

昭和63年度 事業報告

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-03-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013598

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



昭和63年度

事業報告

若狭湾小浜事業場

昭和63年度事業報告書目次

I ズワイガニ

1 親ガニ養成およびゾエアのふ出	1
2 種苗生産試験	2
3 稚ガニ飼育試験	6

II トヤマエビ

1 天然親エビの入手と親エビ養成	30
2 種苗生産	48
3 稚エビの飼育	57
4 資源添加	59

III ヤナギムシガレイ

1 ヤナギムシガレイ親魚入手および人工授精	66
2 ヤナギムシガレイ種苗生産試験	73

IV アカガレイ

1 親魚	87
2 種苗生産	94

V ヒラメ

1 量産試験	113
2 体色異常防除試験	115
3 放流と再捕結果	117

VI ブリ

VII 植物プランクトンの培養

1 クロレラ	133
2 テトラセルミス	136

VIII ワムシ

IX アルテミア

1 ノープリウス使用状況	144
2 アルテミア養成試験	144

X その他

1 オゾン	158
2 来訪者一覧・地先水温	166

ズワイガニ種苗生産試験

高橋 庸一

I. 親ガニ養成およびゾエアのふ出.

1. 親ガニ養成結果.

本年度は、61・62年度に購入した親ガニについて、餌料の種類および飼育水温を変えた養成試験を行った。

62年度購入群（養成1年）では、餌料と水温の組み合わせで次の3実験区を設けた。

実験1区：餌料冷凍アサリー飼育水温6℃

実験2区：餌料冷凍ゴカイー飼育水温6℃

実験3区：餌料冷凍アサリー飼育水温4℃

61年度購入群（養成2年）では、冷凍アサリー飼育水温6℃の組み合わせのみとした（実験4区）。

飼育水槽は1㎡FRP水槽を用い、餌料は2回／週与えた。

6℃飼育区における水温の変化を図-1に示した。6℃区では、62年6月（水温4℃）から漸次水温を上昇させ、9月後半までに6℃まで昇温した。11月後半からはゾエアのふ出が始まったことと、また他の魚種との兼ね合いもあり、水温を4℃まで漸次下げた。

養成結果の判定は、個体別のふ出状況により行った。ふ出は各区から3個体を任意に抽出し、1尾ずつ30ℓバケイト水槽に収容し、止水状態で行った。ふ出ゾエアの計数は1日1回行い、浮上・沈下個体の状況を観察した後容積法により全数を計数した。表-1および図-2にふ出状況を示した。

6℃養成区（1・2区）では、4℃養成区（3区）より約1カ月程度ふ出時期が早まった。しかし6℃で養成したにも関わらず、4区（養成2年）ではふ出開始時期は遅れ、4℃区より約1週間早くなった程度であった。

ゾエアの浮上状態を見ると、ほとんどの個体でほぼ100%近い浮上率であった。4区のNO.1でふ出開始時（100%沈下）と2日目（40%沈下）に多くの沈下個体が見られたが、以降はほとんどが浮上個体であった。

親ガニ1尾当りのふ出尾数を見ると（表-1）4万～11万尾と個体差が見られるものの、餌料や水温による差は見られず、どの区も比較的安定したふ出状況であると言える。

2. 天然親ガニの購入.

表-2に63年度の天然親ガニ購入状況を示した。

親ガニはこれまでと同様、福井県越前町の小型底曳で漁獲されたものを2回で計134尾を購入した。

漁獲後、船上の水槽に親ガニを収容する際、海面水温が高いため漁獲時に採れる海底のドロを水槽に入れて水温を下げた。このため水はドロ濁りの状態であったが、親ガニの活力は良好であった。購入後ただちに0.5㎡冷却輸送器（4℃）に収容し事業場に搬入した。

3. ゾエアのふ出状況.

ふ出に用いた親ガニは、実験1～4区を集めた養成1・2年114尾、天然128尾の計242尾である。

ふ出ゾエアの採集は、親ガニ養成水槽（1㎡）からオーバーフロー水を40mm塩ビパイプで受けて0.5㎡バケイト水槽に集めた。バケイト水槽からは40目のアソビで排水する方法で行った。ゾエアの計数はバケイト水槽ごと水を攪拌し、容積法で行った。

表-3および図-3にふ出状況を示した。

ゾエアのふ出開始時期は、養成1・2年群が天然群より約2カ月早くなった。ふ出尾数は養成1・2年群で803.2万尾（親ガニ1尾あたり7.0万尾）、天然群で709.6万尾（同5.5万尾）で計1512.8万尾得られた。

Ⅱ. 種苗生産試験.

1. 量産試験.

20㎡または50㎡コンクリート水槽を用い種苗生産試験を行った。試験の概要を表-4に示した。

飼育方法の基本方針は、

- ① ふ出ツイア の収容密度 1 ~ 2 万尾 / ㎡、② 飼育水温 11℃、③ 餌料密度アルテミアノプリウス 1 個体 / ml 以上維持、④ 飼育水への海産コレラ(ナノクロコプス) 添加および⑤ 極力止水飼育である。

今年度は上記の方針に加え、次の3点に重点を置いて試験を行った。

- ① ツイア期、特に1期における初期減耗の防除
- ② アルテミアノプリウス の栄養強化(可消化処理コレラと微生物フロックの利用)。
- ③ 長期の止水飼育における飼育環境の維持(浄化槽の利用)

1) ツイア1期における初期減耗の原因究明.

昨年度のツイアの飼育水槽への収容は、オーバーフローにより 0.5㎡バツライト水槽に集められたツイアを、チツパイプヒーターにより飼育水温まで昇温した後サイフォン(φ40mmのサクションホース)で行った。

この方法では、採集時および収容時の物理的なショック、また昇温時における幼生の高密度のストックによるストレス等が考えられる。加えて、ストック中の餌料の過不足等が、初期の大量斃死の原因につながるのではないかと考えられた。

そこで今年度は1・3回次において、予め4℃に冷却した飼育水槽へ直接親ガニを収容し、飼育水槽内でツイアのふ出を行った。また、親ガニ収容と同時にアルテミアノプリウスの投餌、海産コレラ・フェダクチラムの添加を行い、ツイアがふ出直後から餌を摂れるようにした。

得られたふ出ツイアは、1回次では22尾の親ガニを3日間収容し32.7万尾、3回次では26尾の親ガニを2日間収容し22.0万尾であった。

2回次および4回次以降は、従来通りサイフォンによる収容を行った。

各令期における生残状況を表-5に示した。

1回次では、ふ出後2日目から60℃温水による循環加温を

行ったところ、4日目から斃死が目立ち始め、8~10日目にかけて大量斃死が見られた。60℃温水加温を行うと、温水循環パイプの周囲5~10mm程度が高温になり、この部位をエアレーションにまかれたツイアが多数通過するのが観察されたことから、これが減耗の原因であると考えられた。

2回次では、飼育水槽での加温は行わなかったが、ふ出後4日目に大量斃死が見られ、8日目までに全滅した。これは、0.5㎡バツライト水槽でストック中の加温方法に原因があるのではないかと考えられた(ヒーター加温で4℃から11.5℃まで2日間で昇温)。

従って、3回次以降は60℃温水による加温を中止し、自然昇温または温水を30℃まで下げた循環加温を行った。また、ストック中の加温も行わなかったところ、1・2回次のような初期減耗は見られなかった。しかしいずれの回次も、15日目以降から大きな斃死が見られた。

ツイア1期における減耗状況を表-6に示した。これを見ると、自然昇温および30℃の低温水加温を行った3回次以降では初期の減耗は見られず、減耗はツイアの収容方法等ではなく加温方法にあったといえる。

2) アルテミアノプリウスの栄養強化.

ツイア期の餌料としてのアルテミアノプリウスは、ツイアの摂餌生態および飼育方法から見て、投餌直後に摂餌される個体は少く、ほとんどは飼育水槽内で栄養状態を低下させながら数日間生残すると考えられる。ツイアがこの様な栄養価の低下した餌を摂る可能性は大きく、また死んだ餌は水質を悪化させる原因にもなる。従って、飼育水槽内において餌料生物を栄養強化しさらに延命効果を図る必要がある。

昨年度はフェダクチラムを用い、アルテミアノプリウスの餌料としての効果が見られた。しかし、これも小規模飼育においてのみ可能であり、大型水槽では珪藻の維持が難しく効果は見られなかった。

今年度は、1.0万セル/ml程度の密度が維持できるように毎日添加を行う方法を検討した。しかし、冬場の不順な天候のためフェダクチラムの安定的な培養ができず、添加は1回/2日に留

まった。このため添加密度は 0.5万セル/ml程度であり、添加後数時間で消費された。

新たな方法として、オリエンタル酵母社製の可消化処理コロレラについて検討を行い、二次強化用として マリノメガ(養成アルテミア生産用)を、飼育水槽内での餌料用としてマリノシグマ(クルマエビ種苗生産用)を用いた。

二次強化は、濾過海水を入れた 200ℓアルテミア 育成水槽にアルテミアノープリウスを 300個体/mlの密度で収容し、マリノメガ2.5ℓ/m²を添加した後24時間強化した。

二次強化したアルテミアノープリウスは、3回次では ヲア2期以降、4回次ではふ出後10日目以降、および5～10回次では最初から投餌した。

マリノシグマは5・6・8回次で ヲア1期間のみに用い、5g/m²を1日1～2回に分けて、直接飼育水に添加した。

二次強化したアルテミアノープリウスは活力が良く、投餌後の生残も昨年度の未強化(1～2日間)に比べ3～4日間と強化の効果が見られた。

マリノシグマの添加効果は特に見られなかったが、これは単に添加量の問題であると考えられる。しかし添加量の増量については、飼育方法が止水飼育であるため環境への影響も大きいと考えられ、環境の維持も含めた投餌・飼育方法の再検討が必要である。

3)微生物フロックの利用。

微生物フロックを用いて、ヲア1期またはアルテミアノープリウスの餌料としての可能性を検討した。試験は7回次で行った(表-4)。

微生物フロックは2～10ℓ/日添加し、飼育水中での密度は8.6万細胞/ml(3.0～20.0万細胞/ml)であった。

ヲア1期は、海産コロレラを添加しなかったため、観察が容易であった。ヲアは収容後から良く浮上し、脱皮直前まで浮上個体が見られた。しかし、ふ出後11日目から斃死が見られ、13～17日目にかけて大量斃死が続く(表-6)、微生物フロック添加の効果は見られなかった。

一方、アルテミアノープリウスについても同様の傾向が見られ、死んで水槽底に堆積する個体が多く、微生物フロックの餌料としての効

果は見られなかった。

4)ワムシの併用と餌料密度。

ヲア期の餌料として、ワムシの併用を検討した。

1回次および9・10回次ではワムシとアルテミアノープリウスを併用し、3～8回次ではアルテミアノープリウスの単独投餌とした。

表-7に飼育水中の餌料密度を示した(2回次はワムシを投餌したが8日目で全滅したため省略)。餌料密度は1日1回5mlのコマメバットを用い、表層から3回採水し15ml中の餌料を計数して求めた。

ワムシは飼育開始時に0.4～1.0億個体投与しただけであるが、ヲア1・2期を通じて見られた。

1回次ではワムシ、アルテミアノープリウスとも1個体/ml以下と低かったが、他の区では計画通りの密度が維持できた。

ワムシ併用による効果は特に見られなかったが、餌料の多用化の面からも今後も併用を検討して行く。

5)長期止水飼育における飼育環境の変化と簡易浄化槽の効果

3回次では、長期にわたる止水飼育による飼育水の汚れ防除を目的として、簡易浄化槽を用いた。

浄化槽は0.5m²黒色パナライト水槽を用い、浄化材として冷却塔充填材であるプラスチック薄板(100×75cm)30枚を使用した。飼育槽内の排水用フンド(目合40目)に設置した小型水中ポンプにより浄化槽へ注水し、オーバーフローした水を飼育槽へ返した。循環量は340ℓ/時間で、飼育水量に対して約1/2回転/日であった。

浄化槽はヲア2期以降(ふ出後22～54日目まで)に設置した。これは、ヲア1期では吸水時に排水フンドにヲアが吸着しやすいことと、この時期にはまだ汚れの程度が低いことによる。

非解離アモニアとNO₂-Nの測定値を図-4・5に示した。図には、稚ガニが最も多く出現した9回次、微生物フロックを用いた7回次および濾過海水について合せて示した。

非解離アモニア値(図-4)を見ると、3回次では浄化槽を設置した22日目には、すでに濾過海水程度まで低下してい

る。これは図-6に示したように、ふ出後4日目に40万セル/ml程度の密度で添加した海産クロレラが、20日目頃には300万セル/ml程度まで順調に増殖したことによるもので、水作りの効果があったと考えられる。

9回次を見ると、20日目頃までは非解離アンモニア値は低く、ここでも海産クロレラ添加の効果がうかがえる。しかし、24日目以降は急激に上昇し、7回次と同程度まで高くなった。海産クロレラ添加による環境維持も、長期の飼育には効果がないようである。

一方3回次では、48日目まで濾過海水並の低レベルを維持しており、浄化槽の効果がうかがえる。50日目以降非解離アンモニア値に急上昇が見られるが、これは42日目頃から25%/日の換水を開始したため水質のバランスが壊れたこと、また養成アルテミアの投餌を開始したことにより、養成アルテミアの死亡・分解による水質の汚れが増加したことによるものと考えられる。

$\text{NO}_2\text{-N}$ 値(図-5)は、両回次とも飼育経過に伴う増加が見られる。3回次では、浄化槽の作用によりアンモニアから $\text{NO}_2\text{-N}$ への分解がすみやかに行われたものと考えられる。

7回次では、ゾエア1期には海産クロレラ添加を行わず、また微生物フロックを投与したためか、非解離アンモニアの値は初期から他の2区に比べて高くなった。ゾエア2期出現以降は26日目に海産クロレラを添加(添加量1.0 m^3)し、その後完全な止水状態で飼育を行った。このため、海産クロレラは約1000万セル/mlまで増殖し、これに伴ない非解離アンモニア・ $\text{NO}_2\text{-N}$ 値とも急激に上昇し、最高値は非解離アンモニアで7.16ppm(48日目)、 $\text{NO}_2\text{-N}$ で15.96 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{L}$ (47日目)に達した。

6)メガバから1令期稚ガニ(C_1)までの飼育。

メガバから C_1 までの飼育は、各回次毎に①20 m^3 (or 50 m^3)水槽で継続飼育、②メガバで(一部はゾエア2期で)取り上げ0.5 m^3 バライต์水槽に収容して飼育、および③両者の併用、の3方法で行った。

各回次の飼育結果を表-8に示した。

メガバ以降は流水による飼育を行った。飼育水温は自然水温のため、後期の飼育ほど高くなり、特に換水効率の悪い20 m^3

(or 50 m^3)水槽でより高くなった。

餌料は可消化処理クロレラで二次強化したアルテミアノプリウスと、養成アルテミア(全長1~3mm)を用いた。餌料密度はアルテミアノプリウス1個体/ml、養成アルテミア0.1個体/ml程度を維持するように適宜添加した(表-7)。

20 m^3 (or 50 m^3)水槽による継続飼育は6例行い、うち4例で C_1 が出現した。 C_1 の出現が見られなかった2例のうち、4回次では水槽底の取り残した一部のミ等が還元層を作り、水流の関係でこの部分にメガバが集まって全滅した。7回次ではすでに述べたように、長期の完全止水による飼育水の悪化が原因で全滅したと考えられる。

メガバ期(4回次ではゾエア2期)で取り上げてバライต์水槽で飼育を行った例でも、6例のうち4例で C_1 が出現した。取り上げたメガバから C_1 までの生残率は約30%であった。

7)植物プランクトンおよび生物餌料等の使用量。

海産クロレラ・フィオダクナム・生物餌料、およびその他添加物の使用量を表-9に示した。

8)生産尾数。

本年度は、量産試験とup-welling試験で299.2万尾のふ出ゾエアを用い、2期78950尾(ゾエア1期からの生残率2.6%)、メガバ2516尾(同0.08%)、 C_1 337尾(同0.01%)を生産した。

2. 小型水槽による基礎試験。

1)飼育環境の安定化と生物餌料の強化の検討。

ゾエア期、特に1期における飼育方法として、止水状態での環境維持を目的として硝化細菌の利用を検討した。また、可消化処理クロレラを用い、飼育水中でのアルテミアノプリウスの強化・生残の向上を検討した。

飼育水槽は0.5 m^3 バライต์水槽(透明)を用い、収容尾数5000尾、飼育水温11℃、アルテミアノプリウス投餌量50万個体/槽/日を共通事項として、表-10に示した4区を設けた。

1区では硝化細菌の効果を、2・3区では可消化処理クロレラの添加効果、および添加に伴うと予想される環境の悪化を

硝化細菌により防除する効果を期待した。硝化細菌は飼育開始時に 1.5ℓ／槽添加した。可消化処理クロレラはクルマエビ種苗生産のマニュアルに準じ、2.5g／槽を2回に分けて添加した。

4区はこれらの対照区とし、飼育方法は60年度より行われている共通飼育区に準じた。

非解離アンモニアの濃度を図-7に、飼育結果を表-11に示した。

図-7を見ると、硝化細菌を添加した1・2区では、飼育経過に伴って非解離アンモニア値は増加し、対照区と同様の増加傾向が見られた。12日目に再度0.95ℓ／槽を添加したが値は減少せず、3・4区に比べむしろ増加傾向が見られた。

3区では、飼育開始時に海産クロレラを添加（添加時密度35万セル／ml）したため当初の非解離アンモニア値は他の区より高かった。しかし、その後の急激な増加は見られず、海産クロレラの増殖（最大増殖時の密度 196万セル／ml）に伴って値は減少する傾向が見られた。

ゾエア2期の出現（表-11）は止水飼育を行った1～3区で見られ、換水方式による差が見られた。

可消化処理クロレラ添加の有無による差は特に見られなかった。しかしアルテミアノプリウス の可消化処理クロレラによる二次強化では、その効果はすでに確認されており、飼育水中での強化も添加密度・回数などを検討することで可能であると考えられる。

2) up-welling方式による ゾエア期の飼育。

61年度から行っている、アルテミアふ化水槽を用いたup-welling方式の飼育は、ゾエア2期の出現率において他の飼育より好成績を上げている。しかし、この方式の利点が ゾエアを強制的に浮上させたことにあるのか、単に下から送水することで底層の停滞した環境を破壊することにあるのかは、論議の残るところである。

今年度は、底面からの注水量を変えた試験を行った。

up-welling方式は従来と同様、1 m²のライト水槽をwater-bathとし、その中へ 100ℓアルテミアふ化水槽2面を設置し飼育槽とした。飼育槽からの排水は一旦water-bathで受け、再び

これを定量ポンプで飼育槽へ注水した。加温および換水はwater-bathで行った。飼育水温は11℃とした。換水は、ゾエア1期では3～4日毎に 300ℓの止水換水、ゾエア2期以降は 580ℓ／日の流水とした。

飼育槽への注水量は 400ml／分と 800ml／分の2区を設け、それぞれダブルの試験区（1～4区）とした。対照区では濾過海水を直接水槽底へ注水した（注水量 400ml／分）。

収容尾数は1000尾／槽としたが、対照区では収容時の計数の都合で1200尾／槽となった。

1～4区では海産クロレラを添加したが、対照区では濾過海水注水のため海産クロレラは添加しなかった。

アルテミアノプリウスは1個体／mlの密度を維持するように、適宜飼育槽とwater-bathの両方に添加した。

飼育の概要と結果を表-12に示した。

ゾエア2期の出現率を見ると、400ml／分の注水を行った1・2区では平均して約80%であったが、3・4区（800ml／分）では 5.0%、28.3%と低くなった。

対照区では ゾエア2期の出現は見られなかった。これは、濾過海水の流水であるため餌料密度の維持が難しく、平均密度が 0.1個／mlと低かったことも原因であると考えられる。

1・2区でどの程度の ゾエアの浮上効果が得られたかは不明であるが、注水量が多い3・4区での結果と考え合わせると、up-welling方式では ゾエアの浮上効果よりもむしろ沈下した ゾエアへ十分な餌料と新鮮な水を供給する効果が期待される。ただし、供給する水は濾過海水よりも水作りができた水であることが必要であった。

ゾエア2期以降も引き続きup-welling方式で飼育を行ったところ、メカバが得られたのは1・2区のみであり、ゾエア1期と同様強い注水では逆に ゾエアに悪影響を及ぼすものと考えられる。ただし、1・2区でもメカバの出現率は3～4%と低く、これは長期飼育による水槽の汚れが原因と考えられる。

このように、ゾエア1期ではup-welling方式による飼育に効果が見られたが、水槽の汚れが目立ち始める ゾエア2期以降の飼育では飼育方法の再検討が必要である。

3. 飼育経過に伴う ヲアの湿重量・乾重量の変化.

8 回次の ヲアを用いて、稚ガニまでの成長に伴う湿重量と乾重量の変化を調べた。

測定はメガバまでは毎日、メガバ以降は3～5日毎に行った。稚ガニは脱皮後2～3日以内に死亡した個体のみを用いた。採集したヲアルは、ただちに蒸留水で洗浄しながら吸引濾過器にかけ、さらに濾紙上で吸水させた。体重の測定には ヲア1期では50尾ずつ、ヲア2期では数尾ずつまとめてそれぞれ3回測定し平均を求めた。メガバと稚ガニは1尾ずつ測定した。湿重量測定後、60℃で24時間乾燥させて乾燥重量を測定した。

メガバまでの湿重量の変化を図-8に、乾重量を図-9に、水分含量*を図-10に示した。図では62年度の測定結果（養成親ガニ使用と無投餌飼育）についてもあわせて示した。

湿重量（図-8）では、ヲア1期・2期とも63年度に比べて62年度の結果が高かったが、これは特に ヲア1期では測定時に水分が充分除去されていなかったことによるものと考えられる。昨年度と同様、ふ出直後の ヲアの重量は、1日以内に大きな変化が見られ、メヲアからの脱皮直後に急激に吸水する。

63年度では無投餌飼育と同様に、ヲア1期での重量の増加はほとんど見られなかった。

乾重量（図-9）は、ヲア1期では62・63年度とも同様の増加傾向であった。しかし、ヲア2期以降は62年度で高く、飼育方法や ヲアの状態により重量の差が生じた可能性も考えられる。

水分含量（図-10）は飼育経過に伴って減少し、ヲア1期では約20%、ヲア2期では約15%の減少が見られる。ヲア1期ではふ出後10日目以降のばらつきが大きく、この期間に見られる大きな減耗との関連性が考えられる。

ヲア1期から2令期稚ガニ(C₂)までの、乾重量と乾重量の変化を図-11に示した。

*：水分含量（%）＝（湿重量－乾重量）／湿重量×100

Ⅲ. 稚ガニ飼育試験.

61および62年度に生産した稚ガニを、昨年度に引き続き養成した。62年度の飼育では、養成水温を10℃とこれまでよりも高い水温にし、早期の親養成の可能性を検討した。

63年度では引き続き10℃での養成を行い、さらに稚ガニの由来を明確にし、養成経過と積算水温の関係を検討した。また、餌料についても1令期稚ガニ(C₁)からモイストレットのみを用い、モイストレットの物性や成分による摂餌状況について検討した。

1. 61・62年度産稚ガニ.

飼育容器は、初期には30cm角のトリカルネットの籠を、C₀以降は蓋付きのポリエチレン網籠（23×28×9cm）を用いた。投餌は3回／週、冷凍アリまたはモイストレットを与えた。

61年度産稚ガニの飼育水温は、61年6月～62年5月までは4℃（3.5～4.5℃）、62年6月以降は図-1に示した。

62年度産では計画水温を10℃としたが、3～4℃の巾で変動が見られた（図-1）。

61・62年度産稚ガニの生残・脱皮状況をそれぞれ表-13・14に示した。また、稚ガニ各令期間の積算水温と所要日数を表-15に示した。

61年度産では、C₁の一部を石川県水産増殖試験場から譲受けた。62年度では、メガバ期以降の飼育は複数の試験区を集めて行った。このためC₁の由来が明確でなく、ヲアふ出から各令期までの通算の積算水温・所要日数等の詳細は不明である。

C₀までの積算水温は、両年で特に大きな差は見られない。所要日数を見ると、C₀までは10℃飼育の62年度産が4℃飼育の61年度産に比べ1/2以下であった。

62年度産のC₀→C₁では積算水温が極度に大きくなり、またC₀ですべてが死亡していることから、正常な成長・脱皮が行われなかったものと考えられる。

61年度産では、ヲアふ出からC₄・C₅・C₆までのおよその養成期間はそれぞれ4・11・19カ月、62年度産ではC₄・C₅までがそれぞれ3・6カ月であった。

63年11月現在、61年度産C₀5尾（♀3・♂2尾）が生残し

ている。

2. 63年度産稚ガニ.

今年度は、7試験区で稚ガニが得られた。これらの稚ガニは試験区ごとにトリカルネット籠に収容し養成試験を行った(表-16)。

飼育水温は10℃(図-1)としたが、3~4℃の巾で変動が見られた。餌料は3回/週、モイストレットのみを与えた。

1) 稚ガニ飼育結果.

表-15に各令期間の積算水温と所要日数を、表-17に生残および脱皮の状況を試験区毎に示した。

各区ともC₁での減耗が大きく、特に脱皮直後の斃死が顕著であった。C₂以降は稚ガニの摂餌行動も活発になりモイストレットを良く摂餌し、斃死個体も減少した。

リフト出からC₄およびC₆までの積算水温と養成日数はそれぞれ1822.9 D° / 156.7日、2715.8 D° / 240.3日であった。

2) 基質の差による生残状況.

9回次の稚ガニを用い、トリカルネット籠と底に砂を敷いた容器での飼育を行い生残状況について検討した。

実験区は3区設け、1・2区はトリカルネット籠飼育、3区は砂飼育とし、いずれもC₁で収容した(表-16)。

表-18に5月から9月までの各月末の生残尾数を示した。減耗状況は1区≒2区>3区となった。3区では収容直後に大きな減耗が見られたが、その後は1・2区と同程度の減耗状況であった。途中の減耗状況を見ると、斃死個体はほとんど見られなかったことから、減耗のほとんどは脱皮直後に見られる共食いによるものと考えられる。このため、収容密度の高い区ほど生残率が低下したものである。

砂飼育では潜砂行動が見られたのはC₆以降であり、体の一部(主として脚の部分)を埋めている程度であった。

3) モイストレットの添結剤の検討.

モイストレットは、アミエミンチ・アサリミンチ・魚類用初期飼料(協和発酵B-400)をそれぞれ1:1:2の比率で混合したものに添結剤を加えて作った。できたモイストレットは3mm程度の厚さに伸ばした状態で冷凍保存し、使用時に3~5mm巾に切り解凍せずに投餌した。

添結剤はグルテンおよびアルギン酸系の添加剤(コト-養殖研究所、MPAインダ-PA-115)を用いた。

グルテンは5~7%の添加量について検討した。添加後のモイストレットには加熱を行わなかったため、添加量の差によるモイストレットの固さに差は見られなかったが、ミンチの水分量が多いとモイストレットの仕上がりがややべたつき、扱い難くなった。グルテンの添加量は5%程度で、やや固めの仕上がり(配合飼料の添加量で固さを加減)が最も形成状態が良かった。

水中での形の保持力を見ると、グルテンの添加量に関らず投餌後1~2日間程度であり、稚ガニが一部を摂餌すると崩壊が早まった。

このモイストレットは2~9月まで用いた。C₁では稚ガニ自体の摂餌行動が不活発であったが、C₂以降は活発な摂餌が見られ、グルテンの添加量の差による摂餌状態に差は見られなかった。

PA-115では2~4%の添加量について検討した。

24時間後の水中での形の保持力は、添加量2~4%の範囲で差は見られなかったが、稚ガニに投餌した場合、2~3%の添加では48時間以内で形が崩れた。4%添加では、稚ガニが一部を摂餌した場合でも、72時間後の形の保持が見られた。

このモイストレットは10月以降使用しているが、PA-115の添加量の差による摂餌状態に差は見られなかった。

4) モイストレットへのビタミン等の添加.

9月までは、特にビタミン等の添加は行わなかった。10月以降は、総合ビタミン剤 ビタミックス(マリプロジェク)3%、ダイズPIレシチン(日清製油)1%、乳化オイル Ω 85(オリエンタル 酵母工業)1%、ハイドロビットA・D₃・E(フジ製薬)1%を添加し生残等に与える影響を検討して

いる。

Ⅳ. 論 議.

親ガニ養成時の餌料については、冷凍アサリ・冷凍ゴカイについて検討を行い、ゾエのふ出状況による比較を行ったが両者に差は見られず、これまで行ってきた冷凍アサリの単独投餌でも、ふ出の面では問題は見られなかった。

養成水温はこれまでの4℃養成に比べて、徐々に6℃まで昇温した場合でも正常なふ出が得られた。また、養成することでゾエのふ出は天然親に比べ2カ月程度早くなり、さらに6℃養成では4℃養成より1カ月程度早くなる等、養成水温を上げることにより早期のふ出ゾエを得ることが可能であった。

しかし、6℃で養成した2年養成群ではふ出開始時期は遅れ、4℃養成の1年養成群と大差が見られなかった。これまでの観察では、ふ出終了後の産卵は養成1年目では終了後2～6日以内に見られたが、2年目では産卵が遅れ1～2カ月後であった。従って、この期間の差がふ出開始期のずれとして現われているのではないかと考えられる。

このため、安定した早期のふ出を得るには、産卵が飼育のどの分野に影響されるかの検討が必要である。当面は再度養成水温に注目し、ふ出終了後から産卵までの日数の確認を行うとともに、養成水温と卵の成熟・産卵についてのデータ蓄積を図って行く。

毎年行っている天然親ガニの購入では、購入時の船上での親ガニの取り扱いの問題が上げられ、これがふ出ゾエの活力に影響しているのではないかと指摘がある。従って、次年度は船上での取り扱いに注目し、水槽内の水の汚れ等による外子卵への悪影響（高水温・低酸素等）が無いような区を設け、これまでの搬入方法との比較を行う。

得られたふ出ゾエの良否の判定は、これまでふ出時の浮上率で行ってきたが、その後の生残状況とは対応しなかった。これはゾエの飼育方法自体に問題があるためで、当面は活力判定と飼育とは分けて考える必要がある。次年度は、天然親と養成親でふ出ゾエの湿・乾重量の比較を行うとともに、ゾエ

の体成分（アミノ酸、脂肪酸および一般分析）についても比較を行いたい。

ゾエ期に見られる大きな減耗のうち、ゾエ収容後1週間以内に見られる減耗は加温方法に原因があり、加温方法を改善することで減少した。しかし、ふ出後2週間目～ゾエ2期にかけて見られる減耗の原因究明には至らず、この時期の減耗を半減できれば、稚ガニまでの生残はかなり向上するものと考えられる。

減耗の原因として、まずゾエの質が考えられる。各試験区に共通して見られるふ出後2週間目頃からの減耗は、無投餌飼育における減耗状況と類似しており、ゾエが餌料を摂らずに（あるいは摂れずに）減耗している可能性も考えられる。今年度のゾエ1期の体重の変化を見ると、乾重量は飼育経過に伴い増加が見られるものの、湿重量では無投餌飼育と同様にほとんど増加が見られなかった。このような傾向がゾエ1期での正常な姿なのか、あるいは十分に成長できない状態にあり、これが脱皮前の減耗の原因になったのかさらに検討を加えたい。

2つ目の原因として、餌生物（アルテミア・プリウス）の質が上げられる。小規模飼育と異なり、大型水槽では餌生物の飼育水中での滞留時間が長く、当然のことながら栄養価の低下が考えられる。これまでの結果では、アルテミア・プリウスの餌料としてフェオダクチラムと可消化処理クロレラが有効であり、特に活力の面では可消化処理クロレラによる二次強化に効果が見られた。しかし、いずれも飼育水中での栄養強化には問題が残り、投与方法および投与により生じると考えられる環境悪化対策等の面からの再検討を行う必要がある。

飼育環境の維持には、海産クロレラの添加と簡易浄化槽に効果が見られた。海産クロレラによる水作りは、飼育初期の環境維持に有効であり、この間の非解離アンモニア値は濾過海水程度に抑制された。20日目以降では、ゾエやアルテミア・プリウスの斃死等に由来すると考えられるアンモニア値の急激な上昇が見られるが、簡易浄化槽を併用することで上昇を抑制できることが判明した。今年度の結果では、アンモニア値の抑制とゾエの生残状況との相関は特に見られなかったが、上述したような問題点を検討

して行く上でも止水飼育は重要であり、水作りおよび浄化槽についてはさらに検討を加えたい。

ⅤⅠⅡ期の出現に効果が見られたup-welling方式での飼育では、底層からの注水はⅤⅠⅡの浮上効果よりも、むしろ沈下したⅤⅠⅡに新しい水と餌料を供給する効果にあったと言える。しかし、ⅤⅠⅡ期以降の継続飼育では水槽の汚れのため減耗が大きく、移槽等の手段が必要と考えられる。

ⅤⅠⅡ期での移槽の必要性は20㎡水槽を中心とした量産試験でも上げられ、ⅤⅠⅡ期からⅢⅣⅤⅥまでの一環飼育の見直しを行う必要がある。これまで行ったⅤⅠⅡ期前後での移槽では、移槽後数日で全滅するなど移槽の悪影響が指摘されたが、移槽時のⅤⅠⅡの状態が必ずしも健全であったとは言えず、移槽の可能性は残されている。今後さらに、移槽の時期・方法およびタイミング等について検討を行いたい。

また、up-welling方式についてはⅤⅠⅡ期までの飼育手段（予備飼育）と考え、ⅤⅠⅡ期以降は20㎡水槽へ移槽する方法を考えて行きたい。次年度は飼育槽を500ℓにスケールアップし、浄化槽を組み込んだ完全な水作りを行った環境の中で、飼育水の循環方法（餌料を減耗させずに循環させる）および注水量等について検討を加えたい。

ⅢⅣⅤⅥ以降の飼育については、飼育方法・水温・換水量・投餌量等不明な点が多い。

飼育方法による検討では、今年度は20㎡水槽での継続飼育と、ⅢⅣⅤⅥで取り上げてバライト水槽で行った飼育とで、稚ガニの出現率に顕著な差は見られなかった。しかし、いずれの試験区でも、ⅢⅣⅤⅥ脱皮直後に大きな減耗が見られたが、これらはⅢⅣⅤⅥ期での餌料の質に由来するものと考えられる。

今年度の餌料は、主として可消化処理クレーで二次強化した養成アルテミアを用いたが、質的改善としてモイストレットの利用を図り、添加栄養物・物性・投与方法等を検討する必要がある。また、モイストレット使用により予想される底質の汚れ防除として、小割網飼育についても併せて検討したい。

ⅢⅣⅤⅥ～ⅢⅣⅤⅥまでの飼育水温は、10～11℃に維持することが必要とされているが、量産試験では冷却器による自然昇温の防除は困難である。しかも、これまでの結果では、むしろ13～

15℃と上昇傾向（自然昇温）の時期に稚ガニの出現が見られており、適正水温については再度の見直しが必要である。

稚ガニの養成試験では、ⅢⅣⅤⅥからモイストレットを用い効果が見られた。ⅢⅣⅤⅥ以降では養成途中での死亡個体はほとんど見られなかったが、収容密度と生残状況には相関がうかがえ、稚ガニの減耗は主として脱皮直後の共食いが原因と思われる。生残率向上のためには、成長段階ごとの適正な収容密度の把握が必要であり、またシェルター等の効果についても検討を行って行きたい。

底槽の基質では、砂およびネットの違いによる生残等に差は見られず、またⅢⅣⅤⅥまでの飼育では顕著な潜砂行動は見られなかった。

養成水温と稚ガニの成長を比較すると、6カ月間の養成で水温4℃ではⅢⅣⅤⅥ、10℃での飼育ではⅢⅣⅤⅥに達した。また、4℃・25カ月でⅢⅣⅤⅥに達し、甲幅長は30～35mmであった。天然での成長と比較すると、甲幅長は小さい（天然では50mm弱）ものの、成長期間は天然の66～102カ月に比べ約1/3～1/2の期間であった。

天然域では、♀が成熟するのに10年近くを要すると言われているが、短期養成を行うことで、放流時の生残率の向上および放流後の再生産までの時間の短縮等が期待できる。

表-1. 個体別出水状況

実験区	個体NO.	甲幅(mm)	出水期間(日数)	出水尾数(尾)	備 考
1	1	75.0	62.12.12~12.21(10)	67450	冷凍期 6℃
	2	77.2	12.10~12.18(9)	41050	
	3	91.1	12.13~12.26(14)	113850	
2	1	90.5	62.12.13~12.25(13)	112180	冷凍期 6℃
	2	81.9	12.11~12.21(11)	81450	
	3	77.2	12.16~63.1.1(17)	83790	
3	1	76.6	63.1.2~1.14(13)	89820	冷凍期 4℃
	2	85.5	1.10 ~1.21(12)	62590	
	3	79.0	1.5~1.15(11)	80950	
4	1	92.6	62.12.25~63.1.5(12)	73900	養成 2年 冷凍期 6℃
	2	77.2	12.29~63.1.5(8)	83350	
	3	75.0	63.1.4~1.17(14)	86750	
合 計				977130	

表-2. 親ガニ購入状況

親ガニの区分	購入月日	購入尾数	購入時 の 状 況
天然1区	62.12.19	72	漁船上での水温 8.6℃ 輸送時水温 4.3→4.7℃ 事業場着時生残69尾(95.8%)
天然2区	12.25	62	事業場着時生残2尾
合 計		134	

表-3. ソエア出水状況

実験区	親ガニ尾数(尾)	出水期間	出水尾数(万尾)	親ガニ1尾当りの出水尾数(万尾)	生産試験への供給状況
養成1・2年	114	62.11.17~63.1.26	803.2	7.05	1回次32.7万尾 2回次36.5万尾 3回次22.0万尾 4回次20.0万尾
天然1区	67	63.1.1~3.2	226.5	3.38	500g以下付試験6.3万尾 6回次10.6万尾 7回次20.0万尾 8回次13.6万尾
天然2区	61	63.1.26 ~4.6	483.1	7.92	5回次19.6万尾 6回次19.3万尾 7回次21.6万尾 8回次13.7万尾 9回次29.2万尾 10回次34.0万尾 100g以下付試験(UP-Well)10.4万尾
合計	242		1512.8	6.25	総供給尾数 305.5万尾

表-4. 63年度ズワイガニ種苗生産試験の概要

生産回次	開始月日	飼育水槽	収容尾数 (万尾)	収容密度 (尾/㎡)	親ガニの由来	Z ₁ 採集および収容方法	飼育方法の概要
1	62.12.17	20㎡ RC	32.7	16400	養成1年	親ガニを飼育水槽に直接収容(22尾). 3日間で親取り揚げ.	親ガニ収容と同時にアルミニウム投餌. 加温・フェオグナム添加. 2日目から加温(60℃温水)開始. Z ₂ 出現まで止水飼育. 3日目からワムシ投餌.
2	62.12.25	20㎡ RC	36.5	18300	養成1年	オーバーフロー 採集. サイフォン(φ40mm)で収容. 500ℓバケイトで予備加温(11.5℃/2日間)	Z ₁ 収容前コロレ(ミツバ・フェオグナム混り)5日間水作り(5㎡分 施肥).
3	63.1.7	20㎡ RC	22.0	11000	養成1年	親ガニを飼育水槽に直接収容(26尾). 2日間で親取り揚げ.	親ガニ収容と同時にアルミニウム投餌. フェオグナム添加. 飼育時コロレ・フェオグナム添加. Z ₂ 以降アルミニウムをリソアルファで二 次強化. 自然昇温. Z ₂ 出現まで止水飼育. Z ₂ 以降浄化槽設 置(500ℓバケイト).
4	1.19	20㎡ RC	20.0	10000	養成1年	オーバーフロー 採集. サイフォン(φ40mm)で収容. 予備加温なしで直接収容(→7.1℃).	飼育水槽を7.0℃に冷却後Z ₁ 収容. コロレ・フェオグナム添加. 自然昇温. 10日目以降アルミニウム二次強化. Z ₂ 出現まで止水飼育.
5	2.1	50㎡ RC	19.6	3900	天然	オーバーフロー 採集. サイフォン(φ40mm)で収容. 直接収容(→5.8℃).	飼育水槽を冷却後Z ₁ を収容. コロレ添加. アルミニウム二次強化. 30℃の低温水循環で加温. 極力止水飼育.
6	2.9	50㎡ RC	29.9	6000	天然	オーバーフロー 採集. サイフォン(φ40mm)で収容. 直接収容(→5.0℃).	飼育水槽を冷却後Z ₁ を収容. コロレ添加. 17日目以降アルミニウム 二次強化. 30℃の低温水循環で加温. 極力止水飼育.
7	2.12	20㎡ RC	47.6	23800	天然	オーバーフロー 採集. サイフォン(φ40mm)で収容. 直接収容(→9.8℃).	微生物フロック添加(2~10ℓ/日). 植物方サト無添加. 15日目以降アルミニウム二次強化. 30℃低温水循環加温.
8	2.20	20㎡ RC	27.3	13700	天然	オーバーフロー 採集. サイフォン(φ40mm)で収容. 直接収容(→8.4℃)	マリンシグマ添加(5g/㎡/日). コロレ添加. アルミニウム二次強化. 自然昇温.
9	3.8	20㎡ RC	29.2	14600	天然	オーバーフロー 採集. サイフォン(φ40mm)で収容. 500ℓバケイトで予備加温(自然昇温).	ワムシ併用. コロレ添加. アルミニウム二次強化. 自然昇温.
10	3.16	20㎡ RC	34.0	17000	天然	オーバーフロー 採集. サイフォン(φ40mm)で収容. 500ℓバケイトで予備加温(10℃/2日間).	ワムシ併用. コロレ添加. アルミニウム二次強化. 自然昇温.

表-5. 63年度ズワイガニ種苗生産試験結果

実験区	収 容 (Z ₁)		出現月日(ふ出後日数)			生 残 尾 数(尾)			生 残 率 (%)					備 考
	月日	尾数(万尾)	Z ₂	M	C ₁	Z ₂	M	C ₁	Z ₁ → Z ₂	Z ₂ → M	M → C ₁	Z ₁ → M	Z ₁ → C ₁	
1	62.12.17	32.7	1.5(19)	1.27(41)	2.22(67)	2000	100	12	0.6	5.0	12.0	0.03	0.004	親ガニ直接収容
2	12.25	36.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8日目で飼育中止
3	63.1.7	22.0	1.28(21)	2.20(44)	3.17(70)	30000	400	67	8.2	1.3	16.8	0.11	0.02	親ガニ直接収容
4	1.19	20.0	2.12(25)	3.6(48)	—	22000	438	0	11.0	2.0	—	0.22	—	
5	2.1	19.6	2.23(22)	3.15(43)	—	2000	358	0	1.0	17.9	—	0.18	—	
6	2.9	29.9	2.29(21)	3.19(40)	4.19(71)?	1000	100	18	0.3	10.0	18.0	0.03	0.006	
7	2.12	47.6	3.3(22)	3.31(49)	—	2000	30	0	0.4	1.5	0	0.006	0	Z ₂ まで微生物70%投餌
8	2.20	27.3	3.9(18)	3.31(40)	4.30(70)	12000	300	7	4.4	2.5	2.3	0.11	0.003	
9	3.8	29.2	3.23(17)	4.13(38)	5.7(62)	5000	532	215	1.7	10.6	40.4	0.18	0.07	
10	3.16	34.0	4.1(18)	4.20(37)	5.15(62)	1000	200	8	0.3	20.0	4.0	0.06	0.002	
up-well	3.8	0.40	3.27(21)	4.17(42)	5.10(65)	1950	58	10	48.8	3.6	17.2	1.5	0.25	100ℓアルミア ふ化器4面使用
合 計		299.2				78950	2516	337	2.6	3.2	13.8	0.08	0.01	

表-6. スワイガニ量産試験におけるゾエア1期の減耗状況

生産回次	示 出 後 日 数																								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1					+	+	+	+	+++	++	-														
2					++	+++	++																		
3			-	-	-			+		-	+	-			+			++	+		++	(++)			
4								+							-	-	-		-			+	++		
5																							(++)	(+++)	
6																					++	++			
7											++		+++	++	++	+++	++	++	++	++	++	+			
8										+					+++	++									
9									-												+				
10									-				+	++		+++	+++	++							
																							</		

- : 死亡個体はほとんど見られないか、見られても僅かである。 + : 死亡個体が小さな塊を作っている。

++ : 死亡個体の塊が幾つか見られる。 +++ : 大量繁死。 () : ゾエア2期での減耗。

表-7. 量産試験における生物餌料の密度

生産回次	餌料	Z ₁ ~ Z ₂	Z ₂ ~ M	M ~
1	R	0.67(0.4~1.7)	0.43(0.2~1.1)	—
	Ar	0.78(0.3~1.3)	0.97(0.4~2.0)	0.93(0.4~1.7)
	養成Ar	—	—	0.1 ~0.2
3	Ar	1.20(0.3~3.2)	0.87(0.3~1.5)	0.81(0.4~1.4)
	養成Ar	—	0.18(0~0.2)	0.17(0~0.4)
4	Ar	1.22(0.25 ~2.0)	1.10(0.3~2.3)	0.91(0.3~1.5)
	養成Ar	—	0.11(0~0.2)	0.16(0~0.3)
5	Ar	1.17(0.4~2.2)	1.12(0.3~2.3)	1.03(0.2~1.8)
	養成Ar	—	=0	0.15(0~0.2)
6	Ar	1.03(0.6~1.8)	1.13(0.4~1.9)	0.89(0.4~1.8)
	養成Ar	—	0.10(0~0.1)	0.10(0~0.1)
7	Ar	1.10(0.2~2.1)	1.03(0.1~2.1)	1.25(0.5~1.8)
	養成Ar	—	—	0.1 ~0.2
8	Ar	1.48(0.4~2.4)	1.26(0.7~1.9)	0.93(0.5~1.4)
	養成Ar	—	—	0.1 ~0.2
9	R	2.68(1.6~4.0)	2.54(1.0~4.0)	—
	Ar	1.67(0.6~2.5)	1.03(0.7~2.0)	0.5 ~1.0
	養成Ar	—	—	0.1 ~0.2
10	R	2.28(1.3~3.4)	1.18(0.5~2.4)	—
	Ar	1.44(0.5~2.0)	1.22(0.4~2.0)	0.5 ~1.0
	養成Ar	—	—	0.1 ~0.2

表-8. メガロバ期の飼育と稚ガニの出現尾数(量産試験)

生産回次	飼育方法	飼育水温(範囲)	取り上げ時尾数		C ₁ 最終取り上げ	
			月日(日数)	尾数(尾)	尾数(尾)	生残率(%)*
1	取り上げ	10.55(10.3~11.2)	2.9(54)	M 28	12	42.9
3	取り上げ	11.11(10.5~11.5)	3.3(56)	M 222	67	30.2
4	取り上げ	11.95(10.8~13.3)	2.29(42)	Z ₂ 1615	全滅	—
	継続	11.93(11.0~12.8)	全滅	—	—	—
5	取り上げ	11.95(10.8~13.3)	3.28(56)	M 358	全滅	—
6	継続	12.80(12.6~13.0)	4.19(71)	C ₁ 7, M 40	18	27.5
7	継続	12.13(11.7~12.4)	全滅	—	—	—
8	取り上げ	12.05(10.1~13.6)	4.5(45)	M 112	5	4.5
	継続	12.97(11.8~14.1)	5.4(74)	C ₁ 2	2	—
9	取り上げ	12.48(11.5~13.5)	4.15(40)	M 232	65	28.0
	継続	13.45(12.6~14.6)	5.10(65)	C ₁ 97, M 79	150	67.1
10	継続	14.81(13.7~16.5)	5.18(65)	C ₁ 8	8	—

* : 取揚時のメガバから得られたC₁の生残率

表-9. 植物プランクトンおよび生物餌料等の使用量

生産回次	クロレ (m ²)	フエオガチラム (m ²)	マリノΣ (g)	微生物70ウカ (ℓ)	ワムシ (億個体)	アルミアN (億個体)	養成アルミア (万個体)	ふ出ゾエア (万個体)
1	1.25	3.0	—	—	0.4	3.62	100	1.0
2	1.5	—	—	—	0.5	0.37	—	—
3	1.0	3.25	—	—	—	4.05	780	2.0
4	1.5	2.0	—	—	—	3.65	745	—
5	3.2	0.5	650	—	—	12.93	1045	5.0
6	0.4	—	600	—	—	12.93	500	—
7	1.0	—	—	57	—	3.94	275	—
8	1.7	—	1000	—	—	5.73	845	—
9	3.5	—	—	—	1.0	3.79	520	—
10	2.9	—	—	—	1.0	3.61	70	—
合 計	17.95	8.75	2250	57	2.9	54.62	4880	8.0

表-10. 500ℓパンライト水槽による飼育試験の概要

共通事項				
ふ出月日 63.2.1		収容月日 2.2		
収容尾数 5000尾/槽		アルギン投餌量 50万個体/槽/日		
実験区	加餌の添加	硝化細菌の添加	リソゾームの添加	換水量
1	—	3.0 ℓ/m ²	—	原則として無換水
2	—	3.0 ℓ/m ²	5.0g/m ² /日	原則として無換水
3	20 ℓ/m ²	—	5.0g/m ² /日	原則として無換水
4	—	—	—	25%/回/2日

表-11. 500ℓパンライト水槽における飼育結果の概要

実験区	飼 育 水 温 (°C)		Z ₂ 出現日 (日数)	出現尾数 (生残率)	M 出現日 (日数)	出現尾数 (生残率)
	Z ₁ → Z ₂	Z ₂ → M				
1	10.3 (9.5~10.5)	10.6 (10.3~11.4)	2.23 (22)	1600 (32.0)	3.17 (45)	50 (1.0)
2	10.7 (9.5~10.9)	10.9 (10.4~11.5)	2.22 (21)	27日目から急激に減耗、34日目に全滅。		
3	10.4 (9.5~10.7)	10.6 (10.2~11.4)	2.22 (21)	1000 (20.0)	Z ₂ 後2日間で移槽、29日目から減耗、35日目に全滅。	
4	10.3 (9.5~10.5)	—	Z ₂ 直前から急激な減耗、22日目にほぼ全滅			

表-12. 100ℓアルテミアふ化水槽によるup-well飼育の概要と結果

共通事項 対照区(底面注水) ふ出月日 63.3.6・7、 収容月日 3.8、 収容尾数 1000尾/槽
 対照区(底面注水) ふ出月日 63.3.25、 収容月日 3.26、 収容尾数 1200尾/槽

実験区	注水量(ml/分)	飼育水温(°C)		アルギン密度(個体/ml)		出現月日(ふ出後日数)			生残尾数(尾)			生 残 率 (%)				
		Z ₁ →Z ₂	Z ₂ →M	Z ₁ →Z ₂	Z ₂ →M	Z ₂	M	C ₁	Z ₂	M	C ₁	Z ₁ →Z ₂	Z ₂ →M	M→C ₁	Z ₁ →M	Z ₁ →C ₁
1	400	11.0 (9.3~12.9)	11.5 (9.4~13.7)	1.27 (0.5~2.2)	0.50 (0~1.7)	3.27 (21)	4.17 (42)	5.10 (65)	800	25	10	80.0	3.1	17.2	2.5	0.5
2	400			1.23 (0.6~2.2)	0.50 (0~1.2)	3.27 (21)	4.17 (42)		817	33		81.7	4.0		3.3	
3	800	10.6 (9.4~12.6)	11.0 (10.4~12.5)	0.85 (0.2~1.8)	0.62 (0.2~1.5)	4.1 (26)	—	—	283	—	—	28.3	—	—	—	—
4	800			0.95 (0.2~1.8)	0.95 (0.2~2.6)	4.1 (26)	—	—	50	—	—	5.0	—	—	—	—
対照区	400	11.1 (9.5~13.6)		0.10 (0~0.4)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合 計									1950	58	10	48.8	3.0	17.2	1.5	0.25

表-13. 61年度産稚ガニ飼育試験結果

ステージ	61 6	7	8	9	10	11	12	62 1	2	3	4	5	6	7	8	9
C ₁	33/20 (-2)	20/0 (-2)														
C ₂	4/14 (+11, -1)	14/31 (+18, -1)	21/23	21/11	11/7 (-1)	7/2 (-3)	2/1 (-1)	1/0 (-1)								
C ₃			0/8 (+8)	8/20 (+12)	20/22 (+3)	22/10 (+2, -2)	10/8	4/2 (-1)	2/1 (-1)	1/0 (-1)						
C ₄					0/1 (+1)	1/13 (+12)	13/19 (+6)	19/20 (+1)	20/15	15/6	6/1 (-2)	1/1	1/1	1/0		
C ₅									0/5 (+5)	5/13 (+9, -1)	13/16 (+3)	16/13	13/7	4/2 (+1, -1)	2/0 (-1)	
C ₆												0/3 (+3)	3/12 (+9)	12/14 (+2)	14/15 (+1)	15/6 (-1)
C ₇																0/8 (+8)
合計	37/34	10/8	31/31	31/31	31/30	30/25	25/24	24/22	22/21	21/19	19/17	17/17	17/17	17/16	16/15	15/14

ステージ	62 10	11	12	63 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	64 1
C ₆	6/2	2/0														
C ₇	8/11 (+4, -1)	11/13 (+2)	13/11 (-2)	11/8 (-1)	8/6	6/4	4/3 (-1)	3/1 (-1)	1/0 (-1)							
C ₈				0/2 (+2)	2/4 (+2)	4/5 (+2, -1)	5/5	5/6 (+1)	6/2	2/0						
C ₉									0/4 (+4)	4/6 (+2)	6/6	6/6	6/5 (-1)			
C ₁₀																
合計	14/13	13/13	13/11	11/10	10/10	10/9	9/8	8/7	7/6	6/6	6/6	6/6	6/5			

(表の見方)

ex.	ステージ	月
	C ₃	12 ^{*1} /8 ^{*2} (+1 ^{*3} , -1 ^{*4})
	C ₄	17 ^{*1} /10 ^{*2} (+3 ^{*3})
	合計	19 ^{*1} /18 ^{*2}

*1: 月の始めの生残尾数.

*2: 月の終わりの生残尾数.

*3: その月に脱皮した個体数. 例ではC₂ からC₃ へ1尾, C₃ からC₄ へ3尾脱皮.*4: その月に死亡した個体数. 例ではC₃ で1尾死亡.

表-14. 62年度産稚ガニ飼育試験結果

ステージ	62 6	7	8	9	10	11	12	63 1	2	3	4	5
C ₂	7/2 (-1)	2/0 (-1)										
C ₃	0/4 (+4)	4/4 (+1)	4/0									
C ₄		0/1 (+1)	1/4 (+4)	4/3	3/0							
C ₅			0/1 (+1)	1/2 (+1)	2/3 (+3)	3/3	3/2	2/0 (-1)				
C ₆					0/2 (+2)	2/2	2/3 (+1)	3/3 (+1, -1)	3/3	3/3	3/2 (-1)	2/0 (-2)
合計	7/6	6/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/3	3/3	3/3	3/2	2/0

表-15. 稚ガニ各令期間の積算水温と日数(61~63年度)

実験区	稚ガニ各令期間の積算水温(0°)と所要日数(平均水温)								
	Z ₁ →C ₁	C ₁ →C ₂	C ₂ →C ₃	C ₃ →C ₄	C ₄ →C ₅	C ₅ →C ₆	C ₆ →C ₇	C ₇ →C ₈	C ₈ →C ₉
(61年度)	—	—	274.2/60 (4.57)	363.9/97 (3.75)	442.3/109 (4.06)	371.2/95 (3.91)	509.5/114 (4.46)	683.2/129 (5.30)	620.9/149 (4.17)
(62年度)	—	—	242.7/22 (11.03)	330.7/28 (11.81)	329.0/28 (11.75)	630.5/61 (10.34)	—	—	—
(63年度)									
1回次	726.7/67 (10.85)	305.5/28 (10.91)	418.5/36 (11.63)	370.6/31 (11.95)	336.3/28 (12.01)	433.8/40 (10.85)	343.9/32 (10.75)		
3回次	748.9/70 (10.70)	386.6/34 (11.38)	288.4/24 (12.02)	301.3/25 (12.05)	343.4/29 (11.84)	440.2/41 (10.74)			
6回次	796.9/71 (11.22)	248.1/20 (12.41)	338.7/28 (12.10)	335.3/28 (11.98)	383.2/36 (10.64)	485.9/47 (10.34)			
8回次	830.0/70 (11.86)	321.6/27 (11.91)	359.3/30 (11.98)	1007.6/96 (10.50)					
9回次	780.7/62 (12.59)	294.9/16 (12.18)	293.4/25 (11.74)	328.5/28 (11.73)	371.4/31 (11.98)	538.1/54 (9.96)	432.5/45 (9.61)		
10回次	834.2/62 (13.45)	287.4/25 (11.50)	263.3/21 (12.54)	336.4/31 (10.85)	580.8/56 (10.37)	551.5/57 (9.68)			
up-well	758.0/65 (11.66)	279.8/23 (12.17)	276.0/23 (12.00)	343.8/31 (11.09)					
61年度平均	782.2/66.7	289.1/24.7	319.7/26.7	431.9/38.6	403.0/35.8	489.9/47.8	388.2/38.5		

表-16. スワイガニ稚ガニ養成試験

生産回次	実験区	飼育容器	基質面積 (m^2)	収容尾数 (尾)	収容密度 (尾/ m^2)	備考
1	—	15cm角 トラカネット籠	0.10	12	120.0	700 L FRP 水槽に収容
3	—	20cm角 トラカネット籠	0.14	61	435.7	//
6	—	17cm角 トラカネット籠	0.12	18	150.0	//
8	—	15cm角 トラカネット籠	0.10	2	20.0	//
9	1	30cm角 トラカネット籠	0.39	70	179.5	//
	2	30cm角 トラカネット籠	0.39	82	210.3	//
	3	角型プラスチックケル	0.24	63	262.5	底面に砂(粒径1mm程度)
10	—	15cm角 トラカネット籠	0.10	8	80.0	700 L FRP 水槽に収容
up-well	—	15cm角 トラカネット籠	0.10	10	100.0	//

表-18. スワイガニ稚ガニ養成試験生残状況

実験区		1	2	3
5月	生残尾数	C ₂ 11、C ₁ 48	C ₂ 1、C ₁ 50	C ₂ 2、C ₁ 39
	合計	59	68	41
	生残率(%)	84.3	82.9	65.1
6月	生残尾数	C ₃ 15、C ₂ 35	C ₃ 39、C ₂ 25	C ₃ 8、C ₂ 31、C ₁ 2
	合計	50	64	41
	生残率(%)	71.4	78.0	65.1
7月	生残尾数	C ₄ 13、C ₃ 27	C ₄ 31、C ₃ 20	C ₄ 9、C ₃ 18
	合計	40	51	27
	生残率(%)	57.1	62.2	42.9
8月	生残尾数	C ₅ 3、C ₄ 29、C ₃ 5	C ₅ 8、C ₄ 26、C ₃ 6	C ₄ 12、C ₃ 11
	合計	37	40	23
	生残率(%)	52.9	48.8	36.5
9月	生残尾数	C ₅ 24、C ₄ 11、C ₃ 2	C ₅ 29、C ₄ 8、C ₃ 3	C ₅ 4、C ₄ 14、C ₃ 5
	合計	37	40	23
	生残率(%)	52.9	48.8	36.5

表-17. 63年度産稚ガニ飼育試験.

生産回次 : 1 (ふ出月日: 62. 12. 17)

ヌ-ジ	63 2	3	4	5	6	7	8	9	10
C ₁	12/3 (-9)	3/0 (-1)							
C ₂		0/1 (+2, -1)	1/0						
C ₃			0/1 (+1)	1/0					
C ₄				0/1 (+1)	1/0				
C ₅					0/1 (+1)	1/1	1/0		
C ₆							0/1 (+1)	1/0	
C ₇								0/1 (+1)	1/1
合計	12/3	3/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1

生産回次 : 3 (ふ出月日: 63. 1. 7)

ヌ-ジ	63 3	4	5	6	7	8	9	10
C ₁	61/10 (-51)	10/1 (+6, -10)	1/0					
C ₂		0/5 (+5)	5/1 (+1)	1/0				
C ₃			0/5 (+5)	5/0 (+1, -1)				
C ₄				0/5 (+5)				
C ₅					0/5 (+5)	5/0		
C ₆						0/5 (+5)	5/5	5/5
C ₇								
合計	61/10	10/6	6/6	6/5	5/5	5/5	5/5	5/5

生産回次：6 (ふ出月日：63. 2. 8~9)

ｽﾏｰｼﾞ	63 4	5	6	7	8	9	10
C ₁	18/12 (-6)	12/3 (-2)	3/0 (-1)				
C ₂		0/7 (+7)	7/3 (+2, -2)	3/0			
C ₃			0/4 (+4)	4/4 (+3)	4/0 (-1)		
C ₄				0/3 (+3)	3/5 (+3)	5/2	2/0 (-1)
C ₅					0/1 (+1)	1/4 (+3)	4/2 (+1)
C ₆							3/3 (+3)
C ₇							
合計	18/12	12/10	10/7	7/7	7/6	6/6	6/5

生産回次：8 (ふ出月日：63. 2. 20)

ｽﾏｰｼﾞ	63 4	5	6	7	8	9	10
C ₁	2/2	2/3 (+5, -3)	3/0				
C ₂		0/1 (+1)	1/2 (+3)	2/0			
C ₃			0/2 (+2)	2/2 (+2, -2)	2/1 (-1)	1/0	
C ₄						0/1 (+1)	1/1
C ₅							
C ₆							
C ₇							
合計	2/2	2/4	4/4	4/2	2/1	1/1	1/1

生産回次：10 (ふ出月日：63. 3. 14~16)

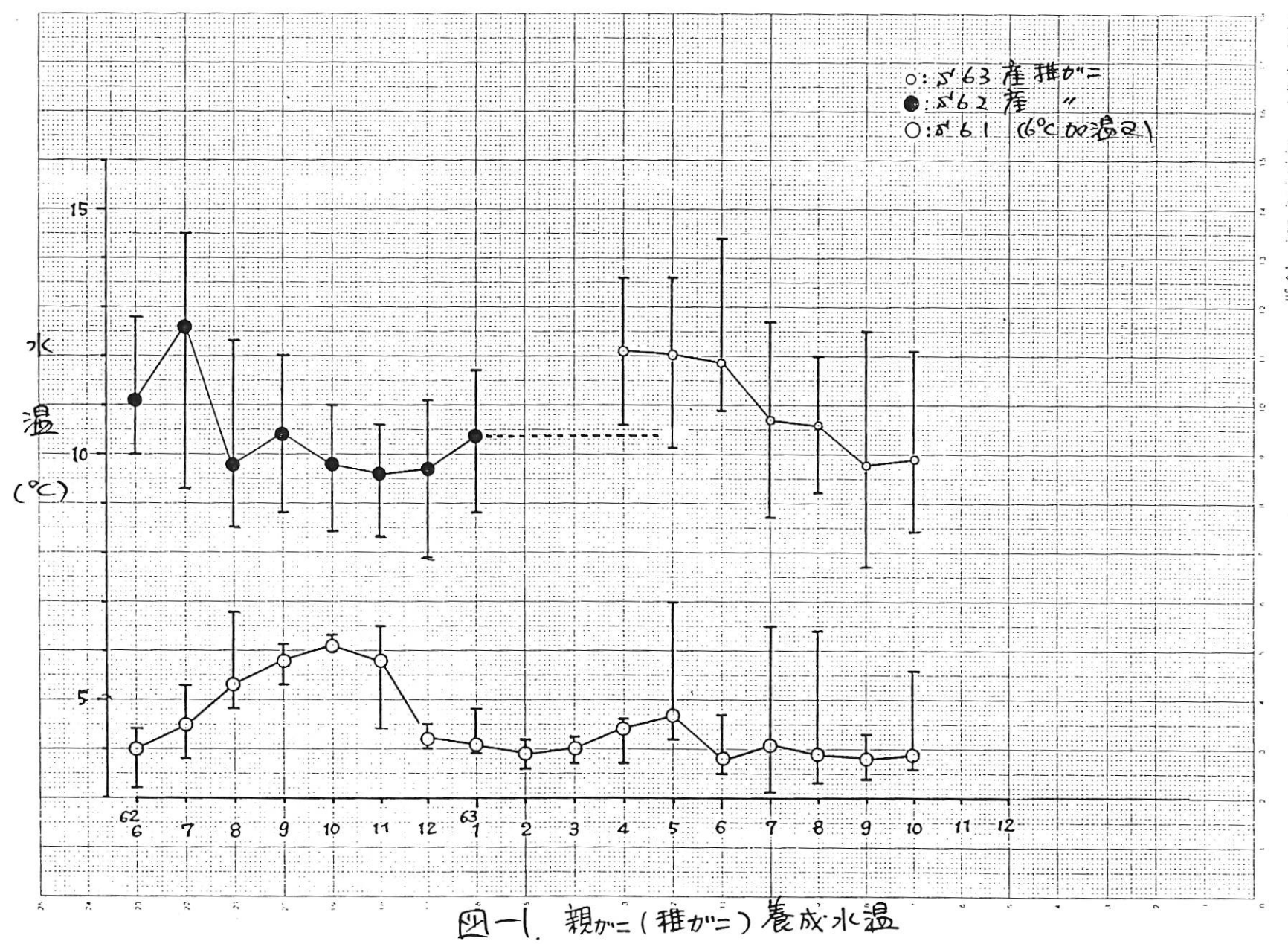
ｽﾏｰｼﾞ	63 5	6	7	8	9	10
C ₁	8/8	8/0 (-1)				
C ₂		0/5 (+7, -1)	5/0			
C ₃		0/1 (+1)	1/4 (+5, -1)	4/0 (-1)		
C ₄			0/1 (+1)	1/4 (+3)	4/3	3/1
C ₅					0/1 (+1)	1/3 (+2)
C ₆						
C ₇						
合計	8/8	8/6	6/5	5/4	4/4	4/4

生産回次 : 9 (ふ出月日: 63. 3. 6~7)

ｽﾏｰｼﾞ	63 5	6	7	8	9	10
C ₁	215/137 (-47)	137/2 (-1)	2/0 (-2)			
C ₂	0/31 (+31)	31/91 (+128, -5)	91/0 (-15)			
C ₃		0/62 (+63, -1)	62/65 (+76, -20)	65/22 (-12)	22/10	10/5
C ₄			0/53 (+53)	53/67 (+31, -6)	67/33 (+12)	33/14 (+5, -1)
C ₅				0/11 (+11)	11/57 (+46)	57/70 (+23)
C ₆						0/8 (+10, -2)
C ₇						
合計	215/168	168/155	155/118	118/100	100/100	100/97

生産回次 : up-well (ふ出月日: 63. 3. 6~7)

ｽﾏｰｼﾞ	63 5	6	7	8	9	10
C ₁	10/4 (-6)	4/0				
C ₂		0/3 (+4)	3/0 (-2)			
C ₃		0/1 (+1)	1/1 (+1)	1/1	1/1	1/1
C ₄			0/1 (+1)	1/1	1/1	1/0 (-1)
C ₅						
C ₆						
C ₇						
合計	10/4	4/4	4/2	2/2	2/2	2/1



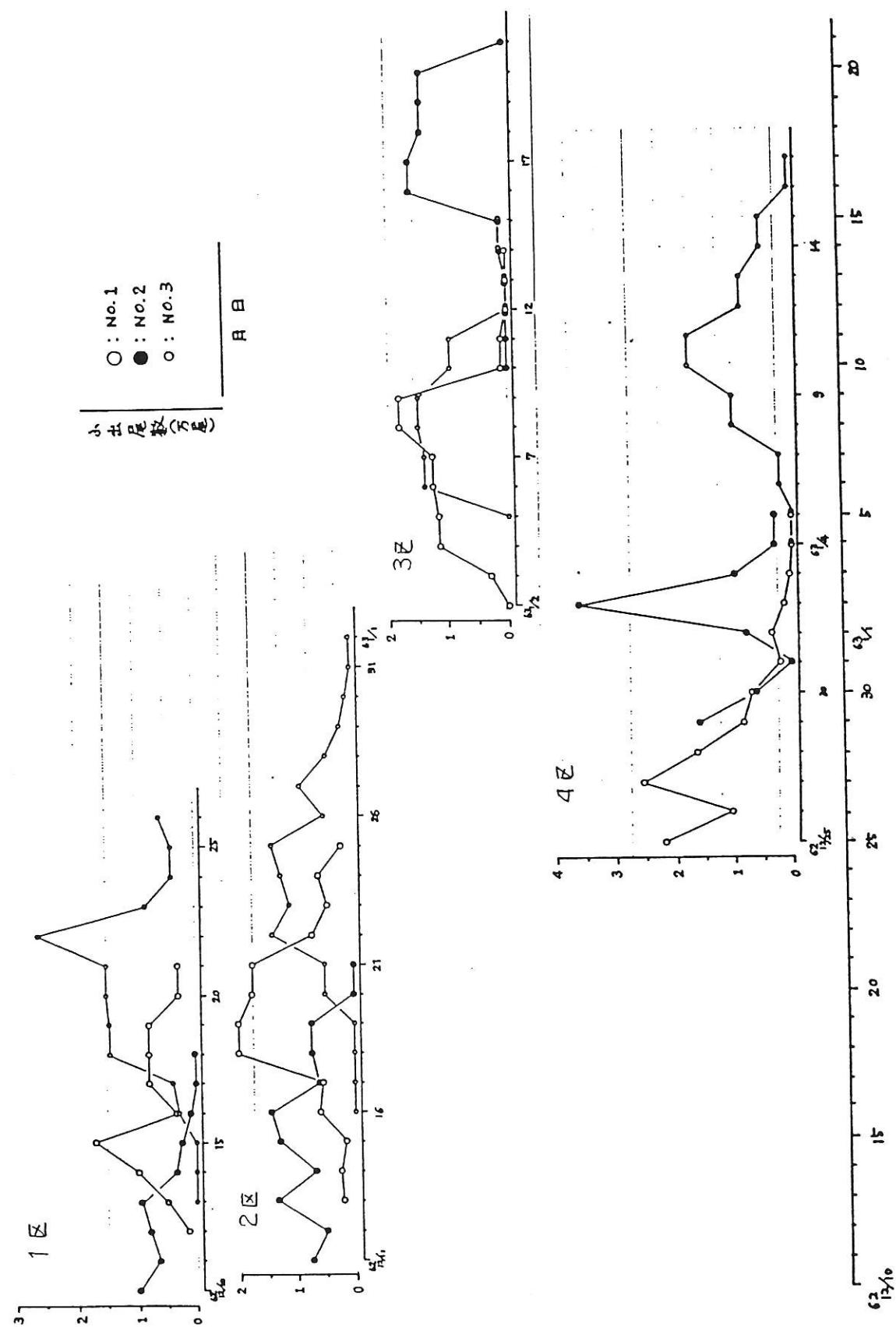


図-2 個体別小出状況

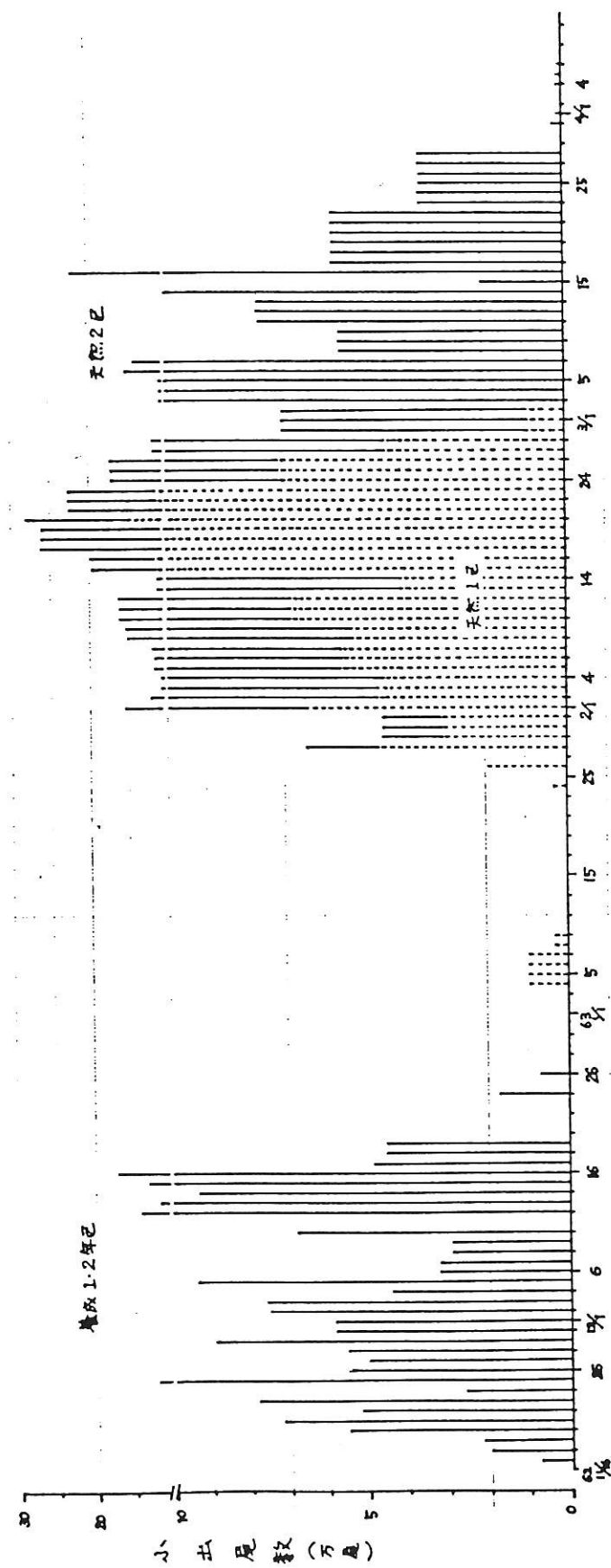
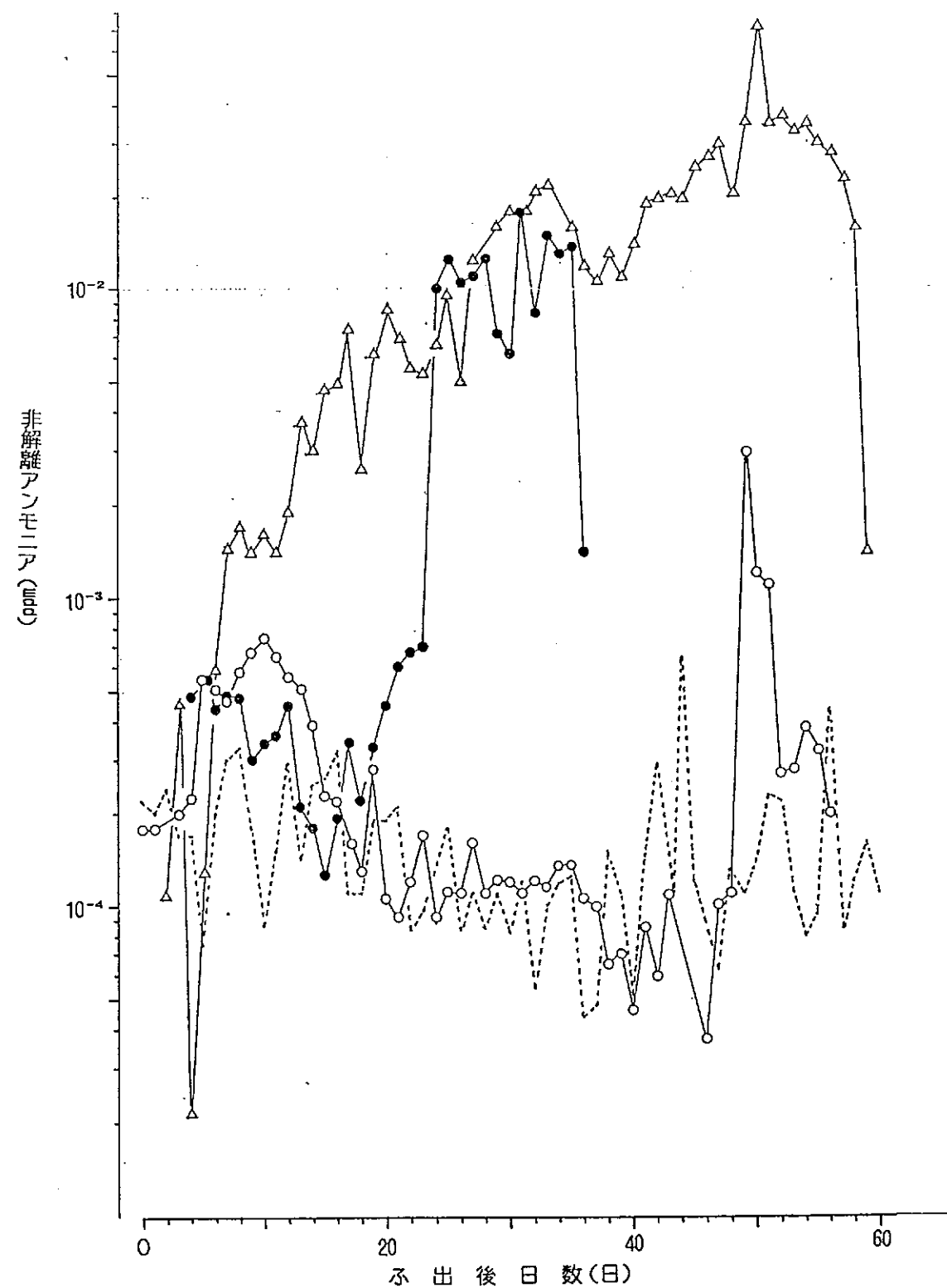
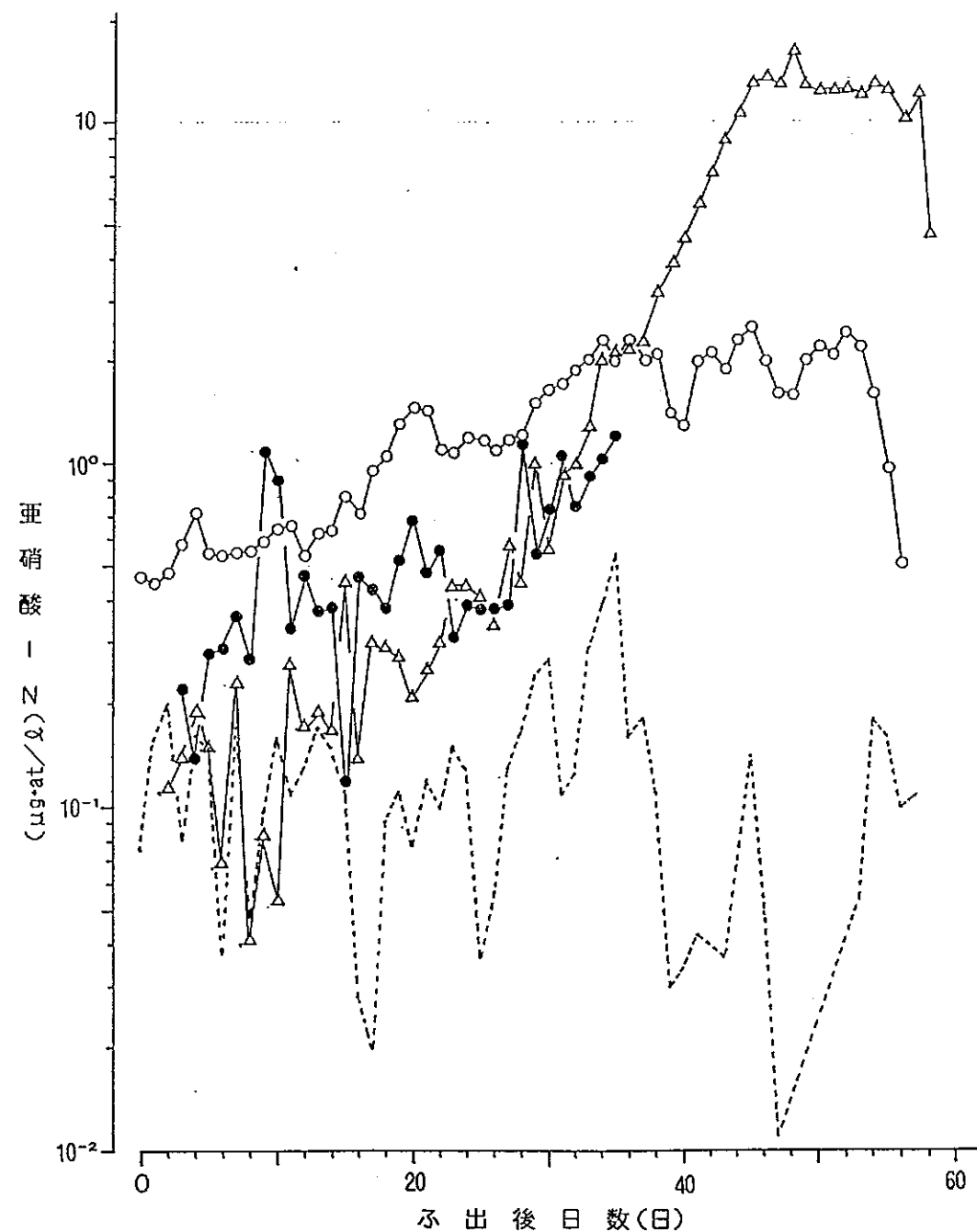


図-3 リニア小出状況



図一 4. 非溶解性アンモニア (ppm)

○: 3回次、●: 9回次、△: 7回次、破線: 濾過海水



図一 5. 亜硝酸-N ($\mu\text{g-at/l}$)

