠損	: 43
	e.o.	: 44
	他	: 45
	過剰	: 46
尾部棒状骨	変形	: 47
	癒合	: 48
	他	: 49
下尾骨	変形	: 50
	癒合	: 51
	他	: 52
腹椎神経棘と背鰭拒鰭骨の癒合		: 53
尾椎神経棘と背鰭拒鰭骨の癒合		: 54
尾椎血管棘と尻鰭拒鰭骨の癒合		: 55
上尾骨と尾椎神経棘の癒合		: 56
尾部棒状骨と椎体の癒合		: 57
下尾骨と尾椎血管棘の癒合		: 58

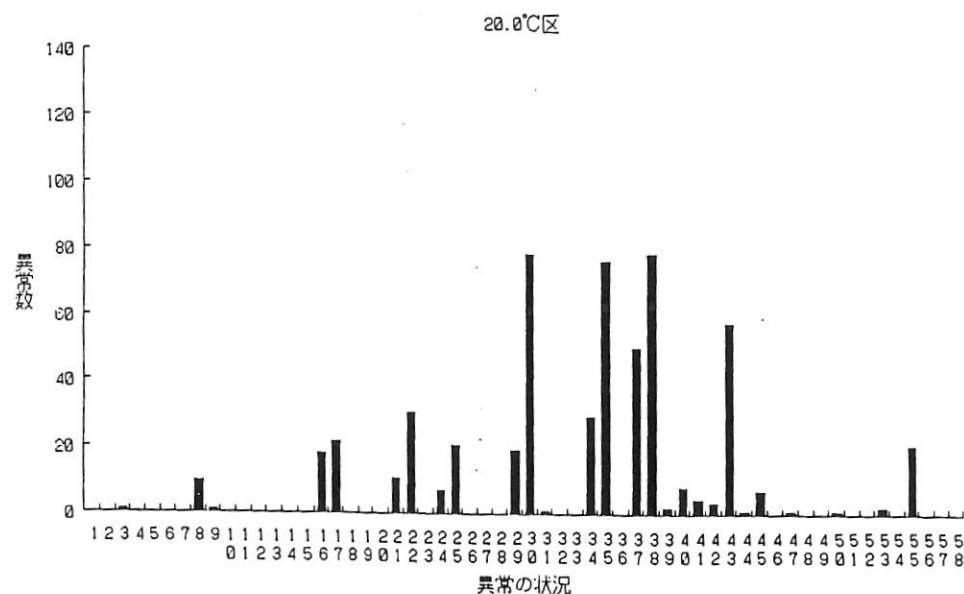
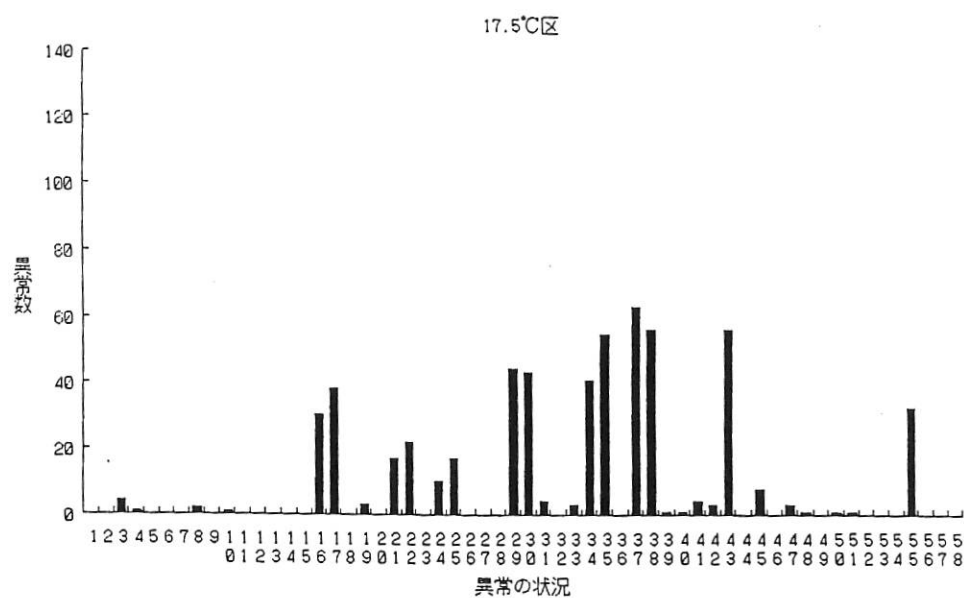
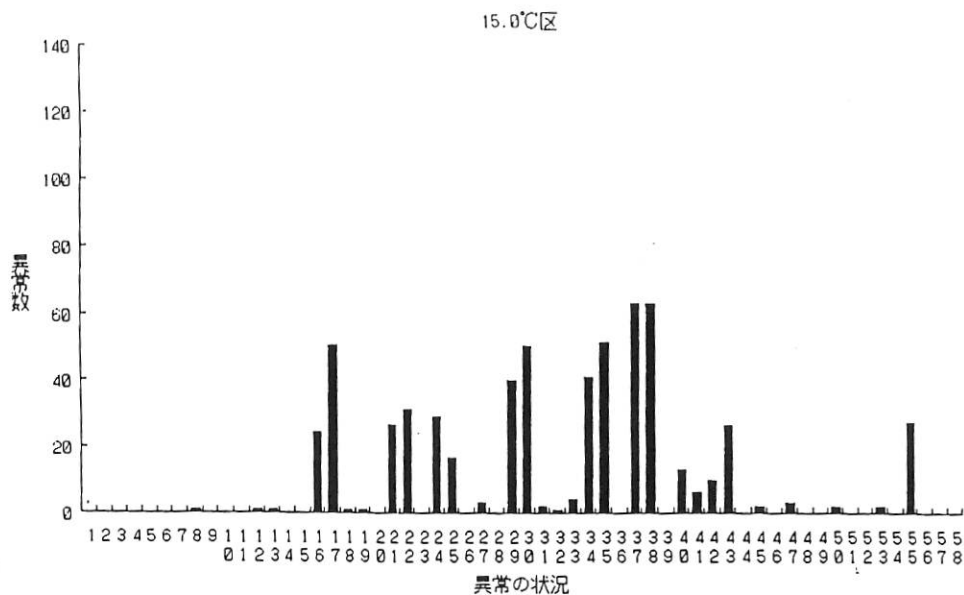
図5 異常魚100 個体あたりの症状別異常数



異常の状況

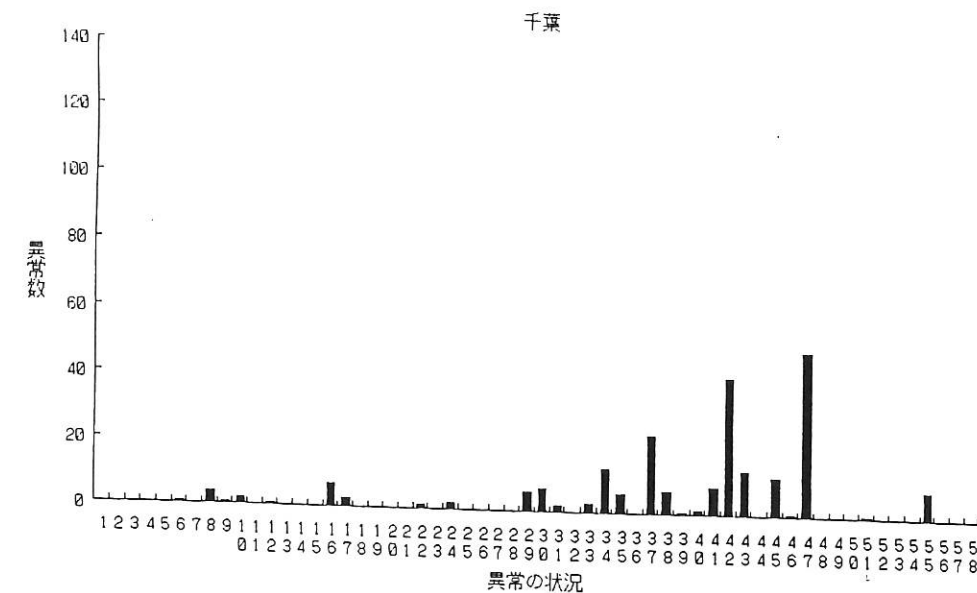
脊椎全体の異常・欠損	曲がり	: 1
頭部の異常	変形	: 2
	上顎	: 3
	下顎	: 4
	鰓蓋	: 5
	全体	: 6
	他	: 7
背鰭担鰭骨	変形	: 8
	癒合	: 9
	e.o.	: 10
	他	: 11
尻鰭担鰭骨	変形	: 12
	癒合	: 13
	e.o.	: 14
	他	: 15
腹椎神経棘	変形	: 16
	癒合	: 17
	欠損	: 18
	e.o.	: 19
	過剰	: 20
腹椎	変形	: 21
	癒合	: 22
	他	: 23
肋骨	変形	: 24
	癒合	: 25
	欠損	: 26
	e.o.	: 27
	過剰	: 28
尾椎神経棘	変形	: 29
	癒合	: 30
	欠損	: 31
	e.o.	: 32
	過剰	: 33
尾椎	変形	: 34
	癒合	: 35
	他	: 36
血管棘	変形	: 37
	癒合	: 38
	欠損	: 39
	e.o.	: 40
	過剰	: 41
上尾骨	変形	: 42
	癒合	: 43
	欠損	: 44
	e.o.	: 45
	他	: 46
	過剰	: 47
尾部棒状骨	変形	: 48
	他	: 49
下尾骨	変形	: 50
	癒合	: 51
	他	: 52
腹椎神経棘と背鰭担鰭骨の癒合		: 53
尾椎神経棘と背鰭担鰭骨の癒合		: 54
尾椎血管棘と尻鰭担鰭骨の癒合		: 55
上尾骨と尾椎神経棘の癒合		: 56
尾部棒状骨と椎体の癒合		: 57
下尾骨と尾椎血管棘の癒合		: 58

図6 異常魚100 個体あたりの症状別異常数



異常の状況	
脊椎全体の異常・欠損	曲がり : 1
背鰭の異常	変形 : 2
頭部の異常	上顎 : 3
	下顎 : 4
	鰓蓋 : 5
	全体 : 6
	他 : 7
背鰭担鰭骨	変形 : 8
	癒合 : 9
	e.o. : 10
	他 : 11
尻鰭担鰭骨	変形 : 12
	癒合 : 13
	e.o. : 14
	他 : 15
腹椎神経棘	変形 : 16
	癒合 : 17
	欠損 : 18
	e.o. : 19
	過剰 : 20
腹椎	変形 : 21
	癒合 : 22
	他 : 23
肋骨	変形 : 24
	癒合 : 25
	欠損 : 26
	e.o. : 27
	過剰 : 28
尾椎神経棘	変形 : 29
	癒合 : 30
	欠損 : 31
	e.o. : 32
	過剰 : 33
尾椎	変形 : 34
	癒合 : 35
	他 : 36
血管棘	変形 : 37
	癒合 : 38
	欠損 : 39
	e.o. : 40
	過剰 : 41
上尾骨	変形 : 42
	癒合 : 43
	欠損 : 44
	e.o. : 45
	他 : 46
	過剰 : 47
尾部棒状骨	変形 : 48
	癒合 : 49
下尾骨	変形 : 50
	癒合 : 51
	他 : 52
腹椎神経棘と背鰭担鰭骨の癒合	: 53
尾椎神経棘と背鰭担鰭骨の癒合	: 54
尾椎血管棘と尻鰭担鰭骨の癒合	: 55
上尾骨と尾椎神経棘の癒合	: 56
尾部棒状骨と椎体の癒合	: 57
下尾骨と尾椎血管棘の癒合	: 58

図7 異常魚100 個体あたりの症状別異常数



異常の状況

脊椎全体の異常・欠損・変形	曲がり	: 1
頭部の異常	上顎	: 2
	下顎	: 3
	鰓蓋	: 4
	全体	: 5
	他	: 6
背鰭担鰭骨	変形	: 7
	癒合	: 8
	e.o.	: 9
	他	: 10
尻鰭担鰭骨	変形	: 11
	癒合	: 12
	e.o.	: 13
	他	: 14
腹椎神経棘	変形	: 15
	癒合	: 16
	欠損	: 17
	e.o.	: 18
	過剰	: 19
腹椎	変形	: 20
	癒合	: 21
	他	: 22
肋骨	変形	: 23
	癒合	: 24
	欠損	: 25
	e.o.	: 26
	過剰	: 27
尾椎神経棘	変形	: 28
	癒合	: 29
	欠損	: 30
	e.o.	: 31
	過剰	: 32
尾椎	変形	: 33
	癒合	: 34
	他	: 35
血管棘	変形	: 36
	癒合	: 37
	欠損	: 38
	e.o.	: 39
	過剰	: 40
上尾骨	変形	: 41
	癒合	: 42
	欠損	: 43
	e.o.	: 44
	他	: 45
	過剰	: 46
尾部棒状骨	変形	: 47
	癒合	: 48
	他	: 49
下尾骨	変形	: 50
	癒合	: 51
	他	: 52
腹椎神経棘と背鰭担鰭骨の癒合		: 53
尾椎神経棘と背鰭担鰭骨の癒合		: 54
尾椎血管棘と尻鰭担鰭骨の癒合		: 55
上尾骨と尾椎神経棘の癒合		: 56
尾部棒状骨と椎体の癒合		: 57
下尾骨と尾椎血管棘の癒合		: 58

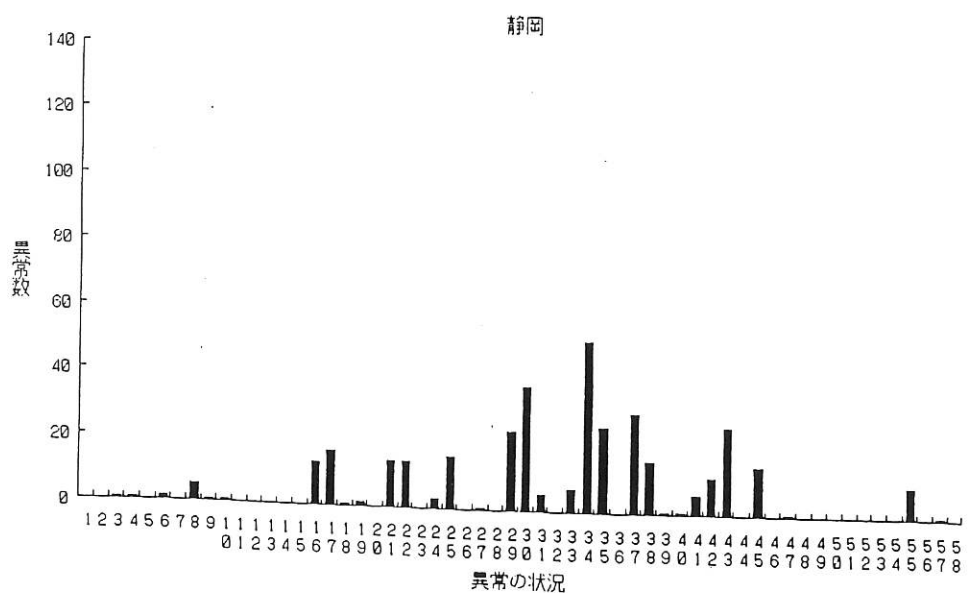
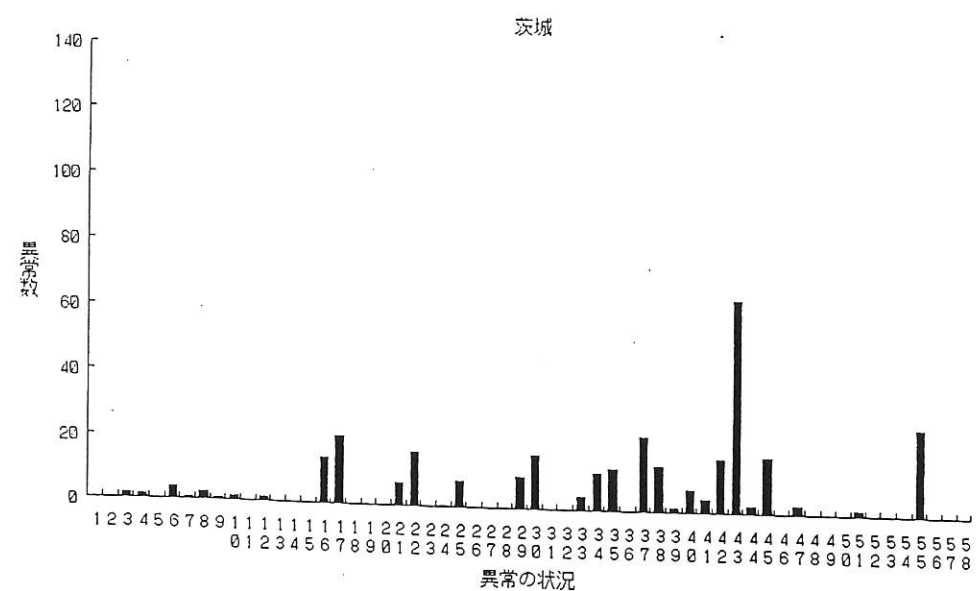


