

平成2年度 八重山事業場 事業報告

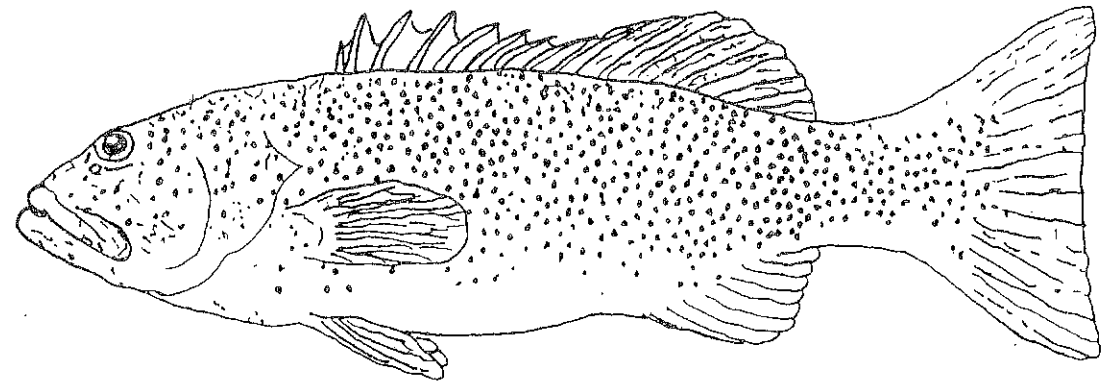
メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-03-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013650

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



平成二年度

八重山事業場 事業報告



スジアラ *Plectropomus leopardus* (Lacepede)

平成3年5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2年度 事業報告

目次

I. 親魚養成技術開発

1. カンパチ類	
カンパチの親魚養成と採卵	1- 7
2. マチ類	
アオチビキの採卵	9- 11
3. ハタ類	
(1) スジアラの産卵と卵質	13- 20
(2) マダラハタの親魚養成と採卵	21- 26
4. ノコギリガザミ類	
(1) 親ガニの入手、養成および産卵	27- 33
(2) アミメノコギリガザミの成熟促進試験	35- 36
5. コウイカ類	
コブシメの親養成と採卵の概要	37- 40

II. 餌料量産技術開発

1. ナンノクロロブシス培養結果	41- 42
2. ワムシ	
(1) S型ワムシの培養	43- 45
(2) L型ワムシの培養	47- 48
(3) フィジー産ワムシの培養	49
3. L型ワムシの栄養分析結果	51- 53

III. 種苗量産技術開発

1. カンパチ類	
(1) カンパチ種苗生産試験	55- 61
(2) カンパチ小水槽飼育試験	63- 67
(3) カンパチの中間育成	69- 70
2. マチ類	
アオチビキ飼育試験	71- 72
3. ハタ類	
(1) スジアラ種苗生産試験	73- 84
(2) 1000L水槽でのスジアラ飼育試験	85
4. ノコギリガザミ類	
(1) アミメノコギリガザミの種苗量産試験	87- 98
(2) ノコギリガザミ種苗量産試験	99
(3) 生物餌料の栄養強化の効果検討試験	101-105
5. コウイカ類	
(1) コブシメ種苗生産	107-112
(2) 低水温期における適正収容密度の検討	113

IV. マグロ類種苗量産技術開発

1. クロマグロ	
(1) クロマグロヨコワの活け込み、輸送、および初期養成結果	115-118
(2) クロマグロ2歳魚の養成	119-122
(3) クロマグロ3歳魚の養成	123-128
2. キハダ	
(1) キハダ当才魚活け込みと養成	129
(2) キハダ1歳魚の養成	131-132
(3) キハダ4歳魚の養成	133-138
3. スマ	
スマの卵、ふ化仔魚輸送及び飼育試験結果	139-142
4. マグロ類養成海面における水温イソプレット	143

V. 資源添加技術開発

1. コウイカ類	
(1) コブシメ種苗放流	145-148
(2) ラグーンナーサリー	149-150
2. ノコギリガザミ類	
(1) 素堀池でのアミメノコギリガザミの養成	151-154
(2) ノコギリガザミ類の放流追跡調査	155-159
3. シマアジ	
亜熱帯海域におけるシマアジ飼付け試験	161-162

VI. 亜熱帯域海洋牧場開発推進調査関連

平成2年度亜熱帯域海洋牧場開発推進調査	163-165
---------------------	---------

VII. 共同研究関連

1. スジアラの初期発生と温度制御に関する基礎的研究	167-169
2. 沖縄市泡瀬のノコギリガザミ中間育成場に出現する 魚類の稚ガニへの影響(要約のみ)	171
3. 沖縄市泡瀬ノコギリガザミ類中間育成場の環境および 周辺海域のカニの分布と移動(要約のみ)	173
4. トゲノコギリガザミ <i>Scylla tranquebarica</i> (Fabricius) の成長試験と低酸素状態への耐性(要約のみ)	175

VIII. その他

1. 環境測定結果	177
2. 研修生受け入れ状況	179
3. 来訪者一覧	179
4. 映画・フィルム(スライド)の貸出	179

I. 親魚養成技術開発

1. カンパチ類

カンパチの親魚養成と採卵	1 - 7
------------------------	-------

2. マチ類

アオチビキの採卵	9 - 11
--------------------	--------

3. ハタ類

(1) スジアラの産卵と卵質	13 - 20
(2) マダラハタの親魚養成と採卵	21 - 26

4. ノコギリガザミ類

(1) 親ガニの入手、養成および産卵	27 - 33
(2) アミメノコギリガザミの成熟促進試験	35 - 36

5. コウイカ類

コブシメの親養成と採卵の概要	37 - 40
--------------------------	---------

カンパチの親魚養成と採卵（平成2年度）

兼松正衛・照屋和久

当事業場では昭和60年よりカンパチの親魚養成を開始し、昭和63年に初めて自然産卵（ホルモン打注）による大量採卵に成功、平成元年にはホルモンによらない自然産卵にも成功した。今年度はこれまでの年級群別産卵特性を明確化して安定かつ計画的な大量採卵技術の確立を図り、さらに新しい卵質の評価方法を模索するため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歳魚を購入し、さらに当事業場地先海面小割で養成した満3～5歳魚を親魚として使用した。各親魚群の経歴、大きさ等を表1に示す。

養成期間中は、マイワシ（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月上旬まではイカ主体（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。

2) 採卵試験区

試験区設定の概要を表1に示す。各年級群別に、ゴナトロピン（胎盤性生殖腺刺激ホルモン、帝国臓器株式会社製。以下、HCGと略す）を打注する親魚区（以下、HCG区と略す）を1～3区ずつ設け、3歳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）を2区設け、合計8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、5歳HCG区B群は雌2尾・雄4尾、4歳HCG区C群は雌2尾・雄4尾・不明2尾、3歳自然産卵区C群は雌1尾・雄2尾とした。

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

HCGは、親魚をエチレングリコールモノフェニルエーテル 300 ppmで麻酔後、魚体重1kg当り415～1080IU量打注した。

3) 採卵期間、及び採卵方法

3月上～中旬に各年級群のHCG打注区を各1区ずつ（A群）、及び3歳魚自然産卵区2区を順次陸揚げし、A群の採卵成績が不調の場合にB群を陸揚げ・採卵した。採卵成績の良い親魚群については産卵期間中の卵質の変化を調べるため、生殖腺が退行して産卵が終了するまで採卵を行った。各採卵試験区親魚は110m3容八角形コンクリート水槽に試験区別に収容した。

卵は水槽中央部表層から口径75mmのフレキシブルホース1本でサイホンにより水毎吸入し、別に用意した採卵水槽に送水してゴース生地製ネットを張って採卵した。産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、5月7日より1週

間おきにOTC散（OTC散東洋10%薬、東洋薬品工業株式会社製）を魚体重1kg当り有効OTC量95～140mg

の経口投与を行った。

採卵水槽の上面は、寒冷沙で遮光した。

4) ふ化方法

アルテミアふ化型（直円体+円錐（底部）形）の1.2m3容FRP水槽に、浮上卵を500～2000粒／リットルの密度で収容し、50μm濾過海水を換水率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、1リットル容ガラスビーカー（50μm濾過海水1リットル）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／日へい死魚を目視で計数して取り除いた。

6) 生化学分析試験

各採卵試験区、親魚の年齢、産卵期間における卵の生化学的性状、主に核酸、総蛋白質、中性脂質（トリグリセライド）について、卵質の評価方法としての指標として利用できるかどうかを調べた。全産卵期間の卵（主として胞胚中期ステージ卵）、ふ化仔魚をサンプリングし、中性ホルマリン10%液で固定・保存して9月に中央水研にて分析を行った。

卵・ふ化仔魚はそれぞれ1サンプルにつき50個体ずつホモジネートし、核酸はSTS変法、総蛋白質はLowry法、トリグリセライドはGOP・p-クロロフェノール法で分析を行った。

7) 海面小割生簀での自然産卵の確認

海面小割で養成継続中の各年齢親魚が、ホルモン打注、ハンドリング等全く行わない状態で自然産卵するのかどうか、また海面での大量採卵の可能性について検討するため、小割（5×5×5m生簀）の外周にセールクロス製のシート（深さ2m）を吊り下げ、4月1日より毎日1回午前中に約2.5㎡（10%面積）のネット曳きを行い、産卵の確認を行った。

8) 受精率等の測定・計算方法

受精率、油球正常率等の測定・計算方法は平成元年度と同じ方法で行った（詳細は平成元年度八重山事業場事業報告を参照されたい）。

結果

1) 採卵結果

各採卵試験区別採卵結果を表2に、採卵期間中の産卵水槽の水温、塩分変化を図1に、採卵結果を図2に示す。

① 3歳魚群

I 天3A群（HCG打注区）は3月14日に陸揚げし、6月11日までの89日間に4回のHCG打注を行った。その結果13回採卵し、総採卵数は724.1万粒、浮上卵数は380.2万粒（浮上卵率52.4%）であった。浮上卵率は、全採卵試験区中2番目に低い値であった。

Ⅱ 天3B群（自然産卵、♀3尾♂3尾収容区）は3月14日に陸揚げ後、4月25日より自然産卵を開始し、6月21日までの99日間に16回採卵して総採卵数は1473.8万粒、浮上卵数は1049.5万粒（浮上卵率65.2%）であった。総採卵数、浮上卵数とも全採卵試験区中最多であった。

Ⅲ 天3C群（自然産卵、♀1尾♂2尾収容区）は3月14日に陸揚げ後、5月21日までの68日間自然産卵を待ったが産卵は見られなかった。採卵期間中にホルモンにより卵巣卵を採取した結果、終始第2～3次卵黄球期卵が観察されており（図3-3）、一時期には残存成熟卵も見られていることから、いつでも産卵可能な状態にあったと考えられた。5月21日にはHCGを打注したが産卵は見られず、5月31日に冲出した。

② 4歳魚群

Ⅰ 天4A群（HCG打注区）は3月9日～4月13日の35日間に4回HCG打注を行い、3回採卵して総採卵数254.2万粒、浮上卵数181.0万粒（浮上卵率67.9%）をえた。産卵回数・採卵数とも少なかったため、水槽数の制限から採卵を中止し、4月13日に冲出した。

Ⅱ 天4B群（HCG打注区）は4月17日～6月15日の59日間に2回HCGを打注し、8回採卵して総採卵数1002.3万粒、浮上卵数644.0万粒（浮上卵率60.3%）であった。総採卵数、浮上卵数とも天3B群に次いで多かった。

Ⅲ 天4C群（HCG打注、♀2尾♂4尾性別不明2尾収容区）は5月14日～6月11日の28日間に2回のHCG打注を行い、2回採卵して総採卵数270.0万粒、浮上卵数129.6万粒（浮上卵率38.6%）であった。浮上卵率は、全採卵試験区中最も低い値であった。

③ 5歳魚群

Ⅰ 天5A群（HCG打注区）は3月10日～4月15日の36日間に4回のHCG打注を行い、総採卵数471.2万粒、浮上卵数336.5万粒（浮上卵率68.1%）であった。総採卵数、浮上卵数とも少なかったため、まだ産卵の可能性はあった（図3-5）が水槽数の制限で採卵を打ち切り、冲出した。

Ⅱ 天5B群（HCG打注、♀2尾♂4尾収容区）は4月13日～5月17日の34日間に3回のHCG打注を行い、総採卵数315.4万粒、浮上卵数220.5万粒（浮上卵率61.4%）であった。5月17日に3尾が原因不明の疾病（体色の黒化、眼球の突出・失明といった症状を呈する。球菌様の細菌が分離された。）に罹病したため採卵を中止し、冲出した。

採卵期間中の各試験区の浮上卵率の推移を図4に示す。産卵盛期の5月中旬に浮上卵率は一時低下する現象がみられた。

2) ふ化・飢餓試験結果

各採卵試験区のふ化、飢餓試験結果を表3に示す。

総採卵数からの正常ふ化率が最も高かったのは天5A群の67.4%、最も低かったのは天3A群の38.1%であった。

採卵期間中の各区のSAIの変化を図5に示す。各試験区とも産卵期の後期にSAIが低下する傾向がみられ、特に天3B、天5Bで顕著であった。

3) 生化学分析結果

各採卵試験区の卵一個当たりの核酸量、全蛋白質量、トリグリセライド量等を表4に、産卵期間中のDNA量の推移を図6に示す。各試験区とも産卵の盛期が、産卵期間中では4月中旬から5月上旬で、DNA量が多くなる傾向がみられた。

飢餓試験における天5A群の3月12、24日卵の経過日数毎のRNA/DNA比の変化を図7に示す。1800尾生産につながった3月24日卵では、ふ化後初期のRNA/DNA比の減少傾向が著しく、飼育初期で全滅に至った12日卵では逆に緩やかとなる傾向がみられた。

4) 海面小割生簀での自然産卵状況

親魚養成生簀周辺の海面水温の変化を図8に、自然産卵の観察結果を図9に示す。自然産卵は2～5歳魚で観察され、水温が24℃を越えた4月29日より27℃の6月10日まで43日間続いた。産卵回数は5歳魚が27回と最も多く、次いで4歳魚の23回、2歳魚の15回、3歳魚の14回であった。しかし、産卵量が多かったのは各年齢親魚とも数回のみ、5月上旬（水温24～25℃）までであった。

考察)

1) 採卵

昭和63年、平成元年度には、水温が約23℃以上となり自然産卵の始まる4月中旬から5月中旬にかけてが産卵盛期であったが、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。天3B群（自然産卵区）で水温が22℃以上となった4月中旬から産卵が始まったこと、海面での親魚養成生簀でも4月下旬の水温が24℃以上で自然産卵が開始したことより、本種の産卵適温は23℃以上と考えられる。また産卵が終了したのが陸上水槽で6月13日、海面生簀で6月10日と、いずれも水温27℃以上では終了すること、海面生簀での産卵盛期が水温24～25℃であった事より、本種の産卵時期は自然水温で22～27℃、産卵盛期は24～25℃の時期と考えられる。

採卵試験の結果から、高齢魚ほど産卵時期が早く、一回当たりの産卵数が多いことがわかり、産卵回数は逆に少なくなる傾向が窺われた。しかし、海面生簀での自然産卵の観察結果では逆に、高齢魚ほど産卵期間が長く、産卵回数が多い結果となり、高齢魚では親魚の成熟度の個体差がかなり大きいことが考えられた。

採卵試験の分析結果より、自然産卵の卵質が総合的に優れている事が、昨年度同様再現された。またHCG打注区では総合的に天4B群が最も良かったが、他群では大差なかった。各年齢魚ともB群はA群の採卵が芳しくない時点で交替して採卵に供していることより、採卵時期が違ふ事、成熟度の個体差等のため比較することは元々困難である。しかし、親魚年齢別成熟時期・様式、産卵盛期の違いを考慮すると、HCGを打注するならば高齢魚ほど早期に大量採卵できる可能性が高く、自然水温が25℃前後の時期ならばどの年齢の親魚を使用

しても大差ない（一回に期待できる採卵量は高齢魚（高体重魚）ほど高くなるが）と思われる。

2) 卵質

採卵期間中の浮上卵率の推移（図4）では、5月中、下旬にかけて低下する事例が観察された。この時期は産卵盛期と判断されることから、この低下現象は卵質によるものとは考えにくい。この時期だけにみられるのはおかしいが、採卵水槽での浮上卵の完全分離状態からくる最上層部の酸欠死ではないかとも思われ、来年度詳細に調査してみたい。

S A I の推移（図%）では、例数が少ないものの各採卵試験区とも産卵期の末期に落ちてくる傾向がみられた事は、卵質の劣化と何等かの関連があるのではないかと考えられた。

生化学分析の結果から、同発生段階の卵（今年度の場合、胞胚中期ステージ）でも一卵当りのDNA量にかなりの変動がみられること、産卵の盛期に比較的DNA量は高い傾向にあることが明らかになった（図6）。DNA量は細胞数に対して一定量含まれていると定義されており、そのため同一時期の卵ではその値はほとんど変わらないはずである。今回の分析結果からは、同じステージと観察される卵群でも細胞数にかなりの変動が起きていること、あるいはDNA合成になんらかの異常が起きていることが考えられ、一定のDNA量に至らない卵では正常な発育ができていないものと思われる。これまでの採卵結果から卵質の良いと考えられる産卵盛期の卵でDNA量が比較的高いことは、こうした考え方を裏付け得るものと思われ、卵質評価のための一方法として使用できる可能性があるかと判断された。

また、飢餓試験におけるふ化仔魚のふ化後経過日数毎のRNA/DNA比の動向（図7）をみると、飼育に成功した卵群でその減少傾向が著しいことがわかり、RNA量はほとんど変化しないことからDNA量（＝発育）の増加が著しいほど正常な発育経過をたどっているものと考えられた。この数値の減少パターンを調べれば、ある程度飼育における初期減耗を判断する事が可能と思われ、来年度の課題としたい。

表 1 カンパチ採卵試験区別親魚群の経歴等（平成2年度）

年令 (前歴)	試験区	尾又長 平均 (最小～最大) (mm)	体重 平均 (最小～最大) (kg)	肥満度 平均 (最小～最大)	尾数 ♂	♀	不明	備考
天3 A	H C G 打注	807	11.8	22.5	3	3		鹿児島県・笠沙漁協で 採捕され、養成された カンパチ（天5 A・B 群は1年魚、他は0年 魚）を購入し、海面小 割生資で3～4年養成 したもの。
天3 B	自然産卵	(742～889)	(9.6～14.8)	(20.6～25.3)	3	3		
天3 C	自然産卵				2	1		
天4 A	H C G 打注	932	17.6	21.8	3	3		
天4 B	H C G 打注	(857～980)	(13.9～20.5)	(19.7～25.7)	3	3		
天4 C	H C G 打注				4	2	2	
天5 A	H C G 打注	937	17.7	21.4	3	3		
天5 B	H C G 打注	(857～1050)	(14.3～24.1)	(18.3～24.3)	4	2		

* 肥満度 = { 体重 / (尾又長) } × 1000

* 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2年度）

試験区	採卵期間 (日数)	採卵回 数 (回)	総採卵 数 (万粒)	雌1尾1回 採卵数	雄1尾1回 採卵数	H C G 平均打注回 数	浮上卵 数 (万粒)	浮上卵 率 (%)	受精率 (%)	正常発 生率 (%)	油球正 常率 (%)	受精 卵数 (万粒)	平均 卵径 (mm)
天3 A (H C G 打注)	3.14～6.11 (89)	13	724.1	241.4	55.7	4	380.2	52.4	95.2	90.2	47.9	690.6	1.10
天3 B (自然産卵♀3)	3.14～6.21 (99)	16	1473.8	491.3	92.1	-	1049.5	65.2	99.6	94.9	45.0	1428.4	1.11
天3 C (自然産卵♀1)	3.14～5.31 (78)	0	0	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-
天4 A (H C G 打注)	3.09～4.13 (35)	3	254.2	84.7	84.7	4	181.0	67.9	90.7	66.6	37.1	216.9	1.08
天4 B (H C G 打注)	4.17～6.15 (59)	8	1002.3	334.1	125.3	2	644.0	60.3	99.8	92.3	65.8	955.9	1.09
天4 C (H C G 打注)	5.14～6.11 (28)	2	270.0	-	135.0	2	129.6	38.6	84.9	51.5	41.7	253.3	1.07
天5 A (H C G 打注)	3.10～4.15 (36)	3	471.2	157.1	157.1	4	336.5	68.1	100.0	99.3	50.2	448.2	1.11
天5 B (H C G 打注)	4.13～5.17 (34)	9	315.4	157.7	35.0	3	220.5	61.4	77.2	78.9	49.3	257.4	1.08
計	3.09～6.21 (104)	54	4511.0			19	2941.3	65.2				4250.7	

表 3 カンパチ採卵試験区別ふ化、飢餓試験結果（平成2年度）

試験区	正常ふ化 率 (%)	ふ化結果 異常ふ化 率 (%)	死魚率 (%)	死卵率 (%)	* 正常ふ化 仔魚数 (万尾)	総採卵数 からの正 常ふ化率 (%) *	飢餓試験結果 無給餌生残指数 (S A I) 平均 (最小～最大)
天3 A (H C G 打注)	72.6	4.6	1.2	21.6	276.0	38.1	16.10 (10.49～20.57)
天3 B (自然産卵)	88.1	5.6	1.3	5.0	924.6	62.7	13.61 (3.98～18.68)
天3 C (自然産卵)	-	-	-	-	-	-	-
天4 A (H C G 打注)	53.6	10.4	0.9	35.1	136.3	53.6	10.66 (5.36～15.97)
天4 B (H C G 打注)	90.6	1.7	1.3	6.4	583.5	58.2	13.71 (4.45～20.21)
天4 C (H C G 打注)	94.3	2.9	0.0	2.9	122.2	45.3	12.30
天5 A (H C G 打注)	94.4	1.0	0.2	4.4	317.7	67.4	14.45 (11.25～17.65)
天5 B (H C G 打注)	60.6	3.2	0.8	35.4	133.6	42.4	14.91 (3.39～19.67)

* 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

表 4 カンパチ各採卵試験区、一卵中の各成分量、値（平成2年度）

採卵試験区		R N A 量	D N A 量	R N A / D N A 比	全蛋白 質量	Protein /DNA	卵径 μm
天3 A	平均	0.0254	0.0028	9.53	0.0044	1.64	0.0024
	最大	0.0288	0.0032	11.70	0.0056	2.09	0.0033
	最小	0.0205	0.0020	7.22	0.0029	1.30	0.0016
	S D	0.0027	0.0004	1.24	0.0007	0.30	0.0006
天3 B	平均	0.0234	0.0030	8.00	0.0044	1.53	0.0026
	最大	0.0285	0.0042	9.83	0.0061	2.01	0.0044
	最小	0.0176	0.0023	4.83	0.0031	1.00	0.0016
	S D	0.0031	0.0005	1.37	0.0007	0.31	0.0007
天4 A	平均	0.0248	0.0028	8.97	0.0035	1.26	0.0015
	最大	0.0275	0.0029	9.55	0.0037	1.29	0.0017
	最小	0.0221	0.0026	8.39	0.0032	1.23	0.0014
	S D	0.0027	0.0001	0.58	0.0002	0.03	0.0002
天4 B	平均	0.0214	0.0024	9.39	0.0036	1.58	0.0025
	最大	0.0228	0.0029	13.12	0.0042	2.41	0.0033
	最小	0.0199	0.0017	6.87	0.0026	1.15	0.0013
	S D	0.0009	0.0004	2.05	0.0005	0.45	0.0007
天4 C	平均	0.0207	0.0019	11.11	0.0022	1.15	0.0025
	最大	-	-	-	-	-	-
	最小	-	-	-	-	-	-
	S D	-	-	-	-	-	-
天5 A	平均	0.0233	0.0027	8.63	0.0043	1.56	0.0024
	最大	0.0243	0.0031	9.49	0.0050	1.60	0.0024
	最小	0.0222	0.0023	7.76	0.0036	1.52	0.0024
	S D	0.0011	0.0004	0.86	0.0007	0.04	0.0000
天5 B	平均	0.0217	0.0028	7.82	0.0037	1.34	0.0018
	最大	0.0249	0.0035	9.09	0.0043	1.75	0.0026
	最小	0.0200	0.0023	6.04	0.0031	0.92	0.0013
	S D	0.0017	0.0005	1.13	0.0004	0.31	0.0004

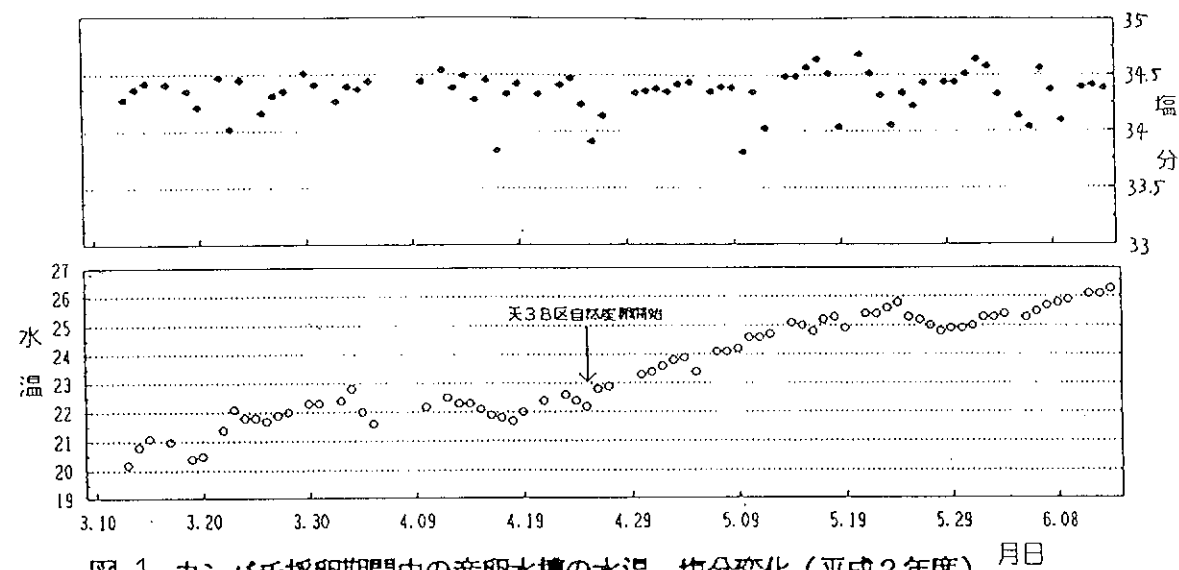


図 1 カンパチ採卵期間中の産卵水槽の水温、塩分変化(平成2年度)

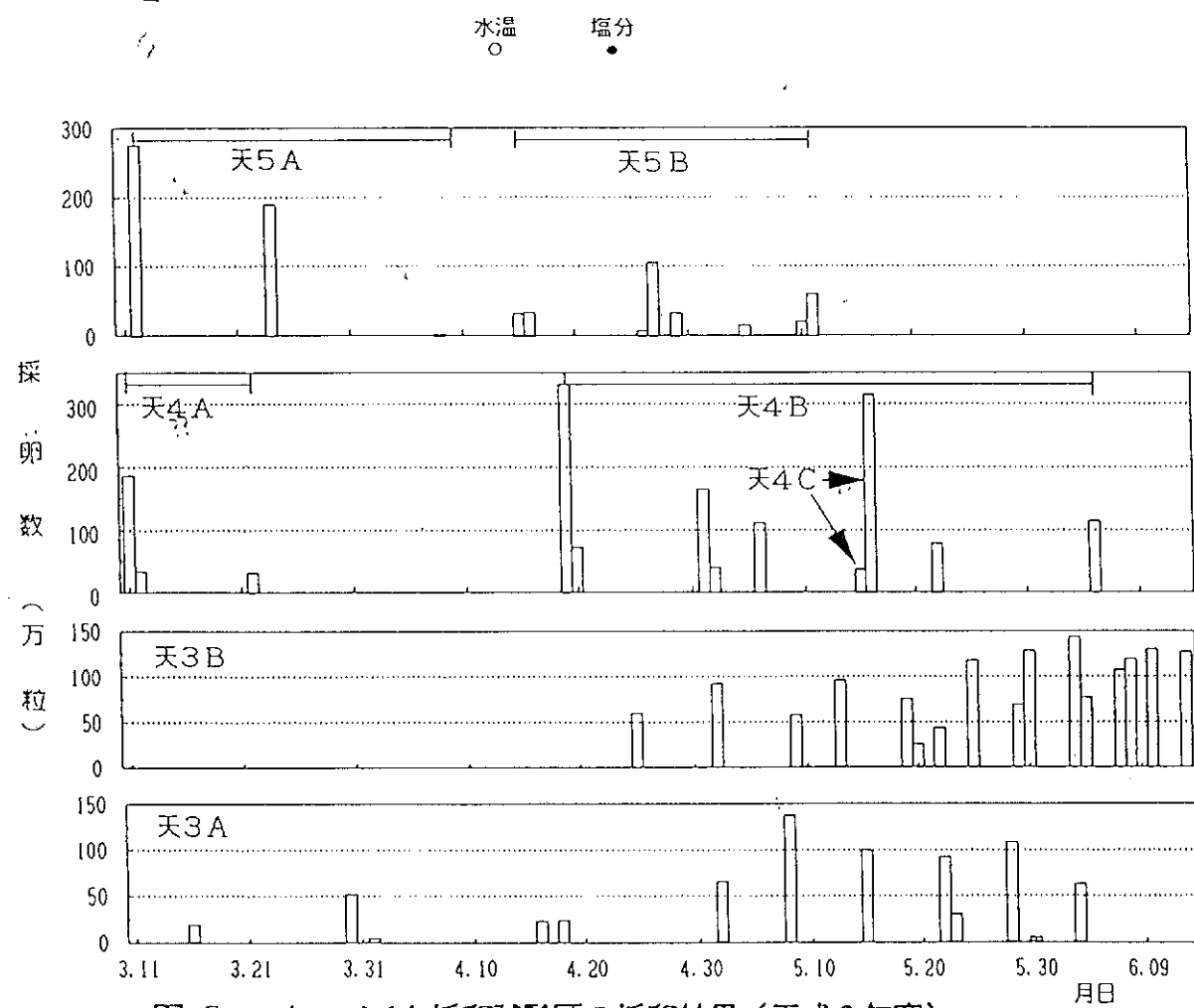


図 2 カンパチ各採卵試験区の採卵結果(平成2年度)

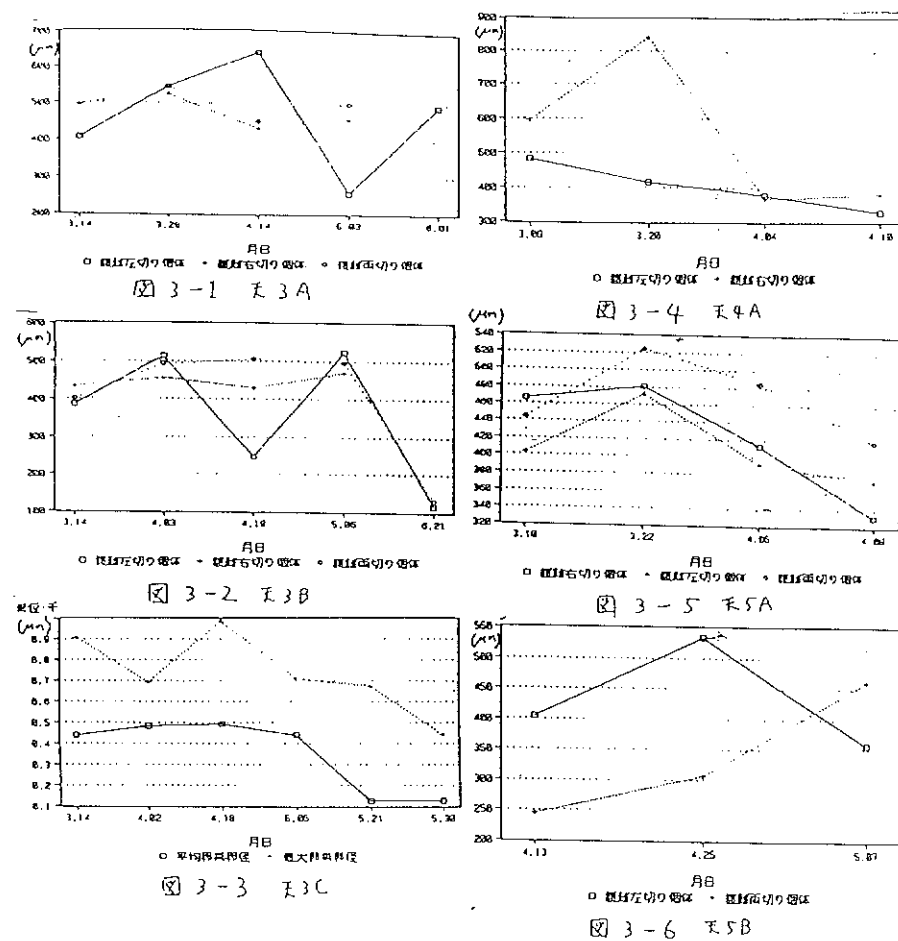


図 3-1~6 カンパチ各採卵試験区
親魚の卵巣卵径の変化(平成2年度)

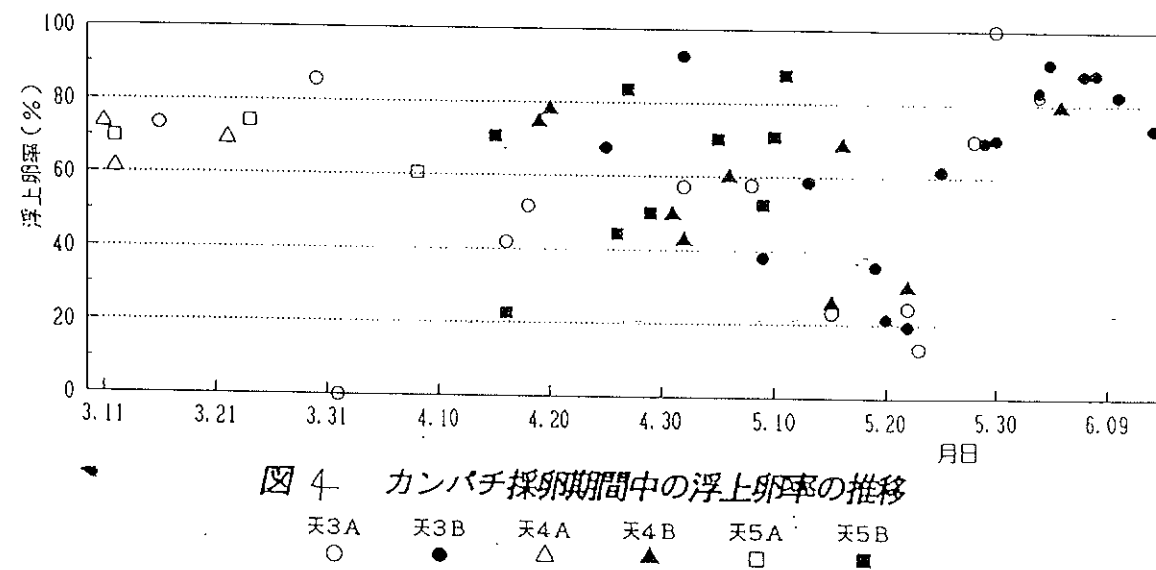


図 4 カンパチ採卵期間中の浮上卵率の推移

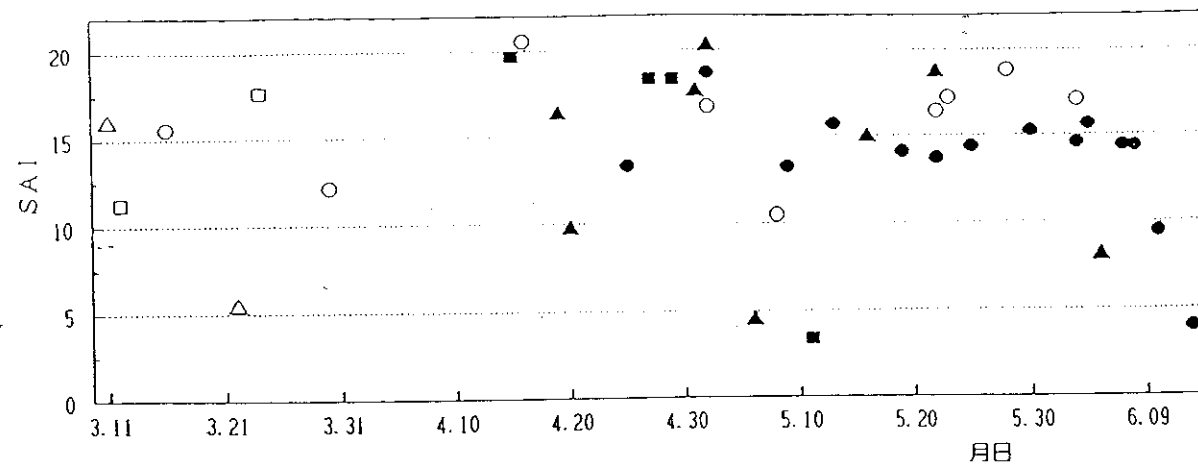


図5 カンパチ採卵期間中のSAIの推移

天3A ○ 天3B ● 天4A △ 天4B ▲ 天5A □ 天5B ■

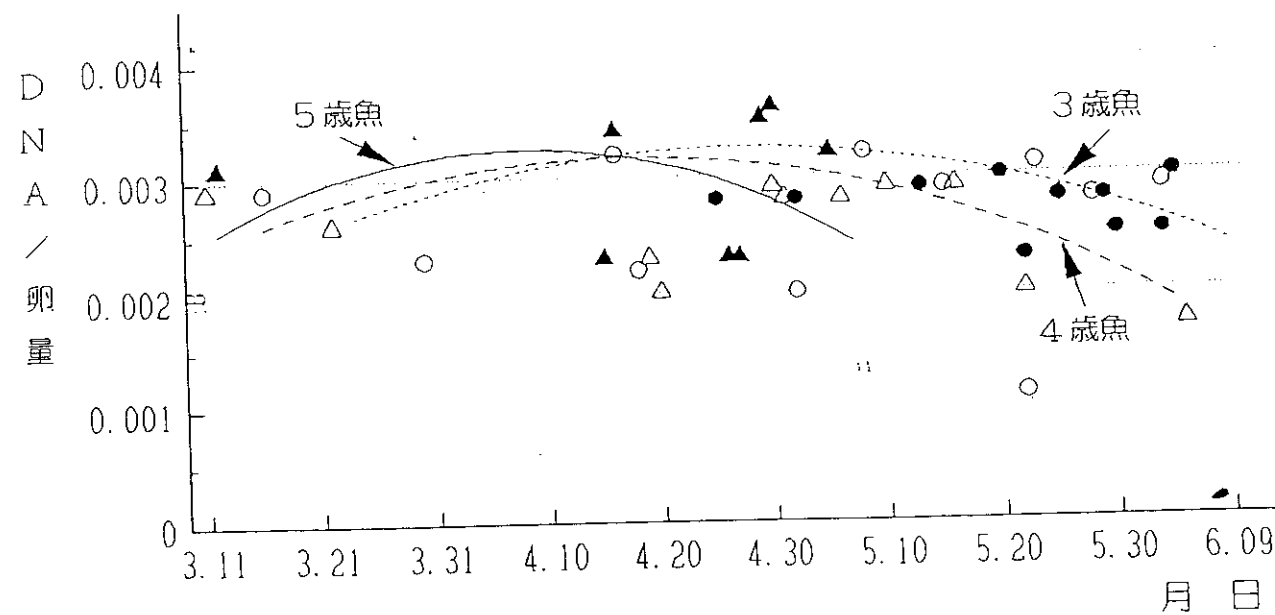


図6 カンパチ採卵期間中のDNA/卵量の変化

3歳魚 (HCG注射区) ○ 3歳魚 (自然産卵区) ● 4歳魚 △ 5歳魚 ▲

(図中の曲線はフリーハンドで記入)

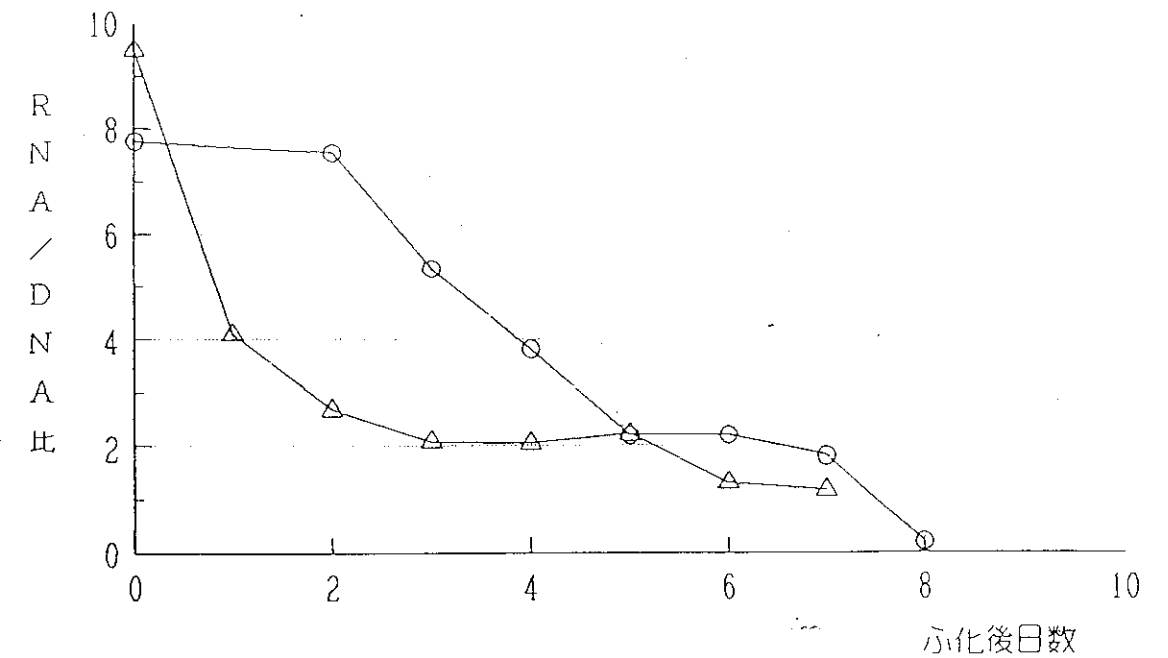


図7 飢餓試験における、経過日数毎のRNA/DNA比の変化(5歳魚)(平成2年度)

3月12日卵 ○ (途中全滅のため飼育中止)
3月24日卵 △ (1800尾生産)

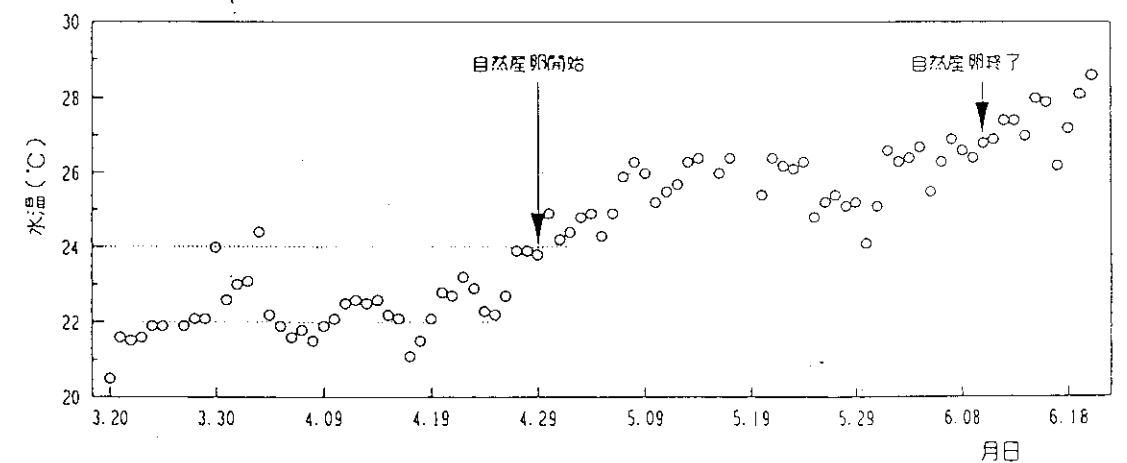


図8 カンパチ親魚養成生簀周辺の海面水温の変化(平成2年度)

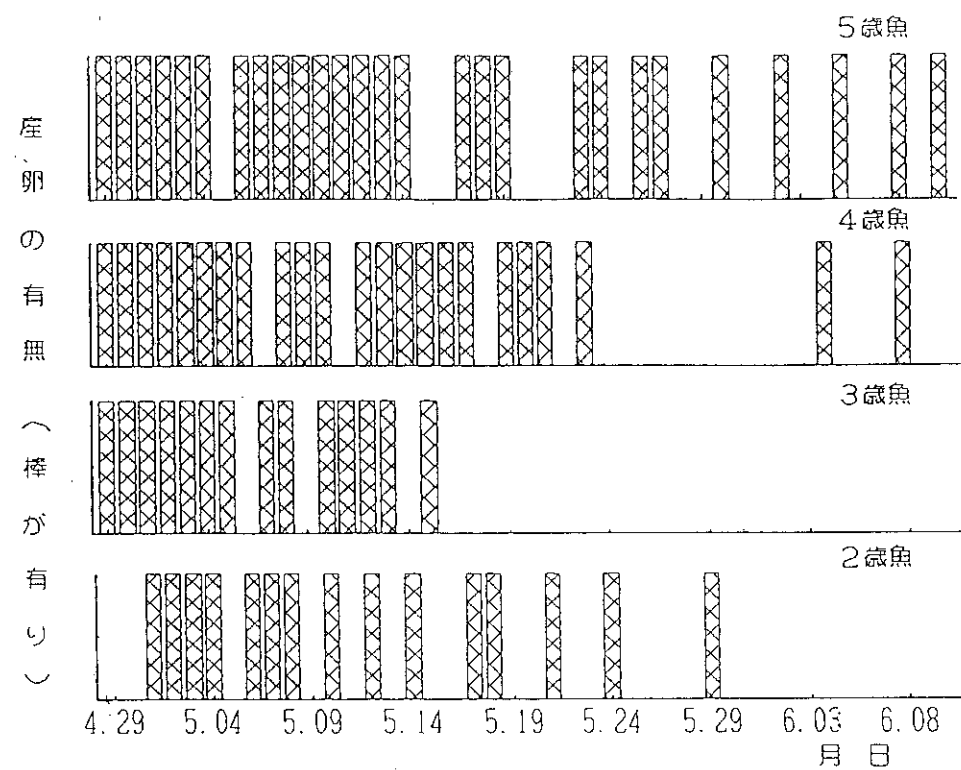


図 9 カンパチの海上生簀での自然産卵結果
(平成2年度)

アオチビキの採卵（平成2年度）

兼松正衛・照屋和久

沖縄水域における重要魚類であるマチ類の一種、アオチビキの良質卵の大量確保、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2～4年養成している雌7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^{*1}を添加した餌料を週3回給餌した。

採卵試験として、収容親魚の性比等を検討するため、雌3尾雄3尾収容区、雌1尾雄2尾収容区、及び雌3尾雄1尾収容区の3区を設定し、6月20日に陸上110m³容八角形コンクリート水槽3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。雌3尾雄3尾区については産卵を促進するため、9月15日～26日の期間に6回、LH-RHホルモンをカプセルに詰めてマアジ魚体内へ挿入し、経口投与（給餌1回当たり0.5mg／親魚kg量）を行った。

採卵はサイホン（直径75mm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。

採卵期間中は約1カ月ごとに淡水・エルバージュ（上野製薬KK）薬浴後移槽し、さらに4週間おきにOTC散（東洋薬品工業KK）の経口投与（3回／1週連続、魚体重1kg当たりOTC散有効量100mg

g）、およびOTC散薬液の筋肉注射（70～100mg力価／尾）を2回行い、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。

結果）

① 親魚

使用親魚の陸揚げ時（6月20日）サイズを表1に示した。

例年発生する球菌性の疾病は、今年度も13尾陸揚げしたうち3尾（23%）が羅病し、うち2尾がへい死した。

② 採卵およびふ化

採卵試験区毎の採卵結果を表2に、採卵の状況を図1に示した。

採卵試験は6月20日～10月4日の106日間実施し、途中球菌性の疾病等により衰弱やへい死がみられたため、以降10月24日まで全親魚を1水槽へ収容して採卵を行った。

雌3尾雄3尾収容区では4回採卵し、総採卵数19.8万粒、うち正常発生卵数1.5万粒（7.6%）であった。産卵はすべて6月下旬のみで、卵質は非常に悪くかつ卵数が少なかったため、ふ化水槽に収容しなかった。9月に実施したLH-RHホルモンの経口投与も成熟促進効果はみられず（図2）、失敗に終わった。

雌1尾雄2尾収容区では2回採卵し、総採卵数27.2万粒、正常発生卵数1.7万粒（6.3%）であった。産卵は雌3尾雄3尾区同様6月下旬のみで、卵質は非常に悪かった。

雌3尾雄1尾区では、陸揚げ時および1個体については終始（図2）成熟状態は高かったものの、産卵はみられなかった。

全親魚を1水槽に収容した10月4日～10月24日の20日間では1回のみ産卵がみられ、総採卵数23.6万粒、うち正常発生卵数6.0万粒（25.4%）であった。この採卵回次のみ正常発生卵をふ化水槽へ収容し、ふ化仔魚4.8万尾（ふ化率80.0%）をえた。10月12日に最後のHCG打注を行ったが産卵はなく、卵巣卵の採取もできな

^{*1} ヘルシーミックスⅡ（松村薬品KK）：トーアラゼ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。

い程度に成熟状態が低くなったため、10月24日に採卵を終了し、
沖出しした。

全7回の採卵ともHCG打注後数日間の産卵で、催熟による産卵
であった。受精卵の平均卵径は0.81(0.77~0.85)mmであった。

考察)

採卵期間中、例年発生する球菌性の疾病により今年度も2尾を失
ったが、しかし、他の約8割の親魚が6月20日~10月24日の
126日間にわたって陸上水槽で健全に飼育できたことは、これまでほ
とんど出来なかった事であり、防除対策として用いた手法が有効で
あったと考えられた。

採卵試験の結果はどれもあまり芳しいものではなく、収容親魚の
性比を評価する事は出来なかった。表3にこれまでの各年度ごとの
採卵結果を記したが、百万粒のオーダーで採卵できた年度は2回の
みであり、そのうち百万粒のオーダーでふ化仔魚のえられた年度は
昭和62年度の1回のみである。やはり、成熟度の個体差が大きい
事、成熟生態が不明瞭であるため、親魚数を十分量確保する必要が
あるだろう。

HCGホルモンの打注効果は今年度も明かであったが、初めて使
用したLH-RHホルモンの経口投与は、投与のタイミング、量、時期、
ホルモンの種類(使用したものはこれまで打注による効果の明かと
なっているアナログタイプではなかった)が合わなかったためか、
成熟促進、産卵には結びつかず、効果は不明であった。今後、本ホ
ルモン剤を使用する場合は、もう少し工夫が必要である。

表 1 アオチビキ各採卵試験区親魚の大きさ(平成2年度)

年令 (前歴)	試験区	性別	尾叉長	体重	肥満度	尾数	備考
			平均	平均	平均		
			(最小~最大) (mm)	(最小~最大) (kg)	(最小~最大)		
天2~4	♀3♂3区	♀	612(507~665)	4.56(2.32~6.14)	18.8(17.8~20.9)	3	沖縄県・石垣島近海で 釣獲した天然魚を当场
		♂	697(670~726)	6.51(5.88~7.08)	19.2(18.5~19.6)	3	
天2~4	♀1♂2区	♀	620	5.72	24.0	1	地先海面小割で2~4 年養成したもの。
		♂	632(613~650)	5.32(4.82~5.82)	21.1(20.9~21.2)	2	
天2~4	♀3♂1区	♀	600(585~615)	5.15(4.32~5.82)	23.7(21.6~25.0)	3	
		♂	650	5.8	21.1	1	

肥満度 = { 体重 / (尾叉長)³ } × 1000

各測定値は、いずれも陸揚げ時のもの。

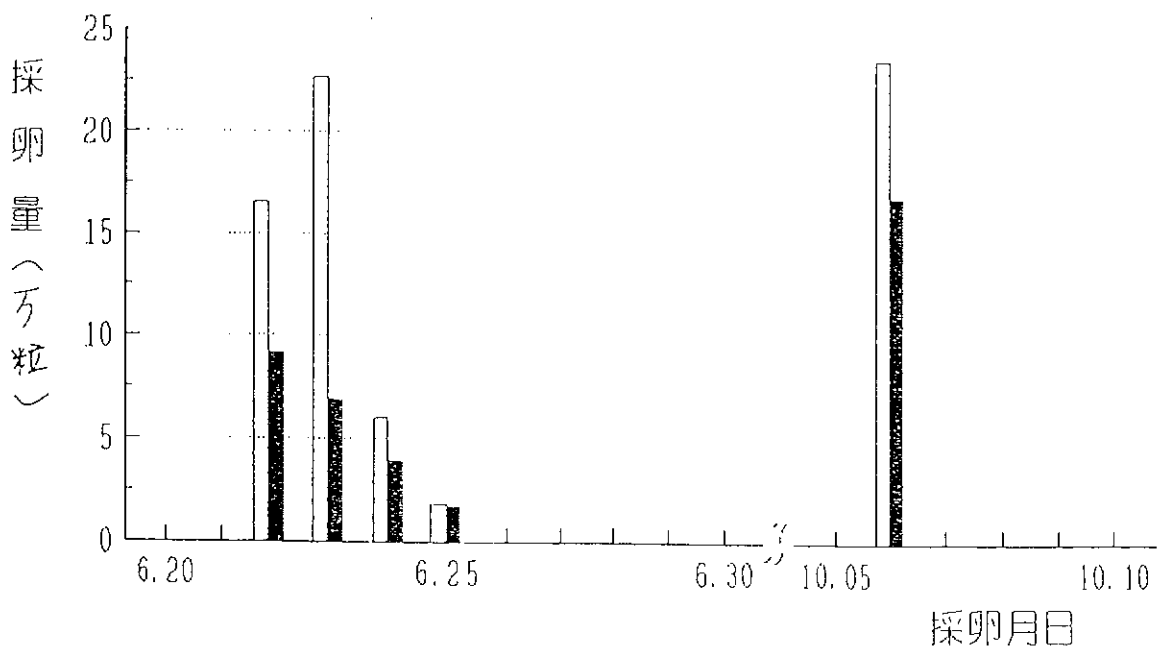


図 1 アオチビキの採卵結果(平成2年度)

□ 総採卵数 ■ 受精卵数

表 2 アオチビキ各採卵試験区の採卵、ふ化結果（平成2年度）

試験区	採卵 期間 (日数)	採卵 回数 (回)	総 採卵数 (万粒)	雌1尾当り採卵数 (万粒)	1回当り 採卵数 (万粒)	H C G 打注回 数	正常発 生卵数 (万粒)	正常発 生卵率 (%)	受精 卵数 (万粒)	受精 卵率 (%)	平均 卵径 (mm)	平均 油球径 (mm)	正常ふ化 仔魚数 (万尾)	正常 ふ化率 (%)	正 常 S A I
♀ 3 ♂ 3 区 (106)	6.20~10.4	4	19.8	6.6	5.0	3(他にLH -RH100mg)	1.5	7.6	12.0	60.6	0.82	0.17	- *	-	-
♀ 1 ♂ 2 区 (106)	6.20~10.4	2	27.2	27.2	13.6	3	1.7	6.3	9.6	35.3	0.80	0.18	- *	-	7.49
♀ 3 ♂ 1 区 (106)	6.20~10.4	0	0.0	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
全親魚収容 (20)	10.4~10.24	1	23.6	3.9	23.6	1	6.0	25.4	16.9	71.6	0.77	-	4.8	80.0	-
計 (126)	6.20~10.24	7	70.6	10.1	10.1	9	9.2	13.0	38.5	54.5	0.81	0.17			

* 卵数が少ないため、ふ化水槽に収容しなかった。

表 3 アオチビキの各年度別採卵結果

年度	親魚尾数		親魚サイズ 体重 (kg)	採卵 期間 (日数)	採卵 数 (万粒)	浮上 卵数 (万粒)	受精 卵数 (万粒)
	♀	♂					
昭和62年	10	17		7.07~9.22 (78)	287.8	236.1	-
昭和63年	4	14		6月に1回のみ	8.9	0.5	-
平成元年	6	6	3.4~5.8	7.19~9.04 (47)	225.1	25.8	-
平成2年	7	6	2.3~7.1	6.20~10.24 (126)	70.6	-	38.5

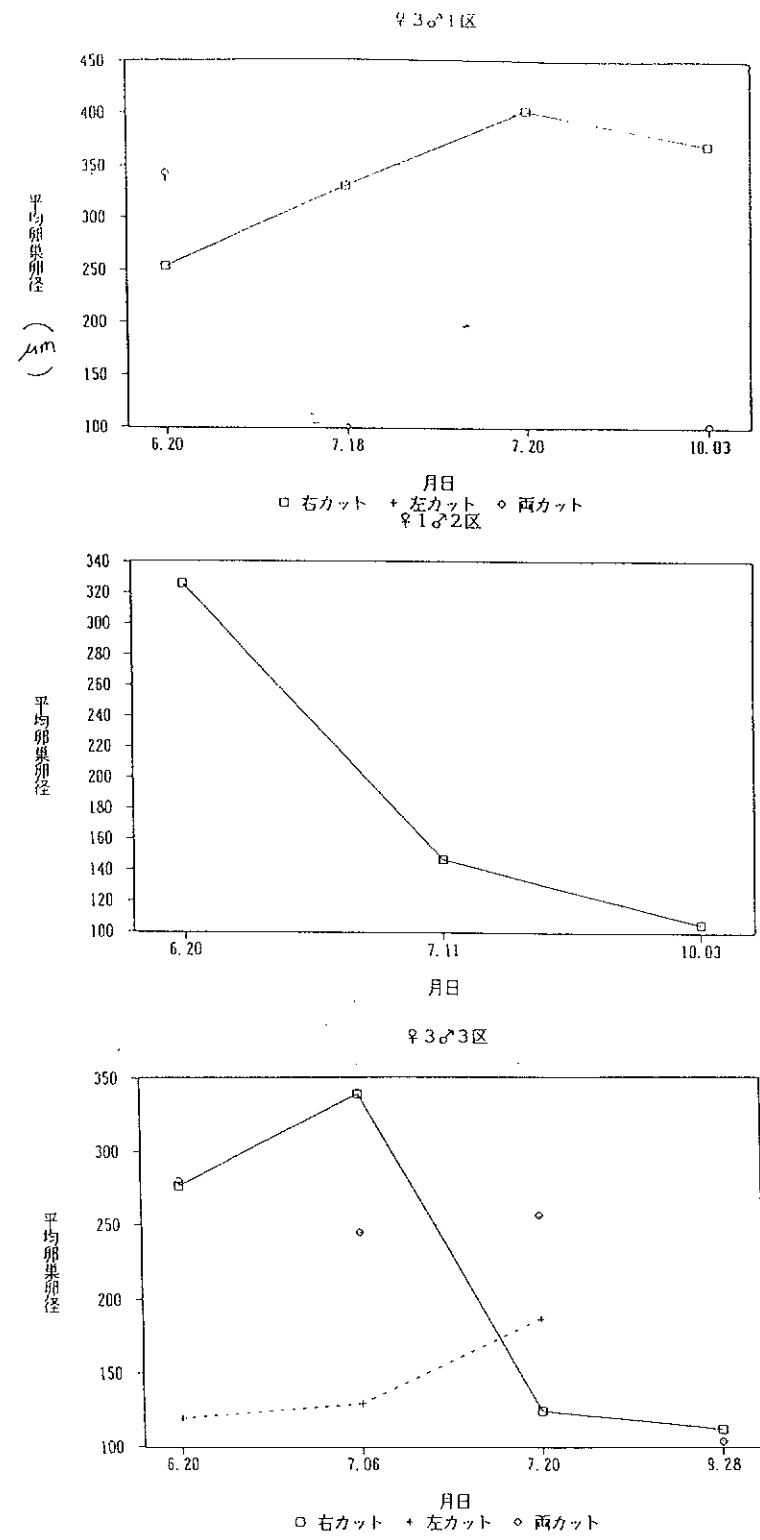


図 2 アオチビキ各採卵試験区
親魚の卵巣卵径の変化

スジアラの産卵と卵質

照屋和久

1 目的

健全な親魚の養成と良質卵の安定的な確保

2 材料及び方法

①親魚養成

親魚には、石垣島近海で昭和60年、61年、62年、63年に釣獲された雌32、雄9尾を使用した。雌の尾叉長は、558(452~668)、体重3.84(1.40~6.50)、雄の尾叉長は625(598~675)、体重4.58(3.60~5.65)であった。

産卵水槽は、110m³角型水槽及び200m³角型水槽を使用した。雌1尾、雄1尾での産卵試験には、60m³角型水槽を用いた。産卵群は、60、61年群を1群とし、62、63年群を1群とした。餌料として冷凍マジに栄養添加剤（ヘルミックスII、トアラート、ヒミックスE、肝胆末、ヒミックスCを40:5:1:1:1の割合で混合）を添加して週2回飽食量を与えた。

産卵休止、あるいは産卵量の低下時には、ゴナドトロピン（帝国臓器製薬）を500から1000IU/kg打注した。

外部寄生虫の防除として2週間~3週間に1度の割合で淡水浴と移槽を行なった。

産卵行動の観察には、日立造船所のeye-ballを使用した。

②採卵及び卵質

採卵は、200m³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。110m³水槽については、サイホンにより採卵した。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2lのカップで浮上卵だけを20lバケツに入れ、静かに攪拌して容量法により卵を計数した。沈下卵も同様濃縮後容量法により計数した。

浮上卵の一部（100~200粒）を実体顕微鏡下において観察し、受精率、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求めた。また、30~50粒を光学顕微鏡下で卵径と油球径を求めた。

SAIを求めるにあたり昨年度のSAIは、毎日の変動が激しく安定しないのはスジアラのふ化仔魚は、他の魚種に比べふ化直後非常に浮き安く、また物理的ショックには弱いことが観察されていることから、表面の環境が変わり安いからだと考え、ふ化仔魚を中層に浮かしSAIがどう変わるかを観るため100%海水、90%海水、80%海水で飢餓試験を行なった。飢餓試験には浮上卵の一部（30粒）を500mlビーカーに100%海水、途中から80%海水を入れたものに収容し25℃の恒温室に静置し、毎日斃死魚を取った。

ふ化率を求めるために1lのビーカーに生海水を入れ、それに100粒収容し25℃の恒温室でふ化させた。

3 結果及び考察

①親魚養成と産卵

表-1に今年度産卵試験に供した親魚群の概要を示し、表-2に今年度の群れごとの採卵結果の概要を示した。また、表-3、表-4に過去2年間のそれぞれ親魚の概要と採卵結果の概要をまとめて記した。

スジアラの親魚養成試験は、60年から行なわれており、当初60年から62年までは、60m³水槽で養成を行なっている。62年度においては、ホルモン打注により排卵までは、確認できたが産卵まではいかなかった。63年度においては、60m³水槽から200m³水槽へ移したところ自然産卵に成功した。この事は産卵において水槽の大きさ、あるいは密度になんらかの関係があるのではと示唆された（表-4）。

平成元年度及び2年度においては、途中産卵を休止する時期が観られ、ホルモン打注により産卵を再開させることが可能であることがわかった。平成元年度及び平成2年度の総採卵量及び雌1尾当りの採卵量が63年度と比較して多いのは今年度の結果（表-4、図-1）からも分

かるようにおしん打注による産卵の活性にあると思われる。それらの事より、おしん打注によるある程度の産卵の延長が期待できる事が分かった。

今年度、産卵行動の観察を行なった結果、雄は日中から雌に対して体を横にして擦り寄る行動が観察された。その時の雄の体色は青白くなり、尾鰭の上下端が黒くなるのが観察された。これは、工藤他が西表島で観察されたものと一致する。その行動は、日が傾くに連れて活発になり、日が沈みかけた頃、雌は雄と共に水槽底から水面に向い泳いで水面近くで産卵する。産卵は19時から22時頃の間で行われ、産卵開始から約1時間行なわれる。

雌1尾、雄1尾については、今年度初めて試みた事であり60m³角型水槽でわずかな期間であるが産卵が行なわれた(表-2)。雌1、雄1の産卵は、例えば産卵周期、SAI、卵径、油球径などの群れではなく個体での産卵生態を調べる上で重要な手がかりになると思われる。

②卵質

表-2において、天2・3年群のふ化率が天4・5年群と比較して非常に悪い値になっている、これは8月18日頃から卵黄内に微生物らしきものが侵入、増殖しふ化率の著しい低下がみられたためである。この問題を資源保護協会の江草周三先生に依頼し診てもらう予定である。

今年度は、産卵開始時期が2週間弱延びておりまた、産卵期間もそれに伴い延びている。これは、表-4に示してあるように産卵開始水温が過去2年間25℃前後にあることから、図-2に示してある様に水温の上昇が例年と比較して遅かったからだと考えられる。

図-2、図-3において水温と卵径との間には、他の魚種(ヒラメ、キス、マダイ)同様負の相関が観られた(図-4)。

正常ふ化率(図-5)についてはスズメダイの場合マダイなどで見られる産卵後期の卵の正常ふ化率の低下は見られず、90%以上と良い結果が得られている。

図-6に天4・5年群の産卵期間中のSAIを示した。今回飢餓試験の手法について検討をおこなった結果、80%海水で飢餓試験を行なうとSAI

AIが高くなる傾向がみられた。100%海水と80%海水の間には、統計的処理を行なった結果有意な差が見られた。

また、1回ではあるがベニシリンを100%海水にそれぞれ1000ppm、500ppm250ppm入れ、対象0ppmとの100%海水と比較したその結果それぞれSAIが、4.43、5.67、2.37対象区が1.00になった(図-7)。

これらの事よりスズメダイのふ化仔魚は、塩分などの物理的環境またバクテリア環境などに影響されやすい事がうかがわれ、図-6の様なSAIの毎日の変動が激しいのは、現在高温室内で飢餓試験を行う場合5μ濾過海水を使用しているが卵を直接収容することからふ化後の水質環境が非常に不安定な状況にある事などが考えられる。

他の魚種で卵質の評価で使用されている項目について、SAIとの関係を調べたが図-8から図-11に示してある通りSAIとの相関は、見いだす事ができなかった。

今後、卵質の評価にSAIを用いる上でふ化仔魚に対する様々な環境の影響を調べる必要があると思われる。また、別の角度からの卵質の評価法について検討を進めて行き、それと平行して卵質の向上のための親魚への餌料も検討して行きたい。

表-7 平成2年度スジアラ観魚概要

供試魚	産卵水槽	尾叉長 (mm)		体重 (kg)		備考
		雌	雄	雌	雄	
天2・3年群 雌 18尾 雄 5尾	200m ³ 110m ³ 角型水槽及び角型水槽	581 (668~452)	607 (625~598)	3.75 (6.50~1.40)	4.11 (4.90~3.60)	*7月に2尾の飛び出し斃死があった。 *4月19日測定
天4・5年群 雌 14尾 雄 4尾	200m ³ 110m ³ 角型水槽及び角型水槽	594 (653~506)	642 (675~610)	3.93 (5.15~2.30)	5.04 (5.65~3.90)	*4月26日測定
天2・3年群 雌 1尾 雄 1尾	60m ³ 角型水槽	655	620	6.57	4.47	

表-8 平成2年度採卵結果概要

供試魚	水槽	採卵期間 (産卵日数)	総採卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	受精卵数 (万粒)	ふ化率 (%)	正常ふ化率 (%)	卵径 (μ) 油球径 (μ)	備 考
天2・3年群 雌 18尾 雄 5尾	200m ³ 角型水槽 及び 110m ³ 角型水槽	5.11~10.3 (102)	9199	7156	7144	0~100 62.6	57.4~100 94.9	730~935 125~220	*8月18日から卵内に微生物らしきものが寄生しており、ふ化率の著しい低下が見られた。 *産卵休止もしくは、大量の卵が必要な場合ゴナドトロピン10000を1kgあたり500~1000IUの打注を行なった。
天4・5年群 雌 14尾 雄 4尾	200m ³ 角型水槽 及び 110m ³ 角型水槽	5.11~10.3 (131)	24228.6	21560.8	20863	0~100 93.7	65.7~100 94.5	731~960 163~220	*産卵休止もしくは、大量の卵が必要な場合ゴナドトロピン10000を1kgあたり500~1000IUの打注を行なった。
天2・3年群 雌 1尾 雄 1尾	60m ³ 角型水槽	7.14~7.16 (2)	9.3	5.9	5.9	84~95 89.5	85.7~94.7 90.2	840~910 170~192	*天2・3年群の中から雌1尾、雄1尾を6月8日にゴナドトロピン(500IU/kg)で処理。

表-3 年度毎のスジアラ親魚概要

年度	供試魚	産卵水槽	尾又長 (mm) 雌 雄	体重 (kg) 雌 雄
63年度	天1～3年群 雌 24尾 雄 4尾	200m ³ 60m ³ 角型水槽及び角型水槽	555 596 (404～610) (549～633)	3.54 3.69 (2.03～5.18) (3.06～4.02)
平成元年度	天1～4年群 雌 23尾 雄 5尾	200m ³ 110m ³ 角型水槽及び角型水槽	557 595 (450～638) (575～645)	3.26 4.10 (1.42～5.93) (3.50～4.86)
平成2年度	天2～5年群 雌 32尾 雄 9尾	200m ³ 110m ³ 角型水槽及び角型水槽	588 625 (452～668) (598～675)	3.84 4.58 (1.40～6.50) (3.6～5.65)

表-4 年度毎の採卵結果概要

年度	産卵開始 水温(℃)	採卵期間 (産卵日数)	総採卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	受精卵数 (万粒)	雌1尾当り 産卵数(万粒)	ふ化率 (%)	正常ふ化率 (%)	卵径(μ)	備 考
63年度	25	5.5～6.29	6520.3		6032	271.7	96.3 (56.9～100)	77.1 (32.0～98.4)	857 (810～903)	*60m ³ 水槽から200m ³ 水槽へ移すことにより、採卵に成功
平成元年度	25	4.29～9.16	24120.8	18011.7	17976.6	1404.9	88.9 (7～100)		850 (740～985)	*おしん処理により安定かつ、採卵量の増加ができた。
平成2年度	24.8	5.11～10.3 135	33436.9	28722.7	28012.9	1044.9	80.1 (0～100)	94.6 (57.4～100)	858 (730～960)	*おしん処理の継続により産卵期間の延長ができた。

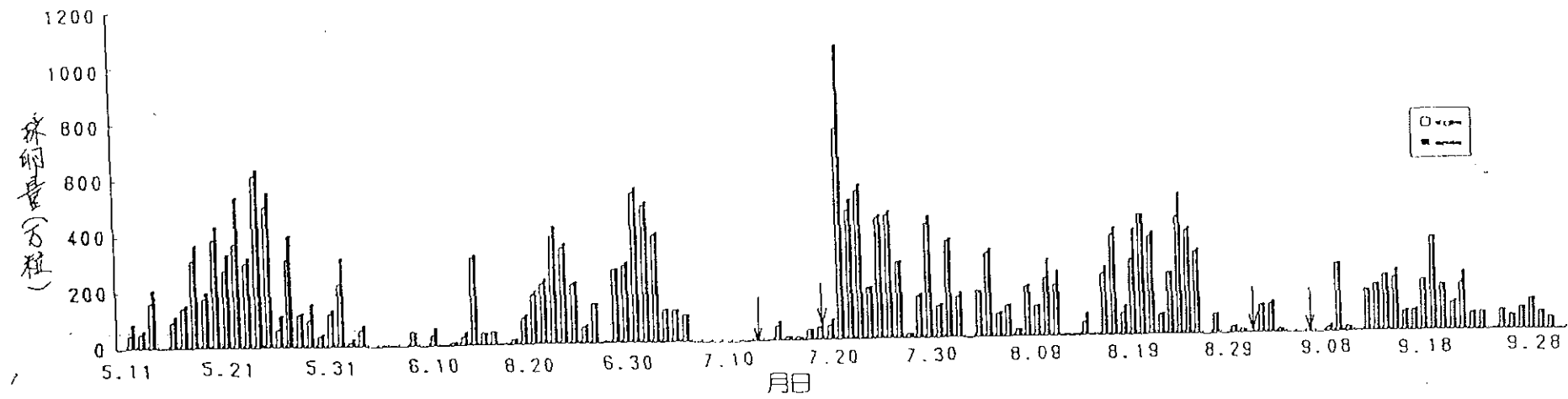


図 - 1 天竺鯛の産卵数と孵化率の変化

と なる

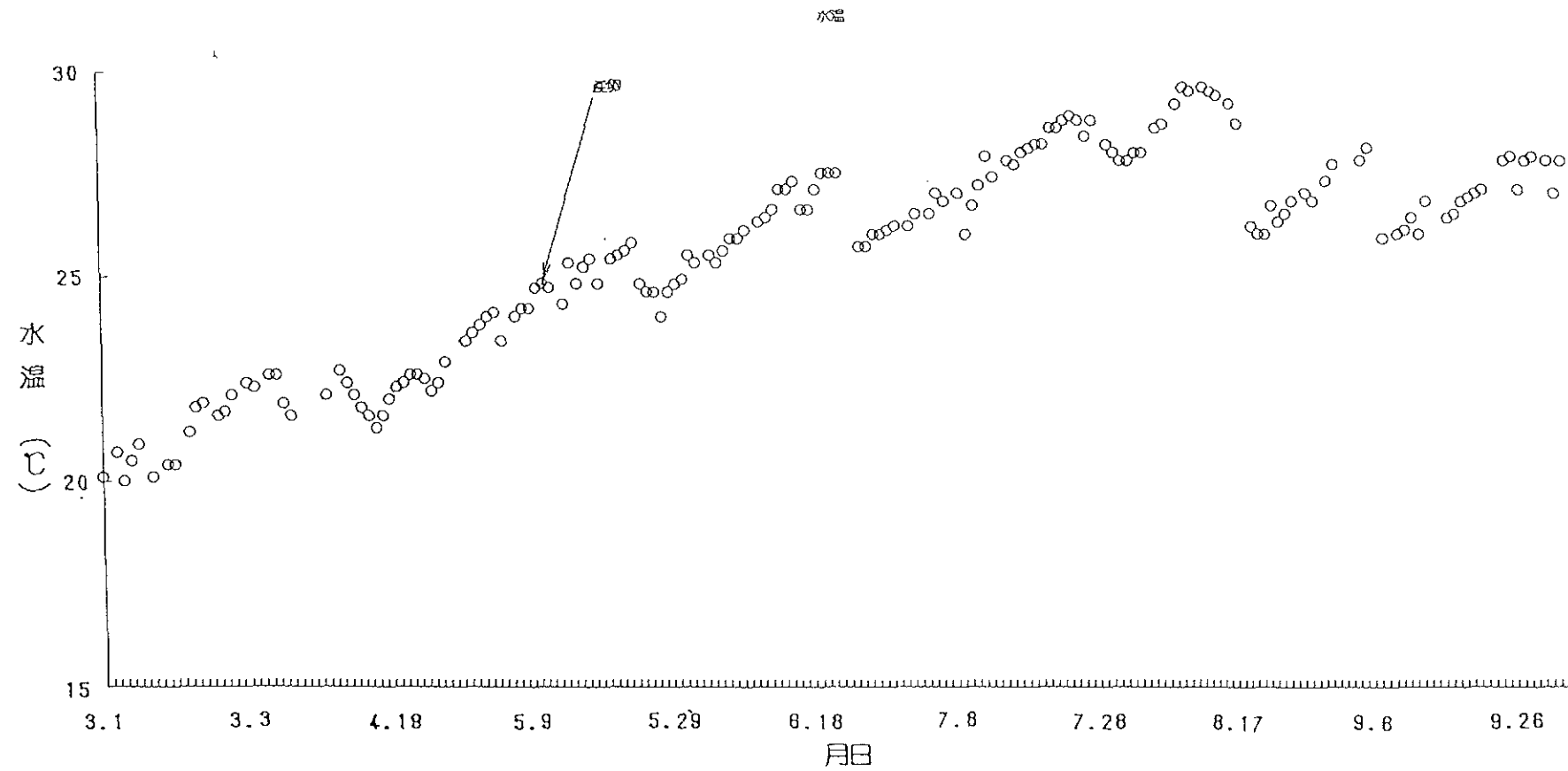


図 - 2 産卵時期の水温変化

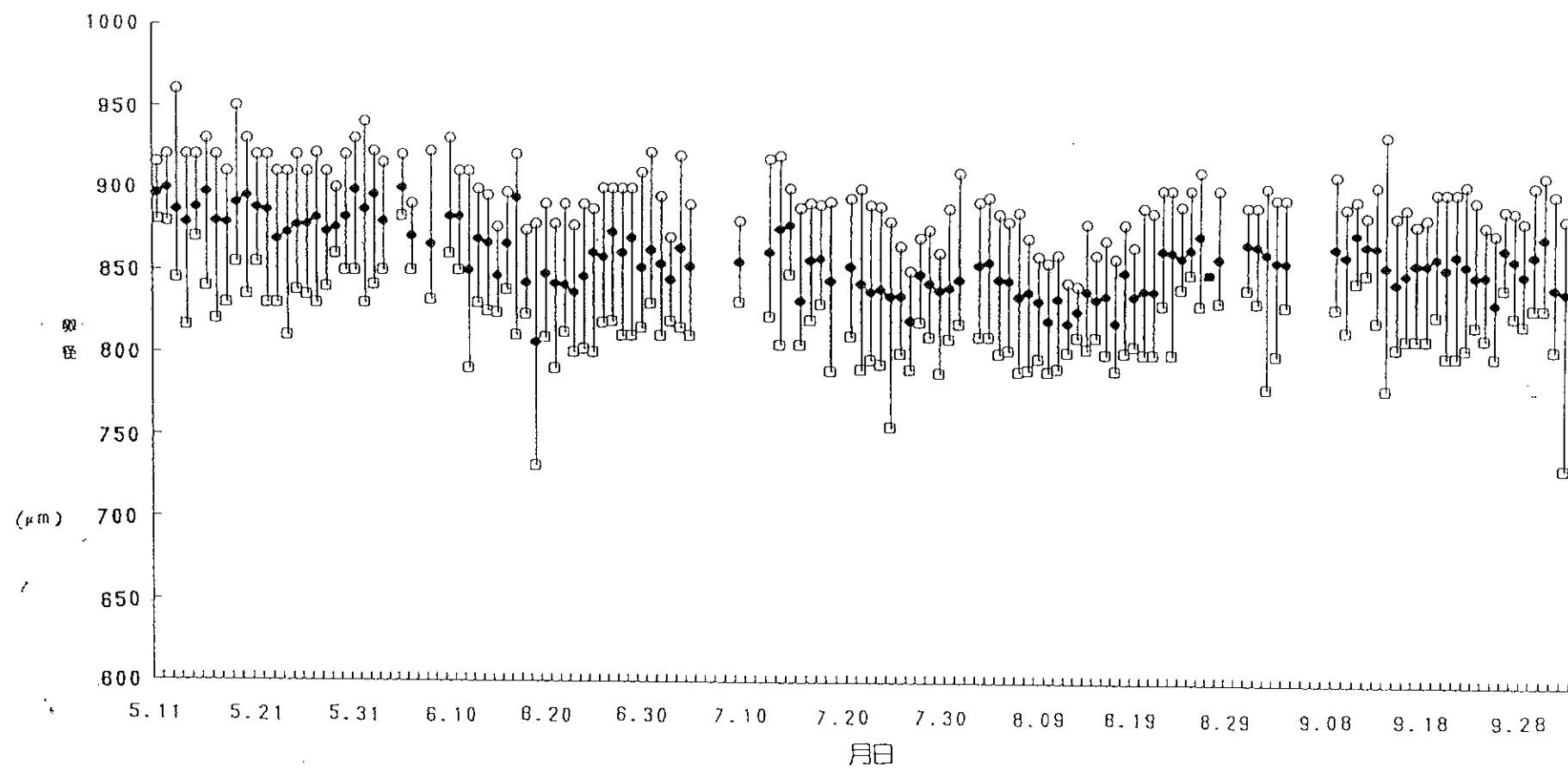


図 - 3 4、5 年群の産卵期間における卵径の変化

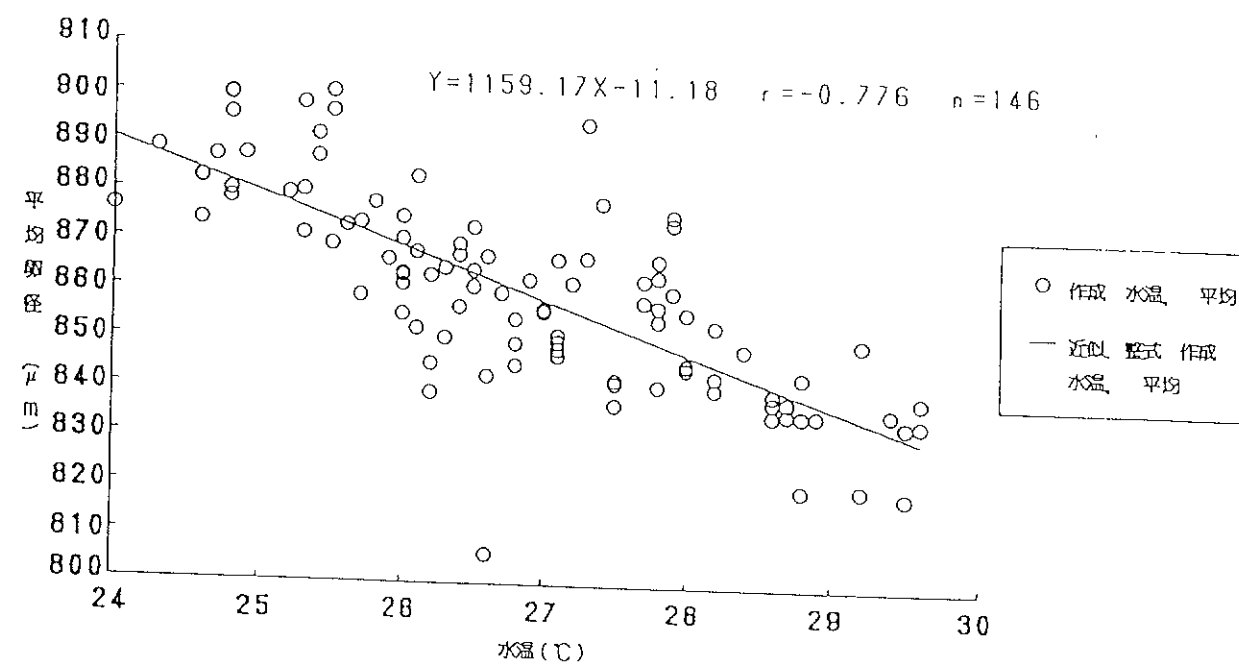


図 - 4 水温と平均卵径との相関

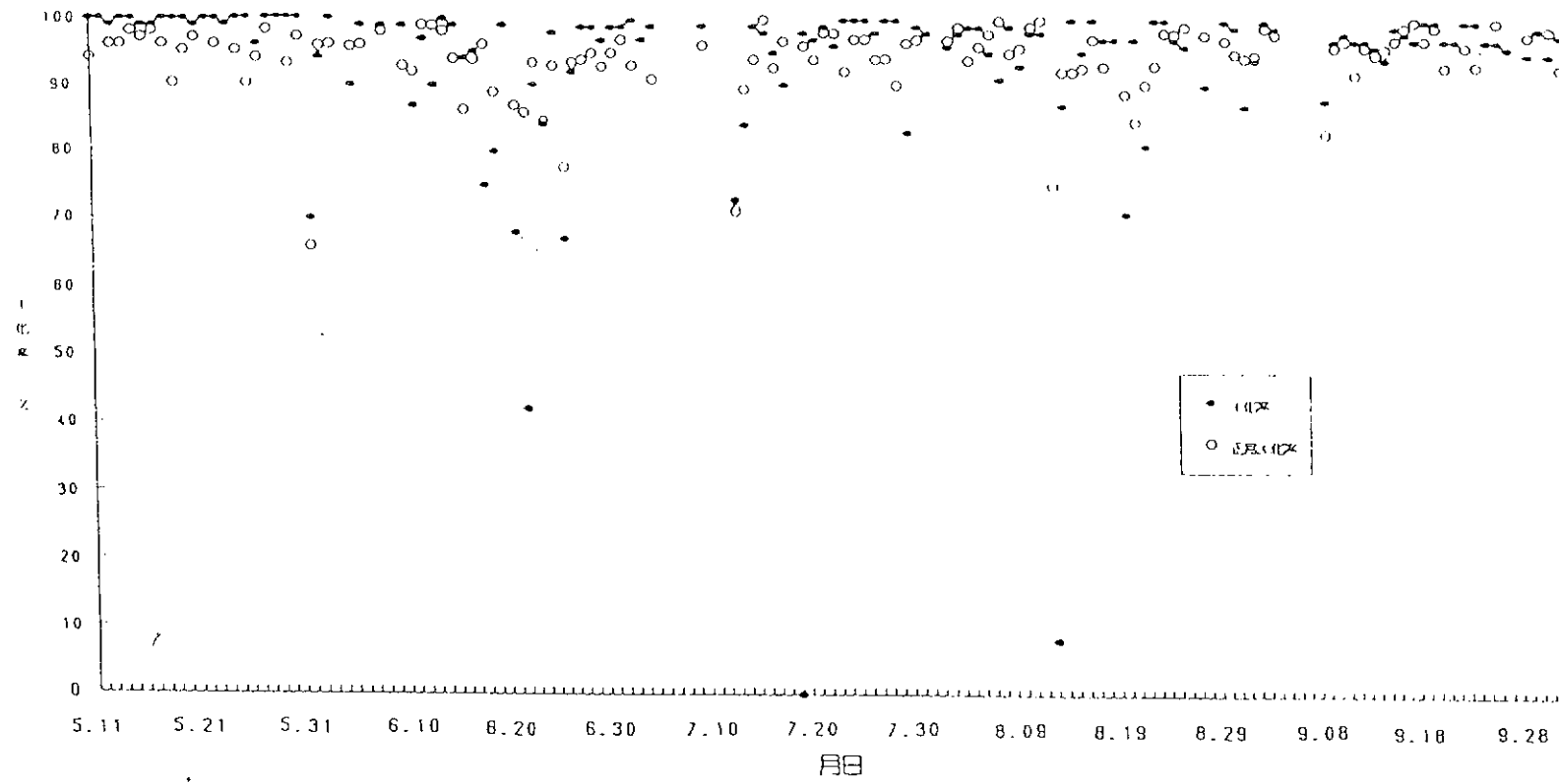


図 - 5 天4、5年群の産卵期間における孵化率と死亡率の変化

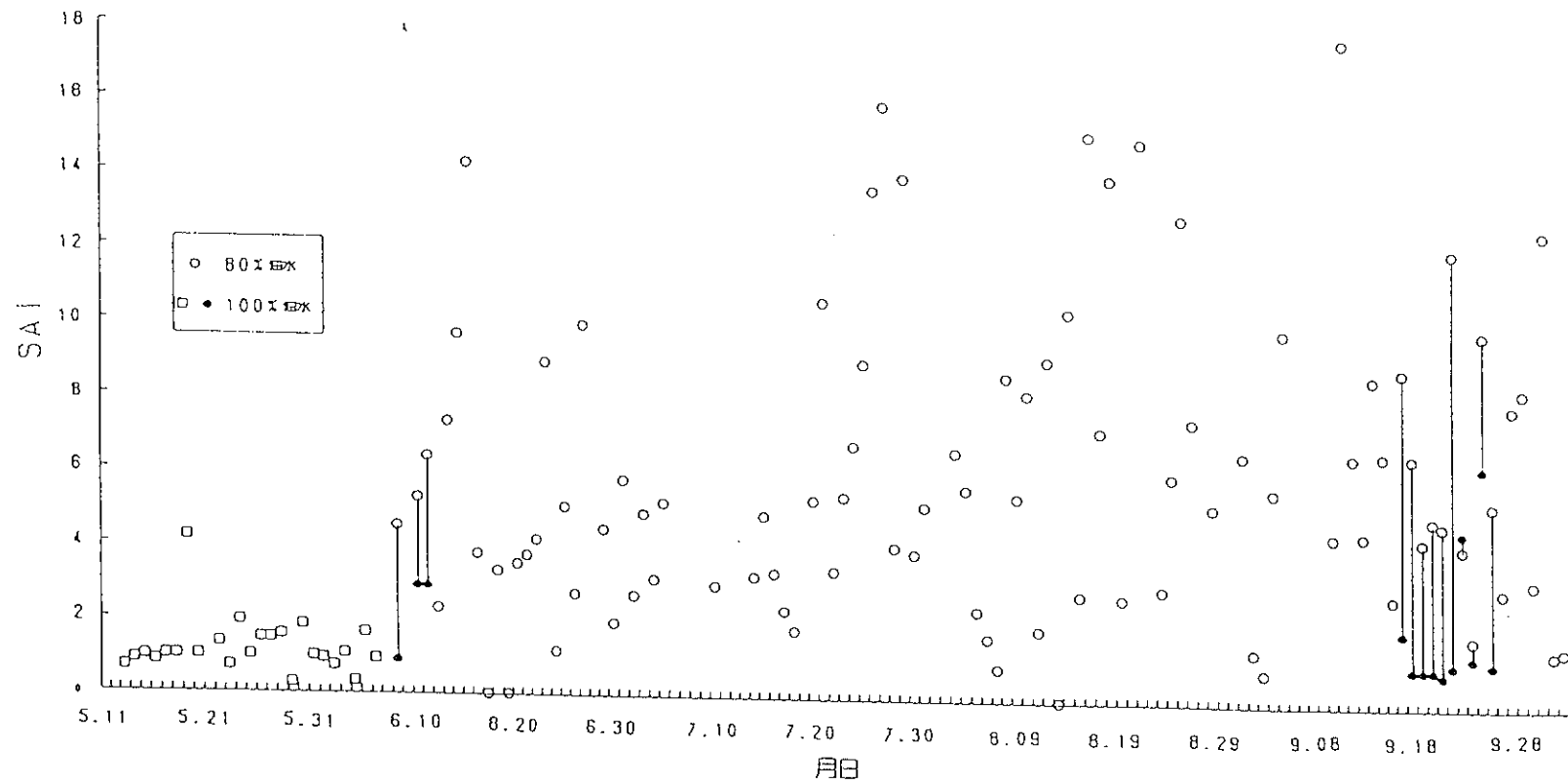


図 - 6 天4、5年群の産卵期間におけるSAIの変化および100%湿度と80%湿度でのSAIの比較

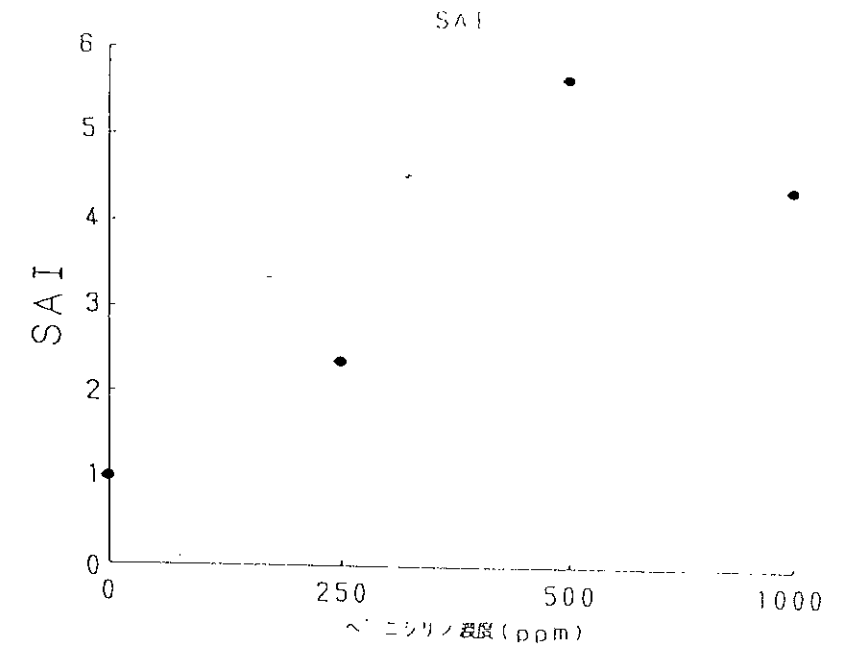


図 - 7 ア'ニリノ濃度に対するSAIの変化

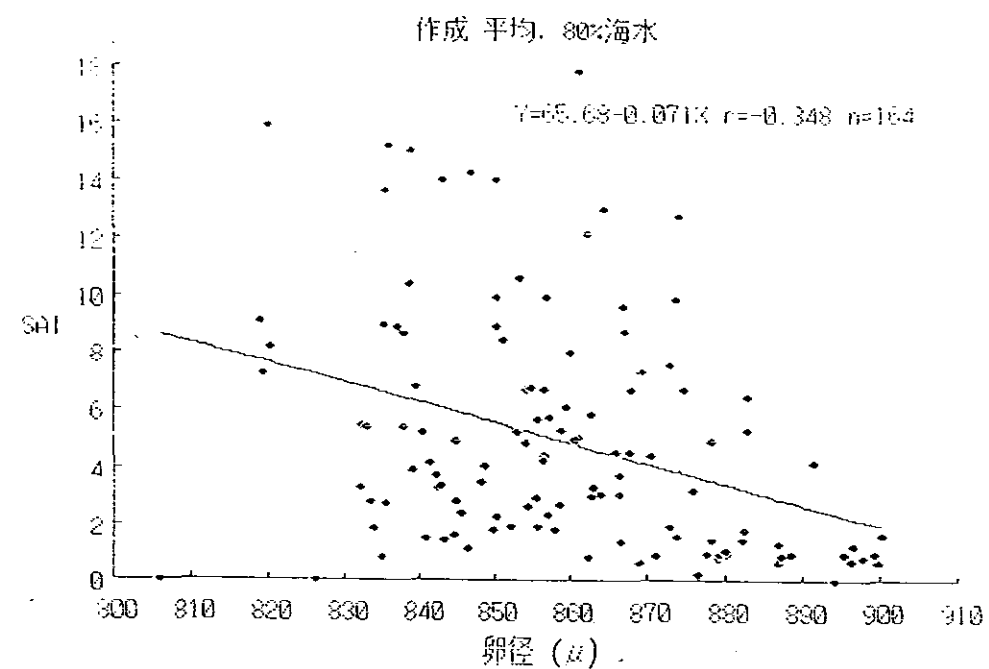


図- 8 平均卵径とSAIの関係

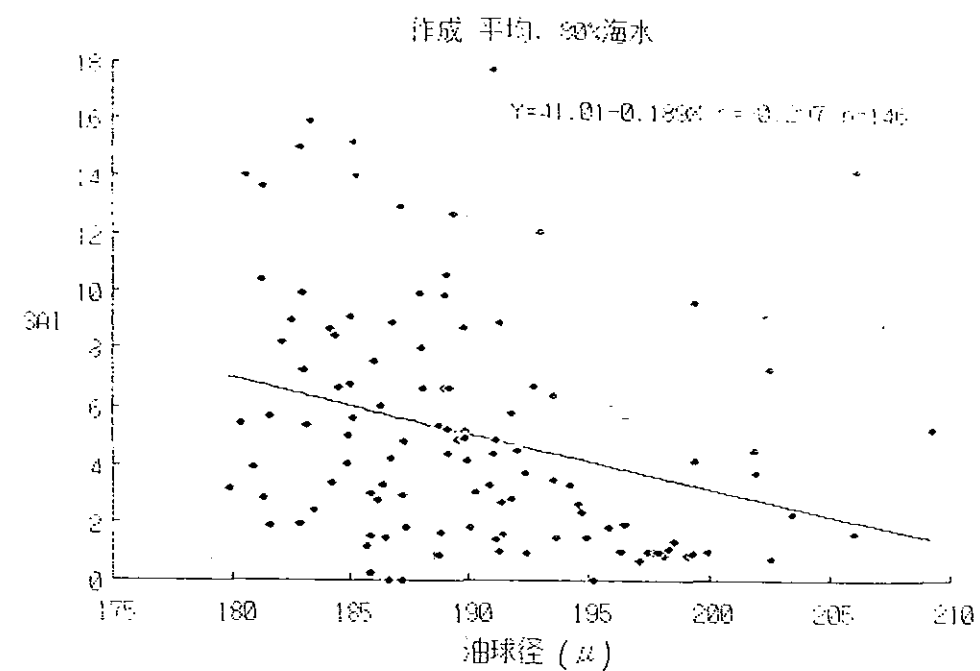


図- 10 油球径とSAIの関係

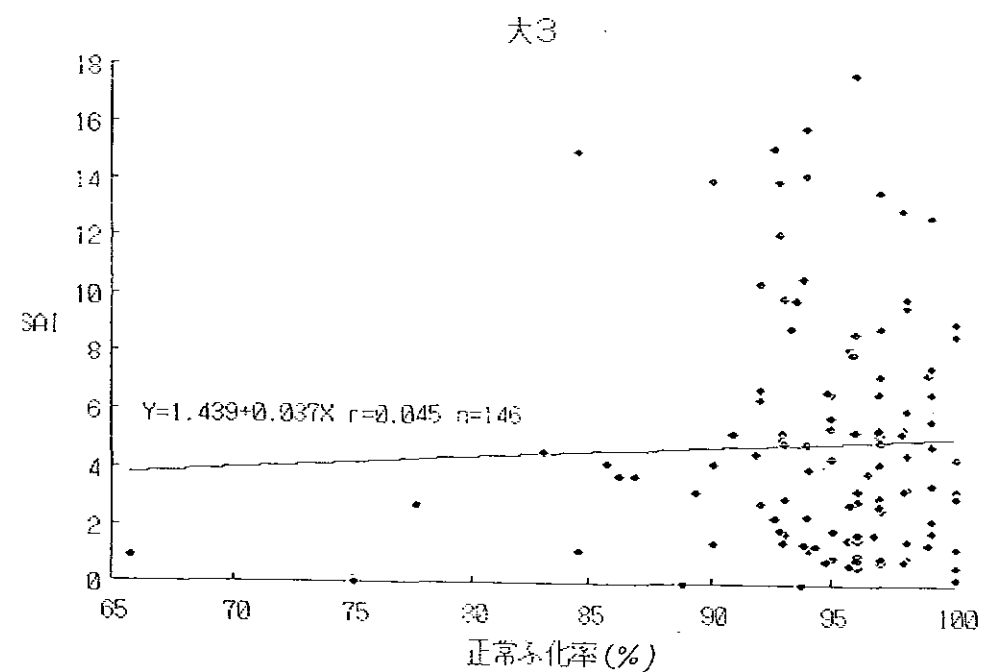


図- 9 正常ふ化率とSAIの関係

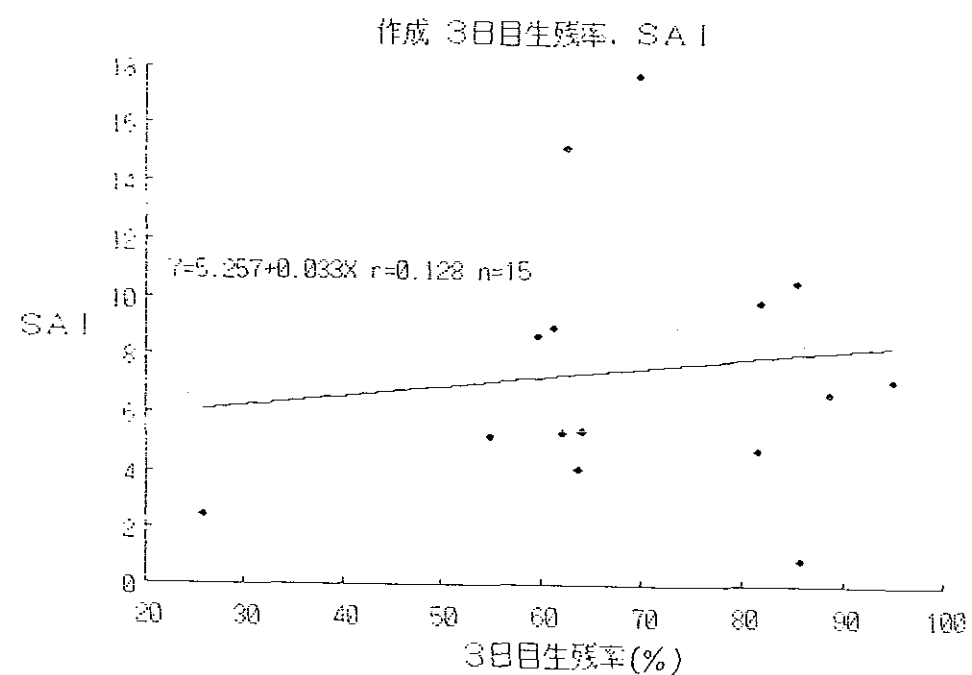


図- 11 生産における3日目の生残率とSAIの関係

マダラハタ *Epinephelus microdon* は、南日本～インド洋に分布し、マハタ属に分類されている¹⁾。生息水深は、50～60m以浅で沖縄県石垣島沿岸では主に一本釣りの他に籠、潜水漁業により漁獲され、全長が60cm以上に達する。沖縄近海でとれるはた類では、漁獲が最も多い²⁾。このようなことから栽培漁業の対象種として重要であると考えられた。本種は、1989年に多和田²⁾が、陸上水槽での産卵について報告している。八重山事業場でも、1987年より採卵技術の開発に取り組んでいる。今回は、1991年までの5年間の産卵結果と1986年、1987年に行った天然魚の調査結果について報告する。

