

平成元年度 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/2013599

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



平成元年度

事業報告

若狭湾小浜事業場

平成元年度事業報告 目次

I. ズワイガニ

1. 親ガニ養成とゾエアのふ出	1
2. 種苗生産試験	2
3. 稚ガニ養成試験	4
4. 図・表	6

II. トヤマエビ

1. 天然親エビの入手と親エビ養成	12
2. 種苗生産	31
3. 稚エビの育成	44
4. 資源添加	47

III. ヤナギムシガレイ

1. 親魚入手および人工授精	50
2. 種苗生産試験	60

IV. アカガレイ

1. 親魚養成	75
2. 種苗生産	82
3. 卵発生と仔魚期の形態	91

V. ヒラメ

1. 量産試験	93
2. 体色異常防除試験	94
3. 再捕結果	95
4. 図・表	96

VI. 餌料培養

1. ナンノクロロブシス	105
2. テトラセルミス	110
3. ワムシ	113
4. アルテミア	116

VII. ブリ

1. 海上飼育	120
2. 放流・再捕	124

VIII. その他

1. データ処理プログラム等の試作	132
2. 地先水温・来訪者一覧	141

ズワイガニ種苗生産試験

高橋 庸一

1. 親ガニ養成とゾエアのふ出

1. 天然親ガニの購入 表-1にH.01年度の天然親ガニの購入状況を示した。親ガニは、これまでの購入先であった福井県越前町に加え、敦賀市および京都府舞鶴市の小型底曳で漁獲されたものを購入した。購入回数は6回で、♀115尾、♂7尾を購入した。

これまでの漁獲から漁港までの搬入過程では、生簀内での海水の汚れが目立ち、外子卵への悪影響が予想された。このため、今年度は1回の購入尾数を減らし、極力外子卵への影響を少なくするようにした。生簀内の海水の環境は、越前町の場合は海水にはやや濁りが見られ全アンモニア態窒素（以下TA-Nと略称）は6.95ppm、DOはO₂を供給したため198.3%と高かったが、親ガニの活力は良好であった。しかし、卵への影響は不明である。敦賀市の場合は、生簀の容量に比べ収容尾数が少なかったため、海水の汚れは少なくTA-Nは0.34ppmと低かった。

2. ゾエアのふ出状況

ふ出に用いた親ガニは、S.62、63年に購入した養成1・2年群120尾と、今年度購入の天然群104尾の計324尾であった。

ふ出ゾエアの採集は、親ガニ養成水槽（1m³）からオーバーフロー水を40mm塩ビパイプで受けて0.5m³パンライト水槽に集めた。ゾエアの計数はパンライト水槽内の水を攪拌し、容積法で行なった。

図-1・2にふ出状況を示した。ゾエアのふ出時期は、養成1・2年群が天然群より4ヶ月近く早くなった。ふ出尾数は養成1・2年群で826.2万尾（親ガニ1尾当たり6.89万尾）、天然群で439.6万尾（同4.23万尾）であった。

3. ゾエアの活力判定

ふ出ゾエアの活力判定として、SAI試験を行なった。試験には1ℓビーカーを用い、ふ出ゾエア50尾を収容した。水温はwater-bathで11℃に設定した。

SAI試験の結果を表-2に示した。試験は養成親由来のゾエアについて2例、天然親について6例行なった。SAI値の平均は養成親由来のゾエアで55.3、天然親由来のゾエアでは66.6であった。

ゾエアの体成分の分析を行い、親ガニの種類やゾエアのふ出時期の違いによる差を検討した。分析は、養成親ガニ由来のゾエアではふ出期間の初期、中期および終期の3回、天然親ガニ由来のゾエアではふ出盛期時に1回行った。なお、分析は（財）日本食品分析センターに依頼し、一般分析、アミノ酸組成および高度不飽和脂肪酸について行なった。

分析の結果を表-3～5に示したが、各成分とも親ガニの質やゾエアのふ出時期による顕著な差は見られなかった。

4. ふ出終了後の産卵状況

養成親と天然親で、翌年のゾエアふ出開始時期に差が見られることは例年観察されているが、これがふ出終了後から産卵までの時期の差によるものではないかと考え、産卵状況について観察を行なった。

個体毎の観察として養成親10尾、天然親8尾についてふ出終了から産卵までの期間を観察した。また、各群毎に産卵個体の出現状況を観察した。

表-6に個体毎の産卵状況を示した。これを見ると、養成群では10尾のうち4尾で産卵が見られ、産卵までの期間は早い個体で10日、遅い個体で60日と個体間で大きな差が見られた。一方、天然群では観察した全個体で産卵が見られ、産卵までの期間は4～17日であった。また、養成群で産卵の見られなかった7尾について、3月17日に♂2尾との交尾試験を行なったが、♂の活力が悪かったためか交尾行動は見られなかった。

各群毎の産卵状況を図-1・2に示した。養成群では、ふ出開始から約20日後から産卵の確認を開始したが、ふ出の盛期を過ぎても産卵個体は少なく、産卵のピークはふ出の盛期と1ヶ月程度のずれが見られた。ふ出終了から約2ヶ月後まで産卵が見られ、総産卵個体数は99尾で産卵率は86.8%（生残個体114尾）であった。残りの15尾は産卵を行なわないと考え、その後の観察を行わなかった。しかし、10月になって再度観察を行なったところ5尾で産卵が見られ（最終の産卵率91.2%）、卵の色から推定して8～9月頃に産卵されたものではないかと考えられた。

天然群では、親ガニにストレスを与えないため極力手を触れないようにした。このため産卵の確認はふ出開始から約1.5ヶ月後となり、この時点で71尾の産卵個体を確認した。全産卵個体は91尾、産卵率は91.0%（生残個体100尾）であった。

昨年度の親ガニ養成結果では、同一条件で養成を行ってもふ出開始時期は養成2年親では1年親に比べて1ヶ月程度の遅れが見られた。今回の観察結果から、ふ出期のずれはふ出終了後の産卵時期のずれによるものと推察された。また、養成2年親では産卵量の減少または養成期間中での卵の脱落等が観察され、貯精囊の精子の活力低下による受精率の低下が考えられる。今後はふ出終了個体での交尾試験を検討し、長期養成個体における産卵状況の把握を行いたい。

II. 種苗生産試験

1. 量産試験

飼育方法 20㎡または50㎡コンクリート水槽を用い、種苗生産試験を行なった。試験の概要を表-7に示した。

飼育方法の基本方針は以下の通りである。

- ① ふ出ゾエアの収容密度は5000個体/㎡程度。
- ② 飼育水温11℃。
- ③ 飼育水へのナンノクロロプシス添加。
- ④ 極力止水飼育。

⑤ 餌料はアルテミア幼生を主餌料とし、密度1個体/㎡以上維持。

今年度は上記の方針に加え、

- ① ワムシの併用効果の判定。
 - ② 飼育水槽内での生物餌料の栄養強化と延命効果の判定。
- に重点を置いて試験を行なった。

今年度は、養成親由来のゾエアを用いた生産を4例（1～4回次）、天然親由来のゾエアを用いた生産を5例（5～9回次）の計9例の飼育を行なった（表-8）。このうちワムシの併用を行なった試験は5例（1・3・4・8・9回次）行なった。また、飼育水槽内での生物餌料の栄養強化の方法として、1～4回次では光合成細菌（PSB）、3および5～9回次では可消化処理クロレラ（マリシグマ）を用い、3、5回次では両者を併用した。PSBは、ゾエア1～2期を通じて毎日添加した。マリシグマは、ゾエア2期への生残率の向上を目的とし、ゾエア1期の間のみ添加した。

また3、5回次では、ケガニの種苗生産で生残率向上に効果が見られた貝化石を用いた。5区では、ゾエアの観察を容易にするため12日目までナンノクロロプシスを添加しなかった。

ゾエアの飼育水槽への収容は、オーバーフローにより0.5㎡パンライト水槽に集められたゾエアを、1晩自然昇温（5℃→10℃程度）させた後、サイフォンにより飼育水槽へ収容する方法で行なったが、3、4回次ではパイプヒーターによる加温を行なった。収容後は極力自然水温とし、水温が10℃以下に低下した場合のみチタンパイプを用いた温水循環（30℃）による加温を行なった。

飼育結果 生産結果の概要を表-8に示した。今年度は9例の生産のうち7例で稚ガニ（C₁）の出現が見られた。稚ガニの出現が見られた7例のうち、養成親由来のゾエアを用いたA群（2・3・4回次）、天然親由来のゾエアを用いたB群（6～9回次）と稚ガニの生産に至らなかったC群（1・5回次）の3群について、ゾエア期間（ゾエア1期～

2期)の飼育環境を比較した。

2～6回次ではメガロパ出現までは止水状態で飼育を行ったが(37～58日間)、7～9回次ではゾエア2期の出現後7～10日目頃から換水を開始した(換水率70～90%/日)。

また、9回次では気温の上昇により飼育水温が12℃を越えた42日目から飼育水の冷却を開始し、10～11℃を維持するようにした。

図-3に飼育水温の変化を示した。A群では2℃程度の水温変動の幅が見られたが、これは自然水温では10℃以上を維持できなかったため加温を行なったことによるもので、サーモスタットを用いた加温では水温が一定しなかった。B群では飼育期間のほとんどが自然水温であったため、水温は12～13℃と、変動の幅は1℃程度であった。

図-4に飼育水中のナンノクロロプシス密度の変化を示した。A群では、止水期間中は各回次とも順調なナンノクロロプシスの増殖が見られ、換水を開始したふ出後40日目頃までに400～500万cells/ml程度まで増殖した。B群では、6、7回次でナンノクロロプシスの順調な増殖が見られたが、8、9回次ではナンノクロロプシスの増殖はほとんど見られなかった。これは添加したナンノクロロプシスの質が良好でなかったためと考えられる。また、両回次とも25日目から換水を開始したため飼育水は透明であった。C群では、1、5回次(5回次では13日目に添加)とも順調に増殖し300万cells/ml程度に達した。

図-5にTA-Nの変化を示した。A・B群ともTA-Nの変動が大きかったが、いずれの生産回次でも最高値は1ppm以下と低く、ナンノクロロプシスの添加により飼育水の浄化が行なわれたと考えられる。C群の1回次では、ナンノクロロプシスの増殖に伴い、特にふ出後5日目以降TA-Nの低下が顕著であったが、飼育開始時にナンノクロロプシスを添加しなかった5回次ではTA-Nは増加し、13日目のナンノクロロプシス添加でもTA-N減少の効果は見られなかった。

今回飼育水に添加したPSBの使用目的の一つとして水質

の安定を期待したが、TA-Nの変化を見る限り特に効果は見られなかった。また、貝化石の添加効果も見られなかった。

これまで、ゾエア1期～2期にかけては止水で状態飼育し、餌料密度の維持とナンノクロロプシス密度維持による餌生物の活力維持を図ってきたが、7～9回次で見られたようにゾエア2期直後から換水を行ってもメガロパおよび稚ガニの出現が見られた。このようにゾエア2期以降は必ずしも止水状態での飼育が必要ではなく、飼育環境の維持のためにも弱い流水状態での飼育が適当と考えられる。

餌料密度 飼育水中のワムシおよびアルテミア幼生の餌料密度を図-6に示した。

A群では、アルテミア幼生密度は各回次とも、ゾエア1、2期を通じて1個体/ml以上を維持でき。特に、PSBとマリンシグマを併用した3回次でアルテミア幼生密度は2.12個体/mlと高くなった。ワムシを併用した3回次では、ゾエア1期のワムシ密度は0.48個体/mlであった。

B群では、ゾエア1期のアルテミア幼生密度は各回次ともA群より高く、マリンシグマ添加による効果がうかがえた。しかし、2期以降はマリンシグマを添加しなかったため密度は1個体/ml未満と低くなった。ワムシを併用した8回次では、ワムシ密度はゾエア1、2期とも1個体/ml以上維持できたが、9回次ではゾエア1期が1個体/ml未満、2期で2個体/ml以上であった。

C群では、1回次ではワムシ、アルテミア幼生とも1個体/mlを維持できた。5回次ではアルテミア幼生の密度は1個体/ml以上を維持できた。

各餌料の使用量を表-9に示した。アルテミア幼生はほとんど毎日添加したため、総使用量は36.48億個体と多くなった。ワムシの総使用量は4.16億個体と少なかったが、これは飼育開始時に添加したワムシが飼育期間を通じて順調に自然増殖したためである。なお、養成アルテミアはメガロパ出現以降に用いた。

生産尾数 本年度は、9例の生産で199.7万尾のふ出ゾエアを用い、1令期稚ガニ(C₁)671尾(生残率0.034%)を生産した。生残率が最も高かったのは3回次で0.20%、1回の生産で最も生産量が多かったのは9回次で215尾であった。

2. up-welling方式によるゾエア期の飼育

昨年度のup-welling方式による飼育では、水槽底に沈下したゾエアに新鮮な海水と餌料を供給することで、良好な生残が得られることが判明した。今年度は、浄化槽を利用し完全な閉鎖的環境で飼育を行った。

飼育には0.5m³アルテミアふ化用水槽を用い、1m³パンライトをwater-bathとした。浄化水槽には0.5m³パンライト水槽を用い、冷却塔充填材のプラスチック薄板(100×75cm)30枚を収容し浄化材とした。飼育水槽への注水は、浄化水槽からサイフォンで行い、water-bath水槽へ排水した。water-bath水槽からは水中ポンプで浄化水槽へ給水し、給水量は浄化水槽に設置したフロートスイッチで調節した。飼育水槽への注水量は、サイフォンの先に取り付けたバルブで調整し、底に沈んだゾエア等が水槽の1/2の高さまで吹き上がる程度の水量にした(平均1.9ℓ/分)。

試験は2回行い、飼育水へのナンノクロロプシス添加(実験1区)と、無添加(実験2区)について検討した。飼育水温は11℃とし、水温の調整はwater-bath水槽で行った。加温はパイプヒーターにより、冷却はチタンパイプに冷却水を通す方法で行った。ふ出ゾエアの収容尾数は1区では7000尾、2区では1万尾であった。餌料はアルテミア幼生の単独投餌とした。

図-7に、飼育環境の変化を示した。飼育水温は外気温の影響を強く受け、特に1区では10～14℃まで変動した。pHは、ナンノクロロプシスを添加した1区に比べ、無添加の2区で低くなった。1区では、ナンノクロロプシス密度は順調に増殖し、増殖に伴いTA-Nが減少する傾向が見られた。TA-N

はナンノクロロプシスを添加しなかった2区のほうが低かったが、全滅した18日目以降に急激な増加が見られた。餌料密度は1区が1.55個体/ml、2区が0.99個体/mlと、ナンノクロロプシスを添加した区で餌料の延命効果が見られた。

1区では、ふ出15日目にゾエア2期の出現が見られ、約90%の個体が脱皮に成功し、up-wellingによる生残率向上の効果が見られた(ゾエア2期約6200尾)。しかし、20日目ごろから沈下する個体が出現し、23日目にはほとんどの個体が沈下し斃死個体が増加し始め、25日目には全滅したことから、ゾエア2期への変態には餌料の質が重要な要因であり、餌料の栄養強化が必要であると考えられる。また、ナンノクロロプシス無添加の2区では14日目ごろから沈下個体が目立ち始め、ゾエア2期が出現することなく18日目には全滅しており、餌料の栄養強化の重要性が示唆されると共に、ナンノクロロプシス添加によるアルテミア幼生の栄養強化が示された。

III. 稚ガニ養成試験

1. S.61年産稚ガニ

昨年に引き続き、9令期稚ガニ5尾を養成した。飼育水温は4℃とし、ポリエチレン網籠2個に分けて収容した。餌料は、モイストペレットへの切り替えを図ったがほとんど摂餌が見られなかったため、従来通り冷凍アサリを与えた。

脱皮の状況を表-10に、養成水温を図-8に示した。今年度はC₁までの脱皮が見られたが、ほとんどは脱皮直後に共喰いされたため8月以降は1個体ずつ籠に収容した。10月現在C₁の♂2尾が生存している。

2. S.63年産稚ガニ

脱皮の状況を表-11に、養成水温を図-8に示した。S.63年産稚ガニは、63年4月まではトリカルネット籠とポリエチレン網籠8面に収容して飼育した。5月に全個体を700ℓFRP水槽で直飼いにしたところ、水槽底での換水状態が悪化

し一晩で9%の個体が斃死した。このため、再びポリエチレン籠に収容した。10月現在C₂尾を含めて6尾が生存している。

3. H.01年産稚ガニ

H.01年は、生産された671尾の1令期稚ガニを、脱皮時期の順に3群に分けて飼育を行った。飼育水槽には30×60×30cmのテント容器を用い、稚ガニを直接収容した。餌料はゼラチンをバインダーとしたモイストペレットを与えた。飼育水槽にはシェルターとして付着卵用魚巢（商品名エスラン、付着糸長10cm、緑色）を10cm程度に切断したものを、1水槽当たり8～10ヶ程度収容した。

稚ガニの脱皮と生残状況を表-12に、養成水温を図-8に示した。今回の飼育でも斃死個体はほとんど観察されず、これまでの稚ガニ養成と同様に減耗のほとんどが共喰いによるものであった。このため今年度の飼育では、稚ガニ養成に適したシェルターの開発を目的とし、シェルターの材質や形状、色等について検討した。なお、シェルターはエスランの付着糸の長さや色を変えたものを用いた。

実験方法は、上記の飼育水槽に各種のシェルターを設置し、24～48時間内の稚ガニの蟬集状態を観察した。

色と長さ C₂～C₄の稚ガニについて、シェルターの色および付着糸の長さについて検討を行った。

付着糸（ナイロン製、幅0.8mm×厚さ0.1mm）の色による蟬集性では、比較を行った緑と白では顕著な差は見られなかった。稚ガニの蟬集する位置は、エスランの軸の部分が多く、他は軸から下方の水槽底面までの部分に集まり、エスランの上に乗った状態の個体は少なかった。白色の付着糸では、材質が緑色のそれに比べて細くまた軸にかなり密に植え込んであったため、C₄以下の稚ガニでは軸の部分への取り付きにくい状態であり、ほとんどがエスランの下に潜り込んだ状態であった。

付着糸の長さは標準10cmであるが、これを刈り込んで5

cm、2.5cmおよび1cmの長さにしたものについて蟬集性の比較を行ったところ、5cmの付着糸への集まりが良かった。これは、5cmの付着糸では付着糸に潜り込んで体を隠せるが、2cm以下の付着糸では十分に潜り込めなかったことによると考えられる。

形状 上記の実験では見られなかった、シェルターの垂直方向への利用を検討した。実験に用いたシェルターは、ナイロンで皮膜した針金で30cm角の立方体を作り、側面の4面に垂直にエスランを取り付けた（1面に3本ずつ、計12本）。エスランの付着糸は上記の緑と白の2種類を用い、それぞれ5cm、2.5cmおよび1cmの3種類とした。また、立方体の対角線に緑エスラン（付着糸長1cm）を1本取り付け、斜め方向への利用を検討した。

実験に用いた稚ガニはC₂～C₅であった。これらの稚ガニでは、垂直および斜め方向への利用個体は見られず、ほとんどが各エスランの根元に蟬集しただけであった。これまで、トリカルネットのカゴで飼育した場合側面の利用が観察されたが、これは側面が底面の延長として利用されたものと考えられる。今回の実験では障害物への蟬集性は観察されたが、シェルターの利用は水平方向が中心であり、垂直方向への利用はほとんど観察されなかった。

これまでの稚ガニ養成では、共喰いによる生残率の減少が著しく水温、餌料等の飼育試験を行っても試験結果の判定が困難であった。これらの試験を行って行くためには、遮蔽物による共喰いの防止が重要であり、シェルターの開発として今年度は稚ガニの蟬集性を中心に検討を行った。次年度からは共喰い防止の観点からのシェルターを検討し、稚ガニの養成における生残率向上の検討を行う。

表-1. 親ガニ購入状況 (1988.12.-1989.3.)

購入月日	購入先	購入尾数	輸送時の環境および備考
12.19	越前	♀ 33	船上水揚げ: WT 8.9℃, pH 7.14, DO 198.3%, TA-N 5.95ppm.
1.27	敦賀	♀ 24	船中水揚げ: WT 10.9℃, pH 7.96, TA-N 0.341ppm.
2.6	舞鶴	♀ 22	漁獲後、発泡スチロール箱に収容。WT 7.2→4.8℃, pH 7.38, TA-N 1.07ppm.
2.10	敦賀	♀ 17	生残個体12尾.
3.11	敦賀	♀ 11, ♂ 7	♀卵持ち個体8尾.
3.14	敦賀	♀ 8	♀卵持ち個体5尾.
合計		♀ 115, ♂ 7	ふ出に用いた♀ 104尾

表-3. スワイガニふ出ゾエアの分析結果
(分析は、水分: 常圧過熱乾燥法、蛋白質: ケルダール法、脂質: クロロホルム-メタノール抽出法、炭水化物: 常圧過熱乾燥法、灰分: 灰化法.)

試験区	採集月日	分析結果 (g/100g)				
		水分	蛋白質	脂質	炭水化物	灰分
養成群1	'88.10.21	96.4	1.7	0.3	0.2	1.4
養成群2	'88.11.22	96.2	1.7	0.4	0.2	1.5
養成群3	'88.12.13	96.4	1.6	0.3	0.2	1.5
天然群1	'89.2.20	96.4	1.6	0.4	0.2	1.4

表-5. ゾエアの分析結果 (高度不飽和脂肪酸): 分析方法は、ガスクロマトグラフ法による.

脂肪酸組成 (%)	養成群1	養成群2	養成群3	天然群1
C 14	1.4	1.3	1.5	1.3
CCCC 14:1	0.1	0.2	0.2	0.2
CCCC 15	0.4	0.5	0.4	0.5
CCCC 16	17.1	14.7	16.7	16.0
CCCC 16:1	8.6	9.4	10.8	7.5
CCCC 16:2	0.1	0.3	-	-
CCCC 17	0.7	0.9	1.0	1.0
CCCC 17:1	1.4	1.3	1.3	0.7
CCCC 18	2.9	2.2	2.1	2.3
CCCC 18:1	22.5	24.5	25.0	24.6
CCCC 18:2	1.8	1.6	2.6	1.3
CCCC 18:3	0.5	0.3	0.5	0.3
CCCC 18:4	0.4	0.2	0.2	-
CCCC 20:1	2.1	2.9	2.7	2.9
CCCC 20:2	1.4	0.7	0.6	0.8
CCCC 20:3	0.1	0.1	-	-
CCCC 20:4	2.7	3.8	3.8	4.6
CCCC 20:5	18.8	16.9	16	18.7
CCCC 22:1	0.3	0.4	0.3	0.4
CCCC 22:5	1.2	1.3	1.2	1.3
CCCC 22:6	14.2	13.6	11.6	13.2
その他	1.3	2.8	1.5	2.4

表-7. スワイガニ飼育方法の概要と結果
R: フムシ, Ar: アルデミア幼生, PAB: 光合成細菌, MΣ: 可消化処理クロレラ.

生産回次	親ガニの由来	餌料系列	餌料の強化方法	餌料密度 (個体/ml)		備考
				Z ₁ → Z ₂	Z ₂ → Mega.	
1	養成 1・2年	R+Ar	PSB: 50ml/日	R: 1.06 Ar: 1.08	-	5日目から斃死個体出現、大きな斃死なく漸次減少.
2	"	Ar	PSB: 50ml/日	Ar: 1.18	Ar: 1.24	Z ₁ 斃死少なく、Z ₂ 以降大量斃死.
3	"	R+Ar	PSB: 50ml/日 MΣ: 150g/日	R: 0.48 Ar: 2.21	R: 0.48 Ar: 1.23	11月17日から予備加温、収容時水温差 1℃以内.
4	"	R+Ar	PSB: 25-400ml/日	R: 0.62 Ar: 1.82	R: 0.43 Ar: 1.32	5日目から斃死増加、収容時水温差 1.5℃以内.
5	天然	Ar	PSB: 400ml/日 MΣ: 100-150g/日	Ar: 1.36	Ar: 1.13	7日目から斃死増加、収容時水温差 1.5℃以内.
6	"	Ar	MΣ: 200g/日	Ar: 1.13	Ar: 0.76	貝化石 7kg 添加. 13日目から MΣ 添加. Mega. まで好調、Mega. 直後に全滅. 急激な減耗なく、漸次減少.
7	"	Ar	MΣ: 200g/日	Ar: 1.42	Ar: 0.52	Z ₂ 直前で大量斃死.
8	"	R+Ar	MΣ: 150g/日	R: 1.71 Ar: 1.37	R: 1.41 Ar: 0.76	35日目まで好調. 36日目Z ₂ で大量斃死.
9	"	R+Ar	MΣ: 150g/日	R: 0.81	R: 2.19	貝化石 120kg 魚溜りに添加. 42日目から冷却開始.

