

平成5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/2013635

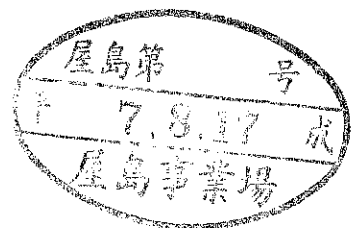
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



平成 5 年 度

事業報告書

(社) 日本栽培漁業協会
南伊豆事業場



平成5年度 事業報告 目次

I スズキ

1 親魚養成と採卵	1
2 量産技術開発	11
3 異形魚出現防止試験	18
4 後期飼育	36
5 養成餌料の異なる親魚から得られたふ化仔魚の飼育試験	38
6 骨格調査	43
7 平成5年度スズキ種苗生産技術検討会	51
8 浜名湖における中間育成および標識放流	61
9 浜名湖におけるスズキの採捕結果	64
10 東京湾におけるスズキの標識放流と採捕結果	67

II キンメダイ

1 ホルモン打注による採卵とふ化試験	70
2 キンメダイ産卵漁場環境調査	79
3 飼育試験	114

III ムツ

1 ムツ幼魚の搬入と親魚養成	119
----------------	-----

IV メダイ

1 親魚養成	120
2 ホルモン処理による採卵試験	123
3 海上小割網による飼育試験	125
4 当才魚の水溫別飼育試験	127
5 飼育水中のアンモニア、亜硝酸および硝酸濃度の推移	131

V イセエビ

1 親エビの確保とふ化	140
2 種苗生産	142
3 共同研究	148
4 平成5年度イセエビ種苗生産検討会	152

5	コレクターを用いたプエルルスと稚エビの採集	1 5 3
6	イセエビ稚エビの加温飼育試験	1 5 5
7	高知産稚エビを用いたイセエビの中間育成手法の開発	1 5 8
8	イセエビの標識放流と採捕	1 6 2
9	イセエビの標識試験	1 6 3
10	南伊豆地区における漁獲物調査	1 6 7

VI 餌料培養

1	ナンノクロロプシスの培養	1 7 5
2	フェオダクチラムの培養	1 8 5
3	ワムシ生産	1 9 4
4	アルテミアの培養	2 2 1

VII その他

1	太平洋中区栽培漁業推進協議会	2 2 9
2	ヒラメの飼育試験	2 3 2
3	地先水温	2 3 8

平成5年度南伊豆事業場 職員

場長	島 康洋
技術員	成生正彦
技術員	中野昌次
技術員	鴨志田正晃
技術員	山田達哉
技術員	関根信太郎
技術員	鈴木重則

常勤職員	山本
常勤職員	山口さの江
常勤職員	小沢洋子

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6歳魚（87年級群、モイスト区2と生餌区）、5歳魚（88年級群）、2歳魚（91年級群）および人工魚（沼津栽培センター産）の3歳魚（89年級群）の養成を継続した。また、陸上水槽では前年度産卵試験に供したモイスト区1の養成も継続した。

本年度は、モイスト区2と生餌区の親魚を陸上水槽にそれぞれ収容し、産卵試験に供するとともに、モイスト区1を加えて、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った。また、昨年度に引き続き88年級群を使用して成熟度調査を実施した。

(1) 海面小割生簀での養成

1) 養成方法

87年級群の親魚と88、89、91年級群の親魚候補群および成熟度調査用の88年級群は、5m×5m×5mの小割生簀6面を使用し、昨年同様の管理で養成を行った。ただし、87年級群は平成4年12月15日に陸上水槽で飼育を行い、平成5年4月16日に再び海面小割生簀で養成した。

2) 成熟度調査

成熟度調査は、産卵期間の成熟状況を確認するために、12月から4月までの間に全尾数を取り揚げ、生殖腺、肝臓、全長、体重の測定を行った。

(2) 87年級群による産卵試験

1) 養成方法

昭和62年に静岡県浜名湖で漁獲され、養殖されていたスズキ（87年級群）を平成元年度に購入し、平成元年7月12日に生餌区、モイスト区の40尾ずつを5m×5m×5mの小割生簀2面に収容して飼育した。平成2年12月7日にモイスト区のうち大型魚20尾（モイスト区1）を場内40m²コンクリート水槽に収容した。小割生簀で飼育したモイスト区18尾（モイスト区2）と生餌区32尾は、平成4年12月15日に場内100m²コンクリート水槽にそれぞれ収容し、この3区を産卵試験に供した。

餌料として、生餌区にはアジ、イカ、エビの切り身を2:2:1の割合に、ビタミンC（株式会社マリンプロセクト）を餌料の1%の割合（外割）で添加したものを、1日に魚体重の約3%を目安に給餌した。モイスト区はアジ、イカ、エビのミンチと配合飼料（ハマチマッシュ）、オキアミミール、イカミールを4:2:1:1の割合で調合して、ビタミンC、フィードオイル（株式会社理研ビタミン）、甘草末（漢方薬）をそれぞれ餌料の1

％、5％、0.1％（外割）の割合で添加したものをモイストベレットとし、1日に魚体重の約1.5％を目安に給餌した。小割生簀での飼育は、月に1～2回網替えを行い、場内コンクリート水槽では週に1～3度底掃除を行った。

(2) 採卵方法

40m³コンクリート水槽のモイスト区1は、注水量を3～5回転／日にして、オーバーフローにより採水し、採卵ネットを設けて集卵した。100m³コンクリート水槽（実水量60～80m³）のモイスト区2と生餌区は、サイフォン方式により採水したが、サイフォンの取り込み口は、水槽中央の水面近くに集卵した。

特に生餌区では油膜除去のため、採卵後の2～3時間オーバーフローによる排水を適時行った。採卵作業は午前中に行い、採卵後に底掃除を行ったが、採卵量が多い時は底掃除を控え、油膜の除去も行わなかった。

採卵ネットは平成4年12月15日から平成5年4月12日までの間設置し、卵の有無の確認と採卵を行った。

(3) 卵質評価

平成4年度スズキ種苗生産検討会で定めた卵質評価試験の測定項目に従い、浮上卵数、沈下卵数、受精率、油球径、油球正常率の測定、浮上卵数が10万粒以上の時に卵の湿、乾重量、ふ化仔魚の全長と湿、乾重量、ふ化率、SAI値の測定を行い、検討した。また、採卵時において、発生段階から推定して前日の採り残し分と思われる卵は、測定を行わなかった。

3. 結果

(1) 海面小割生簀での養成

1) 養成結果

小割生簀での平成4年12月および平成5年4月と10月の魚体の測定結果と保有状況を表1～3に示した。各年級群ともあまり減耗は見られなかったが、87年級群で、モイスト区に比べ生餌区の成長が遅く、平成5年10月には88年級群と平均体重において同じ位になった。また、88年級群は、来年度産卵親魚として使用できるものと思われた。

2) 成熟度調査

昨年度までの成熟度調査では、周年を通し調査を行い1回のサンプリングを10尾としたが、個体差が大きいことと、性比に偏りがあるため特に産卵期の成熟状況を十分に把握できなかった。そこで、産卵期間に集中して測定尾数を増やし検討した。

成熟度調査の雌雄別の結果を表4と5に示した。前年度までと同様、雌雄ともほぼ同様な成熟変化を示した。特に生殖腺の増重は12月には一部の個体にみられ、1月には供試魚のすべての個体の卵巣卵が大きく、成熟指数（生殖腺重量／体重×100）の平均値は12月の3.

5から10.9に上り、昨年度の同時期の成熟指数が7.3であるので、さらに成熟度が増したものと思われた。ただし、腹部を圧迫して卵を搾取できる個体は本年もみられなかった。雄については、昨年からであるが、腹部を圧迫して精子を搾出できる個体が有り、充分産卵に関与できる年齢に達しているものと思われた。4月の生殖腺は雌雄とも退行していた肝重比（肝臓重量／体重×100）も昨年同様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ものと思われた。また、肥満度についても相関が見られた。

(2) 87年級群による産卵試験

1) 産卵試験に供した87年級群の小割生簀での養成過程

平成元年 7月12日から平成 4年12月15日までの成長（全長）の結果をモイスト区について図 1に生餌区を図 2に示した。また、現場の水温の推移を図 3に示した。

平成 2年12月までのモイスト区と生餌区を比較すると成長の差はほとんどみられなかった。水温は年間12～28℃で推移しているが、冬期には両区とも摂餌量が減り成長の停滞がみられた。また、供試前は生餌で飼育されていたが、モイストペレットへの餌料の移行も容易であった。

平成 2年12月以降では、小型魚が残ったモイスト区 2は生餌区に比べ、成長が遅かった。これは、雄個体の比率が高く、雄個体の成長が遅いためと思われた。

2) 採卵結果

表 6に採卵結果の概要を、図 4にモイスト区 1 を、図 5に生餌区の採卵結果を示した。

モイスト区 1 では平成 4年12月28日より平成 5年 3月28日までの間に35回採卵され、採卵時の卵の発生段階から推定して25回産卵したものと思われた。総採卵数 756.4万粒、浮上卵数 538.8万粒で、浮上卵の受精率は95.8%であった。モイスト区 2 は平成 5年 4月12日までの間には産卵は確認されなかった。一方、生餌区では、平成 5年 1月23日より 3月12日までの間に24回採卵され、産卵は16回したものと思われた。総採卵数 462.8万粒、浮上卵数 363.3万粒で、浮上卵の受精率は99.9%であった。

水槽収容時に腹部を圧迫すると、モイスト区 1 で 3尾、モイスト区 2 は7 尾、生餌区は 6尾の放精が確認された。モイスト区 1 では17尾以下が雌であることが予測され、1尾の親から、複数回産卵したものと思われた。また、2月中旬から 3月上旬にかけて産卵する頻度が多くなり、この時期が産卵盛期と思われた。ただし、モイスト区 1 と生餌区の両区とも、多回産卵型の魚種に見られるような、産卵量が多くなる産卵盛期はあまり見られなかった。

モイスト区 1 と生餌区の採卵量の相違については、水槽の違いによる卵の回収効率の差、性比の差、魚体の差があり、単純には比較できず、再度検討する必要がある。

3) 卵質評価

卵質評価の検討により、卵の湿、乾重量、ふ化仔魚の全長と湿、乾重量の測定値は測定手法に問題があり、誤差が大きいことが分かった。そこで、モイスト区 1 と生餌区との卵質評価の指標としては受精率、浮上卵率、卵径、油球径、油球正常率、ふ化率、SAI 値の項目を用いて、検討した。

表 7にモイスト区 1 と生餌区の項目別の測定結果を、図 6～12までにそれぞれの項目ごとの測定結果を示した。

受精率と浮上卵率においては、わずかに生餌区が高い値であったが、その他の項目の平均値はほとんど変わらなかった。それぞれ産卵初期に行ったモイスト区 1 と生餌区の飼育結果の生残率と形態異常発生率にもあまり差はないことから、両区の卵質の差はあまりないものと考えられる。

ただし、産卵期間を通じては、卵径、油球径は両区とも変化は見られなかったが、その他の項目については産卵盛期から末期にかけて、それ以前に較べて、低い値の出現が多くなっている傾向にある。飼育結果では、生餌区の鰾の開腔率がモイスト区 1 よりも、若干

低かった結果もあることから、飼育時期を異にした飼育も加えた卵質評価の検討も必要かと思われる。

表 1 平成 4年12月15日の保有尾数と魚体測定結果

年級-区分	保有数 (尾)	全長 (mm)	体重 (g)
8 7 (モイサ区)	38	523 (730~384)	1565 (3360~350)
8 7 (生餌区)	32	535 (725~436)	1400 (3012~928)

表 2 平成 5年 4月16日の保有尾数と魚体測定結果

年級-区分	保有数 (尾)	全長 (mm)	体重 (g)
8 8 - 1	119	534 (688~430)	1450 (2560~860)
8 9	117	478 (602~420)	1030 (1880~570)
9 1	197	359 (408~312)	454 (760~300)

表 3 平成 5年10月 5日の保有尾数と魚体測定結果

年級-区分	保有数 (尾)	全長 (mm)	体重 (g)
8 7 (モイサ区)	35	575 (761~397)	2004 (3880~580)
8 7 (生餌区)	32	567 (765~462)	1677 (3580~810)
8 8 - 1	119	550 (691~441)	1668 (3340~860)
8 9	111	497 (638~395)	1205 (2340~780)
9 1	188	411 (483~360)	758 (1210~280)

表 4 88年級群雄の産卵期における成熟度調査

月日	供試 尾数	全長 (cm)	体重 (g)	肥満度* ¹ (g)	生殖腺 重量 (g)	成熟* ² 指数	肝臓 重量	肝重* ³ 比
平4								
12.21	13	41.7 (37.7~45.7)	692 (483~959)	9.4 (8.9~10.0)	28.1 (13.1~43.9)	4.3 (1.4~6.4)	9.5 (4.6~16.4)	1.3 (0.8~1.7)
平5								
1.18	9	44.1 (40.0~46.8)	855 (695~989)	10.0 (8.9~10.9)	70.5 (43.8~88.4)	8.4 (4.5~11.4)	14.9 (9.0~24.6)	1.8 (1.1~3.5)
平5								
4.17	5	45.3 (42.6~47.3)	888 (740~1060)	9.5 (8.7~10.1)	3.1 (2.5~3.6)	0.3 (0.7~0.4)	8.9 (2.5~14.1)	1.0 (0.3~1.3)

* 1 : 肥満度 = (体重) / (全長)³ × 1000 * 2 : 成熟指数 = (生殖腺重量) / (体重) × 100
 * 3 : 肝重比 = (肝臓重量) / (体重) × 100

表 5 88年級群雌の産卵期における成熟度調査

月日	供試 尾数	全長 (cm)	体重 (g)	肥満度* ¹ (g)	生殖腺 重量 (g)	成熟* ² 指数	肝臓 重量 (g)	肝重* ³ 比
平4								
12.21	13	49.2 (42.6~58.2)	1135 (741~1760)	9.4 (8.2~10.5)	40.6 (17.5~107.6)	3.5 (1.6~8.0)	20.5 (14.0~30.8)	1.9 (1.1~2.6)
平5								
1.18	11	49.5 (43.3~56.2)	1342 (857~1864)	10.9 (9.8~12.0)	147.9 (62.9~212.6)	10.9 (7.3~17.0)	27.4 (5.0~49.6)	2.0 (0.5~2.7)
平5								
4.17	19	48.3 (42.3~56.2)	1073 (700~1540)	9.4 (7.8~10.8)	12.7 (1.7~33.8)	1.1 (0.2~3.1)	10.0 (2.0~19.9)	0.9 (0.3~1.9)

* 1 : 肥満度 = (体重) / (全長)³ × 1000 * 2 : 成熟指数 = (生殖腺重量) / (体重) × 100
 * 3 : 肝重比 = (肝臓重量) / (体重) × 100

表 6 平成 5 年度スズキ採卵結果の概要

区分	採卵期間 (採卵回数) [産卵回数]	水槽		供試 尾数 (尾)	供試魚の大きさ		総採 卵数 万粒)	浮上 卵数 (万粒)	ふ化供 試卵数 (万粒)	ふ化 魚数 (万尾)	備考
		容量	個数		全長	体重					
		(m³)			(cm)	(g)					
	平4 平5	コンクリート水槽									
モイスト 区1	12.28~3.28 (35) [25]	40	1	20	60.0 (48.1~73.0)	2118 (1080~3360)	756.4	538.8	489.2	199.2	前年度より同水槽 で継続して養成
		コンクリート水槽									
モイスト 区2	(0) [0]	100	1	18	43.8 (38.4~57.9)	900 (350~1650)	—	—	—	—	平4.12.15 までは 海上生簀で養成
		コンクリート水槽									
生餌 区	平5 1.23~3.12 (24) [16]	100	1	32	53.5 (43.6~72.5)	1392 (522~3012)	462.8	363.3	323.0	201.0	平4.12.15 までは 海上生簀で養成
計							1219.2	902.1	812.2	400.2	

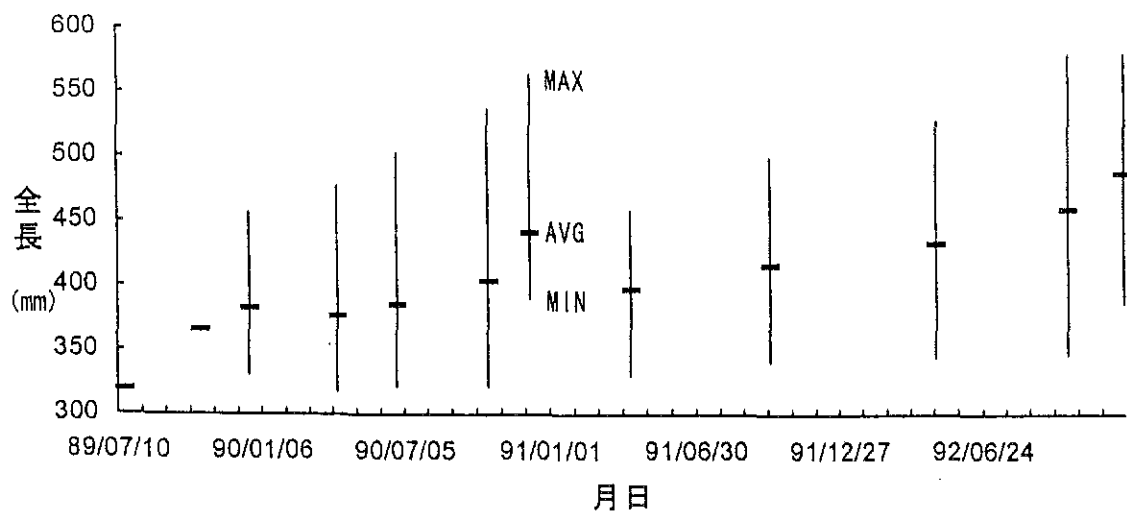
* : 産卵回数については卵の発生状況から推定した。

表 7 スズキ卵の質的評価における測定結果

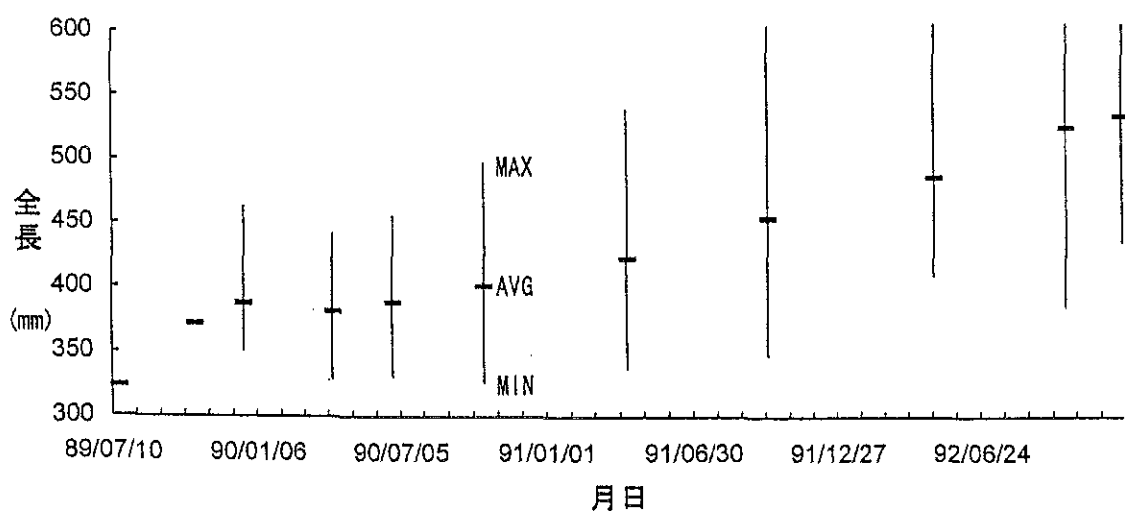
区分	測定 項目	受精率 (%)	浮上卵率 (%)	卵径 (mm)	油球径 (mm)	油球正常率* (%)	ふ化率 (%)	SAI 値
モイスト区1	回数	26	26	26	26	26	18	18
	平均	95.8	70.1	1.27	0.34	74.1	82.1	54.9
	(最小~ 最大)	(43.4~100)	(12.9~100)	(1.19~1.33)	(0.31~0.36)	(23.6~100)	(40.0~100)	(40.0~78.4)
生餌区	回数	16	16	16	16	15	11	11
	平均	99.9	77.6	1.28	0.33	71.5	85.4	53.8
	(最小~ 最大)	(43.4~100)	(29.4~97.1)	(1.22~1.32)	(0.30~0.35)	(33.1~96.8)	(33.3~100)	(40.1~75.1)

* : スズキの卵の油球は複数見られる時があるが、油球が一個のみである卵を正常な卵とした。

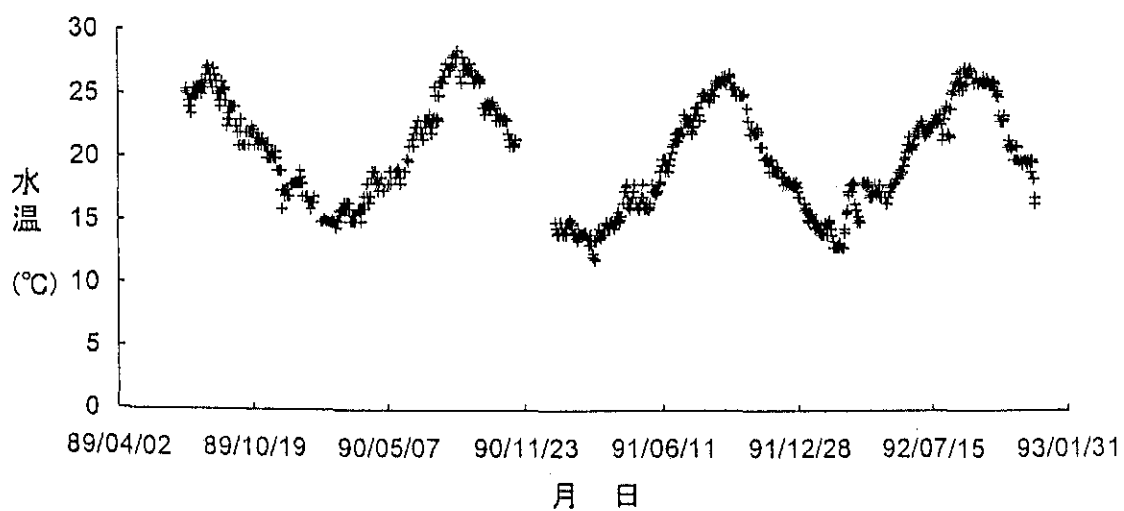
油球正常率 = (油球が一個のみである卵の数) ÷ (測定したすべての卵の数) × 100



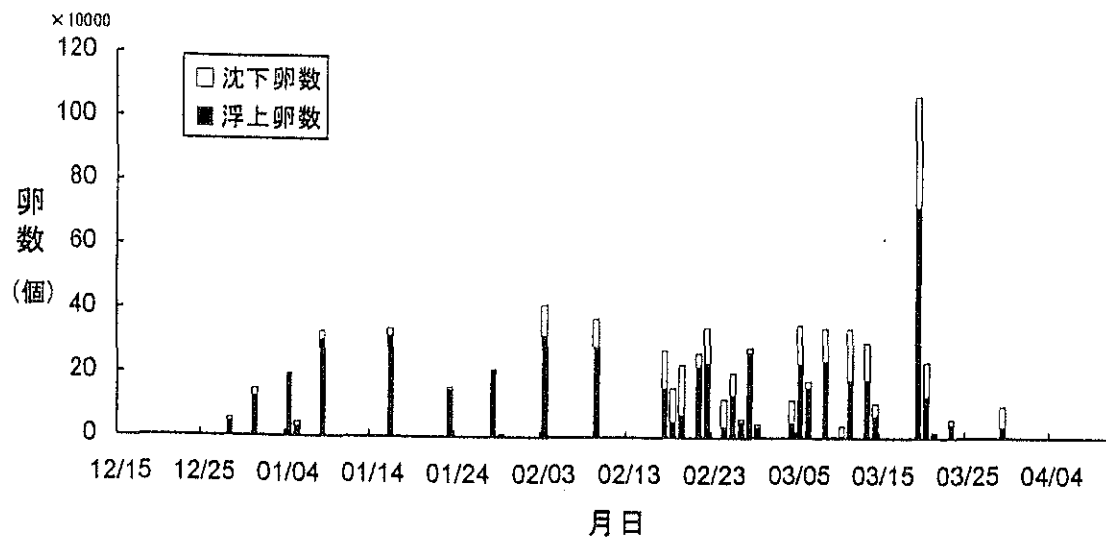
第1図 モイスト区における成長



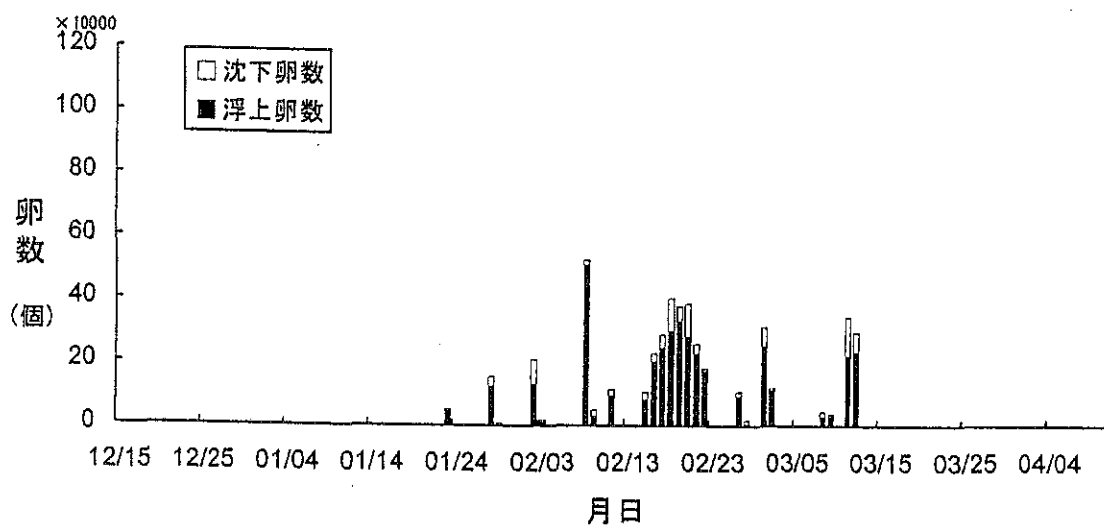
第2図 生餌区における成長



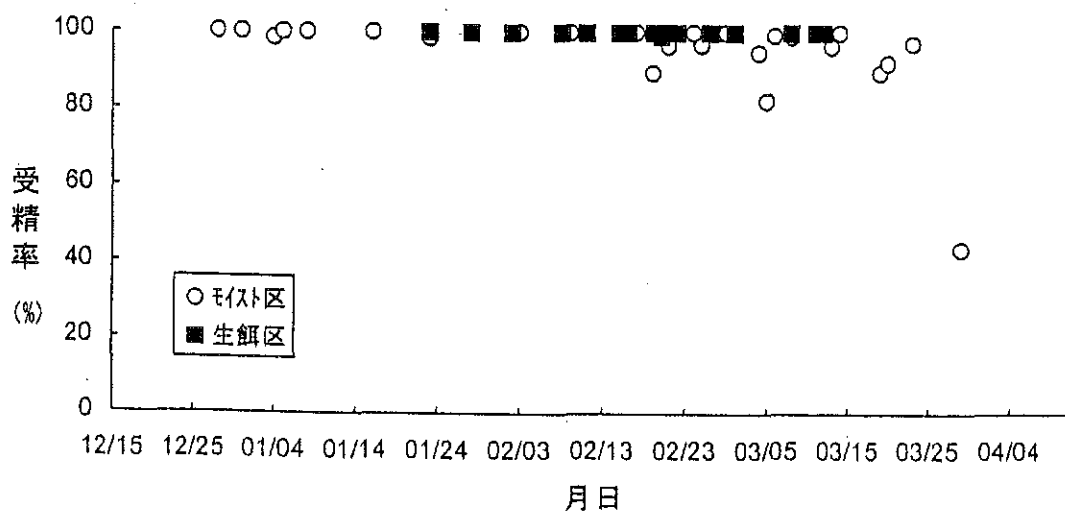
第3図 養成中の水温の推移



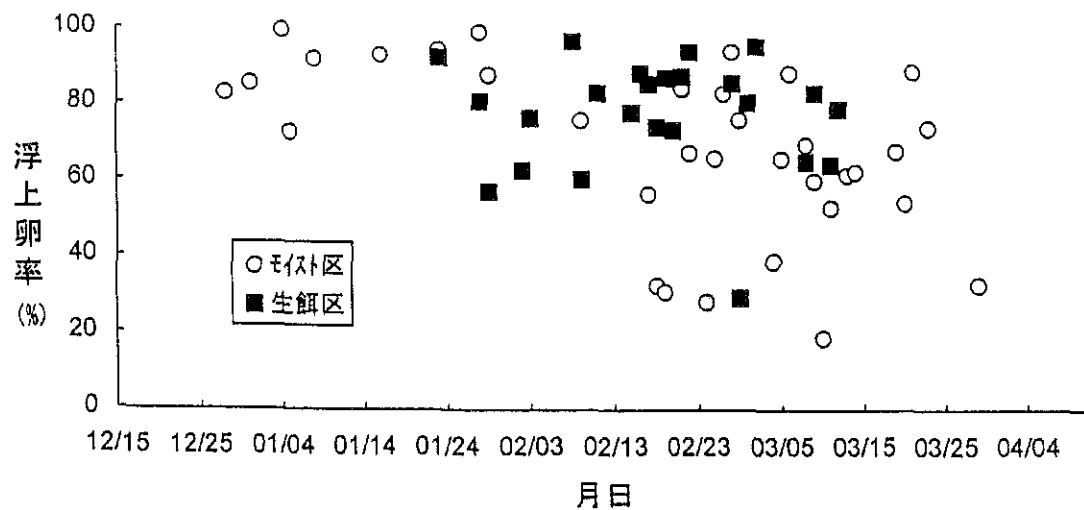
第4図 モイスト区における採卵結果



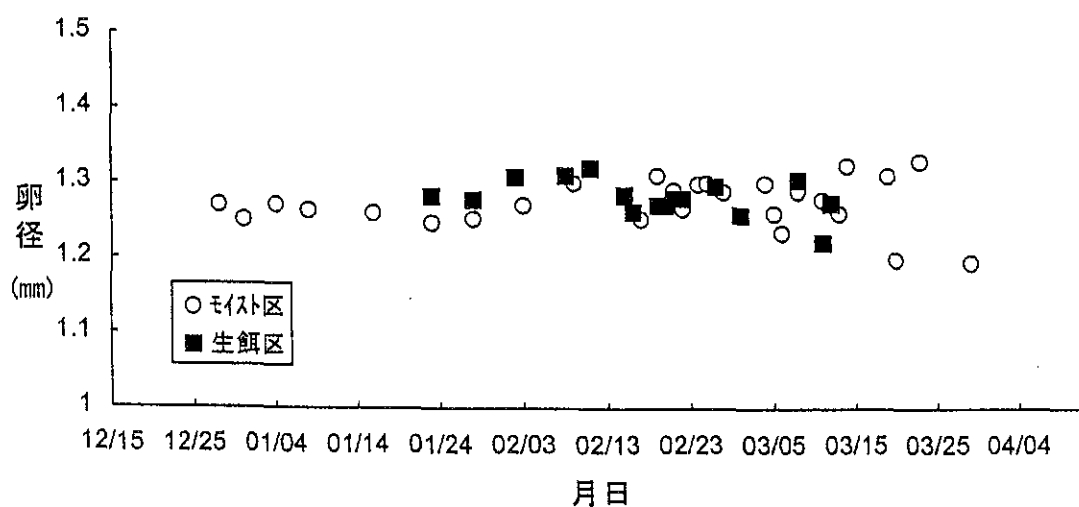
第5図 生餌区における採卵結果



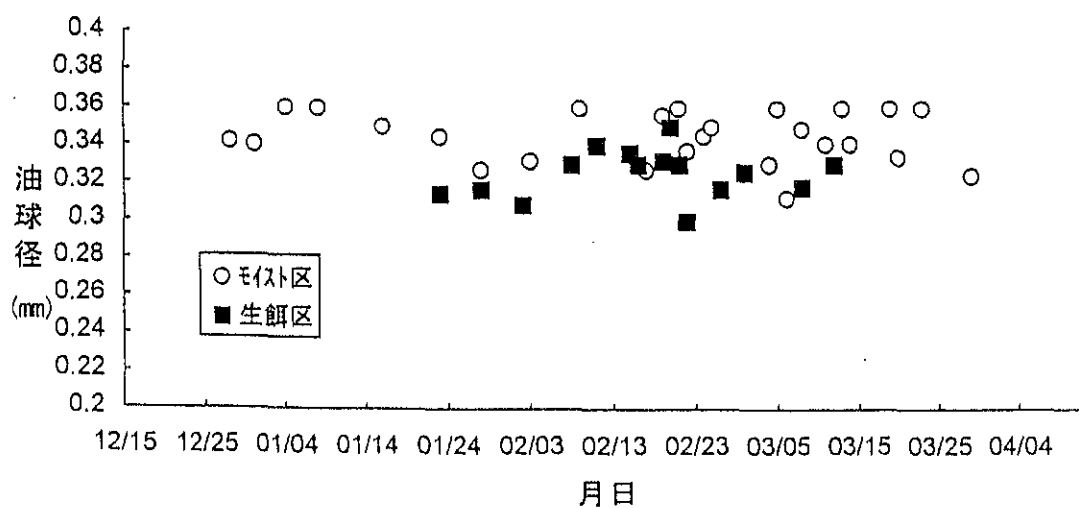
第6図 親魚餌料の違いが受精率に与える影響



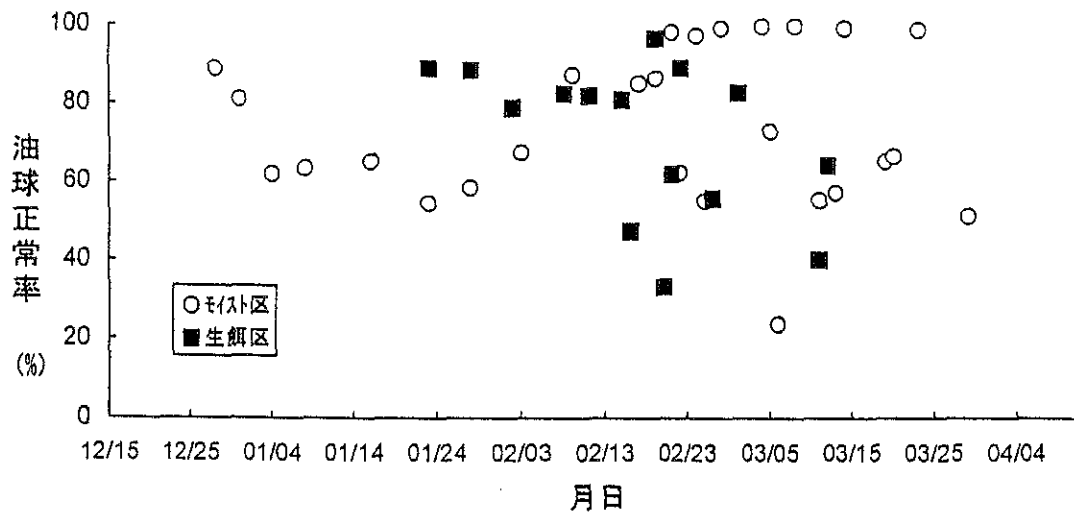
第7図 親魚餌料の違いが浮上卵率に与える影響



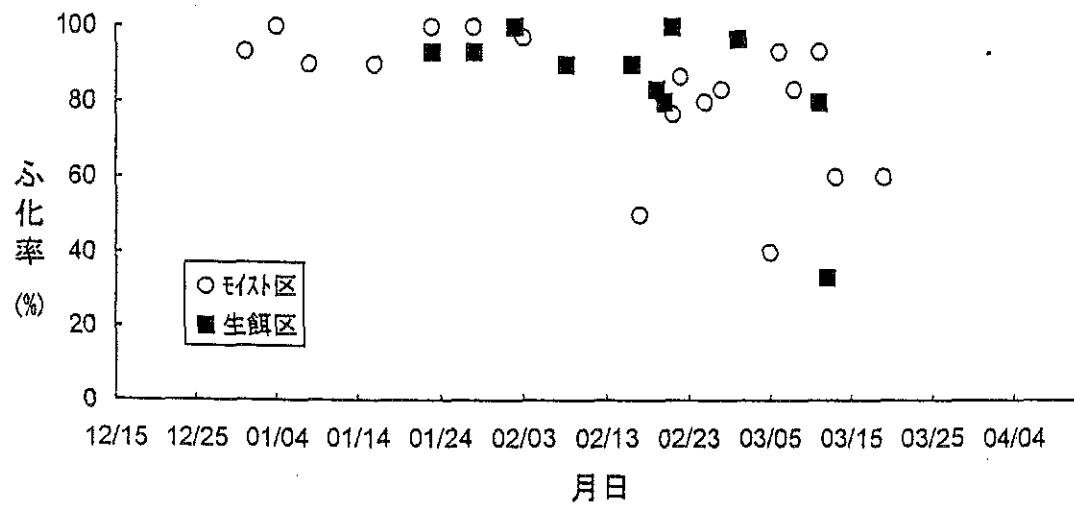
第8図 親魚餌料の違いが卵径に与える影響



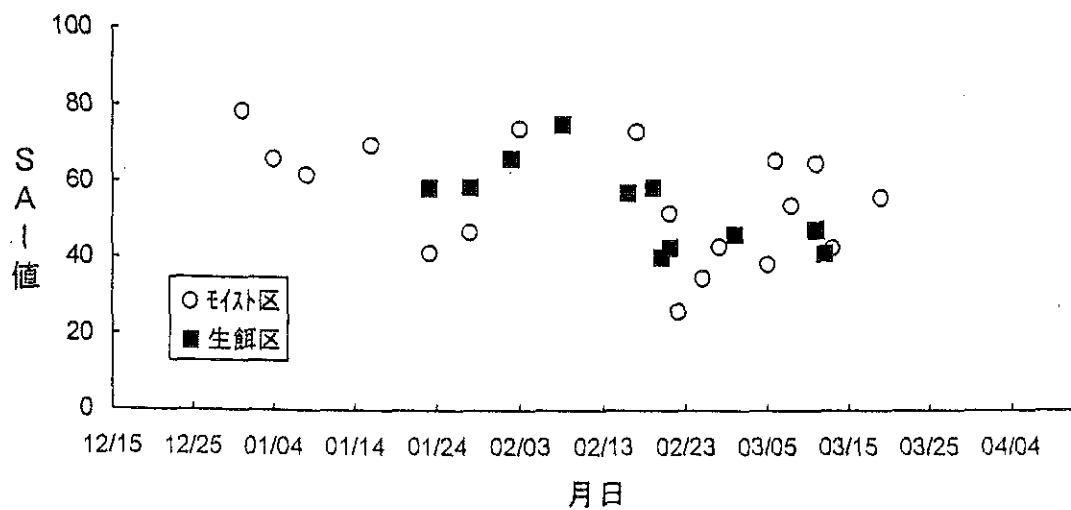
第9図 親魚餌料の違いが油球径に与える影響



第10図 親魚餌料の違いが油球正常率に与える影響



第11図 親魚餌料の違いがふ化率に与える影響



第12図 親魚餌料の違いがSAI値に与える影響

平成5年度スズキ量産技術開発

山田 達哉 鴨志田 正晃

I. 50m³水槽を使用したスズキの飼育試験

1 目的

- (1) 13m³水槽から50m³水槽に飼育規模を拡大した際に出る問題点を把握する。
- (2) 一水槽あたり、開口終了時に1.0 万尾/m³、35万尾を収容し、取り揚げ時の全長25.0～30.0mmで3500～4000尾/m³、歩留まり約30%で10万尾の生産を目標にする。
- (3) 水槽は2槽使用し、2例とも同じ飼育方法で行ない、全長25～30mmで20万尾の生産を目指す。

2 材料および方法

(1) 採卵および卵の輸送

平成4年12月26日～28日にかけて千葉県栽培漁業センターで人工授精して得られた受精卵を同月29日に約7時間をかけて輸送した。卵は1万粒/ℓを目安に、10ℓ程度の容量のビニール袋に収容しそれをさらに発泡スチロールの容器にいれて輸送した。

(2) 卵管理と収容

12月26日に授精させたものと、27日に授精させたものの一部は輸送後に水温を調整した上で飼育水槽に収容したが、12月27日・28日授精分はおのおの2m³水槽に収容し自然水温の流水で管理した。

卵の収容状況を表2に示した。

卵は計数した後、50m³水槽2面に均等になるように収容した。収容卵数は各々53.6万粒ずつであった。

(3) 飼育槽

種苗生産棟内の50m³角型コンクリート水槽2面を用いた。遮光率約90%の遮光幕を生産棟の天井に設置し、さらに卵収容後から全長約10mmごろまでは前記と同じ遮光幕で水槽上を覆った。飼育水温は17.5℃を保つようにした。

(4) 餌料

餌料には、シオミズツボウムシ（S型）・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（イカナゴ・アミエビ）・配合飼料を使用した。生物餌料には、ナンノクロロプシス・エスタ85・イカ乳化油で栄養強化した。栄養強化の方法を表1に示した。

3 結果

(1) 卵の収容とふ化

千葉県栽培漁業センターで平成4年12月26日から28日にかけて人工授精したものを、29日に輸送した。卵の輸送および収容結果を表2に示した。

29日には浮上卵のみ39.7万粒を、30日には67.7万粒を50m³水槽2面に均等になるように収容した。収容卵数の合計は107.1万粒で1水槽あたり53.6万粒であった。3日にわたって受精させた受精卵を使用しているため、すべての個体のふ化が終了した日をふ化終了日

および飼育1日目とした。ふ化終了時点での全長は4.69mm(4.10~5.23)で96.6万尾がふ化した。

(2) 飼育水温

飼育水温はNo1, No2とも17.3℃(16.7~17.8)で安定して維持できた。しかし、自然水温が高かったためふ化時期には水温が高かった。

(3) 成長・生残

飼育結果を表3に示した。

全長約10mmでは約65万尾(67%)が生残していたが、全長約20mmでは約25万尾(26%)しか生残しておらず、取り揚げ時点では全長31mmで13.3万尾(13.8%)と、目標を大きく下回った。これは全長12mmを越えた頃から大量斃死が見られたために減耗が大きかったものと考えられた。図1に平成5年度(No1とNo2の合計)の推定生残曲線と平成4年度(15.0℃区・17.5℃区・20.0℃区の合計)の推定生残曲線を示した。平成4年度の生残曲線が20日目まで急減したが、それ以降は緩やかな減耗となっている。これに対して平成5年度では初期の減耗は緩やかであったが、20日目ころより減耗が激しくなる傾向にあり、45日目ごろからは毎日2万尾程度の斃死が15日程度継続した。60日目以降は、斃死は少なくなり活力も上昇したようであった。

図2に平成5年度と平成4年度の17.5℃区の成長結果を示した。

平成4年度に比べ平成5年度のNo1, No2とも10日目位から成長の遅れが見られ始め、30日目頃にはかなり顕著になった。その差は2~3mmとなり、日数にすると7~10日間の遅れと考えられた。その後60日目頃まで見られた差が80日目にはほとんど見られなくなり、その後は逆転した。

本年度の、初期(20日目位まで)の減耗が緩やかだったのは、昨年度に比べ仔魚の質が向上したこと、水深が深くなったため水の循環が良くなったことや、初期の水質を良くするために注水量を多くしたことなどによるものと考えられる。

45日目ごろからの大量斃死については、本年度ではL型ワムシの生産が不調であったためS型ワムシを餌料として使用したが、これも途中で培養不調となったため、投餌量が少なくなったことが考えられた。図3に1万尾あたりのワムシ投餌量を平成4年度と比較したものを示した。平成4年度ではL型ワムシを使用しているが、今年度ではS型ワムシを使用した。今年度は35日目ごろまで投餌量が少なく、40日目ごろにようやく前年度のレベルに達しているが、ワムシの大きさや体積などから考慮しても実際には半分の投餌量にしか相当していないと思われる。また、40日からの大量斃死の原因も、それ以前のワムシ投餌量の低さに起因していることも考えられた。

(4) 魚の活力について

60日目から75日目の間に3回の干出試験を行ない表4に結果を示した。60日目の平均全長14.4~14.8mmで行なったものの生残率は、No1, No2それぞれ88.0と92.0%であったが、それ以降の68日目、75日目は96.0~100%でほとんど斃死はなかった。

今回の干出試験は大量斃死のピークが50日目ごろだったのに対して60日目から開始したため斃死期間中の活力を判定することは出来なかった。今後は全長10mm~15mmごろを中心におこなうべきであると考えられた。76~77日目(全長約25mm)にそれぞれ取り上

げ、選別を行なった。大量斃死が発生した種苗であったため、以前の様なショック症状が心配されたが、そのような症状は見られなかった。

(5) 鰾の開腔および異形魚について

鰾の開腔は飼育7日目ごろより開始し、11日目頃にはほぼ100%となり、その後も変化はなかった。

骨格異常魚について、平均全長30mm時点の取り揚げの際に調査した。

図4および表6に異形魚の調査結果(異形魚防止試験を含む)を示した。

鰾の無い個体や、頭部、背鰭に異常が見られるような外観に直接影響のある個体はほとんど見られなかった。正常魚はNo1、No2ともそれぞれ21.6・24.0%で良好な結果であった。また、異常が見られる場合でも、異常数3以下にほとんどが含まれており良好な種苗が生産されたと思われた。これは、途中の大量斃死の際に活力の弱い個体や異常のある個体が選択的に斃死したことも考えられた。

(6) 次年度以降の課題 本年度は全長31.0mmで13.3万尾を生産するに留まった。その原因としては、餌不足(初期に仔魚が予定以上に生残していたが、そのまま続行したこととワムシの培養不調による供給不足)により当初の計画通りに飼育が出来なかったことによると思われた。初期餌料としてL型ワムシを基本として取り組んできたが、現在のところ安定した生産が出来ていないため、比較的容易に培養可能なS型ワムシで飼育する技術も必要であると思われる。また、L型ワムシでスズキを生産している事業場は少ないため技術的な対比も難しいので、当场では並行してS型ワムシでスズキの飼育ができる技術開発を行なっていく必要があると思われる。

また、餌料の二次強化にはナンノクロブシスとイカ乳化油またはエスタ85を使用しており、特にナンノクロブシスの培養には多大な労力を必要としている。さらに、アルテミアを全長1.5,~2.0mmまで養成したものを投餌していることから培養、二次強化の労力は莫大である。餌の二次強化を市販の強化剤で行なうことや養成アルテミアを極力使用しないで飼育を行なえる餌料系列を探索するなど、省力化の面にも検討を加える必要があると思われる。

1. 飼料の栄養強化方法

の種類	エスクリス	イカ乳化油	ナノクロロプシス	収容密度	時間 (時間)
ミズツボムシ		30~50 ml/m ³	1000~2000万粒/ml	2億~4億個体/m ³	6~20
チミアノプリウス	50 ml/m ³			0.5~1億個体/m ³	20
アルテミア (市販を含む)	50 ml/m ³		1000万粒/ml	1000万個体/m ³	6~20

2 スズキ受精卵の収容結果

人工授精 月日	輸送月日	輸送 卵数 (万粒)	飼育水槽収容		備考
			収容月日	収容 受精卵数 (万粒)	
1 92/12/26	92/12/29	約42	12/29	24.9	千葉県栽培漁業 センターより購入
2 92/12/27	同上	No2+No3	12/29	14.8	
3 92/12/27	同上	≈ 約70	12/30	27.8	
4 92/12/28	同上	約80	12/30	39.6	
		約192		107.1	

3 スズキ飼育結果概要

区	収容時		ふ化終了		全長約10mm		月日	全長約20mm		月日	取り分け		月日
	受精卵数 (万粒)	月日	全長	尾数 (万尾)	全長	尾数 (万尾)		大きさ	尾数 (万尾)		大きさ	尾数 (万尾)	
1	53.6	92/12/29 ~ 12/30	4.69 (4.10 ~ 5.23)	48.7	93/1/1	10.49 (7.88 ~ 13.13)	約35	19.77 (14.74 ~ 27.82)	約15	3/9	31.58 (22.15 ~ 66.75)	7.147	4/12
2	53.6	同上	同上	47.9	93/1/1	10.66 (8.08 ~ 13.43)	約30	18.77 (13.23 ~ 27.37)	約10	3/9	31.39 (21.95 ~ 60.77)	6.198	4/13
			96.9			約65			約25			13.345	

4 干出試験結果

(N=50尾、張ったゴースネット上に1分間干出)

区	60日目 (3月1日)		60日目 (3月9日)		75日目 (3月16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 (%)
1	14.8 (12.21 ~ 22.14)	88	18.85 (14.89 ~ 24.81)	98	21.98 (15.97 ~ 29.70)	96
2	14.4 (11.45 ~ 20.30)	92	16.91 (13.23 ~ 22.11)	100	23.3 (13.18 ~ 28.79)	100

5 飼育に使用した飼料量

区	シロアザミ	7677777777	育成76777	冷凍育成76777	ミンチ	配合飼料
	投餌量 (億個体) 投餌期間 (日目)	投餌量 (億個体) 投餌期間 (日目)	投餌量 (億個体) 投餌期間 (日目)	投餌量 (kg) 投餌期間 (日目)	投餌量 (kg) 投餌期間 (日目)	投餌量 (kg) 投餌期間 (日目)
1	139.4 (2~67)	28.5 (22~93)	1.6 (33~66)	98.6 (46~102)	21.8 (79~102)	3.45 (34~102)
2	108.5 (2~67)	28.6 (22~93)	1.6 (33~66)	102.8 (46~103)	24.8 (79~103)	1.55 (34~103)
	247.9	57.1	3.2	201.4	46.6	5.0

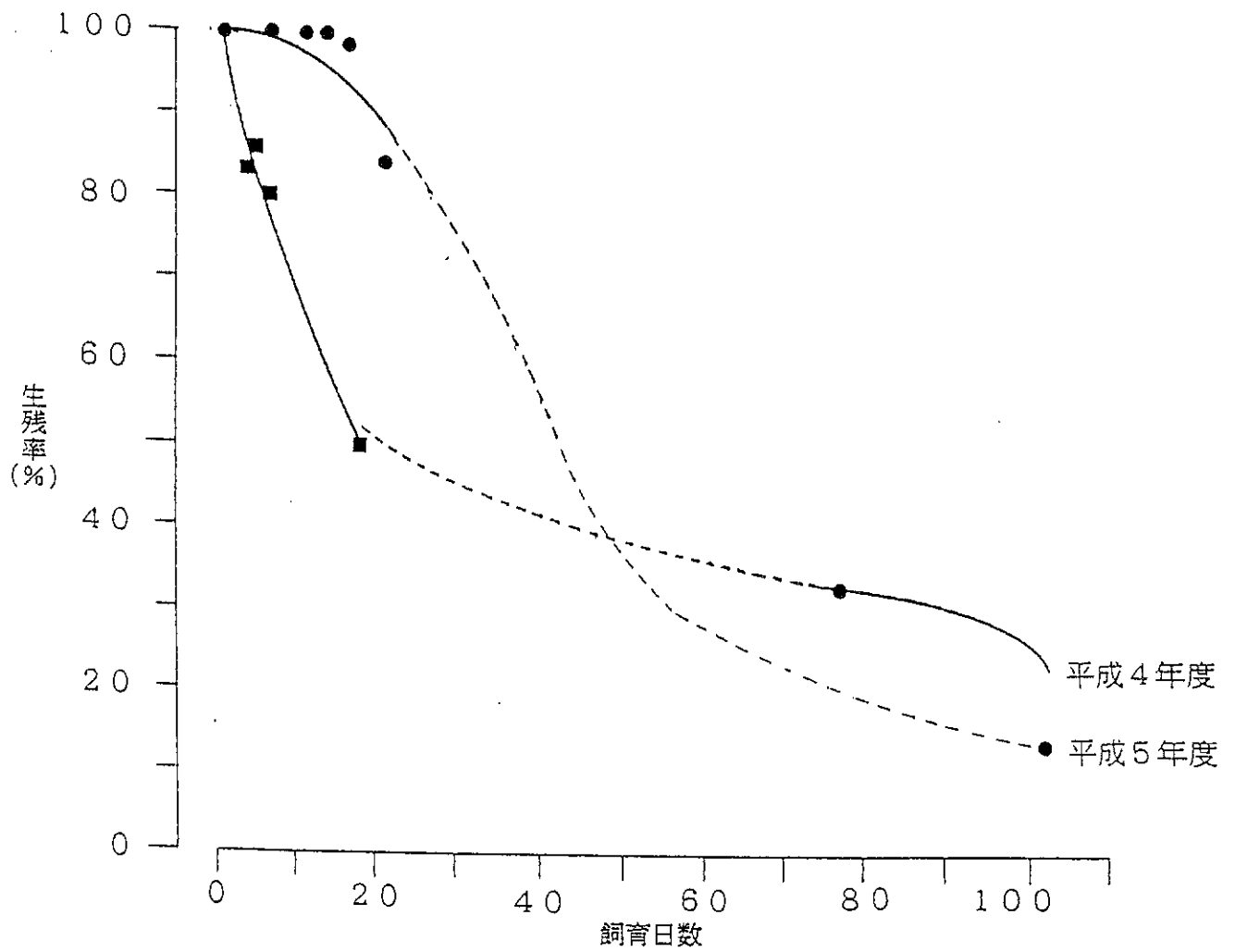


図1 平成4年度および平成5年度の生存率

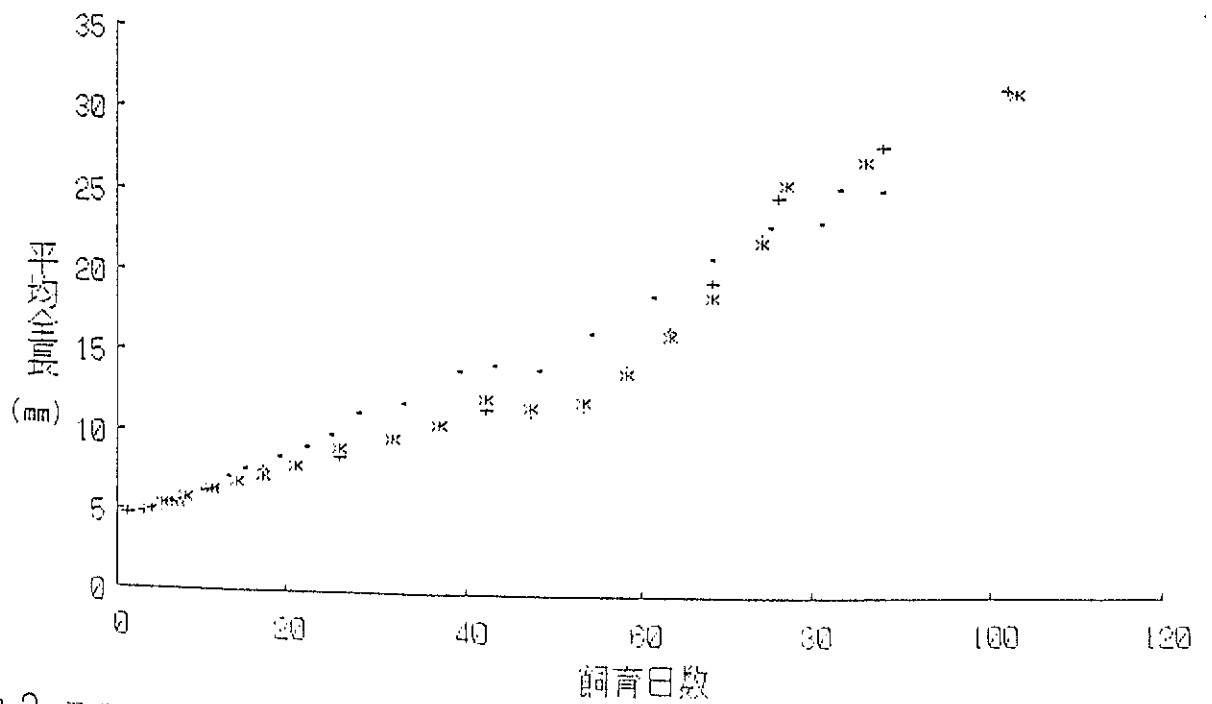


図2 平成5年度と平成4年度の17.5°C区の成長結果

・ 平成4年度17.5°C区
+ 平成5年度No.1
x No.2

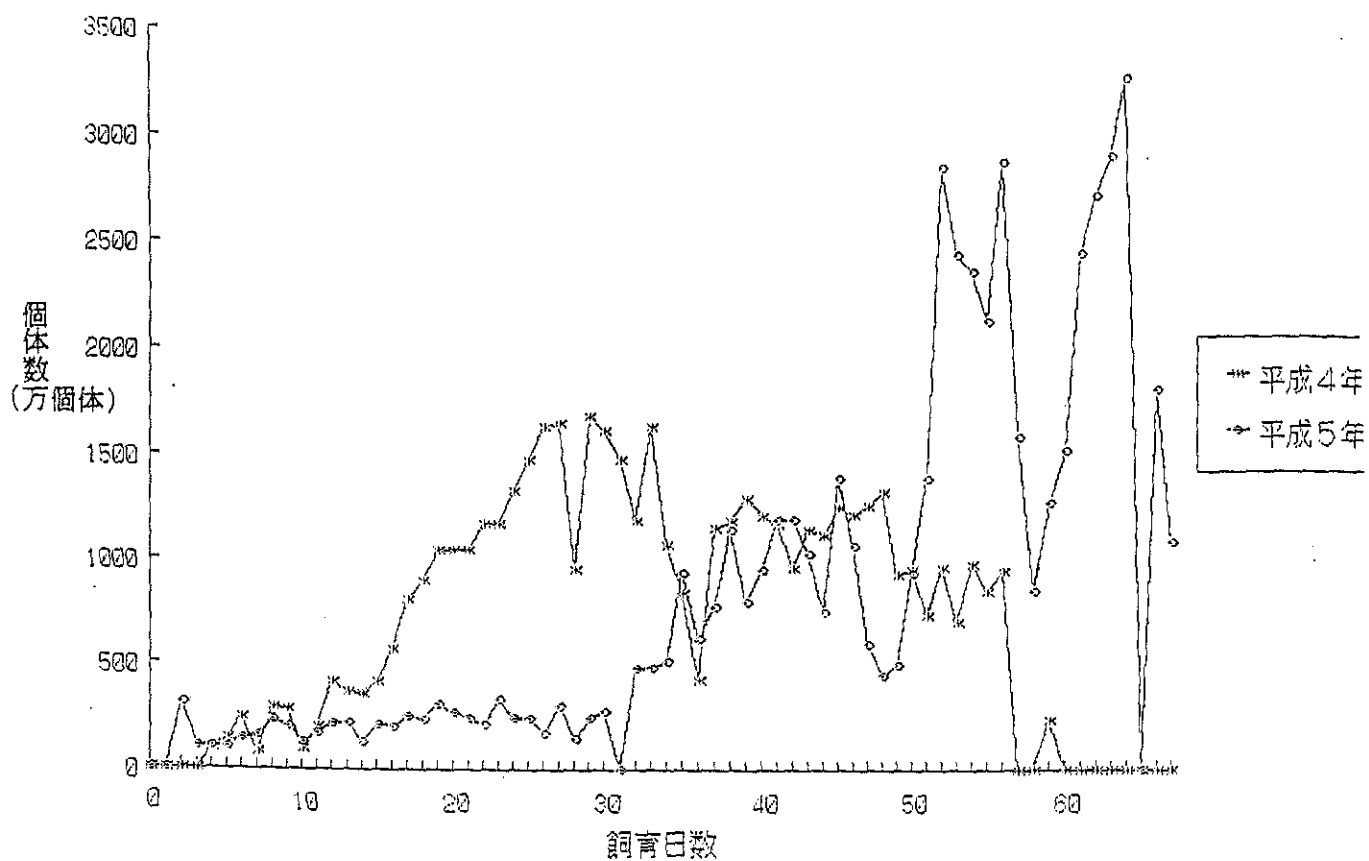


図3 スズキ1万尾あたりのワムシ投餌量

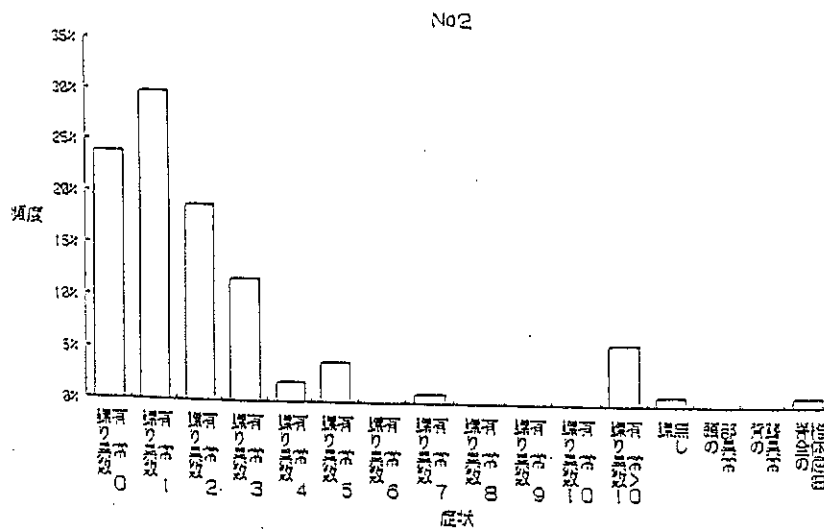
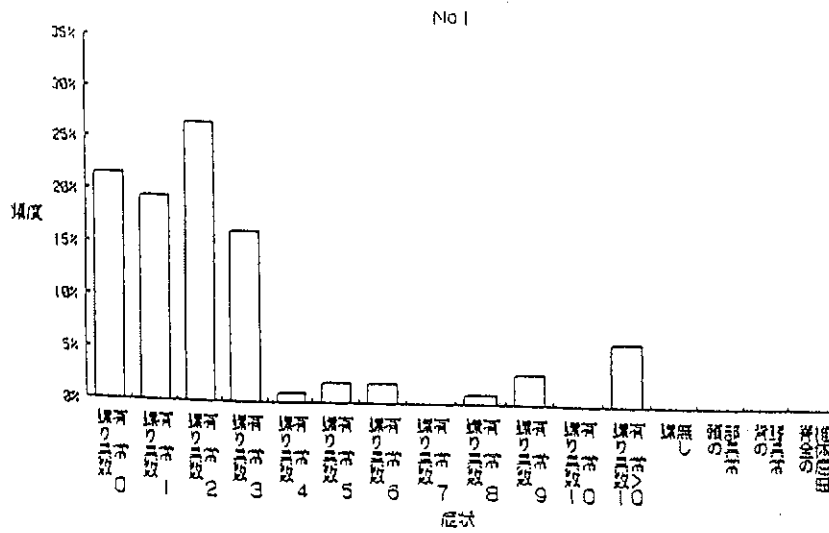


図4 量産試験区における骨格異常状況

表 6 異形魚の調査 (%)

卵の由来				外房産天然魚 人工授精	
				南伊豆量産試験	
試験区名 等				N01 区	N02 区
大きさ	平均			31.81	33.28
	最低			22.54	22.31
	最高			44.44	42.08
調査尾数				97	100
体の屈曲				0.0	1
背鰭に異常有り				0.0	0
頭部に異常有り				0.0	0
小計				0.0	1
外観に異常なし	鰓無し			0.0	1
	鰓有り	異常数	>10	6.2	6
			10	0.0	0
			9	3.1	0
			8	1.0	0
			7	0.0	1
			6	2.1	0
			5	2.1	4
			4	1.0	2
			3	16.5	12
			2	26.8	19
			1	19.6	30
			0	21.6	24

1. 目的

平成4年度の結果から、鰾の開腔の有無がその後の成長、生残、異形魚の発生に影響を与えることが明らかとなった。そこで今年度は油膜除去の有無、通気の強弱が鰾の開腔にどのように影響し、その後の飼育成績、異形魚の発生に関係するかを検討するために試験を行なった。また親魚の由来の違い（モイストペレットを給餌して養成したもの以下モイスト区、生餌を給餌して養成したもの以下生餌区）により異形魚の発生に差が出るかについても検討した。

2. 方法

(1) 卵管理

卵は前年までは静岡県栽培漁業センターより輸送していたが、輸送中の物理的ショックが異形魚の発生に影響を及ぼすことが考えられたので、今年度は南伊豆事業場で養成しているモイスト区および生餌区の親魚から採卵した卵を使用した。採卵後、浮上卵を流水にて卵管理した後、ふ化前日に飼育水槽として用いる2 m³FRP水槽に卵を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。油膜除去の有無、通気の強弱が鰾の開腔に与える影響をみるためにモイスト区の卵を使用し、油膜除去有微通気区（標準飼育区）、油膜除去有強通気区、油膜除去無微通気、油膜除去無強通気の4区を設けた。また、親魚の由来の違いによる異形魚の発生の差を検討するために生餌区の卵を使用し油膜除去有微通気区を設けた。油膜除去有微通気区、油膜除去有強通気区は、油膜除去装置1個を開口直後から設置し、油膜を除去した。通気はエアーストーン2個を用いて行ない、微通気区は開口直後から鰾の開腔が終了するまでの期間は200 mℓ／分の通気量とし、強通気区の通気量は2000 mℓ／分とした。

ふ化後から飼育開始6日目までは水槽上面に遮光幕をかけて照度を10ルクス以下とした。

飼育水温は、卵収容時から鰾の開腔が終了するまでは15℃とし、その後約10日間で17℃まで昇温させた。

ナンノクロブシスは、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、以後飼育開始40日目まで密度が50万セル／mℓとなるように添加した。

飼育水の換水はふ化直後の水質の悪化を防ぐために開口までは1日に2回転の流水とした。開口後は12日目まで1日に約1回転の止水換水とし、15日目からは再び2～10回転の流水とした。モイスト区の4飼育区にはS型ワムシ、アルテミアノーブリウス、養成アルテミア、冷凍養成アルテミア、ミンチ肉を給餌した。生餌区の油膜除去有微通気区はその他に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、S型ワムシは、鰾が開腔するまでの期間（飼育開始4～20日）にはイカ肝油による強化を行なわな

かった。配合飼料はミンチ肉に混ぜて1日に2回給餌した。

(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20～60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) 形態観察のための標本採取

全長10mm、15mm、20mm、25mm、30mm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。

(5) 全長80mmまでの飼育

モイスト区の4区は、取り揚げ後の成長過程で異形魚が新たに発生するかを検討するために、選別を行ない小型魚を500尾ポリエチレン水槽に300尾ずつ収容し、全長80mmに達するまで継続して飼育した。飼育途中でトビが出るので数回選別を行ない、大型魚を取り除いた。

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。平均卵径はモイスト区が1.26mm、生餌区が1.31mm、採卵時の受精卵からのふ化率はモイスト区が72.3%、生餌区が19.4%、ふ化仔魚の大きさはモイスト区が3.9mm、生餌区が3.5mm、SAI値はモイスト区が69.7、生餌区が75.1であった。モイスト区の油膜除去有微通気区で32,400尾、油膜除去有強通気区で35,400尾、油膜除去無微通気区で36,000尾、油膜除去無強通気区で34,800尾、生餌区の油膜除去有微通気区で42,600尾がふ化した。飼育水槽に収容した卵からのふ化率はモイスト区が86.6%、生餌区が100%であった。

(2) 飼育結果

飼育試験の結果を表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約30mmとなった時点で終了した。

餌料の給餌期間は前年度の標準飼育区とほぼ同様である。フムシの1個体あたりの給餌量は、今年度はS型フムシを使用したために前年の2～4倍となったが、S型フムシは沈みやすく、飼育開始2週間目までは投餌直前の飼育水中の密度が1個体/m²以下であり、餌が不足した可能性がある。

取り揚げ時の生残率を比較すると微通気飼育を行なった試験区は12.0～13.0%と低く、強通気飼育を行なった試験区では23.7～23.9%と高くなった。モイスト区、生餌区の油膜除去有微通気区は前年の標準飼育区と同様の飼育方法であるが、両区とも前年に比べ生残率が劣った。これは図2に示すように微通気区では飼育開始20日目までの減耗が大きく、

この時点で生残率が30%と低かったためである。底掃除で取り揚げた斃死魚も微通気区では飼育10日から20日にかけて強通気区よりも多くなっている。この初期減耗の原因としては、微通気区では通気量が少ないためにS型ワムシが特に沈み易く、餌料密度が低くなり、餌不足を起こしたこと、またふ化直後の仔魚も沈み易いので、水槽底の汚れの影響を受けたことが考えられる。

図5に前年度の標準飼育区と今年度のモイスト区の標準飼育区との成長の比較を示した。飼育開始10日から60日にかけて前年より成長は悪く、S型ワムシを給餌した場合L型に比べ成長が悪くなると思われた。

(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、今年度も飼育水槽の上に遮光幕をかけ、照度を10ルクス以下としたところ、ふ化から開口までの間は比較的仔魚が浮遊する傾向が見られた。しかし、開口後通気量を減らしてからは仔魚は底面に沈んだ。このことから通気量も仔魚の浮遊に関係していると思われた。

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、各区とも約90%程度の生残率となっているが、微通気区は開口後、通気量を少なくし、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酸素飽和度の変化を図6に示す。飼育開始5日目以降、酸素飽和度の低下がみられる。しかし飽和度は80%以上あり、初期減耗と溶存酸素とはそれほど関係がないと思われた。

3) 通気量

微通気飼育区は強通気飼育区に比べ開口後から20日目にかけての減耗が大きく、通気量が初期減耗に関係していると思われる。今までは初期減耗は卵質と関係があると考えてきたが、今年度の結果から卵質よりも通気量の強弱に伴う飼育環境の影響の方が大きいと思われる。

(4) 鰓の開腔と飼育方法との関係

鰓の開腔率の推移を図7に示す。モイスト区の油膜除去有微通気区（標準飼育区）では例年どおり飼育開始2週間でほぼ鰓の開腔率は100%となったが、油膜除去有強通気区、油膜除去無微通気区では飼育開始2週間で鰓の開腔率は60~70%と低く、その後、図8に示すように鰓の開腔していない個体が斃死したために徐々に上昇し、取り揚げ時では90%程度となった。油膜除去無強通気区は飼育開始2週間で鰓の開腔率は40~50%と一番低く、取り揚げ時でも70%と低かった。この結果から鰓の開腔を順調に行なわせるには、油膜の除去と微通気飼育を併用する必要があることが判明した。また生餌区の油膜除去有微通気区（標準飼育区）はモイスト区の標準飼育区と同じ飼育方法であるのに飼育開始2週間で鰓の開腔率が90%と若干低く、卵質に問題がある可能性が考えられた。

(5) 鰓の開腔と生残との関係

図8に飼育開始20～60日における斃死魚中の鰓の開腔していない個体の割合を示す。各飼育区とも飼育開始20～30日にかけて鰓の開腔していない個体の割合が高かった。その後モイスト区の油膜除去有微通気区では鰓の開腔率がほぼ100%となるため、斃死魚中の未開腔魚の割合は少なくなるが、そのほかの飼育区では飼育開始60日目まで高く、鰓の開腔していない個体は斃死し易いと思われた。

(6) 飼育開始40～60日頃の斃死

モイスト区の油膜除去有微通気区以外の飼育区で飼育開始30～60日にかけて斃死魚の増加が見られる(図4)。図9に飼育開始20～60日における斃死魚と生残魚との全長の比較を、図10に斃死魚の摂餌率を示した。この期間の斃死魚は生残魚に比べて小さく、餌を摂餌していない個体の割合が多くなっている。前述したようにこの期間は鰓の開腔していない個体の斃死が多いが、このほかにも餌を摂餌できない小型の個体が斃死していると考えられる。

(7) 種苗の活力

乾出試験の結果を表6に示す。各飼育区とも全長約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、アルテミア給餌過多と思われるショック死はみられなかった。

(8) 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。EPAの含有量はS型ワムシ、養成アルテミアが多く、DHAの含有量はアルテミアノープリウスが多かった。

(9) 形態異常

取り揚げ時(全長30mm)での各飼育区の外観的形態異常魚の割合を表9に示す。今年度は前年に比べ各飼育区とも正常魚の割合が低くなった。特に微通気飼育区での正常魚の割合が66.5%～79.6%と強通気飼育区の81.3%～87.6%に比べ低くなった。部位別にみると鰓の異常が各飼育区で多くみられ、特に油膜除去無微通気区で18.3%と高くなった。第一背鰭の欠損はモイスト区の油膜除去有微通気区のみで10.2%と高く、咽峡突出はモイスト区の油膜除去有微通気区で3.6%、油膜除去無微通気区で8.0%と高かった。このように今年度異常率が高くなった原因としては飼育初期の餌不足が考えられる。また特に微通気区で異常率が高くなったのは強通気区に比べワムシ、仔魚が沈み易く、餌不足、飼育環境の影響を受け易かったためと思われる。微通気区では飼育初期の生残状況も悪く、飼育成績が良くないと異形魚も出現し易いと思われた。また脊椎屈曲、短軀といった症状は、ほとんど見られず、全長30mmでは鰓が開腔していない個体も症状は現われていないものと思われた。モイスト区と生餌区では正常魚の割合はほとんど変わらず特に差は見られなかった。表10に全長80mmでの外観的形態異常魚の割合を示す。全長80mmになると油膜除去有強通気区、油膜除去無強通気区で脊椎屈曲、短軀の出現が多くなり、鰓が開腔しない個体では成長するにつれ脊椎の異常が明瞭になるものと思われた。また正常魚の割合は35.3%～68.0%と全長30mmの時よりも低くなった。しかしこのサンプルは選別を繰り返して残った小型

魚を調査しており成長の遅れた小型魚では異形魚が出現し易いことも考えられる。表11に浜名湖における中間育成においてみられた外観的形態異常魚の割合を示す。このサンプルは異形魚防止試験で生残した種苗をすべて浜名湖に輸送し、83～84日中間育成を行ない、取り揚げた時のものである。正常魚の割合は85.3～89.3%と高く、成長の遅れた小型魚に比べ大型魚では異形魚の出現は少ないと思われた。

5. 結論と今後の課題

これまでの結果から、鰾の開腔を順調に行なわせるには油膜の除去と微通気飼育を併用する必要があること、鰾の開腔していない個体は斃死しやすいこと、飼育初期の生残状況が悪いと異形魚が発生しやすいこと、脊椎屈曲、短軀といった異常は鰾が開腔していなくても全長30mmでは発現せず、成長するにしたがい顕著となることが確認された。今年度は微通気飼育区での初期減耗が大きく、鰾の異常、第一背鰭の欠損、咽峡突出といった異常が多く出現した。このような異常は恐らく飼育初期の餌の量、質、飼育環境の影響を受けていると思われる。前年は微通気飼育区でも今年ほど初期減耗、異形魚の出現は見られていないことから、L型ワムシの給餌とS型ワムシ給餌で差が出た可能性がある。初期減耗、異形魚の出現の要因としてワムシの種類、通気量の強弱が考えられるので、今後はL、S型ワムシの給餌と通気量の強弱が生残にどのように影響し、その後の異形魚の出現に関係するかを検討する必要がある。

モイスト区と生餌区では鰾の開腔率に若干差が出たが、生残率、異形魚の出現率ではそれほど差はみられなかった。

表1 スズキ異形魚防止試験の飼育方法（南伊豆事業場）

生産区分		水槽			油膜除去装置の数	エアーストーンの数	開口時から観開腔終了時までの通気量 (m ³ /分)	飼育水温 (°C)	主な餌の種類
		型	大きさ (実容量, m ³)	個数					
モイスト区	油膜除去有微通気区	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	1	2	200	16.9 (15.2 ~ 17.9)	ワムシ、アルテミア、冷凍養成アルテミア、ミンチ肉
	油膜除去有強通気区	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	1	2	2000	16.9 (14.9 ~ 18.8)	ワムシ、アルテミア、冷凍養成アルテミア、ミンチ肉
	油膜除去無微通気区	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	0	2	200	17.0 (15.3 ~ 18.4)	ワムシ、アルテミア、冷凍養成アルテミア、ミンチ肉
	油膜除去無強通気区	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	0	2	2000	16.9 (15.2 ~ 18.4)	ワムシ、アルテミア、冷凍養成アルテミア、ミンチ肉
生餌区	油膜除去有微通気区	円形 FRP	2.0 (2.0)	1	1	2	200	16.8 (15.1 ~ 18.5)	ワムシ、アルテミア、冷凍養成アルテミア、ミンチ肉 配合飼料

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	冷凍ナンノクロブシス2000万個/ m ³ 、イカ肝油50m ³ /m ³ で16~24時間強化	20~120 万個体/ℓ
アルテミア ノープリウス	エスタ85、50m ³ /m ³ で16~18時間強化	10万個体/ℓ
養成アルテミア	ナンノクロブシス2000万個/ m ³ 、エスタ85、50m ³ /m ³ で6時間強化	2万個体/ℓ

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

生産区分	産卵月日	平均卵径 (mm)	ふ化供試卵数 (万粒)	管理水温 (°C)	換水方法	ふ化月日	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	ふ化仔魚の大きさ (mm)	SAI 値の平均
モイスト区	油膜除去有微通気区	1.16	1.26	31.4	15.3~15.8	流水	1/19	22.7	72.3	3.9
	油膜除去有強通気区	(1.21 ~ 1.31)								(62.3~77.0)
	油膜除去無微通気区									
	油膜除去無強通気区									
生餌区	油膜除去有微通気区	2.8	1.31	51.1	13.6~15.2	流水	2/11	9.9	19.4	3.5
		(1.22 ~ 1.36)							(3.3~3.6)	(72.6~77.6)

表4 スズキ異形魚防止試験の結果（南伊豆事業場）

生産 区分		収容		観開腔終了時の 観開腔率 (%)	取り揚げ						
		月日	尾数 (尾)		密度 (尾/㎡)	飼育日数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/㎡)	全長 (mm)	生残率 (%)
モイスト区	油膜除去有 微通気区	1. 19	32, 400	16, 200	96. 7	83	4. 12	4, 300	2, 150	30. 7 (20. 0 ~ 43. 3)	13. 3
	油膜除去有 強通気区	1. 19	35, 400	17, 700	73. 3	82	4. 11	8, 400	4, 200	29. 7 (21. 9 ~ 55. 0)	23. 7
	油膜除去無 微通気区	1. 19	36, 000	18, 000	63. 3	90	4. 19	4, 800	2, 400	30. 2 (23. 5 ~ 39. 4)	13. 3
	油膜除去無 強通気区	1. 19	34, 800	17, 400	60. 0	84	4. 13	8, 300	4, 150	29. 7 (22. 1 ~ 54. 0)	23. 9
生餌区	油膜除去有 微通気区	2. 11	42, 600	21, 300	90. 0	94	5. 16	5, 100	2, 550	31. 2 (25. 3 ~ 44. 9)	12. 0
合計			181, 200					30, 900			17. 1

図1 異形魚防止試験（静岡産）に使用した餌料の給餌期間（南伊豆事業場）

区分		餌料の種類	給餌期間(日)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
モイスト区	油膜除去有微通気区	76シ	5~62									
	油膜除去有強通気区	76シ7ノリウス	24~取り揚げ									
	油膜除去無微通気区	養成76シ7	43~取り揚げ									
	油膜除去無強通気区	冷凍養成76シ7 ミンチ肉	54~取り揚げ 65~取り揚げ									
生餌区	油膜除去有微通気区	76シ	5~60									
		76シ7ノリウス	21~取り揚げ									
		養成76シ7	41~76									
		冷凍養成76シ7 ミンチ肉 配合飼料	54~取り揚げ 67~取り揚げ 78~取り揚げ									

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	フムシ (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)
モイスト区	油膜除去有 微通気区	14.8 (34.4)	8704 (2.0)	2765 (6430)	4810 (1.12)	1900 (0.44)
	油膜除去有 強通気区	14.9 (17.7)	16585 (2.0)	5250 (6250)	5660 (0.67)	2500 (0.30)
	油膜除去無 微通気区	14.9 (31.0)	11194 (2.3)	3460 (7208)	5860 (1.22)	2950 (0.61)
	油膜除去無 強通気区	14.9 (18.0)	17685 (2.1)	5630 (6783)	6460 (0.78)	2900 (0.35)
生餌区	油膜除去有 微通気区	16.5 (32.4)	15050 (3.0)	2095 (4108)	8700 (1.71)	4540 (0.89)
合計		76.0 (24.6)	69218 (2.2)	19200 (6213)	31490 (1.02)	14790 (0.48)

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）

	生産 区分	試験 月日	飼育 日数	試験 尾数		尾数	鰓開腔率 (%)	全長 (mm)	生残率 (%)
モイスト区	油膜除去有 微通気区	3.24	64	50	生残 斃死	50 0	100 —	19.9 (15.4~29.5) —	100
	油膜除去有 強通気区	3.29	69	50	生残 斃死	50 0	62.0 —	19.5 (14.1~30.6) —	100
	油膜除去無 微通気区	3.29	69	49	生残 斃死	49 0	59.2 —	19.9 (15.5~36.8) —	100
	油膜除去無 強通気区	3.29	69	50	生残 斃死	49 1	46.9 100	19.7 (14.6~31.6) 12.7	98.0
生餌区	生餌区	4.19	67	50	生残 斃死	50 0	96.0 —	19.6 (15.7~25.0) —	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 (%)	91.3	90.2	91.2
タンパク質 (%)	5.7	6.8	6.2
脂質 (%)	1.6	2.1	1.0
炭水化物 (%)	0.5	0	0.7
灰分 (%)	0.9	0.9	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			1.2 (0.1)
14	59.2 (4.7)	17.6 (0.8)	11.5 (1.0)
14:1n5	2.5 (0.2)	17.6 (0.8)	10.4 (0.9)
15	7.6 (0.6)	4.4 (0.2)	3.5 (0.3)
16	191.3 (15.2)	226.4 (10.3)	113.1 (9.8)
16:1n9	2.5 (0.2)	17.6 (0.8)	6.9 (0.6)
16:1n7	207.7 (16.5)	59.3 (2.7)	122.4 (10.6)
16:1n5	3.8 (0.3)	11.0 (0.5)	11.5 (1.0)
17	6.3 (0.5)	17.6 (0.8)	11.5 (1.0)
17:1n8	6.3 (0.5)	24.2 (1.1)	6.9 (0.6)
18	32.7 (2.6)	85.7 (3.9)	64.7 (5.6)
18:1n9	76.9 (6.1)	351.7 (16.0)	131.6 (11.4)
18:1n7	32.7 (2.6)	142.9 (6.5)	112.0 (9.7)
18:1n5	1.3 (0.1)	4.4 (0.2)	2.3 (0.2)
18:2n6	62.9 (5.0)	123.1 (5.6)	76.2 (6.6)
18:3n6	2.5 (0.2)	13.2 (0.6)	2.3 (0.2)
18:3n3	3.8 (0.3)	510.0 (23.2)	39.3 (3.4)
18:4n3	5.0 (0.4)	90.1 (4.1)	13.9 (1.2)
20	2.5 (0.2)	4.4 (0.2)	2.3 (0.2)
20:1n11	6.3 (0.5)		3.5 (0.3)
20:1n9	18.9 (1.5)	8.8 (0.4)	5.8 (0.5)
20:1n7	2.5 (0.2)	2.2 (0.1)	2.3 (0.2)
20:2n6	3.8 (0.3)	6.6 (0.3)	3.5 (0.3)
20:3n3	5.0 (0.4)	2.2 (0.1)	2.3 (0.2)
20:4n6	41.5 (3.3)	17.6 (0.8)	24.2 (2.1)
20:5n3 (EPA)	279.5 (22.2)	156.1 (7.1)	232.1 (20.1)
22:1n11	8.8 (0.7)		2.3 (0.2)
22:1n9	7.6 (0.6)	2.2 (0.1)	5.8 (0.5)
22:1n7	2.5 (0.2)		1.2 (0.1)
22:5n3	49.1 (3.9)	8.8 (0.4)	6.9 (0.6)
22:6n3 (DHA)	25.2 (2.0)	87.9 (4.0)	49.6 (4.3)
その他	100.7 (8.0)	184.6 (8.4)	71.5 (6.2)
合計	1258.9	2198.2	1154.5