1) 材料および方法

① 天然魚の調査

1986、1987年にかけて石垣島近海で一本釣りで漁獲されたものを調査した。調査魚は性別、全長、体重、生殖腺重量について測定をおこない、生殖腺指数 (GSI: 生殖腺重量/体重×100) から産卵期の推定を行った。

② 親魚

1985年～1986年に石垣島近海で一本釣りにより釣獲されたものを1m³ポリカーボネイト水槽へ収容して、エルバージュ (有効成分10ppm) で薬浴を行った。活け込みの影響による斃死が見られなくなると養成水槽へ移槽した。

養成水槽には、1986年は60m³水槽3面、1987年は200m³水槽1面、1988年は60m³、200m³及び110m³水槽各1面、1989年は60m³、200m³水槽、1990年には60m³水槽1面を使用した。

1986年は、餌にモイストペレット (イカ: マアジ: ハマチマッシュ: ヘルシーミックスⅡ=1:1:1.2:0.08) を使用した。1987年以降は、マアジに栄養添加剤 (ヘルシーミックスⅡ、トアーラーゼ、ビタミンックスE、肝燥胆末をそれぞれ4:0.5:0.1:0.1) を、4.5%添加して、週に1回～2回飽食量を与えた。

③ 採卵

60m³水槽での採卵は、サイホンにより採卵槽に導いた。また、200m³水槽ではオーバーフローした水を樋により採卵槽に導いて行った。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、採取された卵は1986年には、それをメスシリンダーに収容し、静置して浮上卵と沈下卵に分離した。そして、あらかじめ1m³1当りの卵数を求め、その値を浮上卵および沈下卵の容量に掛けて採卵数の推定を行った。1987年、1988年では採卵後、ふ化水槽 (1m³FRP製) に収容し、容量法により卵数の推定を行った。1989年、1990年においては、採卵槽に集まった卵をカップで浮上卵だけをバケツに収容し、容量法により卵数を求めた。沈下卵についてもネットを狭めて濃縮後、バケツに入れ容量法により卵数を求めた。

卵径の測定には、受精卵50粒を万能投影機下 (1986～1988年) および光学顕微鏡下 (1989～1990年) で測定した。ふ化率と奇形率は、11ピーカーに浮上卵を約100粒収容し、無通気で23℃の恒温室内に置き、ふ化後、ふ化仔魚尾数と奇形魚尾数および死卵数を計数して求めた。

1988年には、人工催熟を試みゴナトロピン (帝国臓器製薬製) を魚体重1kg当り500IU打注した。

2) 結果および考察

① 天然魚の調査

図1に天然魚で求めた雌のGSIの月別変化を示した。GSIは、4月中旬～5月中旬に高い値を示し、その他では、2.1～3.3と低い値となった。この結果から本種の産卵期は、4月～5月と推定された。

熱帯のはた類では、性転換をするものが多いと言われている²⁾。1986年、1987年の標本の雌雄別全長組成を図2に示した。雄は、全長33cm以上から出現し、それ以下では見られなかった。この結果から、本種においても性転換の可能性がうかがわれた。しかし、このサイズから性転換が急速に起こるものではなく、雌は50cmにおいても出現し性転換のサイズにかなり大きな幅がある。

② 親魚

親魚は、養成を開始した1986年から現在に到るまで、病気もなく順調な養成ができた。

1986年～1987年にかけてモイストペレットを餌料として与えていたが摂餌が非常に悪いため、マアジに切り替えたところ摂餌が活発になった。このことから、モイストペレットより魚を好むのではないかと思われた。

表1に1986～1990年までの親魚の概要を示した。1986年は、平均全長44.7cm (28.0～57.6)、平均体重1.74kg (0.23～4.34)、1990年は、平均全長55.6cm (51.8～60.0)、平均体重3.22kg (2.22～4.68)で4年間で平均全長が10.9cm、平均体重で1.48kgの増加が見られた

③ 採卵

表一2に1986年～1990年までの採卵の概要を示してある。浮上卵率を見てみると1986年は31.5%、1987年は87.5%と差が見られる。これは、1986年はサイホンで採卵しており、1987年は樋により採卵を行っており、1988年にハマフエフキで水槽内の卵とサイホを通り採卵槽に集められた卵は、ふ化率に差があることがわかっている³⁾。この事より1986年以後の浮上卵率の違いは、採卵の方法の違いによるものではないかと考えられた。

卵径は1989年においては、 $899\mu\text{m}$ (830～960)、1990年においては $901\mu\text{m}$ (830～960)であった。多和田(1989)⁴⁾により本種の平均卵径は $830\mu\text{m}$ と報告されているが、当事業場の卵径は報告と異なり大きかった。また、八重山事業場で親魚養成技術開発を行っている同じ、はた類のスジアラの卵径とはほぼ同じ大きさであった。

雌1尾当りの産卵量は、1988年で152～220万粒、1990年では315万粒であった。この結果は、表1に示してあるように1988年の平均体重が2.64kgで1990年の平均体重は3.22kgと成長に伴う産卵数の増加と推定された。

本種の産卵は1回の産卵日数が1～5日と短期間で終える(図3)ことから1988年に計画的な採卵の検討をするため、ホルモンの有効性に

についての検討を行った。4月15日～5月10日に1回目産卵を終了した個体について7月5日と8月9日にホルモン(ゴナトロピン)処理を行った。その結果、図3の1988年の産卵量をみると7月5日のホルモン打注では48時間後の7月7日から4日間産卵が見られた。しかし、8月9日にホルモン打注を行ったところ、産卵は見られなかった。陸上水槽では、1986年、1987年のように8月と7月に自然産卵が見られている(図3)。天然での成熟調査(図1)によると、7～8月に成熟した卵は見られなかった。スジアラでは、天然での産卵期間より養成魚の産卵期間が長くなる事が知られている。また、多和田(1989)²⁾によると水槽内において5月～9月にかけて産卵が見られたと報告していることから、養成魚の産卵期間が天然魚に比べ長くなっている可能性が考えられた。

多和田(1989)²⁾によると水槽内での産卵は、毎年5月の新月の前後に始まり8月の新月の前後に終わり、産卵間隔は、次の新月までの約30日間の月齢周期に従うことを報告している。しかし、図3に満月、下弦、新月、上弦を示したが、1986年～1990年における採卵結果では、必ずしも月齢と一致しなかった。

図3において、産卵量のピークは、産卵期間のほぼ中間日になり、これは多和田(1989)の報告と一致した。

図一4に1986年～1990年までの水槽内水温を示した。産卵開始水温を見ると、21.4～25℃で水温の幅が大きく、水温と産卵の関係を見いだす事ができなかった。産卵を開始する要因については、不明のままである、しかし、GSIの変化から4月の水温上昇期に急速に性熟が進んでいることから、水温が産卵の引金になっていることは十分に考えられ今後さらに検討を要する。

引用文献

- 1) 益田 一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫(1984)
：日本産魚類大図鑑、東海大学出版会
- 2) 多和田真周(1989) マダラハタ養成親魚の産卵、水産増殖、32(2)：105-108

- 3) 兼松正衛 (1989) ハマフエフキの採卵と卵質, 昭和63年度
事業場報告
- 4) 多和田真周 (1989) マダラハタの卵・仔稚魚期の形態変化
, 水産増殖, 32(2): 99-103

表-1 1986年～1990年におけるマグラハク親魚の概要

年度	親 魚 尾 数			全長 (cm)	体重 (kg)	備 考
	雌	雄	合計	(範囲)	(範囲)	
1986	—	—	78	44.7 28.0～57.6	1.74 0.23～4.34	60m ³ 水槽3面
1987	—	—	74	38.6 22.9～48.0	2.23 0.36～4.46	200m ³ 水槽1面
1988	46	25	72**	49.4 29.7～60.2	2.69 0.44～4.84	60.200及び110m ³ 水槽
1989	—	—	52	54.8 50.0～60.0	3.73 2.07～5.08	60及び200m ³ 水槽
1990	7	5	10	55.6 51.8～60.0	3.22 2.22～4.68	60m ³ 水槽1面

* 体長を示す。 (体長) = -1.06 + 0.839 × (全長) (cm)

** 不明魚1尾を含む。

表-2 1986年～1990年におけるマグラハクの採卵概要

年度	採卵期間 (月日)	実質の 産卵回数	産卵開始 水温(℃)	総採卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	浮上卵率 (%)	ふ化率 (%)	奇形率 (%)	油球異常率 (%)	卵径 (μm)	備考
1986	5.1～6.3	6	24.0	2637.1	929.5	35.2	66.4	20.0			自然産卵
	8.3～8.5	3		895.7	714.1	20.3	78.6	42.1			自然産卵
	合計	9		3532.8	1643.6	31.5	62.6	28.8			
1987	4.19～4.23	5	22.4	8309.0	7271.9	87.5	69.0	12.1	39.7		自然産卵
	7.15～7.16	1		145.0	122.5	84.5	38.3	29.1	4.2		自然産卵
	合計	6		8454.0	7394.4	87.5	68.5	12.3	39.1		
1988	4.15～5.10	12	21.4	9117.4	5525.2	60.6	82.1	5.3	21.7		自然産卵
	7.7～7.10	4		2205.1	1126.8	51.1	68.6	36.9	14.8		ホルモン処理
	合計	16		11322.5	6652.0	58.8	79.8	9.9	20.5		
1989	4.25～4.29	5	22.2	10220.1	8124.7	79.5	96.8	10.9	30.9	899 (830～960)	自然産卵
1990	5.13～5.16	4	25.0	1574.8	809.5	51.4	65.3	11.8		901 (830～960)	自然産卵

* 7.15日は、台風のため採卵ができなかった。

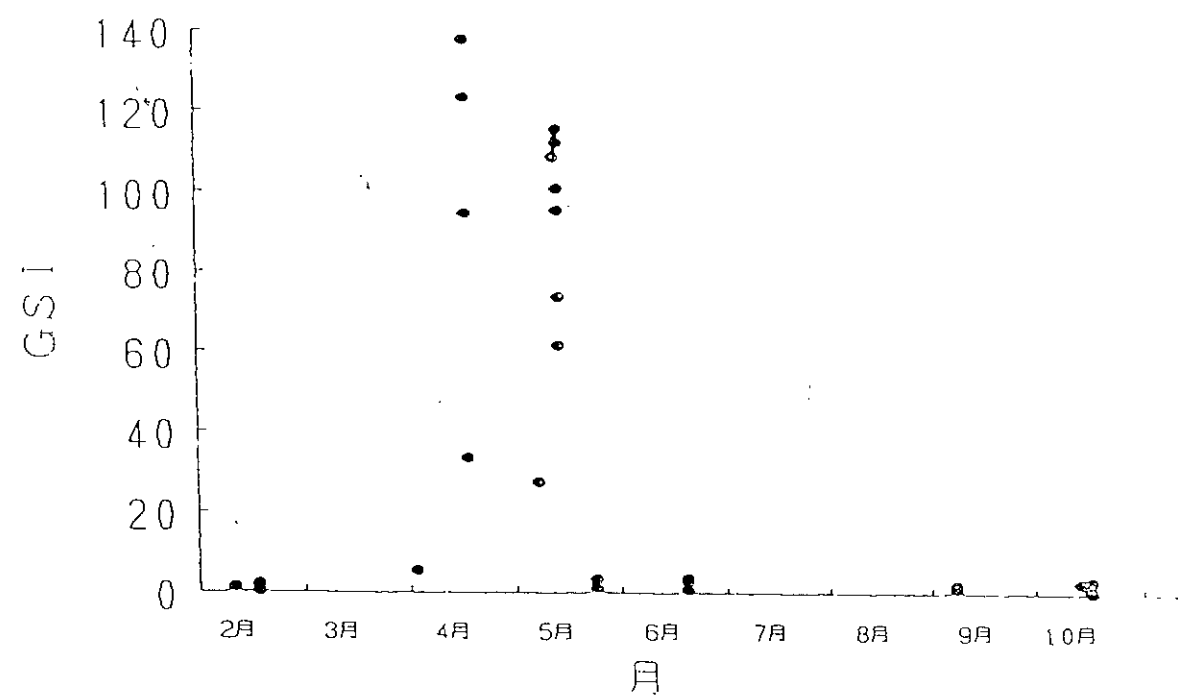


図-1 天然マダラハタの雌の月別におけるG S Iの変化

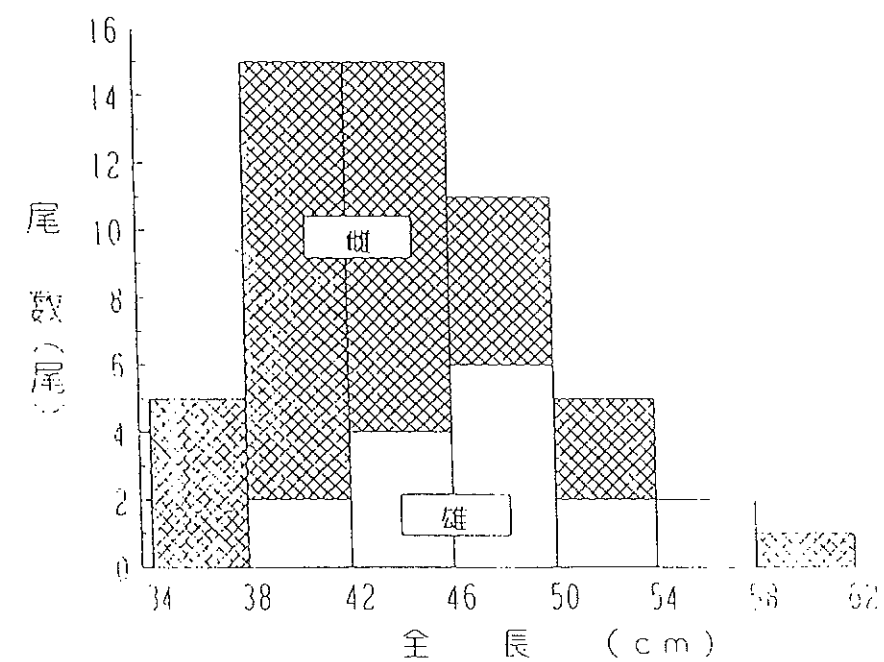


図-2 天然マダラハタの雌雄別体長組成 (1986, 1987年度)

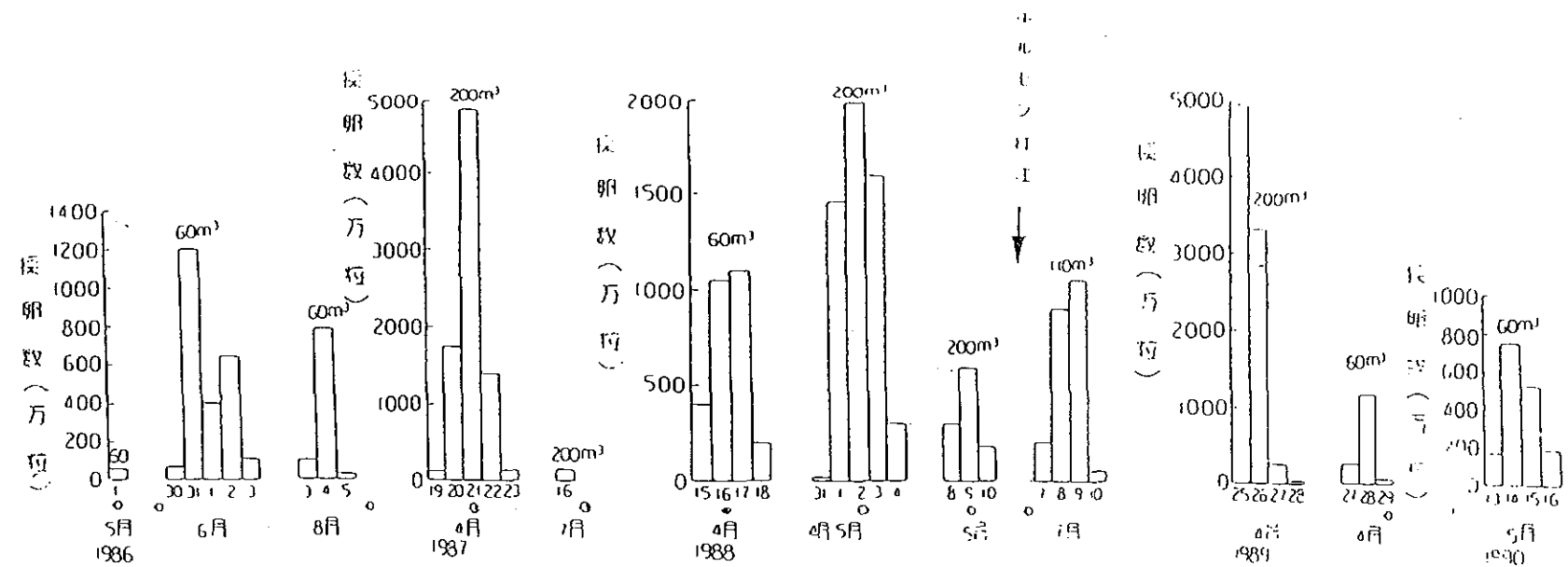


図-3 1986年～1990年における年度別採卵量

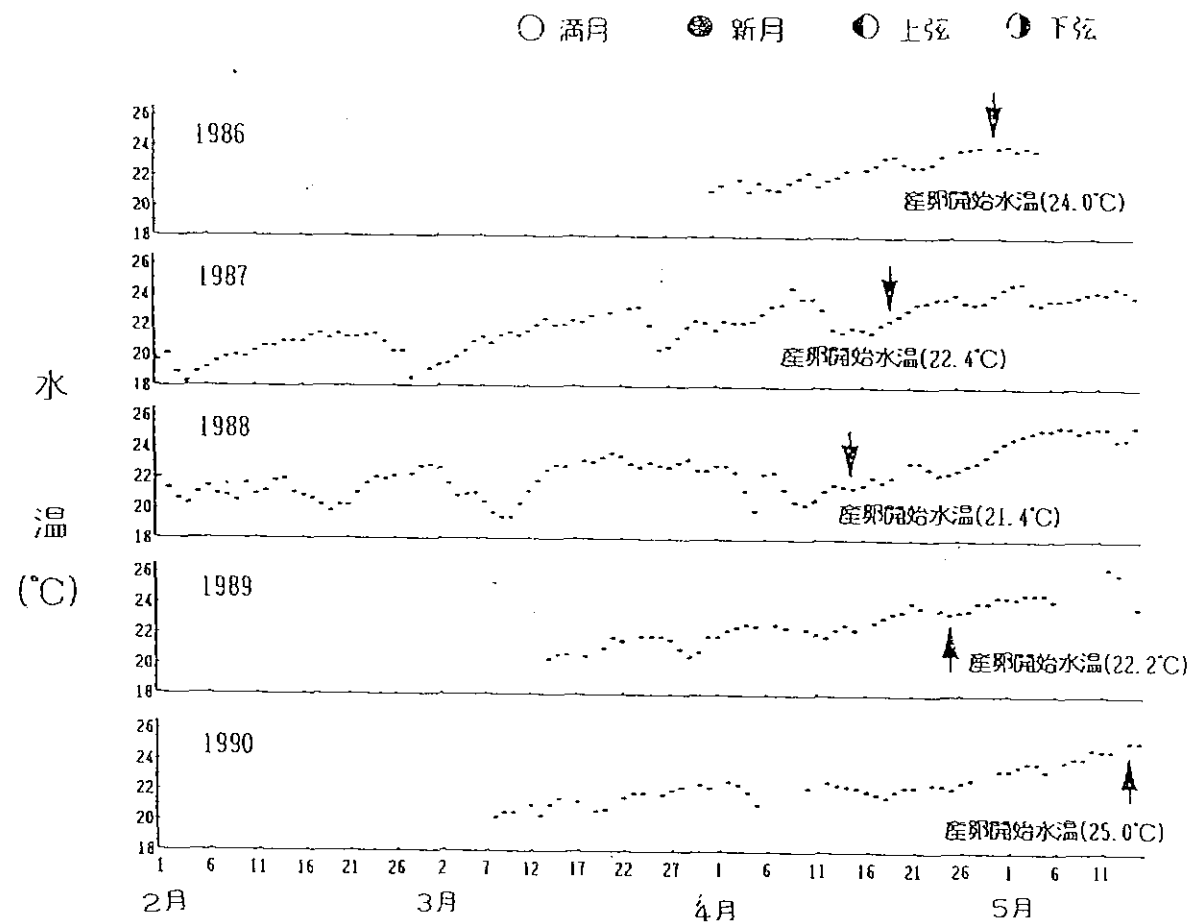


図-4 マダラハタ養成水槽の水温変化

4 ノコギリガザミ類

(1) 親ガニの入手、養成および産卵

加治俊二・手塚信弘

目的：アミメノコギリガザミ種苗生産にふ化幼生を安定して供給する。また、そのための手法としてふ化幼生の活力判定方法と産卵促進方法を検討する。

方法と材料

1) 親ガニの入手

今年度は主に沖縄市漁協に水揚げされたアミメノコギリガザミの成雌を購入した。選別は、全甲幅が 14-15cm 以上で欠損は全くないかあっても歩脚の 1-2 本程度の状態の良い雌ガニをとという条件で漁協に依頼し水揚げされた日に無水輸送（カニを湿った新聞紙で包みスチロール製の箱に入れて輸送）で送ってもらった。輸送所要時間は 7-10 時間程度であった。なお、これらは全て沖縄市泡瀬地先で刺し網によって漁獲されたものである。

このほか、石垣市伊原間での放流調査の時に採集されたもの、沖縄県水試八重山支場から譲渡された西表島産のもの、昨年度種苗を場内素堀池で養成し成熟に達したものなども用いた。

2) 親ガニの養成

飼育水槽は 200ℓ ポリエチレン製角型水槽を二重底にして使用した（図 1）。底には場内地先の浜砂（図 2 に粒度分布を示す）を厚さ 10cm 程度に敷いた。また、長さ 20cm、径 30cm の塩ビ管を立て割りしたものをシェルターとして用いた。水槽上面はカニの逃亡を防ぐため全面を木枠付きのトリカルネットで覆った。通気は行わず 1 日約 50 回転の流水飼育とし、海水を二重底の下から注水しオーバーフ

ローさせる方式とした。餌料は生きたアサリを使用した。残餌は毎日点検し少ない場合は殻付重量で約 330g（殻なし重量で約 80g）を補充した。

3) 産卵とふ化

産卵の確認は毎日行い、産卵した親ガニは抱卵ガニ管理水槽に収容した。この水槽は構造的には飼育水槽と同じであるが、5μ濾過海水を使用したこと、水槽がより小さく流水量を 200～300 回転／日まで高められること、底は 5～7mm の礫石を厚さ 2～3cm 程度にしきつめたこと、上面は木製の蓋でほぼ完全に遮光していることなどの点が異なっている（図 3）。これは卵の真菌症を防止抑制するために改良した結果である（昭和 63 年度事業報告参照）。卵の観察は卵塊の色が灰黒色に変わってから行い、胚体額棘に淡い紫紅色（以下パープルポイントと略す）が出現した日にふ化水槽へ収容した。

ふ化水槽には 1 m³ 円形水槽（黒色ポリエチレン製）を用い、5μ濾過海水を入れ、エアストーンで強く通気した。また、ふ化水槽内でのふ化幼生への真菌の感染を防ぐため、ホルマリンを 25ppm になるよう添加した（昭和 63 年度事業報告参照）。なお、ガザミで行うふ化水槽へのワムシや ナンクワガシの添加は行わず、ふ化確認後速やかに飼育水槽へ幼生を移送するようにした。

ふ化幼生の計数は 13 または 16mm の塩ビ管で柱状サンプリングした約 1ℓ 中のふ化幼生の密度を推定し容積法により求めた。計数後通気を止め水面に蟄集したふ化幼生を水ごと 13ℓ バケツで掬い取り種苗生産水槽へ収容した。収容数はふ化水槽に残った幼生数を前述した方法で推算しこれを全ふ化幼生数から減じて推定した。

4) ホルモン打注と片眼柄切除による産卵誘発

抱卵個体が少ない時には昨年と同様の方法を用いて産卵誘発を行った。すなわち、未産卵個体の卵巣卵径を測定し（生検法により採取）、200μ以上の卵巣卵を持つものに体重 1kg 当たり 20mg のプロゲステロン、0.4mg のエストラジオール（株式会社帝国臓器製薬 E・P・ホルモン製）を打注した。そして、約 1 週間後に同量を再打注すると同時に片方の眼柄を熱

したラジオペンチで根元から焼き切った。その後は通常通り養成を継続し産卵を待った。

5) ふ化幼生の活力判定方法の検討

昨年度と同様にふ化幼生のパッチ率（ふ化水槽で通気を止めたあと蟄集した幼生数をふ化した幼生の総数で除した値の百分率）、パッチ密度（蟄集した幼生の1尾あたりの平均密度）、SAI、遊泳率（図4参照、投入後20分間に取り出し口まで移動したふ化幼生の割合）、湿重量および乾重量などを測定し、これらと種苗生産結果を比較しふ化幼生の活力判定を検討した。

結果と考察

1) 親ガニの入手

表1に各個体の入手月日、入手先、大きさをそれぞれ示した。

沖縄市漁協からは3月5日から7月19日まで合計50尾を購入したが、2尾が輸送中へい死し、10尾は未成熟の雌であり養成した成熟雌は38尾となった。また、養成したもののうち1尾はノコギリガザミ (*Scylla tranquebarica*) であった。このほか、昨年の種苗を事業場内で養成したものから13尾（うち再捕個体6尾、資源添加の項参照）、放流調査で採集あるいは漁業者から購入した石垣島産のもの3尾、沖縄県水試八重山支場から譲渡してもらった西表島産のもの9尾、場内で交尾したもの（天然の未成熟ガニを成熟雄とともに養成して得られたもの）3尾、与那国島産のもの1尾を親ガニとして養成した。したがって今年度の入手親ガニ総数は79尾で養成ガニ総数は67尾となった。

養成した親ガニの大きさ（全甲幅）は例年通りで平均162mm、範囲は136～199mmあった（図5参照）。また、未成熟雌10尾のうち1尾は大きさ145.5mmでこれは今までの未成熟個体の最大値となった。

2) 親ガニの養成

飼育水温を図6に示した。今年度は前半の水温の上昇が例年より

やや遅かったこと8月下旬から9月にかけて台風の接近が多かったことなどから全体として低く推移した。特に8月下旬の水温の急下降は激しく平均水温で2℃以上降下しているが親ガニに異常は認められなかった。

餌料のアサリの使用量は410kg（殻付）でこれを養成延日数で除すと1日あたり82.2g／尾を給餌したことになりこれはアサリ可食部に換算すると19.7gに相当し、1日あたり体重の3％を給餌したと計算される。これはほぼ平年並の給餌量であった。

養成中のへい死は7尾ありこのうち2尾は養成開始直後で輸送の影響があったもの、1尾は眼柄切除直後のものであったが残りの4尾については原因は不明であった。また、養成中に脱皮した個体9尾と台風時に水槽の蓋が外れて逃げた個体5尾の計14尾が産卵群としての役割を果せなかった。このため実質的な親ガニ総数は46尾となった。

3) 産卵とふ化

9月末日までの産卵個体および産卵例はそれぞれ33尾（産卵率49％）、36例（3例が2番仔）で得られたふ化幼生数は7152万尾（1尾当たり341万尾）であった。36例中300万尾以上のふ化幼生が得られたのはわずかに13例でその原因としては産卵してもふ化しない例あるいはふ化しても部分ふ化で100万尾以下の幼生しか得られなかった例が11例あったことが大きい。これらの例では卵の発生は正常でパルポイント出現段階まで異常は認められず卵塊の大きさからして通常なら300万尾以上のふ化幼生数が得られるはずの産卵例であり幼生を種苗生産に供する予定のもの7例を含んでいた。このほかは流産例2、未受精卵例3、ふ化幼生数100～300万尾の例7という結果であった。また、例年に比較して産卵率が悪いのは前述のように実質的な親ガニが46尾と少なかったこととふ化異常のみられた個体は感染性の疾病であることを恐れてすぐに廃棄したことにより2番仔の例数が少なくなったことが大きく影響した。このほか、昨年の種苗由来の親ガニ13尾の中で再捕された1尾が産卵したのみでほと

んど親ガニとして有効でなかったことも原因の一つと考えられる。また、図7に見る様に産卵時期の盛期が今年度は全く認められなかったことも産卵率低下の原因となったと思われる。抱卵中の卵への真菌感染は多少観察されたがホルマリン薬浴によってふ化幼生への感染は抑えることが出来た。

4) ホルモン打注と片眼柄切除による産卵誘発

表2に示すように産卵誘発を6回合計35尾に試みた。このうち1尾は切除後にへい死した。残り34尾中14尾は1回目のホルモン打注後30日以内に産卵した(図8参照、2尾は切除前に産卵)。今年の産卵誘発の成績より劣ったが、これは前述した産卵のほとんど期待できない今年の種苗由来の親ガニ13尾が含まれておりこれを除けば昨年と同程度の66.7%が産卵したことになる(昨年64.3%)。産卵誘発で抱卵させた親ガニ5尾から得たふ化幼生を5例の種苗生産試験に使用した。なお生検法によって卵巣卵が取れなかった8尾の親ガニ中5尾は既に産卵を終えた個体であったことを付記する(産卵することなく脱皮した)。

5) ふ化幼生の活力判定

図9はこれまで指標として用いてきた5つの項目についてその値を頻度分布図にまとめたものである。SAIは1987~1990年(1987年はふ化水槽でホルマリン薬浴を行わなかった例は除く)、ほかの4つの項目は1989~1990年のデータをまとめた。SAI値は0.1~14.2の範囲にあり3~5の値を取ることが多いが、今年度のみで見ると比較的值の高い例が多かった。乾重量の湿重量比(百分率)は10%前後、遊泳率は明瞭ではないが30%前後、パッチ率は30%~70%、パッチ密度では0.5~2.0万尾/ℓがそれぞれ平均的な値と思われる。

図10に今年度の種苗生産結果とふ化幼生の各項目の値との比較を示した。例年通りどの項目でもはっきりした関連性は見出せなかった。しかし、1ℓビーカーでの栄養強化の効果検討試験(種苗量産技術開発の項参照)での5つの試験の対照区の飼育結果とふ化幼生

のSAI値を比較したところ(図11)SAI値の高いほど飼育成績が良い傾向が明瞭にみられた。したがって今後この結果の再現性を確認できればSAI値が活力判定基準として有効であると考えられる。

今後の課題

今年度、新たに大きな問題となったのはふ化異常である。これについては原因の究明が急務であり疾病と生理的異常の両面からの検討が必要であると思われ、その方面の研究者の協力が必要となろう(広島大学室賀先生に状況を説明したところ疾病よりは生理的な異常と考えるほうが良いのではとの意見であった)。当面は疾病と生理的異常の両面から対策を考えるしかなく卵の薬浴、親ガニの飼育用具の消毒、飼育管理方法の改善あるいは親ガニ入手先の複数化などを検討する。

養成面では真菌症については今年度も卵への感染がみられたが非常に軽微でホルマリン浴によって健全なふ化幼生を得ることが出来大きな問題とはならなかった。

ふ化幼生の活力判定方法については前述したようにSAI値と1ℓ飼育試験結果との比較によってSAI値の活力判定方法としての有効性を検討したい。

そのほか、産卵誘発方法は今後日常的に用いられることが予想されるが眼柄の切除により親ガニが弱ることがありもっと迅速かつ確実に行えるよう工夫する必要があると思われる。また、今年度養成中に産卵することなく脱皮してしまう個体が9尾もいたが今後これらを事前に選別することも必要である(たとえば生検法による卵巣卵の採取を入手時に行い養成するかどうかを判断するなど)。

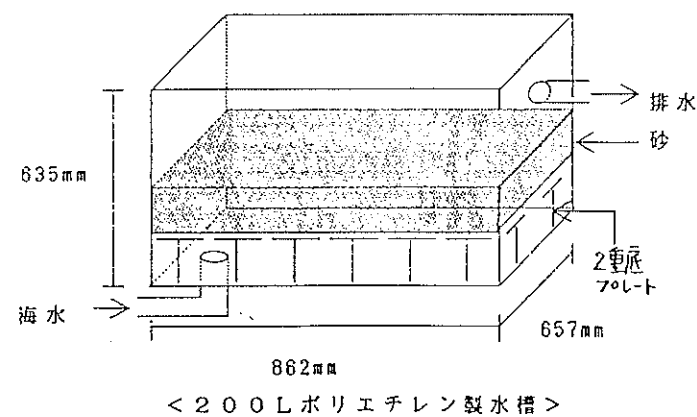


図1 親ガニ飼育水槽の構造(模式図)

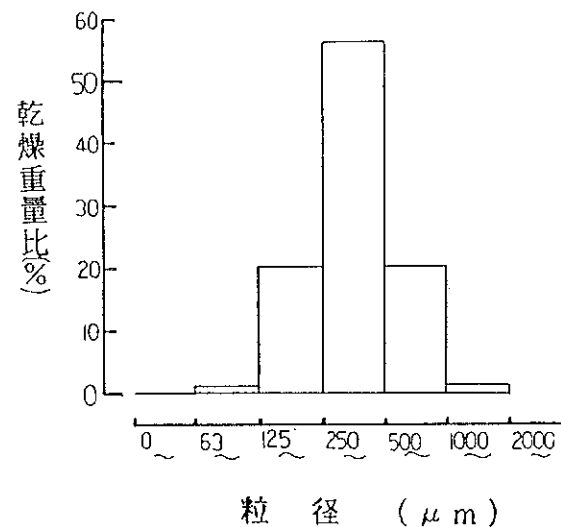


図2 親ガニ飼育水槽底砂の粒度分布

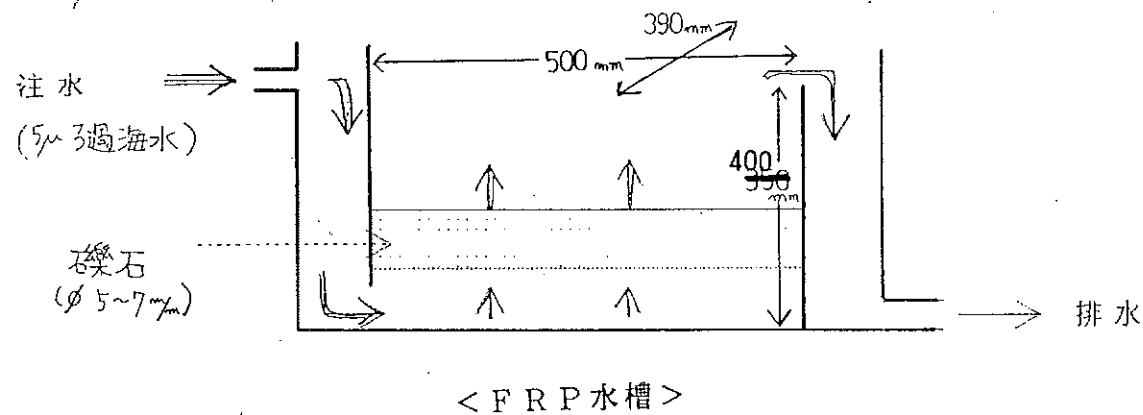


図3 抱卵ガニの管理水槽(模式図)

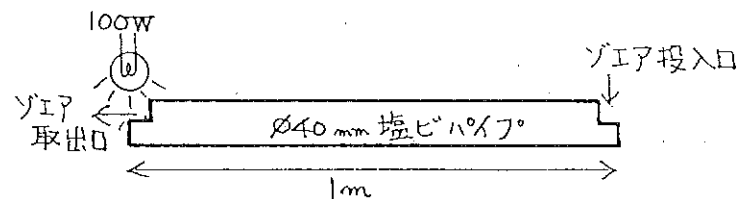


図4 ふ化幼生の遊泳率測定器(模式図)

表1 養成した親ガニの大きさ(平成2年度八重山事業場)

No.	入手データ 月日 場所	至甲幅	大 至甲長	体 品	体 重	歩脚の 欠損	備 考
1	3. 5 ok	198.1	132.5	74.8	1280		
2	2. 9 na	147.1	97.4	53.7	505	r-3	
3	3.13 ok	190.5	129.6	69.5	1215	r-2	
4	3.22 ok	156.2	107.6	57.8	640		
5	3.22 ok	177.6	119.3	64.0	855		
6	3.22 ok	162.3	110.5	60.8	720		
7	3.30 ok	175.8	118.2	67.1	890		
8	4. 6 ok	150.5	103.2	61.8	600		刀利ガニ(Scylla tranquebarica)
9	4. 6 ok	146.8	99.8	54.7	470		
10	4. 7 ok	187.3	128.1	69.5	1070		
11	4. 9 ok	169.0	110.3	61.4	630		軟甲で脱皮直後と推定
12	4.11 ok	165.7	110.3	60.0	660		
13	4.11 ok	137.0	92.1	51.0	435		産卵しないまま脱皮
14	4.14 89	154.6	99.8	57.8	540		素掘池で養成した昨年度種苗
15	4.14 ok	157.3	104.4	56.2	505		産卵しないまま脱皮
16	4.14 ok	187.2	126.5	67.3	1065		
17	4.16 ok	149.8	99.3	54.2	500		産卵しないまま脱皮
18	4.17 cc	136.2	89.8	47.2	330		天然の未成熟ガニを場内で交尾させたもの
19	4.17 cc	151.1	101.6	55.5	575		同上
20	4.17 cc	157.7	102.7	56.0	525		同上
21	4.17 ok	198.8	132.0	73.8	1265		養成中に逃亡
22	4.21 ok	166.6	109.3	59.8	680	1-2	
23	4.25 ok	149.3	98.3	53.0	460	1-3	
24	4.26 89	146.6	98.3	54.8	515		素掘池で養成した昨年度種苗
25	4.26 89	154.9	103.8	57.3	565		素掘池で養成した昨年度種苗
26	4.28 89	147.0	98.1	54.8	435	r-4	素掘池で養成した昨年度種苗
27	4.28 89	139.0	92.5	52.3	400		素掘池で養成した昨年度種苗
28	4.28 89	136.2	89.9	50.3	365	r-4	素掘池で養成した昨年度種苗
29	4.28 89	152.7	101.8	57.4	505		素掘池で養成した昨年度種苗
30	4.28 ok	157.8	103.5	56.8	610		
31	4.28 ok	165.5	112.6	60.3	725		
32	5.22 ok	171.3	115.8	60.8	750		
33	5.23 ok	152.3	104.0	56.4	575		
34	5.31 ok	145.3	98.5	55.4	530		産卵しないまま脱皮
35	6.14 ok	169.7	111.8	59.5	620	1-1	
36	6.14 ok	166.2	108.0	61.0	575	1-1	
37	6.14 ok	166.0	111.1	61.3	610	r-1, 1-5	産卵しないまま脱皮
38	6.14 ok	164.8	107.2	60.6	685		飼育中へい死
39	6.14 ok	161.2	105.3	58.1	600		産卵しないまま脱皮
40	6.15 ok	160.6	107.4	59.8	645		養成中に逃亡
41	6.20 ok	171.6	114.6	64.3	700	r-4	
42	6.20 ok	171.8	113.0	62.3	730		
43	7.10 ib	160.2	111.5	59.0	685		素掘池で養成した昨年度種苗(再捕個体)
44	7.14 ok	155.0	104.7	56.6	545		産卵しないまま脱皮
45	7.14 ok	179.2	118.9	64.9	835		
46	7.18 ok	191.4	129.9	72.0	1070		
47	7.18 ok	150.4	104.6	56.0	575	1-3	
48	7.18 ok	161.2	109.1	58.3	575	1-23	飼育中へい死(輸送死?)
49	7.19 ok	164.4	108.2	59.8	650		
50	7.19 ok	186.4	125.6	69.0	955	1-2	
51	7.25 ib	164.0	107.7	57.3	650		素掘池で養成した昨年度種苗(再捕個体)
52	7.28 ib	176.6	119.5	64.8	855		素掘池で養成した昨年度種苗(再捕個体)
53	7.30 ib	180.0	119.3	65.4	855		素掘池で養成した昨年度種苗(再捕個体)
54	7.30 ib	167.0	111.0	62.8	760		素掘池で養成した昨年度種苗(再捕個体)
55	8. 4 ib	182.3	125.3	68.8	870	r-1	
56	8. 4 ib	164.8	112.2	61.0	710	1-2	素掘池で養成した昨年度種苗(再捕個体)
57	8. 6 yo	170.5	112.3	60.7	695		
58	8. 9 ir	156.9	102.3	56.0	495		
59	8. 9 ir	158.4	107.0	58.1	610		
60	8. 9 ir	156.9	106.8	57.1	560		
61	8. 9 ir	136.6	94.2	51.0	425	r-4	養成中に逃亡
62	8. 9 ir	164.3	108.3	57.7	625		産卵しないまま脱皮
63	8. 9 ir	166.0	111.8	59.6	670		養成中に逃亡
64	8. 9 ir	153.2	103.3	54.4	570		
65	8. 9 ir	142.3	96.3	51.0	415		
66	8. 9 ir	151.5	102.0	56.3	560		
67	9.12 ib	169.1	114.0	63.3	810		
平均		162.4	108.7	59.6	665.4		

*: ok, 沖縄市泡瀬; na, 石垣市名蔵川; 89, 素掘池養成; cc, 場内交尾
ib, 石垣市伊原岡; yo, 与那国; ir, 西表島船浦

沖縄県水試
から譲渡

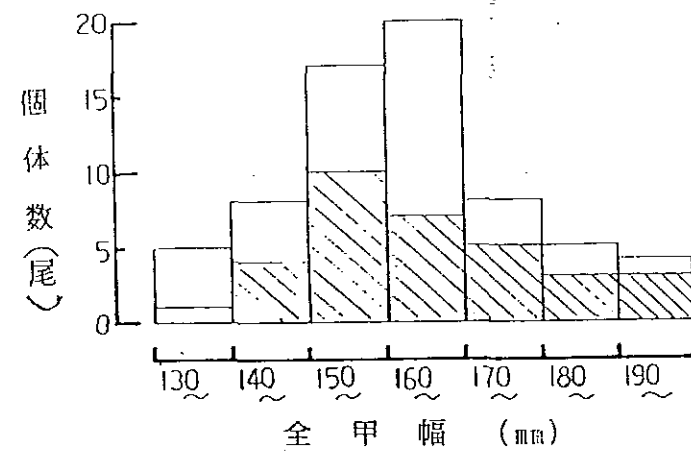


図 5 親ガニの全甲幅組成
(斜線は産卵個体)

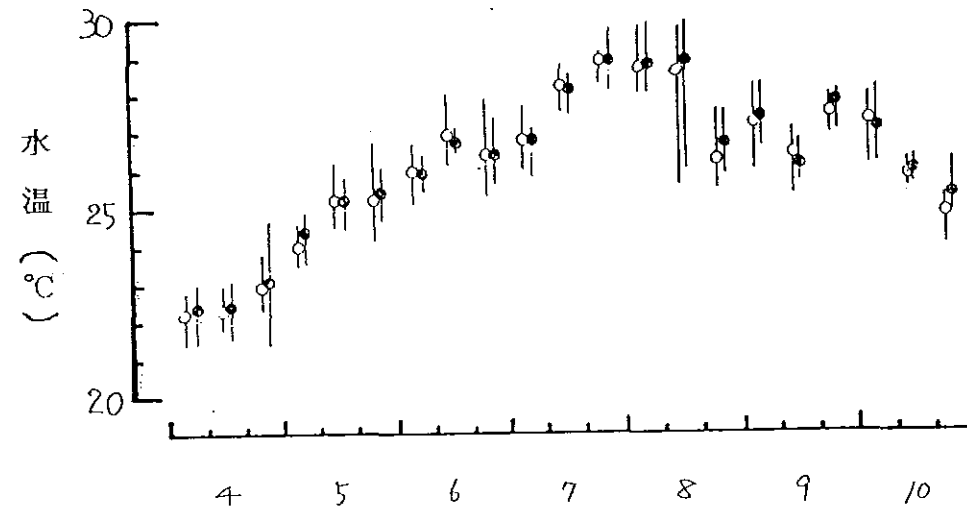


図 6 親ガニ飼育水槽 (○) と
抱卵ガニ管理水槽 (●)
の旬別平均水温

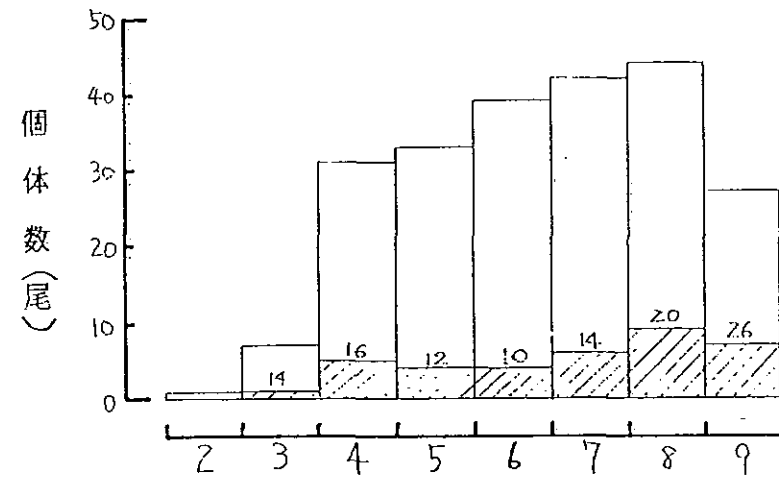


図 7 親ガニの月別の保有量と産卵尾数
(斜線部が産卵個体、
数字は月別産卵率)

表 2 産卵誘発処理状況

個体 No.	卵巣卵径 測定日	卵径**	1回目ホルモン 注射日*	2回目ホルモン 注射 +片眼柄切除日	産卵確認日 (切除後日数)	備考
5	5.30	324.8	5.31	6.6	6.14 (8)	6.10 ¹⁰⁰ 死
10	5.30	316.2	5.31	6.6		
14	5.30	272.4	5.31	6.6		
20	5.30	339.5	5.31	6.6	6.21 (15)	
24	5.30	278.5	5.31	6.6		
12	5.30	232.2	6.22	6.28		
19	5.30	309.2	6.22	6.28	7.1 (3)	
22	5.30	259.8	6.22	6.28	8.27 (60)	
27	5.30	258.2	6.22	6.28		
31	5.30	251.2	6.22	6.28	7.10 (12)	
32	5.30	202.8	7.20	7.26	8.3 (8)	
25	5.30	233.6	7.20	7.26		
26	5.30	243.0	7.20	7.26		
28	5.30	199.2	7.20	7.26		
29	5.30	218.6	7.20	7.26		
35	7.20	285.0	7.20	7.26	7.26	
36	7.20	250.8	7.20	7.26	8.17 (22)	
41	7.20	206.5	7.20	7.26	8.22 (27)	
42	7.20	254.4	7.20	7.26	8.12 (17)	
43	8.8	181.1	8.10	8.16	10.14 (59)	
45	8.8	177.0	8.10	8.16	10.5 (50)	
51	8.8	216.8	8.10	8.16	10.12 (57)	
54	8.8	223.5	8.10	8.16	10.16 (61)	
55	8.8	247.7	8.10	8.16	8.19 (3)	
56	8.8	256.0	8.10	8.16	8.26 (10)	
59	8.13	216.0	9.1	9.12	9.18 (6)	
65	8.13	192.9	9.1	9.12	9.15 (3)	
66	8.13	240.0	9.1	---	9.2, 10.27	
46	9.12	278.0	9.12	9.19	9.24 (5)	
47	9.12	318.3	9.12	9.19	9.23 (4)	
50	9.12	259.7	9.12	9.19	9.28 (9)	
52	9.12	181.8	9.12	9.19		
53	9.12	230.2	9.12	9.19	11.1 (43)	
57	9.12	223.5	9.12	9.19	10.13 (24)	
67	9.12	279.2	9.12	9.19	9.30 (11)	

*1: 長径と短径を乗じてその平方根で示した。
*2: 6.6切除の例ではE・Pホルモン(カゲステロン:エストラジール=10:1),
以外はE・Pホルモンデポー(カゲステロン:エストラジール=50:1),
打注量は体重1kg当たりカゲステロン20mg.

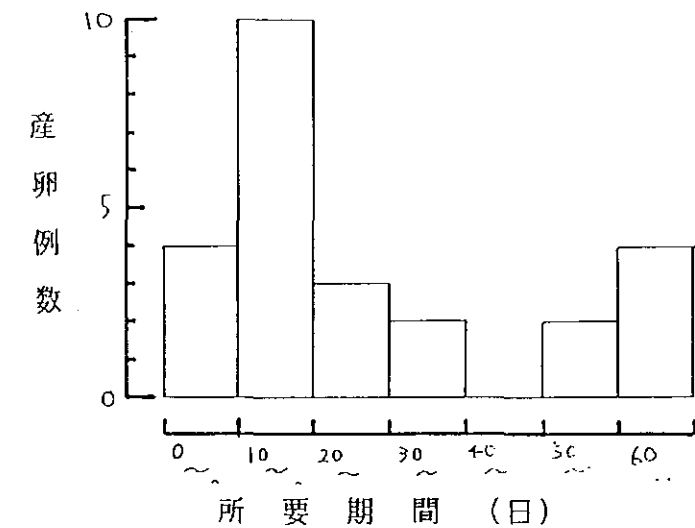


図 8 産卵誘発処理した個体の処理から産卵までの所要期間

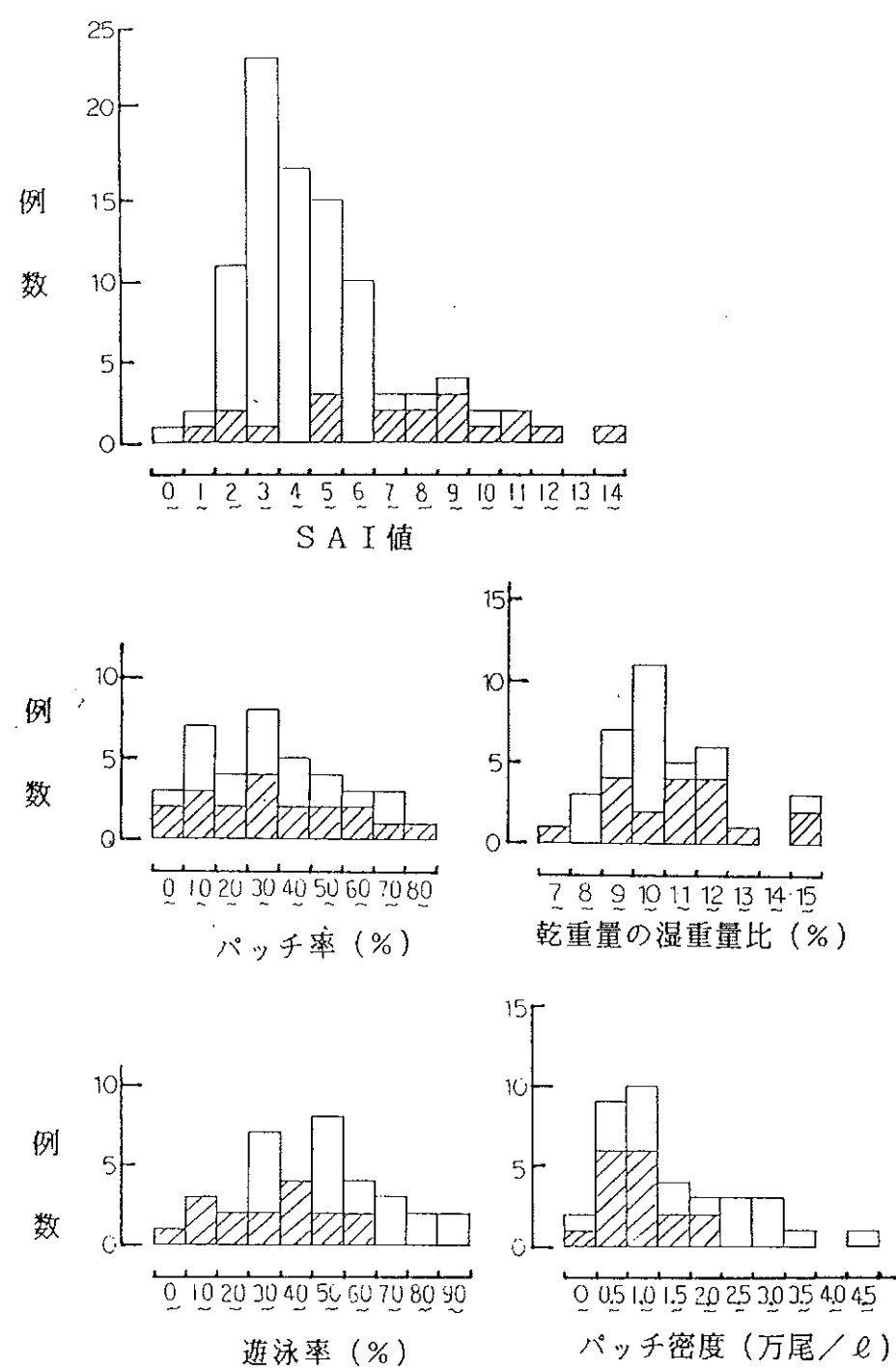


図9 ふ化幼生活力判定方法として検討してきた5項目の値の頻度分布。
(SAI値は1987~1990年間, 他の4項目は1989~1990年間のデータ;
斜線部は1990年のみの頻度分布。)

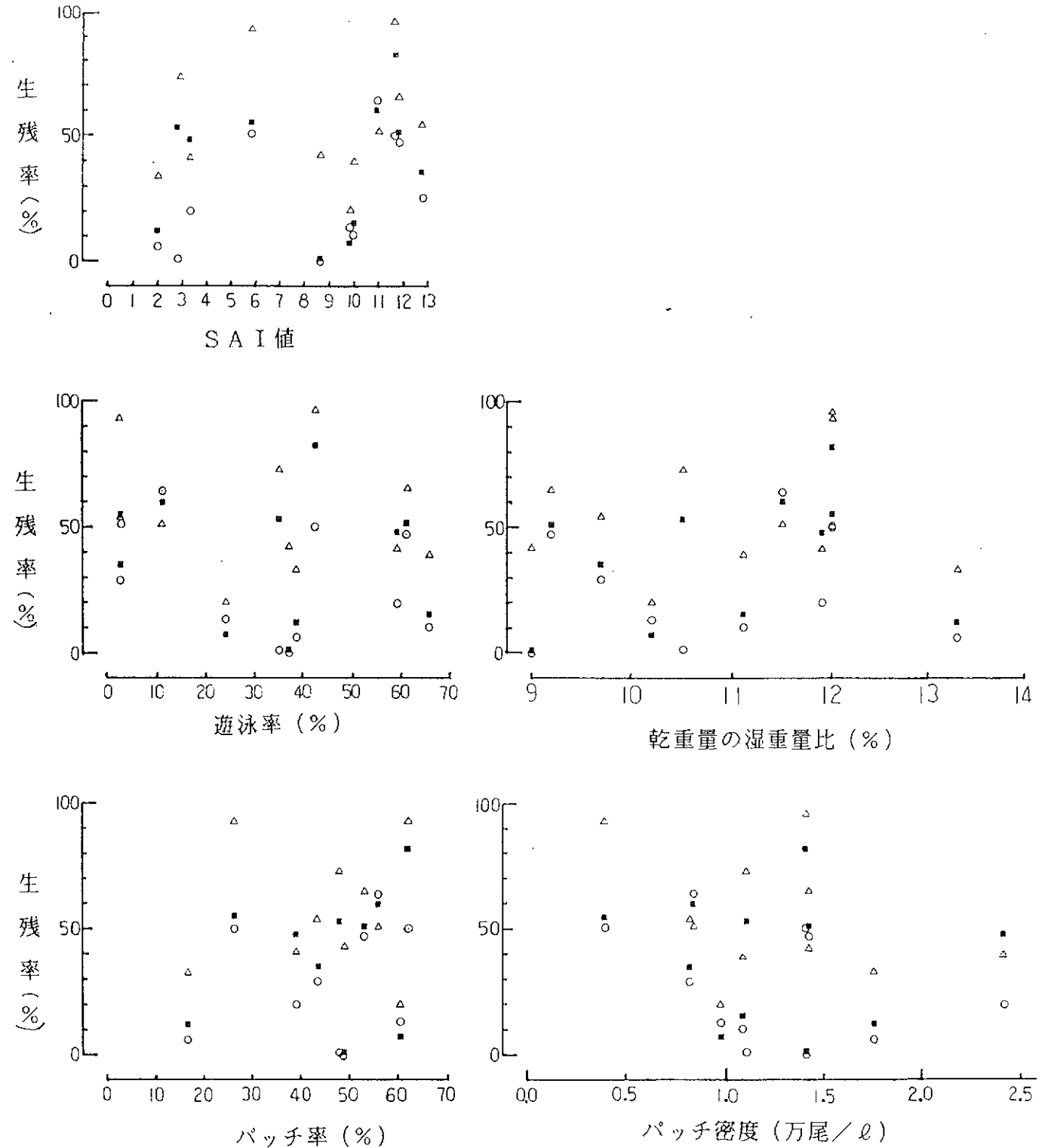


図10 今年度のふ化幼生活力判定方法として検討してきた5項目の値と
量産飼育試験のZ₁期から各齢期までの生存率との関係。
(△, Z₁→Z₂; ■, Z₁→Z₃; ○, Z₁→Z₄)

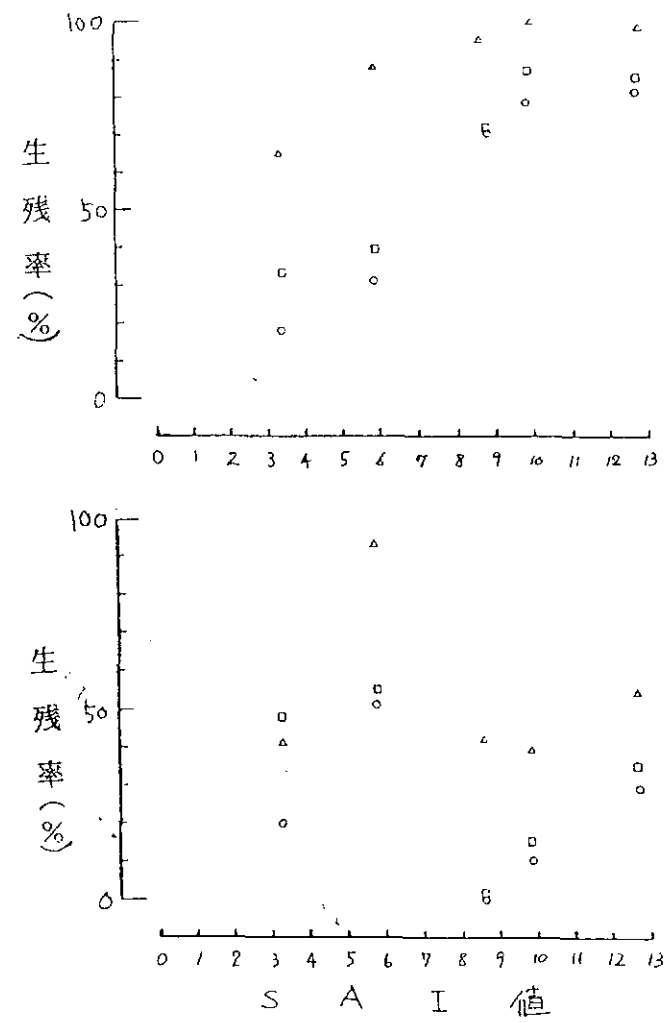


図11 餌料の栄養強化の効果検討試験（種苗量産技術開発の項参照）
 の対照区のZ₁期から各齢期までの生存率とその試験に使用した
 ふ化幼生のS A I値との関係（上図）．下図は同じふ化幼生を
 使った量産飼育試験のZ₁期から各齢期までの生存率とS A I値
 との関係．（ Δ , Z₁ → Z₂ ; $\blacksquare$, Z₁ → Z₃ ; $\circ$, Z₁ → Z₄）

アミメノコギリガザミの成熟促進試験

1. 目的

当事業場ではアミメノコギリガザミの成熟雌ガニにホルモン処理と眼柄切除を併用して産卵時期の調節（早期化）を行ってきた。しかし、この方法では卵巣卵径が約 150μ 以上でないと効果が得られない。アミメノコギリガザミの交尾から産卵までの期間の短縮化には交尾から卵巣卵径約 150μ までの期間の短縮化が必要である。

甲殻類の成熟、産卵を制御する因子には飼育水温、塩分、光周期等の外部環境要因とホルモン等の内分泌的な要因がある。飼育水温は熱帯海域では制限要因となり難い事が知られている。また、塩分についてもアミメノコギリガザミの生態を考えたときに成熟を促進する因子とは考え難い。

ここではこれまでの予備試験で比較的效果が見込まれた、HCG + サケ脳下垂体を用いて成熟促進試験を行った。

2. 材料と方法

供試ガニは当場内で6月12日から7月8日の間に交尾した10尾を用いた。これらのカニは交尾後3～5日後、頭胸甲が充分に硬化した後に、測定、ホルモン打注等を行った。その後、2m3FRP製水槽に全個体を収容し、生きアサリを与えて飼育した。

ホルモン剤は帝国臓器製薬株式会社製の注射用胎盤性性腺刺激ホルモン ギナトロピン（HCG）、とサケの脳下垂体を使用した。打注量は、Zukowska 1981¹⁾を基準に、HCGが2000IU/kg、脳下垂体が20mg/kgとした。また、対照とした個体にはイセエビ用生理食塩水（0.2cc/kg）を打中した。

供試ガニを2群に分けて、1群をホルモン処理区とし、もう1群を対象区とした。それぞれをさらに2群に分け、約15日後と23日後に解剖し、成熟状態を比較した。

3. 結果と考察

試験結果の概要を表-1に示した。試験期間中の水温は 27°C から 29°C の範囲にあり、全供試ガニの飼育期間中の平均水温は $28.2 \sim 28.7^{\circ}\text{C}$ の範囲に有り、差は見られなかった。それに伴って各区の比較群の個体の積算水温にも大きな差は見られなかった。

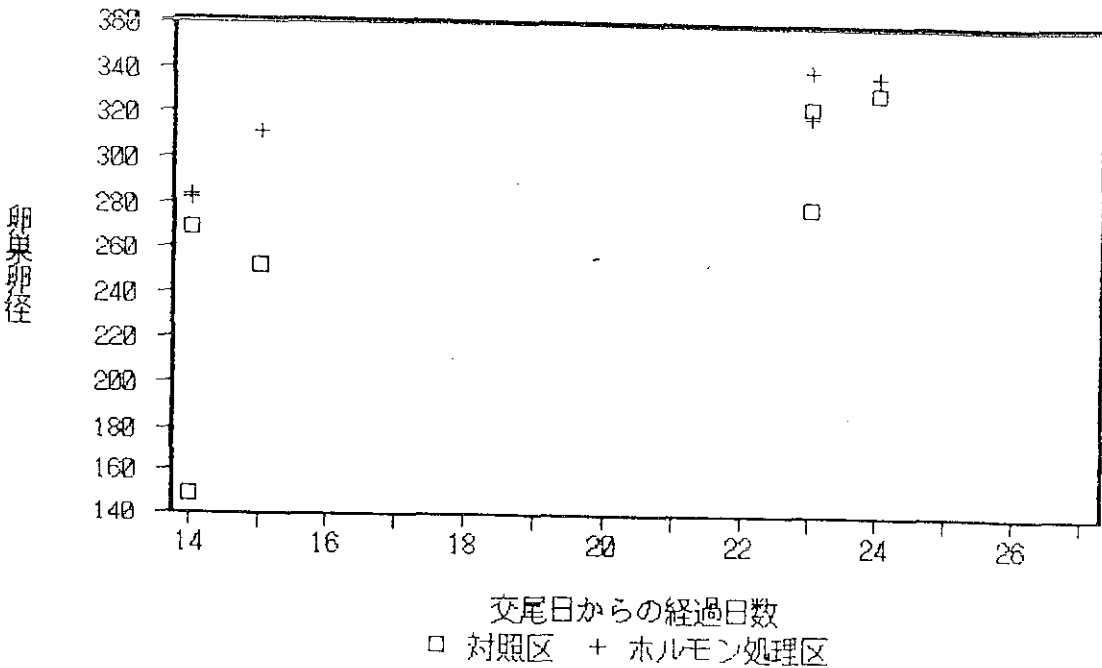
15日後の生殖腺指数はホルモン処理区でやや高く、24日後の生殖腺指数もホルモン処理区の方が高かった（図-1）。卵巣卵径も同様な傾向が認められた。肝すい臓指数は逆に対象区の方が低く、24日目ではより顕著な差が見られた。肝すい臓からの卵黄物質の卵巣への移行はホルモン処理によってより活性化されたと考えられた。

しかし、生殖腺指数や卵巣卵径の2区の差が小さい事や肝すい臓指数が初期（15日目）では値がばらついている事から考えて、卵巣の成熟状態は生殖腺指数や卵巣卵径だけでは表し難く、同じ様な生殖腺指数や卵巣卵径でも、卵黄蓄積等の成熟段階が庫となっている事が予想され、組織学的な検討が必要と考えられた。

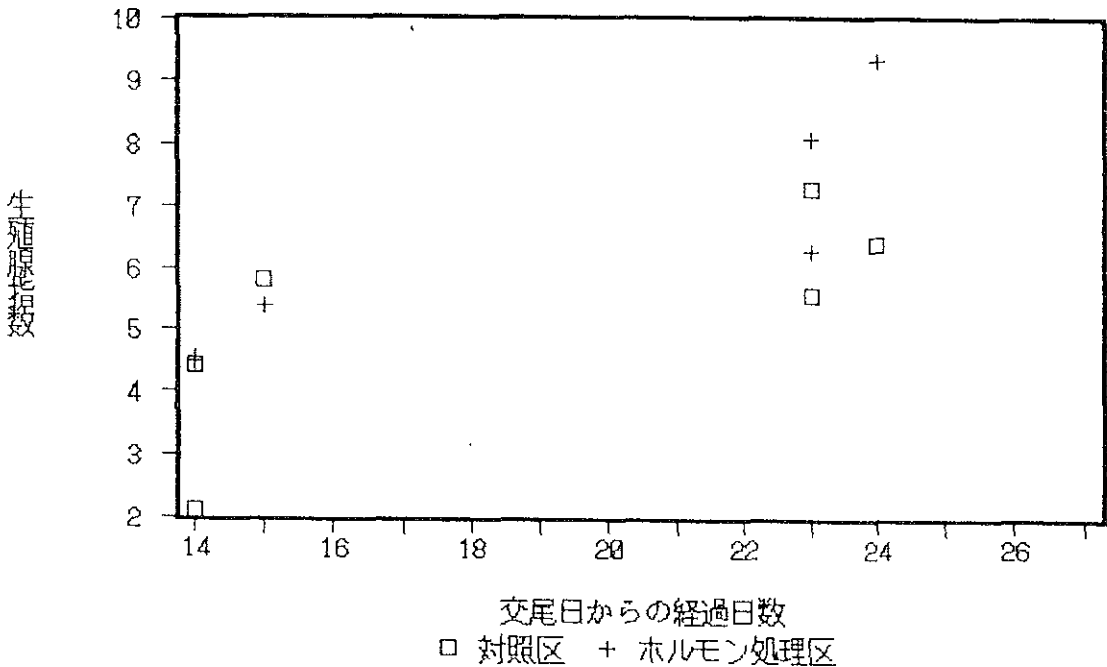
表一 ホルモン処理による成熟促進試験結果

試験区	交尾日	交尾日からの経過日数				欠損	解剖日	経過日数				平均体重				卵巣重量	肝臓重量	脾臓重量	G.I.	H.I.	卵径
		甲幅 (mm)	甲長 (mm)	体高 (mm)	体重 (g)			日数	水温 (°C)	水温 (°C)	水温 (°C)	卵巣 (g)	肝臓 (g)	脾臓 (g)	G.I.						
対照区	6/15	139.8	95.4	51.0	390		6/29	14	398.2	28.4	14.3	36.0	2.11	5.29	148.5						
	7/8	155.6	105.4	56.3	560		7/22	14	402.9	28.8	42.2	37.1	4.41	3.88	269.3						
	6/12	150.9	98.7	51.4	435		6/27	15	430.2	28.7	44.5	33.4	5.82	4.36	251.7						
	6/18	139.2	92.2	51.8	405	R-3	7/11	23	660.1	28.7	48.4	30.6	7.28	4.60	323.4						
	6/19	156.9	102.4	56.2	572		7/12	23	648.1	28.2	50.4	40.8	5.59	4.52	278.3						
	6/19	128.8	85.3	45.9	300		7/13	24	692.2	28.8	32.2	21.3	6.39	4.23	330.8						
ホルモン処理区	7/1	142.3	97.8	53.8	465		7/15	14	401.7	28.7	34.0	39.3	4.54	5.25	283.6						
	6/14	145.7	100.3	53.6	445		6/28	14	399.8	28.6	35.2	33.4	4.49	4.26	282.1						
	6/17	152.8	100.9	55.9	500		7/1	14	400.7	28.6	46.4	35.0	5.38	4.06	311.2						
	6/30	161.3	107.2	56.5	620		7/23	23	649.0	28.2	78.8	33.8	8.07	3.46	319.0						
	6/15	148.1	100.2	54.8	450		7/12	27	774.2	28.7	51.0	32.2	6.27	3.96	340.3						
	7/2	149.3	99.4	52.2	465		7/26	24	679.3	28.3	72.2	25.0	9.31	3.23	338.2						

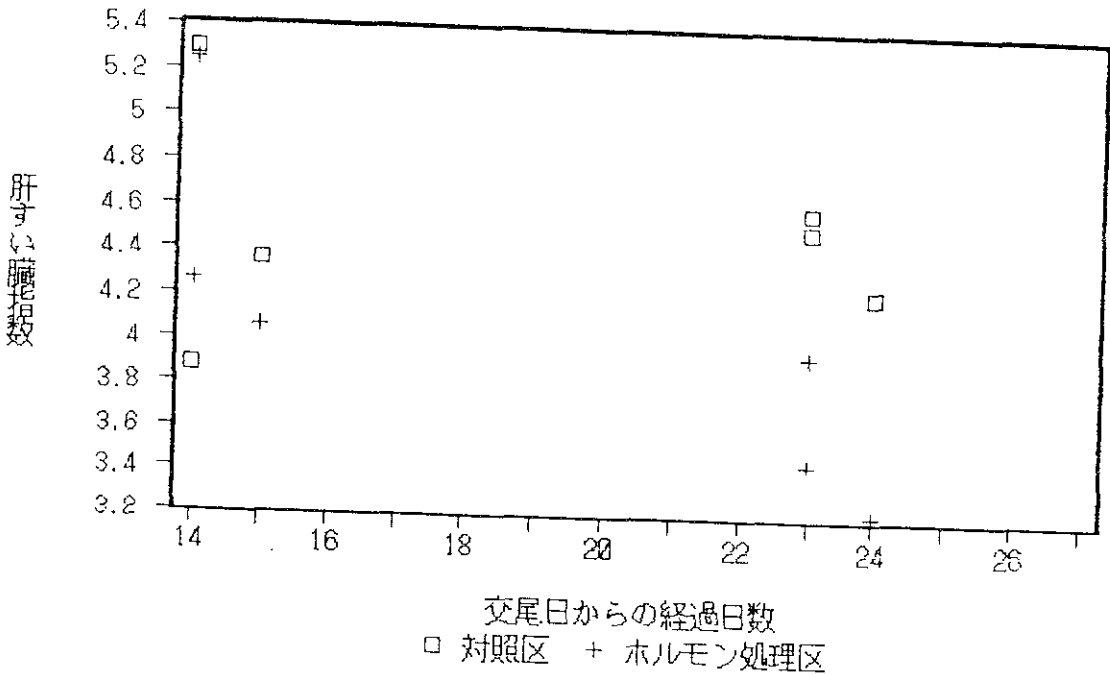
* 1 : G. I. = 卵巣重量 / (甲幅 × 甲長 × 体高) × 1000000
 * 2 : H. I. = 肝臓重量 / (甲幅 × 甲長 × 体高) × 1000000



図一 2区の卵巣卵径の違い



図一 2区の生殖腺指数の違い



図一 2区の肝臓指数の違い

平成2年度コブシメの親養成と採卵の概要

岡 雅一・手塚信弘

1、天然親イカの親養成と採卵

当场では、昭和60年後半から、天然親イカの搬入および水槽内採卵に取り組んで来ている。水槽内での採卵技術の骨格は、平成元年度までにほぼ出来上がってきており¹⁾、今年度は人工産卵床の設置回数を多くし、これによる大量採卵の可能性の検討を目的とした。

1. 親イカの搬入

平成元年11月13日～平成2年5月18日の間に合計31尾の親イカを活け込み、そのうち1.0Kg以下の小型個体を除き、採卵用の親イカとして合計27尾を200m³水槽に収容した。収容時に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11尾の計24尾であり、産卵に関与した親イカの大きさは、雌：平均ML295mm(220～350)、平均BW2.72Kg(1.12～4.50)、雄：平均ML311mm(233～359)、平均BW3.38Kg(1.24～5.60)であり、平成元年と比べて雌については平均で2.6Kg雄については2.0Kgほど小型であった(表1)。

2. 親イカの飼育

(1) 餌

餌には冷凍マアジに加えて冷凍イカ(ニュージーランドスルメイカと思われる。)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

表1、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)
平成元年11月13日 ～平成2年5月18日	雌	13	295(220～350)	2.72(1.12～4.5)
平成元年11月13日 ～平成2年3月10日	雄	11	311(233～359)	3.38(1.24～5.6)
合計		24	302(220～359)	3.02(1.12～5.6)

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2に示した。

表2、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 ^{*1}
冷凍マアジ	415.4Kg	21.6Kg
冷凍イカ ^{*2}	23.3	1.0
合計	415.4	22.6

注、*1：親イカは24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。

総投餌量は438.2Kgであり、これを雌雄の延べ生存日数3075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、142.5gであり、平均体重は3.02Kgであるから、1日平均体重の4.7%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150m³、底掃除は1週間に1度程度行った。

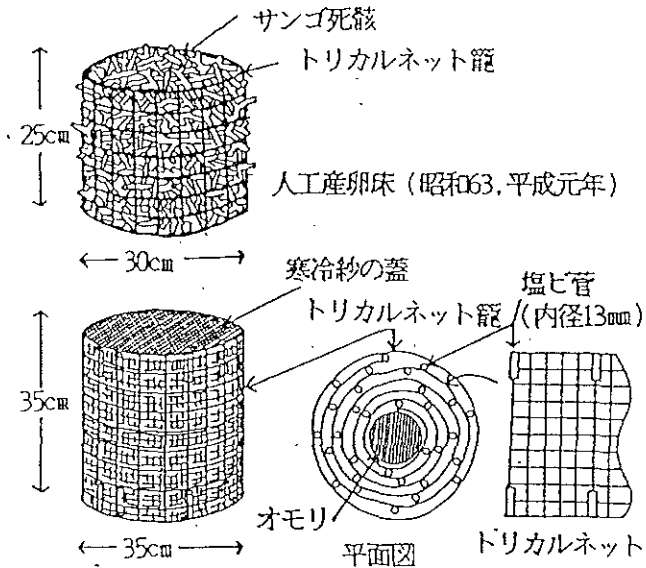
(3) 親イカの生存状況

雄雌とも、今年度は個体識別していないので、累積の生存日数から、それぞれの平均生存日数を出した。雌は平均で103日間生存したのに対し、雄は158日間と平成元年の結果同様、雌よりも50日間長く生存した。この傾向は4年連続して認められている。

3. 採卵

(1) 採卵概要

平成2年2月1日から8月8日の間、毎日図1に示した2タイプの人工産卵床を一度に1または2個を水槽に設置して、1～4日後に取り上げて採卵した。採卵結果を表3に示し、採卵数の推移を図2に示した。総採卵数は、26996個(平成元年度：33166)、1日当た



人工産卵床(平成元年)
図1 採卵に使用した産卵床

表3、平成2年採卵・ふ化結果

採卵期間	採卵数	雌親数	1尾当たり の産卵数	1日当たり 採卵数
平成2年2月1日 ～8月8日(190日)	26996個	13尾	2077個/尾	142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	
198回(個・日)	136個/回	23432個	86.8%	

りの採卵数は142個(同196)、雌1尾当たりの採卵数は2077個/尾(同2551)、雌1尾当たり1日当たりの採卵数は10.9個/尾・日(同14.8)であった。

総採卵数、雌1尾当たりの採卵数他すべての比較項目において、平成元年度よりも、数字が下回っているのは、雌イカの大きさが平均で2.72Kgであり、平成元年よりも2.6Kgも小さかったことが上げられる。

産卵床設置回数については、延べ198回・日(産卵床設置期間190日)と平成元年度の179回(産卵床設置期間158日)に比較して多かった。

(2) 水温と産卵の関係

図3に、水温の推移と雌1尾当たり1日当たりの産卵数の推移を示した。採卵期間中に水温が2℃程度急落した時期が4回あった。

3月初旬、4月下旬、5月下旬および6月下旬であった。最初の2回および最後の1回については、雌1尾当たり1日当たりの産卵数は水温に連動して顕著に少なくなっている。また、22～27℃の水温

範囲が産卵の活性が高いように思われる。これらの関係について、単純に 2 者の関係で説明できないと思うが、さらに資料の蓄積が必要と考える。

4. 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。流量は毎分約 15 l であった。産卵日から約 1 カ月後、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 23432 尾 (平成元年度: 21095) で平均ふ化率は 86.8% (同 63.6) であった。ふ化率は過去最高であった (表 3)。

5. 今後の開発方向

今後は、人工産卵床の改良を主として、採卵、ふ化管理上での省力化を中心に取り組んでゆく必要がある。

6. 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.