図8 異常魚100 個体あたりの症状別異常数

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。前年度はS型ワムシの摂餌を確認したので今年度もS型ワムシを用い、飼育試験を行なった。また適正飼育水温を把握するために、水温を20℃、22℃、24℃に調整し、比較試験を行なった。

2. 材料および方法

ホルモン処理によって得られた受精卵をゴースネットに収容し、水温20～24℃で流水にて管理を行ない、ふ化前日に100 ℓポリカーボネイト水槽、500 ℓポリエチレン水槽、1 m³ポリカーボネイト水槽、2 m³FRP 水槽に収容し、飼育水槽内でふ化させ、飼育に用いた。合計で12例の飼育試験を行なった。飼育水温は100 ℓ-1、2、3区、500 ℓ-1、2、3区、1 m³-1区、2 m³-3、4区は自然水温とした。2 m³-1区、2区はチタン製熱交換器にて20、22℃を目安に冷却した。500 ℓ-4区はウォーターバスにて20℃を目安に冷却した。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プシスを50万セル/m ℓとなるように添加した。換水は毎日1/2 から1回転となるように行なった。餌料はS型ワムシを用い、開口を確認してから給餌を開始し、飼育水中の密度が3個体/m ℓとなるように朝、夕の2回添加した。ワムシはナンノクロロプシスにて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。ふ化仔魚の平均全長は2.4mm から3.2mm であった。収容密度はm³あたり1300～12000 尾であった。平均水温20～25℃でふ化後3～4日目に開口した。開口時の平均全長は3.4～3.6mm であった。ワムシの摂餌は、平均水温20～25℃で3～6日目に確認された。しかし、どの飼育区でもワムシを摂餌している個体数の割合は少なく、多いときでも6割程度であった。また1尾当たりの摂餌量も1～2個と少なかった。S型ワムシでは大きすぎて摂餌できないという可能性もあるので来年度はタイ産ワムシを使用することを検討したい。図1に1 m³および2 m³水槽での生残状況を示す。開口時までには生残率50% 程度にまで減耗し、開口後も斃死が多く、すべての飼育例でふ化後10日目までには全滅した。斃死魚は水面に浮上して斃死するものが多かった。特にゴナトロピン500IU/kgとサケ脳下垂体5mg/kgを打注した2、3回活け込みで得られたふ化仔魚を用いた飼育区（100 ℓ-1、2、3区2 m³-1、2、3区）で浮上して斃死する個体が多く、100 ℓ-3区、2 m³-3区のように開口前に全滅する飼育区もみられた。一方サケ脳下垂体の打注量を減らした500 ℓ-1～4区では比較的浮上斃死個体が少なく、ホルモン処理量がふ化仔魚の活力に影響しているように思われた。またSAI 試験においても開口前に半数以上が斃死し、その値も3.1～17.0と低く、ふ化仔魚の活力に問題があると思われた。今後は、サケ脳下垂体、ゴナトロピンの打注量とふ化仔魚の活力との関係について検討を加えていき

たい。

水温試験については20℃区(2m³-1)、22℃区(2m³-2)、24℃区(2m³-3、4)ともふ化後10日目までに全滅し、水温による差は特にみられなかった。ただし、これはふ化仔魚の活力に問題があったためと思われるので、今後さらに検討する必要がある。

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		収容		飼育		備考			
	型	大きさ (実容量, m ³)	個数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/m ³)		水温 (℃)	主な餌の種類	飼育日数
100 ℓ-1	円形 ポリカ-鉢付	0.1 (0.1)	1	6.28	380	3800	21.1 (20.5~21.8)	S型フムシ	9	3日目に開口。5日目にフムシ摂餌。浮上斃死多し。9日目に全滅。
100 ℓ-2	円形 ポリカ-鉢付	0.1 (0.1)	1	6.30	900	9000	21.0 (20.5~22.0)	S型フムシ	8	3日目に開口。5日目にフムシ摂餌。浮上斃死多し。8日目に全滅。
100 ℓ-3	円形 ポリカ-鉢付	0.1 (0.1)	1	7.3	600	6000	20.7 (20.5~20.8)		3	開口前に全滅
2 m ³ -1	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	7.11	24000	12000	20.2 (20.0~20.5)	S型フムシ	10	4日目に開口。6日目にフムシ摂餌 (16尾中1尾) 浮上斃死多し。10日目に全滅。SAI8.9 (8.6 ~9.1)
2 m ³ -2	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	7.11	12000	6000	22.0 (21.6~23.2)	S型フムシ	10	4日目に開口。6日目にフムシ摂餌 (10尾中3尾) 浮上斃死多し。10日目に全滅。SAI11.9 (9.9 ~12.8)
2 m ³ -3	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	7.13	12100	6050	23.8 (23.3~24.6)		3	開口前に全滅。SAI7.3 (7.2 ~7.4)
2 m ³ -4	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	7.17	10300	5150	23.8 (21.6~25.8)	S型フムシ	10	4日目に開口。4日目にフムシ摂餌 (24尾中9尾) 浮上斃死少ない。10日目に全滅。SAI17.0 (15.3 ~18.6)
1 m ³ -1	円形	1.0 (1.0)	1	7.18	3000	3000	24.9 (22.8~26.0)	S型フムシ	8	3日目に開口。4日目にフムシ摂餌 (12尾中8尾) 浮上斃死少ない。8日目に全滅。
500 ℓ-1	円形	0.5 (0.5)	1	8.12	1200	2400	25.0 (23.5~26.0)	S型フムシ	10	3日目に開口。4日目にフムシ摂餌 (6尾中2尾) 浮上斃死みられる。10日目に全滅。SAI4.4 (3.7 ~5.0)
500 ℓ-2	円形	0.5 (0.5)	1	8.13	1300	2600	25.2 (23.2~26.2)	S型フムシ	10	3日目に開口。4日目にフムシ摂餌 (5尾中2尾) 浮上斃死少ない。10日目に全滅。SAI4.2 (3.3 ~5.1)
500 ℓ-3	円形	0.5 (0.5)	1	8.14	1200	2400	25.6 (24.5~27.4)	S型フムシ	10	3日目に開口。3日目にフムシ摂餌 (5尾中2尾) 浮上斃死少ない。10日目に全滅。SAI3.1 (2.0 ~4.1)
500 ℓ-4	円形	0.5 (0.5)	1	8.29	630	1260	20.7 (20.2~21.2)	S型フムシ	10	4日目に開口。5日目にフムシ摂餌。浮上斃死少ない。10日目に全滅。SA0.7 (10.2~11.2)。

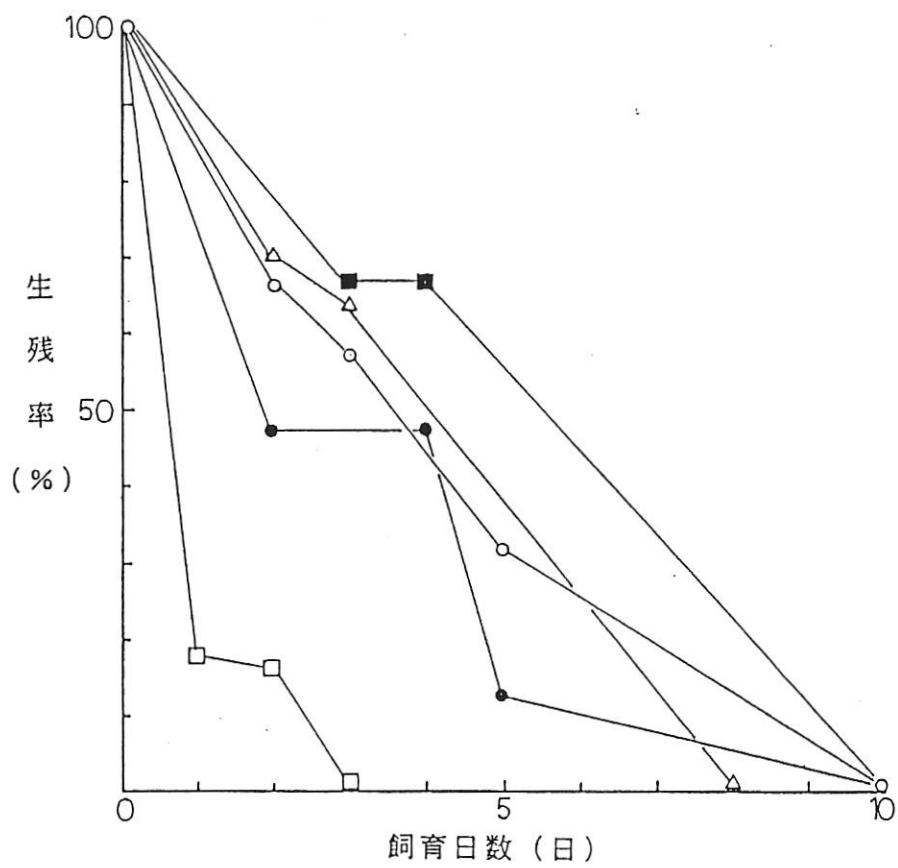


図1 キンメダイ飼育試験における生残状況

○ 2 m³-1 ● 2 m³-2 □ 2 m³-3

■ 2 m³-4 △ 1 m³-1

これまで当場では、イセエビの種苗量産技術開発として、主として1ℓ容のガラスボウルを用いた飼育条件の検討を行い、水温、餌料などの条件がある程度解明できた。この飼育条件を組み合わせることにより、ガラスボウルにおける標準的な飼育方法を確立し、これを用いた2度の再現飼育が可能であった。

平成3年度には40ℓ容の容器を用いた流水方式の飼育で初めて稚エビまでの飼育に成功したが、流水飼育では飼育密度や餌料密度、飼育水の処理方法などについて好適な条件が止水飼育と異なる可能性が示唆された。

また、40ℓの容器では、初期フィロゾーマ（2～3齢前後）の大量斃死が頻繁に観察され、初期飼育の安定性が問題となった。

このため、平成4年度はガラスボウルを用いた飼育を行い、餌料、水温などの飼育条件を更に明確にするとともに、40ℓの亚克力ボウル型水槽を用いて特に初期における生残率の向上を目的とした飼育試験を行った。また、それと並行して、ガラスボウルにおける標準的な飼育方法を用いた再現飼育を行った。さらに、ガラスボウルは水質が悪化しやすく、特に後期フィロゾーマの飼育容器として不適当な点がある為、5ℓ容の亚克力ボウル型水槽を試作し、各種の飼育条件の検討を行う飼育容器として適切であるかどうか検討を行った。

1. ムラサキイガイの卵巣の投餌が初期フィロゾーマの成長に与える影響

(1) 目的

1～3 齢までアルテミアのみを投餌し、4 齢からムラサキイガイ卵巣を投餌し始めた事例では、5 後齢前後での体長の成長の変曲点が観察された。ムラサキイガイ卵巣を1 齢から与えることでこの変曲点が無くなるかどうか検討した。

(2) 材料と方法

天然親エビからふ化したフィロゾーマを用い、平成4 年7 月23 日に飼育を開始した。餌料、飼育密度以外の飼育方法は通常のガラスボウル飼育に準じ、飼育密度は、1 水槽あたり1 尾とした。

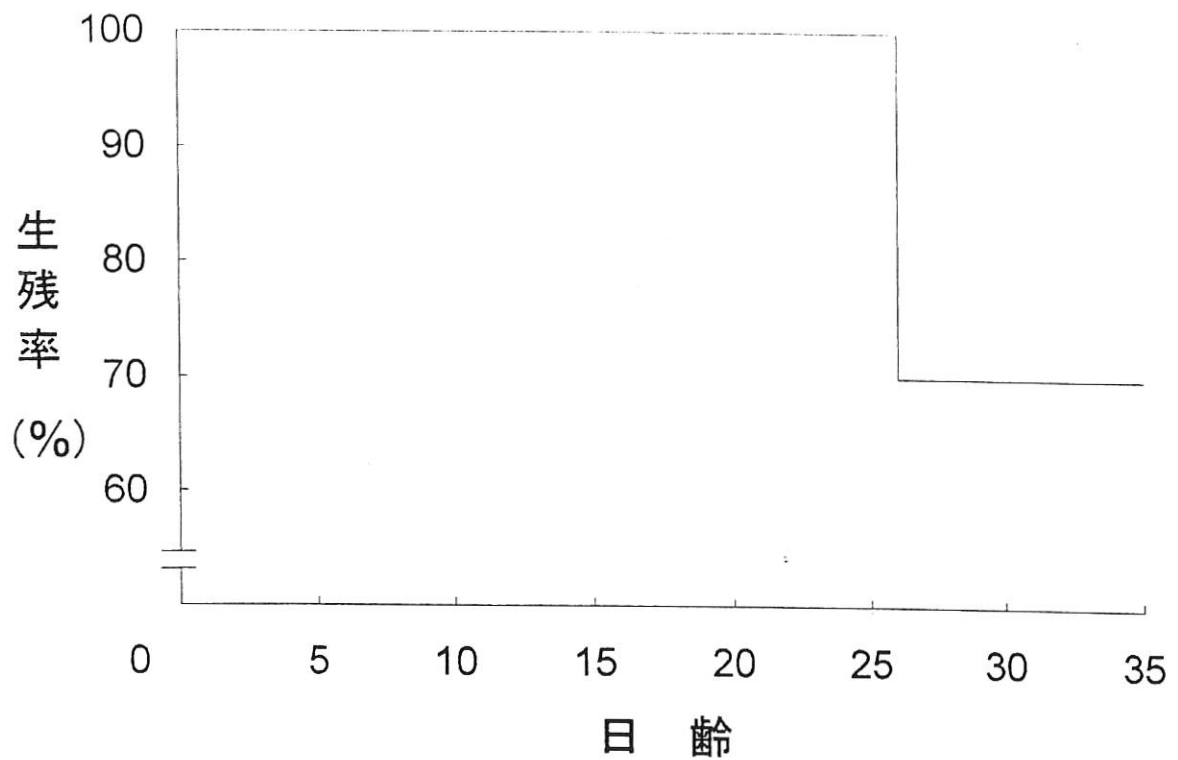
餌料としてアルテミアノープリウスとムラサキイガイの卵巣片を併用して与えた。投餌量は1 水槽あたり、アルテミアを4000 個体、ムラサキイガイ卵巣を10 個とした。