試料100g中の含有量 (mg)

表9 ススキ異形魚防止試験（静岡産）においてみられた外観的形態異常魚の割合と腫瘍発生（高伊豆事業場）

生産区分	モイスト区										生野区				
	油腫除去有 微通気区					油腫除去有 強通気区					油腫除去有 微通気区				
	大	小	total	大	小	total	大	小	total	大	小	total	大	小	total
飼育開始日	1/19	1/19	1/19	1/19	1/19	1/19	1/19	1/19	1/19	1/19	1/19	1/19	2/11	2/11	2/11
取り揚げ日	4/12	4/12	4/11	4/11	4/11	4/19	4/19	4/13	4/13	4/13	4/13	4/13	5/16	5/16	5/16
飼育日数	83	83	82	82	82	90	90	84	84	84	84	84	94	94	94
腫瘍発生時の 腫瘍発生率（％）	96.7	96.7	73.3	73.3	73.3	63.3	63.3	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	90.0	90.0	90.0
ワンブル殺（尾）	34	24	69	60	60	79	40	53	81	46	86	86			
主長（mm）	33.4	28.4	33.5	26.9	26.9	33.5	28.2	32.2	26.8	31.8	27.2	27.2			
最小	25.7	20.0	27.9	21.9	21.9	30.2	23.5	27.4	22.1	27.4	25.3	25.3			
最大	42.3	33.1	55.0	35.4	35.4	39.4	34.7	53.4	32.4	37.2	33.2	33.2			
正常	85.3%	70.8%	77.5%	91.3%	85.0%	73.4%	62.5%	81.1%	81.5%	80.4%	76.7%	79.6%			
奇形	0	0	0	0	0	0	2.5%	0	1.2%	0	0	0			
変形	0	0	0	1.4%	0	0	0	0	0	0	0	0			
腫瘍	0	4.2	2.3	2.9	0	1.3	2.5	5.7	1.2	2.2	0	1.7			
腫瘍	8.9	8.4	8.7	4.4	11.6	15.2	20.0	5.7	13.6	6.5	2.3	2.2			
腫瘍	0	0	0	0	1.7	1.3	5.0	7.5	2.5	8.7	10.5	7.4			
腫瘍	2.9	16.6	10.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
腫瘍	2.9	4.2	3.6	0	1.7	8.8	7.5	0	0	0	0	0			
腫瘍	0	4.2	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
D + F															

表10 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魚の割合（全長約8cm）

生産区分	油膜除去有 微通気区	油膜除去有 強通気区	油膜除去無 微通気区	油膜除去無 強通気区
飼育開始日	1/13	1/13	1/13	1/13
取り揚げ日	9/ 6	9/ 6	9/ 6	9/ 6
飼育日数	236	236	236	236
サンプル数（尾）	34	50	46	32
全長（cm）	8.4 (6.1 ~11.1)	10.0 (7.6~12.8)	8.4 (6.3~11.7)	8.4 (5.8~11.9)
正常	35.3%	68.0%	45.7%	53.1%
脊椎屈曲 A	0	10.0	2.2	34.4
短軀 B	0	4.0	0	0
鰓蓋異常 C	5.8	0	6.5	9.4
鰓異常 D	32.3	16.0	32.6	6.3
頭部異常 E	0	0	0	0
第一背鰭欠損 F	26.5	4.0	2.2	3.1
咽峡突出 G	11.8	0	13.0	0
A+C	0	0	0	6.3
C+D	2.9	0	2.2	0
D+F	8.8	2.0	0	0

表11 スズキ浜名湖中間育成においてみられた外観的形態異常魚の割合

由来	大型魚	小型魚
飼育開始日	6/1	6/1
飼育開始時の全長（cm）	5.1	3.7
取り揚げ日	8/23、24	8/23、24
飼育日数	83~84	83~84
サンプル数（尾）	199	97
全長（cm）	13.1 (10.5 ~16.2)	12.5 (11.1~14.9)
正常	89.3%	85.3%
脊椎屈曲 A	4.3	8.3
短軀 B	1.3	0.5
鰓蓋異常 C	1.1	1.6
鰓異常 D	2.4	3.8
頭部異常 E	0	0.3
第一背鰭欠損 F	2.1	1.1
咽峡突出 G	0.8	0.6
A+C	0.4	0.5
A+D	0	0.3
A+G	0	0.1
B+D	0.1	0
C+D	0.2	0.1
C+F	0.1	0
D+F	0.4	0.5
F+G	0.1	0

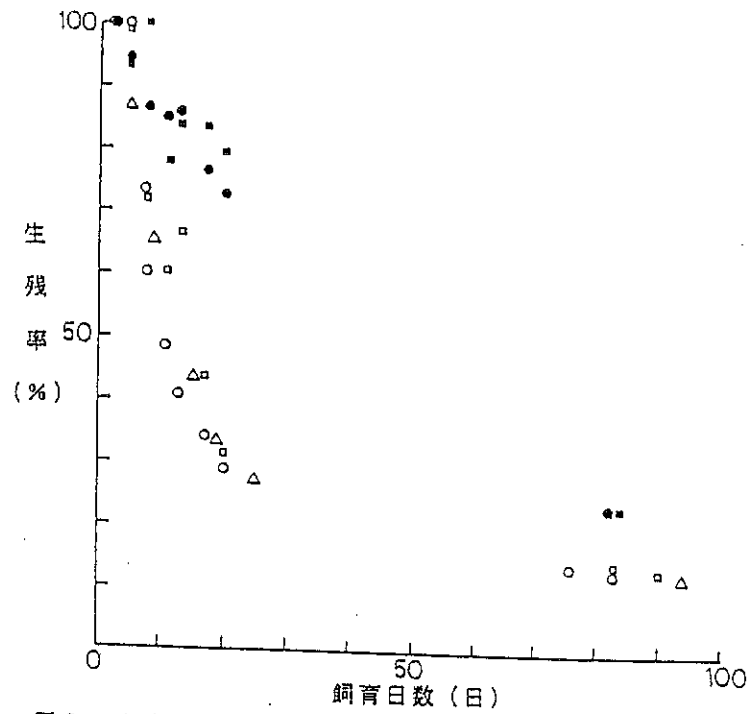


図2 スズキ異形魚防止試験における生残状況

○油膜除去有微通気区 ●油膜除去有強通気区
 □油膜除去無微通気区 ■油膜除去無強通気区
 △生餌区 油膜除去有微通気区

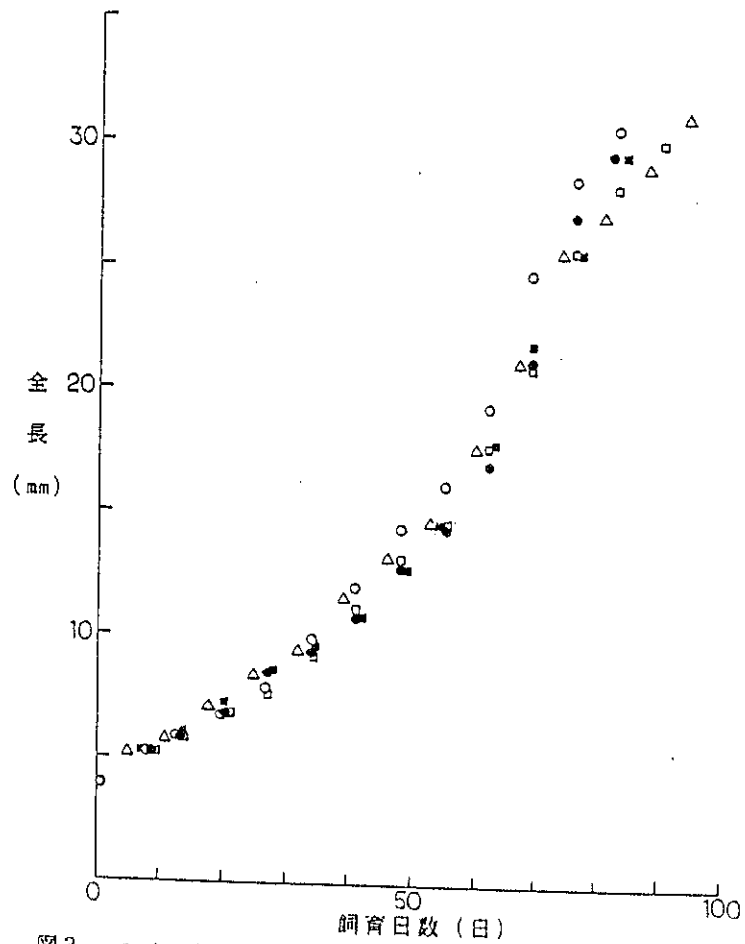
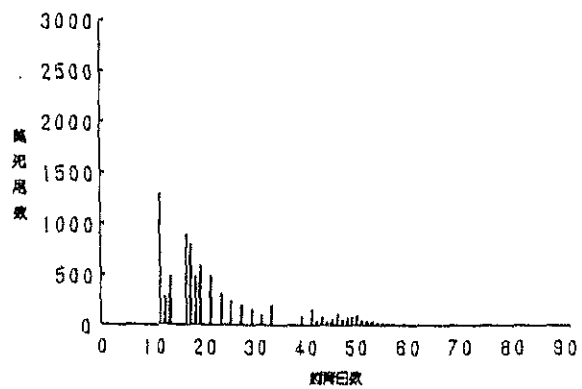
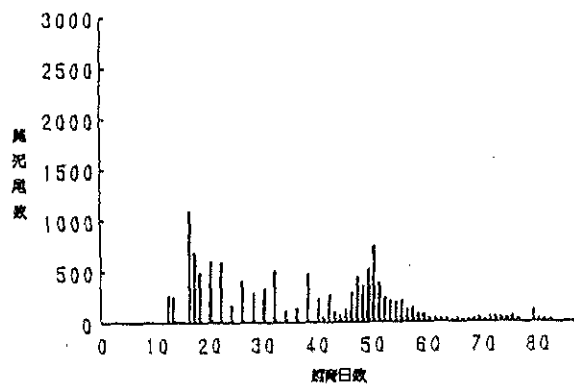


図3 スズキ異形魚防止試験における成長

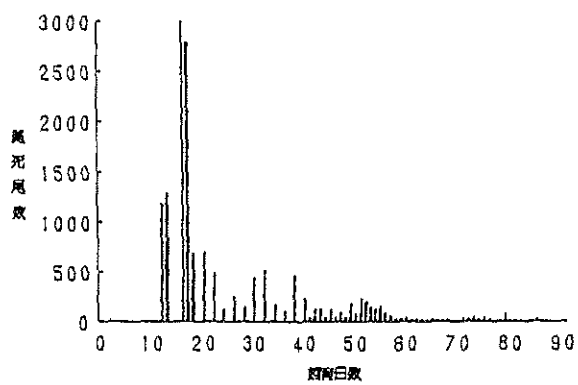
○油膜除去有微通気区 ●油膜除去有強通気区
 □油膜除去無微通気区 ■油膜除去無強通気区
 △生餌区 油膜除去有微通気区



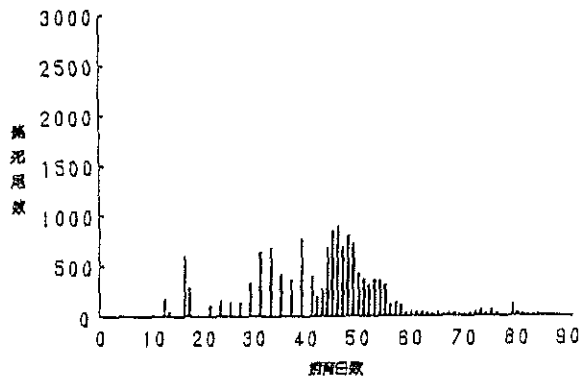
油膜除去有微通気区



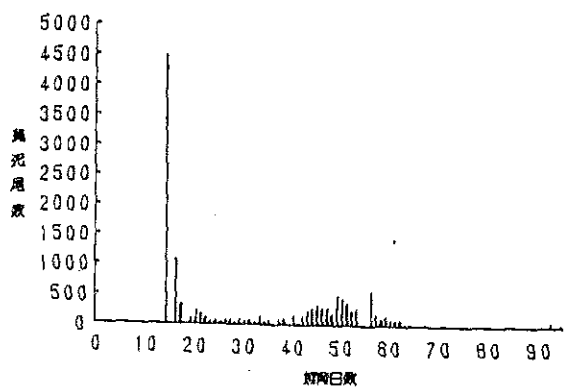
油膜除去有強通気区



油膜除去無微通気区



油膜除去無強通気区



生餌区 油膜除去有微通気区

図4 スズキ異形魚防止試験における斃死尾数の推移

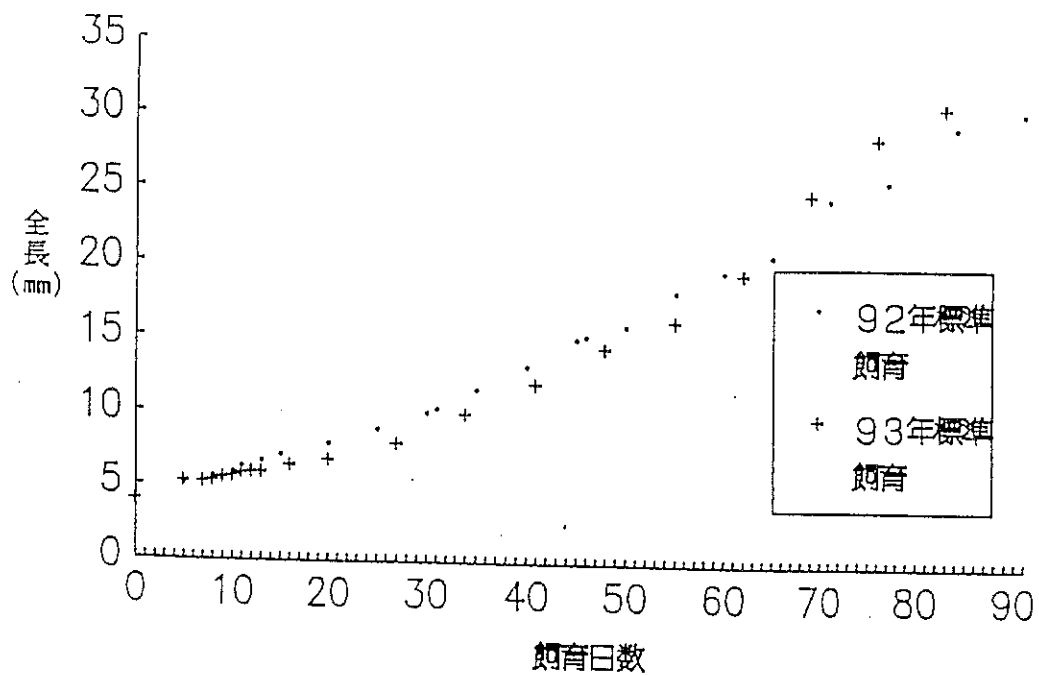


図5 92年標準飼育区と93年標準飼育区との成長の比較

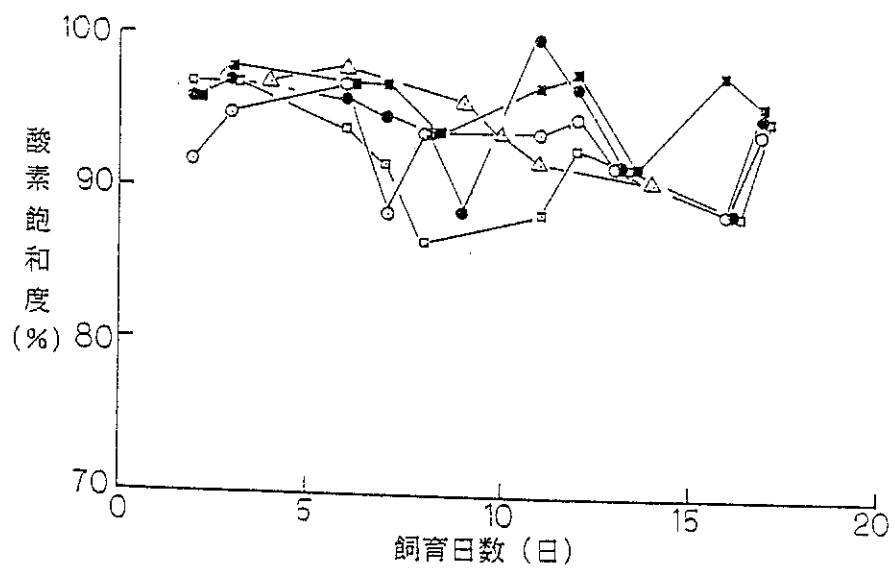


図6 飼育水中の酸素飽和度の変化

- 油膜除去有微通気区
- 油膜除去有強通気区
- 油膜除去無微通気区
- 油膜除去無強通気区
- △ 生餌油膜除去有微通気区

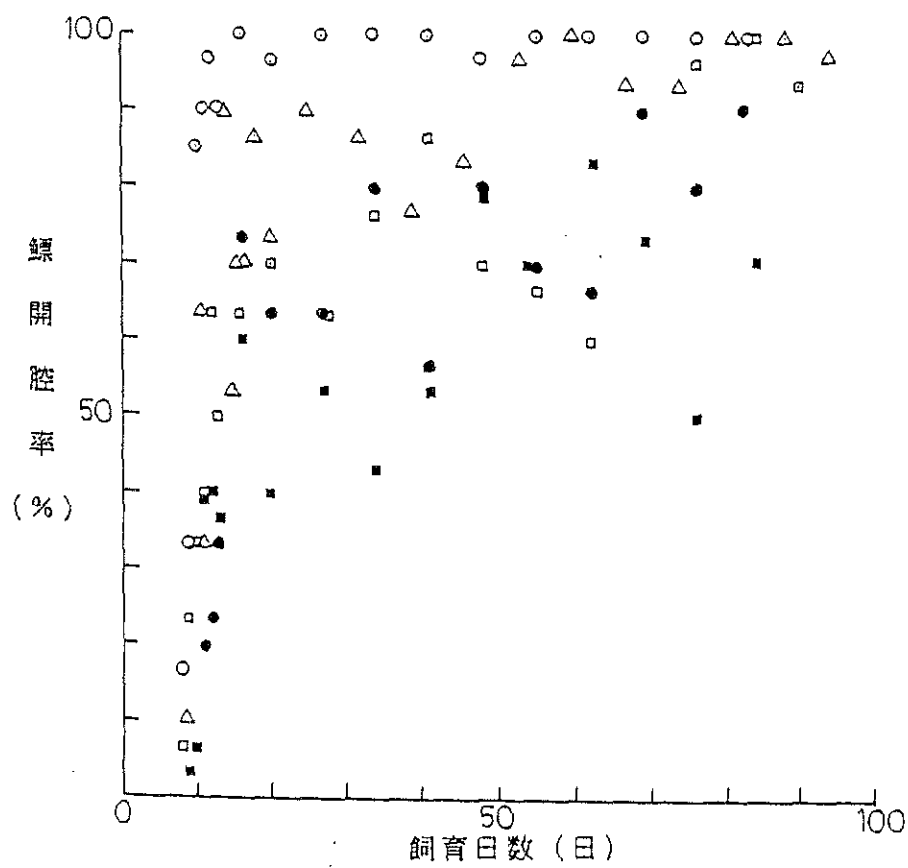
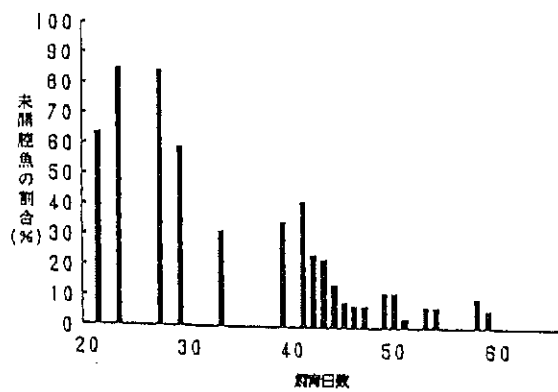
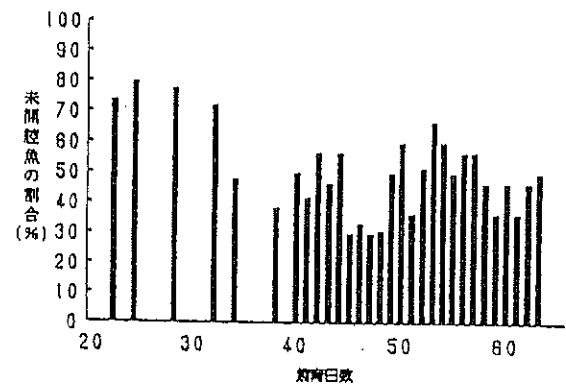


図7 スズキ異形魚防止試験における鰓開腔率の推移

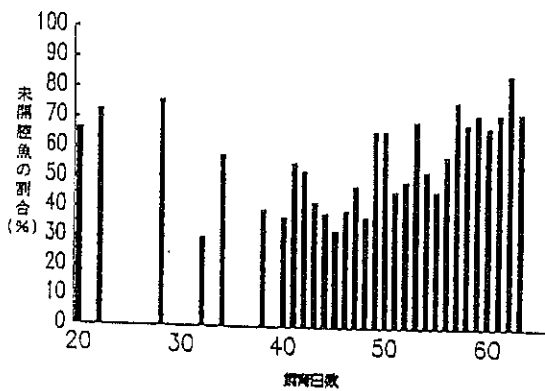
- 油膜除去有微通気区 ●油膜除去有強通気区
- 油膜除去無微通気区 ■油膜除去無強通気区
- △生餌区 油膜除去有微通気区



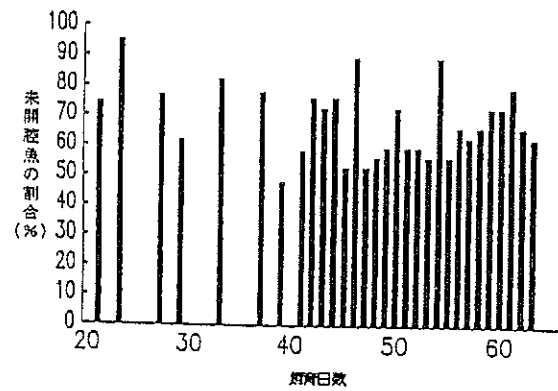
油膜除去有微通気区



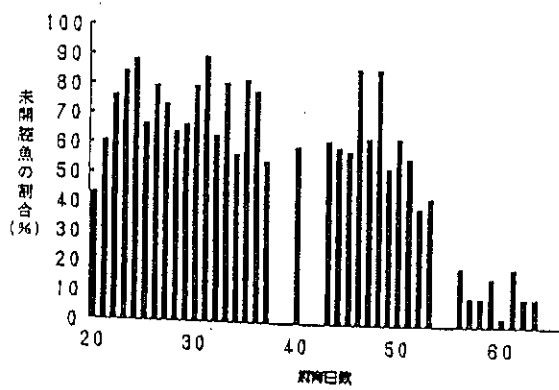
油膜除去有強通気区



油膜除去無微通気区

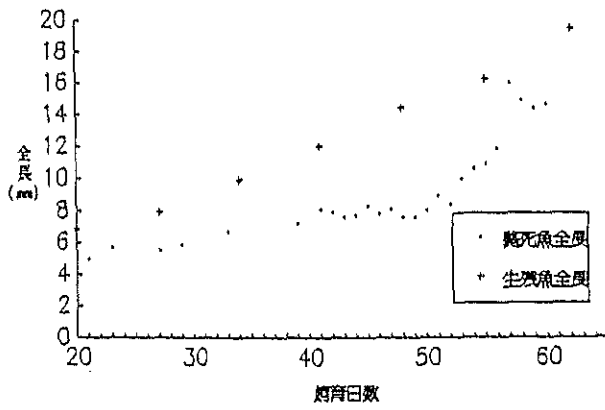


油膜除去無強通気区

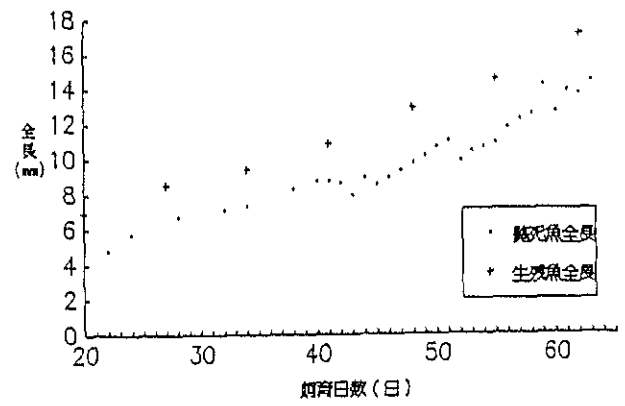


生餌区 油膜除去有微通気区

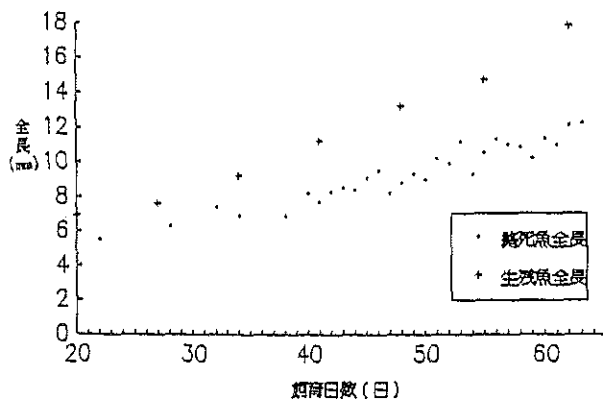
図8 飼育開始20～60日における斃死魚中の未開腔魚の割合



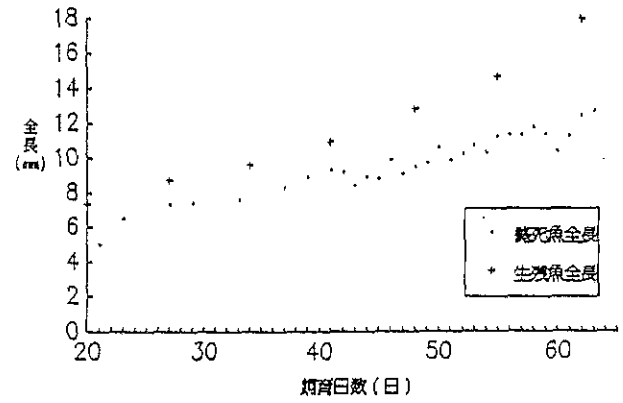
油膜除去有微通気区



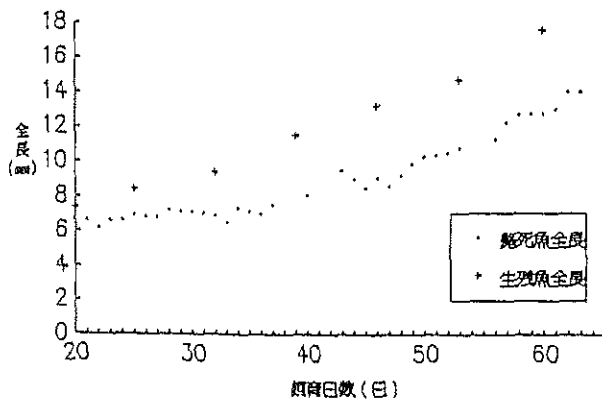
油膜除去有強通気区



油膜除去無微通気区

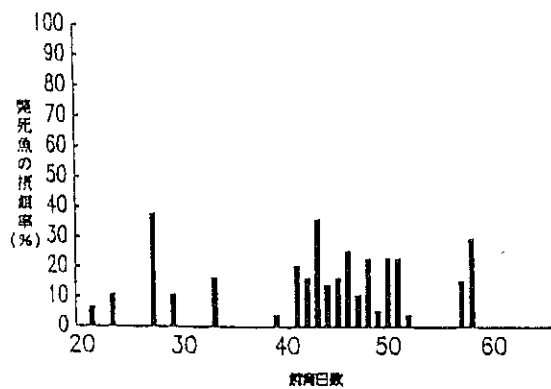


油膜除去無強通気区

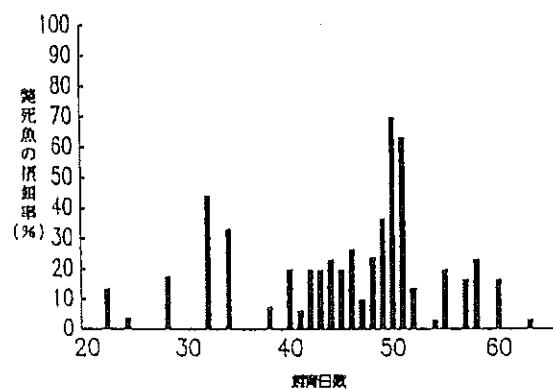


生餌区 油膜除去有微通気区

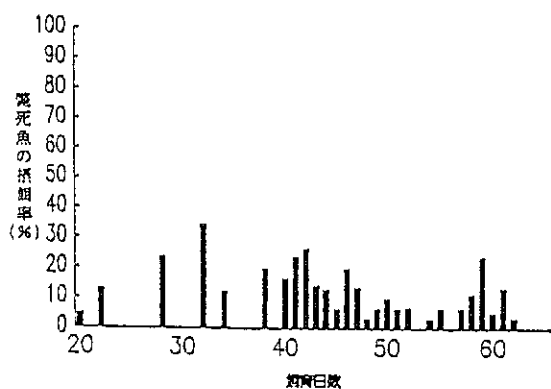
図9 飼育開始20～60日における斃死魚と生残魚との全長の比較



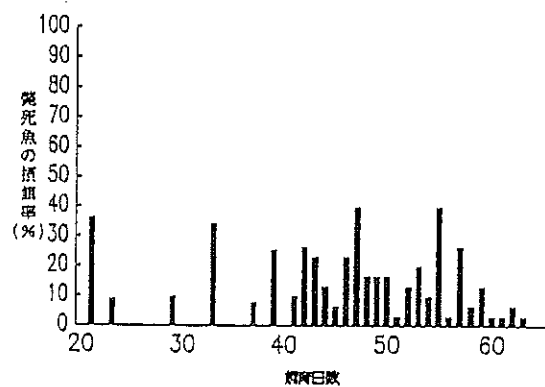
油膜除去有微通気区



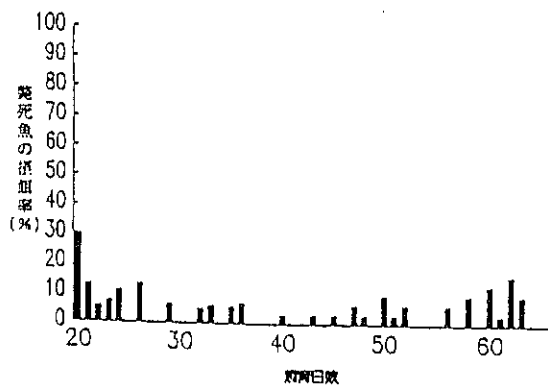
油膜除去有強通気区



油膜除去無微通気区



油膜除去無強通気区



生餌区 油膜除去有微通気区

図10 飼育開始20～60日における斃死魚の損餌率

1. 目的

早目に選別することにより、共喰いを防止する。また生物餌料から配合飼料への移行期の減耗を防ぎ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27,960尾を用い、4月16日から5月31日まで事業場内で後期飼育を実施した。飼育開始時は2 m³FRP 水槽、5 m³FRP 水槽、13m³コンクリート水槽の3槽を用い、それぞれに平均全長27.6mm(23.0~33.1)の種苗6,460尾、平均全長30.9mm(27.0~36.1)の種苗6,480尾、平均全長32.9mm(25.7~55.0)の種苗15,020尾を収容し、流水で飼育した。換水率は4~12回転/日とした。餌は、飼育開始後2~3日はアルテミアノープリウス、養成アルテミアを併用したが、その後はこれらの給餌をやめ、冷凍養成アルテミア、ミンチ肉を主体に給餌し、ミンチ肉に餌付き始めた頃から、ミンチ肉に配合飼料を少しずつ混ぜ、慣らしながら徐々に配合飼料へと切り替えた。各餌料の使用量を表1に示した。ミンチ肉を給餌する際に油膜が生じるので、油膜除去装置を設置し、水表面の油膜を除去した。ほぼ毎底掃除を行ない、残餌を除去した。飼育途中で大小差が生じたので、5月6日、10日、14日、21日、28日の5回選別、統合を行ない、最終的には2 m³FRP 水槽2槽、13m³コンクリート水槽1槽、20m³コンクリート水槽1槽で飼育した。

3. 結果および考察

後期飼育の結果を表2に示した。5月31日に2 m³水槽2槽、13m³コンクリート水槽1槽、20m³コンクリート水槽1槽から平均全長32.3~58.9mmの種苗21,260尾を取り揚げた。取り揚げ時にはほとんどの個体が配合飼料に餌付いていた。共喰いおよび生物餌料から配合飼料への切り替え時の減耗はほとんどなく、飼育開始から取り揚げまでの生残率は76.0%となり前年と同様好結果が得られた。今年度は小割網を使用しなかったため、前年見られたような体表が白くなって斃死する症状は認められなかった。取り揚げた種苗のうち21,160尾を浜名湖へ輸送し、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)
1800	230	40.2	39.5	20.4

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 (°C)
		型	大きさ (実容量、m³)	個数	月日	尾数	密度 (尾/m³)	全長 (mm)	
収容	13m³	角型 コンクリート	13 (12)	1	4/16	15,020	1,250	32.9 (25.7~55.0)	16.8 (15.5~17.6)
	2m³	円形 FRP	2 (2)	1	4/25	6,460	3,230	27.6 (23.0~33.1)	17.0 (16.5~17.6)
	5m³	楕円形 FRP	5 (5)	1	4/25	6,480	1,300	30.9 (27.0~36.1)	16.7 (15.6~17.2)
	合計				27,960				
取り 揚げ	生産 区分	水槽			取り揚げ				生残率 (%)
		型	大きさ (実容量、m³)	個数	月日	尾数	密度 (尾/m³)	全長 (cm)	
取り 揚げ	2m³ NO.1	円形 FRP	2 (2)	1	5/31	2,350	1,180	58.9 (48.9~75.3)	
	2m³ NO.2	円形 FRP	2 (2)	1	5/31	2,420	1,210	32.3 (27.0~42.1)	
	13m³	角型 コンクリート	13 (12)	1	5/31	7,010	580	37.5 (27.1~44.7)	
	20m³	角型 コンクリート	20 (20)	1	5/31	9,480	470	45.6 (37.2~54.6)	
合計					21,260				76.0

1. 目的

親魚にモイストベレットを給餌した区と生餌を給餌した区を設け卵質の比較を行っている。両区から採卵した卵から得られたふ化仔魚を用いて飼育を行い、飼育成績に差が出ないかを検討した。

2. 材料および方法

モイスト区、生餌区は異形魚防止試験のモイスト区油膜除去有微通気区、生餌区油膜除去有微通気区である。卵管理方法、飼育方法は異形魚防止試験に示した。

3. 結果および考察

(1) 卵質

試験に用いたモイスト区と生餌区の卵質の比較を表1に示した。浮上卵率、受精率、ふ化率、SAI値は両区でほとんど変わらなかった。卵径は生餌区のほうが若干大きく、油球正常率も生餌区のほうが高かった。

(2) 飼育結果

試験の結果を表2に、生残状況を図1に、成長を図2に、鰾開腔率の比較を図3に、生餌区、モイスト区の斃死尾数の推移を図4、5に示した。生残状況、成長は両区でほとんど差はみられなかった。鰾開腔率は生餌区でモイスト区に比べ若干低く、これが卵質によるものかは今後検討する必要がある。

活力テストの結果を表3に、外観的形態異常魚の割合を表4に示した。活力テストでは両区とも全長20mmで100%生残し差はみられなかった。外観的な異常もモイスト区が正常率77.5%、生餌区が79.6%と両区で差は認められなかった。

今回の試験結果から鰾開腔率は生餌区がモイスト区より若干劣ったが、成長、生残、形態異常等は両区でほとんど差はみられず、卵質による飼育成績の差は特に認められなかった。

表1 モイスト区と生餌区の卵質の比較

親魚の 区分	産卵月日	浮上卵率 (%)	受精率 (%)	平均卵径 (mm)	油球正常率 (%)	ビーカー内 ふ化率 (%)	ふ化仔魚 平均全長 (mm)	SAI値
モイスト区	1.16	93.3	100	1.26	65.1	90.0	3.93	69.7
生餌区	2. 8	97.1	100	1.31	82.6	90.0	3.46	75.1

表2 試験の結果

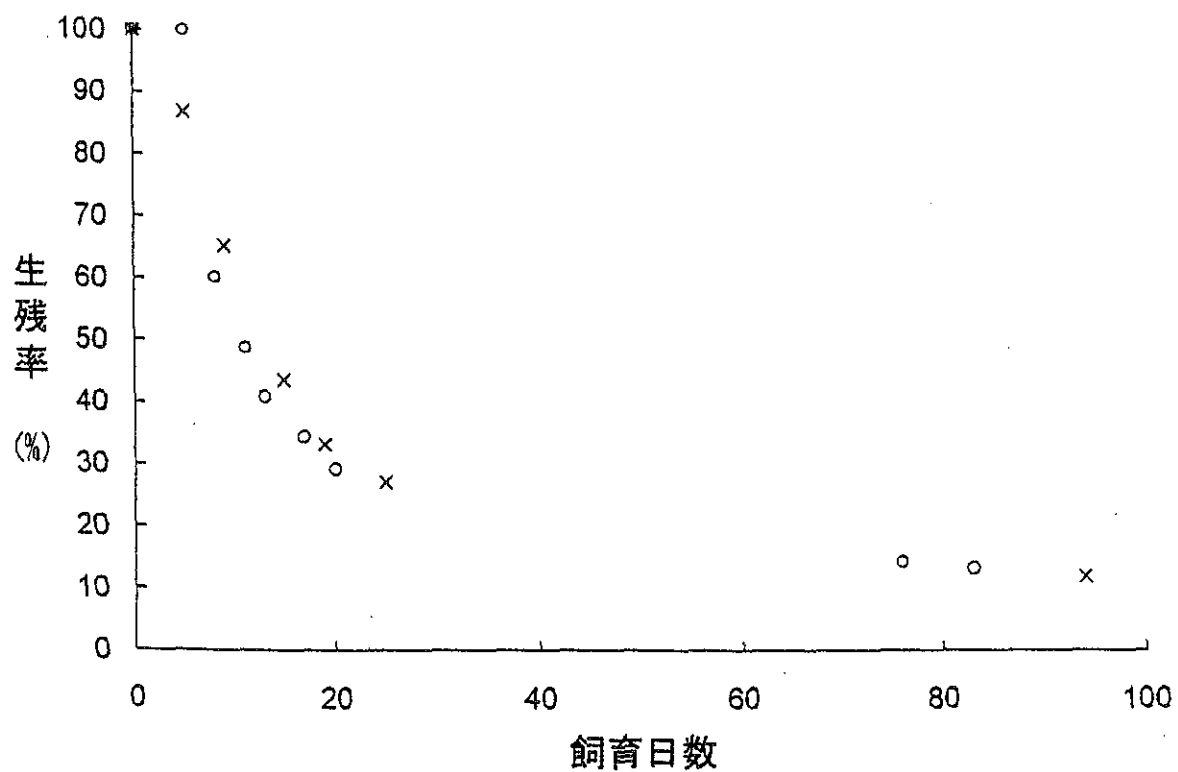
生産区分	収容				取り揚げ						
	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/m)	鰾開腔終了時の		月日	尾数 (尾)	密度 (尾/m)	全長 (mm)	生残率 (%)	鰾開腔率 (%)
				鰾開腔率 (%)	飼育日数						
モイスト区	1.19	32,400	16,200	96.7	83	4.12	4,300	2,150	30.7 (20.0 ~ 43.3)	13.3	100
生餌区	2.11	42,600	21,300	90.0	94	5.16	5,100	2,550	31.2 (25.3 ~ 44.9)	12.0	97.6

表3 試験における活力テストの結果

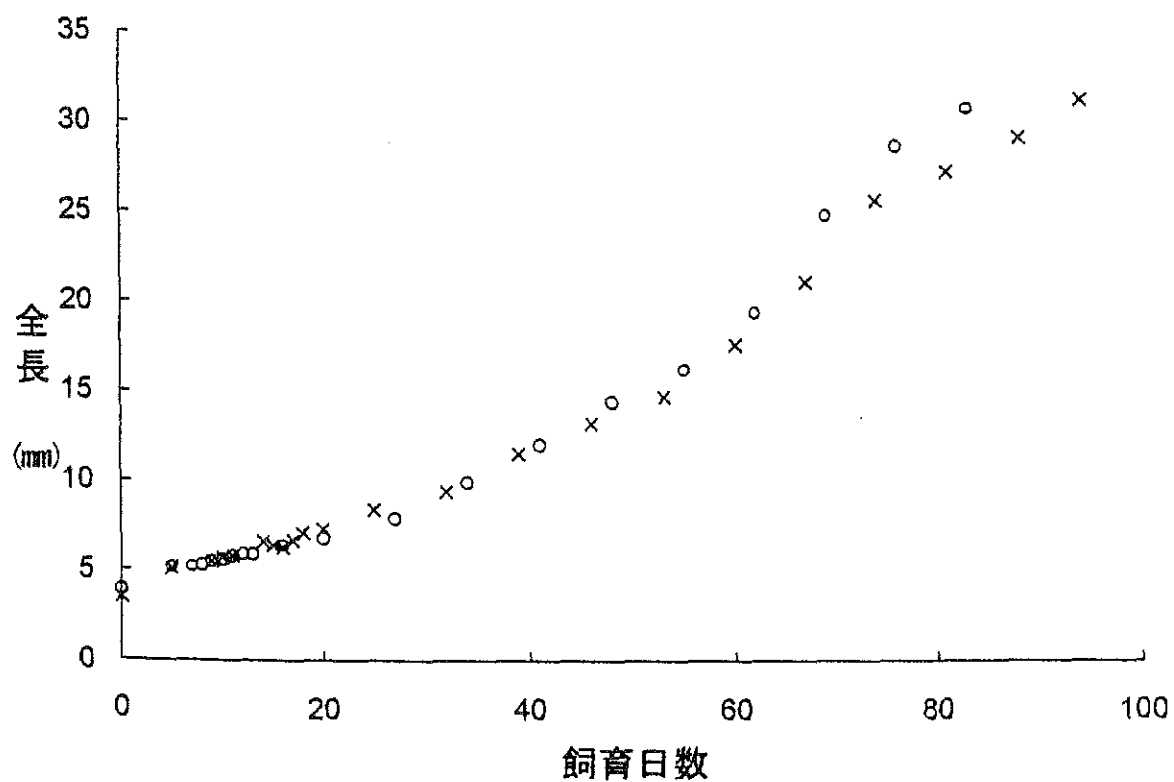
生産 区分	試験 月日	飼育 日数	試験 尾数	尾数	鰾開腔率 (%)	全長 (mm)	生残率 (%)
モイスト区	3.24	64	50	生残 : 50 斃死 : 0	100	19.9 (15.4~29.5)	100
生餌区	4.19	67	50	生残 : 50 斃死 : 0	96.0	19.6 (15.7~25.0)	100

表4 外観に形態異常のみられた魚の割合と鰾開腔率

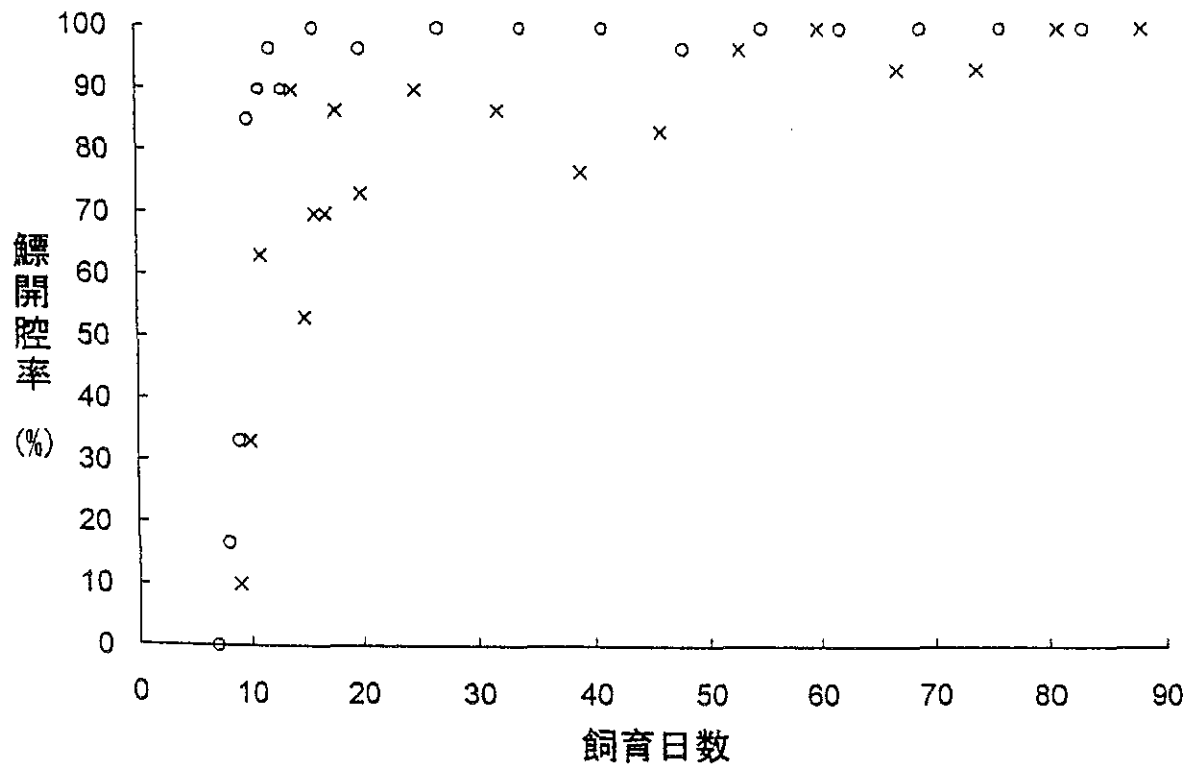
生産区分	モイスト区			生餌区		
	大	小	total	大	小	total
飼育開始日	1.19	1.19		2.11	2.11	
取り揚げ日	4.12	4.12		5.16	5.16	
飼育日数	83	83		94	94	
鰾開腔終了時の 鰾開腔率 (%)	96.7	96.7		90.0	90.0	
取り揚げ時の 鰾開腔率 (%)			100			97.6
サンプル数 (尾)	34	24		46	86	
全長 (mm)	33.4	28.4	30.7	31.8	27.2	31.2
最小	25.7	20.0	20.0	27.4	25.3	25.3
最大	42.3	33.1	43.3	37.2	33.2	44.9
正常	85.3%	70.8%	77.5%	80.4%	76.7%	79.6%
脊椎屈曲	A 0	0	0	0	0	0
短肢	B 0	0	0	2.2	0	1.7
鰓蓋異常	C 0	4.2	2.3	2.2	2.3	2.2
鰓異常	D 8.9	8.4	8.7	6.5	10.5	7.4
頭部異常	E 0	0	0	8.7	10.5	9.1
第1背鰭欠損	F 2.9	16.6	10.2	0	0	0
咽峡突出	G 2.9	4.2	3.6	0	0	0
①+②	0	4.2	2.3	0	0	0



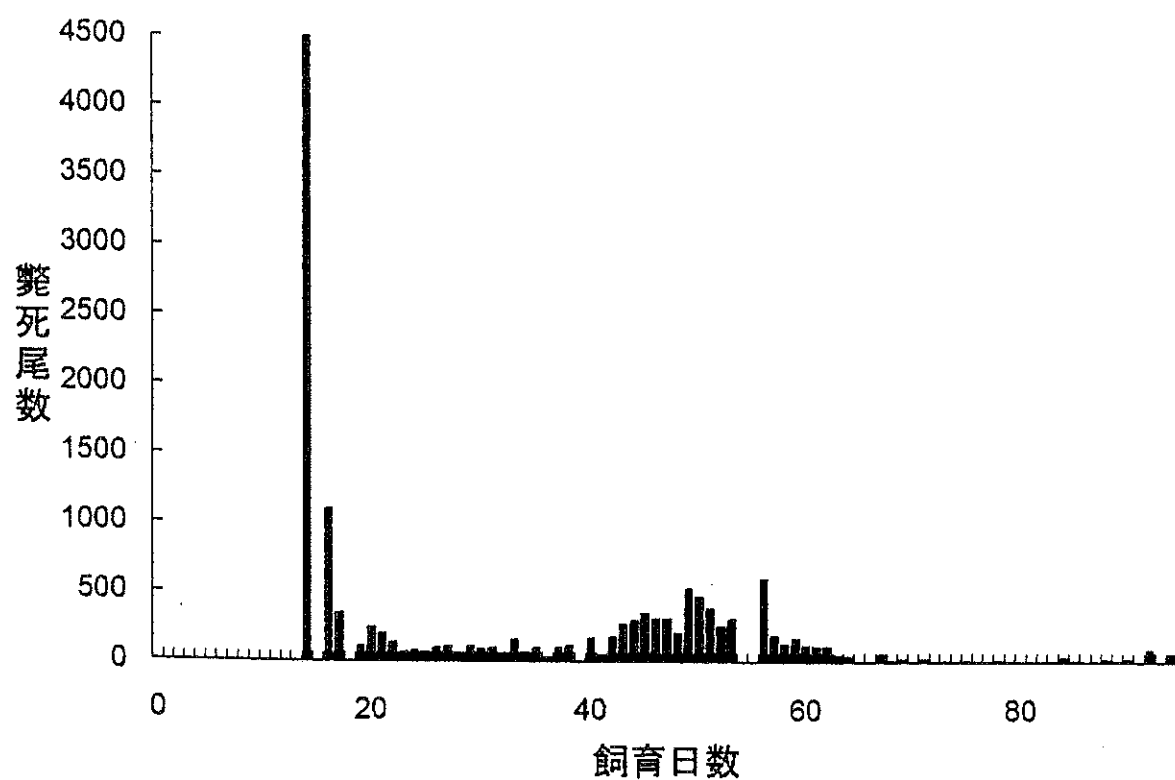
第1図 モイスト区と生餌区の生残の比較
 × 生餌区 ○ モイスト区



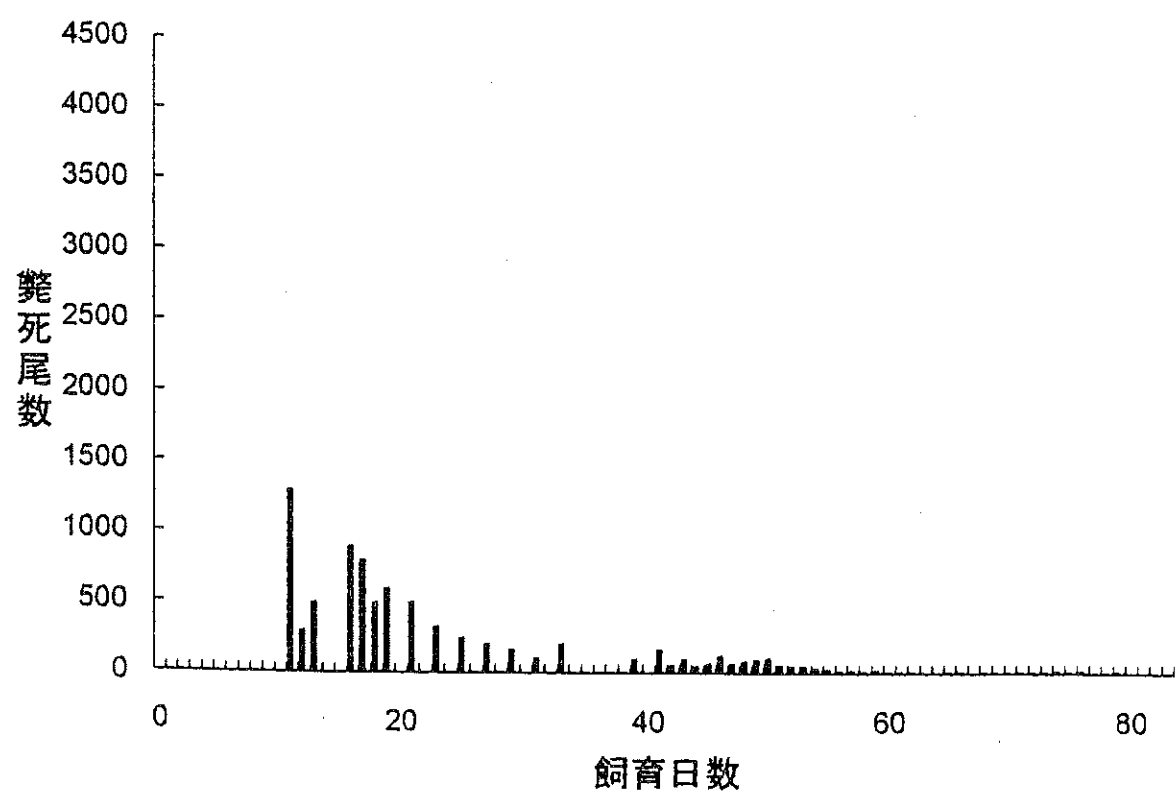
第2図 モイスト区と生餌区の成長の比較
 × 生餌区 ○ モイスト区



第3図 モイスト区と生餌区の鰓開腔率の比較
 × 生餌区 ○ モイスト区



第4図 生餌区の斃死尾数の推移



第5図 モイスト区の斃死尾数の推移

平成5年度スズキ骨格調査

山田 達哉

1 目的

異なった飼育方法で生産された稚魚の骨格異常魚の出現率を検討することにより発生原因を究明し、今後の種苗生産方法に反映させることを目的した。

種苗生産ではかなり大小差ができ、選別を頻繁に行なっているが、この成長差と骨格異常の関係を見るため、選別された大小各区の骨格異常を調査するとともに、選別の大小により鰾の大きさに差が見られるかを調査した。

2 材料と方法

骨格の調査は、小型種苗では二重染色法を用いて透明標本を作成し、また、大型の天然魚はソフテックスを使用してX線写真を撮影して行なった。天然魚の標本は浜名湖より採集した全長48.7～91.9mmのものを使用した。異形魚防止試験の5区と量産試験の2区は取り揚げ時の平均全長30mm前後の標本を使用した。

調査の方法は昨年度と同じで平成4年度の事業報告書に記述してあるので省略する。

異形魚防止試験の試験区は油膜除去装置の有無と通気量の強弱を組み合わせで4区、親魚の餌料による仔魚の違いを調査する区（モイストベレット・生餌）で2区であった。このうち通気量と油膜除去装置の試験区はモイストベレットを使用しているためにこのうちの一区を親魚の餌料の試験区と重複させて合計5の試験区を設定した。

選別の大小による差の調査は種苗量産試験区のNo1の標本を使って行なった。標本は一回目に取り上げ選別した3月17日（小と大）と最終取り上げの4月12日（小から選別した3種類）から各々87～48尾を抜き取り、二重染色を施し観察した。

スズキの全長20mm以上の稚魚では鰾は腹腔の上縁に添って直腸付近まで形成されているが、一部が狭くなったり、閉塞しているものが見られる。このような鰾の形態は小型の個体に多く見られているようであったため今回は鰾の形態を4種類に分けて調査した。

鰾は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分けた。鰾は脊椎の5番目から始まっているが、10番目までに閉塞部分が見られるとかなり小型に見えるので便宜的にTYPE-B、11番目以上の場合はTYPE-A、閉塞部分が無い場合は鰾完全、鰾の無いものは鰾無しとした

3 結果

(1) 天然魚

昨年度と同様に異常が少ない個体が多かった。今回はソフテックスを使っただけの平面的な調査だったため本来は癒合していないと思われるところが癒合しているように見えたため正常魚は16.5%と低く、異常数1が非常に多かった（表1、図1）。これを考慮すると正常魚は90%近い値になると思われる。

(2) 異形魚防止試験

調査結果を表1と図2に示した

1) 油膜除去装置および通気量試験

通気量の強弱に関わらず油膜除去装置の有無のみで比較すると、油膜除去装置の無いほうは異常数10以上の割合が高かった。

また、油膜除去装置の有無に関わらず通気量の強弱で比較すると、微通気区では頭部の異常の出現率が高かったのに対して強通気区ではこれが見られなかった。

油膜除去装置有り・微通気区のみで背鰭の異常が見られているが、この区はすべて鰹があった。これに対して他の3区では無鰹魚が見られており、特に油膜除去有り・強通気区では14.0%と高かった。

今回の試験では全体的に歩留まりが悪いため、試験を評価する際に疑問点が残るが、油膜除去装置は極端な異常魚の出現を防止しているようであった。通気量については明確な傾向は見られていないが、油膜除去装置無し・強通気区で鰹の無い個体や異常数の多い個体の割合が高いこと、油膜除去有り・強通気区で無鰹魚の割合が高いことなどから考慮すると強通気は何らかの悪影響はあると考えられる。しかし、微通気区では頭部の異常の割合が高くなっていることもあり、通気量が何に影響しているかのメカニズムは不明であるが、ある程度の量が必要であることも示唆される。

量産試験では油膜除去装置あり微通気（量は測定して無い）であったが、頭部の異常や背鰭の異常はほとんどなかったため、実用レベルでは問題は起こっていない。

2) モイストペレットまたは生餌で養成した親魚より得られた卵を飼育した稚魚の比較

前記の試験の油膜除去装置有り・微通気区の条件に相当するため、やはり頭部の異常は見られるが、生餌区では背鰭の異常は無かった。モイストペレット区と生餌区での正常魚はそれぞれ10.2%、8.3%でほとんど差は無かったが、異常数3以下の割合は49.0%と68.8%で生餌区の方が高かった。生残率などと考えあわせても、今回の結果からは特に差は見られなかったと考えられる。

3) 量産試験区

正常魚の出現率はNo1、No2 それぞれ21.6%、24.0%と高い値であり、ほとんどの個体が異常数3までに含まれた。生産途中で大量へい死が発生したため、異常魚が選択的に斃死した可能性も考えられるがおおむね骨格の異常については良好な結果と思われる。このように異常魚が少ないのは、鰹を開腔させる技術や餌料の栄養強化が向上したためと思われる。異常魚の防除は一応の段階に達したと思われる。

4) 外観の異常と鰹の欠損および椎体の異常

外観に異常がある個体はもちろんであるが、鰹の欠損や椎体に異常を有するものは将来的に外観に影響が現われると思われるため放流の用途には適さない種苗と考えられる。これらの個体の割合を図3に示した。椎体に異常を持つ個体の割合は、異形魚防止試験では油膜除去有り強通気区でこの割合が最も多く、油膜除去有り微通気区と同生餌区で少なかった。外観に異常が無く、鰹を有し、かつ椎体に異常が見られない個体の割合は、天然魚が最も高く、次いで量産試験のNo1, No2 となり、生餌区、油膜除去無し強通気区、油膜除去有り微通気区、油膜除去無し微通気区と続き、油膜除去有り強通気区が最も低くなった。

5) 選別の大小差による違い

調査結果を表2と図4に示した。

3月17日に選別した小(A)と大(B)を比較した場合、大型魚は正常魚の割合がかなり高いことが予想されたが、結果としては正常魚の割合は小が39.1%に対して大は30.0%と低かった。また、異常の症状の軽い異常数が1～3を含めてもほとんど差は見られない

結果となった。

4月12日に小から選別した3種類（C＜D＜E）では正常魚の割合はそれぞれ、16.7、20.0、27.5%となり選別時に全長の大きいものほど正常魚の割合が高くなった。また、範囲を広げて異常数が3までの割合も調査したところそれぞれ79.2、82.0、88.5%と大型魚の方が異常が少ない傾向が見られた。

選別の大小による鰾の形態の違いを図5に示した。

3月17日に選別した小（A）では鰾完全が13.8%で大（B）では64.0%で大型魚の方がかなり多かった。小（A）では鰾無しは見られず、TYPE-Bの割合が58.6%で最も高かった。

4月12日にはAから3群に選別したC群では鰾完全個体は少ないが閉塞部が後部にあるTYPE-Aの割合が高くなっていた。またD・E群では鰾完全が80%を越え、成長により鰾に閉塞部分が無くなったと考えられた。この閉塞部分は当初は鰾の形態異常と考えたが、今回の調査により鰾の異常ではなく、成長に伴い解消される通常の状態であることが分かった。

表1 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			
試験区名等		天然魚	南伊豆異形魚防止試験						人工授精		
			モイストベレット区						南伊豆量産試験		
			油膜除去有り		油膜除去無し		生餌区		N01区	N02区	
			微通気	強通気	微通気	強通気	油膜除去有り	微通気			
大きさ	平均 最低 最高	66.65	30.38	28.36	28.82	29.06	29.79	31.81	33.28		
		48.68	23.81	23.12	23.63	22.94	24.93	22.54	22.31		
		91.88	39.61	37.28	36.13	34.52	38.51	44.44	42.08		
調査尾数		109	49	50	50	46	48	97	100		
体の屈曲		0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	1		
背鰭に異常有り		0.0	8.2	0	0	0.0	0.0	0.0	0		
頭部に異常有り		0.0	10.2	0	14	0.0	4.2	0.0	0		
小計		0.0	18.4	0	14	0.0	4.2	0.0	1		
外観に異常なし	鰓無し		0.0	0.0	14	6	6.5	2.1	0.0		
	鰓有り	異常数	>10	0.0	4.1	4	10	15.2	4.2	6.2	
			10	0.0	0.0	2	0	0.0	0.0	0	
			9	0.0	2.0	4	2	2.2	0.0	3.1	
			8	0.9	0.0	6	2	0.0	2.1	1.0	
			7	0.0	2.0	0	2	2.2	8.3	0.0	
			6	0.0	6.1	8	4	10.9	0.0	2.1	
			5	0.0	2.0	8	6	6.5	4.2	2.1	
			4	0.9	16.3	8	6	6.5	6.3	1.0	
			3	3.7	12.2	12	20	10.9	18.8	16.5	
			2	11.0	14.3	12	4	21.7	25.0	26.8	
			1	67.0	12.2	8	12	15.2	16.7	19.6	
			0	16.5	10.2	14	12	2.2	8.3	21.6	
	正常魚		0	16.5	10.2	14	12	2.2	8.3	21.6	24

表2 選別ごとの異形魚の調査 (%)

卵の由来		外房産天然魚							
		人工授精							
試験区名等		南伊豆量産試験N01区							
		3月17日選別		4月12日選別					
		小A	大B	小C	中D	大E			
大きさ	平均	23.39	43.3	25.26	31.45	38.57			
	最低	19.17	34.93	21.79	26.16	27.34			
	最高	29.79	51.26	29.34	40.16	46.33			
調査尾数		87	50	48	50	51			
体の屈曲		0.0	0	0.0	0	0.0			
背鰭に異常有り		0.0	0	0.0	0	0.0			
頭部に異常有り		0.0	0	0.0	0	0.0			
小計		0.0	0	0.0	0	0.0			
外観に異常なし	鰓無し		0.0	8	0.0	0	0.0		
	鰓有り	異常数	>10	3.4	2	4.2	8	7.8	
			10	0.0	0	0.0	0	0.0	
			9	0.0	0	0.0	6	0.0	
			8	0.0	2	2.1	0	0.0	
			7	2.3	0	2.1	0	0.0	
			6	0.0	0	4.2	2	2.0	
			5	4.6	2	4.2	2	2.0	
			4	6.9	2	4.2	0	0.0	
			3	6.9	16	10.4	18	9.8	
			2	13.8	12	18.8	30	23.5	
			1	23.0	26	33.3	14	27.5	
			0	39.1	30	16.7	20	27.5	
			正常魚		0				

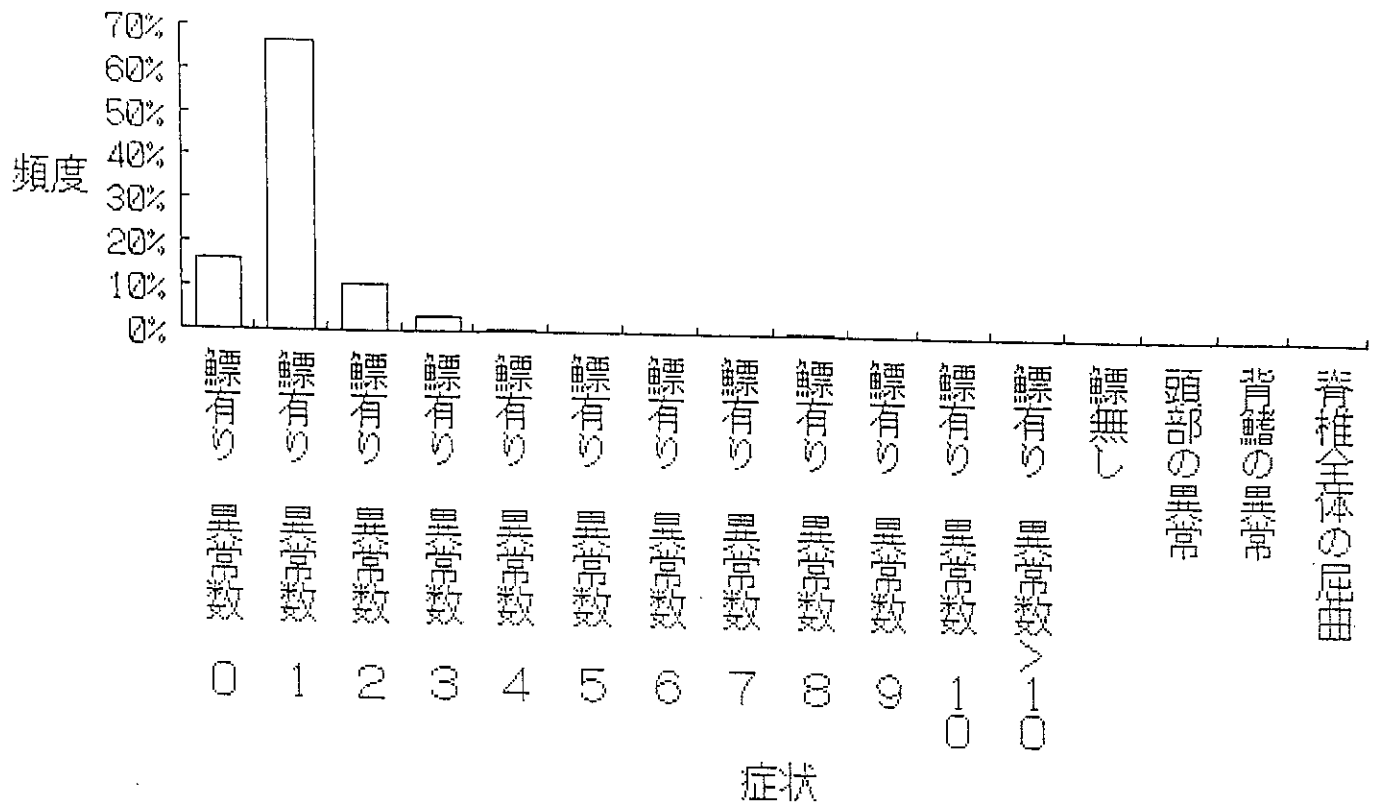


図1 天然魚の骨格異常状況

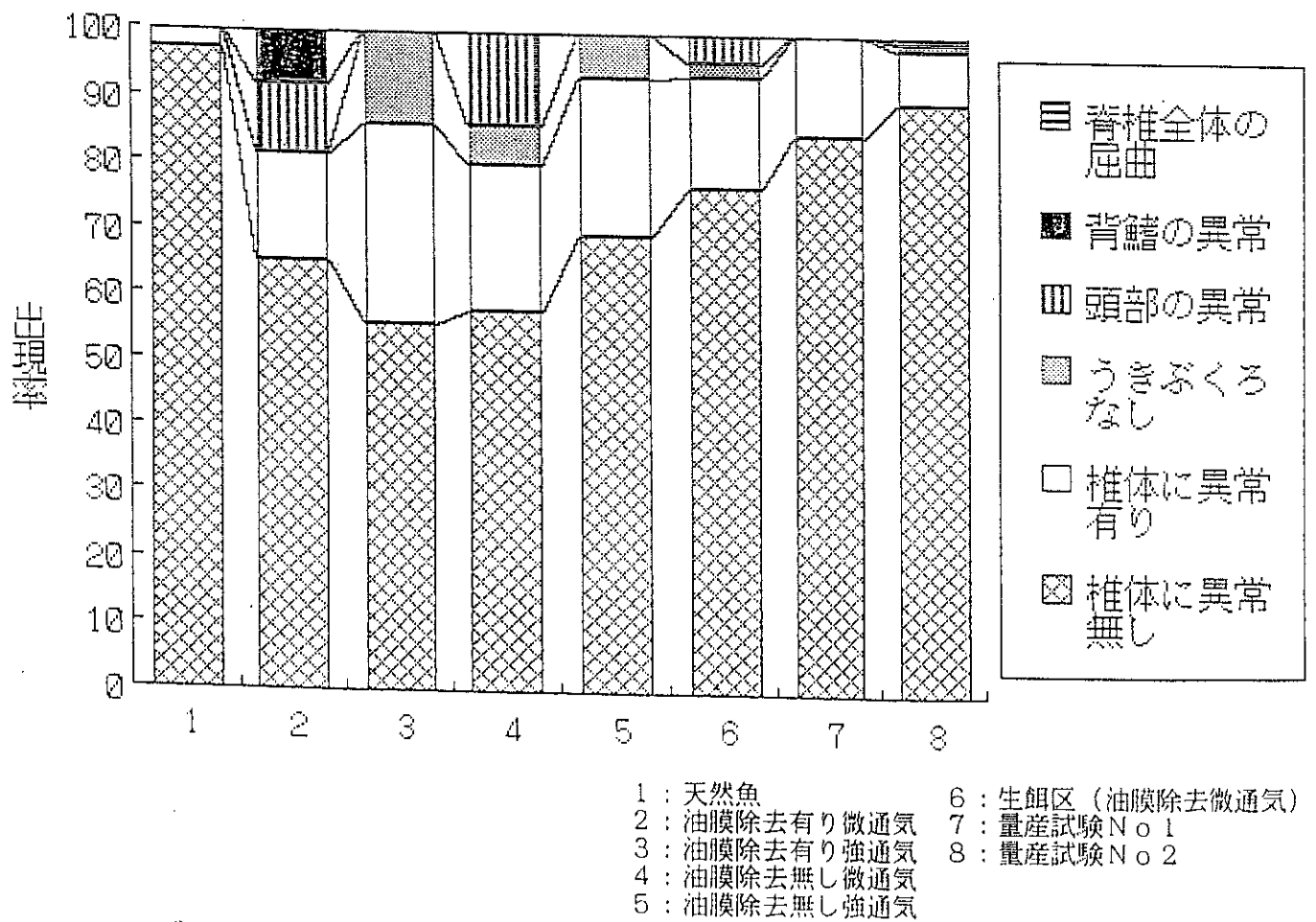
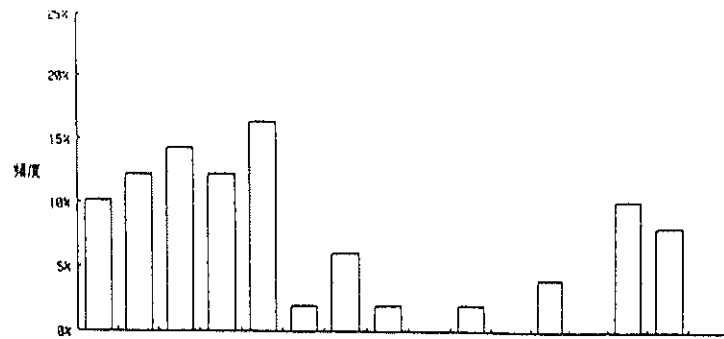


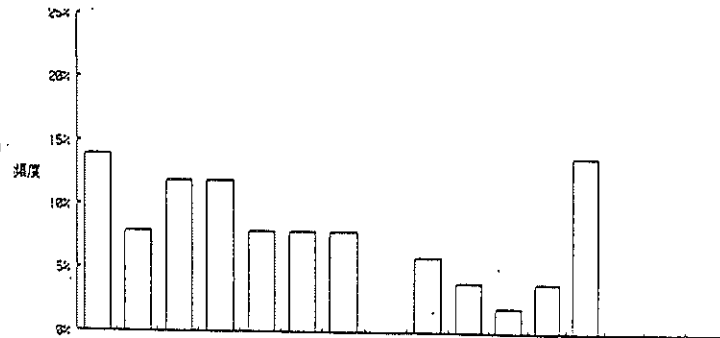
図3 外観に影響を及ぼすと思われる異常の出現状況

モイスト
ペレット区

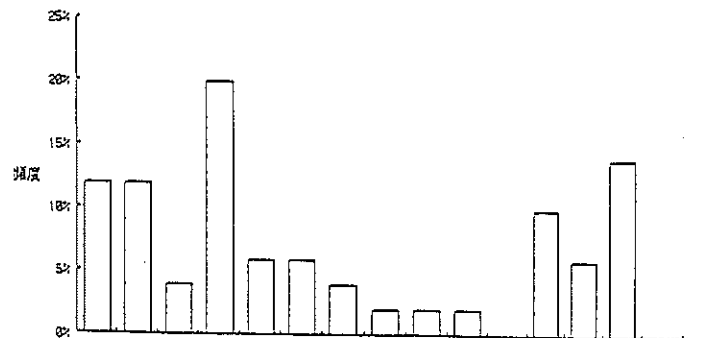
油膜除去有り
微通気区



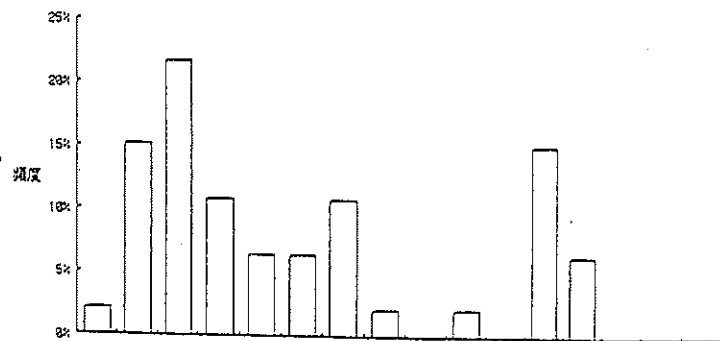
油膜除去有り
強通気区



油膜除去無し
微通気区



油膜除去無し
強通気区



生餌区

油膜除去有り
微通気区

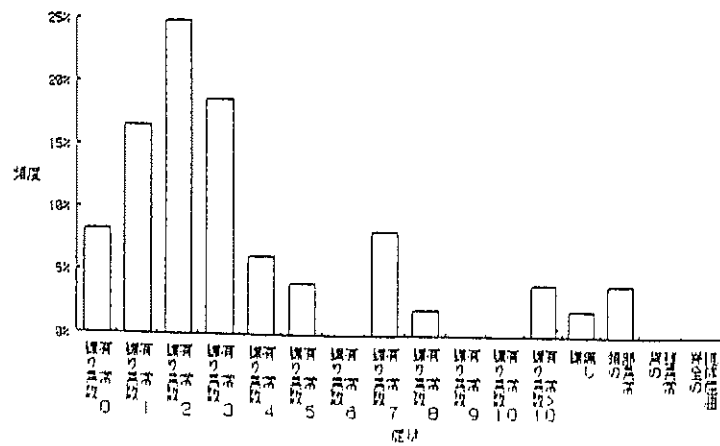


図2 異形魚防止試験区における骨格異常状況

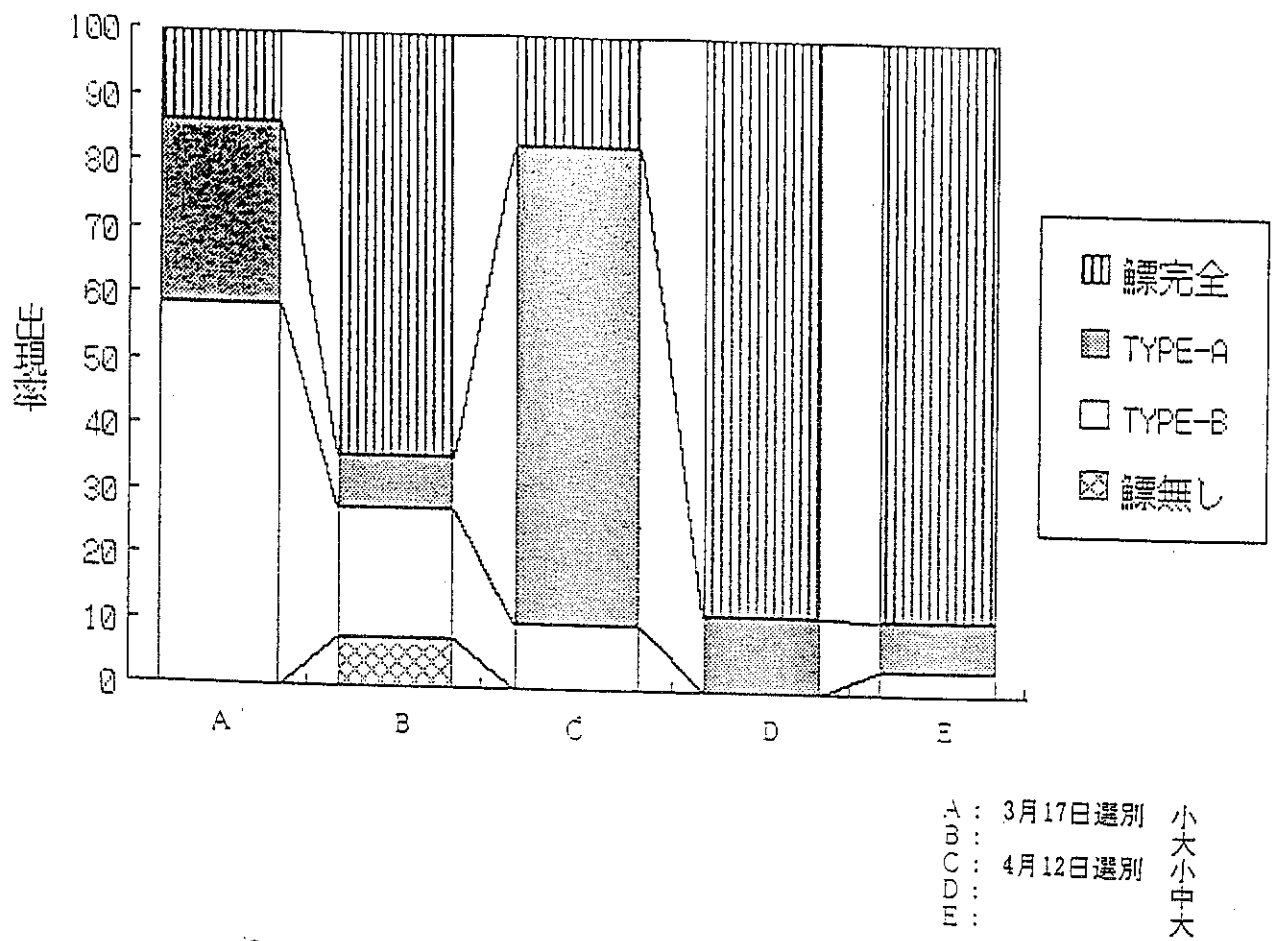


図5 大きさによる鰓の発達状況の違い

1. 開催日時 平成5年11月16～17日
2. 場所 日本栽培漁業協会南伊豆事業場
3. 出席者 別紙のとおり
4. 議事次第 別紙のとおり
5. 挨拶 日本栽培漁業協会菅野常務より挨拶があった。
6. 議事

(1) 平成5年度種苗生産結果の概要

日本栽培漁業協会南伊豆事業場（中野、山田）

生餌を餌料として養成した親魚（生餌区）、モイストベレットを餌料として養成した親魚（モイスト区）が自然産卵したので産卵量、卵質について比較を行なった。モイスト区で試験に供した親魚は20尾で平成4年12月28日から平成5年3月28日までの間に25回の産卵が行なわれ、総採卵数は756.4万粒、浮上卵数は538.8万粒、浮上卵の受精率は95.8%であった。生餌区で試験に供した尾数は32尾で、平成5年1月23日から3月12日までの間に16回の産卵が行なわれ、総採卵数は462.8万粒、浮上卵数は363.3万粒、浮上卵の受精率は99.9%であった。卵質評価手法の比較では、卵径の測定が重要と思われた。生餌区、モイスト区とも卵質には特に差はみられず、産卵末期には両区とも卵質が低下する傾向がみられた。またこの両区から得られたふ化仔魚の飼育試験の結果では生餌区で鰾の開腔率が若干低くなった。

飼育は千葉県栽培漁業センターから人工授精卵を輸送し、50㎡水槽2面を用いて行ない、平均全長31mmで13.3万尾（生残率13.8%）を取り揚げた。今年目標である生残率30%は達成できなかった。今年度は初期減耗はそれほど見られなかったが、飼育開始45日目頃から大量斃死がみられた。その原因としてワムシの培養不調による餌不足が考えられ、飼育50日目頃から成長差が激しくなった。鰾はほぼ100%開腔し、外観的に異常がみられる個体はほとんどなかった。

静岡県栽培漁業センター（野田）

8～10才の養成親魚20尾が平成4年12月26日から平成5年3月4日までの間に21回の自然産卵を行ない、総採卵数は1124.6万粒であった。雌親魚1尾あたりの産卵回数は2.1回、産卵量は112.5万粒で、産卵回数、産卵数とも前年の半数に減少した。産卵期間を通して卵質の悪い例があり、飼育水温が高かったことが原因として考えられた。