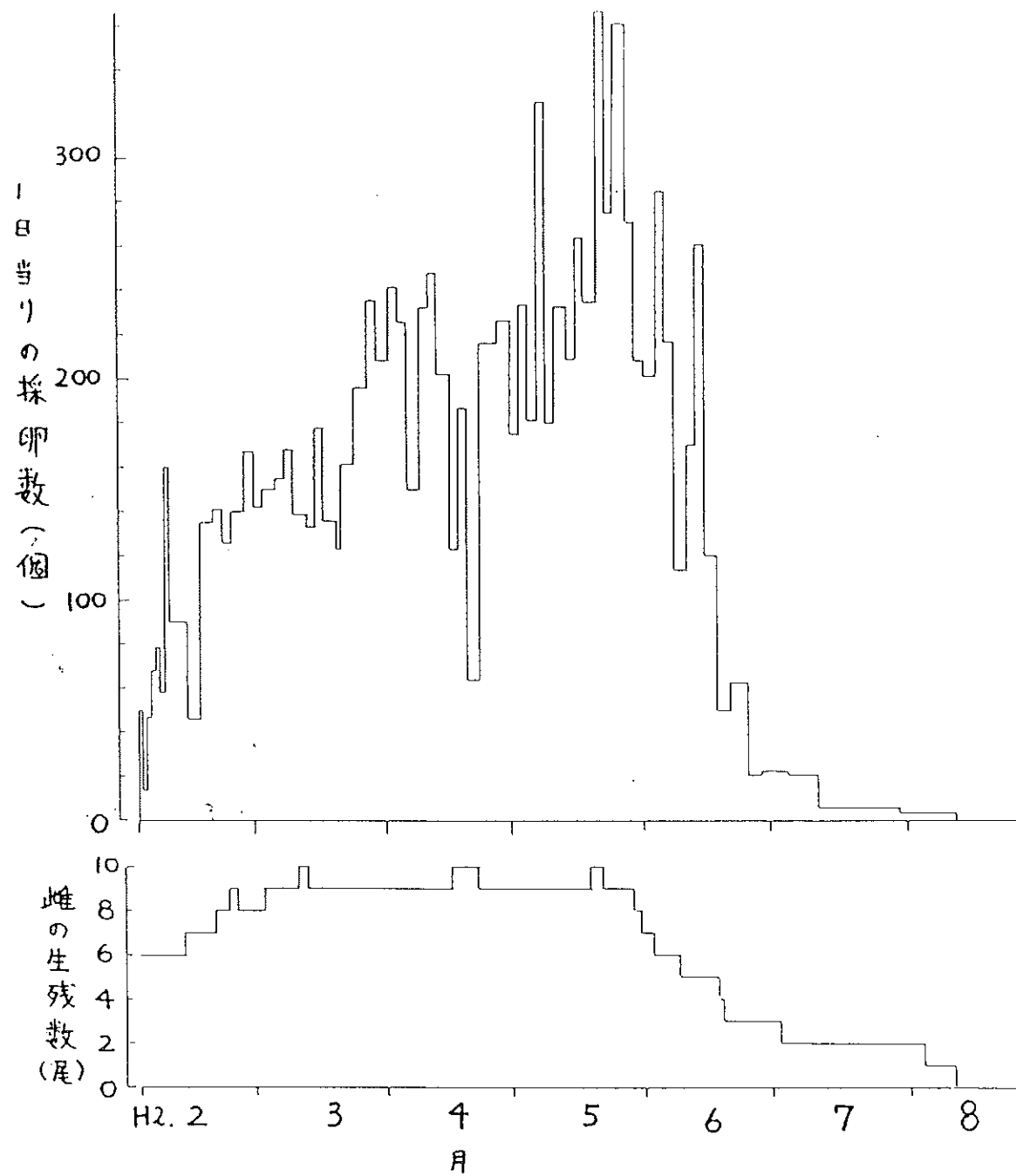


図2. 雌の生残数と1日当りの採卵数の推移.

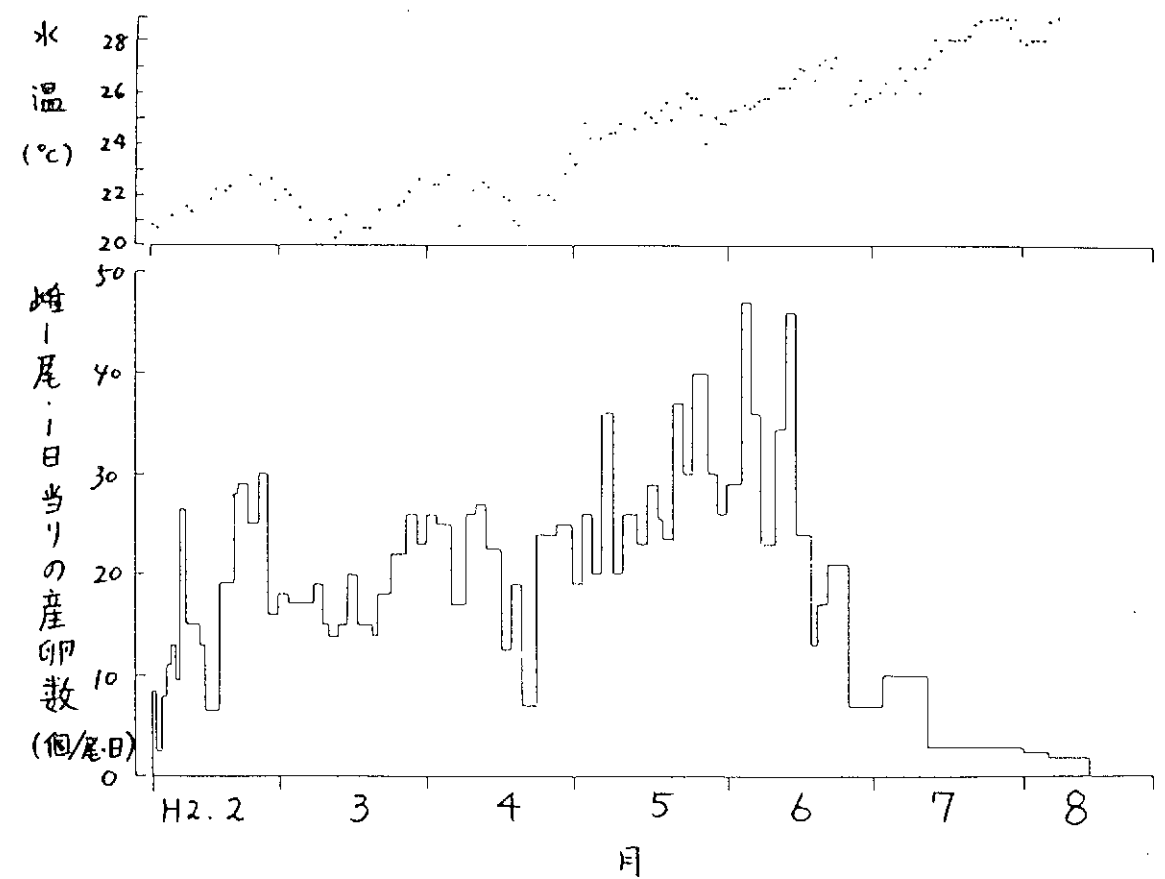


図3. 雌1尾1日当りの産卵数と水温の推移

Ⅱ．餌料量産技術開発

1．ナンノクロロプシス培養結果	41－42
2．ワムシ	
（1）S型ワムシの培養	43－45
（2）L型ワムシの培養	47－48
（3）フィジー産ワムシの培養	49
3．L型ワムシの栄養分析結果	51－53

平成2年度ナンノクロロプシス培養結果

照屋和久

1 目的

ワムシ培養、カンパチ、スジアラ、アミメノコギリガザミの
種苗生産に供給することを目的とした。

2 材料と培養方法

生産水槽には、140m³（実行水量40～50m³）コンクリート水槽6
面を使用した。肥料には、硫酸100g/m³、過磷酸石灰15g/m³、尿素
10g/m³、クレワット32を5g/m³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（paraphy
somonasu. 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1ppm～1.5ppm添加した。培養は、基本的には間引き培
養とした。

3 生産結果

生産の概要を表-1に月毎の生産結果を表-2に示した。生産
は、平成2年2月1日～9月30日の242日間行った。総生産量は251
8.4m³、供給量は1606.4m³、日平均生産量は5.7m³～15.6m³で、
日平均供給量は0.2m³～10.4m³であった（表-1）。比較的に水温
の低い2月から5月にかけては、安定的に培養ができるが6月から9
月にかけての高水温（図-1）またparaphysomonasu. spの発生に
より、表-1のからも分かるように日間生産量の低下がみられる。
今年度は、4月、6月、8月にparaphysomonasu. spが発生し、培養
が不調になり著しく保有量、増殖率（図-2、図-3）が低下し
たため上浦事業場から冷蔵ナンノ20m³を2回に渡り輸送してもらっ
た経緯があった。

4 問題点

- ① paraphysomonasu. spの発生防止
- ② 低日照、高雨量による培養不調

5 対策

濃縮装置を導入し、培養の好調時に濃縮し、ストックしておく

事がこれらの問題を簡単に解決するための手段だと思われる。

表-1 ナンノクロロプシス培養に於ける月毎の生産結果

	供給量 (m ³)	総生産量 (m ³)	日間 生産量 (m ³)	日平均 供給量 (m ³)	廃棄量 (m ³)	平均 増殖率 (%)
2月	5.5	158.3	5.7	0.2	152.8	5.0
3月	202.2	391.7	12.6	6.5	189.5	9.5
4月	172.5	384.2	12.8	5.7	211.7	8.3
5月	322.4	483.5	15.6	10.4	161.0	7.4
6月	227.2	278.0	9.3	7.6	50.8	6.5
7月	244.5	282.1	9.1	7.9	37.6	6.4
8月	215.2	259.7	8.4	6.9	44.6	7.0
9月	217.0	280.9	9.4	7.2	64.0	6.5
合計	1606.4	2518.4			912.0	

表-2 平成2年度ナンノクロロプシスの生産結果の概要

生産区分	水 槽			生産期間	平均水温	スタート 密度		総生産量	収 獲 密 度	備考
(生産回次)	型	大きさ	個数	培養方法	(日数)	(℃)	収獲回数	(万セル/ml)	(m ³)	
1	角型	130m ³	6	抜き取り	2.1～9.30	25.2	242	1174	2518	4月下旬、6月下旬に Paraphysomonas sp の発生と長雨による 培養不調がみられ、 上浦事業場より種の 送付を受けた。
					(242)	(13.9～29.9)		500～2000	1540～3580	

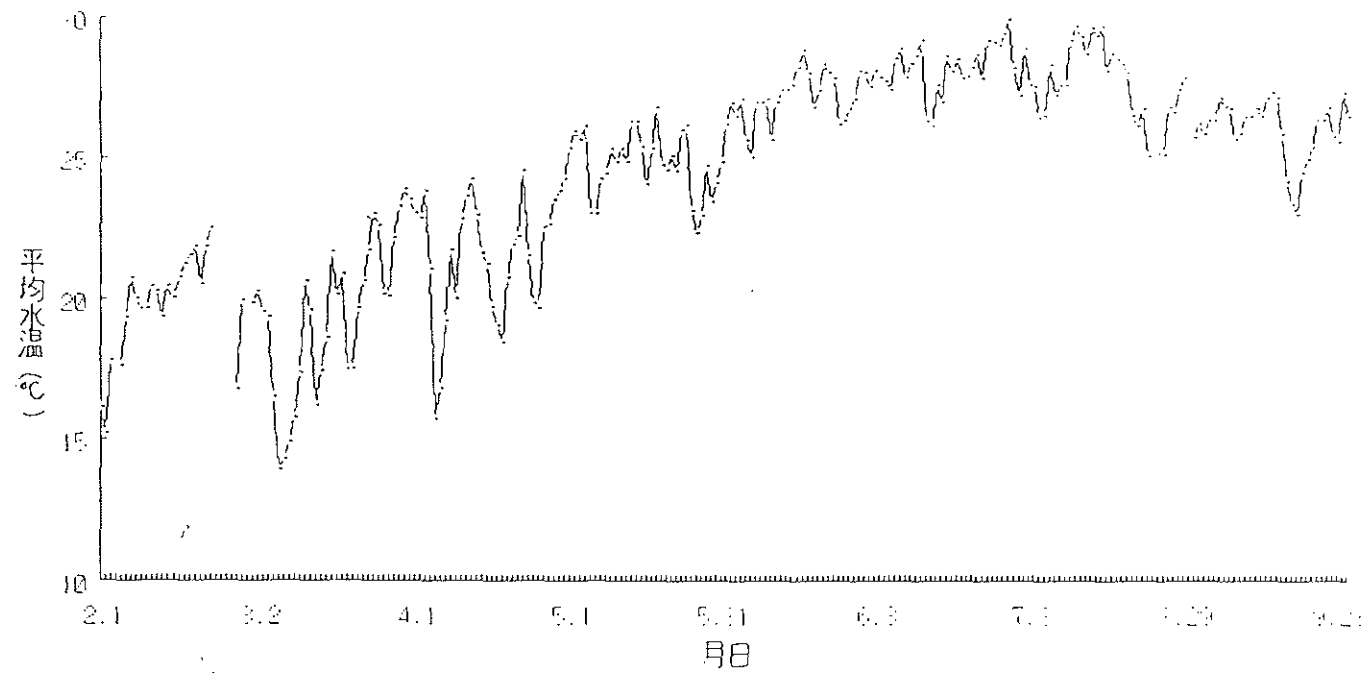


図 - 1 培養期間における平均水温の変化

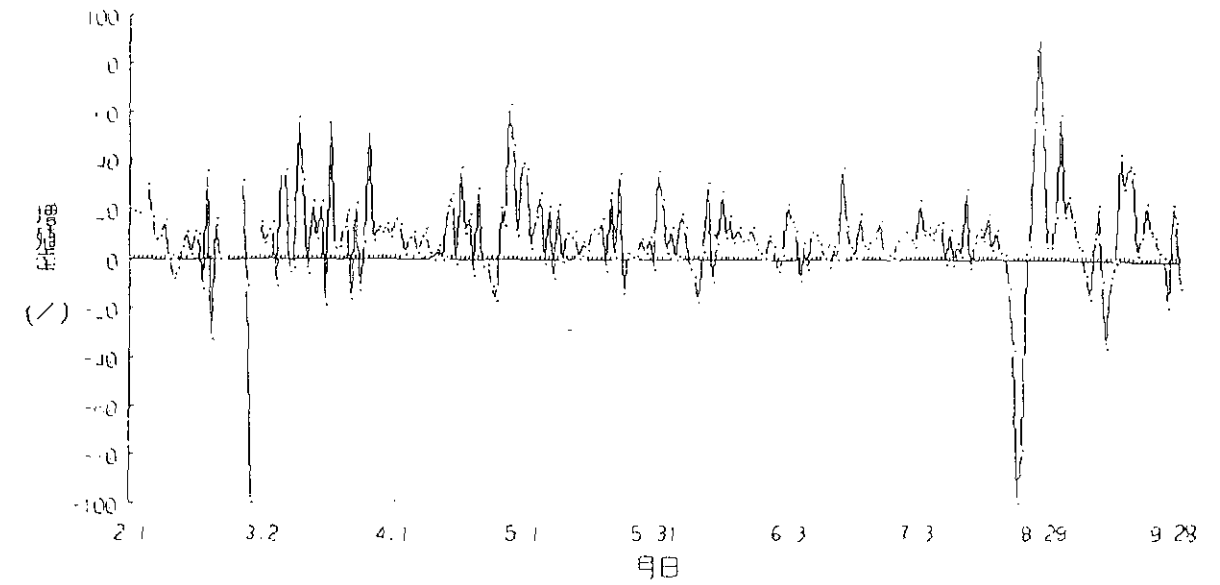


図 - 3 培養期間における増殖率の変化

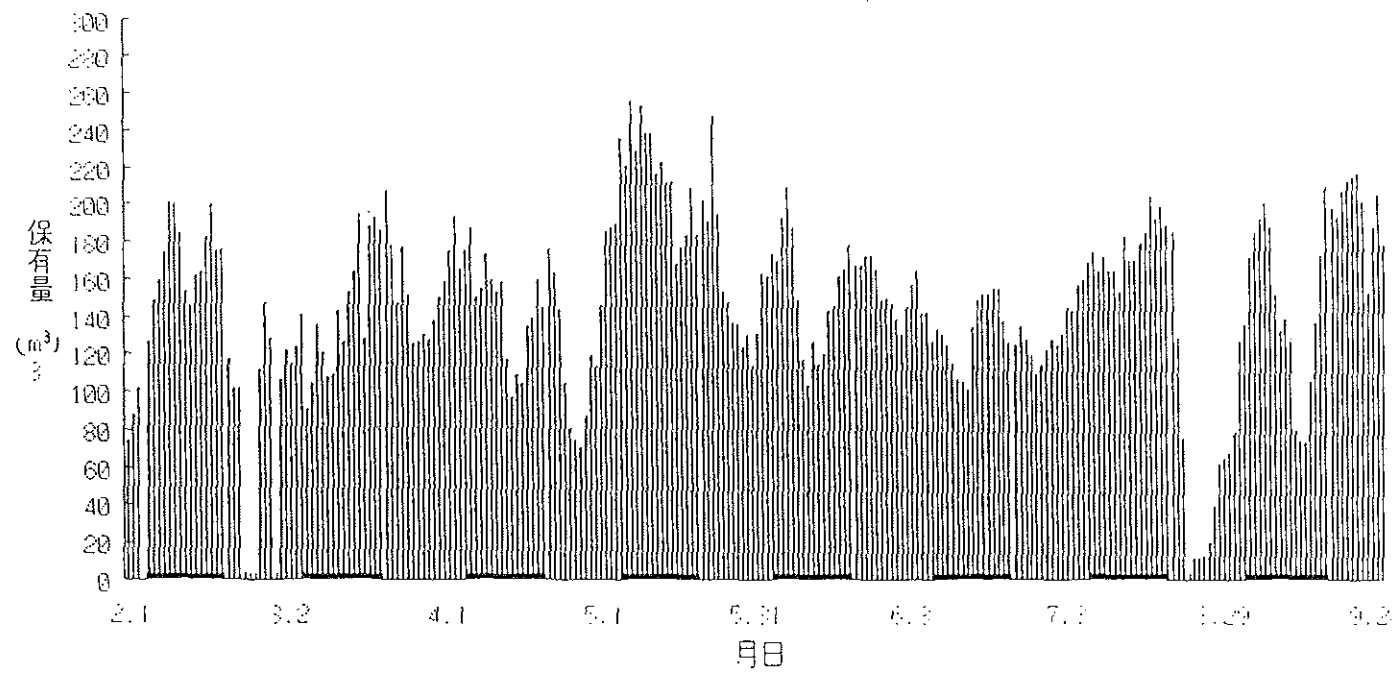


図 - 2 培養期間における保有量の変化

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2年5月9日に、伯方島事業場由来の元種から拡大した15億個体から培養を行った。

培養方法の概要は表-1に示した。15 m^3 コンクリート製水槽を使用し、採取方式で培養を行った。加温は行わず、自然水温で培養を行った。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^1 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 $\times$ 1.2mに裁断し、2重に折った物を、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^1 ）を入れた1棘ポリカーボネイト製水槽に収容して、イカ肝油（25 m^1 / m^3 ）で6~24時間強化した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^1 （2~10億個体/ m^3 ）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）や市販の濃縮クロレラを添加した。

2. 結果と考察

①培養結果

培養したS型ワムシの携卵個体の平均被甲長は188.3(136.1-212.2) μ であった。

平成2年5月9日から10月24日までの間に、延べ64例の培養を行った。この期間中に合計5882.3億個体のS型ワムシを生産した。このうち魚類（スジアラ）に658.3億個体（供給率 11.2%）、ノコギリガザミに795.8億個体（供給率 13.5%）、計1454.1億個体（供給率 24.7%）を供給した。今年度はアミメノコギリガザミの種苗生産回数が昨年度よりも少なく、それにともなって供給数も少なかった為に、S型ワムシの供給数及び供給率が昨年よりも低くなった。しかし、昭和63年度の供給率（14.9%）よりは高く、一応の目的は達したと考えられた。

今年度の通算の単位生産量は0.843億個体/ $\text{m}^3 \cdot \text{日}$ と昨年度の1.467億個体/ $\text{m}^3 \cdot \text{日}$ の約60%程度にとどまった。これは7月27日~9月16日に培養を開始した例でワムシのへい死がみられ、培養不能に成った為と考えられた。また、へい死が見られなく成った後の培養では培養例を増やして危険を分散するために開始餌の密度を低く設定した。この事も今年度の単位生産量が低くなった原因の一つと考えられた。(表-2)

ワムシのへい死が見られる以前の培養例では、開始時の密度等を昨年度並に高く設定したために、単位生産量は1.314億個体/ $\text{m}^3 \cdot \text{日}$ と昨年度と遜色なかった。

②培養中のワムシのへい死について

7月27日~9月16日に培養を開始した37例中21例が培養開始後120時間内に約90%のワムシがへい死したために培養を中止した。今年度見られたワムシのへい死はセット後48~120時間に見られ、へい死したワムシの携卵率は60~80%で

あった。

この対策として表-3に示した様な様々な対処療法的な手法を試みたところ、ナンノクロロプシスを有効塩素量1ppmで滅菌処理を行った区で、ワムシのへい死が見られなくなった。そこで、これ以後、培養に用いるナンノクロロプシスと海水を有効塩素量1ppmで滅菌処理した。

ワムシがへい死した培養水から6株の細菌を分離し、ワムシへの接種試験を行ったところ、1株が原因菌と疑われた。この細菌について性状試験を行った所表-2に示した結果となり、この細菌はVibrio科の一種と同定された。今後、この様なワムシのへい死が続くようなら、より広範囲な細菌の分離と同定を進める必要がある。

来年度の課題

- ・収穫、マット洗浄等の機械化による省力化
- ・濃縮クロレラ等を利用した培養方法の検討
- ・ワムシのへい死の原因の再究明と対策方法の確立

表-1 平成2年度のS型ワムシの培養方法の概要

培養水槽 (実水量: m3)	槽数	培養方法	餌料	フィルター	設定水温	備考
1.5m3コンクリート製水槽 (15)	3	抜き取り方式	セット時にナンノクロロプシスを1000~1500万cell/ml、イーストを50~120g/億個体・日	エアフィルターを8枚ノ水槽、カーテン式に垂下した。	自然水温 (加温等なし)	イーストは1日分を朝2回に分けて投与した。フィルターは毎日洗浄した。

* 金井重要工業株式会社製　トラペロニアエアフィルター　AF51を1m×1.2mに裁断して、2重に折って重ねた物。

表-2 平成2年度S型ワムシの培養結果

生産 区分	生産期間 (日数)	平均水温 (°C)	収穫回数	スタート密度 (個体/mL)	総生産量 (億個体)	収穫密度 (個体/mL)	日平均生産量 (億個体/日)	単位生産量 (億個体/日/mL)	備考
1	5. 9~8.12 (96)	27.4	164	408.9	3974.0	642.9	41.4	1.314	
2	7.27~9.16 (53)	28.6	77	241.1	1284.0	317.6	24.2	0.466	7h/のへい死か 見られた
3	9.18~10.24 (37)	25.8	36	237.4	624.4	364.8	16.9	0.456	密度を低く設定 した
計	5. 9~10.24 (169)	27.8	277	384.9	5882.4	487.0	33.4	0.843	

表-3 平成2年7月27日~9月16日に行ったワムシのへい死防止方法と結果

対策	例数	*1 120時間後のへい死率 平均 (最低~最高) (%)
① 生海水+ナノクロロフ'シス(約1000万セル/mL)でセット	8	92.1 (84.2 ~ 100.0)
② 生海水+ナノクロロフ'シス(約100万セル/mL)でセット	6	86.7 (74.1 ~ 100.0)
③ 生海水だけでセット	2	45.2 (34.2 ~ 56.2)
④ 良好培養例の培養水+ナノクロロフ'シス(1:1)でセット	3	94.3 (90.2 ~ 96.4)
⑤ 生海水+ナノクロロフ'シス(約1000万セル/mL)でセット、48時間後に生海水+ナノクロロフ'シス(約1000万セル/mL)に再セット	2	93.5 (88.2 ~ 98.8)
⑥ 生海水+ナノクロロフ'シス(約1000万セル/mL)でセット、48時間後に生海水に再セット	2	81.2 (76.4 ~ 86.0)
⑦ 生海水に冷凍ナノクロロフ'シスを約1000万セル/mL添加した培養水でセット	3	2.3 (0.2 ~ 6.4)
⑧ 滅菌海水に冷凍ナノクロロフ'シスを約1000万セル/mL添加した培養水でセット	2	1.2 (0.2 ~ 2.2)
⑨ 滅菌海水+滅菌ナノクロロフ'シス(1:1)でセット	5	0.8 (0.3 ~ 1.2)
⑩ 滅菌ナノクロロフ'シスだけでセット	4	1.4 (0.1 ~ 2.4)

表-4 ワムシへの接種試験で病因菌と
思われた細菌の分類結果

性状試験	試験結果
グラム染色	陰性
菌体色素産性	産生しない
糖発酵性	発酵する
カタラーゼ試験	陽性
ガス産生性	産生しない
↓	
Vibrioグループの一種と分類された。	

L形ワムシ培養

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2年3月7日に上浦事業場由来の元種から拡大した約10億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。5m³FRP製水槽及び15m³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、3月7日から3月26日までに行った2例は15m³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/ml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/ml）を入れた1m³ポリカーボネイト製水槽に収容してイカ肝油（25ml/m³）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/ml（2~10億個体/m³）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。

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238(218-279)μであった。

平成2年3月7日から5月4日までの間に、延べ13例の培養を行った。この期間中に合計1051.7億個体のL型ワムシを生産した。このうち魚類（カンパチ）に234.7億個体（供給率 22.3%）、アミメノコギリガザミに10.8億個体（供給率 1.3%）の計245.5億個体（供給率 23.6%）を供給した。昨年に比べ生産量で約12%の増加となったが、供給率は約10%低下しており、今後、供給率の向上が望まれる。

表-2に今年度の培養の結果の概要を示した。今年度も昨年同様に4月の下旬から培養水温が24℃以上に達し、培養が不安定になったために培養を5月4日に中止した。

3月に行ったウオーターバスによる2例の培養の平均水温は、他の同時期の培養例と比較して変わらず、単位生産量にも違いが認められなかった。ウオーターバスは作業性（抜取り等）がコンクリート製、FRP製水槽と比較して非常に低かった。この点を考慮するとウオーターバスによる培養は実用的でないと考えられた。

今年度のL型ワムシの培養では開始密度を約362個体/ml、収穫密度も約471個体/mlと高くしたために平均単位生産量を0.81億個体/日/m³と、昨年度の0.38よりも高くする事が出来た。

来年度の課題

- ・ 接触ばつき剤の導入による省力化に関する検討
- ・ 濃縮クロレラ等を利用した培養方法の検討

表一 平成2年度のL型ワムシの培養方法の概要

培養水槽：水槽数 (実水量：m3)	培養方法	餌料	フィルター	設定水温	備考
10m3キャンバス製 フローティング水 2 (10)	抜き取り方式	セット時にナンノクロロ プシスを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*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。
5m3FRP製水槽 3 (5)					
15m3コンクリート製 4 (15)					
* 金井重要工業株式会社製 トラペロ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2年度のL型ワムシ培養結果の概要

培養例	期間	日数	平均 (°C)	水温 最低 (°C)	最高 (°C)	平均 水量 (m³)	密度 開始時 (個体/ml)	收穫時 スタート時	総生産量 (億個体)	日平均 生産量 (億個体 /日)	単位 生産量 (億個体 /日・m³)	
*WB1	3 / 7 -3 /29	24	23.0	21.7	24.9	7.2	266	461	324	179.3	7.5	1.09
WB2	3 /16 -3 /26	11	23.6	21.4	25.4	6.8	396	297	206	54.1	4.9	0.73
F1	3 / 7 -3 /26	19	23.3	21.6	25.3	4.2	494	452	345	51.5	2.9	0.72
F2	3 /10 -3 /23	14	21.2	18.3	22.3	3.6	1160	553	353	45.9	3.3	0.90
F3	3 /25 -4 /14	20	23.8	20.2	26.3	4.1	36	417	239	121.2	6.1	1.41
F4	3 /25 -4 /15	22	20.9	20.1	21.6	4.3	70	448	340	69.6	3.2	0.74
F5	3 /27 -4 /10	13	23.6	20.2	26.3	4.4	56	423	274	59.3	4.6	0.89
N1	4 / 1 -4 /16	17	23.8	20.2	25.4	9.3	360	499	374	93.8	5.5	0.63
N2	4 / 1 -4 /16	17	23.7	20.2	26.2	10.4	236	454	382	77.2	4.5	0.46
F6	4 /14 -4 /29	17	25.0	23.2	26.3	4.6	450	503	335	94.1	5.5	1.28
F7	4 /14 -5 / 2	20	23.4	20.0	25.0	4.9	416	575	464	81.0	4.0	0.88
F8	4 /15 -5 / 2	19	22.9	21.6	24.9	4.7	372	646	550	60.6	3.2	0.72
N3	4 /18 -5 / 4	18	25.2	23.4	26.9	7.2	400	396	322	64.2	3.6	0.52
計	3 / 7 -5 / 4	59	23.3	18.8	26.9	22.6	362	471	347	1051.7	17.8	0.81

* WB はウォーターバス水槽
F は FRP 製, N は 15m³コンクリート製水槽 を示す

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

培養機関は 5月17日から 6月15日までの29日間であった。培養水槽には、1 m³パンライト水槽 1面、および0.5m³ パンライト水槽 2面を使用した。48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、S型ワムシの混入によって培養が不調となり、6月以降は、元種の拡大もS型ワムシの混入によってうまくいかず、実質的には培養できない状態となった。

培養結果の総括を表1に示した。総生産量は20.4億個体、単位生産量は、0.49億個体/m³・日であり、過去の例と比較すると、平成元年度、および昭和63年度バッチ方式の結果の1.14億個体/m³・日、のほぼ半分、昭和62年度抜き取り方式の結果0.50億個体/m³・日とほぼ同じであった。

表 1、平成 2年度FIJIワムシの生産概要

生産区分 (生産回次)	水 型	槽 大きさ	槽 個数	培養 方式	生産期間 (日数)	平均水温 (°C)	収穫 回数	スタート密度 (個体/m ³)	総生産量 (億個体)	単位生産量 (億個体/日・m ³)	収穫密度 (個体/m ³)	S型の 生産割合(%)	備 考
1	黒色ポリエチレン 水槽	0.5m ³	2	バッチ 48Hour	5.17~6.10 (24)	26.9	16	15~152	12.2	0.53	150~361	20	
2	〃	1m ³	1	〃	5.20~6.15 (26)	27.1	13	34~171	8.2	0.41	104~352	22	
合計					5.17~6.15 (29)	27.0	29	15~171	20.4	0.49	104~361		

L型ワムシの栄養分析結果

1. 目的

- ・ワムシの栄養強化の確認
- ・飼育水槽中のワムシの栄養レベルを把握するために栄養強化後の経時的な変化を調べる。

2. 材料と方法

①分析依頼先

日本缶詰検査協会 神戸検査所

〒078 (302) 7771

②分析項目

一般分析 (水分、タンパク質、脂質、灰分、エネルギー)

脂肪酸量

脂肪酸組成

3. 単価

一般分析 15000円

脂肪酸量 約10000円

脂肪酸組成 15000円

④サンプル

- ・分析にかけるのは以下の6ロットとした。

A. 培養槽のワムシ

B. ナンノクロロプシスで12時間、栄養強化したワムシ

C. ナンノクロロプシスと栄養剤で12時間強化したワムシ

D. C後、海水中で6、13、24時間経過したワムシ

- ・栄養強化剤は以下の表に示した。

表-1 L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)	25 ml / m ³	理研ビタミン
大豆レシチン (SLP初付)	15 g / m ³	新日本飼料
脂溶製ビタミン (ハイトビタAD3E)	50 ml / m ³	ヒカリサカモト

- ・サンプルの必要量は1検査当り50~100gで、ロスも入れて200gとするとL型ワムシ (3μg / 個体?) で約0.7億個体と考えられた。1サンプルについて分析項目が3つあるので、1サンプルの必要量は約2億個体と考えた。

- ・水槽は1m³ポリカーボネイト製水槽を用い、これにナンノクロロプシスを入れ、ワムシを2億個体ずつ収容した。

- ・サンプルは水をきって-40℃で冷凍した後にクール宅急便で (-20℃) で送付した。

3. 結果と考察

L型ワムシの一般分析結果を表-2に示した。脂質量に対する総脂肪酸量は45~60%程度であった。この事は脂質中に含まる不けん化物の多さを示していると考えられた。

表-2に示した一般分析値はサンプル100g中の分析値で示された。ここで、サンプル100g中のワムシ数は各ロットで、脱水のばらつきによって、異なっている (表-3)。そこで、表-2に示した分析値をワムシ100万個体当りに変換して表-3に示した。

脂質量は、強化剤使用区（E N - 0）が最も高く、ナンノクロロプシス区（N A）、培養槽（B R）の順となったが、総脂肪酸量はN A、E N - 0、B Rの順となった。分析値を信用するなら、強化剤区は脂質中の不けん化物が多く、目的とする脂肪酸量は高くないと考えられた。

栄養強化後の脂質、脂肪酸量の変化は経時的に減少し、24時間の飢餓状態では培養水槽の約70%程度に減少した。

各ロットの脂肪酸組成を表-4に示した。これと表-3の値から、E P A、D H A、総n 3量を表-5に示した。E P AはN AとE N - 0区で栄養強化の効果が認められるが、D H Aは栄養強化による増加は認められなかった。しかし、D H Aは栄養強化後に飢餓状態にすると（E N - 0、13区）出現した。これは分析の誤差かワムシ体内でのロールによる代謝産物が考えられたが、詳細は不明である。

今回の分析値から、脂肪酸量やE P A量は栄養強化によって増加させる事が可能だが、強化剤を使用するよりはナンノクロロプシス単独で強化する方が若干良い、という結果となった。この理由としては強化剤を使用するとワムシの活力が低下する事が1因と考えられた。

今後、強化方法の再検討と分析値の再チェックが必要と考えられた。

表-2 L型ワムシの一般分析値

単位はエネルギーkcal/100g、それ以外はg/100g

分析項目	サンプル名	BR	NA	EN-0	EN-6	EN-13	EN-24
水分		88.5	85.5	86.2	87.4	88	89
タンパク質		7.3	8.6	7.9	7.2	6.7	6
脂質		1.1	1.6	1.4	1.5	1.2	1
炭水化物	糖質	1.5	2.2	1.6	1	1.1	1
	繊維	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
灰分		1.3	1.7	2.5	2.6	2.7	2.7
エネルギー		46	59	52	48	43	38
脂肪酸量		0.5	1.01	0.66	0.76	0.65	0.32

NA : ナノクロワシのみによる栄養強化

EN-O : ナノクロワシ+イカ肝油(25ml/m3)+大豆レシチン(30g/m3)
+ハイトピットAD3E(50ml/m3)による栄養強化

EN-nom. : EN-O後海水中に入れnom.時間経過後

BR : ワムシ培養水槽のワムシ

表-3 L型ワムシの100万個体あたりの一般分析値

単位はエネルギーkcal/100万個体、それ以外はg/100万個体

分析項目	サンプル名	BR	NA	EN-0	EN-6	EN-13	EN-24
ワムシ100g中の ワムシ数(×100万個体)		32.92	34.95	26.82	30.52	32.00	40.17
ワムシ1個体の重さ(μg)		3.04	2.86	3.73	3.31	3.14	2.54
水分		2.688	2.446	3.214	2.863	2.75	2.215
タンパク質		0.221	0.246	0.294	0.235	0.209	0.149
脂質		0.033	0.045	0.052	0.049	0.037	0.024
炭水化物	糖質	0.045	0.062	0.059	0.032	0.034	0.024
	繊維	0.009	0.011	0.014	0.009	0.009	0.007
灰分		0.039	0.048	0.093	0.085	0.084	0.067
エネルギー		1.397	1.688	1.938	1.572	1.343	0.945
脂肪酸量		0.015	0.028	0.024	0.024	0.020	0.007

表-4 L型ワムシの脂肪酸組成

分析項目	サンプル名	BR	NA	EN-0	EN-6	EN-13	EN-24
12:0		0.5	0.9	0.6	0.4	0.4	0.3
14:0		3.7	6	5.2	4.6	4.7	4.2
14:1		0.3	0.4	0.1	0.2	0.4	0.1
15:0		0.6	0.4	0.5	0.3	0.6	0.6
16:0		16.6	15.6	18.4	18.5	15.6	18.8
16:1		25.6	28.3	24.8	22.5	22.4	20.1
16:2n6		0.7	0.6	0.8	0.3	0.7	0.4
16:3n3		0.8	0.3	0.7	0.8	0.5	0.8
18:0		3.4	1.5	1.8	2.3	2	2.6
18:1		24.5	10.9	12.1	16.4	16.1	16.5
18:2n6		6.5	2.8	6.5	7.9	7.1	8
20:1		2.3	1.9	1.2	2.1	2.4	2.7
20:2n6		0.4	0.3	φ	0.2	0.5	0.2
20:3n6		0.9	3.4	3.1	2.7	3.2	3
20:5n3		10.7	21.6	19.3	16.1	16.1	16.3
22:3n3		1	3.7	2.9	2.4	4.9	3.6
22:5n3		1.5	1.5	2	2.1	2	1.8
22:6n3		-	-	-	0.2	0.4	-
Σω3		14	27.1	24.9	21.6	23.9	22.5

表-5 L型ワムシ100万個体中のEPA,DHA及びΣn3の量

分析項目	サンプル名	BR	NA	EN-0	EN-6	EN-13	EN-24
脂質量	(g)	0.033	0.045	0.052	0.049	0.037	0.024
脂肪酸量	(g)	0.015	0.028	0.024	0.024	0.020	0.007
20:5n3組成	(%)	10.7	21.6	19.3	16.1	16.1	16.3
22:6n3組成	(%)	-	-	-	0.2	0.4	-
Σn3組成	(%)	21.44	43.27	38.67	32.27	32.25	32.63
脂質量から 換算	20:5n3量 (/100g)	0.003	0.009	0.010	0.007	0.006	0.004
	22:6n3量 (g)	-	-	-	0.009	0.015	-
	Σn3量 (g)	0.007	0.019	0.020	0.015	0.012	0.008
脂肪酸 量から 換算	20:5n3量 (/100g)	0.001	0.006	0.004	0.004	0.003	0.001
	22:6n3量 (g)	-	-	-	0.004	0.008	-
	Σn3量 (g)	0.003	0.012	0.009	0.008	0.006	0.002

Ⅲ．種苗量産技術開発

1．カンパチ類

（1）カンパチ種苗生産試験	55－61
（2）カンパチ小水槽飼育試験	63－67
（3）カンパチの中間育成	69－70

2．マチ類

アオチビキ飼育試験	71－72
-----------	-------

3．ハタ類

（1）スジアラ種苗生産試験	73－84
（2）1000L水槽でのスジアラ飼育試験	85

4．ノコギリガザミ類

（1）アミメノコギリガザミの種苗量産試験	87－98
（2）ノコギリガザミ種苗量産試験	99
（3）生物餌料の栄養強化の効果検討試験	101－105

5．コウイカ類

（1）コブシメ種苗生産	107－112
（2）低水温期における適正収容密度の検討	113

平成 2 年度事業場報告

(I) カンパチ種苗生産試験

升間主計・兼松正衛
手塚信弘・照屋和久

(目的)

カンパチ種苗の量産化を目標に、5 m³FRP 水槽、10m³コンクリート水槽および 50 m³水槽を使用し、生産試験を実施した。今年度は特に、初期生物餌料の十分な栄養強化に留意して行った。

(材料と方法)

ふ化仔魚 飼育に供したふ化仔魚はカンパチ 3-5歳魚から自然産卵によって得られた。ふ化後、ふ化水槽からザリで水採りし、飼育水槽まで運び、収容した。

飼育水 5 m³FRP 水槽では50μm ろ過水を、10m³コンクリート水槽では 5μm ろ過水を、そして 50 m³水槽では砂ろ過水を使用した。なお、5 m³FRP 水槽では換水量が多くなるに従って、生海水を使用した。飼育水へのナノクワシスの添加は仔魚の開口から、飼育水の約 1 %程度の添加を行った。

餌料 仔魚の開口から L型ワシ (5月からはS 型ワシ) を与えた。また、全長 5-6mmからはアルテミア 幼生も与えた。さらに、全長 9-10mm からは配合飼料の給餌を行った。

栄養強化 生物餌料の栄養強化は ｲｷ 肝油、大豆 レシチン、ﾊｲﾍﾞｰﾋﾞｯﾄAD₃E および シｰｵｲﾙ・ﾊﾞﾀｰで行った。ワシの強化方法はm³当たり ｲｷ 肝油を50ml、大豆 レシチンを30ml、ﾊｲﾍﾞｰﾋﾞｯﾄAD₃E を50ml添加し、約12時間強化し、これに シｰｵｲﾙ・ﾊﾞﾀｰ100gを添加し、2 時間後に給餌した。

(結果)

① 5 m³FRP 水槽での飼育 (図 1-6)

3 月16日-5月 8日の間に11回の収容を行い、飼育試験を行った。稚魚までの飼育が行えたのは、1 例 (生産回次 3-5) のみで、平均全長16.8mmで1,000 尾を沖出しした (表 1)。生産回次 3-1-1から 3-4 と 3-6では、いずれも生残率が急減し、一部の飼育例で他の飼育水槽へ生残魚を再収容した他は、飼育を中止した。

6 月 6日までの飼育期間中に EP0類症の発生は見られなかった。

② 10m³コンクリート水槽での飼育 (図 7-8)

3 月26日-5月 8日の間にふ化仔魚を 5回収容して飼育を行った。しかし、飼育初期の生残が悪く、他の水槽で飼育した仔魚と合わせて飼育するなどして、4回の取揚げを行い、計 4,386尾 (平均全長 19.1-27.4mm)を生産した。

6 月 6日までの飼育期間中に EP0類症の発生は見られなかった。

③ 50m³コンクリート水槽での飼育 (図 9-11)

5 月10日-6月 6日の間に 4回のふ化仔魚収容を行い飼育を行った。しかし、EP0類症の発生によって生産尾数は 5m³水槽での分槽飼育 (生産回次4-2-2)で得た685 尾 (平均全長62.1mm) のみであった。しかし、生産回次 4-1、4-3では EP0類症が発生し全滅するまでは、ふ化後26日で2.4 万尾とふ化後15日で8.34万尾が生残し、これまでに最も多くの生残尾数を示した。

④ 飼育実験 (0.5-1.0 m³バライト) からの継続飼育

生産回次 1-4-2、1-5-2および 1-6-2で継続飼育を行い、22.0-80.4mm で 1,229尾を取揚げた。これらは実験回次 1-4-1、1-5-1および 1-6-1 から全長約 4.8-5.6mmで取揚げて 5-10 m³水槽へ収容したものである。

EP0類症は生産回次 1-5-2と 1-6-1で発生した。特に、1-6-1 で

は、パンライト 飼育中に発生していたため、収容後の斃死が非常に多く見られた。

(考察)

本年度の生産試験では、栄養強化方法に重点を置き、飼育を行った。また、50 m^3 水槽での飼育も開始した。

栄養強化では シー・オイル・パウダーの有効性が示唆された(実験の項を参照)。一方、生残率を見ると、生産回次 2ではふ化後 8日目で、ほぼ10-20%あるいはそれ以下となり、生産回次 3でも 3-2-1、3-3-4、3-5および3-6 の他 7例で同様な傾向を示した。生産回次 4では4-3の約 30%の生残率を除いて他の 3例では60% 近い生残率を示し、50 m^3 水槽での生残が他の5、10 m^3 水槽での生残に比べて良い傾向を示した。また、消化管内ワシ 数を各水槽(生産回次 2-4)で比較すると、図12のようになった。図から 5 m^3 FRP 水槽での飼育(生産回次 3)でワシの摂餌数が低く、10 m^3 と50 m^3 水槽ではふ化後 5日目以降は同様の傾向を示しているが、開口後 1日目まではやや 50 m^3 水槽で勝っていた。これらの結果は生残率の傾向と一致した。以上の結果から、初期の生残率を向上させるための方法として、ワシの栄養強化のみでなく、何らかの環境要因も大きな影響を及ぼしているものと思われた。

環境要因として、照度を違えた一つの飼育実験を行った。それは、透明パンライト(明区)を室内外に置き、室内のものにはさらに側面に黒ビニールを巻いて側面からの光を防ぎ(暗区)、飼育を行い、開鰓・摂餌・水中照度について比較を行った。結果を図13に示した。ワシの摂餌状態には違いが見られなかった。しかし、図に示した様に、明区と暗区では開鰓率に差が見られ、暗区の方で急速に開鰓が起こり、開鰓浮上魚が多数出現した。生残は明区と暗区では、それぞれふ化後 6、8 日目で生残尾数が僅かとなり、飼育を中止した。

5-50 m^3 水槽での水中照度は、おおむね 5 m^3 水槽(室内)で低く、10 m^3 水槽で最も高い(表 1)。また、5 m^3 水槽で浮上魚(鰓異常)

が多く観察され、実験結果と一致している。

以上の結果から、50 m^3 水槽での生産が他の水槽での生産に比べて安定しており、その一つの要因として環境要因が挙げられ、中でも照度が重要な要素として示唆された。今後検討を要する。

共食い防止法として分槽を行った(生産回次 4-1-1、-2)。分槽はパッチを形成している小型群をバケツで掬い取る方法で行った。その結果を図14に示した。この分槽後、分槽前に見られた共食いが少なくなった。

EP0類症については、昭和63年にスジアラの種苗生産過程で確認されてから、毎年発生している。特に、今年度はその被害が大きかった。生産回次 4-1-1、4-1-2での発生は、固定標本を遡って見たところ、ふ化後21-22 日目に初めてシストを確認し、26日目には全滅した。生産回次 1-5-2、4-3および 4-4ではシストを確認してからのシスト数の変化と斃死魚数を調べた。その結果は表 2に示した。4-3、4-4回次ではシスト 確認後からそれぞれ 3、4日目で全滅している。シスト 数は4-3 で平均31個(全滅時の計数値なし)、4-4 では急速に増大し、全滅時で平均194 個に達した。一方、1-5-2 では、シストを確認してからのシスト 数は最高で平均13個と少なく、全滅には至らなかった。発生時の対処方法として今回、飼育水の回転数の増加を行った。生産回次 1-5-2、4-3および4-4 でそれぞれ 20、10、10 回転とした。1-5-2 でシスト の増加が見られなかったのが回転数を多くしたことによるものかどうかは不明である。いずれにしても、現在のところ EP0類症が発生した後の対処方法はなく、今後は EP0類症の発生を防ぐことに重点をおいて、飼育方法を考えてゆくことが必要である。

(文責 升間主計)

表 1 カンパチ種苗生産概要

生産回次	水量 m	面数	ふ化仔魚収容 尾数 月日	仔稚魚収容 尾数 月日	収容元	尾数	取り揚げ 全長	月日	収容先	確認 月日	EPO類症 水温	EPO類症 サイズ	EPO類症 原因と考 えられた 死亡率%	対策
1-1	0.5	4	3.7 3・15			5,000	4.5	3・24						
-2	0.5	4	4.6 3・24			1,700	4.4	4・5						
-3	0.5	4	4.1 4・19,20			8,200	4.9	5・4	2-2-1					
-4-1	1.0	4	12.2 5・2			19,500	4.8	5・15	1-4-2					
-4-2	10	1		1.95 5・15	1-4-1	743	22.0	6・5	沖出し					
-5-1	1.0	5	10.4 5・19			14,500	5.5	6・3	1-5-2					
-5-2	5	1		1.45 6・3	1-5-1	559		7・4	分槽	6・7	26.5	ab 7.0	maybe 0	換水率 20 回転。斃死魚除去。
	5			0.0441 7・4		339	80.4	7・14	配布					
	5			0.0118 7・4		115	42.9	7・6	沖出し					
-6-1	1.0	6	20.5 6・4,5			4,100	5.6	6・18	1-6-2	6・17	27.0	5.6	ab 7	移槽。
-6-2	5			0.41 6・18	1-6-1	82	49.8	7・22	二次飼育				> 90	換水率 20 回転。斃死魚除去。
2-1-1	10	1	13.5 3・26	0.62 4・4	2-1-2	2,900	8.6	4・17	2-1-3					5日目の斃死は殆どなく
-1-2	10	1	10.7 3・26	0.032 4・18	3-2	1,187	27.4	5・3	3-2					
-1-3	10	1		0.23 4・17	2-1-1	6,200	4.0	4・4	2-1-1					
				0.082 4・17	3-2	603	22.3	5・3	二次飼育					
-2-1	10	1	15.1 4・21	0.82 5・4	1-3				3-2					
				0.1 5・8	3-3-2	1,846	20.7	5・23	二次飼育					
-2-2	10	1	19.9 4・21			0								
-3	10	1	20.6 5・8	0.09 5・21	3-6	750	19.1	6・6	沖出し					
3-1	5	2	17.5 3・12			0								
-2	5	1	12.9 3・26			817		4・17	2-1-3					
						322		4・18	2-1-1					
-3-1	5	1	6.8 4・21			0								
-3-2	5	1	7.9 4・21	0.07 5・2	3-3-3	1,000	6.7	5・8	2-2-1					
-3-3	5	1	6.4 4・21			700	3.9	5・2	3-3-2					
-4	5	1	10.5 5・3			627	5.9	5・18	3-5					
-5	5	1	8.7 5・4	0.06 5・18	3-4	1,000	16.8	6・6	沖出し					
-6	5	1	13.2 5・8			922	5.3	5・21	2-3					斃死が 100% となった月日
4-1-1	50	1	78.8 5・10			33,000	6.6	5・27	4-1-2	6・4	25.9	13.6	(6・5) 100	沖出し。
-1-2	50	1		3.8 5・27	4-1-1	0				6・4	25.8	11.7	(6・5) 100	沖出し。
-2-1	50	1	43.3 5・18			6,000	5.0	5・31	4-2-2					
-2-2	5	1		0.6 5・31	4-2-1	685	62.1	7・3	2 次飼育					
-3	50	1	77.6 6・5			0				6・17	27.0	6	(6・20) 100	換水率 20 回転。斃死魚除去。
-4	50	1	54.4 6・6			0				6・17	27.0	7	(6・22) 100	換水率 10 回転。斃死魚除去。

(maybe : 多分 ab : 約 > : 以上)

表 2 シスト数の変化と斃死状況

生産回次	調査項目	シスト確認 月日	発生後日数																備考
1-5-2	付着個体率 %	6・7 (0)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	換水率を 1 回転から 20 回 転に増加。斃死魚除去。
	平均シスト数		67	60	93	70	100	93	100	78	50	78	73	83	67	100	50	67	
	斃死魚数 尾		-	-	2	5	3	12	6	5	2	5	11	6	13	-	5	6	
4-3	付着個体率 %	6・17 (0)	1	2	3														換水率を 1 回転から 10 回 転に増加。斃死魚除去。
	平均シスト数		100	100	100														
	斃死魚数 万尾		5	6	31														
4-4	付着個体率 %	6・17 (0)	1	2	3	4													換水率を 1 回転から 10 回 転に増加。斃死魚除去。
	平均シスト数		50	100	100	100	100												
	斃死魚数 万尾		2	3	21	96	194												

付着個体率 : シストの付着した個体の割合

平均シスト数 : 体表、鰓及び鰾に付着した 1 尾当たりのシスト数

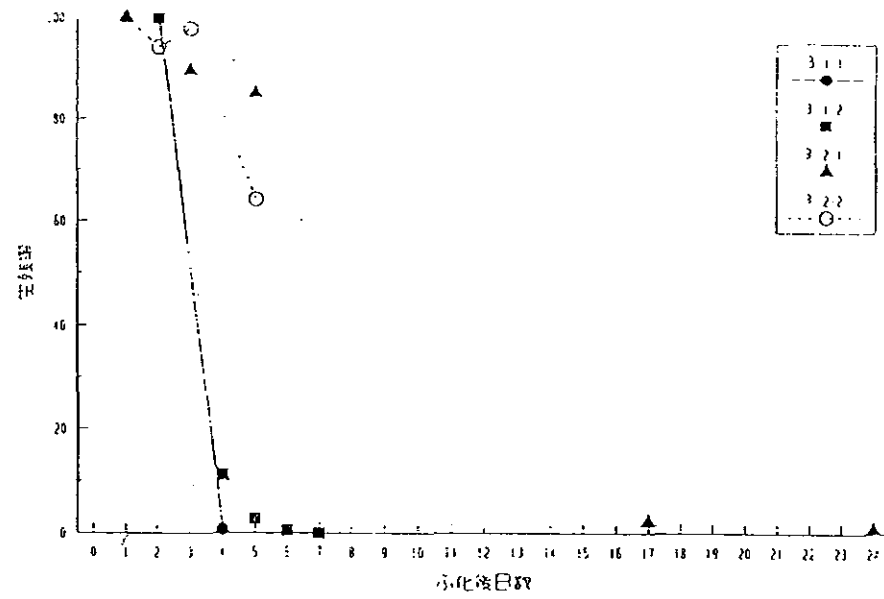


図 1 生産回次 3-1-1 ~ 3-2-2 までの 4つの飼育事例の生存率の変化

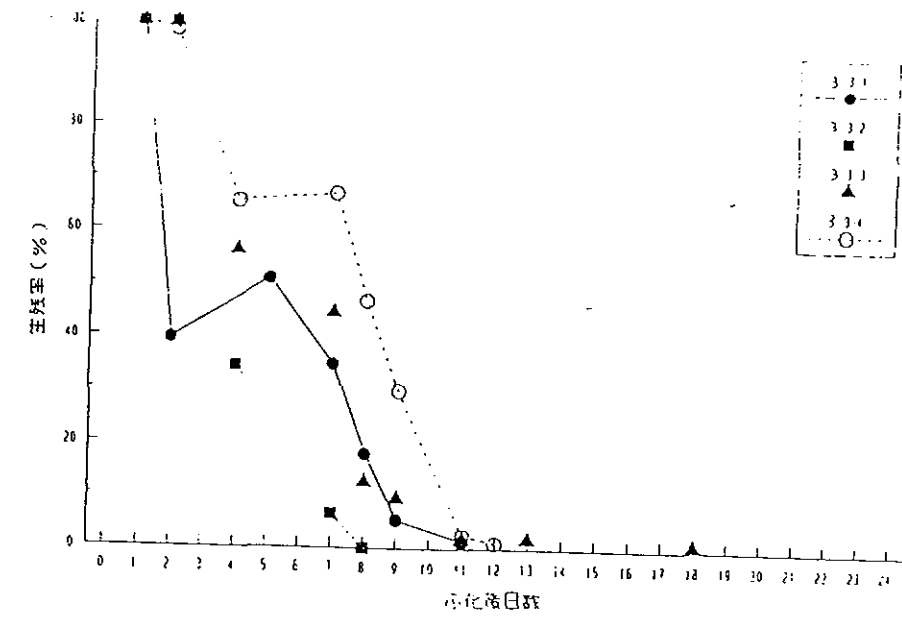


図 3 生産回次 3-3-1 ~ 3-3-4 までの 4つの飼育事例の生存率の変化

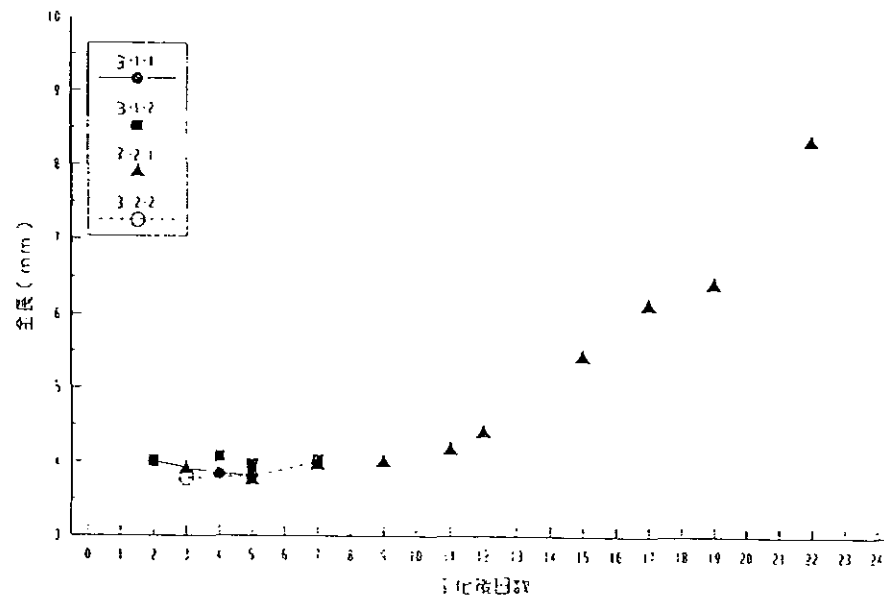


図 2 生産回次 3-1-1 ~ 3-2-2 までの 4つの飼育事例の稚仔魚の成長

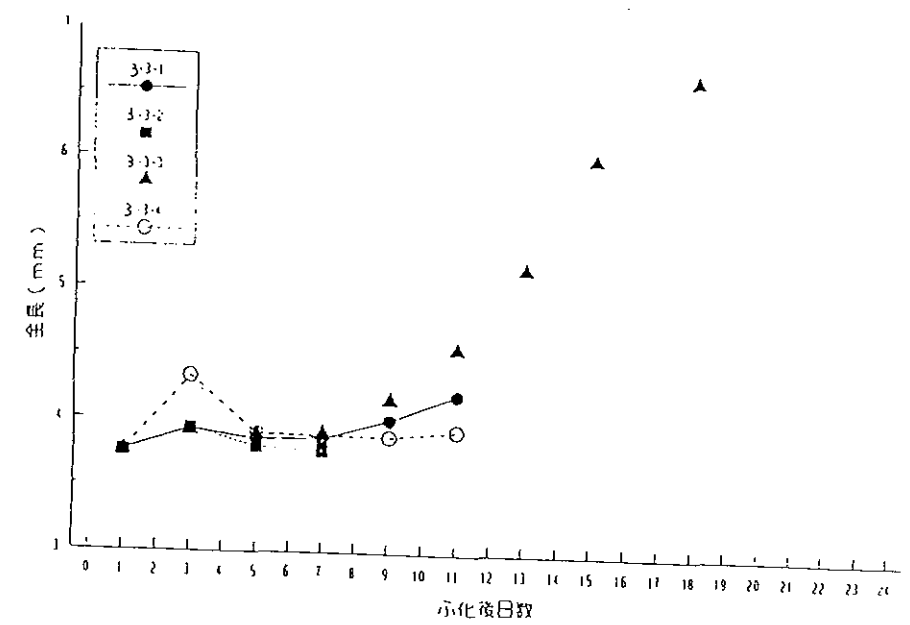


図 4 生産回次 3-3-1 ~ 3-3-4 までの 4つの飼育事例の稚仔魚の成長

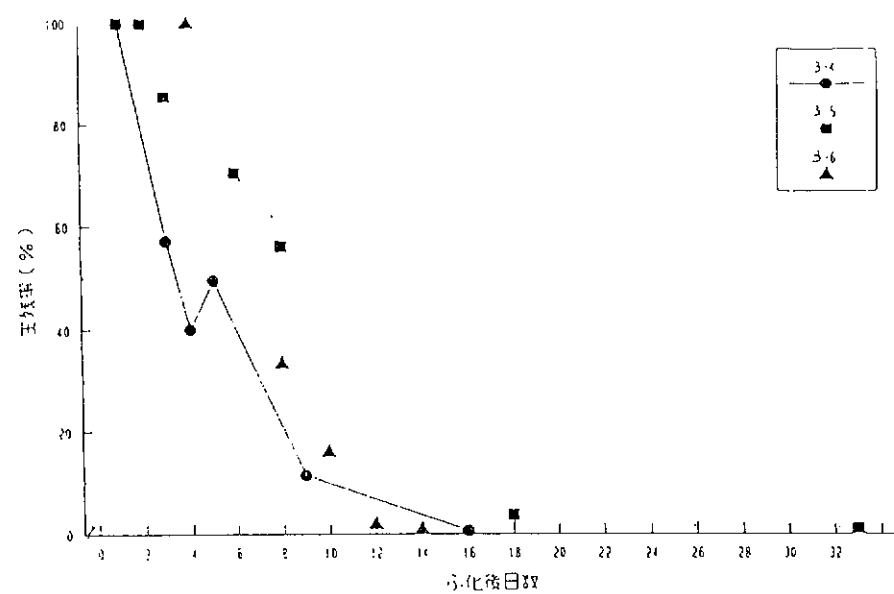


図 5 生産回次 3-4 ~ 3-6 までの 3つの飼育事例の生残率の変化

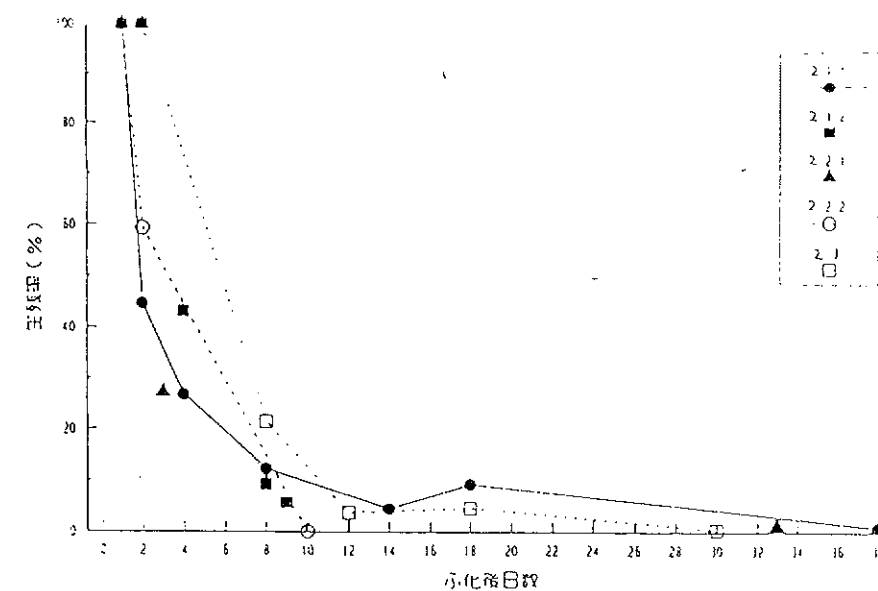


図 7 生産回次 2-1-1 ~ 2-3 までの 5飼育事例の生残率の変化

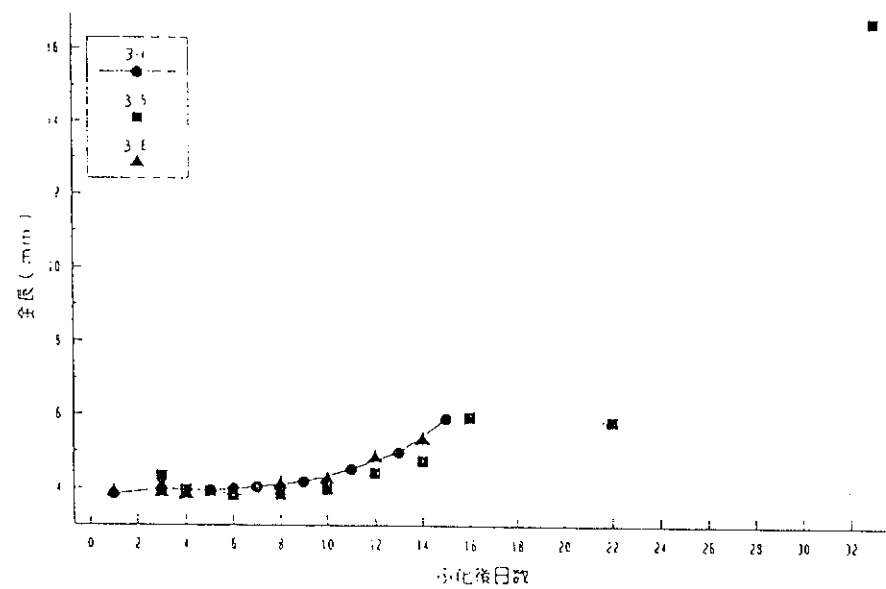


図 6 生産回次 3-4 ~ 3-6 までの 3つの飼育事例の稚仔魚の成長

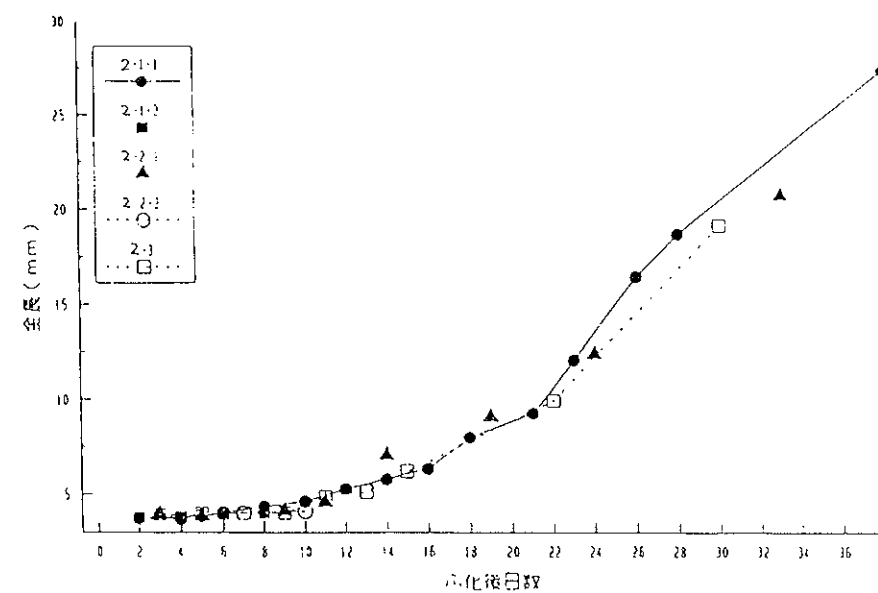


図 8 生産回次 2-1-1 ~ 2-3 までの 5飼育事例の稚仔魚の成長

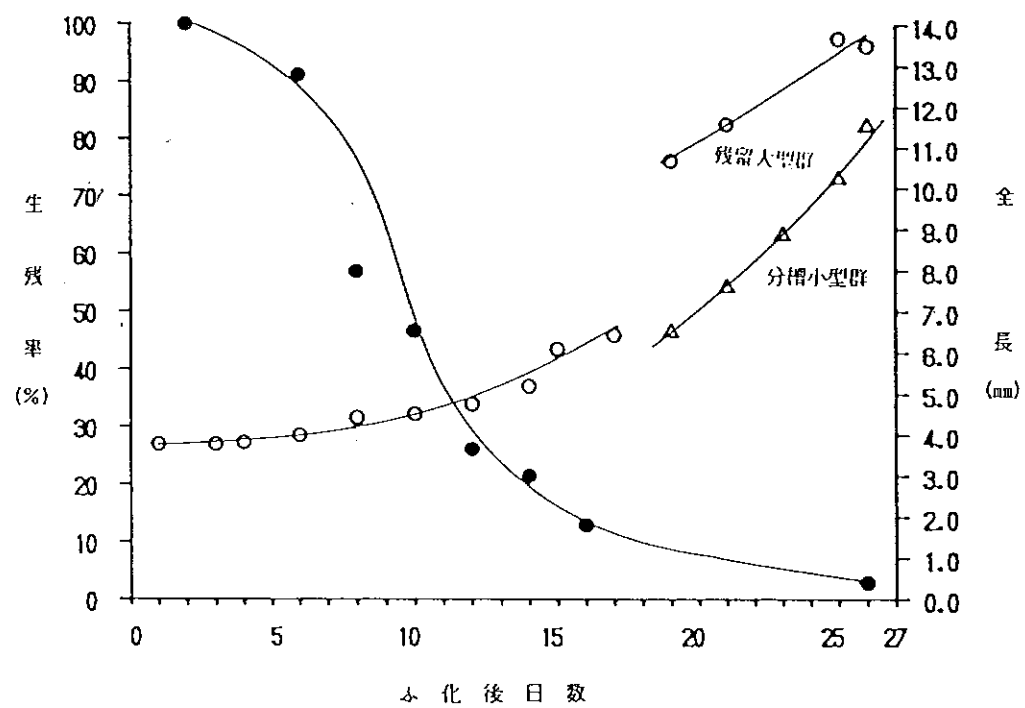


図9 カンパチ飼育例(生産回次 4-1-1, -2)の生存率と全長の変化
● 生存率 ○ 全長 △ 分槽後(小型群) 全長

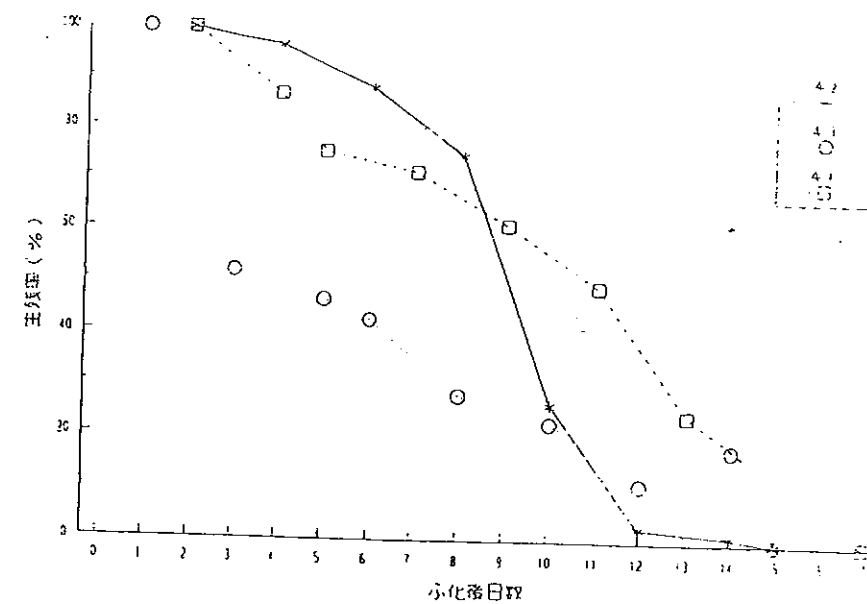


図10 生産回次 4-2 ~ 4-4 までの3つの飼育事例の生存率の変化

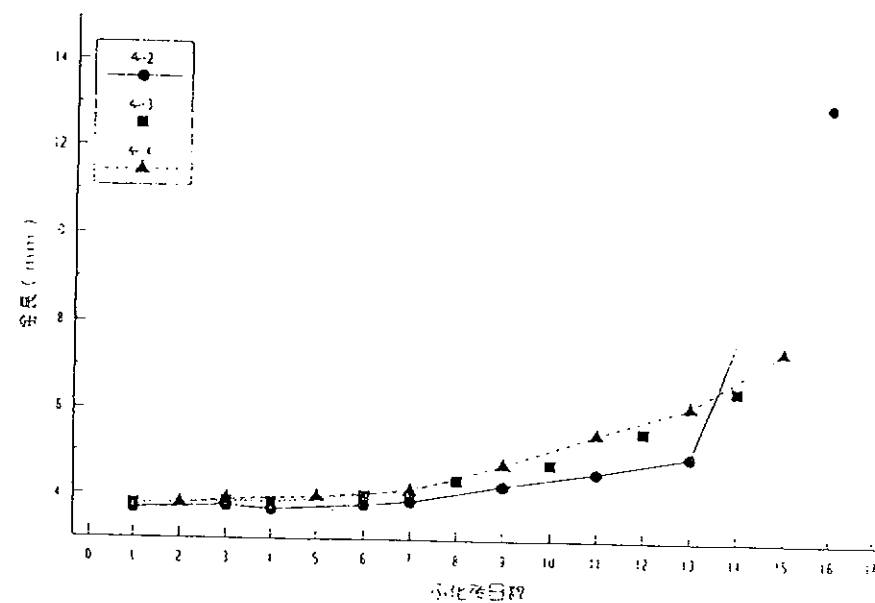


図11 生産回次 4-2 ~ 4-4 までの3つの飼育事例の稚仔魚の成長

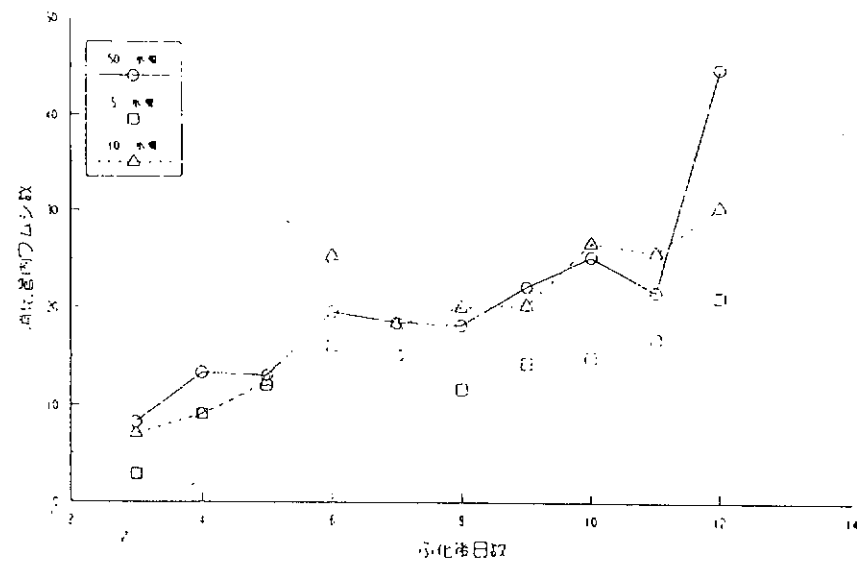


図12 使用した飼育水槽規模 (5, 10, 50m³ 水槽) 別飼育事例
での平均消化管内魚数の比較

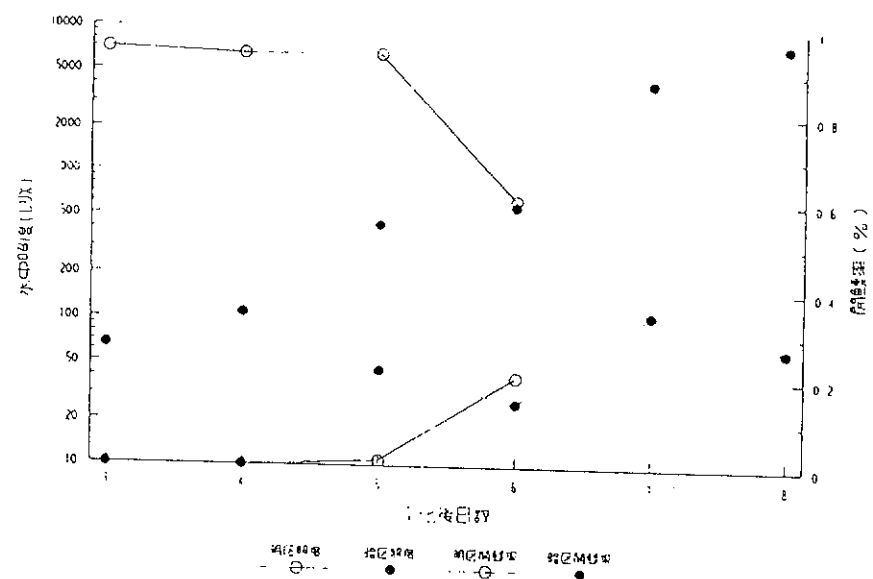


図13 明・暗条件下でのカンパチ仔魚の飼育試験結果

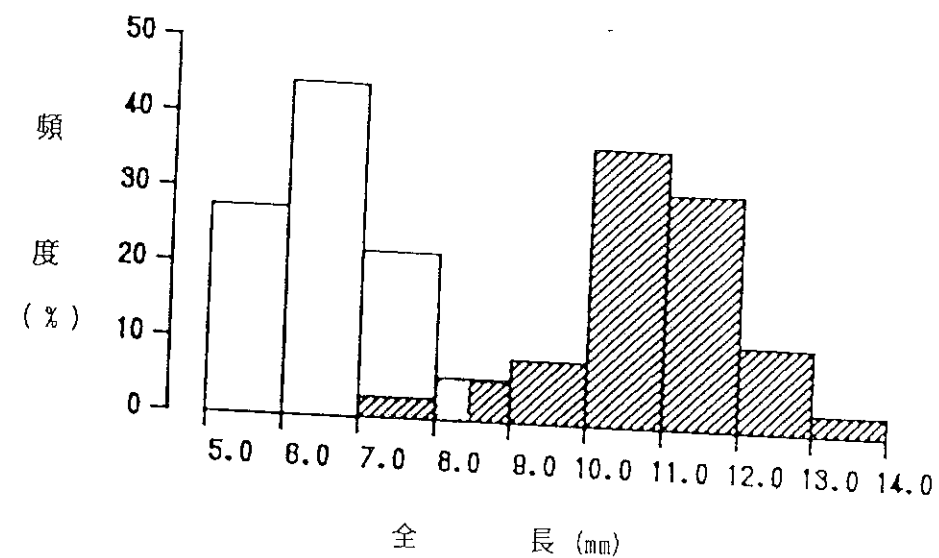


図14 分槽後のカンパチ稚仔魚の全長組成の比較
□ 分槽小型群 ▨ 残留大型群

平成2年度 事業報告
カンパチ小水槽飼育試験

手塚 信弘・升間 主計・照屋 和久

1. 目的

- ① 初期生残率の向上：微粒子配合飼料の使用
ワムシ、アルテミアの栄養強化方法の検討
② 初期飼育環境の検討：収容後の昇温方法の検討

2. 材料と方法

1) 試験全体の材料と方法

① 試験区の設定

平成2年3月15日から6月20日の間に500、1000L水槽を用いて5回、4種の飼育試験を行った（表-1）

表-1 カンパチ飼育試験の内容

回次	使用水槽 L（面数）	内容
1	500（4）	微粒子配合飼料の投餌効果（FRIPACK、協和、日清）
2	500（4）	〃（農産、大洋、日清）
3	500（4）	水温上昇方法の検討
4	1000（4）	ワムシのシーオイル・ウターによる栄養強化の効果
5	1000（5）	ワムシ、アルテミア・フリスの 〃

② 飼育方法

ふ化から開口までは止水飼育、以後は0.5～4回転/日の流水飼育とした。開口日からナソクロロシスの添加、及び、シミス・ワムシの

投餌を行った。水質測定は6：30～7：30の間に、水温、pH、塩分、NH₄-Nの各項目について行った。13～15時に照度と溶存酸素量の測定を行った。計数、底掃除は毎日行った。全長測定を2日に1回行い、開鰾時期には併せて開鰾率と浮上率も観察した。試験回次-3以外の水温は1kw4gヒーターを用いて約25℃に調整した。

2) 試験別の材料と方法

① 試験回次-1・2（微粒子配合飼料の投餌効果）

- ・試験に用いた配合飼料の種類、投餌量を表-2に指名した。
- ・試験1、2とも、配合使用区を3区とワムシのみ（配合飼料未使用）の区の計4区で行った。
- ・フリック製フースター（マイクロセル）以外はすべてクランブルで、粒径はフースターが10～50μ、その他は100～500μの範囲にあった。これらの飼料を4回/日に分けて、直接水槽に添加した。

表-2 使用した微粒子配合飼料の種類と量

試験 回次	メーカー	名称	投餌量
1	フリック	フースター	5g / 0.5m ³ / 日
1	協和	初期餌料 A-1	〃
1	日清	おとひめ0号	〃
2	日清	おとひめ0号	〃
2	大洋	ML100	〃
2	日本農産		〃

② 試験回次 - 3 (昇温方法の検討)

- ・ 1 kWチタンヒーター昇温方法を図 - 1 に示す様な 4 通りに設定した。

③ 試験回次 - 4, 5 (栄養強化方法の検討)

- ・ 試験回次 - 4 はイカ肝油 (S L O) とシーオイルパウダー (S O P: キューピー K. K. 製) で栄養強化した L 型ワムシの効果を比較した。
- ・ 試験回次 - 5 では、- 4 の再現性とアルテミアノープリウスを S L P と S O P で栄養強化した場合の効果の比較を行った。
- ・ L 型ワムシをナンノクロブロブシスを入れたテンタル (70 L) に収容し、S L O なら 50 ml / m³ で 12 時間、S O P なら 100 g / m³ で強化した。
- ・ アルテミアノープリウスは海水を入れた 12 L バケツに収容した。S L P なら 100 ml / m³、S O P なら 100 g / m³ をふ化後 12 時間後に添加し、その後、12 時間以上強化した。
- ・ ワムシ、アルテミアの投餌は午前と午後の 2 回 / 日行った。

3. 結果と考察

① 試験回次 - 1, 2 (微粒子配合飼料の添加効果)

- ・ 試験期間中の生残率と水質 (N H₄-N、p H) の変化を図 - 2 に示した。生残率は 2 回の試験とも対照区 (配合未使用) が最も良く、他の配合使用区 6 区はいずれも低かった。また、配合使用区 6 区の間には差は見られなかった。
- ・ N H₄-N は配合使用の 6 区は対照区よりも非常に高く推移した。また、p H は逆に対照区より低く推移した。
- ・ 毎日、13 時頃に行った胃内容物調査で配合飼料が観察された個体の割合は最高約 20 % 程度で、ほとんど観察されな

った。これは製品の形状等に関係なく同じ様な結果であった。
 ・ これらの事から、微粒子配合飼料を飼育水槽に直接添加した場合、その栄養、餌料効果より水質悪化効果が顕著となり、生残等に悪影響を及ぼしたと考えられた。

② 試験回次 - 3 (昇温方法の検討)

- ・ 1 kWチタンヒーターでの温度設定が不安定で、安定した水温が得られなかった (図 - 3)。また、柱状サンプルによる計数値の誤差も大きく、詳細な解析は出来なかった。
- ・ 図 - 3 に示した水温と生残率から、収容時の水温はふ化水温と同程度が良く、その後、比較的早く 25 °C まで上昇させると生残率が安定する傾向が読み取れた。
- ・ カンパチの飼育時の適水温や昇温方法等についてはさらに詳しい試験が必要と考えられた。

③ 試験回次 - 4, 5 (ワムシ、アルテミアノープリウスの S O P による栄養強化試験)

- ・ 試験回次 - 4 で S O P でワムシを栄養強化した 2 区は S L P で栄養強化した 2 区よりもよい生残率を示した (図 - 4)。また、全長の変化は S L P の方が高い傾向を示しているが、これは S L P 区の小型魚がへい死したためと考えられた (図 - 4)。
- ・ 表 - 3 に試験終了時 (試験開始 10 日目) の結果を示した。全長測定用の仔魚に M S - 222 で麻酔をかけた時に水表面に浮上する仔魚を鰾の異常肥大として浮上魚率 (= 浮上魚数 / (浮上魚数 + 沈下魚数)) を算出した。また、仔魚をタモですくって 10 秒間乾出し、海水にもどし 24 時間後の生残率を空中乾出試験値として健苗性を検討した。
- ・ 生残率、浮上魚率、空中乾出試験の生残率とも S O P 区は S L P よりも良好な結果を示した。

- ・試験回次-5でもSLP区はSOP区より生残率、浮上魚率等で良好な結果を示した(図-5、表-4)。
- ・また、アルテミアを投餌した方がよりよい結果を示し、アルテミアをSOPで栄養強化する事で餌料価値がさらに高くなる事が示唆された。
- ・SOPはメーカーの分析値によるとDHA含有量がSLPよりも高く、この事が今回の結果につながったと考えられた。

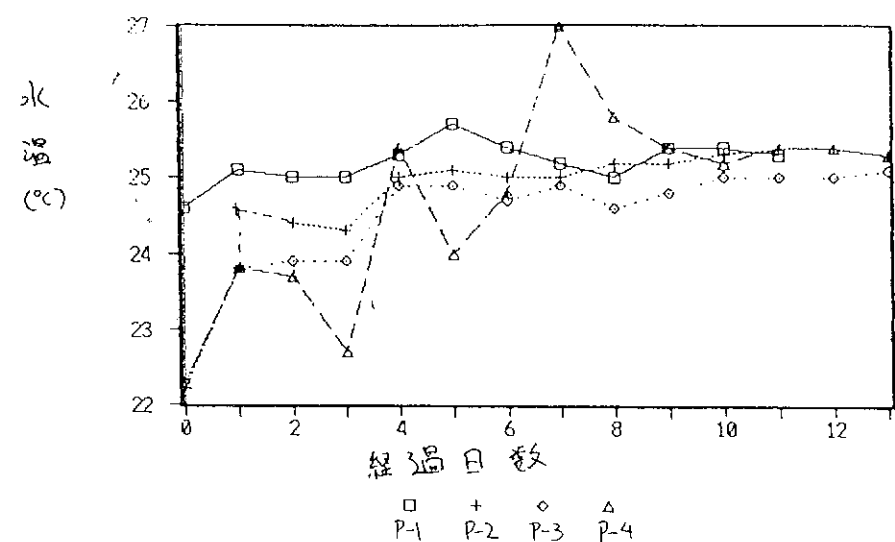
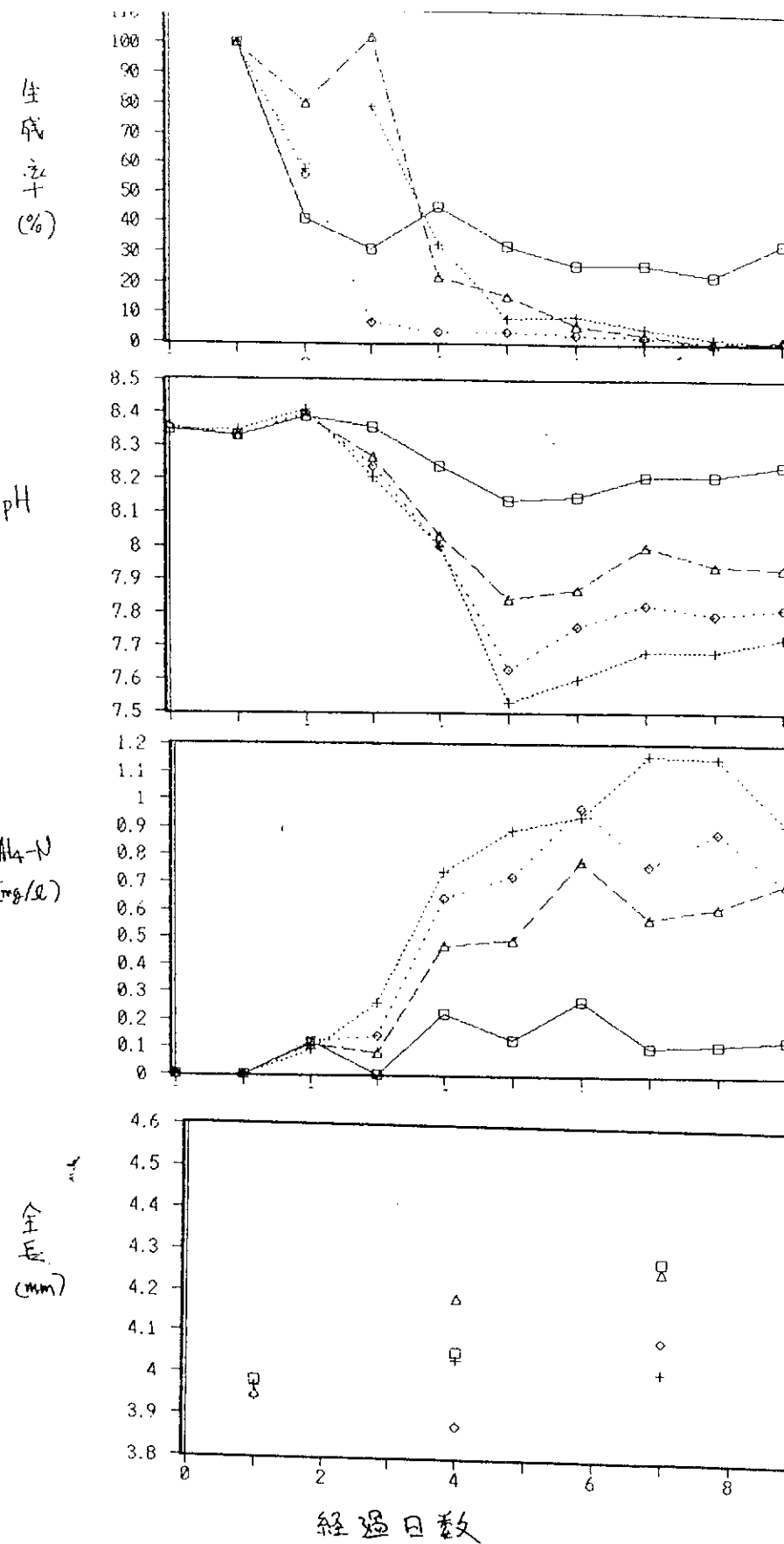