○: 3回次、●: 9回次、△: 7回次、破線: 濾過海水

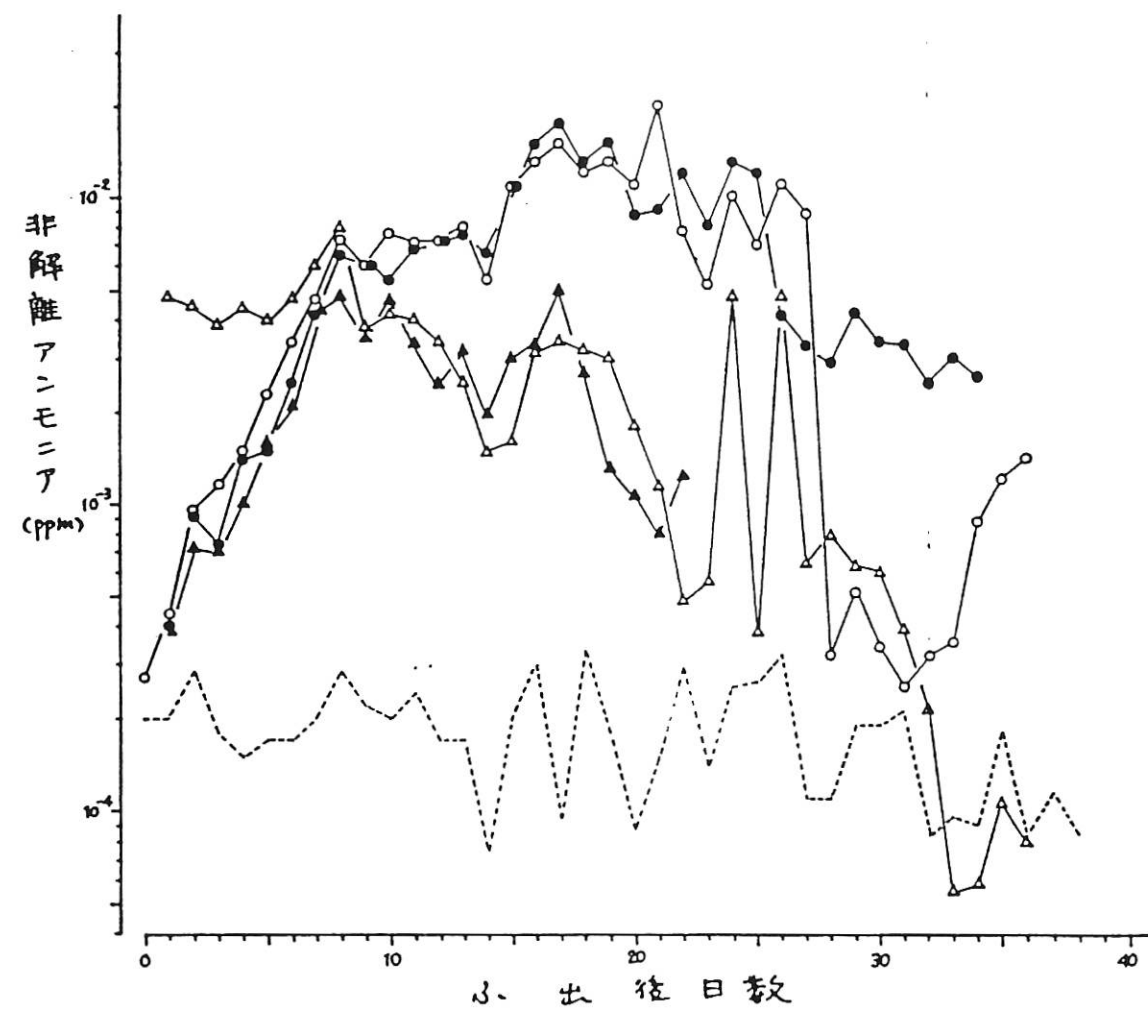
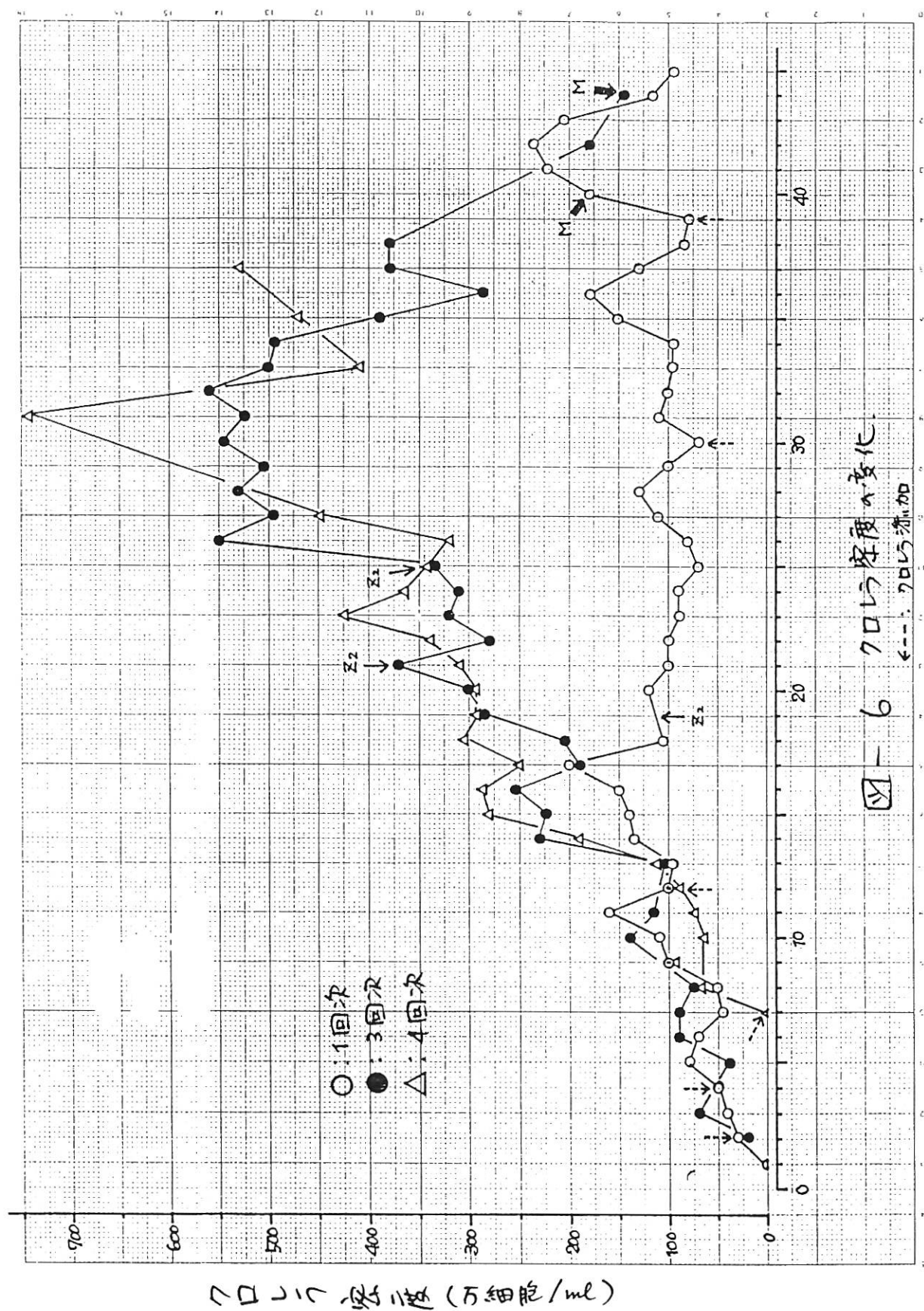
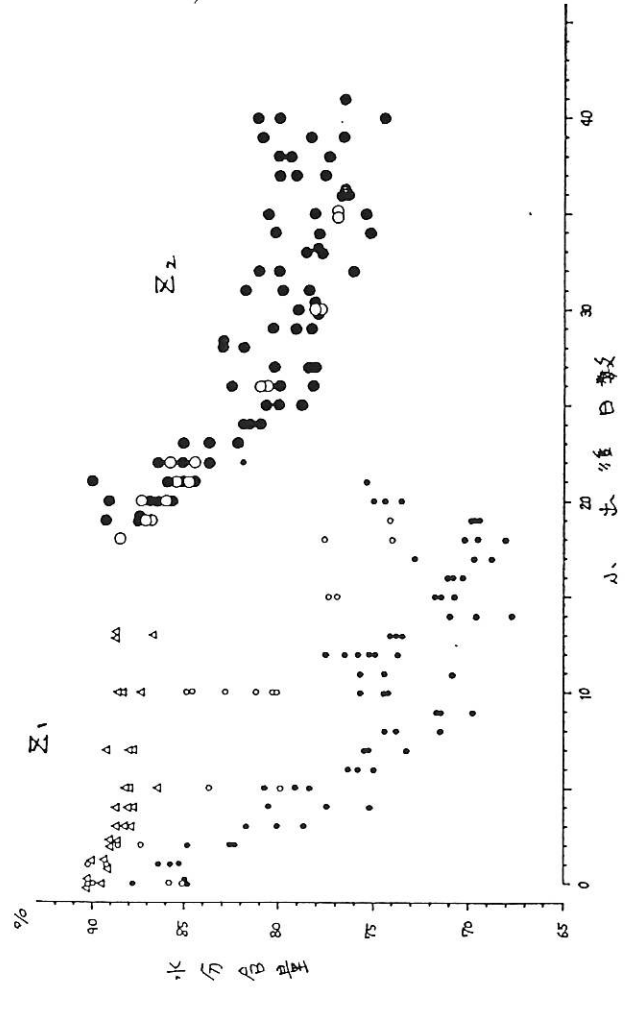
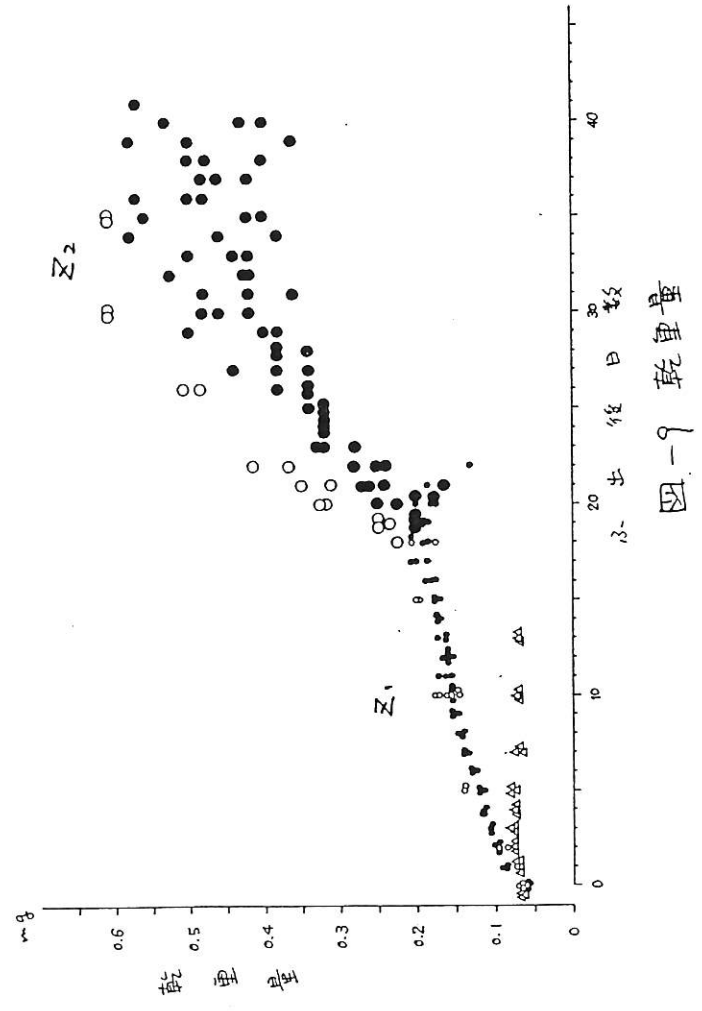
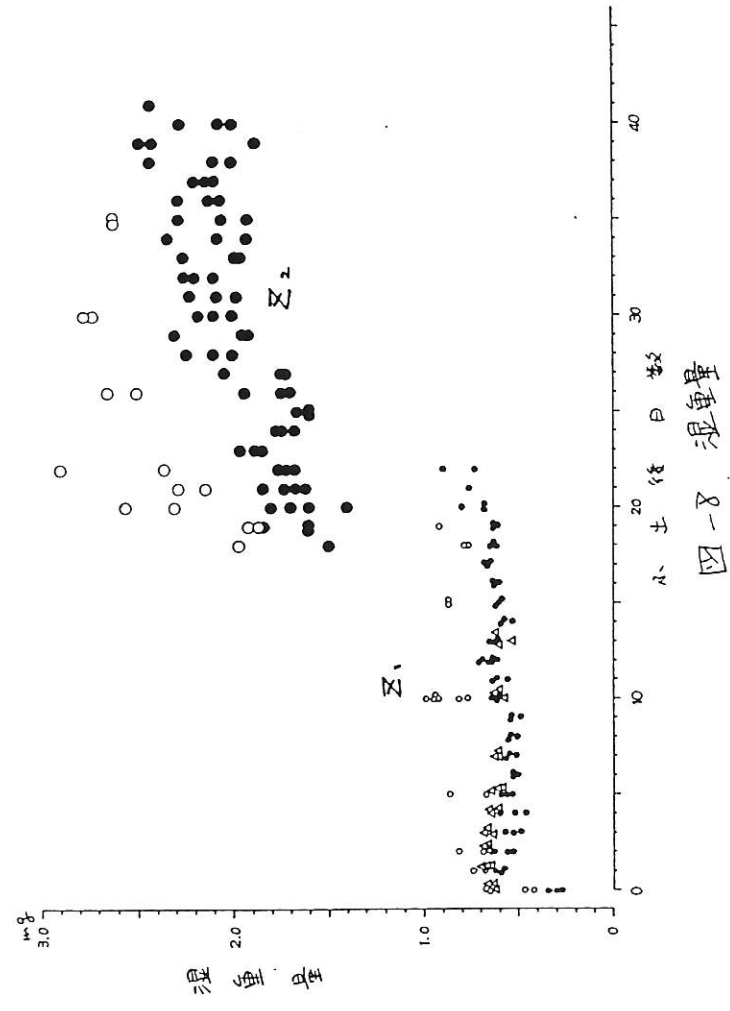


図-7. 500Lバッチ水槽試験における
非溶解アンモニア濃度

○: 1回次 ●: 2回次
 △: 3回次 ▲: 4回次
: 海水



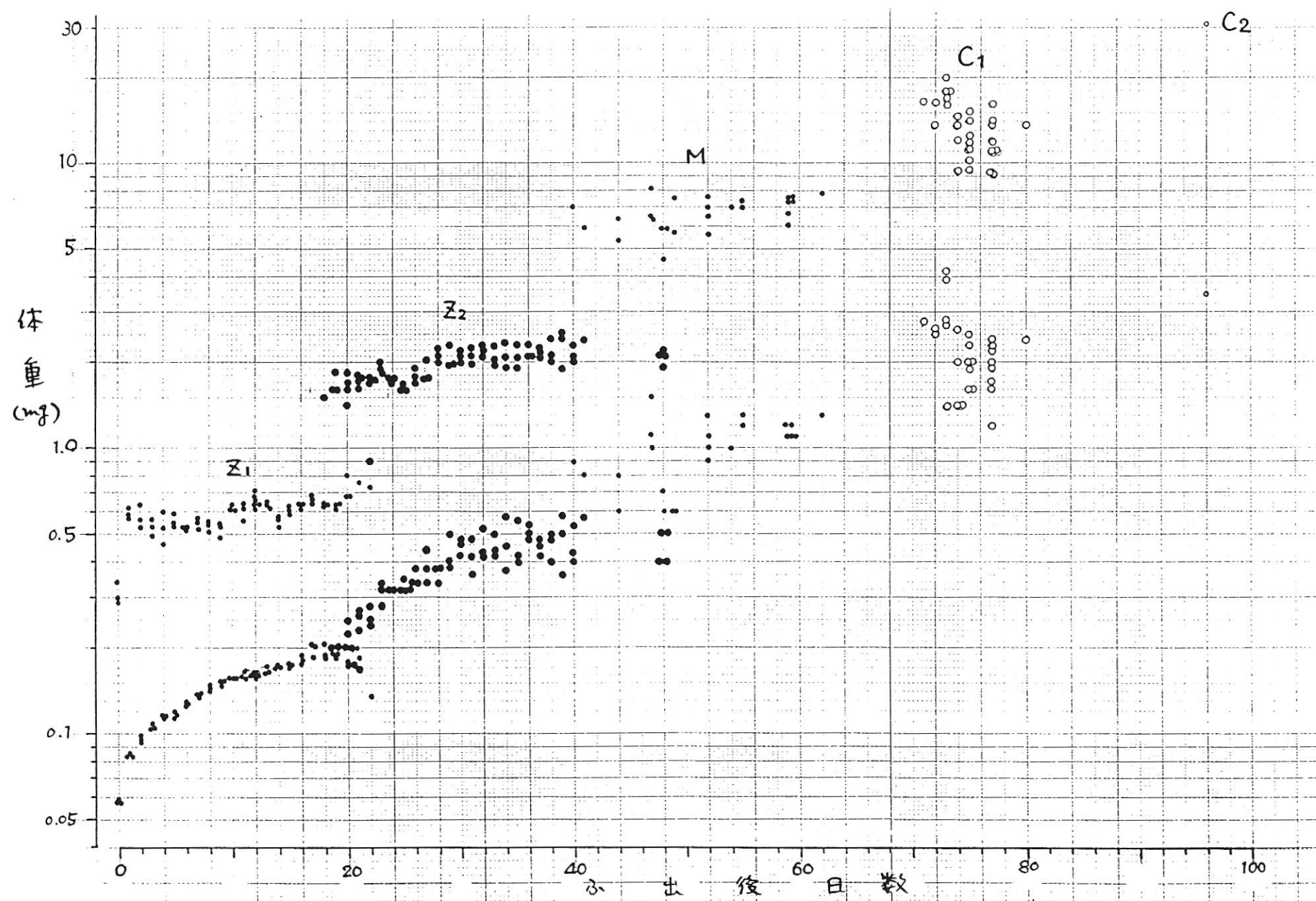


図-11. ソエアから稚カニまでの湿・乾重量の変状

トヤマエビ

村上 恵祐

I. 天然親エビの入手と親エビ養成

1. 親エビ入手

今年度は、噴火湾・産能登半島西岸域産(以降能登産)の親エビを種苗生産用・養成用・放流用としてそれぞれ入手した。

(1) 輸送方法

噴火湾産は、30x18x18cmのビニール製の容器(2~3℃の海水 4ℓと酸素を封入)で空輸した。輸送密度は、雄は12尾/袋・抱卵エビは 8尾/袋とした。

能登産は、漁獲後 1~4℃に調温した水槽に収容してあるもののうち活力の良い個体を選別して、容量 500ℓの冷却器付き水槽で当事業場までトラック輸送した(輸送水温 1~4℃)。

(2) 入手結果

天然親エビの入手結果を表1に示した。

噴火湾産(入手回次 1~10)の群は、昭和62年 9月16日~63年 4月 1日の間に計10回入手した。入手した親エビの内訳は、卵発生中~後期の抱卵エビ(以降抱卵エビ) 937尾・成熟雌43尾・未熟雌 155尾・雄 677尾の計1772尾であった。当事業場到着時の水温は-1.4~2.5℃であった。

能登産(入手回次11~16)の群は、昭和63年 3月24日~ 6月 3日の間に計 6回入手した。親エビの内訳は、抱卵エビ22尾・卵発生初期の抱卵エビ(新規抱卵エビ) 51尾・成熟雌 5尾・未熟雌13尾・雄1116尾の計1207尾であった。

2. 輸送試験(空輸)

噴火湾産の親エビの入手時とは別に雄と卵発生後期の抱卵エビを使用して、輸送密度別の空輸試験も行った。空輸の容器他の輸送方法は親エビ入手時と同様とした。梱包から飼育水槽収容までの輸送時間は約30時間であった。

試験区は、雄の群では1梱包当たりの収容尾数がそれぞれ12・15・20・25・30尾の区、抱卵エビの群では1梱包当たり8・12・15・20尾区とし、各区とも2区ずつ設定した。

供試エビの大きさは次の通りである。

表2-1 密度別の輸送試験供試エビの大きさ

	体 長	頭 胸 甲 長	体 重
雄	106.3mm (96.7 ~ 118.0)	29.0mm (25.7 ~ 32.0)	19.2g (14.0 ~ 25.3)
抱卵エビ	140.5mm (127.0 ~ 153.0)	37.8mm (34.4 ~ 40.5)	48.5g (33.3 ~ 64.0)

輸送後は60x40x30cmのトリカネット製のかごに16~30尾/かごの密度で収容し、輸送20日後まで生残状況を見た。

輸送密度別の試験結果は表2に示した。

雄の群では、12~30尾区でその生残率において大差が見られず、20日後で83.3~90.3%の高い生残率を示した。

抱卵エビの群では、各区で2例とも輸送直後に斃死が見られたのは15尾以上の区で、特に20尾区では輸送後24時間以内の斃死が多かった。15尾区の生残率は輸送後48時間までは8・12尾区と大差なかったが、20日後の生残率(50.0%)では8・12尾区(68.8・62.5%)と比較して低かった。

親エビ入手時の空輸後 1週間以内の斃死状況は、抱卵エビでは(8尾/梱包)1梱包当たり 0~2尾、雄では(12尾/梱包)1梱包当たり 0~1尾で、生残率では抱卵エビ75%以上・雄90%以上の結果であった。

同型の輸送容器で空輸する場合、雄の1梱包当たりの輸送尾数は少なくとも30尾までは可能で、抱卵エビでは輸送後の生残率からすると1梱包当たり12尾以下が望ましいと考えられる。

3. 親エビの養成

(1) 抱卵エビの養成

今年度、養成を行った抱卵エビのグループは以下の5群である。

- ・能登産7ヶ月養成群：62年 2月16日~ 6月 2日に入手した能登産の新規抱卵エビ(22尾)
- ・噴火湾産4ヶ月養成群：62年 9月16日に噴火湾より入手した発眼初期の卵を持つ抱卵エビ(以降中期抱卵エビ)の群

- ・噴火湾産2ヶ月養成-1群：62年11月24日に噴火湾より入手した中期抱卵Ⅰの
うち輸送後の斃死が落ち着いた時点で密度別の飼育
試験として50尾収容(0.7㎡)した群
- ・噴火湾産2ヶ月養成-2群：由来は噴火湾産2ヶ月養成-1群と同様で 100尾収容
(0.7㎡)した群
- ・噴火湾産2ヶ月養成-3群：62年11月17・24日に噴火湾より入手した中期抱卵
Ⅰの群(516尾)

飼育水槽は、能登産7ヶ月養成群・噴火湾産4ヶ月養成群・噴火湾産2ヶ月養成-1・2群はそれぞれ 0.7㎡水槽 1面ずつ、噴火湾産2ヶ月養成-3群は 8.0㎡水槽 1面を使用した。飼育水温は約 4℃で、餌料はアサリのむき身を使用した。噴火湾産2ヶ月養成-1・2群では付着器として、大きさ90×70cm(7mm目)のトリカネット2枚と水槽(0.7㎡)側面を同じ目合いのトリカネットで囲ったものを使用した。噴火湾産2ヶ月養成-3群では、30mm目の大きさ100×80cmのトリカネット16枚を水面から吊した。

抱卵Ⅰの養成結果を表3、養成水温を図1、飼育経過を図2-1、養成期間中の摂餌率の経緯を図2-2にそれぞれ示した。

各群の生残傾向については、能登産7ヶ月養成群で飼育開始後約2ヶ月間の斃死が多かった他は、ふ出開始まで極端な斃死は見られなかった。各群ともふ出期間の中期以降斃死が始まり、ふ出終了後1ヶ月以内にほとんどの個体が斃死してしまった。

ふ出開始日は、それぞれ7ヶ月養成群62年12月5日、4ヶ月養成群63年1月14日、2ヶ月養成-3群1月11日、2ヶ月養成-1・2群1月29日で、養成期間が長いほどふ出開始が早まる傾向が見られた。

各群のふ出終了後の脱皮時の脱皮個体率(脱皮個体数/各群で最初の脱皮個体が見られた時点の生残尾数×100%)は、7ヶ月養成群で16.7%、4ヶ月養成群で57.1%、2ヶ月養成-1群で72.5%、2ヶ月養成-2群で23.1%、2ヶ月養成-3群では10.7%であった。過去の親Ⅰの飼育経過では脱皮期間の斃死が多く、斃死個体の多くは脱皮前の個体であることから、活力の良い親Ⅰは脱皮可能であると考えられる。そこで脱皮個体率を各群の脱皮前の活力を比較する一つの指標と考えると、各群の活力は2ヶ月養成-1群>4ヶ月養成群>2ヶ月養成-2群>7ヶ月養成群

>2ヶ月養成-3群の順となる。脱皮個体率と養成期間の長短および飼育密度との間には特に一定の傾向は見られなかった。

摂餌率(親Ⅰの1日・1尾の体重当たりの摂餌量の割合%)は、各群ともふ出開始前後から低くなる傾向が見られた。生残尾数の少ない(6尾)7ヶ月養成群を除くと、ふ出開始前には2.27~3.56%の平均摂餌率であったが、ふ出期間中では0.87~1.55%とふ出前の平均摂餌率に比べ30~50%程度低い値であった。

全養成期間を通した平均摂餌率で見ると、4ヶ月養成群>2ヶ月養成-1群>2ヶ月養成-2群>7ヶ月養成群>2ヶ月養成-3群の順となり、脱皮個体率の傾向と類似している。

付着器を使用した2ヶ月養成1~3群に関しては、飼育密度が低い程脱皮個体率・摂餌率ともに高い結果が得られた。

また下記3群の養成結果を63年度養成5群の養成結果の比較対照とした。

- ・60年噴火湾産4ヶ月養成群：59年10月12日に噴火湾より入手した中期抱卵Ⅰの群(16尾)
- ・60年石狩湾産3ヶ月養成群：59年11月18日に石狩湾より入手した中期抱卵Ⅰの群(76尾)
- ・61年能登産6ヶ月養成群：60年5月8日~15日に能登より入手した新規抱卵Ⅰの群および同時に入手した成熟雌のうち抱卵に成功した群(58尾)

60・61年度の抱卵Ⅰの養成結果では、ふ出終了後の脱皮個体率は41.4~100%で、ふ出終了後6ヶ月~約2年間生残しており、63年度の養成群よりもふ出時期の活力が良かったものと考えられる。

63年度養成群では各群ともふ出終了1ヶ月後にはほとんど生残していないことから、斃死原因としては、飼育水温および飼育密度にはあまり関係なく、それ以外の要因(例えば餌料・生態的特徴?・飼育環境など)が関連しているものと考えられる。

(2) 雄Ⅰの養成

昭和61・63年度の雄の飼育結果を図3に示した。なお飼育に使用したのは各年度の4~5月に入手した天然の雄Ⅰである。

昭和61年度の雄の養成は、餌料としてアサリを使用し、計54尾を1㎡水槽2面

(飼育密度27尾/㎡)に収容して飼育を開始した。63年度の餌料はイカダ・アサリを使用し、318尾を8㎡水槽1面(32尾/㎡)に収容した。飼育水温は各年度とも約4℃である。

61年度では2・4・6ヶ月後の生残率はそれぞれ90.7・87.0・70.4・59.3%で、脱皮は6月上旬～8月上旬・9月下旬～11月上旬・11月下旬～12月中旬・1月上旬～2月上旬に見られた。63年度では2・4・5ヶ月後の生残率は88.7・71.7・62.6%で、脱皮は6月下旬～9月下旬・10月中旬～10月下旬に見られた。

表4 雄エビの養成結果(61・63年度)

	開始時	6月末	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
61年度										
生残尾数	54	53	49	49	47	45	38	32	32	23
生残率(%)	—	98.1	90.7	90.7	87.0	83.3	70.4	59.3	59.3	42.6
脱皮尾数	—	28	13	1	4	10	4	3	9	1
63年度										
生残尾数	318	303	282	260	228	199				
生残率(%)	—	95.3	88.7	81.8	71.7	62.6				
脱皮尾数	—	2	34	114	45	6				

63年度の飼育では従来のアサリにイカダを加えて餌料を複合化することにより、脱皮時期の生残率の向上をねらったが、結果としては61年度(餌料はアサリのみ)よりも生残は悪くなった。63年度の場合、61年度に比べて飼育尾数が約6倍で飼育密度がやや高い飼育ではあるが、これが生残率の差となって現われたとは考えにくい。過去の入手後の飼育結果で最も生残率の良かった雄でも(入手後6ヶ月後の生残率約80%)、入手後2年以上飼育継続できた例は少なく、特に飼育期間が長くなるほど脱皮時期の斃死が多い傾向がある。

今後は、親エビの活力維持と脱皮促進を目的とした根本的な飼育方法の見直しが必要と考えられる。次年度は餌料の再検討として、単一餌料を避けるとともに、成長・脱皮に関連すると考えられるビタミン・ミネラル・ビタミン等を含めたモイストベットの内容物の検討と、投餌時期・投餌時間・投餌間隔についての検討を行いたい。

4. ふ出

(1) 養成抱卵エビのふ出

ふ出幼生の回収は、水槽の蓋のオーバーフロー付近を一部切り取り、夜間に照明をあててオーバーフロー口から回収ネット(容量約30および150ℓ)で集める方式で行った。

養成抱卵エビ各群の大きさとふ出結果を表5-1、旬別のふ出状況を表5-2、ふ出経過を図4-1に示した。

7ヶ月養成群で6尾、4ヶ月養成群で29尾、2ヶ月養成-1群で48尾、2ヶ月養成-2群で100尾、2ヶ月養成-3群で458尾の養成抱卵エビが幼生をふ出させた。ふ出期間は、7ヶ月養成群で昭和62年12月5日～63年2月12日、4ヶ月養成群で1月14日～4月6日、2ヶ月養成-1群で1月29日～4月22日、2ヶ月養成-2群で1月29日～4月28日、2ヶ月養成-3群で1月11日～4月30日であった。ふ出幼生は7ヶ月養成群から31070尾、2～4ヶ月養成群から2133580尾の計2164650尾が得られた。

7ヶ月養成群では、ふ出期間中に12月中旬・下旬・1月中旬の3つのモードが見られた(図4-1)。

2～4ヶ月養成群では、2月下旬～3月中旬の約1ヶ月間1日当たり4～5万尾のふ出が続いた。

(2) 天然抱卵エビのふ出

天然能登産の群は1㎡水槽、天然噴火湾産の群は4㎡水槽にふ出前の抱卵エビを収容してふ出を待った。ふ出幼生の回収は、養成抱卵エビの群の回収と同様の方式で行った。

抱卵エビの大きさとふ出結果を表5-1、旬別のふ出状況を表5-2、ふ出経過を図4-2にそれぞれ示した。

幼生をふ出させた親エビは、能登産の群で20尾、噴火湾産の群で83尾であった。ふ出期間は、能登産が昭和63年3月25日～4月22日、噴火湾産が3月25日～4月27日であった。ふ出幼生数は、能登産134650尾(親エビ1尾当たり6730尾)、噴火湾産197170尾(親エビ1尾当たり2380尾)の計331820尾であった。

天然抱卵エビの群は能登産・噴火湾産ともにふ出直前の個体を入手したため、入手直後の3月25日～4月10日の17日間で総ふ出尾数の90%以上がふ出した。

(3) ふ出幼生の活力

今年度の種苗生産に使用したふ出幼生の中心となった2ヶ月養成-1～3群(噴

火湾産)と、天然能登産群・天然噴火湾産群のふ出幼生について無投餌飼育を行い、各群のふ出幼生の活力を比較してみた(図4-3)。

2ヶ月養成-1~3 群から得られたふ出幼生はふ出後10日目の生残率が30% 以下であったのに対し、天然能登産群では90%・天然噴火湾産群では55% の生残率を示した。また養成群では14~16日目に全滅したのに対し、天然群では全滅するのに26~27日を要した。

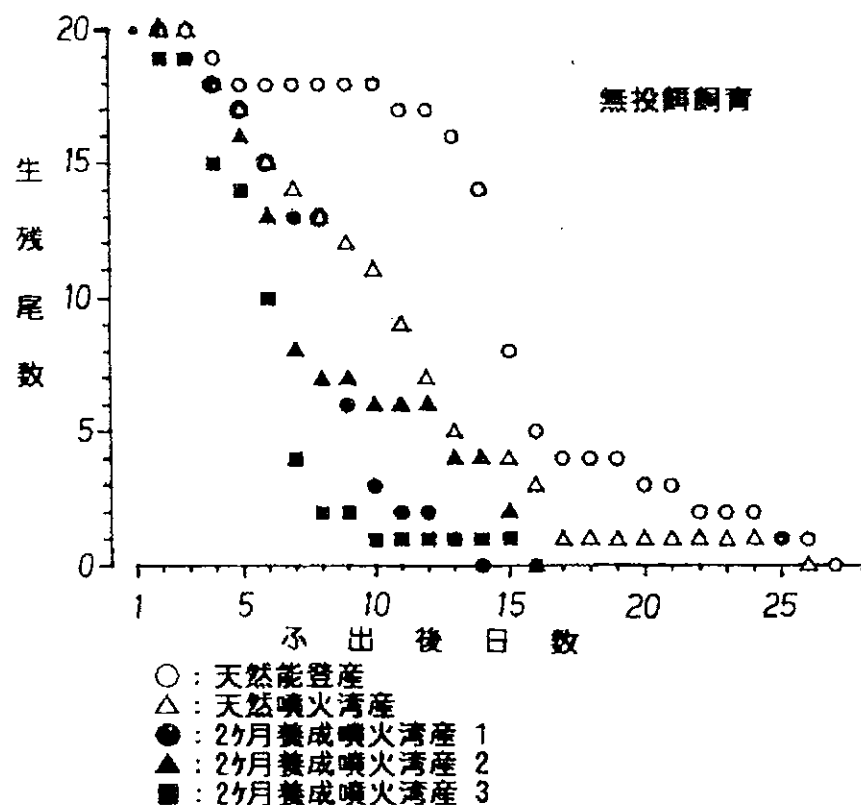


図 4-3 無投餌飼育

無投餌飼育のみでふ出幼生の活力を判定するのは困難であると考えられるが、今回の場合は養成群と天然群の差が明かであり、養成群のふ出幼生の活力は天然群の幼生に比較して劣っていたものと考えられる。

今後ふ出幼生の活力判定方法は重要になってくると考えられるため、他の判

定方法について検討していきたい。

5. 卵の人工管理とふ出

昭和61年度試作した卵管理器による卵の人工管理 4例と、卵管理器以外の管理方法としてφ50mm・φ100mm の塩ビパイプ製の卵管理筒を使用したもの各 1例、上径300mm 下径40mmの利工製の U型卵管理筒を使用したもの 1例の計 7例の卵管理を行った。

卵管理に供した卵の由来は次に示す通りである。

No.1・・昭和62年 9月16日に入手した噴火湾産の斃死抱卵雌から取外した卵塊

No.2・・11月17日に入手した噴火湾産の斃死抱卵雌から取外した卵塊

No.3・・11月24日に入手した噴火湾産の斃死抱卵雌から取外した卵塊

No.4・・12月19日に入手した若狭湾沖産の斃死抱卵雌から取外した卵塊

No.5~7・・11月24日に入手した噴火湾産の斃死抱卵雌から取外した卵塊

卵管理の結果を表6、卵管理によるふ出経過を図5 に示した。

過去最長の人工管理日数(133日間)であったNo.1の管理例では、ふ出開始前の生残率が58.1% を示し、No.2~4(管理日数71~98日間)でも管理日数の長短に関係なくふ出開始前まで50% 前後の生残率であった。No.1~4 で収容時の生残卵に対するふ出率は26.0~53.4% であったが、浮上率ではすべて85% 以上の好結果が得られ、卵管理器による人工管理ではふ出開始前まで生残した卵塊は高い浮上率が期待できるようである。

卵管理筒を使用したNo.5~7 の管理例ではともにふ出前までの生残率が低く(16.7~36.8%)、また収容卵に対するふ出率も 5.0~12.4% と非常に悪い結果であった。この原因として、卵管理期間中に底面の ネットにゴミが詰り、海水が十分筒内に注水されなかったことが 2・3回あり(人為的なミス)、卵が斃死したためと考えられる。卵管理筒を利用した人工管理については、再度検討する必要がある。

今後はふ出幼生の採集方法も含めて、長期間・多量の卵を管理することが可能な人工管理方法の確立が必要であるが、次年度は(卵管理の最も基本的な管理方法である)底面円錐型の水槽による卵管理について検討したい。

6. 場内産稚魚の成長

昭和59年度以降、種苗生産した稚魚を用いて継続飼育してきた。

昭和59～63年度に生産した稚魚を、生産年度順にそれぞれ59年産（4才魚）・60年産（3才魚）・61年産（2才魚）・62年産（1才魚）・63年産（当才魚）とした。

（1）飼育方法

餌料として、59年産には当才時にアミ・1才時以降はアサリを、60年産には2才時までアミ・3才時以降アサリおよびイカダを、61年産にはアミを、62年産には当才時にアミ・1才時以降アサリおよびイカダを、63年産にはアミ・イカダ・モイストペレットをそれぞれ1週間に3～4回投餌した。なお63年産に投餌したモイストペレットは、アミ：アサリ：配合＝2：2：1として、全体重量の1%の総合ビタミン剤を添加して製造した（配合は日本農産製マダイ用配合飼料）。

飼育水温は、各年令群とも当才時の7～8月に水温を下げ、それ以降59・60年産は4～5℃、61・62年産は9～11℃、63年産は12～15℃を維持した。

（2）飼育経過

場内産稚魚の飼育水温と成長を図6に示した。

59年産の全長は、1才時に平均60mm（最大74mm）、2才時に平均85mm（最大114mm）、3才時に平均約90mm（最大137mm）に達した。生残尾数は1才時で229尾（生残率2.1%）、2才時で36尾（0.3%）、3才時で3尾（0.03%）、4才時で1尾（0.01%）で、4才時の6月にすべて斃死してしまった。

60年産では、1才時に平均60mm（最大76mm）、2才時に平均107mm（最大129mm）、3才時に平均138mm（最大155mm）に達した。生残尾数は1才時に2400尾（7.1%、1400尾は放流）、2才時に112尾（0.8%）、3才時に31尾（0.2%）であった。

61年産では、1才時に平均60mm（最大99mm）、2才時に平均126mm（最大128mm）に達した。生残尾数は1才時に891尾（6.9%、801尾は放流）、2才時に3尾（0.3%）で、2才時の6月にすべて斃死してしまった。

62年産では、1才時に平均88mm（最大99mm）に達した。生残尾数は1才時に710尾（11.8%、220尾は放流）であった。

63年産は、10月末時点で平均全長55.2mmに達し、生残尾数は860尾（8.1%）

である。

表 1 トヤマエビ親エビの入手結果

入手回次	入手年・月・日	輸送時間* ¹ (時間)	入手尾数	雄	雌	(抱卵エビ) (A* ² ・B* ³)	産 地
1	62・9・16		40	0	40	(40 ・ 0)	
2	11・17		504	0	504	(504 ・ 0)	
3	11・24		176	0	176	(176 ・ 0)	
4	12・22		120	77	43	(0 ・ 0)	
5	63・3・16		710	600	110	(110 ・ 0)	
6	3・24	30.0	104	0	104	(32 ・ 0)	噴火湾産
7	3・26		56	0	56	(17 ・ 0)	
8	3・27		32	0	32	(30 ・ 0)	
9	3・30		14	0	14	(14 ・ 0)	
10	4・1		16	0	16	(14 ・ 0)	
小 計	62・9・16 ~ 63・4・1		1772	677	1095	(937 ・ 0)	
11	63・3・24		27	0	27	(18 ・ 9)	
12	3・30		9	0	9	(2 ・ 7)	
13	4・28	5.0	414	399	15	(2 ・ 13)	能登産
14	5・9		414	384	30	(0 ・ 14)	
15	5・16		242	236	6	(0 ・ 6)	
16	6・3		101	97	4	(0 ・ 2)	
小 計	63・3・24 ~ 63・6・3		1207	1116	91	(22 ・ 51)	
計	62・9・16 ~ 63・6・3		2979	1793	1186	(959 ・ 51)	

* 1 : 漁港から事業場までの輸送時間

噴火湾産は空輸(梱包後から飼育槽収容まで約30時間の有水輸送)・輸送水温-1.4~2.5 °C

能登産はトラック輸送・輸送水温 1.5~4.8 °C

* 2 : 卵発生中期~後期(発眼初期~ふ出間近)の抱卵エビ

* 3 : 卵発生初期の抱卵エビ

表2-2トヤマエビ親エビの輸送試験(空輸)

試 験 区	輸送尾数	輸送密度 (尾/m ²)	輸送直後 尾数 (%)	24時間後 尾数 (%)	48時間後 尾数 (%)	72時間後 尾数 (%)	5日後 尾数 (%)	7日後 尾数 (%)	10日後 尾数 (%)	15日後 尾数 (%)	20日後 尾数 (%)	備 考
♂12-A	12	222	12 (100)	25 (100)	25 (100)	24(96.0)	24(96.0)	23(92.0)	23(92.0)	22(88.0)	22(88.0)	輸送直後に 合併
♂12-B	13	241	13 (100)									
♂15-A	15	278	15 (100)	28(93.3)	28(93.3)	28(93.3)	27(90.0)	26(86.7)	26(86.7)	25(83.3)	25(83.3)	輸送直後に 合併
♂15-B	15	278	15 (100)									
♂20-A	20	370	20 (100)	19(95.0)	19(95.0)	19(95.0)	19(95.0)	18(90.0)	17(85.0)	17(85.0)	17(85.0)	
♂20-B	20	370	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	18(90.0)	18(90.0)	
♂25-A	25	463	24(96.0)	23(92.0)	22(88.0)	22(88.0)	21(84.0)	21(84.0)	21(84.0)	21(84.0)	20(80.0)	
♂25-B	25	463	25 (100)	25 (100)	25 (100)	24(96.0)	24(96.0)	23(92.0)	23(92.0)	22(88.0)	22(88.0)	
♂30-A	30	556	29(96.7)	28(93.3)	28(93.3)	28(93.3)	28(93.3)	27(90.0)	27(90.0)	26(86.7)	26(86.7)	
♂30-B	31	574	31 (100)	30(96.8)	30(96.8)	30(96.8)	30(96.8)	29(93.5)	28(90.3)	28(90.3)	28(90.3)	
抱 8-A	8	148	7(87.5)	12(75.0)	12(75.0)	12(75.0)	12(75.0)	12(75.0)	12(75.0)	12(75.0)	11(68.8)	輸送直後に 合併
抱 8-B	8	148	8 (100)									
抱12-A	12	222	11(91.7)	20(83.3)	19(79.2)	19(79.2)	19(79.2)	18(75.0)	18(75.0)	17(70.8)	15(62.5)	輸送直後に 合併
抱12-B	12	222	12 (100)									
抱15-A	15	278	12(80.0)	22(73.3)	22(73.3)	21(70.0)	21(70.0)	21(70.0)	20(66.7)	19(63.3)	15(50.0)	輸送直後に 合併
抱15-B	15	278	13(86.7)									
抱20-A	20	370	17(85.0)	10(50.0)	10(50.0)	10(50.0)	10(50.0)	10(50.0)	10(50.0)	9(45.0)	9(45.0)	
抱20-B	20	370	17(85.0)	8(40.0)	8(40.0)	8(40.0)	8(40.0)	8(40.0)	8(40.0)	8(40.0)	7(35.0)	

註：輸送容器は18x18x30cmのビニール製の袋

表3 トヤマエビ抱卵エビの養成結果

年度	由来	飼育開始時				ふ出			ふ出後の脱皮			飼育終了時		備考	
		年月日	尾数	飼育密度*1	飼育水槽	養成日数*2	期	間	尾数	期	間	尾数 (脱皮個体率*3)	年月日		尾数
60	天然噴火湾 4ヶ月養成	59.10.12	16	16.0	1.0㎡	138	60.	2.27~60.4.26	16	60.4.	2 ~ 6.11	16 (100)	62. 3 月	0	付着器未使用
	天然石狩湾 3ヶ月養成	59.11.18	76	38.0	1.0㎡ x2面	101	60.	2.27~60.4.26	53	60.4.	16 ~ 8.18	27 (47.4)	60.10 月	0	付着器未使用
61	天然能登 6ヶ月養成	60. 6. 1	58	29.0	1.0㎡ x2面	169	60.11.	17~61.1.15	29	60.12.	30 ~ 3.16	12 (41.4)	62. 4 月	0	付着器未使用
63	天然能登 7ヶ月養成	62. 6. 2	22	25.7	0.7㎡	186	62.12.	5~63.2.22	6	63. 1. 7		1 (16.7)	63. 4.14	0	付着器未使用
	天然噴火湾 4ヶ月養成	62. 9.16	40	46.8	0.7㎡	120	63. 1.14~63.4. 6	29	3.17 ~ 5. 9		16 (57.1)	63. 5.12	2	付着器未使用	
	天然噴火湾 2ヶ月養成-1	62.12. 4	50	8.4	0.7㎡	56	63. 1.29~63.4.22	48	4. 4 ~ 4.21		29 (72.5)	63. 5.12	0	7mm 角のトリカバ外製付着器使用 90x70cm 2枚, 水槽側面	
	天然噴火湾 2ヶ月養成-2	62.12. 4	100	16.7	0.7㎡	56	63. 1.29~63.4.28	100	4.12 ~ 4.21		6 (23.1)	63. 5.12	0	7mm 角のトリカバ外製付着器使用 90x70cm 2枚, 水槽側面	
	天然噴火湾 2ヶ月養成-3	62.11.17	516	16.1	8.0㎡	55	62. 1.11~63.4.30	458	3.17 ~ 5. 9		42 (10.7)	63. 5.11	11	30mm角のトリカバ外製付着器使用 100x80cm 16枚	

*1: 1m²当たりの抱卵エビの飼育尾数

*2: ふ出開始までの養成日数

*3: 脱皮開始時点での生残尾数に対する脱皮個体数の割合(%)

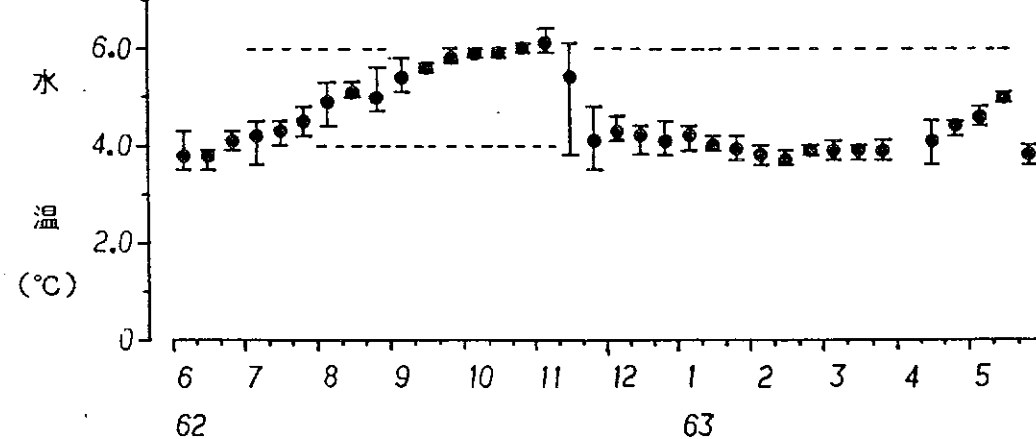


図1 親エビ養成水温

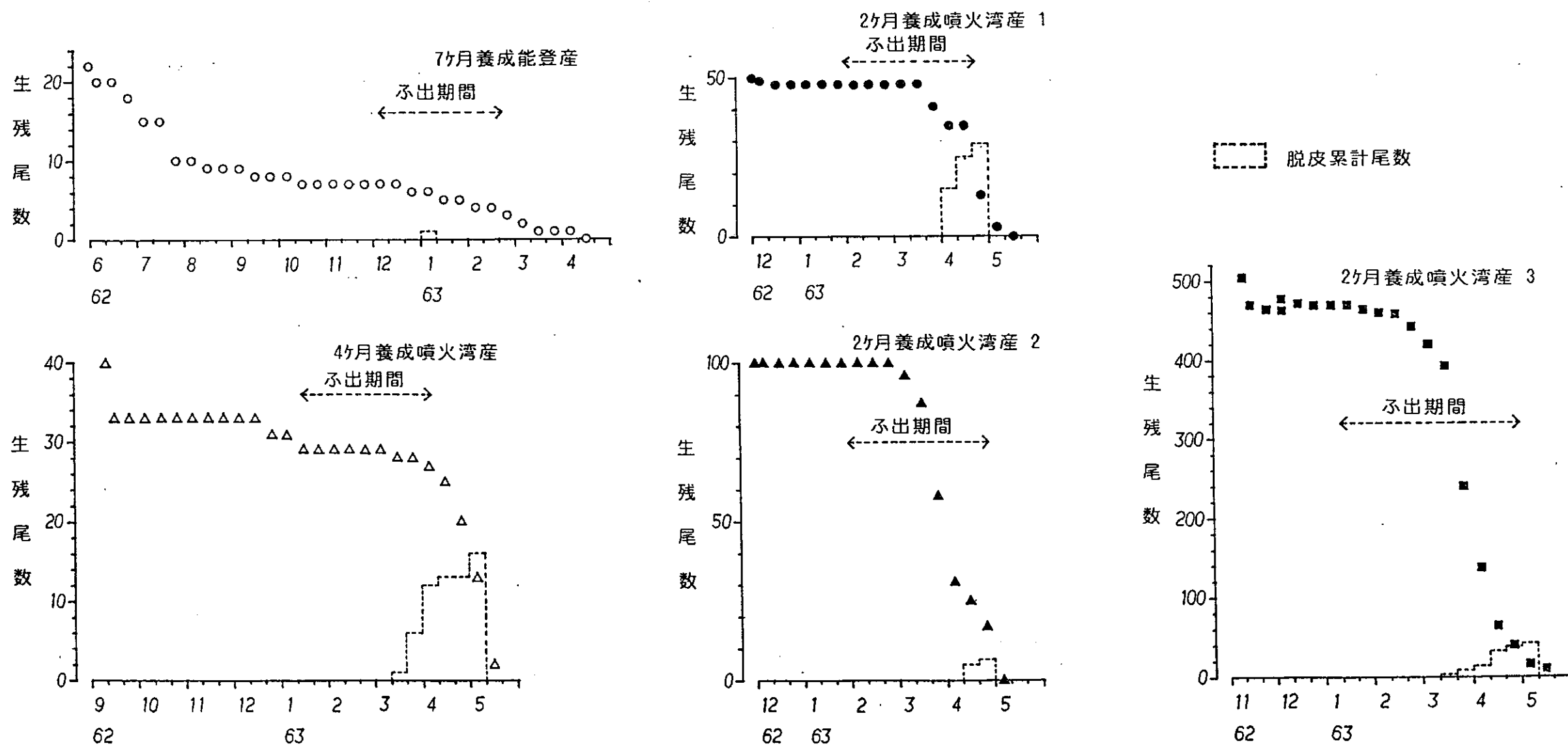
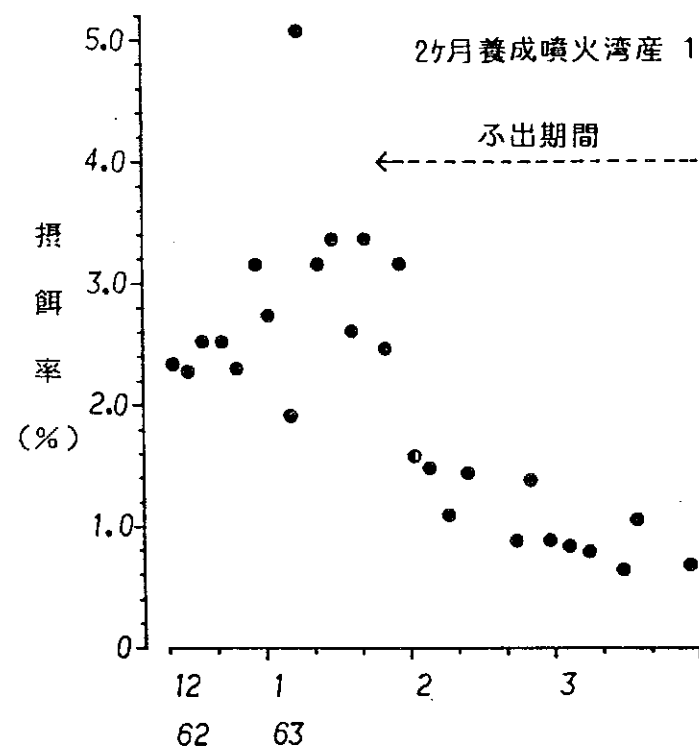
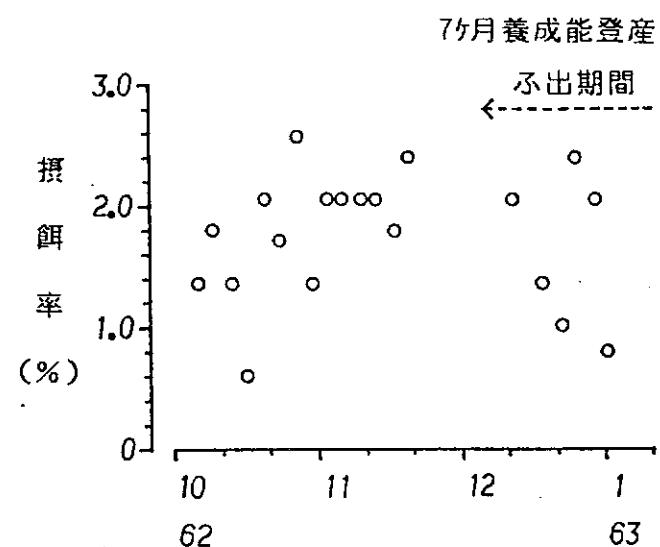
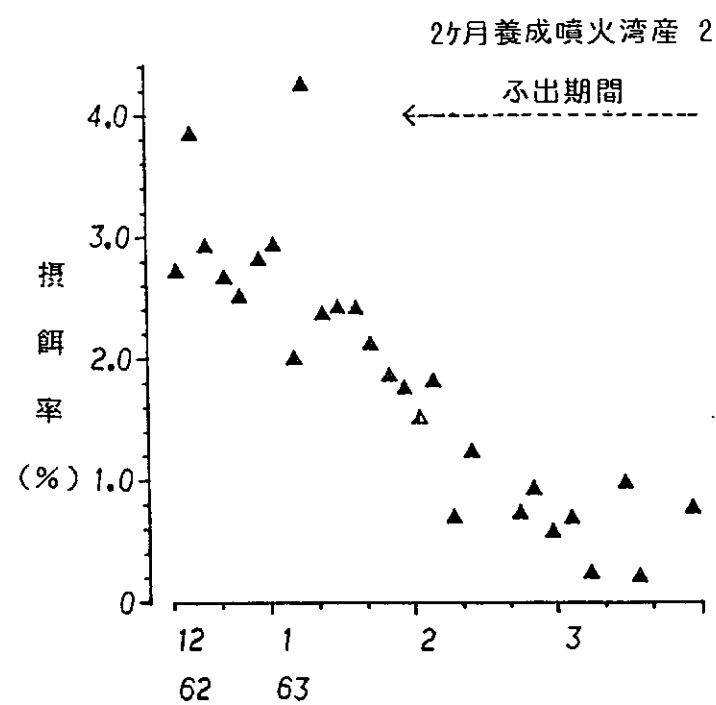
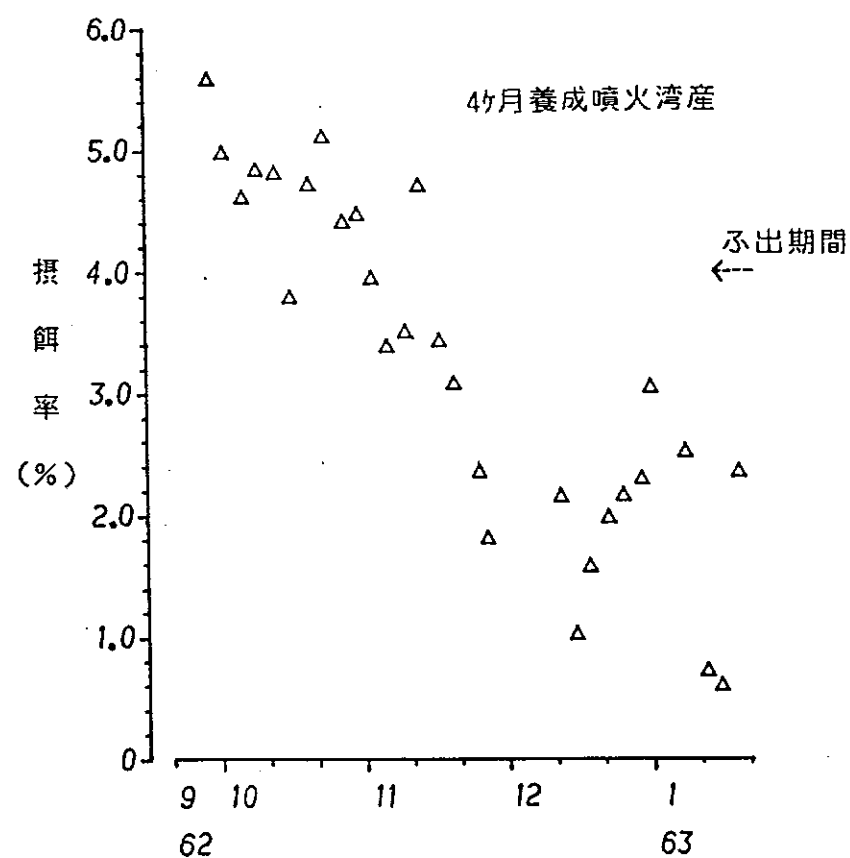


図2-1 抱卵エビの飼育経過



< 付表 > 平均摂餌率(%)

養成群	ふ出開始前 A	ふ出期間中 B	B/A%	全養成期間
7ヶ月養成能登産	1.81	1.62	89.8	1.75
4ヶ月養成噴火湾産	3.56	1.55	43.6	3.28
2ヶ月養成噴火湾産-1	2.86	1.06	37.0	2.06
2ヶ月養成噴火湾産-2	2.65	0.87	32.7	1.86
2ヶ月養成噴火湾産-3	2.27	1.14	50.4	1.56



●, ▲, ■は残餌が 0g の時の摂餌率

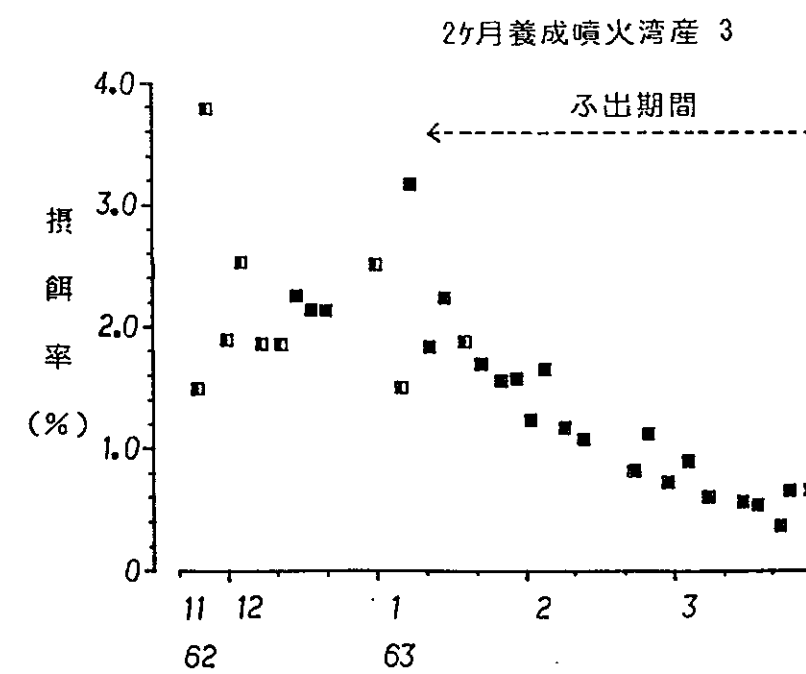


図 2-2 抱卵エビ養成期間中の摂餌率の経緯

$$\text{摂餌率}(\%) = \frac{\text{摂餌量}}{\text{尾数} \times \text{日数} \times \text{平均体重}} \times 100$$

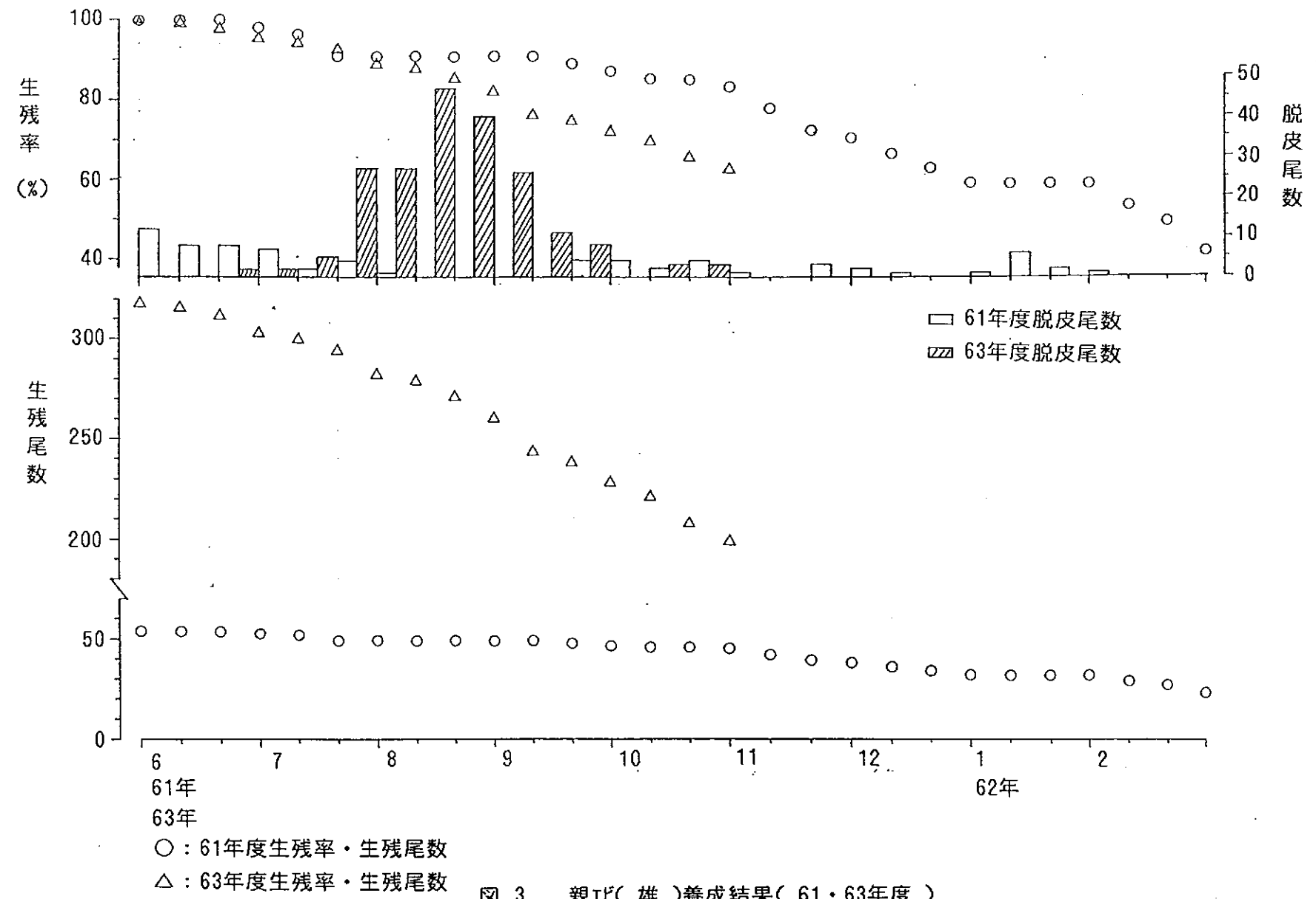


表5-1 トヤマエビ親エビの大きさとふ出状況

由来	親エビ尾数 (尾)	平均体長(mm) (最小~最大)	平均体重*(g) (最小~最大)	ふ出期間 (日数)	ふ出尾数 (尾)	親1尾当りの ふ出尾数(尾)	ふ出尾数/日 (最高尾数/日)	ふ出水温 (℃)
天然能登 7ヶ月養成	6	163.7 (145~179)	69.4 (55.1~87.2)	12・5~2・12 (70)	31070	5180	440 (2240)	3.7~4.5
天然噴火湾 4ヶ月養成	29	133.7 (128~136)	38.5 (34.2~44.0)	1・14~4・6 (84)	113990	3930	1360 (5600)	3.7~4.2
天然噴火湾 2ヶ月養成	48	125.5 (120~135)	32.9 (30.0~38.8)	1・29~4・22 (85)	173600	3620	2040 (7100)	3.7~4.2
天然噴火湾 2ヶ月養成	100	125.5 (120~135)	32.9 (30.0~38.8)	1・29~4・28 (91)	276060	2760	3030 (7300)	3.7~4.3
天然噴火湾 2ヶ月養成	458	140.3 (130~152)	42.5 (33.1~53.7)	1・11~4・30 (111)	1569930	3430	14140 (38300)	3.6~4.2
小計	641				2164650	3380		
天然 能登	20	167.9 (154~183)	75.4 (55.4~98.8)	3・25~4・22 (29)	134650	6730	4600 (14760)	3.0~6.3
天然 噴火湾	83	143.8 (131~164)	51.3 (36.2~75.2)	3・25~4・27 (34)	197170	2380	5800 (32000)	3.3~7.3
小計	103				331820	3220		
計	744			12・5~4・30 (148)	2496470	3360		

* : 卵を含まない重量

表5-2 トヤマエビ旬別のふ出状況

由来	12・5～10 (最高/日)	12・11～20 (最高/日)	12・21～31 (最高/日)	1・1～10 (最高/日)	1・11～20 (最高/日)	1・21～31 (最高/日)	2・1～10 (最高/日)	2・11～20 (最高/日)
天然能登 7ヶ月養成	4060 (1160)	9280 (1890)	9940 (2240)	2250 (380)	5210 (1080)	320 (120)	10 (3)	—
天然噴火湾 2～4ヶ月養成	—	—	—	—	6090 (900)	42630 (10750)	172880 (24150)	292900 (34700)
計	4060 (1160)	9280 (1890)	9940 (2240)	2250 (380)	11300 (1930)	42950 (10750)	172890 (24150)	292900 (34700)
由来	2・21～29 (最高/日)	3・1～10 (最高/日)	3・11～20 (最高/日)	3・21～31 (最高/日)	4・1～10 (最高/日)	4・10～20 (最高/日)	4・21～30 (最高/日)	計 (尾)
天然能登 7ヶ月養成	—	—	—	—	—	—	—	31070
天然噴火湾 2～4ヶ月養成	380400 (48500)	442910 (49850)	424120 (49920)	284940 (44350)	74670 (12450)	10710 (3230)	1330 (280)	2133580
天然 能登	—	—	—	54100 (14760)	67480 (10650)	13070 (3300)	—	134650
天然 噴火湾	—	—	—	129600 (32000)	63070 (13900)	4350 (1030)	150 (130)	197170
計	380400 (48500)	442910 (49850)	424120 (49920)	468640 (59260)	205220 (36800)	28130 (7470)	1480 (420)	2496470

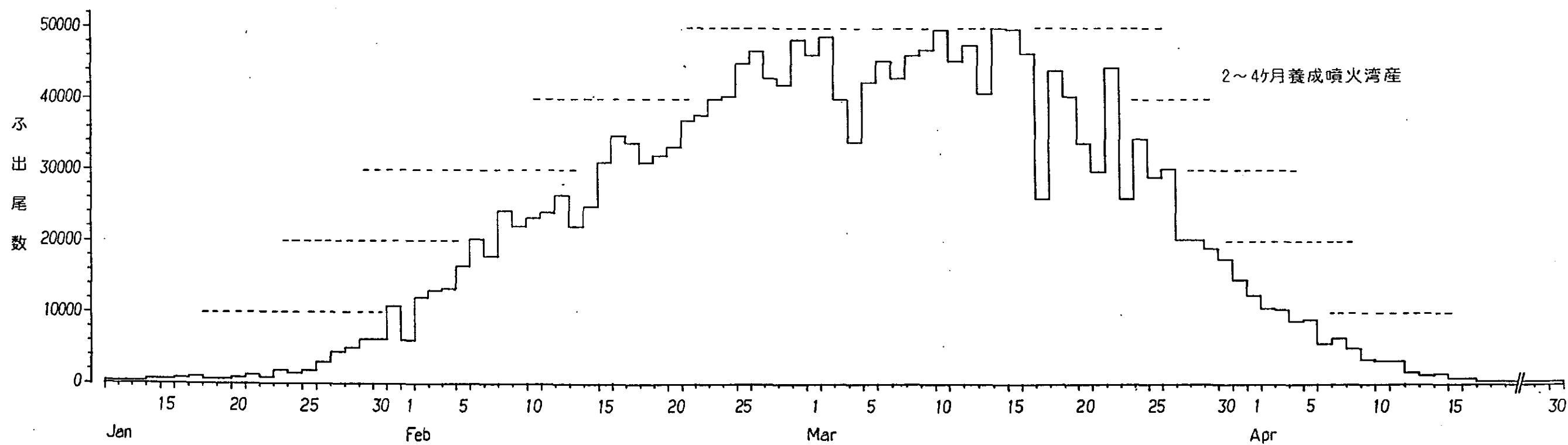
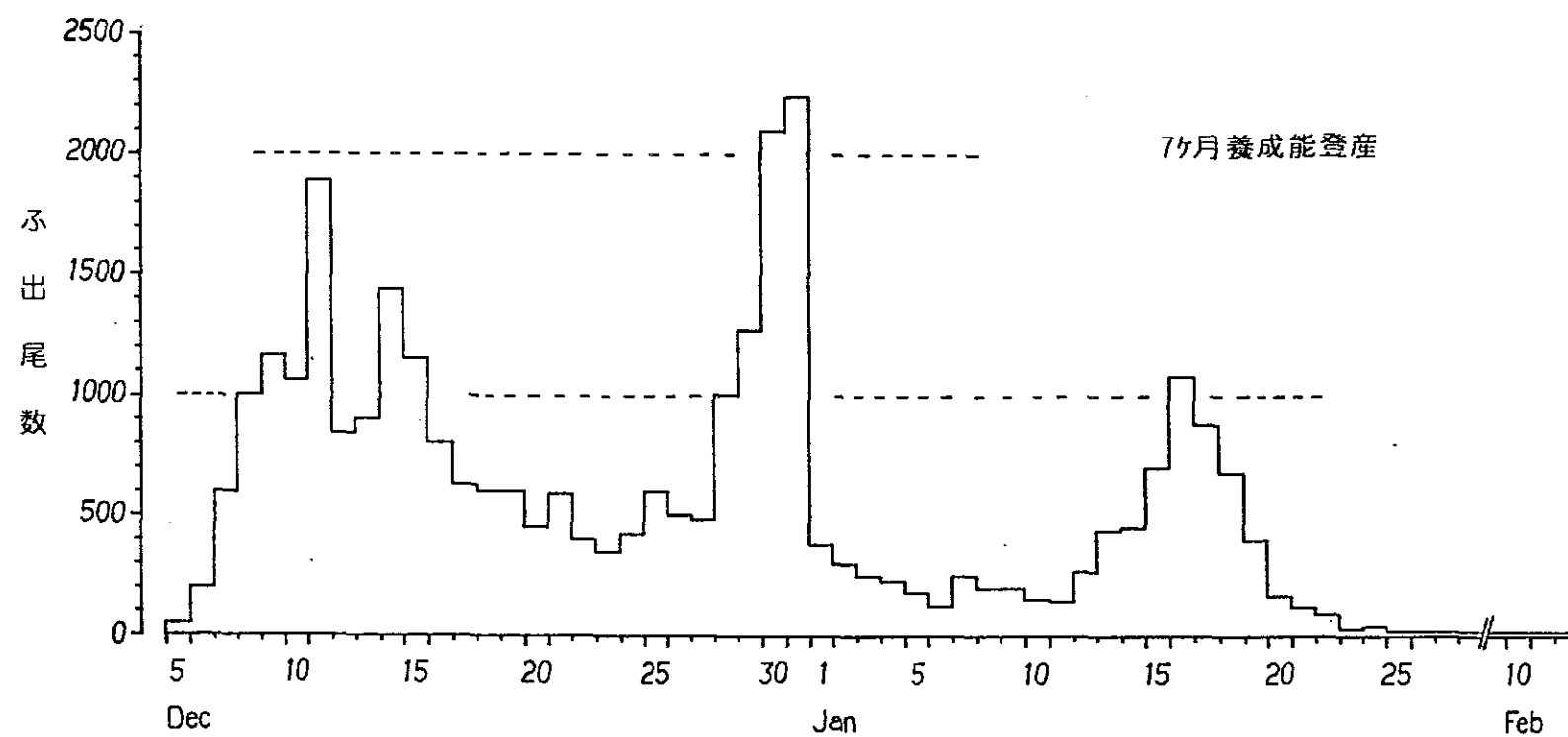


図4-1 養成抱卵エビのふ出経過

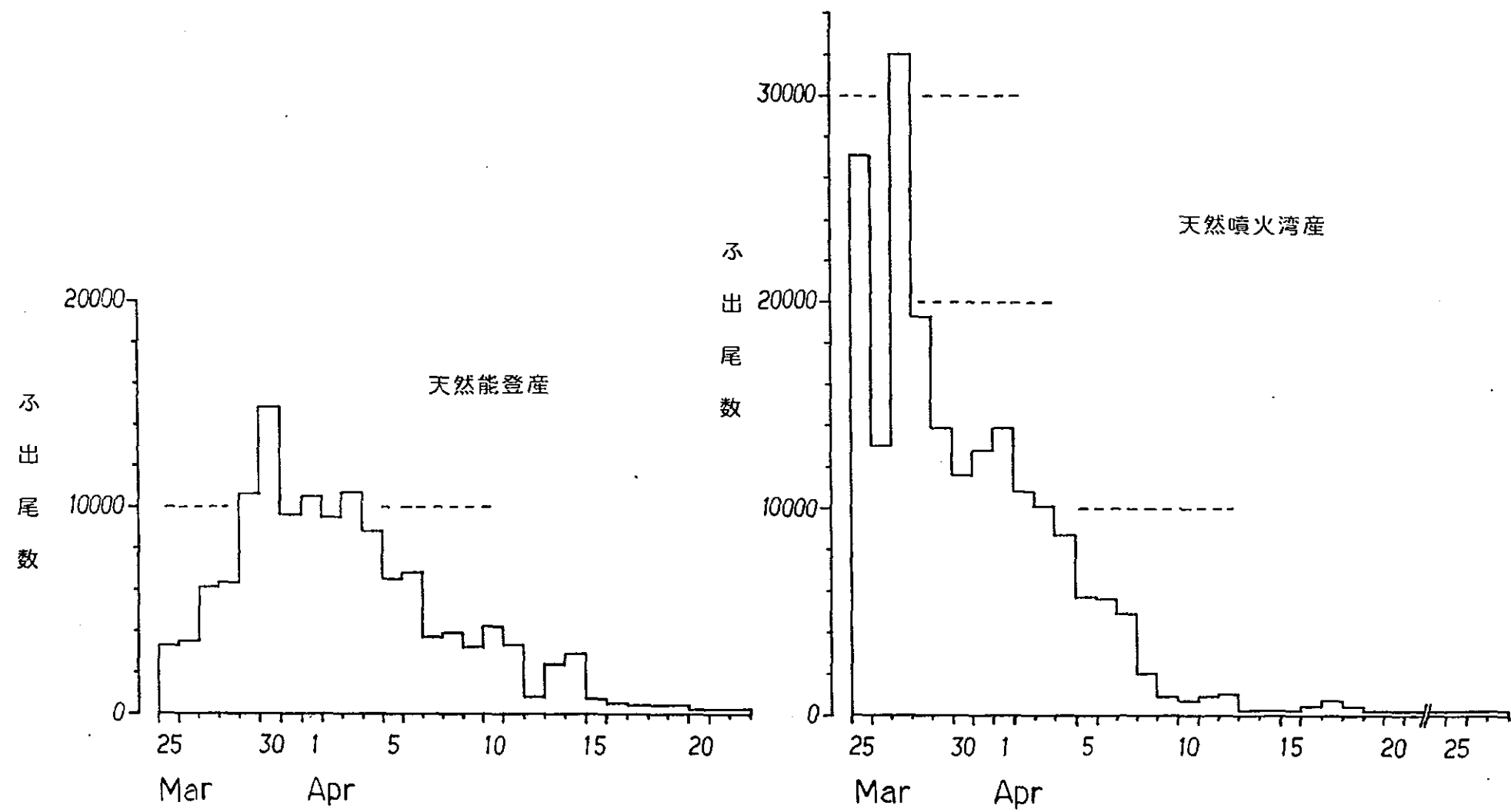


図4-2 天然抱卵エビのふ出経過

表6 親エビから取り外した卵の卵管理とふ出

No.	由来	親エビ尾数 (尾)	卵管理開始時 卵粒数	生残率*1	管理日数 管理水温(℃)	ふ出開始前 生残卵数	生残率*1	ふ出尾数 (尾)	ふ出率*2 (%)	浮上尾数 (尾)	浮上率 (%)	ふ出日数 ふ出水温(℃)
1	天然 噴火湾	6	29560	77.5	133 5.5 (4.0 ~ 6.8)	13320	58.1	12250	53.4	11730	95.7	69 4.2 (3.2 ~ 6.2)
2	噴火湾	5	34580	99.97	98 4.7 (3.7 ~ 6.2)	18380	53.2	8970	26.0	7640	85.1	57 4.3 (3.2 ~ 6.2)
3	噴火湾	7	33090	100	94 4.6 (3.7 ~ 5.4)	17770	53.7	14860	44.9	13800	92.8	56 4.3 (3.2 ~ 6.2)
4	天然 若狭湾沖	1	14500	100	71 4.7 (4.2 ~ 5.1)	6290	43.4	5210	35.9	5050	96.9	69 4.2 (3.2 ~ 6.2)
5	天然 噴火湾	4	18990	100	60 4.2 (3.6 ~ 4.7)	5280	27.8	2020	10.6	1520	75.2	33 3.9 (3.6 ~ 4.2)
6	噴火湾	2	8870	100	63 4.2 (3.6 ~ 4.7)	3260	36.8	1100	12.4	900	81.9	21 3.9 (3.6 ~ 4.2)
7	噴火湾	2	9330	100	70 4.2 (3.6 ~ 4.7)	1560	16.7	470	5.0	350	74.5	22 3.9 (3.6 ~ 4.2)
計		27	148920			65850		44880		40990		

*1 : 卵の生死は、卵内のはい体部分の白濁および心臓の拍動の有無により決定した。

*2 : 卵収容時の生残卵に対するふ出率

No. 1 ~ 4 : 卵管理器

No. 5 : 直径100mm 塩ビパイプ製卵管理筒

No. 6 : 直径 50mm 塩ビパイプ製卵管理筒

No. 7 : 上径300mm 下径 40mm ロート型のポリエチレン製卵管理筒

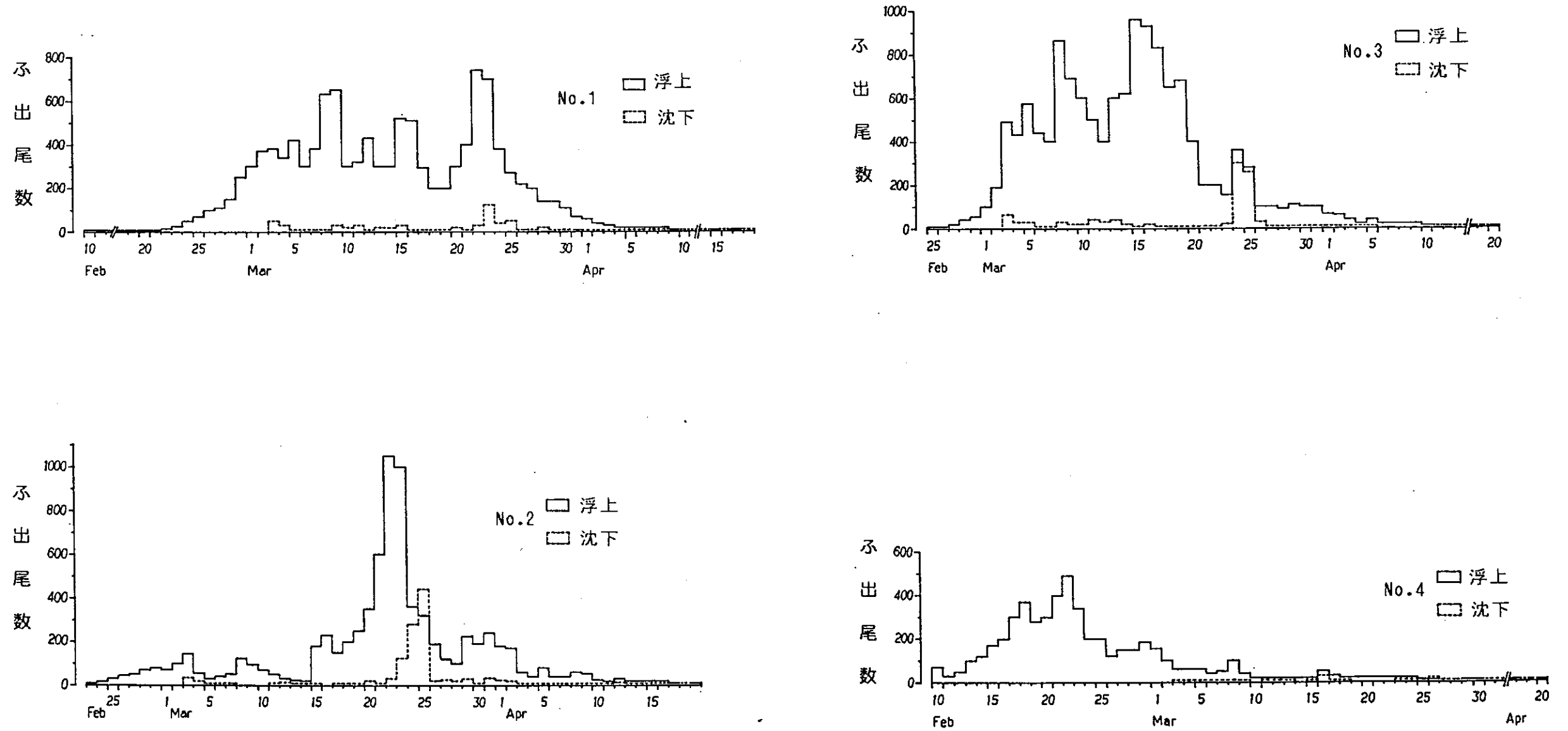


図 5 卵管理によるふ出経過

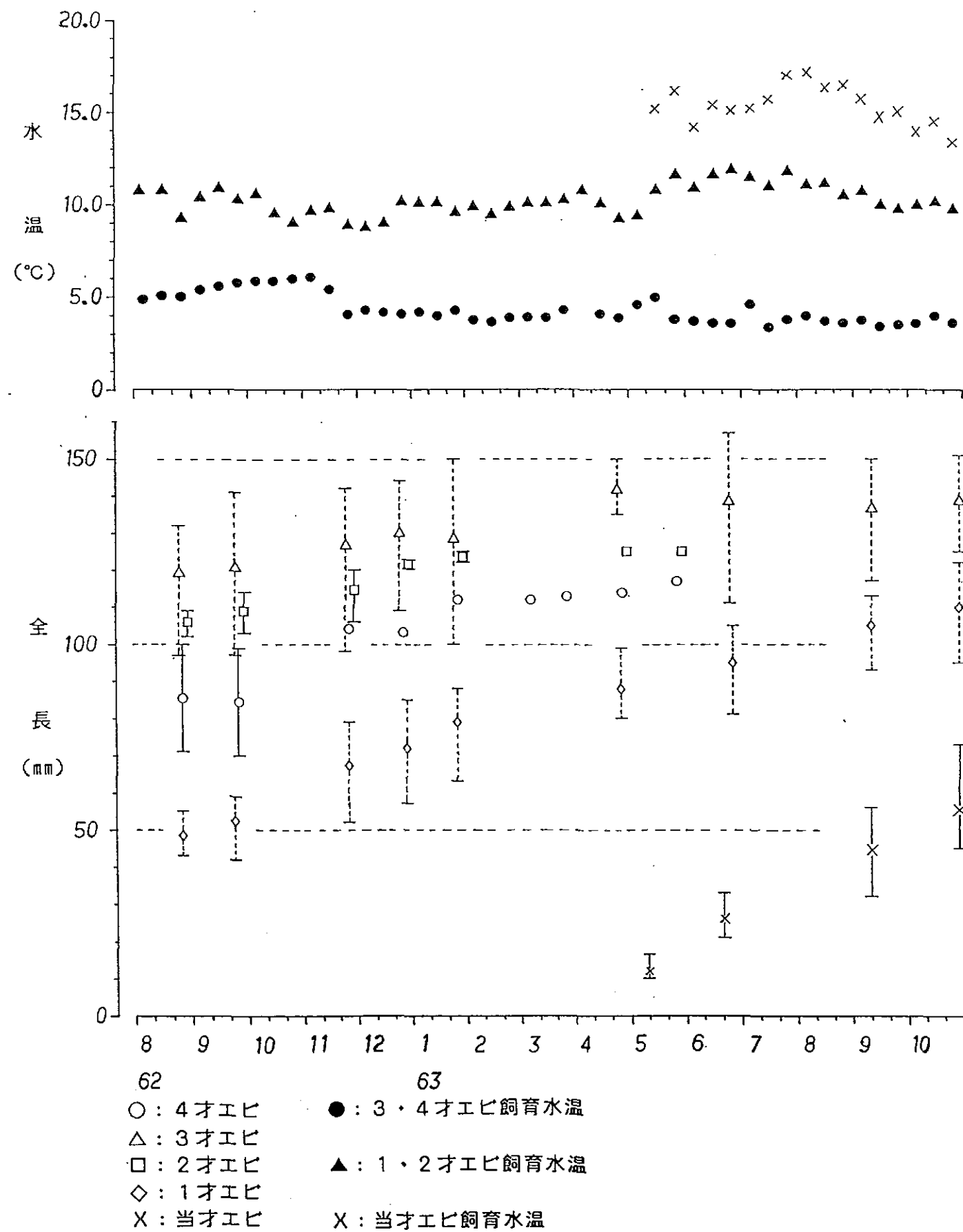


図6 場内産トヤマエビの成長

Ⅱ．種苗生産

(1) 養成抱卵ⅠⅡ (2～4ヶ月間養成) から得られた幼生の飼育

①飼育方法

飼育方法の概要を表7 に示した。

生産には、20㎡水槽 3面・50㎡水槽 1面・1㎡水槽 2面を使用した。

収容尾数は、20㎡-1R が273000尾(15200/㎡)、50㎡-1R が445600尾(9500/㎡)、20㎡-2R が359900尾(20000/㎡)、20㎡-3R が352000尾(19600/㎡)、1㎡-1が63400尾(63400/㎡)、1㎡-2が38700尾(38700/㎡)であった。

