

## 平成元年度 八重山事業場 事業報告書

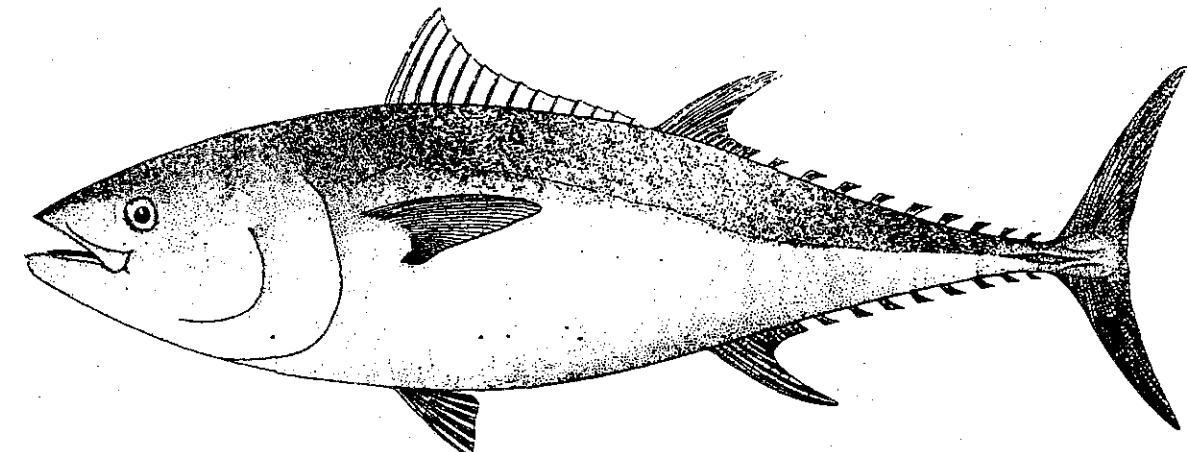
メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-03-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013649">https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013649</a>

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



平成元年度

八重山事業場 事業報告書



クロマグロ *Thunnus thynnus* (LINNAEUS)

平成2年3月

社団法人 日本栽培漁業協会 八重山事業場

日本栽培漁業協会八重山事業場 平成元年度 事業報告

目次

I 親魚養成技術開発

1 カンパチ類 (1) カンパチの親魚養成と採卵	1 - 10
2 マチ類 (1) アオチビキの採卵	11 - 16
3 ハタ類 (1) スジアラの親魚養成と採卵 (2) マダラハタの親魚養成と採卵	17 - 22 23 - 26
4 ノコギリガザミ類 (1) 親ガニの入手、飼育、産卵 (2) モイストペレットによる親ガニ養成試験 (3) 産卵誘発試験 (4) ふ化ゾエアの活力判定法の検討	27 - 32 33 - 34 35 - 38 39 - 44
5 コブシメ類 (1) 天然親イカの養成と採卵 (2) 養成親イカからの採卵 (3) 人工採卵床の条件と試作について (4) 人工採卵床による野外でのコブシメ卵の採集	45 - 49 51 - 52 53 - 58 59

II 飼料量産技術開発

1 ナンノクロロプシスの培養	61 - 62
2 テトラセルミスの培養	63
3 ワムシ (1) S型ワムシの培養 (2) L型ワムシの培養 (3) F I J I 産ワムシの培養	65 - 67 69 - 71 73 - 74
4 アルテミア養成	75 - 77

III 種苗量産技術開発

1 カンパチ類 (1) カンパチの種苗生産 (2) カンパチの中間育成 (3) カンパチ、シマアジの仔稚魚に発生したEPO類症	79 - 96 97 - 99 101 - 102
2 ハタ類 (1) スジアラの種苗生産	103 - 111
3 シマアジ (1) シマアジの種苗生産 (2) シマアジの中間育成 (3) シマアジの輸送試験	113 - 118 119 - 122 123 - 124
4 ノコギリガザミ (1) アミメノコギリガザミの種苗量産試験	125 - 143
5 コブシメ (1) コブシメの種苗量産試験 (2) 10m <sup>3</sup> 水槽を使用したコブシメ種苗生産試験 (3) コブシメの中間育成 (4) 高水温期における適正収容密度の検討	145 - 157 159 - 160 161 - 162 163 - 164

IV マグロ種苗量産技術開発

1 クロマグロ (1) クロマグロ親魚養成	165 - 175
2 キハダ (1) キハダ親魚養成 (2) キハダ当歳魚(1989年級群)の活け込みと養成	177 - 181 182 - 183

## V 資源添加技術開発

1 コブシメ	
(1) コブシメ種苗放流	185
(2) コブシメ放流後の追跡調査	187
(3) コブシメ種苗の配布	189
2 アミメノコギリガザミ	
(1) 素堀池でのアミメノコギリガザミの養成	191-192
(2) 沖縄市におけるノコギリガザミ類の漁獲実態	193-195
3 カンパチ	
(1) カンパチ(63年生産魚)放流後の再捕結果	197
(2) 飼い付け型栽培漁業技術開発予備試験	199
4 シマアジ	
(1) 飼い付け型栽培漁業技術開発予備試験	201-206
(2) シマアジのカンパチに対する被食試験	207

## VI 共同研究関連等

1 コブシメ	
(1) コブシメの浸漬法による小型種苗の標識法	209-214
(2) コブシメふ化イカに対する麻酔について	215-216
2 カンパチ、スジアラ	
(1) 亜熱帯域におけるカンパチとスジアラの卵発生期の適水温と塩分濃度について	217-219
3 マグロ	
(1) 大西洋クロマグロの増殖の可能性に関する予備的調査	221-229

## VII 環境測定および来訪者一覧ほか

1 環境測定結果	231
2 研修生受け入れ状況	232

# I 親魚養成技術開発

1 カンパチ類	
(1) カンパチの親魚養成と採卵	1—10
2 マチ類	
(1) アオチビキの採卵	11—16
3 ハタ類	
(1) スジアラの親魚養成と採卵	17—22
(2) マダラハタの親魚養成と採卵	23—25
4 ノコギリガサミ類	
(1) 親ガニの入手、飼育、産卵	27—32
(2) モイストペレットによる親ガニ養成試験	33—34
(3) 産卵誘発試験	35—38
(4) ふ化ゾエアの活力判定法の検討	39—44
5 コブシメ類	
(1) 天然親イカの養成と採卵	45—49
(2) 養成親イカからの採卵	51—52
(3) 人工採卵床の条件と試作について	53—58
(4) 人工採卵床による野外でのコブシメ卵の採集	59

## カンパチの親魚養成と採卵について

兼松正衛・升間主計・照屋和久

(社)日本栽培漁業協会・八重山事業場では、昭和60年よりカンパチの親魚養成を開始し、昨年初めて自然産卵(ホルモン打注)による大量採卵に成功した。今年度は昨年度の採卵結果の再現を狙いつつ、さらに安定かつ計画的な大量採卵技術の確立を図るため、まず採卵における適正年齢級群の検討を目的として以下の採卵試験を実施した。

### 材料及び方法)

#### 1) 親魚の経歴及び養成方法

鹿児島県・笠沙漁協にて定置網で漁獲され、養殖されていた満0~1才魚を購入し、さらに当事業場地先海面小割で養成した満2~4才魚を親魚として使用した。大きさ等を表1に示す。

養成期間中は、マアジ(ビタミン類を外割で4.8%添加)を週3回飽食量給餌し、採卵前の12月下旬から採卵終了の6月2日まではイカ主体(同量のビタミンを添加)に切り替え、採卵期間中は週2回給餌とした。アスタキサンチン添加餌料給餌・ゴナトロビン打注親魚区(以下、アスタキサンチン区と略す)では採卵の2ヶ月前より、アスタキサンチン(日本ロッシュ株式会社製合成分子イド色素「カラフィルピンク5%粉末」)を200ppmとなるよう添加し、給餌した。

#### 2) 採卵試験区

各年級群別に、ゴナトロビン(胎盤性生殖腺刺激ホルモン、帝國儀器株式会社製。以下、HCGと略す)を打注する親魚区(以下、HCG区と略す)を1~2区ずつ設け、3才魚ではさらに、ホルモンによらない自然産卵親魚区(以下、自然産卵区と略す)、アスタキサンチン区を1区ずつ設定し、合計7群の親魚を用いた。各採卵試験区には雌3尾・雄3尾ずつ収容し、4才HCG区のみ雌2尾・

雄4尾とした。

雌雄の選別は、陸揚げ時にカニュレーション法により行い、個体の選別は行わなかった。

ゴナトロビンは、親魚をエチレングリコールモノフェニルエーテル300ppmで麻酔後、魚体重1kg当たり650~1500IU量打注した。

#### 3) 採卵期間、及び採卵方法

12月下旬、及び1、2月上旬に各年級群の成熟予備調査(カニュレーションで卵巢卵採取)を行い、成熟度を判定後に順次陸揚げ・採卵した。各採卵試験区親魚は110m<sup>3</sup>容八角形コンクリート水槽に区別に収容し、口径50mmのフレキシブルホース1本でサイホンにより水面下より吸水して採卵した。採卵水槽の換水率は約3回転/日とした。

疾病予防のため、10~20日毎に淡水・エルバージュ(ニフルスチレン酸ナトリウム、上野製薬株式会社製)薬浴、及び移槽を繰り返した。

採卵水槽の上面は、寒冷紗で遮光した。

#### 4) ふ化方法

アルテミアふ化型(直円体+円錐(底部)形)の1.2m<sup>3</sup>容FRP水槽に、浮上卵を500~2000粒/Lの密度で収容し、濾過海水で換水率14~18回転/日、エアストーン1個で強通気してふ化管理した。

#### 5) 飢餓試験

23℃に設定した恒温室内で、1L容ガラスビーカー(濾過海水1L)に正常ふ化仔魚を約100個体収容し、無給餌、無通気、無換水とし、1回/日へい死魚を計数して取り除いた。

本試験は、古溝目事業場・虫明技術員作成の「無給餌生残指数(SAI)試験マニュアル」ができる前より開始していたため、当事業場の従来方法で行い、SAIを算出した。

#### 6) 各要素項目の測定・計算方法

##### ① 総採卵数

採卵ネット（ゴース生地製）に集卵した全卵を水ごと 20L バケツに回収し、充分に攪拌しながら駆込ビペットで数回採取して万能投影器下で卵数を計数後、比容法により算出した。

#### ② 浮上卵数、及び沈下卵数

①と同様の方法で採取したサンプルをガラスピーカーに収容して分離後、完全浮上卵のみを浮上卵、他を沈下卵とし、各々を計数して算出した。

#### ③ 受精率

卵割の行われている卵を受精卵とし、浮上卵、沈下卵各々について算出した。

#### ④ 正常発生率

受精卵のうち 8細胞～桑実期前後の卵発生期で、卵割の正常（等分割）なものを正常発生卵とした。

#### ⑤ 油球正常率

油球数が 1個のものを正常卵とした。

#### ⑥ 卵径

浮上卵のうち、ほぼ球形のもの 50粒を万能投影器下 50倍率で測定した。

#### ⑦ 油球径

油球正常卵の油球のみを、⑥と同じ方法で測定した。

#### ⑧ 正常ふ化率

正常ふ化仔魚（体型に異常のないもの。油球数は観察せず）数を浮上卵数で除した値。

#### ⑨ 異常ふ化率

奇形ふ化仔魚数を浮上卵数で除した値。

#### ⑩ 死魚率

ふ化直後にへい死した仔魚数を浮上卵数で除した値。

#### ⑪ 死卵率

ふ化に至らなかった死卵数を浮上卵数で除した値。

#### ⑫ 卵巣卵径

カニュレーションにより採取した卵巣卵を、5%ホルマリン・1/3海水で固定して 3日以上経過後、卵径 100μm 以上のものを 200 粒、光学顕微鏡下 40～100倍率で測定した。

#### ⑬ 生殖腺熟度指数（以下、GSI と略す）

へい死、あるいは成熟調査で取り揚げた親魚の生殖腺重量を、魚体重で除して 1000 倍した値。

#### ⑭ 無給餌生残指数（以下、SAI と略す）

ふ化仔魚の飢餓試験において、経過日数毎の生残率に経過日数を乗じて、その総和を求めた値（新聞・辻ヶ堂（1981））。

### 結果

#### 1) 採卵結果

各採卵試験区別採卵結果を表2に、全期間の採卵結果を図1に示す。産卵の盛期は4月中旬～5月中旬であった。

##### ① 2才魚群（A、B群ともHCG区）

A群は3月30日に陸揚げし、4月19日までの20日間に3回HCG打注を行った。その結果、総採卵数は7.4万粒、浮上卵数は5.4万粒（浮上卵率73.0%）とごく少量だったため、まだ産卵の可能性はあったが水槽数の制限により採卵を打ち切り、沖出しした。

B群は5月10日に陸揚げし、5月23日までの13日間に1回HCG打注を行った。その結果、総採卵数は25.0万粒、浮上卵数は17.0万粒（浮上卵率68.0%）と、A群同様ごく少量しか採卵することはできなかった。この期間の水温は25℃を越えており、疾病の発生する恐れがあったため短期間ではあるが採卵を打ち切った。

##### ② 3才魚群

I HCG区： 2月14日～6月8日の114日間に3回HCG打注を行い、総採卵数 1190.8万粒、浮上卵数 823.2万粒（浮上卵率69.1%）をえた（図2）。4月3日からは、HCGを打注しなかつたにもかかわらず、自然産卵がみられた。

II 自然産卵区： 2月24日～5月23日の88日間に、総採卵数

702.1万粒、浮上卵数 385.4万粒（浮上卵率 54.9%）をえた。産卵は、水温 22°C以上となった4月5日より開始した（図3）。浮上卵の受精率は 100%、正常発生率 89.5%、卵径 1.14mmで、全採卵試験区中で最も高かった。

III アスタキサンチン区： 4月13日～5月23日の40日間に1回HCG打注を行い、総採卵数 344.3万粒、浮上卵数 143.5万粒（浮上卵率 41.7%）をえた。5月23日に原因不明の疾病で全滅した。各項目の値はあまり高くなく、採卵成績は良くなかった。

### ③ 4才魚群

I A群： 1月21日～3月28日の66日間に 3回HCG打注を行い、総採卵数 157.6万粒、浮上卵数 73.2万粒（浮上卵率 46.4%）と比較的少量であった。そのため、まだ産卵の可能性はあったが水槽数の制限で採卵を打ち切り、沖出しした。

II B群： 3月23日～6月2日の71日間に 2回HCG打注を行い、総採卵数 1909.9万粒、浮上卵数 1378.0万粒（浮上卵率 72.2%）をえた。6月2日にアスタキサンチン区と同様の疾病が発症したため採卵を打ち切り沖出ししたが、6月3、4日に全滅した。図4に平均卵巣卵径の変化を示す。産卵後期になるにしたがって卵径が大きくなる傾向がみられた。

### 2) ふ化・飢餓試験結果

2才魚群からは、ふ化仔魚はごくわずかしか得ることができず、他群と比較できなかった（表3）。

浮上卵からの正常ふ化率が最も高かったのは 4才HCG区B群で 57.4%となった。逆に最も成績の悪かったのは 4才HCG区A群であった。

採卵期間中の各区のSAIの変化を図5に、各区のSAIの範囲を図6に示した。産卵期とSAIとの関係は不明であった。SAIは 3才自然産卵区で平均 13.61と最も大きかった。

### 3) 測定要素間の分析結果

#### ① 全採卵事例について

採卵における各測定要素間の、母相關の検定結果について表4に示し、特に相関の高かったものを図7～12に示した。卵質を評価する上で特に重要と思われる正常ふ化率は、産卵水温、塩分、卵径、正常発生率、油球正常率と、またSAIは正常ふ化率との相関が有意であった。

#### ② 自然産卵事例とHCG打注による催熟産卵事例について

HCG打注後 15日以上経過して採卵した事例（自然産卵区を含む） 37例をここでは仮に「自然産卵」、HCG打注後 14日以内に採卵した事例 38例を「HCG催熟産卵」との呼称で分類し、浮上卵率等の各要素項目について、両事例毎の平均値を算出し、平均値の差の検定（t検定）を行った。ただし、各要素項目の両事例の分散が不等分散である場合は、Aspin-Welch法で検定を行った（表5）。

その結果、浮上卵率、受精率等の各要素について 1～5%の危険率で平均値に有意差があったが、SAIについては有意差は認められなかった。

#### 4) 卵巣卵径、及びGSI測定結果

各年級群の平均卵巣卵径の変化を図3に、2才魚群の卵巣卵ヒストグラムの変化を図14に示す。2才魚では、2～3月にかけて卵巣卵の成熟が進み、3月30日には卵黄の蓄積が進んだ卵径400μm以上の個体が出現した。また、高齢魚ほど卵巣卵の成熟が早いように思われた。

GSIの変化を図15に示す。GSIの最大値は、3才魚雌では3月22日 125.9（このとき、完熟卵 110万粒保有）、2才魚雌では5月12日 96.0（完熟卵 110万粒保有）であった。なお雄では、精液の流れ出る状態の最小GSIは 3.2（5月29日 3才魚）であった。

#### 5) 種苗生産とSAIについて

今年度、種苗生産に供給したふ化仔魚の親魚とSAI値を表6に、種苗生産の概要を表7に示す。生産に結びついた飼育例が 3例

と少ないため、S A Iとの関連は不明であった。

考察)

### 1) 採卵

昨年度は、4月中旬～5月上旬に産卵盛期があり、その時の水温は約 23℃以上であったが、今年も水温が 22℃を越えた4月中旬～5月中旬が産卵盛期となった。自然産卵区でも水温が 22℃以上となってから産卵が始まったことより、本種の産卵適温は 22～23℃以上と考えられる。しかし、原因不明の疾病が相次いだ為に採卵を打ち切っていることから、産卵適温の上限はいまだ不明である。

採卵試験の分析結果より、自然産卵の卵質が各要素項目において優れている事が明らかとなった。また H C G 区では 4才魚 B 群が最も良かったが、逆に同年級群の A 群では 2 才魚を除き最も悪い成績であった。この同年級群親魚間における結果の差異は、採卵時期が違う事、親魚としての優劣（成熟度の個体差）、性比が雌：雄 = 1 : 1 (A 群)、1 : 2 (B 群) であった事等によるものと考えられるが、これらの事は来年度の検討課題である。

卵巣卵径、G S I の変化から、各年級群の産卵期は 2 才魚で 4 ～ 6 月、3 才魚で 2 ～ 6 月、4 才魚で 1 ～ 6 月と推定され、高齢となるほど産卵期（あるいは熟卵を有する時期）は早く、かつ長くなるものと考えられた。また 2 才魚では、昨年度の結果とも総合して、採卵用親魚として使用するにはまだ早く、3 才魚から使用可能である事がわかった。

### 2) 卵質

今年度は、卵径、浮上卵率、正常発生率、油球正常率、正常ふ化率、S A I の各要素項目について分析を行った。その結果 S A I は、正常ふ化率と有意な相関が認められ、正常ふ化率によってもある程度判定できるのではないかと考えられる。

また、H C G 打注後 15 日以上経過した採卵事例では、H C G 打注

後 14 日以内に採卵した事例と卵質の各要素項目について平均値の差の検定を行った結果、S A I を除いて有意な差が認められた。したがって本魚種でも、自然産卵（に近い）卵の卵質がよい事がわかった。

### 今後の課題)

- ① 種苗生産と卵質各要素項目との相関について
- ② 今年度 S A I と正常ふ化率との間にみられた正相関の再現性について
- ③ 同年級群内親魚の個体差の検討（より成熟度の高い生殖腺を持つ親魚の選抜方法等を含む）
- ④ 採卵水槽における収容親魚の性比の検討
- ⑤ 採卵水槽収容期間中の疾病的防除・対策
- ⑥ 海面小割での産卵（産卵期間）の確認
- ⑦ 親魚の養成餌料について

表 1 カンパチ採卵試験区別親魚群の経歴等

年令	試験区	尾叉長	体重	肥満度	尾数	♂	♀	備考
		平均 (最大~最小) (mm)	平均 (kg)	平均 (最大~最小)				
天2 A (満2才)	H C G打注	679 (697~641)	6.3 (6.9~5.5)	20.0 (21.2~18.4)	3	3		鹿児島県・笠沙漁協で
天2 B (満2才)	H C G打注	714 (780~660)	7.1 (8.7~5.6)	19.4 (21.5~15.6)	3	3		採捕され、養成された
天3 A (満3才)	H C G打注	842 (897~807)	13.3 (13.8~12.8)	22.3 (24.4~19.1)	3	3		カンパチ(天4 A・B)
天3 B (満3才)	自然産卵	832 (874~770)	12.0 (14.5~9.6)	20.8 (21.7~19.5)	3	3		群は1年魚、他は0年
天3 C (満3才)	アスタキサンチン添加餌料 給餌、H C G打注	872 (885~847)	13.3 (14.4~11.8)	20.2 (21.0~18.9)	3	3		魚)を購入し、海面小
天4 A (満4才)	H C G打注	877 (934~850)	14.4 (17.5~12.9)	21.3 (22.6~18.9)	3	3		割生簀で2~3年養成
天4 B (満4才)	H C G打注	842 (890~795)	12.2 (16.0~11.1)	20.4 (22.7~18.4)	4	2		したもの。

\* 肥満度 = {体重 / (尾叉長)<sup>3</sup>} × 1 0 0 0

\* 各測定値は、いずれも陸揚げ時のもの。

表 2 カンパチ採卵試験区別採卵結果(平成元年度)

試験区	採卵期間 (日数)	採卵回 (回)	総採卵 数 (万粒)	雌1尾 当り 平均 採卵数	1回当り H C G 打注入 数	浮上卵				沈下卵				浮上卵	
						浮上卵 数 (万粒)	浮上卵 率 (%)	受精率 (%)	正常発 生率 (%)	油球正 常率 (%)	沈下卵 数 (万粒)	受精率 (%)	正常発 生率 (%)	平均 卵径 (mm)	平均 油球径 (mm)
天2 A (H C G打注) (20)	3.30~4.19	3	7.4	2.5	2.5	3	5.4	73.0	65.6	31.3	31.3	2.0	44.6	3.3	1.08
天2 B (H C G打注) (13)	5.10~5.23	2	25.0	8.3	12.5	1	17.0	68.0	77.1	75.0	55.3	8.0	83.4	0.0	1.05
天3 A (H C G打注) (114)	2.14~6.8	20	1190.8	396.9	59.5	3	823.2	69.1	98.7	81.7	59.3	367.6	78.5	3.0	1.10 0.25
天3 B (自然産卵) (88)	2.24~5.23	10	702.1	234.0	70.2	-	385.4	54.9	100.0	89.5	71.3	316.7	87.9	1.9	1.14 0.26
天3 C (アスタキサンチン添加) (40)	4.13~5.23	3	344.3	114.8	114.8	1	143.5	41.7	98.0	85.4	68.1	200.8	94.9	1.2	1.12
天4 A (H C G打注) (66)	1.21~3.28	9	157.6	52.5	17.5	3	73.2	46.4	79.9	66.9	22.1	84.4	52.1	7.3	1.08 0.23
天4 B (H C G打注) (71)	3.23~6.2	29	1909.9	955.0	65.9	2	1378.0	72.2	93.2	81.2	79.3	530.0	80.1	2.8	1.05 0.24
計	1.21~6.8	76	4337.1 (138)			13	2825.7	65.2							

表 3 カンパチ採卵試験区別ふ化、帆鱗試験結果(平成元年度)

試験区	ふ化結果					* 総採卵数 からの正 常ふ化率 (%) *	帆鱗試験結果 無給貢生残指數(SAI) 平均 (最大~最小)
	正常ふ化 率 (%)	異常ふ化 率 (%)	死魚率 (%)	死卵率 (%)	正常ふ化 仔魚数 (万尾)		
天2 A (H C G打注)	(ほとんどふ化せず)						
天2 B (H C G打注)	(ほとんどふ化せず)						
天3 A (H C G打注)	70.1	3.5	4.0	22.9	577.1	48.5	9.66 (16.34~2.67)
天3 B (自然産卵)	96.4	2.3	1.3	0.0	371.5	52.9	13.61 (15.60~11.04)
天3 C (アスタキサンチン添加)	54.7	4.1	4.8	36.4	78.5	22.8	10.22 (11.31~9.13)
天4 A (H C G打注)	25.2	6.8	1.8	67.5	18.4	11.7	7.95 (11.24~1.64)
天4 B (H C G打注)	79.5	2.5	8.5	9.5	1095.5	57.4	11.50 (18.20~3.38)

\* 正常ふ化仔魚数 = 浮上卵数 × 正常ふ化率

\* 総採卵数からの正常ふ化率 = 正常ふ化仔魚数 / 総採卵数 × 100

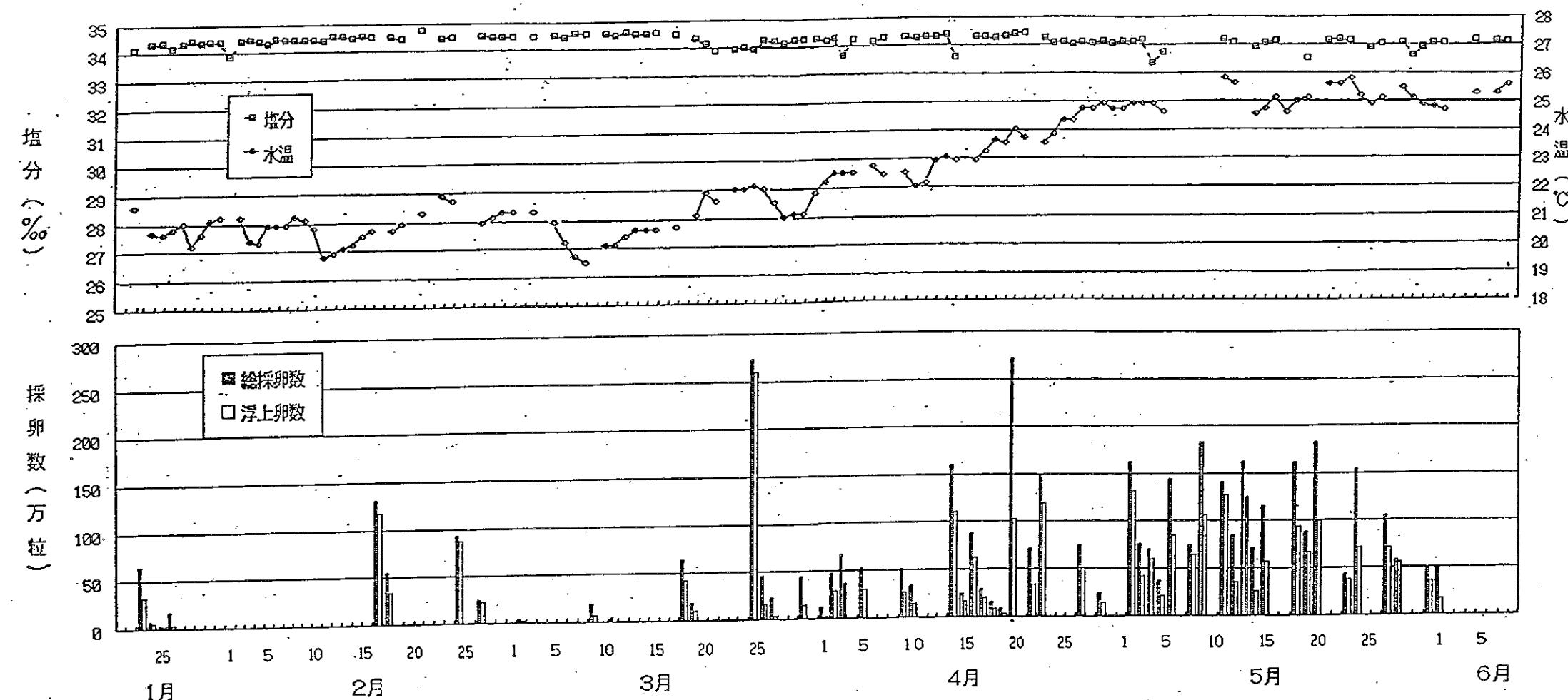


図1 カンパチの採卵結果、及び採卵期間中の水温・塩分の変化(平成元年度)

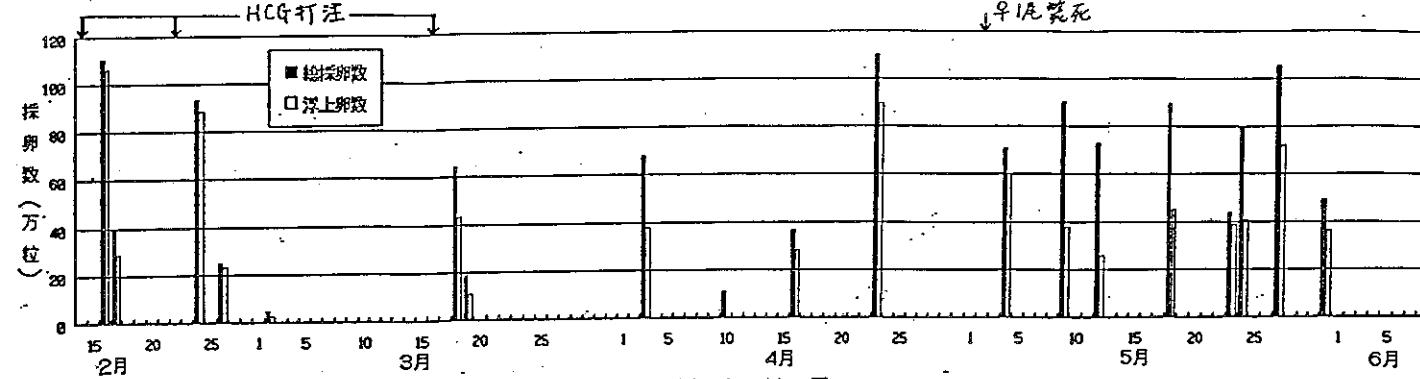


図2 カンパチ天3A群の採卵結果  
(HCG打注区)

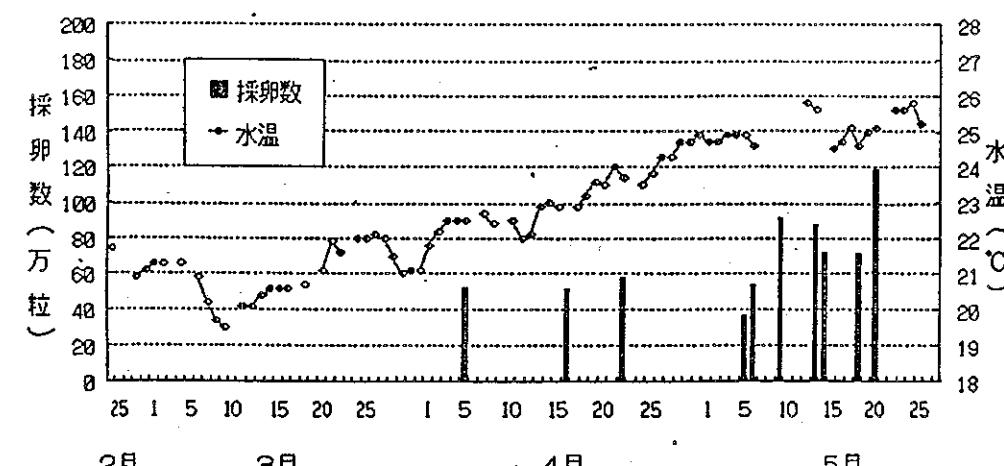


図3 カンパチ3才魚(自然産卵区)採卵期間中の水温、および採卵結果  
(天3B)

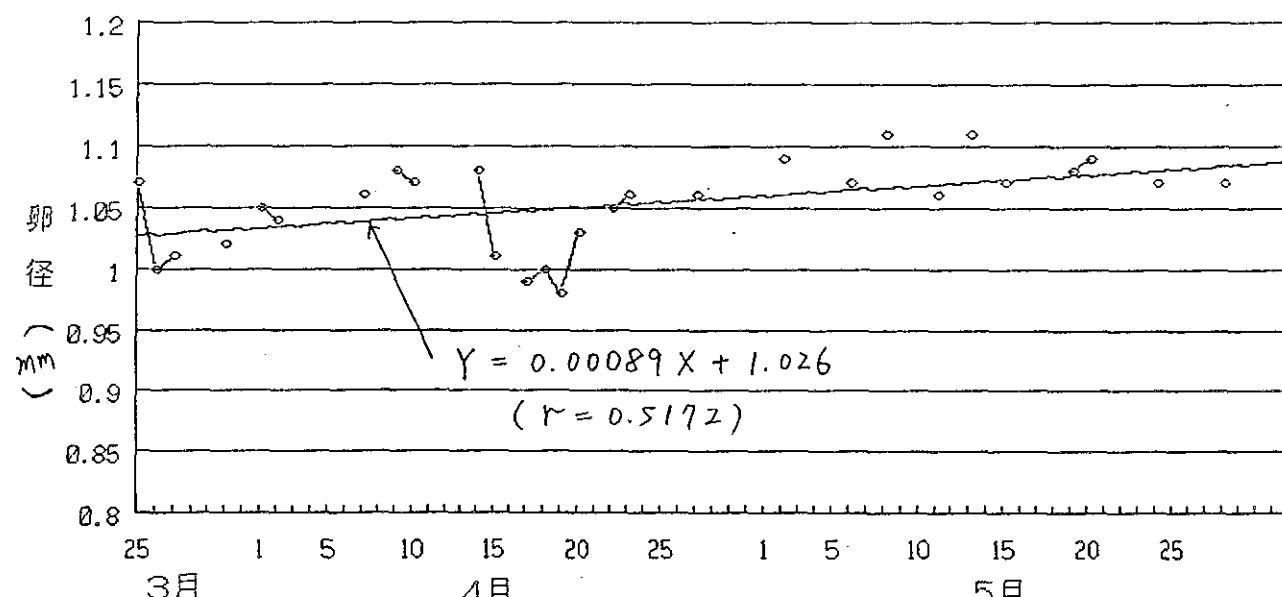


図4 カンパチ天4B群の平均卵径の変化

(HCG打注区)

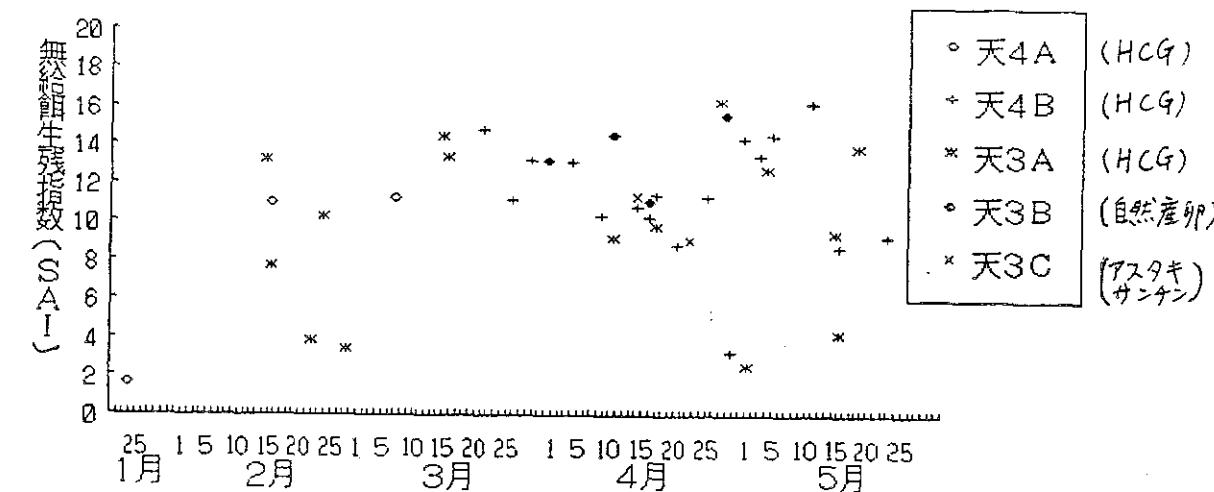


図5 カンパチ採卵期間中の無給餌生残指數 (SAI) の変化

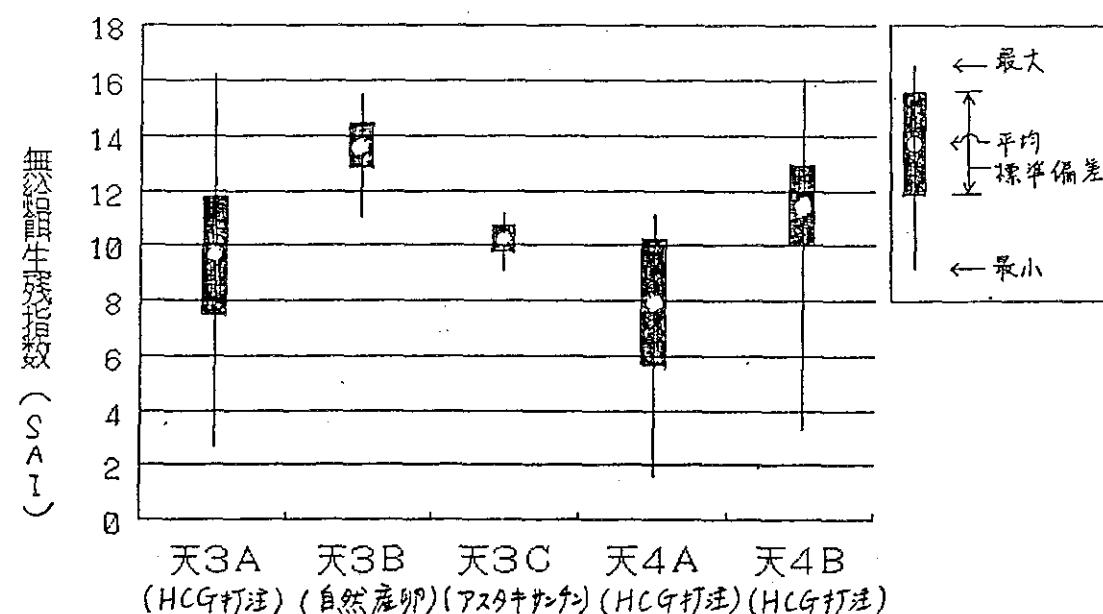


図6 カンパチ採卵試験区ごとのふ化仔魚・無給餌生残指數 (SAI)

表4 カンパチ採卵における各要素間の母相関の検定結果について

	産卵水温	塩分	卵径	浮上卵率	正常発生率	油球正常率	正常ふ化率	SAI
産卵水温	-	○	X	X	○	○	X	
塩分	X	X	X	X	X	○	X	
卵径			X	○	X	○	X	
浮上卵率				○	○	X	X	
正常発生率				X	X	○	X	
油球正常率					X	○	X	
正常ふ化率						○	X	
SAI							○	

\* 仮定：2変数とも確率変数である。

母集団が2変量正規分布にしたがう。

検定：算出された標本相関 ( $r$ ) から、母相関  $\rho = 0$  という帰無仮説を 5 % の有意水準で検定した。

○：5 % の有意水準で仮説が棄却される。

X：“”されない。

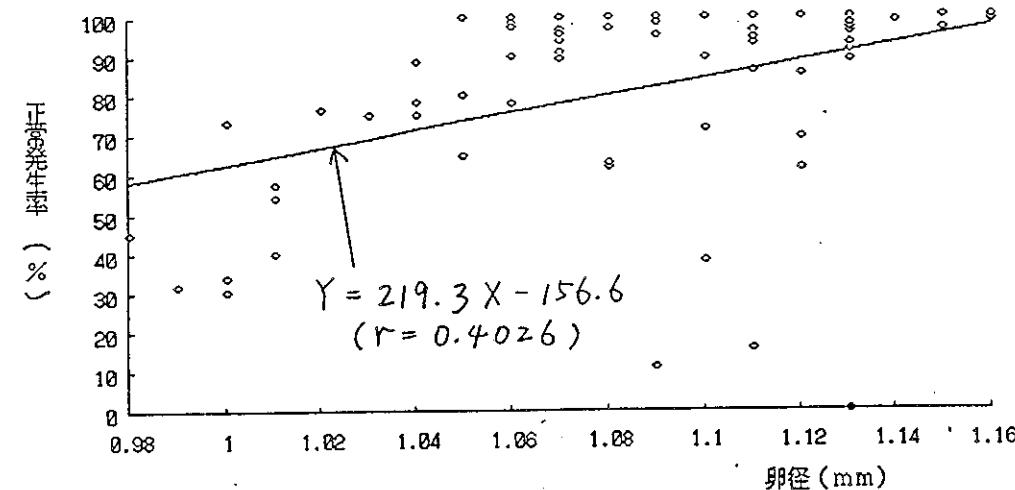


図 7 カンパチの卵径と浮上卵の正常発生率との関係

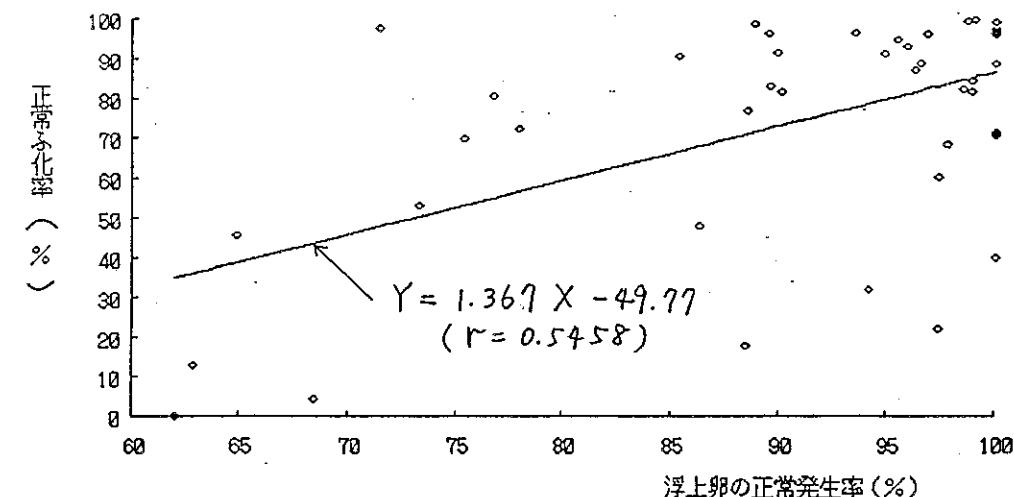


図 10 カンパチ浮上卵の正常発生率と正常ふ化率との関係

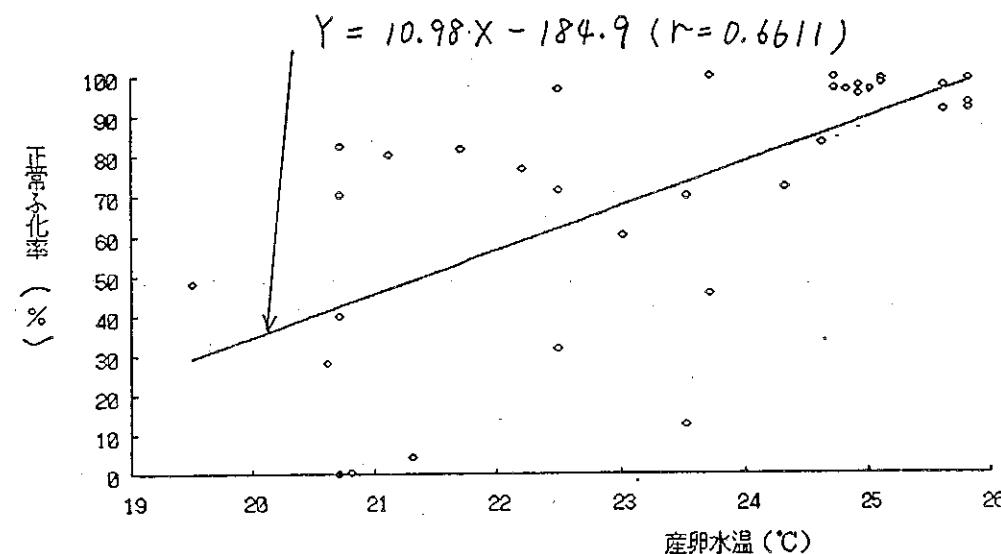


図 8 カンパチの産卵水温と正常ふ化率との関係

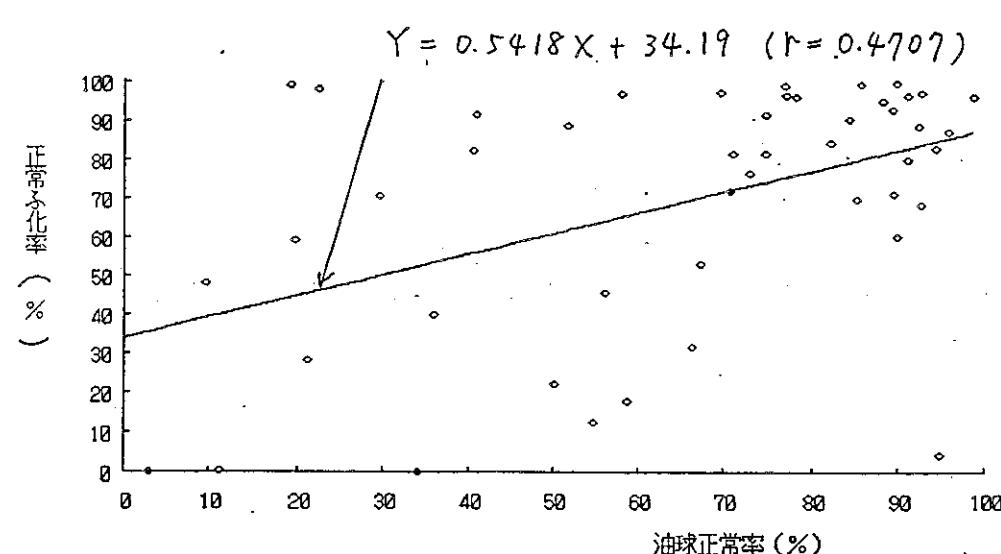


図 11 カンパチの油球正常率と正常ふ化率との関係

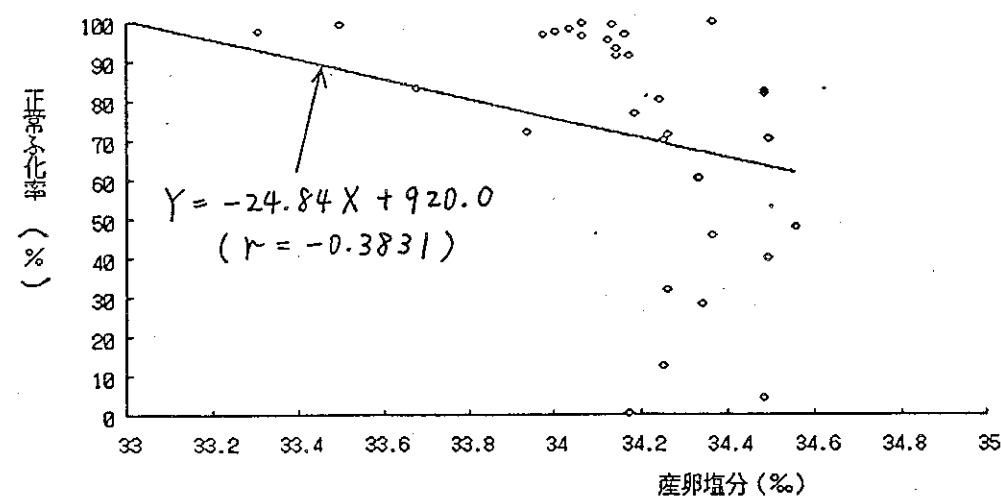


図 9 カンパチの産卵塩分と正常ふ化率との関係

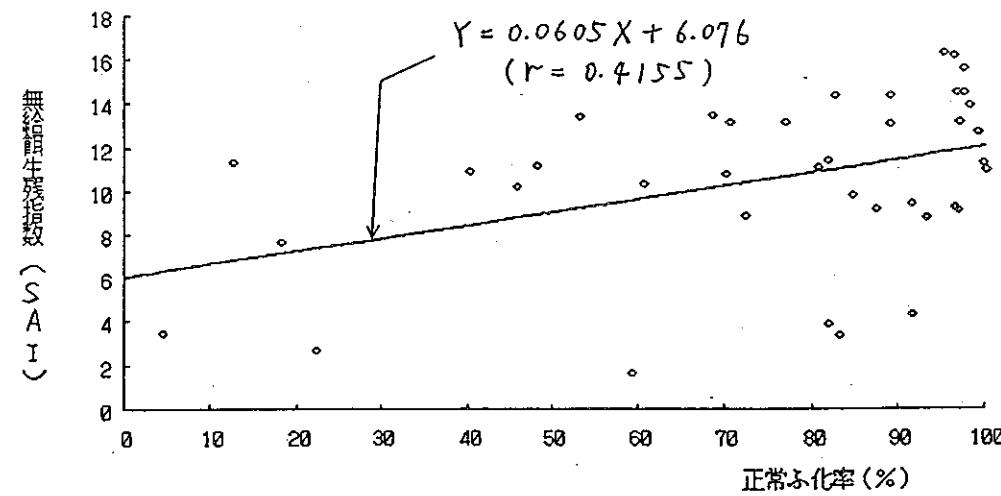


図 12 カンパチの正常ふ化率とふ化仔魚・無給餌生残指数 (SAI) との関係

表 5 各採卵事例の分析結果

各要素の平均値		平均値の差の検定結果	
自然産卵*	HCG 催熟*	各要素データ (37例)	間の分散 (t 検定)
(%)	(%)		
浮上卵率	65.3	52.9	等分散 5%の危険率で有意差あり
受精率	99.4	85.7	不等分散 1%の危険率で有意差あり**
正常発生率	91.7	65.7	不等分散 1%の危険率で有意差あり**
油球正常率	70.5	56.9	等分散 5%の危険率で有意差あり
卵径 (mm)	1.11	1.06	等分散 5%の危険率で有意差あり
正常ふ化率 (浮上卵より)	86.1	46.5	等分散 1%の危険率で有意差あり
正常ふ化率 (総採卵数より)	57.1	31.7	等分散 1%の危険率で有意差あり
S A I	11.21	10.07	等分散 有意差なし

\* 自然産卵 : HCG 打注後 15 日以上経過して採卵したもの。

HCG 催熟産卵 : HCG 打注後 14 日以内に採卵したもの。

\*\* Aspin-Welch 法で検定。

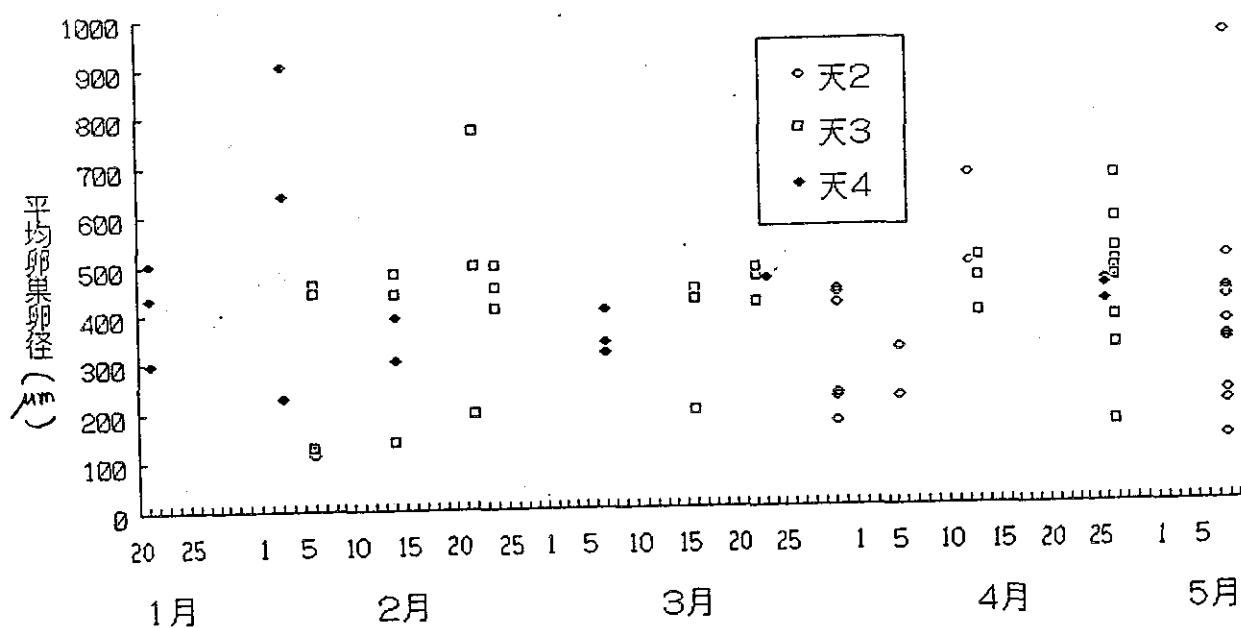


図 13 カンパチ各年級群の平均卵巣卵径の変化

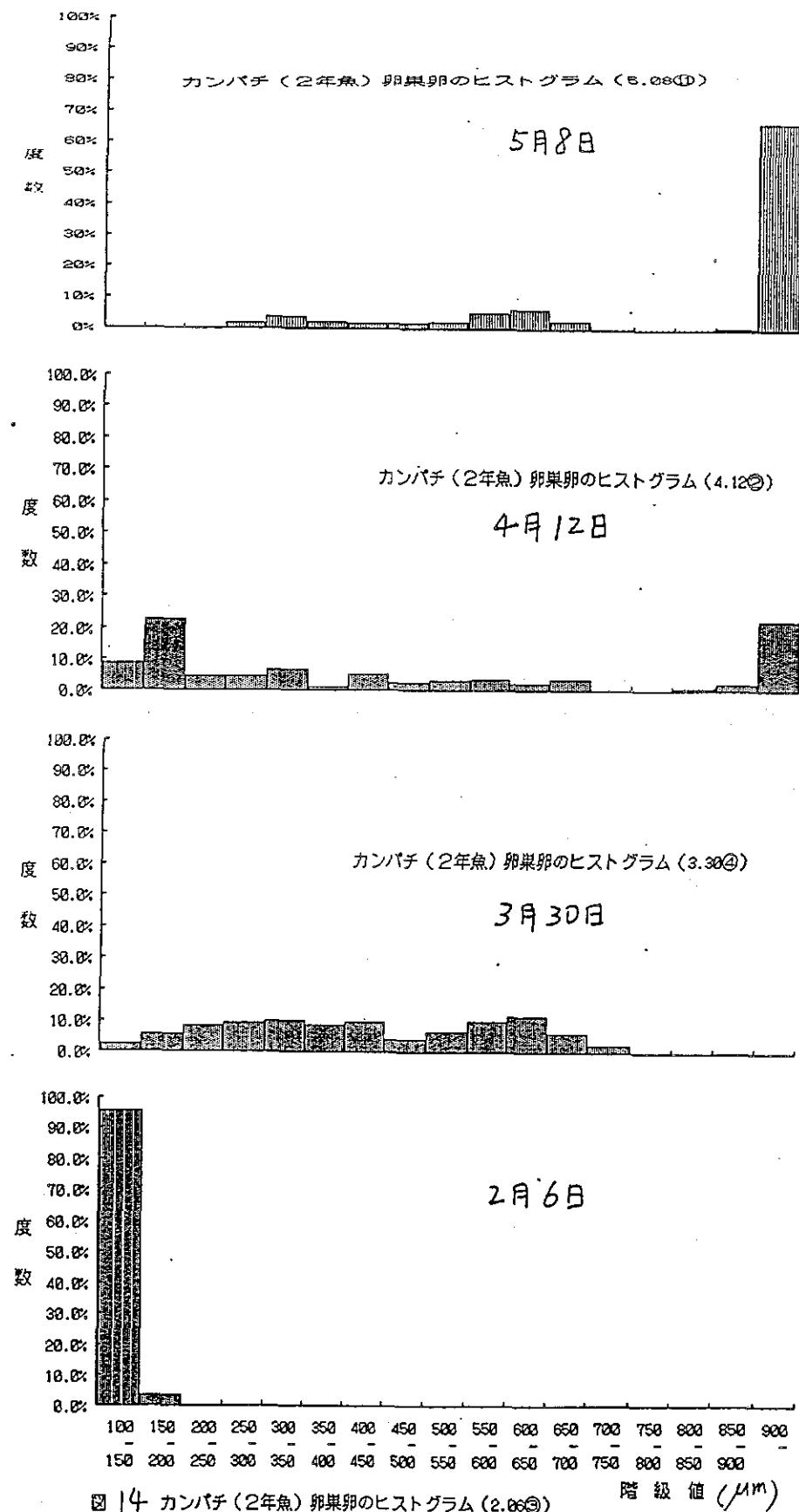


図 14 カンパチ(2年魚)卵巣卵のヒストグラム (2.06③) 階級値 (μm)

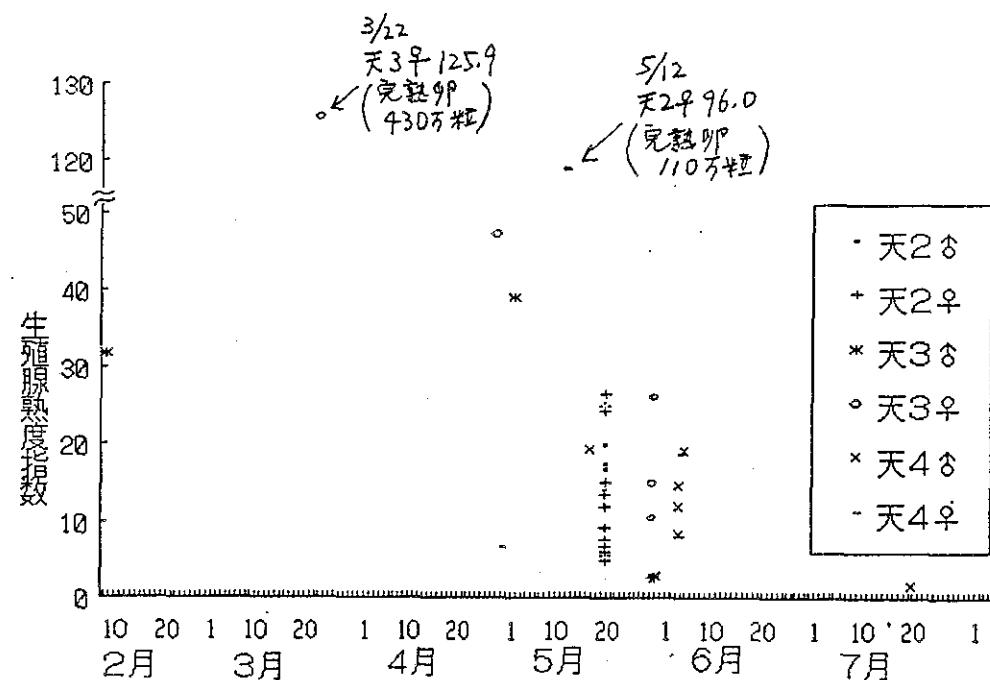


図 15 カンパチの生殖腺熟度指数 (GS I) の変化

表 6 飼育に供したカンパチ孵化仔魚の由来と SAI 値

生産回次	年令 (才)	孵化月日	れひん打注 処理月日	処理後 日数	SAI 値	備考	(親魚群)
1	3	2・18	2・14	4	13.21	HCG処理	天3A
2	3	2・18	2・14	4	13.21	HCG処理	〃
3	3	2・25	2・22	3	3.88	HCG処理	〃
4	3	2・25	2・22	3	3.88	HCG処理	〃
5	3	3・19	3・16	3	14.42	HCG処理	〃
6	3	3・19	3・16	3	14.42	HCG処理	〃
7	4	3・26	3・23	3	14.83	HCG処理	天4B
8	4	3・26	3・23	3	14.83	HCG処理	天3B
9	4	4・10	3・23	18	13.13	HCG処理	天3A
10	3	4・17	****		14.56	自然産卵	天3B
11	3	4・17	3・16	32	9.25	HCG処理	天3A
12	3	4・23	****		11.04	自然産卵	天3B
13	4	5・13	4・12	31	16.20	HCG処理	天4B
14	4	5・13	4・12	31	16.20	HCG処理	〃
15	4	5・20	4・12	31	16.20	HCG処理	天3B
16	4	5・20	4・12	31	16.20	HCG処理	天3A

表 7 カンパチ仔稚魚飼育の概要

生産回次	水槽 (実水量 ・m <sup>3</sup> )	収容 月・日	尾数 (万尾)	飼育 期間 (月日)	開口日 孵化後日数	通算の 生残率 (%)	サイズ (範囲 mm)	水温 (°C)	pH	塩分 (‰)	N-NH <sub>4</sub> (ppm)	備 考
1	5	2・18	17.2	4・7	48	77	330 (21.9-45.5)	24.1 (22.0-25.3)	8.04 (7.83-8.18)	34.54 (34.03-35.48)	0.29 (0-0.76)	通気量約0.30ℓ/min
2	5	2・18	14.1	2・20	2	26		23.7 (22.3-25.3)	8.13 (8.09-8.17)	34.54 (34.52-34.56)		収容後ヒーター (棒ヒーター) に餃死魚付着 以後ヒーターをネットで覆うこととした
3	5	2・26	20.6	4・10	44	62	162 (18.2-33.3)	24.2 (21.3-25.5)	7.87 (7.66-8.18)	34.69 (33.96-35.42)	0.49 (0-1.02)	通気量0.14ℓ/min、弱めにした 孵化後9~11日目まで夜間点灯 (蛍光灯)
4	5	2・26	18.5	3・24	17	61		23.9 (21.3-24.8)	7.87 (7.70-8.18)	35.11 (34.26-35.91)	0.45 (0-1.03)	通気量0.14ℓ/min、弱めにした 孵化後9~11日目まで夜間点灯 (蛍光灯)
5	5	3・20	12.9	3・26	7	51		23.8 (22.3-25.1)	8.11 (7.92-8.21)	34.45 (34.36-34.54)	0.06 (0-0.22)	
6	5	3・20	10.6	3・26	?	48		23.0 (22.1-23.8)	8.12 (8.01-8.21)	34.45 (34.41-34.53)	0.04 (0-0.12)	
7	5	3・27	20.4	3・9	14	85		24.6 (21.9-26.2)	8.04 (7.81-8.26)	34.40 (33.44-34.68)	0.18 (0-0.43)	収容後ヒーター (パイプヒーター) に餃死魚付着
8	5	3・27	19.4	5・2	37	84	3500 (15.8-26.1)	23.7 (20.2-25.3)	8.10 (7.85-8.26)	34.27 (33.96-34.54)	0.12 (0-0.37)	孵化後21日目頃から小型魚の餃死目立つ (共喰い)
9	5	4・11	18.5	4・23	13	94		23.4 (21.9-25.2)	8.07 (7.93-8.15)	34.14 (33.79-34.30)	0.06 (0-0.34)	孵化後5日目浮上魚が多い
10	5	4・18	10.6	4・26	9	**		24.0 (22.8-24.9)	8.13 (8.10-8.17)	34.22 (34.05-34.38)	0.03 (0-0.12)	GW2日目に1回添加しただけ、水銀灯点灯
11	5	4・18	22.4	5・10	23	**		24.6 (22.9-25.6)	8.05 (7.76-8.17)	33.91 (33.57-34.38)	0.14 (0-0.42)	浮上魚少ない、孵化20日まで飼育順調
12	5	4・24	17.1	5・10	17	**		24.4 (22.6-25.5)	8.09 (7.88-8.18)	33.97 (33.04-34.18)	0.10 (0-0.35)	水銀灯点灯 EPO類症により全滅
13	5	5・14	10.9	5・20	6	67		24.9 (23.6-25.7)	8.03 (7.90-8.14)	33.94 (33.65-34.09)	0.10 (0-0.29)	浮上魚多い、飼育は順調
14	5	5・14	10.0	5・20	6	92		24.7 (23.5-25.6)	8.09 (7.95-8.14)	34.06 (33.91-34.16)	0.13 (0-0.25)	EPO類症により全滅
15	5	5・21	6.8	5・31	11	100		25.8 (25.0-26.8)	8.01 (7.78-8.11)	33.40 (32.33-34.01)		全滅時にプロトゾア多かった
16	5	5・21	12.2	5・31	11	70		25.8 (25.0-26.9)	7.99 (7.78-8.11)	33.43 (32.33-34.02)		全滅時にプロトゾア多かった

## アオチビキの採卵

兼松正衛・升間主計・照屋和久

今年度も、アオチビキ良質卵の大量確保及び種苗生産へのふ化仔魚の供給を目的として、採卵を試みた。

### 材料及び方法)

親魚は、石垣島近海で釣獲され当場地先海面小割で1~3年養成している雌6尾雄6尾を用いた。養成期間中は、マアジ、マイワシにビタミン類<sup>※1</sup>を添加した餌料を週3回給餌した。7月3日にカニュレーション法による成熟調査を行い成熟を確認後、7月19日に陸上110m<sup>3</sup>容八角形コンクリート水槽2面へ収容、ゴナトロピン（胎盤性生殖腺刺激ホルモン、以下、HCGと略す。）打注を行った。

採卵試験として、収容親魚の性比等を検討するため、雌1尾雄2尾収容区、及び雌5尾雄4尾収容区の2区を設定し、各区1水槽づつに収容した。

採卵はサイホン（直径50mmフレキシブルホース）式とし、採卵水槽にゴースネットを張って集卵した。

採卵期間中は10~14日ごとに淡水・エルバージュ（上野製薬KK）薬浴後移槽を行い、疾病の防除に努めた。給餌は養成期間中同様、週3回行った。

採卵した卵、及び卵巣卵については、カンパチ同様の卵処理、測定を行った。

\*1 ヘルシーミックスII（松村薬品KK）：トーアラーゼC20（東亜薬品工業KK）：ビタミックスE（ニッチク薬品工業KK）：乾燥胆末（栄研商事KK）：ビタミンCコーティング（バイオ科学KK）=40:5:1:1:1に混合し、外割りで3~4.8%添加。

### 結果)

#### ① 親魚

使用親魚の陸揚げ時（7月19日）サイズ等を表1に示した。

#### ② 採卵

採卵試験区毎の採卵結果を表2に、採卵状況を図1に示した。

雌1尾雄2尾収容区では、7月19日~8月11日の23日間に1回のみ採卵し、総採卵数61.6万粒、浮上卵数8.4万粒（浮上卵率13.6%）を得た。8月11日に原因不明の疾病が発生したため沖出しし、採卵を終了した。

雌5尾雄4尾収容区では、7月19日~9月4日の47日間に4回採卵し、総採卵数163.5万粒、浮上卵数17.4万粒（浮上卵率20.2%）を得た。9月4日に雌1尾雄2尾区同様の原因不明の疾病が発生したため沖出しし、採卵を終了した。

全5回の採卵とも、HCG打注後2日後の産卵で、催熟による産卵であった。

#### ③ ふ化

採卵試験区毎のふ化結果を表3に示した。両区とも浮上卵からの正常ふ化率、総採卵数からの正常ふ化率は非常に低い値となり、ふ化仔魚を種苗生産に供する事はできなかった。

#### ④ 卵巣卵

成熟調査及び陸上で移槽時にカニュレーションによって採取した卵巣卵の、平均卵巣卵径の推移を図2に、各親魚毎の卵巣卵ヒストグラムの経日変化を図3~8に示した。平均卵巣卵径は、7月3、19日には300μm以上の個体が67~83%であったが、7月29日、8月12、18日にはほとんどの個体が300μm以下となり、平均卵巣卵径の低下とともにHCG打注後の採卵量も減少した。9月2日にはふたたび各個体とも平均卵巣卵径は増加し、成熟卵を有する割合が高くなつたが、前述の疾病発生のため、採卵を打ち切らざるを得なかつた。

## 考察)

今年度は非常に悪い採卵結果であり、その原因として、卵巣卵の成熟状態から判断して採卵期間が適当でなかったと考えられた。昭和62年度の採卵結果では、7月4日～9月22日の採卵期間中7月中旬と9月に産卵が見られており、8月ではHCG打注を行ったにも関わらずごく少量しか採卵できておらず、本年と同様の傾向があった。したがって本種の産卵期は、高水温期の前後の2回と考えられる。

原因不明の疾病に対する防除方法が確立できない限り、高水温期(28℃以上)に産卵期を有すると思われる本種の陸上水槽での長期採卵は困難であるため、主産卵期を明確につかむ必要があろう。

また、保有親魚数が雌6尾、雄6尾しかないため、親魚の確保も重要な課題である。

表 1 アオチビキ採卵試験区別親魚群の経歴等

年令 (前歴)	試験区	性別	尾叉長	体重	肥満度	尾数	備考
			平均 (最小～最大) (mm)	平均 (最小～最大) (kg)	平均 (最小～最大)		
天1～3	♀1&2区	♀	536 ♂ 619(588～650)	3.40 4.66(4.17～5.15)	22.1 19.6(18.8～20.5)	1 2	沖縄県・石垣島近海で釣獲した天然魚を当場地先海面小網で1～3年養成したもの。
天1～3	♀5&4区	♀	577(542～620) ♂ 618(560～688)	4.10(3.42～4.88) 4.49(3.48～5.75)	21.3(20.5～22.6) 18.8(17.7～19.6)	5 4	

\* 肥満度 = (体重 / (尾叉長)) × 1000

\* 各測定値は、いずれも陸揚げ時のもの。

表 2 アオチビキ採卵試験区別採卵結果(平成元年度)

試験区	採卵期間 (日数)	採卵回 (回)	総採卵 数 (万粒)	雌1尾 1回当たり 採卵数 採卵数	HCG 打注回 数 (万粒)	浮上卵				沈下卵				浮上卵				
						浮上卵 数 (万粒)	浮上卵 率 (%)	受精率 (%)	正常発 生率 (%)	油球正 常率 (%)	沈下卵 数 (万粒)	受精率 (%)	正常発 生率 (%)	平均 卵径 (mm)	標準 偏差 (mm)	平均 卵径 (mm)	標準 偏差 (mm)	
♀1&2区	7.19～8.11 (23)	1	61.6	61.6	61.6	2	8.4	13.6	80.0	13.2	82.1	53.2	64.7	0.0	0.72	0.02	0.18	0.00
♀5&4区	7.19～9.04 (47)	4	163.5	32.7	40.9	4	17.4	20.2	65.8	19.8	91.8	146.1	36.3	0.0	0.78	0.02	0.18	0.00
計	7.19～9.04 (47)	5	225.1			25.8					199.3							

\* 1回当たり 300～1000 IL/D<sub>2</sub>魚体重 打注

表 3 アオチビキ採卵試験区別ふ化結果(平成元年度)

試験区	ふ化結果					総採卵数 から の正 常 ふ化 率 (*%)
	正常ふ化 率 (%)	異常ふ化 率 (%)	死魚率 (%)	死卵率 (%)	正常ふ化 仔魚数 (万尾)	
♀1&2区	2.4	0.0	0.0	97.6	0.2	0.3
♀5&4区	17.6	1.0	0.0	81.4	3.1	1.9

\* 正常ふ化仔魚数 = 浮上卵数 × 正常ふ化率

\* 総採卵数からの正常ふ化率 = 正常ふ化仔魚数 / 総採卵数 × 100

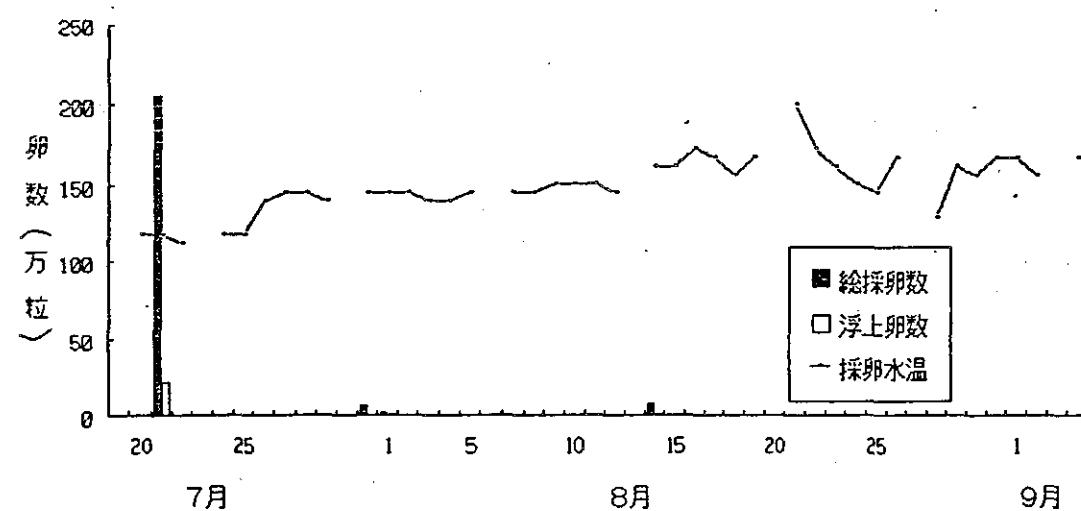
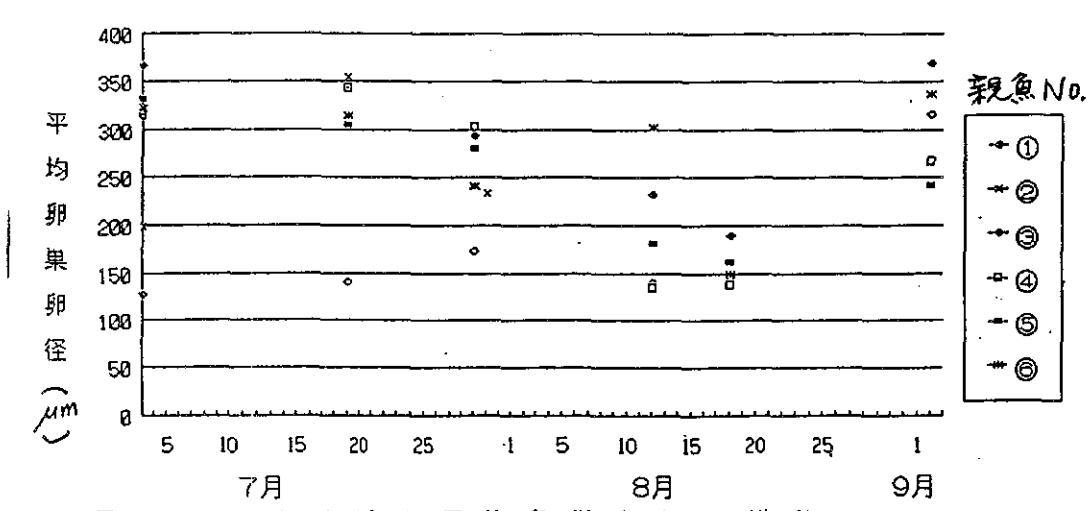


図 1 アオチビキの採卵結果



親魚No.

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤
- ⑥

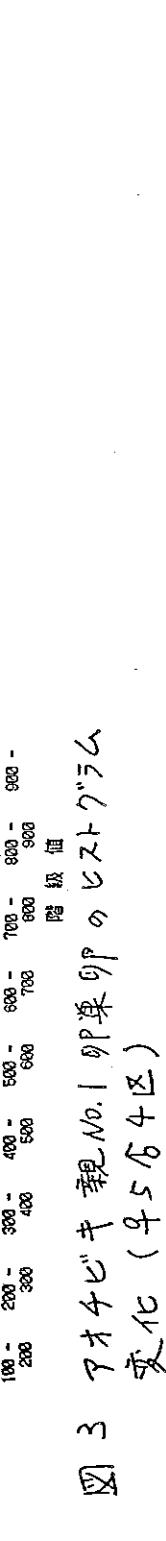
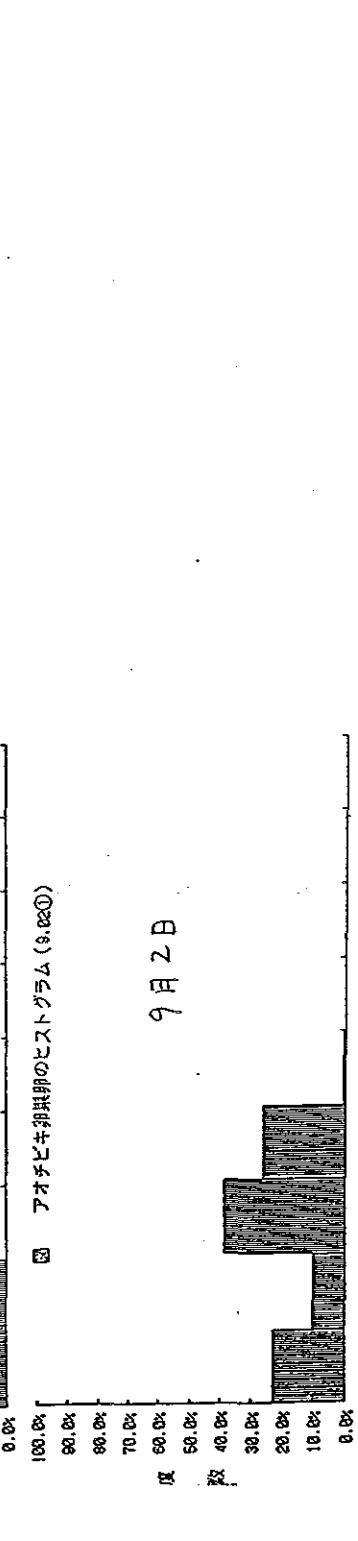
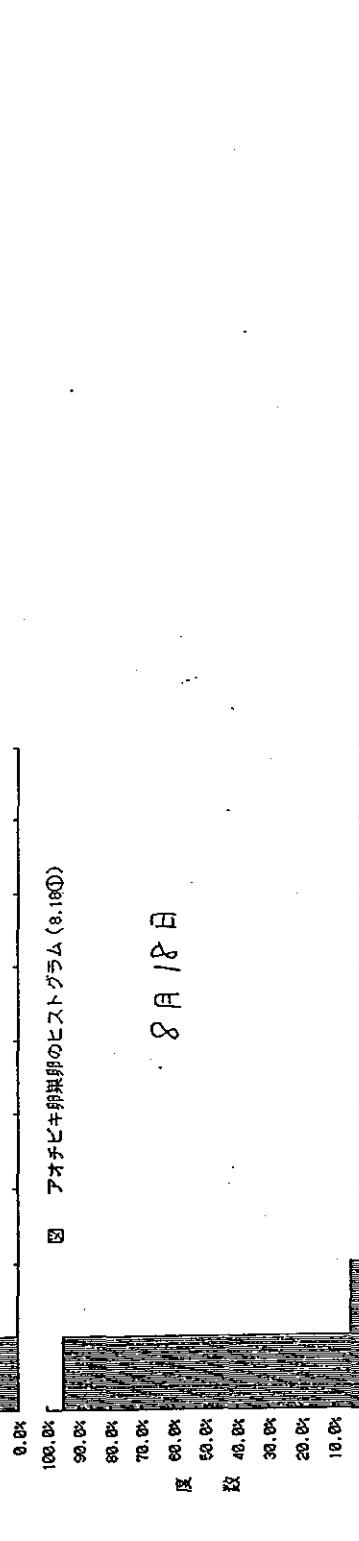
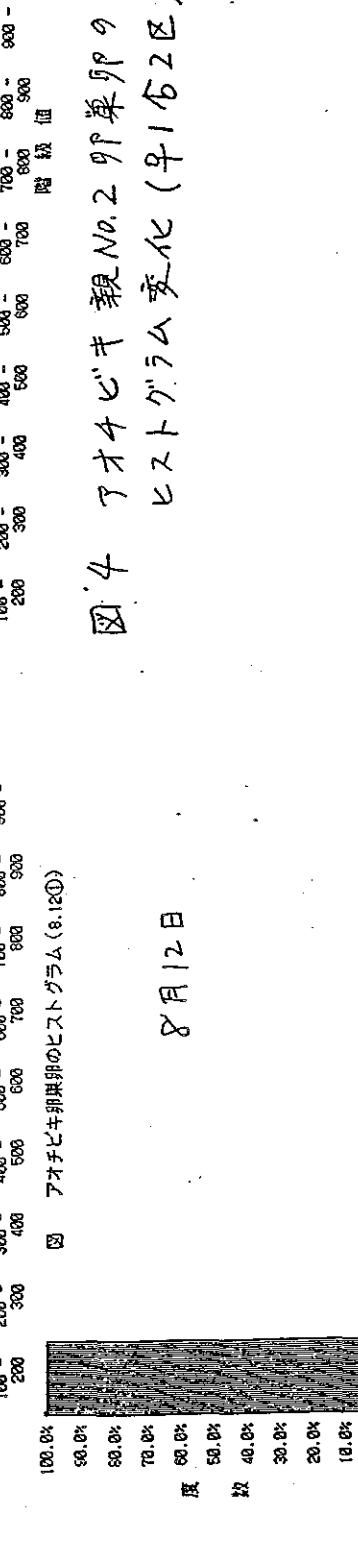
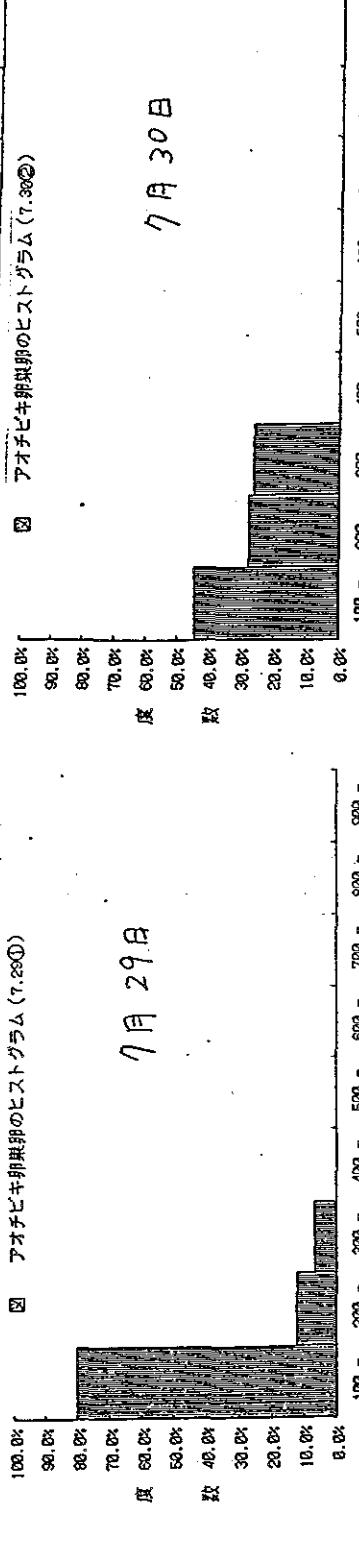
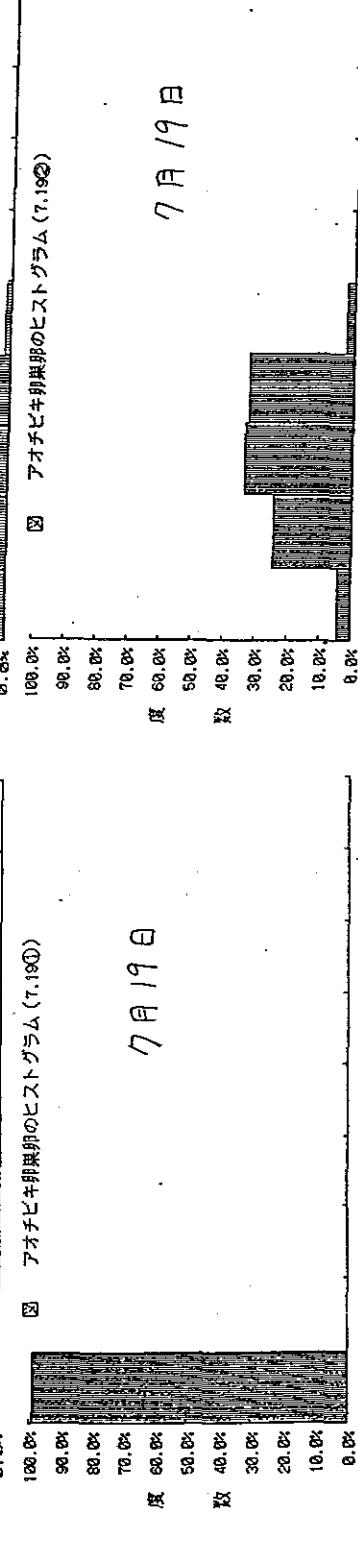
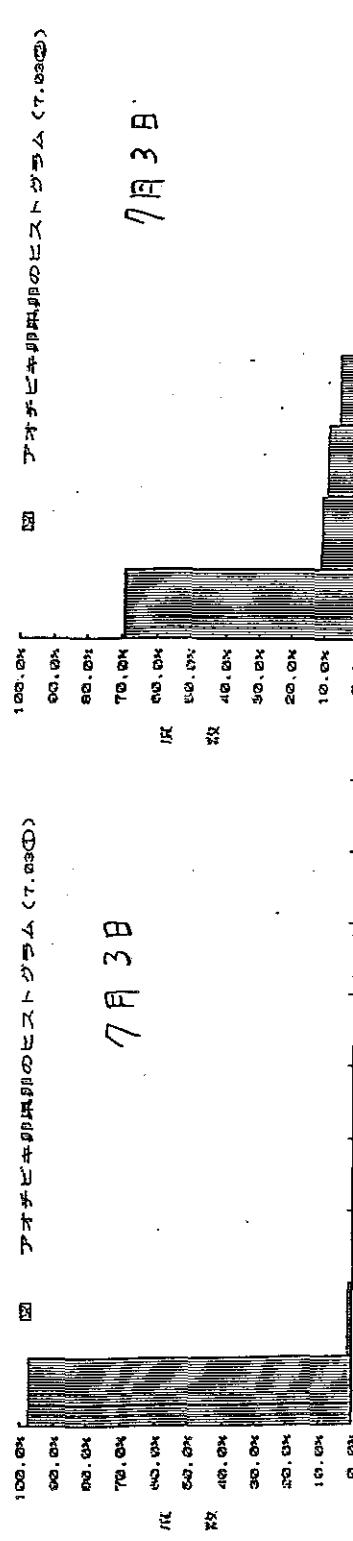
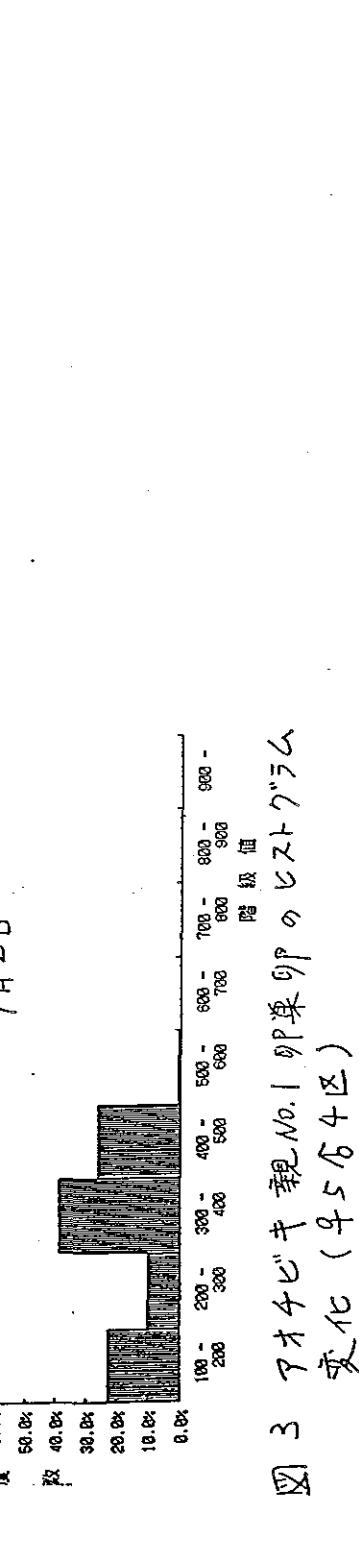
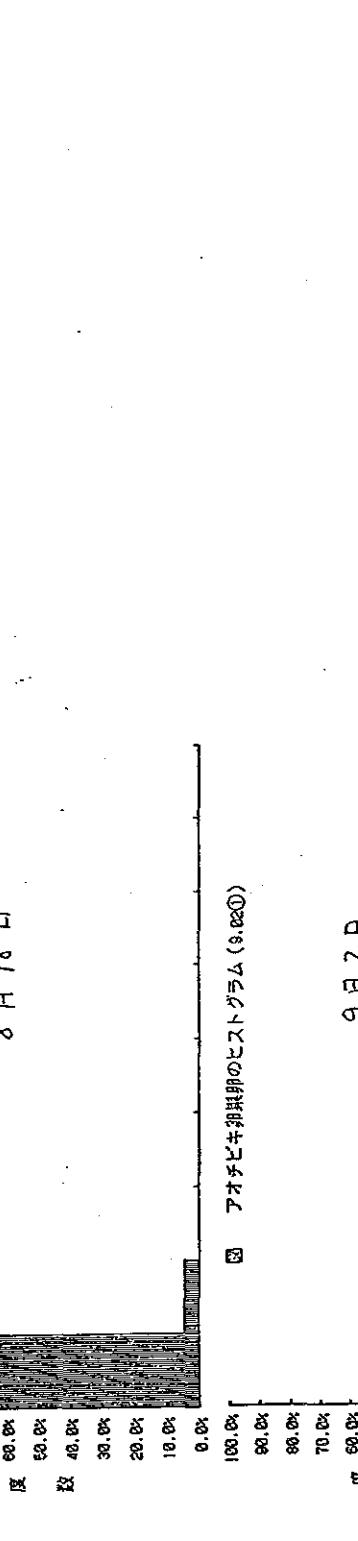
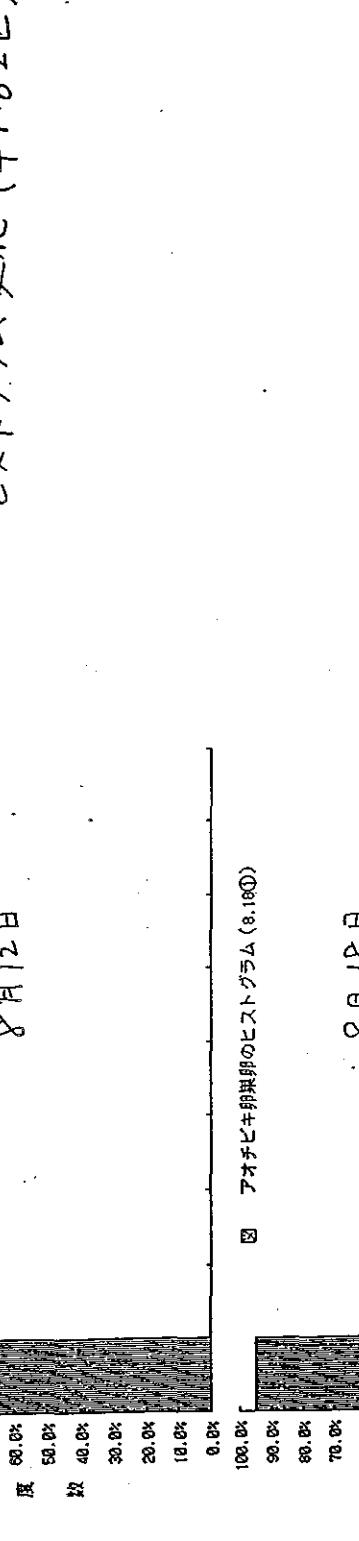
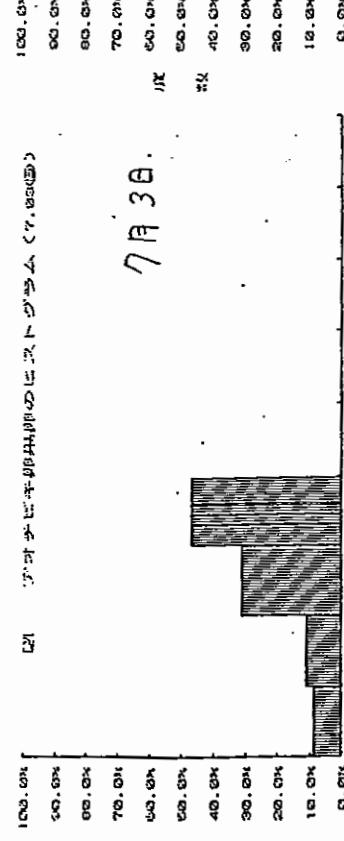


図 4 アオチビキ卵巣卵のヒストグラム (♀1才2区)  
ヒストグラム変化 (♀1才2区)





卷之三

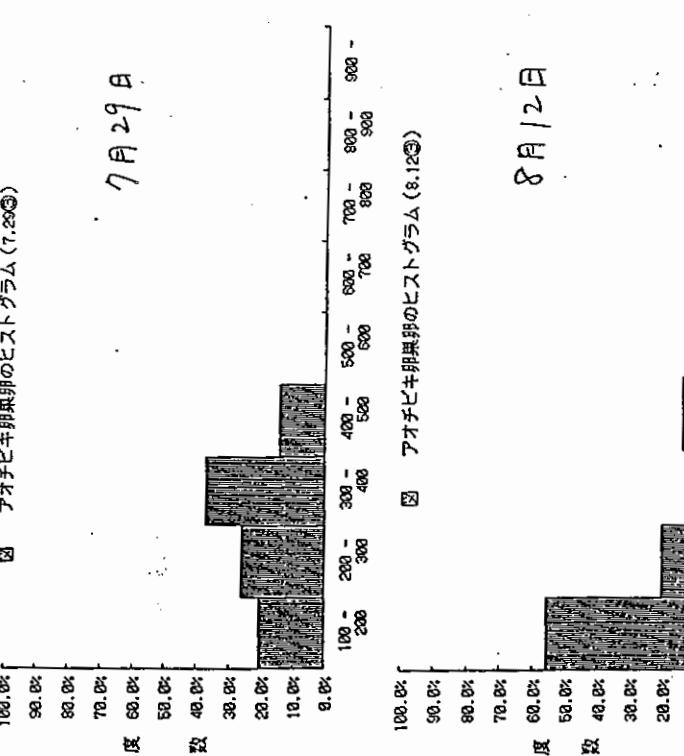
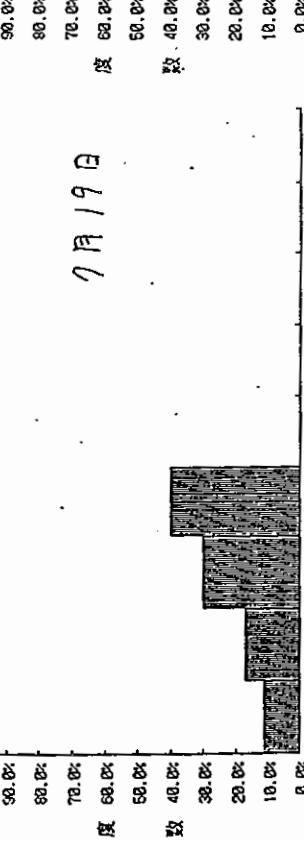
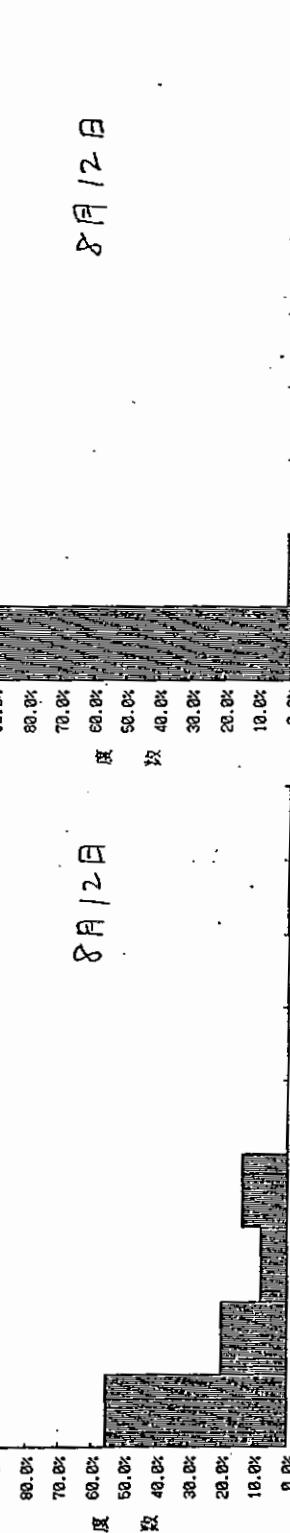


図 アオチビキ卵黄卵のヒストグラム(7.29③)



卷之三

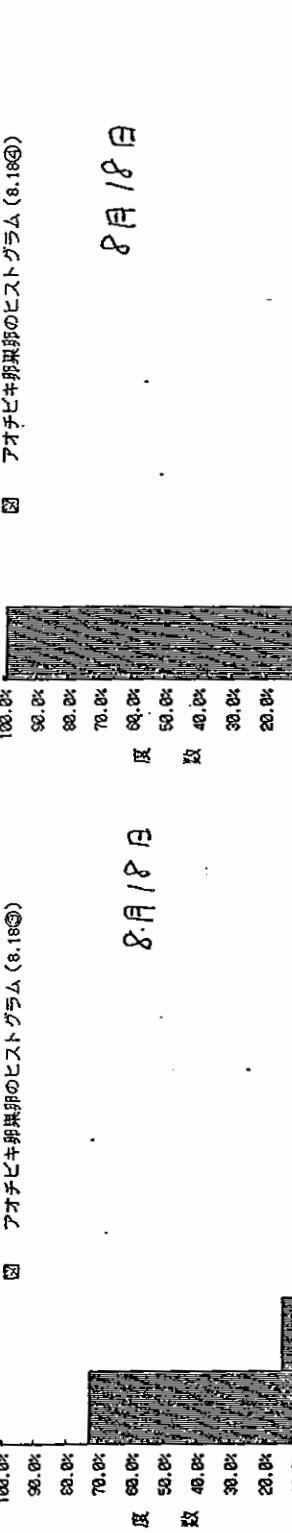
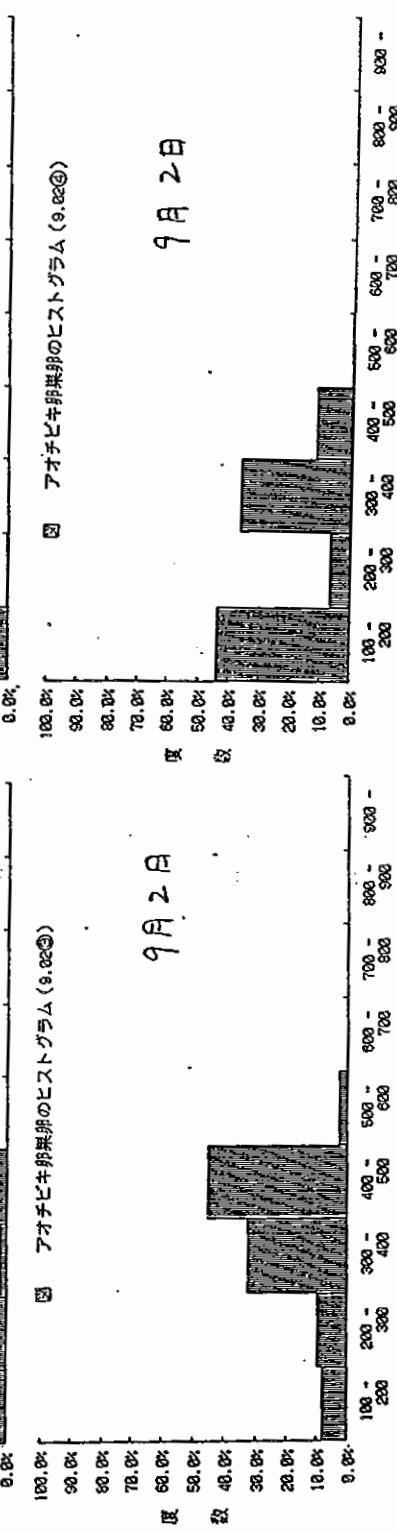


図 アオチビキ卵巣のヒストограм (8.18⑤)



卷之三

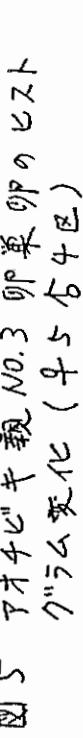


図5 アオナビキ親110.3卵葉卵のリスト  
グラム変化(♀5♂4区)

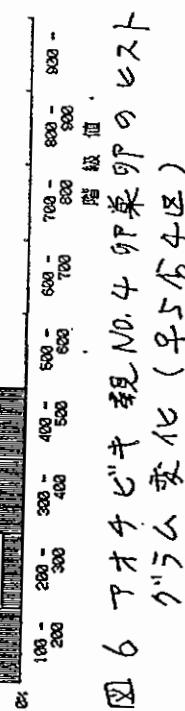


图 6 甲子午“中觀”M0.4 甲辰卯のシズト  
ウム変化(左5右4各)

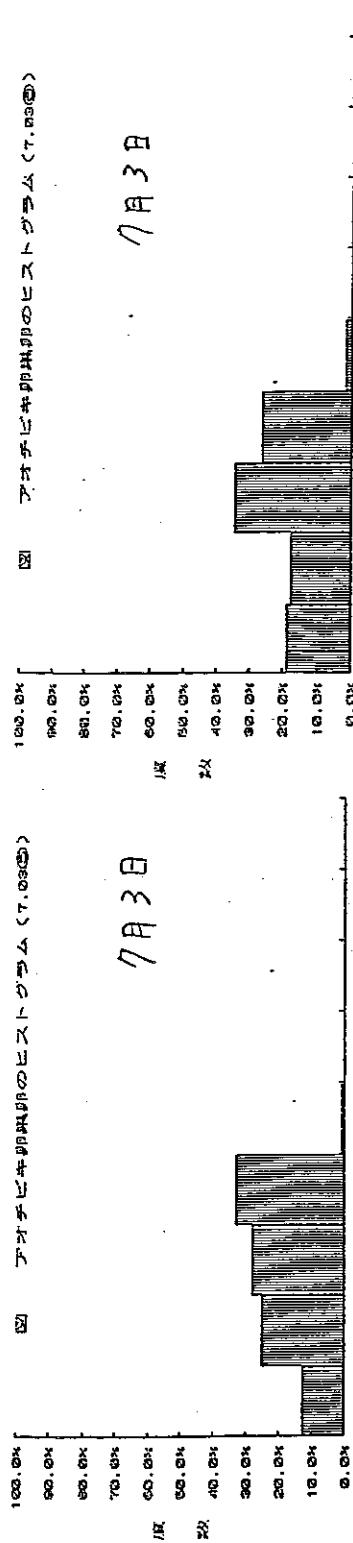


図 7 アオチビキ卵発育のヒストограм (7.19⑤)

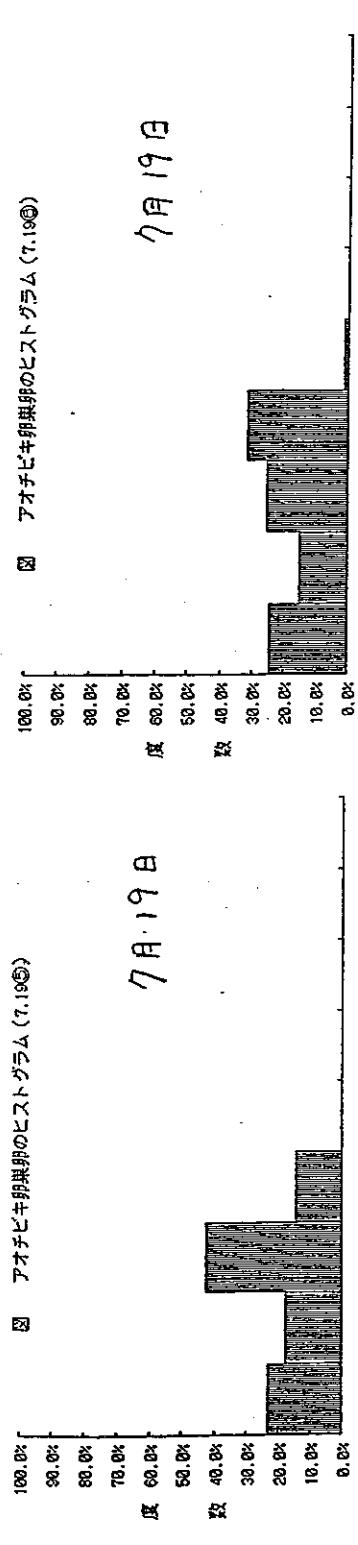


図 7 アオチビキ卵発育のヒストogram (7.19⑥)

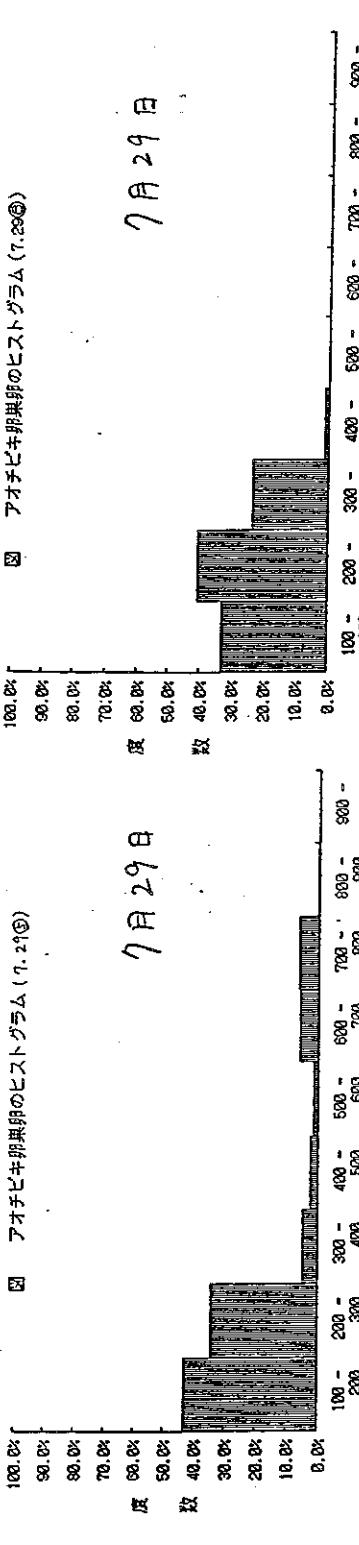


図 7 アオチビキ卵発育のヒストogram (7.19⑦)

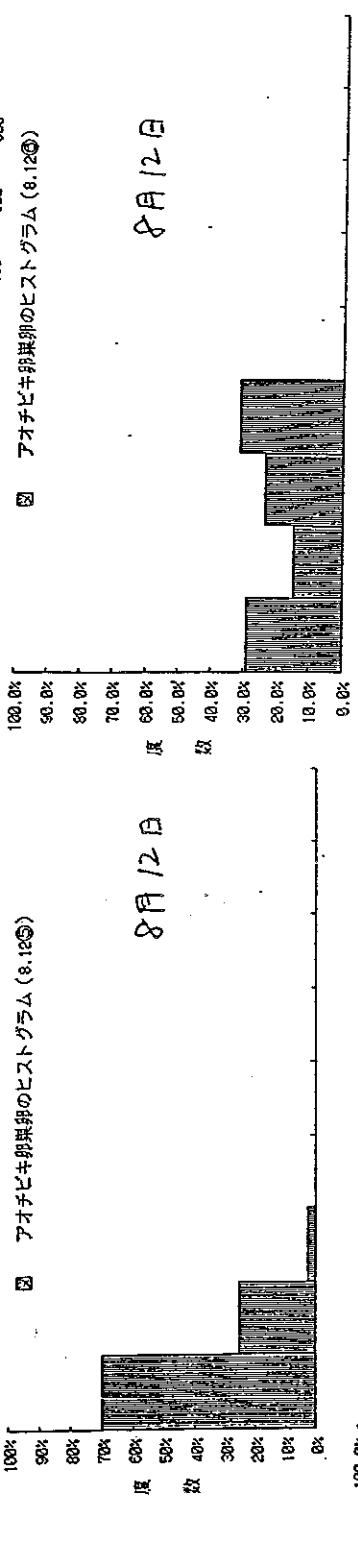


図 7 アオチビキ卵発育のヒストogram (7.19⑧)

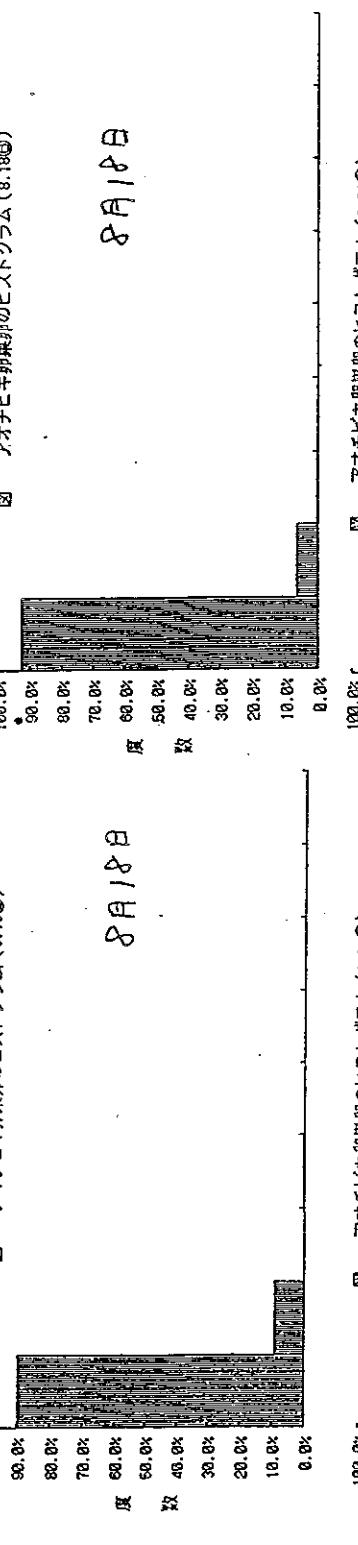


図 7 アオチビキ卵発育のヒストogram (7.19⑨)

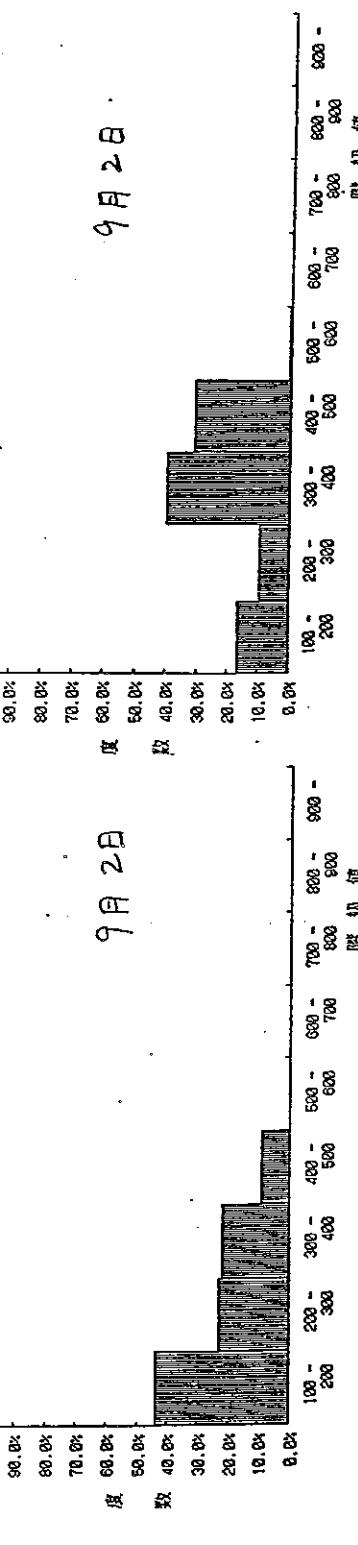


図 7 アオチビキ卵発育のヒストogram (7.19⑪) のリスト  
グラム変化 (7.19⑫)

図 8 アオチビキ卵発育 No. 6 9月準99% のリスト  
グラム変化 (7.19⑬)

## スジアラ親魚養成

照屋和久・升間主計・兼松正衛・于 乃衡

### 1 目的

親魚養成及び安定した卵の確保を目的とした。

### 2 材料及び方法

#### ①親魚養成

親魚は、石垣島近海において60年から63年にかけて一本釣りにより釣獲された物を供試魚とした。釣獲された親魚は、餌につけるために一時0.5~1m<sup>3</sup>の黒色シリコーン水槽入れた。親魚は、2群に分け、1群は60年、61年に釣獲された雌8、雄1の群れ(以下天3、4年群とする)、もう1群は、62年、63年に釣獲された雌15尾、雄4尾の群れ(以下天1、2年群とする)である。養成水槽及び産卵水槽は、前者については、昨年度ほとんど採卵できなかつた群であり、昨年度の天1、2年群の養成結果より昨年度から養成を行つてきた60m<sup>3</sup>水槽から110m<sup>3</sup>角型コンクリート水槽へ、より大きい水槽へ入れ採卵を試みた。後者は、昨年度の再現として昨年度から養成を行つてきる110m<sup>3</sup>コンクリート水槽から200m<sup>3</sup>水槽へ移槽しての採卵を試みた。餌には、冷凍のマサニビタミンを添加して飽食量を与えた。親魚は2~3週間に一度、外部寄生虫の付着を防止するため淡水浴と移槽を行つた。

#### ②採卵及びふ化

採卵は、200m<sup>3</sup>水槽については、オーバーフローした水を樋により水槽の外に設置した採卵槽に導いた。卵は、採卵槽に設置した採卵ネット(ヨース地:90×240×80cm)に集められ、それを2ℓのかつで浮上卵だけを20ℓハケツに入れ、ゆっくり攪拌して容量法により卵の数を数えた。沈下卵も、濃縮後20ℓのハケツにいれ容量法により卵の数を数えた。浮上卵の一部(100-200粒)を実体顕微鏡下において観察し、授精率、正常発生率、油球正常率などの卵質の評価になりうるものを探めた。また、浮上卵の一部(50粒)を用いて500mlのビーカーに入れ活力試験を行い、および100粒の卵を1ℓのビーカーに入れふ化試験を行つた。両試験とも25℃の

恒温室において行われた。110m<sup>3</sup>水槽については、サイホンにより採卵した。その後の処理は200m<sup>3</sup>水槽と同じである。

### 3 結果および考察

#### ①親魚養成

今年度の活け込みは、1月17日から始まり2月24日まで計26尾のスジアラを活け込んだが、釣獲時のエア抜きの失敗、船上での擦れ、および活け込み後の餌付けの失敗等により計14尾のへい死が見られ、活け込み率が46%と例年のそれと比べると低い値になった。現在残りの親魚は、摂餌も活発で順調に養成が行われた。

採卵に供した2群の親魚は産卵期間中、摂餌も活発で1尾のへい死もなかつた。

スジアラ親魚の概要を表-2、両群の尾叉長組成をそれぞれ図-1、図-2に示した。昨年同様スジアラの雄は少なく580mmから雄が見られ、それ以下になると雄が見られない。62年度の天然魚の調査でも520mmから雄が出現しそれ以下では観察されてない。しかし、オーストラリアのグレートバリアリーフにおいての調査では、最小型の個体の標準体長303mmの雄が卵母細胞を多数持っていたこと、また、500mm前後から雌の個体が非常に少なくなっている(Gorald B. goeden, 1978)<sup>1</sup>ことから、現在水槽で養成している親魚のほとんどが雄になり得る可能性を持っている(表-2)しかし、天1、2年群の雌と雄の比が3.7:1また、天3、4年群が8:1と非常に少なく、何等かの事故で雄がいなくなつた場合、今後スジアラの種苗量産化を行つていく上でリスクを抱えている。この事から雄の確保が重要になり、雌の雄性化は来年度以降の課題である。

天1、2年群は、昨年度の再現として養成を行つて110m<sup>3</sup>水槽から200m<sup>3</sup>水槽へ3.15日に移槽した。成熟は4月17日に観察されその卵巣卵径は、180μmから530μmであった。その後4月29日に1回目の自然産卵

がみられた。

天3、4群は、昨年度ほとんど採卵できなかつたが、4月21日に60m<sup>3</sup>水槽から110m<sup>3</sup>水槽への移槽時にすでに成熟がかなり進んでおり、5月4日に1回目の自然産卵がみられた。

## ②採卵及びふ化

### \*天1、2年群

産卵は、昨年の結果で水槽を換えることにより収容密度を下げ産卵に成功していることから今年度も昨年度と同じ方法で行い採卵に成功した。産卵期間は、4月29日から9月15日まで、産卵日数は100日であった。この間200m<sup>3</sup>水槽から110m<sup>3</sup>水槽へ6月25日に移槽したがなおも産卵は継続された。総採卵数は、12114.6万粒、浮上卵数は10184.9万粒、浮上卵からのふ化率は88.9%であった。去年の96.3%に若干劣るものとの産卵日数が倍に長くなり、採卵量も2倍に増え非常によい結果が得られた。図-3に天1、2年群の総採卵数、授精卵数及び水温、卵径、SAI変化を示した。去年は、56日間毎日産卵を行っていたが今年は、産卵期間内に数回産卵を行わなかつた時期がありその内の2回、5月23日、8月28日に1Kg当たり500IUのホルモン(帝国臓器製:コナトビン1000)処理を行つた。その結果、処理後30から40時間で産卵が始まりそれが刺激となりそれ以後も継続して産卵する傾向がみられた。今年度の産卵期間が長かったのは、ホルモン処理を行つた影響も考えられる。水温と卵径の関係は、水温が高くなるに連れて卵径が小さくなる傾向があり、前年と同じ結果であった。また、SAIと水温、卵径、ふ化率、油球正常率等との比較を試みたが毎日の変動が著しく明確な傾向は、把握できなかつた。

### \* 3、4年群

今年の天1、2年群の昨年度の結果から今年は産卵期に60m<sup>3</sup>水槽から110m<sup>3</sup>水槽へ移槽することにより採卵に成功した。これは、スジアラ