図-1 試験-3 (水温上昇方法の検討) の水温設定

図-2-1 試験回次-1 (微生物配合飼料の投餌効果) での生残率, pH, NH₄-N, 全長の変化

□ 対照 + アスター ◇ 協和 △ 日清



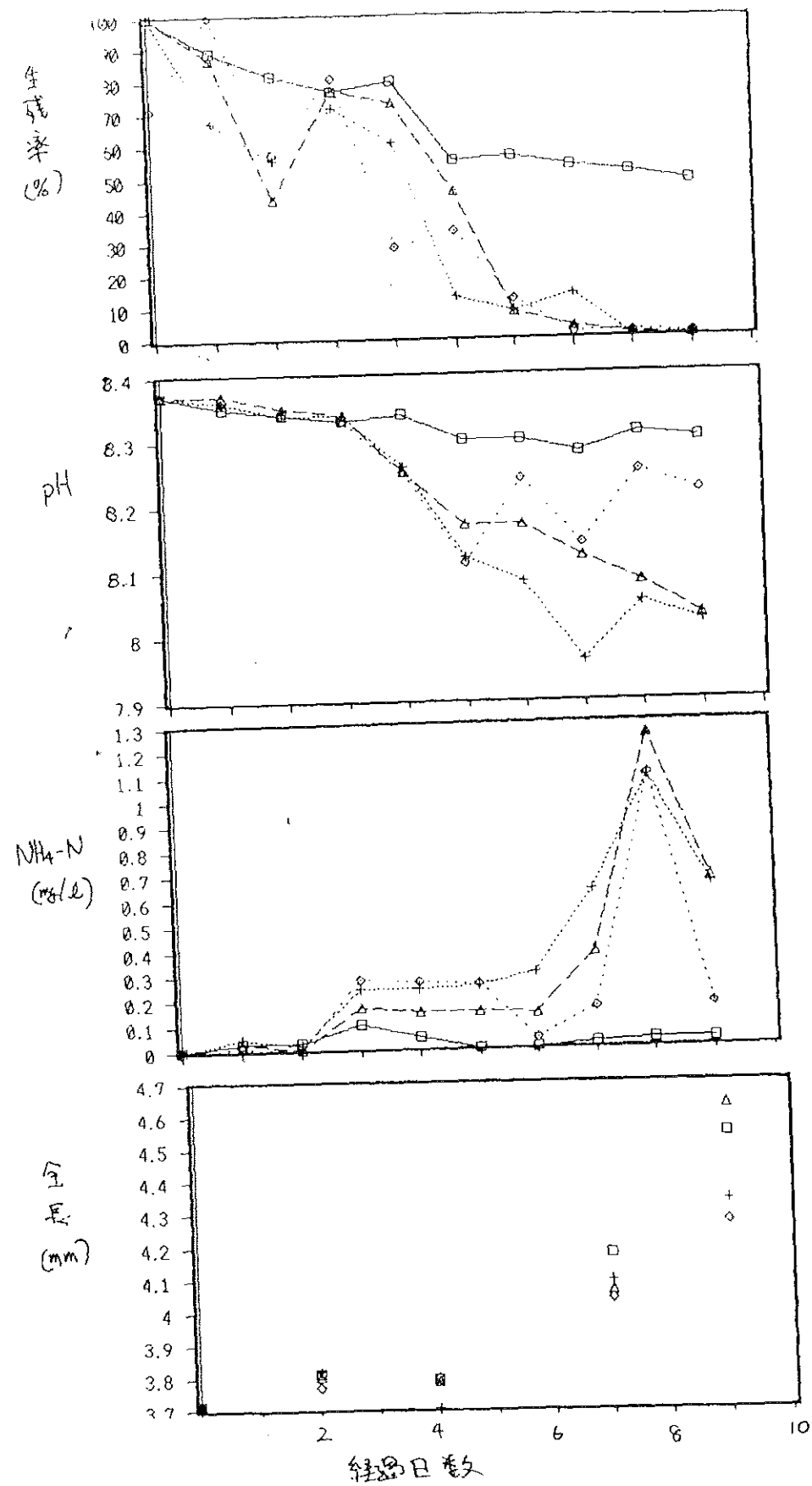


図-2-2 試験回次-2 (微粒子配合飼料の投餌効果②)
乙の生存率, pH, $\text{NH}_4\text{-N}$, 全長の変化

□ 対照 + 日清 ◇ HL100 △ 農産

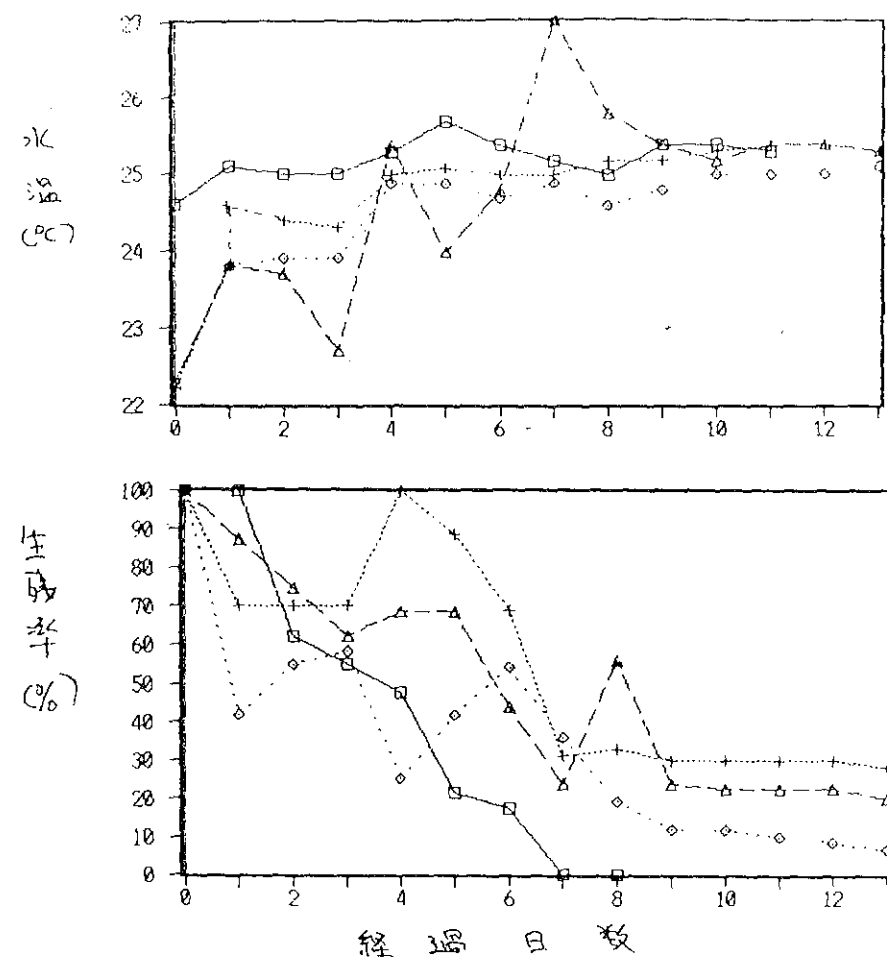
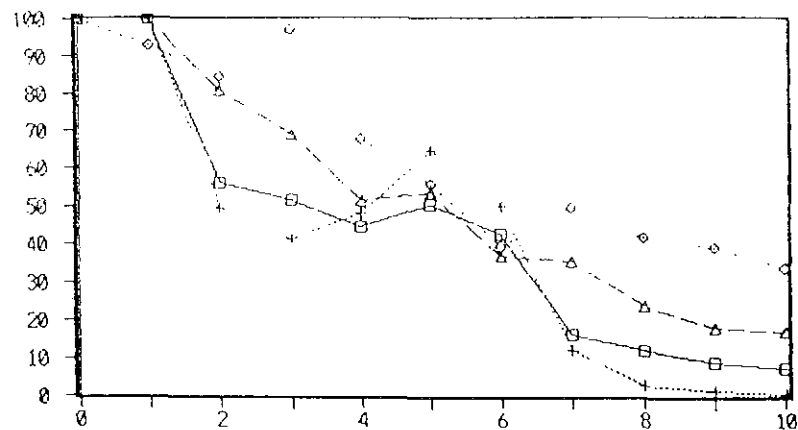


図-3 試験回次-3 (水温上昇による検討) 乙
水温と生存率の変化

□ + ◇ △
P1 P2 P3 P4 (P4は試験(乙)日)

生残率 (%)



全長 (mm)

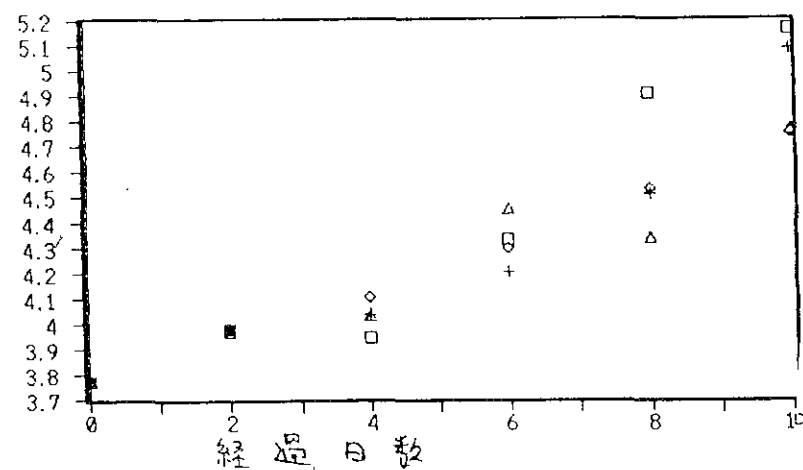


図-4 試験回次-4 (76シのシオイルパウダーによる栄養強化の効果)

での生残率と全長の変化

□ 10肝油 + 10肝油 ○ SOP △ SOP

表-3 試験-4終了時(10日目)の成績

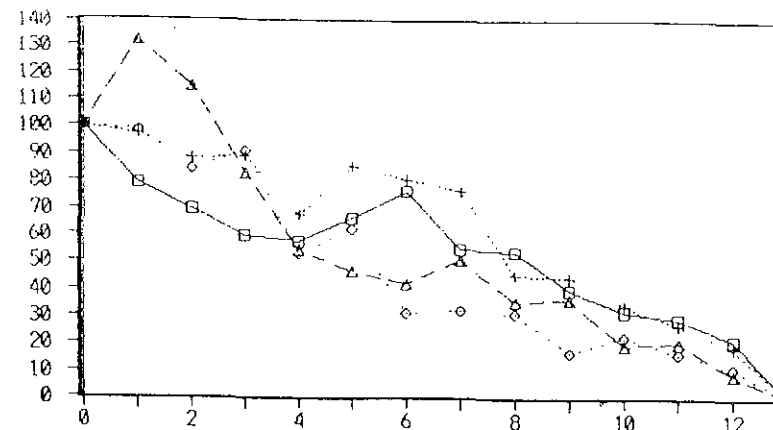
*1 試験区	生残 数 (尾)	率 (%)	全長 (mm)	開票率 (%)	浮上*2 魚率 (%)	空中乾出試験での生残率*3 乾出 (%)	対照 (%)
SLO-1	2500	7.4	5.2	88.2	33.3	45.7	62.5
SLO-2	200	0.8	5.1	81.0	59.5		
SOP-1	1210	34.0	4.8	13.8	9.3	75.0	82.1
SOP-2	4700	16.9	4.8	0.0	0.0		

*1: SLOはイカ肝油等で、SOPはシオイルパウダーで栄養強化した。

*2: 試験終了時に麻酔をかけ、浮上した魚の割合

*3: 稚魚をタモですくって10秒乾出し、24時間後の生残率

生残率 (%)



全長

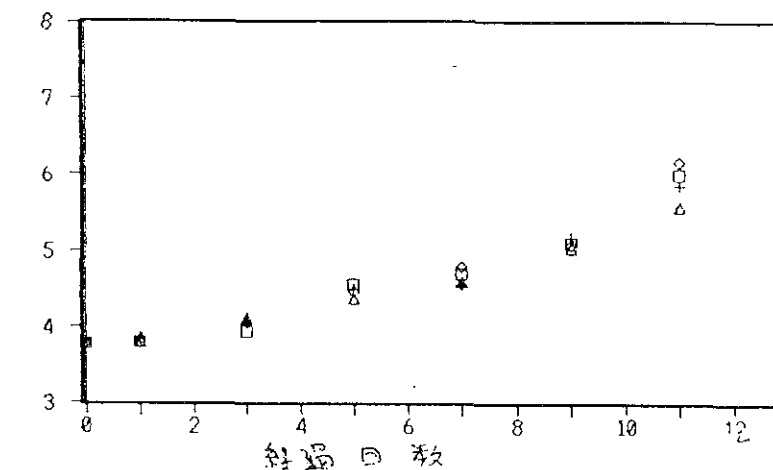


図-5 試験回次-5 (76シとPILTのシオイルパウダーによる栄養強化の効果)での生残率と全長の変化

□ SOP-BP&PN + SOP-BP ○ 10肝油-BP&PN △ 10肝油-BP

表-4 試験-5終了時(13日目)の成績

試験区	栄養強化方法*1				生残*2		全長 (mm)	開票率 (%)	浮上*2 魚率 (%)
	ワムシ SLO	SOP	アルテミア SLO	テミア SOP	数 (尾)	率 (%)			
1	○		○		2400	10.7	6.2	90.0	2.6
2	○				1600	8.4	6.2	100.0	0.0
3		○		○	4700	21.2	7.2	100.0	3.2
4		○			3600	18.3	7.0	100.0	13.2

*生残率は12日目をいふ。

カンパチの中間育成 (平成2年度)

兼松正衛・照屋和久

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、3回の中間育成試験を実施した。

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、各回次とも当初 2.2×2.2×3m 生簀 1 面に収容し、2 回次のみ育成途中疾病の発生がみられた時点で 5×5×3m 生簀に網替えた。

餌は原則として配合飼料のみとし、成長に合わせてその粒径を大きくし、全長120mmを越えてからはフィードオイルを添加して給餌した。2 回次のみ、育成開始日だけアルテミアNを給餌した。給餌回数は 3～4回/日とした。

結果及び考察

各回次の中間育成結果を表1に、生残結果を図1に示す。また、各回次の成長結果を図2に、体重増加結果を図3に示す。

1 回次は、6 月 5 日に 700 尾 (平均全長 22.0mm) を収容し、7 月 21 日までの 46 日間育成後、49 尾 (平均全長 154mm) を取りあげた。育成開始後 9 日目の生残率は 56.1% であったが、台風 6 号通過時の逃亡、連鎖球菌症様疾病の発生 (体色の黒化、眼球白濁)、台風 7 号通過直後の脊椎骨折による減耗 (全生残魚中の 61.0% にあたる 83 尾が脊椎骨折) が続き、取りあげ生残率は 7.0% と非常に悪かった。

2 回次は、6 月 6 日に 1700 尾 (平均全長 16.8～19.1mm) を収容し、7 月 20 日までの 44 日間育成後、131 尾 (平均全長 140mm) を取りあげた。配合飼料に餌づくまでの友喰い等により、育成開始後 8 日

目の生残率は 20.1% と低かった。さらに 1 回次と同様、台風 6 号通過時の逃亡、連鎖球菌症様疾病の発生、台風 7 号通過直後の脊椎骨折による減耗 (全生残魚中の 51.1% にあたる 137 尾が脊椎骨折) が続き、取りあげ生残率は 7.7% に終わった。

3 回次は、7 月 6 日に 116 尾 (平均全長 35.0mm) を収容し、7 月 14 日までの 8 日間育成後、33 尾 (平均全長 55mm) を取りあげた。取りあげ時の生残率は 28.0% であった。本回次は、大型魚の小型魚殺し (友喰いを含む) が主な減耗要因であり、疾病等特にはみられなかった。

1、2 回次にみられた当初の疾病については、連鎖球菌症様の症状を呈するものの菌分離は出来ておらず、原因の究明が必要である。また、台風 7 号通過直後の生残魚全体の 5～6 割にものぼる脊椎骨折症状は、他に何の異常な所見 (体表、鰓、内臓の観察、菌分離) も見られなかったため、栄養性疾患 (たとえばビタミン不足による耐ストレス性の減少状態) や陸水より流れ出た農薬等が原因として疑われるが、詳細は不明であった。

以上のように、今年度は 3 回次の中間育成結果全てがあまり良い生残結果を示さず、育成開始時のサイズについての論議は出来る段階ではなかった。沖出し適正サイズの検討については来年度以降の課題である。

表 1 カンパチ中間育成結果（平成2年度）

育成 回次	取揚 開始 月日	育成 期間 月日 (日)	収容 尾数 (尾)	収容時 サイズ TL(mm)	取揚 尾数 (尾)	取揚げ サイズ TL(mm)	生残率 育成 8 取揚時 ～9日目 (%)	備考
1	6.05	7.21	46	700	22.0	49	154	56.1 7.0 台風時逃亡あり
2	6.06	7.20	44	1700	16.8～19.1	131	140	20.1 7.7 台風時逃亡あり
3	7.06	7.14	8	116	35.0	33	55	28.0 28.0

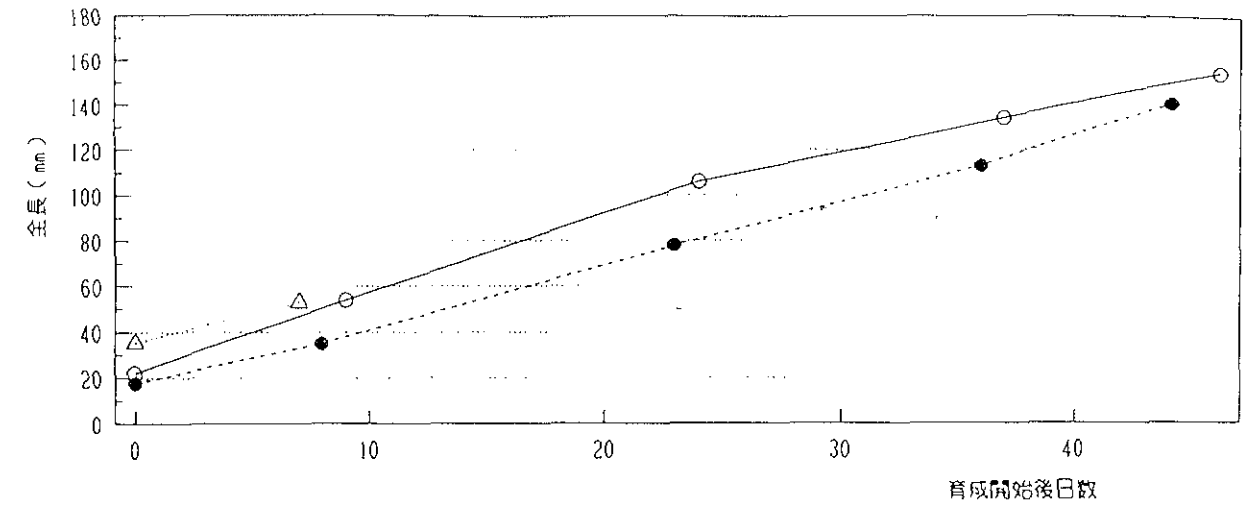


図 2 カンパチの中間育成における各回次の成長結果（平成2年度）

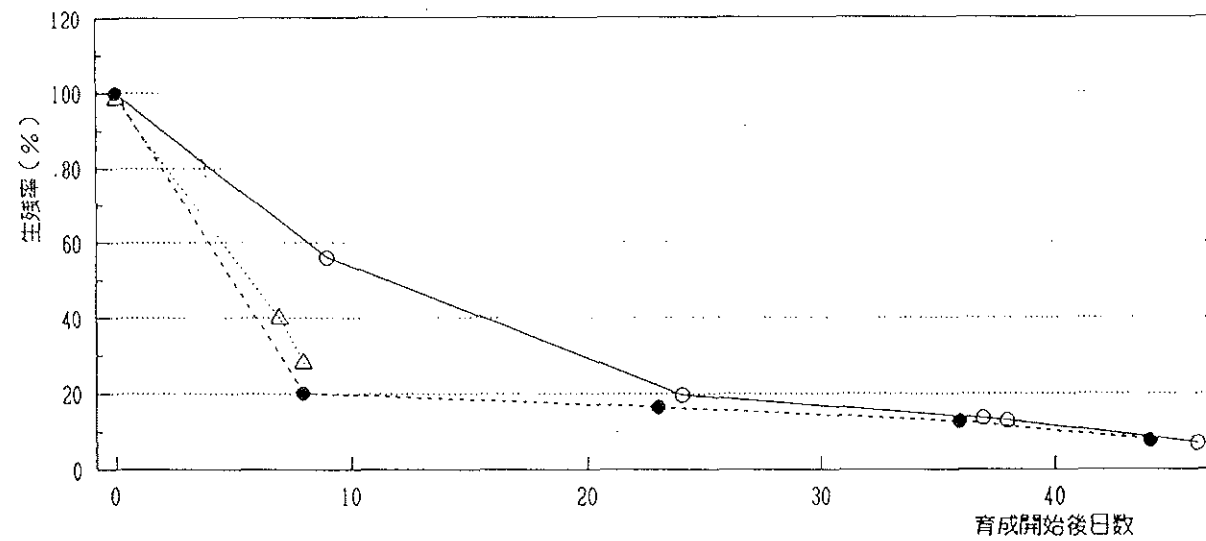


図 1 カンパチの中間育成における各回次の生残結果（平成2年度）

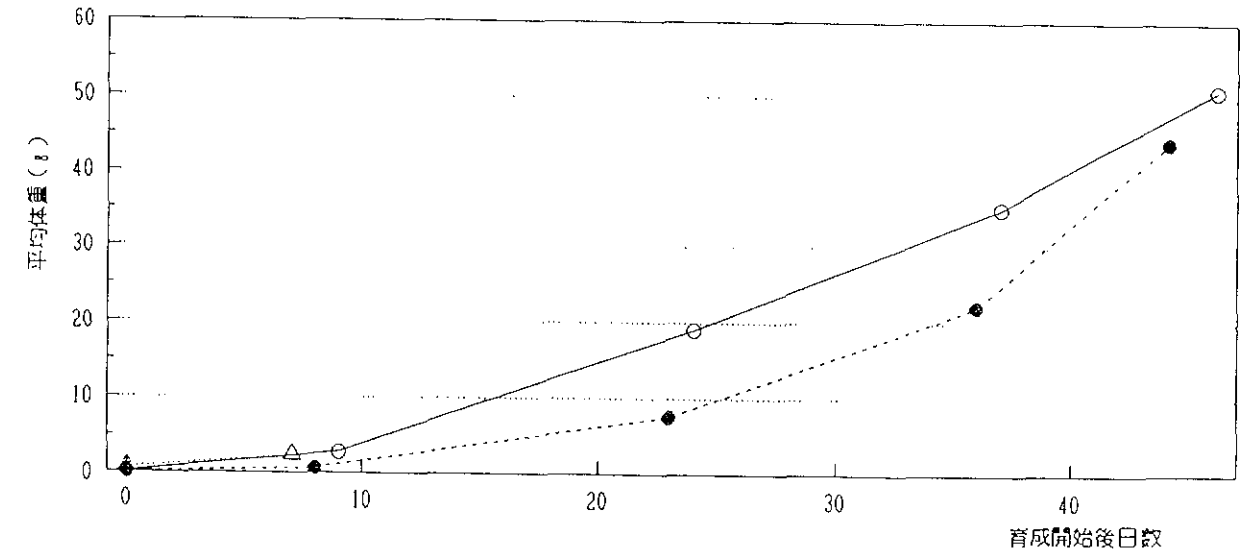


図 3 カンパチの中間育成における各回次の体重増加結果（平成2年度）

アオチビキ飼育試験（平成2年度）

兼松正衛

沖縄水域では重要な底魚資源であるマチ類の仲間のアオチビキについて、種苗生産の可能性を調べるため、小規模な飼育試験を実施した。

材料および方法）

当場で養成中の親魚より、10月6日に23.6万粒、うち正常発生卵数6.0万粒を採卵し、0.5m³パンライト水槽へ収容したところ、4.8万尾のふ化仔魚（全て正常ふ化仔魚）がえられた。このふ化仔魚を、そのまま同水槽で飼育継続する飼育群（A区）と、ふ化後2日目に100ℓパンライト水槽へ分槽する飼育群（B区）の2区を設定した。

飼育方法は自然水温で、微通気、ナンノクロプシスを添加し、開口日よりワムシを3～5個体／mlとなるよう給餌した。換水は当初止水、A区のみ開口2日目午後より流水換水（2.3回転／日）とした。

結果および考察）

各試験区の飼育結果を表1に、生残率の推移を図1に、A区の初期成長（全長）経過を図2に示した。

A、B区とも、ふ化後3日目に開口し、開口日の生残率は約80%であった。しかし、その後経過日数ごとに直線的に減耗し、ふ化後7日目には全滅した。

摂餌は開口日の夕方から観察され、開口日の摂餌率は約2割、開口1日目で約3割、2日目で約8割であった。

開口日午前中、ナンノクロプシスを添加するとすぐ表層でパッチを形成したが、開口2日目の午後には、通気によって起こる水流に流される衰弱個体が多数観察された。

減耗の要因はよく解らないが、飢餓試験（23℃、500mlピーカー2

個、無換水）とはほぼ同じ減耗の傾向であった。

ふ化仔魚の開口時の全長は平均3.11mmで、その後成長は見られなかった。

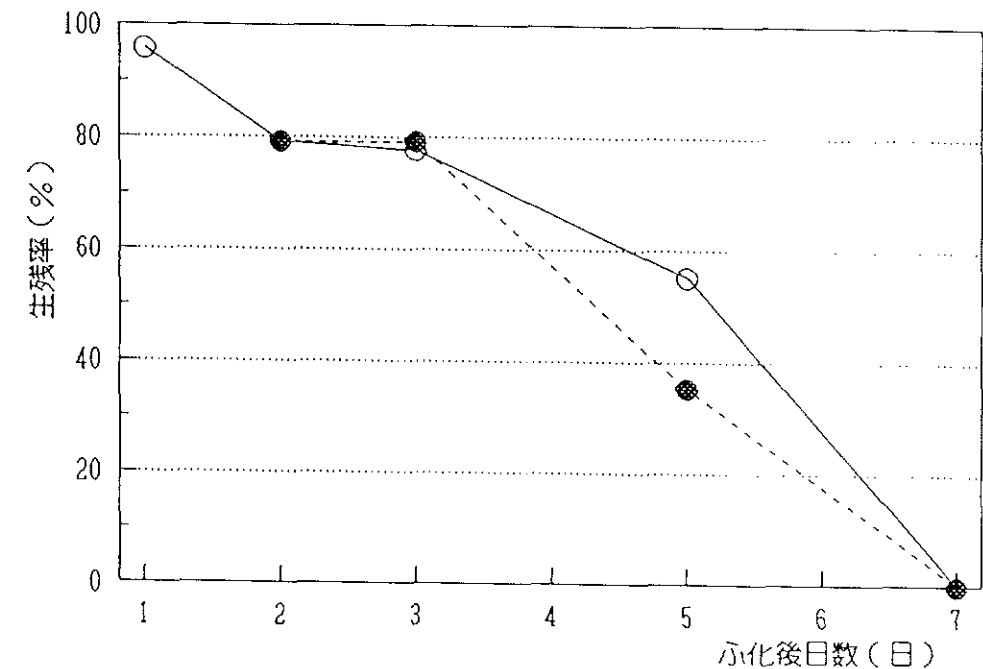
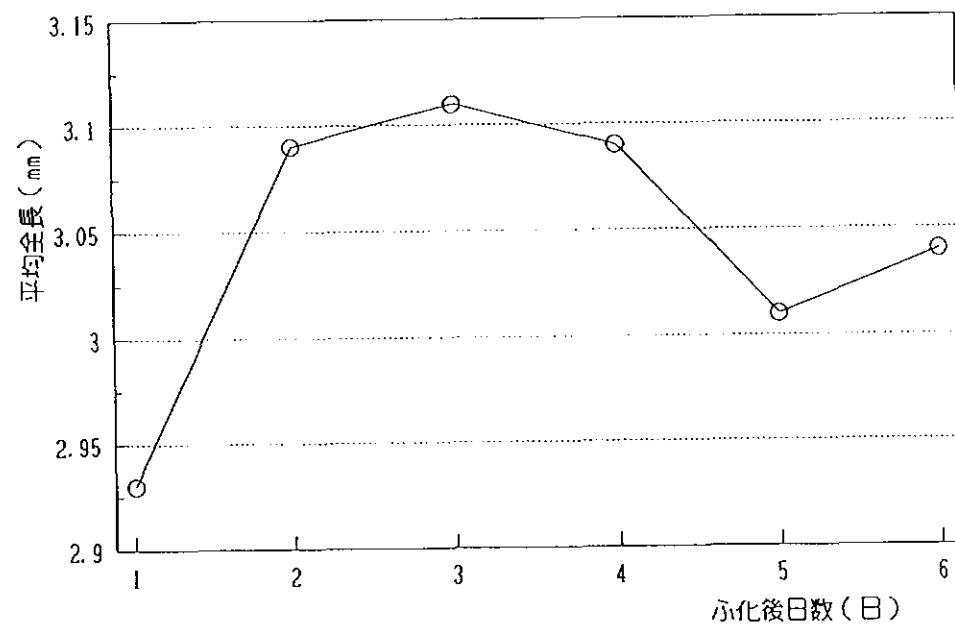


図1 アオチビキ飼育試験における生残率の推移

（平成2年度）

表 1 アオチビキ飼育試験結果 (平成2年度)

試験区	月日	収容 水槽	ふ化後 日数	開口 日数	生残 尾数	生残 率 (%)	平均 全長 (mm)	平均 卵黄径 (mm)	飼育 水量 (L)	水温 (℃)	PH	塩分 (%)	ナノ (L)	フミン (L)	底掃除 水量 (L)	給餌量 水量 (L)	備考
			(日)	(日)	(万尾)												
	10.06	0.5t	0						480	27.3	8.38	34.20					卵6.0万粒収容、微通気・止水、夜ふ化
	10.07	ハンライ	1		4.60	95.8	2.93	0.34	480	24.3	8.35	34.00	3.5		20		4.8万尾ふ化 (全て正常、ふ化率80.0%)
	10.08		2		3.80	79.2	3.09	0.09	425	24.8	8.32	34.28					0.1tPaへ0.36万尾移槽
A区	10.09		3	0	3.37	77.7	3.11	0.76	425	24.6	8.26	34.76	5	150			開口日、午前 8時ナノ添加後すぐハッチ形成
	10.10		4	1			3.09	—	430	25.5	8.18	34.78	11	100			水深20cm照度160lux、フミン70.7万/ml
	10.11		5	2	2.39	55.2	3.01	—	500	25.2	8.05	34.66	7	160	49	4000	15:20より流水換水 2.3回転/日
	10.12		6	3			3.04	—	505	26.6	8.14	34.58	8	250			朝すでにかなり減少、夜〜朝に減耗大
	10.13		7	4	0	0			505	26.4	8.14	34.63	10	300			朝ほとんど見えない、全滅
	10.08	0.1t	2		0.36	77.2	3.09		90				0.75				A区より40L分(3600尾)+海水50L+ナノ1L
	10.09	ハンライ	3	0	0.36	77.2			90	24.2	8.36	34.68	1	30			開口日
B区	10.10		4	1					89	23.7	8.26	34.87	2	50			水深20cm照度300lux、フミン70.2万/ml
	10.11		5	2	0.16	35.3			100	23.3	8.13	34.89	1.16	0			
	10.12		6	3					100	25.7	8.02	34.96	1	0			朝すでにかなり減少、夜〜朝に減耗大
	10.13		7	4	0	0			101	25.6	7.95	35.04	0	0			全滅

図 2 アオチビキ飼育試験における初期成長 (A区)
(平成2年度)

平成 2 年度事業報告

スジアラ種苗生産試験

升間主計・手塚信弘・照屋和久

I 量産試験

今年度は、全長20mmで10,000尾を目標に生産を行った。技術開発課題としては、初期飼育手法の開発として初期餌料の検討と適正飼育環境の検討、また EPO 類症などの疾病出現状況の把握を挙げ、生産試験に取り組んだ。

(材料および方法)

ふ化仔魚 飼育に供したふ化仔魚は、水槽内で自然産卵によって産出された卵から得た。採卵された卵は、直ちに飼育水槽に收容し、水槽内でふ化させた。

飼育水槽 六角形コンクリート製 60m³ 水槽 (有効水量 50 m³) 6 面、延20面を使用した。

飼育水 飼育水には簡易砂ろ過海水 (ろ材: さび 砂、特砂) を使用した。生産回次 5 - 16 および 18 ではろ過海水をサラシ粉 20 ppm で殺菌した後に使用した。この他ではろ過海水を直接、処理しないで使用した。飼育水へのナノクロバシスの添加は開口日から、毎日 0.5 m³ づつ、0.5 m³ バンライト からサイホン (内径 8mm) で添加した。

水温調節 生産回次10では適正飼育水温の検討を行うために、冷却機を用いて、水温調節を行った。その他の飼育では、特に調節せずに飼育を行った。

通気 通気は内径 4mm のビニールホースの先にエアーストーン (φ30mm×50mm) を取り付け、1 水槽当たり約 10-12か所から、微通気で行った。

生物餌料 ワムシ は S 型ワムシ と タイ 産ワムシ を用いた。タイ 産ワムシ は開口初期のみ使用した。この他、アルテミア 幼生と養成アルテミア を順

次使用した。

配合飼料 昨年使用して、良好と考えられた配合飼料のフリバック・フースター の他、クルマエビ 用配合飼料 0号 (ヒガシマル (株) 製) を開口初期に与えた。使用回次はフリバック・フースター が 1, 2, 8 および 17 回次、クルマエビ 用配合飼料 0号を 12, 13 回次で使用した。

生物餌料の栄養強化 ワムシ の栄養強化ではナノクロバシス 1 m³ 当たりにはイカ肝油 50 cc、ハイポビットAD₃E 50cc、レシチン 30g (アルテミア 幼生にはイカ肝油 100 cc、ハイポビットAD₃E 100cc、レシチン 60g) およびシ-オイル・バター 100g を添加した。また、ワムシ には餌として淡水濃縮クロレラ 1-2ℓ または油脂酵母 500-1,000g を給餌した。栄養強化時間はワムシ で約 6時間、アルテミア 幼生で約 20 時間とした。

塩素滅菌処理 5 回次 (7, 17 回次を除く) から EPO 類症対策として塩素滅菌処理 (サラシ粉 20ppm で滅菌) したろ過海水を、チオ硫酸ナトリウムで中和し、約 12 時間置いた後で使用した。また、ワムシ は栄養強化後、塩素殺菌海水 (1 m³) に浸漬し、同時にエルバージュ 100ppm で薬浴し、約 1 時間以上経過した後、餌として使用した。さらに、ナノクロバシス の場合は飼育水へ添加する前に約 1 時間位塩素殺菌 (サラシ粉 16ppm) して、チオ硫酸ナトリウムで中和し、中和後約 1 時間以上置いて使用した。

環境測定 水質は朝 1 回、水温・塩分・pH の測定を行った。

生残尾数の推定 計数は φ 40 あるいは 50mm の塩化ビニールパイプを用い、柱状サンプリングによって行った。開口前は昼間、開口後は夜間に計数を行った。

全長測定 ふ化後からほぼ 1 日毎に全長測定を行った。測定は万能投映機によって行った。

摂餌調査 開口後、ほぼ毎日、午後 1 時から 3 時の間に仔魚の消化管内にあるワムシ 数を計数した。ワムシ 数はワムシ の咀嚼器の数によって推定した。

(結果および考察)

表 1 に生産結果の概要を示した。本年度は 18 回の生産試験を行い、生産まで達したのは 18 回次の内 4 回であった。

平均全長 15.6-22.3mm で 4,453 尾の稚仔魚を取り揚げた。生残率は平均 0.08% (0.01-0.23%) と低かったが、昨年の 0.04% (0.03-0.05%) に比べると、やや向上した。特に、生産回次 5 では、平均全長 19.1mm で 3,055 尾を取り揚げ、これまでで最も良好な結果が得られた。

以下で、各生産回次毎に飼育経過について述べる。ふ化仔魚の収容月日と収容尾数については表 1 を参照のこと。

生産回次 1 (図 1)

初期の餌として初めて タイ産ワシを使用した。また、フバク・ブスターを手撒きで給餌した。生残率はふ化後 7 日目で 14%、9 日目で 0.8% と、初期減耗が大きかった。この時の平均全長は 3.8mm であった。また、ふ化後 12 日目に EP0 類症が発生し、2 日後に多数 (推定で生残尾数の約 30% 位) の斃死が見られた。このため、EP0 類症の原因菌の影響を抑制するため、銅板 (30×100 cm で厚さ 0.5mm のもの 2 枚、厚さ 1mm のもの 1 枚) を飼育水中に垂下した。銅板の垂下はふ化後 15 日目から 19 日目までの 4 日間行った。この結果を表 2 に示した。ふ化後 21 日目にはシスト数が 0-6 個とやや減少していた。しかし、ふ化後 25 日目に仔魚が衰弱しているのが観察され、調べたところ、仔魚の体表に 100 個以上のシストが数えられた。そして、生残していた約 1,000 尾が斃死し、全滅した。

銅板を垂下した後、一時的にシスト数が減少した。しかし、この減少が銅板の効果によるものかどうかを判断することは難しい。再度検討を要する。

生産回次 2 (図 2)

開口後、タイ産ワシを給餌した。生残率はふ化後 9 日目で 5.7% と 1 回次より高かったが、8 日目に発生した EP0 類症のために、ふ化後 11 日目で全滅した。平均全長はふ化後 10 日目で 4.1mm に達していた。

生産回次 3 (図 3)

開口後 タイ産ワシを給餌した。また、フバク・ブスターも併せて給餌した。生残率はふ化後 9 日目で 0% となった。EP0 類症は確認されなかった。ふ化後 8 日目の平均全長は 3.4mm であった。

生産回次 4 (図 4)

S 型ワシを給餌した。ふ化後 5 日目で 53.3% 生残していたが、その後急激に減耗し、ふ化後 7 日目で 0.1% となったので飼育を中止した。この時の平均全長は 3.00mm であった。EP0 類症の発生は確認されなかった。

生産回次 5 (図 5)

今回次から EP0 類症対策として、外部から細菌の侵入をできるかぎり防ぐことを目的に、塩素滅菌処理を行った。その他の飼育方法はこれまで通りとした。

ワシは S 型ワシを使用した。生残率はふ化後 9 日目で 3.2% と低く、初期の急減が見られた。しかし、ふ化後 16 日目でまだ 0.9% (1.2 万尾) が生残しており、これまでで最も良い結果を示した。また、この後の生残も良く、ふ化後 47 日目で平均全長 19.1mm (13.2-27 mm) の稚仔魚 3,055 尾を取り揚げることができた。取り揚げ時の生残率は 0.23% であった。また、ふ化後 16 日目からの生残率は 26.3% と比較的高かった。取り揚げまで EP0 類症は発生しなかった。

取り揚げた稚仔魚は大型群 560 尾と小型群 2,455 尾に選別し、2 水槽 (同型水槽) に収容して飼育を継続した。この時の大型群は平均全長 24.4mm、小型群は 17.4mm であった。これらの群はそれぞれ 13 日と 19 日間飼育し、501 尾と 2,322 尾を取り揚げた。平均全長と生残率はそれぞれ 30.2mm、26.9mm と 89.5%、94.6% で良好であった。この時の餌には初期にワシを与えた他は、アルテミア幼生と養成アルテミアのみを与えた。

以下では、生産回次 17 を除いて、全てワシとナノクロガシの塩素処理を行った。また、特に述べない限り、飼育水には塩素滅菌海水

を使用している。

生産回次 6 (図 6)

S 型ワシを給餌して飼育した。また、ふ化仔魚収容尾数を100 万尾以下に抑え、低密度での飼育を行った。生残率はふ化後 7日目で 1%まで急減し、8 日目にはほとんど仔魚が見られなくなったので、飼育を中止した。平均全長は 2.8mmであった。EPO類症は認められなかった。

生産回次 7 (図 7)

S 型ワシを給餌した。今回次は、7 月後半の時期にEPO 類症が発生するのかどうかを調べるため、飼育水に生海水を使用した。

生残率がふ化後 8日目で 0.5% にまで激減したので、飼育を中止した。平均全長は 2.8mmであった。生産回次 2ではふ化後 8日目に EPO類症が発生した。しかし、今回次ではEPO 類症の発生は認められなかった。

生産回次 8 (図 8)

S 型ワシにフバカ・ブスターを併用して給餌した。ふ化後 5日目で0.6%(1.5万尾)まで減少したため、飼育を中止した。平均全長は 2.47mmであった。

生産回次 9 (図 9)

S 型ワシを開口 2日目から給餌することとした。これは、生産回次 5-8で開口 0-1日目にワシを摂餌している仔魚が10-30%で、それも 1個体を摂餌しているに過ぎなかった(図 19、20)。そこで、本格的にワシを摂餌し始める、開口後 2日目から給餌を試みようとした。しかし、生残率が究めて悪く、開口 2日目で生残率が 0% となったため、飼育を中止した。

生産回次10 (図10)

S 型ワシを開口日から給餌した。飼育水は滅菌海水を冷却機で循環冷却し、水温を 25-26℃(常温ではこの時期28℃台)にまで下げて、飼育を行った。今回次の飼育は、飼育適水温を検討するために行った。

しかし、ふ化後 6日目で生残率が 0% となり、飼育を中止した。平均全長はふ化後 5日目で 2.64mm であった。まだ一回のみの試験であるが、単に、飼育水温を下げるだけでは、生残、成長に変化は見られないように思われた。

生産回次11 (図11)

タイ産ワシと滅菌海水を使用し、生産回次 5と同様な方法で飼育を行った。しかし、ふ化後 6日目で全滅した。

生産回次12 (図12)

タイ産ワシと配合飼料(クマエ用 0号)を併用した。生残率はふ化後 6日目で 3.2%、8 日目で 0.1% と急減し、生残尾数が 0.2万尾となったので飼育を中止した。

生産回次13 (図13)

S 型ワシと配合飼料(クマエ用 0号)を併用した。生残率はふ化後 9日目で 0.9% まで減少し、13日目には 0% となったため、飼育を中止した。

生産回次14 (図14)

タイ産ワシを給餌して飼育を行った。生残率はふ化後 4日目で、すでに 8.1% にまで激減し、6 日目で 0% となったため、飼育を中止した。

生産回次15 (図15)

S 型ワシを使用した。生残率はふ化後 8日目で 8.8%、11 日目で 6.7% (平均全長 3.38mm)と比較的高い値であった。しかし、ふ化後13日目で 0.6% (平均全長4.00mm)、15日目には 0.2%(0.3万尾)にまで減少した。飼育は継続し、ふ化後 50 日目に平均全長 19.1mmの稚仔魚 843尾を取り揚げた。取り揚げ時に、大型群 239尾(平均全長 22.9mm)、小型群 604尾(平均全長 17.6mm)に選別し、二次飼育に供した。生残率は 0.06%であった。

生産回次16

生産回次15と同様に行った。生残率はふ化後 7日目で 0.5%、9 日目で 0.8% にまで減少した。ふ化後 日目に、衰弱して表層に浮

いている仔魚が十数尾観察された。顕微鏡下で観察したところ、鰓が異常に膨満しているのが認められた。この時の生残数は目視で約2,000-3,000尾位であった。衰弱していた仔魚の平均全長は9.61mmで、この段階での生き残りは、生産回次15・17と比べて高かった。この後も衰弱魚は見られた。ふ化後40日目で平均全長15.6mmの稚仔魚62尾を取り揚げた。生残率は0.01%と低かった。

生産回次17 (図17)

今回次は、塩素滅菌処理(ワムシ・ナノクワシスも含めて)を行わないで飼育した場合のEP0類症の発生を確認するための、飼育を行った。生残率はふ化後6日目で23.0%と高かったが、6日目には1.0%にまで激減した。水温は平均25.1℃(23.6-26.9℃)と、飼育例中最も低かった(図24)。しかし、ふ化後40日目で平均全長22.3mmの稚仔魚493尾を取り揚げた。この成長はこれまでの飼育例中、最良事例となった。これは、ふ化後1日目頃から、飼育水槽内に増殖したコバエのナナフシやコバエ幼虫を主体に摂餌していたためと推察された。しかし、最終生残率は0.03%と低かった。EP0類症は認められなかった。

生産回次18 (図18)

S型ワムシを給餌して飼育を行った。生残率はふ化後7日目で18.6%、9日目で4.6%と比較的良好であった。しかし、ふ化後13日目には0%にまで急減したため、飼育を中止した。平均全長は11日目で2.8mmと3mmにも未だなかった。

以上、飼育経過について、各回次毎に見てきたが、いずれもふ化後およそ10日目までの減耗が大きく、初期の生残率に問題を残した。そこで、まず、生残について、仔魚の摂餌の面から検討を試みた。

生産回次2-6と15は開口初期からワムシを摂餌し(特に初期の飼育ほど活発な傾向が見られる)、開口2日目までに、生残している個体のほぼ90%以上が摂餌を開始している(図19)。また、生産回次

1では開口から2日目まで、低目ではほぼ同じ位の値を示している。一方、その他の飼育では、2日目に至っても、ワムシを摂餌している仔魚は多くなかった。

次に、仔魚が摂餌したワムシの平均個体数を見ると、同じ傾向が見られた(図20)。生産回次1-6と15では摂餌数は2日目に増加し、それ以後も徐々に数を増している。その他の生産では、ふ化後2日目で2個以下の割合が多い。すなわち、これらは飼育方法の違いよりは、時期的傾向が強く示され、水温(飼育水温または産卵水温)や卵質の時期的変化に影響されている可能性が想像される。

以上、仔魚の摂餌状況について検討すると、前半(生産回次1-6)と後半(生産回次15-17)の飼育では、その中間の飼育に比べて、ワムシの摂餌が良好である傾向が見られた。しかし、この傾向とSAI値を検討したが、関係らしきものは見られなかった。

次に、昨年、開口後の初期餌料としてワムシと配合飼料フリバック・フースターの併用が、初期の生残に効果があるのではないかと考えられた。そこで、昨年の再現飼育を試みた。今回、フリバック・フースターで行った4例の他に、クルマエビ用配合飼料0号で2例の飼育を行った。開口日に配合が消化管内に確認される仔魚の割合は、最も高い例(生産回次1)で70%、開口1日目には88%にまでなった。しかし、3日目で14%、4日目で4%と減少し、逆にワムシを摂餌している仔魚の割合が増加した。この他の例でも、おおむね同様の傾向を示した。一方、生残率では、他の生産例と比較して、初期の生残が良いとは言えなかった。また、消化管内の観察で、配合飼料が消化されているようには見えなかった。これらの結果から考えて、配合飼料が仔魚の初期生残に及ぼす効果については、明かでなかった。

次に、今年度初めて使用したタイ産ワムシの効果について検討した。図20のグラフで示した生産回次でタイ産ワムシを使用した。幾分、開口日にS型ワムシと比較して摂餌数が多いように見える。しかし、生残については、変わらないように思える。タイ産ワムシの給餌は、培養不調とS型ワムシとのコナミで、開口日のみ給餌し、十分量を供給

することができなかった。したがって、タイ産ワシの効果について明かでなく、再度検討する必要がある。

回次毎に、ふ化後 7日目あるいはまた 8日目の生残について図21に示した。図によると、生産前半と後半で生残率が高い傾向にあり、中盤ではふ化後 7日目までに生産を打ち切っているか、あるいは低い値となっている。

初期の仔魚の成長を図22に示した。各点はそれぞれふ化後 1、3、5および 7日目の平均全長を示す。ふ化後 1日目では回次毎に違いがそれほど窺えないが、2日目から 7日目になるに従って、下に凸の傾向が見られた。これは、図21に示した生残率の傾向と一致している。ふ化後 7日目の生残率とその時の平均全長の関係を図23に示した。これらには正の相関があることが示され、ふ化後 7日目の成長が良い事例ほどその時の生残率が高くなる結果となった。しかし、それ以降の生残とは必ずしも一致せず、今後さらに検討する必要がある。

以上の摂餌、生残および成長についての結果を勘案すると、これまで目標としてきた餌料種類（各種ワシや配合飼料等）のみが、初期の生残、成長に大きく影響するのではなく、もっと別の、卵質・栄養および（物理的・生物的）環境等も少なからず影響していると考えられ、これらの諸条件をそれぞれ検討して行くことが必要となってきた。

生産回次 1、2で EP0類症が発生し、銅板の垂下と飼育水・餌料生物等の塩素滅菌処理を行った。特に、塩素滅菌処理法では14例の飼育を行った。その結果、塩素滅菌処理を行って以降、EP0類症の発生を見なかった。しかし、対照区として行った飼育（生産回次 7、17）でも発生はなく、その効果については今後さらに検討する必要がある。また、その他の EP0類症対策（紫外線滅菌・銅板垂下等）についても、積極的に進めて行かなければならない。

昨年、水槽内ふ化率がビーカー内ふ化率に比べ、劣ることが問題となった。そこで、今年は、ふ化時の水量を 20 m³（水深約67cm）

– 50m³（水深約167cm）として行った。その結果、20m³では13例で平均 86%（43–100%）、40m³で 2例で平均77%（54–100%）、30m³、50 m³は 1例でそれぞれ42%、48% となった。昨年は約 50 m³でふ化させ、平均42%（4–71%）と低く、今年はビーカー内ふ化率程ではないにしても、高いふ化率が得られた。水深とふ化率の関係については、まだ不明だが、何らかの関係を示唆する結果が得られた。

今年の生産尾数は、昨年に比べて良い結果であった。しかし、目標には達することができなかった。また、初期の生残率の低さを解消する方向を明確にすることもできず、かえって、新たな問題（鰓の異常）が出現した。来年度は親魚養成も含めた、仔魚の質的検討、また、飼育環境との関係等をじっくり検討する必要がある。

尚、奇形魚については現在、標本作製中であり、まとめ次第、報告したい。また、卵発生と仔稚魚の形態については、別項で述べる。

表 1 スジアラ仔稚魚の飼育概要

生産 回次	水量 m ³	面数	月日	ふ化仔魚収容 尾数 万尾	ふ化率 %	SAI	仔稚魚収容 尾数 月日	取り揚げ・飼育終了 尾数 全長 (範囲)	月日 (日数)	生残率 %	水温	塩分	pH	illumination	備 考
1	50	1	6・11	126.3	92.9	9.93		0	7・7 (26)		27.2 (25.8-28.2)	34.45 (34.19-34.68)	8.31 (8.05-8.39)	3,130 (400-11,000)	12日目に EPO 類症発生 25日目に再発生し全滅。タイム使用
2	50	1	6・26	196	78	4.77		0	7・7 (11)		27.5 (26.2-28.6)	34.59 (34.38-35.06)	8.27 (8.07-8.39)	3,320 (640-10,800)	8日目に EPO 類症発生 タイム使用
3	50	1	6・28	203.5	80.8	—		0	7・7 (9)		27.2 (25.8-28.2)	34.45 (34.19-34.68)	8.31 (8.05-8.39)	2,830 (540-6,400)	タイム使用
4	50	1	7・20	198.8	76.5	5.30		0	7・27 (7)		29.3 (28.5-29.7)	34.68 (34.37-34.97)	8.18 (7.96-8.34)		タイム使用
5	50	1	7・21	135.5	54.2	10.60		3,055	9・7 (47)	0.23	28.0 (27.0-29.0)	34.39 (33.97-34.79)	8.07 (7.91-8.31)		S 型タイム使用。塩素滅菌飼育
	50	1					560	9・7	9・20 (13)	89.46	26.9 (26.0-27.3)	34.39 (34.13-34.66)	8.36 (8.18-8.45)		選別後飼育 大型群
	50	1					2,455	9・7	9・26 (19)	94.58	26.6 (25.9-27.1)	34.47 (34.13-34.71)	8.33 (8.17-8.46)		選別後飼育 小型群
6	50	1	7・25	83.6	96.0	8.97		0	8・2 (8)		28.4 (27.5-28.9)	34.47 (34.40-34.60)	8.20 (8.10-8.28)		S 型タイム使用。塩素滅菌飼育
7	50	1	7・28	145.2	98.8	4.07		0	8・5 (8)		28.5 (28.0-29.4)	34.36 (34.25-34.47)	8.14 (7.93-8.29)		低密度収容飼育試験 S 型タイム使用。生(無処理)海水飼育
8	50	1	7・31	257	100	5.17		0	8・5 (5)		27.7 (27.5-27.9)	34.44 (34.35-34.52)	8.28 (8.18-8.33)		S 型タイム使用。塩素滅菌飼育
9	50	1	8・3	145	72.5			0	8・8 (5)		28.0 (27.8-28.3)	34.33 (34.28-34.44)	8.26 (8.19-8.29)		S 型タイム使用。塩素滅菌飼育
10	50	1	8・8	75.4	48.0	8.66		0	8・14 (6)		26.4 (25.3-28.8)	34.27 (34.23-34.32)	8.25 (8.16-8.30)		タイム給餌を開口 2 日目から行う S 型タイム使用。塩素滅菌飼育
11	50	1	8・9,10	122	-			0	8・58 (6)		28.7 (28.4-28.9)	34.29 (34.12-34.60)	8.24 (8.13-8.30)		冷却機による低温飼育試験 タイム使用。塩素滅菌飼育
12	50	1	8・16	175.7	79.9	15.17		0	8・24 (8)		28.3 (27.9-28.8)	34.29 (34.21-34.42)	8.16 (7.98-8.29)		タイム使用。塩素滅菌飼育
13	50	1	8・17	127	42.3	7.23		0	8・30 (13)		28.2 (27.7-28.9)	34.19 (33.92-34.59)	8.13 (8.03-8.29)		配合給餌(クマエ用 0号) S 型タイム使用。塩素滅菌飼育
14	50	1	8・20	348.4	97.9	2.50		0	8・26 (6)		27.5 (27.2-27.7)	34.42 (34.34-34.51)	8.25 (8.19-8.30)		配合給餌(クマエ用 0号) タイム使用。塩素滅菌飼育
15	50	1	9・2	144.8	100	0.85		843	19.1 (13.3-25.4)	10・22 (50)	26.5 (25.0-27.5)	34.26 (33.30-34.94)	8.09 (7.88-8.46)		S 型タイム使用。塩素滅菌飼育
16	50	1	9・10	108	43.2	17.76		62	15.6 (12.9-17.9)	10・20 (40)	26.4 (25.0-27.2)	34.46 (33.51-35.01)	8.12 (7.92-8.48)		S 型タイム使用。塩素滅菌飼育
17	50	1	9・13	175.7	100	8.73		493	22.3 (13.2-27.0)	10・23 (40)	25.1 (23.6-26.9)	34.55 (34.20-34.85)	8.10 (7.82-8.46)		S 型タイム使用。生(無処理)海水飼育
18	50	1	9・14	152.8	100	6.68		0	9・27 (13)		26.6 (26.1-27.1)	34.57 (34.13-34.77)	8.11 (7.93-8.49)		S 型タイム使用。塩素滅菌飼育

SAI 値はスジアラ親魚養成結果からのデータである。

表 2 シスト数の変化と斃死状況

(水温 26.1 - 27.7 °C)

月日	6・23	6・24	6・25	6・26	6・27	6・28	7・1	7・2	7・6
ふ化後日数	12	13	14	15	16	17	20	21	25
附着個体率 %	33	-	100	100	100			90	100
シスト数	-	-	2 - 5	1 - 16	10 - 35			0 - 6	>100
斃死魚数				900	1	200	72		1,000

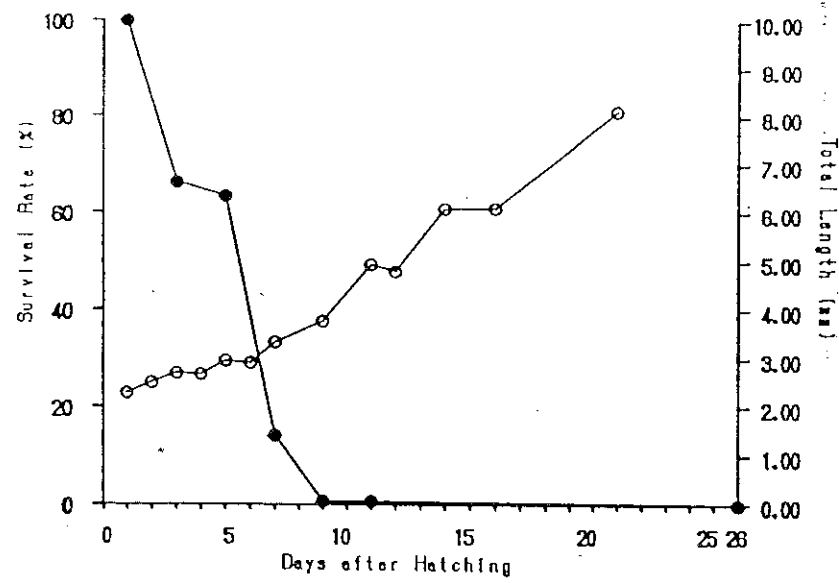


図 1 生産回次 1での成長と生残率の変化
(○ 成長、● 生残率)

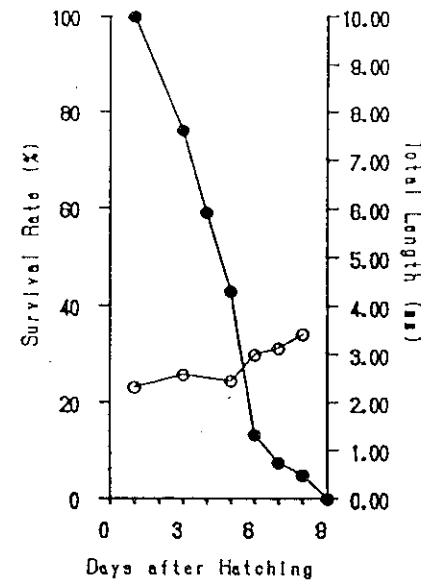


図 3 生産回次 3での成長と生残率の
変化 (○ 成長、● 生残率)

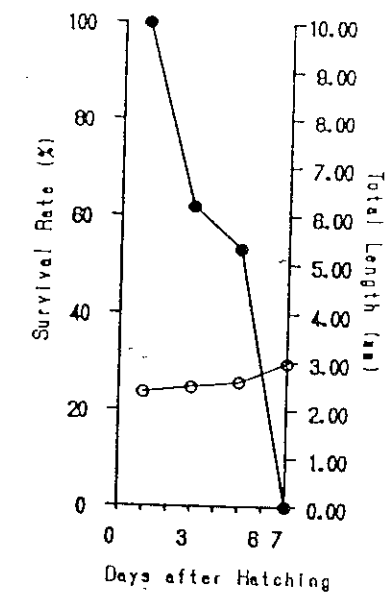


図 4 生産回次 4での成長と生残率の
変化 (○ 成長、● 生残率)

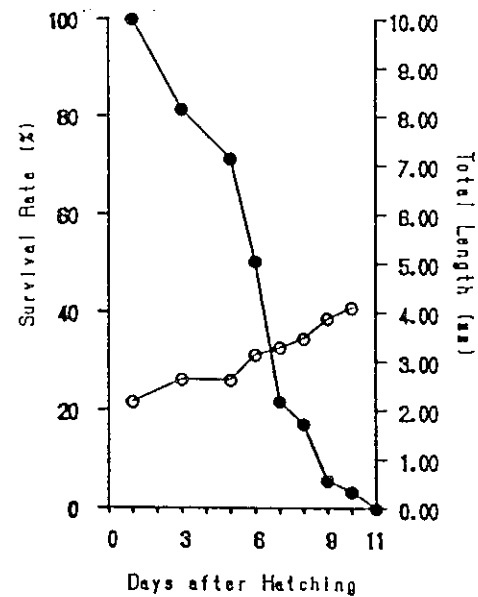


図 2 生産回次 2での成長と生残率の
変化 (○ 成長、● 生残率)

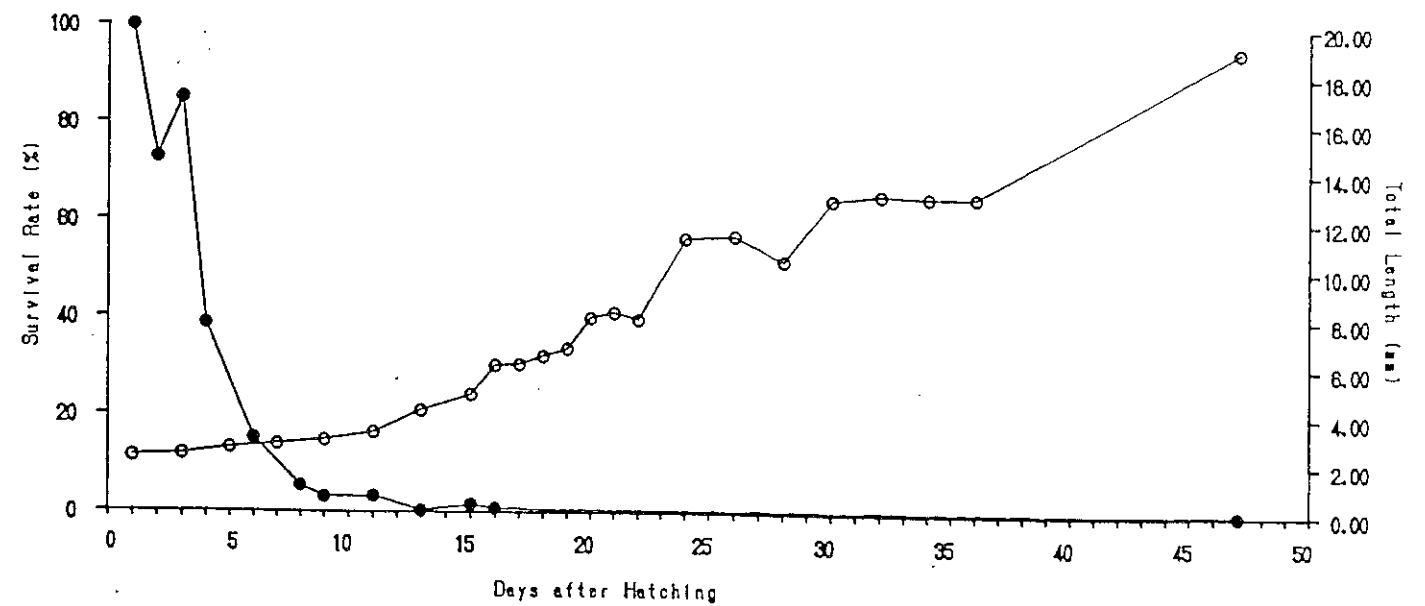


図 5 生産回次 5での成長と生残率の変化 (○ 成長、● 生残率)

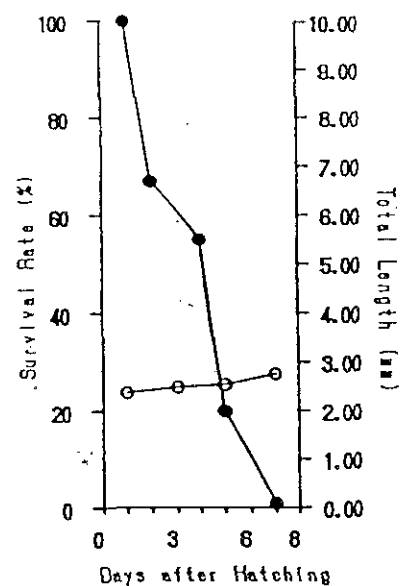


図 6 生産回次 6での成長と生残率の変化 (○ 成長、● 生残率)

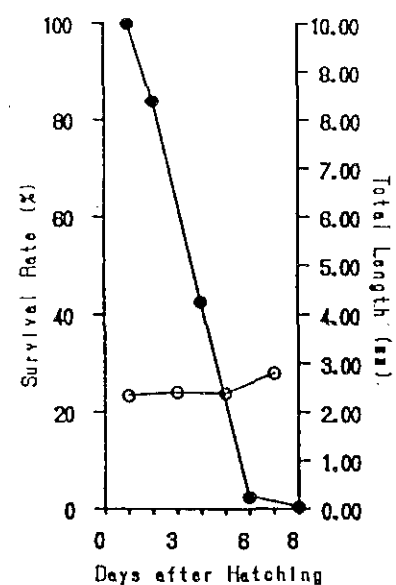


図 7 生産回次 7での成長と生残率の変化 (○ 成長、● 生残率)

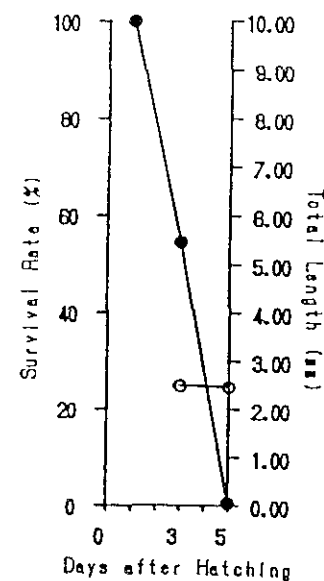


図 8 生産回次 8での成長と生残率の変化 (○ 成長、● 生残率)

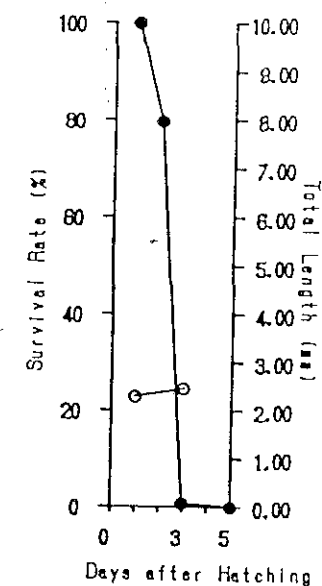


図 9 生産回次 9での成長と生残率の変化 (○ 成長、● 生残率)

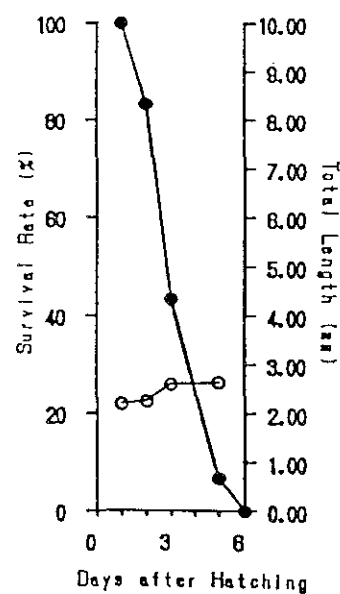


図 10 生産回次 10での成長と生残率の変化 (○ 成長、● 生残率)

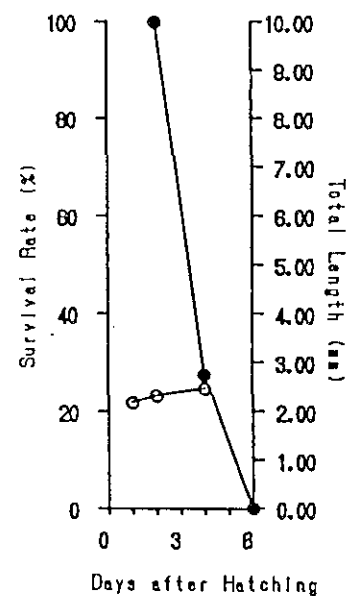


図 11 生産回次 11での成長と生残率の変化 (○ 成長、● 生残率)

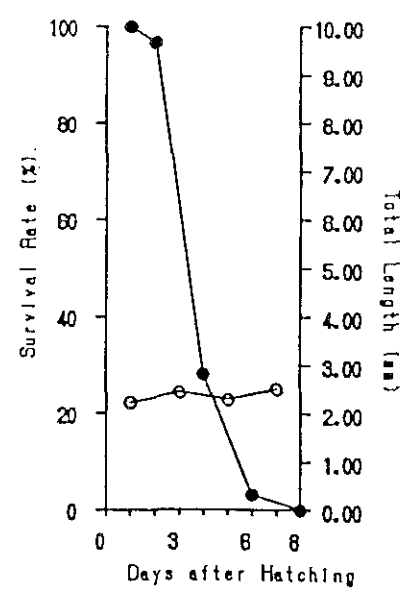


図 12 生産回次 12での成長と生残率の変化 (○ 成長、● 生残率)

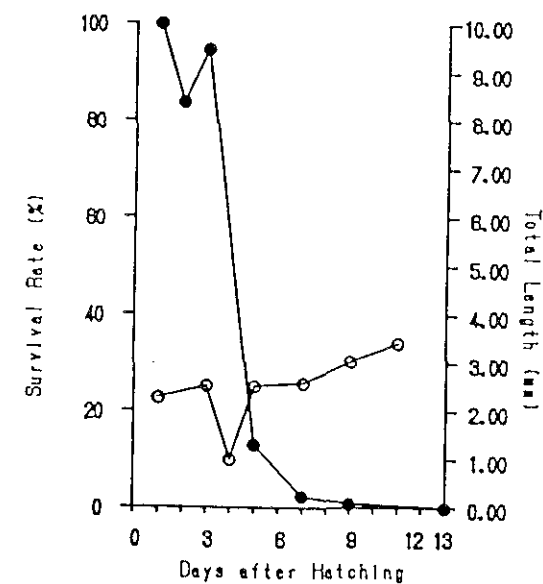


図 13 生産回次 13での成長と生残率の変化 (○ 成長、● 生残率)

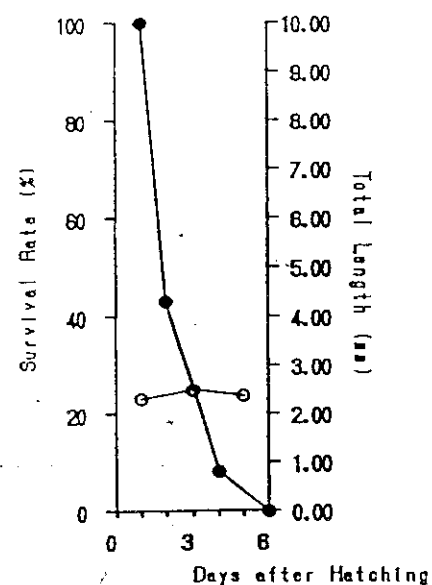


図 14 生産回次14での成長と生残率の
変化 (○ 成長、● 生残率)

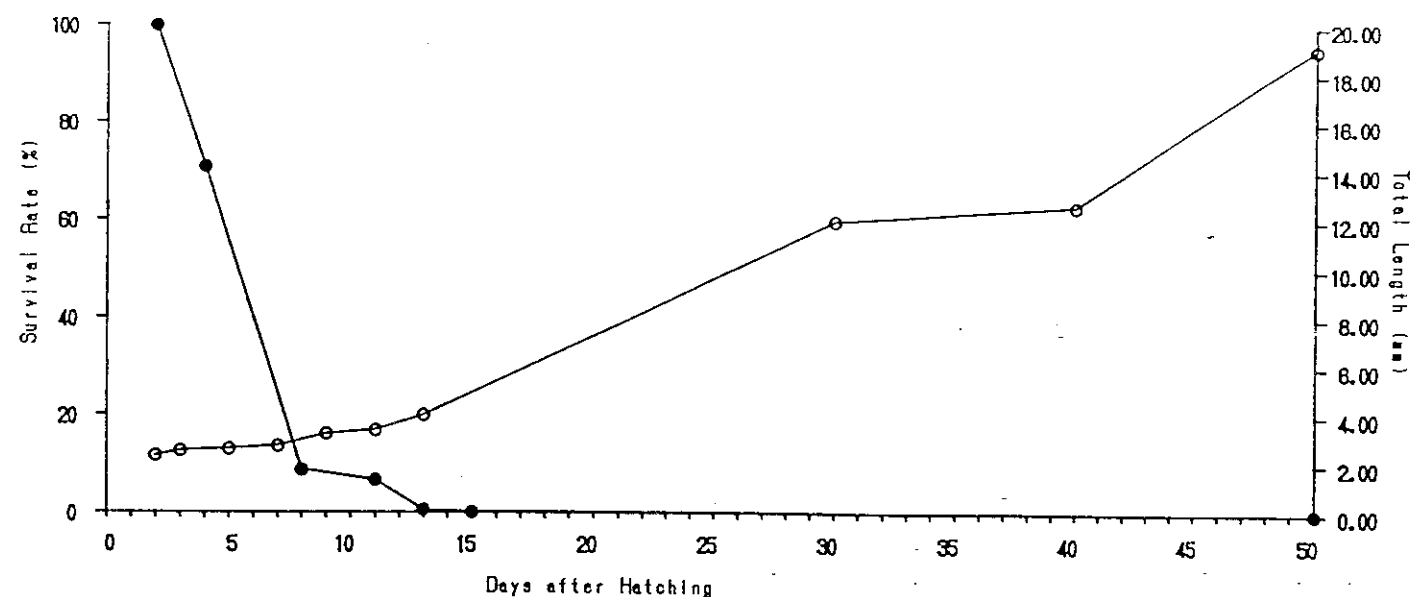


図 15 生産回次15での成長と生残率の変化 (○ 成長、● 生残率)

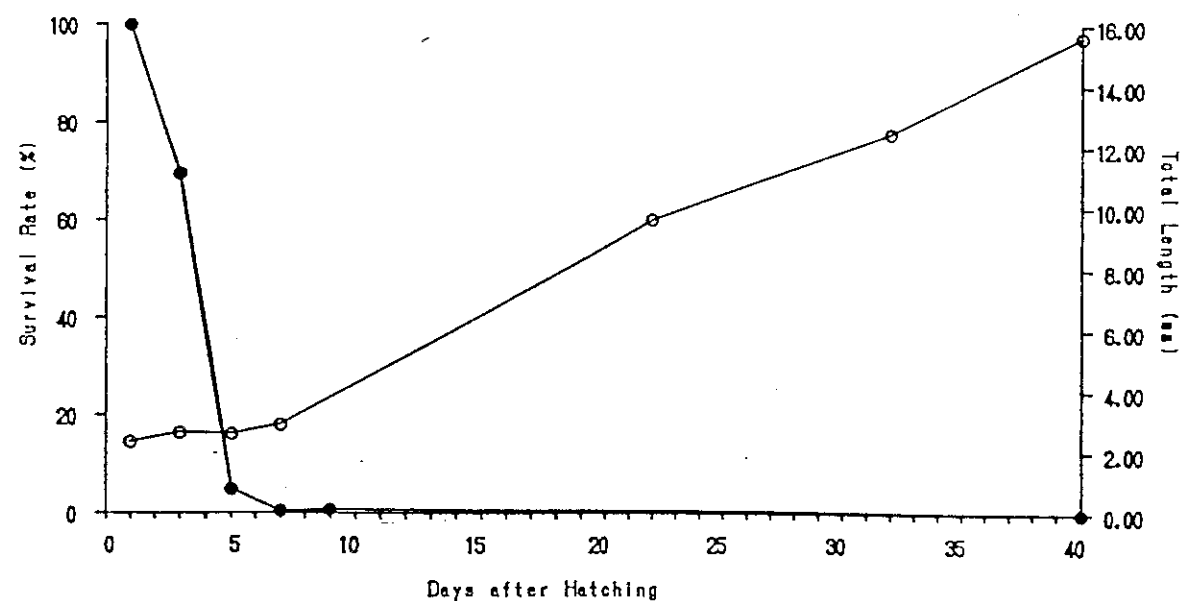


図 16 生産回次16での成長と生残率の変化 (○ 成長、● 生残率)

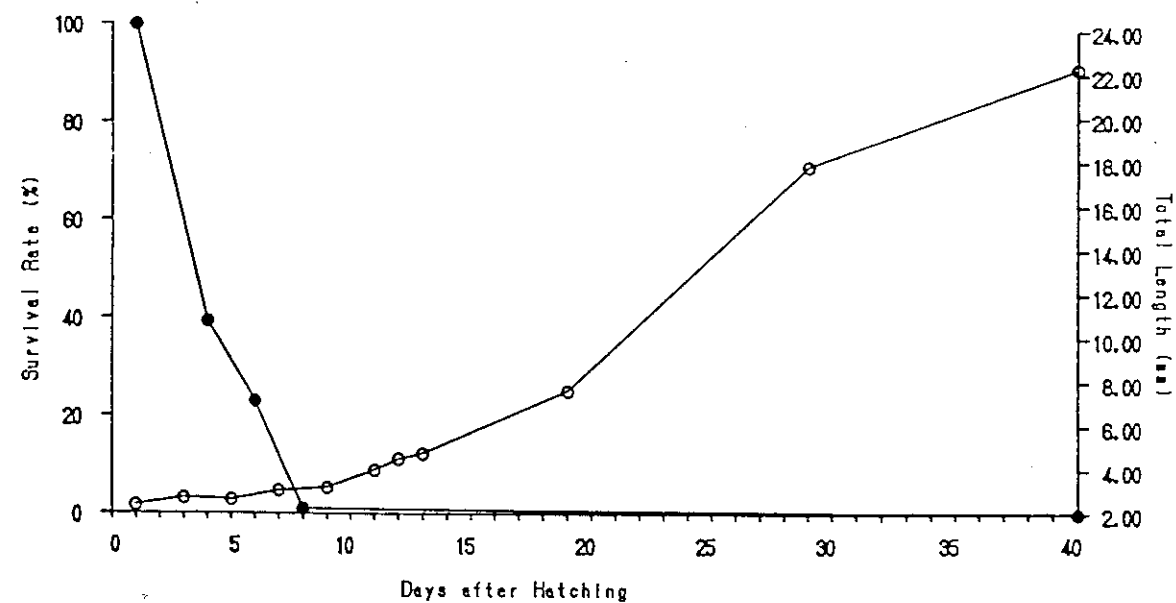


図 17 生産回次17での成長と生残率の変化 (○ 成長、● 生残率)

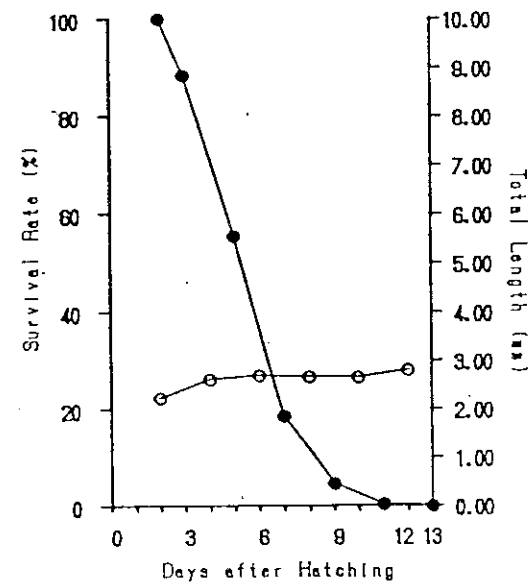


図 18 生産回次18での成長と生残率の変化 (○ 成長、● 生残率)

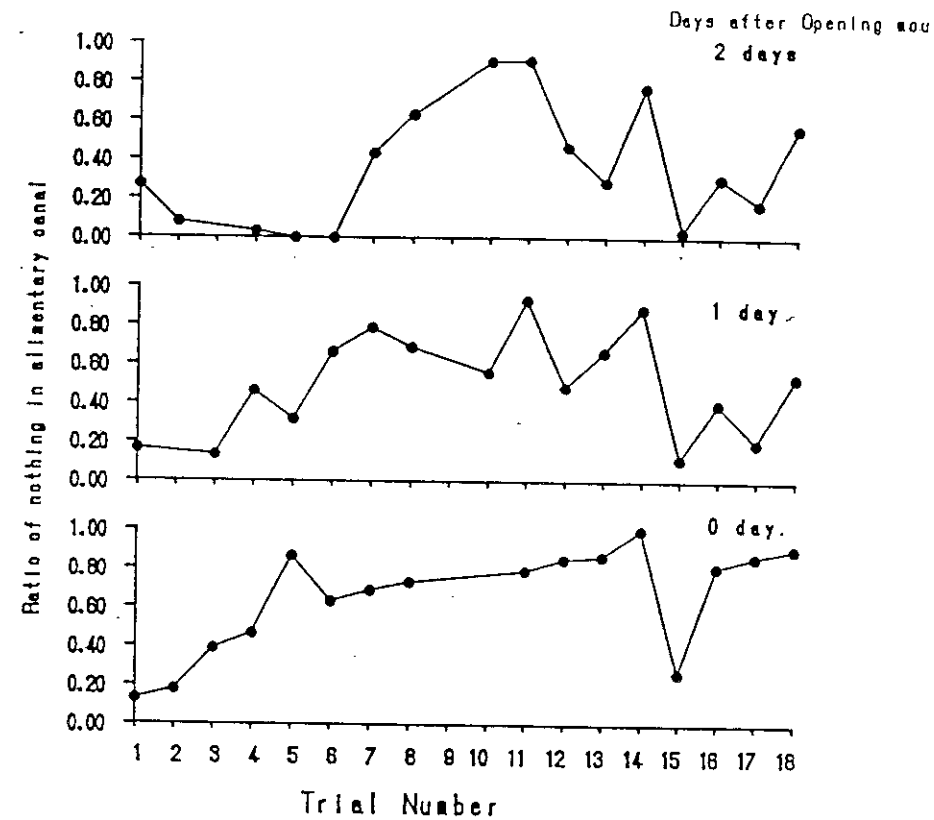


図 19 生産回次別、開口後 0-2日目までの
仔魚のワシ 無摂餌個体の割合

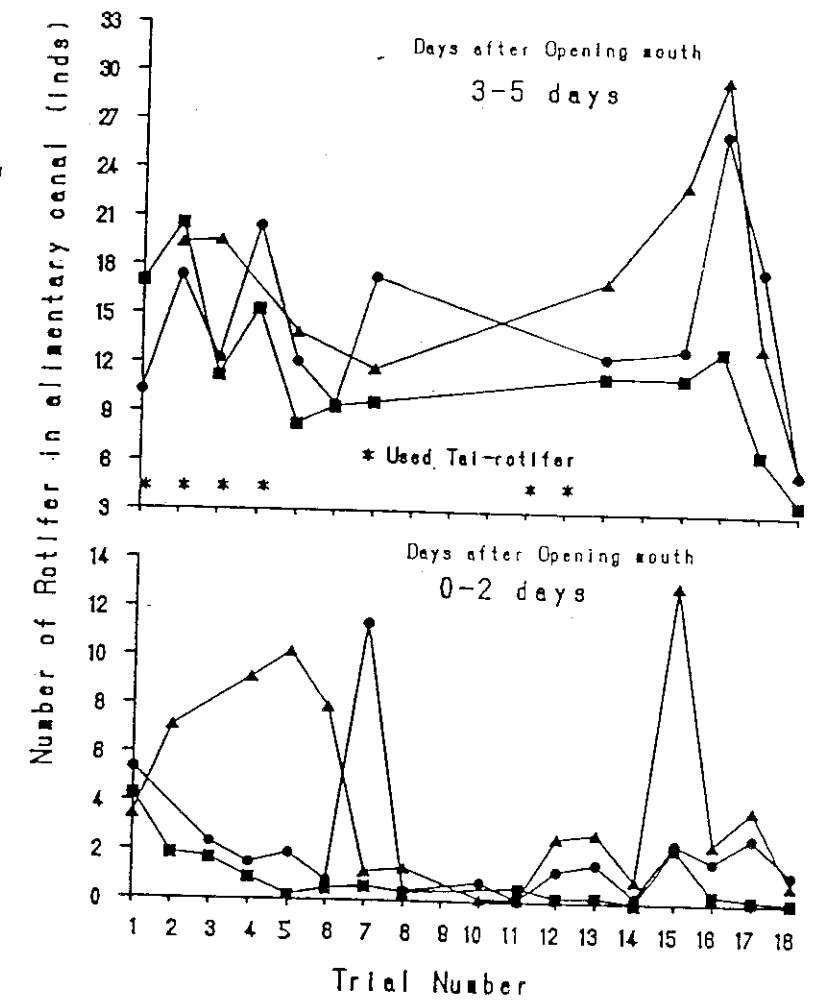


図 20 生産回次別、開口後 0-5日目までの
仔魚の摂餌していたワシ 数

(■ 0,3 日目 ● 1,4 日目 ▲ 2,5 日目)

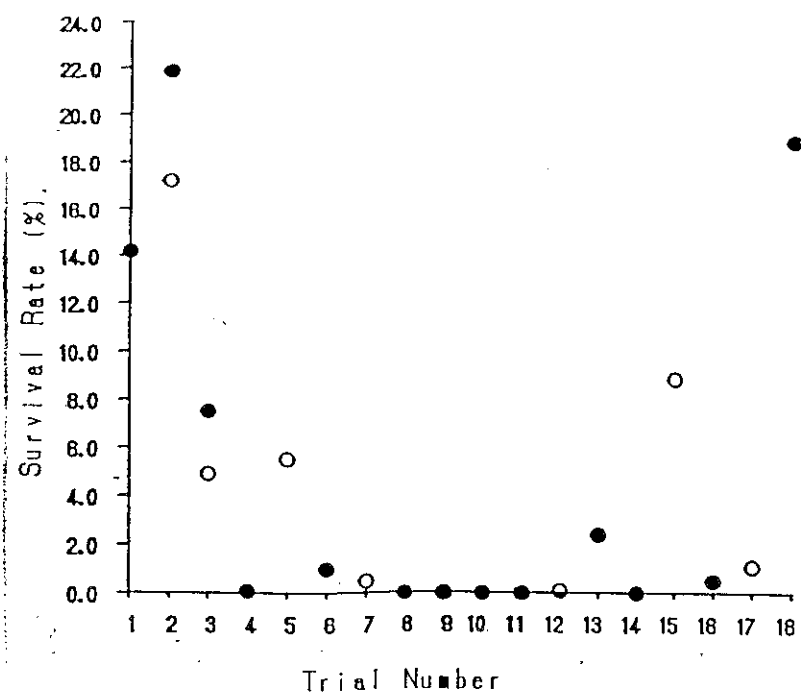


図21 生産回次別のふ化後 7あるいは 8日目の
の生存率 (● 7日目 ○ 8日目)

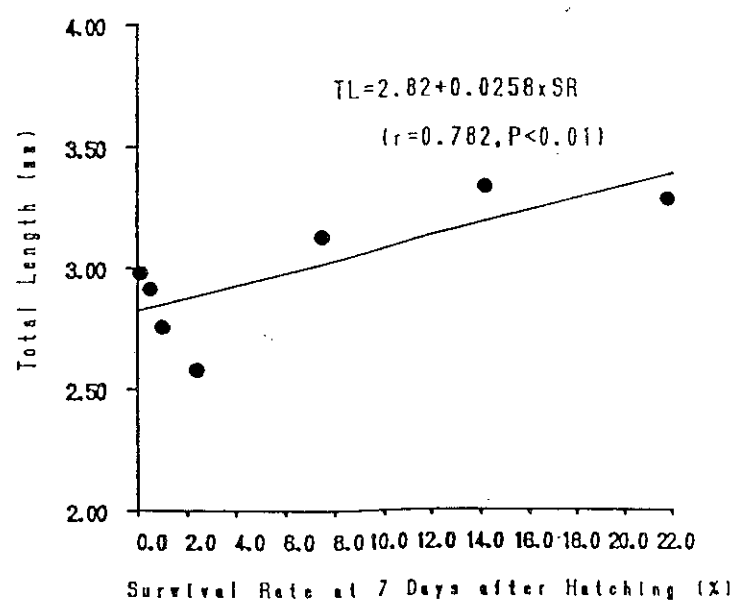


図23 ふ化後 7日目の生存率と平均全長の関係

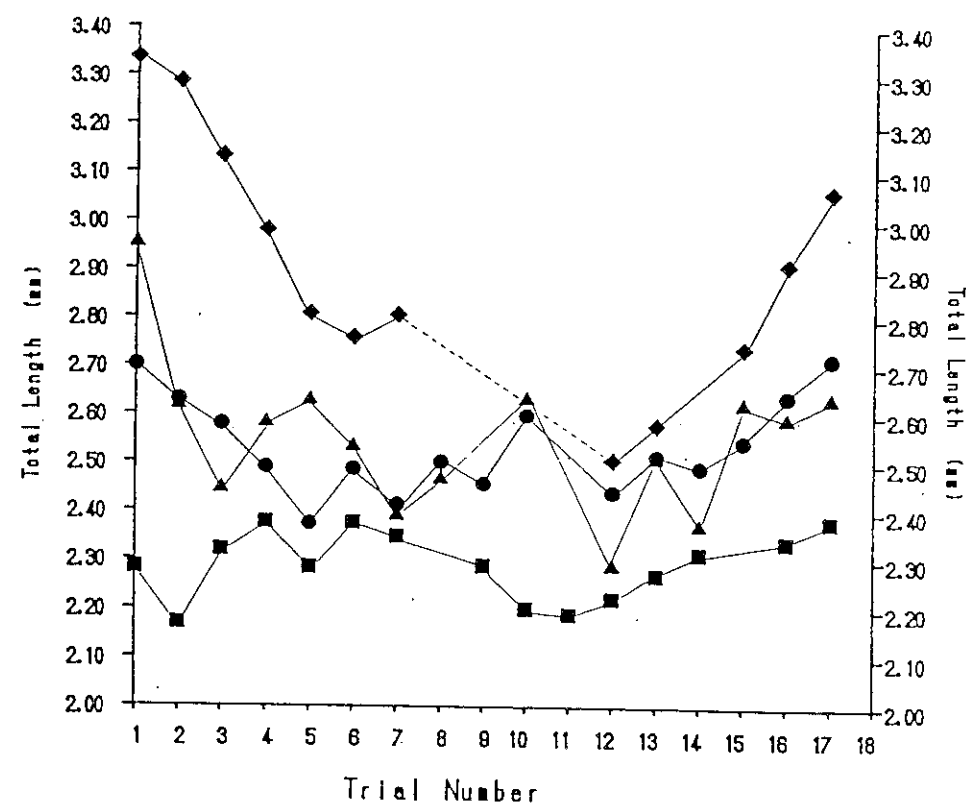


図22 生産回次別のふ化後 1、3、5および 7日目の

平均全長 (■ 1日目、● 3日目
▲ 5日目 ◆ 7日目)