生産水槽への幼生の収容に要した日数は4～11日間で、この間の水温は4～6℃とした。

餌料は、アルミアノプリウスを3個体/mlになるように1日1回投餌することを基本として不足分は適宜投餌した。また20㎡-2・3Rでは稚Ⅰ出現以降2～3mmの養成アルミアノプリウスを併用した。

飼育水温は自然水温(10～16℃)で、飼育水の換水は2～10回転/日の流水とした。

ワラはZ₄出現期以降、各生産水槽で水槽上面から吊した。

20㎡-2・3R、1㎡-1・2では、斃死が見られた時に適宜テマイン散10～20ppmで3～10日間薬浴を行った。

②結果

飼育結果を表8、飼育経過を図7-1 に示した。

20㎡-1R・50㎡-1Rでは、飼育当初から若干の斃死が見られたものの、Z₃期では70%前後の幼生が生残した。しかし、Z₄出現期以降急激な減耗が見られ、20㎡-1Rではふ出後29日目に、50㎡-1Rでは27日目に全滅した。

20㎡-2・3R・1㎡-1・2では、飼育当初からZ₃までに大量斃死が起こり、ふ出後15日目(Z₂～Z₃)には10～30%程度しか生残しなかった。20㎡-2・3Rでは、ふ出後34・39日目にそれぞれ23200・1300尾(生残率6.4・0.4%)の稚Ⅰしか生産できなかった。また、1㎡-1・2においてもふ出後42・38日目にそれぞれ530・350尾(0.8・0.9%)の稚Ⅰを取揚げたのみであった。

(2) 天然抱卵ⅠⅡから得られた幼生の飼育

①飼育方法

ふ出直前の噴火湾産および能登産の抱卵ⅠⅡから得られた幼生を用いて飼育した。

生産水槽は、噴火湾産では20㎡水槽 1面・1㎡水槽 1面、能登産では1㎡水槽 4面・0.5㎡水槽 1面を使用した。

収容尾数は、噴火湾産20㎡-4Rでは179300尾(10500/㎡)、1㎡-3では15900尾(15900/㎡)、能登産1㎡-4～7ではそれぞれ31100・33500・35400・25800尾、0.5㎡-1では8200尾(16400/㎡)であった。

幼生の生産水槽への収容は、4～12日間で行った。

餌料は、20㎡-4R・1㎡-3～7では強化したアルミアノプリウスを、0.5㎡-1では未強化のアルミアノプリウスを投餌し、20㎡-4R・1㎡-4～6では稚Ⅰ出現期以降2～3mmの養成アルミアノプリウスを併用した。アルミアノプリウスの強化は、マリンΩ 2.5ℓ/㎡・乳化オイル50ml/㎡・ハイロビットA・D₃・E50ml/㎡を添加し、強化時間は24時間とした。

飼育水の換水は、2～4回転/日の流水で行った。

テマイン散による薬浴は、20㎡-4Rでふ出後15～16日目・18～23日目に10ppmの濃度で行った。

飼育水温およびワラの使用は、養成抱卵ⅠⅡからの幼生の飼育の場合と同様である。

②結果

飼育結果を表8、噴火湾産の飼育経過を図7-2、能登産の飼育経過を図7-3にそれぞれ示した。

噴火湾産・能登産ともに減耗は、幼生初期にはほとんど見られなかったが、稚Ⅰ出現期以降に見られた。噴火湾産の20㎡-4Rはふ出後57日目に、1㎡-3は34日目にそれぞれ66500・6200尾(生残率37.1・39.0%)の稚Ⅰを取揚げた。能登産1㎡-4～7では、ふ出後34・31・27・26日目にそれぞれ8500・11900・3410・18900尾(27.3・35.5・96.3・73.3%)、0.5㎡-1ではふ出後29日目に7500尾(91.5%)の稚Ⅰを生産した。

(3) ビーカ試験(1ℓ)

1ℓにおける飼育試験結果を図8 に示した。

①1ℓビーカにおける飼育

天然能登産・天然噴火湾産・2ヶ月養成-1～3群のふ出幼生を各20尾ずつ収容

して、無投餌飼育(I・4・(3)ふ出幼生の活力の項参照)および未強化 アルテミアノプリウスによる飼育を行った。

未強化 アルテミアノプリウスによる飼育は、天然能登産では90%、天然噴火湾産では75% が稚Ⅱに達した。養成群では無投餌飼育と同様ふ出後 6~8 日目までの減耗が多く、稚Ⅱに達したのは45~60% に留まった。

②強化・未強化 アルテミアノプリウスを使用した飼育試験

天然能登産・天然噴火湾産および2ヶ月養成-3群のふ出幼生を使用して、投餌する アルテミアノプリウスの強化の有効性を比較してみた。アルテミアノプリウスの強化は、リン Ω 2.5 g/m^3 ・乳化オイル50ml/ m^3 ・ハイロベッタ・D₃・E50ml/ m^3 を添加し、強化時間は24時間とした。

天然能登・噴火湾産では、アルテミアノプリウスの強化・未強化の間に差は見られず、70~80% が稚Ⅱに達した。しかし、養成群では 7日目までは減耗が見られるものの、その後強化 アルテミアノプリウスを投餌した区では斃死は見られず、未強化 アルテミアノプリウスを投餌した区で稚Ⅱまで40% の生残率であったのに対し、70%まで生残率が向上した。

幼生の活力が劣っていると考えられる養成群については、アルテミアノプリウス の強化は有効であった。

③テラマイン散溶液による飼育

幼生初期に減耗が多かった養成群のふ出幼生を使用して、テラマイン散の濃度別の薬浴効果を比較した。餌料は、未強化 アルテミアノプリウスを使用した。

飼育水は、テラマイン散 0・5・10・20・30ppmの 5段階の濃度の溶液を使用し、3日に1回の換水時に各区のテラマインの濃度調節を行った。

0~30ppm の濃度別には一定の傾向は見られず、稚Ⅱまで0ppm区で50%、5・20ppm 区で60%、10ppm区で35%、30ppm区で40% の生残率で、通常の海水での飼育と大差なかった。

(4) 考察

養成群から得られた幼生の飼育(20 m^3 -1~3R・50 m^3 -1R・1 m^3 -1・2)と天然群から得られた幼生の飼育(噴火湾産20 m^3 -4R・1 m^3 -3・能登産 1 m^3 -4~7・0.5 m^3 -1)の減耗傾向を比較すると、養成群では概して幼生初期の減耗が中心(20 m^3 -1R・50 m^3 -1R はZ₃~Z₄に急激に減耗)であったのに対し、天然群では稚Ⅱ出現

期以降に減耗が見られた。また平均生残率においても、養成群が1.7%であったのに対し、天然群では噴火湾産が37.2%・能登産が60.4% と、天然群が養成群より高結果を示した。

飼育槽内での摂餌個体の割合(摂餌個体率=摂餌個体数/生残個体数 x 100%)を、1日 1回40~50尾ずつ目視で観察した(図 7-1~3)。

摂餌個体率では、養成群特に20 m^3 -2・3R でZ₂~Z₄の間に40~80% と低く、天然群では飼育期間全体を通してほとんど90~100%の高い摂餌個体率を示した。

各幼生ステージの全長については、親Ⅱの産地が同じ天然噴火湾産群と養成群を比較すると、平均全長では幼生ステージが進むにつれて養成群の方が僅かに小さい傾向が見られるものの、全長の範囲では大差は見られず、各生産水槽内での幼生の状態を判断するには及ばなかった(表 9)。

1 g ビーカーによる飼育で生産水槽より高い生残率が得られ、強化 アルテミアノプリウスを使用することで生残率の向上が認められたことから、ふ出幼生の活力が悪くても、飼育環境をより良くする(例えば移槽・攪拌など)あるいは強化 アルテミアノプリウスを投餌することで、ある程度は生残率の向上も期待できると考えられる。

今年度の種苗生産は全体として生残率が低かったが、これは前述したように、生産水槽への収容の中心であった養成群のふ出幼生の活力が悪かったことが主な原因と考えられ、種苗生産においても幼生の活力の面から親Ⅱの養成方法に課題を残す結果となった。

また生残率が低かった原因として、疾病も否定できないため、今後疾病に対する対策についても検討する必要がある。

表7 トヤマエビ種苗生産飼育方法の概要

生産回次	ふ出月日 (日数)	収容尾数	収容密度 (尾/m ³)	親エビの 由来	餌 料	キラン投入本数	備 考
20m ³ -1R	2.10 ~ 2.18 (9)	273000	15200	短期養成* 噴火湾	アルテミア-プリウス 3個体/ml 維持	Z ₄ 以降 100本	
50m ³ -1R	2.20 ~ 2.29 (10)	445600	9500	短期養成* 噴火湾	アルテミア-プリウス 3個体/ml 維持	Z ₄ 以降 100本	
20m ³ -2R	3.11 ~ 3.17 (7)	359900	20000	短期養成* 噴火湾	アルテミア-プリウス 3個体/ml 維持 稚E出現以降養成アルテミア 適宜併用	Z ₄ 以降 70本	ふ出後19~24日目にテマイン散 20ppmで薬浴
20m ³ -3R	3.18 ~ 3.28 (11)	352000	19600	短期養成* 噴火湾	アルテミア-プリウス 3個体/ml 維持 稚E出現以降養成アルテミア 適宜併用	Z ₄ 以降 70本	ふ出後12~17, 21~30日目に テマイン散 20ppmで薬浴
1m ³ -1	3.29 ~ 4. 1 (4)	63400	63400	短期養成* 噴火湾	アルテミア-プリウス 3個体/ml 維持	Z ₄ 以降 10本	ふ出後 6~11, 14~19日目に テマイン散 10ppmで薬浴
1m ³ -2	4. 2 ~ 4. 5 (4)	38700	38700	短期養成* 噴火湾	アルテミア-プリウス 3個体/ml 維持	Z ₄ 以降 10本	ふ出後 5~7, 10~15日目に テマイン散 10ppmで薬浴
20m ³ -4R	3.25 ~ 4. 5 (12)	179300	10500	天然 噴火湾	強化 アルテミア-プリウス 3個体/ml 維持 稚E出現以降養成アルテミア 適宜併用	Z ₄ 以降 70本	ふ出後15~16, 18~23日目に テマイン散 10ppmで薬浴
1m ³ -3	4. 6 ~ 4.12 (7)	15900	15900	天 然 噴火湾	強化 アルテミア-プリウス 3個体/ml 維持	Z ₄ 以降 20本	
1m ³ -4	3.25 ~ 3.31 (7)	31100	31100	天 然 能 登	強化 アルテミア-プリウス 3個体/ml 維持 稚E出現以降養成アルテミア 適宜併用	Z ₄ 以降 20本	
1m ³ -5	3.29 ~ 4. 1 (5)	33500	33500	天 然 能 登	強化 アルテミア-プリウス 3個体/ml 維持 稚E出現以降養成アルテミア 適宜併用	Z ₄ 以降 20本	
1m ³ -6	4. 2 ~ 4. 5 (4)	35400	35400	天 然 能 登	強化 アルテミア-プリウス 3個体/ml 維持 稚E出現以降養成アルテミア 適宜併用	Z ₄ 以降 20本	
1m ³ -7	4. 6 ~ 4.12 (7)	25800	25800	天 然 能 登	強化 アルテミア-プリウス 3個体/ml 維持	Z ₄ 以降 20本	
0.5m ³ -1	4.13 ~ 4.17 (5)	8200	16400	天 然 能 登	アルテミア-プリウス 3個体/ml 維持	Z ₄ 以降 10本	
計		1861800					

* : 2 ~ 4 カ月間養成した後ふ出開始

註1 : アルテミア-プリウスの強化は マリノ 2.5g/m³, H₂O₂30ml/m³, 乳化オイル50ml/m³, ハイロビットA・D₃・E50ml/m³を添加して24時間

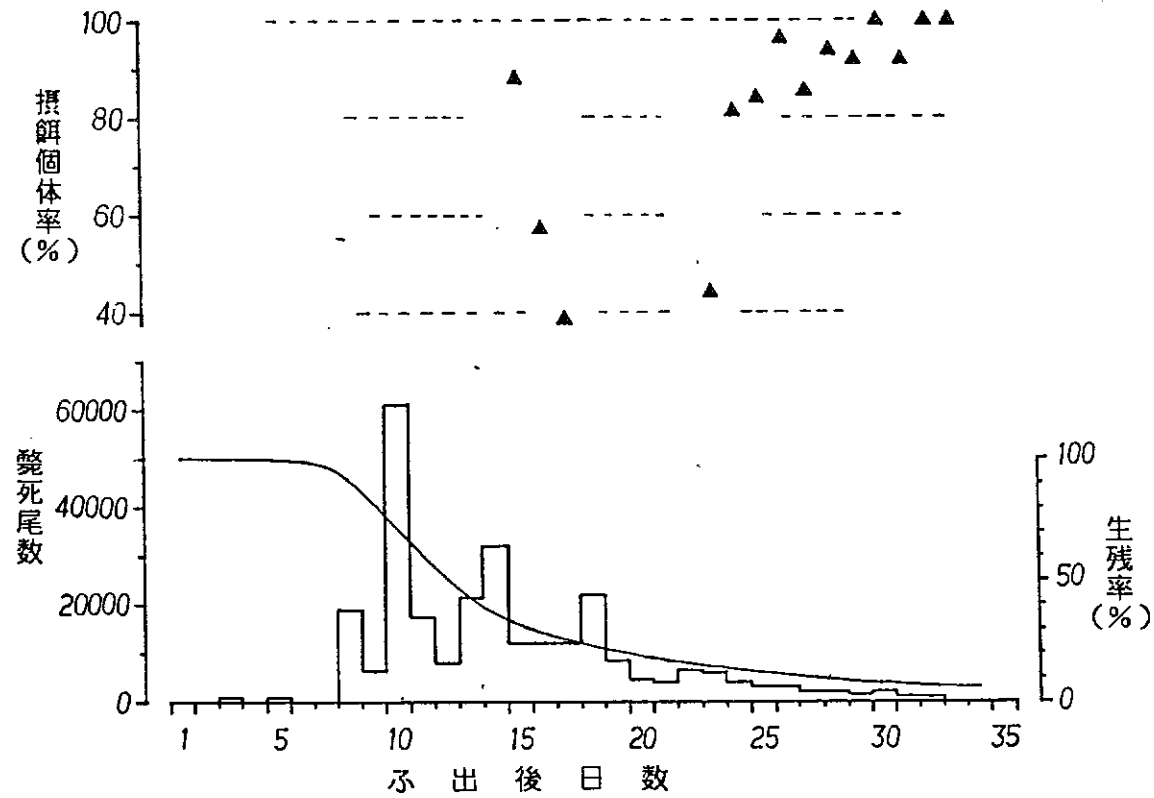
註2 : 養成アルテミア の大きさは全長 2~3mm

表 8 昭和63年度トヤマエビ種苗生産経過

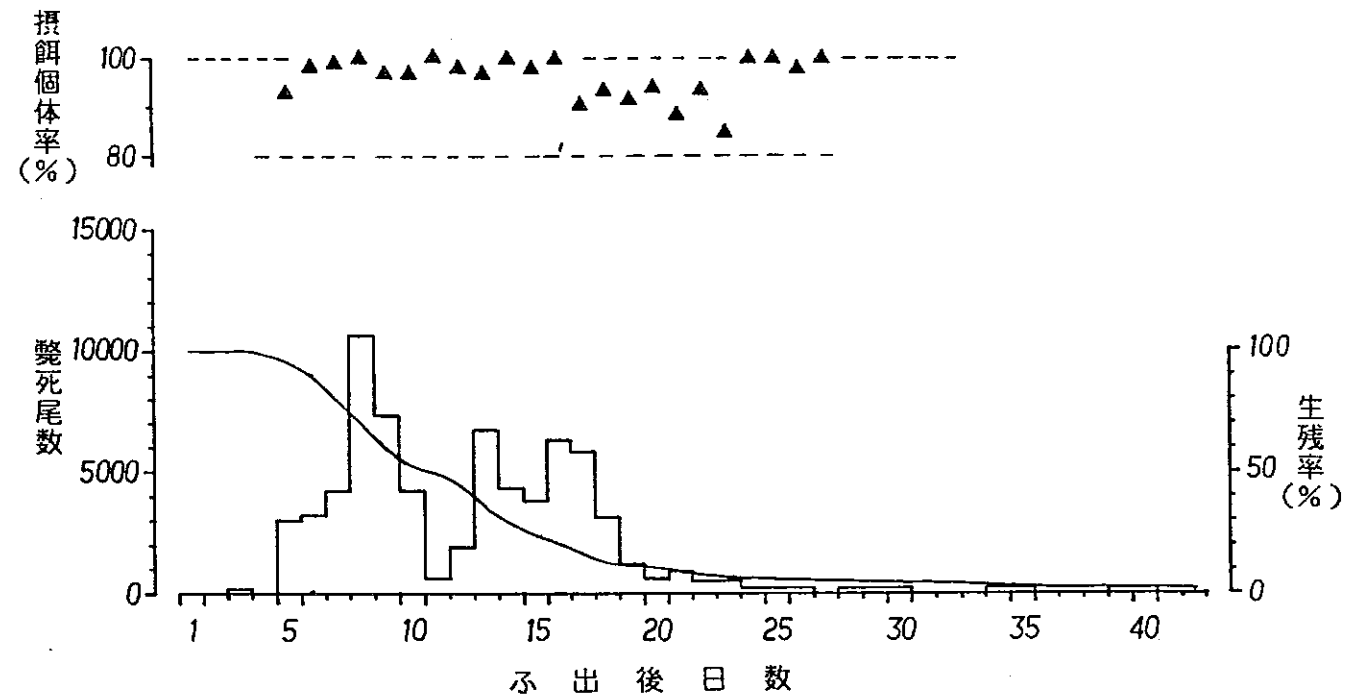
生産回次	飼育期間 (日数)	収容尾数	収容日数 (水温℃)	収容密度 (尾/m ³)	飼育水温(℃) (最低～最高)	取 揚 (稚比)			Ar使用量 (億個体)	親エビの 由来	備 考
						月日	尾数(%)	全長mm (最低～最高)			
20m ³ -1R	2.10 ~ 3.9 (29)	273000	9 (4.3)	15200	10.5 (9.6 ~ 11.1)	—	—	—	10.02	短期養成* 噴火湾	ふ出後29日目に全滅
50m ³ -1R	2.20 ~ 3.17 (27)	445600	10 (4.5)	9500	14.0 (13.6 ~ 16.4)	—	—	—	19.04	短期養成* 噴火湾	ふ出後27日目に全滅
20m ³ -2R	3.11 ~ 4.13 (34)	359900	7 (4.9)	20000	12.6 (10.6 ~ 13.2)	4.13	23200 (6.4)	11.7 (9.4 ~ 12.8)	8.03 養Ar0.18	短期養成* 噴火湾	
20m ³ -3R	3.18 ~ 4.25 (39)	352000	11 (5.9)	19600	11.7 (10.8 ~ 12.7)	4.23	1300 (0.4)	9.7 (8.8 ~ 10.8)	10.19 養Ar0.03	短期養成* 噴火湾	
1m ³ -1	3.29 ~ 5.9 (42)	63400	4 (5.9)	63400	12.5 (10.6 ~ 14.5)	5.9	530 (0.8)	14.0 (11.0 ~ 16.3)	1.19	短期養成* 噴火湾	
1m ³ -2	4.2 ~ 5.9 (38)	38700	4 (6.1)	38700	12.7 (10.6 ~ 14.4)	5.9	350 (0.9)	13.0 (10.6 ~ 15.1)	0.99	短期養成* 噴火湾	
小計	2.10 ~ 5.9	1532600		14900			25380(1.7)			短期養成噴火湾*	
20m ³ -4R	3.25 ~ 5.10 (57)	179300	12 (7.2)	10500	12.4 (10.6 ~ 14.7)	5.10	66500 (37.1)	16.2 (11.8 ~ 19.1)	17.01 養Ar0.50	天然 噴火湾	
1m ³ -3	4.6 ~ 5.9 (34)	15900	7 (5.7)	15900	13.0 (11.6 ~ 14.6)	5.9	6200 (39.0)	14.3 (11.2 ~ 16.5)	0.85	天然 噴火湾	
小計	3.25 ~ 5.10	195200		10800			72700(37.2)			天然噴火湾	
1m ³ -4	3.25 ~ 4.27 (34)	31100	7 (6.1)	31100	11.6 (9.9 ~ 13.0)	4.27	8500 (27.3)	11.4 (9.8 ~ 13.4)	1.03 養Ar0.04	天然 能登	
1m ³ -5	3.29 ~ 4.28 (31)	33500	5 (7.0)	33500	11.7 (9.9 ~ 13.0)	4.28	11900 (35.5)	11.7 (10.0 ~ 13.4)	1.23 養Ar0.04	天然 能登	
1m ³ -6	4.2 ~ 4.28 (27)	35400	4 (5.4)	35400	11.8 (10.3 ~ 13.0)	4.28	34100 (96.3)	10.1 (9.3 ~ 11.1)	1.14 養Ar0.01	天然 能登	
1m ³ -7	4.6 ~ 5.1 (26)	25800	7 (5.8)	25800	12.4 (11.2 ~ 13.4)	5.1	18900 (73.3)	10.3 (9.5 ~ 11.0)	1.04	天然 能登	
0.5m ³ -1	4.13 ~ 5.10 (29)	8200	5 (6.8)	16400	13.3 (11.7 ~ 15.2)	5.10	7500 (91.5)	11.4 (10.3 ~ 12.5)	0.33	天然 能登	
小計	3.25 ~ 5.10	134000		29800			80900(60.4)			天然能登	
計	2.10 ~ 5.10	1861800		14100			178980(10.1)		72.09 養Ar0.80		

*: 2～4カ月間養成した後ふ出開始

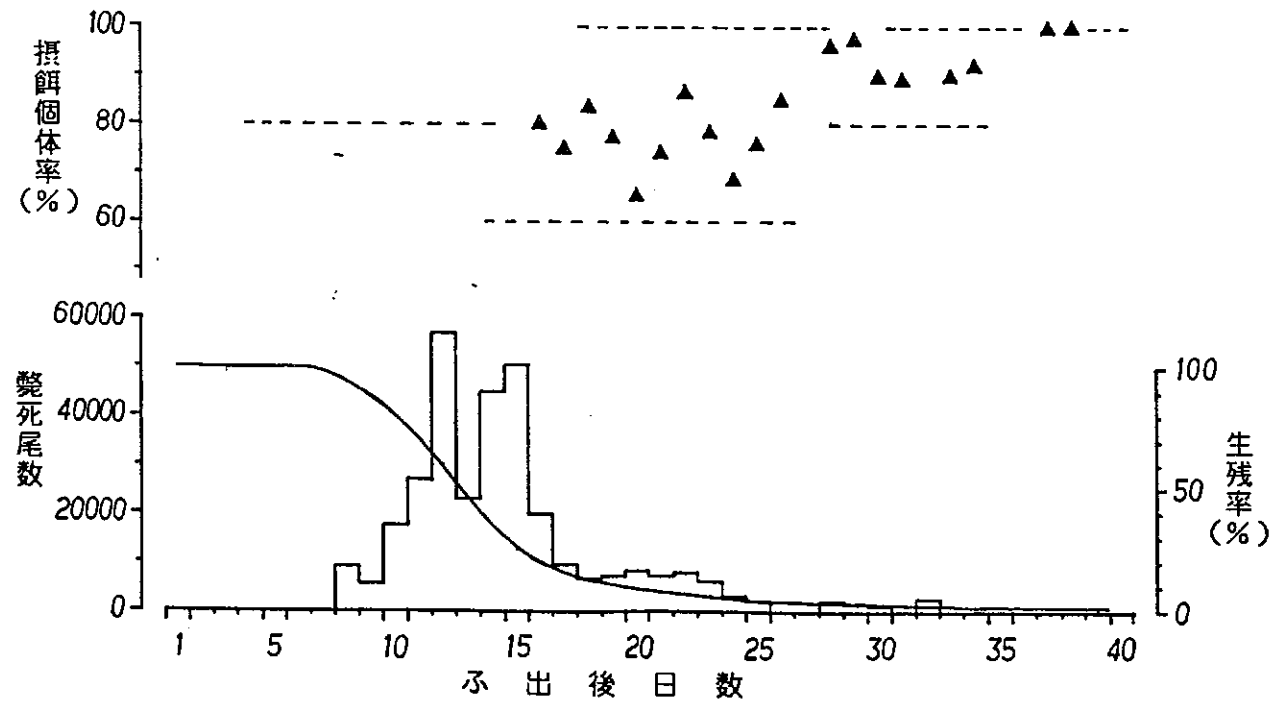
20 m²-2R
 幼生ステージ $\xrightarrow{Z_1}$ $\xrightarrow{Z_2}$ $\xrightarrow{Z_3}$ $\xrightarrow{Z_4}$ $\xrightarrow{Z_5}$ 稚エビ



1 m²-1
 幼生ステージ $\xrightarrow{Z_1}$ $\xrightarrow{Z_2}$ $\xrightarrow{Z_3}$ $\xrightarrow{Z_4}$ $\xrightarrow{Z_5}$ 稚エビ



20 m²-3R
 幼生ステージ $\xrightarrow{Z_1}$ $\xrightarrow{Z_2}$ $\xrightarrow{Z_3}$ $\xrightarrow{Z_4}$ $\xrightarrow{Z_5}$ 稚エビ



1 m²-2
 幼生ステージ $\xrightarrow{Z_1}$ $\xrightarrow{Z_2}$ $\xrightarrow{Z_3}$ $\xrightarrow{Z_4}$ $\xrightarrow{Z_5}$ 稚エビ

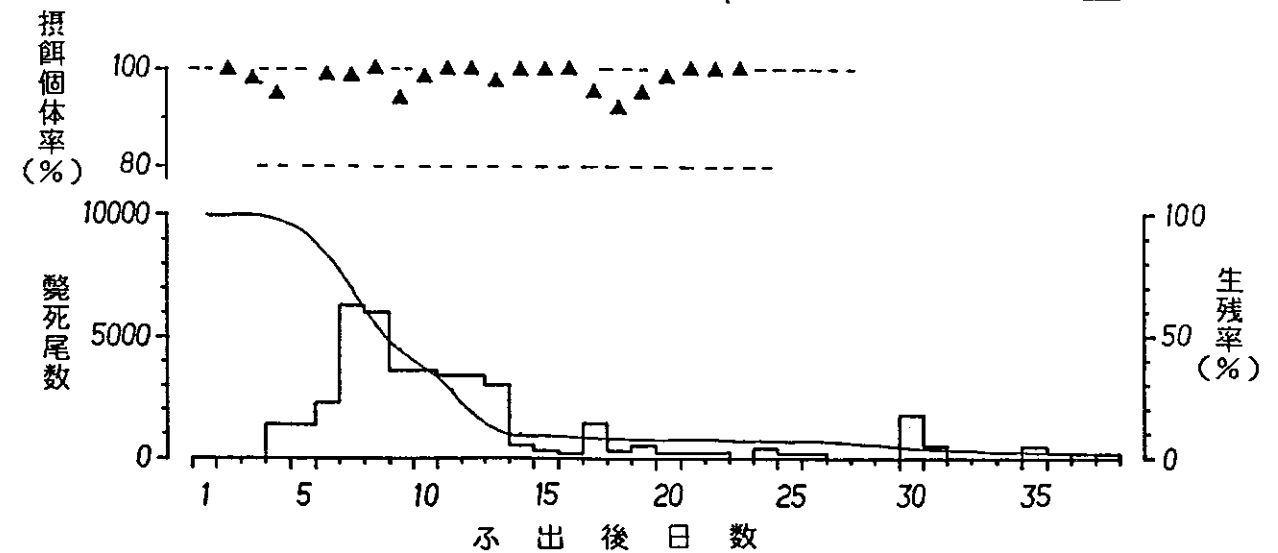


図 7-1 トヤマエビ幼生の飼育経過-1 (収容幼生: 2~14日養成の暗黒産卵期エビから放出した幼生)

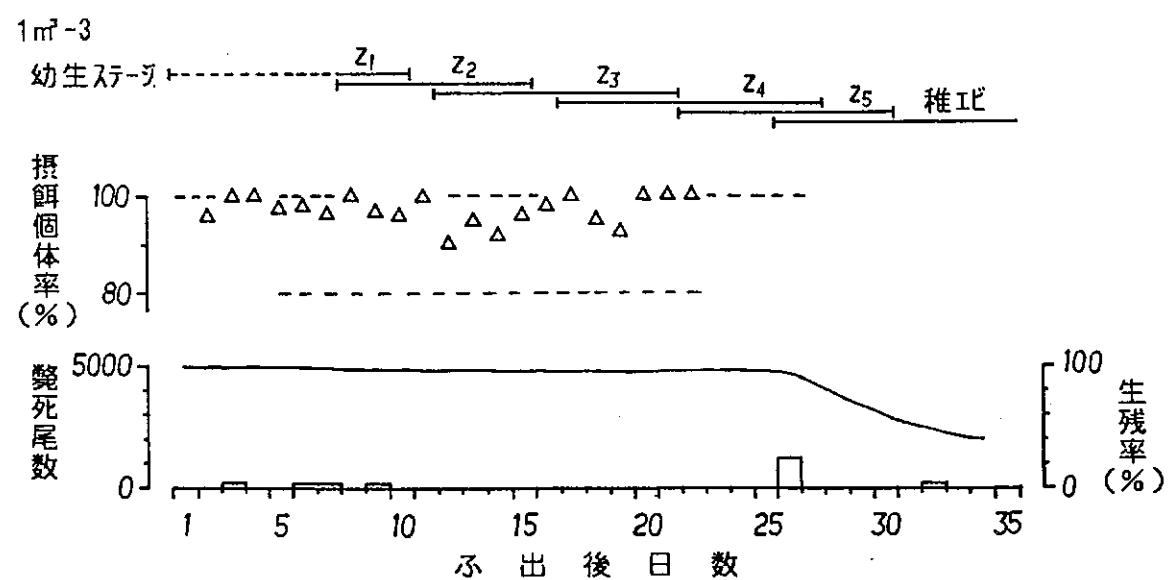
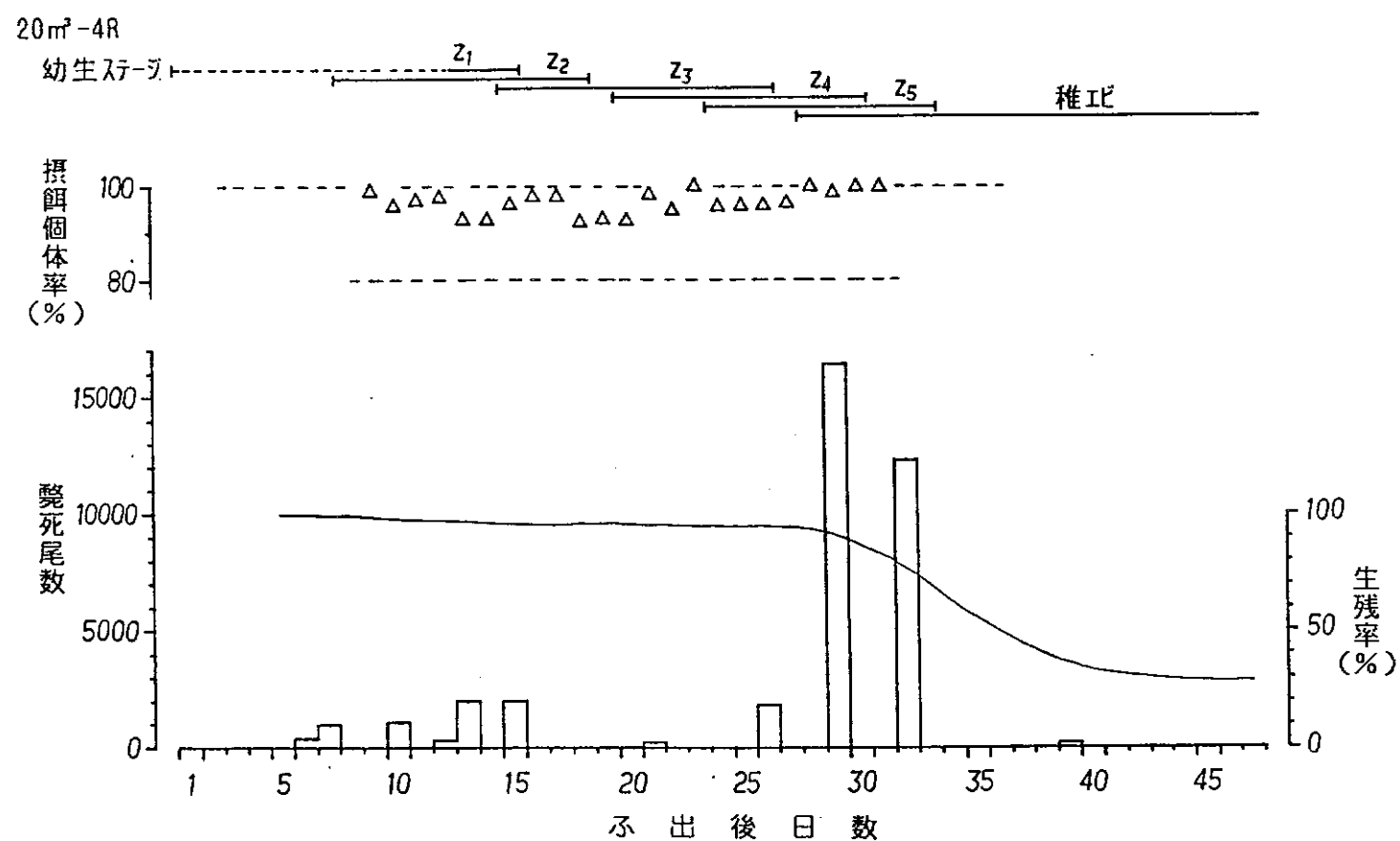


図7-2 トヤマエビ幼生の飼育経過-2 (収容幼生:天然噴火湾産抱卵エビからふ出した幼生)

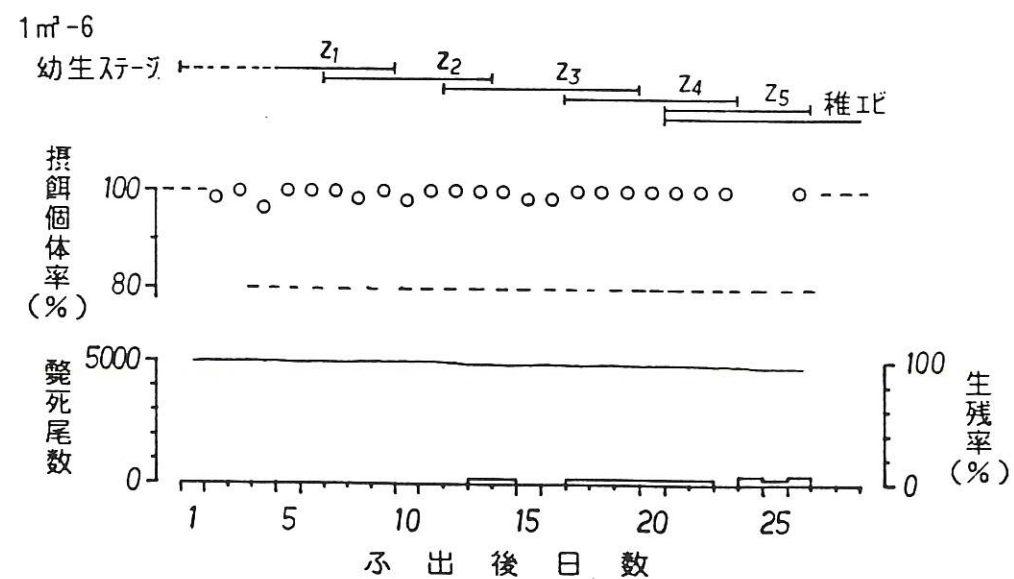
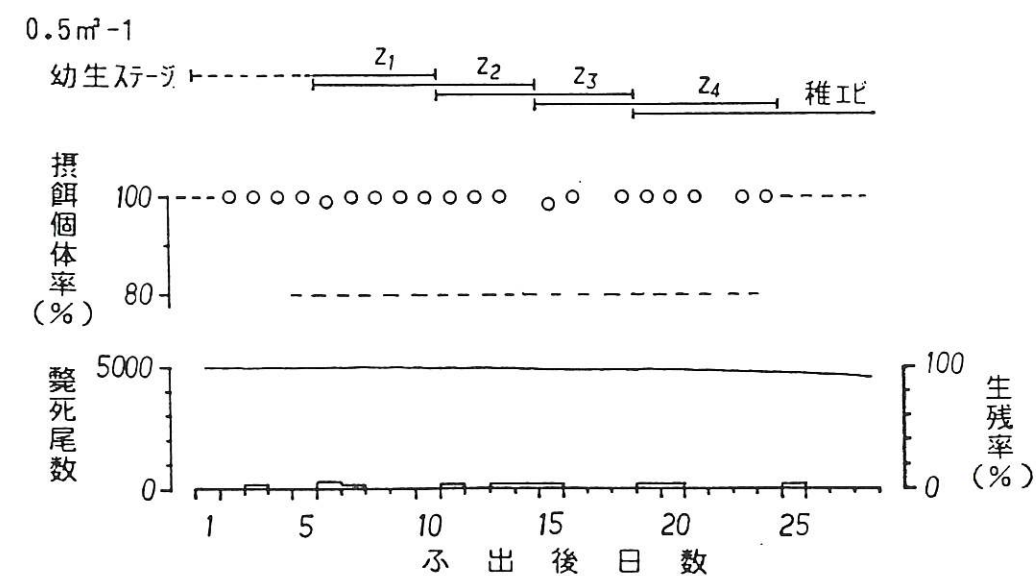
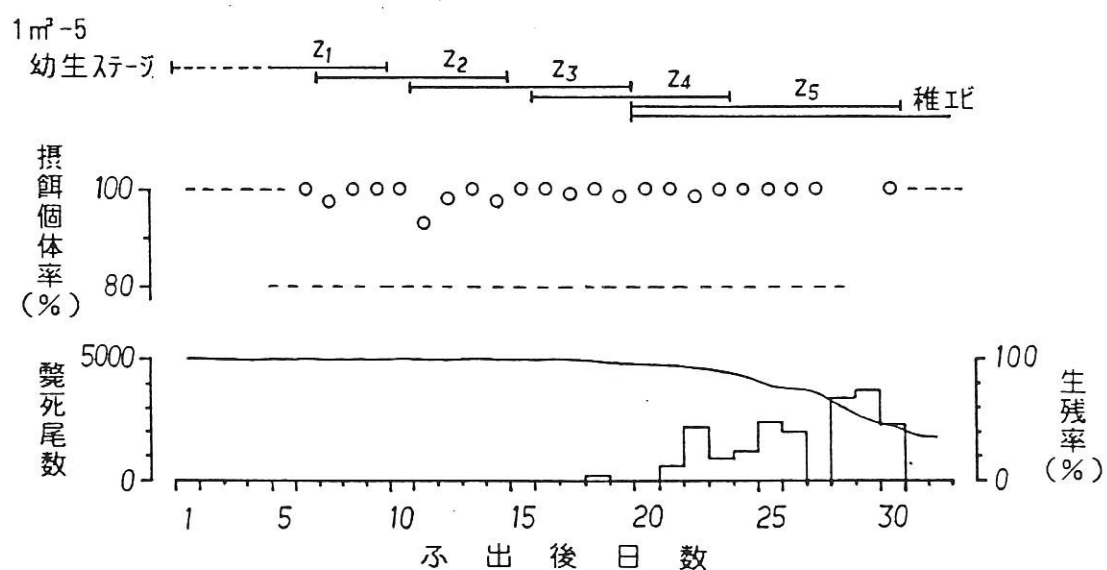
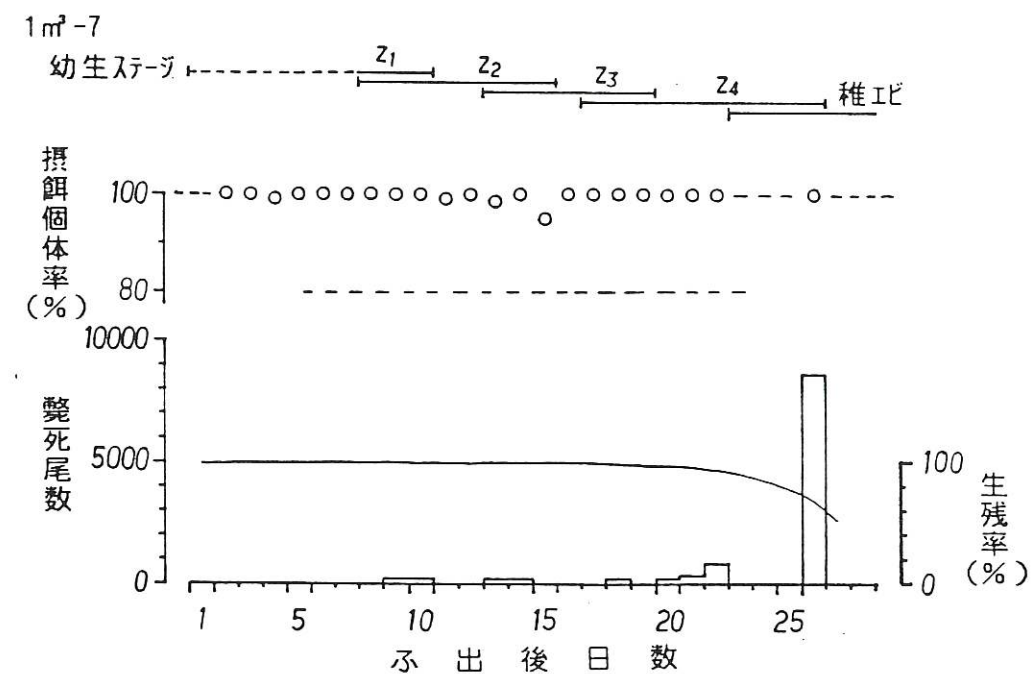
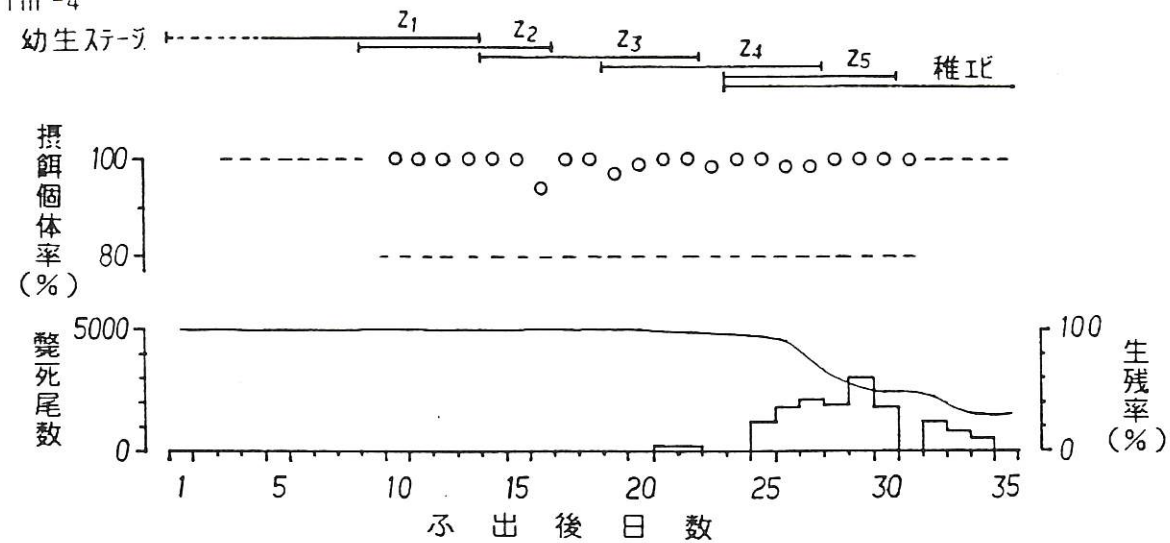


図7-3 トヤマエビ幼生の飼育経過-3 (収容幼生: 天然能登産抱卵エビから示出した幼生)

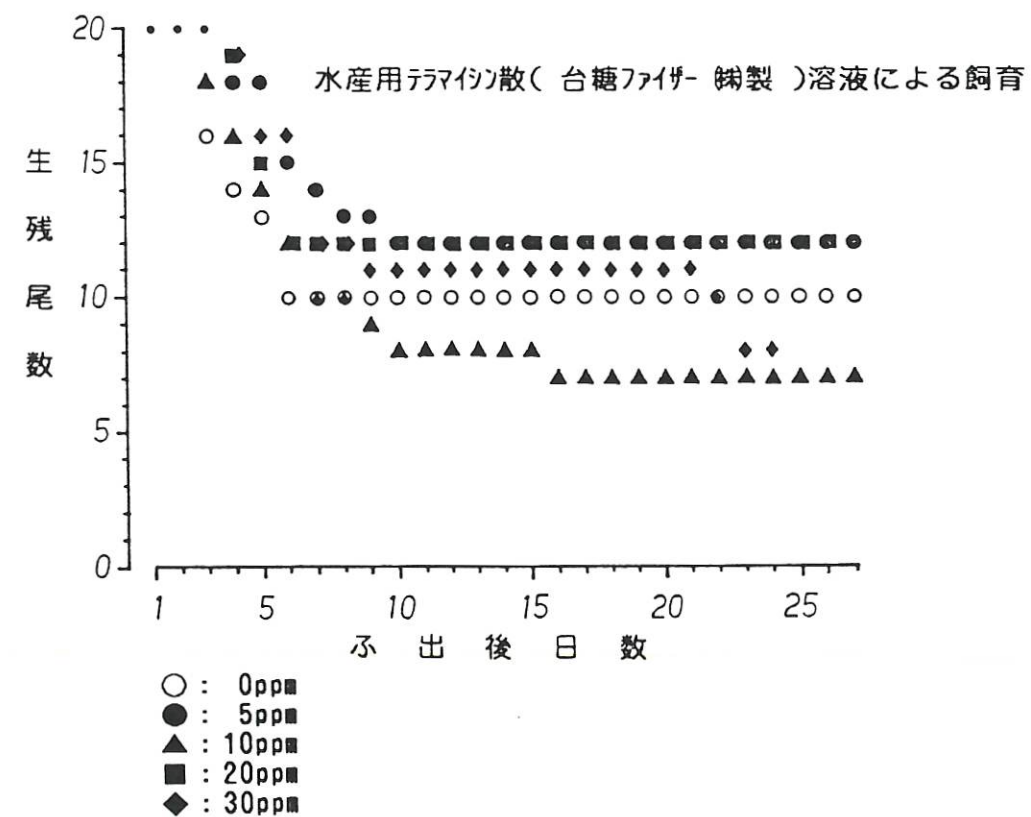
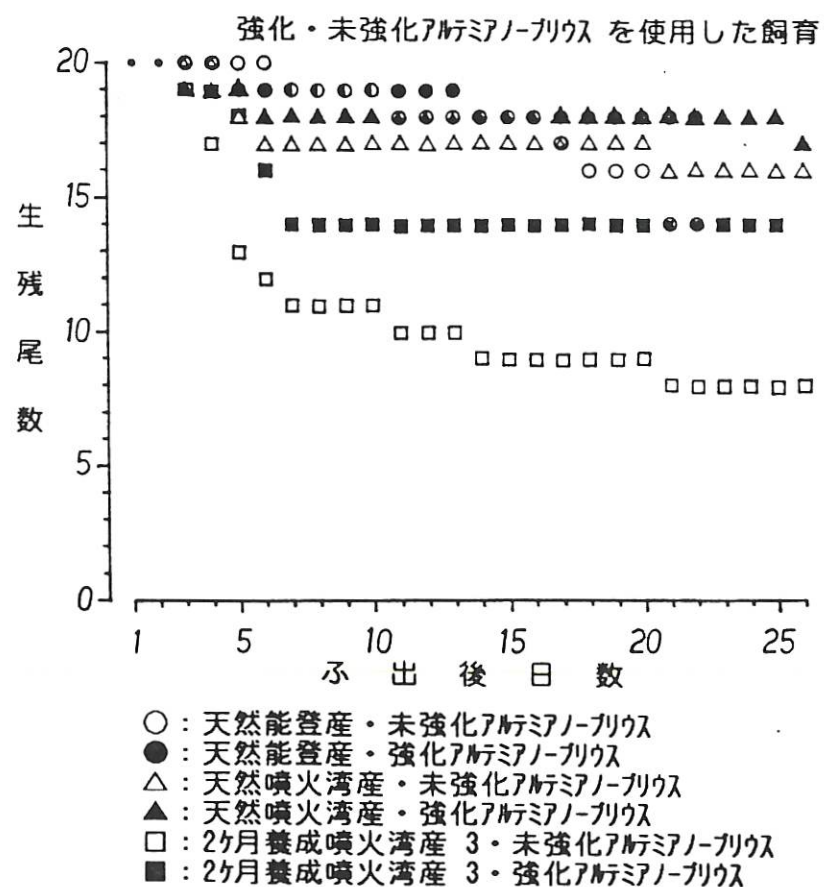
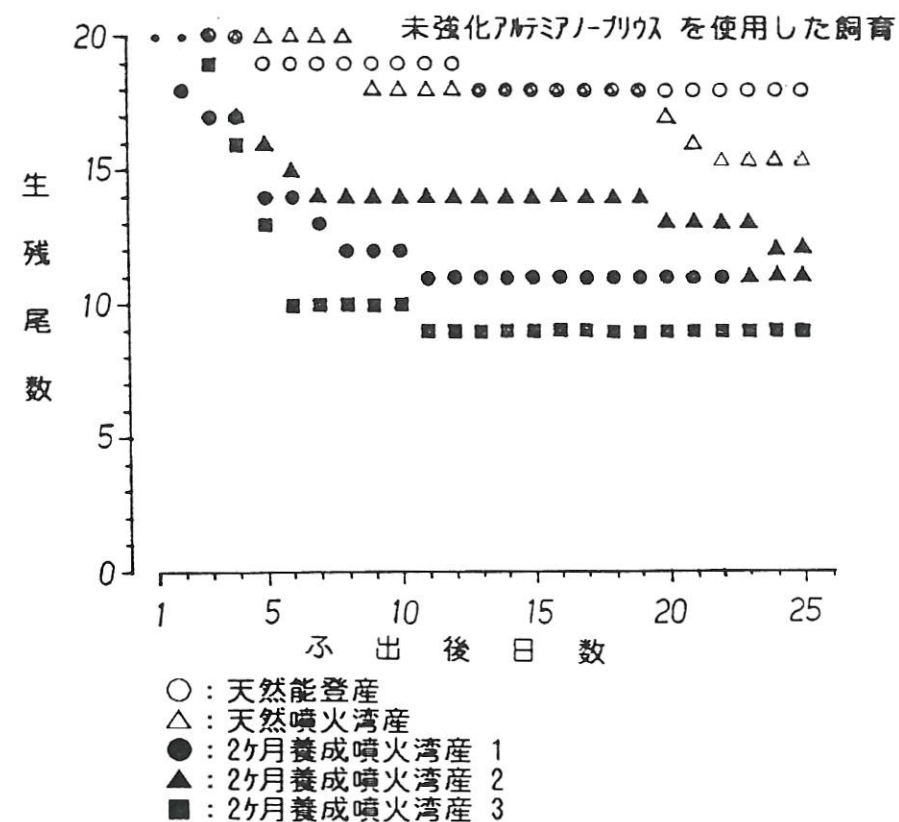
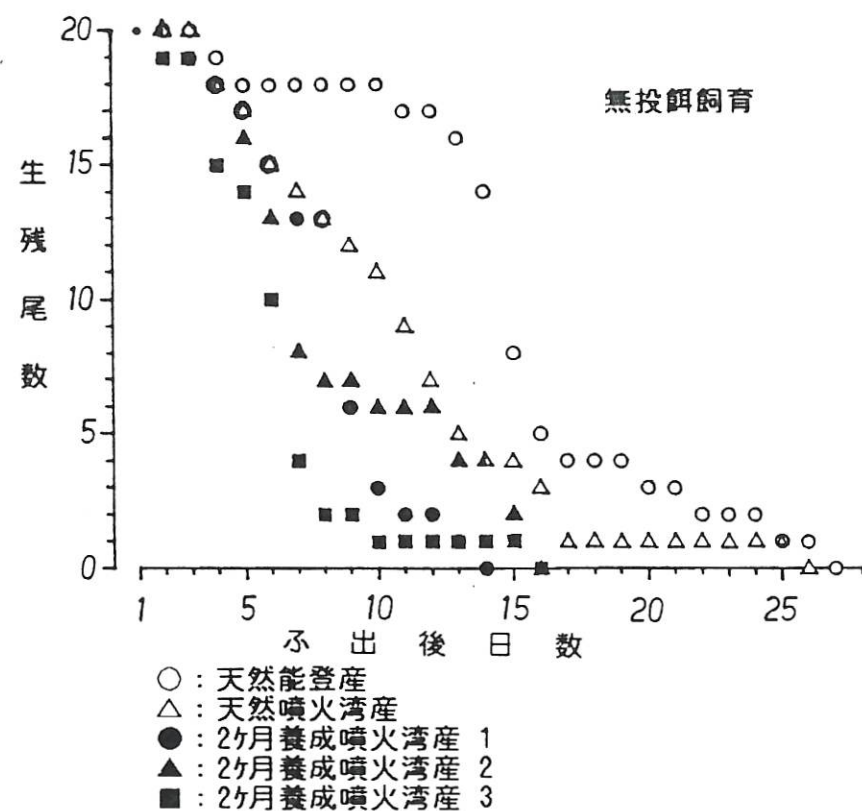


図 8 1 L ビーカーにおける飼育試験

表 9 生産回次別の各幼生ステージの全長

生産回次	Z ₁ 全長mm (最低～最高)	Z ₂ 全長mm (最低～最高)	Z ₃ 全長mm (最低～最高)	Z ₄ 全長mm (最低～最高)	Z ₅ 全長mm (最低～最高)	稚E 全長mm (最低～最高)	異常個体率* (%)	親エビ由来
20m ² -3R	—————	—————	—————	8.50(7.50～9.40)	8.89(8.05～9.35)	9.72 (8.60～10.80)	Z ₃ : 6.3%	天然噴火湾
1m ² -1	—————	—————	7.45(6.95～8.10)	8.04(7.10～8.90)	8.64(7.95～9.95)	—————	Z ₄ : 5.9%	
1m ² -2	—————	6.43(5.90～6.75)	—————	8.30(7.25～8.90)	—————	—————	Z ₂ : 20 %, Z ₄ : 5.0%	2～4ヶ月養成
20m ² -4R	—————	—————	7.82(7.00～8.15)	9.01(8.10～9.40)	—————	12.81 (12.00～12.45)		天然
1m ² -3	5.76(5.00～6.25)	6.47(6.35～6.60)	7.27(6.45～7.85)	—————	—————	10.35 (9.65～11.15)		噴火湾
1m ² -4	—————	—————	8.08(7.65～8.80)	9.43(9.00～9.90)	—————	10.32 (9.60～12.45)	Z ₃ : 3.4%	
1m ² -5	—————	—————	7.85(7.45～8.20)	8.98(8.70～9.25)	—————	10.25 (9.00～11.65)		
1m ² -6	—————	6.95(6.40～7.30)	8.00(7.75～8.25)	8.88(8.30～9.30)	—————	10.11 (9.30～11.10)	Z ₃ : 5.3%	天然能登
1m ² -7	6.10(5.70～6.30)	6.85(6.70～7.05)	7.99(7.60～8.40)	9.15(9.00～9.25)	—————	10.26 (9.50～11.00)		
0.5m ² -1	—————	—————	7.73(7.55～7.90)	—————	—————	10.64 (8.50～12.50)		

* : 額角・尾扇の形態異常個体の出現率

Ⅲ．稚Ⅰの飼育

今年度種苗生産した約17.9万尾の稚Ⅰを、親Ⅰ養成用および放流用として飼育した。

1.飼育方法

飼育水槽は、20㎡水槽 4面・1㎡水槽 4面・0.5㎡水槽 1面を使用し、計 9例の飼育を行った。

餌料は、稚Ⅰ 1万尾当たり 100～200gのアミを 2～3 日に 1回投餌した。

飼育水温は、自然水温（12～18℃）とした。

おろしは、0.5㎡水槽では 5本、1㎡水槽では10本、20㎡水槽では70～80本ずつ水槽上面から吊した。

1.結果および考察

飼育結果の概要と種苗の用途を表10に示した。

養成群から得られた幼生から生産した稚Ⅰを使用した20㎡-1・1㎡-1・0.5㎡-1は、飼育日数が15～33日で生残率は19.4～36.4%（取揚げ尾数4500・270・320尾）であった。

天然噴火湾産群から得られた稚Ⅰを使用した20㎡-2・2'・1㎡-2・3では、290～3900尾/㎡の収容密度で、生残率は87.4～100%（取揚げ尾数58100・5000・2940・2900尾）であった。

天然能登産群から得られた稚Ⅰを使用した20㎡-3・1㎡-4では、収容密度が4300・7500尾/㎡で、27・43日目の取揚げ時の生残率はそれぞれ70.0・68.4%（51400・5100尾）であった。

稚Ⅰ以降の飼育でも、養成群から生産した稚Ⅰの方が天然群からの稚Ⅰよりも、収容密度が低かったにもかかわらず、生残率がかなり低かった。また養成群からの稚Ⅰの飼育では、飼育当初の斃死が特に多かったことから、天然群からの稚Ⅰに比べて弱い稚Ⅰが多かったものと考えられる。

今年度は、合計125500尾（平均生残率68.4%）を取揚げたが、8000尾を親Ⅰ養成用として飼育を継続し、117500尾を若狭湾沖および富山湾に放流した。

表10 トヤマエビ稚エビ以降の飼育および種苗の用途

飼育例	飼育期間 (日数)	収容尾数 (収容密度)	全長(mm) (最高～最低)	水温(℃) (最高～最低)	取揚尾数 (生残率%)	全長(mm) (最高～最低)	取揚計数月日 種苗の用途	親エビの 由来
20m ² -1	4・13 ～ 5・16 (33)	23200 (1370)	11.7 (9.4 ～ 12.8)	13.0 (12.4 ～ 15.1)	4500 (19.4)	27.6 (21.8 ～ 32.6)	5・16 5・19 富山湾放流	短期養成 噴火湾
1m ² -1	4・25 ～ 5・24 (29)	1300 (1300)	9.7 (8.8 ～ 10.8)	14.3 (12.2 ～ 17.3)	270 (20.5)	25.8 (21.8 ～ 30.0)	5・24 5・26 若狭湾沖放流	短期養成 噴火湾
0.5m ² -1	5・9 ～ 5・24 (15)	880 (1760)	13.6 (10.6 ～ 16.3)	15.5 (14.4 ～ 17.4)	320 (36.4)	22.2 (16.2 ～ 29.0)	5・24 5・26 若狭湾沖放流	短期養成 噴火湾
20m ² -2	5・10 ～ 5・17 (7)	66500 (3910)	16.2 (11.8 ～ 19.1)	14.9 (14.4 ～ 15.2)	58100 (87.4)	18.6 (14.6 ～ 22.1)	5・17 5・19 富山湾放流*	天然 噴火湾
20m ² -2'	5・17 ～ 5・25 (8)	5000 (290)	18.6 (14.6 ～ 22.1)	16.0 (15.6 ～ 16.6)	5000 (100)	21.3 (17.0 ～ 26.8)	5・25 5・26 若狭湾沖放流	天然 噴火湾
1m ² -2	5・9 ～ 5・24 (15)	3100 (3100)	14.3 (11.2 ～ 16.5)	15.4 (14.4 ～ 16.6)	2940 (94.8)	18.8 (13.0 ～ 22.6)	5・24 5・26 若狭湾沖放流	天然 噴火湾
1m ² -3	5・9 ～ 6・21 (43)	3100 (3100)	14.3 (11.2 ～ 16.5)	16.0 (14.5 ～ 17.9)	2900 (93.5)	28.0 (23.2 ～ 33.2)	6・21 親エビ養成用	天然 噴火湾
20m ² -3	4・27 ～ 5・24 (27)	73400 (4320)	10.6 (9.3 ～ 13.4)	14.4 (13.1 ～ 15.8)	51400 (70.0)	21.4 (15.4 ～ 28.0)	5・24 5・26 若狭湾沖放流	天然 能登
1m ² -4	5・9 ～ 6・21 (43)	7500 (7500)	11.4 (10.3 ～ 12.5)	15.3 (13.1 ～ 17.3)	5100 (68.4)	24.7 (21.0 ～ 28.8)	6・21 親エビ養成用	天然 能登
		178980 (2470)			親エビ養成用 8000尾	富山湾放流 57600尾 若狭湾沖放流 59900尾		

註1：餌料は稚エビ1万尾あたりアミ 100～300gを2～3日に1回投餌

*：20m²-2の 5月17日取揚げ分 58100尾のうち 53100尾を富山湾に放流、残り5000尾を20m²-3に再収容して飼育を継続

Ⅳ．資源添加

1. 親Eの標識試験

昨年度からアトキス・リボタ・ナイロン糸挿入・切除・焼き印・ラックスの6種類の標識試験を継続してきた。

標識試験は、体長94～158mm・体重58.1～76.6gの天然雄Eを使用した。

各標識の装着部位および装着方法は図9-1・2に示した。標識試験の生残・脱皮状況を表11-1、アトキス装着Eの脱皮状況を表11-2、焼き印装着部位の脱皮時の形態変化を図10に示した。

(1) 生残状況

標識装着後から12ヶ月後まで生残状況を見た。

標識装着の影響と考えられる斃死は、ほとんどが装着3日後までに見られ、10日後までにはほぼ収った。特に装着後の生残率が悪かった標識は、リボタ第1腹節背面・眼柄切除・ラックス第2腹節右中央部であった。ラックスの場合、第2腹節中央部に限らず、装着後の斃死個体は、注入時にラックスが鰓の部分まで達した個体であった。

装着12ヶ月後の生残状況は、標識装着Eに限らず、対照区(無標識)でもほとんどの個体が斃死してしまった。生残状況に関しては、標識尾数が少ないこともあるが、標識試験というよりも、親Eの飼育方法に課題を残す結果となった。

(2) 脱皮時の標識の影響および脱落

アトキス・リボタ・ナイロン糸挿入および額角以外のラックスについては、脱皮時の標識の脱落は見られなかった。

額角に注入したラックスでは、1回目の脱皮時にすべて脱落してしまった(脱皮殻のほうにラックスが残っていた)。

眼柄切除については、10日以上生残した2尾が斃死するまでともに2回ずつ脱皮したが、眼柄の再生は認められなかった。

尾肢切除では、生残個体は2回ずつ脱皮し、1回目の脱皮時には再生痕が見られ、2回目の脱皮で約40%程度の長さまで再生した。

焼き印は、装着後1ヶ月以上生残した4尾とともに2回ずつ脱皮し、1回目の脱皮時にN印の焼き印が白っぽい痕跡となり、2回目には第2腹節の下半分が脱落し

た個体も見られた(図10)。

アトキスでは、第1・2・3腹節中央部に装着した3事例とも2～3回ずつ脱皮した。正常に脱皮したのは、第1・2・3腹節でそれぞれ25.0・37.5・28.6%であった。脱皮できない部位がある(脱皮後も殻が残っている)状態あるいは尾扇・歩脚の先端が湾曲している状態を脱皮異常とした。

第2・3腹節に装着した例で、尾扇・歩脚の湾曲した脱皮異常が見られ、第1腹節に装着した例では、脱皮例数は少ないものの、異常個体は見られなかった。脱皮異常個体は、次の脱皮までにはほとんどが斃死してしまったが、歩脚の湾曲した個体のうち、次の脱皮時に歩脚が正常に戻った例が1例見られた。

アトキスにおいて装着部位別には、脱皮例数が少なく比較しにくいだが、装着部位が頭胸部に近いほど標識装着による脱皮時の悪影響が少ない傾向が見られる。またリボタにおいても、第1腹節よりも頭胸甲と第1腹節の間に装着した方が装着後の生残率が高かった。

標識試験で試みた各標識で、トマEの標識として有効なものは今回は明かにはできなかった。今後は、アトキスおよびリボタについて、脱皮時に悪影響を及ぼさない装着部位の検討を行うとともに、他の標識についても種々試みて行きたい。

2. 放流

(1) 富山湾放流群

① 放流月日

昭和63年 5月19日

② 放流地点

当才E: N 36° 46' 00" E 137° 19' 20" 水深 100m

親・1才E: N 36° 47' 50" E 137° 17' 10" 水深 150m

③ 放流尾数・大きさ

・当才E(無標識)

平均全長 19.3mm (14.6 ~ 32.6) 57600 尾

・1才E(リボタ・・・緑色)

平均全長 86.5mm (74.0 ~ 95.0)

平均体長 61.3mm (51.0 ~ 67.0)

83 尾

・親エビ(リボタガ・・・赤色)

産 地 : 能登産

平均体長 104.9mm (84.0 ~ 124.0)

平均体重 17.5g (8.5 ~ 28.9)

235 尾

④再捕

放流から約7ヶ月後の 207日目に 1尾再捕されている(再捕地点は不明)。

(2) 若狭湾沖放流群

①放流月日

昭和63年 5月26日

②放流地点

当才エビ・1才エビ・親エビ

N 35° 52' 80" E 135° 44' 20" 水深 246m (刈ガニ魚礁内)

③放流尾数・大きさ

・当才エビ(無標識)

平均全長 21.3mm (13.0 ~ 30.0)

59900 尾

・1才エビ(リボタガ・・・青色)

平均全長 86.5mm (74.0 ~ 95.0)

平均体長 61.3mm (51.0 ~ 67.0)

85 尾

・親エビ(リボタガ・・・白色)

産 地 : 能登産

平均体長 104.9mm (84.0 ~ 124.0)

平均体重 17.5g (8.5 ~ 28.9)

295 尾

④再捕

昭和63年10月31日現在、再捕報告はない。

3. 若狭湾沖放流群の放流後の斃死状況について

放流エビの放流後の生残を確認するため、親エビ・1才エビ・当才エビをそれぞれ野菜カゴ(42x26x14cm)に収容して(カゴの底面に野菜カゴを 3~4 個ずつ取り付

けて)海底に沈め、約30時間後にカゴを揚げて生残状況を調査した。

(1) 結果および考察

表 12-1 放流後の生残試験

	収容尾数	30時間後	生残率(%)	備 考
親 エ ビ	10	9	90	生残したエビのうち活力の良いもの(跳ねたエビ)は約 5尾, 他は弱っていた
	10	9	90	
	10	10	100	
1 才エビ	20	12	60	生残したエビの約半数は活力良好
	20	17	85	
	20	17	85	
当才エビ	50	1	2	斃死したエビは腹部が白濁していた
	50	2	4	
	50	3	6	
	50	5	10	

放流後の生残状況では、特に当才エビの生残尾数が少かった。この原因としては次の点が考えられる。

①干出・・・野菜カゴへのエビの収容後からカゴの海面への投入まで、約 3分間の干出時間があった。

②カゴ投入時のショック

・・・カゴの海面への投入時に、空中でカゴが大きく振り回され、野菜カゴ内でエビが激しくぶつかったと考えられる。

③カゴの曳き回し

・・・カゴを海底へ沈める時に 2.5~3.0kt のスピードで走っていたため、これ以下のスピードでカゴの壁にエビが押し付けられたものと考えられる。

(2) 放流後の斃死要因の確認

①~③の斃死要因と考えられる事項について、放流現場と同様のショックを与えてみた。

供試エビの大きさはTL.19.5mm(15.6~25.4) の稚エビ。

①干出・・・約 3分間干出させた。

②カゴ投入時のショック

- ・・・ⅮをⅮに収容した後、約10秒間(②-1)・約20秒間(②-2)激しく上下に揺すった(振幅巾約60cmで1往復/sec)。

③-1Ⅾの曳き回し

- ・・・Ⅾを収容したⅮを20m³水槽内の水面下10～20cmで約3分間曳き回した(直径約5mの水槽内で1往復約10m/10secのスピード)。

③-2船によるⅮの曳き回し

- ・・・船の側舷でⅮを収容したⅮを実際に約3分間曳き回した(推定20m/10sec)。現場水温20.4℃。

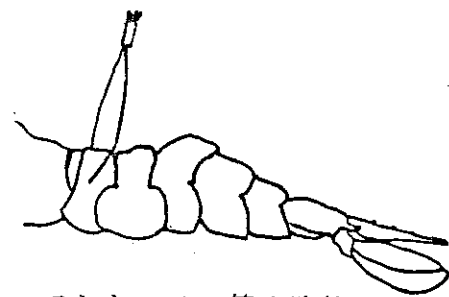
④実際の放流現場を想定した場合

- ・・・①・②-1・③-2のショックを連続的に与えた。
- ・①～④のショックを与えた後、72時間後までの生残状況を見た。

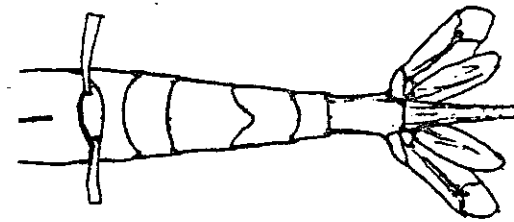
表 12-2 放流後の斃死要因確認試験

	収容尾数	24時間後	48時間後	72時間後
①	50	50	50	50
②-1	50	28	27	27
②-2	50	19	16	15
③-1	50	50	50	50
③-2	50	50	49	49
④	50	31	24	24

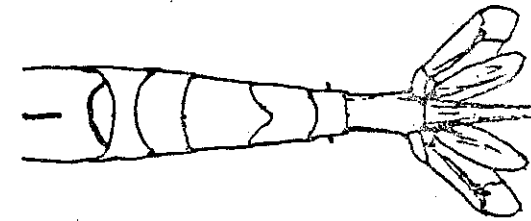
この結果から、干出およびⅮの曳き回しが生残に与える影響は比較的少ないと考えられ、今回放流後の斃死が多かったのは、Ⅾ投入時に激しく揺すられたショックが主な原因である可能性が強いと考えられる。



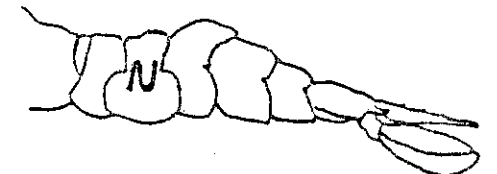
アトキンス：第1腹節



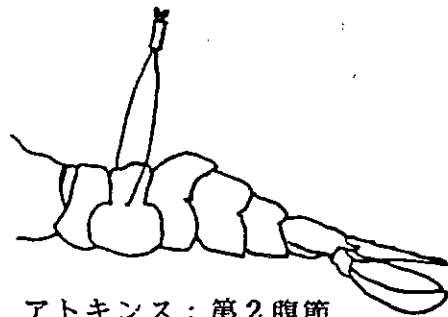
リボンタグ：頭胸甲と第1腹節間の体節



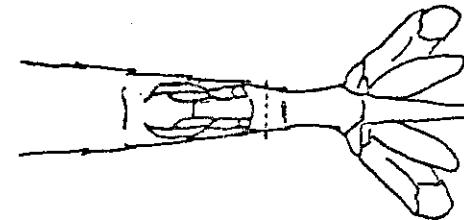
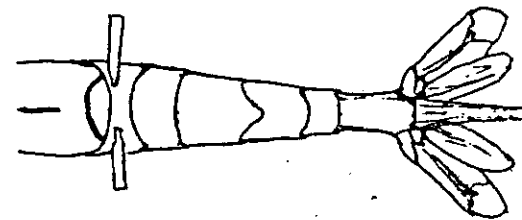
リボンタグ：第1腹節



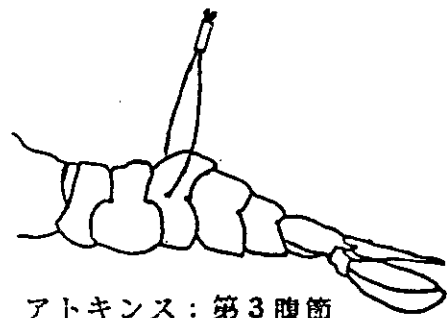
焼印：第2腹節左側(N印)



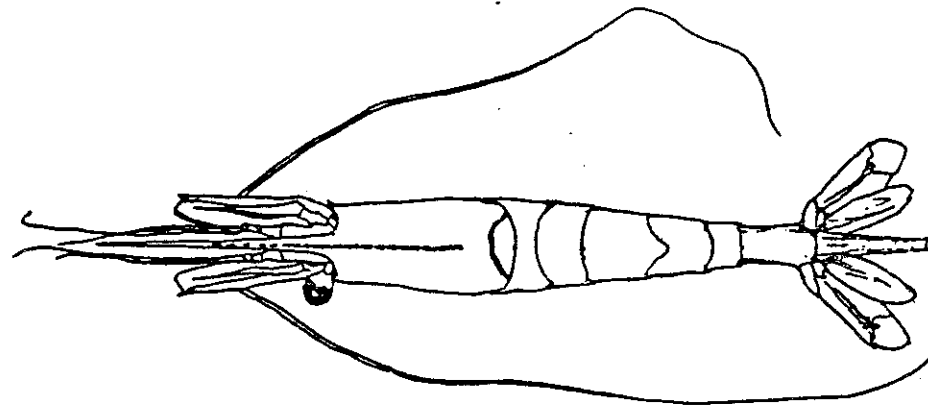
アトキンス：第2腹節



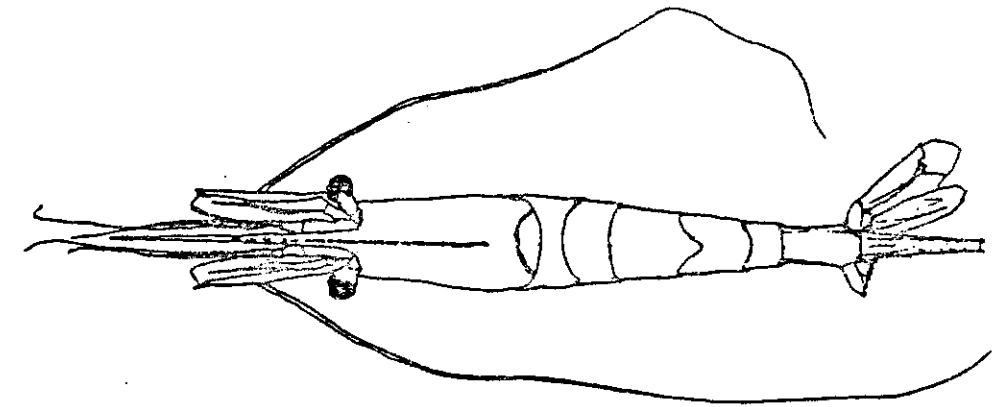
ナイロン糸挿入：第5腹節下部



アトキンス：第3腹節

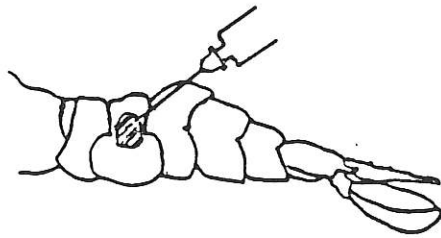


右眼柄切除

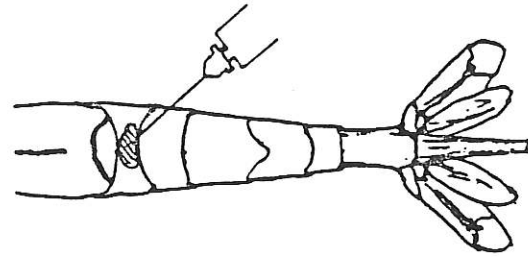


左尾肢切除

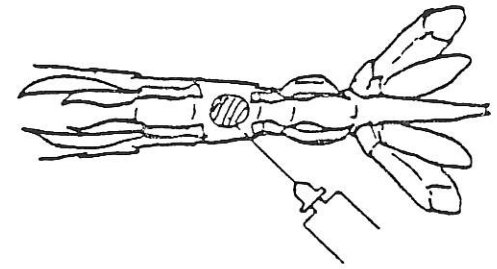
図9-1 標識の種類と装着部位



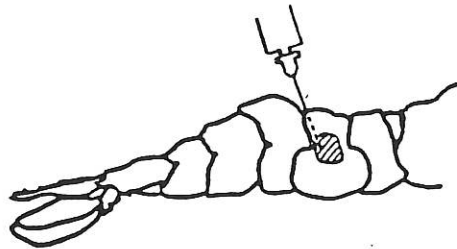
ラテックス1：第2腹節左側



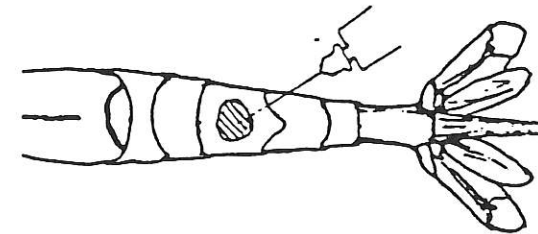
ラテックス3：第1腹節背縁部



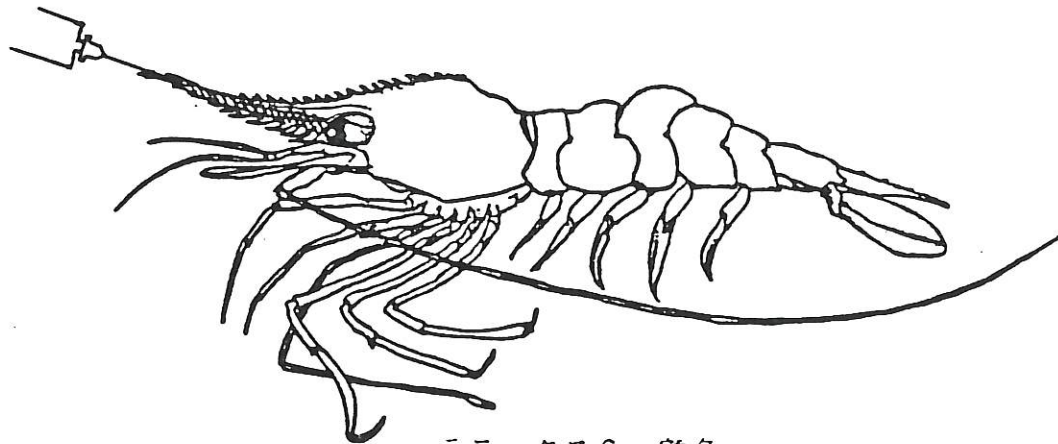
ラテックス5：第4・5腹肢間の腹部



ラテックス2：第2腹節右側



ラテックス4：第3腹節背縁部



ラテックス6：額角

図9-2ラテックスの標識部位

表11-1 トヤマエビ標識試験（親エビ 雄）

標 識	装 着 部 位	装着尾数 (尾)	生残尾数(尾) (生残率%)											脱 皮 数 (累計尾数)
			24時間後	48時間後	5 日 後	10日後	1ヵ月後	2ヵ月後	4ヵ月後	6ヵ月後	8ヵ月後	10ヵ月後	12ヵ月後	
アトキンス	第1腹節中央部	5	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	2(40.0)	2(40.0)	2(40.0)	2(40.0)	2(40.0)	1(20.0)	1(20.0)	4
アトキンス	第2腹節中央部		—	—	33(100)*4	32(97.0)	31(93.9)	29(87.9)	17(51.5)	13(39.4)	7(21.2)	5(15.2)	1(3.0)	24
アトキンス	第3腹節中央部	5	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	4(80.0)	3(60.0)	3(60.0)	3(60.0)	2(40.0)	1(20.0)	0(0)	7
リボソタグ	第1腹節前方の体節*1	10	10(100)	10(100)	10(100)	9(90.0)	7(70.0)	7(70.0)	7(70.0)	7(70.0)	7(70.0)	6(60.0)	1(10.0)	13
リボソタグ	第1腹節背面	5	5(100)	4(80.0)	4(80.0)	2(40.0)	2(40.0)	1(20.0)	1(20.0)	1(20.0)	1(20.0)	0(0)	—	1
ナイロン糸	第5腹節下部*2	5	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	3(60.0)	3(60.0)	3(60.0)	3(60.0)	3(60.0)	3(60.0)	2(40.0)	3
眼柄切除	右眼柄	5	5(100)	5(100)	4(80.0)	2(40.0)	2(40.0)	2(40.0)	2(40.0)	2(40.0)	2(40.0)	1(20.0)	0(0)	4
尾肢切除	左尾肢	5	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	3(60.0)	2(40.0)	2(40.0)	2(40.0)	1(20.0)	1(20.0)	0(0)	4
焼 印	第2腹節左中央部*3	5	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	4(80.0)	4(80.0)	4(80.0)	3(60.0)	2(40.0)	2(40.0)	0(0)	8
ラック入														
1	第2腹節左中央部	10	8(80.0)	7(70.0)	7(70.0)	7(70.0)	6(60.0)	6(60.0)	5(50.0)	5(50.0)	5(50.0)	4(40.0)	1(10.0)	9
2	第2腹節右中央部	10	5(50.0)	5(50.0)	5(50.0)	5(50.0)	3(30.0)	3(30.0)	2(20.0)	2(20.0)	1(10.0)	1(10.0)	0(0)	2
3	第1腹節背面	10	10(100)	10(100)	9(90.0)	9(90.0)	9(90.0)	8(80.0)	8(80.0)	8(80.0)	8(80.0)	7(70.0)	5(50.0)	11
4	第3腹節背面	10	8(80.0)	8(80.0)	8(80.0)	8(80.0)	8(80.0)	5(50.0)	5(50.0)	5(50.0)	5(50.0)	4(40.0)	3(30.0)	7
5	第4・5腹肢の間	2	2(100)	2(100)	2(100)	2(100)	2(100)	1(50.0)	0(0)	—	—	—	—	0
6	額角	2	2(100)	2(100)	2(100)	2(100)	2(100)	1(50.0)	1(50.0)	1(50.0)	1(50.0)	1(50.0)	1(50.0)	2
無 標 識		6	6(100)	6(100)	6(100)	5(83.3)	5(83.3)	4(66.7)	4(66.7)	4(66.7)	4(66.7)	3(50.8)	1(16.7)	8