の産卵が収容密度に関係があることを示唆している。産卵期間は、5月4日から9月16日で産卵日数は、88日間であった。総採卵数は12006.2万粒で、浮上卵数は7827.3万粒、浮上卵からのふ化率は87.1%であった(表-1)。図-3に、天3、4年群スジアラの総採卵数、授精卵数及び水温、卵径、SAIの変化を示した。この群れも途中採卵を中止した期間がありこれについてもホルモン処理を行つた。その結果、天1、2年群同様それが刺激となり産卵を継続した。この事は、スジアラ種苗量産化が進むに連れて、大量のふ化し魚を安定的に供給する上での大きな役割を果たすと思われる。水温と卵径およびSAIとの関係については、天1、2年群と同様な結果が得られた。

Gerald B. Goeden, 1978<sup>2</sup>により産卵期間中に1尾の雄が数尾の雌を従えてハーレムを作ることを報告し、また、沖縄県の西表島において工藤盛徳ら<sup>3</sup>によって同じ観察結果を得ている。従って、この群れの雌と雄の比が8:1(表-2)でも産卵が可能であったと思われる。しかし、この事についても親魚養成で述べたように雌の雄性化が重要ななると思われる。

## 参考文献

- 1) Gerald B. Goeden (1978) A Monograph of the Coral Trout *Plectropomus leopardus* (lacepede). RESEARCH BULLETIN No.1, 26-36.
- 2) Gerald B. Goeden (1978) A Monograph of the Coral Trout *Plectropomus leopardus* (lacepede). RESEARCH BULLETIN No.1, 18-20.
- 3) 工藤盛徳 横地洋之 下池和幸(1984)西表島海域有用水産動物調査1-1 スジアラ(ハタ科魚類)の資源と生態。昭和58年度沖縄特定開発事業推進調査、西表島水域漁場開発計画調査結果報告所1-24

表-1 平成元年度スジアラ採卵結果

水槽	採卵月日 (採卵日数)	総採卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	授精卵数 (万粒)	正常発生率 (%)	油球正常率 (%)	ふ化率 (%)	卵径 (μm)	備考
200m <sup>3</sup> 角型水槽	4.29~9.15 (100)	12114.6	10184.9	10184.4	86.9 (100~32)	95.1 (100~72.3)	88.9 (100~7)	854 (970~760)	* 6. 23に200m <sup>3</sup> 水槽から110m <sup>3</sup> 水槽 に移槽。 * 5. 23, 8. 28にホルモン打注 (1Kg/500IU) おこなった。
110m <sup>3</sup> 角型水槽	5.04~9.16 (88)	12006.2	7827.3	7792.2	79.8 (100~79.8)	95.9 (100~70)	87.1 (100~12)	846 (985~740)	* 6. 23, 8. 19にホルモン打注 (1Kg/500 IU) おこなった。

表-2 平成元年度スジアラ親魚概要

供試魚	産卵水槽	尾叉長 (mm)		体重 (Kg)		備考
		雌	雄	雌	雄	
天1、2年群 雌 15尾	200m <sup>3</sup> 角型水槽	519 (580~450)	608 (645~580)	2.49 (3.88~1.42)	4.3 (4.86~3.72)	* 7月19日測定
雄 4尾 及び 110m <sup>3</sup> 角型水槽						
天3、4年群 雌 8尾	110m <sup>3</sup> 角型水槽	594 (638~550)	575	4.03 (5.93~3.00)	3.50	* 7月18日測定
雄 1尾						

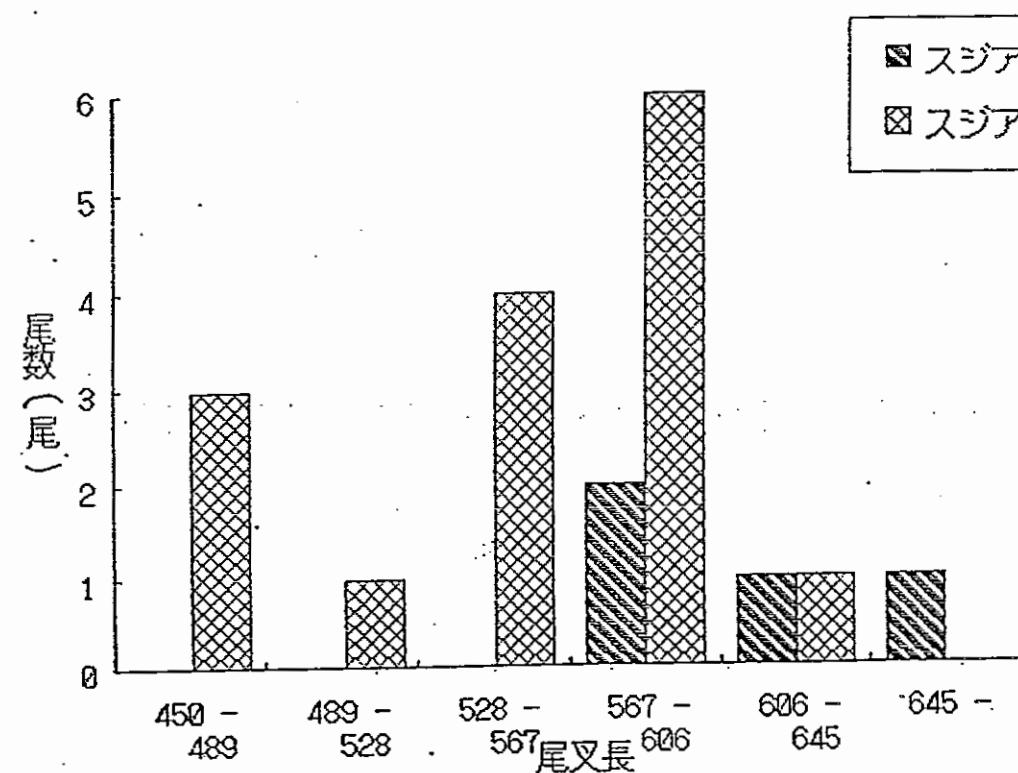


図-1 天1, 2年群スジアラ尾叉長組成

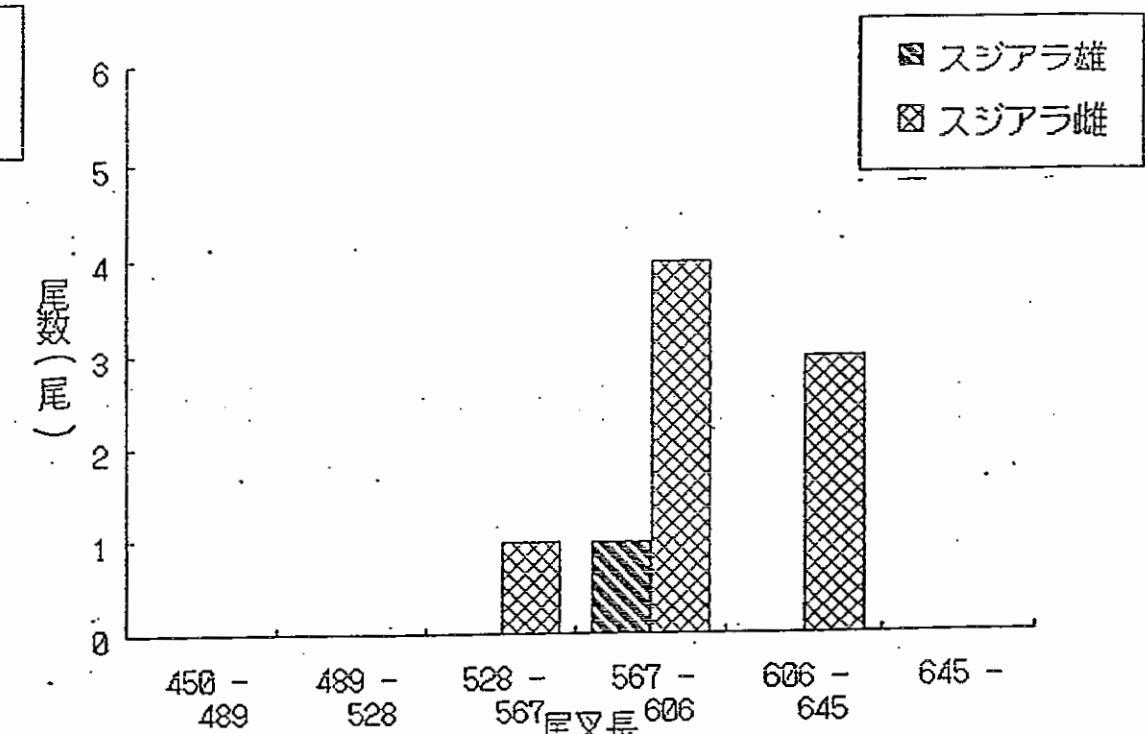


図-2 天3, 4年群スジアラ尾叉長組成

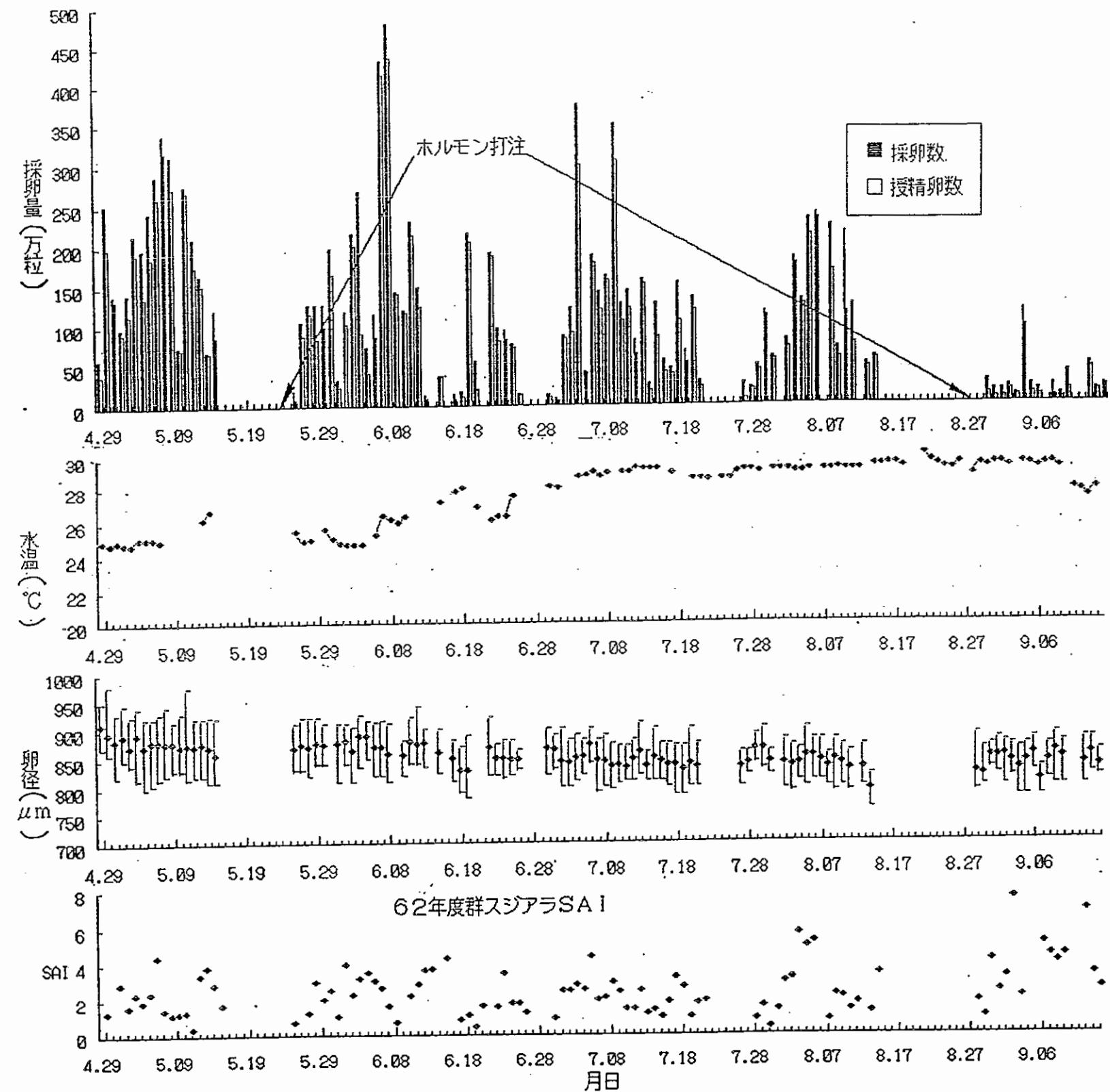
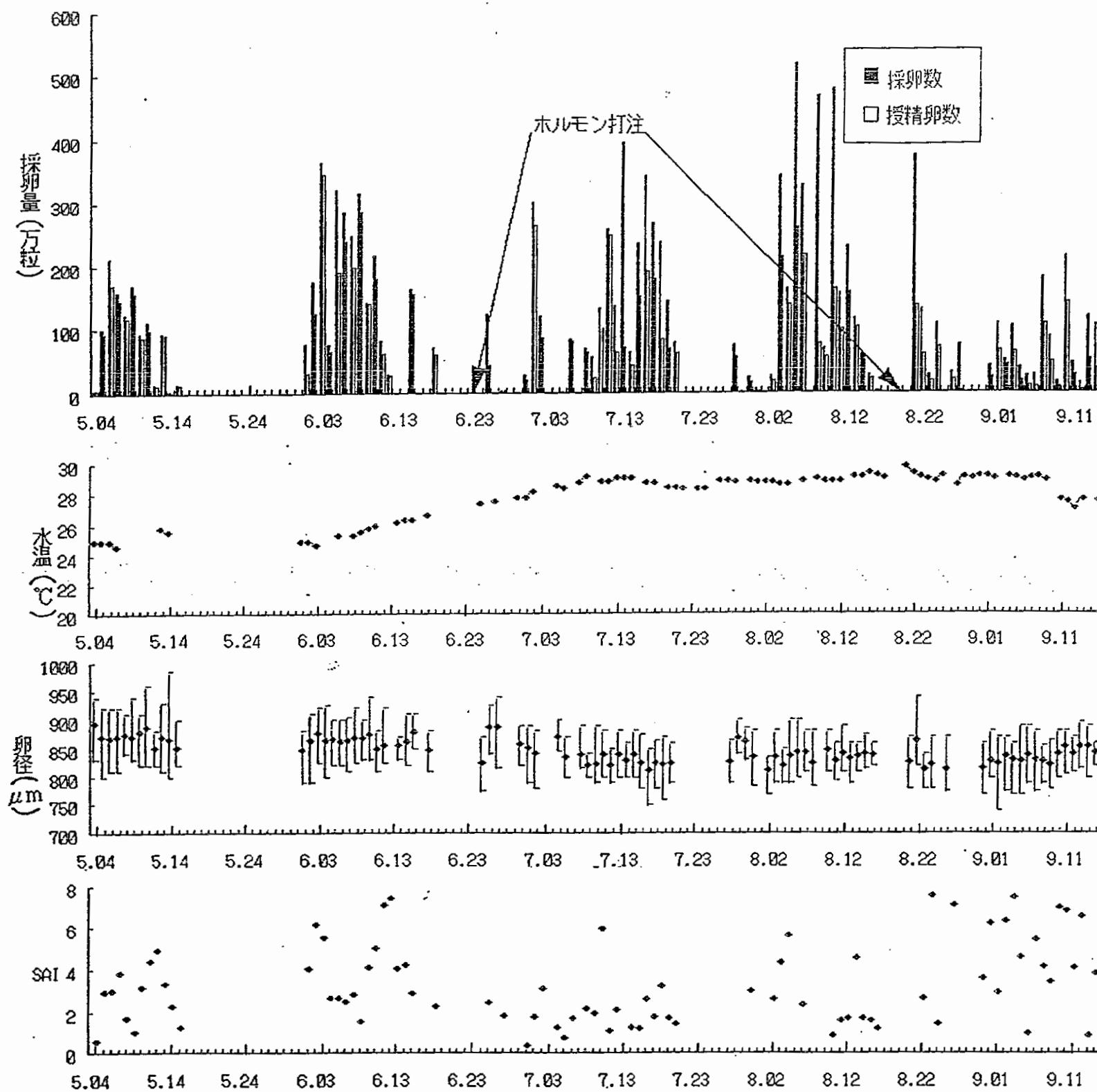


図-3 天1, 2年群スジアラの採卵日ごとの採卵数, 授精卵数及び水温, 卵径, SAIの変化



図一4 天3, 4年群スジアラの採卵日ごとの採卵数, 授精卵数及び水温, 卵径, SAIの変化

## マダラハタ親魚養成

照屋和久、升間主計  
兼松正衛

## 1 目的

親魚養成及び安定した卵の確保を目的とした。  
昨年度の結果の再現として大型水槽(200m<sup>3</sup>)と小型水槽(60m<sup>3</sup>)より  
換水率の違いの水温差により産卵時期をずらすこと試みた。

## 2 材料と方法

## ①親魚養成

沖縄県石垣島周辺海域に於て、主に昭和61年に一本釣りにより漁獲されたものを活け込み親魚養成を行った。

養成水槽には200m<sup>3</sup>、60m<sup>3</sup>角型コンクリート水槽を使用した。3月14日に200m<sup>3</sup>水槽から雌7尾、雄4尾を60m<sup>3</sup>水槽へ移槽した。200m<sup>3</sup>水槽の換水率は、約3回転/日、60m<sup>3</sup>水槽の換水率は約0.7回転/日とした。餌には、冷凍マアジにビタミン類を添加して週2回飽食量を与えた。

## ②採卵およびふ化

採卵は、200m<sup>3</sup>水槽については、オーバーフローした水を栓により水槽の外に設置した採卵槽に導いた。卵は、採卵槽に設置した採卵ネット(ゴース地: 90×240×80cm)に集められ、それを20Lのカップで浮上卵だけを20Lのバケツに入れ、ゆっくり攪拌して容量法により卵の数を求めた。沈下卵についても濃縮後20Lのバケツに入れ容量法により数を求めた。浮上卵の一部(100-200粒)を実体顕微鏡下において観察し、授精率、正常発生率、油球正常率等の卵質の評価に従うもの求めた。また、100粒の卵を1Lのビーカーに入れ25℃の恒温室でふ化試験を行った。60m<sup>3</sup>水槽については、サイポンにより採卵槽へ導きその後の処理は、200m<sup>3</sup>水槽と同じである。

## 3 結果

## ①親魚養成

3月14日に200m<sup>3</sup>水槽から60m<sup>3</sup>水槽へ移槽した時点のマダラハタの卵巣卵をカニュレーションにより採取し、卵径を測定した結果平均卵巣卵径370(540-170)μmであった。

## ②採卵およびふ化

1) 200m<sup>3</sup>角型水槽

産卵は、4.25～4.28の4日間行われた。総採卵数は8594.9万粒浮上卵数6874.5万粒、浮上卵からのふ化率は98.1(97.2～99)%であった(表-1)。

2) 60m<sup>3</sup>角型水槽

産卵は、4.27～4.29の3日間行われた。総採卵数は1625.2万粒浮上卵数1250.2万粒、浮上卵からのふ化率は95.4(93.6～98.2)%であった(表-1)。

## 4 考察

今回の採卵は、換水率の違いによる水温差で産卵時期をずらし採卵回数を増やす目的で行われたが、昨年度の結果と違い今年度は両水槽の間には水温差がほとんどなく、産卵時期もほとんど同じであった(図-1)。図-2に産卵前の気温および地先水温の変化について記した。この事から両水槽に水温の差が小さかったのは、気温の最高と最低の差が比較的小さいことと、気温と地先水温が同じように推移していることが考えられる。

今後、マダラハタのような短期集中型の産卵生態を示す魚種に対し長期にわたる卵の安定的確保は、さらに重要な課題である。

表-1 平成元年度マダラハタ採卵結果

水槽	採卵月日 (採卵日数)	総採卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	授精卵数 (万粒)	正常発生率 (%)	油球正常率 (%)	ふ化率 (%)	卵径 (μm)	備考
200m <sup>3</sup> 角型水槽	4.25~4.28 (4)	8594.9	6874.5	8594.9	72.6~97.3 (85.6)	69.3~71.7 (70.7)	97.2~99 (98.1)	888 (830~960)	
60m <sup>3</sup> 角型水槽	4.27~4.29 (3)	1625.2	1250.2	1250.2	91.3~94.4 (92.7)	58.7~77.8 (67.5)	93.6~98.2 (95.4)	911 (830~950)	* 200m <sup>3</sup> 水槽より3.14に雌7尾、雄4尾の11尾を 移植。TL548mm(500~600)、BW3.73kg(2.07~5.08)

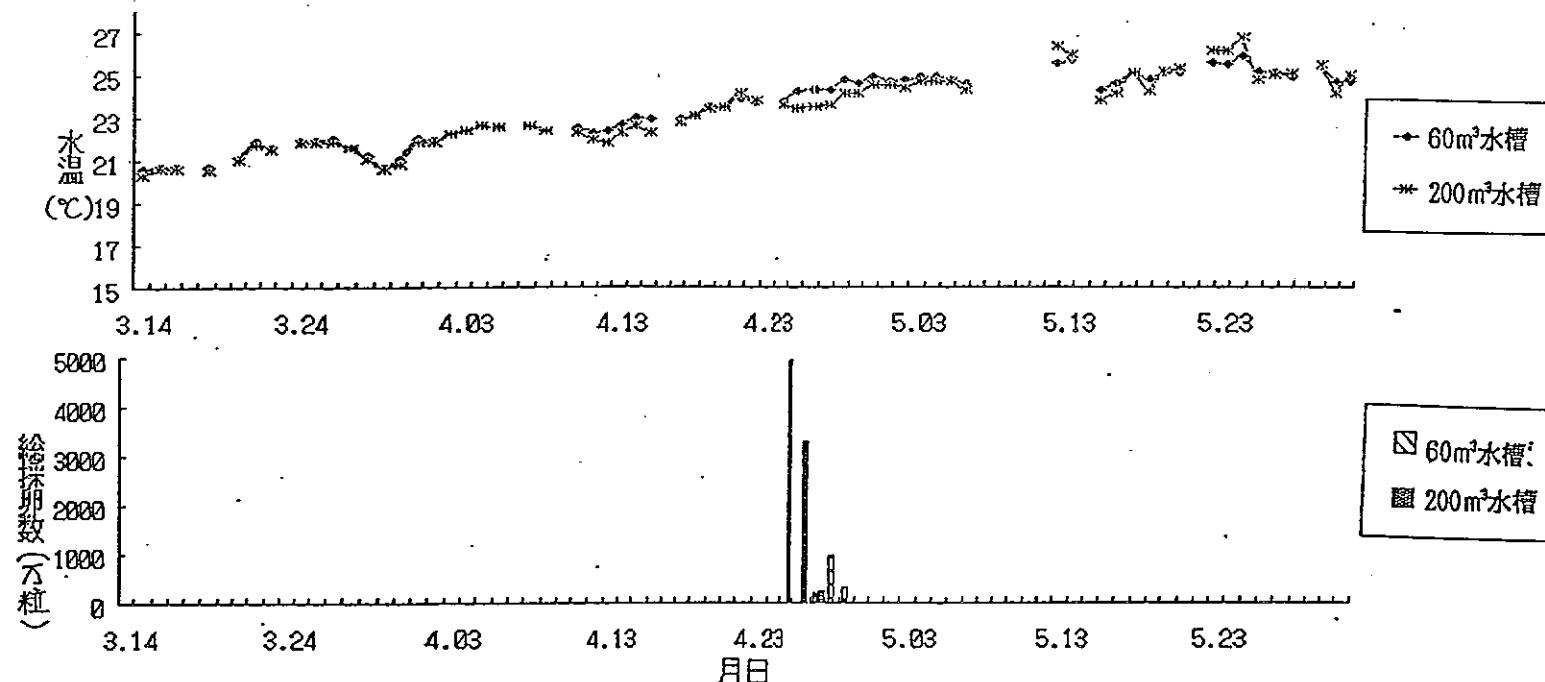
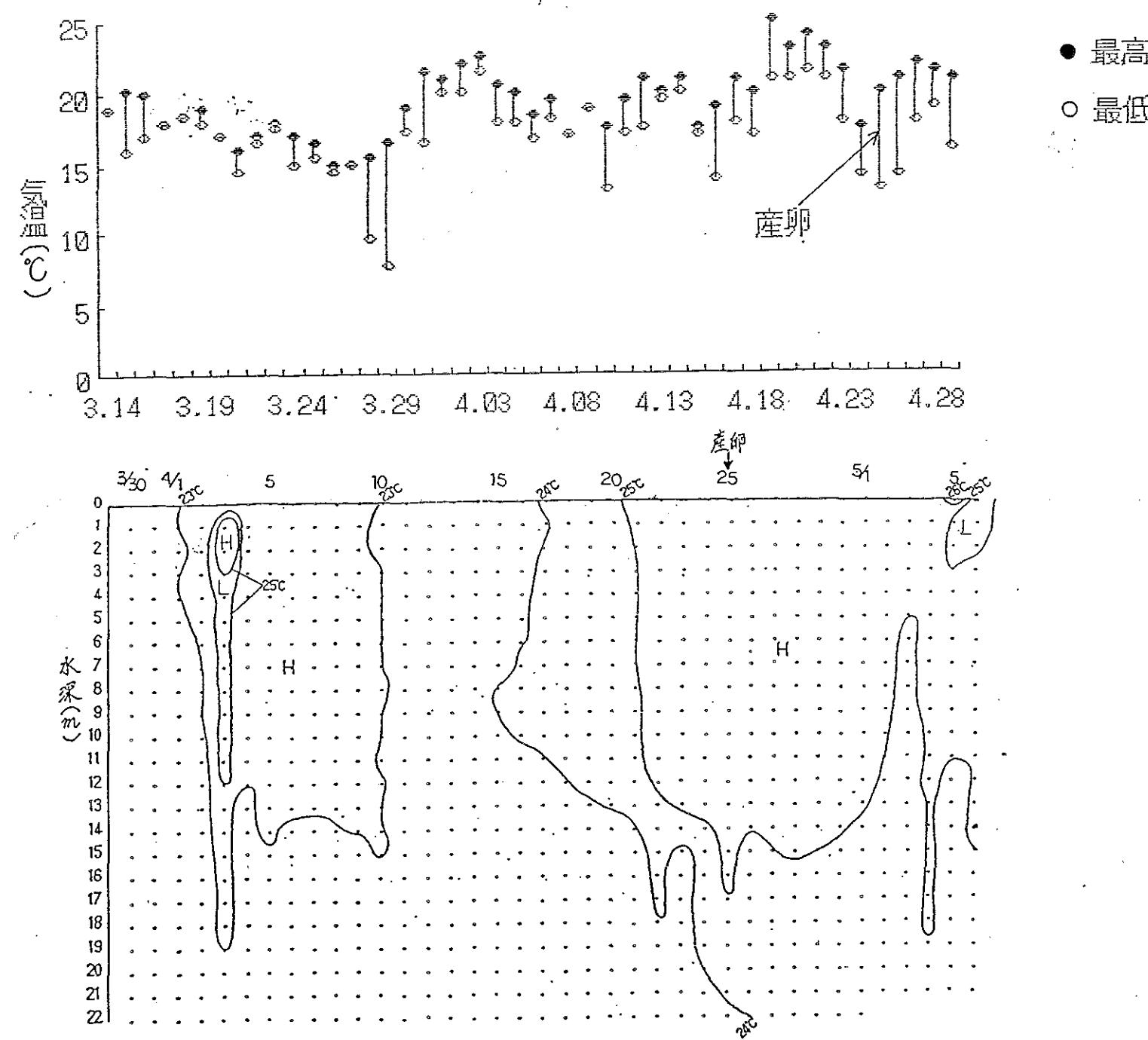


図-1 水槽別の水温と採卵量の変化



図一2 気温及び地先水温の変化



## アミメノコギリガザミ親ガニ養成技術開発

親ガニの入手、飼育、産卵

手塚 信弘・加治 俊二

アミメノコギリガザミの種苗生産にゾエアを供給するのを目的としておこなった。平成元年年1月1日から12月31日までの結果を報告する。

### 1. 材料と方法

#### 1) 入手

今年度のアミメノコギリガザミの親ガニは、沖縄本島の沖縄市（購入）や西表島船浦の干潟、浦内川の河口（捕獲）、石垣島の名蔵湾干潟（捕獲）から入手した。月毎の入手尾数や大きさは表-1に示した。

輸送は、購入群、捕獲群とも、無水輸送であった。

#### 2) 飼育

成熟雌ガニの飼育には、200Lポリエチレン製水槽と15m<sup>3</sup>コンクリート製水槽（縦6m×横2m×高さ1.5m）を、使用した（図-1）。水槽の底には二重底プレート、60目のニップ強力網、砂、の順に敷いて二重底とした。200L水槽では1水槽に1尾の成熟雌ガニを収容した。また、15m<sup>3</sup>コンクリート製水槽には縦90cm×横80cm×高さ100cmの小割りを12面設けた（図-1）。小割りには板で返しを取り付けた。この小割りの中に成熟雌ガニを個体別に収容した。小割り等の中には、シェルターとして、直径30cmの塩化ビニール管を長さ50cmに切って、半分に割った物を使用した。200L水槽では遮光はせず、水槽の上にカニが逃げない様に、トリカルネットを張った。

また、15m<sup>3</sup>水槽では、水槽の上約2mの所に遮光率98%の寒冷紗を張り、水槽の周囲には防風、遮光用の黒い防風ネットを張った。

飼育水には海水を使用した。飼育は流水とし、5～10回転／日とした。餌料には生きたアサリを使用した。

入手時に成熟しておらず、交尾をしていない雌ガニは、15m<sup>3</sup>コンクリート製水槽（二重底、小割り無し）で雄ガニと交尾するまで混養した。交尾後の雌ガニは成熟雌ガニとして飼育した。

### 3) 産卵、ふ化

産卵の確認は水槽の上から行った。産卵した雌ガニは、抱卵期間中の真菌による死卵の発生を防止するために、上向流方式の抱卵ガニ管理水槽に収容した（図-2）。卵の発眼後、卵塊が黒化して2、3日めから毎日卵を検鏡した。胚体の額きの基部に紫紅色の斑点（以後、パープルポイントと呼ぶ）が出現後、ふ化水槽に収容した。

ふ化水槽には1m<sup>3</sup>黒色ポリエチレン製水槽を用いた。ふ化水槽にはろ過海水を入れ、クロレラ、ワムシ等の添加は行わなかった。また、ふ化水槽にはゾエアが真菌に感染するのを防ぐために、ホルマリン25ppmを添加した。

ふ化直後にふ化水槽の通気を止め、水面にい集したゾエアを水ごとバケツでくつて、種苗生産水槽に収容した。ふ化水槽内のゾエアの数は、直径16mmのパイプで10～30ヶ所のサンプルをとつて推定した。計数は、ふ化直後とゾエアを種苗生産水槽に収容後の2回行った。

抱卵数に対する死卵の割合を把握するために、死卵数の計数を行った。ゾエアがふ化した後、親ガニの腹肢からふ化しなかった卵やふ化後の卵膜等が完全に脱落したのを確認してから、攪拌して死卵を計数した。また、死卵を検鏡して真菌の侵入率を調べた。

#### 4) ふ化水槽内のホルマリン濃度の測定

ふ化水槽に添加したホルマリンの濃度の経時的な変化を定量的に把握するために、以下の方法でホルマリンの濃度を測定した。

##### アセチルアセトンによる定量法

<試薬> ①ホルムアルデヒド標準液：ヘキサミン（特級）31.2gを水に溶かして1000mlとしたものをホルムアルデヒド $400\mu\text{g}/\text{ml}$ の標準原液とする。さらに水で薄めて、0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$ などの溶液を作り、標準溶液系列とする。

②アセチルアセトン溶液：酢酸アンモニウム150gを水に溶かし、酢酸3mlおよびアセチルアセトン2mlを加え、さらに水を加えて100mlとする（用時調製）。

<試験操作> 試験溶液5mlを供栓試験管にとり、アセチルアセトン溶液5mlを加えて、攪拌後、沸騰水中で10分間加熱し、吸光度を測定する（波長425nm）。同時に各濃度の標準溶液を5mlについて同様の操作を行い検量線を作り比色定量する。

## 2. 結果と考察

### 1) 入手、飼育

成熟雌ガニ61尾、未成熟雌ガニ24尾、雄ガニ28尾を入手した（表-1）。また、同期間に飼育中の未成熟雌ガニ12尾が場内で交尾を行った（表-1）。成熟雌ガニの入手先は約70%が沖縄市、約20%が西表島であった（図-3）。

今年度の親ガニは、昨年までと異なり、沖縄市からの購入群が主体となつた。また、今年度は別項（産卵促進試験の項）で述べた様に、ホルモン打注と眼柄切除によって計画的な採卵が可能と成った。その結果、昨年までの夏場の親ガニの月別保有尾数が50～60尾なのに対して、今年は30尾前後と少なくする事ができた（図-4）。また、親ガニとして飼育したカニの尾数も、昨年度の110尾に対して、今年度は73尾と少なかつた。

### 2) 産卵

親ガニとして飼育した73尾の成熟雌ガニのうち、51尾が延べ69回の産卵をおこなつた。各個体ごとの産卵回数は1～4回であつた。親ガニとして飼育した成熟雌ガニ1尾当たりの平均産卵回数は0.95回、産卵率は69.9%であつた。

図-4に平成元年1月から12月までの水温の日変化と月別の保有尾数、産卵尾数、産卵率を示した。産卵尾数と産卵率は8月に大きな、2～3月に小さな盛期を有する双峰形を示した。昨年度までは夏場（8月）に盛期を有する単峰型を示した。しかし、昭和63年度事業報告の結果からは、昭和60年と62年には春期（2～4月）に小さな盛期が有るとも考えられた。また、大城他<sup>2)</sup>によれば天然での稚ガニの出現の盛期が5月頃に有る事から、天然でのアミメノコギリガザミの産卵は周年行われる物の春期と夏期に盛期を持つと考えられた。しかし、天然の産卵期を水槽内の結果から考察するのは非常に無理があり、今後は天然での成熟、産卵期の解明が必要と考えられた。

今年度、入手した親ガニの甲幅組成は160～170mmにモードを有する单峰形を示した。産卵した親ガニの甲幅組成は150～160mmにモードを有する单峰形を示した（図-5）。

### 3) 抱卵ガニの管理

目視観察では今年度も昨年同様に、抱卵期間中の真菌による死卵の発生は極めて少なかつた。この事を定量的に把握するために死卵数の調査を14例について行った。死卵が抱卵数に占める割合は5%以上が4例、1～5%が4例、1%以下が6例であった（表-2）。また、真菌が侵入している死卵の総死卵数に対する割合は、2例が20%を超えたものの、その他の例は10%以下であった。真菌侵入卵の総抱卵数に対する割合は全ての例で2%以下であった（表-2）。これらの事からも死卵及び卵への真菌

の侵入は少なかったと考えられた。

#### 4) ふ化及び種苗生産にゾエアを供給した親ガニ

親ガニとして飼育した73尾のうち、51尾が延べ69回の産卵を行った。この内の18尾（延べ産卵回数19回）から得られたふ化ゾエアを種苗生産に供した（表-2）。これら18尾の親ガニから10740.4万尾のふ化ゾエアが得られ、この内の6193.5万尾を種苗生産に供した。今年度のふ化ゾエアの使用率は約60%と、昨年度（約25%）と比較して、高い値を示した。

今年度の種苗生産に供した親ガニ18尾のうちの7尾がホルモン打注と眼柄切除によって産卵させたものであった。親ガニとして飼育した尾数に対する種苗生産に供した親ガニの割合（親ガニ使用率）は今年度約25%で、昨年度の16%よりも高い値を示した。これらの事から、ホルモン打注と眼柄切除によってある程度の計画的な採卵が可能と考えられた。ホルモン打注と眼柄切除による産卵促進試験の結果については別項で報告する。

#### 5) ふ化水槽及び親ガニの薬浴中のホルマリン濃度の測定

ふ化水槽内のホルマリン濃度（25 ppm）はゾエアのふ化前はあまり減少せず、ふ化直後から直線的に減少し、ふ化後24時間で残留ホルマリン濃度は0 ppmとなつた。また、ホルマリンの減少速度はふ化ゾエアの密度と密接な関係が有ることが考えられた（図-5）。

ホルムアルデヒドは制帽内の原形質に不可逆的に反応して固化させることが知られている<sup>1)</sup>。ふ化水槽内でふ化ゾエアへの真菌の感染を防止するためには、今回の結果より残留ホルマリン濃度は短時間で減少するため、ふ化後なるべく速くゾエアを種苗生産水槽に移す事が有効と考えられた。

親ガニの薬浴水槽内のホルマリン濃度は、約50時間後でもほ

んど変化が見られなかつた（図-6）。

#### 3 引用文献

- 1) ? (1980) 衛生試験法注解。（日本薬学会編），金原出版株式会社：80-81。
- 2) 大城信弘・渡辺利明・友利昭之助・須見直彦(1982) 西表島水域漁場開発計画調査結果報告書。ノコギリガザミ増殖場造成実験調査，沖縄開発庁沖縄総合事務局：73-91。

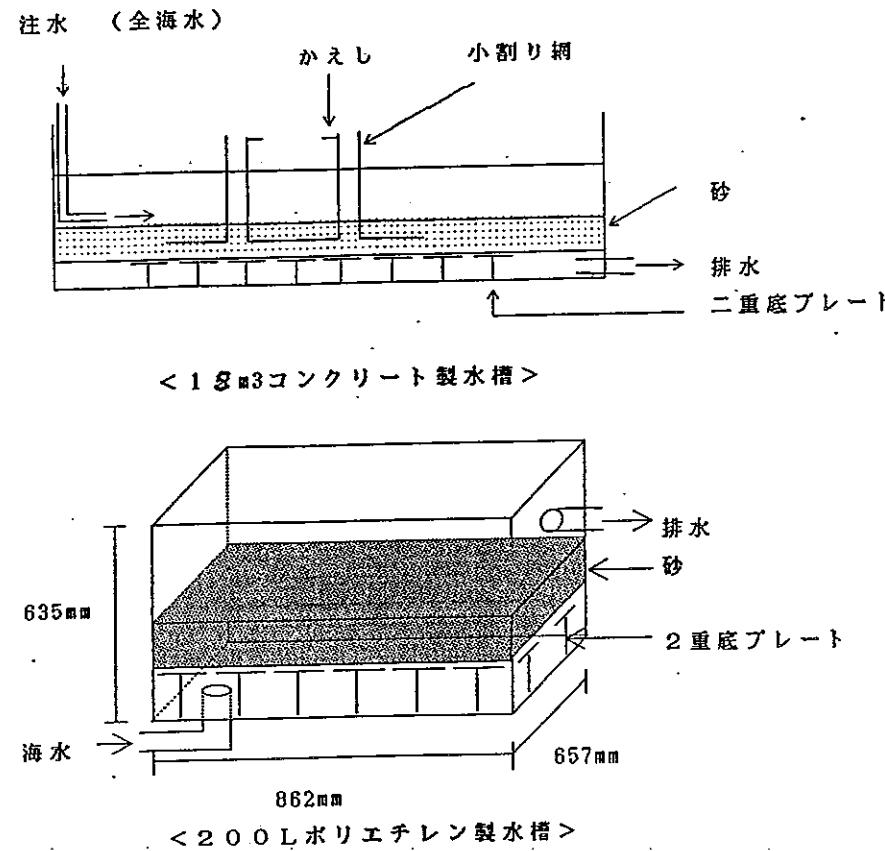


図-1 親ガニ飼育水槽の構造の模式図

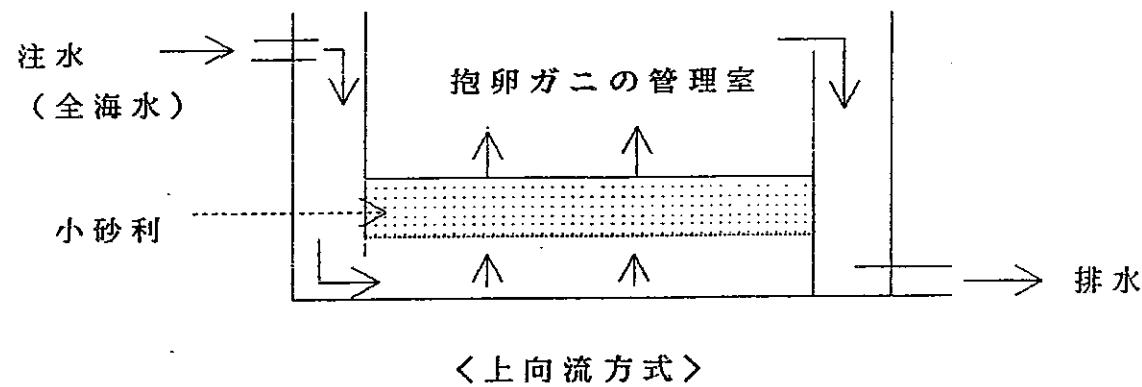


図-2 抱卵ガニの管理水槽

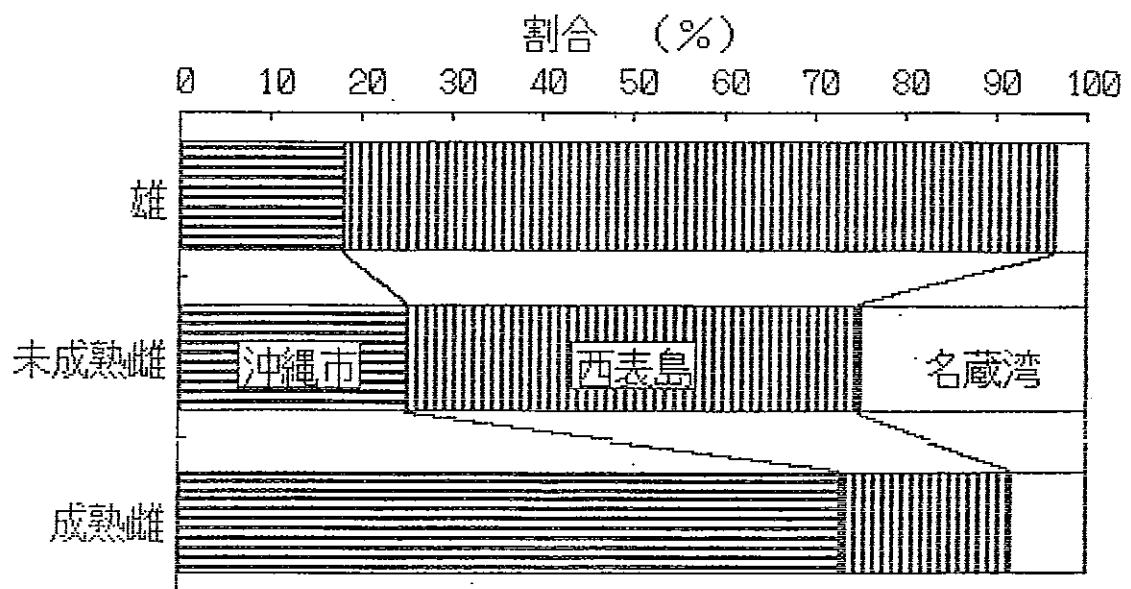


図-3 親ガニの入手先の割合

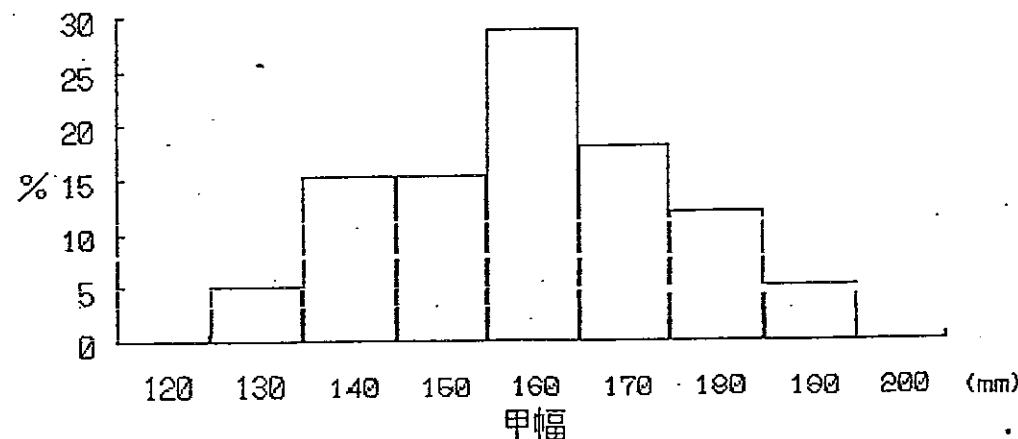
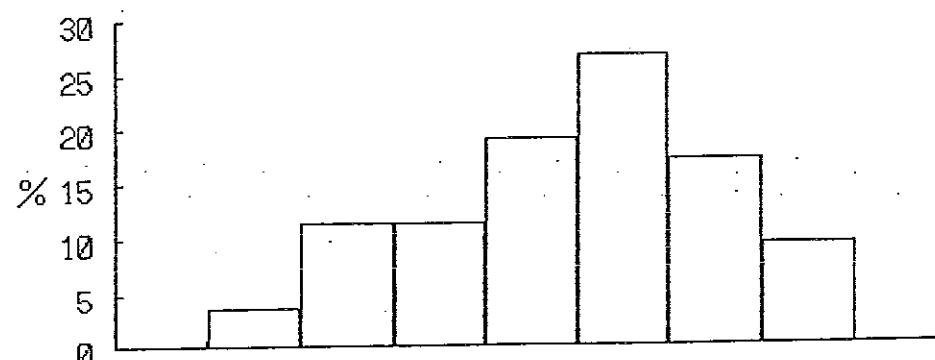


図-5 親ガニ(上)と産卵雌ガニ(下)の甲幅組成

表-1 アミメノコギリガザミの月別入手尾数と大きさ

未成熟雌

月	尾数	全甲幅			全甲長			体高			体重		
		平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(g)	(g)	(g)	
3	5	119.0	106.4	137.1	79.9	71.9	90.1	42.3	38.2	47.8	322.4	210	590
4	6	117.6	102.2	139.6	80.5	73.7	95.0	42.8	38.4	50.9	233.8	220	485
5	7	127.3	114.0	136.9	85.6	76.0	93.0	45.9	40.5	49.6	362.3	238	450
6	3	129.2	125.9	131.0	88.4	86.5	90.0	45.6	42.8	47.6	389.0	375	396
7	3	136.9	128.3	142.6	96.3	94.0	97.6	50.5	47.8	52.4	451.7	385	530
8	0												
9	0												
計	24	124.6	102.2	142.6	84.8	71.9	97.6	44.9	38.2	52.4	351.4	210	590

交尾雌

月	尾数	全甲幅			全甲長			体高			体重		
		平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(g)	(g)	(g)	
3	0												
4	0												
5	0												
6	0												
7	12	157.7	137.2	175.0	106.7	92.2	120.0	57.9	50.0	66.0	623.3	420	870
8	0												
9	0												
計	12	157.7	137.2	175.0	106.7	92.2	120.0	57.9	50.0	66.0	623.3	420	870

成熟雌

月	尾数	全甲幅			全甲長			体高			体重		
		平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(g)	(g)	(g)	
3	6	164.1	146.1	180.0	111.0	97.5	122.6	59.2	52.3	65.4	745.0	484	955
4	16	160.4	137.2	191.3	104.4	69.5	132.0	58.4	48.0	71.6	663.3	370	1110
5	17	152.2	16.3	195.0	106.6	63.0	132.0	59.3	47.9	72.7	704.6	381	1155
6	6	152.6	124.3	187.0	101.0	84.2	123.5	55.7	46.2	69.8	557.5	340	845
7	6	172.6	165.6	184.2	114.2	102.8	121.5	63.8	62.3	65.4	825.0	775	940
8	5	169.1	152.0	192.6	114.0	103.5	134.7	63.5	54.9	72.2	796.0	565	1235
9	5	181.0	164.3	189.4	124.6	110.9	142.1	66.5	61.7	70.1	932.0	710	1085
計	61	161.3	16.3	195.0	108.8	63.0	142.1	68.1	46.2	72.7	722.8	340	1235

雄

月	尾数	全甲幅			全甲長			体高			体重		
		平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(g)	(g)	(g)	
3	14	133.1	98.0	170.4	91.4	65.6	118.0	48.2	35.1	62.8	563.6	179	1299
4	14	141.4	85.5	181.7	104.5	79.3	129.0	51.2	30.3	65.7	728.0	122	1400
5	0												
6	0												
7	0												
8	0												
9	0												
計	28	137.3	85.5	181.7	98.0	65.6	129.0	49.7	30.3	65.7	645.6	122	1400

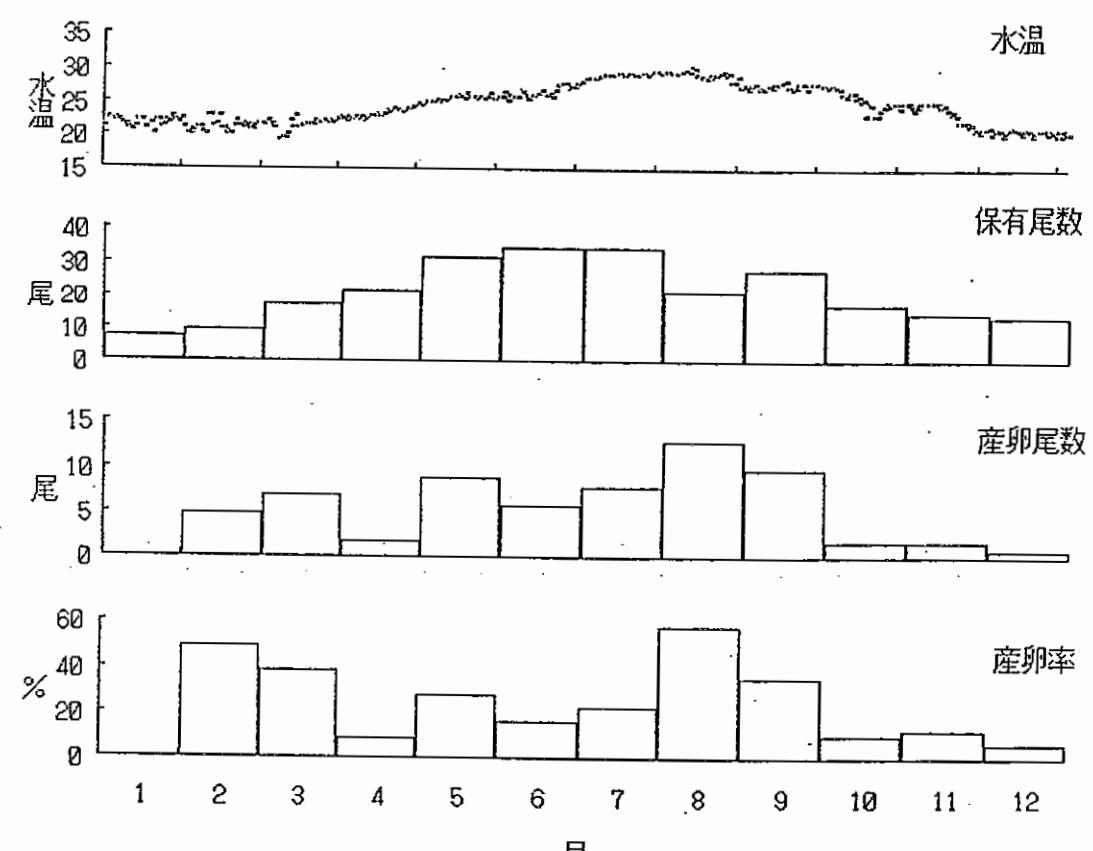


図-4 親ガニ飼育水槽の水温変化と月別の親ガニ保有尾数、産卵尾数、産卵率

表一 種苗生産に供した親ガニ

個体 飼育例番号	月日	交尾日	入手 先	全甲幅 (mm)	全甲長 (mm)	体高 (mm)	体重 (g)	*1 産卵の 方法	ふ化			ふ化ゾエ			バッチ			ふ化時の死卵・ *6 真菌進入率・ *7							
									*2 卵径 (μ)	開始 月時刻	幼生数 (マンヒー)	ショク 間長 (mm)	間長 (mm)	湿 重量 (T)	乾燥 重量 (T)	*3 遊泳 活力	*4 SAI	幼生数 (マンヒー)	移送量 (L)	密度 (マンヒー/L)	バッチ率 (%)	死卵数 (マンヒー)	死卵率 (%)	A・8 (%)	B・9 (%)
1.2 1081	3/11		西表島	160.7	109.3	57.2	710	E A	5/ 9	401.9 5/2 5 :15	344.9	1.46	0.92	80.6	9.1	16.7	5.3	305.7	119	2.6	88.6				
3.4 1124	4/22		西表島	161.0	108.0	59.7	370	E A	5/17	392.5 5/3 6 :20	650.6	1.35	0.87	75.9	7.6	31.4	4.2	422.6	140	3.0	65.0				
5.6 1212	4/27		沖縄市	164.8	109.9	60.3	720	E A	6/12	383.2 6/2 6 :50	758.8	1.37	0.85	69.2	7.5	36.5	10.1	572.0	190	3.0	75.4				
7 1083	3/11		西表島	146.1	97.5	52.3	484	E A	6/19	385.1 6/3 6 :30	404.8	1.36	0.86	61.9	5.1	27.8	6.8	210.0	99	2.1	51.9				
8 1123	4/22		西表島	139.9	94.5	50.2	415	E A	6/24	381.3 7/ 6 :00	168.8	1.37	0.85	74.5	7.6	17.3	6.8	95.3	96	1.0	56.5				
9.10.11 1129	4/22		西表島	191.3	132.0	71.6	1110	E A	7/ 7	386.3 7/1 7 :15	919.0	1.33	0.84	80.1	7.9	58.6	5.2	855.0	290	2.9	93.0	21.8	2.3	83.2	1.9
9.10.11 1091	4/ 7		沖縄市	177.5	117.5	64.9	905	E A	7/ 7	380.1 7/1 7 :5	310.0	1.38	0.86	92.3	9.8	43.4	9.1	116.2	470	0.2	37.5	28.4	8.4	10.8	0.9
12 1124	4/22		西表島	161.0	108.0	59.7	370	E A	7/ 9	381.5 7/2 7 :5	317.3	1.34	0.85	65.3	6.7	34.3	4.4	235.7	140	1.7	74.3	28.8	8.1	9.4	0.8
13.14 1247	7/ 3		沖縄市	165.6	112.8	64.0	800	E A	7/17	381.7 7/2 7 :00	778.3	1.30	0.86	64.2	6.1	63.5	5.6	459.8	100	4.6	59.1	7.6	1.0	23.7	0.2
15 1222	5/18		沖縄市	157.3	103.8	57.8	620	E A	7/26	401.6 8/ 6 :25	262.6	1.38	0.86	69.9	7.0	5.1	6.9	174.9	180	1.0	66.6	27.0	9.3	16.4	1.0
16 1226	5/22		沖縄市	169.0	111.6	62.0	795	E A	7/27	378.4 8/ 7 :15	673.3	1.32	0.91	65.7	7.1	10.1	6.0	236.9	90	2.6	35.2	4.2	0.6	18.3	0.1
17 1223	5/18		沖縄市	141.2	63.0	50.4	424	E A	8/ 7	363.8 8/1 6 :20	314.8	1.26	0.83	55.0	6.8	11.1	3.1	169.7	190	0.9	53.9	2.4	0.8	6.6	0.1
18.19 1219	5/15		沖縄市	195.0	132.0	69.1	1110	E A	8/ 7	373.2 8/1 6 :45	1050.9	1.31	0.90	66.9	6.7	70.0	4.1	394.8	100	3.9	37.6	9.9	0.9	0.0	0.0
18.19 1263	7/24		沖縄市	172.7	118.3	64.5	940	E A	8/ 7	370.3 8/1 6 :45	691.7	1.30	0.90	67.5	5.8	43.6	4.5	395.5	130	3.0	57.2	22.5	3.2	0.0	0.0
20 1215	5/ 9		沖縄市	176.6	121.2	66.5	950	E A	8/14	389.0 8/2 8 :00	597.0	1.31	0.84	56.2	8.6	25.8	5.4	284.9	130	1.6	34.3	8.4	1.4	6.2	0.1
21.22 1248	7/10		沖縄市	170.9	102.8	63.0	795	E A	8/15	371.5 8/2 6 :20	595.4	1.29	0.88	54.7	5.4	3.2	2.8	210.1	240	0.9	35.3	1.8	0.3	0.0	0.0
21.22 1217	5/12		沖縄市	157.8	108.3	58.3	662	E A	8/18	372.7 8/2 7 :00	688.0	1.28	0.86	54.1	6.7	2.5	6.8	340.5	240	1.4	49.5	4.5	0.6	0.0	0.0
23 1259			沖縄市	157.8	107.0	58.0	640	E A	8/29	373.2 9/ 6 :40	442.4	1.31	0.83	69.8	6.1	2.2	3.5	234.5	230	1.0	53.0	27.3	5.9	6.0	0.3
24.25 1250			沖縄市	151.2	103.0	56.4	545	E A	8/29	378.9 9/ 6 :45	771.3	1.34	0.87	60.2	6.0	55.9	4.0	559.4	610	0.9	72.5	11.9	1.5	7.0	0.4

\*1 : EAは眼柄切除、それ以外は自然産卵

\*2 : ふ化前日の卵径

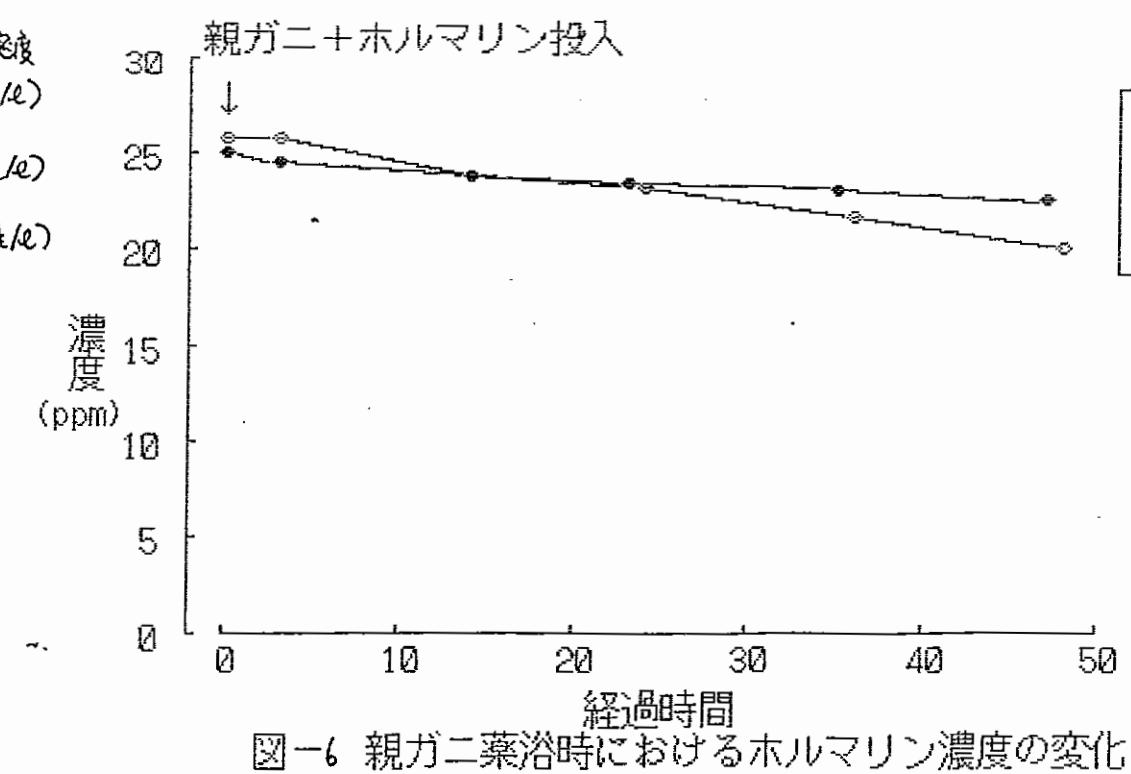
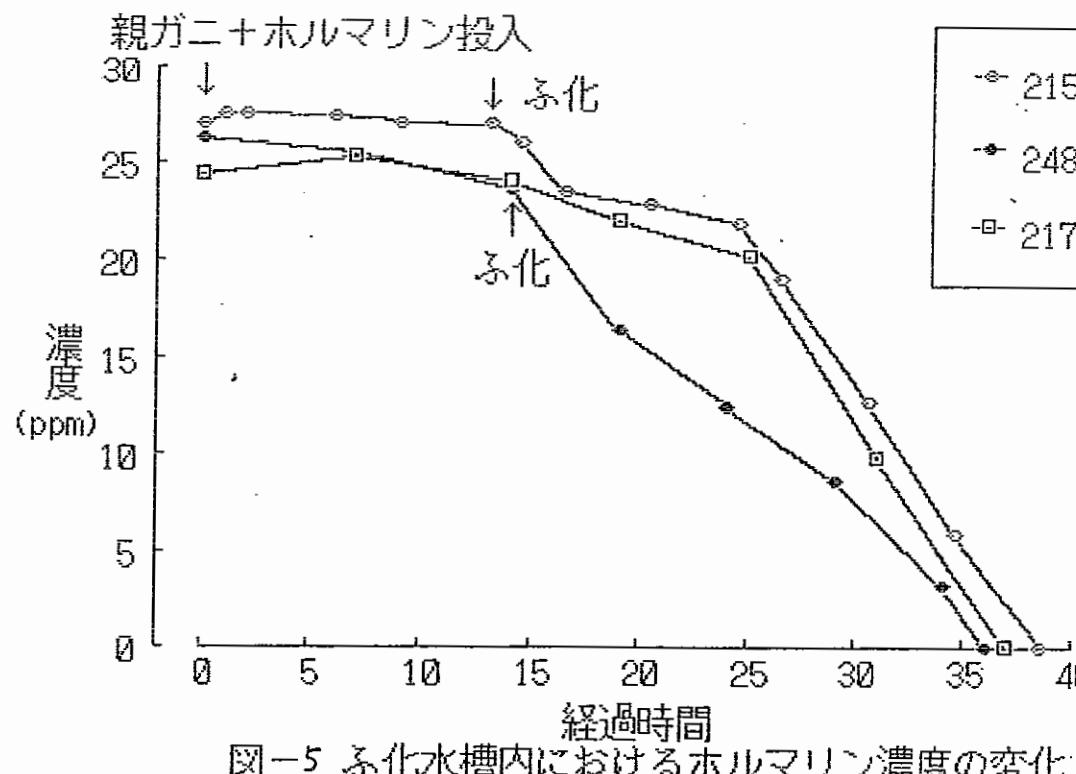
\*3 : ふ化ゾエアの遊泳活力の試験方法の項を参照

\*4 : 飽餌試験の試験方法の項を参照

\*5 : 6、7 : ふ化方法の項を参照

\*8 : 真菌が進入している死卵の死卵数に対する割合

\*9 : 真菌が進入している死卵の抱卵数に対する割合



## アミメノコギリガザミの親ガニ養成技術開発試験

### モイストペレットによる親ガニ養成試験

手塚 信弘・加治 傑二

当事業場では昭和62年から餌料の均質化、低コスト化を目的として、モイストペレットによる親ガニ養成技術開発を行ってきた。これまでにモイストペレットによる飼育で親ガニが成熟する事が確認された。そこで、今年度はモイストペレットを投餌して産卵させ、得られたふ化ゾエアを、従来の活きアサリを投餌した場合と比較する事を目的として試験を行った。

#### 1. 材料と方法

試験に用いた親ガニは入手後、1度産卵したもの用いた。飼育容器は200Lポリエチレン製水槽で、個体別に水槽に収容した（「親ガニの入手、飼育、産卵」の項を参照）。

対照区の餌料には活きアサリを用いた。活きアサリは週に3回投餌し、常に水槽内にアサリが有るようにした。モイストペレットは毎日約60gを投餌した。昭和62年度の結果から、親ガニは約0.05g／日／gを摂餌した。そこで、前記の量は1回の飽食量以上と考えた。試験に用いたモイストペレットの組成は表-1に示した。

試験に供した親ガニの大きさや投餌量は表-2に示した。

ふ化時には卵径、ふ化数、ふ化ゾエアの大きさ、重さ、パッチ率、パッチ密度、遊泳活力、飢餓試験等の測定を行った。これらの詳しい方法は「ふ化ゾエアの活力の検討」の項で述べた。

#### 2. 結果と考察

試験は8月18日から9月30日まで行われた。対照区5尾、モイストペレット区5尾を試験に用い、その内産卵したのは両区とも4尾であった。

ふ化前日の卵径、ふ化数、ふ化ゾエアの大きさ等を表-2に示した。また、それらの平均値を図-1に示した。

表-1

#### ・基本餌料

種類	重量	(原料の重量)
冷凍アサリミンチ	500g	(1550g)
冷凍アカエビミンチ	500g	(850g)
イカミール	1000g	
計	2000g	(3400g)

#### ・添加物

種類	添加率*1	*1: 基本餌料の重量に対する 添加率
大豆油+タラ肝油	6.0%	*2、5: 理研ビタミンK.K.製
大豆レシチン	3.0%	*3: グルコース・マルトース・デンプン =1:2:1
リケステロール*2	1.2%	
β-カルテイン	0.3%	*4: コーキン化学K.K.製
炭水化物*3	5.0%	*6: 富士製粉K.K.(化粧用)
マッカラム塩*4	13.0%	
ビタミックス*5	2.5%	
バインダー*6	15.0%	

ふ化ゾエア数は両区とも140～160万尾と少なかった。これは餌料よりも親ガニの経験（入手時期、産卵回数等）の影響が考えられた。

パッチ率、パッチ密度はモイストペレット区の方がやや良かった。ふ化ゾエアの大きさは両区には差が見られなかつた。ふ化ゾエアの乾燥重量、遊泳活力、SAI等は対照区の方がやや良かった（図-1）。

総合的に判断すると両区の間で各測定項目の値に差が見られたが、その差は小さかつた。今年度はふ化ゾエア数が少なかつたが、前述した様にその差は餌料以外の要因によるものと考えられた。また。昭和62年度には、モイストペレット区の産卵直前の親ガニを解剖したが、その卵巣は充分に発達していた。これらの事から良い親ガニを用いれば、モイストペレットによって充分な量のふ化ゾエアが得られると考えられた。そして、得られるふ化ゾエアも従来の方法で得られるふ化ゾエアと大きさ、活力に差は無いものと考えられた。

ここで作成したモイストペレットのコストを算出すると1072.5円/kgとなり、親ガニ養成用の餌料である活きアサリ(1200円/kg)の約9倍となつた。これは添加物に試薬を用いたためで、来年度はコストの低減に取り組みたい。

### 3. 来年度の課題

- ・種苗生産段階での検討
- ・モイストペレットの低成本化

表-2 モイストペレットの投餌試験結果

試験区	甲幅 (cm)	体重 (g)	試験 開始日	産卵日	経過 日数	投餌量 1日 (g)	3ヶ月後 卵径 (μ)	ふ化数 (万尾)	パッチ 率 (%)	パッチ 密度 (万尾/L)	#ヨク 側ヨク 長 (mm)	#ヨク 側ヨク 長 (mm)	湿重量 (μg)	乾燥重量 (μg)	遊泳 活力 SAI	死卵 数 (万尾)	死卵 率 (%)	死卵への 真菌侵入率 A (%)		死卵への 真菌侵入率 B (%)		
																		対照区	モイストペレット区	モイストペレット区	モイストペレット区	
対照区	195.0	1110	8/18	8/28	34	1463	44	372.8	43.8	52.3	1.0	1.24	8.88	51.2	5.5	33.7	2.3	25.2	36.5	8.3	8.1	
対照区	150.3	645	8/20																			
対照区	176.6	850	8/25	8/30	37	1591	43	388.6	189.8	28.2	1.8	1.40	8.88	68.1	6.3	38.4	3.1	14.3	7.8	34.3	2.4	
対照区	170.9	795	8/26	8/30	36	1555	43	387.2	176.7	34.5	1.0	1.42	8.78	62.5	6.9	34.4	1.9	36.5	17.1	5.1	8.9	
対照区	151.2	545	9/9	8/8	31	1398	45	381.2	180.0	48.5	1.1	1.35	8.79	64.3	6.1	35.8	2.3	18.2	5.6	3.5	8.8	
対照区平均	168.3	789			35	1567	44	382.4	147.5	38.9	1.0	1.39	8.79	59.6	6.2	35.6	2.4	21.5	16.6	18.8	1.0	
モイストペレット区	167.3	620	8/5	8/24	51	3468	68	382.2	184.2	49.5	1.1	1.34	8.79	64.3	5.9	35.2	2.5	9.8	5.3	3.5	8.8	
モイストペレット区	160.0	795	8/7	8/20	45	3105	69	367.6	126.0	69.5	1.5	1.32	8.88	67.5	5.6	71.3	1.9	12.5	8.8	6.0	8.8	
モイストペレット区	172.2	940	8/22	8/20	30	1860	62	372.1	179.2	50.2	2.1	1.35	8.82	59.3	6.4	39.1	1.6	6.7	3.6	13.4	0.5	
モイストペレット区	157.8	662	8/29	8/30	33	2046	62	396.3	160.5	15.9	0.5	1.33	8.63	63.1	5.6	96.9	3.1	11.2	6.4	7.2	8.5	
モイストペレット区	186.6	775	9/1																			
モイストペレット区平均	168.5	758			48	2620	65	379.5	162.5	46.3	1.3	1.34	8.81	63.6	5.6	73.1	2.3	10.6	6.1	6.0	6.4	
平均	168.7	773			37	2063	54	381.0	155.0	42.6	1.2	1.36	8.88	61.6	9.4	79.4	2.3	15.8	11.3	8.4	8.7	

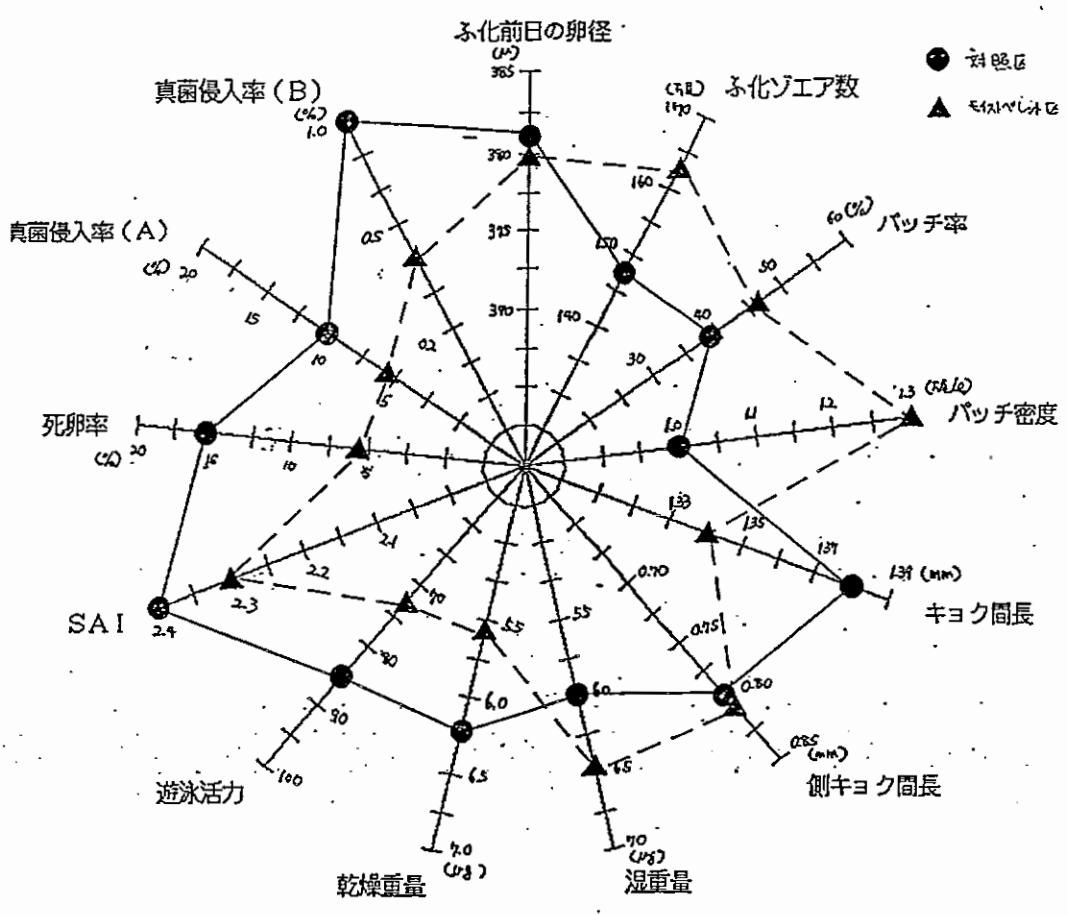


図-2 各処理区のふ化ゾエアの比較

アミメノコギリガザミの親ガニ養成技術開発  
産卵誘発試験

手塚 信弘・加治 俊二

当事業場では昭和61年から眼柄切除による産卵誘発技術の開発を行ってきた。その結果、昭和63年度には眼柄切除の前にホルモン(HCG等)を打注することで150万尾以上のふ化ゾエアが得られる事が明らかになった。

そこで、今年度は昨年度の再現性を試みるとともに、ふ化ゾエアの質の検討を行い、実用段階での実証をおこなった。

### 1. 材料と方法

試験に用いた親ガニには、沖縄市から購入したもの、西表島で捕獲したもの、場内で交尾を行ったものを用いた。これらの来歴は表-1に示した。これらのカニは表-2に示す4群にわけ、それぞれの処理を施した。

表-2 試験区の設定

試験区	処理内容
1 眼柄切除	右眼柄切除のみを行った。
2 ホルモン打注	EPの打注を約20日に1回打注。
3 ホルモン打注+眼柄切除	EP打注後、7~14日めに右眼柄を切除した
4 対照区	

ホルモン剤は帝国臓器製薬株式会社製の持続性黄体ホルモン・卵胞ホルモン混合製剤 E. P. ホルモン デボー(以後 EPとする)を使用した。打注量はZukowska (1981)<sup>1)</sup>と昨年度の結果から、progesteroneの量として、20mg/kgとした。

卵巢の発達を調べるために以下の方法(生検法)で卵巣卵を採取して卵巣卵径を測定した。供試個体の頭胸甲の背面後縁と腹節の縫合部に、グルタルアルデヒドを0.4%添加したイセエビ用の生理食塩水を満たした注射器の針をいれ、卵巣卵を吸い取った。これを時計皿にいれ、上記の生理食塩水を加えて卵巣卵をばらした。卵巣卵径は100倍の対物レンズをつけた万能投影器で、デジタルノギスを用いて測定した。

眼柄切除は熱したラジオペンチを用いて行い、右眼柄を根元から切除した。

供試個体の飼育は、他の親ガニと同様に行った(「入手、飼育、産卵」の項を参照)

試験期間は6月19日から9月23日までで、その期間内に計4回の産卵誘発試験を行った。4回の試験に使用した親ガニは対照区14尾、眼柄切除のみ7尾、ホルモン打注のみ9尾、ホルモン打注+眼柄切除14尾、計44尾であった。試験期間中の水温は28.6~29.8°Cの範囲にあった。

### 2. 結果と考察

#### 1. ホルモン打注+眼柄切除の有効性について

試験開始時の平均卵巣卵径は対照区では252μであり、ホルモン打注+眼柄切除区のそれは262μで両者の差は無かった。  
試験開始時の卵巣卵径

と産卵までの日数の関係を図-1に示した。図-1では対照区の30日以内に産卵しなかった個体を含めておらず、産卵までの日数はホルモン打注+眼柄切除区が対照区よりも少ない傾向があった(図-2)。

また、図-2に示した様にホルモン打注+眼柄切除区は他の3区に比べて、産卵までの日数が短くなり、モードも顕著になる傾向が見られた。また、試験開始から30日以内に産卵した尾数を比較すると、対照区が5尾、ホルモン打注+眼柄切除区が12尾であった(表-3)。この尾数の供試尾数に対する割合はそれぞれ35.7%と64.3%であった(表-3)。また、眼柄切除区、ホルモン処理区の30日以内の産卵尾数は対照区よりも少なかった。ホルモン打注+眼柄切除区の30日以内の産卵率は対照区よりも有意に高かった(t検定、 $p = 0.01$ )。

本試験の結果から、ホルモン打注+眼柄切除を卵巣卵径165.9~335.3μの個体に施した場合、10~30日以内に約60%が、10~40日以内に約80%が産卵すると予測することが出来ると考えられた。

## 2. ホルモン打注+眼柄切除で得られたふ化ゾエアについて

ホルモン打注+眼柄切除で得られたふ化ゾエアの大きさ、重さ、餓餓試験(SAI)、遊泳活力等を調べた。また、ふ化後にふ化水槽中の死卵の数や真菌進入率等を調べた。それぞれの詳しい方法については「ふ化ゾエアの活力の検討」の項で述べた。対照区は7例、ホルモン打注+眼柄切除区は12例について調べた。

図-3に各測定項目について対照区とホルモン打注+眼柄切除区の値を示した。ホルモン打注+眼柄切除区は、死卵への真菌進入率で対照区に劣るもの、他の項目では全てよい結果を示した。

今年度はホルモン処理+眼柄切除を14尾の親ガニを行い12尾が産卵した。その内の7尾から得られたふ化ゾエアを11例の種苗生産に供した。この11例の内の7例がホルモン打注+眼柄切除によって得られたふ化ゾエアだけで種苗生産が行われた。それらの開始期間は7月7日から9月9日までであった。また、無処理の親ガニから得られたふ化ゾエアで種苗生産が行われた例が

14例あり、上記の期間内に開始された例はその内の6例であった。この6例を対照として、上記の7例との比較を行った。

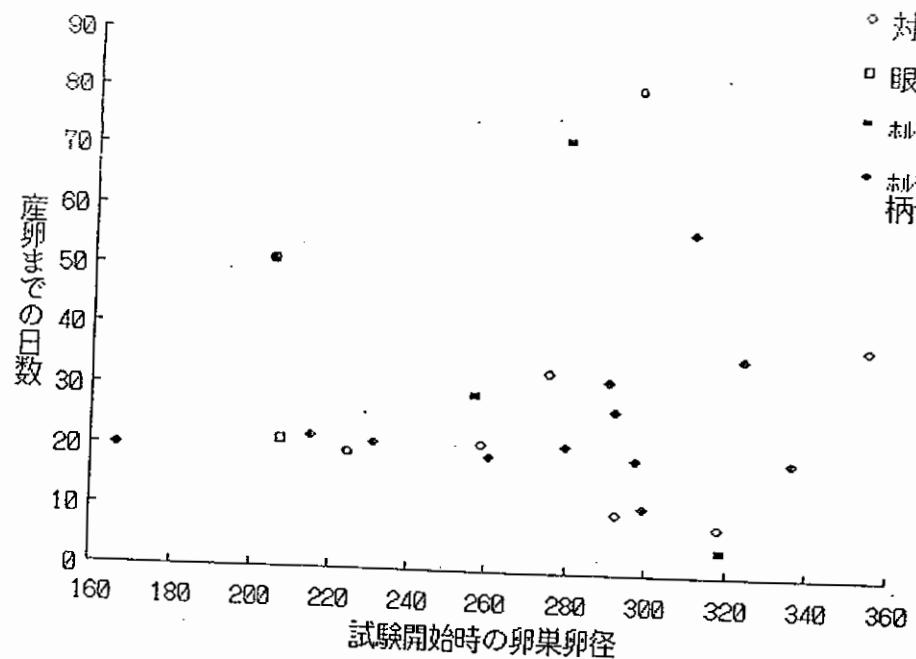
その結果、Z2までの生残率はホルモン打注+眼柄切除区が97%、無処理区が96%であった(表-4)。種苗生産に於ける収容密度や環境条件等がそれぞれ異なるために、一概に比較することは出来ない。しかし、両区のZ2までの生残率に差が無いことから、ホルモン打注+眼柄切除で得られたふ化ゾエアの活力は対照区とほとんど差が無いと考えられた。

上記の結果とふ化時の試験結果を併せて考えると、ホルモン打注+眼柄切除によって得られたふ化ゾエアを種苗生産に供給することについては問題無いと考えられた。

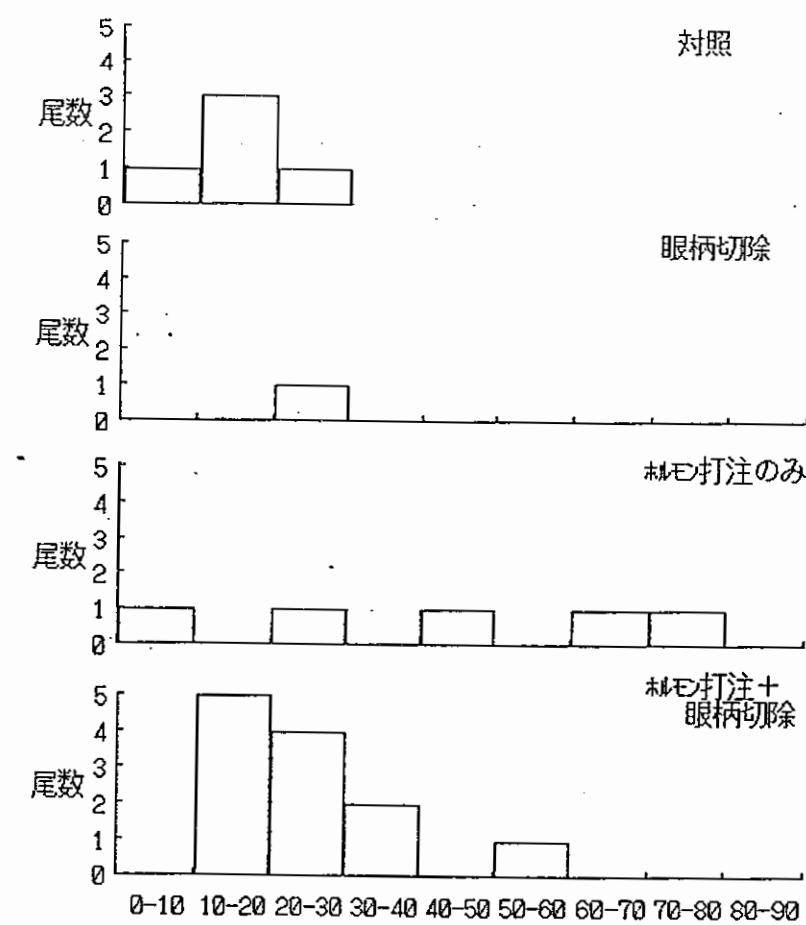
- 対照
- 眼柄切除
- ホモ打注
- ホモ打注+眼柄切除

表一 産卵誘発試験に供した親ガニ

入手 月日先	甲幅 (cm)	体重 (g)	卵巣 卵径 (μ)	最初の 調査日	対照 打注日	眼柄 切除日	ホモ打注を行った日							試験 区分	
							6/20	6/26	7/19	7/28	8/10	8/18	9/5	9/11	
508 OK 164.6	658	274.4	6 / 18												C
508 OK 176.6	950	282.0	6 / 18												C
513 OK 157.8	662	200.4	6 / 19												C
512 OK 195.0	1110	ND	6 / 19												C
512 OK 144.0	455	ND	6 / 19												C
512 OK 183.4	940	ND	6 / 19												C
518 OK 157.3	620	353.7	6 / 19												C
512 OK 144.0	455	ND	7 / 18												C
518 OK 157.3	620	317.6	7 / 18												C
518 OK 141.2	424	257.7	7 / 18												C
522 OK 169.0	795	292.1	7 / 18												E
621 OK 177.0	810	164.0	7 / 18												C
C 147.2	585	ND	8 / 9												C
C 137.2	420	ND	8 / 9												C
724 OK 173.8	800	271.1	8 / 9												C
808 OK 178.6	780	87.6	8 / 9												C
C 147.2	585	283.8	9 / 4												C
724 OK 173.8	800	224.9	9 / 4												C
808 OK 170.6	780	295.6	9 / 4												C
902 OK 164.3	710	229.1	9 / 4												C
525 OK 169.0	795	213.0	7 / 18												E
613 NG 161.0	655	251.3	7 / 18												E
613 NG 146.7	430	270.7	7 / 18												E
C 169.0	645	235.6	8 / 9												E
C 170.3	785	203.6	8 / 9												E
C 157.8	640	286.9	8 / 9												E
902 OK 189.4	1865	177.7	9 / 4												E
621 OK 163.0	660	ND	6 / 19	6 / 28											H
508 OK 160.6	775	278.0	6 / 19	6 / 28											H
508 OK 164.6	658	318.5	7 / 18	7 / 19											H
621 OK 187.0	845	215.3	7 / 18	7 / 19											H
709 OK 170.9	795	256.1	7 / 18	7 / 19											H
C 163	575	286.4	7 / 18	7 / 19											H
C 152.7	690	226.9	7 / 18	7 / 18											H
807 OK 162.3	740	ND	7 / 18	7 / 19											H
808 OK 168.0	740	125.5	7 / 18	7 / 19											H
C 153.2	545	141.7	8 / 9	8 / 18											H
901 OK 189.2	1815	305.4	9 / 4	9 / 5											H
407 OK 177.5	985	335.3	6 / 19	6 / 26	6 / 26										H+E
417 OK 165.4	870	291.2	6 / 19	6 / 28	6 / 26										H+E
422 I 139.9	415	322.8	6 / 19	6 / 28	6 / 26										H+E
422 I 153.9	490	217.3	6 / 19	6 / 28	6 / 26										H+E
422 I 191.3	1110	286.9	6 / 19	6 / 28	6 / 26										H+E
508 OK 176.6	950	310.0	7 / 18	7 / 19	7 / 28										H+E
311 I 146.1	484	214.0	7 / 18	7 / 19	7 / 28										H+E
513 OK 157.8	662	289.4	7 / 18	7 / 19	7 / 28										H+E
523 NG 195.0	1110	230.3	7 / 18	7 / 19	7 / 28										H+E
724 OK 184.2	840	161.8	7 / 18	7 / 19	7 / 28										H+E
C 151.2	545	279.1	8 / 9	8 / 18	8 / 18										H+E
831 OK 192.6	1235	268.0	9 / 4	9 / 5	9 / 11										H+E
901 OK 189.3	1865	298.7	9 / 4	9 / 5	9 / 11										H+E
902 OK 172.8	785	165.0	9 / 4	9 / 5	9 / 11										H+E



図一 試験開始時の卵巣卵径と産卵までの日数の関係  
(対照とは30日以内に産卵した個体は含まない)



図二 試験開始日から産卵日までの日数

表-3 産卵誘発試験結果  
(試験開始期間は6/19-9/4、産卵期間は7/7-9/23)  
(試験開始時に卵巣卵がとれなかつたのはこの結果から除外した。)

甲幅 (cm)	体重 (g)	供試 尾数	試験開始時 の卵巣卵径 (μ)	産卵 率 (%)	試験開始から の産卵		ふ化 ゾイア数 (マンヒ)	ふ化ゾイアの大きさ			ふ化ゾイアの 遊泳・2・3 活力 SAI	死卵への 死卵率 (マリュウ) (%)					
					30日以内 (尾)	31日以上 (尾)		側ヨク 間長 (mm)	間長 (mm)	湿重量 (μg)		A・5 (%)	B・6 (%)	真菌侵入率 (%)			
対照	165.0	699.2	14	252.4	7	50.0	5	35.7	2	14.3	416.9	1.30	0.87	63.5	6.9	8.8 4.7	11.2 3.6 9.1 0.4
眼柄切除	166.1	716.4	7	222.7	1	14.3	1	14.3	0	0.0	281.3	1.31	0.83	69.8	6.3	2.2 3.5	27.3 5.8 6.0 0.3
ホルモン打注	168.5	737.5	9	230.4	5	55.5	2	22.2	2	33.3	427.1	1.33	0.85	52.9	6.5	11.5 5.0	18.9 4.1 4.0 0.2
ホルモン打注+眼柄切除	170.9	820.4	14	262.3	12	65.7	9	64.3	3	21.4	598.5	1.33	0.85	67.6	7.7	35.6 5.6	13.7 2.4 21.2 0.5
計	167.8	748.3	44	246.3	26	59.1	17	38.6	9	20.5	589.4	1.32	0.85	64.0	7.2	23.2 5.2	15.2 3.2 13.8 0.4

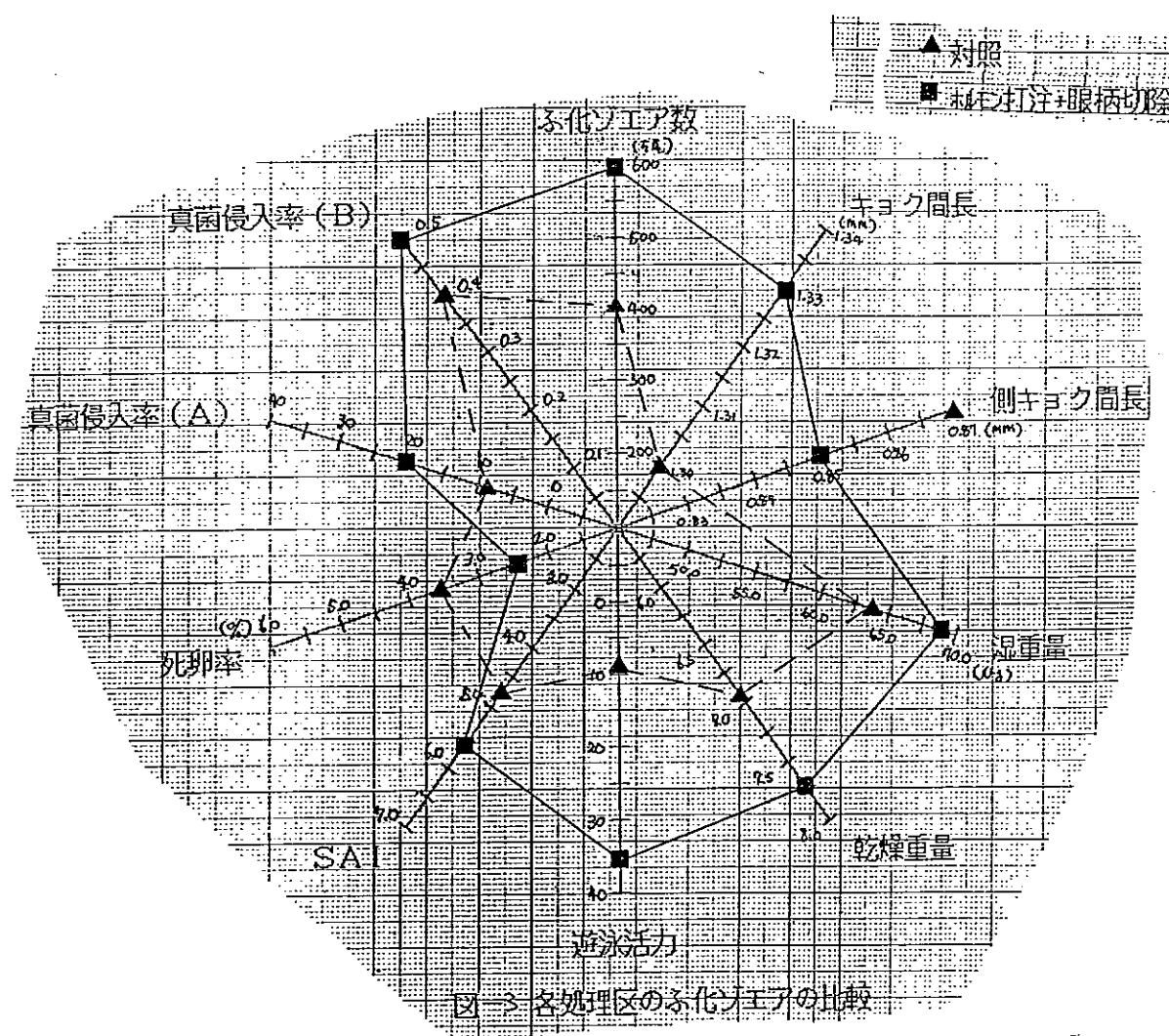


表-4 種苗生産における親ガニ処理方法

飼育例	親ガニ H + E <sup>*2</sup>	Z2までの 生残率 <sup>*1</sup> (%)	
		無処理	開始日
9	*	7/17	73
10	*	7/17	110
11	*	7/17	124
20	*	8/24	104
23	*	9/ 6	106
24	*	9/ 9	92
25	*	9/ 9	73
平均			97.4
12	*	7/20	78
13	*	7/26	70
14	*	7/26	85
15	*	8/ 5	114
16	*	8/ 6	124
17	*	8/14	106
平均			96.2

\*1: ラミカリガザミの種苗量  
試験の項を参照

\*2: ホルモン打注+眼柄切除

アミメノコギリガザミ親ガニ養成技術開発  
ふ化ゾエアの活力判定方法の検討

手塚 信弘・加治 傑二

本事業場では、ふ化ゾエアの活力の判定方法について、昭和61年度から諸種の検討を行ってきた。昭和63年度には、パッチの密度がふ化ゾエアの活力の指標と成る可能性が示唆された。しかし、活力判定の基準になると期待した飢餓試験からは良い結果が得られなかつた。また、ふ化ゾエアの生理的な状態を判断する方法として乾燥重量を測定したが測定方法に検討の必要性があつた。

そこで、今年度はより有効な活力判定方法の確立を目的として、飢餓試験の指標にSAIを取り入れた。乾燥重量の測定方法も改善した。また、それらの値を活力と結び付けて判定するものとして、飢餓試験以外に、ふ化ゾエアの遊泳力を調べた。

### 1. 材料と方法

供試親ガニの入手、飼育、産卵、ふ化方法については「親ガニの入手、飼育、産卵」の項で述べた。

ふ化ゾエアの活力判定の指標として、ふ化前日の卵径、パッチの密度、パッチを形成するゾエアのふ化ゾエアの総数に対する割合（パッチ率）、ふ化ゾエアの大きさ、重さを調べた。また、飢餓試験、遊泳活力試験を行つた。

卵内の胚体の額キヨク基部に紫紅色の斑点（パープルポイント）が出現した日の夕方に卵径を測定した。卵径の測定は万能投影機とデジタルノギスを用いて行つた。卵の短径と長径を測定し、両者を乗じて、その平方値を卵径とした。

ふ化ゾエアの大きさは、ゾエアの額キヨク先端から背キヨク先端までをキヨク間長として、また、ゾエアの左右の側キヨクの先端から先端までを側キヨク間長として測定した。測定には万能投影機とデジタルノギスを用いた。

ふ化水槽内でゾエアが全てふ化した後にふ化数を容量法で計数した。この後、通気を止め、約20分後に表層にい集したゾエアをバケツで40～200Lをすくつて他の水槽に移した。ふ化水槽に残ったゾエアの数を計数し、ふ化数から引いてパッチを形成したゾエアの数を求めた。この値を、パッチとして移槽した水量で除してパッチの密度を求め、ふ化数で除してパッチ率を求めた。

ふ化ゾエアの湿重量と乾燥重量は次の様にして求めた。実体顕微鏡下で淡水で良く洗つたふ化ゾエアを100尾取り、アルミホイルにのせて、電子上皿天秤（ザルトリウスK.K.製 形式160P）で重さを計り湿重量とした。。これをアルミホイルで包んで約60°Cで24時間乾燥させた後に重量を測定して、乾燥重量とした。これを3ロット行い平均値を求めた。

飢餓試験は25°Cの恒温室で行つた。1Lビーカーに約100尾のふ化ゾエアを入れ、24時間毎に生きているゾエアを予め調温した海水を入れたビーカーに移した。ゾエアの生残数から以下の式によつてSAIを求めた。

$$SAI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (N - h_i) \times i$$

ここで N : 試験開始時のふ化ゾエア数

h<sub>i</sub> : i日目の累積死尾数

k : 生残尾数が0となるまでの日数

遊泳活力の測定装置を図-1に示した。ゾエアの投入口はゾエアを入れた後にアルミホイルで蓋をした。電球の下の取り出し口の水面照度は約1000LUXに成るように調整した。ゾエアを投入してから20分後に取り出し口に集まつたゾエアの数を入れたゾエアの数（約200尾）で除して遊泳活力を求めた。

## 2. 結果と考察

図-2に示したように、ふ化ゾエア数と湿重量及び乾燥重量の間に有意な相関がえられた。また、ふ化ゾエアのキヨク間長と側キヨク間長の関係を図-4に、ふ化ゾエアのキヨク間長や側キヨク間長と湿、乾燥重量の関係を図-3に示した。また、湿重量と乾燥重量の関係を図-5に示した。これらの間には、すべて有意水準5%で有意な相関が得られた。これらの事から、今年度に採用したふ化ゾエアの湿、乾燥重量の測定方法は信頼できると考えられた。

ノコギリガザミのふ化直前の卵径は季節的な変化があり、低水温時に大きく、高水温時に小さく成る傾向を示すことが昨年度までに示されている。今年度もふ化直前の卵径は低水温時に大きく、高水温時に小さい傾向を示した(図-6)。また、大きな卵から得られたふ化ゾエアは大きい傾向があった(図-7)。しかし、遊泳活力は低水温時に低く高水温時に高い傾向が見られた(図-6)。ふ化ゾエアの大きさや重さと遊泳活力の間に有意水準5%で有為な負の相関が見られた(図-8)。つまり、高水温時にえられた小さいふ化ゾエアの遊泳活力が高い事が考えられた。

今年度の種苗生産は25例行われたが、その内1尾の親ガニから得られたふ化ゾエアで行われた例は7例だけであった。例数が少ないとためか、これらのふ化ゾエアの大きさ、重さ、パッチの強弱、S A I、遊泳活力と種苗生産におけるZ2の生残率の間には有為な相関は得られなかった。

これまで経験的に、高水温時のふ化ゾエアは小さく、パッチも弱く種苗生産には向きとされてきた。しかし、昨年度の結果から比較的ふ化ゾエアの活力を表していると考えられたパッチ密度は時期的な変化を示さなかつた。また、ふ化ゾエアの遊泳活力はふ化ゾエアが小さくなる高水温時に高くなる傾向を示した。一方、種苗生産におけるZ2の生残率は平均92%(49~124%)で、時期的な変動は示さなかつた(図-6)。これらの事から、高水温時のふ化

ゾエアも種苗生産に使用するには問題無いと考えられた。

今年度初めて行ったふ化ゾエアの遊泳活力は、ゾエアの大きさや重さと負の相関が見られた。また、昨年度の結果から比較的ふ化ゾエアの活力を表していると考えられたパッチ密度とも負の相関を示した(図-9)。遊泳活力は、これまでふ化ゾエアの活力の指標としてきた測定項目(大きさ、重さ、パッチの強弱、飢餓耐性)とは異なる活力を表している可能性が考えられた。

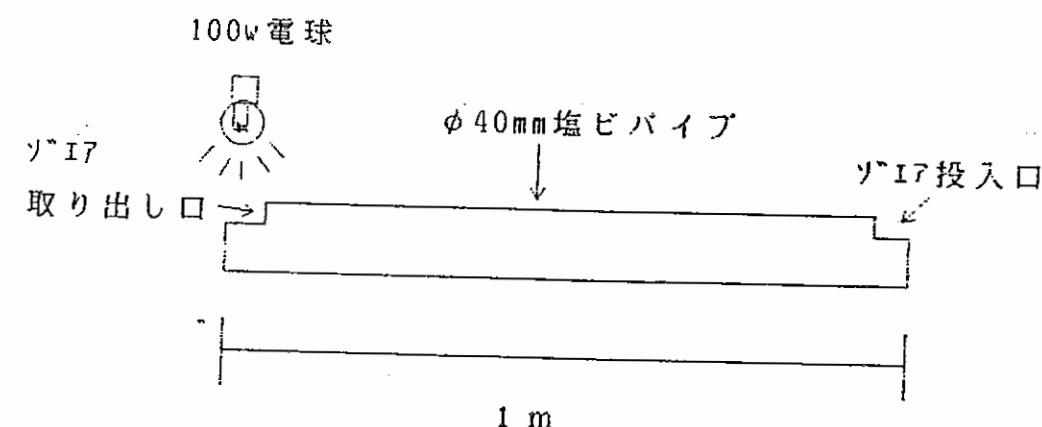


図-1 遊泳活動測定水槽

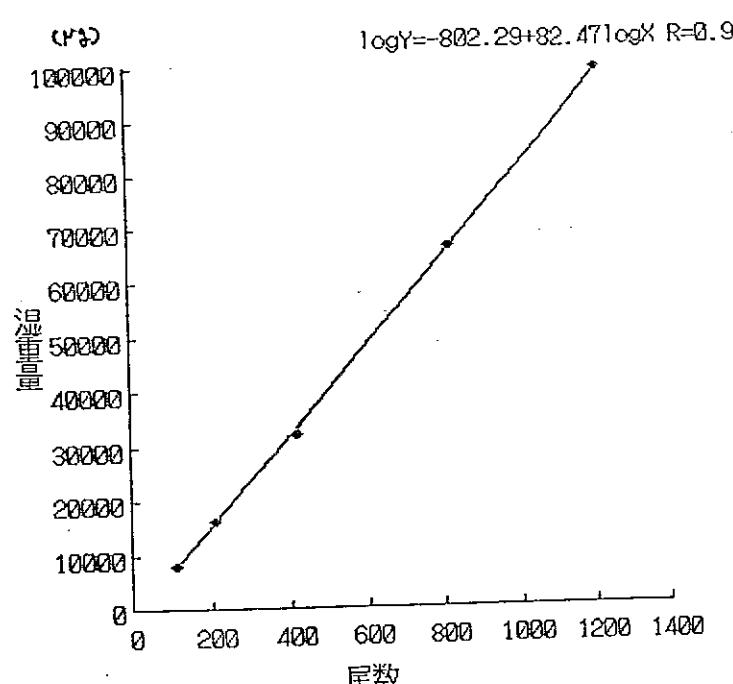


図-2-1 ふ化ゾエアの湿重量

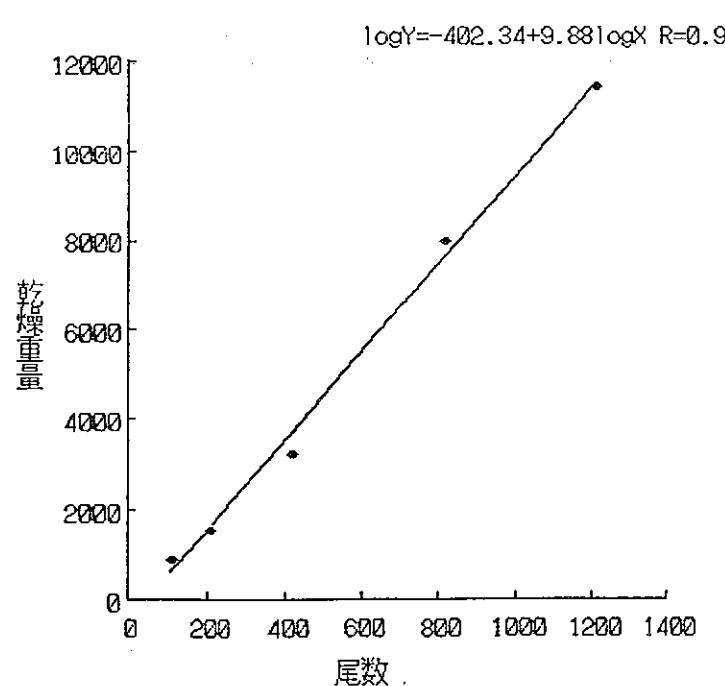


図-2-2 ふ化ゾエアの乾燥重量

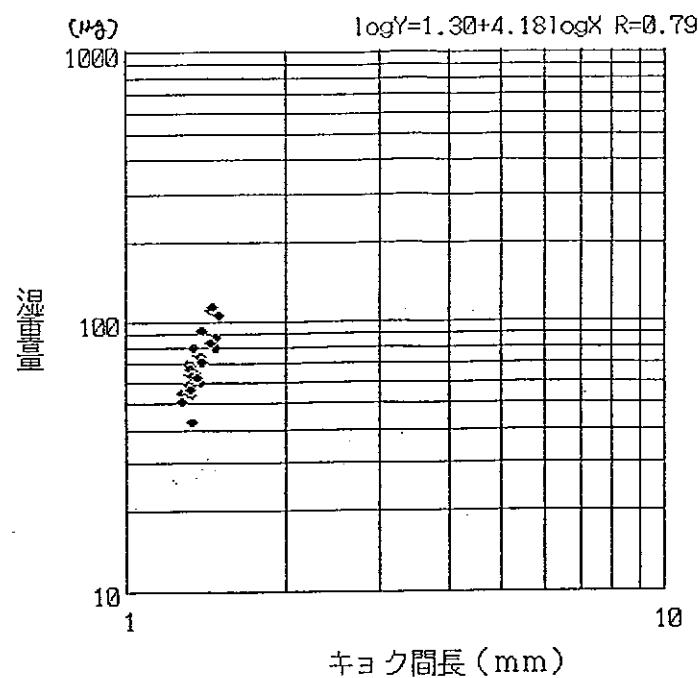


図-3-1 キヨク間長と湿重量の関係

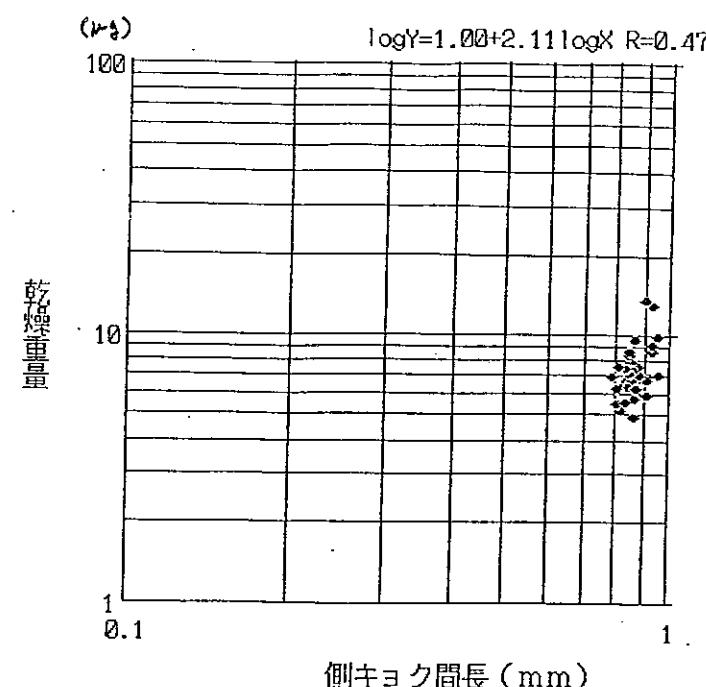


図-3-3 側キヨク間長と乾燥重量の関係

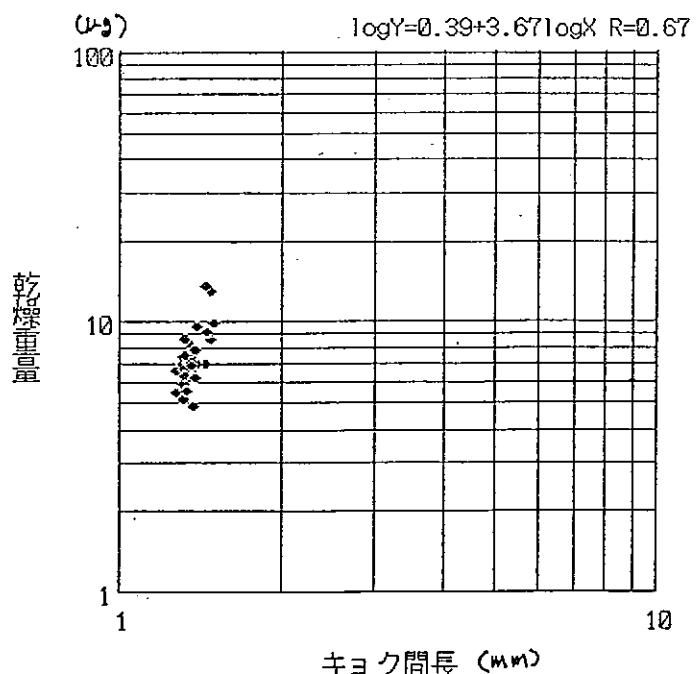


図-3-2 キヨク間長と乾燥重量の関係

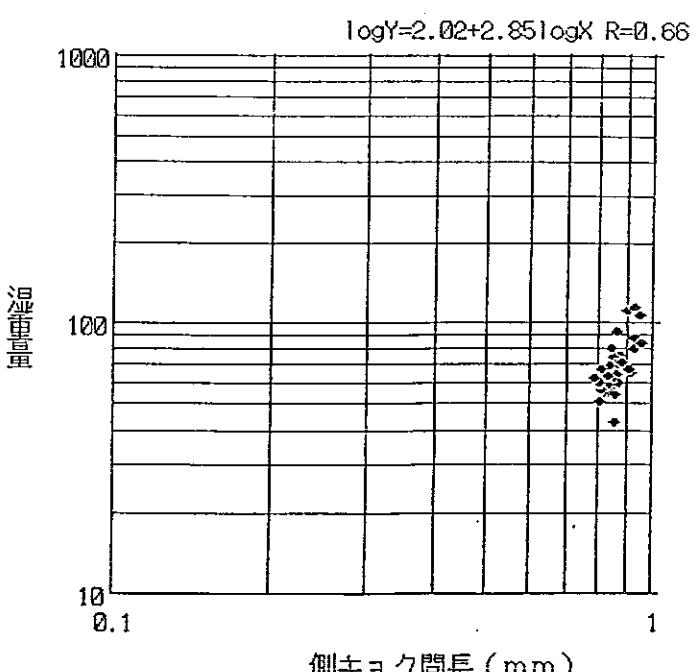


図-3-4 側キヨク間長と湿重量の関係

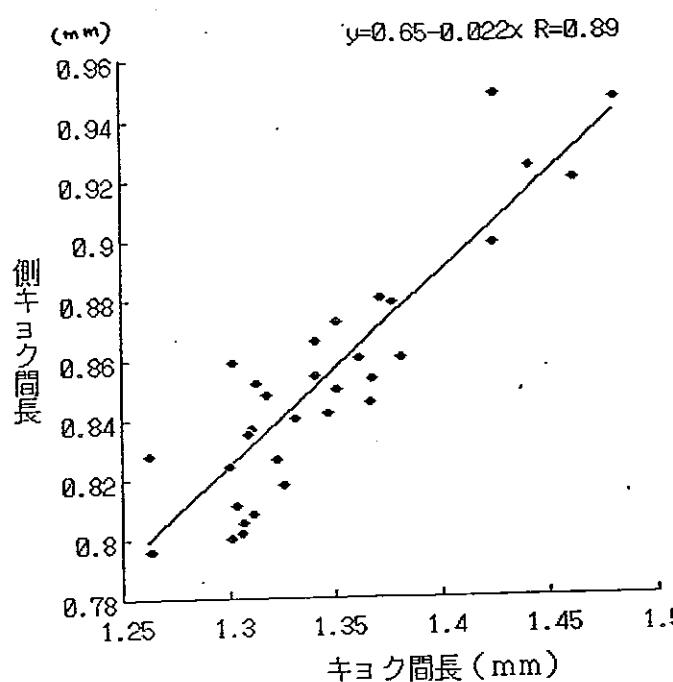


図-4 キヨク間長と側キヨク間長の関係

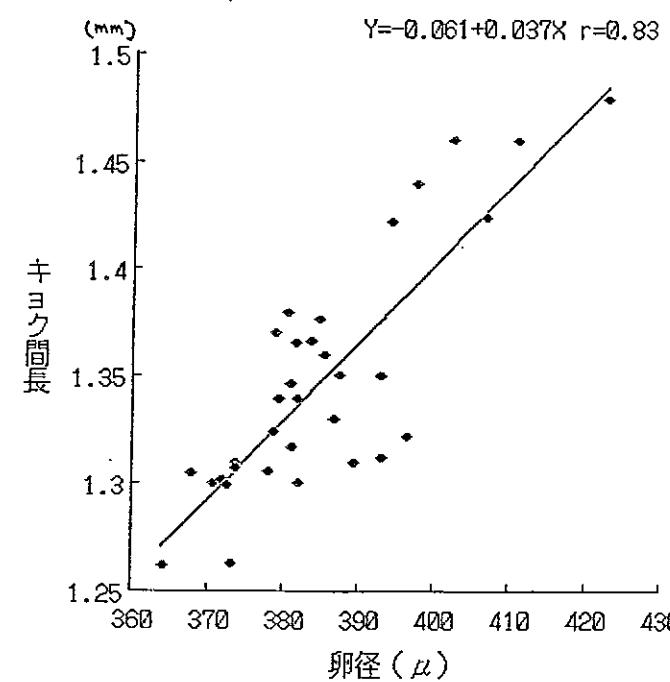


図-2 卵径とキヨク間長の関係

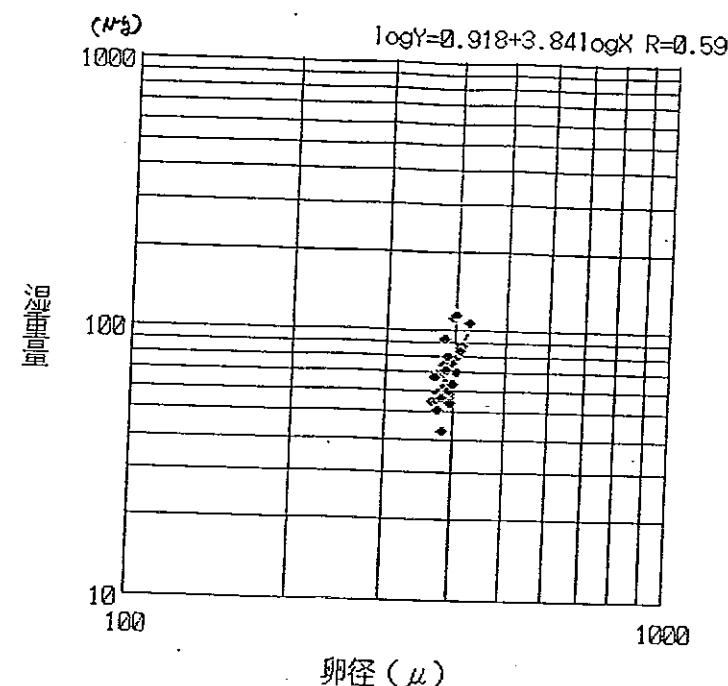


図-2 卵径とふ化ゾエアの湿重量の関係

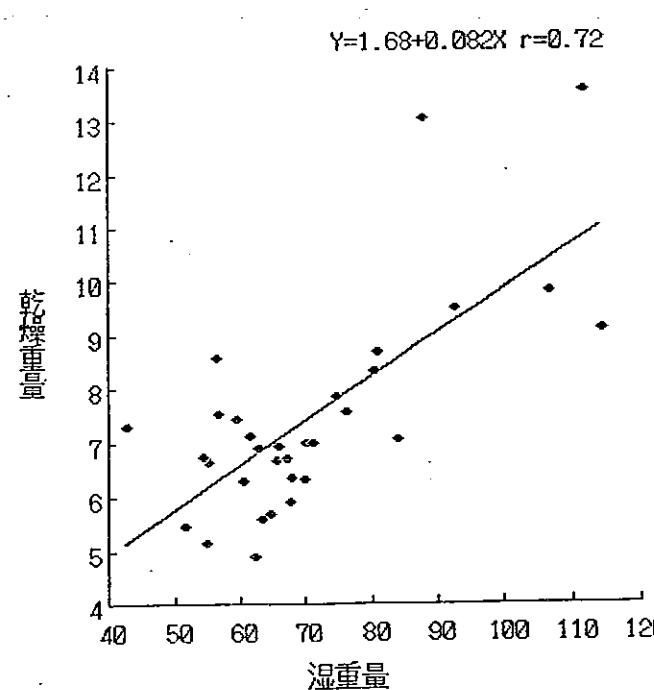


図-5 湿重量と乾燥重量の関係

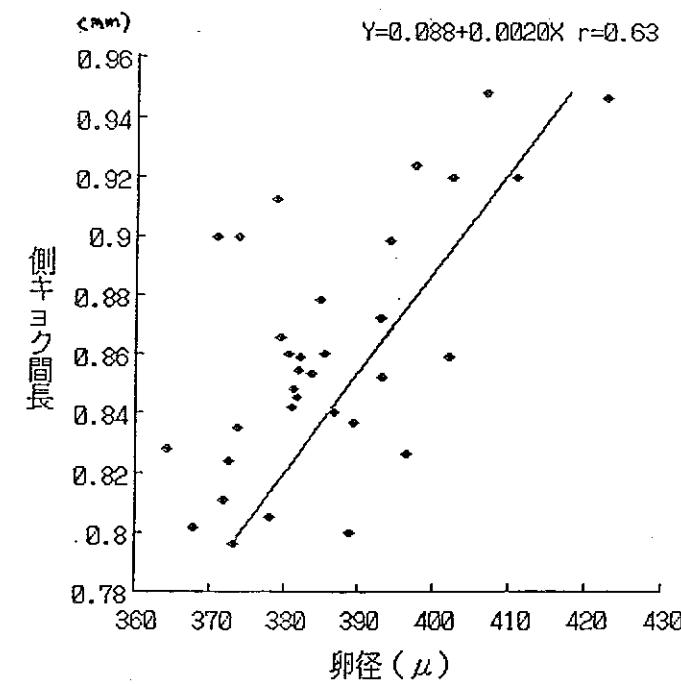


図-2 卵径と側キヨク間長の関係

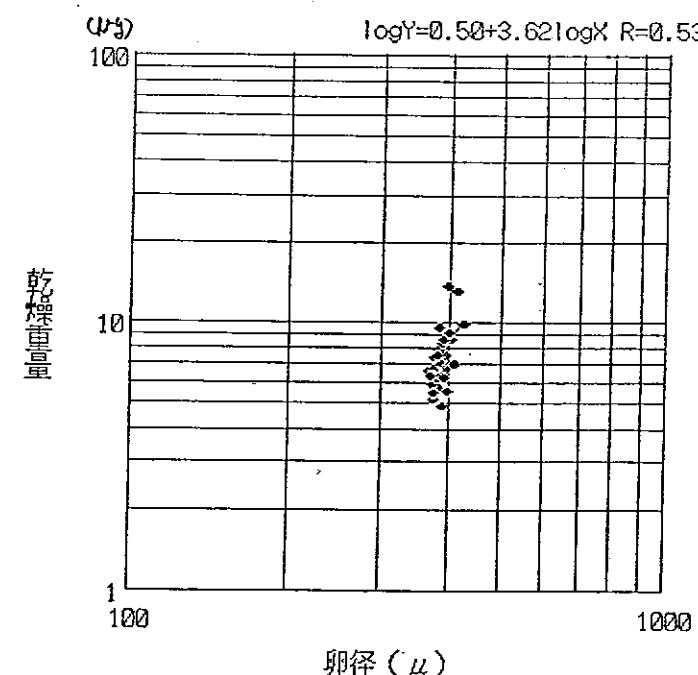


図-7-2 卵径とふ化ゾエアの乾燥重量の関係

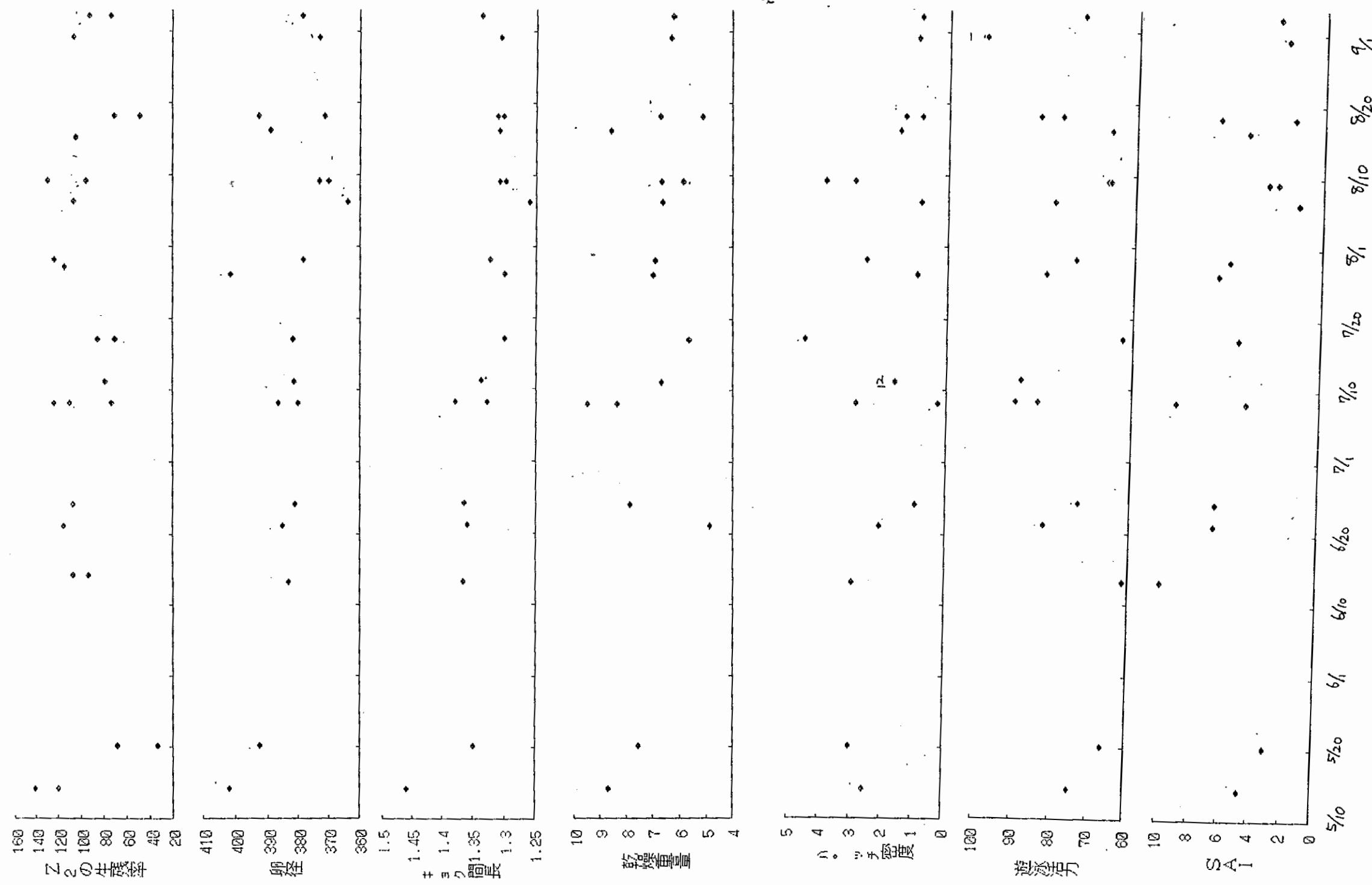


図-6 種苗生産における $Z_2$ の生産率と、3日後までの生産率、S.A.I等の特性値、  
1974年度、遊泳活動力、SAI等の時期毎の変化。

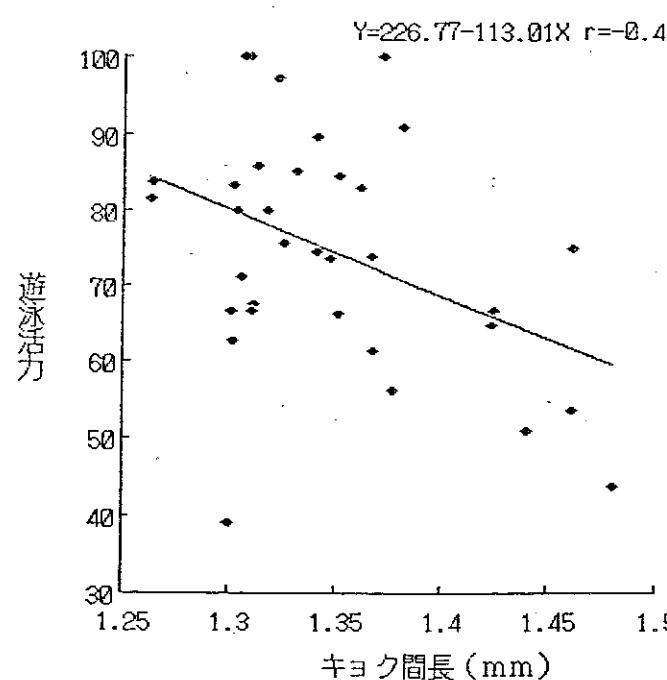


図-8-4 キヨク間長と遊泳活力の関係

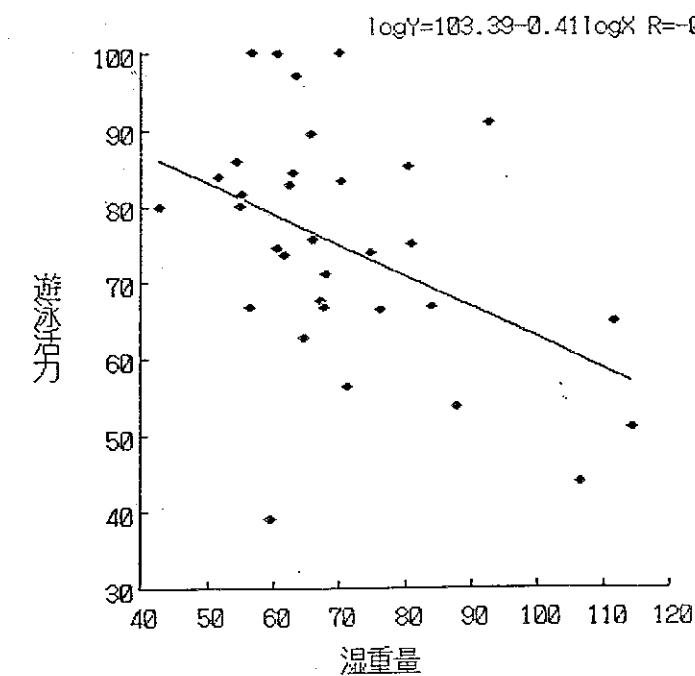


図-8-5 湿重量と遊泳活力の関係

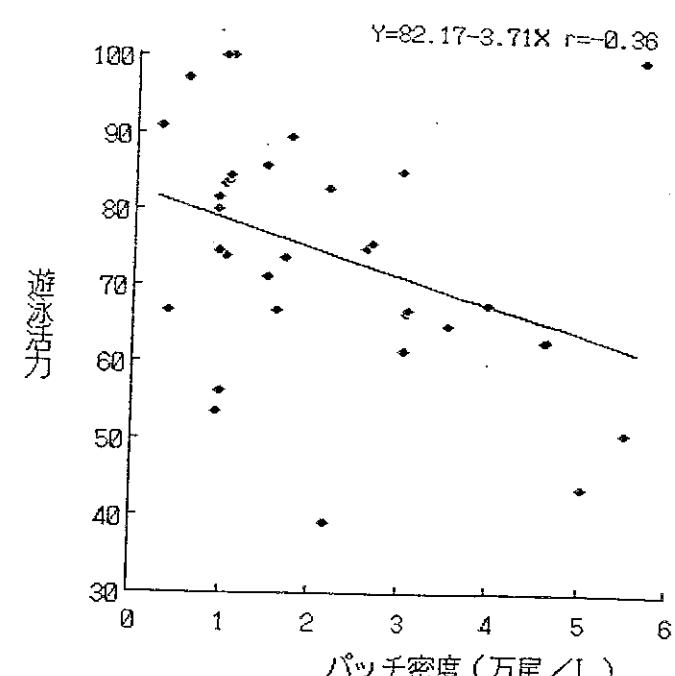


図-9 パッチ密度と遊泳活力の関係

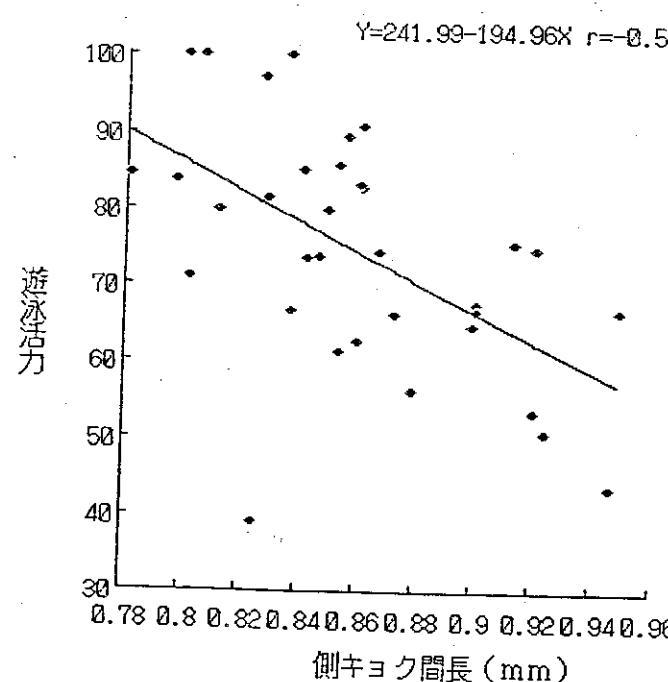


図-8-2 側キヨク間長と遊泳活力の関係

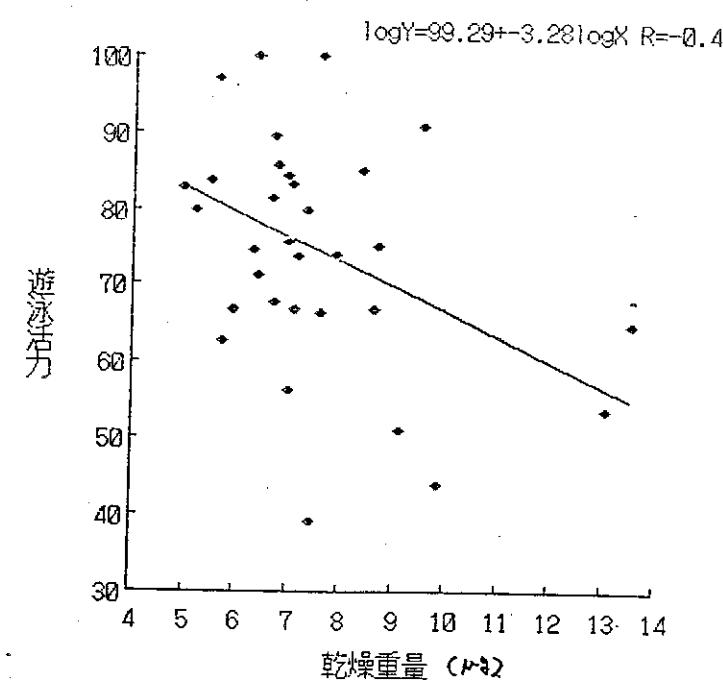


図-8-4 3AC-YTPA乾燥重量と遊泳活力の関係

## 平成元年度コブシメの親養成と採卵の概要

岡 雅一・手塚信弘

### I. 天然親イカの親養成と採卵

当場では、昭和60年後半から、天然親イカの水槽内採卵に取り組んで来ており、水槽内の採卵技術については、一応の目途がついた<sup>1)</sup>。今年度は使用した親イカを個体識別し、天然親イカの養成について評価を与えるとともに種苗生産に供する卵の採集に目的をおいた。