表-2. ふ出ゾエアの SAI 試験

ふ出月日	親ガニ由来	水温 (℃)	SAI	全個体斃死までの日数
12.20	養成	10.38(5.1-11.2)	57.94	16
1.4	"	10.74(4.8-11.8)	42.58	13
2.7	天然	10.61(6.3-11.6)	52.58	13
2.14	"	10.78(4.6-12.3)	66.56	16
2.23	"	11.07(4.6-14.1)	72.20	19
3.1	"	11.24(5.5-14.1)	54.62	14
3.1	"	11.31(5.5-14.1)	83.02	17
3.24	"	11.16(4.9-15.2)	70.42	18

表-4. ゾエアの分析結果 (アミノ酸組成).
分析は、アミノ酸自動分析計による.

アミノ酸組成 (mg/100g)	試験区			
	養成群1	養成群2	養成群3	天然群1
イソロイシン	87	88	79	77
ロイシン	138	144	140	125
シロイシン	99	101	96	93
チロシン	32	33	30	29
フェニルアラニン	19	19	18	16
ニトロシロイシン	66	64	60	56
スチロイシン	50	56	51	48
トリプトファン	72	73	70	67
リシン	15	15	14	13
バリン	79	76	78	72
アルギニン	73	82	72	70
ヒスチジン	43	46	41	42
アスパラギン酸	103	105	91	93
グルタミン酸	140	142	138	135
グルタミン	232	240	225	236
グリシン	116	121	112	117
セリン	129	134	127	138
プロリン	73	70	70	61

表-6. ふ出終了後の産卵状況

親ガニ由来	ふ出終了 (月日)	尾数 (尾)	甲幅長 (mm)	産卵日 (月日)	経過日数	備考
養成	11.4	1	80.2	-	-	89.3.17 ♂ 2尾と交尾試験
"	"	"	79.3	-	-	"
"	"	"	79.0	-	-	"
"	"	"	77.9	-	-	"
"	11.18	"	72.1	11.17	13	"
"	"	"	79.9	-	-	"
"	"	"	77.9	-	-	"
"	"	"	76.3	-	-	"
"	"	"	79.4	12.1	13	"
"	"	"	84.7	11.28	10	"
"	"	"	82.4	1.17	60	"
天然	3.17	5	-	3.21	4	
"	"	2	-	4.3	17	
"	4.17	1	-	4.22	5	

表-8. スワイガニ種苗生産結果の概要 (1988.12-1989.3).
 Z₁:ソエア1期、Z₂:ソエア2期、Mega.:メガロバ、C₁:1令稚ガニ.

親ガニ由来	生産回次	孵化 (月日)	飼育開始 (月日)	飼育水槽 (㎡)	収容尾数 (万尾)	Z ₁ →Z ₂		Z ₂ →Mega.		Mega.→C ₁		C ₁ 出現尾数 (尾)	生残率 (%)
						WT(°C)	日数	WT(°C)	日数(通算)	WT(°C)	日数(通算)		
養成 1・2年	2	12.14-16	12.15	50	21.0	11.6	18	11.7	26(44)	11.5	26(70)	55	0.03
	3	12.19	12.19	20	10.0	10.7	23	11.3	19(42)	11.2	26(68)	198	0.20
	4	12.20	12.21	20	10.8	10.8	22	11.2	20(42)	11.3	23(65)	166	0.15
(小計)					42.0							419	0.10
養成 1・2年	1	12.11-12	12.13	50	30.0	11.4	24	以降飼育中止.					
天 然	6	2.21-23	2.22	50	33.1	12.2	17	12.6	22(39)	Mega. 66 尾取揚(43) Mega. 14 尾 // (45) Mega. 27 尾 // (47) 11.6 24(60)		37	0.004
	7	2.28-3.1	3.1	50	46.6	12.6	20	12.8	23(43)			215	0.19
	8	3.5-6	3.6	20	13.7	12.1	18	12.3	25(43)			252	0.02
(小計)	9	3.7	3.8	20	11.1	12.2	19	12.7	17(36)				
					104.5								
天 然	5	2.17-18	2.18	20	23.2	11.7	19	12.1	20(39)	47以降飼育中止.			
合 計	2~4 1~9	6~9			146.5 199.7							671	0.046 0.034

表-9. 餌料等の使用量.

生産回次	カノコワシ (㎡)	P.S.B (g)	M.Σ (g)	ワムシ (億個体)	ワムシ幼生 (億個体)	養成ワムシ (万個体)
1	2.0	1575	-	1.71	1.76	-
2	4.0	2190	-	-	6.72	770
3	0.5	1990	1800	0.75	3.92	770
4	0.2	-	5750	0.50	3.75	770
5	0.8	1600	1360	-	3.52	150
6	1.3	-	2900	-	5.31	-
7	1.0	-	1550	-	5.38	-
8	2.1	-	2400	0.70	3.07	100
9	0.6	-	2475	0.50	3.05	400
合計	12.5	7355	18235	4.16	36.48	2960

表-10. 1986年産稚ガニ生残状況.

令期	'88 11	12	'89 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C ₉	5	5	4	3	1							
C ₁₀			1	1	2	3	3	3	2	1		
C ₁₁									1	2	2	2
合計	5	5	5	4	3	3	3	3	3	3	2	2

表-11. 1988年産稚ガニ生残状況.

令期	'88 11	12	'89 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C ₃	6		3	3								
C ₄	16		3	3	2							
C ₅	75		9	9	9	10	1	1				
C ₆	16		54	50	33	34	7	7	1			
C ₇	1		15	16	19	15	6	5	5			
C ₈				1	11	10	6	7	9	11	7	4
C ₉											1	2
計	114		84	82	74	69	20	20	15	11	8	6

表-12. 1989年産稚ガニ生残状況

令期	'89 2	3	4	5	6	7	8	9	10
C ₁	33	229	18	230	68	17			
C ₂		33	234	114	182	118		33	8
C ₃			5	132	108	128		71	33
C ₄				2	65	108		111	54
C ₅						15		62	54
C ₆								15	48
C ₇								1	24
C ₈									2
計	33	262	257	478	423	386		293	223

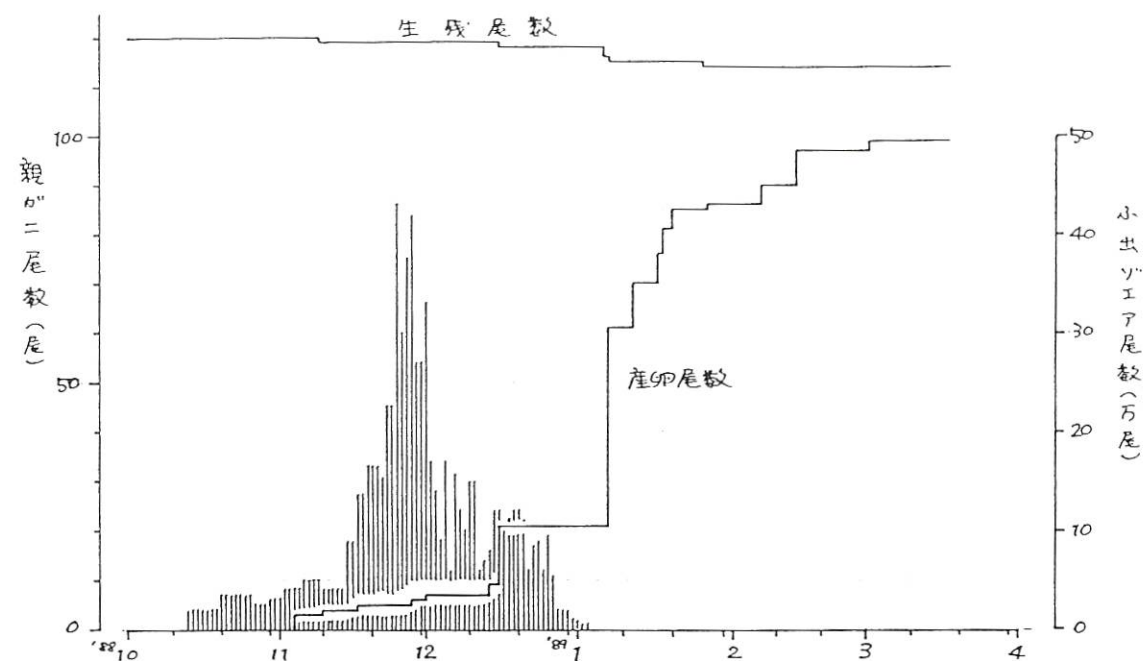


図-1. ゾエアのふ出と親ガニの産卵状況（養成1・2年群）

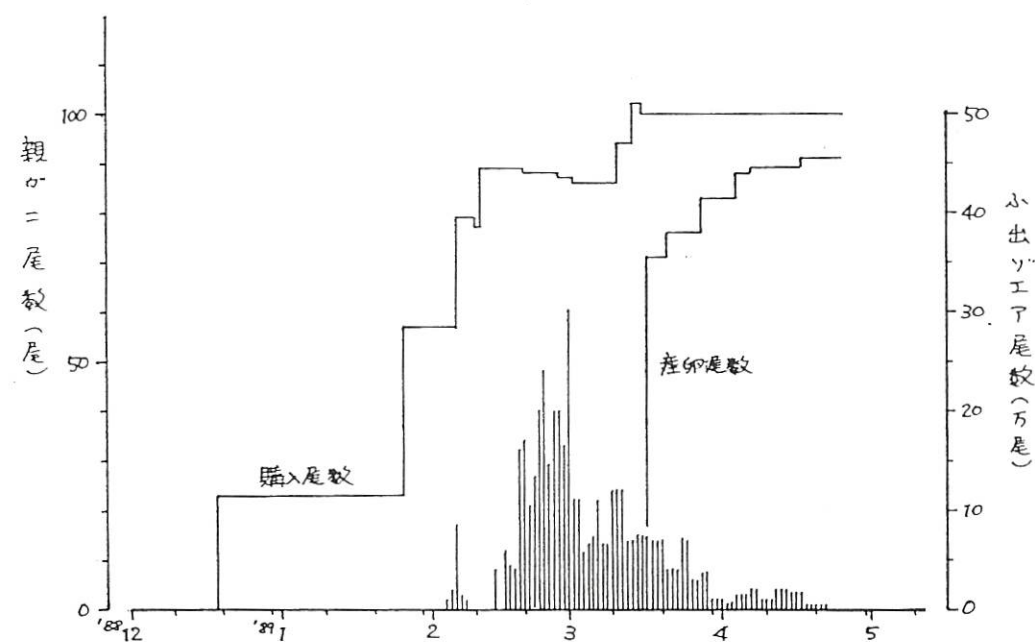


図-2. ゾエアのふ出と親ガニの産卵状況（天然群）

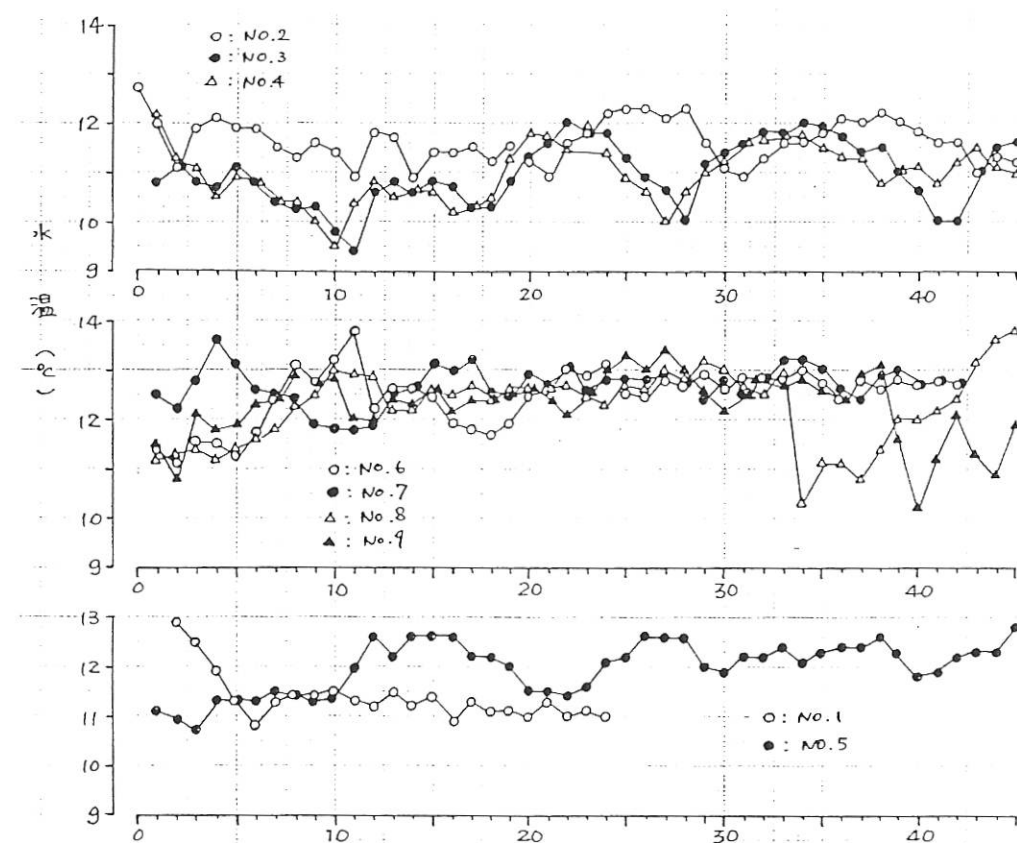


図-3. スワイガニ種苗生産における飼育水温の変化

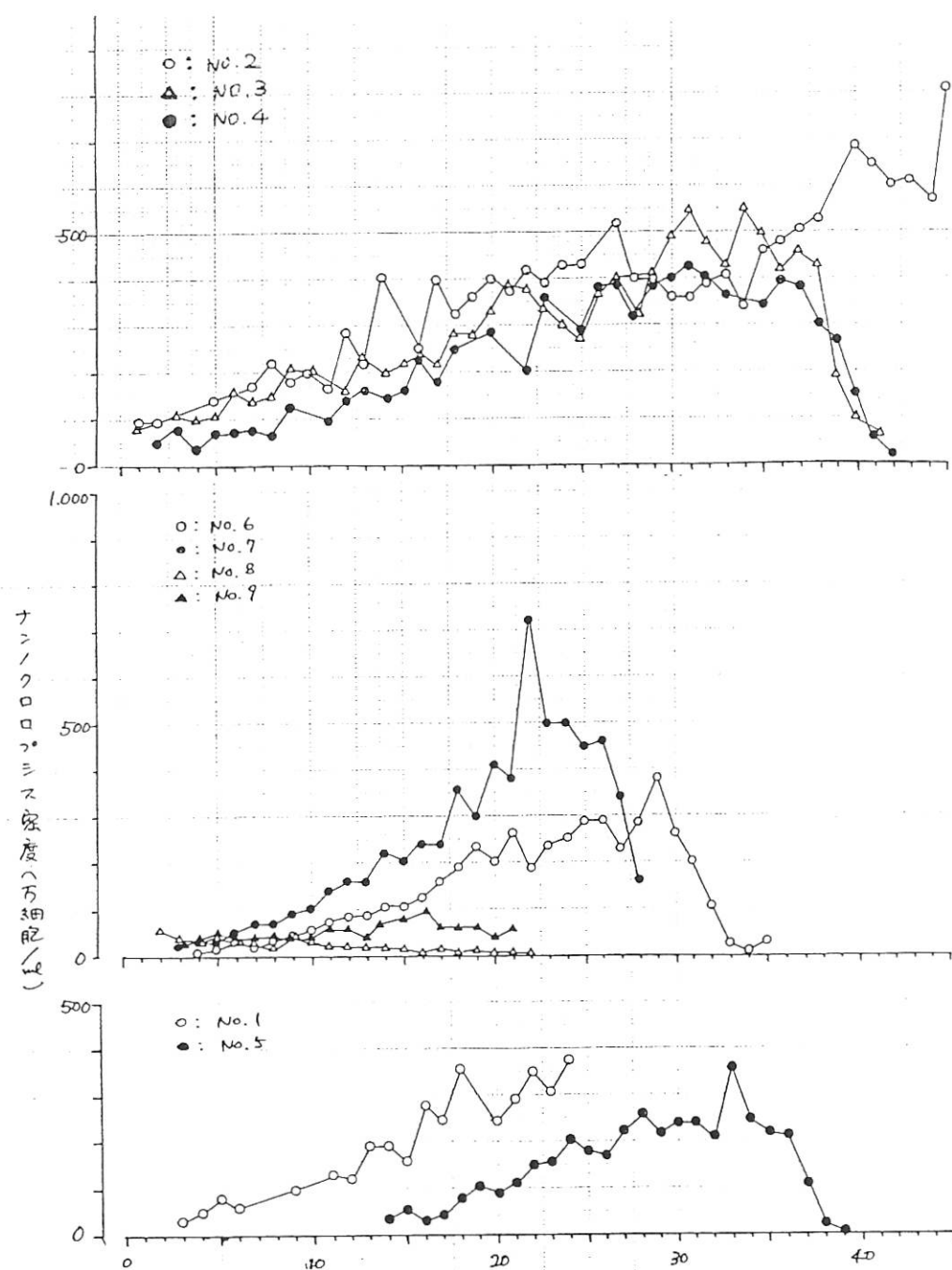


図-4. 飼育水中におけるナンクロロプシス密度の変化

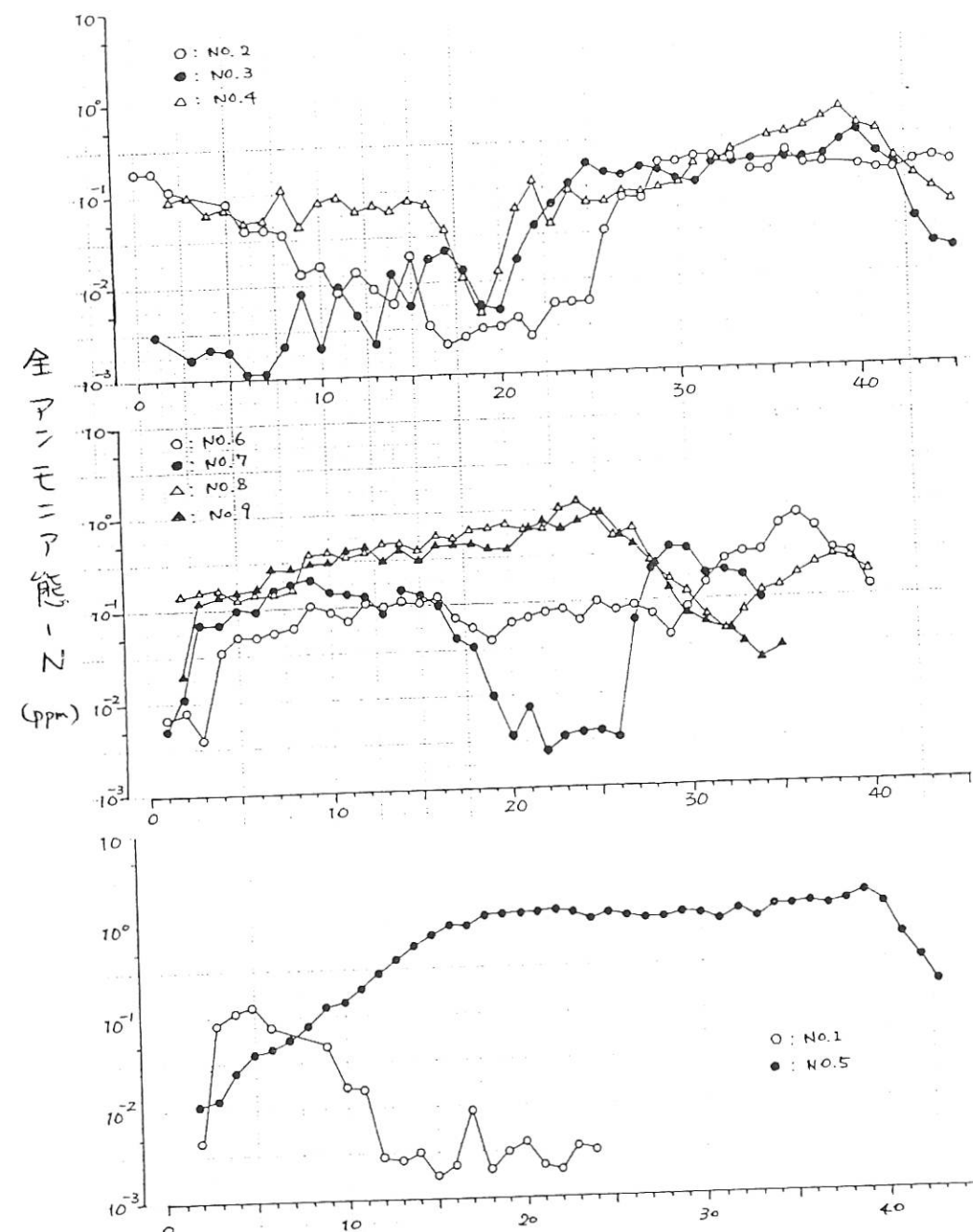


図-5. 飼育水中のTA-Nの変化

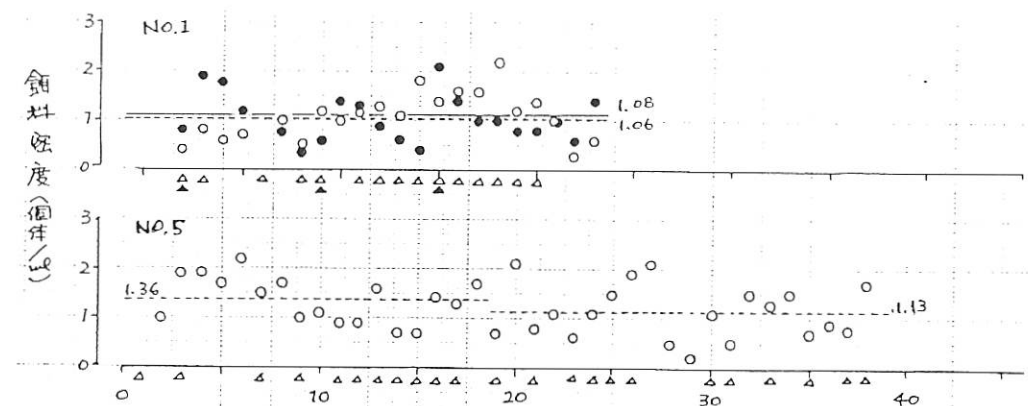
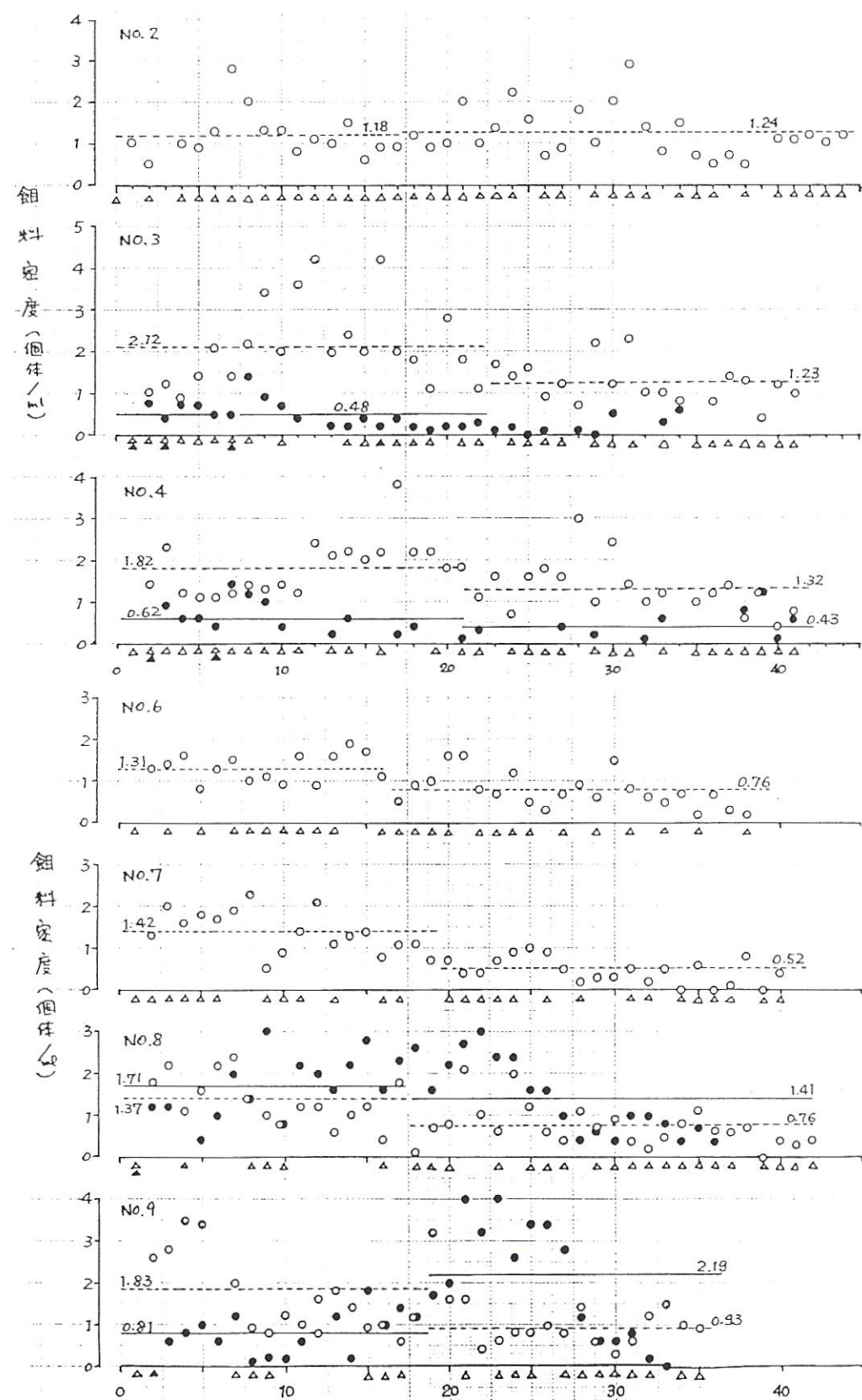