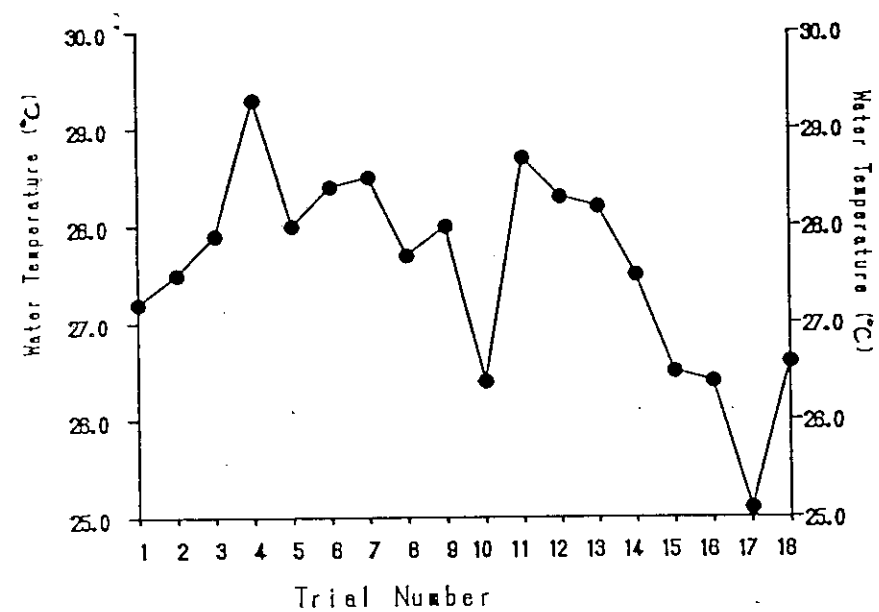


図24 生産回次別の平均飼育水温

平成2年度事業報告

1000L水槽でのスジアラ飼育試験

1) 目的

スジアラ種苗生産における初期生残の向上のために行った。

2) 材料と方法

平成2年6月29日から7月31日の間に1000L水槽を用いて4回、2種の飼育試験を行った(表-1)。

表-1 スジアラ飼育試験の内容

回次	使用水槽 L (面数)	内容
1	1000 (4)	微小ワムシによる飼育試験 (S、タイ産、フィジー産)
2	1000 (4)	〃
3	1000 (4)	ウォーターバスによる飼育試験
4	1000 (4)	〃

1000Lポリカーボネイト製水槽を用いて行った。水槽に5μろ過海水を約700L入れ、卵を1~2万粒収容した。微弱通気を施した。

開口日の早朝に、試験1、2ではそれぞれの微小ワムシを、試験3、4ではS型ワムシを5個体/mlと成るように入れた。同時にナンノクロロプシスを10~20万セル/mlと成るように入れた。

2. 結果と考察

試験回次1,2の微小ワムシによる飼育試験では、それぞれ日令2、4でいずれの区も生残率が悪くなり、中止した。試験回次2で観察されたワムシの摂餌数はフィジー産、タイ産、S型の順で多かった。しかし、生残個体のワムシ摂餌数と試験区の生残率の間には相関が見られなかった。

いずれの試験区も生残率が極端に悪く、微小ワムシの効果を考察するに至らなかった。

試験回次3,4のウォーターバスによる飼育試験では日令3,5でいずれの区も生残率が悪くなり試験を中止した。ウォーターバスによる環境の安定化による初期生残率の向上への効果は見られなかった。

今後、試験区を設定しての試験を行うに当たって、1000L水槽等の小型水槽での飼育方法の検討が必要と考えられた。

4 ノコギリガザミ類

(1) アミメノコギリガザミの種苗量産試験

加治俊二・照屋和久

目的：稚ガニ（C₁期）70万尾の生産を目標とした。具体的には安定した水質を維持することを課題として検討した。昨年度明瞭な結果の得られなかった生物餌料の栄養強化の必要性については10での小試験で検討した。

方法と材料

11尾の親ガニから得られたふ化幼生1991万尾を、13回の飼育試験に供した。飼育試験の実施期間は4月23日から9月24日までであった。 ¹については表1を

親ガニ ²おまひふ化管理については別項を参照されたい。

飼育水槽は、120m³水槽（正方形8×8×2m）と50m³水槽（八角形 底面積30m² 深さ2m）を用いた。前者は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、通気は、エアブロックで施した。後者は屋内水槽で通気はエアストーンで行い、水温調節して飼育を行った。

各飼育例の飼育方法については表 ²を参照されたい。

飼育密度はm³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、淡水あるいは水作り海水（22%に調整）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。換水は、止水換水法と流水法とを併用し出来るだけ毎日換水することとした。換水率はZ₁期～Z₂期で0～10%、Z₃期～Z₄期で20～30%、M期で30～50%を目安とした。

飼育水は、有機懸濁物を添加して数日（3～8日）水作りした海水

を使用し、換水もこの海水を使用して行った。ただし、飼育例10では貯蔵海水（5μ海水を200m³水槽に約6か月汲み置いたもの、この間通気は行わず水槽上面はコンパネで覆いをした）を飼育水として使用した。

3

餌料系列と投餌基準は表 ³に示す通りであり、S型ワムシ（以下ワムシと略す）の栄養強化は全飼育例で行ったがアルテミアノープリウス（以下アルテミアと略す）の栄養強化は飼育例9～13では行わなかった。投餌は、生物餌料のワムシ・アルテミアでは残餌状況に応じて1日1～2回行い、配合飼料・アサリミンチは1日3～5回に分けて行った。ワムシは ナンクHガシ培養水1m³（ナンクHガシ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に示したように6～24時間二次培養して栄養強化した後投餌した。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に示したように強化を12時間行ってから投餌した。

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、午後に珪藻・べん毛藻の飼育水中の密度をそれぞれ測定した。

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を適宜観察した。M期から稚ガニ1齢期の観察は主に潜水によった。

Z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すくいとった。稚ガニの計数は容積法によった。

結果 ²

表 ²に全飼育例の結果の概要をまとめた。図1に各飼育例の生残

状況、成長（齢期の変化）、飼育水中の珪藻・べん毛藻の密度を示した。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。

〔飼育例 1〕

加温飼育によって例年より 1 か月早い飼育例となった。収容当初 24℃の飼育水を日令 3 日までに 28℃前後まで昇温した。ワムシ、アルテミアの栄養強化は H U F A ・脂溶性ビタミン (A, D, E) ・レシチンについて行った。

生残状況は Z 期前半で急減し Z 期後半には脱皮が遅れ気味になり結局 Z₆期で全滅した。

飼育水温は昇温後はほぼ 28℃前後を維持した。pH はやや低く推移したものの特に問題なかった。

飼育期間中も有機懸濁物を毎日添加したがプランクトンの発生は悪く、珪藻は飼育期間中は発生せず、べん毛藻も日令 4 日目以降はほとんど発生しなかった。このため日令 7 日目以降 0.15~0.2 回転／日の流水飼育とした（生海水と淡水を直接注水）。プランクトンの発生が思わしくなかった原因としては屋外でかつ自然水温で水作りした海水を約 4℃昇温しかつ屋内水槽を用いたため発生していたプランクトンが増殖できなかったことが原因と考えられる。

〔飼育例 2〕

飼育例 1 と同様の飼育方法、飼育水槽で飼育した。ただし、有機懸濁物の添加は Z₂期までしか行なわなかった。

生残状況は Z₃期以降直線的に減耗し Z₄期への脱皮が遅れ気味となり Z₄期でほぼ全滅した。

飼育水温は前回と同様で、pH も特に問題なかった。

珪藻は日令 2、3 日目に水作り海水を添加したことで前回と比べその密度は高くなったが 0.15 回転／日の流水（生海水と淡水を直接注水）を開始した日令 5 日目以降は急減した。べん毛藻は一時的に

発生したが最高でも 1000 個/ml 以下であった。

〔飼育例 3〕

屋外 120m³水槽で加温せずに飼育した。そのほかは前回と同様の飼育方法で飼育した。

生残状況は Z₂期でやや減耗したものの Z₄期まで 5 割程度の歩留りがあった。脱皮も間隔は水温が低いため長くなったものの比較的よく同調した。しかし、Z₄期間中に減耗が見られ Z₆期で全滅した。

飼育水温は平均で 25℃程度と低かったが急激な変化はみられなかった。pH は特に問題なかった。

珪藻密度は一時やや 1000 個/ml まで落ちたものの減耗の起こった時期は日令 6 日目から毎日水作り海水での 25% 程度の換水を行っており 10000 個/ml 以上を維持していた。べん毛藻密度ははおおむね 1000 個/ml 前後であった。

〔飼育例 4〕

飼育例 1、2 と同様屋内加温飼育を試みた。先の飼育結果でプランクトンの発生が悪かったことから今回は日令 4 日目から毎日水作り海水で 6% 程度の換水を行い水質の維持に努めた。また、過剰の有機物の添加を懸念し有機懸濁物の添加は行わなかった。なお、これ以降の飼育例でも有機懸濁物の添加は行なわなかった。

生残状況は飼育初期に大きく減耗し Z₂期で既に 4 割程度の歩留りしかなかった。その後は大きな減耗はなく Z₆期まで進んだもののメガロパになることなく全滅した。

飼育水温、pH は特に問題はなかった。

水作り海水の添加にも関わらず珪藻密度は、1000 個/ml 以下でべん毛藻も同様であった。これは朝に換水を行った時点では飼育水も淡い茶色になるものの計数を行う午後には既にその色が落ちていることから添加しても増殖せず飼育水中のアルテミアなどに摂餌されてしまうものと考えられる。また、このような水質のためか Z₃期以降 1 割程度の個体に昨年見られた棘異常が認められた。

〔飼育例 5〕

屋外 120³水槽で加温せずに飼育した。ワムシ、アルテミアの栄養強化についてはこれまでの栄養素のほかステロール類（リステロール，理研ビタミン）の強化も行った。また、換水はZ期前半は行わずZ₄期以降水作り海水を使用して行った。そのほかは前回と同様の飼育方法で飼育した。

生残状況は、Z₃期まではほぼ直線的に減耗しその後も減耗が続いたが日令16日目にメガロパとなりその翌日の計数で生残数 3.6万尾と推定された。そして、日令22日目に稚ガニが見られその翌日にはほとんどが稚ガニに変態していた。日令26日目に稚ガニ 1.2万尾（C₁:C₂=69:31）を取り上げた。

飼育水温は26.5～29.3℃の範囲で変動したが急激な変化はなくおおむね安定していた。pHは珪藻が高密度を保っていたため比較的高く推移したが、幼生への影響は認められなかった。

珪藻密度は日令2、3日目に一時落ちてしまったがその後再び増殖し日令5日目以降は 10000 ㎖/ml前後を維持し続けた。べん毛藻密度は珪藻の落ちた時に 5000 ㎖/ml 近くまで増殖したがこの時は大きさ数μの小型のべん毛藻（クラドモナス?）であった。このとき以外は通常見られる渦べん毛藻で1000㎖/ml 弱で安定していた。したがって水質についてはおおむね安定した飼育例と考えられた。

〔飼育例6〕

屋内水槽での飼育を再度試みた。加温は飼育例1、2、4同様28℃に設定したがすでに高温期に入っておりほとんど必要なかった。生物餌料の栄養強化は飼育例5と同じであった。また、飼育例4と同様に水作り海水での換水を行ったが日令1日目から換水し、換水率も20～30%と大幅に増やした。

生残状況はZ₃期までに生残率35%まで落ちたもののその後Z₅期まではほとんど減耗無く脱皮した。しかし、変態時期になっても脱皮せずZ₆期で全滅した。メガロパをがす住んだZ期後半に大きく減耗し、Z₆期ではほぼ全滅した。

飼育水温は平均で29℃近くありやや高めに推移した。pHも水作

り海水を毎日添加したため高めで推移したが特に問題なかった。

珪藻密度は、大量の水作り海水の添加にもかかわらず低かった。これは飼育例4と同様添加時には色づくものの計数を行う午後にはすでにほとんどいなくなっていることが多かったため屋内水槽でのプランクトンの維持はかなり難しいと考えられる。また、今回も飼育例4同様棘異常がZ₆期で認められた。

〔飼育例7〕

屋外水槽で飼育例5と同様の飼育を試みた。ただし、換水は日令1日目から行い換水量も20～35%に高め、水質の維持に努めた。

生残状況はZ₁期からZ₂期にかけて半数近く減耗したがその後ほとんど減耗なくZ₄期で88万尾が生残していた。しかし、Z₅期への脱皮期である日令10～11日目に多くのZ₄期幼生がメガロパへ変態しそのほとんどは異常脱皮でへい死した。わずかにZ₅期へ脱皮した個体が生残したものの活力悪く日令14日目に全滅した。異常脱皮（変態?）の原因については全く分からない。

飼育水温は27～29℃の範囲にあり安定していた。pHも特に問題なかった。

珪藻密度は飼育当初こそ2000㎖/ml を少し越える程度であったが毎日水作り海水を添加したこともあって徐々に増え、日令4日目以降は10000 ㎖/ml 前後で安定して維持できた。べん毛藻密度も同様に1000～2000㎖/ml 前後で安定した。

〔飼育例8〕

飼育例7と同様の飼育方法で飼育した。ただし、換水量をさらに増やし、飼育例7と同程度の換水と併せて日令6日目からは0.1～0.3 回転/日の流水（生海水と淡水を直接注水）も毎日行った。

生残状況はZ₄期までは今年度で最も良かった（生残率83%）Z₅期への脱皮期に飼育例7のような異常脱皮はなかったものの半減した。さらに、メガロパへの脱皮時期が遅れ、わずかにメガロパに変態したがその時点ではほぼ全滅状態となった。

飼育水温は飼育後半に台風の接近でやや低くなった。pHは飼育

例7と同様で特に問題はなかった。

珪藻密度は飼育当初より比較的高く日令3～10日までは10000 cell/ml 以上を保っていた。その後数千cells/mlで推移したがおおむね安定維持できた。べん毛藻密度はほとんど1000cell/ml 以下で推移した。

〔飼育例9〕

別項のワムシの栄養強化の効果についての飼育試験結果から現状の強化方法ではステロール類、脂溶性ビタミン類は効果がなくむしろ弊害さえあること、レシチンの効果は不明瞭なこと、H U F Aの添加効果は明らかことが分かった。この結果を受けて量産飼育で使用するワムシの栄養強化はH U F A（油脂酵母使用）だけについて行うこととした。また、アルテミアの栄養強化は全く行わず24時間分離のアルテミアをそのまま投餌した。そのほかの飼育方法は飼育例7と同様であった。

生残状況は特に大きな減耗時期はないもののZ₂期から直線的に減耗した。後述のように水温が低く脱皮間隔がやや伸びたがZ₄期までは活力が良く生残率も55%と比較的高かった。しかし、Z₅期になって棘異常が2～3割程度の個体に認められメガロパへの脱皮が遅れた。活力も悪く日令17日目でメガロパ17.7万尾（生残率12.5%）と計数されたものの日令21日目までへい死が続いた。日令27日目に取り上げたがその尾数は3000尾（C₁:C₂=94:6）とわずかであった。

飼育水温は複数の台風の影響などでこの時期としては比較的低く推移し、23.9～28.4℃と変動の幅も大きかった。pHは特に問題なかった。

珪藻密度は変動が激しく日令2日目に70000cell/ml まで増えたがその後激減し1000cell/ml 前後まで落ちた。その後は10³オーダーで変動した。べん毛藻密度はおおむね500～1000cell/ml であった。

〔飼育例10〕

飼育例9と同じふ化幼生を収容し貯蔵海水を飼育水とした飼育を試みた。換水も貯蔵海水を使用してZ₃期から15～25%の換水率で毎

日行った。そのほかは飼育例9と全く同じ飼育方法であった。

生残状況は飼育例9に比較してZ₃期までの生残率では良かったがその後比較的減耗が急で脱皮の間隔が長く同調性も悪くなった。また、棘異常もZ₄期から過半数の個体に見られるようになった。結局、Z₄期からZ₅期への脱皮時期になっても脱皮せず日令15日目にはほぼ全滅した。

飼育水温は飼育例9に比べ平均水温では大差ないものの変動の幅は比較的小さかった。pHも特に問題なかった。

珪藻密度は低く単発的に1000cell/ml 以上の日が数日ある程度であった。べん毛藻はほとんど発生しなかった。

〔飼育例11〕

飼育例9と同様の飼育を行なった。

生残状況は飼育初期に急減しZ₂期ですでに半減した。その後Z₄期～メガロパにかけて脱皮間隔が長くなり同調性もなくなった。Z₅期では棘異常も観察されメガロパへ脱皮が行われないうまほほぼ全滅した。

飼育水温は飼育例9と同様台風の影響で変動の幅が23.9～28.3℃と比較的大きく不安定であった。pHは特に問題なかった。

珪藻密度は飼育例9と同様の変化を示し日令1日目に30000 cell/ml 以上となったがその後急減し1000～4000cell/ml で推移した。べん毛藻も同様でおおむね1000cell/ml 前後であった。

〔飼育例12〕

飼育例9と同様の飼育を行った。

生残状況は飼育例9と同様Z₂期以降直線的に減耗した。Z₄期までは活力も比較的良く脱皮も水温が低いため間隔はやや長いものの同調性はあるとおおむね良好であった。しかし、Z₅期への脱皮が遅れメガロパへの脱皮がなく減耗が続き日令18日目にZ₆期で全滅した。

飼育水温、pHは前回とほぼ同様であった。

珪藻密度は数千cell/ml で安定して維持された。べん毛藻密度は比較的高く大半は1000cell/ml 以上で推移した。

〔飼育例 13〕

飼育例 9 と同様の飼育を行った。ただし、通常水作りを行っている水槽から水作り海水を飼育水槽へ送水して飼育を開始するところを今回は水作り水槽をそのまま飼育に使用した。

生残状況は Z₂ 期への脱皮時期が遅れ減耗も急で Z₃ 期への脱皮時期になっても脱皮することなく日令 7 日目で全滅した。

飼育水温、pH は前回と同様であった。

珪藻密度は飼育当初 6000 cell/ml あったが増えることなく急減し日令 3 日目以降は 1000 cell/ml 以下であった。ペン毛藻密度は珪藻密度と逆に増え日令 4 日目以降 1000 cell/ml 以上を維持した。

考察

13 回の飼育例で 2000 万尾近いふ化幼生を飼育に供したが稚ガニを万単位で生産できたのは 1 例のみで生産した稚ガニ数も総数で 1.5 万尾と稚ガニの生産が出来るようになってから最悪の結果となった。生残状況の比較的良い例でも昨年同様 Z 期後半からの減耗が大きかった。

今年度は、昨年の飼育不調の原因が水作りの不調、それによる水質の悪化にあると考え、水質の維持を大きな課題として取り組み、早い時期から水作り海水による換水を行うこととした。その結果、屋外水槽においては昨年に比べ珪藻の維持がうまく出来た飼育例が多く昨年発生した棘異常の個体もほとんど見られなかった。生残状況からも水質の維持がうまく出来た飼育例のほうが比較的生残が良いという傾向は確かに認められ、水質維持の効果はあったと考えられる。しかし、それが最終的な飼育結果に結び付かなかった。飼育不調の原因が水質でないとすると餌料の適性とふ化幼生の質的問題が考えられるが双方とも特に変化した点や劣った点はなく例年と大きな違いはないと思われる。いずれにしても現状の水作り手法ではこれ以上の改良は難しく、水質維持方法を含めた飼育方法の再検討が必要と考える。

また、屋内水槽での加温飼育例では屋外水槽で作った水作り海水を添加しても珪藻の増殖がなく棘異常個体も観察されるなどこのような手法での水質維持は難しいことがわかった。今後、屋内水槽における水質維持方法の検討も必要となると考えられる。

生物餌料の栄養強化の効果については量産飼育の中で検討することは難しいため今後もビーカー試験によって検討しその結果を量産飼育にフィードバックしていきたい。今年度の結果からワムシについて H U F A とレシチンに添加効果が認められたがパン酵母のみの対照区でも試験によっては高歩留まりを得ておりこれらの栄養素の不足が致死的に働くことはないと考えられる。

ふ化幼生の質的な問題については適正な活力指標の探索を試みてきたが、量産飼育の結果があまりに不安定なため、得られた指標値の吟味が出来ないというのが現状である。これについては比較的安定した結果の得られるビーカー試験の飼育成績と比較することで何らかの成果が得られるのではないかと考えられる。

親ガニ No.	産卵日 発見(推定)	ふ化 月日時刻	幼生数 万尾	背額 棘間長 mm	体重 湿重 μg	乾重 μg	遊泳 活力 %	SAI	ハッチ 密度 万尾/1	
2	4.17(4.16)	5 5 515	372	1.42	80.7	8.5	35.1	2.9	1.12	飼育例2^179万
3	4.1(3.31)	423 500	857	1.46	78.3	10.4	38.5	2.0	1.76	飼育例1^141万
5	6.14(6.13)	627 900	520	1.28	67.2	7.5	65.5	9.9	1.08	飼育例5^216万
7	4.27(4.26)	514 620	456	1.33	78.0	7.2	60.9	11.7	1.43	飼育例3^243万
20	6.21(6.20)	7 5 640	357	1.36	73.0	7.1	2.4	12.7	0.82	飼育例6^156万
30	5.12(5.11)	526 650	161	1.38	75.2	7.7	24.4	9.8	0.97	飼育例4^97万
	7.10(7.9)	721 640	245	1.35	56.6	6.5	10.9	10.9	0.86	飼育例7^137万
35	7.26(7.25)	8 6 700	179	1.29	81.8	6.1	42.1	1.0	-	飼育例8^87万)
41	8.22(8.21)	9 3 810	498	1.27	64.6	7.7	59.0	3.3	2.42	飼育例11^194万
55	8.19(8.19)	9 2 800	458	1.33	59.2	7.1	42.3	11.6	1.42	飼育例9、10^142万)
64	8.28(8.28)	910 730	323	1.30	64.9	7.8	2.4	5.8	0.39	飼育例12^85万
66	9.2(9.1)	917 750	353	1.27	110.	9.9	37.0	8.6	1.43	飼育例13^172万

表 2 平成2年度 アミメノコギリガザミ種苗量産試験概要

飼育例 No.	水槽 m ³	飼育期間 (飼育日数) 月日(日数)	収容尾数 (収容密度) 万尾(万尾/m ³)	通算生残率(%)					取 り 揚 げ			水作り 方法*1	餌料の栄養強化*2	
				Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	M	生残率 (%)	尾数 (万尾)	密度 (尾/m ³)		ワシ	アルミ
1(加温)	50	4.23- 5.6(14)	141(3.53)	33	12	6	0	-	-----	-----	-----	有	◎	◎
2(加温)	50	5.5- 5.15(11)	179(5.26)	73	53	1	-	-	-----	-----	-----	有	◎	◎
3	120	5.14- 5.30(17)	243(3.63)	65	51	47	19	-	-----	-----	-----	有	◎	◎
4(加温)	50	5.26- 6.10(16)	97(2.94)	20	7	13	5	-	-----	-----	-----	有	◎	◎
5	120	6.27- 7.23(27)	216(4.32)	39	15	10	4	2	0.6	1.2	171	C _{1, 2 (8:2)}	△	△
6(加温)	50	7.5- 7.19(15)	156(4.11)	54	35	29	29	-	-----	-----	-----	有	△	△
7	120	7.21- 8.4(16)	137(3.19)	51	60	64	6	-	-----	-----	-----	有	△	△
8	120	8.6- 8.23(18)	-(-)	100	77	83	40	0	-----	-----	-----	有	△	△
9	120	9.2- 9.29(28)	142(2.33)	98	70	55	35	13	0.2	0.3	38	C ₁	○	-
10	120	9.2- 9.18(17)	142(2.25)	93	94	45	6	-	-----	-----	-----	貯	○	-
11	120	9.3- 9.23(21)	194(3.40)	41	48	20	6	0	-----	-----	-----	有	○	-
12	120	9.10- 9.28(19)	85(1.35)	93	55	51	12	-	-----	-----	-----	有	○	-
13	120	9.17- 9.24(8)	172(2.73)	42	1	-	-	-	-----	-----	-----	有	○	-

*1 有, 有機懸濁物+水ガスを、クワット32で水作りした海水で飼育; 貯, 汲み置き5μ海水で飼育

*2 ◎, 幼肝油+ワイドビッドAD₃B+レシソ (m³当たり 100ml+50ml+60g); △, 幼肝油+ワイドビッドAD₃B+レシソ+カステロール (m³当たり 100ml+50ml+60g+60g)○, 油脂酵母 (m³当たり 500g); -, 強化なし

表3 種苗生産の餌料系列

餌料種類	脱皮令期							投餌基準*
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	M	C ₁	
ワムシ(S型)								5~10個体/ml
アルテミア(ノナリス)								200~500 個体/l
アサリ(ミン)								40~100 g/1万尾
配合飼料								0.5 ~ 3 g/k l

*ワムシ、アルテミアは飼育水中で維持する密度

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(クマヰ種苗用)は飼育水1 k lあたりの1日の投餌量

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)		塩分 濃度*
	午前	午後	午前	午後	
1	27.4±1.18 (24.3~28.3)	27.7±1.31 (24.2~28.8)	8.01±0.11 (7.84~8.15)	7.99±0.10 (7.87~8.15)	22.7 (20.5~25.0)
2	27.2±0.76 (25.7~28.5)	27.5±0.80 (25.5~28.6)	8.19±0.10 (7.99~8.32)	8.19±0.10 (8.01~8.30)	22.7 (21.9~23.5)
3	25.4±0.79 (23.8~26.5)	25.9±0.84 (24.1~27.1)	8.47±0.11 (8.06~8.53)	8.57±0.09 (8.10~8.67)	21.9 (21.2~22.9)
4	27.4±0.67 (25.9~28.1)	27.7±0.72 (25.9~28.4)	8.28±0.07 (8.13~8.35)	8.28±0.08 (8.11~8.39)	23.2 (23.1~23.3)
5	27.9±0.53 (26.5~29.3)	28.4±0.55 (26.9~29.2)	8.55±0.12 (8.28~8.77)	8.64±0.13 (8.36~8.89)	21.8 (20.5~22.1)
6	28.7±0.27 (28.3~29.2)	28.9±0.47 (27.8~29.7)	8.47±0.07 (8.38~8.63)	8.52±0.06 (8.44~8.65)	22.3 (21.7~23.4)
7	27.9±0.48 (26.9~28.7)	28.4±0.52 (27.3~29.2)	8.54±0.05 (8.46~8.63)	8.63±0.07 (8.50~8.74)	22.1 (21.5~23.2)
8	27.9±0.85 (26.2~28.8)	28.4±1.08 (26.3~29.6)	8.47±0.11 (8.31~8.69)	8.55±0.10 (8.36~8.70)	23.0 (22.2~23.7)
9	26.3±0.82 (23.9~27.6)	27.1±0.60 (25.6~28.4)	8.55±0.07 (8.45~8.71)	8.65±0.10 (8.53~8.94)	22.0 (19.7~22.9)
10	26.9±0.52 (26.0~27.7)	27.2±0.76 (26.1~28.3)	8.42±0.10 (8.25~8.53)	8.44±0.11 (8.25~8.62)	21.7 (21.4~22.1)
11	26.2±0.95 (23.9~27.6)	27.0±0.66 (25.4~28.3)	8.56±0.09 (8.37~8.74)	8.64±0.11 (8.46~8.83)	22.4 (20.3~23.3)
12	26.3±0.93 (24.2~27.8)	27.1±0.68 (25.6~28.1)	8.62±0.08 (8.45~8.76)	8.67±0.07 (8.50~8.77)	22.8 (22.4~23.4)
13	26.0±0.81 (24.8~27.5)	26.9±0.52 (26.1~27.6)	8.59±0.06 (8.49~8.67)	8.61±0.05 (8.53~8.70)	22.5 (22.2~22.6)

*日令3日目以降の塩分濃度(塩分調節が完了した後)

表5 ワムシアルテミアの飼育水中の残餌密度

飼育例 No.	飼育水1 ml中のワムシ密度 [平均±SD(min-max)]		飼育水1 l中のアルテミア密度 [平均±SD(min-max)]	
	午前	午後	午前	午後
1	5.1±1.20 (1.6~9.6)	5.4±2.07 (1.0~9.8)	55±81 (0~240)	163±180 (0~500)
2	7.3±1.70 (4.4~11.0)	8.2±1.90 (4.4~11.0)	96±67 (10~190)	192±116 (60~330)
3	7.4±3.49 (4.2~16.0)	7.3±2.84 (4.2~15.2)	169±166 (0~468)	329±227 (38~600)
4	12.2±4.21 (3.2~17.4)	13.1±2.58 (9.0~17.8)	104±91 (0~250)	253±135 (0~425)
5	5.9±2.20 (2.4~9.0)	5.6±1.78 (2.4~9.4)	169±76 (50~313)	349±88 (163~438)
6	9.2±2.72 (5.2~13.2)	8.6±3.33 (5.0~14.8)	158±138 (0~425)	380±180 (38~613)
7	6.7±2.33 (2.2~10.8)	5.9±2.08 (2.6~10.4)	259±151 (0~475)	505±211 (100~850)
8	3.9±2.66 (1.0~11.8)	3.3±1.56 (1.0~7.0)	455±156 (200~750)	798±243 (350~1250)
9	4.3±3.09 (0.0~8.4)	3.7±1.96 (0.4~7.2)	158±109 (25~488)	346±154 (150~763)
10	3.3±1.88 (0.4~7.42)	3.7±2.22 (0.6~8.3)	432±168 (50~638)	358±206 (175~875)
11	2.9±2.49 (0.2~8.0)	2.8±2.33 (0.2~8.2)	325±185 (25~613)	376±178 (138~775)
12	4.8±2.73 (0.8~10.4)	3.2±1.82 (0.4~7.4)	384±203 (25~713)	476±239 (100~850)
13	5.5±1.47 (3.2~7.6)	4.5±2.23 (1.8~7.8)	-	-

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)	ノナリス (億個体)	アサリ (kg)	配合飼料*		有機懸濁物 (m ³ /分)
				① (kg)	⑥ (kg)	
1	31.9	1.58		630		680
2	24.0	0.82		75		180
3	65.2	3.17				80
4	100.0	1.05		860		
5	34.5	3.58	8.63	845	345	
6	39.4	2.86		635		
7	41.5	3.54		595		
8	31.6	6.58		480		
9	33.7	6.97	9.55	150		
10	39.7	3.67		150		
11	37.7	5.07		150		
12	84.4	3.62				
13	28.5	0.20				

*: ①は 飼ヒガナル クマヰ用配合飼料1号

⑥は 飼ヒガナル クマヰ用配合飼料6号

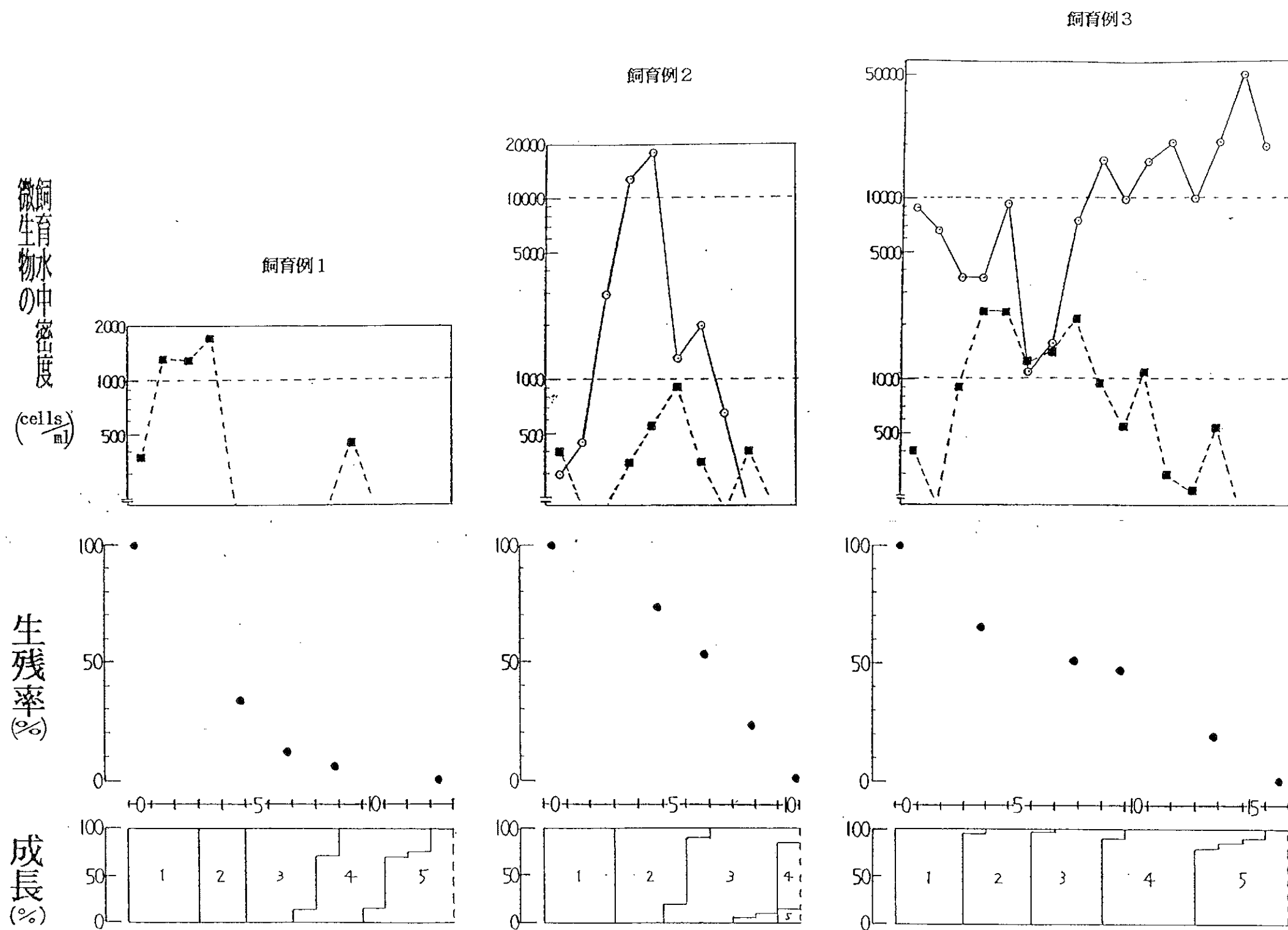


図1 幼生の成長 (=脱皮期, 下図) と生残率 (中図) と珪藻・べん毛藻の飼育水中密度 (上図)
(横軸: 日令. 上図: ■, べん毛藻; ○, 珪藻.)

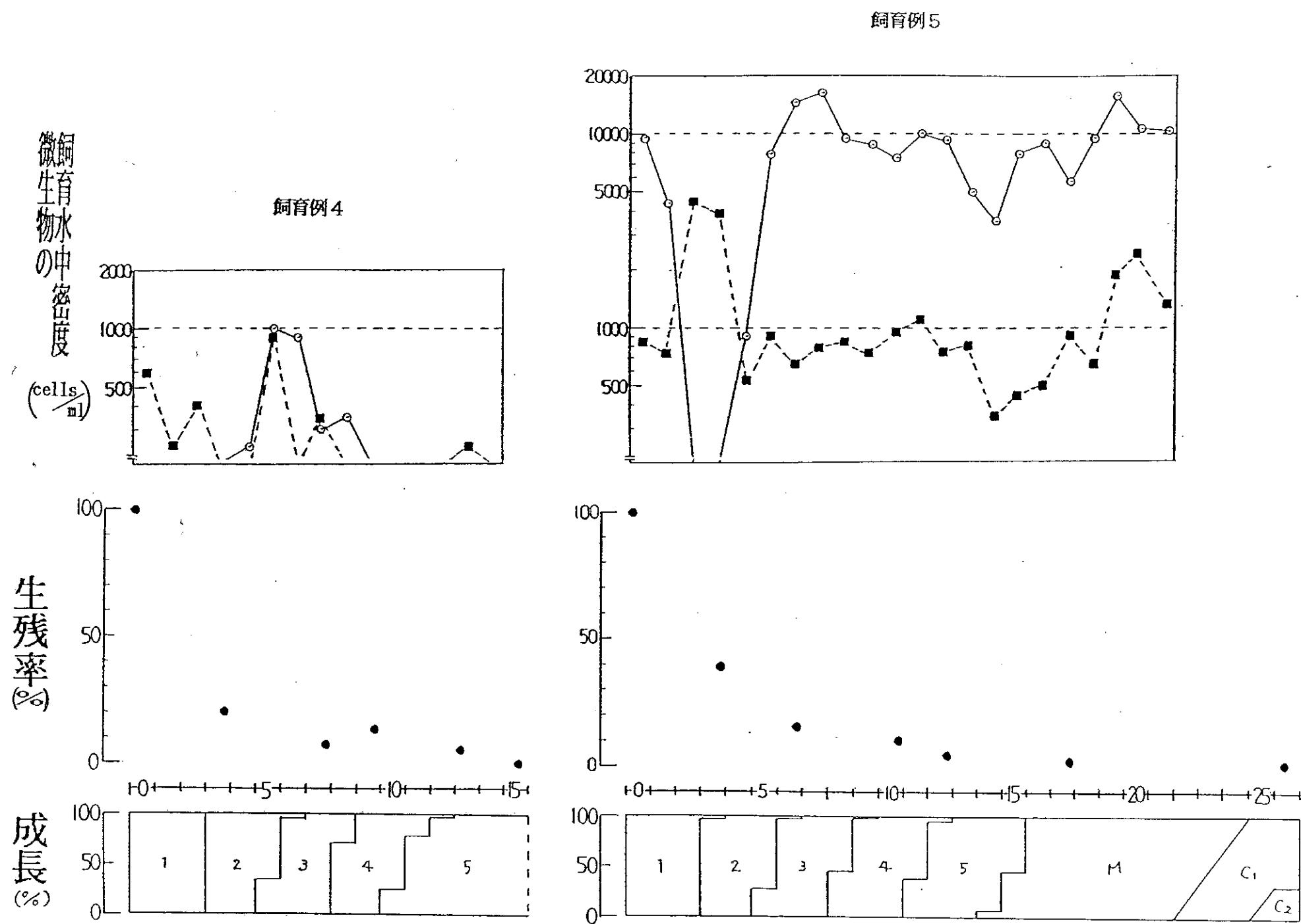


図1 (続き) 幼生の成長 (=脱皮齢期, 下図) と生残率 (中図) と珪藻・べん毛藻の飼育水中密度 (上図)
(横軸: 日令. 上図: ■, べん毛藻; ○, 珪藻.)

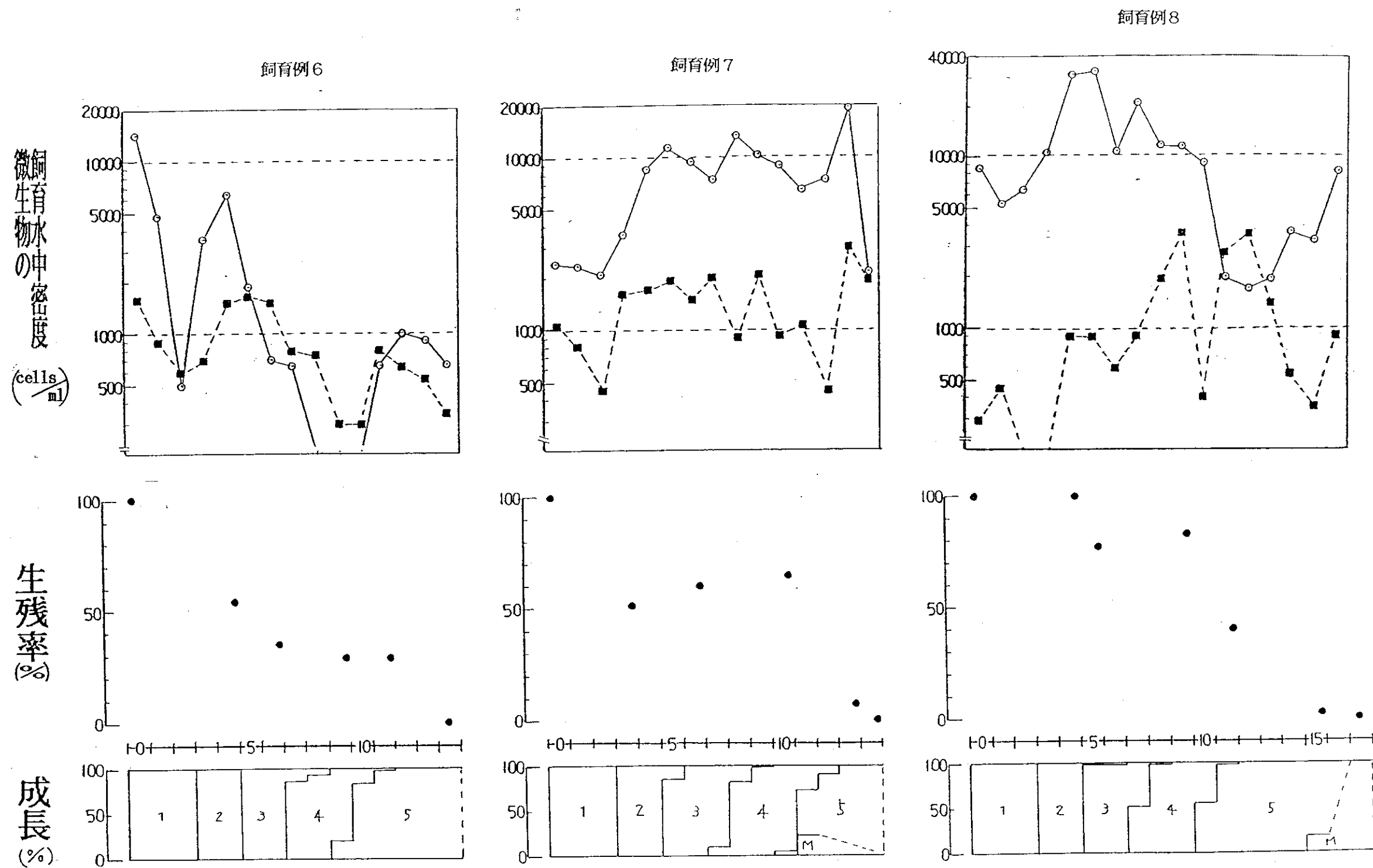
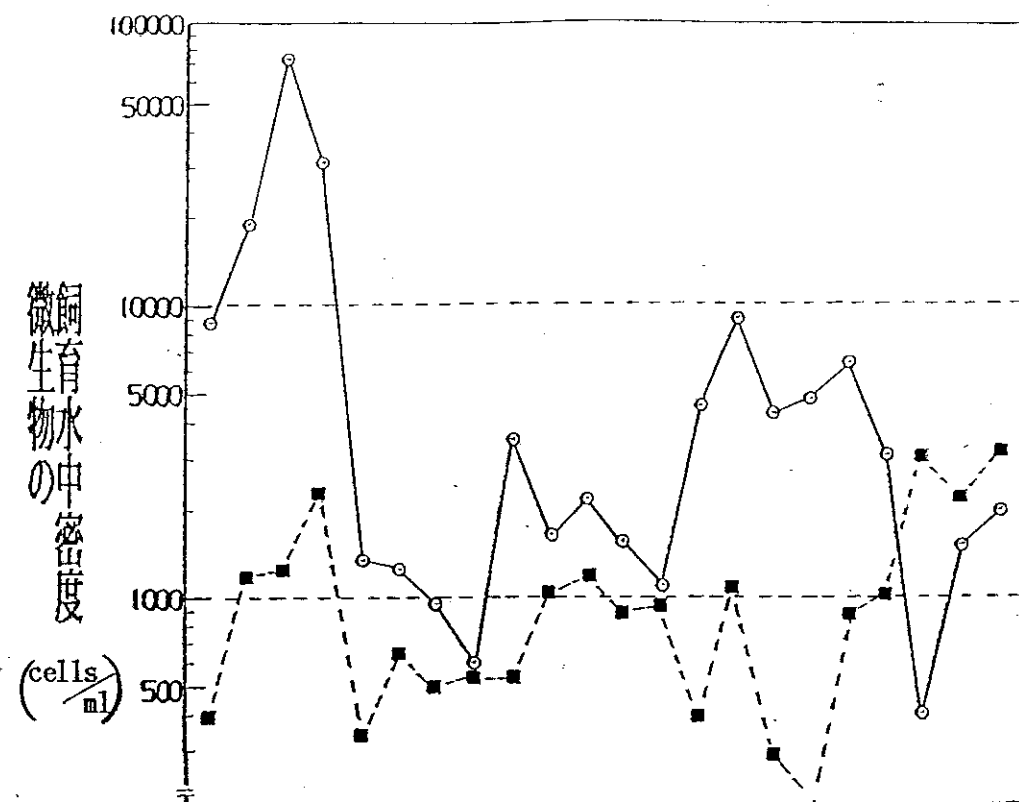


図1 (続き) 幼生の成長 (=脱皮齢期, 下図) と生残率 (中図) と珧藻・べん毛藻の飼育水中密度 (上図)
(横軸: 日令. 上図: ■, べん毛藻; ○, 珧藻.)



飼育例10

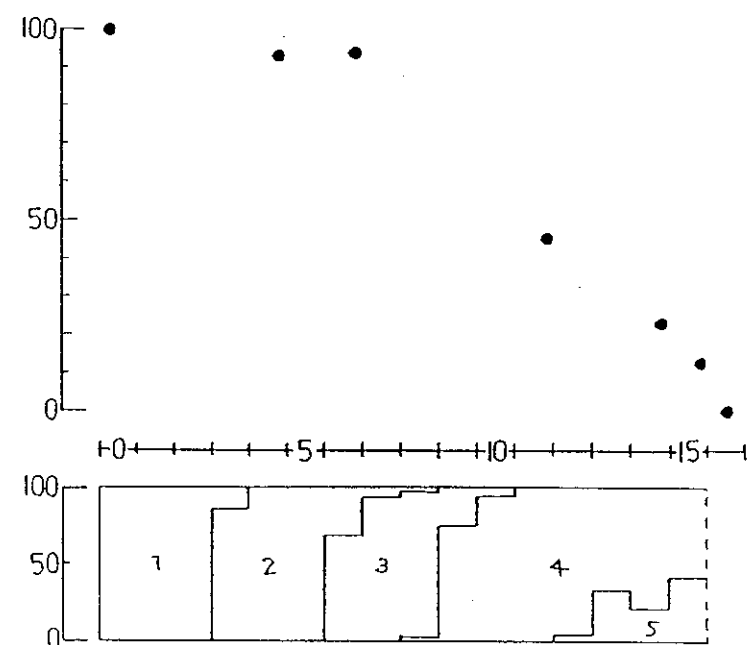
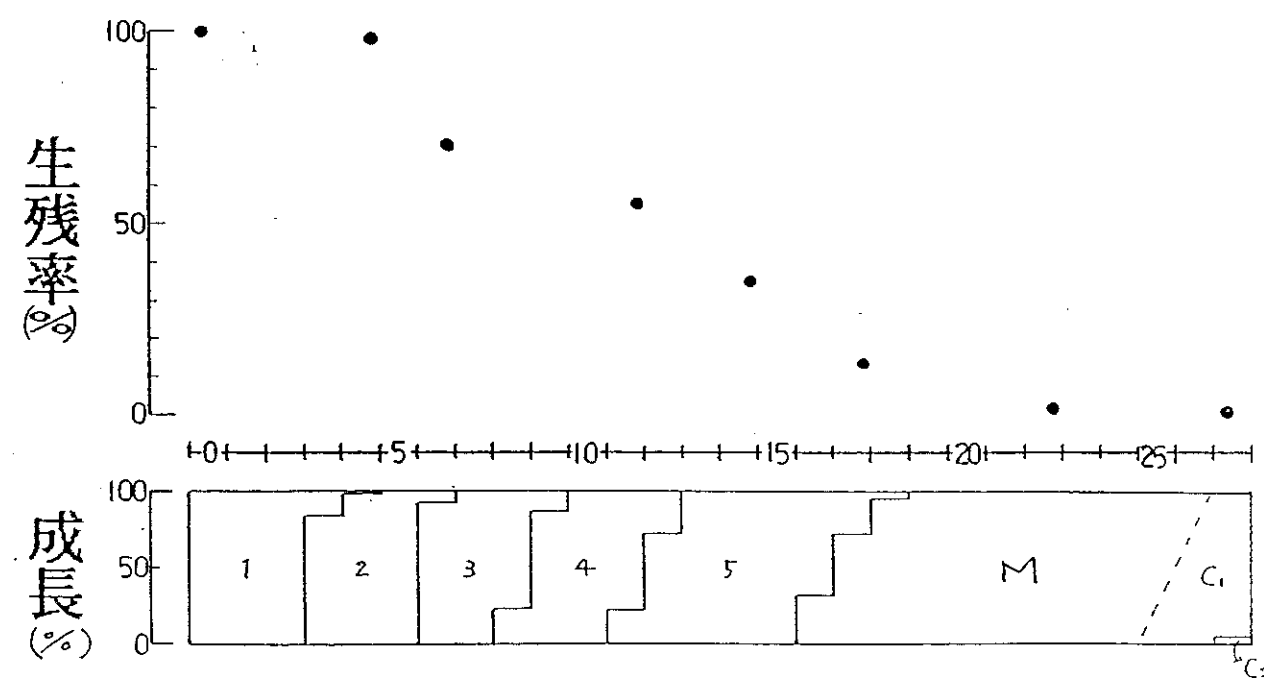
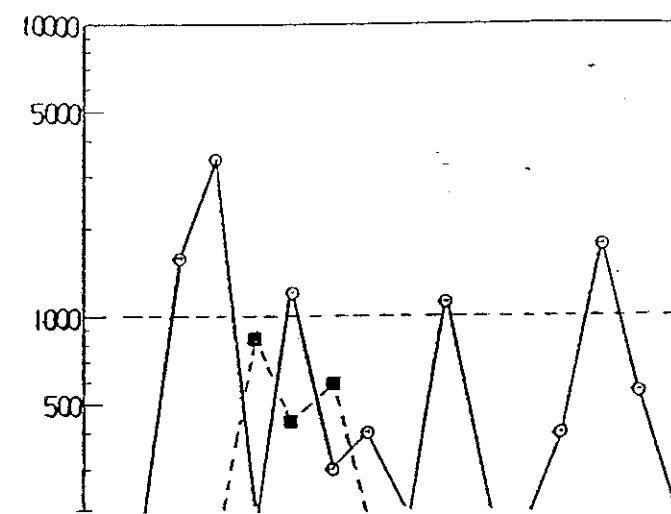


図1 (続き) 幼生の成長 (=脱皮齢期, 下図) と生残率 (中図) と珪藻・べん毛藻の飼育水中密度 (上図)
(横軸: 日令. 上図: ■, ベン毛藻; O, 珪藻.)

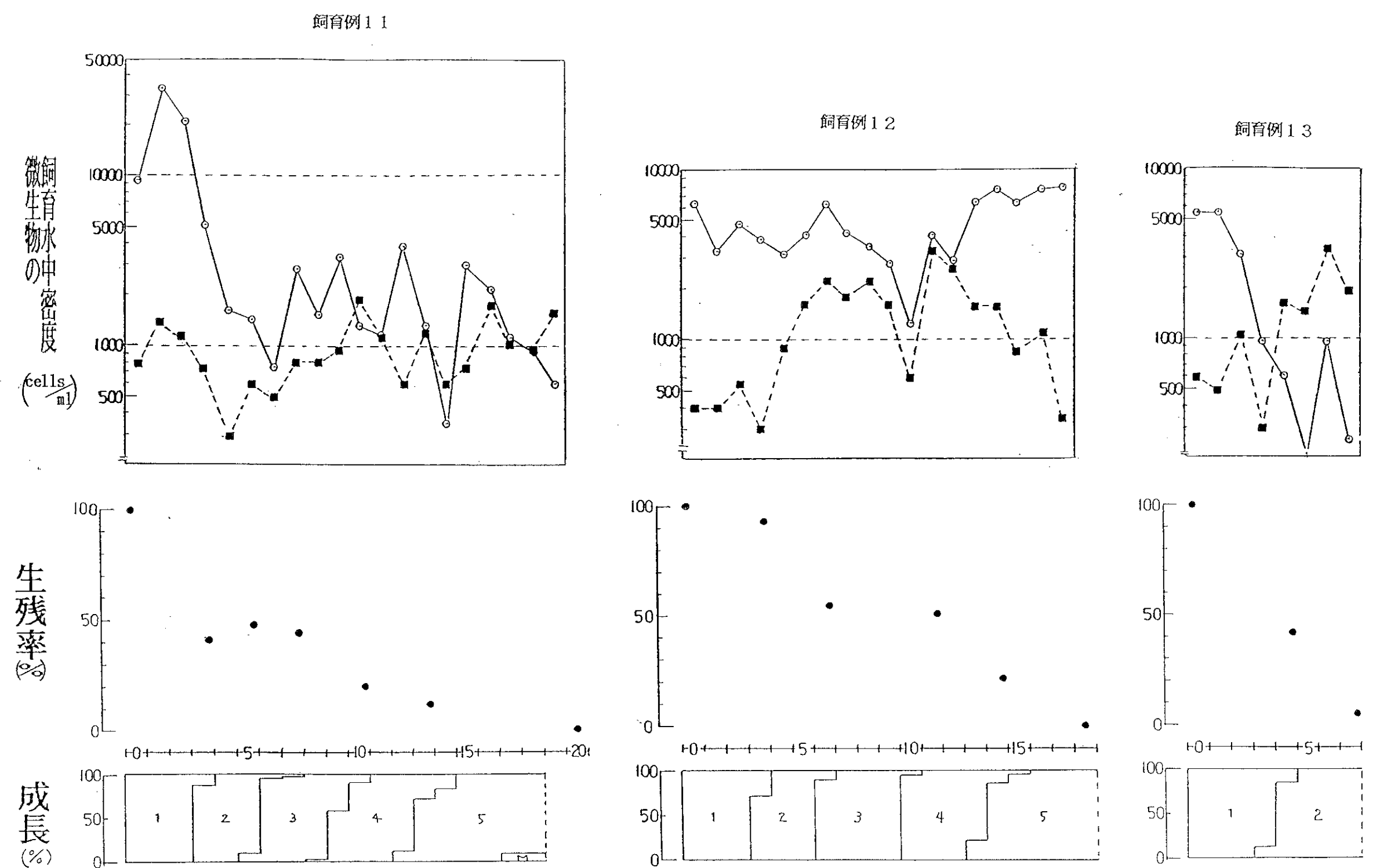


図1 (続き) 幼生の成長 (=脱皮齢期, 下図) と生存率 (中図) と珪藻・べん毛藻の飼育水中密度 (上図)
(横軸: 日令. 上図: ■, べん毛藻; ○, 珪藻.)

(2) ノコギリガザミ種苗量産試験

加治俊二・照屋和久

沖縄市漁協から購入したノコギリガザミから得られたふ化幼生を用いてアミメノコギリガザミと同様の方法を用いて種苗量産飼育を行ったので概略を述べる。

親ガニは沖縄市漁協に水揚げされたもので4月6日に購入し、4月17日と6月17日に産卵を確認し、それぞれ5月5日、6月26日にふ化した。得られたふ化幼生のうちそれぞれ211万尾、127万尾を飼育試験に供した。飼育水槽は屋外の120m³水槽(8*8*2m)を用い、飼育方法はアミメノコギリガザミに準じて水作り海水による飼育を行った。

表1に飼育試験の概要を示した。水質については、飼育例1、2

でそれぞれ水温が25.6℃(23.8～27.0℃)、28.0℃(26.5～29.1℃)であった。

アミメノコギリガザミ同様水作りは比較的うまくできZ期間中の平均珪藻密度は飼育例1、2ともそれぞれ7731cell/ml(500～33520)、13433cell/ml(800～26333)と高かった。

生残状況は、飼育例1ではZ₄期～Z₅期で大きく減耗しMへの脱皮ができないまま全滅し、飼育例2ではZ₃期で大きく減耗したがその後は大きな減耗もなくMで14万尾の生残があった。しかし、M期のへい死が止まらず稚ガニ1.6万尾を取り上げるにとどまった。

稚ガニはZ₃期まで飼育して沖縄市泡瀬の中間育成場付近へ直接放流した。

表1 1990年 ノコギリガザミの種苗量産試験概要

飼育例 No.	水槽 m ³	飼育期間(日数) 月日(日数)	収容尾数(収容密度) 万尾(万尾/m ³)	通算生残数(万尾)					取 り 揚 げ				飼育水および換水用水の水作り方法
				Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	M	生残率 (%)	尾数 (万尾)	密度 (尾/m ³)	ステージ	
1	120	5. 5- 5. 25(21)	211(3.15)	196	138	86	30	-	-----	-----	-----	-----	マリンG, 外マシ用配合, 鶏糞浸出液, クワット32, Na ₂ O・2SiO ₂
2	120	6. 26- 7. 21(26)	127(2.44)	90	29	21	22	14	1.3	1.6	229	C _{1, 2} (9:1)	マリンG, 鶏糞浸出液, クワット32, Na ₂ O・2SiO ₂

(3) 生物餌料の栄養強化の効果検討試験

① ワムシの栄養強化の効果

目的

アミメノコギリガザミの種苗生産におけるワムシの栄養強化の効果を検討する。

方法

5回の飼育試験を行った。量産飼育で飼育している日令0～2日のZ₁期幼生50～60尾を22%の塩分調整海水（5μ濾過海水：淡水＝6：4）を入れた1ℓビーカーに収容し試験を開始した。水温はウォーターバス方式で28～29℃に保ち通気は市販のバスツールピペット（パイレックス、φ1.2mm）を用い極弱く行った。毎日、幼生をピペット（2mlあるいは5mlの駒込ピペットの口径を適当な大きさに広げたもの）で、新しい塩分調整海水（前日またはその日の午前中に調整し飼育水と同じ水温に予め加温）の入った1ℓビーカーへ移すことでほぼ100%の換水を行った。そして、換水後すぐに所定の栄養強化を行ったワムシを新しく給餌した。Z₃期からはワムシのほかにアルテミア（北米産、耐久卵セット後24時間の栄養強化していないノープリウス）も併せて給餌した。給餌量は飼育水1ℓに対しワムシ20000個体、アルテミア4000個体とした。また、生残尾数と脱皮齢期は換水の際に毎日調べた。

ワムシの栄養強化は毎日7～8時に一培養槽のワムシを10ℓバケツに収容し各試験区ごとに表1に示した餌料を添加して行い、約6時間後に給餌した。但し、栄養強化区については種苗量産試験のために強化しているワムシを流用した。

どの試験でもパン酵母単独で2次培養した試験区を設けこれを対照区とした。

メガロパに変態した個体は径9cmのシャーレ内で個別飼育しアルテミアのみを与え、稚ガニに変態した翌日まで飼育した。

稚ガニは変態した翌日に全甲幅と甲長を万能投影機で20倍に拡大して150mmノギスで測定し、湿重量（ろ紙上を軽く転がして表面の水分をふき取った）と乾重量（60℃に設定した乾熱滅菌器中で40～48時間）をザルトリウス電子天秤で測定した。

栄養強化の効果は幼生の成長（主にZ期）と生残そして飼育試験の結果得られた稚ガニの大きさによって判定した。

結果

各試験について試験区ごとの齢期別の生残率と成長（齢期の経日変化）を図1に示した。同じく稚ガニの大きさを表1に示した。

飼育試験①では日令2日の幼生を試験に供し、栄養強化区とパン酵母区を設けた。両区とも比較的順調な飼育経過で稚ガニが得られたが、栄養強化区のほうがパン酵母区（＝対照区）に比べ生残、成長、稚ガニの大きさともに良い結果が得られた。

飼育試験②では日令0日の幼生を試験に供し、栄養強化区とパン酵母区そして油脂酵母区を設けた。

生残はパン酵母区がやや良い経過を示したが、3区とも同様にZ₆期から減耗し最終的な生残はほとんど同じであった。成長と稚ガニの大きさでは油脂酵母区、栄養強化区、パン酵母区の順に良い結果が得られた。

飼育試験③では日令0日の幼生を試験に供し、レシチン区（リン脂質強化）、シーオイルパウダー区（HUF A強化）、コレステロール区そしてパン酵母区の4区を設けた。4区ともZ₄期までに大きく減耗し最終の生残は同様に良くなかった。成長は各区で大きな差はなかったが稚ガニの出現時期はコレステロール区が他の3区に比べ遅かった。稚ガニの大きさはレシチン区とシーオイルパウダー区が比較的大きく、パン酵母区、コレステロール区の順に小さくなった。

飼育試験④では日令1日の幼生を試験に供し、飼育試験③と同じ試験区を設けた。生残はコレステロール区のみがZ₄期以降急減しメ

ガロパへの変態期に全滅した。他の3区はZ₂期～Z₃期で減耗したがそれ以降大きな減耗はなく稚ガニまで飼育出来た。最終の生残はレシチン区、シーオイルパウダー区、パン酵母区の順で良かった。成長はコレステロール区がほかの3区に比べ極端に遅く、次にパン酵母区が残り2区に比べやや遅かった。稚ガニの大きさ（コレステロール区を除く）はシーオイルパウダー区がほかの2区に比べ大きかった。

飼育試験⑤では日令1日の幼生を試験に供し、油脂酵母区、シーオイルパウダー区（共にH U F Aの強化）、脂溶性ビタミン区、パン酵母区の4区を設けた。稚ガニまでの生残が油脂酵母区とシーオイルパウダー区で約7割となりこれまでで最良の結果が得られた。パン酵母区でも5割近い生残が得られた。一方、脂溶性ビタミン区ではZ₂期～Z₃期に大きく減耗し他の3区に比べ著しく悪かった。成長は油脂酵母区とシーオイルパウダー区が他の2区より明らかに良かった。稚ガニの大きさは油脂酵母区とシーオイルパウダー区が他の2区より大きく、パン酵母区、脂溶性ビタミン区の順に小さくなった。

考察

H U F Aとレシチン（リン脂質）については今回の飼育試験の結果から強化の必要性はあると結論して良いと考えられ、今後は量的な検討が必要であろう。また、クルマエビの幼生ではD H Aとともにリノール酸・リノレン酸も必須であることや必須脂肪酸の有効性がリン脂質の有無によって変わることが示唆されており今後これらのことも考慮に入れて検討する必要がある。

コレステロールについては今回の飼育試験の結果では強化の効果は見出せなかった。しかし、これは強化方法に問題があった可能性が高い。すなわち今回使用したコレステロールは水にほとんど溶けず細い棒状の結晶体となっておりワムシへの取り込みがあったか疑わしい。クルマエビの幼生ではステロール類は必須栄養素であり特

にコレステロールが効果的であることが分かっておりワムシへの取り込み方法を検討し再度試みる必要がある。

脂溶性ビタミン区では特にビタミンAを強化したが対照区であるパン酵母区にも明らかに劣っており強化による弊害が認められた。クルマエビの幼生は稚エビよりも多くのビタミン類が必要でありその中には今回強化した3種類の脂溶性ビタミンも含まれておりビタミン自体が悪いとすれば量的な問題であろうが、今回使用した製剤は界面活性剤が含まれこれが有害ではないかという意見も最近聞かれており今回の場合もその可能性は否定できず原因を明確には出来ない。この問題も含めて今後単一ビタミンでの強化の効果を検討していくべきであろう。

表1 各試験区で使用したワムシの餌料の種類と添加量（ワムシ培養水10ℓに対する添加量）

試験区分	パン酵母	H U F A		リン脂質 大豆レシチン	脂溶性ビタミン ハイドロビッドAD ₃ E	ステロール		備考
		油脂酵母	シオイルバター	イカ肝油		コレステロール	リグステロール	
パン酵母区	5g							・パン酵母, 錦鐘淵化学工業 ・油脂酵母, 錦協和発酵 ・シオイルバター, 錦キューピー ・イカ肝油, 錦理研ビタミン ・レシチン, 錦 丸-レシチン工業 ・ハイドロビッドAD ₃ E, 錦 フタ製薬 ・コレステロール, 錦和光純薬, リグステロール, 錦理研ビタミン
栄養強化区	5g		1g	1ml	0.6g		1.0g	
油脂酵母区		5g						
レシチン区	5g				0.3g			
シオイルバター区	5g		1g					
コレステロール区	5g					0.6g		
脂溶性ビタミン区	5g				0.5ml			

表2 各試験で得られた稚ガニ（C₁）の試験区別の大きさ

試験 No.	試験区分	全甲幅	甲長	湿重量	乾燥重量
		平均 (範囲, 測定尾数)	平均 (範囲, 測定尾数)	平均 (測定尾数)	平均 (測定尾数)
①	栄養強化区	3.34mm (2.89-3.70, 20)	2.67mm (2.51-2.89, 20)	7.31mg (20)	1.78mg (19)
	心酵母区	3.09mm (2.80-3.38, 13)	2.56mm (2.47-2.71, 13)	6.06mg (13)	1.48mg (13)
②	油脂酵母区	3.57mm (3.48-3.67, 3)	2.76mm (2.70-2.81, 3)	7.76mg (2)	1.91mg (2)
	栄養強化区	3.35mm (3.30-3.42, 4)	2.63mm (2.56-2.71, 4)	6.72mg (4)	1.67mg (4)
	心酵母区	3.19mm (2.86-3.40, 3)	2.58mm (2.47-2.65, 3)	6.07mg (4)	1.49mg (4)
	レシチン区	3.47mm (3.30-3.66, 5)	2.79mm (2.66-2.96, 5)	7.99mg (5)	1.99mg (5)
③	シオイルバター区	3.45mm (3.00-3.66, 7)	2.76mm (2.54-2.95, 7)	7.57mg (7)	1.96mg (7)
	心酵母区	3.33mm (2.98-3.69, 7)	2.70mm (2.52-2.90, 7)	7.24mg (7)	1.91mg (7)
	コレステロール区	3.16mm (3.08-3.24, 2)	2.62mm (2.59-2.64, 2)	6.70mg (2)	1.48mg (2)
	シオイルバター区	3.51mm (3.10-3.75, 11)	2.77mm (2.64-2.96, 11)	8.26mg (11)	1.98mg (11)
④	レシチン区	3.39mm (3.00-3.60, 15)	2.69mm (2.50-2.82, 15)	7.76mg (15)	1.60mg (15)
	心酵母区	3.30mm (2.98-3.69, 9)	2.67mm (2.52-2.90, 9)	7.39mg (9)	1.74mg (9)
	コレステロール区				
⑤	シオイルバター区	3.33mm (3.15-3.54, 28)	2.68mm (2.52-2.79, 28)	7.16mg (28)	1.66mg (28)
	油脂酵母区	3.33mm (3.09-3.63, 30)	2.69mm (2.58-2.81, 30)	7.35mg (28)	1.69mg (28)
	心酵母区	3.15mm (2.90-3.47, 19)	2.61mm (2.44-2.90, 19)	6.34mg (18)	1.43mg (18)
	脂溶性ビタミン区	3.04mm (2.97-3.13, 4)	2.52mm (2.45-2.56, 4)	5.58mg (4)	1.26mg (4)

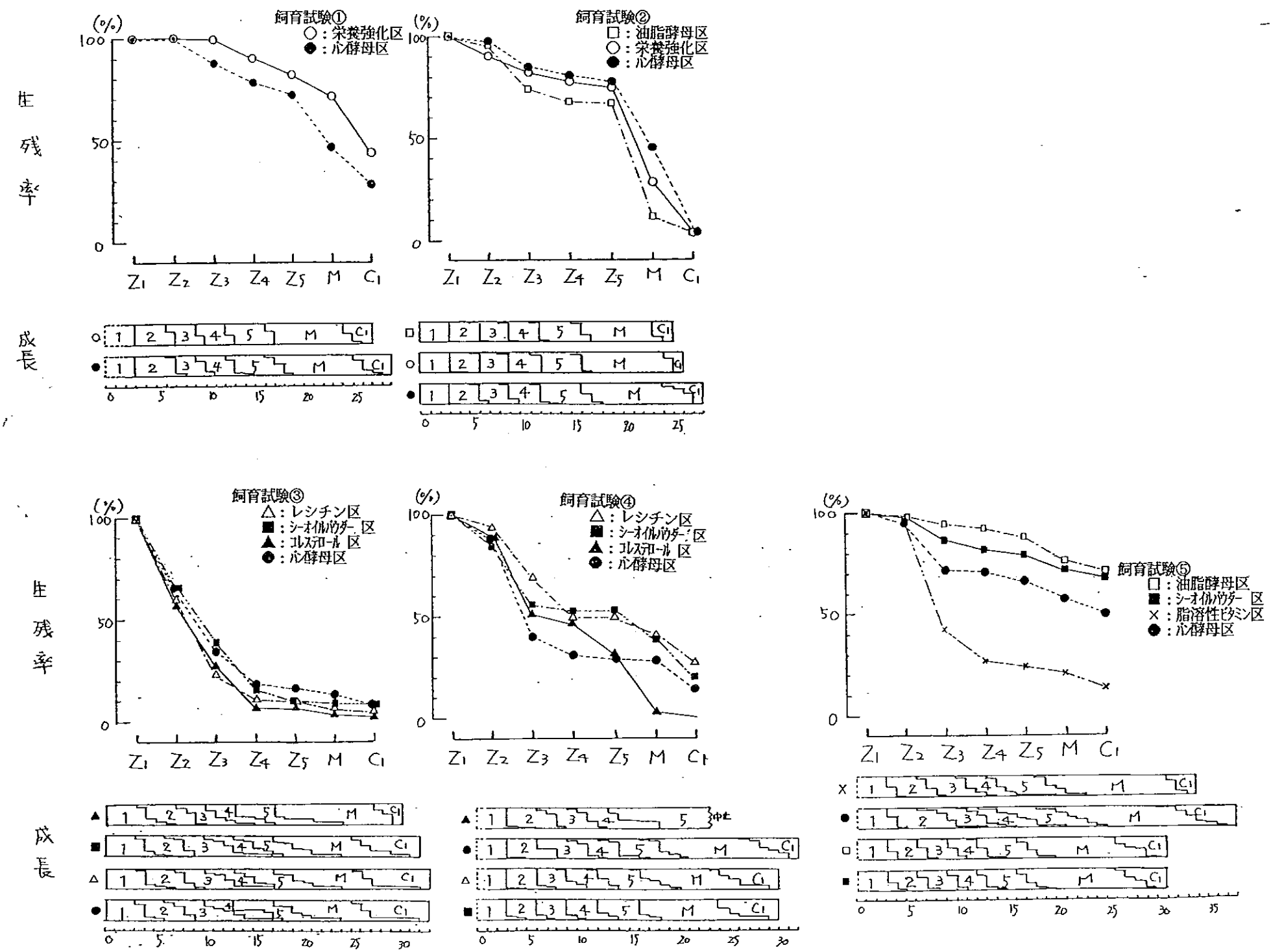


図 | 各試験の試験区別の生存率（上図）と成長（下図，数字はZ齢期）

②アルテミアの栄養強化の効果

目的

アミメノコギリガザミの種苗生産におけるアルテミアの栄養強化の効果を検討する。

方法

2回の飼育試験を行った。各試験区、量産飼育のZ₃期幼生50～60尾を1ℓビーカーでの飼育試験に供した。栄養強化区では量産飼育例5～8で使用した強化アルテミアを、対照区ではふ化セット後24時間で分離したアルテミアノープリウスを、飼育水1ℓに対しそれぞれ4000個体ずつ給餌した。餌料はアルテミアのみとしワムシの給餌は行わなかった。そのほかの試験方法は前項のワムシの栄養強化の効果試験に同じであった。

結果

1回目の飼育試験では栄養強化区、対照区ともにZ₄期へは1尾のへい死があっただけでほぼ100%が脱皮した。しかし、Z₄期からZ₅期への脱皮期にほとんどの個体がメガロバへの異常脱皮を行い全滅し栄養強化の効果の検討は出来なかった。この試験に使用した幼生を飼育していた量産飼育例7でも同様の結果となった。

2回目の飼育試験の結果を表1に示した。生残率では対照区が比較的良かったが稚ガニの大きさでは栄養強化区が大きいという結果となった。

今年度は栄養強化の効果について考察するだけの結果が得られなかったため結果を報告するに留める。

表1 第2回アルテミアの栄養強化の効果検討試験結果

試験 区分	生残率 (%)					稚ガニの大きさ		湿重量	乾重量
	Z ₃	Z ₄	Z ₅	M	C ₁	全甲幅	甲長		
栄養強化	100	77	59	7	3	3.64mm (3)	2.88mm (3)	8.74mg (3)	2.28mg (3)
対 照	100	84	84	36	9	3.14mm (9)	2.59mm (9)	6.90mg (8)	1.21mg (8)

平成 2年度コブシメ種苗生産

岡 雅一・手塚 信弘

1. 種苗生産概要

今年度、ふ化時から生物餌料を全く使用しない種苗生産方法の開発に重点を置いて試験を行った。

1. 材料および方法

(1) ふ化イカ

今年度採卵した卵から平成 2年 4月24日～ 8月 4日の期間にふ化したイカのうち 15182尾を使用して、23例の飼育試験を行った。

(2) 水槽

種苗生産試験水槽には、0.1 m^3 、0.5 m^3 、1 m^3 の 3種類の容量の黒色ポリエチレン水槽を使用して、それぞれ4、12、7例の試験を行った。

(3) ふ化イカの収容方法と密度

収容密度は 632～6160尾/ m^3 で、ほとんどが2000尾/ m^3 以下の収容密度であった。産卵後約 1カ月程度経過して、死卵と生きた卵を選別した後に、飼育水槽に浮かべたポリエチレン製の籠の中に生きた卵のみを収容して、籠内でふ化させふ化イカを飼育水槽に収容した。

(3) 餌料および給餌

餌料として、ふ化した段階から、約ML18mmの大きさに成長するまで、飼育開始10日前後を選別した冷凍のテナガエビのうち小型のもの（平均全長21.2mm、平均体重95.6mg：n=50）を与えた。ML18mmからは、平均全長25.2mm、平均体重162mg、(n=30)の大きさのテナガエビに切り替えた。このエビの選別方法は、プラスチック製のふるいによって選り分けた。

ふ化当時は 1日 5回、ML20～25mmで 4回、ML25mm以上で 3回とし

た。イカが約ML30mmになった時点で取り揚げ、計数した。

(4) 換水、通気および底掃除

飼育水槽には、水槽底部に注水を吹き付けることによって底に沈んだ餌を動かす工夫を施した。通気は、各水槽 1箇所で行った。底掃除は 1日 1回その日の給餌が終了した後に行い、残餌を除去した。

2. 結果および考察

試験結果を表 1にとりまとめて示した。計23回の飼育試験により、ML30mm種苗を合計6076尾生産した。なお、ML30mmでの平均生残率は40.0 %であった。飼育 1～ 5回次の平均生残率は94.2 %と高かったが、13回次以降の平均生残率は18.4 %とかなり低かった。

これらの要因として次の 3要因を考えている。①ふ化イカの小型化によって、餌が相対的に大きくなり、摂餌が十分に行われない。②飼育水温の上昇とともに、餌要求の増大に対応しきれていない。③親の数箇月間の飼育によって、ふ化イカの生理活性が減退する。以上、①および②について、飼育回次毎のふ化イカ平均ML（測定尾数：20～25）とML30mm時点での生残率の関係を図 1に、飼育平均水温と生残率との関係を図 2に示した。それらの結果から一見して、①および②の要因は、妥当性があるように思えるが、さらに詳細な検討が必要である。③の要因については、適当なデータがひろえず、再考を要する。

Ⅱ、陸上水槽による中間育成

1. 材料と方法

生産された種苗は、ML30～40mm段階で取り揚げられ、10 m^3 コンクリート水槽もしくは5 m^3 FRP水槽に収容されて中間育成を行った。それぞれの例数は、4および 3であった。

餌料として、ML40mmまでは冷凍テナガエビを与えたが、それ以降は冷凍アカエビに切り替えた。

表1. コブシメ種苗生産結果(八重山事業場)

生産回次	ふ化期間	水槽 (m^3)	収容数 (尾)	収容密度 (尾/ m^3)	生産数 (尾)	生残率 (%)	終了月日	飼育日数 (日)	平均水温(範囲) ($^{\circ}C$)	冷凍テナガエビ (kg)	ふ化イカ平均 外套長(mm)
1	4.24~4.30	0.5	316	632	307	97.2	6.4	39	24.9(23.8-25.6)	4.7	14.0
2	4.29~5.2	0.5	262	524	232	88.5	6.4	35	25.0(24.2-25.6)	3.7	14.4
3	5.3~5.8	0.5	387	774	365	94.3	6.12	38	25.3(24.6-26.1)	4.6	
4	5.5~5.11	0.5	398	796	373	96.4	6.16	40	25.4(24.7-26.5)	5.9	
5	5.8~5.16	0.5	357	714	343	96.1	6.21	41	25.6(24.7-26.7)	4.8	14.5
6	5.20~5.28	0.5	410	820	0	0	6.15		25.6(25.1-26.4)	2.7	
7	5.29~5.31	0.5	530	1060	0	0	6.21		25.9(25.1-26.7)	2.5	
8	5.18~5.23	1.0	844	844	771	91.4	7.7	47	26.1(25.1-27.9)	12.9	
9	5.21~5.27	1.0	778	778	575	73.9	7.12	49	26.0(25.1-27.7)	9.1	14.2
10	6.1~6.4	1.0	670	670	513	76.6	7.20	50	26.1(25.2-28.2)	8.9	
11	5.25~6.11	1.0	540	540	320	59.3	7.16	46	25.9(25.2-27.9)	6.0	14.3
12	6.4~6.11	1.0	890	890	660	74.2	7.24	46	26.8(25.2-28.8)	12.2	13.8
13	6.26~7.4	0.5	678	1356	151	22.3	8.18	49	28.0(25.9-29.5)	2.1	13.2
14	6.30~7.9	0.5	1044	2088	259	24.8	8.20	46	28.0(25.9-29.5)	3.3	
15	6.18~6.22	0.5	1000	2000	350	35.0	8.9	49	27.7(25.2-29.1)	6.0	
16	6.19~6.23	0.5	555	1110	206	37.1	8.10	49	27.7(25.2-29.3)	3.1	13.2
17	6.20~6.28	0.5	430	860	124	28.8	8.16	53	28.0(25.2-29.5)	1.9	12.9
18	6.20~7.5	1.0	1525	1525	101	6.6	8.23	56	28.1(25.1-29.5)	1.2	13.5
19	6.22~7.5	1.0	1602	1602	153	9.6	9.1	56	28.1(25.1-29.5)	2.9	
20	7.1~7.12	0.1	500	5000	86	17.2	9.8	61	27.9(25.1-29.5)	1.5	12.0
21	7.6~7.19	0.1	470	4700	71	15.1	9.10	59	27.8(25.1-29.5)	1.9	13.0
22	7.13~7.20	0.1	380	3800	56	14.7	9.16	60	27.7(25.3-29.5)	1.2	12.4
23	7.24~8.4	0.1	616	6160	60	9.7	9.25	59	27.7(25.3-29.5)	1.2	
計	4.24~8.4		15182		6076	40.0		48.9		104.3	

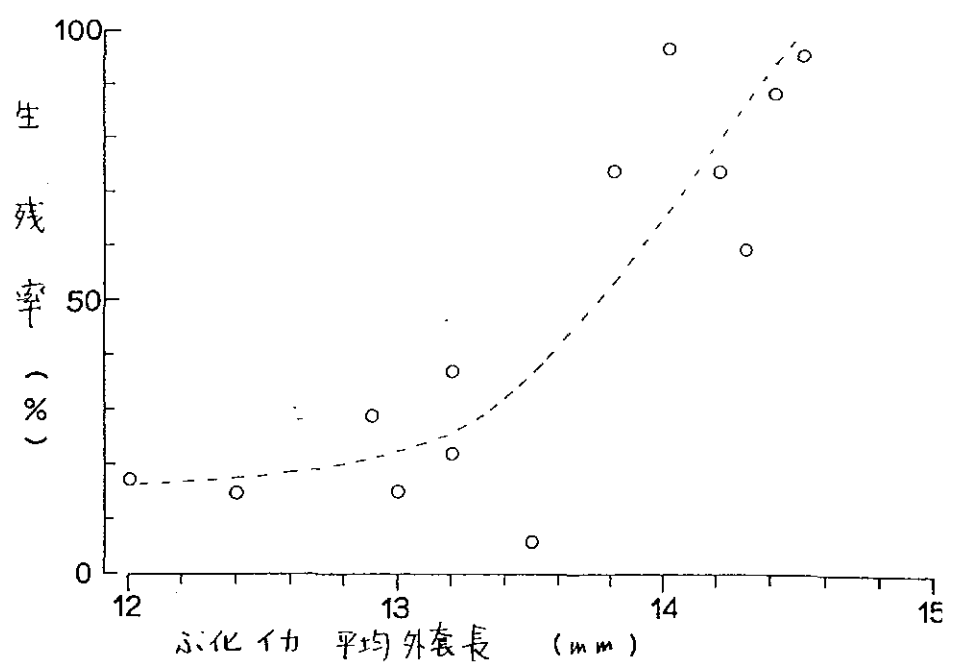


図1. ふ化イカ平均外套長と生残率の関係

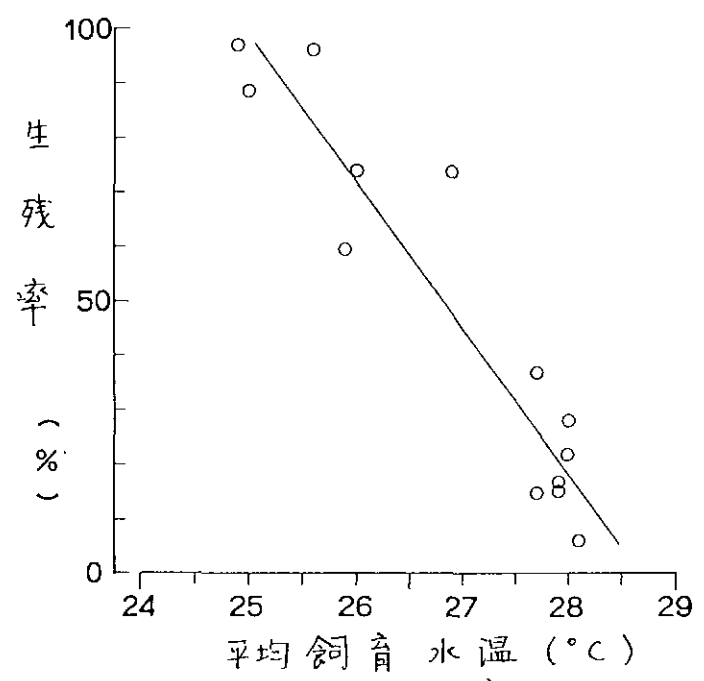


図2. 平均飼育水温と生残率

2. 結果および考察

中間育成結果の概要をとりまとめて表 2 に示した。今年度初めてエビテリオシスティス類症が、2 例に発生した。詳しくは別項にまとめた。

3. エビテリオシスティス類症の発生状況

6月28日に10 m^3 水槽 2面に収容していたそれぞれ 544尾、626尾のコブシメが突如として餌を食べなくなった。その時のコブシメの大きさはML34.3mm(27.4~41.5: n=30)であり、鰓にエビテリオシスティス類症の発生が認められた。2群合計1170尾が6月30日までに141尾が斃死した。

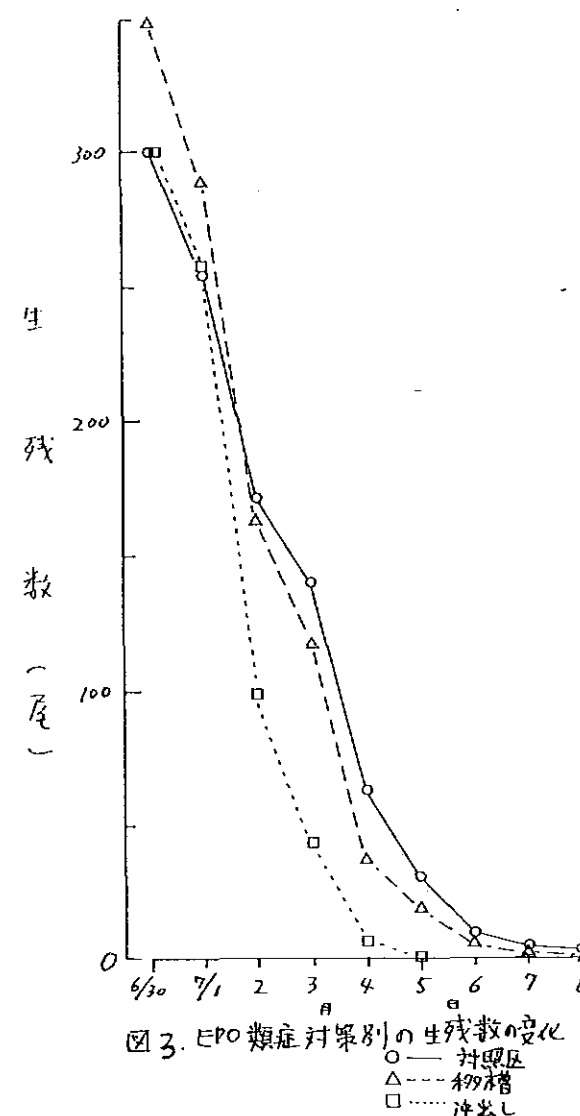
6月28日の水温は25.6℃であり、6月21日は水温が27℃ほどあったのが、台風の影響で急激に落ち込みそのまま25~26℃が続いていた時期であった。

6月30日に対策として、エルバージュによる薬浴 3分間及び移槽、海面の 2.2×2.2×2 m小割網への収容、対照区、の 3区にそれぞれ 349、300、300 尾を供試し、その後の経過をみた。結果を図 3 に示した。対策がまにあわなかったせいか、7月10日までにどの区もほぼ全滅してしまった。

Ⅲ、テーマ別試験

1. 餌の大きさと初期生残率の関係について

今年度の種苗生産試験で、ふ化イカの大きさと餌の大きさの相対関係が、生残率に影響するのではないかとの疑問が提起された。ふ化イカの大きさを同時に変えたものを用意するのは困難なので、ここでは、餌を小型のものと大型のものとを用意し、これが初期生残にどう影響するか同一条件での比較試験を行った。



(1) 材料および試験方法

① 試験区

表 3 に示したように、おおきく 3つの試験区群を組んだ。すなわち、無給餌試験区、小型エビ給餌区、大型エビ給餌区であり、各 1、4、4 区を組み、結果について統計処理できるように試験区数を選んだ。

表 3、試験概要

試験目的	試験区数	試験期間（日数）	開始尾数	試験水槽
無給餌	1	6月14日～7月5日 (22日)	30尾	30ℓ黒色ポリエチレン水槽
小型エビ給餌	4	〃	〃	〃
大型エビ給餌	4	〃	〃	〃

② ふ化イカの収容

ふ化イカは平成 2年 6月12～13日にふ化した M L 14.0～14.5mm のものを選んで、1区につき30尾ずつ収容した。

③ 水槽、換水

試験水槽には、30ℓ黒色ポリエチレン水槽を使用し、ウォーターバス方式で各試験区が同一水温になるようにした。換水は各水槽毎分500～600mlになるように調整した。また、通気は行わなかった。

④ 餌と給餌

餌には、冷凍のテナガエビを使用して、エビの全長が 200-250mm のものを、小型エビ、250-300mmのものを大型エビとした。給餌は1日 2回、それぞれ2g合計4gになるようにして、残餌は取り上げた。

⑤ 測定項目

毎日、水温および食べた餌重量（湿重量：与えた餌－残餌）およびエビの尾数（一部をかじったものも計数した）、生残数と斃死数、試験開始14日後および終了時（22日後）のイカの大きさと数を測定した。

(2) 結果および考察

期間中の水温は26.2～29.3℃の範囲にあった。各試験区の生残数

の変化を図 4～6に示した。無給餌区でも 7日後から死に始め、17日後には 1尾残らず斃死した。小型エビ区については、10日後から少しづつ斃死が見られたが、1区を除いては20日までに斃死はほぼ収まった。大型エビ区については、10日後から斃死が顕著になり、終了時まで斃死が続いた。

終了時の生残数を表 4に示した。小型エビ区と大型エビ区について、ふ化後22日後の生残率の母平均に差があるかどうかを、分散分析および検定を行うと、どちらも1%の危険率で有意な差がある。つまり、餌の大きさが初期生残に決定的に影響している。