(3) 結果と考察

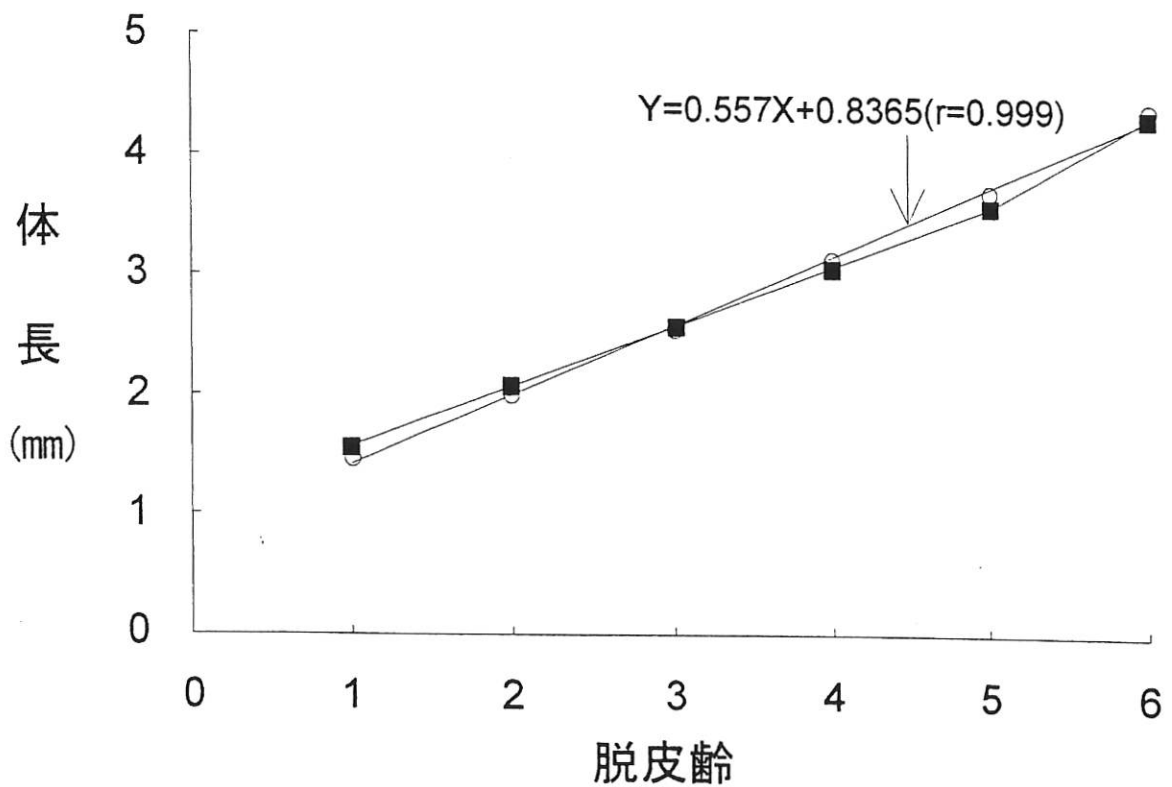
平成4 年8 月27 日まで35 日間飼育を行った。飼育期間中の生残率の推移を第1 図に示した。試験終了時の生残率は70%と、昨年度までの標準的なガラスボウル飼育よりもやや低かった。

6 齢の取り揚げ時まで生残していた7 個体の平均体長の成長を第2 図に示した。6 齢までの成長は、図に示すように $Y=0.577X+0.8365$ の直線に相関係数0.999で回帰した。

このことから、ムラサキイガイ卵巣を1 齢から与えることによって5 齢前後での成長の変曲点は解消できることが判明した。しかし、ムラサキイガイ卵巣を与え始めた後に成長が回復することから、ムラサキイガイ卵巣を細かく切る労力、底掃除の手間などを考えると、これまで通り、4 齢からムラサキイガイ卵巣を与えても問題ないものと思われる。また、今後配合飼料などの細片化するのに労力がいらぬ餌料の開発や、底掃除方法の開発が進めば、1 齢から中期と同じ餌料を与えることが良いと考えられる。



第1図 飼育中の生残率



第2図 1 齢からのムラサキガイ卵巣の投餌がイセエビフィロゾーマの成長に与える影響

○ 平均体長 — 回帰直線

■— 4 齢からムラサキガイ卵巣をあたえた事例における成長

2. 飼育水温の違いがフィロゾーマの成長、生残、脱皮間隔に与える影響

(1) 目的

イセエビフィロゾーマの初、中期の飼育適水温を把握するため、標準の飼育水温である27℃で飼育する区と、より高い飼育水温である29℃および31℃で飼育する区を設定し、生残、成長、脱皮間隔の差について検討した。

(2) 材料と方法

平成4年8月21日から飼育を行った。水温、収容尾数以外の飼育条件は、ガラスボウルにおける標準的な飼育方法に準じた。水温は、27℃に調整した飼育水にふ化フィロゾーマを収容した後、1日約1℃ずつ上昇させ、日齢4には所定の水温に到達させた。収容尾数は、1水温区の10水槽のうち、5水槽は1水槽あたり1尾、他の5水槽は1水槽あたり10尾とした。

単尾飼育したフィロゾーマは、脱皮毎に体長、頭甲長、頭甲幅、胸甲幅を測定し、その他のフィロゾーマは、脱皮直後でない個体がもっとも多い日に測定した。

(3) 結果と考察

29℃区と31℃区は11月26日、97日齢ですべての個体が13齢に到達した。27℃区は約10日遅れて12月6日、107日齢で13齢となった。

第1図に飼育期間中の生残率の推移を、第1表に飼育結果を示した。13齢時点における生残率は、31℃区が65.4%、29℃区83.6%、27℃区94.5%と、水温が高いほど生残率は低くなった。

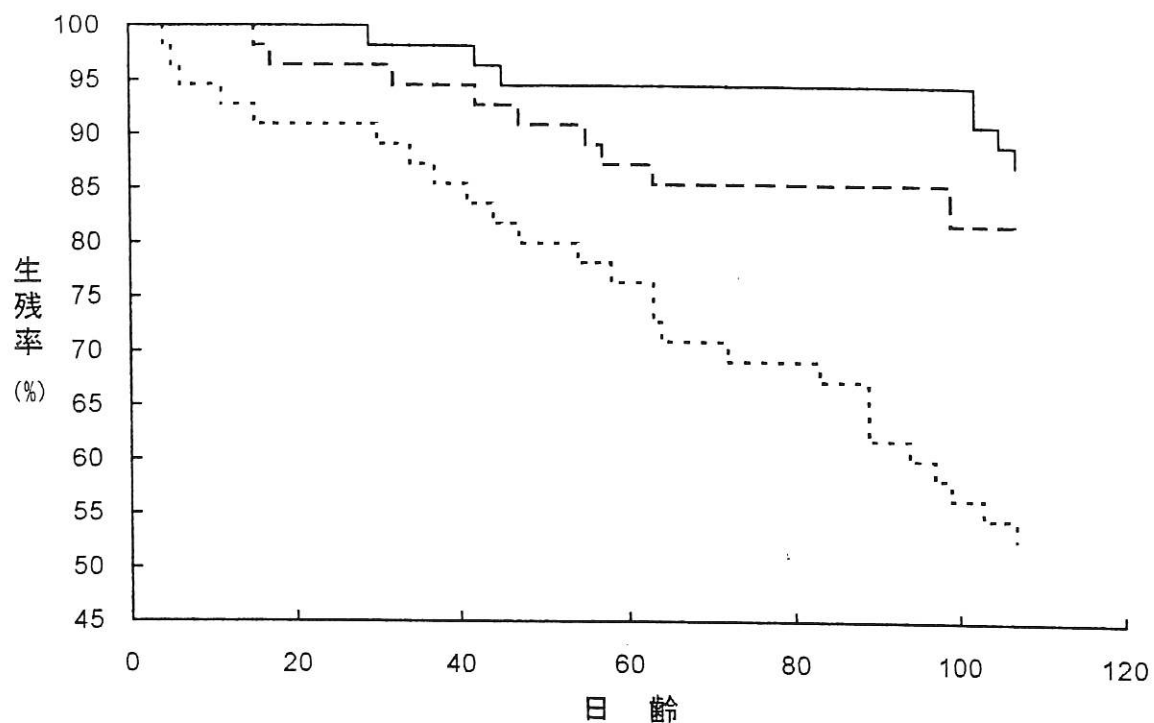
第2図に、それぞれの脱皮齢の期間を示した。脱皮齢の期間については、13齢まではどの時点でも29℃あるいは31℃で飼育した方が27℃で飼育するよりも各脱皮齢の期間は短い。ほぼ等しいが、29℃と31℃では、あまり差が見られなかった。

第3図に日齢に対する成長を、第4図に脱皮齢に対する成長を示した。日齢に対する成長は、13齢までの全期間を通してあまり差が無かったが、第1表に示すように、13齢の時点では27℃区がやや大きかった。脱皮齢に対する成長は、8齢程度までは各区ともほとんど差が無かったがそれ以降は徐々に飼育水温が低いほど成長がよいという結果となった。

これらのことから、初、中期のフィロゾーマの飼育水温を上昇させるメリットはほとんどなく、また、31℃では生残率が著しく低いため、デメリットとなることが判明したが、自然水温が27℃以上になるようなところでは、冷却にかかる費用を考えると無理に27℃まで水温を低下させず、29℃程度で飼育しても良いと考えられる。

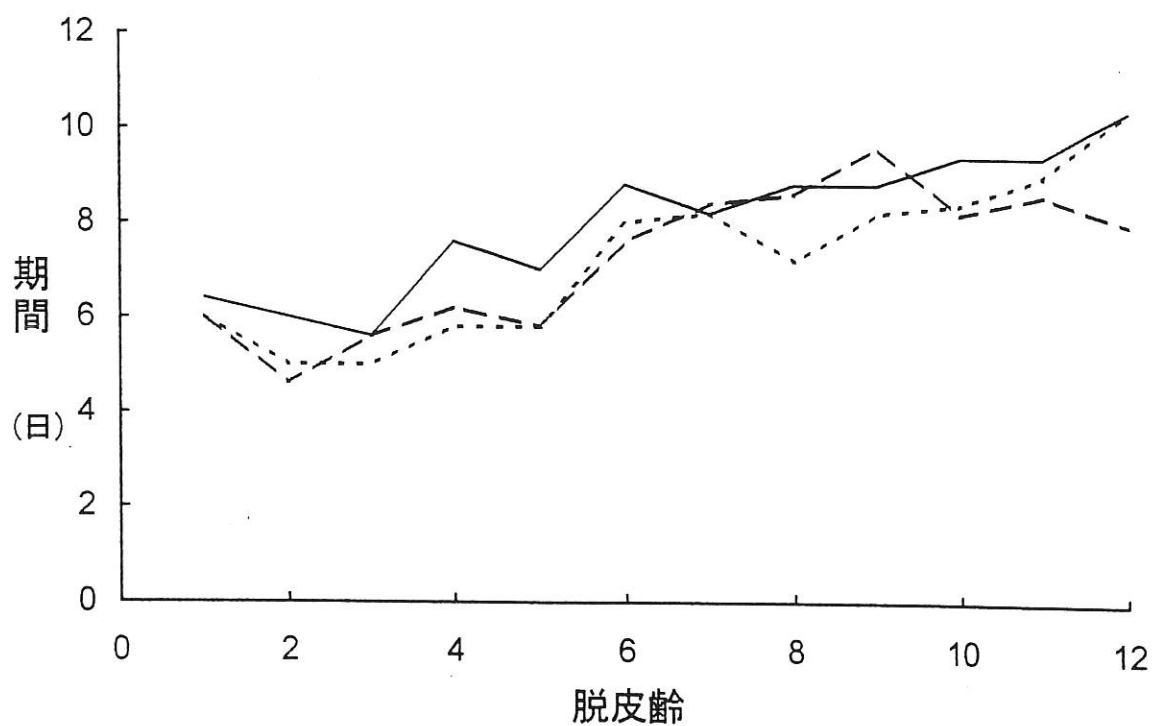
第1表 イセエビフィロゾーマの水温条件の検討結果

	27℃区	29℃区	31℃区
試験終了時の生残率(%)	94.5	83.6	65.4
13齢時の体長:mm	10.41±0.718	9.65±0.897	9.32±0.610
(最小-最大)	(9.3-11.7)	(6.7-11.0)	(7.8-10.4)



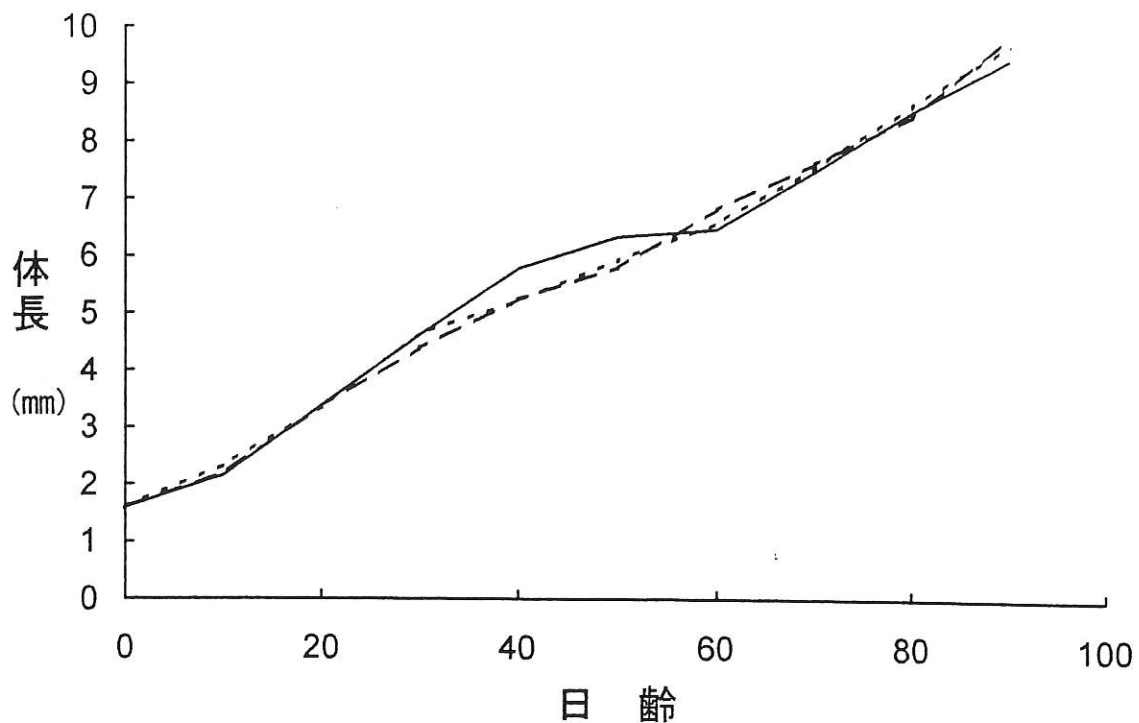
第1図 飼育水温の違いがイセエビフィロゾーマの
生存率に与える影響

— 27°C区 -- 29°C区 ... 31°C区



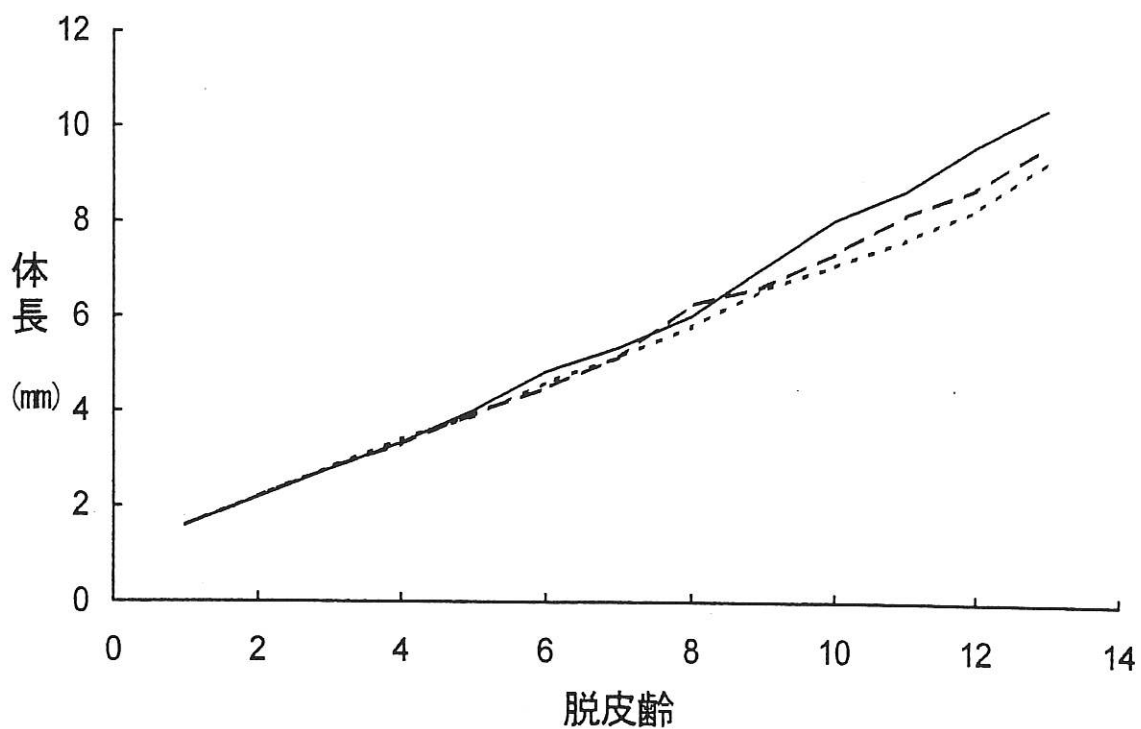
第2図 飼育水温の違いがイセエビフィロゾーマの
脱皮 齢の期間に与える影響

— 27°C区 -- 29°C区 ... 31°C区



第3図 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

— 27°C区 -- 29°C区 ... 31°C区



第4図 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

— 27°C区 -- 29°C区 ... 31°C区

3. 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

(1) 目的

漁獲後水槽内で長期間養成した親エビからふ化したフィロゾーマが、特別採捕により捕獲した天然エビからふ化したフィロゾーマと質的な差があるかどうかを飼育結果から検討した。