図-6. 飼育水中におけるワムシおよびアルテミア幼生の密度

図中の実線および破線は、ゾエア1期および2期のワムシ密度、アルテミア幼生の密度の平均を、数字は平均値を示す。

○：アルテミア幼生密度、●：ワムシ密度、

△：アルテミア幼生の投餌、▲：ワムシの投餌。

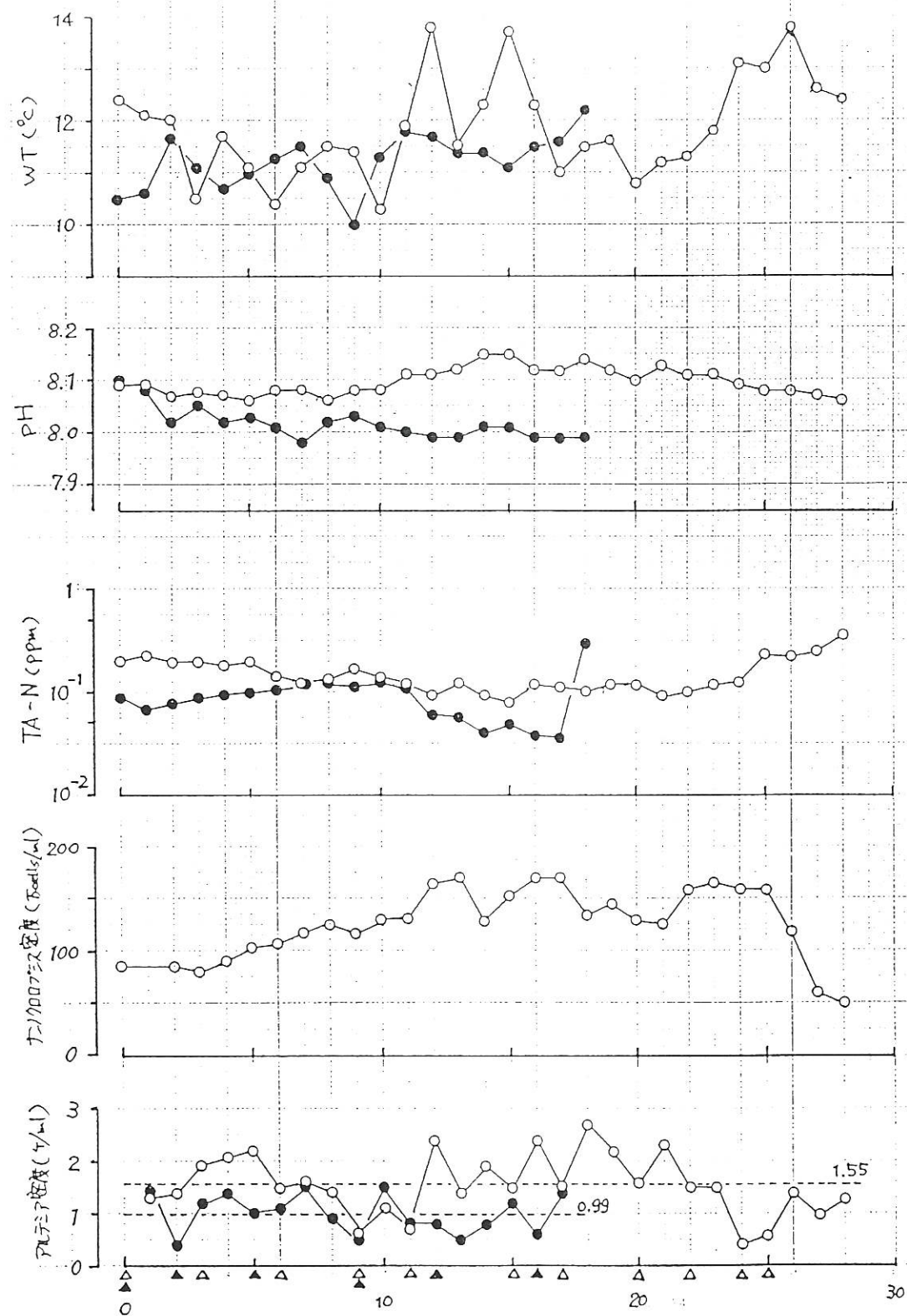


図-7. up-welling方式の飼育における環境の変化

○ : ナノクロロプシス添加区、
 ● : ナノクロロプシス無添加区

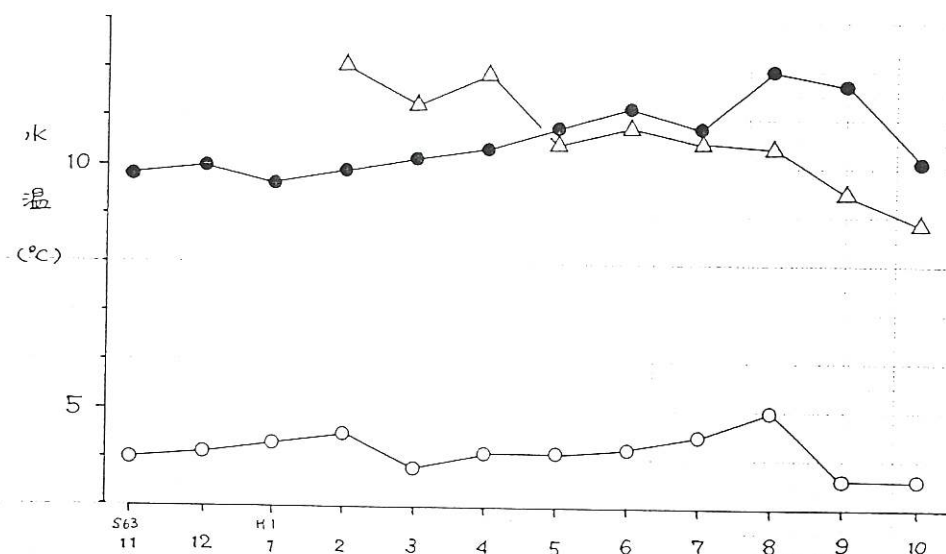


図-8. 養成水温.

○ : S. 61年度産稚ガニおよび親ガニ養成、
 ● : S. 63年度産稚ガニ、△ : H. 1 年度産稚ガニ

トヤマエビ

村上 恵祐

1. 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・渡島半島北西岸域産（以降渡島産）・能登半島西岸域産（以降能登産）の親エビを次年度以降の養成用・種苗生産用・放流用としてそれぞれ入手した。

(1) 輸送方法

渡島産および噴火湾産は、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13～20尾／袋・抱卵エビおよび成熟雌（卵巣の成熟した雌）は 8～9 尾／袋とした。

能登産は、漁獲後市場で 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 3～5℃）。

(2) 入手結果

天然親エビの入手結果を表1に示した。

渡島産（入手回次 1～7）の群は、平成元年 1月10日～ 2月22日の間に計 7回入手した。入手親エビの内訳は、卵発生中～後期の抱卵エビ（以降抱卵エビ）191尾・成熟雌25尾・雄79尾の計 295尾であった。また抱卵エビのうち90尾は、輸送前にすでに弱っているものが多いため、卵管理用として入手した。当场到着時の水温は、-0.9～2.9℃であった。

噴火湾産（入手回次 8～12）の群は、平成元年 3月 5日～16日の間に計 5回の入手で、抱卵エビ計 210尾であった。当事業場到着時の水温は-0.8～2.1℃であった。

能登産（入手回次13～19）の群は、平成元年 1月26日～ 4月10日の間に計 7回入手した。親エビの内訳は、抱卵エビ 298尾・卵発生初期の抱卵エビ（新規抱卵エビ）13尾・成熟雌 261尾・未熟雌 9尾・雄 436尾の計1017尾であった。輸送水温は、3.5～4.8℃であった。

今年度の親エビ入手は、抱卵エビ 699尾・新規抱卵エビ13尾・成熟雌 286尾・未熟

雌 9尾・雄 515尾の合計1522尾であった。

2. 空輸試験

(1) 輸送容器の底面の構造について

① 試験方法

親エビの空輸に当って、これまで使用してきたビニール袋の底面に ネットをはり付け、輸送の際のエビどうしのぶつかり合い等に対する ネットの効果を見た。

輸送容器の大きさは親エビ購入時と同様とし、底面には 200経程度の ネットをはり付けたものと ネットなしのものを使用した。試験区は輸送尾数12尾区と16尾区を設定し、各区に ネットなし区と ネット付き区を1区ずつ設けた。その他輸送方法は親エビ購入時と同様である。

輸送後の親エビは、各試験区毎に60x40x30cmの トリカネット製の cage に収容し、約 3℃で飼育して生残状況を確認した。

供試エビは成熟雌で、大きさは以下のとおりである。

体長 137.1mm (132 ～ 146)・頭胸甲長37.6mm (36.2～39.1)

体重 41.4g (36.2～48.2)

② 結果および考察

試験結果は表2-1に示した。

輸送後の親エビの状態の確認として、手でさわると跳ねる状態（以降○）・手で触っても跳ねないまたはグツリしている状態（△）・斃死または腹部が白濁しており回復の見込がない状態（×）の3つの状態に区分して観察した（到着時および24時間後）。

12尾 ネットなし区では、到着時に○の状態のエビ 9尾（75.0%）・△の状態 2尾（16.7%）・×の状態 1尾（8.3%）・生残尾数は11尾（91.7%）、24時間後には△の状態のものはなく、×の状態が 3尾（27.3%）・生残尾数は 8尾（66.7%）で、10日後の生残は 8尾であった。 ネット付き区では、到着時には△および×の状態のものはなくすべて生残し、24時間後に 1尾斃死したものの10日後まで11尾（91.7%）が生残した。

16尾 ネットなし区は、到着時に○の状態のもの 3尾（18.8%）・△の状態 9尾（56.3%）・×の状態 4尾（25.0%）・生残尾数は12尾（75.0%）、24時間後に

は○が 3尾 (25.0%)・△が 2尾 (16.7%)・×が 7尾 (58.3%)・生残尾数は 5尾 (31.3%) となり、10日後の生残尾数は 5尾であった。ネット付き区では、到着時には○が10尾 (62.5%)・△が 6尾 (37.5%)・生残尾数16尾 (100%)、24時間後には○が 9尾 (56.3%)・×が 9尾 (47.8%)・生残尾数 9尾 (56.3%) で、10日後の生残は 9尾であった。

12・16尾区とも ネット付き区のほうが生残が良く、到着時には△および×の状態のⅮが ネット付き区のほうが少なかった。特に12尾区 ネット付き区では10日後の生残率が 91.7%と高く、過去 8尾／梱包の密度で輸送した例と大差ない結果が得られた。

これまでトラック輸送においても、キリン等を投入することにより生残率の向上が見られたが、今回の場合も同様に輸送容器の底面に ネットを付けることにより、Ⅾが ネットにつかまることでⅮ同士のぶつかり合いが少なかったものと考えられ、生残率および輸送密度に対して効果が現れたものと考えられる。

(2) 親Ⅾ入手時の水質について

今年度は渡島産および噴火湾産の親Ⅾにおいて空輸を行ったが、空輸時の水質として当场到着時に水温・pH・DO・T-NH₃ (全アモニア) を測定してみた。

親Ⅾ入手時および上記輸送試験時の結果では、水温-0.9~6.6℃・pH6.40~6.97・DO200%以上・T-NH₃ 7.47~101.5ppmであった。輸送原水は、pH6.96~7.32・T-NH₃0.061~0.131ppmであった。

輸送原水については、当场の濾過海水 (pH 8.4前後・T-NH₃0.01ppm以下) と比較すると、pHでは 1以上低く、T-NH₃では約60~100 倍の濃度であった。

空輸前後の水質では、pHは若干低下し、T-NH₃では約 100~1000倍上昇した。またDOについては、梱包時に酸素を封入するため、少なくとも酸欠状態にはならなかった。

到着後10日までの生残状況からすると、水温・pHおよびDOについては上記の範囲では生残率等への悪影響はなさそうである。T-NH₃については最高 101.5 ppm を示したが、輸送10日後までの生残率 70%以上を条件とすると45ppm 程度までは悪影響はないように思われる。輸送後10日までの生残率で 70%以下の場合に61.0~101.5ppmを示したが、T-NH₃が高かったことが原因で輸送後の生残率が低かったかどうかは不明である。

3. 親Ⅾの養成

今年度の親Ⅾ養成は、以下の 7 グループである。

- ・S63 能登新規抱卵Ⅾ群：昭和63年 3~6 月の入手時に卵発生初期の卵を持っていた抱卵Ⅾ (51尾)
- ・S63 能登雄群：昭和63年 4~5 月に入手した雄 (318 尾)
- ・H1能登成熟雌群：平成 1年 1~3 月に入手した卵巣の成熟した雌 (261 尾)
- ・H1能登抱卵Ⅾ群：平成 1年 1~3 月の入手時に卵発生後期の卵を持っていた抱卵Ⅾ (298 尾)
- ・H1渡島成熟雌群：平成 1年 1月に入手した成熟雌 (25尾)
- ・H1渡島抱卵Ⅾ群：平成 1年 1~2 月の入手時に卵発生後期の卵を持っていた抱卵Ⅾ (191 尾)
- ・S60 生産 (4 才Ⅾ) 群：昭和60年度に生産した 4才Ⅾ (6 尾)

飼育水槽は、S63 能登新規抱卵Ⅾ群は 1m³水槽 2面、S63 能登雄群は 8m³水槽 1面、H1能登成熟雌群は 7m³水槽 1面、H1能登抱卵Ⅾ群は 0.7m³水槽 2面、H1渡島成熟雌群は 0.7m³水槽 1面、H1渡島抱卵Ⅾ群は 1m³水槽 2面、4才Ⅾ群は 0.7m³水槽 1面をそれぞれ使用した。飼育水温は 3~4℃で、餌料は主にイナゴと アリのむき身を使用し、一部モイストレットを併用した (H1能登抱卵Ⅾ群)。モイストレットはイ:アリ:アミ:配合飼料 (日本農産製 マダイ用配合飼料) =2:2:2:1の割合で混合して、全体重量の1%の総合ビタミン剤およびレチンを追加し、バインダーとして 20% のゼラチンを使用した。

今年度は種苗生産段階で Lagenidium sp. による真菌病が確認されたため、親Ⅾレベルでの感染の防止対策として、H1能登群 (非感染群) とH1渡島群 (感染群) は別水系で飼育し、特に次年度の種苗生産に利用するH1能登成熟雌群にはUV殺菌装置を組み込んだ。

親Ⅾ養成の結果を表 3、養成水温の変化を図 1、各群の生残経過を図 2にそれぞれ示した。

(1) S63能登新規抱卵Ⅾ群

昭和63年 3~6 月の間に計51尾の新規抱卵Ⅾを入手し、養成を開始した。

養成開始後からダダとした斃死が続き、ふ出開始時 (S63 年11月11日) には

17尾（生残率33.3%）の生残であった。ふ出期間中は目立った斃死は見られなかったものの、ふ出終了（H1年 1月17日）以降20日間で急激な減耗があり 4尾（7.8%）しか生残しなかった。なお、この群はH1年 3月に全滅した。

ふ出終了後1ヶ月以上生残した 4尾は、卵巣が成熟途中の段階で斃死した。

ふ出期間中のふ出幼生には、真菌の感染が見られた。

(2) S63能登雄群

この群の生残傾向は、S63 年 6月の養成開始以降~~7/7~~と斃死が続き、約 1年後の生残率は25.7% で、H1年10月末では39尾（12.3%）が生残した。

この群では、H1年 2月上旬時点で 4尾が性転換しており、卵巣の成熟が確認できたが、4月上旬までに抱卵出来ずにすべて斃死してしまった。またH1年10月末現在 2尾の卵巣が成熟途中である。

(3) H1能登成熟雌群

抱卵（交尾）前の脱皮はH1年 2月23日～ 7月 8日の期間見られ、計 193尾が脱皮し、164尾が抱卵した（成功率85.0%）。過去の抱卵への成功率（平均56.2%）と比較すると、今年度はかなり高い結果が得られた。これは観察の結果、交尾行動を示す雄を従来（雌：雄＝1:1）よりも多く（1:2 以上）同一水槽内に収容することができ、成熟雌の脱皮直後からの交尾の機会を増やしたことによるものが大きいと考えられる。

生残傾向は、抱卵前の脱皮期間のうち全脱皮個体数の約80% が脱皮した 4月中旬まで急激な減耗が見られた（生残率53.6%）。

この群は真菌病の非感染群として飼育を開始し、6月下旬に予防対策としてUV殺菌装置を飼育水系内に組み込んだが、紫外線点灯管の確認ミで8月下旬頃から約 2週間点灯していなかった期間があった。9月中旬に復帰したものの10月上旬以降急激な減耗が見られ、またこの頃より卵の腐敗も急速に始まった。10月末現在62尾が生残しているが、腐敗した卵を持ったものが多く、ふ出まで卵が生残する可能性は少ないものと考えられる。なお、10月上旬に生残していた個体の筋肉および卵を平板に取り培養してみたところ、真菌が分離された（*Lagenidium* sp.かどうかは不明）。

(4) H1能登抱卵Ⅱ群

この群は、真菌感染群と別水系で飼育したいため、水槽ぐりの関係からふ出

幼生を得ることを主目的として、高密度ではあるが 0.7㎡水槽 2面に計 298尾を収容して飼育を開始した。

生残傾向は、H1年 3月上旬～ 4月上旬のふ出期間中に急減した（生残率37.2%）。この間に斃死した個体は、ふ出途中の個体（約10～50% の卵がふ出前）がほとんどであり、高密度で飼育したことが主な斃死原因と考えられる。ふ出終了以降も生き残りが悪く、10月末現在 2尾（卵巣成熟途中）しか生残していない。

過去ふ出終了後の個体の生残が悪い傾向があるため、この群ではふ出終了個体にイカダとモイストレットを投餌し生残率向上をねらったが、モイストレットへの餌付きが悪く、モイストレットの併用効果は不明であった。

(5) H1渡島成熟雌群

抱卵前の脱皮はH1年 3月下旬～ 4月下旬の期間見られ、計 7尾が脱皮したが、脱皮直後に斃死した 2尾を除き、残りの 5尾すべてが抱卵した（成功率71.4%）。

抱卵Ⅱ 5尾が得られたが、6月上旬に全滅した。

(6) H1渡島抱卵Ⅱ群

この群は計 191尾入手したが、輸送前にすでにかなり弱っている個体が多く 105尾は卵を取り外して卵管理に供し、残り86尾を 1㎡水槽 2面に収容して飼育した。

入手直後から徐々に斃死が続き、ふ出終了約3ヶ月後の 7月上旬にすべて斃死した。

入手時には取り外した卵から真菌の分離は出来なかったが、ふ出期間中の卵およびふ出幼生には真菌が感染していた。

(7) S60生産（4才Ⅱ）群

S63 年10月末時点で生残していた 6尾（3才時）のうち 1尾が、H1年 1月上旬までに性転換し卵巣の成熟が見られた。この個体は、3月中旬に抱卵前の脱皮を行ったが、交尾しないまま 3月下旬に斃死した。

H1年10月末現在 2尾が生残しているが、このうち 1尾の卵巣が成熟途中である（4才時）。

(8) 考察

ふ出終了後の親E (H1能登抱卵E群) にイカゴとモイストレットを交互に投餌して生残率の向上を目指したが、イカゴは良く摂餌したもののモイストレットへの餌付きが悪かった。これはモイストレットと生餌 (イカゴ) を交互に投餌したことが悪かったのかあるいはモイストレットそのものに問題があったのかは不明である。

今後は親Eにモイストレットをまず摂餌させることを当面の目標として、モイストレットの質・物性について検討したい。

今年度は、養成中の親Eの筋肉中および卵に真菌の感染が見られた。入手直後には真菌が分離されなかったことから、場内での養成中に真菌に感染したと思われる。感染源として場内の飼育水が考えられるため、今後はまず非感染の親Eとの入れ替えおよび飼育水の殺菌を中心に真菌対策を行いたい。また予防対策として、紫外線の真菌への殺菌効果を明らかにしたうえで、飼育水系内へのUV殺菌装置の組み込みを考えたい。

場内生産Eの成熟については、今年度の養成結果から 3才～ 4才での卵巣の成熟が確認された。次年度は天然の雄Eと交尾させ、抱卵の成功に勤めたい。

4. ふ出

(1) 養成抱卵E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30ℓ) で集める方式で行った。

養成抱卵Eの大きさとふ出結果を表4-1、旬別のふ出状況を表4-2、ふ出経過を図3-1 に示した。

天然能登7ヶ月養成群の養成抱卵E17尾が幼生をふ出させた。ふ出期間は、昭和63年11月11日～平成 1年 1月17日の68日間であった。ふ出幼生数は計 87120尾・親E 1尾当たり5120尾・ 1日当たり1280尾 (最高6500尾) であった。

(2) 天然抱卵Eのふ出

天然渡島産の群は 1m³水槽 2面、天然噴火湾産の群は 7m³水槽 1面、天然能登産の群は 0.7m³水槽 2面にふ出前の抱卵Eを収容してふ出を待った。ふ出幼生の回収は、養成抱卵Eの群の回収と同様の方式で行った。

抱卵Eの大きさとふ出結果を表4-1、旬別のふ出状況を表4-2、ふ出経過を図3-1 にそれぞれ示した。

幼生をふ出させた親Eは、渡島産の群で80尾、噴火湾産の群で 207尾、能登産の群で 262尾であった。ふ出期間は、渡島産が平成 1年 2月14日～ 4月14日 (60日間)、噴火湾産が 3月 6日～ 4月 6日 (29日間)、能登産が 2月25日～ 4月18日 (53日間) であった。ふ出幼生数は、渡島産272830尾 (親E 1尾当たり3410尾・ 1日当たり4550尾)、噴火湾産601200尾 (親E 1尾当たり2900尾・ 1日当たり 20730尾)、能登産 1060850尾 (親E 1尾当たり4050尾・ 1日当たり 20020尾) の計 1934880尾であった。

天然抱卵Eの群は渡島産・能登産・噴火湾産ともにふ出直前の個体を入手したため、親E個体間の卵発生にばらつきが少なく、 3月 1日～31日の1ヶ月間で総ふ出尾数の約 87%がふ出した。

(3) 卵の人工管理とふ出

今年度はφ40mmの アクリルパイプで作成した卵管理筒による卵の人工管理 7例 (No. 1～7) と、 100ℓの アルミア化槽を使用したもの 2例 (No. 8・9)、市販の アクリル製のハッチングジャー (φ15cm× 高さ42cm・ 容量 7.5ℓ) を使用したもの 2例 (No. 10・11) の計11例の卵管理を行った。

それぞれの卵管理器への注水方法は、アクリルパイプでは底面からの吹き上げ、ふ化槽では底面からの吹き上げと水槽内の底面近くへの吹き付けの複合、ハッチングジャーでは底面近くへの吹き付けで行った。

卵管理に供した卵の由来は次に示す通りである。

No. 1～7・・・昭和63年 3月24日～ 6月 3日に入手した能登産の新規抱卵Eの養成中に斃死した個体から随時取り外した卵塊

No. 8～10・・・平成 1年 1月10日～ 2月22日に入手した渡島産の輸送直後の弱った抱卵Eおよび斃死抱卵Eから取り外した卵塊

No. 11・・・平成 1年 2月23日に入手した能登産の輸送直後の弱った抱卵Eおよび斃死抱卵Eから取り外した卵塊

卵管理の結果を表 5、卵管理によるふ出経過を図3-2 に示した。

アクリルパイプの卵管理では、 7例 (管理日数15～150 日) 中 2例のみでふ出が見られた。このうち 1例は管理日数95日でふ出率28.8% の結果を得たが、他の 1