#### 1. 親イカの搬入

昭和63年12月 8日～平成元年 3月16日の間に合計35尾の親イカを活け込み、そのうち2.0Kg 以下の小型個体を除き、採卵用の親イカとして合計22尾を120m<sup>3</sup> 水槽に収容した。収容時に親イカには、ラテックス色素で標識を付け、個体識別できるようにするとともに、ML、BWをそれぞれmm、0.1Kg 単位で測定した。

親イカ搬入先は石垣市登野城沖合の小型定置網 1統であった。産卵に関与した親イカは、雌13尾、雄 8尾の計21尾であり、親イカの大きさは、雌：平均ML347mm (286～480)、平均BW5.36Kg (2.4～12.4)、雄：平均ML357mm (290～460)、平均BW5.24Kg (2.5～10.5)であった（表 1-1）。産卵に関与した親イカの個体別の搬入時と斃死時の大きさ、肥満度等を表 1-2に示した。

今年度、搬入された雌イカの精夾の所持状態を調べた。その結果を表 2に示す。処女雌の最大個体は4 Kgであり、交接経験雌の最小個体は3.5 Kgであった。自然海では、この大きさで交接を遂げるものと考える。また、表 1-1に示した産卵に関与した雌の内、搬入時

に処女であった個体 4尾はすべて、斃死時には、精夾を持っており、処女雌は水槽内で交接を遂げたことが明らかとなった。

### 2. 親イカの飼育

#### (1) 餌

餌には冷凍マアジに加えて今年から冷凍イカ（ニュージーランドスルメイカ）を解凍して与えた。親イカは冷凍イカだけ与えても食べないので、水面でマアジを人の手で動かすことで親イカを引き寄せておいて、親イカがマアジを触腕で捕らえる瞬間に冷凍イカとマアジを取り替える方法で与えた。投餌した餌種類と量を表 3に示した。

総投餌量は246.5Kg であり、これを雌雄の延べ生存日数（125×13+175×8=3025）で割れば、1日、1尾当たりの平均投餌量が計算できる。1日、1尾当たりの平均投餌量は、81.5gであり、平均体重は5.13Kgであるから、1日平均体重の1.6%の餌料を与えたことになる。

#### (2) 換水量、底掃除

飼育水槽での換水量は 1日約 150m<sup>3</sup>、底掃除は 1週間に 1度程度行った。

#### (3) 親イカの生存状況

親イカの飼育日数を雌雄別に表 4に示した。雌は平均で 125日間生存したのに対し、雄は 175日間と雌よりも50日間長く生存した。t検定によって雌雄の平均生存期間に差が無いという帰無仮説を検定すると、95 %の有意水準で仮説は棄却される。つまり、飼育条件下では、親イカは雌よりも雄の方が長く生きると言えそうである。

雌よりも雄の生存日数の方が長いことは、昭和62、63年も認められている<sup>1)</sup>。これは、雌は産卵のために多くのエネルギーを消費するので、雄よりも早く衰弱することによるとも考えられる。

### 3. 採卵

平成元年 1月 9日から 6月27日の間、毎日図 1に示した 2タイプの人工産卵床を水槽に設置して、1日後に取り揚げて採卵した。産卵床の検討については別項に示した。採卵結果を表 4に示し、採卵数の推移を図 2に示した。総採卵数は、33,166個、1日当たりの採卵数は196 個、雌 1尾当たりの採卵数は2,551 個であった。

雌 1尾当たりの採卵数が昭和63年の1,512 個よりも大幅に伸びた理由としては、今回の雌イカの大きさが平均5.36Kgであり63年の3.03Kgよりも大きかったこと、さらに、産卵床設置回数が延べ289 回（産卵床設置期間 169日）と63年の179 回（産卵床設置期間 158日）に比較して多かったことによると考える。

#### 4. 鰐死親イカの肥満度

鰐死親イカの肥満度を搬入時と鰐死時で下式で計算し、表 5に示した。

$$F.I. = BW / ML^3 \times 10^8$$

F.I.: 肥満度

BW: 体重(Kg)

ML: 外套長(mm)

雌の搬入時の肥満度は平均11.75 であったのに対して、鰐死時には平均8.30にまで落ちた。一方、雄の肥満度は、搬入時平均 11.00 鰐死時平均 11.30であり、肥満度の低下は認められなかった。

t 検定によって雌の平均肥満度が搬入時と鰐死時で差が無いという帰無仮説を検定すると、95 %の有意水準で仮説は棄却されるが、雄について同様に検定を行っても、帰無仮説は棄却されない。特に雌では、各個体別に見ても測定値が揃っている12尾中12尾とも搬入時よりも鰐死時のほうが肥満度が低下している現象が認められたので、雌の平均肥満度が搬入時と鰐死時で差が無いという帰無仮説を符号検定によって検定を行っても、1%の危険率で仮説は棄却される。それに対して雄では、6尾中 2尾しか肥満度の低下は見られず、符号検定を行っても5%の危険率で仮説は棄却されない。

この雌の肥満度の低下の原因は、生存日の雌雄の比較で述べた理

由と同じく、産卵によって雌は自分の身体を卵に変えて痩せ細り、死に至ることによると考える。

#### 5. 卵管理とふ化

採卵された卵は、すべてタテ型ふ化水槽に収容された。この水槽計 4槽を使用し、各 2槽を同一の海水が流れるように設置した。流水量は毎分約15 lであった。産卵日から約 1ヶ月後、死卵を取り除いて飼育水槽へ収容した。この時点からふ化に至るまで、ほとんど斃死がないのでこの時点での取り揚げ数を便宜的にふ化数とした。

ふ化総数は21,095尾で平均ふ化率は63.6% であった。ふ化率は昭和63年の48.8% をも上回り、過去最高であった。採卵日ごとのふ化率の経過を図 2に示した。採卵当初は50 %程だったふ化率も 2月中旬には80 %程となり、以後緩やかに低下していった。特に 6月以降の卵はふ化率が50 %を下回ることが多かった。同様な傾向は昭和62,63 年にも認められている。

#### 6. 今後の開発方向

天然親イカからの採卵については、親イカの餌料の開発を除いては、ほぼ明らかにされた。今後は、採卵、ふ化管理上の省力化を中心に取り組んでゆく必要がある。

#### 7. 文献

- 1) 岡 雅一・手塚信弘・伏見 浩(1989)コブシメの水槽内採卵と卵のふ化. 栽培技研, 18(1):1-14.

表 1-1、産卵に関与した親イカの搬入時と斃死時の大きさ、肥満度

搬入月日	性	ML(mm)	BW(kg)	肥満度	交尾	へい死	ML(mm)	BW(kg)	生存日	肥満度
63.12. 8	雄	325	4.46	13.0		(7.22)	-	-	226	-
12.14	雄	350	5.10	11.9		7.26	365	6.30	224	13.0
12.24	雄	460	10.50	10.8		3.18	460	9.90	84	10.2
12.31	雄	340	4.00	10.2		(7.22)	-	-	203	-
12.31	雄	290	2.50	10.3		5.28	295	2.50	148	9.7
1. 1. 5	雄	355	5.10	11.4		6.30	392	7.08	176	11.8
1.28	雄	372	5.52	10.7		7.23	382	6.30	176	11.3
2.16	雄	365	4.70	9.7		8.1	375	6.30	166	11.9
平均		357	5.24	11.0			378	6.40	175	11.3
12.10	雌	330	5.12	14.2	1	7.12	365	2.80	214	5.8
12.14	雌	420	11.50	15.5	1	4.29	461	9.06	136	9.2
12.14	雌	480	12.40	11.2	1	4.29	485	10.20	136	8.9
12.19	雌	390	7.10	12.0	1	4.20	395	6.42	122	10.4
1. 1. 21	雄	315	3.30	10.6	1	6.20	331	2.65	150	7.3
1.23	雌	305	2.90	10.2	0	7.7	322	2.00	165	6.0
1.23	雌	345	4.00	9.7	0	5.13	352	3.76	110	8.6
2. 7	雌	290	3.00	12.3	0	6.15	-	-	128	-
2.25	雄	330	4.10	11.4	1	7.5	340	3.00	161	7.6
2.26	雌	286	2.40	10.3	0	5.23	292	2.39	86	9.6
3. 8	雄	350	5.00	11.7	1	3.18	358	4.70	10	10.2
3.14	雌	312	3.50	11.5	1	6.25	318	2.70	103	8.4
3.16	雌	355	5.40	12.1	1	6.28	360	3.50	104	7.5
平均		368	5.36				365	6.50	125	8.3

表 1-2、産卵に関与した親イカの概要

搬入月日	雌雄	尾数	ML(mm) (min~max)	BW(Kg) (min~max)
昭和63年12月10日 ～平成元年 3月16日	雌	13	347(286~480)	5.36(2.4~12.4)
昭和63年12月 8日 ～平成元年 2月16日	雄	8	357(290~460)	5.24(2.5~10.5)
合計		21	351(286~480)	5.31(2.4~12.4)

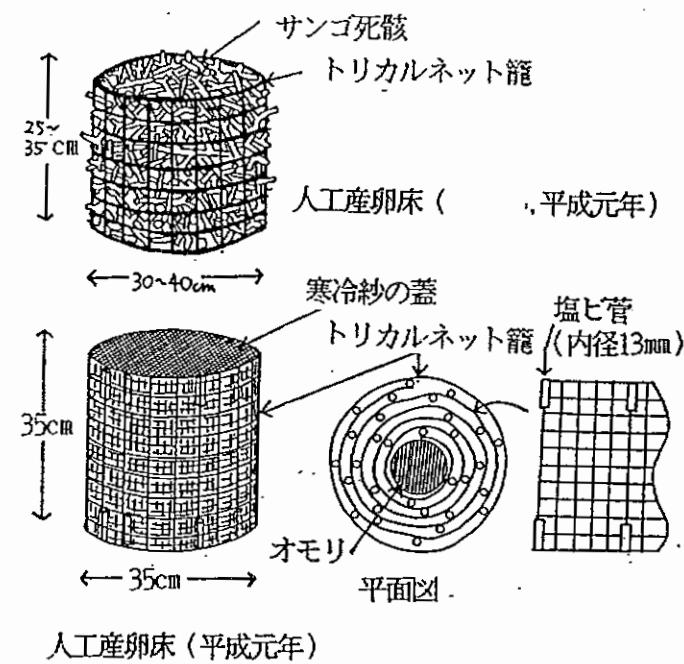


図 1. 採卵に使用した人工産卵床

表 2、雌の交接経験の調査

区分	尾数	ML(min~max)	BW(min~max)
処女雌	6	290mm(210~345)	2.73Kg(1.1~4.0)
交接経験雌	9	365mm(312~480)	6.38Kg(3.5~12.4)
合計	15	335mm(210~480)	4.92Kg(1.1~12.4)

表 3、親イカ飼育に使用した餌の種類と量

投餌した餌の種類	量	1尾当たりの平均投餌量 <sup>*1</sup>
冷凍マアジ	183.2Kg	8.72Kg
冷凍イカ <sup>*2</sup>	33.3	1.59
生きたカニ <sup>*3</sup>	16.0	0.76
活魚 <sup>*4</sup>	14.0	0.67
合計	246.5	11.74

注、\*1：親イカは21尾として計算した。

\*2：ニュージーランドスルメイカと思われる。

\*3：モクズガニ、ヤクジャーマー、ベニツケガニ、であった。

\*4：主にブダイ、アイゴ等のサンゴ礁魚類であった。

表 4、親イカの飼育結果（産卵閥与親のみ）

雌雄	平均生存日数	飼育開始時肥満度	斃死時肥満度
雌	125.0±46.1(10~214)	11.75±1.55	8.30±1.43
雄	175.4±43.1(84~226)	11.00±0.99	11.30±1.10

注、平均±S.D. (MIN~MAX)

表 5、平成元年採卵・ふ化結果

採卵期間	採卵数	離親数	1尾当たり の産卵数	1日当たり 採卵数
平成元年 1月 9日 ～ 6月28日 (169日)	33,166個	13尾	2,551個／尾	196個／日
延べ産卵床 設置回数	産卵床 1回 当たりの採卵数	総ふ化イカ数	平均ふ化率	
289回 (個・日)	114.8個／回	21,095個	63.6%	

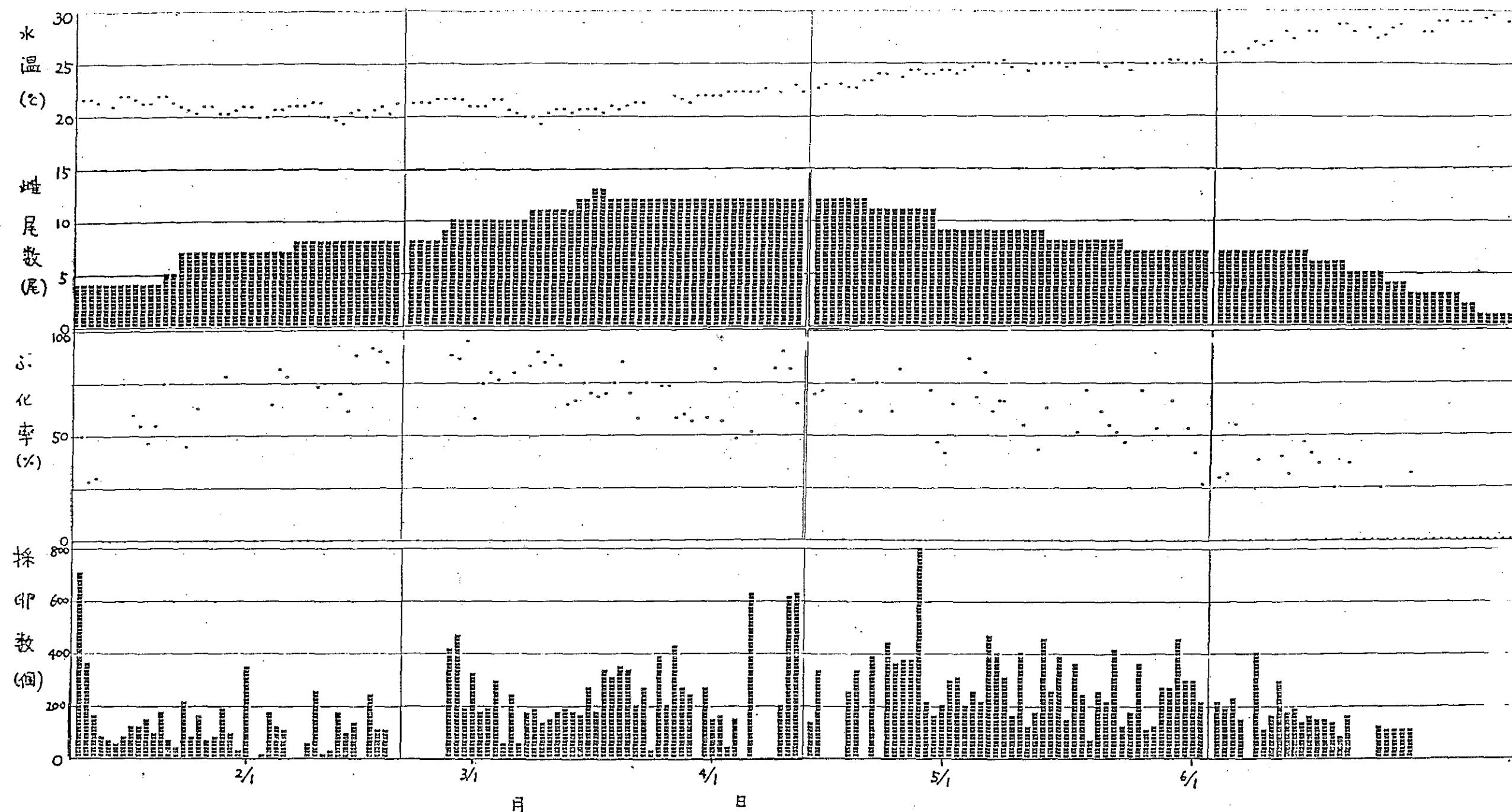


図 2. 採卵数、ふ化率、雌の生残数、水温の経過。



## コブシメの養成親からの採卵

岡 雅一・手塚信弘

## 1. 目的

養成親からの採卵は、昭和62年から行われたけれども、天然親からと比べて、親が小さいことから採卵数も小量で、卵も小さく、ふ化率も悪い。今年度は昭和63年生産種苗のうち、その親の由来が天然親と人工親の2群の養成親イカから採卵を試みた。

## 2. 結果

## (1) 天然親イカ由來の親からの採卵・ふ化

採卵を開始した4月20日時点では雌22尾、雄14尾の親が生残しており、雌のうち8尾が斃死時に交接経験のない処女雌だったので、雌14尾、雄14尾が産卵に関与した可能性がある。これらの斃死時の大きさを表1に示した。4月20日～6月2日の間に合計697個の卵を採卵した。1尾の雌当たりの産卵数は50個であった（表2）。採卵数の経過を図1に示した。

採卵した卵から25個がふ化し、ふ化率は3.6%であった。

表1、産卵に関与した可能性のある親イカの大きさ

性別	尾数	斃死月日	ML±S.D.	BW±S.D.
雌	14	5/23-7/31	199±25.6	586±211
雄	14	4/20-7/31	182±18.1	458±140
計	28	4/20-7/31		

表2、養成親イカからの採卵概要

採卵期間	採卵総数 (個)	1日当たり 平均採卵数	雌1尾当たり 平均産卵数	ふ化数 (個)	ふ化率 (%)
4/20-6/2	697	16.2	49.8	25	3.6

## (2) 人工親イカ由來の親からの採卵

最初に産卵が見られた5月2日時点で雌12尾、雄16尾が生残しており、雌のうち2尾が斃死時に交接経験のない処女雌だったので、雌10尾、雄16尾が産卵に関与した可能性がある。これらの斃死時の大きさを表3に示した。5月2日～6月10日の間に合計202個の卵を採卵した。1尾の雌当たりの産卵数は20個であった（表4）。採卵数の経過を図1に示した。

採卵した卵から6個がふ化し、ふ化率は3.0%であった。

表3、産卵に関与した可能性のある親イカの大きさ

性別	尾数	斃死月日	ML±S.D.	BW±S.D.
雌	10	5/4-7/15	193±27.8	585±207
雄	16	5/6-7/31	184±18.0	545±189
計	26	5/4-7/31		

表 4、養成親イカからの採卵概要

採卵期間	採卵総数 (個)	1日当たり 平均採卵数	雌 1尾当たり 平均産卵数	ふ化数 (個)	ふ化率 (%)
5/ 2-6/10	202	5.2	20.2	6	3.0

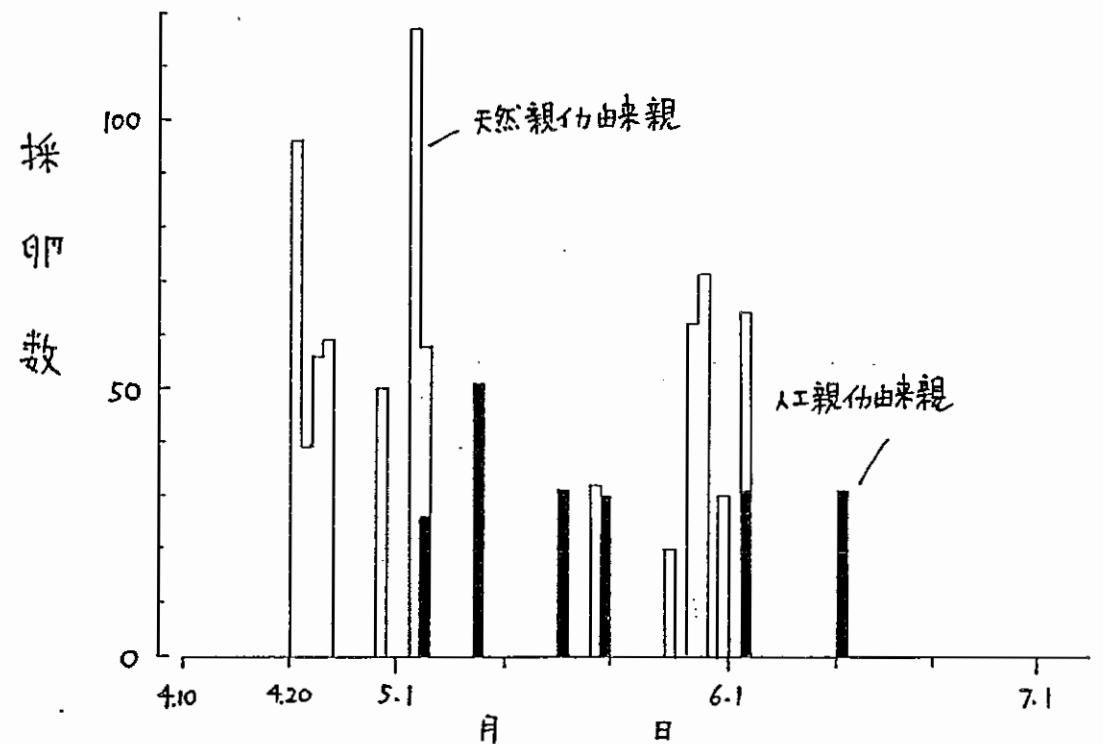


図1. 採卵数の経過.

## コブシメ用の人工産卵床の条件と試作について

岡 雅一・手塚信弘

### 1. 目的

コブシメの人工産卵床の試作・改良するために、コブシメの産卵条件を検討するとともに、新しい人工産卵床を試作し、評価を行った。

### 2. 方法及び結果

#### (1) 親イカの産卵日周期

親イカの産卵日周期を調べるために図1のように、トリカネネット製籠に枝サンゴ死骸を入れた人工産卵床を、親イカ飼育水槽（120m<sup>3</sup>）内に設置し、その上部にアイボール（日立造船K.K.）を設置して、映像での記録を行った。試験は3月24日の0:00から、31日の0:00までの148時間行わされた。この時雌12尾、雄7尾が生残していた。2時間ごとに産卵された卵数を記録した。夜間は観察が不可能なので、2～4時間ごとに産卵床を取り揚げ、産卵数を調べた。

その結果を図2に示した。産卵は22:00～4:00の夜間には全く産卵をしないことが分かった。産卵が比較的多く見られる時間帯は、6:00～10:00、16:00～22:00であり、10:00～16:00での産卵は比較的少なかった。

3月28日の産卵を開始した5:45の水中照度は0.005 LXであり、明るさに反応して、産卵を開始するのであれば、ほんのわずかの光に反応することになる。これを確かめるために、30日の0:00～6:00、18:00～24:00に夜間点燈（100W電球2個、水中照度98LX）したけれども、産卵は認められなかった。照度と産卵あるいは排卵の関係については、まだ不明な点が多くさらに検討を要する。

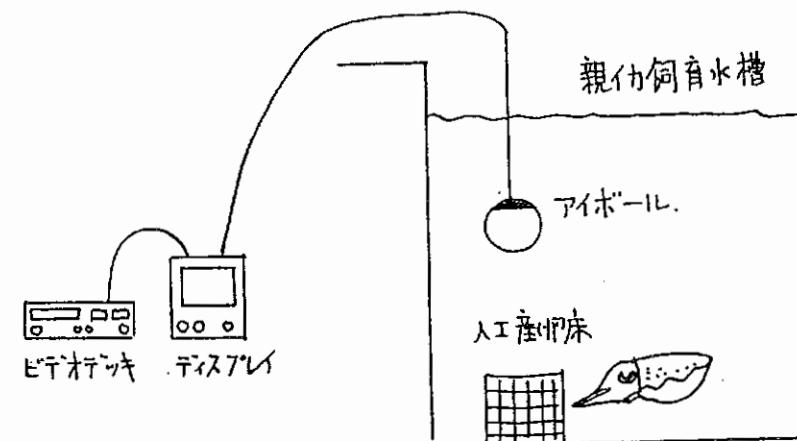


図1. 観察方法

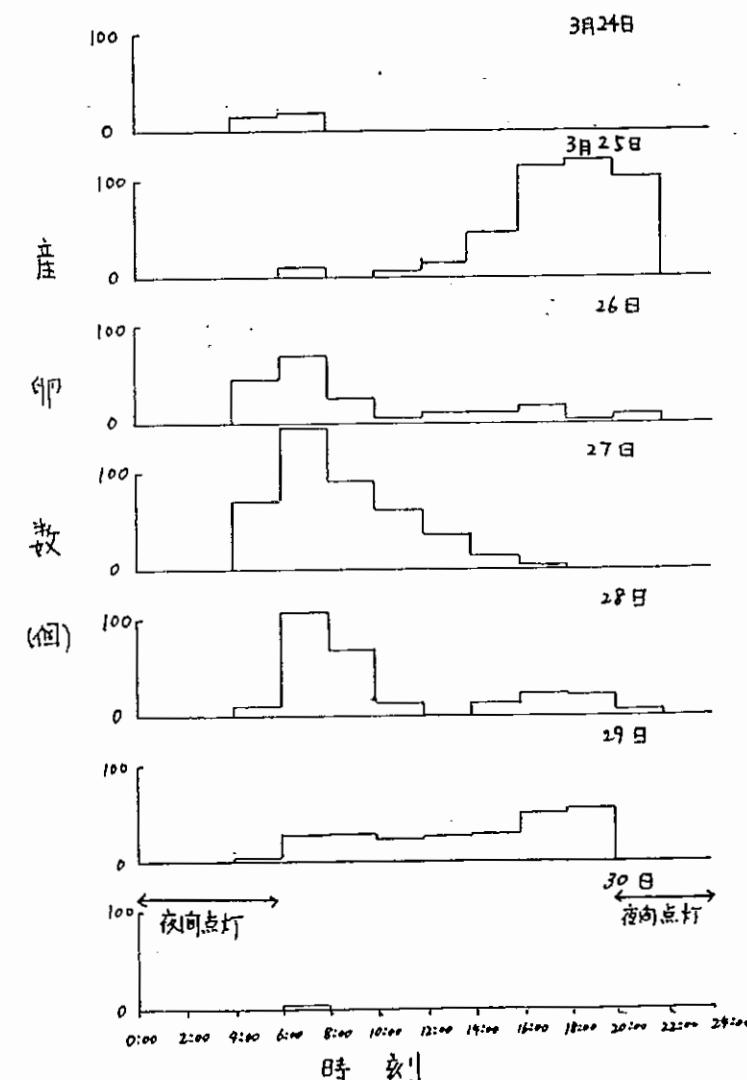


図2. コブシメ親イカの産卵時刻 (2時間単位)

## (2) 人工産卵床における卵の付着位置

親イカは卵を産卵床に産卵する場合、卵を産卵床の内部に付着させる。この付着位置を調べるために、図3の人工産卵床に産卵させ、産卵床外側から卵の付着位置までの距離をノギスでmm単位まで測定した。

試験は2月13~15日に行われ、その時の雌は8尾、雄は7尾が生残していた。この間に242個の卵を採卵し、このうち201個について測定を行い、図4に結果を示した。これによると、産卵床外側から卵の付着位置までの直線距離のモードは8~9cmであることが分かった。

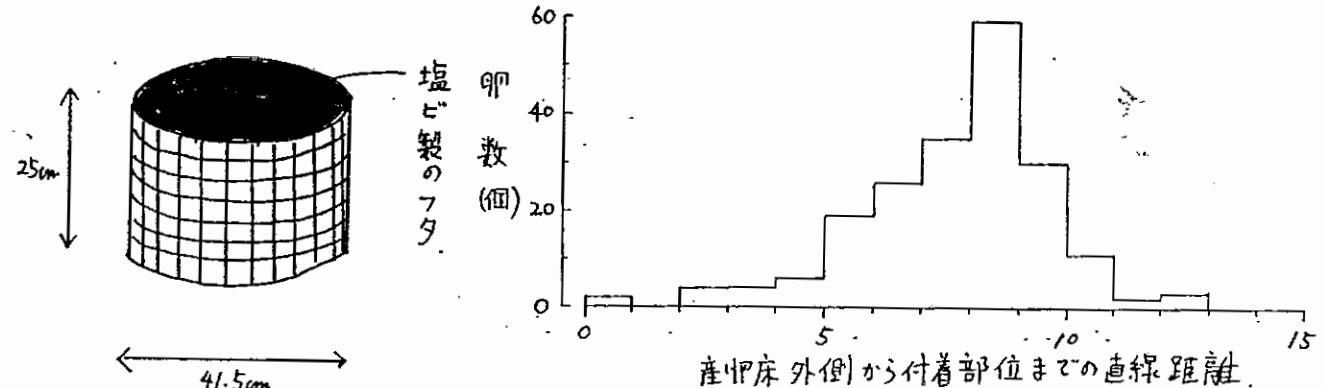


図3 実験に使用した産卵床

図4 コガシメ印の産卵床外側から卵付着部位までの直線距離頻度分布

## (3-1) 人工産卵床の最小の大きさ

人工産卵床（トリカルネット製の円筒状の籠に枝サンゴ死骸を入れたもの）の必要最小限の大きさを知るために、表1に示す4種類の大きさの人工産卵床を試作し、同時に親イカ飼育水槽に設置した。試験は1月9~13日の間に行われ、毎日10:00に人工産卵床は取り揚げられ、採卵された後の12:00に、再び水槽内に設置された。人工産卵床の設置位置は毎日移動された。この時、雌4、雄6尾が生残していた。試験結果を表2に示した。

25×25cmの大きさの人工産卵床においては、わずか7個の産卵しかなく、採卵用としては使用できそうにもない。採卵用として使用可能な大きさは、35×35cm以上であると考える。さらに35×35cmと45×45cmの産卵床の比較を行ってみると、産卵床1日1kg当たりの平均採卵数は、前者で4.7個、後者で7.1個と後者の方が優れており、親イカは大きな産卵床を選択して産卵したものと考える。しかし、産卵床が大きくなると、重量も重くなるので、取り揚げ、採卵作業が困難となる。この問題の対策については、軽い材質を使用した産卵床の試作が必要と考える。

表1、試験に使用した人工産卵床（円筒状）の大きさ

NO.	底面直径	高さ	容量	湿重量	体積	空間率
1	15cm	15cm	2,650cm <sup>3</sup>	1.44Kg	740ml	72.1%
2	25cm	25cm	12,270cm <sup>3</sup>	7.12Kg	3,590ml	70.7%
3	35cm	35cm	33,660cm <sup>3</sup>	17.20Kg	8,190ml	75.7%
4	45cm	45cm	71,530cm <sup>3</sup>	35.80Kg	17,340ml	75.8%

表2、試験結果

NO./月日	2/10	2/11	2/12	2/13	合計
1	I 0(0)	IV 0(0)	III 0(0)	II 0(0)	0(0)
2	II 7(0)	I 0(0)	IV 0(0)	III 0(0)	7(0)
3	III 164(26)	II 92(8)	I 17(0)	IV 6(0)	279(34)
4	IV 465(46)	III 230(50)	II 122(17)	I 76(9)	893(122)

注、ローマ数字は、人工産卵床の設置位置を表し、算用数字は産卵床に産み付けられた卵数、カッコ内は産卵床付近の水槽底に産み落とされた卵数を表す。

## (3-2) 人工産卵床の形状

産卵床の容量を一定にして、産卵床の形状を変え比較実験を行った。産卵床は、円筒状で底面の直径と高さを変えて、表3に示した5通りの産卵床を試作した。試験は、1月31日～2月6日の間に行われ、この間に雌8、雄7尾が生残していた。毎日1回5種類の産卵床を取り揚げ採卵後、位置を変えて再び同時に水槽内に設置した。

結果を表4に示した。NO.2～4の産卵床が、それぞれ全採卵数の25～30%をしめ、NO.1、6の産卵床はそれぞれ6%と低かった。親イカは極端に低い、または極端に薄い産卵床を敬遠することが窺われ、産卵床には底面直径30cm以上、高さ25cm以上必要と考える。

表3、試験に使用した人工産卵床（円筒状）

NO.	底面直径	高さ	容量	体積	重量	空間率
1	53.4cm	15cm	33,660cm <sup>3</sup>	10,720ml	17.0Kg	68.1%
2	41.4cm	25cm	33,660cm <sup>3</sup>	10,110ml	17.0Kg	70.0%
3	35.0cm	35cm	33,660cm <sup>3</sup>	9,980ml	17.0Kg	70.3%
4	30.8cm	45cm	33,660cm <sup>3</sup>	10,530ml	17.0Kg	68.7%
5	28.0cm	55cm	33,660cm <sup>3</sup>	10,220ml	17.0Kg	69.6%

表4、試験結果

NO.	2/1	2/2	2/3	2/4	2/5	2/6	総計	百分率
1	51	0	0	0	0	0	51	6.6%
2	59	0	18	167	8	0	252	32.4%
3	100	0	0	7	11	112	230	29.6%
4	94	0	0	0	101	0	195	25.1%
5	49	0	0	0	0	0	49	6.3%

## (3-3) 産卵床の空間率と産卵数の関係

人工産卵床を構成する枝サンゴ死骸の長さを変えることで、産卵床の空間率を変え、これが産卵に及ぼす影響について検討した。産卵床は表5、に示すように4種類作成された。試験方法については、過去2回の試験と同様に行った。試験期間は2月13～18日であった。雌雄の尾数は8および7尾であった。

結果を表6に示した。最も成績が良かったのは、10～15cmの枝サンゴを入れた産卵床であり、次いで5～10cmのサンゴを入れた産卵床であった。空間率にすると72%程度が最も良いものと考えられる。産卵床の空間率と1日当たりの平均産卵数の関係は図5に示した。

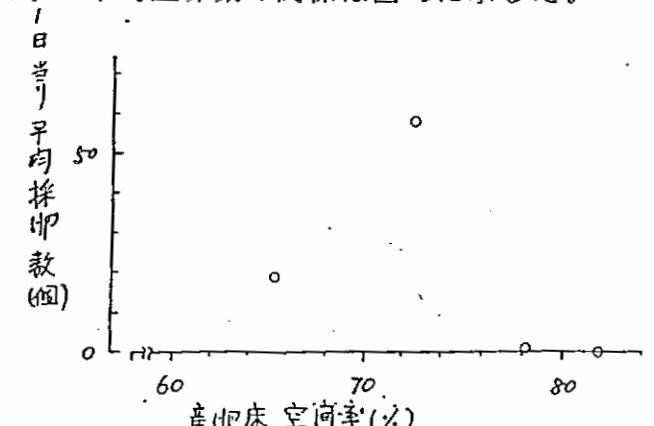


図5. 人工産卵床の空間率と1日当りの平均採卵数の関係。

表5、使用した人工産卵床

NO.	底面直径	高さ	サンゴの長さ*	重量	体積	空間率**
1	35cm	35cm	>20cm	14.38Kg	6,090ml	81.9%
2	35cm	35cm	20cm>	17.40Kg	7,334ml	78.2%
3	35cm	35cm	15cm>	21.32Kg	9,248ml	72.5%
4	35cm	35cm	10cm>	25.86Kg	11,662ml	65.3%

\* サンゴの最大長

\*\* (1 - サンゴ体積 / ドラムネット容量) × 100 (%) で算出した。

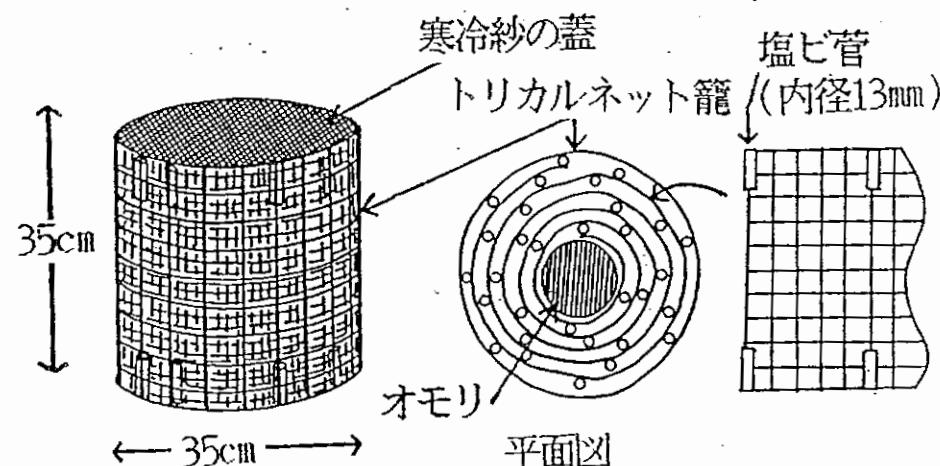
人工産卵床内部の空間の占める割合を表した。

表 6、実験結果

NO.	2/16	2/17	2/18	2/19	2/20	2/21	総計	百分率
1	0	0	0	0	0	0	0	0%
2	0	5	0	0	0	0	5	1.1%
3	0	223	118	7	0	0	348	74.5%
4	0	10	0	104	0	0	114	24.4%
計	0	238	118	111	0	0	467	100.0%

## (4-1) 新しい産卵床の試作

これまで使用してきた産卵床の欠点は、材料がサンゴなので重い、採卵に時間がかかる、の 2点であった。これらを克服するために、トリカルネット（ポリエチレン製：目合一邊25mm）を材料にした人工産卵床を試作した（図 6参照）。



人工産卵床

図 6. トリカルネット製人工産卵床

## (4-2) トリカルネット製産卵床と従来の産卵床との比較

4月15～26日まで、トリカルネット製の産卵床と従来の産卵床を1日ごとに入れ替えて設置した。結果を表 7に示した。

トリカルネット製産卵床は実験開始当初、産卵が見られなかったけれども、時間が経つにつれて、従来の産卵床とほぼ同じ程の採卵ができるようになった。

表 7、産卵床の比較実験結果

月日	4/16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
産卵床	トリ	トリ	サン	サン	トリ	サン	トリ	サン	トリ	サン	トリ
採卵数	0	0	264	344	0	393	2	446	369	384	382

注、トリ：トリカルネット製産卵床、サン：従来の産卵床

## (4-3) 新しい産卵床における卵の分布

トリカルネットを材料にした産卵床 3個（底面直径35cm、高さ35cm）を親イカ飼育水槽に 4月26日に設置し、翌日取り揚げて卵の分布を調査した。3個の平均値を図化して、図 7に示した。また、上面に寒冷紗をかけた産卵床についても、4月30日～5月 2日の間に計 3回採卵を行い、これについても同様に図 7に示した。

寒冷紗を上面にかけることで、卵の分布は産卵床のより上部にまで広がったことがわかる。

## (4-4) トリカルネット製産卵床の設置個数と採卵数の関係

トリカルネット製産卵床を 1度に何個設置すれば良いか知るために、以下の実験を行った。実験期間は 5月 6～29日までで、1日に設置するトリカルネット製産卵床（35×35cm）の個数を1,2,3 個と順番に変えた。実験期間中の親イカは雌7～9、雄6～7尾であった。

結果を表8に示した。1と2、2と3の間でそれぞれの平均値に差がないという仮説をも検定で検定を行うと、それぞれ95%有意水準で仮説は棄却される。従って、産卵床は少なくとも3個は設置すべきであると考える。

表8、産卵床設置個数と採卵数の関係

設置個数	1日当たりの採卵数データ										AVE ± S.D.
1	116	126	159	70	223	132	116	130	130.0	± 40.9	
2	401	179	257	252	263	362	275	270	282.4	± 64.5	
3	471	405	309	454	391	360	426	186	375.3	± 86.3	

#### (4-5) トリカルネット製産卵床に取り付ける寒冷紗の上面カバーの効果

(4-3)でトリカルネット製産卵床の上面に寒冷紗を設けることで、産卵床の中の卵分布の偏りを平均化できた。ここでは、寒冷紗の効果をさらに検討するため、寒冷紗を設けたものとそうでないものの比較試験を行った。5月30日～6月11日の間に、1日ごとに寒冷紗を設けた産卵床とそうでないものを交互に各2個づつ親イカ飼育水槽に設置し、1日後に取り揚げた。この時の親イカの尾数は、雌6、雄6～7尾であった。また、6月13～20日の間に、寒冷紗を設けた産卵床とそうでないもの1個づつを同時に設置して、1日後に取り揚げた。この時の親イカの尾数は、雌6、雄6尾であった。

試験結果を表9、10に示した。今回行った2つの試験で、寒冷紗を設けた産卵床とそうでないもの間でそれぞれの採卵数の平均値に差がないという仮説をも検定で検定を行うと、それぞれ95%有意水準で仮説は棄却される。なお、表10の結果について符号検定を行っても95%有意水準で仮説は棄却される。つまり、1日ごと、あるいは

同時に産卵床を設置しても、寒冷紗を設けた方が設けないものよりも、多くの採卵能力があることが分かった。この理由については、産卵床の照度との関係が窺われるけれども、さらに検討が必要である。

表9、試験結果(5/30-6/11)

寒冷紗	採卵個数								AVE ± S.D.
有り	455	298	219	238	407	301	319.7	± 85.2	
無し	298	214	188	152	115	164	188.5	± 57.7	

表10、試験結果(6/13-6/20)

寒冷紗／月日	6/13	14	15	16	17	18	19	20	AVE ± S.D.
有り	160	104	144	124	141	104	53	155	123.1 ± 33.1
無し	27	41	27	32	10	32	37	5	26.4 ± 11.8

#### 3. 試験結果の要約

- (1) 親イカの産卵は22:00～4:00の夜間には全く見られず、6:00～10:00、16:00～22:00に産卵が比較的多く見られた。10:00～16:00での産卵は比較的少なかった。
- (2) 親イカがサンゴの内部に産卵する場合、産卵床の外側から卵の付着位置までの直線距離のモードは8～9cmであった。
- (3) 採卵用として使用可能な産卵床の大きさは、円筒状で底面直径35cm以上、高さ25cm以上であることがわかった。
- (4) トリカルネットにサンゴの死骸を入れた人工産卵床では、空間率72%程度のものが最も効率良く採卵できた。

- (5) トリカルネットだけを材料にした人工産卵床を試作し、これも採卵用として十分使用できることが分かった。
- (6) トリカルネットだけを材料にした人工産卵床に産卵された卵の分布を調査したところ、産卵床下部に多くが分布していた。産卵床上面に寒冷紗をかけることによって、卵の分布は上方にも拡散したことから、産卵場所と照度の関係が示唆された。また、カバーをかけた産卵床の方が、かけないものよりも多くの卵を産卵させることができることも分かった。
- (7) トリカルネットだけを材料にした人工産卵床（35×35cm）の一度に水槽内に設置する個数が多いほど、産卵数は増加することが分かった。

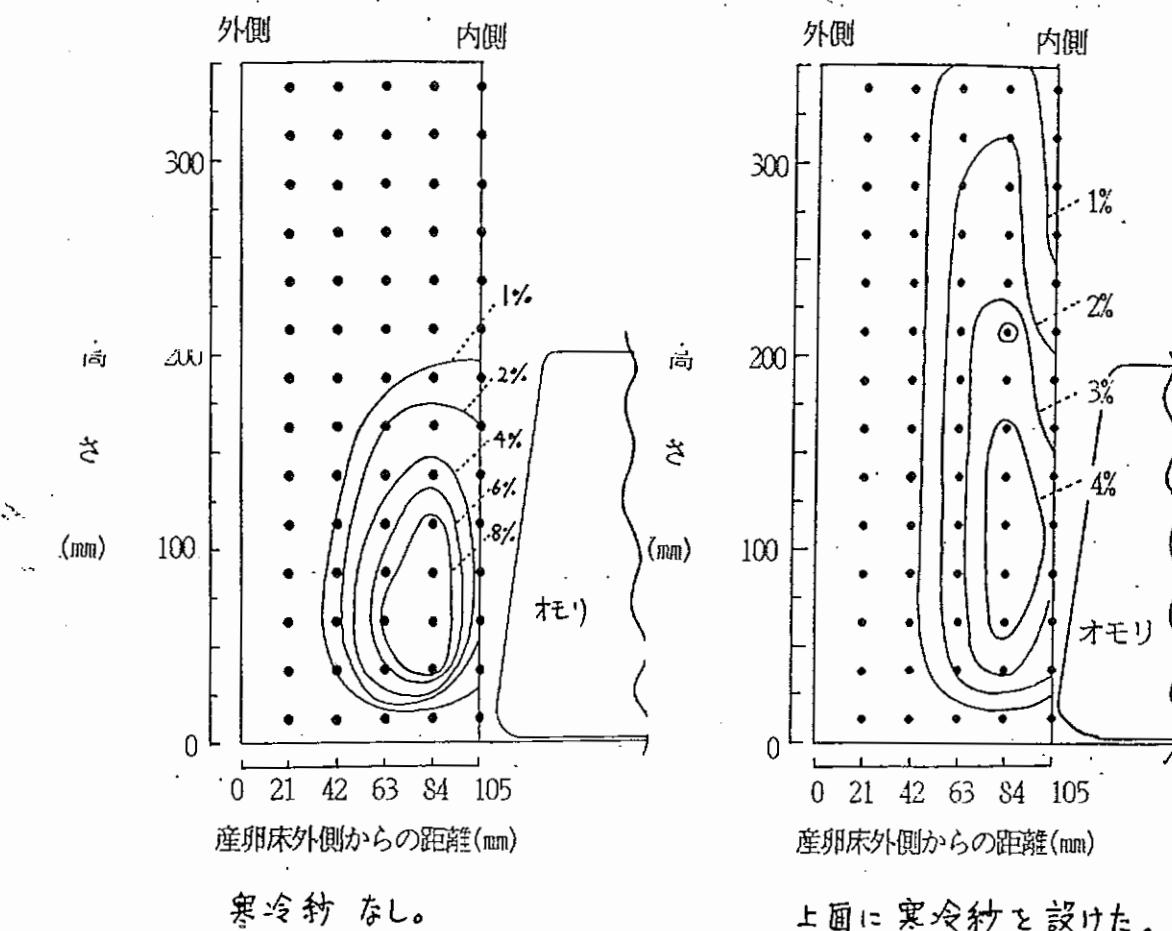


図37 人工産卵床に産着された卵の分布

(総採卵数の百分率)

\*図は産卵床の垂直断面図

## 人工産卵床による野外でのコブシメ卵の採集

岡 雅一・手塚信弘

### 1. 目的

コブシメの親養成技術開発の過程で、昭和62年に水槽内採卵用の人工産卵床を開発した。これが野外でも使用できるかどうか、試験した。

### 2. 方法

使用した産卵床は、トリカルネット（一辺25mmの目合）の籠に、枝サンゴの死骸を入れた簡単なものである。籠の大きさは表1に示した。計3個の人工産卵床を海中に設置した（表1参照）。設置場所については、図1に図示した。

### 3. 結果と今後の展望

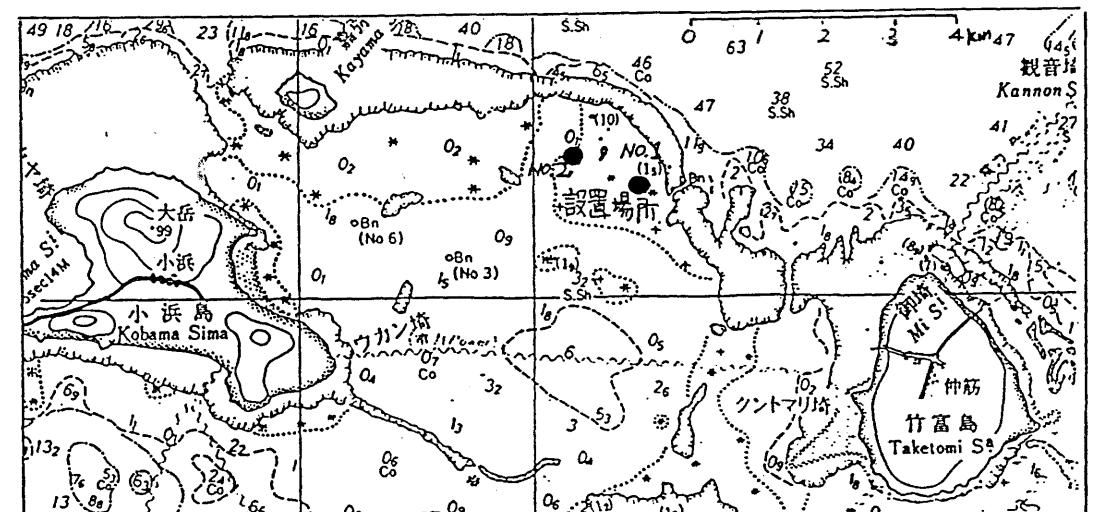
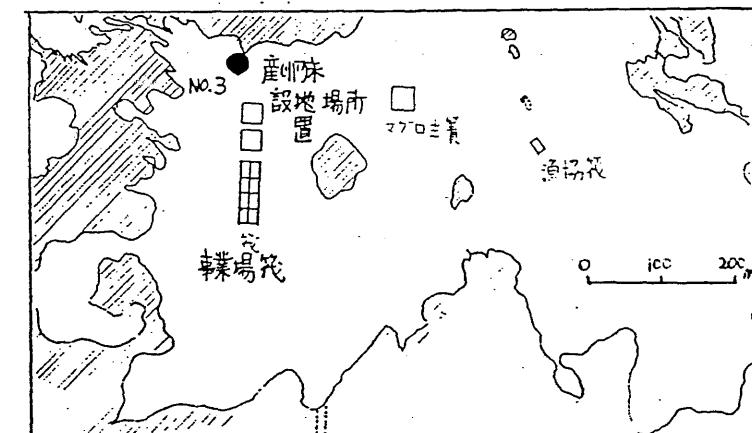
海中に設置した3個とも産卵が見られ、そのうち1個は行方不明となり採卵できなかったけれども、2個から合計288個の卵を採卵した（表1）。天然の産卵床が存在しなくても、設置した人工産卵床自体が産卵の基盤となることがわかった。天然の産卵床は、もつつき漁業の漁場となっていることもあって、今後は人工産卵床を海中に設置することで、漁場の造成の可能性も考えてゆきたい。

表1、人工産卵床の投入時期と卵の取り揚げ結果

NO.	投入月日	場所	産卵床 大きさ	取り揚げ		採卵数 (個)
				月日	月日	
1	63年10月21日	小浜-	50cm方形	元年 3月15日	190	
2	同上	竹富島間	同上	同上	行方不明	
3	元年 3月13日	事業場沖	45cm方形	元年 4月 7日	98	

投入場所		水深	底質	状況
1	2m	砂底	天然の産卵床は付近に無し	
2	2m	砂底	天然の産卵床のそば	
3	3m	砂底	天然の産卵床は付近に無し	

図1、人工産卵床の投入場所





## II 飼料量産技術開発

1 ナンノクロロプロシスの培養	61-62
2 テトラセルミスの培養	63
3 ワムシ	
(1) S型ワムシの培養	65-67
(2) L型ワムシの培養	69-72
(3) F I J I 産ワムシの培養	73-74
4 アルテミア養成	75-77

## ナンノクロロプシス培養

照屋和久、加治俊二

### 1 目的

S型、L型、FIJI産ワムシの餌料及び種苗生産の水作り用として生産を行った。また、低日照時の安定培養の確立を目的に攪拌機を使用しての生産規模での試験を行った。

### 2 材料と培養方法

#### ①生産

生産水槽には、 $140\text{m}^3$ （実行水量 $40\sim50\text{m}^3$ ）コンクリート水槽6面を使用した。肥料には、硫安 $100\text{g/m}^3$ 、過磷酸石灰 $15\text{g/m}^3$ 、尿素 $10\text{g/m}^3$ 、クレワット32を $5\text{g/m}^3$ の割合で植換え時に添加し、供給には、NH4-Nを測定し測定誤差以下で供給した。混入生物（paraphysomonas sp）に対して次亜塩素酸カルシウム（カルキ（有効塩素量60%））を $1\text{ppm}\sim1.5\text{ppm}$ 添加した。培養は、基本的には間引き培養とした。

#### ②培養試験

試験には、生産と同じように $140\text{m}^3$ （実行水量 $40\text{m}^3$ ）の水槽を使用した。攪拌機には、日本フィーダー工業株式会社製のエア・O<sub>2</sub>を使用した。期間は、8月23日から9月2日の9日間行った。

### 3 生産結果と試験結果及び考察

#### ①生産結果

生産は2月3日から9月30日までの239日間行い総生産量 $2467\text{m}^3$ （200万セル換算）、供給量 $2092.7\text{m}^3$ であった（表-1）。図-1には生産期間中のナンノクロロプシス保有量の推移を示し、図-2には生産期間中の水温と増殖率の推移を示した。去年と比較して保有量の変動が激しく4月中旬、6月の上旬、9月中旬に $100\text{m}^3$ 以下になっている。これは、長雨と頻繁に発生する混入生物とそれの駆除に用いたカルキによる培養不調だと思われた。これらが昨年度と比較して保有量、総生産量とも落ち込んでいる原因となっている。

来年度以後、カンパチの種苗量産化が進む上で益々、ワムシ等への供給が増える。これからは、省力化、安定供給の面からも濃縮装置の導入を検討したい。

#### ②培養試験結果

低日照時の安定培養を計るため攪拌機を用いて試験を行った。

その結果を、図-3に示した。試験開始日から雨が降り続き水量が増すに連れ塩分濃度が低下していった。細胞数は3日目から対象区とも徐々に増えたが7日目を境に両区とも減少して行った。今回は、供給の面から1回の試験のみに留まったが、今後、試験の内容を変えて検討する必要がある。

表-1 平成元年度ナンノクロロプシス生産概要

	供給量 ( $\text{m}^3$ )	総生産量 ( $\text{m}^3$ )	日間生産量 ( $\text{m}^3$ )	日平均供給量 ( $\text{m}^3$ )	廃棄量 ( $\text{m}^3$ )	平均増殖率 (%)
2月	90.2	182	7	3.5	91.8	6.54
3月	191.7	267.6	8.6	6.2	47.9	6.22
4月	245.4	304.6	10.2	8.2	87.2	7.78
5月	310.3	310.3	10	10	0	5.59
6月	356.7	397.9	13.3	11.9	41.2	7.93
7月	494.5	523.5	16.9	16	29	5.31
8月	258.1	258.1	8.3	8.3	0	5.03
9月	145.8	223	7.4	4.86	77.2	1.00
計	2092.7	2467			374.3	

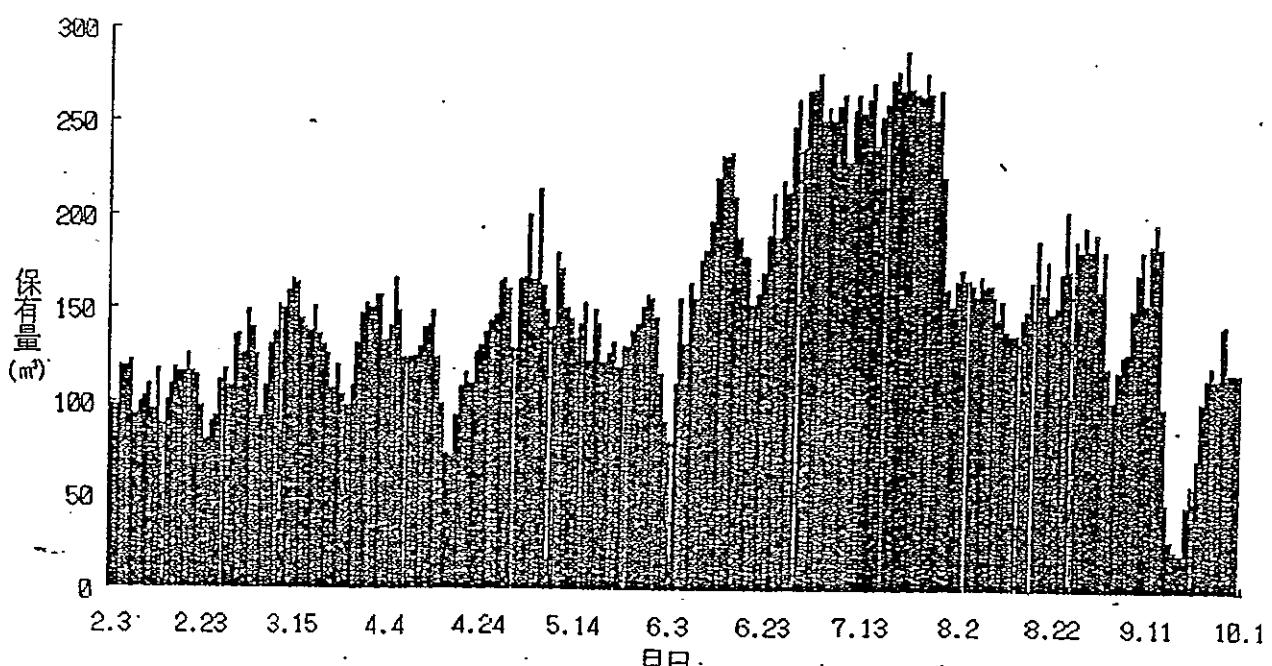
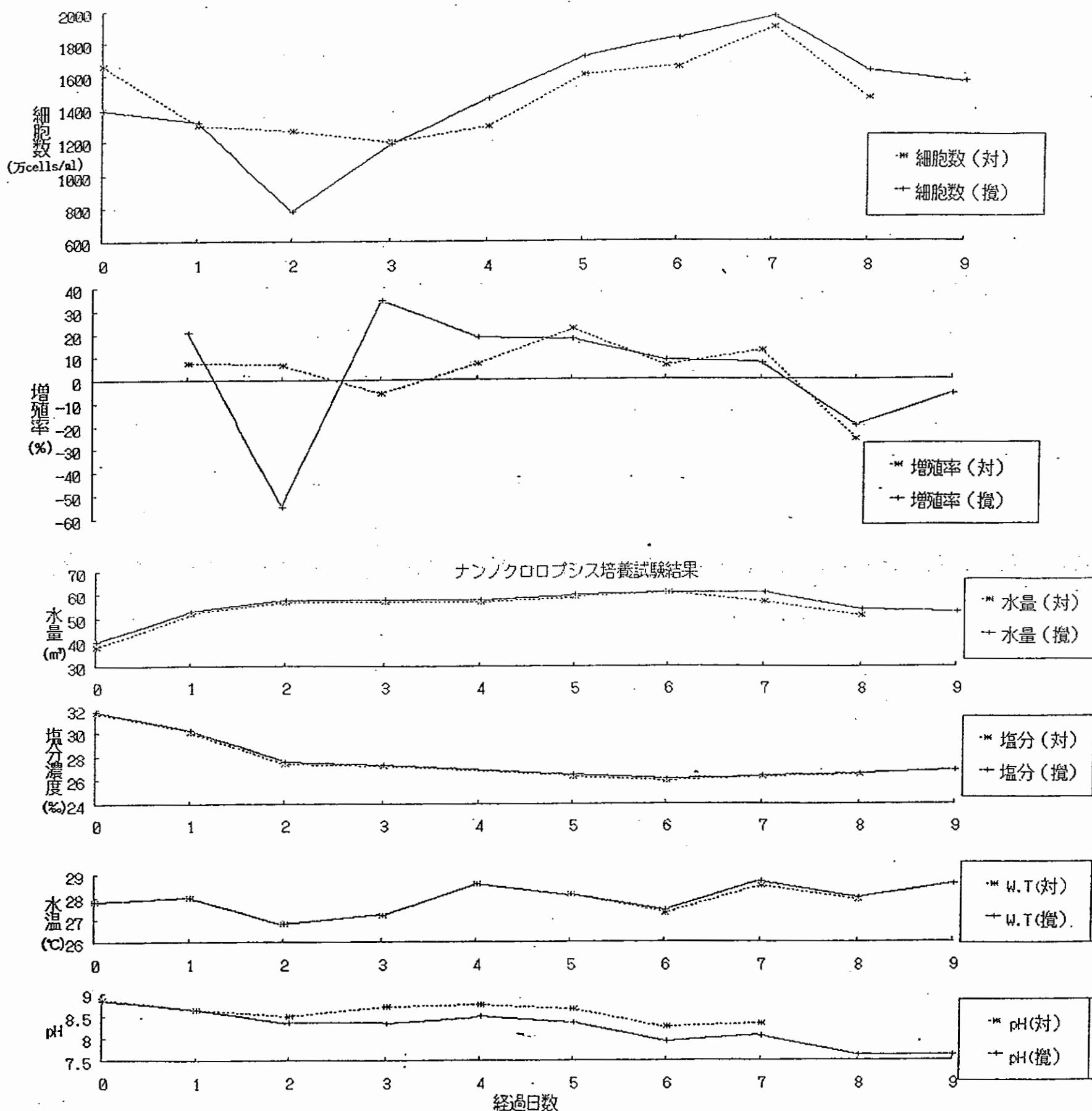


図-1 生産期間中のナンノクロロプシスの保有量の推移



## テトラセルミス培養

照屋和久、加治俊二

## 1 目的

養成アルテミアの餌料として供給することを目的とした。

## 2 培養方法

培養水槽は、 $55\text{m}^3$ キャンバス水槽2面を使用した。供給槽として $200\text{m}^3$ 水槽2面を使用した。培養方法は、植え換え培養とした。

水槽には、60%の遮光率の寒冷紗を使用した。

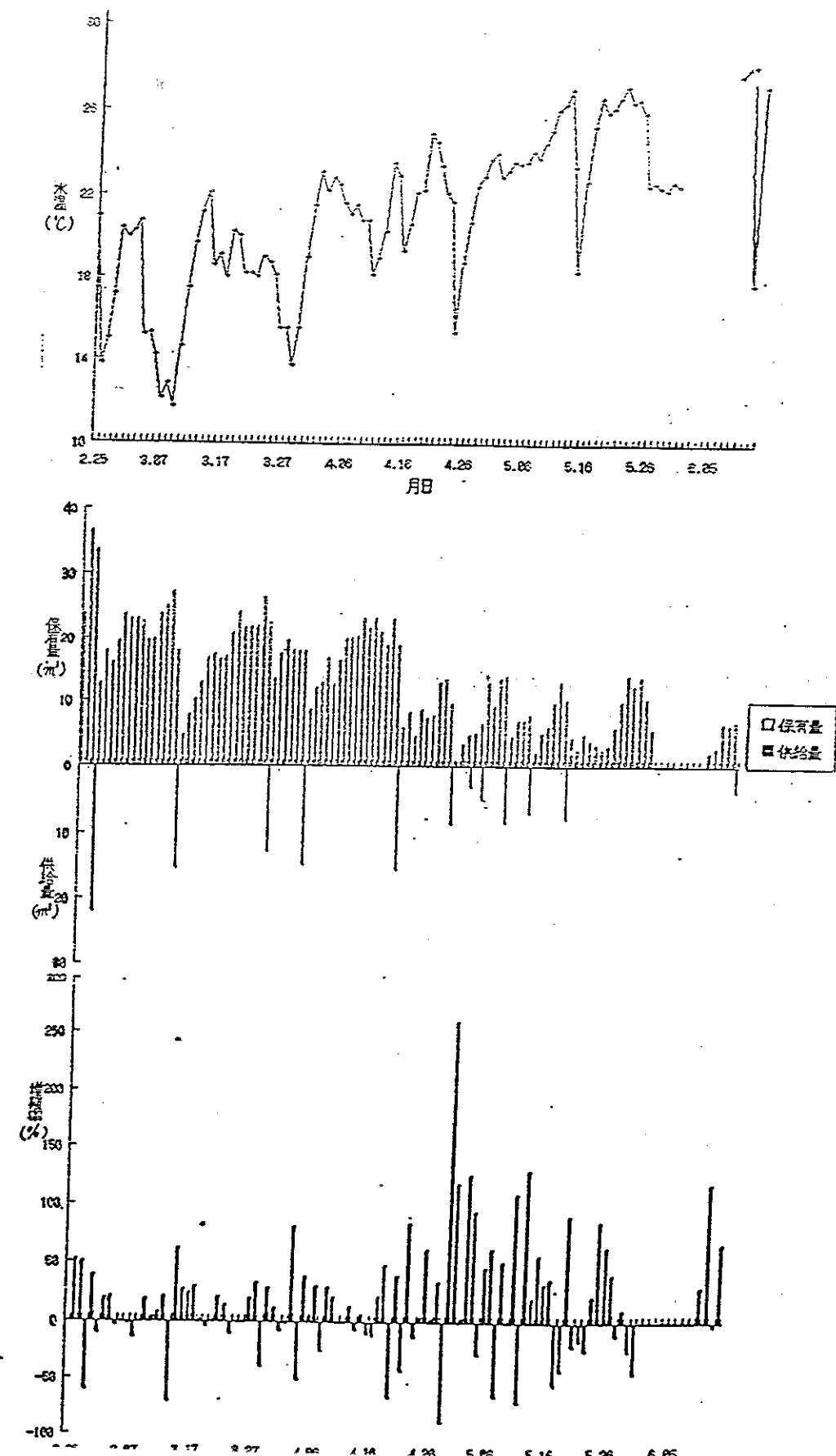
肥料には、硫安 $60\text{g/m}^3$ 、尿素 $9.1\text{g/m}^3$ 、過磷酸石灰 $15\text{g/m}^3$ 、クレワット $323\text{g/m}^3$ の割合で添加した。

## 3 生産結果及び考察

生産は、2月25日から5月31日、6月9日から6月13日までの93日間行った。50万セル換算で総生産量 $126.6\text{m}^3$ であった。養成アルテミアへの供給は $125.6\text{m}^3$ 、日平均供給量 $1.4\text{m}^3$ 、供給率99.2%であった（表-1）。水温、保有量、供給量及び増殖率の推移を図-1に示した。水温が上昇すると共に増殖率が高くなる傾向にある。しかし、保有量を見てみると減少しているこれは、水温が高くなると低い密度で定常期に達するからだと考えられる。その傾向は、昨年度の結果からも伺えられる。従って今後の課題としては、培養水温が $25^\circ\text{C}$ 以上になる高水温期に於ける培養方法の検討であり、施設の拡大やあるいは、ナンノクロロプシス同様濃縮による確保が必要である。

表-1 平成元年度テトラセルミス生産概要

	供給量 ( $\text{m}^3$ )	総生産量 ( $\text{m}^3$ )	日間生産量 ( $\text{m}^3$ )	日平均供給量 ( $\text{m}^3$ )	廃棄量 ( $\text{m}^3$ )	平均増殖率 (%)
2月	22.6	22.6	5.7	5.7	0.0	14.5
3月	28.5	28.5	0.9	0.9	0.0	8.9
4月	39.2	39.2	1.3	1.3	0.0	15.7
5月	31.5	31.5	1.0	1.0	0.0	26.4
6月	3.8	4.8	1.0	0.8	1.0	53.6
計	125.6	126.6				





S型ワムシ培養  
手塚信弘

- ① S型ワムシを魚類、ノコギリガザミに供給するのを目的として培養を行った。  
 ② 昨年度、高密度培養によって単位生産量の向上が計られたが、今年度はその再現性の検討を行った。

1. 材料と方法

平成元年4月17日に沖縄県水産試験場 八重山支場から搬入した15億個体を元種として、培養を行った。

培養方法の概要は表-1に示した。5m<sup>3</sup>F R P製水槽を使用し、抜取り方式で培養を行った。4月20日から5月11日までは1KWのチタンヒーターを用いて、約26°Cに加温した。それ以外の培養例では加温は行っていない。餌料としては、セット時にナンノクロロプロシスを1000~1500万セル/m<sup>3</sup>に成るように添加し、毎日イーストを50~120g/億個体の割合で投餌した。イーストは1日分を朝夕の2回に分けて投餌した。また、水質を維持するために、金井重要工業株式会社製のトラベロンエアーフィルターAF51を1m×1.2mに裁断し、2重に折った物を、1水槽あたり8枚垂下した。

収穫したワムシは、ナンノクロロプロシス(約2000万セル/m<sup>3</sup>)を入れた1m<sup>3</sup>ポリカーボネイト製水槽に収容して表-2に示した栄養剤を添加し、6~24時間後に稚苗生産に供した。この際、ワムシの密度は200~1000億個体/m<sup>3</sup>(2~10億個体/m<sup>3</sup>)とした。また、ワムシの密度が高く、ナンノクロロプロシスが不足するときは適宜、油脂酵母(協和発酵製)を添加した。

表-2 S型ワムシの栄養強化に用いた栄養剤

品名	添加量	製造元
イカ肝油(乳化剤入り)	25ml/m <sup>3</sup>	理研ビタミン
大豆レシチン(SLP-42)	15g/m <sup>3</sup>	新日本飼料
脂溶性ビタミン(ヘトビタAD3E)	50ml/m <sup>3</sup>	ヒカリサカモト

2. 結果と考察

培養したS型ワムシの携卵個体の平均被甲長は183(135-214)μであった。

平成元年4月20日から10月9日までの間に、延べ36例の培養を行った。この期間中に合計4483.3億個体のS型ワムシを生産した。このうち魚類に433.1億個体(供給率 9.7%)、ノコギリガザミに2047.0億個体(供給率 45.7%)、計2480.1億個体(供給率 55.3%)を供給した。

図-1に4月20日から10月9日までのS型ワムシ培養水槽の水温、保有量、増殖率の日変化を示した。

今年度のS型ワムシの培養は、7月1日頃に保有量の減少があった他は、順調に推移した。収穫時の密度は約500個体/m<sup>3</sup>、単位生産量は1.46/億個体/日/m<sup>3</sup>で、昨年度とほぼ同様な成績を納めた。

また、今年度の供給率は55.3%と昨年度に比べて(昨年度14.9%)高い値を示した。

来年度の課題

- ・収穫、マット洗浄等の機械化による省力化

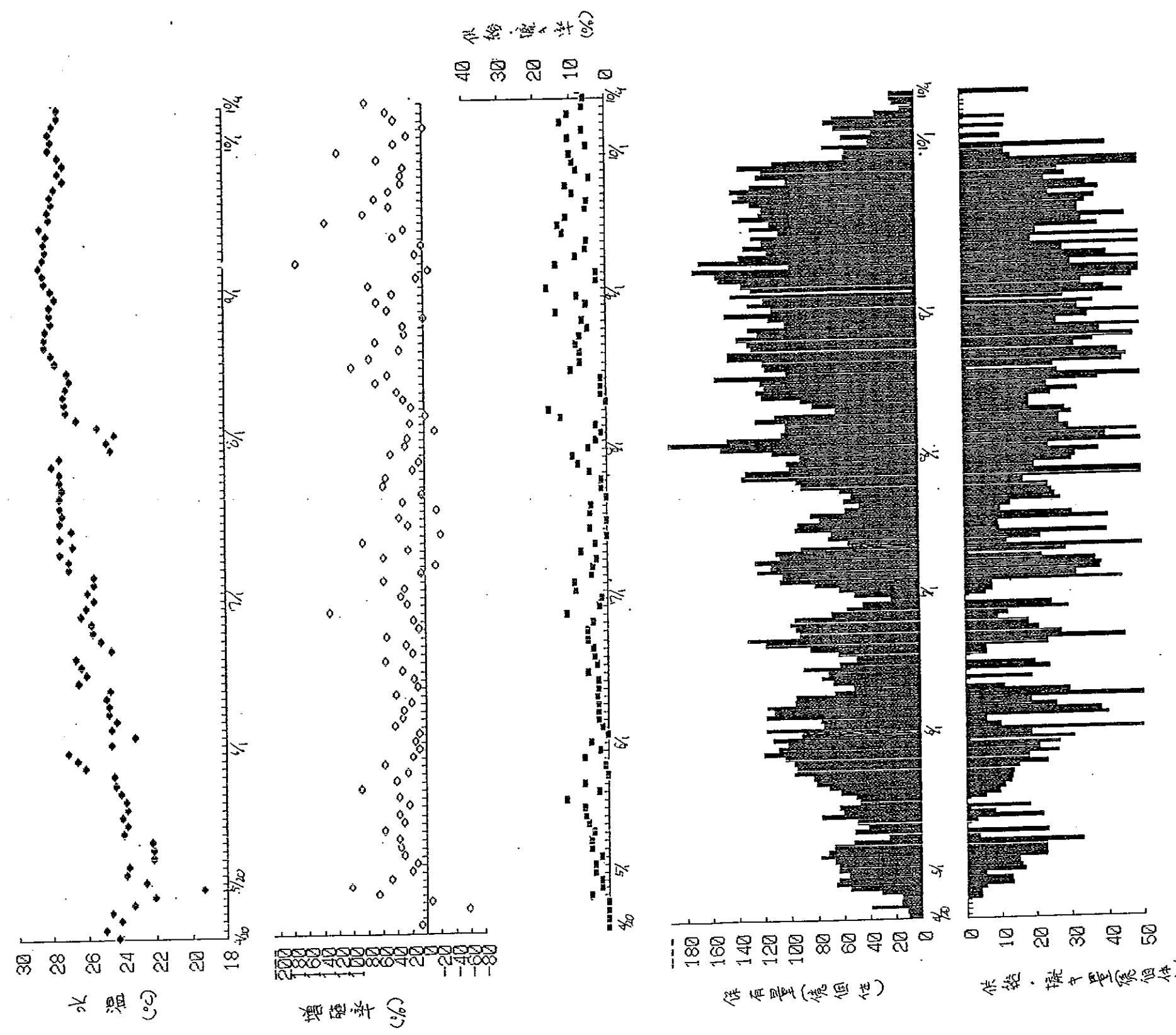


図1 平成元年 4月20日～6・5～10月9日までの S型763の培養水温、増殖率、保有量

表一 平成元年度のS型ワムシの培養方法の概要

培養水槽 (実水量: m <sup>3</sup> )	槽数	培養方法	餌料	フィルター	設定水温	備考
5m <sup>3</sup> F RP製水槽 (5)	3	抜き取り方式	セット時にナンノクロロ ブシスを1000~1500万個/m <sup>3</sup> 、 イーストを50~120g/ 億個体・日	エアーフィルタームを 8枚/水槽、カーテン 式に垂下した。	4/20~5/11は1KWチタンヒー タ-2本で約26°Cに加温し た。それ以外の期間は無加 温であった。	イーストは1日分を朝夕2 回に分けて投餌した。フィ ルターは毎日洗浄した。

\* 金井重工業株式会社製 トランエアーフィルター AF51を  
1m×1.2mに裁断して、2重に折って重ねた物。

表一 平成元年度のS型ワムシ培養結果の概要

培養例	培養期間	日数	平均水温 (°C)	最高 (°C)	最低 (°C)	給生産量 (億個体)	開始時密度 (億個体/m <sup>3</sup> )	収穫時密度 (億個体/m <sup>3</sup> )	日平均生産量 (億個体/日)	単位生産量 (億個体/日/m <sup>3</sup> )	平均培養水槽 (m <sup>3</sup> )	元種 (億個体)	ワムシの形状 (被甲長)	対象種他
1 4/20 ~ 5/ 8		19	23.4	28.0	25.0	143.8	376	425.6	309.3	7.0	1.41	4.9	11.28	
2 4/25 ~ 5/11		17	23.7	28.2	26.2	102.7	424	377.5	274.3	8.8	1.06	5.0	12.72	1KWチタンヒーター2本で加温した。
3 5/ 8 ~ 5/29		22	24.9	21.8	27.2	190.5	348	618.8	428.4	1.64	5.0	10.44		
4 5/11 ~ 5/29		19	25.4	24.0	27.1	108.8	524	420.9	294.2	4.9	0.98	5.0	15.72	
5 5/13 ~ 6/ 2		21	25.5	24.0	27.1	81.3	368	333.5	240.6	3.4	0.69	5.0	9.2	
6 5/29 ~ 6/ 6		9	26.0	25.6	26.8	89.8	684	439.5	349.0	7.4	1.50	4.9	23.256	
7 5/29 ~ 6/ 5		8	26.0	25.6	26.6	80.0	512	540.0	449.0	8.4	1.91	4.4	12.8	
8 6/ 1 ~ 6/ 5		5	25.9	25.6	26.6	20.0	460	8.0	280.0	1.1	0.22	5.0	14.4	
9 6/ 5 ~ 6/ 9		5	27.3	26.6	27.6	8.9	500	0.0	89.0	-1.2	-0.24	5.0	15	
10 6/ 5 ~ 6/11		7	27.4	26.6	27.6	45.2	600	267.9	328.7	4.3	1.12	3.8	15	
11 6/ 7 ~ 6/17		11	27.4	26.6	27.6	35.6	418	283.0	319.5	2.7	0.53	5.0	6.27	
12 6/ 9 ~ 6/18		10	27.5	26.6	28.0	62.5	1056	450.3	329.3	3.6	0.72	5.0	26.4	
13 6/14 ~ 6/24		11	26.5	24.4	28.0	106.5	516	596.9	416.8	8.5	1.70	5.0	12.9	
14 6/17 ~ 6/24		8	26.1	24.4	28.0	25.8	662	485.3	353.7	0.5	0.12	4.2	21.846	
15 6/20 ~ 6/23		4	24.8	24.4	25.4	12.2	200	0.0	152.0	1.8	0.45	4.0	5	S型 魚類に433.1億個体、ノコギリカニ
16 6/24 ~ 7/ 6		13	27.7	26.6	28.4	142.3	560	528.7	393.7	9.4	1.89	5.0	19.6	183.3μ
17 6/26 ~ 7/ 6		11	27.7	26.8	28.4	74.1	440	417.2	303.9	5.9	1.23	4.8	8.8	(135.1~214.2μ) ナミに2047.0億個体供給し、2
18 6/26 ~ 7/ 9		14	27.7	26.8	28.4	148.2	400	476.4	387.5	9.7	2.82	4.8	12	003.1億個体を廃棄した。
19 7/ 6 ~ 7/17		12	28.2	27.4	28.8	126.7	440	554.5	405.2	9.3	1.89	4.9	15.4	
20 7/18 ~ 7/16		7	28.4	28.0	28.8	56.7	936	314.7	357.0	1.4	0.34	4.1	46.8	
21 7/16 ~ 7/28		13	27.9	26.6	28.8	138.9	328	415.3	324.4	9.9	2.88	4.9	18.824	
22 7/17 ~ 7/22		6	28.3	27.7	28.8	88.3	492	391.2	351.0	11.8	2.58	4.6	17.22	
23 7/19 ~ 7/26		8	27.7	26.6	28.4	112.5	778	501.7	438.3	11.1	2.23	5.0	23.34	
24 7/22 ~ 7/31		10	27.7	26.6	28.4	78.7	570	453.8	325.3	5.9	1.18	5.0	19.95	
25 7/26 ~ 8/11		17	27.6	26.4	28.4	242.6	500	611.0	466.7	13.1	2.64	5.0	20	
26 7/28 ~ 8/ 4		8	27.9	27.4	28.4	59.0	512	418.4	303.7	4.7	0.95	4.9	21.504	
27 7/31 ~ 8/14		15	27.8	26.4	29.0	133.9	578	584.8	359.2	8.3	1.66	5.0	14.45	
28 8/ 5 ~ 8/28		16	27.7	26.4	29.0	181.0	298	559.6	409.1	10.5	2.10	5.0	13.85	
29 8/11 ~ 9/ 8		29	27.7	26.8	29.0	461.7	800	630.3	486.1	14.8	2.96	5.0	32	
30 8/14 ~ 8/21		8	27.6	26.8	28.4	73.0	824	478.7	361.0	5.5	1.10	5.0	28.84	
31 8/21 ~ 9/ 7		18	27.5	26.8	28.4	226.9	410	581.0	432.3	12.0	2.39	5.0	11.48	
32 8/21 ~ 9/ 7		18	27.5	26.8	28.4	217.2	410	593.1	432.3	11.4	2.29	5.0	11.48	
33 9/ 7 ~ 9/24		18	27.0	26.3	28.4	223.3	626	583.8	431.5	11.0	2.20	5.0	25.84	
34 9/ 8 ~ 9/25		18	26.9	26.3	28.4	212.2	646	788.1	394.1	10.4	2.18	4.9	25.84	
35 9/ 9 ~ 9/26		21	26.9	26.3	28.4	289.8	1084	934.2	467.1	11.7	2.42	4.9	43.36	
36 9/26 ~ 10/ 9		14	25.3	21.0	27.0	51.3	642	1036.8	518.4	2.6	0.64	4.0	16.05	
計 4/20 ~ 10/ 9		173	26.7	28.0	29.0	4463.3	553.7	547.2	387.4	7.1	1.46	4.9	649.3	



## L型ワムシ培養

手塚信弘

- ① L型ワムシを魚類、ノコギリガザミに供給するのを目的として培養を行った。
- ② 2月頃の低水温期の安定培養の方法を検討する（フローティング水槽による保温効果の検討）
- ③ 高密度培養による単位生産量の向上をはかる。

## 1. 材料と方法

平成元年1月13日に平良市栽培漁業センターから搬入した約4億個体を元種として培養した。

培養方法の概要は表-1に示した。12m<sup>3</sup>及び15m<sup>3</sup>コンクリート製水槽を使用し、抜取り方式で培養を行った。また、1月31日から3月13日までに行った2例は12m<sup>3</sup>コンクリート製水槽に張ったキャンバス製のフローティング製水槽で培養を行った。

餌料としては、セット時にナンノクロロプシスを1000~1500万セル/m<sup>1</sup>に成るように添加し、毎日イーストを50~100g/億個体の割合で投餌した。イーストは1日分を朝夕の2回に分けて投餌した。また、水質を維持するために、金井重要工業株式会社製のトラベロンエアーフィルター AF51を1m×1.2mに裁断し、2重に折った物を、1水槽あたり8枚垂下した。

収穫したワムシは、ナンノクロロプシス（約2000万セル/m<sup>1</sup>）を入れた1m<sup>3</sup>ポリカーボネイト製水槽に収容して表-2に示した栄養剤を添加し、6~24時間後に種苗生産に供した。この際、ワムシの密度は200~1000億個体/m<sup>1</sup>（2~10億個体/m<sup>3</sup>）とした。また、ワムシの密度が高く、ナンノクロロプシスが不足するときは適宜、油脂酵母（協和発酵製）を添加した。

表-2 S型ワムシの栄養強化に用いた栄養剤

品名	添加量	製造元
イカ肝油（乳化剤入り）	25ml/m <sup>3</sup>	理研ビタミン
大豆レシチン（SLP製）	15g/m <sup>3</sup>	新日本飼料
脂溶ビタミン（ハトビタミンAD3E）	50ml/m <sup>3</sup>	ヒカリサカモト

## 2. 結果と考察

培養したL型ワムシの携卵個体の平均被甲長は228(210-270)μであった。

平成元年1月31日から5月1日までの間に、延べ10例の培養を行った。この期間中に合計938.3億個体のL型ワムシを生産した。このうち魚類に323.8億個体（供給率 34.5%）、を供給した。表-2に今年度の培養の結果の概要を示す。4月の下旬から培養水温が24°C以上に達し、培養が不安定になつたために培養を5月1日に中止した。

図-1に1月31日から5月1日までのL型ワムシ培養水槽の水温、保有量、増殖率の日変化を示した。2月頃に行った2例の培養では、平均水温は約20°Cと低かったが、単位生産量は0.57, 0.50億個体/日/m<sup>3</sup>と高かつた。昨年は、水温が2月から3月にかけて大きく変動した。しかし、今年はフローティング水槽を使用したため平均水温は低かつたものの、水温の変動は19~22°Cと比較的小さく、培養開始の早期化、単位生産量の向上に結び付いたと考えられた。

今年度のL型ワムシの培養では開始密度を約300個体/m<sup>1</sup>、収穫密度も約450個体/m<sup>1</sup>と高くしたために平均単位生産量を0.38億個体/日/m<sup>3</sup>と高くする事が出来た。

## 来年度の課題

- ・収穫、マット洗浄等の機械化による省力化

表一 平成元年度のL型ワムシの培養方法の概要

培養水槽 (容水量:m <sup>3</sup> )	槽数	培養方法	餌料	フィルター	設定水温	備考
10m <sup>3</sup> キャンバス製 フローティング水槽 (10)	2	抜き取り方式	セット時にナンノクロロ ブシスを1000~1500万セル/ ml、イーストを50~100g/ 億個体・日	エアーフィルターネットを 8枚/水槽、カーテン 式に垂下した。	加温等無し	イーストは1日分を朝夕2 回に分けて投餌した。フィ ルターは毎日洗浄した。
12m <sup>3</sup> コンクリート製水槽 (12)	2					
15m <sup>3</sup> コンクリート製水槽 (15)	4					

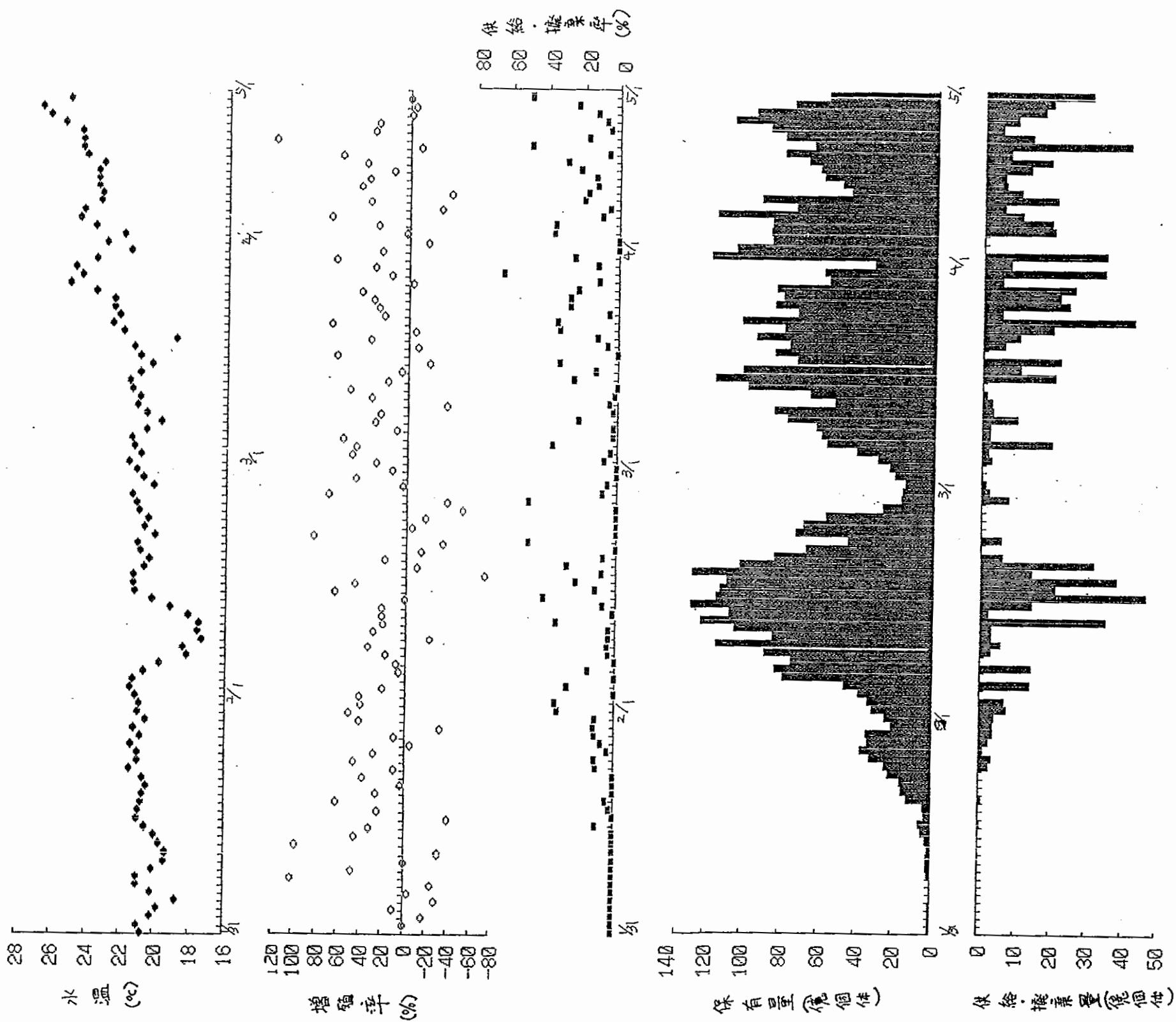
\*金井重業株式会社製 トランセアーフィルター AF 51を  
1m×1.2mに裁断して、2重に折って重ねた物。

表二 平成元年度のL型ワムシ培養結果の概要

培養例	期間	水温		総生産量 (億個体)	開始時 (億個体/ml)	密度 (億個体/ml)	日平均 生産量 (億個体/ 日)	単位 生産量 (億個体/ m <sup>3</sup> )	平均培 養水量 (m <sup>3</sup> )	ワムシの形状 元種 被甲長	対象種他
		日数	平均 最高 (°C) (°C)								
1	1/31~ 2/7~	3/20 3/13	49 35	20.2 20.3	16.0 18.0	21.9 21.6	177.1 109.4	54 20	421 453	303 315	3.6 3.1
2	3/13~ 3/21~	3/25 4/1	13 12	20.9 21.2	20.1 18.8	21.6 22.8	5.9 28.5	236 424	334 292	-0.6 -0.6	-0.05 -0.05
3	3/25~ 3/31~	4/15 4/22	22 23	20.9 22.9	20.1 21.6	21.6 24.9	41.2 154.8	104 308	447 546	366 445	1.7 6.1
4	4/21~ 4/31~	5/31	12 48	21.2 23.3	18.8 23.3	22.8 21.6	28.5 117.5	424 608	234 579	145 319	1.3 1.9
5	5/1~ 5/15~	5/15	22	20.9	20.1	21.6	41.2	447	366	1.7	0.24 0.93
6	5/15~ 5/22~	5/22	23	22.9	21.6	24.9	154.8	308	546	445	6.1 0.29
7	5/22~ 5/31~	5/31	23	23.6	20.2	26.8	117.5	608	579	319	6.5 6.5
8	5/31~ 6/15~	6/15	23	23.6	20.2	26.8	155.1	48	424	309	6.7 0.87
9	6/15~ 6/24~	6/24	21	23.8	20.2	26.8	148.3	496	444	307	5.8 0.87
10	6/24~ 5/1~	5/1	8	25.0	23.2	26.8	0	634	-	-	-4.4 -0.46
計	1/31~ 5/31	184	20.3	16.0	21.9		938.3	298	447	325	2.5 0.38
											13.9522

-

L型  
魚類に323.8億個  
体を供給した。6  
(210~270μ)  
13.9億個体を廃  
棄した。



[A-1] 平成元年 1月31日 6時 5月1日 3時 6時型ワニの培養水温・増殖率・保有量等



## FIJIワムシの生産

岡 雅一・手塚 信弘

## 1. 目的

ふ化仔魚の小さい種類（主にスジアラ、）の初期餌料として、培養を行った。

## 2. 方法と結果

4月13日から 6月24日まで $1\text{ m}^3$ パンライト水槽1～2面を加温し、24時間バッチ方式による生産を行った。5月中の培養は順調であったが、6月初旬から中旬にかけて、S型ワムシの混入によって培養が不調となった。6月24日から $5\text{ m}^3$ FRP水槽で抜き取り式の培養を行い、7月15日に培養を終えた。

培養期間中の保有量、収穫量、日間増殖率を図1に、培養結果の総括を表1に示した。総生産量は279.7億個体、24時間バッチ方式の培養での単位生産量は、 $1.20\sim1.46\text{億個体}/\text{m}^3\cdot\text{日}$ 、抜き取り方式の培養での単位生産量は、 $0.63\sim0.88\text{億個体}/\text{m}^3\cdot\text{日}$ であった。過去の例と比較すると、昭和63年度バッチ方式の結果 $1.14\text{億個体}/\text{m}^3\cdot\text{日}$ 、昭和62年度抜き取り方式の結果 $0.50\text{億個体}/\text{m}^3\cdot\text{日}$ とほぼ同じであった。

なお、FIJIワムシの大きさは、携卵個体で $157.5\pm11.0\mu$ である。

今年度はS型ワムシ混入対策として、順次純粹な元種を拡大する方式を探る予定であったが、思うように拡大できず、この試みは来年度以降に持ち越された。

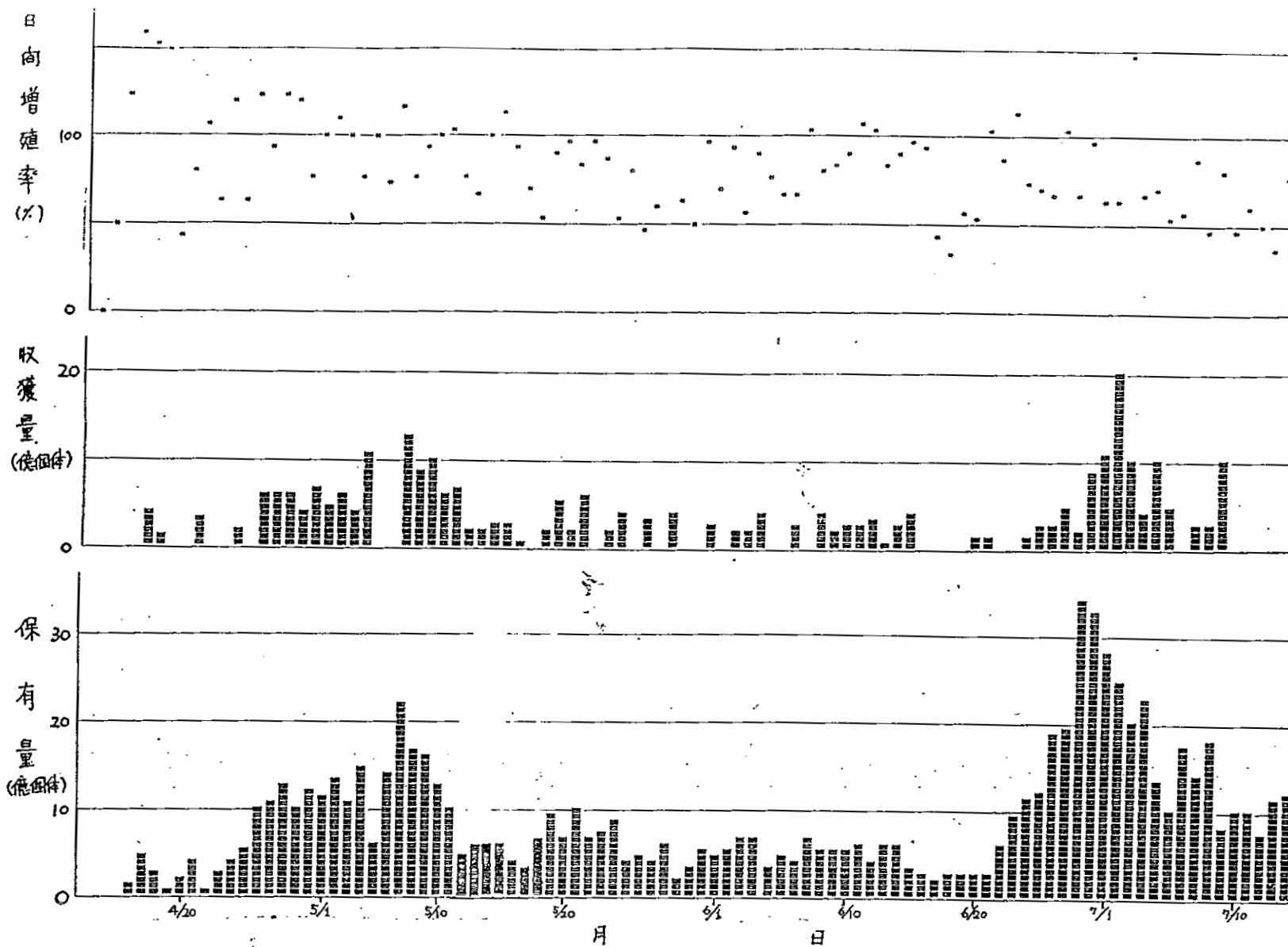


図1. 平成元年 FITI ワーム 保有量、収穫量、日向増殖率

表1. FITI ワーム 培養結果総括表

場名	生産区分 (回次)	水槽型	大きさ	個数	培養方式	生産期間 (日数)	平均水温 (°C)	収穫回数 (回)	スタート密度 (個体/m <sup>2</sup> )	総生産量 (億個体)	収穫密度 (個体/m <sup>2</sup> )	単位生産量 (億個体/m <sup>2</sup> ・日)	クロレラ使用量 (m)	イースト使用量 (Kg)
八重山事業場	1-1	パンライト	1m	1	ハッチ 24h	4.13-6.27 (75)(25.0-28.0)	26.5	45	197 (50-588)	90.0 (160-1488)	434	1.20	46.0	10.0
	1-2	パンライト	1m	1	ハッチ 24h	4.16-6.25 (70)	26.0 (25.0-27.9)	42	186 (48-506)	92.0 (138-866)	418	1.46	39.0	9.0
	1-3	FRP	5m	1	抜き取り	6.24-7.04 (10)(26.9-28.5)	28.0	8	217 (100-380)	43.0 (206-560)	332	0.88	14.0	18.0
	1-4	FRP	5m	1	抜き取り	6.27-7.15 (18)(28.0-29.3)	28.5	9	173 (50-296)	54.7 (204-370)	272	0.63	29.0	24.0
合計						4.13-7.15 (93)(25.0-29.3)		(50-588)	279.7 (138-1488)			128	61	

養成アルテミア  
手塚信弘 加治俊二

以下の事を目的に養成を行った。

- ① コブシメに供給するための大型（体長6 mm以上）のアルテミアの生残率の向上
- ② ノコギリガザミや魚類に供給するためのアルテミア（体長2 mm）の生残率の向上

## 1. 材料と方法

### ①大型アルテミアの養成方法

大型アルテミアの養成には2 m<sup>3</sup>FRP製水槽を用いた。テトラセルミスを用いる場合は、収容前の水作りは行わず、ノウプリウス収容時にテトラセルミスを5~20万セル/m<sup>1</sup>になるように添加した。以後、テトラセルミスと海水で増水と換水を行った。また、流水方式の養成を行う場合は、収容前の水作りは行わず、ノウプリウス収容時から流水を行った。流水量はノウプリウス収容時0.5回転/日から徐々に3回転/日まで増やした。

### ②小型アルテミアの養成方法

小型（体長2 mm）のアルテミアの養成には1 m<sup>3</sup>ポリカーボネイト製水槽を用いた。テトラセルミスを使用した方法と海水による換水方式の2方式を検討した。換水方式の場合、ノウプリウス収容まえの水作りは行わず収容後3日目までは海水で増水し、以後、海水で30~50%換水した。これ以外の方法は他の方式と同様である。

餌料にはマリンメイトを使用した。投餌量はアルテミアの大きさ、密度、流水の有無によって調節し、30~300 g/日/m<sup>3</sup>の間とした。前記の量のマリンメイトを200目のニップ強力網の袋に入れ、エアーストーンで通気しながら、養成水槽に垂下した。

アルテミア耐久卵は昭和63年度購入の北米産（新日本飼料製）

と平成元年度購入の北米産（新日本飼料、新東亜交易製）を使用した。

## 2. 結果と考察

### ①コブシメ用大型アルテミアの養成結果

平成元年3月11日から6月16日の間に23回の養成を行い、平均体長5.4~9.6 mmのアルテミアを2406万尾生産した。このうち、460万尾（供給率 19.1%）を供給した。通算の生残率は体長2 mmで77.8%、体長6 mmで10.2%であった（表-1）。

4月の中旬以後、テトラセルミスをもちいた培養が不調になつたので、流水方式の培養を12例行った。しかし、通算の生残率は体長2 mmで69.4%、体長6 mmで2.6%であった。体長2 mmまでの生残率は、多少低いものの、問題は無かつた。しかし、体長2 mmから6 mmまでの間に生残率の急激な減少が見られた。6月以後は、コブシメの種苗生産にアルテミアが不必要的事が判明したために、養成を行わなかつた。

### ②小型（体長2 mm）のアルテミアの養成結果

平成元年3月11日から8月18日までの間に65例の養成を行つた。その結果、体長1.8 mmで30957万尾のアルテミアを生産した（表-2）。このうち、2715万尾をノコギリガザミに供給した（供給率88%）。また、1028万尾を魚類に供給した（供給率3%）。

3月11日から5月18日までに、テトラセルミスを用いて、27例の養成を行つた。また、4月11日から8月18日までに換水方式で38例の養成を行つた。結果を表-2に示す。

換水方式の方が成長、生残率共にやや低い値を示すが、問題になるほど低くはなく、換水方式でもアルテミアの養成が行えた。

## ③ノウプリウスの供給

今年度は北米産の耐久卵145缶を使用し、148.5億個体のノウプリウスを供給した。ふ化率は平均90.7%であった。詳細は表-3に述べる。

表3-アルテミア耐久卵、ノウプリウスの使用状況

種名	使用缶数	使用ノウプリウス数 (億個体)
ノコギリガザミ	122	129.5
カンパチ	2	5.8
シマアジ	15	5.8
スジアラ	1	1.2
コブシメ	1	1.4
養成アルテミア	4	4.8
計	145	148.5

表一 コブシメ用大形（目標 体長6mm以上）のアルテミアの養成結果

生産区分	型	大きさ (m <sup>3</sup> )	個数	養成期間 (日数)	平均 養成日数 (範囲)	平均 水温 (°C)	餌料 種類	養成 回数	収容量の 累積値 (万尾)	平均 収容密度 (尾/m <sup>3</sup> )	+1 総収穫量 (万尾)	平均 収穫密度 (尾/m <sup>3</sup> )	収穫 サイズ (mm)	平均生残率		備考
														+1 平均 体長2mm時 (%)	+2 平均 体長6mm時 (%)	
1	円筒形 FRP製	2	5	3/11-5/3 (54)	21 (12-30)	24.2 (21.2-26.8)	マリメント テトラセミス	11	9792 (7-20)	12.7 (0.0-7.0)	2145 (0.0-7.0)	2.0 (7.1-9.6)	8.4 (54.2-100.0)	87.4 (0.0-50.0)	13.5 (0.0-50.0)	ノウフリウス収容時にテトラセミスを5~2万尾/m <sup>3</sup> に成るように添加した。以後、適宜テトラセミスと海水で換水した。
2	円筒形 FRP製	2	5	4/24-6/16 (54)	14 (7-23)	26.8 (23.4-28.0)	マリメント	12	8090 (5-20)	9.6 (0.0-1.4)	261 (5.4-7.2)	0.2 (20.2-96.3)	6.1 (0.0-10.0)	69.4 (0.0-10.0)	2.6 (0.0-10.0)	ノウフリウス収容時から0.5~3回転/日の流水とした。
合計	円筒形 FRP製	2	5	3/11-6/16 (97)	17 (7-30)	25.4 (21.2-28.0)		23	17882 (5-20)	11.1 (0.0-7.0)	2406 (5.4-9.6)	1.1 (54.2-100.0)	7.4 (0.0-50.0)	77.8 (0.0-50.0)	10.2 (0.0-50.0)	

\* 1 : 体長6mm時の保有量

\* 2 : 体長6mm時の密度

表二 ノコギリガザミ、魚類用（目標 体長2mm）のアルテミアの養成結果

生産区分	型	大きさ (m <sup>3</sup> )	個数	養成期間 (日数)	平均 養成日数 (範囲)	平均 水温 (°C)	餌料 種類	養成 回数	収容量の 累積値 (万尾)	平均 収容密度 (尾/m <sup>3</sup> )	総収 穫量 (万尾)	平均 収穫密度 (尾/m <sup>3</sup> )	収穫 サイズ (mm)	平均生残率		備考
														+1 平均 体長2mm時 (%)	+2 平均 体長6mm時 (%)	
1	円筒形ボリ カーボネット製	1	6	3/11-5/18 (68)	5.2 (3-7)	24.0 (20.2-27.1)	マリメント テトラセミス	27 (4-17)	13250 (4-17)	7.1 (0.0-14.4)	12844 (1.1-2.6)	4.6 (0.0-100.0)	1.82 (0.0-100.0)	96.9 (0.0-100.0)	ノウフリウス収容時にテトラセミスを5~2万尾/m <sup>3</sup> に成るように添加した。以後、適宜テトラセミスと海水で換水した。	
2	円筒形ボリ カーボネット製	1	6	4/11-8/16 (130)	4.6 (3-6)	26.8 (22.4-29.8)	マリメント	38 (3-20)	16650 (3-20)	8.2 (0.0-16.4)	16710 (0.9-2.1)	4.0 (0.0-100)	1.79 (0.0-100)	89.6 (0.0-100)	ノウフリウス収容の次の日から増水し、4日目以後、30~50%を換水した。	
合計	円筒形ボリ カーボネット製	1	6	3/11-8/18 (151)	4.7 (3-7)	25.4 (20.2-29.8)		65	31980 (3-20)	7.7 (0.0-16.4)	30957 (0.9-2.6)	4.3 (0.0-100.0)	1.60 (0.0-100.0)	92.6 (0.0-100.0)		