*1：頭胸甲と第1腹節の間の体節

*2：第5腹節の腹縁部にナイロン糸を挿入

*3：第2腹節左側中央部に "N" の焼印

*4：装着後5日目の尾数を100%とする

表11-2 アトキンスス装着エビの脱皮状況

装着部位	脱皮例数	脱皮正常		脱皮異常* ¹			脱皮後の異常部位		脱皮途中死
		例数(%)	例数(%)	第1腹節	第2腹節	第3腹節	歩脚(%) ^{*2}	尾扇(%) ^{*2}	
第1腹節	4	1(25.0)	3(75.0)	3(100)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0
第2腹節	24	9(37.5)	15(62.5)	12(80.0)	13(86.7)	6(40.0)	5(20.8)	1(4.2)	2
第3腹節	7	2(28.6)	5(71.4)	3(60.0)	3(60.0)	3(60.0)	2(28.6)	2(28.6)	1
	35	12(34.3)	23(65.4)	18(78.3)	16(69.6)	9(39.1)	7(20.0)	3(8.6)	3

* 1 : 脱皮できない部位がある状態

* 2 : 歩脚・尾扇ともに先端が湾曲

斜線部分：脱落部分

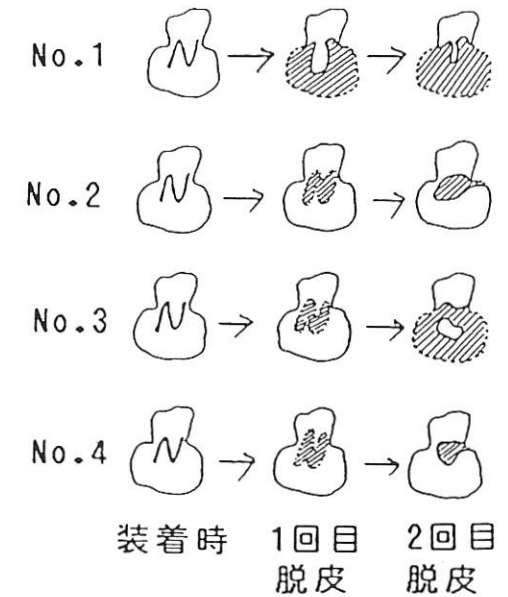


図10 焼印装着部位の脱皮時の変化

ヤナギムシガレイ親魚入手および人工授精

西岡 豊弘

1. 親魚入手

京都府の小型底曳き船に親魚入手を依頼したが、ヤナギムシガレイの漁獲量が低下しているので、漁獲対象としなかったため、養成用親魚の入手は行えなかった。

2. 人工授精

福井県高浜町の刺網で漁獲された親魚を使用して人工授精を行った。なお、漁獲親魚はすでに衰弱または斃死しているため、養成用親魚としては、不適当と考えられた。

i) 方法

高浜漁港で人工授精を行った。

親魚は雌雄とも、生きてるか斃死まもない個体を使用し、雌は腹部を押して熟卵を出すものを使用した。精子の運動性の確認は行わなかった。

人工授精は、10℃の濾過海水を用い湿導法で行った。

高浜漁港で採卵した卵は18ℓビニール袋に収容し、約1時間かけて車で事業場まで搬入後、500または1000 mlのシリンダーを用いて浮上卵と沈下卵に分離した。浮上卵は、4 m²水槽に設置した J-ス製のネット(直径45cm、深さ60cm)に収容した。

J-スネット内へは濾過海水の微注水を行い、エアストーンを用い弱い通気で攪拌し卵が水面上に集まらないようにした。卵管理水温は、9～10℃とした。

卵はふ化直前にポリエチレン製飼育水槽に収容しふ化させた。

ii) 結果と考察

人工授精結果を表-1に示した。採卵は計17回行った。使用親魚は雌49尾、雄62尾の計111尾で平均体長、平均体重は、雌242mm(199～285)・207.2g(92.9～410.4)、雄190mm(146～224)・76.5g(32.9～113.9)であった。

総採卵数は、362490粒、浮上卵123210粒、受精卵(浮上卵×受精率)50230粒であった。

雌1尾当りの採卵数は7397粒で、60年度3570粒、61年度4919粒、62年度4942粒と比較して約2300～3800粒ほど多くなった。

平均の受精率は40.8%で、昨年(49.3%)に比べ約9%近く低くなった。

ふ化ネットへの卵収容密度は、27～208粒/ℓであった。

平均のふ化率は昨年度は70.9%であったが、今年度は68.5%とほぼ同じになった。60年度(43.4%)、61年度(40.9%)のふ化率であったのが、62年度より70%近くになったのは、昨年度と同様ふ化直前にふ化ネットから、飼育水槽に収容したためだと考えられる。

ふ化率が低い回次があるが、現在は、正常に卵割が進んでいない卵も受精卵として計数しているが、異常な卵割のものがふ化しないことも考えられるため、異常な受精卵の割合とふ化率との関係を調べる必要があると考えられる。

13回次では、ふ化率3.6%と低かったが、ふ化管理に他の回次と違ったところはなく、原因は不明である。

3. ふ化仔魚の活力

ふ化仔魚の活力の指標として、無投餌飼育による生残率と開口仔魚のワシ摂餌状態を見た。

(1) 無投餌飼育

i) 方法

1ℓビーカーにふ化仔魚20尾を収容し、全てが斃死した時を終了とした。

換水は、2日に1回40μネットごしした濾過海水で全換水し、通気は行わなかった。

斃死魚は、毎日取り上げた。

仔魚を収容したビーカーは、濾過海水のwater bathに入れ、水温10～12℃を維持した。

ii) 結果と考察

結果を表-2、図-1・2に示した。各区の番号は、人工授精の回次と同じにした。5区では開口時(ふ化後5日目)に仔魚を収容した。

4・5・8・9・15区では、ふ化後4から9日目までは斃死がなく、14～15日目で70～80%が生残しその後急激に斃死した。

8・10・12・13・14・16区では、ふ化後1～5日目より斃死が見られ、その後だらだらと斃死した。

11区では、ふ化後5日目にすでに50%が斃死し、その後漸次斃死が続いた。

半数斃死日数が短い区の順に比較すると、順に11区(6日)<12区(9日)<14・16区(12日)<10区(14日)<8・13区(15日)<5区(16日)<4・15区(18日)<9区(19日)となり、特に11区では、最も長い9区に比べ13日も短かった。半数致死日数の順にふ化率を示してみると、11区(42.5%)、12区

(43.5%)、14区(22.9%)、16区(56.5%)、10区(64.4%)、8区(100.0%)、13区(3.6%)、5区(10.1%)、4区(66.0%)、15区(100.0%)、 9区(94.9%)、となり、特にふ化率と半数致死日数との間には、関係は無いように考えられる。

全数致死日数では、各区とも大きな差は見られず、18 ～21日になった。

このように無投餌飼育では、区によって斃死状況に差が見られた。

今後、S A I についても各年度毎の比較を行いふ化仔魚の活力の指標にした
い。

(2) ヲシロイ飼餌個体出現率

ふ化仔魚の活力判定の 1 つの方法として、 ヲシロイ飼餌個体出現率を調べた。

飼育水温11～12℃で、ふ化後 4 ～ 5 日目のヲシロイ飼餌(全長5.2 ～5.8mm)を観
察したところ、以下の様であった。

ふ化後 4 日目

- 08:00 全長5.8 mm 開口している。眼球の周りに黒色素は集まってはいる
が、実体顕微鏡下で、透過・落射光でレンズの周りに反
射する部分はまだない。目は正常に機能しないものと考
えられる。
- 10:00 全長5.2 mm 開口している。 ヲシロイ飼餌なし。
- 13:00 全長5.3 mm 飼餌なし。口の周りに色素が集まり、反射光が青っぽく
見える。これで目としての構造が出来上がったものと考えられる。
- 15:00 全長5.5 mm 開口している。遊泳力は微弱でエアー・シジョン によって水槽内
を漂っている。
- 17:00 全長5.2 mm まだ浮遊している。時々ビッと泳ぐ程度、 S 時体形作らず
飼餌見られず。
- 18:00 全長5.5 mm 飼餌見られず。

ふ化後 5 日目

- 07:00 全長5.7 mm 飼餌行動見られず。 4 日目よりは活発に遊泳する。
- 10:00 全長5.5 mm 飼餌行動見られず。全個体エアー・シジョン に向って遊泳してい
る。
- 11:00 全長5.8 mm S 時体形を作ってはいたが飼餌なし。
全長5.8 mm ヲシロイ飼餌の卵を 1 個体飼餌していた。
- 13:00 全長5.8 mm ヲシロイ飼餌 4 個体飼餌 全長5.8 mm ヲシロイ飼餌 4 個体飼餌
全長5.8 mm ヲシロイ飼餌 9 個体飼餌 全長5.8 mm ヲシロイ飼餌 5 個体飼餌
全長5.7 mm ヲシロイ飼餌 4 個体飼餌 全長5.7 mm ヲシロイ飼餌 9 個体・卵 2 個飼餌

全長5.7 mm ヲシロイ飼餌 10 個体飼餌 全長5.6 mm ヲシロイ飼餌 8 個体飼餌
全長5.8 mm ヲシロイ飼餌 4 個体飼餌

の様になり、ふ化後 4 日目に開口はするが飼餌は行わず、 5 日目に飼餌するこ
とが観察された。

これに基づいて、次の様な飼育条件での ヲシロイ飼餌個体の出現率を観察した。

i) 方法

ふ化仔魚を10 L バケツ に100 ～150 尾収容し飼育した。

水温は、濾過海水のwater bathにより11～12℃を維持した。

エア・ストーン により弱い通気を施し、海産クレアを約50万セル/ml になるよう添加し
た。

換水は、 2 ～ 3 日に 1 回全体の約1/3 量を換水した。

開口仔魚が見られた時(ふ化後 4 日目)に ヲシロイ飼餌を 5 個体/ml になるよう投餌
し、以後、毎朝規定密度になるよう投餌した。

ヲシロイ飼餌は、仔魚 5 ～10尾を実体顕微鏡下で解剖し確認した。

ii) 結果と考察

ヲシロイ飼餌率の変化の結果を表ー 3、図ー 3・ 4 に示した。各区は人工授精の
回次と同じにした。 8・ 9 区は、飼育試験 3 回次に、10 ～16回次は、 4 回次に
使用した。

8 区では、開口時には、観察出来なかったが、予備飼育や他の区の飼餌状態
から判断すると、飼餌していなかったものと考えられる。ふ化後 5 日目に87.5
% が飼餌し、 6 日目には、飼餌率100%となった。

9 区では、開口時には、飼餌は認められなかったが、 5 日目に46.2%、 6 日目
に100%となった。しかし 8 日目では、83.3%になった。

10 区では、ふ化後 5 日目0%、 6 日目33.3%、 7 日目に100%になった。

11 区では、ふ化後 6 日目0%、 7 日目42.9%、 8 日目100%になった。

12 区では、ふ化後 6 日目0%、 7 日目73.7%、 8 日目100%になった。

15 区では、ふ化後 5 日目0%、 6 日目～ 8 日目で85.7～83.3% になり、100% に
はならなかった。

16 区ではふ化後 5 日目0%、 6 日目50.0%、 7 日目に88.9% になった。

8・ 9 区では、ふ化後 5 日目に約50% が飼餌していたにもかかわらず、10・
15・ 16区では、 5 日目まで、11・ 12区では、 6 日目まで飼餌個体は観察されな
かった。このように各区により飼餌開始までの日数に差が認められた。

これらの事から開口直後には、 ヲシロイ飼餌を飼餌しないが24～48時間後には、 ヲシロイ飼餌
を飼餌個体が、出現するものと考えられる。

摂餌が認められた日数毎に、各区をまとめると、8・9区、10・15・16区、11・12区となり、これらが無投餌飼育の半数致死日数との間で比較した。

ここで各区の平均半数致死日数を求めてみると、8・9区17日（ $(15+19) \div 2$ ）、10・15・16区 14.6 日（ $(14+18+12) \div 3$ ）、11・12区 7.5日（ $(6+9) \div 2$ ）となり明かに差が認められ、開口後2日間も摂餌が認められないのは、仔魚の活力に問題があるものと考えられる。

今後、無投餌飼育、ワシ摂餌状況、飼育試験の間で関係があるかを検討したい。

4. 卵量と卵数

昭和61～63年度で人工採卵により採卵したワシの浮上卵、沈下卵の卵数と容量の関係を図-5・6に示した。

浮上卵の卵数は、ふ化ネット(容量80～100 ㍺)内で強めのエアレーションを行い、容量500㍺を2回採水し卵量を容量法で求めた。

沈下卵では、10㍺バケツ内で攪拌棒で10～20 ㍺採水し容量法で卵数を推定した。

卵量を x ，卵数を y とすると

浮上卵では、 $y = -94.375 + 482.121x$ ($r=0.911$) ----- (1)

沈下卵では、 $y = 1786.74 + 513.876x$ ($r=0.643$) ----- (2)

となった。

61年度の1月16日採卵分の卵径では、浮上卵1.19mm(1.14～1.22) 沈下卵1.24 mm(1.18～1.34)であったことから、浮上卵と沈下卵の卵径には大きな差は認められなかったが、沈下卵では、卵径にばらつきが大きかった結果、 r が低くなったのではないかと今後考えられるが、計数方法に違いがあるため、今後の検討が必要である。

1式より、10㍺で約4700粒、50㍺で約24000粒となった。

5. 昭和60～63年度生産稚魚の育成

生産稚魚を親魚養成のために育成した。

60～62年度生産魚については、62年度に報告した62年10月31日以降について述べる。

i) 方法

1区(昭和60年生産稚魚) 62年10月31日に生残した7尾を 1.5 m^3 FRP 水槽で引き続き養成した。

2区(昭和61年生産稚魚) 62年10月31日に生残した60尾を 1.5 m^3 FRP 水槽で

63年7月22日まで養成し、以後 6.0 m^3 コンクリート水槽に移送した。

3区(昭和62年生産稚魚) 62年10月31日に生残した148尾を 4.0 m^3 FRP 水槽で引き続き養成した。

4区(昭和63年生産稚魚) 63年 8月21日に2100尾を 4.0 m^3 FRP 水槽に収容した。

5区(昭和63年生産稚魚) 63年 8月21日に4500尾を 6.0 m^3 コンクリート水槽に収容した。

各区とも水温は、循環冷却により10℃前後を維持した。

餌料は、モイストペレット(アミエビ:イカゴ:ゴカイ:配合=1:1:0.5:0.3)・ゴカイを適量投餌した。

ii) 結果

表-4に結果を示した。

60・61年稚魚はこの期間の生残率が100%・91.2%と斃死は少なかった。

62年稚魚では、モイストペレット、ゴカイを60・61年稚魚同様に摂餌していたにもかかわらず、約半数が斃死した。

63年度稚魚はゴカイは摂餌するが、モイストペレットの摂餌が見られなかった。9月頃よりモイストペレットも摂餌する様になった。

しかし斃死は治らず、この期間の生残率は、4区が6.4%、5区が9.7%になった。斃死個体の中には、外観から腹部が膨満し摂餌している個体もあった。

4区と5区では収容密度を違えて育成を行ったが、両区とも斃死が多く密度差による生残率の違いは分からなかった。

3～5区(62・63年稚魚)では、モイストペレット・ゴカイを摂餌していても斃死する個体が多かったことから 今後飼育方法(餌料・換水率・水温)の検討を行うとともに、魚病の有無についても検討する必要がある。

表 1 63年度 ヤナギシガレイ人工授精結果

回次	月	日	親魚*		採卵数 (粒)	浮上卵数 (粒)	受精率 (%)	受精卵数 (粒)	ふ化仔魚数 (尾)	ふ化率 (%)	飼育区
			雄 (尾)	雌 (尾)							
1	1	20	3	1	1960	0	0.0				
2	2	13	2	1	5850	300	100.0	300	300	100.0	
3		18	8	6	34060	7090	37.4	2650	540	20.4	
4		20	10	6	73950	22500	26.3	5910	3900	66.0	→ 1区
5		22	5	4	34040	12390	32.1	3970	400	10.1	→ 2区
6		23	3	2	15250	10950	70.7	7740	7740	100.0	→ 1区
7		25	2	2	8370	2970	52.3	1550	440	28.4	→ 2区
8	3	1	3	4	25250	14700	75.9	11160	11160	100.0	→ 3・4区
9		2	2	1	11860	5360	48.1	2570	2440	94.9	→ 3・4区
10		5	4	5	43350	7150	28.8	2050	1320	64.4	→ 5区
11		6	3	2	22510	9410	11.3	1060	450	42.5	→ 5区
12		9	3	3	11030	1930	12.0	230	100	43.5	→ 5区
13		10	3	2	9490	7090	31.8	2250	80	3.6	→ 5区
14		11	2	3	14480	2680	62.3	1660	380	22.9	→ 5区
15		13	1	2	11340	4640	40.9	1900	1900	100.0	→ 5区
16		14	2	2	10650	6550	66.3	4340	2450	56.5	→ 5区
17		25	6	3	29050	7500	11.9	890	800	89.9	
計			62	49	362490	123210	40.8	50230	34400	68.5	

表 2 昭和63年度ヤナギシガレイ無投餌飼育結果

実験区	ふ化月日 (月 日)		収容尾数 (尾)	半数致死 (ふ化後日数)	全数致死 (ふ化後日数)
4	2	27	20	18	22
5		29	* //	16	18
8	3	8	//	15	21
9		9	//	19	21
10		13	//	14	21
11		13	//	6	20
12		16	//	9	19
13		18	//	15	20
14		18	//	12	20
15		21	22	18	21
16		21	20	12	20

*ふ化後5日目に収容
飼育水温10.9~11.5℃

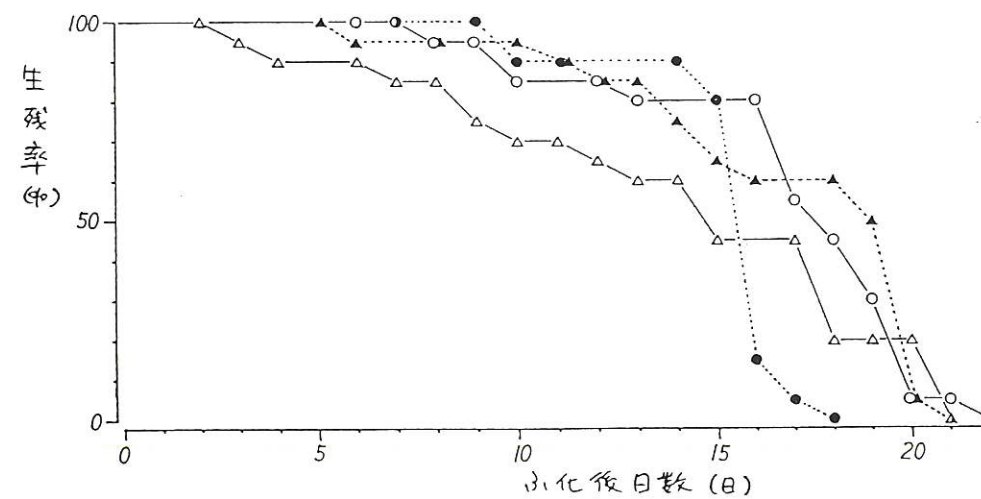


図-1 無投餌飼育生存状況

○ 4区 △ 8区
● 5区 ▲ 9区

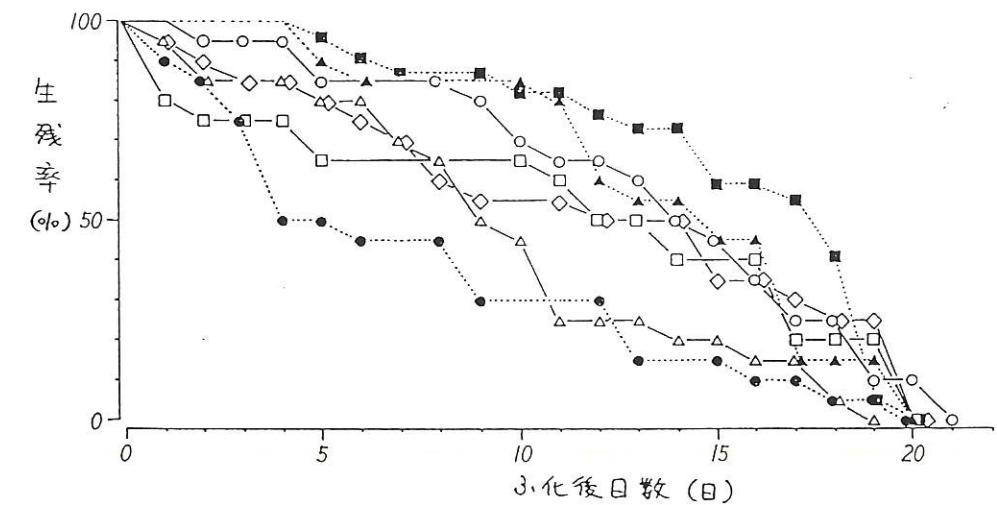


図-2 無投餌飼育生存状況

○ 10区 △ 12区 □ 14区 ◇ 16区
● 11区 ▲ 13区 ■ 15区

表.3 ヤナギムシガレイ ワムシ摂餌個体出現率

試験区	ふ化後日数(日)						
	4	5	6	7	8	9	10
8区		87.5 *(7/11)	100.0 (10/10)				
9区	0.0 (0/ 8)	46.2 (6/13)	100.0 (9/ 9)		83.3 (10/12)		
10区		0.0 (0/15)	33.3 (7/21)	100.0 (5/ 5)	100.0 (10/10)		100.0 (7/ 7)
11区			0.0 (0/ 4)	42.9 (3/ 7)	100.0 (7/ 7)		
12区			0.0 (0/ 7)	73.7 (14/19)	100.0 (2/ 2)	100.0 (2/ 2)	
15区	0.0 (0/ 3)	0.0 (0/ 8)	85.7 (6/ 7)	80.0 (4/ 5)	83.3 (5/ 6)		
16区	0.0 (0/ 3)	0.0 (0/ 7)	50.0 (3/ 6)	88.9 (8/ 9)			

* (摂餌個体/観察個体)

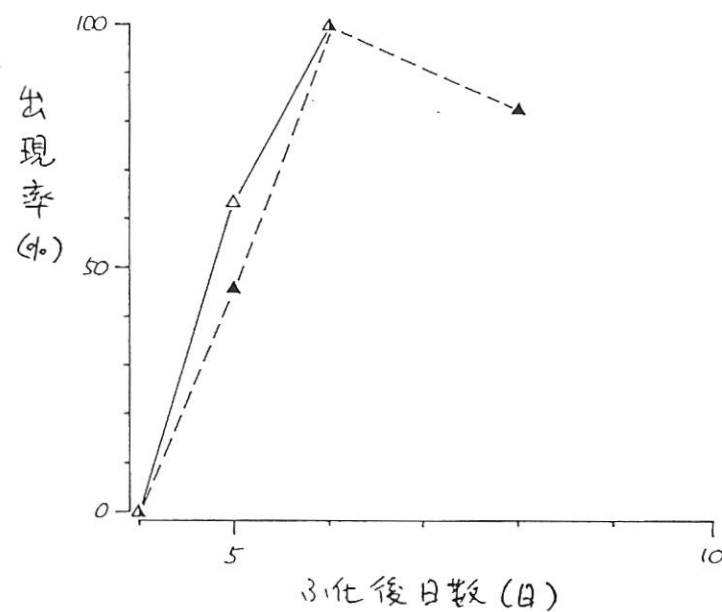


図-3 ワムシ摂餌個体出現率

△ 8区
▲ 9区

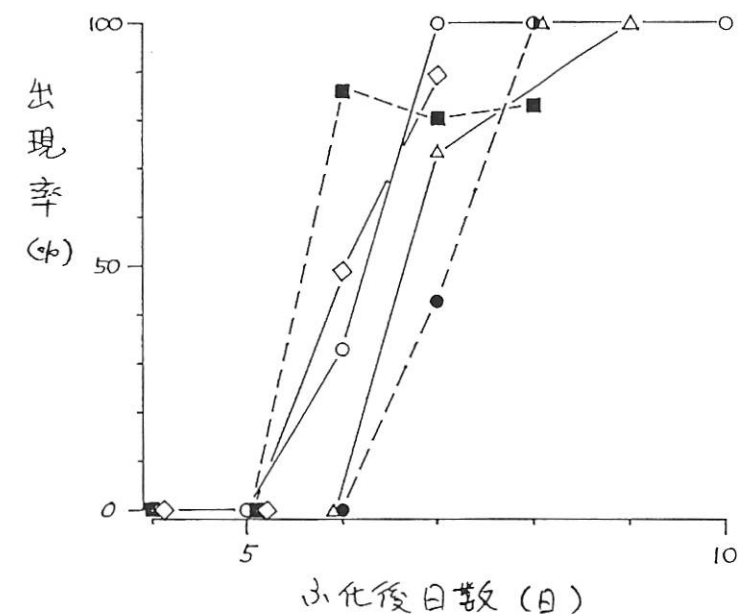


図-4 ワムシ摂餌個体出現率

○ 10区 △ 12区 ◇ 16区
● 11区 ■ 15区

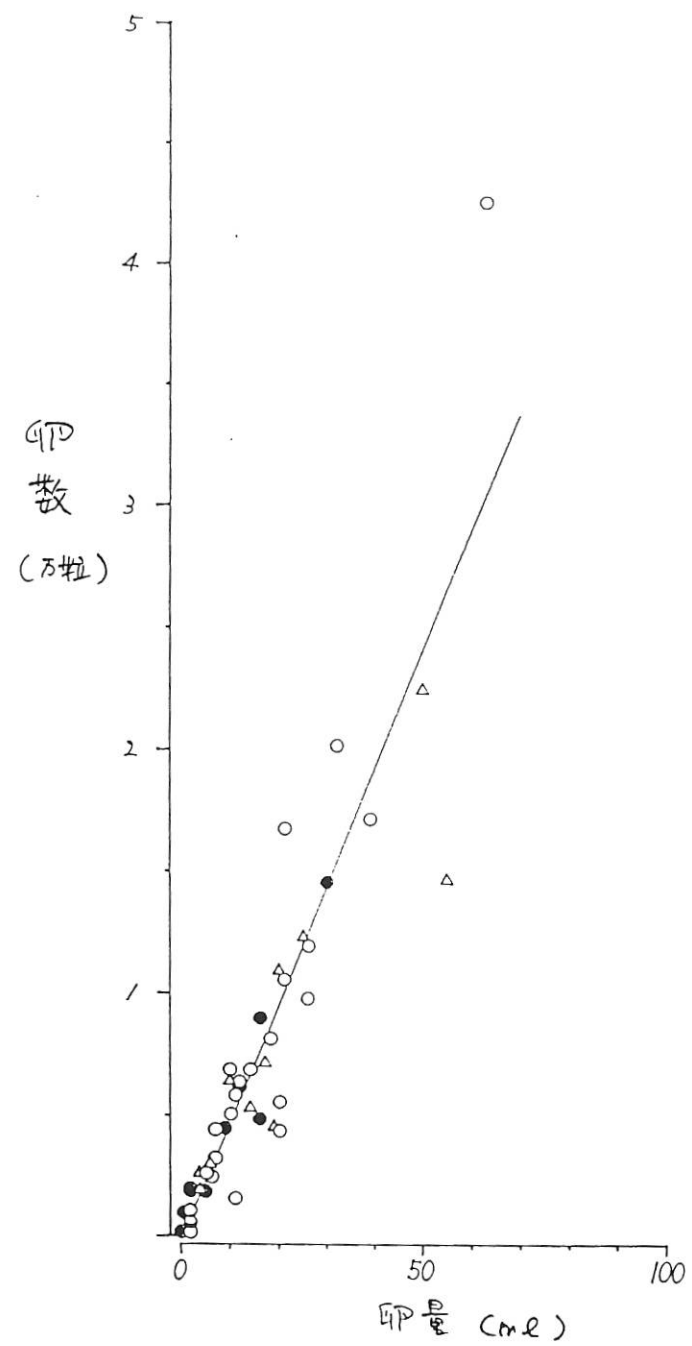


図-5 卵数と卵量 (浮上卵)

○ 61年
● 62年
△ 63年

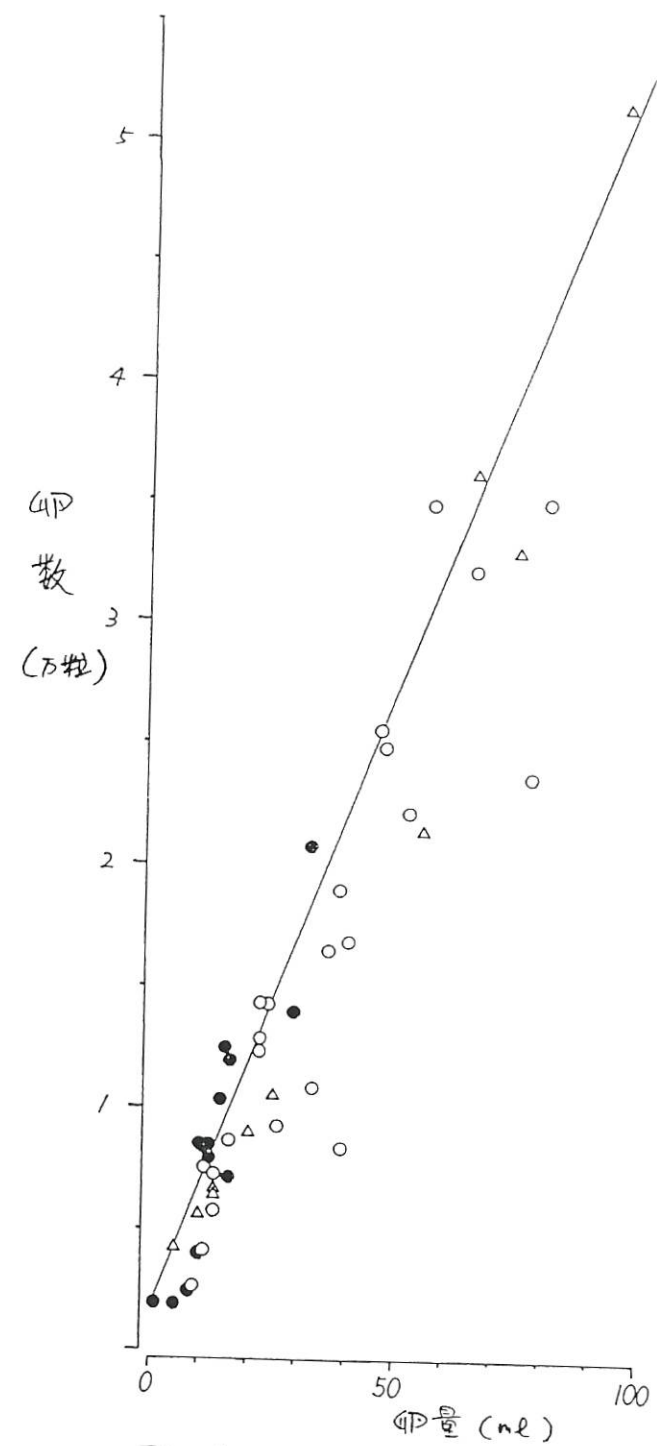


図-6 卵数と卵量 (沈下卵)

○ 61年
● 62年
△ 63年

表. 4 ヤナギムシガレイ60~63年度稚魚養成結果

飼育区	水槽 (m ³)	飼育期間		水温(°C) (最低~最高)	生残尾数(尾)		生残率 (%)	全長(mm)		備 考
		月. 日~月. 日. (ふ化後日数)			開始時	終了時		開始時 (最小 ~ 最大)	終了時 (最小 ~ 最大)	
1区 (60年稚魚)	1.5	62年 10.31 (941)	63年 ~ 10.31 (1307)	10.2 (8.0 ~ 12.9)	7	7	100.0	132.4 (115.0 ~ 157.0)	170.0 (130.0 ~ 190.0)	
2区 (61年稚魚)	1.5	62年 10.31 (598)	63年 ~ 10.31 (964)	10.1 (8.3 ~ 17.0)	60	55	91.7	113.0 (78.0 ~ 135.0)	82.8 (120.0 ~ 160.0)	63.7.22 に6.0 m ³ コンクリート水槽に移槽
3区 (62年稚魚)	4.0	62年 8. 4 (215)	63年 ~ 10.31 (615)	10.2 (7.9 ~ 12.9)	148	66	44.5	46.8 (32.1 ~ 60.5)	109.3 (70.0 ~ 150.0)	
4区 (63年稚魚)	4.0	63年 7.21 (145)	63年 ~ 10.31 (247)	10.3 (8.0 ~ 12.2)	2100	135	6.4	32.1 (23.0 ~ 45.0)	49.5 (37.0 ~ 70.0)	
5区 (63年稚魚)	6.0	63年 7.21 (145)	63年 ~ 10.31 (247)	10.3 (9.5 ~ 16.8)	4500	435	9.7	36.0 (26.0 ~ 50.0)	43.4 (33.0 ~ 62.0)	

ヤナギムシガレイ種苗生産試験

西岡 豊弘

本年度は、昭和60～62年度の飼育試験から得られた結果を基に、飼育初期のワシの餌料価値維持のため海産クレーを700～2000万個/mlを維持するクレー高密度区と、海産クレーは300万個/ml前後で維持し、残餌としてのワシを速やかに排出し、新しい餌を投餌するクレー低密度区を設け飼育試験を行った。

飼育水温は、浮遊期15℃、着底期10℃とした。

各飼育により生産された、稚魚の変態状況・色素状況を調べた。

1. 種苗生産試験

i) 飼育方法

試験に使用した仔魚は、すべてふ化直前に卵の状態で飼育水槽に収容しふ化させた。

飼育水温は、浮遊期15℃・着底移行期10℃とした。

1区は、2月20・23日に人工授精(2月27日・3月1日ふ化)により得られたふ化仔魚11640尾を1.0 m²リカ-ネット水槽に収容した。ふ化後0～14日目までは、極力換水を控え、ふ化後4日目に海産クレーを添加し以後16日目まで海産クレー密度を740～1240万個/mlに維持し、飼育水中のワシが飢餓状態にならないように注意した。16日目以降流水(0.8～2.8 回転/日)とした。

2区は、2月22・25日に人工授精(3月1・2日ふ化)により得られたふ化仔魚840尾を0.5 m²リカ-ネット水槽に収容した。ふ化後6日目までは止水、以後流水(0.8～2.8 回転/日)とした。ふ化後5日目より海産クレーを添加し、17日目まで海産クレー密度を14～180万個/mlで維持した。

3区は、3月1・2日に人工授精(3月9・10日ふ化)により得られたふ化仔魚13730尾のうち8100尾を1.0 m²リカ-ネット水槽に収容した。ふ化後0～11日目までは止水とし、ふ化後4日目に海産クレーを添加した。以後25日目までは海産クレー密度14～640万個/mlを維持した。ふ化後12日目より流水(0.8～2.8 回転/日)飼育にした。

4区は、3区と同じ人工授精日からのふ化仔魚13730尾のうち、ふ化後2日

目にサイホンを使用して5500尾を1.0 m²リカ-ネット水槽に収容した。ふ化後0～9日目までは止水とし、ふ化後4日目に海産クレーを添加した。以後25日目までは海産クレー密度を4～1940万個/mlを維持するよう、濾過海水海産クレーで換水した。ふ化後10日目より流水(0.8～2.8 回転/日)飼育にした。

5区は、3月5・6・9・10・11・13・14日に人工授精(3月13・14・16・18・20・21日ふ化)より得られたふ化仔魚6880尾を1.0 m²リカ-ネット水槽に収容した。ふ化後0～10日目までは、極力換水を控え、ふ化後4日目に海産クレーを添加し以後32日目まで海産クレー密度を3～700万個/mlに維持し、飼育水中のワシが飢餓状態にならないように注意した。11日目以降流水(0.8～2.8 回転/日)とした。

餌料は、ワシ、アルミアノプリウスおよび養成アルミア(全長1.0～1.5 mm)を用いた。

1区では、ワシをふ化後5日目から、アルミアノプリウスを10日目から、養成アルミアを31日目から投餌した。

2区では、ワシをふ化後5日目から、アルミアノプリウスを10日目から、養成アルミアを29日目から投餌した。

3・4区では、ワシをふ化後5日目から、アルミアノプリウスを15日目から、養成アルミアを35日目から投餌した。

5区では、ワシをふ化後5日目から、アルミアノプリウスを15日目から、養成アルミアを45日目から投餌した。

各餌料の内、ワシは海産クレーで12～24時間二次培養した。アルミアノプリウスは48時間でふ化させたものを海産クレー海水または濾過海水に収容し、乳化オイルω85(オリエンタル酵母株式会社)0.03ml/l、ハイロベットAD₃E(フジ製薬株式会社)0.1ml/lを添加し24時間栄養強化した。濾過海水に収容した場合は、マリソ(オリエンタル酵母工業株式会社)を250ml/100lの割合で添加した。

養成アルミアは、海産クレー海水1500～2000万個/ml、マリソ1l/m²を加えて12時間二次培養した。また一部は冷凍保存し、冷凍養成アルミアとして使用した。

飼育水中の餌料密度は、ワシ5個/ml、アルミアノプリウス1個/ml、養成アルミア1個/10mlを維持するよう、適宜添加した。

飼育水温は、浮遊期15℃、着底以降期10℃とした。

飼育初期の生残尾数は、柱状サブリングによる容量法により推定した。しかし尾数が少ない場合および取揚時は実数計数とした。

浮遊期の水槽替え時はサイホンを使用し、仔魚に物理的影響が少ない様にした。

ii) 飼育結果

結果の概要を表-1に、1・4区の海産クロレラ・ワシ密度を図-1・2示した。

1区では、ふ化後5日目に海産クロレラを1100万セル/㎖になるよう添加した。その後1000万セル/㎖以下になるたびに添加を行い、11日目まで940~1200万セル/㎖で推移した。

ワシは、ふ化後5日目に500万個体(5.0個体/㎖)投餌したところ翌日には13.2個体/㎖に増殖した。更にこの日に500万個体投餌したが、7日目には3個体/㎖に低下した。しかしその後は飼育水槽内で増殖し、9日目に8個体/㎖になり以後17日目に4個体/㎖になるまで徐々に減少した。

4区では、ふ化後4日目に海産クロレラを添加し、5日目~8日目までは1030~1220万セル/㎖を維持したが、その後は1000万セル/㎖以上の維持が困難で、ほぼ毎日海産クロレラを添加し、飼育槽内での海産クロレラ密度を1000万セル/㎖になるようにした。

ワシはふ化後5日目に500万個体(5.0個体/㎖)投餌した。5~10日目までは、3.5~6.5個体/㎖を維持したが、その後は海産クロレラによる換水もありほぼ毎日投餌を行った。

図-3・4に1~4区各試験区の全アンモニアと非解離アンモニアの変化を示した。

全アンモニアは海産クロレラ添加期間中または流水量が增加するまで測定した。

全アンモニアについて、1区では、ふ化後3日~5日目にかけて0.00421~0.00169ppmまで低下したが、5日目に海産クロレラを添加したため、全アンモニア値は6日目には、0.6307ppmに上昇した。その後18日目まで、0.6495~4.115ppmの間で推移した。15日目より流水にし海産クロレラ添加も止めたため全アンモニア量は低下し20

日目で0.0858ppmまで低下した。

2区では、ふ化後2日目~6日目までに0.00322~0.07031ppmに増加した。5日目より連続して海産クロレラを添加した結果、18日目まで0.02883~0.2329ppmで推移した。

3区では、ふ化後4日目まで0.00965~0.00989ppmと低い値であったが、5日目に海産クロレラを添加した結果、6日目には1.016ppmに上昇した。7日目より流水飼育にした結果12日目までに0.1307ppm低下した。その後水量の20~40%の海産クロレラを添加したため、15日目では、2.000ppmにまで上昇し、その後流水量を多くしたためアンモニア量は低下して行き32日目で0.1527ppmになった。

4区では、ふ化後2日目~4日目まで0.00973~0.00529ppmまで低下したが4日目より海産クロレラを添加した結果、5~6日目にかけて2.959ppmに増加した。海産クロレラの色が茶色っぽくなり換水海産クロレラ添加を繰り返したため21日目まで0.5977~9.580ppmで推移した。22日目より流水量を多くしたためアンモニア量は低下し32日目で0.1885ppmになった。

濾過海水は0.00121~0.02641ppmと低い値で推移した。

非解離アンモニアも全アンモニアと同じような傾向で推移し各区の最低と最高の値は次の様になった。

1区は、0.0000642~0.0894ppm 2区は、0.00761~0.0131ppm

3区は、0.000220~0.0509ppm 4区は、0.000220~0.126ppm

濾過海水、0.0000442~0.0000956ppm

図-5・6に各区の生残・成長を示した。

1区では、ふ化後4日目(全長4.1mm)まで斃死は見られなかったが8日目(全長6.1mm)には生残率60.1%になった。10日目にアルテミア・プリウスを投餌した所、当日は確認出来なかったが、11日目にはアルテミア・プリウスの摂餌を確認した。その後24日目頃(全長約13mm)から摂餌していない個体の斃死、またアルテミアを摂餌しているが斃死する個体が見られた。しかしこの期間の減耗状態は大きなものではなかった。ふ化後37~50日目(全長17~19mm)にかけて50~100尾/日(日間斃死率0.8~1.5%)の斃死があった。これらの斃死時期には空胃個体

(7尾/16尾)が多く見られた。

42日目から7日間をかけてサ休を使用し、水位差3～5cmで同型の水槽に移送した。移槽後特に目立った斃死は見られなかった。50日目以降は大きな減耗は見られなかった。この頃より変態終了に近い個体が出現し、冷却機を使用し水温を低下させた。ふ化後104日目(全長27.9mm)に2365尾(生残率20.3%)を取り上げた。

2区では、ふ化後4日目(全長4.0mm)まで斃死が見られず、6日目(全長約5.0mm)には生残率80.4%になった。ふ化後10日目(全長6.2mm)には飼育槽内の海産クワ密度が低いときには、光が当たっている明るい所に、仔魚が集まっているのが観察された。しかしヒラメに見られるような高密度のバッチではなく、再び海産クワを添加すると、ほぼ均等に飼育槽内で分布した。10日目にアルテミア・プリウスを投餌し、14日目(全長約8.0mm)に摂餌を確認した。しかし、まだこの頃はワタを主に摂餌しており、アルテミア・プリウスを主として摂餌ようになるのは20日目(全長約11.0mm)以降だった。44日目(全長約21.0mm)より斃死が見られ、眼球移動個体が確認されたので水温を低下させた。

ふ化後57日目(全長約23mm)に水槽替を行ったが、この頃には着底個体がほとんど(384尾/434尾)であったため塩ビパイプφ20～30mmを使用し、パイプ内に海水を入れる時に稚魚も一緒に吸い込む要領で移槽した。この取り扱いによると考えられる大きな減耗は見られず、ふ化後101日目(全長34.1mm)で374尾(生残率44.5%)を取り上げた。

3区では、ふ化後5～7日にかけて投餌したワタが水底に堆積し、飼育水中のワタ密度が少ない現象が見られたが、7日目(全長約6.0mm)まで目立った斃死は見られなかった。13日目(全長約8.5mm)より斃死が若干(1尾/20尾)見られた。ふ化後15日目(全長約9.5mm)よりアルテミア・プリウスを投餌し、当日に摂餌を確認した。24日目(全長約13.5mm)より排水ネットの周りに仔魚が集まるようになった。28日目(全長約14.5mm)より斃死が50～100尾/日程度観察され、30日目(全長15.8mm)で生残率50.6%になった。39日目(全長約18.2mm)より着底稚魚が見られ、42日目(全長約18.7mm)よりサ休を使用し4日間かけて移槽を行った。45日目(全長約18.9mm)より眼球移動個体が確認され、5

日間かけて水温を低下させた。40日目以降大きな斃死は見られず、97日目(全長26.9mm)に3000尾(生残率37.0%)を取り上げた。

4区では、ふ化後5日目(全長約4.5mm)にワタを投餌し7日目(全長約4.6mm)に摂餌を確認した。10日目(全長約4.6mm)より海産クワの色が茶色ぼくなり、密度の低下が見られたため海産クワと1μフィルター濾過海水で換水を行った。海産クワの急激な密度低下(1220万個/ml→84万個/ml)があったが、それに因ると考えられる斃死は観察されなかった。15日目(全長約8.2mm)よりアルテミア・プリウスを投餌し当日に摂餌を確認した。27～34日目頃(全長約16.0～18.5mm)より水槽内の1～2ヶ所でバッチが見られた。37日目(全長約19.0mm)に着底個体(未変態個体)が観察され生残率は81.8%であった。40～41日目(全長19.2mm)にかけてオーバーフローにより約1600尾が流出し生残率51.8%になった。45日目(全長約19.6mm)に眼球移動開始個体が見られ水温を低下させた。しかしそれ以降の大きな斃死は見られず98日目(全長29.6mm)に2254尾(生残率41.0%)を取り上げた。

5区では、ふ化後5日目(全長5.7mm)よりワタを投餌し、15日目(全長約5.9mm)よりアルテミアを投餌した。ふ化後10日目(全長5.8mm)までは止水としたが、海産クワの色が茶色ぼくなったため、10日目以降濾過海水で流水しながら海産クワを添加し100～300万個/mlに成るようにした。ふ化月日に差があるため、16日目で外観からの観察による全長7～8mmの個体はワタを、全長10～12mmの個体はアルテミア・プリウスを摂餌していた。ふ化後25日でもまだ全長が7～9mmの個体がいるためにワタを投餌し、77日目まで投餌を行った。29日目(全長約9.8mm)までの生残率は84.3%であったが、44日目(全長約14.7mm)より斃死が見られた。

ふ化後56日目に空胃個体(全長約18mm)4尾ずつをビーカーに収容しアルテミア・プリウス・養成アルテミアを投餌して24時間後の生残状況を見た。アルテミア・プリウス投餌区では、8尾のうち4尾が斃死し、生残した4尾のうち2尾が空胃であった。

養成アルテミア投餌区では、1尾が斃死し3尾が生残し生残個体は養成アルテミアを摂餌していた。

60日目(全長約18mm)に約50尾(約2.5%)の個体が着底し始め、77日目(全

長約20.3mm) 頃より眼球が移動し始める個体が出現したため、水温を低下させた。斃死はこの頃まで続き102 日目(全長26.2mm) で1182尾(生残率17.2%)しか生残しなかった。これらの個体のうち 25.9%(57尾/220尾) は短軀個体であった。

次に成長では、1～4 区の間には、40日目まで大きな差はなく、1 区が18.9 mm(14.7 ～23.2)、2 区が21.0(18.4 ～23.5mm)、3 区が18.7mm(15.7 ～20.8mm)、4 区が19.2mm(17.7 ～20.8) であった。ふ化後50日目以降1 区の成長が2～3 区に比べて鈍くなり、100日目で1 区が23.1mm(19.8 ～32.7)、101 日目で2 区が34.1mm(21.0 ～46.0)、97日目で3 区が26.9mm(16.0 ～37.0) 4 区が29.6mm(18.0 ～42.0) になった。

5 区は短軀個体が出現した事とふ化月日に8 日間の差があり、仔魚のステージにばらつきが生じた結果成長は悪くなった。ふ化後31日目で10.0mm(8.3～13.4) 102日目で26.2mm(16.0 ～41.0) になった。

iii) 考察

各区ともふ化後5 日までの生残率は良かった。その後10日目までに斃死があった1 区・2 区、30日目まで斃死が続いた3 区、40～50日目に斃死があった4・5 区、と生残状況は違った。しかし各区とも斃死する個体は、摂餌していない個体が多く、状態が悪くなった個体が斃死していることが伺える。この事に関しては、後述する。

飼育環境でのアンモニア量は、仔魚・残餌などによるよりも添加する海産コレラ量による影響が大きく、3 区で全アンモニアが9.580ppm、非解離アンモニア 0.126ppmと試験区の中で最も高くなったが、生残・成長に特に変化は見られず、影響はなかったと考えられる。

また同じ仔魚を使用して海産コレラの添加量を変えた3・4 区において、海産コレラを高密度で添加した4 区は、ふ化後40日目まで大きな斃死が見られなかった。このことから海産コレラを添加することによる悪影響は少なく、海産コレラを高密度に維持する事で、ワシの餌料価値が低下しにくかった事によるものと考えられる。

昨年までは、アルテミア・プリウスを投餌するのが遅かったが、今年はふ化後10～15

日目に投餌した。また ワシと アルテミア・プリウスを併用時は、ワシ投餌後をある程度消化した後 アルテミアを投餌するようにした。アルテミア・プリウスも同様に消化管内に1/4 程度まで消化が進むのを確認後、再度投餌した結果、餌料が十分に消化、吸収が行われたため、生残が良くなったものと考えられる。

2. ふ化後40～60日間の空胃個体の アルテミア・プリウス・養成アルテミア 摂餌・斃死状況

ふ化後40日後頃より斃死個体が見られ、その頃に空胃個体も見られるため、空胃個体が斃死するのか、また摂餌するのかを調べた。

i) 方法

飼育試験の1・3・5 区から投餌から30～60分後の空胃個体2～5 尾をピペットで取り揚げ、1 ㍓ビーカーに収容した。

水温は、12℃と15℃を維持した。

餌料は、アルテミア・プリウス(1 個体/㍓㍓)、養成アルテミア(全長1～1.2 mm・0.1個体/㍓㍓) を投餌した。

換水は行わなかった。

24時間後の生残状況、摂餌状況を見た。

ii) 結果と考察

結果を表-2 に示した。

供試した飼育区・ふ化後日数が違うため、一概に比較はできないが、仮にそれらを除いて考えて見た。

まず収容した水温の12℃(1・2 区)、15℃(3 区は除く) の生残率を見ると、12℃では100%、15℃では63.9% となったが、12℃の飼育例が少なく、15℃でも100%生残した事から考えて、両水温差による生残の影響は、少ないと考えられる。

これは、供試した時の1 区の飼育水温が13℃、3 区が14℃、5 区が、15℃であり、各区で斃死が見られていることから、水温による生残の影響は少ないものと考えられる。

餌料別では、アルミアノプリウス 投餌区(1・4～8区)での平均生存率が62.5%、生存個体の平均摂餌率46.7%、斃死個体はすべて摂餌していなかった。

養成アルミア 投餌区(2・9～12区)では、平均生存率80.0%、生存個体の平均摂餌率43.8%、斃死個体はすべて摂餌していなかった。

生存率では、養成アルミア 投餌区の方が良かったものの、摂餌率では、アルミアノプリウス も養成アルミア もほぼ同じであり、餌料による差というものはなかった。

斃死個体は、すべて摂餌していなかったことから、この時期の空胃個体の約20～40% は24時間で斃死し、生存した個体も約半数は空胃個体であることから、その後斃死する可能性が高いものと考えられる。

この頃に浮遊期から着底期(単に水底で生活している個体)に移行する時期で、一部に眼球移動開始個体が出現することから、生理的にも変化が起こっている時期と推測され、飼育環境などが大きく影響し摂餌をしなくなり斃死する事も考えられ、今後ステージ別の摂餌状況を観察して行きたい。

3. 変態と色素出現状況

① 変態

表-3に種苗生産試験で生存した全長30mm以上の個体について、変態方向と変態状況を示した。各区とも、正常方向(右)に変態途中または変態終了した個体が多く964尾のうち、右方向が797尾(出現率82.7%)、左方向が167尾(出現率17.3%)となった。

変態状態についてⅠ～Ⅳの4タイプに類別した。なお、眼球が頭部上方に移動した個体については、体側の厚みがある側を有眼側とした。

- Ⅰ : 両眼が頭部上方に移動した個体
- Ⅱ : 片眼が移動しているが、正中線まで達していない個体
- Ⅲ : 片眼が正中線まで移動した個体
- Ⅳ : 両眼が頭部の同一面に移動した個体

変態段階の出現率としては各区とも変態終了に近い個体(タイプⅢ)、変態終了個体(タイプⅣ)の出現率が高く全体では、タイプⅠ+Ⅱ=23.7%、タイプⅢ+Ⅳ=76.3%となった。

表-4・5に変態方向別の変態状況を示した。

表-4から正常方向(右)での変態状況では、タイプⅠ+Ⅱの出現率は、20.3%、タイプⅢ+Ⅳ=79.7%であった。

表-5から異常方向(左)ではⅠ+Ⅱ=40.1%、Ⅲ+Ⅳ=59.9%と正常方向に比べて、変態途中の個体(タイプⅠ・Ⅱ)と変態終了に近い個体(タイプⅢ)および変態終了(タイプⅣ)の出現率はあまり変わらなかった。

② 色素

色素は、全長30mm以上の個体で有眼側のみについて色素被覆状態を目視で観察した。眼球が頭部上方に移動した個体については、変態状況の類別と同様の方法で有眼側を決めた。

なお、類別は、以下の4タイプとした。

- 正常個体 : 体表全体に色素が出現している個体
- $W < 1/2$: 体表全体の1/2以下が白化である個体
- $W > 1/2$: 体表全体の1/2以上が白化である個体
- 完全白化個体 : 眼球の周辺および吻端を除き体表に色素が出現していない個体

表-6に変態方向別の色素被覆状態を示した。

正常方向に変態している個体では、色素正常魚の出現率が各試験区とも高く、全体で72.8%であった。

異常方向に変態している個体でも色素が正常な個体が多く全体で56.3%となった。

次に正常に変態している個体の色素被覆状態別の変態段階を表-7に、異常方向に変態している個体の色素被覆状態別の変態段階を表-8に示した。

表-7から色素が正常に出現し変態に近いかまたは、終了した個体の出現率が51.7%と最も高く、同様に表-8の異常方向においても26.9%が色素が正常で変態終了かそれに近い個体だった。この値は昨年の49.3%より低い値になった。

4. 摂餌選択

i) 方法

2月12・18日に人工授精(2月21・26日ふ化)した仔魚約300尾と540尾をそれぞれ100ℓリカー・ネット水槽に収容した。ふ化後5日目にS型・L型ワシがそれぞれ5個体/㎖になるように投餌し、以後毎朝各々の密度を計数し、規定密度になるよう投餌した。11日目にアルテミアノプリウスを1個体/㎖になるよう投餌した。密度維持はワシと同じとした。

飽食に近いと外見から観察された仔魚10尾を、実体顕微鏡下で解剖し、消化管内のワシ・アルテミアノプリウス数を計数した。

ii) 結果と考察

図-7にS型ワシ摂餌数/ワシ摂餌数×100

図-8にL型ワシ摂餌数/ワシ摂餌数×100

図-9にアルテミアノプリウス摂餌数/ワシ摂餌数+アルテミアノプリウス摂餌数×100

を示した。

開口時には摂餌は見られないが翌日よりワシの摂餌が観察された。全長5.1mmの個体から摂餌をしているが、S型L型とも、特に選択的に摂餌している様子はなく、ほぼ同じ様に摂餌をしていることから、ヤナギガイでは大きいワシを好んで摂餌するのではないと考えられた。

アルテミアノプリウスは全長6mm頃から摂餌する個体があり、全長12mm以降では、ワシ摂餌個体は見られず、アルテミアノプリウスの摂餌の割合がワシのそれより高くなることから、この頃よりアルテミアノプリウスにを選択的に摂餌するものと考えられる。

5. ワシの飽食量

i) 方法

種苗生産試験で飼育している仔魚で、ワシを飽食していると外見から判断した個体を取り上げて、ガ-ガラスで潰し、生物顕微鏡下でワシの口器を計数した。

ii) 結果と考察

図-10に結果を示した。

消化管内の餌料数は、個体間で大きく差が認められるが、プロットした各点の上限が、各々の全長の飽食量と考えられる。

全長18mmまでは、ワシの摂餌量は増加した。

全長18mmでもワシを摂餌している個体が存在していることから、ワシしか水槽内に存在しない場合には、18mmでも摂餌していることが分かる。

しかし18~19mmの間で急速に摂餌しなくなり、それ以降は、ワシを摂餌しないものと考えられる。

今回は全長12mm以降のサンプルが少ないため、今後サンプル数を多くしワシを摂餌しなくなる全長をはっきりさせ、アルテミアノプリウスについても同様に検討して行きたい。

6. 全長と上顎長の関係

ヤナギガイ全長と上顎長の関係を調べた。

i) 方法

全長5から30mmの間で、生のサンプルを使用し実体顕微鏡で測定した。

ii) 結果

図-11に結果を示した。

全長7mm以下では、 $y = 0.0526 + 0.0492X$ ($r = 0.2457$)

全長7~16mmでは、 $y = 0.0292 + 0.0489X$ ($r = 0.8427$)

全長14~23mmでは、 $y = -0.5922 + 0.0893X$ ($r = 0.8561$)

全長22~31mmでは、 $y = 0.6933 + 0.0309X$ ($r = 0.6672$)

で表された。

全長7mm以下で特に相関が少ないのは、測定誤差と考えられる。今後万能投影機を使用し、固定サンプルを用いて全長との関係を調べてみたい。

表 1 昭和63年度ヤナギムシガレイ種苗生産結果

試験区	水槽 (㎡)	飼育期間(日) 月・日 ~ 月・日	平均水温(℃) 最低~最高	生残尾数(尾)*		生残率 (%)	全長(mm)		備 考
				開始時	終了時		開始時	終了時	
ワカサギ高密度区 1	1.0	2 27 ~ 6 10 (104)	12.8 (9.9 ~ 15.4)	11640	2365	20.3	4.6 (3.5 ~ 4.4)	27.9 (18.0 ~ 42.0)	2/20・23 人工授精
ワカサギ低密度区 2	0.5	2 29 ~ 6 9 (101)	12.8 (9.9 ~ 15.6)	840	374	44.5	6.2 (5.5 ~ 7.0)	34.1 (21.0 ~ 46.0)	2/22・25 人工授精
ワカサギ低密度区 3	1.0	3 8 ~ 6 13 (97)	13.0 (9.3 ~ 15.3)	8100	3000	37.0	4.4 (4.1 ~ 4.8)	26.9 (16.0 ~ 37.0)	3/ 1・2 人工授精
ワカサギ高密度区 4	1.0	3 8 ~ 6 14 (98)	13.3 (9.3 ~ 15.8)	5500	2254	41.0	4.4 (4.1 ~ 4.8)	29.6 (18.0 ~ 42.0)	3/ 1・2 人工授精 ふ化後41日目に1600尾 (29.1%) 流出
ワカサギ高密度区 5	1.0	3 12 ~ 6 22 (102)	13.0 (9.4 ~ 17.3)	6880	1182	17.2	5.8 (5.5 ~ 5.1)	26.2 (16.0 ~ 41.0)	3/5・6・9・10・11・13・ 14 人工授精
				33560	9175	28.1			

* 開始時の生残尾数は推定値、終了時の生残尾数は実数値

表 2 ワカサギ40~60日目の空胃個体の生残状況摂餌状況

試験区	ふ化後 日数 (日)	水槽 (ℓ)	水温 (℃)	餌料	収容 尾数 (尾)	生残 尾数 (尾)	生残率 (%)	生残個体の 摂餌率(%) (個体/個体)	斃死個体の 摂餌率(%) (個体/個体)	供試区
1区	44	1	12	アルミアノプラス	4	4	100	50 (2/4)		飼育3区よ り供試
2区	44	1	12	養成アルミア	4	4	100	25 (1/4)		飼育3区よ り供試
3区	44	1	15	ナシ	5	3	60			飼育3区よ り供試
4区	43	1	15	アルミアノプラス	2	0	0		0 (0/2)	飼育1区よ り供試
5区	44	1	15	アルミアノプラス	5	5	100	60 (3/5)		飼育3区よ り供試
6区	44	1	15	アルミアノプラス	5	1	20	0 (0/1)	0 (0/4)	飼育3区よ り供試
7区	56	1	15	アルミアノプラス	4	2	50	50 (1/2)	0 (0/2)	飼育5区よ り供試
8区	56	1	15	アルミアノプラス	4	3	75	33.3 (3/3)	0 (0/1)	飼育5区よ り供試
9区	43	1	15	養成アルミア	2	2	100	100 (2/2)		飼育1区よ り供試
10区	44	1	15	養成アルミア	5	4	80	0 (0/4)	0 (0/1)	飼育3区よ り供試
11区	44	1	15	養成アルミア	5	3	60	0 (0/3)	0 (0/2)	飼育3区よ り供試
12区	56	1	15	養成アルミア	4	3	75	100 (3/3)	0 (0/1)	飼育5区よ り供試

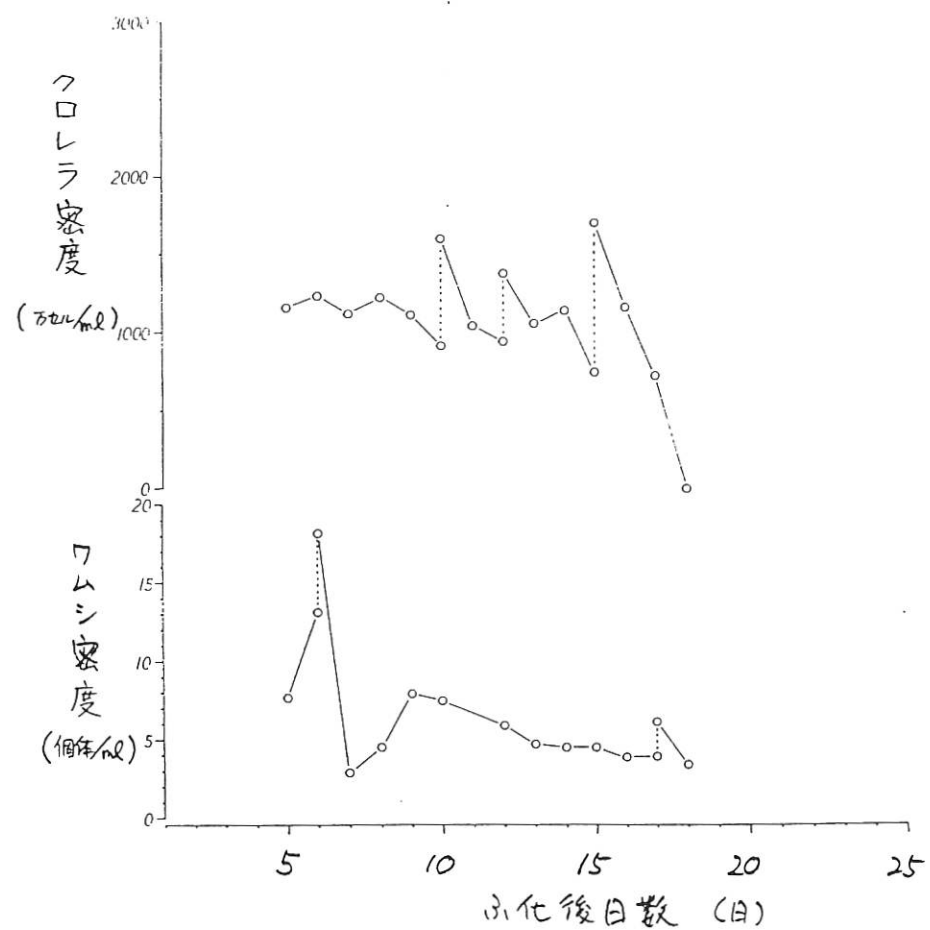


図-1. 飼育水中の海水クロレラ・ワムシ密度

○ 1区

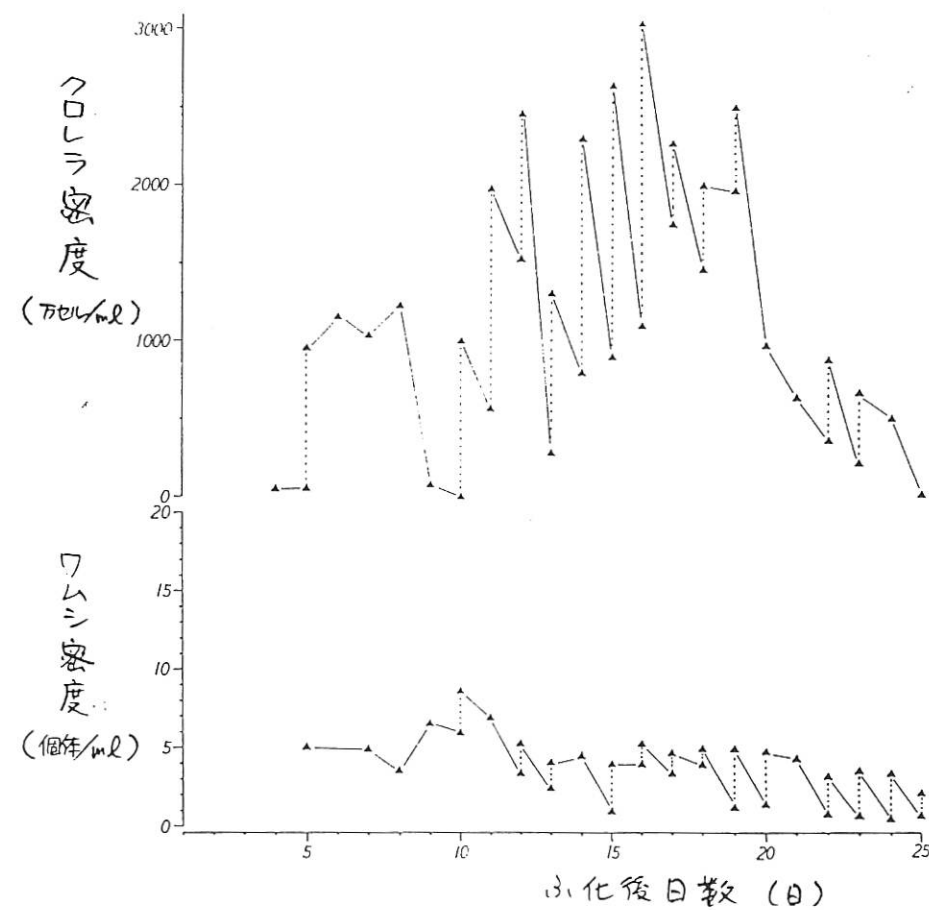


図-2 飼育水中の海産クロレラ・ワムシ密度

▲ 4区

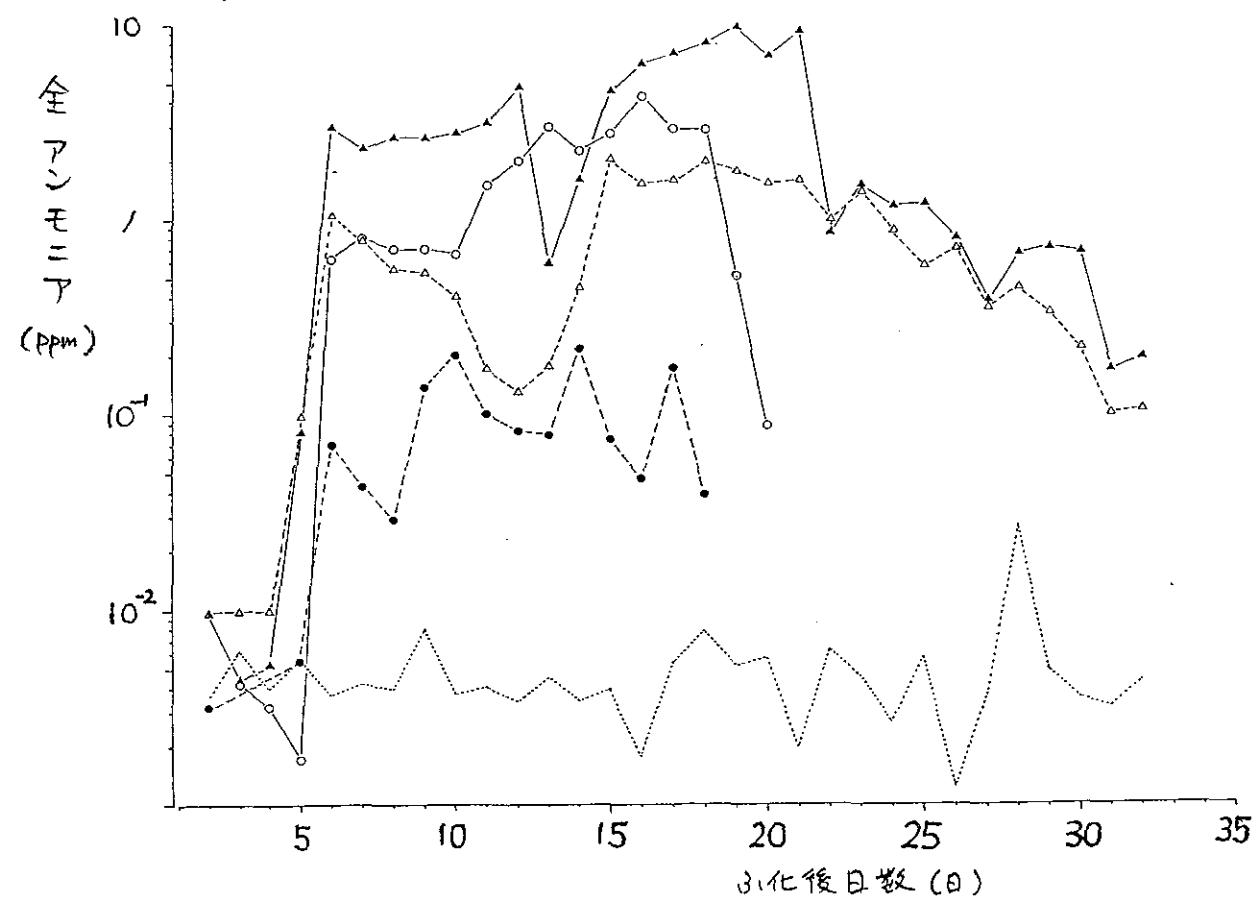


図-3 飼育水中の全アンモニア量

○ 1区 △ 3区 3過海水
● 2区 ▲ 4区

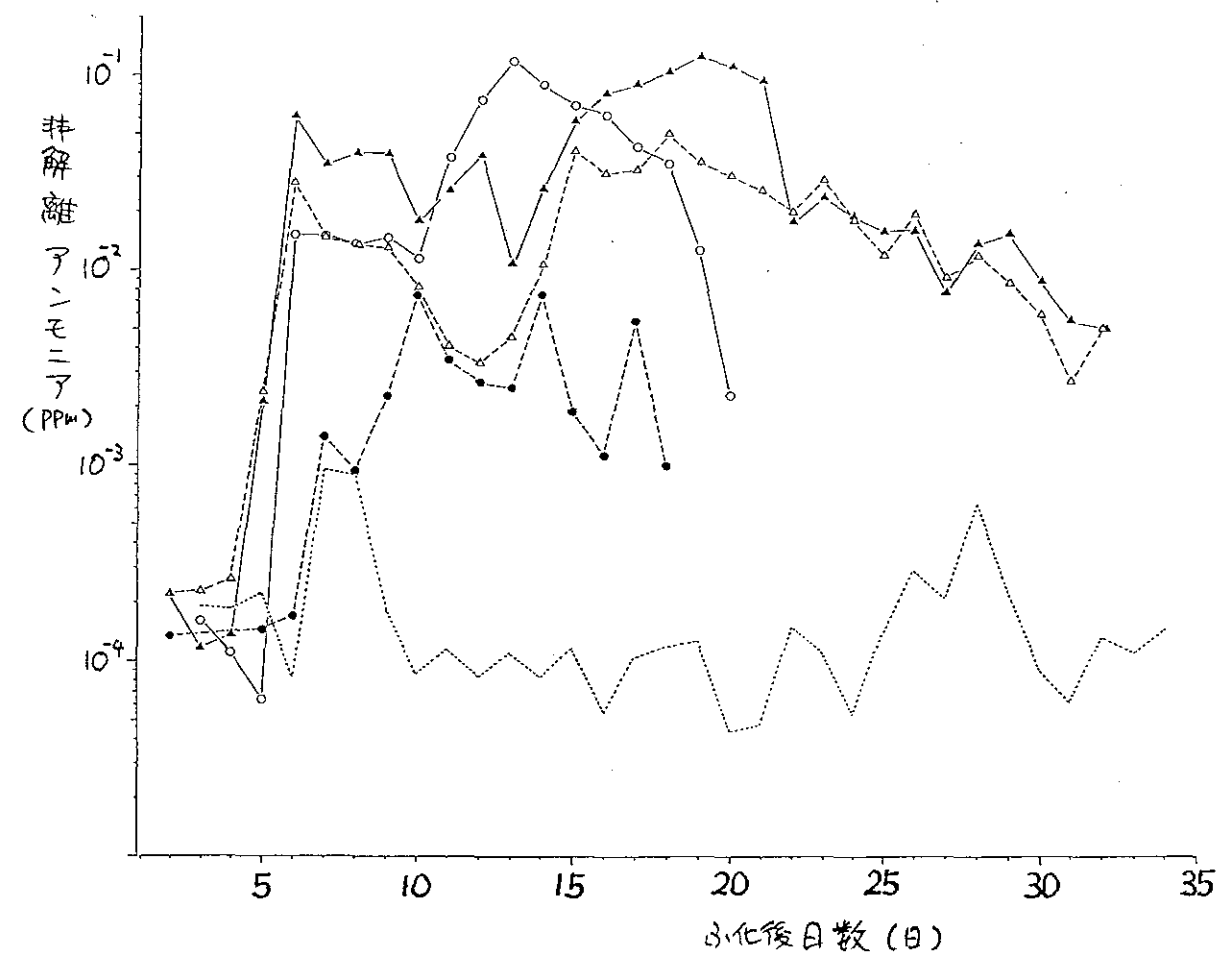


図-4 飼育水中の非解離アンモニア量

○ 1区 △ 3区 3過海水
● 2区 ▲ 4区

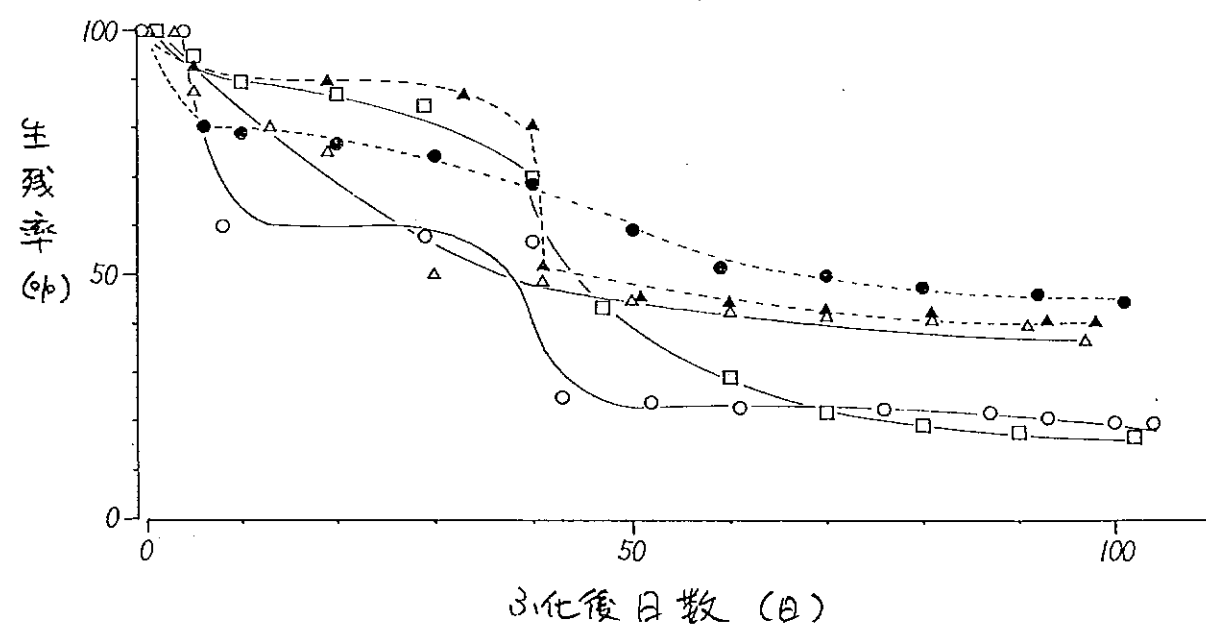


図-5 ヤギムシカレイ 生存率

○ 1E △ 3E □ 5E
● 2E ▲ 4E

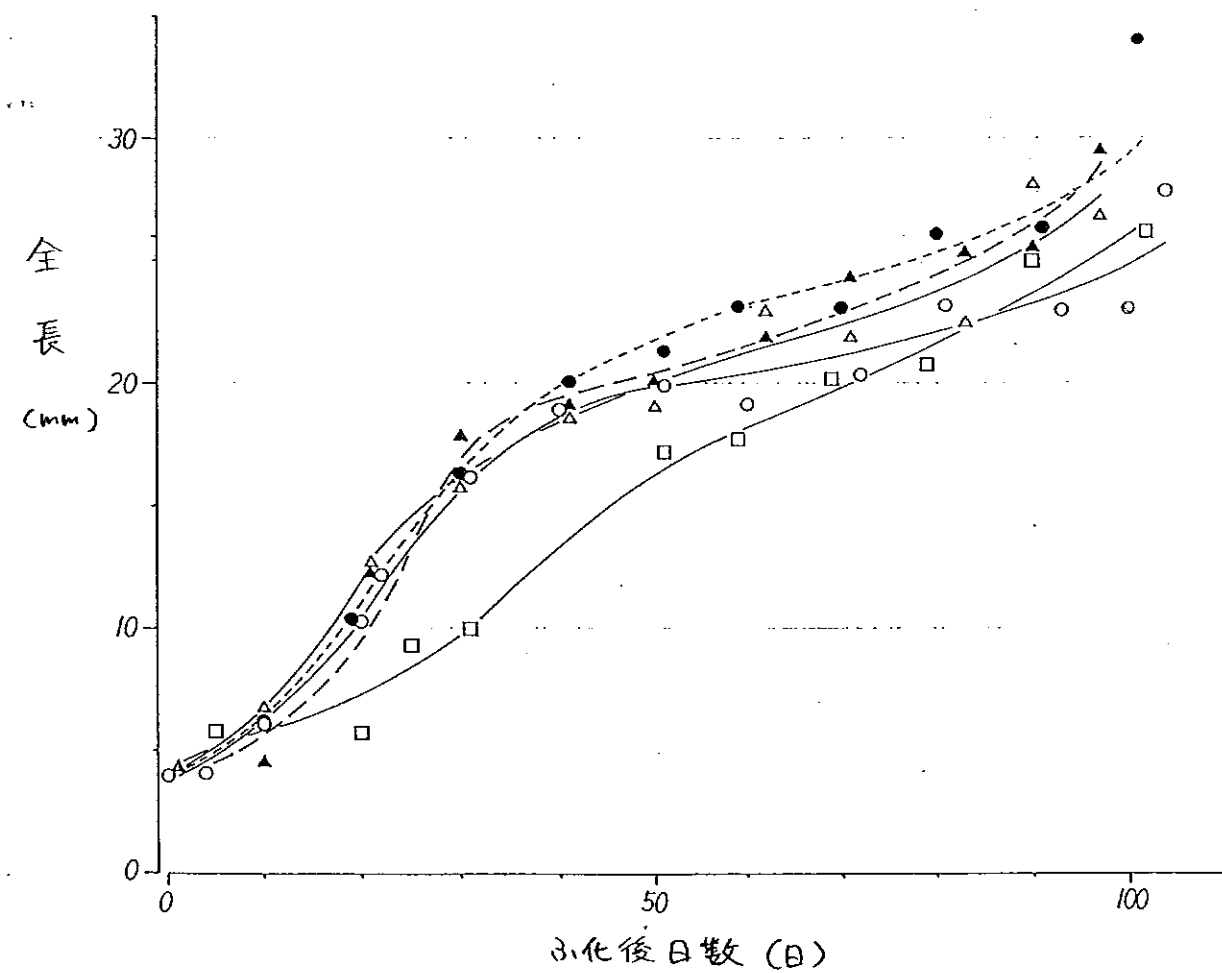


図-6 ヤギムシカレイ 成長

○ 1E △ 3E □ 5E
● 2E ▲ 4E

表-3 63年度ヤナギムシガレイ変態段階別出現率

試験区 (調査尾数)	変態方向		変態段階			
	左 (%)	右 (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
1区 (124尾)	33 (26.6)	91 (73.4)	10 (8.1)	17 (13.7)	12 (9.7)	85 (68.5)
2区 (352尾)	72 (20.5)	280 (79.5)	37 (10.5)	37 (10.5)	35 (10.0)	243 (69.0)
3区 (143尾)	8 (5.6)	135 (94.4)	8 (5.6)	10 (7.0)	8 (5.6)	117 (81.8)
4区 (182尾)	22 (12.1)	160 (87.9)	24 (13.2)	32 (17.6)	28 (15.4)	98 (53.8)
5区 (163尾)	32 (19.6)	131 (80.4)	40 (24.5)	14 (8.6)	14 (8.6)	95 (58.3)
計 (964尾)	167 (17.3)	797 (82.7)	119 (12.3)	110 (11.4)	97 (10.1)	638 (66.2)