例では管理日数が15日間と短いにもかかわらずふ出率9.8%に留まった。

アクリルパイを用いた卵管理では、多量の卵を長期間取り扱えないまたは安定性に乏しい等の問題点があり、卵管理方法としてはあまり望ましくないように思われる。

アルミア化槽・ハッチングジャーを使用した卵管理例では、管理日数は短いもののふ出率42.4～74.3%の比較的高い結果を得た。特に1槽当たり18万粒弱の卵を取り扱ったNo.9・10では70%前後のふ出率を得た。

ふ化槽を利用した卵管理では、卵粒数が多くなると注水による水流だけでは卵塊の動きが少なくなるため、今後は注水方法の工夫とともに攪拌機等の併用も検討したい。ふ化槽・ハッチングジャーともに多量の卵が取り扱える点で有利であるため、さらに長期間の卵管理事例も行いたい。

(4) ふ出幼生の活力

今年度は、ふ出幼生の活力判定方法として、無投餌飼育の生残率の変化の他に無給餌生残指数(以降 SAI値)を利用して検討してみた。

無給餌飼育は、養成群と天然渡島群ではふ出期間の初期・中期・後期で、天然能登群・養成アクリルパイ卵管理群(卵管理事例No.3)・天然渡島ハッチングジャー卵管理群(卵管理事例No.10)・天然能登ハッチングジャー卵管理群(卵管理事例No.11)ではふ出期間の中期のふ出幼生を使用して行った。またそれぞれの無給餌飼育結果について SAI値を算出した。

$$SAI = 1/N \sum_{i=1}^K Si \times i$$

$\left[\begin{array}{l} N: \text{飼育開始尾数} \\ Si: i\text{日目の生残尾数} \\ K: \text{生残尾数 } 0\text{尾となった経過日数} \end{array} \right.$

各群の SAI値を表 6、無給餌飼育における生残率の変化を図 4-1～6 に示した。

養成群の生残率の変化では、ふ出期間の初期・中期・後期での生残曲線に大差は見られないものの、SAI 値では20～30ずつ初・中・後期の順に低い結果が得られた。(図 4-1)

天然渡島群では、生残率の変化・SAI 値ともにふ出期間の初期～後期で明らかな差が見られた(図 4-2)。特に生残率の変化では、ふ出後期に近づくほど飼育開始後10日目までの減耗が急激になり、ふ出期間中徐々にふ出幼生の活力

が低下していったものと考えられる。

表 6 SAI 値

群		SAI 値			備 考
		平 均 値	最 低 値	最 高 値	
養成群	初期	192.3	151.1	233.6	種苗生産途中で 真菌を確認
	中期	167.8	162.5	174.5	
	後期	143.4	134.8	152.0	
	平均	167.8	134.8	233.6	
天然渡島群	初期	131.2	116.3	146.1	飼育中に 真菌が感染
	中期	79.2	—	—	
	後期	48.0	—	—	
	平均	91.3	48.0	146.1	
天然能登群		136.1	—	—	真菌非感染
養成アクリルパイ卵管理群		89.7	30.7	129.4	卵管理事例 No. 3
天然渡島ハッチングジャー卵管理群		68.4	—	—	卵管理事例 No. 10
天然能登ハッチングジャー卵管理群		128.1	118.3	137.9	卵管理事例 No. 11

種苗生産段階で真菌の感染が見られず、高い生残率が得られた天然能登群と養成群および天然渡島群の生残曲線を比較すると、飼育開始後17日目前後までの生残率は、天然能登群が他の2群よりも高いのに対し、それ以降では他の2群の方が高く、全滅するまで日数が長い傾向が見られた(図 4-3)。また SAI 値では養成群>天然能登群>天然渡島群の順となったが、養成群および天然渡島群で飼育開始当初から活力の弱い幼生が見られ、共喰いも観察されたことが SAI 値の差となって現れたものと考えられる。

卵管理により得られたふ出幼生の活力については、養成アクリルパイ卵管理群と天然渡島ハッチングジャーおよび天然能登ハッチングジャー卵管理群について、無給餌飼育の生残率の変化と SAI 値の算出を行った。

アクリルパイを使用したものでは、生残率の変化で飼育開始5日目以降の減耗が養成群(養成抱卵Ⅱからのふ出幼生)よりも急激で、SAI 値では半分近い値と

なり、ふ出幼生の活力がかなり劣っている結果となった(図 4-4)。

ハッチングジャーから得られたふ出幼生は、天然渡島・能登群ともに同時入手の親Ⅱからのふ出幼生の生残率の変化およびSAI 値と遜色ない結果が得られた(図 4-5・6)。ハッチングジャーによる卵管理では、ふ出幼生の活力の面では問題点は少ないものと考えられる。

本種におけるふ出幼生の活力判定を行ううえで、SAI 値は、共喰いが見られた場合には、全滅するまでの日数が長くなり、判定手段には使えないと考えられる。

6. 生産稚Ⅱの成長

昭和59年度以降、種苗生産した稚Ⅱを用いて継続飼育してきた。

昭和60～平成 1年度に生産した稚Ⅱを、生産年度順にそれぞれ昭和60年産(4才Ⅱ)・62年(2才Ⅱ)・63年産(1才Ⅱ)・平成 1年産(当才Ⅱ)とした。

(1) 飼育方法

餌料として、60年産には2才時までアミ・3才時以降アサリ・イカダおよびモイストレットを、62年産には当才時にアミ・1才時以降アサリ・イカダおよびモイストレットを、63年産にはアミ・イカダ・モイストレットを、平成 1年産にはアミ・イカダをそれぞれ1週間に3～4回投餌した。なおモイストレットは、イカ:アミ:アサリ:配合=2:2:2:1として、全体重量の1%の総合ビタミン剤およびレチン添加して製造し、バインダーとして20%のゼラチンを使用した(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60年産は4～5℃、62年産は9～11℃、63年産・H1年産は12～15℃を維持した。

(2) 飼育経過

生産稚Ⅱの飼育水温と成長を図5に示した。

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)、4才時平均140mm(最大160mm)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%)、4才時に3尾(0.02%)であった。

62年産では、1才時に平均88mm(最大99mm)、2才時に平均124mm(最大140mm)に達した。生残尾数は1才時に710尾(11.8%、220尾は放流)、2才時には55尾(1.3%)であった。

63年産は1才時に平均95mm(最大105mm)に達し、生残尾数は1才時に550尾(5.2%)であった。

H1年産は、10月末時点で平均全長60.1mmに達し、生残尾数は2000尾(20.0%)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	(内仔・抱卵エビ) (内仔*2・A*3・B*4)	産地
1	1・1・10		44	0	44	(8・36・0)	
2	1・12		16	0	16	(0・16・0)	
3	1・20		66	0	66	(17・49・0)	
4	1・22	30.0	57	40	17	(0・17・0)	渡島半島
5	2・11		17	0	17	(0・17・0)	西岸域産
6	2・14		55	39	16	(0・16・0)	
7	2・22		40	0	40	(0・40・0)	
小計	1・1・10 ~ 2・22		295	79	216	(25・191・0)	
8	3・5		150	0	150	(0・150・0)	
9	3・6		12	0	12	(0・12・0)	
10	3・10	30.0	20	0	20	(0・20・0)	噴火湾産
11	3・11		18	0	18	(0・18・0)	
12	3・16		10	0	10	(0・10・0)	
小計	1・3・5 ~ 3・16		210	0	210	(0・210・0)	
13	1・1・26		40	0	40	(36・4・0)	
14	2・13		125	2	123	(100・23・0)	
15	2・23		113	0	113	(56・57・0)	
16	3・6	5.0	299	121	178	(22・156・0)	能登産
17	3・20		165	51	114	(44・51・10)	
18	3・24		108	96	12	(3・7・2)	
19	4・10		167	166	1	(0・0・1)	
小計	1・1・26 ~ 4・10		1017	436	581	(261・298・13)	
計	1・1・10 ~ 4・10		1522	515	1007	(286・699・13)	

*1: 漁港から事業場までの輸送時間

渡島半島西岸域産および噴火湾産は空輸(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-0.9~2.9℃

能登産はトラック輸送・輸送水温 3.5~4.8℃

*2: 卵巣卵が成熟した雌

*3: 卵発生中期~後期(発眼初期~ふ出間近)の抱卵エビ

*4: 卵発生初期の抱卵エビ

表 2-1 トヤマエビ親エビの空輸試験結果-1

試験区	輸送尾数	到着時の水質			到着時の親エビの状態				24時間後の親エビの状態				10日後
	成熟雌 (梱包数)	水温 (°C)	pH	T-NH ₃ (ppm)	○*1 (尾) (%) ^{*4}	△*2 (尾) (%) ^{*4}	X*3 (尾) (%) ^{*4}	生残尾数 (生残率)	○*1 (尾) (%) ^{*4}	△*2 (尾) (%) ^{*4}	X*3 (尾) (%) ^{*4}	生残尾数 (生残率)	生残尾数 (生残率)
場内 濾過海水	—	16.8	8.43	0.004	—	—	—	—	—	—	—	—	—
輸送原水	—	11.7	7.32	0.08	—	—	—	—	—	—	—	—	—
[12尾区]													
ネットなし	12 (1)	5.2	6.79	61.00	9 (75.0)	2 (16.7)	1 (8.3)	11 (91.7)	8 (72.7)	0 (0)	3 (27.3)	8 (66.7)	8 (66.7)
ネット付き*5	12 (1)	5.2	6.76	45.09	12 (100)	0 (0)	0 (0)	12 (100)	11 (91.7)	0 (0)	1 (8.3)	11 (91.7)	11 (91.7)
[16尾区]													
ネットなし	16 (1)	6.6	6.84	101.50	3 (18.8)	9 (56.3)	4 (25.0)	12 (75.0)	3 (25.0)	2 (16.7)	7 (58.3)	5 (31.3)	5 (31.3)
ネット付き*5	16 (1)	6.8	6.40	80.47	10 (62.5)	6 (37.5)	0 (0)	16 (100)	9 (56.3)	0 (0)	7 (43.8)	9 (56.3)	9 (56.3)

*1 : ○… 手でさわると跳ねる状態

*2 : △… 手でさわっても跳ねない、ぐちゃりしている状態

*3 : X… 斃死または腹部が白濁しており回復の見込みがない状態

*4 : それぞれの親エビの状態(○・△・X)の全体に占める割合

*5 : 30x18x18cm ビニール製の容器の底面に 200粒程度の ネットをはり付けたもの

表 2-2 トヤマエヒ親エビの空輸試験結果-2

月日	梱包数	輸 送 尾 数				到 着 時 の 水 質				到 着 時 の 生 残 尾 数 (%)				10日後の生残尾数(%)				親エビ由来
		活抱卵正 (梱包数)	弱抱卵正* (梱包数)	成熟雌 (梱包数)	雄 (梱包数)	水温 (°C)	pH	DO	T-NH ₃ (ppm)	活抱卵正 (生残率)	弱抱卵正* (生残率)	成熟雌 (生残率)	雄 (生残率)	活抱卵正 (生残率)	弱抱卵正* (生残率)	成熟雌 (生残率)	雄 (生残率)	
H1.1.10	6	28 (4)	8 (1)	8 (1)	—	0.6 ~ 1.3	6.66 ~6.73	200% <	9.90 ~ 13.87	28 (100)	5 (62.5)	8 (100)	—	28 (100)	3 (37.5)	7 (87.5)	—	渡 島 産
1.12	2	—	16 (2)	—	—	1.0	6.77 ~6.84	200% <	14.72 ~ 18.05	—	到着時 卵管理へ	—	—	—	—	—	—	
1.20	8	32 (4)	17 (2)	17 (2)	—	1.8 ~ 2.9	6.61 ~6.65	—	7.56 ~ 13.00	32 (100)	2 (11.8)	15 (88.2)	—	29 (90.6)	0 (0)	13 (76.5)	—	
1.22	5	8 (1)	9 (1)	—	40 (3)	1.4	6.65 ~6.97	—	7.47 ~ 10.42	8 (100)	到着時 卵管理へ	—	40 (100)	8 (100)	—	—	38 (95.0)	
2.11	2	9 (1)	8 (1)	—	—	-0.9 ~-0.6	6.68 ~6.88	—	19.18 ~ 27.18	6 (66.7)	到着時 卵管理へ	—	—	13 (76.5)	—	—	—	
2.14	4	8 (1)	8 (1)	—	39 (2)	—	—	—	—	8 (100)	1 (12.5)	—	28 (71.8)		0 (0)	—	28 (100)	
2.22	5	16 (2)	24 (3)	—	—	0.6 ~ 0.9	—	—	—	16 (100)	到着時 卵管理へ	—	—	14 (87.5)	—	—	—	
3. 5	15	150 (15)	—	—	—	-0.8 ~-0.6	6.61 ~6.67	—	11.56 ~ 14.45	150 (100)	—	—	—	197 (10~21日後) (93.8)	—	—	—	噴火湾産
3. 6	1	12 (1)	—	—	—	-0.5	—	—	—	12 (100)	—	—	—		—	—	—	
3.10	2	20 (2)	—	—	—	1.8 ~ 2.1	—	—	—	20 (100)	—	—	—		—	—	—	
3.11	2	18 (2)	—	—	—	0.5	—	—	—	17 (94.4)	—	—	—		—	—	—	
3.16	1	10 (1)	—	—	—	1.2	—	—	—	8 (80.0)	—	—	—		—	—	—	

* : 輸送前にすでに弱っており、回復の見込みがない抱卵正

註: 1月10日... 場内濾過海水—水温11.7°C, pH 8.25, T-NH₃ 0.004ppm1月12日... 輸 送 源 水—水温 1.0°C, pH 7.25, T-NH₃ 0.131ppm1月22日... 輸 送 源 水—水温 1.4°C, pH 6.96, T-NH₃ 0.061ppm

表 3 トヤマエビ親エビの養成

由来	入手 年月日	親エビ区分 尾数	飼育水槽	天然抱卵エビの ふ出開始までの 飼育期間	天然抱卵エビの ふ出尾数 (ふ出期間)	成熟雌養成尾数*1 (成熟を確認した期間)	成熟雌脱皮尾数 (脱皮期間)	抱卵尾数*2 (抱卵成功期間)	成功率*3 (%)	養成抱卵エビの ふ出尾数 (ふ出期間)	生残率*4 (%)	備 考
能 登	63・3・24 ～6・3	抱卵エビ*6 51	1m ² x 2面	63・3・24 ～11・11	17 (63・11・11 ～1・1・17)	0	0	0	—	—	—	H1年 3月全滅
	63・4・18 ～5・16	雄 318	8m ² x 1面	—	—	4 (1・2・11 ～4・10)	0	0	—	—	—	S63 年 6月 6日 318尾で飼育開始 H1年10月末39尾生残(2尾卵巣成熟中)
	1・1・26 ～3・24	成熟雌 261	7m ² x 1面	—	—	261 (1・1・26 ～7・10)	193 (1・2・23 ～7・8)	164	85.0	—	—	H1年10月末62尾生残 腐敗した卵を持ったものが多い
	1・1・26 ～3・24	抱卵エビ*5 298	0.7 m ² x 2面	1・1・26 ～2・25	262 (1・2・25 ～4・18)	2	0	0	—	—	—	10月末現在生残している 2尾は 卵巣が成熟途中
渡 島	1・1・10 ～1・20	成熟雌 25	0.7 m ² x 1面	—	—	25 (1・1・10 ～4・30)	7 (1・3・21 ～4・27)	5	71.4	—	—	H1年 6月全滅
	1・1・10 ～2・22	抱卵エビ*5 191	1m ² x 2面	1・1・10 ～2・14	171 (1・2・14 ～4・14)	0	0	0	—	—	—	H1年 7月全滅
60年生産	63・10・31	6	0.7 m ² x 1面	—	—	1 (1・1・10 ～3・30)	1 (1・3・15)	0	—	—	—	10月末現在生残している 2尾のうち 1 尾の卵巣が成熟途中

*1：天然の成熟雌または未成熟雌・雄を養成して得られた成熟雌の尾数

*2：成熟雌から抱卵に成功したものの尾数

*3：成功率(%)=(抱卵尾数/成熟雌脱皮尾数)×100

*4：生残率(%)=(ふ出尾数/抱卵尾数)×100

*5：入手時に卵発生後期の卵を持っていた抱卵エビ

*6：入手時に卵発生初期の卵を持っていた抱卵エビ

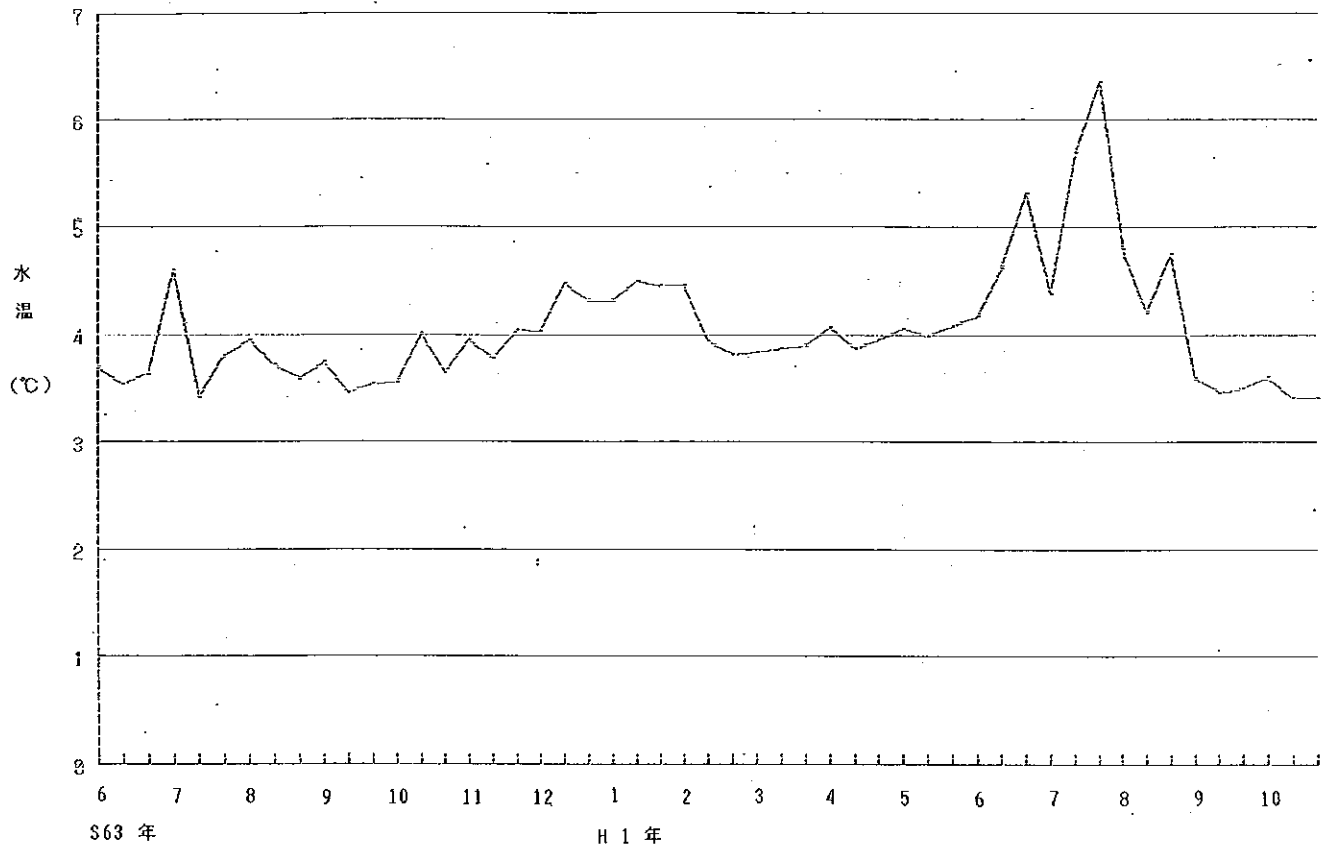


図 1 親魚養成水温の変化

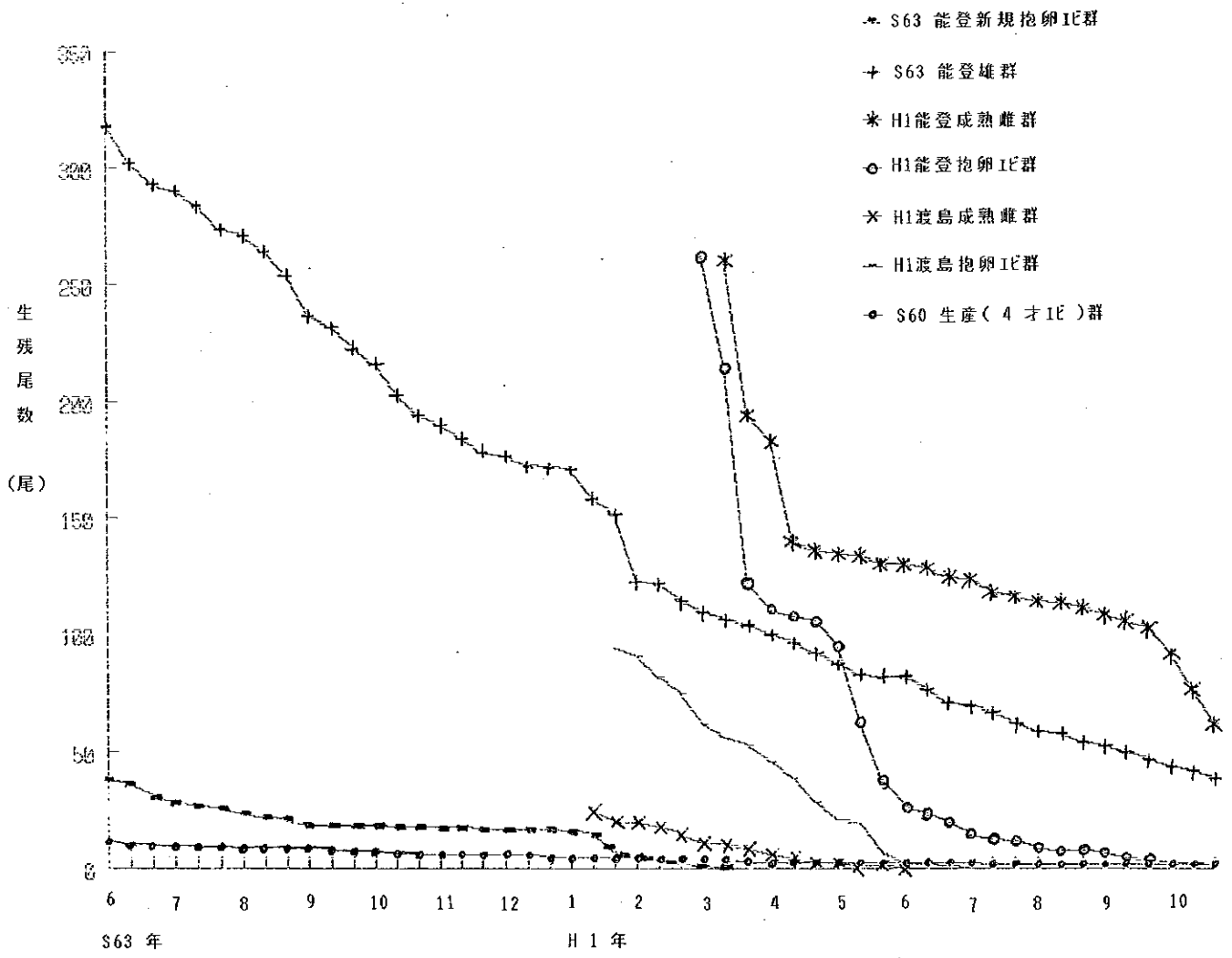


図 2 親魚各群の生存経過

表 4-1 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	17	168.6 (139～190)	82.2 (41.6～123.4)	11・11～1・17 (68)	87120	5120	1280 (6500)	3.3～4.6
天然 渡島	80	146.6 (121～175)	52.9 (34.0～94.6)	2・14～4・14 (60)	272830	3410	4550 (11500)	3.5～4.7
天然 噴火湾	207	131.3 (118～150)	35.6* (30.9～41.2)	3・6～4・3 (29)	601200	2900	20730 (77500)	4.0～4.3
天然 能登	262	161.9 (136～179)	73.6 (42.1～108.6)	2・25～4・18 (53)	1060850	4050	20020 (67000)	2.3～7.9
計	566			11・11～4・18 (159)	2022000	3570	12720 (117910)	2.3～7.9

* : 卵を含まない重量

表 4-2 トヤマエビ旬別のふ出状況

由来	11・11 ~ 20 (最高/日)	11・21 ~ 30 (最高/日)	12・ 1 ~ 10 (最高/日)	12・11 ~ 20 (最高/日)	12・21 ~ 31 (最高/日)	1・ 1 ~ 10 (最高/日)	1・11 ~ 17 (最高/日)	計 (尾)
天然能登 7ヶ月養成	400 (150)	8130 (1830)	36820 (5500)	36070 (6500)	4790 (1060)	730 (110)	180 (30)	87120
由来	2・14 ~ 20 (最高/日)	2・21 ~ 28 (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・11 ~ 18 (最高/日)	計 (尾)
天然 渡島	33860 (9360)	78420 (11500)	60450 (7100)	37600 (5700)	48350 (7900)	13360 (2100)	790 (430)	272830
天然 噴火湾	_____	5110 (2250)	113470 (24500)	398000 (67000)	431250 (55000)	97200 (11500)	15820 (4500)	1060850
天然 能登	_____	_____	175700 (77500)	361000 (59500)	60000 (14300)	4500 (1500)	_____	601200
計	33860 (9360)	83530 (13010)	349620 (101060)	796600 (117910)	539600 (76100)	115060 (18000)	16610 (4930)	2022000