千葉県（牧野、石黒）

ゴナトロピンとサケ脳下垂体処理をし、人工採卵を行なった。購入親魚の87%から採卵でき、総採卵数は1220.4万粒、浮上卵数は744.7万粒、浮上卵率は61.5%、ふ化率は50%以上と好結果であった。前年度からの養成親魚9尾が3回自然産卵を行なったがすべて未受精卵であった。

飼育は人工採卵で得られた卵を用い、平均全長27.7mmの種苗32.0万尾を生産した。ふ化仔魚からの生残率は平均で31.7%、2回次では41.7%と良好な結果を得た。この原因とし

て養成アルテミアの給餌量の増加と給餌期間の延長によりミンチへの切り替え時期の斃死が少なかったこと、生物餌料の栄養強化の改善により40～60日目の大量斃死がみられなかったことが挙げられる。1、2回次とも20日目までの初期減耗がみられ卵質が原因と思われた。鰾の開腔率はほぼ90%であった。千葉県生産種苗および南伊豆事業場の生産種苗を用いて中間育成を行ない、平均全長47.1mmの種苗30.2万尾（生残率81.1%）を生産した。外観上の異形魚の出現率は2.0～6.0%で千葉県の生産種苗は鰾蓋欠損、顎異常が多く、南伊豆の生産種苗は短軀が多かった。

南伊豆事業場より天然魚の熟度について質問があった。今年度は成熟度は20～30%と例年の10%より高かった。

茨城県（喜多）

天然由来の養成親魚1尾が平成4年12月9日から平成5年2月16日までの間に3回自然産卵を行ない約100万粒の卵を得た。ただし、2月16日に産卵した卵は卵質が悪く、奇形魚が多かった。底曳きの魚を利用し、人工採卵も行なったが、卵は搾出できなかった。自然産卵された卵および千葉県栽培漁業センターで人工採卵された卵を用いて5回の飼育を行ない、平均全長46mmの種苗30.3万尾（生残率27.8%）を取り揚げた。各回次とも従来みられていたような飼育40～60日頃の大量斃死はみられず、配合飼料にも9割近くの魚が餌付き好事例では取り揚げ時の生残率が54.1%となった。ただし、アルテミア給餌中に網で掬うとショック死様の斃死をする個体が半数程度みられた。3回次では油膜除去装置の使用方法に問題があったために鰾の開腔率が他の回次に比べ低く、34～40日頃に鰾の開腔していない個体の斃死がみられた。異形魚は卵質の悪い卵を使用した飼育区で脊椎異常、背鰭担鰭骨の異常が多くみられた。

愛媛県（関）

7回の人工採卵を行なったがふ化率は10%未満と低かった。10㎡水槽3面を使用し、25～30mmの種苗8000尾（生残率3%）を取り揚げた。餌料はS型ワムシ、アルテミアノープリウス、冷凍養成アルテミア、ミンチ肉、配合飼料を給餌した。アルテミア給餌期の斃死、養成アルテミアから配合飼料への切り替え時期の斃死が多くみられた。

関連して瀬戸内海でのスズキ種苗生産の状況について質問があった。香川県、広島県で種苗生産を検討しているが、漁業者のスズキへの要望は少ないということであった。

(2) 共通検討課題の結果

①親魚養成と採卵

千葉県栽培漁業センターより現在までの人工採卵の経過について説明があった。熟度10%程度の親にゴナトロピンと脳下垂体を併用すると好結果が得られた。カニュレーションにより卵径を調べ、卵径が800μm程度の第3次卵黄球期の時期にホルモン処理を行なうと、48時間後には卵径が1200μmとなり、また1200μmにならない場合でも、再度ホルモンの追い打ちをすることにより成熟するので、この時期に人工授精を行なうと採卵成績が良いことがわかった。また採卵後5日目に再度成熟し、採卵可能な場合もあることがわかった。ホルモン打注後に水槽内で自然産卵することはなく、この原因として漁獲時のダ

メージ、麻酔の影響が考えられた。

天然魚の性比について質問があり、千葉県では時期、場所によって雌雄の漁獲量が異なるということであった。

自然産卵は、千葉県では受精卵は得られなかったものの各機関で認められ、親を飼慣らせば、以前にいわれていたほど困難なことではないと思われた。静岡県、南伊豆事業場の産卵回数、茨城県で1尾の親魚が6日間隔で産卵を繰り返すこと、千葉県の人工採卵で2回の採卵が可能であるといった報告から、スズキは多回産卵であると思われた。また、取り揚げのショックや餌の切り替えによって摂餌しなくなるといったことが言われていたが、茨城県、南伊豆事業場では移槽後も比較的容易に摂餌し、それほど飼育も困難でないことがわかった。親魚養成については、各機関でさらに良い方法を目指し検討することとなった。

②卵質評価とふ化初期の減耗について

スズキの種苗生産では飼育初期の減耗が大きく、卵質に問題があると思われたので、南伊豆事業場のマニュアルに基づき各機関が共通で卵質評価の基準を検討した。各機関で関係があると思われた項目を表1に示す。この結果から卵径と油球径、油球径と卵乾重量との関係が大きいと思われた。卵湿重量、卵乾重量、ふ化仔魚全長、ふ化仔魚乾重量については、労力をかけたわりには、作業上の誤差が大きく、卵質評価の基準には不相当と考えられた。SAI値についてはブリの例から管理水温に影響されることから、今後は水温15℃で試験を行なうことにした。卵質評価は飼育結果と関連付けて検討する必要がある、受精率、卵径、油球径、油球正常率、ふ化率については今後ともデータを蓄積し、飼育結果との関連を検討することとなった。卵径については単一油球卵のみ測定してきたが、複数油球も多くみられるので、油球正常率に応じて卵径を測定することとなった。SAI値は、種苗生産に使用した仔魚についてはその活力の指標ともなるのでデータをとることとなった。

初期減耗については今年度は南伊豆事業場、茨城県ではほとんどみられなかった。千葉県では20日目までに若干減耗がみられ、人工採卵の場合は卵質に問題があるとも考えられた。南伊豆事業場での異形魚防止試験の結果から、初期減耗は卵質よりも通気量との関係が大きいとの報告もあり、初期減耗については飼育環境にも注意していくこととなった。

③飼育40～60日に生じる大量斃死について

南伊豆事業場の量産試験では、ワムシ培養が不調であったためにワムシ給餌量が少なく、その影響で45～60日にかけて斃死が多くなったと思われる。また異形魚防止試験の結果では、20～60日における斃死は鰾が開腔していない個体や小型の摂餌していない個体が多かった。千葉県では40～60日頃の斃死はほとんどみられず、アルテミアを従来はイカ乳化油で強化していたが、エスタ85に替えたことによりアルテミアショックによる斃死が無くなったためと思われた。茨城県では、3回次の生産で鰾の開腔していない個体の斃死が多くみられたが、そのほかの生産では大量斃死はほとんどみられなかった。ただし、種苗をタモですくうと50%程度の個体が斃死し、活力はそれほどよくなかった。原因としてア

ルテミアをイカ乳化油とマリンオメガで強化しており、エスタ85を使用していないためではないかと思われた。飼育40～60日に生じる大量斃死については今年度は各機関でそれほどみられず、生物餌料を栄養強化することにより大量斃死は防ぐことができると思われた。

各機関より、飼育40～60日に生じる大量斃死以外の斃死について説明があった。茨城県では飼育90～100日目頃に全長25mm以下の小さな個体が1日に450～1000尾程度斃死した。斃死魚は外観上は特に問題がなく、アルテミア、配合飼料を飽食しており、共倒れとは異なった状況で、原因については不明である。南伊豆事業場では全長60～70mm頃に体表が白くなり、水槽壁表面に静止し、ほぼ全滅するといった例がみられた。バクテリアは検出されず原因は不明である。

生物餌料からミンチ、配合飼料へ切り替える時期に斃死がみられることから、各機関よりその切り替え方法について説明がなされた。茨城県では日清製粉のおとひめB1を餌付け餌料とし、全長20mm頃から給餌した。アルテミアは夕方まで給餌せず、日中は配合飼料のみを手まき、あるいは自動給餌することにより3週間で9割近くの個体が配合飼料に餌付き、切り替え時の斃死は少なかった。水温が高いほうが配合飼料に餌付き易い傾向がみられた。南伊豆事業場では冷凍養成アルテミアを餌付け餌料とし、集まってきた魚に60日目頃からミンチ肉に配合飼料を練り合わせて給餌し、徐々にミンチ肉の量を減らすことにより配合飼料に切り替えた。80～90日目頃にはほぼ配合飼料に餌付いた。千葉県では配合飼料に餌付かなかったためにミンチを主体に給餌したが、水温が低かったために摂餌しなかった。今後は水温を上げ、南伊豆事業場の方法にそって配合飼料への餌付けを図る。

④異形魚について

千葉県では鰾の開腔率は90%前後で推移し、外観上の異形魚は2～6%と前年より低くなった。部位別にみると千葉県産の種苗は鰾蓋欠損、咽峡突出、下顎不整合が多かったが、南伊豆産の種苗は短躯が多かった。また、千葉県より鰾の形成過程、鰾容積の成長に伴う変化について説明があった。試験は200ℓ水槽を用い、水温は16℃とした。鰾の開腔率は11日目に80%となり、それ以降ほぼ100%となった。飼育水温が高いと短時間で鰾の開腔は終了した。全長と鰾の容積は直線回帰し、成長するにつれ鰾の容積は増加した。全長7～8mm（飼育15～16日）頃から鰾が開腔しない個体で鰾の膨張、萎縮がみられた。膨張、萎縮した鰾では上皮細胞の肥大增殖がみられた。鰾指数の変化を調べたところ、16～20日目頃に停滞がみられこの時期に鰾自体に何らかの変化が起きていると思われた。20日目頃には鰾の気管は閉鎖しておりそれ以降は鰾の開腔は起きないと思われた。

茨城県では3回次の生産で油膜の除去に失敗したために開腔率が低く、表層に浮いて斃死する個体がみられた。異形魚はそれほどみられず、ふ化仔魚に奇形が多かった飼育区で顎、脊椎、背鰭担鰭骨に異常が多くみられた。脊椎屈曲、鰾蓋欠損はみられなかった。

南伊豆事業場では異形魚防止試験の結果から微通気飼育区で強通気区に比べ、顎の異常、第一背鰭欠損、咽峡突出といった異形魚の出現が多く、飼育初期の餌の量、質、飼育環境の影響を受けると考えられた。また鰾の開腔していない個体では全長30mmでは外観上は問題ないが成長するにつれ、脊椎屈曲、短躯といった異常が出現するようになることが確認された。骨格異常調査の結果から、油膜除去装置は極端な異形魚の出現を防止する傾

向がみられた。量産試験では外観上はほとんど問題なく、骨格異常調査でも異常数3以下の個体がほとんどで良好な種苗が生産された。

以上の結果から各機関とも飼育方法の改善により外観的には特に問題はなくなったと思われる。

⑤その他

千葉県よりアルテミアノーブリウスの培養方法の検討について説明がなされた。一次培養はノーブリウスを14.7個体/mlとなうように収容し、餌料はマリンオメガおよび配合飼料を給餌した。5日目で1.5mmに達し、生残率は79%と安定的に培養ができた。ただしマリンオメガのコストが高いことが難点である。二次培養はマリンオメガ、油脂酵母を使用し、培養時間ごとの脂肪酸組成の変化を調べた。EPA + DHA 含量は4時間後が高く、スズキに給餌していた21～28時間後の含有率は4時間後より低くなっていることから二次培養時間の再検討が必要である。

南伊豆事業場より選別と骨格異常率の関係について説明がなされた。骨格異常が原因で成長差がでるのではないかと考え、調査を行なった。この結果、全長の大きいもののほど正常率が高くなる傾向が見られた。また、スズキの稚魚では鰾の1部が閉塞しているものが見られるが成長するにつれ、この部分にもガスが満たされ最終的には正常な鰾と変わらなくなるので、閉塞していても異常ではないと考えられた。

(3) 平成6年度種苗生産計画

南伊豆事業場

親魚養成ではモイスト区と生餌区で採卵を行ない卵質評価を行なう。量産試験ではL型ワムシを用い、今年と同様の飼育を行なう。また餌料の二次培養で市販の強化剤を用い、比較試験を行なう。異形魚防止試験ではL、S型ワムシの給餌と通気量の強弱が生残にどのように影響し、その後の異形魚の出現に関係するかを検討する。また、モイスト区と生餌区で鰾の開腔率に差が出るかを検討する。

静岡県

親魚養成では産卵量調査、卵質評価を行なう。飼育試験では4～5㎡水槽を用い、生産は数万尾を目標とする。

千葉県

親魚養成では基本的には自然産卵を目標とする。人工採卵では脳下垂体、ゴナトロピンの処理量について検討する。また、精子の保存方法を検討する。量産試験では配合飼料の餌付けを重点に生産するとともに養成アルテミアの培養方法を再検討する。また、鰾の容積を稚魚期まで検討する。

茨城県

親魚養成では、本年は1尾しか産卵していないので天然魚を補充し、このほかに人工採卵を試みる。生産は全長30mmで30万尾を目標とする。S型ワムシを用い、ナンノクロロブシスで強化する。アルテミアはエスタ85の強化に切り替え、配合飼料は60日頃より給餌し、今年より給餌量を削減する。

愛媛県

配合飼料への切り替え方法を検討する。

(共通検討課題)

卵質評価、S A I 試験は継続して行ない、飼育成績との関連を検討する。

(4) その他

次回の検討会は茨城県で開催する。

平成5年度 スズキ種苗生産技術検討会 次第

日時 平成5年11月16日(火)～17日(水)

場所 日本栽培漁業協会 南伊豆事業場 会議室

1 開会

2 挨拶

3 議題

(1) 平成5年度種苗生産結果の概要

(2) 共通検討課題の結果

①親魚養成と採卵

②卵質評価とふ化初期の減耗について

③飼育40～60日目に生じる大量斃死について

④異形魚について

⑤その他

(3) 平成6年度種苗生産計画

(4) その他

4 閉会

所属	職名	氏名	部屋
茨城県栽培漁業センター	主任	喜多 明	式根
千葉県栽培漁業センター	研究員	牧野 直	式根
同	技師	石黒 宏昭	式根
静岡県栽培漁業センター	主任研究員	藤田 信一	御蔵
同	技師	野田 浩之	御蔵
同	技師	和田 鏡子	神津
愛媛県中予水産試験場	研究員	関 信一郎	御蔵
日本栽培漁業協会 本部	常務理事	菅野 尚	三宅
同	第三技術部長	松永 繁	新島
日本栽培漁業協会 南伊豆事業場	場長	島 康洋	
同	技術員	鴨志田正晃	
同	技術員	中野 昌次	
同	技術員	山田 達哉	

表1 各機関で危険率5%で有意と認められた項目

	受精率	卵径	油球径	油球 正常率	卵 湿重量	卵 乾重量	ふ化率	ふ化仔 魚全長	ふ化仔 魚乾重 量	SAI 値	浮上卵 率
受精率											
卵径	○										
油球径		○○○									
油球正常率		○○	○								
卵湿重量		□○	□	○							
卵乾重量		□○	△□○		□○						
ふ化率	○□	○	○								
ふ化仔魚全長			△	△	○	○					
ふ化仔魚乾重量		○	○		○	○		○			
SAI値		△○	○					△			
浮上卵率	□		□				□○	○			

南伊豆モイスト○
 南伊豆生餌 △
 千葉県 □
 静岡県 ○

3機関で有意と認められた関係

卵径と油球径 油球径と卵乾重量

2機関で有意と認められた関係

卵径と油球正常率 卵径と卵湿重量 卵径と卵乾重量 卵径とSAI値
 卵乾重量と卵湿重量 ふ化率と浮上卵率

参考までに各機関の種苗生産量を表2に、生物餌料の栄養強化方法を表3に、餌料系列を表4に示した。

表2 各機関のスズキの種苗生産量

機関名	全長 (mm)	生産量 (万尾)	生残率 (%)
千葉県栽培 漁業センター	27.7 (25.9 ~ 34.5)	32.0	31.7 (16.7 ~ 41.7)
茨城県栽培 漁業センター	46.0 (44.0 ~ 48.0)	30.3	27.8 (0 ~ 54.1)
日本栽培漁業協会 南伊豆事業場	31.5 (31.4 ~ 31.6)	13.3	13.8 (12.9 ~ 14.6)

表3 各機関の生物餌料の栄養強化方法

		千葉県栽培漁業センター	茨城県栽培漁業センター	日本栽培漁業協会南伊豆事業場
フムシ	強化方法	ナノクロフィス2000 万尾/ m ² 油脂酵母250g/ m ²	淡水クロウ マリンオメガ1.5 ℓ/ m ²	ナノクロフィス1000 ~ 2000万尾/ m ² イカ肝油30~50mℓ/ m ²
	強化時間 収容密度	23~28時間 10億個体/ m ²	24時間 3億個体/ m ²	6 ~ 20時間 2 ~ 4億個体/ m ²
アルテミア	強化方法	エスタ85 50 mℓ/ m ² マリンオメガ1 ℓ/ m ²	イカ肝油80mℓ/ m ² マリンオメガ1.5 ℓ/ m ²	エスタ85 50mℓ/ m ²
	強化時間 収容密度	17~23時間 1億個体/ m ²	24時間 2.4 億個体/ m ²	20時間 0.5 ~ 1 億個体/ m ²
養成アルテミア	強化方法	マリンオメガ 2 ℓ/ m ² 油脂酵母250g/ m ²		ナノクロフィス1000 万尾/ m ² エスタ85 50mℓ/ m ²
	強化時間 収容密度	17~23時間 0.4 億個体/ m ²		6 ~ 20時間 1000万個体/ m ²

表4 各機関の餌料系列

餌料の種類	給餌期間 (日)		
	千葉県栽培漁業センター	茨城県栽培漁業センター	日本栽培漁業協会南伊豆事業場
フムシ	4~43	8~65	2~67
マリンオメガ	20~104	35~104	22~93
養成アルテミア	40~104		33~66
冷凍養成アルテミア	43~112		46~103
ミンチ	58~133		78~103
配合飼料	34~156	62~取り揚げ	84~103

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。前年度は中間育成中に選別を行なわなかったために成長差が生じ、生残が悪くなったと考えられるので、収容後、早期に選別を行ない、生残率の向上を図る。

2. 材料および方法

事業場で後期飼育した種苗21,160尾、平均全長43.0mm(27.0～75.3)、重量18.0kgを6月1日に1.2 m³ FRP 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。輸送中の斃死はほとんどみられなかった。浜名湖到着後、船内の生簀に種苗を収容して筏まで輸送し、5m×5m×3mの小割生簀2面に収容して、飼育を開始した。餌は海産魚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。成長差による減耗を防ぐため6月14日(飼育開始後13日)に選別を行ない、5m×5m×3mの小割生簀2面、5m×5m×3mの小割生簀1面に収容した。その後8月上旬に密度調整のため5m×5m×3mの小割生簀2面に収容していた種苗を小割生簀3面に移し替え、取り揚げまで飼育した。

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。飼育期間中の平均水温は23.2℃(20.5～27.0)であった。8月23、24日に16,990尾の種苗を取り揚げた。平均全長は13.1cm(10.5～16.2)、平均体重は26.1g(15.3～50.4)であった。使用した配合飼料の量は365.1kgで増肉計数は0.858となり前年の1.226よりかなり減少し、配合飼料が有効に使われたと考えられる。今年度は後期飼育でほとんどの個体が配合飼料に餌付いていたこと、また収容後早期に選別を行なったことにより成長差による減耗がわずかだったこともあり、飼育開始から取り揚げまでの生残率は80.3%と好結果が得られた。異形魚を選別した後、2-フェノキシエタノールで麻酔し、スバゲティー標識(オレンジ色、J93S)を背鰭基部に装着して、放流した。標識装着尾数は14,809尾で329尾を無標識で放流した。形態異常魚の数は1,852尾で異常率は10.9%であった。中間育成終了時にみられた外観的形態異常魚の割合を表3に示した。今年度は鰾の開腔率が低い飼育区の種苗も出荷したため脊椎屈曲魚の割合が大型魚で4.3%、小型魚で8.3%と比較的高くなった。このほかには鰾の異常が大型魚で2.4%、小型魚で3.8%、第一背鰭欠損が大型魚で2.1%、小型魚で1.1%認められた。

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	2.3 × 3.5 × 2.2m (17.7)	1	6/ 1	9,000	510	50.6 (41.3~75.3)	23.2 (20.5~27.0)	配合飼料
小割 -2	2.3 × 3.5 × 2.2m (17.7)	1	6/ 1	12,160	690	37.3 (27.0~47.3)	23.2 (20.5~27.0)	配合飼料	
合計	21,160								

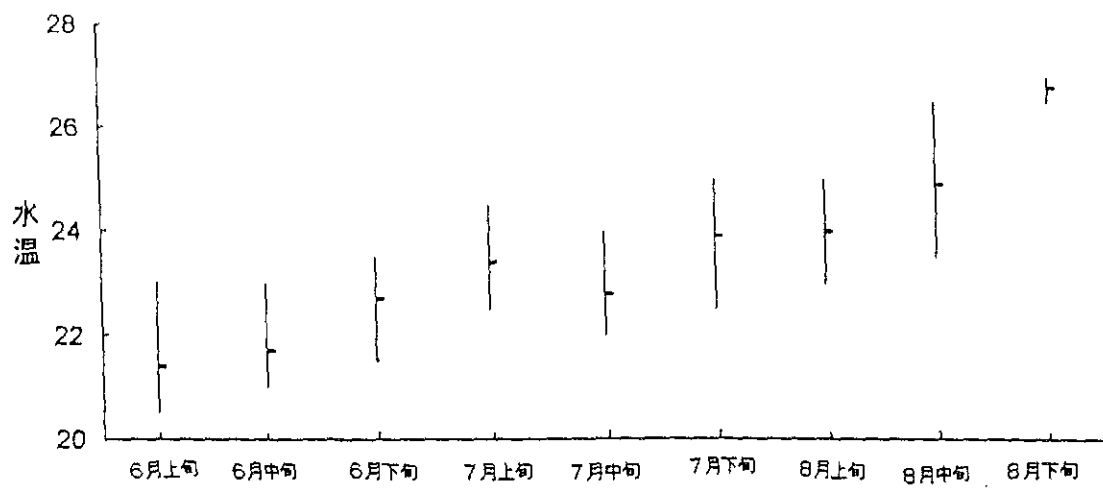
取り 揚げ	生産 区分	小割		取り揚げ				生残率 (%)
		大きさ (実容量、m ³)	個数	月日	尾数	密度 (尾/m ³)	全長 (mm)	
	小割 -1	2.3 × 3.5 × 2.2m (17.7)	1	8/23 24	990	56	125 (111~149)	80.3
小割 -2	5 × 5 × 3m (75)	3	8/23 24	16,000	71	131 (105~162)		
合計	16,990							

表2 スズキ浜名湖中間育成に使用した餌の給餌量

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
18.0	443.4	425.4	365.1	0.858

表3 スズキ浜名湖中間育成においてみられた外観的形態異常魚の割合

由来	大型魚	小型魚
飼育開始日	6/1	6/1
飼育開始時の全長 (cm)	5.1 (4.1 ~ 7.5)	3.7 (2.7 ~ 4.7)
取り揚げ日	8/23、24	8/23、24
飼育日数	83~84	83~84
サンプル数 (尾)	199	97
全長 (cm)	13.1 (10.5 ~ 16.2)	12.5 (11.1~14.9)
正常	89.3%	85.3%
脊椎屈曲	A 4.3	8.3
短軀	B 1.3	0.5
鰓蓋異常	C 1.1	1.6
顎異常	D 2.4	3.8
頭部異常	E 0	0.3
第一背鰭欠損	F 2.1	1.1
咽峡突出	G 0.8	0.6
A+C	0.4	0.5
A+D	0	0.3
A+G	0	0.1
B+D	0.1	0
C+D	0.2	0.1
C+F	0.1	0
D+F	0.4	0.5
F+G	0.1	0



第1図 浜名湖中間育成における水温の推移

1. 目的

浜名湖における種苗生産されたスズキの移動、分散状況を把握する。

2. 結果

平成2～5年までの浜名湖におけるスズキの放流実施状況を表1に示した。今年度は中間育成後の種苗15,138尾のうち14,809尾にスパゲティー型標識を装着し、8月23、24日に村櫛に放流した。平成5年11月までの平成5年放流群の再捕状況を図1に、各月、各地区毎の再捕状況を表2に示した。放流直後の8月に11月までに再捕されたもののうちの半数以上の1,174尾が再捕されている。再捕場所は和田、村櫛、雄踏、鷺津といったところが多く放流直後にかなりの個体が放流点付近で再捕されていると思われる。その後時間経過とともに再捕尾数は少なくなるが、10、11月に湾奥部の入出、気質で再捕が確認され、放流種苗は浜名湖全体に分散すると思われる。

平成5年11月現在のスズキ標識放流群の再捕経過を表3に示した。平成2年放流群は放流年内に20.2%が再捕され、平成3年放流群は年内に16.1%、翌年に1.0%、平成4年放流群は年内に14.5%、翌年に0.2%、平成5年放流群は年内に14.8%が再捕されている。このように再捕報告の大部分は放流年内のものであり、放流翌年には再捕率は0.2～1.0%と低くなり、2年後の再捕は現在のところ報告されていない。再捕場所はほとんどが浜名湖内であり、平成3、4年放流群で1尾ずつ放流翌年に天竜川河口付近での再捕が確認されている。以上のことから浜名湖内に放流した種苗は年内にかなりの量が浜名湖内で漁獲されるが、放流翌年までは湖内に滞留し、漁獲対象となると思われる。浜名湖外に逸散したものについては東進傾向がみられるものの報告例が少なく、移動先は明確ではない。

表1 平成2～5年までの浜名湖におけるスズキの放流実施状況

放流群 No.	放流点	放流月日	放流尾数		放流サイズ (mm)	標識のタイプ
			全尾数	内標識尾数		
2年ハナコ	浜名湖	平2.10.24	991	991	—	スパゲティータグ 黄色、S090
3年ハナコ	浜名湖	平3.10.23	4,209	4,209	158(96～187)	スパゲティータグ 黄色、JA91A、JA91B
4年ハナコ	浜名湖	平4.8.20	8,835	8,835	156(95～197)	スパゲティータグ ピンク色、JA92
5年ハナコ	浜名湖	平5.8.23	15,138	14,809	131(105～162)	スパゲティータグ オレンジ色、J93S

表2 平成5年浜名湖放流群の各月、各地区毎の再捕状況

	8月	9月	10月	11月	再捕月不明	合計
村櫛	285	13	42	32	0	372
内山	3	17	47	6	0	73
和田	673	326	13	1	0	1013
館山寺	0	0	0	0	0	0
白州	0	101	1	0	0	102
雄踏	112	0	0	0	0	112
新居	0	1	0	0	0	1
鷺津	90	2	16	11	356	475
入出	11	18	4	4	0	37
気賀	0	1	7	1	0	9
舞阪	0	0	0	0	0	0
不明	0	0	1	0	0	1
合計	1174	479	131	55	356	2195

表3 浜名湖におけるスズキ標識放流群の再捕経過

放流群 No.	放流群 放流月日	放流尾数	年別再捕尾数(%)				累積再捕 尾数	累積再捕率 (%)
			平2	平3	平4	平5		
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 (16.0)	41 (1.0)		717	17.0
4年ハナコ	平4.8.20	8,835			1,279 (14.5)	20 (0.2)	1,299	14.7
5年ハナコ	平5.8.23	14,809				2,195 (14.8)	2,195	14.8

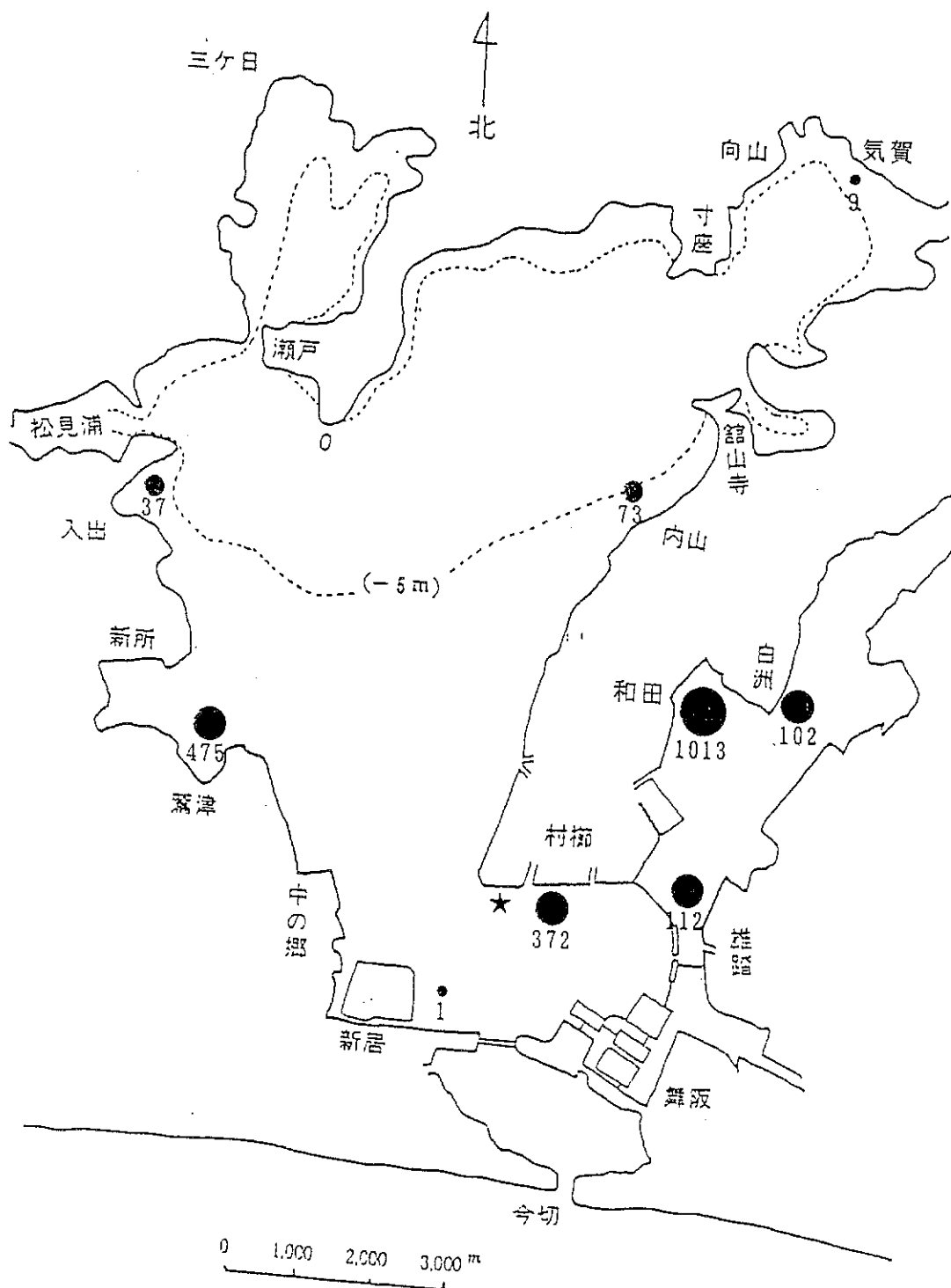


図1 平成5年浜名湖放流群の再捕状況

● 1~10 ● 10~100 ● 100~500 ● 500~1000
 円の下の数値は再捕尾数を表わす

放流地点 ★

1. 目的

東京湾における種苗生産されたスズキの移動、分散状況を把握する。

2. 材料および方法

外房産親魚由来の種苗を当场で種苗生産、中間育成し、平均全長で10cm以上になった時点で2-フェノキシエタノールで麻酔し、背部にスパゲティータグを装着した。平成5年8月7日にスパゲティータグ(J93K、オレンジ色)を装着した平均全長107mm(92~137)の種苗9,652尾を1.3 m³水槽3面、1 m³水槽2面にて通気しながらトラック輸送し、神奈川県根岸湾内に放流した。到着時の水温は21.8℃であった。輸送中に1,770尾が斃死した。9月11日にはスパゲティータグ(J93Y、オレンジ色)を装着した平均全長126mm(105~165)の種苗2,886尾を1 m³水槽3面にて酸素を通気しながらトラック輸送し、同場所に放流した。到着時の水温は22.7℃であった。輸送中の斃死はほとんどみられなかった。

3. 結果および考察

一回目の輸送で斃死が多かったのは標識装着時に種苗の活力が悪く、標識装着後に斃死がみられたのかかわらず、輸送したためと思われる。2回目は種苗の活力も良く、標識装着後1週間程してから輸送したので輸送中の斃死はほとんどみられなかった。

東京湾におけるスズキの放流実施状況を表1に、平成5年11月までの再捕状況を図1に、各月毎の再捕状況を表2に、再捕経過を表3に示した。5年カナガワ-1で3尾(再捕率0.04%)、5年カナガワ-2で8尾(再捕率0.3%)が再捕されている。5年カナガワ-1の放流尾数が多いのに再捕尾数が少ないのは輸送時に種苗が弱ったために放流後の生残が悪かったためと思われる。再捕場所はほとんどが放流点付近であり、2尾が木更津付近で再捕されている。再捕漁具は釣、底曳、刺網である。再捕尾数が少ないため、今後はポスター等を配布し、できるだけ多くの報告を得られるようにしていきたい。

表1 東京湾におけるスズキの放流実施状況

放流群 No.	放流点	放流月日	放流尾数		放流サイズ (mm)	標識のタイプ
			全尾数	内標識尾数		
5年かがり-1	神奈川県 根岸湾内	平5. 8. 7	7,882	7,882	107 (92 ~137)	スパゲティータグ J93K、オレンジ色
5年かがり-2	神奈川県 根岸湾内	平5. 9. 11	2,886	2,886	126 (105~165)	スパゲティータグ J93Y、オレンジ色

表2 平成5年神奈川放流群の各月毎の再捕状況

	8月	9月	10月	11月	合計
5年かがり-1	0	1	1	1	3
5年かがり-2	0	4	1	3	8
合計	0	5	2	4	11

表3 東京湾におけるスズキ標識放流群の再捕経過

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5		
5年かがり-1	平5. 8. 7	7,882	3	3	0.04
5年かがり-2	平5. 9. 11	2,886	8	8	0.3

1. 目的

平成4年度の飼育試験の結果から飼育初期に浮上して斃死する個体が多く、原因としてふ化仔魚の活力に問題があると思われた。このためできるだけ自然状態に近い形で産卵させたほうが良いと考え、今年度は採卵時のホルモンの種類およびホルモン処理量を変えて比較試験を行ない、卵径、ふ化率、SAI 値をもとに適正ホルモン処理量を検討した。

2. ホルモン打注による採卵

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

前年度の結果からホルモン処理による採卵の適期は7月中と考えられたので、今年度は7月7日に第1回の活け込みを行なった。活け込み方法は前年と同様で、音羽山漁場で釣獲したキンメダイ14尾を活魚槽1槽に収容して輸送した。釣獲尾数が少なかったためホルモン処理量の比較試験は行わず、打注量は前年と同量とした。ホルモン打注方法は、市販の生理食塩水0.5mlにゴナトロピン500IU、サケ脳下垂体5mgを溶解し、0.5ml/kg（魚体重）となるように体側筋内に注射した。打注時に麻酔は行なわなかった。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、卵径等を観察した後ゴースネットに収容し、微流水で卵管理した。

②結果

採卵結果を表1に示した。ホルモン処理2日後の7月9日から13日まで自然産卵がみられたが産卵量は少なく、受精卵が得られたのは7月9日のみであった。7月13日に生残していた7尾を解剖したところ、透明卵を持った雌は2尾のみで未成熟の個体が多く、まだ産卵可能な時期ではないと考えられた。今回の漁獲時の水深は約200mで、輸送中の斃死はみられなかったが、打注当日に雌3尾が、7月9日に雌1尾が、10日に雄1尾が、12日に雌2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5年7月20日に活魚槽2槽に音羽山漁場で釣獲したキンメダイ26尾を収容し、輸送した。事業場到着後、生き残った24尾を半分に分け、一方にゴナトロピン500IU/kgとサケ脳下垂体5mg/kgを打注し、もう一方にゴナトロピンのみ500IU/kgを打注し比較を行なった。

②結果

採卵結果を表2に示した。両区ともホルモン打注翌日の7月21日から自然産卵が開始されたが、受精卵が得られたのは24日までで27日に採卵を中止し、生残個体を解剖した。ゴナトロピン500IU/kg+サケ脳下垂体5mg/kg区の総採卵数は68.5万粒、受精卵数は100

粒、平均受精率は0.02% (0~2.0)であった。平均卵径は1.04~1.06mmであった。ゴナトロピン500IU/kg区の総採卵数は33.4万粒、受精卵数は9,400粒、平均受精率は3.7% (0~8.8)であった。平均卵径は1.08mmであった。ゴナトロピン500IU/kg区は脳下垂体併用区に比べ、産卵量は少ないが、ゴナトロピンのみでも自然産卵することが確認された。今回の漁獲時の水深は300mmで、輸送途中に2尾が斃死した。その後ゴナトロピン500IU/kg+サケ脳下垂体5mg/kg区で打注当日に雌3尾が、21日に雄1尾、雌3尾が斃死し、27日に生残していた雄1尾、雌4尾を取り揚げ解剖した。ゴナトロピン500IU/kg区では打注当日に雌2尾が、21日に雄2尾、雌1尾が、23日に雌1尾が斃死し、27日に生残していた雌6尾を解剖した。

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

第2回の活け込みでゴナトロピンのみでも産卵することが確認されたので今回はゴナトロピンの打注量の比較を行なった。平成5年8月2日に活魚槽2槽に音羽山漁場で釣獲したキンメダイ26尾を収容し輸送した。到着後、親魚を半分に分け、一方にゴナトロピン500IU/kgを、もう一方にゴナトロピン300IU/kgを打注した。

② 結果

採卵結果を表3に示した。ホルモン打注翌日の8月3日から自然産卵がみられ、8月11日には両区で受精卵が得られなくなったので採卵を中止し、生残個体は親魚養成用として飼育を継続した。ゴナトロピン500IU/kg区の総採卵数は106.0万粒、総受精卵数は12.7万粒、平均受精率は20.4% (0~34.0)、平均卵径は0.99~1.04mmであった。ゴナトロピン300IU/kg区の総採卵数は38.3万粒、総受精卵数は4.2万粒、平均受精率は14.8% (0~27.6)、平均卵径は1.03~1.07mmであった。今回の漁獲時の水深は210~240mであった。輸送中の斃死はみられなかったがその後ゴナトロピン500IU/kg区で打注当日に雄1尾、雌2尾が、4日に雄1尾が、7日に雄1尾が、8日に雄1尾が、10日に雌1尾が斃死し、13日に生残個体の雌1尾を解剖し、残りの5尾は飼育を継続した。ゴナトロピン300IU/kg区では打注当日に雄2尾、雌2尾が3日に雄1尾が斃死し、13日に生残していた雄1尾、雌2尾を解剖し、残りの5尾は飼育を継続した。

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5年8月17日に活魚槽1槽に音羽山漁場で釣獲したキンメダイ16尾を収容し輸送した。到着後、漁獲尾数が少なかったためホルモン処理量の比較試験は行わず、ゴナトロピン300IU/kgを打注した。

② 結果

自然産卵は全くみられなかった。ホルモン処理による採卵の適期は過ぎたと思われたので今年度の活け込みは終了した。

3. ふ化

1) 材料および方法

受精卵の管理方法を表4に示した。第1回から3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。またふ化管理時の環境の影響を除外するためインキュベーターの中で水温を21～22℃に保ち、1ℓのビーカーに受精卵のみ30粒収容し、ビーカー内ふ化率を算出した。またふ化仔魚の活力の指標とするために500 mℓのビーカーにふ化仔魚30尾を収容し、インキュベーターの中で水温を22℃に保ち、SAI 値を算出した。

2) 結果

ふ化結果を表5に示した。合計で19.4万粒の受精卵を収容し、6.8万尾のふ化仔魚を得た。ふ化開始までの日数は2日であった。平均ふ化率は35.1%(12.5～69.0)と前年の24.5%より向上した。SAI 値は第1回活け込みで4.5、第2回活け込みで5.4(0.5～9.5)、第3回活け込みで9.3(5.5～15.0)と第3回活け込みで高くなった。

4. 考察

1回活け込みから4回活け込みまでの使用した親魚の大きさおよび採卵方法を表6に、採卵結果を表7に示した。前年度の結果からホルモン処理の適期は7月と考えられたが、今年度の第1回活け込みでは未成熟の個体が多く、産卵量が少なかった。これは表面海水温が低く、キンメダイの棲息する深海でも何らかの影響をうけたためではないかと思われた。

第2回活け込みではキンメダイの成熟にサケ脳下垂体が必要かどうかを検討した。その結果両区とも雄が2匹ずつと少なかったため受精率が低く、受精卵がほとんど採取されなかったため両区の卵質を比較することはできなかったが、脳下垂体なしでも産卵することは確認された。

第3回活け込みではキンメダイも十分成熟していると判断してゴナトロピンの打注量の比較を行なった。表8に第3回活け込みにおけるゴナトロピン500IU/kg区と300IU/kg区の卵質の比較を、図1にホルモン処理量がキンメダイの卵径に与える影響を示した。総採卵数、受精卵数、受精率ともゴナトロピン500IU/kg区のほうが300IU/kg区よりも良い結果となったが、平均卵径では300IU/kg区のほうが大きい傾向を示した。飼育試験の結果でも300IU/kg区では若干ではあるが生残期間が長くなり、ゴナトロピンの処理量が少ない方が状態の良いふ化仔魚が得られるように思われた。しかし、試験は1回しか行なっておらず、来年度さらに検討する必要がある。

ふ化率、SAI 値については産卵日によって変動があり、ホルモン処理量との関係は認められなかった。ただSAI 値は低く、依然として卵質に問題があると思われる。ゴナトロピンの量を減らすことによって比較的状态の良いふ化仔魚が得られたと思われたが、産卵量は少なくなり、量産を考えると卵の確保が問題になると思われる。平均ふ化率は35.1%と前年より向上し、ビーカー内ふ化率に近い値を示し、卵の管理方法には特に問題はなくなったと思われる。

5. 今後の検討課題

- ・ホルモン処理量の検討

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)
07/09	130,300	117,800	12,500	18,500	15.7	1.10 (1.06-1.13)	0.22 (0.20-0.30)
07/10	8,200	0	8,200	0	0.0	-	-
07/11	0	0	0	0	0.0	-	-
07/12	7,000	3,400	3,600	0	0.0	-	-
07/13	31,000	16,000	15,000	0	0.0	-	-
合計	176,500	137,200	39,300	18,500	13.5		

*浮上卵中の受精率

表2 第2回活け込みでの採卵結果

GTH 500IU/kg 区

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)
07/21	4,600	4,200	400	0	0.0	-	-
07/22	23,100	22,300	800	1,900	8.4	1.05 (1.02-1.09)	0.21 (0.19-0.22)
07/23	89,400	68,400	21,000	6,000	8.8	1.04 (1.01-1.08)	0.20 (0.19-0.22)
07/24	37,500	19,700	17,800	1,500	7.5	1.06 (1.01-1.10)	0.20 (0.18-0.22)
07/25	84,400	76,900	7,500	0	0.0	-	-
07/26	8,100	3,100	5,000	0	0.0	-	-
07/27	86,900	60,600	26,300	0	0.0	-	-
合計	334,000	255,200	78,800	9,400	3.7		

GTH 500IU/kg+竹脳下垂体5mg/kg区

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)
07/21	5,400	5,200	200	100	2.0	1.08 (1.04-1.15)	0.19 (0.19-0.19)
07/22	26,200	25,300	900	0	0.0	-	-
07/23	110,400	92,500	17,900	0	0.0	-	-
07/24	193,100	113,100	80,000	0	0.0	-	-
07/25	120,000	100,000	20,000	0	0.0	-	-
07/26	136,300	71,300	65,000	0	0.0	-	-
07/27	93,100	53,100	40,000	0	0.0	-	-
合計	684,500	460,500	224,000	100	0.02		

*浮上卵中の受精率

表3 第3回活け込みでの採卵結果

GTH 500IU/kg 区

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)
08/03	62,200	48,100	14,100	11,600	24.1	1.04 (0.95-1.20)	0.20 (0.19-0.22)
08/04	190,600	165,600	25,000	56,300	34.0	1.03 (0.99-1.07)	0.20 (0.18-0.21)
08/05	255,700	181,300	74,400	43,300	23.9	1.04 (0.93-1.10)	0.20 (0.18-0.21)
08/06	246,300	122,500	123,800	12,600	10.3	1.02 (0.97-1.08)	0.19 (0.18-0.21)
08/07	95,000	31,900	63,100	1,700	5.4	1.00 (0.95-1.06)	0.19 (0.16-0.21)
08/08	67,500	27,500	40,000	1,200	4.2	0.99 (0.96-1.04)	0.20 (0.15-0.21)
08/09	75,100	23,800	51,300	0	0.0	-	-
08/10	48,100	12,500	35,600	240	1.9	-	-
08/11	19,300	8,000	11,300	0	0.0	-	-
合計	1,059,800	621,200	438,600	126,940	20.4		

GTH 300IU/kg区

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)
08/03	7,100	6,000	1,100	130	2.2	1.05 (0.98-1.15)	0.20 (0.19-0.21)
08/04	124,400	114,400	10,000	12,900	11.2	1.07 (1.00-1.10)	0.20 (0.18-0.22)
08/05	129,400	100,000	29,400	18,000	18.0	1.06 (0.97-1.11)	0.21 (0.18-0.22)
08/06	51,300	37,500	13,800	10,300	27.6	1.05 (0.97-1.09)	0.19 (0.16-0.21)
08/07	17,500	8,400	9,100	200	2.6	1.04 (0.99-1.08)	0.20 (0.18-0.21)
08/08	15,400	4,500	10,900	20	0.5	1.03 (1.01-1.06)	0.20 (0.19-0.21)
08/09	20,100	5,300	14,800	0	0.0	-	-
08/10	13,400	2,000	11,400	0	0.0	-	-
08/11	4,700	2,800	1,900	0	0.0	-	-
合計	383,300	280,900	102,400	41,550	14.8		

*浮上卵中の受精率

表4 キンメダイ受精卵の管理方法

回次	収容月日	卵の由来 活け込み回次	ふ化容器	ふ化水槽		換水 方法	管理水温 (°C)
				大きさ	個数		
1	7/ 9	GTH500IU/kg+サ 脳下垂体5mg/kg 第1回	ゴースネット	60×60×60cm	1	流水	19.5～21.9
2	7/22	GTH500IU/kg 第2回	ゴースネット	60×60×60cm	1	流水	20.8～21.7
3	7/23	GTH500IU/kg 第2回	ゴースネット	60×60×60cm	1	流水	20.5～21.3
4	7/24	GTH500IU/kg 第2回	ゴースネット	60×60×60cm	1	流水	20.5～21.7
5	8/ 3	GTH500IU/kg 第3回	ゴースネット	60×60×60cm	1	流水	20.8～21.4
6	8/ 4	GTH500IU/kg 第3回	ゴースネット	60×60×60cm	1	流水	20.8～21.4
7	8/ 4	GTH300IU/kg 第3回	ゴースネット	60×60×60cm	1	流水	20.8～21.5
8	8/ 5	GTH500IU/kg 第3回	ゴースネット	60×60×60cm	1	流水	21.2～21.5
9	8/ 5	GTH300IU/kg 第3回	ゴースネット	60×60×60cm	1	流水	21.2～21.5
10	8/ 6	GTH500IU/kg 第3回	ゴースネット	60×60×60cm	1	流水	21.3～21.4
11	8/ 6	GTH300IU/kg 第3回	ゴースネット	60×60×60cm	1	流水	21.3～21.4
12	8/ 8	GTH500IU/kg 第3回	ゴースネット	60×60×60cm	1	流水	20.8～22.2

表5 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 (%)	ビーカー 内ふ化率 (%)	SAI 値
1	2	18,500	1.10 (1.06～1.13)	0.22 (0.20～0.30)	4,700	2.6 (2.5～2.8)	25.4	56.7	4.5 (4.3～4.6)
2	2	1,900	1.05 (1.02～1.09)	0.21 (0.19～0.22)	400	3.0 (2.7～3.2)	40.0	40.0	9.5 (6.1～12.8)
3	2	6,000	1.04 (1.01～1.08)	0.20 (0.19～0.22)	3,200	2.7 (2.4～3.1)	53.3	46.7	6.1 (5.3～6.8)
4	2	1,500	1.06 (1.01～1.10)	0.20 (0.18～0.22)	320	2.9 (2.6～3.1)	21.3	30.0	0.5 (0.4～0.6)
5	2	11,600	1.04 (0.95～1.20)	0.20 (0.19～0.22)	5,200	3.0 (2.5～3.4)	44.8	53.3	7.0 (6.2～7.7)
6	2	56,300	1.03 (0.99～1.07)	0.20 (0.18～0.21)	30,800	3.0 (2.6～3.3)	54.7	73.3	10.0 (9.5～10.4)
7	2	12,900	1.07 (1.00～1.10)	0.20 (0.18～0.22)	8,900	2.9 (2.5～3.2)	69.0	50.0	5.5 (3.7～7.3)
8	2	43,300	1.04 (0.93～1.10)	0.20 (0.18～0.21)	5,400	3.0 (2.7～3.2)	12.5	33.3	10.7 (7.5～13.9)
9	2	18,000	1.06 (0.97～1.11)	0.21 (0.18～0.22)	3,900	3.0 (2.7～3.2)	21.7	43.3	6.7 (6.4～7.0)
10	2	12,600	1.02 (0.97～1.08)	0.19 (0.18～0.21)	2,300	2.9 (2.5～3.2)	18.3	36.7	10.4 (8.5～12.3)
11	2	10,300	1.05 (0.97～1.09)	0.19 (0.16～0.21)	2,700	2.9 (2.6～3.2)	26.2	56.7	15.0 (14.4～15.6)
12	2	1,200	0.99 (0.96～1.04)	0.20 (0.15～0.21)	400	—	33.3	—	—
		194,100			68,220			35.1	

表6 採卵に使用した親魚の大きさおよび採卵方法

親魚 区分	ホルモン 打注日 打注量	水 槽		供試尾数	供試魚の大きさ		飼育水温 (°C)	採卵の方法
		容量 (m ³)	個数		尾叉長 (cm)	体重 (g)		
1	7/ 7 GTH500IU/kg サ脳下垂体5mg/kg	5	1	♂ 3	34.4 (33.4~35.4)	952 (875~1020)	17.3~17.4	ホルモン打注 による自然産卵
				♀ 11	33.2 (28.8~36.7)	822 (490~1090)		
2	7/20 GTH500IU/kg サ脳下垂体5mg/kg	5	1	♂ 2	34.9 (34.5~35.3)	900 (890~ 910)	17.2~17.3	ホルモン打注 による自然産卵
				♀ 10	36.0 (33.5~38.8)	1037 (820~1330)		
3	7/20 GTH500IU/kg	5	1	♂ 2	34.3 (31.4~37.2)	910 (730~1090)	17.2~17.3	ホルモン打注 による自然産卵
				♀ 10	35.9 (28.4~39.8)	1066 (510~1460)		
4	8/ 2 GTH500IU/kg	5	1	♂ 4	34.2 (31.5~37.7)	893 (680~1100)	17.3~17.8	ホルモン打注 による自然産卵
				♀ 4	35.2 (32.3~38.0)	990 (760~1240)		
				不明 5				
5	8/ 2 GTH300IU/kg	5	1	♂ 4	33.9 (31.3~35.8)	888 (690~1030)	17.3~17.8	ホルモン打注 による自然産卵
				♀ 4	35.2 (32.8~36.7)	948 (800~1090)		
				不明 5				
6	8/17 GTH300IU/kg	5	1	♂ 6	35.9 (34.2~38.0)	1013 (830~1260)	17.3~17.6	ホルモン打注 による自然産卵
				♀ 9	34.7 (30.3~38.2)	926 (670~1130)		
				不明 1				

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	産卵日 (回数)	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	7/ 9 ~7/13 (4)	176,500	137,200	18,500	13.5	18,500	4,700	25.4
2	7/21 ~7/27 (7)	684,500	460,500	100	0.02	0	0	—
3	7/21 ~7/27 (7)	334,000	255,200	9,400	3.7	9,400	3,920	41.7
4	8/ 3 ~8/11 (9)	1,059,800	621,200	126,940	20.4	125,000	44,100	35.3
5	8/ 3 ~8/11 (9)	383,300	280,900	41,550	14.8	41,200	15,500	37.6
6		0	0	0	—	0	0	—
合計		2,638,100	1,755,000	196,490	11.2	194,100	68,220	35.1

表8 第3回活け込みにおけるゴナトロピン500IU/kg区と300IU/kg区の卵質の比較

ホルモン 処理量	産卵月日	卵径 (mm)	油球径 (mm)	ふ化仔魚 の大きさ (mm)	ふ化率* (%)	S A I 値
GTH500IU/kg	08/03	1.04 (0.95-1.20)	0.20 (0.19-0.22)	3.0 (2.5-3.4)	53.3	7.0 (6.2-7.7)
GTH500IU/kg	08/04	1.03 (0.99-1.07)	0.20 (0.18-0.21)	3.0 (2.6-3.3)	73.3	10.0 (9.5-10.4)
GTH500IU/kg	08/05	1.04 (0.93-1.10)	0.20 (0.18-0.21)	3.0 (2.7-3.2)	33.3	10.7 (7.5-13.9)
GTH500IU/kg	08/06	1.02 (0.97-1.08)	0.19 (0.18-0.21)	2.9 (2.5-3.2)	36.7	10.4 (8.5-12.3)
GTH500IU/kg	08/07	1.00 (0.95-1.06)	0.19 (0.16-0.21)		-	-
GTH500IU/kg	08/08	0.99 (0.96-1.04)	0.20 (0.15-0.21)		-	-
GTH300IU/kg	08/03	1.05 (0.98-1.15)	0.20 (0.19-0.21)		-	-
GTH300IU/kg	08/04	1.07 (1.00-1.10)	0.20 (0.18-0.22)	2.9 (2.5-3.2)	50.0	5.5 (3.7-7.3)
GTH300IU/kg	08/05	1.06 (0.97-1.11)	0.21 (0.18-0.22)	3.0 (2.7-3.2)	43.3	6.7 (6.4-7.0)
GTH300IU/kg	08/06	1.05 (0.97-1.09)	0.19 (0.16-0.21)	2.9 (2.6-3.2)	56.7	15.0 (14.4-15.6)
GTH300IU/kg	08/07	1.04 (0.99-1.08)	0.20 (0.18-0.21)		-	-
GTH300IU/kg	08/08	1.03 (1.01-1.06)	0.20 (0.19-0.21)		-	-

* 1 リットルのビーカーに30粒収容して算出した

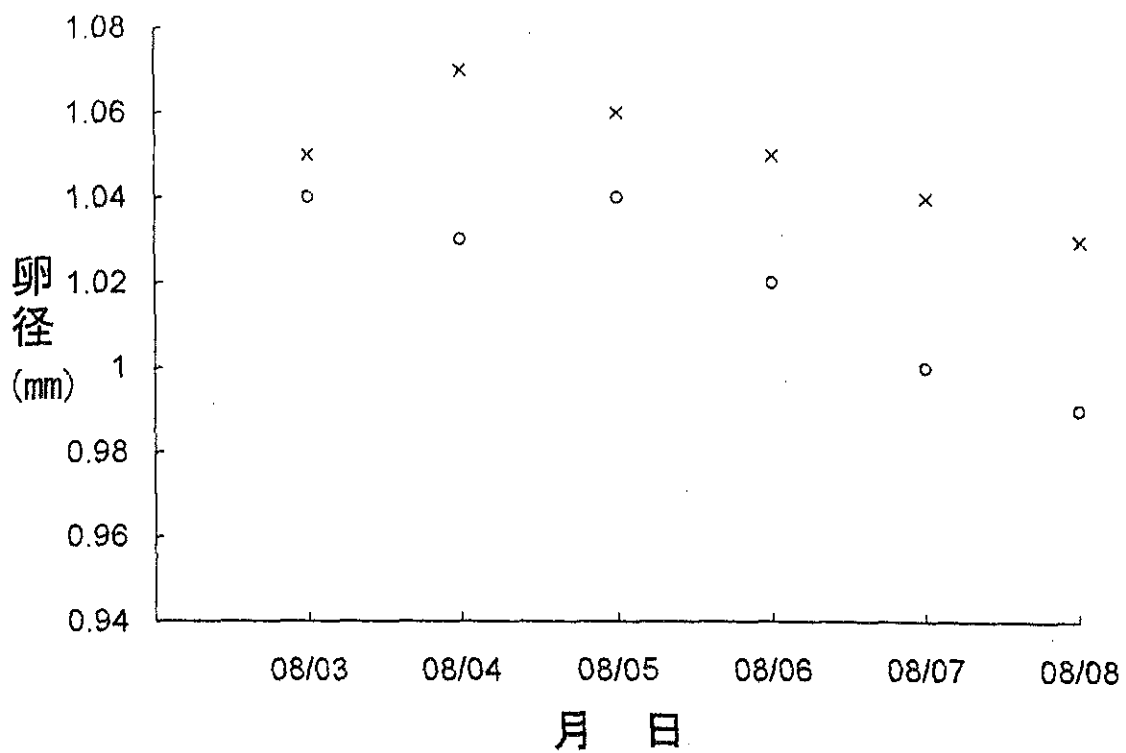


図1 ホルモン処理量がキンメダイの卵径に与える影響
 ○ GTH500IU/kg × GTH300IU/kg

平成 5 年度
キンメダイ産卵漁場環境調査
報告書

平成 5 年 1 1 月

(株) 日本海洋生物研究所

■■■ 目次 ■■■

1.目的	1
2.調査水域	1
3.調査時期	3
4.調査項目	3
5.調査結果	4
5.1 水温・塩分	4
5.2 植物プランクトン	10
5.3 動物プランクトン	13
5.4 魚卵・稚仔魚	17
6.総括（平成4年度との比較）	18

付表

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。

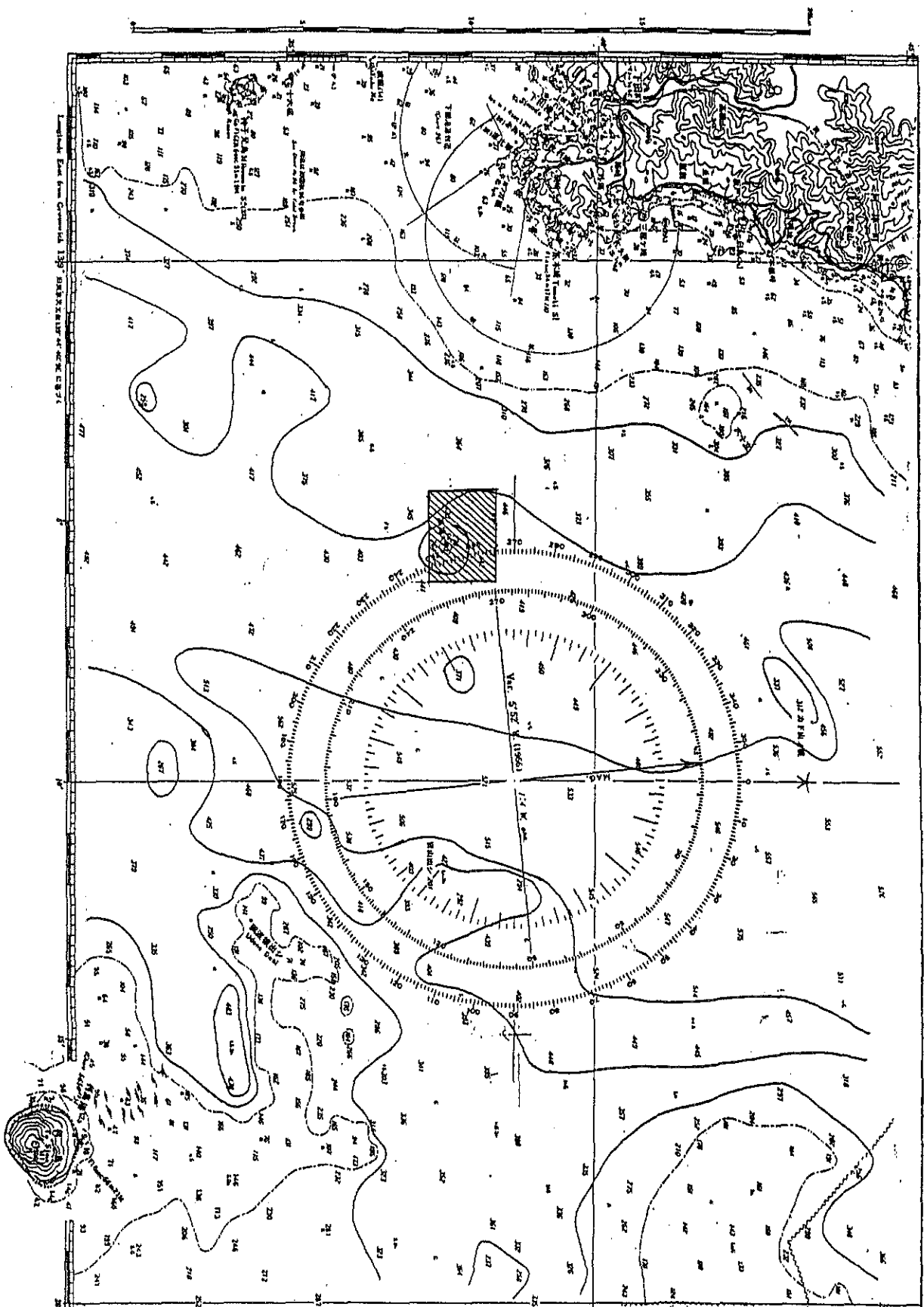
産卵期におけるキンメダイ釣獲水深の環境条件を明らかにすることはキンメダイ種苗生産における飼育環境の管理に資するばかりか、種苗の放流場所の条件を検討するためにも重要な情報になりうる。そこで、産卵期におけるキンメダイ釣獲水深の環境条件を明らかにするための基礎として、平成4年度に続きキンメダイの魚探反応の消えた後に現れる別の反応像（DSL様）の正体を把握することを目的とした。なお、本調査水域では内部波が発生することから、密度躍層上下での環境の差を考慮して調査を行った。

2. 調査水域

調査水域を図1に示す。「音羽山」は下田港の東方約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（水深約200m）の地点とした。本地点は平成4年度調査のSt.1と対応する。

图 1 调查地点



3. 調査時期

金目鯛の産卵時期（6月～9月）を考慮して、7月10日から7月31日にかけて表1に示す3回（土曜日実施）の調査を実施した。表1には参考のために、平成4年度の調査月日を加えた。

表1 調査月日

調査年度	調査回		
	第1回	第2回	第3回
平成5年度	7月10日	7月17日	7月31日
平成4年度	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 調査項目と分析方法

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))
植物プランクトン	0、10、20、50 m	バンドーン採水器で採水後、ホルマリン固定。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 魚卵 稚仔魚	0～50m 50～100m 100～200m	口径1mのネット（目合：GG54）で採集し、ホルマリン固定。光学顕微鏡で種の査定と個体数の計測。稚仔魚については全長の計測。

5. 調査結果

5.1 水温・塩分

水温・塩分の調査結果を付表1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(7月10日)

表層水温は20.3℃で水深25mまでは19℃台と鉛直変化は小さかったが、水深25～50mに顕著な水温躍層が認められ、水深50mの水温は15.5℃まで低下した。それ以深では水深に伴って緩やかに低下し、水深200mでは10.6℃であった。

表層塩分は32.5と低かったが、水深10mでは33.8と上昇していた。塩分は水深の増加に伴って上昇し、水深50m付近で34.5となったが、それ以深では塩分は若干低下する傾向をみせ、水深200mでは34.3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。

(2) 第2回調査(7月17日)

水温は表層で20.6℃で、水深の増加に伴って低下した。水深50mの水温は15.4℃、100mでは12.9℃、180mでは11.1℃であった。

塩分の鉛直分布は第1回調査時(7月10日)とはほぼ同様で、表層では32.8と低い値を示したが、水深50m付近では34.4となり、それ以深では鉛直変化は小さかった。

(3) 第3回(7月31日)

水温は、表層で20.96℃で、第1回、第2回よりやや上昇していた。鉛直分布は前2回とはほぼ同様で、水深50m付近までは約1℃/10mの割合で低下した。水深180mの水温は11.1℃で、第1回調査時からほとんど変化はみられなかった。

表層の塩分は33.2と前2回の調査よりやや高くなっていた。50m以深の塩分について

は、3回の調査でほとんど変化はみられなかった。

図4に調査期間中のT-Sダイアグラムを示す。図4では表層での塩分低下が特徴的であるが、本調査水域の100m以深の水塊は前年度にみられた水塊とほぼ同質であると考えられる（前年度は水温約15℃、塩分34.6を境に水塊が区分された）。

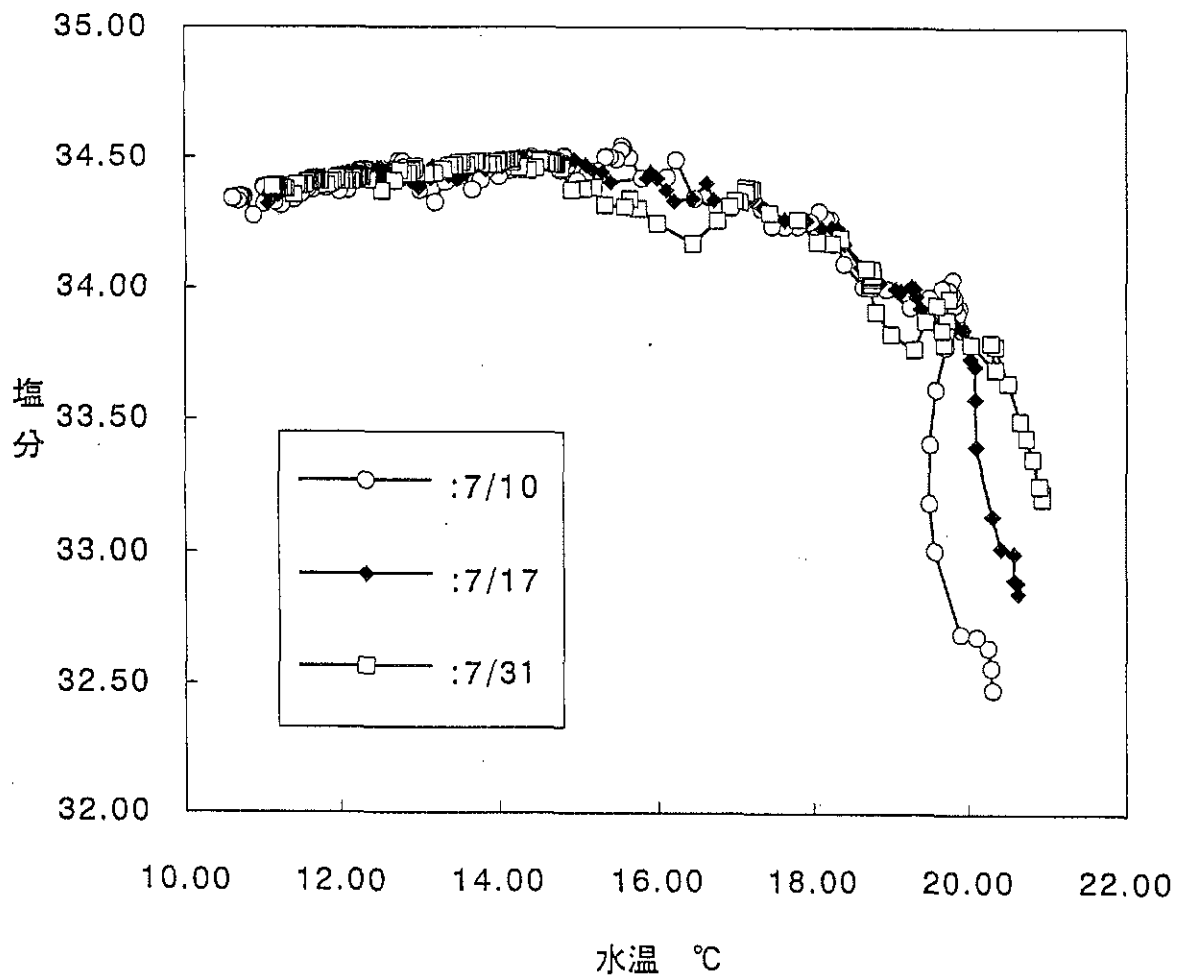


図 4 T-Sダイアグラム

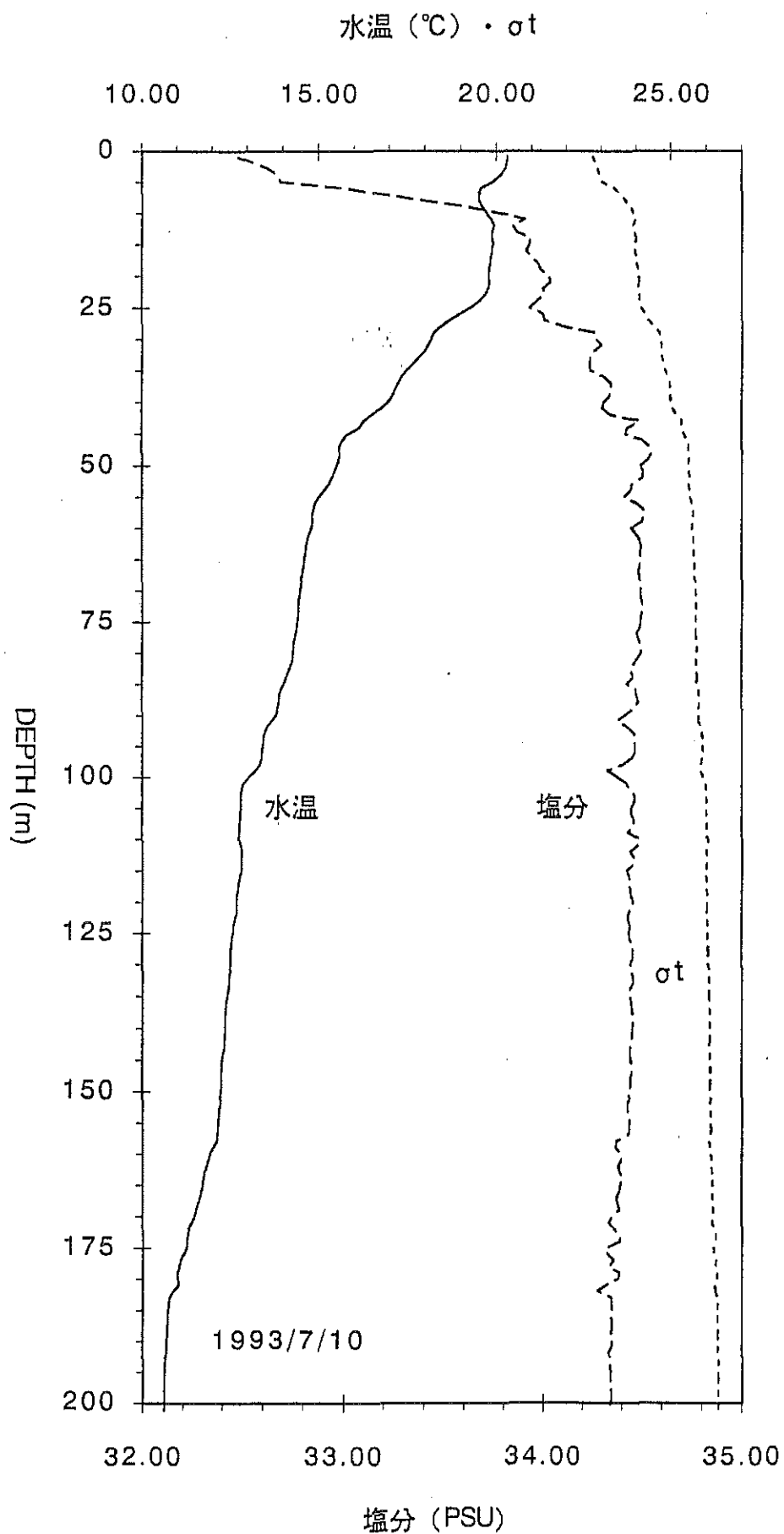


図 2 (1) 水温・塩分・現場密度 (σ_t) の鉛直分布
第1回 (平成5年7月10日)

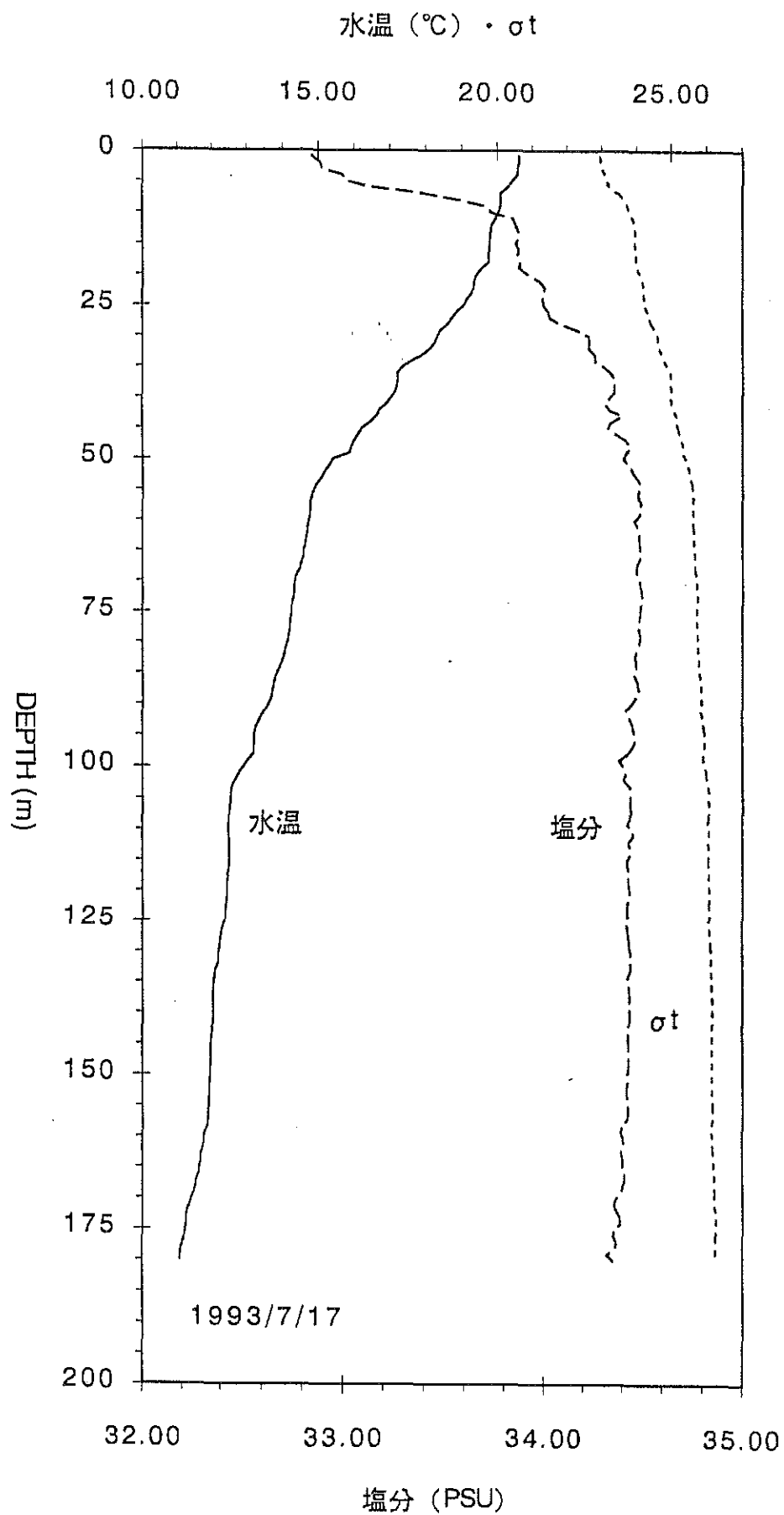


図 2 (2) 水温・塩分・現場密度 (σ_t) の鉛直分布
第 2 回 (平成 5 年 7 月 17 日)

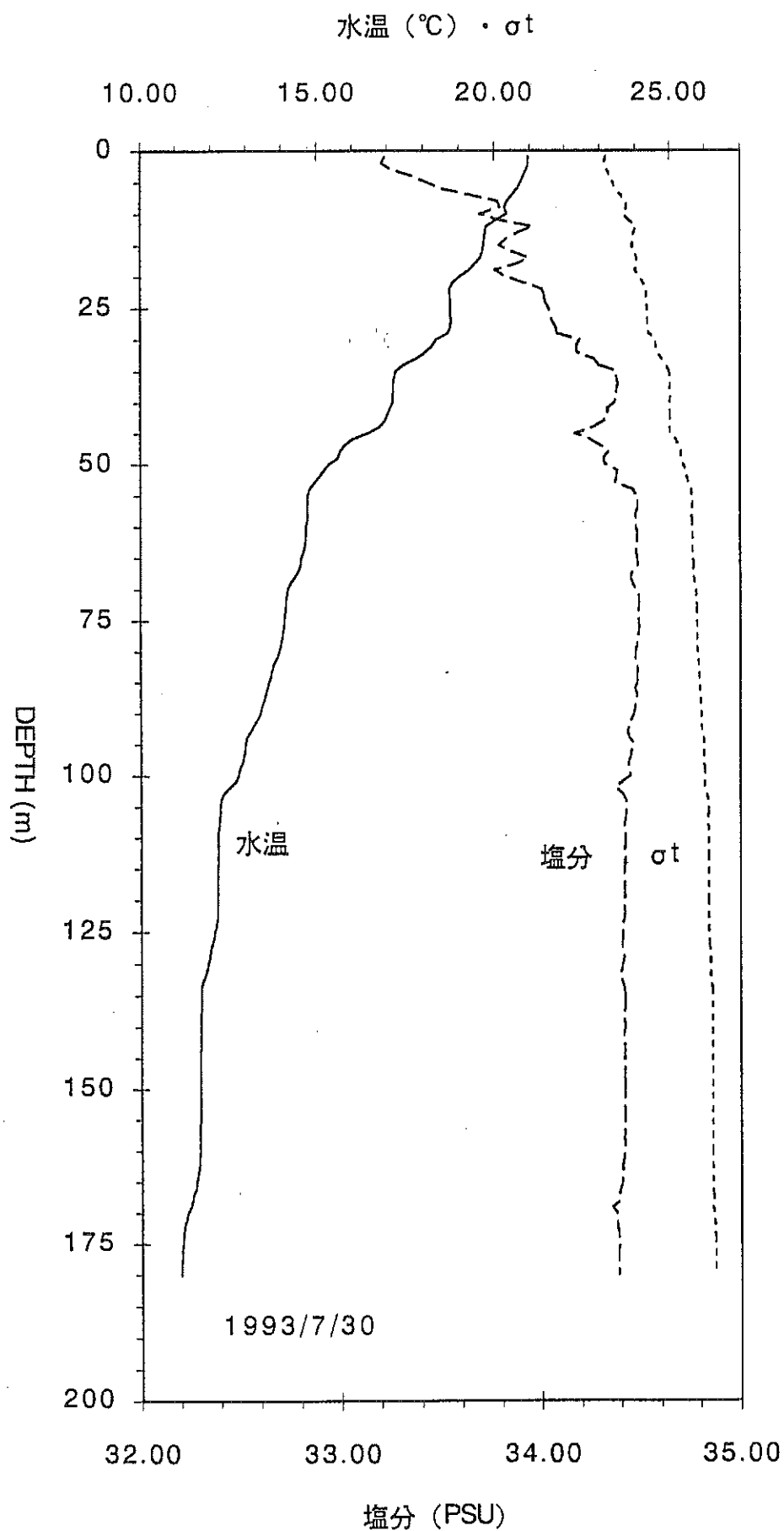
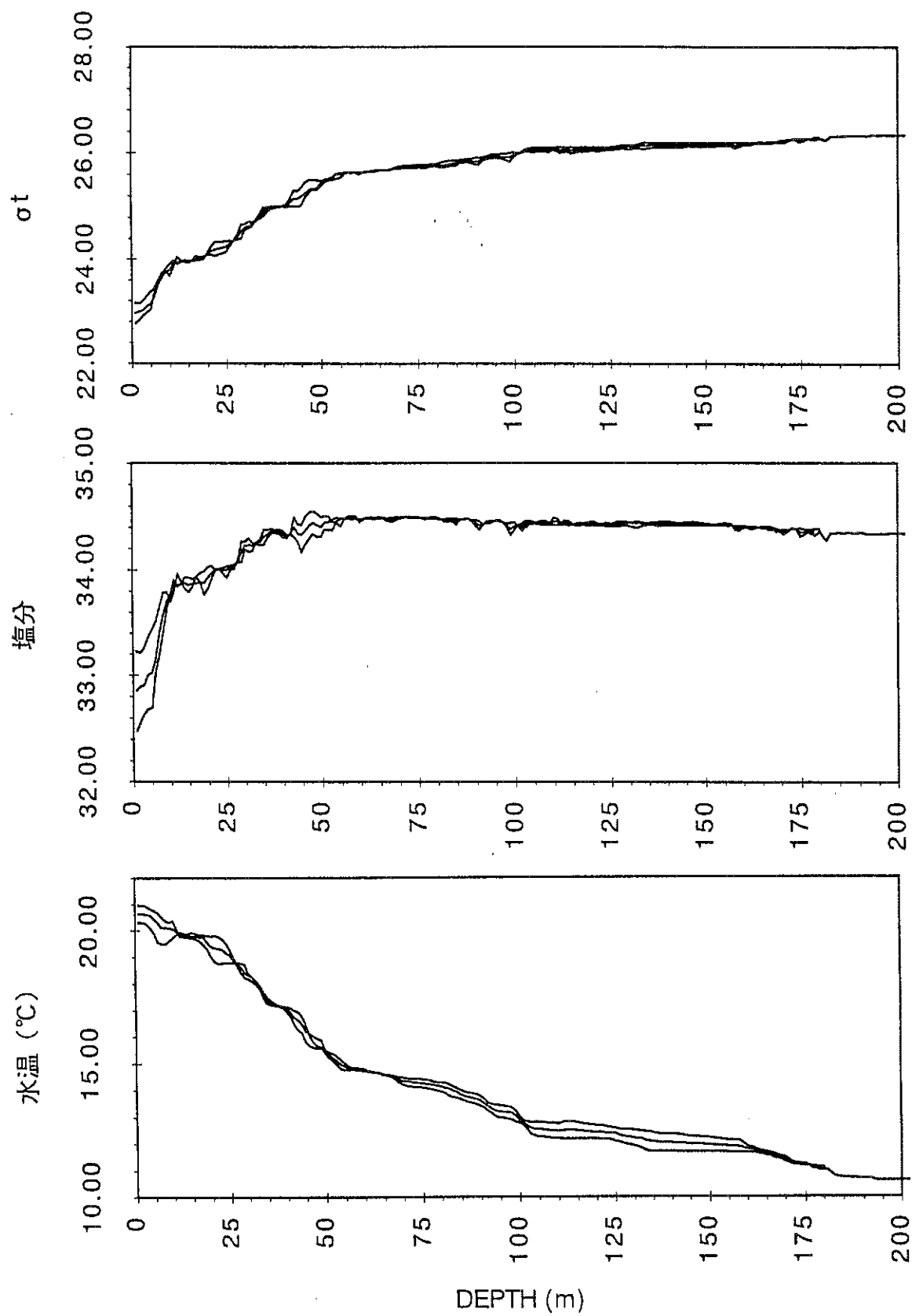