### III 種苗量産技術開発

1 カンパチ類	
(1) カンパチの種苗生産	79-95
(2) カンパチの中間育成	97-99
(3) カンパチ、シマアジの仔稚魚に発生したEPO類症	101-102
2 ハタ類	
(1) スジアラの種苗生産	103-111
3 シマアジ	
(1) シマアジの種苗生産	113-118
(2) シマアジの中間育成	119-122
(3) シマアジの輸送試験	123-124
4 ノコギリガサミ	
(1) アミメノコギリガサミの種苗量産試験	125-144
5 コブシメ	
(1) コブシメの種苗量産試験	145-158
(2) 10m <sup>3</sup> 水槽を使用したコブシメ種苗生産試験	159-160
(3) コブシメの中間育成	161-162
(4) 高水温期における適正収容密度の検討	163-164

## (1) カンパチの種苗生産

升間主計・兼松正衛・照屋和久

本年度は生産目標に1万尾 (FL20mm, 500尾/ $m^3$ ) を掲げて、種苗生産を行った。また、技術開発目標には(1)小規模水槽での仔魚の適性水温の検討、(2)初期成長と歩留まりを向上させるための栄養強化、(3)自動給餌機による省力化、の3項目を挙げて種苗生産に取り組んだ。しかし、生産尾数が今年も少なく、生産水槽規模が5トンであったため、(3)の自動給餌機の使用は行わなかった。

以下では、本年度の種苗生産結果と開発目標に挙げた2項目についての結果を報告すると共に新たに現われた問題点について検討する。

## (材料および方法)

## 1 生産試験

**孵化仔魚** 生産に使用した仔魚は3~4才魚の親魚からホルモン (ゴナトロピン、(株)帝國臓器) 処理または自然産卵 (無処理) によって得られた孵化仔魚であった。収容期間は2月18日から5月20日であった (表2)。収容孵化仔魚は孵化直後または孵化1日のものを使用した。

**水槽** 5 $m^3$  F R P 水槽4面を使用した。

**収容** 孵化水槽からバケツあるいはリッターカップを用い、聚集した孵化仔魚を掬い取り、飼育水槽に収容した。収容尾数の計数は飼育水槽へ収容した後に行った。

**飼育水** 50 $\mu m$  濾過海水を収容開始前日あるいは4~5日前に貯水した。換水でも同様に50 $\mu m$  濾過海水を使用した。開口前日、飼育水中にナンノクロロブシス (以下ナンノと略す) の濃度が約50~100万cells/mlとなるように添加した。以降、1例を除いて飼育中、朝1回同濃度となるようにナンノを添加した。

**加温** 飼育水の加温は1kw棒状ヒーター2-3本で行った。

**餌料** 生物餌料にはL型ワムシ (一部、S型ワムシ) 、アルテミア孵化幼生、各種孵化仔魚 (カンパチ、スジアラ、マダラハタ) を用いた。ワムシは朝、残餌を計数した後、密度が5個/mlとなるように与えた。初期は1日1回、摂餌が活発な時期は2~3回与えた。配合飼料には協和醸酵製仔稚魚用餌料の協和B-1、同C-1タイプ、日本農産製仔稚魚用餌料マダイ4号、同6号を仔稚魚の大きさに応じて使用した。

**栄養強化** 生物餌料の栄養強化は以下のメニューで行った。ナンノ (約2000万cells/ml) 1 $m^3$  にイカ肝油 25ml、ハイドロビットA D<sub>3</sub> E 50ml、レシチン 15gを添加し、そこにワムシ約5億個体以下を収容して、約6時間強化した。アルテミア孵化幼生は海水100ℓに同量比で添加して、約12~20時間強化して使用した。アルテミア孵化幼生は卵収容後約40時間以上を経過し、卵と分離したものを用いた。

**環境測定** 水質は朝1回、水温 (°C)・pH・塩分 (%)・アンモニア態窒素 (N-NH<sub>4</sub>, ppm) の測定を行った。

**菌数測定** 6例の飼育について飼育水中の総菌数の測定を行った。サンプルはナンノ添加前の飼育水を朝1回採取した。菌数の測定は直接計数法 (DAPI法) によって行った。

**体重測定** 仔稚魚期の全長と体重の関係を求めるため、仔魚1尾毎に、その全長と体重を測定した。測定方法は麻酔した仔稚魚の全長を測定後、濾紙上に置き、体表面に着いた水滴を除いた (濾紙上を1、2回転がす) 後、予め秤量して置いたアルミホイルで仔稚魚を包み、電子天秤を用いて体重の測定を行った。

**螺の体積** 採取した仔稚魚をビーカー内で麻酔 (MS222) し、静置後沈下している個体を正常魚、浮上している個体を異常魚とした。次に、それぞれの全長と螺の長径と短径を測定し、その値を持つ回転橢円体として螺の体積を計算した。

この他、生残尾数の推定 (計数) と全長測定は適宜行った。計数

は収容日を除いて、夜間、 $\phi 40\text{mm}$  塩化ビニールパイプによる柱状サンプリングによって行った。

## 2 適性飼育水温試験

試験水槽は20ℓ角型アクリル水槽を1試験区2槽で計4試験区8槽を使用した。水温調節は恒温槽（ウォーターバス方式）4基を用いて行った。約19ℓの50μm濾過海水を試験水槽に満たし、予め孵化水温に調温した後、孵化仔魚を収容した。試験区は21°C、23°C、25°Cおよび27°Cの4区とした。塩分の調節は朝1回、蒸発分の真水を追加することで行った。

飼育方法は生産試験とほぼ同様に行った。

## （結果）

### 1 生産試験 (FRP 5m³水槽飼育)

飼育結果の概要を表1に取纏めた。2月18日から5月31日までの間に16回の飼育を行い、稚魚まで生産できたのは僅か3例（1、3、8回次）であった。生産尾数は平均全長で19.0-29.7mmで約4000尾と昨年の結果を上回ることができたが、所期の目標である10,000尾生産を達成することができなかった。生残率も0.08-1.80%で依然と低く、飼育方法に関して問題点を多く残している。

各問題点を検討するために、各生産回次について飼育経過を以下に述べる。図1-15に各飼育回次（2回次を除く）の成長、生残率、水温、塩分およびpHの変化を示した。

生産回次1（図1） 初期の急激な減耗は見られなかったが、徐々に生残率は低下し、孵化後8日目に衰弱した個体が多く観察され、15日目には10%以下までになった。成長は昨年同様に、開口後の成長停滞が見られ、孵化後7日目から全長の伸びが始まった。水温は収容時22.0°Cであったのを、孵化後2日目には23°C台、4日目には24°Cにまで上げて維持した。しかし、換水によって水温の低下が一時、見られたが、この水温の変動が仔魚に何らかの影響を与えたようには見えなかった。その他、pH、塩分およびN-NH<sub>4</sub>に大きな

変動は見られなかった。螺の形成について、形成率（開螺率=開螺魚数／総個体数×100%）の変化で見ると、孵化後10日目で24%、22日目で27%と低く、開螺が遅れていた。配合飼料（協和B）は孵化後32日目から給餌し、10日後の42日目に稚魚が表層で活発に摂餌しているのが観察された。45日目には農産マダイ4号を活発に摂餌した。孵化後48日の飼育で平均TL 29.7mm (Range 21.9-45.5mm, SD 1.95)の稚魚330尾を取り揚げた。生残率は0.19%と低率であった。

**生産回次2** 孵化後1日目に棒状ヒーターに斃死魚が大量に付着し、2日目で生残率26%にまで減少したため、飼育を中止した。ヒーターへ大量の斃死魚が付着する現象は1回次にも見られた。この現象は斃死した仔魚が付着したものか、生魚が付着して斃死したものかは不明である。しかし、以降の飼育ではヒーターをネットで囲み、斃死魚（或は生魚）が付着を防いだ。この結果、本回次ほどの急激な減耗は見られなかった。

**生産回次3（図2）** 減耗は1回次に比べて急激で、孵化後11日目で10%以下となった。成長は今回も停滞した。螺の開螺率は孵化後16日目で100%となった。孵化後30日目の稚魚は孵化仔魚を活発に摂餌し、夜間にはエアーホース近くに定位する習性が観察された。この頃から、斃死魚が目立ち始め、共喰いが活発に見られた。孵化後44日の飼育で平均TL 27.3mm (Range 18.2-33.3mm, SD 4.44)の稚魚162尾を取り揚げた。生残率は0.08%と低率であった。

**生産回次4（図3）** 3回次と同じように減耗し、孵化後16日に生残率が1%にまでなったため、飼育を中止した。1、3回次ではそれぞれ23、16日目に1%にまで減耗しているが、これらの回次では飼育を継続した。

**生産回次5・6（図4、5）** 両回次共に開口後2日目の生残尾数が僅かとなつたため、飼育を中止した。水温、塩分等に、特に注目すべき変化は見られなかった。

**生産回次7（図6）** 孵化後14日目に生残率が1.5%、生残尾数

3,000 尾となり、量産が見込めなかつたので、飼育を中止した。

生産回次8(図7) 1回次と同じように、生残率は漸減する傾向を示した。両回次の生残率の変化を見ると、1回次が孵化後15日目で9%、8回次が16日目で7.7%にまで下がつた後、1回次ではさらに減少が続き23日目で1%となつたのに比べ、8回次は20日目で5.7%と16日目からの生残率は74%と高かつた。孵化後11日目に水表面に浮上した仔魚が多く観察され、14日目に浮上率は93%とピークに達し、減耗の大きな要因となつた。その後、浮上仔魚は減少し、19日目に浮上率は30%となつた。浮上仔魚は鱗が異常に大きく、消化管内に餌が認められなかつた。開鱗率は孵化後16日目で100%となつた。共喰いによると思われる斃死は、孵化後20日目から見られ、以後取り揚げ(37日目)までに約4,500尾(取り揚げ魚の約130%)が斃死した。取り揚げ2日前の斃死魚の全長と取り揚げ魚の全長を比較すると、前者の平均全長は11.9mm、範囲が10.2-16.0mmであったのに対し、後者は19.0mm、15.8-26.1mmで、斃死魚は小型魚に偏つてゐることを示した。

孵化後37日の飼育で、3,500尾の稚魚を取り揚げた(取り揚げサイズは19.0mm)。生残率は1.80%と、これまでで最も高かつた。取り揚げを孵化後37日目で平均全長19mmと比較的早い時期に取り揚げたのは、トビ個体による共喰いのための斃死が多く、このままでは1日数百尾の単位で減少して行くことが懸念されたためである。

生産回次9(図8) 開口1日目まで生残率が約90%と高い値を示した。孵化後6日目に浮上する仔魚が多く出現し、9日目には浮上率が86%と高くなつたため、水表面に媚集している仔魚を分散させるために通気を強めた(0.6 ⇒ 4.2 l/min)。しかし、2日後には生残率が38%から11%にまで落ちた。この減少が強通気によるものかどうかは定かではない。しかし、強通気の量と時期については検討を要するように思えた。その後も生残率はさらに低下し、孵化後23日目で2.7%となつたため、飼育を中止した。

生産回次10(図9) 本回次と11回次では飼育水槽の上部に水

銀灯(水表面照度 max. 10,000 lux)を設置し、24 hr. 間照度を高めて摂餌を活発にさせるように努めた。さらに、本回次ではナンノの添加を開口前日、1回のみ行った。

開口日までの生残は100%と良好であった。しかし、それ以後急減し、8日目で19%、9日目で0%となつたために飼育を中止した。水銀灯を開口日から点灯したところ、仔魚は開口後も水槽底面に沈んだままであった。この状態は全滅するまで続いた。この結果は、仔魚が開口後に浮上してくる習性に照度が影響していることを示唆した。

生産回次11(図10) 10回次と異なる点はナンノの添加をそれまでの飼育と同様に毎日行った。水銀灯は開口1日目から24時間、連続で点灯した。

10回次で見られたような、開口後の仔魚の沈下現象は見られなかつた。生残率は孵化後10日目で63%と、これまでの飼育で最も良かつた。孵化後20日目でも22%と高い生残率を維持した。孵化後20日目から斃死魚が多くなり、その後3日目に全滅した。斃死の原因是エピセリオシスチス類症であることが判明した。浮上率は孵化後19日目に72%とピークに達したが、斃死の原因とはならなかつた。開鱗率は孵化後21日に至つても、40%弱と低かつた。

生産回次12(図11) 孵化後16日で生残率は13%、生残尾数は22,000尾と良好であった。しかし、前回次同様にエピセリオシスチス類症が発生し、孵化後17日目に全滅した。

生産回次13-16(図12-15) 生産回次13、14は孵化後6日目、15、16回次は5日目までに急減し、11日目に全滅した。前2回は全滅時にカトウアの増殖が多く、後の2回は浮上魚が多く見られた。

全長と体重の関係を図16に示した。変曲点は2か所あり、孵化から開口し摂餌が活発となる全長約4.2mmと鰓条形成の始まる全長約7mmのところに見られた。

飼育水中の細菌数の変化について 5-8回次の結果を図17に示した。細菌数は各回次で同様な変化を示した。その変化を 8回次について見る。細菌数は孵化後 5日目まで急速に、以後10日目まで緩やかに増加した。その後、10日目から約70% の換水を行ったため菌数は幾分安定した。19日目から156%の換水を行ったことで、細菌数はピーク時の約12% にまで低下したが、23日目から配合飼料の給餌を開始したのと機を一致して、再び増加を示し、以後 $130-210 \times 10^4$  の範囲で安定した。この間の換水率は380%であった。収容初期の細菌数の増加はナンノ、ワムシを添加または給餌する前から見られ、変化の範囲は $10^6-10^7$  の範囲内で見られることが分かった。

## 2 適性飼育水温試験

2回の試験を行った。試験期間は 1回目が 3月 1日から 3月 8日までの 8日間、2回目は 3月 20日から 4月 2日までの14日間であった。

### 1回目

各試験区の水温を表2に、生残率を表3に、測定全長を表4に示した。27°C区の平均水温が25.2°Cとなったが、4日目からは26°C台に維持している。

試験終了時(孵化後8日目)の生残率は20°C区で40%と最も高く、23、25 °C区は各17、14 %、27°C区は最も低く 2% となった。成長は27°C区で平均全長3.93mmで最も早く、その他の区では3.63-3.67mmとあまり変わらなかった。肥満度では27°C区が4.8で最も高く、次いで25、23 °C区の3.9、3.8、21°C区では3.4と低かった。

摂餌について調べた結果では、消化管内の平均ワムシ数は23°C以上の区で開口直後に 3個前後、8日目には 5-8個であった。21°C区では開口直後が0.05個と非常に少なく、孵化後 6日目の0.7個が最高であった。このことから、20°C台の飼育水温では仔魚の摂餌が妨られるものと推察された。

### 2回目

各試験区の水温を表5、生残率を表6 および全長を表7 に示した。

生残率を1回目の試験と同じ孵化後8日目で比較すると 1回目の試験結果と同様な結果となった。21°C区では生残率が47%と最も高く、23°C区で31%、25°C区で10%、27°C区で1%となった。1回目の試験に比べると、幾分高い値を示した。これは後述する摂餌状態の違いに因るものと考えられる。成長は試験終了時で見ると、21、23 °C区で全長4.20mm、25°C区で4.12mm、27°C区で4.08mmに達していた。いずれも開口時からの成長は僅かであった。肥満度を見るとそれぞれ5.0(孵化後14日目)、5.3(11日目)、6.3(9日目) および5.3(8日目)で、25°C区で最も高かった。

摂餌状態について孵化後 5日に調べた結果では、各試験区は21 °C区から3.5、13.6、12.4、7.3 個のワムシが消化管内に見られた。1回目の試験区に比べて各試験区共に多かった。

### (考察と問題点)

本年度の技術開発目標として挙げた 2項目のうち初期成長と歩留まりの向上について、今回の栄養強化法では改善することができなかった。以下で、この問題点を掘り下げ、今後の方針について検討を行った。

図18に各回次の孵化後14日目までの成長を示した。各図は収容月別に示してある。孵化後 3-7日の間に全長の縮小と停滞が見られない、あるいは停滞期間の短い飼育例は 4、12、14、15 および16回次(3回次は測定間隔が長いために除いた)であった。傾向は 2-3月の飼育例が全飼育回数の16%、4-5月は43% (13回次を除く)となり後半になるほど良いことが窺えた。この原因の一つは、時期的を見て産卵の傾向と一致していることから、卵質にあるのではないかと考えられた。この他、成長のポイントとなる飼育水温については、今回の適性飼育水温試験では生残が悪く、検討できる結果を得ることができなかつたため、今後尚検討が必要であろう。

初期生残について孵化後10日目での生残率を見ると、1、8、9、11および12回次で比較的良好であった。飼育方法には、11回次で開口後から水銀灯による24 hr.の照明を行った他は、特に違いはなかった。8-12回次の孵化仔魚は3月下旬から4月中に孵化した仔魚であった。また、適正飼育水温試験においても、1回目(3月初めの卵)と2回目(3月下旬の卵)では同様な条件で飼育を行ったにも関わらず、摂餌状態に違いが見られた。これらの結果から、成長と同じように卵質が大きく影響しているものと推察された。しかし、飼育方法についても検討し、初期生残の向上に努める。

次に、本年度新たに現われた問題点は(1)開鰓後、鰓内への空気の取り込みが多く、水面に浮いてしまい、また消化管を圧迫するなど餌の取り込みを妨害し、斃死する浮上現象が見られたこと、(2)共喰いによる斃死が多く、稚魚期の大きな減耗要因(図19)となつたこと、(3)エゼリオシス類症が孵化後15-20日目で発症し、短期間に全滅したことの3点である。

浮上現象は程度の差こそあるものの、全ての飼育例で見られた。定量的な測定を行っていないため、正確に言うことはできないが、特に、9、15、16回次の3例で強く現われたように思う。この現象はシマアジでも問題となっているが、その原因・対策については不明のまま残されている。

鰓の正常魚と異常魚で、その空気取り込み量にどの程度の差があるのかを鰓体積をもって調べ、図20に示した。図より正常魚と異常魚には鰓体積でほぼ $0.013\text{-}0.015\text{mm}^3$ を境にして分けられた。正常魚に比べて、大部分の個体は1.1-1.8倍の空気を取り込んでいることが分かった。

開鰓魚の中で異常魚の出現する割合の変化を見ると(図21)、開鰓後増加し、一旦減少した後、再び増加し、再度減少する傾向が見られた。最初の開鰓率の増加は仔魚がまだ弱く、全長が伸び始めた時期であり、遊泳力の弱い時に空気を取り込んだためと考えられ

る。次の増加は全長約5.5mm前後でワムシを活発に摂餌している時期であり、鰓内に2-3個の空気を取り込んでいる異常魚が観察されたことから、過剰な空気取り込みが行われたものと思われる。再度の減少は異常魚が斃死したためか、あるいは、発育が進み正常に鰓が機能し始めたかのいずれかであろう。これらのことから、浮上現象は仔魚がその発育に適した時期の前に、あるいはまた、その時期に適した量以上の量の空気を取り込み、調整できなくなつて浮いてしまつたものと思われる。しかし、なぜ空気の異常取り込みが起こり、さらに、なぜその異常に取り込まれた空気を適量な状態に調整することができないのか、不明な点が多い。

今後、栄養面(配合飼料の給餌)と環境面から浮上減少の防止に努め、原因の解明を行ってゆく必要がある。

共喰いは成長差によることは明らかである(図22)。そこで、(a)成長差が小さくなるような飼育を行う、(b)早期に選別あるいは分槽して、トビ個体を取り除く、(c)シェルターを開発することなど3つの防除法が挙げられる。従つて、来年度は当面、(a)を目標にしながら(b)を実際的方法として行い、(c)を並行して行うこととする。

エゼリオシス類症(以下EPO類症)については江草先生によると、細菌性疾患であるとされている。今回の例(11、12回次)を見ると、その正確な発症時期は明らかでないが、斃死が始まってから全滅するまでの期間が非常に短く、対応が難しい。しかし、全くこのEPO類症を防ぐ対策がない現在、この病気を出さないように気を付ける以外にない。これまでの当場でのEPO類症の発生は、昨年スジアラで6月中旬に発症し、本年は5月上旬に起こっており、この時の取水水温は25°Cであった。また、鹿児島県(1989)によると、本年のシマアジが4月上旬で発生(23°C)した例を除くと、昨年までは5月中旬に発症している。本菌が常在菌であり、その発生に時期的傾向があると考えられるならば、飼育時期をそれまでに完了することが必要である。特に、EPO類症の影響が大きい、鱗形成前の時期を

完了して置く必要がある。当面はこのような点に配慮して、来年度の飼育に当たることとする。

この他、奇形魚の問題が残っている。昨年、50% 以上の高い率で奇形魚が出現した。本年も生産回次1,3 で生産された稚魚では高率（調査中）で出現しものの、8 回次では1.6 % と低かった。奇形魚の発生については、マダイで鰓の形成との関係が明らかにされている。カンパチにおいてもその可能性があることから、仔魚の開鰓率の変化を、8,11,12回次の例で示した（図23）。奇形魚の少なかつた8回次では孵化後16日目で100 %に達した。12回次も同様な変化を示しているが、11回次は低い率で推移していた。しかし、いずれの飼育も稚魚期まで至っていないため、奇形魚との関係をはっきりと言うことはできない。今後、浮上現象とも合わせて、奇形魚出現防止（鰓形成との関係）について検討することが必要である。

表1 カンパチ仔稚魚飼育の概要

生産回次	水槽 (実水量 ・m <sup>3</sup> )	収容		飼育		開口日 生残率 (%)	取り揚げ 尾数	通算の 生残率 (%)	サイズ (範囲・ mm)	水温 (°C)	pH	塩分 (‰)	N-NH <sub>3</sub> (ppm)	ワムシ型	備 考
		月・日	尾数(万尾)	期間(月日)	孵化後日数										
1	5	2-18	17.2	4-7	48	77	330	0.19	29.7 (21.9-45.5)	24.1 (22.0-25.9)	8.04 (7.92-8.18)	34.54 (34.06-35.46)	0.29 (0-0.76)	L型	通気量約0.30ℓ/min
2	5	2-18	14.1	2-20	2	26			23.7 (22.3-25.3)	8.18 (8.09-8.17)	34.54 (34.52-34.56)			L型	容後ヒーター（棒ヒーター）に鰐死魚付着 以後ヒーターをネットで覆うこととした
3	5	2-25	20.6	4-10	44	62	162	0.06	27.3 (18.2-33.3)	24.2 (21.3-25.5)	7.87 (7.66-8.18)	34.69 (33.96-35.42)	0.49 (0-1.02)	L型	通気量0.14ℓ/min、弱めにした 孵化後9～11日目まで夜間点灯（省光灯）
4	5	2-26	18.5	3-24	17	61			23.9 (21.3-24.6)	7.87 (7.70-8.18)	35.11 (34.26-35.91)	0.45 (0-1.03)	L型	通気量0.14ℓ/min、弱めにした 孵化後9～11日目まで夜間点灯（省光灯）	
5	5	3-20	12.9	3-26	7	51			23.6 (22.5-25.1)	8.11 (7.92-8.21)	34.45 (34.36-34.54)	0.06 (0-0.22)	L型		
6	5	3-20	10.6	3-26	7	48			23.0 (22.1-25.0)	8.12 (8.01-8.21)	34.45 (34.41-34.53)	0.04 (0-0.12)	L型		
7	5	3-27	20.4	3-9	14	85			24.6 (21.9-26.2)	8.04 (7.81-8.26)	34.40 (33.44-34.66)	0.18 (0-0.43)	L型	容後ヒーター（パイプヒーター）に鰐死魚 付着	
8	5	3-27	19.4	5-2	37	84	3600	1.80	19.0 (15.8-26.1)	23.7 (20.2-25.0)	8.10 (7.85-8.26)	34.27 (33.96-34.54)	0.12 (0-0.37)	L型	孵化後21日目頃から小型魚の鰐死魚立つ (共喰い)
9	5	4-11	18.5	4-23	13	94			25.4 (21.9-25.2)	8.07 (7.93-8.15)	34.14 (33.79-34.30)	0.06 (0-0.24)	L型	孵化後5日目浮上魚が多い	
10	5	4-18	10.6	4-26	9	**			24.0 (22.8-24.0)	8.13 (21.10-8.17)	34.22 (34.05-34.36)	0.03 (0-0.12)	L型	GW2日目に1回添加しただけ、水銀灯点灯	
11	5	4-18	22.4	5-10	23	**			24.6 (22.9-25.6)	8.05 (7.76-8.17)	33.91 (33.57-34.38)	0.14 (0-0.42)	L型	浮上魚少ない、孵化20日目まで飼育順調 水銀灯点灯 EPO類症により全滅	
12	5	4-24	17.1	5-10	17	**			24.4 (22.6-25.5)	8.09 (7.88-8.18)	33.97 (33.04-34.18)	0.10 (0-0.35)	L型	浮上魚多い、飼育は順調 EPO類症により全滅	
13	5	5-14	10.9	5-20	6	67			24.9 (23.6-25.7)	8.03 (7.90-8.14)	33.94 (33.65-34.09)	0.10 (0-0.29)	S型	全滅時にプロトソア多かつた	
14	5	5-14	10.0	5-20	6	92			24.7 (23.5-25.6)	8.09 (7.95-8.14)	34.06 (33.91-34.16)	0.13 (0-0.25)	S型	全滅時にプロトソア多かつた	
15	5	5-21	6.8	5-31	11	100			25.8 (25.0-26.8)	8.01 (7.78-8.11)	33.40 (32.33-34.01)	0.13 (0-0.25)	S型	浮上魚多い	
16	5	5-21	12.2	5-31	11	70			25.6 (25.0-26.9)	7.99 (7.78-8.11)	33.49 (32.33-34.02)		S型	浮上魚多い	

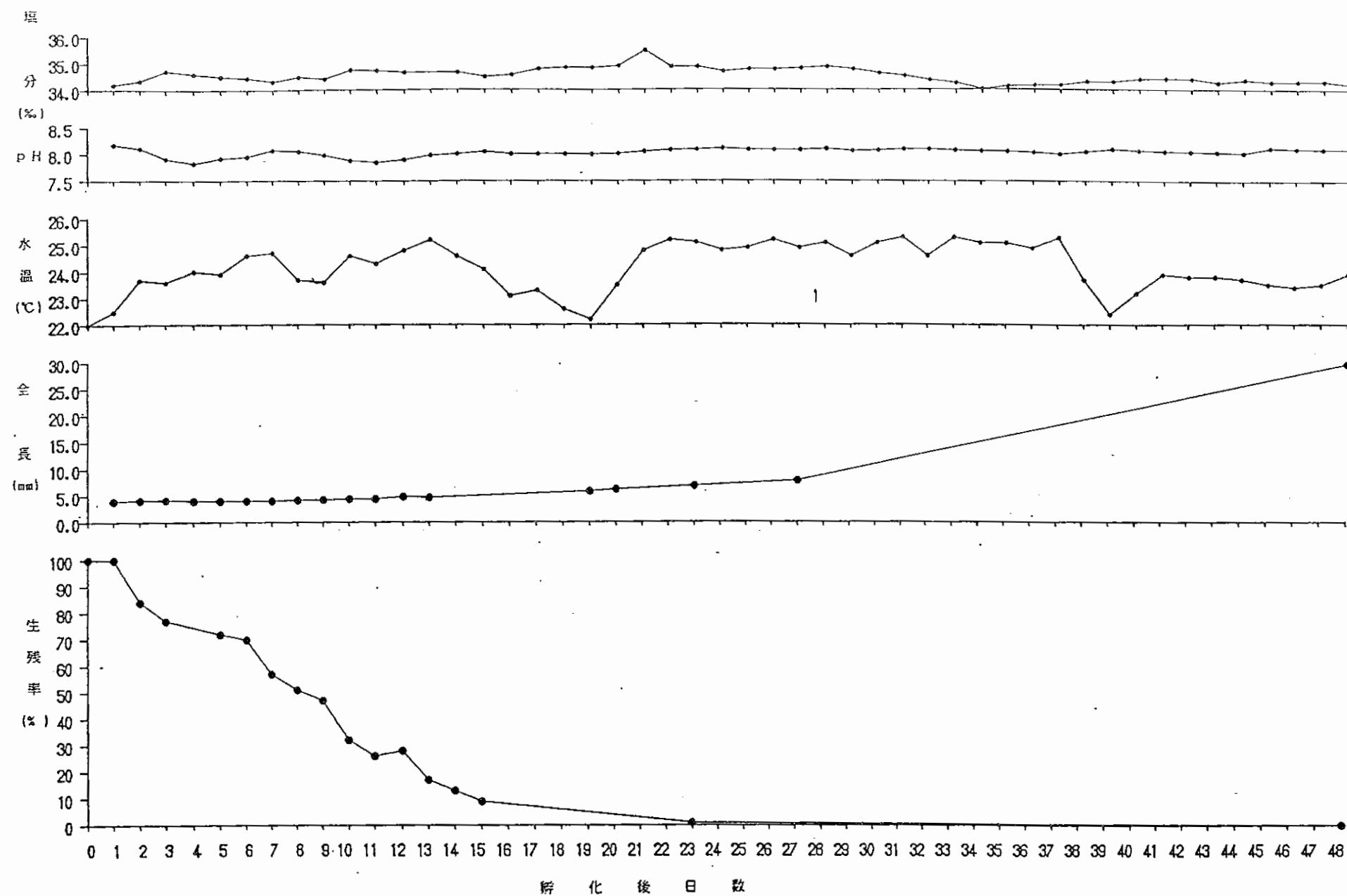


図 1. 生産回次 1の飼育結果

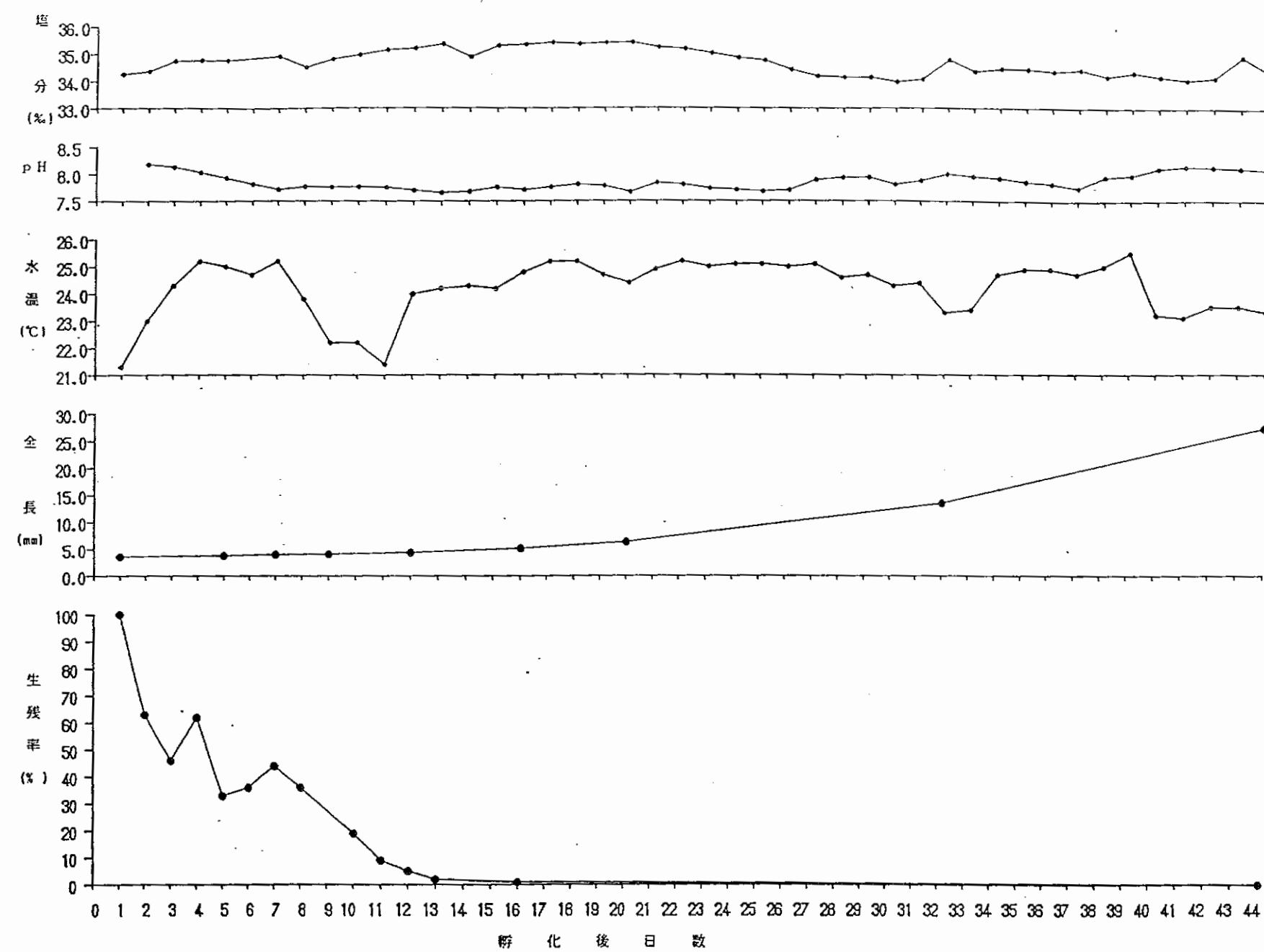


図 2. 生産回次 3の飼育結果

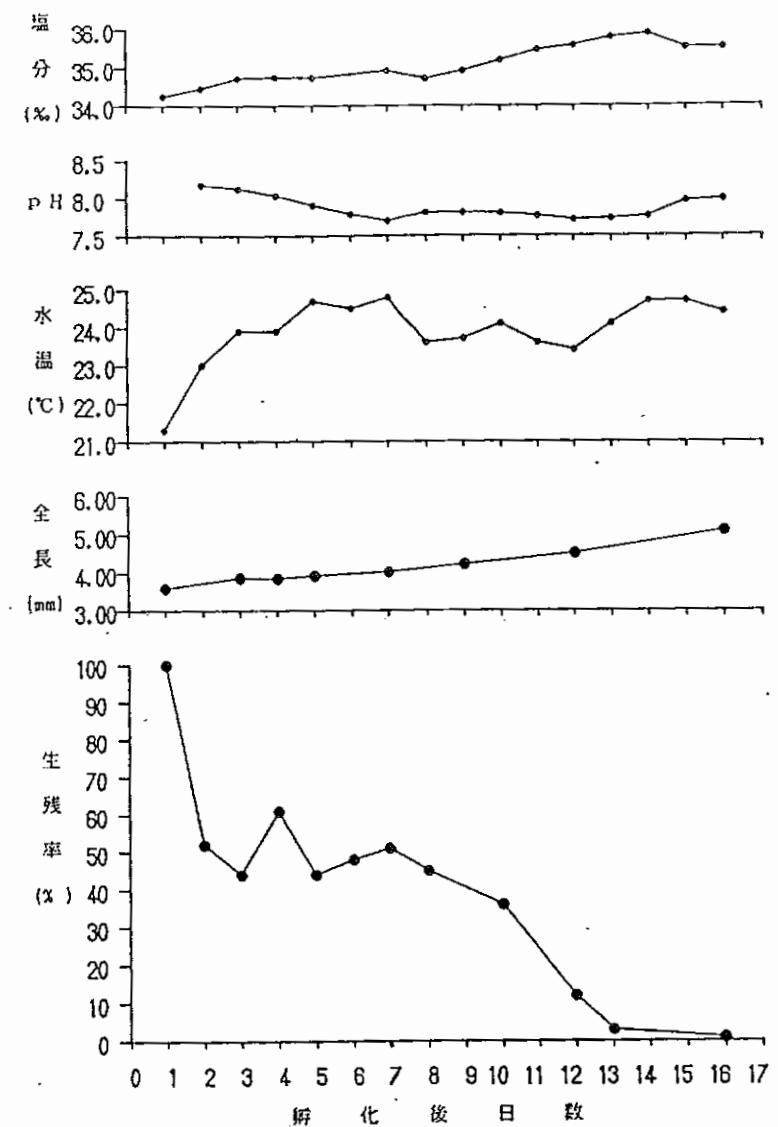


図 3. 生産回次 4の飼育結果

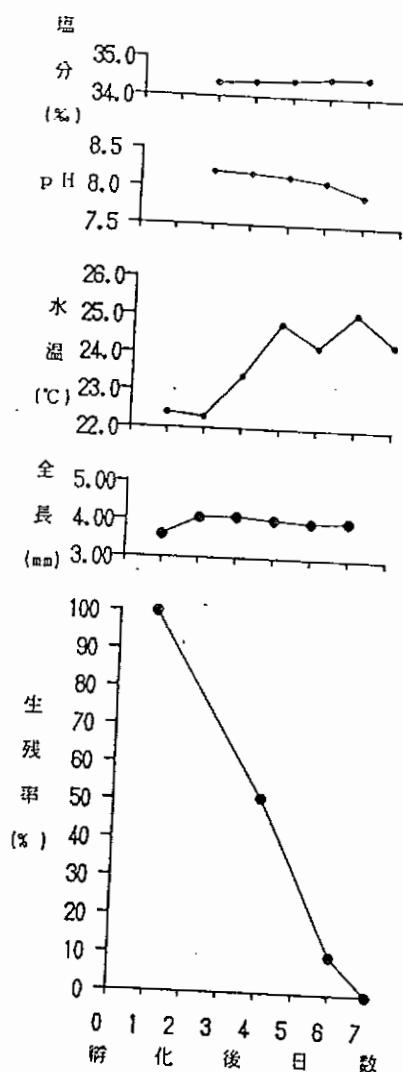


図 4. 生産回次 5の飼育結果

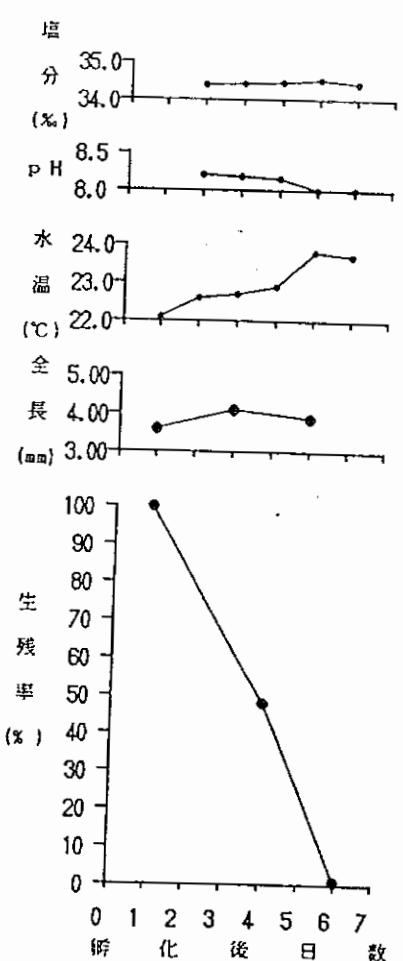


図 5. 生産回次 6の飼育結果

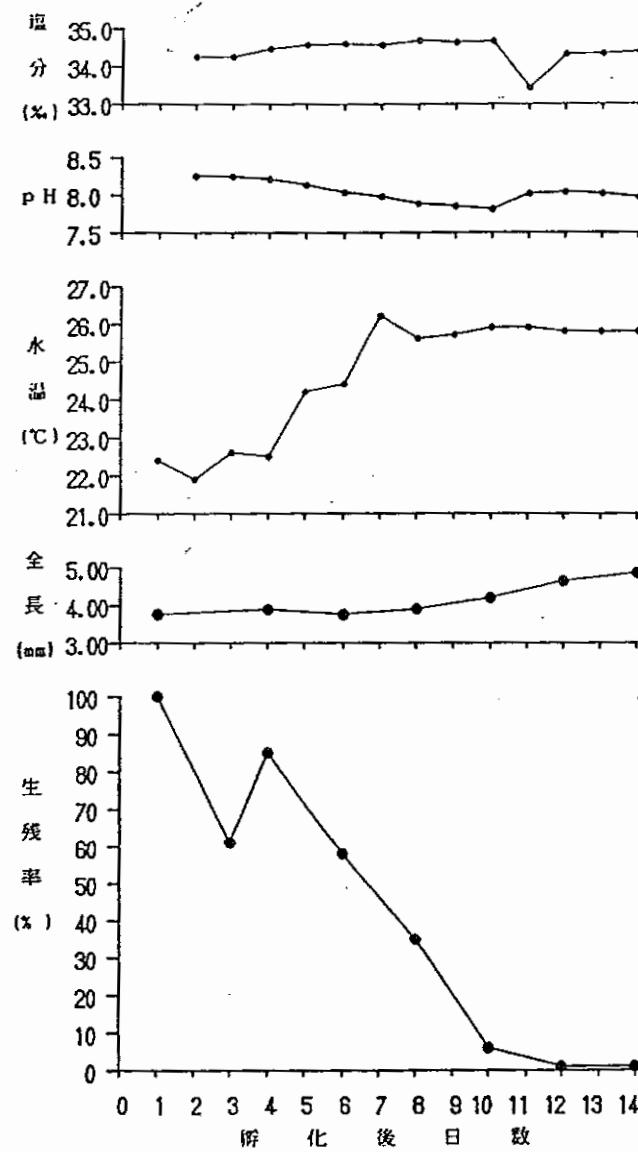


図 6. 生産回次 7の飼育結果

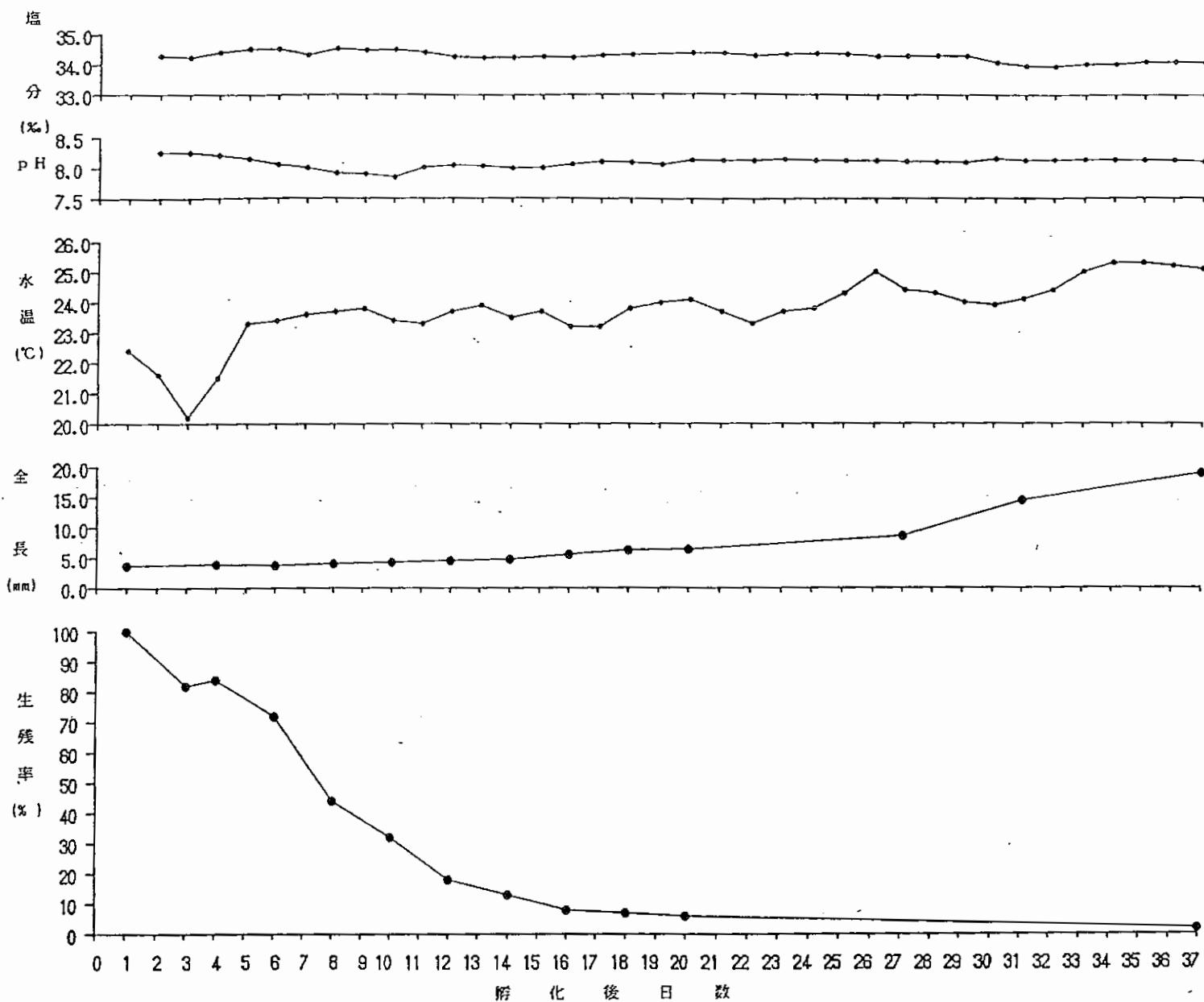


図 7. 生産回次 8の飼育結果

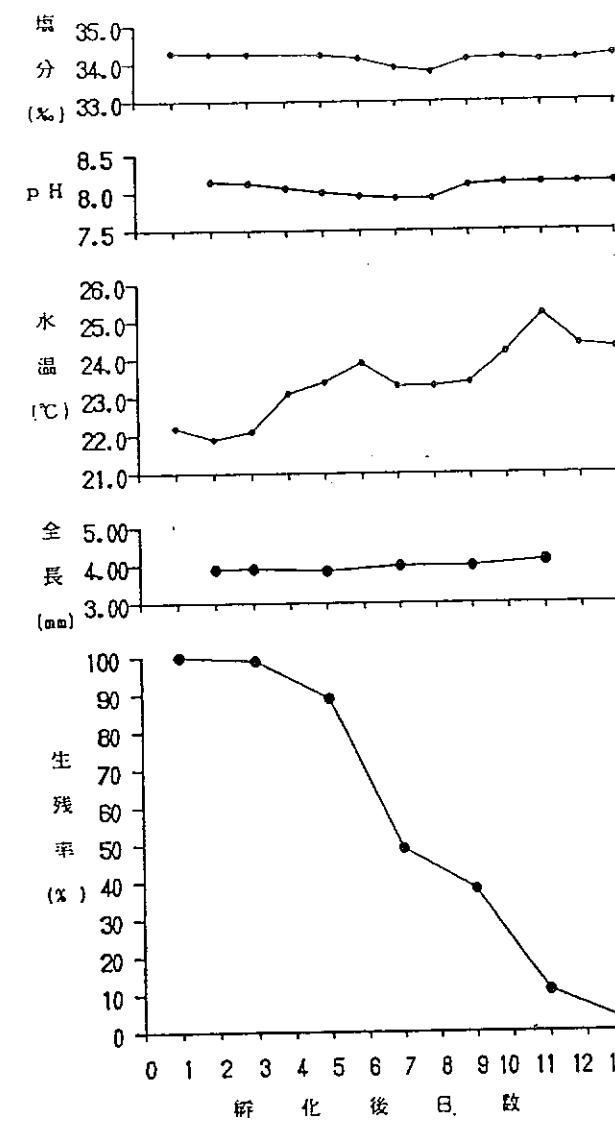


図 8. 生産回次 9の飼育結果

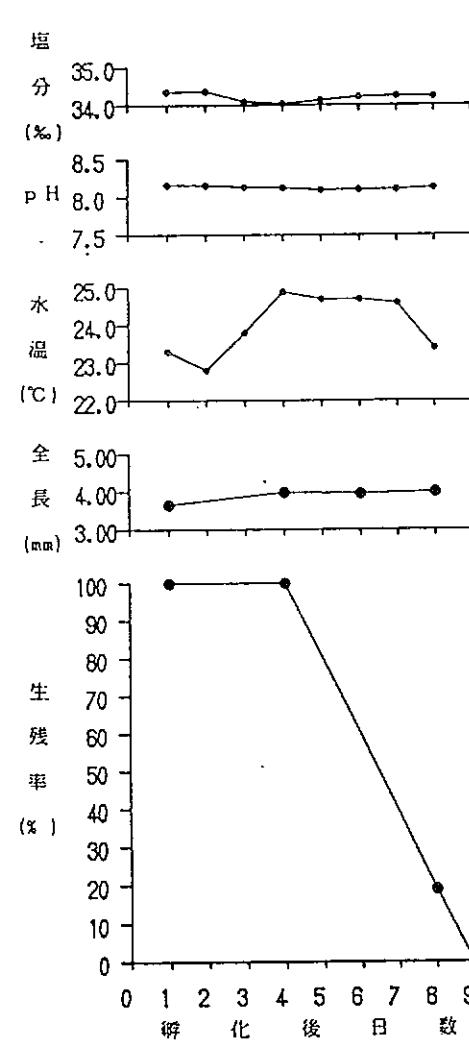


図 9. 生産回次10の飼育結果

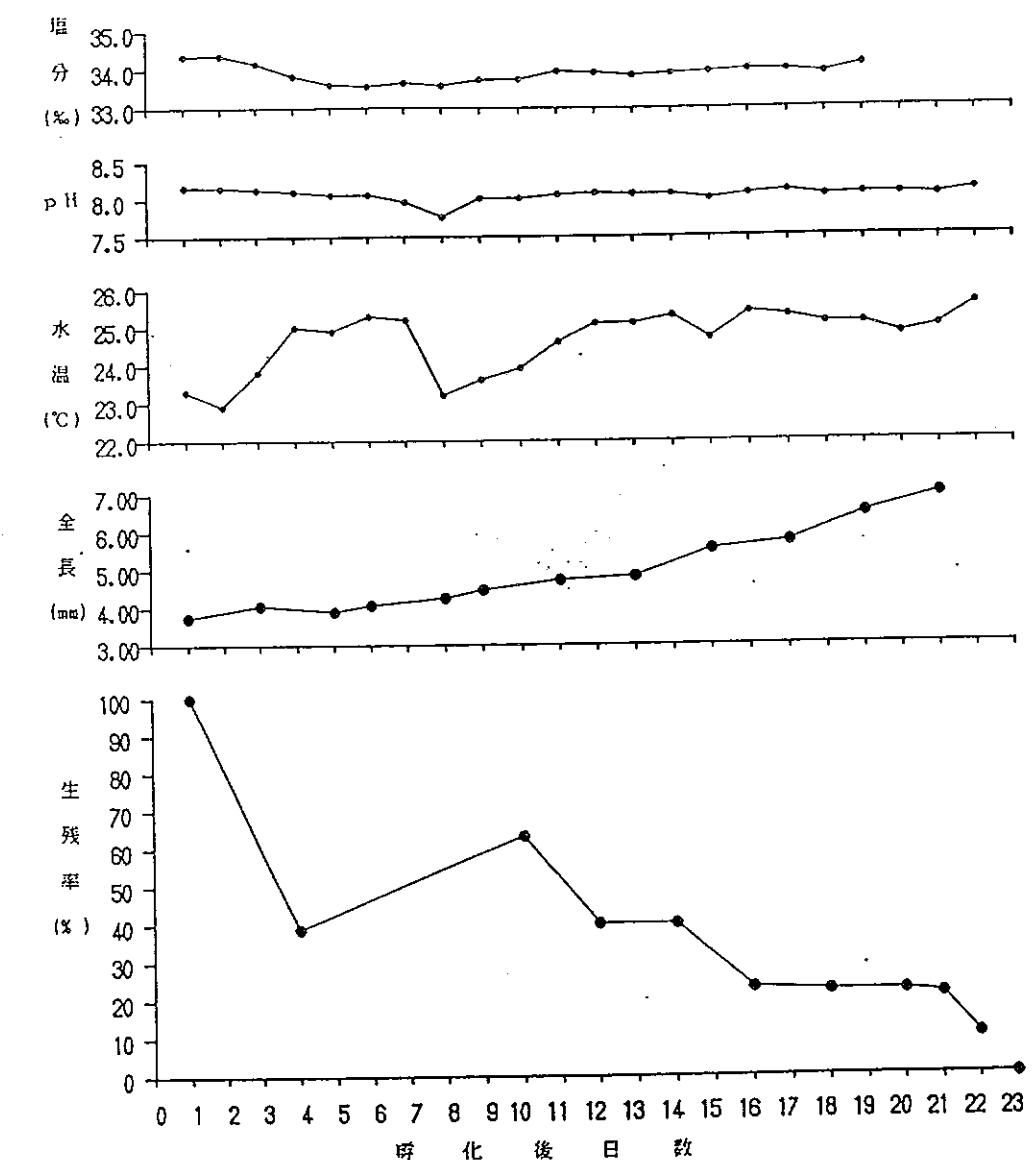


図 10. 生産回次11の飼育結果

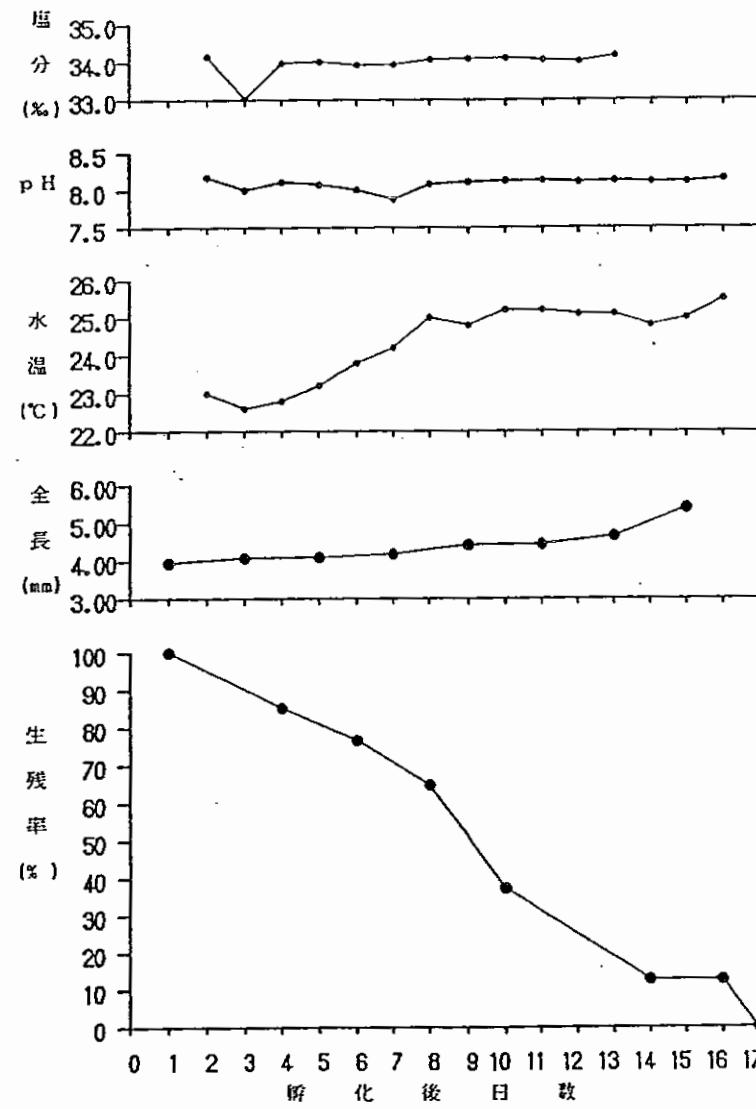


図11. 生産回次12の飼育結果

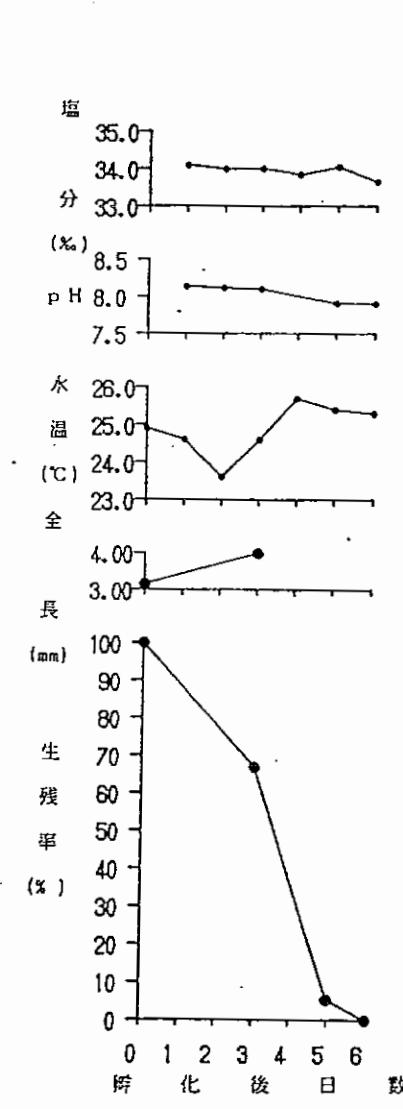


図12. 生産回次13の飼育結果

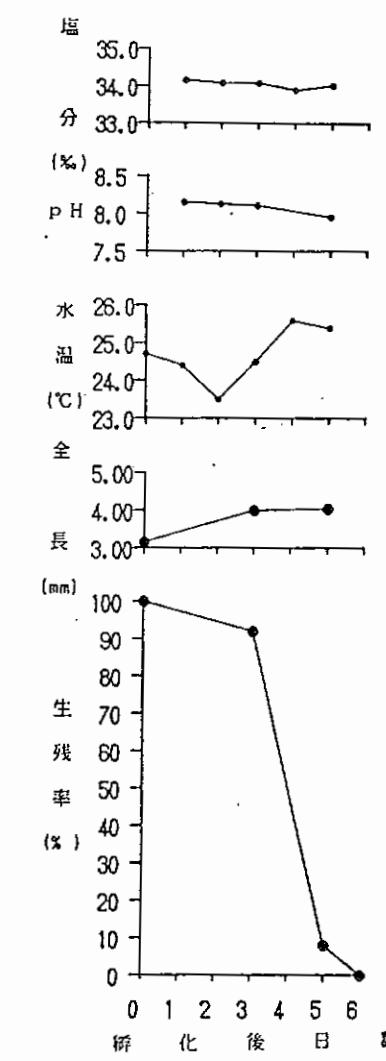


図13. 生産回次14の飼育結果

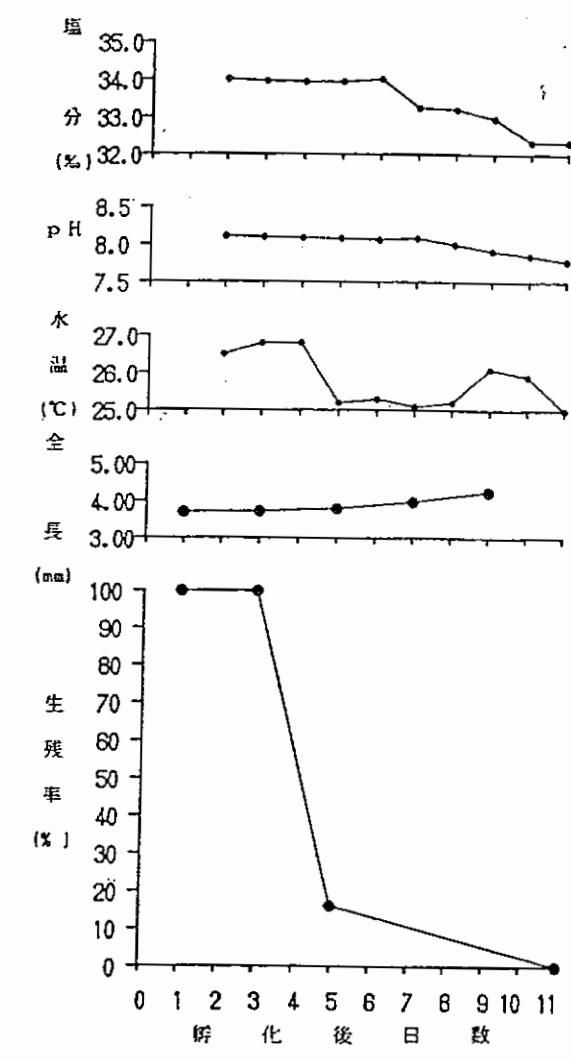


図14. 生産回次15の飼育結果

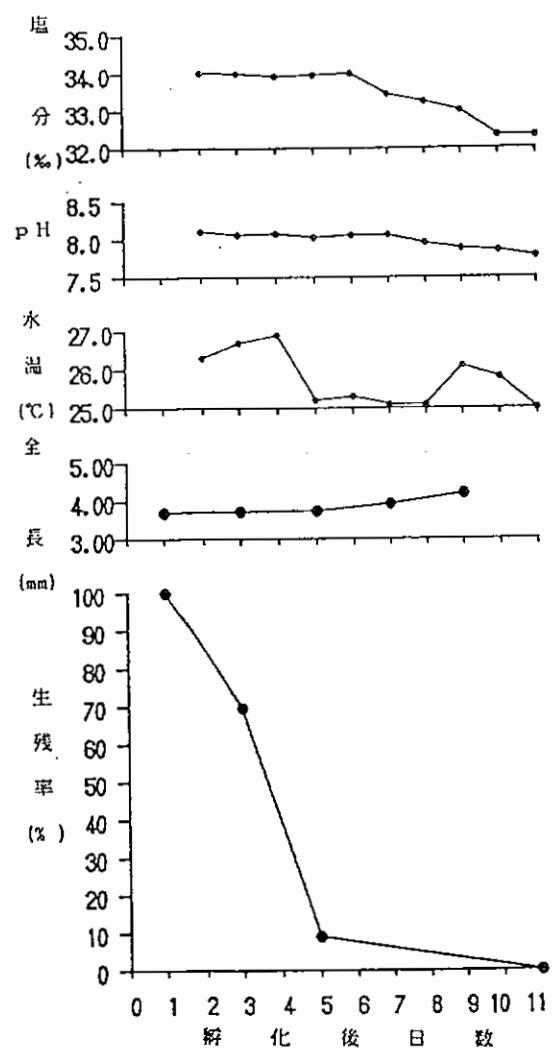


図15. 生産回次16の飼育結果

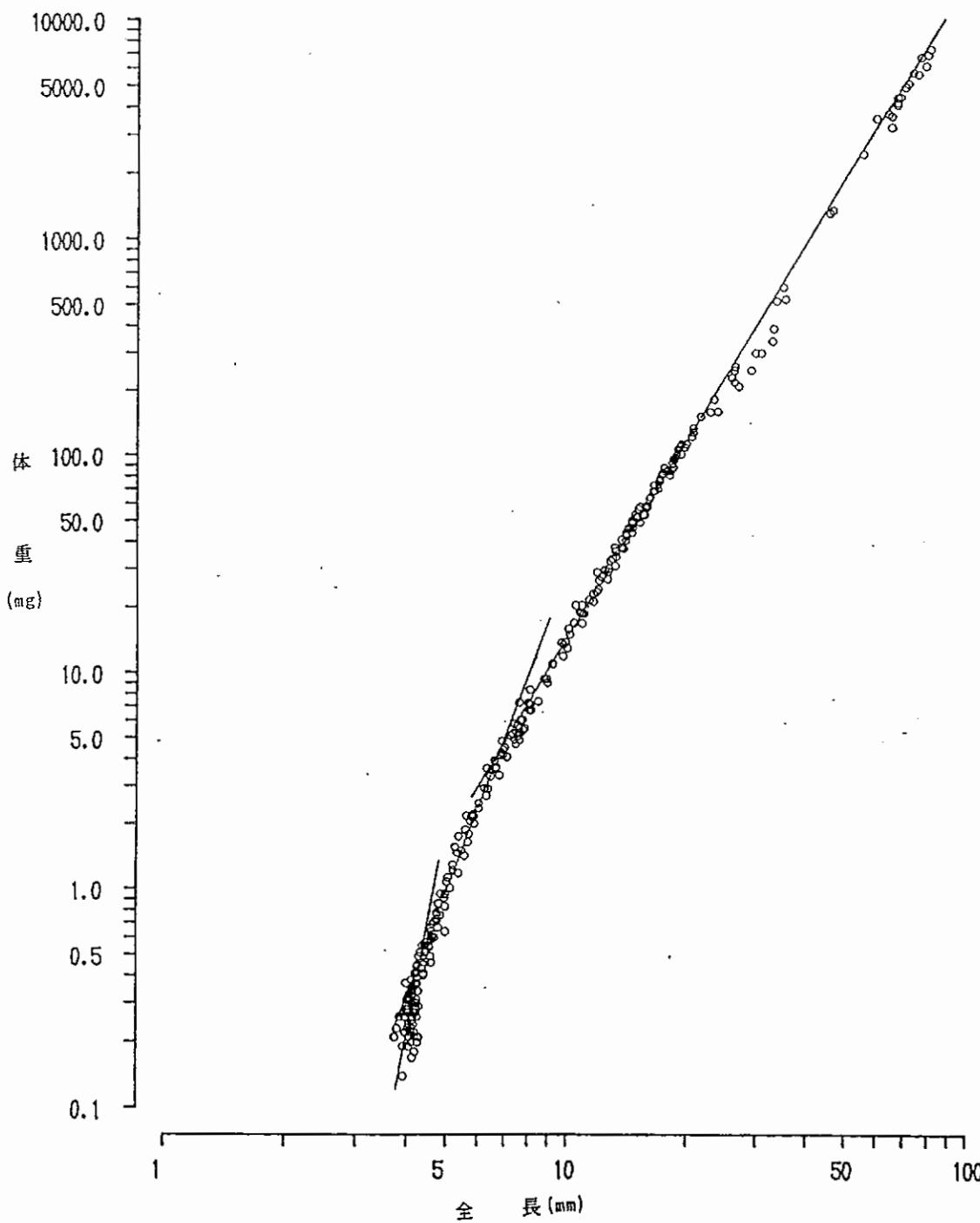


図16. カンパチ仔稚魚の全長と体重の関係

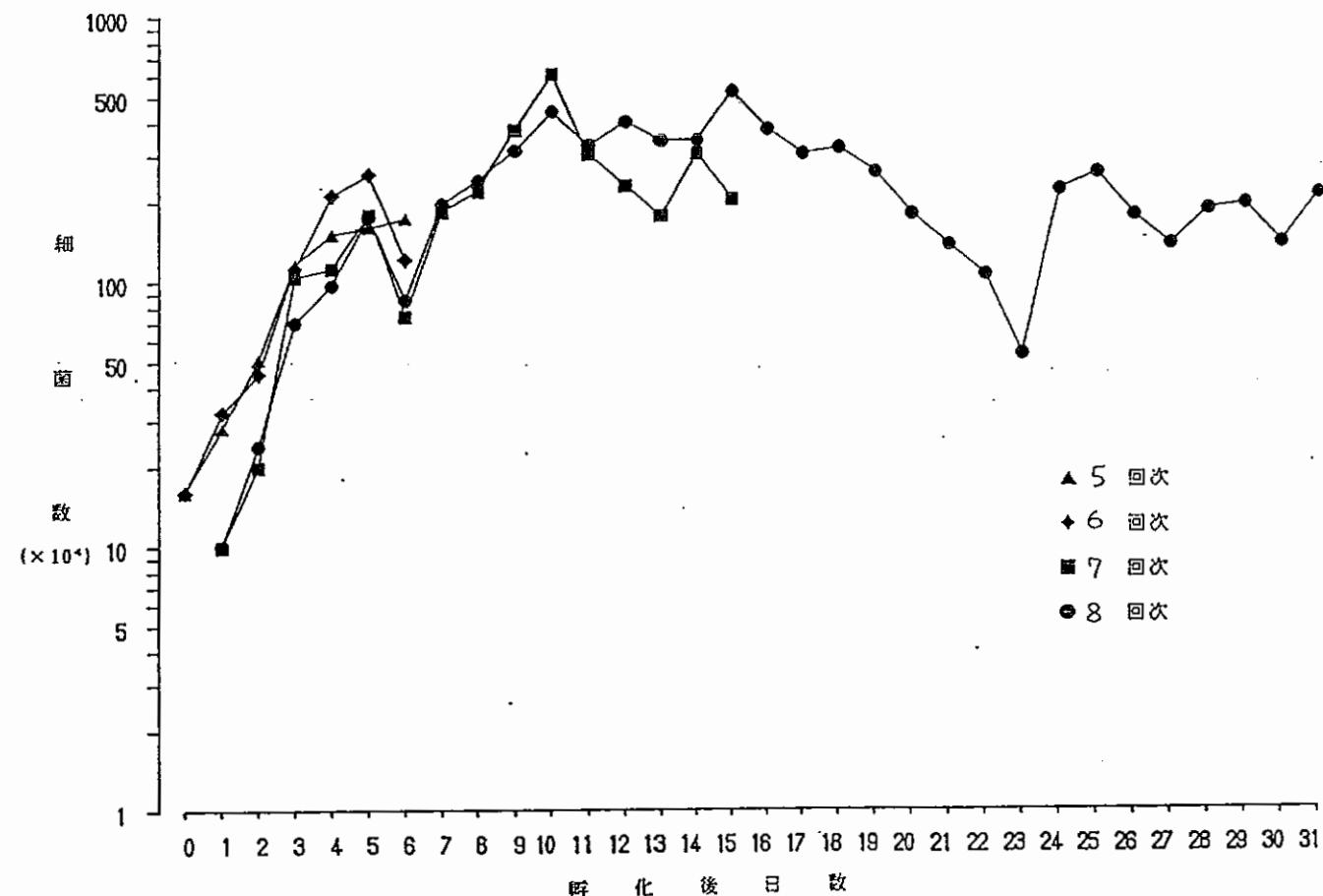


図17. 飼育水中の総細菌数の変化

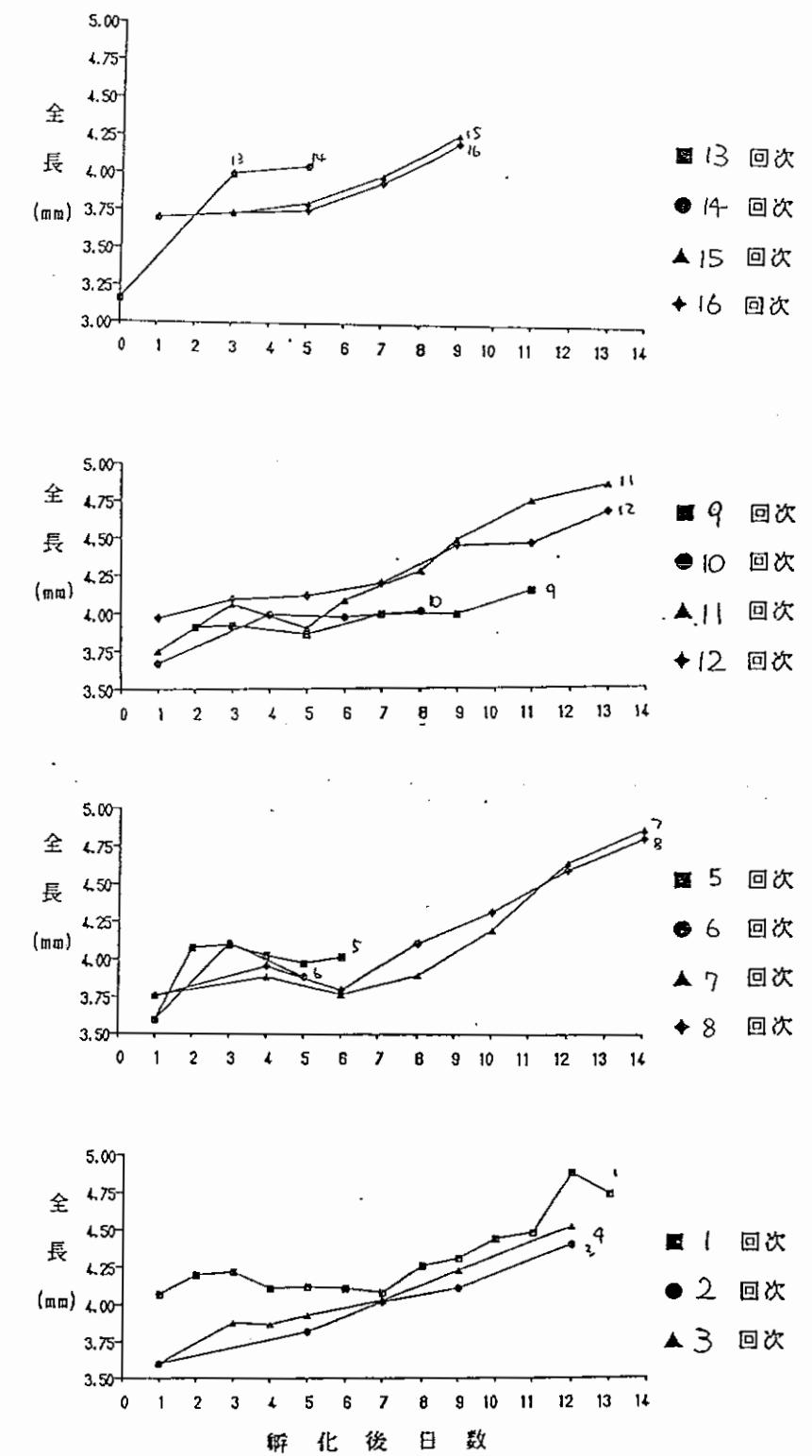


図18. 孵化後14日目までのカンパチ仔魚の成長

表 2 第1回適正飼育水温試験での各試験区の水温

試験区 月日	孵化後			
	21℃	23℃	25℃	27℃
3. 1 1	20.3	22.1	22.3	22.5
2 2	21.9	22.5	23.3	22.3
3 3	20.7	22.2	23.6	23.9
4 4	20.5	23.1	25.5	26.6
5 5	20.1	22.8	24.9	26.7
6 6	20.0	22.6	24.3	26.5
7 7	20.1	22.7	24.4	26.7
8 8	20.3	22.7	24.7	26.3
平均	20.5	22.6	24.1	25.2

表 3 第1回適正飼育水温試験での各試験区の生残率

試験区 月日	孵化後			
	21℃	23℃	25℃	27℃
3. 1 1	100	100	100	100
2 2	100	100	100	94
3 3	100	98	79	81
4 4	97	61	53	46
5 5	78	61	47	15
6 6	78		40	12
7 7	75	45	23	9
8 8	40	17	14	2

表 4 第1回適正飼育水温試験での各試験区の全長測定結果

(単位 mm)

試験区 月日	21℃区				23℃区				25℃区				27℃区			
	N	平均	全長	最大値	最小値	N	平均	全長	最大値	最小値	N	平均	全長	最大値	最小値	
3. 1 1	30	3.78	3.86	3.68		30	3.78	3.86	3.68		30	3.78	3.86	3.68		
2 2																
3 3	30	3.79	3.92	3.58		30	3.79*	3.94	3.62		30	3.80*	3.98	3.62		
4 4	30	3.83*	3.98	3.58												
5 5																
6 6																
7 7	33	3.73	3.90	3.56		33	3.66	3.86	3.38		20	3.60	3.72	3.44		
8 8	9	3.67	3.76	3.58		6	3.63	3.76	3.48		16	3.66	3.88	3.50		

\* 開口

表 5 第2回適性飼育水温試験での各試験区の水温

試験区 月日		21℃	23℃	25℃	27℃	
孵化後						
3.	20	1	21.3	21.4	21.3	21.1
	21	2	20.7	21.0	21.0	22.9
	22	3	20.6	21.5	21.7	24.6
	23	4	20.4	22.1	22.7	24.7
	24	5	20.5	23.2	23.4	26.3
	25	6	21.4	22.7	24.2	26.4
	26	7	21.6	23.7	25.7	27.3
	27	8	21.2	23.6	25.0	26.8
	28	9	20.9	23.2	24.7	
	29	10	21.3	24.1		
	30	11	21.3	22.7		
	31	12	21.0			
4.	1	13	22.2			
	2	14	23.7			
平均		21.3	22.7	23.3	25.0	

表 6 第2回適正飼育水温試験での各試験区の生残率

試験区 月日		21℃	23℃	25℃	27℃
孵化後					
3.	20	1	100	100	100
	21	2			
	22	3	63	99	100
	23	4	82	94	98
	24	5	65	70	79
	25	6			
	26	7	62	45	30
	27	8	47	31	10
	28	9	34	14	2
	29	10			
	30	11			1
	31	12		4	
4.	1	13			
	2	14		1	

表 7 第2回適性飼育水温試験での各試験区の全長測定結果

(単位 mm)

試験区水温 月日	21℃区			23℃区			25℃区			27℃区		
	N	平均全長	最大値	最小値	N	平均全長	最大値	最小値	N	平均全長	最大値	最小値
3. 20 1												
21 2												
22 3												
23 4	22	4.14	4.32	3.82	20	4.05	4.18	3.86	20	4.05	4.23	3.92
24 5												
25 6	20	3.96	4.12	3.72	21	4.00	4.14	3.82	20	3.94	4.20	3.74
26 7												
27 8												
28 9	10	4.01	4.22	3.83	12	4.01	4.34	3.90	29	4.12	4.58	3.68
29 10												
30 11	8	4.23	4.58	3.90	22	4.20	4.48	3.96				
31 12												
4. 1 13												
2 14	25	4.20	4.86	3.76								

\* 開口

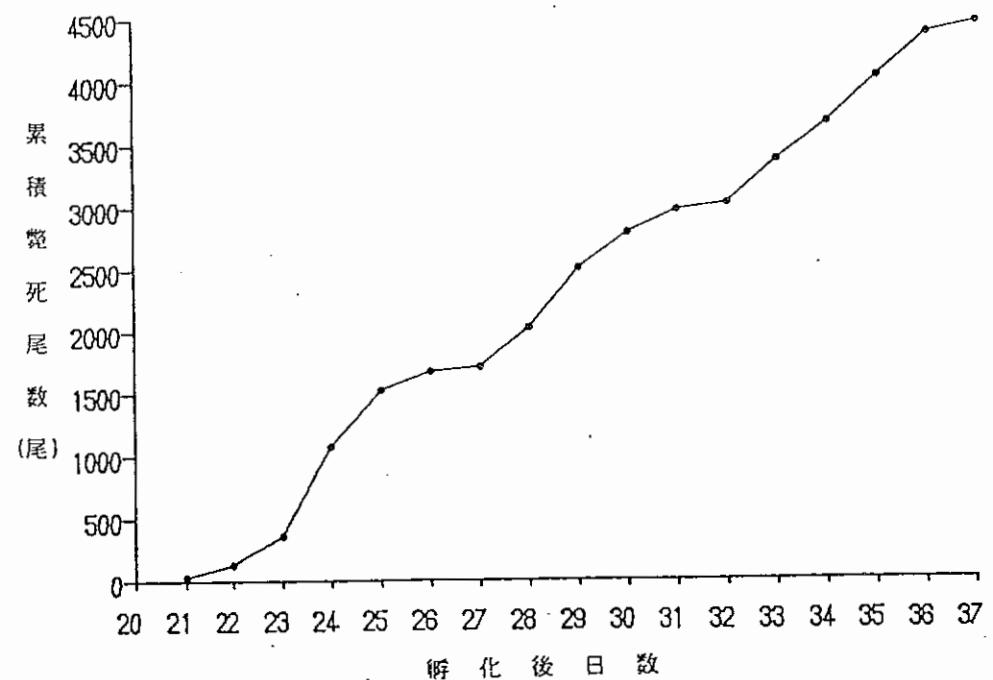


図19. 生産回次 8での孵化後20目から取り揚げまでの  
累積死尾数

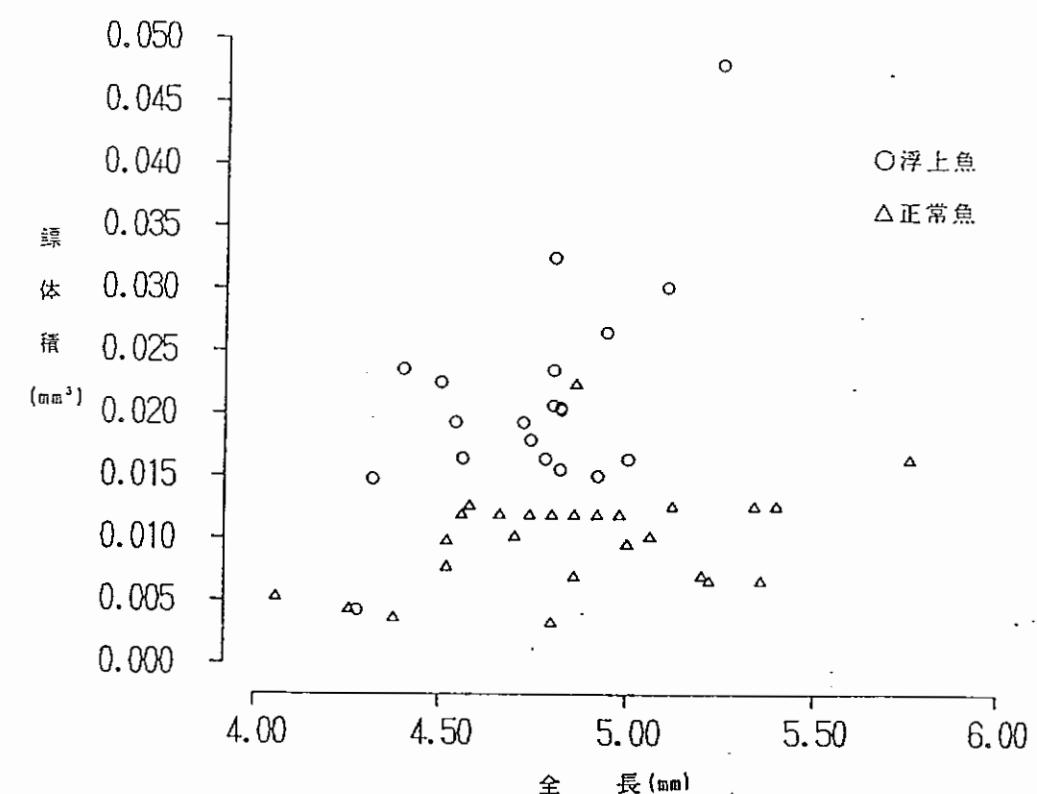


図20. カンパチ仔魚の浮上魚（鰓異常魚）と沈下魚（正常魚）別  
の體積

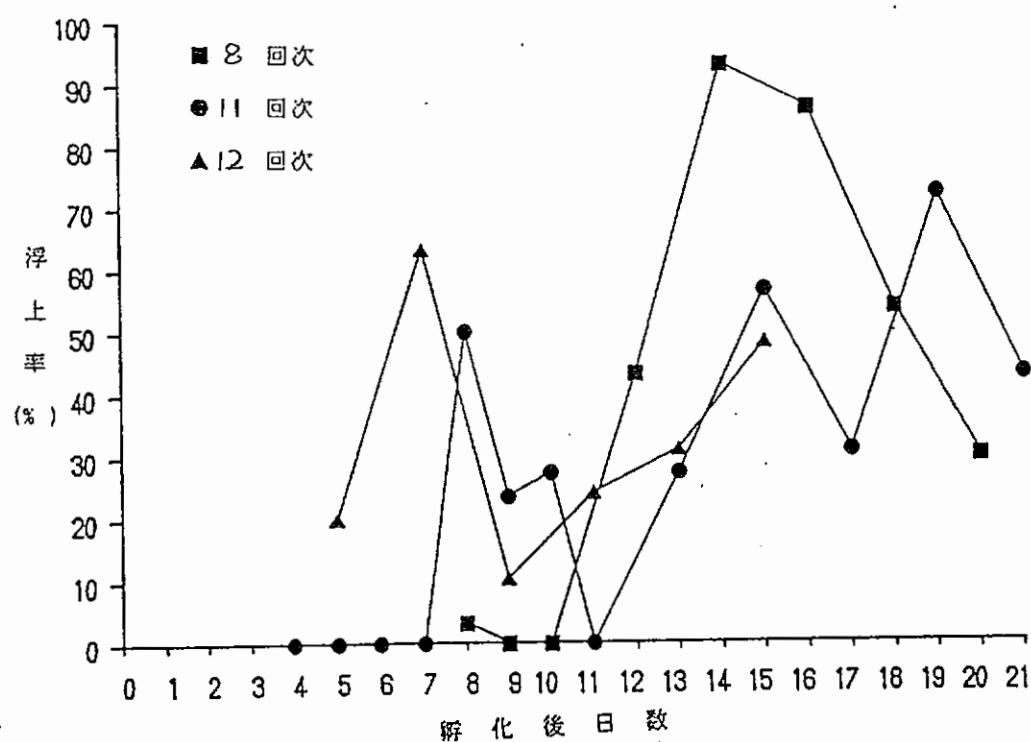


図21. 生産回次 8・11・12での浮上魚（鰓異常魚）の開鰓魚に占める  
割合（浮上率）の変化

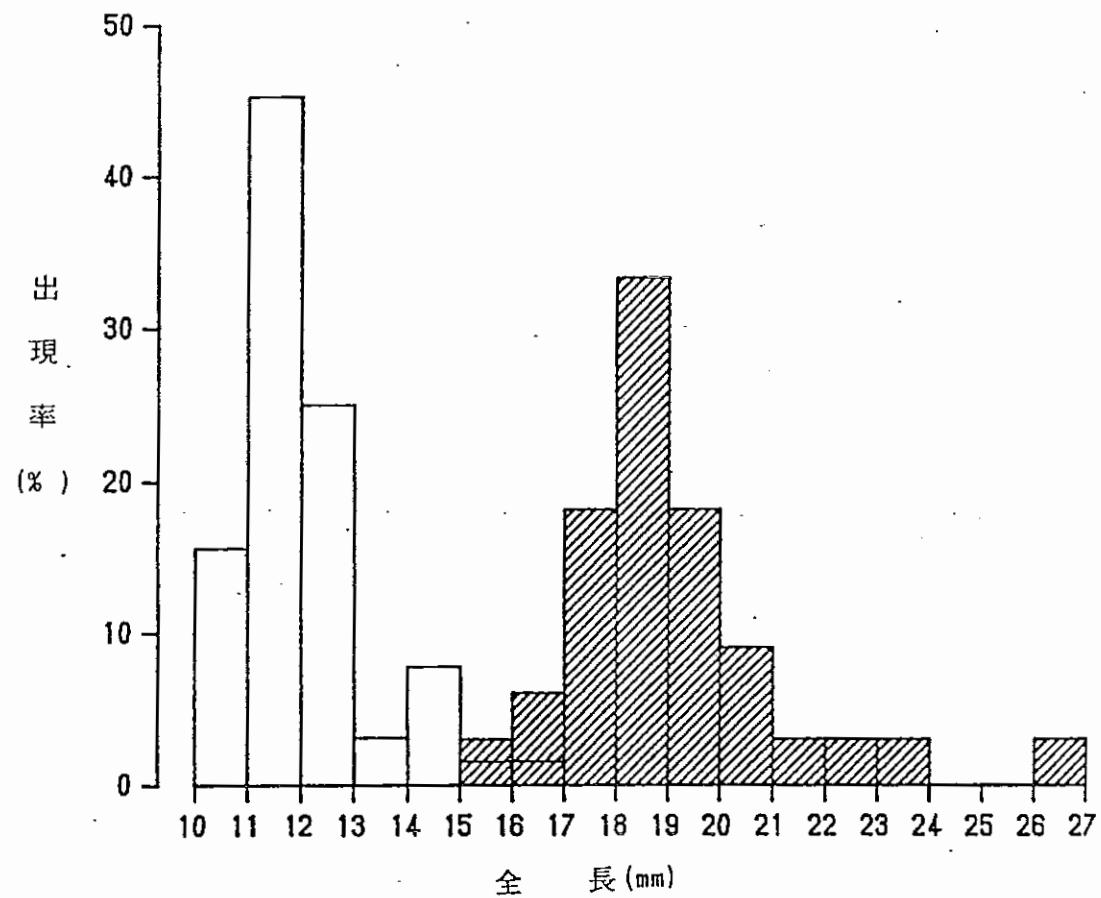


図22. 被共喰い個体（取り揚げ 2日前の斃死魚）と取り揚げ個体の全長組成

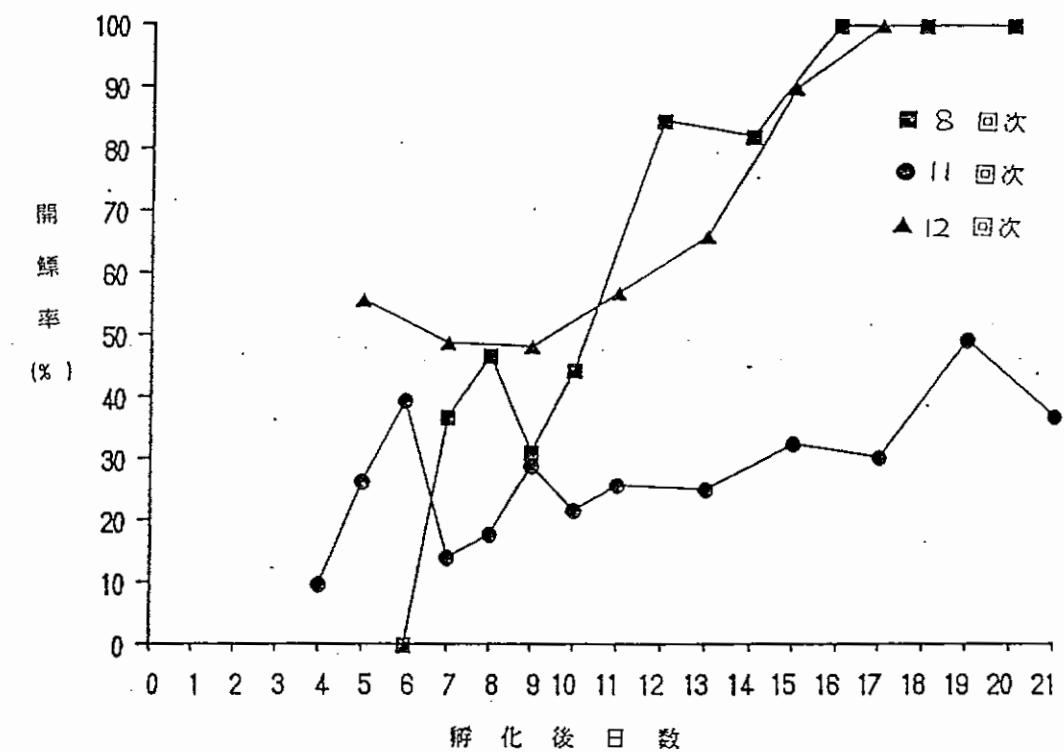


図23. 生産回次 8・11・12での開鱗率の変化

## カンパチの中間育成

兼松正衛・升間主計・照屋和久

今年度は、当場で種苗生産したカンパチの中間育成方法の開発を目的とし、八重山漁協と共同で行った。

### 材料及び方法)

当場にて種苗生産したカンパチを用い、当場地先海面小割に収容し、育成した。

小割は、5月2日沖出し時より7月6日（平均全長 195mm）の期間は 2.2×2.2×3m 2面を、それ以降は 5×5×3m 1面を使用し、魚群の成長に合わせて小割の目合いを 260、200、90疊、18節と大きくした。

育成期間中は、友喰いの多発する全長約 30mmまで魚卵（カンパチ、マダラハタ、スジアラ）・アルテミアN・養成アルテミアを配合飼料と併用し、その後全長約 180mmまでは配合飼料単独で、以降は魚肉（マアジ）ミンチと配合飼料併用で 1～4回／日給餌した。

全長 195mmとなった7月6日には全数計数を行い、体型異常率を調べた。7月21日（全長 220mm）以降は当場では親魚養成を目的として魚肉中心に給餌を行い、八重山漁協では配合飼料を主に給餌して育成を継続した。

### 結果及び考察)

5月2日に 3469尾（平均全長 19mm）を収容し、7月21日に 1667尾（平均全長 220mm、生残率 48.1%）を取り揚げた（表1）。そのうち 771尾を飼い付け試験用に、781尾を八重山漁協の中間育成試験用に、107尾を親魚養成用に供した。

中間育成期間中の各種餌料給餌量と給餌期間を表2、3に、餌料効果等を表4に示す。中間育成中の育成水温と日間給餌率の変化を図1に、配合飼料給餌量を図2に、へい死状況を図3に、生残率の

推移を図4に、成長を図5に示す。

へい死は平均全長約 50mmとなるまでの沖出し後20日間に集中し、その後はほとんど減耗はみられなかった。へい死の主因は、大型個体の小型個体への攻撃（ここでは「友喰い」と表現する。）によるもので、量産の進むと思われる来年以降はその対策（選別等）が重要となろう。

7月6日全数計数時（平均全長 195mm）の体型異常率は 1.6%で、昨年（3月18日ふ化群 14.6%、4月7日ふ化群 48.8%）と比べて非常に少なかった。

表 | カンパチの中間育成結果（平成元年度）

表   カンパチの中間育成結果(平成元年度)										備考	
月日	貯容			月日	取り扱い			生残率	育成水温		
	尾数	大きさ 全長 (mm)	体重 (g)		期間	尾数	大きさ 全長 (mm)				
5.02	3469	19.0	0.11	7.21	80	1667	220	177	48.1	27.6 (24.5~30.8)	
7.21	107	220	177	12.07	139	98	387 (尾叉長)	1410	91.6	27.3 (21.8~31.3)	
										2.2×2.2×3m 小割2面使用 5×5×3m小割 1面使用	

表 2 カンバチ中間育成における各種餌料給餌量と給餌期間

表 3 カンパチ中間育成における育成期間と各種餌料給餌量  
 (平成元年)

			5.02~7.21	7.21~12.07
	飼料種類	製造メーカー	給餌量	給餌量
生 物	魚卵		844万粒	0
	アルテミアノーブリ		620	0
	養成アルテミア		275	0
配 合	初期飼料 C 1	協和晃酵	0.265kg	0
	マダイ 4号	日本農産工業	3.113	0
	みさき E P 5号	日本農産工業	8.105	0
	6号	日本農産工業	18.315	0
	7号	日本農産工業	130.2	0
	8号	日本農産工業	46.2	5.4kg
	ヒラメ E P 5号	日本配合飼料	0	23.51
	6号	日本配合飼料	8.2	17.75
添 加	7号	日本配合飼料	15.0	67.0
	魚肉ミンチ*		190.7	0
	魚肉切り身		0	376.6
計			420.098	490.26
フ ィ ー ド オ イ ル	理研ビタミン	20.35リットル	0.12リットル	
	エルバージュ	上野製薬	50g	0
O T C 酸	O T C 酸	東亜薬品工業	120	0

\* マジン：にっかいイエローブリ（日本農産工業製）：フィードオイル：ビタミン系  
 $= 0.5: 0.6: 0.07: 0.03$

表 4 カンパチの中間育成結果（平成元年度）

カガハナの中間育成結果(平成元年度)										
育成期間 (日)	尾数 初期	平均体重 (尾)	平均体重 (g/尾)		総給餌量 (kg)	増肉量 (g/尾)	増肉係数	飼料転換 効率	日間給餌 率(%)	日間成長 率(%)
			初期	終期						
5.02~7.21(80)	3469	1667	0.11	177	440.448	177	0.969	1.032	2.421	2.498
5.02~7.21(100)	102	99	122	141.0	400.29	122.3	3.880	0.258	4.338	1.118

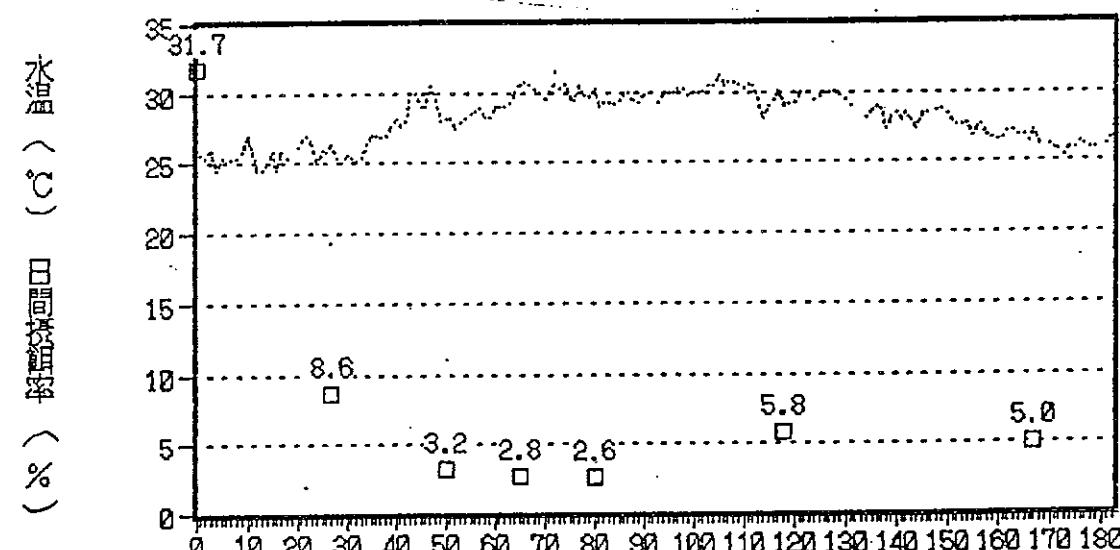


図 1 カンパチだし後の育成水温と  
日間摂餌率の変化

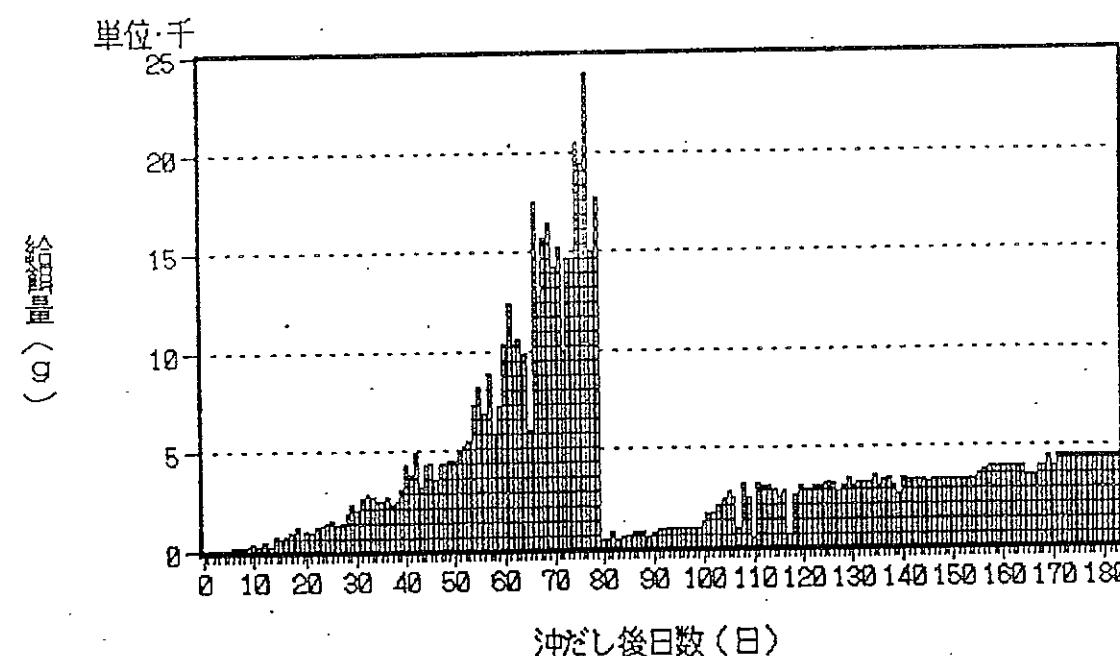


図 2 カンパチ中間育成における配合飼料給餌量

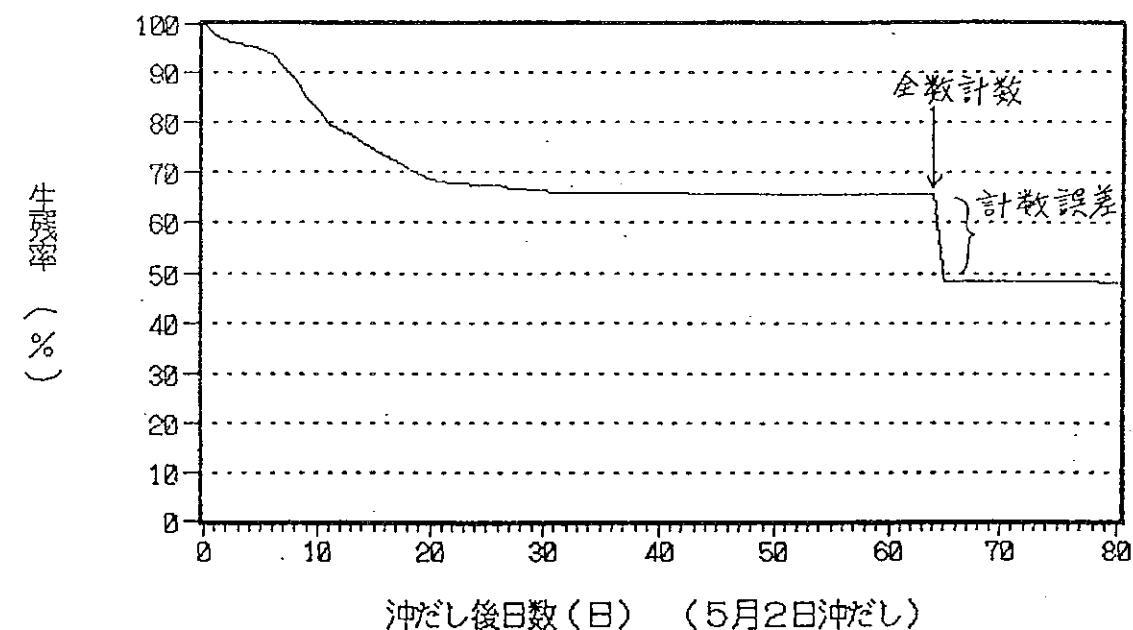


図 4 カンパチ中間育成における生残率の推移

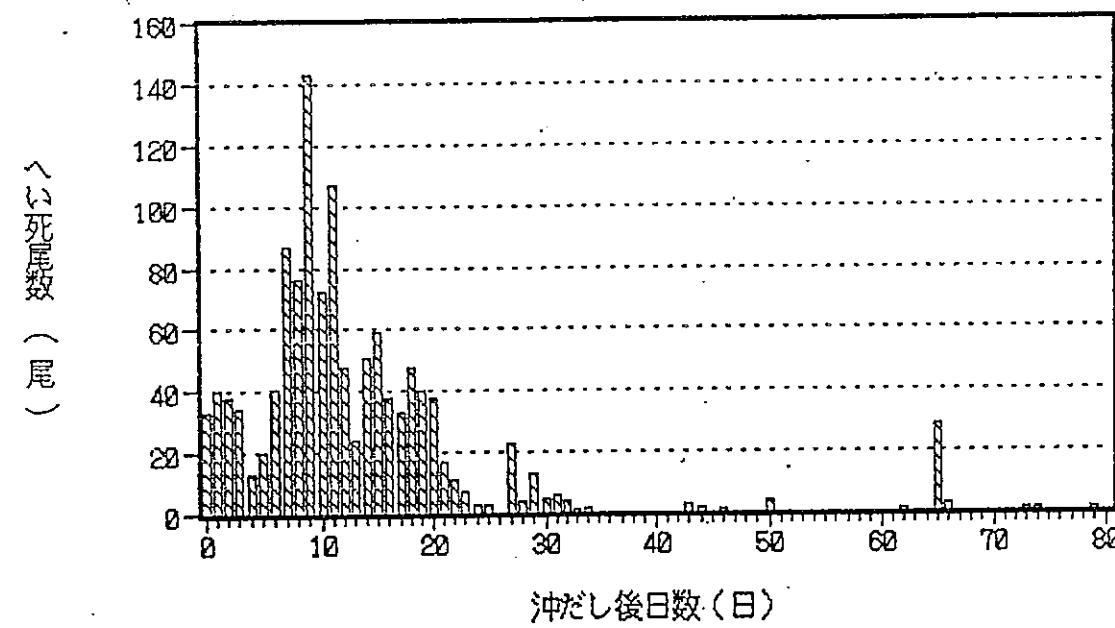


図 3 カンパチ中間育成におけるへい死状況

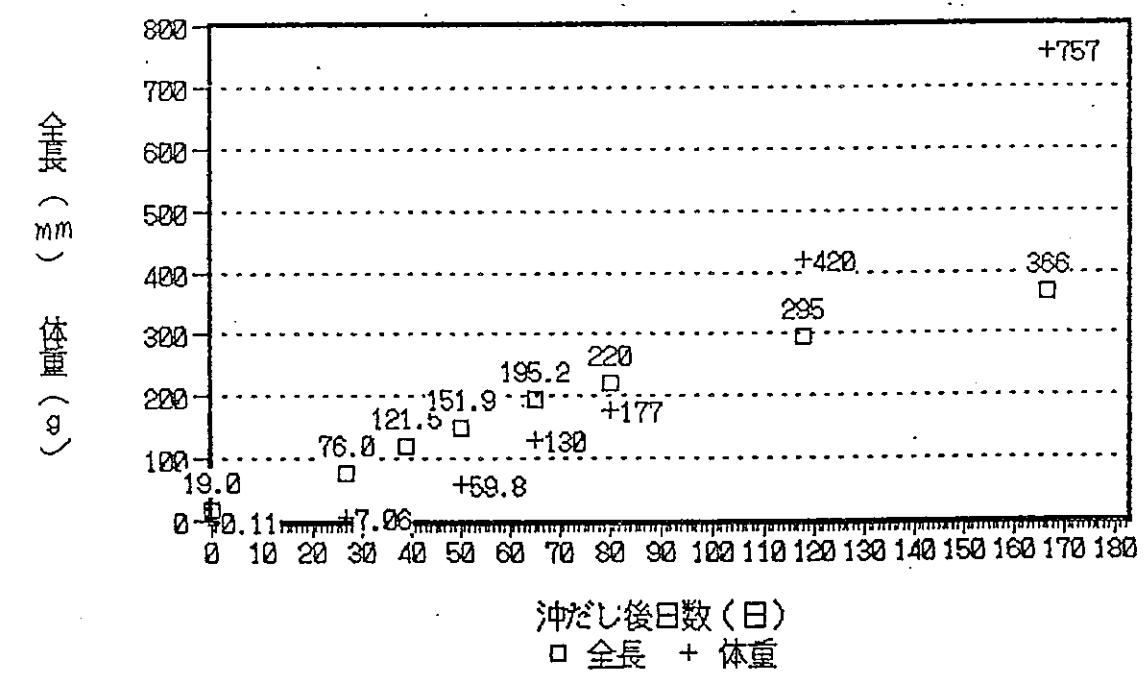


図 5 カンパチの中間育成における成長



## カンパチ、シマアジの仔魚に発生したEPO類症

加治俊二 照屋和久

八重山事業場では今年度、カンパチとシマアジの種苗生産過程でEPO類症の発生がみられた。この疾病は昨年度スジアラの仔魚でも認められており今後当場の魚類の種苗生産において留意すべき疾患と考えられる。以下に今年度の観察結果や実験結果について概略述べる。

### 1. 罹病カンパチ仔魚の各部位ごとのシスト数

5月9日に、罹病したカンパチ仔魚（飼育例11）100尾を実体顕微鏡下で観察し、尾鰭・背鰭・尻鰭・腹鰭・頭部・体側についてシストの有無とシストの数を調べた。ただし、体側・頭部については各個体片面のみ観察した結果であり、腹鰭については観察可能だった83個体についての観察結果である。

結果を表-1に示した。体側にはシストは全く認められなかった。鰭部分では9~15%の個体にシストが認められ、シスト数も各鰭に1~2個程度であった。シストが最も多かったのは頭部で73%の個体にシストが認められ、その数も他の部位に比べ多く8個のシストが認められた個体もあった。さらに、頭部は片面だけの観察であることや鰭部分に比べシストの観察がしにくく見落としの可能性が大きいことなどを考慮するとシストが頭部に集中していることが推察される。

### 2. 沖出し後の罹病シマアジのシスト数の変化

5月13日に沖出しした罹病シマアジ(TL:13.4mm, 8.45-16.4)について沖出し前後のシスト数の変化を調べた。11~16個体の尾鰭・尻鰭・背鰭に認められるシスト数を、沖出し前日および沖出し後1、3、6日目に調べた。結果を表-2に示した。沖出しの翌日にはシスト数は既にほぼ半減していた。沖出し6日目には14個体中1個体の背鰭に1個のシストが認められただけであった。なお、既報の罹病仔魚の大きさは全長で3.9~11.8mmの範囲にあるが今回のシマアジ

の場合それより大きく、最大で19.65mmの稚魚にシストが観察されている。

### 3. 罹病シマアジ仔魚へのクロムフェニコール薬浴の効果

罹病シマアジを使ってクロムフェニコールのEPO類症に対する効果について検討した。

クロムフェニコールの有効濃度6.3~200ppmの範囲で24時間の薬浴を行なった試験結果を表-3に示した。200ppmではシマアジ仔魚への影響が大きかった。6.3~100ppmでは対照区に比べ明らかにシスト数が減少した。しかし、仔魚の生残率に対しては12.5ppm以外の濃度では対照区とほとんど変わらない結果に終った。

上記の結果を参考に、12.5, 50, 100ppmで3および6時間の薬浴試験を、上記と同群の罹病シマアジを使って行なった結果が表-4である。シスト数はどの薬浴方法でも明らかに減少したが、前回同様仔魚の生残に対しては良い結果は得られなかった。

また、種苗生産水槽の罹病シマアジ(TL:7.48mm, 5.5-11.45)で50ppm、3時間の薬浴を試みたが、シスト数の減少も生残への好結果も得られなかった。

表-1 EPO類症カンパチの各部位ごとのシスト数

観察部位	観察尾数	シストの存在率(%)	1尾あたり シスト数		
			1-3	4-6	7-9
尾鰭	100	15	15	1	
背鰭	100	15	14	1	
尻鰭	100	9	9		
腹鰭	83	12	9	1	
頭部	100	73	55	14	4
体側	100	0	-	-	-

\* : 全観察個体に対するシストの観察された個体の割合

表-2 シマアジの沖出し前後でのシスト数の変化

	5月12日	5月 13 日 沖 出 し	5月14日	5月16日	5月19日
平均全長(mm) (最小~最大)			12.7 (10.8-15.1)	13.4 (11.9-14.7)	17.0 (13.7-21.2)
1尾平均たシ リスのト 数	尾鰭 背鰭 尻鰭	2.63 2.94 2.89	0.50 1.40 2.10	0.45 1.18 1.73	0.00 0.07 0.00
合計		8.46	4.00	3.36	0.07

(シスト数は、尾鰭、背鰭、尻鰭を実体顕微鏡で観察した結果)

表-3 EPO類症に対するクロムフェニコールの薬浴効果 1

クロムフェニコール 力価濃度 (ppm)	供試シマアジ		24時間 薬浴後 生残率 (%)	24時間薬浴後の 生残個体に付着 するシスト数* (個/尾)	備 考
	供試尾数 (尾)	全長 (mm)			
0	99	10.0	52	17.0(1-44)	・試験実施月日 1989.05.13-05.14
6.3	98	10.3	46	5.8(1-18)	・供試シマアジ 開口20日目 10m <sup>3</sup> 水槽で飼育
12.5	91	10.1	80	3.7(0-11)	・20ℓ角型水槽使用 (各区1面)
25.0	96	10.4	38	1.5(0-4)	・エアストーン1個で通気
50.0	101	9.4	33	0.6(0-3)	・薬剤 動物用アンタシン (住友製薬 力価含量 6%)
100.0	99	10.0	49	0.5(0-2)	・試験中水温 23.3-25.9 °C
200.0	103	10.9	2	0	・試験中 1回アルテミア給餌

\* 尾鰭、背鰭、尻鰭を観察した結果  
各区とも20尾ずつ観察した (200ppm区は生残した2尾のみ)

表-4 EPO類症に対するクロムフェニコールの薬浴効果 2

試験区分 薬浴 時間 (hrs)	薬浴 濃度 (ppm)	供試シマアジ		生残率		生残個体に付着するシスト数*	備 考
		供試尾数 (尾)	全長 (mm)	薬浴直後 (%)	24時間後 (%)		
-	0	100	10.9	98	79	25.0(1-78)	26.7(2-111)
	12.5	106	10.6	98	90	17.1(1-43)	9.9(1-45)
	50.0	97	10.8	100	90	16.3(0-49)	3.7(0-18)
	100.0	95	11.0	97	85	12.0(0-38)	2.0(0-8)
3	12.5	96	10.9	91	74	10.6(0-30)	7.5(0-42)
	50.0	102	11.3	91	70	8.9(1-33)	2.0(0-5)
	100.0	108	11.6	81	68	8.2(0-24)	0.3(0-2)
6	12.5						
	50.0						
	100.0						

\* 尾鰭、背鰭、尻鰭を観察した結果  
(観察数はそれぞれ20尾)

## スジアラ種苗生産

升間主計・照屋和久・于 乃衡\*

今年度は、生産目標尾数に5,000 尾（全長20mm）を掲げて飼育を行った。技術開発の課題としては、昨年の結果を踏まえて、(1) 初期飼育手法の開発、(2) 疾病出現状況の把握の2 項目である。特に、(1)については、初期餌料・水作り・飼育環境について検討した。

## (材料および方法)

## 生産試験

**孵化仔魚** 飼育に供した孵化仔魚は、水槽内で自然産卵によって得た。得られた卵は採卵後、直ちに飼育水槽へ収容し、水槽内で孵化させた。

**飼育水槽** 60m<sup>3</sup>・八角形コンクリート水槽（実効水量50m<sup>3</sup>）、4面（延11面）を使用した。

**飼育水** 飼育水は砂濾過海水を卵収容前1-5日間溜め置きして用いた。また、2飼育例では、50μm濾過海水を暗状態で約半月間溜めて置いた、所謂、貯蔵海水の使用も試みた。換水には砂濾過水を使用した。

**温度調節** 水温調節は行っていない。

**餌料** 開口初期の餌料として、生産回次1、3 および4 はフィジーウムシ + 配合飼料・協和Aタケ（懸濁水）、5、6回次はフィジーウムシ + 配合飼料・協和Aタケ（直接 + 懸濁水）、2回次はS型ウムシ + 配合飼料・協和Aタケ（懸濁水）、9、11回次はS型ウムシ + 配合飼料・フリパック（スター+20D）（直接）、そして7、8回次がS型ウムシ単独の計5種類の方法を試みた。ここで、懸濁水とは配合飼料をミキシングし、しばらく（約10分間）静置した後上澄み水を6個の10mlボウルに分けて、水槽縁の6箇所から内径4mmのビニールホースによるサイインによって給餌する方法を示す。また、直接とは配合飼料を手撒きによって給餌する方法

を示す。続いての生物餌料としてアルテミア幼生を、配合飼料としては農産・マダイ1号、2号、4号を与えた。生物餌料の栄養強化はナンク印ナシス1m<sup>3</sup>にイカ肝油 25ml、ハイドロピットAD<sub>3</sub>E 50ml、レシチン 15gの割合で添加し、ワムシで約6時間、アルテミアで約12-20時間培養して行った。ナンク印ナシスの添加はワムシ給餌日から行った。添加方法はパンラバにナンク印ナシスを溜め、エアーホースでサイインによって行った。

**環境測定** 水質は朝1回、水温・塩分・pHの測定を行った。

この他、生残尾数の推定（計数）と全長測定は適宜行った。計数はφ50mm 塩化ビニールパイプを用い、開口前は昼間、開口後は夜間に柱状サンプリングによって行った。

## (結果と考察)

## 生産試験

表1に結果の概要を示した。本年度、11回の生産試験を行い、稚魚までの飼育に達したのは3例であった。内1例（生産回次1）では取り揚げ時の平均全長は13.8mmで、一部の個体のみ稚魚期に達していた。この他の2例（生産回次9、11）では、ほぼ全て稚魚期にまで達していた。生残率は0.03-0.05%と低かった。

各生産回次毎に飼育経過を以下に述べる。

**生産回次1（図1）** 生残率を見ると、孵化から開口前日（孵化後3日目）までは95%と高かった。しかし、開口から孵化後7日目までに約14%に急減した。その後も減耗は続き、孵化後15日で約6%となったので飼育を中止した。しかし、廃棄せず、そのまま餌を適宜与えていた。成長差が大きく、共喰いが盛んに観察されたため、孵化後46日で取り揚げた。全長範囲は11.0-22.5mmで、231尾を取り揚げた。生残率は0.03%と低かった。

**生産回次2-8、10（図2-8、10）** までは取纏めて述べる。生残曲線のタイプを見ると、2-4回次（収容は6月16、19、24日）は開口後までの生残が比較的良好であるが孵化後7-9日目に急落するタイプで、その他（収容は7月3日-8月6日）は開口前後に急落す

\* 東京水産大学学生

るタイプであった。この結果には時期的な偏りが窺えることから、水温の影響と卵質の影響と考えられた。また、孵化後 7-11 日で全滅する飼育例では、栄養面での問題も考えられた。

**生産回次 9 (図 9)** 生残曲線を見ると、開口までに急減するタイプを示し、孵化後 6 日目での生残率が 3.5% にまで低下した。それ以後も孵化後 14 日目で 0.6% にまで下がったが、2-9 回次のように全滅はしなかった。消化管内には配合飼料が多く見られ、S 型ワムシの摂餌も良好であった。成長は水温が高いため、1 回次に比べて早く、取り揚げ時で平均全長 23.5mm (範囲 18.2-26.9mm) であった。取り揚げ尾数は 600 尾、生残率は 0.04% であった。