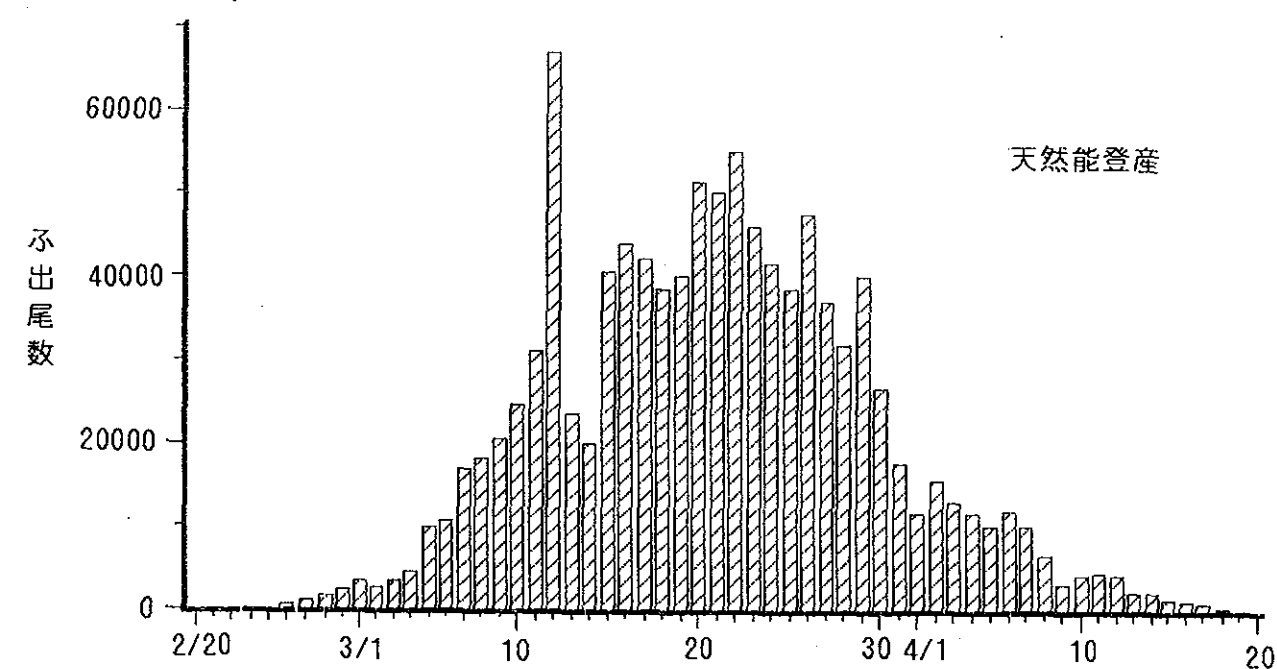
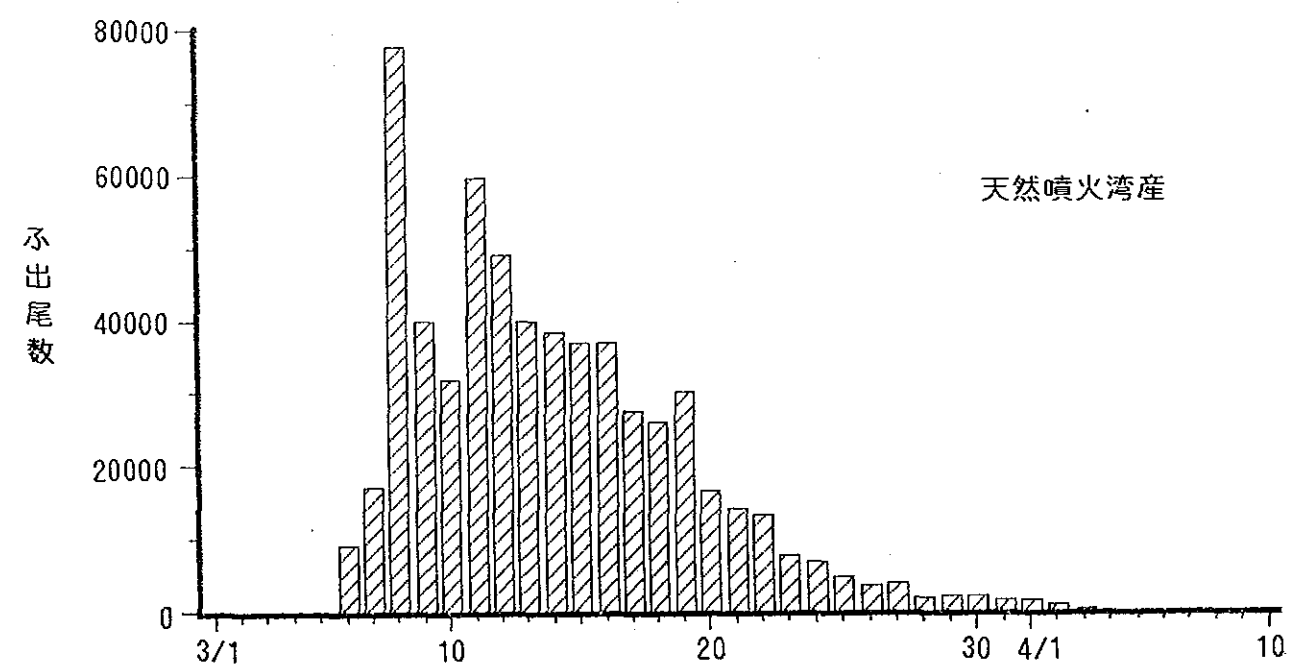
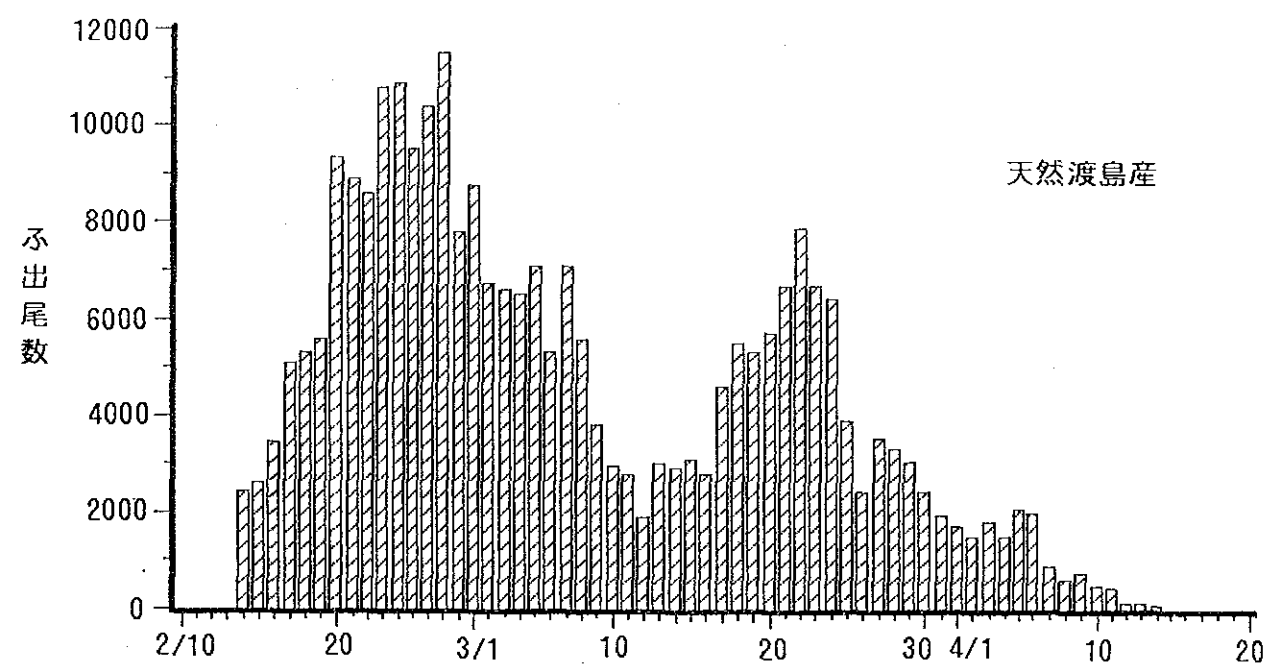
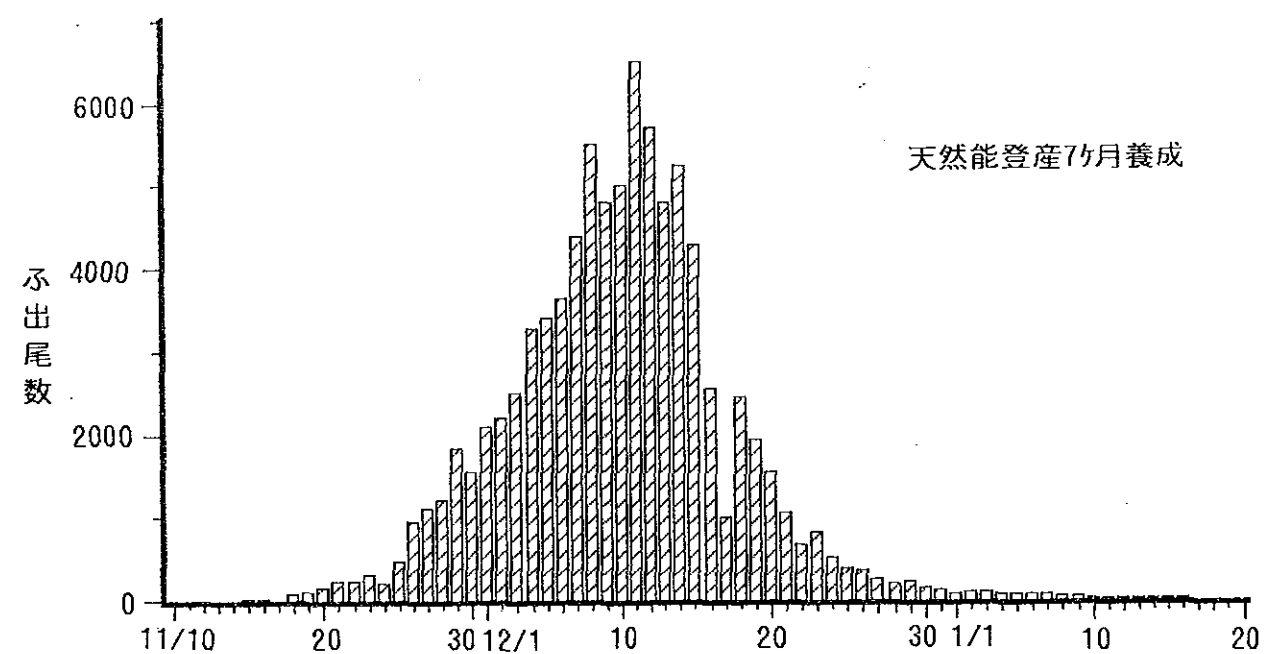


図3-1 親比の不出経過

表 5 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(℃)	ふ出尾数**親 1尾当りの (尾) ふ出尾数(尾)	ふ出率* ³ (%)	ふ出日数 ふ出水温(℃)	備 考
1	7ヶ月養成 能登	2	21190	98.6	150 4.1 (3.2 ~ 6.6)	0	—	—	φ 40mm アクリルパイプ
2	7ヶ月養成 能登	1	10520	100	150 4.1 (3.2 ~ 6.6)	0	—	—	φ 40mm アクリルパイプ
3	7ヶ月養成 能登	1	6480	99.2	95 4.1 (3.2 ~ 6.6)	1850	1850	28.8 18 4.2 (3.8 ~ 5.7)	φ 40mm アクリルパイプ
4	7ヶ月養成 能登	1	16480	99.6	100 4.1 (3.2 ~ 6.6)	0	—	—	φ 40mm アクリルパイプ
5	7ヶ月養成 能登	1	10160	99.5	124 4.1 (3.2 ~ 6.6)	0	—	—	φ 40mm アクリルパイプ
6	7ヶ月養成 能登	1	8490	100	89 4.0 (3.4 ~ 6.6)	0	—	—	φ 40mm アクリルパイプ
7	7ヶ月養成 能登	1	17640	92.4	15 4.0 (3.8 ~ 5.2)	1590	1590	9.8 41 4.1 (3.7 ~ 4.6)	φ 40mm アクリルパイプ
小 計		8	90960	98.0		3440	430	3.9	
8	天然 渡島	20	115830	93.8	36 4.5 (3.7 ~ 6.1)	46040	2300	42.4 38 3.9 (3.5 ~ 4.3)	100l アルテミアふ化槽
9	天然 渡島	30	177580	99.1	27 4.5 (3.8 ~ 6.1)	116430	3880	66.2 37 3.9 (3.6 ~ 4.3)	100l アルテミアふ化槽
小 計		50	293410	97.0		162470	3250	57.1	
10	天然 渡島	41	174080	92.0	24 3.9 (3.8 ~ 4.2)	119000	2900	74.3 36 4.0 (3.8 ~ 4.8)	ハッチングジャー
11	天然 能登	14	95930	98.4	3 4.3 (3.0 ~ 5.7)	48180	3440	50.2 38 3.7 (2.3 ~ 7.9)	ハッチングジャー
小 計		55	270010	94.3		167180	3040	65.7	
計		113	654380	96.0		330900	2950	53.0	

* 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 : ふ出時に浮上した幼生の尾数

* 3 : 卵収容時の生残卵に対するふ出率

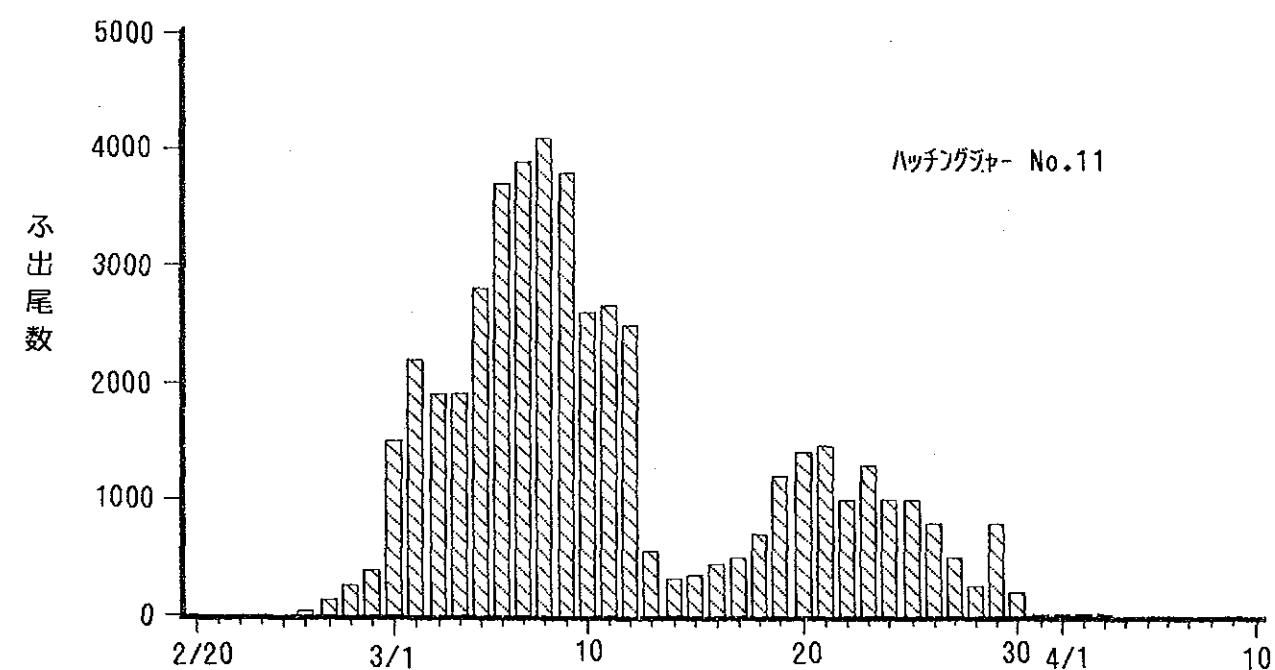
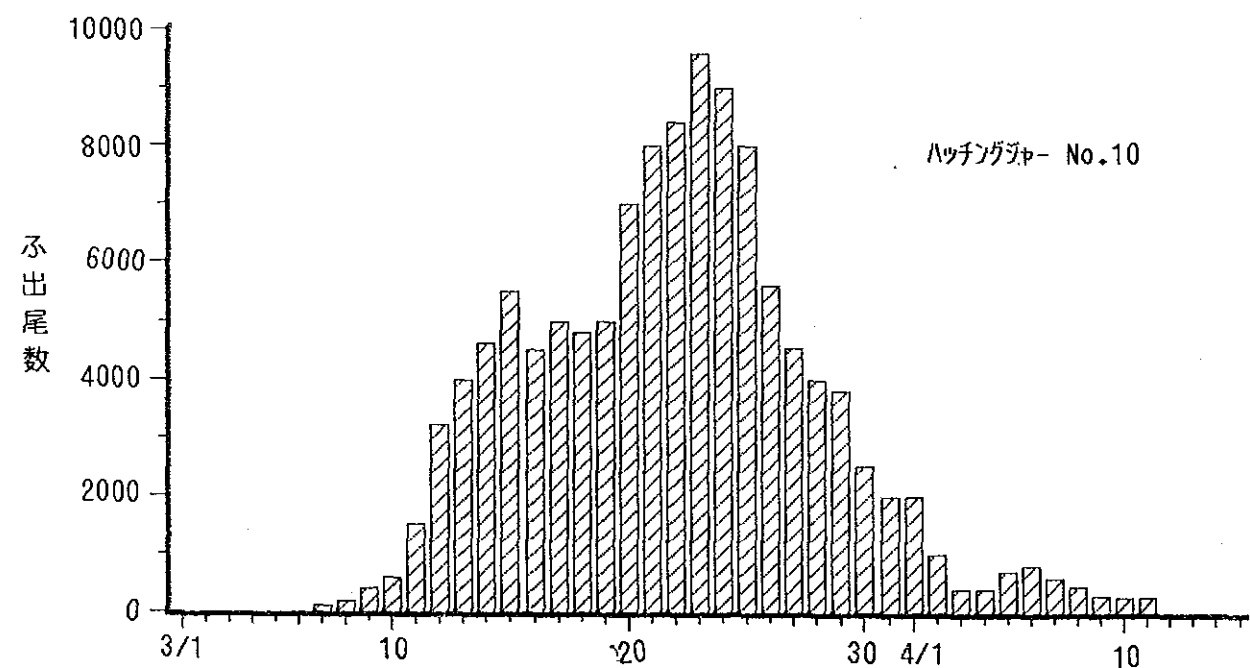
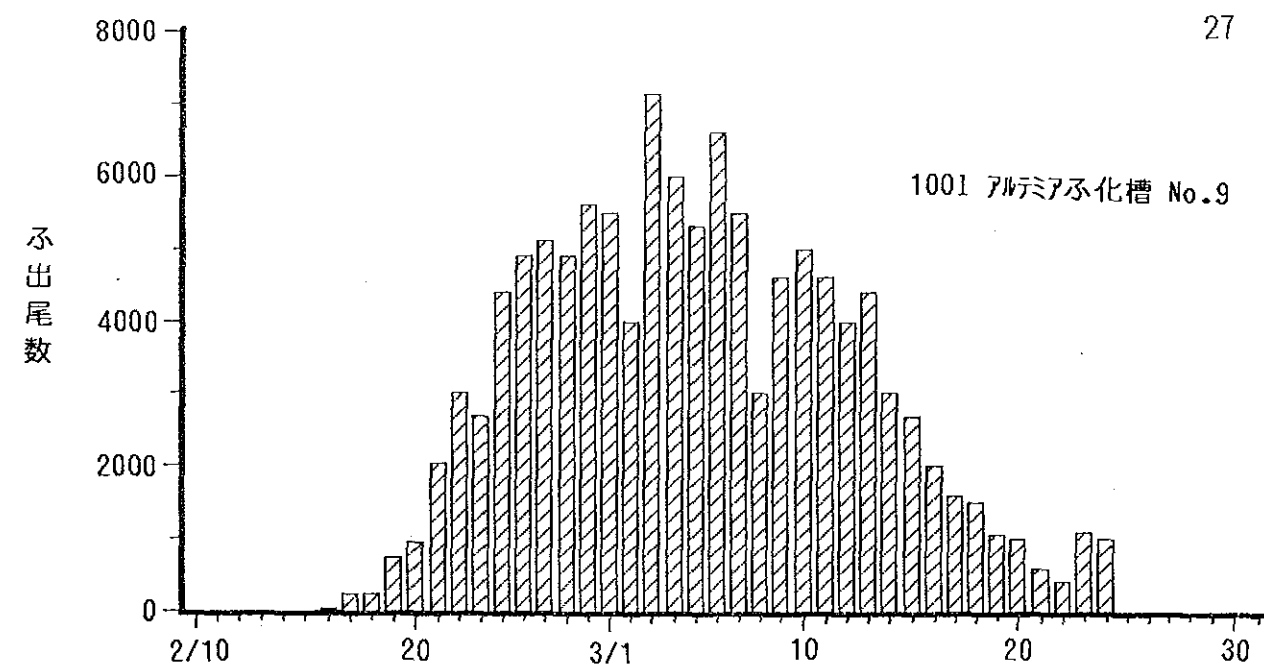
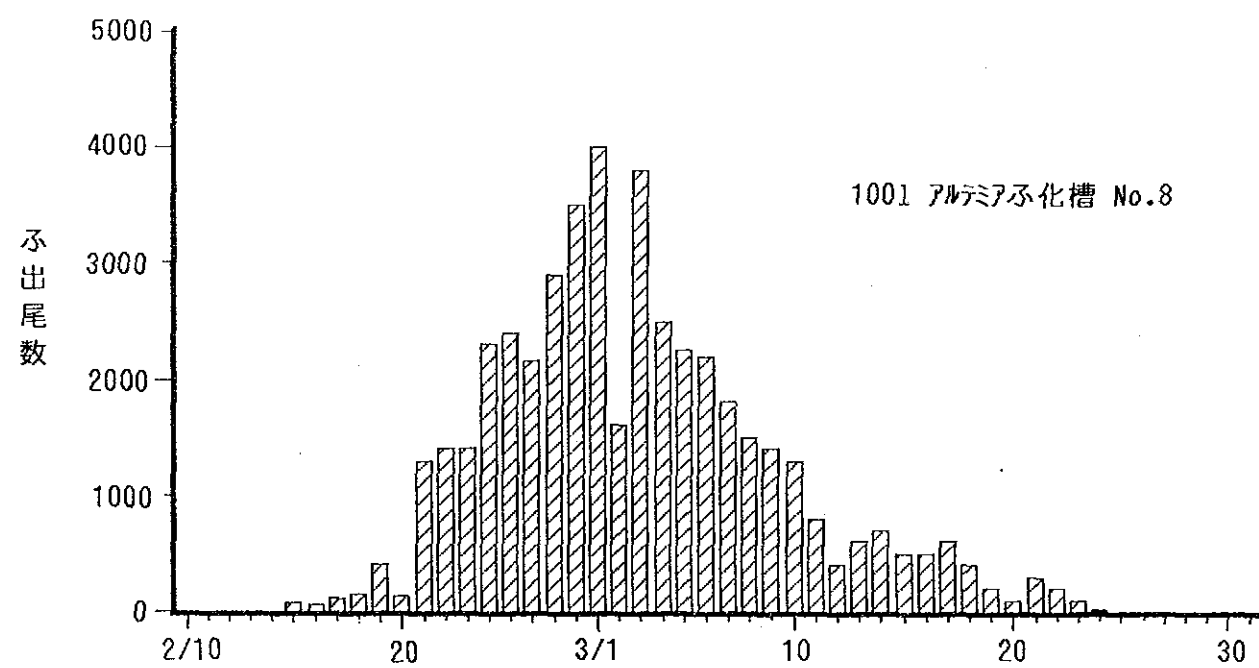