成長については、図 7にとりまとめた。やはり、小型エビ区の方が成長についてもまさっていた。

表 4、試験結果

試験区	試験終了時の生残数	平均生残率（％）
無給餌	0	0
小型エビ区	18、26、26、27	80.8
大型エビ区	11、11、16、17	45.8

2. コブシメふ化イカのホルマリン耐性

今年度はじめてコブシメの中間育成において、EPO類症の発症が見られ、この対策の一環として、ふ化イカを使ってホルマリン耐性を調べてみた。

(1) 材料と方法

① ホルマリン源液の濃度とホルムアルデヒド量の換算

ホルマリン源液の濃度と実際のホルムアルデヒド量の換算を行うために、秘書区定量法を使って、この関係を求めた。

表2. 中間育成概要

水槽	収容 月日	種苗生産 回次	収容 ML30mm数	実数	終了 月日	取り揚げ 尾数	サイズ ML(mm)	生残 率(%)	備 考
10m ³ -1	6/ 4	1, 2	539	539	6/30	0	-	0	EPO類症
10m ³ -2	6/22	3, 4, 5	1081	940	6/30	0	-	0	〃
10m ³ -3	7/26	8, 9	1346	-	9/27	525	-	-	10/ 1放流に利用
10m ³ -4	7/27	10, 11	833	-	10/31	307	88.4	49.6	11/ 8放流に利用
FRP-1 / (5m ³)	7/27	12	660	-	11/20	249	78	-	11/26 〃
FRP-2	8/ 1	15, 16	556	532	9/25	0	-	0	台風による事故
0.5m ³	8/18	13	151	151	H3.2/ 7	305	96	57.3	2/7, 8放流
0.5m ³	8/20	14	259	259	3/20	149	135	36.3	3/22放流
FRP-3	9/26	17-23	651	398	H-2.9- H3-3	120	40-100	30.2	種々の試験に利用

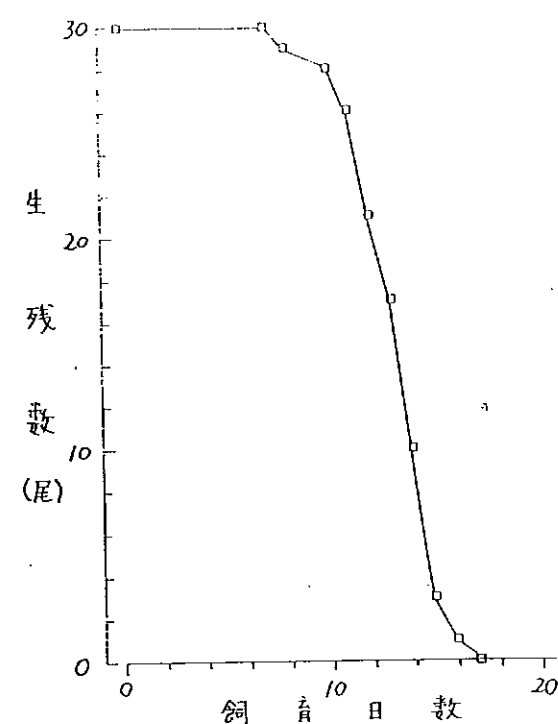


図4 無給餌区生残数

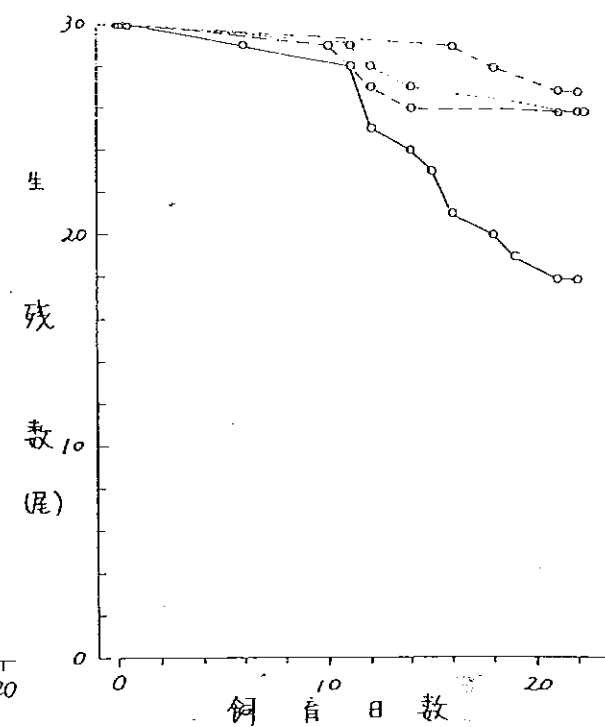


図5 小型エビ給餌区生残数

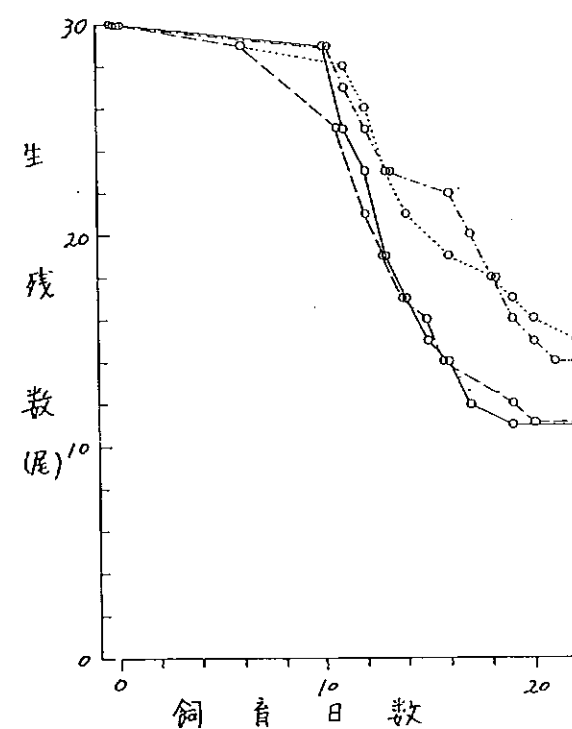


図6 大型エビ給餌区生残数

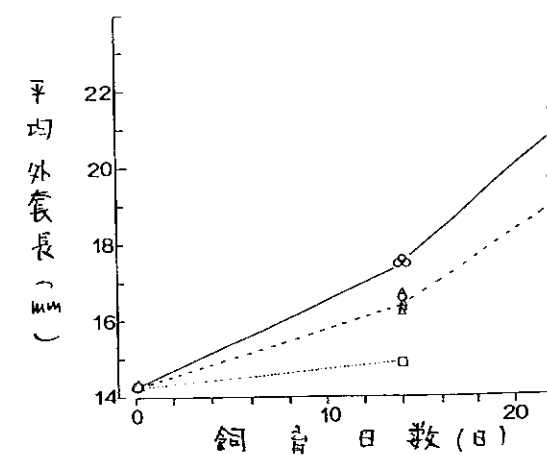


図7. 各試験区の成長

○—小型エビ区
△---大型エビ区
□---無給餌区

② 試験区の設定

ホルマリン濃度を 0、5、10、20、40、60、80、100ppmの 8段階にわけて試験区を設定した。ろ過海水を30ℓ黒色ポリエチレン水槽に30ℓ入れ、換算された量のホルマリン源液を水槽にいれて、所定の濃度に設定した。換水は行わず、小型のエアーストーンにより弱く通気した。

③ 供試ふ化イカ

供試ふ化イカは、7月10日にふ化した平均ML13.6mm、0.527gのイカであった。これらを 6尾ずつ 1つの水槽に収容した。

④ 測定項目

試験開始24時間後までは 3時間おきに、終了時の48時間までは 6時間おきに、水温、生残数を記録した。48時間後にホルマリン濃度を比色定量方により測定した。

(2) 結果および考察

図 8にホルマリン源液濃度とホルムアルデヒド濃度を示した。

$$Y = 0.391X + 0.52 \quad (r = 0.999)$$

X : ホルマリン源液

Y : ホルムアルデヒド濃度

時間経過による試験区別の生残数の推移を図 9に示した。48時間後にすべてのイカが生残していたのは、10 ppm以下の濃度であった。これらの結果から、ふ化イカのホルマリン濃度とそのホルマリン浴限界時間の関係がほぼ明らかとなった。

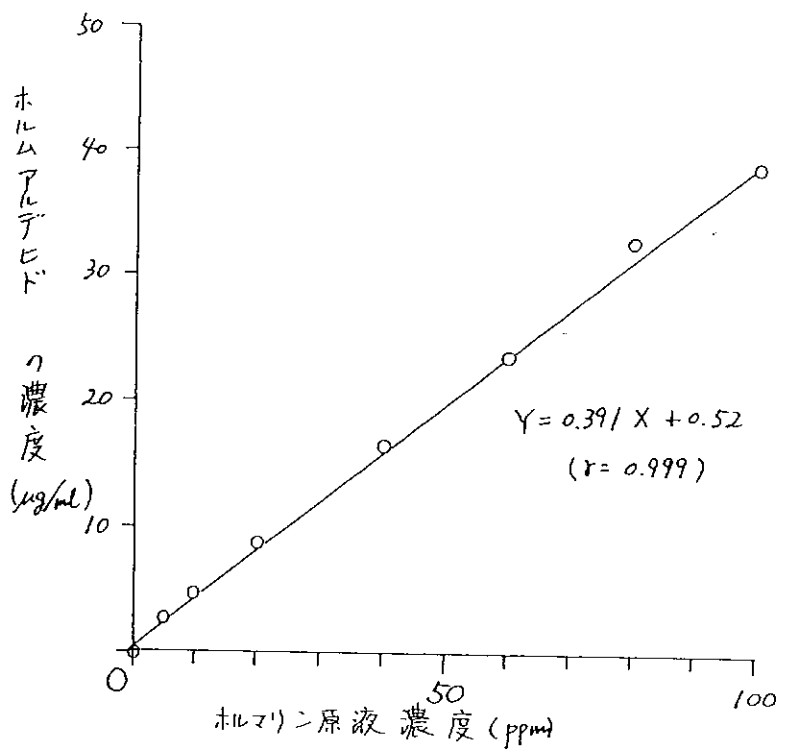


図 8 ホルマリン源液濃度とホルムアルデヒド濃度の関係

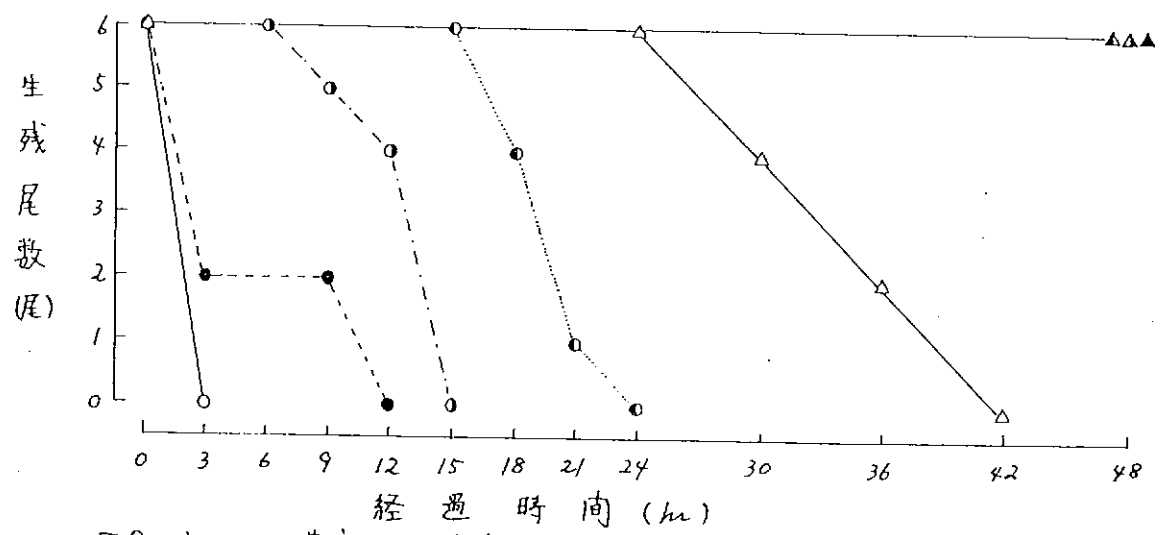


図 9 ホルマリン濃度別生残数の時間経過

- △..... 0 ppm
- △--- 5 "
- ▲--- 10 "
- △--- 20 "
- 40 ppm
- 60 "
- 80 "
- 100 "

平成2年度 コブシメ種苗生産技術開発一

低水温期における適正収容密度の検討

手塚 信弘・岡 雅一

昨年度からの検討課題としてコブシメの適正収容密度の検討を行う。昨年度の結果から適正収容密度は水温によって変化する可能性が高い。そこで、今回はコブシメの種苗生産期の低水温期（24～26℃）での検討を行う。

1. 材料と方法

本試験は5月21日から7月2日にかけて行った。

飼育容器には100Lポリエチレン製水槽を用い、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った。

収容密度は0.2, 0.5, 1, 2, 4尾/Lの5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. 材料と方法

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25.4℃（25.1～26.8℃）であった。

試験終了時の正座率は、開始時の密度に関係なく、95～100%の間に有り、高い値を示した。終了時の外套膜長も各区で大きな差はみられなかった。この事は低水温時（水温約25℃）の水槽収容力の上限はこれよりも高いところにあることを示唆している。

昨年行った高水温時（水温29℃）の収容密度試験では、その適正密度は0.4尾/L付近に有ると考えられた。種苗量産試験において見られる夏期の生残率の低下は、水槽収容力の低下（適正密度の低下）のためと考えられる。

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)
P-1	22	0.22	15.1	21	0.21	95.5	30.1
P-2	55	0.55	15.4	55	0.55	100.0	32.2
P-3	110	1.10	15.2	108	1.08	98.2	32.9
P-4	210	2.10	15.5	208	2.08	99.0	32.5
P-5	410	4.10	15.6	410	4.10	100.0	31.4

IV. マグロ類種苗量産技術開発

1. クロマグロ

- (1) クロマグロヨコワの活け込み、輸送、および初期養成結果 115-118
- (2) クロマグロ2歳魚の養成 119-122
- (3) クロマグロ3歳魚の養成 123-128

2. キハダ

- (1) キハダ当才魚活け込みと養成 129
- (2) キハダ1歳魚の養成 131-132
- (3) キハダ4歳魚の養成 133-138

3. スマ

- スマの卵、ふ化仔魚輸送及び飼育試験結果 139-142

4. マグロ類養成海面における水温イソプレット 143

クロマグロヨコワの活け込み、輸送、および初期養成結果 (平成2年度)

兼松正衛・岡雅一

目的)

クロマグロ1990年級群ヨコワを当场養成親魚群に加入し、養成親魚の継年化、養成試験に供する。

方法)

I. 活け込み

- ①活け込み場所：高知県上の加江漁協。
- ②活け込み時期：7月中旬～8月上旬。
- ③活け込み方法：曳き縄で疑似針（カエシなし）を使って釣獲したヨコワを船（5～20t船）の活け間（約500～1000リットル容量、流換水）に収容後、ほぼ8時間以内に海面小割（上の加江漁協地先の海上に設置した木製筏）内へタモ取りで魚体の擦れ、釣針の掛かり具合を針傷で確認、選別し活け込んだ。
- ④小割網：網の大きさ縦8×横8×深さ6m角型小割および同8×4×3m角型小割各1面（目合い16節）を使用。天井網を張り、飛び出しを防止した。
- ⑤給餌：釣獲時に受けるダメージからの早期回復を計るため、活け込み当日から冷凍イカナゴを飽食量、ニフルスチレン酸ナトリウムを約100mg有効量／魚体重kg・日（ヨコワ100kgに対して100g／日）添加して3回／日給餌した。

II. 輸送

- ①積み込み作業：小割網を絞り込む際、網の内側にビニールシートを張って網擦れの防止を図った。筏へ活魚輸送船を横付けし、小割網を絞り込んだ後、活魚輸送船に設置されているクレーンに吊した水ダモ（枠の直径95cm、外枠から約25cmは網地で縁どりし、身柄はキャンバス地でできたもの、すくい取り容量は約1m³）で

水ごと魚群をすくい取り、活魚水槽へ収容した。

- ②活魚輸送船：第61住宝丸299.95t（住宝丸水産（株）所属）を使用した。
- ③輸送距離：高知県上の加江から石垣島まで約1300km。
- ④活魚水槽：
 - 1）水槽容量：角型の満水時43m³容量／1水槽を6槽使用した。
 - 2）収容密度：水ダモで水毎収容したので正確な値は不明であるが、平均値を計算すると2.5尾／m³。
 - 3）水槽壁面の色：ライトグリーン。
 - 4）換水：船の航行中は自然循環方式、停船中はポンプによる強制循環方式で活魚水槽の換水を行った。
- ⑤給餌：冷凍イカナゴを解凍後、ニフルスチレン酸ナトリウムを活け込み時とほぼ同量添加して3回／日、飽食量給餌した。

III. 初期養成

- ①生簀網：生簀網の大きさは、当初同20×20×8m：14節（11.7m/m角）を、さらに収容約2カ月後に同40×21×8.9m：3節を内網に使用し、外網に同110×30×13m：2.7節（90m/m角）を張って2～3重網構造とした。2重網構造を採用したのは、内網の破れやパンチング（網に衝突後突き抜けて外へ出てしまう事）による逃亡防止、およびサメの食害防止を目的としたためである。
内網の周囲には飛び出し防止用の垣網を、1.5mの高さに張り巡らした。
- ②減耗状況：生簀収容後、原則として毎日1回潜水観察を行い、へい死個体を回収した。生残尾数は、収容時に計数した数よりへい死個体数を差し引いた値を用いた。
- ③給餌：収容後約1カ月間は冷凍イカナゴを、それ以後は冷凍マアジ（商品名マメアジ、5～15gサイズ）をそれぞれ解凍後に、ビタミン類を外割りで4.8%添加して給餌した。生簀収容後約1週間は、ニフルスチレン酸ナトリウムを活け込み時とほぼ同量添加して与えた。

給餌回数は原則として7:00、9:30、13:00、15:30の4回/日とし、各回とも飽食量を与えた。

結果)

I. 活け込み

7月23日～29日の一週間で1003尾のヨコワを活け込んだ。うち18尾のみ8×4×3m生簀へ収容してみたが、収容直後より網に衝突する個体が観察されたため収容を中止し、残りは全て8×8×6m生簀に収容した。摂餌は活け込み後数時間以内で始まり、ほぼ3日後には全ての個体で摂餌が観察された。斃死は活け込み後4日程度で終息し、輸送開始日の8月3日には650尾が生残した(図1)。

今年度活け込んだヨコワの平均尾叉長は200(183～215)mm、平均体重は115(90～160)gであった。

II. 輸送

(1) 活魚輸送船への収容

網の内側にビニールシートを張って網擦れを防止しようとしたが、絞り込む際の水の排出が悪いため途中で取り除かざるを得ず、失敗に終わった。活魚水槽へは水ダモとクレーンで一度に多数のヨコワを搬入する事が出来、収容作業は約30分程度で終わった。

(2) 輸送

積載時に水ダモを使用したため、輸送当初は非常に魚群の活力は高く、活魚水槽へ収容後の摂餌も活発であった。しかし、水槽壁面への激突による斃死が頻発し、輸送開始後24時間以内の生残数は310尾(生残率47.7%)と、逆に例年にない大減耗となった。その後も激突死は続き、事業場に到着した8月6日には192尾(生残率29.5%)となった(表1、図2)。

輸送時間は74時間、活魚水槽内の水温変化は、28.6～29.7℃であった。

(3) 生簀網への収容

1990年には、これまで同様に巻き網で魚群を絞り込んだ後、輸送船のクレーンにつけた水ダモで一遍に水ごとすくい取って生簀へ収容した。収容作業時間は、10名前後で約40分程度と、従来より大幅に短縮できた。また、従来のバケツリレーによる収容よりも魚群の活力は非常に高く、収容直後より摂餌も盛んであった。

IV. 初期養成

(1) 生残

従来、生簀収容後翌日には大量のへい死個体が観察されるが、収容翌日のへい死個体は全く見られなかった。生簀収容から1週間後の生残率は95.3%(183尾)とこれまでの最高であった(表1)。

しかしその後、網に激突死するものや網ズレで失明して衰弱死するものが多くなり、収容後2カ月を経過しても斃死は止まらず、逆に収容後50日目前後から減耗が激しくなる傾向が見られた(図3)。そこで、収容後68日目の10月13日に20×20×8m生簀を取り除き、より広い45×25×10.7m生簀へ魚群を開放したところ、2週間後にへい死はようやく終息した。生簀収容から収容約80日後の生残率は、38.0%(73尾)であった。

(2) 給餌、初期成長

8月6日～10月31日の86日間の養成で、冷凍イカナゴとマアジを合計3930kg給餌(図4)し、平均日間給餌率27.0%、餌料転換効率7.4%、日間成長率2.0%であった。魚群は当初の平均体重178gから2380gに成長した。

考察)

活け込み、輸送開始までの短期蓄養については従来の結果とほとんど大差なく、例年並であったが、輸送生残率はこれまでの最低の結果であった(表1)。今年度の場合は、水ダモによって輸送船にほとんど無傷の状態で収容できたため、小割網から活魚水槽という急激な環境変化が、活力を失っていない魚群にパニックを引き起こし、輸送開始24時間以内の大減耗につながったものと

思われる。水槽壁面の色がライトグリーンという明るい色であった事もパニックを引き起こす一要因であったかも知れない。積載方法はほぼベストと考えられるため、今後は活魚水槽壁面での激突防止用のショックアブソーバー等が必要であろう。

生簀收容当初も水ダモの効果により、一週間目の生残率は過去最高であった。しかし、例年收容一か月後には減耗がほぼ終息するはずであるのに、今年度は二ヶ月経過しても終息しないばかりか逆に増加する傾向が見られた(図3)。また、斃死原因も脊椎骨折(生簀網への激突による)、失明(生簀網への衝突、網ズレ)衰弱死によるものがほとんどであった(図5)ため、生簀網のサイズが小さいものと判断し、当初收容した内網を開放した。開放直後より再び斃死個体は急増したが、二週間後によりやうく減耗は終息した。ヨコワの時期(かなりの大型魚でも)に網替えをすると新しい網(環境)に馴致するまでの間に必ず減耗は発生するものであり、開放後の減耗も同じ質のものと考えられた。したがって、養成用生簀の大きさは、少なくとも收容2カ月後(魚体重1.5~2kg)からは20×20×8m生簀では小さい事が明らかになり、この時期網替えは不可能である事を考えると、收容当初からこのサイズより大きい網を用いた方がよいと判断された。

表 1 各年度におけるクロマグロヨコワ、1歳魚の生残結果(1985~1990年)

項目	1985年(昭和60)		1986年(昭和61)		1987年(昭和62)		1988年(昭和63)		1990年(平成2)	
	尾数 (尾)	生残率 (%)	尾数 (尾)	生残率 (%)	尾数 (尾)	生残率 (%)	尾数 (尾)	生残率 (%)	尾数 (尾)	生残率 (%)
活け込み総尾数 A	—	—	500	100.0	658	100.0	986	100.0	1003	100.0
活魚船積載時 B	35	100.0	345	69.0	386	58.7	689	69.9	650	64.8
生簀收容時 C	35	100.0	226	45.2	160	24.3	340	34.5	192	19.1
收容1週間後 D	25	71.4	196	39.2	81	12.3	235	23.8	183	18.2
收容約80日後 E	21	60.0	163	32.6	61	9.3	208	21.1	73	7.3
活け込み~船積載 A~B	—	—	—	69.0	—	58.7	—	69.9	—	64.8
積載~生簀收容 B~C	—	100.0	—	65.5	—	41.5	—	49.3	—	29.5
收容~1週間後 C~D	—	71.4	—	86.7	—	50.6	—	69.1	—	95.3
收容~約80日後 C~E	—	60.0	—	72.1	—	38.1	—	61.2	—	38.0

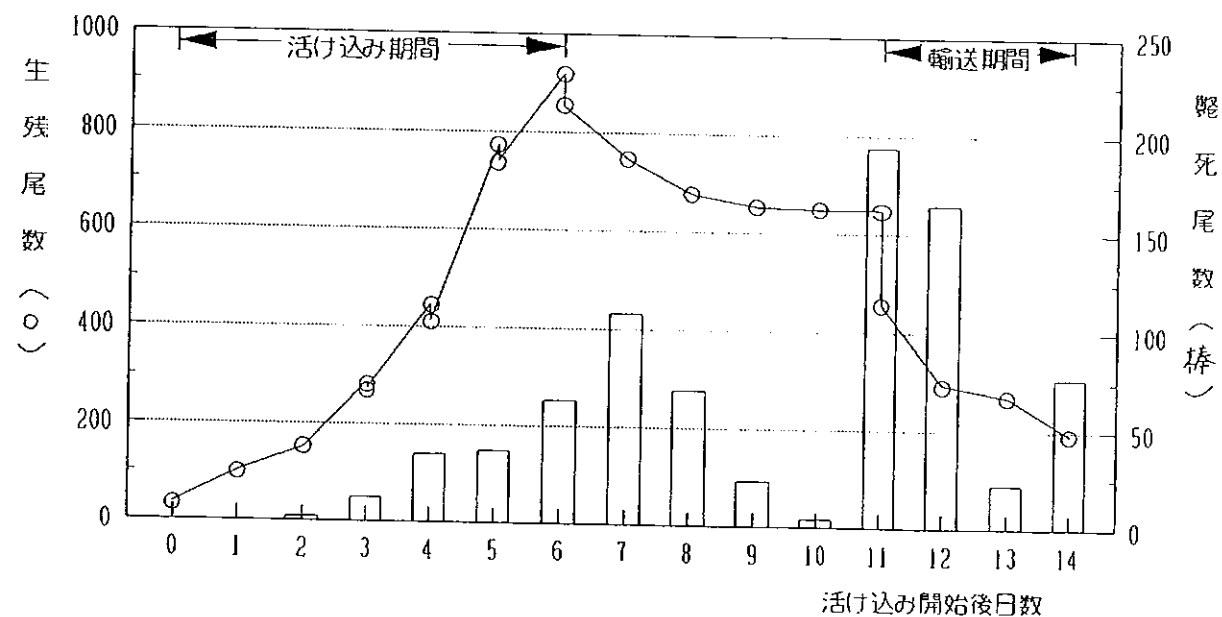


図1 クロマグロ1990年級群の
活け込み後生残状況

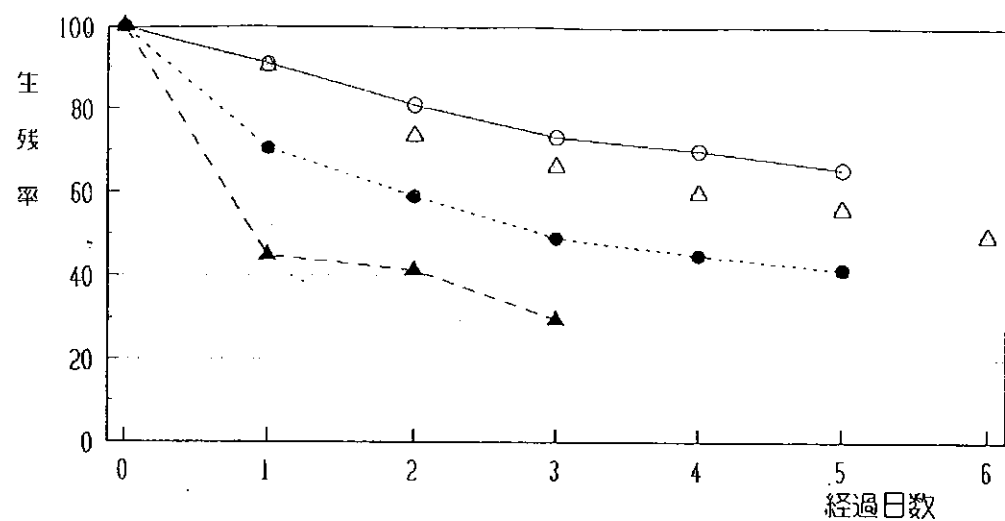


図2 クロマグロヨコフの活魚輸送における
輸送開始後の生存率の推移

1986年 1987年 1988年 1989年
○ ● △ ▲

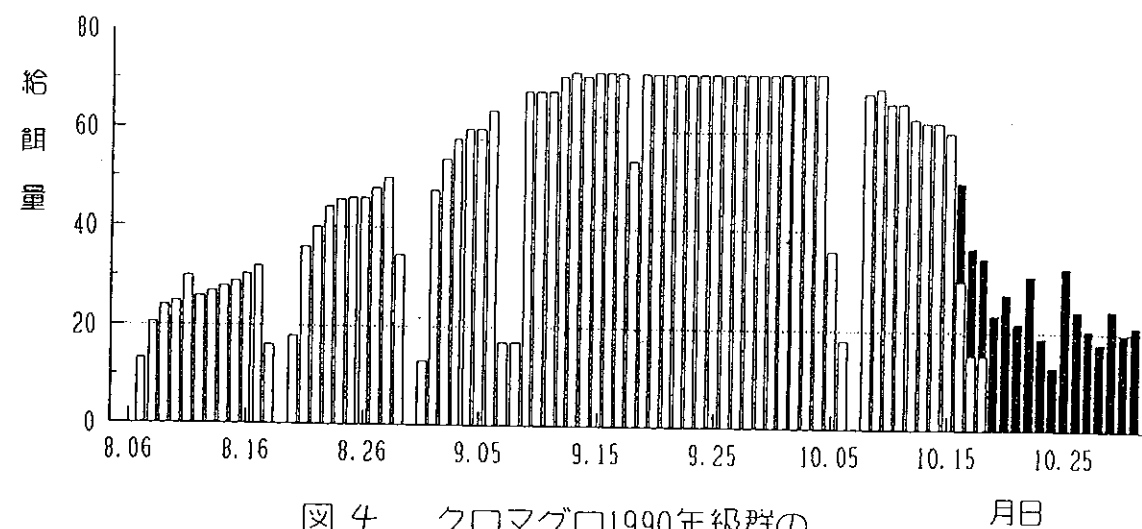


図4 クロマグロ1990年級群の
給餌量の変化

□ イカナゴ ■ マス
(70g サイズ)

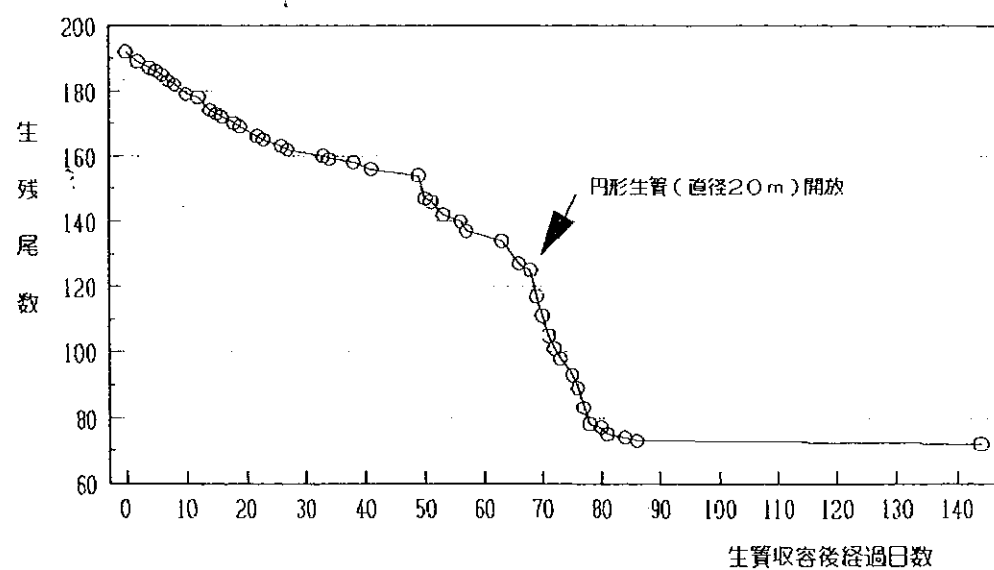


図3 クロマグロ0歳魚(1990年級群)の
八重山事業場生簀収容後の生存尾数

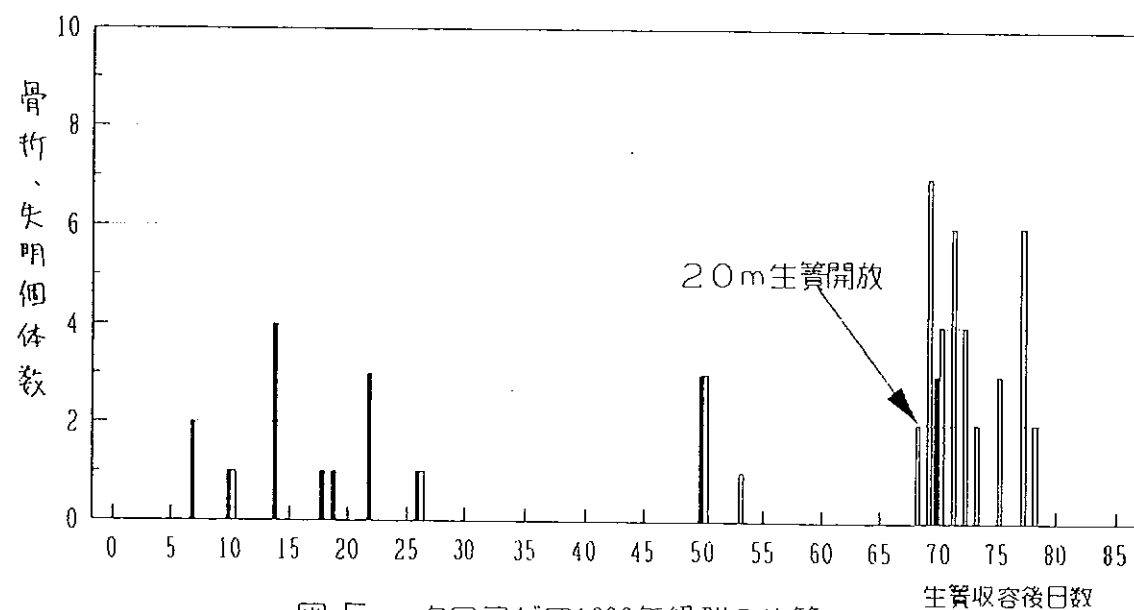


図5 クロマグロ1990年級群の生簀
収容後斃死個体中の骨折 失明個体数

■ 骨折 □ 失明

平成 2 年度事業場報告

クロマグロ 2 歳魚の養成

升間主計・岡 雅一・兼松正衛
手塚信弘・照屋和久

(目的)

産卵親魚養成技術の確立を目指す。

(材料と方法)

昨年まで養成していた約49尾を引き続き養成した。養成方法はこれまでと同様で、冷凍マアジにビタミン類を添加し、一日 4 回給餌を行った。

網替えは行はなかった。しかし、昨年 1 月末に網替えを行って、内網の外側に垂らしたままになっていた、旧内網は今年 7 月初旬に引揚げた。

水質についての観測はこれまでと同様に行った。

(結果と考察)

1. 生残状況 (図 1)

昨年11月から今年10月までに 8 尾が斃死または逃亡により減少している。この内、6 尾が斃死し、その原因はこれまでと同様で、パンチング または擦れによる衰弱と推測された。また、2 尾は、昨年パンチングによって内網を突き破って、内網と外網の間に逃げていた個体が、昨年11月下旬頃外網からも逃げ出した例である。

従って、現在約41尾が生残し、収容からの生残率は 12.1% となった。

旧内網の引揚げは、網への付着物の増加により網の沈下が進んだために、行った。網を引揚げた後、クロマグロの斃死は見られなかった。内網が十分に汚れた段階 (約 1 年 5 か月) で行ったためと考えられた。

2. 成長

図 2 に収容後からの成長を示した。成長曲線の推定はバーマンによる資源解析プログラム集 (東海区水産研究所数理統計部編、1988) の中の非線型最小二乗法による von Bertalanffy 成長式の当てはめ (石塚吉生) に依った。推定した成長式は以下ようになった。

$$FL=141.5 \times (1-\exp(-0.760 \times (T+0.245)))$$

また、87 年級群の推定成長式は

$$FL=192.5 \times (1-\exp(-0.519 \times (T+0.248)))$$

となった。ここで、FL は尾叉長 (cm)、T は養成開始後の年齢を示す。

両成長を比較すると、やや87年級群が勝っている (図 7)。収容時の大きさはほとんど変わらないが、養成開始から約半年の間の成長に差が生じ、それがその後の成長に影響しているためと考えられた。初期成長に差を生じさせた原因については、次の摂餌の項でいくつかの推測を行ってみたい。

3. 摂餌

収容後から給餌した餌の量を図 3 に示した。また、推定した成長式、また斃死魚の測定資料を基に計算した餌料転換効率・日間給餌率および日間成長率の変化を図 4-6 に示した。

先ず、日間給餌率を見ると、収容初期の約 50% 前後の高い値から急速に減少し、約半年後から、ほぼ 3% 前後の値を示している。この傾向は87年級群とほぼ同じ傾向を示した (3 歳魚の項を参照)。

餌料転換効率は養成 2 か月目頃から上昇して、翌年の 1 月には 12% 前後に達し、2-6 月に掛けて 14-21% と高い値を示した。この高い値を示した 2-5 月の期間は、1 月 30 日に行った網替えの影響で大量斃死が起こっていた期間であった。このため摂餌が低下し、見掛け上、高い餌料転換効率を示す結果となった。これ以降は徐々に低下し、養成開始約 1 年目頃から 8% 前後となり、その後も徐々に減少傾向にある。この傾向も87年級群とほぼ同じとなった。

日間成長率は養成開始時の 2% 近い値から半年後は約 0.6% まで減少し、その後も徐々に減少が続き現在は約 0.1% となっている。この傾向は87年級群の同じ時期の値（約0.16%）と較べるとやや低かった。

以上の結果と取纏めると、日間給餌（摂餌）率は養成初期の体重約300-500gの時期は 50%以上摂餌擦るが、その後急速に低下し、体重 4-5kgで約3%に達する。以降は 3% 前後の値で推移する。餌料転換効率は初めは余り高くないが、体重 1kgを越える頃から上昇し、体重約 4kgで10-14%にまで達する。体重 13-14kgまで 10%以上の高い値が維持される。この後、徐々に低下し、年齢で見ると 2歳以上ではほぼ 5-6% となる。日間成長率は養成初期の最も高い時期で約 2%、その後減少し、満 1歳で 0.6%、満 2歳で 0.1-0.2% となる。他の年級群でも、値の若干の相違はあるものの、傾向的には同じと思われる。

図 8に88年級群と87年級群について月別一尾当たりの給餌量を示した。88年級群は養成後 2カ月間は87年級群を上回った。しかし、それ以降は87年級群の給餌量を下回り、特に養成開始翌年の 2-6月の期間は、2 倍以上の差がでている。これは、先に述べたように、88年級群で網替えによる大量斃死の影響で、摂餌が低下していた時期に当たる。

図 7に86-88 年級群の成長を示した。3 群の成長を比較すると、88年級群で最も悪い成長を示している。特に 87 年級群と 88 年級群の成長差の原因について考えてみた。2 群の違いは収容密度と網替えにおいて見られる。しかし、日間給餌（摂餌）率を比較しても両群には網替えの影響した時期を除いて差がなく、また、88年級群では、特に養成開始後3- 6カ月目まで 1尾当たりの摂餌量が87年級群に較べてやや下回る分、餌料転換効率は高く、6 カ月までの摂餌に関して、収容密度の影響は考えられなかった。

特に、養成6 カ月以降で、注目されるのは、88年級群で行った網

替えの影響による 1尾当たりの摂餌量の低下である。この時期は、87年級群で見られるように、摂餌が活発に行われる時期である。この時期に、摂餌不良による成長の停滞があったとすれば、その後の成長に大きく影響したと推測することは十分可能である。

以上の結果は、クロマグロの養成を行う上で、成長を早めるためには、養成開始初期の段階で十分に餌を与え、摂餌不良を起こすような条件、例えば網替え等を避けて、養成を行う必要があることと、初期の成長が重要であることを示した。

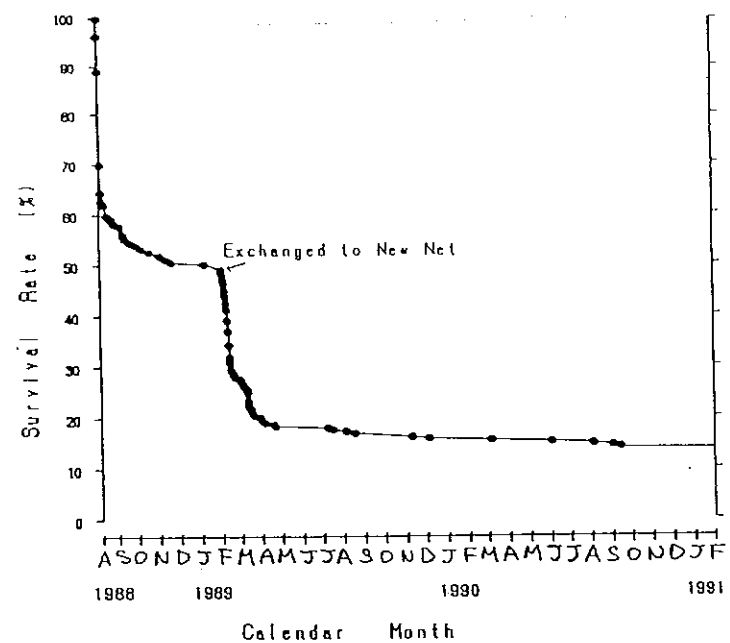


図 1 クロマグロ(1988 年級群) の収容後の生残率の推移

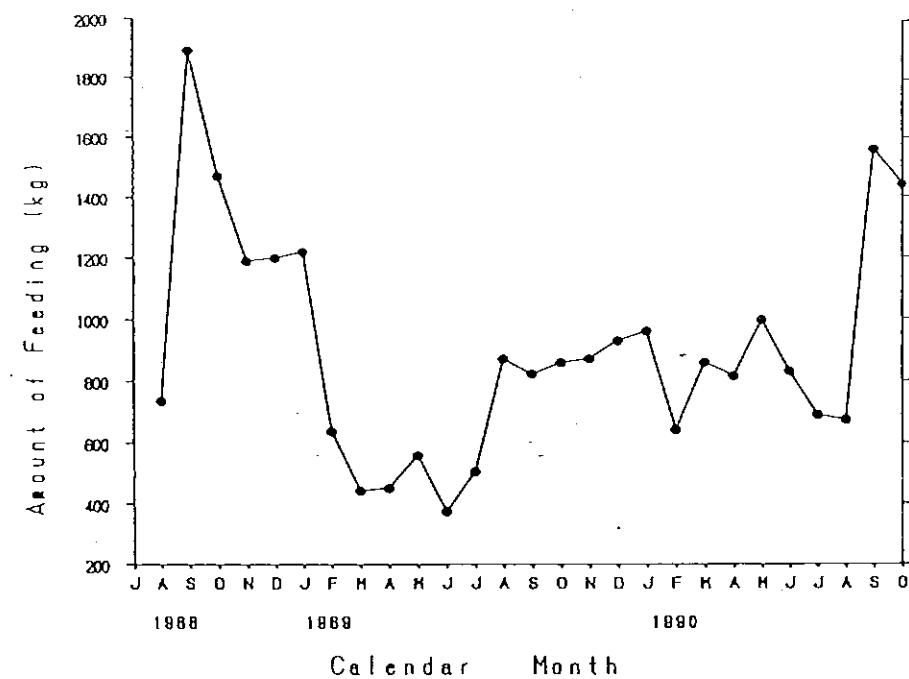


図 3 クロマグロ(1988 年級群) への月別給餌量の変化

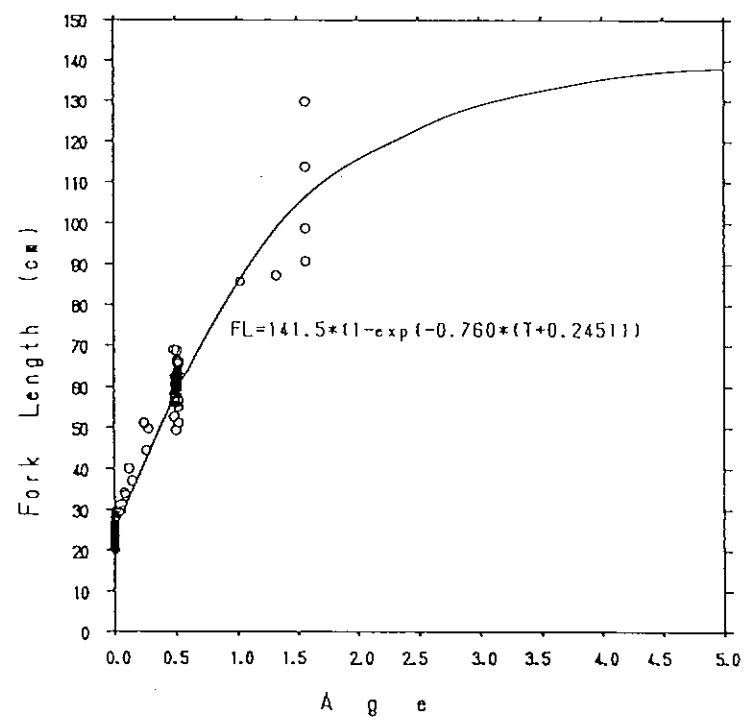


図 2 クロマグロ(1988 年級群) の成長

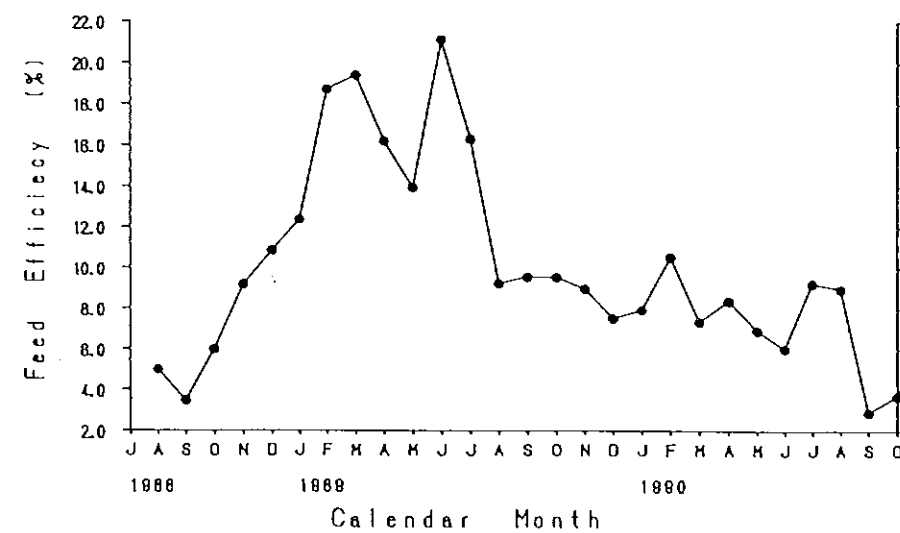


図 4 クロマグロ(1988 年級群) の餌料転換効率の変化

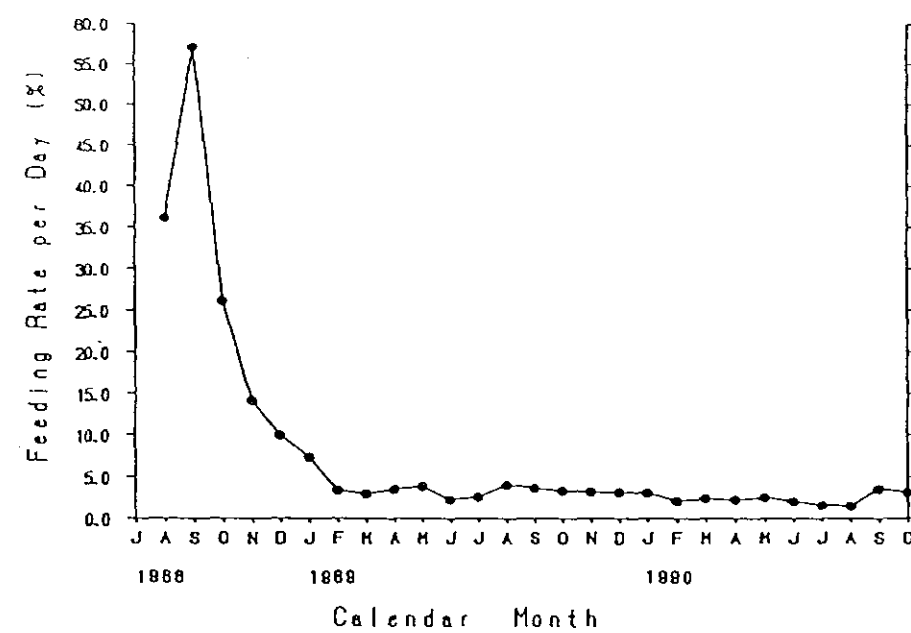


図 5 クロマグロ(1988 年級群) の日間摂餌率の変化

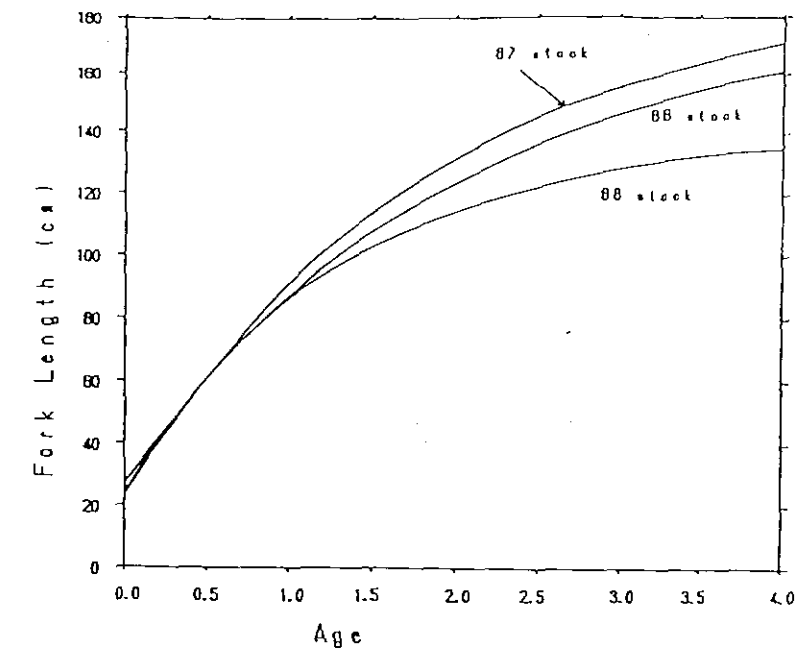


図 7 クロマグロの1986- 1989年級群の成長比較

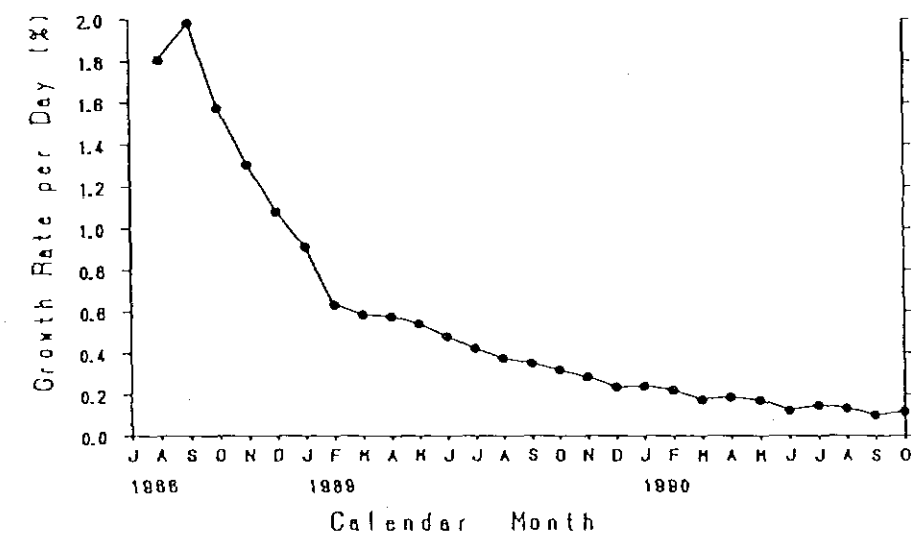


図 6 クロマグロ(1988 年級群) の日間成長率の変化

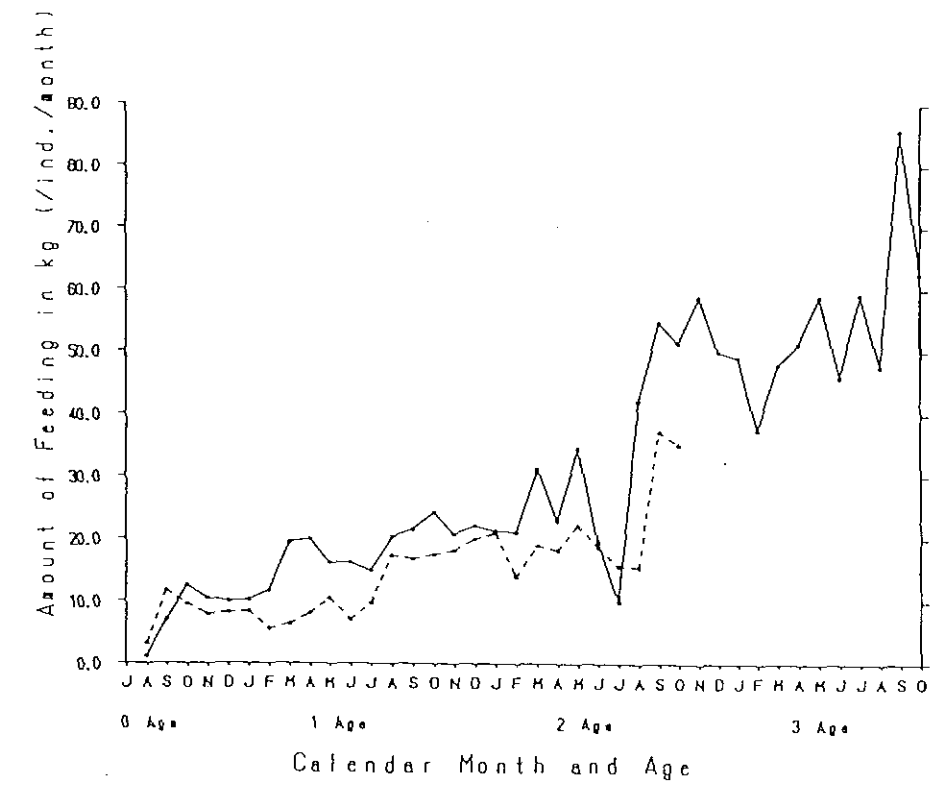


図 8 1987、1988 年級群の月別・一尾当たりの給餌量の比較

平成 2 年度事業場報告

クロマグロ 3 歳魚の養成

升間主計・岡 雅一・兼松正衛

手塚信弘・照屋和久

(目的)

産卵親魚養成技術の確立を目指す。特に、本年度は網替え手法の改善を行い、網替え後の死亡を防止することに、課題を置いた。

(材料と方法)

昨年まで養成していた 18 尾を引き続き養成した。養成方法はこれまでと同様で、給餌は一日 4 回行った。また、3-9 月までの 7 か月間はマアジの他に、イカも与えた。

網替えは 3 月上旬と 10 月下旬の 2 回に分けて行った。網替え方法については、結果のところでも詳細に述べる。

水質についての観測もこれまでと同様に行った。

(結果と考察)

1. 生残状況

本養成群 (1987 年級群) は 1987 年 8 月 10 日に、当場地先の $35 \times 35 \times 8.9$ m (外網 $45 \times 45 \times 13$ m) の生簀網に 157 尾を収容して、養成を開始した。生簀網の目合いは 50mm (外網 90mm) であった。

収容後の斃死状況を図 1 に示した。収容初期に急激な減耗があった。この原因は、まず、輸送・収容取り揚げ時の影響が考えられた。また、今回は収容した幼魚の 38% は釣り上げ後、輸送前に 1-4 日間の養成しか行っておらず、斃死魚の多くは、この群れであったと推察された (昭和 62 年事業報告、P 267-269)。初期の斃死が納まった 9 月中旬後、大きな減耗は見られなかった。しかし、1988 年 1 月-9 月の間に 3 月の 1 と月を除いて、1-4 尾の斃死が見られ、この時

点で生残尾数は 27 尾 (生残率 17.2%) となった。これ以降約 1 か年は斃死が見られなかった。しかし、1989 年 6 月に最初のパンフレットが確認されてから、再び、斃死が始まり、逃亡も含めると、8 月から 12 月の間に毎月 1 尾ずつ減少して行った。1990 年に入ると、2 月から 5 月までに 1 尾ずつの斃死があり、その内、今年 3 月下旬から 4 月上旬の 2 尾の斃死は、その前に行った網替えが原因と思われる。また、8 月下旬から 9 月上旬の斃死 4 尾は、台風 (瞬間最大風速 40m 以上) によって、生簀網を係留していたアンカーが引け、そのため網が寄せられ、広さが通常の約 1/4 となったために、擦れによる衰弱や衝突によする斃死が原因となったものであった。従って、現在の生残尾数は 14 尾 (生残率 8.9%) となった。

今年、本年級群で初めて 3 月下旬に網替えを行った。網替え方法は、これまでの方法を改め、次のように行った。まず、第 1 回目は新網を旧網の外側に沿って包み込むようにした。さらに、新網の側網も底網もできる限り旧網との隙間が小さくなるように設置した。この直後の斃死は 2 尾であった。この状態で、10 月下旬までの 7 か月間放置した。第 2 回目、計画ではこのまま新網の汚れた状態で、旧網との交換を行う予定であったが、放置していた間に、新網と旧網が擦れ合い、新網の筋縄と網の取り付け部分が摩耗して破れてしまったため、一度新網を引揚げ、修理した後、旧網の内側から汚れた新網 (一度引揚げたため汚れがやや落ちてしまった) を張り、旧網を引揚げ、新網と交換した。網交換後の斃死は全くなかった。

以上の経過を取纏めると、斃死原因の第 1 は収容初期の減耗である。この減耗を防止する方法としては、まず、現地での釣獲・活け込み後から輸送するまでの養成期間を最低でも 7-10 日間は設ける必要がある。また、生簀網への収容時の擦れ等も収容後の斃死の原因となっているため、今年の 1990 年群の収容例から見て、水ダモの使用が有効と考えられた。斃死原因の第 2 は網替え後の斃死である。本年級群は収容後から今年まで、網替えを 1 度も行わなかった。そのため、他の年級群のような大きな減耗は見られなかった。従っ

て、第2の斃死原因を防止するためには、収容から最低2-3年間の網替えを行わないことである。しかし、一方で網の疲弊もあるため、その間の保守（付着物の除去、網の補修等）を十分に行う必要がある。また、網替えを行う場合には、新網を十分に汚してから行うべきであり、本海域の場合には、今回の例から見て、約7か月以上海水中に放置し、十分汚しておく必要がある。第3は、原因については明かではないが、何らかの原因によったパンチングによる斃死である。しかし、この原因に対する防止策は現在のところない。

以上の点に留意して行えば、大きな減耗を避けて養成を行うことが可能と思われる。

2. 成長

これまでの斃死魚および取り揚げ魚の測定値を図2に示した。年齢は収容時からのものである。また、 μ ランフィの成長式に当てはめを行った結果と天然魚の同成長式も図中に示した（1988、資源解析加算集、P 1-15）。天然魚の成長と較べると、養成魚の成長は非常に早く、天然魚の4歳のサイズに養成魚は2歳弱で達した。現在、養成魚の成長はやや緩やかになってきている。一方、体重成長（図3）は依然、急速な成長を示している。このことは、本種特有の体型（弾丸型）の形成を示しつつあることを表わし、急速な成長はまだ続いているものと思われる。

μ ランフィ成長式は次のようになった。

$$L_t = 192.5 \times [1 - \text{EXP}\{-0.519 \times (t + 0.248)\}]$$

また、尾叉長と体重の関係を図4に示した。相対成長係数をキハ

$$BW = 1.23 \times 10^{-6} \times FL^{3.10} \quad (r=0.997; p<0.01)$$

ダの値と比較すると、キハダの3.05に較べてやや高い値を示し、この結果は先に述べた、本種の体型とキハダの体型の違いを示している。

3. 摂餌

収容からこれまでの月別給餌量を図5に示した。図5を概観すると、2-4月に餌食いが増加し、5-7月に減少し、8-11月に再び増加して、12-1月に停滞かあるいは減少する傾向が見られる。これは水温の変動との関係が類推される。すなわち、2-4月の水温上昇期、5-7月の高水温上昇期、8-11月の高水温停滞または下降期、そして12-1月の水温下降期に分けられる。同じような水温でも、上昇期と下降期では異なる結果を示した。

先に求めた、 μ ランフィの成長式と尾叉長と体重の関係式から、各月の推定体重を求めた。また、月間給餌量を用いて、日間摂餌率、餌料転換効率および日間成長率を、収容後、月毎に求めて図6-8に示した。日間摂餌率は収容初期に最大で40%を示した。その後急速に低下し、1歳を過ぎた頃から、ほぼ3-4%で安定している。餌料転換効率は上記の給餌量の傾向と反対の傾向を示した。これは、推定体重を μ ランフィの式から求めたために、給餌量の低下する高水温上昇期や水温下降期でも成長が進み、そのために転換効率が高い値を示す結果となった。従って、この結果を細かく見てゆくことはできない。しかし、移動平均を取ることによって、傾向を見ることはできた。図9に半年毎の移動平均を求めた結果を示した。図によると、満1歳となるまでは、餌料転換効率は上昇するが、それ以降はやや減少し、満2歳から急激に減少し、2.5歳からは徐々に減少する傾向が見られた。餌料転換効率の値は突出したところを除いて、1歳の時に最大値の12%を示し、3歳では約4%となった。この値はブリ（体重0.7-0.8 kgで10-12%）とほぼ同じ値となっている。また、0歳よりも1歳で高い値を示したことは、0歳での活発な遊泳行動を反映しているものと思われる。

4. 成熟

3歳魚の測定結果を表1に示した。また、8月31日の雌魚と9月5日の雄魚の生殖腺は養殖研究所で組織的な調査を行った（共同研究）。表1のGSI値を見ると、全ての個体で低い値を示し、外観的

にも未成熟であった。組織学的検討の結果、雌の卵巣は周辺仁期の未熟な状態であり、雄の精巣では精液の貯留は見られたものの、調査時点では精子形成は行われていないことが明かとなった。

以上の結果から、本群はまだ未熟であること、また、雄の精子形成の状態から成熟時期はもっと以前であろうことが分かった。

次年度は成熟の可能性が高まると想像され、採卵、催熟等の準備を進めてゆく必要がある。

5. 収容密度

収容から現在までの月末毎の生残魚の推定総体重を生簀網容積で除して、各月末の m^3 当たりの魚重量を求め、図10に示した。図によると、2歳過ぎまでは上昇し、それ以降は $120\text{--}140\text{g}/\text{m}^3$ で安定傾向にある。この値が養成密度の限界を示すものかどうかは、今後、更に検討を要する。

6. 施設

本年、久々に40m級の大型台風が連続して発生し、本群の生簀網を係留している、アンカー（150kg）12本の内8本が引け、表面の網開口部が通常の1/4近くにまで縮まってしまった。潜水し、アンカーの状態を観察したところ、アンカーは海底に掛かったまま引けていた。このアンカーの状態から、想像以上の抵抗が掛かったものと推測され、今後も同様な被害（3歳魚4尾が斃死または擦れ）を被る可能性が十分にあり、係留方法の改善を早急に実施する必要がある。

7. 水温変化

昨年11月から本年10月までの観測結果を図11に示した。

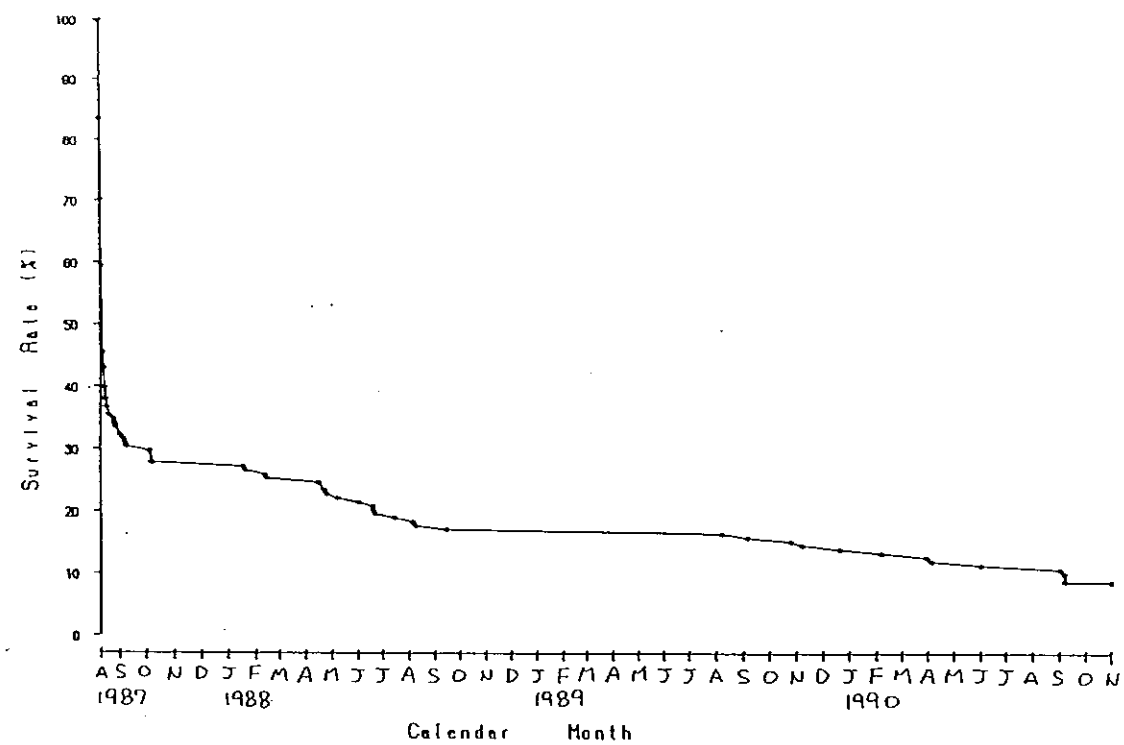


図 1 クロマガゴの収容後の生残率の推移

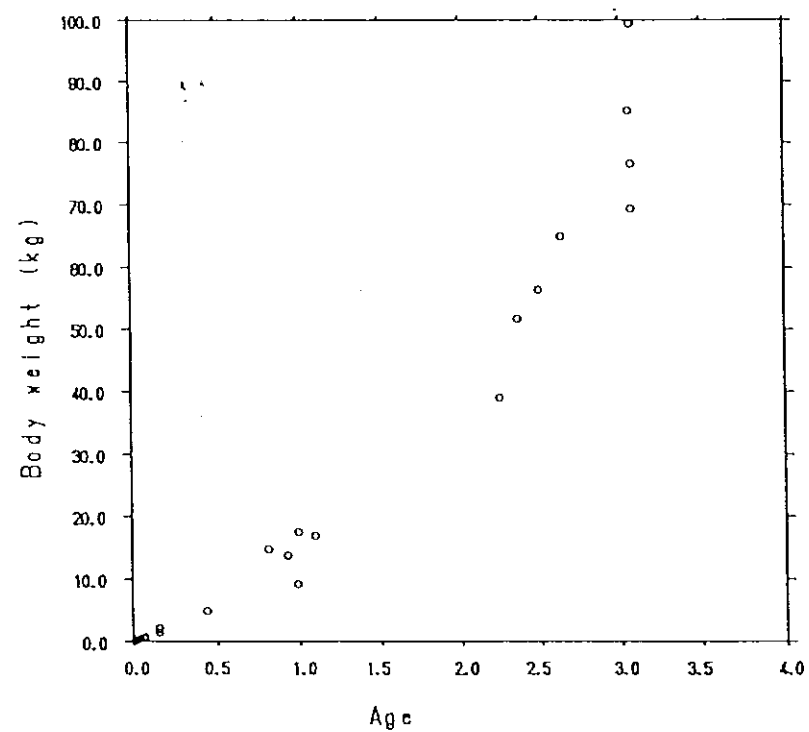


図 3 クロマガゴ(1987 年級群)の体重成長

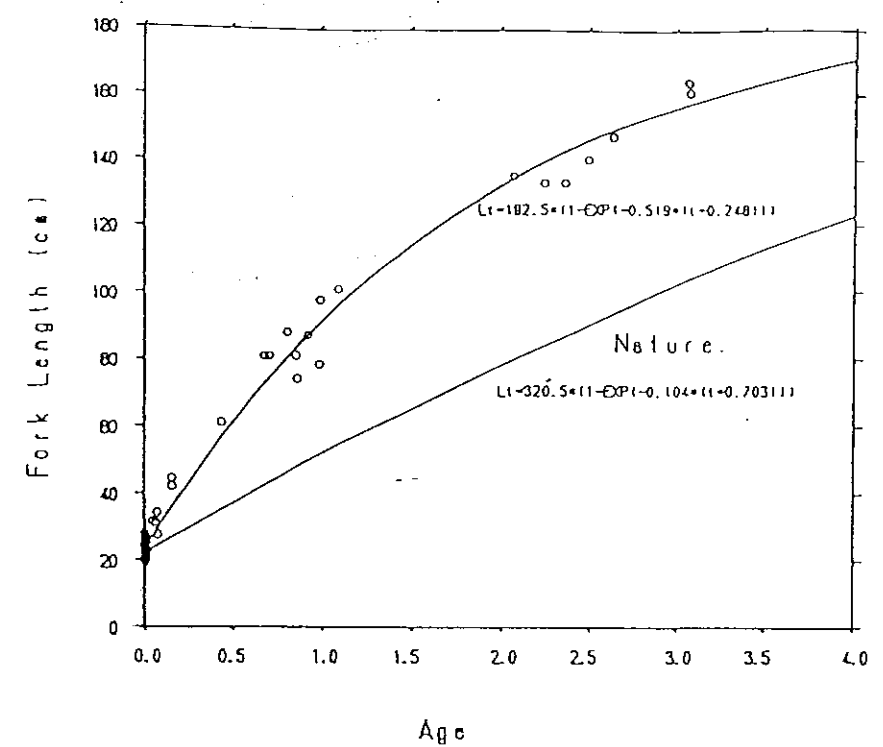


図 2 クロマガゴ(1987 年級群)の成長と天然クロマガゴの成長の比較

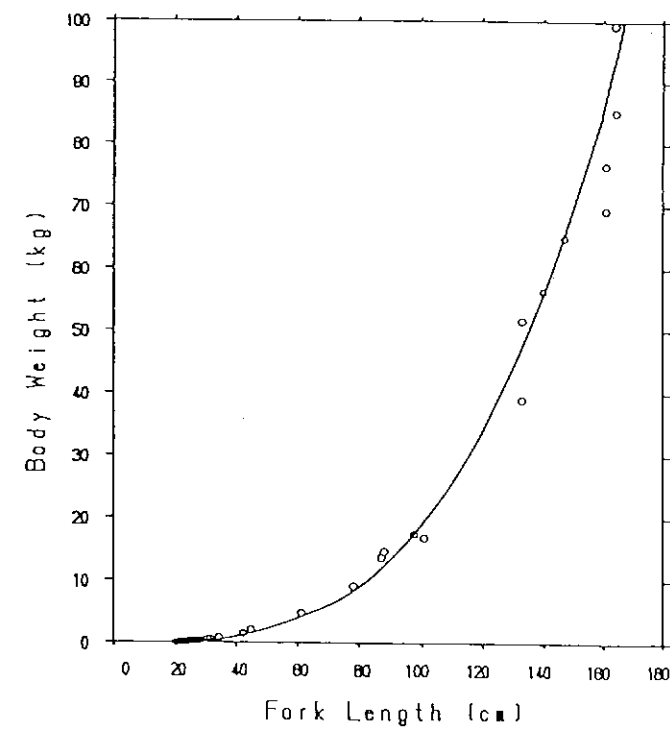


図 4 クロマガゴ(1987 年級群)の尾叉長と体重の関係

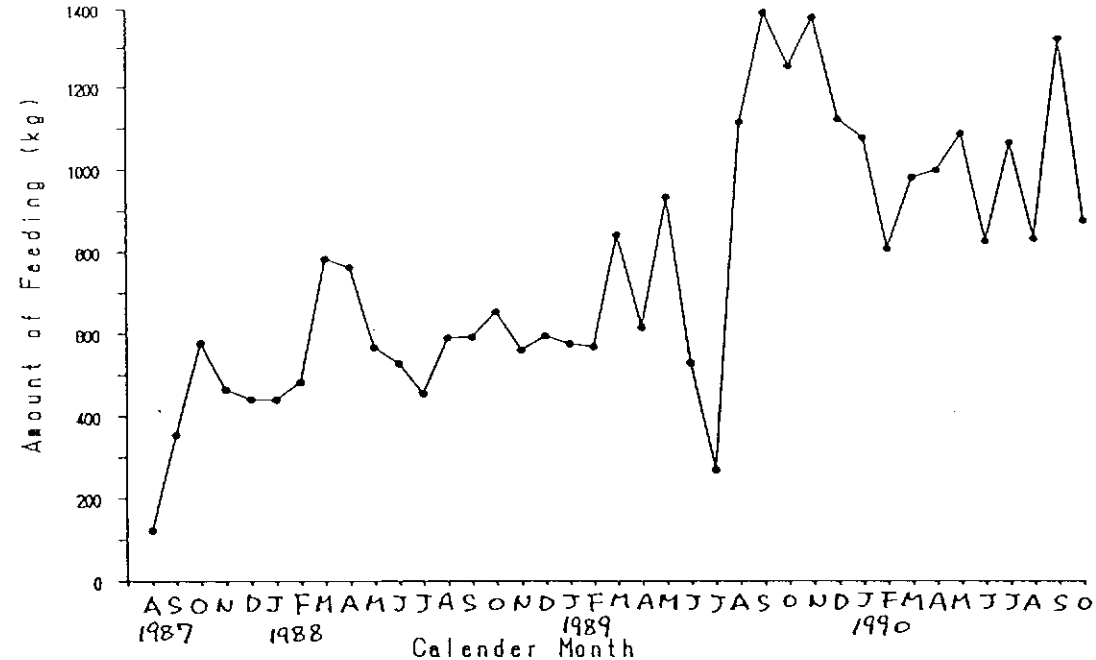


図 5 クロマグロ(1987 年級群) への月別給餌量の変化

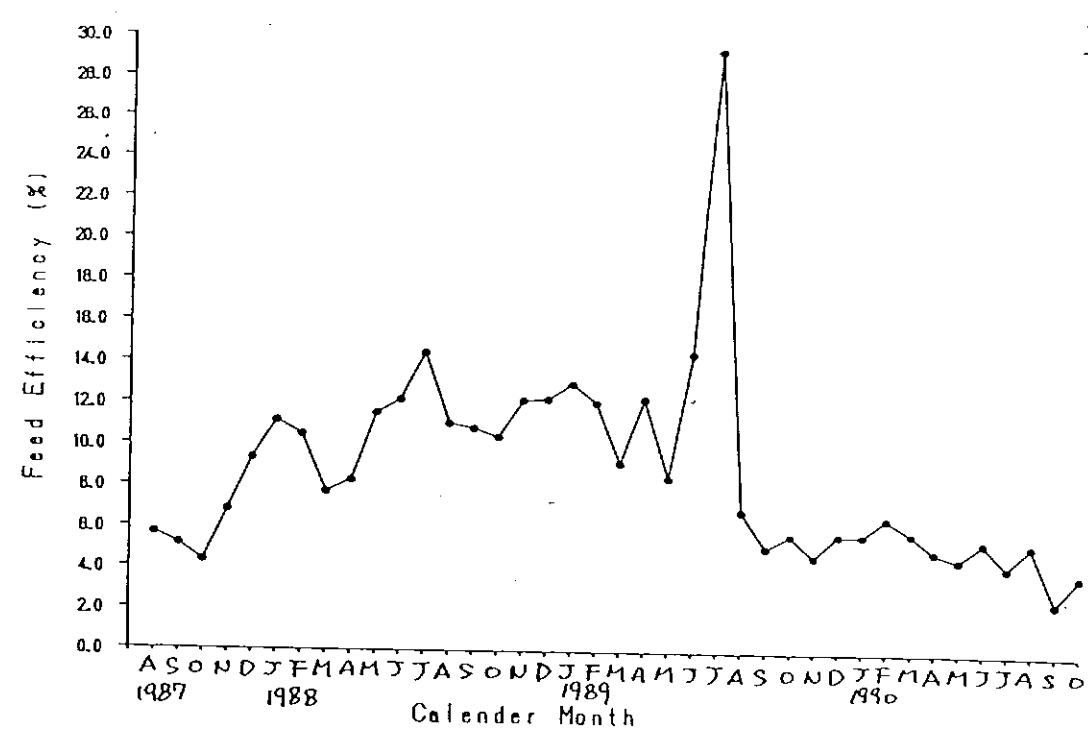


図 7 クロマグロ(1987 年級群) の餌料転換効率の変化

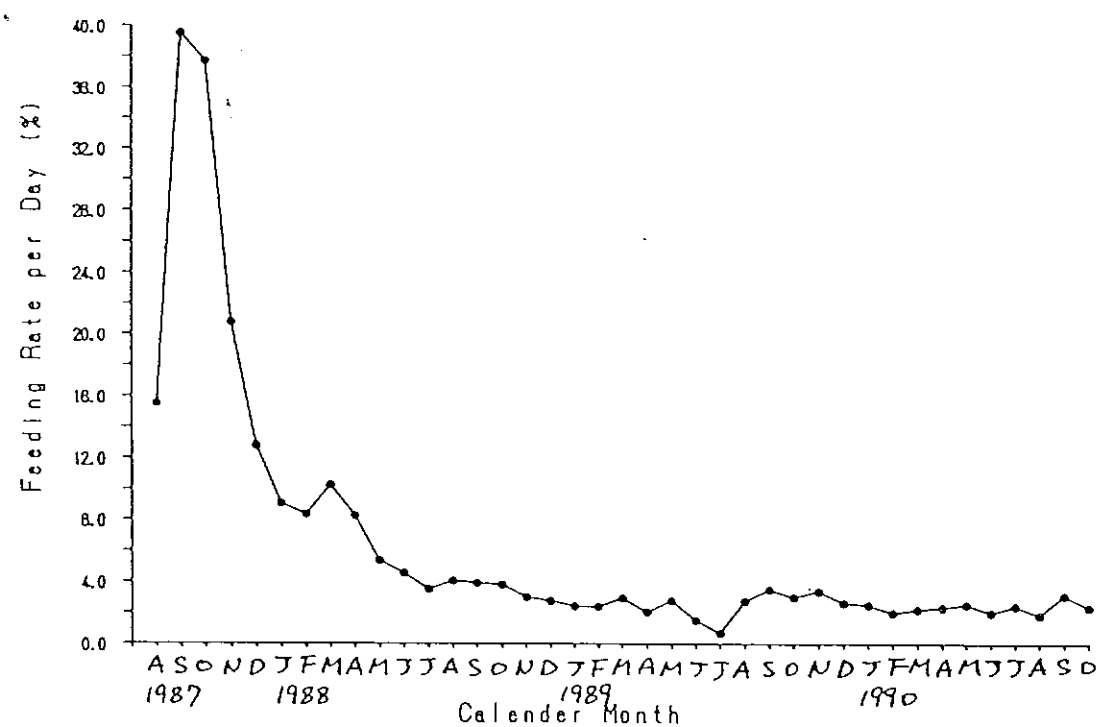


図 6 クロマグロ(1987 年級群) の日間摂餌率の変化

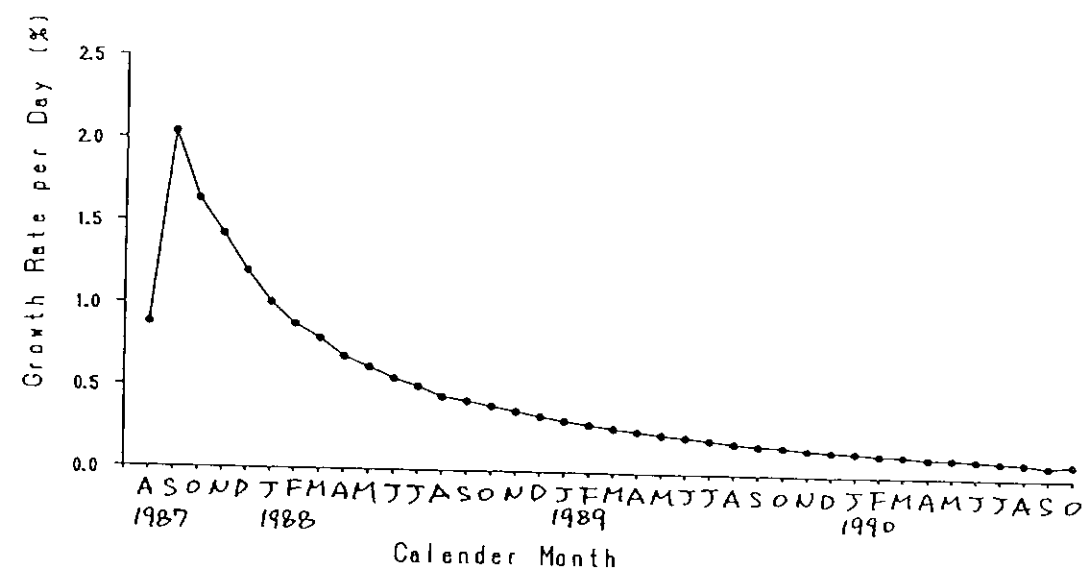


図 8 クロマグロ(1987 年級群) の日間成長率の変化

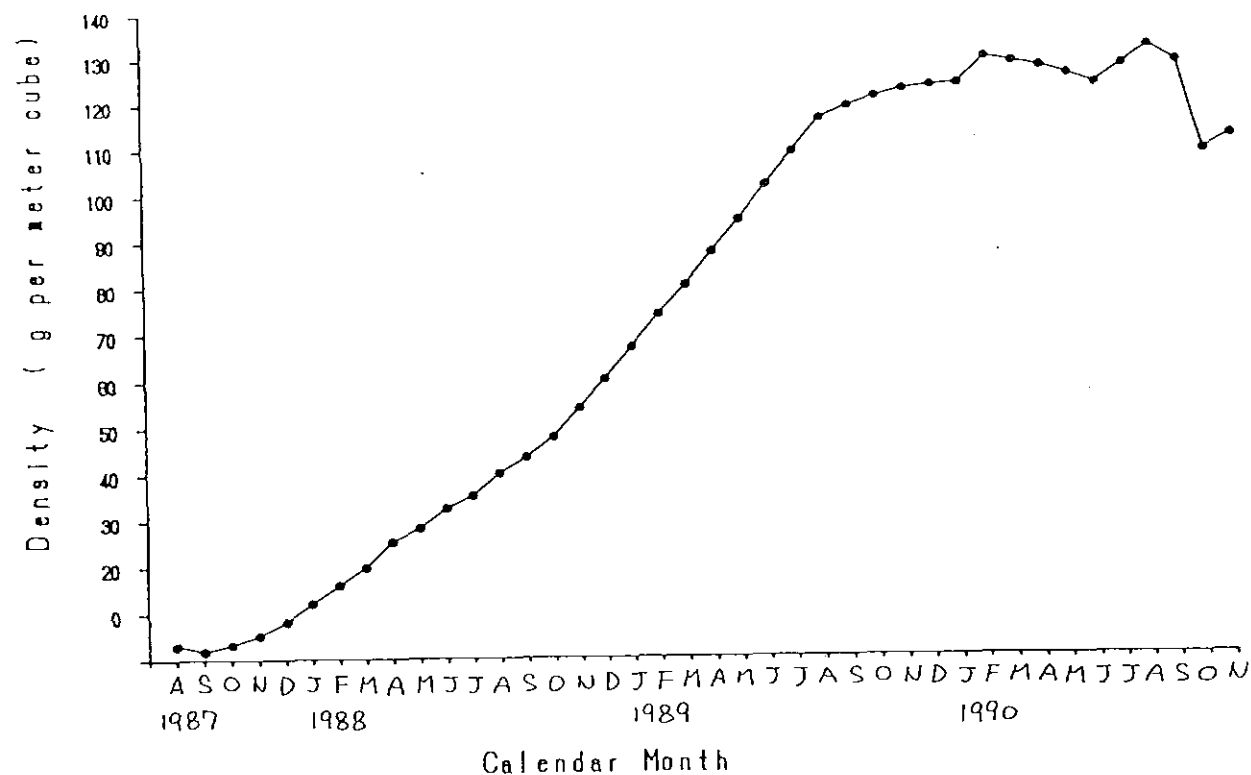


図10 クロマグロ(1987 年級群)の収容密度の変化
(1m³当たりの魚体重量の変化)

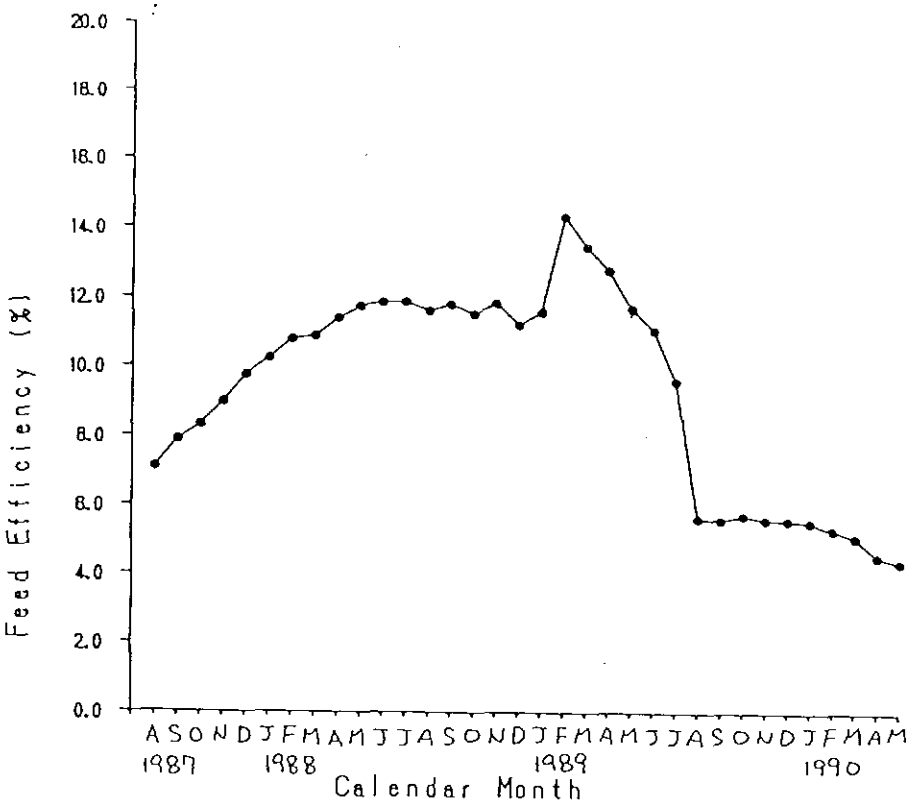


図 9 クロマグロ(1987 年級群)の 3点移動平均による
餌料転換効率の変化

表 1 クロマグロ(1987 年級群)の斃死魚測定結果

DATE	AGE	F. L(cm)	B. W(kg)	GW(g)	GSI	SEX	REMARK
8/31	3	164.5	85.2	250	0.29	♀	養殖研・弱っていたので取り揚げ
9/ 5	3	161	69.4	150	0.22	♀	斃死魚
	3	164	99.4	270	0.27	♂	養殖研・弱っていたので取り揚げ
9/ 6	3	161	76.6	288	0.38	♀	斃死魚

平成 2年度事業場報告

キハダ当才魚活け込みと養成

升間主計・岡 雅一・兼松正衛

手塚信弘・照屋和久

(目的)

産卵親魚養成技術の確立を目指す。

(材料と方法)

活け込み 活け込みは平成 2年11月17日に、石垣島沖に設置された浮魚礁で行った。漁法は昨年と同じで、3 隻の当業船（3 トン未満）に引き縄漁法によって釣り上げ、一旦、当業船の活け間に収容し、数尾活け込まれたところで、活魚船（8.5トン）に収容し、各活け間に約30尾程度の数で収容し、当場地先の養成生簀まで輸送した。活魚船では 4活け間を使用した。各活け間は約 2m³であった。

養成は 10 × 10 × 5.5m生簀網で行った。また、給餌は一日 2回、アジに添加剤（ビタミン類等）を加えて行った。

(結果と考察)

1. 活け込み・収容

平成 2年11月17日に、浮魚礁でキハダ幼魚の活け込みを行った。活け込み後、約1.5 時間を要して当場の養成生簀まで輸送した。輸送時の斃死はほとんど見られず、キハダ幼魚133 尾を収容した。収容時のキハダの状態は擦れも少なく、良好な状態であった。

収容時の大きさは尾叉長 28.2-32.8 cm、体重 386-595 gであった。

2. 生残状況・養成

収容後 7日間の生残状況を表 1に示した。収容後 3日目まで斃死が多く見られた。しかし、その後斃死は収まりつつあるように思えた。

餌にはマメアジを小さく切って、ビタミン等を含んだ添加剤を加え、1 日 2回、午前と午後に給餌した。摂餌開始は収容後 3日目から始まり、これまでの養成事例と同様であった。

表 1 キハダ 0歳魚の収容後の斃死状況（八重山事業場）

収容後 日数	収容 尾数	斃死 尾数	生残 率(%)	備考
0	133	4	97.0	
1		10	89.5	
2		15	78.2	
3		10	70.7	摂餌開始
4		1	69.9	
5		1	69.2	
6		0	69.2	
7		0	69.2	

平成 2 年度事業場報告

キハダ 1 歳魚の養成

升間主計・岡 雅一・兼松正衛

手塚信弘・照屋和久

(目的)

産卵親魚養成技術の確立を目指す。

(材料と方法)