(2) 材料と方法

特別採捕により得られた親エビからふ化したフィロゾーマ群（天然群）と、1年半から2年間当場の陸上水槽内でオキアミとアサリを与えて自然水温で養成した親エビからふ化したフィロゾーマ群（養成群）それぞれ5腹仔を、1腹仔につき20尾ずつ合計100尾のふ化フィロゾーマを供して、平成4年8月21日から飼育を開始した。飼育条件は、ガラスボウルにおける標準的な飼育方法に準じた。

1水槽内のすべての個体が13齢となった時点で、体長、頭甲長、頭甲幅、胸甲幅を測定したが、その後も飼育を継続し、同一試験区のすべての個体が13齢となった時点で取り上げ、飼育試験を終了した。

(3) 結果と考察

第1表に飼育結果を示した。飼育期間は、天然群99.4日、養成群104.4日で、天然群の脱皮齢の進行が早かった。第1図に日齢に対する生残率の、第2図に脱皮齢に対する生残率の推移を示した。養成群は天然群に対し、常に生残率が高いか等しく、試験終了時の生残率は天然群78.0%、養成群90.0%であった。13齢時点での体長は、天然群10.24mm、養成群10.71mmとやや養成群が大きかったが、有為差は無かった。

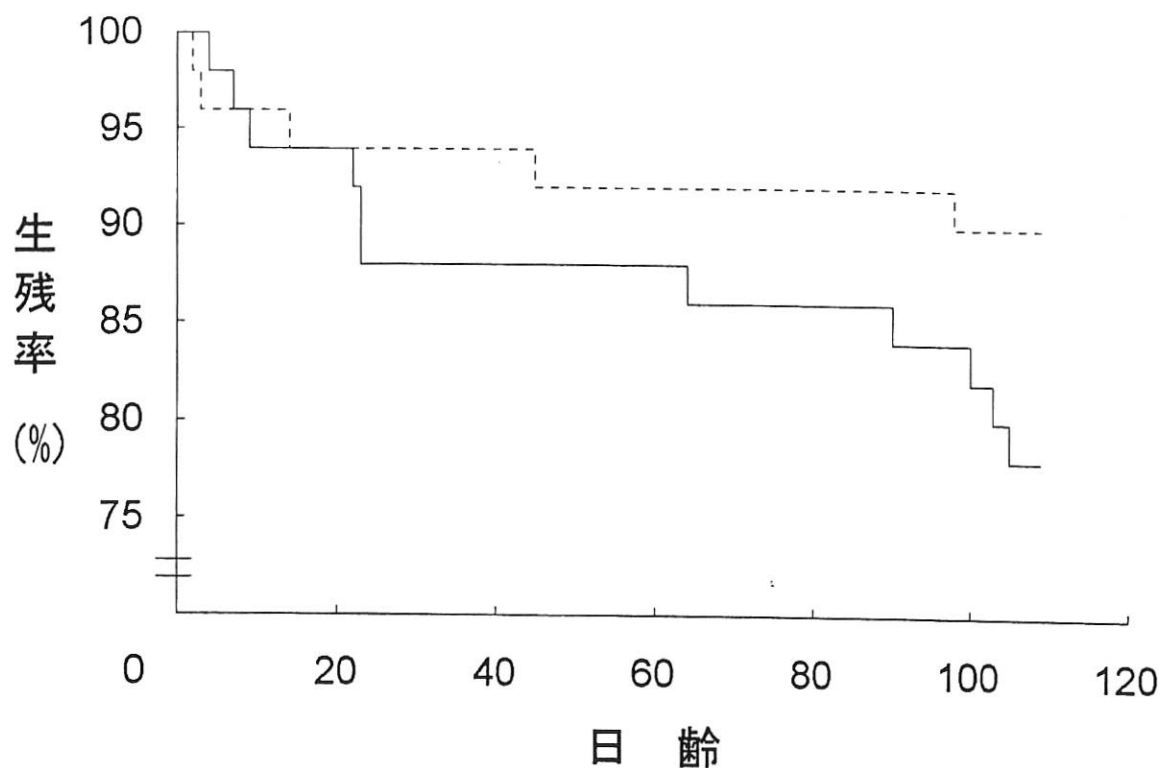
昨年度はふ化フィロゾーマの頭甲長と13齢時の体長の間に正の相関が見られたが、今年度は第3図に示すようにややその傾向は見られるものの、昨年程明瞭では無かった。

昨年度行った飼育では養成群からプエルルスは出現しなかったため、今年度はプエルルスに到達するまで飼育を継続し、質的な差について検討する予定であった。天然群に2尾、養成群に3尾の最終期フィロゾーマが出現したが、養成群の1尾が293日齢に27回目の脱皮でプエルルスに変態後、すぐにへい死したのみであった。

これらの結果から、天然群と養成群の間に差は無く、養成群を飼育に供することが可能であると考えられる。

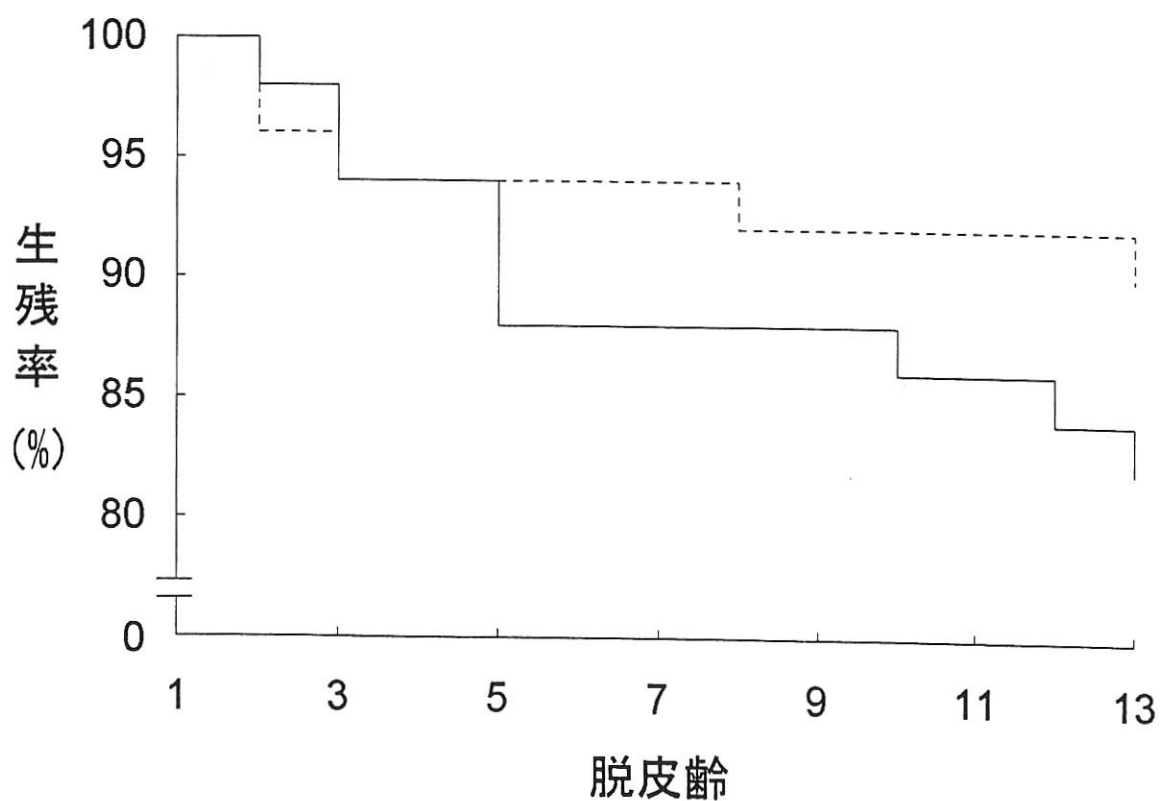
第1表 飼育結果

	天然群	養成群
試験期間（日）	99.4(97-102)	104.4(100-109)
試験終了時の生残率(%)	78.0(70-100)	90.0(80-100)
ふ化フィロゾーマの頭甲長:mm (最小-最大)	0.884±0.0248 (0.83-0.94)	0.880±0.0226 (0.81-0.94)
試験終了時の平均体長:mm (最小-最大)	10.244±0.9380 (8.40-11.99)	10.709±1.0396 (9.02-13.23)



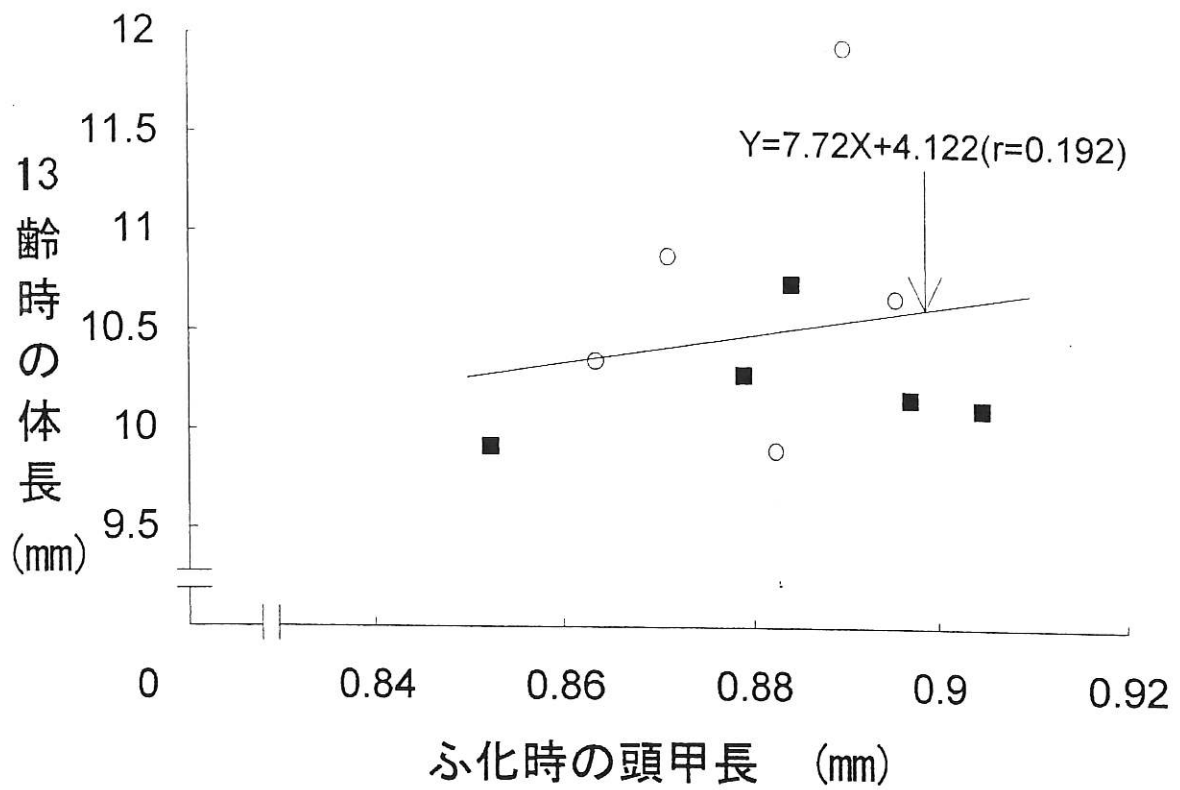
第1図 親エビの長期養成がイセエビフィロゾーマの生存率に与える影響

-- 養成 — 天然



第2図 親エビの長期養成がイセエビフィロゾーマの脱皮齢に対する生存率に与える影響

-- 養成 — 天然



第3図 ふ化フィロゾーマの頭甲長が13齡時の体長に及ぼす影響

○ 天然群 ■ 養成群 — 回帰直線

4. 後期フィロゾーマの餌料条件の検討

(1) 目的

ムラサキイガイ卵巣以外の餌料でプエルルスまでの飼育が可能かどうか検討する。

また、目視観察では大型のフィロゾーマはほとんどアルテミアを摂餌しないことから、アルテミアの養成およびアルテミア強化用のフェオダクチラムの培養にかかる労力、費用を軽減するため、20mm以降アルテミアを投餌しない区を設け、アルテミアを投餌する必要性について検討を行った。

(2) 材料と方法

平成4年8月29日に特別採捕により捕獲した親エビからふ化したフィロゾーマを用いて飼育を行った。100尾のふ化フィロゾーマを供して標準的な飼育方法で予備飼育を行い、12月3日、96日齢の時点で13齢の個体40尾を供して飼育試験を開始した。

餌料試験区として、対照区（ムラサキイガイ卵巣+フェオダクチラム強化アルテミア）、20mmよりムラサキイガイ単独区（20mmまでは対照区に準ずる）、ナチュラルチーズ区（ナチュラルチーズ+フェオダクチラム強化アルテミア）、イセエビ肉区（-50℃で凍結保存したイセエビ筋肉+フェオダクチラム強化アルテミア）の4区を設定した。

ムラサキイガイ単独区以外の収容尾数は1水槽あたり5尾とし、1試験区につき2水槽を使用した。その他の飼育条件はガラスボウルにおける標準的な飼育方法に準じた。

(3) 結果と考察

イセエビ肉区は手渡しでも摂餌が見られなかった為、試験開始後11日目の12月14日に飼育を中止した。ナチュラルチーズ区もほとんど摂餌が見られず、飼育水質の白濁、pHの低下が頻繁に観察され、成長、状態が悪化したため試験開始後21日目の12月24日に飼育を中止した。

また、3月17日より1区につき6尾ずつを2水槽に収容して、対照区とムラサキイガイ単独区を設定し飼育を行ったが、ムラサキイガイ単独区では試験開始後13日目の3月30日までにすべての個体がへい死したため、試験を中止した。アルテミアを投餌しなかったために、ムラサキイガイ卵巣からの滲出物によって水質の悪化を招いたことがへい死の原因と考えられた。

止水飼育では、フィロゾーマが成長するにつれて投餌量、フィロゾーマの密度、餌料の物性などにかかなりの制約が加えられ飼育試験の結果が明瞭にならなかつたり、結果の分析が困難になり易い。今回の試験でも、イセエビ肉とナチュラルチーズは明らかに飼育に適さなかったが、ムラサキイガイ単独については飼育水質の悪化の為、結果の解析が困難であった。この事から、後期フィロゾーマの飼育試験は流水で管理する必要があると思われる。

5. 5ℓ 流水容器による後期フィロゾーマの飼育

(1) 目的

前報で明らかなように、後期フィロゾーマの飼育条件を検討するためには、流水で飼育管理を行う必要があると考えられる。しかし、これまで流水飼育に用いてきた40ℓ容の亚克力ボウル型水槽では、飼育尾数や脱皮尾数などの正確な把握が困難であり、水処理装置の能力、スペースの問題等で多数の試験区を設定することが難しい。このため、5ℓ容の亚克力ボウル型水槽を試作し、これを用いた流水方式での飼育が可能かどうか検討した。

(2) 材料と方法

第1図に示した5ℓ容の亚克力ボウル型水槽を試作し、試験に供した。

水温条件の検討に用いたフィロゾーマのうちの27℃区から15尾、29℃区から17尾、31℃区から6尾、後期フィロゾーマの餌料条件の検討に使用するための予備飼育から24尾の合わせて62尾（130～138日齢、平均脱皮齢16.2）を3水槽に収容し、1月7日から飼育を開始した。