表-4 63年度ヤナギムシガレイ変態状態

		右 (797 尾)			
		変 態 段 階			
試験区 (調査尾数)	個体数	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
1区 (124尾)	91	6 (6.6)	12 (13.2)	7 (7.7)	66 (72.5)
2区 (352尾)	280	18 (6.4)	26 (9.3)	26 (9.3)	210 (75.0)
3区 (143尾)	135	6 (4.4)	10 (7.4)	6 (4.4)	113 (83.8)
4区 (182尾)	160	18 (11.2)	29 (18.1)	26 (16.3)	87 (54.4)
5区 (163尾)	131	27 (20.6)	10 (7.6)	11 (8.4)	83 (63.4)
計 (964尾)	797	75 (9.4)	87 (10.9)	76 (9.5)	559 (70.2)

表-5 63年度ヤナギムシガレイ変態状態

		左 (167 尾)			
		変 態 段 階			
試験区 (調査尾数)	個体数	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
1区 (124尾)	33	4 (12.1)	5 (15.2)	5 (15.2)	19 (57.5)
2区 (352尾)	72	19 (26.4)	11 (15.3)	9 (12.5)	33 (45.8)
3区 (143尾)	8	2 (25.0)		2 (25.0)	4 (50.0)
4区 (182尾)	22	6 (27.3)	3 (13.6)	2 (9.1)	11 (50.0)
5区 (163尾)	32	13 (40.6)	4 (12.5)	3 (9.4)	12 (37.5)
計 (964尾)	167	44 (26.3)	23 (13.8)	21 (12.6)	79 (47.3)

変態状態についてⅠ～Ⅳの4タイプに類別した。なお、眼球が頭部上方に移動した個体については、体側の厚みがある側を有眼側とした。

- Ⅰ：両眼が頭部上方に移動した個体
- Ⅱ：片眼が移動しているが、正中線まで達していない個体
- Ⅲ：片眼が正中線まで移動した個体
- Ⅳ：両眼が頭部の同一面に移動した個体

② 色素

色素は、全長30mm以上の個体で有眼側のみについて色素被覆状態を目視で観察し、眼球が頭部上方に移動した個体については、変態状況の類別と同様の方法で有眼側を決めた。

なお、類別は、以下の4タイプとした。

- 正常個体：体表全体に色素が出現している個体
- $W < 1/2$ ：体表全体の1/2以下が白化である個体
- $W > 1/2$ ：体表全体の1/2以上が白化である個体
- 完全白化個体：眼球の周辺および吻端を除き体表に色素が出現していない個体

表.6 63年度ヤナギシガレイ 変態終了または変態途中個体の色素被覆状態 (有眼側)

変態方向		右 (797 尾)			左 (167 尾)			
		色素被覆状態			色素被覆状態			
試験区 (調査尾数)	類別 個体数	正常個体	W < 1/2	W > 1/2	類別 個体数	正常個体	W < 1/2	W > 1/2
1区 (124 尾)	91	54 (59.3)	15 (16.5)	22 (24.2)	33	17 (51.6)	8 (24.2)	8 (24.2)
2区 (352 尾)	280	197 (70.4)	20 (7.1)	63 (22.5)	72	47 (65.3)	1 (1.4)	24 (33.3)
3区 (143 尾)	135	120 (88.9)	5 (3.7)	10 (7.4)	8	4 (50.0)	1 (12.5)	3 (37.5)
4区 (182 尾)	160	139 (86.9)	3 (1.9)	18 (11.2)	22	11 (50.0)	1 (4.5)	10 (45.5)
5区 (163 尾)	131	70 (53.4)	32 (24.4)	29 (22.2)	32	15 (46.9)	9 (28.1)	8 (25.0)
計 (964 尾)	797	580 (72.8)	75 (9.4)	142 (17.8)	167	94 (56.3)	20 (12.0)	53 (31.7)

表.7 ヤナギシガレイ色素被覆状態 (正常方向に、変態途中または変態終了個体)

		右 (797 尾)											
		色素被覆状態				正常 (580 尾 / 72.8 %)				W < 1/2 (75 尾 / 9.4 %)			
試験区 (調査尾数)	変態段階 個体数	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
1区 (124 尾)	91	5 (5.5)	6 (6.6)	3 (3.3)	40 (43.9)	5 (5.5)	2 (2.2)	8 (8.8)	1 (1.1)	1 (1.1)	2 (2.2)	18 (19.8)	
2区 (352 尾)	280	13 (4.6)	19 (6.8)	16 (5.7)	149 (53.2)	1 (0.4)	1 (0.4)	2 (0.7)	16 (5.7)	4 (1.4)	6 (2.1)	8 (2.9)	45 (16.1)
3区 (143 尾)	135	4 (3.0)	9 (6.7)	4 (3.0)	103 (76.3)	2 (1.5)		1 (0.7)	2 (1.5)	1 (0.7)	1 (0.7)	8 (5.9)	
4区 (182 尾)	160	16 (10.0)	28 (17.5)	20 (12.5)	75 (46.9)	1 (0.6)	1 (0.6)	1 (0.6)		1 (0.6)	5 (3.2)	12 (7.5)	
5区 (163 尾)	131	13 (9.9)	6 (4.6)	6 (4.6)	45 (34.3)	14 (10.7)	3 (2.3)	4 (3.0)	11 (8.4)	1 (0.8)	1 (0.8)	27 (20.6)	
計 (964 尾)	797	51 (6.4)	68 (8.5)	49 (6.1)	412 (51.7)	18 (2.3)	10 (1.3)	10 (1.3)	37 (4.6)	6 (0.8)	9 (1.1)	17 (2.1)	110 (13.8)

表.8 ヤナギシガレイ色素被覆状態 (異常方向に、変態途中または変態終了個体)

		左 (167 尾)											
		色素被覆状態				正常 (94 尾 / 56.3 %)				W < 1/2 (20 尾 / 12.0 %)			
試験区 (調査尾数)	変態段階 個体数	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
1区 (124 尾)	33	1 (3.0)	3 (9.1)	2 (6.1)	11 (33.3)	2 (6.1)	1 (3.0)	3 (9.1)	2 (6.1)	1 (3.0)	1 (3.0)		6 (18.2)
2区 (352 尾)	72	10 (13.9)	9 (12.5)	8 (11.1)	20 (27.8)					1 (1.4)	9 (12.5)	2 (2.8)	1 (1.4)
3区 (143 尾)	8			1 (12.5)	3 (37.5)	1 (12.5)					1 (12.5)		1 (12.5)
4区 (182 尾)	22	4 (18.3)	1 (4.5)	1 (4.5)	5 (22.7)		1 (4.5)				2 (9.1)	1 (4.5)	1 (4.5)
5区 (163 尾)	32	6 (18.7)	3 (9.4)		6 (18.7)	4 (12.5)		2 (6.3)	3 (9.4)	3 (9.4)	1 (3.1)	1 (3.1)	3 (9.4)
計 (964 尾)	167	21 (12.6)	16 (9.6)	12 (7.2)	45 (26.9)	7 (4.2)	2 (1.2)	5 (3.0)	6 (3.6)	16 (9.6)	5 (3.0)	4 (2.4)	28 (16.7)

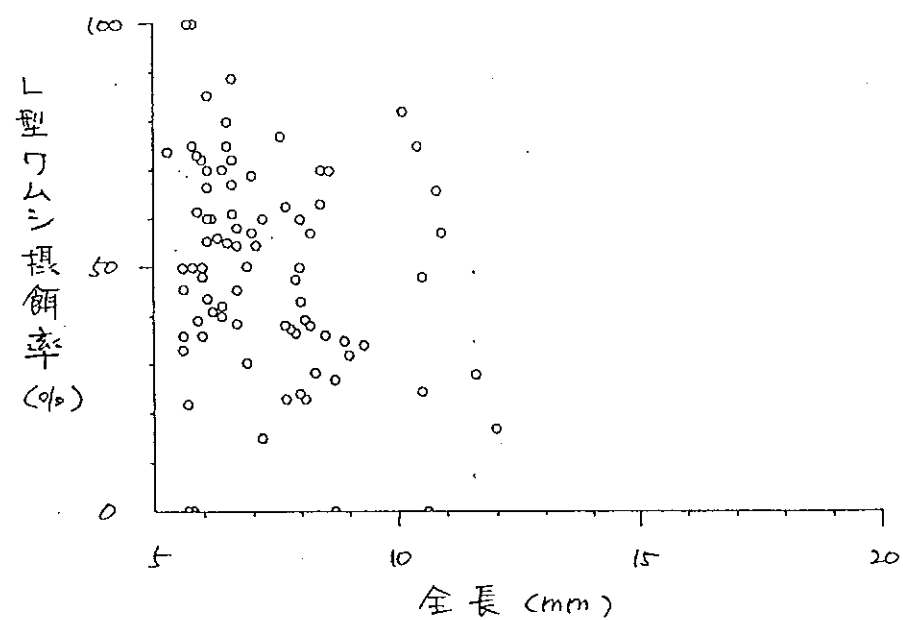


図-7 ヤギムシガレイ L型ワムシ捕餌率

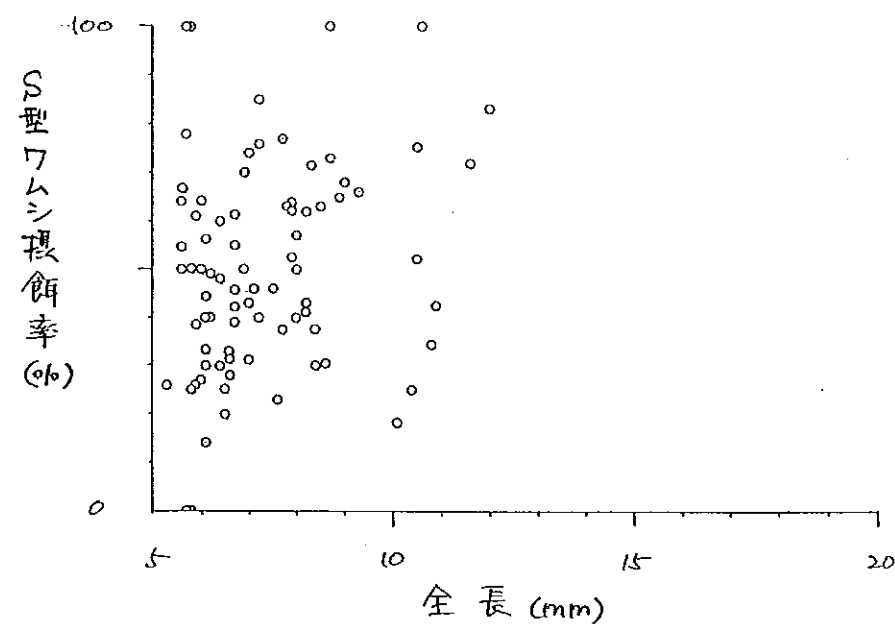


図-8 ヤギムシガレイ S型ワムシ捕餌率

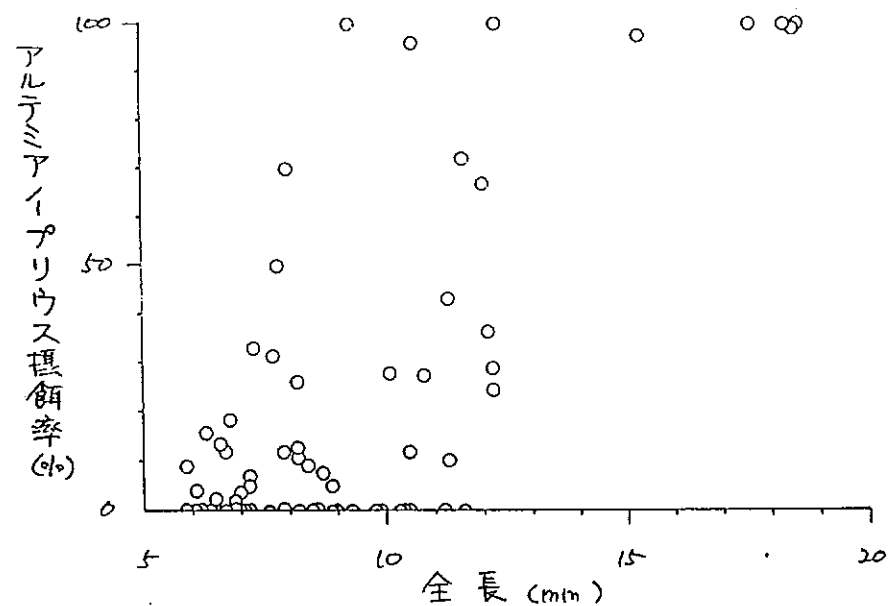


図-9 ヤギムシガレイアルテミア・プリウス捕餌率

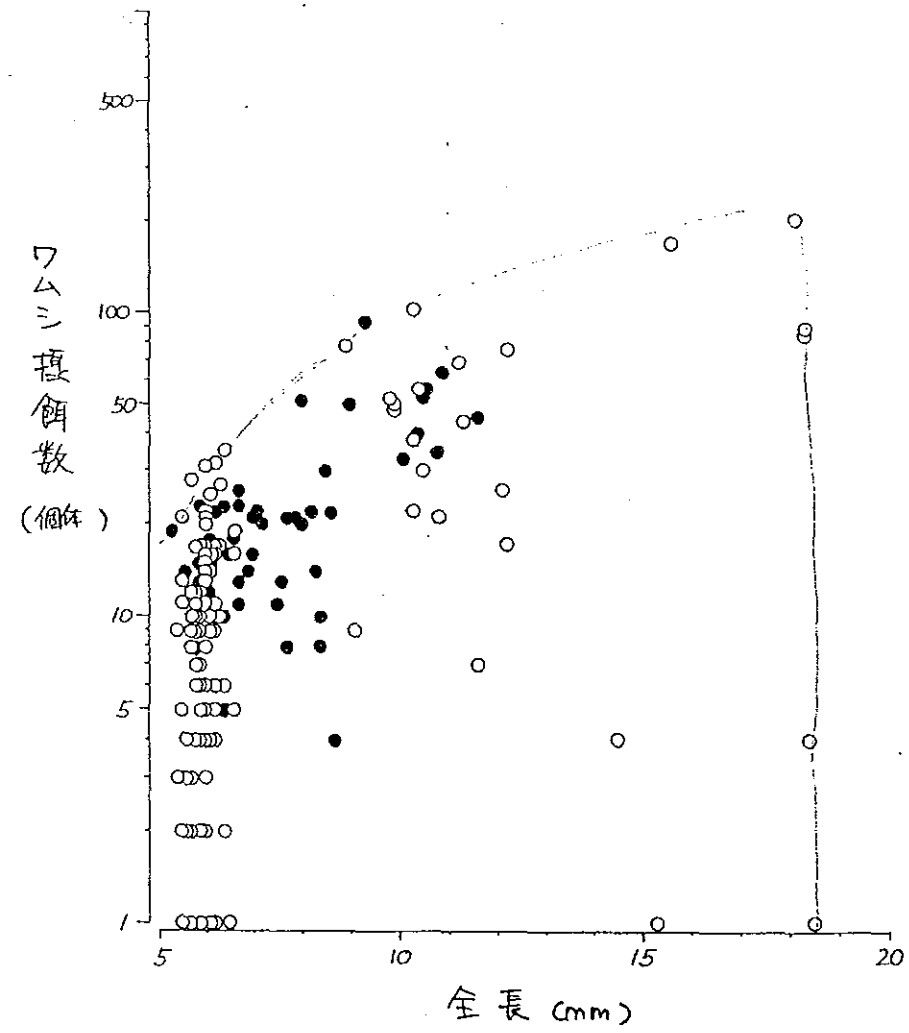


図-10 ヤギウシガレイ ワムシ摂餌数

- L型
- S+L型

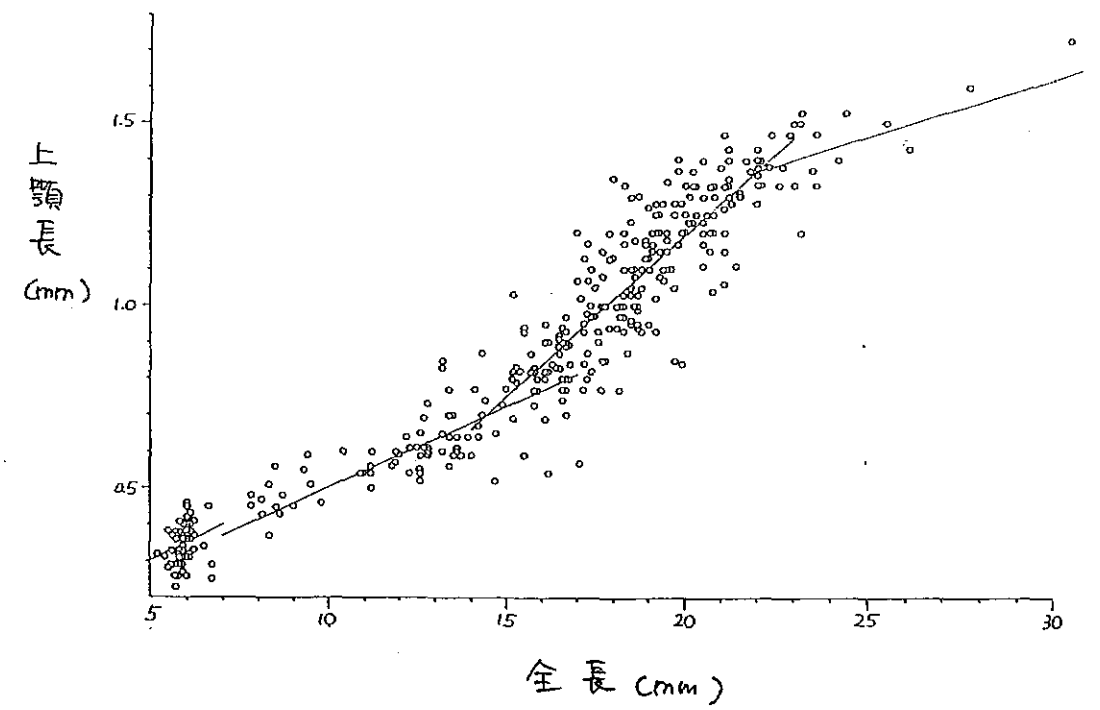


図-11 ヤギウシガレイ 上顎長

アカガレイ親魚

(購入)

山田 達哉

方法

昭和63年3月2日より親魚の購入を開始し、3月29日までの5回の購入で、雌162尾・雄141尾の合計303尾を購入した。

3月2・7・15日の3回は結城丸より、3月26・29日は方運丸より購入した。

方運丸の輸送設備は昨年度と同様であった。敦賀の結城丸でも、舞鶴で依頼するのと同じくしてもらうことと、輸送水槽の冷却管で魚がスレないようにカゴを水槽の中に入れて魚を収容した。

結果

敦賀で購入した親魚は10日目の生残尾数は1.5～27.4%で、舞鶴で購入したものの83.0%に比べて低かった。しかし、敦賀の購入回次3では27.4%で、敦賀で購入した親魚の中では比較的高い生残率で、生残尾数も20尾と多く、十分に使える親魚が得られた。

これは、敦賀の結城丸でも舞鶴の方運丸と同じ様に最後に曳網したもののの中から親魚を選別したことによるものと思われる。

1, 2回次では、しけでアカガレイがいつ入網するか分からないために結果として入港する1日前に魚を収容したことにより生残率尾数とも少なかったと思われた。

(養成)

方法

舞鶴で3月26日および3月29日に購入したものを採卵棟の6.0m³コンクリート水槽に収容した。

養成中の水温は5℃前後を目安とし、注水量は適宜調節した。

餌付けには、イカナゴを用い、一日一回底掃除で前日の残餌を取り除いた後に20～30尾を投餌した。さらに、一日一回30～60分間イカナゴをカレイの眼前で動かした。

結果

養成中の水温は6月中旬ごろに3～10℃までの変動が数日続いたが、それ以外は5℃前後を維持できたと思われる。

養成期間では4月上旬までの期間と6月下旬からの期間にへい死が多く見られた。4月上旬までのへい死は親魚購入時のショックによるものと思われた。また、6月下旬からのへい死は6月中旬での飼育水温の変化によるものと思われた。また、過去3年間では購入後3か月でへい死が増加することが観察されていることなどから、本年度でも同じ現象が見られたと思われる。

本年度もイカナゴを用いて餌付けを行なったが、長期にわたって摂餌は見られなかった。しかし、8月25日には初めて摂餌が見られた。摂餌をした個体は雄と思われ、体長は17～18cm程度の小型の個体であった。餌付くまでにはおよそ4か月を要した。

採卵は4月2日より開始した。4月3日には採卵ができたため、それ以前には産卵があったと思われる。4月3日から4月15日までに合計153万粒の卵が得られたが、受精卵はなかった。

(人工授精)

方法

卵および精子の搾出方法は以下の通りとした。

雌は飼育中に卵巣が発達し、腹部が膨満したものを使用した。

授精は搾出した卵に精液および精巣の細片をかけ、よく攪拌した後に海水を注いだ。この時の海水の温度は親魚を飼育していた5～6℃と同じとした。

数分後に洗卵を行ない、その後に100ℓまたは70ℓのテントルに収容した。受精卵を緩く攪拌しながら、受精させた水温から自然水温(10～11℃)と同じになるように4～5時間かけて昇温させた。沈下卵は受精後1～2時間後にテントルのなかで処理をした。

昇温した受精卵は、約300ℓ容の円筒型ゴースネットを設置したふ化水槽に収容した。ふ化水槽は濾過海水の掛け流しとした。

結果

昭和63年 3月16日から 3月24日までの間に 7回の人工授精を行ない、31.99 万粒を採卵した。18.55 万粒の受精卵が得られ、このうち14.35 万の仔魚またはふ化直前の卵が得られた。

人工授精の結果を表 2,3に示した。

雌 5 尾, 雄 7 尾を使用した。雌 5 尾のうち 2 尾は 2 回の採卵を行なったが、他は 1 回のみの採卵となった。

回次 2 と回次 3、回次 4 と回次 5 はそれぞれ同一の雄魚の精巢を二つに分けて使用した。

雌魚では 2 回採卵したものは再度腹部が膨満する様子は見られなかった。

回次 3 以外は受精卵を得ることができたが、雌 1 を使用した回次 2 では 3.4 % と受精率は低かった。同じく雌 1 を使用した回次 1 では浮上卵が得られず、ほとんどの卵が下層に沈下しており若干中層にあるものも見られる程度であったが、全卵の 40.6% が受精していた。また、回次 2 では回次 1 と同じ雌を使用した、回次 1 と同じく浮上卵は得られず、全卵中より、0.06 万粒の受精卵が得られたのみであった。

回次 4 以降では、卵も浮上し授精率も 50% 程度かそれ以上と高くなり、比較的良好な結果となった。

雌 1 を使用した採卵回次 1, 2 では浮上卵が見られなかったが、受精卵は得ることができた。また、雌 2 を使用した回次 3 では浮上卵が見られたにもかかわらず受精卵は得られなかった。回次 2 と 3 では同じ雄の精巢を 2 つに分けて顕微鏡下で精子に活性があるのを確認した後に使用した。これら 3 点の理由より 1 ~ 3 回次では親魚特に雌魚に若干問題があったことが示唆された。

本種では産卵直後に直径 1.2mm 前後であった卵径が吸水し囲卵腔が大きく成り直径 2.5mm 前後に成る。このため、どのように卵径が変化するかを知る必要があるため受精後の卵径を調査した。

受精後の卵径の変化を図 2 に示した。

卵径はおよそ 10 時間までには一定の卵径と成り、それ以降は大きな変化は見られなかった。しかし、卵径には回次ごとに大きな差が

見られ、もっとも小さかった回次 1 では直径 1.7mm、もっとも大きかった回次 5 では直径 2.8mm で両者には 1.1mm の差が見られた。

卵径の最も小さかった回次 1 では他の回次のように受精卵でも浮上するものが見られず、中層または下層に卵が多く見られた。回次 1 では、他の回次のふ化率が 66.5 ~ 92.9% であったのに対して、15.1% と低かった。

表 1 昭和63年度 親魚購入結果

購入回次	購入月日	購入先	購入尾数 (尾)			10日目の生残尾数 (生残率) (尾) (%)	備考
			合計	雌尾数	雄尾数		
1	3月 2日	敦賀結城丸	65	62	3	1 (1.5%)	
2	3月 7日	敦賀結城丸	4	4	0	1 (25.0%)	
3	3月15日	敦賀結城丸	73	67	6	20 (27.4%)	
4	3月26日	舞鶴方運丸	140	13	127	127 (83.0%)	3月29日に購入回次5と合併 合併時の回次4は 3月29日には 132尾生残 10日目の生残尾数は 3月29日の生残尾数の合計を 1日目の尾数として計算した。
5	3月29日	舞鶴方運丸	21	16	5		
合計			303	162	141		

養成日数 → 購入日を1日目とした。

表 4 稚魚の養成結果

回次	飼育開始			取り上げ				餌料
	月日	尾数	大きさ 全長 (mm)	月日	尾数	大きさ 全長 (mm)	歩留まり (%)	
回次2	s63. 6. 3 (64日目)	8500	25.1 (17.4~29.2)	8. 2 (124日目)	4476	40.6 (30.4~52.7)	52.7	アルテミア・養成アルテミア
回次2'	5.30 (60日目)	1000	約25.1 (———)	6.22 (83日目)	797	31.6 (25.9~40.2)	79.7	アルテミア・養成アルテミア・ヒラメ仔魚
回次5	6.10 (68日目)	約3000	25.7 (18.4~29.4)	8. 2 (121日目)	1280	38.1 (29.5~48.6)	42.7	アルテミア・養成アルテミア
		12500				6553		

昭和63年度アカガレイ人工授精結果

表2 採卵回次ごとの採卵結果

採卵回次	月日	尾数		採卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	沈下卵数 (万粒)	受精卵数 (万粒)	授精率 (%)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	備考
		♀	♂								
1	3.16	1	2	4.09	0	4.09	1.66	—	0.25	15.1	飼育回次1に使用 受精卵は廃棄
2	3.18	1	1	1.78	0	1.78	0.06	—	—	—	
3	3.18	1	1	1.20	1.10	0.10	0	0	—	—	
4	3.22	1	2	9.25	8.94	0.31	5.49	5.49	5.10	92.9	飼育回次3に使用 飼育回次2に使用 飼育回次5に使用 飼育回次4に使用
5	3.22	1	2	4.45	4.27	0.18	3.91	3.91	2.60	66.5	
6	3.24	1	1	7.07	7.07	0	5.67	5.67	4.78	84.3	
7	3.24	1	1	4.15	4.15	0	1.76	1.76	1.62	92.0	
合計				31.99	25.53	6.46	18.55		14.35		

表3 雌魚ごとの採卵結果

親魚区分	採卵回次	採卵期間	供試尾数	供試魚の大きさ		採卵量 (g)	総採卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	受精卵数 (万粒)	授精率* ¹ (%)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率* ² (%)	備考
				体長 (mm)	体重 (g)								
♀1	1	3月16日	♀ 1 ♂ 2	25.8 20.5 17.2	294.0 115.5 63.6	53.0	4.09	0	1.66	40.6	0.25	15.1	第一回搾出 飼育回次1に使用
	2	3.18	♀ 1 ♂ 1	25.8 22.0 ^A	299.7 148.0	37.9	1.78	—	0.06	3.4	—	—	第二回搾出
♀2	3	3.18	♀ 1 ♂ 1	27.5 22.0 ^A	334.6 148.0	41.9	1.20	1.10	0	0	—	—	
♀3	4	3.22	♀ 1 ♂ 2	37.5 23.1 ^B 21.3 ^C	822.5 159.9 131.4	150.0	9.25	8.94	5.49	61.4	5.10	92.9	第一回搾出 飼育回次3に使用
	6	3.24	♀ 1 ♂ 1	37.5 21.7	728.4 132.0	127.0	7.07	7.07	5.67	80.2	4.78	84.3	第二回搾出 飼育回次5に使用
♀4	5	3.22	♀ 1 ♂ 2	26.8 23.1 ^B 21.3 ^C	346.8 159.9 131.4	51.9	4.45	4.27	3.91	91.6	2.60	66.5	飼育回次2に使用
♀5	7	3.24	♀ 1 ♂ 1	— 24.6	564.6 178.2	72.2	4.15	4.15	1.76	42.4	1.62	92.7	飼育回次4に使用
合計			♀ 5 ♂ 7				31.99	25.53	18.55		14.35		

A, B, C では精巣を2つに分けて使用した。

アカガレイの採卵結果

(小浜事業場)

親魚区分	採卵期間	水槽		供試尾数	供試魚の大きさ		産卵尾数	採卵の方法	総採卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	受精卵数 (万粒)	ふ化供試卵数 (万粒)	ふ化仔魚数 (万尾)	備考
		容量	個数		体長 (mm)	体重 (g)								
♀ 1	3月16日	500 ℓ	1	♀ 1 ♂ 2	25.8 20.5 17.2	294.0 115.5 63.6	1	搾出	4.09	0	1.66	1.66	0.25	第一回搾出
	3 18	500 ℓ	1	♀ 1 ♂ 1	25.8 22.0 ^A	299.7 148.0	1	搾出	1.78	—	0.06	—	—	第二回搾出
♀ 2	3 18	500 ℓ	1	♀ 1 ♂ 1	27.5 22.0 ^A	334.6 148.0	1	搾出	1.20	1.10	0	—	—	
♀ 3	3 22	500 ℓ	1	♀ 1 ♂ 2	37.5 23.1 ^B 21.3 ^C	822.5 159.9 131.4	1	搾出	9.25	8.94	5.49	5.49	5.10	第一回搾出
	3 24	500 ℓ	1	♀ 1 ♂ 1	37.5 21.7	728.4 132.0	1	搾出	7.07	7.07	5.67	5.67	4.78	第二回搾出
♀ 4	3 22	500 ℓ	1	♀ 1 ♂ 2	26.8 23.1 ^B 21.3 ^C	346.8 159.9 131.4	1	搾出	4.45	4.27	3.91	3.91	2.60	
♀ 5	3 24	500 ℓ	1	♀ 1 ♂ 1	— 24.6	564.6 178.2	1	搾出	4.15	4.15	1.76	1.76	1.62	
小計				♀ 5 ♂ 7					31.99		18.55	18.49	14.33	
自然産卵	4 3 ~ 4 15	6.0m ³ 角型377 V-1 水槽	1	♀ 29 ♂ 124	25.3 ~ 34.5 15.8 ~ 24.3	— —	29	自然産卵	153.32	—	0	—	—	

A, B, Cは同一の雄魚の精巣を二分して使用した。

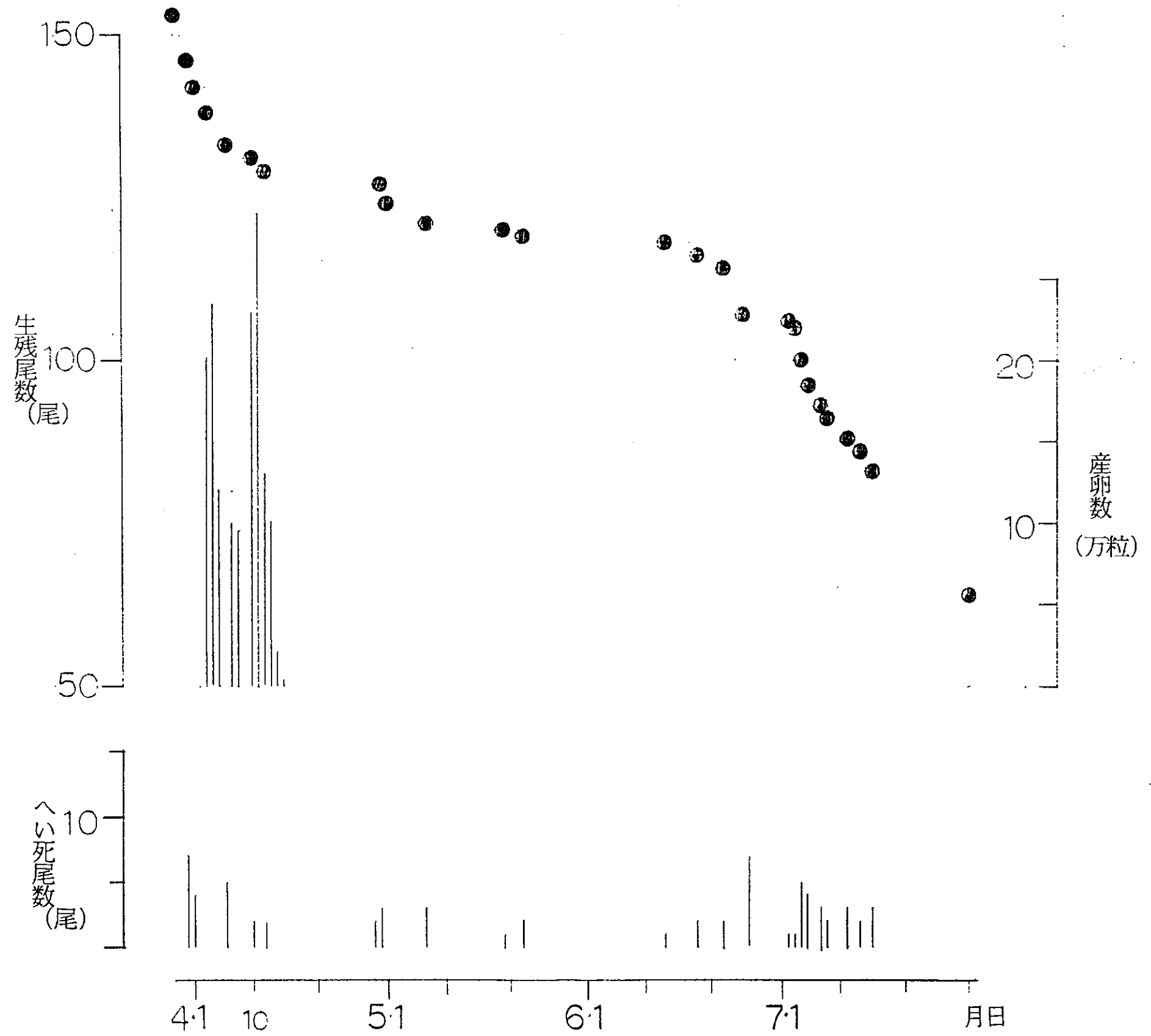


図 1 アカガレイ親魚 生残尾数、へい死尾数および産卵数 (未受精卵)

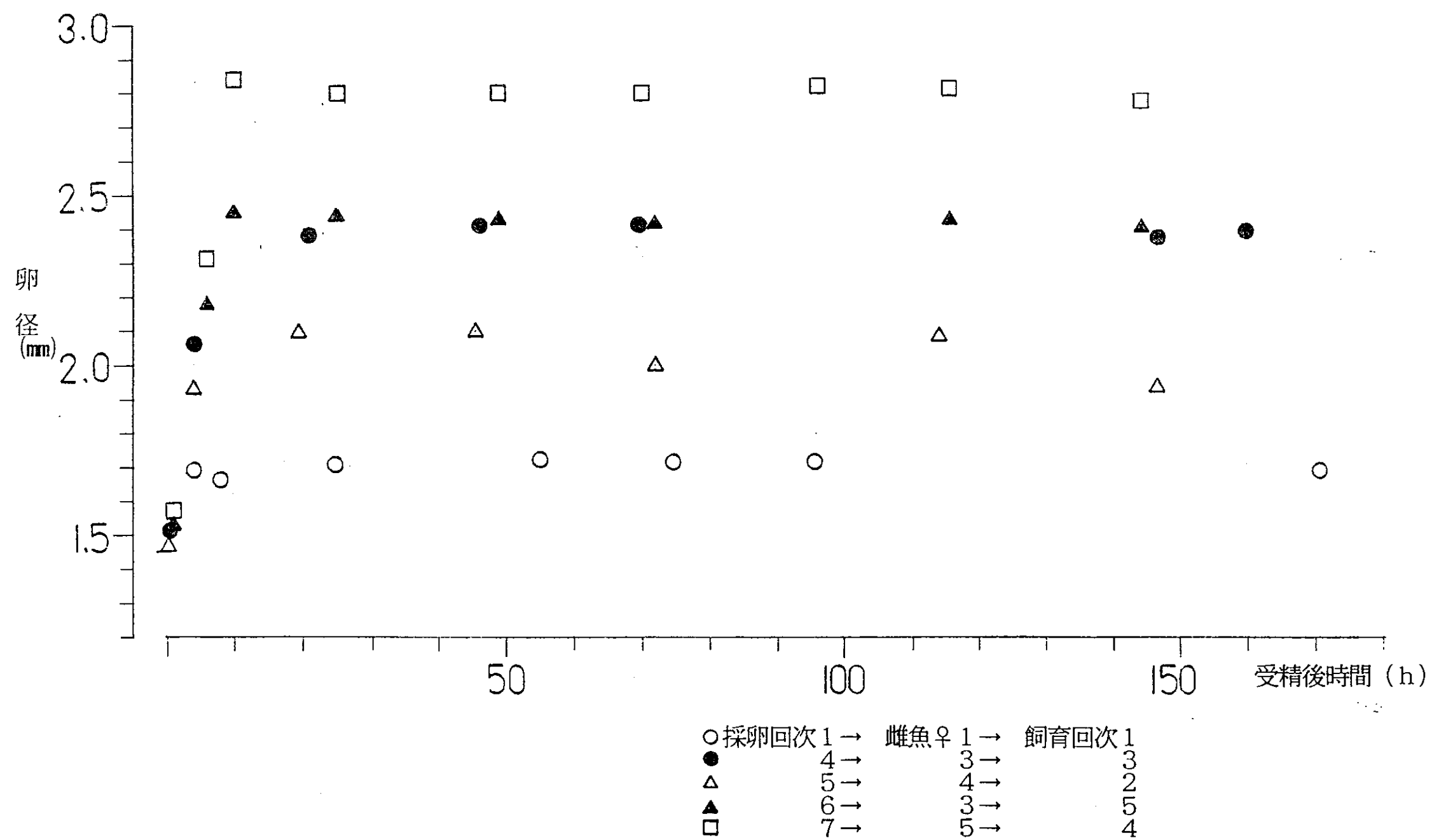


図 2 受精卵の卵径変化

アカガレイ種苗生産

(目的)

過去4年間に水温別や餌料別の飼育試験を行ってきたが、十分な結果は得られなかった。これらの原因として、初期の減耗が激しく、着底・変態サイズに至るまで生残する飼育例が少ない、冷却器の故障や運転上の不備による昇温などの飼育上の問題が起こる、また、稚魚にまで至った例が得られたとしても歩留まりが悪く尾数が少ないなどが上げられる。このため、本年度では、飼育方法をなるべく統一し、魚の観察を中心に試験を行なった。

(方法)

飼育には0.5m³ 透明円形水槽一面・1.0m³透明円形水槽二面・4.0m³ 角型断熱水槽 (寸法400×120×70) 一面・6.0m³ 角型コンクリート水槽 (寸法200×300×100) 一面を使用した。6.0m³ 角型コンクリート水槽での飼育は採卵棟内で行なった。

それぞれの回次および、収容の概要は表1に示した。

水温は基本的には12℃を保つようにしたが、冷却設備を集中的に使用するために、尾数の少ない飼育例や、途中の歩留まりが悪く稚魚が得られそうにない飼育例は自然水温とした。

加温はチタンパイプヒーターまたはプラスチックボードヒーターを使用した。

冷却は、止水換水期間中はチタンコイル中に冷却海水を流したものを飼育水槽中につけ、飼育水の冷却を行なった。連続換水期間中は冷却海水と自然海水のミキシングから冷却海水のみの使用へと変えていった。加温・冷却の概要は表1に示した。

餌料にはシオミズツボワムシ (以下ワムシ)・アルテミアノープリウス (以下アルテミア)・養成アルテミアを使用した。

ワムシは開口後より、アルテミアは全長約10mmより、養成アルテミアは全長約20mmより投餌した。回次ごとの投餌期間は図1に示した。ワムシはクロレラ海水 (1000~2000万セル/ml) に乳化オイル (ω85オイル・オリエンタル酵母社製) を2.5ml / 100l、脂溶性ビタミン (ハイドロビットAD・E・フジタ製薬k.k.社製) を2.5ml / 100lの割合で添加したものに12~24時間浸漬し、二次培養した。

アルテミアは48時間で分離したものを海水にマリンオメガを250ml / 100l、乳化オイル・脂溶性ビタミンを各2.5ml / 100lの割合で添加したものに12~24時間浸漬し、二次培養した。

養成アルテミアもアルテミアと同様の方法で二次培養した。

止水期間中はクロレラを一日一回50~100万セル/mlになるように添加した。

底掃除は全長20mm頃より水槽にたまった残餌・排泄物などを取り除く程度に行った。

通気はエアーストーン (径30×50mm) により、緩く攪拌した。エアーストーンの数0.5m³・1.0m³水槽には一個、4.0m³水槽には8個、6.0m³水槽には3個とした。

稚魚の眼球移動状況および色素出現状況は全長30mm以上の個体を調査した。分類の基準は以下のようにした。

眼球の移動状況の分類

- | | |
|------|------------------------------|
| タイプ1 | 右側に眼球が移動し終った個体 |
| タイプ2 | 右側に眼球が移動しているが、正中線付近に留まっている個体 |
| タイプ3 | 左側に眼球が移動し終った個体 |
| タイプ4 | 左側に眼球が移動しているが、正中線付近に留まっている個体 |
| タイプ5 | 眼球の移動がほとんど見られない個体 |

色素の出現状況は右側に眼球が移動し終った個体と、右側に眼球が移動しているが正中線付近に留まっている個体を一纏めにして、

以下のように5種類に分類した。

- タイプ1 有眼側は体の全体を被覆するが、無眼側の色素は稀にしか見られない個体
- タイプ2 有眼側は体表面の1/2以上を被覆するが、無眼側の色素は稀にしか見られない個体
- タイプ3 有眼側は体表面の1/2以下を被覆するが、無眼側の色素は稀にしか見られない個体
- タイプ4 有眼側・無眼側ともに色素は稀にしか見られない個体
- タイプ5 その他の個体（無眼側にも色素の被覆が見られる個体で、有眼側は上記のタイプ1～4のいずれかの個体）

また、眼球の移動がほとんど見られない個体は、以下の3種類に分類した。

- タイプ1 左右両面ともに色素が全面を被覆している個体
- タイプ2 左右両面ともに色素は稀にしか見られない個体
- タイプ3 その他

（結果）

全長25mmまでの飼育結果を表2に示した。

本年度の生残状況を図2.3に示した。

本年度では全長10mmまでに急激な減耗が見られることが多く、それ以降から着底・変態に到る全長25mmまでは、急激な減耗は見られなかった。

全長10mmまでの減耗の原因を生残状況の図より三つのタイプに分け、その原因を考えた。

タイプ1 飼育開始直後にほぼ半数に減耗するが、その後は、緩やかな減耗

→ 回次1

タイプ2 飼育開始直後には減耗はほとんど見られないが、全長8～9mmごろに、ほとんどがへい死に至る大きな減耗が見られる。

→ 回次3, 4, 5

タイプ3 急激な減耗は見られない。

→ 回次2

タイプ1の飼育例として回次1が上げられる。この回次では開口後3日目にはほぼ50%まで減耗したが、それ以降は緩やかな減耗であった。

タイプ2の飼育例では、回次3, 4, 5が上げられる。回次3では6日目頃より水面上にパッチが見られ始めるが、これらの仔魚には遊泳力のないものが多く、水面に極^く近いところに横転しており、エアレイションの吹き溜まりのような場所に集まりやすい傾向が見られた。8日目には、水面付近のパッチの中の個体とエアレイションに向かって遊泳しているパッチの中の魚の大きさは全長8.03mm、パッチの外は全長7.96mmで大きな差は見られなかった。摂餌が見られる個体の割合は、パッチ内79.7%、パッチ外85.0%で、ややパッチ外の摂餌個体の割合が高かった。しかし、ワムシを摂餌している個体の摂餌数は、パッチ内が1～4個体、パッチ外が3～36個体と大きな差が見られた。

13日目には摂餌個体の割合は75.0%であったが、17日目にはほとんど魚は見られなくなった。

回次4では、11日目全長8.5mm頃より摂餌個体の割合が、90.0%程度に減少しているのが見られ、15日目には80.0%となった。この頃より遊泳力のない個体が見られ始め、24日目にはほとんど魚が見られなくなった。

回次5では、15日目より遊泳力がなくなりエアレイションにまかれて回転するような個体が見られるようになった。18日目には摂餌個体率は91.3%と低くなり始め、へい死が起こり、25日目には約3500尾の生残となった。

タイプ3のような急激な減耗が見られない飼育例は一例のみで、回次2だけであった。

これらの減耗の原因を、仔魚の状況、水温、初期摂餌の状況の3点から考えた。

表1に示した通り、回次1はふ化仔魚で収容した以外は、すべてふ化直前の卵で収容した。

ふ化仔魚で収容した回次1以外は、収容直後に激しく減耗した例はなかった。

このため、使用したふ化仔魚により活力の差があったのかを知るために飢餓試験を行なった。回次1～3では20尾のふ化仔魚を、回次3、4では50尾のふ化仔魚を使用した。結果は図4.5に示した。回次4、5では収容尾数を50尾としたため、11～14日目の尾数のチェックがうまく行なえなかったが、どの回次も14～15日目には全滅した。また、途中の経過では3～4日目まで大きなへい死は見られないが、4～5日目ころよりへい死が見られ始め、死んでいった回次が多かった。しかし、回次5では4～5日目ではへい死の傾向は見られず、他の回次とは差が見られたが、急激な減耗が見られなかった回次2の飢餓試験の結果が必ずしも回次5の飢餓試験の結果よりよかったとは考えられないことから、仔魚の活力には大きな差は見られなかったと思われる。

仔魚の活力には大差なかったにもかかわらず、回次1では3日目に半数に減耗したのは、ふ化仔魚を収容する際のハンドリングに

問題があったと思われる。

ふ化仔魚およびふ化直前の卵の収容は、収容前にふ化ネットより70～100ℓのテントルまたはパンライト水槽へビーカーまたはバケツで移し、攪拌・計数後、飼育水槽へ収容するという方法で行なった。これらの操作の間にいまだ卵の中にいる仔魚とふ化した仔魚では物理的損傷の受け方が異なると考えられた。特にふ化ネット中の仔魚はビーカーですくい取ったり、ふ化ネットを上げながら仔魚を取るときには、かなり卵の中の仔魚より損傷が激しかったと考えられる。このために仔魚で収容した回次1では、卵で収容した回次2～5に比べ収容直後の減耗が激しかったのだと考えられる。

水温の経過を図6.7に示した。回次1、5は初期にはやや12℃以下の期間が多く見られた。回次3、4、5では一部13～14℃までに上昇したことがあったが、おおむね13℃までに押えることができた。これらのことより、初期の減耗に影響を与えるような大きな水温の変動はなかったと思われる。

開口から2～3日目までの摂餌の状況を知るために、摂餌個体の割合とそれらのワムシ摂餌数を調査した。調査の結果は表3に示した。回次1でふ化仔魚は開口した後に眼球が黒化し始め、十分黒化した後にワムシの摂餌を開始することを確認したため、回次2～5では眼球の黒化中または黒化後に、投餌を開始した。

このため表3に示したように、回次ごとの投餌開始時期の仔魚の大きさにばらつきが生じた。摂餌の開始時期を知るために回次1ではふ化直後よりワムシを投餌した以外は、全長約6.0～6.5mmの範囲となった。回次1以外で投餌開始時の全長がもっとも大きかったのは回次2で、全長5.94mm(5.66～6.16mm)であった。回次3・4・5では投餌開始の平均全長は^{そのとき}6.23mm, 6.40mm, 6.43mm, であった。これらの回次の中では、もっとも大きな個体は全長6.53mmにもなっている個体も見られた。全長8～9mm頃に大きな減耗が見られた回次3～5では、投餌開始の全長が回次1、2に比べて大きくなっていた。

投餌後から2～3日目までの摂餌個体の割合は、おおむね投餌を開始した日の翌日または3日目には観察個体のすべてに摂餌が見ら

れた。

ワムシを摂餌している個体の大きさと摂餌ワムシ数を図8に示した。ふ化直後にワムシを投餌してあった回次1では仔魚の全長と摂餌個体数が直線的に上昇しているようであった。この回次1の摂餌状況と他の回次2～5での摂餌状況と比較してみた。

回次2では観察個体数が少ないためによく分からなかったが、回次3～5では回次1より求めた仔魚の大きさとワムシ摂餌数の関係よりも摂餌個体数が少ない個体がほとんどで、十分な量を摂餌していないことがうかがわれた。

以上のことから、回次1で見られるような開口直後に急激に減耗するものは収容後のハンドリングによるストレスによるものと考えられ、また、全長8～9mm頃より見られる減耗は投餌のおくれにより生じたものと思われたが、はっきりとした原因はよく分からなかった。全長10mm以降の飼育では回次3, 4, 5のうち回次3, 4ではへい死がおさまった後は自然水温で飼育を行なったが、水温15℃以上になるまではへい死は目立たなかった。また、回次5では12℃を維持しつづけたが、稚魚に到るまではへい死した魚は見られなかった。これらのことから全長10mmまでに大きな減耗が見られても、それ以降、水温に注意し、12℃前後を保つことができれば稚魚に至るまでは大きな減耗は起こらないことがうかがわれた。

着底・変態サイズである全長25mm程度での生残状況は以下の通りとなった。回次1では飼育日数・全長ともに大きくなったが、全長29.3mmで66尾（生残率2.8%）、回次2では全長25.3mmで約9500尾（生残率37.1%）であった。回次5では全長10mmでは約4000尾（生残率9.6%）と減耗が激しかったが、全長25.7mmで約3000尾（生残率6.3%）を取り上げた。

（稚魚の養成）

回次2および回次5で生産した稚魚を使用して養成を行なった。

また、回次2ではヒラメ仔魚の投餌試験を行なった。これは回次2で、一日当たり50～100尾のへい死が見られたためアルテミアや養成アルテミア以外の餌料を投餌して、へい死の状況に差が見られ

るかどうか、また、変態の状況や色素の出現状況に差が見られるようになるかを調べた。

回次2で6月3日・飼育日数60日目に全長25.1mmで取り上げた約9500尾から1.0m³黒色円形水槽に1000尾を分槽してヒラメの仔魚を投餌した。分槽したものを回次2'と呼称することにした。餌料は回次2で使用しているアルテミアノープリウス・養成アルテミアのほかに1.0m³あるいは0.5m³水槽でワムシを投餌して飼育した全長5mm未満^{5mm以下}の仔魚の投餌を行なった。仔魚の投餌は一回目は午前8:00～9:00に行ない、二回目は午前10:00～11:00に行なった。仔魚の投餌尾数は1～3万/日を基準として、一回目の投餌量が多かったときは二回目の投餌は行なわなかった。

回次2'では、アルテミアノープリウス・養成アルテミアは、午後より投餌した。

結果を表4に示した。

回次2'では60日目に約1000^尾であったが83日目には全長31.3mmで797尾を取り上げ、79.7%の歩留まりが得られた。これに比べ回次2では、64日目の生残尾数などにより推定した8500尾より起算し83日目の生残尾数7500尾で歩留まりを求めると88.0%となった。

ヒラメ仔魚を投餌した回次2'と投餌しなかった回次2とでは、歩留まりに大きな差は見られなかった。

また、眼球の移動状況および色素の出現状況も比較してみた。回次2では、調査月日が8月2日、回次2'では6月22日と離れているが、色素の出現・眼球の移動がこれ以上進行しないと思われる全長30mm以上の個体を調査したため、時期の違いによる色素・変態の変化は少なかったと思われる。

詳細は眼球の移動状況および色素状況の項で後述するためここでは簡単に述べる。

眼球の移動状況では両者ともに眼球未移動個体が多く回次2では92.6%、回次2'では95.8%となった。眼球の移動が見られた個体のうち右側に眼球が移動した個体は、全体の数%に過ぎず、有為な差は認められなかった。

色素の出現状況では、眼球の移動が見られた個体は有眼側・無眼

側ともに色素の被覆が見られない個体が80%を占めていた。また、眼球未移動個体でも両面とも色素の被覆が見られない個体が80%以上を占めていた。

眼球の移動状況および色素出現状況では回次2と回次2'の間には大きな差は見られなかった。

これらの原因としては、ヒラメ仔魚の投餌開始時期が平均全長25.0mmと大きかったこと、ヒラメ仔魚は摂餌しているがほかの環境要因の影響のほうが大きく、結果として現われないなどのことが考えられた。

回次2および回次5の生残状況は以下の通りとなった。

回次2では63日目に約8500尾より開始し、124日目に4476尾を取り上げ、この間の生残率52.7%が得られた。また、回次5では68日目に約3000尾より開始し、121日目には1280尾を取り上げ、この間の生残率は回次2よりはやや低く42.7%が得られた。

回次2では89(6月28日)日目に水温が上昇し始め、それを押えるために注水量を低下させたことにより、飼育水の白濁が見られ、へい死も急増したため採卵棟で1.0m³水槽2面に移槽した。この後も50~100尾/日のへい死が見られたが、7月下旬にはほとんどへい死は見られなくなった。

また、回次5でも6月23日(81日目)に大量へい死が見られたため、0.5m³水槽一面に移送し注水量を上昇させた。この回次でも50~100尾/日程度のへい死が見られたが、2回次と同様に7月下旬にはへい死は見られなくなった。

8月2日には回次2と回次5を合併し、眼球の移動が見られた個体と眼球未移動個体とに分けた。眼球の移動が見られた個体は親魚棟の1.5m³水槽へ、眼球未移動個体は採卵棟の6.0m³水槽へ収容した。8月よりアミの細片・ゴカイの細片・冷凍養成アルテミアを使用し、死餌への餌付けを行なった。

冷凍養成アルテミアには、投餌を開始した直後より摂餌が見られた。このため、冷凍養成アルテミアはなるべく午後に投餌し午前中にアミやゴカイの細片を1~2時間おきに投餌した。

眼球の移動が見られた個体では、アミの細片には、投餌直後に摂

餌する個体が見られ、一週間の間にはほとんどの個体に摂餌が見られるようになった。ゴカイの細片には、やや切り方が大きかったためか一週間の間には半数程度の個体にしか摂餌が見られなかったが二週間ほどではほぼ全数の個体に摂餌が見られるようになった。

眼球未移動個体では眼球の移動が見られた個体に比べ餌付きが遅く、ほぼ全数が餌付いたのは2~3週間程度を要したと思われる。

(変態の状況と色素被覆状況)

回次2および回次5について全長20mm、全長25mmでの浮遊状況および着底状況について調査した。浮遊個体・着底個体のサンプリングは以下の様に行なった。

浮遊個体は水面付近に遊泳している個体50~100尾をパッチの中から掬い、パッチの出来ていない場合は水槽の角などからサンプリングした。着底した個体は50~100尾をアンドンネットの陰や、水槽の角などからすくい取った。

また、着底個体と浮遊個体の割合は目視によって推定した。

回次2の浮遊・着底個体の大きさの頻度分布を図9に、回次5の浮遊・着底個体の大きさの頻度分布を図10に示した。

回次2の53日目では、浮遊個体の割合はおおよそ70%で浮遊個体の大きさは平均20.4mm、着底個体の大きさは22.8mmと、2.4mmの差が見られた。また、63日目では浮遊個体の割合はおおよそ20%で、ほとんどの個体が着底した。浮遊個体の大きさは23.2mm、着底個体の大きさは25.6mmで、2.4mmの差が見られた。

眼球の移動が見られた個体は、53日目の浮遊個体中には見られなかったが、53日目の着底個体・63日目のの両者ともに見られた。眼球の移動が見られる個体が出現する大きさは全長20.5~21.0mmの範囲であった。

回次5の57日目では、浮遊個体の割合はおおよそ50%で浮遊個体の大きさは20.6mm・着底個体の大きさは20.0mmで、着底個体のほうが0.6mm小さかった。これが68日目では浮遊個体の大きさは全長25.1mm・着底個体の大きさは25.9mmと、着底個体のほうが0.8mm大きく

なった。また、浮遊個体もおよそ15%とほとんどが着底した。

眼球の移動が見られた個体は回次2と同様に20.5~21.0mmの範囲のものがもっとも小型であった。

回次2では、53日目・63日目で浮遊個体と着底個体との間で2.4mmの差が見られたのに対して、回次5では、57日目・68日目の浮遊個体と着底個体の差はそれぞれ0.6mm, 0.8mmと小さかった。

また、回次2では、53日目・63日目^が浮遊個体の大きさには明瞭な山が見られず、範囲も広いが、着底個体では比較的範囲が狭く若干山が見られた。しかし、回次5では57日目・68日目ともに浮遊個体の大きさと着底個体の大きさの頻度分布状況にはほとんど差が見られなかった。

これらの原因として飼育環境、特に光条件に違いが見られるのではないかと考えられた。

回次2では飼育を種苗生産棟で行なっており、非常に光の入りやすい環境下であったが、回次5では採卵棟の中で水銀灯を灯火しても300lux程度と言う低照度であった。

回次2では着底期以前でも、遮光幕・断熱を行なうために水槽のうゑに置いた蓋などの条件により魚の行動に差が見られた。

回次5では着底期以前では、水銀灯以外に60~100 W程度の白熱灯を点灯させていたが、これらの光りには集まる傾向が見られた。しかし、それらの光りも水表面近くでは1000lux程度と回次2に比べ弱い光であった。

これらのことより回次5では光が弱いために回次5のように着底している個体と浮遊している個体の間に光りに対する条件の差がつきにくかったためと思われる。

眼球の移動状況および色素出現状況

回次1, 2, 2' 5の稚魚が得られた飼育例で眼球の移動状況および色素出現状況を調べた。

眼球移動状況

昨年度と同様に眼球未移動個体^が多く、回次1で83.3%, 回次2で92.6%, 回次2'では95.8%, 回次5では87.7%と80~90%近くはこれらの個体で占められていた。

眼球の移動が見られた個体(正中線上まで移動も含む)のうち右へ移動したものは回次1で9.1%, 回次2で3.5%, 回次2'で1.8%, 回次5では6.8%となった。

これに対し、左へ移動したものは回次1で7.6%, 回次2で3.9%, 回次2'で2.4%, 回次5では5.5%となった。

右側へ移動が見られた個体の割合も、左へ移動した個体の割合もほぼ同様な数値を示し、右側へ移動したものが多いか左側に移動したものが多いなどの一定の傾向は見られなかった。

色素出現状況

眼球未移動個体では回次1, 2, 2'で両面とも体表には色素が稀な個体が多く、それぞれ98.2%, 80.8%, 83.9%を示したが、回次5では23.8%と低かった。これに対し、両面とも全面を色素が被覆している個体は回次1で0%, 回次2で0%, 回次2'で7.8%と低かったのに対して回次5では56.4%と高かった。

眼球が移動した個体で、右側に移動した個体のうち回次1, 2, 2'では両面とも色素が稀な個体がそれぞれ100%, 84.6%, 90.9%と高かったのに対し、回次5では40.7%と低かった。これに対し、右側の色素の状況が正常な個体は、回次1, 2, 2'で0%, 7.7%, 9.1%と低かったのに対し、回次5では27.9%とやや高い傾向が見られた。

左側に移動した個体でも右側に移動した個体と同様に、回次1, 2, 2'では両面とも色素が稀な個体が多く、回次5では有眼側の色素は全面を覆う個体が多いという傾向が見られた。

回次5では回次1, 2, 2'に比べ、眼球の移動が見られなかった個体では両面とも色素が全面を被覆している個体の割合が多く、眼球の移動が見られた個体では有眼側のみ全面を被覆した個体が多く、色素の出現の度合いが高い傾向が見られた。

表 1 昭和63年度アカガレイ種苗生産方法

回次	水槽の型・大きさ	収容月日	収容状況	収容仔魚数および 卵数	加温・冷却の概要		エアストーンの数 (径30X50mm)
					止水換水期間	連続換水期間	
1	0.5m ³ 透明・円形	昭和63年 3月24日	ふ化仔魚	2500	加温・自然水温	自然水温	1ヶ
2	1.0m ³ 透明円形	3月24日	ふ化直前の卵	25600	加温・フィンコイル冷却	フィンコイル冷却・冷却海水	1ヶ
3	4.0m ³ 角型断熱 4.0m ³ 角型断熱	3月24日	ふ化直前の卵	51000	加温	自然水温	→8ヶ 8ヶ
4	1.0m ³ 透明円形	3月24日	ふ化直前の卵	16200	加温・フィンコイル冷却	フィンコイル冷却・自然水温	→1ヶ 1ヶ
5	6.0m ³ コンクリート	3月24日	ふ化直前の卵	47800	加温	冷却海水	3ヶ
				143100			

ワムシ・アルテミア・養成アルテミア栄養強化方法

餌料の種類	浸漬時間	海水	ワロン・アルファ	乳化オイル	脂溶性ビタミン
シオミズボウムシ	12～24時間	クロレラ海水 1000～2000万セル/ml	——	2.5ml/100l	2.5ml/100l
アルテミアノープリウス 養成アルテミア	12～24時間	——	50ml/100l	2.5ml/100l	2.5ml/100l

アカガレイの種苗生産 (陸上水槽)

生産区分	水槽			収容			飼育			取り揚げ					備考
	型	大きさ㎡ (実容量)	個数	月日	尾数 (万尾)	密度 (尾/㎡)	水温	主な餌の種類	飼育 日数	月日	尾数 (万尾)	密度 (尾/㎡)	全長 (mm)	生残率 (%)	
1	透明 円形	0.5	1	3月27日	0.25	0.50万	自然水 温	シロミズナギサ アサギノアサギ 養成アサギ	85	6月19日	0.0066	132	29.3	2.6	
2	透明 円形	1.0 → 4.0 (3.0)	1	4月 1日	2.56	2.56万	12℃	シロミズナギサ アサギノアサギ 養成アサギ	64	6月 3日	0.95	3170	25.1	37.1	収容密度は1.0 ㎡水槽で、 取り揚げ密度は4.0 ㎡ (3.0) 水槽で計算した。
3	角型 断熱	4.0 (3.0)	1	4月 1日	5.10	1.70万	12℃ → 自然水 温	シロミズナギサ アサギノアサギ	50	5月20日	—	—	19.9	—	取り揚げ 3尾
4	透明 円形	1.0	1	4月 3日	1.62	1.62万	12℃ → 自然水 温	シロミズナギサ アサギノアサギ	48	5月20日	—	—	17.2	—	取り揚げ13尾
5	角型 断熱	6.0 (4.0)	1	4月 4日	4.78	1.20万	12℃	シロミズナギサ アサギノアサギ 養成アサギ	68	6月10日	0.3	750	25.7	25.7	
合計					14.31						1.2566				

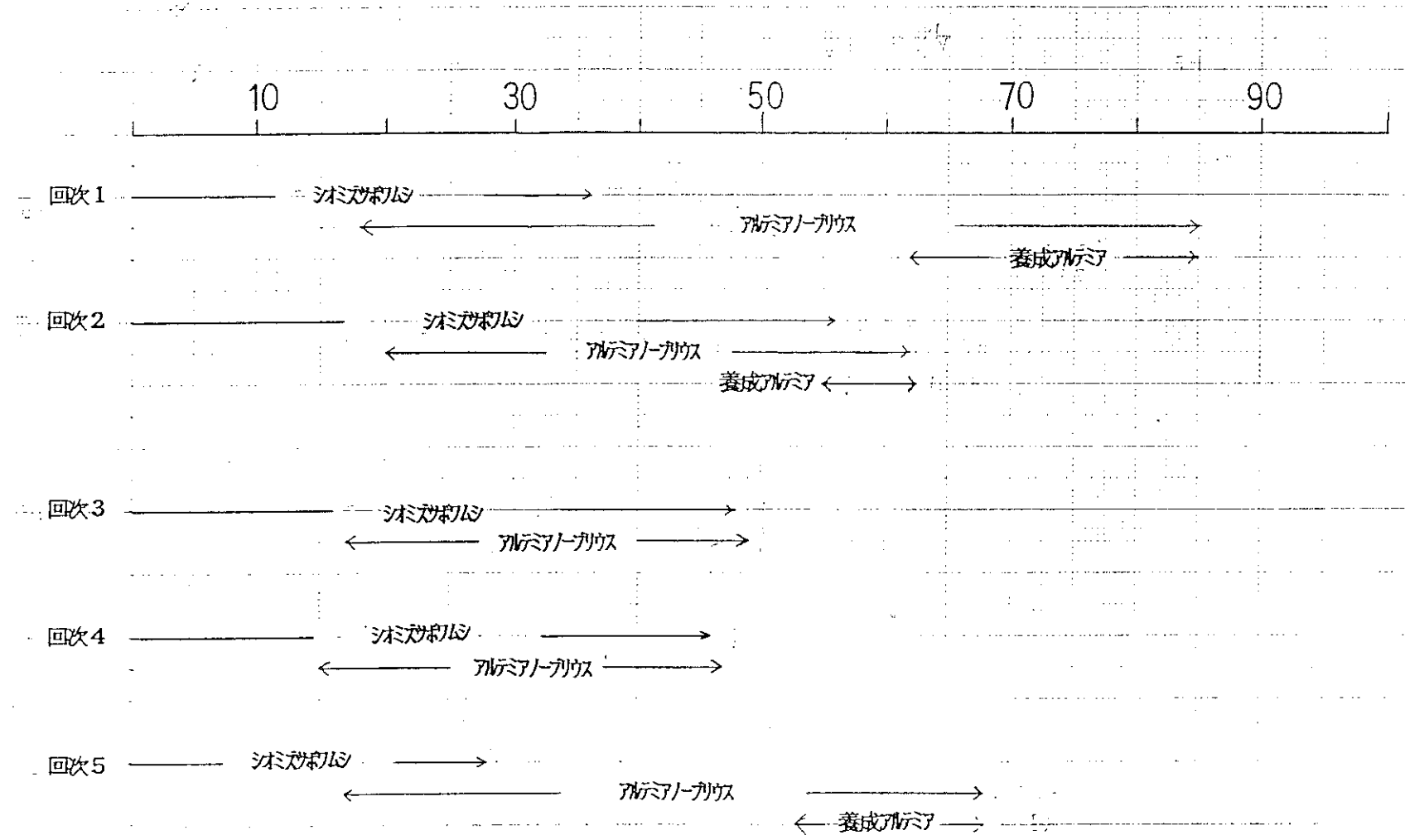


図1 各回次ごとの餌料系列

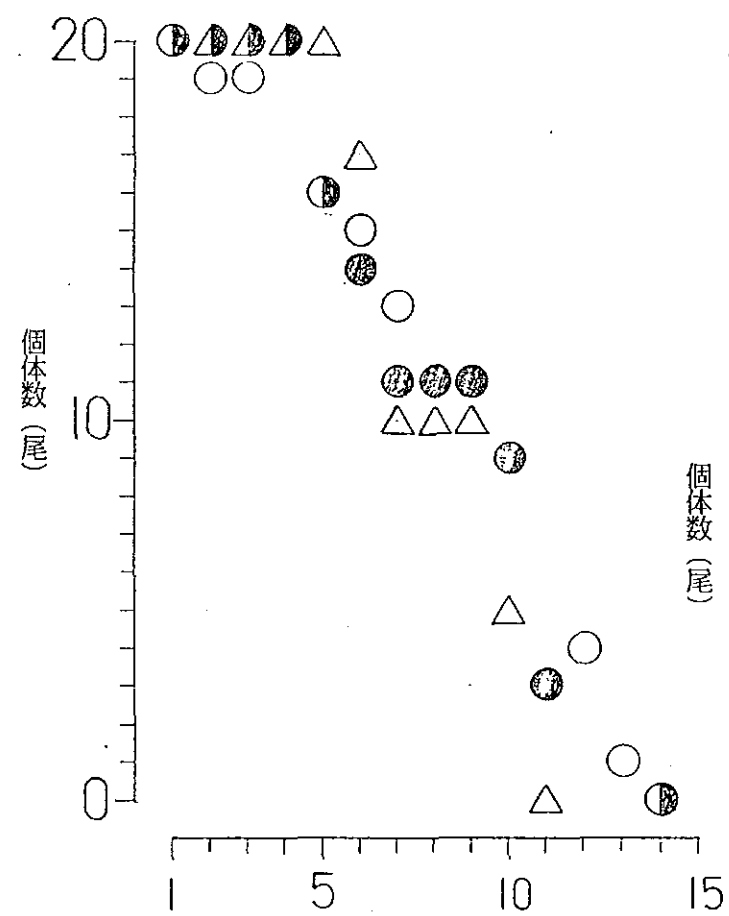


図4 回次1, 2, 3の飢餓試験結果

回次1 ○
回次2 △
回次3 ●

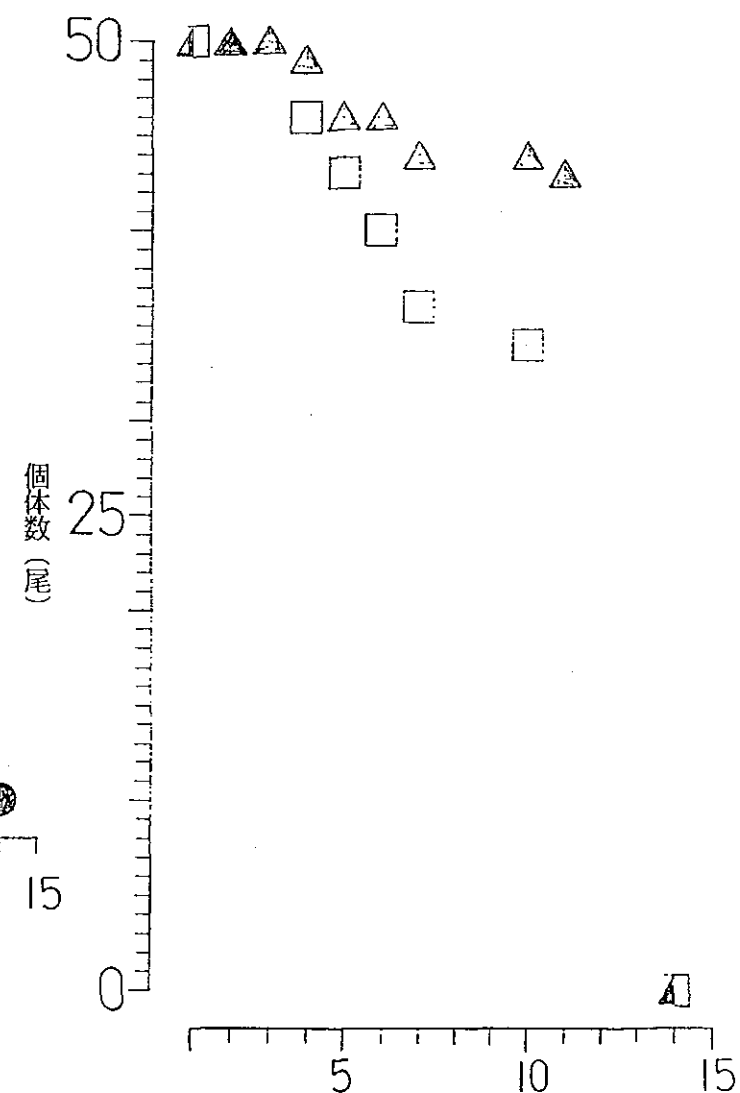


図5 回次4, 5の飢餓試験結果

回次4 □
回次5 ▲

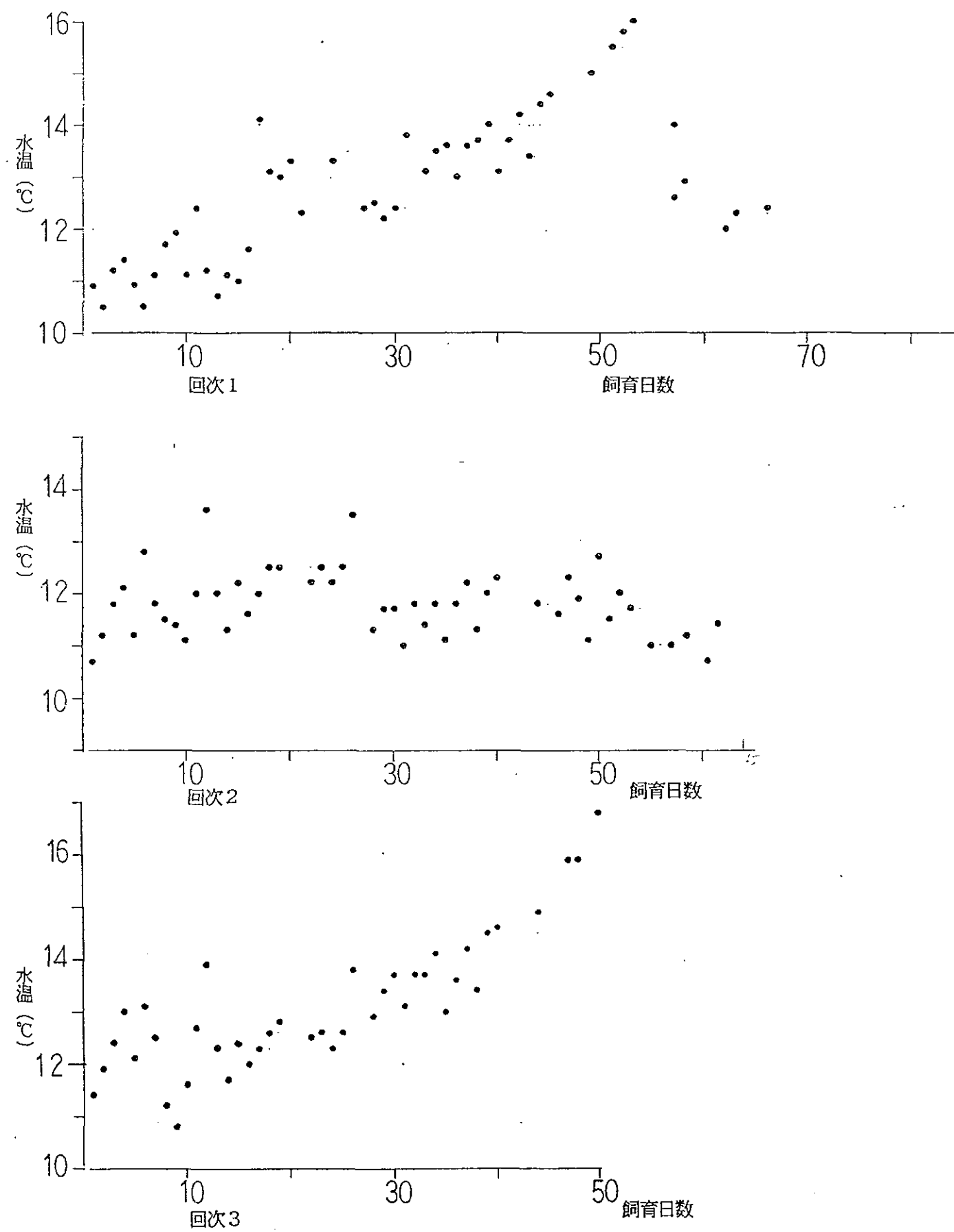


図6 回次1, 2, 3の飼育水温結果

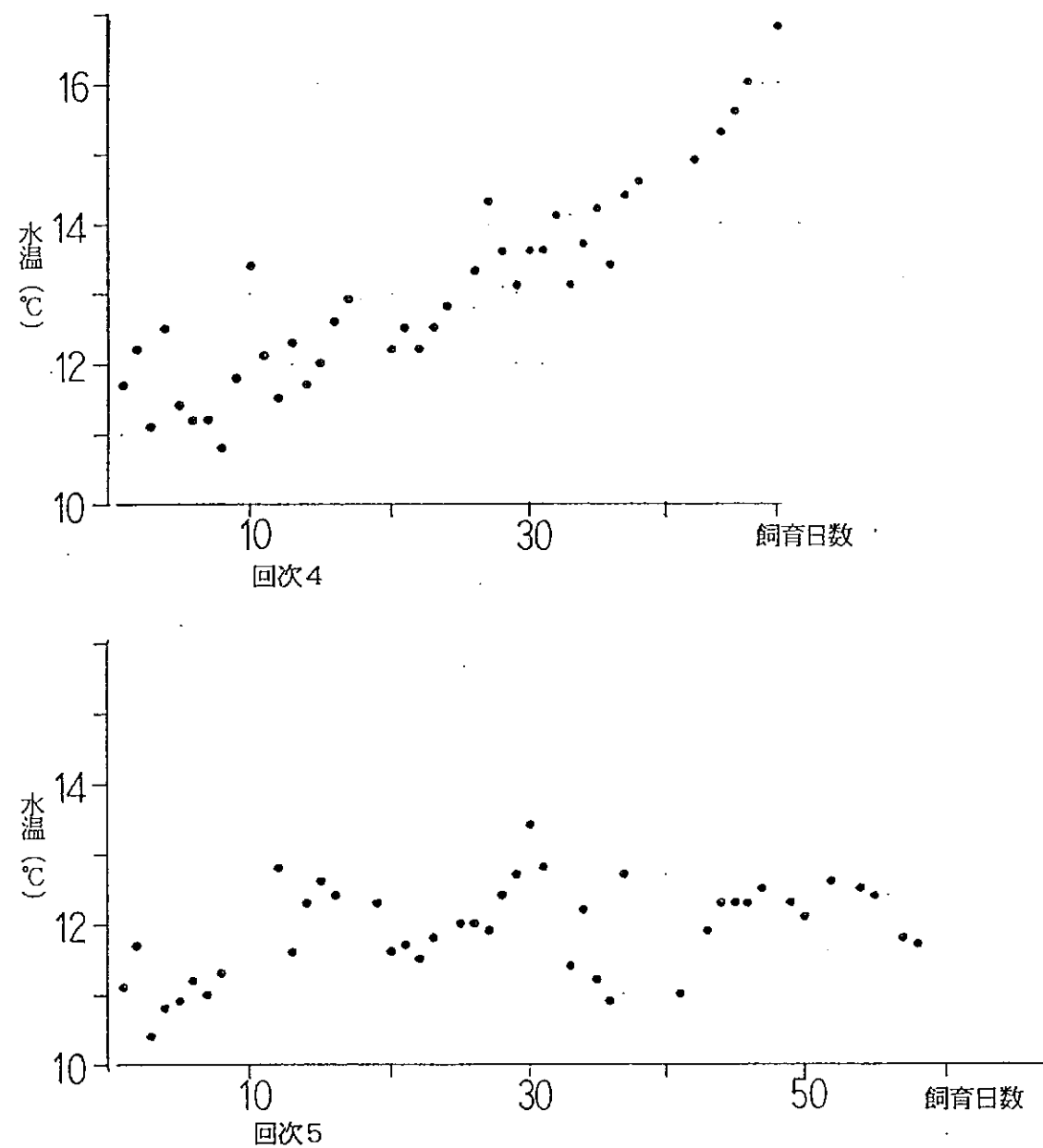


図7 回次4, 5の飼育水温結果

表3 3日目までのワムシ摂餌状況

回次1

摂餌後の時間	全長(範囲) mm	調査尾数 (尾)	摂餌個体の割合 (%)	摂餌個体の ワムシ摂餌数 平均(範囲)
1		—	—	—
3		—	—	—
6	6.17(6.06 ~6.43)	6	83.3	4.4(1 ~10)
12		—	—	—
24	6.34(6.16 ~6.50)	5	100	8.6(4~14)
48	6.44(6.33 ~6.60)	5	100	18.2(12~23)
72		—	—	—

回次2

摂餌後の時間	全長(範囲) mm	調査尾数 (尾)	摂餌個体の割合 (%)	摂餌個体の ワムシ摂餌数 平均(範囲)
1	5.94(5.66 ~6.16)	10	40	2.0(1~ 5)
3		—	—	—
6		—	—	—
12		—	—	—
24	6.13(5.73 ~6.23)	7	85.7	5.0(2~12)
48		29	93.1	—
72	6.66(6.53 ~6.81)	30	100	15.2(11~22)

回次3

摂餌後の時間	全長(範囲) mm	調査尾数 (尾)	摂餌個体の割合 (%)	摂餌個体の ワムシ摂餌数 平均(範囲)
1	6.28(5.86 ~6.50)	20	15.0	1.7(1~ 3)
3	6.37(6.23 ~6.50)	10	50.0	5.0(1~ 7)
6	6.39(6.16 ~6.66)	8	62.5	5.8(3~12)
12		—	—	—
24	6.65(6.50 ~6.90)	6	100	5.5(2~ 8)
48	6.84(6.55 ~7.00)	10	100	25.4(15~37)
72	7.16(7.00 ~7.40)	9	100	20.9(9~28)

回次4

摂餌後の時間	全長(範囲) mm	調査尾数 (尾)	摂餌個体の割合 (%)	摂餌個体の ワムシ摂餌数 平均(範囲)
1	6.40(6.16 ~6.53)	9	88.9	4.5(2~10)
3		—	—	—
6		—	—	—
12		—	—	—
24		32	93.8	—
48		—	—	—
72	7.32(7.03 ~7.52)	25	100	18.6(9~29)