昨年から養成していた(本年 4 月で) 1 歳魚を引き続き養成した。養成生簀には活け込み後の養成は $10 \times 10 \times 5.5\text{m}$ 生簀網で平成 1 年 12 月まで養成し、それ以降は $13 \times 13 \times 7\text{m}$ 生簀網で養成を行った。また、給餌は一日 2 回、アジに添加剤(ビタミン類等)を加えて行った。

(結果と考察)

1. 生残状況

図 2 に生残状況を示した。1 回目(平成 1 年 8 月 22 日)収容群は活け込み方法や漁業者の不慣れのために生残が悪く、45 尾収容して 21 尾(生残率 %) の生残であったため、2 回目(同 10 月 30 日)の収容を行った。収容尾数は 68 尾でこの時点で 89 尾となった。

収容後、斃死が続いたため 12 月 8 日に 10m 角生簀網を開放し、 13m 角生簀網での養成に切り替えた。その後、やや斃死が治まったかに見えたが、段階的に斃死が続き、本年 10 月末現在で 26 尾となり、2 回目収容時からの生残率は % となった。

2. 成長

斃死魚を測定した尾叉長値を図 1 に示した。現在、尾叉長 52-75 cm、体重 3.4-8.4kg に達している。ほぼ直線的成長を示しているの

は、86 年級群(4 歳魚)の成長と同じであった。今後、もっと広い生簀への移動を考える必要がある。

3. 摂餌

月別・一尾当たりの給餌量を図 3 に示した。11 月の落ち込みは、新しい群を収容したためと、水温低下が原因と思われる。水温が 1 昇し始める、今年 2 月頃から徐々に増加し 8-9 月にかけて、給餌量は急上昇している。また、例年水温が急上昇し、マグロ類の摂餌活力が低下する 6-7 月も、摂餌量の低下は見られなかった。

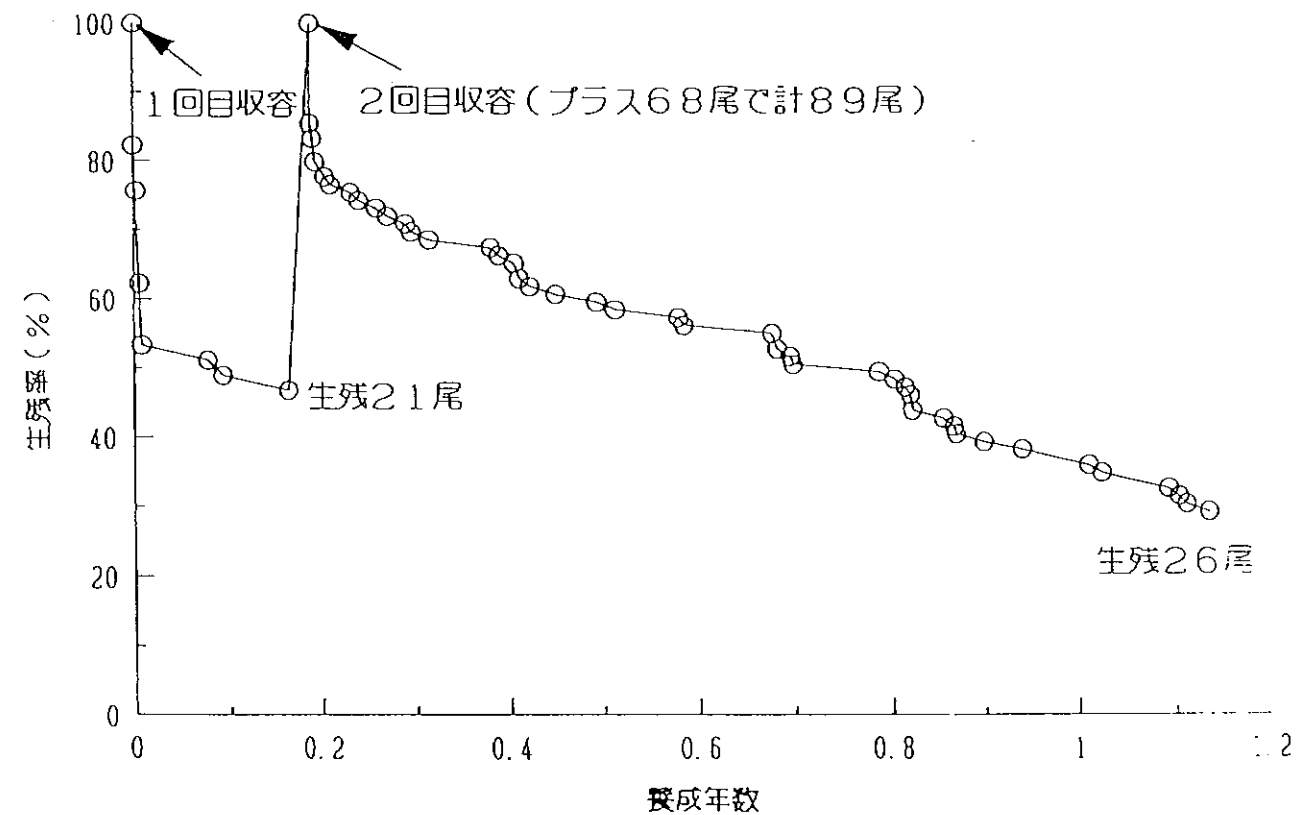


図2 養成キハダの生残状況(1989年級群)

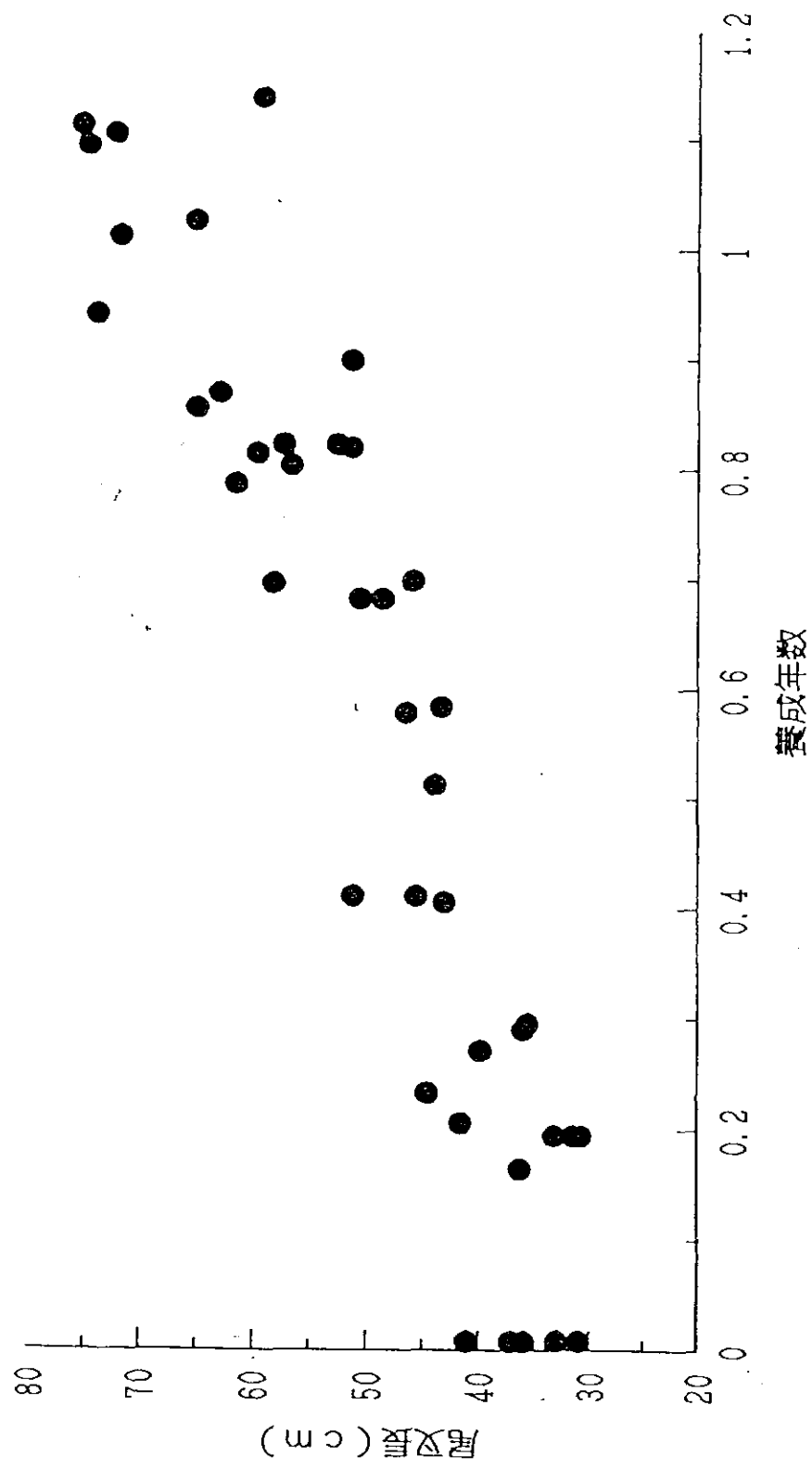


図1 養成中の成長(1989年級群)

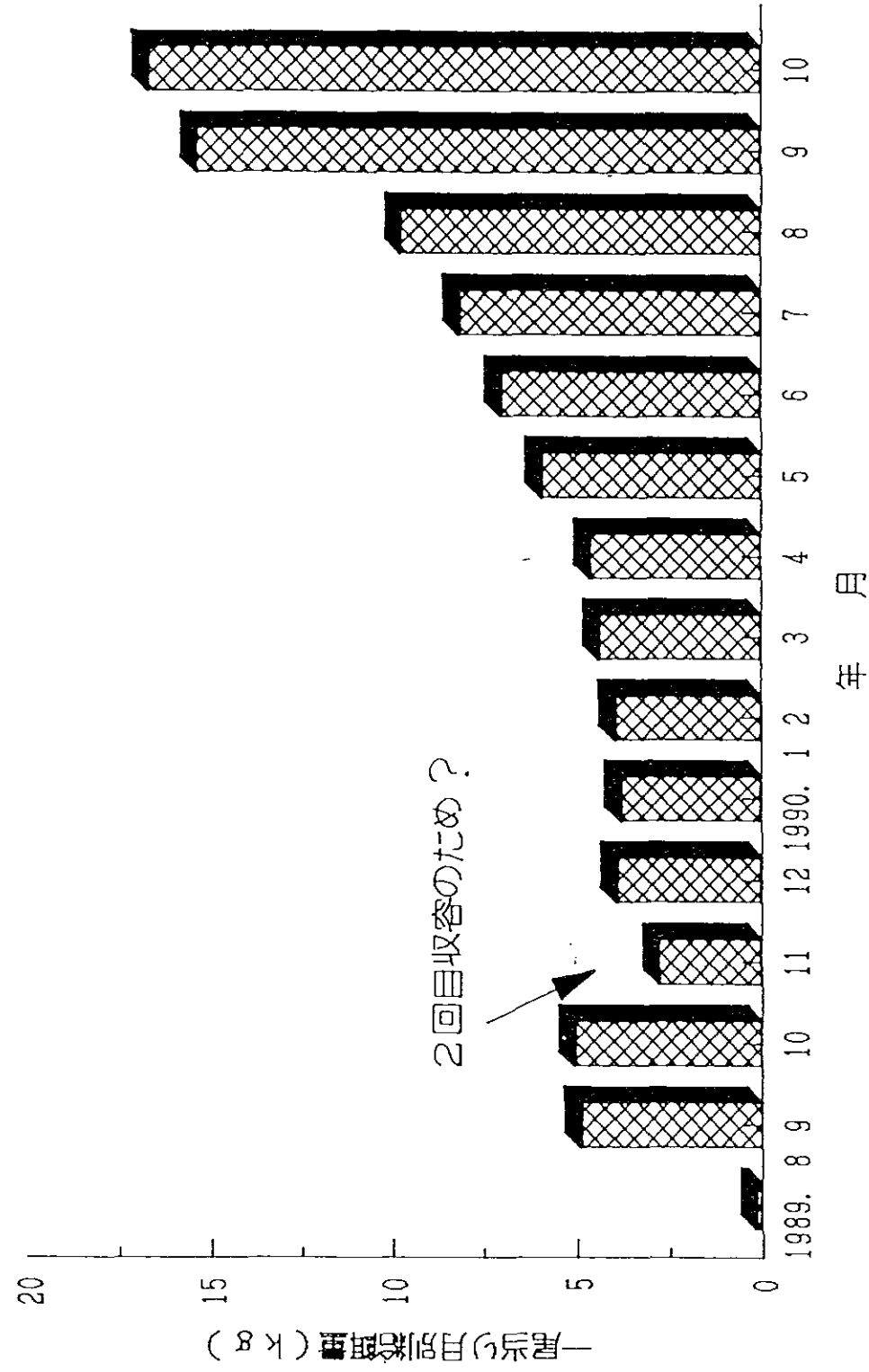


図3 養成中の月別・一尾当り給餌量の変化

平成 2 年度事業場報告

キハダ 4 歳魚の養成

升間主計・岡 雅一・兼松正衛

手塚信弘・照屋和久

(目的)

産卵親魚養成技術の確立を目指す。ホルモン打注による催熟方法の検討も試みた。

(材料と方法)

昨年まで養成していた 5 尾を、20 m 円形生簀において引き続き養成した。養成方法はこれまでと同様で、給餌は一日 2 回、イカを与えた。

(結果と考察)

1. 生残状況

養成は順調であったが、8 月 27 日に 1 尾 (5 尾の内の最小個体) が擦れ、弱っているのが観察され、回復不能と考えたので、翌 28 日に取り揚げた。擦れの原因については不明である。現在 4 尾を養成している。

図 1 にこれまでの生残状況を生残率の変化として示した。

2. 成長

8 月 28 日に取り揚げた親魚は雌で、尾叉長 139 cm、体重 49.1 kg であった。図 2 に尾叉長の成長を示した。推定したベクターの成長式は次の式で表わされた (石塚、1988、資源解折加算集、P 1-15)。ただし、 L_t は養成開始後年齢 t での尾叉長 (cm) を示している。

$$L_t = 280 \times \{1 - \exp(-0.165 \times (t + 0.517))\}$$

また、尾叉長と体重の関係を図 3 に示した。関係式は次の様にな

った。

$$BW = 1.28 \times 10^{-5} \times FL^{3.10} \quad (r=0.981; p<0.01)$$

3. 摂餌

収容からこれまでの一尾当たり月別給餌量を図 4 に示した。増減を繰り返しながら、成長と共に増加し、10 月現在で約 70 kg 以上を摂餌している。図 4 には月平均水温の変化を併せて示した。水温と摂餌活力の関係をクロマグロ (クロマグロの項参照) と同様に検討したところ、同様な傾向が示された (図 5)。すなわち、水温 21.7-26.6°C (3-5 月) の水温上昇期に摂餌が活発となり、26.8-29.5°C (6、7 月) の水温上昇期に摂餌が低下する。しかし最も高い水温を示す 8 月には摂餌が回復し、9、10 月の水温下降期 (29.3-26.3°C) に摂餌が活発となった。そして、低水温期 (25.6-21.4°C) の 11-2 月には摂餌が不活発となる傾向が見られた。このことは、摂餌活性に関して、絶対的な水温の他に水温勾配が影響していることを示している。

表 1 に摂餌効率と日間摂餌率について推定した結果を示した。期間の平均体重の推定はベクターの成長式と尾叉長・体重の関係式から求めた値を用いて行った。推定は収容から半年を期間単位として行った。日間摂餌率と餌料転換効率の変化を図 6 に示した。初めの 2 期間 (1986・7-1987・6 まで) は 5 m 生簀での養成・活け込みによる影響を考慮し、それ以降の変化について見た。餌料転換効率は 3-4% であったのが 2-3 歳で最も高く (10%) なり、その後減少し、現在は 1 歳のレベルにまで低下してきている。日間摂餌率は 1-2 歳で 8-9% と最も高い値を取り、その後は急速に減少しほぼ 2% に収束してきている。日間成長率は初めの 2 期間と最後の 1 期間を除いて、0.2-0.4% でクロマグロほど急速な低下は見られず、徐々に成長しているような結果となっている。これは、養成空間 (生簀網の広さ) の違いに因るものと思われる。

4. 成熟状況・催熟試験

8月28日に取り揚げた雌魚の卵巣重量は350gでGSIは0.71となった。図7に大型卵細胞の直径のヒストグラムを示した。また、生殖腺を養殖研究所で組織的に調査して頂いた（共同研究）結果、成熟排卵後に変性したと思われる大型卵が見出され、一度成熟した卵巣であることが判明した。しかし、産卵していたかどうかは不明であった。排卵まで成熟が進んでいるのが確認されたのは今回が初めてである。

7月まで産卵が見られなかったため、7月19日から催熟試験を実施した。ホルモンにはLH-RHを用いた。投与方法には、先ずコレステロールで展着したLH-RHを手製のカプセル（図8のようにシリコンチューブを加工したもの）に詰め込み、次にこれをモリの先に取り付け、カプセルごとキハダの筋肉中に差し込む方法を取った。モリを突き刺すのは、餌を給餌する際に、海表面に身体の一部を出す時を狙って行った。

ホルモンの挿入は7月19・20・22日の3日間に実施した。第1日目は1尾の左体側の第一背鰭後方近くに挿入した。目視で挿入を確認できた。2日目以降はカプセルにリボン（色つきビニールを細く約10cm位に切ったもの）を取り付け、挿入できたかどうか確認できるようにした。2日目は2尾に前日と同じ部位に挿入し、リボンによってカプセルの挿入を確認した。4日目は1尾の右体側に挿入した。この時は、カプセルからリボンが取れてしまったが、目視によって挿入を確認できた。結果として5尾の内4尾に挿入できた。その後、8月中旬まで産卵の確認を行い、また、夜間観察（午前1-3時）を数回に渡って行った。しかし、観察中に産卵行動は見られず、卵も確認できなかった。尚、円形生簀の周囲にオイルフェンス（水面下2.3m）を設置し、フェンス内の、特に風下の海面をネットで掬い取りを行うことによって、産卵を確認した。

6. 施設

本年、久々に40m級の大型台風が連続して発生し、本群の生簀網を係留している、アンカー（150kg）12本の内8本が引け、表面の網開口部が通常の1/4近くにまで縮まってしまった。潜水し、アンカーの状態を観察したところ、アンカーは海底に掛かったまま引けていた。このアンカーの状態から、想像以上の抵抗が掛かったものと推測され、今後も同様な被害（3歳魚4尾が斃死または擦れ）を被る可能性が十分にあり、係留方法の改善を早急に実施する必要がある。

7. 今後の課題

今後は特に4歳魚について、ホルモンによる催熟を行い、産卵させることを実施することが最重要である。催熟方法をどのようにするか、今後考えていかなければならない。

また、採卵方法および産卵の確認方法についても来年度までに検討を要する。

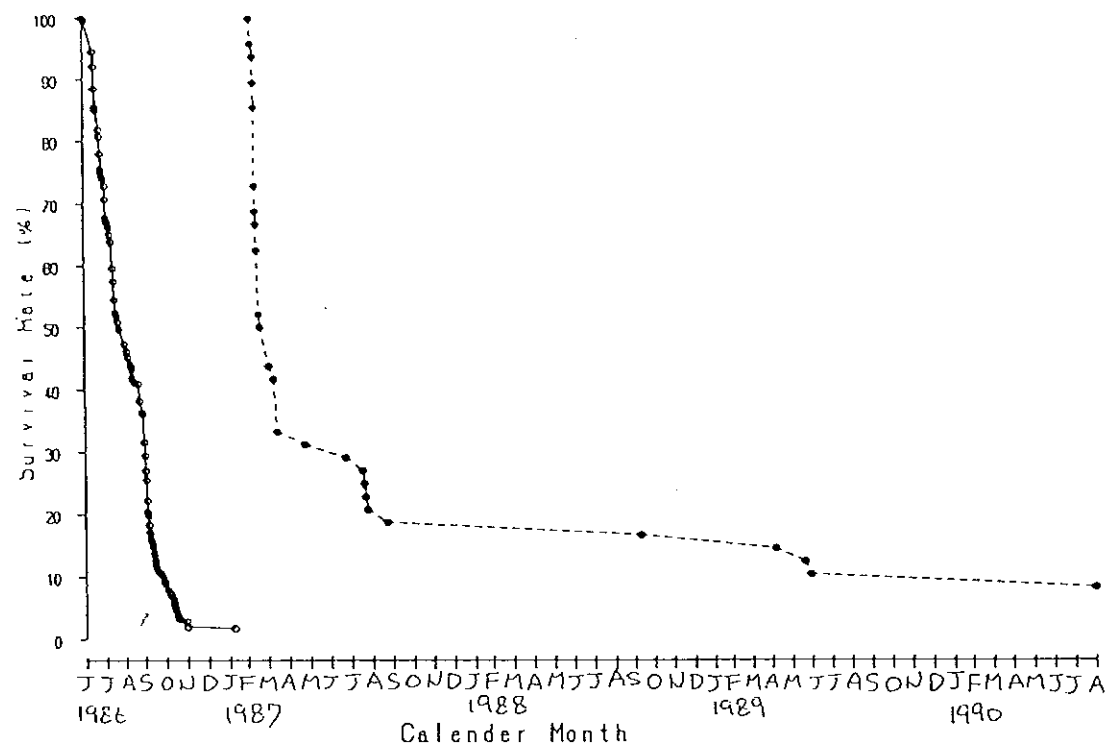


図1 キハダ(1986年級群)の生存状況

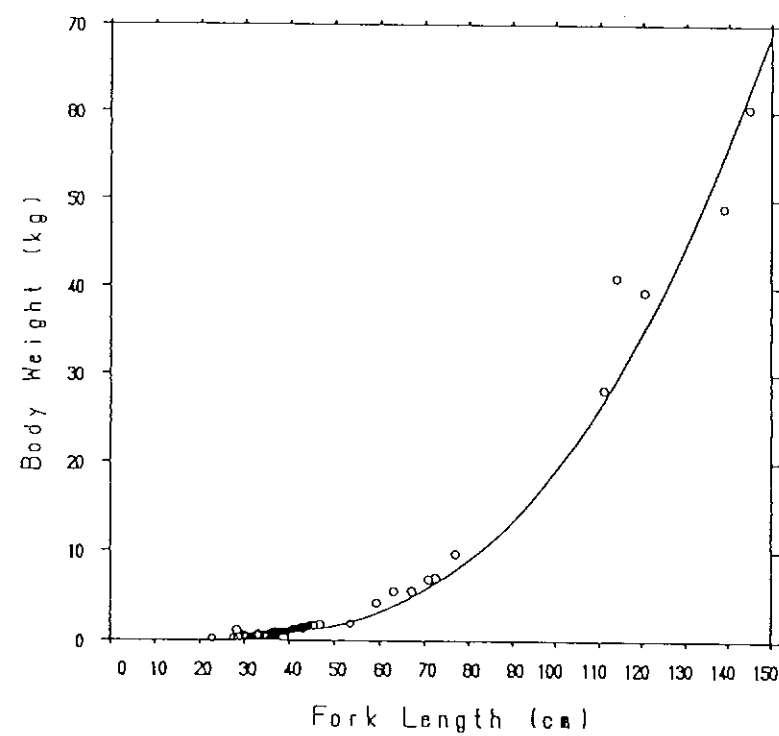


図2 キハダ(1986年級群)の尾叉長と
体重の関係

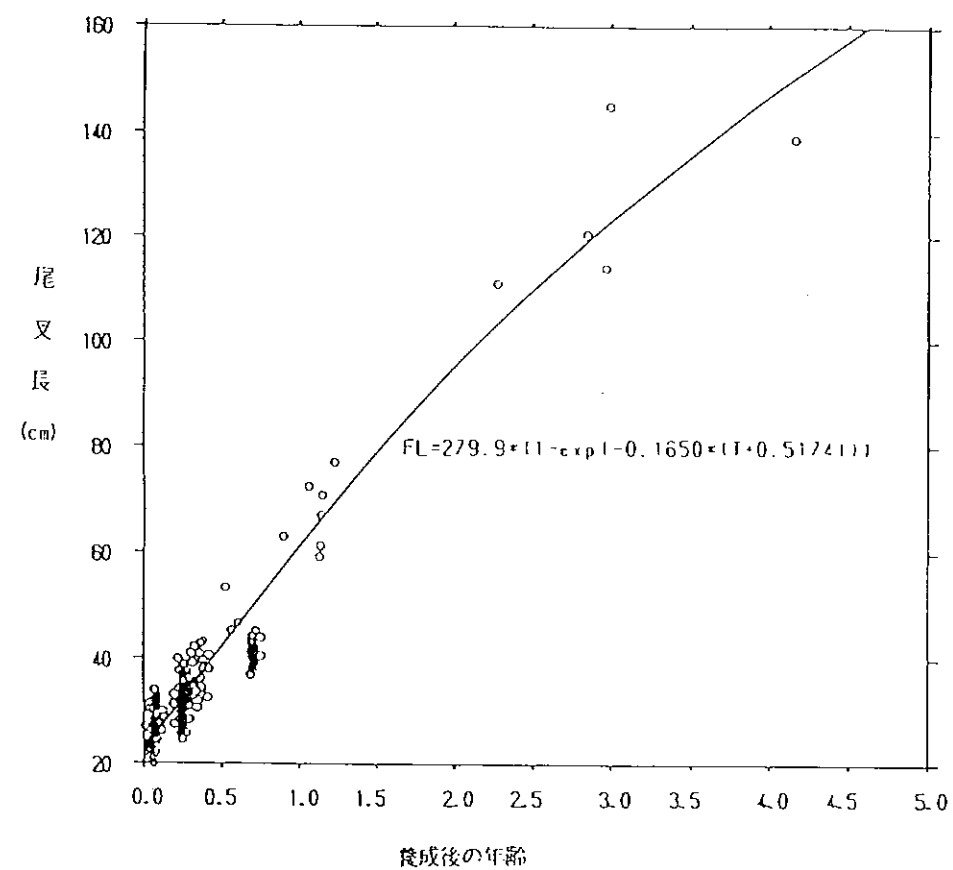


図3 キハダ4歳魚尾叉長の成長(八重山事業場)

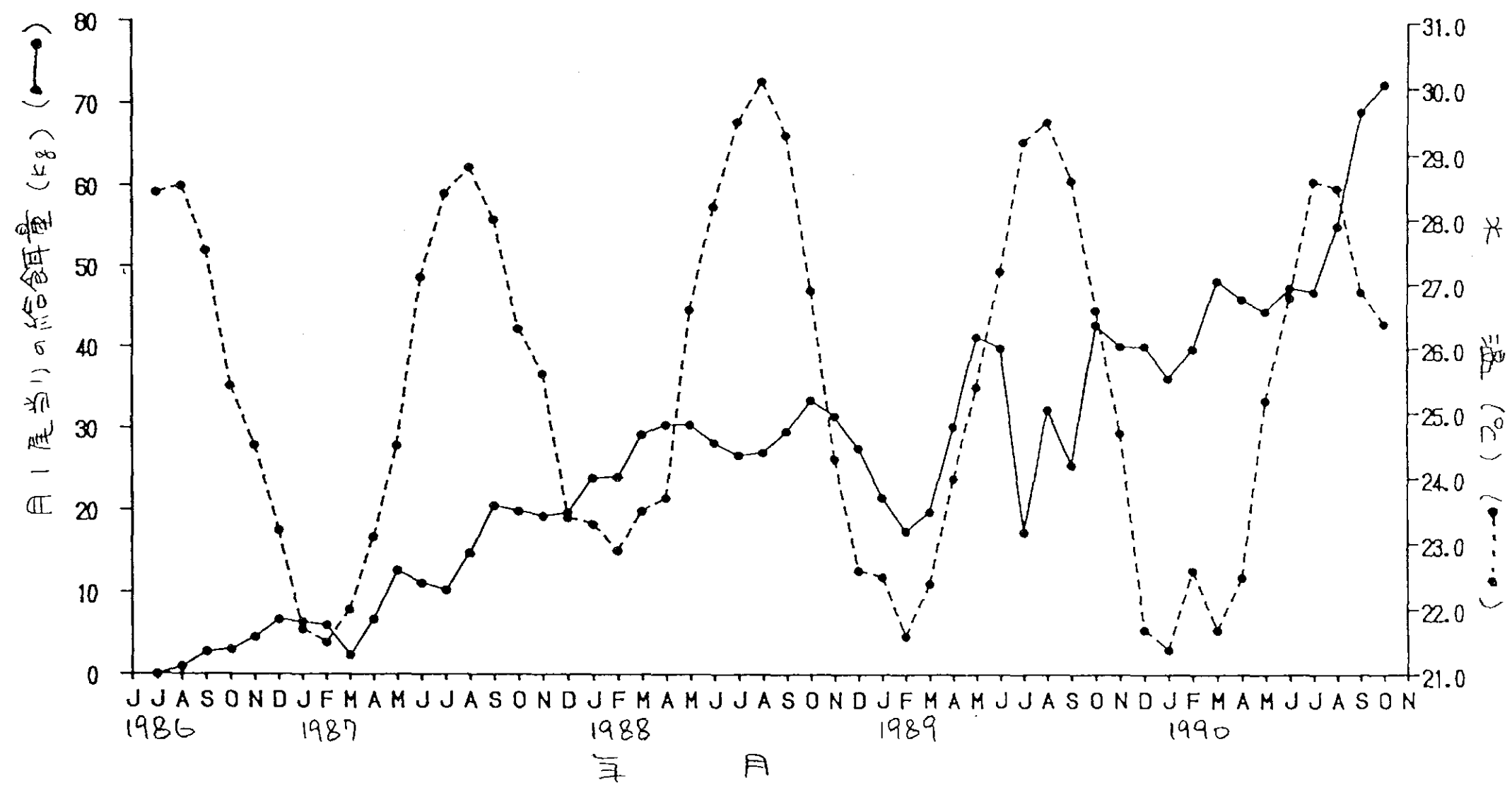


図4 養成#119(1986年級群)の月1尾当りの給餌量と養成水温の変化

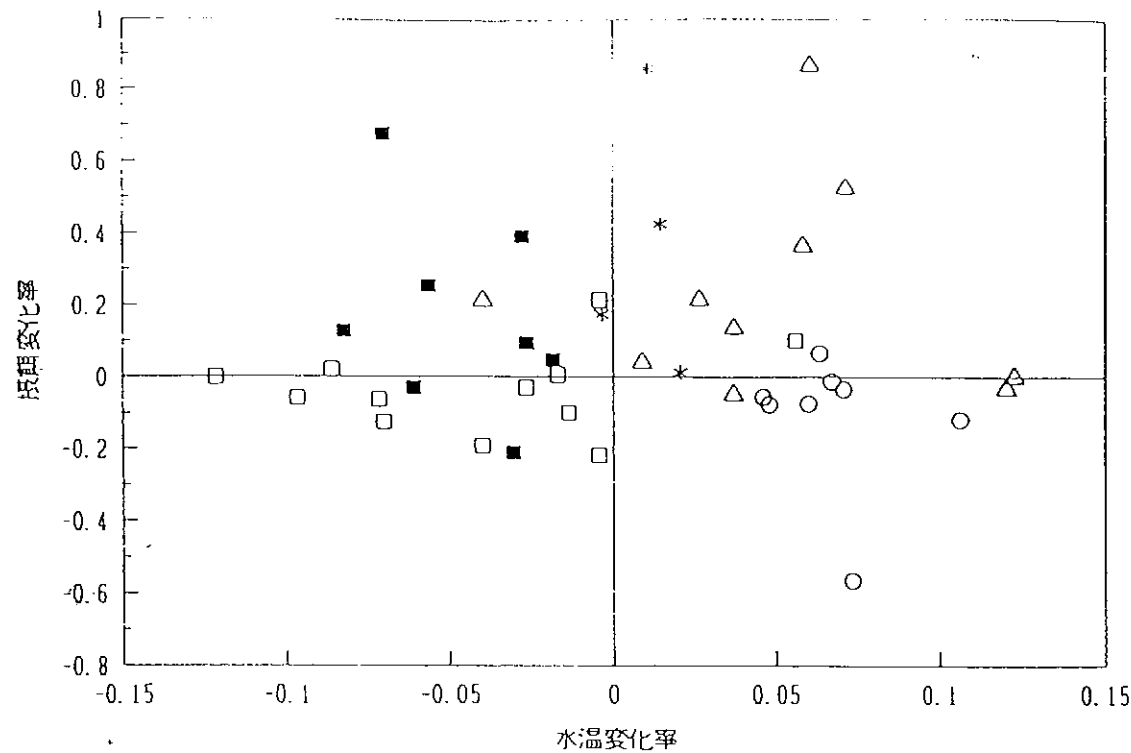


図5 養成キハダの水温変化と摂餌活性との関係
 □ 21.4-25.6℃(11-2月), △ 21.7-26.6℃(3-5月)
 ○ 26.8-29.5℃(6,7月), * 28.5-30.1℃(8月)
 ■ 26.3-29.3℃(9,10月)

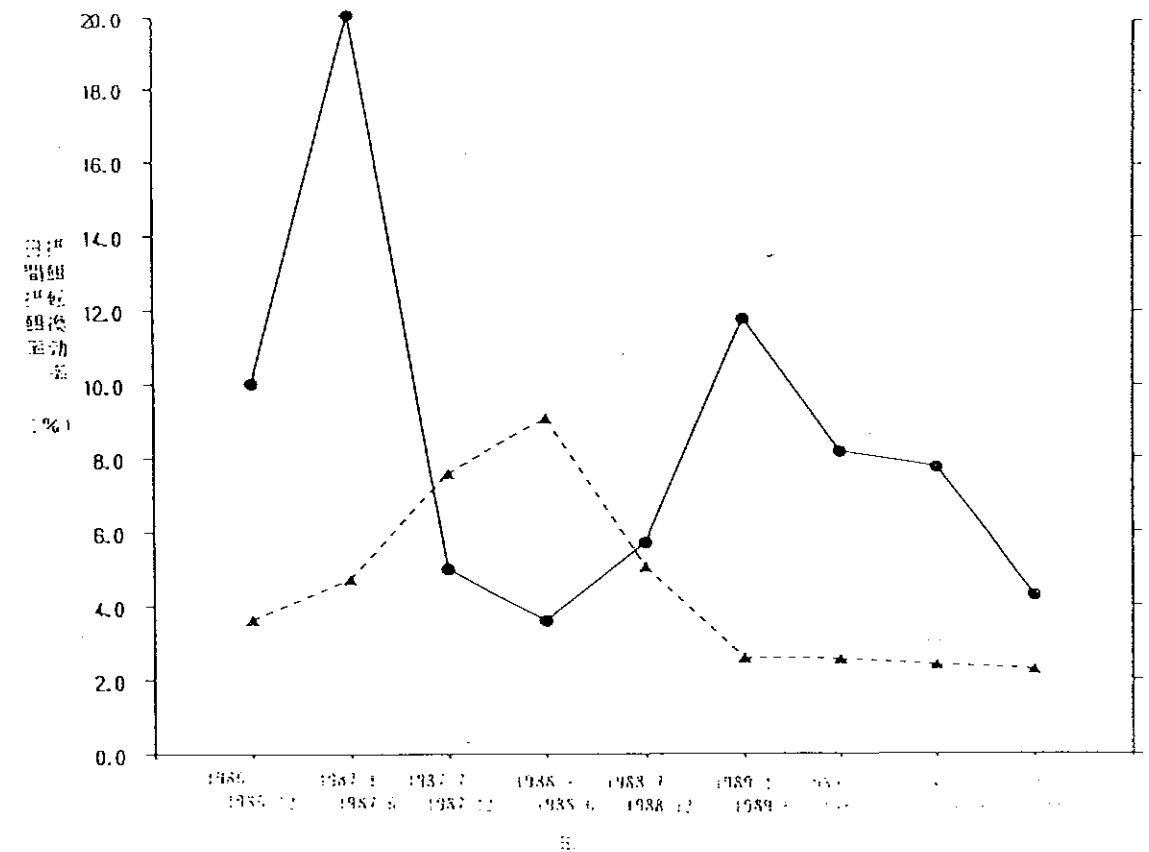


図6 養成キハダ(1986年級群)の期間毎に求めた
 日間摂餌率と摂餌活性の変化 (大田山重実場)
 ▲-----▲ 日間摂餌率 ●-----● 摂餌活性

表1 養成キハダ(86年級群)の餌料効率と日間成長率

期間 (年・月)	日数	給餌量 (kg)	期間始め		期間終わり		死亡魚 総重量 (kg)	増重量 (kg)	増肉 係数	餌料転換 効率 (%)	日間 給餌率 (%)	日間 成長率 (%)	餌料種類
			尾数	総重量 (kg)	平均体重 (kg)	尾数	総重量 (kg)	平均体重 (kg)					
86.7-86.12	184	932.8	375	92.6	0.2	9	10.6	1.2	175.4	93.5	10.0	0.36	アシ(ペレット)他
87.1-87.6	182	691.6	9	10.6	1.2	15	49.1	3.3	190.4	138.9	5.0	0.95	アシ
87.7-87.12	184	1055.8	15	49.1	3.3	9	64.1	7.1	38.0	53.0	20.0	0.38	アシ
88.1-88.6	181	1502.5	9	64.1	7.1	9	118.5	13.2	0.0	54.4	27.6	0.33	アシ・イカ
88.7-88.12	184	1511.7	9	118.5	13.2	8	176.8	22.1	28.3	86.6	17.5	0.29	アシ
89.1-89.6	181	1148.0	8	176.8	22.1	5	171.0	34.2	141.0	135.2	8.5	0.31	アシ・イカ
89.7-89.12	184	994.0	5	171.0	34.2	5	252.1	50.4	0.0	81.2	12.2	0.21	アシ
90.1-90.6	181	1315.1	5	252.1	50.4	5	354.2	70.8	0.0	102.0	12.9	0.19	アシ・イカ
90.7-90.10	123	1050.8	5	354.2	70.8	1	350.0	87.5	49.1	44.9	23.4	0.10	アシ・イカ

* 1 : 1日に10時と16時の2回給餌
 * 2 : 餌料には添加剤を重量の4.7%添加して与えた。
 添加剤の種類と組成は下の表に示した。

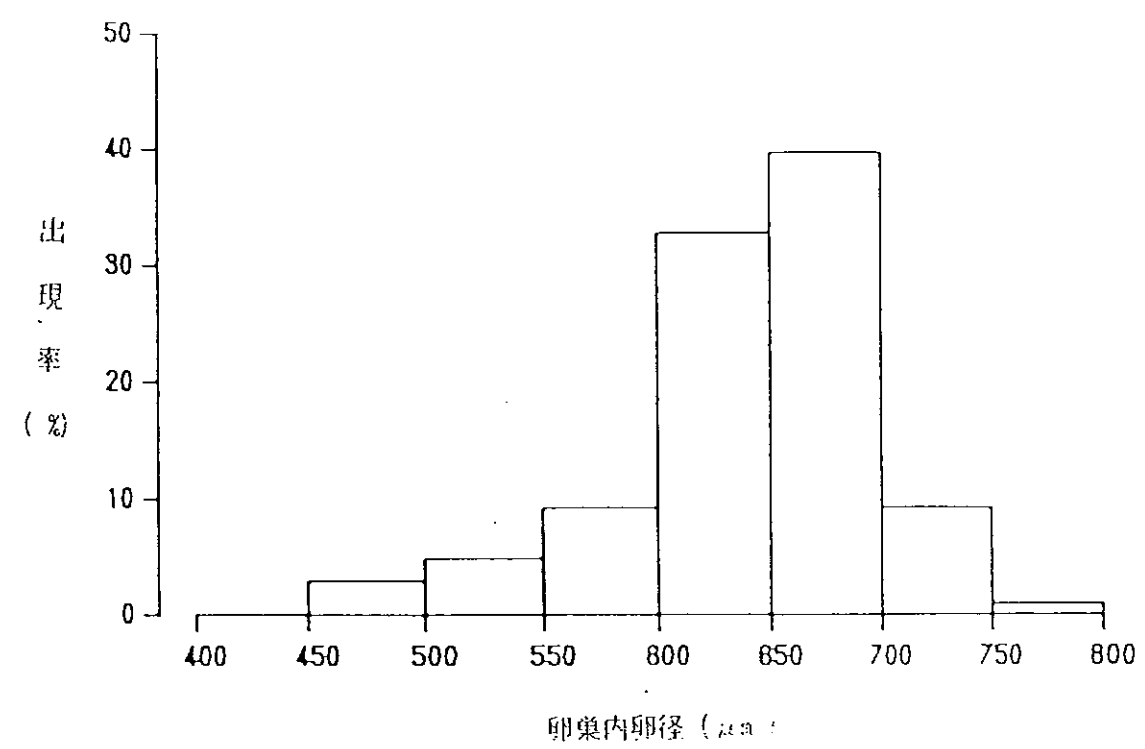


図 7 キハダ 4歳魚の卵巣内卵径組成 (八重山事業場)

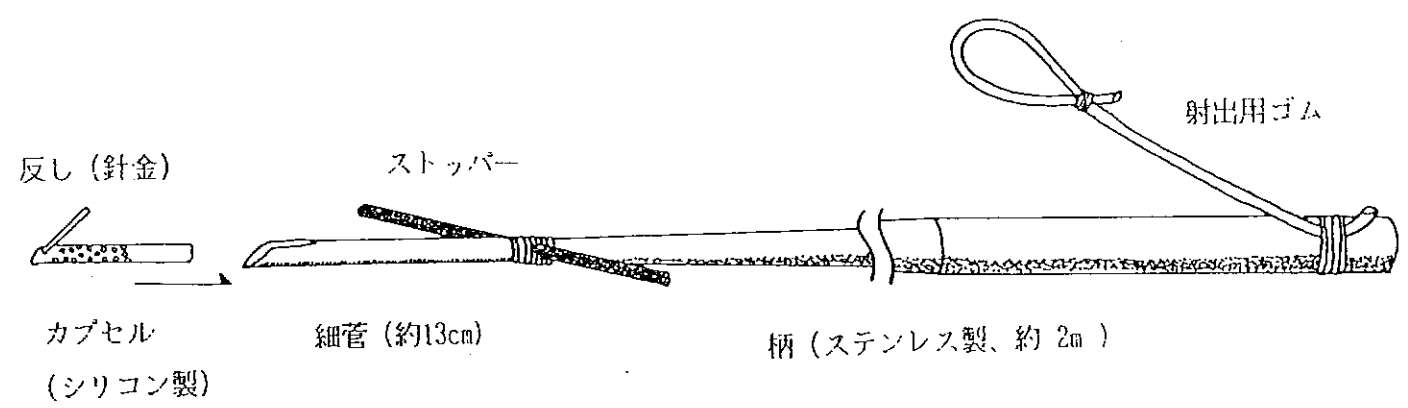


図 8 キハダ 4歳魚へのホルモン処理に使用したモリとLH-RH ホルモンを詰めたカプセル (八重山事業場)

平成2年度事業報告

スマの卵、ふ化仔魚輸送及び飼育試験結果

手塚 信弘・升間 主計

マグロ種苗生産技術開発の一環として、東京都葛西臨海水族園との「マグロ類のふ化育成、飼育」の共同研究を行った。水族園大水槽（2200t）で採卵したスマの卵及びふ化仔魚の輸送、幼生飼育試験を行った。

1. 卵及びふ化仔魚輸送

①材料と方法

平成2年葛西臨海水族園から平成2年2月28日から3月9日の間に卵の輸送を5回、ふ化仔魚での輸送を2回行った。

輸送は、第1回が手荷物として水族園職員が事業場まで持参した以外、貨物として車と飛行機を用いて行った。輸送にかかった時間や経路を表-1に示した。また、輸送時の水量や収容数等の輸送条件を表-2に示した。

表-1 スマの卵及びふ化仔魚の輸送時間と経路

回次	時刻		所用 時間	輸送経路		
	梱包	搬出 搬入		水族園	羽田 石垣	事業場
				(所用時間)		
1	7:00	8:00 16:30	9:30	車	～ 飛行機 ～	車
				(3:00)	(6:00)	(0:30)
2～5	7:00	8:00 19:30	12:30	車	～ 飛行機 ～	車
				(3:00)	(9:00)	(0:30)

②結果と考察

輸送結果を表-3に示した。ふ化仔魚輸送は2回行ったが（3-A, 4）、到着時の生残率は9%、5%と低かった。卵輸送は4回で計8例行った。到着時の生残率は平均47.4%（16.8～62.3%）であった。

以下は卵輸送について述べる。1、2回次は到着時の水温が約22℃と低下したためか、到着時の生残率は52～62%と低く、ふ化仔魚は36～60時間以内にすべてへい死した。このため3回次以後は、発泡スチロールの箱や使い捨てカイロを用いて保温、加温に行った。また、卵が輸送中にふ化して水質の悪化を招き生残率及びふ化仔魚の活力を低下させると考え、3回次以後は卵の収容密度を低くした（表-2）。このため3、5回次は、到着時の生残率は16.8～57.1%と低いものの、到着後の仔魚の生残率は比較的良く、飼育試験に供する事が出来た。

2. 飼育試験

①材料と方法

飼育は30,500lポリカーボネイト製水槽を用いて行った。飼育には50μろ過海水を用い、500wチタンヒーターで約25℃になるように加温した。飼育方法は止水、換水方式とし、換水率は約10～50%の範囲にあった。また、ナンノクロロプシスを開口日から水量の2～5%添加した。開口日からシオミズツボウムシ（L型）を5個体/mlになる様に投餌した。また、日令12日からアルテミアノープリウスをスマ1個体当たり10個体を投餌した。シオミズツボウムシは投餌する前にイカ肝油50ml/m³、大豆レシチン30g/m³、ハイドロビットAD₃E 50ml/m³で12～24時間の栄養強化を行った。また、アルテミアノープリウスもふ化12時間後から12時間の栄養強化を同様に行った。

②結果と考察

3月6日に30 l 水槽 2 面で、3月9日に500 l 水槽 1 面の計 3 例の飼育試験を行った。

試験期間中の水温は24.2~25.6℃、pHは7.9~8.3、D_oは81~112%、塩分は34~35%。の範囲にあった。

飼育中の生残率と全長の変化を図-1~3に示した。3例とも試験開始2日目（開口0日）には生残率が40~50%になり、3日目には約10%に低下した。その後、生残率は暫減し、12~15日目には0%となった。試験開始後3日目までの生残率の低下は卵輸送時の影響が原因と考えられた。

ふ化直後の仔魚（図-4-A）は全長約3mm、卵黄の長径約0.8mm、油球径約0.2mm、筋肉節数11+25=36であった。口は開かず、眼には色素が無かった。この頃の仔魚は頭部を下にして懸垂していた。黒色素胞は眼の後方、頭部背面、体背面、体側面、卵黄上及び油球上にあった。体背面には7個、体腹面には3個があった。

ふ化後約48時間で開口した（図-4-B）。この時、仔魚は全長約3.4mm、卵黄の長径約0.3mm、油球径約0.2mmであった。眼には黒色素が沈着し、胸鰭原基が形成された。この頃より、仔魚は横になって遊泳し、時折、体を伸縮させていた。頭部の後ろの仔魚膜鰭上に顕著な黒色素胞が1個あった。

ふ化後5日目には全長約4mmに達した（図-4-C）。この時期から仔魚の遊泳は活発になり、肉眼でも摂餌行動が頻ぱんに観察された。

ふ化後13日目には全長約6mmに達し、鰾の原基が形成された（図-4-D）。また、この時期より両顎に顎歯が形成された。

今年度は仔魚の生残数が少なかったために、十分な形態や行動の観察をすることが出来なかった。来年度は卵輸送の密度を下げる等して健全なふ化仔魚を入手して生残率を高め、十分な観察を行うと同時に、摂餌生態の観察を行いたい。

表-2 卵及びふ化仔魚の輸送条件

回次	月日		輸送水量 (L)	収容数		密度		備考
	採卵	輸送		卵 (個)	仔魚 (尾)	卵 (個/L)	仔魚 (尾/L)	
1	2.28	2.28	5	427	-	85.4	-	手荷物として持参
2-A	3.3	3.2	2.6	3200	-	1230.8	-	ダンボール箱、加温等無し
2-B	3.3	3.2	2.6	3200	-	1230.8	-	"
3-A	3.6	3.4	5.2	-	1000	-	192.3	発砲スチロール容器内でカイロ2個で加温
3-B	3.6	3.5	5.2	3200	-	615.4	-	発砲スチロール容器内でカイロ1個で加温
3-C	3.6	3.5	5.2	3200	-	615.4	-	"
4	3.8	3.6	5.2	-	1000	-	192.3	発砲スチロール容器内でカイロ2個で加温
5-A	3.9	3.8	5.2	2000	-	384.6	-	発砲スチロール容器、加温無し
5-B	3.9	3.8	5.2	2000	-	384.6	-	"
5-C	3.9	3.8	18.3	10000	-	546.4	-	Cコン、加温無し

表-3 卵及びふ化仔魚の輸送結果

回次	到着時の水温 (°C)	生残数			生残密度			生残率 (%)	到着時の状態	
		卵 (個)	仔魚 (尾)	計	卵 (個/L)	仔魚 (尾/L)	計		水の濁り	仔魚の状態
1	22.0	0	252	252	0.0	50.4	50.4	59.0	無し	懸垂、正常
2-A	21.6	1744	250	1994	670.8	96.2	766.9	62.3	やや白濁	懸垂、正常
2-B	21.6	1456	208	1664	560.0	80.0	640.0	52.0	白濁、腐敗臭有り	やや活力不良
3-A	25.2	-	90	90	-	17.3	17.3	9.0	やや白濁	ほとんどへい死
3-B	24.4	0	1118	1118	0.0	215.0	215.0	34.9	やや白濁	懸垂、正常
3-C	23.8	0	1799	1799	0.0	346.0	346.0	56.2	やや白濁	懸垂、正常
4	25.2	-	50	50	-	9.6	9.6	5.0	やや白濁	ほとんどへい死
5-A	23.9	163	978	1141	31.3	188.1	219.4	57.1	やや白濁	懸垂、正常
5-B	23.7	570	245	815	109.6	47.1	156.7	40.8	やや白濁	懸垂、正常
5-C	24.1	293	1391	1684	16.0	76.0	92.0	16.8	やや白濁	懸垂、正常
平均 (範囲)				1060.7 (50~1994)			251.3 (9.6~766.9)	39.3 (9.0~62.3)		

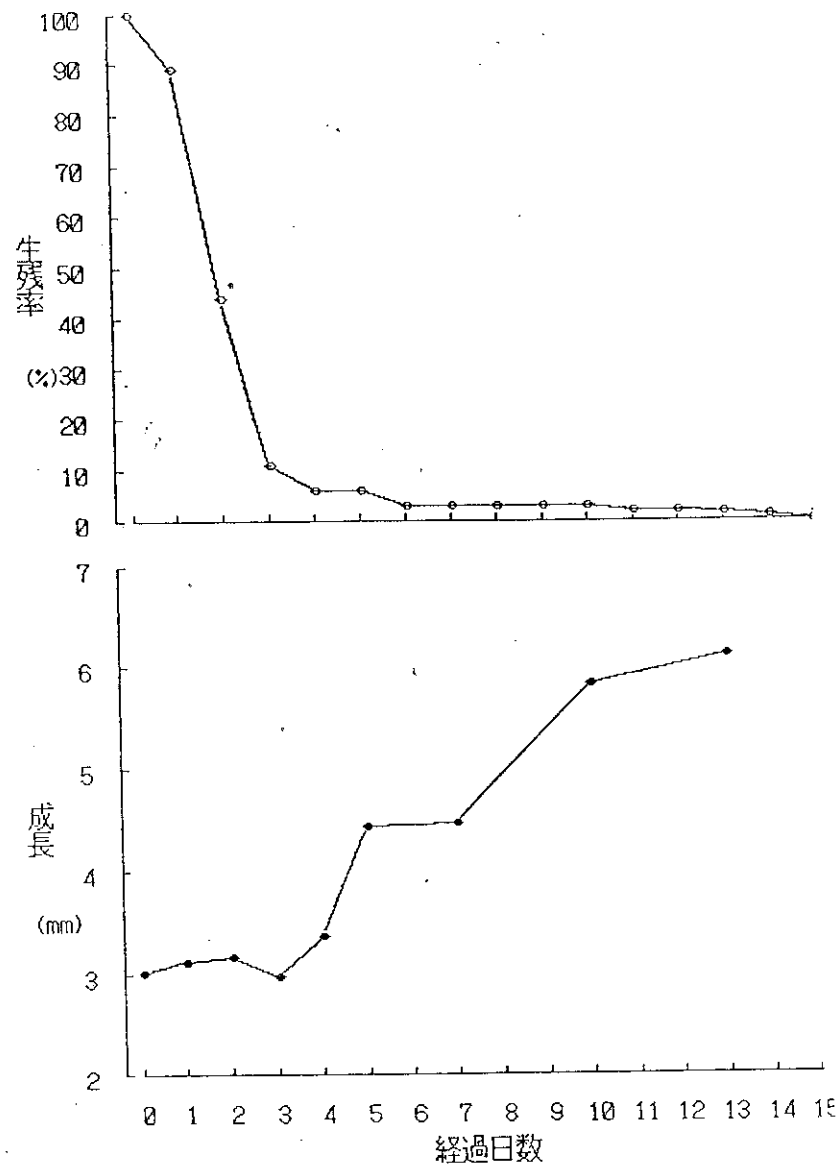


図-1 飼育回次2-1の生残と成長

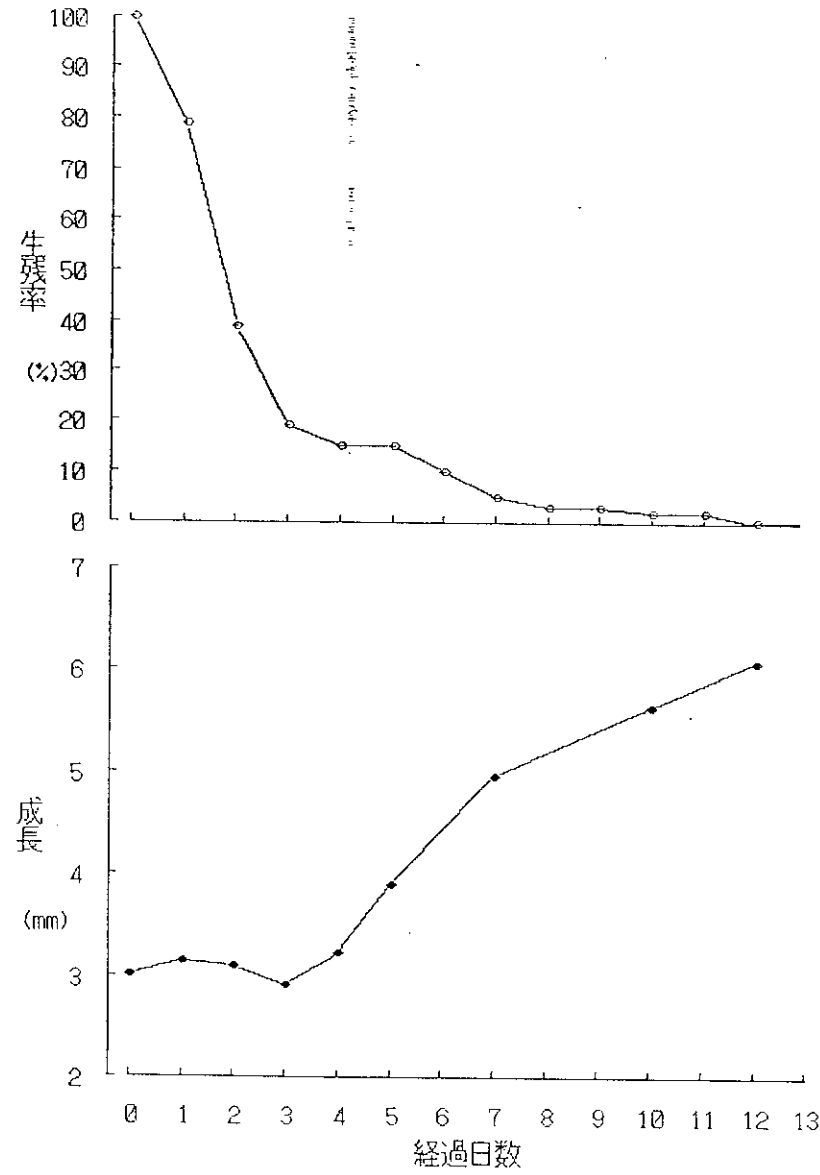


図-2 飼育回次2-1の生残と成長

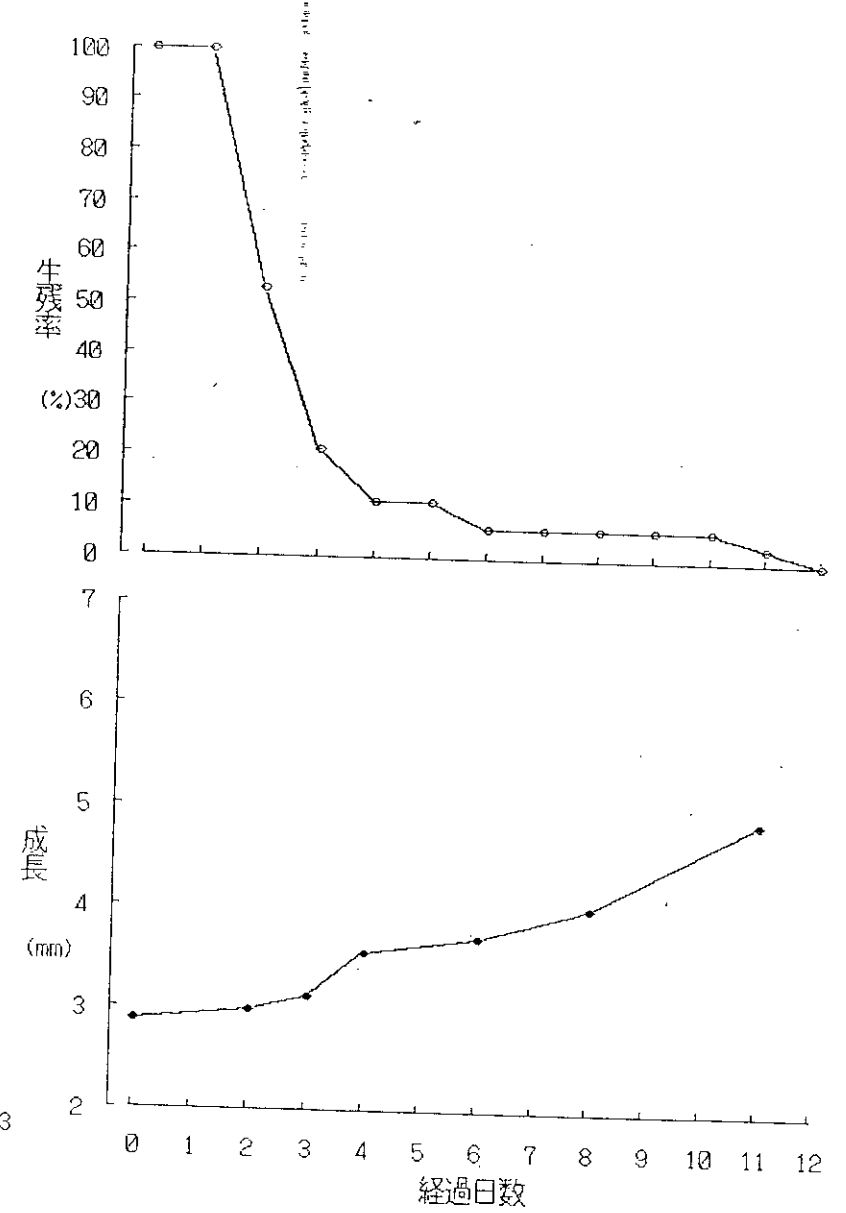
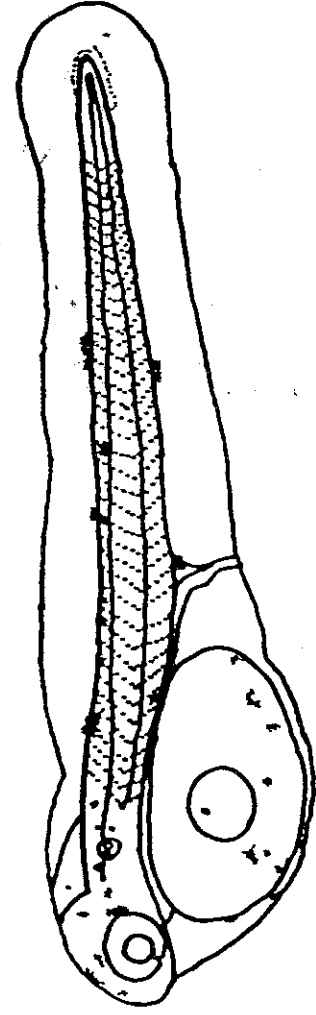
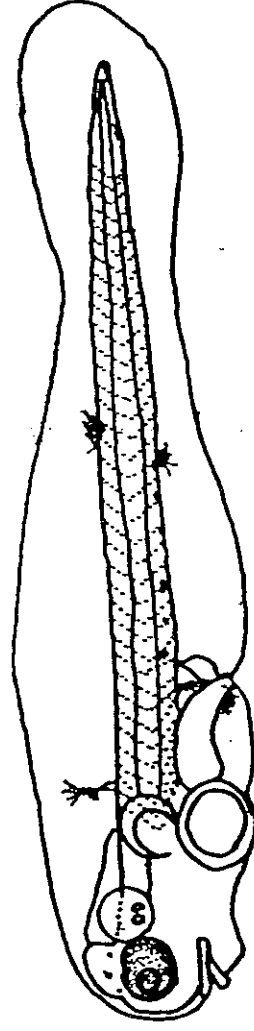


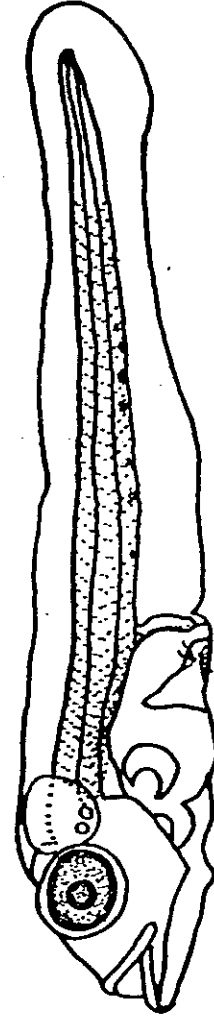
図-3 飼育回次2-1の生残と成長



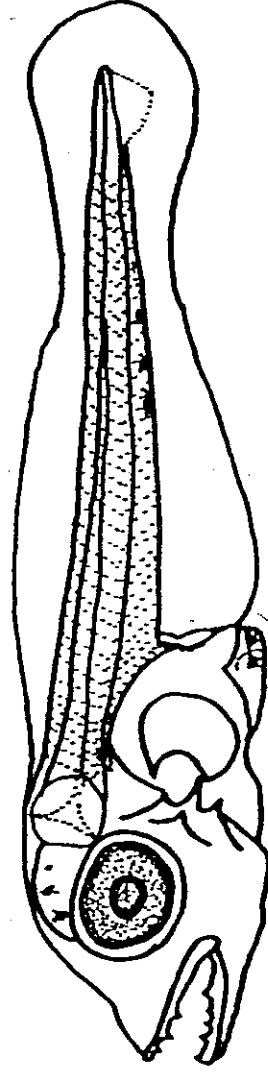
A



B



C

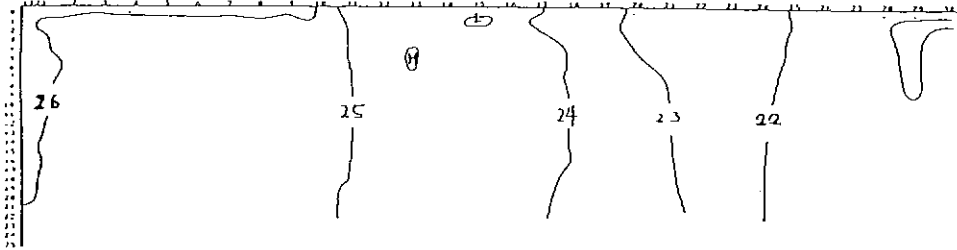


D

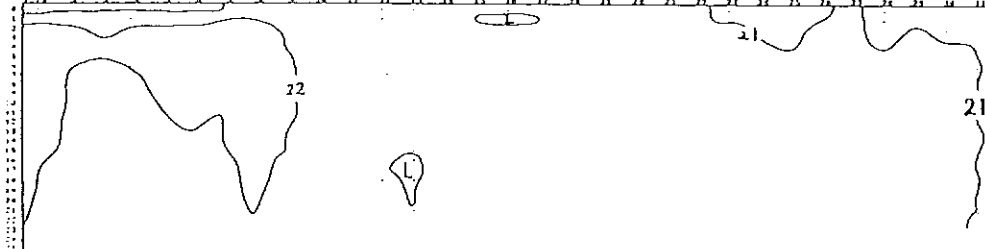
図-4 スズキ仔魚の形態変化

A: 全長 2.90mm C: 全長 3.88mm
B: 全長 3.42mm D: 全長 5.98mm

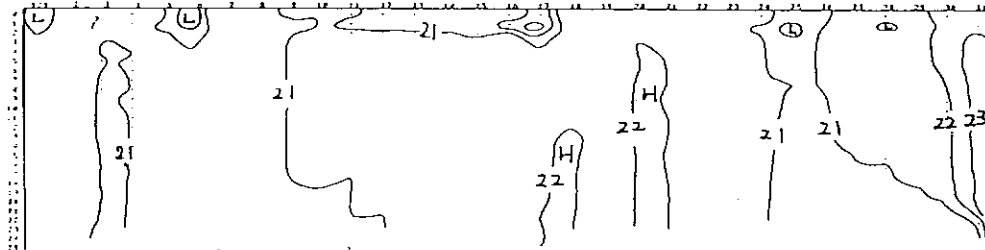
1989年11月



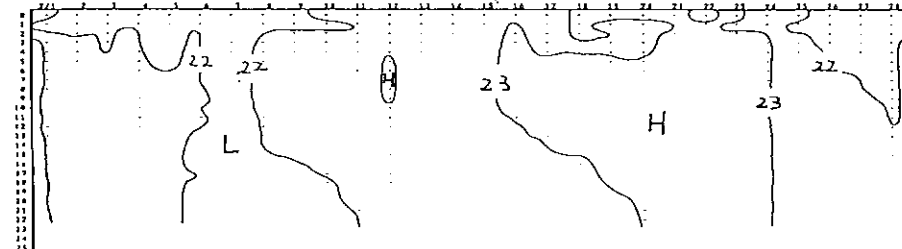
1989年12月



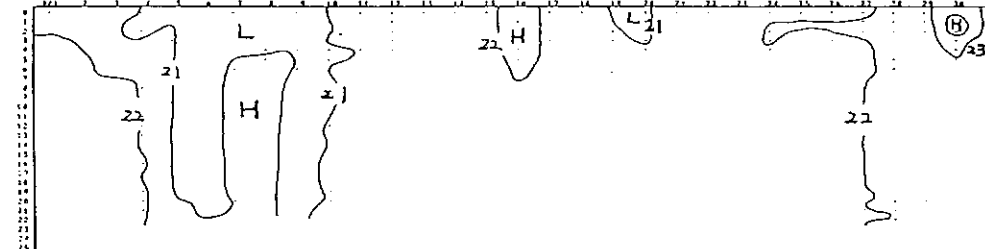
1990年1月



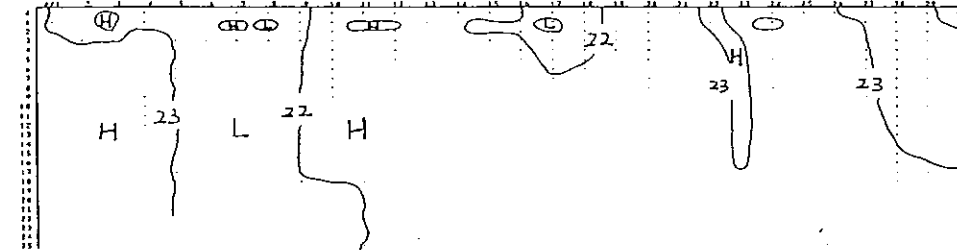
1990年2月



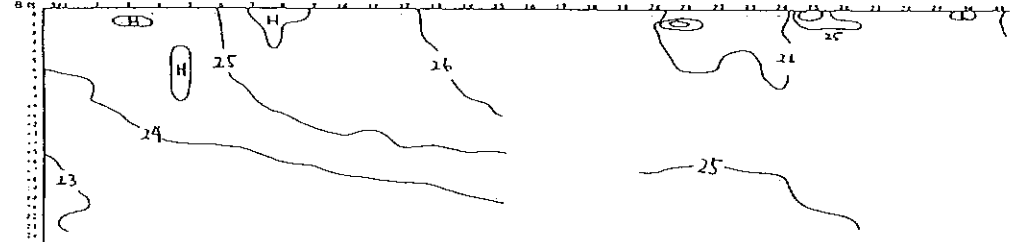
1990年3月



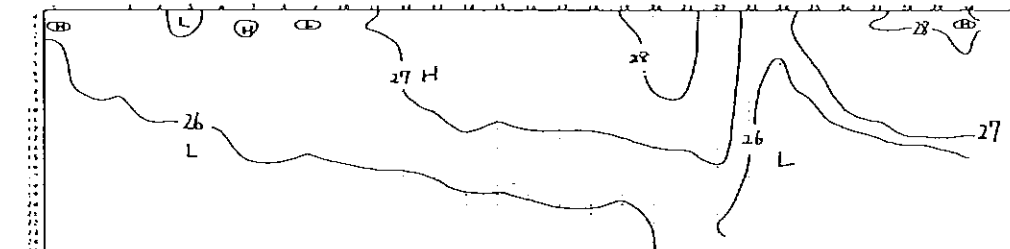
1990年4月



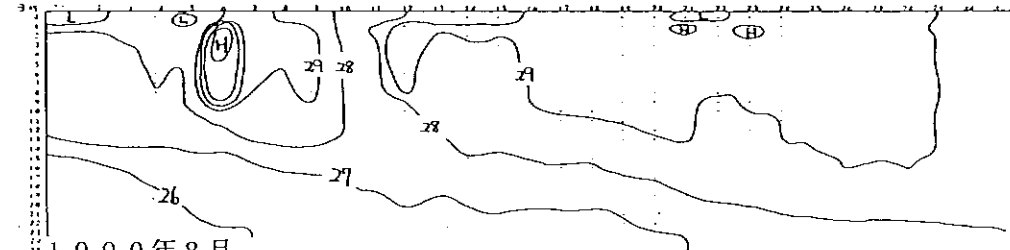
1990年5月



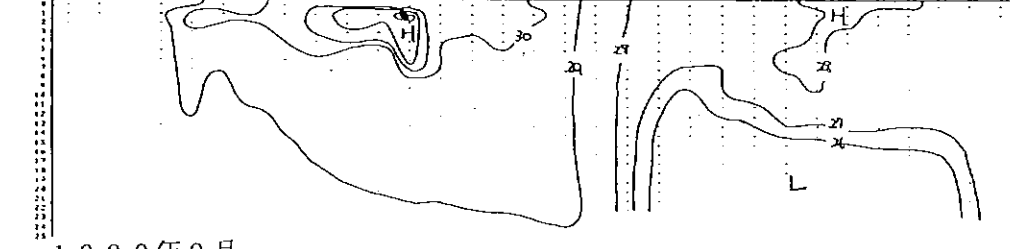
1990年6月



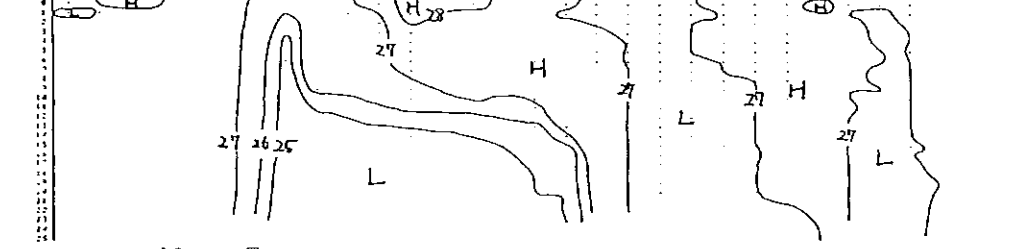
1990年7月



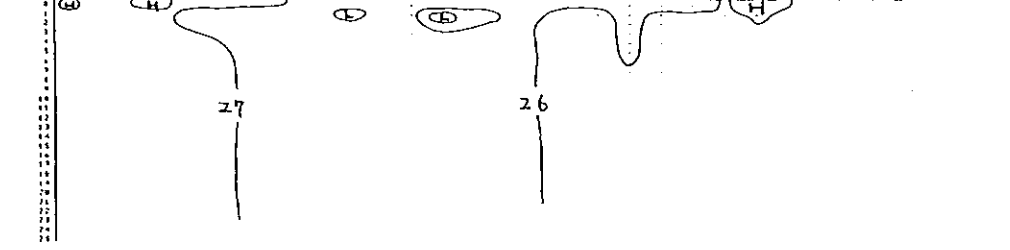
1990年8月



1990年9月



1990年10月



V. 資源添加技術開発

1. コウイカ類

- (1) コブシメ種苗放流 145-148
- (2) ラグーンナーサリー 149-150

2. ノコギリガザミ類

- (1) 素堀池でのアミメノコギリガザミの養成 151-154
- (2) ノコギリガザミ類の放流追跡調査 155-159

3. シマアジ

- 亜熱帯海域におけるシマアジ飼付け試験 161-162

コブシメ種苗放流

岡 雅一・手塚信弘

昭和63年度からコブシメ種苗の標識放流を行ってきているが、再捕報告がなく、コブシメの自然海での成長・移動の情報が全く得られないでいる。この要因として、直接放流される種苗は自然海で生き残る能力が欠如しているのではないかと考えられる。今年度は放流前に海の中で一定期間中間育成を行う方法を試すとともに、サイズ別の海の中での生態行動も合わせて調査した。

1. 囲い網による中間育成と放流

1. 材料および方法

(1) 囲い網の設置

図1に示した構造の10×10×2m囲い網（目合10節）を事業場地先に設置した（図2）。計3回の育成に対して、1および2回次は底質がサンゴ礫の水深2.5-3mの場所、3回次は場所を変え、砂地と岩（岩にはホンダワラ類のガラモが生えている。）の底質の水深1m程度の場所に囲い網を設置した。

(2) 放流前の育成

3回の育成を行った。概要を表1に示した。1日2回アカエビおよびイカナゴを1日4Kg給餌した。

(3) 放流

1および2回次は台風の影響により、網の底部の鉄筋が抜け、網が吹き上げられ、そこから逸散した。3回次は、時化が予想されたので事前に網の底を上げて自然放流した。

(4) 放流後の調査

1および2回次は、放流後あらかじめ設置されたラインに沿って分布調査を行った。3回次は、放流点付近を搜索した。

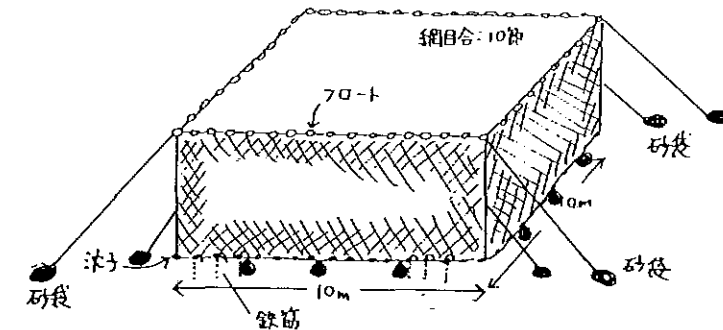


図1 海中での一時収容施設の概観図
(囲い網)

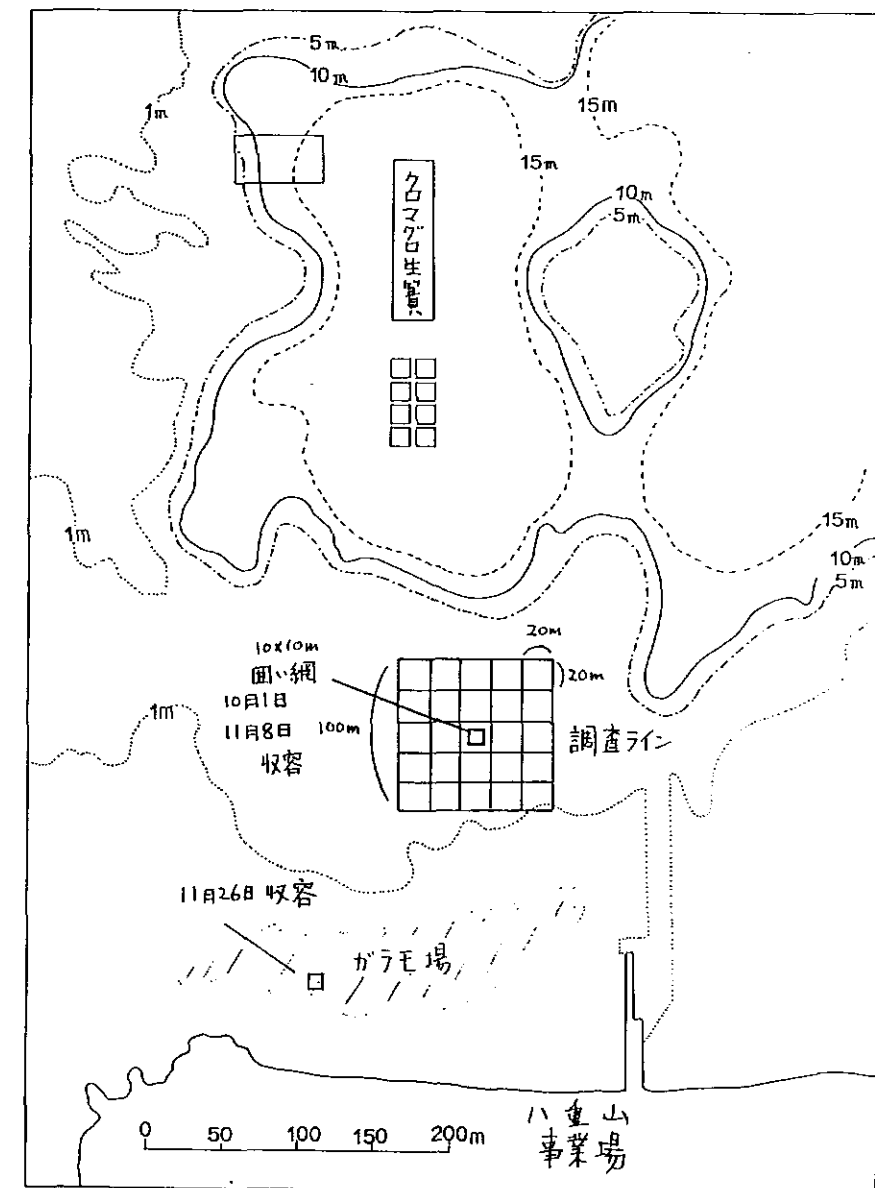


図2. 囲い網設置位置

表 1、囲い網での育成および放流の概要

回次	収 容			放 流		備 考
	月日	尾数	サイズ	標識	月日	期間
1	10/ 1	500	87.7mm (75-110)	ラテックス 赤	10/ 5	4
						台風により囲い網から自然放流
2	11/ 8	300	88.4 (74-110)	ラテックス 青	11/10	2
						台風により自然放流
3	11/26	200	78 (68-88)	ラテックス 緑	11/28	2

2. 結果

(1) 1回次の結果

台風により自然放流された 1回次は、風波がややおさまった10月7日に分布調査を行ったが、調査ラインおよび付近海域では 1尾も発見できなかった。海岸では、網ですれて斃死したと思われる甲が 21個確認された。

(2) 2回次の結果

1回次同様台風の影響により自然放流されてしまった。11月10日にまだ囲い網の内側に20～30尾程残っていたが、網を解放して外側へ逃がした。その際、天然のコブシメ（ML268mm、2.8kg 雌）が網の内側に入っているのを確認した。この胃中から、放流コブシメの甲が発見された。網の隙間から放流コブシメを食べに入ってきたものと思われる。

(3) 3回次の結果

収容翌日の11月27日に 8尾を再捕し、胃内容物を行ったところ、

このうち 1尾が甲殻類と思われるものを食べいた。過去の放流事例から放流翌日には、餌を取る能力があるので、囲い網の内側の餌の量に対して収容数が相対的に多いと考えられる。

放流翌日の11月29日に囲い網を中心に、約50×50 mの付近の分布調査を行ったところ、11尾が確認できた。そのうち 6尾を再捕して胃内容物調査を行ったところ、6尾がすべて甲殻類を摂餌していた（表 2）。11月30日には、囲い網付近で 2尾を、12月 1日は全く確認できなかった。

表 2、放流後の胃内容物調査結果

再捕月日	放流後の日数	ML(mm)	BW(g)	胃内容物
10/29	1	73.0	51.6	カニ類
"	"	73.5	47.7	甲殻類
"	"	73.0	49.0	"
"	"	78.2	68.0	"
"	"	76.1	59.1	"
"	"	74.2	53.2	"

II. 放流試験

再捕率を高めるための放流方法の検討の一環として、放流に適切なサイズおよび場所についての情報を得るために、予備試験として以下の試験を行った。

1. サイズ別の着底時間の調査

(1) 試験方法

事業場地先の海底が岩で水深 3m の場所で、水面から ML14.1~51.5mm のコブシメ（当场でふ化あるいは陸上水槽で飼育したもの）を 1 尾ずつ放流し、着底までの時間を測定した。試験は 8 月 13 日の午前 10:30~11:00 に行い、表面水温は 30.6°C であった。

(2) 結果を図 3 に示した。コブシメがおおきいほど着底時間が短くなる傾向がみられた。また、図中に表示できなかったが、ML14.0~15.0mm のイカは水面を漂い着底しなかった。

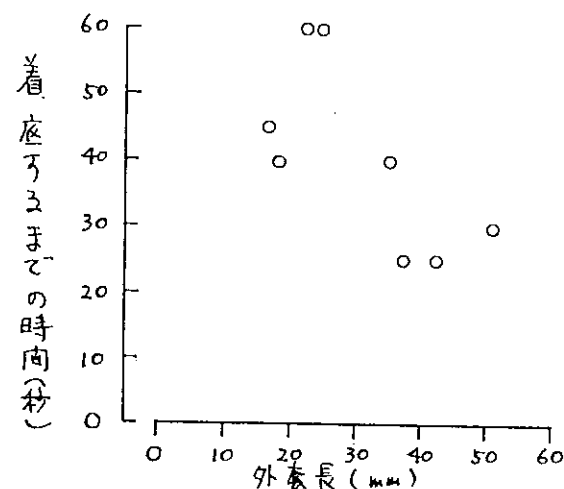


図3. 放流コブシメの外表長と着底までの時間の関係

2. 害敵調査試験

(1) 試験方法

8 月 13 日 11:00~12:00AM に、ビニール袋に ML13.2~26.1mm の大きさのコブシメを 1 尾ずつ計 10 尾を入れ、水深 2.5m の海底で放流し、行動を観察した。放流場所はサンゴ礁魚類が多い場所であった。水温は 30.2°C であった。

8 月 14 日 10:40~12:00AM に再度水深 4m の場所で、ML15~40mm のコブシメ合計 30 尾を水面で放流し、行動を観察した。また、当日の 19:00~20:00 PM に、水深 2m の場所でも ML15~20mm のコブシメ 10 尾を水面から放流した。

(2) 試験結果

8 月 13 日の結果を表 3 に示した。ML15mm 以下の個体でも、海底で放流すれば着底し岩影に隠れることがわかった。22mm 以上の個体は種苗生産の影響かどうかは分からないが、着底しても岩影に隠れない。また、8 月 14 日午前の試験結果では、16mm 以下のものはすべて海面に漂い、それ以上の大きさのものは着底した。

外敵の捕食に関しては、主に 16mm 以下の小型個体にみられ、メギス、ヤマブキベラ、アカハナ、ニジハタいずれも全長 15~20cm のものが確認された。

表 3. 8 月 13 日放流試験結果
(水深 2.5m、海底:岩、水温 30.2°C)

放流サイズ ML(mm)	行動等
13.2	メギス(約 20cm)に食われる。
13.7	岩影に隠れる。
13.8	ヤマブキベラ(20cm)に食われる。
14.5	岩影に隠れる。
15.9	水面に漂う。
18.5	岩影に隠れる。
19.0	水面に漂う。
22.0	アカハナに食われる。
22.1	着底、影には隠れない。
26.1	〃

表 4、 8月14日午前の試験結果（水深4m、海底：岩、水温30.2℃）

放流 サイズ	尾数	行動等
14-16mm	5	すべて水面を漂う。1尾がヤマブキベラに食われる。
19-22mm	5	4尾が着底。スズメダイにつつかれる。
35-43mm	5	すべて着底。体色を岩の色にする。

表 5、 8月14日午後の試験結果
（水深2m、海底：サンゴ礁、水温28.9℃）

放流 サイズ	尾数	行動等
14-15mm	5	すべて水面を漂う。1尾がニジハタに食われる。
18-23mm	5	すべて水面で漂う。

3. 放流場の選定に関する試験

(1) 方法

11月 1日に上場地先の底質がガラモと砂の 2箇所でML25～70mmの大きさのコブシメを放流して、行動を観察した。

(2) 結果

結果を表 6に示した。いずれの場所も水深が1m前後で放流時の水

温は、21.6℃であった。いずれの場所でもコブシメはすぐに着底した。ガラモ場では50mm以上のサイズでカモフラージュを試みる行動が見られた。砂場では、やはり50mm以上にサイズで体色を白くするのが見られたが、カモフラージュと言う点では不十分であった。また、流れに漂って移動する点でガラモ場と大きく違っていた。

表 6、放流場の比較試験（11月 1日、水温：21.6℃）

サイズ	ガラモ場（水深1m）		砂場（水深1m）	
	尾数		尾数	
25-30mm	5	着底時間 30-60秒 カモフラージュせず。	5	着底時間 40-60秒 海底を流される。
34-40mm	5	すぐに着底、 カモフラージュせず。	5	すぐに着底 海底を流される。
52-55mm	5	すぐに着底、4 -5分 でカモフラージュ。	5	すぐに着底、体色白化 海底を流される。
60-70mm	5	すぐに着底、カモフ ラージュ	5	すぐに着底、体色白化 海底を流される。

岡 雅一・兼松正衛

亜熱帯海域に特有な地形であるラグーンを利用して施設を作り、これによって新しい栽培漁業の方式を模索するのが取り組みの目的である。平成 2 年 12 月に施設が完成し、今年度はコブシメを取り揚げ、コブシメの種苗からの親養成がこの施設内でできないか試した。

1. 施設の概要

施設の概要を図 1 に示した。40×62.50m の一辺金網、三辺化繊網のフロート式の囲い網である。施設内の水深図および底質図を図 2 および 3 に示した。施設設置時に施設内におもに観察された生物は、ブダイ類、アイゴ類、ヒメジ類、カマス類、ハタ類、タカサゴ類、フエダイ類、ベラ類、スズメダイ類等、多種類にわたった。

2. 施設内での種苗生産コブシメの親養成

(1) 方法

平成 2 年度に種苗生産された大きさ ML 83~135mm のコブシメを、施設内で親養成するために、平成 3 年 2 月 7 日、2 月 8 日および 3 月 22 日の 3 回、合計 444 尾収容した（表 1）。収容後胃内容物調査を行うとともに、潜水観察によって、生残尾数を確認した。

(2) 結果

胃内容物結果については、表 2 に示したように、ほとんどのコブシメが施設内の甲殻類を中心に、摂餌していることが分かった。また、目視による生残尾数の推定では、短期間で急激に少なくなったことが分かった。結果を図 4 に示した。コブシメ収容前に、逸散防止用に、10 節の化繊網を設けたが、わずかな隙間およびチェーンアンカーの隙間から、施設外へ逃亡している個体が観察されたこと、および施設内で死骸および甲がほとんど発見されていないことから、短

期間の残存尾数の現象は逃亡が主な原因と考えられる。

(3) 今後の展望

今後は、逃亡対策が第一である。この施設内に、さらに網を設けもっと大きなサイズで収容することを考えねばならない。また、施設内で十分な量の摂餌が可能であるかどうかの調査が必要であるし、この餌の効率的な収集方法を考える必要がある。また、来年度は天然親からの採卵を試す計画である。