図 2 (3) 水温・塩分・現場密度 (σ_t) の鉛直分布
第3回 (平成5年7月31日)



全調査期間の水温・塩分・現場密度 (σt) の鉛直分布
 左：水温、中図：塩分、右図：現場密度 (σt)

図 3

5.2 植物プランクトン

植物プランクトンの調査結果を付表2に、その概要を表3に示す。また表4に平均細胞数と出現割合、図5に出現種類数と総細胞数を示す。

植物プランクトンは50種（以上）が出現した。その内訳は珪藻類が35種と最も多く、次いで渦鞭毛藻類が12種であった。その他黄色鞭毛藻類3種が出現した。

出現種類数は、第2回調査時に38種多く、第3回調査時に27種と少なかった。鉛直的には、各調査回とも0m層で多い特徴がみられた。

総細胞数は、第2回と第3回調査時に多く、特に第3回調査時には0m層で2,277 cells/mlと多数出現していた。しかし、平均（全層平均）細胞数でみると、第2回が617 cells/ml、第3回が690 cells/mlで大きな差はなかった。

優占種についてみると、*Rhizosolenia fragillima*、*Chaetoceros debile*、*Chaetoceros distans*、*Chaetoceros sociale*、*Chaetoceros* spp.などは暖海の沿岸・内湾に普通にみられる種である。

表3 植物プランクトンの出現状況

項 目	第1回 (7月10日)	第2回 (7月17日)	第3回 (7月31日)
種類数	30	38	27
平均細胞数 (cells/ml)	48	617	690
優占種 (出現%)	<i>Rhizosolenia fragillima</i> (34)	<i>Chaetoceros debile</i> (23)	<i>Chaetoceros</i> spp. (23)
	<i>Chaetoceros debile</i> (16)	<i>Chaetoceros</i> spp. (17)	<i>Chaetoceros sociale</i> (19)
	<i>Chaetoceros</i> spp. (12)	<i>Eucampia zodiacus</i> (13)	<i>Chaetoceros distans</i> (13)
	<i>Ebria tripartita</i> (7)	<i>Rhizosolenia fragillima</i> (10)	<i>Melosira distans</i> (13)

表 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	調査月日 採水層 (m)	7/10		7/17		7/31	
			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	Melosira distans			1.2	0.2	92.7	13.4
2		Skeletonema costatum			19.4	3.2	35.1	5.1
3		Leptocylindrus danicus	0.4	0.8	4.6	0.7	47.5	6.9
4		Guinardia flaccida	0.3	0.5	1.7	0.3	11.5	1.7
5		Detonula pumila			3.1	0.5	1.0	0.1
6		Thalassiosira condensata			3.9	0.6	5.8	0.8
7		T. rotula			3.9	0.6	1.4	0.2
8		T. spp.	1.1	2.3	3.4	0.5	2.4	0.3
9		Rhizosolenia bergonii			0.3	0.0		
10		R. delicatula			49.0	7.9	3.4	0.5
11		R. fragillima	16.3	33.8	60.5	9.8	1.9	0.3
12		R. setigera	0.1	0.3	0.3	0.0		
13		R. stolterfothii			8.4	1.4		
14		Bacteriastrum hyalinum			9.4	1.5		
15		Chaetoceros affine			1.7	0.3		
16		C. debile	7.7	15.9	141.1	22.9	11.1	1.6
17		C. decipiens	0.4	0.7	15.1	2.4	4.8	0.7
18		C. didymum			0.7	0.1		
19		C. didymum v. anglica			2.9	0.5	14.4	2.1
20		C. distans			5.8	0.9	92.2	13.4
21		C. peruvianum			0.3	0.0		
22		C. pseudocurvisetum					12.5	1.8
23		C. sociale			22.1	3.6	133.0	19.3
24		C. spp.	5.9	12.2	107.3	17.4	157.0	22.8
25		Cerataulina pelagica	0.3	0.5	1.0	0.2	1.0	0.1
26		Eucampia zoodiacus	3.3	6.7	82.3	13.4		
27		Thalassionema nitzschioides					4.3	0.6
28		Licmophora abbreviata	0.1	0.3			0.5	0.1
29		Navicula membranacea	0.5	1.0	2.2	0.3		
30		N. sp.	0.3	0.5			0.5	0.1
31		Pleurosigma sp.	0.1	0.3	0.3	0.0		
32		Nitzschia pungens	2.9	6.0	43.0	7.0	34.1	4.9
33		N. sp.					0.5	0.1
34		N. spp.	0.4	0.8	0.7	0.1		
35		Cylindrotheca closterium	0.5	1.0	7.2	1.2	17.8	2.6
36	黄金色藻類	Dictyocha fibula	0.7	1.5	7.2	1.2		
37		Distephanus speculum	1.5	3.0	1.2	0.2		
38		Ebria tripartita	3.3	6.7				
39	渦鞭毛藻類	Prorocentrum triestinum	0.1	0.3	0.7	0.1		
40		P. sp.	0.3	0.5				
41		Dinophysis sp.	0.1	0.1				
42		Pseliodinium sp.			0.3	0.0		
43		Gyrodinium sp.	0.2	0.4				
44		Gymnodinium sp.	0.4	0.8			0.5	0.1
45		Gymnodiniales	0.1	0.3	1.0	0.2	1.9	0.3
46		Scrippsiella trochoidea	0.1	0.3				
47		Protoperidinium spp.	0.4	0.8	0.5	0.1	1.4	0.2
48		Ceratium candelabrum			1.0	0.2		
49		C. fusus	0.1	0.3				
50		C. kofoidii	0.8	1.6	2.6	0.4		
種類数合計			30	30	38	38	27	27
細胞数合計			48.23	100.0	616.6	100.0	689.7	100.0

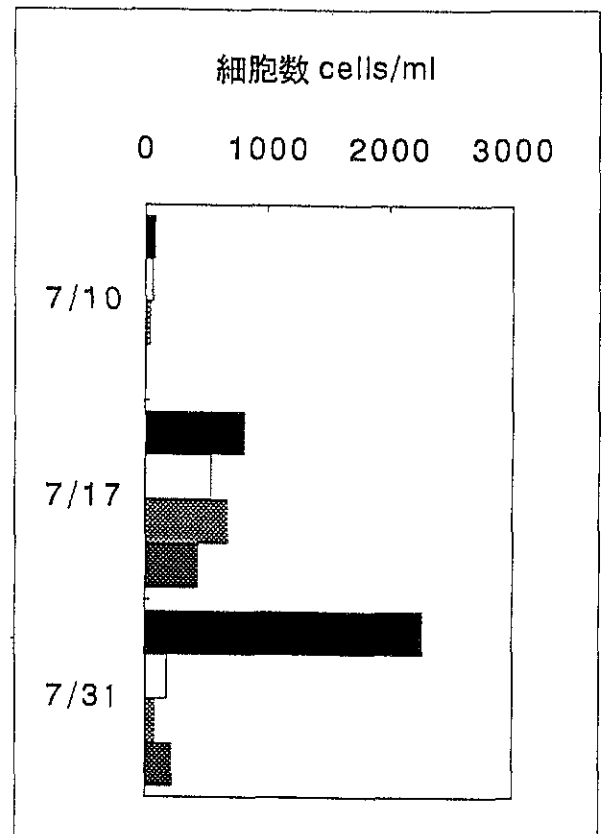
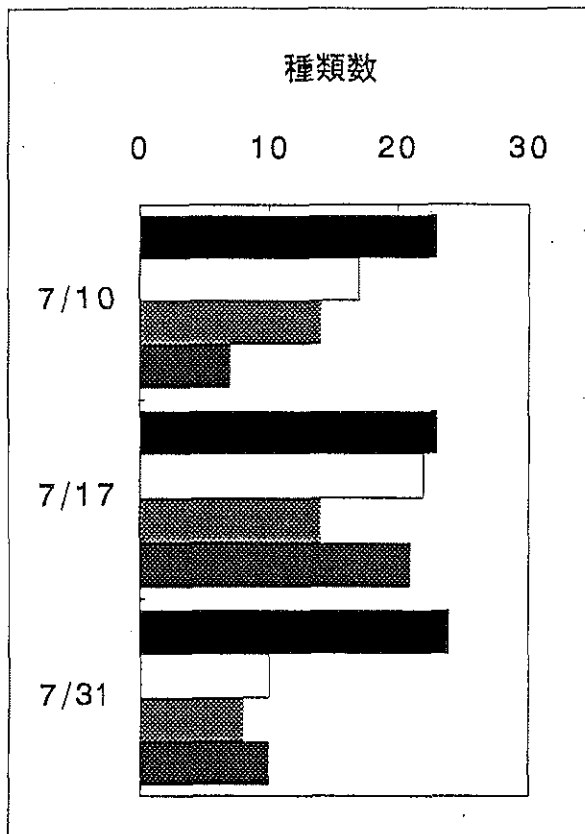
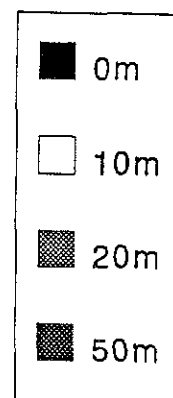


図 5 植物プランクトンの出現種類数と細胞数



5.3 動物プランクトン

動物プランクトンの分析結果を付表3に、その概要を表5に示す。また表6に平均個体数と出現割合、図6に出現種類数と総個体数を示す。

動物プランクトンは110種（以上）が出現した。その内訳は橈脚類が65種と最も多く、矢虫類が6種、枝角類が4種、放散虫類、ヒドロ虫類、端脚類が3種、介形類、尾虫類、サルパ類が2種、絨毛虫類、有孔虫類が各1種出現した。また幼生類では18種が出現した。

出現種類数は64～76種で、各調査時とも上層（0～50m）と中層（50～100m）で多く、下層（100～200m）で少ない傾向がみられた。

総個体数も、各調査時とも上層（0～50m）で多く、中層（50～100m）と下層（100～200m）で少ない傾向がみられた。平均（全層平均）個体数でみると、第1回から第3回調査にかけて個体数が減少していた。

出現種の多くは、温帯から熱帯域あるいは黒潮域に分布する種であり、調査海域は黒潮の影響下にあると考えられる。表層域では*Penilia avirostris*、*Paracalanus parvus*、Copepodite of *Calanus* 等が優占し、時間的に動物相が変化していたが、中～下層域の鉛直分布では3回の調査で顕著な差はなかった。

表5 動物プランクトンの出現状況

項 目	第1回	第2回	第3回
	(7月10日)	(7月17日)	(7月31日)
種類数	76	64	68
平均個体数 (inds/m ³)	433	325	195
優占種 (出現%)	<i>Penilia avirostris</i> (22)	<i>Penilia avirostris</i> (26)	Copepodite of <i>Calanus</i> (15)
	<i>Paracalanus parvus</i> (18)	Copepodite of <i>Calanus</i> (14)	<i>Penilia avirostris</i> (12)
	<i>Evadne tergestina</i> (11)	<i>Evadne tergestina</i> (13)	<i>Corycaeus affinis</i> (9)
	Siphonophora (7)	<i>Corycaeus affinis</i> (10)	<i>Evadne tergestina</i> (8)

表 6.1

動物プランクトンの平均個体数 (inds/m³) と出現割合 (%)

番号	種 名	調査月日 / 採集層 (m)	7/10		7/17		7/31	
			平均個体数	出現%	平均個体数	出現%	平均個体数	出現%
1	繊毛虫類	<i>Favella ehrenbergii</i>	0.04	0.01				
2	有孔虫類	<i>Foraminifera</i>					0.03	0.02
3	放射虫類	<i>Aulosphaera trigonopa</i>	0.06	0.01	0.33	0.10		
4		<i>Gazellietta hexanema</i>	0.04	0.01	0.03	0.01		
5		<i>Radiolaria</i>	1.76	0.41	2.03	3.62	0.60	0.31
6	ヒドロ虫類	<i>Hydroida</i>	11.20	2.59	0.67	0.20	0.93	0.48
7		<i>Muggiaea atlantica</i>					0.40	0.20
8		<i>Siphonophora</i>	29.56	6.83	4.65	1.43	6.00	3.07
9	矢虫類	<i>Sagitta crassa</i>	0.80	0.18				
10		<i>S. enflata</i>					0.07	0.03
11		<i>S. nagae</i>			0.50	0.15		
12		<i>S. sp.</i>			4.87	1.50		
13		<i>S. spp.</i>	14.86	3.43			1.70	0.87
14		<i>S. juvenile</i>					0.53	0.27
15	枝角類	<i>Podon polyphemoides</i>			0.67	0.20	0.03	0.02
16		<i>P. schmackeri</i>	9.56	2.21				
17		<i>Evadne tergestina</i>	47.80	11.04	41.55	12.77	15.10	7.73
18		<i>Penilia avirostris</i>	94.12	21.73	83.20	25.57	24.37	12.47
19	介形類	<i>Conchoecia sp.</i>	0.48	0.11	0.02	0.01		
20		<i>Ostracoda</i>	0.08	0.02	0.67	0.20	1.93	0.99
21	かいあし類	<i>Calanus sinicus</i>	3.22	0.74	8.30	2.55	9.63	4.93
22		<i>C. tenuicornis</i>	0.04	0.01			1.33	0.68
23		<i>Rhincalanus cornutus</i>					0.13	0.07
24		<i>Paracalanus aculeatus</i>					0.03	0.02
25		<i>P. parvus</i>	77.90	17.99	7.70	2.37	8.00	4.09
26		<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	3.20	0.74			0.07	0.03
27		<i>C. furcatus</i>			0.17	0.05	0.13	0.07
28		<i>C. pergens</i>	0.10	0.02	5.32	1.64	0.47	0.24
29		<i>C. sp.</i>	0.04	0.01	2.33	0.72		
30		<i>Ctenocalanus vanus</i>	2.04	0.47	16.93	5.20	1.83	0.94
31		<i>Centropages bradyi</i>	1.20	0.28	2.17	0.67	7.83	4.01
32		<i>Temora discaudata</i>					0.40	0.20
33		<i>Aetideus armatus</i>	0.02	0.00				
34		<i>Scolecithricella bradyi</i>	0.40	0.09				
35		<i>S. sp.</i>	0.02	0.00				
36		<i>Scolecithrix danae</i>	0.04	0.01				
37		<i>Metridia pacifica</i>			0.33	0.10		
38		<i>Pleuromamma abdominalis</i>			0.17	0.05		
39		<i>P. gracilis</i>	0.92	0.21	2.35	0.72	0.13	0.07
40		<i>Lucicutia flavicornis</i>	1.38	0.32	1.02	0.31	0.57	0.28
41		<i>Candacia sp.</i>			1.33	0.41		
42		<i>Labidocera japonica</i>	1.60	0.37	0.68	0.21	0.57	0.34
43		<i>Acartia omorii</i>	1.60	0.37	2.16	0.67	0.17	0.09
44		<i>Calanoida</i>	0.20	0.05	0.33	0.10	0.13	0.07
45		<i>Oithona atlantica</i>	0.08	0.02	1.00	0.31	0.03	0.02
46		<i>O. longispina</i>	4.78	1.10	7.33	2.25		
47		<i>O. plumifera</i>	5.18	1.20			1.00	0.51
48		<i>O. setigera</i>	2.74	0.63	0.33	0.10	1.47	0.75
49		<i>O. similis</i>	0.08	0.02				
50		<i>O. sp.</i>	0.12	0.03	1.33	0.41		
51		<i>Oncaea conifera</i>	1.64	0.38	4.00	1.23	0.90	0.46
52		<i>O. media</i>			0.17	0.05	0.80	0.41
53		<i>O. venusta</i>	7.30	1.69	3.68	1.13	4.85	2.48
54		<i>O. sp.</i>	0.04	0.01	0.70	0.22	0.13	0.07
55		<i>Sapphirina darwini</i>					1.33	0.68
56		<i>S. nigromaculata</i>	1.60	0.37				
57		<i>Corycaeus affinis</i>	17.92	4.14	23.63	7.26	18.10	9.26
58		<i>C. longistylis</i>			0.02	0.01		
59		<i>C. speciosus</i>			0.67	0.20	0.03	0.02
60		<i>C. sp.</i>	0.02	0.00				
61		<i>Harpacticoida</i>			0.02	0.01		
62		Copepodite of <i>Calanus</i>	30.40	7.02	46.48	14.28	28.66	14.68
63		<i>C. of Eucalanus</i>	1.64	0.38			2.40	1.23
64		<i>C. of Paracalanus</i>	0.60	0.14	2.37	0.73	0.33	0.17
65		<i>C. of Clausocalanus</i>	1.38	0.32	0.67	0.20	1.53	0.78
66		<i>C. of Pseudocalanidae</i>	2.30	0.53	10.63	3.27	0.53	0.27
67		<i>C. of Aetideidae</i>	1.60	0.37				
68		<i>C. of Calocalanus</i>	1.60	0.37				
69		<i>C. of Scolecithricidae</i>	0.04	0.01				
70		<i>C. of Euchaeta</i>			0.67	0.20	0.10	0.05

表 6.2

動物プランクトンの平均個体数 (inds/m³) と出現割合 (%)

番号	種名	調査月日 / 採集層 (m)	7/10		7/17		7/31	
			平均個体数	出現%	平均個体数	出現%	平均個体数	出現%
71	C. of Centropages				0.33	0.10	3.07	1.57
72	C. of Pleuromamma		4.48	1.03	6.33	1.95	2.67	1.31
73	C. of Lucicutia		0.92	0.21	1.67	0.51	0.73	0.38
74	C. of Heterorhabdus		0.50	0.12	0.67	0.20		
75	C. of Haloptilus		0.02	0.00				
76	C. of Candacia		1.66	0.38			1.33	0.68
77	C. of Labidocera		4.78	1.10	0.05	0.02		
78	C. of Calanoida		6.50	1.50				
79	C. of Oithona		0.44	0.10			0.53	0.27
80	C. of Oncaea				0.02	0.01		
81	C. of Corycaeus						0.30	0.15
82	C. of Sapphirina		1.60	0.37				
83	Nauplius of Copepoda		2.04	0.47	0.23	0.07	1.73	0.89
84	Fritillaria pellucidum				1.50	0.46		
85	F. sp.				0.02	0.01		
86	端脚類 Amphipoda		0.04	0.01				
87	Hyperiidæ		0.04	0.01			0.40	0.20
88	Lucifer sp.						0.13	0.07
89	尾虫類 Oikopleura longicauda		2.40	0.55	4.65	1.43	0.13	0.07
90	O. sp.				0.02	0.01		
91	サルバ類 Doliolum sp.		0.04	0.01			5.62	2.87
92	Thaliacea		1.60	0.37	0.67	0.20	1.80	0.92
93	幼生類 Trochophora larva		0.04	0.01				
94	Polychaeta larva		0.04	0.01	0.17	0.05	0.07	0.03
95	Gastropoda larva		4.78	1.10			0.80	0.41
96	Nauplius of Balanomorpha		1.64	0.38	0.67	0.20	2.43	1.25
97	Cypris of Balanomorpha						0.53	0.27
98	Nauplius of Lepadomorpha		1.60	0.37				
99	Egg of Euphausiacea		10.00	2.31	7.68	2.36	6.63	3.39
100	Nauplius of Euphausiacea		0.08	0.02	1.33	0.41	0.13	0.07
101	Calyptopis of Euphausiacea		1.62	0.37	2.83	0.87	9.30	4.76
102	Purcellia of Euphausiacea		0.84	0.19	1.02	0.31	9.57	4.90
103	Zoea of Lucifer				0.67	0.20		
104	Mysis of Lucifer						0.67	0.34
105	Zoea of Macrura						0.67	0.34
106	Z. of Brachyura				0.67	0.20		
107	Phyllosoma of Scyllaridea						0.67	0.34
108	Ophiuroidea young						0.13	0.07
109	Fish egg		0.02	0.00				
110	F. larva		0.02	0.00				
沈澱量 (ml/m ³)								
種類数合計			76	76	64	64		68
個体数合計			433.08	100.00	325.42	100.00	195.42	100.00

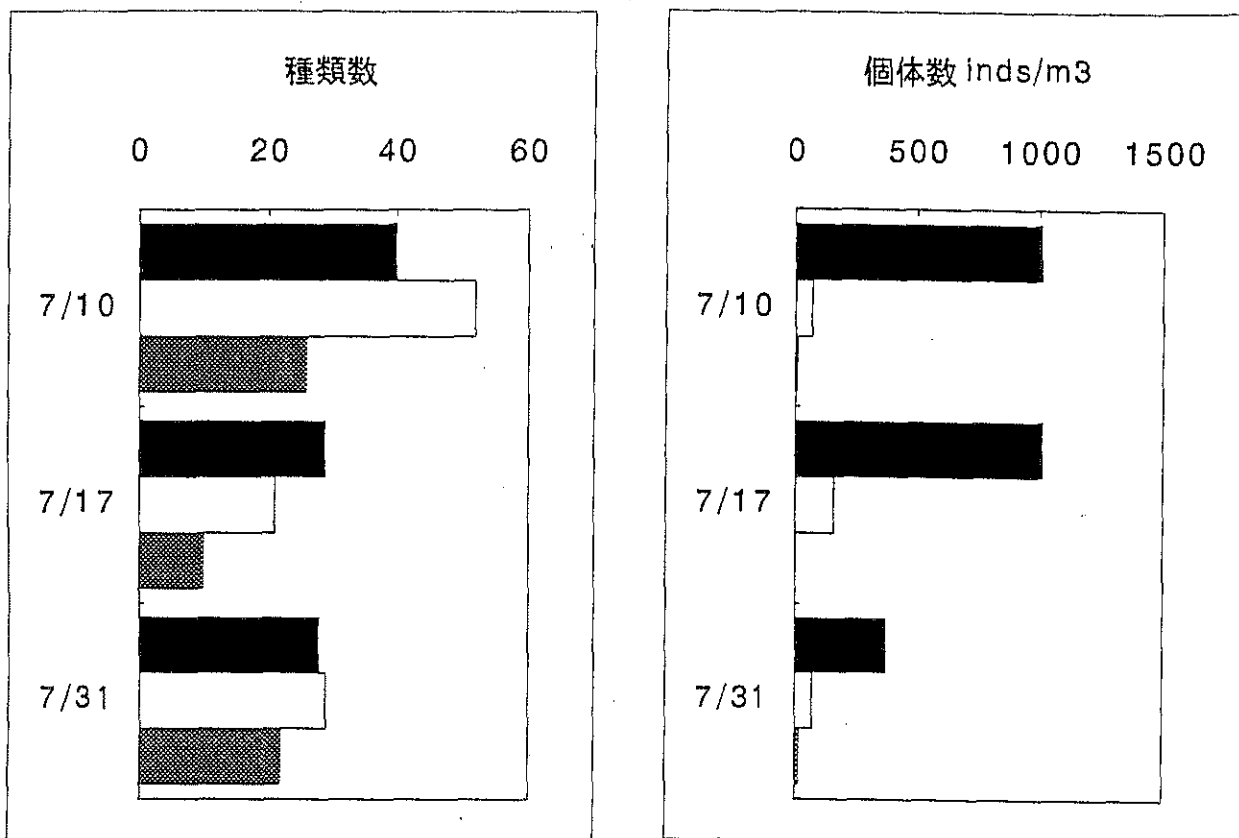
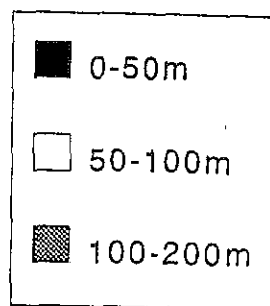


図 6 動物プランクトンの出現種類数と個体数



5.4 魚卵・稚仔魚

魚卵・稚仔魚の分析結果を付表4に示す。

(1) 魚卵

カタクチイワシ、キュウリエソ、ヒラメ型の他、不明卵12種（単脂球形卵9種、無脂球形卵3種）を含め合計15種が出現した。調査期間を通じて出現個体数が多かった種類は、カタクチイワシと不明種の単脂球形卵-7であった。カタクチイワシは、調査期間を通じて上層に多く出現する傾向が認められた。また、単脂球形卵-7は第1回（7月10日）と第2回（7月17日）には上層（0～50m）と中層（50～100m）で認められたが、第3回調査（7月31日）時には下層（100～200m：A）で766個体/曳網と多数出現した。ただし、同日の2回目の採集時（100～200m：B）には出現していない。

(2) 稚仔魚

カタクチイワシ、キュウリエソ、イサキ科、シマイサキ科、ミミズハゼ属、ネズヅボ科、ヒラメ科の他、不明稚仔魚（2種）、孵化仔魚（1種）が出現した。出現個体数が多かった種は魚卵と同様にカタクチイワシで、各調査回とも上層（0～50m）で多かった。他の種類は調査期間を通じても1～3個体しか出現しなかった。また、下層（100～200m）では稚仔魚は出現しなかった。

(3) キンメダイについて

キンメダイ卵の卵径、油球径は、それぞれ1.09～1.25mm、0.19～0.22mmで、今回出現の多かった単脂球形卵-7のものと重なる。しかしキンメダイ卵では明瞭に認められる筈の卵膜の亀甲模様が、単脂球形卵-7では認められなかった。また時間のけいかとともに色素は薄れていくものの、単脂球形卵-7の油球の色は橙黄色であった（キンメダイ卵はピンク色である）。ただし、卵膜に亀甲模様を持つ卵の種類によっては、この模様は採集時等に欠損しやすい種類もあり、この単脂球形卵-7がキンメダイ卵である可能性も強い。平成4年度の調査では、キンメダイ卵（可能性としてキンメダイ卵ではないかというレベル）が第1回調査の8月22日に2個体得られたが、これもおそらく今回出現した単脂球形卵-7と同じ種類と思われる。

6.総括（平成4年度との比較）

本年度の調査では、調査地点を磯根「音羽山」上の1地点（平成4年度のS t . 1）に絞り、キンメダイの産卵期間が7月から8月上旬とされていることから、調査も平成4年度（8月22日～9月12日）より早く開始した。結果的に調査期間は7月10日～7月31日となった。また、昨年度からの変更点として、動物プランクトンと魚卵・稚仔魚を採集するネットをノルバックネット（口径45cm）からインド洋標準ネット（口径100cm）にしている。

表層水温は昨年度よりやや低かった（水深10mで比較すると、昨年度は21.5～23.5℃、本年度は19.7～20.3℃）が、200m層では両年とも10～11℃であった。塩分は本年度は表層で33台を示し昨年度よりやや低かったが、水温と同様に200m層では両年の差は小さく、34.3～34.4であった。

昨年度と同様に、出現した動物プランクトンは暖海性あるいは外洋性の種が多く、本海域が黒潮の影響を強く受けていることを窺わせる。インド洋標準ネット（口径100cm）で採集された魚卵は、種類数、個数とも昨年度より多く、その中でキンメダイ卵の可能性がある単脂球形卵－7が、第1回（7月10日）と第2回（7月17日）調査時には上層（0～50m）と中層（50～100m）で認められ、第3回調査（7月31日）時には下層（100～200m）で多数出現した。これは昨年（平成4年度）の第1回調査（8月22日）に磯根（S t . 1）の上層で採集されたキンメダイ卵と同じ種類であると考えられる。

附表

付表 1.1 (1) 水温・塩分・密度測定結果

平成5年7月10日(5:50)

水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (PSU)	密度 σ_t	水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (PSU)	密度 σ_t
1	20.31	32.48	22.76	51	15.41	34.50	25.50
2	20.29	32.56	22.83	52	15.35	34.50	25.51
3	20.25	32.64	22.90	53	15.27	34.45	25.49
4	20.10	32.68	22.97	54	15.13	34.44	25.51
5	19.89	32.69	23.03	55	14.99	34.41	25.52
6	19.56	33.01	23.36	56	14.88	34.47	25.59
7	19.49	33.19	23.51	57	14.83	34.51	25.63
8	19.49	33.41	23.68	58	14.83	34.51	25.63
9	19.58	33.62	23.82	59	14.82	34.50	25.63
10	19.72	33.78	23.90	60	14.78	34.45	25.59
11	19.84	33.91	23.97	61	14.71	34.47	25.63
12	19.92	33.84	23.90	62	14.67	34.49	25.65
13	19.87	33.87	23.93	63	14.64	34.49	25.66
14	19.87	33.93	23.98	64	14.61	34.49	25.67
15	19.90	33.93	23.97	65	14.59	34.50	25.67
16	19.87	33.91	23.96	66	14.57	34.49	25.67
17	19.83	33.94	24.00	67	14.54	34.49	25.68
18	19.83	33.97	24.02	68	14.52	34.49	25.69
19	19.79	33.98	24.04	69	14.49	34.49	25.69
20	19.78	34.03	24.08	70	14.46	34.49	25.70
21	19.80	34.04	24.08	71	14.44	34.49	25.70
22	19.76	34.00	24.06	72	14.43	34.50	25.71
23	19.66	34.00	24.09	73	14.42	34.50	25.71
24	19.51	33.97	24.10	74	14.41	34.50	25.71
25	19.26	33.93	24.14	75	14.40	34.49	25.71
26	18.96	34.00	24.27	76	14.38	34.49	25.71
27	18.66	34.01	24.35	77	14.35	34.47	25.71
28	18.40	34.10	24.48	78	14.30	34.49	25.73
29	18.23	34.27	24.65	79	14.28	34.50	25.74
30	18.17	34.27	24.67	80	14.28	34.50	25.74
31	18.08	34.30	24.71	81	14.28	34.48	25.73
32	17.97	34.25	24.71	82	14.22	34.45	25.72
33	17.80	34.24	24.74	83	14.14	34.45	25.73
34	17.64	34.23	24.77	84	14.08	34.46	25.75
35	17.47	34.24	24.82	85	14.01	34.43	25.74
36	17.33	34.30	24.90	86	13.93	34.47	25.80
37	17.23	34.34	24.95	87	13.90	34.47	25.80
38	17.15	34.34	24.97	88	13.87	34.48	25.82
39	17.07	34.34	24.99	89	13.85	34.45	25.80
40	16.95	34.31	25.00	90	13.78	34.41	25.78
41	16.76	34.30	25.04	91	13.67	34.38	25.77
42	16.47	34.34	25.13	92	13.52	34.42	25.84
43	16.24	34.49	25.30	93	13.47	34.46	25.88
44	16.13	34.42	25.28	94	13.44	34.46	25.89
45	15.81	34.42	25.34	95	13.42	34.46	25.89
46	15.65	34.50	25.44	96	13.40	34.47	25.90
47	15.58	34.54	25.49	97	13.39	34.45	25.89
48	15.56	34.55	25.50	98	13.35	34.40	25.86
49	15.55	34.53	25.49	99	13.22	34.33	25.83
50	15.49	34.49	25.47	100	13.03	34.37	25.90

付表 1.1 (2) 水温・塩分・密度測定結果

平成5年7月10日(5:50)

水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (PSU)	密度 σ_t	水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (PSU)	密度 σ_t
101	12.88	34.42	25.97	151	12.21	34.44	26.11
102	12.83	34.44	25.99	152	12.20	34.43	26.11
103	12.81	34.46	26.02	153	12.17	34.43	26.11
104	12.81	34.46	26.02	154	12.15	34.43	26.12
105	12.82	34.45	26.00	155	12.14	34.44	26.13
106	12.79	34.45	26.01	156	12.14	34.44	26.13
107	12.78	34.46	26.02	157	12.13	34.43	26.12
108	12.78	34.46	26.02	158	12.11	34.37	26.08
109	12.77	34.43	26.00	159	11.99	34.37	26.10
110	12.75	34.49	26.04	160	11.91	34.39	26.14
111	12.80	34.48	26.03	161	11.87	34.40	26.14
112	12.83	34.44	25.99	162	11.82	34.38	26.14
113	12.81	34.46	26.01	163	11.76	34.39	26.16
114	12.81	34.46	26.01	164	11.73	34.40	26.18
115	12.81	34.42	25.98	165	11.71	34.39	26.17
116	12.77	34.44	26.00	166	11.67	34.39	26.18
117	12.74	34.44	26.01	167	11.64	34.37	26.17
118	12.73	34.44	26.01	168	11.58	34.38	26.19
119	12.70	34.44	26.02	169	11.54	34.39	26.20
120	12.69	34.45	26.03	170	11.49	34.35	26.18
121	12.68	34.45	26.03	171	11.40	34.34	26.19
122	12.67	34.43	26.02	172	11.31	34.36	26.22
123	12.63	34.43	26.03	173	11.28	34.39	26.25
124	12.60	34.44	26.04	174	11.27	34.39	26.25
125	12.59	34.43	26.04	175	11.24	34.31	26.20
126	12.56	34.44	26.05	176	11.16	34.33	26.22
127	12.54	34.45	26.06	177	11.06	34.36	26.26
128	12.53	34.45	26.06	178	11.04	34.33	26.25
129	12.52	34.45	26.06	179	10.99	34.39	26.30
130	12.52	34.45	26.06	180	11.01	34.38	26.29
131	12.49	34.45	26.07	181	11.01	34.32	26.24
132	12.47	34.45	26.07	182	10.87	34.28	26.23
133	12.46	34.45	26.08	183	10.76	34.35	26.31
134	12.45	34.44	26.07	184	10.74	34.34	26.31
135	12.41	34.44	26.07	185	10.73	34.35	26.32
136	12.39	34.45	26.08	186	10.72	34.35	26.32
137	12.37	34.45	26.09	187	10.71	34.35	26.32
138	12.36	34.45	26.10	188	10.70	34.35	26.32
139	12.36	34.45	26.10	189	10.69	34.35	26.32
140	12.35	34.45	26.10	190	10.69	34.35	26.32
141	12.35	34.45	26.10	191	10.69	34.35	26.32
142	12.35	34.45	26.10	192	10.68	34.33	26.31
143	12.33	34.44	26.09	193	10.62	34.34	26.33
144	12.29	34.44	26.10	194	10.61	34.34	26.33
145	12.26	34.45	26.11	195	10.61	34.34	26.33
146	12.26	34.45	26.11	196	10.61	34.34	26.33
147	12.25	34.45	26.11	197	10.61	34.34	26.33
148	12.25	34.45	26.11	198	10.60	34.34	26.33
149	12.25	34.44	26.11	199	10.60	34.34	26.34
150	12.23	34.44	26.11	200	10.60	34.34	26.33

付表 1.2 (1) 水温・塩分・密度測定結果

平成5年7月17日(5:00)

水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (PSU)	密度 σ_t	水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (PSU)	密度 σ_t
1	20.63	32.85	22.96	51	15.31	34.44	25.48
2	20.63	32.89	22.99	52	15.19	34.45	25.51
3	20.59	32.90	23.01	53	15.09	34.47	25.54
4	20.58	33.00	23.09	54	14.96	34.49	25.59
5	20.42	33.02	23.14	55	14.87	34.48	25.60
6	20.31	33.14	23.26	56	14.81	34.48	25.61
7	20.10	33.40	23.52	57	14.78	34.49	25.63
8	20.09	33.58	23.66	58	14.79	34.49	25.63
9	20.09	33.70	23.75	59	14.77	34.49	25.63
10	20.04	33.74	23.79	60	14.74	34.46	25.61
11	19.94	33.85	23.90	61	14.70	34.48	25.63
12	19.84	33.86	23.93	62	14.69	34.48	25.64
13	19.80	33.87	23.96	63	14.65	34.49	25.65
14	19.79	33.88	23.96	64	14.64	34.48	25.65
15	19.78	33.86	23.95	65	14.58	34.49	25.67
16	19.77	33.88	23.97	66	14.57	34.49	25.67
17	19.74	33.87	23.97	67	14.51	34.47	25.67
18	19.74	33.88	23.98	68	14.49	34.47	25.67
19	19.55	33.88	24.02	69	14.37	34.48	25.70
20	19.39	33.93	24.10	70	14.33	34.49	25.72
21	19.33	33.97	24.15	71	14.32	34.49	25.73
22	19.32	34.00	24.18	72	14.31	34.49	25.73
23	19.27	34.01	24.20	73	14.27	34.49	25.74
24	19.14	33.99	24.22	74	14.26	34.49	25.74
25	19.07	34.00	24.24	75	14.25	34.49	25.74
26	18.87	34.02	24.31	76	14.23	34.49	25.74
27	18.72	34.03	24.35	77	14.21	34.48	25.74
28	18.62	34.08	24.42	78	14.19	34.48	25.75
29	18.41	34.17	24.54	79	14.16	34.49	25.76
30	18.32	34.23	24.60	80	14.13	34.48	25.76
31	18.25	34.23	24.62	81	14.08	34.47	25.77
32	18.12	34.23	24.65	82	14.05	34.46	25.76
33	17.92	34.26	24.73	83	13.98	34.47	25.78
34	17.64	34.26	24.80	84	13.92	34.47	25.79
35	17.35	34.31	24.90	85	13.83	34.45	25.80
36	17.21	34.34	24.96	86	13.77	34.47	25.83
37	17.20	34.36	24.98	87	13.72	34.48	25.84
38	17.19	34.36	24.98	88	13.69	34.48	25.85
39	17.13	34.36	24.99	89	13.66	34.46	25.84
40	17.05	34.34	25.00	90	13.59	34.44	25.84
41	16.91	34.31	25.01	91	13.49	34.41	25.84
42	16.72	34.34	25.07	92	13.39	34.43	25.87
43	16.63	34.40	25.14	93	13.29	34.45	25.91
44	16.45	34.34	25.14	94	13.22	34.45	25.92
45	16.22	34.33	25.18	95	13.20	34.46	25.94
46	16.12	34.37	25.24	96	13.19	34.46	25.94
47	16.00	34.42	25.30	97	13.18	34.45	25.93
48	15.92	34.44	25.34	98	13.17	34.42	25.91
49	15.87	34.42	25.33	99	13.02	34.38	25.91
50	15.42	34.40	25.42	100	12.90	34.41	25.96

付表 1.2 (2) 水温・塩分・密度測定結果

平成5年7月17日(5:00)

水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (PSU)	密度 σ_t	水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (PSU)	密度 σ_t
101	12.79	34.41	25.98	151	11.95	34.43	26.15
102	12.69	34.40	25.99	152	11.94	34.42	26.15
103	12.58	34.44	26.04	153	11.93	34.42	26.15
104	12.55	34.44	26.05	154	11.92	34.43	26.16
105	12.54	34.44	26.05	155	11.91	34.43	26.16
106	12.53	34.44	26.05	156	11.91	34.42	26.16
107	12.51	34.44	26.06	157	11.90	34.42	26.16
108	12.50	34.44	26.06	158	11.89	34.39	26.14
109	12.49	34.42	26.05	159	11.83	34.39	26.15
110	12.48	34.45	26.07	160	11.79	34.40	26.17
111	12.49	34.45	26.07	161	11.78	34.40	26.17
112	12.52	34.43	26.05	162	11.75	34.39	26.17
113	12.51	34.44	26.06	163	11.69	34.40	26.18
114	12.51	34.44	26.06	164	11.68	34.40	26.19
115	12.50	34.42	26.04	165	11.64	34.40	26.19
116	12.50	34.43	26.05	166	11.62	34.41	26.20
117	12.46	34.43	26.06	167	11.56	34.41	26.21
118	12.46	34.43	26.06	168	11.52	34.40	26.21
119	12.44	34.43	26.06	169	11.48	34.39	26.21
120	12.44	34.44	26.07	170	11.40	34.36	26.21
121	12.43	34.43	26.07	171	11.34	34.36	26.21
122	12.42	34.42	26.06	172	11.27	34.37	26.24
123	12.40	34.42	26.06	173	11.24	34.39	26.25
124	12.39	34.42	26.07	174	11.22	34.38	26.26
125	12.39	34.42	26.06	175	11.20	34.35	26.23
126	12.33	34.42	26.08	176	11.18	34.35	26.24
127	12.28	34.43	26.09	177	11.15	34.37	26.26
128	12.26	34.43	26.10	178	11.09	34.36	26.26
129	12.24	34.44	26.11	179	11.06	34.32	26.24
130	12.22	34.44	26.11	180	11.07	34.35	26.26
131	12.19	34.44	26.12	181			
132	12.18	34.44	26.12	182			
133	12.11	34.44	26.13	183			
134	12.08	34.43	26.13	184			
135	12.06	34.43	26.13	185			
136	12.05	34.43	26.14	186			
137	12.04	34.43	26.14	187			
138	12.04	34.43	26.14	188			
139	12.04	34.43	26.14	189			
140	12.03	34.44	26.15	190			
141	12.03	34.43	26.14	191			
142	12.02	34.43	26.14	192			
143	12.02	34.43	26.14	193			
144	12.00	34.43	26.14	194			
145	11.98	34.43	26.15	195			
146	11.98	34.43	26.15	196			
147	11.97	34.43	26.15	197			
148	11.97	34.43	26.15	198			
149	11.97	34.43	26.15	199			
150	11.96	34.43	26.15	200			

付表 1.3 (1) 水温・塩分・密度測定結果

平成5年7月31日(5:30)

水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (PSU)	密度 σ_t	水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (PSU)	密度 σ_t
1	20.96	33.22	23.16	51	15.21	34.38	25.45
2	20.96	33.21	23.14	52	15.08	34.38	25.48
3	20.92	33.25	23.19	53	14.92	34.37	25.51
4	20.82	33.35	23.29	54	14.79	34.46	25.60
5	20.75	33.43	23.37	55	14.75	34.48	25.62
6	20.67	33.50	23.44	56	14.74	34.48	25.63
7	20.51	33.64	23.59	57	14.73	34.48	25.63
8	20.35	33.78	23.74	58	14.74	34.47	25.62
9	20.30	33.79	23.76	59	14.72	34.47	25.63
10	20.35	33.69	23.67	60	14.70	34.48	25.63
11	20.04	33.79	23.83	61	14.70	34.48	25.64
12	19.76	33.96	24.03	62	14.68	34.48	25.64
13	19.73	33.88	23.98	63	14.66	34.48	25.64
14	19.72	33.82	23.94	64	14.62	34.48	25.65
15	19.69	33.79	23.92	65	14.56	34.48	25.67
16	19.66	33.84	23.97	66	14.54	34.48	25.68
17	19.60	33.94	24.06	67	14.48	34.46	25.67
18	19.45	33.88	24.05	68	14.38	34.45	25.68
19	19.31	33.77	24.00	69	14.26	34.46	25.71
20	19.01	33.82	24.12	70	14.18	34.48	25.75
21	18.83	33.91	24.23	71	14.15	34.49	25.76
22	18.74	34.01	24.33	72	14.14	34.49	25.76
23	18.76	34.01	24.33	73	14.12	34.49	25.77
24	18.78	34.02	24.33	74	14.11	34.49	25.77
25	18.78	34.04	24.34	75	14.09	34.49	25.77
26	18.78	34.05	24.35	76	14.07	34.49	25.78
27	18.78	34.05	24.35	77	14.05	34.49	25.78
28	18.77	34.07	24.37	78	14.02	34.48	25.78
29	18.70	34.08	24.39	79	13.99	34.48	25.79
30	18.37	34.19	24.56	80	13.94	34.47	25.79
31	18.25	34.17	24.58	81	13.88	34.47	25.81
32	18.06	34.18	24.63	82	13.79	34.47	25.82
33	17.81	34.26	24.75	83	13.74	34.48	25.84
34	17.45	34.29	24.86	84	13.71	34.48	25.85
35	17.23	34.38	24.98	85	13.65	34.48	25.86
36	17.20	34.38	24.99	86	13.61	34.47	25.86
37	17.16	34.39	25.00	87	13.55	34.48	25.88
38	17.16	34.38	25.00	88	13.52	34.48	25.88
39	17.14	34.38	25.01	89	13.46	34.47	25.89
40	17.14	34.37	25.00	90	13.40	34.47	25.90
41	17.07	34.33	24.98	91	13.33	34.45	25.90
42	17.00	34.33	25.00	92	13.22	34.44	25.91
43	16.93	34.31	25.00	93	13.12	34.43	25.93
44	16.77	34.26	25.00	94	13.00	34.44	25.96
45	16.45	34.17	25.01	95	12.98	34.46	25.98
46	16.01	34.24	25.17	96	12.97	34.45	25.98
47	15.77	34.30	25.26	97	12.94	34.45	25.98
48	15.66	34.34	25.32	98	12.89	34.44	25.98
49	15.60	34.31	25.31	99	12.82	34.44	25.99
50	15.35	34.32	25.37	100	12.78	34.45	26.01

付表 1.3 (2) 水温・塩分・密度測定結果

平成5年7月31日(5:30)

水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (PSU)	密度 σ_t	水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (PSU)	密度 σ_t
101	12.70	34.41	25.99	151	11.69	34.41	26.19
102	12.54	34.37	26.00	152	11.69	34.41	26.19
103	12.36	34.41	26.06	153	11.68	34.42	26.20
104	12.30	34.42	26.08	154	11.68	34.42	26.20
105	12.27	34.43	26.10	155	11.68	34.41	26.20
106	12.26	34.43	26.09	156	11.68	34.41	26.19
107	12.24	34.42	26.09	157	11.67	34.42	26.20
108	12.23	34.42	26.09	158	11.67	34.41	26.20
109	12.20	34.42	26.10	159	11.67	34.41	26.20
110	12.20	34.42	26.10	160	11.67	34.41	26.20
111	12.20	34.42	26.10	161	11.66	34.41	26.20
112	12.20	34.42	26.10	162	11.65	34.41	26.19
113	12.20	34.42	26.10	163	11.62	34.40	26.20
114	12.20	34.42	26.10	164	11.60	34.40	26.20
115	12.19	34.42	26.10	165	11.57	34.40	26.21
116	12.19	34.42	26.10	166	11.55	34.39	26.20
117	12.19	34.42	26.10	167	11.48	34.39	26.21
118	12.19	34.42	26.10	168	11.45	34.39	26.22
119	12.19	34.42	26.10	169	11.40	34.35	26.20
120	12.18	34.42	26.10	170	11.30	34.38	26.23
121	12.18	34.42	26.10	171	11.27	34.38	26.24
122	12.17	34.42	26.10	172	11.22	34.38	26.25
123	12.17	34.41	26.10	173	11.20	34.38	26.26
124	12.15	34.40	26.10	174	11.18	34.38	26.26
125	12.10	34.41	26.11	175	11.17	34.39	26.27
126	12.07	34.41	26.11	176	11.16	34.38	26.27
127	12.02	34.41	26.12	177	11.15	34.38	26.27
128	11.98	34.41	26.13	178	11.13	34.38	26.27
129	11.95	34.42	26.14	179	11.13	34.39	26.28
130	11.92	34.41	26.15	180	11.12	34.38	26.27
131	11.88	34.40	26.15				
132	11.83	34.39	26.15				
133	11.75	34.41	26.18				
134	11.72	34.42	26.19				
135	11.72	34.42	26.19				
136	11.72	34.42	26.19				
137	11.72	34.42	26.19				
138	11.71	34.41	26.19				
139	11.71	34.42	26.19				
140	11.71	34.42	26.19				
141	11.70	34.41	26.19				
142	11.70	34.41	26.19				
143	11.70	34.41	26.19				
144	11.69	34.42	26.19				
145	11.69	34.42	26.19				
146	11.69	34.42	26.19				
147	11.69	34.41	26.19				
148	11.69	34.41	26.19				
149	11.69	34.41	26.19				
150	11.68	34.41	26.19				

付表 2

植物プランクトン(採水法) 分析結果

単位: 細胞数/ml

番号	種名	調査月日	採水層 (m)	0m	10m	20m	50m	0m	10m	20m	50m	0m	10m	20m	50m
1	浮遊類														
2	Melosira diatans							4.8				370.6			
3	Skeletonema costatum							23.0	21.0		30.7		74.9	21.1	44.2
4	Leptocylindrus danicus					1.4	0.1		2.9	9.6	5.8	151.7			38.4
5	Guinardia flaccida					1.0		1.0		5.8		28.8	11.5		5.8
6	Detonula pumila								12.5						3.8
7	Thalassiosira condensata									15.4		23			
8	T. rotula										15.4	5.6			
9	T. sp.			2.9	1.0	0.5		3.8			9.6	5.8		3.8	
10	Rhizosolenia bergonii							1.0							
11	R. delicatula							72.0	6.7	44.2	73.0	13.4			
12	R. fragillima			32.6	21.1	9.6	1.9	139.2	70.1		32.6	7.7			
13	R. setigera			0.5				1.0							
14	R. stouterfothii							6.7			26.9				
15	Bacteriastrium hyalinum							12.5		17.3	7.7				
16	Chaetoceros affine							6.7							
17	C. debile			3.8	12.5	14.4		194.9	137.3	176.6	55.7	44.2			
18	C. decipiens			1.4				8.6	23.0	19.2	9.6	19.2			
19	C. didymum							2.9							
20	C. didymum v. anglica								1.9		9.6	48		9.6	
21	C. distans							3.8				288		21.1	32.6
22	C. peruvianum								1.0						
23	C. pseudocuviseletum														
24	C. sociale							88.3				13.4			21.1
25	C. sp.			0.5	17.8	5.3		154.6	119.0	73.0	82.6	472.3		13.4	46.1
26	Cetataulina pelagica			1.0				55.7	8.6	285.0	1.9	3.8		15.4	25.0
27	Eucampia zoodiacus			13.0											0.0
28	Thalassionema nitzschioides														
29	Licmophora abbreviata				0.5							17.3			
30	Navicula membranacea				1.9			4.8			3.8				
31	N. sp.			0.5				1.0						1.9	
32	Nitzschia pungens			5.3	0.5	1.0	5.3	44.2	62.4	21.1	44.2	121		7.7	3.8
33	N. sp.											1.9			
34	Cylindrocapsa closterium			0.5	0.5	0.5		2.9							
35	Dityrocha fibula			1.0	0.5	0.5		1.9	3.8	9.6	13.4	46.1		19.2	3.8
36	Distaplia speculum			1.4	1.0	0.5		1.0	8.6	15.4	3.8				
37	Ebria tripartita			4.8	0.5		0.5	1.0		1.9	1.9				
38	Protocentrum trilobatum			8.2	1.4	2.9	0.5								
39	P. sp.			0.5					2.9						
40	Dinophysis sp.			1.0											
41	Pseudonitzschia sp.			0.2				1.0							
42	Gyrodinium sp.														
43	Gyrodinium sp.			0.2		0.5						1.9			
44	Gyrodinium sp.			1.0	0.5						3.8	1.9			
45	Scrippsiella trochoidea			0.5	0.5										
46	Protoperidinium sp.			0.5	0.5		0.5				1.9	1.9		3.8	
47	Ceratium candelabrum														
48	C. fusus			1.0	0.5	0.5	0.5				1.9				
49	C. koloidil														
50	細胞数合計			82.3	61.7	39.6	9.3	7	23	14	21	24	10	8	10
	細胞数合計							814.3	538.4	677.9	435.8	2276.9	174.7	84.3	222.7

付表 3.1 動物プランクトン (ネット法) 分析結果 単位: 個体数/m³

番号	種名	調査月日	7/10				7/11				7/31			
			0-50m	50-100m	100-200m	0-50m	50-100m	100-200m	0-50m	50-100m	100-200m	0-50m	50-100m	100-200m
1	浮遊動物													
2	浮遊動物													
3	浮遊動物													
4	浮遊動物													
5	浮遊動物													
6	浮遊動物													
7	浮遊動物													
8	浮遊動物													
9	浮遊動物													
10	浮遊動物													
11	浮遊動物													
12	浮遊動物													
13	浮遊動物													
14	浮遊動物													
15	浮遊動物													
16	浮遊動物													
17	浮遊動物													
18	浮遊動物													
19	浮遊動物													
20	浮遊動物													
21	浮遊動物													
22	浮遊動物													
23	浮遊動物													
24	浮遊動物													
25	浮遊動物													
26	浮遊動物													
27	浮遊動物													
28	浮遊動物													
29	浮遊動物													
30	浮遊動物													
31	浮遊動物													
32	浮遊動物													
33	浮遊動物													
34	浮遊動物													
35	浮遊動物													
36	浮遊動物													
37	浮遊動物													
38	浮遊動物													
39	浮遊動物													
40	浮遊動物													
41	浮遊動物													
42	浮遊動物													
43	浮遊動物													
44	浮遊動物													
45	浮遊動物													
46	浮遊動物													
47	浮遊動物													
48	浮遊動物													
49	浮遊動物													
50	浮遊動物													

單位：個體數/m³

108

付表 3.3

動物プランクトン（ネット法）分析結果（層別平均）

単位：個体数/m³

番号	種名	調査月日	採集層 (m)	7/10			7/17			7/31		
				0-50m	50-100m	100-200m	0-50m	50-100m	100-200m	0-50m	50-100m	100-200m
1	鞭毛虫類				0.1							
2	有孔虫類											0.1
3	放射虫類					0.3						
4					0.1							
5				4.0	0.4		4.0	4.0			1.6	0.2
6	ヒドロ虫類			27.9	0.1			4.0		2.0	0.8	
7										1.2		
8				71.7	2.2		14.0			17.5		0.5
9	天虫類			2.0								
10												0.2
11												
12							12.0	4.0				
13				55.5	1.5					2.0	2.4	0.7
14										1.2		0.4
15	枝角類						2.0					0.1
16				23.8								
17				119.5			168.6	18.9		43.0	2.0	0.3
18				235.1	0.2		221.1	4.0	0.4	69.3	3.2	0.6
19	介形類				1.2							
20					0.1	0.2				4.0	1.2	0.6
21	かいあし類			8.0	0.1		23.9			26.3	2.0	0.6
22					0.1					4.0		
23											0.4	
24												0.1
25				183.3	11.3	0.5	18.8		0.2	19.1	4.4	0.5
26				4.0	1.0							0.2
27						0.3	2.0	23.8			0.4	
28					0.1						0.4	1.0
29						0.2	6.0					
30				4.0	1.1		43.8	12.0			5.2	0.3
31				2.0	1.0		6.0			23.5		
32										1.2		
33					0.1							
34					1.0							
35					0.1							
36					0.1							
37												
38												
39					2.0	0.6			0.1			0.4
40					3.2	0.5	2.0				1.2	0.5
41							4.0					
42				4.0				4.0		1.2	0.8	
43				4.0			6.0		0.1			0.5
44					0.1	0.8					0.4	
45					0.2			4.0				0.1
46				12.0			20.0					
47				12.0	1.0					2.4	0.4	0.2
48				4.0	2.6	0.5				2.4	2.0	
49					0.2							
50					0.3			4.0				
51					3.8	0.6	4.0	6.0			2.4	0.3
52										2.4		
53				16.0	2.3		6.0	6.0		12.8	1.6	0.2
54						0.2		4.0			0.4	
55									0.1	3.6	0.4	
56				4.0								
57				43.8	1.0		51.8	15.9	0.2	47.4	6.8	0.1
58												
59							2.0					0.1
60					0.1							
61	Harpecticoidea											
62	Copepodite of Calanus			71.7	4.3		127.5			79.7	5.6	0.6
63	of Eucalanus			4.0		0.2				6.8	0.4	
64	of Paracalanus				1.5		6.0		0.1		0.8	0.2
65	of Clausocalanus				3.3	0.3		4.0		4.0	0.4	0.2
66	of Pseudocalanidae			4.0	1.6	0.3	27.5	6.0			1.2	0.4
67	of Aetideidae			4.0								
68	of Calocalanus			4.0								
69	of Scolecithricidae				0.1							
70	of Euchaeta						2.0					0.3

付表 3.4

動物プランクトン（ネット法）分析結果（層別平均）

単位：個体数/m³

番号	種 名	調査月日 / 採集層 (m)	7/10			7/17			7/31		
			0-50m	50-100m	100-200m	0-50m	50-100m	100-200m	0-50m	50-100m	100-200m
71	C. of Centropages								8.8	0.4	
72	C. of Pleuromma		4.0	6.5	1.4	6.0	8.0			4.8	2.9
73	C. of Lucicutia			2.2	0.2		8.0			2.0	0.2
74	C. of Heterorhabdus			1.1	0.3		4.0				
75	C. of Haloptilus			0.1							
76	C. of Candacia		4.0	0.2					4.0		
77	C. of Lebidocera		12.0					0.1			
78	C. of Calanoida		16.0	0.2	0.2					1.2	0.4
79	C. of Oncaea			1.0	0.2						
80	C. of Corycaeus									0.6	0.1
81	C. of Sapphirina		4.0								
82	Nauplius of Copepoda		4.0	1.0	0.2			0.4	4.4	0.8	
83	Frillaria pellucida					4.0					
84	sp.										
85	Amphipoda				0.2						
86	Hyperidae			0.1					1.2		
87	Lucifer sp.									0.4	
88	Ulkopleura longicauda		4.0	2.0		14.0				0.4	
89	sp.										
90	Doliolum sp.			0.1					16.0	0.8	0.1
91	Thaliacea		4.0			2.0			5.2		0.2
92	Trochophore larva				0.2						
93	Polychaeta larva				0.2						0.2
94	Gastropoda larva		12.0						2.4		
95	Nauplius of Balanomorpha		4.0		0.2	2.0			6.4	0.8	0.1
96	Cypris of Balanomorpha								1.2	0.4	
97	Nauplius of Leptanomorpha		4.0								
98	Egg of Euphausiacea		28.8			16.0	4.0		19.9		
99	Nauplius of Euphausiacea			1.1	0.2		4.0			0.4	
100	Calyptra of Euphausiacea		4.0	0.1		8.0			25.8	2.0	
101	Parvulus of Euphausiacea		2.0		0.2	2.0			28.3	0.4	
102	Zoea of Lucifer					2.0					
103	Myia of Lucifer								2.0		
104	Zoea of Macrura								2.0		
105	Zoea of Brachyura					2.0					
106	Phyllosoma of Scyllaridae								2.0		
107	Ophiuroidea young									0.4	
108	Fish egg			0.1							
109	larva										
110	沈没量 (ml) / m ³		1.00	0.56	0.10	1.20	0.42	0.08	0.44	0.40	0.06
	種類数合計		40	52	26	28	21	10	28	29	22
	個体数合計		1010.3	67.8	9.2	1016.5	159.7	1.8	375.6	73.6	19.2

付表 4.1

魚卵・稚仔（ネット法）分析結果

単位：個体/曳網

番 号	種 名	採 集 日 点	7月10日				
			A			B	
			0-50mm	50-100mm	100-200mm	0-50mm	50-100mm
魚 卵	1 Engraulis japonicus	カタチイワシ	74	11	2	184	2
	2 Maurolicus muelleri	キュウリエソ		1		1	
	3 Bothidae	ヒラメ型					
	4 Unidentified s.o. Egg-1	単脂球形卵-1					
	5 Unidentified s.o. Egg-2	単脂球形卵-2					
	6 Unidentified s.o. Egg-3	単脂球形卵-3	1	1			
	7 Unidentified s.o. Egg-4	単脂球形卵-4					
	8 Unidentified s.o. Egg-5	単脂球形卵-5		1			
	9 Unidentified s.o. Egg-6	単脂球形卵-6					
	10 Unidentified s.o. Egg-7	単脂球形卵-7	3		1	10	2
	11 Unidentified s.o. Egg-8	単脂球形卵-8		1	3		1
	12 Unidentified s.o. Egg-9	単脂球形卵-9					
	13 Unidentified n.o. Egg-1	無脂球形卵-1					
	14 Unidentified n.o. Egg-2	無脂球形卵-2					
	15 Unidentified n.o. Egg-3	無脂球形卵-3					
頭足類	Enoploteuthidae	オクトパシ科					
合 計			78	15	6	195	5
稚 仔 魚	1 Engraulis japonicus	カタチイワシ	22 (2.4-4.3)			96 (2.5-5.1)	
	2 Maurolicus muelleri	キュウリエソ					
	3 Pomadosyidae	イサ科	1 (2.7)			1 (2.6)	
	4 Teraponidae	シマイサ科					
	5 Luciogobius	ミミズハセ属					
	6 Callionymidae	オスノボ科					
	7 Paralichthyidae	ヒラメ科					
	8 Unidentified Fish larva-1	不明稚仔魚-1					
	9 Unidentified Fish larva-2	不明稚仔魚-2				1 (3.0)	
	10 Unidentified Fish larva	孵化仔魚					
合 計			23	0	0	98	0

注：（ ）内は稚仔魚全長範囲、単位mmを示す。

不明卵の特徴一覧

不明卵の区分		卵径(mm)	油球径(mm)
Unidentified s.o. Egg-1	単脂球形卵-1	0.52	0.13
Unidentified s.o. Egg-2	単脂球形卵-2	0.68-0.78	0.15-0.18
Unidentified s.o. Egg-3	単脂球形卵-3	0.83-0.90	0.21-0.24
Unidentified s.o. Egg-4	単脂球形卵-4	0.90-0.99	0.19-0.21
Unidentified s.o. Egg-5	単脂球形卵-5	1.00	0.27
Unidentified s.o. Egg-6	単脂球形卵-6	1.17	0.22
Unidentified s.o. Egg-7	単脂球形卵-7	1.20-1.31	0.19-0.22
Unidentified s.o. Egg-8	単脂球形卵-8	1.58-1.70	0.41-0.43
Unidentified s.o. Egg-9	単脂球形卵-9	1.75-1.85	0.42-0.44
Unidentified n.o. Egg-1	無脂球形卵-1	0.80-0.89	—
Unidentified n.o. Egg-2	無脂球形卵-2	1.24	—
Unidentified n.o. Egg-3	無脂球形卵-3	1.83	—

付表 4.2

魚卵・稚仔（ネット法）分析結果

単位：個体／曳網

番号	種名	採集日 測点	7月17日					
			A			B		
			0-50mm	50-100mm	100-200mm	0-200mm	0-50mm	50-200mm
魚卵	1 Engraulis japonicus	カクチイワシ	156	35		76	88	
	2 Maurolicus muelleri	キウリエソ						
	3 Bothidae	ヒラメ型						
	4 Unidentified s.o. Egg-1	単脂球形卵-1				1		
	5 Unidentified s.o. Egg-2	単脂球形卵-2					2	
	6 Unidentified s.o. Egg-3	単脂球形卵-3						
	7 Unidentified s.o. Egg-4	単脂球形卵-4	1			1	3	
	8 Unidentified s.o. Egg-5	単脂球形卵-5						
	9 Unidentified s.o. Egg-6	単脂球形卵-6		1				
	10 Unidentified s.o. Egg-7	単脂球形卵-7	17	31		37	7	
	11 Unidentified s.o. Egg-8	単脂球形卵-8		3		4		
	12 Unidentified s.o. Egg-9	単脂球形卵-9		2		1		
	13 Unidentified n.o. Egg-1	無脂球形卵-1	6			6	5	
	14 Unidentified n.o. Egg-2	無脂球形卵-2						
	15 Unidentified n.o. Egg-3	無脂球形卵-3						
頭足類 Enoploteuthidae			1					
合計			181	72	0	126	105	0
稚仔	1 Engraulis japonicus	カクチイワシ	2 (2.0-4.5)			2 (2.1-2.9)	22 (2.0-3.6)	
	2 Maurolicus muelleri	キウリエソ				1 (4.2)		
	3 Pomadosyidae	イサキ科						
	4 Teraponidae	シマイサ科						
	5 Luciogobius	ミヌナギ属						
	6 Callionymidae	オウゴン科						
	7 Paralichthyidae	ヒラメ科						
	8 Unidentified Fish larva-1	不明稚仔魚-1		1 (3.2)		1 (3.0)		
	9 Unidentified Fish larva-2	不明稚仔魚-2				2 (3.9-4.0)		
	10 Unidentified Fish larva	孵化仔魚						
合計			2	1	0	6	22	0

注：（ ）内は稚仔魚全長範囲、単位mmを示す。

不明卵の特徴一覧

不明卵の区分			卵径(mm)	油球径(mm)
Unidentified s.o. Egg-1	単脂球形卵-1		0.52	0.13
Unidentified s.o. Egg-2	単脂球形卵-2		0.68-0.79	0.15-0.18
Unidentified s.o. Egg-3	単脂球形卵-3		0.83-0.90	0.21-0.24
Unidentified s.o. Egg-4	単脂球形卵-4		0.90-0.99	0.19-0.21
Unidentified s.o. Egg-5	単脂球形卵-5		1.00	0.27
Unidentified s.o. Egg-6	単脂球形卵-6		1.17	0.22
Unidentified s.o. Egg-7	単脂球形卵-7		1.20-1.31	0.19-0.22
Unidentified s.o. Egg-8	単脂球形卵-8		1.58-1.70	0.41-0.43
Unidentified s.o. Egg-9	単脂球形卵-9		1.75-1.85	0.42-0.44
Unidentified n.o. Egg-1	無脂球形卵-1		0.80-0.89	—
Unidentified n.o. Egg-2	無脂球形卵-2		1.24	—
Unidentified n.o. Egg-3	無脂球形卵-3		1.83	—

付表 4.3

魚卵・稚仔（ネット法）分析結果

魚卵	番号	種名	採集日 測 点	7月31日					
				A			B		
				0-50mm	50-100mm	100-200mm	0-50mm	50-100mm	100-200mm
魚卵	1	Engraulis japonicus	カタクチイワシ	102	7	4	194	20	2
	2	Maurolicus muelleri	キョウリイソ	1	1			1	
	3	Bothidae	ヒラメ型	1					
	4	Unidentified s. o. Egg-1	単脂球形卵-1						
	5	Unidentified s. o. Egg-2	単脂球形卵-2						
	6	Unidentified s. o. Egg-3	単脂球形卵-3					1	
	7	Unidentified s. o. Egg-4	単脂球形卵-4						
	8	Unidentified s. o. Egg-5	単脂球形卵-5						
	9	Unidentified s. o. Egg-6	単脂球形卵-6						
	10	Unidentified s. o. Egg-7	単脂球形卵-7		21	766	1		
	11	Unidentified s. o. Egg-8	単脂球形卵-8						
	12	Unidentified s. o. Egg-9	単脂球形卵-9						
	13	Unidentified n. o. Egg-1	無脂球形卵-1	1			1		
	14	Unidentified n. o. Egg-2	無脂球形卵-2					1	
	15	Unidentified n. o. Egg-3	無脂球形卵-3		1				
頭足類		Enoploteuthidae	オタルイカモドキ科						
合 計				105	30	770	196	23	2
稚仔	1	Engraulis japonicus	カタクチイワシ				3 (2.1-4.0)		
	2	Maurolicus muelleri	キョウリイソ						
	3	Pomadosyidae	イサキ科						
	4	Teraponidae	シマイサキ科				1 (2.5)		
	5	Luciogobius	ミミズハセ属	1 (2.7)					
	6	Callionymidae	ネズツボ科				1 (6.2)		
	7	Paralichthyidae	ヒラメ科	1 (4.6)					
	8	Unidentified Fish larva-1	不明稚仔魚-1						
	9	Unidentified Fish larva-2	不明稚仔魚-2						
	10	Unidentified Fish larva	孵化仔魚				1 (2.1)		
合 計				2	0	0	6	0	0

注：（ ）内は稚仔魚全長範囲、単位mmを示す。

不明卵の特徴一覧

不明卵の区分			卵径(mm)	油球径(mm)
Unidentified s. o. Egg-1	単脂球形卵-1		0.52	0.13
Unidentified s. o. Egg-2	単脂球形卵-2		0.68-0.79	0.15-0.18
Unidentified s. o. Egg-3	単脂球形卵-3		0.83-0.90	0.21-0.24
Unidentified s. o. Egg-4	単脂球形卵-4		0.90-0.99	0.19-0.21
Unidentified s. o. Egg-5	単脂球形卵-5		1.00	0.27
Unidentified s. o. Egg-6	単脂球形卵-6		1.17	0.22
Unidentified s. o. Egg-7	単脂球形卵-7		1.20-1.31	0.19-0.22
Unidentified s. o. Egg-8	単脂球形卵-8		1.58-1.70	0.41-0.43
Unidentified s. o. Egg-9	単脂球形卵-9		1.75-1.85	0.42-0.44
Unidentified n. o. Egg-1	無脂球形卵-1		0.80-0.89	—
Unidentified n. o. Egg-2	無脂球形卵-2		1.24	—
Unidentified n. o. Egg-3	無脂球形卵-3		1.83	—

1. 目的

前年度の結果から飼育初期に浮上して斃死する個体が多く、原因としてふ化仔魚の活力、ワムシの大きさに問題があると考えられたので、今年度はホルモン処理量を変えた試験区から得られたふ化仔魚を用い生残状況に差がみられないか検討した。またS型ワムシより小型のタイ産ワムシを給餌し、摂餌状況を観察した。適正飼育飼育水温を把握するために水温を22℃と24℃に調整し、比較試験を行なった。

2. 第1回活け込みで得られた仔魚を用いた飼育試験

1) 材料および方法

ホルモン処理（GTH500IU/kg+サケ脳下垂体5mg/kg）によって得られた受精卵をゴースネットに収容し、水温20～22℃で流水にて管理を行ない、ふ化直前に2 m³FRP水槽に収容し、飼育水槽内でふ化させ、飼育に用いた（2 m³－1区）。卵の由来および飼育方法を表1に示した。飼育水温は22℃を目安にチタン製熱交換器にて冷却した。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／m³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。餌料はタイ産ワムシを用い、開口を確認してから給餌を開始し、飼育水中の密度が5個体／m³となるように朝、夕の2回添加した。ワムシは2000万セル／m³の濃度の冷凍ナンノクロロプシスにて6～24時間二次処理した。

2) 結果

飼育試験結果の概要を表2に示す。4,700尾がふ化し、ふ化仔魚の平均全長は2.6mm（2.5～2.8）であった。4日目に開口し、5日目に50%の個体がタイ産ワムシを1～2個摂餌しているのを観察した。開口時に61.7%まで減耗し、その後も水面に浮上して斃死する個体が多く9日目に全滅した。

3. 第2回活け込みで得られた仔魚を用いた飼育試験

1) 材料および方法

ホルモン処理（GTH500IU/kg）によって得られた受精卵を500ℓポリエチレン水槽に収容し、飼育水槽内でふ化させ、飼育に用いた（500ℓ－1区）。飼育水温はウォーターバスにて22℃を目安に冷却した。飼育方法は第1回活け込み時と同様である。

2) 結果

3,200尾がふ化し、ふ化仔魚の平均全長は2.7mm（2.4～3.1）であった。4日目に開口し、5日目に13%の個体がタイ産ワムシを1～2個摂餌しているのを観察した。開口時に62.5%まで減耗し、浮上して斃死する個体は比較的少なかったが12日目までに全滅した。

4. 第3回活け込みで得られた仔魚を用いた飼育試験

1) 材料および方法

GTH500IU/kg 区から得られた受精卵を用い500 ℓ ポリエチレン水槽を使用し、3例（500 ℓ -2、5、6 区）、2 m³FRP 水槽を使用し、1例（2 m³-2 区）の飼育を、GTH300IU/kg 区から得られた受精卵を用い500 ℓ ポリエチレン水槽を使用し、3例（500 ℓ -3、4、7 区）の飼育を行なった。飼育水温は500 ℓ -2、3、4、5区および2 m³-2 区は22℃に、500 ℓ -6、7区は24℃を目安に冷却した。

2) 結果

飼育試験結果の概要を表2に示す。m³あたりの飼育密度は4,600 尾～17,800尾、ふ化仔魚の平均全長は2.9 ～3.0mm であった。22℃飼育区は各区とも4日目に開口し、4～5日目にタイ産ワムシを摂餌した。24℃区は3日目に開口し、4日目にワムシを摂餌した。ワムシを摂餌した仔魚の割合は500 ℓ -6区で37.5%、2 m³-2 区で20% と少なかったが、他の飼育区は60% 以上となった。各飼育区の生残状況を図1に示す。300IU/kg区は開口時に80% 近くが生残しているが500IU/kg区は40～70% と若干低くなっている。開口後は両区とも浮上して斃死する個体が多く、16日目までにすべての飼育例で全滅した。また24℃区は300IU/kg区、500IU/kg区とも22℃区に比べ開口までの減耗が多く、12日目には全滅した。

5. 考察

今年度はタイ産ワムシを給餌したことによって80% 近くの個体がワムシを摂餌した飼育例もあり、タイ産ワムシは十分摂餌可能であると思われた。またSAI 試験では10日目までには全滅するが、飼育試験では最長で16日目まで生残しているので延命効果もあると思われる。ゴナトロピン300IU/kg区から得られた仔魚は500IU/kg区に比べ、開口時の生残率が良く、また500 ℓ -4区では16日目まで生残し、若干ではあるが500IU/kg区に比べ状態の良いふ化仔魚が得られたと思われる。しかしながら、依然として浮上して斃死する個体が多く、来年度以降もホルモン処理量を検討していきたい。また今年度はワムシの二次強化を冷凍ナンノクロブシスのみで行なったので、栄養的に問題があった可能性もあり、二次強化方法も検討する必要がある。飼育水温試験では24℃区は22℃区に比べ初期の減耗が大きいので、今後は22℃で飼育を行なっていきたい。

6. 今後の検討課題

- ・ワムシの二次強化方法の検討

表1 キンメダイ飼育試験に用いた卵の由来および飼育方法

活け込み 回次	飼育区	ホルモン 処理量	水槽			飼育	
			型	大きさ (実容量, m ³)	個数	水温 (°C)	主な餌の種類
第1回	2 m ² -1	GTH500IU/kg+サ 脳下垂体5mg/kg	円形 FRP	2.0 (1.7)	1	21.8 (21.5~22.6)	タイ産ワムシ
第2回	500 ㊟-1	GTH500IU/kg	円形 ポリエチレン	0.5 (0.5)	1	21.5 (21.2~22.1)	タイ産ワムシ
	500 ㊟-2	GTH500IU/kg	円形 ポリエチレン	0.5 (0.5)	1	22.0 (21.4~22.7)	タイ産ワムシ
	500 ㊟-3	GTH300IU/kg	円形 ポリエチレン	0.5 (0.5)	1	22.1 (21.4~20.7)	タイ産ワムシ
第3回	2 m ² -2	GTH500IU/kg	円形 FRP	2.0 (1.8)	1	21.8 (21.2~22.4)	タイ産ワムシ
	500 ㊟-4	GTH300IU/kg	円形 ポリエチレン	0.5 (0.5)	1	22.0 (21.2~22.7)	タイ産ワムシ
	500 ㊟-5	GTH500IU/kg	円形 ポリエチレン	0.5 (0.5)	1	22.1 (21.4~22.7)	タイ産ワムシ
	500 ㊟-6	GTH500IU/kg	円形 ポリエチレン	0.5 (0.5)	1	24.2 (21.3~25.9)	タイ産ワムシ
	500 ㊟-7	GTH300IU/kg	円形 ポリエチレン	0.5 (0.5)	1	24.3 (21.3~25.8)	タイ産ワムシ

表2 飼育試験結果の概要

飼育区	収容			飼育 日数	SAI 値	備考
	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/㎡)			
2㎡-1	7.11	4,700	2,350	9	4.5 (4.3~4.6)	4日目に開口。5日目にワムシ摂餌。 (10尾中5尾) 浮上斃死多し。 9日目に全滅。
500ℓ-1	7.25	3,200	6,400	12	6.1 (5.3~6.8)	4日目に開口。5日目にワムシ摂餌。 (8尾中1尾) 浮上斃死少ない。 12日目に全滅。
500ℓ-2	8.5	5,200	10,400	12	7.0 (6.2~7.7)	4日目に開口。5日目にワムシ摂餌。 (14尾中12尾) 浮上斃死多し。 12日目に全滅。
500ℓ-3	8.6	8,900	17,800	13	5.5 (3.7~7.3)	4日目に開口。5日目にワムシ摂餌。 (20尾中16尾) 浮上斃死多し。 13日目に全滅。
2㎡-2	8.6	30,800	15,400	8	10.0 (9.5~10.4)	4日目に開口。5日目にワムシ摂餌。 (20尾中4尾) 浮上斃死多し。 8日目に全滅。
500ℓ-4	8.7	3,900	7,800	16	6.7 (6.4~7.0)	4日目に開口。4日目にワムシ摂餌。 (16尾中14尾) 浮上斃死多し。 16日目に全滅。
500ℓ-5	8.7	5,400	10,800	13	10.7 (7.5~13.9)	4日目に開口。4日目にワムシ摂餌。 (20尾中12尾) 浮上斃死多し。 13日目に全滅。
500ℓ-6	8.8	2,300	4,600	12	10.4 (8.5~12.3)	3日目に開口。4日目にワムシ摂餌。 (32尾中12尾) 浮上斃死多し。 12日目に全滅。
500ℓ-7	8.8	2,700	5,400	12	15.0 (14.4~15.6)	3日目に開口。4日目にワムシ摂餌。 (35尾中20尾) 浮上斃死多し。 12日目に全滅。

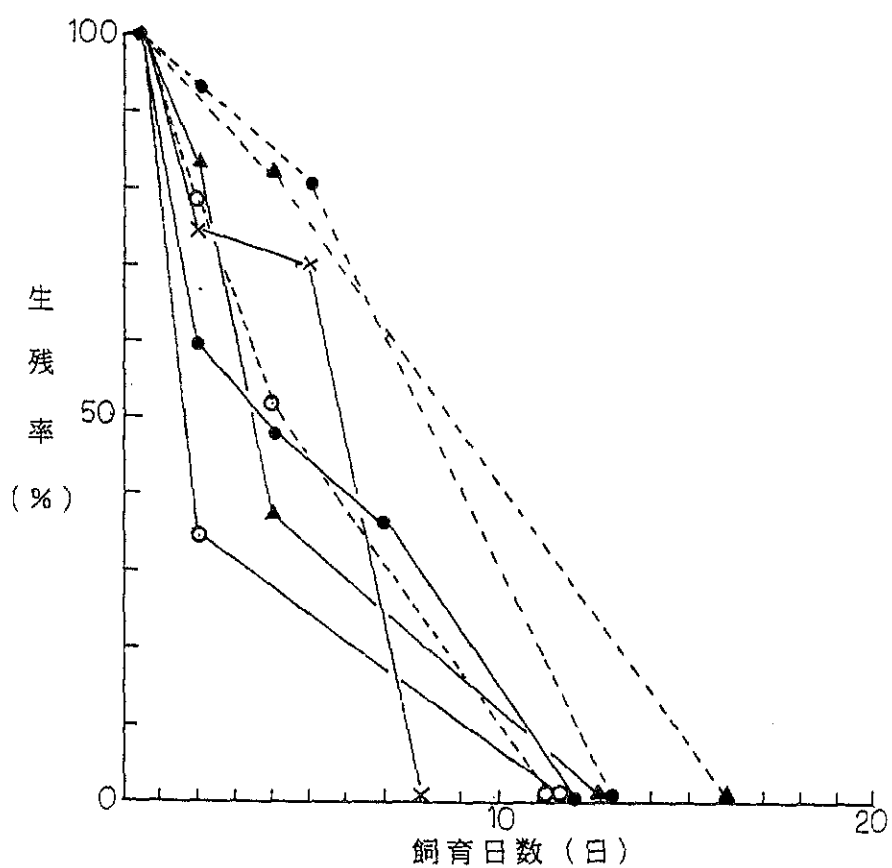


図1 キンメダイ飼育試験における生残状況

22℃区

GTH500IU/kg 区 ●—● 500ℓ-2区 ▲—▲ 500ℓ-5区

×—× 2 m³-2区

GTH300IU/kg 区 ●---● 500ℓ-3区 ▲---▲ 500ℓ-4区

24℃区

GTH500IU/kg 区 ○—○ 500ℓ-6区

GTH300IU/kg 区 ○---○ 500ℓ-7区

ムツ幼魚の搬入と親魚養成

（目的）親魚候補として幼魚を搬入および養成。

（方法） 本年度分の 6 月に購入した分は 40 m³ 親魚水槽へ、10 月から購入した分は 5 m³ 円形水槽に収容しそれぞれ自然水温のろ過海水を 1～2 回転/日になるように注水した。餌料にはアジの切り身にビタミックス c と展着剤を混ぜたものをふりかけたものを使用し、一週間に 3 回飽食量を投餌した。また、前年度より引き続き養成した平成元年度搬入群は 50 m³（実容 40 m³）水槽に冷却海水を 2 回転/日で注水し夏期でも 18℃ 以下になるように調温した。また平成 3 年度搬入群では 50 m³ 循環ろ過水槽（注水量 1.5 回転、循環量 30 回転）を使用し水温 17℃ 以下になるように調温した。餌料は前述の本年度分と同様とした。

（結果） 平成 5 年 6 月 26 日に南伊豆町漁業共同組合で入手したものを 5 尾購入した。購入魚は全長約 20cm で 2 才魚と推定された。活力は良好でスレもほとんど見られず、平成 5 年度期間中にへい死はなかった。平成 5 年 10 月 24 日から 12 月 1 日までの 6 回にわたり石廊崎沖で釣獲された 38 尾を購入した。大きさは平均全長 18.1cm（15.5～19.6）で平成 5 年度期間中に 15 尾が生残した。本年度中の養成結果を表に示した。循環ろ過を方式で養成している平成 3 年度分は元年度分より減耗が激しい様であった。循環ろ過方式では気泡が眼球に溜まって突出したものが多いようであった。

表 平成 5 年度ムツ養成結果

区分	入手時期	平成 5 年度開始時		平成 5 年度終了時	
		大きさ (全長)	尾数	大きさ (全長)	尾数
南伊豆町入間	H1.9.16/17	約 40cm	11	約 45cm	9
南伊豆町妻良	H3.4.	約 35cm	49	約 40cm	28
南伊豆町石廊崎	H5.6.26	—	—	約 30cm	5
南伊豆町石廊崎	H5.11.	—	—	約 20cm	15

親魚養成

1. 目的

メダイ幼魚は流れ藻に付随し黒潮に乗って南方から移動し、モジャコ漁によりしばしば混獲される。また、6~8 月ごろ水温の上昇とともに表層生活から深層生活へ移行するといわれ、成魚の棲息水深は200m以深であり、釣獲された成魚を生け込み養成することは困難である。このため、採卵は幼魚を養成した親魚から行わなければならない、流れ藻に付随している幼魚を入手し飼育を開始した。平成5 年度は平成4 年度に入手したメダイの飼育を引き続き行った。

2. 材料および方法

(1) 供試魚

91年級群は高知県海洋深層水利用研究所において1 年間飼育されたものを譲り受け、平成4 年4 月11日、および6 月18日に活魚輸送トラックで事業場に搬入した。92年級群は高知県下、および三重県下のモジャコ漁により混獲され、養殖生簀内で餌付けされたものを平成4 年5 月22日、および6 月23日に活魚輸送トラックで事業場に搬入した。

(2) 飼育方法

親魚養成には50m³コンクリート製8 角型水槽2 面を使用し、それぞれに91年級群、92年級群を収容した。飼育水は、新鮮海水を1.5 回転/日 (3 m³/時間) 注水し、循環ろ過を20~26 回転/日行った。水温は夏期に18℃以下となるように冷却し、18℃以下の期間は自然水温とした。水槽の底掃除は週1~2 回行った。水槽にはエアーストーンおよびエアホースを用いてエアレーションを行った。

(3) 餌料

餌料には魚肉ミンチと配合飼料を10:1（重量比）の割合で混合したペースト状のものを1週間に3回（月、水、金曜日の16:00 ごろ）与えた。魚肉ミンチはムロアジ、コウナゴ、オキアミをそれぞれ1:1:1 に混合したものを用いた。配合飼料はハマチマッシュ（㈱富士製粉）、ビタミックスC（マリンプロジェクト）、ビタミックスE（マリンプロジェクト）、エサコート（展着剤、マリンプロジェクト）を100:5:5:1 に混合したものを用いた。魚肉ミンチと配合飼料の混合は当初は手で行ったが、成長にともない給餌量が増加したため、パン生地のみキシング等に用いるミキサー（エレミック 305型、㈱青島精機製作所）を導入し、作業の機械化を行った。

3. 結果

平成5 年度の50m³水槽における飼育水温の平均は17.3℃（範囲13.7~18.9 ℃）であった。91年級群は全長680mm，体重5220g（測定日：平成5 年11月30日）となった（表1）。飼育尾数は平成5 年1 月に44尾であったが、平成5 年中に11尾がへい死し23尾となった。へい死個体は頭部のキズ、眼球の突出した個体がそれぞれ1 個体で、それ以外の個体の死因は不明であった（表2）。

92年級群は全長601mm，体重3610g（測定日：平成5 年12月16日）となった（表1）。飼育尾数は1 月に76尾であったが、57 尾がへい死し19尾となった。へい死の原因は頭部のかいよう症状によるものが20個体、それ以外の個体の死因は不明であった。

92年級群のかいよう症状によるへい死は、平成5 年7 月下旬から9 月下旬にかけてみられた。しかし、他のメダイ飼育水槽および他種の親魚（スズキ、ムツ）においては見られなかった。当初、寄生虫などが原因ではないかと考えられたため、8 月9 日に92年級群の生残していた36個体に対して淡水浴を行った。500 ℓポリカーボネイト水槽に飼育水と同水温に調温した水道水200 ℓを満たし、エルバージュ300 gを溶解した中へ3~5 尾ずつ収容して約3 分間淡水浴を行い、同時に体表に付着している寄生

虫の有無を観察した。この際、頭部にかいよう症状を呈している12尾は薬浴後に別の50m³コンクリート製角型水槽に収容し流水飼育を行った。淡水浴および観察の結果、寄生虫などの生物は採集されなかったが、水槽底から等脚類の脱皮殻の一部が採集された。この標本および、メダイかいよう症状を呈した個体の写真を東京大学農学部水産学科小川和夫教授へ送り、両者の関係について調査を依頼した。

淡水浴の後、別の50m³水槽（流水飼育）に収容した頭部にかいよう症状を呈していた12尾は、特に重症な個体が間もなくへい死したが、その他の生残個体で以後症状の悪化は見られなかった。一方、継続して循環ろ過水槽で飼育した群は、淡水浴の2週間後に再びかいよう症状を呈した個体が2尾観察された。そして、8月28日には1尾のメダイ胸鰭に寄生虫が付着しているのが観察されたため、このメダイを取り上げ寄生虫を剥離し、70%アルコールで固定し、再び小川和夫教授へ送り調査を依頼した。その結果、採取された寄生虫はタイノエ (*Lexanella verrucosa*) と同定された。タイノエは寄生個体の体表を這い回ることではなくその生態的特性からも、かいよう症状の原因であるとは考えられず、これらのへい死の原因を特定することはできなかった。

平成5年9月下旬以降は頭部にかいよう症状を呈した個体は出現していないが、原因の究明並びに、疾病発生の予防方法について検討する必要がある。

ホルモン処理による採卵試験

1. 目的

メダイの産卵期は1~3月、生物学的最小形は600mmとされている。91年級群（2才魚）が生物学的最小形に達したことからホルモン打注を行い採卵を試みた。

2. 材料および方法

(1) 供試魚

供試魚は平成4年4月11日および平成4年6月18日に高知県海洋深層水利用研究所より譲り受けたもので、このうち6尾（平均全長643.3mm，平均体重4.5Kg 測定日：平成5年3月23日）をホルモン処理による採卵試験に供した。

(2) ホルモン処理方法

ホルモンの打注量は、ゴナトロピン500IU/Kg，サケ脳下垂体5mg/Kgとした。それぞれを生理食塩水に溶解し体側筋内2~3ヶ所に注射した。打注時には2-フェノキシエタノールで麻酔した。

(3) 飼育方法および採卵方法

供試魚の飼育には5 m³ FRP製楕円型水槽を使用した。水温は自然水温とし、エアーストーンおよびエア-ホースを用いて通気を行い、水槽上部は寒冷紗で覆った。餌料の種類および給餌時間は養成魚と同様とした。

採卵方法はオーバーフローした飼育排水を、飼育水槽脇に設置した500ℓポリエチレン水槽内のゴース製ネット（φ60×60cm）へ導くことにより行った。採卵ネットは毎日洗浄した。

3. 結果および考察

試験期間中の平均水温は16.8℃（範囲14.9～19.0℃）であった。ホルモン打注は 3 月23日から4 月16日の間に3～9 日間隔で6 回行ったが、この間腹部の膨満する個体や、産卵はみられなかった。試験期間中にへい死した3 尾について精巢および卵巣の重量を測定した結果、卵巣重量4.2g（供試魚全長600mm, 体重3.3kg）、精巢重量11.5g（652mm, 4.1kg）および4.8g（614mm, 3.8kg）であり全く成熟していなかった。

今回の試験ではホルモンを打注しても、成熟、産卵は見られなかった。また、供試魚は試験期間中ほとんど摂餌しなかったことから、水槽から取り上げホルモン打注を行うこと、飼育水槽が狭いことにより、多大なストレスを与えたと考えられ、飼育環境も大きく影響してたと考えられた。今後は、メダイの成長を待つとともに、飼育環境の改善、ホルモン打注以外の産卵誘発方法についても検討する必要があると考えられた。

海上小割網による飼育試験

1. 目的

過去の海上小割網によるメダイの飼育報告では、飼育水温が24℃（萩原,1967）、または、25℃（藤井,1968）に上昇するとへい死個体が増加し、夏期を越えての飼育は行えないとされている。当場の陸上水槽において採卵用の親魚を大量に養成するためには、さらに大型の水槽が必要となり、ろ過海水の使用量や、調温などのランニングコストも増大する。そこで当場においても実際に海上小割網において飼育を行い、高水温時期の海上小割網による飼育の可能性について検討した。

2. 材料および方法

(1) 供試魚

92年級群（1才魚）の17尾（平均全長486.2mm,平均体重1.6Kg 測定日：平成5年5月22日）を試験に用いた。平成5年5月24日に南伊豆事業場から活魚トラックで輸送し、海上小割網に収容した。

(2) 飼育環境

海上小割網の設置場所は西伊豆町田子港内で、小割網の大きさは5×5×5 m目合い4.5×4.5cmのものを用了。網の交換は月に1~2回行った。

(3) 餌料

場内飼育水槽ではペースト状の餌料を与えていたが、海上での給餌作業の簡素化を図るために、モイストペレットへ切り替えた。モイストペレットの作成にはムロアジ(20重量比)、イカ(20)、オキアミ(20)、ハマチマッシュ(20)、オキアミミール(10)、イカミール(10)、フィードオイル(4)、ビタミンクスC(0.8)、甘草粉末(0.08)を使用した。2月22日から場内飼育水槽においてモイストペレットへの餌付けを開始し

1回200~500gを週3回（月，水，金）与えた。海上小割網での給餌量は300~500 gとし給餌は毎日行うこととした。

3. 結果および考察

試験期間中の平均水温は20.8℃（範囲16.2~25.0℃）で、平成3,4年度同期間中の水温（22.3℃（15.8~27.0））と比較すると平均水温で1.5℃，最高水温で2.0℃低かった（図4）。輸送直前の場内における飼育水温は17.2℃であったが、田子港内の水温は収容後2カ月間で18.5℃から23℃に上昇し、この時期に11尾がへい死した。メダイの状態は、体色が場内で飼育していた時期よりも黒みがかかり、活発な摂餌も見られなかった。この時期のへい死の原因は、輸送によるスレ、水温の上昇などと考えられた。7月中旬から9月初旬までは活発な摂餌が見られへい死個体もなかった。しかし、水温が24℃を越えるようになった9月中旬から、再びへい死する個体が見られた。摂餌量も減少し、餌料を与えても海面へ浮上してくる個体は少なかった。個体数は次第に減少し平成6年1月12日に全ての個体が斃死した。9月中旬からのへい死の原因は過去の報告と同様に、水温が24℃台に上昇しメダイの棲息可能な水温を越えたためと考えられた。また、網替えの際にネットで頭部を負傷し、これが原因と考えられるへい死個体もあった。

平成5年度の海水温は例年より低く推移したものの、へい死する個体が多かった。このことから、メダイ（1才魚）は小割網を用いて夏期に水温が24℃を越える海上で養成することはできないと考えられた。

4. 参考文献

萩野貞次(1967) メダイの養殖試験. 昭和42年度三重県浜島水産試験場事業報告 400~402.