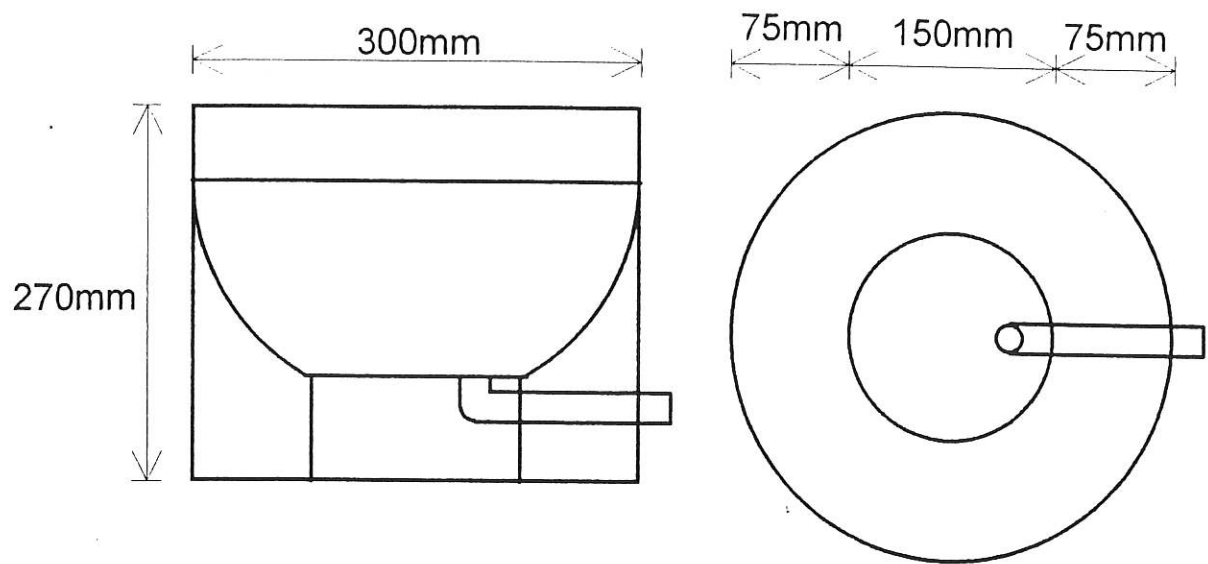
飼育水には他の流水飼育と同様に中空糸膜ろ過装置によりろ過した海水を用い、水温は120日齢までは27℃に、以後徐々に降下させ、140日齢以降24℃に調温した。餌料としてムラサキイガイ卵巣とフェオダクチラムで強化したアルテミアを与えた。

換水率は1日あたり約50回転とした。約1ヶ月に1回、水槽替えを行い、それと同時に硫酸ストレプトマイシン10ppm24時間の薬浴を行った。

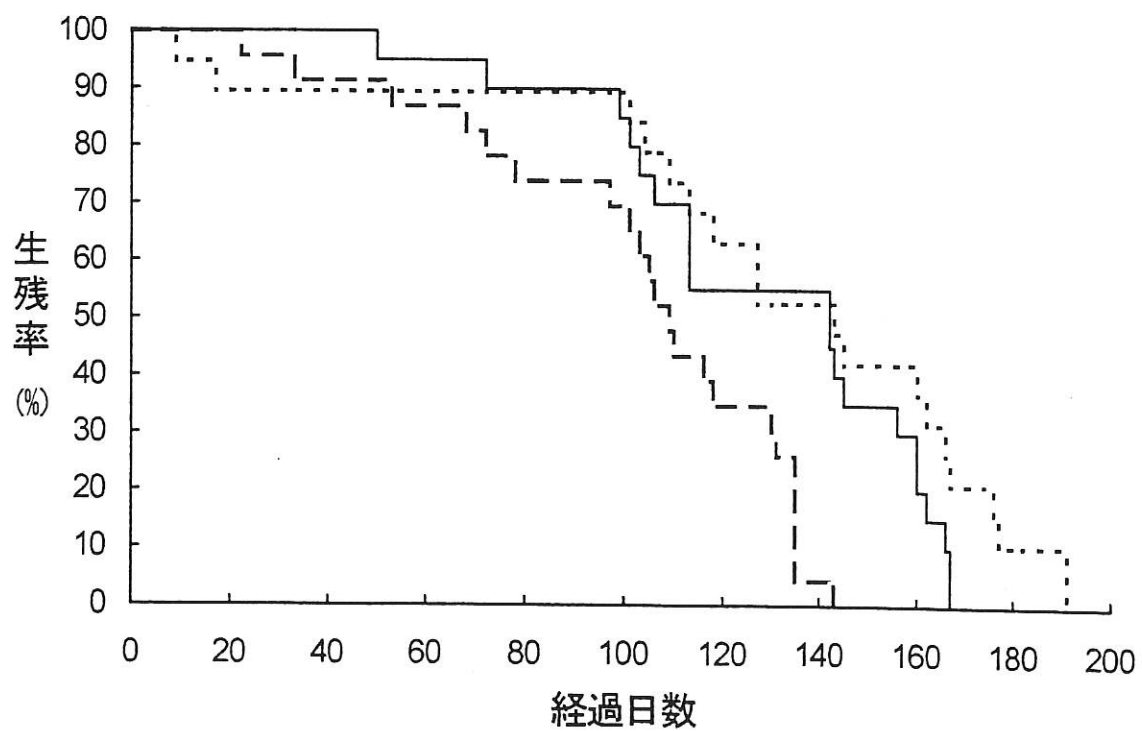
(3) 結果と考察

第2図に飼育中の生残率の推移を示した。何れの水槽も飼育開始100日（230～238日齢）ころからへい死が増加し、飼育開始後191日（321～329日齢）にはすべて斃死した。斃死の原因は不明であるが、症状は主として後腸付近が白濁し、排泄されない状態で斃死するものと、触角腺が白濁して斃死するものであった。このうち、235、240、242日齢時に最終期が出現したが、何れも後腸付近が白濁し斃死した。

今回の飼育ではプエルルスには変態せず、また、最終期までの生残率もガラスボウルにおける飼育よりも劣っていたが、最終期が出現したことで5ℓ亚克力ボウル型水槽を使用した後期フィロゾーマの飼育にある程度の目処がたったと考えられる。このため、今後は5ℓ亚克力ボウル型水槽での標準的な飼育方法を確立し、後期フィロゾーマの飼育実験に用いることとしたい。



第1図 5ℓ亚克力ルボウル型水槽



第2図 5ℓ亚克力ルボウル型水槽における
生存率の推移

... 5-1 — 5-2 -- 5-3

6. 量的飼育を目的とした飼育試験

(1) 目的

量的な飼育を目指した飼育技術を開発するため、昨年度好結果が得られた40ℓアクリルボウル型水槽を用いて、特に初期フィロゾーマ飼育時における換水条件の検討、昨年度の飼育の再現などを目的として飼育を行った。また、昨年度100ℓアルテミアふ化槽型水槽を用いた飼育において、中、後期のフィロゾーマが餌料を捉え易いように感じた。これを検証するために、フィロゾーマの体長が約12mmとなった時点で一部をアルテミアふ化槽型水槽に移槽し飼育を行い、40ℓアクリルボウル型水槽における飼育例と成長、生残を比較した。

(2) 材料と方法

飼育容器は、昨年度も使用した40ℓ容のアクリルボウル型水槽であった。飼育水には、中空糸膜ろ過装置でろ過した後調温した海水を用い、初期から流水とした事例では、当初毎分約0.6ℓずつ注水し、徐々に注水量を増加して、最終的に毎分約1.2ℓ程度注水した。また、初期に止水で管理した事例では、35日齢（35日止水区）あるいは60日齢（60日止水区）まで1日1回ほぼ全量を換水し、その後、毎分約0.6～1.2ℓ注水した。

餌料として、フィロゾーマが1齢から3齢までは、フェオダクチラムで24時間強化したアルテミアノープリウスを与え、それ以降はフェオダクチラムで24時間強化したアルテミアとムラサキイガイ卵巣を併用した。アルテミアの投餌量は、止水期間はガラスボウルにおける標準的な飼育の1/3から半分の密度となるよう投餌し、流水期間はガラスボウルの3倍の量を朝昼夕方3回、3等分して投餌した。ムラサキイガイの投餌量は、底掃除のしにくい6～7齢までは飼育尾数と同じかやや少ない数を与え、それ以降は飼育尾数の約1～5倍程度の数を与えた。

最初の1ヶ月は約2週間に1回、その後は約1ヶ月に1回、水槽替えを行い、それと同時に硫酸ストレプトマイシン10ppm24時間の薬浴を行った。

(3) 結果と考察

初期を止水で管理した飼育を11例、初期から流水とした飼育を4例行った。最初に飼育を開始した6例ではいずれも極く初期のへい死が多く見られ、6日齢で飼育を終了した。これはふ化フィロゾーマの質の問題と思われた。

その後の9例の飼育のうち、50日齢以上の飼育が可能であったのは初期に止水で管理した2例と、流水で管理した1例の合計3例のみであった。pHやアンモニア濃度（ガラスボウルの約1/3）にも異常は無く、へい死の原因としては、測定できない局所的な水質の悪化や、硫酸ストレプトマイシンの添加回数が少なかったため糸状菌の着生が多く、フィロゾーマが脱皮不全を起こしたことなどが考えられる。

また、流水飼育におけるアルテミアの投餌量がやや多かったようで、投餌した次の日にもかなりの量のアルテミアが残ることがあった。今後は適正注水量の検討と適正投餌量の検討を行いたい。

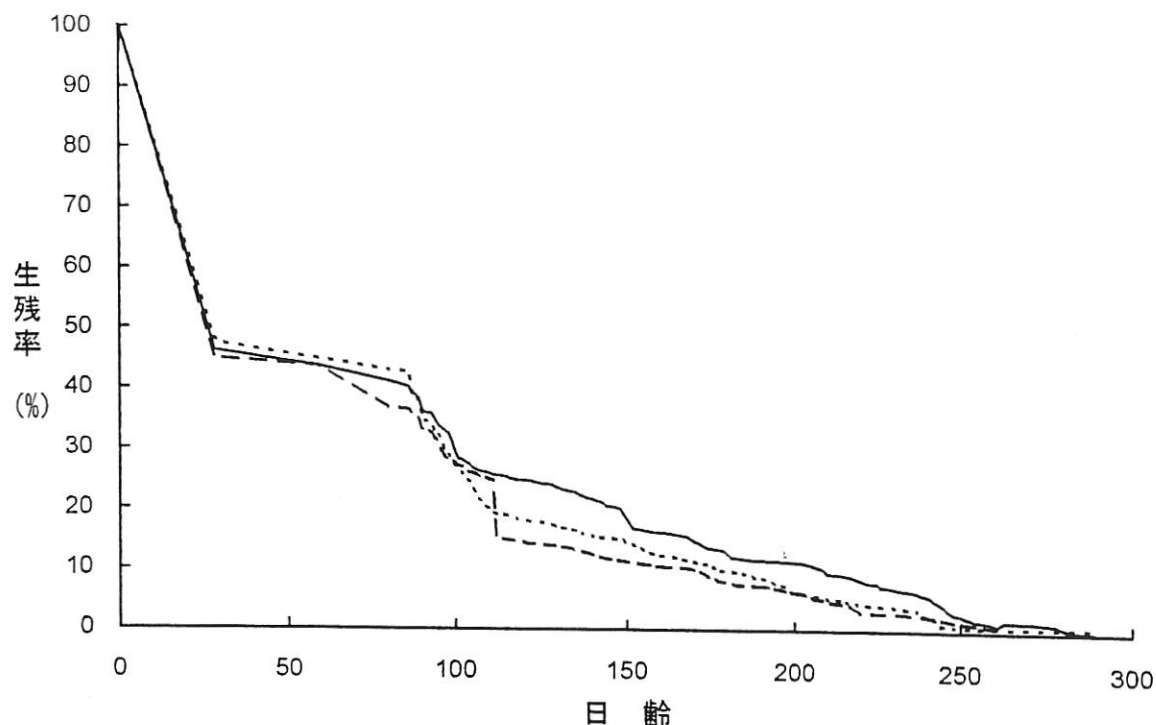
第1図に飼育中の生残率の推移を示した。11月下旬（約75日齢）まではへい死も少なく順調に飼育できたが、12月初旬（約100日齢から口器付近の消化管が白濁してへい死する個体が徐々に増加し、約1か月の間に生残尾数が半減した。このへい死の原因は全く不明で

あるが、病気である可能性も考えられたため、現在、日本獣医畜産大学の畑井先生にサンプルを送付し、検査を依頼している。換水量の増加、各種薬剤を用いた薬浴などを行った結果、やや状態が落ち着いたようでへい死尾数も減少したが、フィロゾーマの活力は通常よりやや悪いように見受けられた。その後も、徐々にではあるがへい死が続き、最終期フィロゾーマは228日齢以降6尾出現したが、プエルルスには変態せずすべてへい死した。

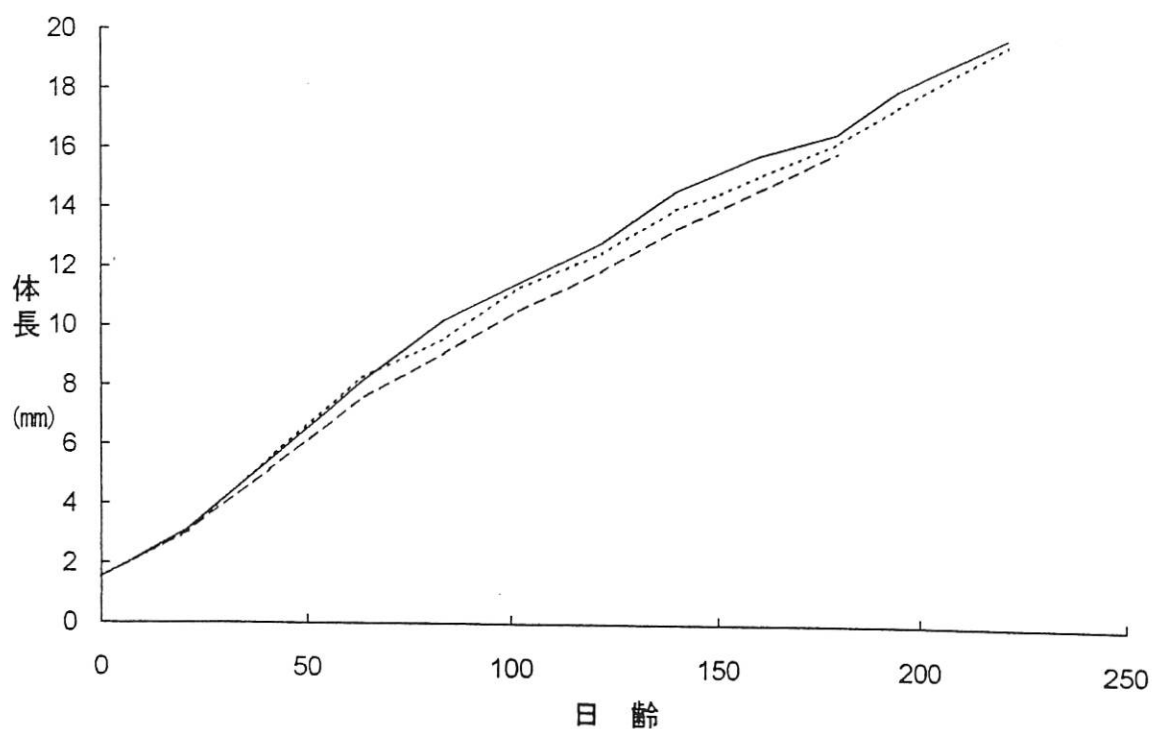
第2図に日齢に対する体長の成長を示した。初期から流水にした区（流水区）では他の区に比べ、全期間を通してやや成長がよかった。35日齢から流水にした区（35日止水区）と60日齢から流水にした区（60日止水区）の成長は飼育当初はほぼ等しかったが、60日止水区は止水飼育中に成長の悪化が見られた。その後は、この成長差を保っていく傾向にあった。