回次5

摂餌後の時間	全長(範囲) mm	調査尾数 (尾)	摂餌個体の割合 (%)	摂餌個体の ワムシ摂餌数 平均(範囲)
1	6.43(6.12 ~6.53)	10	60.0	2.2(1~ 3)
3		—	—	—
6		—	—	—
12		—	—	—
24		30	100	—
48	6.70(6.62 ~6.78)	30	100	13.4(5~20)
72		—	—	—

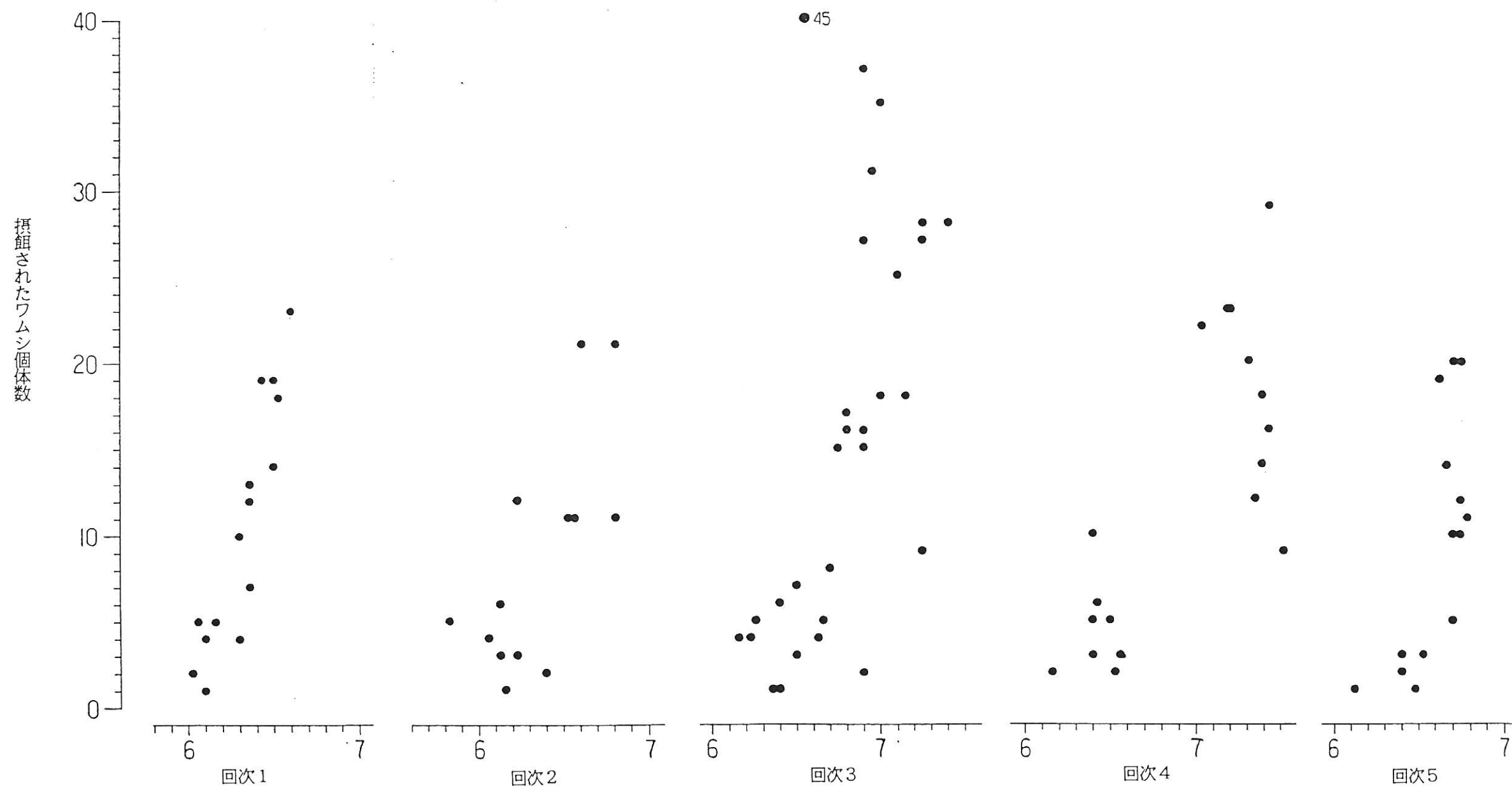


図8 3日目までの摂餌個体のワムシ摂餌個体数

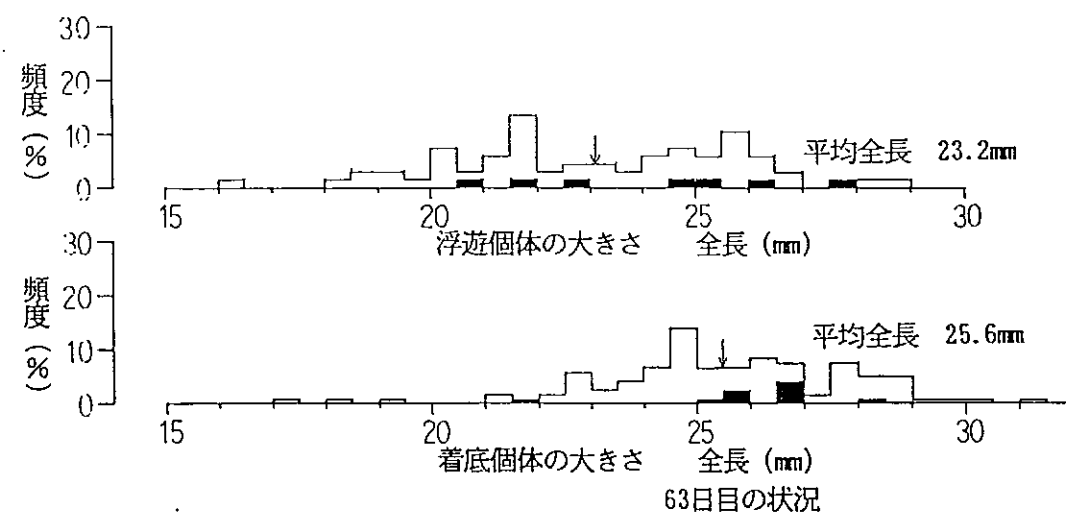
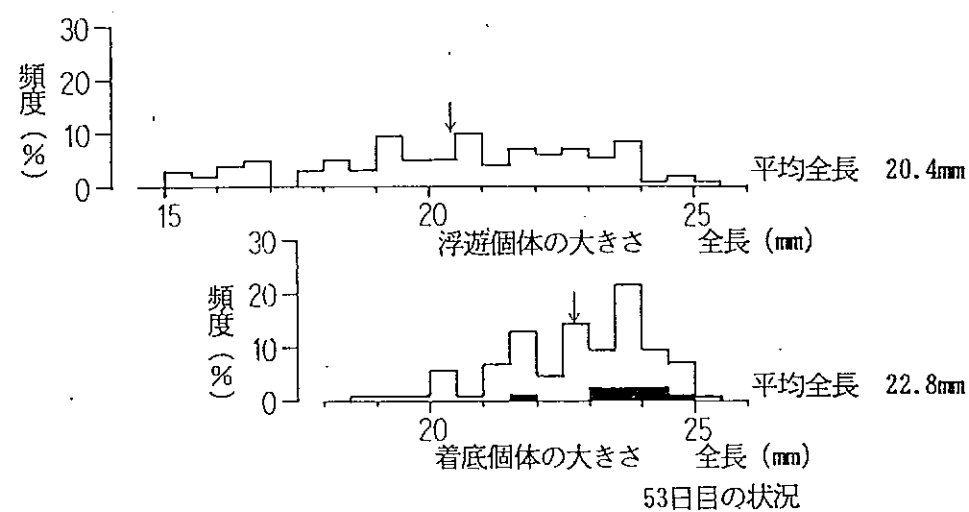


図9 回次2の浮遊・着底状況
(眼球の移動が見られる個体)

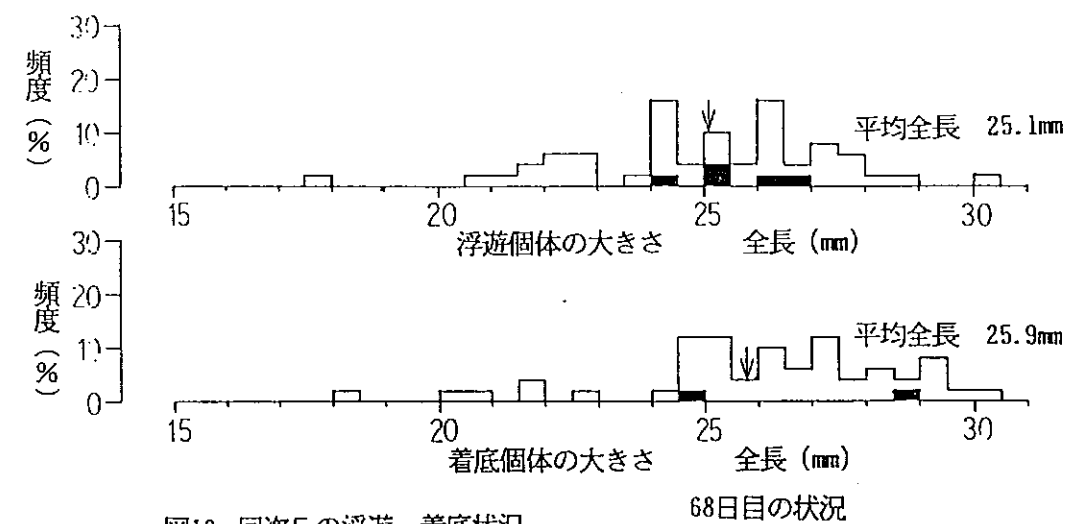
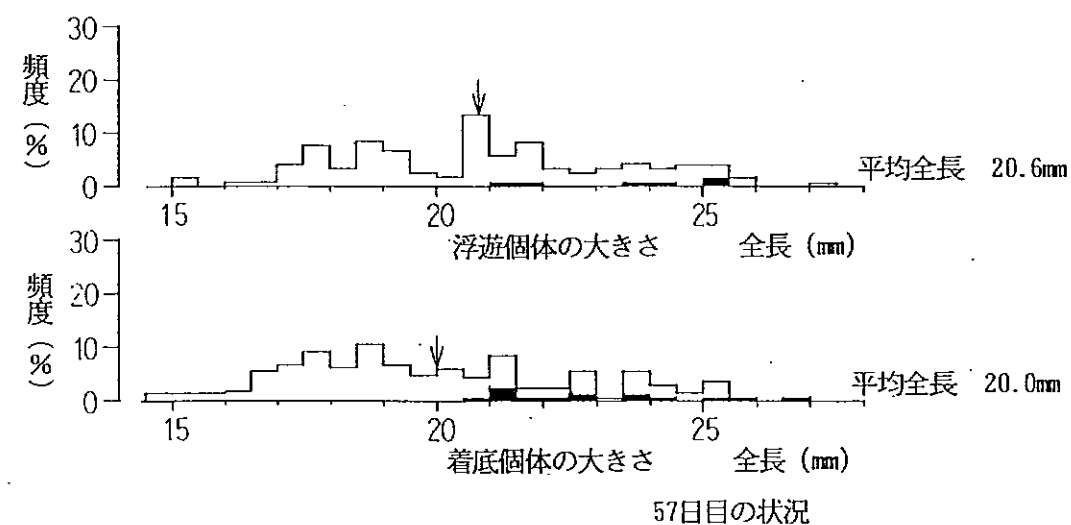


図10 回次5の浮遊・着底状況
(眼球の移動が見られる個体)

表 4 稚魚の養成結果

回次	飼育開始			取り上げ				餌料
	月日	尾数	大きさ 全長 (mm)	月日	尾数	大きさ 全長 (mm)	歩留まり (%)	
回次2	s63. 6. 3 (64日目)	8500	25.1 (17.4~29.2)	8. 2 (124日目)	4476	40.6 (30.4~52.7)	52.7	アルテミア・養成アルテミア
回次2'	5.30 (60日目)	1000	約25.1 (———)	6.22 (83日目)	797	31.6 (25.9~40.2)	79.7	アルテミア・養成アルテミア・ヒラメ仔魚
回次5	6.10 (68日目)	約3000	25.7 (18.4~29.4)	8. 2 (121日目)	1280	38.1 (29.5~48.6)	42.7	アルテミア・養成アルテミア
		12500				6553		

表5 63年アカガレイ眼球移動状況

回次	調査月日	総個体数	平均全長	調査尾数 (全長30mm 以上の尾数)	出現割合 尾数(%)				
					1	2	3	4	5
1	6.19	66	29.3 (22.5~39.1)	66	6 (9.1)	0	4 (6.1)	1 (1.5)	55 (83.3)
2	7.27 ~8.2	4476	40.6 (30.4~52.7)	4476	146 (3.3)	7 (0.2)	170 (3.8)	5 (0.1)	4148 (92.6)
2'	6.22	797	31.6 (25.9~40.2)	618	6 (1.0)	5 (0.8)	10 (1.6)	5 (0.8)	592 (95.8)
5	7.27 ~8.2	1280	38.0 (29.5~48.6)	1258	83 (6.6)	3 (0.2)	67 (5.3)	3 (0.2)	1102 (87.7)
計		6619	38.9 (22.5~52.7)	6418	241 (3.8)	15 (0.2)	251 (3.9)	14 (0.2)	5897 (91.9)

1. 右側に眼球が移動
2. 右側の正中線まで眼球が移動
3. 左側に眼球が移動
4. 左側の正中線まで眼球が移動
5. 眼球が未移動

表 6 63年度アカガレイ色素出現状況 (眼球未移動個体)

回次 (調査尾数)	個体数	全長 (mm) (最小 ~ 最高)	色素出現状態				
			正常*	B>1/2	B<1/2	白化*	その他
			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	55	29.1 (21.1 ~ 39.1)				54 (98.2)	1 (1.8)
2	4148	40.3 (30.4 ~ 48.1)				3324 (80.8)	821 (19.8)
2'	592	32.5 (30.0 ~ 39.3)	46 (7.8)			497 (83.9)	49 (8.3)
5	1102	37.5 (30.0 ~ 42.7)	622 (56.4)			262 (23.8)	218 (19.8)
計	5897		668 (11.3)			4140 (70.2)	1089 (18.5)

正常*: 両側の体表全面を色素が覆う

B>1/2: 有眼側は体表の1/2 以上を色素が覆う、無眼側は色素まれ

B<1/2: 有眼側は体表の1/2 未満を色素が覆う、無眼側は色素まれ

白化*: 両側の体表全面とも色素はまれ

その他: 有眼側は任意、無眼側は色素出現

表 7 63年アカガレイ色素出現状況 1 (眼球が右に移動した個体)

回次 (調査尾数)	個体数	全長 (mm) (最小 ~ 最高)	色素出現状態				
			正常	B>1/2	B<1/2	白化	その他
			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	6	31.4 (24.5~38.7)				6 (100)	
2	153	44.6 (35.6~51.8)	12 (7.7)	7 (4.6)	5 (3.1)	129 (84.6)	
2'	11	33.8 (31.3~37.1)	1 (9.1)			10 (90.9)	
5	86	41.4 (36.5~48.6)	24 (27.9)	16 (18.6)	8 (9.3)	35 (40.7)	3 (3.5)
計	256		37 (14.5)	23 (9.0)	13 (5.1)	180 (70.2)	3 (1.2)

正 常: 有眼側は体表全面を色素が覆う、無眼側は色素はまれ

B>1/2: 有眼側は体表の1/2 以上を色素が覆う、無眼側は色素まれ

B<1/2: 有眼側は体表の1/2 未満を色素が覆う、無眼側は色素まれ

白 化: 有眼側も無眼側も色素はまれ

その他: 有眼側は任意、無眼側は色素出現

表8 63年アカガレイ色素出現状況 2 (眼球が左に移動した個体)

回次 (調査尾数)	個体数	全長 (mm) (最小 ~ 最高)	色素出現状態				
			正常 (%)	B>1/2 (%)	B<1/2 (%)	白化 (%)	その他 (%)
1	5	29.0 (25.3~35.8)				5 (100)	
2	175	44.2 (35.0~52.7)	12 (6.8)	2 (1.4)	5 (2.7)	156 (89.1)	
2'	15	34.0 (30.0~40.1)	2 (13.3)	1 (6.7)	1 (6.7)	11 (73.3)	
5	70	41.7 (34.0~48.3)	24 (34.3)	9 (12.8)	13 (18.6)	24 (34.3)	
計	265		38 (14.3)	12 (4.5)	19 (7.2)	196 (74.0)	

正 常：有眼側は体表全面を色素が覆う、無眼側は色素はまれ
 B>1/2：有眼側は体表の1/2 以上を色素が覆う、無眼側は色素まれ
 B<1/2：有眼側は体表の1/2 未満を色素が覆う、無眼側は色素まれ
 白 化：有眼側も無眼側も色素はまれ
 その他：有眼側は任意、無眼側は色素出現

表9 63年度アカガレイ色素出現状況 (眼球が移動した個体)*1

回次 (調査尾数)	個体数	全長 (mm) (最小 ~ 最高)	色素出現状態				
			正常 (%)	B>1/2 (%)	B<1/2 (%)	白化 (%)	その他 (%)
1	11	30.3 (24.5 ~ 38.7)				11 (100)	
2	328	44.4 (35.0 ~ 52.7)	24 (7.3)	9 (2.7)	10 (3.0)	285 (87.0)	
2'	26	33.9 (30.0 ~ 40.1)	3 (11.5)	1 (3.8)	1 (3.8)	21 (80.9)	
5	156	41.5 (34.0 ~ 48.6)	48 (30.8)	25 (16.0)	21 (13.5)	59 (37.8)	3 (1.9)
計	521		75 (14.4)	35 (6.7)	32 (6.1)	376 (72.2)	3 (0.6)

*1：左右どちらかに眼球が移動した個体についてのみ調査した。
 正 常：有眼側は体表全面を色素が覆う、無眼側は色素はまれ
 B>1/2：有眼側は体表の1/2 以上を色素が覆う、無眼側は色素まれ
 B<1/2：有眼側は体表の1/2 未満を色素が覆う、無眼側は色素まれ
 白 化：有眼側も無眼側も色素はまれ
 その他：有眼側は任意、無眼側は色素出現

ヒラメ種苗生産試験

高橋 庸一

I. 量産試験

ヒラメ種苗量産の技術開発の一環として、初期飼育における海産クロレラの高密度維持によるワムシの軽減化、配合飼料の使用によるアルテミアの軽減および配合の投餌方法の確立を検討し、健全な種苗の量産および生産作業の簡易化を目指している。

また、海産クロレラ高密度による飼育水の水作りを行うことで飼育環境の維持を図り、体色異常防除の効果を検討した。

なお、体色異常個体出現状況については次の章に示した。

1. 飼育方法

生産試験は2回行った。1回次では飼育開始時の海産クロレラ密度を約1000万セル/ml、2回次では約1700万セル/mlとした。

1回次では、当初の海産クロレラ密度は2000万セル/mlを予定していたが、受精卵の入手が19日遅れ、この間に飼育水槽内で海産クロレラが約1/2まで減耗した。

各回次とも50㎡コンクリート製角型水槽1面で開始した。

飼育水槽への収容は受精卵で行い、ふ化後計数を行い収容尾数を求めた。収容尾数は1回次36.0万尾(4.19 日)、2回次46.0万尾(同5.5)の計82.0万尾であった。

通気は各回次とも水槽の6箇所に直径30mm×長さ50mmのエアストーンで行った。通気量は稚魚の成長や浮遊状態にあわせて適宜増減した。

餌料はワムシ、アルテミアノープリウス(北米産)、養成アルテミアおよび配合飼料を用いた。アルテミアノープリウスは48時間でふ化させたものを用い、1・2回次とも可消化処理クロレラ・乳化オイル・ハイロベットA・D₃・Eで栄養強化を行った。養成アルテミアは可消化処理クロレラで二次強化した。

配合の投餌方法は、昨年度までの投餌結果から求めた日間投餌量を基準とし、稚魚の摂餌状態を見ながら適宜増減した。また、配合に完全に餌付いてからはアルテミアノープリウスの投餌は夕方1回だけとした。着底以降は養成アルテミアに切換えた。

養成アルテミアは生および冷凍を用いた。

環境測定は、水温・pH・非解離アンモニア・アンモニア・亜硝酸について行った。

各回次とも全長10~11mmで夜間灯火による移槽を行った。浮遊期および着底期を通して底掃除は行わなかった。

2. 飼育結果

飼育結果の概要を表-1に示した。図-1に海産クロレラ密度とワムシ密度の変化を示した。

1回次では、海産クロレラ密度928万セル/mlで飼育開始したが、ふ化後10日目まで急激に減少した。海産クロレラの添加は4日目以降1~4㎡/日程度行った。止水期間は13日間であった。

ワムシの投餌はヒラメ卵収容時に1億個体、3日目に1.2億個体行ったところ、5日目から急激に増加し、10日目には36.8個体/mlまで増加した。このため仔魚の摂餌が活発になる10日目以降も高い密度を維持し、20日目(TL9.3mm)まで新たに添加することなく経過し、ワムシの総投餌量は2.2億個体であった。

2回次では、海産クロレラ密度1640万セル/mlで開始したが、6日目には100万セル/ml以下に減少した。海産クロレラの添加は5日目以降2~4㎡/日程度行った。止水期間は12日間であった。

ワムシの投餌は卵収容時に2億個体行ったが、5日目以降の増殖が悪く最高密度も21.5個体/ml(8日目)に留^まった。このため11日目には密度が0になり、ワムシの投餌を開始した。ワムシの総投餌量は37.1億個体であった。

TL25mm時での稚魚1万尾あたりのワムシ投餌量は、1回次730万個体/万尾、2回次8770万個体/万尾となり、飼育水槽内でのワムシ増殖をうまく図ることで使用量の軽減化にかなりの効果が見られた。

配合は1・2回次ともTL10mmから開始した。配合の投餌結果および今年度の結果から得られた投餌基準は後述する。

飼育水温は、1回次18.2℃(16.3~20.0)、2回次18.7℃(17.3~20.1)であった。

図-2に非解離アンモニア(ppm)、図-3に亜硝酸-N($\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{L}$)の測定値を示した。

飼育開始時の非解離アンモニア値は、1回次で 4.87×10^{-2} 、2回次で 1.11×10^{-2} と4倍以上の差が見られる。これは海産クレバを収容してから飼育開始までの日数の差(1回次では19日間、2回次では5日間)によるもので、1回次では海産クレバの減耗により非解離アンモニアの値が増加したと考えられる。

8日目以降は1・2区とも同様の傾向を示し、特に顕著な増加等は見られなかった。

亜硝酸-Nは、1回次では10日目までは増加し、以降流水開始まで横這状態が見られた。2回次では、5日目以降は減少傾向が見られた。

図-4にふ化後50日目までの成長を示した。

1・2回次とも成長は順調で、成長の停滞も見られなかった。また、これまでの成長傾向と同様にTL20mm以降で良好な成長が見られた。

生残率は、生産目標であるTL25mm時で表-1に示した。

今年度は、例年見られる着底直後~20mmまでの減耗が無く、また昨年度見られた腸管白濁も見られなかった。このため、生残率は1回次で83.5%、2回次92.0%とこれまでにない高い値となった。

3. 中間育成

TL30mm以上の稚魚について中間育成を行った。飼育方法は1・2回次とも20㎡コンクリートでの直飼いで、稚魚の成長に合わせ1~3面まで適宜分槽した。餌料は配合のみを用いた(配合の種類・投餌量については後述)。

中間育成の結果を表-2に示した。1回次ではTL30mmで開始し、46日間の飼育で114.5mm(日間成長量1.84mm/日)、生残率82.9%が得られた。

2回次では35.8mmで開始し、9日間の飼育ではあるが59.1mm(同2.59mm/日)、生残率98.0%が得られた。

ヒラメ種苗の配布と利用の状況を表-3に示した。配布は5県に6回行い、TL26.7~35.8mmで計58.5万尾を配布した。また、地先放流としてTL59.1~167mm 7.5万尾に鰭カットま

たはディスク付フッカータグを標識し、小浜湾の地先海域に放流した。

4. 配合投餌基準

昨年度までの投餌基準に今年度の結果を加え、TL110mmまでの投餌基準を求めた。

配合は、TL30mmまでは協和発酵社製Bタイプ400(協400)、Bタイプ700(協700)およびオリエンタル酵母工業社製初期飼料N0.2、N0.3、N0.4を用いた。中間育成では、協和発酵社製Cタイプ(C-3)およびヒガシマル社製ヒラメ飼料P-2、P-3を用いた。

配合の種類と仔稚魚のTLの関係は昨年度の基準を用い、10~14mmでは協400とN0.3を中心に、14~17mmでは協700、17~30mmではN0.4、30mm以上ではC-3を中心に与えた。また、P-2はTL70mm以上で、P-3は100mm以上で用いた。

61~63年度の投餌結果から、仔稚魚10000尾あたりの1日の配合投餌量を求めた。図-5にTL10~50mmまで、図-6に50~110mmまでの投餌量を示した。

図中の実線は、仔稚魚の体重あたりの投餌重量(%)であり、図-5では2~10%の範囲で、図-6では1~7%の範囲で示した。

なお、仔稚魚の湿重量はTL9~15mmまで測定した群と、20~110mmまで測定した群とが異なるため両者の成長曲線が若干異なる。このため15~20mm間は破線で示した。

両者の成長は以下の式で示された。

$$9\text{mm} \leq \text{TL} \leq 15\text{mm}$$

$$y = 2.742 \times 10^{-3} \cdot x^{3.440} \quad (r=0.977)$$

$$20\text{mm} \leq \text{TL} \leq 110\text{mm}$$

$$y = 6.687 \times 10^{-3} \cdot x^{3.054} \quad (r=0.999)$$

y:湿重量(mg)、x:全長(mm)

図-5に示したように、配合投餌開始時は仔魚の体重の7~15%程度の投餌を行っているが、配合に付きしだい投餌量を減らし仔魚の摂餌状態を見た投餌を行っている。これまでの結果では3~5%程度が適量と考えられる。

その後25mm頃までは成長とともに摂餌量は増え、投餌量は5~7%まで増加した。30mm以降は特に大きな変化は見られず、3~5%が適量であると考えられる。

50mm以上の稚魚については図-6に示したように、投餌量は2～3%となった。

5. 論 議

高濃度の海産コレラ維持によるヒラメの種苗生産試験は、これまで3年に渡って行ってきたが、環境面からの弊害も見られず、また生物餌料(ワムシ)の使用量軽減化の面からは効果が見られた。

特に今年度の1回次で見られたように、飼育水中でのワムシ増殖が10日目頃で約40個体/mlまで達すれば、新たなワムシの添加は不要であり、投餌はヒラメ卵収容時に添加した2.2億個体のみとこれまでの最少使用量であった。

しかし、飼育水槽内でのワムシ増殖による投餌量の軽減化も、ヒラメ仔魚の収容密度が1万尾/m²以下での結果であり、さらに効率のよい生産(生産単価の面からも)を考えた場合、収容密度を高める必要がある。今後は、ヒラメ仔魚の収容密度とワムシの増殖量(植え付け密度のピーク時の密度日数等)について検討して行きたい。

昨年度は着底前後で、配合の消化不良が原因と考えられる消化管の白濁した個体が出現し、大量の減耗が見られた。今年度は仔魚への配合投餌量および回数を減らし、摂餌された配合が十分に消化されるように配慮したところ、これらの症状は発現せず生残率は向上した。

TL20mm以降は、配合のみで飼育が可能である。投餌結果からの推定では、配合の1日の投餌量は25mmまでは体重の5～7%、25～50mmは3～5%、50～70mmは3～4%、70mm以上で2～3%が適量であると考えられた。

II. 体色異常防除試験

本年度は、仔魚に水温や餌料の面からのストレスを与えることで、体色異常個体を出現させることを目的に試験を行った。

1. 実験区の設定。

表-4に示したように、9区の実験区を設定した。

このうち、共通・対照・および量産区は他事業場と共同の試験区であり、飼育方法はマニュアルに従った。

実験1～3区では、体色異常出現に最も影響があるとされている全長7～10mm間に注目し、この期間に低水温のストレス(飼育水温の18℃から13℃に低下させる)を与える区を設定した。

1区では、全長7mm～着底までを13℃、予備飼育および着底以降を18℃で飼育。

2区では、7～10mmまで13℃、予備飼育および10mm以降を18℃で飼育。

3区では、10mmまで18℃、10mm以降着底まで13℃で飼育。

実験4区では、バライト水槽に収容して外の振動を受け易くし、また餌料は配合飼料のみとするなど、ストレスを与えた親から得られた卵を用いる区を設定した。

飢餓1～2区では、生物餌料の投餌量を抑え、餌不足の状態で飼育を行う区を設定し、1区では予備飼育から、2区では本試験から餌不足状態で飼育。

2. 飼育方法。

予備飼育は、共通区用として0.5m²バライト水槽に約0.3万尾のふ化仔魚を、またその他の区用として1m²バライト水槽に約3～5万尾(予備飼育1)のふ化仔魚を収容した。

飢餓1区および2区の予備飼育は、それぞれ0.5m²および1m²バライト水槽を用い、ふ化仔魚の収容は約0.3万尾、2万尾であった(予備飼育2)。

予備飼育・本試験での餌料の栄養強化は表-4に示した。

予備飼育1では、ふ化後16日目に本試験用0.5m²バライト水槽6面に2500尾ずつ収容し、全長が7mmに達した18日目から本試験を開始した。

共通区では、マニュアルに従って予備飼育時からイーストワシを与えて飼育を行ったが、成長が悪く6mmまでに全滅した。

実験4区では、産卵は見られたものの受精卵が得られず、実験に至らなかった。

予備飼育2では、ともに10日目頃から減耗が見られ13日目には全滅した。このような急激な減耗は卵の供給先である宮津事業場でも見られ、検査の結果表皮増生症の疑いが持たれた。

従って、実験を行えたのは予備飼育1での5試験区のみであった。

換水は1~2ℓ/分の流水で行い、換水率は約4.3回転/日であった。

各区とも飼育水温は18℃とし、ファンヒーターで加温を行った。実験1~3区での13℃飼育では、甲殻類の飼育に使用していた11℃の冷却水による流水とし、ヒーターで13℃まで加温した。

3. 試験結果.

表-5に試験結果の概要を示した。表には量産試験での結果も合わせて示した。

各区における飼育水温の変化を図-7に示した。実験1・3区では、ふ化後34日目に停電のため水温が11℃まで低下した。このため両区とも全滅した。

取り上げは53日目に行ったが、各区とも着底以降での減耗が大きく、生残率は数%以下であった。

体色異常個体の出現状況を表-6に示した。

量産試験の1・2回次では、昨年同様ともに正常個体の出現率は90%以上と高くなった。

防除試験では、生残が得られた3実験区とも正常個体の出現率は100%であった。特に水温による刺激を与えた実験2区でも生残個体はすべて正常個体であったが、眼の移動不全(いわゆる相眼)が14.7%の個体で見られたことが特徴的であった。

4. 脊椎骨の異常.

体色異常の観察を行った個体について、アリザリン染色による透明標本を作り、脊椎骨および神経・血管棘の異常について観察を行った。

透明標本は、サンプルを4% KOH に2週間程度浸漬した後、アリザリンSで骨染色を施し、グリセリンで筋肉部を透明化した。

脊椎骨の異常は、主として椎体の癒着であり、2~3個の椎体の一部または全部で融合した状態であった。これらの部位の脊椎骨数は神経棘または血管棘の棘数により判断した。

棘の異常としては、神経棘・血管棘とも左右棘の先端部の分離、棘基部の欠損が主であった。

異常個体は、①椎体の異常のみ見られる個体、②棘の異常のみ見られる個体、③椎体と棘の両方の異常を持つ個体、の3タイプに分けた。

脊椎骨および棘の異常個体の出現状況を表-7に示した。量産試験の1回次では、正常個体と体色異常個体に分けて調べたところ、椎体の異常を持つ個体(①+③)の出現率は数%程度であり両者に顕著な差は見られなかった。

体色異常防除試験区では、対照区と実験2区で椎体の異常を持つ個体の出現率は20%程度と高くなったが、量産対応区は数%程度であった。

棘の異常を含めると、各区とも30%程度の異常が見られた。

図-8に椎体および棘の異常の出現部位を示した。図中横軸の数字は脊椎骨数を示し、39または38番目は尾部棒状骨である。

椎体および棘の異常は両者とも、頭骨直後の3~5番目、腹椎から尾椎に変わった直後の12~13番目前後、および尾部棒状骨直前に多く見られた。

Ⅲ. ヒラメ放流と再捕結果

1. 63年度放流状況

昭和63年度のヒラメ放流実施状況を表-8に示した。

今年度は計 75000尾の放流を行い、これらの個体には小型魚（全長50～70mm）での背鰭カット標識、120mmおよび 170mmサイズでのディスク付アカーグ標識を行った。また、120mmサイズでは臀鰭カット標識も行い、アカーグとの再捕率の比較を行うこととした。

2. 再捕結果

61年度以降の再捕結果を表-9に示した。表では、再捕報告があったものについてのみを示し、市場調査分については別項に示した。

主な漁法は刺網と小型底曳（エビ曳き）であり、再捕の93%を占めている。再捕率は、62年度の2・3群を除いては0.1%以下である。62年度の2・3群では、大型魚で放流を行ったためかこれまでの再捕率はそれぞれ16.9%、5.9%と高くなった。

3. 再捕地点

再捕地点を見ると95.7%の個体が、放流地点から20km以内の小浜湾を中心とした地点で再捕されている。20km以上の地点で再捕された例はわずか5例であり、いずれも大型放流群（62-2群3尾、62-3群2尾）であった。

20km以上での再捕地点について図-9に示した。最も遠くで再捕された例は、62-2群の1尾で放流後102日目に兵庫県浜坂沖10kmの水深100mの地点で底曳により再捕された（再捕時全長42cm、体重860g）。他の4尾の再捕地点は、いずれも50km以内の若狭湾内である。

今回20km以上での再捕報告例が少ないのは、宣伝不足のため再捕されても報告されないこと、標識特に鰭カット標識が判別し難いなどの点によるものと考えられる。

表-3. ヒラメ配布と利用結果

配布月日	生産回次	配布尾数 (万尾)	全長(範囲) (mm)	配布先	備	考
6/13	1回次	15.0	26.7(18~36)	島根県		
6/15	1回次	10.0	30.0(25~40)	富山県		
6/25	2回次	14.0	29.1(27~32)	石川県		
6/27	2回次	5.0	35.8(31~43)	福井県		
6/27	2回次	10.0	35.8(31~43)	島根県		
6/28	2回次	4.5	35.8(31~43)	秋田県		
7/7・8	2回次	3.3	59.1(48~81)	地先放流	背鰭カット	
7/20	2回次	1.6	71.3(57~81)	地先放流	背鰭カット	
8/10	1回次	1.0	120(108~131)	地先放流	ディスク(赤)付アカーグ	
8/10	1回次	1.2	//	地先放流	臀鰭カット	
9/21	1回次	0.4	167(148~186)	地先放流	ディスク(白)付アカーグ	
合計		66.0				

表-1. ヒラメ種苗生産試験飼育結果の概要(全長25mmまで)

生産回次 (開始月日)	収容尾数 (万尾)	飼育水温 (℃)	pH	飼育開始時の 加圧密度 (万尾/ml)	止水期間 (日)	餌料投餌量 (投餌期間)				全長25mm到達時		
						ワム(億個体)	アルミン(億個体)	養成Ar(億個体)	配合飼料(kg)	ふ化後日数	生残尾数(万尾)	生残率(%)
1 (4.19)	36.0	18.2 (16.3~20.0)	7.87 (7.66~8.28)	928	13	2.2 (0~20)	8.59 (14~30)	1.92 (21~40)	21.57 (22~49)	49	30.0	83.5
2 (5.5)	46.0	18.7 (17.3~20.1)	7.89 (7.67~8.48)	1640	12	37.1 (0~19)	11.40 (12~31)	2.12 (25~42)	22.55 (21~45)	45	42.3	92.0
合計	82.0					39.3	19.99	4.04	44.12		72.3	88.2

表-2. ヒラメ中間育成結果の概要

生産回次	開始時期 (日数)	飼育水槽		開始時			終了時				配合投餌量 (Kg)
		容量(m ³)	面数	全長(mm)	収容尾数(尾)	収容密度(尾/m ²)	終了月日	全長(mm)	生残尾数(尾)	生残率(%)	
1	6.16 (58)	20	1~3	30.0 (25~40)	35000	1750	8.1 (104)	114.5 (96~132)	29000	82.9	181.96
2	6.28 (54)	20	1~3	35.8 (31~43)	51000	2550	7.7 (63)	59.1 (48~81)	50000	98.0	22.22
合計					86000	2150					204.18

表-4. 体色異常防除試験区の概要

実験区	飼育水温 (°C)	予備飼育時の餌料	本試験の餌料強化		試験の方法
			ワムシ	アルテミア	
共通	18	イーストワムシ	イースト	中国産	イーストワムシ、中国産アルテミアを使用。共通試験区。
対照	18	知レアル	知レ	北米産	
量産	18	//	//	//強化	量産試験対応区。
実験1	13	//	//	//未強化	TL7mm~着底まで13°C、予備飼育および着底以降18°C。
実験2	13→18	//	//	//未強化	TL7~10mmまで13°C、予備飼育および10mm以降18°C。
実験3	18→13	//	//	//未強化	TL10mmまで18°C、10mm~着底まで13°C。
実験4	18	//	//	//未強化	ストレスを与えた親から得られた受精卵使用。
飢餓1	18	//	//	//未強化	予備飼育から餌不足状態で飼育。
飢餓2	18	//	//	//未強化	予備飼育は通常の飼育。本試験で餌不足状態で飼育。

表-5. 体色異常防除試験飼育結果の概要

実験区	収容尾数 (尾)	実験水槽 (m³)	収容密度 (尾/m³)	体色異常観察時				飼育水温 (°C)	備考
				到達日数 (日)	全長 (mm)	生残尾数 (尾)	生残率 (%)		
量産1	360000	50	7200	55	24.6 (20.3~30.2)	285000	79.2	18.2 (16.3~20.0)	
量産2	460000	50	9200	48	23.4 (18.6~31.0)	400000	87.0	18.7 (17.3~20.1)	
対照	2500	0.5	5000	53	22.2 (13.7~32.7)	10	0.4	20.0 (17.5~21.5)	
量産	2500	0.5	5000	53	31.1 (24.8~46.0)	111	4.4	19.8 (18.0~21.2)	
実験1	2500	0.5	5000	53	—	0	—	13.7 (11.7~18.3)	
実験2	2500	0.5	5000	53	20.9 (15.6~32.1)	68	2.7	17.8 (12.8~21.4)	目の移動不全個体10尾(14.7%)出現。
実験3	2500	0.5	5000	53	—	0	—	15.1 (11.9~19.1)	

表-6. 体色異常個体出現状況

実験区	観察尾数	体 色 異 常 個 体 出 現 状 況 (%)									色 素 被 覆 状 態 (%)			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	正常個体	W<1/2*	W>1/2*	完全白化
量産1	200	184 (92.0)	2 (1.0)	—	2 (1.0)	2 (1.0)	—	—	4 (2.0)	6 (3.0)	184 (92.0)	3 (1.5)	7 (3.5)	6 (3.0)
量産2	200	183 (91.5)	—	—	8 (4.0)	1 (0.5)	—	—	3 (1.5)	5 (2.5)	183 (91.5)	2 (1.0)	10 (5.0)	5 (2.5)
対 照	10	10 (100)	—	—	—	—	—	—	—	—	10 (100)	—	—	—
量 産	111	111 (100)	—	—	—	—	—	—	—	—	111 (100)	—	—	—
実験2	68	68 (100)	—	—	—	—	—	—	—	—	68 (100)	—	—	—

* : W<1/2 , 白化が体表の1/2 以下. W>1/2 , 白化が体表の1/2 以上.

表-7. ヒラメの脊椎骨異常

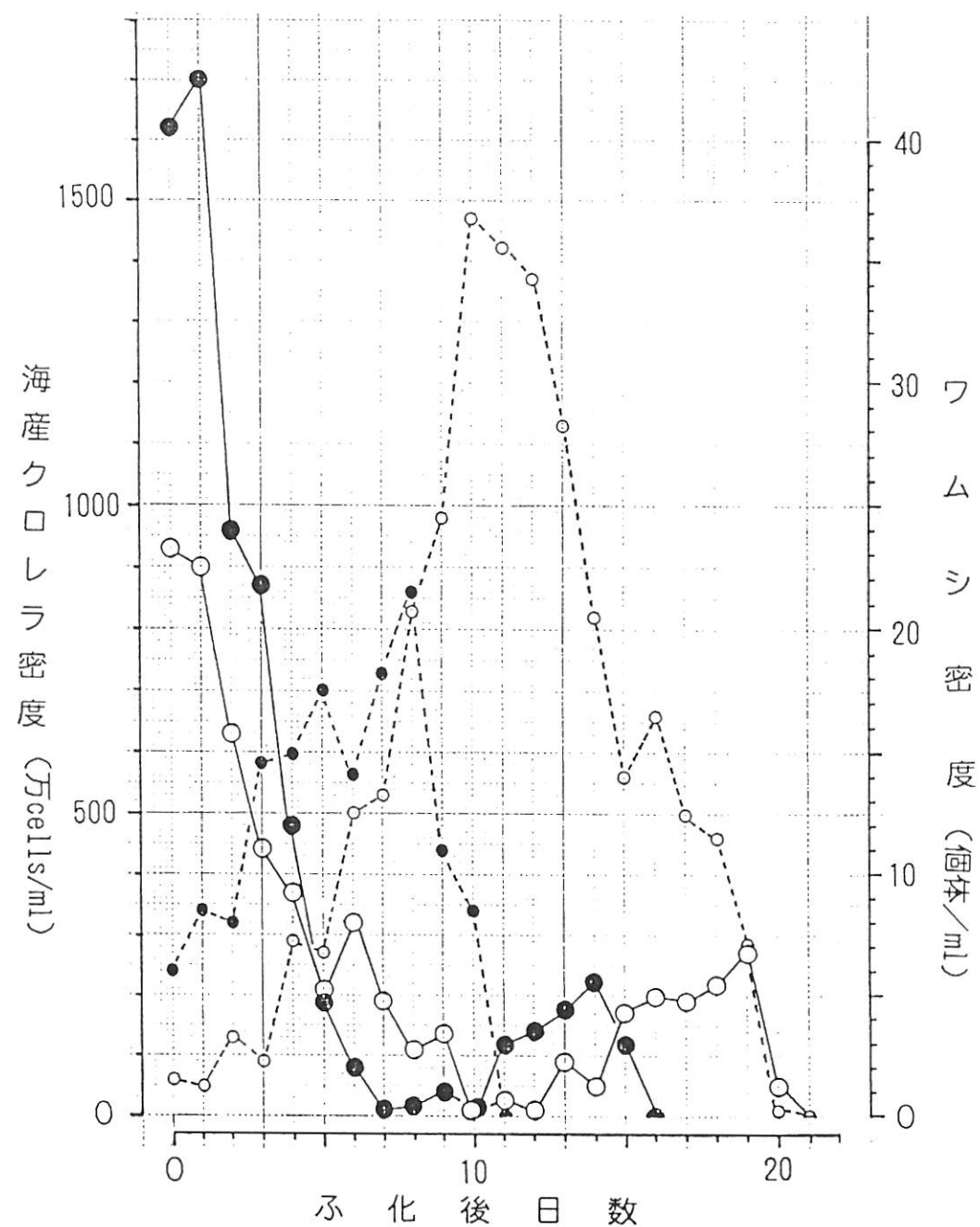
実 験 区	観察尾数	脊椎骨数	腹椎骨数	尾椎骨数	脊 椎 骨 及 び 棘 の 異 常 個 体 の 出 現 状 況 (%)			
					椎体の異常	棘の異常	椎体と棘の異常	合 計
量産1区 (正常個体)	30	37.93	10.93	27.00	0(0)	6(20.0)	2(6.7)	8(26.7)
量産1区 (体色異常個体)	24	37.88	10.92	26.96	1(4.2)	6(25.0)	0(0)	7(29.2)
量産2区	51	37.92	11.00	26.92	6(11.8)	6(11.8)	0(2.0)	13(25.5)
対 照 区	10	38.10	11.10	27.00	1(10.0)	3(30.0)	1(10.0)	5(50.0)
量 産 区	34	38.12	10.97	27.15	1(2.9)	3(8.8)	1(2.9)	5(14.7)
実験2区	60	38.27	11.07	27.18	10(16.7)	7(11.7)	5(8.3)	22(36.7)

表-8. 昭和63年におけるヒラメの放流実施状況

放 流 群 事 業 場 NO.	放 流 点	放流月日	放 流 尾 数		放流サイズ (mm)	標 識 の タ イ プ	放 流 の ね ら い 等	
			全 尾 数	内 標 識 尾 数				
1	小浜	福井県小浜市泊事業場池先	63.7.7 ～7.8	33000	33000	59.1	背鰭カット	1. 小型放流 2. 大量集中放流 3. 背鰭カット標識における再捕状況の把握
2		福井県小浜市泊事業場池先	63.7.20	16000	16000	71.3	背鰭カット	1. 小型放流 2. 大量集中放流 3. 背鰭カット標識における再捕状況の把握
3		福井県小浜市泊事業場池先	63.8.10	10000	10000	120.0	ディスク付 アンカータグ (円形・赤)	1. 鰭カット標識との再捕状況の比較
4		福井県小浜市泊事業場池先	63.8.10	12000	12000	120.0	臀鰭カット	1. 大型個体での鰭カット標識の再捕状況の把握
5		福井県小浜市泊事業場池先	63.9.21	4000	4000	167.0	ディスク付 アンカータグ (円形・白)	1. 大型放流
計				75000	75000			

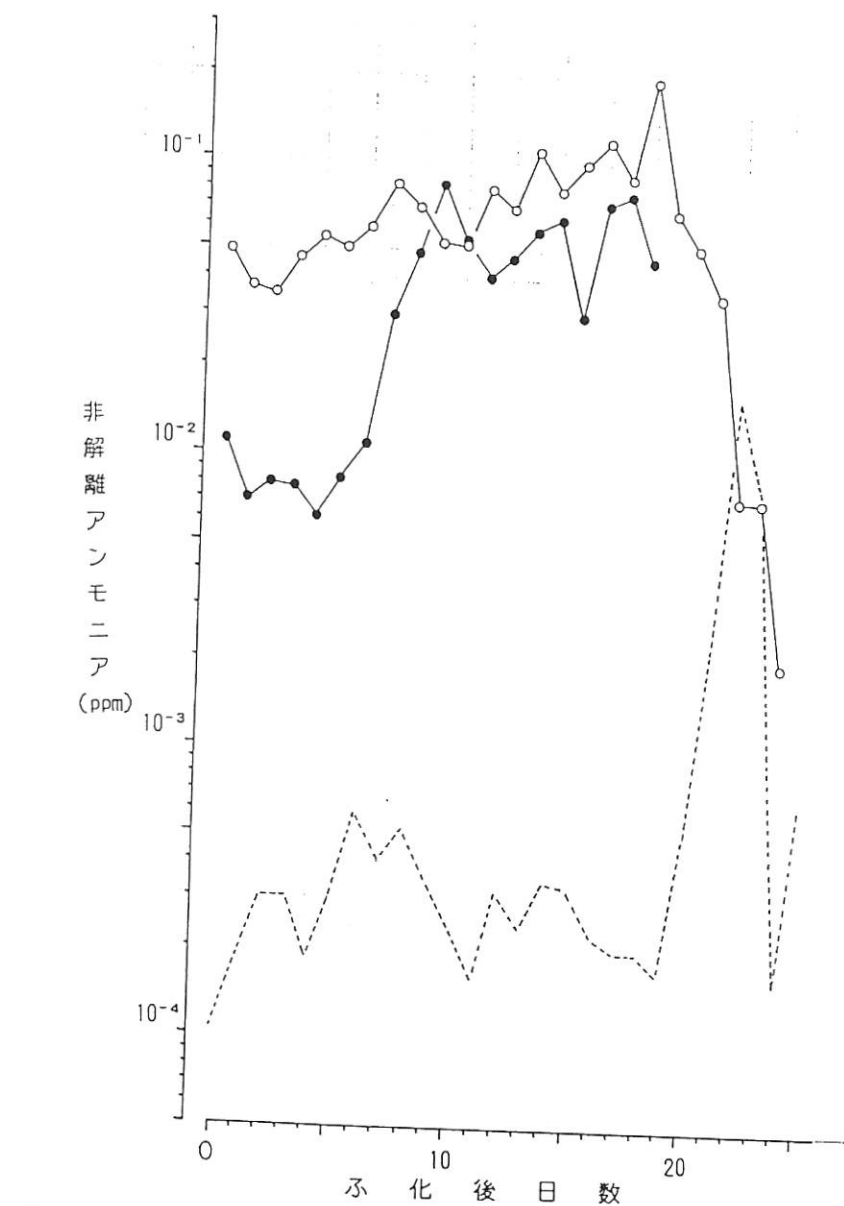
表-9. ヒラメ放流群の再捕経過(再捕報告分)

放 流 群			再捕漁具	年 別 再 捕 尾 数			累積再捕尾数	累積再捕率	備 考
放 流 群 NO.	放流月日	標識放流尾数		昭62	63	平01			
61	61.6.30 ~7.5	51000	刺小型底置 定釣計		22 2		22 2	0.04 0.004	1. 放流時平均全長88mm 2. 首鰭カット 41000尾、ディスク付アンカータグ 10000尾 3. 事業場先放流
					24		24	0.05	
62-1	62.9.28 ~9.29	17000	刺小型底置 定釣計		6 2		6 2	0.04 0.01	1. 放流時平均全長 140mm 2. 首鰭カット 10000尾、無標識7000尾 3. 事業場先放流
					8		8	0.05	
62-2	63.1.8	65	刺小型底置 定釣計		4 5 1 1 11		4 5 1 1 11	6.15 7.69 1.54 1.54 16.9	1. 昭和61年度生産魚 2. 放流時平均全長 403mm 3. 全個体ディスク付アンカータグ 4. 事業場先放流
62-3	63.1.8	730	刺小型底置 定釣計		25 16 2 43		25 16 2 43	3.42 2.19 0.27 5.89	1. 放流時平均全長 199mm 2. 晩期放流 3. 事業場先放流
63-3	63.8.10	10000	刺小型底置 定釣計		17 1 3 21	2	19 1 3 23	0.19 0.02 0.03 0.23	1. 放流時平均全長 120mm 2. 全個体ディスク付アンカータグ(赤) 3. 事業場先放流
63-4	63.8.10	12000	刺小型底置 定釣計		4 4		4 4	0.03 0.03	1. 放流時平均全長 120mm 2. 全個体首鰭カット 3. 事業場先放流
63-5	63.9.21	4000	刺小型底置 定釣計		4 4		4 4	0.10 0.10	1. 放流時平均全長 167mm 2. 全個体ディスク付アンカータグ(白) 3. 事業場先放流
計		94795	刺小型底置 定釣計		57 50 4 4 115	2	57 52 4 4 117	0.06 0.05 0.004 0.004 0.12	



図一 1 . 海産クロレラとワムシ密度

海産クロレラ密度 ○—○ : 1回次 ●—● : 2回次
 ワムシ密度 ○—○ : 1回次 ●—● : 2回次



図一 2 . 非溶解アンモニア濃度

○—○ : 1回次 ●—● : 2回次 ——— : 濾過海水

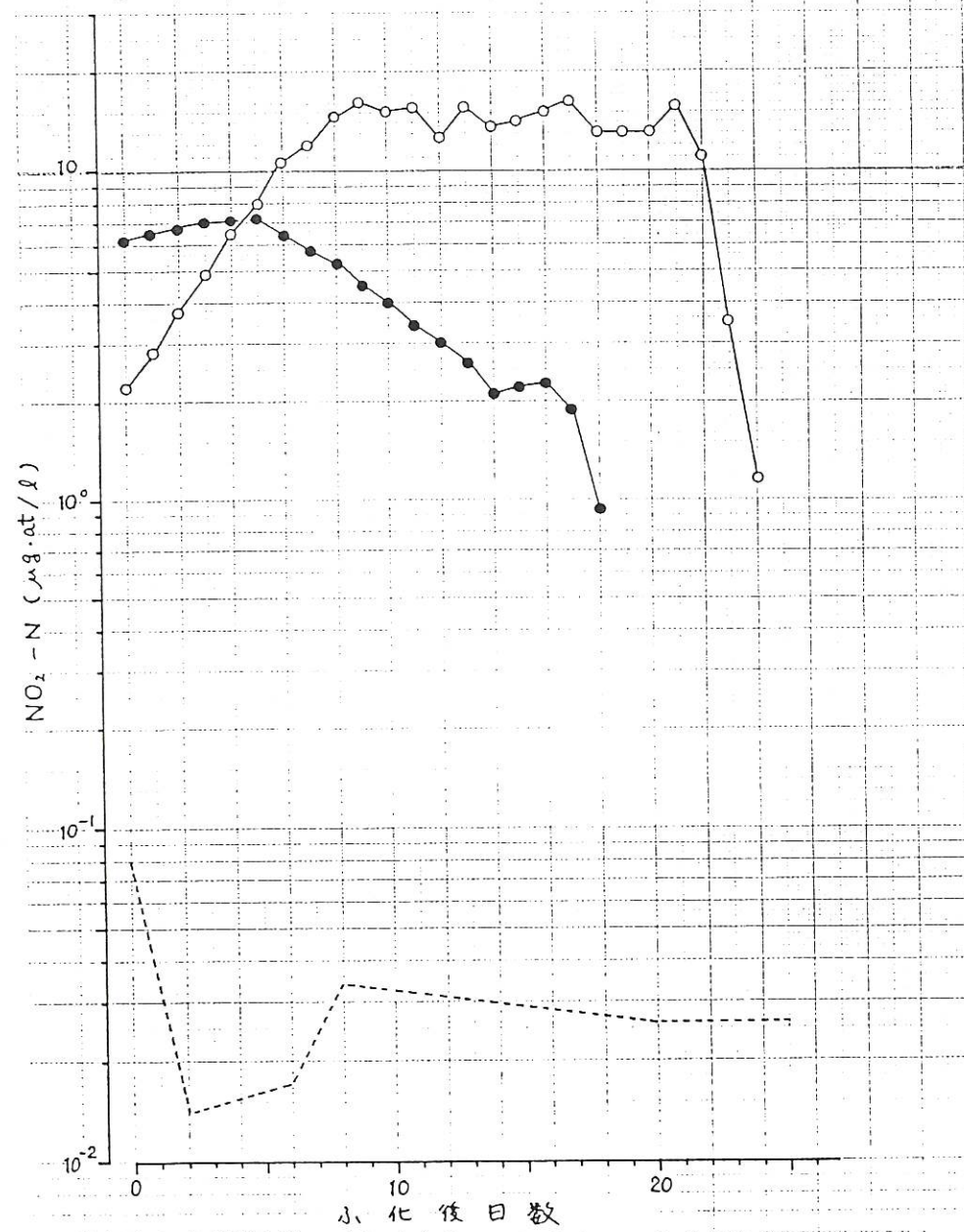


図-3 $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度

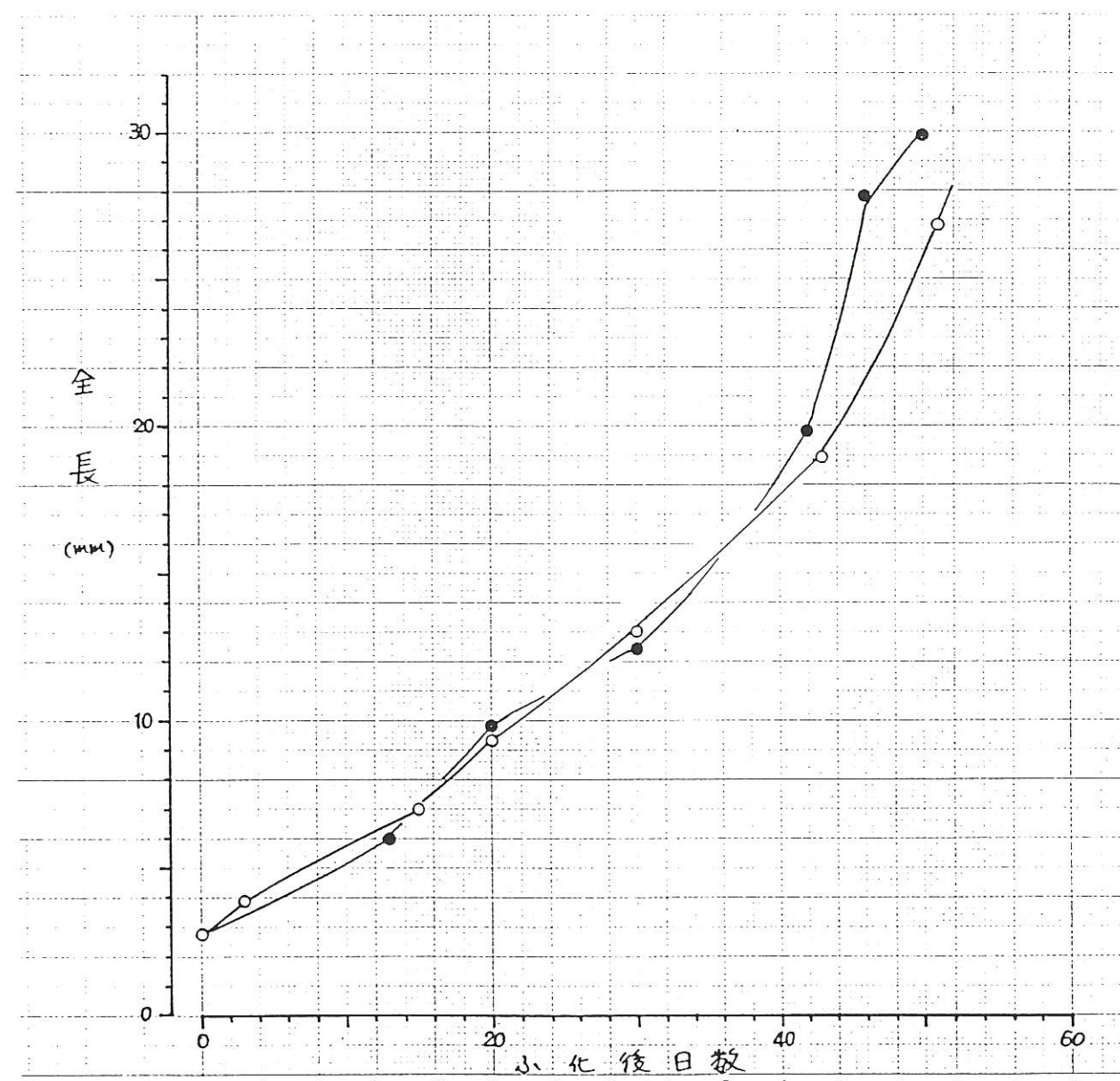
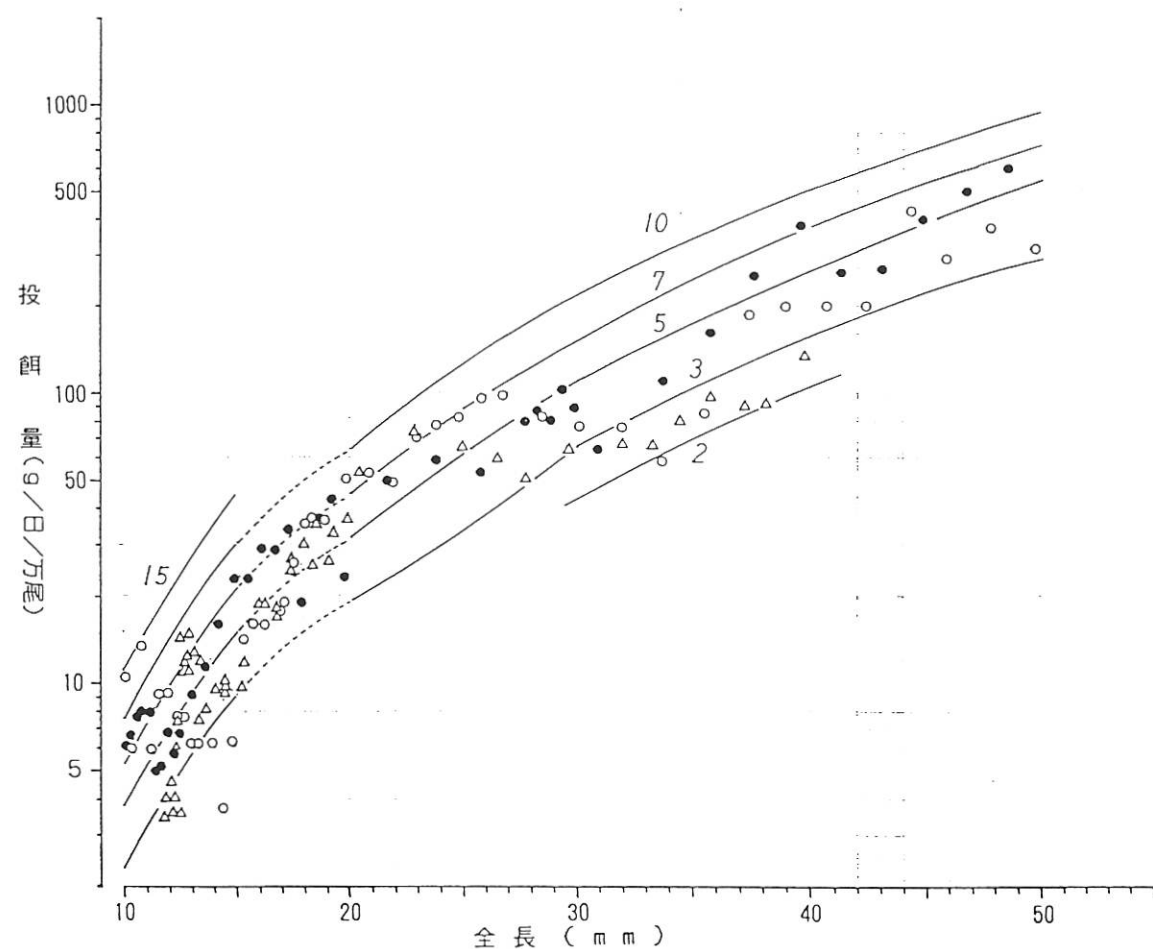
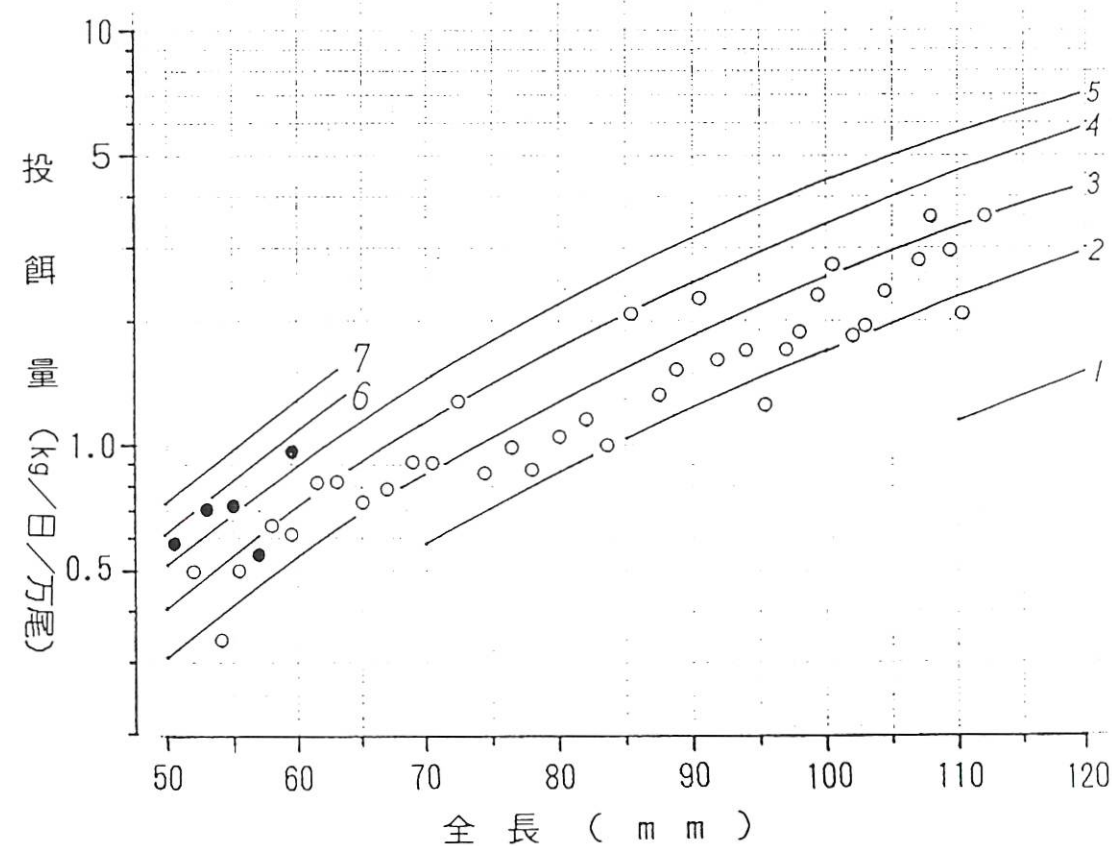


図-4 ヒウメ稚稚魚の成長



図一 5. ヒラメ仔稚魚 1 万尾あたりの投餌量

○ : S.63. 1 回次、● : S.63. 2 回次、△ : S.61~62.



図一 6. 稚魚 1 万尾あたりの投餌量

○ : S.63 1 回次、● : S.63 2 回次

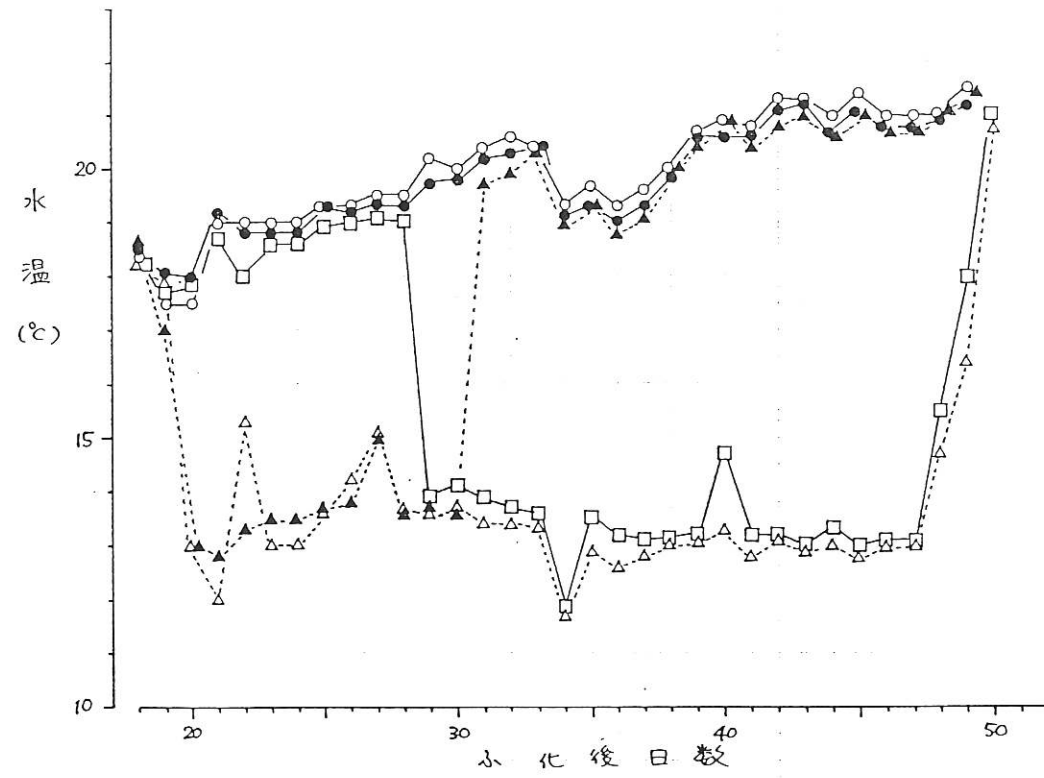


図-7. 飼育水温
○: 対照区, ●: 豊産対区, △: 実験1区
▲: 実験2区, □: 実験3区

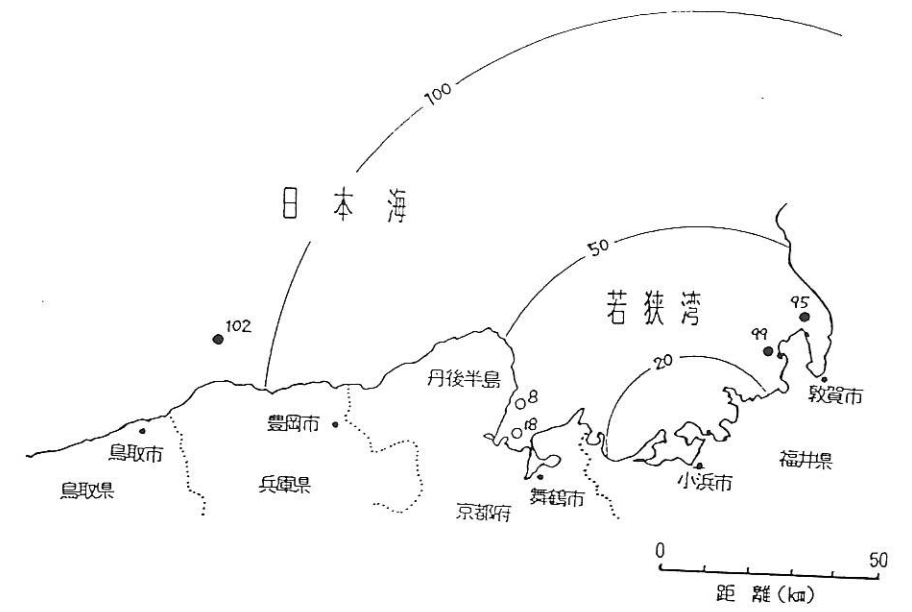


図-9. 放流地点より20km以上での再捕例
●: 62年度 No.2
○: - No.3
数字は再捕までの日数

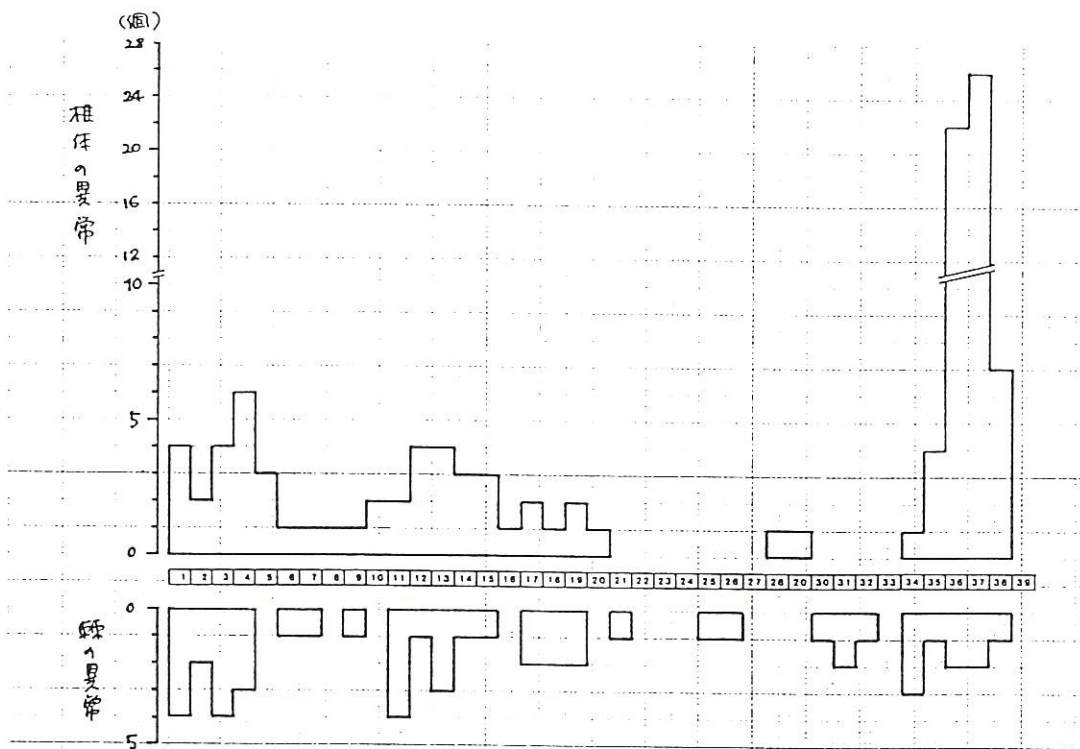


図-8. 稚体と成体の異常の出現部位

小浜漁港に水揚げされるヒラメの市場調査を行った。

漁獲方法は、底曳網・定置網・刺し網・エビ曳網等であるが、今回は小浜湾内での漁獲に限って調査した。

また、ここでは背鰭（後部）切除魚および体色異常魚についてのみ集計した。

調査開始は昭和63年7月30日で、12月末までに112回（全日数の72.7%）の調査を行った。

調査日数のうち、ヒラメの水揚げがあったのは73回（65.2%）であった。

総漁獲尾数は1,566尾、1日平均21.5尾（1～75尾）であった。

人工魚の再捕は、背鰭切除魚123尾・体色異常魚160尾・合計283尾、混獲率18.1%であった。

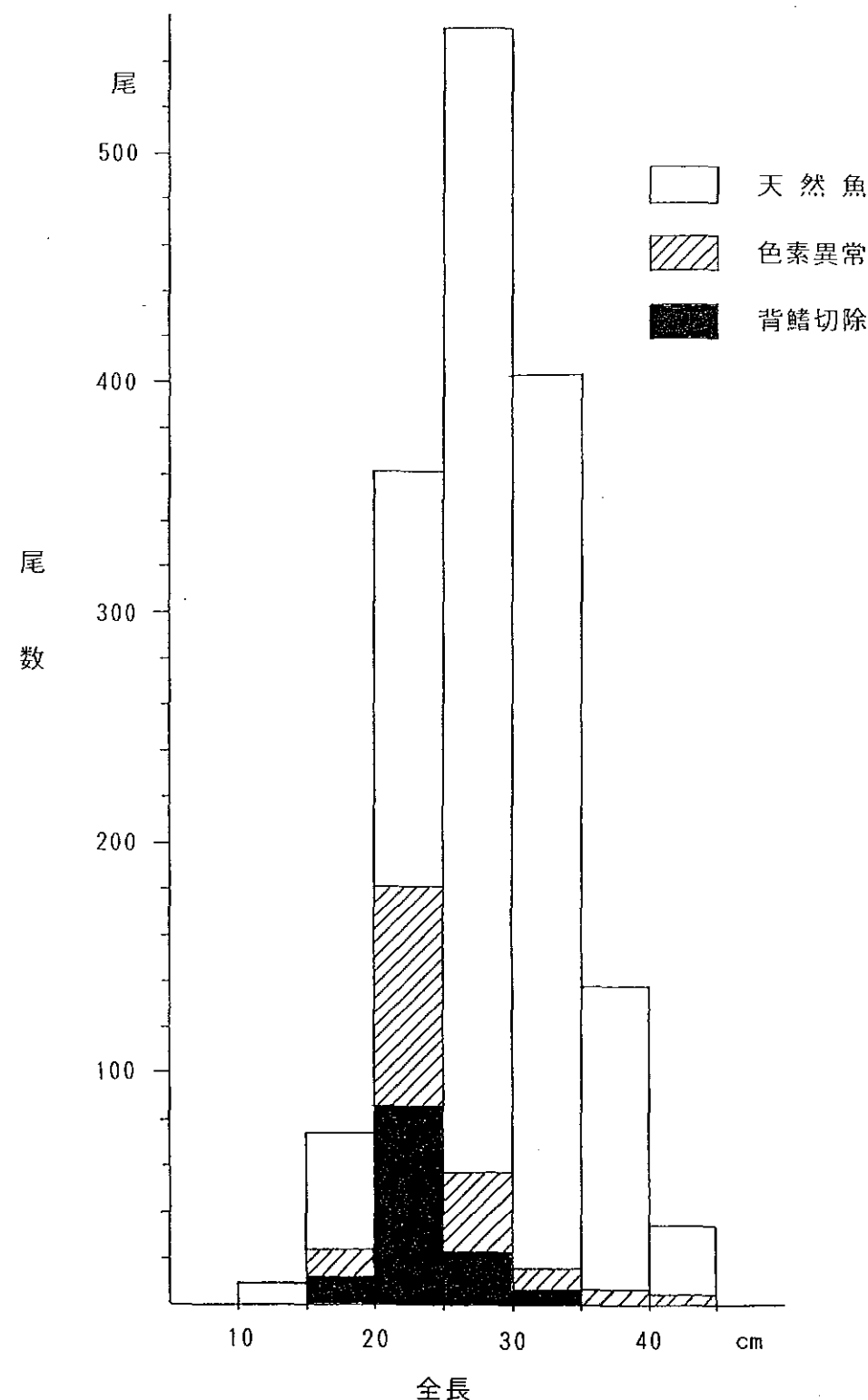
全長組成別に混獲率をみると、人工魚の割合が15～20cmで31.5%・20～25cmで50.1%と高い比率を示し、これ以上のサイズでは混獲率は低くなっている。

小浜湾では昭和61年から日本栽培漁業協会と福井県栽培漁業センターがヒラメの放流を行っている。両機関の放流尾数累計は251,403尾（平均 TL18.4～403mm）であり、そのうち無標識100,100尾・背鰭切除111,861であった。

今回の調査による再捕率は、いずれも0.11%であった。

標本船（エビ曳網5隻）調査によると、昭和63年8月10日に標識放流したものの（TL120mm 10,000尾）が、8月12～18日に30尾（合計）・8月19～25日に35尾・8月26～9月1日に8尾漁獲されており、同時期に湾内では30隻以上が操業していたと推定されるため、これによる初期減耗も無視できないと考えられる。

小型群の混獲率が高いところから、小浜湾がヒラメ幼魚の保育場として適しているともみえるが、再捕率・初期減耗を考慮すると、小浜湾の生産力はそれほど大きくないとも考えられ、今後検討を要する。



小浜湾内で漁獲されたヒラメの全長組成
(昭和63年7月30日～12月26日)

ブリの海上飼育

岩本 浩

ブリ稚魚は、昭和63年6月28日に活魚輸送船で10,200尾が五島事業場から輸送された。到着時全長は76.4mm(62～88)であった。

飼育は、3×3×2.5の生け簀網3面で開始した。

餌料にはイカナゴを主に用い、一部アミを使用した。調餌方法は、冷凍のままスライスし、ミンチは使用しなかった。

62年は腹水症による大量へい死があったが、今年度は到着後の一週間で8%程度のへい死があったのみで、疾病によるへい死はほとんどなかった。ペコ病が若干発生したが、問題となるほどではなかった。また、ハダムシの寄生があったが寄生魚率・一尾当たりの寄生数は少なかったため、淡水浴は行わなかった。

放流直前のへい死は、標識(背骨型)装着時の取り扱いによるものと、装着後に生け簀網あるいは魚どうしの標識が絡まったことによるものである。

飼育期間中の平均水温は23.8℃で、前年の23.9℃とほとんど変わらず、成長も同様であった。

7月29日に9,164尾を取り上げて、6845尾をディスク付背骨型標識で、2,319尾は左腹鰭を切除して小浜湾外に放流した。

生残率は89.8%、取り上げサイズは196.4mm(182～212)であった。

使用した餌料は、イカナゴ4,289Kg・アミ369Kg 合計4,658Kgであった。

ブリの標識放流

62年放流群

62年12月31日までの再捕尾数は、背骨型標識魚228尾(5.1%)であったが、その後、63年12月末までの再捕は、3月31日(247日目)島根県江津市(320Km)と5月9日石川県加賀市(120Km)の2尾のみであった。