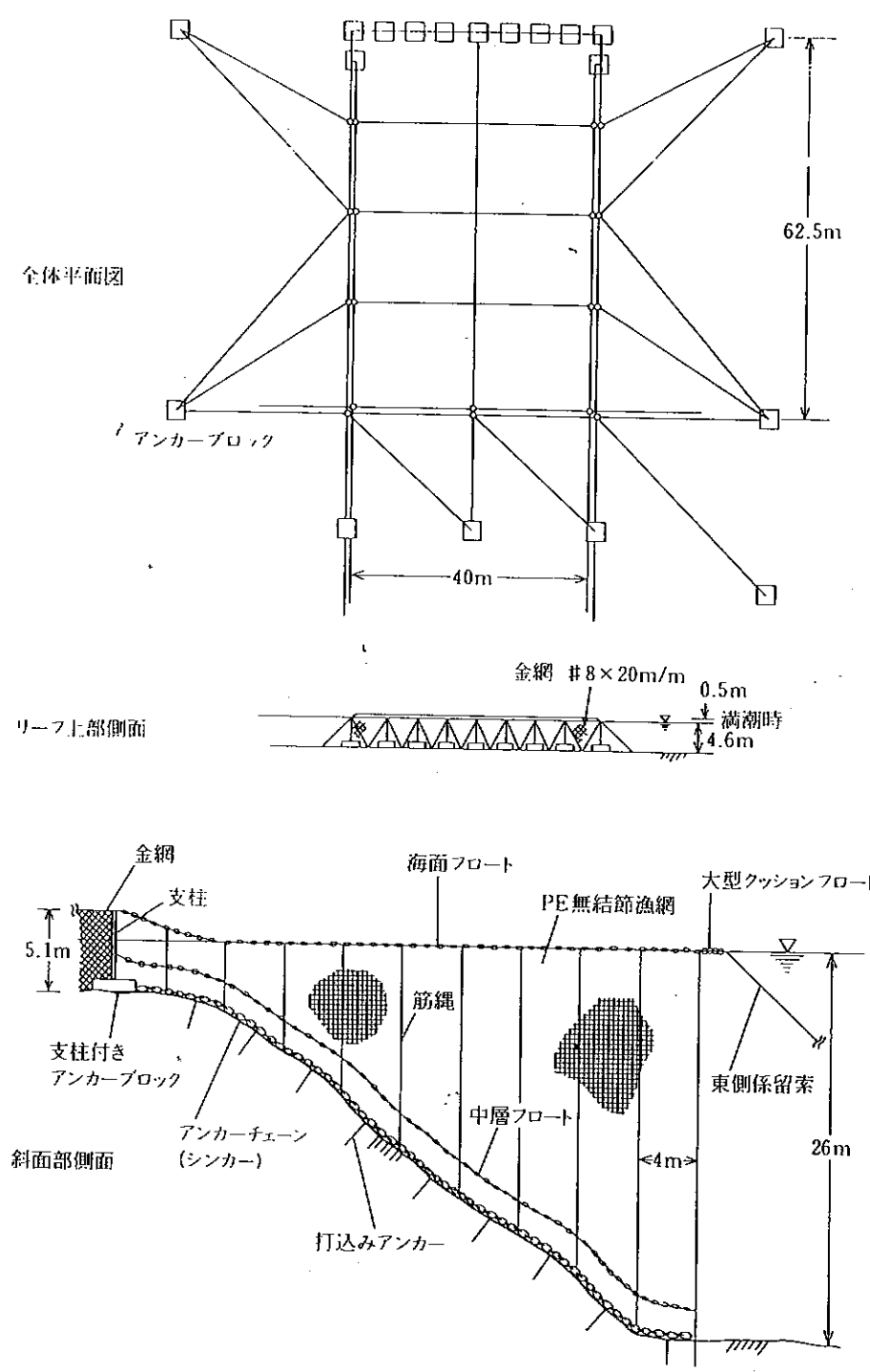


図1. ラグーンナーサリー施設

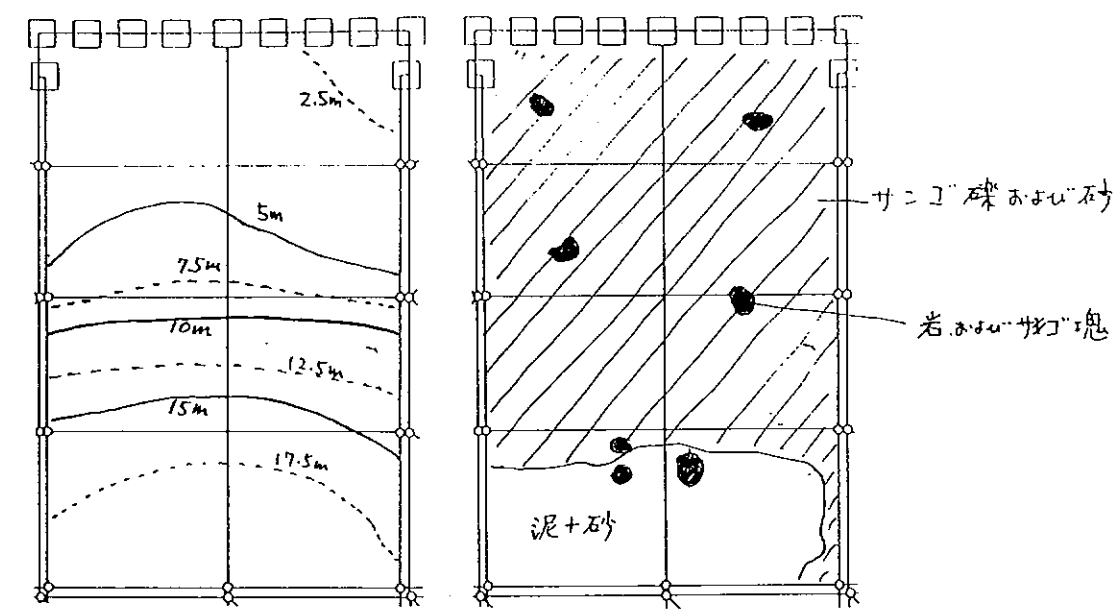


図2. 水深図

図3. 底質図

表1. ラグーンナーサリー施設内のコブシメ放流事例

放流 回次	区分	放流月日	サイズ (ML:mm)	尾数 (尾)	標識	備考
1		H3. 2. 7	82.5	105	ラテックス青	
2		2. 8	110	200	青	
3		3.22	135	139	緑	
小計				544		
4	親	5.5-6	雌 300 雄 305	10 7		
計				17		

表2. ラグーンナーサリー内に収容されたコブシメの胃内容物調査結果

放流群	再捕 月日	放流後 日数	ML	BW	胃内容物 甲殻類 魚鱗
1	2. 8	1	81.5	56.1	○
1	"	1	69.0	36.2	○
1	"	1	64.2	34.9	空胃
1	"	1	89.1	79.7	○
1	"	1	87.0	63.3	○
1,2	2. 9	1,2	101	101	空胃
1,2	"	"	103	98.9	空胃
1,2	"	"	129	185.6	○
1,2	"	"	112	119	○
1,2	"	"	145	156	○
1,2	2.28	20	119	122	○
1,2	"	"	121	151	空胃

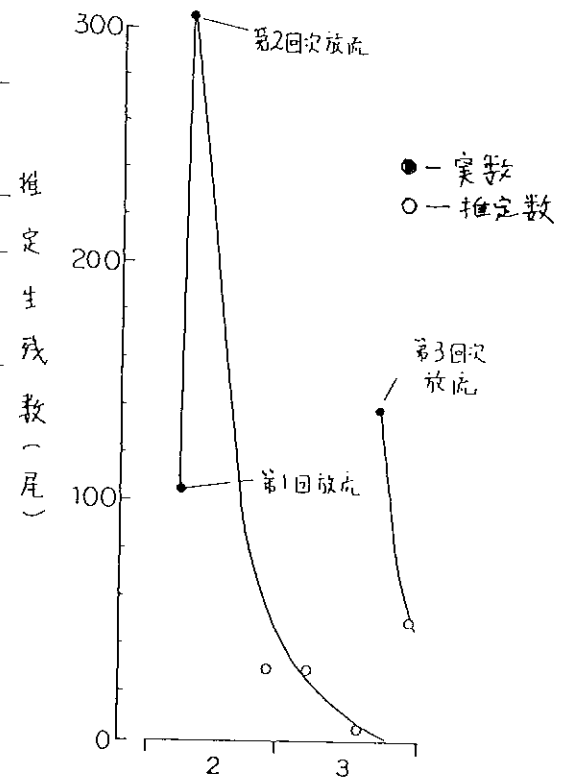


図1. ナーサリー内に放流したコブシメの推定数の推移

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試験

加治俊二・手塚信弘

目的

稚ガニの成長に関する知見を得るとともに、標識放流用としてアンカータグの装着可能な大きさ（全甲幅50mm=C₁₀期）の若ガニを養成する。

方法

1989年7月17日にふ化した幼生を用いて種苗生産したC₃期の稚ガニ3500尾を8月17日に素堀池に収容し飼育を開始した。

素堀池はほぼ長方形で面積が1838m²（冠水した部分の面積）、水深が60～80cm、底質が砂泥地で、通気は行わず海水約400m³/日（0.4回転/日）の流水とした。餌料は9月まではクルマエビとウシエビ用の配合飼料を、10月以降はこれにマアジ、マイワシ、イカなどの切り身を1日1回、残餌状況によって投餌量を調整しながら給餌した。また、シェルターとしてモジ網やブラシ型の付着器などを注水口付近に投入した。

10月、12月、2月に生残したカニをカニカゴで採集し、全甲幅・平均体重・歩脚の欠損を調べた。生残数の推定は10月、12月、2月、4月（最終の取り上げの11日前）に試みた。10月は標識ガニ（アンカータグを背甲後鰓域に装着）のカニカゴ採集での混獲率から、そのほかは目視により生存密度から生残数を推定した。

11月以降は水温を毎日午前中に測定した。

取り上げは標識放流に供するために一部を10月19日に、残り全数を4月25～28日に行った。

結果

図-1に養成したアミメノコギリガザミの成長と生残そして素堀池の旬別平均水温を示した。10月までの水温は取水海水の旬別平均水温を使用した。

成長をみると養成開始時に平均全甲幅7.56mm（4.41～11.2mm）、平均体重70mgだった稚ガニが2か月余りで70mm（55.8～78.2mm）、56.5g、約4か月で85mm（44.6～111.6mm）、90.4g、約6か月で100mm（83.2～119.5mm）、176.6gそして8か月余りで107mm（42～157mm、推定平均体重210g）まで大きくなった。この大きさは脱皮齢期でそれぞれC₁₀～C₁₂期、C₁₀～C₁₃期、C₁₂～C₁₄期、C₁₀～C₁₆期と推定される¹⁾（付表参照）。したがって脱皮回数は最初の2か月が7.3～11.0日に1回、その後はおおむね2か月に1回の割合で脱皮したことになる。また、図-2に取り上げ時の全甲幅組成を示したが小さいものは7回、大きいものは12回の脱皮を行ったと推定され既に交尾した成熟雌9尾も含まれていた。そのほか取り上げ個体のうち55尾（7.4%）が脱皮直後の軟甲個体で水温上昇によって脱皮頻度が高くなってきていることが窺われた。

生残状況をみると2か月で生残数2043尾、生残率58.4%と推定されたがこの時点で標識放流用に551尾を取り上げたため取り上げ後の生残数は1492尾でこれに対応する最初の収容尾数は2556尾と推定された。4月の目視による推定生残数343尾とその11～15日後に行った最終の取り上げ尾数739尾ではその差が著しかった。そこで10月の時点の生残尾数を1492尾とし、目視推定した尾数から求めた各期間ごとの減耗率はほぼ正しいと仮定して生残数を推定した。その結果、2556尾を収容して10月、12月、2月の生残数（生残率）はそれぞれ1492尾（58.4%）、1212尾（47.4%）、898尾（35.1%）、と推定された（図中では黒丸と破線で示す）。これに従うと最終取り上げ時の通算生残率は28.9%という結果となる。また、池内のカニの生息密度には偏りがあり、注水口周辺、緑藻が繁茂した場所、

シェルターを設置した場所などに多くそれ以外の場所の2～4倍程度生息密度が高かった。

水温は水深が浅く注水量も少ないことから変動が激しかったがおおむね28℃以上の8月～9月下旬までの高温期、10月～11月中旬までの下降期、20℃前後の12月～3月上旬の低温期そして以降の上昇期に分けられた。また、飼育水自体はプランクトンの発生はなく透明なままであったが、緑藻の繁茂が見られそれによって水面の3～5割が覆われた状態にあった。

次に、投餌量を表-1に示した。総投餌量は乾燥重量で541kg（水分含量を配合飼料12%、イワシ・アジ73%、イカ82%、エビ84%として計算）で取り上げたアミメノコギリガザミ湿重量は推定約155kgで水分含量78%とすると増肉係数は16となり餌料効率は良くなかった。

表-2に最終取り上げ時の雌雄別の大きさと性比を示した。性比は1.16とやや雄の比率が高く、大きさ（全甲幅）は雄が平均で12.1mm大きかった。また、取り上げ時の歩脚の欠損状況を表-3-1, 2に示した。10月、12月、2月、4月のカニカゴで採捕した個体では欠損のないものがそれぞれ74%、71%、78%、65%で比較的欠損個体が少なかったが最終取り上げ時の調査では欠損のない個体が44%と半数以下という結果であった。欠損の最も多い部位は鋏脚、次いで第3、4、5歩脚が同程度で第2歩脚が最も欠損が少なかった。また、腹節が歪んだり、正常なものより短かったりする個体を取り上げた個体の32%（n:95）にみられた。

考察

ノコギリガザミ類の成長についてはいくつかの報告があり、飼育試験によって求められた成長式²⁾と各齢期の平均全甲幅¹⁾から試算すると27±0.5℃の温度条件下で給餌飼育した場合C₁₁期、C₁₂期、C₁₃期までの所要日数はC₁期を起点にしてそれぞれ99日、131日、172日となる。今回の飼育試験での平均的な成長をみるとC₁₁期

、C₁₂期、C₁₃期までおおよそ2か月、4か月、7か月を要している。両者の成長の早さを比較すると今回の飼育試験のほうがC₁₁期までははるかに早いもののC₁₂期ではほぼ同じとなりC₁₃期の段階ではやや劣っている。これは水温の低下によって成長が急激に鈍ったことを明瞭に示したもので成長に関しての本種の適正水温は25℃以上になると考えられる。

飼育密度についてはノコギリガザミで全甲幅20mm程度までの中間育成では収容密度に関係なくm²当たり50尾くらいに収束するという報告があり³⁾、当事業場のアミメノコギリガザミについても同様の結果が得られている⁴⁾ことから今回の2尾/m²足らずという収容密度は十分に余裕のあるものと思われ、10月までの前半の高歩留まりの大きな要因となったと考えられる。中間育成サイズ以降の飼育密度についての報告はないが、成長に伴い行動範囲や攻撃力など対外的な干渉度が増し共喰いされる可能性も高くなり適正な飼育密度も低くなるのは当然であろう。今回の試験でも前半に比べると脱皮頻度が極端に落ちる中後半期でもかなりの減耗があった。餌は残餌が常にみられる程度に給餌しており、環境悪化や病気についても目視観察では異常は認められなかったことからこれらが減耗の原因とは考えにくい。健苗性については種苗生産の不調例から得た稚ガニであること、取り上げ個体に腹節の変形がかなり認められることなど比較的良くなかったと推察されるが飼育後半の減耗にまで影響があったとは考えにくい。したがって、この時期の減耗の原因としても共喰いが大きな比重を占めると考えられ、これは最終取り上げ時の欠損個体の多いことから推測される。とすると今回の飼育後半の飼育密度0.7～0.4尾/m²という値は極端に低いものではなくこの大きさでの適正な養成密度も今回の飼育密度と大差ないと考えられる。いずれにしてもこれ以上の飼育密度を得るためには共喰いを最小限に抑える対策が必要であり、今後、素堀池の底質や底面構造、有効なシェルターの形状、適正な照度など飼育環境面を改善する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) Fielder, D.F. and M.P. Heasman (1978) : the mud crab , Queensland Museum Booklet No.11 .
- 2) Heasman, M.P. (1980) : Aspects of the general biology and fishery of the mud crab *Scylla serrata* in Moreton Bay, Qld. Unpubl. Ph. D. Thesis, Zool. Dept., Univ. Qld. .
- 3) 伏見浩 (1984) : ノコギリガザミ人工種苗の中間育成における密度効果. 栽培技研, 13(1):37-41.
- 4) 日本栽培漁業協会八重山事業場 : 昭和63年度事業報告.

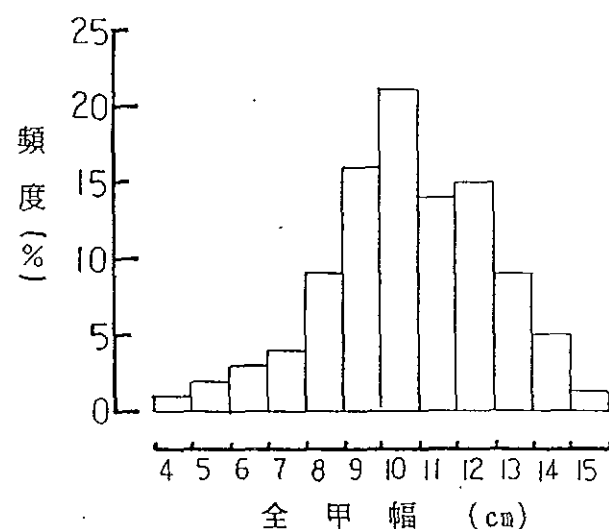


図 2 最終取り上げ個体の全甲幅組成 (n:659) .

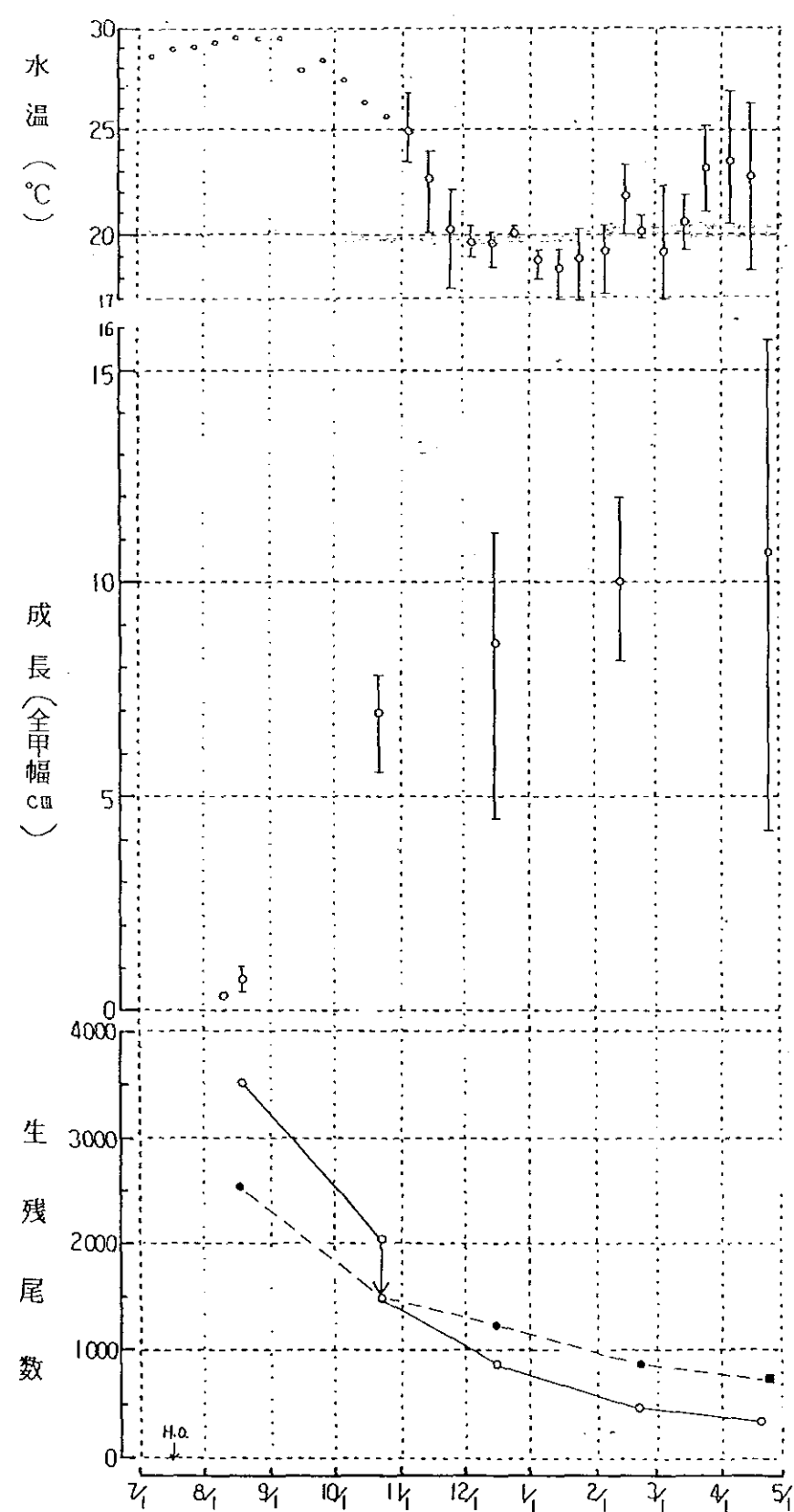


図 1 素堀池の旬別平均水温 (上図) および養成したアミメノコギリガザミの成長 (全甲幅の平均と範囲を示す, 中図) と生残 (下図: ○, 推定値で10月の↓は 551尾を取り上げたことを示す; ■, 最終取り上げ尾数; ●, 10月の一部取り上げ分を除いて試算し類推した生残状況) .

表 1 養成期間中の月別投餌量 (八重山事業場)

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	合計
配合飼料*	16	33	34	20	48	28	15	21	5	220
マジ・マイワシ			70	137	214	146	112	280	210	1169
雑エビ				2	28	2	6			38
イカ							46	43	51	140

*: (株)ヒガシマル (8-9月はクルマエビ、10-4月はウシエビの成エビ用ペレット)

表 2 取り上げ個体の性比と雌雄別の大きさ

	検体数	性比	平均全甲幅±SSD
雌	44	1.00	104.1mm±20.02
雄	51	1.16	116.2mm±17.87

表 3-1 取り上げ個体の歩脚の欠損 (八重山事業場)

	正常	欠損歩脚本数					
		1	2	3	4	5	6
雌	10	6	1	4	0	1	1
雄	13	9	4	2	1	0	0
計	23	15	5	6	1	1	1
(%)	(44)	(29)	(10)	(12)	(2)	(2)	(2)

表 3-2 取り上げ個体の歩脚の欠損部位 (八重山事業場)

	歩脚				
	1	2	3	4	5
雌	7	1	3	9	5
雄	13	4	7	4	5
計	20	5	10	13	10

付表 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C₁を起点としている)

脱皮齢期	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆	C ₁₇
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	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3	4	9	11	14	22	27	37
日令* ₂	0	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	9	15	19	22	32	43
intermoult dur. (日)	4	5	5	6	7	9	10	14	17	22	32	41	56	77	101	129	154
日令* ₂	0	4	9	14	20	27	36	46	60	77	99	131	172	228	305	406	535

*₁: 天然群; 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: 飼育試験; 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℃という理想的な水温条件下での関係式)

(2) ノコギリガザミ類の放流追跡調査

目的

資源添加技術開発に向けてのデータの蓄積を目的として行った。

①石垣市伊原間湾での標識放流調査

方法

素堀池で養成したアミメノコギリガザミ（前項参照） 490尾（平均全甲幅, 99.3mm; 範囲, 42 ~ 154mm : 成熟雌は含まない）に先端の柄を切除したアンカータグ（白、50mm）を装着し（図1参照）、4月25~28日に伊原間湾大浦川河口へ放流した。放流後は定期的なカニカゴによる漁獲調査（放流地点に5~10m 間隔で10個設置）と伊原間湾で刺し網を行っている漁業者1名の再捕報告（採捕されたアミメノコギリガザミすべてを報告してもらった）によって放流後の移動や成長などを調べた。

結果

表1に採捕されたアミメノコギリガザミを雌雄別、天然群・放流群別に示した。12月までに55尾が採捕されたが、10月4日以降は放流群は採捕されていない。再捕尾数は22尾で（カニカゴ調査で4尾、刺し網による漁獲で18尾）再捕率 4.5%、混獲率40.0%となった。雌雄別に見ると天然群で雄が73%と多かったのに対し放流群では逆に雌が82%と多かった。また、22尾の再捕個体のうち3個体は標識が脱落していた（脱落率13.6%）。

図2に再捕された個体の大きさを示した。全甲幅 105mm ~ 180mm の範囲にあり雌18尾のうち14尾は成熟脱皮していた。放流群の雌雄比がほぼ1 : 1であったにもかかわらず雌の再捕数が非常に多いのはこの脱皮により摂餌活動が活発で採捕されやすかったためとも考えられる。

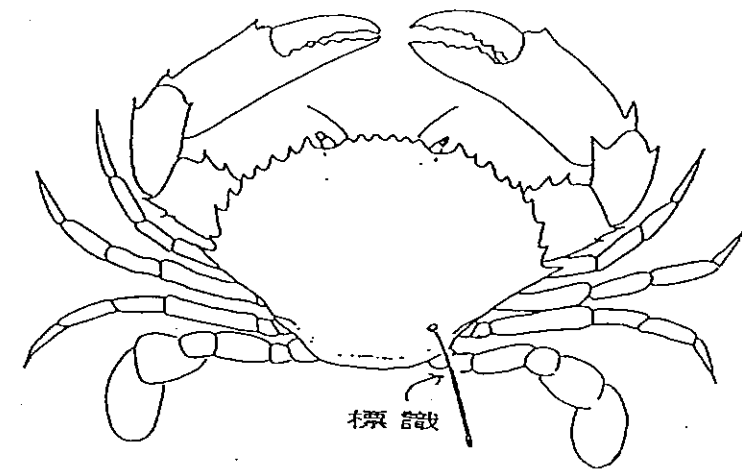


図-1 フォレートを
カットしたアンカータグで標識したアミメノコギリガザミ

表1 伊原間湾における採捕調査結果

調査 年月日	天然		再捕	
	♀	♂	♀	♂
1990 6.20		1		1
1990 7. 9		1		1
1990 7.24			1	
1990 7.25		2	3	2 *
1990 7.29	2	5	9	1 *
1990 8. 1	2	4	1	*
1990 8.22		1		
1990 9. 6		1		1
1990 9.19				
199010. 3	1	1	3	*
199010. 4	2	3		*
199010.18	2	1		
199011. 1		1		
199011. 6		3		
199011.15				
199012. 3				
199012.17				
計	9	24	18	4

* 刺し網による採捕、ほかはカニカゴ調査による採捕

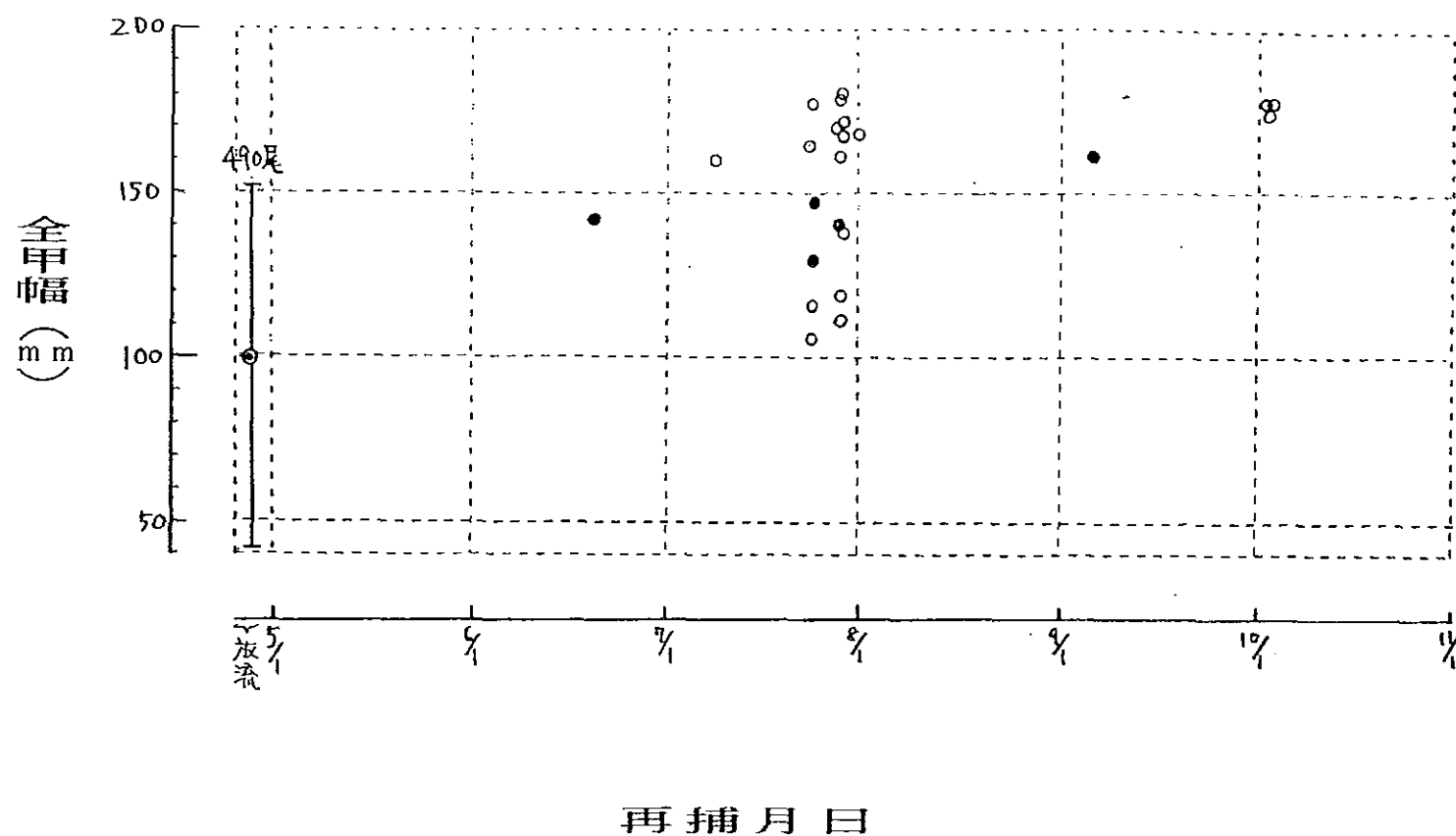


図2 再捕時のアミメノコギリガザミの全甲幅.
(○, 雌; ●, 雄)

②石垣市伊原間での稚ガニ放流調査

方法

石垣市伊原間湾に流れ込む大浦川（図1参照、河口の川幅数mの小川で河口にわずかなマングローブ帯がある）の河口に標識した稚ガニ600尾（背甲に蛍光マジックでマーキングした）を11月6日に放流しその移動や分散を調査した。供試した稚ガニは量産飼育例9で生産した種苗3000尾（C₁）を10m³水槽（角型RC製）で中間育成したもので大きさは平均全甲幅23.9mm（17.1～27.8）、平均体重1.96gであった。放流地点は天然の稚ガニが確認できた地域（干潮時で波打際から約200m上流）を選んだ。調査は調査地点が満潮時には水深1m前後となること、標識の蛍光色は夜間に見つけやすいことから夜間の干潮時に行った。2～4名で川筋（幅1～3m）に沿って歩き標識ガニの数と発見場所の放流点からの距離を記録した。調査は、放流後1、2、3、7、10、14、21、28日目に行い、32日目に標識ガニが確認できなくなったため調査を終了した。

また、調査の参考とするため調査場所の塩分と水温を11月19日19時（満潮時）と11月20日1時（干潮時）に測定した。

結果

図2に確認できた稚ガニの移動分散状況を示した。確認数は放流後10日目までは100個体以上あったがその後は急減し放流後32日目には全く確認できなかった。放流翌日には上流へ40m下流へ30mの範囲に分散し、その後は下流への分散は少なく上流へ分散していく傾向が強かった。特に放流地点から30m上流のやや淀みとなっている場所に多く滞留する傾向があった。放流点から最も遠くで確認されたのは放流後10日目の2個体で上流へ90～100m移動していた。14日目以降の確認数の減少は標識ガニが脱皮したと推定される3cm程度の個体が標識ガニの見つかる範囲内で認められることなどから移動したのではなく脱皮により確認できなくなったものと考えられる。食害については放流翌日と翌々日に河口に設置した刺し網によ

り採捕されたアミメノコギリガザミ5尾（全甲幅、98～130mm）、ミナミベニツケガニ2尾（全甲幅、約5cm）、イッテンフエダイ1尾（全長、177mm）の消化管内容物を調べたがアミメノコギリガザミ稚ガニは1尾も認められなかった。食害は当然あると考えられ、調査時の観察では鳥類（サギやチドリ？）、大型のカニ類（ミナミベニツケガニ、アミメノコギリガザミ、アカテノコギリガザミ）、魚類（イシガキフグ、コトヒキ、はぜ類）などが認められておりこれらが食害種となり得ると考えられる。

放流調査域の塩分濃度を図3に示した。満潮時には表層・底層に大きな差はなくとも放流地点から上流100mまで20%以上の濃度があった。一方、干潮時には表層では波打ち際（放流地点から200m下流）から300m上流（放流地点から100m上流）まで直線的に低くなるものの底層では塩水くさびの影響で波打ち際から300m近くまで20%以上を保持していた。その上流の塩分濃度の急減は水深が急に浅くなるため塩水くさびの影響がほとんどなくなることによるがそれでも波打ち際から約400m（放流地点から200m）付近でも塩分がわずかに認められている。

今回の調査では放流された稚ガニは比較的緩やかに陸水の影響が大きいほうへ分散するという結果となったが、今後、放流サイズ、放流地点などを変えて同様の調査を行うことで稚ガニ期の生息適地についての知見が得られるものと思われる。

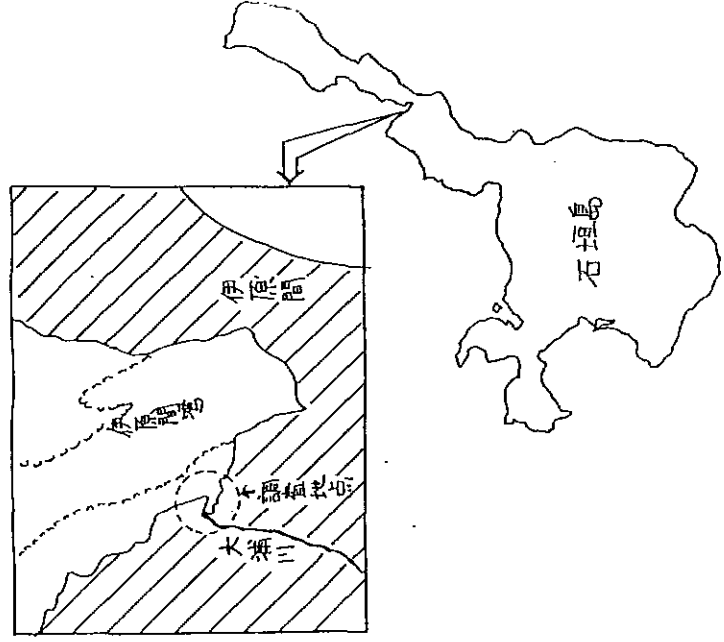
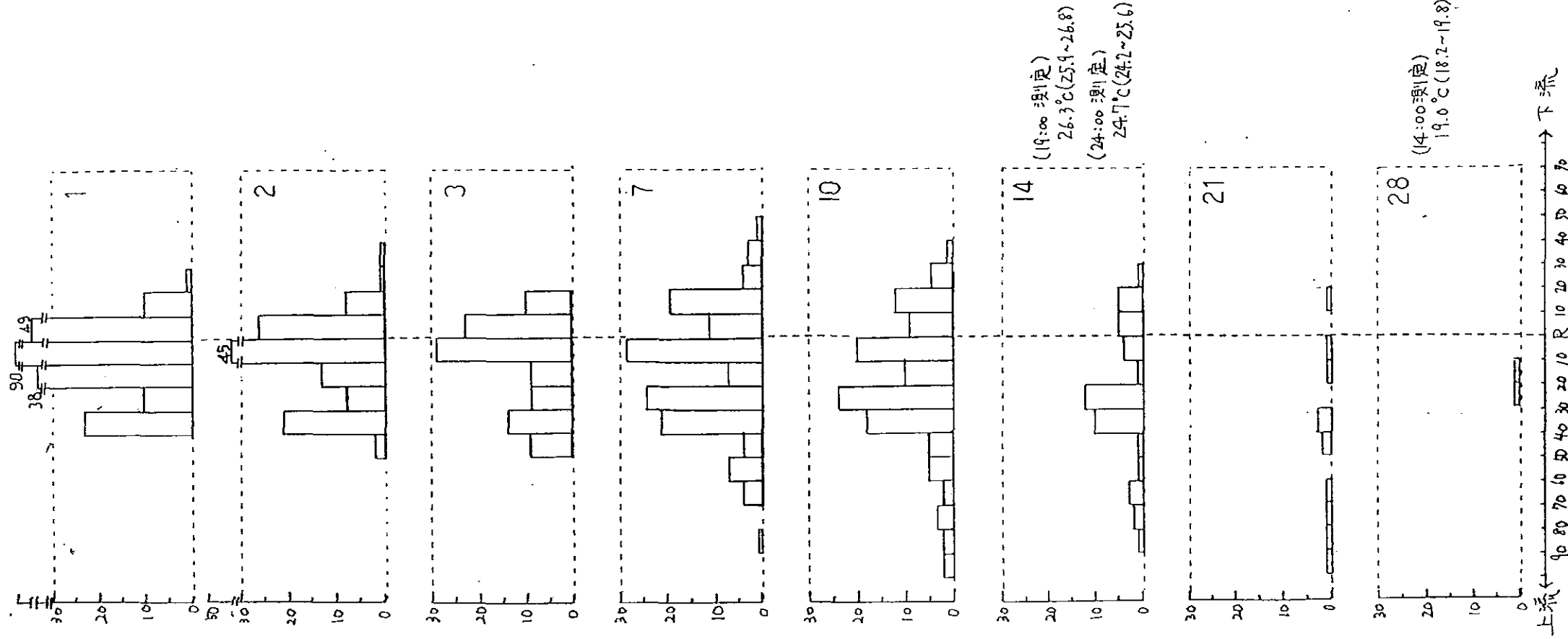


図1 稚ガニ放流調査地点.
(石垣市伊原間湾大浦川河口)

発見された標識稚ガニの個体数



放流地点からの距離 (m)

図2
放流した稚ガニの移動分散状況.
(R, 放流地点; 右肩数字, 放流後日数)

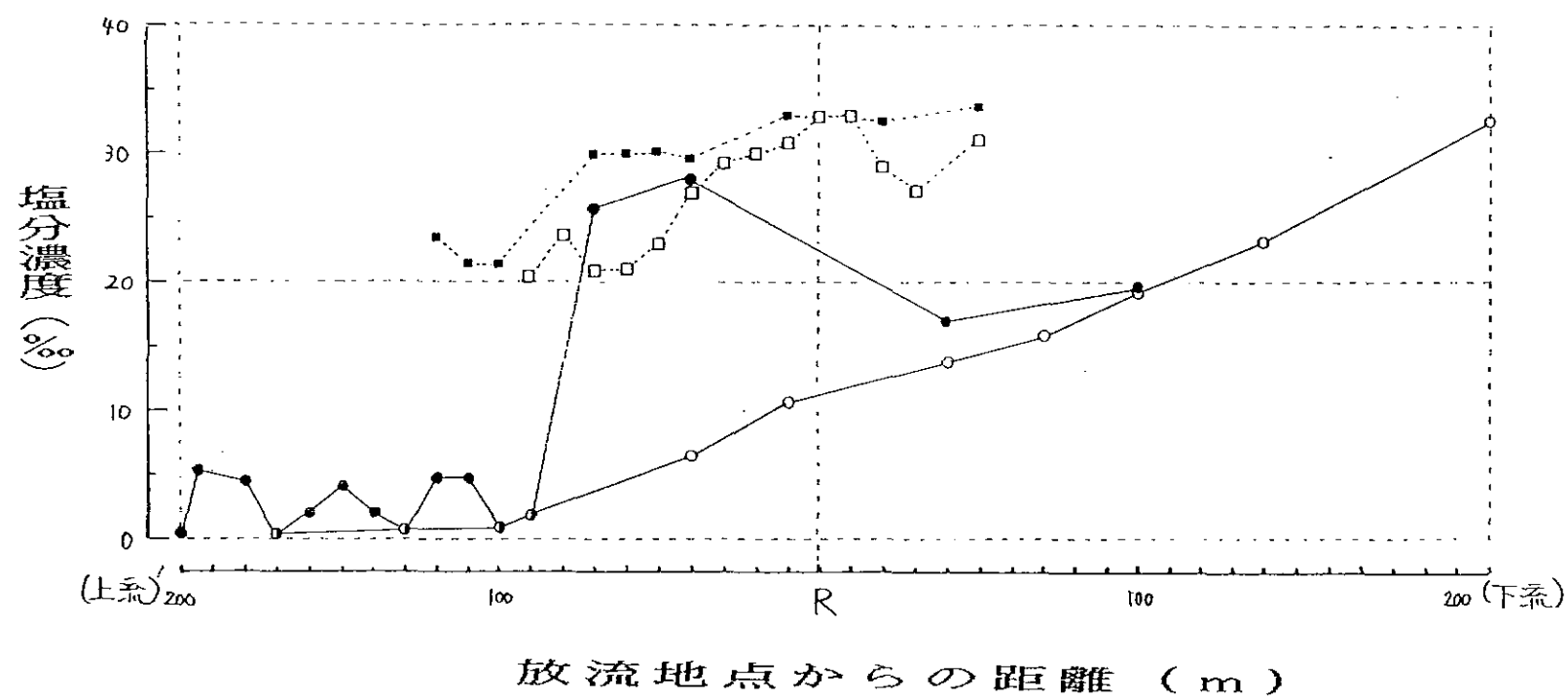


図3 放流調査地域の塩分濃度。
(R, 放流地点: ○, 干潮時表層; ●, 干潮時底層; □, 満潮時
表層; ■, 満潮時底層)

岡 雅 一

平成元年度から、八重山事業場は地先海面を利用してシマアジの飼付け試験を実施してきている。本年は、シマアジの種苗が全く生産できず、平成元年度から養成しているシマアジについてのみ放流試験を行った。平成元年度の結果から、シマアジの滞留を望むには食害防止網と給餌が必要であること、およびシマアジの逸散は食害魚によることが分かった。今年度は、さらにこの結果を確かめることを目的とした。

1. 平成 2 年度シマアジ飼付け試験方法および結果

平成 2 年度には 2 回の放流を行い、放流回次別にその方法および結果を記した。

(1) 第 1 回放流 (平成 2 年 4 月 2 日、給餌区と無給餌区の 2 群)

食害防止網内での給餌効果を調べるために、給餌区と無給餌区の 2 群に分けて、比較試験を行った。2 基の隣接したの筏に設置された食害防止網 (12×12×7m: 目合、一辺 15cm) の内側に、それぞれ 203 尾ずつ放流した (表 1)。給餌区の放流直後、食害防止網の破れから侵入したオニヒラアジが放流シマアジを追いかけて回した結果、約 100 尾の給餌区放流群が無給餌区の食害防止網の中に逃げ込み、収容尾数は、給餌区約 100 尾、無給餌区約 300 尾になった。

給餌区には 1Kg の配合飼料 (マダイ用) を 1 日 1 回給餌した。放流後 28 日までに、無給餌区の飼付け群はほとんど逸散してしまったけれども、給餌区の飼付け群には 50 尾程度の滞留がみられた。滞留魚の目視観察結果を表 2 に示した。無給餌区から給餌区への移動は、観察されなかった。

食害魚の調査に関しては、放流後の 4 月 4～12 日に、食害魚と思われるオニヒラアジ 9 尾およびギンガメアジ 1 尾を釣獲し、胃内容物調査を行った。このうち 3 尾のオニヒラアジの胃中から消化の進んだシマアジ計 7 尾が確認された (表 3)。

4 月 2 日に放流した群の一部 (約 50 尾) が、放流後 18 日後に放流点から約 500m 離れた防波堤に蟠集しているのを確認した。蟠集場所に夜間点燈 (500W) を行ったところ、シマアジが燈火に集まったアミ目、十脚目、等の甲殻類を群がって捕食する行動を観察した。釣獲した 5 尾については、甲殻類を平均 2.40 g (湿重量) 摂餌していた (表 4)。

(2) 第 2 回放流 (4 月 19 日)

食害防止網の下部の四辺に 5×5m の一枚網を計 4 枚垂下する飼付け基盤 (図 1) で、食害魚から飼付け群の保護ができるか試みた。放流は食害防止網の外側で行われた。放

流尾数は 991 尾であった。放流後、オニヒラアジ (全長約 45cm) から追いかけられ、基盤付近の水面近くを群遊していた。放流 2 時間後、約 200 尾が食害防止網内に侵入していた。放流翌日には、食害防止網内の約 200 尾を残して逸散した (表 5)。

2. 放流シマアジ再捕結果

4 月 2 日および 4 月 18 日に放流されたシマアジの再捕場所を図 2 に示した。再捕個体は少ないが、放流場所から海岸線に沿って西へ動き、それから南下する傾向が窺われる。再捕漁法は、刺網と小型定置網の 2 種のみである。再捕率は、4 月 2 日放流群が 1.48 %、4 月 18 日放流群が 0.71 % であった。

3. 考察

昨年度および今年度のシマアジ飼付け試験結果から、シマアジの逸散に決定的に関与するのは、オニヒラアジの食害であることが分かった。この対策としては害敵からの逸散を防止するためには、食害防止網内での放流が必須である。しかし、食害防止網だけでは十分な滞留効果は期待できず、表 6 に示した様に食害防止網と給餌の 2 つの条件がそろえることが必要であると考えられる。

これまでの放流では、再捕率がかなり低い。これらの原因として、①食害によってほとんど生き残っていない。②シマアジを捕る漁業がほとんどない。③報告もれが多い。等の諸条件が考えられ、これらと再捕との関連について、さらに調査が必要と思われる。

放流月日	放流尾数 (尾)	サイズ (TL:mm)	標識種類	飼付け基盤
4月2日	203	228(171~260)	スパゲティ27mm黄	食害防止網内放流、給餌区
"	203	"	アンカー35mm白+黒	同上、無給餌区
4月19日	991	224(176~258)	アンカー35mm赤	図1の基盤の外側へ放流

注、4月2日放流群の食害防止網の大きさは12×12×7m(目合：一辺15cm)

表2、放流後の経過(4月2日放流の2群)

月日	経過日数 (日)	観 察 結 果
		給餌区
4月2日	0	・放流直後、網の破れ目から侵入したオニヒラアジに追われ、放流後3時間後には100尾程度しか確認できなかった。
4月3日	1	・配合飼料(マダイ用)を1日1回1kg与え始める。
4月4日	2	・滞留数100尾程度。
4月4~12日		・害敵調査実施、結果は表5。
4月18日	16	・滞留数50尾程度。
4月20日	18	・300m離れた防波堤に50尾程度の混合群発見。夜間点燈して摂餌状態を調べる(表7)。
4月30日	28	・滞留数50尾程度。
5月8日	36	・滞留数50尾程度。 ・以後給餌を止めた。
		無給餌区
4月2日	0	・放流後3時間後には、H2-1A群100尾程度がこちらの網内に移動した。約300尾滞留。
4月3日	1	
4月4日	2	・滞留数250尾程度。
4月4~12日		
4月18日	16	・滞留数150尾程度。
4月20日	18	
4月30日	28	・滞留数20尾程度。
5月8日	36	・滞留数10尾程度。

注、滞留数の推定は目視観察によって行った。

表3、シマアジの食害調査結果(平成2年4月2日放流群について)

食害候補種類	害敵の大きさ (TL:mm, BW:kg)	捕獲月日	捕食 シマアジ数	シマアジデータ
オニヒラアジ	528 1.6	4月4日	0	
"	571 2.2	4月5日	1	消化が進み、タグのみ確認。
"	630 2.8	4月7日	0	
"	689 3.6	4月9日	5	消化が進み、タグを確認。
"	690 4.0	"	1	消化が進む、タグ無し。
"	690 3.4	"	0	
"	745 4.5	4月12日	0	
"	590 2.5	"	0	
"	642 2.9	"	0	
ギンガメアジ	390 0.4	"	0	

表4、夜間点燈時のシマアジの胃内容物調査結果(4月20日10:00PMに釣獲)

NO.	全長 (mm)	体重 (g)	胃内容物重量(湿重量)			胃内容物中の甲殻類のシマアジ体重に対する割合(%)
			甲殻類*1(g)	その他*2(g)	合計(g)	
1	264	266	2.69	3.62	6.31	1.01
2	248	186	1.61	2.06	3.67	0.87
3	258	232	1.41	0	1.41	0.61
4	250	201	3.01	0	3.01	1.50
5	228	158	3.27	0	3.27	2.07
平均	250	209	2.40		3.53	1.21(単純平均)

*1、主にアミ類
*2、海藻、浮遊物

表5、放流後の経過(4月18日放流)

月日	経過日数	観 察 結 果
4月18日	0	・放流後基盤の底部に潜行するがオニヒラアジに追いかけて、基盤付近の水面近くを群遊する(ビデオ撮影)。
4月19日	1	・放流2時間後約200尾が、食害防止網内に入っていた。 ・食害防止網内の200尾程度を残して、シマアジはすべて逸散した。

表6、食害防止網と給餌効果

	食害防止網	
	有	無
給 有	滞留	逸散
餌 無	短期間滞留	逸散

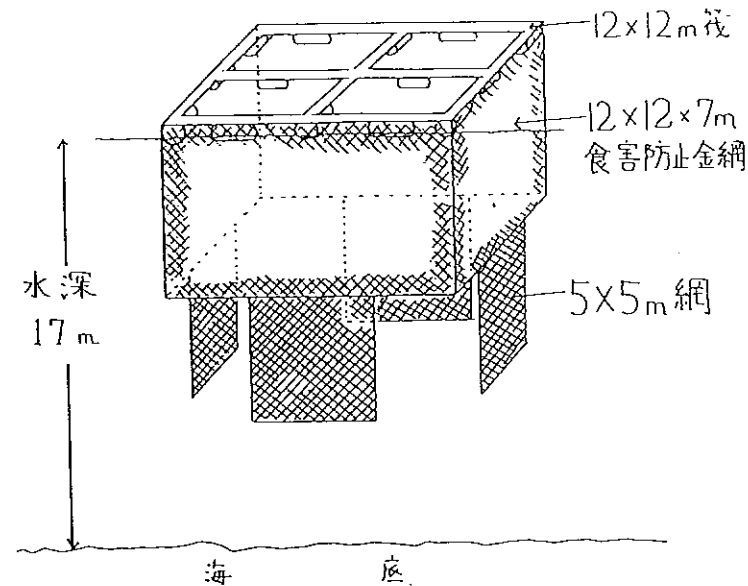


図1 シマアジ飼付け基盤
(4月18日放流分)

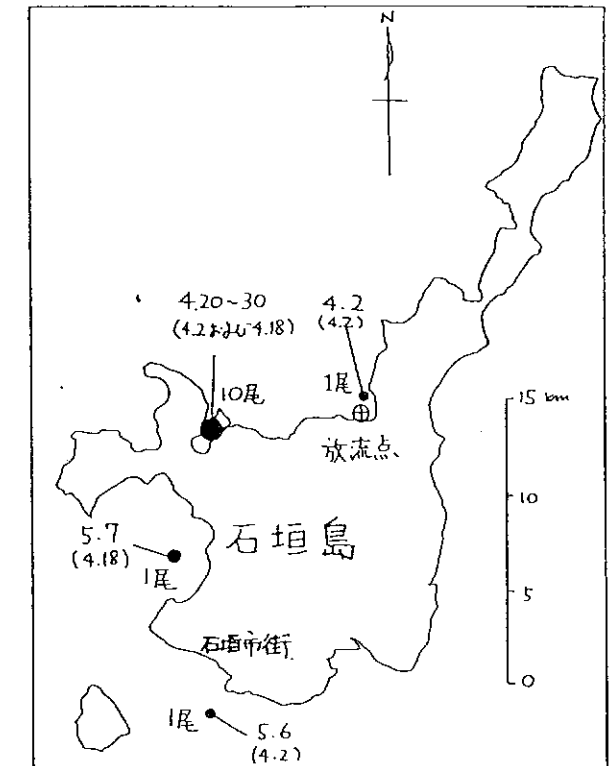


図2 平成2年度シマアジ再捕場所

注、図中の数字は再捕月日、()は再捕個体の放流月日を表す。

VI. 亜熱帯域海洋牧場開発推進調査関連

平成2年度亜熱帯域海洋牧場開発推進調査	163-165
---------------------	---------

本報告についての詳細は、平成 2 年度 亜熱帯域海洋牧場開発推進調査 報告書として、別途作成し、関係機関にすでに配付した。ここでは、概要の紹介にとどめる。

1 亜熱帯域海洋牧場開発推進調査

沖縄開発庁の委託を受け、昭和 63 年度から 4 年間の計画で本事業を実施している。最初の 2 年間は実施海域（リーフによって遮断された水深 15 m 程度の適水面を有する沖縄県本部町地先およびその周辺海域）の基盤調査として海況条件、海域形状・底質調査等を行い、実施海域における海上施設の設置が可能と思われる静穏海域の選定を行った。

今年度は前期 2 年間の成果を受けた実証試験とし、カンパチの飼付け試験ならびに長期養成試験に取り組んだ。実施にあたっては、飼育管理、調査の一部を地元本部漁協との請負契約のもとに進めるとともに、沖縄県栽培漁業センター、沖縄県水産試験場、沖縄県水産業改良普及所、本部町の御支援を賜った。

(1) 実施結果の概要

1) 施設の設置

前年度調査で最も静穏であると判断された水域に、飼付け基盤として生簀の側張り（30×15 m）と外網（15×15×10 m）を作成、設置した（図 1 および 2）。設置後大型台風がたびたび同海域付近を通過したが、施設ならびに飼育魚に全く被害はなく、選定海域は飼育施設の設置海域として利用可能なことが明らかとなった。

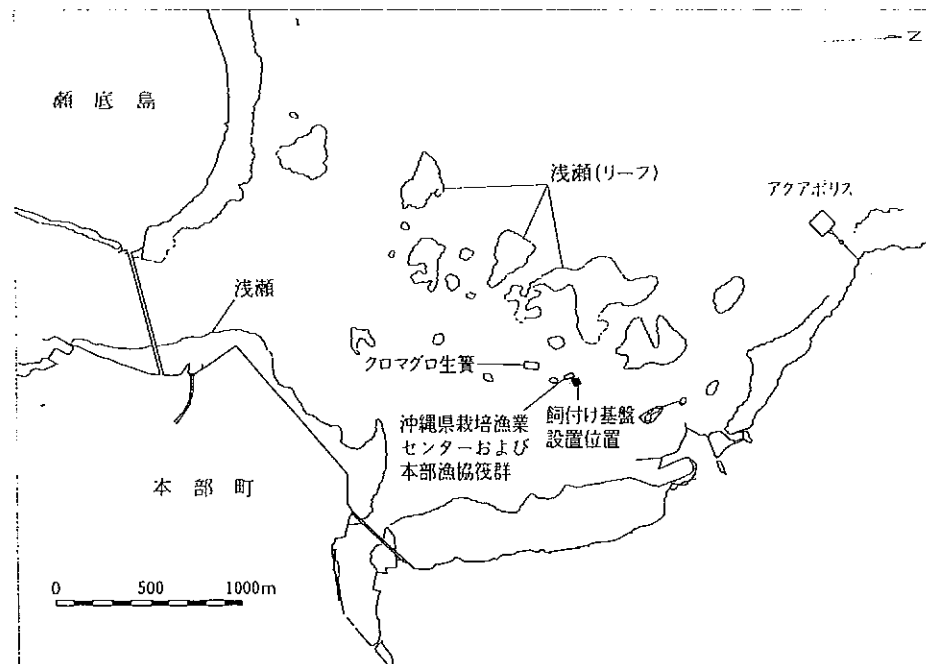


図 1 飼付け基盤設置位置（八重山事業場）

2) 生産種苗の輸送試験

飼付け試験に利用するカンパチ種苗は八重山事業場で生産することから、長距離輸送が必要となる。このため、輸送予備試験として。輸送水温、収容密度の試験を行った。その結果を受けて航空貨物によるビニール袋詰め輸送（6 時間）とフェリーによる活水水槽による輸送（19 時間）を行った。その結果をとりまとめ表 1 に示した。

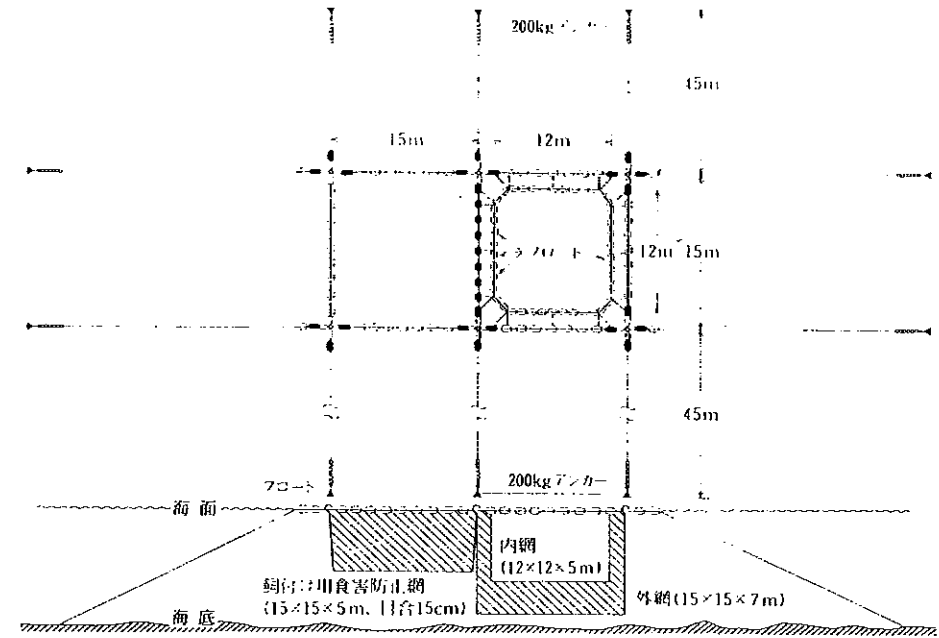


図 2 飼付け基盤概略図（八重山事業場）

表 1 カンパチ種苗輸送結果（八重山事業場）

	第 1 回空輸	第 1 回空輸	フェリー空輸
輸送日時	5 月 11 日	5 月 25 日	7 月 13 日
輸送時間	6 時間	6 時間	19 時間
積み込み尾数	1400 尾	1600 尾	1000 尾
積み込み密度	約 8 尾/ℓ	約 8 尾/ℓ	730/m ³ , 420/m ³
種苗の大きさ (mm)	TL 40 (31~47)mm	TL 21 (18~26)mm	TL 90 (80~100)mm
輸送水温 (℃)	20~21	20~21	28~29
到着時の種苗の状況	* へい死 18 尾 * へい死率 1.3% * 活力良好	* へい死 160 尾 * へい死率 10% * 活力良好	* へい死ほとんど無し * 活力良好

3) 中間育成

中間育成は本部漁協が行った。輸送種苗の到着時点から、10 月 2 日までを中間育成期間とした。

① 中間育成には 5×5×4 m の小割網を使用した。5 月 11 日から 7 月 15 日の間に計 3 回カンパチ種苗を収容し、合計 4 群の飼育を開始した。毎日配合飼料を給餌し、種苗収容当初は 1 日 3 回、その後、徐々に給餌回数を減らして 1 日 1 回とした。

② 中間育成結果を表 2 にとりまとめた。飼育開始時点で平均全長 20~40 mm の大きさであれば、平均全長 322~350 mm の大きさに飼育するのに 40~64.4% 程度の生残率を、さらに大きなサイズ（平均全長 80~100 mm）で飼育を始めた群では、平均全長 269~280 mm の大きさに飼育するのに 92.6~100% の生残率を見込むことができる。

4) 飼付け放流

① 平成 2 年 10 月 12 日に、中間育成されたカンパチ 250 尾（平均全長 290 mm）に、背骨型タグを装着し、

表 2 日間育成結果の概要

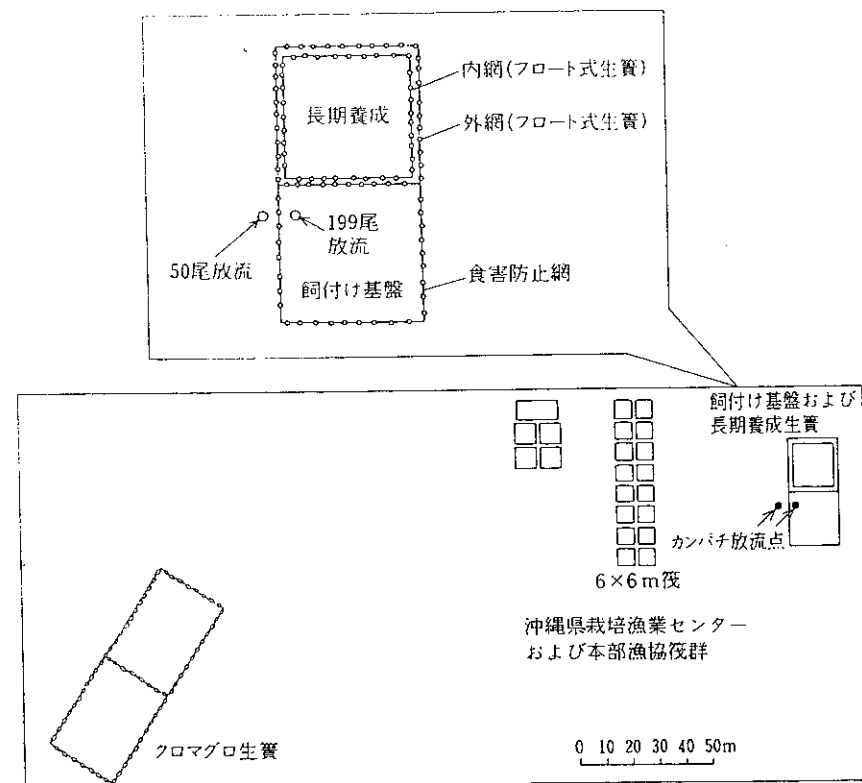
放流群	放流期間	放流時			育成後			生存率	育成後重量	増重割合*	日間成長率*
		尾数	全長 (mm)	体重 (g)	尾数	全長 (mm)	体重 (g)				
1	11/1	1480	40	1.1	510	370	608	40.6	650.8	1.17	1.37
2	11/25~10/2	1440	21	0.12	928	322	491	64.4	757.7	1.40	1.53
3	11/15~10/2	565**	80	7.5	570	280	309	100**	250.5	1.87	2.38
4	11/15~10/2	635	100	14.8	588	269	286	92.6	277.5	1.67	2.25
合計(平均)		4020			2596			64.6	1942.5		

- 注 *1 565尾中200尾は沖縄県栽培漁業センター生産種苗である。
 *2 計算上は生存率が100%を超えるが、一応100%と表記した。理由として、計数誤差が考えられる。
 *3 増肉係数 = $\frac{\text{最終時体重} - \text{開始時体重}}{\text{開始時尾数} + \text{最終時尾数}}$
 *4 日間成長率 = $\frac{\text{増肉係数}}{n} \times 100$ A: 育成終了時平均体重 n: 育成日数
 B: 育成開始時平均体重

てまとめ

表 3 カンパチ飼付け放流概要 (八重山事業場)

放流日	放流場所	放流尾数	大 き さ	標 識 種 類
10月26日	食害防止網の内側	199尾	TL 290mm(246~335) BW 377 g(230~550)	背骨型直径12mm プラスチックディスク付きタグ
10月26日	食害防止網の外側	50尾	同 上	背骨型タグ、ディスク無し



図X-3 カンパチ飼付け放流場所 (八重山事業場)

10月26日に飼付け基盤に設置した食害防止網(15×15×5m)の内側、199尾、外側に50尾を放流した(表3、図3)。

2 1日1回配合飼料を4kg(1.5×60g)を1箇場所(約15m×15m)に放流し、その後魚群の移動に伴って、本部漁協(養殖筏、クログロ)の養殖生簀周辺を巡回し、放流魚の追跡調査。

放流6日後にカンパチはクログロの養殖生簀に移動した。放流99日後の2月3日の時点で潜水による目視観察の結果、40~50尾の部留を確認された。放流後の行動、部留状況については、表4、図4、5、6に示した。逸散魚の再捕状況については、12月末までに13尾が再捕された。そのほとんどは再捕場所が放流点から5km以内であった。再捕方法を表5に、再捕場所を図7に示した。

(2) 検討会の開催
 この事業の効率的な実施を図るため検討会を開催した。概要を表6に示した。

表 4 カンパチ放流後の行動 (10月26日) (八重山事業場)

放流群	行 動	概 要
食害防止網内側放流群	放流後直ちに、少量の放れた配合飼料を周囲に散らした。5分程度経過した時点で食害防止網の底部まで潜り行き、網をこぎこぎと網の隅隅へ逸散した。放流直後に逸散した。潜水観察者がクログロの標識を確認し、その行動を観察された。	
食害防止網外側放流群	半割ほど潜り、放流される。クログロの魚群に逸散した。	

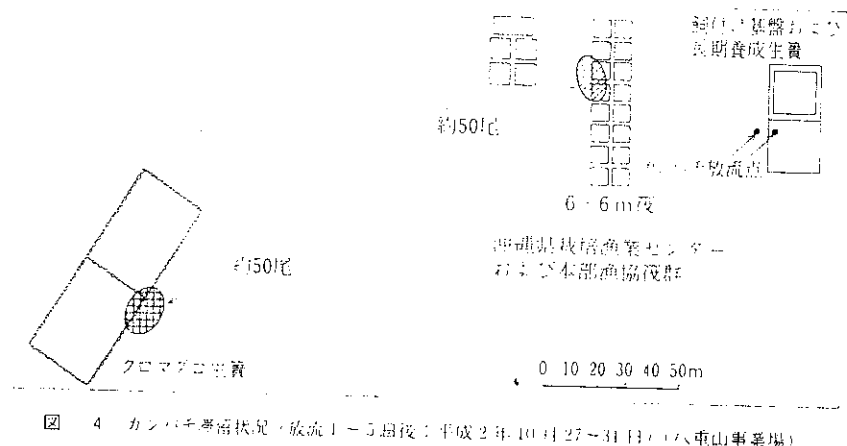


図 4 カンパチ部留状況 (放流1~5日後:平成2年10月27~31日) (八重山事業場)

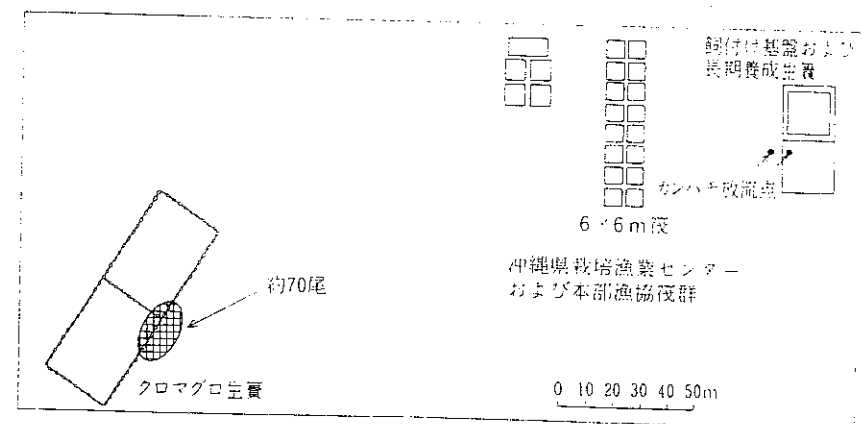


図 5 カンパチ部留状況 (放流6~33日後:11月1~28日) (八重山事業場)

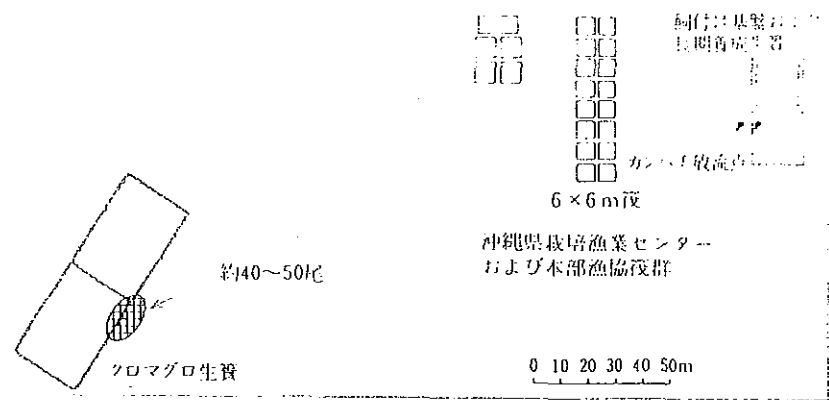


図 6 カンパチ遡留状況（放流99日：平成3年2月3日）（八重山事業場）

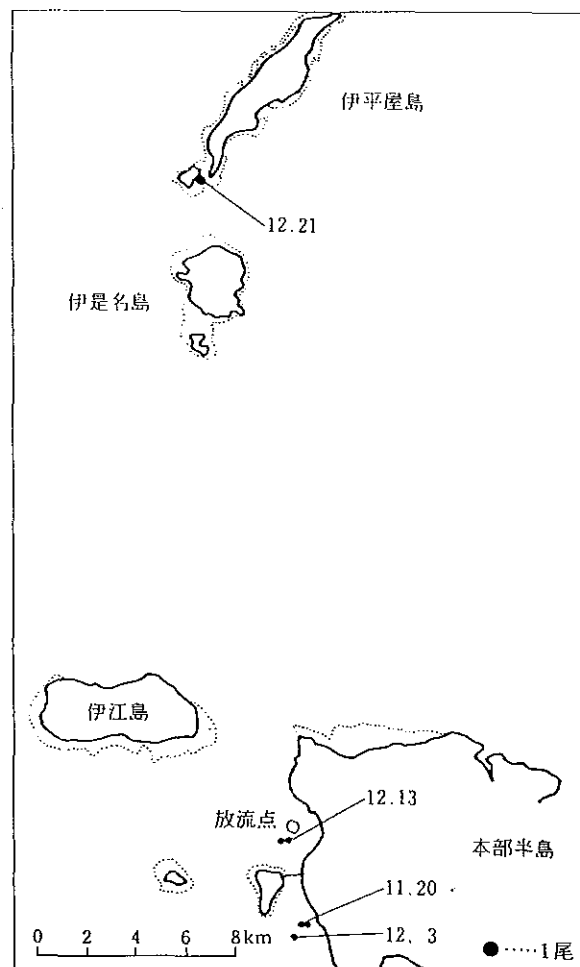


図 7 カンパチ標識魚再捕場所（平成2年10月26日～12月31日）（八重山事業場）

図中の数字は再捕月日
（データは沖縄県栽培漁業センターが集収）

表 5 再捕魚の漁法別尾数（平成2年10月26日～12月31日）

漁法	伊平屋島	伊是名島	伊江島	本部半島
尾数（尾）	1	1	1	1

表 6 検討会の概要

開催日	開催場所	出席者数	議題・内容等
平成2年10月17日	本部町	32名	平成2年度事業の実施状況の中間報告、今後の作業計画
平成2年11月13日	本部町	7名	亜熱帯域におけるカンパチの適正飼育開始のための現地打ち合わせ
平成3年3月6日	那覇市	48名	平成2年度事業の実施概要報告、平成3年度事業計画の検討

VII. 共同研究関連

1. スジアラの初期発生と温度制御に関する基礎的研究 167-169
2. 沖縄市泡瀬のノコギリガザミ中間育成場に出現する
魚類の稚ガニへの影響（要約のみ） 171
3. 沖縄市泡瀬ノコギリガザミ類中間育成場の環境および
周辺海域のカニの分布と移動（要約のみ） 173
4. トゲノコギリガザミ Scylla tranquebarica (Fabricius)
の成長試験と低酸素状態への耐性（要約のみ） 175

I. 目的

スジアラは沖縄のサンゴ礁水域で重要な資源種であり、近年、亜熱帯域における栽培漁業対象種として注目されている。

本実験では、温度制御のもとに各水温度区の発生速度と初期発生におよぼす水温の影響について観察し、スジアラの初期発生機構を解明するため、若干の基礎的な知見を得たので、その結果について報告する。

II. 材料および方法

実験は、1990年 6月 23日～7月 25日の間に日本栽培漁業協会八重山事業場で行った。

親魚は1984～1985に八重山諸島沿岸域で一本釣りによって漁獲された個体を陸上水槽で養成したものである。受精卵は、事業場の陸上大型水槽（四方形、横 10.24m、水深 2m、水量 210t）において、自然産卵されたものを使用した。採卵は水槽の表層排水口に、採卵ネットを設置し、オーバーフローした表層水から卵を採集した。産卵を確認後、直ちに卵を回収し、浮上卵のみを実験に供した。

実験区の水温は、恒温ユニットを使用し、22、24、26、28、30℃の5段階に設定した。各水温区当り 8個の 1Lガラスビーカー内に 50 μ m砂ろ過海水を入れ、そのうち 7個にはそれぞれ約 300個、他の 1個には正確に100個の受精卵を計数して収容した。

卵発生の観察は 15～20分毎に行った。観察卵数は 1回当り約 30～50個で、観察終了後に廃棄した。受精卵100個を収容したビーカー内で、50%孵化した時点をも、孵化と定めた。

III. 結果および考察

受精卵は 6月27日 21:00に確認され、その時の親魚水槽の水温は 26.3℃であった。採卵時の発生ステージは受精直後の胚盤未隆起段階に達していた。

1. 26℃における卵発生

26℃における受精したスジアラ卵発生の形態上の変化を次の表 1 ように観察した。スジアラ卵発生過程は、升間（1988）の観察結果にもとずき、産卵から胚盤隆起段階までは約26分間を要すると推測され、本実験の産卵時刻は20:54と考えられる。

2. 水温と発生

発生過程における外部形態の変化は水温条件によって、その出現時期の変異が大きい。受精後、前述した卵発生の中で、桑実期、胞胚期、囊胚期および50%孵化時期の四項目についてそれらの特徴的な形態変化を示すまでの経過時間を、各実験区の水温条件下で求めた。それぞれの形態変化を得るまでの発生速度と水温の関係は次の式で表す。

桑実期まで	$1/t=0.02015T+0.0257$
胞胚期まで	$1/t=0.01510T-0.1297$
囊胚期まで	$1/t=0.01105T-0.1297$
50%孵化まで	$1/t=0.00340T-0.0460$

t:時間(HOUR) T:温度(℃)

水温30℃では18.1時間で孵化し、28℃では20.2時間で、26℃では23.0時間で、24℃では26.1時間で、そして22℃では30℃より約2倍の35.3時間を要した。

上記の関係式から求めた計算上のスジアラ卵の発生臨界温度は水温13.5℃であるが、1989年の卵発生に適正水温および塩分濃度実験の結果によると、水温20℃ではいずれの塩分においても正常な発生が認められず、孵化率も20%であり、その仔魚もすべて奇形であった。理論的に孵化が可能な水温においても、代謝機能の低下のため卵発生時の卵黄、油球に頼る栄養供給が十分に行われず、器官形成がスムーズに進行できない。そして実験のため、やむを得ず受精卵に急激降温のショックを与え、その影響で発生の進行も順調に行われないであろう。今回実験により受精からある特定発生ステージにいたるまでに要する積算水温は、図2のように示した。

発生時間と水温の関連性については、日暮・田内の実験式 $D \cdot e^{qT} = k$ (ただし、Dは発生時間、qは温度定数、Tは水温、kは定数である) から実験結果を合わせた。発生は孵化適温範囲であれば水温が高いほど発生が早く進み。実験式 $D \cdot e^{qT} = k$ は直線相関式 $\log D = -qT + \log C$ となり、図2におけるeの50%孵化の直線式は $\log D = -0.0368T + 2.3433$ であることから、50%孵化までの各発生ステージともほぼ一定な温度定数が得られた。ただし、実験的に得た50%孵化までの積算水温の関係式は前述した低水温実験区の影響があるので、実際種苗生産において、下記の22℃実験区を除いて得た関係式を用いるのが望ましい。

$$y = -14.21T + 966.40$$

y: 積算水温 (℃・hour) T: 水温 (℃)

Table 1. Embryonic development of *Plectropomus leopardus* (Lacepede) incubated at 26℃ (26±0.1℃).

Time	Period (Hour:Min)	Developmental stage
20:54	00:00	fertilized (conjecture)
21:20	00:26	blastodisc rising
21:38	00:44	2-cell stage
21:52	00:58	4-cell stage
21:59	01:05	8-cell stage
22:19	01:25	16-cell stage
22:34	01:40	32-cell stage
22:39	01:45	morula stage
23:31	02:37	blastula stage
03:10	06:16	gastrula stage
07:33	10:39	formation of embryo
08:28	11:34	appearance of Kupffer's vesicle
08:37	11:43	appearance of optic
09:09	12:15	formation of blastopore closes
09:40	12:46	appearance of eye-balls
12:42	15:48	disappearance of Kupffer's vesicle
17:22	20:28	beginning of heart pulse
19:56	23:02	50% hatched

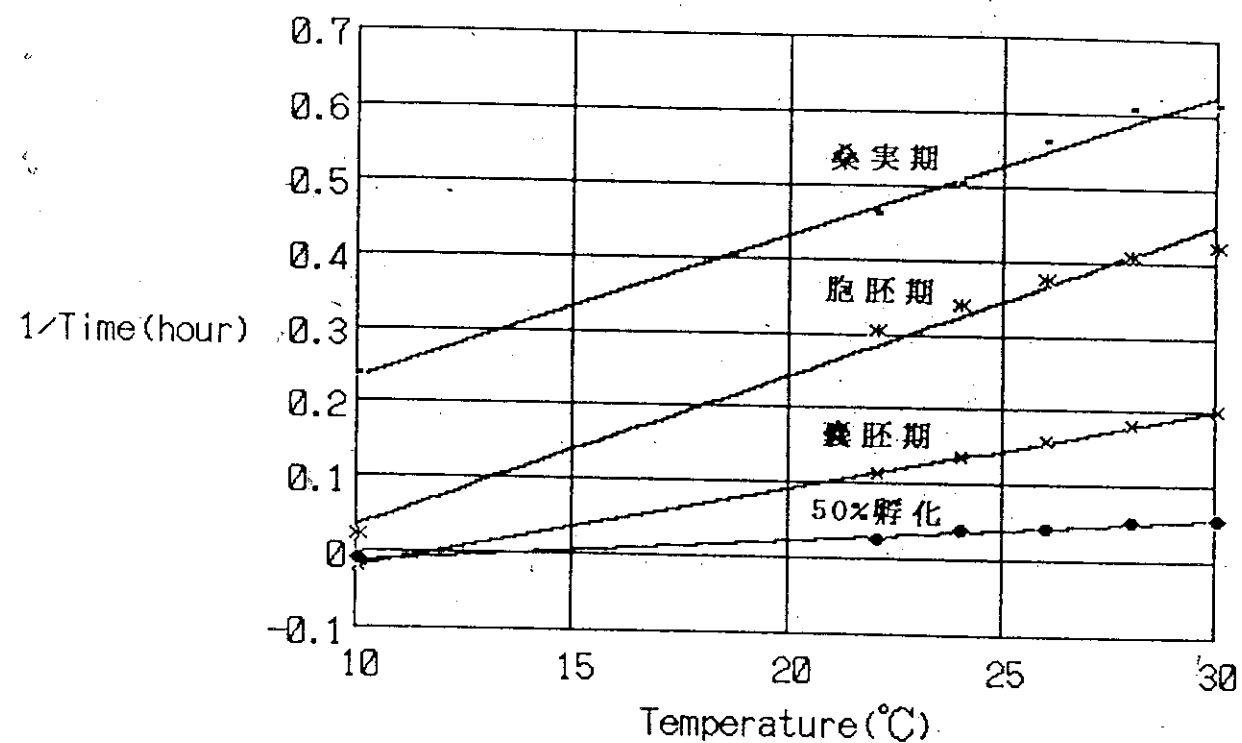


図1 スジアラの発生速度

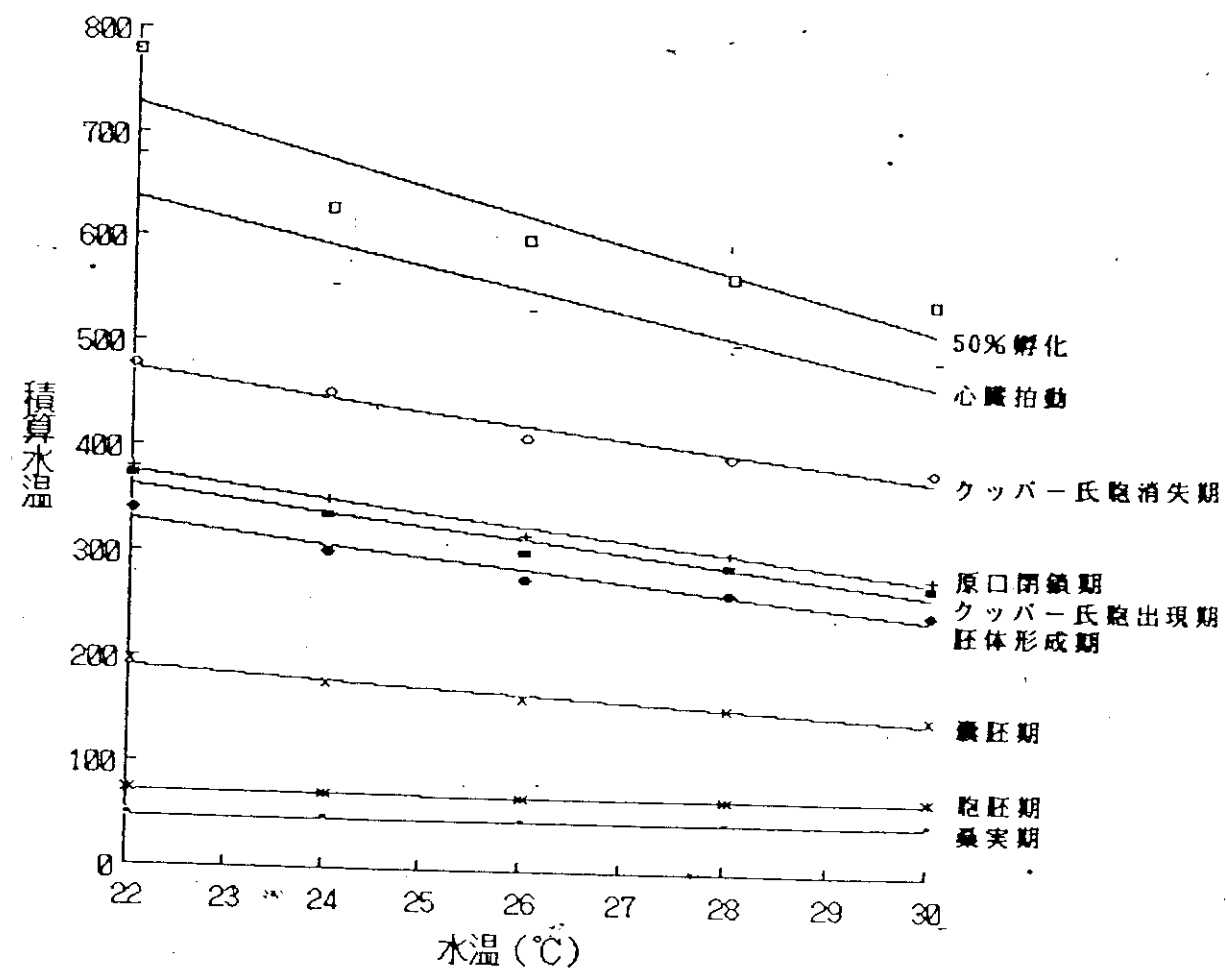


図2 スジアラの積算水温



要約

1. 沖縄市泡瀬のノコギリガザミ中間育成場において、稚ガニを放流した際に、その食害となると考えられる魚類についての調査を行った。
2. 調査は1990年5月から11月まで行い、18科36種の魚類が採集された。
3. これらの魚類の消化管内容物を調べた結果、カニ類が見つかった種類は、ミナミクロダイ、ニセクロホシフエダイ、コトヒキであったが、このカニ類にノコギリガザミは含まれていなかった。
4. オキナワフグの月別の体長組成より、7月に当才魚が加入していることが分かったが、それ以前に生れた大きなサイズの個体は採集されなかったことより、オキナワフグが稚ガニの食害とはなりにくいと考えられた。
5. 沖縄県の他の汽水域あるいはマングローブ域と比較して出現魚種が少なく、稚魚や未成魚が多いことから、魚類による食害が少なくノコギリガザミ類の中間育成場として適した場所と考えられる。

沖縄市泡瀬のノコギリガザミ中間育成場に出現する魚類の稚ガニへの影響

琉球大学理学部海洋学科（海洋生物学講座）

1991年度卒業研究

863516B: 大城 哲

指導教官: 諸喜田 茂充

謝辞

本研究をまとめるにあたり、終始適切な多くの助言、ご指導をいただいた諸喜田茂充助教授に心から拝謝するとともに、有益な助言をいただいた生産系の諸先生方、院生の方々に感謝します。また、調査期間中採集などを手伝って頂いた與儀明文、甲斐哲也、並びに生産学研究室の諸氏、私の友人に深く感謝します。



沖縄市泡瀬ノコギリガザミ類 中間育成場の環境および 周辺海域のカニの分布と移動

琉球大学理学部海洋学科 1990年度卒業研究

863519G 甲斐哲也

指導教官 諸喜田茂充

要約

1. 1990年5月より1991年1月にかけて沖縄市泡瀬のノコギリガザミ中間育成場の環境調査、放流稚ガニの追跡調査、周辺海域でのノコギリガザミ類の分布調査を行なった。
2. 中間育成場は閉鎖的な汽水域で、天然マングローブ域に比べ出現する生物の種数は少ないが稚ガニの餌となる多毛類が比較的多く生息し、稚ガニを捕食する食害生物は少なかった。
3. 1990年8月6日に中間育成場に放流した稚ガニは調査期間中、順調に成長していたが、捕獲個体数が少なく、生残率の推定は困難である。中間育成場内で捕獲後に標識放流した個体が1尾だけ、約1か月後に同じ場所で再捕獲されたが、その間の移動については不明である。
4. 1990年6月より同年12月にかけて中間育成場の周辺海域において捕獲した43尾のノコギリガザミ類は泡瀬通信施設をはさんだ南北の2地域に多く分布していた。捕獲個体の標識放流によるノコギリガザミ類の移動の調査を試みたが再捕獲個体がなく、今後の調査課題である。



琉球大学理学部海洋学科（海洋生物学講座）

1991年度卒業論文

トゲノコギリガザミ *Scylla tranquebarica* (Fabricius) の
成長試験と低酸素状態への耐性

863543K: 與儀明文
指導教官: 諸喜田茂充

要 約

1.

トゲノコギリガザミ *S. tranquebarica* の増養殖のための基礎研究として、コイ用、クルマエビ用、マス用配合飼料を用いて飼料試験を行った。また、殻幅1cm程度の個体の成長にあった適正塩分を調べるため、30・50・70・100%海水を用いて試験を行った。

2.

飼料試験では、クルマエビ用、マス用飼料で飼育された試験区の成長が良かった。コイ用飼料は、個体の重量が約2g付近から、摂餌状況も悪く、成長もほとんど停止し、全体的にクルマエビ用、マス用飼料と比べて非常に悪かった。

3.

塩分試験では、30%海水の試験区が一番成長が良かった。生残率は、事故死を除けば全試験区とも100%で、広範囲の塩分に適応し、優れた浸透圧調整能力を持っていると考えられる。

4.

生存可能な酸素要求量を調べるため、20・25・30℃の水温の下で、低酸素状態への耐性実験を行った。

5.

低酸素状態への耐性実験では、設定水温が低くなると個体の代謝量が下がるため、生存可能な酸素要求量も順に1.8mg/l、1.1mg/l、0.3mg/lと変化する。20～30℃の水温の生存可能な酸素要求量は、殻幅3～4cmの個体で、1.8mg/l～0.3mg/lである。

VIII. その他

1. 環境測定結果	177
2. 研修生受け入れ状況	179
3. 来訪者一覧	179
4. 映画・フィルム（スライド）の貸出	179

付表 平成2年各事業場地先の水温資料

月 旬 八重山	
1	上 20.3
	中 21.0
	下 21.4
	月平均 20.9
2	上 21.8
	中 22.5
	下 22.4
	月平均 22.2
3	上 20.7
	中 21.4
	下 22.0
	月平均 21.4
4	上 22.4
	中 22.1
	下 23.2
	月平均 22.6
5	上 25.1
	中 26.0
	下 25.4
	月平均 25.5
6	上 26.4
	中 27.3
	下 27.8
	月平均 27.2
7	上 28.6
	中 28.6
	下 29.0
	月平均 28.7
8	上 29.1
	中 29.9
	下 28.9
	月平均 29.3
9	上 27.4
	中 27.6
	下 27.5
	月平均 27.5
10	上 27.5
	中 26.7
	下 25.8
	月平均 26.5
11	上 26.3
	中 24.1
	下 22.3
	月平均 24.2
12	上 21.6
	中 20.5
	下 21.3
	月平均 21.1
1~3 月平均 21.5	
同前年差 -0.2	
4~6 月平均 25.1	
同前年差 0.2	
7~9 月平均 28.6	
同前年差 -0.6	
10~12 月平均 23.8	
同前年差 0.2	
平成2年平均 24.8	

★研修生受け入れ

★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	8	8	6	8	4	7	14	5	4	8	6	2	80
人数	29	31	24	30	7	19	35	19	30	31	15	10	280
一 般 件数	8	8	13	5	15	9	10	10	9	17	12	4	120
人数	30	32	33	24	135	22	41	54	12	72	69	14	538
学 生 件数						3	1	4					8
人数						74	50	34					158
合 計 件数	16	16	19	13	19	19	25	19	13	25	18	6	208
人数	59	63	57	54	142	115	126	107	42	103	84	24	976

★映画・フィルム（スライド）の貸出