150日齢より、60日止水区からアルテミアふ化槽型水槽に50尾を移槽して、飼育容器の違いが後期フィロゾーマの飼育結果に与える影響について検討した。

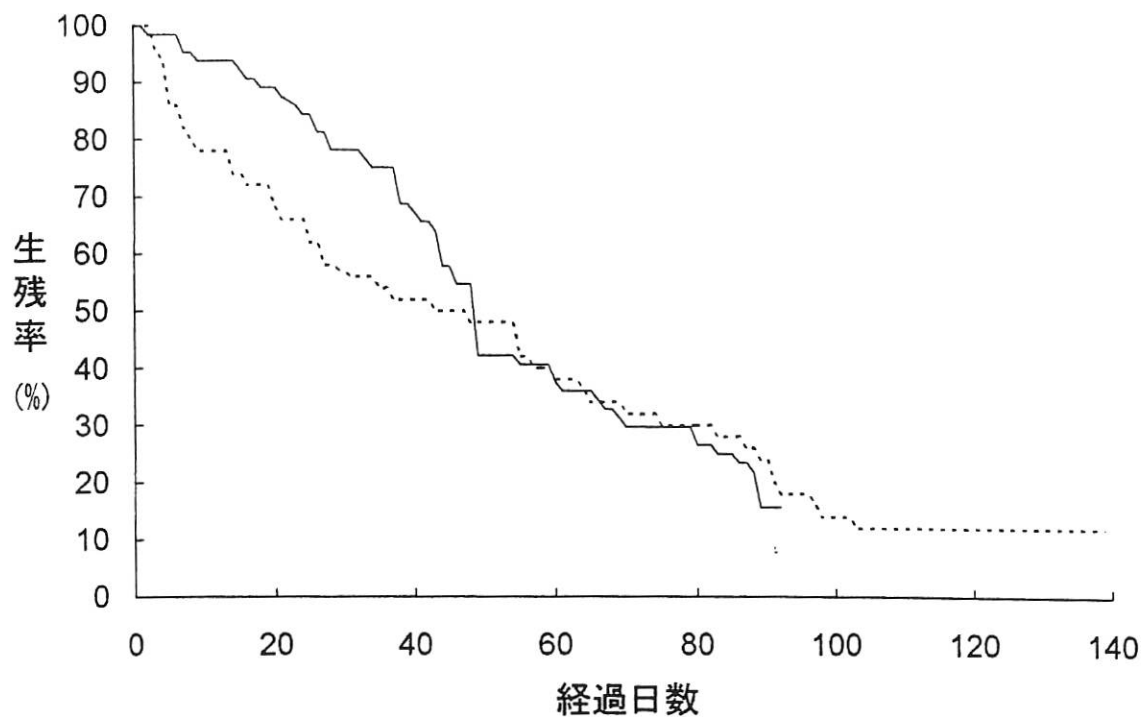
第3図に生残率の推移を、第4図に成長を、第5図に体長に対する頭甲長分の頭甲幅の割合を示した。アクリルボウル型水槽と比較して、収容後間もなくのへい死が多く、成長は変わらなかった。また、頭甲長に対する頭甲幅の割合は、昨年行った40ℓアクリルボウル型水槽を用いた飼育例とほぼ等しいか、やや低く、アルテミアふ化槽型水槽を用いたことによるプロポーションの回復は見られなかった。最終期フィロゾーマは4尾出現したが、すべてへい死した。これらのことから、アルテミアふ化槽型水槽への移槽は効果がないものと判断された。



第1図 40リットルアクリルボウル型水槽における
イセエビフィロゾーマの生残率の推移
— 流水区 … 35日止水区 -- 60日止水区

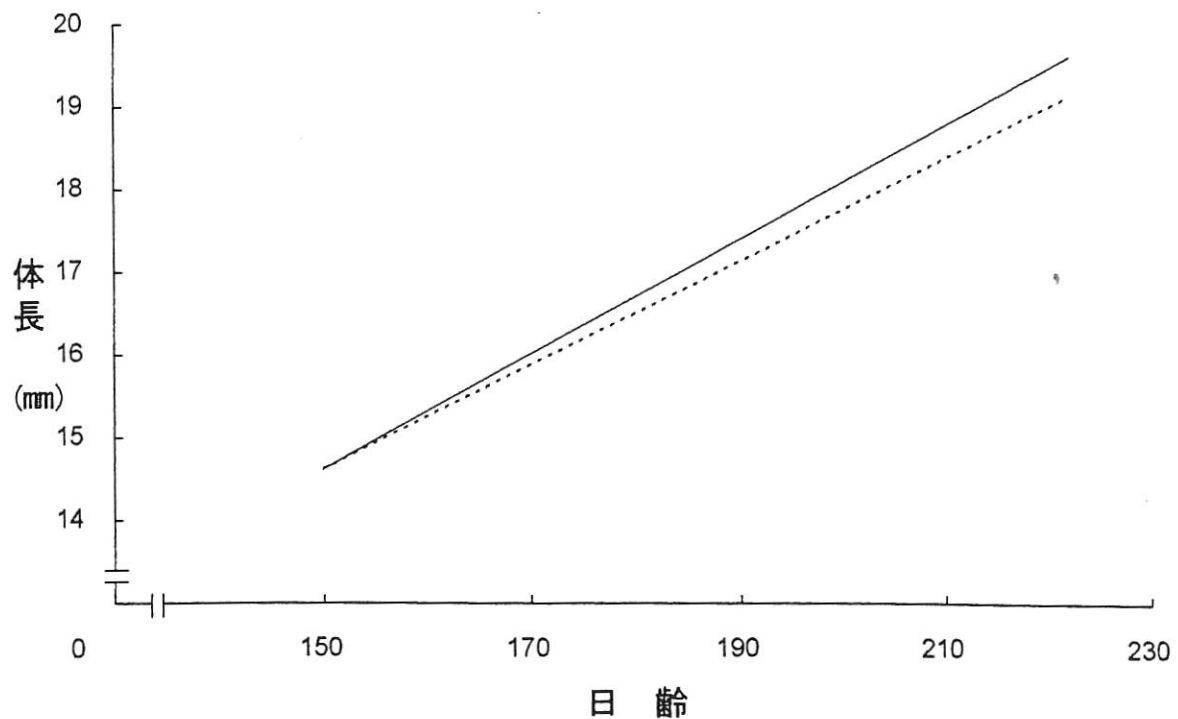


第2図 40リットルアクリルボウル型水槽における
イセエビフィロゾーマの成長
— 流水区 … 35日止水区 -- 60日止水区



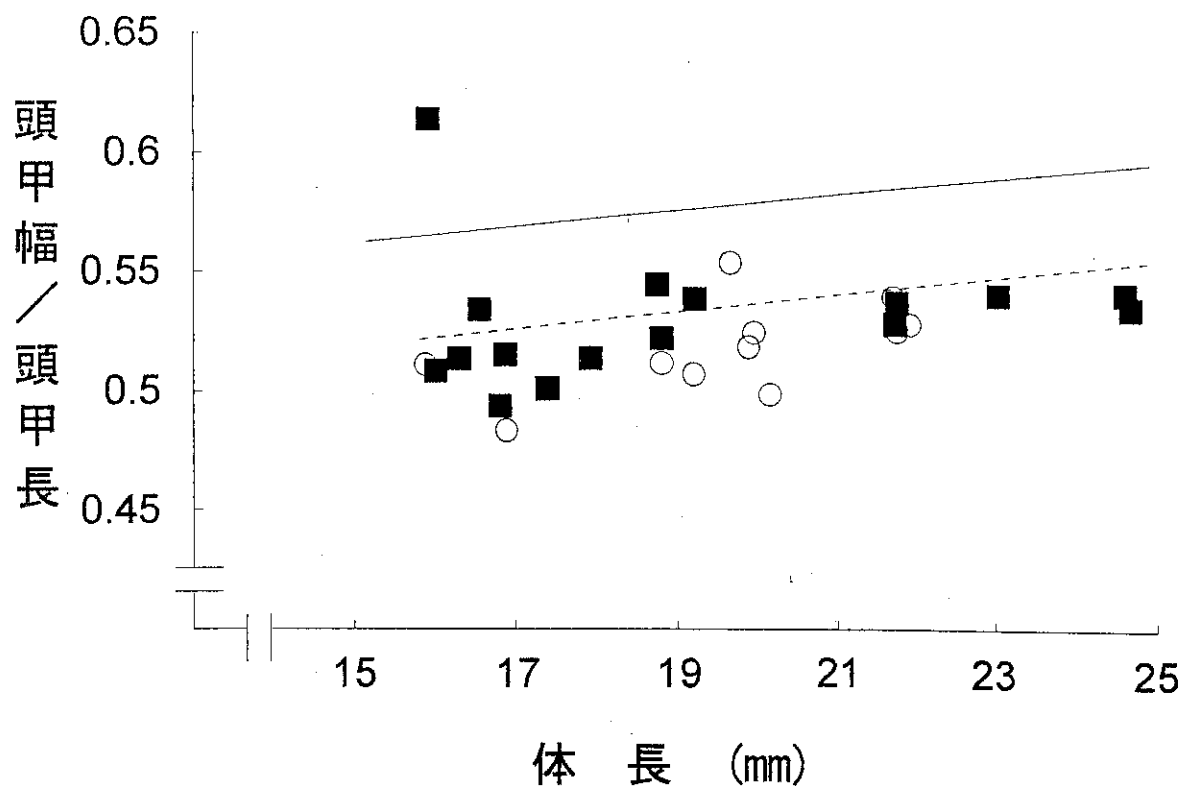
第3図 飼育水槽の違いがイセエビフィロゾーマの
生存率に与える影響

… 100%アルテミアふ化槽型水槽 — 40%アクリルボウル型水槽



第4図 飼育水槽の違いがイセエビフィロゾーマの
成長に与える影響

… 100%アルテミアふ化槽型水槽 — 40%アクリルボウル型水槽



第5図 飼育水槽の違いがイセエビフィロゾーマの頭甲長と頭甲幅の関係に及ぼす影響

— 平成3年度の個別飼育 - - 平成3年度の流水飼育
 ○ 40%アクリルボウル型水槽 ■ 100%アルテミアふ化槽型水槽

7. 標準飼育（継続飼育）

（1）目的

ガラスボウルにおける標準的な飼育方法を行い、稚エビまでの到達を目標とした。ふ化から標準的な飼育を行なった飼育区を標準飼育区とし、他の飼育試験区の対照区とした。

（2）材料と方法

1) 後期フィロゾーマの餌料条件の検討に使用するための予備飼育から44尾のフィロゾーマを供し、12月3日から飼育を開始した。（事例1）

2) 水温条件の検討に用いたフィロゾーマのうちの27℃区から47尾を供して、ガラスボウルを用いた標準的な飼育方法により稚エビまでの到達を目的として12月6日より飼育を開始した。（事例2）

3) 後期フィロゾーマの餌料条件の検討が終了した後、対照区の残りの5尾のフィロゾーマを供し、3月30日から飼育を開始した。（事例3）

以上が標準飼育区である。。

4) 水温条件の検討に用いたフィロゾーマのうちの29℃区から45尾、31℃区から29尾の合計74尾を供し、3月30日から飼育を開始した。（事例4）

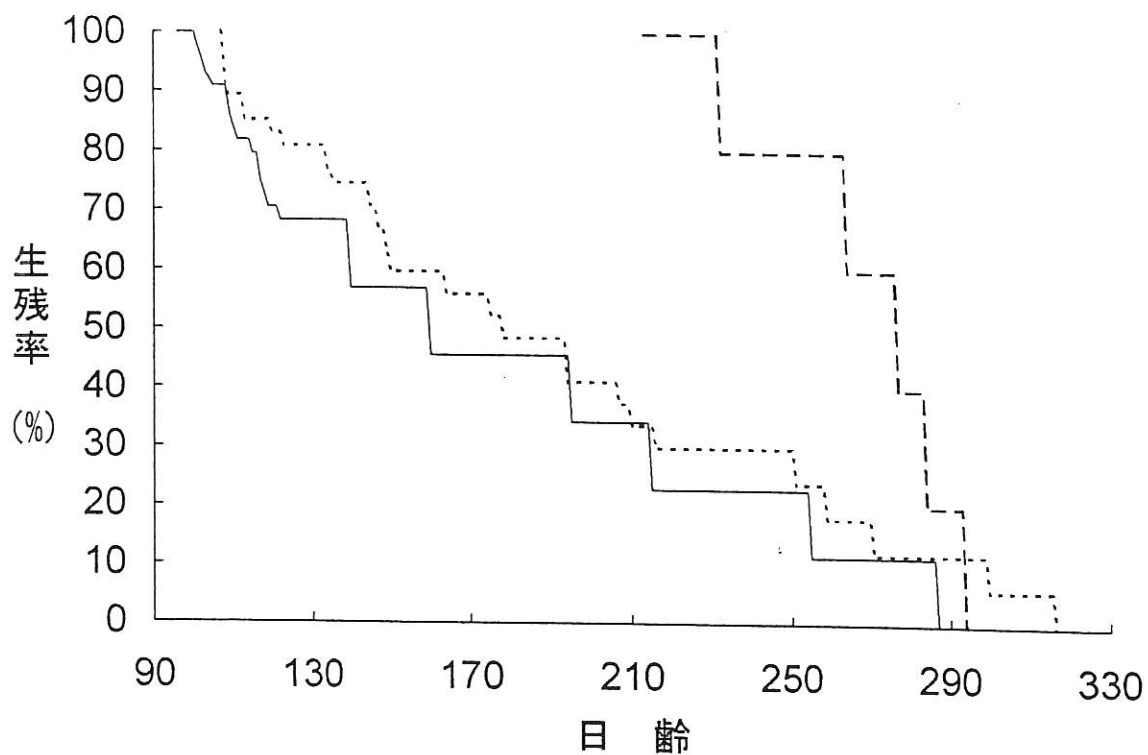
5) 後期フィロゾーマの餌料条件の検討のうち、ナチュラルチーズ区の残りの10尾のフィロゾーマを供し、12月25日から飼育を開始した。（事例5）

（3）結果と考察

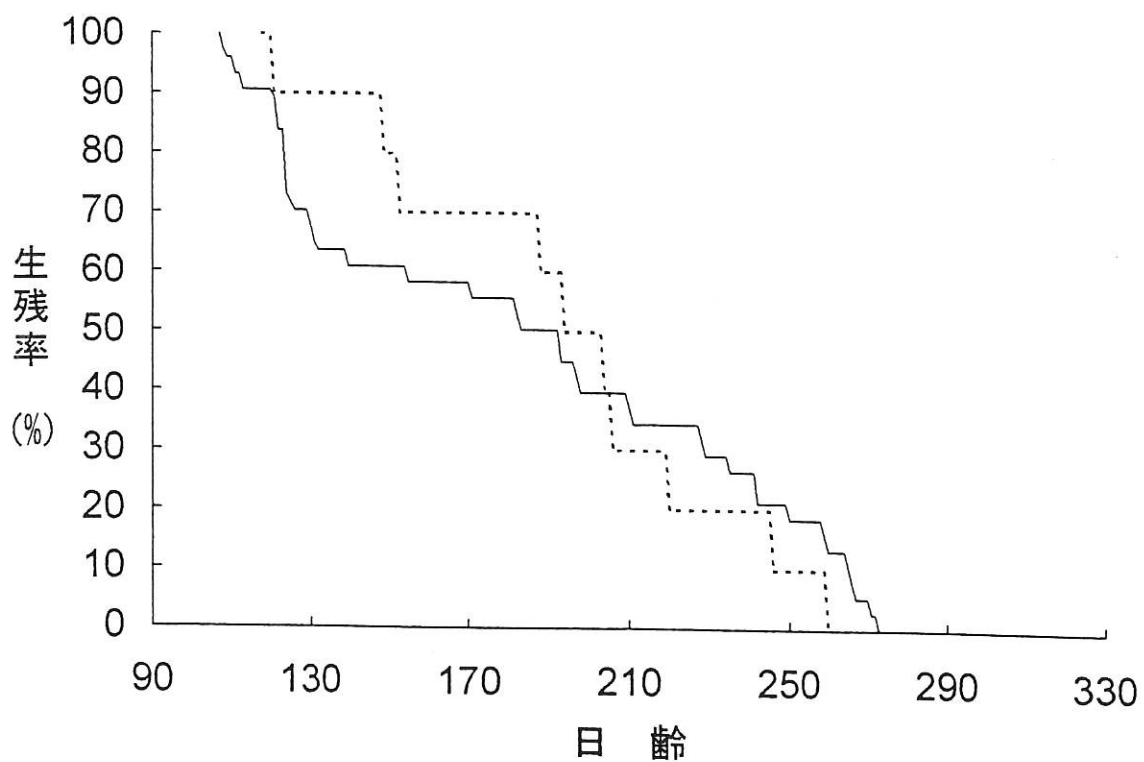
1月7日に小型流水容器による後期フィロゾーマの飼育に供試するため、62尾を移槽した。

第1図および第2図に飼育中の生残率の推移を示した。種苗量産試験と同様、12月初旬から口器付近の消化管の白濁によるへい死が見られ、生残率は前年度までの飼育に比べ、低く推移した。

また、飼育密度が高く、水質が悪化したことなどもあって徐々にへい死し、最終期フィロゾーマは250日齢以降3尾出現したがすべてへい死した。



第1図 標準飼育における生存率の推移
 — 事例1 … 事例2 -- 事例3



第2図 継続飼育における生存率の推移
 — 事例4 … 事例5

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

5月19日に事業場で後期飼育した種苗44,100尾、平均全長49.2mm(28.4～82.0)、重量57.2kgを1.3 m³FRP 水槽2面と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。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3面に収容して、飼育を開始した。現場の表面水温は20.0℃であった。餌は、後期飼育で完全には配合飼料に餌付いていなかったため、生簀収容2週間後まではミンチ肉に配合飼料を混ぜて1日に朝夕の2回に分けて給餌した。その後はマダイ種苗生産用後期飼料（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