藤井一郎(1970) 底魚資源調査. 昭和45年度三重県浜島水産試験場事業報告 23~26.

当才魚の水溫別飼育試験

1. 目的

メダイの親魚養成では、夏期の水溫を18℃以下に冷却している。夏期（8,9月）における南伊豆事業場地先海水溫は24℃以上に上昇し、冷却に費やす電力は非常に大きくなる。幼魚の時期は流れ藻に付随し黒潮に乗って移動することから、当才魚では18℃以上の水溫でも飼育が可能であると考えられ、メダイ当才魚の経済的な飼育水溫の検討を目的として平成4年度に16,18,20℃で水溫別飼育試験を行った。その結果、水溫が高いほど生殘率は低かったものの、成長に差はなく、当才魚では高水溫でも飼育できる可能性が伺えた。今年度は20,22,24℃, 自然水溫および海上小割網の5区により水溫別飼育試験を行い、経済的な飼育水溫を検討することとした。

2. 材料および方法

(1) 供試魚

平成5年6月4日に高知県下でモジャコ漁により混獲された当才魚196尾を購入し、活魚輸送トラックで事業場に搬入した。試験は平成5年7月6日から開始し、供試魚の平均全長は207mm(範囲120~300mm)であった。

(2) 飼育環境

飼育水槽は20,22,24℃区には2 m³ F R P 製円型水槽、自然水溫区には5 m³ F R P 製円型水槽を使用した。20℃,22℃,24℃区の調溫は、水槽内に設置したチタンパイプ製熱交換器を使用し冷却水の循環により行った。加溫は行わず設定水溫に満たない場合には自然水溫とした。注水量は6回転/日とした。小割網は西伊豆町田子港内に設置した。2.1×2.1×2.1 mで目合いが2×2cmの小割網を使用し、月に1~2回交換した。各試験区の収容尾数は20℃区18尾, 22℃区18尾, 24℃区17尾, 自然水溫区17尾, 海上小割網区17尾とした。

(3) 餌料

20℃, 22℃, 24℃区および自然水温区へ与える餌料は、魚肉ミンチと配合飼料を混合したペースト状の餌料（養成親魚と同様）とした。海上小割網区では、海上での給餌作業の簡素化を図るためにモイストベレット（成分は海上小割網による飼育試験と同様）を与えた。7月6日に一時、2 m²FRP製円型水槽に収容しモイストベレットに餌付けた後、7月21日に活魚トラックにより輸送し、海上小割網へ収容した。

3. 結果および考察

(1) 飼育水温の推移

試験は平成5年7月6日から11月11日（129日間）まで行った。平成5年度の地先水温は例年より低く推移し（自然水温区の平均水温20.9℃）、試験期間中で自然水温が20℃以上であった日数の割合は54%（平成3,4年同期間は85%）、22℃以上であった日数の割合は31%（平成3,4年59%）、24℃以上であった日数の割合は0.7%（平成3,4年27%）であった。このため22℃区、24℃区、自然水温区の温度差はほとんどなく、20℃区との平均水温の差は、22℃区+1℃、24℃区+1.4℃、自然水温区+1.4℃、であり、高水温時における十分な比較は行えなかった。海上小割網区においては平均水温は22.5℃と自然水温区より1.6℃高く推移した。試験期間中で水温が20℃以上であった日数の割合は96%、22℃以上であった日数の割合は70%、24℃以上であった日数に割合は21%であった（図5,表3）。

(2) 全長の推移

試験開始時、試験終了時の生残個体、および試験期間中のへい死個体について全長を測定した。この測定値を用いて各試験区の成長式を直線回帰式で近似した。その結果、20℃区、自然水温区、22℃区、海上小割網区、24℃区の順に成長率が高かった。測定個体数が少ないためにロジステック成長式等の一般的な成長式の当てはめは行え

なかった（図6~10，表3）。

今回の試験では20℃区，自然水温区，22℃区の成長が良かった。しかし、成長の悪かった24℃区と成長の良かった区の水温差はほとんどないことから、水温以外の要因による影響が大きいと考えられた。自然水温区では飼育水槽に5 m³水槽を使用し、20，22，24℃区の2 m³水槽で飼育する場合よりも、飼育密度が低かったため成長が良かった可能性もあり、今後は適正な飼育密度についても検討する必要があると考えられた。

(3) 各試験区の生残率の推移

20℃，22℃区の試験終了時の生残率は30%以下と低かった。この原因は10月に発生した大量へい死（詳細は以下に記す）によるもので、それ以外にへい死した個体は20℃区 1尾，22℃区2尾と少なかった。摂餌も活発で体色も良く、飼育水温は適当であると考えられた。

24℃区においては、試験期間中常時、体色が黒みがかった個体、眼球が突出した個体が出現しへい死個体も多かったことから、適正な飼育水温とは考えられなかった。しかし、同様な水温変動を示した自然水温区においてはへい死個体は4個体と少なく、摂餌も活発で体色も良かったことから、24℃区が生残率が低かった原因は、水温だけによる影響とは考えられず、飼育密度，飼育水槽の大きさ，水深など水温以外の要因がメダイの成長および生残に与える影響についても検討する必要があると考えられた。

海上小割網区においては、収容後から9月まではへい死個体はなく摂餌も活発であった。しかし、9月に入ると次々とへい死個体が出現した。へい死個体の出現時期と水温の関係は見られず、へい死の原因は明らかにできなかった（図11，表3）。

今年度夏期の海水温は例年より低く推移したため、飼育水温20~24℃の範囲における生残率の比較は充分に行えなかった。来年度以降に再度試験を設定し当才魚の経済

的な飼育水温について検討したい。

(4) 大量へい死

メダイ当才魚は摂餌が非常に活発であるが、餌料を与えすぎると大量へい死を起こすことが多々ある。今年度も3度の大量へい死が起きた。6月18日に93尾、10月6日に11尾、10月12日に12尾が大量へい死した。大量へい死の特長としては、①大量へい死直前の摂餌は非常に活発である、②大量へい死が起きた水槽はほぼ全個体がへい死する、③へい死個体の消化管内は未消化の餌料で満たされているなどである。大量へい死時の投餌割合は10%を越えていたと考えられ、メダイ当才魚の大量へい死の原因は、給餌の過剰によるものと考えられ、メダイ当才魚の確実な養成には摂餌の状態により投餌量を決定するのではなく、適正な給餌量および給餌方法について、調査検討し、人為的にコントロールする必要があると考えられた(表2)。

飼育水中のアンモニア、亜硝酸および硝酸濃度の推移

1. 目的

メダイの親魚養成に使用している50m³コンクリート製角型水槽では、飼育水の冷却コスト削減を目的に飼育水の循環ろ過を行っている。そこで、飼育水中のアンモニア、硝酸および亜硝酸濃度の測定を周年行い、バクテリアによるアンモニア分解の状態を監視することとした。

2. 材料および方法

アンモニア、亜硝酸および硝酸濃度の測定は循環ろ過飼育を行っている50m³コンクリート製角型水槽（91,92年級群）および流水飼育を行っている2 m³FRP製円型水槽（93年級群）について行った。50m³コンクリート製角型水槽では新鮮海水を1.5 回転／日、循環ろ過を20~26 回転／日とした。2 m³FRP製円型水槽では新鮮海水を6 回転／日とした。測定は週2 回行い、サンプルの採集は11時（給餌前）に行った。測定機器にはアクアテックシステム（フローインジェクション分析法）を使用した。

3. 結果および考察

9 月から11月までは計測機器の設定を誤ったために正確な測定が行えなかった。50m³コンクリート製角型水槽の飼育水中（半循環ろ過）のアンモニア濃度は2 月から4 月中旬にかけて、他の時期より高い値を示したものの、それ以外の時期ではほとんど計測されず、2 月から4 月中旬においても問題となるほどの値ではなかった。硝酸濃度は平均で291ppbとアンモニア濃度の約20倍であった。亜硝酸はほとんど計測されなかった。以上から、ろ過槽内の硝化バクテリアの作用により、飼育水中のアンモニアの分解が充分に行われていると考えられた（図13,15,表4）。

2 m³FRP製円型水槽の飼育水中（流水）のアンモニア濃度は、5 月中旬に高い値を示した以外は100~200ppb前後で推移した。硝酸濃度は周年を通して100ppb前後の値

を示し大きな変化はなかった。亜硝酸はほとんど計測されなかった（図12,14,表4）。

今年度は50m³コンクリート製角型水槽（半循環ろ過）および2 m³FRP製円型水槽の飼育水中のアンモニア，亜硝酸および硝酸濃度に大きな変化は見られなかった。

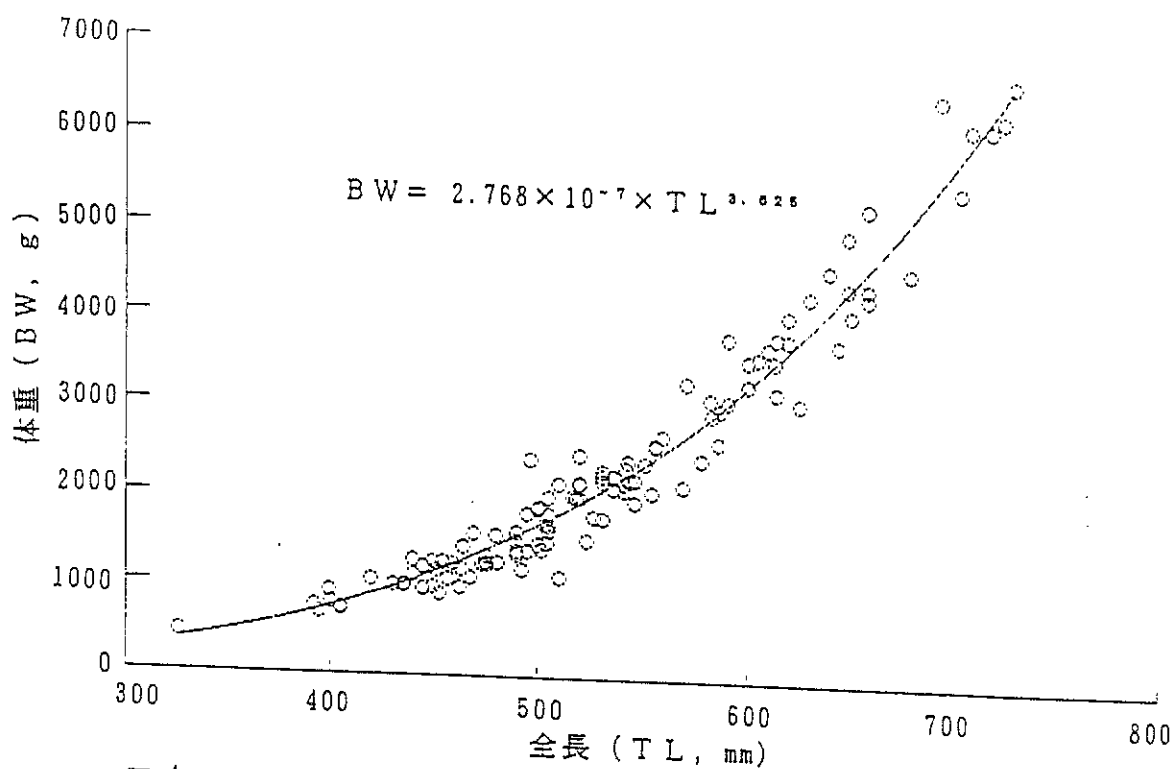


図1 メダイ 91,92年群の全長と体重の関係 (1993)

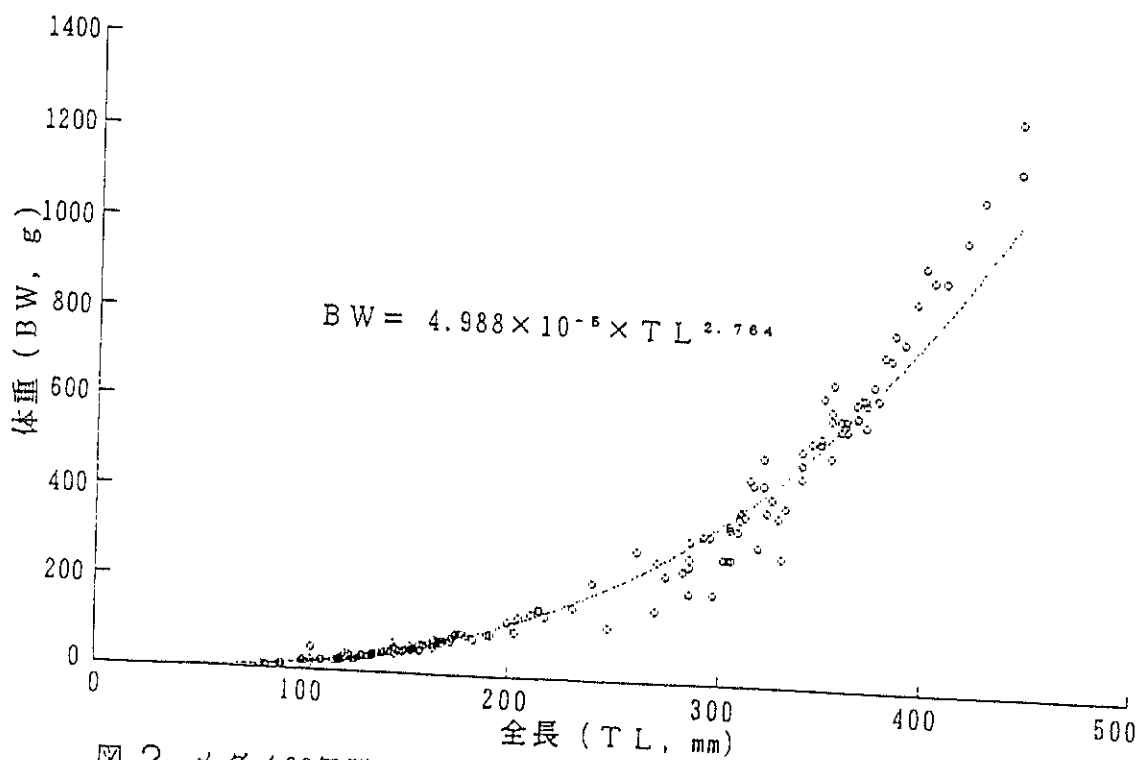


図2 メダイ93年群の全長と体重の関係 (1993)

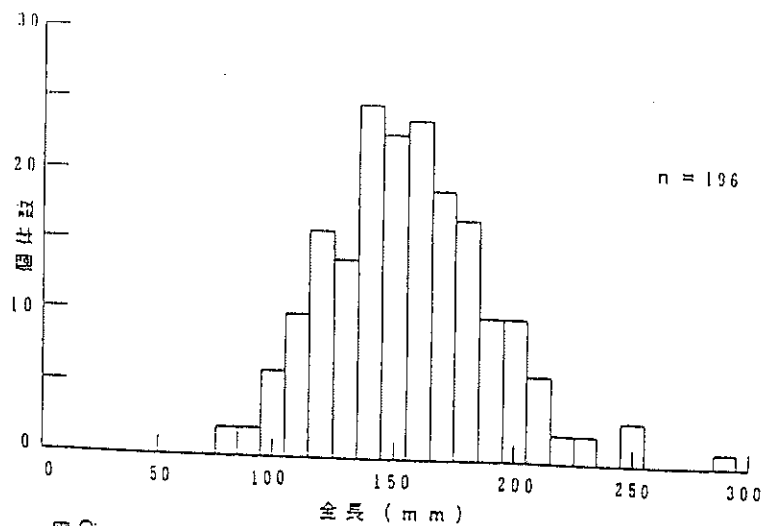


図3 高知県から搬入したメダイ幼魚の全長組成 (93.5/16)

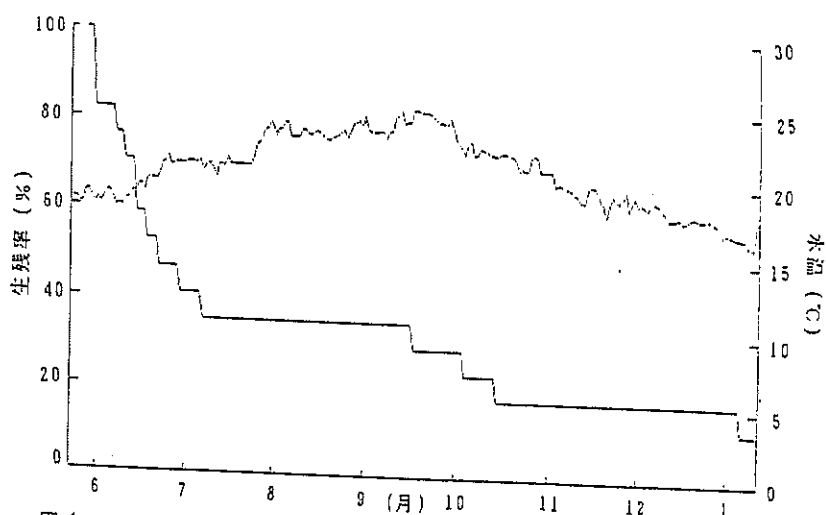


図4 メダイ海上小割網による飼育試験における水温および生存率の推移

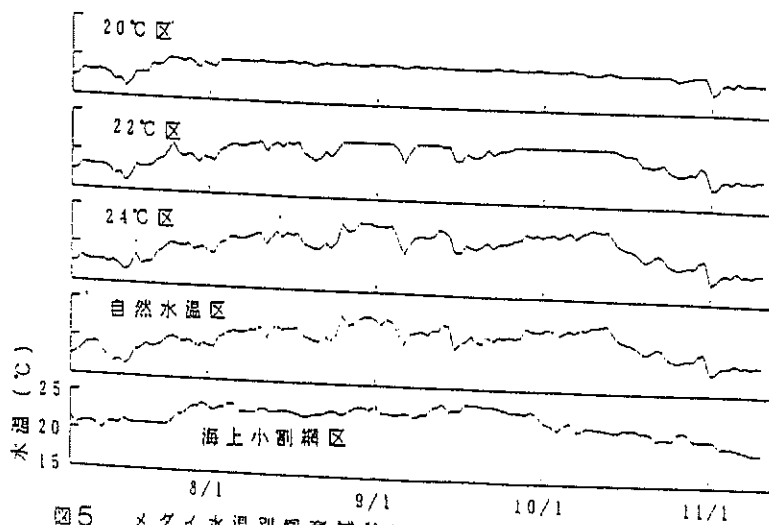


図5 メダイ水温別飼育試験における水温の推移

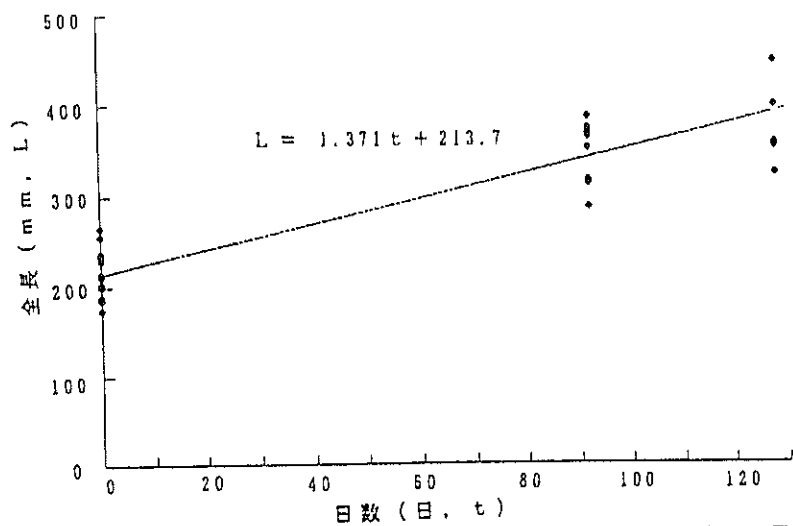


図6 メダイ水温別飼育試験における全長の推移 (20℃区)

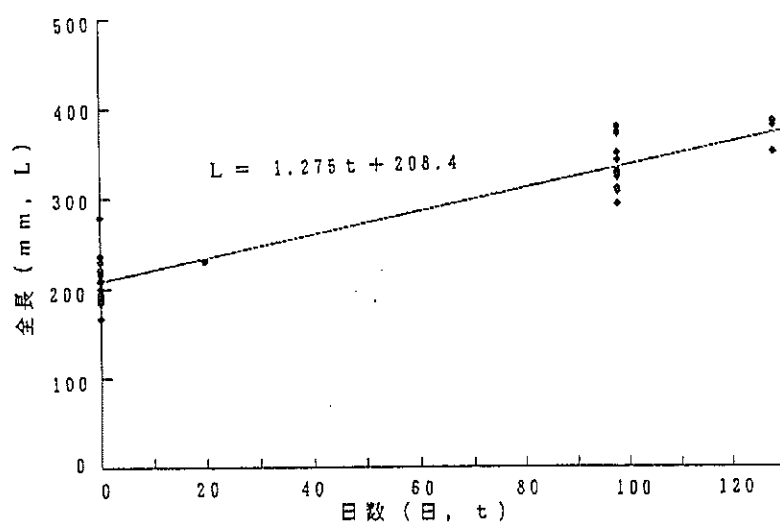


図7 メダイ水温別飼育試験における全長の推移 (22℃区)

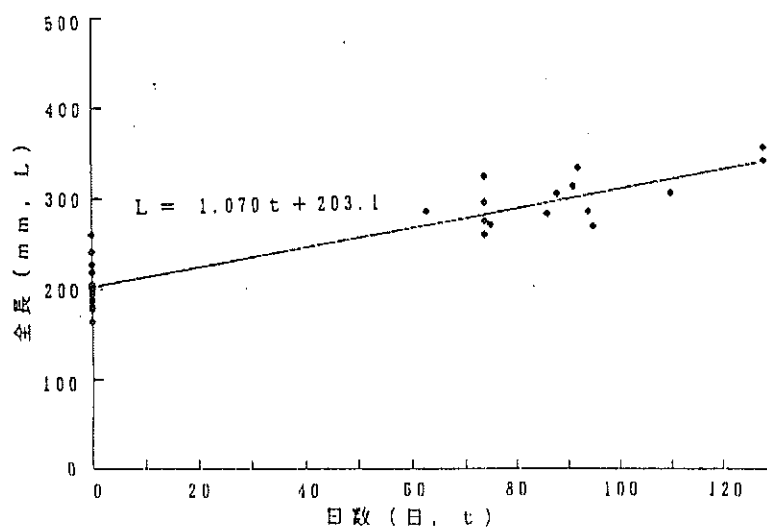


図8 メダイ水温別飼育試験における全長の推移 (24℃区)

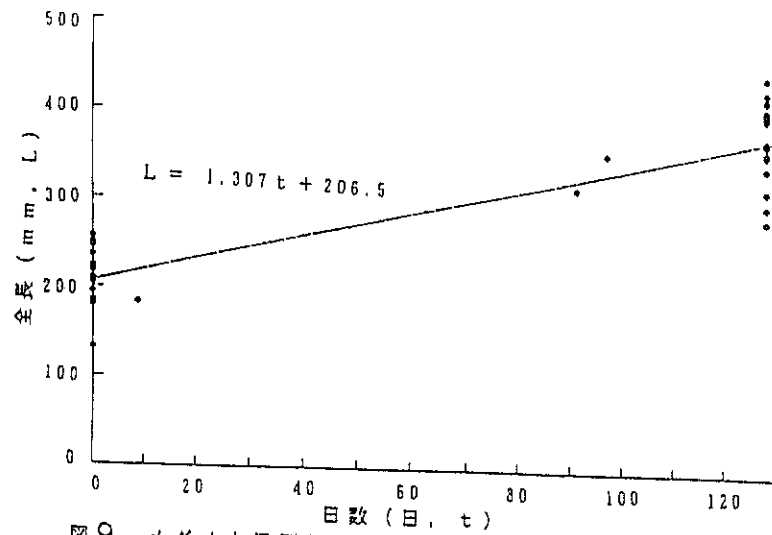


図9 メグイ水温別飼育試験における全長の推移 (自然水温区)

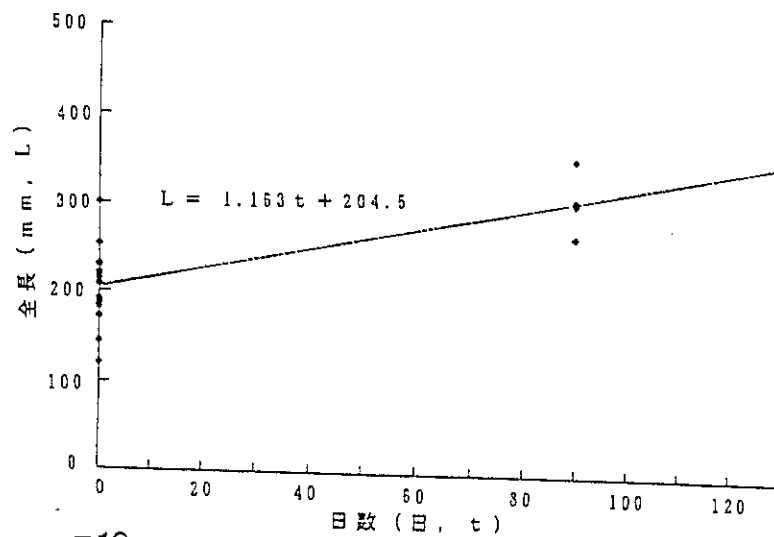


図10 メグイ水温別飼育試験における全長の推移 (海上小割網区)

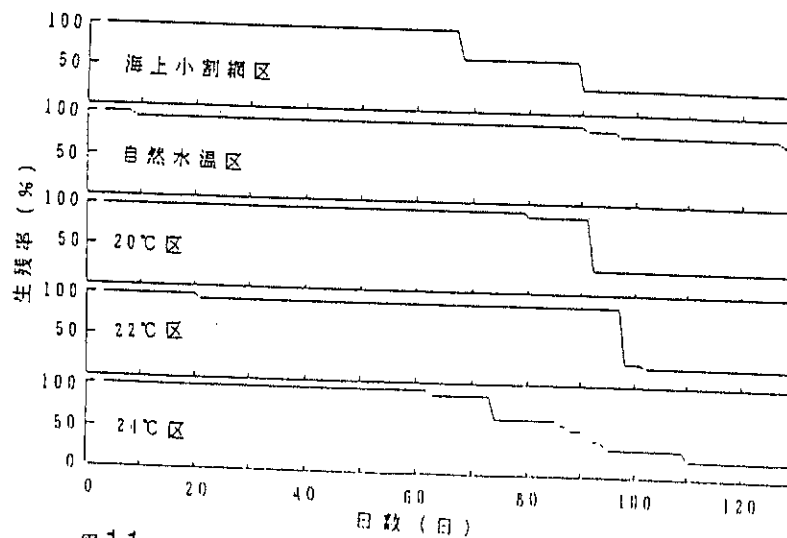


図11 メグイ水温別飼育試験における生存率の推移

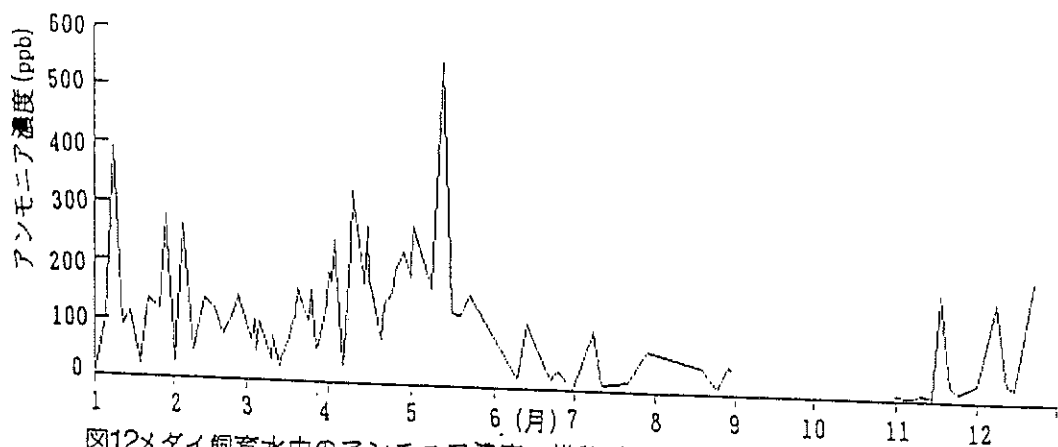


図12メダイ飼育水中のアンモニア濃度の推移 (1993)

2 m³円型水槽, 新海水 6回転/ 日

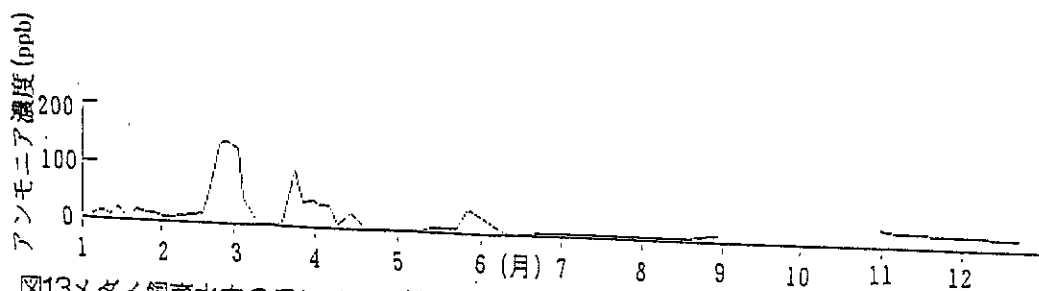


図13メダイ飼育水中のアンモニア濃度の推移 (1993)

50m³角型水槽, 新海水 1.4回転/ 日, 循環ろ過20~26 回転/ 日

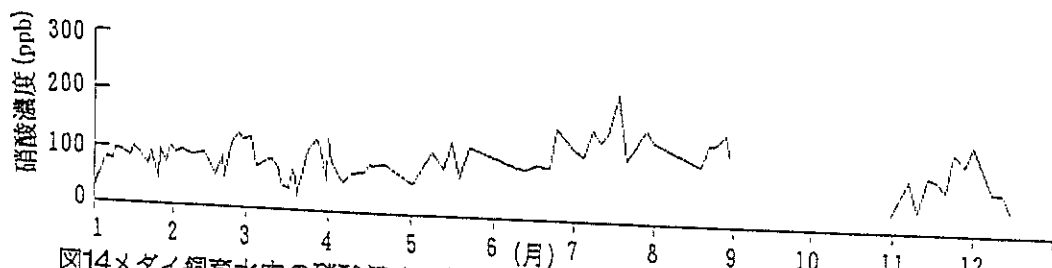


図14メダイ飼育水中の硝酸濃度の推移 (1993)

2 m³円型水槽, 新海水 6回転/ 日

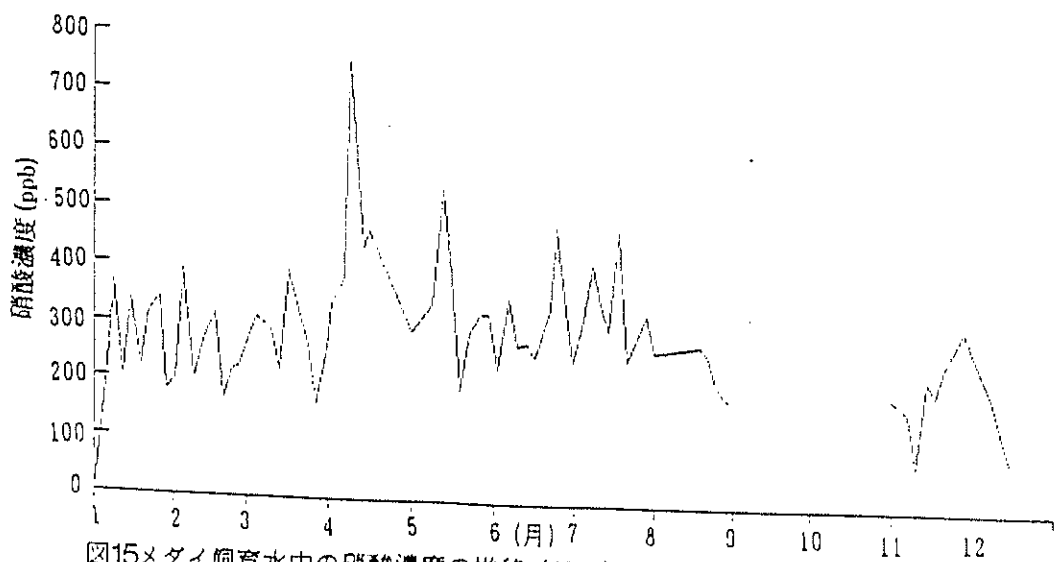


図15メダイ飼育水中の硝酸濃度の推移 (1993)

50m³角型水槽, 新海水 1.4回転/ 日, 循環ろ過20~26 回転/ 日

表 1 メダイの全長および体重測定結果 (平成5 年)

年級	測定日	全長 (mm)			体重 (g)			測定 尾数
		平均	最小	最大	平均	最小	最大	
91	3月23日	643	595	675	4515	3710	5100	6
	11月30日	680	620	730	5220	3100	6700	10
92	2月17日	492	400	535	1780	790	2480	9
	12月16日	601	495	660	3610	1400	5000	11
93	6月 4日	140	90	187				30
	6月18日	161	90	256	108	12	241	186
	7月 6日	207	120	300				87
	11月11日	373	302	445	728	280	1280	24

表 2 メダイ養成魚の給餌量 (平成5 年)

給餌期間	91年級群		92年級群		93年級群	
	給餌量 (Kg)	体重比 (%)	給餌量 (Kg)	体重比 (%)	給餌量 (Kg)	体重比 (%)
1/ 1~ 2/21	3.52		3.52			
2/22~ 3/ 1	3.22		3.22			
3/ 2~ 3/22	2.55		3.67	2.94		
3/23~ 5/10	2.11	1.32	3.67			
5/11~ 5/16	2.11		4.15			
5/17~ 5/21	2.11		3.59			
5/22~ 5/25	2.11		3.59			
5/26~ 6/21	2.11		3.59		0.66	3.25
6/22~ 6/27	2.11		2.77		0.56	
6/28~ 7/ 5	2.11		2.77		1.12	
7/ 6~ 7/16	1.89		2.77		1.12	10.19
7/17~ 8/ 2	1.89		2.77		1.12	
8/ 3~ 8/23	1.89		2.21		1.67	
8/24~ 9/ 5	1.89		2.21		2.00	
9/ 6~ 9/14	1.89		2.21		2.33	
9/15~10/ 5	1.89		2.21		2.65	
10/ 6~10/13	1.90		2.10		1.80	
10/14~11/16	1.90		2.10		1.00	5.72
11/17~12/31	1.70	1.41	1.70	2.35	0.90	

1 週間に3 回給餌, 体重比 = (給餌量 ÷ 養成魚平均体重 × 尾数) × 100

餌料はミンチ肉と配合飼料を10:1で混合したもの

ミンチ肉 = アジ:コナギ:キアミ, 配合飼料 = ハ7ナ7ツシュ:ピクミックSC:ピクミックSE:展着剤
1: 1: 1 100: 5: 5: 1

表3 メダイ水温別飼育試験の結果

	20℃区	22℃区	24℃区	自然水温区	海上小割網区
平均水温	19.5	20.5	20.9	20.9	22.5
範囲 (℃)	16.2~20.2	16.1~22.3	16.6~24.0	16.4~24	19.5~25.0
試験開始時 (93.7/6)					
尾数	18	18	17	17	17
平均全長	211.9	208.2	202.8	208.2	204.5
範囲 (mm)	175~255	166~278	165~240	132~256	120~300
試験終了時 (93.11/11)					
尾数	5	4	2	13	4
生残率 (%)	27.7	22.2	11.7	76.4	23.5
平均全長	373.6	366.2	347.5	380.0	309.2
範囲 (mm)	321~445	350~385	340~355	302~445	267~355
回帰直線					
傾き	1.37	1.27	1.07	1.30	1.16
切片	213.7	208.4	203.1	206.5	204.5
相関係数	0.85	0.88	0.96	0.87	0.92

※海上小割網区の試験終了時の全長測定日は10月4日

表4 メダイ飼育水の環境測定結果 (平成5年)

水槽	注水方法		水温 (℃)	pH	NH ₄ (ppb)	NO ₃ (ppb)	NO ₂ (ppb)
2 m ³ 円型 FRP製	新鮮海水	6 回転/日	平均 17.9	8.09	115.7	97.7	0.05
			範囲 12.8~24.5	7.11~8.44	0~835	25~225	0~7
50m ³ 角型 コンクリート製	新鮮海水	1.5 回転/日	平均 17.3	8.02	13.2	291.4	0.05
		循環ろ過20~26 回転/日	範囲 13.7~18.9	7.21~8.42	0~286	75~779	0~7

表5 メダイ保有尾数

	91年級群	92年級群	93年級群
平成5年1月	44	76	-
平成5年12月	23	19	23

イセエビ種苗生産

1. 親エビの確保とふ化

1. 親エビの購入

(1) 目的

漁期終了直前に漁獲されたイセエビを購入し、これを水槽内で交尾、産卵させて得られたフィロゾーマが、飼育に使用可能かどうかを検討するため、親エビを購入した。

(2) 結果

平成5年5月15日に、南伊豆町漁協石廊崎支所に水揚げされたイセエビのうち、200g程度のものを雄雌20尾ずつ購入した。これらを6㎡FRP水槽に収容し、2日に1回、アサリ又はオキアミを与えて、自然水温で飼育し、交尾、産卵を待った。

2. 特別採捕

(1) 目的

種苗生産に使用するフィロゾーマを得るための親エビを確保するため、特別採捕を行なった。

(2) 材料と方法

南伊豆漁協中木地先禁漁区において、採捕を行なった。午後4時頃に仕掛けた刺し網を翌日の午前5時頃に引き上げ、イセエビを採捕した。刺し網の長さは2反であった。採捕したイセエビは、すぐに網からはずし、かごに入れて事業場の水槽に搬入した。

(3) 結果

平成5年6月26日から8月24日の間に3回の採捕を行った。

表1に示すように、3回で合計213尾のイセエビを採捕し、このうち抱卵雌は27尾であった。これらを6㎡FRP水槽に収容し、2日に1回、アサリ又はオキアミを与えて、自然水温で飼育し、交尾、産卵を待った。

表1 特別採捕の結果

採捕日	雄尾数	抱卵尾数	未抱卵尾数	雌小計	合計
6月26日	60	13	2	15	75
7月21日	50	13	2	15	65
8月24日	57	1	15	16	73
合計	167	27	19	46	213

3. ふ化

(1) 目的

飼育に用いるフィロゾーマを確保するため、ふ化管理を行なった。

(2) 材料と方法

飼育試験のスタートにあわせ、ふ化が近いと思われる抱卵親エビを0.5㎡容の黒色PE水槽に収容し、自然水温で管理してふ化を待った。ふ化したフィロゾーマの頭甲長を測定し、平均頭甲長が0.86mm程度以上の大きいものを飼育に供することとした。

(3) 結果と考察

ふ化は8月18日から9月26日の間に11回行われた。結果を表2に示す。

親エビの由来の内訳は、長期養成親エビが1回、短期養成親エビが4回、天然親エビが6回であった。

ふ化フィロゾーマは合計130.3万尾で、このうち、長期養成親エビからふ化したものが6.4万尾、短期養成親エビからふ化したものが51.5万尾、天然親エビからふ化したものが72.4万尾であった。

これらのうち、19400尾を飼育に供した。

表2 ふ化結果

親エビの由来	ふ化月日	ふ化	ふ化フィロゾーマ
		フィロゾーマ数 (万尾)	の平均頭甲長 (mm)
長期養成	8/20	6.4	0.858
短期養成	8/23	12.2	0.890
短期養成	8/23	16.0	0.850
短期養成	8/29	13.2	0.829
短期養成	8/29	10.1	0.873
天然	8/18		0.866
天然	8/21	9.6	0.854
天然	8/23	9.0	0.864
天然	8/29	19.2	0.901
天然	9/26	5.6	0.847
天然	9/26	21.5	0.918

II. 種苗生産

1. まえがき

これまで当事業場では、平成元年度から5年間にわたりイセエビの種苗生産技術開発を行ってきた。当初は主として1ℓのガラスボウルを飼育容器として用い、この容器でのプエルルス生産技術が一応の確立をみたため、現在では40ℓ容の容器を用いたやや量的な飼育技術の開発を行なっている。平成3年度には40～100ℓ容の容器を用いたプエルルスまでの飼育が可能となり、この容器で13尾の稚エビを生産できたが、平成4年度には疾病様のへい死が多く、プエルルスまでの飼育に留まり、稚エビの生産には至らなかった。

平成5年度は、40ℓアクリルボウル型水槽を用いて平成3年度の飼育結果の再現と、適正飼育条件の把握を目標とした飼育を行い、また、1ℓガラスボウルと5ℓアクリルボウル型水槽を用いて、飼育水温に関する試験、短期養成した親エビからのふ化フィロゾーマが飼育に使えるかどうかの検討などの小実験を行なうこととした。

2. 1ℓガラスボウルを用いた飼育

(1) 標準飼育

1) 目的

飼育容器として1ℓガラスボウルを用いて、平成3年度に確立した標準的な飼育方法により、稚エビまでの到達を目標として飼育を行う。同時に他の飼育試験の対照区として位置付けるとともに、年度間の飼育結果の評価、判断の基準とする。

2) 材料および方法

特別採捕により得られたCL59mmの親エビから平成5年8月29日にふ化した19.2万尾のフィロゾーマのうちの340尾を用いて飼育を開始した。ふ化フィロゾーマのCLは0.901mmであった。

飼育水槽にはウォーターバス内に浮かべた1ℓガラスボウルを用いた。

0.45μmのフィルターでろ過した後紫外線殺菌装置で殺菌した海水に、糸状菌の感染予防として硫酸ストレプトマイシン10ppmを添加し、実水量は1ℓとして飼育した。飼育水は止水とし、1日に1回フィロゾーマをピペットあるいはスプーンで新しい飼育水をためた水槽に移すことで全量を交換した。

飼育水温はウォーターバス内の海水をヒーターを用いて加温し、27℃に調温した。

餌料として、フィロゾーマが4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、配合飼料で養成後、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の細片を併用して与えた。

3) 結果

図1に平成5年10月31日、63日齢までの生残率の推移を示す。10月8日、40日齢より中腸腺が白濁しへい死する個体が増加し、へい死率は8%以上に達した。へい死個体の中腸腺にはバクテリアが充満し、このバクテリアはクロラムフェニコールに感受性を示したため、10ppm濃度で薬浴を行ったところほぼへい死は止まった。

10月31日、63日齢までの生残率は67.9%と、例年の飼育に比べやや低い値となった。

平成5年10月2日に6齢に到達した個体53尾を5ℓアクリルボウル型水槽に移槽し、飼育試験に供した。今後、プエルルスに変態するまで飼育を継続する予定である。

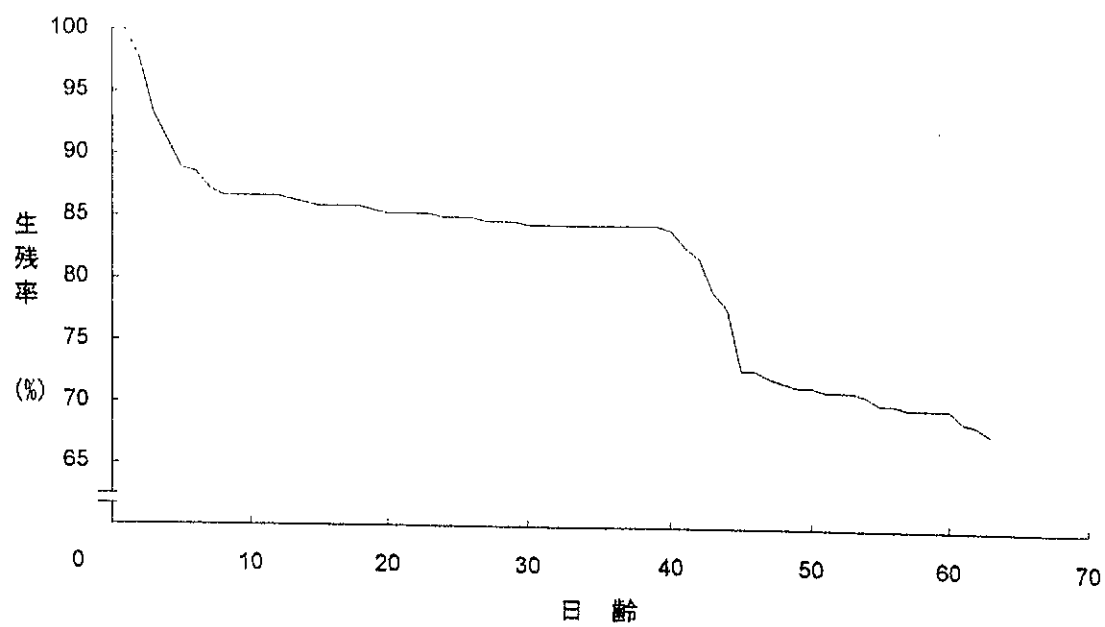


図 1 1ℓ 標準飼育におけるフィロゾーマの生残の推移

(2) 5ℓ アクリルボウル型水槽における飼育試験の予備飼育

1) 目的

5ℓ アクリルボウル型水槽を用いて行なう飼育試験に供するため、1ℓ ガラスボウルを用いた標準的な飼育方法によりフィロゾーマを飼育した。

2) 材料と方法

平成5年8月29日に、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（標準飼育と同一腹仔）を用いて飼育を開始した。5ℓ アクリルボウル型水槽における水温試験に供するため、飼育水温を24℃と27℃に調整した2区を設定した。水温以外の飼育条件は1ℓ の標準飼育に準じた。

3) 結果

平成5年10月31日、63日齢までの生残率の推移を図2に示す。なお、10月2日、34日齢までの生残率には、標準飼育区も含む。

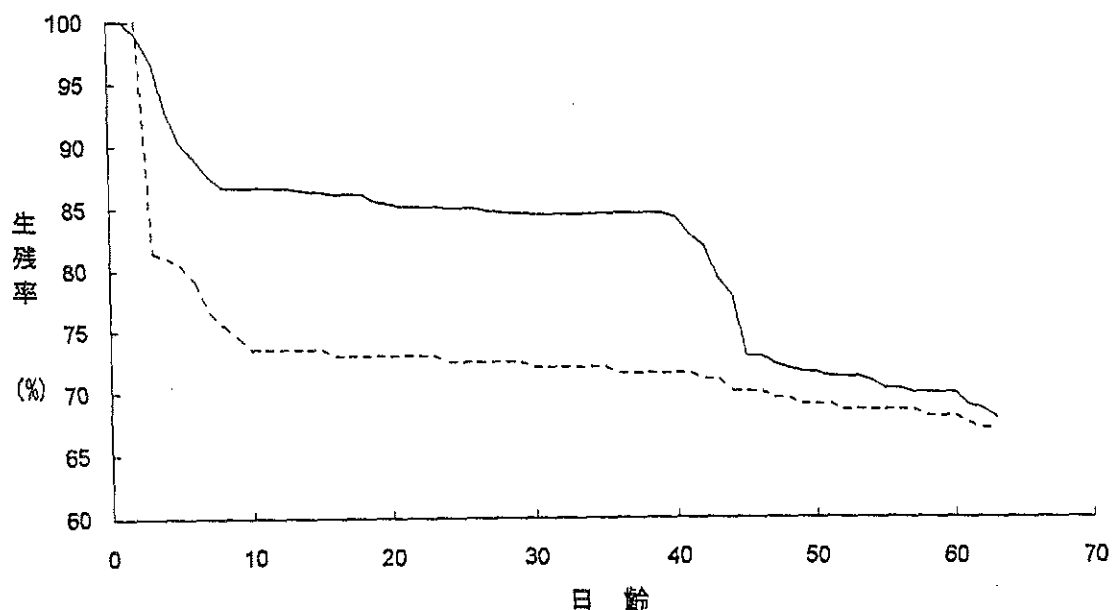


図2 5ℓ アクリルボウル型水槽における飼育試験の予備飼育の生残率
— 27℃区 … 24℃区

24℃区では、飼育初期に水質の悪化が原因とおもわれる大量へい死が観察された。

標準飼育区同様中腸腺の白濁によるへい死が発生し、27℃区では日齢40日以降急激な生残率の低下が見られたが、クロラムフェニコール10ppmの投与により、へい死はほぼ終息した。

中腸腺の白濁によるへい死率は27℃区では17%であったが、24℃区では2%以下であった。

以上のようなへい死のため、例年の飼育よりも生残率は低く、10月31日の時点で24℃区が67.0%、27℃区が72.3%であった。

平成5年10月2日、34日齢の時点で6日齢に到達した27℃区の個体107尾、および前述した標準飼育区の個体53尾の計160尾を5ℓ アクリルボウル型水槽に移槽し、飼育試験に供した。

今後、13日齢および16日齢の時点で一部を間引き、5ℓ アクリルボウル型水槽を用いた飼育

試験に供する予定である。

(3) 短期養成親エビからふ化したフィロゾーマの評価

1) 目的

漁期中に漁獲した親エビを水槽内で3ヶ月程度蓄養し、この間に交尾、産卵したものからふ化したフィロゾーマと、特別採捕により得た親エビからふ化したフィロゾーマの間に質的な差があるか、飼育結果を用いて検討することとした。

2) 材料と方法

平成5年8月23日と8月29日に短期養成親エビからふ化したフィロゾーマ計3群を飼育に供した。ふ化フィロゾーマのCLは、それぞれ0.890mm、0.834mm、0.873mmであった。

飼育方法は標準飼育区と同様とし、標準飼育区を飼育試験の対照区とした。

3) 結果と考察

平成5年10月31日、63日齢までの生残率の推移を図3に示す。10月31日時点での生残率は短期養成親エビ区が56.3%に対し対照区が67.9%と短期養成親エビ区が劣っていたが、これは、初期にアルテミアの大量へい死による水質悪化でへい死した個体と、中腸腺が白濁する疾病によりへい死した個体が短期養成親エビ区に多く見られたためである。

今後、すべての個体が13日齢になった時点で取上げ、飼育結果に差があるかどうか検討する予定である。

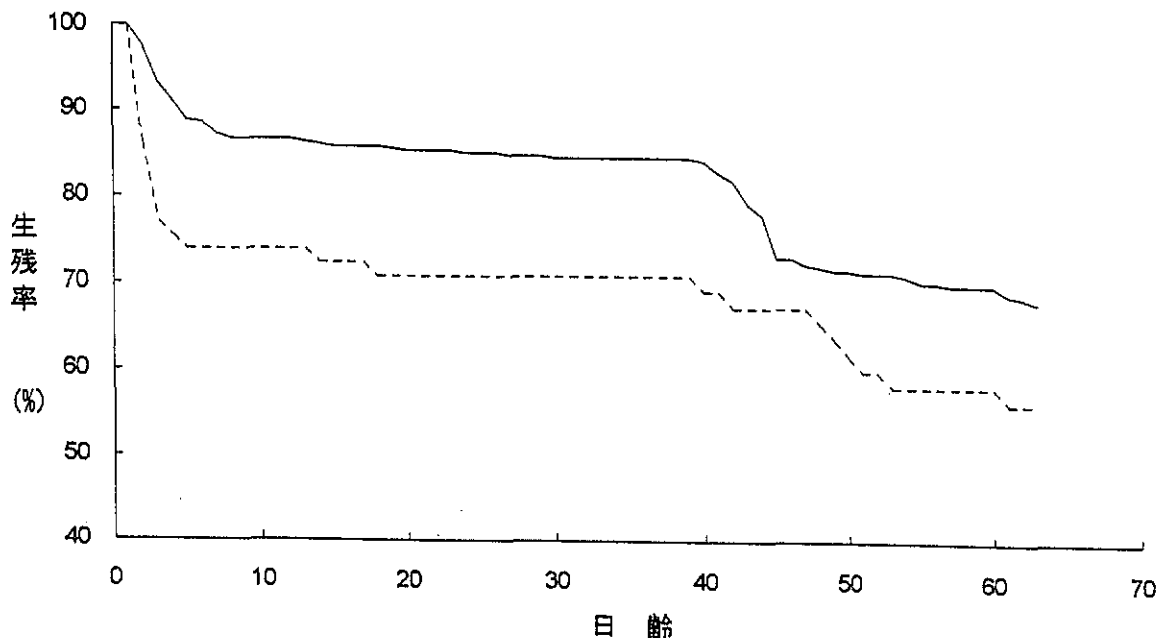


図3 親エビの由来がイセエビフィロゾーマの生残率に与える影響
— 対照区 … 短期養成親エビ区

3. 5ℓ アクリルボウル型水槽を用いた飼育

(1) 5ℓ アクリルボウル型水槽を用いた標準的な飼育方法の開発

1) 目的

これまで小実験に用いてきた1ℓ ガラスボウルの代わりに5ℓ アクリルボウル型水槽を用いて流水飼育を行なうことにより、後期飼育における水質悪化を防止すると共に飼育作業の省力化と飼育尾数の増大を図ることを目的として、5ℓ アクリルボウル型水槽を用いた標準的な飼育方法について検討した。

2) 材料と方法

Ⅱ-2-(2)に記したように1ℓ ガラスボウルを用いた標準飼育方法により6齢まで予備飼育したフィロゾーマ160尾を、10月2日に5ℓ アクリルボウル型水槽に移槽し、中空糸膜ろ過装置を使用した流水飼育により飼育を開始した。これらは配合飼料試験、消化吸收機構の解明に供し、このうちの一部を対照区としてプエルルスまでの飼育を目標として飼育を行なった。水温の設定は27℃一定とし、餌料としてフェオダクチラムで強化したアルテミアとムラサキイガイ卵巣を与えた。

3) 結果と考察

5ℓ アクリルボウル型水槽に収容した10月2日から10月31日、63日齢までの29日間の生残率は、84.1%であった。今後、プエルルスに変態するまで飼育を行なう予定である。

配合飼料試験、消化吸收機構の解明に伴う飼育については後で述べる。

4. 40ℓ アクリルボウル型水槽を用いた飼育

(1) 40ℓ アクリルボウル型水槽を用いた標準飼育方法の確立

1) 目的

平成5年度は初期生残率の向上と平成3年度の飼育結果の再現を目標として、30日齢までの飼育初期の換水を止水換水（1日1回全量を換水）、微流水（流量0.25mℓ/分前後）、中流水（流量0.5mℓ/分前後）の3種類とし、適切な換水方法の検討を行った。

また、止水区では、飼育初期のアルテミアの餌料密度を1ccあたり0.5個体、1個体、2個体、4個体の4段階とし、餌料密度についても比較、検討を行った。

2) 材料と方法

平成5年8月18日、20日、23日、29日、9月26日に天然親エビからふ化したフィロゾーマをそれぞれ5槽、8槽、4槽、4槽、2槽に収容し、飼育を開始した。ふ化フィロゾーマのCLは、それぞれ0.866mm、0.858mm、0.864mm、0.901mm、0.918mmであった。内訳は、止水区14例、微流水区4例、中流水区5例であった。

飼育水槽は全て40ℓ アクリルボウル型水槽とし、飼育水は、中空糸膜ろ過海水を半循環方式としたものとした。飼育水温は、温水ボイラーと冷却器を用いて27℃に調温した。餌料として5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、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与えた。

3) 結果と考察

止水区はすべて13日齢までに大量へい死を起こし、飼育を中止した。このため適切な餌料密度の検討には至らなかった。へい死の原因は不明であったが、水質の悪化である可能性が高いと考えられた。

微流水区と中流水区の比較では、初期の生残率は中流水区が安定していたが、生残尾数が多かったためか成長が悪い事例があった。

10月25～31日、63日齢までの生残率の推移を図4に示した。ガラスボウルでの飼育と同様の中腸腺の白濁によるへい死が観察されたが、累積へい死率はガラスボウルより低い5%程度であった。

(2) 紫外線殺菌海水を用いた飼育

1) 目的

現在イセエビフィロゾーマの飼育に使用している中空糸膜ろ過装置によるろ過は、フィロゾーマの飼育実績から見ても飼育水の処理、除菌方法として優れた方式であると考えられるが、設備投資、維持管理などに費用がかかるため、将来の規模拡大を想定した場合経費の面で不利である。平成元年にフィロゾーマの飼育を開始した当初に一部試験を行なったが、今後も他の除菌システムも考慮する必要があると考えられる。そこで今年度は0.45ミクロンのフィルターと紫外線殺菌装置を組み合わせることにより、6日齢前後から飼育が可能であるか検討することとした。

2) 材料と方法

平成5年8月20日に天然親エビからふ化し、9月23日、34日齢まで40ℓアクリルボウル型水槽で中空糸膜ろ過海水を用いて微流水で飼育したフィロゾーマ400尾の内の200尾を移槽して、紫外線殺菌海水で飼育を開始した。飼育水以外の飼育条件は標準飼育方法の確立の飼育と同様とし、残りの200尾を中空糸膜ろ過海水を用いて飼育したものを対照区とした。

3) 結果と考察

飼育開始から10月25日、63日齢までの生残率を図4にあわせて示す。

9月23日から10月31日までの生残率は95.0%と、対照区の94.0%とほぼ等しかった。また、10月22日、61日齢時点の体長は紫外線殺菌区が6.71mm、対照区が6.53mmとほぼ等しく、紫外線殺菌海水を用いた飼育でも飼育結果に差が見られていない。

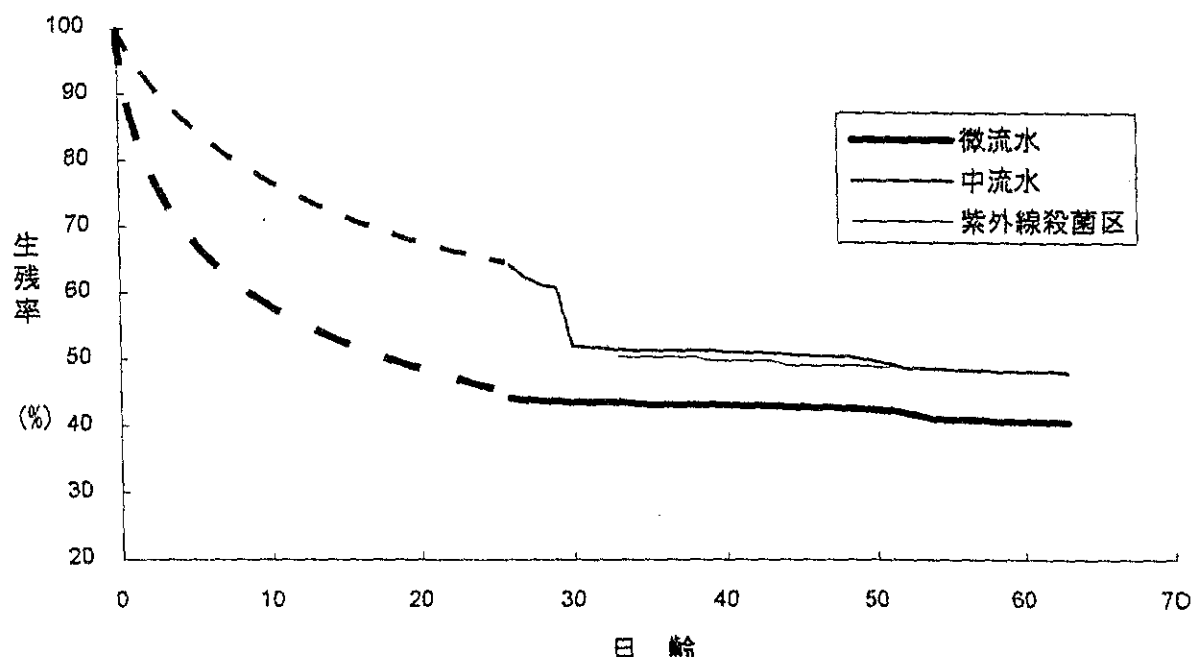


図4 40ℓアクリルボウル型水槽における生残率の推移
点線は推定生残曲線

Ⅲ. 共同研究

1. まえがき

現在の飼育方法では、イセエビフィロゾーマの餌料としてムラサキイガイ卵巣が不可欠であるが、ムラサキイガイは天然のものに頼っているために量的な確保が難しく、恒常的に確保できる量は限られている。そのうえ、卵巣の熟度が季節的に変化するため質的に安定していないと考えられる。また、細片を作る作業に大きな労力が必要であるため、卵巣の量が確保できたとしても、餌料として使用するにはコストが非常に高くなる。このため、将来の量的飼育を考えた場合、ムラサキイガイ卵巣に代わる、質的に安定で、量的確保の可能な餌料の探索が急務となっている。

これまで各種の生餌を探索し、飼育試験を行なってきたが、ムラサキイガイ精巣、バフンウニ卵巣などフィロゾーマが摂餌する餌料はあるものの、ムラサキイガイ卵巣以上に良い結果を得られた餌料はなく、また、生餌では質的に安定したものを確保することが難しいこともあって、平成5年度から配合飼料の開発に着手し、鹿児島大学金沢教授と共同研究を行なうこととした。

また、これら飼餌料の検討を行なった場合の結果の評価材料としてはこれまで生残率、脱皮間隔、成長などを用いてきたが、何れも結果が出るまでに長い期間飼育しなければならず、時間を必要とする。このため、飼餌料の良否を即時的に判断し、実験を効率よく進めるための手法を開発する必要がある。これについては、フィロゾーマの消化吸收機構を解明し、飼餌料がフィロゾーマに取り込まれたか、取り込まれたものが消化吸收されているかを判断する手法が考えられ、これについて東京水産大学隆島教授と共同研究を行なうこととした。

2. 計画検討会と要望事項

平成5年6月23日に、金沢先生、隆島先生らと今年度の計画について打ち合わせを行なった。

その結果、金沢先生に作成していただいた配合飼料を用いた飼育試験をフィロゾーマが6齢、13齢、16齢の時点からの合計3回、5ℓアクリルボウル型水槽を用いた流水飼育によって行ない、それに伴って、消化吸收機構の解明に関する実験を隆島先生の研究室の大学院生であるファン・カルス・ドリガスが行なうこととした。

また、その際、配合飼料の物性などについて下記のような要望を行い、これに基づいて金沢先生に配合飼料を作成、送付していただいた。

- (1) 大きさは0.5～2.5mmで、0.5mmおきに5段階とする。
- (2) 球状あるいは立方体状とする。（高さを要する）
- (3) 比重は海水よりやや重い程度とする。
- (4) かじって食べる為、中身が溶けだしにくいこと。
- (5) 湿状態でやや弾力があり、表面は軟らかくでこぼこがある。
- (6) 長時間（15時間程度）ほぼ最初の形状を保つ。

3. 配合飼料の開発

(1) 第1回配合飼料試験

消化吸収機構の解明に供するため、42日齢、脱皮齢7齢、体長5.62mmのフィロゾーマを5ℓアクリルボウル型水槽に収容し、平成5年10月10日から3日間配合飼料を投餌したが、摂餌がほとんど観察されなかったため消化吸収機構の解明の飼育試験に用いることができず、投餌を中止した。

配合飼料を投餌後24時間外形が崩れることはほとんどなく、また、比重も適当とおもわれ上記の要望の(1)、(2)、(3)、(6)はほぼ満たしていたが、摂餌しない理由は不明であった。

4. 消化吸収機構の解明

(1) 第1回飼育試験

1) 試験期間

平成5年10月11日～11月20日 40日間

2) 試験設定

特別採捕により得られた親エビから平成5年8月29日にふ化し、1ℓガラスボウルを用いた標準的な飼育方法により飼育した6齢のフィロゾーマを10月2日、34日齢の時点で5ℓアクリルボウル型水槽に移槽した。この内60尾を用いて10月11日より飼育試験を開始した。試験開始時の脱皮齢はすべて7齢であった。飼育水には中空糸膜ろ過海水を用いて毎分約100mℓ注水（約28.8回転/日）し、水温は27℃に調整した。収容時とその後約1ヶ月に1回硫酸ストレプトマイシンを10ppm濃度となるように添加し、薬浴した。

餌料試験区としてムラサキイガイ卵巣とアルテミアを与えた区（CTRL区＝対照区）、ムラサキイガイ卵巣のみを与えた区（Mo区）、ムラサキイガイ精巣のみを与えた区（Mt区）、アルテミアのみを与えた区（Ar区）の4区を設定した。1試験区につき1水槽を用いて15尾を収容した。

3) 結果

① 生残

図5に飼育試験中の生残率の推移を示した。初期に中腸腺が白濁してへい死する個体が見られ、生残率が低下した。その後は落ち着いたが、飼育期間が長くなるに連れ、Mt区の生残率がやや低下した。11月20日、83日齢に移槽を行なった際に殺菌剤として使用した過酸化水素水が飼育水内に残っていた影響で翌日からへい死が続いたため、11月20日をもって試験を中止した。

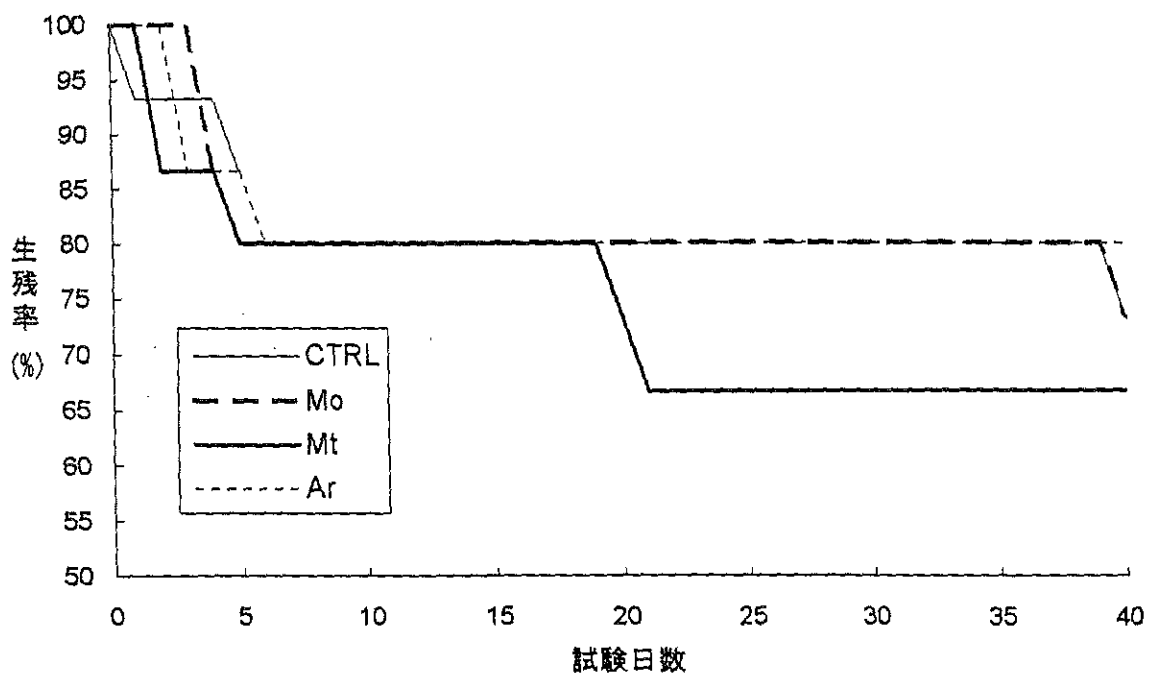


図5 1回次における生残率の推移

②脱皮の進行、成長

脱皮の進行はMt区が最も早く、次いでCTRL区、Mo区、Ar区の順であった。

図4に試験期間中の成長を示した。CTRL区、Mo区、Mt区の3区の間には余り差が見られなかったが、Ar区は明らかに成長が劣っていた。

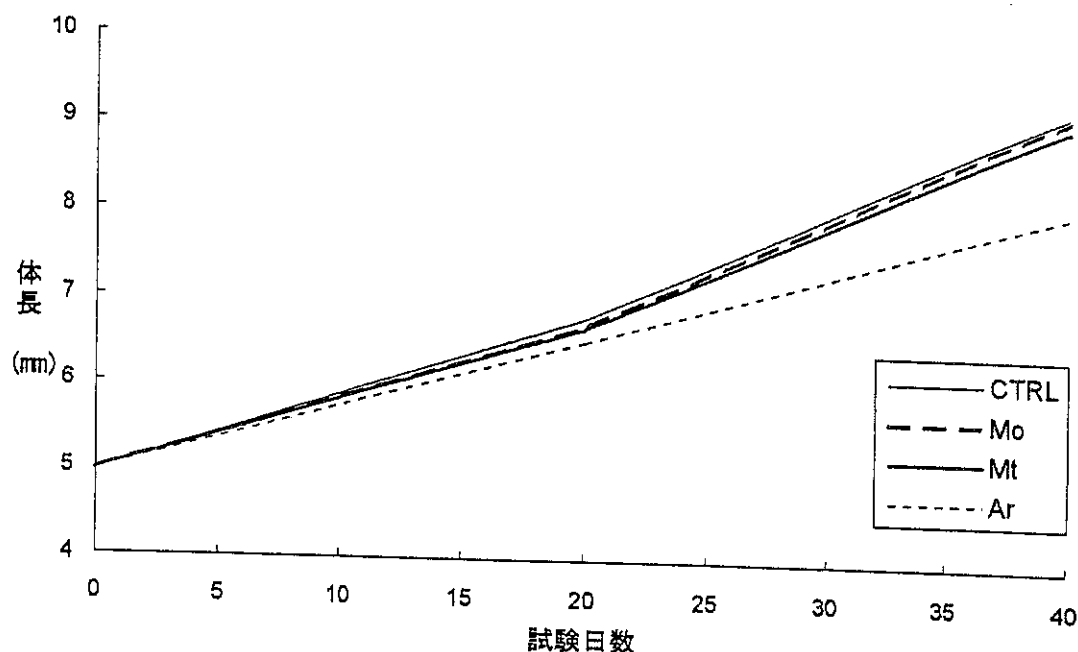


図6 1回次における成長

③サンプリング

今回の実験に伴い、色素を浸漬させたムラサキイガイ卵巣をフィロゾーマに摂餌させて中腸腺の経時変化を追った試料と、各種の餌料をフィロゾーマに摂餌させて中腸腺の経時変化を追った試料をホルマリンなどで固定し、ファン・カルスが持ち帰った。分析結果については後日報告の予定である。

1. 日時

平成5年9月30日～10月1日

2. 場所

三重県浜島町 三重県水産技術センター会議室

3. 出席者

三重県水産技術センター

所長 杉野 溥和

総括研究員 小泉 勝

主幹研究員 辻ヶ堂 諦

主幹研究員 林 政博

研究員 山川 卓

研究員 馬場 俊幸

東京水産大学教授 野中 忠

日本栽培漁業協会

技術部長 松永 繁

南伊豆事業場場長 島 康洋

〃 技術員 関根 信太郎

4. 議事

9月30日は、先ず、三重県水産技術センターにおける平成4年度の飼育結果および、平成5年度の飼育経過について報告があり、それに対する質疑が行われた。植物プランクトンの添加、強通気、多量のアルテミア投餌、フィロゾーマの収容尾数の増大がフィロゾーマの生残率に悪影響を及ぼすこと、強通気以外はD_Oの低下が主な原因であろうことなどが発表された。次に日裁協南伊豆から平成4年度の飼育結果について報告があった。餌料、飼育水温等に関する飼育試験、40ℓ規模の水槽における量産飼育試験などの結果が発表された。また、飼育試験中に観察された疾病らしきへい死の状況についても発表があった。

10月1日には、前日の日裁協南伊豆の報告に対する質疑、平成5年度の日裁協南伊豆の事業計画の発表が行われた。また、今年度から開始された配合飼料、消化吸収機構に関する共同研究について報告があった。その後、野中教授に今回の発表全体に対するコメントを頂いた。

*細部については別添資料を参照のこと。

なお、後日三重県水産技術センターより議事録が出る予定である。

5. 所感

これまで当事業場における40ℓの水槽を用いた止水飼育では、水質の悪化によると思われるへい死が見られ、フィロゾーマに物理的な打撃を与えない飼育との兼ね合いの点で苦慮してきた。今回の三重県の発表で、水質の悪化という抽象的な事象が、D_Oの不足であろうことが指摘され、かつフィロゾーマの健全な飼育にはD_O 5 ppm 以上が必要という具体的な数値が示されたことで、今後の飼育方法を考慮する上での参考となった。また、野中先生からフィロゾーマの収容尾数が多すぎるのではないかと指摘を受け、飼育の効率を念頭に置いた適正な収容密度の把握の必要性を感じた。また、当场でも時々観察されるアルテミアの大量へい死が三重県で頻発しフィロゾーマのへい死の大きな原因になっていること、抗生物質の添加で軽減するへい死が観察されること、飼育当初から問題となっている糸状菌のことなど、フィロゾーマの飼育にはバクテリアが原因と考えられる障害が多いことが確認されたことから、今後共同研究を含めたバクテリアに対する対応について考えたい。