**生産回次 11 (図 11)** 本次は産卵 2 日間分の卵を収容したが、孵化日は初めの卵の孵化日を 0 日とした。また、収容尾数は孵化後 2 日目の計数値とした。

初期の生残率は 10 回次に比べて良かった。孵化後 13 日目で 5% にまで減耗したが、これまでの飼育例中で最も良好であった。この他の飼育経過は 10 回次と同じであった。孵化後 46 日目で 430 尾を取り揚げ、生残率は 0.05%、平均全長は 28.0mm (範囲 24.0-35.0mm) であった。

今回の結果から問題点について取纏め、来年度の目標について以下に検討を行った。

#### ① 初期歩留まりの向上

水温、卵質および栄養面での検討が必要である。中でも特に、生産回次 9、11 の例で考えると、従来卵質的に問題があるとされていた産卵後期の卵で、さらに小型卵 (卵径 0.82-0.84mm、スジアラ親魚養成の項を参照) からの生産であったにも関わらず、これまで最も良い結果が得られた。この結果から、初期飼料の項でも検討するが、今回用いた配合飼料フリパック・ブスターが効果的であったと考えられ、今後餌料面での検討を行ってゆく。

#### ② 水作り

貯水海水の使用を試みた。特に、5、6 回次では約半月間貯水した海水を使用した。しかし、初期歩留まりについて、その他の例と比較しても、良い結果は得られなかった。

10m<sup>3</sup>コンクリート水槽を使用して、各種の飼育試験を行った (表 4、担当 照屋)。しかし、水作りの効果は得られなかった。

#### ③ 初期飼料

フィージワムシを使用した飼育例が 5 例、S 型ワムシの使用例が 5 例であった。特に、フィージワムシと S 型ワムシの比較飼育を行わなかったが、飼育結果によって見ると、S 型ワムシに比べてフィージワムシが単独で有効であるとは考えられなかった (表 2)。

開口直後餌料としての配合飼料の効果について検討するために、表 3 に仔魚の消化管内に配合飼料が見られた尾数の割合を示した。開口初期に配合飼料が消化管内に見られる割合は、協和 A タイプを給餌した時に比べてフリパック・ブスターの時の方が高かった。9 回次では 11 回次と異なり、3-4 日目には摂餌が見られなかった。これは、ブスターの給餌量が、11 回次では 2 日目 5g で以降は 10g としたのに比べ、10 回次では 2-5 日目まで 1 日 5g と少なかったためと思われた。

ブスターは直接仔魚によって摂餌される他、ワムシ用の餌であるため、ワムシの摂餌数が多い 11 回次 (表 2) では、ワムシに取り込まれた状態で間接的に配合飼料が摂取されたとも考えられる。以上のように仔魚への取り込まれ方が直接あるいは間接的であるとしても、ブスターが効果的に栄養源として利用されたことは確かであると思われ、今後適正給餌量について検討を行う必要がある。

#### ④ 疾病

昨年発症し、大量斃死を引き起こした EPO 類症は今回見られなかった。しかし、カンパチでは今年発症しており、常に警戒が必要である。

#### ⑤ 飼育環境 (特に水温)

今回生産期間が長期にわたり、5 月 14 日 - 9 月 25 日となった。この間、平均飼育水温が 25.0-29.1 °C で、最低 23.7 °C、最高 29.3

°Cであった。平均水温が最も高かったのは6回次で、5、7-11回次が27°C台、4回次が27.6°C、2-3回次が26°C台、1回次が最も低かった。約4°Cの水温差の中で行った飼育となつたが、特に今回の生産結果からは、水温と生残の関係を示唆することはできなかつた。

#### ⑥水槽内孵化率

表1に水槽内の孵化率とビーカー内の孵化率を示した。ビーカー内の孵化率に比べると水槽内での孵化率は低かつた。生産回次7、8のように原因がほぼ明らかになつてゐる例は別に、その他の例ではその原因が不明であつた。子(1989、卒業論文)のスジアラ卵適正孵化水温試験の結果によると、水温28°Cになると孵化率の低下がみられた。5回次以降の孵化水温が28°C以上であることから、水温による影響も考えられる。しかし、4回次までは、26-27°C台であり、他の要因も考えられる。今後、孵化方法に関して検討を要する。

#### ⑦共喰い

飼育後期になると、仔稚魚の全長差が大きく、大型個体による共喰いが観察される。特に、飼育後期の大きな減耗要因となるため、分槽などによる選別、シェルターの開発、あるいはナンクロブシスを添加するなどの共喰い防止方法を検討する必要がある。

表1. スジアラ仔稚魚飼育の概要

生産回次	水槽 (実水量 · m³)	収容		飼育		水槽内 (ビーカー内) 孵化率 (%)	取り揚 げ尾数 (尾)	通算の 生残率 (%)	サイズ (範囲 · mm)	水温 (°C)	pH	塩分 (‰)	飼育初期の給餌方法		総給餌量		備考	
		月・日	尾数 (万尾)	期間 (月日)	孵化後 日数								配合飼料	ワムシ	ワムシ (×10²)	配合飼料 (g)	ワムシ (×10⁴)	
1	50	5・14	85.2	6・29	45	111*	231	0.03	13.6 (11.0-22.5)	25.0 (23.7-26.0)	7.98 (7.82-8.14)	31.93 (28.78-33.18)	協和A タイフ	懸12 S型24シ	745-745	550		
2	50	6・15	35.9	6・26	11	47.5 (98)			26.9 (26.2-27.9)	8.03 (7.87-8.12)	34.11 (33.98-34.24)	協和A タイフ	懸	S型24シ	3.5	50		
3	50	6・19	115.7	6・28	9	69.7 (86)			26.5 (25.7-27.7)	7.98 (7.74-8.19)	34.06 (33.93-34.16)	協和A タイフ	懸	745-745	3.4	200		
4	50	6・24	39.6	7・1	7	26.1 (94)			27.6 (26.8-28.2)	7.95 (7.71-8.13)	32.93 (24.28-34.95)	協和A タイフ	懸	745-745	4.4	300		
5	50	7・3	68.8	7・14	11	29.9 (94)			28.7 (28.2-29.3)	8.00 (7.89-8.14)	34.53 (34.36-34.62)	協和A タイフ	懸+直22 745-745	745-745	10.0 (130)32	630 (130)32	初期、貯蔵海水を使用	
6	50	7・8	76.3	7・16	8	47.7 (72)			29.1 (28.9-29.3)	8.11 (8.02-8.15)	34.62 (34.53-34.72)	協和A タイフ	懸+直 745-745	745-745	7.3 (50)32	320 (50)32	初期、貯蔵海水を使用	
7	50	7・18	112.3	7・24	6	34.4 (96)			28.4 (27.1-28.8)	8.19 (8.12-8.24)	33.75 (33.67-33.83)		S型24シ		8.0		初期、5日間貯蔵した海水を使用	
8	50	7・30	4.7	8・4	5	3.6 (94)			27.9 (27.2-28.5)	8.01 (7.91-8.14)	32.65 (32.45-32.78)		S型24シ		5.0		孵化日に大雨	
9	50	8・4	55.4	9・8	35	71.0 (--)	600	0.04	23.5 (18.2-26.9)	28.8 (28.4-29.2)	7.92 (7.78-8.08)	33.77 (33.07-34.22)	フリック 直	S型24シ	74.5	130 <sup>a2</sup> +360 <sup>b2</sup> +710 <sup>c2</sup>	800	初期に斃死が多かつたが、消化管内に配合飼料が取り込まれていた
10	50	8・6	142.0	8・8	2	28.0 (82)			28.7 (28.7-28.7)	8.02 (8.00-8.03)	34.24 (34.21-34.26)		フリック 直	S型24シ	111.2	125 <sup>a2</sup> +375 <sup>b2</sup> +1240 <sup>c2</sup>	2,800	孵化後飼育水が白く濁っていた
11	50	8・10 -11	67.1	9・25	46	60.1 (68)	430	0.05	28.0 (24.0-35.0)	28.3 (27.1-29.3)	7.91 (7.81-8.05)	33.50 (32.81-34.23)	フリック 直	S型24シ				同上

1) 配合飼料をミキサーで攪拌し、配合飼料の懸濁している上澄み

2) 直接、手撒き

3) 農産配合飼料

4) ブースター

5) #2CD

表 2. スジアラ仔魚の消化管内に見られた平均ワムシ数

(単位 個体／尾)

生産回次	3日目	4日目	孵化	後 日	数	12日目	15日目	ワムシ 種類
	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目	
1	0.8	1.1	1.3	1.2		33.3	14.9	22.5 フィラ-ワムシ
6	0.2	0.4	0.5	1.2	3.3	5.1		フィラ-ワムシ
10	0.4	0.6	3.1	1.7	9.9			S型ワムシ
11	3.7	4.1	4.1	6.6	11.6	7.7		S型ワムシ

n = 18-40尾

表 3. 配合飼料が消化管内に見られたスジアラ仔魚の割合

(単位 %)

生産回次	孵化	後 日	日 数	6日目	7日目	8日目	10日目	配合飼料 種類・方法
	3日目	4日目	5日目					
5		54		100			4	協和Aタイ
6	17	23	41	24	10	8		懸 <sup>1)</sup> +直 <sup>2)</sup>
10	0	0	86	60	43			フリル <sup>1)</sup>
11	94	94	86	80	95	62		直 <sup>2)</sup>

n = 18-40尾

1) 配合飼料をミキサーで攪拌し、配合飼料の懸濁している上澄み  
2) 直接、手撒き

表 4. スジアラ飼育試験 (飼育水の検証)

試験回次	生産水槽 (m <sup>3</sup> )	収容月日	収容尾数 (万尾)	飼育期間	飼育日数 (日)	水槽内 ふ化率 (%)	ビーカー内 (%)	水温 (°C)	pH (%)	飼育方法
1-1	10	6.03	23	6.03-6.12	10	96	26.8 (25.1-27.7)	8.22 (8.06-8.35)		飼育水に5μm濾過海水を使用
1-2	10	6.03	20	6.03-6.12	10	96	27.1 (25.7-27.8)	8.22 (8.11-8.37)		同上
1-3	10	6.03	20	6.03-6.09	7	96	26.3 (24.8-27.5)	8.24 (8.34-8.14)		同上
2-1	10	7.06	11	7.06-7.10	5	32	99	28.9 (29.1-28.8)	8.12 (8.09-8.15)	殺菌海水+ナンクロブシ無添加
2-2	10	7.06	13	7.06-7.10	5	38	99	28.9 (29.1-28.8)	8.16 (8.10-8.23)	5μm濾過海水+ナンクロブシ添加
2-3	10	7.06	16.4	7.06-7.10	5	48	99	28.9 (29.1-28.8)	8.11 (8.09-8.15)	殺菌海水+ナンクロブシ添加
3-1	10	7.13	14.7	7.13-7.18	6	36	100	29.0 (28.8-29.1)	8.21 (8.19-8.22)	貯水海水を使用
3-2	10	7.13	24.7	7.13-7.18	6	60	100	29.2 (28.9-29.5)	8.25 (8.18-8.29)	通常の倍のエアー量
3-3	10	7.13	13.3	7.13-7.16	4	32	100	29.2 (28.9-29.5)	8.23 (8.20-8.25)	対象区

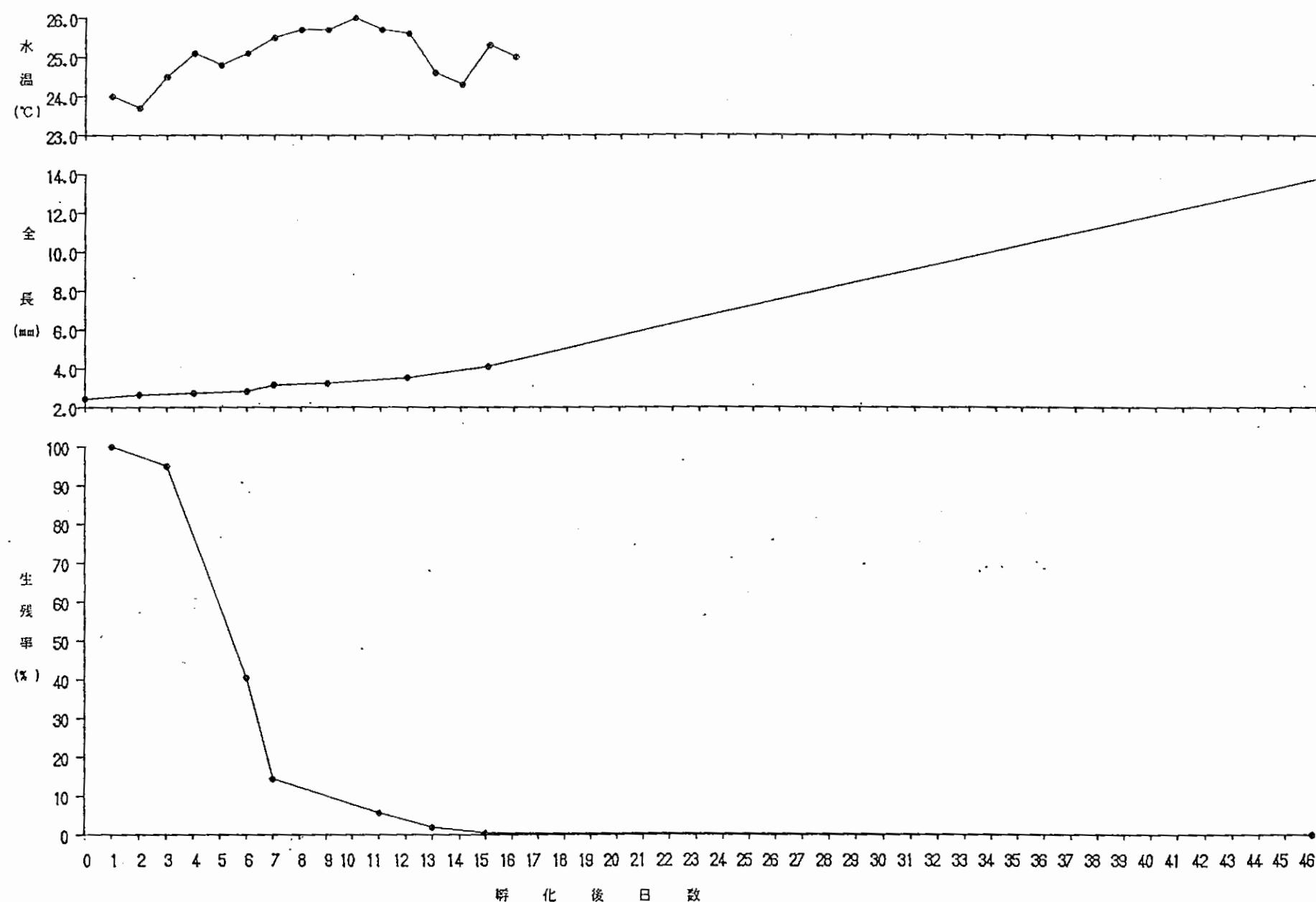


図 1. 生産回次 1の飼育結果

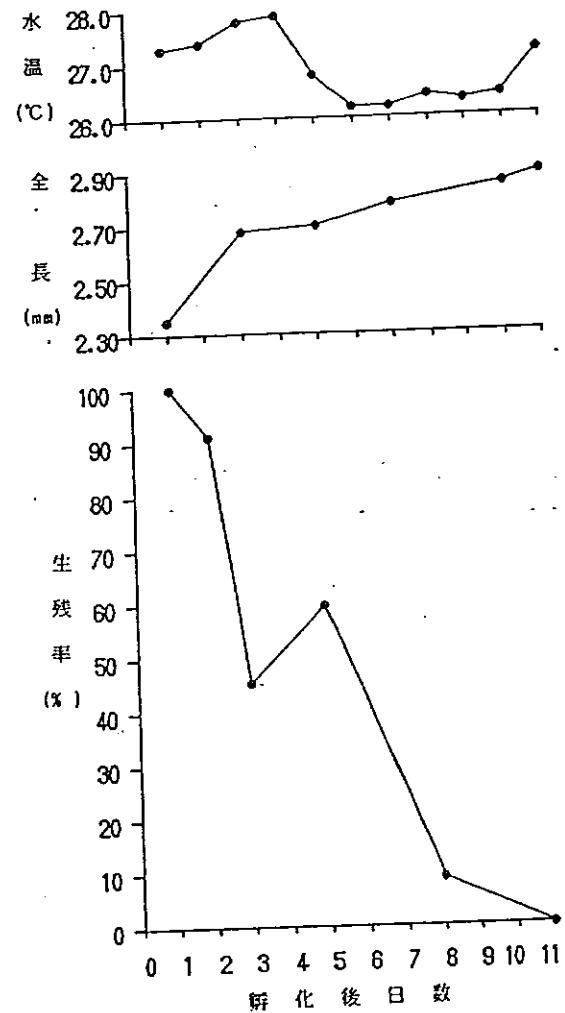


図 2. 生産回次 2 の飼育結果

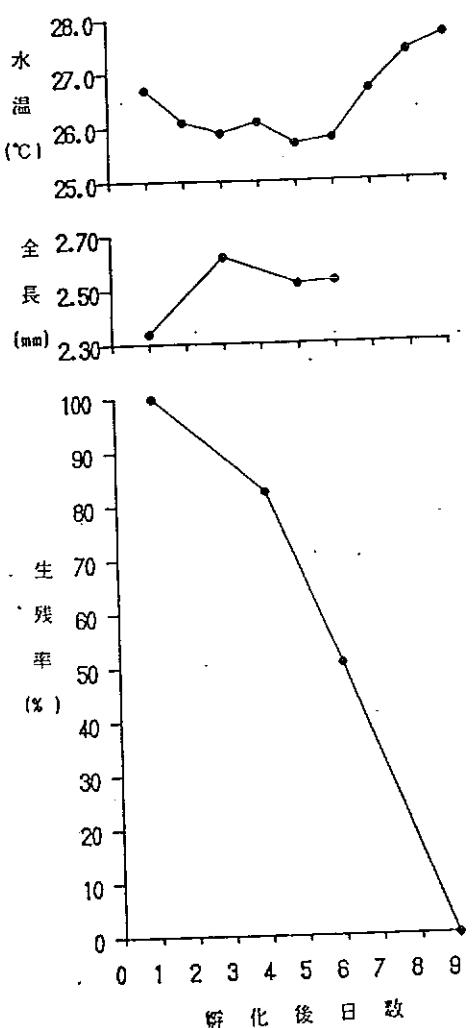


図 3. 生産回次 3 の飼育結果

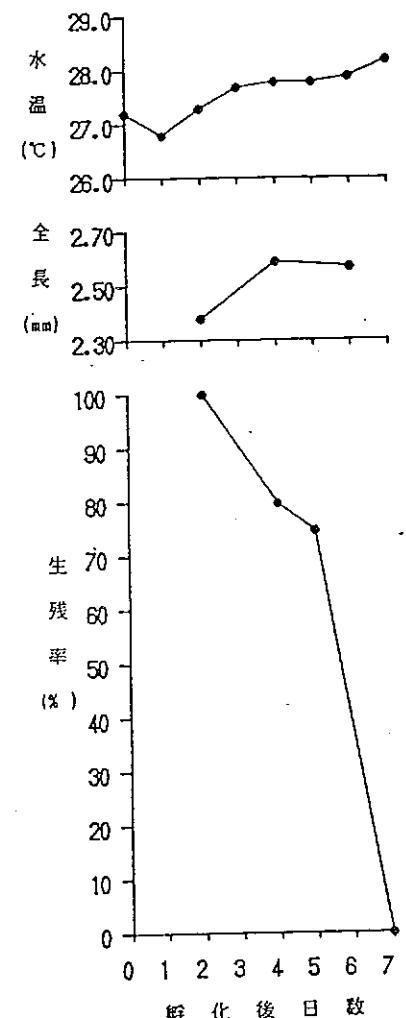


図 4. 生産回次 4 の飼育結果

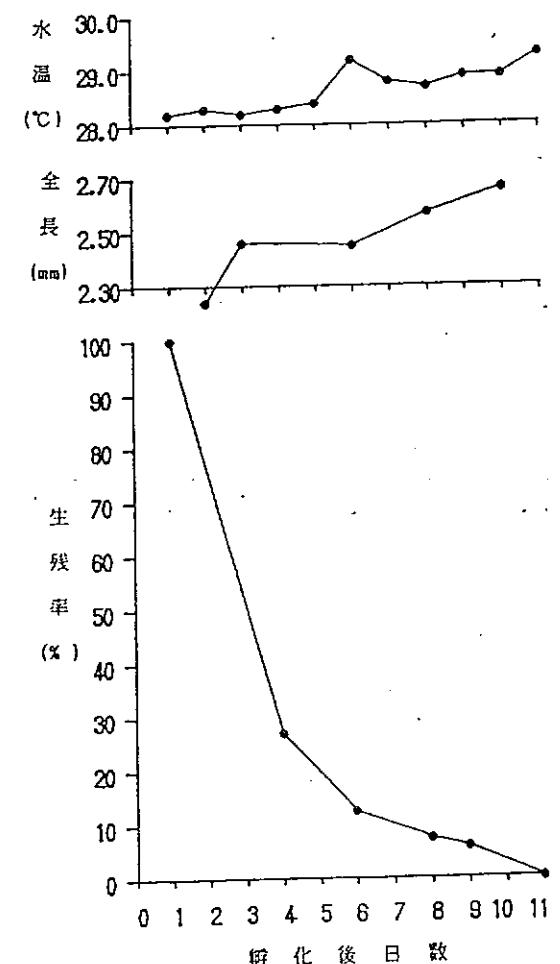


図 5. 生産回次 5 の飼育結果

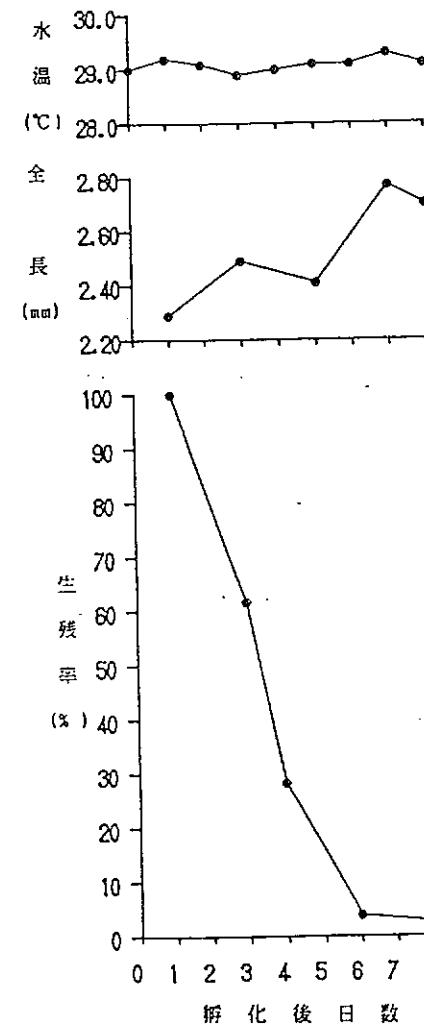


図 6. 生産回次 6の飼育結果

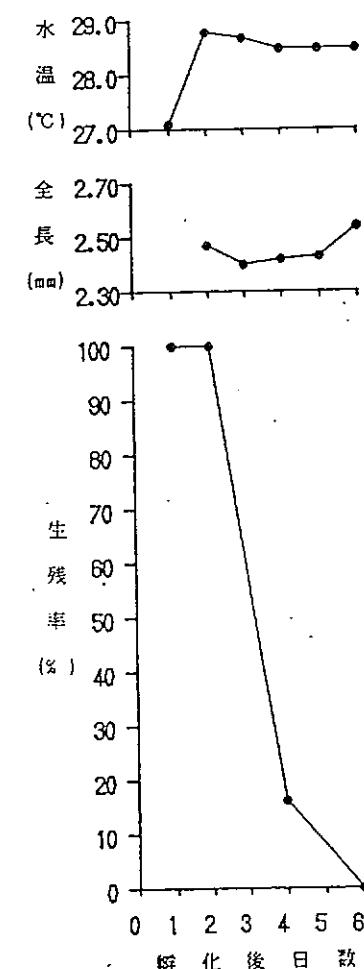


図 7. 生産回次 7の飼育結果

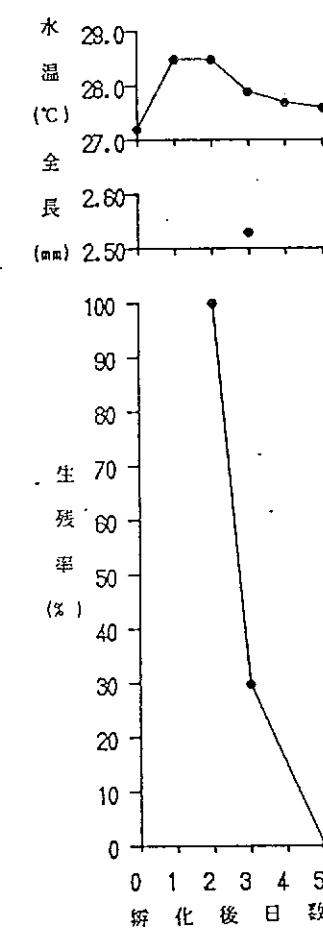


図 8. 生産回次 8の飼育結果

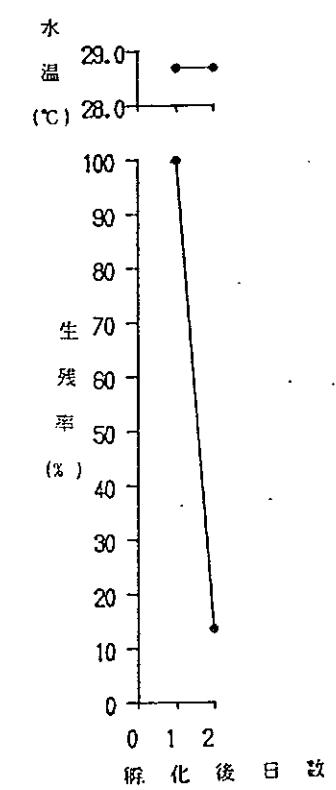


図 9. 生産回次 9の飼育結果

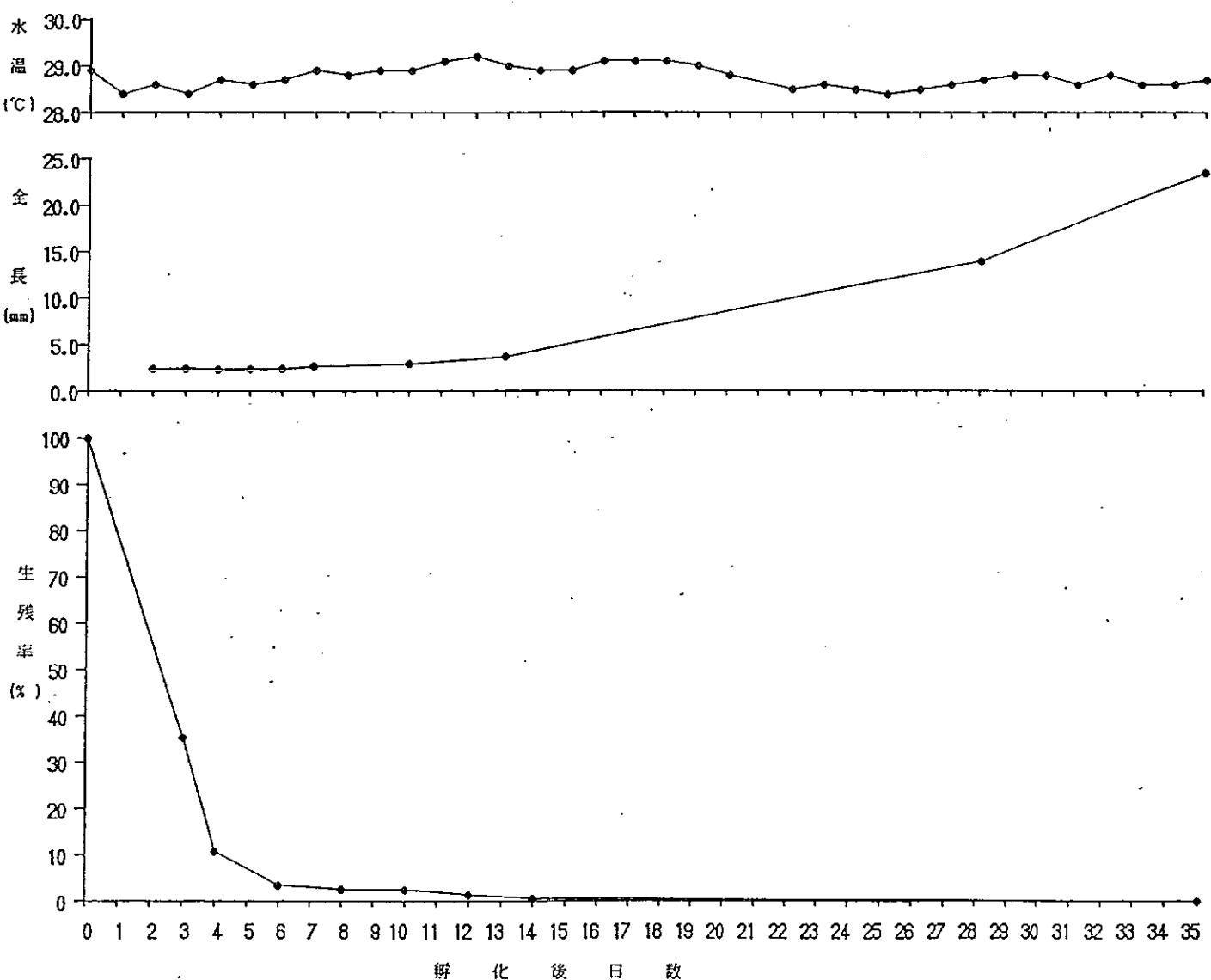


図10. 生産回次Nの飼育結果

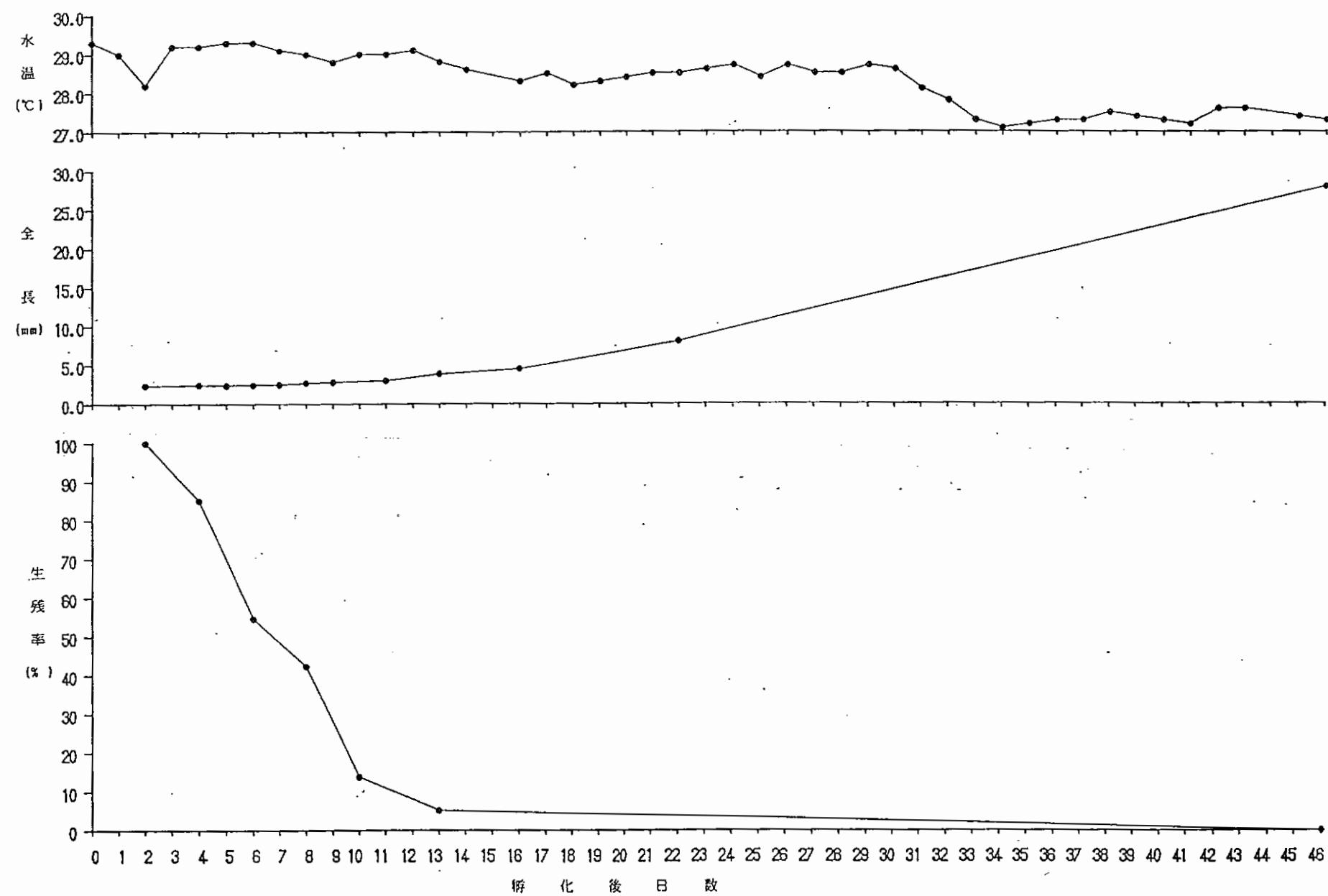


図11. 生産回次11の飼育結果



## シマアジ種苗生産

照屋和久

## 目的

高水温域でのシマアジの飼い付けの可能性を検討するための種苗の供給を目的として本年度から本格的な種苗生産を行った。生産目標として、TL3cmで4万尾とした。

## 材料と方法

ふ化し魚は、古満目事業場において採卵ふ化したものを空輸により運んだ。各輸送ごとに輸送の影響とふ化し魚の活力を見るため500mlビーカーに30尾入れ飢餓試験を行った。

生産水槽は、角型10m<sup>3</sup>コンクリート水槽2面を使用した。

飼育水には、1回次においては生海水を使用し、2回次からは5ミクロン濾過海水を使用した。

飼育水には、1回次については、ナンクロロブリスを開口後添加し、2回次、3回次、4回次においては、収容3日前に添加して水作りを行った。通気はエアースーパー12個を使用し1個当たりの通気量は、初期においては0.02L/分で冲出し時で0.6L/分とした。1回次から4回次の前段までは、1kwチタンヒーター2本により25°Cに加温して生産を行い、それ以後は自然水温とした。

餌料として、5mm前まではL型ワムシを単用し、それ以後アルテミアノーフリウス、6mm前から養成アルミア、10mmから配合餌料を、およびマダラハタの卵を併用して沖出し時まで投餌した。餌料密度は、ワムシについては5個体/mlで、シマアジの摂餌状態がよい場合には、10個体/mlを維持した。アルテミアノーフリウスは、基本的には2個体/mlとした。ワムシの強化法としては、ナンクロロブリスに仔肝油25ml/m<sup>3</sup>、レシチン15g/m<sup>3</sup>、ハイドロビットAD3E50ml/m<sup>3</sup>の割合で添加し24から35時間強化した後に供給した。アルテミアの強化法は、ナンクロロブリスを除いてワムシと同じとした。

## 結果および考察

## ①輸送

ふ化し魚の到着時の状態並びに水質についての概要を表-1に示した。また、飢餓試験の結果を表-2および図-1から4に示した。到着時

ふ化し魚が半分以上沈んでいたり、飢餓試験において2日目で全滅した例(図-4)があったが生産結果からも、輸送の影響は無かったと思われる(表-3)。

## ②生産

生産期間は、1989年3月17日から5月22日までで、古満目事業場より4回のふ化し魚の輸送を行い生産を行った。取り揚げ尾数は、12.4万尾、平均全長15.4mm、生残率は25.8%であった。(表-3)また、回次ごとの総投餌量を表-4に示した。

1回次(3月17日)については、17万尾のふ化し魚を収容したが、2日目に水槽の底に横になって沈んでおり3日目には、ほとんど全滅の状態であったので生産を中止した。その原因として、飼育水として使用した生海水の赤土が水槽の底に沈殿し、これが何等かの影響をふ化し魚に与え、へい死の原因になったのではないかと考えられた。また、へい死が出たにも関わらず、収容時においてナンクロロブリスを添加してなかつたためによる水質の悪化も考えられた。

2回次(3月24日)においては、5ミクロン濾過海水を使用して行い、収容まえにナンクロロブリスを50万セル/mlになるように添加した。その結果、図-5に見られるように収容初期において急減はみられたものの、全滅にはいたらなかった。この急減の原因としては、まだ収容時の飼育水の問題が考えられた。

3回次(4月12日)においては、2回次同様5ミクロン濾過海水を使用し、収容3日前にナンクロロブリスを50万セル/mlになるように添加し、水作りを行った。その結果、飼育20日目までの生残は比較的良かったが(図-6,7)、10から15mm前後の仔魚にエリテリオシス類症が発生し沖出しを早めた。

4回次(4月28日)においては、飼育方法は3回次と同じ方法で行った。これも途中までの生残は非常に良かったものの(図-8,9)、10mm前後からエリテリオシス類症が発生し、発生後約7日間で3万尾のへい死がみられ、サイズも小さいことから沖出しもできず、それ以後もへい死が止まらず

生産を中止した。その間にクロムフェニコールによる薬浴試験を行った(別項  
カンパチ、シマアジの仔魚に発生したEPO類症 参照)。

来年度の課題として、今年度の再現生を試みると共に、エビ・テリオシスチス  
類症の発生防止と対策である。現在その対策はなく、従って発生防止  
として考えられるのは、エビ・テリオシスチス類症は、25℃から26℃の水温帯で  
発生することから、3月上旬から4月上旬にかけての水温が比較的低い  
時期に生産を行うと共に、注水の紫外線殺菌による防止の有効性を検  
討したい。

表-1 シマアジふ化し魚の到着時の状態ならびに水質の状態

1回次輸送(3月17日)		2回次輸送(3月24日)						
到着時	水温 20.2	水温 20.5						
	pH 7.8	pH 7.52						
	NH4-N 0.52mg/l	NH4-N 0.53mg/l						
輸送時間	約12時間	輸送時間	約12時間					
* へい死はみられずビニールの中のふ化仔魚は殆ど浮いてた。		* 半分以上がビニールの底に沈んでいる						
3回次輸送(4月12日)		4回次輸送(4月28日)						
到着時	水温 21.5	水温 22.0						
	pH 7.25	pH 7.63						
* へい死は、3%であった。		NH4-N 0.29mg/l						
* 到着時ビニールの底に沈んでるものとそうでないものが半々であった。								
* 沈んでるものと浮いてるものに分けて収容した。								
表-2 シマアジ飢餓試験結果								
日数	3. 17	3. 24	4. 12	4. 28				
	1	2	1	2	1	2	1	2
0	35	35	30	30	31	32	30	30
1	35	35	30	24	28	19	30	30
2	32	35	30	24	28	19	0	0
3	26	26	27	11	28	19		
4	0	0	27	7	26	18		
5			24	0	25	14		
6			14		19	10		
7			10		0	0		
8			0					
9								
SAI	5.1	5.2	18.4	4.4	16.5	9.9	1	1

表-3 平成元年度シマアジ種苗生産概要

生産回次	収容月日	生産期間	収容尾数 (万尾)	生産水槽 10mコンクリート水槽 2.5×4×1.3	取り揚げ尾数 (万尾)	生残率 (%)	取り揚げサイズ (mm)	備考	周辺環境			
									水温(°C)	pH	塩分(‰)	NH4-N (ppm)
1	3.17	3.17-3.20 (4)	17		0	0		収容2日目からふ化し魚の常態が悪くなり3日目にほと んど見られなくなった。SAI=5.1, 5.2	22.2 21.5-23.9	8.21 8.16-8.25	34.44 34.32-34.55	-
2	3.24	3.24-5.1 (36)	13.4	同上	0.4	3.0	14.8-39.5 25.4	SAI=18.4, 4.4	24.3 21.3-25.3	8.11 7.94-8.23	34.21 33.35-34.47	0.08 0.00-0.39
3-1	4.12	4.12-5.10 (26)	14.9	同上	5.2	34.9	10.8-17.0 13.5	エビテリオシスチス類症が発生したため沖出しを 早めた SAI=16.5, 9.9	24.6 22.2-25.2	8.09 7.93-8.29	34.03 33.52-34.33	0.11 0.02-0.21
3-2	4.12	4.12-5.13 (29)	14.2	同上	5.6	39.4 (47.9)	8.45-16.4 13.4	* 生残率の( )内の値は分群をした値である。 * エビテリオシスチス類症が発生したため沖出しを早 めた。 SAI=同上	24.7 21.8-26.0	8.09 7.95-8.25	34.15 33.81-34.38	0.11 0.00-0.19
3-1からの分群群												
3-2-1	5.9	5.9-5.22 (13)			1.2		12.65-29.25 18.28					
4-1	4.28	4.28-5.25 (24)	6.1	同上	2.2	36	9.65-14.95 11.69	5. 18日からエビテリオシスチス類症が発生。25 日までに1万尾のへい死がみられた。 SAI=1.0, 1.0	25.1 23.5-26.3	8.09 8.02-8.27	33.96 33.07-34.27	0.06 0.00-0.14
4-2	4.28	4.28-5.25 (24)	6.2	同上	1.8	29	9.10-13.45 10.93	5. 19日からエビテリオシスチス類症が発生。25 日までに約2万尾のへい死がみられた。 SAI=同上	25.0 23.5-26.2	8.09 8.02-8.26	34.03 33.05-34.27	0.12 0.00-0.32

表-4 1989年度シマアジ種苗生産における飼料の使用量

生産回次	#1) ワムシ (億個体)	Ar-n (億個体)	Ar-n (億個体)	#2) 配合飼料 (g)	#3) 魚卵 (万粒)
2-1	11.3	0.1		561	21.6
3-1	29.8	1.5		300	450
3-2	34.8	2.3	0.41	330	450
3-2-1	5.5	0.41	0.09	780	330
4-1	24.0	0.74	0.08		
4-2	24.1	0.74	0.08		

#1) L型ワムシ

#2) 協和A,B,Cタイプ、日本農産マダイ4号

#3) マダラハタ

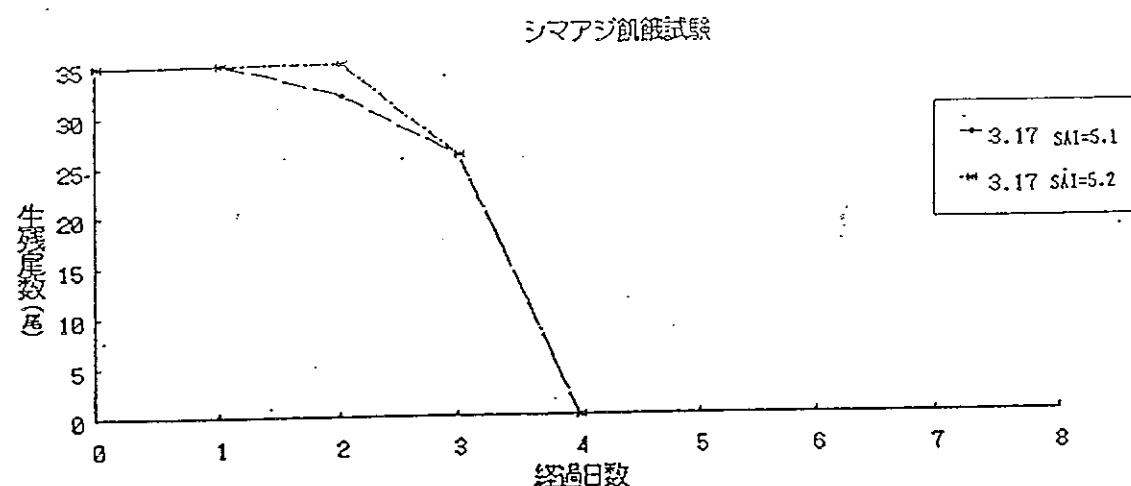


図-1 1回次における飢餓試験結果

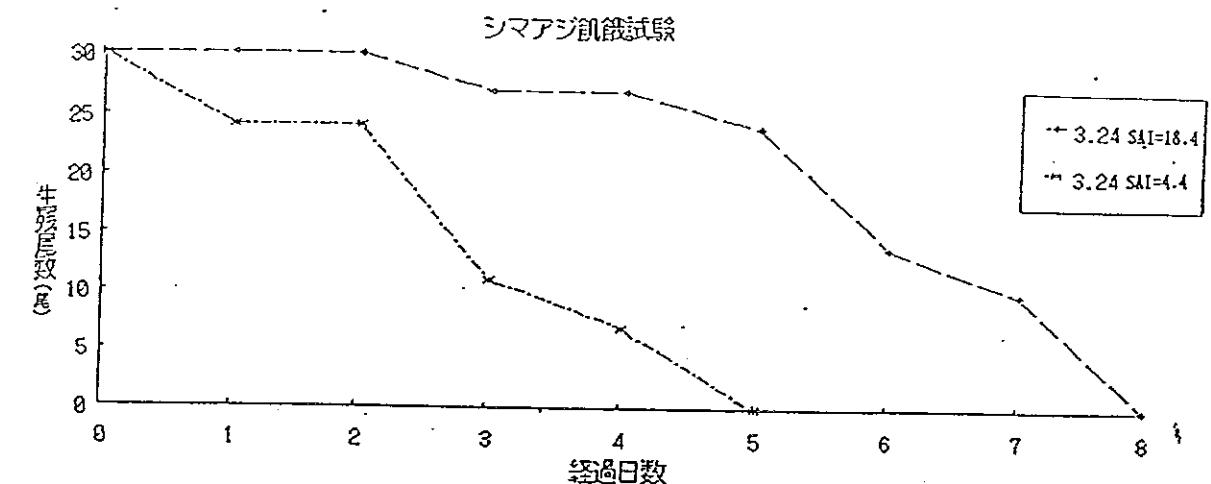


図-2 2回次における飢餓試験結果

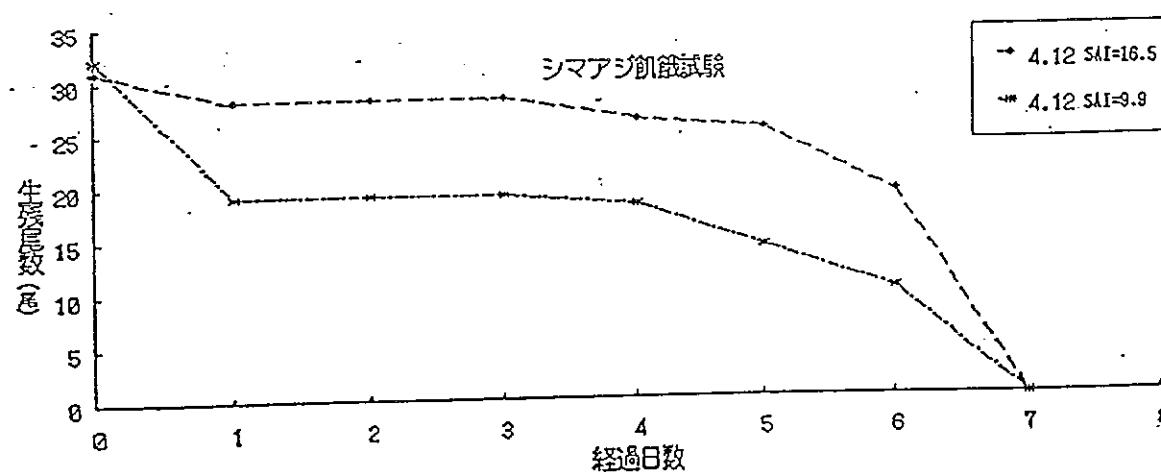


図-3 3回次における飢餓試験結果

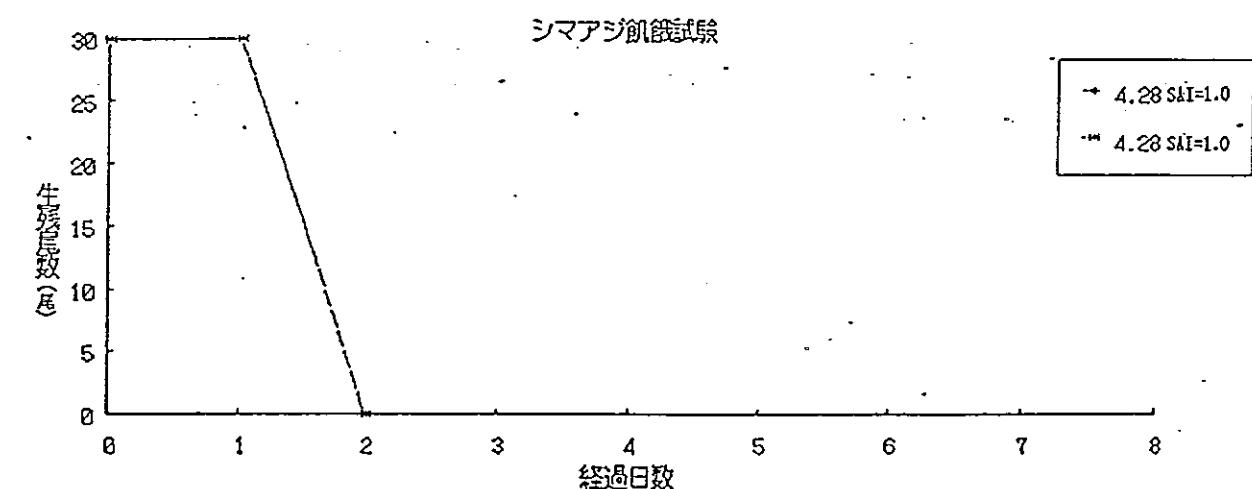


図-4 4回次における飢餓試験結果

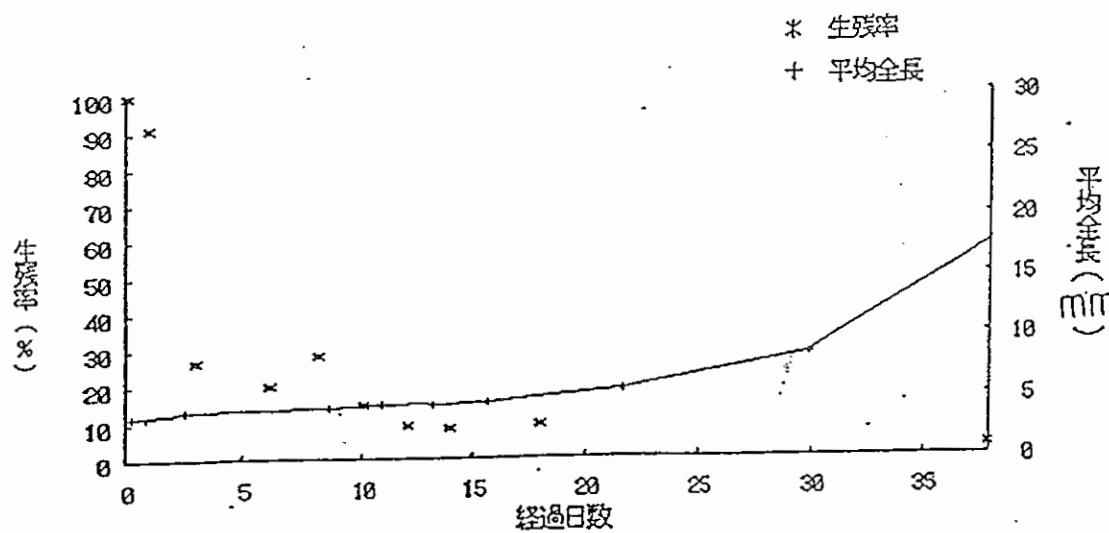


図-5 2回次における平均全長と生残率の推移

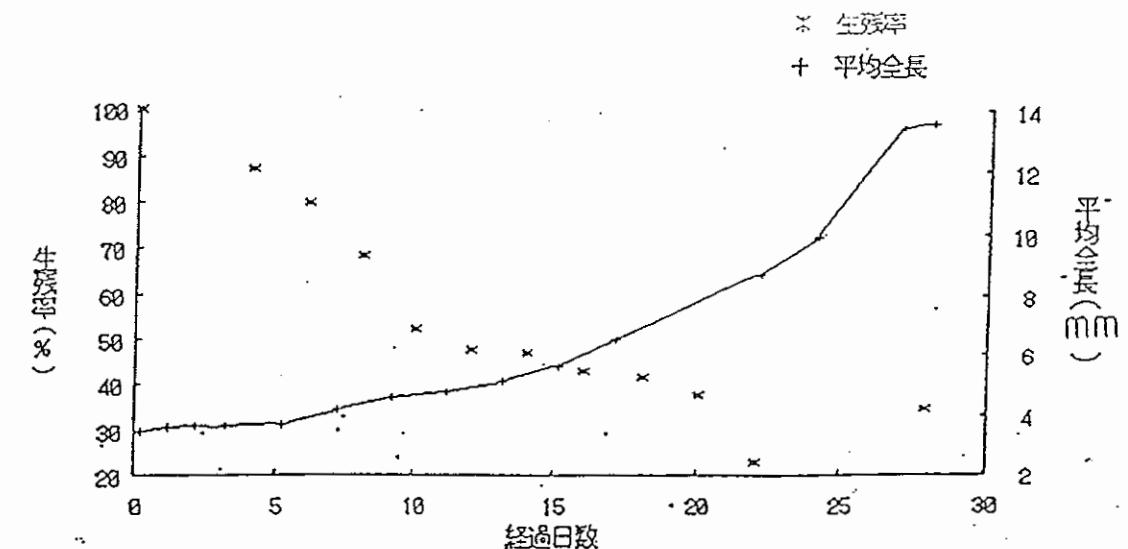


図-6 3-1回次における平均全長と生残率の推移

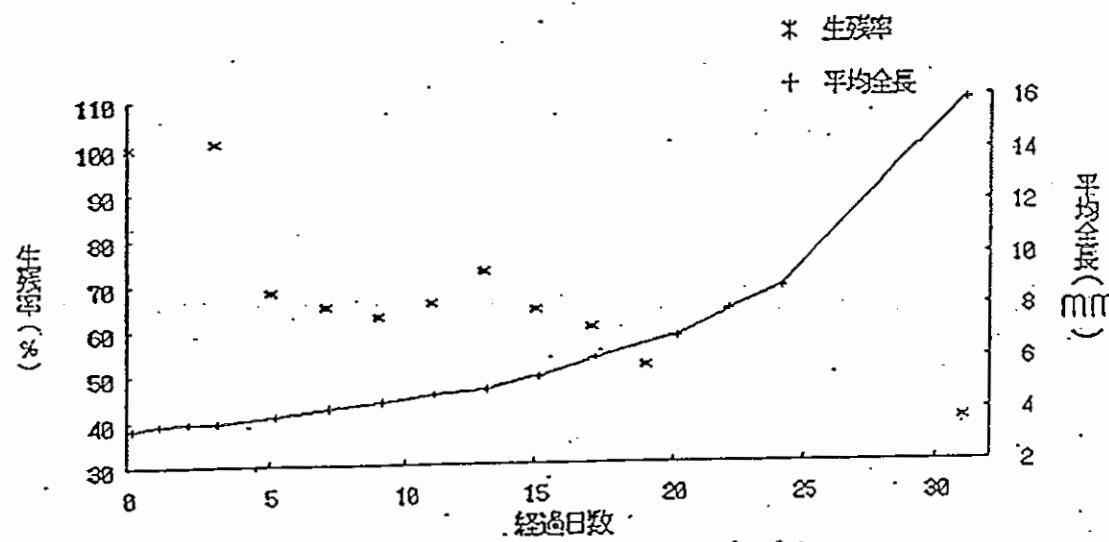


図-7 3-2回次における平均全長と生残率の推移

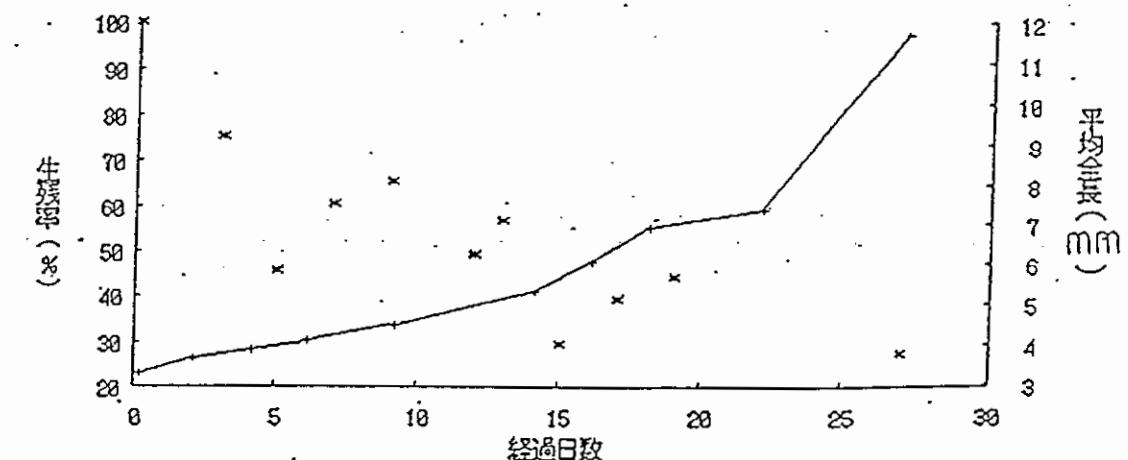


図-8 4-1回次における平均全長と生残率の推移

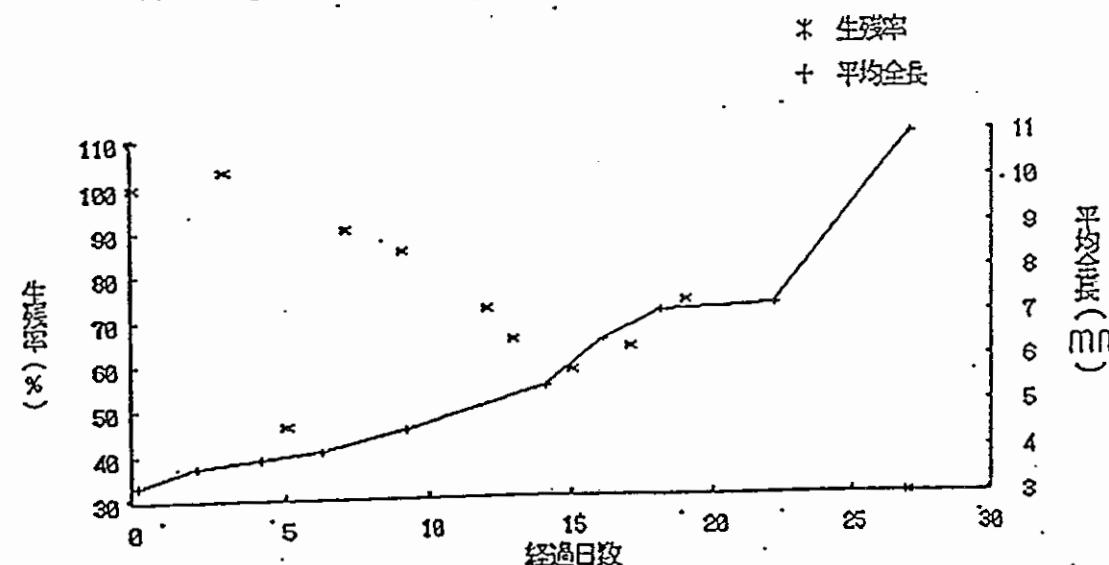


図-9 4-2回次における平均全長と生残率の推移

## シマアジの中間育成

兼松正衛・升間主計・照屋和久

今年度は、当場で種苗生産したシマアジの中間育成方法の開発、及び飼い付け試験への供給を目的として行った。

### 材料及び方法)

当場にて種苗生産したシマアジを用い、当場地先海面小割に収容し、育成した。5月1日沖出し群は当初、 $2.2 \times 2.2 \times 3\text{m}$  小割 2面に収容し、平均全長 130mm となった7月20日に  $5 \times 5 \times 5\text{m}$  小割 1面に移した。5月10日沖出し群は当初、 $2.2 \times 2.2 \times 3\text{m}$  小割 5面に収容し、平均全長 101.5mm となった7月6日に  $5 \times 5 \times 5\text{m}$  小割 1面へ移した。小割の目合は、魚群の成長に合わせて 160、90 畳、18 節と大きくした。

育成期間中は、5月1日沖出し群は配合飼料を、5月10日沖出し群は平均全長 21mm となった5月22日までは魚卵（カンパチ、マダラハタ、スジアラ）・アルテミアN・養成アルテミアを配合飼料と併用し、それ以降は配合飼料を、1~4回/日給餌した。

5月1日沖出し群については平均全長 121.1、130.8mm となった7月4、5日に全数計数し、体型異常率を調べた。

### 結果及び考察)

各群の中間育成結果を表1に、各種餌料給餌量と給餌期間を表2、3に、餌料効果等を表4に示す。小割周辺の表面水温、水深3m地点水温、塩分の変化を図1に、各群の生残状況を図2、3に、給餌量の変化を図4、5に、育成水温と日間摂餌率の変化を図6、7に、成長を図8、9に示す。

① 5月1日沖出し群： 3960尾（平均全長 24.3mm）を収容し、9月5日に 2496尾（平均全長 153.3mm、生残率 63.0%）を取り揚げ、全数を飼い付け試験に供した。中間育成期間中の増肉計数は

1.846、餌料転換効率は 54.2% となった。へい死は少なく、途中2回の全数計数で予想保有尾数と若干の誤差がみられたが、急激な減耗は特にみられなかった。したがって特に収容初期の、小割の外の雑魚（スズメダイ類、カンパチ等）によるへい死個体・食害の為の減耗の見逃しが考えられる。育成水温（表面、水深3m地点とも）が 30°C 以上では日間摂餌率は低下し、成長の停滞がみられた。

7月4、5日時点での体型異常率は 6.0% と、昨年（体型異常率 14.6、48.8%）と比較して少なかった。

② 5月10日沖出し群： 5月10日～22日の間に計 11.1万尾（平均全長 13.6～20.5mm）を収容し、6月6日に 6.02万尾（平均全長 44mm、生残率 54.2%）を取り揚げ、3.5万尾を沖縄県に配付した。その後も中間育成を継続し、6月14日には 2.46万尾（平均全長 59.6mm、6月6日からの生残率 97.6%）を取り揚げ、1.01万尾を沖縄県へ配布した。残り 1.45万尾は飼い付け試験用に育成を続け、9月25日に 0.84万尾（平均全長 134mm、6月14日からの生残率 58.0%）となり、3050尾を飼い付け放流した。

育成期間中の増肉計数・餌料転換効率は、5月22日～6月6日 0.652・153.4%、6月6日～6月14日 0.894・111.8%、6月14日～9月25日 2.454・40.8% となった。

へい死は収容初期に集中しており、種苗生産時沖出し前に発生したエピテリオシスティス類症によるものと考えられた。また本群は収容尾数からへい死個体数を差し引いた予想保有数と全数計数結果との誤差が大きく、本例についても小割外の雑魚によるへい死個体の食害が大きかったものと考えられる。

本群についても育成水温 30°C 以上で日間摂餌率は低下し、成長の停滞がみられた。そのため、標識づけ可能となる平均全長 140mm サイズまでの育成期間が大幅に延長された。また、高水温期の成長停滞と併せて原因不明の疾病による減耗が起き、本魚種の高水温期の育成は困難であると思われる。疾病については現在、日本水産資源保護協会の江草先生に分析を依頼中である。

表 1 シマアジの中間育成結果(平成元年度)

沖だし群	月日	収容			月日	期間	取り扱い			生残率	育成水温	備考
		尾数	大きさ 全長 (mm)	体重 (g)			(日)	尾数	大きさ 全長 (mm)	体重 (g)		
5月1日群	5.01	3960	24.3	0.2	9.05	127	2496	153.3	57.3	63.0	28.4(24.5~31.3)	全数を飼付け放流
5月10日群	5.10	50000	13.6	-								
	5.13	43000	15.9	-	←合計	111000尾収容						
	5.22	18000	20.5	0.12			6.06	27	60200	44.0	1.19	54.2
	6.06	25200	44.0	1.19	6.14	35	24600	59.6	3.22	97.6	27.5(26.9~28.1) 10100尾を沖縄県へ配布	
	6.14	14500	59.6	3.22	9.25	138	8404	134.0	37.3	58.0	29.5(27.4~31.3) 3050尾を飼付け放流	

表 2 シマアジ(5月1日沖だし群) 中間育成における各種餌料給餌量と給餌期間

餌料種類	製造メーカー	給餌量	給餌期間 (沖だし後日数)																							
			0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115
記 初期飼料 C 1	協和発酵	0.07kg	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
記 マダイ 4号	日本農産工業	0.217	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
記 みさき E P 5号	日本農産工業	12.461	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
合 6号	日本農産工業	54.61	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
合 7号	日本農産工業	228.25	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
合 8号	日本農産工業	20.15	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
計		315.758	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
添 フィードオイル	理研ビタミン	24.58	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
加 エルバージュ	上野製薬	280g	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
加 OTC 餌	東亜菓品工業	1070	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
加 ビタミンC	バイオ科学	105	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	

表 3 シマアジ(5月10日沖だし群) 中間育成における各種餌料給餌量と給餌期間

餌料種類	製造メーカー	給餌量	給餌期間 (沖だし後日数)																					
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170				
生 魚卵		550万粒	-		-		-		-		-		-		-		-		-					
生 アルテミアノーブリ		43410	-		-		-		-		-		-		-		-		-					
生 義成アルテミア		535	-		-		-		-		-		-		-		-		-					
記 初期飼料 B	協和発酵	2.245kg	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
記 C 1	協和発酵	17.395	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
記 C 2	協和発酵	30.19	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
記 マダイ 4号	日本農産工業	0.25	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
記 モジヤコ用 G F	日本配合飼料	3.95	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
記 E C	日本配合飼料	5.45	-																					

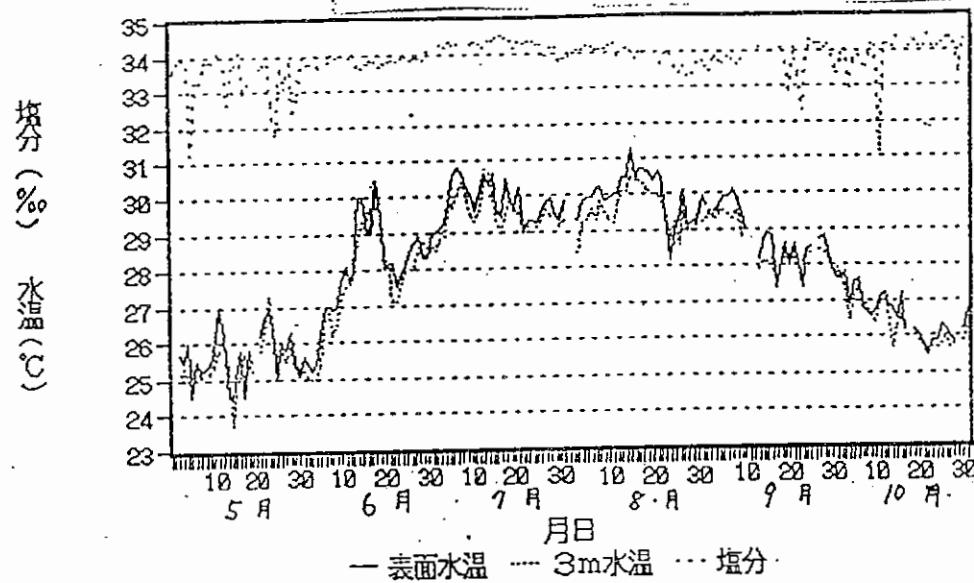


図 1 シマアジの中間育成における小割周辺の表面水温、水深3m水温、塩分の変化

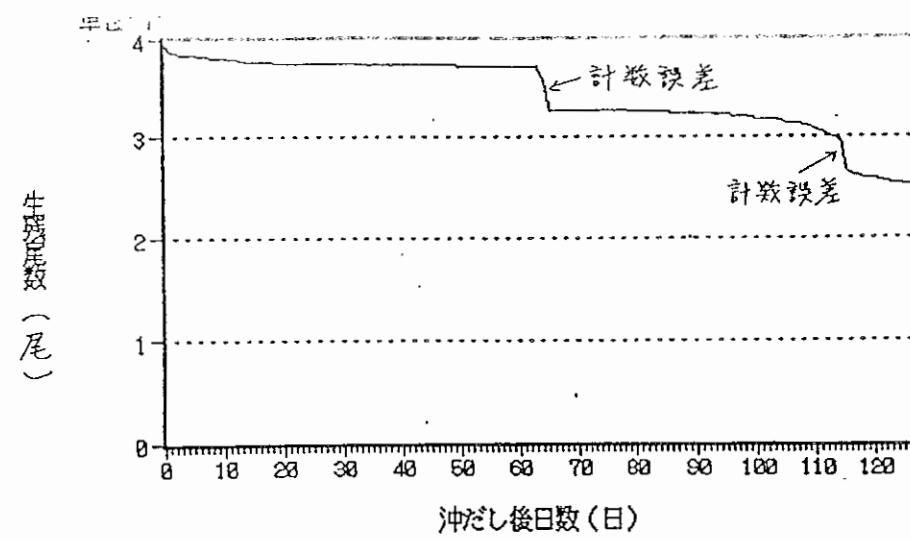


図 2 シマアジ5月1日沖だし群の生残状況

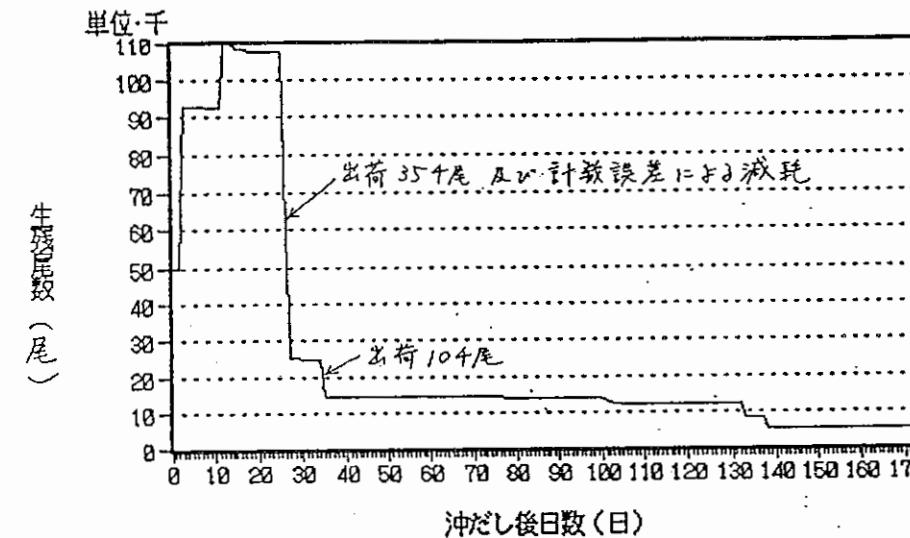


図 3 シマアジ5月10日沖だし群の生残状況

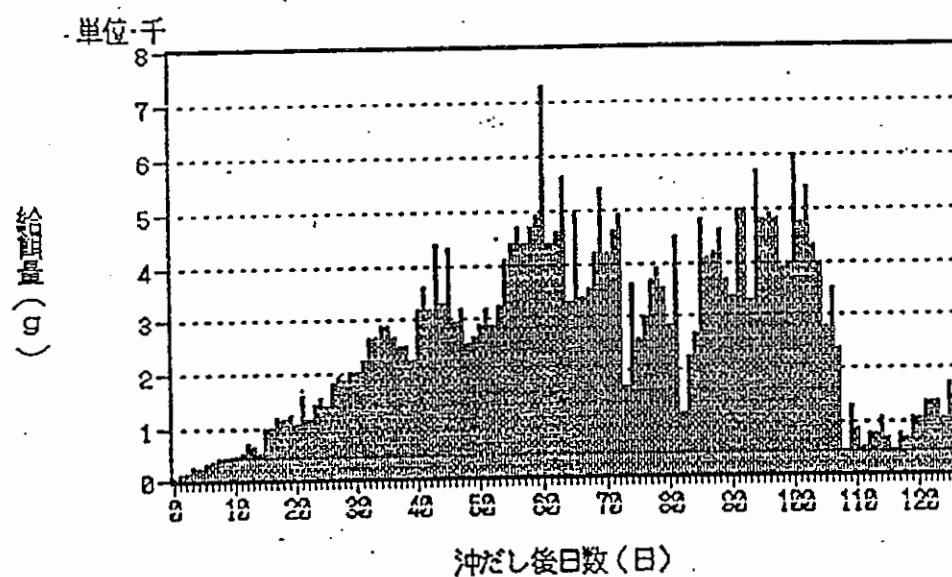


図 4 シマアジ5月1日沖だし群の給餌量の変化

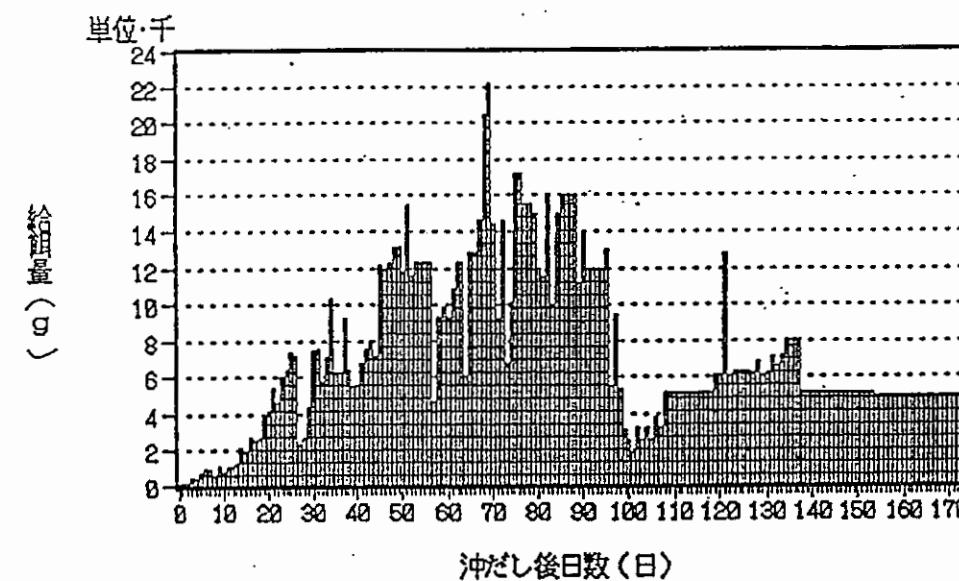


図 5 シマアジ5月10日沖だし群の給餌量

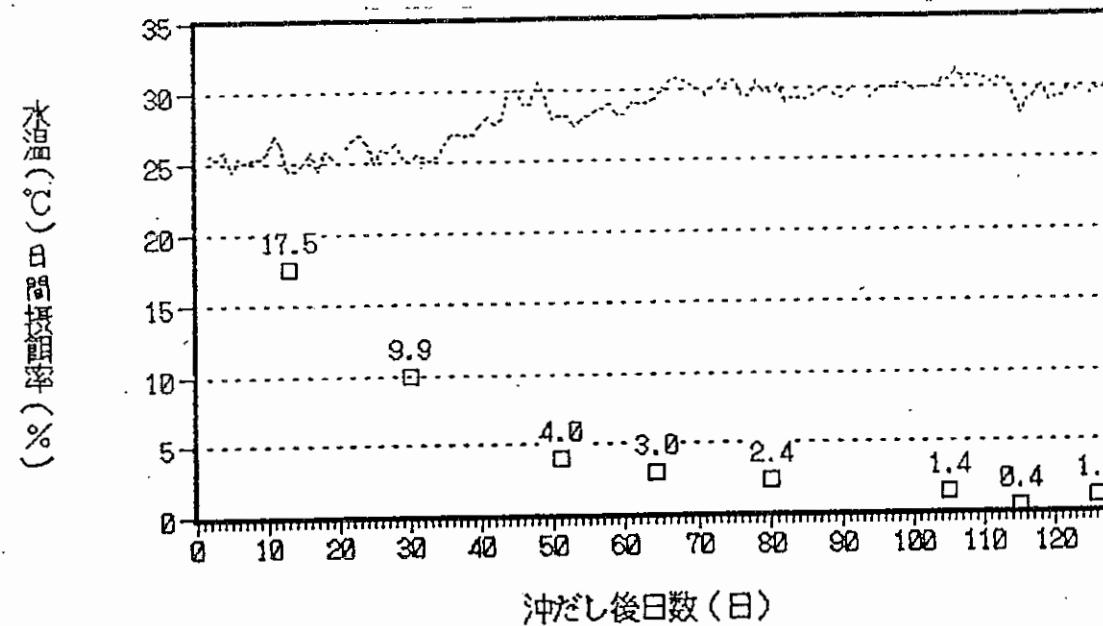


図 6 シマアジ5月1日沖だし群の育成水温と  
日間摂餌率の変化

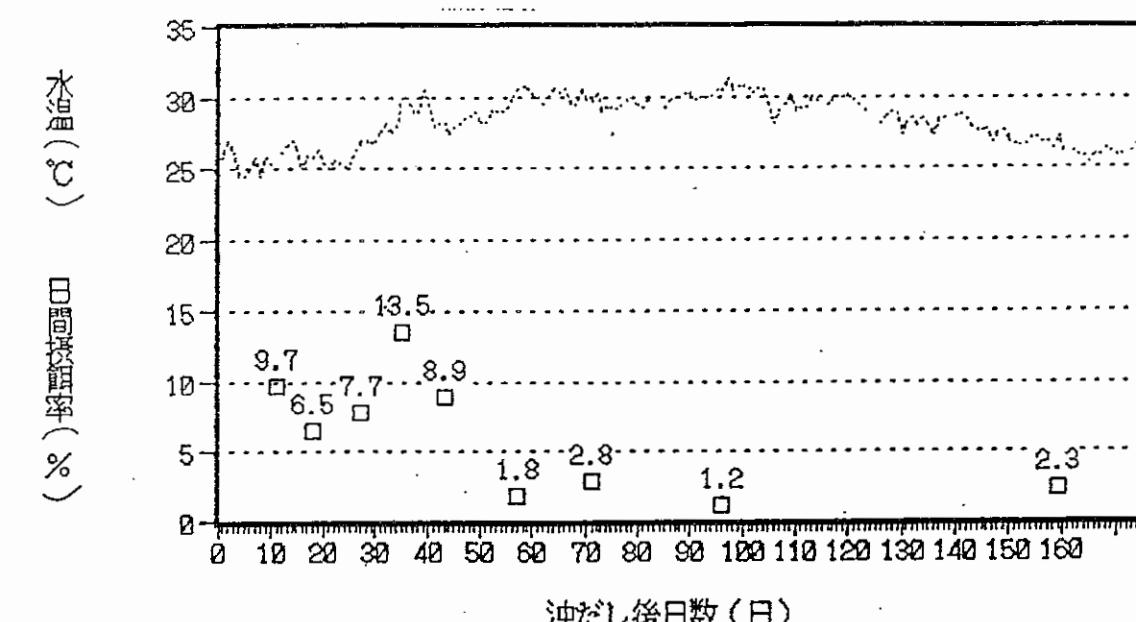


図 7 シマアジ5月10日沖だし群の育成水温と  
日間摂餌率の変化

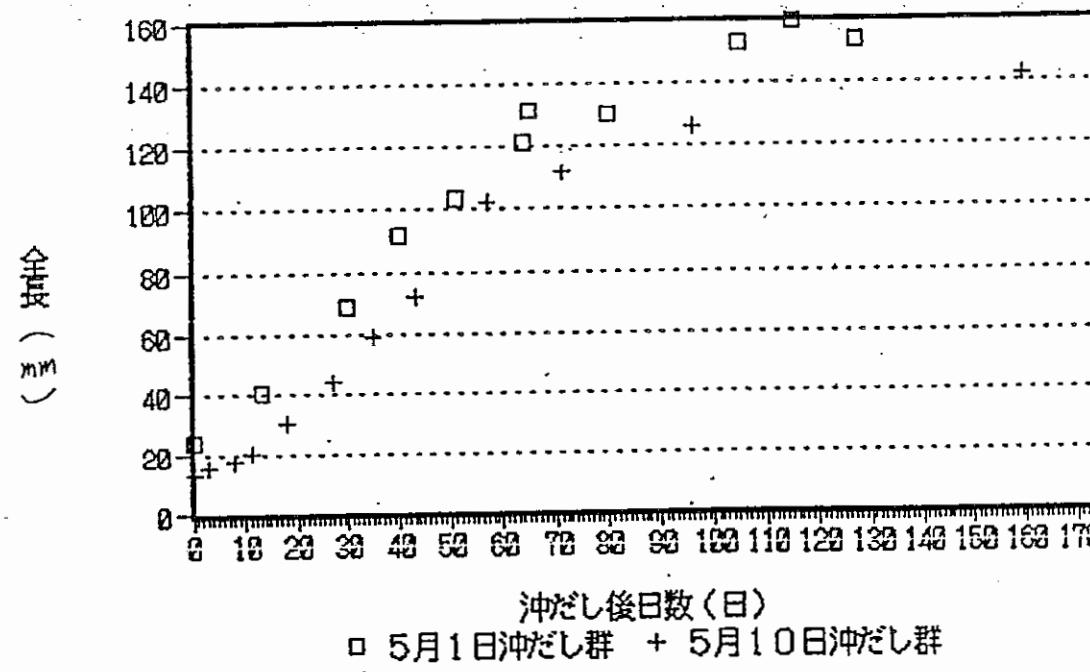


図 8 シマアジ5月1日、10日沖だし群の成長

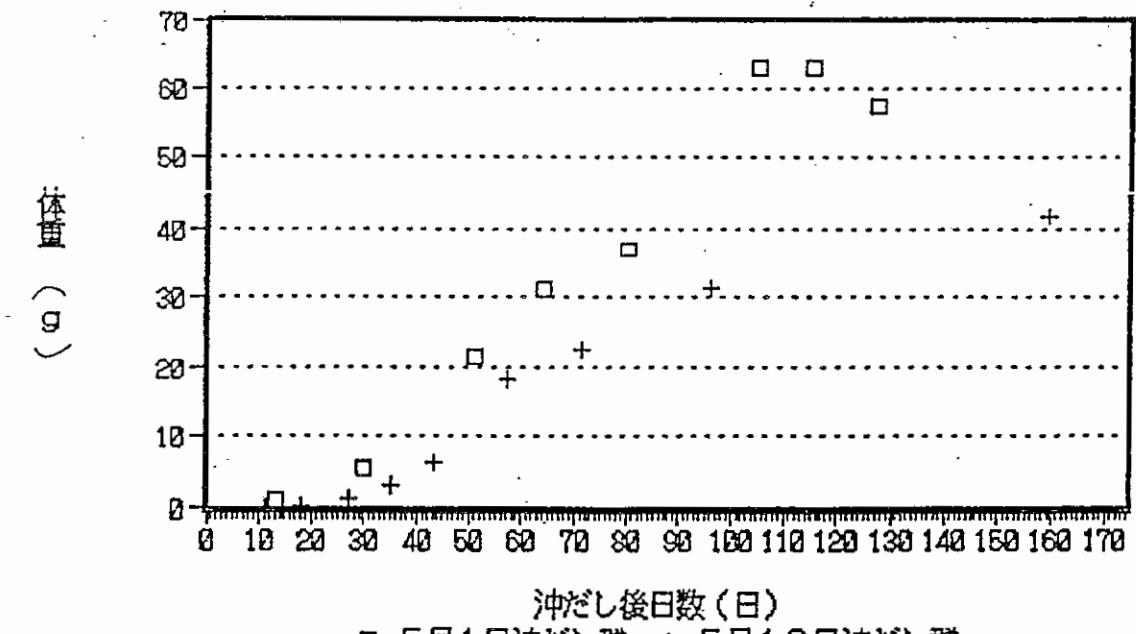


図 9 シマアジ5月1日、10日沖だし群の成長

## シマアジ車両送試験

兼松正衛

当場で今年度種苗生産したシマアジを沖縄県・本部町へ活魚輸送するため、収容密度の検討を目的として輸送試験を行った。

## 材料及び方法)

当場で生産したシマアジ種苗（全長40~43mm、体重1~1.2g）を用い、収容密度を1.0、1.5、2.0万尾/m<sup>3</sup>（第1回）、2.5、3.0万尾/m<sup>3</sup>（第2回）に設定して24時間後の生残率を求めた。容器は、10Lポリエチレン製のバケツを使用し、1.0万尾/m<sup>3</sup>のみ100Lバンライトを用いた。試験中は酸素を通気し、1回目は自然水温で、2回目はウォーターバス式で生海水を掛け流して水温の一定化を図った。試験前は3~4時間餌止めし、無換水とした。

## 結果及び考察)

各収容密度区とも、試験開始当初に餌の吐き戻しによる水の濁りが生じたが、酸素通気量を調整し溶存酸素量（DO）を10ppm前後に維持することにより、水温25.1~27.3℃の推移で生残率99.7~100%が得られた。しかし3.0万尾/m<sup>3</sup>区では試験終了時まで鼻上げ状態が続き、やや魚の活力も他区に比べて低いようであった。各回次の輸送試験結果を表1、2に実際の活魚輸送結果（当場から沖縄本島・本部町まで、19~23時間輸送）を付表に示した。

付表 シマアジ活魚輸送結果（日数留八重山事業場から沖縄本島・本部町まで）\*

輸送開始 日時	輸送尾数 (尾)	輸送容器	全長 平均 (最小~最大)	体重 平均 (最小~最大)	捨魚体重 (kg)	輸送密 度 (kg/m <sup>3</sup> )	輸送水温 (℃)	到着日時	輸送時間 (hrs)	生残尾数 (尾)	生残率 (%)	備考
6月6日 午前10時	35000	FRP製角形 850L容水槽 2器（冷却 ・遮光装置 付き、酸素 通気）	44.8 (31.4~62.3)	1.19 (0.31~2.97)	41.65	24.5	23	6月7日 午前9時	23	18000	28.6	活魚槽をカーフェリーに積載時、5~10分間 ガソリンのみの通気。
6月14日 午後4時	18000	付表 同上	59.6 (27.9~79.3)	3.22 (0.26~6.94)	32.28	18.9	21	6月15日 午前11時	19	9988	99.9	到着時一器は水白濁し、魚群は弱っていた。

\* 日数留八重山事業場～石垣港、那覇～本部町間はトラック、石垣～那覇間はカーフェリーを使用した。

表 1 シマアジ輸送試験結果（第1回、平成元年6月3日～4日実施。シマアジ\* 平均全長40mm）

試験区	収容密度 (万尾/m <sup>3</sup> )	測定項目	経過時間 (h r s)					24時間後 生残率 (%)
			1	3	6	12	24	
A	1.0	水温 (°C)	25.1	25.4	25.8	25.9	26.2	
		pH	7.6	7.3	7.4	7.5	7.9	
		D O (ppm)	4.1	8.9	10.1	11.6	13.2	99.9
	(100L パンライト使用)	へい死	0	0	0	0	1	
		備考	餌吐き戻し 酸素通気量	水茶色く濁る。 る。	魚群かなり 落ち着く。			活力良好。
			1→2L/minに。					
B	1.5	水温 (°C)	25.1	25.4	25.8	25.8	26.2	
		pH	7.8	7.5	7.5	7.6	7.8	
		D O (ppm)	12.7	9.4	9.9	10.6	10.8	100
	(10L ポリエチレン容器使用)	へい死	0	0	0	0	0	
		備考	餌吐き戻し 酸素通気量	水やや濁るが A区より軽度。 る。	魚群かなり 落ち着く。			活力良好。
			1→0.5L/minに。					
C	2.0	水温 (°C)	25.2	25.6	25.9	25.9	26.3	
		pH	7.7	7.5	7.6	7.6	7.9	
		D O (ppm)	14.0	11.3	12.5	14.0	13.3	100
	(10L ポリエチレン容器使用)	へい死	0	0	0	0	0	
		備考	餌吐き戻し 酸素通気量	水やや濁るが A区より軽度。 る。	魚群かなり 落ち着く。			活力良好。
			1→0.5L/minに。					

\* 給餌後3時間経過した魚群を供試。

表 2 シマアジ輸送試験結果（第2回、平成元年6月10日～11日実施。シマアジ\* 平均全長43mm）

試験区	収容密度 (万尾/m <sup>3</sup> )	測定項目	経過時間 (h r s)					24時間後 生残率 (%)
			0. 25	1	3	6	24	
D	2.5	水温 (°C)	27.3	26.3	26.2	26.3	26.1	
		pH	7.8	7.6	7.5	7.7	7.9	
		D O (ppm)	9.6	11.4	9.2	11.2	10.2	100
	(10L ポリエチレン容器使用)	へい死	0	0	0	0	0	
		備考	餌吐き戻し 酸素通気量	水やや濁るが 活力良好。	魚群かなり 落ち着く。	水やや悪臭 あり。		
			2→1.5L/minに。					
E	3.0	水温 (°C)	27.1	26.5	26.3	26.3	26.2	
		pH	7.7	7.5	7.3	7.6	8.1	
		D O (ppm)	7.2	9.0	7.6	10.2	13.2	99.7
	(10L ポリエチレン容器使用)	へい死	0	0	1	0	0	
		備考	餌吐き戻し 酸素通気量	水やや濁るが 活力良好。	魚群かなり 落ち着くが	水かなり悪 臭を放つ。		
			2.5→2L/minに。					

\* 給餌後4時間経過した魚群を供試。生海水(26.1°C)によるウォーターバス方式で試験実施。

## アミメノコギリガザミの種苗量産試験

加治俊二・手塚信弘

目的：水作りの効果の要因と生物餌料の栄養強化の必要性について検討した。

### 方法と材料

18尾の親ガニから得られたふ化幼生3406万尾を、25回の飼育試験に供した。飼育試験の実施期間は5月24日から9月24日までであった。

親ガニおよびふ化管理については別項を参照されたい。飼育例9・10・11・18・19以外は1尾の親ガニから得た幼生を飼育に供した。

飼育水槽は、飼育例22以外では120m<sup>3</sup>水槽(8×8×2m)を、飼育例22では200m<sup>3</sup>水槽(10×10×2m)を用いた。いずれも屋外水槽で水槽上面から2mの高さに寒冷紗(遮光率84%)を設置し遮光した。通気は、飼育例13と20ではエアストーンでそれ以外はエアブロックで施した。加温は行なわなかった。

各飼育例の飼育方法については表1を参照されたい。

飼育密度はm<sup>3</sup>あたり2万尾前後を目安にした。飼育水の塩分は、幼生収容当初は全海水(33~34‰)とし、淡水を徐々に注水して収容の翌々日には22~24‰になるよう下げていった。換水方法は、止水換水法と流水法を行ったが換水開始時期・換水率・流水率などは飼育例によって異なった。

水作りは、有機懸濁物による飼育例(飼育の数日前から有機懸濁物を毎日添加した海水を飼育水として使用、この間通気は行った)

が16例、貯蔵海水による飼育例(5μ海水を200m<sup>3</sup>水槽に数日~数カ月汲み置いたものを飼育水として使用、この間通気は行わず水槽上面はコンパネで覆いをした)が7例、水作りを行なわずナンクロブシスを添加した飼育例が2例であった。

餌料系列は表2に示す通りであり、生物餌料の栄養強化、配合飼料の種類は飼育例によって異なる。投餌は、生物餌料のS型ワムシ(以下ワムシと略す)・アルテミアノーブリウス(以下アルテミアと略す)では残餌状況に応じて1日2回行ない、そして配合飼料・アサリミンチは1日3~5回に分けて行なった。ワムシはナンクロブシス培養水1m<sup>3</sup>(ナンクロブシスの密度が薄い場合油脂酵母を補助的に添加した)に2~10億個体を収容し、表1に示した栄養剤を添加して6~24時間二次培養して後投餌した。アルテミアは24時間で分離した後、栄養強化を行わない場合はそのまま給餌し、栄養強化を行う場合は表1に示した栄養剤を添加して24時間後に投餌した。

水質は、水温とpHを毎日2回(8時、15時)、塩分を適宜(淡水注水時、降雨後)測定した。また、午前中、直接計数法によって飼育水中の細菌数を(飼育例1~16)、午後に珪藻・べん毛藻の飼育水中の密度を(全飼育例)、それぞれ測定した。

ゾエア期間中は、幼生の観察(摂餌・齢期・二重構造など)を水質同様1日2回行ない、へい死個体(水槽底から採集)の真菌感染や脱皮失敗の割合(以下真菌感染率、脱皮失敗率と略す)を1日1回観察した。メガロバ期(以下M期)から稚ガニ1齢期の観察は主に潜水によった。

ゾエア期(以下Z期、各齢期を示す場合はZ<sub>1</sub>...<sub>6</sub>期)とM期での生残尾数については、夜間、柱状サンプリングを行ない、容積法によって推定した。

取り上げは、飼育水を減水してから排水口を開け、30目のネットで受けて稚ガニを濃縮し小型のタモでくいとった。稚ガニの計数は容積法によった。

### 結果および考察

表3に全飼育例の結果の概要をまとめた。図1-①～⑧に各飼育例の生残状況、成長（齢期の変化）、飼育水中の珪藻・べん毛藻および細菌数そしてつい死個体への真菌感染率と脱皮失敗率などを示した。このほか、水質を表4に、生物餌料の飼育水中の密度を表5に、そして餌料の投餌量を表6に示した。

飼育開始日すなわちふ化幼生収容日からn日目を、日令n日とした。

### 1、各飼育例の飼育状況

#### 【飼育例1、2】

同じふ化幼生を収容し、水作り方法の比較を行った。飼育例1が有機懸濁物で水作りした海水を、飼育例2が貯蔵海水を、それぞれ飼育水として使用した。ワムシ、アルテミアの二次培養に添加した栄養剤はイカ肝油・脂溶性ビタミン(A,D,E)・レシチンの混液（以下オイル混合剤と略す）であった。

生残状況はほぼ同様でZ<sub>4</sub>期までは高い歩留まりだったがZ<sub>4</sub>期からM期までの2回の脱皮で急減じ、結局飼育例1で3万尾（生残率3.4%）、飼育例2で2.8万尾（同3.8%）の稚ガニ（M期を含む）を取り上げるに留まった。

飼育水温の変化は大きく、日令2日から12日まで24°C前後と低くその後昇温し14日からはほぼ27°C台となった。平均水温は25°C台でこれまで最も低い水温下での稚ガニ生産成功例となった。24°C台で経過したZ<sub>4</sub>期までは脱皮間隔が長くはなったものの生残については低温の影響は認められなかった。pHについては特に問題なかった。

珪藻、べん毛藻は両飼育例ともZ期間中はほとんど発生しなかった。細菌数は、有機懸濁物で水作りした飼育例1では収容当初が最も高く $800 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ でその後 $52 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ まで下がり日令10日（Z<sub>4</sub>期～Z<sub>5</sub>期への脱皮時期）に再び収容当初と同等のレベルまで増加しその後は $100 \sim 200 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ で推移した。一方、貯蔵海水を使用した飼育例2では飼育直前は $20 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ と取

水海水と同じ密度であったが3日間で $549 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ まで増え、そして飼育例1と同時期に $100 \times 10^4 \text{ cells/ml} \sim 200 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ までに減少した。

つい死個体への真菌感染は飼育例1では日令8日まで飼育例2では日令12日まで認められたが大きな減耗をもたらすことはなかった。脱皮失敗率は前者でZ<sub>3</sub>期への脱皮期に9割、後者でZ<sub>2</sub>期への脱皮期に7割と高くなつたが減耗時期とは一致しなかつた。

#### 【飼育例3、4】

同じふ化幼生を収容し、水作り方法の比較を行った。飼育例3では貯蔵海水を、飼育例4では有機懸濁物で水作りした海水をそれぞれ飼育水として使用した。生物餌料の栄養強化は前回と同じであった。

生残状況はZ<sub>1</sub>期～Z<sub>3</sub>期にかけて大きく減耗しその後も減耗は続き結局飼育例3で1.9万尾（生残率1.3%）、飼育例4で4.0万尾（同2.4%）の稚ガニを取り上げたのみで飼育例1、2と同様の結果に終つた。

飼育水温は日令6日までは24°C前後、その後上昇し日令9～20日まで27～28°Cで、そしてこのあと25°C台に落ちた。pHは特に問題なかった。

珪藻、べん毛藻は飼育例1、2とほぼ同様でその発生量は低く、飼育例4でZ<sub>2</sub>期にべん毛藻が $1000 \sim 2000 \text{ cells/ml}$ 発生した程度であった。細菌数は飼育例3では、 $15 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ から日令2日に $448 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ まで急上昇した後減少し日令9日から再び増え11日で $584 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ となつた。その後は $100 \sim 200 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ で安定した。飼育例4では、日令5日に $1000 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ となつたがその翌日に $133 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ まで急減した。その後は再び $799 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ まで増加してから $100 \sim 200 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ でZ期間中は安定した。前回と同様有機懸濁物で水作りした飼育例のほうが変動の幅が大きかつた。

真菌の感染は観察されなかつた。脱皮失敗率はZ<sub>3</sub>期以降5～7割

となったが減耗時期とは一致しなかった。

#### [飼育例 5、6]

同じふ化幼生を収容し、生物餌料の栄養強化の効果について比較した。飼育例 5 では前回と同じ栄養強化を行い、飼育例 6 ではワムシを ナンクロロゲン酸培養水で二次培養した以外は特に栄養強化は行わなかった。両例とも有機懸濁物で水作りした海水を飼育水とした。

生残状況は飼育例 5 では Z<sub>3</sub>期～Z<sub>5</sub>期にかけて、飼育例 6 では Z<sub>2</sub>期から Z<sub>3</sub>期への脱皮時に脱皮が出来ないまま減耗し両例とも Z<sub>2</sub>期で全滅した。強化を行なったほうが比較的良い結果となった。

飼育水温は日令 4 日までは 25°C 前後だったがそれ以降は 27°C 台で安定した。pH は特に問題なかった。

珪藻は両例ともほとんど発生しなかった。べん毛藻は飼育例 5 ではほとんど発生しなかったが飼育例 6 で日令 4 日以降 1500～5500 cells/ml の密度で推移した。細菌数は双方とも変動の傾向はこれまでの飼育例と同様だったが変化の振幅は小さく 300～600 × 10<sup>4</sup> cells/ml のやや高い密度で推移した。

真菌感染は飼育例 5 で日令 1 日に見られたのみであった。脱皮失敗率は両例とも Z<sub>2</sub>期への脱皮期に 5～7 割と高かったが減耗時期には比較的少なかった。

#### [飼育例 7、8]

使用したふ化幼生の由来が異なるが、飼育方法は同様で有機懸濁物で水作りした海水を飼育水とし、ワムシは飼育例 1 と同じ栄養強化を行ったが、アルテミアの栄養強化は行わなかった。

生残状況は Z<sub>3</sub>期～Z<sub>4</sub>期で減耗が大きくなりそのまま Z<sub>5</sub>期に脱皮できず全滅した。

飼育水温は 27°C 台で安定し、pH は特に問題はなかった。

珪藻密度は、飼育例 8 で一時 10000 cells/ml を越えたものの、おおむね数千 cells/ml であった。両飼育例とも一時密度が下がる時期がありその前後では発生している種類が異なった。すなわち前半は小型のキトセウ属、スケトネマ属などが、後半は比較的大型のリリニア属

、ニッチャ属、タラシオラ属、ビタルフィア属などが優先した。べん毛藻密度はほとんど数百 cells/ml 以下であった。細菌数は飼育開始後 2～3 日は上昇し飼育例 7 では 332 × 10<sup>4</sup> cells/ml から 581 × 10<sup>4</sup> cells/ml に飼育例 8 では 83 × 10<sup>4</sup> cells/ml から 446 × 10<sup>4</sup> cells/ml まで増加した。その後は前者で 100 × 10<sup>4</sup> cells/ml ～ 200 × 10<sup>4</sup> cells/ml で安定し後者は比較的変動が大きく 100 × 10<sup>4</sup> cells/ml ～ 400 × 10<sup>4</sup> cells/ml で推移した。

真菌感染は、日令 1、2 日に観察された。脱皮失敗率は飼育例 7 では減耗の大きかった Z<sub>4</sub>期への脱皮期に 8 割となった。飼育例 8 では全般に低かった。

#### [飼育例 9、10、11]

2 尾の親ガニからふ化した幼生をほぼ等分に収容した。水作り方法の比較を行った。飼育例 9 では水作りをせず ナンクロロゲン酸を添加して飼育し、飼育例 10 では貯蔵海水を、飼育例 11 では有機懸濁物で水作りした海水を、それぞれ飼育水として使用した。生物餌料の栄養強化は飼育例 1 と同じであった。

生残状況は、飼育例 9 では直線的に減耗し Z<sub>5</sub>期で全滅した。飼育例 11 は Z<sub>4</sub>期までは他の 2 例に比べ良かったが Z<sub>5</sub>期で全滅した。飼育例 10 では Z<sub>5</sub>期で 13 万尾生残したものの M 期への変態時期に減耗が続き、メガロバ主体に 1.8 万尾 (C, 39%) を取り上げたすぎなかった。

3 例とも飼育水温、pH ともに安定し、特に問題なかった。

珪藻は飼育例 9、10 はほとんど発生せず、有機懸濁物で水作りした飼育例 11 でも数百 cells/ml の密度であった。べん毛藻密度は飼育例 9 で一時 2000～4000 cells/ml まで増えた以外は 3 例とも数百 cells/ml 以下であった。細菌数は 3 例とも比較的変化の振幅は小さくおおむね 100 × 10<sup>4</sup> cells/ml から 400 × 10<sup>4</sup> cells/ml の範囲にあった。

真菌感染は Z 期前半に 3 例とも比較的高い割合で観察されたが減耗時期とは一致していなかった。脱皮失敗率は、飼育例 9・11 で

は低く、飼育例10でZ<sub>4</sub>期、Z<sub>5</sub>期への脱皮期に高く7～9割に達した。

#### [飼育例12]

有機懸濁物で水作りした海水を使用して飼育した。生物餌料の栄養強化は飼育例1と同じであった。また、これまでの飼育例では水槽底の汚れやフロック状の懸濁物が目立ったが、これは配合飼料の残餌に因るところが大きいと考え、この飼育例から飼育例16までは配合飼料を与えなかった。

生残状況はZ期後半に大きく減耗し、Z<sub>5</sub>期でほぼ全滅した。

飼育水温、pHは特に問題なかった。

珪藻、ペん毛藻ともにほとんど発生しなかった。細菌数はほぼ $100 \times 10^4 \text{ cells/ml} \sim 300 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ の範囲内で比較的安定していた。

真菌感染はZ<sub>1</sub>期、Z<sub>2</sub>期で観察されたが減耗時期とは一致しなかった。脱皮失敗率はZ期後半から8割以上となった。

また、詳しく観察したところ、生残個体に背棘先端が黒っぽく壞死した状態の個体が認められ、ひどいものでは額棘や頸脚の先端部にもそれが観察され（以下棘異常と略す）、これが生残に何らかの影響を及ぼした可能性があった。これ以降観察した生残個体に占める棘異常の割合を調べ図1-⑤～⑧の上図に示した。

#### [飼育例13、14]

同一のふ化幼生を使用した。水作りの方法の比較を行った。飼育例13では貯蔵海水を、飼育例14では有機懸濁物で水作りした海水をそれぞれ飼育水として使用した。生物餌料の栄養強化は飼育例1と同じであった。

生残状況は両者とも同様の傾向で、Z期後半に大きく減耗しZ<sub>5</sub>期で全滅した。

飼育水温、pHは特に問題なかった。

珪藻、ペん毛藻ともにほとんど発生せず両例とも数百cells/mlの密度であった。細菌数は飼育例14で日令3日に $552 \times 10^4 \text{ cells/ml}$

まで増加したものその他は両飼育例とも $100 \times 10^4 \text{ cells/ml} \sim 300 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ の範囲で安定していた。

真菌感染は飼育例13で日令5、12、13日にわずかに観察された。棘異常の割合は飼育例13でZ<sub>3</sub>期から観察個体の8割以上、飼育例14でZ<sub>4</sub>期から同じく5割以上で認められた。そして、脱皮失敗率がZ期後半に7～9割と高くなかった。

#### [飼育例15]

有機懸濁物で水作りした海水を飼育水として使用した。また、ワムシは飼育例1と同じ栄養強化を行ったがアルテミアの栄養強化をこれまでのオイル混合剤からスピルリナに変えた。また、この飼育例から換水方法を流水法に切り替えた。

生残状況はZ期後半で大きく減耗しZ<sub>5</sub>期からM期への脱皮期に全滅した。

飼育水温、pHは特に問題なかった。

珪藻は、ほぼ数千cells/mlと比較的多く発生し、前半はタラシオラ属、キトセロ属が後半はリザレニア属、タラシオスリックス属がそれぞれ優先した。ペん毛藻はほとんど発生しなかった。細菌数は有機懸濁物での水作りによって飼育開始当初は $570 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ あったがすぐに減少した。日令4日に再び増加したもののその後は減少し流水開始の翌日から $150 \times 10^4 \text{ cells/ml} \sim 200 \times 10^4 \text{ cells/ml}$ に落ち着いた。

真菌感染はZ<sub>5</sub>期に一度わずかに観察されたのみであった。棘異常の割合は全期間数%で、観察を行なうようになってから最も少ない例となった。脱皮失敗率はZ<sub>4</sub>期、Z<sub>5</sub>期への脱皮期に8～10割と高かった。

#### [飼育例16]

貯蔵海水を飼育水として使用した。生物餌料の栄養強化は飼育例15と同様であった。

生残状況は今年度の飼育例で最も良く、Z<sub>5</sub>期で約120万尾が生残していた。しかし、M期への変態時期に大きく減耗し、M期での生残数は1.5万尾に急減した。M期でも活力の悪い個体のへい死が続

き、結局わずか400尾の稚ガニを取り上げるに終った。

飼育水温、pHは特に問題なかった。

珪藻はほとんど発生しなかったがべん毛藻は日令3日から発生し、Z<sub>2</sub>期間中ほぼ数千cells/mlと高く一時10000cells/mlを越えた。このべん毛藻の種類ははっきりしなかったが大きさは2~3μの小型の緑色系のべん毛藻であった。細菌数は $61 \times 10^4$ cells/ml ~  $757 \times 10^4$ cells/mlの範囲で比較的変動が大きく日令2日に小さなピークがあるがその翌日に低下してから再び高くなり流水を開始(日令6日)した後も上昇し日令9日に最も高くなった。その後低下して概ね $200 \times 10^4$ cells/mlに落ち着いた。

真菌感染は観察されなかった。棘異常の割合は25%以下であった。Z<sub>6</sub>期、M期への脱皮失敗率がそれぞれ89%、50%と高かった。

#### [飼育例17]

有機懸濁物で水作りした海水を飼育水として使用した。ワムシの栄養強化は飼育例1と同じであったがアルテミアではオイル混合剤とスピルリナを合わせて添加した。また、配合飼料をこの飼育例から再び投餌したが、これまでのものより浮遊性の高い配合飼料を使用した。

生残状況は比較的良好く、Z<sub>4</sub>期で112万尾生残していた。しかし、Z<sub>6</sub>期とM期への脱皮が遅れ、その間に減耗が続いた。M期でもつい死がみられ結局稚ガニ3600尾を取り上げるに終った。

飼育水温、pHは特に問題なかった。

珪藻はほとんど発生せずべん毛藻も日令4日までは数千cells/mlであったが、その後はほとんど発生しなかった。細菌数はこれ以降計数しなかった。

真菌感染は観察されなかった。棘異常の割合はZ<sub>4</sub>期以降多くなり7~8割に達した。脱皮失敗率はZ<sub>4</sub>期への脱皮時に6割と高かったがZ<sub>6</sub>期への脱皮時には1割程度であった。

#### [飼育例18、19]

2尾の親ガニから得たふ化幼生をそれぞれに等分に収容した。水

作り方法の比較を行った。飼育例18では有機懸濁物で水作りした海水を、飼育例19では貯蔵海水をそれぞれ飼育水として使用した。生物餌料の栄養強化は飼育例17と同じであった。

生残状況は飼育例18はZ<sub>3</sub>期への脱皮時に大量つい死し、飼育を中止した。飼育例19ではZ<sub>3</sub>期までは良かったがZ<sub>4</sub>期、Z<sub>5</sub>期への脱皮が遅れ飼育例17同様減耗が続き、結局Z<sub>6</sub>期で全滅した。

飼育水温、pHは特に問題なかった。

珪藻、べん毛藻とともに発生量はわずかであった。

真菌感染は観察されなかった。棘異常の割合は飼育例18ではZ<sub>2</sub>期すでに4割となった。飼育例19でもZ<sub>2</sub>期で2割、Z<sub>3</sub>期から高くなり7~8割に達した。脱皮失敗率は前者では観察されず後者でもM期への脱皮期に44%となったほかは2割以下と比較的少なかった。

#### [飼育例20]

有機懸濁物で水作りした海水を飼育水として使用した。生物餌料の栄養強化は飼育例17と同じであった。

生残状況はZ<sub>3</sub>期まではほとんど減耗はなかった。しかし、Z<sub>4</sub>期への脱皮期に急減しZ<sub>6</sub>期で全滅した。

飼育水温、pHに特に問題はなかった。

珪藻の発生はほとんどなかった。べん毛藻も飼育開始直後はやや発生していたもののその後は数百cells/mlであった。

真菌感染はほとんど観察されなかった。棘異常の割合はZ<sub>2</sub>期で7割に達し、Z<sub>4</sub>期へ脱皮した多くの個体は棘の壊死は認められないものの棘の長さが短いものがほとんどでその影響が大きかったと考えられた。脱皮失敗率は25%以下であった。

#### [飼育例21]

貯蔵海水を飼育水として使用したが貯蔵期間は5日間と今まで最も短かった。生物餌料の栄養強化は前回と同じであった。

生残状況は今年度で最も悪くZ<sub>2</sub>期で約半数に減りZ<sub>3</sub>期にならないまま全滅した。

飼育水温、pHは特に問題なく、珪藻とべん毛藻ともにほとんど発生しなかった。

真菌感染、棘異常、脱皮失敗はほとんど観察されなかった。

#### [飼育例22]

有機懸濁物で水作りを行なった。アルテミアの栄養強化を前回と同じ栄養剤にビタミンCを加えて行なった。

生残状況は急減時期はないものの脱皮ごとに減耗が続きZ<sub>5</sub>期で全滅した。

飼育水温、pHは特に問題なく、珪藻とべん毛藻は発生量は小さくほぼ数百cells/ml以下であった。

真菌感染は観察されなかった。棘異常の割合はZ<sub>4</sub>期から5割以上に達した。脱皮失敗率はZ<sub>4</sub>期への脱皮期に43%となったがそれ以外はほぼ30%以下であった。

#### [飼育例23]

有機懸濁物で水作りした。生物餌料の栄養強化は前回と同じであったが、配合飼料の投餌を行なわなかった。この飼育例から再び換水方法を止水換水法とした。

生残状況はZ<sub>3</sub>期以降減耗が続きM期への脱皮期に全滅した。

飼育水温、pHは特に問題なかった。珪藻密度は一時的に数千cells/mlになったもののほとんど発生しなかった。べん毛藻密度も数百cells/mlであった。

真菌感染は日令1、4日に観察された。棘異常の割合はZ<sub>3</sub>期以降4～5割以上となった。脱皮失敗率はZ<sub>4</sub>期への脱皮期に36%となったがそれ以外はほとんど見られなかった。

#### [飼育例24、25]

同一のふ化幼生を使用した。飼育例24は、有機懸濁物で水作りした海水を飼育水に使用し、止水換水を行い、飼育例25は、水作りは行なわずナンク印ブシスを添加し、収容当初から流水を行なった。両例とも生物餌料の栄養強化は前回と同じであった。

生残状況は前回や前々回と同じでZ期後半から減耗が続きZ<sub>5</sub>期で

全滅した。飼育例25のほうが比較的生残が悪くZ<sub>5</sub>期への脱皮も2～3日遅れた。

飼育水温、pHは特に問題なかった。

珪藻密度は飼育例24では日令4日までに10000cells/ml以上に急増した後、日令6日から減少し日令8日以降は数百cells/mlとなつた。飼育例25ではほとんど発生しなかった。一方、べん毛藻密度は両方ともおおむね数百cells/mlであった。

真菌感染はZ<sub>1</sub>期、Z<sub>2</sub>期に観察され、棘異常はZ<sub>3</sub>期まではほとんど観察されなかつたがZ<sub>4</sub>期で5～6割に急増した。脱皮失敗率は飼育例24では0～23%、飼育例25ではZ<sub>2</sub>期とZ<sub>3</sub>期への脱皮期にそれぞれ67%、29%となったがそれ以外は全く観察されなかつた。

#### 2、水作りの効果特に飼育水中の細菌数の変動

水作りの効果の要因として飼育水中の細菌数を調査した。

飼育水中の細菌数はおおむね100～500×10<sup>4</sup>cells/mlの範囲で（海水のほぼ10～50倍）で推移し、これは玉野事業場のガザミ飼育水中の細菌数と同様であった。また、当場でのシマアジ、カンパチの飼育水中の密度もやはり同様で種苗生産水槽の細菌数はこのレベルに落ち着くと考えられる。有機懸濁物で水作りした場合は飼育当初から数百万cells/mlまで増加していた。貯蔵海水は貯蔵中は貯蔵開始後数日で取水海水（10～20×10<sup>4</sup>cells/ml）の2～4倍に増えた後そのレベルを維持していた。それが飼育開始と同時に急増するという変動を示した。ガザミではふ化幼生を収容した直後に飼育水中の細菌数が急減し餌料としての可能性が示唆されているが、アミメノコギリガザミの場合は逆に飼育開始当初は増加傾向を示した後、減少傾向に転ずるような傾向が認められた。そして、その後、再び増加傾向を示した後減少するか、あるいは、そのまま変化無く、100～200×10<sup>4</sup>cells/mlの密度に収束した。細菌数の変動は有機懸濁物で水作りした飼育例が貯蔵海水を使用した飼育例より大きい傾向があった。幼生の生残や植物プランクトンとの相関は、飼育が全て不調に終わったことや今年の有機懸濁物の水作りが不調であっ

たことなどで、はっきりした比較が出来なかった。

### 3、生物飼料の栄養強化の効果

主にH U F A、脂溶性ビタミン、リン脂質の強化を行ったが、これについても飼育が全般に不調なためはっきりした結果を出すことは出来なかつたが、飼育例5、6の結果を見るとウムシの栄養強化がある程度効果があったとも考えられる。アルテミアについてはいくつかの栄養強化方法を試みたがその効果ははっきりしなかつた。

来年度以降の課題として小試験による検討を行いたい。

### 4、疾病

真菌症については昨年同様の対策で対処した（親ガニ養成の項参照）。今年度も25例中17例でその発生が観察された。しかし、幼生の減耗時期と照らしても関連性は小さく、収容直後にのみ観察されることが多かつた。影響は否定できないものの現時点の稚苗生産成否の原因としては小さいと考えられる。

飼育例12以降観察した棘異常についてはその症状から原因としてキチン分解細菌の存在が疑われた。今年度の幼生の減耗時期は乙期後半にあったがこの棘異常が激しくなる時期と一致していたことからその影響があったものと考えられる。これに対しては換水量や換水方法を変えたり、配合飼料の投餌を控えるなど水質維持を図ったが効果は認められなかつた。この棘異常については今後の問題点となる可能性がある。

### 5、まとめ

今年度は25回の飼育を試みたが、稚ガニを万単位で生産できたのは4例のみで生産した稚ガニ数も総数で14万尾、単位生産量も最高で500尾/ $m^3$ に満たなかつた。生残状況としては乙期後半からの減耗が大きかつた。その原因としては、水作りの不調、それによる水質の悪化と棘異常の発生、飼料の量的質的問題などがあげられる。

また、昨年同様5、6月に開始した飼育例で稚ガニが生産できその後不調になるという傾向があり、今後、この点についての検討も必要となると考えられる。

来年度については今年度の課題がほとんど解決されていないことからこの課題について引き続き検討していきたい。これに加えて棘異常発生防止の問題を水作りの不調という点も検討していく必要があると考える。