中間育成の結果を表1に、給餌量を表2に、中間育成時の水温を図1に示した。平均水温は24.8℃(20.0～28.5)であった。8月20日に9,330尾を取り揚げた。平均全長は15.6cm(9.5～19.7)、平均体重は42.7g(7.8～85.6)であった。使用した配合飼料の量は417.8kgで増肉計数は1.226であった。飼育開始から取り揚げまでの生残率は21.2%と前年より悪くなった。原因として中間育成開始時に種苗が配合飼料に餌付いていなかったこと、また選別を行わなかったために共喰いにより減耗したことが考えられた。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8,835尾、形態異常魚の数は494尾で異常率は5.3%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3に示す。短軀の割合が、1.3～2.5%、第一背鰭欠損の割合が1.35～2.9%と比較的多くみられた。

4. 今後の検討課題

早期に選別を行い共喰いを防止する。後期飼育時に配合飼料の餌付け率を高め、生残率の向上を図る。

表1 スズキ浜名湖中間育成の結果

収容	生産 区分	小割		収容				飼育	
		大きさ (実容量、m ³)	個数	月日	尾数	密度 (尾/m ³)	全長 (mm)	水温 (℃)	主な 餌の種類
	小割 -1	5 × 5 × 3m (75)	1	5/19	10,000	130	65.3 (53.4～82.0)	24.8 (20.0～28.5)	ミナ 肉、 配合飼料
	小割 -2	5 × 5 × 3m (75)	1	5/19	12,600	170	53.2 (47.7～71.3)	24.8 (20.0～28.5)	ミナ 肉、 配合飼料
	小割 -3	5 × 5 × 3m (75)	1	5/19	21,500	290	39.3 (28.4～54.9)	24.8 (20.0～28.5)	ミナ 肉、 配合飼料
	合計	44,100							
取り 揚げ	生産 区分	水槽		取り揚げ				生残率 (%)	
		型	大きさ (実容量、m ³)	個数	月日	尾数	密度 (尾/m ³)	全長 (mm)	
	小割 -1		5 × 5 × 3m (75)	1	8/20	790	11	178 (160～197)	7.9
	小割 -2		5 × 5 × 3m (75)	1	8/20	2,450	33	158 (95～197)	19.4
	小割 -3		5 × 5 × 3m (75)	1	8/20	6,090	81	152 (95～170)	28.3
	合計					9,330			21.2

表2 スズキ浜名湖中間育成に使用した餌の給餌量（南伊豆事業場）

開始時の 重量 (kg)	終了時の 重量 (kg)	増加重量 (kg)	配合飼料 (kg)	増肉計数
57.2	398.0	340.8	417.8	1.226

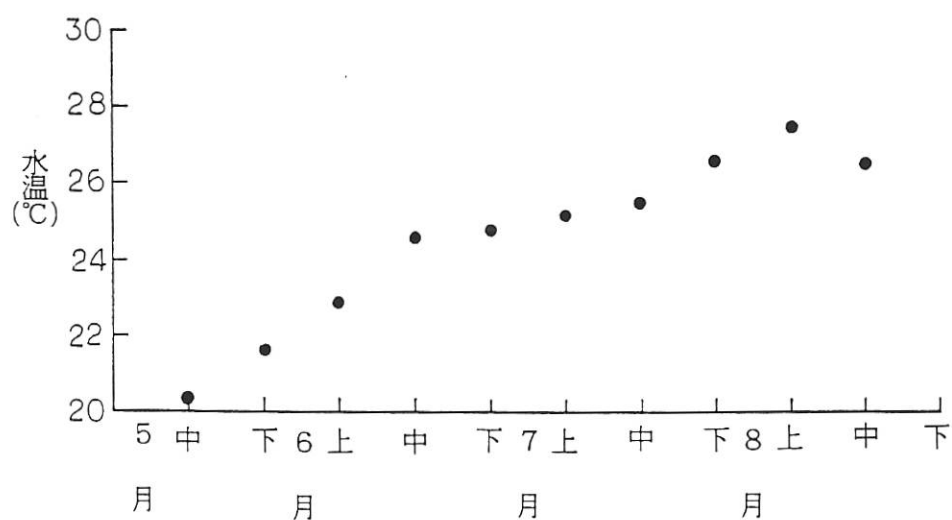


図1 浜名湖中間育成時における水温の推移

表3 スズキ中間育成終了時においてみられた外観的形態異常（南伊豆事業場）

	大	中	小
収容日	5/19	5/19	5/19
収容尾数（尾）	10,000	12,600	21,500
取り揚げ日	8/20	8/20	8/20
取り揚げ尾数（尾）	793	2,448	6,088
形態異常魚数（尾）	51	113	330
異常率（%）	(6.4)	(4.6)	(5.4)
全長（cm）	17.8 (16.0 ～19.7)	15.8 (9.5 ～19.7)	15.2 (9.5 ～17.0)
正常魚（%）	93.6	95.4	94.6
脊椎屈曲 A	0.5	0.3	0.75
短軀 B	2.5	2.25	1.3
鰓蓋異常 C	0.4	0.3	0.5
顎異常 D	0.4	0.65	0.5
頭部異常 E	0	0.1	0.1
第一背鰭欠損 F	2.9	1.35	2.4
A + F		0.05	
B + C			0.05
B + D		0.05	
C + D		0.05	0.05
B + F	0.3	0.1	
D + F	0.1		0.05
A + C + D		0.05	

浜名湖におけるスズキの再捕結果

1. 目的

浜名湖におけるスズキの移動、分散状況を把握する。

2. 結果

平成4年12月までの再捕状況を表1に示した。平成3年放流群は放流年内に676尾（再捕率16.1%）が再捕され、翌年は41尾（再捕率0.9%）と再捕尾数は減少している。再捕場所は1尾を除きすべて浜名湖内である。その1尾は浜名湖外の天竜川河口付近で再捕されており、成長するにつれ、浜名湖から外海に出る可能性が考えられた。平成4年放流群は12月までに1279尾がすべて浜名湖内にて再捕されている。再捕率は14.5%である。

表1 スズキ標識放流群の再捕経過（南伊豆事業場）

放流群No.	放流群		年別再捕尾数（%）			累積再捕尾数	累積再捕率（%）
	放流月日	放流尾数	平2	平3	平4		
2年ハナコ	平2.10.24	991	200 (20.2)			200	20.2
3年ハナコ	平3.10.23	4,209		676 (16.1)	41 (0.9)	717	17.0
4年ハナコ	平4. 8.20	8,835			1,279 (14.5)	1,279	14.5

イセエビの資源添加技術開発

コレクターを用いたプエルルスと稚エビの採集

島 康洋

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。

材料および方法

使用したコレクターは、例年同様フィルム材を材料としたC型コレクターで事業場先岸壁に5基を垂下し、毎日午前中に1回引き上げプエルルスと稚エビの有無を確認した。

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

結果および考察

プエルルスは4月20日から11月5日までの200日間に45尾が、稚エビは5月26日から11月30日までの189日間に30尾が採捕された（表1、図1）。

今年は3月、4月に黒潮が一時的に接岸して水温の高い時期があり、プエルルスの採集も例年より2か月も早い4月下旬から見られた。総採集尾数も平成2、3年を大きく上回った。平成元年の採集尾数が多かったことと平成4年9月の禁漁開けの漁獲量がよかったことから、今年着底したプエルルスが成長する3年後の漁獲が期待される。

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	平成元年	平成2年	平成3年	平成4年
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	4.20~11.5
	尾数		52	27	24	45
稚エビ	採集月日	9.27~10.25	7.11~12.8	7.8~12.9	7.5~11.30	5.26~11.30
	尾数	2	43	56	34	30

注 採集は平成3年を除いて周年行った。

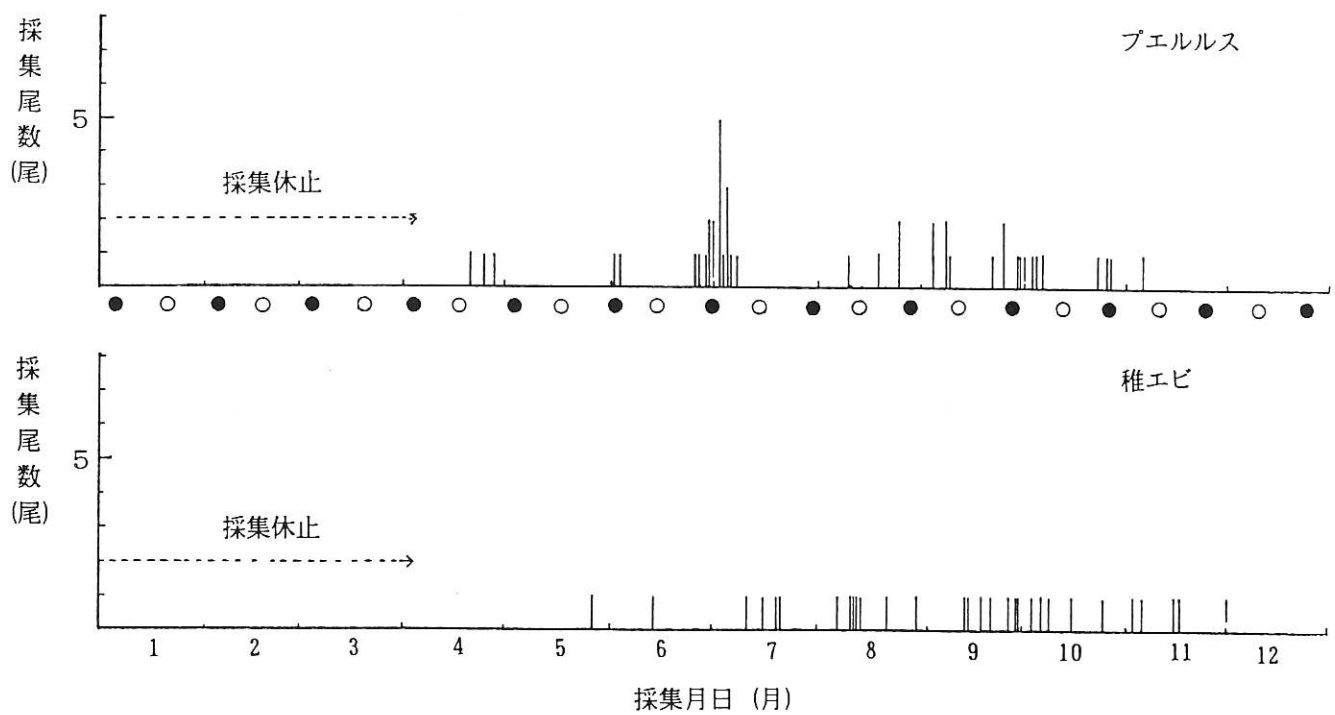


図1 コレクターを使用した地先海面での天然プエルルス、稚エビの採集結果
○ 満月 ● 新月

目的

イセエビの稚エビは、天然採集あるいは種苗生産された稚エビ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、天然採集または種苗生産によって多くの種苗を得ることは困難なため、大量の個体を用いた飼育試験を行なうことが出来なかった。平成3年度には、高知県下で天然のイセエビ稚エビが大量に採集され、標識装着が可能な大きさまでの中間育成手法の開発に使用することが可能となったので、飼育密度、シェルターを変えて中間育成飼育試験を行なった。

平成4年度は、3年度の結果をうけて飼育初期の共喰いによる生残率の低下を防止することを目的として、ブラシ状のシェルターを使用して試験を行った。

材料および方法

稚エビ 試験に供した稚エビは高知県土佐清水町でアコヤガイの採苗時に混獲されるものを特別再捕により採集し、畜養したもので、平成4年8月26日に406尾をトラックで搬入し、選別を行ない試験区に収容した。

飼育方法 飼育水槽は前年と同じく0.8 × 1.2m(深さ0.3m)で、水槽上面からシャワー状に注水した。対照区(スノコ2段区)には前年最も生残率の高かった、スノコ2段をセットし、試験区(ポリモン区)は水槽内にはポリエチレンのブラシ(商品名ポリモン)をセットした(図1)。餌料にはオキアミ、アサリ、ムラサキイガイを適時投与した。

結果および考察

平成3年度の飼育結果 飼育開始時の頭胸甲長の範囲は6.7~10.9mmで、当場の過去の飼育結果から1~3令と推定され、同様に9月で2~4令、10月で3~7令、11月で4~8令、12月で4~9令と推定された。平成3年11月以降は成長差が大きくなり各試験区で頭胸甲長が20mmを越えるものが出現したが、飼育水温が低下し、脱皮間隔は長くなった。生残率は飼育開始2か月後までの期間で減耗が著しく、最も生残率の良かったスノコ2段区でも2か月目での生残率は42.2%にすぎなかった。飼育開始2か月後までの斃死原因は主に脱皮時の共喰いによるものと思われたが、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。飼育開始2か月目以降では減耗は少なくなったが、飼育密度が低下したために脱皮時に共喰いされにくくなったものと思われる。さらに、11月以降には水温の低下とともにエビの活動も弱まり、生残尾数は安定した状態となっが、水温が上昇し新たに脱皮が盛んになった平成4年5月以降は減耗が見られた。平成4年7月までの1年間の飼育結果では、個別飼育の生残率80%に対し、最も生残率の高かったスノコ2段区でも27.8%であり、飼育初期の生残率の向上を目指し、脱皮時の共喰いを防止するための飼

育方法の改良、シェルターの開発が必要と思われる（表 1、図 2）。

平成 4 年度の飼育試験結果 平成 4 年 8 月末の飼育開始時の平均頭胸甲長は 11.0mm (7.4-15.6) で平成 3 年度の開始時に比べ 2.7mm 大きく、1～5 令の稚エビが混在したものである。1 か月後の 9 月末では平均頭胸甲長は 13.2mm で両区の間で成長に差はなく、生残率も 79.5% と 75.5% で大きな差はなかった。今回使用したポリモンでは、ブラシの部分に稚エビが入り込んでおり、平常時に稚エビ同士で重なり合うことは少なかった。しかし、生残率で差がなかったことから、脱皮時の共喰いは避けられず、シェルターを利用した生残率の向上には限界があることが示唆された。今後は、稚エビの飼育に適したシェルターを模索するとともに、飼育密度についても検討して行く必要があると思われる（表 2）。