図3-2 卵管理によるふ出経過

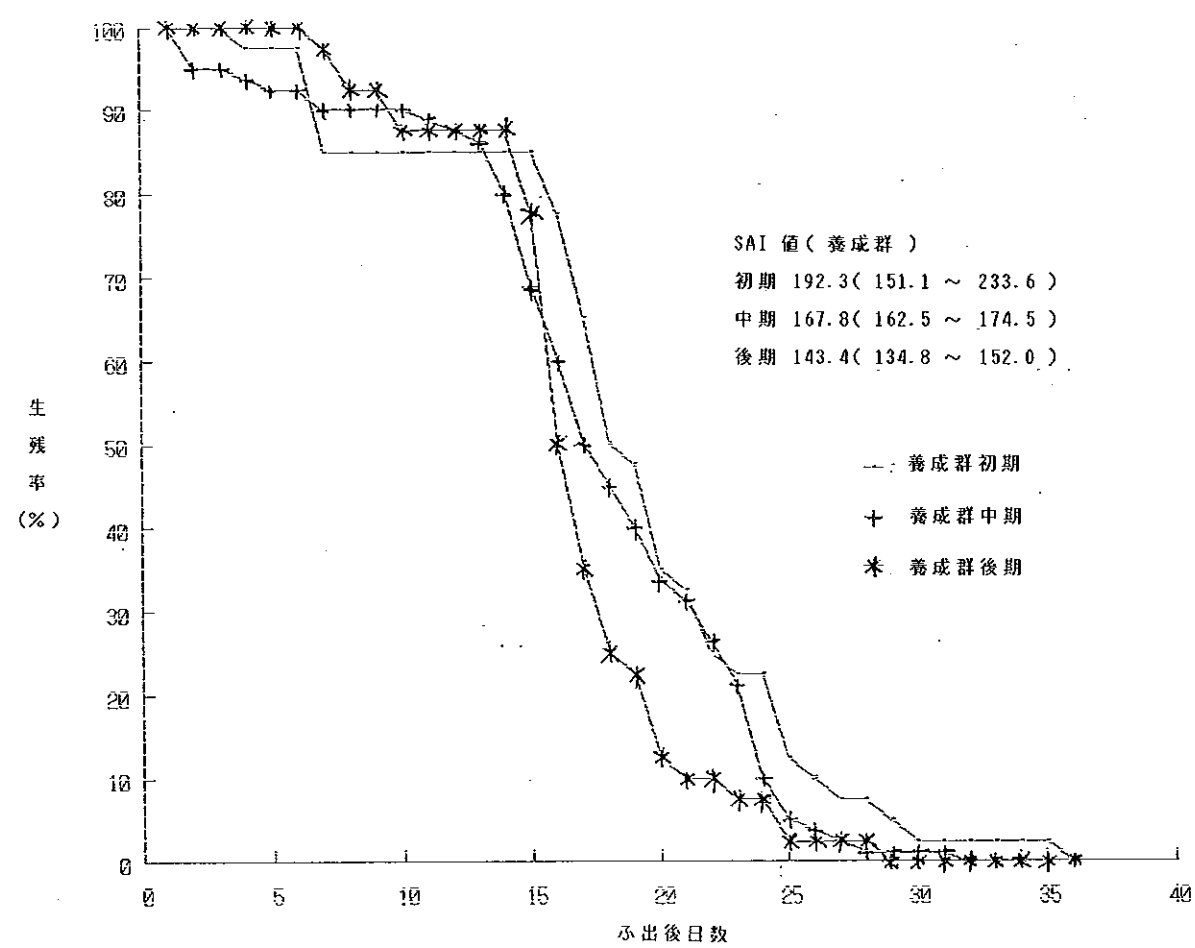


図 4-1 養成群のふ出初期・中期・後期における無給餌飼育

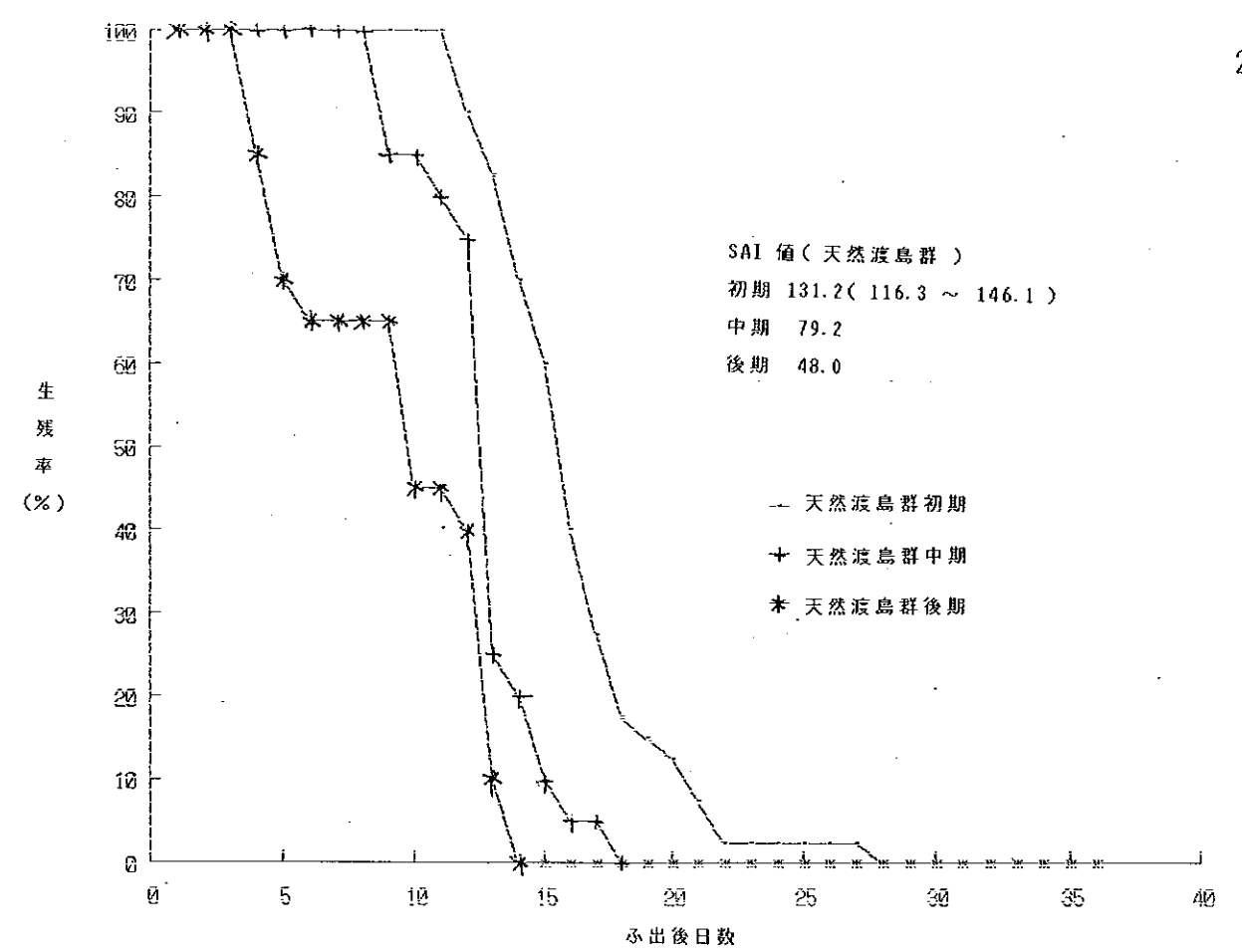
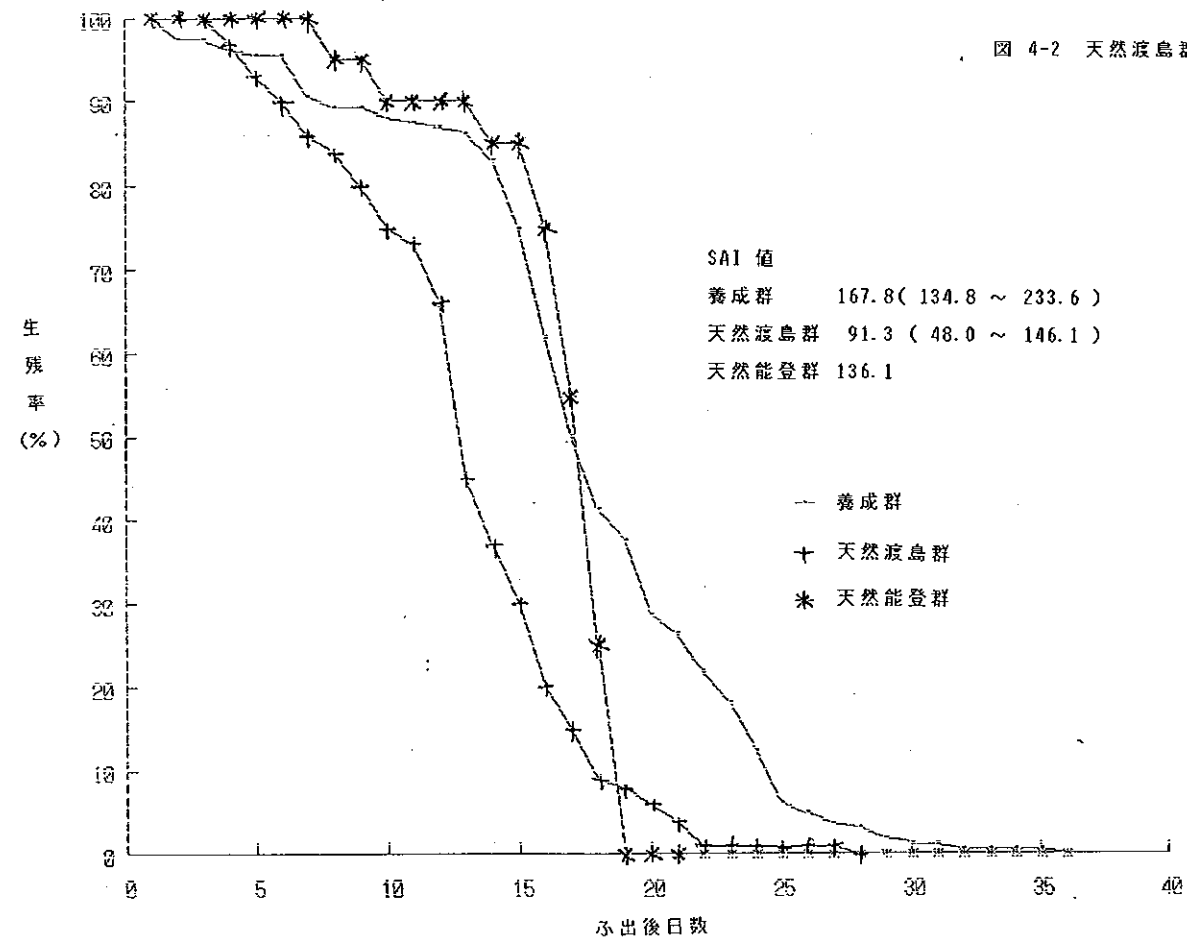


図 4-2 天然渡鳥群のふ出初期・中期・後期における無給餌飼育



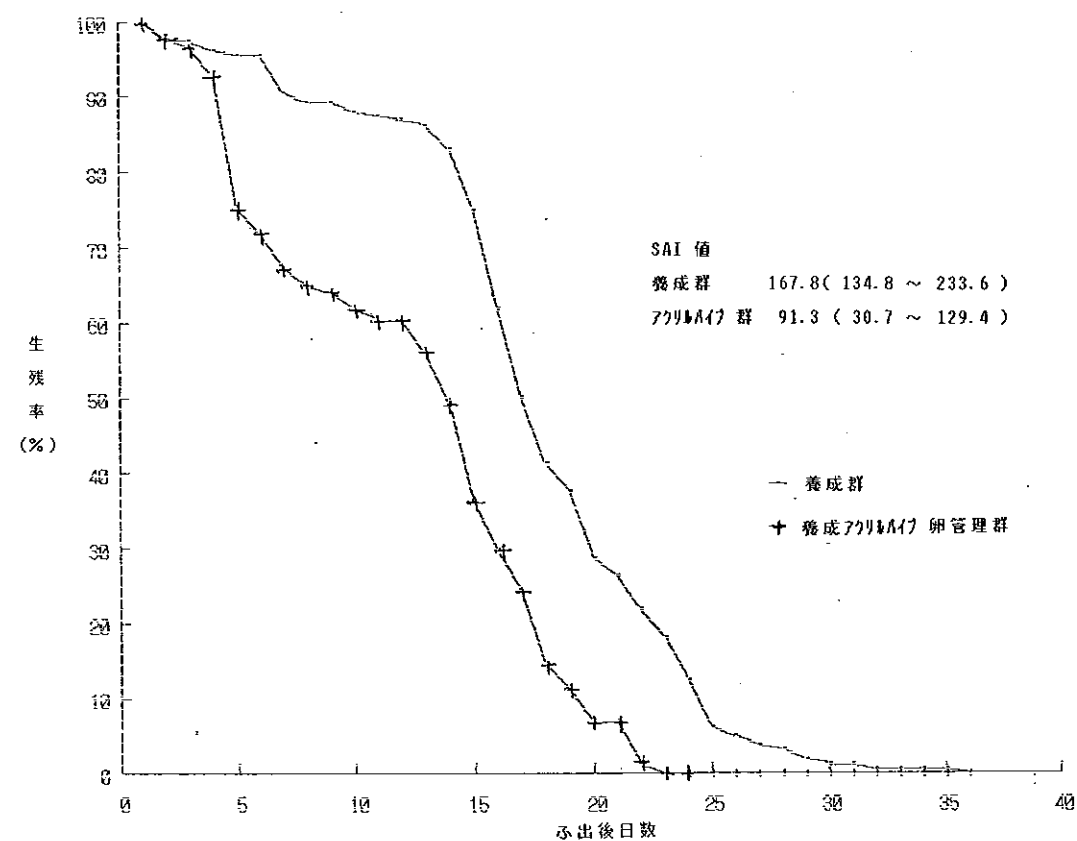


図 4-4 養成群・フクリイタ 卵管理群の無給餌飼育

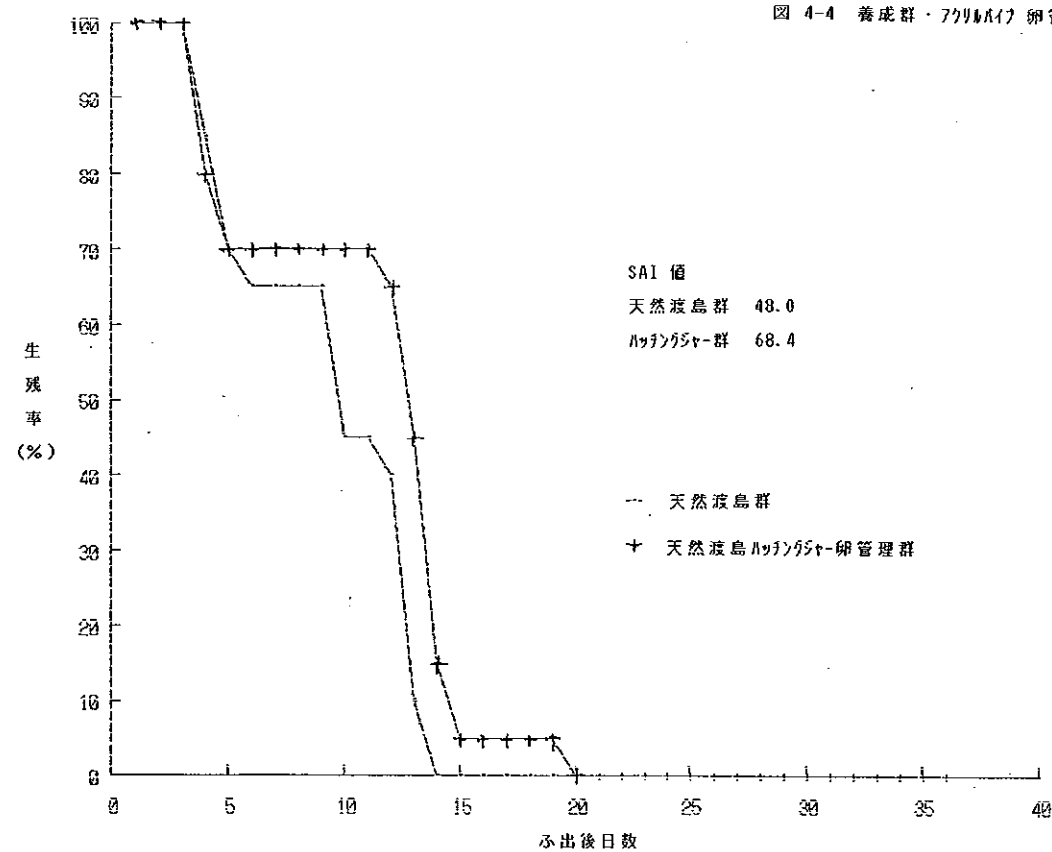


図 4-5 天然波島群・ハツシグタ-卵管理群の無給餌飼育

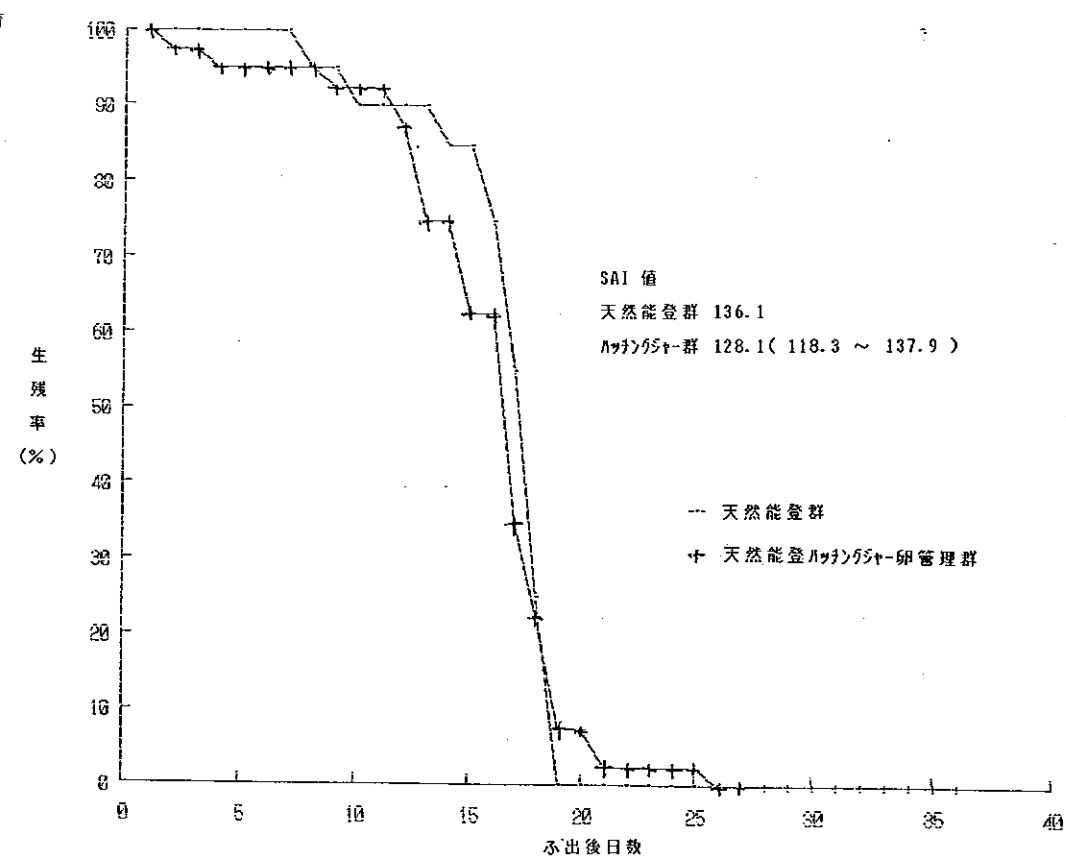


図 4-6 天然能登群・ハツシグタ-卵管理群の無給餌飼育

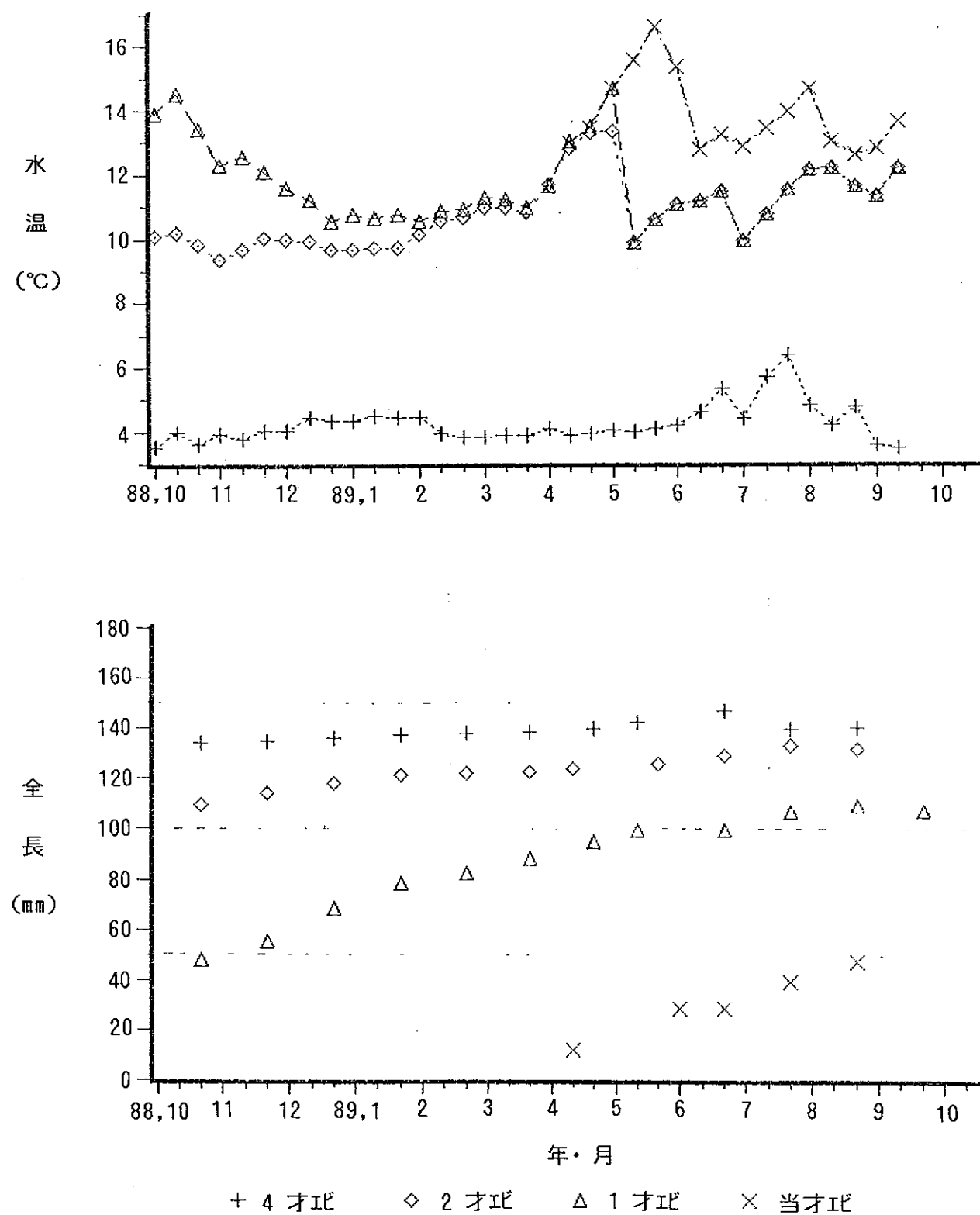


図5 生産工の成長・水温

II. 種苗生産

今年度の種苗生産では、養成抱卵Ⅱから得られた幼生の飼育段階で、Lagenidium sp.による真菌病が発生したため、この防止・予防対策を中心に飼育を進めた。

種苗生産結果は、表 7に示した。

(1) 養成抱卵Ⅱ (7ヶ月間養成) から得られた幼生の飼育

①飼育方法

生産には、0.1m³水槽 1面 (生産回次 1-1)・0.5m³水槽 4面 (1- 2～5)・1 m³水槽 3面 (1- 6～8) を使用した。

収容尾数は、生産回次1-1 が1220尾 (12150/m³)、1- 2～5 が4200～10070尾 (8400～20140/m³)、1- 6～8 が 13820～22000 尾 (13820 ～ 22000/ m³)であった。

生産水槽への幼生の収容に要した日数は 1～9 日間で、この間の水温は 4～6℃とした。

餌料は、3個体/ml 分のアルテミアナリウスを 1日 2回に分けて投餌することを基本として不足分は適宜投餌した。アルテミアナリウスは、マリソ Q 2.5ℓ / m³・H₂O₂30 ml / m³・乳化オイル50ml/m³・ハイロピットADE₃50ml/m³をそれぞれ添加して24時間強化した。