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

成生 正彦・鈴木 重則

目的

天然プエルルス及び稚エビの採集は、その来遊量を把握し漁獲量の推移と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。

材料と目的

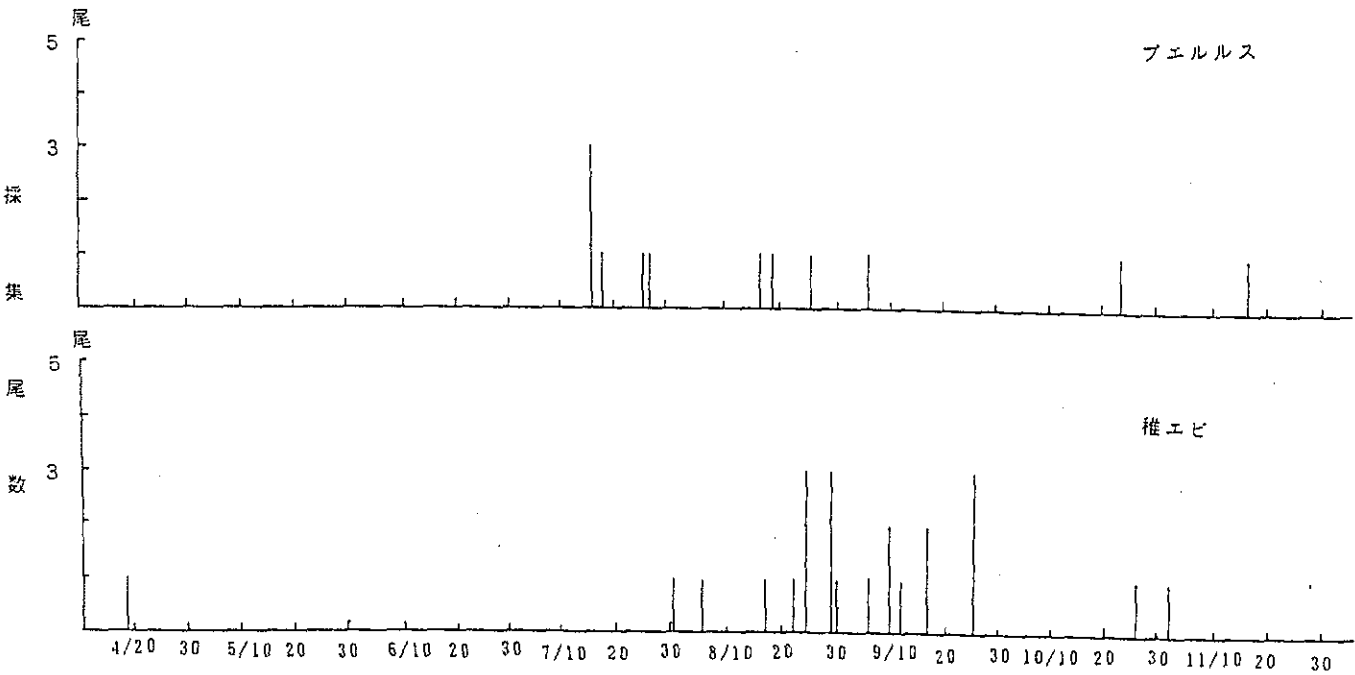
使用したコレクターは、例年同様フィルム材を材料としたC型コレクターで事業場地区岸壁に5基を垂下し、毎日午前中に引き上げプエルルスと稚エビの有無を確認した。採集されたプエルルスと稚エビは頭胸甲長を測定した後に飼育水に収容した。

結果及び考察

プエルルスは7月16日から採集され始め、11月7日までに12尾が採集された。稚エビは4月19日に採集され11月2日までに22尾であった。どちらも例年より採集量は少ない。また、プエルルスが採集された時期としては、採集を始めてから一番遅い。これらの理由は冷夏の影響と黒潮が接岸しなかったことが上げられる。

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	平成5年
採集期間		9.7 ~12.31	1.1 ~12.31	1.1 ~12.31	3.7 ~12.31	1.1 ~12.31	1.1~12.31
プエルルス	採集月日		6.14~11.13	6.30~10.4	7.6~10.18	4.20~11.5	7.16 ~11.
	尾数	0	52	27	24	45	12
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	4.19~11.
	尾数	2	43	56	34	30	22



図・1 平成5年度の天然プエルルスと稚エビの採集結果

成生 正彦

目的

天然稚エビを用いて、飼育水温を周年25℃に加温し、自然水温で飼育した場合と脱皮成長どのような差が生じるか比較検討をした。

材料と方法

試験開始は平成5年9月28日で、使用した稚エビは高知県土佐清水市で捕獲された稚エビを用いている。飼育水槽には62×37×12cmを10区割りし、1尾ずつを収容して個別飼育した。環境測定や脱皮および死亡の確認は、毎日午前中に行った。給餌はオキアミ、アサリのむき身を、週1～3回残餌の状況をみながら適時与えた。

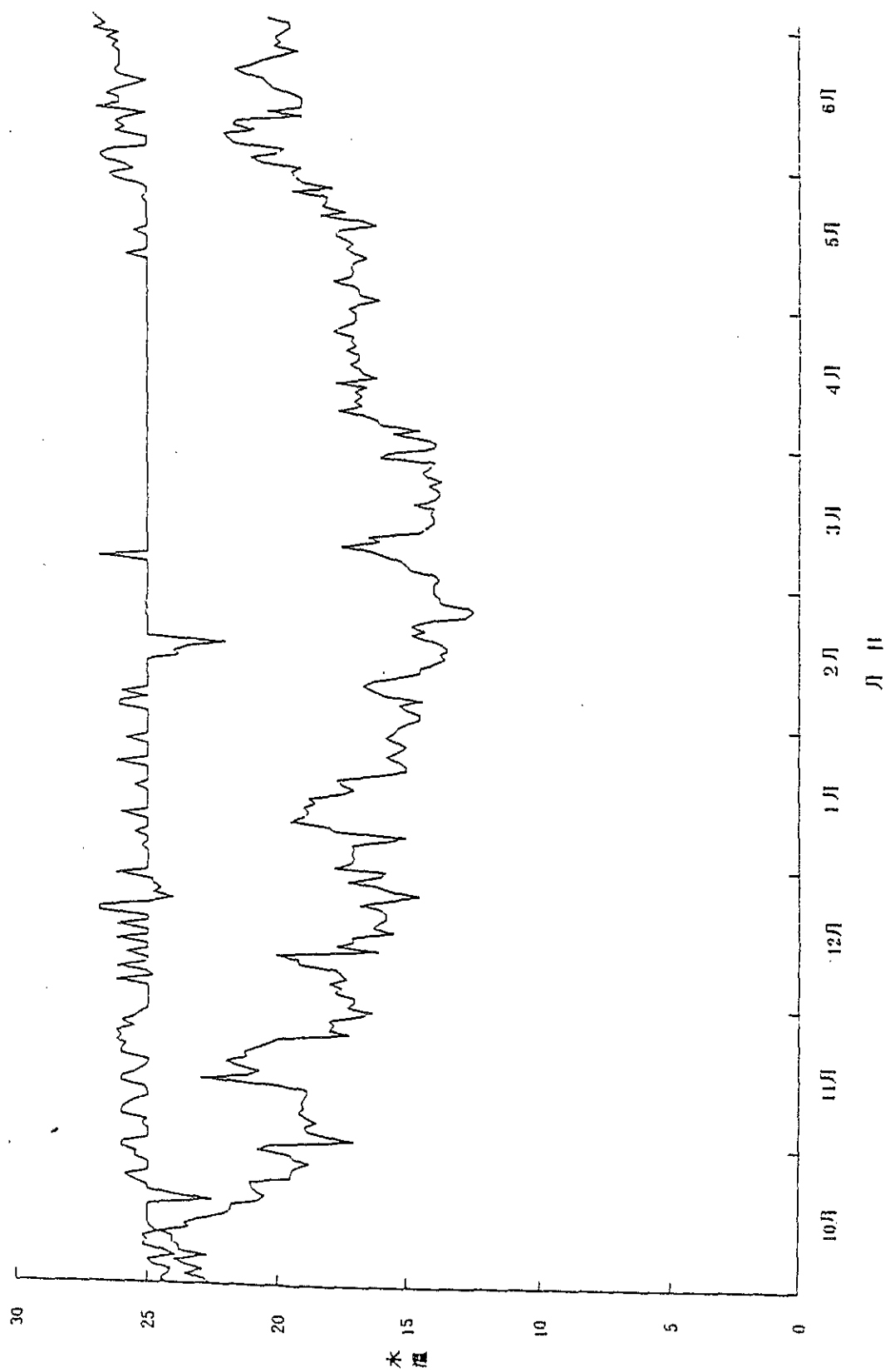
結果及び考察

平成6年の6月までの生残尾数は加温区で5尾、自然水温区で4尾が生残している。死亡状況はほとんど脱皮前後であり、加温区は脱皮後に斃死し、自然水温区は脱皮前という傾向にある。加温区、自然水温区とも同じような斃死経過であり、加温による影響はないものと思われる。しかし、加温区のエビは全て体色が白っぽくイセエビ独特の赤みを帯びた体色ではなかった。

成長は加温飼育した方が自然水温で飼育したものより、冬場の低水温期でも活発に摂餌が行われ、さのため脱皮回数が多くなり、結果的には成長が勝る結果であった。成長については脱皮数も例数も少ないため、次年度の事業報告書で記載する。

今回行った試験の問題点として、試験に用いた飼育水槽ではエビが隣に移ってしまい個体判別に問題があった。また、明かに脱皮しているのに見落としている個体があり、毎日の観察にも問題を残した。

試験区	個体番号	試験開始 頭胸甲長	1回目脱皮		2回目脱皮		3回目脱皮		4回目脱皮		5回目脱皮		6回目脱皮	
			脱皮日 (月日)	頭胸甲長 (mm)	脱皮日 (月日)	頭胸甲長 (mm)	脱皮日 (月日)	頭胸甲長 (mm)	脱皮日 (月日)	頭胸甲長 (mm)	脱皮日 (月日)	頭胸甲長 (mm)	脱皮日 (月日)	頭胸甲長 (mm)
加温区	1	6.1	10/ 9	8.3	12/ 1	死亡								
	2	7.3	10/11	7.9	10/28	8.3	不明	14.7	6/1					
	3	7.3	11/12	9.8	1/20	12.0	1/27	14.5	4/25					
	4	6.5	10/ 9	8.0	11/ 8	9.3死亡								
	5	8.0	11/18	10.0	1/ 5	12.1	6/ 8							
	6	7.6	11/29	8.3死亡										
	7	7.5	11/ 7	8.1	11/21	8.8	12/16	10.6	5/12	11.9死亡				
	8	7.9	10/15	8.3	11/ 8	12.0	12/14	15.8	6/22					
	9	7.4	10/13	7.9	11/ 6	8.3	12/11	9.5	1/23	10.9	3/16	12.0	5/ 4	
	10	5.7	9/30	7.5	11/20	8.9	1/12	10.0死亡						
自然区	11	7.0	10/29	7.2	11/19	8.1死亡								
	12	7.4	10/13	8.0以後不明										
	13	6.0	11/ 6	7.3	12/16	8.1	?	?	6/13					
	14	7.7	11/13	9.2	?	?								
	15	8.1	10/ 7	死亡			5/ 9							
	16	6.9	10/ 6	8.0死亡										
	17	6.2	10/ 1	死亡										
	18	7.1	10/29	7.8	12/ 1	9.3	1/26							
	19	7.3	10/ 4	8.1	11/19	9.3	2/ 6	12.3	5/13					
	20	8.0	11/ 5	9.0死亡										



第1図 飼育水温の推移

下 自然水温 上 加温水温

目的

稚エビの中間育成試験は平成5年で3年目となった。初年度は各種の構造物を使用し、飼育密度200尾/㎡で飼育した結果、プラスチックスノコを2段重ねた試験区が最も良い生残率となったが、1年間の生残率は30%以下となった。2年目の平成4年度は、採集された稚エビの数が少なかったものの初期減耗を抑える目的でブラシ状のシェルターで試験を行ったが良い結果は得られなかった。

平成5年度は初期の生残率の向上を目的に飼育密度をこれまでの半分である100尾/㎡とし、プラスチックスノコ2段重ね区、ブラシ状シェルター、ポリネットをパイプ状の加工したパイプネットの3試験区で行った。

材料と方法

稚エビは土佐清水市でアコヤガイ採苗時に特別採捕により捕獲されたもので平成5年8月31日にトラックで輸送した後測定係数後、900×1350×200mmの水槽に120尾ずつ収容した。

試験区は以下の通りとした。

スノコ2段区：プラスチック製スノコを長さ200mmに切り2段重ねたもの。

ポリモン区：商品名ポリモン(φ180×1000mm)を5本設置した。

パイプネット：商品名ハッチマットを200mmに切断し、3段に重ねたもの。

結果および考察

11ヶ月間飼育した結果を図1、2に示す。6ヶ月目までの生残率ではポリモン区と個別飼育区が抜群に良い結果となっている。この理由は、飼育密度を低くしたことと、シェルターを多くしたために好結果が得られたと考えられる。ポリモン区では6ヶ月目以降春の脱皮開始とともに生残率が低下しており、6ヶ月以降の減耗が今後の課題と思われる。

スノコ2段区は飼育密度を半分に低くしたことにより、昨年より生残率は20%以上向上させることができたものの、初期の生残率が低い。また密度が低くなった12月以降の減耗は少なく、初期減耗の少ないポリモンとの併用が好ましいのではないかと考えられ

た。

パイプネット区は初期での減耗が大きく飼育には不適當と思われた。

各試験区とも減耗は昨年同様、11月以降の水溫の低下とともに減耗は減り安定した状態となり、水溫の上昇する5月以降に脱皮時の共喰いによる減耗が觀察される。

また対照区の個別飼育斃死は多く、摂餌の少ない冬場の影響で脱皮不全を起こしている可能性があり、餌料の栄養的な面での検討も必要かと思われた。

稚エビの成長は飼育を開始した8月から12月にかけては順調であったが、その後水溫が16℃を下回った4月まで停滞し、再度脱皮成長が始まったのは5月になってからであった。この傾向は例年変わらず、低水溫により摂餌が低下し脱皮しなくなると考えられる。飼育9ヶ月まではパイプネット区の成長がやや良かったが、試験終了時の11ヶ月目には各試験区ともほぼ同じになった。

表・1 平成5年度の高知産稚エビを使用した育成飼育試験

8月31日 9月14日 10月4日 11月1日 12月6日 1月15日 2月6日 3月4日 4月7日 5月6日 6月7日
(収容)

1/2段重区		尾	120	116	104	94	77	74	72	69	66	61	54
生残尾数	尾	120	116	104	94	77	74	72	69	66	61	54	
生残率	%	100	96.7	86.7	78.3	64.2	60.8	60.0	58.3	55.0	50.8	45.0	
平均頭胸甲長	mm	8.5	測定なし	9.7	11.2	12.5	12.5	12.9	13.3	13.5	13.7	14.4	
最小頭胸甲長	mm	6.6	〃	7.0	7.3	9.0	9.8	10.0	10.8	10.8	10.8	11.1	
最大頭胸甲長	mm	12.6	〃	13.8	18.2	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	20.0	21.4
標準偏差		1.11		1.61	2.06	2.14	2.04	1.98	2.01	1.97	2.15	2.51	

1/4段重区		尾	120	115	96	53	47	46	46	46	42	42	39
生残尾数	尾	120	115	96	53	47	46	46	46	46	42	42	39
生残率	%	100	95.8	80.0	44.2	39.2	38.3	38.3	38.3	38.3	35.0	35.0	32.5
平均頭胸甲長	mm	9.0	測定なし	10.3	11.7	13.1	13.3	13.3	13.7	14.0	14.0	14.0	14.7
最小頭胸甲長	mm	7.1	〃	7.1	9.0	10.0	10.0	10.0	10.2	10.5	11.2	11.2	11.2
最大頭胸甲長	mm	12.5	〃	15.1	15.1	17.3	17.3	17.3	17.3	17.8	17.8	19.0	19.0
標準偏差		1.12		1.54	1.55	1.72	1.73	1.45	1.58	1.50	1.64	1.84	

1/8段重区		尾	120	118	118	118	109	104	101	83	77	77	60
生残尾数	尾	120	118	118	118	109	104	101	83	77	77	60	
生残率	%	100	98.3	98.3	98.3	90.8	86.7	84.2	69.2	64.2	64.2	50.0	
平均頭胸甲長	mm	8.9	測定なし	9.9	9.9	12.3	12.7	12.9	13.1	13.3	13.7	14.5	
最小頭胸甲長	mm	7.4	〃	7.4	8.1	8.1	8.1	9.0	9.7	10.0	10.0	11.0	
最大頭胸甲長	mm	13.3	〃	15.9	18.0	18.5	18.5	18.5	19.4	19.8	19.8	19.8	
標準偏差		1.50		1.93	2.09	2.18	2.12	1.91	1.94	1.98	2.12	2.36	

個別飼育		尾	30	30	30	26	26	26	26	26	23	19	17
生残尾数	尾	30	30	30	26	26	26	26	26	26	23	19	17
生残率	%	100	100	100	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	86.7	76.7	63.3	56.7
平均頭胸甲長	mm	9.3	測定なし	9.5	11.7	12.2	12.5	12.5	12.7	13.0	13.6	14.1	
最小頭胸甲長	mm	7.3	〃	7.3	8.8	10.0	10.0	10.0	10.2	11.0	11.0	11.0	
最大頭胸甲長	mm	13.8	〃	13.8	15.5	15.5	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	19.0	
標準偏差		1.83		2.08	1.96	2.09	2.18	1.69	1.71	1.62	1.62	1.83	

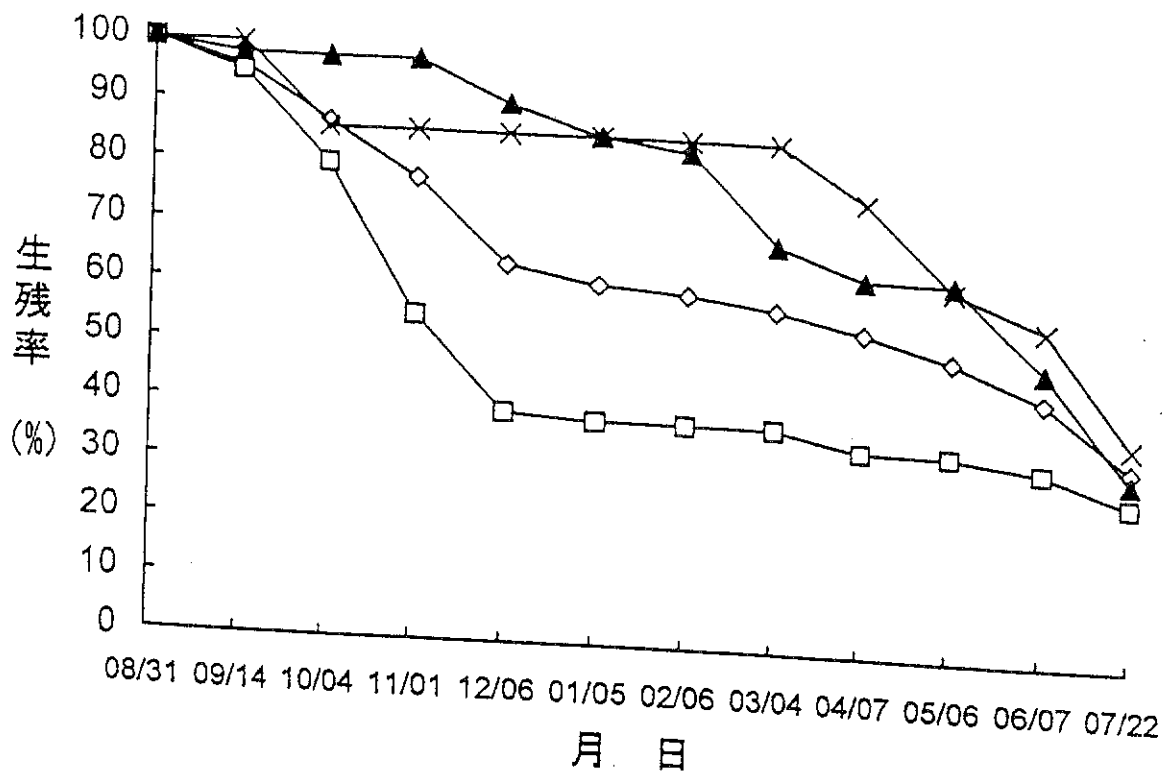


図 1 3種類のシエルターを使用した他エビの中間育成試験の1ヶ月目までの生残率の推移
 × 個別飼育 ▲ ポリエチレン区 ◇ S字2段区 □ ハイネット区

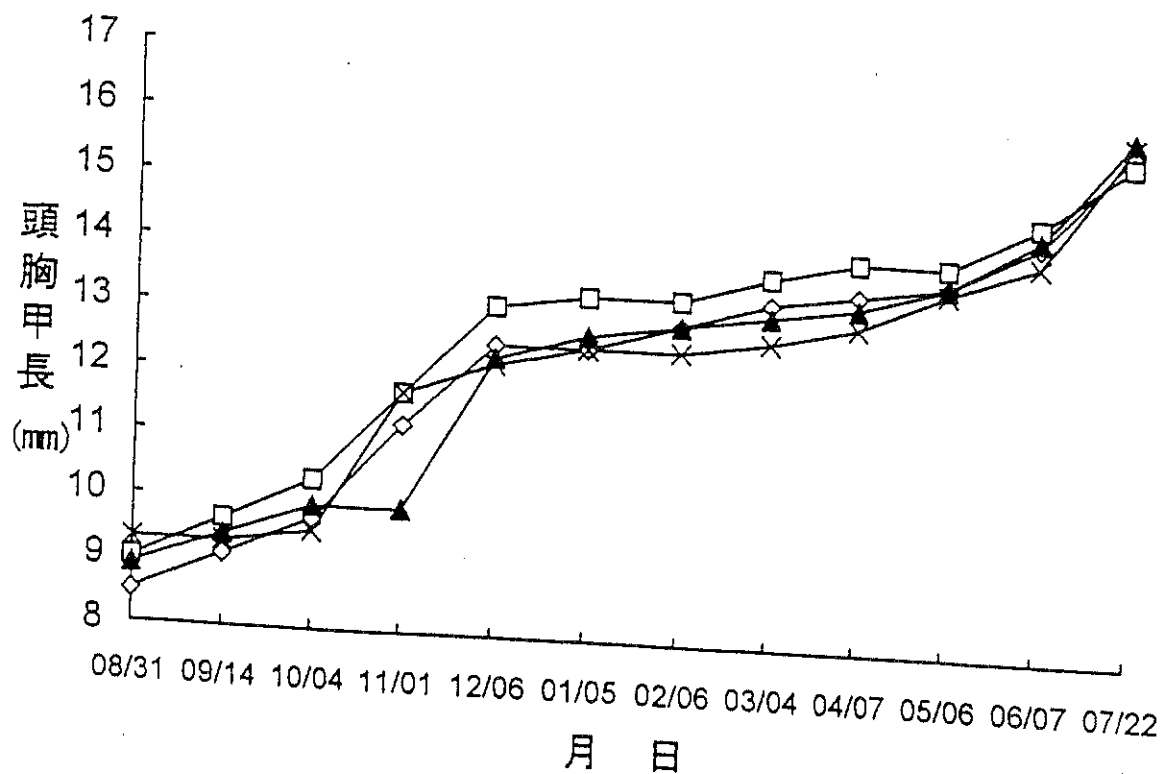


図 2 3種類のシエルターを使用した他エビの中間育成試験の1ヶ月目までの成長
 × 個別飼育 ▲ ポリエチレン区 ◇ S字2段区 □ ハイネット区

平成元年より行っている標識放流と再捕の概要を表1に示した。平成5年度までの経過ではアンカータグからスバゲティタグにしてから再捕報告が増えている。再捕率が高いのは16%であり、今後さらにデーターの蓄積が必要である。

表1 イセエビの標識放流と再捕の概要

放流支所	放流月日	放流場所	標識	標識番号	放流尾数 (尾)	再捕尾数 平成元年	2年	3年	4年	5年	合計	再捕率(%)
須崎	1. 6.20	須崎港内	フカ-青	JA89 S001~156	149	0	0	0	0	0	0	0
	8.10	須崎港外	フカ-青	JA89 S157~230	144	0	0	0	0	0	0	0
	11. 1	須崎港外	フカ-青	JA89 S241~398	158	0	0	0	0	0	0	0
	2. 7.23	須崎港内	フカ-白	JA90 S001~126	126	-	0	0	0	0	0	0
	10.12	須崎港内	フカ-白	JA90 S131~278	148	-	0	0	0	0	0	0
	3. 6.13	須崎港内	スバゲティ 黄	JA91 S001~090	90	-	-	9	0	0	9	10.0
	6.25	須崎港内	スバゲティ 黄	JA91 S093~500	404	-	-	63	2	0	65	16.1
	9.24	須崎港内	スバゲティ 黄	JA91 S501~650	150	-	-	14	1	0	15	10.0
	11.18	須崎港内	スバゲティ 黄	JA91 S651~1000	349	-	-	0	6	1	7	2.0
	4. 5.13	須崎港内	スバゲティ ピンク	JA92 S001~300	287	-	-	-	0	1	1	0.3
	9. 4	須崎港内	スバゲティ ピンク	JA92 S301~561	256	-	-	-	0	1	1	0.4
	11. 2	須崎港内	スバゲティ ピンク	JA92 S620~1000	381	-	-	-	0	0	0	0
	5. 5.21	須崎港内	スバゲティ レンゾ	JA93 S001~300	291	-	-	-	-	0	0	0
	12.15	須崎港内	スバゲティ レンゾ	JA93 S301~800	250	-	-	-	-	0	0	0
田舎	1. 6.27		フカ-青	JA89 T001~224	204	0	0	0	0	0	0	0
	12.11		フカ-青	JA89 T225~541	316	0	0	0	0	0	0	0
	3. .		スバゲティ 黄	JA91 T001~181	181	-	-	0	0	0	0	0
	11.19		スバゲティ 黄	JA91 T201~500	297	-	-	0	2	0	2	0.7
	4. 5.15		スバゲティ ピンク	JA92 T001~300	256	-	-	-	3	0	3	1.2
	10.31		スバゲティ ピンク	JA92 T301~600	300	-	-	-	0	3	3	1.0
	5. 5.14	禁漁区(わか)	スバゲティ レンゾ	JA93 T001~500	495	-	-	-	-	0	0	0
	12.16	禁漁区(わか)	スバゲティ レンゾ	JA93 T501~858	292	-	-	-	-	0	0	0
大瀬	1. 6.16	堤防先端	フカ-青	JA89 0001~063	62	0	0	0	0	0	0	0
	2. 5.23	鵜の根	フカ-白	JA90 0001~211	210	-	0	0	0	0	0	0
	3. 6.13	鵜の根	スバゲティ 黄	JA91 0001~054	54	-	-	1	1	0	2	3.7
	11.19	鵜の根	スバゲティ 黄	JA91 0055~300	238	-	-	0	11	0	11	4.6
	4. 5.25		スバゲティ ピンク	JA92 0001~300	296	-	-	-	13	4	17	5.7
	11. 6		スバゲティ ピンク	JA92 0301~600	300	-	-	-	0	11	11	3.7
	5. 6. 3	鵜の根	スバゲティ レンゾ	JA93 0001~450	400	-	-	-	-	3	3	0.8
	12.13	鵜の根	スバゲティ レンゾ	JA93 0501~858	371	-	-	-	-	0	0	0
石廊崎	1. 6.13	石廊崎港内	フカ-青	JA89 1001~018	18	0	0	0	0	0	0	0
	7.11	石廊崎湾口	フカ-青	JA89 1019~100	81	0	0	0	0	0	0	0
	8.17	灯台下	フカ-青	JA89 1103~175	71	0	0	0	0	0	0	0
	9.16		フカ-青	JA89 1176~244	69	0	0	0	0	0	0	0
	12.12		フカ-青	JA89 1245~506	262	0	0	0	0	0	0	0
	2. 5.16		フカ-白	JA90 1001~160	153	-	0	0	0	0	0	0
	11.25		フカ-白	JA90 1161~208	48	-	0	0	0	0	0	0
			フカ-青	JA89 1521~681	161	-	0	6	1	0	7	1.6
	3. 6.13	灯台下	スバゲティ 黄	JA91 1001~119	119	-	-	2	0	0	2	1.7
	11.20	灯台下	スバゲティ 黄	JA91 1151~500	349	-	-	0	20	1	21	6.0
	4. 6. 2	灯台下	スバゲティ ピンク	JA92 1001~287	216	-	-	-	17	4	21	9.7
	11. 6	灯台下	スバゲティ ピンク	JA92 1301~600	300	-	-	-	0	2	2	0.7
	5. 6.11	灯台下	スバゲティ レンゾ	JA93 1001~450	394	-	-	-	-	1	1	0.3
	12.13	灯台下	スバゲティ レンゾ	JA93 1451~840	377	-	-	-	-	0	0	0
中木	1. 6.16	中木港内	フカ-青	JA89 N001~114	105	0	0	0	0	0	0	0
	12. 8	中木港内	フカ-青	JA89 N115~308	193	0	0	1	0	0	1	0.5
	2. 5.16	中木港内	フカ-白	JA90 N001~141	132	-	0	1	0	0	1	0.8
	3. 6.13	中木港内	スバゲティ 黄	JA91 N001~032	32	-	-	3	0	0	3	9.4
	9.24	中木港内	スバゲティ 黄	JA91 N051~225	174	-	-	20	5	0	25	14.4
	11.**	中木港内	スバゲティ 黄	JA91 N251~600	300	-	-	2	16	0	18	6.0
	4. 5.19	中木港内	スバゲティ ピンク	JA92 N001~247	236	-	-	-	5	1	6	2.5
	9. 9	中木港内	スバゲティ ピンク	JA92 N301~529	227	-	-	-	10	0	10	4.4
	11. 4	中木港内	スバゲティ ピンク	JA92 N551~800	242	-	-	-	0	7	7	2.9
	5. 5.28	中木港内	スバゲティ レンゾ	JA93 N001~150	50	-	-	-	-	0	0	0
	12.13	中木港内	スバゲティ レンゾ	JA93 N151~400	182	-	-	-	-	0	0	0
妻良	3. .**	禁漁区	スバゲティ 黄	JA91 M001~300	299	-	-	0	20	1	21	7.0
	4. 5.19	禁漁区	スバゲティ ピンク	JA92 M001~063	57	-	-	-	0	1	1	1.6
	11. 1	禁漁区	スバゲティ ピンク	JA92 M071~300	213	-	-	-	0	11	11	5.7
	5. 5.28	禁漁区	スバゲティ レンゾ	JA93 M001~050	50	-	-	-	-	0	0	0
	12.13	禁漁区	スバゲティ レンゾ	JA93 M101~500	360	-	-	-	-	0	0	0
小幡	5. 5.30		スバゲティ レンゾ	JA93 K001~300	250	-	-	-	-	0	0	0
	12.17		スバゲティ レンゾ	JA93 K301~626	300	-	-	-	-	0	0	0

成正 正彦・島 康洋

目的

南伊豆事業場のイセエビ標識放流は、漁協の協力を得て平成元年から制限体長以下の頭胸 甲長30～50mmの小エビについて行っている。標識には平成元年度、2年度はアンカータグ、3年年度からスバゲイタグを使用している。このバノック銃を用いて標識を装着する方法は伏見・松原等が改善し、簡単で確実であるため現在では主流となっている。

しかし、標識の脱落の程度、また標識の作業による障害や死亡状況は確かめられていないため、標識を装着した個体を水槽内で長期に渡って飼育し、標識の脱落率、標識による斃死の状況を把握することを目的で試験を行った。また、現在標識放流を行っている頭胸 甲長30mm以下の個体に装着する可能性についても合わせて検討した。

材料と方法

試験に使用したイセエビは中間育成試験に供したもので、当场で稚エビから飼育したものである。頭胸 甲長20～29mmと30～40mmに分けた後、頭胸 甲長20～29mmの標識装着尾数は40尾、装着しないもの40尾、頭胸 甲長30～40mmの標識装着尾数は25尾、装着しないもの25尾の4試験区を設定した。

飼育水槽は4.5m³（3×1×0.5m）FRP水槽を使用し、底面にトリカルネットを敷き、コンクリートブロック10個を設置した。流量は0.5m³/hとして、自然水温で飼育した。

餌料はオキアミ、アサリ、アジを週に1～3度、2日後まで残餌が残らないように与えた。

結果および考察

この試験は継続中であり途中経過を報告する。

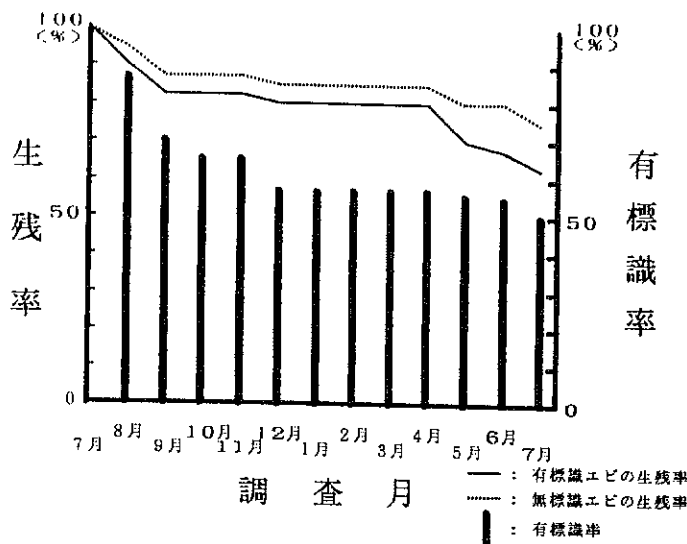
【頭胸 甲長20～29mm】

結果の概略を表・1、図・1、2に示した

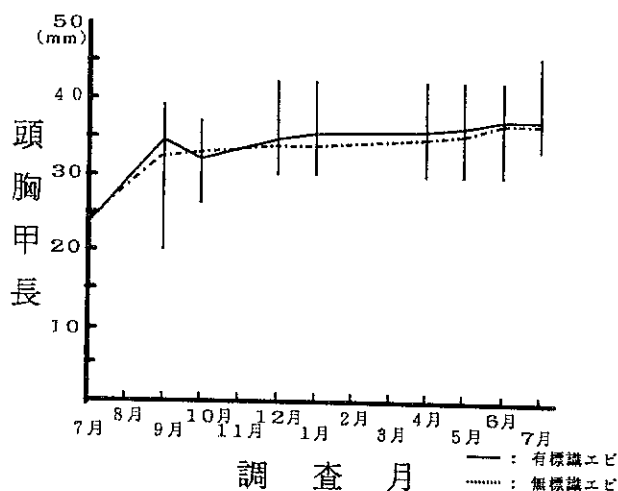
表・1 平成5年標識試験

平成5年												平成6年									
			7月13日	8月13日	9月13日	10月13日	11月15日	12月14日	1月14日	2月15日	3月15日	4月15日	5月19日	6月13日	7月13日						
20~29mm生残尾数	生残率	尾	40	36	33	33	33	32	32	32	32	32	28	27	25	20~29mm生残尾数	生残率	尾	40	36	33
	有標識生残尾数	%	100	90.0	82.5	82.5	82.5	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	70.0	67.5	62.5		有標識生残尾数	%	100	90.0	82.5
	有標識生残率	尾	40	35	28	26	26	23	23	23	23	23	22	22	20		有標識生残率	%	100	87.5	70.0
	標識脱落生残尾数	%	0	1	5	5	7	9	9	9	9	9	6	5	5		標識脱落生残尾数	%	0	1	5
	平均頭胸甲長	mm	24.5		34.4	31.9		34.8	35.2		35.2	35.2	35.5	37.2	37.5		平均頭胸甲長	mm	24.5		34.4
	最小頭胸甲長	mm	20		20	28		30	30		30	30	30	30	30		最小頭胸甲長	mm	20		20
20~29mm生残尾数	最大頭胸甲長	mm	29		39	37		42	42		42	42	42	42	46	20~29mm生残尾数	最大頭胸甲長	mm	29		39
	標準偏差		2.68		2.526	3.10		3.14	3.07		3.07	3.07	3.35	2.79	3.33		標準偏差		2.68		2.526
20~29mm生残尾数	生残率	尾	40	38	35	35	35	34	34	34	34	34	32	32	30	20~29mm生残尾数	生残率	尾	40	38	35
	有標識生残尾数	%	100	95.0	87.5	87.5	87.5	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	80.0	80.0	75.0		有標識生残尾数	%	100	95.0	87.5
	有標識生残率	mm	24.2		33.5	32.3		34.3	34.3		35.0	35.0	35.1	36.3	36.3		有標識生残率	mm	24.2		33.5
	標識脱落生残尾数	mm	20		20	26		28	28		28	28	28	28	28		標識脱落生残尾数	mm	20		20
	平均頭胸甲長	mm	29		39	39		40	40		40	40	40	48	48		平均頭胸甲長	mm	29		39
	標準偏差		2.98		2.63	3.01		3.01	2.53		3.43	2.75	3.52	3.52	3.52		標準偏差		2.98		2.63
30~40mm生残尾数	生残率	尾	25	24	23	23	23	23	23	23	23	23	22	22	21	30~40mm生残尾数	生残率	尾	25	24	23
	有標識生残尾数	%	100	96.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	88.0	88.0	84.0		有標識生残尾数	%	100	96.0	92.0
	有標識生残率	尾	25	24	18	13	12	12	12	12	12	12	11	11	11		有標識生残率	尾	25	24	18
	標識脱落生残尾数	%	100	96	72.0	52.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	44.0	44.0	40.0		標識脱落生残尾数	%	100	96	72.0
	平均頭胸甲長	mm	34.1		4	10	11	11	11	11	11	11	11	11	10		平均頭胸甲長	mm	34.1		4
	最小頭胸甲長	mm	30		35		43.0	43.7	43.7		35	35	38	39	39		最小頭胸甲長	mm	30		35
30~40mm生残尾数	最大頭胸甲長	mm	40		49		49	49	49		49	49	49	49	53	30~40mm生残尾数	最大頭胸甲長	mm	40		49
	標準偏差		3.10		3.98		4.09	4.09	4.09		4.09	4.09	4.09	4.09	3.52		標準偏差		3.10		3.98
30~40mm生残尾数	生残率	尾	25	25	23	20	20	20	20	20	20	20	19	17	17	30~40mm生残尾数	生残率	尾	25	25	23
	有標識生残尾数	%	100	100	92.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	76.0	68.0	68.0		有標識生残尾数	%	100	100	92.0
	有標識生残率	mm	34.4		32.0		43.75	44.8	44.8		44.8	44.8	45.7	46.9	47.7		有標識生残率	mm	34.4		32.0
	標識脱落生残尾数	mm	30		33		38	38	38		38	38	40	42	42		標識脱落生残尾数	mm	30		33
	平均頭胸甲長	mm	40		51		51	51	51		51	51	52	57	57		平均頭胸甲長	mm	40		51
	標準偏差		3.16		4.87		3.60	3.60	3.60		3.17	3.71	4.07	4.12	4.12		標準偏差		3.16		4.87

1年後の生残尾数は25尾、生残率67%であり、このうち有標識率は50%であった。標識が脱落した個体はスパゲティの部分はずれているだけであり、つつき合いによる脱落、



図・1 20~30mmサイズの生残率と有標識率



図・2 20~29mmサイズの成長

【頭胸甲長30~40mm】

結果の概略を表・1、図・3、4に示した。

1年後の生残尾数は21尾、生残率84%であり、有標識率は40%であった。標識が脱落した個体は、20mmサイズと同じくスパゲティの部分はずれているだけである。

標識を装着しなかった対照区は、生残尾数17尾、生残率68%と標識を装着した試験区より悪い結果になっている。死亡原因は全て共食いであり、標識を装着する斃死はないものと考えられる。

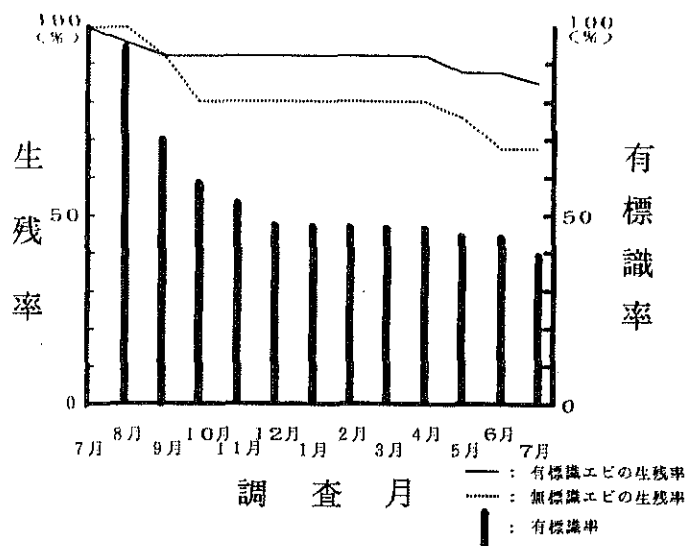
の不良も考えられ、この部分標識を改良すれば標識が脱落する個体は少ないと思われる。

対照区の生残尾数は30尾、生残率75%と標識を装着した個体がやや悪い結果であった。

標識の装着によると思われる死亡は、装着直後に3尾が確認されているが、それ以後は共食いによる死亡と思われる。

成長は標識を装着した1年後で試験区が平均頭胸甲長37mm (30~46)、対照区が平均頭胸甲長36mm (28~48) とほぼ同じであり、現在まで生残している個体は標識による影響はなかったものと思われる。

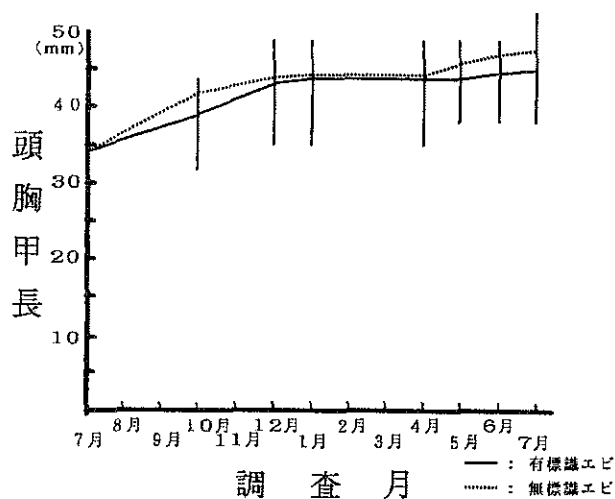
このサイズでの標識の装着はパノック銃で可能と考えられるが、かなりの熟度と技術が必要であり、多量の個体に装着するには難しいため、頭胸甲長30mm以下での装着は、他の方法を検索する必要があると思われる。



成長は標識を装着した1年後で平均頭胸甲長45mm (39~53mm), 対照区が平均頭胸甲長47mm (42~57mm) とやや標識を装着したほうが劣ったものの, この程度の成長差では標識を装着したことによる弊害とは考えられず, 他の要因によるものと思われる。

この試験は2年間の観察を行う予定である。

図・3 30~40mmサイズの生残率と有標識率



図・4 30~40mmサイズの成長

南伊豆地区における漁獲物調査

成生 正彦・関根 信太郎
鈴木 重則・島 康洋

目的

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

材料と方法

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

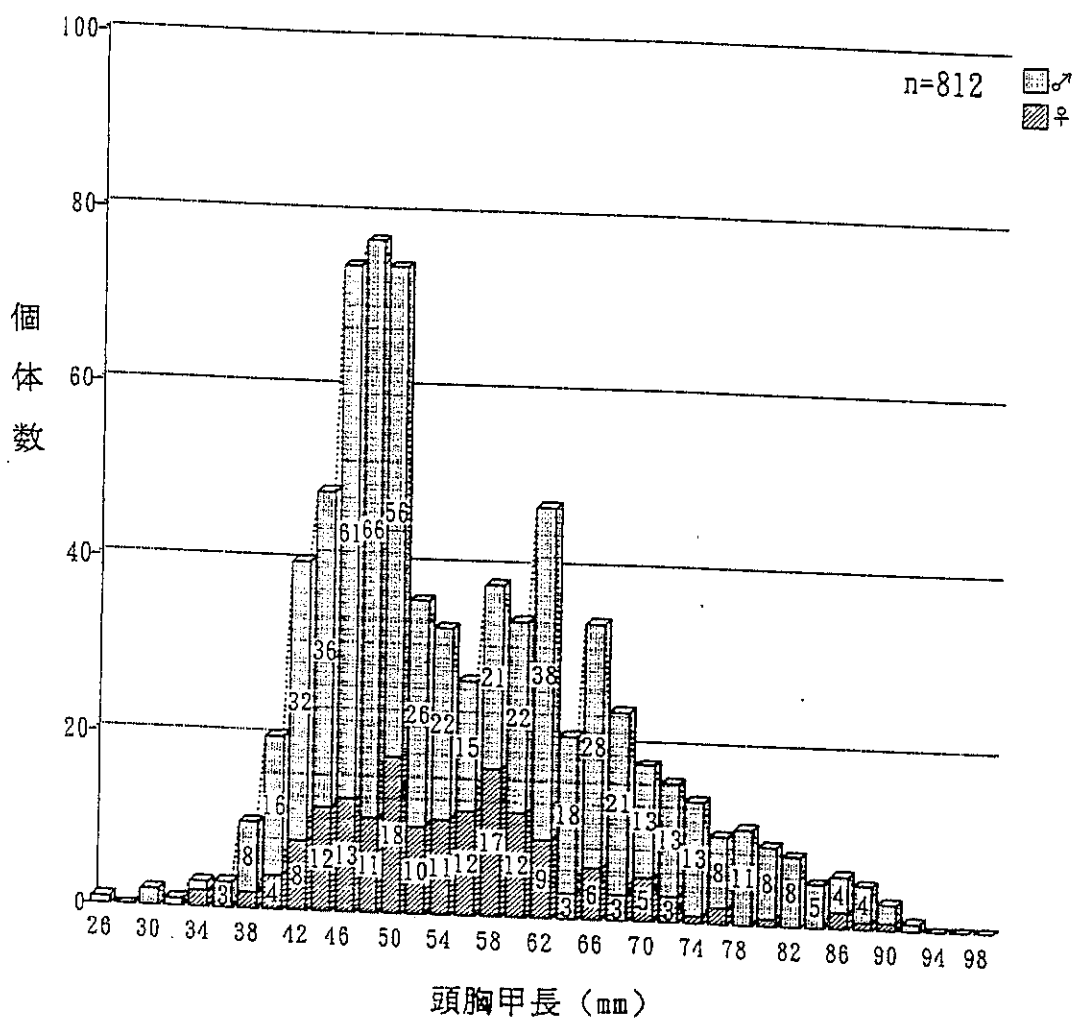
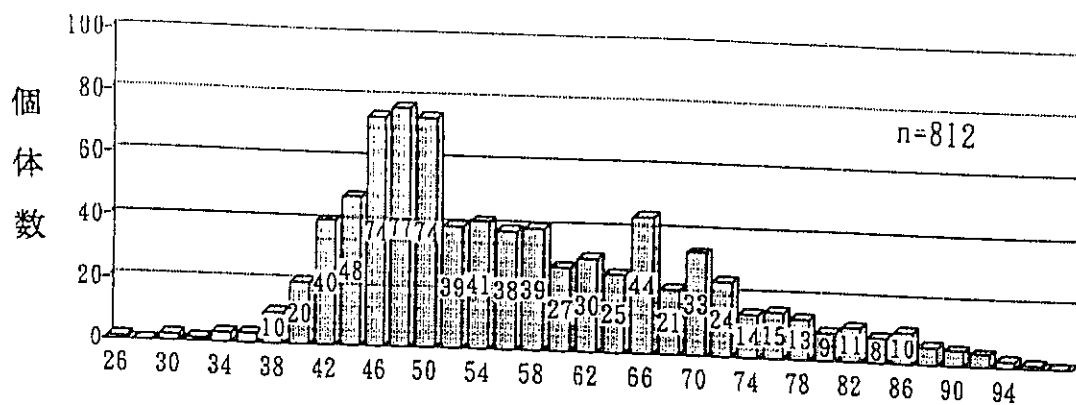
結果及び考察

測定の結果を表・1，図・1～6に示した。

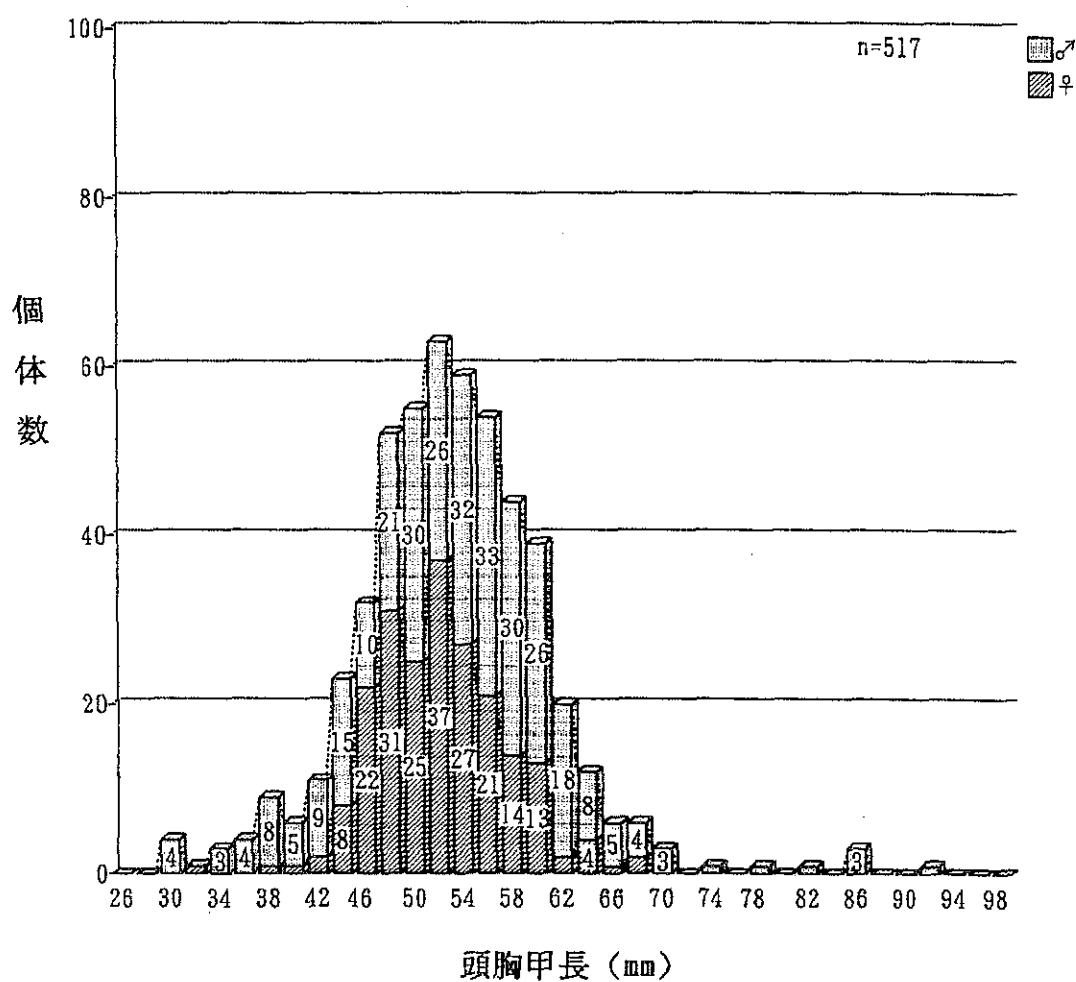
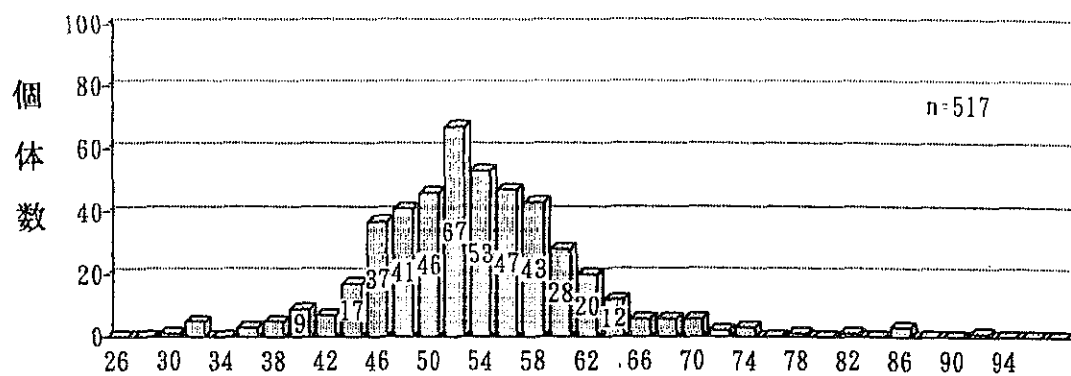
平均頭胸甲長は妻良＞石廊崎＞大瀬の順で、これは春も秋も傾向に変わりなかった。頭甲甲長で見ても妻良では50mm以下の個体は春秋とも少なく、石廊崎と大瀬と異なっている。この傾向は、この3ヶ所を測定し始めた1992年から例年変わらない。

雌雄比は石廊崎、大瀬が1992年から比べると、雌の割合が高くなっている傾向がある。今後さらに調査を行い、資源の動態を把握することに努める。

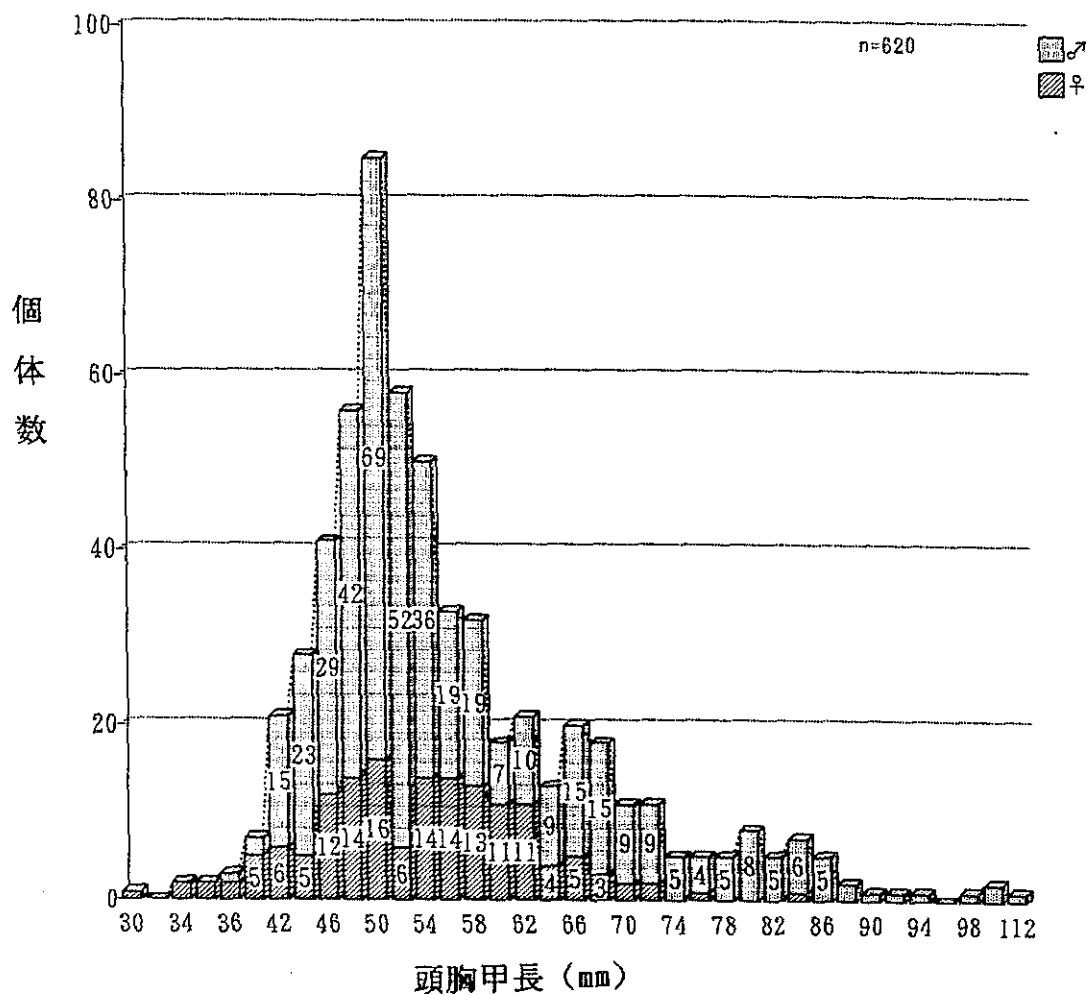
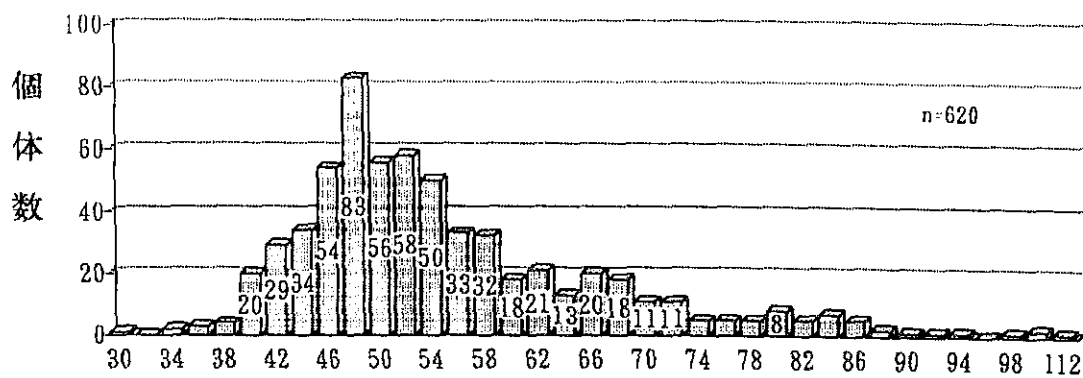
		春	秋
石廊崎	測定日	93. 4. 13, 14	93. 10. 13, 14
	測定尾数	812	517
	平均頭胸甲長 mm	56. 36	53. 63
	(min~max)	(25~95)	(29~92)
	♂尾数	648	303
	平均頭甲胸長 mm	56. 88	55. 04
	(min~max)	(25~95)	(31~70)
	♀尾数	164	214
大瀬崎	平均頭甲胸長 mm	54. 35	51. 64
	(min~max)	(34~89)	(31~70)
	雌雄比	164/648= 0. 25	214/303=0. 70
	測定日	93. 4/13, 14, 17, 18	93. 10/13
	測定尾数	620	812
	平均頭胸甲長 mm	54. 23	51. 83
	(min~max)	(29~111)	(26~90)
	♂尾数	468	461
妻良	平均頭甲胸長 mm	54. 66	52. 75
	(min~max)	(36~111)	(26~90)
	♀尾数	152	351
	平均頭甲胸長 mm	52. 96	50. 60
	(min~max)	(29~83)	(31~73)
	雌雄比	152/468=0. 32	351/461=0. 76
	測定日	93. 4/13, 14	93. 10/13,
	測定尾数	385	464
	平均頭胸甲長 mm	62. 91	56. 47
	(min~max)	(25~89)	(30~96)
	♂尾数	228	289
	平均頭甲胸長 mm	64. 16	58. 02
	(min~max)	(25~89)	(30~96)
	♀尾数	157	157
	平均頭甲胸長 mm	61. 11	53. 91
	(min~max)	(42~84)	(34~92)
	雌雄比	157/228=0. 69	157/289=0. 54



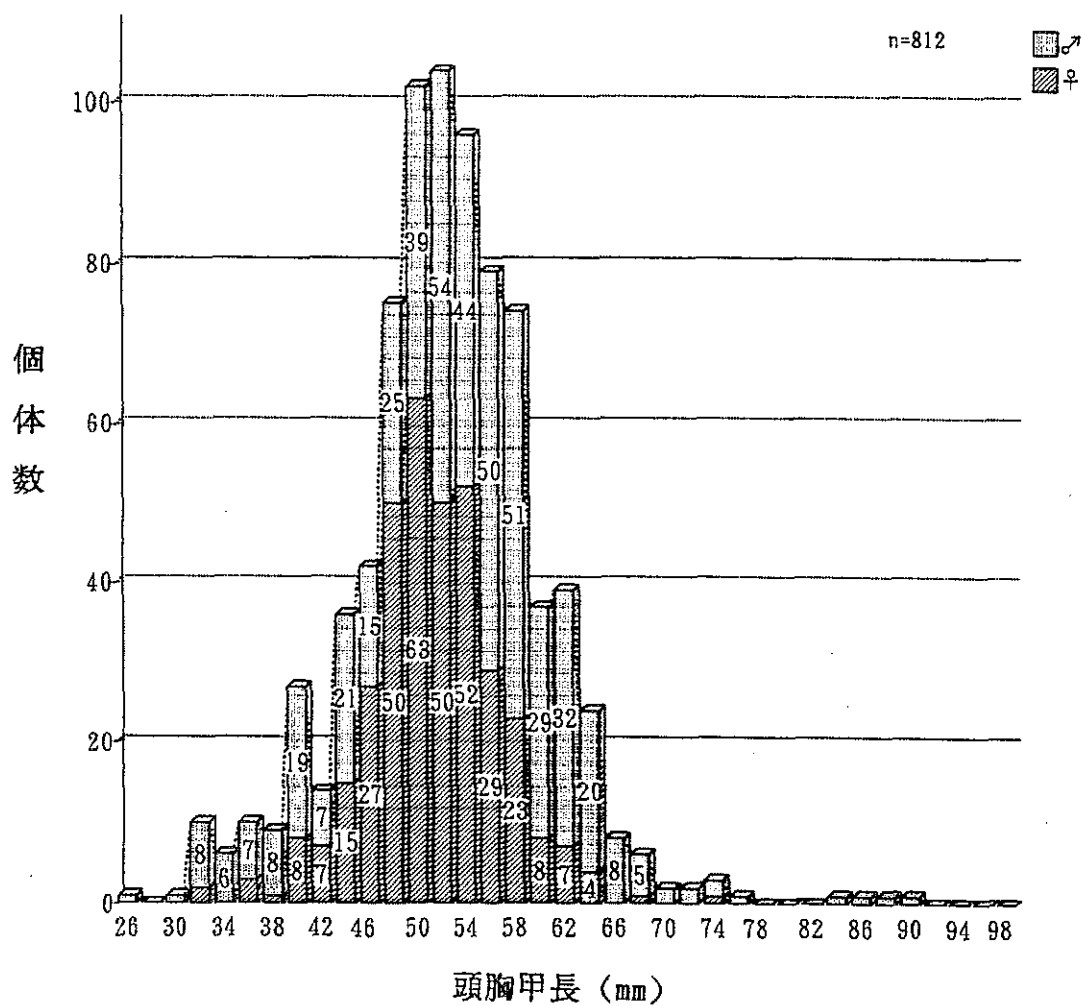
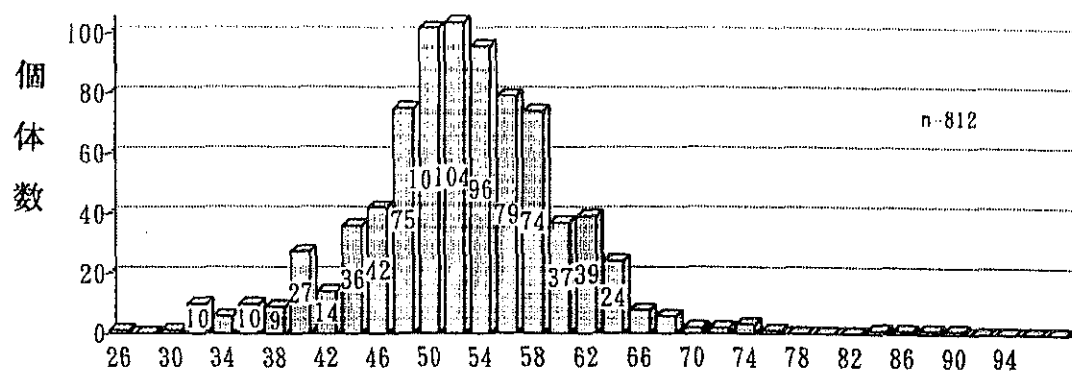
図・1 平成5年春石廊崎における漁獲エビの頭胸甲長



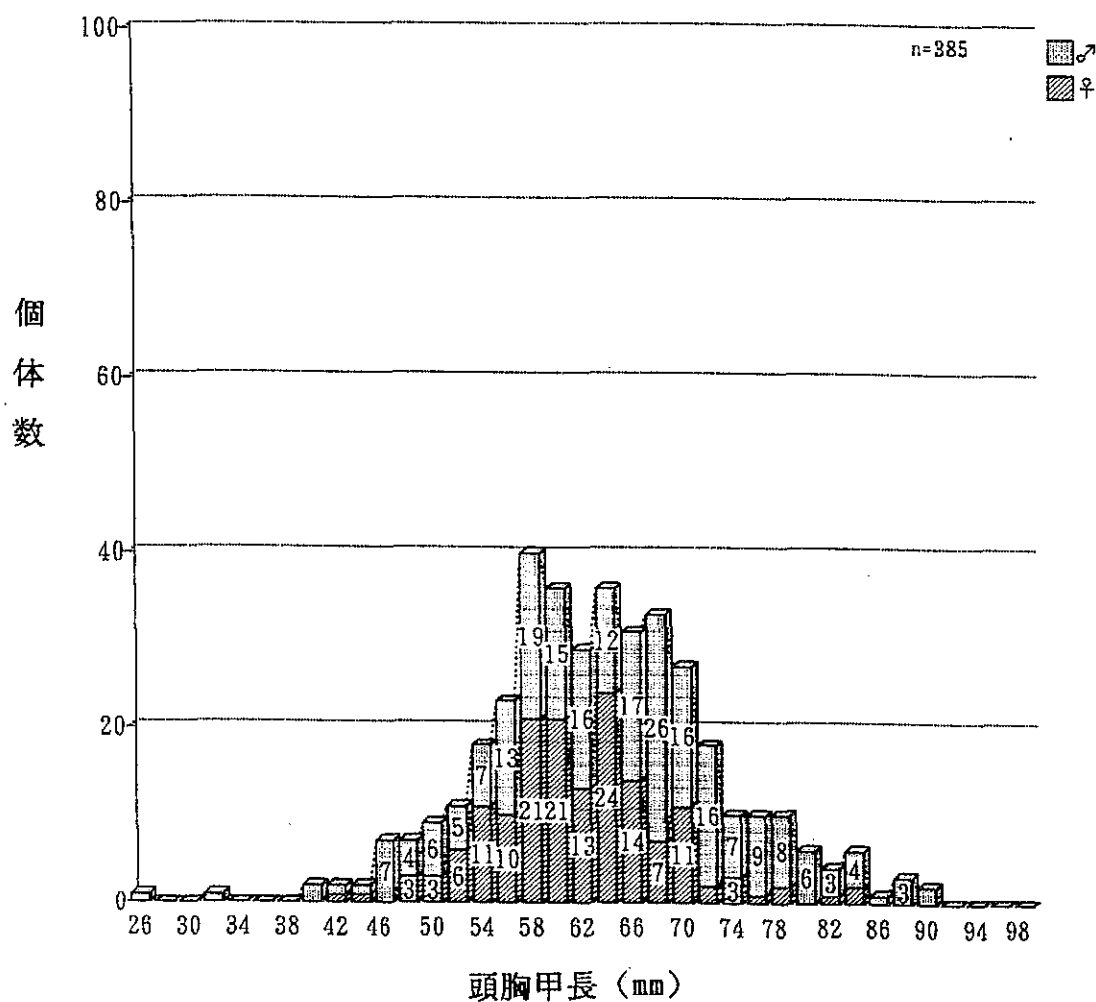
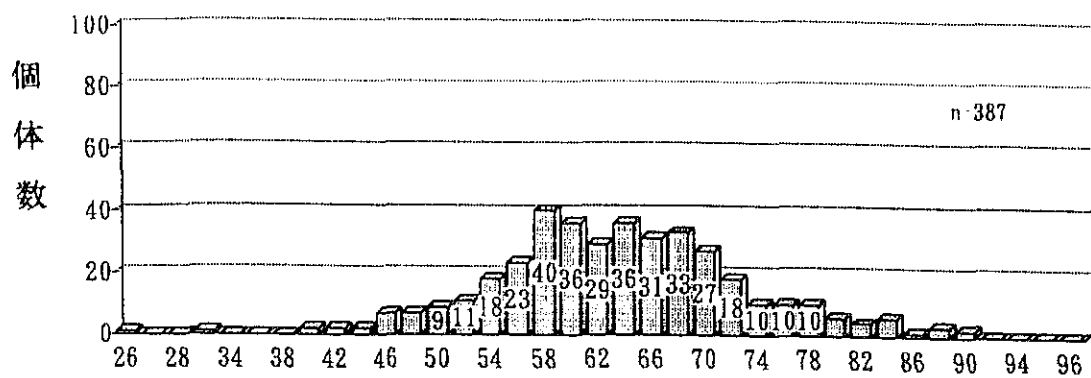
図・2 平成5年秋石廊崎における漁獲エビの頭胸甲長



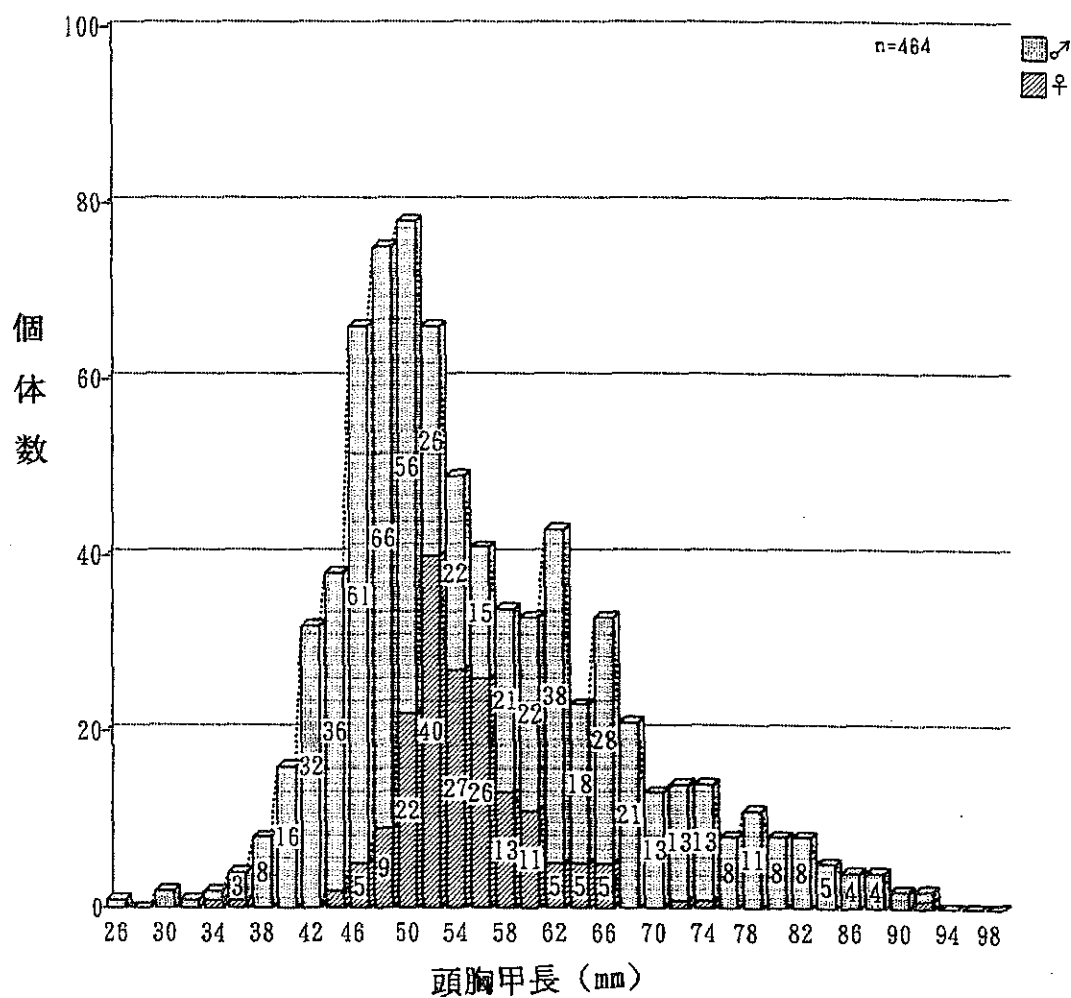
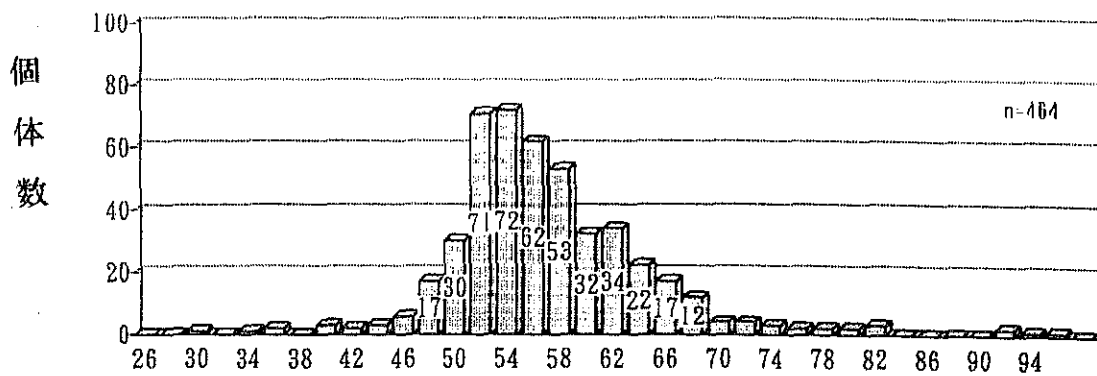
図・3 平成5年春大瀬における漁獲エビの頭胸甲長



図・4 平成5年秋大瀬における漁獲エビの頭胸甲長



図・5 平成5年春妻良における漁獲エビの頭胸甲長



図・6 平成5年秋妻良における漁獲エビの頭胸甲長

1. 目的

スズキ種苗生産用の飼育水への添加、およびワムシの餌料供給のためナンノクロロプシスを冬期に培養する。また、次年度の供給不足を補うために、春～夏期に培養を行い、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、50 m^3 円形キャンバス水槽 4槽 (No1 ～4) と50 m^3 角形キャンバス水槽 3槽 (No6～8) の計 7槽を使用し、培養を行った。その他に40 m^3 キャンバス水槽 1槽 (No5) を供給水槽として使用した。培養方法は、バッチ方式のみで行った。

(1) 冬期培養方法

水槽 7槽を使用し、水量は15 m^3 にして、セット密度 600～ 800万セル/ m^3 で培養を開始した。2,000万セル/ m^3 前後の密度になった時に、5 m^3 ずつ増水して予定の最大水量にした。培養途中に植え替え用として5～6 m^3 間引きした。最大水量は12、1、2月をNo1～4水槽で30、25、20 m^3 、No6～8水槽で35、25、20 m^3 まで下げ、培養18日までに2,000万セル/ m^3 以上になるようにした。供給は培養18日目から3日間で全量収穫し、3日毎に植え替えを行った。

(2) 春～夏期培養方法

水槽 5槽ないし 6槽を使用し、冬期培養方法と同じ培養方法で行った。ただし、最大水量を30～35 m^3 にして増殖率の増大に合わせて培養日数を18日から10日程度まで短くした。梅雨時の培養は、曇天が続く時は最大水量を25 m^3 までにして、雨水によりこの水量を越えた時は廃棄または移槽して水量を減らした。大雨 (1日に1水槽につき5 m^3 以上増水した時) 時は大雨後、減水処理をし、その後増殖が見られた水槽のみに対し海水の注水あるいは植え替えを行い、増殖が見られない水槽は廃棄した。

この培養方法で2～3日に20～30 m^3 程度の生産を計画し、濃縮用または、ワムシ培養試験用に供給した。

(3) 濃縮保存

冬期のワムシ培養、栄養強化に使用するための濃縮冷凍保存を行うため、中空糸ろ過膜を使ったろ過装置 (株式会社三井造船社製) を使用し、濃縮を行った。濃縮時期は冬期の生産期前、4月の生産期終了から梅雨前、梅雨以降から保存量が目標濃縮量の1000 m^3 になるまでの間行った。

濃縮処理用のナンノクロロプシスは、40 m^3 キャンバス水槽に一時収容し、ろ過装置側の1 m^3 アルテミアふ化水槽に、自然落下方式で導引した。1 m^3 水槽の水位は、水位センサーと電動弁で調整した。ろ過装置へは、付属のポンプで吸入し、ろ過膜を通過した培養水のみを廃棄した。18分に1度、逆洗を行い、ろ過膜に留まったナンノクロロプシスは、500 L ダイライト水槽 1槽ないし 2槽に収容 (一次濃縮) した。40 m^3 水槽に蓄えた水量から1 m^3 までナンノクロロプシスを濃縮し終えたら、一時濃縮したナンノクロロプシスを1 m^3 水

槽に再び移し、ろ過装置と 1m³水槽との間を循環させながら吸入し、培養水を廃棄した。逆洗工程は行わず、1m³水槽の濃縮液が装置、配管内の量になるまで運転した（二次濃縮）。濃縮液はろ過装置のろ過膜近くの配管または循環復路のドレインから回収した。回収液の量は、処理量、密度とは関係なく16～18ℓとなるので、海水を加え20ℓにして冷蔵または冷凍保存した。

1回の処理量は、2,000万換算で20m³を基準としたが、生産期前の濃縮では主に10～20m³、生産期終了時期に20～30m³、梅雨以降は20m³程度の濃縮を行い、適正な処理量および密度等を検討した。

(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1にナンノクロロプシスの生産結果の概要を、表2、3に時期別、月別の生産結果の概要を示した。平成4年10月19日より平成5年9月29日の間に122例の培養を行い、ナンノクロロプシスを3,537.8 m³ (2,000万ℓ/mℓ換算) 生産した。本年より生産期以外の培養が加わり、周年の生産となったため生産量は昨年度に比べ倍増した。

平成4年10月19日より平成5年3月31日までの冬期間に1,286.8m³ (2,000万ℓ/mℓ換算) を生産し、このうち97m³分を濃縮保存用に、また残りをスズキ種苗生産用とワムシ培養用に供給した。平成5年4月1日より9月29日の間の春～夏期間の培養から2,257.2m³ (2,000万ℓ/mℓ換算) を生産し、このうち1,112m³ (2,000万ℓ/mℓ換算) 分を濃縮保存用にまた残りをワムシ培養試験その他に供給した。

(1) 冬期培養結果

図1に保有量と生産量（供給量＋廃棄量）の推移を示した。本年はワムシ培養が不調であったため供給量は昨年度よりも少なくすみ、昨年度2月に行った間引き培養は行わなかった。その結果、生産量は、12月に日平均で6.3m³、1月は6.5m³、2月は9.3m³、3月は9.7m³の生産となった。昨年度より培養水槽が1槽少なくなり、幾分生産量は減ったものの、増殖率では2月で10.1%、3月は12.9%となりこの間、間引き培養を行った昨年度よりも高くなった。しかし、12月の増殖率は9.4%となり全期間で最も低かった。過去3年間でも、12、1月は最低水温が記録される2月よりも増殖率が低い傾向にある。これは、この12月中旬から1月中旬までの間、雨、曇天の日が多く、培養途中で増殖の停滞もしくは減少する例が見られた。この場合、培養途中にて廃棄することがあった（その他の月の廃棄は主に生産調整のための廃棄）。これまで2月の増殖率を上げることに焦点を合わせてきたが、12月から2月を通して考える必要がある。

次年度以降は供給量の要求が増大することが考えられる。しかし、バッチ方式の培養では、生産量の増大はこれ以上多くは望みにくい。一方、間引き培養方法の方は、まだ改善の余地が残されていると思われるので、その検討が必要と思われる。

(2) 春～夏期培養結果（特に梅雨時期の培養について）

図 2に保有量と生産量（供給量＋廃棄量）の推移を示した。4月～6月間はワムシ培養試験用と濃縮保存用に併用して供給したため、日平均生産量15m³程度を生産した。7月以降は濃縮保存用のみで、日平均生産量10m³程度の生産を行った。梅雨時期を除き、ほぼ計画通り生産することができた。

梅雨時期の培養は、図 3に保有実水量と雨水量の推移を示した。ここでの雨水量は、当日作業前の午前 8時時点の実水量から前日の供給、注水等の作業後の実水量（午後）を差し引いた量を 1日の雨水による増水とした。また、1水槽に 1m³以上の増水時のみ記した。また、図 4には保有量と供給量および廃棄量を示した。

本年の梅雨は、6月下旬から7月下旬の頃であった。平成 6月20日から7月20日の間に1水槽あたり 1m³以上の増水が 10 回あり、このうち総増水量が10m³以上の時が 4回あった。大雨は 7月 5日に記録され、前日保有実水量の34.2%にあたる52m³の雨水増水がみられた。比重は12(δ¹⁵)まで下がっていた。増水10日のうち増殖率が前日と比べて減少したのが 5回また、負の増殖率に転じた日が 4回あった。7月 5日の大雨では -55%の増殖率であった。しかし、増殖は 1～2日のうちに回復し、大雨時でも培養 6面中 3面はその後、増殖がみられ培養を継続することができた。結果的には 6月で平均21.4%、7月は34.9%の増殖率となり、濃縮用の供給を 7月23日から、また全供給を 7月 1日より休止したが、供給の再開は 7月11日から、また濃縮用の供給を 7月17日から再開できた。

昨年度まで雨水対策として、海水を増水して比重を上げ増殖を促したが、保有量の回復に時間がかかった。降雨後の急激な保有量の低下の後には、直に減少してしまうことなく 1週間程は維持または、増殖する事例があった。このことから、低比重に対する耐性は割と強く、むしろ増水により水位が上り、照度が低下した影響が強いと考え、本年の手法を行った。その結果、10日程の供給停止期間を実施したが、その後、計画生産体制にすみやかに移行できた。

しかし、当场では秋期にも台風等による大雨が多い。この時期は増殖率が下がってきているので、今回の手法を用いても保有量激減後の回復は、そう早くはならないことが予測される。そこで濃縮冷蔵ナンノクロロプシスの再生利用が期待される。今回も梅雨時期に冷蔵した濃縮ナンノクロロプシスの再生拡大を試みたが、曇雨天時の収容のためか再生せず利用できなかった（同保存種は室内で人工照明のもとでは再生した）。今後、再生方法の検討が必要と思われる。