表1 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	3月3日	5月6日	7月6日
200 尾/㎡	収容尾数	尾	240	136	52	47	41	37	37	29
	生残率*1	%		56.7	22.6	20.4	17.8	16.1	16.1	12.6
	平均頭胸甲長	mm	8.3	10.3	13.4	15.3	16.9	18.4	20.0	22.9
	最小頭胸甲長	mm	6.7	8.0	10.2	11.4	13.3	14.9	14.6	16.5
	最大頭胸甲長	mm	10.9	13.2	17.7	20.8	23.9	25.9	27.2	33.7
	標準偏差		0.94	1.20	1.76	2.25	2.57	2.81	3.11	3.70
100 尾/㎡	生残尾数	尾	120	65	24	24	24	24	24	21
	生残率*1	%		54.2	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	19.1
	平均頭胸甲長	mm		10.5	13.9	15.8	17.1	18.0	20.1	22.6
	最小頭胸甲長	mm		8.6	11.9	13.1	13.7	14.5	15.6	17.1
	最大頭胸甲長	mm		12.5	16.2	18.3	19.6	21.2	24.7	28.4
	標準偏差			1.04	1.29	1.54	1.58	1.69	2.57	3.24
コンクリートブロック	生残尾数	尾	240	142	58	56	56	55	50	45
	生残率*1	%		59.2	25.2	24.3	24.3	23.9	21.7	19.6
	平均頭胸甲長	mm		10.1	13.6	15.7	17.0	17.9	20.1	22.0
	最小頭胸甲長	mm		8.2	9.6	11.8	12.4	13.7	14.6	14.6
	最大頭胸甲長	mm		13.6	18.3	21.2	24.4	24.4	28.1	32.1
	標準偏差			1.28	2.06	2.67	3.01	2.97	3.62	4.06
補助パイプ	生残尾数	尾	240	154	53	54	54	51	50	44
	生残率*1	%		64.2	23.0	23.5	23.5	22.2	21.7	19.1
	平均頭胸甲長	mm		10.5	14.3	16.4	17.9	19.0	20.9	23.5
	最小頭胸甲長	mm		8.4	9.7	10.7	10.9	12.4	12.1	14.5
	最大頭胸甲長	mm		14.9	19.1	21.9	24.3	24.3	28.5	32.9
	標準偏差			1.33	2.22	2.83	3.16	3.26	3.99	4.46
スリット段	生残尾数	尾	240	196	97	92	85	82	78	64
	生残率*1	%		81.7	42.2	40.0	37.0	35.7	33.9	27.8
	平均頭胸甲長	mm		9.9	13.2	15.1	16.3	17.5	19.4	22.2
	最小頭胸甲長	mm		7.8	9.6	10.8	10.7	11.5	13.0	14.3
	最大頭胸甲長	mm		14.3	20.5	21.7	23.7	25.8	30.3	34.9
	標準偏差			1.24	2.17	2.54	2.96	3.14	3.95	4.56
スリット箱型	生残尾数	尾	240	162	70	62	60	56	55	45
	生残率*1	%		67.5	30.4	27.0	26.1	24.3	23.9	19.6
	平均頭胸甲長	mm		10.3	13.9	16.2	17.3	18.5	20.1	21.9
	最小頭胸甲長	mm		8.4	11.3	11.7	12.6	12.7	13.4	15.9
	最大頭胸甲長	mm		13.3	18.6	22.1	26.0	25.8	30.1	34.9
	標準偏差			1.10	1.57	2.03	2.38	2.44	3.14	3.49
個別飼育	生残尾数	尾		30*2	25	25	25	24	24	24
	生残率*1	%			83.3	83.3	83.3	80.0	80.0	80.0
	平均頭胸甲長	mm			13.4	14.8	15.7	16.4	17.9	20.0
	最小頭胸甲長	mm			9.8	11.3	12.5	12.4	13.7	15.3
	最大頭胸甲長	mm			16.5	18.8	18.9	21.3	24.2	27.4
	標準偏差				1.85	2.09	2.00	1.94	2.28	2.84

*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。

表2 平成4年度の高知産稚エビを使用した育成飼育試験（南伊豆事業場）

			8月29日 (収容)	9月28日
スノコ2段	収容尾数	尾	200	159
	生残率	%		79.5
	平均頭胸甲長	mm	11.0	13.2
	最小頭胸甲長	mm	7.4	8.0
	最大頭胸甲長	mm	15.3	18.9
	標準偏差		1.67	2.25
ポリステーション	生残尾数	尾	200	151
	生残率	%		75.5
	平均頭胸甲長	mm	11.0	13.2
	最小頭胸甲長	mm	7.6	8.5
	最大頭胸甲長	mm	15.6	20.2
	標準偏差		1.70	2.34

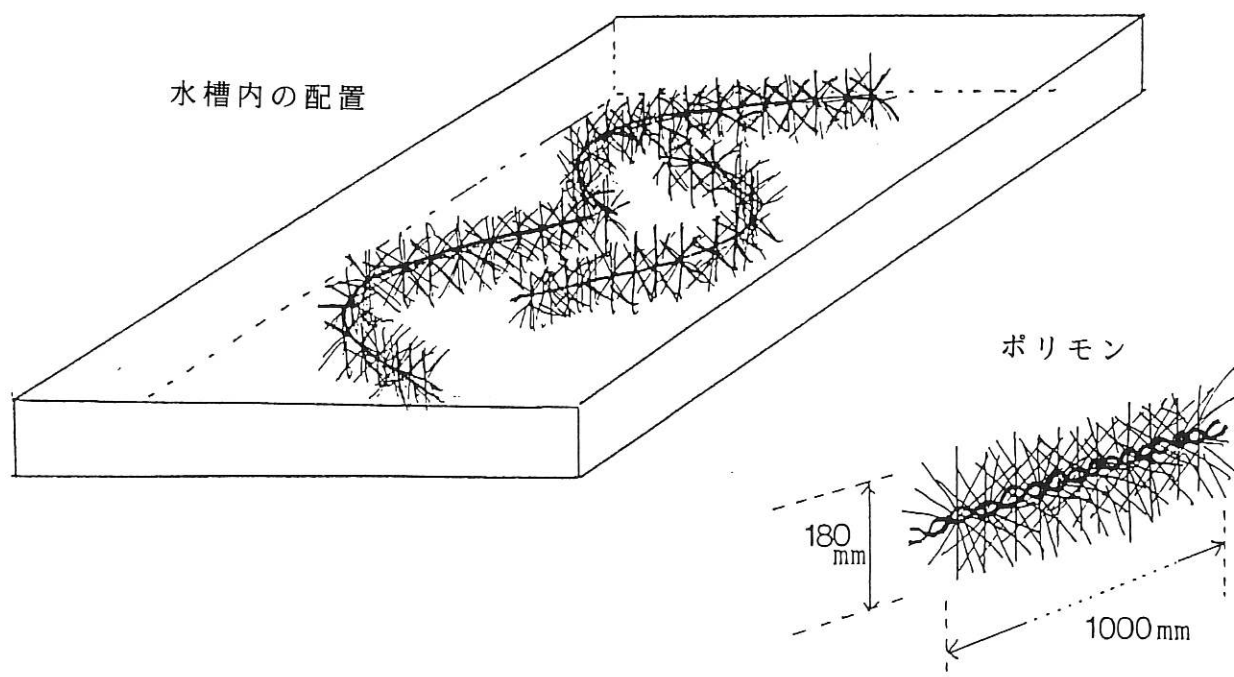


図1 中間育成試験区（ポリモン区）のシェルターと水槽内の配置

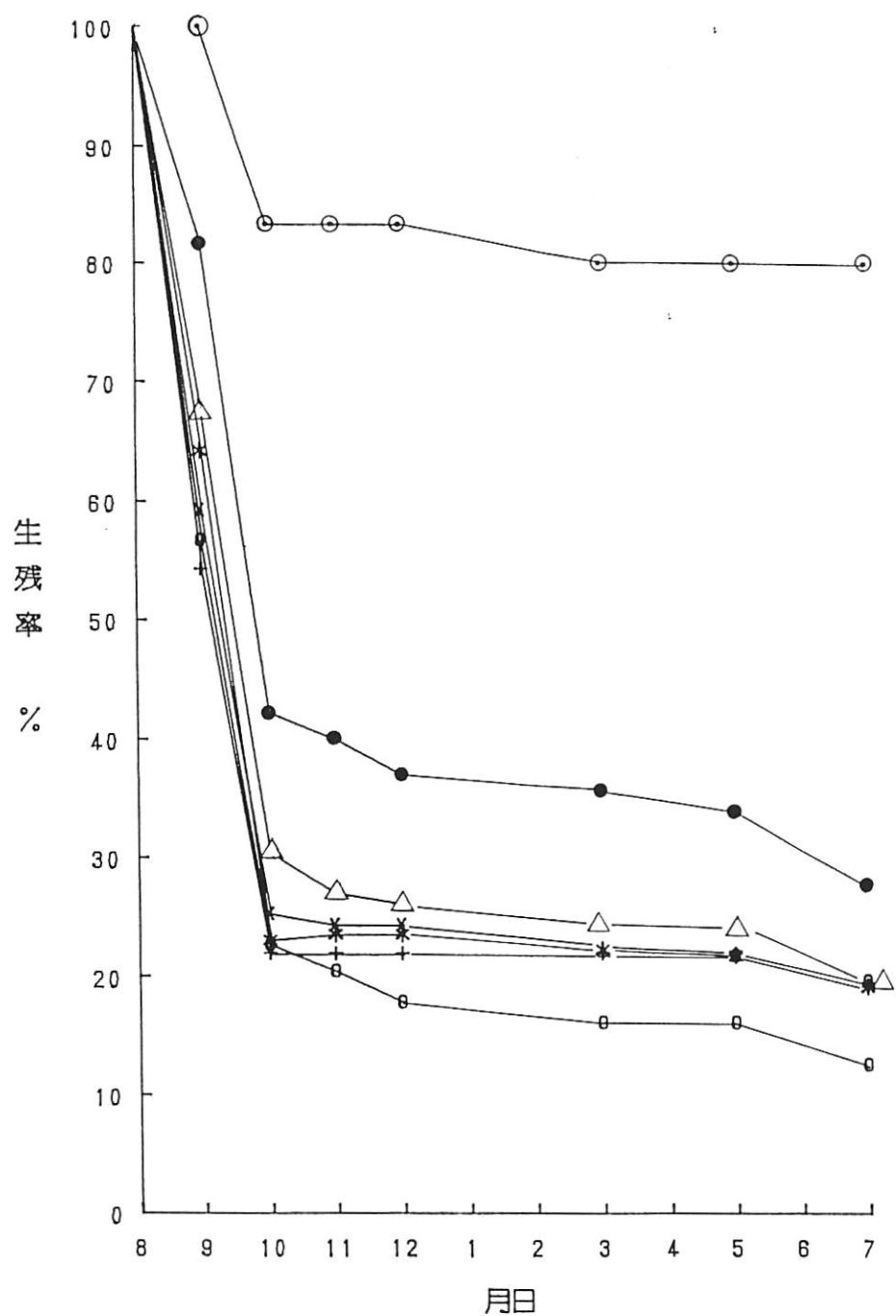


図2 高知産稚エビを用いたイセエビ養成飼育試験の生残率の推移
(飼育開始1991年8月5日)

○ 200尾/m³区 + 100尾/m³区 × コンクリートブロック区
* 補助飼育区 ● S/12段区 △ S/1箱型区 ◎ 個別飼育区

太平洋中区栽培漁業推進協議会

本年度は千葉県が幹事県となり総会が行われ、幹事県が東京都に交代し、技術部会が東京で行なわれた。

1) 協議会総会

①日 時 平成4年7月8～9日

②場 所 千葉県木更津市 ホテル「銀河」

③出席者 水産庁開発課 藤島 浩晃係長を迎え、中区関係都県、同関係団体から39名が出席した。当協会からは本間昭郎専務理事他3名が出席した。

④議 題

* 第一号議案 平成3年度事業報告および収支決算について

* 第二号議案 平成4年度事業計画および収支予算について

* 第三号議案 役員の改選について

* その他

・栽培漁業の先進事例について

・マダイを対象とした資源管理指針について

・日本栽培漁業協会南伊豆事業場事業概要について

⑤結 果

事業報告、収支決算、事業計画および収支予算については原案どおり可決された。

平成4年度役員改選については、執行部案の会長東京都知事、副会長神奈川県知事、静岡県知事、東京都漁連会長が承認された。

その他の(1)では、栽培漁業の先進事例として青森県におけるヒラメの栽培漁業と資源管理について藤島係長から紹介があり、(2)では神奈川県の今井専門研究員から資源管理型漁業推進総合対策事業での調査結果を元に説明があった。

南伊豆事業場の事業概要では、平成3年度主要事業の概要、イセエビ種苗生産技術開発の現況、および平成4年度主要事業の計画概要を報告した。

2) 技術部会

種苗生産と資源生態の2分科会に分かれて情報交換・報告・討議を行った後に全体会議を行ない、分科会報告と総括を行なった。種苗生産分科会には東京大学日野明德教授を助言者として迎え、資源生態分科会には講演・助言者として東京水産大学野中 忠教授、東京水産大学水口憲哉助教授を迎えた。

①日 時 平成4年11月25～26日

②場 所 東京都

③出席者 東京大学日野明德教授、東京水産大学野中 忠教授、東京水産大学水口憲哉助教授、水産庁開発課豊田敏嗣課長補佐、藤島浩晃調査指導係長、水産庁中央水産研究所浮 永久資源増殖研究官、水産庁中央水産研究所鈴木満平農林水産技官および太平洋中区関係都県・同関連機関59名、日裁協本間昭朗専務理事他5名の計71名が参加した。

④議 題

(種苗生産分科会)

I) アンケート結果にもとづく各機関の生産結果

II) 試験研究発表および話題提供

ア) クルマエビ取り上げ尾数の実用的な推定方法 静岡県浜名漁協種苗センター

イ) アカハタ種苗生産に関する基礎的研究ー1 (養成魚と天然魚の産卵期) 東京都小笠原水産センター

ウ) マダイ卵の強通気卵管理試験 三重県栽培漁業センター

エ) ヒラメ不良個体の出現とそれに伴う大量斃死 静岡県温水利用研究センター

オ) アワビ類種苗大量斃死要因調査 神奈川県水産試験場

カ) スズキ種苗生産技術検討会より 千葉県水産試験場

(資源生態分科会)

I) 講演

イセエビ増殖研究の諸問題 東京水産大学 野中教授

II) イセエビ種苗生産の現状と問題点 日本栽培漁業協会南伊豆事業場

III) 各県のイセエビ資源生態調査および漁獲の現状について

(千葉県、東京都、神奈川県、静岡県、三重県)

IV) 総合討論

⑤結 果

(種苗生産分科会)

出席者は47名であった。議題I)については事務局が取纏め、総括報告が行なわれ、各機関よりヒラメ、マダイ、クロダイ、スズキ、トラフグ、クルマエビ、ガザミ、ノコギリガザミの種苗生産とナンノクロロボシス、ワムシ培養における問題点と対応策について発

表がなされた。

ワムシに関連して日野教授より、マリノフォーラム21種苗生産システム研究会でのワムシ連続培養が紹介された。

(資源生態分科会)

出席者は24名であった。イセエビの資源生態と漁獲についての知見を整理した。各県により取組み姿勢は異なるが、今後は資源培養を念頭においた資源生態調査と体制作りをおこなうことで意見が一致した。

(島 康洋)

平成4年度現地研修および講師派遣等普及・啓蒙活動結果

年月	研修会・講演会等 への講師派遣		研修会・ブロック会議 各種委員会・技術交流会等	
	件数	人数	件数	人数
平4. 4				
5				
6				
7			1	2
8				
9	1	1	1	7
10				
11			2	6
12			1	1
平5. 1				
2			1	1
3				
計	1	1	6	17

平成4年度各事業場における場内・指導活動

事業場名	南伊豆	
水産関係	件数	26
	人数	220
一般	件数	13
	人数	59
学生	件数	2
	人数	32
計	件数	41
	人数	311

表 平成4年度学会等報告，発表（南伊豆事業場）

発表者名	題名	発表年月	学会名等
関根信太郎・島 康洋 伏見 浩・野中 忠*	イセエビフィロゾーマ幼生 の飼育－Ⅳ 飼育水温と成 長について	1992. 4	平成4年度日本水産学 会春季大会
関根信太郎・島 康洋 伏見 浩・野中 忠*	イセエビフィロゾーマ幼生 の飼育－Ⅴ 稚エビまでの 飼育の再現	1992. 4	平成4年度日本水産学 会春季大会
関根信太郎・島 康洋 伏見 浩・野中 忠*	イセエビフィロゾーマ幼生 の飼育－Ⅵ 大量飼育のた めの装置の開発	1992. 4	平成4年度日本水産学 会春季大会
和田新平*・高山明久* 畑井喜司雄*・伏見 浩	イセエビにみられた心筋病 変を特徴とする疾病につい て	1992.10	平成4年度日本水産学 会秋季大会
島 康洋	イセエビ種苗生産の現状と 問題点	1992.11	太平洋中区栽培漁業推 進協議会技術部会

* 印は外部機関の共同研究者

付表 平成4年度南伊豆事業場地先の水温資料

月 旬	月 旬	月 旬	月 旬
1 上 16.8	4 上 16.9	7 上 21.0	10 上 24.1
中 15.0	中 17.2	中 21.3	中 23.1
下 14.3	下 17.0	下 19.9	下 22.2
月平均 15.3	月平均 17.0	月平均 20.7	月平均 23.1
2 上 14.6	5 上 20.1	8 上 20.9	11 上 20.5
中 14.1	中 21.4	中 21.2	中 19.6
下 13.3	下 24.6	下 22.9	下 18.3
月平均 14.0	月平均 22.1	月平均 21.8	月平均 19.5
3 上 15.3	6 上 19.4	9 上 22.7	12 上 17.8
中 16.7	中 19.9	中 24.5	中 16.1
下 15.9	下 21.3	下 24.4	下 19.1
月平均 16.0	月平均 20.2	月平均 23.9	月平均 17.7
1～3月平均 15.2	4～6月平均 18.2	7～9月平均 22.1	10～12月平均 20.1
同前年差 +0.6	同前年差 +1.7	同前年差 +0.2	同前年差 +0.2
単位：℃			平成4年平均 18.9