63年放流群

63年7月29日に、全長196.3mm(182～212)で9,164尾を小浜湾外に放流した。

このうち、6,845尾にはディスク(88ホマ赤)付背骨型標識を装着し、2,319尾は左腹鰭を切除して放流した。

背骨型標識魚の再捕状況

62年では3週間で200～250Kmを移動して能登半島に達した個体が見られたが今年は県外からの再捕報告は全くなく、最大移動距離も50Km未満であった。

移動方向も特に傾向は見られず、小浜周辺20Kmの報告が大部分であった。

また、小浜湾内に入る傾向も見られた。

12月末までの背骨型標識魚の再捕尾数は231尾、再捕率3.4%であった。

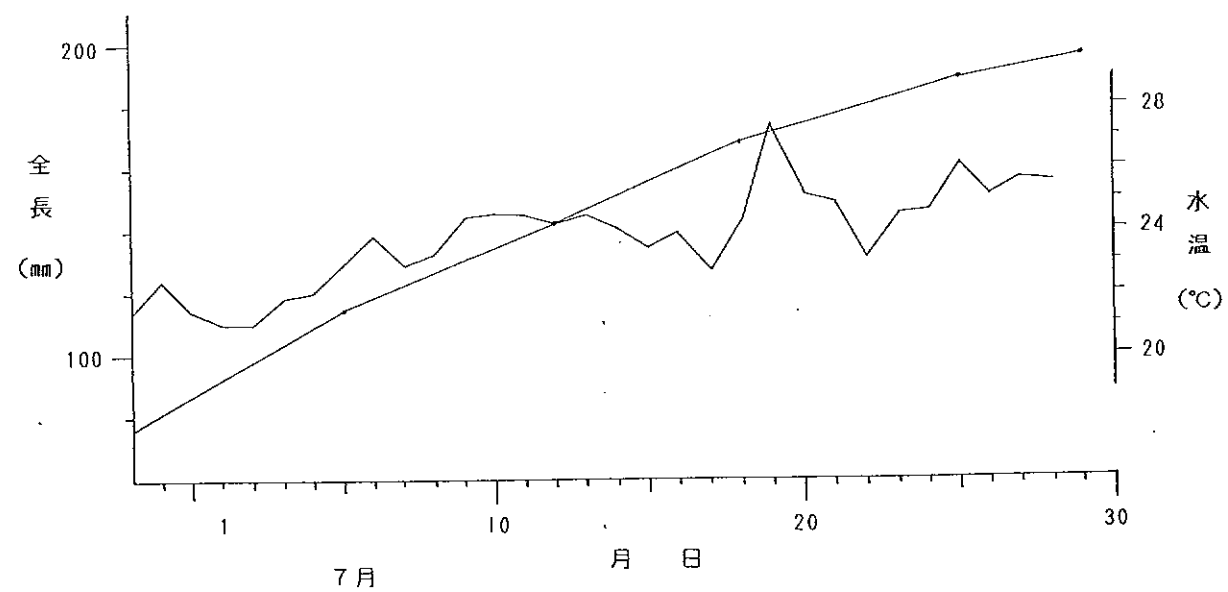
腹鰭切除魚の再捕状況

62年も腹鰭切除による放流を行ったが、報告あるいは市場での発見はなかった。

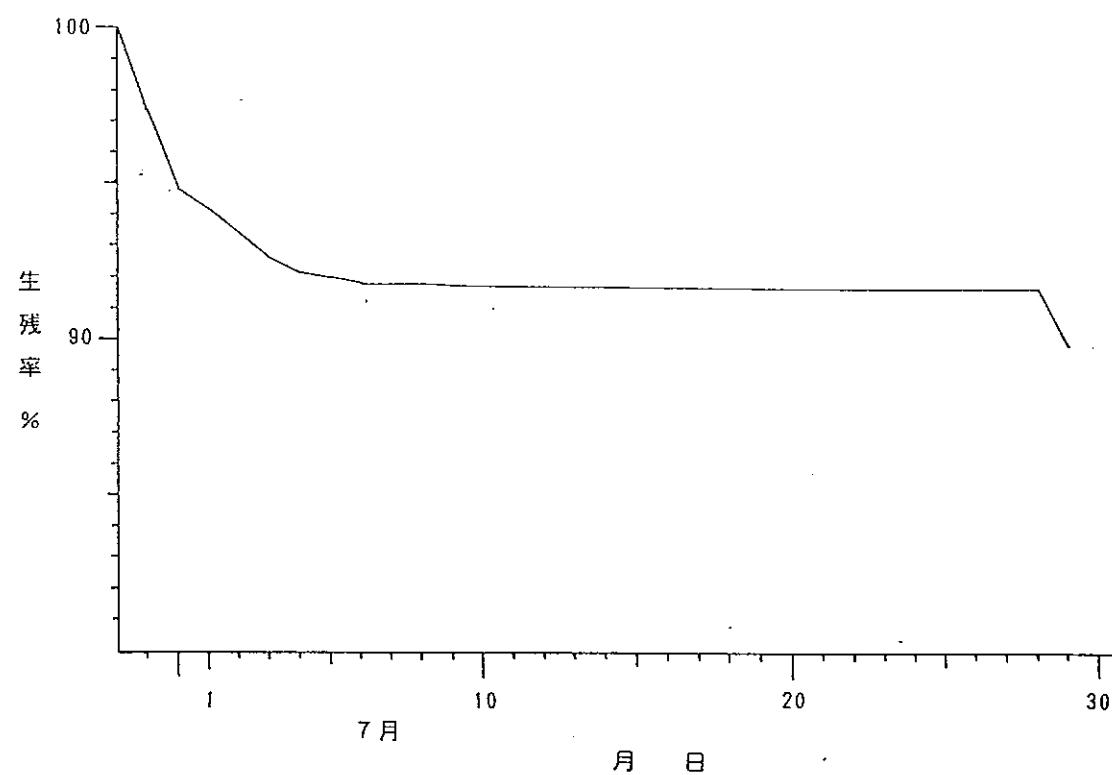
本年度は市場調査を強化して、発見率の向上に努めたところ、放流後53日目までに約14,000尾を調査して43尾が再捕された。再捕率は1.85%、混獲率は0.31%であった。

再捕尾数の70%以上は放流後2週間以内であり、53日目の1尾以降の再捕はない。

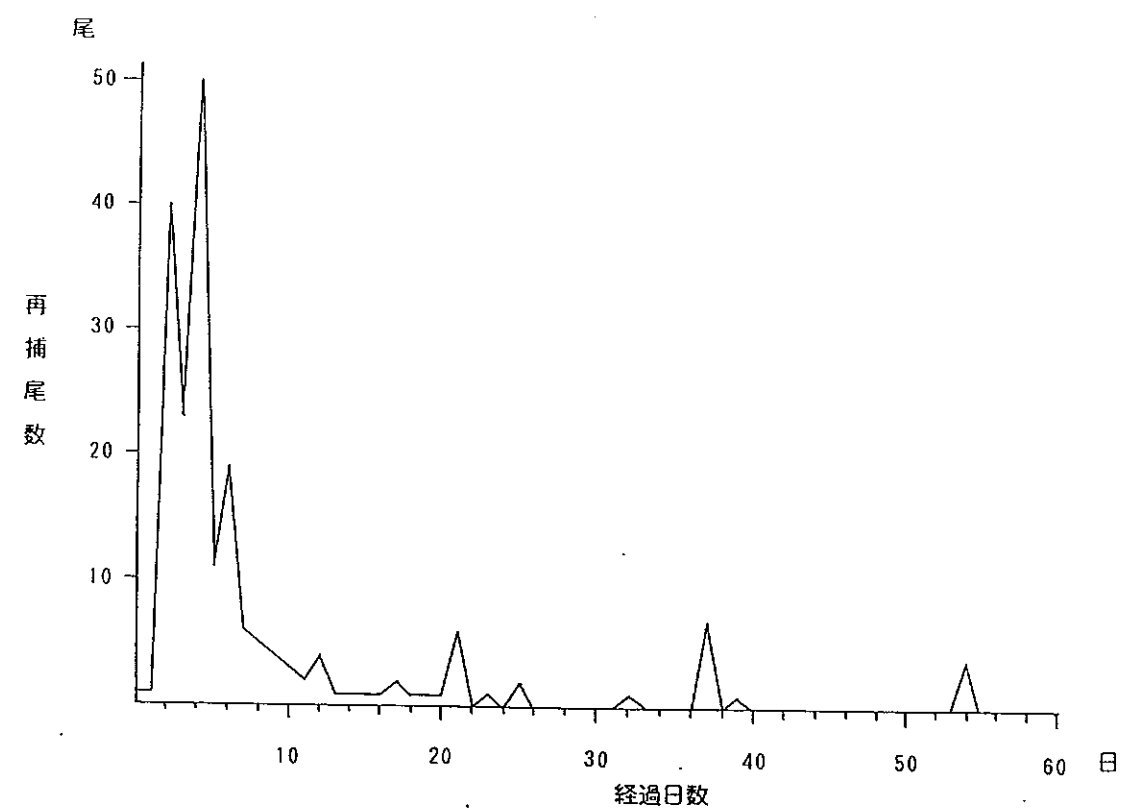
腹鰭は極力基部から切除したが、昨年の標識試験の結果から、ほとんどの個体で再生していると考えられる。34日目に再捕された個体では右腹鰭長30mmであり、53日目に再捕された全長320mmの個体でもほぼ1/2の長さに再生していた。



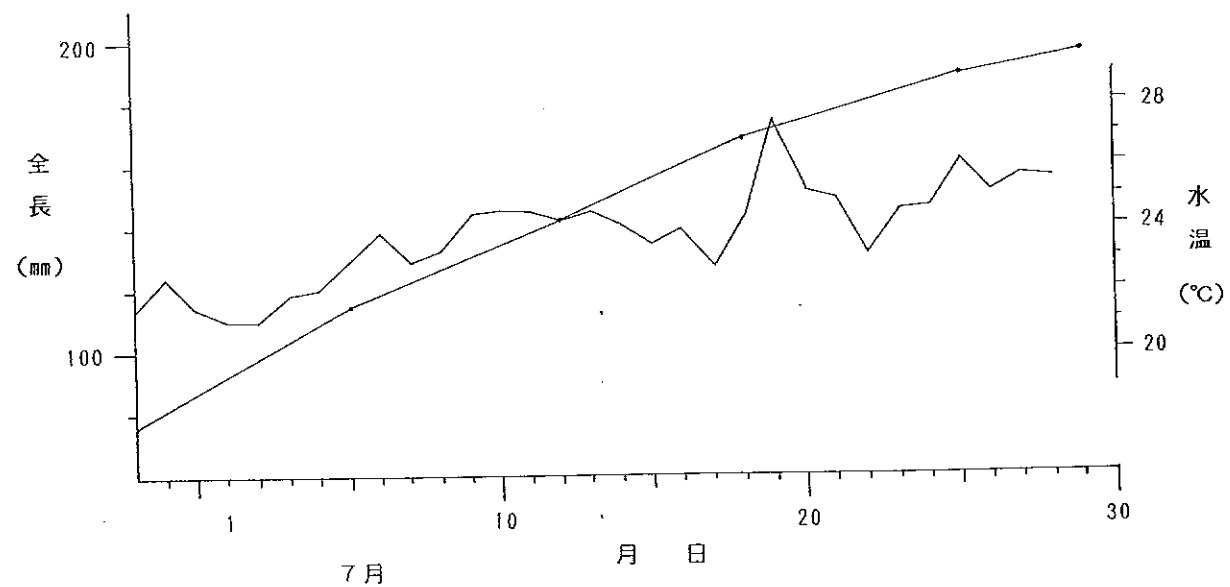
ブリの成長と水温 (昭和63年度)



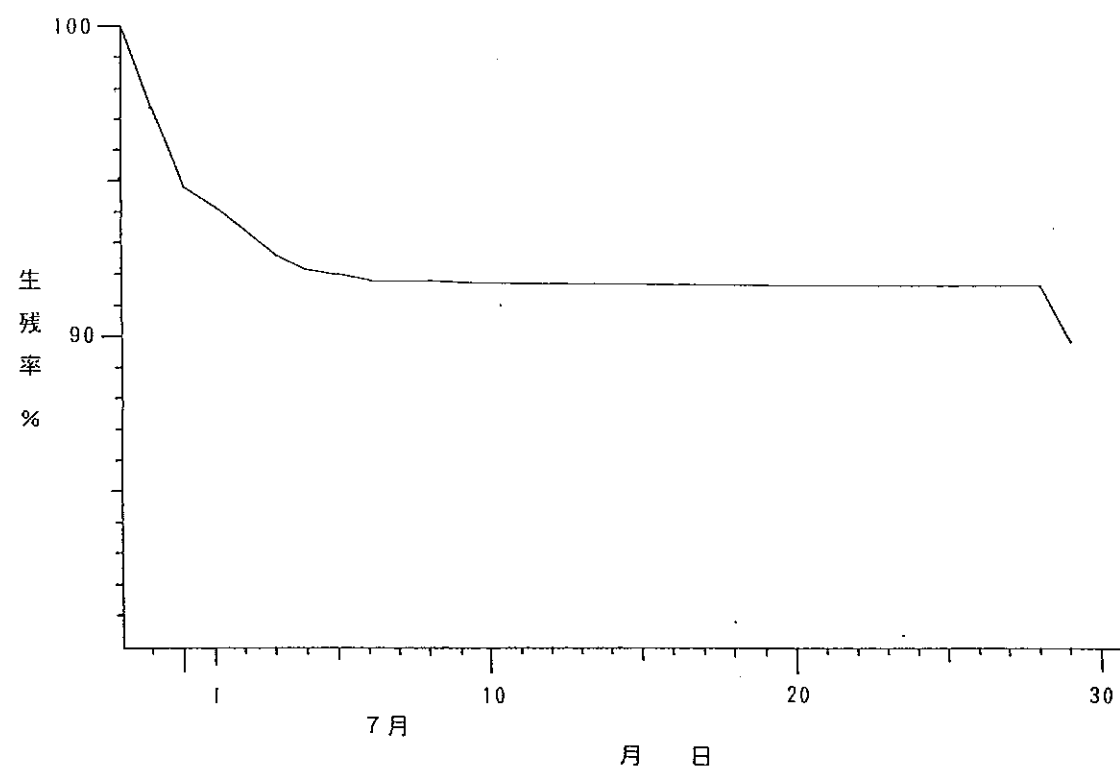
ブリの生存状況 (昭和63年度)



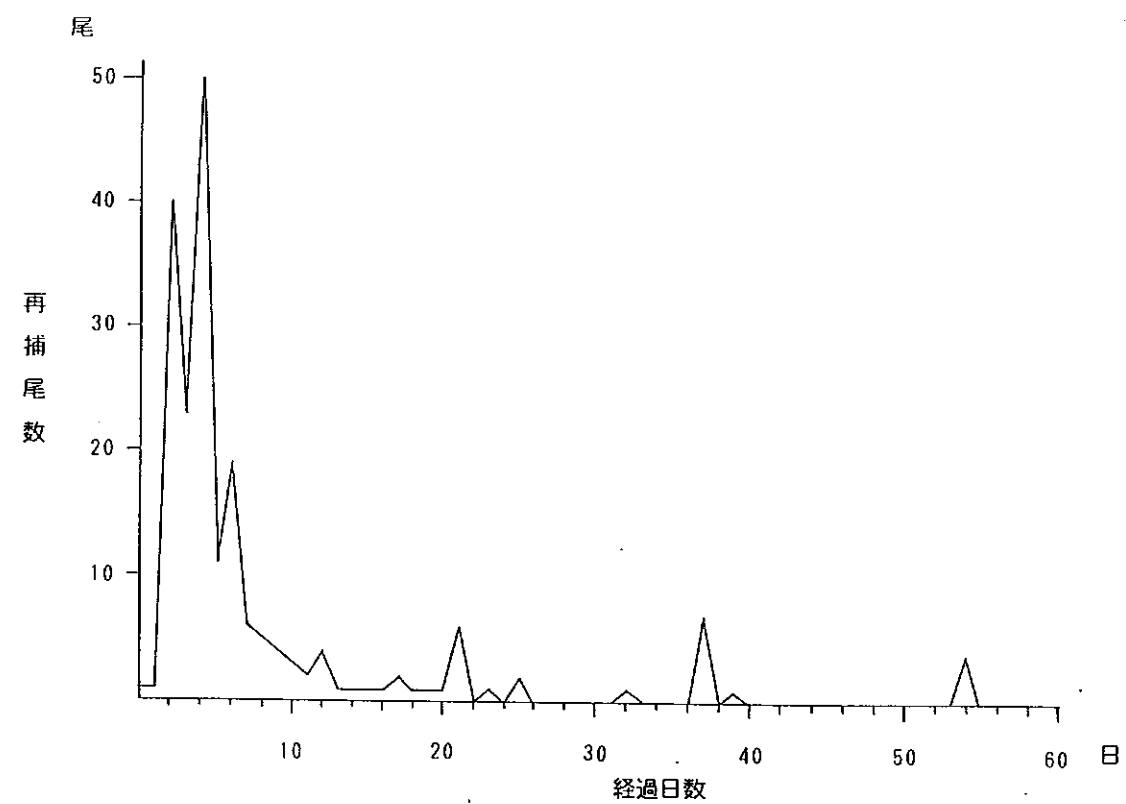
ブリ放流後の再捕報告状況 (昭和63年度)



ブリの成長と水温 (昭和63年度)

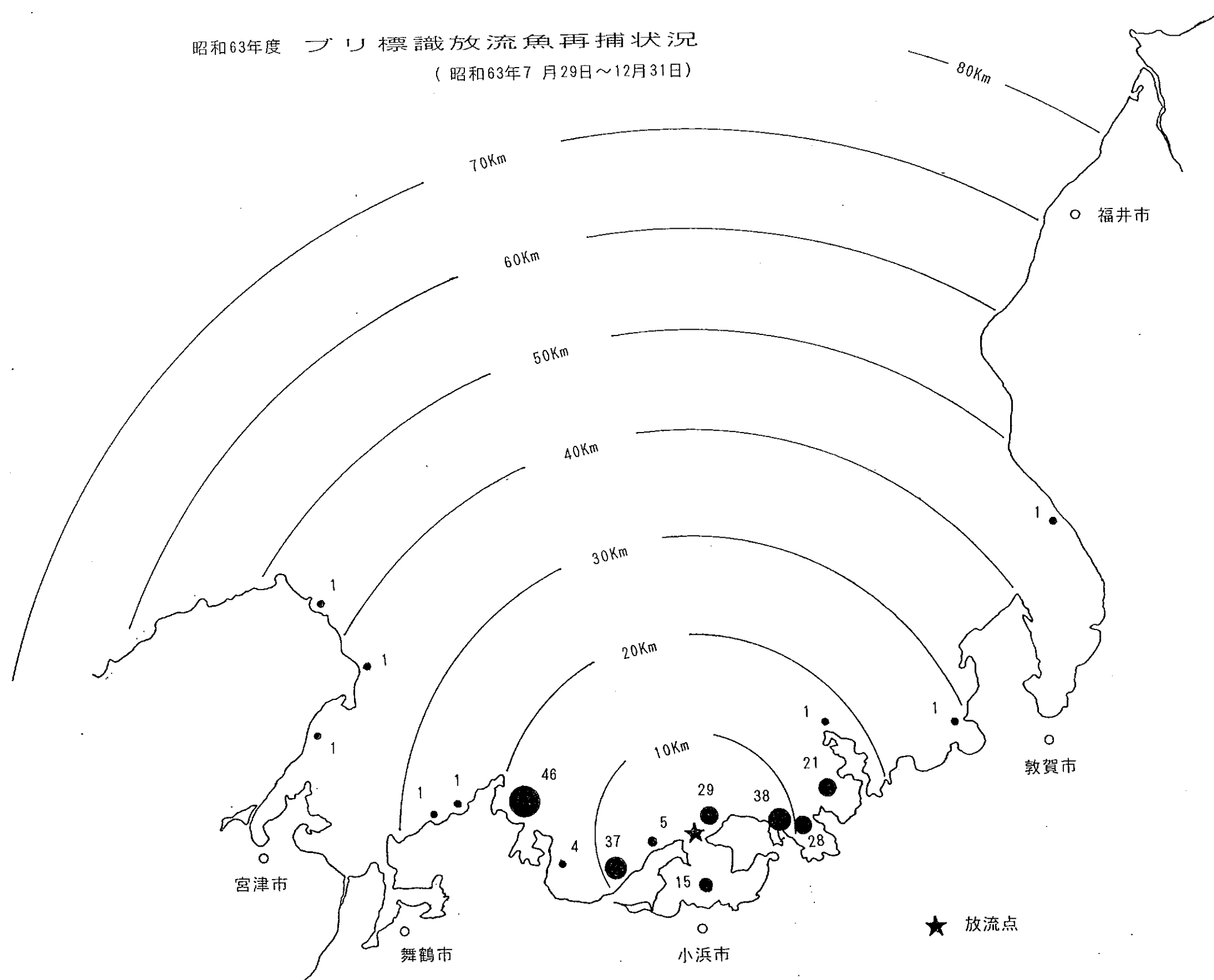


ブリの生存状況 (昭和63年度)



ブリ放流後の再捕報告状況 (昭和63年度)

昭和63年度 ブリ標識放流魚再捕状況
(昭和63年7月29日~12月31日)



63年度放流ブリ再捕結果(昭和63年7月29日~12月31日)

距離(Km) 日数	0 ~10	~ 20	~ 30	~ 40	~ 50	~ 60	~ 70	~ 80	~ 90	~100	~150	~200	~250	合計
0 ~ 5	65	63												128
6 ~ 10	18	17	1	1										37
11 ~ 15	8	4												12
16 ~ 20	9	2	1											12
21 ~ 25	5	3												8
26 ~ 30														0
31 ~ 40	13	1												14
41 ~ 50	2													2
51 ~ 60	1	5												6
61 ~ 70	1	1			1									3
71 ~ 80		1												1
81 ~ 90	1													1
91 ~100		1												1
101 ~110														0
111 ~120			1											1
121 ~130	1	1												2
131 ~140				1	1									2
141 ~150		1												1
合 計	124	100	3	2	2									231

() : 釣り

再捕漁法

再捕率

定置網 205 尾 (2.99 %)

釣 り 25 尾 (0.37 %)

刺し網 1 尾 (0.01 %)

合 計 231 尾 (3.37 %)

標識放流 6845尾

クロレラの培養方法

水槽 (m ³) 実水量 (m ³)	水槽数	材質・形状	肥 料	培養方法
屋外50m ³ キャンバス水槽				
保温テントなし・白地	2	キャンバス製・円型 直径 8.0m × 深さ 1.2m	硫酸 50g/m ³ ・ 尿素 5g/m ³ ・ 過リン酸 石灰 5g/m ³ を注水時に注水量 5～7 日間隔で上記量を施肥	水道ホース 1～2ヶで曝気
保温テント付き・白地	2	同上	同上	同上
保温テント付き・濃緑	2	同上	同上	同上
ジャバラハウス内50m ³ 水槽 白地	3	キャンバス製・円型 直径 8.0m × 深さ 1.0m	同上	水道ホース 1～2ヶで曝気 ジャバラは常時閉

山田 達哉

クロレラ生産概要

生産区分	水槽			培養方式	生産期間 (日数)	平均水温	収穫回数	スタート密度 万セル/ml	総生産量 (m ³)	収穫密度 万セル/ml	備考
	型	大きさ	個数								
キャンパス 1 55m ³	円型	直径8.0m 深さ1.2m	2	抜き取り	s62.10. 9 ～s63. 6.30 (265)	9.8	10	2419	394.6	2437	保温テントなし
キャンパス 2 55m ³	円型	直径8.0m 深さ1.2m	2	抜き取り	s62.10. 6 ～s63. 6.28 (266)	13.4	13	2380	458.7	2555	保温テント付き
キャンパス 3 55m ³	円型	直径8.0m 深さ1.2m	2	抜き取り	s63. 4. 5 ～ 6.16 (72)	19.2	2	2820	104.9	2273	保温テント付き
ジャバラハウス 50m ³	円型	直径8.0m 深さ1.0m	3	抜き取り	s62.10. 9 ～s63. 5.22 (226)	13.8	15	2338	282.1	2319	天気に関係なく閉
合計					s62.10. 6 ～s63. 6.30 (268)		40	2396	1240.3	2423	

生産量の内訳

供給先	ワムシ	ヒラメ	ズワイ	カレイ	養成アルテミア	その他
供給量 億個体	847.6	83.2	18.0	80.1	13.2	198.2 m ³

表 1・2・3月（低水温期）を含む培養例の結果

水槽の種類	期間（培養日数）	生産量 m ³	平均水量 m ³	一日当たり生産量 m ³ /日	単位当たり生産量 m ³ /日・m ³	平均水温
保温テントなし 白地	s. 62. 12. 15～s. 63. 2. 4	52.7	35.4	1.03	0.029	5.6
	s. 62. 12. 23～s. 63. 2. 6	55.3	47.3	1.22	0.026	5.2
	s. 63. 2. 6～	34.7	39.0	0.85	0.022	4.3
	2. 6～	55.3	47.3	1.49	0.032	5.1
	3. 18～	12.7	37.8	0.91	0.024	9.3
	3. 19～	83.8	25.1	1.05	0.042	12.9
					0.030	7.6
保温テントつき 白地	s. 62. 11. 10～s. 63. 2. 8	120.7	33.2	1.34	0.040	7.9
	s. 62. 12. 16～s. 63. 2. 6	54.6	39.0	1.05	0.027	8.1
	s. 63. 2. 8～	57.4	38.0	1.01	0.027	7.2
	2. 9～	17.6	38.3	0.83	0.022	7.4
	3. 27～	18.0	26.8	1.38	0.077	11.7
					0.029	7.9
ジャバハウス 内 白地	s. 62. 12. 7～s. 63. 1. 25	56.9	30.8	1.16	0.038	11.6
	s. 62. 12. 26～s. 63. 1. 26	45.0	30.9	1.25	0.040	8.9
	s. 63. 1. 6～	8.9	12.5	0.89	0.071	6.8
	1. 26～	23.8	29.4	1.08	0.037	7.5
	1. 27～	0.9	21.6	0.06	0.003	10.7
	2. 17～	63.0	31.3	1.91	0.061	9.8
	2. 17～	53.4	30.8	2.67	0.087	9.8
	3. 10～	7.6	24.5	0.28	0.011	14.1
					0.043	10.3
					0.033	

表 水槽ごとの月別単位当たり生産量（冬期間1～3月）

	保温テントなし・白地 キャンパス 1 m ³ /日・m ³ (平均水温)	キャンパス 6 m ³ /日・m ³ (平均水温)	保温テントつき・白地 キャンパス 2 m ³ /日・m ³ (平均水温)	キャンパス 3 m ³ /日・m ³ (平均水温)	ジャバハウス 内・白地 ジャバ1 m ³ /日・m ³ (平均水温)	ジャバ2 m ³ /日・m ³ (平均水温)	ジャバ3 m ³ /日・m ³ (平均水温)
1月	0.0183 (4.8)	0.0176 (4.7)	0.0089 (7.5)	0.0176 (7.7)	0.0214 (8.2)	— (—)	0.0270 (12.5)
2月	-0.0041 (2.2)	0.0097 (2.5)	0.0397 (4.9)	0.0108 (5.5)	0.0404 (7.2)	1.3994 (—)	0.0399 (8.9)
3月	0.0154 (6.3)	0.0511 (6.4)	0.0215 (8.4)	0.0552 (8.7)	-0.0076 (11.0)	0.0223 (—)	0.0382 (12.4)

テトラセルミスの培養方法

水槽 (m ³) 実水量 (m ³)	水槽数	材質・形状	肥 料	培養方法
屋外50m ³ キャンバス水槽 保温テント付き・濃緑地	2	キャンバス製・円型 直径 8.0m x 深さ 1.2m	硫酸 50g/m ³ ・尿素 5g/m ³ ・過リン酸 石灰 5g/m ³ を注水時に注水量 5~7 日間隔で上記量を施肥	水道ホース 1~2ヶで曝気

テトラセルミス生産概要

生産区分	水 槽			培養方式	生産期間 (日数)	平均水温	収穫回数	スタート密度 万セル/ml	総生産量 (m ³)	収穫密度 万セル/ml	備考
	型	大きさ	個数								
キャンバス 55m ³	円型	直径8.0m 深さ1.2m	2	抜き取り	s62. 9.22 ~s63. 2.29 (72)	7.1	4	1 ~ 5	-5.36	0	保温テント付き

山田 達哉

ワシ 培養

村上 恵祐

当事業場でワシを餌料として使用するのには、ズワイガニ・ヤマガタガレイ・アカガレイ・ヒラメの4種であり、今年度のワシの生産期は1年養成のズワイガニがふ化する11月下旬を目処に11月上旬から開始し、ヒラメの種苗生産が終了する6月下旬までとした。

1. 培養方法

(1) 元種

L型では、インキュベータ内の5ℓフラスコおよび1㎡バケイトで維持していたものを元種とした。元種の培養水温は、インキュベータでは10～13℃・バケイトでは15～18℃であった。しかし、20㎡に拡大した時点で増殖が不調となり、またS型の混合が見られたため、能登島事業場より、昭和63年1月5日にS型を5.6億・4月12日にL型を2.4億それぞれ譲り受けて元種とした。

(2) 培養水槽・通気方法

L型では、コンクリート製20㎡水槽を1～3面・1㎡水槽を1～5面使用し、S型では、20㎡水槽を1～2面・4㎡水槽1面・1㎡水槽1面を使用した。

通気はエア・ブロックおよびエア・ストーンを使用した。

(3) 培養方式

培養は抜き取り方式で行い、L型では100～200個体/mlを、S型では200～300個体/mlを目安として収穫を行った。

ブロック状のゴミは、エア・フィルターを入れたバケツおよび角型冷却塔充填材(100x75x33cm)を用いて除去した。

チリオプスの除去は、ワシ回収時に150目のネットで濾しとった。

(4) 餌料・培養水温

餌料はイ・ストとコブを使用した。イ・ストはL型ではワシ1億当たり70～100g・S型では100～120gを目安として2回に分けて(朝・夕)投餌した。コブは培養開始時は1000～1500万個体/ml、換水時は500～1000万個体/mlになるように添加した。

培養水温は、L型では当初14～15℃としたが、増殖が不調となったため17～20℃での培養が中心であった。S型の培養水温は20～25℃であった。

2. 培養結果

表1に培養結果および総生産量の内訳を、生産期間中の保有量と供給量を図1に示した。

総生産量は、L型では昭和62年11月2日～63年6月29日の間に390.6億個体、S型では63年1月5日～6月3日の間に414.0億個体であった。1日単位当たりの平均生産量は、L型では0.067億個体/日・㎡、S型では0.108億個体/日・㎡であった。餌料は、総計でイ・スト448.1kg・コブ755.3㎡(2000万個体/ml換算値)を使用した。

今年度は、当事業場で維持していたL型ワシの拡大時期の増殖が不調で、能登島事業場より元種を譲り受けた4月上旬以降順調な培養結果となった。当事業場のL型の元種からは、11月2日～5月6日の間に42.68億個体(単位生産量0.017億個体/日・㎡)、能登島の元種からは4月12日～6月29日の間で347.95億個体(単位生産量0.138億個体/日・㎡)の生産であった。この結果から当事業場のL型の元種は、能登島の元種に比べて増殖の点でかなり劣っていたものと考えられ、元種の維持方法に課題が残った。

3. 天然採集ワシの培養

当事業場では冷水性の魚種の種苗生産を行っているため、種苗生産の飼育水温も低く(約10℃)、餌料生物としてのワシも低温性のものが必要となってくる。そこで、冬期に天然のワシを探索してみた。

(1) 採集

天然ワシの採集結果を表2、採集ワシの甲長・甲幅の頻度分布を図2に示した。

昭和63年2月10日に福井県三方郡美浜町久々子湖の海岸よりで、水量約1㎡分採集した。採集地点の水温は4.2℃、塩分濃度は13.4‰であった。

総採集個体数は3122万個体で、採集地点での密度は31.2個体/ml、携卵個体率20.4%・卵率23.8%であった。採集した天然ワシはシオカメノコワシ(Keratella cru-

ciformis)で、平均甲長 170.7μ (150 ~ 190)・平均甲幅 81.9μ (70~100)、卵の長径は 71.2μ (60~85)であった。

(2) 培養方法

培養水は、採集現場の塩分濃度に合わせて約40% 海水とし、餌料はクロレアを使用し、500~1000万個体/mlの密度を維持した。培養水温は培養開始当初屋内放置水温が6~8℃であったため、特に調温をしないで培養を行った。

培養水槽は100・500ℓパライトを使用し、培養開始時は100ℓパライトで開始密度は312.2個体/mlとした。

(3) 培養結果

天然ワシの培養結果を表3、保有量の変化を図3、培養状況を図4に示した。

培養開始2日目(2月11日)に約1/3に密度が落ちたが、その後順調に増殖し3月上旬には総個体数約8000万個体まで増殖した。培養最高密度は、水量100ℓで約300/ml・水量300ℓで約270/ml・水量500ℓで約140/mlであった。3月中旬以降培養水温が上昇し、10℃以上になってから増殖が不調となり、5月中旬にはほとんど保有量がなくなってしまった。

餌料として添加したクロレアは、培養好調時でも培養水中で徐々に増殖する傾向が見られ(培養密度250/ml以上の時は徐々に減少)、7~10日毎の換水で充分であった。

次年度は再度天然ワシの採集を行い、元種の保存および低温(4~6℃)での培養を行いたい。

表 63年度ワムシ培養結果

培養水槽 (水槽数)	培養期間 (日数)	平均水量 (m ³)	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・m ³)	スタート密度 (個/ml)	収穫密度 (個/ml)	水温(°C) (最低~最高)	餌料使用量	
									カサ (m ³)	イ-スト (g)
L型 1m ³ (5)	12.17 ~ 7.6 (193)	1.8	31.501	0.1632	0.0912	42.2	56.0	19.6 (11.1~26.8)	49.52	9530
L型20m ³ (3)	11.2 ~ 6.29 (240)	16.0	326.562	1.3607	0.0851	55.2	88.1	18.7 (8.3~25.5)	335.11	201860
L・S型20m ³ (1)	2.1 ~ 5.1 (90)	18.0	L: 32.558 S: 41.389	L: 0.3618 S: 0.4599	L: 0.0201 S: 0.0255	L: 55.8 S: 10.3	L: 37.2 S: 39.8	19.6 (13.0~22.5)	186.03	45800
S型 1m ³ (1)	2.22 ~ 6.3 (44)	0.8	0.654	0.0149	0.0183	199.6	102.3	22.5 (19.7~24.8)	3.11	5840
S型 4m ³ (1)	1.5 ~ 2.22 (48)	3.4	10.123	0.2109	0.0613	143.1	43.4	19.7 (16.6~22.2)	20.30	11430
S型20m ³ (1)	1.7 ~ 5.7 (121)	16.5	361.815	2.9902	0.1808	159.4	195.0	22.3 (8.7~26.4)	161.24	167350
L型 計	11.2 ~ 6.29 (240)	24.2	390.621	1.6276	0.0673	49.3	69.0	18.9 (8.3~26.8)	755.30	441810
S型 計	1.5 ~ 6.3 (150)	25.5	413.981	2.7599	0.1083	123.1	109.1	20.1 (8.7~26.4)		

総生産量の内訳(億個体)

ヌイガニ	ワギムシガレイ・アカガレイ	ヒラメ	その他	計
L型 2.868	27.899	46.415	313.439	390.621
S型 0.595	6.530	—	406.856	413.981

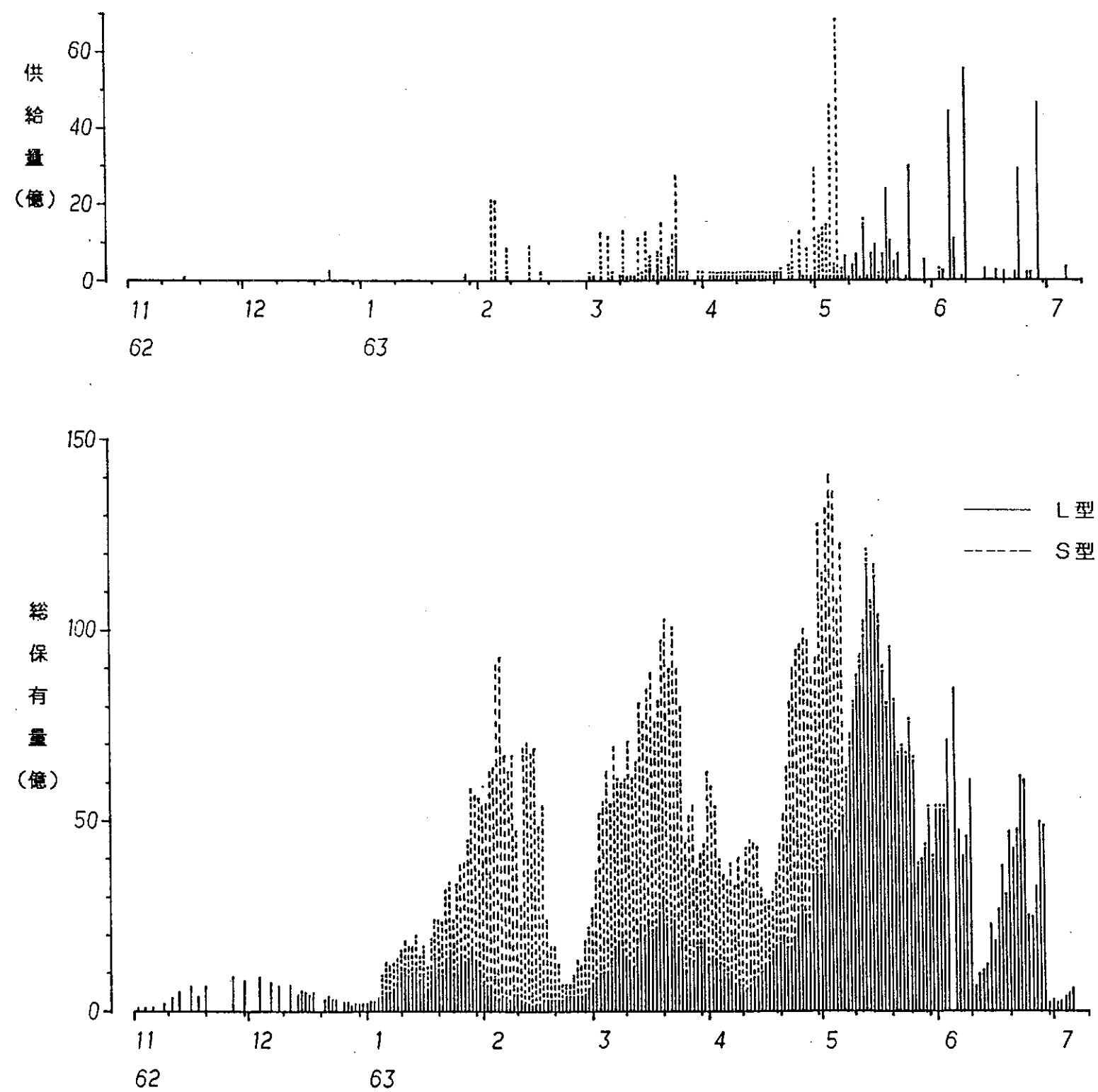


図 1 ワムシの保有量と供給量

表2 天然採集ワムシ(美浜町久々子湖)の大きさ

	甲長 (u) A	甲幅 (u) B	B/A	卵径 長径 (u)
平均長	170.7	81.9	0.48	71.2
最大長	190	70		85
最小長	150	100		60

備考

採集地点の水温 4.2 °C

採集地点の塩分濃度 13.4 %

採集地点の個体数 31.2 / ml

[携卵個体率 20.4 %
卵率 23.8 %]

採集個体数 3122万個体

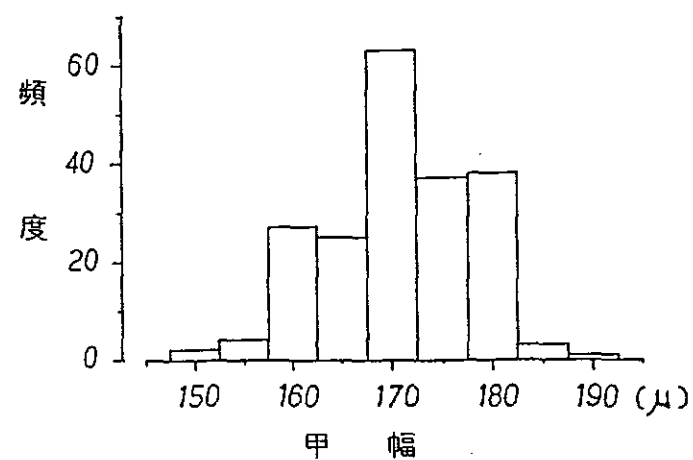
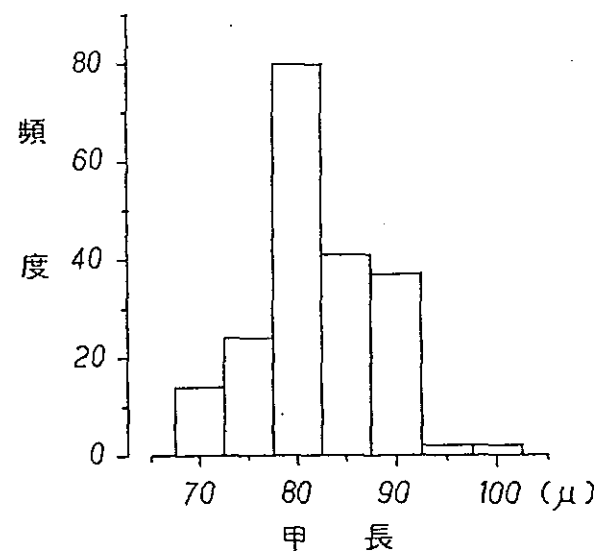


図2 天然採集ワムシの甲長と甲幅の頻度分布

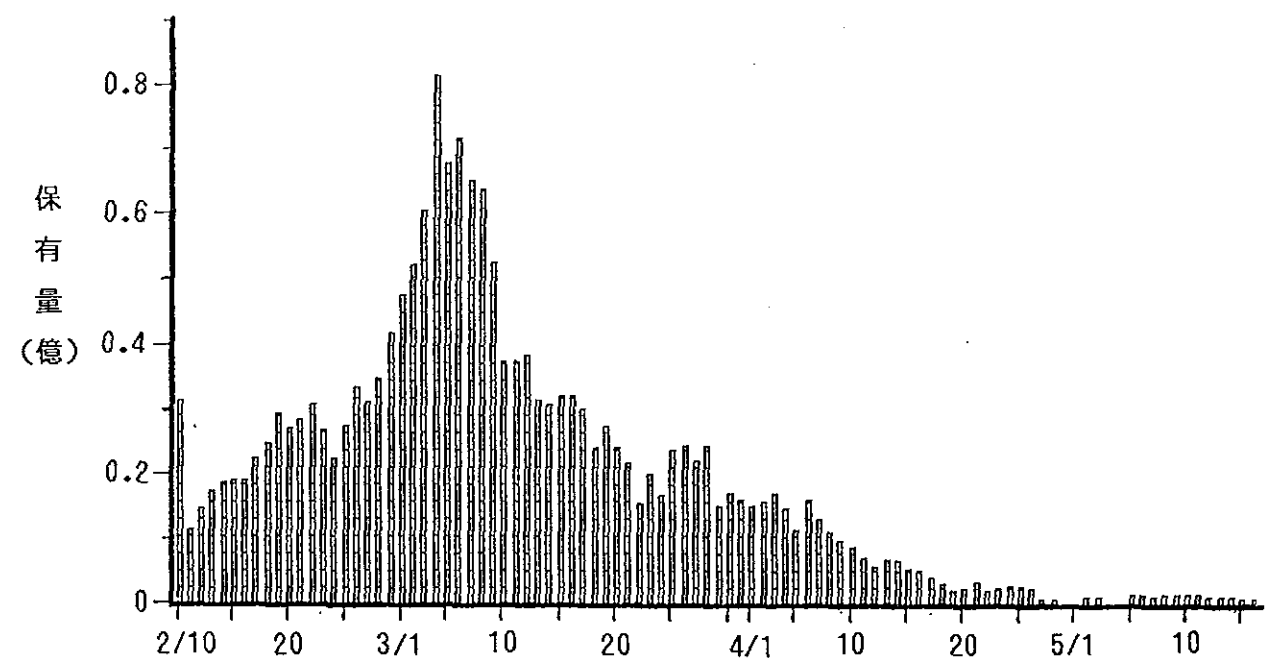
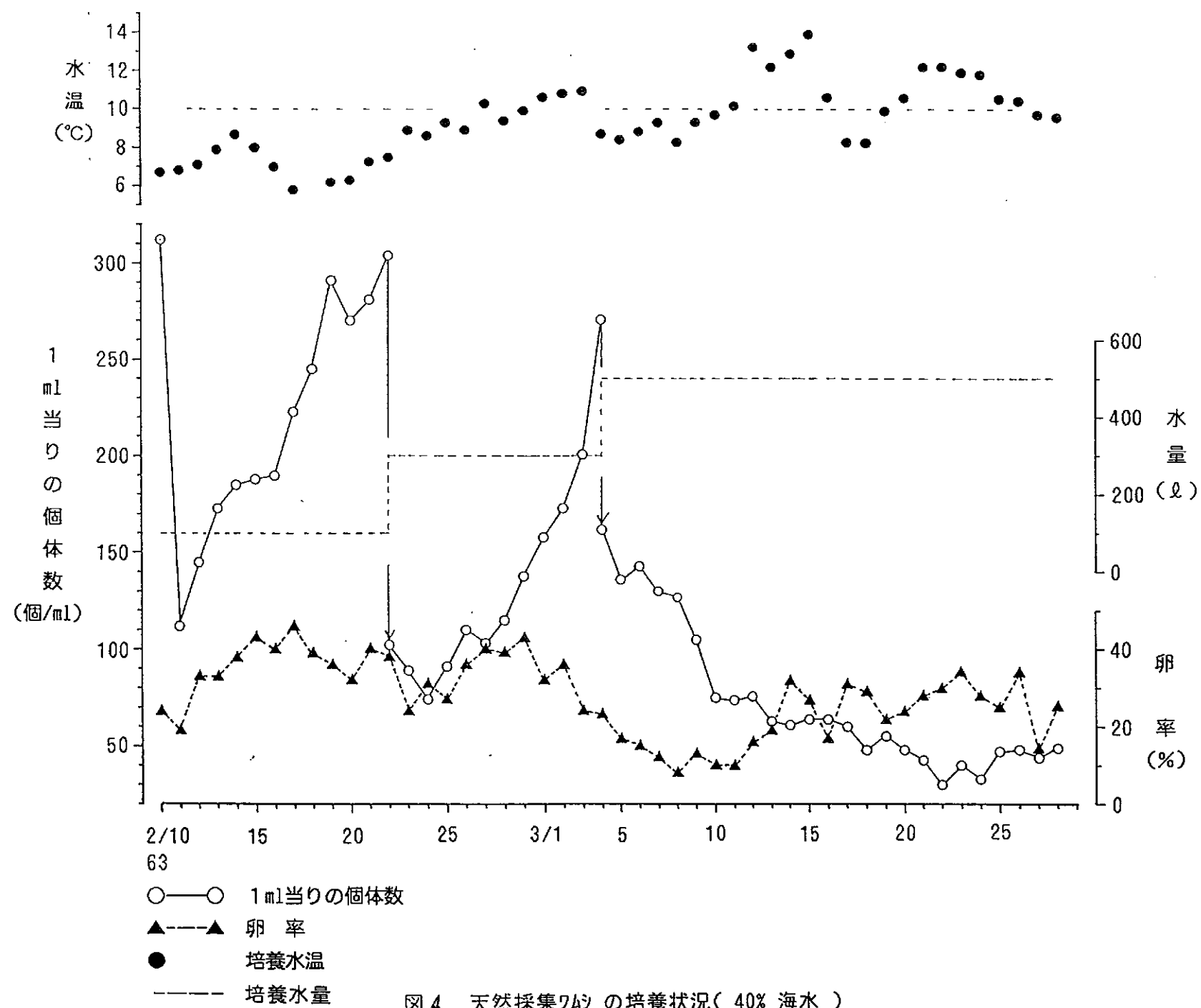


図3 天然採集ワムシの保有量

表 3 天然採集ワムシ(美浜町久々子湖)培養結果(バライト100・500 L)

培養 NO.	培養期間 (日数)	平均水量 (m ³)	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・m ³)	スタート密度 (個/ml)	収穫密度 (個/ml)	水温(°C) (最低~最高)	餌料使用量	
									カワ (m ³)	イサ (g)
1	2.10 ~ 2.22 (12)	0.1	-0.008	-0.0006	-0.0063	312.2	304.7	7.1 (5.8~8.7)	0.08	——
2	2.22 ~ 3.28 (35)	0.4	-0.061	-0.0017	-0.0400	101.6	48.7	10.2 (8.3~13.9)	0.19	——
3	3.28 ~ 4.26 (29)	0.3	-0.191	-0.0066	-0.0222	121.8	8.0	13.3 (10.4~16.6)	0.24	——
4	4.26 ~ 5.16 (20)	0.1	-0.018	-0.0009	-0.0090	24.0	6.0	12.1 (11.3~16.1)	0.08	——
計	2.10 ~ 5.16 (96)	0.3	-0.278	-0.0029	-0.0102	139.9	91.9	11.1 (5.8~16.6)	0.59	——



I) 63年 アルテミアナプウス使用状況

西岡 豊弘

表-3 養成アルテミア 使用状況

本年度の アルテミアナプウス使用状況を
表-1に示した。

表-1 63年度アルテミアナプウス 使用状況

アルテミアナプウスは48時間後に分離した。
ズワイガニ・トヤマエビに使用したものは、マリンΩを250mℓ/100ℓの割合で添加した。
ヤナギムシガレイ・アカガレイに使用したものは、マリンΩ(オリエント酵母工業株式会社)と乳化オイルΩ85(オリエント酵母工業株式会社)を3mℓ/100ℓ、ハイポビットA・D₃・E(フジ製薬株式会社)3mℓ/100ℓを添加し栄養強化を行った。

魚種	使用ナプウス数(億)
ズワイガニ	54.62
トヤマエビ	72.09
ヤナギムシガレイ	2.85
アカガレイ	6.23
ヒラメ	19.99
養成アルテミア	28.70
計	184.48

魚種	使用養成アルテミア 数(億)
ズワイガニ	0.49
トヤマエビ	0.80
ヤナギムシガレイ	1.05
アカガレイ	0.34
ヒラメ	4.04
冷凍アルテミア	16.01
廃棄	0.34
計	23.07

表-2に養成アルテミアの生産結果を示した。分離したナプウス28.70億と、卵で収容し飼育槽内でふ化させたナプウス2.58億の合計31.28億を使用し、23.07億の養成アルテミアを生産した。

表-3にその使用状況を示した。

II) マリンメイト・アルテミア 用配合飼料・可消化処理海産コメラを使用した アルテミア養成

片野 弘之・西岡 豊弘

昭和60~63年度に行ったマリンメイト、アルテミア 用配合飼料を使用した中型水槽(20・50 m² 水槽)での アルテミア養成と可消化処理海産コメラを使用した小型水槽(0.5・1.0m²)での養成例について比較した。

表2 養成アルテミアの生産結果の概要

生産区分	水槽 型 大きさ	収容 数	養成期間 (日)	平均水温 (℃)	飼料の種類	養成 回数	収容量の 累積値 (億)	収容密度 (尾/m ²)	採取量 (億)	収 穫 密 度 (尾/m ²)	収穫率 (%)	生産率 (%)
収容密度	円型 0.5m ²	5	2/8 ~ 5/20 (102)	23.3 (15.0 ~ 28.0)	マリン Ω	52	1.24	43.2 (18.0 ~ 76.6)	6.07	23.4 (1.0 ~ 59.0)	1.6 (0.9 ~ 2.6)	54.0 (0 ~ 100.0)
2	円型 1.0m ²	5	2/2 ~ 6/4 (123)	24.1 (20.0 ~ 25.0)	マリン Ω	19	6.49	34.2 (12.6 ~ 56.0)	3.67	19.3 (5.6 ~ 46.0)	1.6 (1.2 ~ 2.1)	56.6 (0 ~ 100.0)
3	角型 20.0m ²	2	1/22 ~ 5/31 (131)	23.0 (20.0 ~ 25.0)	海産コメラ 7分シ 用配合飼料	5	6.85	8.8 (2.3 ~ 14.1)	1.14	1.4 (0.1 ~ 1.4)	2.4 (1.4 ~ 2.7)	13.8 (7.1 ~ 30.0)
4	円型 50.0m ²	1	5/1 ~ 6/23 (53)	23.0 (20.0 ~ 28.0)	海産コメラ 7分シ 用配合飼料	4	16.70	13.1 (2.9 ~ 31.0)	12.19	9.6 (2.6 ~ 26.0)	1.9 (1.9 ~ 2.1)	73.0 (43.9 ~ 89.3)
計							31.28			23.07		73.8

1. マリンメイト・アルテミア 用配合飼料での養成例

① 方法 表-1

アルテミアは主に48時間後に分離し、コメラ500~1000万セル/mℓまたは トラセルミス5~10万セル/mℓの密度で添加した海水に収容した。

収容密度は2~15個体/mℓとした。水温は20~25℃前後で通気アーストン またはエアブロックにより強めに行った。

飼料はマリンメイト区はマリンメイト(ニッパ薬品)、配合区はアルテミア 用配合飼料(ニッパ薬品・以下配合と略す)を使用した。飼料はミキサーで攪拌後直接養成水槽に投入、または餌料を200目のネットに入れ水槽内につるし、エアーストンでネット内の餌料を攪拌し投餌した。

②結果と考察 表－1 図－1～4

図－1・2に収容密度が5個体/ml未満と5個体/ml以上について、全長と生残率の関係を示した。

マリンメイト区では全長2mm以下で生残率が50%以下の例が多いが、配合区では比較的良好な生残率が得られた。しかし収容密度が5個体/mlを越えると生残率は悪くなった。

次に収容密度と生残率の関係を、全長2mm未満で取り上げた例と2mm以上で取り上げた例に分けて図－3・4に示した。

マリンメイト区では収容密度が低くても生残率が悪かった。配合区では収容密度が5個体/ml以上の生残率が低い例が多いが、収容密度が31個体で全長1.9mm、生残率84%という例もあった。

これらのことから、現在の飼育方法ではまだ安定的生産は難しく、全長2mm以上にするには収容密度を5個体未満に抑える方が良いと考えられる。

2. 可消化饵料での養成例

可消化処理饵料(日清製油 製造・オリエンタル酵母工業 販売・商品名 マリノオメガ-A)は、海産饵料を主成分とする藻類をアルミアに消化されやすい様に処理したもので、ワシ・ミヅコノ2次培養、アルミアの1次・2次培養に適している、可消化処理饵料で培養した餌料生物が魚にとって、優れた栄養価を持っていることが報告されている。

① 方法 表－2

飼育方法を表－2に示した。

可消化処理饵料を餌料とし小型水槽で以下の試験区を設け養成した。

24時間区2/3海水区：卵セット後24時間でふ化したナブリウスを分離し(24時間分離と略す)2/3海水に収容し養成した。

48時間2/3海水区：卵セット後48時間でふ化したナブリウスを分離し(48時間分離と略す)2/3海水に収容し養成した。

48時間全海水区：48時間分離したナブリウスを全海水に収容した。

1日ストック区：48時間分離後1日ストックしたナブリウスを2/3海水に収容した。

1日ストック全海水区：48時間分離後1日ストックしたナブリウスを全海水に収容した。

2日ストック区：48時間分離後2日ストックしたナブリウスを全海水に収容した。

ストックは、収容密度100～200個体/mlで収容し可消化処理饵料を250ml/100mlの割合で2回/日投餌した。

可消化処理饵料・過酸化水素は、規定量を投入した。

通気はエアストーンで水面が10cmほど盛り上がる位に強く行った。

② 結果と考察 表－3・図－6～17

ふ化までの時間、ストック日数・培養水の種類別に結果を表－3に示した。

図－5～9に収容密度別に生残率と全長の関係を示した。

24時間区と48時間2/3海水区の間には大きな差は見られず、両区とも収容30～59個体/mlで生残率70%以上の養成例が多かった。(図－6)

2/3海水と全海水に収容した48時間2/3海水区・全海水区、1日ストック2/3海水区・全海水区について比較すると、両区との間に明確な生残率の差は認められなかった。(図－7・8)しかしストックしたナブリウスを使用した1日ストック全海水区では全長1.5mmを越える頃に生残にばらつきが見られた。

収容密度が60個体以上になると48時間2/3海水区でも生残がばらつき、1日ストック全海水区では生残率が50%以下になった。(図－9)

図－10～13に生残率と密度の関係を全長1.5mm未満と以上に分けて示した。

取揚時の全長1.5mm未満の場合、48時間2/3海水区において収容密度が60個体/ml未満では80%前後の生残率が得られるが、60個体/ml以上では生残率の低下が見られる。(図－10)

取揚時の全長1.5mm以上の場合、24時間区では収容密度60個体/ml以上でも約80%の生残率が得られた。48時間2/3海水区においても、収容密度30～60個体/mlで70～80%の生残率が得られた(図－11)。

培養水については、48時間全海水区と48時間2/3海水区に、差は見られなかった。(図－12)

分離後1日あるいは2日間ストックした後収容した事例では、収容密度30～60個体/mlで生残率60%程度であり、分離後直ちに収容した事例(24時間区・48時間2/3海水区・48時間全海水区)に比べて生残率が低かった。(図－13)

1日ストックした養成例について生残率を図－14～18に示した。

減耗の傾向としては、養成4日目くらいまであまり減耗のないもの、2日目以降減耗が見られ、時には、急減する例があった。しかしストックのストレスによると考えられる、

養成当初からの大きな減耗は見られなかった。

図-19～23に収容尾数60個体/ml以上の養成について各区毎の生残状況を示した。

24時間区では、3日目以降生残率低下の例はあるが、大きな減耗と言うものはなかった。

48時間2/3 海水・48 時間全海水では、2 ～3 日目以降急減する例があった。

1 日ストックの場合は、三日目以降に大きな減耗があった。

取揚時の全長と生残率について、各区を比較する指標として全長(mm)×生残率(%)をそれぞれ算出して見た。(図-24・25・26)。

24時間区> 1 日ストック2/3 海水区> 48時間全海水区> 48時間2/3 海水区> 1 日ストック全海水区> 2日ストック区の順になった。(図-24)

48時間2/3 海水区・全海水区1 日ストック2/3 海水区・全海水区の間には大きな差はなかったが、2日ストックした場合は、やはり低い値になった。

48時間分離よりも24時間分離のものをを使用した事例の方が高く、ストック期間が短い程高い傾向がみられた。(図-25)

48 時間2/3 海水区と48時間全海水区の間には、大差は見られなかった。(図-26)

以上の結果から、48時間分離のものを使用しても生残率の極端な低下は認められないが、分離時間としては24時間分離の方がより望ましいと考えられる。

培養水については、2/3 海水と全海水では大差は見られなかった。取揚全長1.5mm 以下の場合、収容密度は少なくとも60個体/ml 程度までは上げられるが、全長1.5mm 以上で取揚げる場合は、収容密度を60個体/ml 未満に抑えるほうが安全であると考えられる。

3. 餌料別の生残および成長

1～4 区：可消化処理クワ投餌区 5区：マリンメイト投餌区 6区：アルミア用配合飼料投餌区

可消化処理クワ・マリンメイト・アルミア用配合飼料を使用した養成結果を表-4、各区の生残と成長を図-27～30、全長と積算水温の関係を図-31、飼育水中のNH₃の変化を図-32・33 にそれぞれ示した。

可消化処理クワを使用した事例について、1 区では飼育開始後 1日から減耗が見ら

れ、3日目には未摂餌個体が出現し 5日目の生残率は33.5% となった。

2区では 3日目には未摂餌個体が見られ、4日目の生残率は26.7% であった。3・4 区では飼育期間中極端な減耗はなく、それぞれ82・98%の生残率が得られた(図-27)。

マリンメイトを使用した 5区では、2日目より減耗が見られ11日目には生残率6.5%であった。アルミア用配合飼料を使用した 6区では、5日目以降減耗が始まり 6日目には61.5%が生残した(図-28)。

可消化処理クワを使用した 1～4 区の成長について、1～3 区(飼育水温約25℃)では収容密度が低い程成長が良く、飼育水温が低い 4区(約20℃)では 1～3 区に比べ成長が悪かった(図-29)。マリンメイトおよびアルミア用配合飼料を使用した 5区・6区の成長についても、水温の低い 6区の方が成長が悪かった(図-30)。

これを積算水温と全長の関係で見ると、可消化処理クワを使用した3区が、成長が良く96.7 0°で全長2.1mm になった。また可消化処理クワを使用した4区では 160.9 0°で全長1.8 mm、マリンメイトを投餌した5区では227.2 0°で全長 2.3mmと成長が悪かった。その他の区では、大きな差は見られなかった。(図-31)

飼育水中のNH₃の変化は、1～4 区で飼育開始時の 0.1～4.0ppmから 5～6 日目には約30～1000倍(14～130ppm)にまで急激に増加した。5・6区の NH₃値は飼育期間中急激な増加は見られず、5 ～6 日目で 1～5 倍程度の増加であった(図-32・33)。

今回の養成結果では、可消化処理クワを使用した区で NH₃値の急増が見られたが、少なくとも130ppm程度まではアルミアの成長および生残には悪影響は及ぼさないものと考えられる。

4. 可消化処理クワを使用したアルミア 養成の00変化

① 方法

可消化処理クワを使用した養成の水槽中の00変化とマニュアルに示されているH₂O₂の添加効果を把握するために、以下の試験区を設け養成した。

1 区：表2 に示してある養成方法。

2 区：表2 に示してある養成方法で投餌時にH₂O₂を添加しなかった。

② 結果と考察 図-34～38

養成期間中の00変化を図-34に示した。

1 区、2 区とも養成日数が経過するにつれ飼育水中の00濃度は減少し、投餌直後の

変化は大きくなった。

投餌直後、2 時間までのDO変化を図-35に示した。

1 区では、養成日数が経過しても添加によるDOの一時的増加は見られるが、DOを100%以上維持する時間は短くなった。

2 区では、養成日数が経過するにつれて、DOは投餌直後に減少し、その変化も大きくなった。

図-36に生残率を示した。

1 区は養成2 日目から減耗したが、2 区では1 日目から減耗した。6 日目の生残率は1 区81.9%、2 区64.3% だった。この生残率が、H₂O₂の添加の有無によるものかどうかは不明であったが、今後養成例を増やすなどして検討して行きたい。

図-37、38 に成長を示した。

1 区と2 区では成長の差は見られなかった。

5. 生産コスト(餌料費)

餌料別に生産した実際の事例から、1億個体の *アルミア*を生産するに要した餌料費は次のようになった。

可消化処理クワ：取揚全長1.6mm 151900円／億個体

マリンイト：取揚全長1.7mm 13100円／億個体

*アルミア*用配合飼料：取揚全長2.3mm 78500円／億個体

そこで過去の飼育結果から、*アルミア*ノブリス1 億個体を使用し、全長 2mmで取り揚げするものとして、収容密度・生残率・飼育日数を表-5 のように仮定して 1万個体生産するのに必要な餌料費を算出してみた。

表-5 各餌料別の生産コスト(餌料費)

収容 餌料	密度 (個体/ml)	水量 (m ³)	生残率 (%)	飼育日数 (日)	投餌量* ¹	餌料単価	生産コスト 万個体当たり
可消化 処理クワ	50	1	70	5	64ℓ	1400円/ℓ	12.8 円万
マリンイト	5	20	25	10	7.8kg	280円/kg	0.9円
<i>アルミア</i> 用 配合飼料	5	20	50	10	7.8kg	500円/kg	0.8円

* 1：マリンイト・配合は、養成 0日目40g/m³、1日目50g/m³、以後60g/m³とし、回収前日まで投餌した。

*マリンイト*と *アルミア*用配合飼料では単位当たりの餌料費は大差が見られないが、可消化処理クワを使用した場合は、*マリンイト*・*アルミア*用配合飼料に比べて約10倍の費用が必要である。

6. 今後の問題点

- (1) 中型水槽における安定生産
- (2) 収容密度の増加
- (3) 収容密度と適正投餌量の把握

表 / アルテミア養成方法および結果 (中型水槽)

試験区	例数	水槽 (実水量・m ²)	餌 料	水温 (°C) (範囲)	収容密度 (個体/ml) (範囲)	生残率 (%) (範囲)	全長 (mm) (範囲)
マリンイト区	8	20・50m ² コンクリート水槽 (15~45)	アルテミアナリ収容時、知りなら500 ~ 1000万個/ml 添加。マリンイトを養成 0~1 日目まで40g/m ² 、2 日目以降60g/m ² で投餌。	21 (20 ~ 23)	4.0 (1.6 ~ 9.6)	26.1 (6.5 ~ 59.4)	1.7 (1.5 ~ 2.3)
配合区	18	20m ² コンクリート水槽 (15~20) 50m ² 押入水槽 (10~45)	アルテミアナリ収容時、知りなら500 ~ 1000万個/ml 添加。アルテミア用配合飼料を養成 0~1 日目まで40g/m ² 、2 日目以降60g/m ² で投餌。	22 (19 ~ 30)	7.7 (0.5 ~ 31.0)	53.3 (0 ~ 89.3)	1.7 (1.4 ~ 4.1)

*通気はエアストーン またはエアポンプ で強めに行った。アルテミアナリはほとんどの場合48時間後にふ化したものを使用し、全海水に収容した。
飼料はミキサーで攪拌し直接投餌場合または エアストーンをれた 200目の ネットに入れ投餌した。

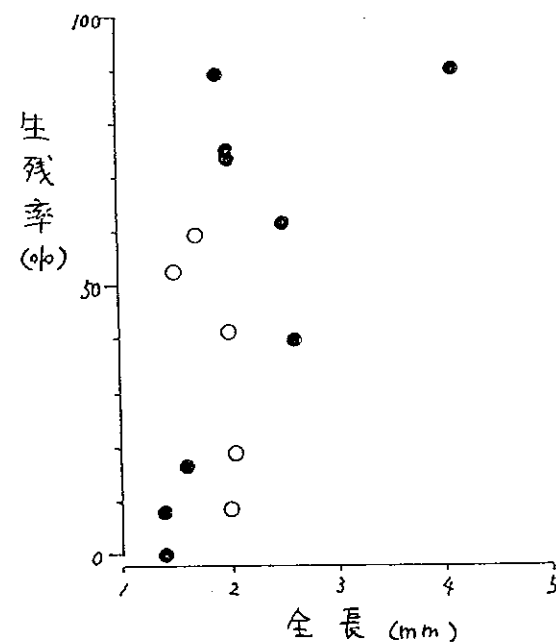


図-1
マリンイト・配合での養成結果
(収容5個体未満)

○マリンイト区

●配合区

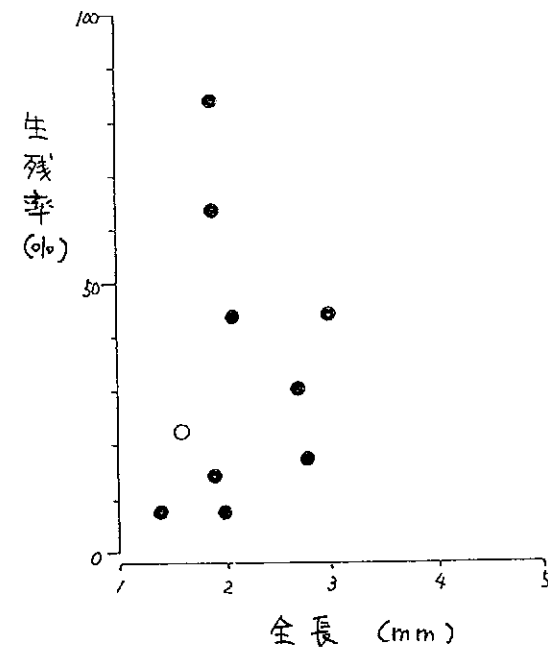


図-2
マリンイト・配合での養成結果
(収容5個体以上)

○マリンイト区

●配合区

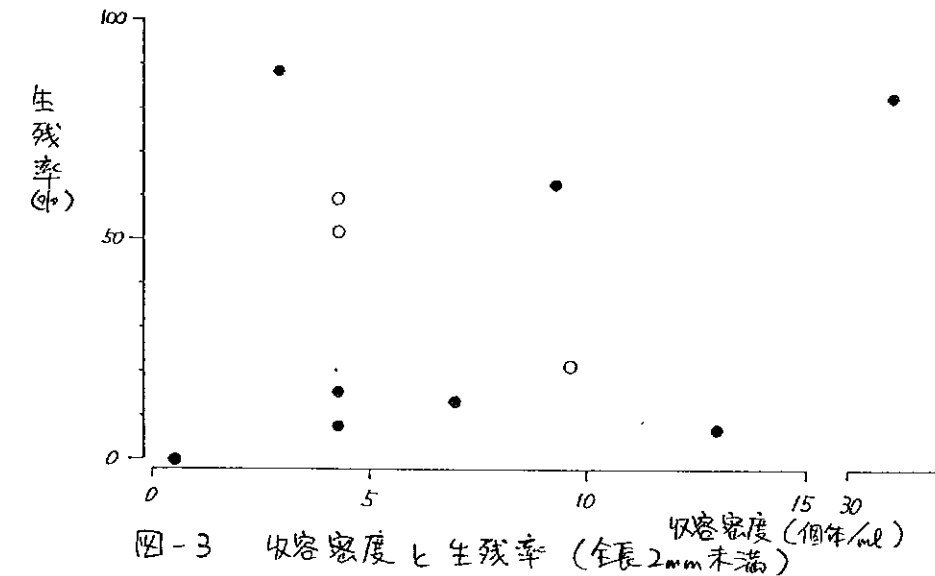


図-3 収容密度と生残率 (全長2mm未満)
○マリンイト区
●配合区

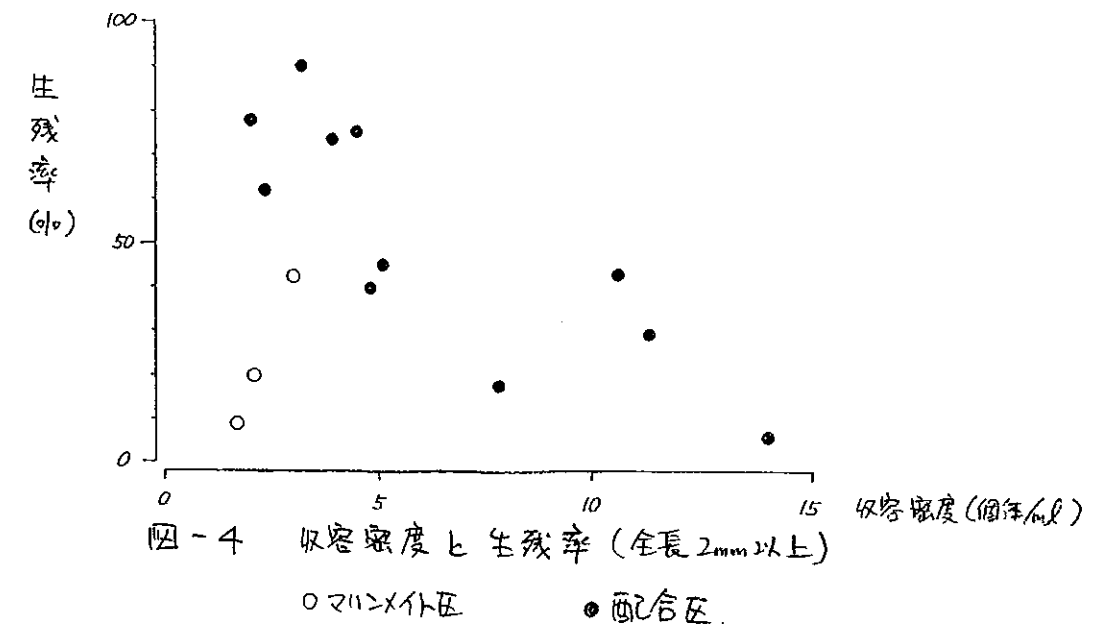


図-4 収容密度と生残率 (全長2mm以上)

○マリンイト区

●配合区

表 2 可消化処理クロレラを使用した養成方法 (0.5-1.0 m²水槽)

養成日数 (日)	水 温 (℃)	飼育水	可消化クロレラ投入量 (ℓ/m ²)		過酸化水素投入量 (mℓ/m ²)		備 考
卵セット	28.0	60% 海水	1.3		---		飼育水に1g/ℓの割合で卵をセット セット時可消化クロレラ投入 通気は100ℓ/m ² ・分
0	26.0	//	朝 0.5	夕方 0.5	朝 30	夕方 30	24時間後に卵殻を除去 アルギミナ-リウス密度を30個体/mℓに調整 通気は100ℓ/m ² ・分を維持 過酸化水素は10倍に希釈し可消化クロレラと 同時に投餌
1	//	//	1.5	1.5	30	30	
2 3 5	//	//	3.5	3.5	30	30	
6	//	//	---	---	---	---	取り揚げ

オリエンタル酵母株式会社のマリンオメガーA (アルギミナ 養成用飼料) の養成方法による

表 3 可消化処理クロレラを使用した養成結果 (0.5-1.0 m²水槽)

試験区	例数	ふ化までの 時間(時間)	ストック (日)	飼育水	収容密度(個体/mℓ) (範囲)	生残率(%) (範囲)	全長(mm) (範囲)
24時間区	10	24	0	2/3 海水	34.5 (18.0 ~ 66.0)	75.0 (13.0 ~ 100)	1.8 (1.2 ~ 2.6)
48時間 2/3海水区	23	48	0	2/3 海水	47.2 (12.6 ~ 76.6)	58.0 (0 ~ 100)	1.5 (0.8 ~ 2.1)
48時間 全海水区	7	48	0	全海水	42.8 (22.0 ~ 64.0)	54.3 (10.0 ~ 95.5)	1.6 (1.3 ~ 1.8)
1日ストック 2/3海水区	3	48	1	2/3 海水	35.3 (24.0 ~ 51.0)	38.1 (0 ~ 87.1)	1.5 (1.2 ~ 1.8)
1日ストック 全海水区	18	48	1	全海水	47.8 (21.0 ~ 65.0)	46.0 (0 ~ 100)	1.8 (1.2 ~ 2.6)
2日ストック区	2	48	2	全海水	47.5 (43.0 ~ 52.0)	35.0 (0 ~ 63.5)	1.8

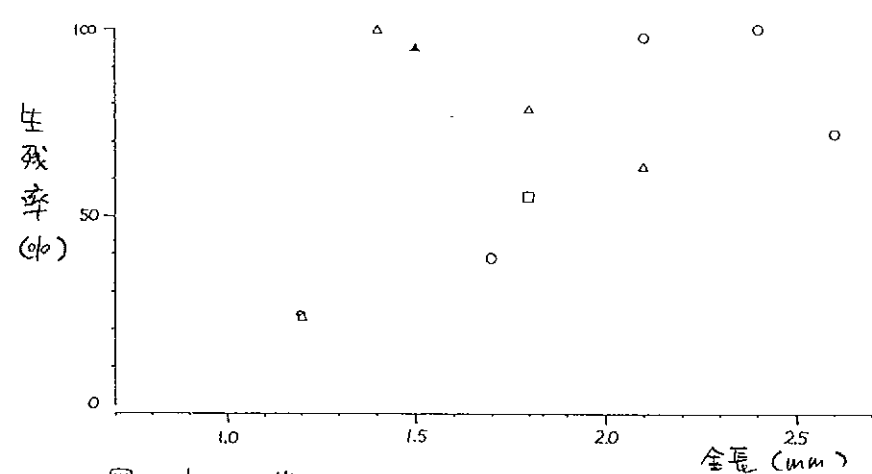


図-5 可消化処理7DL3 24の養成結果 (収容密度<30)

○ 24hr
▲ 48hr 全海水
△ 48hr 1/2海水
□ 108hr 1/2海水

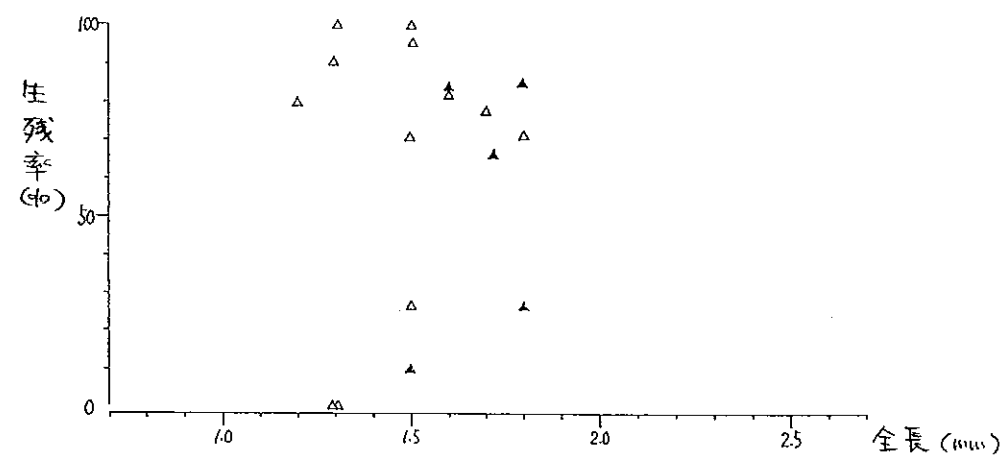


図-7 可消化処理7DL3 24の養成結果 (30≤収容密度<60)

△ 48hr 1/2海水
▲ 48hr 全海水

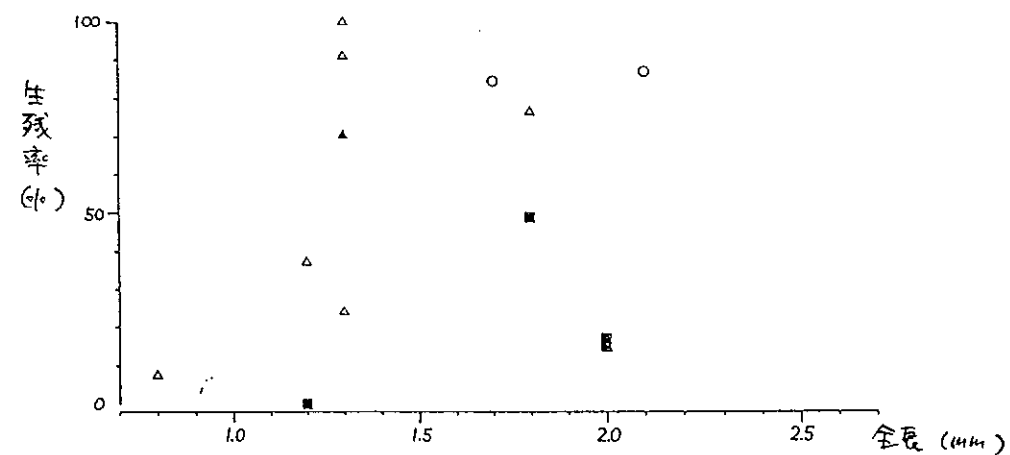


図-9 可消化処理7DL3 24の養成結果 (60≤収容密度)

○ 24hr
▲ 48hr 全海水
△ 48hr 1/2海水
□ 108hr 全海水

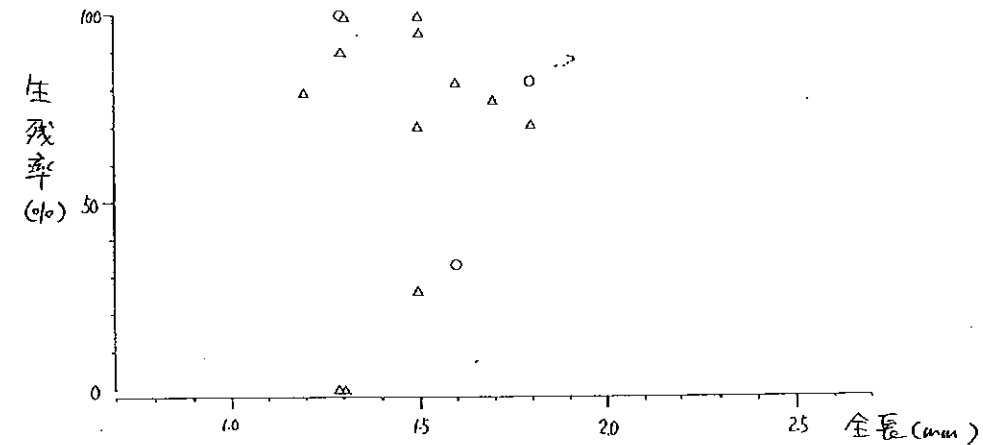


図-6 可消化処理7DL3 24の養成結果 (30≤収容密度<60)

○ 24hr
△ 48hr 1/2海水

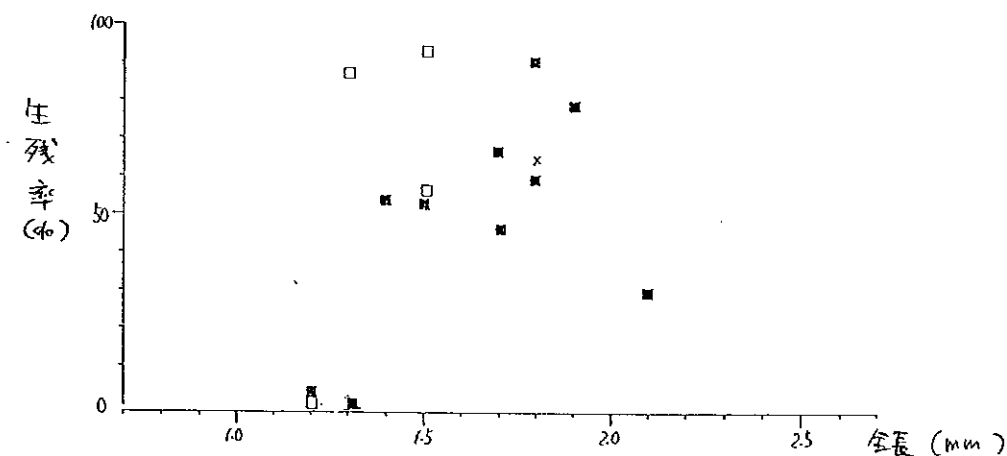


図-8 可消化処理7DL3 24の養成結果 (30≤収容密度<60)

□ 108hr 1/2海水
× 2日ストップ
■ 108hr 全海水

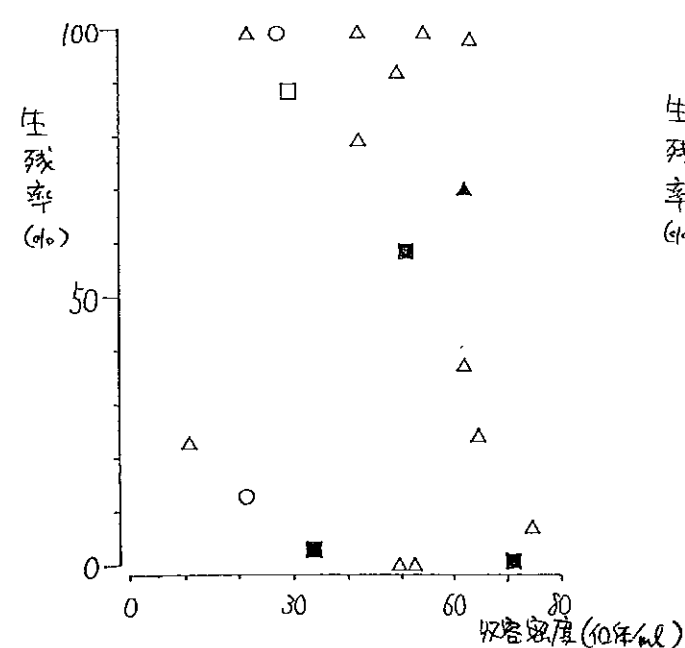


図-10 収容密度と生存率(全長1.5mm未満)

○ 24hr
□ 18ストック半海水
△ 48hr半海水
■ 18ストック全海水
▲ 48hr全海水

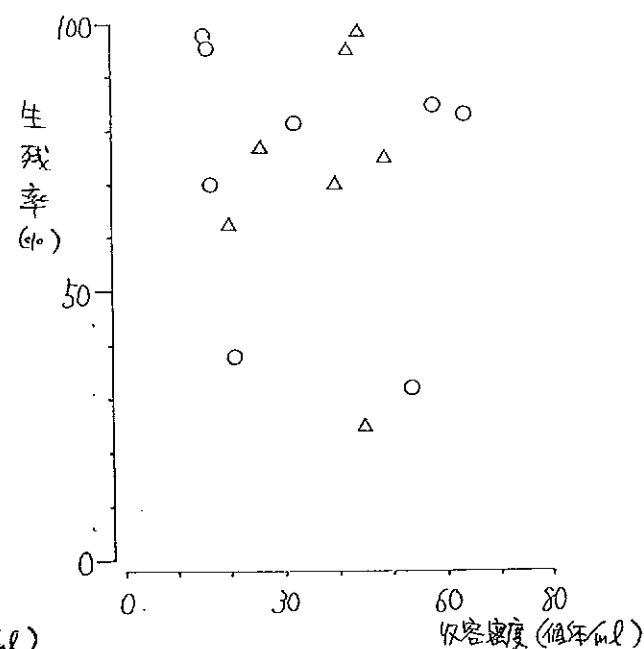


図-11 収容密度と生存率(全長1.5mm以上)