(3) 濃縮保存結果

表 4に平成 5年度のナンノクロロプシスの濃縮結果をまた、図 5に濃縮量の推移を示した。濃縮作業は生産期前の平成 4年11月27日から12月19日の間に 6回、生産期終了後の平成 5年 4月 6日から 6月24日の間に27回また、梅雨時期以降の 7月18日から 9月27日の間に20回、計53回行った。濃縮量はそれぞれ89m³、619m³、386m³で計 1,094m³（2,000万セル/ml換算）になり、冷蔵および冷凍保存した。

1回の処理は、平均で22m³分のナンノクロロプシスを29時間かけて濃縮し、20m³分を回収した。未回収分が 2m³生じた。回収効率をみるために、回収した水量（濃縮水量）を濃縮をする前の水量（処理水量）で割った値を濃縮率として、その効率をみた。平均で95%であるが、47～132%となり範囲が広がった。図 6に濃縮率の推移を示した。時期別には

濃縮率の差はみられなかった。処理量と濃縮率の関係を図 7に示した。処理量が20m³以下の時は濃縮率 100%を越える時が多く、処理量が多くなるにしたがって濃縮率が悪くなった。濃縮率 100%を越える事例では、処理量が計数後濃縮されるまでに増殖して、増えたことが考えられる。また、処理量が少なくても濃縮率が低い事例では、処理水の状態が悪くフロック混じりまたは、減少状態であったものと思われる。また、処理密度と濃縮率では関係がみられなかった。

4月の生産期終了時期の濃縮では、最大38m³の処理量を58時間かけて濃縮した。濃縮時に高密度状態で、1m³水槽で長時間維持することになるため夏場の高温期になると、この間に質的悪化が懸念される。そこで、梅雨時期以降での濃縮では、処理量を20m³程度に押さえ、一時濃縮を午前 8時前後に終了するように濃縮開始時を設定した。本ろ過装置は、遠心分離式の濃縮機のように濃縮機通過時に高温になることはなく 2℃以内の昇温で納まるので、機械通過による高温変質は考えられない。また、濃縮されたナンノクロロプシスの顕鏡観察では、通常培養のものと変わらないように思われるが、今後、成分分析等を行い質的確認をしておく必要がある。

処理量と濃縮時間との関係を図 8に示した。また、処理量と時間効率の関係を表 9に示した。時間効率は濃縮時間あたりの処理量で示した。処理量が多くなれば、濃縮時間も当然長くなるが、処理量20m³以上では比例して濃縮時間がかかった。ただし、20m³以下では処理量が少ない割には時間がかかっている。時間効率からみると、20～30m³の処理量が効率が良かった。濃縮率と合わせて考えると、1回の処理量は20m³程度が良いものと思われた。

4. 今後の課題

冬期の培養は、間引き培養方法において、バッチ方式から間引き方式への移行方法、間引き率と間隔、長期培養の検討が残され課題が多い。また、供給不足を補うために、培養開始時の元種を濃縮冷蔵保存したものから拡大する方法を検討する必要がある。また、1日分程度の供給分を室内の水槽に移し加温をし、二次培養を行い増殖させて供給する手法も、供給量を増やす一策と思われる。

大雨対策では、今後も培養方法の検討と合わせて、濃縮冷蔵ナンノクロロプシスの再生方法の検討が必要である。

濃縮方法では、一時濃縮から二次濃縮への移行の自動化を図り、作業の軽減を行うことと、濃縮したナンノクロロプシスの質的検討および冷蔵保存したものについての再生能力について確認しておく必要がある。

表 1 平成5年度ナンノクロ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	スタート密度 (万セル/ml)	総生産量*1 (m³)	収穫密度 (万セル/ml)
	型	大きさ (m)								
1	円型 キャンバス水槽	50	4	バッチ	57	平4 10.31~ (328) 平5 9.24	159	735	1,474.1	1,895
						(3.1 ~32.1)	(341~1,600)		(340~3,280)	
2	角型 キャンバス水槽	50	3	バッチ	65	平4 10.19~ (345) 平5 9.29	178	728	2,063.7	2,014
						(3.1 ~32.1)	(280~1,400)		(160~3,420)	
合計			7		122	平4 10.19~ (345) 平5 9.29	337	732	3,537.8	1,954
						(3.1 ~32.1)	(280~1,600)		(160~3,420)	

*1 :生産量のうち平4.11.26 ~12.18 の間の97m³分と平5.4.5 ~9.29の間の1112m³分は濃縮して保存した。

表 2 平成5年度ナンノクロロプシス時期別生産結果の概要

生産 区分	時期	水槽 個数	培養方法	事例 数	生産期間 (日数)	平均水温 (℃)	収穫 回数	スタート密度 (万セル/ml)	総生産量*1 (m³)	収穫密度 (万セル/ml)
1	冬期培養	7	バッチ	57	平4 10.19~ (163) 平5 3.31	10.1	160	737	1,280.6	1,855
						(3.1 ~19.4)	(341~1,280)		(340~3,280)	
2	春~夏培養	5	バッチ	65	平5 4.1~ (182) 9.29	21.7	177	736	2,257.2	2,098
						(10.5 ~32.1)	(280~1,600)		(160~3,420)	
合計				122	平4 10.19~ (345) 平5 9.29	16.6	337	732	3,537.8	1,954
						(3.1 ~32.1)	(280~1,600)		(160~3,420)	

表 3 平成 5 年度ナンノクロロプシス月別生産結果の概要

月	平均 水温 (°C)	供給量*1 (日平均) (m³)	廃棄量*1 (m³)	生産量*1*2 (日平均) (m³)	供給 密度 (万ℓ/ml)	平均 増殖率 (%)
平 4						
11	14.0	204.3 (6.8)	88.3	292.6 (9.8)	1,843 (620 ~2,540)	12.8
12	9.4	169.9 (5.5)	24.8	194.7 (6.3)	1,880 (1,300 ~2,420)	9.4
平 5						
1	7.6	169.3 (5.5)	33.7	202.9 (6.5)	1,754 (1,280 ~2,460)	13.1
2	7.8	236.1 (8.4)	24.2	260.3 (9.3)	1,979 (1,280 ~2,480)	10.1
3	9.3	228.5 (7.4)	74.4	302.9 (9.7)	2,100 (1,355 ~2,900)	12.9
4	15.1	439.4 (14.6)	8.8	448.2 (14.9)	2,346 (1,780 ~3,160)	16.3
5	18.0	468.6 (15.1)	0	468.6 (15.1)	2,237 (1,480 ~3,120)	20.0
6	22.6	406.9 (13.6)	43.8	450.7 (15.0)	2,161 (1,075 ~3,540)	21.4
7	23.4	252.7 (8.2)	88.0	340.7 (11.0)	2,013 (960 ~2,780)	34.9
8	26.0	325.9 (10.5)	33.3	359.3 (11.6)	2,333 (1,880 ~2,980)	25.1
9	23.5	191.8 (7.1)	86.0	277.8 (10.3)	2,158 (1,660 ~2,880)	11.3

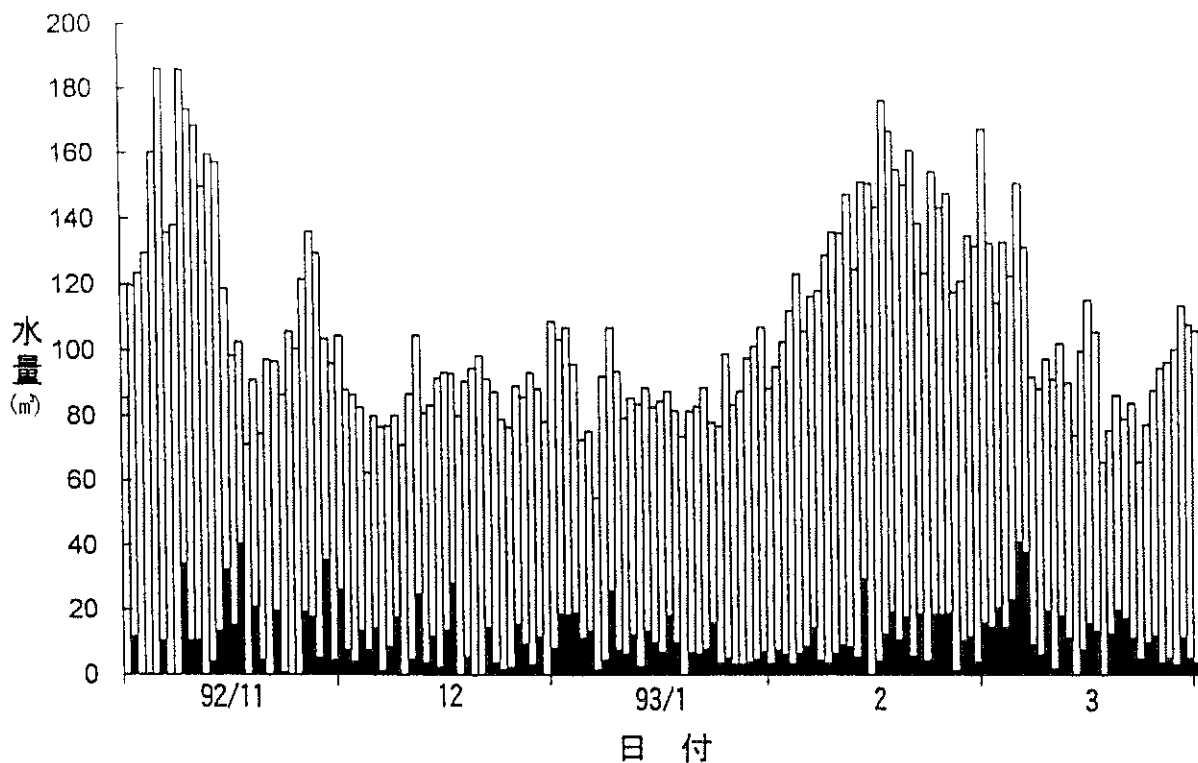
* 1 : 2000万ℓ/ml 換算

* 2 : 生産量 = 供給量 + 廃棄量

表 4 ナンノクロロプシスの濃縮結果

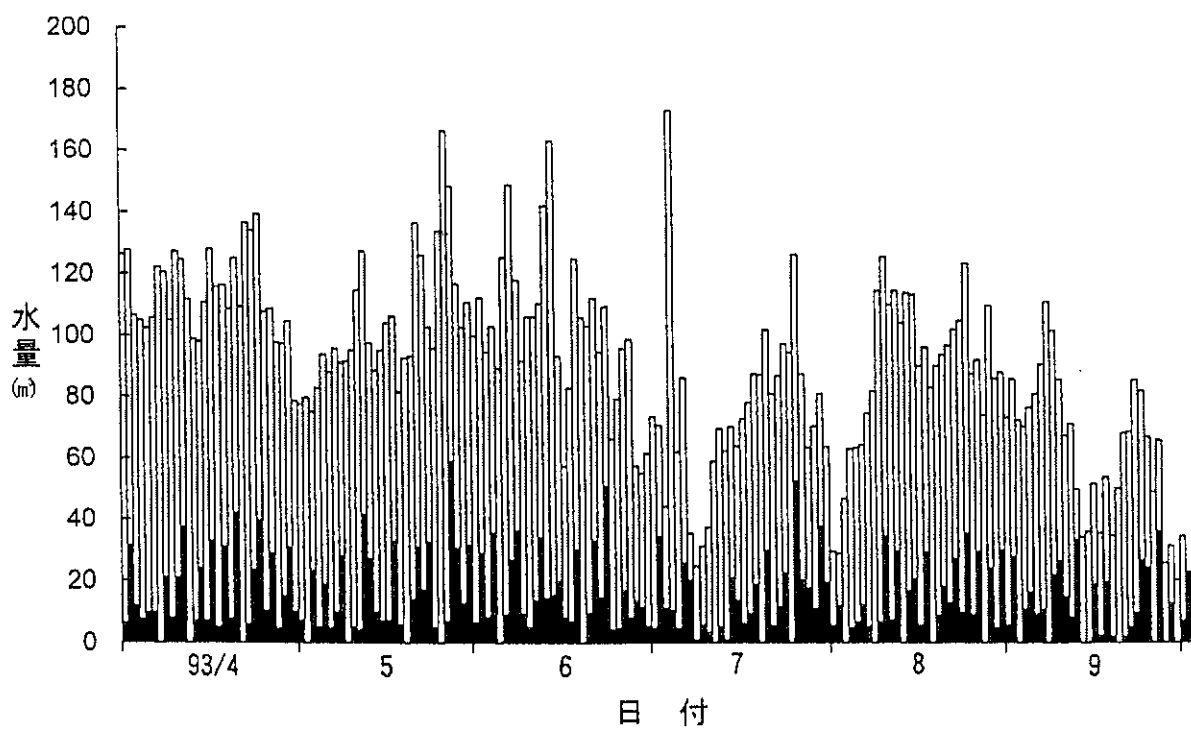
区分	期間 (回数)	供給時密度 (万ℓ/ml)	処理水量*1 平均 (m)	濃縮水量*2 平均 (m)	濃縮率*3 (%)	処理時間 平均 (hrs.)	時間あたり 濃縮量平均*4 (m³/h)
平 4							
1	11.27 ~12.19 (6)	1,714 (1,025~2,600)	16.6 (9.6~26.7)	97 (10.4~24.9)	14.8 (67.8 ~121.7)	89 (17.3 ~28.5)	0.48 (0.36~0.92)
平 5							
2	4. 6 ~ 6.24 (27)	2,183 (1,444~2,840)	25.9 (17.8~38.7)	699 (12.0~31.3)	22.9 (47.1 ~130.4)	619 (20.6 ~56.0)	0.75 (0.56~0.98)
平 5							
1	7.18 ~ 9.27 (20)	2,009 (1,360~2,680)	19.7 (13.4~24.7)	413 (9.0~27.0)	18.4 (67.2 ~132.3)	386 (23.1 ~32.5)	0.72 (0.55~0.90)
計	平 4 平 5 11.27 ~ 9.27 (53)	2,060 (1,025~2,840)	22.4 (9.6~38.7)	1,208 (9.0~31.3)	20.3 (47.1 ~132.3)	1,094 (17.3 ~56.0)	0.67 (0.36~0.98)

* 1 ; 処理水量 = 濃縮するの前の2000万ℓ/ml 換算水量 * 2 ; 濃縮水量 = 濃縮された2000万ℓ/ml 換算水量
 * 3 ; 濃縮率 = 濃縮水量 / 処理水量 × 100 * 4 ; 時間あたり濃縮量 = 濃縮水量 / 処理時間



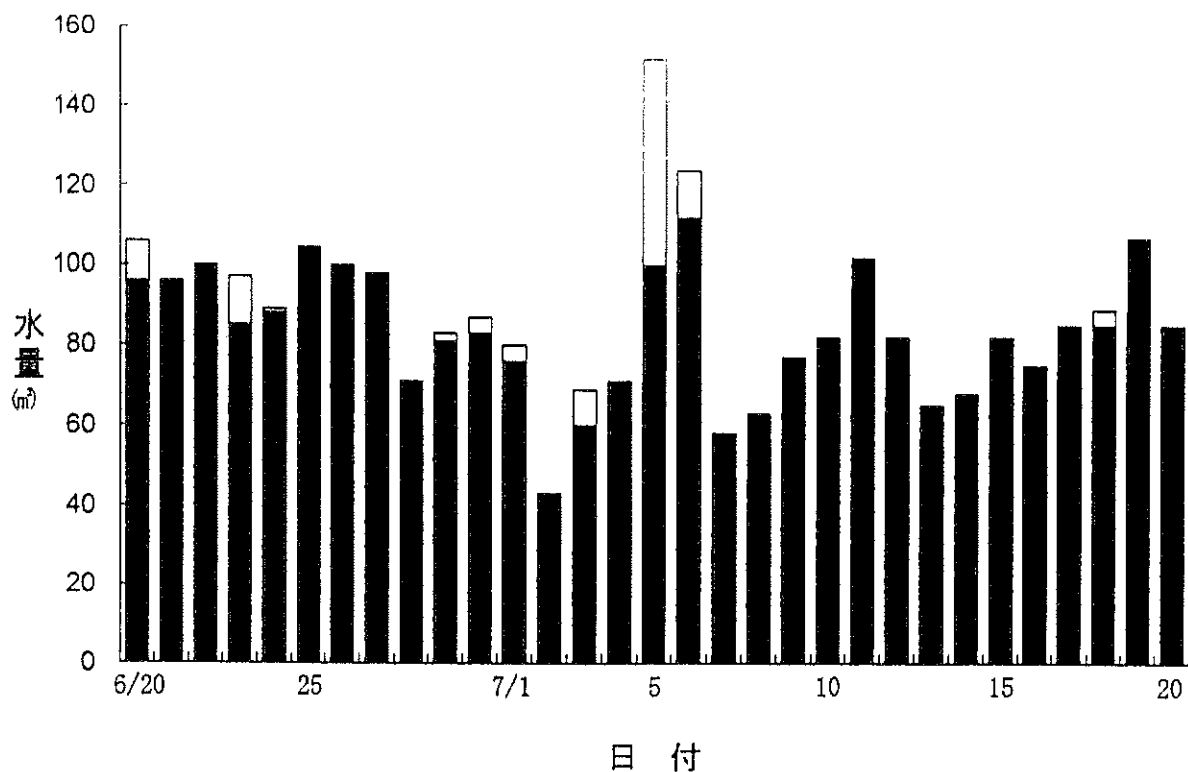
第1図 冬期の保有量と生産量の推移

□ 保有量 ■ 生産量

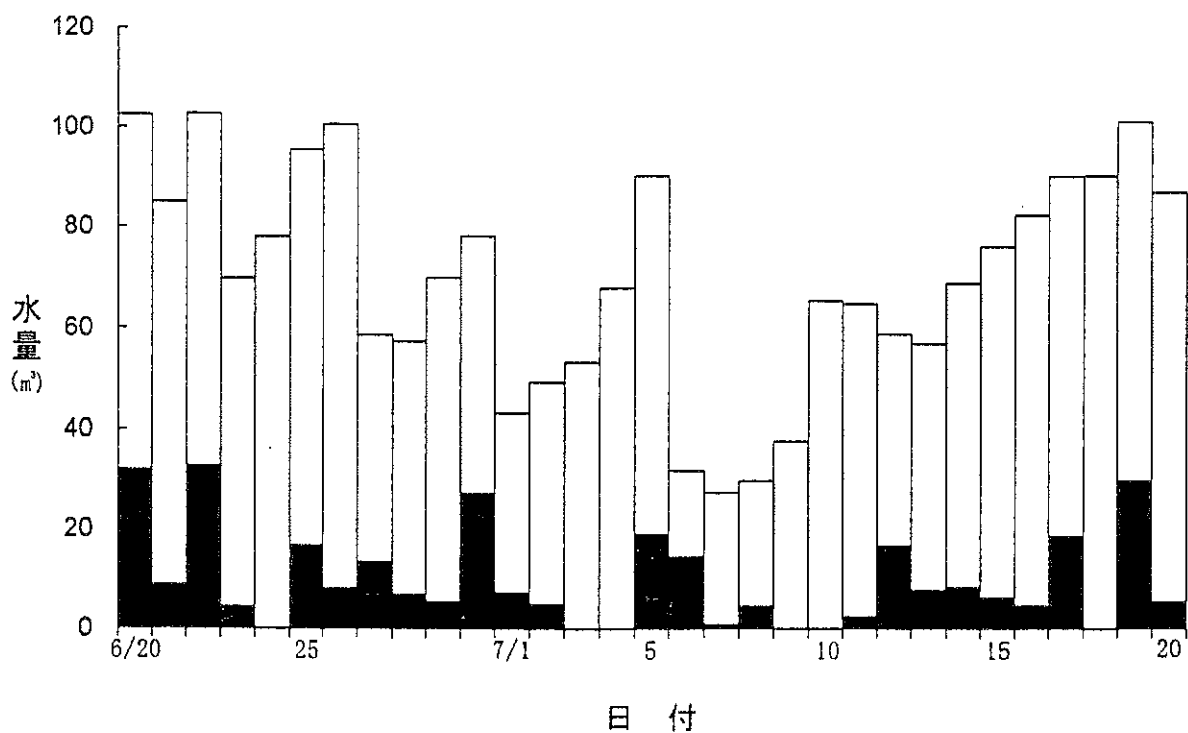


第2図 春～夏の保有量と生産量の推移

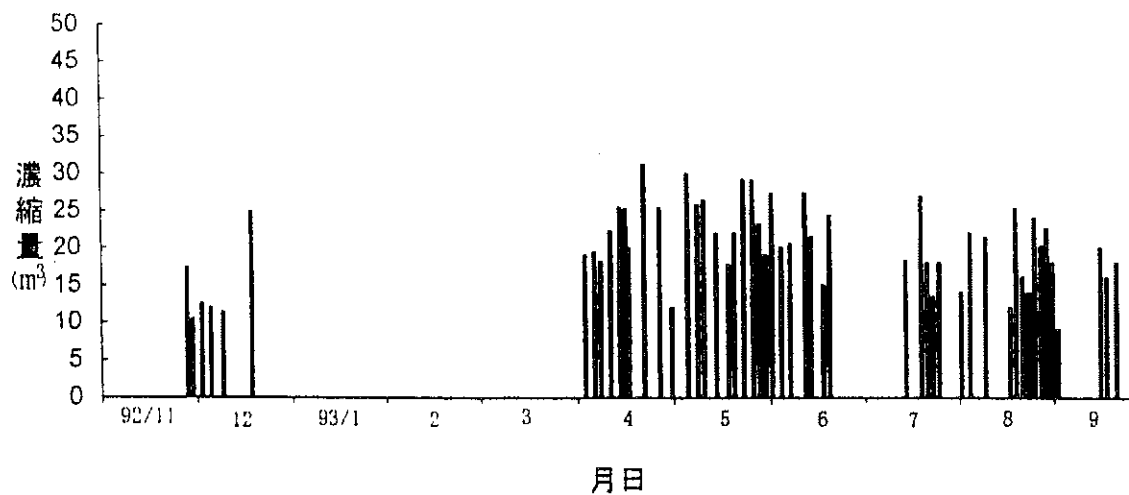
□ 保有量 ■ 生産量



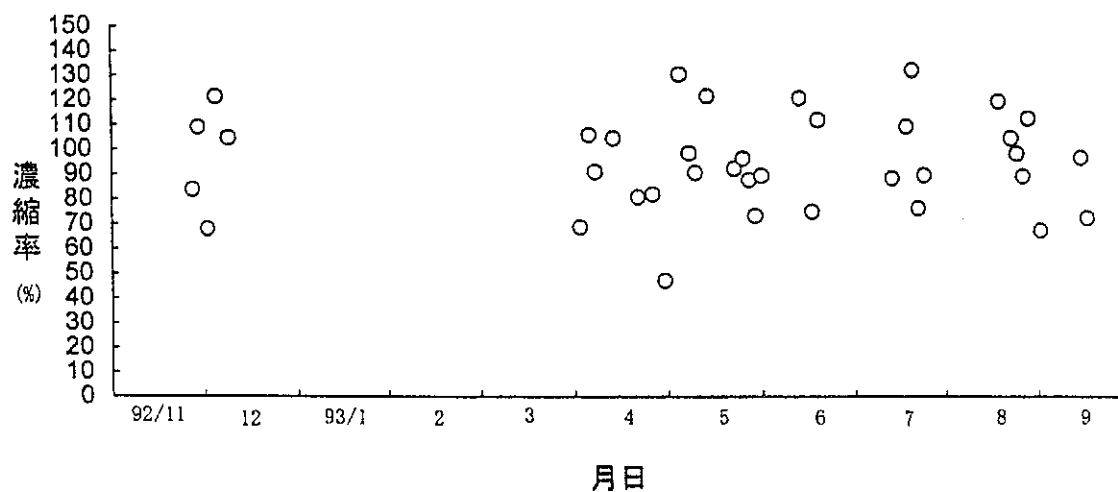
第3図 梅雨時期の保有実水量と雨水量
 □ 雨水量 ■ 保有実水量



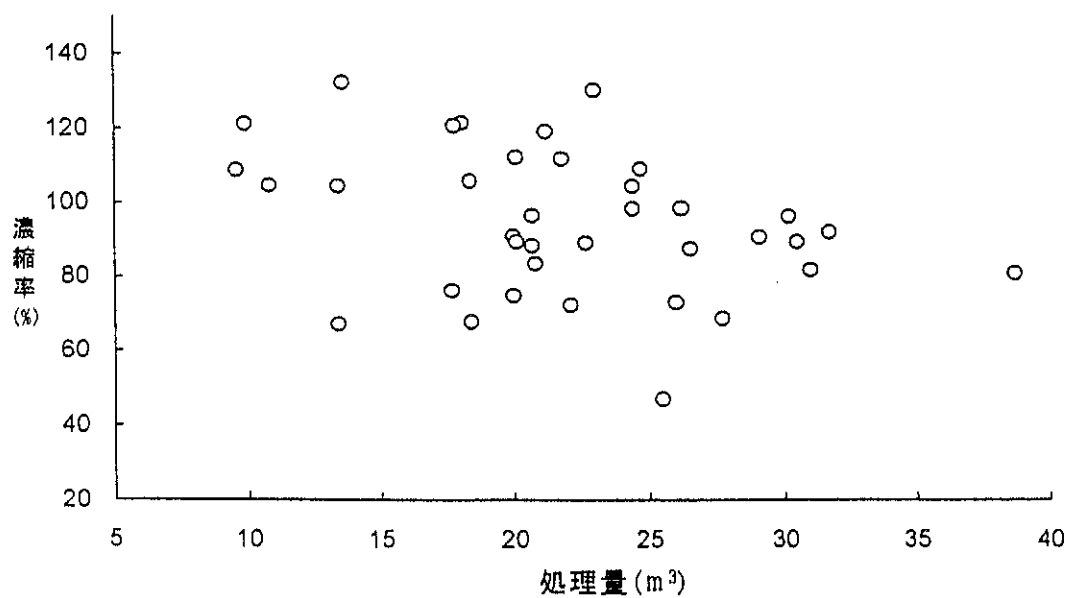
第4図 梅雨時期の保有量の推移
 □ 保有量 ■ 供給量 □ 廃棄量



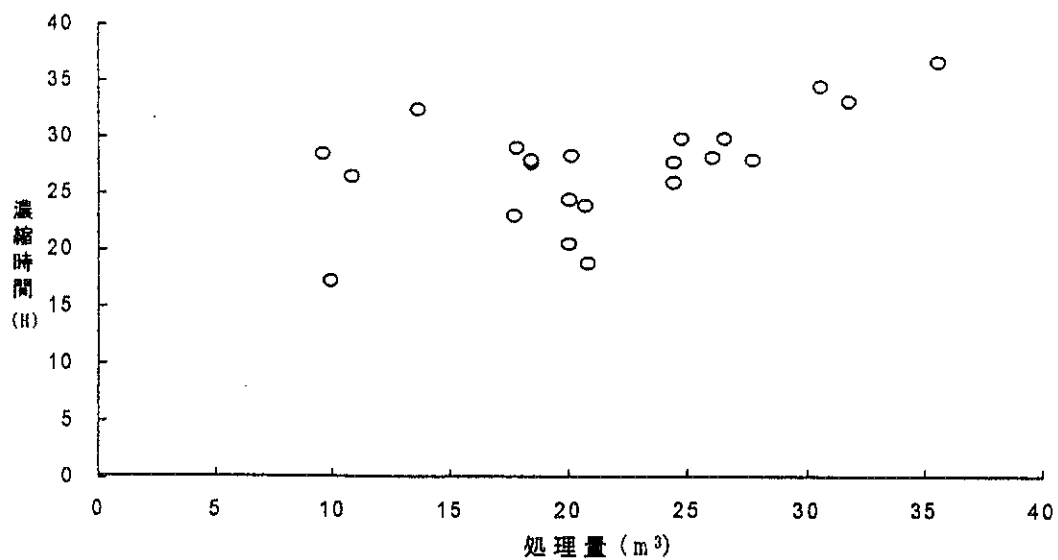
第5図 平成5年度ナンノクロロプシス濃縮量の推移



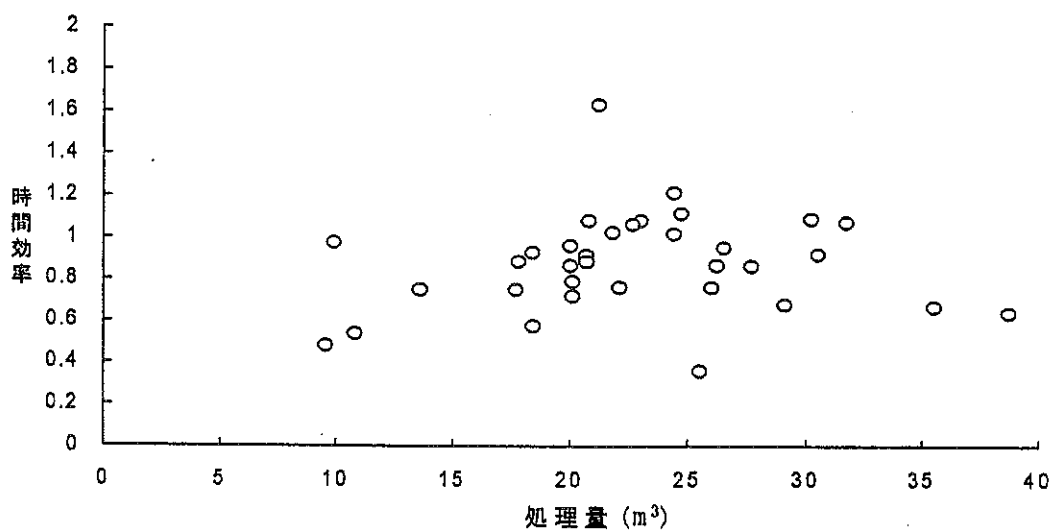
第6図 濃縮率(処理量/濃縮量)の推移



第7図 処理量と濃縮率の関係



第8図 処理量と濃縮時間との関係



第9図 処理量と時間効率 (処理量／一次濃縮時間)

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。また、本年より小型容器を使用して恒温室での培養を開始するため、効率の良い培養方法を行い、安定供給を図る。

供給量は2000万セル/ml程度の密度のフェオダクチラムを 100万セル/ml換算で 600ℓ、毎日供給する。

2. 材料と方法

1) 培養容器の選定

恒温室内の限られた空間で培養を行うことになるので、多段式の棚を設置し、集約的培養が必要である。培養容器の容量は容器を移動させることも考えて、最大でも20ℓ程度の容器を多数収容しての培養が必要と考えられた。また、培養容器は、透光性が良く軽量かつ丈夫で、殺菌の際の耐熱性あるいは薬品による変質がない材質で、できるだけ場所を取らず作業性が良い形状の容器として市販の中で容器を検討したところ、ナルゲン社製のポリカーボネイト製透明活栓付角型瓶（蓋、把手付き）が適当と思われた。この容器を使用して、予備培養試験を行った結果、培養が可能であったので採用した。

2) 元種培養

元種培養には 3ℓフラスコ 6個使用し、2個を1組にして1組を6日間の培養を行った。植え替えは、1つのフラスコの水量を 2.5ℓとし、種を 400万セル/ml接種し、残りは拡大培養へ供給した。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。

3) 拡大培養

拡大培養から生産培養までの拡大方法を表 1に示した。10ℓ容器の拡大培養から生産培養に植え継ぐ方法を2通り（生産区分 1、4）、20ℓ容器の拡大培養から生産培養に植え継ぐ方法（生産区分 2）、10ℓ容器の培養を経て20ℓ容器の拡大培養から生産培養に植え継ぐ方法（生産区分 3）の4通りの拡大方法を行った。

10ℓ容器での拡大培養には3槽使用し、1槽の培養期間は6日間とした。接種は1槽ずつを1日置に元種培養から植え継ぎ、1槽の水量は9ℓとし、培養開始時の密度を800、600、400万セル/mlの3段階で行った。

20ℓ容器での拡大培養には3槽使用し、1槽の培養期間は6日間とした。接種は1槽ずつを1日置に元種培養または10ℓ容器での拡大培養から植え継ぎ、1槽の水量は20~21ℓとし、培養開始時の密度を600万セル/mlとした。

拡大培養では1日置に収穫し、20ℓ容器の拡大培養または生産培養に植え継いだ。

3) 生産培養

20ℓ容器での生産培養にははじめ6槽使用し、1槽の培養期間は5、6日間とした。接種は2槽ずつを1日置に拡大培養から植え継ぎ、2槽の水量は40ℓとし、培養開始時の密度を500万セル/mlとした（生産区分 1）。

その後、供給給量の増大に伴い9槽使用し、1槽の培養期間は5、6日間とした。接種は3槽ずつを1日置に拡大培養から植え継ぎ、3槽の水量は60ℓとし、培養開始時の密度を

600万ℓ/mℓとした（生産区分 2、3）。

さらに、供給時の密度を上げるために15槽使用し、1槽の培養期間は9、10日間とした。接種は3槽ずつを1日置に拡大培養から植え継ぎ、3槽の水量は60ℓとし、培養開始時の密度を300万ℓ/mℓとした（生産区分 4）。

生産培養では毎日収穫し、全量を供給した

4) 培養管理

① 培養容器の洗浄

元種培養のガラスフラスコは超音波洗浄機（20分以上）で洗浄した後、10% 苛性ソーダ水で容器内部を濯いで、珪酸質による付着物を除去した。その後、オートクレーブ（120℃、20分）で他のガラス器具とともに滅菌して使用した。10、20ℓ容器は家庭用中性洗剤でスポンジで手洗いしていたが、途中から苛性ソーダによる濯ぎ洗いのみとし、洗浄後、次亜塩素酸ナトリウム50ppm 水を容器内に1昼夜満たしてエア－ホース類とともに殺菌してから使用した。

② 使用海水の処理

元種培養と10ℓ容器の拡大培養に使用した海水は、紫外線殺菌装置で殺菌し1μmのカートリッジフィルターでろ過した海水をオートクレーブ（120℃、20分）で滅菌して使用した。20ℓ容器での拡大、生産培養の海水は、紫外線殺菌装置で殺菌し1μmのカートリッジフィルターでろ過した海水を使用した。いずれも、培養温度と同じ15℃に調整した後に培養水とした。

③ 恒温室での管理

今年設置された恒温室は2700×3600×2350mmでエアコンにより15℃に調温した。照明は棚の1段に40wの蛍光灯を2個または、20wの蛍光灯4個を天井面に、6棚で18段に設置し、24時間の全灯を行った。培養容器は元種培養のフラスコ6個を1段に、10、20ℓ容器では1段に最高3個置き培養した。通気は10μmのエアーフィルターを通過させ、エア－ホースの先端を1～2mmの小穴にし通気した。

④ 施肥

使用した肥料は、元種、拡大、生産培養とも同一のもので、m³あたり硝酸2ナトリウム200g、リン酸2ナトリウム20g、珪酸ソーダ10g、クレツト3210gの割合で、溶解したものを滅菌した後、施肥した。

3. 結果

1) 生産結果の概要

表2にフェオダクチラムの生産結果を、図1に供給状況を示した。平成4年7月26日より平成5年5月14日の間に、412回の生産培養を行い、144.12 m³（100万ℓ/mℓ換算、以下同換算とする）のフェオダクチラムを生産した。培養開始時密度は、平均で424万ℓ/mℓであり、平均収穫密度は1,702万ℓ/mℓであった。1日平均483ℓを供給し、ほぼ安定して供給できた。収穫時密度の最高は3,720万ℓ/mℓとなり、高密度での供給が可能となった。

2) 元種培養

元種培養のフラスコの培養結果を表3に示した。平成4年7月13日より平成5年4月26

日の間に、282回の培養を行い、19.518m³のフェオダクチラムを収穫し、このうち 7.452m³を拡大培養の元種として供給した。植え替え時平均 398万セル/mlの密度で収容し、6日後の収穫時は平均 1,873万セル/mlであった。平均日間生産量〔事例毎の日間生産量（生産量÷培養日数）の合計÷事例数〕は11.7ℓであり、培養水 1ℓあたりの平均日間生産量（平均日間生産量／実水量）に換算すると、2.37ℓとなった。4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うとともに、静置培養している元種から拡大を行い、元種の入替えを行った。従って元種拡大用には原生動物の見られないもののみを供し、供給量不足になることはなかった。前年度よりも原生動物の混入から培養不調になることは少なくなった。しかし、まだ原生動物の混入がみられるのは、生産培養と同室で培養を行っており、生産培養からの飛沫による原生動物の混入が考えられる。さらに、原生動物の混入のない培養方法を行うためには、隔離しての元種培養が必要である。

3) 拡大培養

① 10ℓ 容器

10ℓ 容器での培養結果を表 4に示した。平成 4年 7月20日より平成 5年 5月 4日の間、137回の培養を行い、23.175m³のフェオダクチラムを収穫し、このうち20.398m³を生産培養の元種として供給した。植え継ぎ時の収容密度別では、平均 800万セル/mlの密度の収容で、6日後の収穫時は平均 2,200万セル/mlになり、以下収容 600万セル/mlで 2,000万セル/mlに、また、収容 400万セル/mlで 1,700万セル/mlになった。収容密度が高いほど、収穫時の密度は高くなったが、平均日間生産量では、それぞれ21.0、22.2、19.5ℓとなり、培養水 1ℓあたり平均日間生産量に換算すると 2.34、2.46、2.16ℓとなった。収容 600万セル/mlの時が、培養 6日の時点では最も生産効率が高かった。

② 20ℓ 容器

20ℓ 容器での培養結果を表 5に示した。平成 4年 8月15日より平成 4年11月15日の間に43回の培養を行い、12.552 m³のフェオダクチラムを収穫し、このうち12.153m³を生産培養の元種として供給した。収容密度は平均 600万セル/mlで、6日後の収穫時は平均 1,500万セル/mlになった。平均日間生産量は29.4ℓで培養水 1ℓあたりの平均日間生産量に換算すると、1.50ℓとなった。生産効率は、元種培養の 3ℓフラスコでの培養または10ℓ容器の培養よりも、低くなった。

3) 生産培養

20ℓ 容器での生産培養の結果を表 6に示した。平成 4年 7月26日より平成 5年 5月14日の間に、412回の培養を行い、136.521m³のフェオダクチラムを収穫し全量を養成アルテミアの 2次強化用餌料として供給した。

生産区分 1~3は、6日後の収穫時で平均 1,400~1,500万セル/mlになり、収穫密度 2,000万セル/mlに達しなかった。平均日間生産量では、生産区分 1は65.4ℓ、生産区分 2で85.5ℓ、生産区分 3では78.0ℓであったが、培養水 1ℓあたりの平均日間生産量に換算すると、それぞれ1.65ℓ、1.44ℓ、1.29ℓとなった。収容密度が低い生産区分 1が、収穫密度も 3区の中では高くなった。そこで、生産区分 4では、収容密度を下げ、培養日数を長くし収穫密度を密度 2,000万セル/ml程度に近づけることにした。その結果、平均収容密度 309万セル/mlで、10日間の培養より、平均収穫密度は 1,900万セル/mlになり、日平均供給量が 1

80ℓになった。しかし、培養水 1ℓあたりの日間生産量は1.47ℓで生産区分 1より劣り、さらに生産効率の高い収容密度と培養日数を見出す必要がある。また、培養日数を長くすると、フェオダクチラムの増殖には影響しなかったが、原生動物の発生が見られ出し、使用海水の殺菌が不十分と思われた。

4) 生産区分別の生産効率

表 7に、生産区分別の生産効率を示した。拡大培養から生産培養までに使用した容器数とその容器の総容積を示し、容積 1ℓあたりの平均収穫量（日平均収穫量／使用した容器の総容積）を求めた。この値で、恒温室内での空間利用度を考慮した生産効率を比較した。また、それぞれの拡大方式で、日平均 600ℓ収穫した場合の必要とする容器数について推定した。

その結果、生産区分 1の拡大方式が容積 1ℓあたりの日平均収穫量が 2.007ℓとなり生産効率が一番高かった。この方式で日平均 600ℓ（300万セル/ml換算）収穫した場合の容器総数は18個必要である。生産区分 2~4の拡大方式では容積 1ℓあたりの日平均収穫量は、1.524~1.662ℓであったが、日平均 600ℓ収穫した場合の容器総数はともに20個必要になった。今後、さらに拡大方法を検討をし生産効率を上げてゆく必要がある。

4. 課題

今後、通気量（攪拌量）、培養容器の改良、培養水温の検討が必要と思われる。

1) 通気量（攪拌量）

生産培養において、1回の収容で最高 3個の容器を使用したけど、同質同量の元種を収容させ、同等の場所で培養を開始したにもかかわらず、増殖量が異なる場合が多かった。この原因として通気量（攪拌量）が同等でない時、フェオダクチラムの増殖に差が生じるものと思われた。通気量（攪拌量）は目視で強通気を行うことにしたが、実際は測定しているわけではないので、培養容器ごとに差がある。通気（攪拌）することは、培養水への酸素および炭酸ガスを取り込ませることと、培養水が攪拌されることによってフェオダクチラムに光りを均等に当てる機会を多くすることであり、その強弱がフェオダクチラムの増殖に影響する。通気量の安定、均一化が安定培養に必要である。

また、通気方法としては、細かい気泡を発生させるエアーストンを使用した場合、老廃物が混じった泡が生じる。そのため、今回は 1~2mm穴から大きな気泡を出し、泡の発生を防いだ。今回の通気方法は、エアーストンで行う通気よりも攪拌はし易くなるが、ガスを取り込ませる量は少なくなるので、その関係を把握し、適正な安定した通気量（攪拌量）の検討が必要である。

2) 培養容器の改良

今回、使用した培養容器は縦長の形状をしているため、光りを良く当てるためには、容器側面に蛍光灯を設置した方が良いと思われた。今後適正照度の検討を行った上でさらに、高照度が必要ならば、蛍光灯の配置の変更および増設または培養容器の形状等の改善が必要である。

今回の培養容器は、角または活栓付け根部分の強度が弱く、ひびが入り水漏れすることがあり、補修して使用しなければならなかった。容器の洗浄を手洗いから薬品による濯ぎ洗いにしたことで作業が軽減でき、結果として取り扱いが丁寧になったことで水漏れする

ことはなくなったが、強度の面で培養容器の選定を過った。

今後、培養容器を制作するならば、移動を考えず設置型の容器を制作し、洗浄の仕方、廃水の処理を検討した方が良いのかもしれない。また、そうした場合、それに担った拡大、培養方法も検討する必要がある。

3) 培養水温

平成 2年度までの結果により、25℃程度までの水温試験では、水温が高いほど増殖率が高いが、原生動物の発生頻度も高くなり、培養不調になることが多くなる傾向があった。そこで、平成 3年度以降は、培養水温を10~15℃にして培養を行った。今回、恒温室内での生産培養が可能になり、原生動物の発生を押さえることができるようになってきたので、増殖率が高いと思われる15℃以上での培養試験を行う必要がある。

表 1 平成 5 年度の恒温室内でのフェオダクチラム培養の方法

生産 区分	拡大培養 1 (10ℓ 容器)	拡大培養 2 (20ℓ 容器)	生産培養 (20ℓ 容器)
1 収容密度 (万ℓ/㎡)	800		500
培養日数 (日)	6		6
容器面数 (個数)	3		6
2 収容密度 (万ℓ/㎡)		600	600
培養日数 (日)		6	6
容器面数 (個数)		3	9
3 収容密度 (万ℓ/㎡)	600	600	600
培養日数 (日)	6	6	6
容器面数 (個数)	3	3	9
4 収容密度 (万ℓ/㎡)	400		300
培養日数 (日)	6		10
容器面数 (個数)	3		15

表 2 平成 5 年度フェオダクチラム生産結果の概要

生産 区分	水槽*1		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/㎡)	総供給量*2 (㎡)	収穫密度 (万ℓ/㎡)
	型	大きさ (㎡)	個数						
1	利カ-科ト 角型 (透明)	0.02	15	平4 平5 7.26 ~ 5.14 (293)	15	412	412	424 (195~800)	1,702 (830~3,720)

*1 : 元種・拡大培養容器を除く水槽

*2 : 100万ℓ/㎡換算で、拡大培養から直接供給した分も含む。

表 3 平成 5 年度 3ℓ フラスコによる元種培養結果

生産 区分	培養期間 (日数)	容器 個数	収容 回数 (事例数)	培養 日数	スタート 密度 (万ℓ/㎡)	総収穫* 量*1 (㎡)	総供給* 量*2 (㎡)	総廃棄* 量*3 (㎡)	総生産* 量*4 (㎡)	平均日間* 生産量*5 (ℓ)	収穫 密度 (万ℓ/㎡)	日間 増殖率 (%)
1~3	平4 平5 7.13~4.26 (288)	6	141 (282)	6	398 (290~600)	19.518	7.452	5.805	9.987	11.7	1,873 (1,146~2,984)	62.2 (24.9~109.1)

* : 100万ℓ/㎡換算

*1 : 総収穫量 = 総供給量 + 総廃棄量 + (接種用元種量) *2 : 総供給量 = 事例毎の供給量の合計

*3 : 総廃棄量 = 事例毎の廃棄量の合計 *4 : 総生産量 = 総収穫量 - 総元種量 (事例毎の接種時に使用した元種量の合計)

*5 : 平均日間生産量 : [事例毎の日間生産量 (生産量 ÷ 培養日数) の合計] ÷ 事例数

表 4 平成5年度10ℓポリカーボネイト製角型容器による拡大培養結果

生産 区分	培養期間 (日数)	容器 個数	収容 回数 (事例数)	培養 日数	スタート 密度 (万ℓ/ml)	総収穫* 量 ¹ (m ³)	総供給* 量 ² (m ³)	総廃棄* 量 ³ (m ³)	総生産* 量 ⁴ (m ³)	平均日間* 生産量 ⁵ (ℓ)	収穫 密度 (万ℓ/ml)	日間 増殖率 (%)
1	平4 7.20~8.19 (30)	3	13 (13)	6	797 (600~974)	2.564	2.479	0.085	1.631	21.0 (1,380~3,584)	2,191	29.7 (6.9~58.0)
3	平4 8.23~11.26 (65)	3	44 (44)	6	595 (392~666)	8.384	5.999	2.385	6.014	22.2 (1,185~3,600)	2,035	40.7 (13.8~83.3)
4	平4 平5 11.21~5.4 (165)	3	80 (80)	6	396 (300~412)	12.226	11.920	0.306	9.378	19.5 (736~4,608)	1,696	54.9 (14.0~175.3)
計	平4 平5 7.20~5.4 (289)	3	137 (137)	6	497 (300~974)	23.174	20.398	2.776	17.024	20.7 (736~4,608)	1,866	48.6 (6.9~175.3)

* : 100万ℓ/mℓ換算

* 1 : 総収穫量 = 総供給量 + 総廃棄量 * 2 : 総供給量 = 事例毎の供給量の合計

* 3 : 総廃棄量 = 事例毎の廃棄量の合計 * 4 : 総生産量 = 総収穫量 - 総元種量 (事例毎の接種時に使用した元種量の合計)

* 5 : 平均日間生産量 : [事例毎の日間生産量 (生産量 ÷ 培養日数) の合計] ÷ 事例数

表 5 平成5年度20ℓポリカーボネイト製角型容器による拡大培養結果

生産 区分	培養期間 (日数)	容器 個数	収容 回数 (事例数)	培養 日数	スタート 密度 (万ℓ/ml)	総収穫* 量 ¹ (m ³)	総供給* 量 ² (m ³)	総廃棄* 量 ³ (m ³)	総生産* 量 ⁴ (m ³)	平均日間* 生産量 ⁵ (ℓ)	収穫 密度 (万ℓ/ml)	日間 増殖率 (%)
2	平4 8.15~10.20 (66)	6	31 (31)	6	586 (307~664)	9.024	9.024	0	5.508	29.7 (720~2,336)	1,485	27.3 (6.9~89.2)
3	平4 10.18~11.15 (28)	6	12 (12)	6	596 (550~600)	3.528	3.129	0.399	2.100	29.1 (560~2,857)	1,470	24.4 (-1.1~62.7)
計	平4 平5 8.15~11.15 (88)	6	43 (43)	6	589 (307~664)	12.552	12.153	0.399	7.608	29.4 (560~2,857)	1,481	46.5 (-1.1~89.2)

* : 100万ℓ/mℓ換算

* 1 : 総収穫量 = 総供給量 + 総廃棄量 * 2 : 総供給量 = 事例毎の供給量の合計

* 3 : 総廃棄量 = 事例毎の廃棄量の合計 * 4 : 総生産量 = 総収穫量 - 総元種量 (事例毎の接種時に使用した元種量の合計)

* 5 : 平均日間生産量 : [事例毎の日間生産量 (生産量 ÷ 培養日数) の合計] ÷ 事例数

表 6 平成5年度20ℓポリカーボネイト製角型容器による生産培養結果

生産 区分	培養期間 (日数)	容器 個数	収容 回数 (事例数)	培養 日数	スタート 密度 (万ℓ/ml)	総収穫* 量* (m³)	日平均* 供給量* (m)	総生産* 量* (m)	平均日間* 生産量* (ℓ)	収穫 密度 (万ℓ/ml)	日間 増殖率 (%)
1	平4 7.26~8.27 (32)	6	14 (28)	5~ 6	483 (302~759)	8.349	298.2	5.493	65.4	1,498 (930~2,432)	40.9 (14.9~68.9)
2	平4 8.23~9.14 (22)	9	9 (27)	5~ 6	573 (320~779)	7.293	405.3	4.605	85.5	1,446 (830~2,000)	31.2 (7.7~86.3)
3	平4 9.10~11.20 (71)	9	34 (102)	5~ 6	623 (485~800)	28.521	419.4	15.912	78.0	1,396 (888~2,096)	23.3 (6.9~51.5)
4	平4 平5 11.17~5.14 (179)	15	85 (255)	9~ 10	309 (195~405)	92.358	546.6	79.101	88.8	1,875 (920~3,720)	54.5 (15.2~116.5)
計	平4 平5 7.26~5.14 (293)	15	142 (412)	5~ 10	418 (195~800)	136.521	482.7	105.111	83.7	1,696 (830~3,726)	44.2 (6.9~116.5)

* : 100万ℓ/ml換算

* 1 : 総収穫量=総供給量 * 2 : 日平均供給量=(事例毎の供給量の合計)÷供給期間(日数)

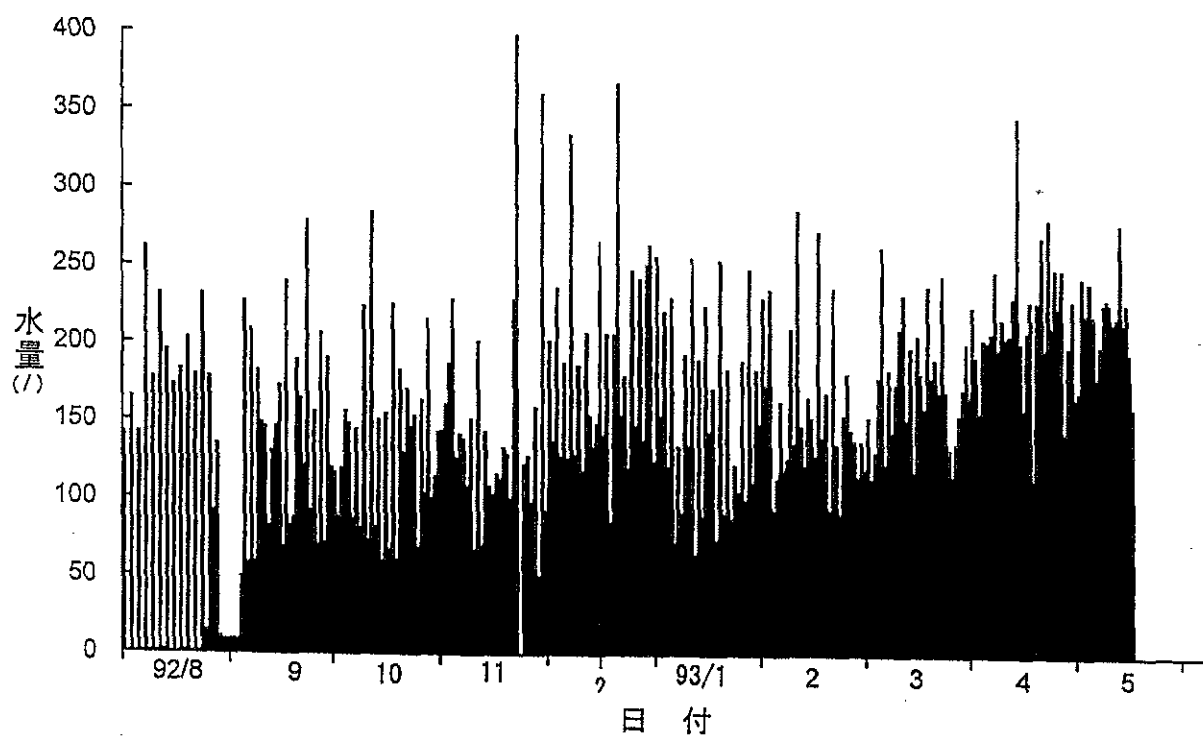
* 3 : 総生産量=総収穫量-総元種量(事例毎の接種時に使用した元種量の合計)

* 4 : 平均日間生産量:[事例毎の日間生産量(生産量÷培養日数)の合計]÷事例数

表 7 生産区分別の生産効率

生産 区分	総収穫 量* (m³)	日平均 収穫量* (ℓ)	使用容器数			使用した容器 の総容積量 (ℓ)	容積1ℓあたり 日平均収穫量*	日平均600ℓ* 場合の使用推定容器数		
			10ℓ 容器	20ℓ 容器	計			10ℓ 容器	20ℓ 容器	計
1	8.433	301.2	3	6	9	150	2.007	6	12	18
2	6.576	365.4		12	12	240	1.524	5	15	20
3	31.308	460.5	3	12	15	270	1.707	4	16	20
4	92.358	548.4	3	15	18	330	1.662	4	16	20

*1 : フェオダクチラム 100万ℓ/ml 換算



第1図 フェオダクチラムの供給量の推移(300万ℓ/㎡換算) ■ 供給量

1. 目的

スズキ種苗生産用餌料としてL型ワムシの培養を行った。今年度は冷凍濃縮ナンノクロロブシスの効果的な使用方法および生ナンノクロロブシスとの給餌割合について検討し、ワムシ供給量の増減に合わせワムシ保有量を調整することにより、餌料の使用量を抑えることを目的とした。

2. 材料および方法

(1) 拡大方法

L型ワムシ元種の周年維持には10ℓ容器4面を使用した。元種の拡大培養には、30ℓポリカーボネイト製円型水槽3面、200ℓポリカーボネイト製円型水槽1面、500ℓポリカーボネイト製円型水槽7面、1m³ポリカーボネイト製円型水槽8面、5m³FRP製円型水槽2面、13m³コンクリート製角型水槽4面および50m³コンクリート製角型水槽2面を使用した。

1) 10ℓ容器による培養

L型ワムシ元種の周年維持を目的に10ℓ容器による培養を行った。容器は恒温器内に設置し18℃に調温し、エアレーションは行わなかった。培養水量は10ℓとし2日毎に培養水を2ℓ収穫して、ナンノクロロブシス（2000万細胞/ml）を2ℓ添加し継続培養した。S型ワムシとのコンタミを防ぐ目的で、ナンノクロロブシスを添加する場合には20μm目のネットでゴミを除去した後に行った。容器は2~3週間ごとに交換し、交換する容器は120℃で20分間の滅菌を行った。培養管理に使用する器具（ネット、カップなど）は、5%次亜塩素酸ソーダ中に浸漬し殺菌した後に使用した。

2) 30ℓポリカーボネイト製水槽による培養

L型ワムシの拡大および供給期間中、10ℓ容器と合わせて元種の維持を行い、状態の良いワムシを定期的に拡大培養へ供給することを目的とした。水槽は18℃に調温したウォーターバス内に設置し、エアレーションは行わなかった。培養水量は30ℓとし 2日毎に培養水を6ℓ収穫して、ナンノクロロブシス（2000万細胞/ml）を6ℓ添加し継続培養した。ナンノクロロブシスを添加する場合には20μm目のネットでゴミを除去した後に添加した。ナンノクロロブシス培養水の水温が10℃以下の場合にはウォーターバス内で調温した後に添加した。水槽は2~3週間ごとに交換し、培養管理に使用する器具（ネット、カップなど）は、5%次亜塩素酸ソーダ中に浸漬し殺菌した後に使用した。

3) 200ℓポリカーボネイト製円型水槽による培養

10ℓ容器および、30ℓポリカーボネイト製水槽から収穫したワムシを収容し培養を行った。調温はウォーターバス方式により行い、エアレーションは行わなかった。餌料はナンノクロロブシスとし毎日培養水量の1/10量を添加した。培養水量が200ℓとなった時点で、培養水ごと500ℓポリカーボネイト製水槽へサイフォンを利用し移槽した。

4) 500ℓポリカーボネイト製円型水槽による培養

200ℓポリカーボネイト水槽から移槽したワムシの拡大を行った。調温はウォーターバス方式により行い、エアレーションは行わなかった。餌料はナンノクロロブシスとし毎日培養水量の1/10量を添加した。ここで拡大したワムシを用いて1m³ポリカーボネイト製水槽の培養を行った。

5) 1m³ポリカーボネイト製水槽による培養

500ℓポリカーボネイト製水槽により拡大したワムシを用いて培養を行った。調温には電気ヒーターを使用し、エアレーションはエアストーン2個を水槽底に設置して水面が

軽く盛り上がる程度に行った。また、エアーフィルター（80X80cm）を垂下しゴミ除去を行い、エアーフィルターは毎日洗浄した。培養のスタート時は水量700 ℓ、ナンノクロロプシス密度500 万細胞／m ℓ、ワムシ個体密度100 個体／m ℓ、水温18℃となるようにした。また、収穫した500 ℓ水槽の培養水300 ℓを水中ポンプで1 m³水槽へ送り（ワムシとは別に）、水質の急変による培養不調を防止した。餌料はナンノクロロプシスおよびイーストとし、朝（8:00～ 9:00）にナンノクロロプシスを培養水量の1/10量添加、夕方（16:00～ 17:00）にイーストをワムシ1 億個体に対し100gの割合で給餌した。

6) 5 m³ F R P 製円型水槽による培養

1 m³ポリカーボネイト製水槽により拡大したワムシを用いて培養を行った。調温方法はチタンパイプ内に温水を通すことによった。エアレーションは水槽内周に塩化ビニールパイプを使用したエアブロック、水槽中央にエアーストーンを4 個設置し、水面が軽く盛り上がる程度に行った。また、エアーフィルター（80×80cm）を垂下してゴミの除去を行い、エアーフィルターは毎日洗浄した。スタート時は水量3.4 m³、ナンノクロロプシス密度500 万細胞／m ℓ、ワムシ個体密度80個体／m ℓ、水温18℃となるようにした。餌料はナンノクロロプシスおよびイーストとし、朝（9:00～10:00）にナンノクロロプシス培養水を培養水量の1/10量添加し、夕方（16:00～17:00）にイーストをワムシ1 億個体に対し100gとなるように給餌した。

7) 13m³コンクリート製角型水槽による培養

1 m³ポリカーボネイト製水槽および5 m³ F R P 製円型水槽で拡大したワムシを用いて培養を行った。調温方法は水槽内に設置したチタンパイプ内に温水を通すことによった。エアレーションはエアーストーンを水槽底の10箇所に設置し、水面が軽く盛り上がる程度に行った。また、エアーフィルター（150×80cm）を垂下しゴミの除去を行い、エアーフィルターは毎日洗浄した。培養のスタート時は水量5 m³、ナンノクロロプシス密度500 万細胞

／m²、ワムシ密度80個体／m²、水温18℃となるようにした。餌料はナンノクロロプシスおよびイーストとし、朝（9:00~10:00）にナンノクロロプシスを1 m³、夕方（16:00~17:00）にイーストをワムシ1 億個体に対し100gの割合で給餌した。

8) 20m³コンクリート製角型水槽による培養

静岡県および神奈川県のカイロセンターから譲り受けたS型ワムシの培養を行った。調温方法は水槽内に設置したチタンパイプ内に温水を通すことによった。エアレーションはエアストーンを水槽底の5~7 箇所に設置し、水面が軽く盛り上がる程度に行った。また、エアフィルター（150×80cm）を垂下しゴミの除去を行い、エアフィルターは毎日洗浄した。

9) 50m³コンクリート製角型水槽による培養

13m³水槽により拡大したワムシを用いて培養を行った。調温方法は水槽内に設置したチタンパイプ内に温水を通すことによった。エアレーションはエアストーンを水槽底の15 箇所に設置し、水面が軽く盛り上がる程度に行った。また、エアフィルター（150×80cm）を垂下しゴミの除去を行い、エアフィルターは毎日洗浄した。

(2) 収穫方法

1 m³、5 m³および20m³水槽からのワムシの収穫は、サイフォンにより培養水をネット（60μm目プランクトンネット）に導き収穫した。13m³水槽および、50 m³水槽からのワムシの収穫は各水槽の排水口に接続されているφ150mm塩化ビニールパイプのラインを通し培養水を導き、収穫場所でφ50mm塩化ビニールパイプ3 本に分岐させ、それぞれに60μm目プランクトンネット製の封筒型ネットを結び付けて行った。

(3) 計数および測定

計数および測定は毎朝（8:00）各培養水槽について水温，pH，ワムシ個体密度，卵密度について行った。ワムシ個体密度の計数はワムシ培養水 1mℓ をルゴール液で固定し、その中のワムシ個体数を計数し、この作業を2~3 回行いその平均を測定値とした。ワムシ被甲長の測定は、ルゴール液で固定したワムシ100 個体について光学顕微鏡（×200）を用いて測定した。

3. 結果

(1) 元種の拡大

今年度のワムシ元種の拡大培養では、当初10ℓ 容器および30ℓ ポリカーボネイト製水槽を元種として、ここから収穫したワムシを200 ℓ アルテミアふ化槽1 面および500 ℓ アルテミアふ化槽1 面で培養した。しかし、培養は安定せず順調に拡大することができなかった。元種の拡大が順調に行えなかった原因は、アルテミアふ化槽を使用しエアレーションを行った場合、ワムシ脱糞などのごみが水槽底へ沈むことなく培養水中を浮遊するために、ワムシが培養不調になったと考えられた。また、計画段階では1 m³水槽より大型の水槽を用いた培養計画しか立ておらず、元種から1 m³水槽までの拡大方法について十分に検討していなかった。このため、元種の拡大方法を変更して、10ℓ 容器および30ℓ ポリカーボネイト水槽を元種として、200 ℓ ポリカーボネイト水槽1 面および500 ℓ ポリカーボネイト水槽7 面を使用し、ナンノクロロプシスを餌料とし、エアレーションを行わずに培養することにより、1 m³水槽の段階まで順調に拡大することができた（図1）。エアレーションを行わないことにより、ワムシ脱糞などのごみはすべて水槽底へ沈み、ワムシはエアレーションにより流されることなく水面付近に密集した。元種から収穫したワムシを1 m³程度の水槽で培養するまでに拡大する方法として、200 ℓ および500 ℓ 程度の水槽を使用し、ナンノクロロプシスを餌料とし、エアレーションを行わずに培養する方法は適当であると考えられた。しかし、生ナンノクロロプシスだけを餌料としているため、ナンノクロロ

ブシスが不調になった場合には大きな影響を受けることになる。今後は使用水槽数の検討および作業の省力化を進めていきたい。

(2) 各水槽毎の培養結果

1 m³ポリカーボネイト製水槽による培養は42例行い、日間の平均増殖率は14.3%であった。このうち増殖率がマイナスであった培養例は1例だけであり、ほとんどの例で安定培養が行えた。安定した培養が行えた原因は、500 ℓ水槽から収穫され1 m³水槽に収容されるワムシの状態が良かったこと、500 ℓ水槽の培養水を1 m³水槽へ添加することにより水質の変化が少なかったことなどが考えられた(表4)。

5 m³水槽による培養は9例行い、日間の平均増殖率は18.3%であった。5 m³水槽による培養は1 m³水槽で拡大したワムシを13m³水槽へ拡大するための、ワムシ個体数の調整に用いたため、培養日数はばらつきがあるが、安定した培養が行えた。安定した培養が行えた原因は1 m³水槽と同様に培養水ごとのスケールアップを行ったためと考えられた(表5)。

13m³水槽による培養は31例行い、日間の平均増殖率は7.8%であった。平均増殖率がマイナスであった例や増殖が停滞した例が多く、培養が安定しなかった。培養が安定しなかった原因は、13m³水槽においても、1 m³水槽および5 m³水槽と同様に、培養水ごとのスケールアップを行う予定だったが、1 m³水槽、5 m³水槽と培養を拡大するにしたいが、次第に原生動物の増加や微小なゴミの出現、水質の悪化などが起こり、培養水ごとのスケールアップができなかった。このため、セット時、および培養不調時には新海水とナンノクロロブシス培養水を満たした水槽に植え替えを行ったが、環境の変化が大きく、培養不調になったと考えられた(表6)。

20m³水槽による培養は、13m³水槽および50m³水槽と異なる棟にあるため、ここではS型ワムシの培養を行い、L型ワムシとのコンタミを防止した。培養は6例行い、日間の平均増殖率は14.2%であり、S型ワムシの増殖率としては低かった。1月12日に静岡県沼津栽培漁業センターからS型ワムシ13.7億個体を譲り受け培養を開始した。培養開始から3日

目までは、増殖率32%と順調に増殖した。培養4日目からは生ナンノクロロプシスの代わりに冷凍濃縮ナンノクロロプシスを給餌したが（L型ワムシへの生ナンノクロロプシスの供給量を増やすため）、冷凍濃縮ナンノクロロプシスはワムシにほとんど摂餌されず、ごみとなり培養水中を浮遊した。冷凍濃縮ナンノクロロプシスが原因と考えられるごみが出始めると同時にワムシが培養不調となり、培養7日目に50m³水槽へ植え替えを行ったがワムシの状態が回復することはなかった。その後のS型ワムシの培養には、冷凍濃縮ナンノクロロプシスは使用せずに濃縮淡水クロレラにより培養を行った（表7）。その結果、培養水温を20℃とし朝夕2回ワムシ1億個体に対して150~200 ml添加することにより順調に増殖することが分かった。

50m³水槽による培養は8例行い、日間の平均増殖率は-1.32%であった。13m³水槽から50m³水槽への拡大、および培養不調時に再度50m³水槽へ植え替えを行ったが、長期安定培養は行えなかった。50m³水槽による培養が不調であった原因は、13m³水槽と同様の原因により培養水ごとのスケールアップができなかったこと、培養水の水回りが悪く添加したイーストが短時間の内に水槽底へ沈殿し、これが水質の悪化、および原生動物の大発生を引き起こしたことが考えられた（図2,4,5,6,表8）。

(3) 培養経過

本年度のワムシ生産は平成4年9月から平成5年4月11日まで行った。ワムシの供給は平成5年1月1日から平成5年4月11日までの101日間行い、この間に423.2億個体を供給した。総生産量は500.6億個体であった（図3）。9,10月とワムシ元種の拡大が順調に行えなえず（上記の原因により）。11月初旬からは、拡大の方法を変えたことにより順調に増殖し、11月26日に保有量8.7億個体となり、13m³水槽での培養を開始した。13m³水槽に収容したワムシは順調に増殖し、12月14日に保有量53.6億個体となり、50m³水槽での培養を開始した。しかし、50m³水槽に収容したワムシは増殖せず、保有量は停滞した。50m³水槽による培養が安定しないまま、平成5年1月1日からスズキへの供給を開始した。50m³

水槽と13m³水槽の増殖を見ながら供給を行っていたが、次第に供給量が増加し、十分な供給の見通しが立たなくなったことから、1月12日に静岡県沼津栽培漁業センターからS型ワムシ13.7億個体を譲り受けた。計画では譲り受けたS型ワムシを拡大する間、L型ワムシを供給し、S型ワムシの日間の増殖個体数により供給がまかなえる見通しが立った時点で、S型ワムシの供給に切り替えることを考えていた。しかし、このS型ワムシの拡大に失敗し、L型ワムシの増殖も依然として停滞していたことから、1月22日に神奈川県栽培漁業協会からS型ワムシ9.5億個体、1月29日に浜岡温廃水利用センターからS型ワムシ18.7億個体、2月17日に神奈川県栽培漁業協会からS型ワムシ7.9億個体を譲り受けワムシの供給を行った。

供給量については、計画では量産試験に対して0~10日目に1.2億個体、11~20日目に3億個体、21~30日目に5億個体、31~50日目に4億個体、51~60日目に3億個体を供給する予定であった（表1~3）。しかし、実際の供給量（期間毎の平均）は、0~10日目に2.2億個体、11~20日目に2.5億個体、21~30日目に2.2億個体、31~50日目に6.6億個体、51~60日目に10.5億個体であった（図3）。0~20日目における供給はほぼ計画通りに行えたが、この間の保有量はほぼ横這いであり、毎日の増加分をほとんど供給してしまったために21~30日目における供給量は計画の半分以下となり、飼育に大きな負担をかけた。31日目以降の供給量は計画よりも2倍程度多いが、S型ワムシが主体であったために個体数は多いものの、ボリュームでは同等かそれ以下であったと考えられた。

(4) 餌料

ワムシの生産に使用した餌料（11/12~4/11）は、生ナンノクロロプシスが実水量で805.0 m³、2000万細胞換算で707.2 m³、供給密度の平均は1757万細胞／m³であった。冷凍濃縮ナンノクロロプシスの使用量は61m³（2000万細胞換算）、イーストの使用量は396.7 Kg（14.3万円）であった。濃縮淡水クロレラの使用量は164.6 ℓで、S型ワムシの培養に用いた。

(5) ワムシ被甲長

スズキに供給したL型ワムシの平均被甲長は252 μm (範囲175~301 μm)、L型ワムシ携卵個体の平均被甲長は271 μm (範囲243~296 μm) であった。スズキに供給したS型ワムシの平均被甲長は194 μm (範囲135~239 μm)、S型ワムシ携卵個体の平均被甲長は218 μm (範囲185~239 μm) であった。

4. 考察

今年度のワムシ培養の目的は、冷凍濃縮ナンノクロブロシスの効果的な使用方法および生ナンノクロブロシスとの給餌割合について検討すること、および、供給量の増減に合わせて保有量を調整し、餌料の使用量を抑えることであった。しかし、ワムシ供給水槽である50 m^3 コンクリート製角型水槽において培養が安定しなかったことから、冷凍濃縮ナンノクロブロシスはほとんど使用せず、また、安定供給に必要な保有量を維持することができない段階であったため、保有量の調整については行うことはできなかった。

今年度50 m^3 水槽による培養が不調であった原因は、培養水の水回りが悪く、添加したイーストが短時間の内に水槽底へ沈殿し、これが水質の悪化、および原生動物の大発生を引き起こし、ワムシの培養を不安定にしていると考えられた。このため、培養水槽に添加したイーストが水槽底に沈殿するまでの時間を調査することにより、適正な給餌方法を検討する必要があると考えられた。

エアレーションの方法および水量の違いによるイースト沈殿時間の変化

1. 目的

平成5年度の50m³コンクリート製角型水槽による培養が不調であった原因は、培養水の水回りが悪く、添加したイーストが短時間の内に水槽底へ沈殿し、これが水質の悪化、および原生動物の多量発生を引き起こし、ワムシの培養を不安定にしていると考えられた。

そこで、海水を満たした水槽にイーストのみを添加し、イーストが水中を浮遊している時間について調査を行い、適正なイーストの給餌方法および給餌間隔について検討することとした。実験はエアレーションの方法および水量を変化させ、これに伴うイースト沈殿時間の変化について調査を行った。

2. 材料および方法

実験には13m³コンクリート製角型水槽4面を使用した。エアレーションは、①エアーストーン（φ30mm×50mm，㈱アース MA-30）およびエアースホースを用いた方法，②塩化ビニールパイプ（φ13mm）によるエアブロックを用いた方法，および③ユニホース（内径19mm，外径26mm，㈱アース）を用いた方法とした。塩化ビニールパイプによるエアブロックを用いた方法では、塩化ビニールパイプにφ1mmの穴をあけ、穴が下向きになるように設置した。ユニホースを用いた方法では、ユニホースを15cmに切断し、両方の口部から13mmの塩化ビニールパイプを5cm通し、エアーの吹き出し口を5cmとした（図7）。

水量は4 m³、7m³、10 m³とし、水量が4 m³および10m³の実験ではエアレーションを行わない区を設けた。イーストの添加量は400g/ m³とし、高速度ミキサーを用いて海水10ℓと混合し、各水槽に手まきで水槽全体に添加した。実験は2日間行い、測定時間は8:00~16:00の間、2時間毎とした。イースト密度の測定には血球計算盤を使用した。各サンプルについて4回計数を行い、4回の平均を計数値とした。

3. 結果および考察

実験は5月26~28日, 6月12~14日, 6月19~21日の3回行った。その結果、イーストの沈殿はエアレーションの方法の違いにはあまり左右されず、1日で20~30%、2日で約50%が沈殿した。また、水量4 m³および10m³の実験ではエアレーションを行なわない区を設けたが、この区においても短時間の内にイーストが沈殿することはなく、エアレーションを行った区と比較しても大きな変化はなかった(図8)。このことから、培養水の水回りが悪いために添加したイーストが短時間の内に水槽底へ沈殿し、これが水質の悪化、および原生動物の多量発生を引き起こしたとは考えられなかった。

エアレーションの方法の違いによるワムシ増殖の変化

1. 目的

エアレーションの方法および水量の違いによるイースト沈殿速度の変化について調査を行った結果、イーストの沈殿速度はエアレーションの方法の違いにはあまり左右されないことが分かった。しかし、イースト沈殿速度には影響を与えないが、ワムシの増殖には影響を与えることも考えられ、3種類のエアレーションの方法により実際にワムシの培養を行い、増殖の変化について調査を行った。

2. 材料および方法

試験には13m³コンクリート製角型水槽を3面を使用した。エアレーションの方法は、前記の試験と同様(3種類)とした(図7)。試験期間は10日間とし、スタート時は水量7m³、ワムシ個体密度80個体/m³、ナンノクロロプシス密度500~600万細胞/m³とした。スタート日以後の給餌は、ナンノクロロプシスを試験開始から3,5,7,9日目の10時にそれぞれ1m³、イーストを毎日朝(9:00)と夕方(17:00)にワムシ1億個体に対して25gとした。調温は行わなかった。

測定は毎朝(8:00)水温、pH、ワムシ個体密度、卵密度を測定した。ワムシ個体密度および卵密度の測定は1m³中のワムシ個体数を2~3回計数することにより行った。

3. 結果および考察

実験は平成5年7月20日~30日(例1)、および8月3日~13日(例2)に行った。

その結果、例1、例2においても各水槽におけるワムシの増殖に大きな差はなく、順調に増殖した(図9,表9)。このことからエアレーションの方法の違いがワムシの培養を不安定にする要因であるとは考えられなかった。

この試験に使用するためのワムシを保有する目的で生産期外の春から夏にかけて50m³コンクリート製角型水槽において冬期と同様の方法でワムシの培養を行ったところ、ワムシ

の増殖は生産期の冬とは異なる様子を見せた。培養水中に出現するゴミは、冬期に出現するものと異なり、エアフィルターには全く付着しなかった。また、ワムシ培養水中にチグリオプスが登場し、チグリオプスの脱皮殻や、糞がゴミとして浮遊した。冬期には水槽壁面にひどく汚れが付着したが、春、夏期の培養においては、水槽壁面に汚れが付着することはなかった。そして、春、夏期にはゴミが培養水中に大量に出現しても、これがワムシの増殖に悪影響を与えることはなく、冬期に出現するゴミとは性質の異なるものと考えられた。また、春、夏期に行った培養では特に増殖の不調は見られず長期間の安定した培養が継続した。これらのことから、生産期である冬期と、春、夏期のワムシ培養環境は、性質の異なるものと考えられた。この原因は、当事業場が地先から採取している海水は外洋の影響が強く、水温の低い冬場には特に微小生物の増殖に有効な成分が少なく、このためにワムシの増殖が安定しないと考えられた。今後の南伊豆事業場におけるL型ワムシの培養方法としては、周年安定培養が継続しているL型ワムシ元種の培養水を、ワムシと共に順次拡大することで、培養を安定させることができると考えられ、元種から大型水槽までの拡大方法を確立することが必要であると考えられた。

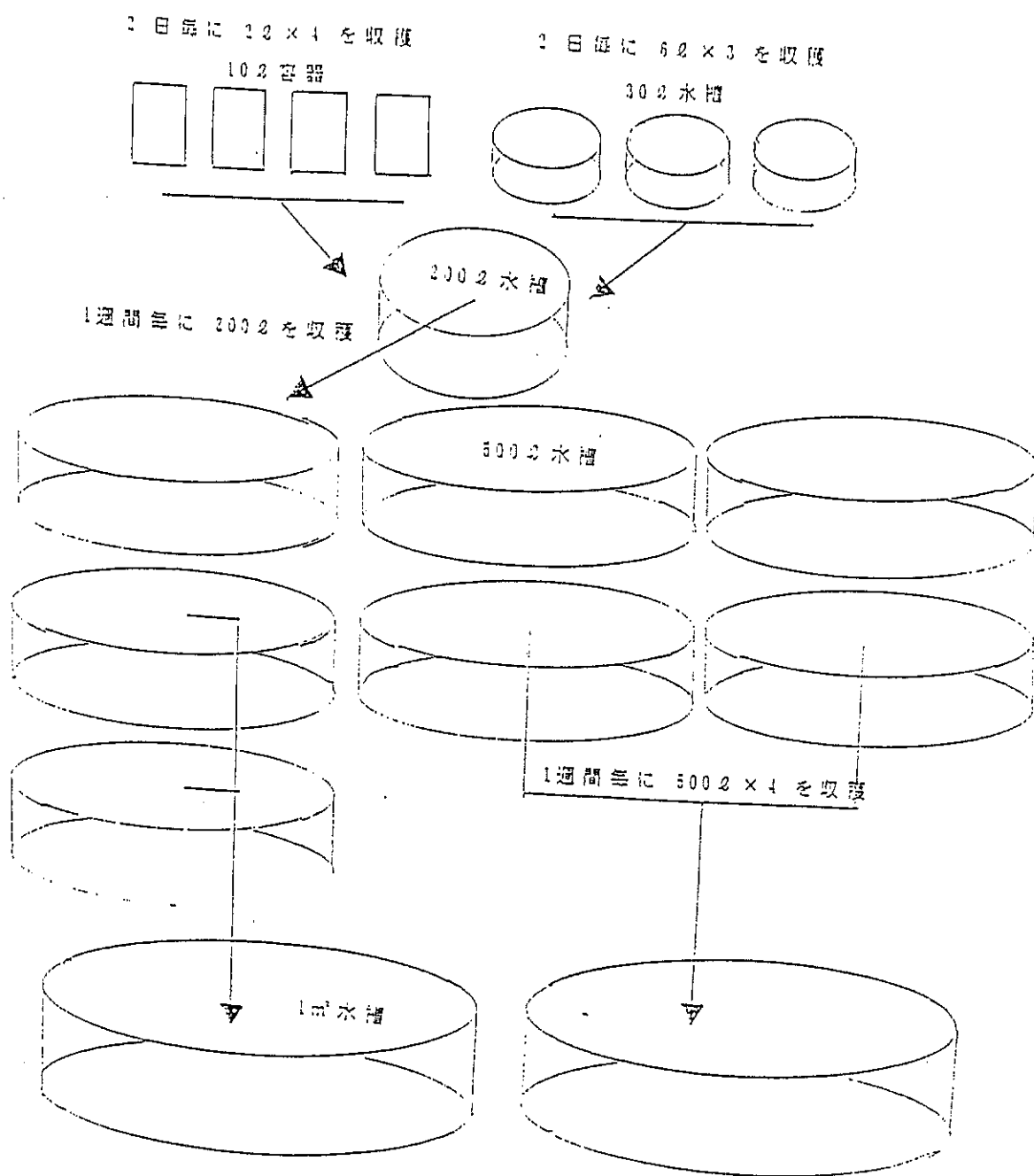


図1 元種の拡大方法

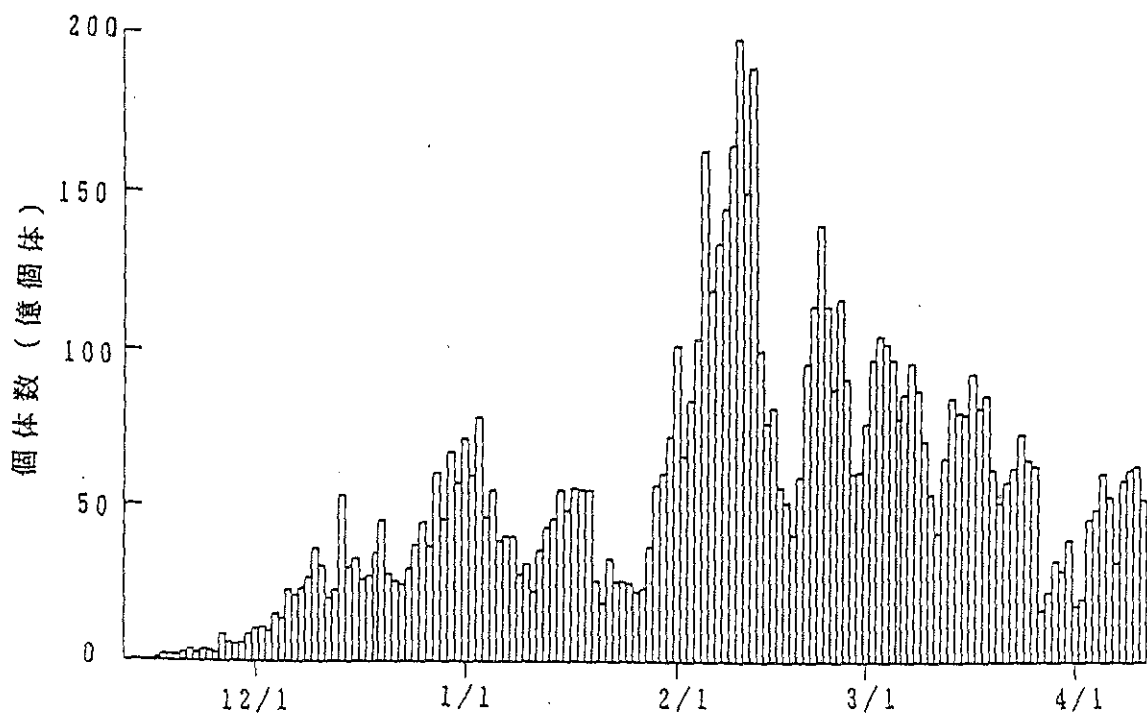


図2 ワムシ保有量の推移

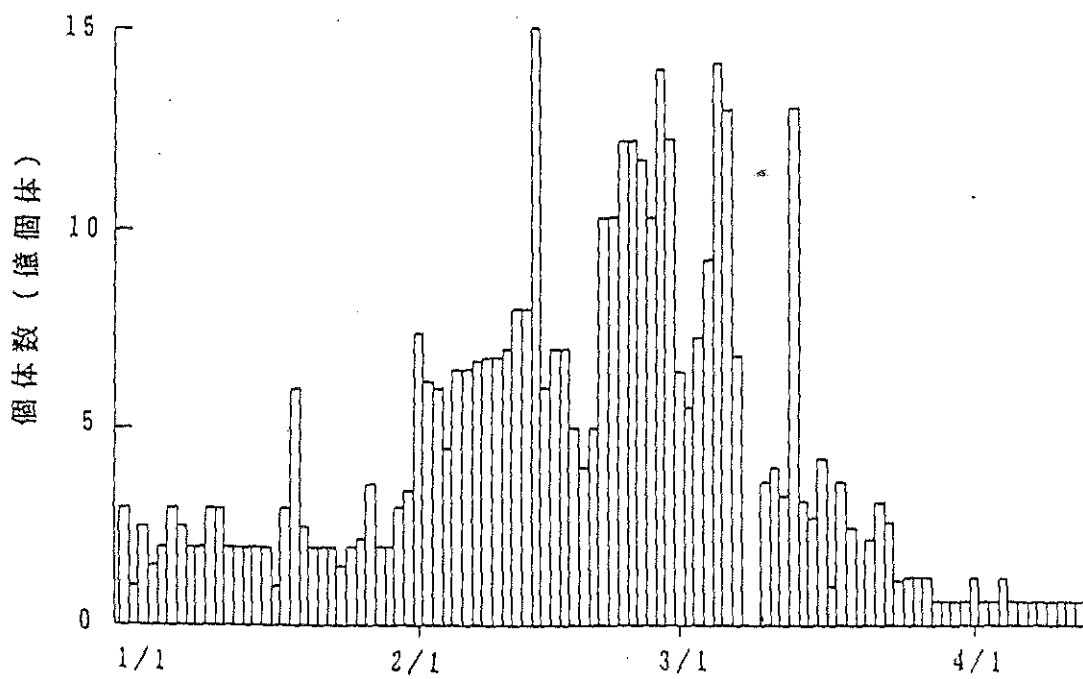


図3 ワムシ供給量の推移

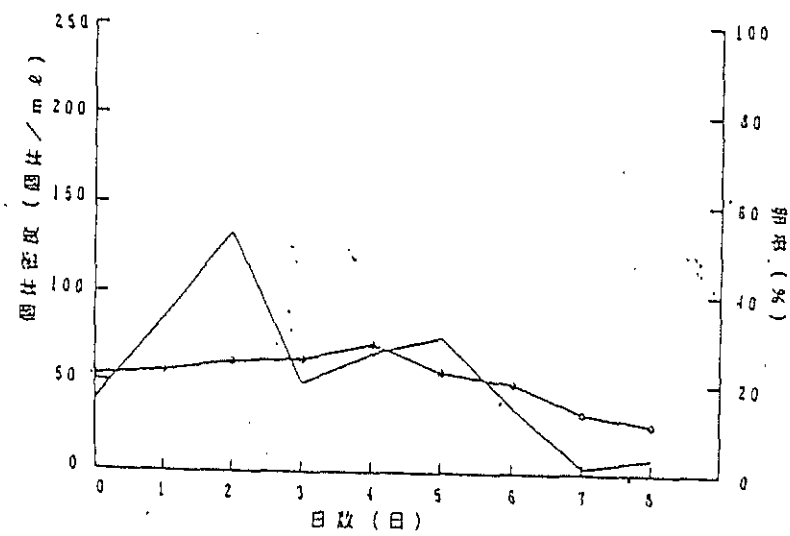
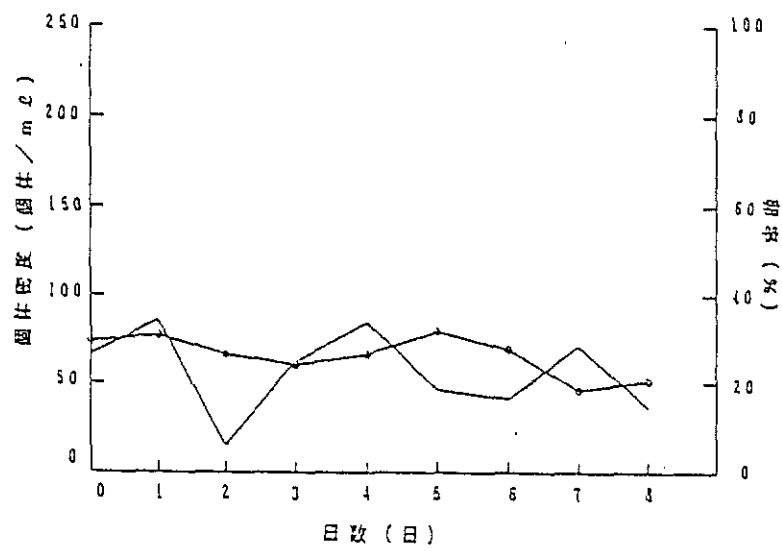
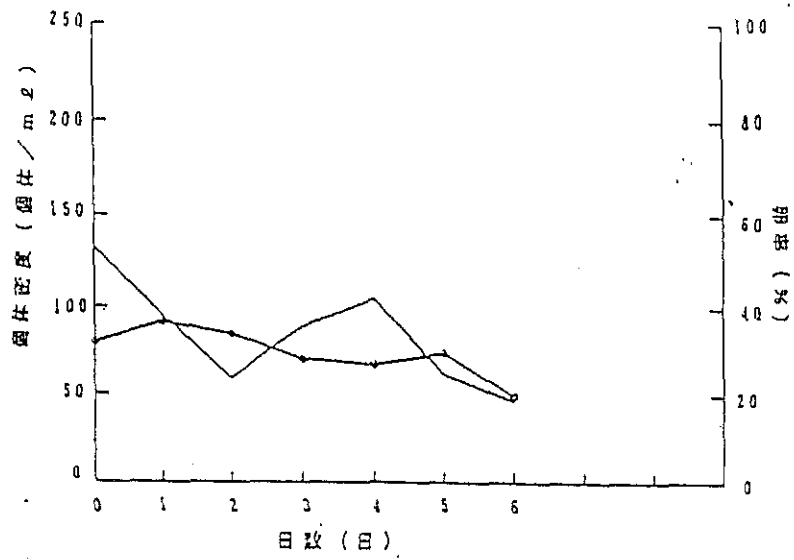