飼育水温は自然水温 (10～16℃) で、飼育水の換水は 2～5 回転/日の流水とした。

キラソはZ₄出現期以降、各生産水槽で水槽上面から吊した。

生産回次 1-5では、攪拌機を使用した。

②結果および考察

飼育結果を表 8に示した。

生産回次 1-1では、飼育開始当初から目立った減耗は見られず、23日目に970尾 (生残率 79.7%) の稚Ⅱを取り揚げた。しかし、1- 2～8 ではZ₃からZ₄への脱皮期間に大量斃死が見られ、稚Ⅱ取り揚げ時の生残率は 0～38.3% とかなり低い結果であった。これらの飼育では、腹部あるいは尾部の一部が白濁している幼生が多数見られた。この幼生について菌分離を試みた結果、真菌の出現が認められた。

腹部・尾部の白濁した幼生および白濁の見られなかった幼生を、日本獣医畜産大学の畑井先生に依頼して、調査して頂いたところLagenidium sp.と同定された。

生産回次1- 2～8 での減耗の原因は、主にLagenidium sp.による真菌病と考えられた。

(2) Lagenidium sp.・トヤマⅡ 卵およびふ出幼生Z₁の 杓マリソ耐性

養成抱卵Ⅱからの幼生の飼育で真菌病が見られたため、Lagenidium sp.およびふ出幼生Z₁の杓マリソ 耐性を調査した。

①Lagenidium sp.の杓マリソ 耐性試験

Lagenidium sp.を培養している寒天を、杓マリソ 0 ～300ppmの各濃度の溶液に3～72時間浸漬した後、寒天上で培養して、菌糸の出現を観察した。

杓マリソ 耐性試験結果を表 9に示した。

杓マリソ 濃度50・70ppmでは、浸漬時間14時間まで菌糸の出現が見られ、50ppmでは24時間以降で菌糸の出現が見られなかった。80ppm では10時間まで菌糸の出現が見られ、100ppm以上の濃度では浸漬時間の長短に関係なく菌糸は認められなかった。

②卵およびZ₁の杓マリソ 耐性試験

親Ⅱから取り外した卵では、杓マリソ 25～150ppmの溶液に24～240 時間浸漬、Z₁では25～100ppmの溶液に 3～24時間浸漬し、耐性を調査した。またZ₁では、各濃度・浸漬時間での耐性試験終了後濾過海水で換水し、24時間経過後の回復状況も観察した。

卵の杓マリソ 耐性試験結果を表10-1に、Z₁の耐性試験結果を表10-2にそれぞれ示した。

卵では、50ppm で10日間まで 98%以上の生残率を示したが、75ppm 以上の濃度では浸漬時間24時間でほとんどが斃死してしまった。

Z₁では、濾過海水換水後24時間での回復率が 70%以上の結果が得られたのは、25ppm で24時間まで、50ppm で10時間まで、60ppm で 8時間まで、70・75・80ppm では 6時間まで、100ppmでは 3時間までであった。

(3) 天然抱卵ⅠⅡから得られた幼生の飼育

①天然渡島産親ⅠⅡ(真菌感染群)から得られた幼生の飼育(小型水槽群)

Lagenidium sp.・卵・Z₁のヒマリノ 耐性試験の結果から、実際の生産現場での真菌病の対策として、ヒマリノ 薬浴・UV殺菌海水の使用・親ⅠⅡのヒマリノ 薬浴を組合わせて、19例(生産回次 2-1~19)の飼育を行った。

飼育水槽は、0.1 m³水槽 3面(2-1~3)・0.5m³水槽10面(2-4~7・14~19)・1 m³水槽 6面(2-8~13)を使用した。

ヒマリノ 対策以外の飼育方法は、養成抱卵ⅠⅡから得られた幼生の飼育に準じた。

飼育結果は表11-1に、ヒマリノ 対策別にまとめた飼育結果は表11-2に示した。

未処理区(生産回次2-6・8・15)・飼育途中に50ppm 6 時間薬浴 1回または20 ppm になるように 2回投薬(流水状態のまま ヒマリノを投薬)した区(2-4)・幼生収容時に30ppm 6 時間薬浴区(2-7・9・10・12)・収容時30ppm 5 日毎に50ppm 投薬した区(2-11)・5 日間隔で20ppm 24時間薬浴した区(2-5)・収容時50 ppm 6 時間薬浴区(2-13)では、生残率が 0~0.4%と低かった。

収容時50ppm^{8 hrs}薬浴後UV殺菌海水で飼育した区(2-14)は生残率 7.8%、親ⅠⅡまたは幼生をUV海水で飼育した区(2-1・2・3)は 20.8%であったが、後者では 3例中 2例が生残率 0%であった。

飼育途中 2日毎に50ppm 投薬した区(2-17・19)は、21.9%の生残率であった。

親ⅠⅡを50ppm で72時間薬浴した区(2-16)は 43.2%、親ⅠⅡ50ppm 72時間薬浴終了後 3日目のふ出幼生を収容し 2日毎に50ppm 投薬した区(2-18)は、3.1%の生残率となった。

以上の結果から、わずかでもヒマリノ 対策の効果があったと考えられるものは、収容時50ppm 8 時間薬浴・親ⅠⅡ50ppm 72時間薬浴・飼育途中 2日毎に50 ppm 投薬の 3区であった。

②天然能登・噴火湾産親ⅠⅡ(真菌非感染群)から得られた幼生の飼育

この飼育群は、卵の段階で真菌が分離されなかったことから、真菌非感染群として、真菌の感染予防に心がけて飼育を行った。

予防対策として、主にヒマリノ で収容時と飼育途中での薬浴を行った。

生産回次 3-1~6 は、小型水槽群で 0.1m³水槽 1面(3-1)・0.5m³水槽 3面(3-2~4)・1m³水槽 2面を使用した。生産回次 4-1~3 は、量産群で20m³水槽 3面で飼育した。

収容尾数は、3-1~6 で1510~26000 尾(4000~26000 尾/m³)、4-1~3 で150500~336600尾(8850~19800 尾/m³)であった。

飼育結果は表12-1・2に示した。

生産回次 3-2では稚ⅠⅡ取り揚げ以降、3-3・4・6 では稚ⅠⅡ出現期にかなりの減耗が見られた。これらの飼育では、減耗が始まる頃に中腸腺の白濁個体が多く見られた。中腸腺白濁個体を平板に取り、菌分離を試みたが種の同定は出来なかった。

量産群の 4-1・2では、飼育初期にヒマリノ 薬浴の影響と考えられる減耗が見られ、4-1ではZ₂、4-2ではZ₃以降落ちていた。稚ⅠⅡの取り揚げ尾数は、4-1が198000尾(生残率58.8%)、4-2が155600尾(49.3%)であった。4-3では飼育開始 3日目頃まで若干の斃死が見られたが、以降ほとんど目立った斃死はなく、125300尾(83.3%)の稚ⅠⅡを生産した。

(4) 真菌対策における課題

①Lagenidium sp.の生活史と各段階での ヒマリノ耐性

②Z₂以降の ヒマリノ耐性

③生産現場での真菌対策の マニュアル化

①では、真菌の幼生への感染試験とともに菌糸の遊走子を放出しない ヒマリノ濃度を明らかにすることにより、感染がそれ以上広がらないような対策方法を見つける。

②では、Z₂以降のほうが ヒマリノ耐性が高濃度になる可能性が考えられるため、飼育途中でのより効果的な薬浴が施せる(Z₁の耐性では真菌死滅濃度に達しない)。

その他、種々の真菌防止対策を試みながら、生産現場での予防あるいは防止対策のマニュアル化を図りたい。

(4) 幼生の湿重量・乾重量

生産回次 1-4 (アルテミア 飼育) の幼生を用いて、稚エまでのふ出後日数および成長に伴う湿重量と乾重量の変化を調べ、無給餌飼育の湿・乾重量と比較した。

測定は、無給餌では死滅するまで、アルテミア 飼育では稚エまで毎日行った。測定サンプルは、全長測定後蒸留水で洗浄し、濾紙上で給水させた。湿重量は、1 回に 5 尾ずつ測定し、乾重量は 60℃ で 24 時間乾燥後測定した。

無給餌飼育におけるふ出後日数に伴う湿・乾重量の変化を図 6-1、成長に伴う湿・乾重量の変化を図 6-2 に、生産回次 1-4 (アルテミア 飼育) のふ出後日数に伴う湿・乾重量を図 7-1、成長に伴う湿・乾重量を図 7-2 に示した。最小自乗法により算出したそれぞれの関係式を表 13 に示した。

なお、関係式は次の式で表した。

$$y = a \times x^b \quad (r : \text{相関係数})$$

$\left\{ \begin{array}{l} y : \text{湿重量・乾重量} \\ x : \text{ふ出後日数・全長} \end{array} \right.$

表 13 ふ出後日数・成長に伴う湿・乾重量の関係式

飼育	y	x	a	b	r	図
無給餌	湿重量	ふ出後日数	1.526	-0.043	-0.458	6-1
	乾重量	ふ出後日数	0.301	-0.154	-0.609	6-1
	湿重量	全長	0.003	3.632	0.580	6-2
	乾重量	全長	0.0001	4.419	0.374	6-2
アルテミア	湿重量	ふ出後日数	0.818	0.667	0.904	7-1
	乾重量	ふ出後日数	0.141	0.727	0.883	7-1
	湿重量	全長	0.012	2.799	0.963	7-2
	乾重量	全長	0.001	3.113	0.934	7-2

無給餌飼育では、日数が経過するにつれて、湿・乾重量ともにやや減少する傾向が見られ、幼生ステージは進んでもあまり成長しないようである。関係式は、x にふ出後日数・全長どちらをとっても、相関係数が低かった。

表 7 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(稚エビ)			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)				
1- 1～8	11.22 ～ 1.15 (55)	87830	1～9 (5.7)	17220	10.8 (5.3 ～ 12.7)	12.14～ 1.15	4680 (5.3)	10.7 (9.7 ～ 12.4)	2.80	7ヶ月養成 能登	0.1m ³ 水槽 1面 1m ³ 水槽 3面	0.5m ³ 水槽 4面
2- 1～19	2.14 ～ 4.30 (76)	227600	1～4 (11.5)	20140	11.6 (8.1 ～ 15.8)	3. 3～ 4.30	6460 (2.8)	11.5 (8.9 ～ 14.5)	6.95	天然 渡島	0.1m ³ 水槽 3面 1m ³ 水槽 6面	0.5m ³ 水槽10面
3- 1～6	2.27 ～ 5. 8 (70)	59460	1～3 (8.5)	16520	11.3 (9.8 ～ 12.8)	3.23～ 5. 8	26130 (43.9)	11.7 (8.9 ～ 14.1)	3.10	天然能登 ・噴火湾	0.1m ³ 水槽 1面 1m ³ 水槽 2面	0.5m ³ 水槽 3面
4- 1～3	3. 7 ～ 4.13 (38)	802600	2～5 (5.8)	15740	11.5 (10.7 ～ 12.7)	4. 7～ 4.13	478900 (59.7)	12.4 (8.9 ～ 14.4)	58.20	天然能登 ・噴火湾	20 m ³ 水槽 3面	
計	11.22 ～ 5. 8 (139)	1177490		16580			516170 (43.8)	12.3 (8.9 ～ 14.4)	71.05			

表 8 養成親匹からふ出した幼生の飼育

生産回次	飼育水槽 (実水量 m^3)	飼育期間 (日数)	収容尾数	収容日数 (水温 $^{\circ}\text{C}$)	収容密度 (尾/ m^3)	飼育水温 ($^{\circ}\text{C}$) (最低~最高)	取 揚 (稚 P)			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)			
1 - 1	0.1 (0.1)	11.22 ~ 12.14 (23)	1220	4 (7.3)	12150	10.4 (5.3 ~ 14.1)	12.14	970 (79.7)	10.7 (9.8 ~ 11.8)	0.08	7ヶ月養成 能登	
1 - 2	0.5 (0.5)	11.26 ~ 12.27 (32)	6670	5 (4.8)	13340	10.7 (8.2 ~ 12.0)	12.27	1750 (33.8)	11.0 (10.1 ~ 11.8)	0.26	7ヶ月養成 能登	
1 - 3	0.5 (0.5)	12. 1 ~ 12.28 (28)	10070	4 (5.2)	20140	10.6 (9.0 ~ 11.8)	12.28	280 (2.8)	11.1 (10.3 ~ 11.7)	0.33	7ヶ月養成 能登	
1 - 4	0.5 (0.5)	12.14 ~ 1.10 (28)	4200	1 (5.1)	8400	11.1 (6.7 ~ 12.6)	1.10	1610 (38.3)	10.4 (10.0 ~ 11.0)	0.20	7ヶ月養成 能登	
1 - 5	0.5 (0.5)	12.21 ~ 1.15 (26)	4500	9 (6.3)	9000	11.2 (9.8 ~ 12.6)	1.15	0 (—)	——	0.33	7ヶ月養成 能登	攪拌機使用 26日目Z ₄ で全滅
1 - 6	1 (1.0)	12. 5 ~ 12.28 (24)	21750	5 (5.9)	21750	10.5 (8.4 ~ 11.8)	12.28	0 (—)	——	0.45	7ヶ月養成 能登	24日目Z ₄ で全滅
1 - 7	1 (1.0)	12.10 ~ 1.10 (32)	22000	4 (5.2)	22000	11.0 (7.0 ~ 12.7)	1.10	1 (0.0)	——	0.56	7ヶ月養成 能登	
1 - 8	1 (1.0)	12.15 ~ 1.10 (27)	13820	6 (5.7)	13820	11.1 (10.1 ~ 12.6)	1.10	70 (0.5)	11.3 (9.7 ~ 12.4)	0.59	7ヶ月養成 能登	
計	5.1	11.22 ~ 1.15 (55)	87830		17220			4680 (5.3)	10.7 (9.7 ~ 12.4)	2.80		

表9 *Lagenidium* sp. のホルマリン耐性試験結果

浸漬時間 ホルマリン 濃度 (ppm)	3 時間 出現個体 (出現率)	6 時間 出現個体 (出現率)	8 時間 出現個体 (出現率)	10時間 出現個体 (出現率)	12時間 出現個体 (出現率)	14時間 出現個体 (出現率)	24時間 出現個体 (出現率)	48時間 出現個体 (出現率)	72時間 出現個体 (出現率)
0		6 (100)			6 (100)		6 (100)	6 (100)	6 (100)
50	15 (100)	6 (100) 15 (100)	14 (93.3)	11 (73.3)	3 (50) 10 (66.7)	7 (46.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
70	5 (33.3)	14 (93.3)	7 (46.7)	9 (60.0)	1 (6.7)	2 (13.3)			
80	7 (46.7)	6 (40.0)	9 (60.0)	2 (13.3)	0 (0)	0 (0)			
100		0 (0)			0 (0)		0 (0)	0 (0)	0 (0)
200		0 (0)			0 (0)		0 (0)	0 (0)	0 (0)
300		0 (0)			0 (0)		0 (0)	0 (0)	0 (0)

表10-2 トヤマエビ幼生Z₁のホルマリン耐性試験結果

浸漬時間 ホルマリン濃度 (ppm)	3 時間 区			6 時間 区			8 時間 区			10 時間 区			12 時間 区			14 時間 区			16 時間 区			20 時間 区			24 時間 区		
	生	衰弱	死	生	衰弱	死	生	衰弱	死	生	衰弱	死	生	衰弱	死	生	衰弱	死	生	衰弱	死	生	衰弱	死	生	衰弱	死
25	20			20																				20			
換水後*	100			100																				100			
50	40			58	22		38	41	1	2	38			40			20			20				20		37	3
換水後*	100			72.5	27.5		47.5	51.3	1.2	5.0	95.0			100			100			100				100		92.5	7.5
	20			20			20			16	2	2	10	7	3	4	12	4		6	14		20			20	
	100			100			100			80.0	10.0	10.0	50.0	35.0	15.0	20.0	60.0	20.0		30.0	70.0		100			100	
60	31	9			40			47			19	1	2	13	5											20	
換水後*	77.5	22.5			100			100			95.0	5.0	10.0	65.0	25.0											100	
	40			19	1		46		1	3	6	11	1	10	4												
	100			95.0	5.0		97.9		2.1	15.0	30.0	55.0	6.7	66.7	26.7												
70	2	18			20																						
換水後*	10.0	90.0			100																						
	20			17	3																						
	100			85.0	15.0																						
75		20			20																					10	
換水後*		100			100																					100	
	18	2		19	1																						
	90.0	10.0		95.0	5.0																						
80	1	19			20																						
換水後*	5.0	95.0			100																						
	20			14	6																						
	100			70.0	30.0																						
100		20																								20	
換水後*		100																								100	
	18	2																									
	90.0	10.0																									

*：ホルマリンの各濃度・浸漬時間での耐性試験終了後、濾過海水で換水し、24時間経過した後の生残尾数および生残率

表11-1 天然親正からふ出した幼生の飼育 - 1

生産回次	飼育水槽 (実水量 m^3)	飼育期間 (日数)	収容尾数	収容日数 (水温 $^{\circ}\text{C}$)	収容密度 (尾/ m^3)	飼育水温 ($^{\circ}\text{C}$) (最低~最高)	取 揚 (稚正)			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)			
2-1	0.1 (0.1)	2.14 ~ 3.15 (30)	940	1 (11.2)	9400	10.6 (8.7 ~ 12.8)	3.15	740 (78.7)	12.8 (10.2 ~ 14.5)	0.13	天然 渡島	UV殺菌海水で飼育
2-2	0.1 (0.1)	2.14 ~ 3.14 (29)	1460	1 (11.2)	14600	10.6 (8.9 ~ 12.7)	3.14	0 (—)	—	0.13	天然 渡島	UV殺菌海水で飼育
2-3	0.1 (0.1)	2.20 ~ 3.18 (27)	1160	1 (10.8)	11600	10.3 (8.1 ~ 12.7)	3.18	0 (—)	—	0.12	天然 渡島	UV殺菌海水で飼育 親正: UV殺菌海水飼育
2-4	0.5 (0.5)	2.15 ~ 3.3 (17)	11180	3 (11.3)	22360	10.3 (9.2 ~ 11.7)	3.3	0 (—)	—	0.31	天然 渡島	8・13日目にホウライ20ppm投薬 15日目にホウライ50ppm 6時間薬浴
2-5	0.5 (0.5)	2.18 ~ 3.14 (25)	10890	2 (10.3)	21770	10.9 (9.5 ~ 12.3)	3.14	40 (0.4)	11.9 (8.9 ~ 12.6)	0.47	天然 渡島	5 日間隔ホウライ20ppm24時間 薬浴
2-6	0.5 (0.5)	2.21 ~ 3.14 (22)	11850	3 (10.2)	23700	10.7 (9.2 ~ 12.5)	3.14	0 (—)	—	0.24	天然渡島 卵管理	未処理
2-7	0.5 (0.5)	2.24 ~ 3.17 (22)	14000	2 (11.1)	28000	10.9 (9.2 ~ 12.2)	3.17	0 (—)	—	0.25	天然渡島 卵管理	収容時にホウライ30ppm 6時間薬浴
2-8	1 (1.0)	2.20 ~ 3.14 (23)	25700	3 (10.9)	25700	10.8 (9.5 ~ 12.3)	3.14	20 (0.1)	11.9 (8.9 ~ 12.6)	0.56	天然 渡島	未処理
2-9	1 (1.0)	2.23 ~ 3.15 (21)	21700	2 (10.5)	21700	10.9 (9.8 ~ 11.9)	3.15	0 (—)	—	0.52	天然 渡島	収容時にホウライ30ppm 6時間薬浴
2-10	1 (1.0)	2.25 ~ 3.22 (26)	19920	2 (11.1)	19920	10.9 (9.8 ~ 12.7)	3.22	0 (—)	—	0.52	天然 渡島	収容時にホウライ30ppm 6時間薬浴
2-11	1 (1.0)	2.27 ~ 3.27 (29)	28050	3 (11.6)	28050	10.7 (9.6 ~ 12.8)	3.27	70 (0.3)	10.4 (9.8 ~ 13.8)	0.71	天然 渡島	収容時にホウライ30ppm 6時間薬浴 5 日間隔ホウライ50ppm投薬
2-12	1 (1.0)	2.26 ~ 3.22 (25)	24150	3 (10.3)	24150	11.0 (9.8 ~ 12.4)	3.22	0 (—)	—	0.71	天然渡島 卵管理	収容時にホウライ30ppm 6時間薬浴
2-13	1 (1.0)	3.1 ~ 3.27 (27)	23600	4 (11.5)	23600	10.9 (9.9 ~ 12.0)	3.27	0 (—)	—	0.69	天然渡島 卵管理	収容時にホウライ50ppm 6時間薬浴
2-14	0.5 (0.5)	3.16 ~ 4.17 (33)	6550	1 (11.2)	13100	11.9 (9.9 ~ 14.7)	4.17	510 (7.8)	12.7 (9.9 ~ 14.3)	0.29	天然渡島 卵管理	収容時にホウライ50ppm 8時間薬浴 UV殺菌海水で飼育
2-15	0.5 (0.5)	3.16 ~ 4.17 (33)	6550	1 (10.9)	13100	11.6 (10.1 ~ 13.3)	4.17	0 (—)	—	0.28	天然渡島 卵管理	未処理
2-16	0.5 (0.5)	3.30 ~ 4.21 (23)	6600	3 (11.9)	13240	13.0 (11.7 ~ 14.4)	4.21	2850 (43.2)	10.3 (9.3 ~ 11.7)	0.28	天然 渡島	親正: ホウライ50ppm 3日間薬浴
2-17	0.5 (0.5)	3.30 ~ 4.21 (23)	6400	3 (11.7)	12800	12.8 (11.6 ~ 14.1)	4.21	440 (6.9)	10.3 (9.3 ~ 11.7)	0.30	天然 渡島	親正未処理 1 日間隔ホウライ50ppm投薬
2-18	0.5 (0.5)	4.4 ~ 4.30 (27)	3600	1 (13.2)	7200	13.3 (11.3 ~ 14.6)	4.30	110 (3.1)	12.8 (11.5 ~ 14.0)	0.26	天然 渡島	親正: ホウライ50ppm 3日間薬浴 1 日間隔ホウライ50ppm投薬
2-19	0.5 (0.5)	4.6 ~ 4.30 (25)	3300	1 (13.3)	6600	13.7 (12.1 ~ 14.8)	4.30	1680 (50.9)	10.3 (9.3 ~ 12.9)	0.21	天然 渡島	親正未処理 1 日間隔ホウライ50ppm投薬
計	11.3	2.14 ~ 4.30 (76)	227600		20140			6460 (2.8)	11.5 (8.9 ~ 14.5)	6.95		

表 11-2 トヤマエビ種苗生産におけるホルマリン対策結果

生産回次	対 策	例 数	収容尾数 (尾)	取り上げ(稚正)		水 槽 (m ²)	飼育水温 ℃(範囲)	収容幼生 のふ出方法
				尾数(生残率)	全長mm(範囲)			
2 - 6・8・ 15	未処理	3	44100	20 (0.0%)	11.9 (8.9~12.6)	0.5・1.0	11.1 (9.2~13.3)	親正または 卵管理
2 - 4	8・13日目に20ppm 投薬 15日目に50ppm 6hrs薬浴	1	11180	0 (0.0%)		0.5	10.3 (9.2~11.7)	親正
2 - 7・9・ 10・12	収容時30ppm 6hrs薬浴	4	79770	0 (0.0%)		0.5・1.0	10.9 (9.2~12.7)	親正または 卵管理
2 - 11	収容時30ppm 6hrs薬浴 5 日毎に50ppm 投薬	1	28050	70 (0.3%)	10.4 (9.8~13.8)	1.0	10.7 (9.6~12.8)	親正
2 - 5	5 日間隔で20ppm 24hrs 薬浴	1	10890	40 (0.4%)	11.9 (8.9~12.6)	0.5	10.9 (9.5~12.3)	親正
2 - 13	収容時50ppm 6hrs薬浴	1	23600	0 (0.0%)		1.0	10.9 (9.9~12.0)	卵管理
2 - 14	収容時50ppm 8hrs薬浴 UP をUV水で飼育	1	6550	510 (7.8%)	12.7 (9.9~14.3)	0.5	11.9 (9.9~14.7)	卵管理
2 - 1 ~ 3	親正をUV水で飼育または UP をUV水で飼育	3	3560	740 (20.8%)	12.8 (10.2 ~14.5)	0.1	10.5 (8.1~12.8)	親正
2 - 17・ 19	親正未処理 2 日毎に50ppm 投薬	2	9700	2120 (21.9%)	10.3 (9.3~12.9)	0.5	13.2 (11.6~14.8)	親正
2 - 16	親正50ppm 72hrs 薬浴	1	6600	2850 (43.2%)	10.3 (9.3~11.7)	0.5	13.0 (11.7~14.4)	親正
2 - 18	親正50ppm 72hrs 薬浴 2 日毎に50ppm 投薬	1	3600	110 (3.1%)	12.8 (11.5~14.0)	0.5	13.3 (11.3~14.6)	親正
		19	227600	6460 (2.8%)				