表1 飼育方法の概略（八重山事業場）

飼育例 No.	水作り方法	餌料の栄養強化		配合飼料 投餌期間	飼育水の交換方法
		ワムシ	アルテミア		
1	有機懸濁物 (MG, MC, AD, 7日間)	○	○	Z <sub>1</sub> —6	Z <sub>6</sub> (10%), M(30-40%):C
2	貯蔵海水 (65日間)	○	○	Z <sub>1</sub> —6	Z <sub>6</sub> (5%), M(30-40%):C
3	貯蔵海水 (71日間)	○	○	Z <sub>1</sub> —6	Z <sub>4</sub> (5%), M(30-40%):C
4	有機懸濁物 (MG, MC, AD, 12日間)	○	○	Z <sub>1</sub> —6	Z <sub>4</sub> (5%), M(30-40%):C
5	有機懸濁物 (MG, 8日間)	○	○	Z <sub>1</sub> —4	Z <sub>2</sub> -(10-15%, 隔日):C
6	有機懸濁物 (MG, 8日間)	△	-	Z <sub>1</sub> —4	Z <sub>2</sub> -(10-15%, 隔日):C
7	有機懸濁物 (MG, AD, 4日間)	○	-	Z <sub>1</sub> —4	
8	有機懸濁物 (MG, MC, 3日間)	○	-	Z <sub>1</sub> —4	Z <sub>3</sub> -(10-20%):C
9	れ ナノ添加	○	○	Z <sub>1</sub> —2	Z <sub>2</sub> -(10-30%):C
10	貯蔵海水 (30日間)	○	○	Z <sub>1</sub> —2	Z <sub>2</sub> -(10-25%), M(30%):C
11	有機懸濁物 (MG, AD, 4日間)	○	○	Z <sub>1</sub> —2	Z <sub>2</sub> -(5-25%):C
12	有機懸濁物 (MG, AD, 2日間)	○	○		Z <sub>6</sub> -(15%):C
13	貯蔵海水 (8日間)	○	○		
14	有機懸濁物 (MG, MC, AD, 3日間)	○	○		Z <sub>6</sub> (15-20%):C
15	有機懸濁物 (MG, MC, AD, 8日間)	○	●		Z <sub>3</sub> —4(10%), Z <sub>6</sub> (25%):R
16	貯蔵海水 (19日間)	○	●		Z <sub>3</sub> —4(10%), Z <sub>6</sub> (20-30%), M(75%):R
17	有機懸濁物 (MG, MC, AD, 6日間)	○	●→□	Z <sub>1</sub> —6	Z <sub>4</sub> -(33%):R
18	有機懸濁物 (MG, MC, AD, 8日間)	○	-	Z <sub>1</sub> —3	
19	貯蔵海水 (30日間)	○	□	Z <sub>1</sub> —4	Z <sub>3</sub> -(19%):R
20	有機懸濁物 (MG, MC, AD, 5日間)	○	□	Z <sub>1</sub> —3	Z <sub>3</sub> -(10%):R
21	貯蔵海水 (5日間)	○	-	Z <sub>1</sub> —2	
22	有機懸濁物 (MG, MC, AD, 6日間)	○	■	Z <sub>1</sub> —2	Z <sub>3</sub> -(14%):R
23	有機懸濁物 (MG, MC, AD, 5日間)	○	■		Z <sub>4</sub> -(15%):C
24	有機懸濁物 (MG, MC, AD, 8日間)	○	■	Z <sub>3</sub> —4(10%隔日) Z <sub>4</sub> -(15, 25%):C	
25	れ ナノ添加	○	■		Z <sub>1</sub> -(20%):R + Z <sub>4</sub> (10-20%):C

MG : マツG  
MC : アサヒヌス  
AD : 外海用配合飼料  
合せでミキシング、オーバンクが  
114 μのネットで濾した滤液。  
お味の1g/1kℓ の割合で  
添加する。)

貯蔵海水の ( ) 内は  
汲み置き期間

有機懸濁物の ( ) 内は  
飼育前の水作り期間

○: ナノ+オイル  
+ハイスト  
△: ナノ  
○: オイル  
●: スピリチュ  
□: スピリチュ+オイル  
■: スピリチュ+オイル  
+ビタミンC

(オイル=伊藤25mlとハイド  
ロビッドAD, E50mlとレシチン1  
5gの 混液, レシチン=100  
g, スピリチュ=200g, 水槽  
は 1m<sup>3</sup>で、ワムシ 2~10億  
アルテミア 0.5~1億を 収  
容)

飼育例 1~11  
は 外海用  
(ヒボンル-1号)  
飼育例17~22  
は 甲殻類用  
(フリバックフィーズ  
#3CD)

: C は換水  
( )内の%は1日の換水率

: R は流水  
( )内の%は1日当たりの  
流水率

表2 アミメノコギリガザミ種苗生産の餌料系列と投餌基準（八重山事業場）

餌 料 種 類	脱 皮 令 期							投 餌 基 準*
	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	Z <sub>5</sub>	M	C <sub>1</sub>	
ワムシ (S型)								5~10個体/mℓ
アルテミア (ノーラウス)								200~500 個体/ℓ
アルテミア (1.5mmサバ)								250~500 万尾/日
アサリ (ミシ)								40~100 g/1万尾
配 合 飼 料								0.5~3 g/kℓ

\*ワムシ、アルテミア (ノーラウス) は飼育水中で維持する密度  
アルテミア (1.5mmサバ) は1水槽あたりの1日の投餌量  
アサリは幼生1万尾あたりの1日の投餌量 (調餌後)  
配合飼料は飼育水1 k ℓあたりの1日の投餌量

表3 各飼育例の結果概要

飼育例 No.	水槽 m³	飼育期間（日数） 月日（日数）	収容尾数（収容密度） 万尾（万尾/m³）	通算生残率（%）					生残率 (%)	取り 尾数 (万尾)	揚げ 密度 (尾/m³)	ステージ	背棘の異常 (棘先端の損傷)				
				Z₂	Z₃	Z₄	Z₅	M					Z₂	Z₃	Z₄	Z₅	
1	120	5.24- 6.19(27)	87(1.45)	120	115	93	46	4	3.4	3.0	316	C₁: 89%	-				
2	120	5.24- 6.19(27)	73(1.22)	141	121	64	47	3	3.7	2.8	295	C₁: 84%	-				
3	120	5.30- 6.26(28)	148(2.11)	68	22	13	7	1	1.3	1.9	215	C₁: 100%	-				
4	120	5.30- 6.26(28)	167(2.39)	35	10	9	5	3	2.4	4.0	455	C₁: 100%	-				
5	120	6.23- 7. 5(13)	139(2.78)	93	75	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	120	6.23- 7. 5(13)	135(2.70)	107	25	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NC
7	120	6.30- 7.12(13)	88(1.47)	115	90	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	120	7. 3- 7.14(12)	83(1.77)	107	73	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	120	7.17- 7.27(11)	175(3.80)	73	35	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	120	7.17- 8. 8(23)	125(2.71)	110	47	23	11	3	1.4	1.8	236	C₁: 39%	-				
11	120	7.17- 7.30(14)	119(2.59)	124	120	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	120	7.20- 8. 7(19)	151(3.28)	78	75	42	2	-	-	-	-	-	-	NC	NC	++	++++
13	120	7.26- 8. 8(14)	83(1.77)	70	119	53	-	-	-	-	-	-	-	NC	++++	+++	++
14	120	7.26- 8.11(17)	131(2.79)	85	69	55	18	-	-	-	-	-	-	-	+	++++	+++
15	120	8. 5- 8.21(17)	103(1.87)	114	87	55	32	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
16	120	8. 6- 8.28(23)	146(2.65)	124	124	109	82	1	0.0	0.06	8	C₁: 67%	+	+	++	++	
17	120	8.14- 9. 8(26)	127(2.44)	106	106	88	30	0	0.2	0.36	45	C₁: 100%	-	++	+++	++++	
18	120	8.17- 8.23( 7)	169(3.13)	130	2	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	++++		
19	120	8.17- 9. 6(21)	193(3.57)	95	130	16	3	-	-	-	-	-	-	++	++++	++++	++++
20	120	8.24- 9. 3(11)	91(1.44)	104	136	10	-	-	-	-	-	-	-	++	++++	++++	
21	120	8.26- 8.31( 6)	152(2.67)	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+			
22	200	8.26- 9. 9(15)	271(2.63)	70	50	14	2	-	-	-	-	-	-	+	++	++++	
23	120	9. 6- 9.22(17)	146(2.43)	106	31	8	-	-	-	-	-	-	-	+	+++	+++	
24	120	9. 9- 9.24(16)	157(2.62)	92	63	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	++	+++
25	120	9. 9- 9.24(16)	147(2.45)	73	37	2	-	-	-	-	-	-	-	-	++	+++	
平均			136	92	68	36	17	1.8	0.4	0.6	63	-	: 異常率	0%			
合計			3406							14.0		+	: //	1-10%			
												++	: //	11-30%			
												+++	: //	31-60%			
												++++:	: //	61- %			
												( NC : 観察せず )					

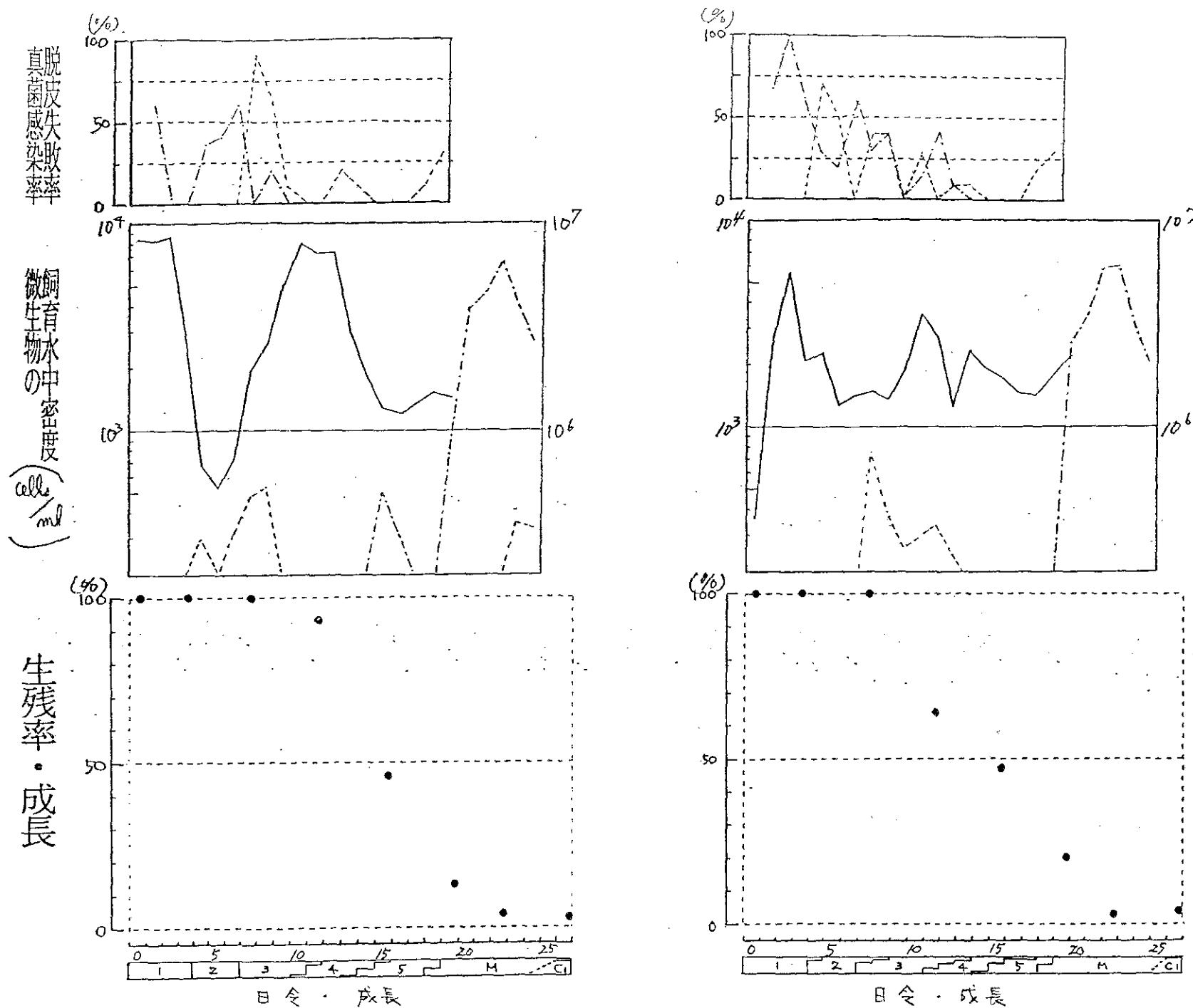


図1-① 飼育例1、2の幼生の成長＝脱皮齢期と生残率（下図）と細菌・珪藻・べん毛藻の飼育水中密度（中図）そして死個体の真菌感染率・脱皮失敗率（上図）  
(中図：実線＝細菌、破線＝べん毛藻、一点破線＝珪藻。 上図：破線＝脱皮失敗率、一点破線＝真菌感染率。)

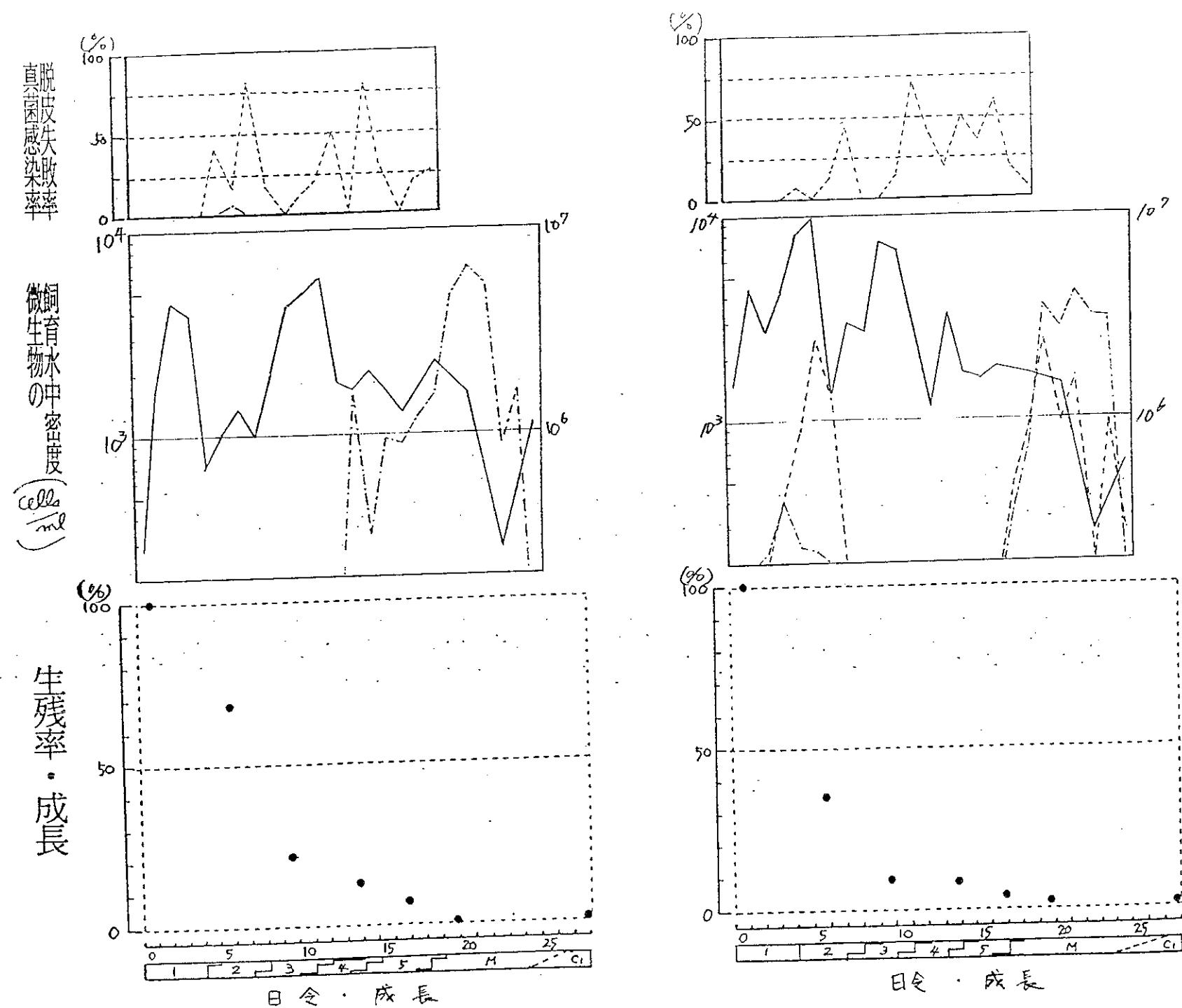


図1-② 飼育例3、4の幼生の成長=脱皮齢期と生残率(下図)と細菌・珪藻・べん毛藻の飼育水中密度(中図)そして死個体の真菌感染率・脱皮失敗率(上図)  
(中図: 実線=細菌、破線=べん毛藻、一点破線=珪藻。 上図: 破線=脱皮失敗率、一点破線=真菌感染率。)

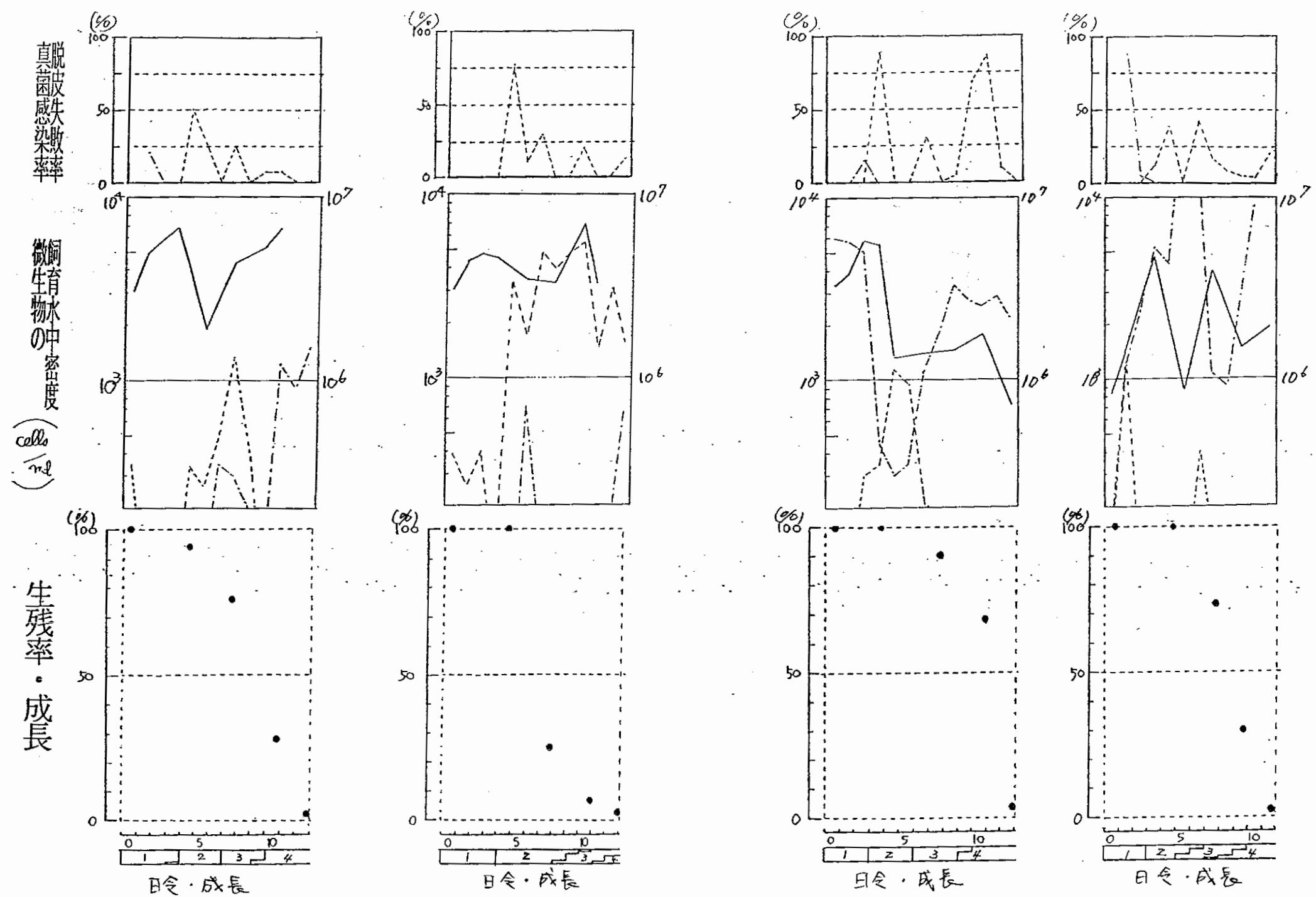


図1-③ 飼育例5～8の幼生の成長＝脱皮齢期と生残率（下図）と細菌・珪藻・べん毛藻の飼育水中密度（中図）そして死個体の真菌感染率・脱皮失敗率（上図）  
(中図：実線＝細菌、破線＝べん毛藻、一点破線＝珪藻。 上図：破線＝脱皮失敗率、一点破線＝真菌感染率。)

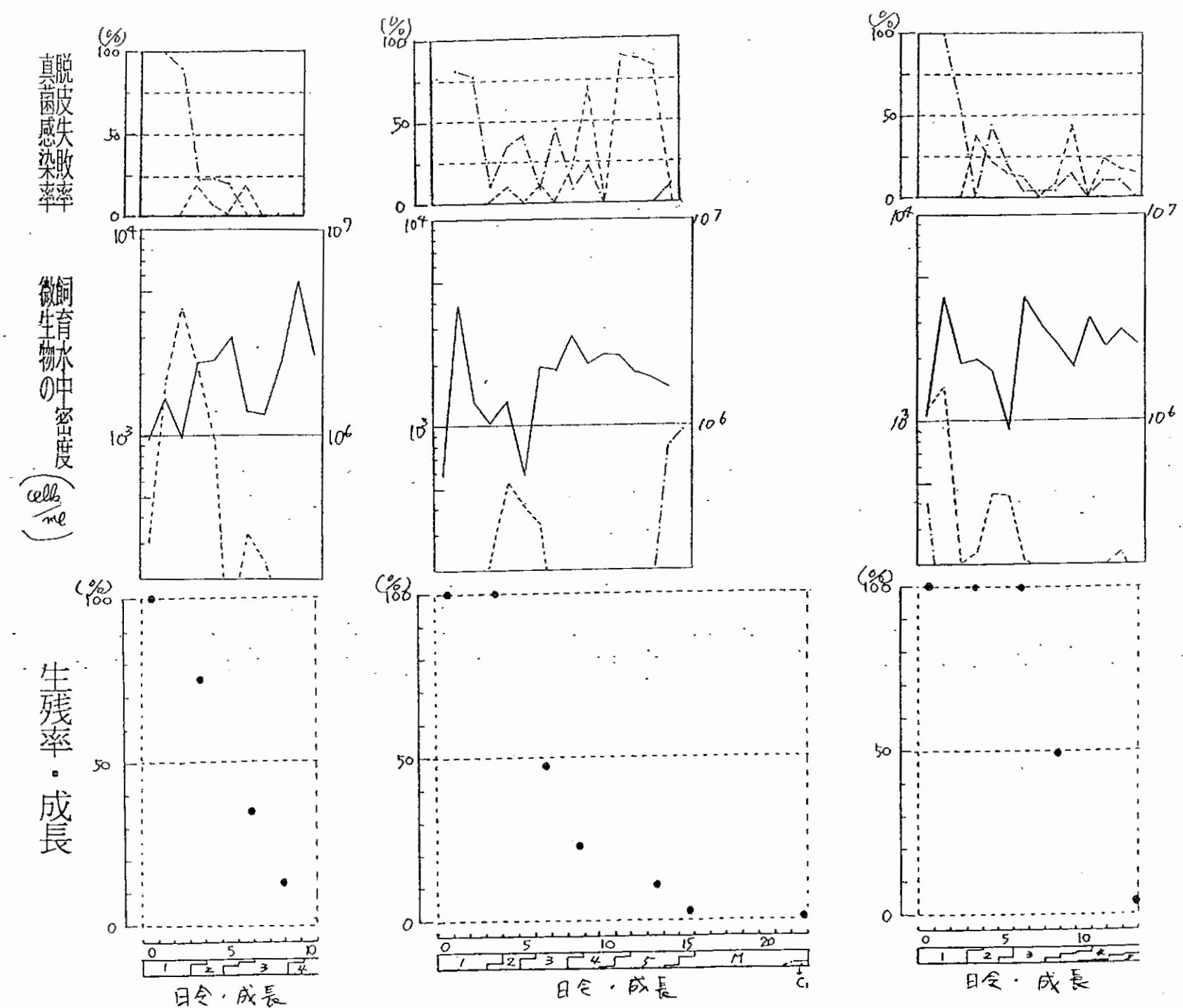


図1-④ 飼育例9～11の幼生の成長＝脱皮齢期と生残率（下図）と細菌・珪藻・べん毛藻の飼育水中密度（中図）そして死個体の真菌感染率・脱皮失敗率（上図）  
(中図：実線＝細菌、破線＝べん毛藻、一点破線＝珪藻。 上図：破線＝脱皮失敗率、一点破線＝真菌感染率。)

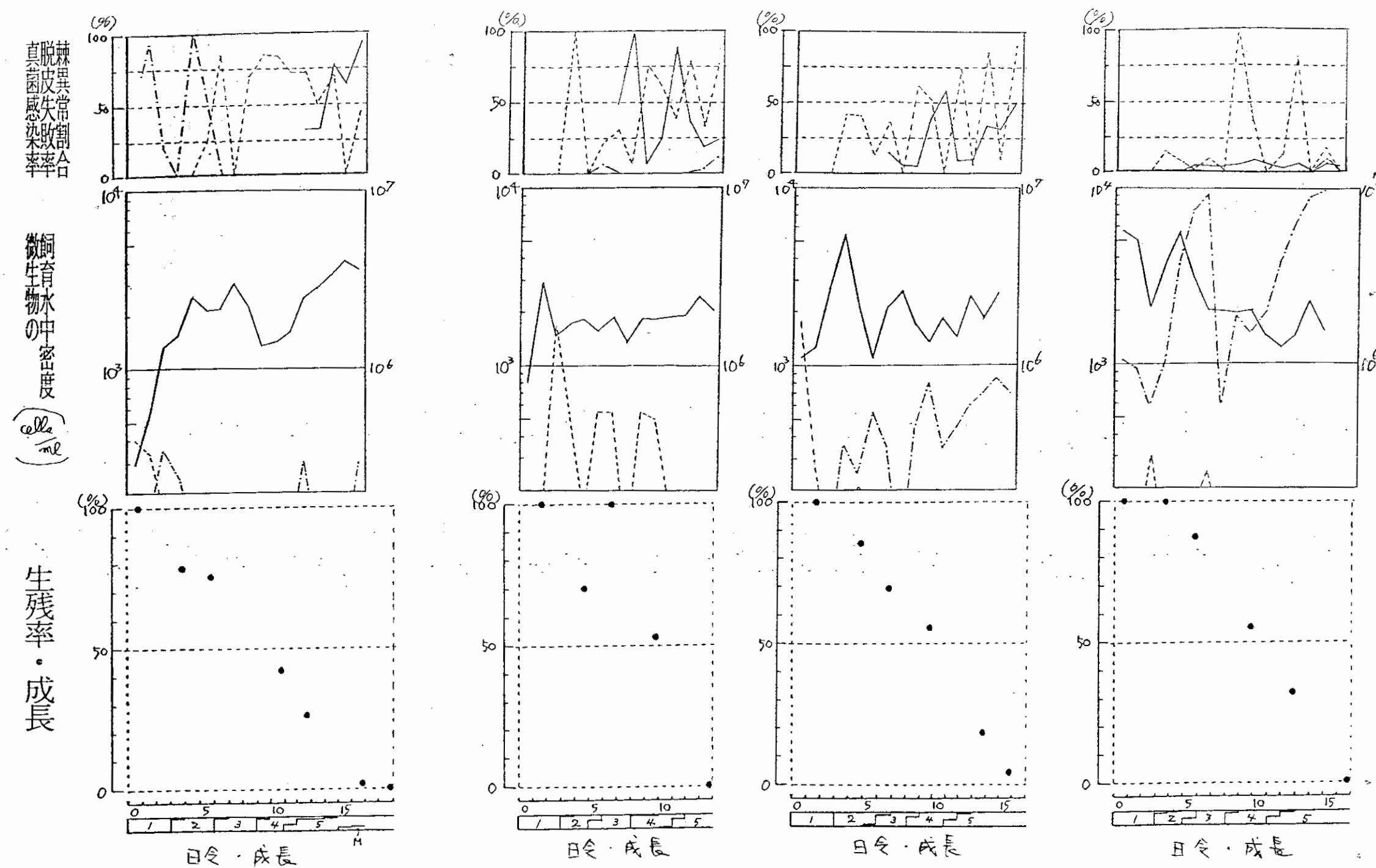


図1-⑤ 飼育例12～15の幼生の成長＝脱皮齢期と生残率(下図)と細菌・珪藻・ベン毛藻の飼育水中密度(中図)  
そして死個体の真菌感染率・脱皮失敗率および生存個体に占める棘異常の割合(上図)  
(中図: 実線=細菌、破線=ベン毛藻、一点破線=珪藻。  
上図: 破線=脱皮失敗率、一点破線=真菌感染率、実線=棘異常の割合。)

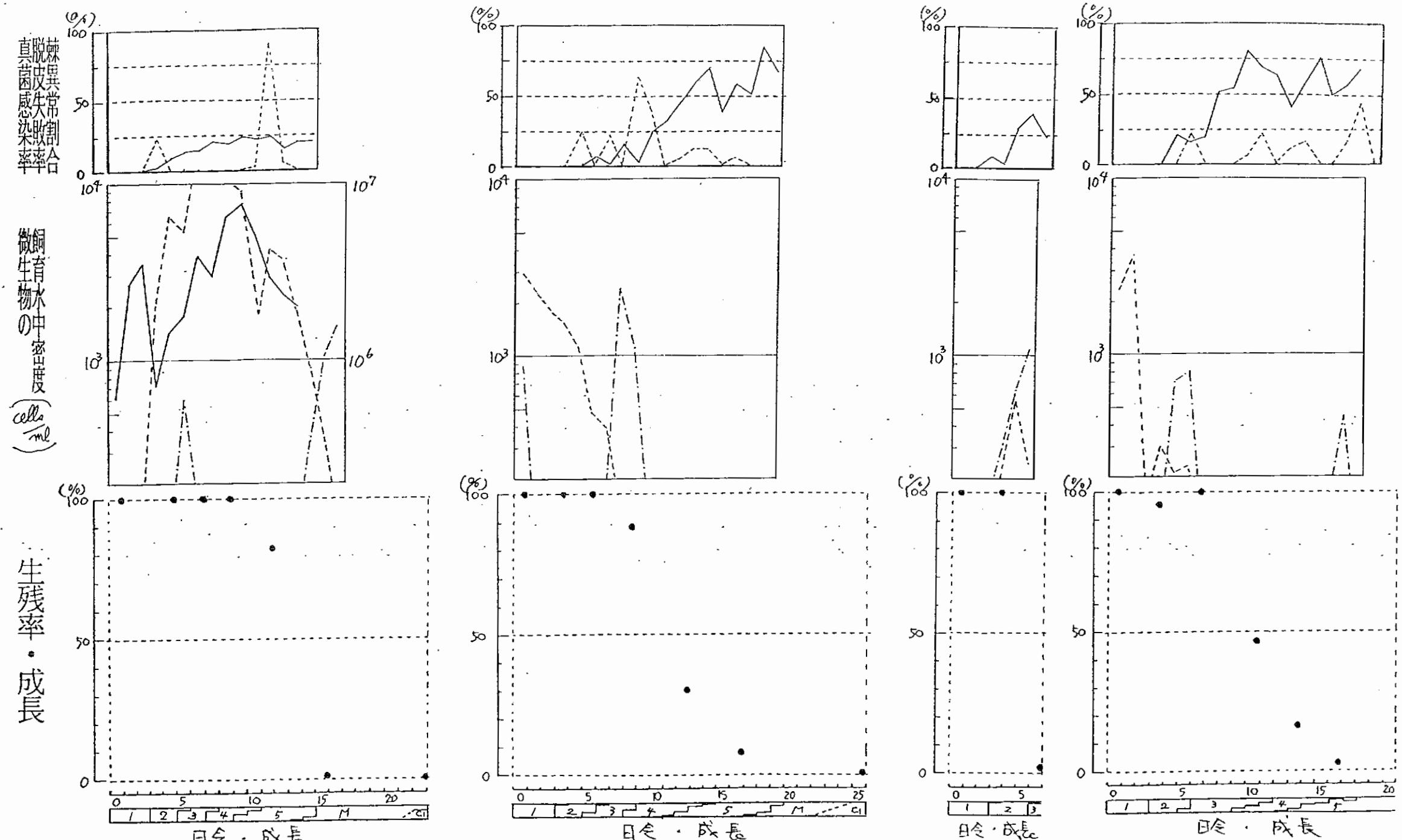


図1-⑥ 飼育例16～19の幼生の成長＝脱皮齢期と生残率（下図）と細菌・珪藻・べん毛藻の飼育水中密度（中図）  
そして死個体の真菌感染率・脱皮失敗率および生存個体に占める棘異常の割合（上図）  
(中図：実線＝細菌、破線＝べん毛藻、一点破線＝珪藻。  
上図：破線＝脱皮失敗率、一点破線＝真菌感染率、実線＝棘異常の割合。)

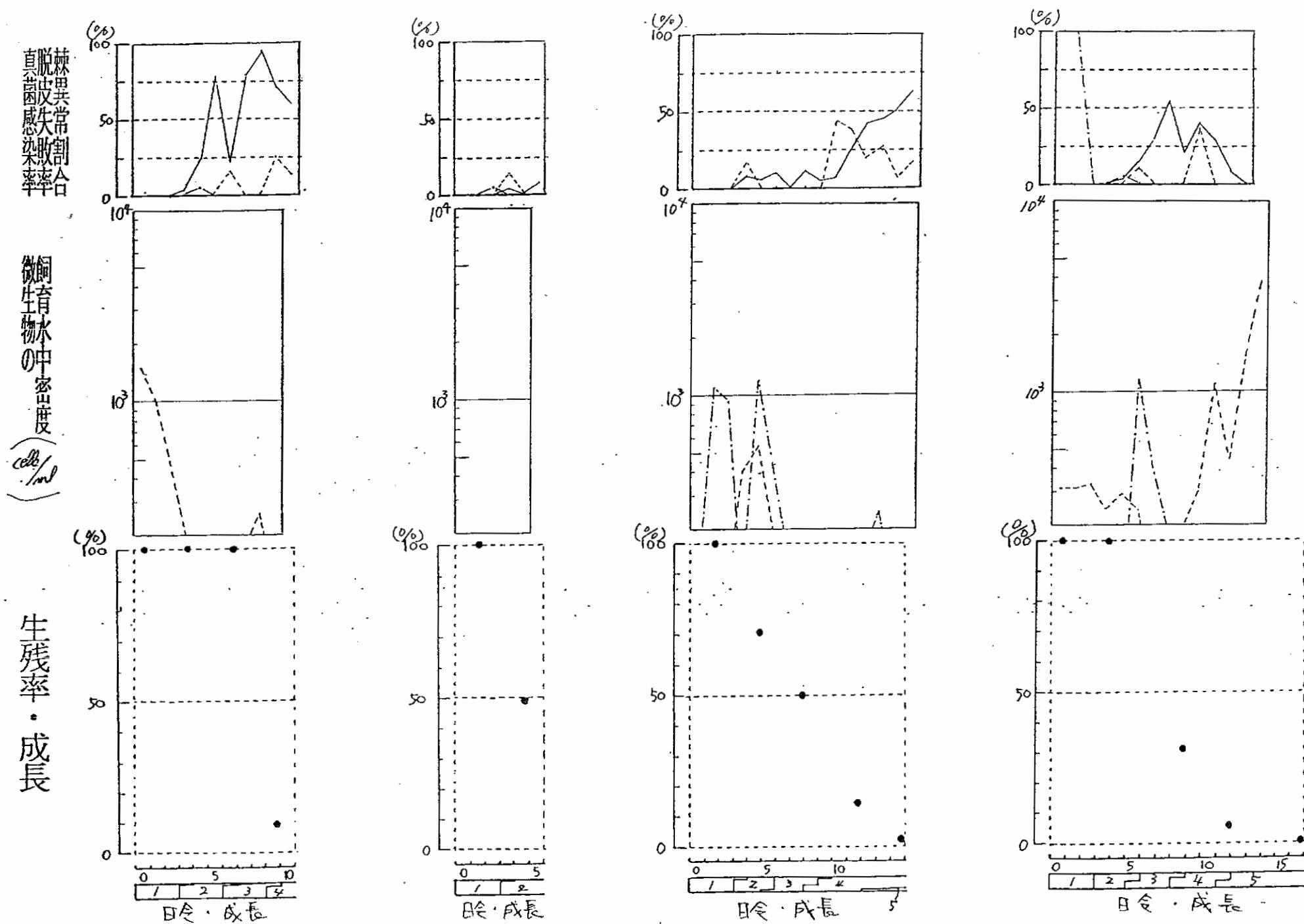


図1-⑦ 飼育例20～23の幼生の成長＝脱皮齢期と生残率（下図）と  
そして死個体の真菌感染率・脱皮失敗率および生存個体に占める棘異常の割合（上図）  
(中図：実線＝細菌、破線＝べん毛藻、一点破線＝珪藻。  
上図：破線＝脱皮失敗率、一点破線＝真菌感染率、実線＝棘異常の割合。)

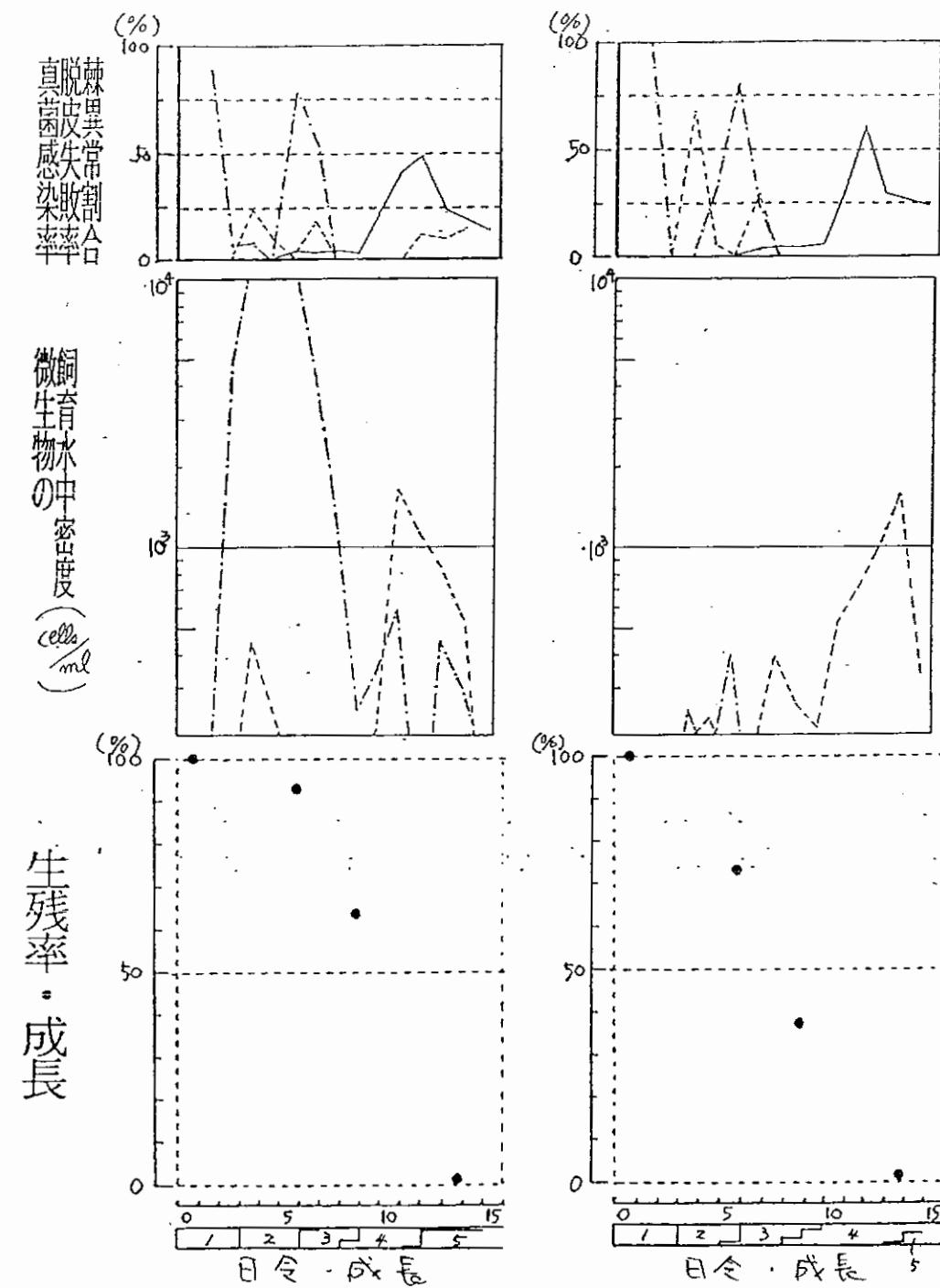


図1-⑧ 飼育例24、25の幼生の成長＝脱皮齢期と生残率（下図）と  
そしてへい死個体の真菌感染率・脱皮失敗率および生存個体に占める棘異常の割合（上図）  
(中図：実線＝細菌、破線＝ペン毛藻、一点破線＝珪藻。  
上図：破線＝脱皮失敗率、一点破線＝真菌感染率、実線＝棘異常の割合。)

表4 各飼育例の水温とpH

飼育例 No.	平均水温±SD(min-max)		平均pH±SD(min-max)	
	午前	午後	午前	午後
1	25.9±1.48 (23.4~27.5)	26.1±1.55 (23.5~27.9)	8.14±0.17 (7.99~8.53)	8.17±0.20 (7.99~8.64)
2	25.7±1.61 (23.3~27.7)	26.0±1.66 (23.6~28.0)	8.16±0.17 (8.01~8.49)	8.19±0.20 (8.01~8.55)
3	26.0±1.64 (23.2~28.0)	26.4±1.69 (23.4~28.6)	8.27±0.15 (8.06~8.53)	8.30±0.17 (8.10~8.67)
4	26.1±1.53 (23.4~28.1)	26.5±1.53 (24.0~28.4)	8.24±0.14 (8.04~8.47)	8.27±0.12 (8.07~8.55)
5	26.7±1.04 (24.7~27.8)	27.2±0.93 (25.3~28.3)	8.08±0.07 (7.97~8.27)	8.12±0.07 (8.04~8.26)
6	26.8±1.12 (24.6~28.1)	27.3±1.11 (25.1~28.6)	8.04±0.08 (7.93~8.28)	8.08±0.07 (8.01~8.26)
7	27.9±0.31 (27.3~28.3)	28.4±0.37 (27.7~28.8)	8.20±0.13 (7.98~8.33)	8.25±0.13 (8.03~8.39)
8	28.2±0.21 (27.9~28.5)	28.6±0.26 (27.9~28.8)	8.21±0.12 (8.01~8.36)	8.26±0.15 (8.02~8.50)
9	27.4±0.41 (26.7~28.1)	27.8±0.52 (26.9~28.7)	8.28±0.07 (8.20~8.42)	8.33±0.09 (8.21~8.47)
10	27.4±0.40 (26.8~28.3)	27.8±0.41 (27.1~28.7)	8.25±0.09 (8.05~8.39)	8.26±0.11 (8.05~8.44)
11	27.5±0.34 (26.9~28.0)	27.8±0.44 (27.0~28.6)	8.31±0.07 (8.17~8.39)	8.32±0.08 (8.14~8.41)
12	27.3±0.30 (26.7~27.8)	27.7±0.32 (26.9~28.2)	8.26±0.10 (8.12~8.41)	8.29±0.10 (8.15~8.44)
13	27.5±0.33 (27.0~28.2)	28.0±0.31 (27.4~28.6)	8.14±0.04 (8.08~8.21)	8.17±0.05 (8.06~8.26)
14	27.5±0.44 (26.9~28.6)	27.9±0.44 (27.4~29.2)	8.20±0.08 (8.05~8.31)	8.23±0.09 (8.07~8.38)
15	27.7±0.42 (27.0~28.4)	28.3±0.45 (27.6~29.2)	8.08±0.05 (7.93~8.15)	8.17±0.09 (7.95~8.32)
16	27.7±0.40 (27.0~28.4)	28.1±0.51 (27.1~29.2)	8.03±0.08 (7.88~8.16)	8.09±0.10 (7.92~8.25)
17	27.4±0.42 (26.9~28.7)	27.9±0.55 (27.1~29.3)	8.05±0.06 (7.97~8.17)	8.11±0.07 (7.99~8.22)
18	27.3±0.28 (26.9~27.7)	27.8±0.25 (27.4~28.2)	8.06±0.07 (7.96~8.16)	8.14±0.08 (8.02~8.23)
19	27.3±0.33 (26.9~28.3)	27.8±0.42 (27.0~28.3)	8.01±0.06 (7.90~8.12)	8.07±0.07 (7.90~8.19)
20	27.2±0.26 (26.9~27.7)	27.8±0.42 (27.0~28.3)	7.92±0.06 (7.81~8.03)	7.93±0.06 (7.84~8.00)
21	27.2±0.14 (26.9~27.3)	27.9±0.35 (27.1~28.1)	7.99±0.03 (7.96~8.03)	8.02±0.05 (7.93~8.09)
22	27.3±0.21 (26.9~27.7)	27.7±0.33 (27.1~28.2)	8.06±0.06 (7.97~8.16)	8.11±0.07 (7.93~8.24)
23	27.4±0.44 (26.8~28.2)	28.0±0.63 (27.1~29.1)	8.12±0.08 (8.03~8.30)	8.23±0.06 (8.14~8.38)
24	27.2±0.44 (26.7~28.1)	27.8±0.70 (26.8~29.0)	8.20±0.10 (8.05~8.34)	8.31±0.12 (8.16~8.49)
25	27.1±0.38 (26.4~27.8)	27.8±0.63 (26.9~29.1)	8.08±0.03 (8.02~8.13)	8.19±0.04 (8.12~8.27)

表5 各飼育例のワムシとアルテミアの飼育水中の残餌密度

飼育例 No.	飼育水1m <sup>3</sup> 中のワムシ密度 [平均±SD(min-max)]		飼育水1ℓ中のアルテミア密度 [平均±SD(min-max)]	
	午前	午後	午前	午後
1	5.0±2.07 (1.8~8.0)	4.9±1.92 (1.8~9.2)	176±112 (40~346)	248±160 (53~680)
2	4.0±2.24 (0.2~7.4)	4.5±2.30 (0.4~9.2)	153±106 (0~333)	232±116 (0~413)
3	5.2±1.45 (2.2~8.2)	4.4±1.16 (2.4~6.4)	152±80 (26~333)	201±96 (0~373)
4	4.6±1.84 (0.8~6.2)	4.5±1.42 (1.4~6.8)	205±126 (13~400)	274±146 (0~613)
5	3.1±1.50 (1.2~5.8)	4.2±1.27 (1.4~5.8)	277±108 (120~480)	269±81 (146~373)
6	4.0±2.18 (0.8~8.2)	4.9±1.50 (1.2~7.4)	246±85 (133~400)	253±142 (53~413)
7	6.6±2.62 (0.8~9.6)	6.8±2.31 (2.0~10.4)	477±234 (200~933)	518±225 (266~786)
8	8.0±5.60 (2.8~20.8)	8.5±5.37 (3.8~23.0)	424±188 (53~653)	468±198 (120~733)
9	7.0±4.16 (1.2~15.0)	4.6±2.85 (0.4~10.2)	320±166 (106~560)	301±137 (80~480)
10	4.8±2.20 (1.0~10.2)	3.6±2.26 (0.4~9.0)	393±196 (93~706)	324±193 (66~680)
11	4.7±2.07 (0.6~9.0)	3.9±1.82 (2.0~6.8)	370±156 (120~546)	421±205 (93~773)
12	6.1±1.07 (3.8~8.0)	5.1±1.49 (2.8~7.6)	344±100 (200~533)	328±118 (146~546)
13	4.6±1.91 (1.8~7.6)	4.5±1.67 (1.8~7.2)	341±162 (186~706)	393±304 (80~1066)
14	4.8±1.88 (1.0~8.0)	4.9±2.37 (0.2~9.4)	353±173 (146~773)	342±161 (93~560)
15	9.4±2.24 (5.4~13.6)	8.4±2.29 (3.6~13.8)	338±152 (53~600)	393±153 (106~653)
16	6.2±2.25 (2.8~10.4)	6.8±1.80 (2.8~9.8)	314±173 (53~653)	347±273 (13~1026)
17	7.8±2.57 (4.2~12.8)	9.1±1.99 (5.6~14.0)	469±160 (266~813)	521±169 (120~853)
18	8.3±2.25 (4.2~11.8)	8.4±2.56 (4.1~11.2)		
19	8.6±2.31 (4.4~13.4)	8.7±2.24 (5.6~14.4)	601±160 (146~840)	688±241 (80~1213)
20	7.2±1.92 (3.6~9.8)	6.5±1.75 (2.2~8.2)	357±122 (213~520)	330±184 (106~613)
21	9.8±2.25 (7.4~14.0)	11.1±0.96 (9.5~12.4)		
22	8.4±1.94 (4.8~11.0)	8.8±1.83 (5.4~12.0)	470±189 (106~706)	389±121 (146~520)
23	5.1±2.90 (0.6~11.2)	6.2±2.58 (1.4~11.4)	213±102 (120~426)	233±122 (26~440)
24	7.9±2.57 (2.6~11.6)	8.1±2.43 (3.8~12.8)	304±160 (40~600)	437±170 (173~746)
25	9.1±4.14 (2.0~14.6)	9.4±3.49 (4.0~14.4)	77±65 (0~186)	118±113 (0~346)

表6 各飼育例の餌料の種類と投餌量

飼育例 No.	ワムシ (億個体)	アリミン ノ-ブリウス (億個体)	養成 アルビア (万個体)	アリミン (kg)	配合飼料*		有機懸濁物 (m³分)	ナンクロボス (m³)
					A (kg)	B (kg)		
1	87.4	3.37	350	8.95	2.81		1490	
2	40.4	2.94	350	6.85	2.81			
3	47.0	1.84	1750	7.75	2.58			
4	50.5	1.69	1750	8.15	2.58		1180	
5	36.5	2.06			2.03		770	
6	29.0	1.19			2.13		770	
7	19.5	2.08			0.90		780	
8	19.5	2.04			0.87		720	
9	26.5	1.39			0.20			19
10	46.0	2.62	700	3.20	0.20			
11	44.0	2.31			0.20		395	
12	44.5	3.59		1.17			545	
13	47.0	3.16						
14	40.0	4.85					490	
15	71.5	5.25					460	
16	89.5	9.11		5.30				
17	86.5	9.45		2.69		0.56	250	
18	43.0	0.50				0.28	100	
19	93.5	7.84		0.70		0.46		
20	70.5	2.30				0.27	300	
21	27.5					0.19		
22	118.5	5.99				0.32	620	
23	81.0	5.18					310	
24	58.5	4.00					160	
25	74.5	4.35						12

\* : A は ケルマズ用 (ヒガマリ0-1号)  
 B は 甲殻類用 (ブリックフィーズ #3CD)



手塚 信弘・岡 雅一

## 1. 目的

- ① 外套膜長（以後MLとする）30mmで3000尾を生産する。
- ② 養成アルテミアの使用量を減らし、省力化に努める。

今年度は、種苗量産試験の他に3種類の試験を行った（表-1）。ここでは、そのうちの飼育2回次（種苗量産試験）について述べる。

## 2. 材料と方法

種苗生産に使用した卵は表-1（2回次）に示したように、水槽内の親イカから自然採卵したものを使用した。

使用した水槽は、2回次の1～5までは500Lポリエチレン製のアルテミアふ化水槽、2回次の6～7は500Lポリエチレン製の円筒型水槽（底部中央から排水する様にした）、2回次の8～9は1000Lポリエチレン製のアルテミアふ化水槽を用いた。コブシメ仔イカが冷凍テナガエビに餌付き易い様に、飼育水槽内に水道ホースを用いて図-1に示した様な水流を作った。排水は中央の排水口にストレーナーをかけて行った。常時、生海水の流水とし、回転数は5～20回転／日とした。

上記の飼育水槽にふ化間際の卵を入れたカゴを浮かべ、ふ化したイカを飼育水槽に移した。

飼育に用いた餌料系列を図-2に示した。投餌量は水槽内の仔イカの総重量の約10%とし、摂餌状態によって適宜加減した。仔イカの体重は外套膜長から推定した（図-3）。投餌は原則として朝夕2回とした。ただし、仔イカを冷凍テナガエビに餌付ける場合は5～6回／日とした。残餌は夕方の投餌の30～60分後に底掃除をして取り除いた。

養成アルテミアの使用量を減らすために、養成アルテミアの使用期間は、ふ化イカの収容中のみとした。ふ化イカの収容が終了した

後は冷凍テナガエビに切り替えた（図-2）。

## 3. 結果と考察

## 1) 種苗生産結果

今年度は平成元年3月27日から8月9日までに4回次、15例の種苗量産試験を行った。合計11197尾のふ化イカを収容し、外套膜長30mmで、6233尾を生産した。平均生残率は55.7%であった。また、2回次（種苗量産試験）では9例の種苗生産を行い、6552尾のふ化イカを収容して外套膜長30mmの仔イカを4626尾生産し、平均生残率は74.0%であった（表-1）。

飼育例2-6はふ化イカ収容後生残率が暫減し、飼育開始46日目（ML約24mm）から大量へい死が起き、49日目に生産を終了した（図-4-6）。終了時の生残率は8.3%であった。これは収容したふ化イカ662尾のうち424尾（64%）が卵黄を持ったままの異常ふ化イカであったことが死亡の1因と考えられた。また、この飼育例では夜間の摂餌を促進するために夜間点灯した事も1因と考えられた。この例を除いた2回次の平均生残率は83.3%であった。

飼育例2-8、9の生残率の低下は2つのパターンに分けられた。

①飼育開始後20日目（ふ化イカ収容終了直後）から見られた、生残率が暫減した。

②特に飼育例2-9で顕著な様に、飼育開始後45日目からへい死個体が増え、生残率が低下した。（図-4-8, 9）。また、2例とも飼育開始後45日目頃から、水面を力なく漂う個体が多くなり、これらの個体が多い日には30～40尾がへい死した。

①の原因としては、養成アルテミアを使用しなかったために、冷凍テナガエビに餌付かなかった個体がへい死していった事が考えられた。今年度は図-1に示した飼育装置を用いたために、冷凍テナガエビが水槽底で水流によって良く動き、養成アルテミアから冷凍テナガエビへの転換が昨年度より比較的良かった。しかし、養成ア

ルテミアを使用せずに最初から冷凍テナガエビに餌付ける場合、ふ化イカを傷つける恐れが有るために水流を充分に強くすることが出来ず、飼育装置の利点を発揮させられなかつた。来年度以後、ふ化イカの餌付け方法（装置の改良等）の改善が必要と考えられた。

②の原因としては次の様な事が考えられた。この2例は収容密度が1.4尾/Lと高く、平均水温も27°Cとそれまでの飼育例に比べて比較的高かつた。特に活力の無い個体が増えた収容開始後45日頃から水温が29°Cを越えた。

②の対策として次の様なことを行った。水面に漂っている活力の無い個体も他の水槽に収容し、餌を充分に与えると、再び活力を取り戻した。この事から、飼育例2-8では飼育開始後52日目に2m<sup>3</sup>F.R.P製水槽に拡大、移槽し、飼育例2-9では飼育開始後51日目に1m<sup>3</sup>アルテミアふ化槽2面に分槽したところ、へい死する個体は減少した。

### 2) 収容密度について

上記の飼育例2-8, 9の結果から、適正収容密度には、水温と収容密度が関与している事が考えられた。また、図-5に示した様に、飼育条件の比較適似ている飼育例2-1~5の収容密度と種苗生産終了時の生残率の間には負の関係が示唆された。そこで、4回次として、高水温時における適正収容の検討を行つた（図-5）。その結果は「高水温時における適正収容密度の検討」の項で述べる。

### 3) 養成アルテミアの使用について

昭和62年度から平成元年度までの種苗生産実績と養成アルテミアの使用量を表-2に示した。

今年度はアルテミアの使用期間をふ化イカの収容期間だけに限つたためにアルテミアの使用量は昭和63年度の1/3であった。また、種苗生産数も昭和63年度の4倍以上であった。このため、生産されたコブシメ1尾当たりの養成アルテミアの使用量は昭和63

年度の約1/10となつた（表-2）。

しかし、表-1の飼育回次1, 3, 4の様に養成アルテミアを全く使用せずに、小型の冷凍テナガエビからの種苗生産が可能な事が分かつた。また、餌付け時の省力化に付いても、図-1の様な飼育装置が有効と考えられた。これらの事から考えて今後コブシメの種苗生産において養成アルテミアは必要ないと考えられた。

表-2 昭和62年度から平成元年度までのコブシメ種苗生産尾数と養成アルテミアの使用量

養成アルテミア			
年度	種苗生産尾数 (尾)	総使用量 (千尾)	コブシメ1尾当たりの使用量 (尾)
S 62	1453	6344	4366
S 63	1472	3677	2498
H 1	6233	1380	221
(飼育 2回次)	(4626)	(1380)	(298)

### 3来年度の課題

- ①飼育水温と適正収容密度の関係の検討。
- ②養成アルテミアを使用しない種苗生産方法の検討。
- ③大型水槽(10~15m<sup>3</sup>)での種苗生産方法の検討。
- ④配合飼料による飼育方法の検討(?)。
- ⑤取り上げ時の大きさの検討

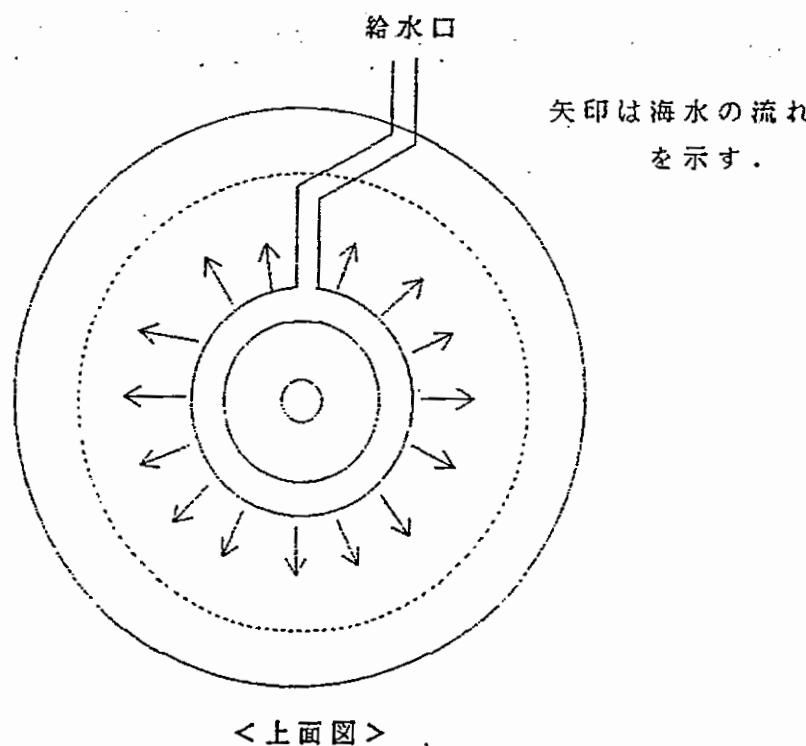
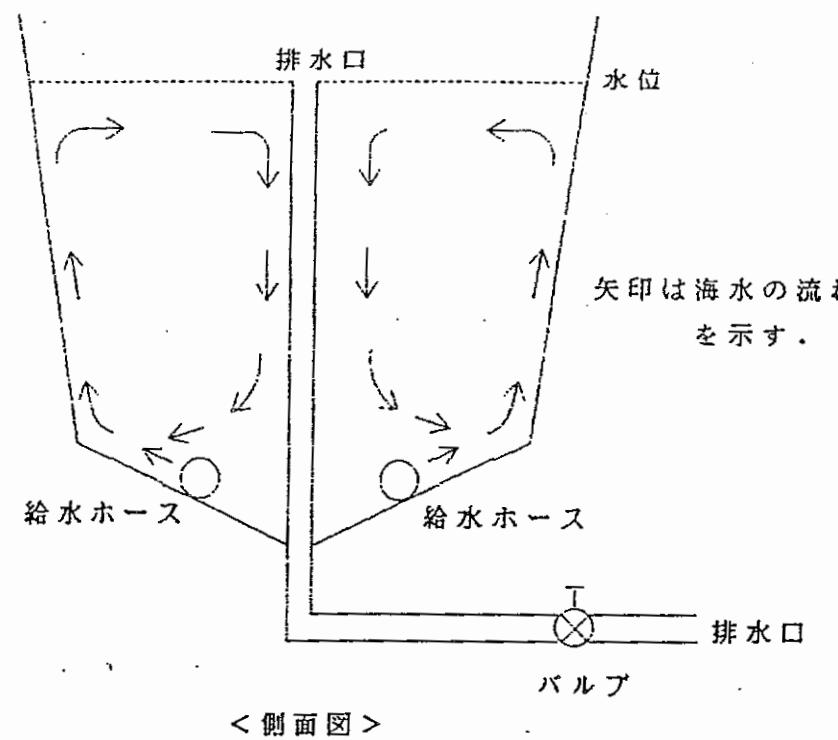


図-1 0.5, 1 m<sup>3</sup>アルテミアふ化器を利用したコブシメ仔イカの飼育装置

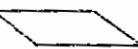
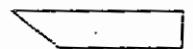
餌料名	経過日数	0	20	40	60
	外套長 (mm)	15	18	22	30
養成アルテミア (体長 6 ~ 9 mm)					
冷凍テナガエビ (小) (約 0.15g/尾)					
冷凍テナガエビ (大) (約 0.4g/尾)					

図-2 コブシメ種苗生産における餌料系列

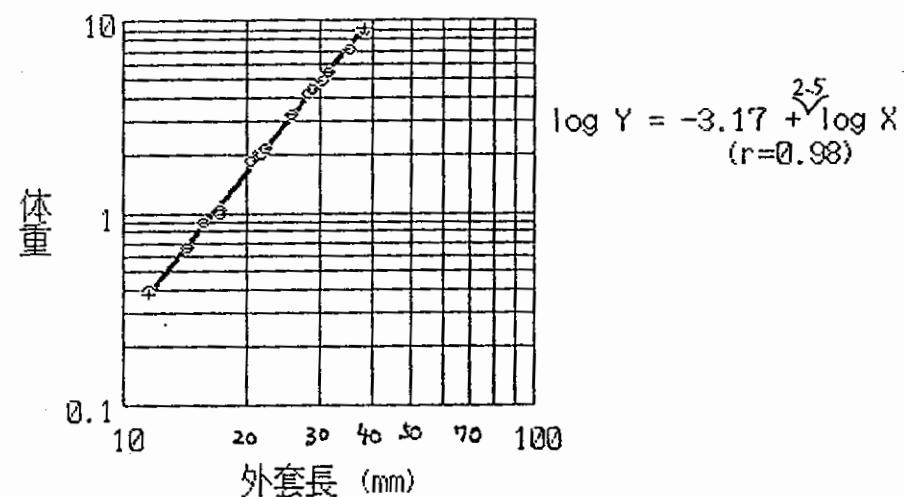


図-3 コブシメ仔イカの外套長と体重の関係

表-1 平成元年度コブシメ稚苗生産結果

生産回次	卵由来	期間	ふ化日数	収容		+1 生産数 (尾)	+1 生残率 (%)	終了月日	飼育日数	水温 平均 (°C)	養成 アルテミア (千尾)	冷凍 テナガエビ (g)	備考
				水槽 (m3)	数 (尾)	密度 (尾/m3)							
1	天然卵	3/27		0.1	100	0.1	85	85.0	6/2	67		0	テナガエビのみ投餌試験
2-1	自然採卵	3/27-4/18	23	0.5	396	0.8	316	79.8	5/22	45	24.2 (18.4-26.4)	246	10376
2-2	自然採卵	3/29-4/21	23	0.5	513	1.1	478	93.2	5/29	50	24.3 (18.4-26.4)	263	11525
2-3	自然採卵	4/4-4/29	26	0.5	554	1.2	461	83.2	6/5	50	24.7 (22.0-26.4)	466	7825
2-4	自然採卵	4/11-5/1	21	0.5	571	1.2	504	88.3	6/5	45	25.0 (22.2-26.5)	92	8065
2-5	自然採卵	4/25-5/5	11	0.5	529	1.1	484	91.5	6/9	40	25.6 (23.6-26.4)	63	7755
2-6	自然採卵	4/26-5/15	20	0.5	662	1.4	55 *3	8.3 *3	6/12+3	39 +3	25.7 (24.0-26.5)	59	2630 黒常ふ化が64%、夜間点灯
2-7	自然採卵	5/1-5/20	20	0.5	606	1.3	553	91.3	6/28	49	26.3 (24.0-28.4)	35	13795
2-8	自然採卵	5/10-5/30	21	1.0	1382	1.4	938	67.9	7/11	53	27.1 (25.0-29.8)	58	43358 7/1に2m3FRP水槽へ拡大
2-9	自然採卵	5/11-5/30	20	1.0	1339	1.4	837	62.5	7/11	53	27.1 (25.1-29.8)	86	43675 7/1に1m3水槽2つに分槽
2回次計		3/27-5/30		6552 (0.3-1.4)	1.21	4626	74.0	5/22 -7/11	48 (39-53)	25.6 (18.4-29.8)	1380	148996	
3-1	自然採卵	5/20	10.0	1807	0.10	525	52.1	7/12	53		0	大型水槽での飼育試験	
3-2	自然採卵	6/6	10.0	2012	0.20	420	21.0	8/6	61		0	大型水槽での飼育試験	
3回次計		5/20-6/6		3019	0.20	945	36.55	7/12 -8/6	57 (53-61)				
4-1	天然卵	6/22-8/9	9	0.5	270	0.60	173	64.1	8/9	44	29.1 (28.4-30.5)	0	780 収容密度試験
4-2	天然卵	6/22-8/9	9	0.5	458	1.00	203	44.3	8/9	44	29.1 (28.4-30.5)	0	10400 収容密度試験
4-3	天然卵	6/21-8/9	8	0.5	798	1.70	201	25.2	8/9	45	29.1 (28.4-30.5)	0	14500 収容密度試験
4回次計		6/21-8/9		1526 (0.6-1.7)	1.10	577	44.5	8/9	44 (44-45)	29.1 (28.4-30.5)	0	25680	
計		3/27-8/9 (8-26)	96	11197	0.90	6233	55.7	5/22 -8/9	49.2 (39-61)	(18.4-30.5)	1380	173476	

\* 1 : 外巻長 30mmでの値である。  
 \* 2 : ふ化日の中日から生産終了日までの日数。  
 \* 3 : 外巻長 26mmまでの値(飼育を中止した)。

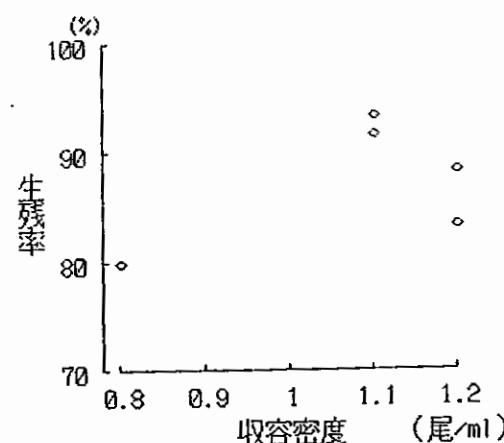


図-5 収容密度と生残率の関係

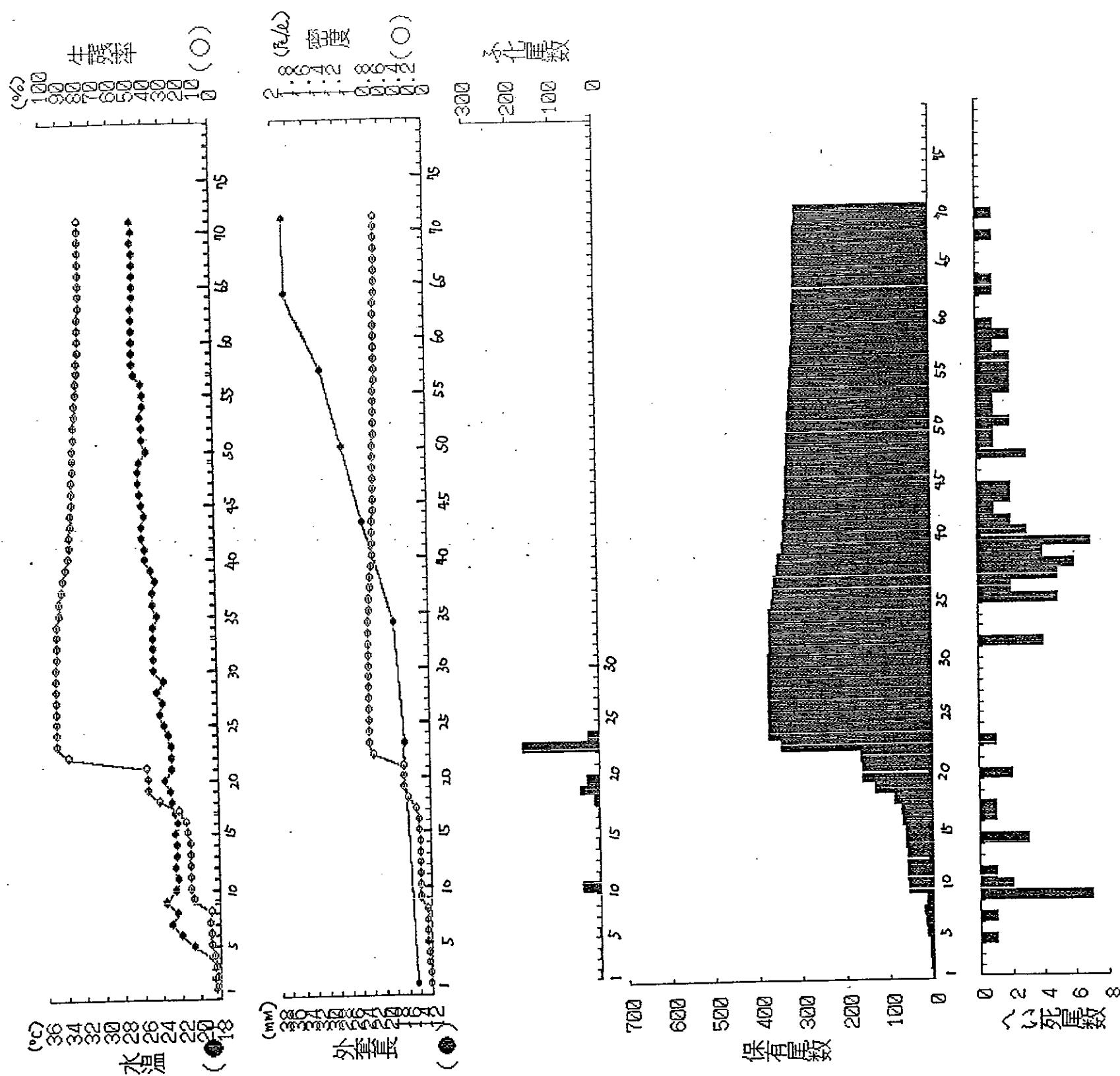


図-4-1 飼育例1の水温、生残率、外套膜長、保有尾数等の経日変化  
(3/27～5/22)

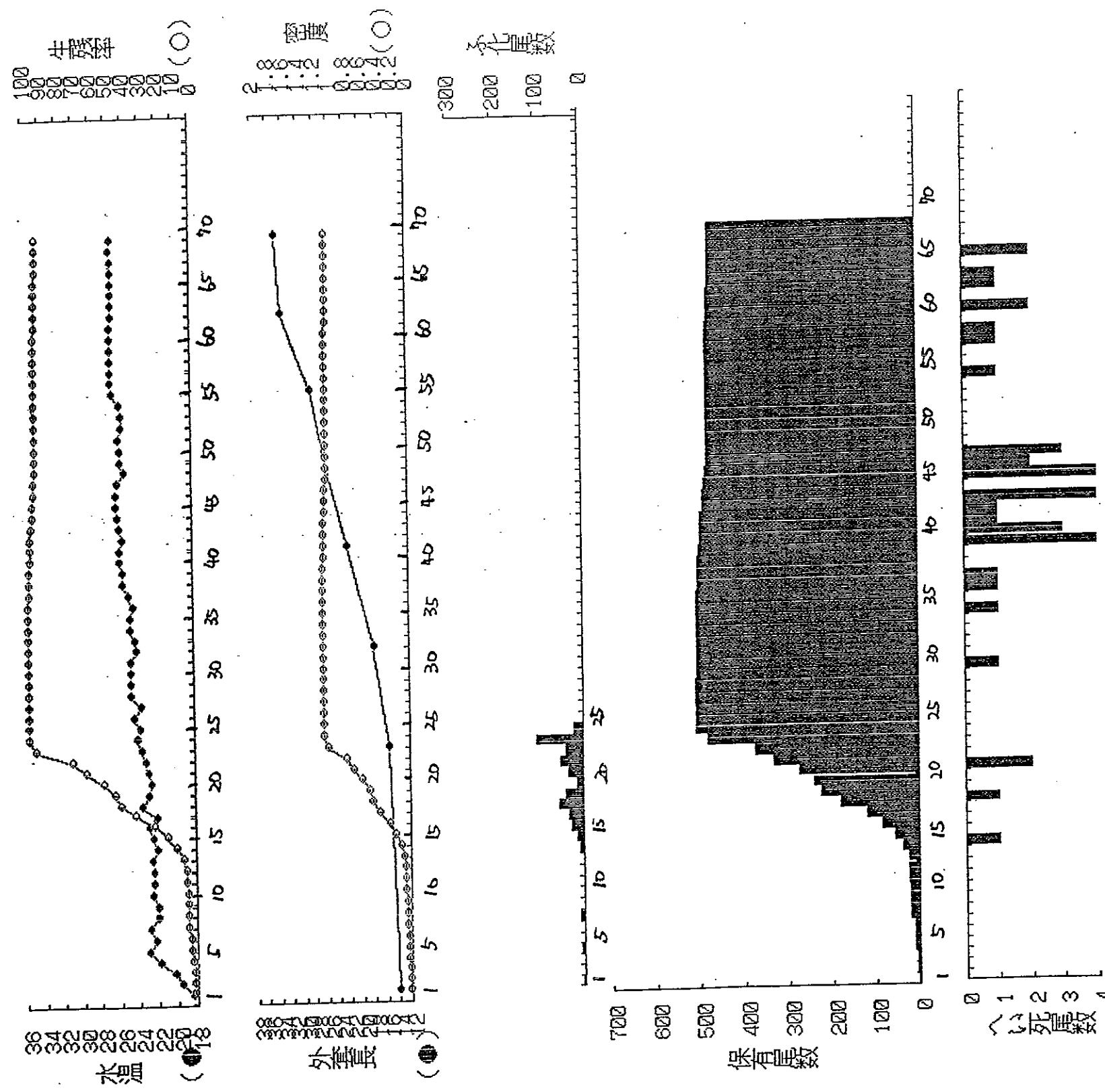


図-42 飼育例2の水温、生存率、外套膜長、保有尾数等の経日変化  
(3/29 ~ 5/29)

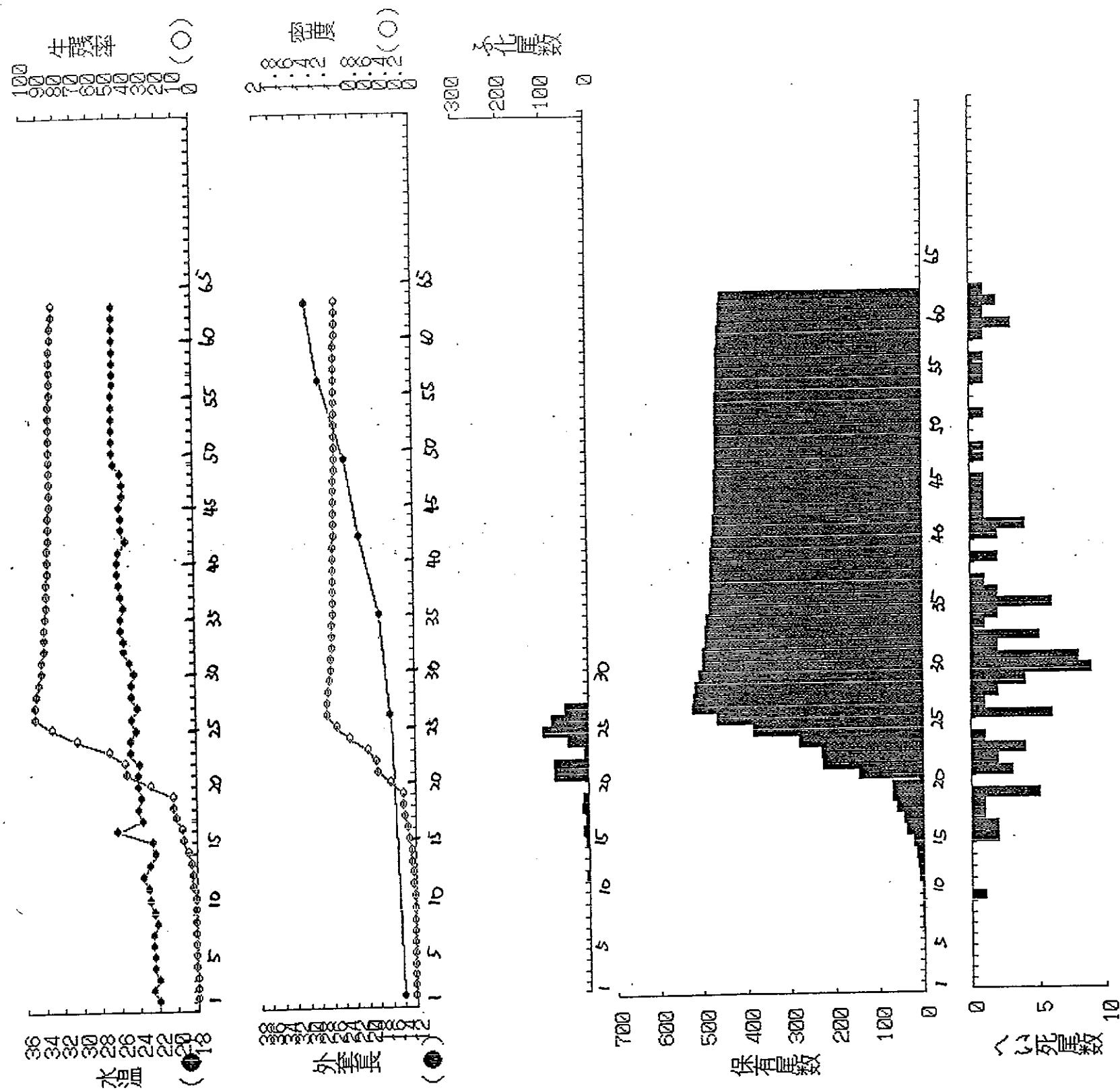


図-43 飼育例3の水温、生残率、外套膜長、保有尾数等の経日変化  
(4/4~6/15)

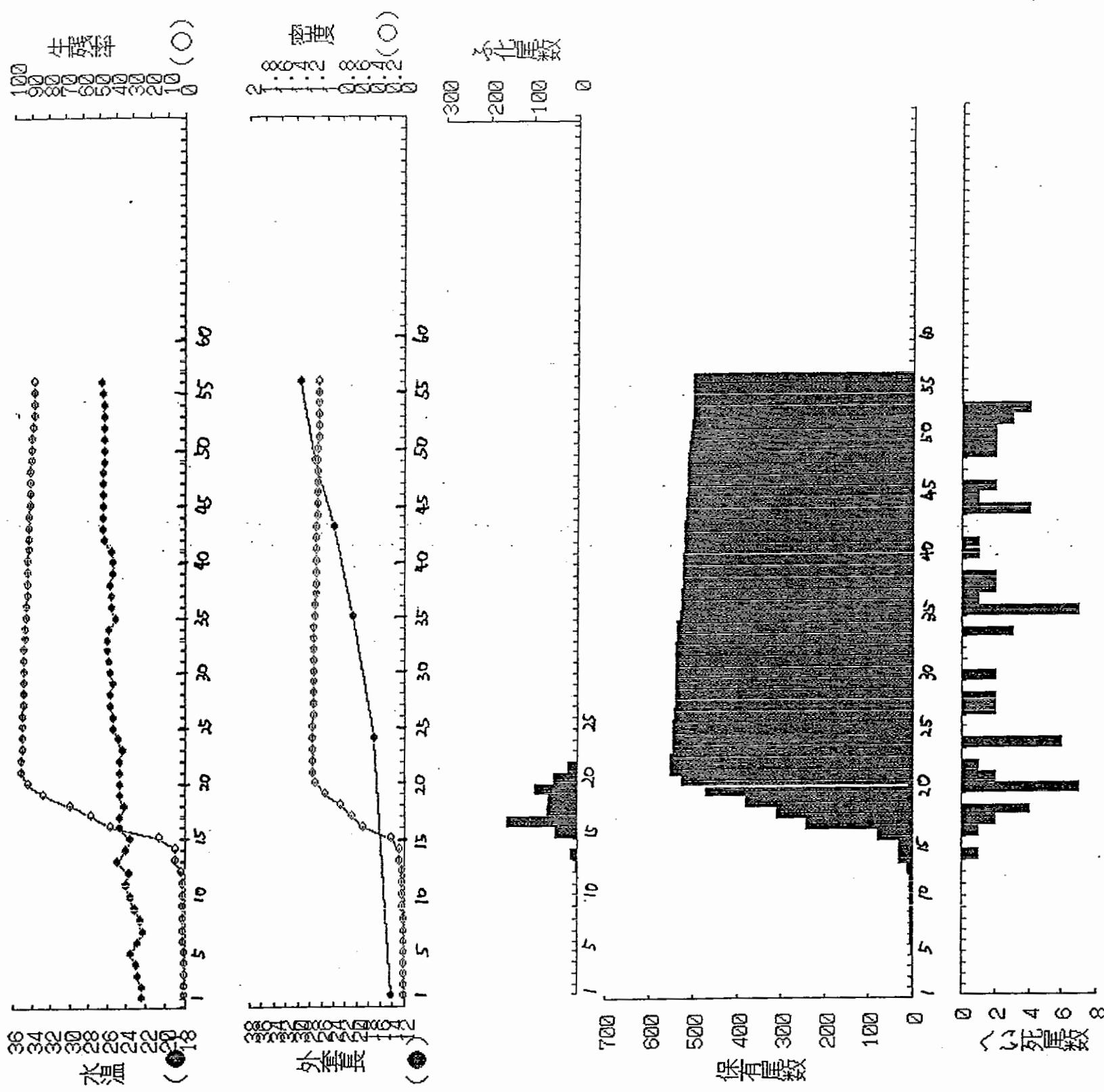


図-4-4 飼育例4の水温、生残率、外套膜長、保有尾数等の経日変化  
(4/11～6/15)

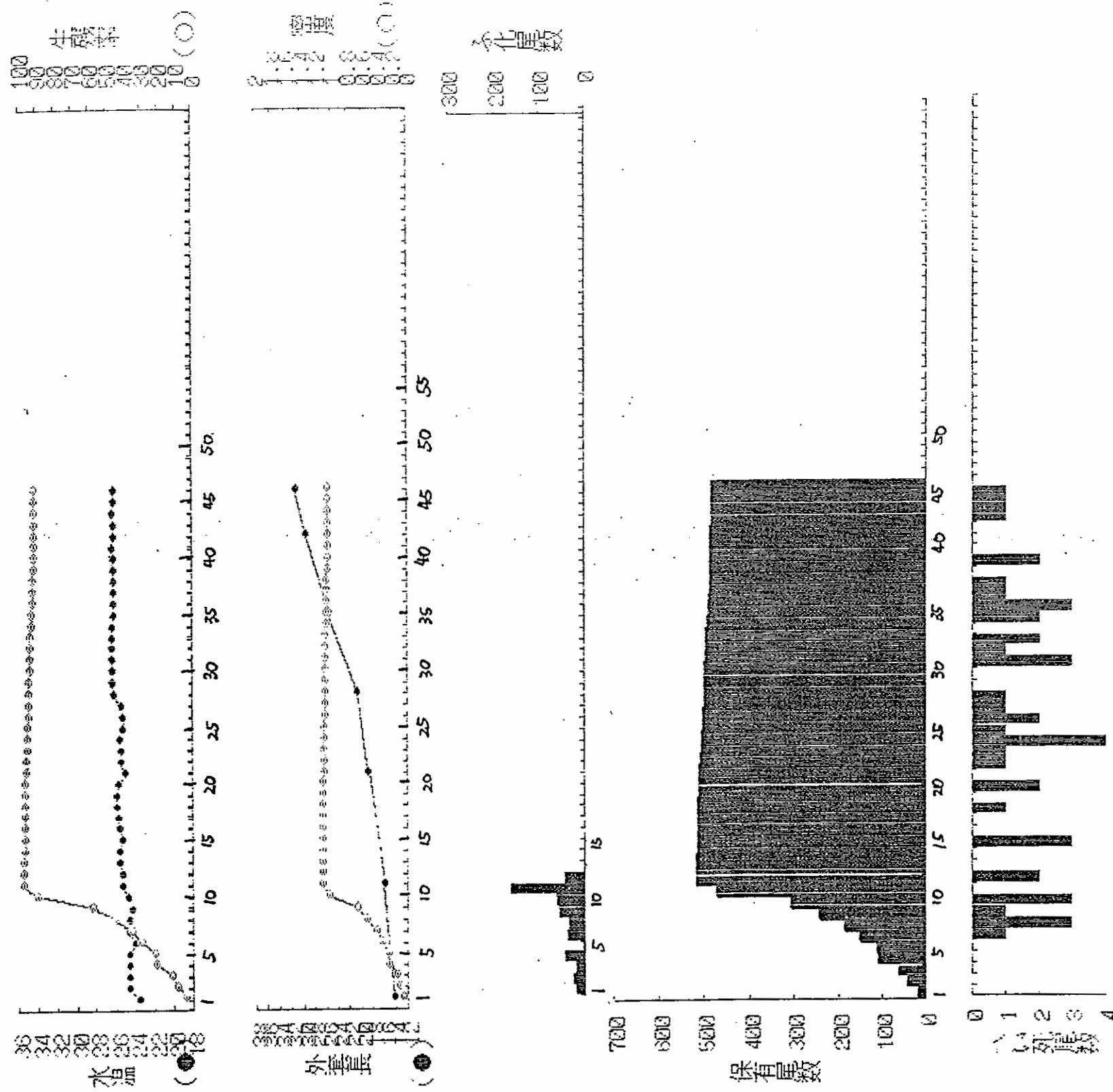


図-4-5 飼育例5の水温、生残率、外膜長、保有尾数等の経日変化  
(4/25 ~ 6/9)

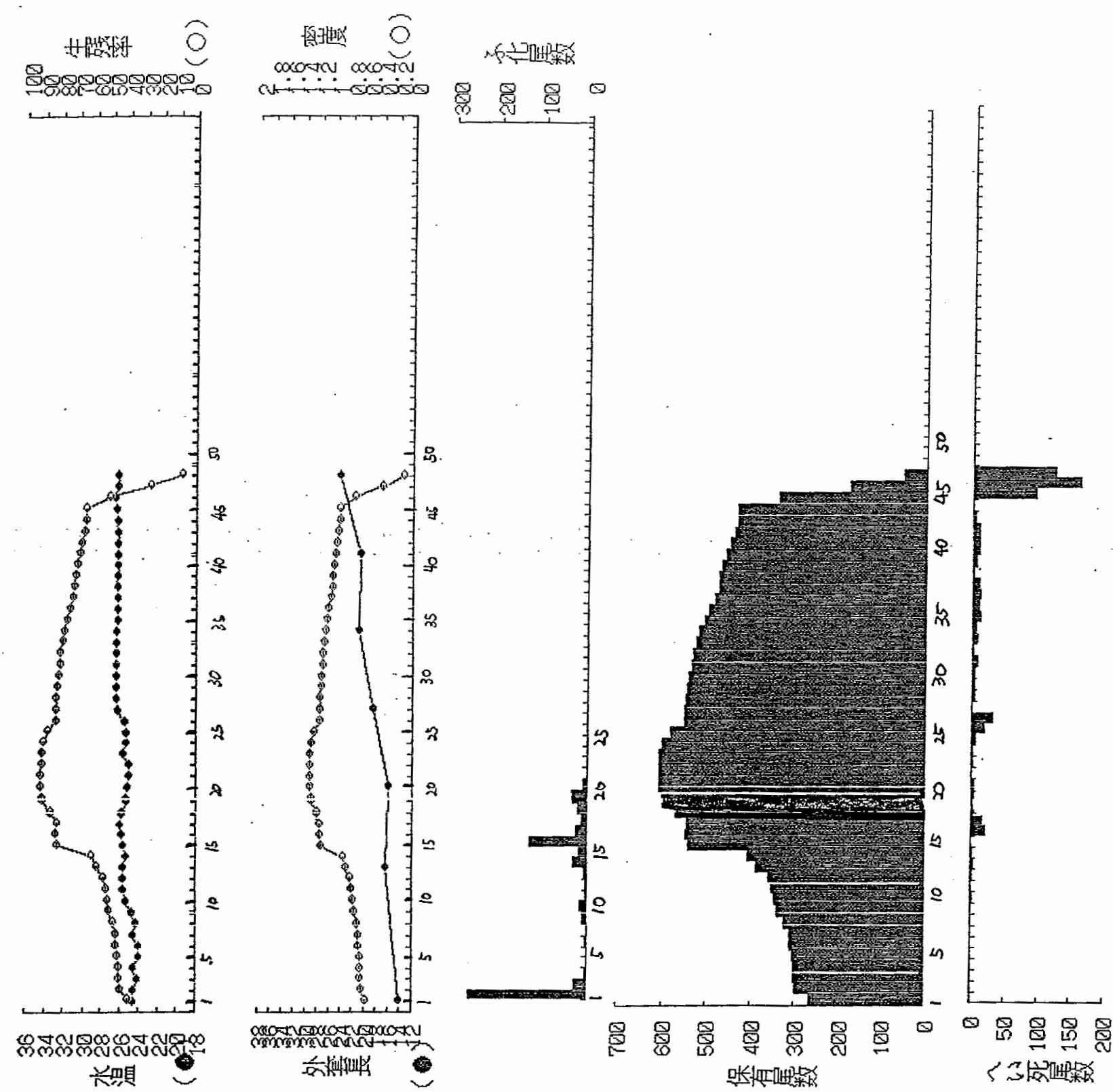


図-4-6 飼育例 6 の水温、生残率、外套膜長、外套膜等の経日変化  
(4/26 ~ 6/12)

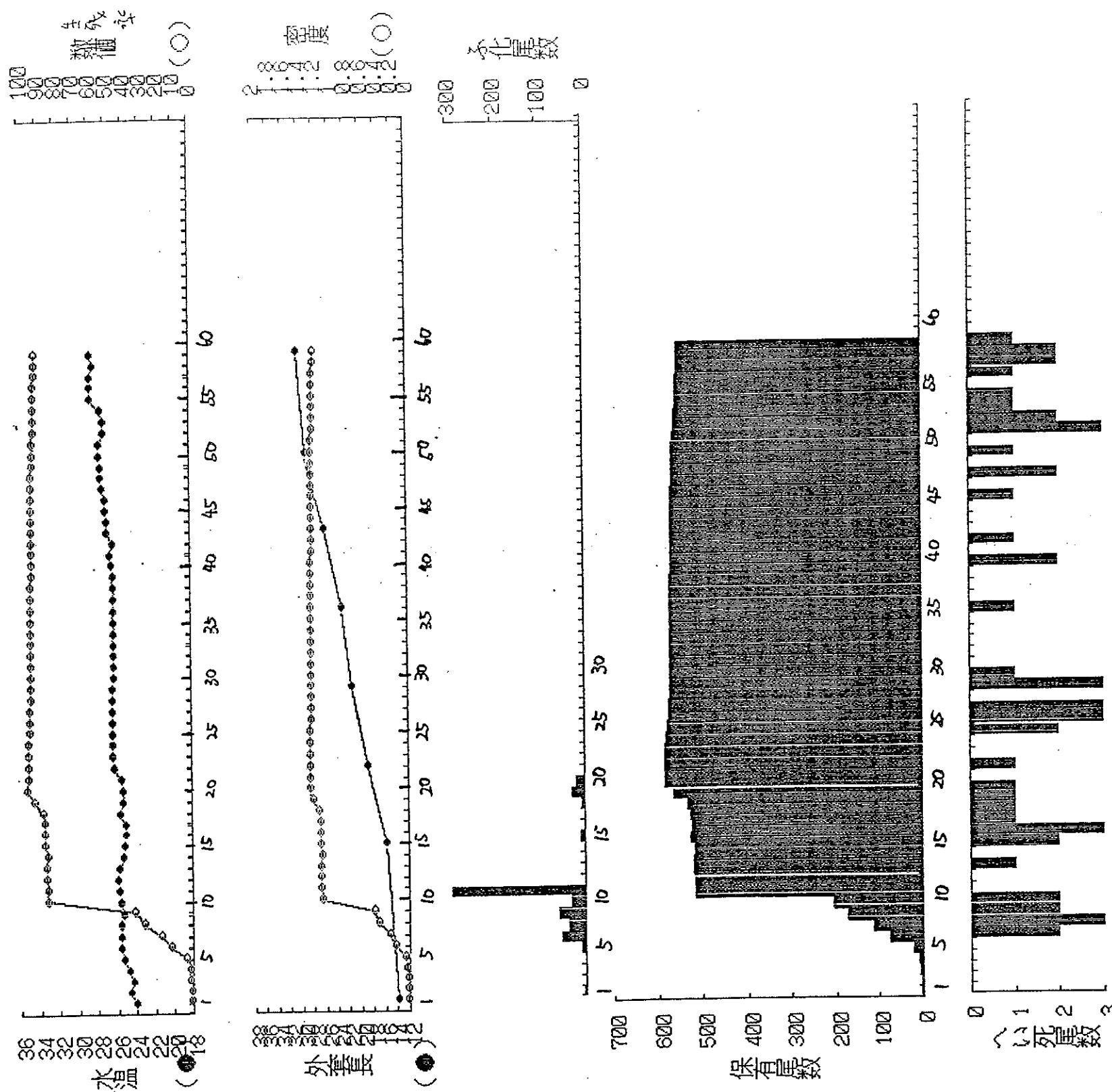


図-4-7 飼育例7の水温、生残率、外套膜長、保有尾数等の経日変化  
(5/1 ~ 6/28)

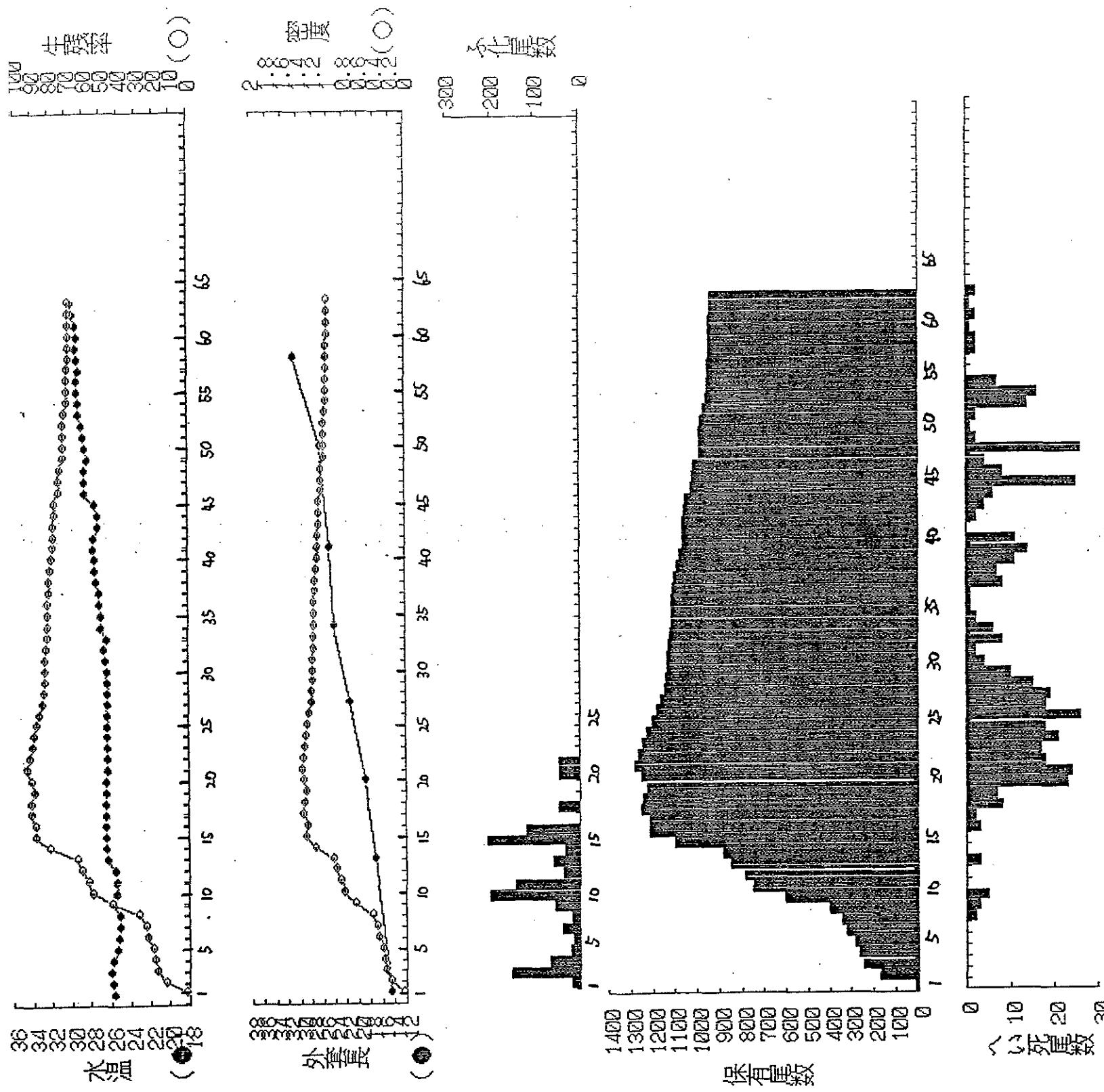


図-4-8 飼育例④の水温、生残率、外套膜長、保有尾数等の経日変化  
(5/10～7/11)

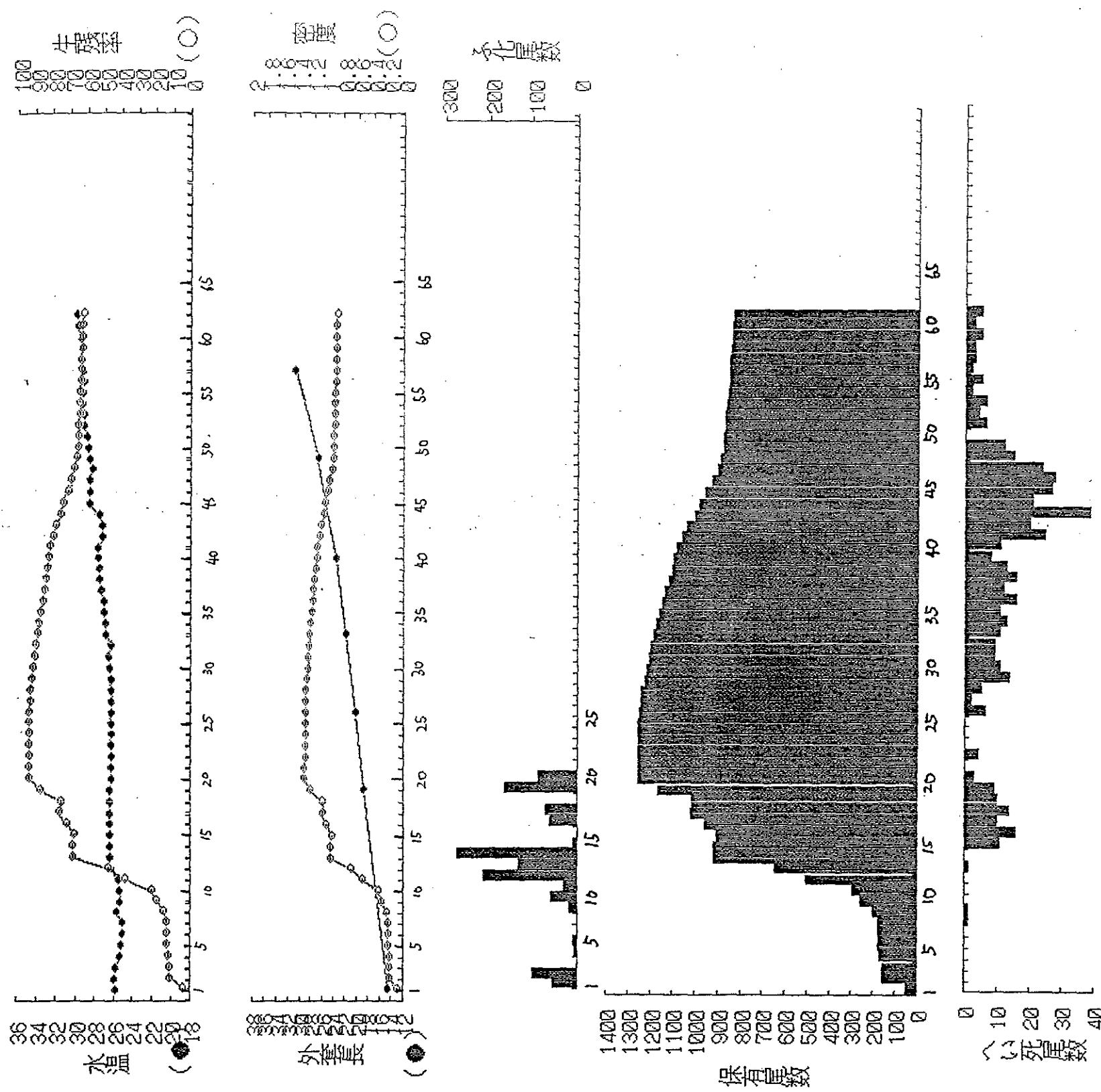


図-4-9 飼育例9の水温、生残率、外套膜長、保有尾数等の経日変化  
(5/11～7/11)



## 10m<sup>3</sup>水槽を使用したコブシメ種苗生産試験

岡 雅一・手塚 信弘

### 1. 目的

0.5～1m<sup>3</sup>の小型水槽を使用してのコブシメの種苗生産については、生物餌料を使用しない生産方法にはほぼ目途がつきつつある。この実験は、飼育水槽の規模を大きくするために必要と考えられる10日程度のふ化イカ収容期間に、ふ化イカが冷凍のテナガエビに餌付くまでの間の餌不足を解消する方法の検討と、従来必要であったアルテミアの養成およびナンノクロロプロシス（アルテミアの餌）の培養にかかる労力を軽減することを目的に行われた。具体的には、ふ化イカを飼育水槽に収容する以前に、飼育水槽（10m<sup>3</sup>）でナンノクロロプロシスでアルテミアを養成しておき、その中にふ化イカを収容する方式を試した。

### 2. 方法および結果

第1回目の飼育試験は、5月12日に開始された。10m<sup>3</sup>水槽に生海水を張りナンノクロロプロシスを添加し、その中にアルテミアノープリウスを収容した。この両者の添加は3日間続けられ、計900尾および300万個体を添加した。5月16日からふ化イカを収容し始め、5月24日までに1007尾のふ化イカを収容した。5月19日から、冷凍テナガエビを与え始めると同時に、換水を開始した。8月2日に501尾（ML40.5mm）を取り揚げた。生残率は49.8%であった。

第2回目の試験は、5月25日に開始された。収容ふ化イカの数を第1回目の2倍の2012尾とした他は全く同じ方法で行った。8月27日に402尾（ML43.2mm）を取り揚げた（生残率20.0%）。これらの結果は、表1にとりまとめて示した。

### 3. 考察

10m<sup>3</sup>水槽での飼育生残率は、別項のふ化イカ収容密度試験（ふ化イカ収容密度0.5～1.5尾/m<sup>3</sup>：0.5m<sup>3</sup>水槽で冷凍テナガエビだけで飼育）生残率（20～60%）に比べ、その範囲内であった。しかし、養成アルテミアと冷凍テナガエビを併用した飼育生残率（平均58%）よりも相対的に低かった。10m<sup>3</sup>水槽飼育の問題点としては、小型の水槽と比べてテナガエビへの餌付け時に、餌への遭遇機会が少ないことが考えられる。特に、2回目の試験で収容数を1回目の2倍にしても取り揚げ時の生残数がほぼ同じであったことからも、同様な原因が考えられる。

また、今回の結果は従来必要であった養成アルテミアおよびナンノクロロプロシスの培養水槽を使用しない方式で十分種苗生産が可能であることを示しているものと考える。

表1. 試験概要

飼育水槽	アルテミア 養成開始月日	ふ化イカ 収容期間	ふ化イカ 収容数	アルテミア幼生 添加量
10m <sup>3</sup> 水槽	5/12	5/16-5/24	1007尾	300万個体
同上	5/25	6/1-6/11	2012尾	480万個体
ナンノクロロプロシス 添加量	取り揚げ 月日	取り揚げ 尾数	大きさ	生残率
900尾	8/2	501尾	40.5mm(34-45)	49.8%
2500尾	8/27	402尾	43.2mm(31-51)	20.0%



## コブシメの中間育成

手塚 信弘・岡 雅一

中間育成手法を開発するために行なった。

また、今年度は沖縄県に1000尾を配布する事、また、八重山事業場の放流技術開発用の種苗を育成する事を目的に行なった。

中間育成後の標識手法、放流等については別項で述べるので、ここでは中間育成結果のみを報告する。

### 1. 材料と方法

中間育成に供した種苗は、3月27日から8月9日にかけて種苗生産した6233尾の内の5853尾であった。いくつかの種苗生産例を期間毎にまとめて7回次の中間育成を行なった(表-1)。

中間育成に用いた水槽は、12、15m<sup>3</sup>角型コンクリート製、2m<sup>3</sup>レースウェイ型FRP製であった。また、1部でごく短期間だが2m<sup>3</sup>円型FRP製水槽、0.5m<sup>3</sup>ポリエチレン製アルテミアふ化水槽も用いた。水槽の回り、上部に防鳥網を張った。

中間育成における餌料系列を図-1に示した。飼育回次1～2では中間育成開始直後から冷凍アカエビを与え、冷凍テナガエビの投餌はごく短期間であった。また、飼育回次3～7では冷凍アカエビの投餌期間を約20日と長くし、冷凍アカエビとの重複期間も長くした。投餌回数は2～4回/日とした。また、底掃除を1日1回、夕方に行った。

飼育水には生海水を用いて、5～10回転/日の流水飼育とした。

### 2. 結果と考察

平成元年6月6日から10月23日の140日間に、平均外套膜長30.7mmの種苗5853尾を用いて、平均外套膜長57.1mmで3147尾を取り上げた。平均生残率は53.7%(18.2～91.0%)であった。この期間中の水温は24.2～29.