○ 24hr
△ 48hr半海水

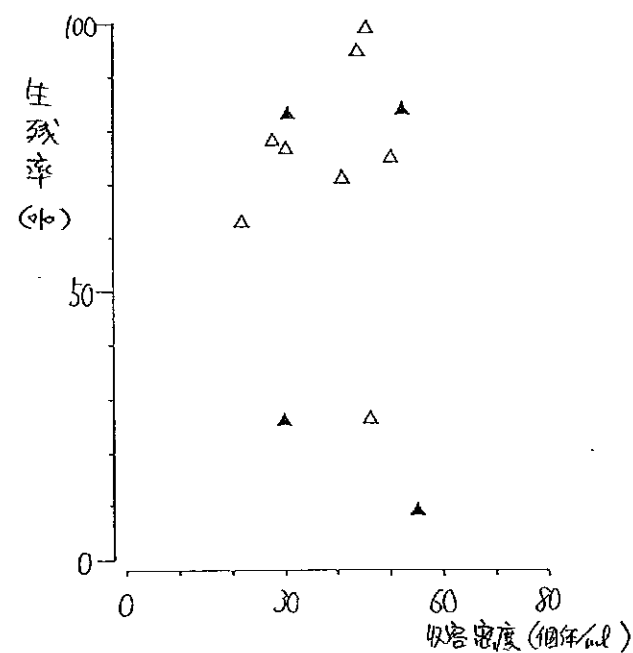


図-12 収容密度と生存率(全長1.5mm以上)

△ 48hr半海水
▲ 48hr全海水

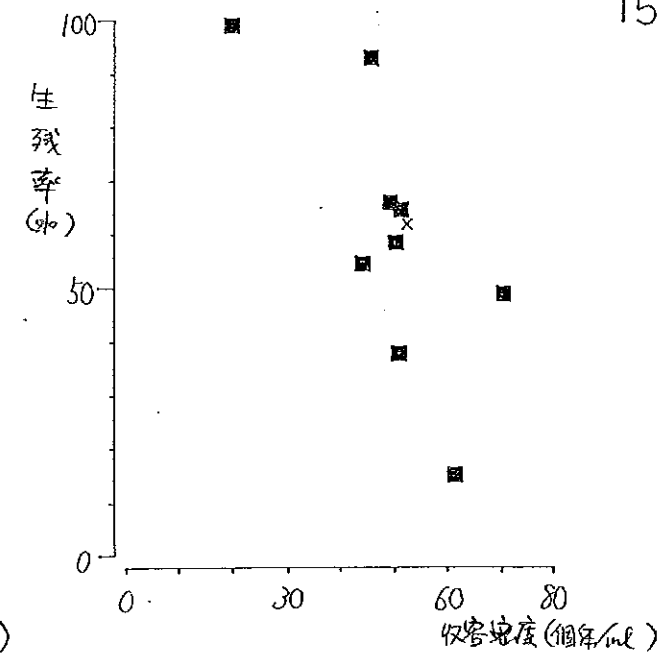


図-13 収容密度と生存率(全長1.5mm以上)

■ 18ストック全海水
× 2hrストック

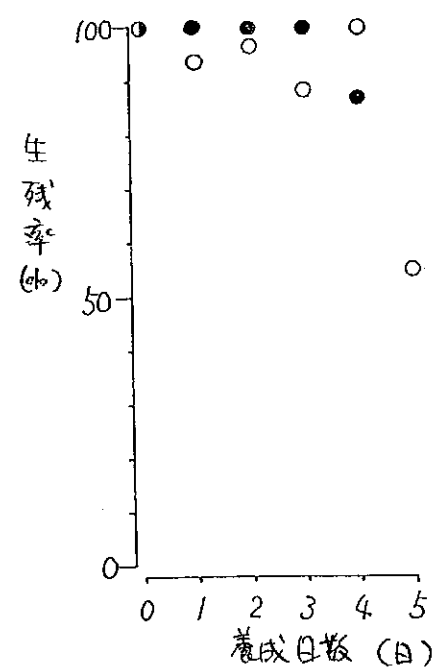


図-14 18ストック区の
生存状況
(半海水)

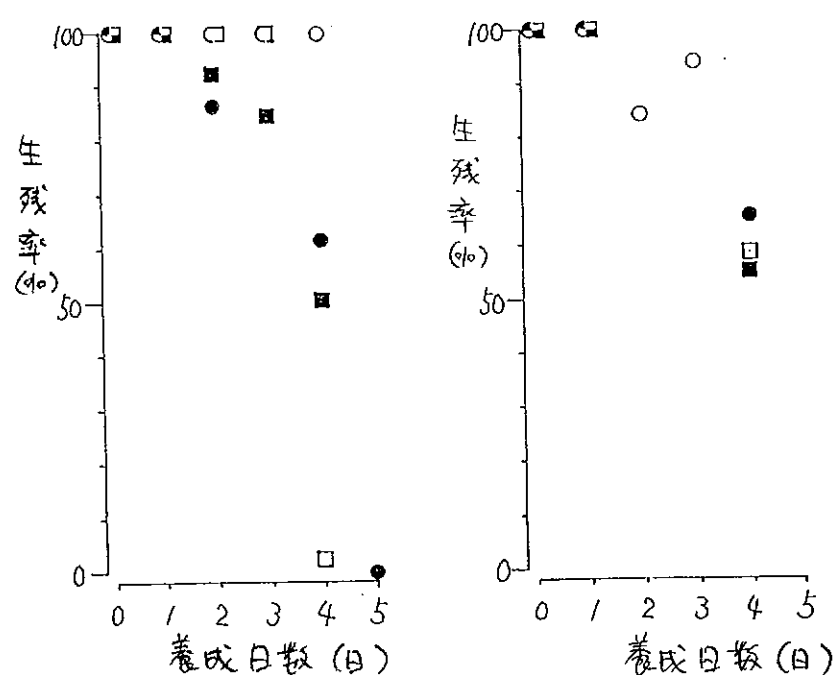


図-15
18ストック区の生存状況(全海水)

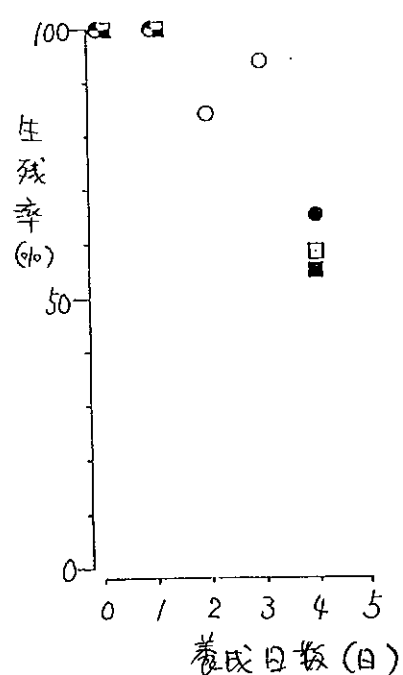


図-16

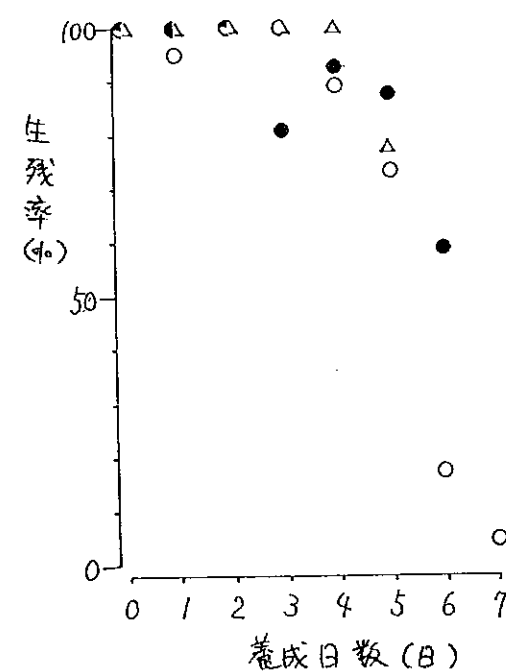


図-17

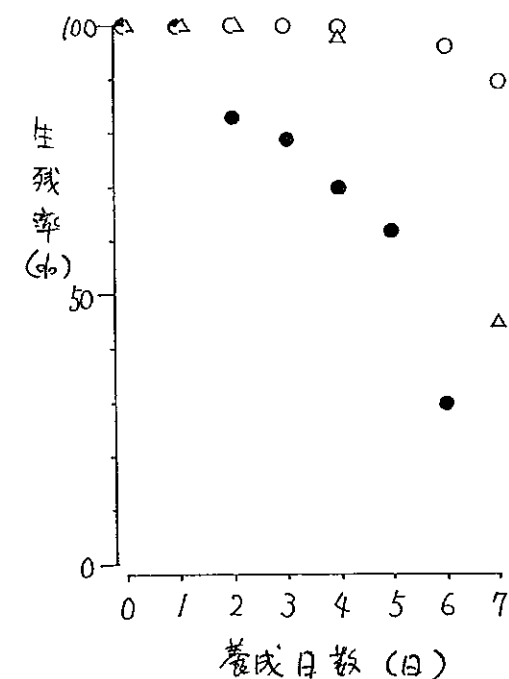


図-18

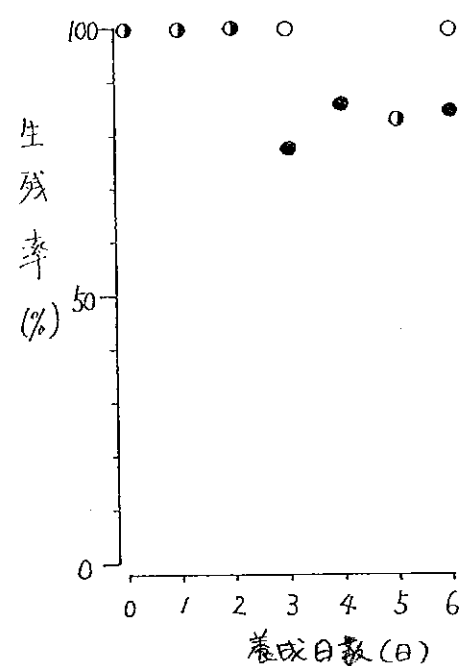


図-19

24時間区 (60 ≤ 収容密度)

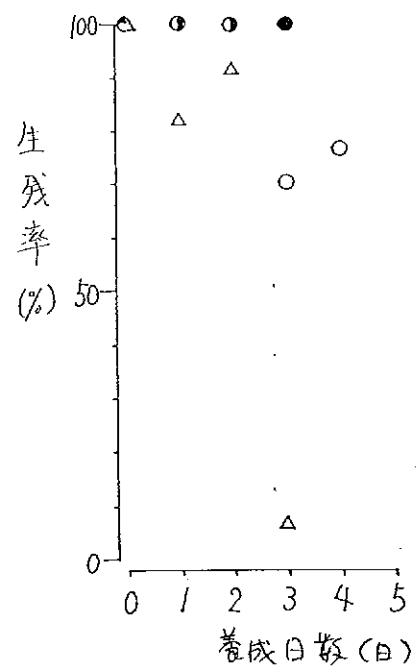


図-20

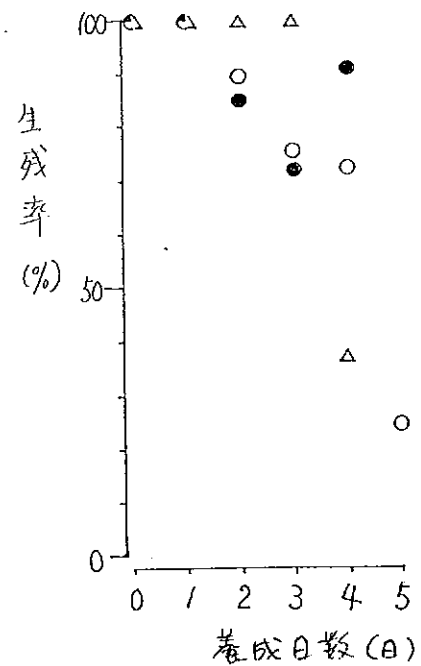
48時間区 海水区
(60 ≤ 収容密度)

図-21

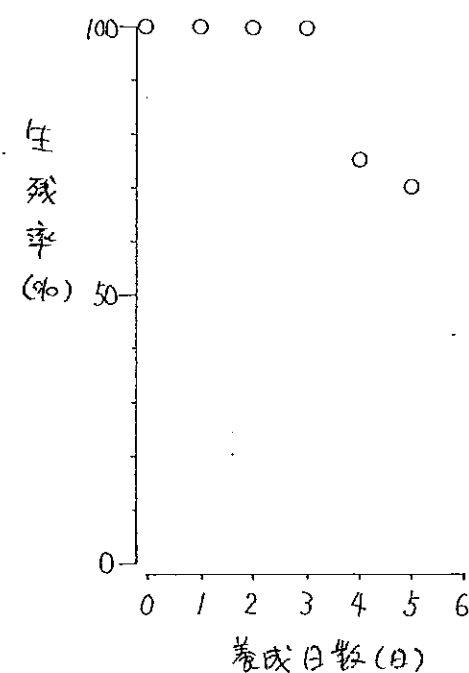
48時間 海水区
(60 ≤ 収容密度)

図-22

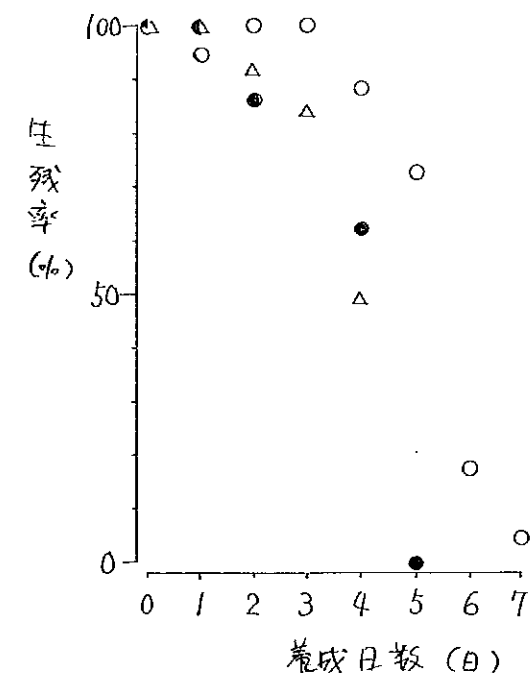
48時間 全海水区
(60 ≤ 収容密度)

図-23

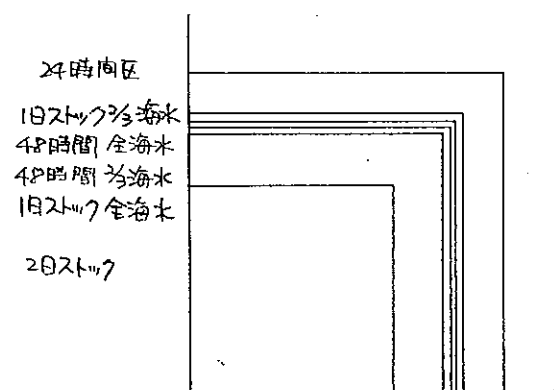
1日ストック 全海水区
(60 ≤ 収容密度)

図-24 全長 (mm) × 生存率 (%) の比較

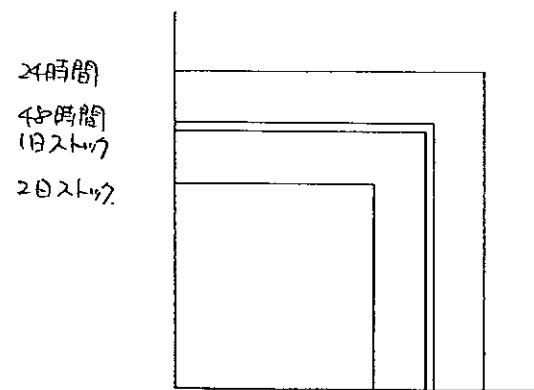


図-25 全長 (mm) × 生存率 (%) の比較

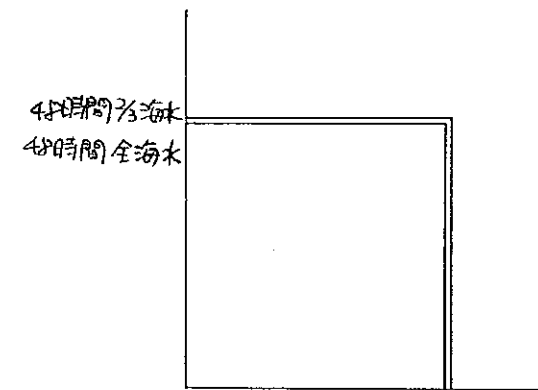


図-26 全長 (mm) × 生存率 (%) の比較

表 4 餌料別のアルテミア養成結果

試験区	餌 料	水槽 水量 (㎡)	孵化時間 (時間)	水温 (℃)	飼育水	収容尾数 (万尾)	密度 (尾/㎡)	生残尾数 (万尾)	生残率 (%)	養成日数 (日)	全 長 (mm)	備 考	
1区	可消化処理カサ	0.5㎡	0.5	24	25.0	2/3 海水	2780	55.6	930	33.5	5	1.6	
2区	//	0.5㎡	//	48	25.0	全海水	1500	30.0	400	26.7	4	1.8	5日目摂餌不良個体 21.7%出現
3区	可消化処理カサ	1.0㎡	1.0	24	25.0	2/3 海水	1870	18.7	1830	97.9	5	2.1	
4区	//	1.0㎡	//	//	20.0	//	3400	34.0	2800	82.4	7	1.8	
5区	マリンメイト	20 ㎡	15.0	24	20.0	全海水	3540	2.4	230	6.5	11	2.3	収容後4日目までカサ1100万尾/㎡前後維持 ヒメ用配合も一部使用
6区	アルテミア用配合飼料	20 ㎡	17.0	48	25.0	2/3 海水	4700	2.3	2890	61.5	6	2.5	収容後3日目までカサ1000万尾/㎡前後維持

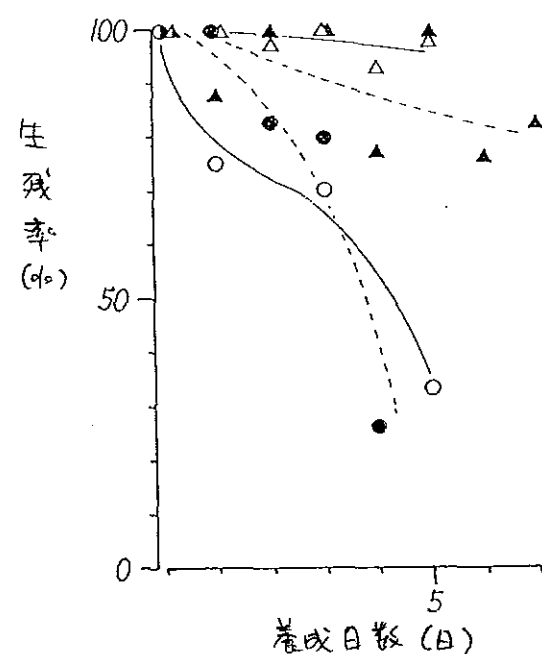


図-27 可消化処理カサを使用した養成

- 1区
- 2区
- △ 3区
- ▲ 4区

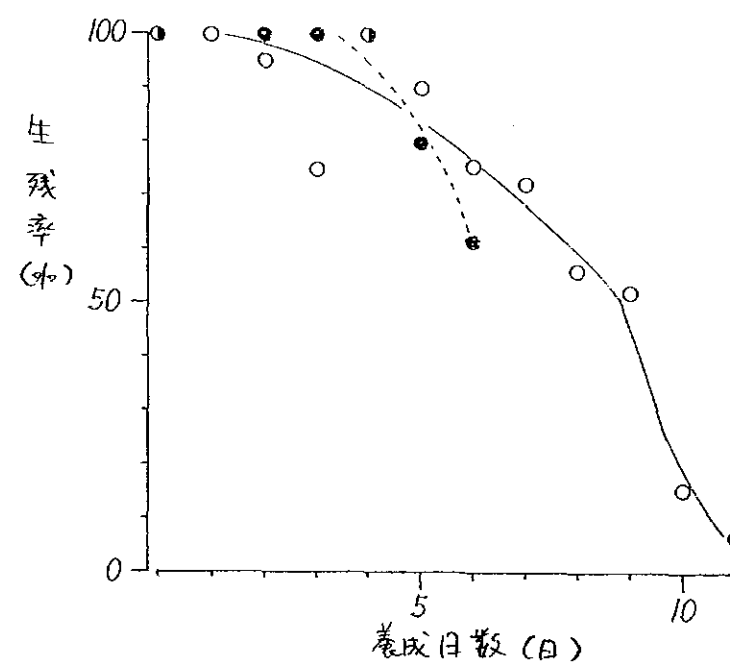


図-28 マリンメイト・配合を使用した養成

- 5区 マリンメイト
- 6区 配合

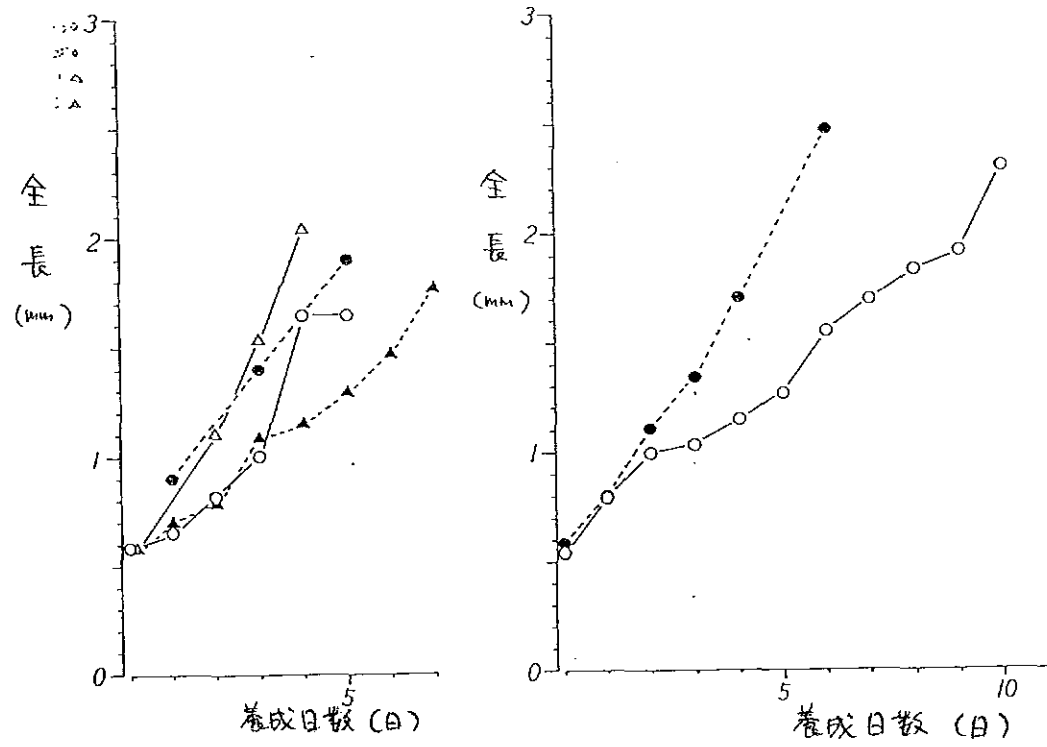


図-29 可消化処理7DL3を
使用した養成
○ 1区 △ 3区
● 2区 ▲ 4区

図-30 マリネット配合を使用した養成
○ 5区 (マリネット)
● 6区 (配合)

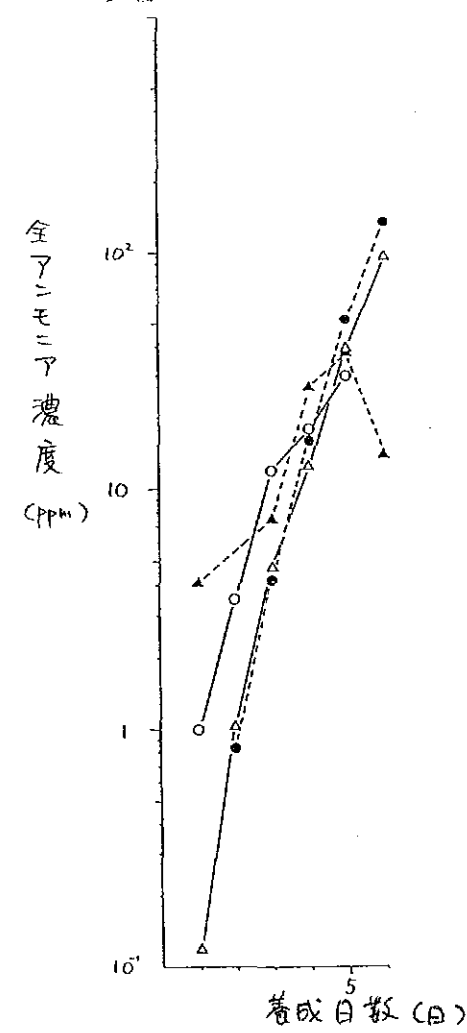


図-32 可消化処理7DL3を
使用した養成
○ 1区 △ 3区
● 2区 ▲ 4区

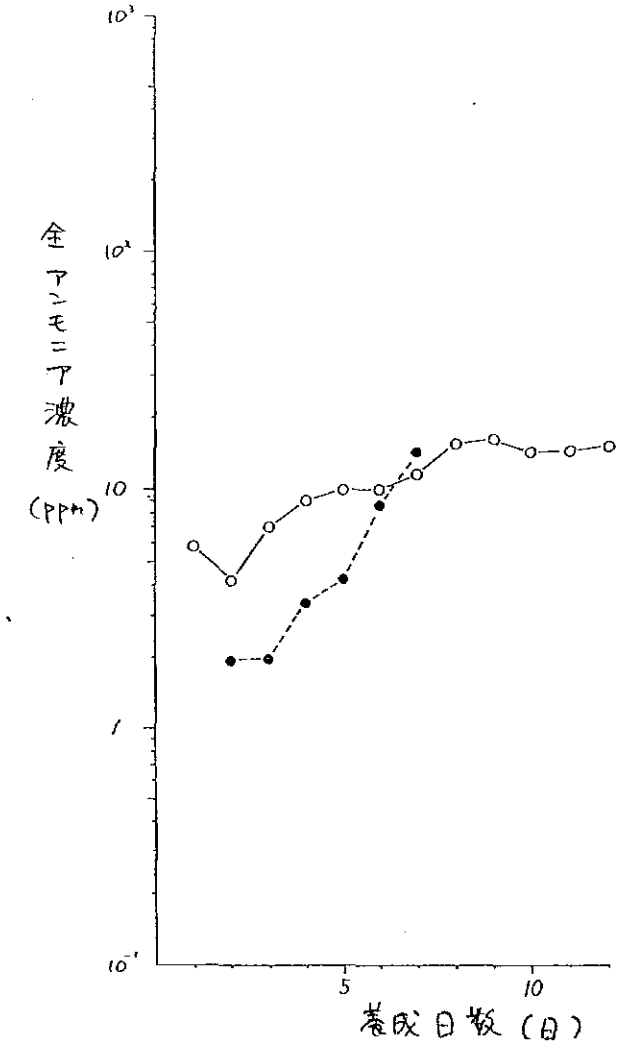


図-33 マリネット配合を使用した養成
● 5区 (マリネット)
○ 6区 (配合)

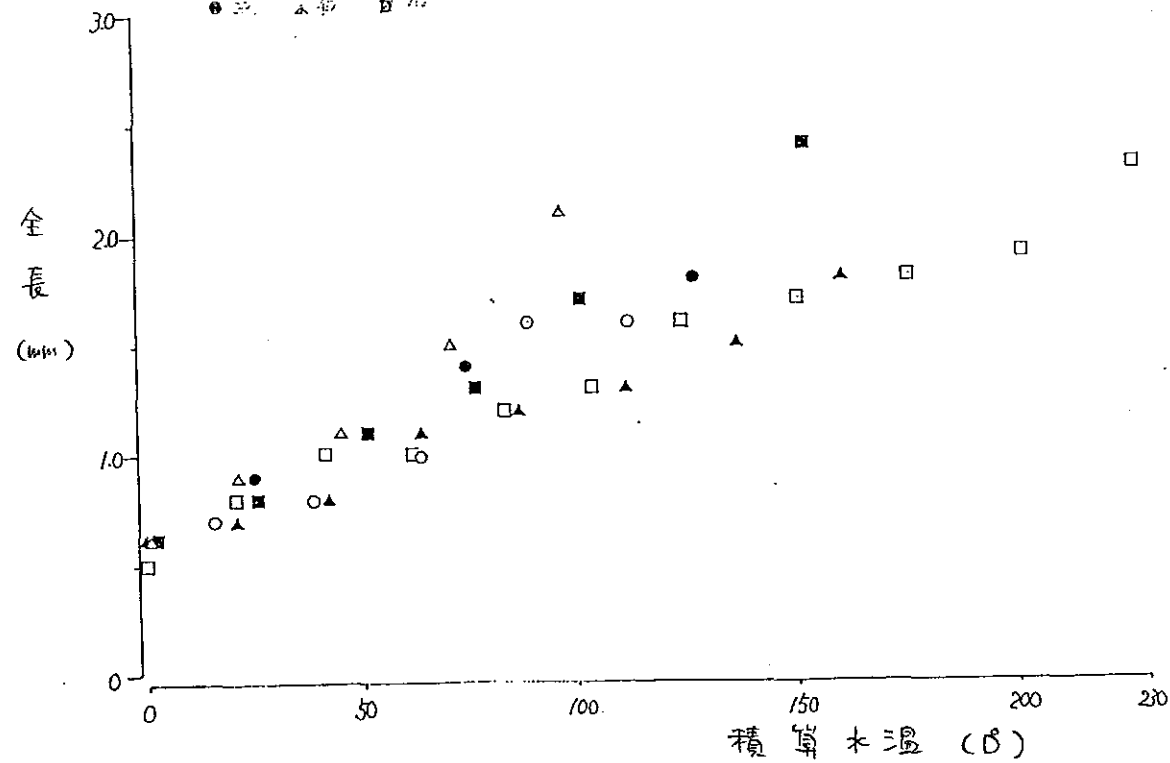
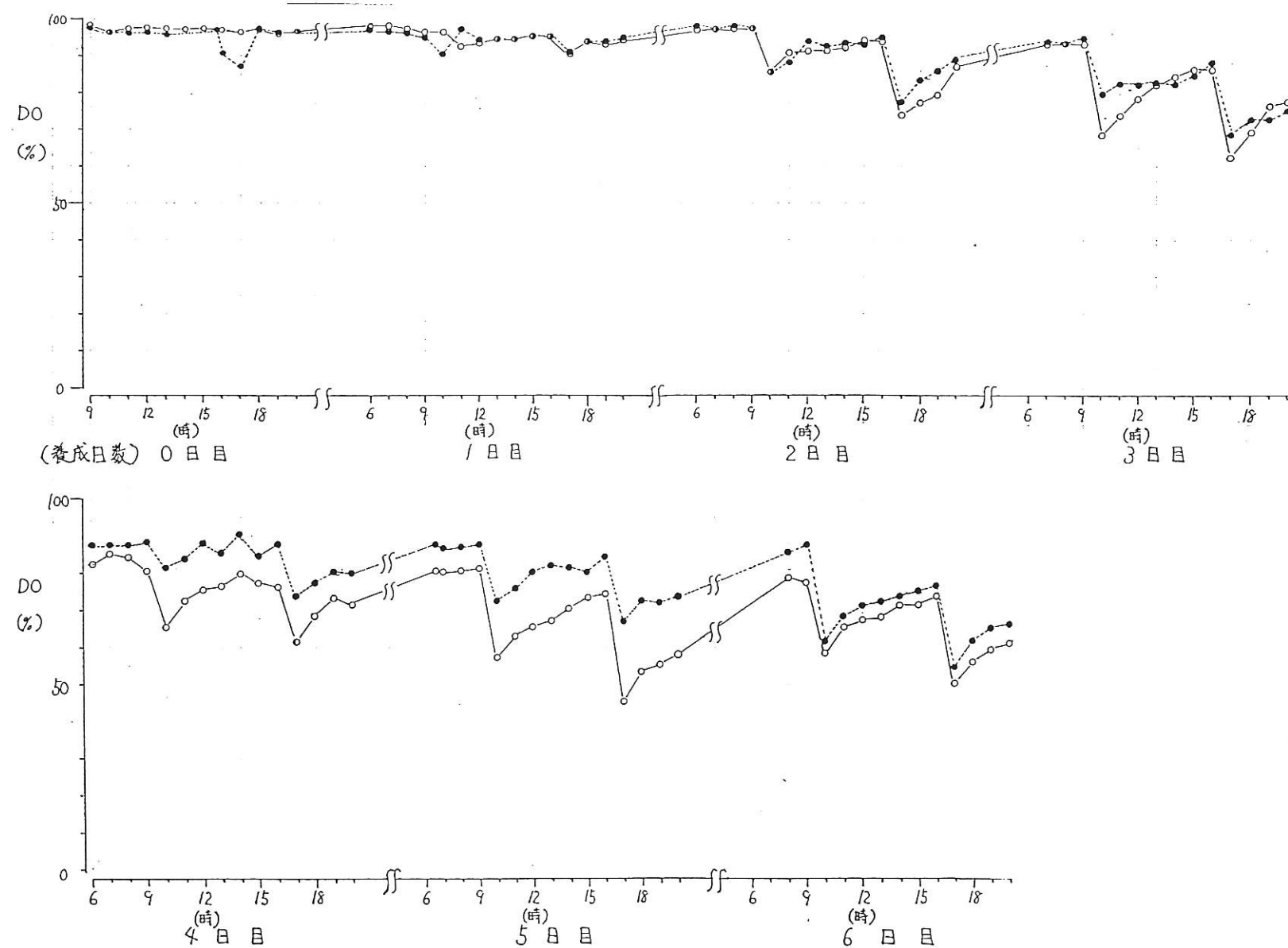


図-31 飼料別アミノア養成の積算水温と成長
○ 1区 △ 3区 □ 5区 (マリネット)
● 2区 ▲ 4区 ■ 6区 (配合)



四-34 可消化処理水を用いた養成のDO変化

○—○ 1区
●---● 2区

(投餌は9時、16時に行なった。)

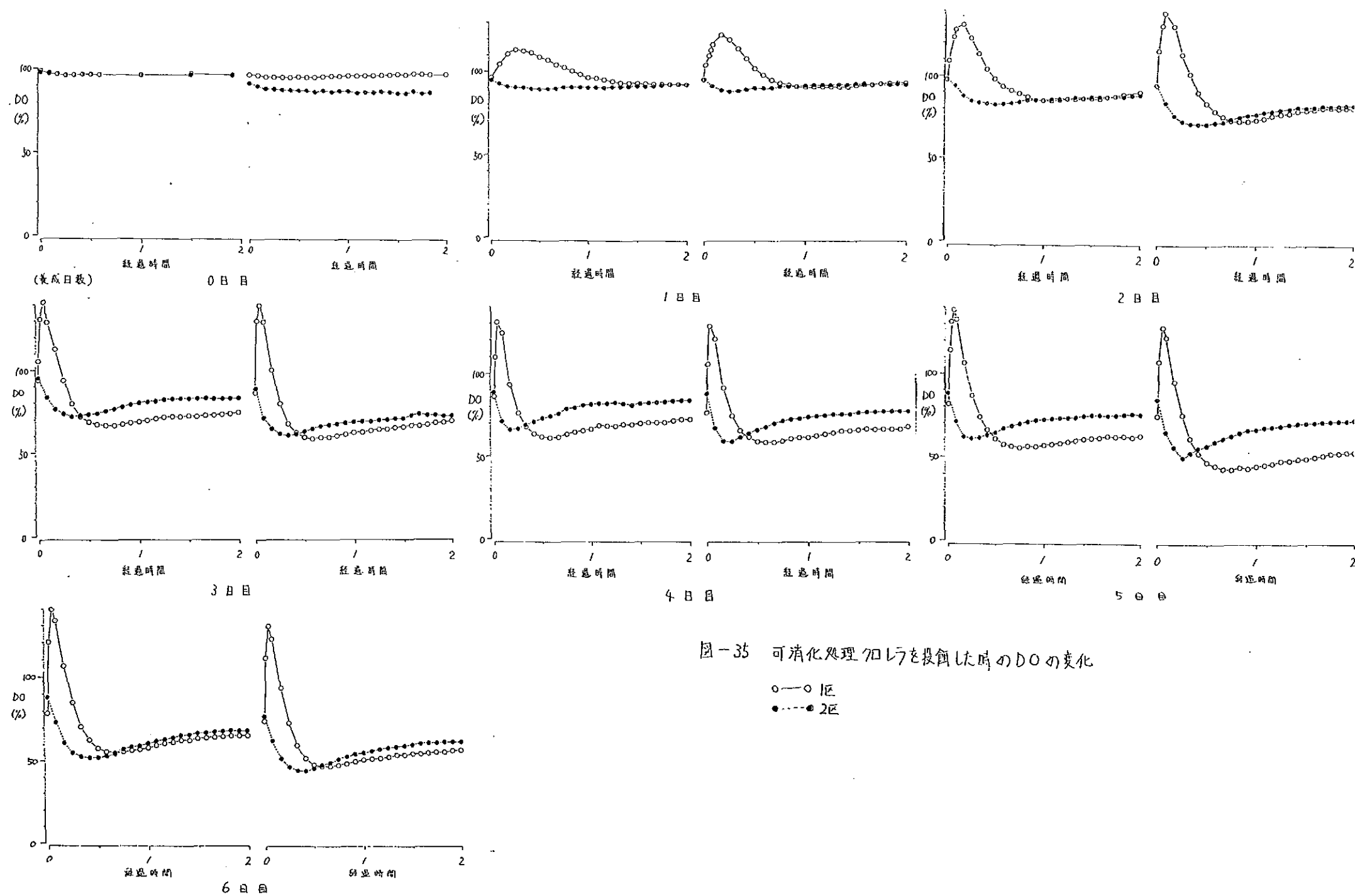


図-35 可消化処理汚水を投餌した時のDOの変化

○—○ 1区
●---● 2区

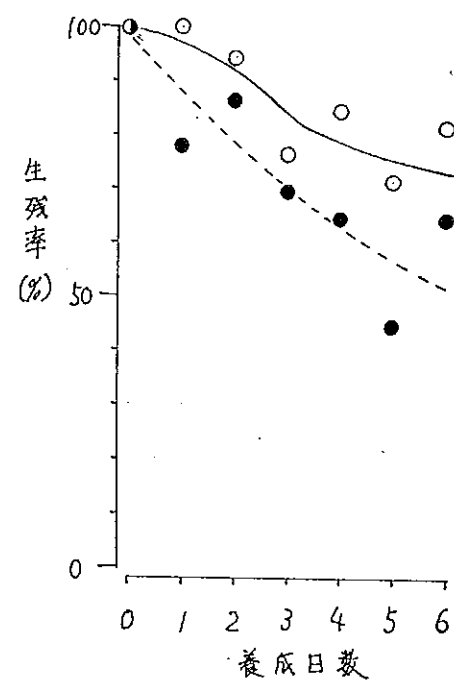


図-36 生存率

○ 1区
● 2区

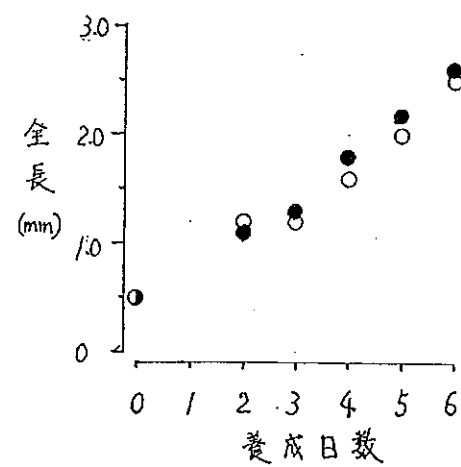


図-37 成長

○ 1区
● 2区

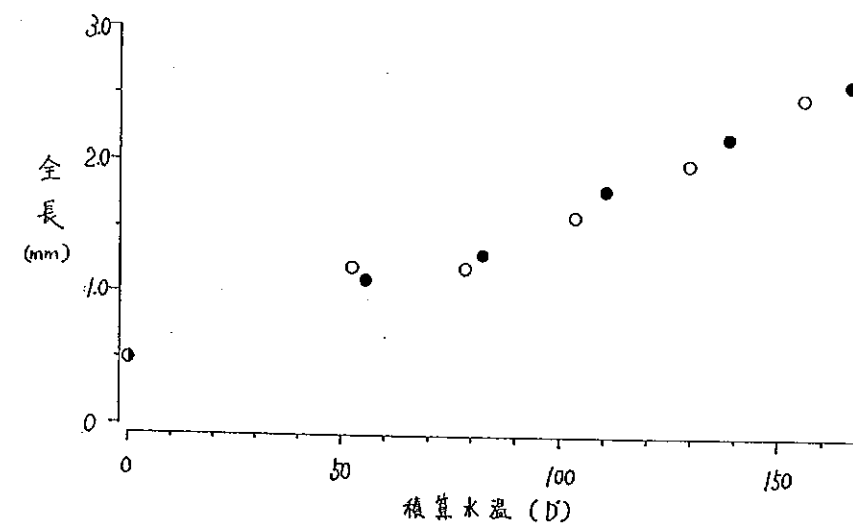


図-38 積算水温と成長

○ 1区
● 2区

オゾンに関する情報の紹介

岩本 浩

近年、種苗生産機関において、紫外線殺菌装置あるいはオゾンによる殺菌が注目を浴びている。

親魚養成では飼育期間が長期に及び、かつ病気の発生は採卵・種苗生産計画に大きな影響を及ぼす。この予防対策として殺菌装置を導入している例がある。特に、冷却が必要な場合には、換水率を抑えた半閉鎖循環飼育となるので、1水槽の病気の発生はその系統全ての感染につながるため、致命的な影響を受ける可能性がある。このため、飼育水の殺菌が必要となる。

紫外線による殺菌の場合には使用上の問題は少ないが、オゾンでは濃度コントロールが重要で、処理濃度が低ければ殺菌効果がなく、高過ぎる場合には飼育生物のみならず人体への影響があり、注意する必要がある。

既にオゾンの使用実績の長い事業場もあり、より多くの知見はあると思われるが、これまで報告されていないので、ここで紹介する。

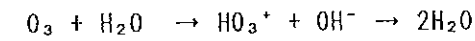
調査・試験ともに不十分であり、今後訂正する部分が出る可能性はあるが、事業報告の発行に合わせて急遽とりまとめた。

オゾンの一般的性質

- ・容易に分離して発生期の酸素を生じ、天然の物質ではフッ素に次ぐ酸化力を持つ。
- ・常温常圧下では刺激臭のある気体で、大気中には通常微量（地表で0.007～0.011ppm）が存在する。人間がオゾン臭を確認できるのは0.01～0.02ppmといわれる。
- ・極めて不安定で、水中では急速に、気相あるいは純水中ではゆっくり分解する。半減時間は水道水で約20分、大気中では十数時間である。
- ・水に対する溶解度は酸素よりは高く、水温10℃、圧力1atm、気中オゾン濃度5g/m³のときの溶解度は2mg/ℓとなる。
- ・高濃度では人体に有害である。

オゾンの殺菌特性

オゾンの水への溶解度は、0.57g/ℓ（20℃）であるが、水中では不安定であり、次のような反応が生じている。



この反応で生じるフリーラジカル OHはオゾンそれ自体よりも大きな酸化還元電位を有している。オゾンの酸化・殺菌力はオゾン分子とオゾンの分解によって生じるフリーラジカル OHおよび HO₂によると考えられている。

オゾン細胞に及ぼす影響については、オゾン療法に関連して生化学反応過程が比較的多く報告されているが、オゾンによる殺菌やウィルスの不活性化・突然変異の作用機構に関する研究は充分ではない。詳細は略すが、その作用の概略は、オゾンがまず細胞膜を攻撃し、その結果細胞内容物が外に漏れ、あるいは溶菌して流出した核酸部分がオゾンと反応、核酸中の塩基の構造が変化し、これが再増殖始めた細胞に吸収されるなどによって殺菌・不活性化・突然変異が生ずると考えられている。

環境オゾン濃度

米国労働安全衛生局は、8時間交代週40時間労働の場合の過重平均許容濃度を0.1ppmとしている。

日本では、環境庁環境基準	林外濃度	0.6ppm以下
空気清浄器技術基準	清浄器出口オゾン濃度	0.1ppm以下
日本産業衛生学会勧告		0.1ppm以下

が、米国規定に準じて定められている。

生態作用については以下のとおり。

オゾン暴露濃度と生態作用

オゾン (ppm)	作用
0.01～0.02	多少の臭気を覚える。（やがて馴れる）
0.1	明らかな臭気、鼻・喉に刺激を感じる。
0.2～0.5	3～6時間暴露で視覚を低下する。
0.5	明らかに上部気道に刺激を感じる。
1～2	2時間暴露で、頭痛・胸部痛・上部気道の乾きと咳が起こり、繰り返し暴露で慢性中毒にかかる。
5～10	脈拍増加・体痛・麻酔症状が表われ、暴露が続けば肺水腫を招く。
15～20	小動物は2時間以内にへい死する。
50	人間は1時間で生命が危険な状態になる。

オゾン発生装置

オゾン発生方法は、無声放電法・紫外線照射法・電解法・光化学反応法・高周波電解法に大別できる。

現在種苗生産機関で使用されている殺菌装置は、無声放電と紫外線照射法であると思われるのでこれについて概略を説明する。

無声放電法

オゾン発生方法としては最も効率が良く、従来から工業用として使用されてきた。これは、ガラス等の誘電体を介した電極の間に高電圧の交流を加えると、無声放電といわれる放電を生じ、この放電空間に酸素を含んだガスを通してオゾンを得る方法である。

電極構造によって、同軸円筒型・平板型・沿面放電型に分けられ、放電状態は同軸円筒型・平板型は対電極に垂直に、沿面放電型では水平曲線状に放電する。

理論的なオゾン生成効率は1200g/kwh であるが、実際には、空気原料の場合で60～90g/kwh、酸素原料では140g/kwh程度で、大部分は熱損失となる。

紫外線照射法

空気に184.9nm の紫外線を照射すると $O_2 \rightarrow O_3$ の反応が生じることを利用したもので、水処理用としては、紫外線ランプを石英ガラス管に収納し、さらにこれを水が流通する外管に入れ、内管で発生したオゾンを外管に導いて流水殺菌すると同時に、253.7nm の紫外線で直接殺菌するタイプが一般的に用いられている。

オゾン生成効率は低く、無声放電法の 1/3以下である。

両方式の比較

当事業場で使用している機種の実際のオゾン生成量は、空気量10ℓ/minの場合、無声放電法(300w 定価800,000 円)では3.0g/hであるのに対し、紫外線照射法(190w 定価640,000 円)では0.23g/h とかなり差がある。しかし、紫外線照射法の場合は紫外線による直接殺菌効果との相乗効果が期待できるので優劣は付けられない。

無声放電法で問題となるのは、原料空気であり、湿度が高い場合は NOxが発生し、また放電管の寿命を低下させる。このため供給する空気は、冷凍式ドライア・ヒートレスドライア・フィルターを介してオゾン発生装置に導くことが望ましい。また、高濃度・大量のオゾンが必要とする場合には酸素の供給を必

要とする。

オゾン溶解方法

オゾンの溶解度はそれほど高くないので、効率よく溶解する方法が問題となる。

これは単に生成オゾンの有効利用ということにとどまらず、溶解しなかったオゾンが空中に出ることによって、人体に影響が出る危険があるので、極力水中に溶解込ませる必要がある。

ディフューザー式

水槽底部に散気管を設け、ここから微細な気泡としてオゾン化空気を吹き出す。

インジェクター式

ベンチュリー管に加圧した水を流してオリフィスから噴射して、吸引したオゾン化空気と混合した後、水槽に吹き込む。

スプレー式

オゾン化空気中に、水をスプレーする。

タービン式

水槽中にサブマージドタービンを設置し、水を機械的に攪拌しながらオゾン化空気を吹き込む。

スタテックミキサー式

配管内にスタテックミキサーを設けて攪拌効果を高める。

いずれの方法でも、オゾンの濃度・使用量が多い場合には、遊離したオゾン室内に入れられないためばっ気筒などを用いて、不要オゾン屋外に排出するなどして、環境規準以下の濃度を保つ必要がある。

オゾン測定方法

オゾンによって水処理を行う場合、オゾン発生機から発生したオゾンの濃度・量のみでなく、実際にどの程度海水中に溶けたかが問題である。特に、バクテリア・真菌類の処理を目的とした場合には、処理の再現性を高めるためにも、かならず水中オゾン濃度を測定しなければならない。

以下に一般的なオゾン測定方法について記す。

オゾン測定方法（定量分析）の概略

- 化学的方法
 - ヨウ素滴定による容量分析法
 - ガス検知管法
- 機器分析（化学反応を含む）
 - オゾン紫外線吸収法
 - 遊離ヨウ素の吸光光度法
 - エチレンとの反応による化学発光法
 - 遊離ヨウ素の電解還元電流測定による電量法
 - フェノールフタリン酸化液呈色による比色法
 - 蛍光法
 - その他

ヨウ素滴定による容量分析法

若干のガラス器具類と試薬があれば、容易に測定でき、必要な経費も少ない。しかし、手作業となるので作業効率は悪い。

最大の問題点は海水での分析になじまない点にある。（ヨウ素法に共通 後述）

代表的なヨウ素滴定による容量分析法として、「上水試験方法・厚生省生活衛生局、水道環境部監修」によるものと簡易な方法について資料を添付した。

ガス検知管法

機器は 100,000円程度の比較的安価なものが市販されているが、検知管は一本 400 円（定価）とやや高い。

オゾン紫外線吸収法

各物質が、特有の波長で紫外線の吸収を生じるというに特長を利用して、紫外線強度の減少を測定することで分析する方法である。

滴定法と異なり、気体流中の瞬時値の測定が可能であり、液相との反応操作を要しないので器具のメンテナンスは容易となる。

価格は 2～300 万円以上となり高価である。

遊離ヨウ素の吸光光度法

KIを含む中性緩衝溶液に、オゾンを含む気体を吸収させて、 I_2 を遊離させ、試料気体の通気前後の液の吸光度を 352～370nm で測定する。

手持ちの分光光度計が利用できるが、海水の場合は不適當である。

エチレンとの反応による化学発光法

オゾンはエチレン・イソブチレン・ジメチルブテン・ジメチルブタジエン・トリエチルアミン・硫化水素その他の物質と反応して化学発光を示すので、この発光量からオゾン量を測定する。排出気体中のエチレンは燃焼除去の必要がある。

JIS 準拠の連続測定装置があるといわれるが、未確認である。

遊離ヨウ素の電解還元電流測定による電量法

JIS 指定方法である。他の機器法と異なり、化学分析の滴定と同じ利点を持ち、高い精度で連続測定が可能である。しかし、機器構成が複雑であり、国産の製品があるかどうか不明。

また、海水の場合は不適當と思われる。

フェノールフタリン酸化液呈色による比色法

遊離ヨウ素の吸光光度法と同一手法であるが、 I_2 のかわりにフェノールフタリンを酸化呈色させて、桃赤色にして550nm 前後で測定する。

海水の場合は不適當と思われる。

その他

D0測定に用いられているのと同様な、隔膜電極法がある。この場合には、電極膜に常に早い流速で試水を流す必要があり、ラインに組み込んだ測定が一般的であるが、定置式と兼用のものもある。

海水中オゾン測定の問題点

最近急速に水中オゾン測定装置の種類が増えつつある。しかし、実際の販売実績はほとんどなく、特に海水での使用実績はないと思われる。

上記の様に、海水中のオゾン測定に使用できる手法は少なく、限定される。

ガス検知管法は、最低検出濃度が0.2ppm程度と高く、飼育水中濃度の測定は困難と考えられる。しかし、使用目的を滅菌処理直後の濃度測定に限定すれば、実用性はあると考えられる。

紫外線吸収法は測定精度も高く、市販の機器もあるが、いずれも淡水使用であり海水での長期の使用実績はまだない。今後改良されることも予測され、将来的には中心な測定方法になると思われる。

現状では、電極法が測定精度・取り扱い・価格の各点で適当と考えられるが、膜のメンテナンスが必要である。また、市販の機種が少なく、選択範囲が狭い点に問題がある。

ヨウ素法の問題点

ヨウ素を利用したオゾン測定は機器を使用した測定にも利用され、また滴定法は簡便で且つ精度が高く、利点が多い。しかし、海水中のオゾン測定には利用できない。

実際の測定例を以下に紹介する。(図参照)

1 淡水

使用した淡水は地下水で、塩素処理は行っていない。

オゾン吹き込み条件は1 m³の淡水(17.3℃)に、酸素分散器を用いて、3 ℓ/min (オゾン濃度推定 12.2mg/ℓ 圧力1Kg/cm²)の割合で 130分間オゾンを吹き込み、2 時間放置した後、空気を3 ℓ/min 通気した。

風は、1～2m/secの微風であった。

オゾン発生装置は沿面放電型を使用した。

結果は図1に示した様に、吹き込み開始後ほぼ直線的に増加し、放置後は急激に減少し、放置後70分から130 分にかけて減少傾向がやや停滞したが、通気後再び減少し、3 時間20分後では0.006ppmの値を示した。

2 海水

濾過海水を使用し、処理時間・放置時間以外の条件は淡水と同様とした。

オゾン通気後1 時間35分で2.70ppm に達した時点で通気を停止して放置した。

放置後1.5 時間は緩やかな減少が見られるが、その後ほとんど停滞し、22時間後でも1.57ppm とピーク時の58% の値を示した。

3 人工海水

人工海水は、変形ヘルブスト氏の処方とし、pHは 8.3に調整した。

人工海水を2 ℓのメスシリンダーに入れて、エアストーンでオゾンを2 ℓ/min通気した。その他条件は淡水・海水と同様にした。

水量に比較して通気量が多いため、20分で1.81ppm に達したので、これ以降放置した。

5 分後1.00ppm とピークの 55%に低下した後は緩やかに減少し、2 時間40分後には0.31ppm とピークの 17%になった。

測定結果のまとめ

水中でのオゾンの分解速度は早く、特に海水では淡水に比べて早いことが知られている。一般的に、残留塩素がある場合はヨウ素法は使用できないといわれるが、今回の結果を見ると、オゾンが海水中の何らかの成分と反応して、ヨウ素反応を呈する物質が生成されたものと考えられる。

人工海水の場合には淡水とは多少異なり、若干オゾン以外の反応が含まれている可能性はあるが、実用的にはあまり問題はないと考えられる。

以上の結果から、海水の残留オゾンの測定方法としてヨウ素法は使用出来ず、実験的には人工海水の使用が可能である。

なお、HACH COMPANYの比色法によるテストキットについても、淡水・海水・人工海水について、全く同じ結果が得られている。

オゾンによる殺菌試験

水産関係の、オゾンを使用した試験は国内では非常に少なく、多くは国外での報告である。

そこで、生産の場で使用する前に、予備的に試験を行った。

試験方法は、飼育水にオゾンを溶け込ませた人工海水を添加して、各設定濃度として生菌数を計数した。

オゾン濃度は、ヨウ素滴定法により測定した。

結果は下記のとおりであった。

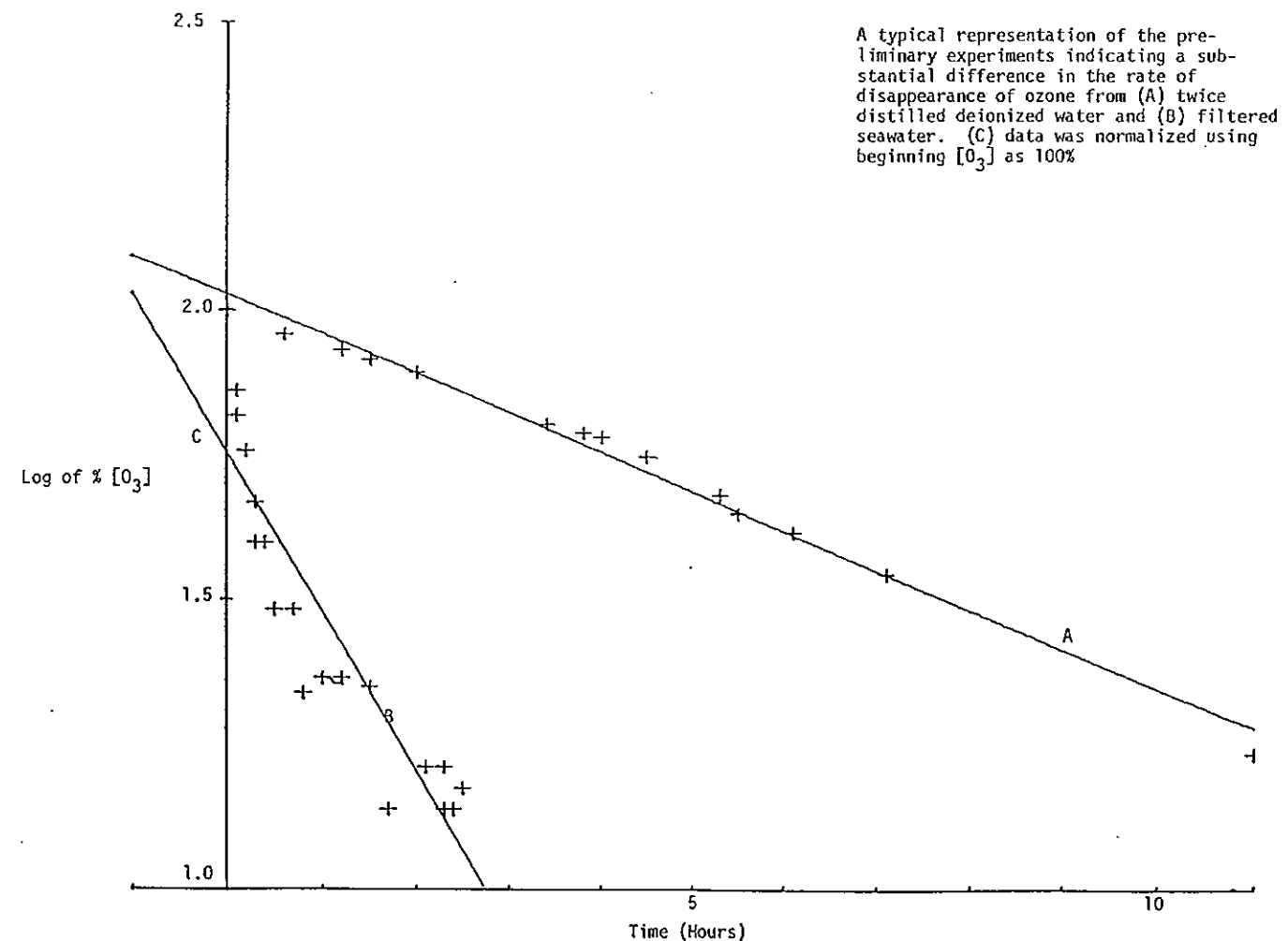
オゾン処理した飼育水の生菌数 (20℃ 72 時間培養) 岩本・西岡			
試験 1		試験 2	
オゾン濃度 (ppm)	生菌数 (/mℓ)	オゾン濃度 (ppm)	生菌数 (/mℓ)
無処理	382～386	無処理	31 ～ 79
0.001	306～358	0.05	12 ～ 16
0.005	310～364	0.1	2 ～ 3
0.05	194～218	0.5	0

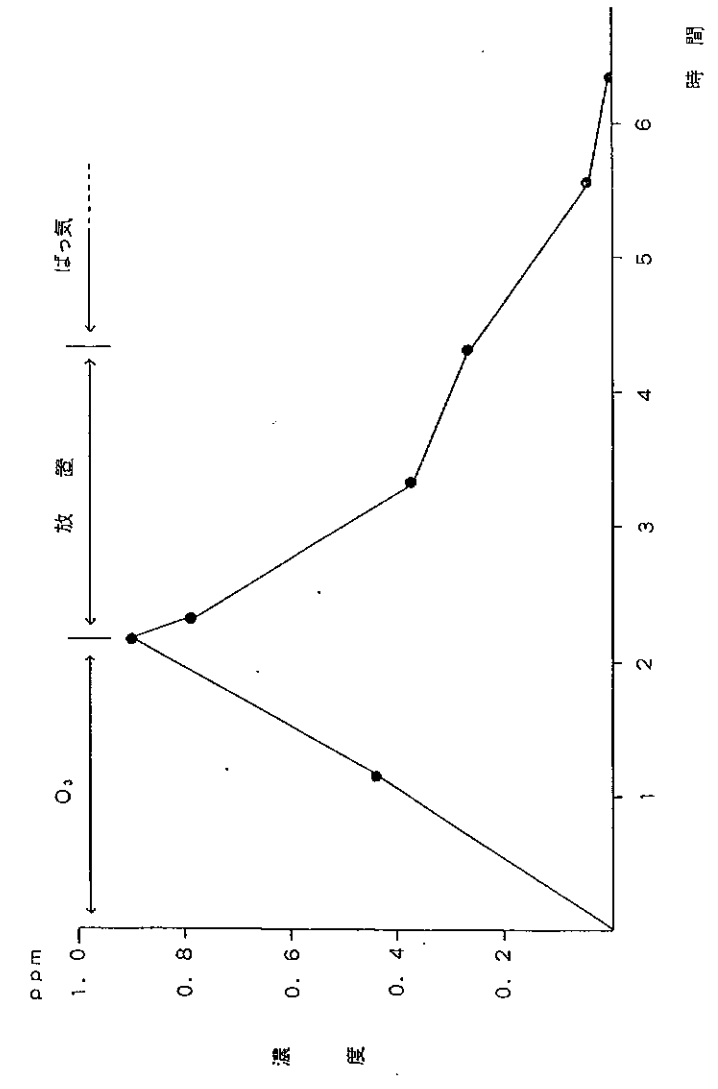
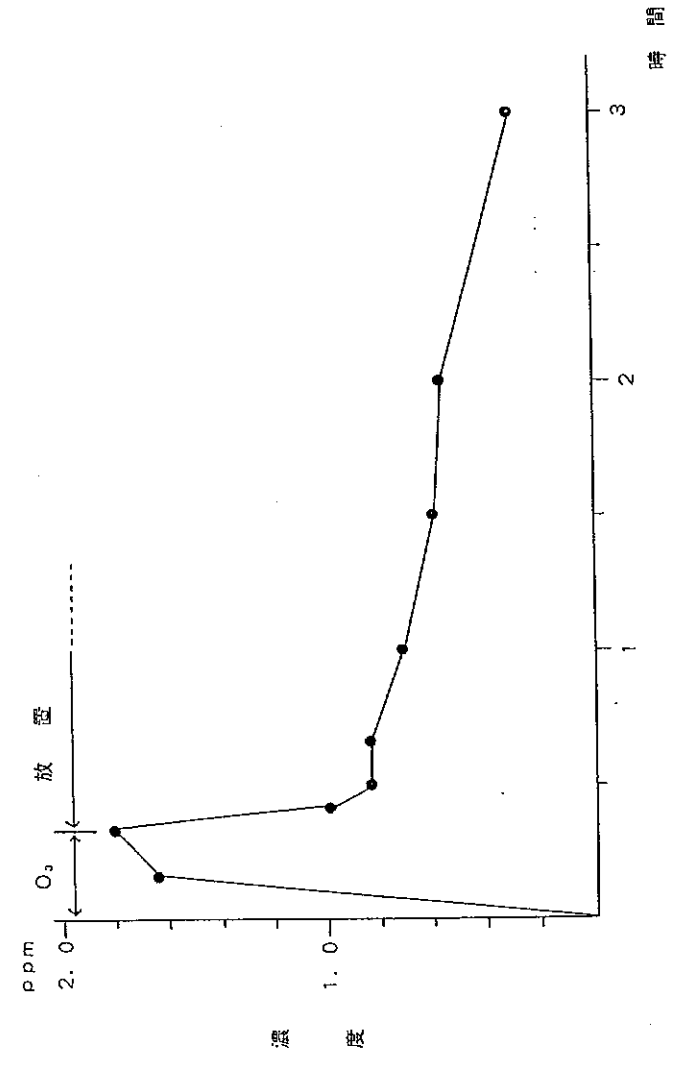
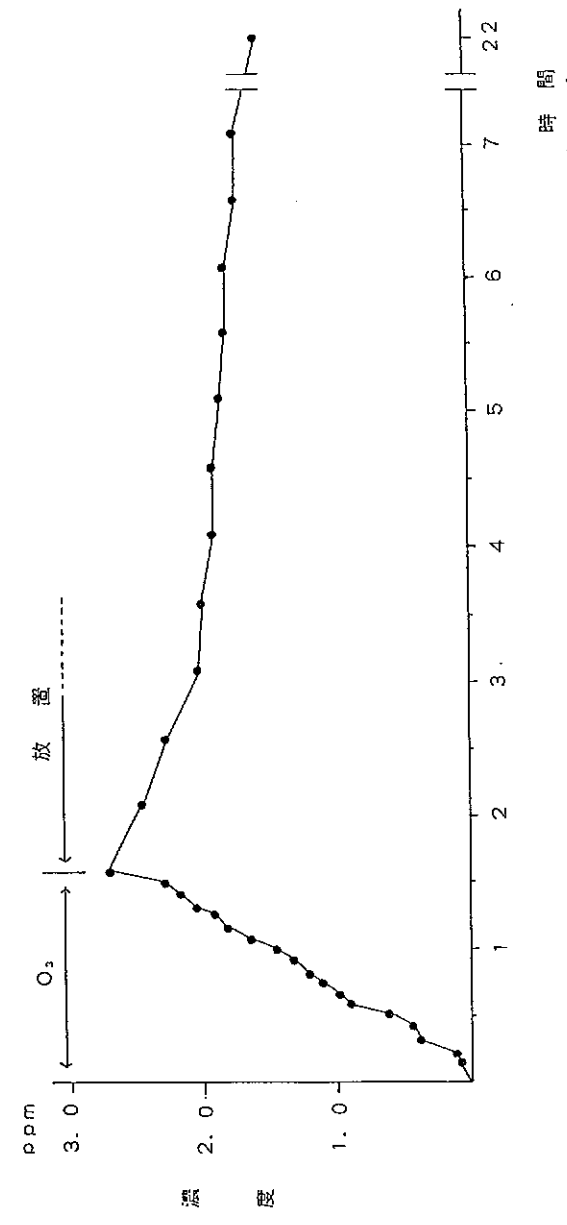
この結果から、0.05ppm 以上で殺菌効果が現われ、0.5ppmでは完全に滅菌されたと
思われるが、更に追試が必要である。

なお、現在手持ちの資料（養殖研報 No8を除く）を列举しておきますので、必要な
ものがあれば送ります。

また同種の資料がありましたら、お知らせ下さい。

- EFFECTS OF OZONE ON A MARINE-OCCURRING YEAST, SPOROBOLOMYCES
- DISINFECTION OF HATCHERY INFLUENT BY OZONATION AND THE EFFECTS OF OZONATED WATER ON RAINBOW TROUT
- THE USE OF OZONE IN RECYCLED OCEANARIUM WATER
- OZON AS A POTENTIAL DISINFECTANT FOR LOBSTER CULTUR
- APPLICATION OF OZONE IN WATER TREATMENT FOR HOME AQUARIA, PUBLIC AQUARIA AND FOR AQUACULTURE PURPOSES
- CONTROL OF MARINE FOULING IN INTAKE SYSTEMS - A COMPARISON OF OZONE AND CHLORINE
- EUROPIAN AND CANADIAN EXPERIENCES WITH OZONE IN CONTROLLED CLOSED CIRCUIT FRESH AND SALT WATER SYSTEMS
- PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ASPECTS OF OZONE TOXICITY TO RAINBOW TROUT





1. 原理(間接ヨウ素滴定)

中性のK I 溶液にオゾンが作用するとI₂を遊離するので、これを酸性に変えてNa₂S₂O₃標準液で滴定する方法
反応式は次のとおり。



2. 試薬

- (1) 0.01N Na₂S₂O₃標準液
ファクター既知の0.1N Na₂S₂O₃標準液を、10倍希釈して調整する。
- (2) K I 溶液(2 W/V %)
特殺K I 試薬20gを精製水に溶かして1 l とする。

- (3) 硫酸(1+30)

- (4) デンブリン指示薬

ばれいしょデンブリン1gを、冷水10mlとよくすりませ、これを熱湯200ml中にかきまぜながら除々に注ぎこみ、液が透明になるまで煮沸し、その上澄液をとる。

3. 操作

- (1) 300ml三角フラスコにK I 溶液 約10mlを入れておく。
- (2) オゾン水 10.0mlをメスシリンダーで正確に採り、(1)で準備したK I 溶液が入っているフラスコに入れ混合する。
溶存オゾンが存在すると、液は黄色を呈する。
水中オゾンの分解は早いのでこの操作は迅速に。

- (3) 硫酸(1+30) 3mlを添加混合する。

- (4) 0.01N Na₂S₂O₃で滴定する。
滴定の終点は、液が終点近くになり淡黄色になった時デンブリン液を加え、生じる青色が脱色した時とする。
滴定の終点でデンブリンの青色の表示色が消失しても、また色が現れることがあるので終点決定操作は迅速に行うこと。

- (5) 溶存オゾン濃度は次の式からとめる。

$$C = 24 \cdot N \cdot f \cdot v \cdot 1000 / V$$

C: 水中溶存オゾン濃度 (mg/l Or PPM)

N: 滴定液 Na₂S₂O₃の規定度

f: 同上ファクター

v: 滴定に要した量 (ml)

V: 検水量 (ml)

328

30 残留オゾン

30.1 試料の採取及び保存

試料は、あらかじめ精製水でよく洗浄したガラス瓶に採取する。

オゾンは分解しやすいので、空気になるべく触れないように採取し、採取後、直ちに試験しなければならぬ。

ヨウ素滴定法の場合、試料は残留オゾンの分解を防ぐため、採水後、直ちに硫酸(1+30)を加えてpH3.0以下とし(試料1 lにつき硫酸(1+30)10 mlを要する)、できるだけ速やかに試験する(15分以内)。

30.2 ヨウ素滴定法

1) 原理

本法は、水中のオゾンをエフェレーションによって気体として分離し、これをヨウ化カリウム溶液に吸収させ、析出するヨウ素を0.005Nチオ硫酸ナトリウム溶液を用いて滴定し求める方法である。その反応式を次に示す。



本法は残留塩素に影響される。

2) 試薬

- (1) ヨウ化カリウム溶液(2 W/V %): ヨウ化カリウム (KI) 20gを精製水で溶かして1 l とする。

- (2) ヨウ化カリウム溶液(洗気用): ヨウ化カリウム (KI) 100gを精製水で溶かして1 l とする。

- (3) 硫酸(1+30)

- (4) 0.005N 重クロム酸カリウム溶液: 0.1N 重クロム酸カリウム溶液(ρ. 90) 50 ml をメスフラスコ1 l に採り、精製水を加えて全量を1 l とする。

- (5) 0.005N チオ硫酸ナトリウム溶液: 0.1N チオ硫酸ナトリウム溶液(ρ. 89) 50 ml をメスフラスコ1 l に採り、精製水を加えて全量を1 l とする。

本溶液1 ml はオゾン 0.120 mg に対応する。本溶液は使用の都度0.005N 重クロム酸カリウム溶液を用いてファクターを算定する。

- (6) 0.005N ヨウ素溶液: ヨウ化カリウム (KI) 16g をメスフラスコ1 l に採り、少量の精製水で溶かし、次いで0.1N ヨウ素溶液(ρ. 91) 50 ml を

30 残留オゾン

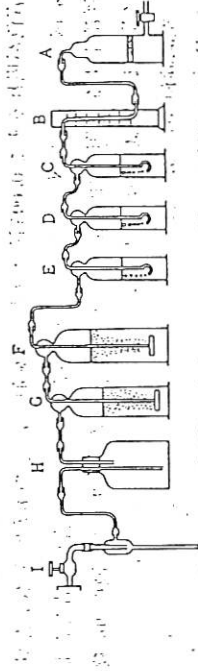
329

加え、さらに精製水を加えて全量を1 l とする。本溶液は褐色瓶中に保存し、使用の都度0.005N チオ硫酸ナトリウム溶液を用いてファクターを算定する。

- (7) デンブリン溶液: (ρ. 88)。

3) 器具及び装置

オゾン吸収装置: 図-91のようなもので、各器具の接続にはガラス管及びビニル管を使用し、ゴム管は用いてはならない。



A: 浮遊器

B: 気量計: 気体の流量を測定する0-20 l/分

C: ガス洗淨瓶 300 ml

D: ヨウ化カリウム溶液 (20 W/V %)

E: 水酸化ナトリウム溶液 (20 W/V %)

F: 試液用

G: ガス洗淨瓶 1 l

H: ガス洗淨瓶 500 ml

I: 逆風防止装置

J: アスピレーター

図-91 オゾン吸収装置

4) 試験操作

- (1) 分析操作: オゾン吸収装置のガス洗淨瓶 (C) にヨウ化カリウム溶液(洗気用) 200 ml、ガス洗淨瓶 (D) に水酸化ナトリウム溶液 (20 W/V %) 200 ml、ガス洗淨瓶 (E) に硫酸 200 ml を入れ、それぞれ空気の洗淨用とする。検水 800 ml をガス洗淨瓶 (F) に採り、またヨウ化カリウム溶液 (2 W/V %) 400 ml をガス洗淨瓶 (G) に入れ、アスピレーターで吸引しつつ毎分 0.2~1 l の速度で5分以上通気する。次いで、(G) のヨウ化カリウム溶液をビーカー 1 l に移し、硫酸(1+30) 200 ml を加えて pH 値を 2.0 以下としたのち、かき混ぜながら 0.005N チオ硫酸ナトリウム溶液で滴定し、液の色が淡黄色になったらデンブリン溶液数滴を加え、青色が消えるまで滴定を続ける。滴定に要した 0.005N チオ硫酸ナトリウム溶液の ml

濃度(a)を求める。次に、空試験としてヨウ化カリウム溶液(2 w/v%) 400 mlに硫酸(1+30) 20 ml及びデンプン溶液4 mlを用い、下記はいずれかに従って空試験液の ml 数(b)を求める。

A) ヨウ化カリウム溶液が青色を呈した場合、試液を(1)で求めた滴定数(a)から、次式によって試料1 l中の残留オゾンの mg 量を算出する。

B) ヨウ化カリウム溶液が青色を呈しない場合、その ml 数を(c)とする。

青色が現れるまで0.005 Nヨウ素溶液を加え、その ml 数を(c)とする。次いで、0.005 Nチオ硫酸ナトリウム溶液を用いて、青色が消えるまで逆滴定する。逆滴定に要した0.005 Nチオ硫酸ナトリウム溶液の ml 数を(d)とし、空試験値は次式から求める。

$$\text{空試験値}(b) = dF - cF$$

$$F: 0.005 \text{ N チオ硫酸ナトリウム溶液のファクター}$$

$$F': 0.005 \text{ N ヨウ素溶液のファクター}$$

(2) 濃度の計算: (1)で求めた滴定数(a, b ml)から、次式によって試料1 l中の残留オゾンの mg 量を算出する。

$$\text{残留オゾン}(O_3, \text{mg/l}) = \frac{(aF - b) \times 0.120 \times 1000}{\text{検水 ml}}$$

注 1 検水中にオゾンが含まれている場合は、オゾンがヨウ化カリウム溶液中に移行し、ヨウ素を遊離して黄色を呈する。

注 2 ヨウ素とデンプンが長時間接触すると脱色の困難な青色化合物を生成する。試液を(1)からデンプン溶液を加えたのちの滴定は注意深く、速やかに行う必要がある。

30.3 吸光度法

1) 原理

本法は、光電分光光度計を用いて紫外線領域の波長 254 nm 付近で吸光度を測定し、水中の残留オゾン濃度を求める方法である。

本法は残留塩素に影響される。

2) 試薬

(1) 硫酸(1+30) 4 ml及びデンプン溶液を加え、滴定に要した0.005 Nヨウ化ナトリウム溶液の ml 数(a)を求める。

(2) デンプン溶液を加え、滴定に要した0.005 Nヨウ化ナトリウム溶液の ml 数(b)を求める。

- (3) 0.005 N 重クロム酸カリウム溶液: 30.2 の 2) (4) に同じ (p. 328)。
- (4) 0.005 N チオ硫酸ナトリウム溶液: 30.2 の 2) (5) に同じ (p. 328)。
- (5) 0.005 N ヨウ素溶液: 30.2 の 2) (6) に同じ (p. 328)。
- (6) オゾン標準液: 蒸留水の適量を吸収瓶に採り、これにオゾンガスを微細な気泡として注入する。本溶液は使用の直前に調製する。

3) 器具及び装置

- (1) 光電分光光度計: 光路長 100 mm の石英吸収セルを使用することができ、紫外吸光度の測定ができるもの。
- (2) オゾン発生機: オゾン発生量 0.5 g/hr 以上のもの。
- (3) 試験操作

本法は、あらかじめ検量線を作成し、次いで検水の吸光度を測定して残留オゾンを求める。

(1) 分析操作: 検水及び対照水の適量を吸収セル(100 mm)に採り、光電分光光度計を用いて吸光度分析法に従って波長 254 nm 付近におけるそれぞれの吸光度を測定する。

(2) 検量線の作成: 新たに調製した標準液を用いて、蒸留水で適宜に希釈して、数段階の標準液(0.1~3 mg/l 程度のもの)及び空試験液を調製する。次いで、直ちに(1)と同様に操作して吸光度を測定する。同時に各標準液について、下記の方法によって、それぞれのオゾンの mg/l を求め、これを基準として検量線を作成する。

標準液のオゾン濃度の求め方

各標準液 200 ml をそれぞれ三角フラスコに採り、それぞれにヨウ化カリウム 2 g 及び硫酸(1+30) 4 mlを加えたのち、かき混ぜながら0.005 Nチオ硫酸ナトリウム溶液で滴定し、液の色が淡黄色になったらデンプン溶液を加え、青色が消えるまで滴定を続ける。滴定に要した0.005 Nチオ硫酸ナトリウム溶液の ml 数(a)を求める。

次に、空試験として精製水 200 ml を三角フラスコに採り、ヨウ化カリウム 2 g、硫酸(1+30) 4 ml及びデンプン溶液を加え、次のいずれかに従って空試験値(b)を求める。

A) 空試験液が青色を呈した場合

B) 空試験液が青色を呈しない場合

この A), B) の操作は 30.2 の 4) (1) の A), B) (p. 330) に同じ。また、オゾン標準液を作るには図-92の装置を使用すると便利である。

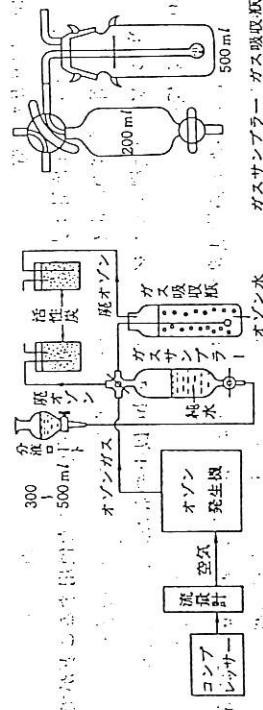


図-92 検量線作成用オゾン水製造装置の一例

備考

オゾンガスを発生させる場合、オゾンは長時間の接触では1 mg/l、2時間以内の接触では20 mg/l以上で有害とされているので、オゾンガスの吸入を避けるように注意する。

(3) 濃度の計算: (1)で求めた吸光度を(2)の検量線に照らして試料 1 l 中の残留オゾンの mg 量を求める

注 1 紫外線領域波長 254 nm 付近では水中の有機物が影響するので、対照水には検水と同質の水を用い、かつあらかじめオゾンを加えたのち、注 2 の場合と同様に操作してオゾンを除去したものを用いる。

注 2 空試験液は、あらかじめ蒸留水にオゾン(0.2~0.3 mg/l 程度)を加え、数分間エスレーゼンしてオゾンを除去したものを用いる。

注 3 30.2 の 4) の注 2 に同じ (p. 330)。

水中にフッ素イオンが存在するのは、主として地質や工場排水の混入などに起因する。自然界に広く分布するホタル石はフッ化カルシウムが主成分である

ため、わが国でも特に温泉地帯の地下水、河川水に多く含まれることがある。フッ素を含んだ水を飲料に供した場合、過量に含まれていると、乳幼児の骨の発育を阻害したり、斑状歯(歯牙の慢性フッ素中毒症)の原因となるが、適量の場合は、歯牙の予防に効果があるといわれている。

31.1 試料の採取及び保存※

試料は、あらかじめ精製水でよく洗浄したポリエチレン瓶に採取し、1週間以内に試験する。

31.2 アリザリンコンプレクソン法※

1) 原理

本法は、pH 5.0 付近でアリザリンコンプレクソン(ALC)とランタンによる錯体にフッ素イオンが反応して生ずる複合錯体の青色を吸光度分析法により波長 620 nm 付近で吸光度を測定し、フッ素イオン濃度を求める方法である。この反応機構は次のとおりである (p. 334)。

本法による定量範囲は、検水 20 ml (前処理を行うときは 200 ml) のときフッ素として 0.15~1.0 mg/l である。

2) 試薬

(1) アリザリンコンプレクソン溶液: 1,2-ジヒドロキシノトラキニル-3-メチルアラミン-N,N-二酢酸 ($C_{19}H_{13}NO_8$) 0.385 g を採り、精製水約 10 ml とできるだけ少量の水酸化ナトリウム溶液 (10 w/v%) を加えて溶かし、溶液の色が紫から赤になるまで塩酸 (1+99) を徐々に加えたのち、さらに精製水を加えて 100 ml とする。本溶液は褐色瓶中に入れて暗所に保存する。

(2) 精製粒状浮石: 12.2 の 2) (2) に同じ (p. 241)。

(3) 硝酸ランタン溶液: 硝酸ランタン [$La(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$] 4.33 g を精製水で溶かして 1 l とする。本溶液は調製後約 2 週間は安定である。

(4) 酢酸緩衝液: 酢酸ナトリウム ($CH_3COONa \cdot 3H_2O$) 100 g を精製水約 200 ml で溶かし、酢酸約 11 ml を加えてよく混和したのち、pH 計を用いて酢酸を加え pH 5.2 に調整し、さらに精製水を加えて 1 l とする。

(5) アセトン