図4 50m³水槽におけるフムシ個体密度および
卵率 (卵数/個体数×100) の推移

○ : 個体密度 · : 卵率

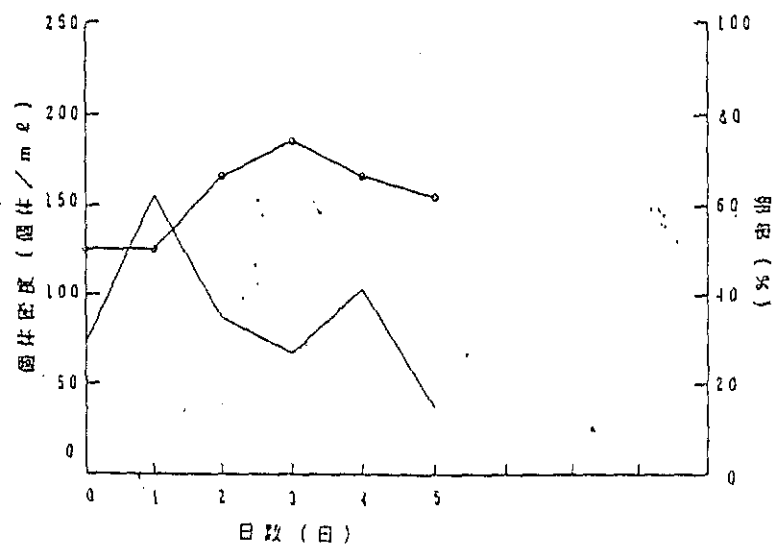
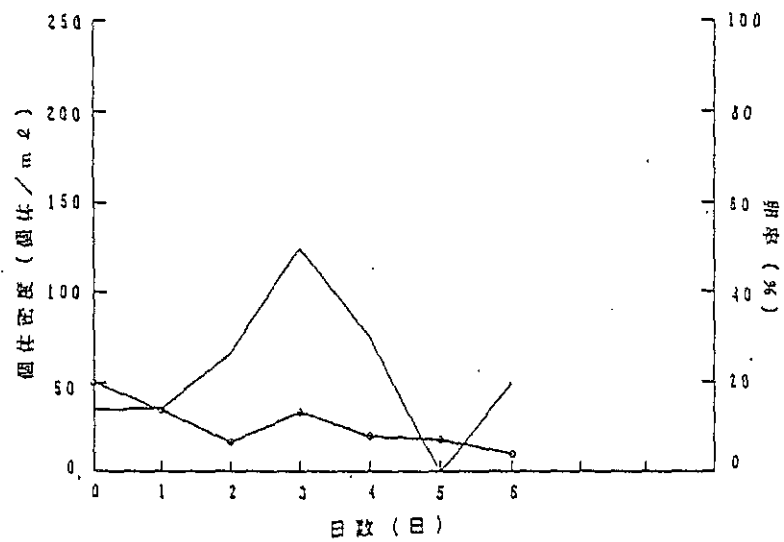
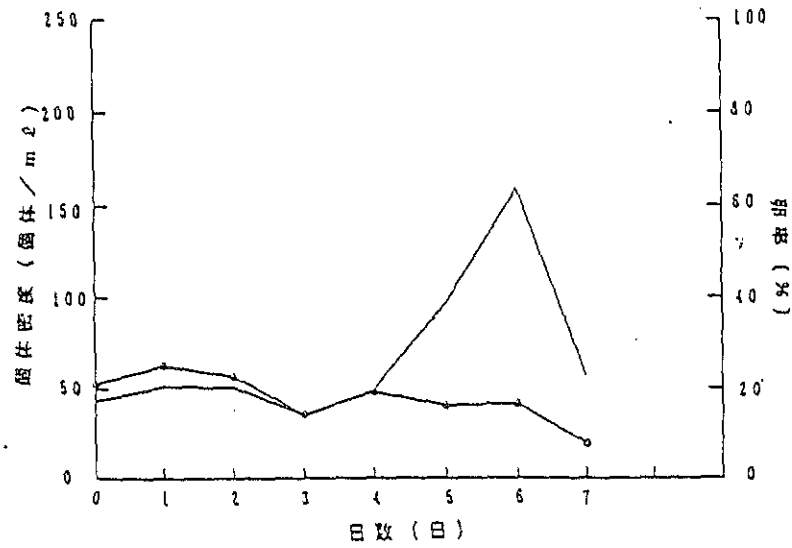


図5 50m³水槽におけるフムシ個体密度および
卵率 (卵数/個体数×100) の推移
○: 個体密度 —: 卵率

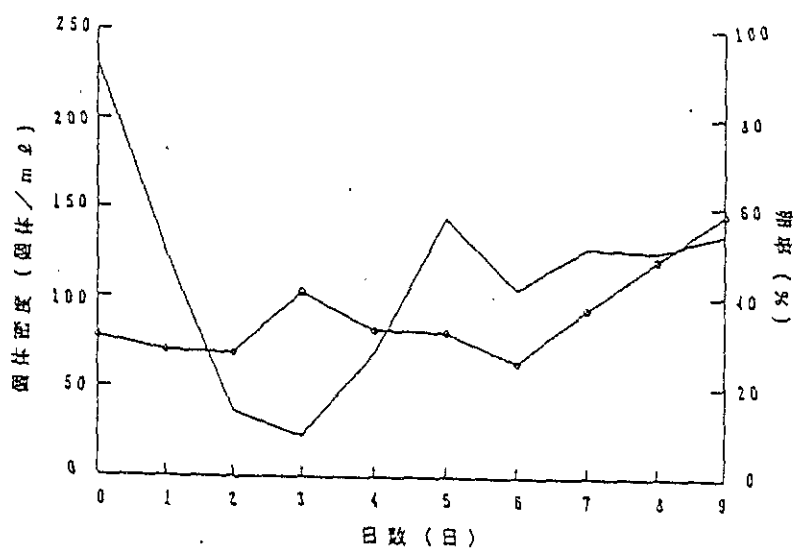
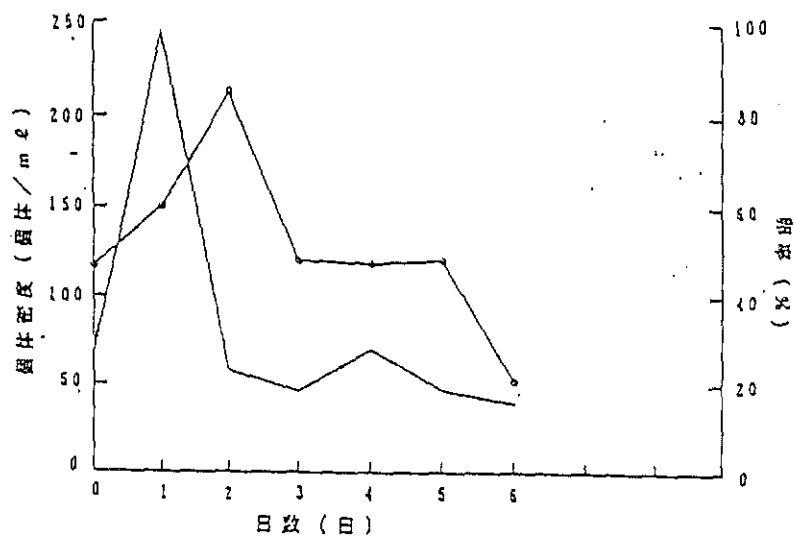
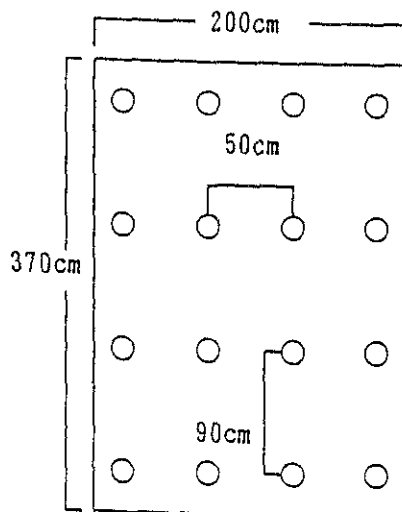
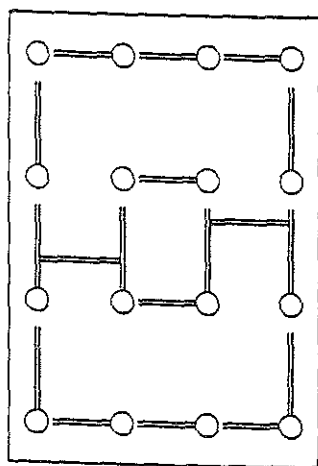


図6 50m³水槽におけるフムシ個体密度および
 卵率 (卵数/個体数×100) の推移
 ○ : 個体密度 . : 卵率



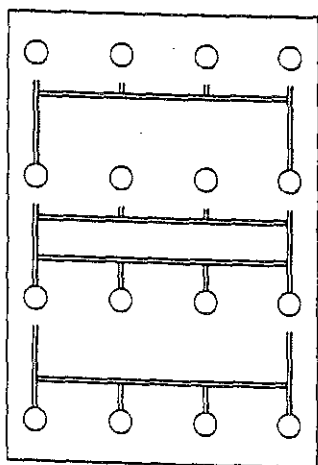
エアーストーンおよびエアースホースを用いた方法

○印の位置にエアーストーンを設置した。
エアーストーン (株アース, MA-30, $\phi 30 \times 50\text{mm}$)



塩化ビニールパイプによるエアブロックを用いた方法

○印の位置に $\phi 1\text{mm}$ の穴を開けた
＝ $\phi 16\text{mm}$ 塩化ビニールパイプ



ユニホース (株アース) を用いた方法

○印の位置にユニホースを設置した。
＝ $\phi 16\text{mm}$ 塩化ビニールパイプ

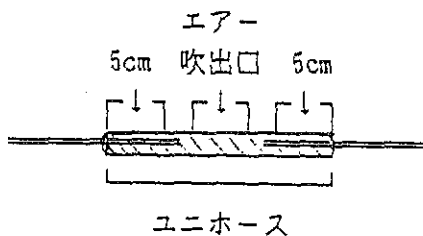


図7 エアレーションの方法
使用水槽: 13m^3 コンクリート製角型水槽

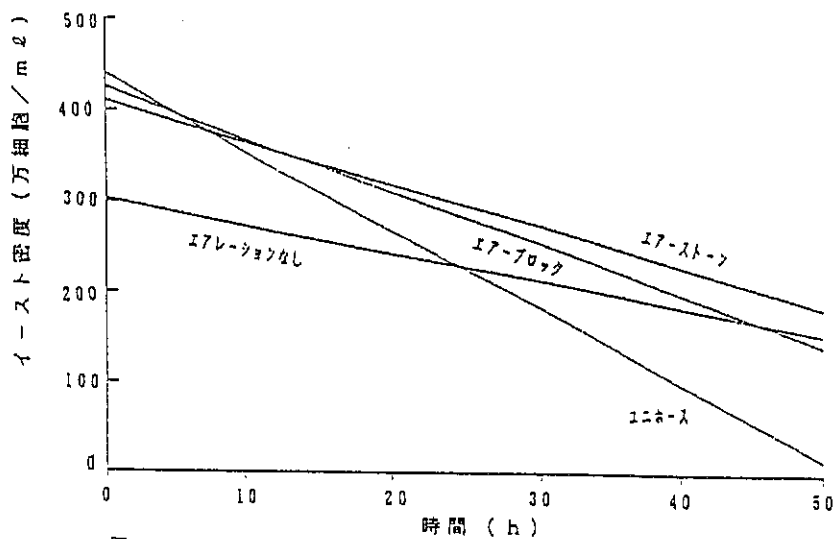


図7 ニアレーションの方法毎のイースト密度の推移 (水量 4m³)

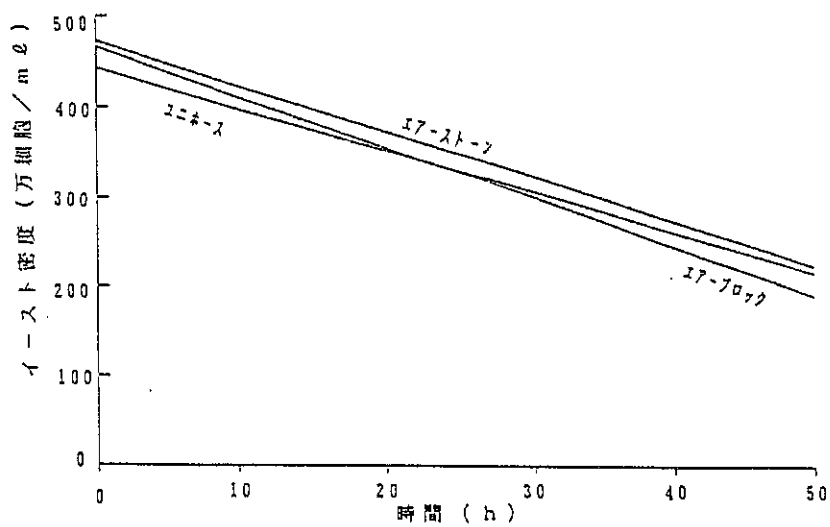


図8 ニアレーションの方法毎のイースト密度の推移 (水量 7m³)

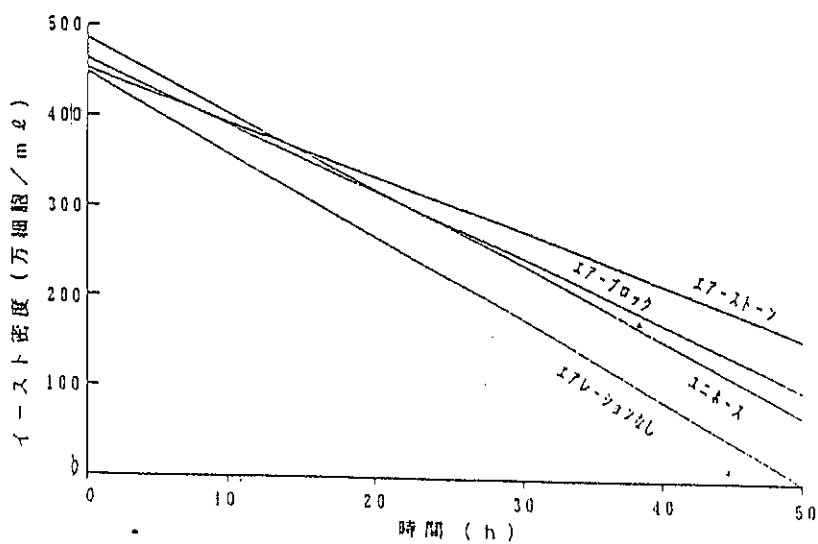


図9 エアレーションの方法毎のイースト密度の推移 (水量 10m³)

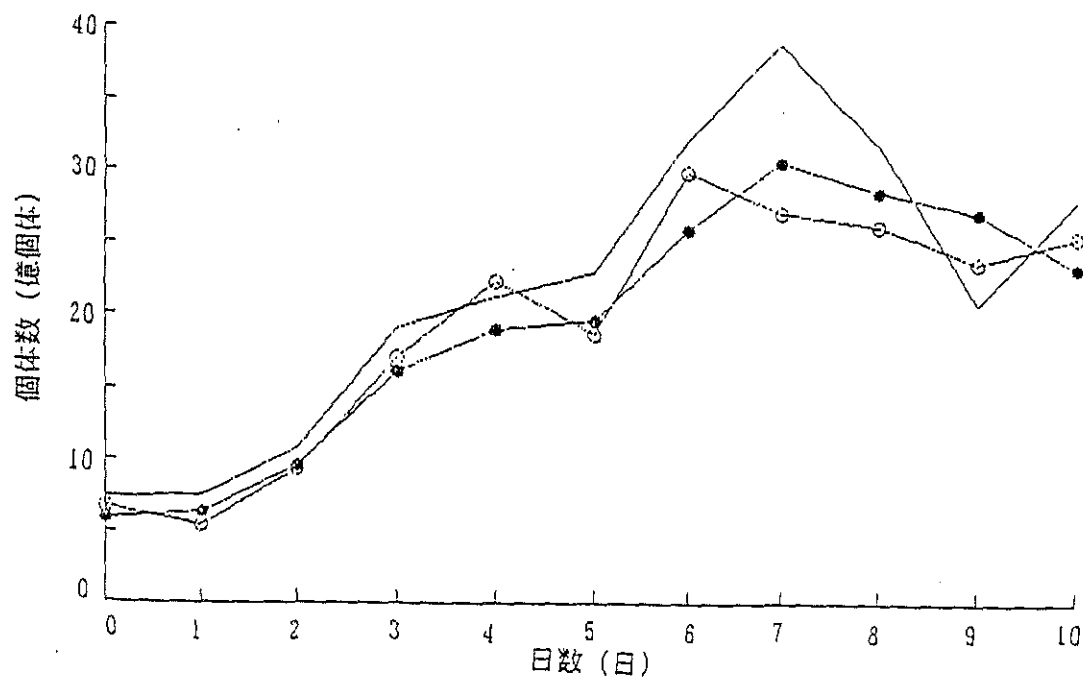
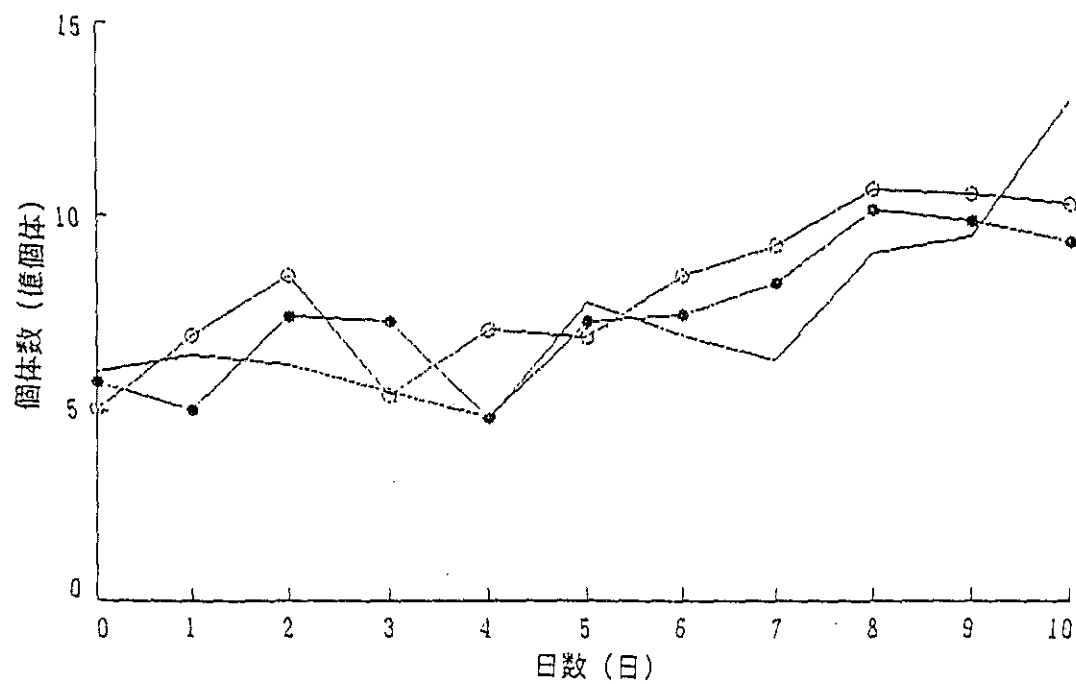


図9 エアレーションの方法毎の個体数の推移

○：エアーストーン ●：エアブロック ---：ユニホース

表1 50m³水槽による培養計画1 (供給期間10~30 日における培養)

培養 日数	フムシ 個体数 (億個体)	フムシ 密 度 (/m ³)	培養 水量 (m ³)	海水 (m ³)	ナノ (m ³)	イ-スト (Kg)	収 穫 個体数 (億個体)	収穫 水量 (m ³)
0	13.0	50	26	19	7			
1	14.3	55	26		2	1.4		
2	15.7	56	28		2	1.6		
3	17.3	58	30		2	1.7		
4	19.0	59	32		2	1.9		
5	20.9	62	34		2	2.1		
6	23.0	64	36		2	2.3		
7	25.3	67	38		2	2.5		
8	27.9	70	40		2	2.8		
9	30.7	73	42		2	3.1		
10	33.7	77	44		2	3.4		
11	37.1	84	44		2	3.4	3	3.6
12	37.5	88	42		2	3.4	3	3.4
13	37.9	92	41		2	3.5	3	3.2
14	38.4	97	40	1.1	2	3.5	3	3.1
15	39.0	98	40	1.1	2	3.6	3	3.1
16	39.6	99	40	1.0	2	3.7	3	3.0
17	40.2	101	40	1.0	2	3.7	3	3.0
18	41.0	103	40	0.9	2	3.8	3	2.9
19	41.8	105	40	0.9	2	3.9	3	2.9
20	42.6	107	40	0.8	2	4.0	3	2.8
21	43.6	110	40	2.6	2	3.9	5	4.6
22	42.5	107	40	2.7	2	3.7	5	4.7
23	41.2	104	40	2.8	2	3.6	5	4.8
24	39.8	100	40	1.5	2	3.5	5	5.0
25	38.3	100	38	1.5	2	3.3	5	5.0
26	36.7	100	37	1.2	2	3.2	5	5.0
27	34.8	100	35	1.0	2	3.0	5	5.0
28	32.8	100	33	0.7	2	2.8	5	5.0
29	30.6	100	31	0.6	2	2.6	5	5.0
30	28.1	100	28				5	5.0

合計 63 33.3 30

※フムシの日間増殖率は10%として算出

表2 50m³水槽による培養計画2 (供給期間 30~50日における培養)

培養 日数	ワムシ 個体数 (億個体)	ワムシ 密 度 (/m ²)	培養 水量 (m ³)	海水 (m ³)	ナノ (m ³)	イ-スト (Kg)	収 穫 個体数 (億個体)	収穫 水量 (m ³)
0	14.3	55	26	19	7			
1	15.7	61	26		2	1.6		
2	17.3	62	28		2	1.7		
3	19.0	63	30		2	1.9		
4	20.9	65	32		2	2.1		
5	23.0	68	34		2	2.3		
6	25.3	70	36		2	2.5		
7	27.9	73	38		2	2.8		
8	30.7	77	40		2	3.1		
9	33.7	80	42		2	3.4		
10	37.1	84	44		2	3.7		
11	40.8	93	44		2	3.7	4	4.3
12	40.5	97	42		2	3.6	4	4.1
13	40.1	101	40		2	3.6	4	3.9
14	39.7	106	38	1.8	2	3.6	4	3.8
15	39.3	104	38	1.8	2	3.5	4	3.8
16	38.8	103	38	1.9	2	3.5	4	3.9
17	38.3	102	38	1.9	2	3.4	4	3.9
18	37.8	100	38	1.5	2	3.4	4	4.0
19	37.1	100	37	1.3	2	3.3	4	4.0
20	36.5	100	36	1.2	2	4.2	4	4.0
21	35.7	100	36	1.2	2	3.2	4	4.0
22	34.9	100	35	1.2	2	3.1	4	4.0
23	34.0	100	34	1.0	2	3.0	4	4.0
24	33.0	100	33	0.9	2	2.9	4	4.0
25	31.8	100	32	0.8	2	2.8	4	4.0
26	30.6	100	31	0.7	2	2.7	4	4.0
27	29.3	100	29	0.5	2	2.5	4	4.0
28	27.8	100	28	0.4	2	2.4	4	4.0
29	26.2	100	26	0.4	2	2.2	4	4.0
30	24.4	99	25				4	4.0

合計 63 84.6 80

※ワムシの日間増殖率は10%として算出

表3 50m²水槽による培養計画3（供給期間 50~60日における培養）

培養 日数	ワムシ 個体数 (億個体)	ワムシ 密 度 (/m ²)	培養 水量 (m ³)	海水 (m ³)	ナリ (m ³)	イ-ス (kg)	収 穫 個体数 (億個体)	収穫 水量 (m ³)
0	12.5	50	25	19	7			
1	13.8	55	25		2	1.4		
2	15.1	56	27		2	1.5		
3	16.6	57	39		2	1.7		
4	18.3	59	31		2	1.8		
5	20.1	61	33		2	2.0		
6	22.1	63	35		2	2.2		
7	24.4	66	37		2	2.4		
8	26.8	69	39		2	2.7		
9	29.5	72	41		2	2.9		
10	32.4	75	43		2	3.2		
11	35.7	83	43		2	3.3	3	3.6
12	35.9	87	41		2	3.3	3	3.5
13	36.2	91	40		2	3.3	3	3.3
14	36.5	95	39	1.8	2	3.4	3	3.2
15	36.9	99	37	1.8	2	3.4	3	3.0
16	37.3	102	36	1.9	2	3.4	3	2.9
17	37.7	106	35	1.9	2	3.5	3	2.8
18	38.2	110	35	1.5	2	3.5	3	2.7
19	38.7	114	34	1.3	2	3.6	3	2.6
20	39.3	118	33	1.2	2	4.6	3	2.5

合計 45 56.1 30

※ワムシの日間増殖率は10%として算出

表4 1m³水槽による培養結果

日数	個体密度				フコロフシ		イースト		総生 産量 (億個体)	水温 (°C)	pH
	セット (個体/ml)	平均 (個体/ml)	携卵率 (%)	増殖率 (%)	セット (万細胞/ml)	使用量 (g)	使用量 (g)	億個 (g)			
9	66.5	95.4	33.9	10.7	270	570	800	110	0.65	20.5	7.55
6	66.5	80.1	27.8	9.8	-	280	420	115	0.311	19.7	7.69
9	65.5	93.8	29.7	11.1	130	480	800	109	0.575	19.5	7.57
3	63.5	69.0	33.8	10.7	-	150	190	140	0.134	19.4	7.70
5	120.0	100.1	25.1	-0.4	-	270	360	82	-0.054	20.0	7.57
3	92.5	98.1	29.1	8.4	-	160	320	142	0.153	20.6	7.53
10	55.5	86.5	36.4	13.1	150	790	730	91	1.55	20.0	7.59
3	60.0	78.3	15.2	20.4	230	250	170	102	0.189	19.9	7.51
4	78.0	80.2	34.5	9.2	-	290	300	117	0.237	20.6	7.63
3	63.5	75.6	34.5	22.0	180	220	190	113	0.231	20.3	7.67
3	61.5	68.1	45.9	10.0	-	130	130	119	0.097	19.7	7.77
13	79.5	70.7	24.8	23.2	240	860	820	108	0.622	20.2	7.62
9	62.0	64.9	27.2	6.1	233	530	470	106	0.494	20.3	7.63
7	74.5	73.5	26.1	12.0	200	430	390	104	0.387	20.6	7.68
5	60.5	56.0	32.3	8.3	-	290	200	91	0.132	19.9	7.63
16	54.0	75.7	27.8	14.2	330	920	1000	98	0.75	20.1	7.70
17	52.5	72.7	34.2	17.8	400	1000	830	95	1.239	19.8	7.72
7	62.5	61.3	35.0	6.9	-	430	300	75	0.186	20.9	7.80
10	32.0	45.1	38.1	11.1	-	580	310	90	0.267	19.6	7.92
6	73.5	81.1	30.9	16.3	280	310	210	78	0.432	20.0	7.94
6	41.0	36.0	36.2	17.3	-	330	120	98	0.177	20.0	7.81
12	36.5	57.7	44.6	16.3	-	740	510	90	0.639	19.7	7.81
5	83.0	86.0	38.8	10.0	-	360	220	80	0.269	19.9	8.00
10	59.0	59.3	41.1	25.6	-	630	460	108	0.566	20.3	7.84
6	64.0	90.0	36.1	15.7	330	410	330	87	0.467	19.9	7.77
6	49.5	71.5	43.3	33.5	-	400	280	97	0.472	20.1	7.84
5	61.0	59.7	42.1	19.8	100	360	180	90	0.207	20.8	7.87
3	42.0	39.1	58.8	49.0	-	150	40	60	0.225	20.0	7.73
2	48.0	46.1	59.9	21.5	-	130	60	107	0.086	19.8	7.94
19	42.0	74.7	45.9	10.5	300	1160	1240	106	1.038	20.1	7.70
12	41.0	51.3	46.3	3.4	340	810	460	101	0.057	20.6	7.77
9	61.0	61.0	55.3	7.0	330	630	380	104	0.165	20.5	7.79
4	94.5	104.9	45.5	10.0	-	320	260	75	0.269	20.3	7.71
5	10.5	72.8	41.2	8.6	300	420	250	91	0.052	20.0	7.85
5	75.5	56.8	50.2	9.3	340	330	140	98	0.045	20.2	7.85
14	84.5	112.6	36.1	14.5	230	910	1070	94	0.989	20.0	7.67
12	88.5	121.5	33.5	7.6	330	860	1070	91	0.956	20.2	7.63
8	110.0	79.3	41.9	6.1	-	540	500	97	0.116	20.8	7.71
5	29.0	61.0	33.9	38.2	-	330	230	91	0.706	20.1	7.92
4	83.0	92.8	44.2	9.6	-	240	270	102	0.225	20.0	7.71
3	60.0	65.0	41.0	10.4	440	340	140	100	0.098	20.1	7.70
9	43.5	73.0	48.9	17.6	330	610	520	96	0.416	20.2	7.73
平均	63.1	73.8	37.8	14.3	273			98.7		20.1	7.73
合計						19.9	17.6		16.8		

表5 5m³水槽による培養結果

日数	個体密度		平均	卵率	増殖率	ダンクロア ⁷ シ		イースト		総生	水温	pH
	セット	平均				セット	使用量	使用量	億個			
	(個体/ml)	(個体/ml)	(%)	(%)	(万細胞/ml)	(K g)	(g)	(億個体)	(°C)			
13	103.5	87.7	39.1	12.8	660	6.8	3.43	91	3.62	20.1	7.75	
7	53.5	54.5	43.9	8.39	600	3	0.75	65	1.02	20.3	7.83	
16	36.5	100.6	51.3	28.7	660	8.1	7.19	103	10.3	19.9	7.76	
6	52	78.3	64.8	37.3	410	3.5	1.8	153	5.26	20.1	7.65	
5	90.5	136.4	51.4	21.1	660	3	1.6	74	3.63	19.5	7.77	
14	58	63.4	38.1	15.4	370	5	2.19	92	4.98	20.1	7.8	
7	52	59.8	39.9	7.02	600	2.6	1.25	93	0.46	19.9	7.86	
16	75	42	37.9	11.4	620	5.9	0.99	95	0.22	20.5	7.81	
9	28	30.2	47.3	23.2	400	2.4	0.69	118	2.2	20.6	7.89	
平均	61	72.5	45.96	18.36	553			98.2		20.1	7.79	
合計						40.3	19.89		31.69			

表6 13m³水槽による培養結果

日数	個体密度		平均	卵率	増殖率	ダンクロア ⁷ シ		イースト		総生	水温	pH	収獲	
	セット	平均				セット	使用量	使用量	億個				総数	74シ密度
	(個体/ml)	(個体/ml)	(%)	(%)	(万細胞/ml)	(K g)	(g)	(億個体)	(°C)				(億個体)	(個体/m ³)
18	48	76.6	41.2	13.6	330	20.1	8.4	102	14.6	20	7.36	---	---	
10	47.5	45.8	37.9	12	340	7.5	3.9	142	3.58	20	7.46	---	---	
8	82.5	79.5	36.5	-0.17	-	7.5	6.7	112	0.7	20	7.34	---	---	
4	92.5	69.6	35.2	3.5	-	3.1	2.6	134	-0.71	20	7.32	---	---	
16	37.5	83.8	38.1	18.7	680	16.2	11.7	104	11.1	20	7.49	---	---	
6	66.5	102.5	35.1	16.9	-	9.6	6.6	108	6	20	7.57	3	106.5	
4	90	103.6	34.5	11.4	-	4.2	4	121	2.98	20	7.57	---	---	
4	81.5	106.7	29.2	19.5	-	4	4.5	123	6.13	20	7.6	---	---	
5	93	80.4	24.6	-9.6	500	5.1	2.1	76	-2.9	20	7.75	1.6	107	
7	117.5	124.5	27.9	0.6	570	7.4	7.8	95	1.6	20	7.6	5.5	136	
14	52.5	65.4	36.1	9.9	570	13.7	8.5	99	10	20	7.63	6.2	64.6	
5	73.5	73.7	24.4	3.5	-	8.3	3.9	93	2.7	20	7.7	5.5	70.2	
7	68	65.3	18.7	1.3	430	7.3	3.1	84	1.7	20	7.75	6	79.6	
2	55	49.5	28.8	-15.3	240	2	0.4	120	-1	20	7.95	---	---	
6	40.5	81.8	36.8	17.7	-	7	4.7	93	12.3	20.1	7.58	8.5	65.1	
11	69	59.3	37.4	22.5	570	15	4.2	82	10.5	20	7.53	11.8	63.2	
8	43	44.3	34	7.9	600	11	3	98	4.2	20	7.5	5.5	36.6	
11	49.3	88.1	43.1	18.8	500	10	6.8	73	13	18.4	7.63	6	75.7	
21	56.1	141.3	44	14.3	500	19.2	13.9	54	23.6	19.1	7.58	3	138.5	
7	98.3	198.3	24.9	5.1	400	8.2	5.3	32	-1.4	25.9	7.69	---	---	
7	90.5	190	25.7	21	400	8.7	6.5	47	18.9	25.6	7.6	4.5	255	
11	142	183.2	37.3	13.8	570	14.8	7.5	57	16.3	20	7.41	21.5	163	
9	33	37.2	34.4	5.1	510	7.8	4.1	71	-1.4	20	7.68	---	---	
2	142	100.3	24.3	-34.3	500	2.5	1.5	153	-8.1	20	7.54	---	---	
3	97	108.5	39.5	16.2	--	6	2.8	55	8.42	24		4	108.5	
11	123	125.2	44	9.3	--	24.2	10.9	65	23.1	24.1	7.52	12	125.2	
5	161	105	45	13.6	660	7	2.1	64	1.3	24	7.67	1	112.5	
13	61	139.5	39.2	26.6	570	23.5	14	66	42.7	20	7.52	---	---	
11	113	115.5	47.1	17	590	20.6	8.89	68	20.4	24	7.48	9	120.4	
3	142	138.3	45.6	10.3	570	15	6.35	58	12.1	23.9	7.43	---	---	
2	108	94.3	27	-12.7	660	3.5	0.5	64	-1.9	20	7.81	---	---	
平均	109	127.9	36.1	7.83	452			66.6		22.6	7.57		73.7	
合計						320	177.2		250.5				114.6	

表7 20m³水槽による培養結果

日数	個体密度		サナクロ7°シス		イースト		淡水コレラ		総生		水温	pH
	セット	平均	携卵率	増殖率	セット使用量	使用量/億個体	セット使用量	産量	水温	pH		
	(個体/ml)	(%)	(%)	(万細胞/ml)	(Kg)	(g)	(l)	(l)	(億個体)	(℃)		
6	163	113.4	39.2	11.1	640	15.5	4.8	55.6	5.9	20.3	7.62	
16	71.5	108.9	51.4	16.1	570	30	16.4	77.7	33.9	20.3	7.51	
6	100	112.1	34.2	7.7					0.4	20.5	7.63	
5	155	158.1	39	5.5	270	9.5	7.8	72	3.35	20.4	7.35	
18	95	209.2	44	19.1					54.8	20.6	7.6	
6	63	100.7	40.4	26	500	12.5	4.1	54	14	20.6	7.6	
平均	108	133.7	41.3	14.2	495		64.8	5		20.4	7.55	
合計					67.5			164.6	112.3			

表8 50m³水槽による培養結果

個体密度					ツノクロアノシ		イースト		総生		収穫		
日数	セット	平均	携卵率	増殖率	セット使用量		使用量/億個		産量	水温	pH	総数	7日密度
	(個体/ml)	(%)	(%)	(%)	(万細胞/ml)		(Kg)	(g)	(億個体)	(℃)		(億個体)	(個体/ml)
6	80.0	73.7	33.6	-1.5	350	14	12.1	117	-3.9	20.0	7.49		
8	73.5	65.3	22.6	3.14	400	21	12.3	102	2.7	20.0	7.51		
8	53.5	52.5	22.2	-2.4	300	16	7.3	62	-3.1	20.0	7.69	2.5	50
7	52.5	44.5	27.1	-5.3	430	17	5.8	79	-6.7	20.0	7.75		
6	50.0	26.3	22.1	-12.8	350	5	2.7	46	-12.0	22.5	7.81		
5	126.0	154.3	34.8	8.8	400	16	5.5	30	24.3	24.1	7.62	27.3	168.3
6	117.0	127.2	32.6	0.6	400	13	14.0	61	3.6	24.0	7.51	20	96.5
9	78.0	90.5	44.2	23.1	340	36	19.8	66	48.2	21.3	6.76	29	105.7
6.5	78.9	77.7	27.8	-1.35	375			71		21.5	7.63		104.9
					138		79.5		53.1			78.8	

表9 エアレーションの方法の違いによるワムシ増殖の変化の試験結果

	エアーストーン		エアープロック		ユニホース	
	例1	例2	例1	例2	例1	例2
増殖率 (%)	19.4	12.6	17.1	7.9	18.4	10.6
卵率 (%)	21.8	25.7	25.0	22.0	27.9	30.7
スタート密度 (/m ²)	96	72	84	82	106	86
水温 (℃)	25.1	24.3	24.8	24.0	24.8	24.0
pH	7.66	7.74	7.48	7.57	7.69	7.79
サナ 総給餌量 (m ³)	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
イースト 総給餌量 (Kg)	11.8	3.71	11.9	3.98	12.0	4.18

増殖率 = (前日の個体数/当日の個体数 - 1) × 100

卵率 = (卵密度/個体密度) × 100

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。また、ノープリウスを養成して、イセエビ、スズキに必要な大きさまでの生産と供給を行い、その養成技術を開発する。

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使用した。耐久卵の収容密度は 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個で行った。耐久卵は北米産を使用した。

(2) アルテミアの養成

1) イセエビ用のアルテミア養成

イセエビの餌料としては、イセエビの成長に合わせて全長1.0～3.0mm のアルテミアが必要である。また、必要量もサイズによって変わるため、養成では各供給サイズ毎に適正な養成水槽と養成方法を検討した。

① 全長 1.0～1.5 mm までの養成 (100 ℓ ポリカーボネイト水槽)

養成は、100ℓ ポリカーボネイト水槽 4槽を使用して全長 1.0～1.5mmの生産を行った。収容は、毎日行い収容密度を10個体/㎡にして養成を開始し、収容後 4日目に毎日全収穫した。餌料は、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) を毎日50～70㎡、朝と夕方の 2回に分けて給餌した。加温はウオーターバス方式により水温を20℃にし、通気はエアーストーン 1個で行った。

② 全長 2.0～3.0 mm までの養成 (500ℓ ポリエチレン水槽)

養成は、500ℓ ポリエチレン水槽を使用して全長 2.0mmと2.0～3.0mm の生産を行った。給餌方法は全長2.0mm までの養成では給餌量を一定にした方法でまた、全長2.0mm 以上の養成ではアルテミアの成長に合わせて給餌量を増やした。

a) 給餌量を一定にした養成 (全長2.0mm まで)

水槽は 5槽使用した。収容は 1日置きに収容密度を 3個体/㎡にして養成を開始し、収容後5、6日目の 2日間で全収穫した。餌料は、マリンオメガを収容日に 250ℓ 添加し、その後毎日アルテミア用配合飼料 (ニッチク薬品社製) 20g を朝と夕方の 2回に分けて給餌した。加温はウオーターバス方式により水温を20℃にし、通気はエアーストーン 1個により弱通気で行った。

b) 給餌量を成長に応じ増量させた養成 (全長 2.0mm以上)

水槽は 7槽使用した。収容は 1日置きに収容密度を 3個体/㎡にして養成を開始し、収容後8、9日目の 2日間で全収穫した。餌料は、マリンオメガを収容日に 250ℓ 添加し、その後アルテミア用配合飼料20g/日の給餌量で開始したが、成長に応じて 1日の給餌量を増量させる方法を検討した。加温はウオーターバス方式により水温を20℃にし、通気はエアーストーン 1個により弱通気で行った。

2) スズキ用のアルテミア養成

全長2.0mm の凍結保存用の生産と全長1.5~2.0mm の生体供給用の生産を行った。

① 凍結保存用の養成（20 m³、50 m³コンクリート水槽）

養成は、50m³コンクリート水槽 3槽と20m³コンクリート水槽 2槽を使用して全長 2.0mm の生産と凍結保存を行った。収容密度は2.5~ 5.0個体/mlとし、通気はエアーストーン 6個で行った。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回に分けて給餌したが、その量は事例毎に検討した。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400kg（湿重量）の生産を計画した。

② 全長1.5~2.0mmの養成1（20 m³コンクリート水槽）

養成は、20m³コンクリート水槽 3槽を使用して、養成日数を約 4~5日間とし全長 1.5~2.0mmの生産を行った。収容密度は約2.0 個体/mlとし、2日に 1回 1槽ずつ収容し 2日で収穫した。通気はエアーストーン 3個で行った。マリンオメガを収容当日に 3ℓ添加し、その後はアルテミア用配合飼料を毎日 1m³あたり50~80gを朝、夕 2回に分けて給餌した。加温はチタン製の熱交換器により水温を20℃にした。この養成によって 1日あたり1000万個体の供給を予定した。

③ 全長1.5~2.0mmの養成2（2 m³FRP 水槽）

養成は、2m³FRP 水槽 4槽を使用し、養成日数を約 4~5日間とし全長 1.5~2.0mmの生産を行った。収容密度は約 7個体/mlとし、2日に 1回 1槽ずつ収容し、2日で収穫した。通気はエアーストーン 1個で行った。マリンオメガを収容当日に 0.5ℓ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。加温はチタン製の熱交換器より水温を20℃にした。この養成によって 1日あたり 700~800万個体の供給を予定した。

3. 結果と考察

(1) 耐久卵のふ化

耐久卵のふ化は平成 4年 7月24日から平成 5年 5月29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 84.0kg の 210.6億粒を使用して、ふ化幼生 141.8億個体を生産した。通算のふ化率は67.3%であった。ふ化槽別では、200ℓふ化槽でのふ化率は53.1%で、500ℓふ化槽は72.6%であり、200ℓふ化槽でのふ化率が悪かった。この原因として、イセエビ用の供給量が少なかったため、収容量を 0.5g/ℓ程度まで下げて行ったが、アルテミアノープリウスの回収効率が悪くなり、集計上のふ化率を悪くした。今後、少量のアルテミアをふ化させるために、小型の容器を用いたふ化管理が必要である。

生産したアルテミアノープリウスは表 2に示した割合で、養成アルテミア用とスズキ、イセエビ用に供給した。スズキ、イセエビ用アルテミアノープリウスの栄養強化は、スズキ用には、収容密度を10万個体/ℓにして乳化オイル（商品名エステル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(200万セル/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 4年 9月13日から平成 5年 5月14日の 243日の間に 201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42.5億個体を収

容し平均全長0.8 ～3.5 mmのアルテミアを28.4億個体生産した。

1) イセエビ用のアルテミア養成

① 全長1.0～1.5 mmまでの養成 (100 ℓポリカーボネイト水槽)

平成 4年10月13日より12月 6日の間の51例の養成から、全長 0.8～1.2mmのアルテミアを0.43億個体生産した。平均生残率は82.7%で安定生産ができた。

②全長2.0～3.0 mmまでの養成 (500ℓポリエチレン水槽)

平成 4年12月 2日より平成 5月14日の間の83例の養成から、平均全長2.4mm のアルテミアを0.94億個体生産した。平均生残率は75.2%で、昨年度 (53%) よりも良く安定生産ができた。昨年度は全長2.0mm までの養成を可消化クロレラのみで行い、その後、配合飼料を給餌したが、全長2.0mm までの時点で生残率が低い事例があった。そこで本年度は、昨年度50m³水槽における配合飼料主体の養成が好成績であったことから、その養成方法を採用し、今回好結果が得られた。

a) 給餌量を一定にした養成 (全長2.0mm まで) (表 4)

平成 4年12月 2日より平成 5年 3月 4日の間の45例の養成から、平均養成日数 6日 (4～9) で平均全長2.0mm (1.6～2.6) のアルテミアを 0.503億個体生産した。平均生残率は76.7% (33.3～126.7) で比較的安定生産できた。ただし、配合飼料 20g/ 日の給餌量では養成後半では少ないように見え、全長2.0mm 以上の養成を行うためには、養成途中から給餌量を増やす必要があるものと思われた。

b) 給餌量を成長に応じ増量させた養成 (全長2.0mm 以上) (表 5)

平成 5年 2月26日より 5月14日の間の38例の養成から、平均養成日数 8日 (5～10) で平均全長2.8mm (2.6～3.5) のアルテミアを 0.433億個体生産した。平均生残率は75.2% (28.6～106.7) で約全長 3mmの養成としては高い生残率を得ることができた。成長に応じた配合飼料給餌量の検討を行った結果、収容後 1日から 3日目までを20g/日給餌し、収容後 4日目より給餌量を増加させ、収容後 6日目に30g/日給餌した場合 (表 6) に良い結果が得られた。この給餌量で養成日数 8日には、平均全長3.0mm 以上 (最高事例3.5mm) のアルテミアを得ることができた。

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 (20 m³、50 m³コンクリート水槽)

平成 4年 9月13日より11月18日の間に24例の養成から、平均全長2.1mm のアルテミアを21.30億個体 (約426kg) 生産した。平均生残率は66.6%であった。生産したアルテミアは栄養強化を行った後に凍結保存した。

50m³水槽と20m³水槽での養成結果を事例毎に表 7と表 8に示した。50m³水槽からは、9月13日より11月18日の間に16例の養成から、平均養成日数 7日 (6～9) に平均全長2.1mm のアルテミアを 16.20億個体生産した。平均生残率は64.2%であった。昨年度の50m³水槽での養成は、収容密度を平均3.4 個体/m³で行ったが、本年度は平均 4.0個体/m³ (2.5～4.9) の収容密度で行った。事例 8までは昨年度の給餌量で行ったが、4.0 個体/m³以上の収容密度での養成は生残率が悪い傾向にあった。事例 9以降で給餌量を検討した結果、4.0 個体/m³以上の収容密度でも、生残率80%以上の事例も見られたが、まだ生残率が悪い事例もあり、さらに給餌量の検討が必要と思われる。

20m³水槽からは、10月 7日より11月12日の間に 8例の養成から、平均養成日数 7日 (6～

8)に平均全長2.1mm のアルテミアを 5.10億個体生産した。平均生残率は80.7%であった。昨年度の20㎡水槽での養成は、収容密度を平均3.0 個体/㎡で行ったが、本年度は最初の2事例を 2.8個体/㎡の収容密度で行い、昨年度の給餌量で行ったが、残り 6事例では 5.0個体/㎡の収容密度にし、給餌量を検討し養成を行った。その結果、2.8 個体/㎡の収容密度での養成では、昨年同様高い生残率が得られ、 5.0個体/㎡の収容密度の養成でも平均生残率70.5% (66.7~72.7)で、安定して割と高い生残率が得られた。表 9に50㎡水槽と20㎡水槽の養成の良事例の給餌例を示した。今後、更に高密度収容した場合の適性給餌量の検討が必要である。

② 全長1. 5～2. 0 mmの養成1 (20㎡コンクリート水槽)

平成 4年 1月30日より 3月 6日の間の16例の養成から、平均全長1.6mm のアルテミアを3.22億個体生産した。平均生残率は65.7%で平均収容密度 2.1個体/㎡ (1.0~3.3) でこのサイズの生残率としては不調であった。給餌量の検討を行ったが、適正給餌量を見出せず、生残率が良くなかったものと思われる。

③ 全長1. 5～2. 0 mmの養成2 (2㎡FRP 水槽)

平成 4年 3月 3日より 4月29日の間に27例の養成から、平均全長1.8mm のアルテミアを2.52 億個体生産した。平均収容密度は 7.2個体/㎡ (1.6~12.5) で、平均生残率は64.6 %であった。予定供給量より不足気味の収穫量しか得ることができなかった。収容密度を上げた時の養成方法と適正給餌量の検討が必要である。

3) 供給

イセエビ用餌料として1.37億個体を供給した。栄養強化はフェオダクチラム 200万万セル/㎡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/㎡とした。

スズキに 5.74億個体を供給した。また 21.30億個体を冷凍保存後、餌料として使用した。栄養強化は以下の方法で行った。

ナンノクロプシス1000万～3000万セル/㎡、乳化オイルを50㎡/㎡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/㎡とした。

(4) 今後の課題

①配合飼料のみの養成の検討

②高密度養成の検討

③収容密度別の適正給餌量の検討

表1 アルテミアノープリウスの生産結果

ふ化水槽 の種類	200ℓ ふ化槽		500ℓ ふ化槽		全体	
	平 4	平 5	平 4	平 5	平 3	平 4
使用期間	7/24～ 5/29		9/12～ 5/29		7/24～ 5/29	
使用回数	188		98		286	
収容缶数	16		152		168	
収容数 (万個体)	199294		1906345		2105639	
幼生数 (万個体)	111085		1306820		1417905	
ふ化率 (%)	53.1		72.6		67.3	
全幼生数に対する 割合 (%)	7.8		92.2		100	

表2 アルテミアノープリウスの用途

	使用量 (万個体)	割合 (%)
スズキ	881520	62.2
イセエビ	111085	7.8
養成アルテミア	425300	30.0

表3 平成5年度養成アルテミア生産結果の概要

生産 区分	水槽		生産期間 (日数)	平均水温 (℃)	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)	収穫サイズ (mm)
	型	大きさ (m ³)								
1	円型 ポリカーボネイト	0.1	平4 10.13～12.6 (54)	21.2 (19.3～25.0)	51	0.52	10.1 (10.0～15.0)	0.43	8.5 (4.0～14.0)	- (0.8～1.2)
2	円型 ポリカーボネイト	0.5	平4 平5 12.2～5.14 (163)	20.7 (18.8～22.7)	83	1.25	3.0 (3.0～5.2)	0.94	2.2 (0.8～5.2)	2.4 (1.6～3.5)
3	角型 FRP	2	平5 3.3～4.29 (57)	20.7 (19.6～22.6)	27	3.90	7.2 (1.6～12.5)	2.52	5.2 (1.0～12.5)	1.8 (1.3～2.4)
4	角型 コンクリート	20	平4 10.7～11.12 (36)	21.0 (18.5～23.0)	8	6.39	4.5 (2.8～5.0)	5.10	3.3 (3.0～3.6)	2.1 (2.0～2.2)
			平5 1.30～3.6 (35)	20.2 (19.8～21.5)	16	4.90	2.1 (1.0～3.3)	3.22	1.3 (0.5～2.4)	1.6 (1.4～1.9)
5	角型 コンクリート	50	平4 9.13～11.18 (66)	21.6 (18.2～26.0)	16	25.57	4.0 (2.5～4.9)	16.20	2.5 (1.5～3.8)	2.1 (1.8～2.4)
			平4 平5 9.13～5.14 (243)			42.53		28.41		

表4 0.5m³水槽における給餌量を一定にしたアルテミア養成（配合飼料20g/日給餌）

事例	収容量 (万個体)	水温 (°C)	収容密度*1 (個体/mℓ)	収穫量 (万個体)	養成 日数	収穫密度 (個体/mℓ)	生残率 (%)	収穫時 全長 (mm)
合計 回数 平均	45	6,750		5,030				
最小		152	20.2	57	6.4	2.3	76.7	2.0
最大		150	18.8	35	4	1.0	33.3	1.6
		260	21.5	140	9	3.8	126.7	2.6

平 4 平 5
収容期間：12. 2~ 2.25 収穫期間：12. 6~ 3. 4

表5 0.5m³水槽における給餌量を成長に合わせ増やしたアルテミア養成（配合飼料20g~30g/日給餌）

事例	収容量 (万個体)	水温 (°C)	収容密度*1 (個体/mℓ)	収穫量 (万個体)	養成 日数	収穫密度 (個体/mℓ)	生残率 (%)	収穫時 全長 (mm)
合計 回数 平均	38	5,710		4,325				
最小		171	21.1	61	8.4	2.3	75.2	2.8
最大		150	19.5	40	5	2.0	28.6	2.0
		400	22.7	150	10	3.5	106.7	3.5

平 5 平 5
収容期間：2.26~ 5. 4 収穫期間：3. 5~ 5.14

表6 0.5m³水槽での1日の給餌量

全長 2mm 養成				全長 3mm 養成			
養成 日数	可消化 クロレ (ℓ)	アルテミア用 配合飼料 (g)	備考	養成 日数	可消化 クロレ (ℓ)	アルテミア用 配合飼料 (g)	備考
0	250		収容	0	250		収容
1		20		1		20	
2		20		2		20	
3		20		3		20	
4		20		4		25	
5		20		5		30	
6		20	収穫間引き	6		30	
7		20	全収穫	7		25	収穫間引き
8				8		15	全収穫

表7 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 (億個体)	収穫密度 (個体/m ³)	生残率 (%)	収穫 時全長 (mm)
1	9. 8 ~ 9.20 (7)	1.75	4.4	1.20	3.0	68.6	2.1
2	9.16 ~ 9.23 (7)	1.80	4.5	0.90	2.3	50.0	2.0
3	9.20 ~ 9.27 (7)	1.50	3.8	1.10	2.8	73.3	2.1
4	9.26 ~ 10. 3 (7)	0.99	2.5	0.80	2.0	80.7	1.9
5	9.29 ~ 10. 6 (7)	1.55	3.9	1.30	3.1	83.9	1.9
6	10. 7 ~ 10.14 (7)	1.75	4.4	0.80	1.9	45.7	2.1
7	10. 9 ~ 10.16 (7)	1.65	4.1	1.00	2.5	60.6	2.1
8	10.10 ~ 10.17 (7)	0.98	2.5	0.70	1.7	71.4	2.0
9	10.14 ~ 10.21 (7)	1.65	4.1	0.80	2.0	48.5	1.8
10	10.16 ~ 10.22 (6)	1.75	4.4	0.60	1.5	34.3	2.3
11	10.20 ~ 10.27 (8)	1.70	4.3	1.30	3.3	76.5	2.1
12	10.25 ~ 11. 2 (8)	1.95	4.9	1.30	3.3	66.7	2.3
13	11.27 ~ 11. 5 (9)	1.80	4.5	1.10	2.8	61.1	2.3
14	11. 6 ~ 11.13 (7)	1.50	3.8	0.60	1.5	40.0	2.1
15	11. 8 ~ 11.15 (7)	1.50	3.8	1.20	3.0	80.0	2.1
16	11.11 ~ 11.18 (7)	1.75	4.4	1.50	3.8	85.7	2.4
合計		25.57		16.20			
平均			4.0	1.01	2.6	64.2	2.1
最小			2.5	0.60	1.5	34.3	1.8
最大			4.9	1.50	3.8	85.7	2.4

表8 20m³コンクリート水槽での養成

事例*1	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 7/10/11/12 (g)	配合飼料 (kg)	生残率 (%)	収穫 時全長 (mm)
1	10. 7~10.13 (6)	0.99	2.8	1.10	3.0	6	10.3	111.0	2.1
2	10.14~10.21 (7)	1.80	5.0	1.20	3.3	6	14.0	72.7	2.0
3	10.21~10.29 (8)	1.80	5.0	1.50	3.3	6	15.0	66.7	2.2
4	11. 4~11.12 (8)	1.80	5.0	1.30	3.6	6	12.6	72.2	2.1
合計		6.39		5.10					
平均			4.5		3.3			80.7	2.1
最小			2.8		3.3			66.7	2.0
最大			5.0		3.6			111.0	2.1

*1: 8事例の養成であるが、2水槽を同時に同密度で収容し、同じ方法で養成したので、まとめて4事例とした。

表9 50㎡水槽（事例 15）と20㎡水槽（事例 4）での1日の給餌量

50㎡水槽 養成				20㎡水槽 養成			
養成 日数	可消化 クロレ (ℓ)	アルギン 用 配合飼料 (kg)	備考	養成 日数	可消化 クロレ (ℓ)	アルギン 用 配合飼料 (kg)	備考
0	6	0.5	収容	0	3	0.25	収容
1		1.0		1		0.50	
2		1.5		2		0.75	
3		2.0		3		1.00	
4		2.0		4		1.00	
5		2.5		5		1.10	
6		3.0		6		1.20	全収獲
7		3.0	全収獲				

本年度は総会、技術部会とも東京都が幹事県となって開催した。

1) 協議会総会

①日 時 平成5年7月6～7日

②場 所 東京都大島町 大島町総合開発センター

③出席者 水産庁開発課 加藤雅丈企画係長を迎え、中区関係都県、同関係団体から35名が出席した。当協会からは松永繁第三技術部長、南伊豆事業場島康洋場長が出席した。

④議 題

i) 第1号議案 平成4年度事業報告および収支決算について

ii) 第2号議案 平成5年度事業計画および収支予算について

iii) その他

・平成6年度予算概要について

・小笠原海域における漁業の現状 ” 特に養殖漁業について”

・日本栽培漁業協会南伊豆事業場の事業概要について

⑤結 果

第1号議案、第2号議案については原案どおり可決された。

その他では、水産庁開発課加藤係長から平成6年度の予算概要についての紹介、東京都水試加藤主任から小笠原海域での養殖漁業についての紹介、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が報告された。

2) 技術部会

種苗生産と資源生態の2分科会に分かれて講演、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水産庁研究課中野広研究管理官を講演、助言者として迎え、資源生態分科会には講演・助言者として東海大学沼知健一教授、日裁協北田修一調査課長を迎えて実施された。

①日 時 平成5年12月1～2日

②場 所 東京都大島町大島町総合開発センター

③出席者 東海大学沼知健一教授、水産庁研究課中野広研究管理官、水産庁中央水産研究所浮永久資源増殖研究官、日裁協北田修一調査課長および太平洋中区関係都県・同関連機関56名が出席し、当協会からは菅野尚常務理事、松永繁第三技術部長他南伊豆事業場から4名が参加した。

④議 題

(種苗生産分科会)

i) 講演

放流種苗の質的問題と今後の改善方向について 水産庁 中野広研究管理官

ii) 種苗生産アンケート結果の発表および補足説明

iii) 課題発表

ア) 水温刺激によるクルマエビの産卵促進 三重県栽培漁業センター

イ) スズキ種苗生産検討会の報告 日裁協南伊豆事業場

ウ) 神奈川県栽培漁業センターにおける貝類種苗生産 神奈川県水産試験場

エ) ヒラメ活力不良個体の出現と大量斃死 静岡県温水利用研究センター

オ) 小笠原父島におけるカンパチの親魚養成と採卵

iv) 総合討論

(資源生態分科会)

i) 講演

放流効果の評価法について 日裁協 北田修一調査課長

ii) 各県の取り組み紹介

ア) マダイ種苗放流効果の推定方法と計算結果 千葉県水産試験場

イ) マダイ放流効果算定方法の現状と問題点 静岡県水産試験場伊豆分場

ウ) 三重県におけるマダイ放流効果推定法について 三重県水産技術センター

エ) ALCヒラメの市場調査を中心とした追跡 神奈川県水産試験場

オ) 静岡県におけるヒラメ放流効果の現状と問題点 静岡県水産試験場伊豆分場

iii) 講演

放流用標識としてのミトコンドリアDNA 東海大学 沼知健一教授

iv) 総合討論

⑤結 果

(種苗生産分科会)

出席者は34名であった。講演では天然魚、集約生産魚、粗放生産魚について生化学分析結果、生理、行動について紹介があり、放流効果が期待できるよう種苗の質を高める必要について説明された。

総合討論では、アンケートの記載の方法、基準を明確にし、比較のしやすい資料とすべきとの要望が出され、次年度の技術部会までに改善することが申し合わされた。

(資源生態分科会)

出席者は28名であった。講演では放流効果の評価方法を長所、短所を含め紹介され、特に市場調査法の手法について詳しく説明された。また、ミトコンドリアDNAの紹介と分析方法の説明があり、この手法を用いた調査の具体例が紹介された。

目的

種苗生産方法の練習を目的にヒラメの種苗生産を行った。目標生産尾数は平均全長30mmの時点で2万尾（生残率60%）とした。

材料および方法

1) 卵の搬入および管理

ヒラメの卵は平成6年5月12日に沼津栽培漁業センターから譲り受けた。輸送方法は卵を海水を満たしたビニール袋に入れ、酸素を封入し発泡スチロール製の箱に梱包して行った。卵管理には2 m³FRP製円型水槽1面を使用し、この中へ60×60×60cmのゴースネットを3面設置し、卵を収容した。それぞれのネット内にはエアーストーンを設置し微通気を行った。卵管理水温は採卵された時と同水温（19℃）とした。加温方法は水槽内に設置したチタンパイプ内に温水を通すことによった。

2) 飼育方法

①飼育0~20日 飼育には1 m³黒色ポリエチレン水槽2面を使用した。水量は1 m³とし、注水は飼育開始から2日目までは止水とし、3日目から6日目は換水率を50%とし、昼間（8:00~16:00）のみ行った。7日目からは常時注水し、換水率を0.5~2回転/日とした。水温は19℃以下とならないように、加温水槽内で調温した海水を注水した。エアレーションは水槽底にエアーストーンを2個設置し行った。通気量は収容から開口までは微通気とし、それ以後は目視により適量に調整した。また、油膜除去装置を利用して表面の油膜を除去した。底掃除は毎日行い、へい死尾数を計数した。

②飼育21~40日 飼育には2 m³FRP製円型水槽2面を使用した。水量は2 m³とし、注水量は0.25~0.3m³/時間（3~3.6回転/日）とした。水温は20℃以下とならないように加温をした。調温方法は水槽内に設置したチタンパイプ内に温水を通すことによった。水槽内のごみが水槽底の一定箇所に集まるようにするため、エアレーションにより水流を起こした。表面の油膜は油膜除去装置を利用して除去した。底掃除は毎日行い、へい死尾数を計数した。

③飼育41~50日 飼育には13m³コンクリート製角型水槽を使用した。水量は10m³とし、注

水量は1.5 m³/時間（4 回転/日）とした。水槽底のごみが一定箇所に集まるように注水口を水槽の周り6 箇所に設置し、水流を起こした。水温は20℃以下とならないように加温をした。調温方法は水槽内に設置したチタンパイプ内に温水を通すことによった。エアレーションはエアーストーン4 個を水槽底に設置し通気を行った。底掃除は毎日行い、へい死尾数を計数した。

④飼育51~77 日 飼育には50m³コンクリート製角型水槽1 面および、2 m³F R P 円型水槽1 面を使用した。50m³コンクリート製角型水槽には、2 ×2 ×2 mの小割網を2 面設置し、この中へ収容した。注水量は5 m³/時間（2.4 回転/日）とし、調温は行わなかった。通気はエアーストーン4 個を小割網の外に設置し行った。底掃除は小割網の中は毎日行い、へい死尾数を計数した。小割網の外（水槽底面）は一週間に1~2 回行った。

2 m³F R P 円型水槽には小型個体を収容した。注水量は0.4 m³/時間（4.8回転/ 日）とし、調温は行わなかった。通気はエアーストーン1 個を水槽底に設置した。底掃除は毎日行い、へい死尾数を計数した。

3) 餌料

ヒラメの種苗生産に使用した餌料の種類はL型ワムシ、S型ワムシ、アルテミアノープリウス、配合飼料（協和B-1,2,C-1）、オキアミであった。ワムシは開口日から日令30日目まで給餌した。開口から10日目までは飼育水中のワムシ個体密度が5 個体/m²となるように添加した。給餌時間は朝（8:30）および夕（15:00）とし、給餌量は飼育水中のワムシ個体数の計数により決定した。10日目以降は摂餌の状態により加減して与えた。給餌時間は8:30,13:00,16:00とした。

アルテミアノープリウスは日令10~60 日目まで給餌した。給餌時間はワムシの給餌が主体の期間は10:30 および14:00 , アルテミアノープリウスが主体の期間は8:30,13:00,16:00、配合飼料が主体の期間は8:30, 16:00 とした。

配合飼料の給餌は日令27日~ 放流前日まで行い、配合飼料の給餌量は魚体重の5 %とした。小割網による飼育では配合飼料が網の外へ出てしまうため、給餌量は魚体重の10%とした。給餌には自動給餌機を利用し、5:00~17:00まで行った。また、共喰いが激しい場合にはオキアミを添加した。

4) 測定

飼育環境の測定は水温、pHについて毎日行った。ワムシの給餌期間にはワムシ個体密度を朝(8:00)および夕(14:30)に計数し、給餌量を決定した。また、ナンノクロブロブシスを飼育水に添加する期間には朝(8:00)にナンノクロブロブシス密度を計数し、添加量を決定した。

飼育個体数の推定は、仔魚がパッチを形成する以前はφ50mmの塩ビパイプを使用して柱状サンプリングを8~12か所行い容量法により個体数を推定した。柱状サンプリングは日令3、4、6、13、15日目に行った。パッチを形成し始めてからは、底掃除の際に排出されるへい死尾数を計数し、飼育個体数を推定した。

全長の測定は飼育開始から約1週間毎に行った。測定個体数は20~30個体とし、MS22で麻酔をした後に測定した。日令30日以後は体重の測定も同時に行った。

結果および考察

ヒラメの生産は平成6年5月14日から7月29日(77日間)まで行った。飼育水温は平均21.2℃(17.0~26.5)、pHは平均8.12(7.73~8.20)であった。卵の搬入は5月12日に行い、搬入時の卵数は42.1万粒、卵径は3.39mm(3.21~3.57)、油球径は0.73mm(0.67~0.81)であった。また、ふ化率は93.7%、ふ化時の平均全長は2.89mm(2.47~3.11)であった。SAI試験は5月14~23日(10日間)まで行い、その結果、SAI値は23.47および21.81であった(平均水温18.2℃(18.0~18.4))。

放流は7月29日に行い、放流尾数は4183尾、放流時の平均全長は68.2mm(52.5~90.8)、平均体重は2.79g(1.16~6.29)、体色異常率は10.8%、生残率は13.4%であった。

成長

ふ化時の平均全長は2.89mm(範囲2.47~3.11、5月13日)で、その後、順調に成長し放流日には平均全長68.2mm(範囲52.5~90.8)となった(図1)。13m³水槽で飼育を開始した日令40日を経過したころから成長差が目立ち始め、共喰によるへい死個体が増加した。このため、51日目に成長の遅れている個体513尾を、2m³FRP水槽へ、その他の個体を50m³水槽内に小割網を張り収容した。その後の成長は2m³FRP水槽へ収容した群の方が良好で、選別時の平均全長が2m³水槽で28.1mm、50m³水槽で34.2mmであったが、71日目における平均全長は2m³水槽で65.2mm、50m³で水槽57.8mmと逆転した。この原因は、小割網によ

る飼育では、添加した配合飼料が水槽内へ留まらないため、餌料が不足し成長が悪かったと考えられた。

生残

種苗生産を開始し、収容3 日目に1 水槽において水槽底および、表面でへい死する個体が多く見られた。このため再度収容を行い、飼育を再開した。この原因としては、収容時の作業方法に問題があったと考えられたが、原因は明らかにできなかった。

日令11日目から15日目にかけて両水槽で大量へい死が起こり、この間に推定11000~12000 尾(58%) がへい死した。この原因としては、この期間にナンノクロブロシスが培養不調となり、ワムシの栄養強化が充分でなかったこと、およびナンノクロブロシスを飼育水へ添加することができなくなり、ワムシの栄養的価値がさらに低下したためと考えられた。日令16日目以降しばらく大きな減耗はなかったが、日令40日を経過したところから成長差が目立ち始め、共喰いによるへい死個体が増加し、毎日全体の0.8%がへい死した(日令41日目の平均全長22.7mm(16.3~29.1))。このため、51日目に成長の遅れている個体513 尾を、2 m³FRP水槽へ、その他の個体を50m³水槽内に小割網を張り、この中へ収容した。その結果、2 m³FRP水槽ではへい死はほとんどなくなったが、50m³水槽の小割網に収容した群においては、共喰いによるへい死は減少しなかった(日間へい死率1.02%)。この時期の餌料は配合飼料であり、給餌量は基準量の2 倍(魚体重の10%) 与えたが、配合飼料が小割網の目から外へ落ちてしまうため、餌料が不足していたと考えられた。そこで、小割網の目から外へ出ないオキアミを給餌したところ、若干共喰いによるへい死個体が減少した。放流時における生残率は13.4%であった(図2)。

餌料

ヒラメの生産に使用した餌料はワムシ、アルテミアノープリウス、配合飼料(協和B-1, B-2, C-1) および、オキアミであった。使用量および使用期間は表1 に示す。

計画ではワムシの給餌期間には、ワムシの飢餓防止、および水質浄化を目的に、飼育水にナンノクロブロシスを毎朝200 万細胞/m³ となるように添加する予定であったが、途中でナンノクロブロシスが培養不調となったために、飼育開始から8 日目までしか添加を行わなかった。

所感

種苗生産においては、特に収容時および、収容から1週間程度の期間の飼育環境の変化を最小減にとどめるよう、水温、注水量、餌料密度などを適正に保つように管理を行わないと、この間に個体数が大きく減少するものと考えられ、この間の飼育管理の重要性を感じた。また、今回の飼育では成長差が非常に大きかったが、餌料の給餌方法、特に餌料の種類を切り替えるタイミングが重要であることが感じられた。

表1 ヒラメの種苗生産に使用した餌料の量および給餌期間（日令）

種類	ワムシ L,S 型 (万個体)	アルテミア ノープリウス (万個体)	オキアミ (g)	B-1 (g)	配合飼料 B-2 (g)	C-1 (g)	ナンノクロロプシス 飼育水添加 (ℓ)	栄養強化 (ℓ)
使用量	69500	33940	4930	320	3995	2200	903	4600
期間	2~30	10~60	55~77	27~50	41~70	71~77	2~7	2~30

表2 餌料の栄養強化方法

	ワムシ	Ar-N
収容密度(個体/ml)	500	100
ナンノクロプシス(万細胞/ml)	2000	
1タ-85(ml) / 水量(l)		5/100
強化時間(h)	24	24

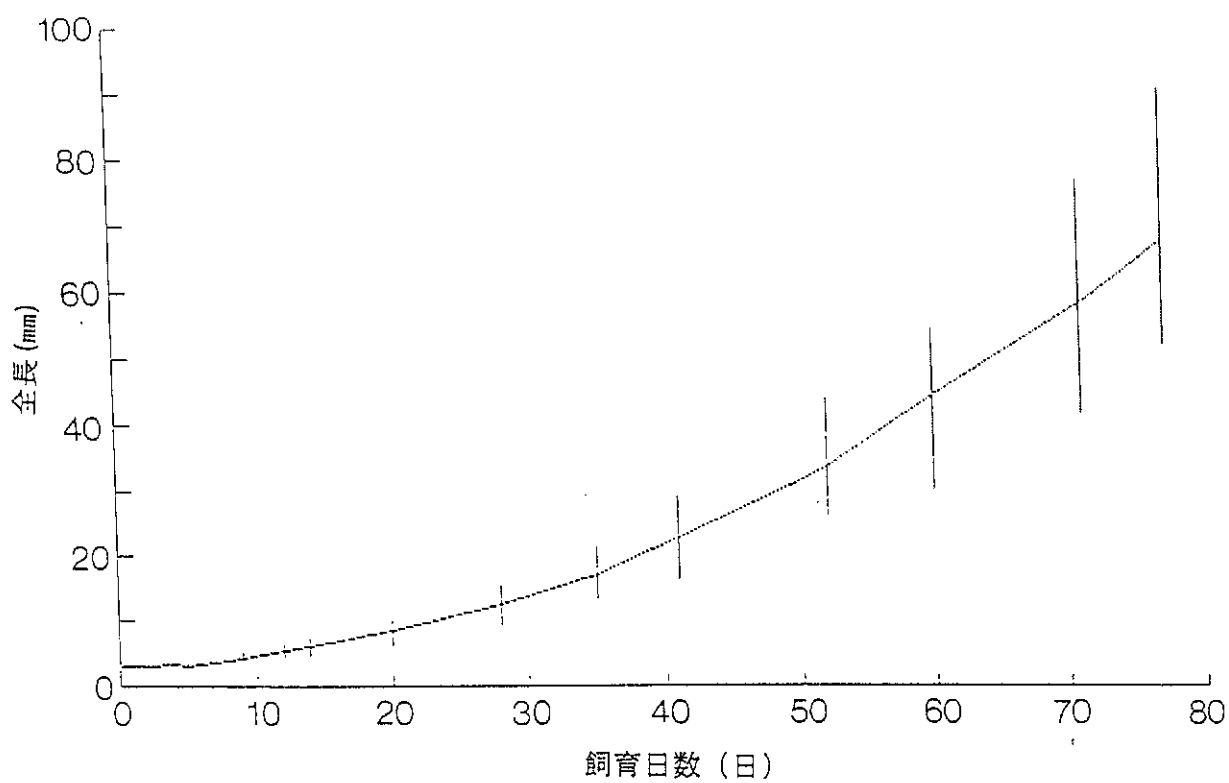


図1 ヒラメ平均全長の推移

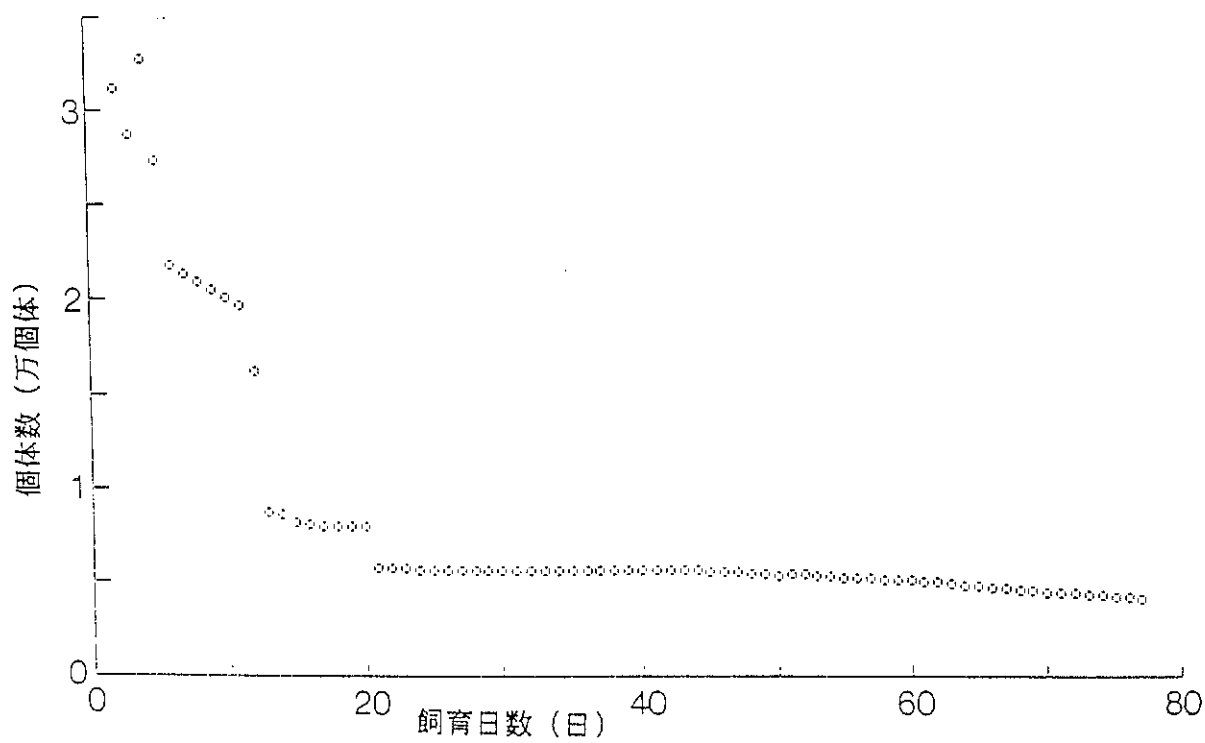


図2 ヒラメ生残個体数の推移

1993年各月の水温（南伊豆事業場地先）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
上旬	17.3	14.1	14.3	17.6	17.1	17.5	18.1	20.9	22.5	23.4	18.7	18.7
中旬	16.4	15.5	16.1	17.2	17.2	18.4	17.8	21.5	21.8	22.4	21.0	17.0
下旬	15.2	15.6	16.4	16.6	17.3	18.4	19.6	21.9	22.1	20.1	18.5	16.1
月平均	16.3	15.0	15.7	17.2	17.2	18.1	18.5	21.5	22.1	21.9	19.4	17.2