8°Cの範囲にあった。

飼育回次1、2の生残率は18.2、33.7%と低かった。これは、中間育成開始直後から冷凍テナガエビの投餌量を減らし、冷凍アカエビに無理に餌付け様とした事が原因と考えられた。また、この時期に使用した冷凍アカエビは頭胸甲と尾節が分離している物が多く、餌付け時のコブシメが余り感心を示さなかった事も原因と考えられた。

そこで、以後の中間育成では冷凍テナガエビの投餌期間を長くし、冷凍アカエビとの重複期間も長くした所、生残率は76.3～91.0%に向上了(表-1)。飼育回次3～7だけの平均生残率は83.1%であった。

飼育回次1～4及び飼育回次7の経過日数ごとの外套膜長の変化を図-2に示した。どの飼育回次でもほぼ同じ様な成長が見られた。

飼育回次2で中間育成開始後50日目から成長がやや鈍った(図-2)。50日目頃から餌食いが悪くなり、へい死には至らないものの、水面付近を力なく漂う個体が増えた。飼育回次2は2m<sup>3</sup>FRP製水槽で中間育成を行っており、コブシメの成長にともなって、収容密度が高く成りすぎたことが考えられた。そこで、12m<sup>3</sup>水槽に拡大、移槽を行った。しかし、その後もへい死には至らないものの活力不良の個体が多く、摂餌も他の回次に比べて不良であった。このため、以後の成長が鈍ったと考えられた。

### 3. 今後の課題

- ①冷凍アカエビへ餌付ける時のコブシメの大きさの検討
- ②コブシメの成長に伴う適正密度の検討

表-1 平成元年度コブシメ中間育成結果

飼育回次	種苗の由来	使用水槽 種類	容量 (m³)	開始			月日	種類	移管 容量 (m³)	終了			平均水温 (最低-最高) (°C)	用途	
				月日	尾数	外套膜長 (mm)				月日	尾数	生残率 (%)	外套膜長 (mm)		
1	種苗生産2-1~4	コンクリート製	1.2	6/6	1759	30.7				8/30	320	18.2	76.9	27.6 (24.4-29.8)	8/30 小浜島東に放流
2	種苗生産2-5~6	レーズン型 FRP製	2	6/19	484	31.6	8/18	コンクリート製	1.2	8/30	163	33.7	67.8	27.8 (24.4-29.8)	8/30 小浜島東に放流
3	種苗生産2-7	アルミニウム化槽 ポリイチレン製	0.5	6/29	313	30.5	8/10	レーズン型 FRP製	2	-	-	-	-	現在12m3水槽で養成中	
4	種苗生産2-8~9	コンクリート製	1.5	7/11	1775	30.9				8/8 (29)	1386	78.1	48.9	29.1 (28.2-29.8)	8/8 宮古島で(1000尾)放流
5	種苗生産3-1	コンクリート製	1.5	7/12	525	30.0				8/28 (48)	456	66.9	64.5	29.4 (28.8-29.8)	8/30 小浜島東に放流
6	種苗生産3-2	コンクリート製	1.2	8/6	420	30.0				10/23 (83)	382	91.0	70.8	28.8 (27.2-29.8)	10/27 小浜島東に放流
7	種苗生産4-1~3	コンクリート製	1.2	8/9	577	30.8				10/23 (80)	448	76.3	70.8	28.8 (27.2-29.8)	10/27 小浜島東に放流
合計				6/6	5853	30.7				10/23 (140)	3147	53.7	57.1		

餌料名 経過日数 0 20 40 60 80  
外套長 (mm) 30 40 50 70 80

(飼育回次 1~2)

冷凍テナガエビ(大)  
(約0.4g/尾)

冷凍アカエビ

(約1g/尾)



(飼育回次3~7)

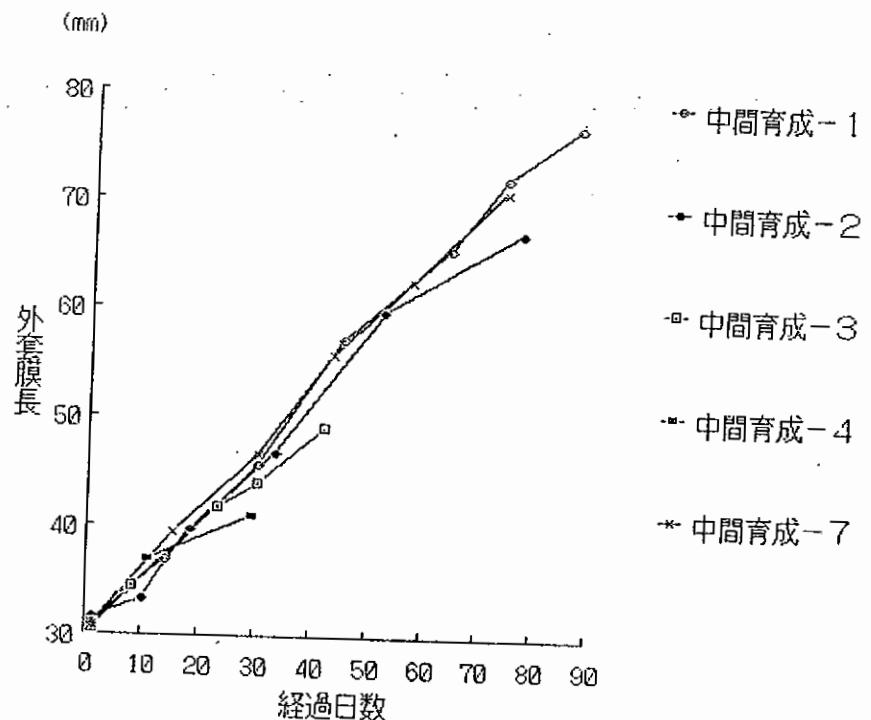
冷凍テナガエビ(大)  
(約0.4g/尾)

冷凍アカエビ

(約1g/尾)



図-1 コブシメ中間育成における餌料系列

図-2 コブシメ中間育成における経過日数ごとの  
外套膜長の変化

## 高水温期における適正収容密度の検討

手塚 信弘・岡 雅一

「コブシメの種苗生産結果」の項で述べた様に、飼育水温が29°Cを越した種苗生産例で、コブシメの成長に伴って活力不良の個体の増加や死数の増加が見られた。これはその後分槽や移槽を行うことで状況が改善された。この事から原因は水温の上昇に伴う収容可能密度の低下が考えられた。そこで高水温期における適正収容密度を把握するために本試験を行った。

### 1. 材料と方法

本試験は6月21日から8月11日にかけて行った。

飼育容器には500Lアルテミアふ化槽を用い、餌料には冷凍テナガエビのみを用いた。他の飼育方法は「コブシメの種苗生産」の項に述べた方法に従つた。

収容密度は0.5、1.0、1.5尾/Lの3区を設定した。

ほぼ一週間おきに仔イカの外套膜長、体重、容積を測定した。

### 2. 結果と考察

飼育結果を表-1に示す。また、飼育期間中の平均飼育水温は29.1°C(28.4~30.5°C)であった。

試験開始時の収容密度と終了時の生残率の間には負の相関が見られた(図-1)。また、各区の試験終了時の密度は0.3~0.4尾/Lの範囲にあった。この事から、高水温期の種苗生産において、収容時の密度を高くしても終了時のコブシメの生残数は変わらない事が考えられた。

各区の生残数、密度の経日変化を図-2に示した。1.5尾区は外套膜長20mm前後の時に1回目の生残数、密度の低下が見られ、1尾区と同じレベルまで落ちた。また、外套膜長25mm前

表-1

実験区	収容時			終了時			
	尾数	密度 (尾/L)	外套長 (mm)	尾数	密度 (尾/L)	生残率 (%)	外套長 (mm)
PA-10	270	0.52	14.1	173	0.33	64.1	31.7
PA-11	458	0.92	14.3	203	0.41	44.3	30.4
PA-12	798	1.52	14.1	201	0.39	25.2	30.3

後の時にも生残数の低下が、1.5尾区と1尾区で見られ、0.5尾区と同じレベルまで落ちた。終了時の生残数、密度、水槽内のコブシメの総容積や重量等は3区の間で差は見られなかった。この事は上記の考えを裏付けていた。

仔イカの外套膜長の経日変化は直線的に増加した。また、収容密度が0.5尾/Lの区の成長が他の2区よりも、若干、良かった(図-3)。これは密度が低い事が成長に良い影響を与えたと考えられた。また、他の2区で見られた生残率の低下する時期が成長に悪い影響を与えたとも考えられた。

外套膜長と仔イカの体重や容積の間には高い相関が見られた(図-4、5)。また、図には示していないが、3区別に仔イカの外套膜長と体重、容積をプロットした所、収容密度による違いは見られなかった。この事は生残率の低くなった1.0、1.5尾/L区でも、コブシメが瘦せていない事を示している。

### 3. 今後の課題

①各水温別の適正収容密度の検討

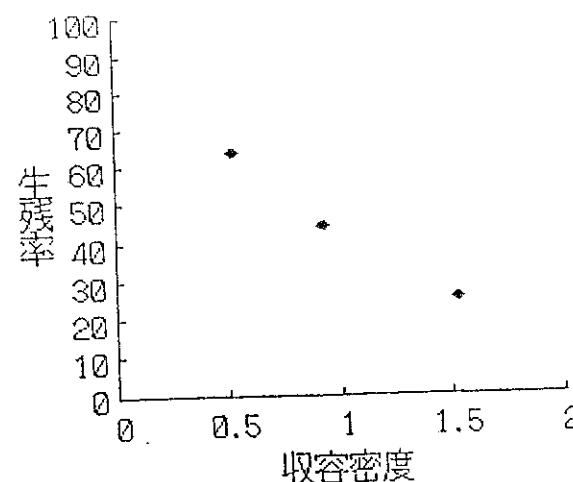


図-1 収容密度と試験終了時の  
生残率の関係

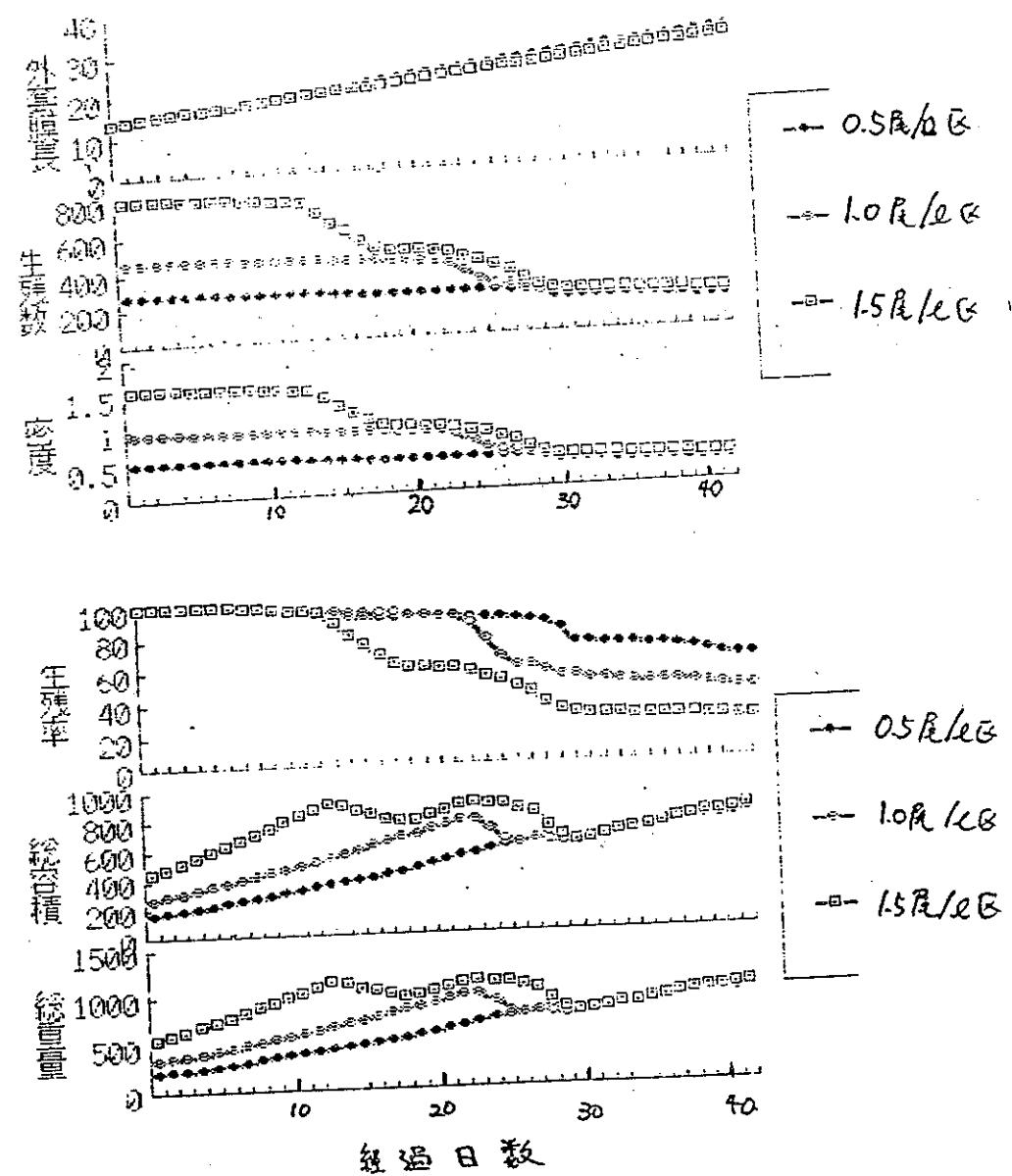


図-2 試験期間中のコフシメの成長

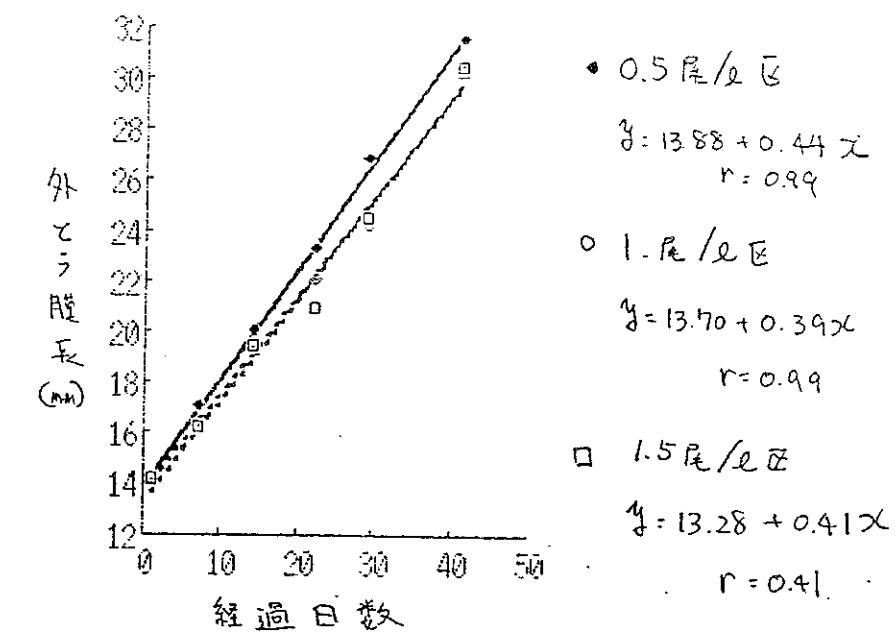


図-3 経過日数と外とう膜長の関係

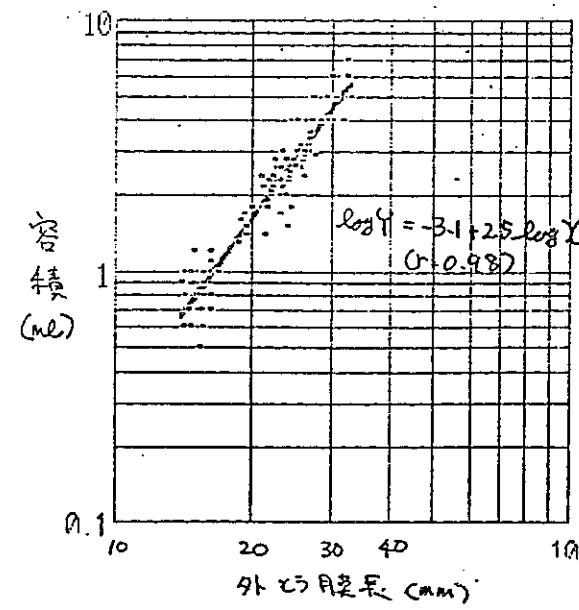


図-4 外とう膜長と容積の関係

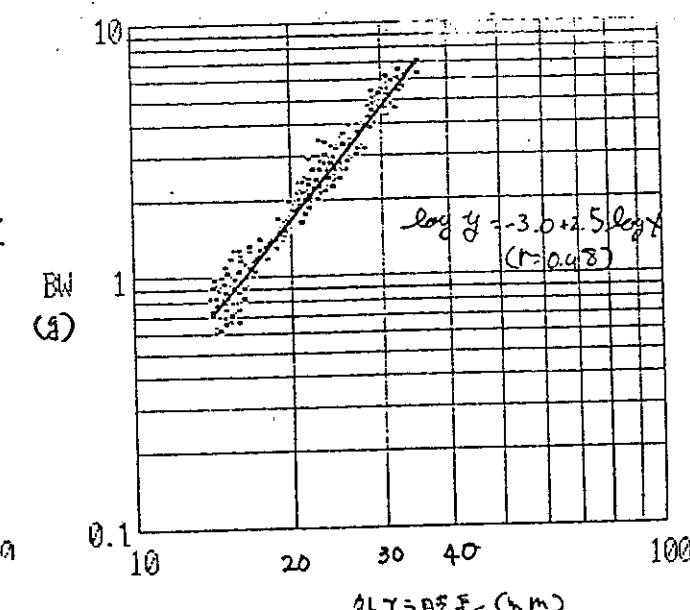


図-5 外とう膜長と体重の関係

## IV マグロ種苗量産技術開発

1 クロマグロ

(1) クロマグロ親魚養成

165—175

2 キハダ

(1) キハダ親魚養成

177—181

(2) キハダ当歳魚(1989年級群)の

活け込みと養成

182—183

## クロマグロ親魚養成

升間主計・岡 雅一・兼松正衛  
照屋和久

産卵親魚養成技術の確立を目指し、3才魚（1986年級群）の成熟・栄養状態の調査および1才魚（1988年級群）について網替え手法改善の検討を行った。

## （材料と方法）

養成した親魚群は昨年に引き続いて、1986、1987および1988年級群の3群で、それぞれ3-1才魚であった。

養成生け簀はフロート式で1、3才魚は $21 \times 40 \times 8.9\text{m}$ （テトロンラッセル網、210D/80本、50mm）、2才魚は $35 \times 35 \times 8.9\text{m}$ （同様）の生け簀網において養成した。

給餌は1日4回（07:00-07:30, 09:30-10:00, 13:00-13:30, 15:30-16:00）を行い、冷凍マアジを給餌した。餌には冷凍餌の酸化防止、ビタミン補給および消化補助等を目的として、添加剤を外割で4.7%添加した。添加剤は次のような商品化された栄養剤を調合して使用した。混合比率はヘルシーミックスII<sup>®</sup>（松村薬品（株）製）、トアラーゼC（東亜薬品（株）製）、ビタミックスE（ニッチク薬品（株）製）および乾燥胆末（榮研商事（株）製）をそれぞれ40:5:1:1とした。さらに、今年度2月23日からビタミンCコーティング（バイオ科学（株）製）を比率で1、更に加え、添加比率を給餌量の外割で4.8%とした。

網替えは1才魚において、平成元年1月30-31日に行った。2才魚では行っていない。

平成元年5月25日、生存していた3才魚2尾を取り揚げ、体成分分析と成熟調査を養殖研究所との共同研究としておこなった。親魚は生け簀内で水中銃を用いて殺傷し取り揚げた。

環境観測は1、2才魚養成生け簀の設置場所に各定点（各St 1、2）を置き、1日1回、表面水温と表示型DBT（漁業用デジタル水深水温

計、（株）環境計測システム）を用いて水深1mから海底まで1m毎の水温を測定し、また表面水の塩分とセキ・ディスクで透明度を測定した。

## （結果と考察）

## I. 1才魚（1988年級群）の養成結果

昭和63年8月に収容してから平成元年10月までの月別斃死魚数を表1に示した。現存数を潜水して計数すると約49尾であり、不明魚が56尾いた。この不明魚は主に収容直後に幕網を飛び越えて逃亡したものと思われる。

斃死状況を見ると、収容直後の斃死の他、1月30-31日に行った網替え後の斃死が最も多く、ほぼ3か月間続いた。これまでの結果から網替え後に斃死魚が多くなることが分かっており（付図）、その原因として、汚れた古い網から綺麗な新しい網に取り替えると、生け簀網内の明るさが急激に変化し、そのため新しい網を識別できず、網に突っ込むのではないかと考えた。また、斃死（網への衝突）が特に早朝に多いことから、日の出時に、低い角度で光りが射す時、特に網を識別できないと考えた。そこで、網替え方法を一部改善して行った。先ず、2つに分割（チャック付）してある新しい網を古い網の両側から内側に沿って入れ、中央でチャックを引いて接続するはこれまでと同様であった。次に、従来は古い網を直ちに引揚げていたが、急激な明るさの変化を防ぐため、古い網の底部のみを開き、そのまま新しい網の外側に沿って垂らして置いた。しかし、2重になっているのは水深約10m程度であった。網替え前後の照度の変化の測定は行っていないが、新しい網のみの時よりはやや暗いようには感じられた。しかし、新しい網と古い網はすべての面で密着しているのでなく、むしろほとんどの面で30cm程度の開きがあった。そのため、手前の新しい網を通して古い網を良く見ることができた。

網替え結果について評価すると、結果として改善の効果は認められなかった。斃死魚は2重網の部分とそうでない部分の両方で突っ込んで斃死していた。従って、もし視覚的な原因によって網への突

っ込みが生じているとするならば、改善の効果が見られなかった理由は新しい網が内側にあり、汚れて識別し易い古い網が外側にあって、さらにそこに隙間があったため、内側の新しい網の方を識別できなかつたためであろうと推測する。今回の結果から、今後の改善として、汚れた古い網の外側に新しい網を入れ、底網の方まで2重になるようにし、新しい網が十分に汚れた段階で内側の新しい網を引揚げるようにする方がより網替え後の明るさの変化を小さくすることができると考える。

表2に月別給餌量、図1に日間給餌量の変化を示した。月別給餌量を見ると、網替え後の摂餌量が約50%に減少している。5月にやや増加したが水温上昇期の6月に前月比で67%にまで低下した。しかし、7月初旬(図1)から再び増加し安定してきた。水温上昇期の摂餌低下は高齢魚に比べると低いようであり、Agingによる水温耐性の変化を示唆していると思われる。

図2、3に網替え直後(2月11日-同月14日)の斃死魚の尾叉長組成と体重組成を示した。図4、5に収容からの尾叉長と体重の成長を示した。測定データが少ないためはっきりとは言えないが、8月のFL 86cmの斃死魚が平均的な大きさとすると、これまでの年級群(1986、1987年級群)が100cm前後に達しているのに較べ、成長が遅れている。この成長の遅れが、2月の網替え後の摂餌低下に起因するもか、あるいはこれまで最も高い養成密度によるものか、またはその他の原因によるものなのか、今後の検討が必要である。

## II. 2才魚(1987年級群)の養成結果

養成は、昭和63年9月に1尾斃死した後、今年度6月まで全く順調であった。しかし、表3に概要を示したように、パンチングによる逃亡が12月初旬までに計5件あり、斃死に至ったのが3尾、さらに外網からも逃亡したのが2尾、そして内網に追い込んだのが2尾の合計7尾が内網にパンチングした。時期的には6、9-12月の各1件づつで、6月は2尾、9月も2尾、10-12月は各1尾であった。2尾の場合はパンチング痕(網の破れ)が1か所であったことから、同時に同じと

ころにパンチングしたものと推測された。パンチングを誘起する環境等の外因については不明であるが、パンチングに至った原因は恐らく、追尾行動(1尾を他の1尾が尾鰭すれすれのところで、かなり早い速度で追いかける行動)から勢い余って網に突っ込んでいるものと思われる。従って、2尾の場合と1尾の場合があるのは、2尾とも突っ込んだ場合と2尾のうち1尾のみ突っ込んだ場合があるのであろう。また、昨年から斃死魚が見られなかった理由として、生け簀網に大量のイリギンチャクが付着し、網が壁の様になっていたことが挙げられる。しかし、今年春頃から、このイリギンチャクが全く見られなくなり、このこともパンチングが見られた1つの原因と考えられた。

表4に月別給餌量を示した。前月比でみると1、2月にやや減少し、その後4月に一時減少しているものの、5月に掛けて増加した。しかし、6月に入ると摂餌量(給餌量)は大きく低下し、7月にはさらに減少した。5月の量に較べると7月では約29%にまでなった。8月に入ると回復し、摂餌が非常に活発となった。後述(水温の項)するように、摂餌が水温によって大きく影響されることが示唆された。

成長について図6、7に示した。また、斃死魚の測定値は平成元年9月4日のFL 135cm、11月6日の133cmおよび12月19日の133cmであった。天然魚では2才魚で尾叉長78-102cmと推定されており、天然魚に比較して養成魚では著しく早い成長を示した。また、本サイズは天然魚の4才魚(124-143cm)に相当した。

成熟状態はまだ未発達であったが11月6日と12月19日の2尾は雄で精子の形成は進んでいた。生殖腺指数はそれぞれ0.48と0.83であった。

## III. 3才魚(1986年級群)の養成結果

表5に給餌量を示した。

平成元年2月4日に1尾が斃死し、残り2尾となつたため、これを取り揚げ、体成分分析と成熟状態の調査を行つた。取り揚げは同年2月25日に行つた。

斃死魚と取り揚げ魚の測定結果を表 6に示した。

体成分分析と成熟状態の調査結果は現在調査中である。天然魚の成熟について依田(1976)の報告で見ると、7月下旬から8月中旬に北海道後志海域で漁獲されたクロマグロの体重(鰓、内蔵除去)30-50 kgで卵巣重量は約 2 kg 前後になると報告し、体重 30 kg前後になると成体となると述べている。また、木川は 7月末に体重 53 kgの個体で卵巣重量が 2.7kgに達し、完熟卵を有しているクロマグロを観察している。原田(1980)は養成 5年魚(BW 50-100kg、推定)から採卵に成功している。さらに、Hirotta(1976)らは 1975 年7月10日に体重 47.6 kg、3才養成魚の卵巣を調べ、430gの卵巣で最大450  $\mu\text{m}$ 、大きい方のモードが300-319  $\mu\text{m}$  の卵細胞を有し、卵黄球期に達していたが、その中には退行卵も観察され、それ以上に発達が進まなかった可能性があること等を報告している。今回取り揚げた雌は体重 80.4 kgで卵巣重量 410 gにしかならず、成熟は認められなかった。天然魚の報告では体重 50 kg(鰓、内蔵含む、推測)前後で成体となるが、年令では 5才以上と推測され、また原田(1980)の例も合わせて考えると、クロマグロの成熟は大きさだけでなく年令(経年経験)も重要な要素である可能性がある。

成長については、図 8、9 に示した。天然魚の 3才魚は FL 102-124 cmと推定され、養成魚で非常に早い成長を示した。この大きさは天然魚の 5才魚(FL 143-160cm)に相当した。

#### IV. 養成環境

(水温) 図10、11 に St 1,2 の水温変化を示した。St 1について見ると、11月後半に23°Cにまで低下し、再び水温の上昇する 4月まで22-23 °Cを維持し、わずかに21°C台が見られた。4月の中旬から水温が上昇し始め、25°C台、5月下旬で26°C台、6月には28-29 °C台に達している。7、8 月は29-30 °Cを維持し、9 月に入ると28°C台が現われ、10月には28°Cから26°C台まで低下している。昨年の例と較べるとやや(約 1°C)低いようであった(図12)。

摂餌量の変化は、摂餌の低下する 6、7月は水温の変化から見ると

26°Cから30°Cまで上昇する時期であった。一方、8 月の29-30 °Cで摂餌が活発に回復していることから推測して、高い温度(ここでは26°C台)からの水温上昇はクロマグロの体調に大きく影響すると考えられた。

(塩分濃度) St 1, 2 の塩分濃度の平均と範囲はそれぞれ 33.95 ppt (29.46-34.65 ppt)、34.03 ppt (30.87-34.51 ppt)であった。図13に日変化を示した。St 1, 2 共に、ほぼ同様な変化を示しているが、St 1 の方が降雨による表層水の塩分低下の値が大きく、その後の回復もやや遅れる傾向が見られた。さらに、St 1, 2 の塩分の平均値に差があるかどうか平均値の差の検定によって調べたところ、1%水準で有意な差が見られた( $t=42.1, fd=680, P<0.01$ )。従って、外海水の影響を受け易い St 2では、St 1 に較べて塩分濃度が高く(その濃度は外海水に、より近いと思われる)、降雨や陸水等の影響が少ないことが示された。表層水の塩分濃度の低下は、養成魚の摂餌を低下(表層まで上がってこない)させることがあった。

(透明度) St 1, 2 の平均と範囲はそれぞれ 15.2 m (7.5-27m)、14.8m (8.0-22m) であった。図14、15 に毎日の測定値を示した。2つの平均値の差を検定したところ、St 1 と 2 には有意差が見られなかった ( $t=1.70, fd=630, P>0.05$ )。透明度の低い値は降雨による赤土の流出のための濁りと波浪による底土に原因する濁りのためである。濁りによる摂餌の一時的な低下は見られるが、斃死の直接的あるいは間接的原因となっているかは不明である。

#### V. まとめ

これまでの養成結果から、養成方法および生態に関して、いくつかのポイントが明らかになってきた。以下にそれらの点を纏めてみた。

①網替えはできる限り行わないで、一貫して同じ生け簾網で養成する方が良い。

②網は目合いが小さく、かつ汚れている方が良い。特に、イギンチャ

クのように、視覚的に目が詰まり、壁のように見え、尚且、水通りが良いような汚れがベストである。

③収容尾数、収容密度にもよるが、十分な広さ（要検討）が確保される必要がある。

④不明魚が収容魚の約 10-20% (1986-1988 年級群) 見られ、主に飛び出しによる逃亡と考えられ、しかるべき防止対策が重要である。

⑤水温による摂餌への影響は、特に 6、7月の水温上昇期に大きく現われ、高水温期の 8月にはむしろ馴化して、摂餌が回復する。

また、高水温耐性は低令魚（当才魚）で高い。

⑥成長は著しく早く、尾叉長は養成 2才魚で天然魚の 4才魚、3才魚で 5才魚に相当するほどであった。成長速度は飼育後 100日前後で変化し、後半の成長速度の値は各年級群でほぼ同様のように見える。前半の成長速度または変化点までに達した値（体重）の高さがその後の成長に影響するように想像される。（本文中では成長について詳しい検討を行っていない。前述した内容については今後さらに検討が必要であり、その結果は別途報告したいと考える。）

⑦雄の成熟は順調に進んでいる。

今後、検討を要する問題点も多いが、本海域での養成の見通しを立てることが出来るようになったのは、評価に値するであろう。来年度（平成 2年度）は 1990 年級群の活け込み、収容を予定しており、歩留まり向上のため上記の点に留意して行うことが肝要である。

表1. クロマグロ 1才魚の月別斃死魚数と現存尾数

年・月	収容尾数	斃死魚	累積斃死数	推定現存数	不明魚数	備考
1988・8	340	116	116		56 (逃亡)	
9		12	128			
10		4	132			
11		6	138			
12		0	138			
1989・1		1	139			網替え
2		64	203			
3		23	226			
4		55	231			
5		0	231			
6		0	231			
7		2	233			
8		2	235			
9		0	235			
10		0	235	49		

表2 クロマグロ 88年級群の月別給餌結果(平成元年度)

	総給餌量 (kg)	イカナゴ (kg)	マアジ (kg)
1988年 11月	1190.9	759.0	431.9
12月	1202.2	230.0	972.2
1989年 1月	1222.9	0.0	1222.9
2月	638.9	0.0	638.9
3月	443.7	0.0	443.7
4月	452.1	0.0	452.1
5月	560.4	0.0	560.4
6月	374.5	0.0	374.5
7月	507.3	0.0	507.3
8月	873.0	0.0	873.0
9月	825.0	0.0	825.0
10月	862.0	0.0	862.0
合計	9152.9	989.0	8163.9

図1. クロマグロ 1才魚(88年級群)の日間給餌量の変化

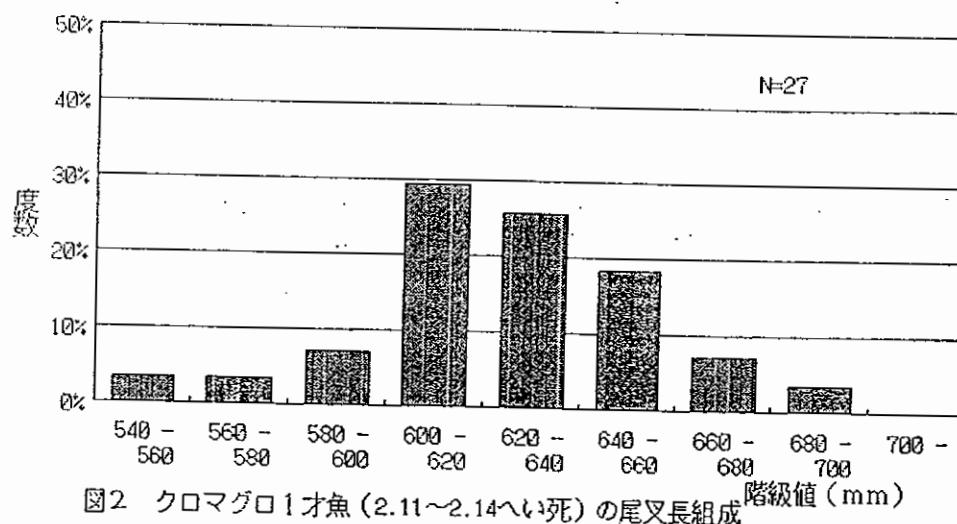
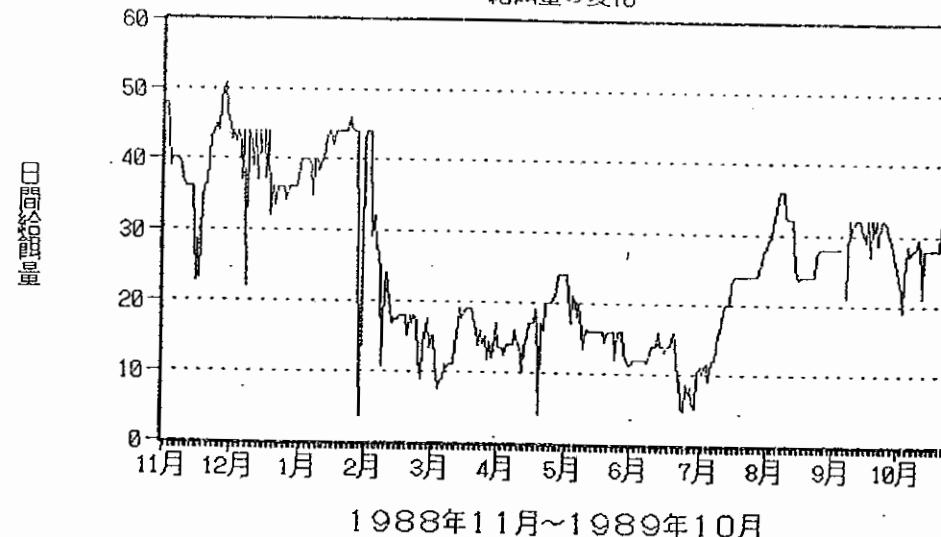


図2 クロマグロ 1才魚(2.11~2.14へい死)の尾叉長組成

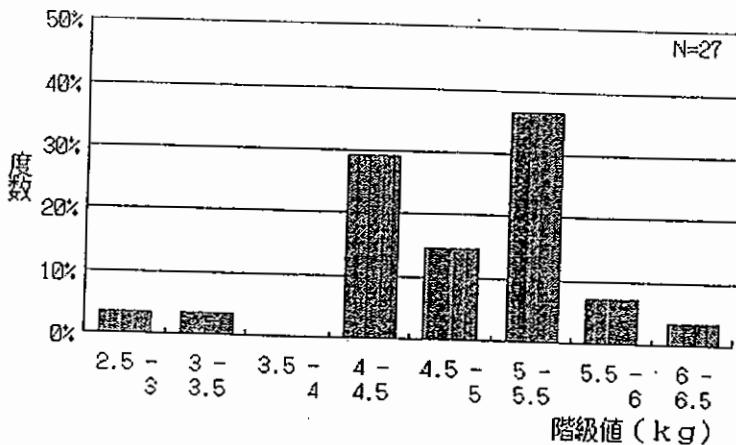


図3 クロマグロ 1才魚(2.11~2.14へい死)の体重組成

表3 クロマグロ 2才魚(1987年級群)の養成経過(1989年12月まで)

年・月・日	養成状況
1989・6・13 8・8	内網と外網の間に2尾のクロマグロが逃げているのが確認された
・26	上記クロマグロ、2尾居るのを確認
9・4	上記クロマグロが1尾しか見えず、1尾は外網からも逃亡したものと思われた
・24	上記クロマグロが斃死していた、FL 135cm、この他1尾、擦れの酷い個体が見られた
10・12 ・24	また、内網と外網の間に2尾、逃げているのが確認された、内網の南側中央付近の水深1-2mの所に突き破った跡が見られた
11・2 ・3	上記2尾に加え、さらに1尾が逃げ、計3尾が内網と外網に居た
・3	上記3尾の内、1尾が外網から逃げ、2尾になっていた
・6	上記2尾を内網に追い込んで戻した
12・5 ・19	またまた、1尾が内網と外網の間に逃げた。逃げた内網の箇所は西側中央の水深9mの所に突き破った跡があった、逃げた時間は昼頃
	の状態は良好であった
	内網に追い込んで戻したが、擦れが酷く、両目が見えない状態であったため、取り揚げた、FL 133cm BW 39kg GW 18.8g の雄、擦れが酷かった
	またまたまた、1尾が逃げていた、北西側隅近くの水深11-13mの所に跡があった、魚の状態は良好であった
	内網に追い込んで戻したが、擦れが酷く、両目が見えない状態であったため、取り揚げた、FL 133cm BW 51.7kg GW 43.1g の雄であった

表4 クロマグロ 2才魚(1987年級群)  
への月別給餌量

年・月	給餌量(kg)	前月比
1988・11	561.7	0.86
12	295.9	1.06
1989・1	576.2	0.97
2	569.1	0.99
3	842.5	1.48
4	616.2	0.73
5	933.0	1.51
6	529.5	0.57
7	269.3	0.51
8	1118.0	4.15
9	1395.5	1.25
10	1259.0	0.90
合 計	9265.9	

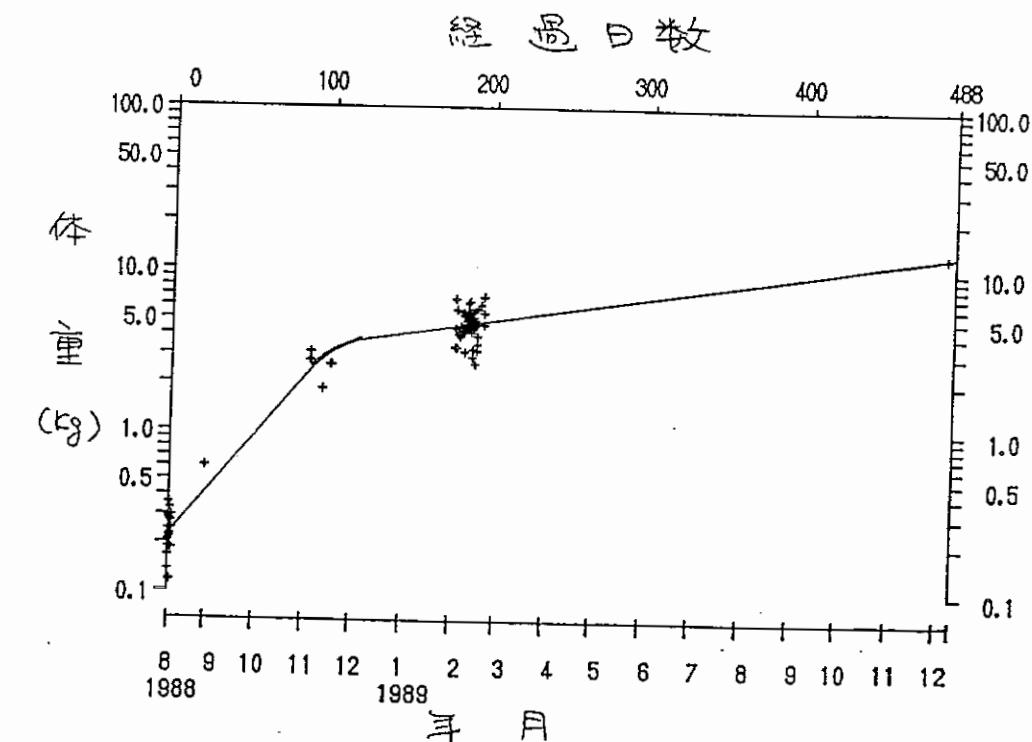


図5 クロマグロ(1987年級群)の成長(体重)

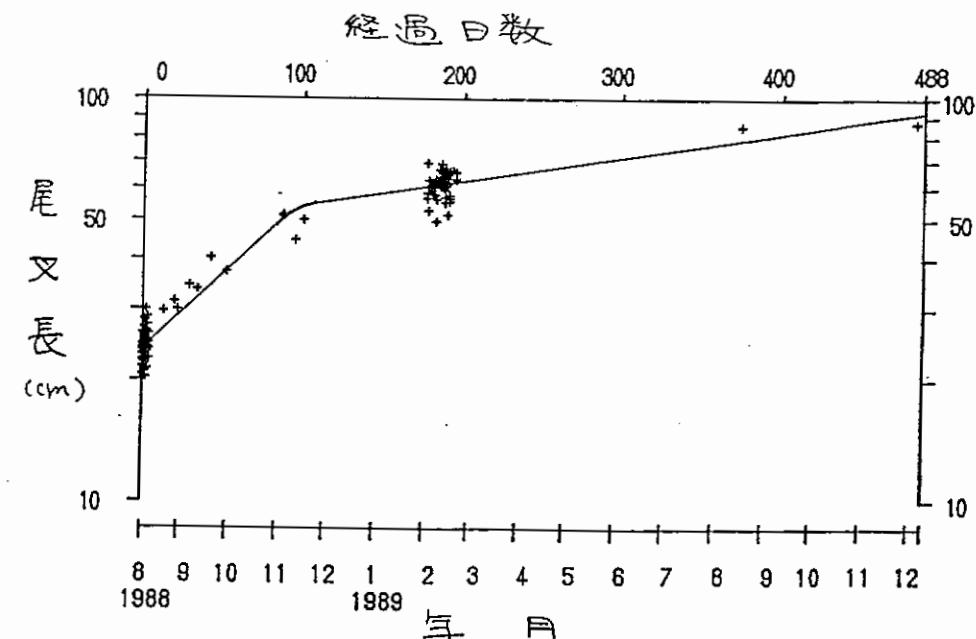


図4 クロマグロ(1987年級群)の成長(尾叉長)

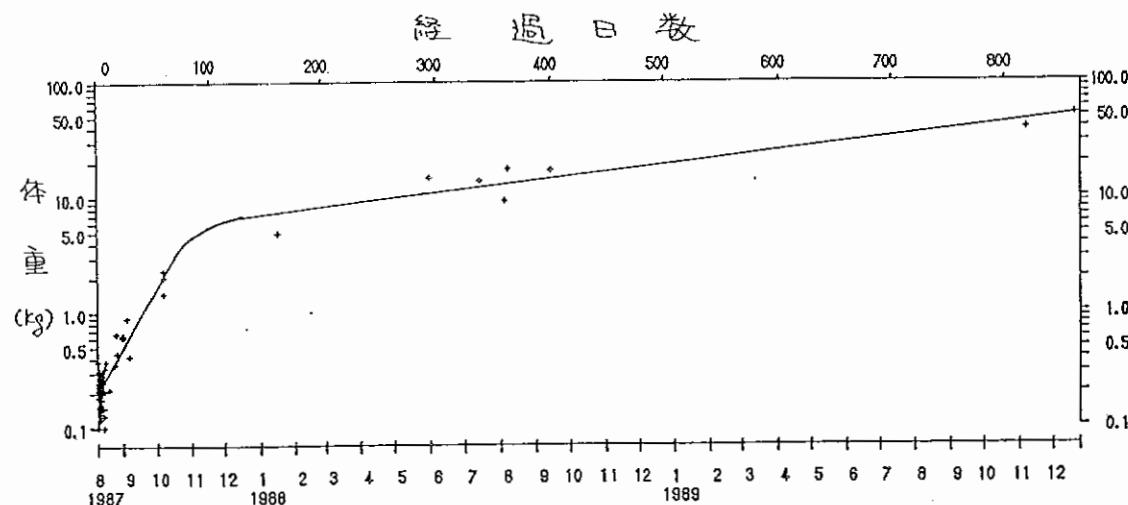


図7 クロマグロ(1987年級群)の成長(体重)

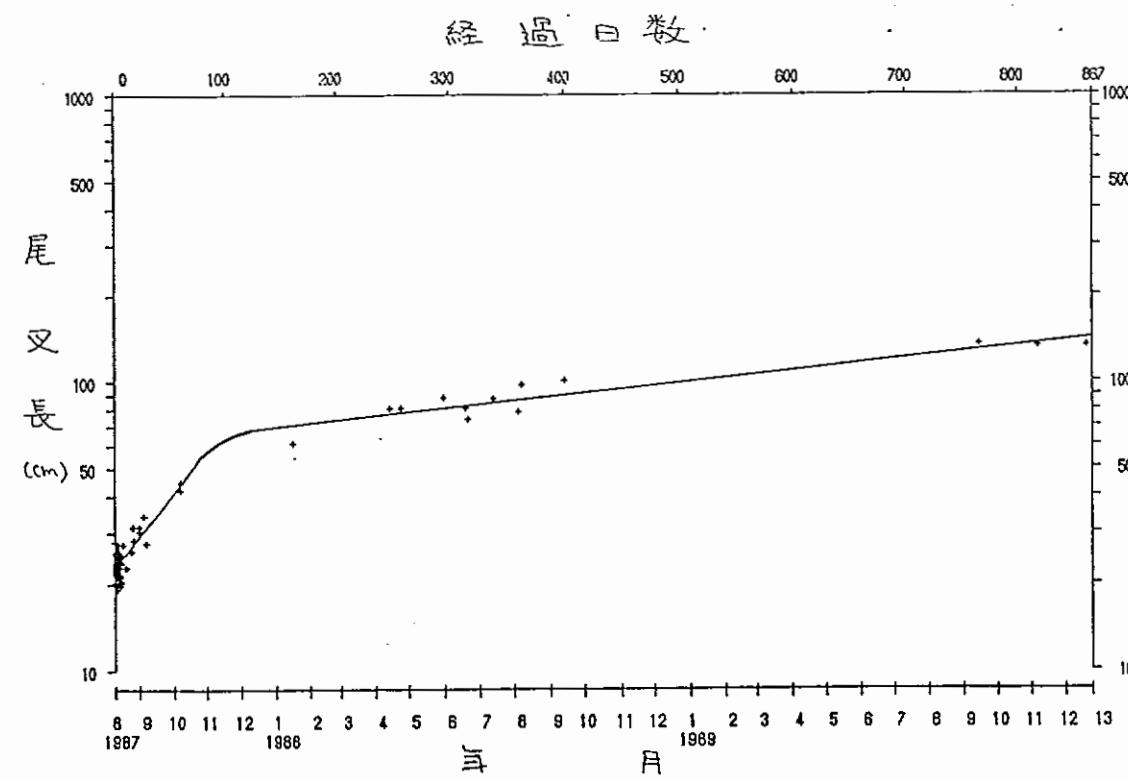


図6 クロマグロ(1987年級群)の成長(尾叉長)

表5 クロマグロ 3才魚(1986年級群)  
への月別給餌量

年・月	給餌量(kg)	前月比
1988・11	178.5	1.07
12	188.0	1.05
1989・1	181.8	0.93
2	106.9	0.59
3	121.2	1.13
4	117.0	0.97
5	93.0	
合計	986.4	

表5 クロマグロ 3才魚(1986年級群)の斃死魚(2・4)と取り揚げ調査魚(5・25)の測定結果

月・日	全長(cm)	尾叉長(cm)	体重(kg)	生殖腺重量(g)	生殖腺指數	性	備考
2・4	167	150	76.6	403	5.26	♂	成熟(養殖研で調査中)
5・25	153	147	62.2	41	0.66	♂	未熟(養殖研で調査中)
	161	151	80.4	410	5.10	♀	未熟(養殖研で調査中)

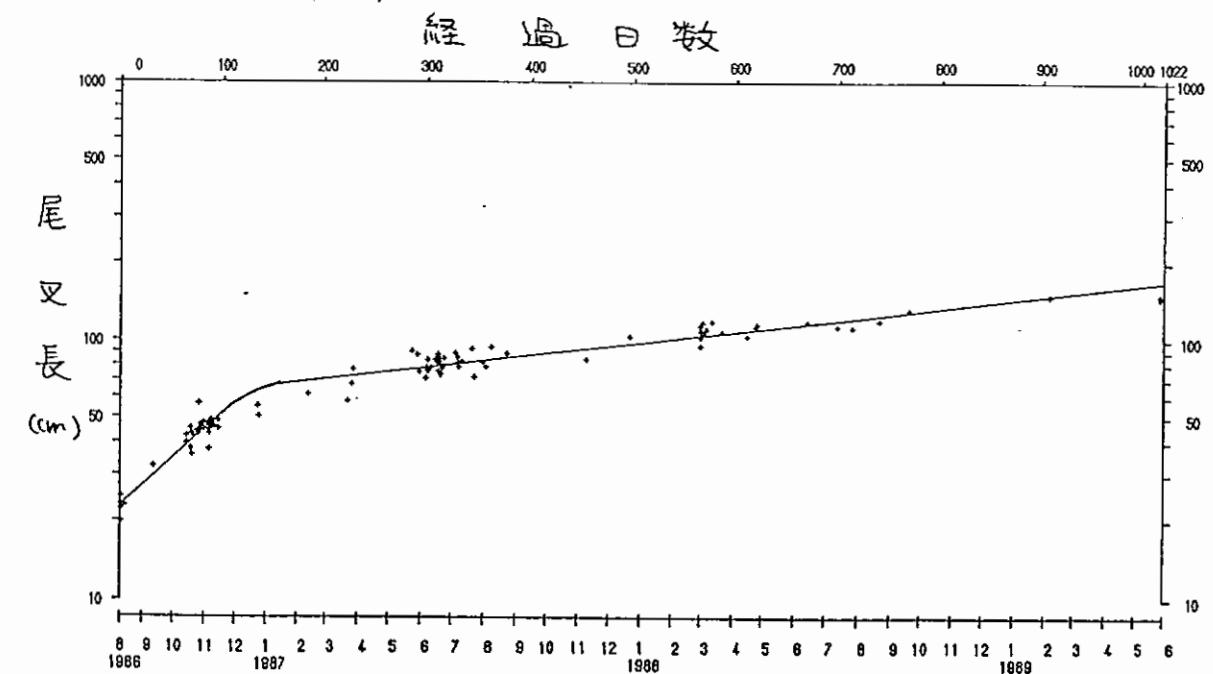


図8 クロマグロ(1986年級群)の成長(尾叉長)

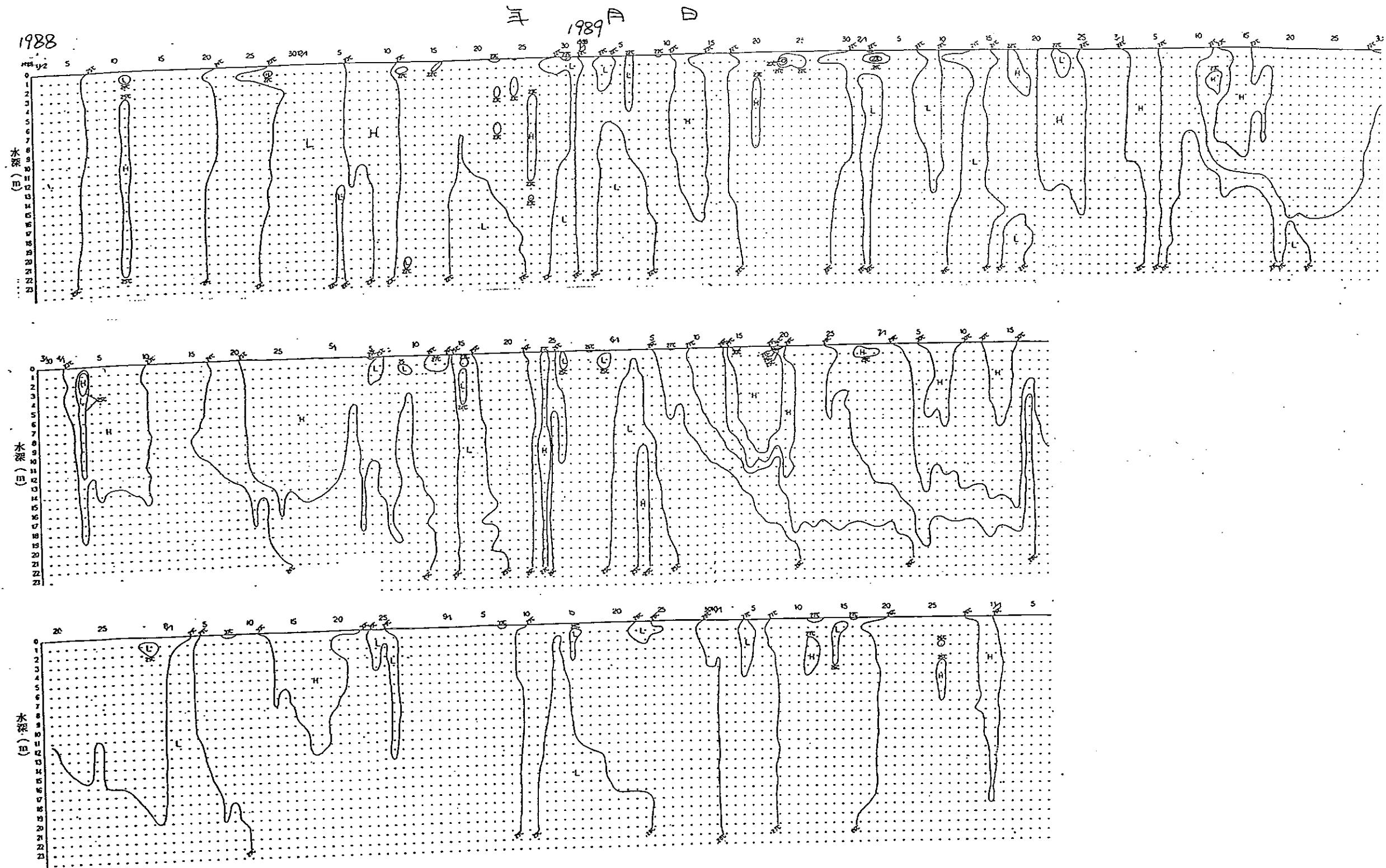
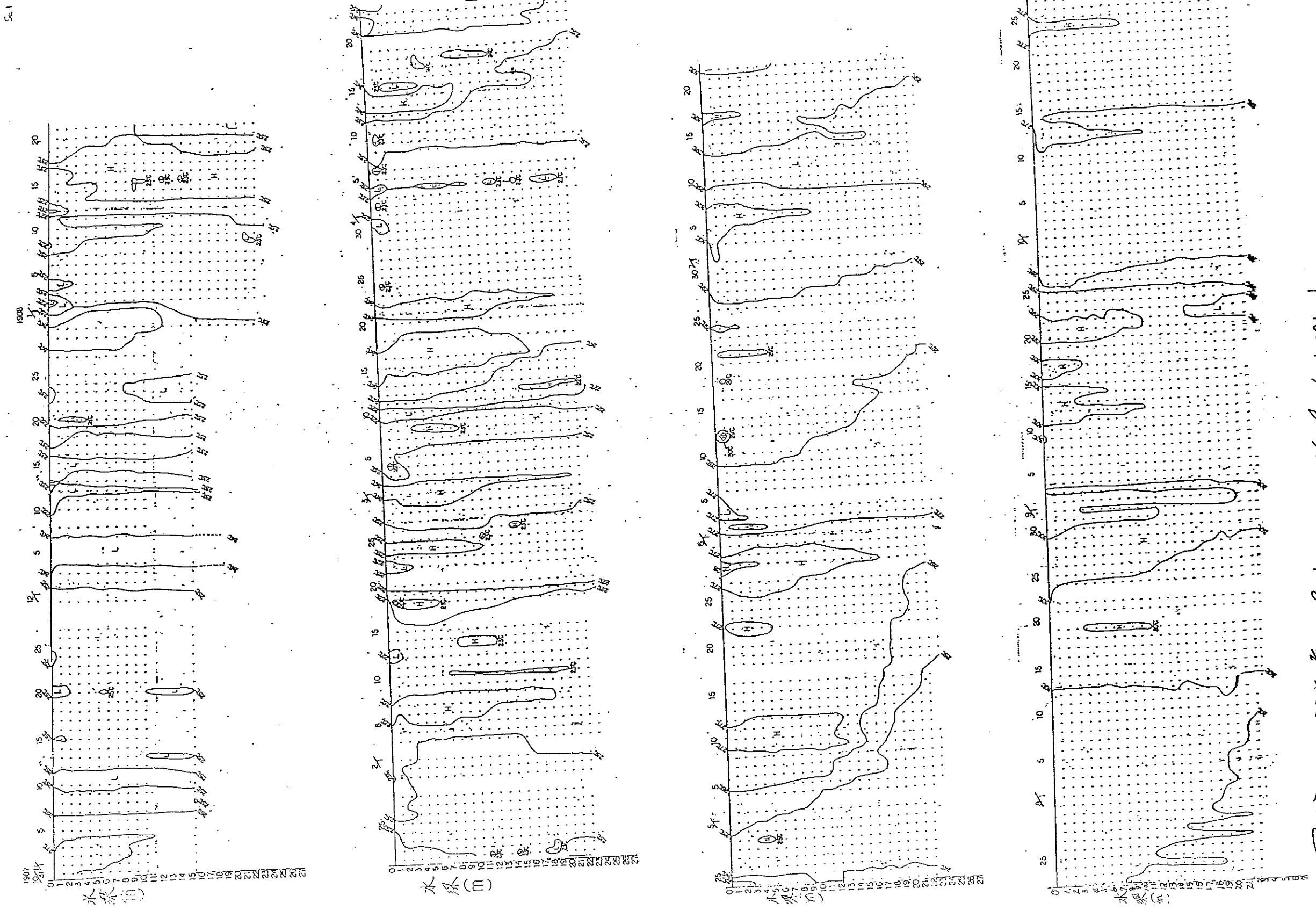


図 10 St. Iにおける水温イソラント

図12 1988年度のSt1における水温



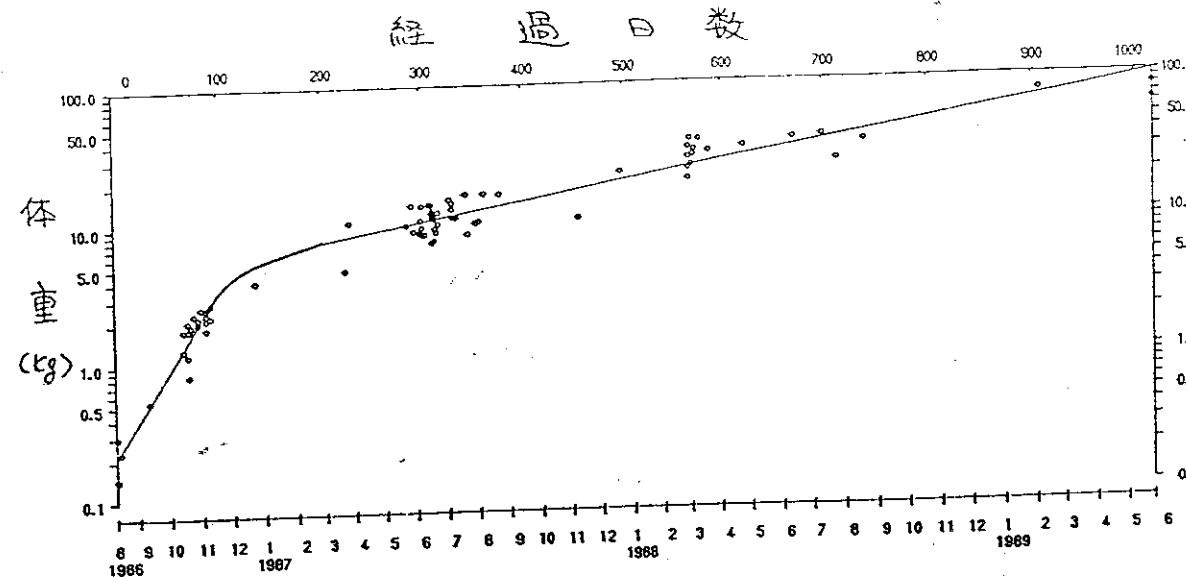


図9 7D25D(1986年級群)の成長(体重)

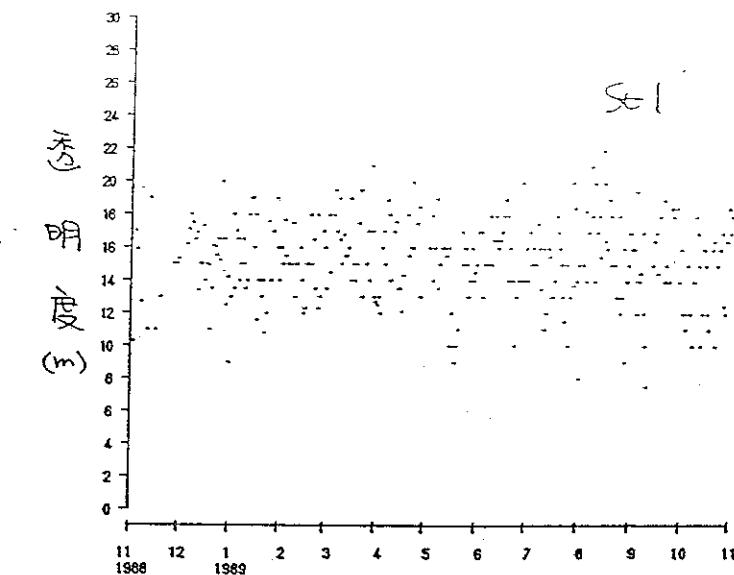


図14 St 1=江川透明度の変化

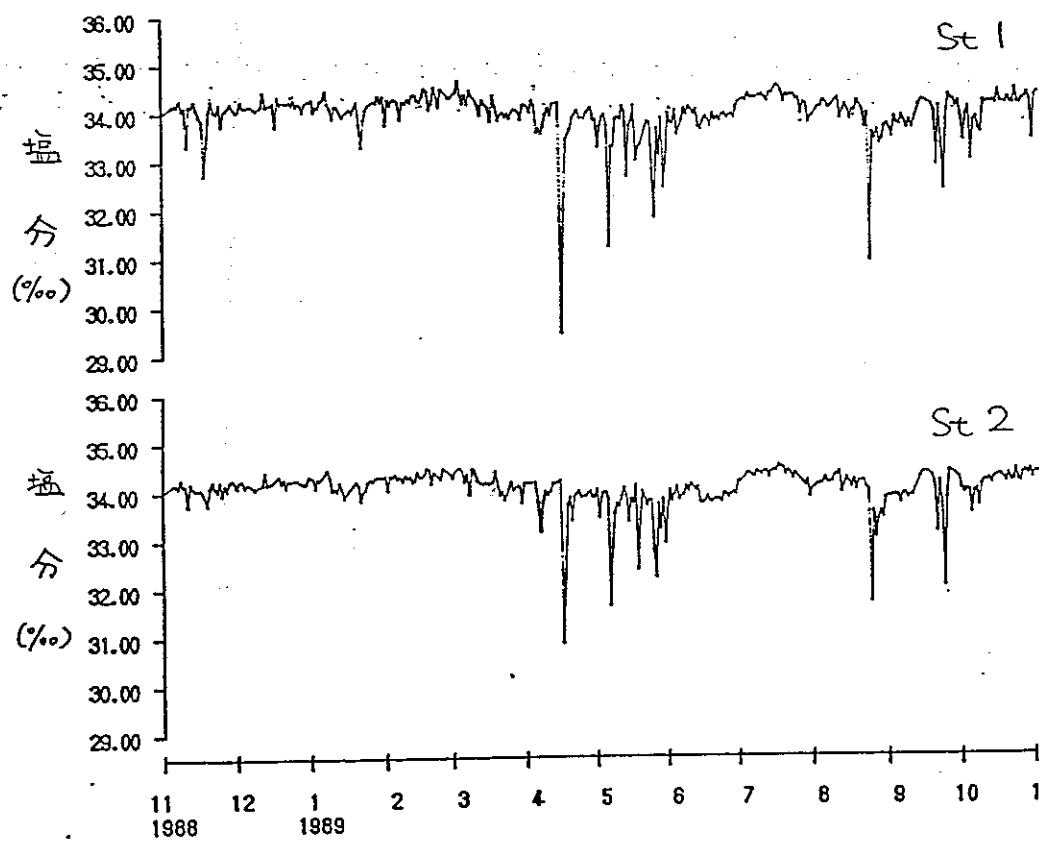


図13 観測点、江川の塩分変化

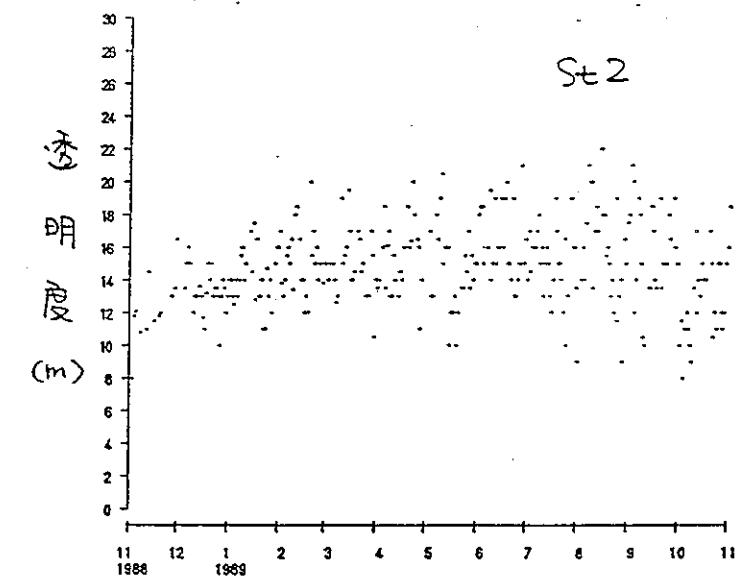
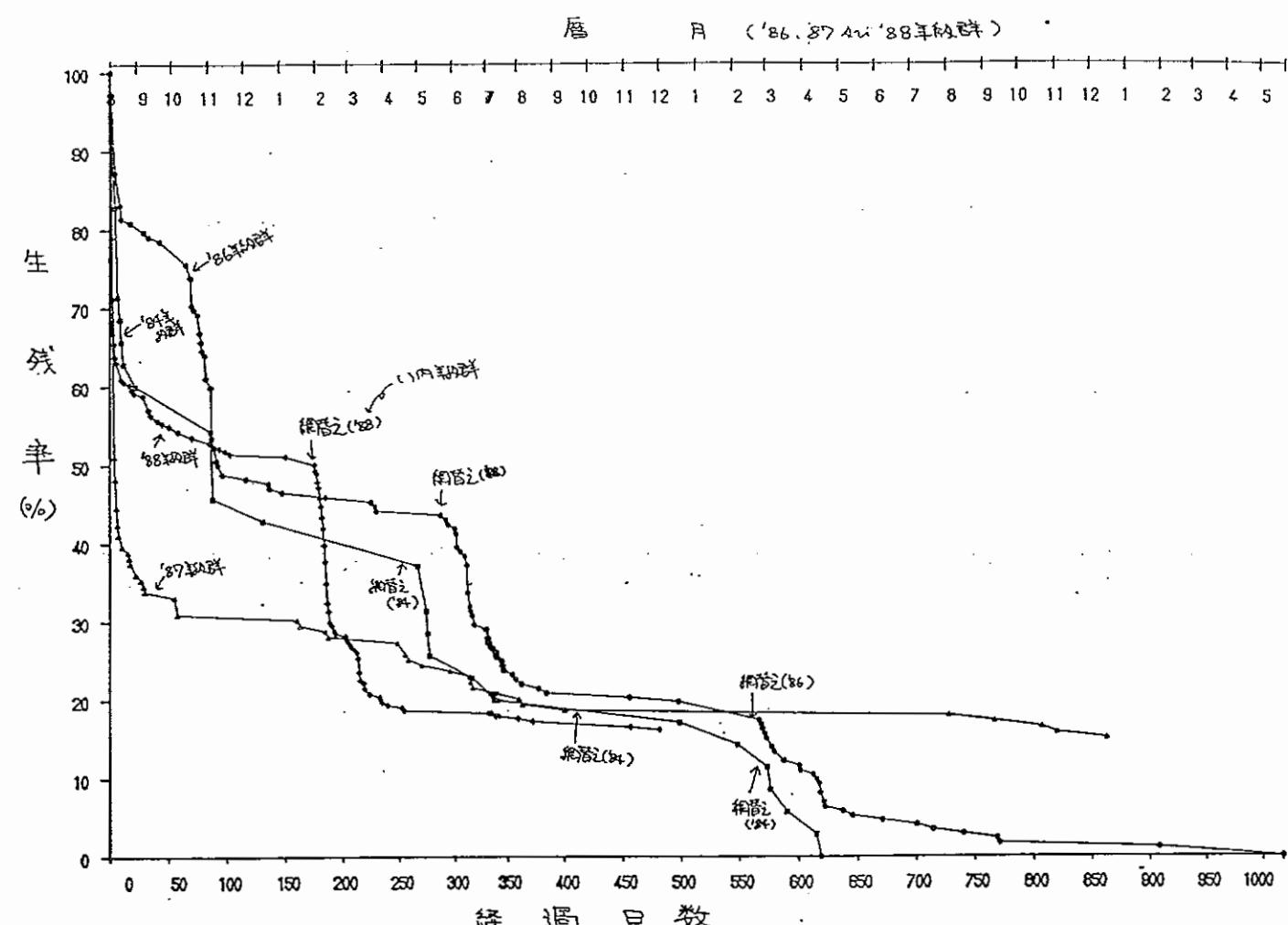


図15 St 2=江川透明度の変化



付図 養成クロマグロの生残率の推移



## キハダの親魚養成

升間主計・岡 雅一・兼松正衛  
照屋和久

今年度はキハダ 3才魚（1986年級群）からの採卵の試みと、さらに直径20m 箍での養成について検討した。

### （材料と方法）

昭和61年 6月から同62年 4月の間に天然魚を活け込み、養成を継続していた親魚群を、引き続いて養成した。養成尾数は昭和63年11月で 8尾生残しており、これを養成した。

養成は FRP 箍（13×13× 7m、テトロンプラスチック製網、目合50mm）において行っていたが、平成元年 7月10日からは直径20 mの円形筏（生け簀網は直径20m、深さ10m、HZ 400 D/N、90 本、7節）に移動し、養成した。給餌は 1日 2回(09:30-10:00, 15:30-16:00) 行い、餌（冷凍マアジ、イカ）には冷凍餌の酸化防止、またビタミン補給および消化補助等を目的として、添加剤を外割で4.7% 添加した。添加剤は次のような商品化された栄養剤を調合して使用した。混合比率はヘルシーミックスII<sup>®</sup>（松村薬品（株）製）、トアラーゼC（東亜薬品（株）製）、ビタミックス E（ニッチク薬品（株）製）および乾燥胆末（榮研商事（株）製）をそれぞれ 40 : 5 : 1 : 1とした。さらに、今年度 2月23日からビタミン C-J-ティング（バイオ科学（株）製）を比率で 1加え、添加比率を給餌量の外割で 4.8% とした。

採卵システムを図 1に示した。採卵システムの概要は水中ポンプで表層に水流を起こし、水流によって浮上卵を集卵ネット内へ送る方法を探っている。また、産み出された卵が生け簀内から流失しないように、生け簀の回り（内側）を、水深 4m までシートで囲んである。集卵ネット（目合 0.3mm、0.8<sup>m</sup> × 1.5<sup>m</sup> × 2.0<sup>m</sup>）には小魚の侵入を防ぐためのネット（モジ網 N-44、260 � 徑）を取り付けた。

採卵システムは 5月15日から 6月20日まで稼動させた。

### （結果と考察）

表 1に給餌量を示した。摂餌は 1月から 3月の低水温期と 7月から 9月の高水温期に低下が見られた（水温についてはクロマグロの項を参照）。特に7月には前月比で 0.4にまで低下した。今年度のこのような傾向は本群が 1、2 才魚（一昨年、昨年）の時には見られなかった。この傾向は水温による影響と考えられる。このように、3才で初めて影響を受けた理由について考えてみると、Aging による水温に対する適応能力の低下と考えられる。しかし、摂餌の低下が斃死に至る原因となることはなく、養成上の問題はないと考える。

斃死、生残状況について表 2に示した。斃死が見られたのは、5月に 1尾、6月に 2尾であった。その原因について見ると、5月の斃死魚はその数週間前に体側に擦過傷を負って弱り、以降は餌を食べていなかった。そのため更に衰弱が進み、結局再度、生け簀網に衝突あるいは擦るなどして斃死に至ったものである。6月の 1尾の斃死魚は衝突あるいは擦れによる斃死であった。もう 1尾は卵流失防止用シートと生け簀網の隙間に入り込み、擦れあるいは窒息によって斃死した。生け簀網とシートとの隙間を点検してみると、極僅かな隙間を確認したが、ある程度の速度でその隙間に突っ込まないと入れないような隙間であった。このことから、キハダが網スレスレに泳ぎ、あるいは衝突するほどに接近したとき、シートとの隙間に入り込んだものと想像される。

上述したような事故によって、斃死が起ったため、養成魚は20 m 円形筏（以下、円形筏）に移した。移動は次のように行った。まず、FRP 箍を円形筏の位置に移動し、円形筏の方の網を約 3m 縦に切り、広げながら FRP 箍の方の網（テトロンプラスチック製）に取り付けた。次に、広げて取り付けた網の範囲内で FRP 箍の方の網を切り取って、2つの網を接続した。キハダは円形筏の方に餌を投入することによって、FRP 箍から容易に移すことができた。

移動後、摂餌や行動に通常と異なったところは見られず、移動の

影響はなかったものと思われた。斃死、擦れはその後見られず、現在、飼育は順調である。特に、行動において、FRP 箍で見られていたような、範囲の狭い遊泳に比べて、円弧の大きな活発な遊泳を示し、摂餌行動もより活発となった。この結果から、養成魚の尾数、大きさ等による適正空間の確保が必要であることが示唆された。

斃死魚の体測定結果を表 3 に示した。図 2 に養成開始からの成長を示した。養成キハダは 3 才で体重 40-60kg、尾叉長 130-150cm に達した。天然では生後 3 年で平均尾叉長 133cm、4 才で 146cm (藪田・行繩、1957, 1959) と推定されており、これと比較すると、ほぼ同様な成長を示している。

4 月 10 日から週 2-3 回、18:30-19:00 の間に、産卵行動の観察を行った。観察中、数回の追尾行動 (対の性は不明) を見たが、産卵行動らしき行動は観察できなかった。

産卵が見られなかつたため、採卵できなかつた。しかし、表層流はかなりの速度 (未測) で見られ、このシステムでも採卵は可能であろうと思われた。斃死に至つた事故で、流失防止用シートと網との隙間に入り込んだことがあり、シートは網の外側 (ある程度の卵の流失は犠牲にしても) に張ることが安全である。

養成魚の成熟状態は、5 月 4 日に斃死した雄で、成熟していると思われる精巣が見られた (表 3)。このキハダの GSI は 7.80 で、昨年 (3 月 23 日、8 月 11 日) の 3 才魚の 6.8, 4.0 に比べると僅かに高い値を示した。雌については GSI が 3.87, 2.2 で、昨年 (7 月 11 日) 10.2 の雌 (BW 36.3kg) がいたのに比べると低かった。天然のキハダの成熟期の GI ( $GW/TL^3 \times 10^4$ ) で見ると、2.0 以上 (木川、1959) であり、それと比較すると卵巣は未発達で更に養成が必要である。精巣では成熟が進んできているが自然産卵に至るほど成熟しているかどうかは不明である。

#### (平成 2 年度の課題)

平成 2 年に本群は 4 才に達し、成長も進んでいることから、産卵

の可能性が高いと想像される。従って、1 月中旬から餌料をイカに切り替え、栄養面での対応を図る。

また、円形 20m 箍での採卵は、今年度行ったような採卵システムの使用は一時休止し、別に筏周辺を オイルフェンス (ブリジストン 製 B 型 EP300S、水面下スカート部 40cm) で囲み、産卵された卵の一部が聚集するような方法を検討する。

しかし、この方法では産卵された卵の流失や小魚による食害が多いと思われるため、観察による産卵の確認も合わせて行う。

#### (文献)

- 1) 藪田洋一・行繩茂理 (1957) 日本近海に於けるキハダの年令と成長. 南海区水研報、5:127-133.
- 2) 藪田洋一・行繩茂理 (1959) 赤道太平洋におけるキハダの年令と成長 - I. 南海区水研報、11:77-87.
- 3) 木川昭二 (1959) キハダの産卵期とその海域的差異について. 南海区水研報、11:59-76.

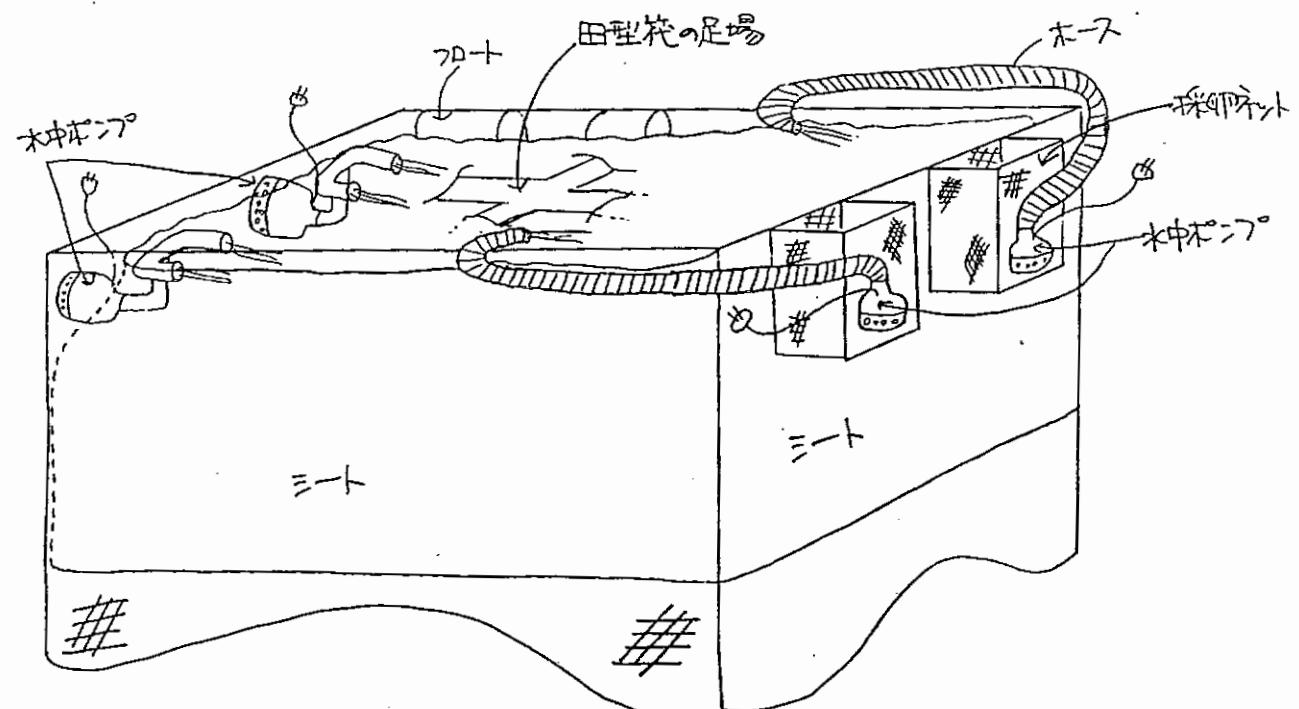


図 1 キハダ採卵システムの概念図

表 1 海上生け簀(13×13×7m)で養成したキハダ(1986年級群)への月別・種類別給餌量

年・月			合計	備	考	(単位 kg)
	マアジ	イカ				
1988.11	252.6		252.6			
12	221.1		221.1			
1989.1	173.0		173.0			
2	140.0		140.0			
3	121.0	38.0	159.0			
4		227.5	227.5			
5	3.5	245.0	248.5			
6	23.0	177.0	200.0			
7	87.1		87.1	7.10円型20m 箕へ移動		
8	162.0		162.0			
9	128.0		128.0			
10	214.5		214.5			
合 計	1525.8	687.5	2213.3			

表 2 キハダ 3才死魚の体測定結果

死魚月日	全長 (cm)	尾叉長 (cm)	体重 (kg)	生殖腺 重量(g)	生殖腺 指数(1)	生殖腺 指数(2)	性 別	備 考
5. 4	135	121	39.5	308	7.80	1.74	♂	成熟
6. 18	132	114	41.1	159	3.87	1.07	♀	未成熟
27	154	145	60.4	133	2.20	0.44	♀	未成熟

(1) 生殖腺指数 = 生殖腺重量 ÷ 体重 × 10<sup>3</sup>  
(2) 生殖腺指数 = 生殖腺重量 ÷ (尾叉長)<sup>3</sup> × 10<sup>4</sup>

表 2 キハダ 3才魚の死魚・生残状況  
(尾)

年・月	死魚数	生残数	備 考
1988.11	0	8	
12	0	8	
1989.1	0	8	
2	0	8	
3	0	8	
4	0	8	
5	1	7	
6	2	6	
7	0	8	
8	0	8	
9	0	8	
10	0	3	

採卵による  
探卵シートは挿入  
20m 生簀に移動

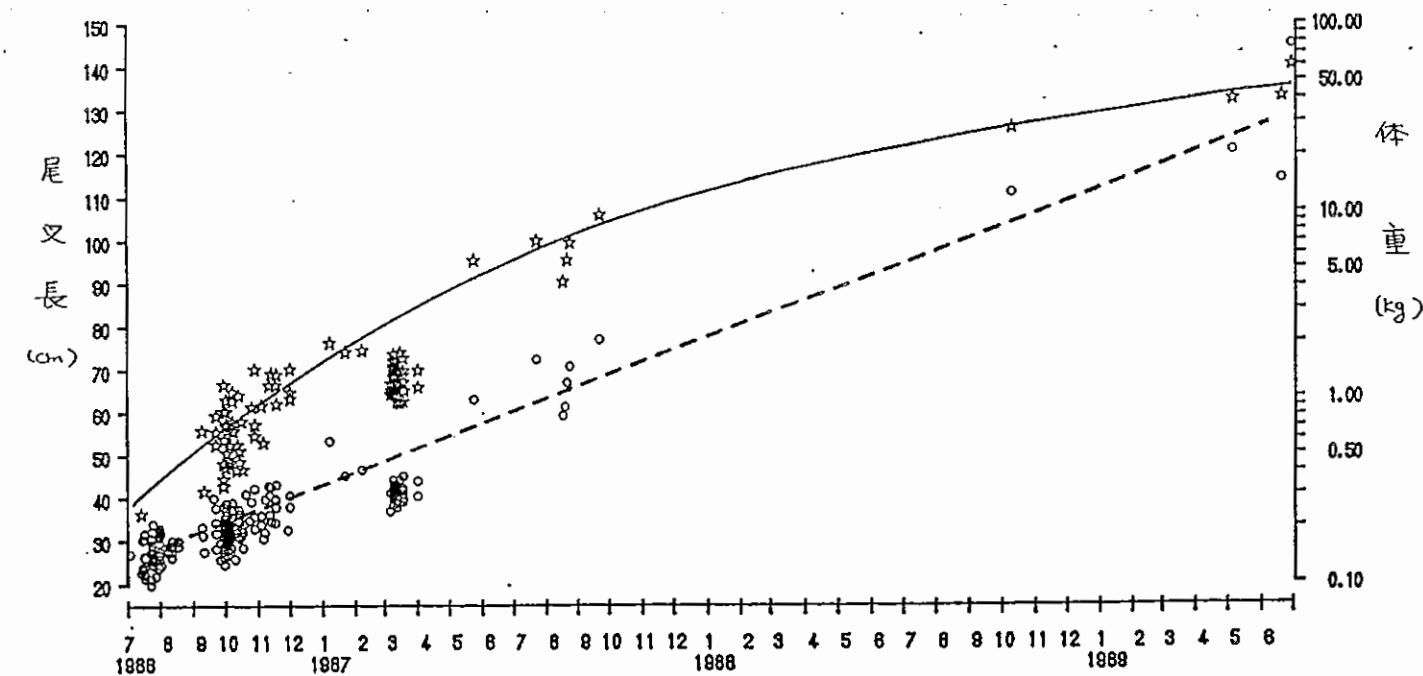


図2 養成キハダ(1986年級群)の成長

## キハダ 1才魚の陸上養成

升間主計・岡 雅一・兼松正衛  
照屋和久

キハダ親魚養成の陸上での可能性を検討した。

### (材料と方法)

昭和 62 年 7月 1日 - 同月 3日にかけて、石垣島沖の浮魚礁に付いていた、キハダ当才魚（1987年級群）を活け込み、400 m<sup>3</sup> コンクリート製水槽に収容し、養成を行ってきた。昭和63年11月で生存していた 3尾を引き続いで養成した。

養成水槽は、直径 15.3m の円形水槽の中央に、排水用の直径約5m の八角形水槽があり、ドーナツ型をしている。従って、キハダの養成は幅約 5m、外周約 48m、内周約 16m、水深約 1.7m の水槽で行った。尚、水面から水槽縁上部までは約1mあり、更に水槽縁から1.5m の高さまで、飛び出し防止用の網を張り巡らしていた。

餌は冷凍のマアジを頭部と尾鰭を除き、約 15-20g に切って与えた。給餌直前に添加剤を餌に混ぜて与えた。給餌は 1日、3 回、09:00、13:00 および 16:00 に行った。

### (結果と考察)

飼育は順調であったが、3月24日朝、3尾の内 1尾が斃死した（前日の夕方は異常なかった）。他の 2尾も餌を全く食べず、水槽内を通常より早く泳ぎ回っていた。斃死した 1 尾を調べたところ、脊椎骨の 4-5 棘が折れており、水槽壁に激突したものと考えられた。その後、26、29 日に 1 尾づつ斃死し、全滅した。後の 2 尾は骨折はしていなかったものの、擦過傷が見られ、最初の個体と同様に、水槽壁に衝突あるいは擦れて斃死したものと思われる。

表 1に月別給餌量、表 2に斃死魚の測定結果を示した。また、図

1 に活け込み、収容後からの成長を示した。

斃死魚は養成 1年 9か月で尾叉長 82.0-107.0cm、体重 12.7 - 27.1kg に成長していた。満 2才と推測すると、天然魚で 100-136cm (薮田・行繩、1957, 1959) と推定されているのに較べると、やや劣っていた。また肥満度は天然魚（内蔵、鰓除去体重）で 15-18 の範囲にある (上村・本間、1959) が、斃死魚では 20.1(29日斃死魚の内蔵、鰓除去体重から計算) と高い肥満度を示した。これは、狭い水槽の中で養成しているため、運動不足となっているものと思われる。

成熟状態について見ると、3尾とも雄で、未成熟であった。しかし、精子形成はすでに始まっていた。

水槽での養成は、特に水槽壁との擦れ、飛び出し、衝突などの危険性がある。飛び出しについては防御ネットによって防ぐことが可能であるが、擦れ、衝突については難しい。これを防ぐことは難しいが、擦れや衝突の影響を緩和することは、水槽の改善によって可能である。今後、このような検討も含めて、養成方法の開発を進める必要があるのではないか。

### (文献)

- 1) 薮田洋一・行繩茂理 (1957) 日本近海に於けるキハダの年令と成長. 南海区水研報、5:127-133.
- 2) 薮田洋一・行繩茂理 (1959) 赤道太平洋におけるキハダの年令と成長 - I. 南海区水研報、11:77-87.
- 3) 上村忠夫・本間操 (1959) 太平洋におけるキハダ水揚物の体長と体重の関係. 南海区水研報、11:88-107.

表 1 円形400 m<sup>3</sup>水槽で養成した  
キハダ 1才魚(1987年級群)  
への月別・種類別給餌量  
(単位 kg)

年・月	マアジ	備 考
1988. 11	31.07	
1988. 12	28.47	
1989. 1	24.93	
2	19.77	
3	12.00	3尾共斃死
合 計	116.24	

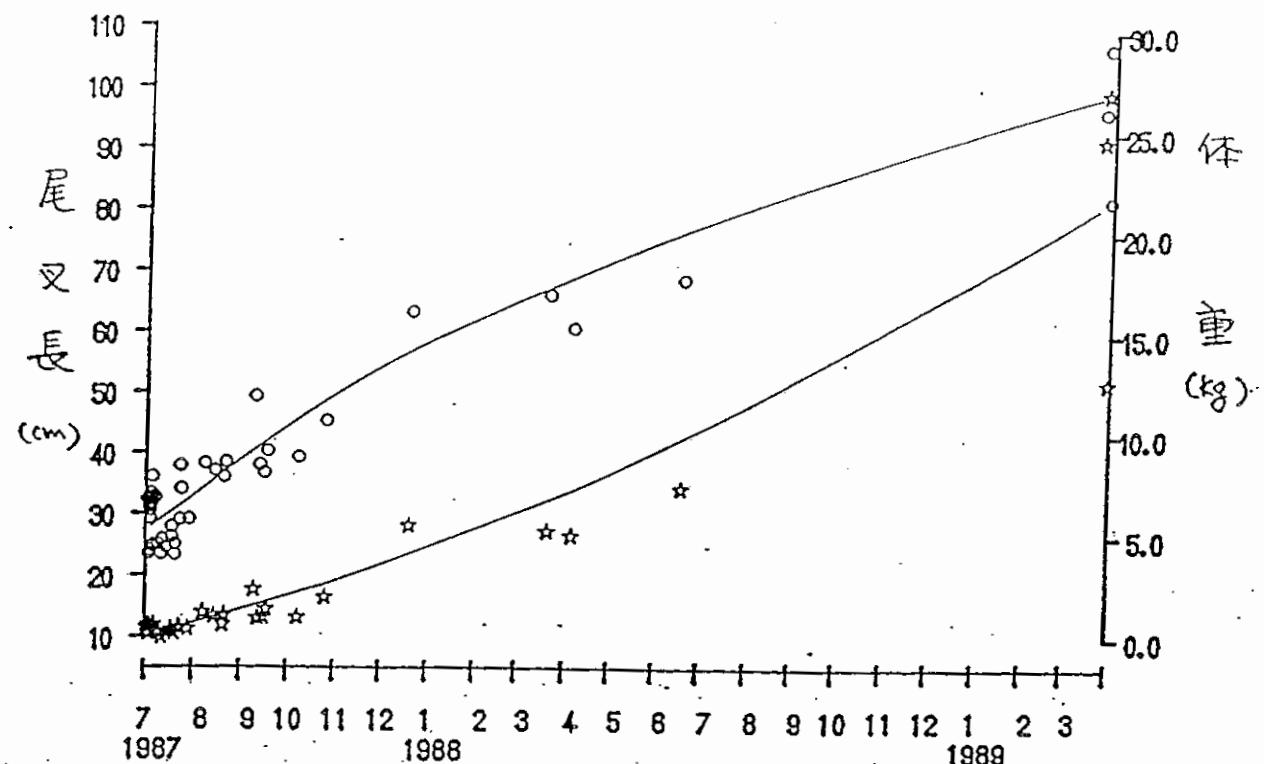


図 1 陸上養成キハダの成長

表 2 陸上養成キハダ 1才斃死魚の体測定結果

斃死月日	尾叉長 (cm)	体重 (kg)	生殖腺 重量(g)	生殖腺 指數(1)	生殖腺 指數(2)	性	備 考
3・24	97	24.7	109	4.41	1.19	♂	未成熟
26	107	27.1	116	4.28	0.95	♂	未成熟
29	82	12.7	9	0.71	0.16	♂	未成熟

(1) 生殖腺指數 = 生殖腺重量 ÷ 体重 × 10<sup>3</sup>  
(2) 生殖腺指數 = 生殖腺重量 ÷ (尾叉長)<sup>2</sup> × 10<sup>4</sup>

## キハダ当才魚（1989年級群）の活け込みと養成

升間主計・岡 雅一・兼松正衛  
照屋和久

キハダの親魚養成のため、当才魚を活け込み、飼育を行った。なお、活け込みに際しては、八重山漁業協同組合（上地源光組合長）および浮魚礁研究会（山城栄幸会長）の方々に、また活魚運搬ではアギヤー協進会（伊計恒吉会長）の方々に協力いただいた。

## （材料と方法）

今年度（11月まで）、2回の活け込みを行った。活け込み方法は次のように行った。石垣島沖に設置された浮魚礁（バヤオ）に付くキハダ当才魚を引き繩漁法によって釣獲し、一度当業船（3トン未満）に活け込み、数尾が活け込まれたところで活漁船（平成丸 8.5トン、活け間容積約 2m<sup>3</sup> × 4面）に収容し、活け間に適当事数が収容されたところで、当場地先の養成生け簀まで輸送する方法を用いた。また、1回目は釣り針に具入板引の14、15号（2本針で返しを除去したもの）を使用し、2回目は2本の内1本を除去して使用した。釣獲したキハダは魚体に直接手を触れないように、海水を満たした10ℓバケツに、針から外しながら収容した。キハダの移送等の処理は全て、10ℓバケツを使って水と一緒に掬いとつて行った。

養成生け簀網はFRP筏（13×13×7m、テトロンプラスチック製網、目合50mm）の内側に張ったHZ無結節網、約11×11×5.5m、目合10節（400D/N、90本）の網で、その中にキハダを収容し、養成を行った。生け簀網の上には、キハダの飛び出しを防ぐために、カブセ網を張った。

餌は冷凍マアジを適当な大きさに切ったもので、この切り身に栄養添加剤を混合し、1日2回、09:30-10:00と15:30-16:00に給餌した。栄養添加剤については『キハダの親魚養成』の項を参照願い

たい。

## （結果と考察）

活け込み結果を表1に示した。以下に、活け込み結果とその状況を述べる。

8月22日の1回目には45尾を活け込み、収容した。活け込みに当たった当業船は6隻で、約2時間を要し計137尾を活魚運搬船に収容した。しかし、養成生け簀に収容する時点で92尾が斃死した。また、運搬船への収容中でも次々に斃死または衰弱し、取り上げたものが約50尾程度あった。当業船の活け込み率（釣揚げてから当漁船の活け間に収容できた割合）は約50%程度であった。また、運搬時の生残率は33%であった。このように低い生残率となったのは、針に2本針を使用したため、釣獲時のキハダへのショックや損傷が大きかったことに原因があったと考えられ、2回目では2本の内1本を除いた針を使用した。

10月30日の2回目では当業船3隻で68尾を収容した。2回目では当漁船での活け込み率が約90%と、1回目に較べて高かった。また、運搬時の生残率は97%と高かった。このように、良好な結果が得られたのは、釣り針の改善と漁業者の技術的な向上に原因があると思われる。活け込んだキハダの平均尾叉長と体重は1、2回ともほぼ同じであったが、1回目では2回目に較べて大きさにバラツキがあった（表1）。

今回の活け込み結果を昭和61-62年に行った結果と比較して見た。なお、前回までは当業船（3トン未満、活け間 約100ℓ×2面）1隻で釣獲から輸送までを行っていた。釣獲および取り扱い方法はほぼ同方法で行っていた。今回との大きな違いはバヤオから当場までの輸送方法で、2トンの活け間を4面使用した点にある。表1にこれまでの結果を示した。今回の結果は昭和61年4月17日の例を除いて、収容後の生残率が高く、また活け間が大きく密度を薄く輸送したので、それまでのようないきめ細かい操作もなく輸送することができた。

1回目収容後の飼育状況を表2に示した。収容後から3日目までに13尾が斃死し、その後の斃死は少なかった。しかし、眼が白く濁って見えない個体が数尾残っており、今後これらの個体が斃死する可能性は高い。また、生け簀網で眼を擦ったと思われる個体も見られ、現在の生け簀網から $13 \times 13 \times 7\text{m}$ のFRP筏に開放する時期を検討する必要がある。

今回、当業者と運搬船関係者の大きな協力が得られ、今後も引き続き協力が得られるようになった。今後、さらに親魚確保の努力を続けて行く必要がある。

表1 キハダ0才魚の活け込み結果

月・日	尾数	平均尾叉長 (cm) (範囲)	平均体重 (g) (範囲)
8・22	45	31.6(25.9-40.5)	616(300-1230)
10・30	68	32.4(30.8-33.5)	585(469-674)
合計	113	32.1	597

表2 キハダ0才魚1回目(8・22)収容後の飼育状況

月	斃死 尾数	生残 尾数	生残率 (%)	給餌量 (kg)	斃死魚 月日	尾叉長 (cm)	体重 (g)
8	13	32	71	5.5			
9	2	30	67	112.5	9・19	41.0	1093
10	1	29	64	108.4	10・21	36.3	1050
合計	16						

表3 これまでのキハダ活け込み結果の概要

活け込み・収容 期間	キハダ 年令	輸送船	収容 回数	1回の 輸送尾数	収容 総尾数	収容後*の 生残率 (%)	収容 場所	備 考
昭和61年	1月28日-2月26日	1	3トン未満	3	1-4	6	0	水槽
	4月17日	1	"	1	8	8	87.5	水槽
	3月5日-4月24日	1	"	12	3-13	79	36.8	生簀
	6月30日-8月12日	0	"	8	13-67	375	62.1	生簀
昭和62年	7月1日、3日	0	"	2	18-40	58	53.4	水槽
	平成元年 8月22日、10月30日	0	8.5トン	2	45-63	113	78.8	生簀

\*最後の収容後約2週間以内の生残率で示した。



# V 資源添加技術開発

1 コブシメ	
(1) コブシメ種苗放流	185
(2) コブシメ放流後の追跡調査	187
(3) コブシメ種苗の配布	189
2 アミメノコギリガサミ	
(1) 素堀池でのアミメノコギリガサミの養成	191—192
(2) 沖縄市におけるノコギリガサミ類の漁獲実態	193—195
3 カンパチ	
(1) カンパチ(63年生産魚)放流後の再捕結果	197
(2) 飼い付け型栽培漁業技術開発予備試験	199
4 シマアジ	
(1) 飼い付け型栽培漁業技術開発予備試験	201—206
(2) シマアジのカンパチに対する被食試験	207

## 平成元年度コブシメ種苗放流実績

岡 雅一・手塚信弘

## 1. 目的

コブシメの自然海での成長・移動の情報を得るために、標識放流を行った。

## 2. 方法および結果

平成元年度の放流は計3回行われた（表1）。そのうちの1回は、種苗配付を受けた沖縄県が放流主体となって宮古の池間島に放流した事例である。他の2回は当事業場が主導となって小浜島付近の海域で行った（図1参照）。

## 1) 放流場所の決定

放流場所については、8月25日にもりつき漁業でコブシメを捕っている漁業者6人に集まってもらい、放流場所について意見を聞いて決定した。決定の根拠は、①小浜島東岸の浅い場所ではコブシメの小型の個体を比較的よく見かける。②餌となるような小魚が豊富にいて、サンゴ礁も広い。③コブシメの隠れ家となるような、藻場がある。等の条件が揃っていることであった。

## 2) 放流種苗の輸送と放流方法

放流種苗については、事業場から登野城港まで1t活魚運搬用水槽2面に収容し、酸素を弱く通気しながらトラックで輸送した。港では、漁船（4t）の活魚槽にタモ網で移し替えて放流点まで輸送した。放流種苗は、放流点で船を碇で固定し、水面で放された。

## 3) 放流直後の種苗の行動

平成元年8月30日に放流した種苗については、放流後3時間に渡り、放流種苗の追跡調査を行った。詳細は別項に示した。放流直後

の放流種苗が静かに海底まで潜って行く行動、小魚を捕食しようと試みる行動は、昭和63年の放流時の行動と同様であった。その後の追跡調査については、別の項目で記述する。

表1. コブシメ放流実績

平成元年 8月 8日	1,000尾 (沖縄県配付分)	ML41mm(32~47)	宮古池間島北 水深7m(30.2°C)	アリザリレット24時間 浸漬
平成元年 8月30日	939尾	ML64.5mm(45~73)	小浜島東 水深2~3m(29.2°C)	ラテックス（青）
平成元年 10月27日	790尾	ML70.8mm(57~88)	小浜島東 前回と同一海域(26.3°C)	ラテックス（緑）

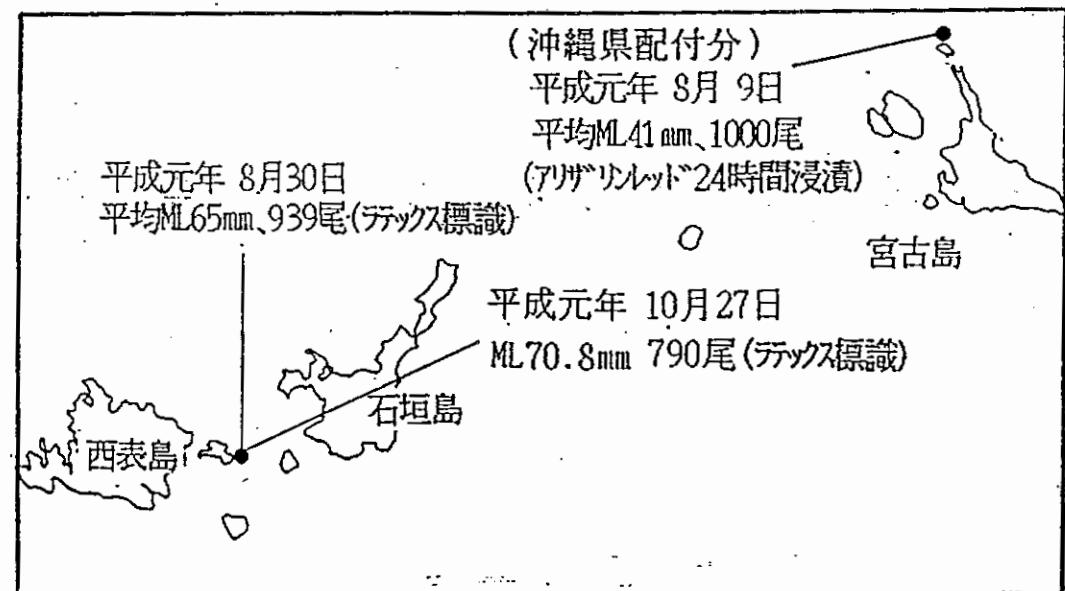


図1. コブシメ種苗放流海域



## コブシメ放流後の追跡調査

岡 雅一・手塚信弘

### 1. 目的

放流直後の行動調査は昭和63年度から行っており、ML6~8cmの大きさの放流種苗の行動パターンはかなり分かってきたが、放流後の分散や摂餌の情報は全くない状態だったので、放流後5日以内の行動、分散、摂餌の様子を放流地点付近で調査した。

### 2. 方法

平成元年8月30日放流群については、翌日の8月31日と5日目の9月3日の2回調査を行った。10月27日放流群については、4日目の10月31日の1回行った。

### 3. 結果と今後の調査方向

8月30日放流群の2回の調査結果については、表1に示した。10月27日放流群の調査結果は、前回とほぼ同じであり、割愛する。放流直後の状態から考えて、薄暮時から夜間にかけて移動している可能性が強い。この点についてはなお調査が必要と考える。また、翌日以降放流種苗が発見されたのは、決まってカラモ場であり、コブシメが藻にカモフラージュしているのを確認できた（ビデオ録画記録有り）。カラモ場が放流種苗を定着させる条件を有していると想像し、この点についても、さらに確かめる必要がある。

一方、計3回の調査で計10尾の放流種苗を再捕し、胃内容物を調査した。結果を表2にとりまとめて示した。10尾ともすべて小型の甲殻類あるいは魚類を捕食しており、短時間で放流種苗は天然の餌を利用できることが分かった。また、昼間には捕食行動は行うけれども、捕食成功例を観察したことがない点、昼間に放流地点付近で小型の甲殻類をほとんど見かけない点の2点から薄暮時から夜間にかけて、摂餌を行っている可能性が強い。今後は、コブシメの消化時間等を調べ検証してゆくとともに、摂餌時間や摂餌量等の情報の数量化を目指したい。

表1 コブシメの放流後の行動（平成元年8月30日放流群）

放流経過時間	行動、所見等
放流直後	・海底（水深約4m）まで速やかに潜っていく。 ・小魚を捕食しようとするが、捕獲できない。 ・ほとんどの個体の体色は白系統で、確認しやすい。
～1時間	・30分ほど経過時には、10%程度の個体は、体色を背景の色と同様な茶系統に変え、外套の突起を現し、カモフラージュしていた。 ・放流点から大きな移動はしていなかった。
2～3時間後	・カモフラージュを行う個体が20～30%程度に増した。 ・小魚を捕食した個体は1尾もなかった。
1日後	・放流点付近の藻が比較的多く繁茂している場所に、20～30個体背景にカモフラージュしている個体を発見できた。
5日後	・3尾を捕獲して胃内容物を調べた（表2）。 ・4時間の搜索の結果、放流点から西北西に約300m程離れた藻が多く繁茂した、水深2m以浅の場所に6尾を確認し、そのうち5尾を捕獲し、胃内容物を調べた（表2）。
2か月後	・10月31日に10月27日放流群の調査を行ったが、8月30日放流群は発見できなかった。

表2、再捕コブシメの胃内容物調査結果

再捕個体 NO.	放流経過 日数	ML (mm)	BW (g)	胃内容物 甲殻類の甲殻	魚類の骨・鱗
1 (8/30放流群)	1	72.0	42.47	○	
2 "	1	65.9	33.76	○	
3 "	1	73.3	46.06	○	○
4 "	5	60.2	28.23	○	○
5 "	5	63.2	37.78	○	○
6 "	5	78.2	60.57	○	
7 "	5	81.4	62.48	○	○
8 "	5	88.1	80.25	○	
9 (10/27放流群)	4	72.2	44.16	○	○
10 "	4	80.1	54.38	○	



## コブシメ種苗の配付

岡 雅一

沖縄県に1,000尾のコブシメ種苗を配付し、これは宮古の池間島で放流された。輸送、配付および放流後の調査は県の担当であるが、筆者も同行したのでその状況を書き記す。

### 1. 配付種苗

配付された種苗は、 $10\text{m}^3$ 水槽で、8月3~4日の間にアリザリンレッド50 ppmの濃度で24時間浸漬され、甲に標識付けされた。その時の種苗の大きさは、平均ML41mm(32~47)であった。

### 2. 種苗輸送

8月8日に種苗は漁船の活魚水槽(容量:約1t)に収容され、約6時間30分かけて輸送された。輸送中、ポンプにより絶えず換水した。輸送船の航跡を図1に示した。輸送中に活魚水槽で墨を吐いたが、問題はなかった。輸送中の水温は、29.2~30.5°Cであった。

### 3. 放流種苗の行動

放流は19:10に開始された。放流時の水温は、29.2°Cであった。放流場所はリーフ内の水深約7mの地点であった(図1)。種苗は放流されると水深5m程潜ったけれども、海底まで潜る個体はまれで、ほとんどのものが中層に漂い潮流とともに北西方向に移動していく(ビデオ撮影)。放流種苗が今迄の協会の自主放流例と違って、海底まで潜って行かなかつた理由として、①放流種苗が41mmと小さかった。②放流場所の水深が7mと種苗にとって深かつた。③放流時間が薄暮時であった。が考えられる。

### 4. 放流後の調査結果

調査は池間漁協が担当した。調査期間は放流後2~5日であり、調査地点を図2に示した。放流個体は確認できなかつたとの報告を得

た。また、その後の追跡調査として、市場調査、標本船の甲の回収等は沖縄県宮古支庁が担当することになった。

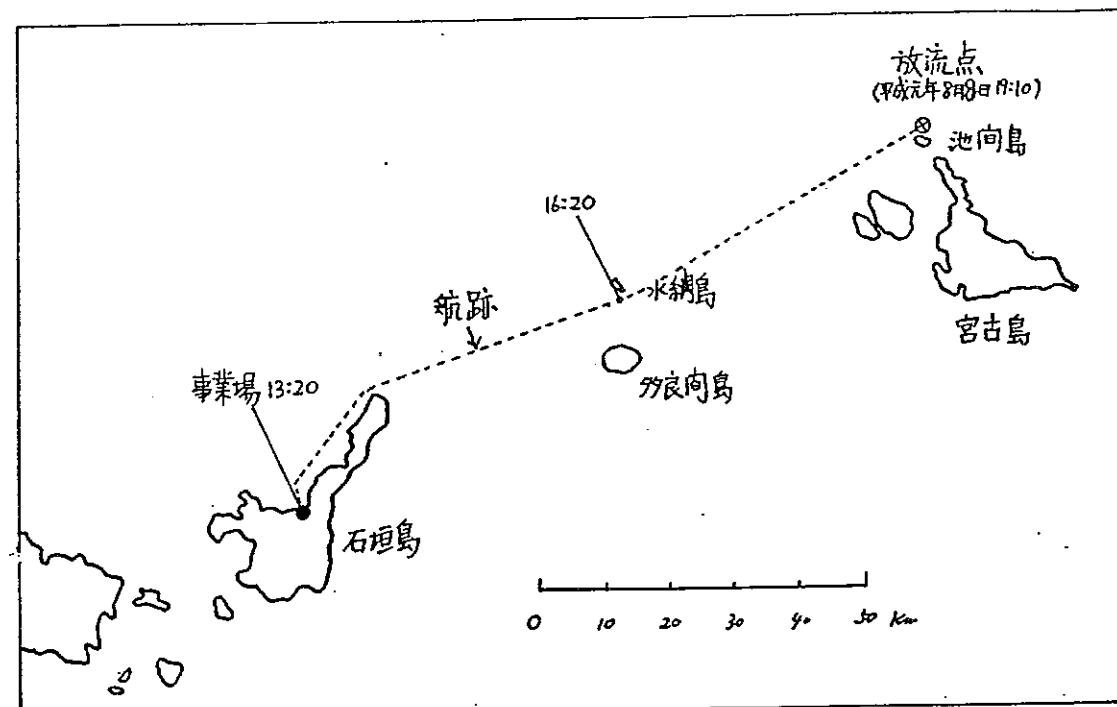


図1. 輸送船の航跡と放流点

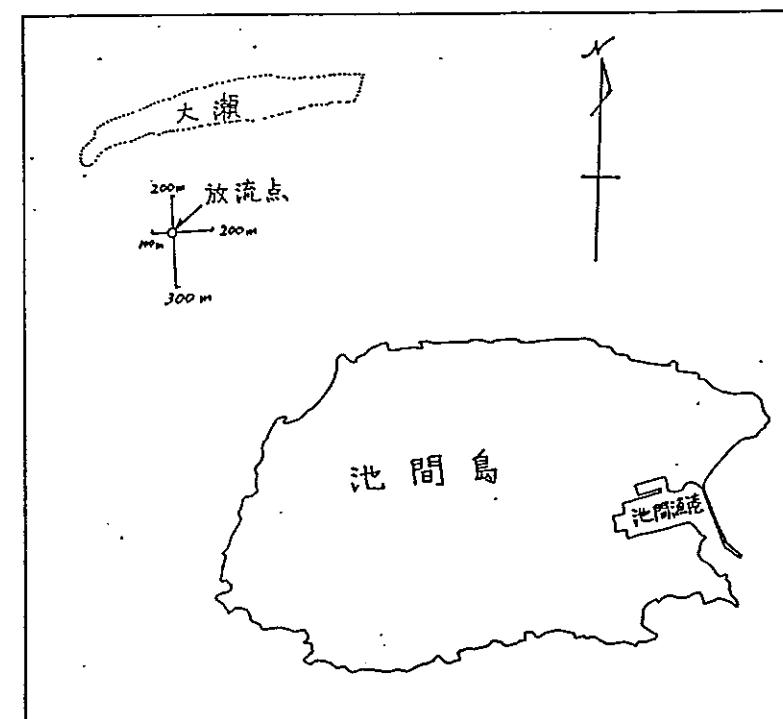


図2. 放流点と追跡調査ライン



## 素堀池でのアミメノコギリガザミの養成

加治俊二 手塚信弘

アミメノコギリガザミの成長に関する資料としてはオーストラリアの Heasmanらの報告があり、それによると各齢期の平均的な大きさは表-1の通りで夏生れ群と冬生れ群があるが双方とも 1年で  $C_{12-13}$  (TCW:8-10cm) まで成長し成熟脱皮 ( $C_{15}=TCW:15cm$ ) までにはさらに約 1年を要するとしている。

当場でも昨年度、生産されたアミメノコギリガザミ稚ガニを一部水槽内で飼育し、その結果個体の成長差が大きいものの 1年で成熟した個体も見られた。

今年度も成長に関する知見を得るために、生産した稚ガニの一部を場内の素堀池に放養し、給餌飼育を行なっている。ここでは今までの状況を概略述べる。

### 1. 方法

今年度の種苗量産試験の飼育例10で生産された稚ガニを使用した。8月8日に 1.8万尾 ( $M:61\%$ ,  $C_1:39\%$ ) を $10m^3$ 水槽に収容し10日間飼育した結果、 $C_3$ で約3500尾を取り上げた。この稚ガニを素堀池に収容し 8月17日から飼育を開始した。素堀池は面積約 $1800m^2$ 、水深40~80cmであり収容時の密度はほぼ 2尾/ $m^2$ となった。餌料は当初クルマエビ用配合飼料のみを、残餌の状況を見ながら 1日 1回投餌し、10月からは冷凍のマアジ、マイワシの切り身も併せて投餌した。素堀池には通気も攪拌も行なわず生海水約  $400m^3$ /日の流水とした。また、注水溝付近にはシェルターとしてブラシ型の付着器とモジ網を投入した。

### 2. 結果

図-1に成長を示した。8月のデータは取り上げ時に測定し 9月のデータは脱皮殻の大きさから推定した。10月、12月のデータはカニカゴで採捕したカニの測定結果であった。 $C_1$ からの成長をみると当初は脱皮間隔は短く 5~6日に 1回の割合で脱皮していると考え

られ、約 1ヶ月で平均全甲幅25mm (齢期は推定で  $C_7$ 、  $C_8$ ) に達したがその後脱皮間隔は長くなり、ほぼ10日に 1回の割合となり、約 2.5ヶ月で平均全甲幅70mm (齢期は推定で  $C_{11}$ 、  $C_{12}$ ) となった。この時点では551尾を取り上げ標識放流に供した(10月19日)。その後は水温の低下もあり、 $C_1$ から約 4.5ヶ月後でも平均全甲幅84mmで 2ヶ月で 1回の脱皮しか行なっていなかった。なお、10月に 2回、12月に 1回、雌雄比と雌雄による大きさの違いも調査した。その結果、雌雄による大きさの違いではなく、雌雄比はそれぞれ 1:1.13 ( $n:34$ )、1:1.06 ( $n:64$ )、1:1.58 ( $n:31$ ) と雄のほうが多い傾向が見られた。

生残数の推定を、10月31日と11月10日には予め放養していた標識ガニのカニカゴへの混獲率によって、12月11日にはライントランセクト法によって試みた。その結果、生残数は、前者では1000尾と1983尾、後者では 860尾と推定された。これに単純に10月19日に取り上げた尾数を足すと 1400~2500尾となり、素堀池での飼育開始時から  $C_{11} \sim C_{13}$ までの生残率は40~71%と推定された。

4月に残り全数を取り上げた結果、739 尾 (平均全甲幅107mm) を得ることができた。詳細は次年度に報告する。

### 引用文献

- Fielder, D. F. and M. P. Heasman: the mud crab (Queensland Museum Booklet No. 11) 1978
- Heasman, M. P.: Qld. Unpubl. Ph. D. Thesis, Zool. Dept., Univ. Qld. 1980

表-1 オーストラリアにおけるアミメノコギリガザミの成長（月令・日令ともふ化からM期までの期間を含まずC<sub>1</sub>を起点としている）

脱皮齢期	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>
全甲幅(mm)*1	3.7	5.6	7.9	10	12	18	22	30	37	48	65	80	100	125	150	175	196
月令*1	夏生れ群 0	0	0	0	1	1	1	1	2	3	4	9	11	14	22	27	37
冬生れ群 0	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	9	15	19	22	32	43	
intermoult dur.*2 日令*2 (日)	4	5	5	6	7	9	10	14	17	22	32	41	56	77	101	129	154
	0	4	9	14	20	27	36	46	60	77	99	131	172	228	305	406	535

\*1:Fielder,D.F. and M.P.Heasman: the mud crab (Queensland Museum Booklet No.11) 1978 中のグラフから読み取り

\*2:Heasman,M.P.: Qld.Unpubl.Ph.D.Thesis,Zool.Dept.,Univ.Qld. 1980 中の甲幅と脱皮間期との関係式で計算  
(但し、27±0.5 °Cという理想的な水温条件下での関係式)

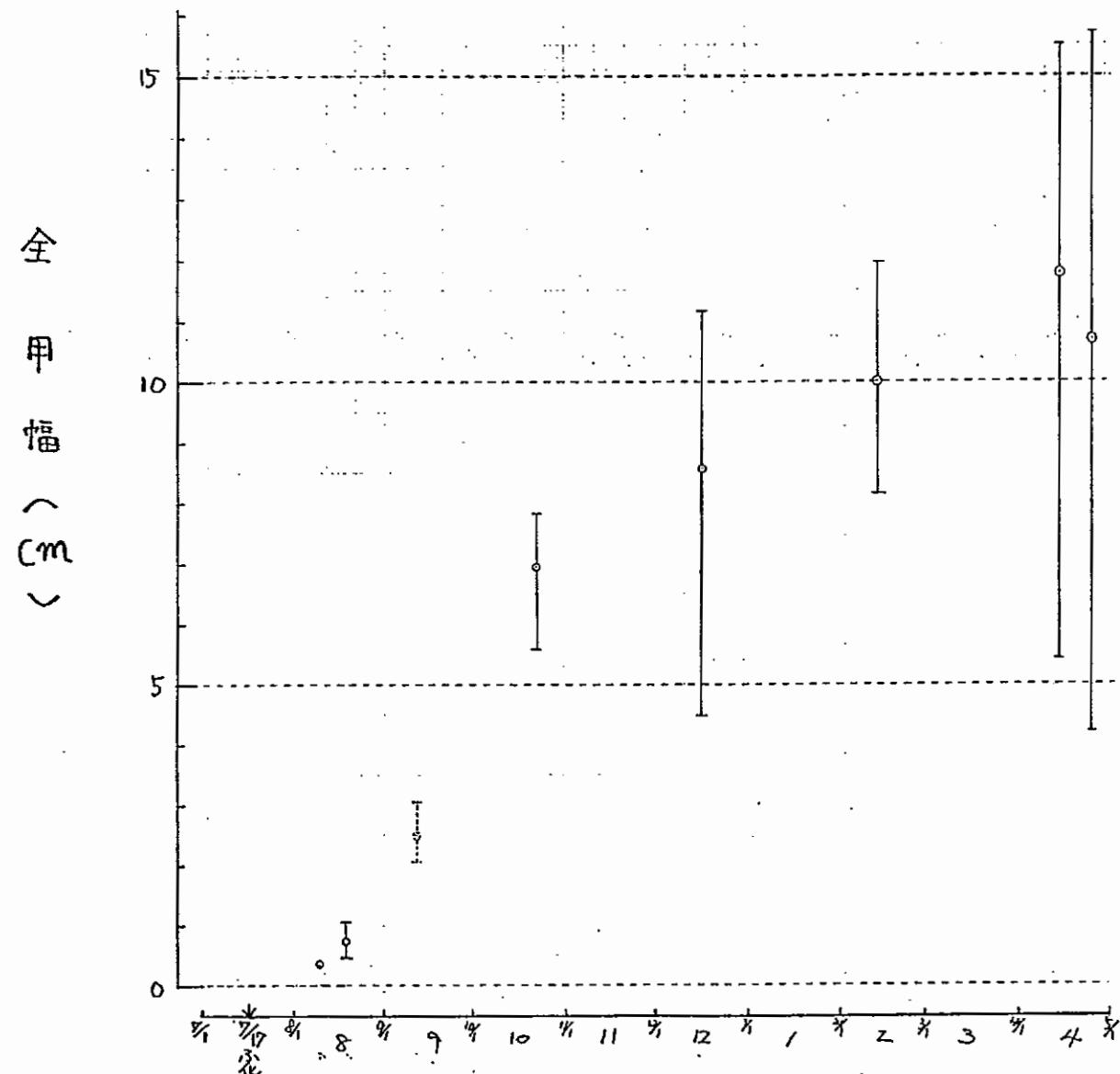


図-1 素堀池で養成したアミメノコギリガザミの成長（1989年8月～12月）

## 沖縄市におけるノコギリガザミ類の漁獲実態

加治俊二 手塚信弘

八重山事業場では昭和63年度から沖縄市・沖縄市漁協と共に、沖縄県の協力を得ながら沖縄市泡瀬地先にてノコギリガザミ類の中間育成と放流調査の開発に取り組んでいる。この泡瀬に位置する沖縄市漁協はノコギリガザミ類の水揚げを把握できる県内で唯一の漁協であり今後も放流調査を行なう上で貴重なフィールドなると考えられる。

ここでは今後の放流効果調査の資料として沖縄市の漁獲実態について取りまとめた。

取りまとめの資料としては、沖縄市漁協の好意により入手した1982年（昭和57年）4月から1987年（昭和62年）12月までの水揚げ記録と1988年7月下旬から沖縄市漁協の全面的な協力により記録してもらっているノコギリガザミ類の水揚げ記録（種類、大きさ、漁獲場所、漁獲者名）を使った。

### 1. 漁業形態など

1987年の水揚げ記録によれば、ノコギリガザミ類を漁獲した漁業者は27名で全て刺し網によって漁獲されている。このうち6名の漁業者で年間の漁獲量の75%を水揚げしている。1988年7月～1989年

1月までの記録によれば、漁獲場所は泡瀬周辺の10m以浅の沿岸域であるが、図-1に示した3～4か所での漁獲がほとんどで、極めて限定された場所でのみ漁獲されている。

### 2. 漁獲量

表-1に1982年から1987年までの年別の漁獲量および漁獲高を示した。年間漁獲量は448～849kg、年間漁獲高は670000～1330000円の水揚げをしている。図-2に同じく月別漁獲量の変動を示した。漁獲はほぼ周年あり、比較的漁獲量の多かった1983年、1985年では10～12月に明瞭な盛漁期が見られる。おおむね、10～12月、6～8

月の2回、盛期があり、1～4月に（特に2、3月）が最も漁獲の少ない時期となっておりこれは西表島での聞き取り調査結果と同様の傾向を示している。

### 3. 種類と大きさ

漁獲されるノコギリガザミ類の種類別組成については信頼できる資料がない。3種類とも水揚げされておりアミメノコギリガザミ、アカテノコギリガザミ、ノコギリガザミの順に漁獲は多い。

図-3に1988年8月～1989年1月の間に漁獲されたノコギリガザミ類の全甲幅組成を示した。7.8～19.0cmの範囲で漁獲されており12cm台と15-16cm台に大きな山がある。

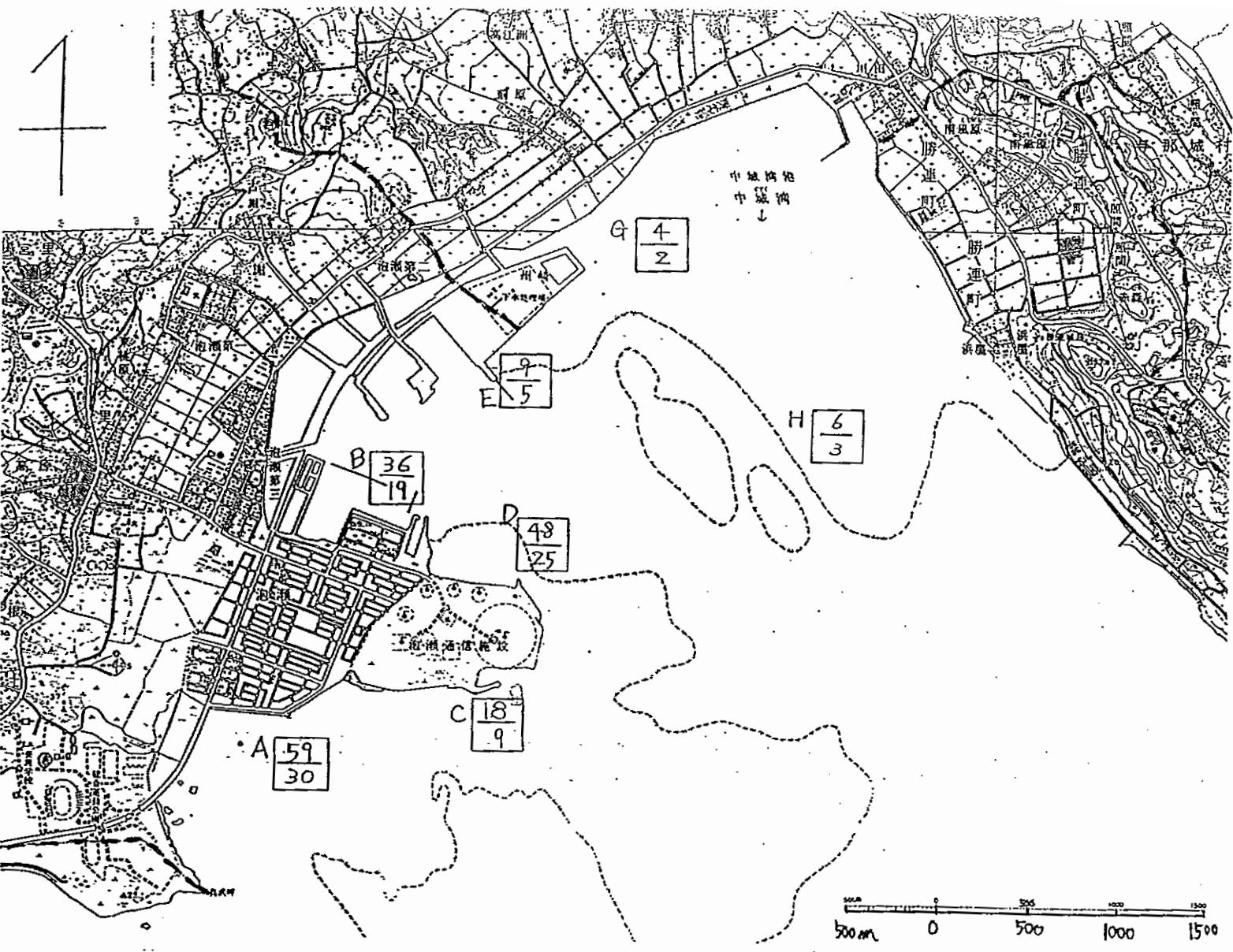


図-1 沖縄市泡瀬地先のノコギリガザミ類の漁獲場所。図中のA～E、G、Hが漁獲場

所で四角い枠内の数字は、上が漁獲尾数（尾）、下が漁獲割合（%）。

(1988年8月～1989年1月)

表-1 沖縄市漁協に水揚げされたノコギリガザミ類の年別の漁獲量・漁獲高・平均単価

年	数量 kg	尾	平均単価 円	金額 円	備考
1982	528.1	46	1349	848290	1～4月のデータ無し
1983	784.5	46	1240	1087545	3～5月のデータ無し
1984	448.4	56	1255	670368	
1985	849.2	47	1461	1332287	
1986	536.6	33	1493	879330	
1987	647.6	49	1589	1144574	

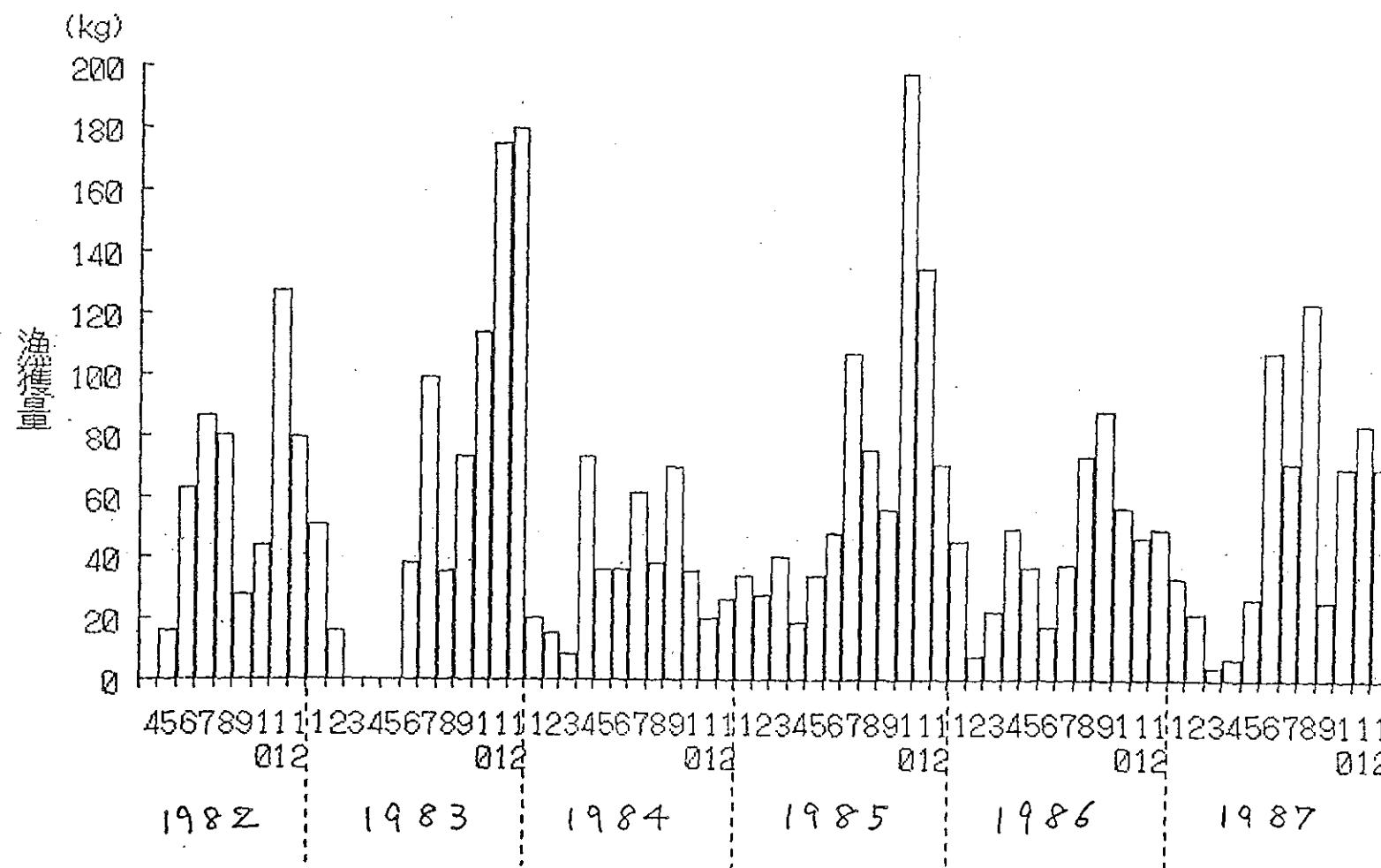


図-2 沖縄市漁協に水揚げされたノコギリガザミ類の月別漁獲量  
(1982年4月～1987年12月、但し 1983年3～5月のデータが欠落)

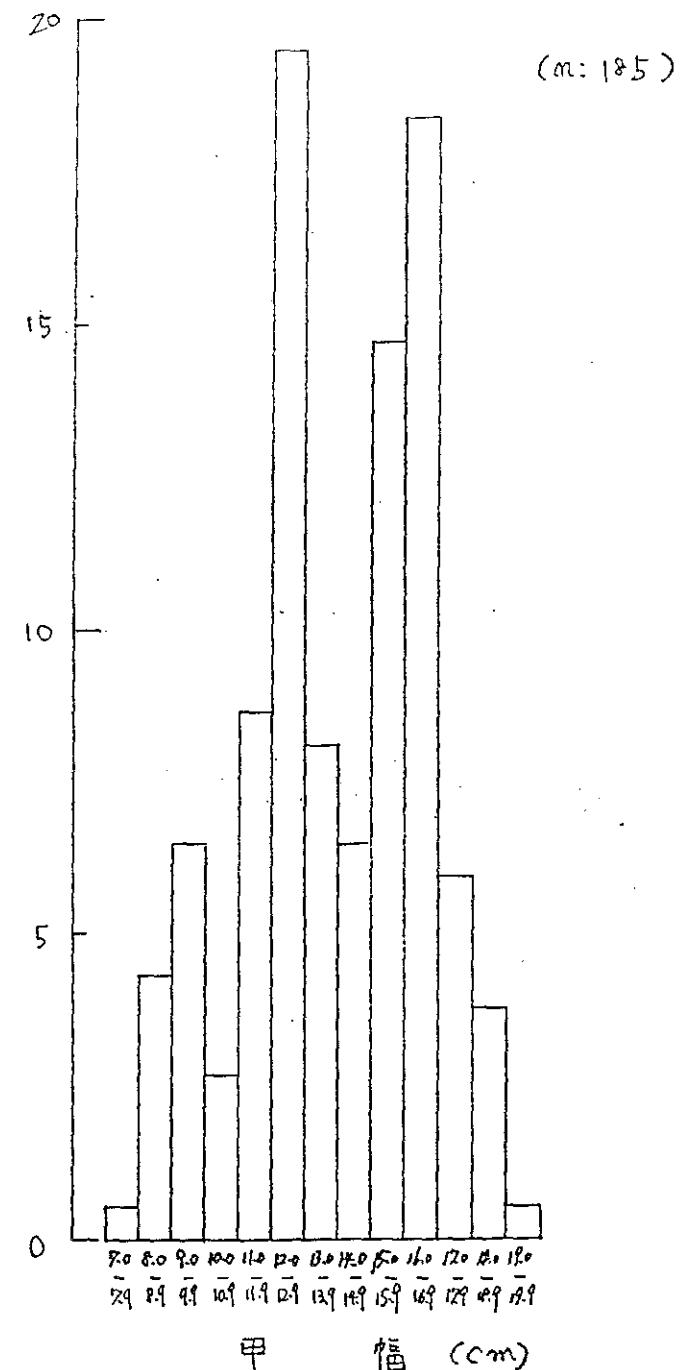


図-3 沖縄市漁協に水揚げされたノコギリガザミ類の甲幅組成  
(1988年8月～1989年1月)



## カンパチ（昭和63年生産魚）放流後の再捕結果

岡 雅一・兼松 正衛

### 1. 放流目的

カンパチ種苗の放流後の移動と成長を知るために、昭和63年生産種苗を使用して放流試験を行った。

### 2. 放流概要

放流の概要は表 1 の通りであった。種苗としてはかなり大きなサイズであった。

### 3. 再捕結果と考察

再捕の概要を表 2 に、再捕場所を図 1 に示した。再捕率は 15.6 % であり、再捕率が 10 % 以下の魚種が多いことを考慮に入れると、この数字はかなり高いと評価できそうである。なお、放流当日に最も移動距離が長かったのは、約 15km であり、沿岸沿いの水深の浅い場所にかなりの移動分散があることが窺われる。また、再捕結果で特筆すべき結果は、7月に水深 200m 前後の漁場で、3 尾がアオダイと混獲された。この理由として考えられるのは、①沿岸水温が高くなる時期に低い水温帯に集まる。②成長とともに、水深の深い所へ移動する。の 2 点である。

表 1. カンパチ標識放流実績（昭和63年度生産種苗：平成元年 4月20日放流）

放流月日	放流尾数	放流魚大きさ	放流場所	標識の種類	備考
4月20日	90尾	FL483mm(405~525) (全数標識) BW2.33Kg(1.60~2.86)	八重山事業 場筏	ダート型 50mm(赤)	63年度生産魚

表 2. カンパチ再捕概要

再捕漁具	再捕数	再捕水深	再捕までの日数	再捕率	再捕魚体重
小型定置網	11尾	5m以浅	0~28日	1.6~2.0Kg	
一本釣り	3尾	180~230m	94~97日	2.1~2.3Kg	
合 計	14尾		0~97日	15.6%	1.6~2.3Kg

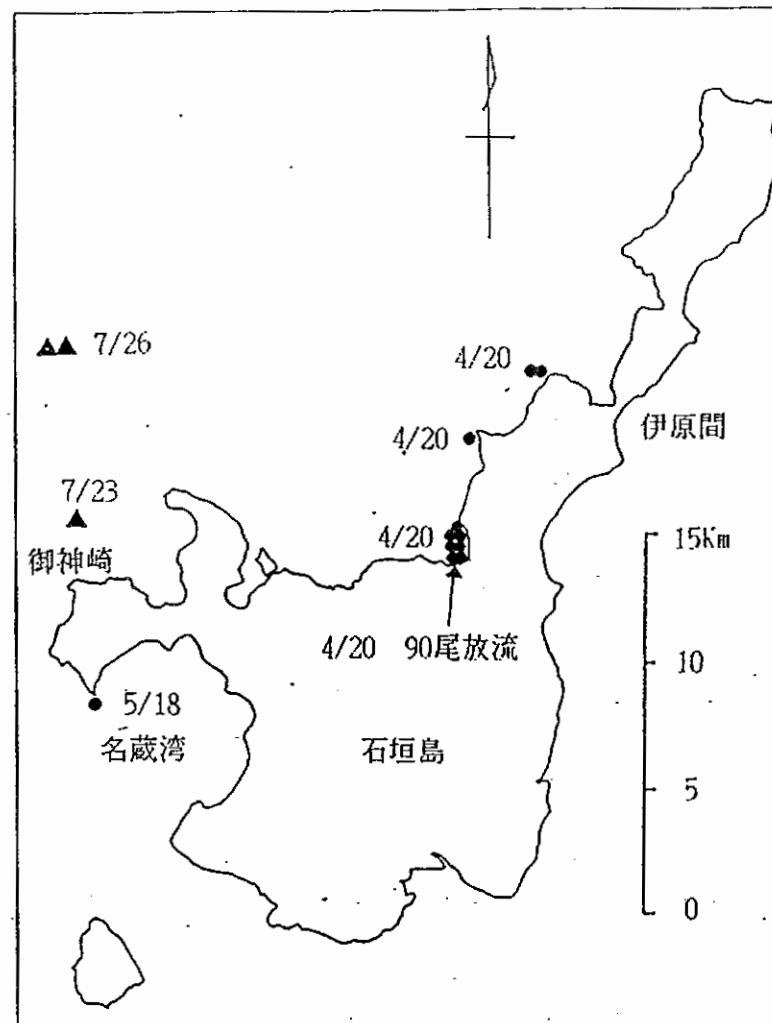


図 1 カンパチ再捕状況（平成元年 4月20日放流）

- 小型定置網
- ▲ 一本釣り



## 飼い付け型栽培漁業技術開発予備試験（カンパチ）

岡 雅一・兼松正衛

### 1. 目的

飼い付け型栽培漁業の技術開発は、現在のところ、日裁協・県ともシマアジを対象として、種々の取り組みがなされている。

当事業場では、平成元年度に3,469尾(TL19mm)のカンパチ種苗を生産し、これらを中間育成して1,667尾(TL220mm)を生産した。（カンパチの種苗生産・中間育成の貢参考）、これを受け、カンパチがシマアジと同様に、放流後も生簀網等の基盤、及び、継続投餌により、飼い付けるかどうかの可能性を検討した。

### 2. 方法

放流の概要は、表1に示した。放流基盤、及び、放流場所は図1、2に示した。

### 3. 結果および考察

放流後の経過を表2に示した。シマアジとの相違点として、放流直後から、タカサゴ類やミナミキビナゴの小型魚類を盛んに追い掛け回し、捕食を試みたことがあげられる。放流3日目までは、飼い付け基盤の小割網の下に集まっていたけれども、3日目に荒天で波が高く（波高50cm程度：目視）、赤土で汚れた陸水が、飼い付け基盤周辺の海面を覆ったのを境に、飼い付け基盤から1尾も姿を見せなくなった。それ以後2週間に渡り、配合飼料を基盤からまき続けたけれども、1尾も摂餌を確認できなかった。

今回の放流群の逸散の原因として、①赤土による海面の汚れによる魚群の逃避、②海面と海底の温度差による海底への逃避、③餌となりうる魚群の移動に伴う、飼い付け基盤からの逸散、が考えられ

る。また、昭和63年生産魚の放流後の再捕結果から、放流後の短時間の内にかなりの移動をしており、元来シマアジほど強い定住性を持たないのかもしれない。

今後は、放流時及び、放流後の条件を変えて、カンパチの飼い付けの可能性について検討を加えたい。

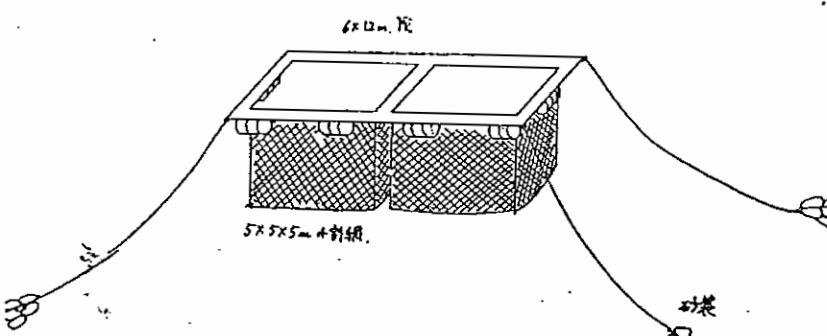


図2. 飼い付け基盤(八重山漁協所有)

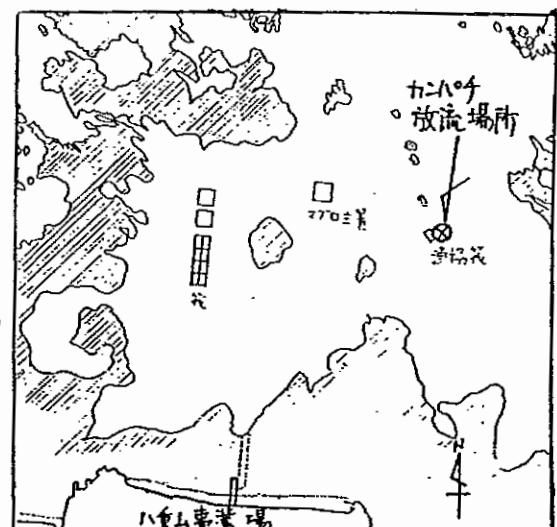


図1. 放流場所

表1. カンパチ飼い付け型栽培漁業試験放流実績(平成元年度)

放流月日	放流尾数	放流魚大きさ	放流場所	標識の種類	放流方法
7月27日	771尾	FL210mm(190~228) (全数標識) BW173g (140~215)	石垣市野底湾 八重山漁協筏	アンカー型 50mm(白)	小割網解放

表2. カンパチ放流後の経過(7/27放流群)

月日	推定残存数	投餌量 (目視)	水温 (配合飼料)	水温 表層	水温 底層	備考
7/27	700尾	6.0Kg	29.8°C	28.1°C		放流直後にタカサゴの群れを追う。 標識をロープに擦り付ける。
7/28	700尾	7.0Kg	28.7	28.1		船の影の下に群れる。 2つの小割生簀の間に群れている。
7/29	700尾	7.0Kg	29.3	28.1		ミナミキビナゴの群れを追い掛ける。 午後から赤土による濁りが表層を覆い、魚を確認できなかった。
7/30	0尾	6.0Kg	29.7	28.2		海面からは1尾も見当たらなかつた。
7/31	-	6.0Kg	29.1	28.2		底層で2尾釣れた。表層から餌を落としても魚は1尾も上がってこなかつた。



## 飼付け型栽培漁業技術開発予備試験(シマアジ)

八重山事業場 岡 雅一・兼松正衛

### 1. 技術開発目的

日本栽培漁業協会八重山事業場は日本のほぼ最南端にあり、本土海域と全く違った海域条件（水温、海域形状、環境生物等）下にある。当事業場は、亜熱帯海域でのシマアジ飼付け型栽培漁業の成立条件を模索するために、高水温とシマアジの生態行動に着目して種々の試験を行った。

### 2. 飼付け試験実施海域の概要

飼付け試験を実施した当事業場地先海域は、沖縄県石垣島の北部に位置する（図1）。事業場地先の昭和63年平均水温は25.6°C、月平均水温の最低および最高値はそれぞれ22.5°C（2月）と29.9°C（8月）であった<sup>1)</sup>。このデータが示すように当海域は本土海域と比べて温暖である。

実施海域の形状を図2に示した。実施海域は東シナ海に面した北西方向に解放した湾である。湾の解放方向の北から西にかけて、水深2m以浅の干出礁原が広がっている。この干出礁原によって、干出礁原外洋側の波高の約86%が減衰され<sup>\*</sup>、干出礁原内側の波浪はかなり穏やかに保たれる。筏が設置されている場所の水深は約20mで、海底の状態は大部分が浮泥であり、所々にサンゴの死骸が散在している。海水の流れはほとんどなく、水温の上昇および下降期（おもに4~6、9~11月）に海面と海底では3°C程の水温差が観測される

\* 工藤盛徳ら、(1983) 石垣島浦底湾における波浪観測報告書(プリント)、東海大学海洋研究所；55pp

ことがある。

当海域ではシマアジの生息は認められるけれども、漁獲物として水揚げされることはない。また、環境生物のうち魚類の主なものは、ブダイ類、ベラ類、アイゴ類、ニザダイ類、タカサゴ類、スズメダイ類、ヒメジ類、ハタ類、フエフキダイ類、フエダイ類、カマス類、ダツ類、ヒラアジ類である。

### 3. 飼付け放流試験

平成2年3月31日までに、計4回の放流試験を行った。その概要を表1に示した。放流場所を図3に示した。

#### (1) 方法および結果

放流回次および項目ごとに方法および結果を以下に記述する。

① 第1回目の放流結果(9月5日放流群)： 小割網からシマアジをタモ網ですくいとり、サメ食害防止用の金網(12×12×7m、目合一辺8cm: 通称、外網、当事業場の筏には材質はまちまちであるがこの大きさの食害防止網を設けている)の外側に放流した。放流直後、放流魚群は一目散に放流場所の海底(水深約20m)まで潜って行き、海底から1.5m上方までの水深帯に留まっていた。

まもなく放流魚群の一部(500尾程度)は生簀網の間(水深5m以浅)まで浮上してきて、この魚群は放流日の翌日まで留まっていた。しかし、放流後3日目にはこの魚群も逸散してしまい、わずかに、2つの筏の食害防止網内に約50尾と20尾の2つの魚群と、放流点から80m程離れたクロマグロ養成生簀の下部(水深約20m)に、約100尾の魚群が確認された過ぎなかった。さらに4日目には、これらの魚群も数尾を残すのみとなつた。逸散状況の変化を図4に示した。

② 第2回目の放流結果(9月25日放流群)： 前回の放流シマアジは逸散したので、逸散原因の手がかりを探るために、異なる環境、つまり、放流種苗が出入り可能なサメ食害防止用網(目合一辺8cm)の内側で、第2回目の放流を行つた。放流方法には、第

1回目と違って小割網を解放する方法を採用した。

放流後シマアジは食害防止網の底まで潜って行ったけれども、底網を認めると進路を変え、網を抜け出る個体は全く観察されなかつた。しかし、放流翌日以降は一部の個体の食害防止網を介した出入が観察された。放流後の飼付け状況については別項に記述する。

### ③ 第3回目の放流結果（11月17日網の内側および外側放流群）

： 食害防止網の内側の環境の評価を与えるために、今回の放流を食害防止網の内側と外側の2箇所で行った。

網の内側への放流群は放流直後から、9月25日放流群と交ざって遊泳していた。この群の飼付け状況も別項に記述する。

食害防止網の外側に放流した群は、放流直後、小割網が解放されると水深6.7mまで潜って行った後、浮上してきた。その後は、食害防止網に四方を囲まれた場所へと移動し、放流当日は、その場所に留まっていた。摂餌も活発で、網生簾内と同様、水面で群がって配合飼料を摂餌した。しかし、放流翌日には、1尾の姿も確認できなかつた。食害防止網の内側には、すでに飼付けられている群に混ざって4尾ほどの網の外側に放流した個体を確認できたに過ぎず、食害防止網の外側に放流した群の大部分は逸散した。

④ 食害防止網の内側に飼付けられたシマアジ（9月25日および11月17日網の内側放流群）の滞留状況と成長： 9月25日放流群について、推定残存尾数の推移を図5に示した。この推定には、放流群と同じ大きさのシマアジを小割網（5×5×5m）に既知の数量飼育しておき、放流群と小割網の飼育シマアジに同時に与えた配合飼料の量から、放流群の滞留尾数を推定する方法を用いた。シマアジに配合飼料を短時間に連続して与えると、水面で群がって食べている状態が飽食に至ると摂餌が急激に鈍る状態に移行する点に着目し、同方法を試みた。これによると、放流後10日ほどで約1,000尾（放流数の約1/3）の逸散があつたことになる。

また、第3回目の放流群の一部（11月17日放流群）を利用して、ピーターセン法によって、残存尾数の推定を行つた。11月30日時点

で、9月25日放流数の約半数が留まつてゐることが分かつた。

平成2年1月29日～2月2日にかけて飼付けられていたシマアジを釣りによって合計270尾捕獲し、尾鰭上部を1/3程度切除して再放流した。2月4日に潜水観察により、尾鰭上部の切除個体割合から飼付けシマアジの数を推定したところ1,901尾であった（表6）。

平成2年3月29日に食害防止網内に飼付けられているシマアジの取り揚げを行つた。取り揚げには、10×10×5m小割網を食害防止網の中に沈めた後に餌を撒いて魚群を集め、この網を素早く上げる方法を試した。潜水観察の結果1尾の取り残しもなく取り揚げることができた。全数計数したところ尾数は1,775尾であった。9月25日および11月17日放流群の合計の放流尾数は4,016尾なので、飼付けられた魚の割合は44.2%の計算になる。以上、飼付けシマアジの推定滞留数推定結果を表2に、その変化を図6に示した。

飼付けシマアジの成長を水温とともに図7に示した。中間育成の段階で水温30°Cを越えると成長の鈍化が見られたけれども、水温が下降するにつれて成長が再び促進された。

食害防止網内に飼付けられたシマアジには、配合飼料（ニュータイ7P：日本配合飼料株式会社製）を1日に魚体重の2%程度の量を1日1回手撒きで給餌した。給餌量を表3に示した。

⑤ 第4回目の放流結果（平成2年1月19日放流群）： 食害防止網の外側に放流したシマアジの逸散の原因を確かめるために、平成2年1月19日に500尾（平均全長190mm）を小割網を解放する方式で食害防止網の外側に放流した。放流直後、オニヒラアジ（推定体重2～3kg：目測）2尾の捕食行動が観察された。シマアジの魚群はオニヒラアジによって追いかけられ、逸散させられてしまった。

### ⑥ 放流シマアジの害敵および食害防止網内で観察された魚種：

釣りによって捕獲されたオニヒラアジの胃から、放流したシマアジが出てきた事例が2例あった（表4）。9月25日放流群のうちオニヒラアジに捕食された放流シマアジ6尾について、捕食されたシマアジの大きさの平均値が、放流されたシマアジの大きさの平均値

と差がないという帰無仮説をも検定によって、5%の有意水準で検定を行うと、仮説は棄却された。つまり、TL670 mmのオニヒラアジは、放流シマアジのうちの小型のものを捕食したようである。オニヒラアジの他に、鳥（種不明）が、頻繁にシマアジを筏の上から捕らえて、くわえながら飛んでいるのを確認した。

なお、飼付けシマアジに混ざってオヤビッチャ、ロクンスズメダイ、ハタタテダイ、クロハギ、シモフリアイゴ、ソウシハギ、タカサゴ類（タカサゴ、ササムロ、クマササハナムロの混合群）が網の内側に生息しており、シマアジがほぼ飽食に至ったときにこぼれた餌を食べていた。

⑦ 放流シマアジ再捕状況： 放流シマアジの再捕報告は、これまでにわずか1例で、11月17日に食害防止網の外側に放流された群のうちの1尾が4日後の11月21日に、放流点から西へ約20km離れた地点で刺網によって再捕された。

## (2) 考察

第1回目放流群（9月5日）については、放流直後の逸散と短期間ながら筏の食害防止網の間にいた魚群の逸散とを区別した方が良いと考える。前者の原因として①タモ網でくい捕った影響で、放流直後に魚群が底まで行ってしまった、②海底のほうが0.4°C水温が低く、魚群は少しでも水温の低い環境を求めた、が上げられる。②の方は、放流後水面近くまで浮上してきた魚群もあり、ここでは、①の方が有力な原因と考える。一方、後者の原因として、①海底と海面の水温差による逸散、②食害魚による逸散、が上げられるけれども、後述の理由によって②が有力と考える。

第2回目放流群（9月25日）および第3回目放流群のうち網の内側に放流した群（11月17日）については、食害防止網の内側では、かなりの割合で滞留が見られた。また、第3回目放流群（11月17日）のうち食害防止網の外側に放流した群、および第4回目放流群（平成2年1月18日）は、2例とも短時間で逸散し、オニヒラアジの食

害例が認められたことから、逸散の大きな原因是食害魚によると言つて良い。さらに、飼付け成功事例の理由についても、食害との関連で、食害魚の侵入を防げる網の内側ではシマアジが逸散させられる条件が無いのではないかと考える。

シマアジの食害に関して、オニヒラアジの他にも試験海域には口ウニンアジ、カスミアジ、ギンガメアジ、リュウキュウダツ、オキザヨリ、ニジヨウサバ、オオメカマス、オオカマス、ハマフエフキ等の魚食性魚類が生息しており、さらに食害の実態を調査することが必要と考える。また、今回食害防止網の内側である程度飼付けが成功したけれども、飼付けシマアジの半数程度のものは食害防止網を抜け出て逸散した。食害防止網の目合や放流シマアジの大きさ等の検討を含めた飼い付け基盤や飼い付け方法の開発が必要である。

## 4. 引用文献

- 1)日本栽培漁業協会事業年報昭和63年度（1988）。（社）日本栽培漁業協会、東京；455pp.

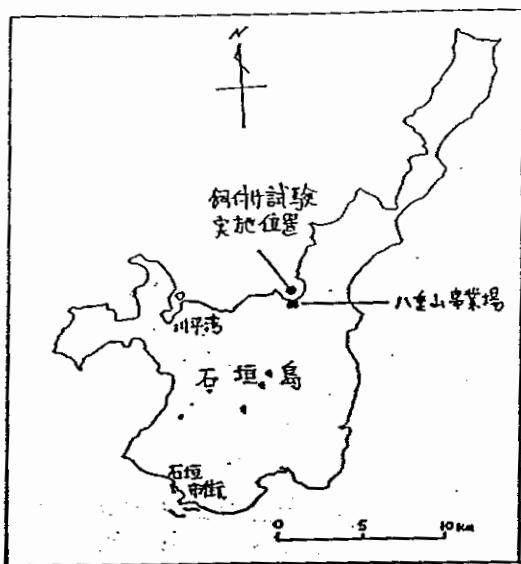


図1. 飼付け試験実施地点位置図。

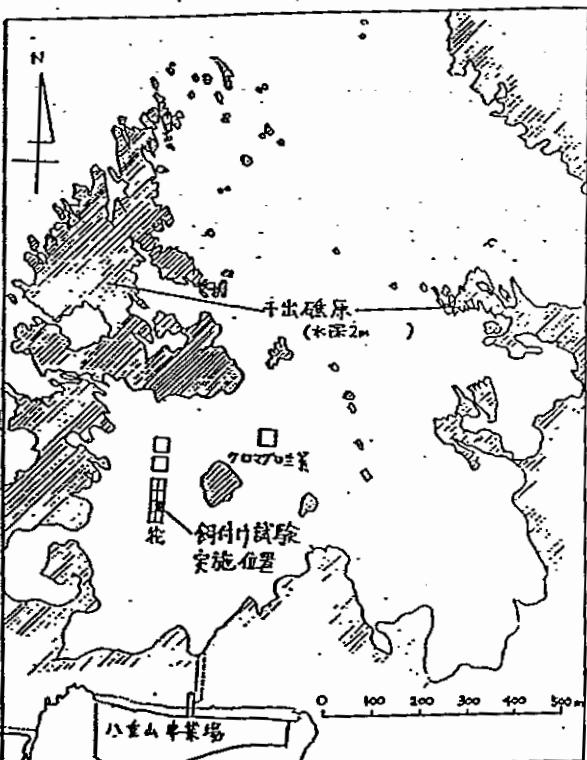


図2. 飼付け試験実施海域

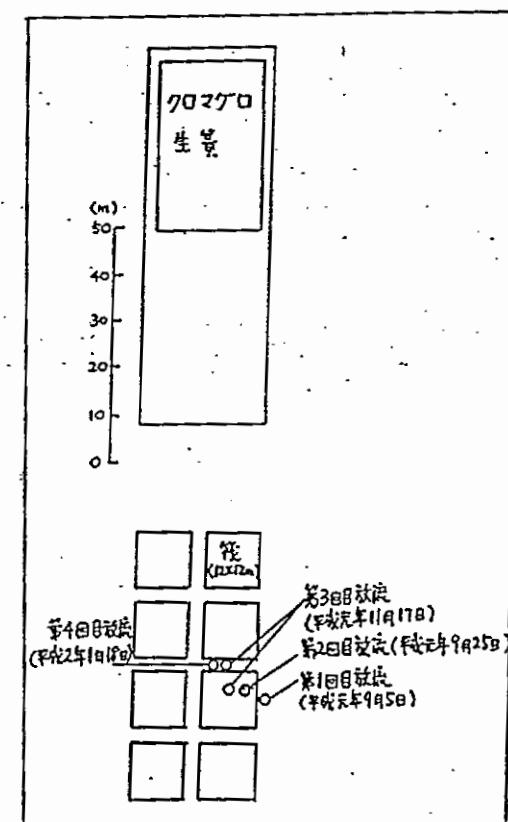
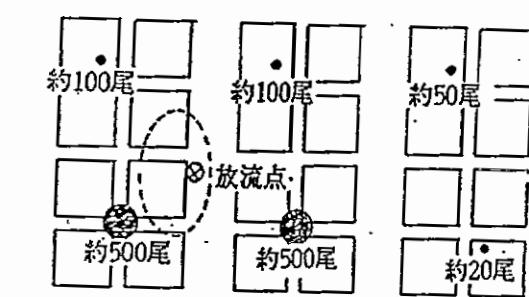
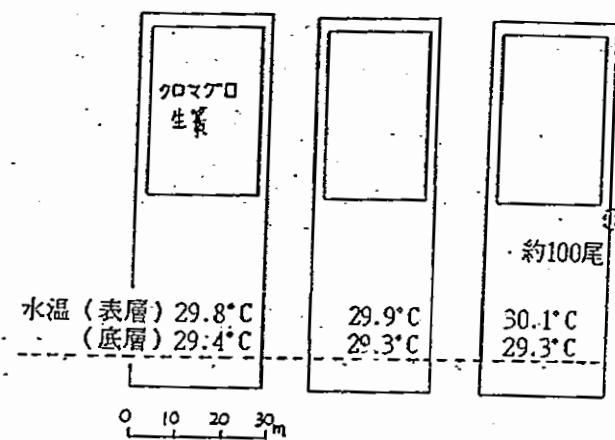


図3. 放流試験実施位置図



1日目 (9/5)      2日目 (9/6)      3日目 (9/7)

図4. シマアジ放流後の分散状況 (第1回放流、9月5日放流群)

●—表層 (5m以浅)  
○—底層 (20m前後)

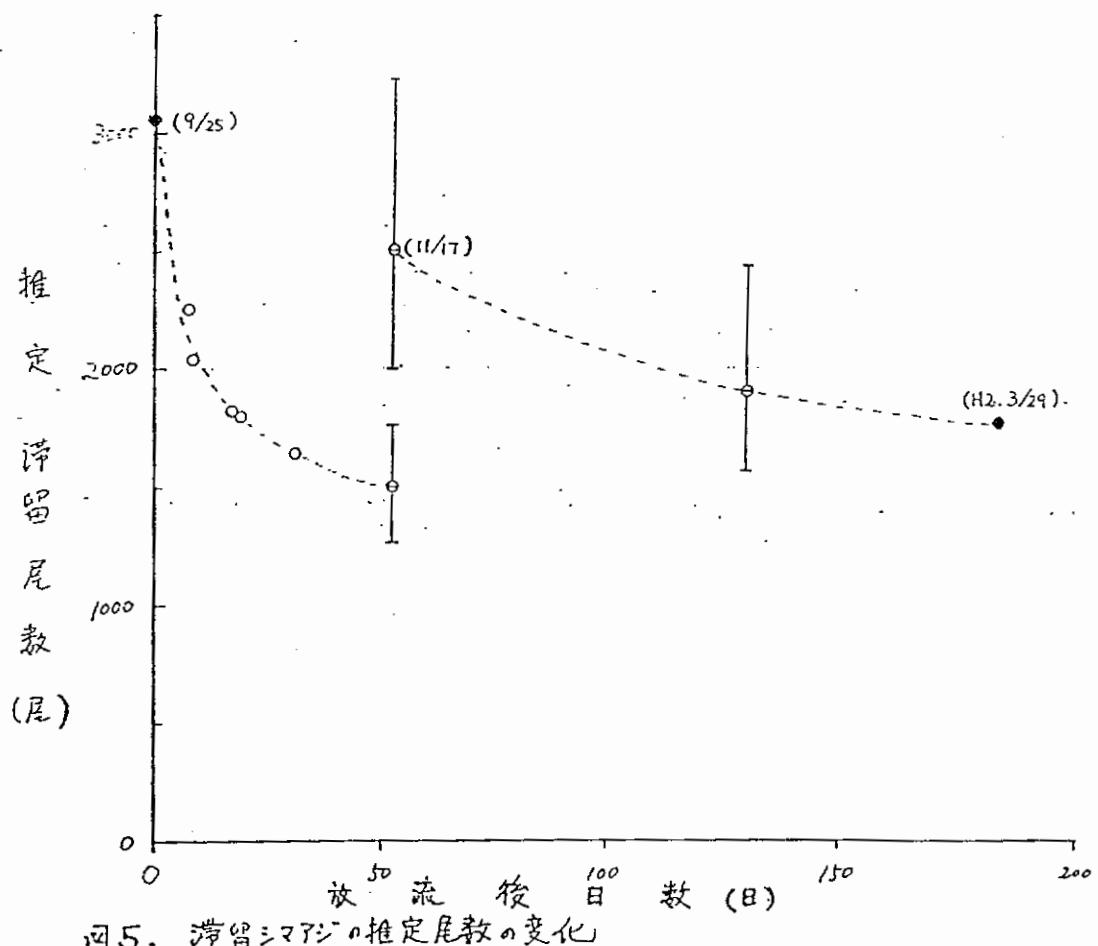


図5. 滞留シマアジの推定尾数の変化

- 全数計数値
- 給餌量による推定値
- △ ピート-エニ法による推定値と95%信頼区間  
(信頼区間は表の方で求めた。)

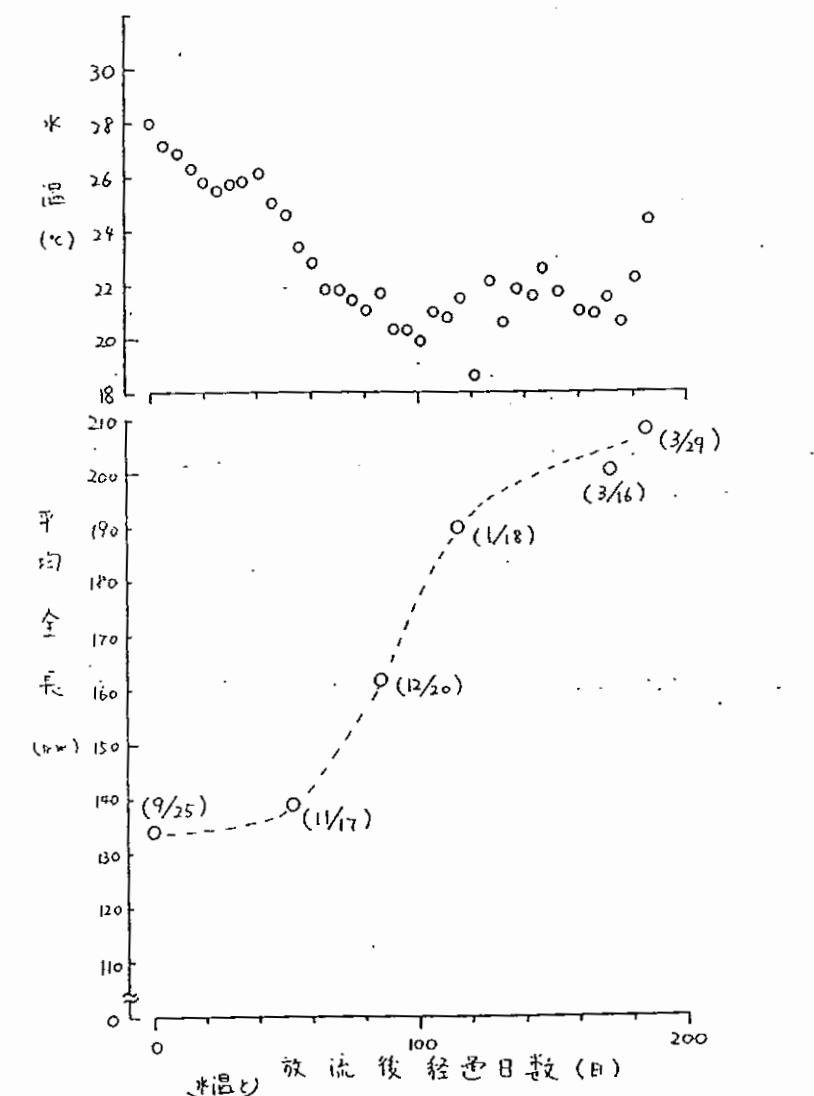


図6. 飼付けシマアジの成長(9月25日より11月17日放流群)

注. ( ) 内は日目。

表1. 飼い付け型栽培漁業技術開発予備試験 平成元年度実行状況

魚種	放流回次	放流月日	放流尾数	放流魚大きさ	放流場所	標識種類	放流時水温	放流方法	放流後の情報
シマアジ	1	9月5日	2,469	TL153mm	事業場筏	アンカ-35mm (青)	29.8°C	タモ網 網の外側	逃散
	2	9月25日	3,050	TL134mm	同上	アンカ-35mm (白)	28.5°C	小割網解放 網の内側	約50%程度残留
	3	11月17日	1,296	TL138mm	同上	アンカ-35mm (白・黒)	25.1°C	小割網解放 網の外側	1尾名蔵で再捕
		11月17日	966	同上	同上	アンカ-35mm +腹鳍切除	小割網解放 網の内側	約50%程度残留	
	4 H2年1月18日		500	TL190mm	同上	アンカ-35mm (白)	20.2°C	網の外側	オニヒラアジによって 逃散

表3. シマアジ餌付けに使用した配合飼料

給餌期間	飼料種類	1日当り給餌量	総給餌量
9/5～10/3	マダイ用配合飼料 (=9-11.7P:時配合飼料)	3.0kg	84kg
10/4～11/16	"	2.5kg	107.5kg
11/17～H2.3/28	"	4.0kg	524kg
合計			715kg

表2. ピーターセニ法による滞留シマアジの推定結果

推定群	推定のために放流した群			サンプルリング			推定尾数 (95%信頼区間)			
	放流日	尾数①	標識種類	参考	実施日	方法	サンプル数②	有標識数③	有標識率 (%)	
%25より%17 放流限界群	11/17	966尾	腹ビレ切除	当放流群 追加	11/10	釣獲	107尾	42尾	39.3%	2458±7
同上	H2.1/9～2/2	270尾	尾ビレ上部切除	推定群の中から 釣獲再放流	H2.2/4	目視	500尾	71尾	14.2%	1901±2 (1561～2432)

\*1: 算式:  $P \pm 1.96\sqrt{P(1-P)/n}$  P: 有標識率, n: 有標識数

n: 推定ための放流尾数, %: 95%信頼区間

有標識率の95%信頼区間を求める。①の推定ための放流尾数ルと有標識率で除して求めた。

\*2: 同様。

表4. シマアジの食害例

食害魚捕獲月日	食害魚	被食尾数	シマアジの大きさ
9/29 (放流4日後)	オニヒラアジ	6尾	FL 92mm 96mm 97mm 112mm 116mm 118mm
			平均 105mm
11/20 (放流3日後)	オニヒラアジ	不明	Tagが1個冒から出てきた。 (11/17放流群)

## シマアジのカンパチに対する被食試験

岡 雅一

### 1. 目的

飼付けシマアジの食害魚としてカンパチが報告されており<sup>1)</sup>、2種を同場所で放流したならば、成長の速いカンパチがシマアジを食べてしまうのではないかと言う懸念が出てきた。これを実験的に確かめてみた。

### 2. 方法

2t FRP水槽にカンパチとシマアジを10尾づつ収容し、流水による換水と、カンパチのために配合飼料（ニュータイ7P：日本配合飼料株式会社製）を1日に1回飽食するまで与え、10日間シマアジの被食の状況を調べた。シマアジの大きさを変えてこの試験を2度行った。

### 3. 結果

結果を図1に示した。平均FL97mmのシマアジは、平均FL234 mmのカンパチに3日ですべて食べられた。一方、平均FL128 mmのシマアジは、平均FL234 mmのカンパチに全く捕食されなかった。この結果がそのまま条件の違う海中にあてはまるとは考えられないけれども、その可能性は有ることが分かった。

### 4. 引用文献

- 1)織田康平（1989）鹿児島県における飼い付け型栽培漁業について。  
さいばい、(51):19-23

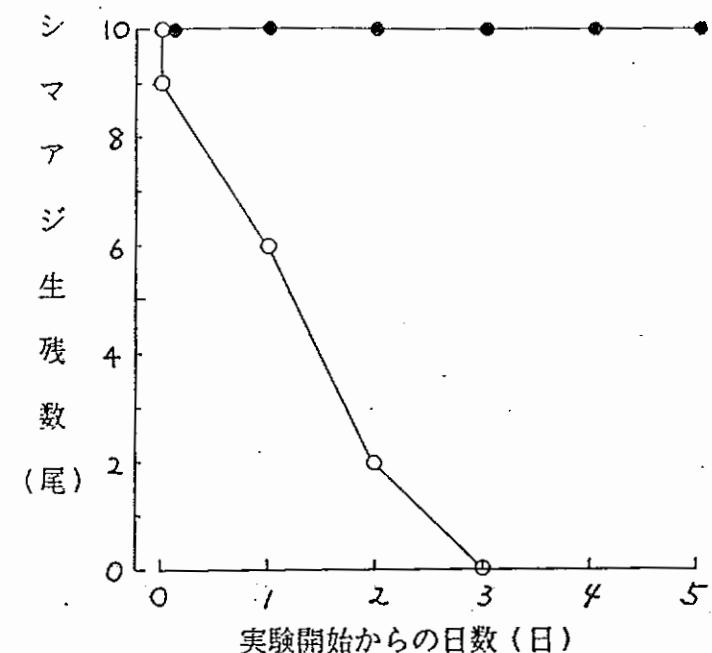


図1 カンパチがシマアジを捕食する可能性を確かめる試験  
(2tFRP水槽、流水による換水、配合飼料の投与(1日1回飽食するまで))  
○—1回目の試験：シマアジ(平均FL97mm(72~106))10尾収容。  
●—2回目の試験：シマアジ(平均FL128mm(110~147))10尾収容。  
注、2回ともカンパチ(平均FL234mm(195~272))を10尾収容。



# VII 共同研究関連等

## 1 コブシメ

- (1) コブシメの浸漬法による小型種苗の標識法 209—214  
(2) コブシメふ化イカに対する麻酔について 215—216

## 2 カンパチ、スジアラ

- (1) 亜熱帯域におけるカンパチとスジアラの  
卵発生期の適水温と塩分濃度について 217—219

## 3 マグロ

- (1) 大西洋クロマグロの増殖の可能性に関する  
予備的調査 221—229

## コブシメの浸漬法による小型種苗の標識法（共同研究）

岡 雅一・手塚信弘・塙本勝巳・館野聰子\*

### I. コブシメ卵、ふ化イカ、ML25mm種苗に対する標識試験

#### 1. 目的

コブシメの標識について、当場は昭和63年度からラテックス色素の注入による標識方法の開発を進めてきた。その結果、ML50mm以上の個体について同方法が使えることがわかつてきた。しかしながら、その大きさ以下の個体については、同方法は使えないで、ML50mm以下の大きさの小型種苗に使用できる新しい標識方法の開発が必要となつた。

マダイについて、アリザリンコンプレクソンを使って耳石にマークリングする標識手法はすでに実用化されている。そこで、この方法に注目しコブシメに応用する目的で、東京大学海洋研究所と共同で試験を行つた。

#### 2. 方法

浸漬法に使用した薬剤は、アリザリンコンプレクソン (ALC)、アリザリンレッド (AR)、テトラサイクリン (TC)、カルセイン (CS) の 4種類であった。表 1に示すように、これらの薬剤濃度別に試験区を20区（うち 2区は対照区）設けた。実験対象とするコブシメの大きさは、表 2に示すように卵（平成元年 5月2～5日生まれ）、ふ化イカ（5月20,21日生まれ）、ML25mm種苗の 3種類であった。つまり、合計60区の試験区を組んだ。

試験水槽には13 ㍑バケツを使用し、所定の薬剤濃度に調整した海

注、東京大学海洋研究所

水を10 ㍑入れた。1個のバケツには、卵、ふ化イカ、ML25mm種苗と一緒に収容したため、実験水槽の総数は20個であった。各試験区の試水は、PH8.00に調整されるとともに、試水の水温を海水温に保つために、実験水槽は流水を施したFRP 5t水槽のなかに設置された。各実験水槽内にエアーストーン 1個を入れ、弱く通気を行つた。

タモ網を使って卵、ふ化イカ、ML25mm種苗各10個、尾を、試水の入っている実験水槽に収容した。浸漬時間を48時間と決め、当実験は平成元年 6月24～26日の期間に行われた。浸漬開始から48時間後に生きている個体のみを、流水を施した5tFRP の中に設置された水槽直径35cmの半球状の水切りカゴの中に収容した。その後生きたスネナガエビ、冷凍テナガエビを 1日 2回投餌し、20日にわたり（6月26日～7月15日）飼育した後、取り揚げて生残数の確認を行つた。

浸漬時間中は水温、pH、D.O.、塩分をCTの 2区について測定した。その後は、CTの 1区のみ同様の項目について 1日 1回測定を行つた。

#### 3. 結果

##### (1) 水温、pH、D.O.、塩分測定結果

測定結果を表 3に示した。

##### (2) 甲の染色度の判定結果

48時間後の甲の染色状況を、染色終了後に斃死した個体の甲から目視によって判定した。その結果を卵、ふ化イカ、ML25mm種苗の順に、表 4～6に示す。また、甲の染色された部分を図 1に示す。これによると、48時間の間に形成された硬組織が染色されており、浸漬時間以外に形成された硬組織は染色されなかつた。

##### (3) 標識装着後の生残結果

標識装着後の生残数を、表 7～9に示した。卵について、試験に使用した薬剤および試験濃度では、1尾も斃死は認められなかつた。

ふ化イカについて、ALC の200ppm以上の濃度、ARの200ppm以上の濃度、TCでは800ppm以上の濃度で斃死が認められ、特にALC の400, 800ppm、ARの800,1600 ppm、TCの800,1600 ppmの濃度では、供試ふ

化イカは全滅した。

ML25mm種苗についてもほぼ同様に、ALCの200ppm以上の濃度、ARの200ppm以上の濃度、TCでは200ppm以上の濃度で斃死が認められ、特にALCの400,800ppm、ARの400,800,1600ppm、TCの800,1600ppmの濃度では、供試ふ化イカは全滅した。

斃死個体の鰓から薬剤の凝集したものが認められていることから、斃死は、薬剤が凝集を起こしこれが供試イカの鰓に詰まって、窒息したことによると推測する。

#### (4) 20日後の生残結果

標識装着後20日後に生残している個体をすべて取り揚げた。20日後の生残個体数を表7~9に示した。

卵について、ALCの100,400,800ppmの濃度、ARの50ppm以上の濃度、TCでは800ppm以上の濃度で斃死が認められ、特にARの1600ppm、TCの800,1600ppmの濃度では全滅した。

ふ化イカについて、生残したのはALCの50,100,200ppm、ARの50,100,200,400ppm、TCでは50ppmの試験区であった。

ML25mm種苗について、ALCの50,100,200ppm、ARの50,100ppm、CSの50,200,800ppm、TCの50ppmの濃度で生残が認められた。

#### 4. 考察

目視で甲の染色状態を判断できるという点から判断すると、標識として使えそうな薬剤はALCとARであり、他の薬剤については、使用できない。甲の染色度合いはALC, ARの濃度と浸漬時間に関係すると考えられる。しかし、今回の実験において、浸漬時間を48時間に固定したので、この浸漬時間での評価しか与えられない。今回の結果から、薬剤濃度が低いほど20日後の生残率が高まる傾向があるので、50ppmが最も目的に適うと考える。

なお、ALC, ARの50ppm試験区の20日後生残結果から判断すると、卵>ML25mm種苗>ふ化イカの結果となり、コブシメの標識付けサイズは卵の状態で行い、ALC, ARの濃度50ppmの浸漬法が最も良いと考えられる。

しかしながら、卵の状態では、胚体がふ化イカ、ML25mm種苗に比べて当然小さいので、染色部分も小さく、標識個体が成長した時に、分かりにくいという懸念がある。

表1、実験に使用した薬剤とその濃度

薬剤種類＼濃度(ppm)	0	50	100	200	400	800	1600
アリザ"リンコンフ"レクソン(ALC)	○	○	○	○	○		
アリザ"リンレット"(AR)	○	○	○	○	○	○	○
テトラサイクリン(TC)	○		○		○	○	○
カルセイン(CS)	○		○		○		
コントロール(CT)				◎			

注、◎は2区試験区を設けたことを示す。

表2、実験に供したコブシメの大きさと産卵日およびふ化日

区分	大きさ(平均ML,BW)	産卵日	ふ化日
卵		5月20,21日	未ふ化
ふ化イカ	ML14.4mm(13.4~15.1)	5月2~5日	6月24日
種苗	ML25.6mm(220~300)		4月28日~5月5日

表 3、水温、pH、D.O.、塩分測定結果

測定項目	6/24-26の測定値	6/26-7/15の測定値
	(浸漬期間のCT 2区)	(浸漬後の20日の育成期間)
水温 (°C)	26.8~27.6	27.4~28.4
pH	7.69~8.00	8.00~8.08
D.O. (mg/l)	6.5~7.5	7.0~7.7
塩分 (‰)	33.59~33.72	34.06~34.53

表 4、各薬剤を使用した浸漬法によるコブシメ甲の染色結果(卵)

薬剤種類＼濃度(ppm)	0	50	100	200	400	800	1600
アリザリンコンフレクソン(ALC)	*	◎	*	◎	◎		
アリザリンレッド(AR)	◎	◎	◎	◎	◎	*	*
テトラサイクリン(TC)	*	*		+	+		
カルセイン(CS)	*	*	*				
コントロール(CT)	*	×					

◎：一目で甲が染色されていることが分かる。

○：よく見ないと染色されていることが分からない。

×：全く分からない。

\*：斃死個体がなかったので、判定できない。

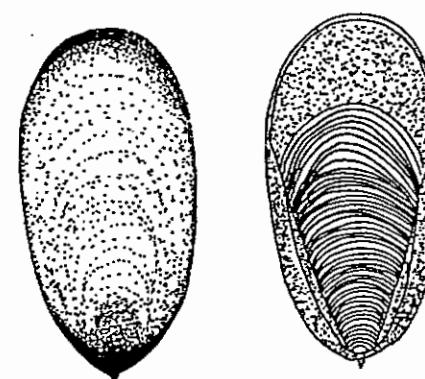


図1 甲の染色部位

表 5、各薬剤を使用した浸漬法によるコブシメ甲の染色結果(ふ化イカ)

薬剤種類＼濃度(ppm)	0	50	100	200	400	800	1600
アリザリンコンフレクソン(ALC)	◎	◎	◎	*	*		
アリザリンレッド(AR)	◎	◎	◎	◎	*	*	*
テトラサイクリン(TC)	×		×		*	*	*
カルセイン(CS)	×		×		○		
コントロール(CT)	××						

図中の記号は表 3に同じ。

表 6、各薬剤を使用した浸漬法によるコブシメ甲の染色結果(ML25mm種苗)

薬剤種類＼濃度(ppm)	0	50	100	200	400	800	1600
アリザリンコンフレクソン(ALC)	◎	◎	◎	*	*		
アリザリンレッド(AR)	◎	◎	◎	*	*	*	*
テトラサイクリン(TC)	×		×		*	*	*
カルセイン(CS)	×		×		○		
コントロール(CT)	××						

図中の記号は表 3に同じ。

表 7、標識装着後の20日後の生残数(卵)

薬剤＼濃度(ppm)	0	50	100	200	400	800	1600
ALC	10(10)	8(10)	10(10)	8(10)	6(10)		
AR	7(10)	4(10)	2(10)	1(10)	2(10)	0(10)	
TC	10(10)		10(10)		0(10)	0(10)	
CS	10(10)		10(10)		10(10)	0(10)	
CT	10,9(10,10)						

注、カッコ内は標識装着後の生残数

表 8、標識装着後の20日後の生残数(ふ化イカ)

薬剤＼濃度(ppm)	0	50	100	200	400	800	1600
ALC	2(10)	3(10)	1(9)	0(0)	0(0)		
AR	1(10)	1(10)	2(9)	1(8)	0(0)	0(0)	
TC	7(10)		0(10)		0(0)	0(0)	
CS	0(10)		0(10)		0(10)		
CT	2,0(10,10)						

表 9、標識装着後の20日後の生残数(ML25mm種苗)

薬剤＼濃度(ppm)	0	50	100	200	400	800	1600
ALC	6(10)	1(10)	1(2)	0(0)	0(0)		
AR	8(10)	5(10)	0(7)	0(0)	0(0)	0(0)	
TC	7(10)		0(6)		0(0)	0(0)	
CS		6(10)		6(10)		6(10)	
CT	7,9(10,10)						

注、カッコ内は標識装着後の生残数

## II. コブシメ卵膜のALC, ARの浸透について

### 1. 目的

前記の実験によって、卵の状態でコブシメの胚体の甲に染色できることが分かった。染色の薬剤は卵膜を透過することが分かったけれども、卵膜中の薬剤の濃度がどのように変化するのかは不明でありさらにこのことについて調べた。

### 2. 方法

ALC, ARとも800ppmの濃度でそれぞれ10㍑の試水を作り、さらに、対照区(CT)として海水10㍑の3つの実験区を設けて、これらを13㍑のバケツに入れた。この中に5月6日生まれの卵をそれぞれ24個づつ入れ、0, 1, 3, 6, 12, 24, 48, 72時間後に各3個を取り揚げた。ALC, AR, CT試験区のそれぞれ3個の卵について、卵膜中の水を約5㎖注射器で抜き取り、ALC, AR濃度を比色定量した。また、所定の時間経過時に、試水のALC, AR濃度も測定した。比色定量方法は、下記の通りである。

比色定量法：先ず分光光度計によって、ALC, ARの吸収スペクトルを調べた。ALCでは420, 710nmを基にした555nmがピークである吸収スペクトル曲線が認められ、ARでは415, 710nmを基にした540nmがピークである吸収スペクトル曲線が認められた。これらの結果から基の2点を結んだ直線をノイズと考え、ピークを示した波長の吸光度からこのノイズを差し引いた部分で定量した(図2)。

ALC, ARとも0, 10, 20, 30, 40ppmの試水を準備し、次に各検量線を求めた。

$$\text{ALC} : Y = 50.81 \times X - 0.812 \quad (r=0.999)$$

$$\text{AR} : Y = 60.64 \times X - 2.170 \quad (r=0.987)$$

Y: 試水中の濃度

X: 三角法により求めた吸光度

### 3. 結果

試水のALC, AR濃度の時間変化を図3に示した。試水のALC, AR濃度

は時間とともに低下していくのが認められた。ALC濃度は、72時間後に約500ppmに低下し、一方、AR濃度は約40ppmにまで低下した。ARの方がALCよりも急激な濃度の低下を示した。

卵膜中の試水のALC, AR濃度の時間変化を図4に示した。12時間までは卵内のALC, AR濃度は急激に上昇して行く。ALC濃度はその後も次第に増してゆくのに対し、AR濃度は少しづつ低下していくのが分かった。いずれにせよ、ALC濃度は72時間で15ppm、AR濃度は10ppm程度にしか上がりらず、卵膜内にはこれらの薬剤の1.3~1.8%程度しか浸透しないことが分かった。

### 4. 考察

ALCとARでは、濃度の低下速度に大きな違いがあり、ARを使用する場合72時間も浸漬時間を取る必要は無いと考える。ALCについては、72時間後でも500ppm程度の濃度を示しており、浸漬時間の供試イカへの影響が無いことが証明されれば(今回これを確かめる実験は行わなかった。)、ALCの浸漬時間をさらに延ばすこと也可能である。今回の実験は、薬剤濃度800ppmだけを試験区としたので、卵膜透過効率の最も良い濃度については不明であり、これは今後の調査項目として残された。また、今回の実験では薬剤のわずか1.3~1.8%しか卵膜を透過しておらず、薬剤が非常に高価なので、注射器によって高濃度溶液を直接注入する方法等の薬剤の注入方法についても検討を加えたい。

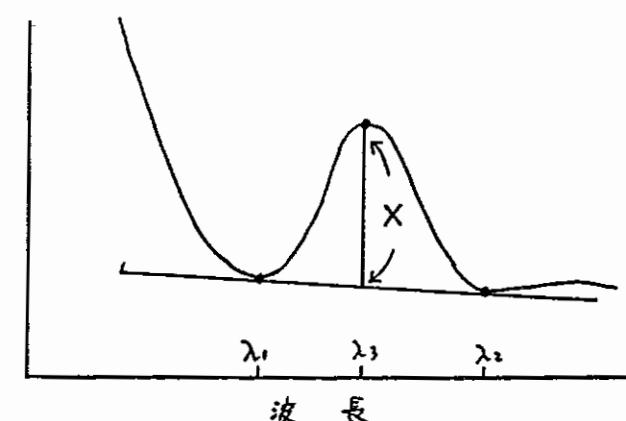


図2. 吸光度を求める方法

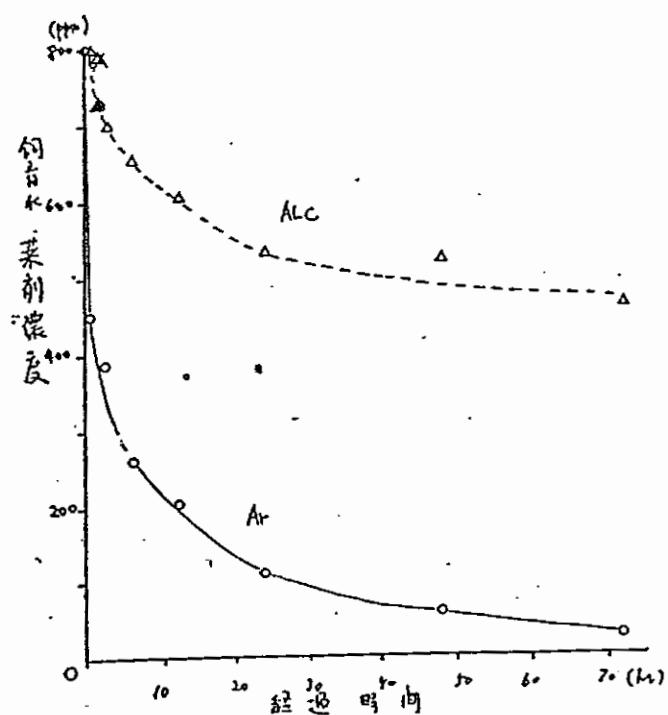


図3. 飼育水のALC, Arの濃度経過

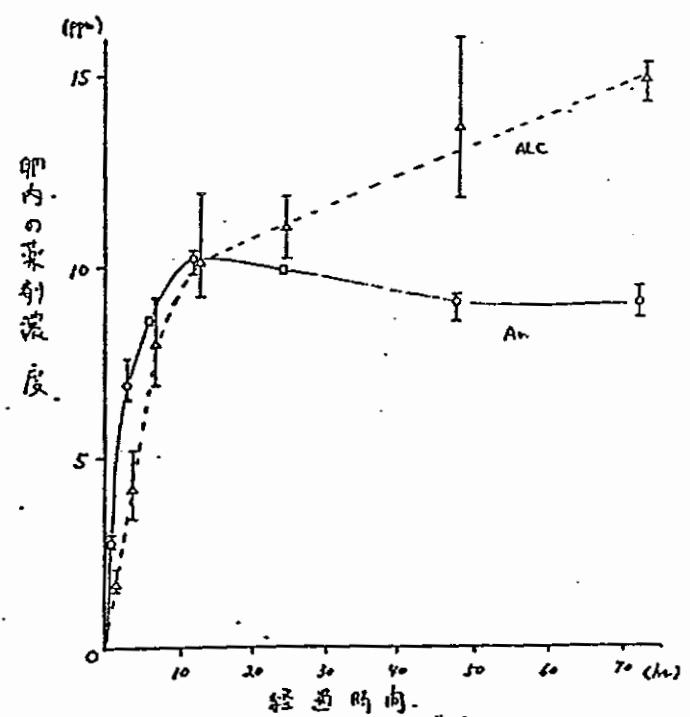


図4. 卵内のALC, Arの濃度経過

## コブシメふ化イカに対する麻酔について（共同研究）

岡 雅一・手塚信弘・塙本勝巳・館野聰子\*

### 1. 目的

コウイカ類の麻酔についての報告は全くなく、これについての情報を得るために、コブシメの仔イカを使用して、低温麻酔と 2種類の麻酔剤の検討を行った。

### 2. 方法と結果

#### 1) 低温麻酔

コブシメのふ化イカを使用して、30°Cの水温で飼育していたふ化イカを10、12、14、16°Cの水温に保った水槽に収容し、急激に水温を下げることで麻酔の可能性を試験した。

30 Lのポリカーボネート水槽にろ過海水を20 L入れ、これに海水で作った氷を入れて、所定の水温まで下げておいた。これにふ化イカを25尾程度収容し、所定の経過時間ごとに3尾ずつ30°Cのろ過海水が5 L入ったバケツに収容して、麻酔から覚ました。

主観的ながら、①動きが止まる。②外套膜が硬直する。の状態を麻酔にかかった状態と判断した。

表1に試験区の設定条件と結果を示した。水温16°Cでは、3分を経過しても麻酔にかからなかった。水温14°Cでは、斃死を出さずに麻酔をかける麻酔時間は、60秒であった。同様に、水温12°Cでは30秒、水温10°Cでは15または30秒であった。

#### 2) エチレングリコール、モノフェニールエーテルによる麻酔

方法については、低温麻酔と同様な方法で行った。麻酔時間と

注、東京大学海洋研究所

麻酔剤濃度については結果とともに表2に示した。斃死を出さずに麻酔をかける麻酔時間は、200ppmでは、120秒以上、300ppmでは60～180秒、400ppmでは60～120秒であった。

#### 3) MS-222による麻酔

これについても、同様な方法で行った。麻酔時間と麻酔剤濃度については結果とともに表3に示した。斃死を出さずに麻酔をかけることはできなかった。

### 3. 考察

今回の3種の麻酔方法について、次のような評価を下すことができる。MS-222は麻酔にかかった個体はすべて斃死し、麻酔剤として使用できない。低温麻酔は、水温と麻酔時間の関係が明らかとなつたけれども、有効な麻酔時間の範囲が小さく使用しづらい。エチレングリコール、モノフェニールエーテルは、今回試みた方法の中で、最も有効な麻酔時間が長く、とくに200ppmの濃度では、120～300秒で有効であった。

表1、コブシメふ化イカの低温麻酔試験結果

麻酔時間(秒)	15	30	60	90	120	150	180
設 16°C		△	△	△	△	△	△
定 14°C	△	△	○	◎	◎	●	●
冰 12°C	△	○	◎	◎	●	●	
温 10°C	○	○	◎	●	●	●	

注、△ 麻酔がきかなかった。

○ 麻酔はきき、3尾とも麻酔から覚めた。

◎ 麻酔はきいたが、3尾中1,2尾斃死した。

● 麻酔はきいたが、3尾中3尾とも斃死した。

表2、コブシメふ化イカのエチレングリコール、モノフェニールエーテルによる麻酔試験結果

麻酔時間(秒)	15	30	60	120	180	240	300
設 200ppm		△	△	○	○	○	○
定 300ppm		△	△	○	○	○	●
濃 400ppm		△	△	○	○	○	○
度							

注、△ 麻酔がきかなかった。

○ 麻酔はきき、3尾とも麻酔から覚めた。

◎ 麻酔はきいたが、3尾中1,2尾斃死した。

● 麻酔はきいたが、3尾中3尾とも斃死した。

表3、コブシメふ化イカのMS-222による麻酔試験結果

麻酔時間(秒)	30	60	120	180	240
設 100ppm		○	●	●	●
定 150ppm	▲	○	●		●
濃 200ppm	△	●	●	●	●
度					

注、△ 麻酔がきかなかった。

▲ 麻酔はきかず、3尾中1,2尾斃死した。

○ 麻酔はきき、3尾とも麻酔から覚めた。

◎ 麻酔はきいたが、3尾中1,2尾斃死した。

● 麻酔はきいたが、3尾中3尾とも斃死した。

亜熱帯域のカンパチとスジアラの卵発生期の適正水温と塩分濃度について  
于 乃衡

本実験は亜熱帯域の栽培漁業対象種であるカンパチとスジアラの卵発生期の適正水温と塩分濃度について、室内実験によって検討を行つたものである。

実験は、カンパチについて、1989年5月6日から31日の間に計4回、スジアラについて、1989年5月31日から7月16日の間に計6回、沖縄県石垣島に位置する日本栽培漁業協会八重山事業場で行つた。

カンパチの供試授精卵は、事業場の陸上クロマグロ水槽（八角型、水深2m、水量110トン）の親魚からホルモン注射により採卵した。ホルモンにはゴナトロピン（帝国臓器製薬）を使用した。

スジアラの供試授精卵は、事業場の陸上大型水槽（四方型、横10.24m、水深2m、水量210トン）および前出のクロマグロ水槽の親魚から自然産卵されたものを用いた。

採卵は、陸上水槽の表層水排水口へ、採卵ネット（ゴース地、90X240X深さ80cm）を置き、オーバーフローした表層水からサイフォンにより卵を採集した。産卵時刻は採卵ネットに初めて卵が出現した時刻と発生段階から推定し、このときの水温、塩分濃度、pHを測定した。

採卵ネット内の卵は、12Lバケツで静かにすくつて、直ちに当場内の実験棟内に移し、浮上卵と沈降卵に分けて、浮上卵のみ実験に供した。

カンパチ実験区の水温は、クールパイプ、温調ユニット、チタンヒーターの組合せ（大洋科学工業）で、1, 3, 4回目は20、22、24、26、28、30°Cの6段階、2回目は25°Cに設定した。スジアラ実

験区の水温は同装置で、1, 3, 4, 回目は20、22、24、26、28、30°Cの6段階、2回目は24、26、28°Cの3段階にし、5, 6回目はスジアラの卵発生における耐温能力の上限を求めるため、22、24、26、28、30、32、34°Cの7段階設けた。水温変化は何れも±0.5°C以内であった。塩分濃度、カンパチの1回目は28、31、34、37%の4段階、2回目は0、10、20、30、40、45%で6段階、3回目は20、27、34、41、48%で5段階、4回目は15、25、35、45、55%で5段階設けた。スジアラの1, 3回目は18、26、34、42、50、58%の範囲で6段階、2回目は24、29、34、39、44%の範囲で5段階、4回目は10、18、26、34、42、50、58%の7段階、5, 6回目は34%の1段階を設けた。それぞれの実験では、上記した全ての水温と塩分の組合せについて実験した。

塩分濃度の調整は、事業場の50μm砂濾過海水（約34%）を基準として、低塩分濃度区は超純水を加えて希釀した。高塩分濃度区は濾過海水を石英ヒータット（岡村保温器研究所）で加熱して、水分を蒸発させて調整した。塩分濃度の測定は塩度計（鶴見精機）で行った。変動幅は何れも±0.5%以内であった。

実験には500mlガラスビーカーを用い、予め調整した塩分濃度の海水500mlを入れた。

採集した浮上卵は、初めに適當の数を実験区と同じ塩分濃度の海水を入れた1Lガラスビーカーに入れ、その中から実験を目的とする供試卵数を時計皿で正確に数えて、実験ビーカーに収容した。供試卵数は、カンパチの場合、1回目は100粒、2, 3, 4回目は50粒である。スジアラは、2回目は100粒、その他は全て50粒である。各実験区にはビーカーを二つずつ設置した。卵を収容した後、ビーカー

には食品包装用ラップフィルムで蓋して、水分の蒸発を防いだ。

予備実験の結果により、カンパチにはガラス管毎分で約100mlの通気を施した。スジアラでは通気しなかった。

水温は実験開始後調整し、採卵当時の水温を基準として目的の水温に達するまで1時間毎に約2°C上昇あるいは下降させた。500mlビーカーの中の水温を2°C変換するのに約40分間を要した。

孵化時間は水温によって異なったが、孵化可能とみられる卵が全て孵化してから4～6時間後に実験を終了し、状態を観察した。必要の際には顕微鏡を用いた。実験終了後、各区とも正常孵化仔魚率、奇形率、孵化後斃死した仔魚率、死卵率に分けて計数した。また、奇形の判定は、体が収縮し一見して区別されるものや回転しながら泳ぐものを取り出して検鏡し、脊椎の湾曲や捲れ等を確かめることによつた。

さらにカンパチ4回目とスジアラ1, 3, 4回目の正常孵化仔魚を用いて、孵化48時間後の生残率を求めた。

実験の結果、カンパチは80%以上の正常孵化率を示す範囲は、水温24～28°C、塩分濃度20～41%であった。孵化48時間後は、水温22～28°C、塩分濃度20～34%区での生残率が高い。スジアラは80%以上の正常孵化率は水温24～26°C、塩分濃度26～42%の範囲であった。孵化48時間後の生残率は、水温22～28°C、塩分濃度18～34%区の範囲で高い値を示した。

カンパチ3, 4回目の実験の結果、正常孵化率が80%以上の範囲をfigure 1で示した。2回の実験で、ともに正常孵化率が80%以上を示した範囲は、水温21.8～25.6°C、塩分濃度25.0～38.5%であった。スジアラ1, 3, 4回の実験の結果、正常孵化率が80%以上の

範囲をfigure 2で示した。3回の実験で、ともに正常孵化率が80%以上を示した範囲は、水温22.6～27.0°C、塩分濃度32.6～44.8%であった。

また、卵発生の経過は両魚種とも原海水塩分34%で孵化率が一番高かつたが、孵化48時間後の仔魚は、カンパチの場合は孵化に適した塩分濃度の範囲内で、生残率に大差がなかつた。スジアラは原海水塩分34%より低い26%で高い生残率を示した。

なお、今回の実験に用いたカンパチとスジアラの産卵は異なつた水温で行われている。figure 1およびfigure 2で示したように、仔魚が正常に孵化する範囲は、水温が高くなる産卵期の後半ほど狭くなる傾向があるが、環境水温の上昇に対してその適した範囲が変化しないことが分かつた。

(平成2年度 東京水産大学 資源育成学科 資源培養学講座

増殖生態学研究分野 卒業論文要旨)

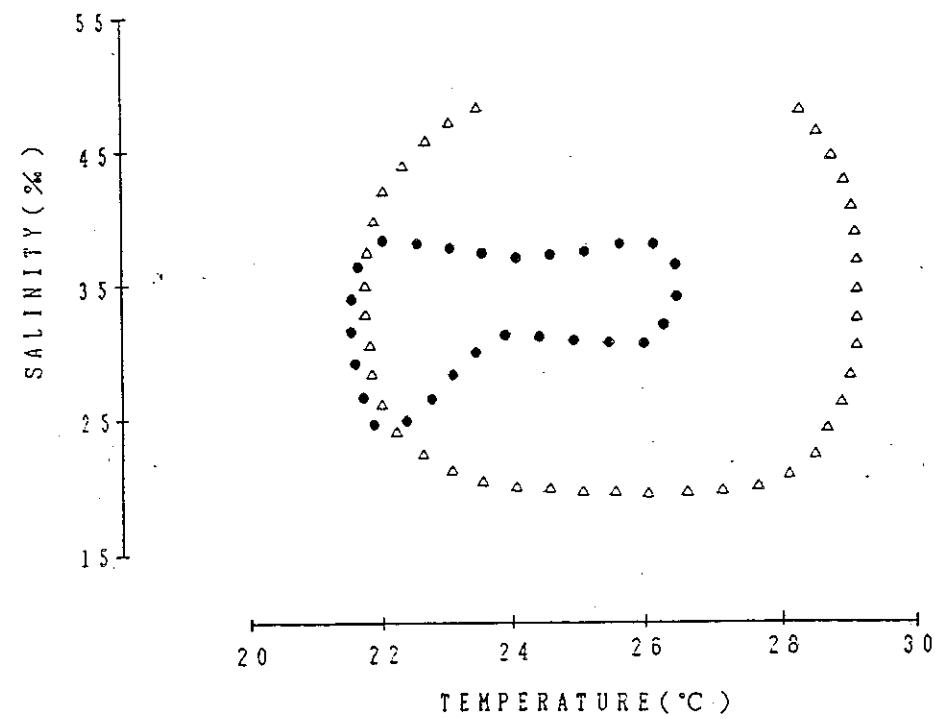


Fig.1. The effects of salinity and temperature on hatching rate of eggs of *Seriola dumerili* (Risso).  
Isopleths indicate areas >80% hatching rate occurs.  
The mean temperature at spawning is given in parenthesis.  
△:Exp 3 (25.5 °C)     •:Exp 4 (26.5 °C)

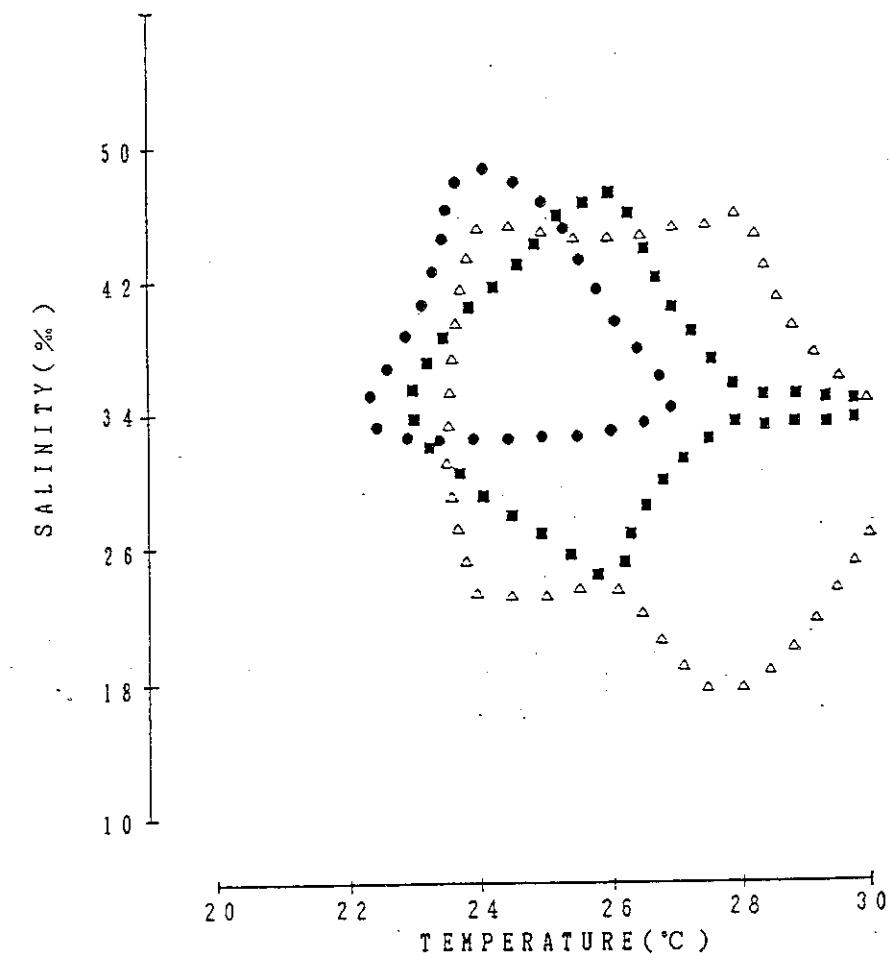


Fig.2. The effects of salinity and temperature on hatching rate of eggs of *Plectropomus leopardus* (Lacepède).  
Isopleths indicate areas >80% hatching rate occurs.  
The mean temperature at spawning is given in parenthesis.  
△:Exp 1(24.7 °C)     •:Exp 3(26.1 °C)     ■:Exp 4(28.3 °C)



## 4. 調査日程

月日(曜)	調査概要	宿泊地
5.27(土)	成田発、パリ着	パリ
28(日)	パリ発、マドリッド着	マドリッド
29(月)	ICCAT事務局と意見交換 マドリッド発、カディス着	カディス
30(火)	アンダルシア 海洋科学研究所。クビマル社視察。バルバテ港内 第3住吉丸(住吉漁業)でクロマグロに卵・精熟度調査。 アルマドラバ・カボ・アラ社(クリスピ・サハラ定置)調査。	サハラ
31(水)	ペスケイラス・デ・アルマドラバ社(ニセト/バルバテ定置)調査。 ニセトマリス社(水産加工場)調査。ダラ港内第18新龍丸 (大洋漁業)でクロマグロ卵・精熟度調査。 タリファ発、ムディック着	ムディック
6. 1(木)	アツネラキスピ・ルタドーラ社(バサン/ムディック定置)調査。アルマドラ バ・デ・ルカルテ(バサン/ララエ定置)調査。クロマグロ卵・精熟度 調査。 <small>前日は云々でした</small>	ラバト
2(金)	在モロッコ日本大使館(地神一等書記官)表敬。モロッコ漁業 海運省(タシジ局長)表敬。水産海洋科学研究所(サブランカ)	サブランカ
3(土)	カサブランカ発、ウジューダ着	ウジューダ
4(日)	ウジューダ発、ナドール着	ナドール
5(月)	マルストム社視察。 ナドール発、マラガ着	マラガ
6(火)	マラガ発、パルマ着	パルマ
7(水)	農林食料省 スペイン海洋研究所。 パルマ発、マドリッド着	マドリッド
8(木)	ICCAT事務局と意見交換。 マドリッド発	
9(金)	成田着	

中小漁業投資前調査報告要旨

大西洋クロマグロの増殖の可能性に関する予備的調査 (英訳譲報)

## 1. 中小漁業投資前調査専門家

本長升  
間峯高  
間川高  
北美英  
萩川史  
通訳  
現地参加  
昭郎(監修)  
生(日かん)  
計  
司(ニューヨーク)  
(新規)  
明夫

## 2. 調査期間

平成元年5月27日～6月9日

## 3. 調査地

スペイン、モロッコ

## 大西洋クロマグロの増殖の可能性に関する予備的調査

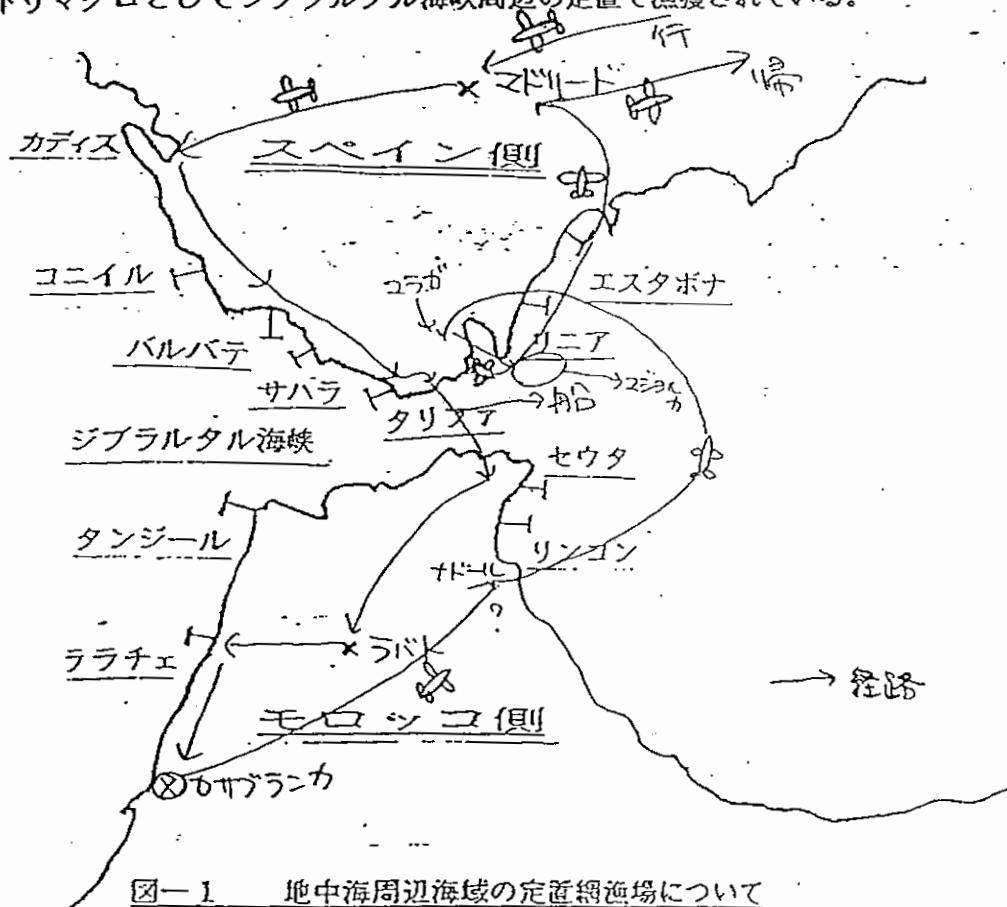
## 1. 地中海へ産卵回遊するクロマグロの資源生態

大西洋から地中海に産卵回遊するクロマグロは、4月中旬（水温14°C）～6月上旬にかけてジブラルタル海峡周辺海域に来遊し、上りクロマグロとして定置網で漁獲される。

地中海に入ったクロマグロには、マヨルカ島周辺で一部が産卵するとされており同島周辺においては主として旋網で漁獲される。

産卵群は大部分がシシリー島周辺まで回遊して産卵するとされている。シシリー島では、かつては定置網でも多獲（9カ統）されたが、現在では休漁しており、旋網および突棒により漁獲しているという。

産卵を終えたクロマグロは6月下旬（水温19°C）～8月下旬（水温23°C）にかけて、下りマグロとしてジブラルタル海峡周辺の定置で漁獲されている。



図一1 地中海周辺海域の定置網漁場について

## (1) 上りマグロについて

従来ジブラルタル周辺に於ける上がりマグロを対象とした定置網については数多くの知見が報告されているが、1979年以降日本が主としてこの周辺から買付けを始めてからスペイン側はそれまでバルバテ、タリファの2カ統から次第に増加し、現在はコニル、タリファを加え4カ統となっている。又モロッコ側はララチエ（1989年再開）とタリファの2カ統操業されている。

漁場水深は何れも身網端口で30～50Mの範囲でそれぞれ漁場の海況条件によって伝統的な経験等から岡道網の長さ、沖道網等が決定される。

上りマグロの漁期はほぼ4月中旬（14°C）に始まり5月盛漁期6月中旬（21°C）に終漁期を迎える。比較的短い漁期に集中するスペイン側の4漁場の中で代表的漁場のバルバテのここ数年の漁獲量は以下の通りであって、

	平均目廻り	尾数
88年	208kg	4010
87	202	1535
86	200	1258
85	194	4008
84	195	5189
83	194	5314
82	157	6906

本年は5/31現在で、バルバテ2000尾、コニル1300尾、サハラ1500尾、タリファ550尾という状況であるが本年の特徴として漁期が遅れており昨年の約1/3の漁獲である。

## (2) 下りマグロについて

上りマグロは前述の各漁場を通過しジブラルタルから地中海に入り更に奥のバーリア群島（マヨルカ島等）やイタリー、チュニジア、リビア周辺にまで回遊すると考えられそれぞれの国の定置網や旋網等の漁法で漁獲されるが6月～7月産卵を終った群が再びジブラルタルを経て大西洋に出て索餌回遊に移る。それ等の行動は多くの標識放流で知られているがジブラルタル周辺の地中海側の下りマグロ（リトルノ）を対象とする定置網でもその事実が実証されている。エスタボナ、リニア及びバルバテ（スペイン側）セウタ、リンコン（アフリカ側）で漁期的には比較的早く、6月下旬（19°C）～8月上旬（23°C）の期間に漁獲される。既に産卵を終った平均160～180kg目廻りの肉質も脂質の少ないものとなっている。漁獲量は上り程多くないが、ここ数年の傾向では各漁場200～1500尾の範囲を上下する程度である。

## (3) 地中海周辺海域の定置漁場について（上り下り共述）

	スペイン側	モロッコ側
上 り	コニイル バルバテ サハラ タリファ	ララチエ タンジール
下 り	エスタボナ リニア セウタ	リンコン

その他 統		
イタリー	2カ統	ファビニアーナ ル
チュニジア	2カ統	ケーブポン
リビア	3カ統	モナスティア

地中海西部ジブラルタル周辺で操業されている定置網は(1989年)

上り産卵回遊(デレーチョ) スペイン側 4カ統 モロッコ側 2カ統  
下り索餌回遊(リトルノ) スペイン側 3カ統 モロッコ側 1カ統

があり、上記図1のような配置となっておりクロマグロの漁期は上りが4/15~6/20(年によって若干のブレあり)下りが6/20~8/10となっている。

## 1-3 生殖巣の成熟

スペイン・モロッコにおいて、定置網によって4~6月に大西洋クロマグロの産卵回遊群が漁獲されている。この上りマグロと称されている漁獲群の成熟状態を調査するため、漁獲後のクロマグロ生殖巣を観察し、また組織学的判定を行うため、その一部を採取して持ち帰った。

生殖巣の観察・採取が行えたのは、スペイン側ではバルバテ、タリファの2か所、モロッコ側ではララチエの1か所、計3か所であった。

## 結果

生殖巣の外観的所見は以下の通りであった。

## バルバテ

卵巣 魚体重100~200kg。粒状の卵母細胞を確認することができたが、まだ小さく、卵巣重量も約2kg(片方)と発達途中であった。

精巣 精巣腔内に排精された精子が観察され、精子を賦活させることに成功した。

## タリファ

卵巣 魚体重130~250kg。大きさはバルバテと同程度であったが外観では卵母細胞が幾分発達しているように見られた。

精巣 精巣腔内の精子の排精量はバルバテに比べて幾分多いように思われた。

## ララチエ

卵巣 大きさは他の2か所と同じで、細胞の発達程度はタリファと同程度であった。

精巣 精巣腔内の精子の排精量は他の2か所に比べて最も多かった。

持ち帰ったクロマグロ生殖巣の標本リストを表1として示した。また、表2に卵巣卵の測定結果を、図1に場所別の卵巣卵径組成を示した。

表1 クロマグロ生殖巣標本リスト

場所	No	性	生殖巣長 (cm)	採取箇所	備考
バルバテ	1	雌	**	前・後部中央	**
	2	雌	6.1	前・後部中央	約2kg
	3	雌	5.3	前・後部中央	約2.5kg
	4	雄	5.1	中央部	
	5	雄	6.9	中央部	
タリファ	1	雌	4.8	後部表面	
	2	雌	5.3	後部表面	
ララチエ	1	雌	5.0	後部表面	1.5kg

表2、図1の結果と卵巣の大きさからみて、成熟にはまだかなりの日数を要することが推測される。

1987年6月15日に沖縄県石垣島沖で透明卵を有した、クロマグロ成魚が漁獲された。この時の魚体重は約200kgで、卵巣重量は片側だけで6.9~9.2kg(左側の卵巣が右に比べて大きい)であった。

表2 採取場所別の卵巣卵径(100μm以上)の測定結果

採取場所	No	平均卵巣 卵径(μm)	範囲(μm)	測定個数
バルバテ	1	185	100~470	200
	2	230	100~480	200
	3	158	100~300	200
	(平均)	191	100~480	600
タリファ	1	161	100~470	200
	2	199	100~510	200
	(平均)	180	100~510	400
ララチエ	1	224	100~560	200

## 追記

漁期によって漁獲されるクロマグロの性比に違いが見られると云う情報を得ることができた。

場所	漁期	雌の占める%	情報元
タリファ	4月	30	松尾氏
	5月	48~50	
	6月	50	
ララチエ	5月上旬	50以下	卵巣のカラスミ
	下旬	68	業者

以上の情報から推測すると、成熟を開始した雄マグロが先に来遊し、雌は遅れて来遊していると考えられる。

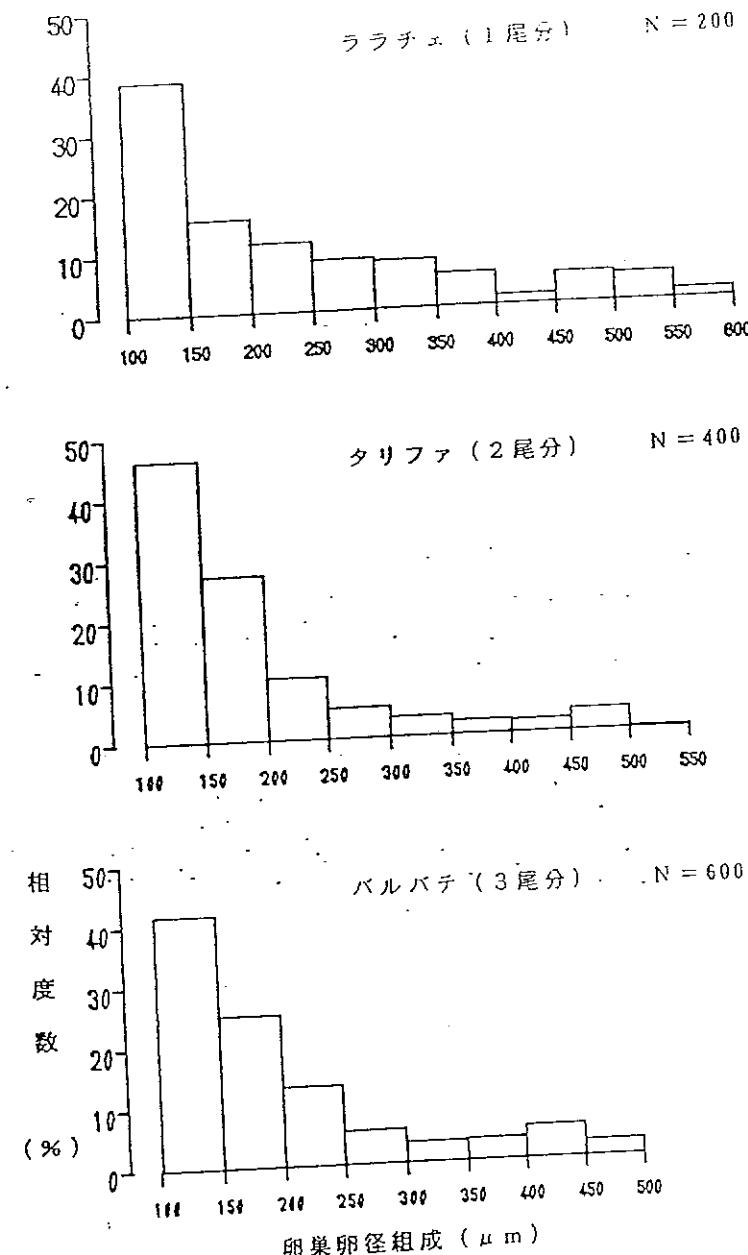


図1 採取場所別の卵巣卵径組成

#### 組織学的調査結果

表1に示した生殖腺の組織はブアン固定され、組織学的調査に供された。組織標本の作製と観察に関しては、養殖研究所繁殖生理部・廣瀬慶二部長他の協力を頂いた。

調査結果を表3に示した。標本番号は表1と同順である。

組織学的見地から以下の結果が得られた。先ず、バルバテから採取された雄の精巢については、完熟に近く、人工受精に使用するにはほぼ問題ない状態であった。雌についてはバルバテN03.の標本を除き、それほど退行変性が進んでおらず、卵黄形成期の末期に入りつつあるのが観察された。変性卵が観察されたが、他の観察例からみて、多少は存在するのが普通と云え、この程度では問題ない。また、標本数が少ないため、明確には結論できないが、地中海に最も近い、タリファの2尾は全てが、第3次卵黄球期であり、少し遠いバルバテ、ララチエの標本は、第1～3次卵黄球期の状態にあった。従って、この結果は、クロマグロの成熟が地中海に近い程、進んで行く傾向を窺わせた。

以上の組織学的観察および前述した外観的所見の結果から勘案すると、これらのクロマグロをそのまま縄生簀内で蓄養しているだけで成熟が進むとは考えにくい。しかし、何らかの積極的処置、例えばホルモン処理等の処置によって、熟卵を得られる可能性はあるう。

表 3 クロマグロ生殖腺の組織学的調査結果

場所	No	成熟状態	変性 <sup>1)</sup> 状態	備考
バルバテ	1	第2～第3次卵黄球期	+	
	2	第3次卵黄球期	+	
	3	第1次卵黄球期	++	
	4	完熟	小葉内に精子充満	
	5	完熟	精子が充満	
タリファ	1	第3次卵黄球期	+	
	2	第3次卵黄球期	++	
ララチエ	1	第2～第3次卵黄球期	+	

1) 卵黄球期の卵の変性の程度を + (10% 位); ++ (20~40%); +++ (50% 以上) として現わしている。

## 2. 人工種苗生産技術開発への取組み

上述のような産卵回遊マグロの生殖巣の発達状況からみて、回遊魚から採卵、採精して人工受精、ふ化飼育できる可能性はモロッコ、スペイン周辺海域においては殆どないと考えられる。

また、産卵場とみられるマジョルカ島およびシシリ一島周辺においても、人工受精についてすら成功していない。

したがって、人工種苗生産技術の開発は、小規模な種苗生産飼育試験から着手することが妥当であり、実施方式としては、次の方方が考えられる（最小限5年程度）。

(1) 主産卵場、産卵期の確認調査

(2) 浮遊卵の採取および完熟魚からの人工受精による小規模な飼育実験の実施  
シシリ一島周辺または、卵・ふ化仔魚の輸送により他の地域で実施。

(3) 上りマグロの短期蓄養

上りマグロ漁期の終了直前は5月の終りか6月のごく始めであり、下りマグロの始まりは6月下旬で、この間の1ヶ月を利用して短期の蓄養を行う。上りマグロの極く終了期に近いマグロを(20~30尾)蓄養網に収容して約1ヶ月蓄養し、この1ヶ月間に自然産卵をうながし産卵した卵を採取または人工受精する。場所としてバルバテ(スペイン)を考える。

### 上記方法の問題点と得失

イ) 利点: ①期間が2ヶ月以内で短い(経費最小)

②水温上昇期に向う時期である

③漁期中であり観測船その他すべて整えられる

④終了後直ちに下りマグロにそのまま移行出来る

ロ) 問題点: ①シャチの来遊の可能性あり。対策必要(情報詳細必要)

②経営者、漁民の協力が必須条件である

技術的な方法は別図に示すように蓄養と全く同じ方法で行うので何等問題はない。なお、シャチ対策としてフタ網をつける事で考えたい。

\* また、適当な最小尾数とは何尾とすべきか充分検討の要あり

#### (4) 下りマグロの長期蓄養（1年以上）

6月中旬～8月上旬に定置網に入網する下りマグロを翌年の産卵期まで蓄養網にて飼育（20～30尾）し、自然産卵または人工受精により受精卵を確保する。場所としては地中海側のリンコン（モロッコ）を考える。

イ) 問題点：①期間が1カ年に及ぶ長期となる（やや経費増となる）

- ②冬期12～3月の間の東風（レバンチ）による時化
- ③長期間の為網のヨゴレ、入替えが必要
- ④出荷の度に起網を行いその都度のストレスが大きい
- ⑤餌料投与が多く脂質多過のおそれ有り
- ⑥定置網もメインの蓄養も切り揚げ後のメインテナンスに困難を感じる
- ⑦イナスの側は通算2シーズン沖に入れたままとなる

ロ) 利点：①蓄養事業のスタートと同時にスタートすればよい

- ②下りマグロ漁場で（地中海側）シャチの対策は余り考えなくてよい（皆無とは言えない）

#### (5) 人工ふ化飼育実験

今回の調査で観察した研究機関のうち、スペインのカディス国立海洋研究所（文部省系でバルセロナに本所）およびモロッコのナドールにあるマロスト（1982年にハツサン2世の資金により設立、1987年に民営化）の2カ所が種苗生産試験に必要な餌料生物培養等の施設を保有し、実績をあげており、技術レベルもかなり高いと判断される。

カディス国立海洋研究所：クキマール（民間）と連携して、ドラッド（クロダイ）ヒラメ（シタビラメ）、スズキ、クルマエビ (*P. japonicus*) の種苗生産、養殖を企業化

マロスト：ドラッド（20～30万尾）、スズキ（10万尾）、クルマエビ（300万尾）フランスガキ（700万個）、アサリ（800万個）の人工種苗生産実績をもち、これによる養殖の企業化を行っている

マラガ国立海洋研究所：クロマグロの資源生態調査を行っているが、種苗生産に関する研究実績はもっていない（農水省系）

#### 3. 大西洋鮫類国際保存委員会（ICCAT）

三宅次長との本計画に関する意見交換の概要

##### 1) 本計画に対する評価的意見

三宅次長は地中海の入口にあたるジブラルタル周辺海域においてはクロマグロの熟卵が採取されたとの知見は得られていないとしつつ同時に本計画が同資源の回復のみの観点から進められるのであれば、極めて非効率であることを指摘していた。

即ち、地中海におけるクロマグロの主産卵場はイタリー、シシリー周辺とされ過去10年程前に東水大増田教授ほかが、同様の試みをシシリー周辺で実施しておりその結果は承知していないとしつつも、もし本計画を実施に移すとすれば、イタリア周辺が適切ではないかとするものであり、またICCATの勧告にも拘らず、スペイン、フランス、イタリー等が規制対象である6.4kg以下のクロマグロを大量（百万尾単位）に漁獲している現状を放置して本計画を進めてみても効果が大きいとは思われないとするものであった。

一方、本計画の実施は地中海におけるわが国マグロ漁業の不安定さを考慮すれば、わが国の地中海周辺国に対するひとつの姿勢として評価できるものであり、かかる努力を積重ねることで大量若年魚漁獲に対する認識を改めることにもつながり、最近の資源分析の見直し結果で明らかとなった大西洋東側に置けるクロマグロ資源状況の悪化（従来言っていた資源状況の70%減）に歯止めをかけることも期待されようとしていた。

##### 2) 地中海漁業委員会（GFCM）との連携

本計画の具体的実施に関し、三宅次長は本計画の性格上、特定の国との間のみで実施するのではなく、関係国による多国間協力による実施の方が投資効果が大きいとしていた。その場合、地中海沿岸国の中 ICCAT 加盟国はモロッコ、スペイン、フランスに限定されるため、イタリー、ギリシャ、トルコ等クロマグロの主産卵場周辺国を加盟国としている地中海漁業委員会（GFCM-事務局FAO）との共同実施も考慮され、次回同委員会（GFCM, ICCAT共同地中海大型回遊魚資源評価会議）による共同実施を提案することも可能である旨示唆していた。

#### 4. 今次調査に対するモロッコ側（モロッコ漁業者）の反応

(1) 6月2日(11:00～11:30) タンジ局長を漁業海運者に表敬した際、

①同局長は、日本マグロ漁船の入漁と各種の漁業協力の成果を高く評価し、今回の調査の狙とする大西洋クロマグロの資源の増大はモロッコ政府の「資源の維持増大方針」に沿うものであり、可能性の高いプロジェクトであると強い関心を示した。

②同局長は、このプロジェクトを達成するためモロッコの沿岸3500kmの何処を使っても良く、生物学的・技術的協力、定置漁業者の協力を得られるようにしたい。

③更に、漁業・海運大臣から近く来モされる佐竹海外漁業協力財団理事長にこのプロジェクトをモロッコで実施してもらうよう要請することを明らかにした。

(2) モロッコにおけるムディック、ララチエの定置漁業調査、カサブランカ海洋水産試験場及びMAROSTでの調査は、タンジ局長からの指示連絡で大変好意的であった。特にMAROSTでは偶然と言っているものの州知事が途中から見学に参加し、ハツサン国王の名において調査団を歓迎する挨拶を述べたことは、本件に関する熱意の表れと感じた。

#### 5. むすび

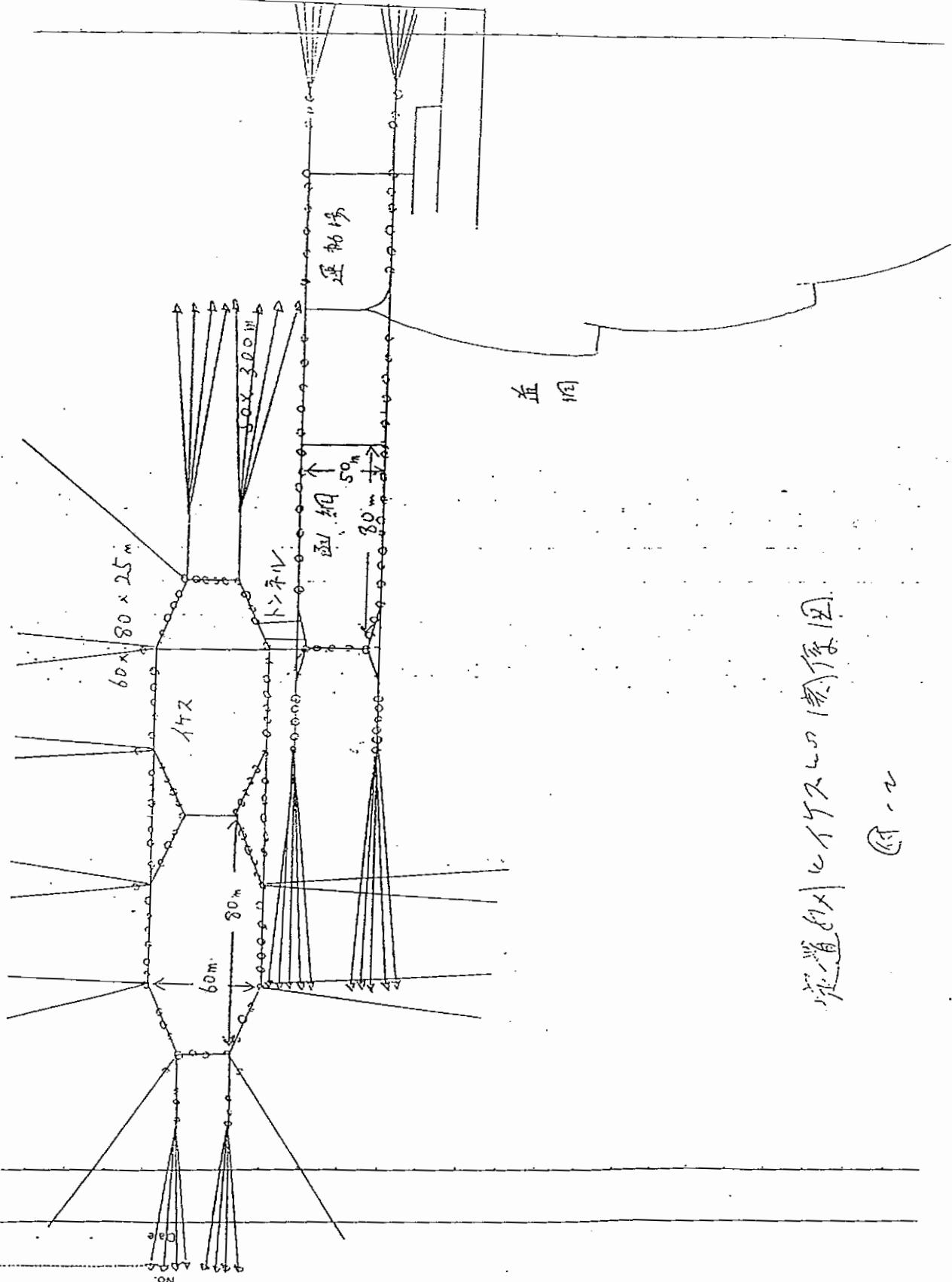
今回の予備調査で、この計画の推進に必要な事項のうち、主として技術的視点からその可能性について検討する素材を入手したにとどまる。

特に、クロマグロの主産卵場とされるシシリー島周辺における資源生態情報は皆無に近い。

いずれにしても、クロマグロ資源の維持管理に対する種苗生産・放流技術開発の意義について、日本における他の回遊魚の放流効果等についての啓蒙努力を行う中で、関係国の理解を深め、ICCAT, GFCMの場で実施についての合意をとりつけるのが先決であろう。

ICCAT, GFCM合意の下で特定国下における日本との共同実施についての枠組みを検討すべきであろう。

その準備段階として、具体的な実施計画案（実施場所、方法、実施期間、必要経費と負担方法等）をつめる必要があると考えられる。



主產卵場

產卵場

漁獲魚

## サイズ

庚子其月

大型角

150 kg/t

120

中型鱼

30~100 kg

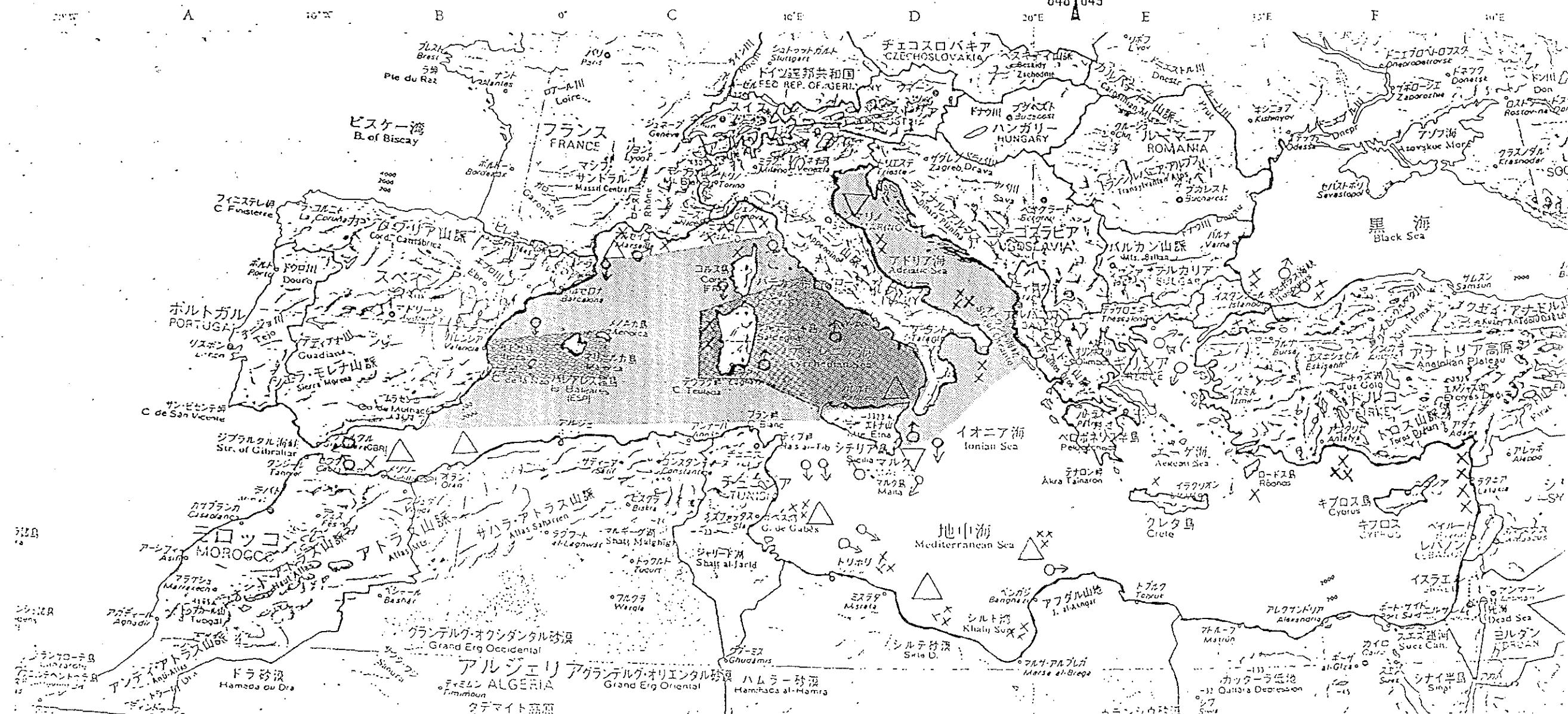
國年

小型魚

5 ~ 25 kg

8-11 E

048 | 049





## VII 環境測定および来訪者一覧ほか

1 環境測定結果

231

2 研修生受け入れ状況

232

表 平成元年度 環境測定結果（与儀 文子、金城 京子、手塚 信弘）

	9時 気温 (°C)	最高 (°C)	最低 (°C)	湿度 (%)	気圧 (mb)	降雨量 (mm)	日射 (kcal/cm <sup>2</sup> /day)	平均 風速 (m)	最高 風速 (m)	最低 風速 (m)	冰温 (°C)	塩分 (‰)	透明度 (m)	
1月	上旬	17.4	22.0	11.0	58.6	10003.1	4.5	163.9	3.6	8.0	0.0	22.3	34.2	15.4
	中旬	17.5	23.0	12.5	64.9	10005.6	8.9	146.1	5.6	12.0	1.0	22.8	34.4	15.6
	下旬	16.5	22.0	9.0	67.2	10008.0	1.8	145.6	4.1	15.0	0.0	20.7	34.2	14.7
	月平均	16.9	23.0	9.0	64.2	10007.9	5.1	139.6	4.3	15.0	0.0	21.7	34.3	15.2
2月	上旬	16.3	21.5	11.5	59.5	10006.3	3.7	168.6	2.5	10.0	0.0	22.0	34.3	15.7
	中旬	14.7	21.5	10.0	65.2	10007.5	0.1	150.8	2.9	11.5	0.0	21.5	34.1	14.5
	下旬	18.2	22.0	12.0	68.2	10007.3	2.1	244.0	2.1	8.0	0.0	22.1	33.9	15.1
	月平均	16.1	22.0	10.0	64.4	10007.5	2.0	180.9	2.3	11.5	0.0	21.8	34.1	15.1
3月	上旬	15.2	21.5	7.0	59.9	10005.2	0.5	141.8	3.7	13.0	0.0	21.6	34.2	16.8
	中旬	17.1	22.0	9.5	58.6	10006.1	4.6	245.3	1.4	8.0	0.5	22.5	33.8	15.5
	下旬	16.7	24.0	7.5	58.0	10003.8	4.5	179.5	3.8	13.0	0.0	22.6	34.1	15.6
	月平均	16.2	24.0	7.0	58.5	10005.2	3.6	186.6	2.8	13.0	0.0	22.2	34.1	16.0
4月	上旬	15.2	21.5	7.0	59.9	10005.2	0.5	141.8	3.7	13.0	0.0	21.6	34.2	16.8
	中旬	17.1	22.0	9.5	58.6	10006.1	4.6	245.3	1.4	8.0	0.5	22.5	34.4	15.5
	下旬	16.7	24.0	7.5	58.0	10003.8	4.5	179.5	3.8	13.0	0.0	22.6	34.2	15.6
	月平均	20.0	25.0	12.0	64.3	10000.5	20.8	237.6	2.1	16.0	0.0	21.6	34.2	15.4
5月	上旬	18.7	23.0	16.5	62.2	999.7	4.8	169.5	3.0	12.5	0.0	23.4	34.1	15.1
	中旬	19.7	25.0	13.0	67.3	10002.6	24.8	271.0	2.8	16.0	0.0	20.8	34.2	15.0
	下旬	21.3	25.0	12.0	63.2	999.3	26.9	271.4	1.6	15.5	0.0	20.8	34.9	16.1
	月平均	21.7	27.0	14.8	56.4	999.4	25.4	236.1	1.3	10.5	0.0	24.7	34.4	14.4
6月	上旬	21.1	24.0	16.0	67.7	998.8	21.8	267.4	1.6	8.5	0.0	22.3	34.4	15.8
	中旬	21.5	27.0	14.8	53.9	10000.5	21.3	245.1	1.9	10.5	0.0	25.3	34.2	13.2
	下旬	21.8	27.0	15.5	52.9	999.1	27.7	211.7	2.0	8.0	0.0	25.7	34.1	14.6
	月平均	24.1	30.0	17.0	67.1	997.0	0.8	365.9	0.8	11.0	0.0	27.6	34.2	15.7
7月	上旬	23.7	27.5	18.0	70.4	998.8	1.2	367.3	1.0	8.0	0.0	25.8	34.2	15.8
	中旬	25.0	30.0	18.0	67.6	997.0	1.1	369.3	1.2	8.0	0.0	27.9	34.2	16.8
	下旬	22.8	28.5	17.0	63.1	996.2	0.2	347.8	1.2	11.0	0.0	27.8	34.4	14.5
	月平均	25.1	30.0	18.0	62.4	996.1	2.1	322.0	2.4	11.0	0.0	29.6	34.3	15.0
8月	上旬	24.6	30.0	18.0	63.7	997.7	0.0	357.2	1.7	11.0	0.0	29.2	34.2	15.4
	中旬	25.7	30.0	18.0	60.8	997.5	1.0	349.1	2.7	8.0	0.0	29.4	34.3	14.6
	下旬	24.0	28.0	18.0	62.8	994.3	4.2	266.2	3.2	9.0	0.0	29.0	34.2	15.0
	月平均	24.0	29.0	18.0	64.4	995.1	23.3	274.4	2.8	9.0	0.0	28.7	34.2	15.9
9月	上旬	23.9	28.0	18.0	60.3	993.0	1.1	324.5	3.6	9.0	0.0	25.9	34.3	16.3
	中旬	24.0	29.0	18.0	64.8	996.5	8.3	357.9	2.9	8.0	0.0	29.8	33.9	17.4
	下旬	23.3	28.0	18.0	67.0	996.4	4.9	181.9	2.7	8.0	0.0	29.1	34.2	14.4
	月平均	23.1	28.0	18.0	68.5	998.0	10.5	261.1	3.2	15.0	0.0	28.6	34.1	15.6
10月	上旬	23.3	28.0	18.0	66.0	996.7	8.0	270.9	3.0	11.0	0.0	29.0	34.3	14.6
	中旬	23.6	27.0	18.0	67.6	993.0	9.6	226.7	4.6	15.0	1.0	27.9	34.2	15.3
	下旬	21.7	26.5	18.0	70.5	10004.1	11.7	288.2	2.5	11.0	0.0	27.8	34.4	16.7
	月平均	20.9	25.0	15.5	65.7	10005.4	3.2	199.3	3.1	10.5	0.0	25.7	34.3	14.2
11月	上旬	22.0	25.0	18.0	69.6	10003.1	8.6	206.9	4.4	9.0	1.0	26.8	34.4	13.1
	中旬	20.5	25.0	15.5	62.1	10005.6	1.0	167.5	3.2	10.5	0.0	26.4	34.3	13.9
	下旬	28.1	24.0	16.0	65.2	10006.4	0.5	233.3	2.5	8.0	0.0	23.8	33.9	15.4
	月平均	18.4	24.0	13.8	58.7	10009.8	8.1	177.4	5.1	16.5	0.0	25.7	34.2	15.0
12月	上旬	19.4	24.0	15.0	60.1	10008.1	1.7	258.6	2.9	10.0	0.0	25.7	34.2	14.8
	中旬	18.7	22.0	15.5	60.4	10008.1	2.9	158.2	6.0	14.0	0.0	23.1	34.3	15.1
	下旬	17.5	21.5	13.8	57.0	10108.6	19.7	134.1	6.2	16.5	1.0	23.1	34.3	14.7
	月平均	16.0	21.5	10.0	45.8	10108.6	17.1	114.3	3.8	12.5	0.0	23.1	34.3	16.0
年平均	20.4	22.1	18.4	61.6	10002.5	10.4	232.6	2.8	16.5	0.0	25.5	34.5	15.2	

## 平成元年度研修生受け入れ状況

氏名	派遣先	受け入れ事業場	期間	主研修項目
Ms. Maria Conception Ricatrente	国際協力事業団	八重山事業場	7.12～7.22	ノコギリガザミ種苗生産
南太平洋沿岸漁業研修生 12名	海外漁業協力財團	〃	4.17	栽培漁業一般
南太平洋沿岸漁業研修生 16名	海外漁業協力財團	〃	8. 1	栽培漁業一般
F A O 南太平洋ミッション 6名	F A O	〃	7. 5	栽培漁業一般

## ★来訪者一覧表

分類	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
水産関係 件数 人数	4 10	6 15	14 48	10 64	9 77	14 74	5 15	6 31	7 25	6 20	4 11	5 60	90 450
一般 件数 人数	4 6	13 43	15 41	6 32	5 36	8 45	4 6	7 23	8 86	11 94	7 38	10 48	98 498
学生 件数 人数			1 104		1 25	3 92	4 58	1 60	1 3				11 342
合計 件数 人数	8 16	19 58	30 193	16 96	15 138	25 211	13 79	14 114	16 114	17 114	11 49	15 108	199 1290