註：親正は天然渡島産のものを使用した

表12-1 天然親正からふ出した幼生の飼育 - 2

生産回次	飼育水槽 (実水量 m^3)	飼育期間 (日数)	収容尾数	収容日数 (水温 $^{\circ}C$)	収容密度 (尾/ m^3)	飼育水温 ($^{\circ}C$) (最低~最高)	取 揚 (稚正)		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)			
3-1	0.1 (0.1)	2.27 ~ 3.23 (24)	1510	1 (10.5)	15100	10.3 (8.8 ~ 12.3)	3.23	1360 (90.3) 11.5 (10.4 ~ 12.4)	0.10	天然 能登	UV殺菌海水で飼育
3-2	0.5 (0.5)	3.10 ~ 4.6 (28)	7750	3 (10.6)	15500	11.6 (10.3 ~ 12.6)	4.6	5420 (70.0) 11.0 (8.9 ~ 12.7)	0.39	天然能登 卵管理	未処理
3-3	0.5 (0.5)	4.14 ~ 5.8 (25)	2000	1 (13.6)	4000	14.2 (13.3 ~ 15.8)	5.8	800 (40.0) 12.0 (10.2 ~ 13.5)	0.19	天然 能登	毎日ホウライ50ppm投薬
3-4	0.5 (0.5)	4.14 ~ 5.8 (25)	2000	1 (13.6)	4000	14.3 (13.4 ~ 15.8)	5.8	670 (33.5) 12.6 (10.6 ~ 14.2)	0.17	天然 能登	1日間隔ホウライ50ppm投薬
3-5	1 (1.0)	3.6 ~ 3.31 (26)	20200	3 (10.7)	20200	10.8 (9.8 ~ 11.9)	3.31	17330 (85.8) 11.9 (10.2 ~ 13.1)	1.22	天然 能登	未処理
3-6	1 (1.0)	3.18 ~ 4.15 (29)	26000	1 (4.3)	26000	11.5 (10.3 ~ 12.8)	4.15	550 (2.1) 10.3 (10.6 ~ 14.1)	1.03	天然 噴火湾	未処理
計	3.6	2.27 ~ 5.8 (70)	59460		16520			26130 (43.9) 11.7 (8.9 ~ 14.1)	3.10		

表12-2 天然親正からふ出した幼生の飼育 - 3

生産回次	飼育水槽 (実水量 m^3)	飼育期間 (日数)	収容尾数	収容日数 (水温 $^{\circ}C$)	収容密度 (尾/ m^3)	飼育水温 ($^{\circ}C$) (最低~最高)	取 揚 (稚正)		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)			
4-1	20 (17)	3.7 ~ 4.7 (32)	336600	5 (5.6)	19800	11.5 (10.8 ~ 12.2)	4.7	198000 (58.8) 12.5 (10.2 ~ 13.8)	18.76	天然能登 ・噴火湾	収容時にホウライ50ppm 6時間薬浴 1日間隔ホウライ50ppm投薬
4-2	20 (17)	3.12 ~ 4.12 (32)	315500	4 (6.5)	18560	11.5 (10.7 ~ 12.3)	4.12	155600 (49.3) 12.2 (8.9 ~ 14.4)	19.72	天然能登 ・噴火湾	収容時にホウライ50ppm 6時間薬浴 Z ₂ まで 毎日、Z ₃ 以降 1日間隔ホウライ50ppm投薬
4-3	20 (17)	3.16 ~ 4.13 (29)	150500	2 (5.1)	8850	11.6 (10.8 ~ 12.7)	4.13	125300 (83.3) 12.4 (10.0 ~ 14.1)	19.72	天然能登 ・噴火湾	収容時にホウライ80ppm 3時間薬浴
計	51.0	3.7 ~ 4.13 (38)	802600		15740			478900 (59.7) 12.4 (8.9 ~ 14.4)	58.20		

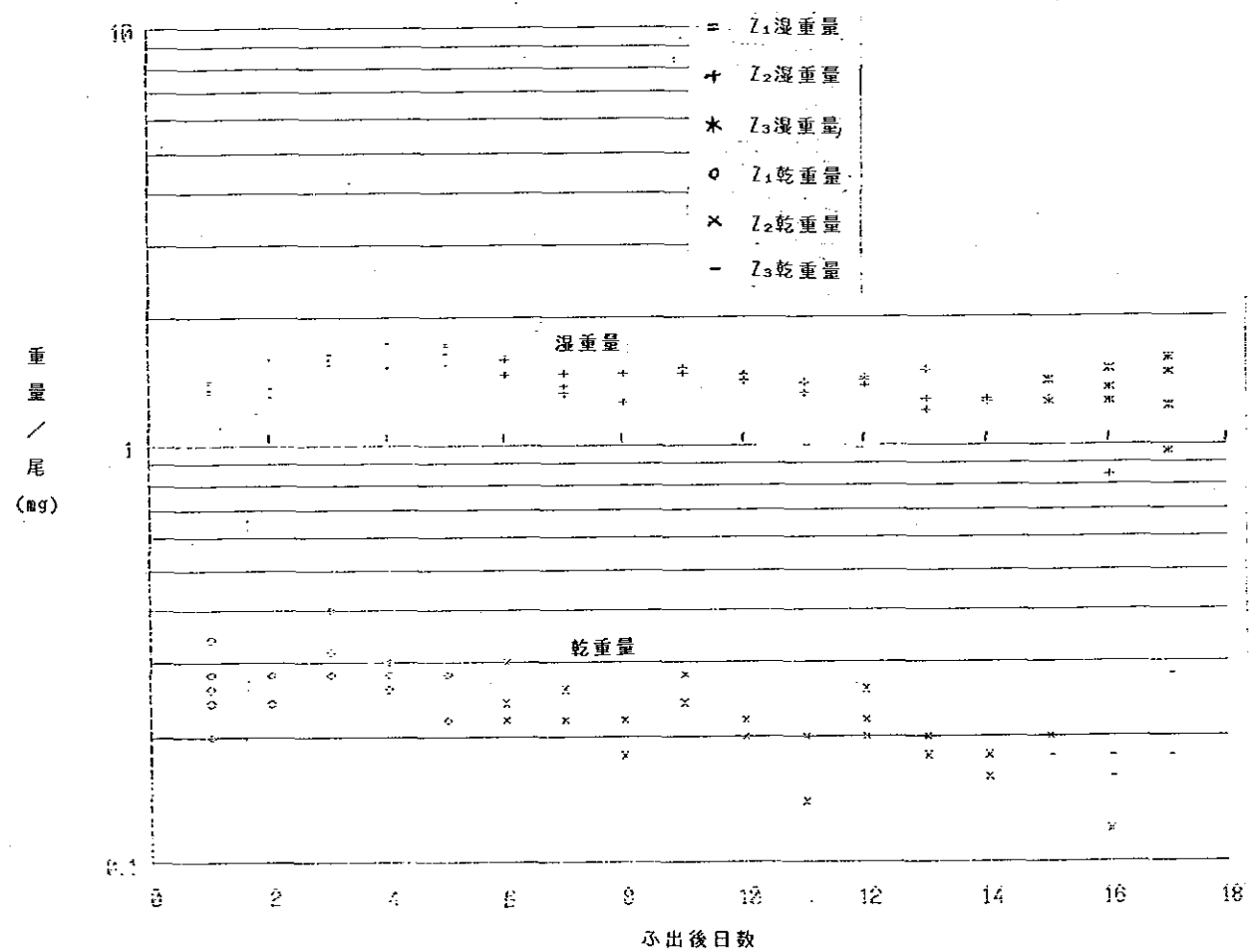


図 6-1 幼生のふ出後日数に伴う湿重量と乾重量（無給餌飼育）

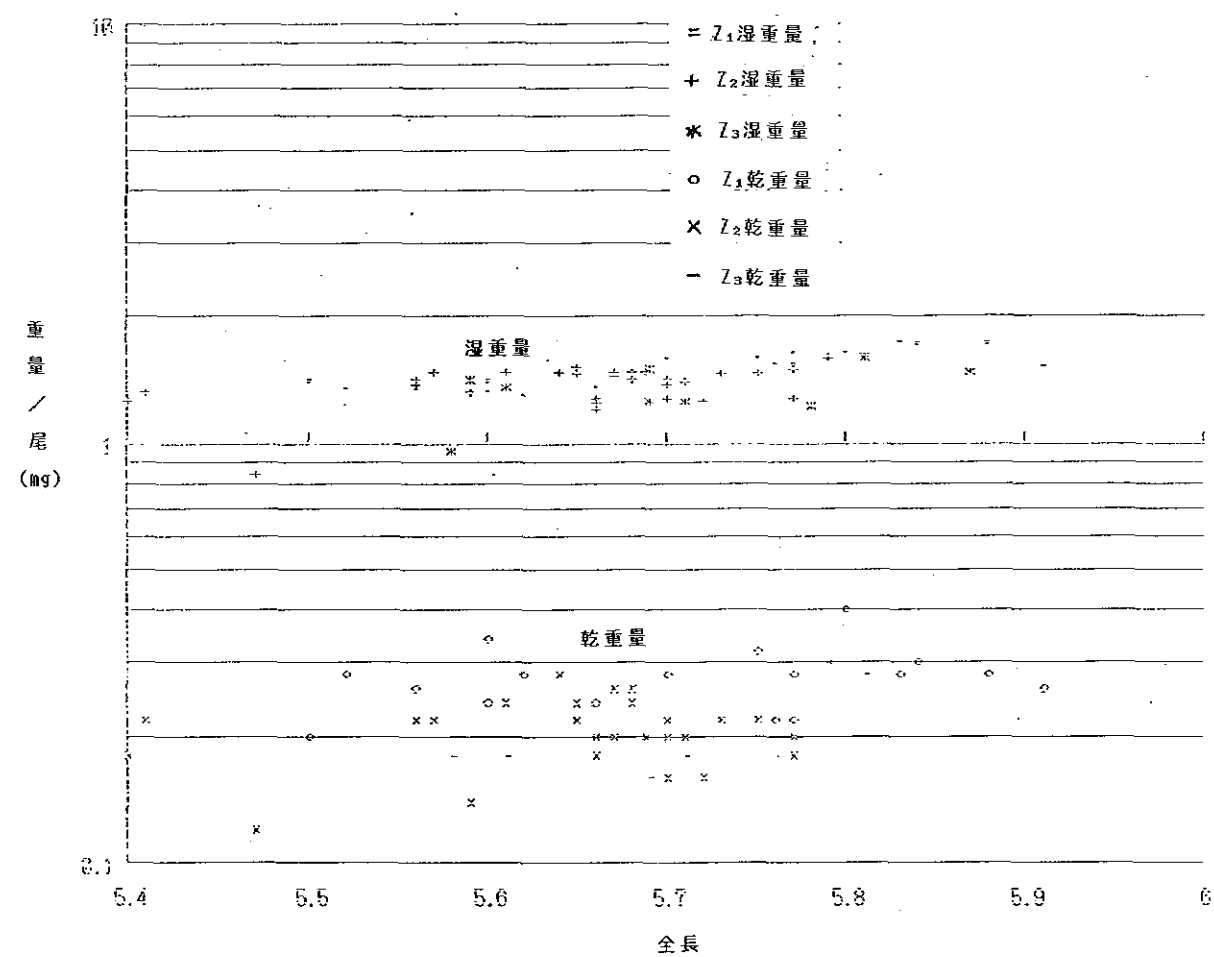


図 6-2 幼生の成長に伴う湿重量と乾重量（無給餌飼育）

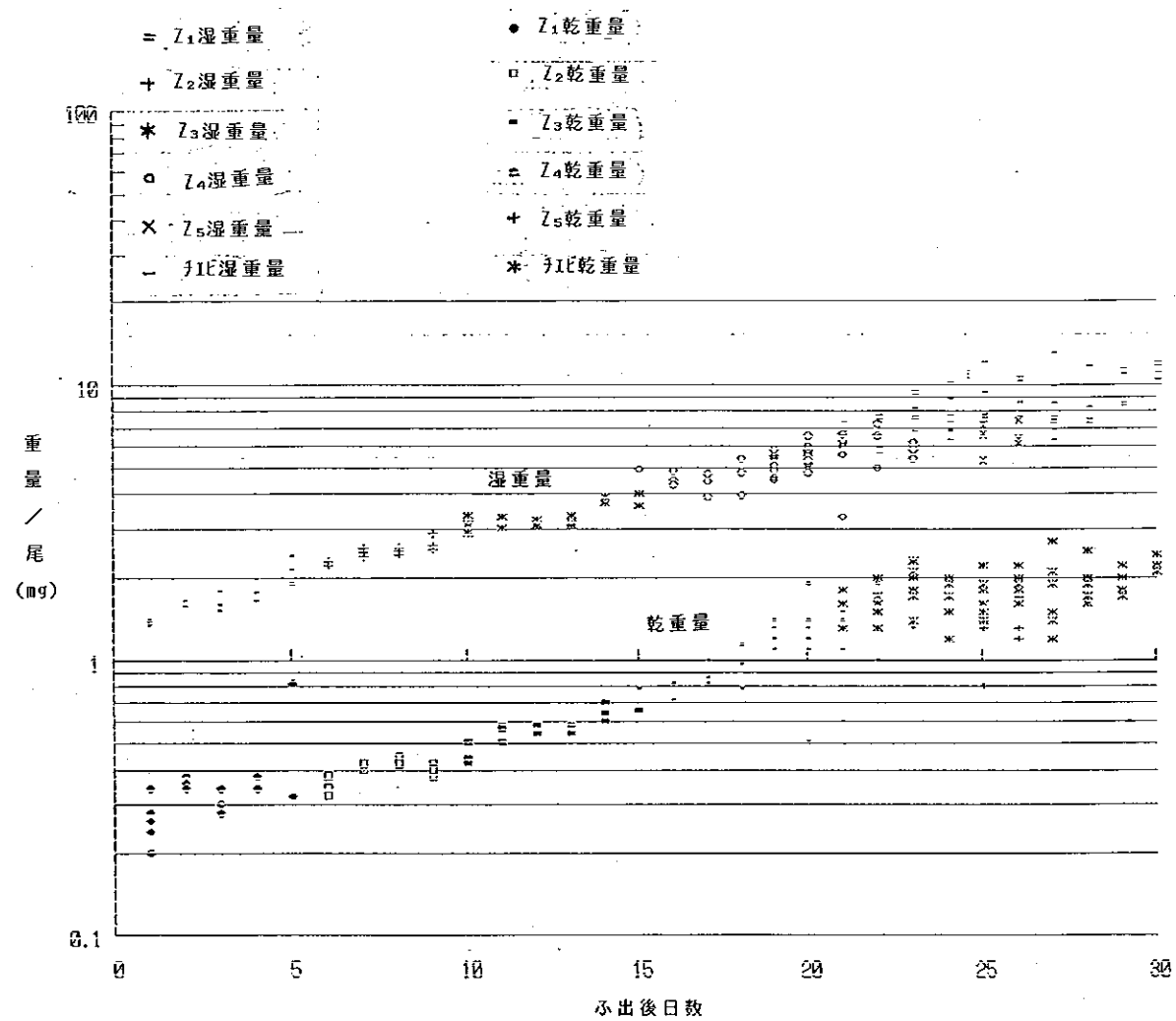


図 7-1 幼生のふ出後日数に伴う湿重量と乾重量 (747ミ7 飼育)

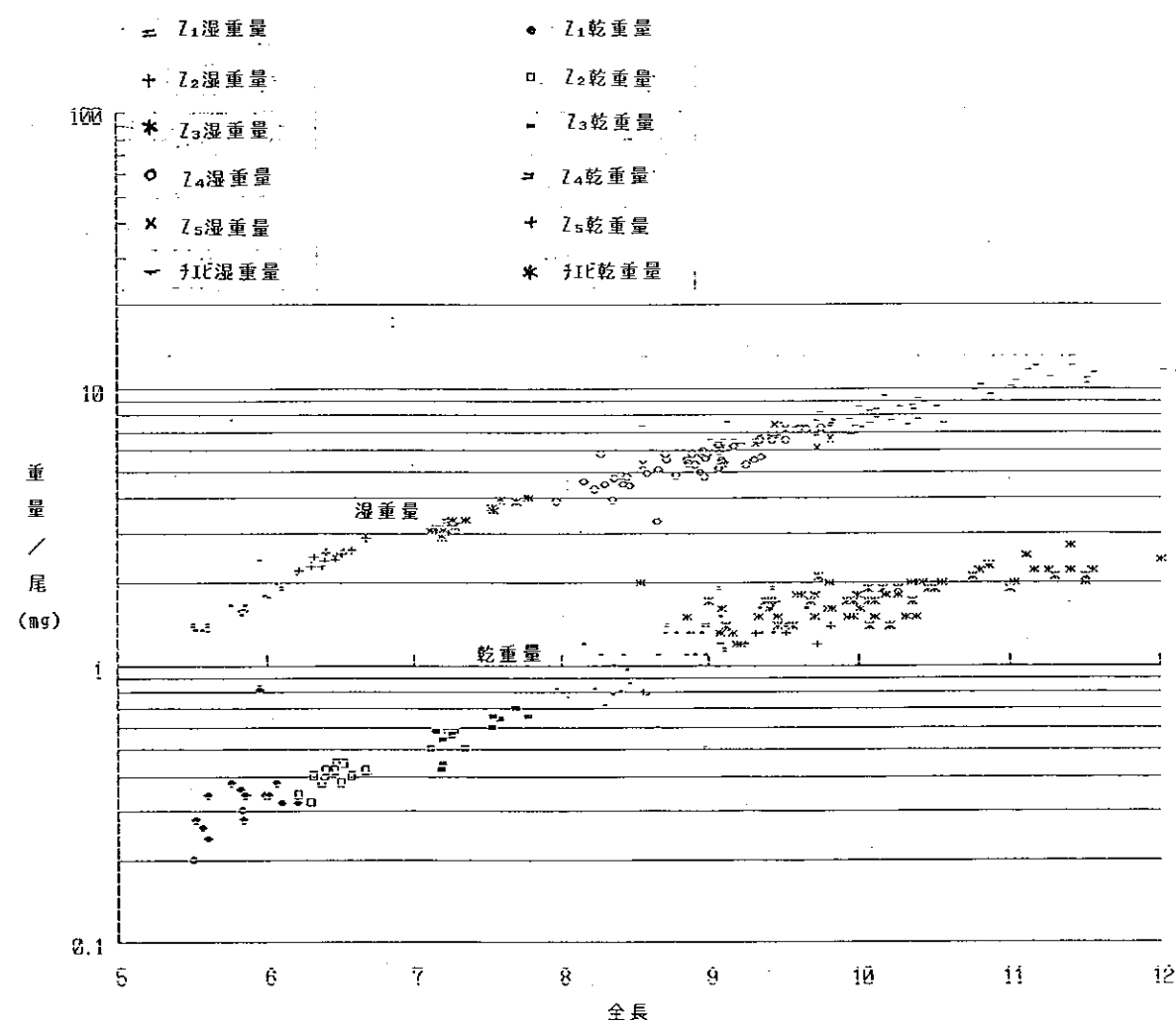


図 7-2 幼生の成長に伴う湿重量と乾重量 (747ミ7 飼育)

III. 稚Eの飼育

今年度種苗生産した約51.6万尾の稚Eを、親E養成用として約 3.5万尾・放流用として約47.2万尾を飼育し、残り約 0.9万尾は真菌に感染しており、生残する可能性が少ないものとして生産終了後標本として取り揚げた。

1. 飼育方法

飼育水槽は、0.5 m³水槽 7面（飼育例1-1・3-1～6）・20 m³水槽 4面（2-1～3）を使用し、計11例の飼育を行った。

餌料は、稚E 1万尾当たり 100～200gのアミEを、1日 2回に分けて投餌した。

飼育水温は、自然水温（12～18℃）とした。

モラルは、0.5 m³水槽では 5本、20m³水槽では 100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14に示した。

養成群から得られた幼生から生産した稚Eを収容した 1-1は、飼育日数が204 日で生残率は 5.6%（取り揚げ尾数90尾）であった。

天然渡島群から得られた稚Eを使用した 3-2・3・4・5では、1020～6580尾/m³の収容密度で、生残率は32.4～62.0%（取り揚げ尾数 240・210・1110・1110尾）であった。

天然能登・噴火湾産群から得られた稚Eを使用した 3-1・6では、収容密度が2720・2940尾/m³で、131・29日目の取り揚げ時の生残率はそれぞれ45.6・83.0%（620・1220尾）で、2-1・2・3（20 m³水槽）では、収容密度がやや高く（6330～9150尾/m³）、取り揚げ時の生残率は57.1・31.2・20.2%と低かった（取り揚げ尾数122950・48570・25310尾）。

今年度は、合計201430尾（平均生残率39.7%）を取り揚げたが、10710 尾を親E養成用として飼育を継続し、190720尾を若狭湾沖および富山湾放流用とした。

2. 稚Eの湿重量・乾重量

飼育例 2-3の稚Eを用いて、成長に伴う湿重量と乾重量の変化を調査した。

湿重量は、全長測定後蒸留水で洗浄し、濾紙上で転がして吸水して測定した。湿重量測定後、60℃で24時間乾燥させて乾重量を測定した。測定は、約20尾/回を 1尾ずつ行い、測定間隔はおよそ10日間とした。

稚Eの成長に伴う湿・乾重量の変化を図 8、全長と湿・乾重量の関係式を表15に示した。

$$y = a \times x^b \quad (r : \text{相関係数}) \quad \begin{cases} y : \text{湿重量・乾重量} \\ x : \text{全長} \end{cases}$$

表 15 稚Eの全長と湿・乾重量の関係式

y	x	a	b	r
湿重量	全長	0.013	2.817	0.963
乾重量	全長	0.002	2.975	0.932

表14 トヤマエビ稚エビ以降の飼育および種苗の用途

飼育例	使用水槽 (m ²)	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	稚エビ由来 生産回次
1-1	0.5m ² 1面	1.10～8.2 (204)	1610 (3220)	10.4 (10.0～11.1)	14.3 (9.8～22.6)	90 (5.6)	59.7 (57.0～69.0)	8.2 親エビ養成用	7ヶ月養成 1-4
2-1	20m ² 2面	3.31～4.21 (21)	215330 (6330)	12.4 (10.2～13.6)	12.6 (11.8～13.6)	122950 (57.1)	15.7 (12.8～19.7)	4.21 4.26 若狭湾冲放流	天然 3-5.4-1
2-2	20m ² 1面	4.12～6.7 (56)	155600 (9150)	12.2 (8.9～14.4)	15.1 (12.6～17.6)	48570* (31.2)	28.5 (22.4～37.0)	6.7 親エビ養成用 1万尾 6.12 富山湾放流	天然 4-2
2-3	20m ² 1面	4.13～6.7 (55)	125300 (7370)	12.4 (10.0～14.1)	15.2 (12.8～17.8)	25310 (20.2)	27.7 (16.9～36.9)	6.7 6.12 富山湾放流	天然 4-3
3-1	0.5m ² 1面	3.23～8.1 (131)	1360 (2720)	11.5 (10.4～12.4)	15.9 (10.8～22.6)	620 (45.6)	43.9 (40.0～48.0)	8.1 親エビ養成用	天然 3-1
3-2	0.5m ² 1面	3.15～6.5 (82)	740 (1480)	12.8 (10.2～14.5)	14.1 (9.2～18.3)	240 (32.4)	33.5 (28.5～43.0)	6.5 6.12 富山湾放流	天然 2-1
3-3	0.5m ² 1面	4.17～6.5 (49)	510 (1020)	12.7 (9.9～14.3)	15.5 (13.3～18.5)	210 (41.2)	35.5 (28.0～40.5)	6.5 6.12 富山湾放流	天然 2-14
3-4	0.5m ² 1面	4.21～6.6 (46)	3290 (6580)	10.3 (9.3～11.7)	15.7 (13.1～18.2)	1110 (33.7)	25.9 (19.0～33.5)	6.6 6.12 富山湾放流	天然 2-16・17
3-5	0.5m ² 1面	4.30～6.6 (37)	1790 (3580)	11.9 (9.3～14.0)	16.2 (14.4～18.0)	1110 (62.0)	25.1 (21.0～27.0)	6.6 6.12 富山湾放流	天然 2-18・19
3-6	0.5m ² 1面	5.8～6.6 (29)	1470 (2940)	12.3 (10.2～14.2)	16.6 (15.3～18.2)	1220 (83.0)	20.9 (17.0～24.0)	6.6 6.12 富山湾放流	天然 3-3・4
		1.10～8.2 (204)	507000 (7090)	親エビ養成用 若狭湾冲放流用 富山湾放流用	35010 尾 215330 尾 256660 尾	201430 (39.7)	親エビ養成用 若狭湾冲放流 富山湾放流	10710 尾 122950 尾 67770 尾	

註1：餌料は稚エビ1万尾あたりアミエビ 100～300gを1～2回/日に分けて投餌

註2：稚エビ飼育開始時に真菌に感染しており、生残する可能性が少ない稚エビ合計9170尾は種苗生産終了後標本とした

*：飼育例 2-2の 6月 7日取揚げ分 48570尾のうち 10000尾を親エビ養成用に、残り 38570尾を富山湾放流用とした

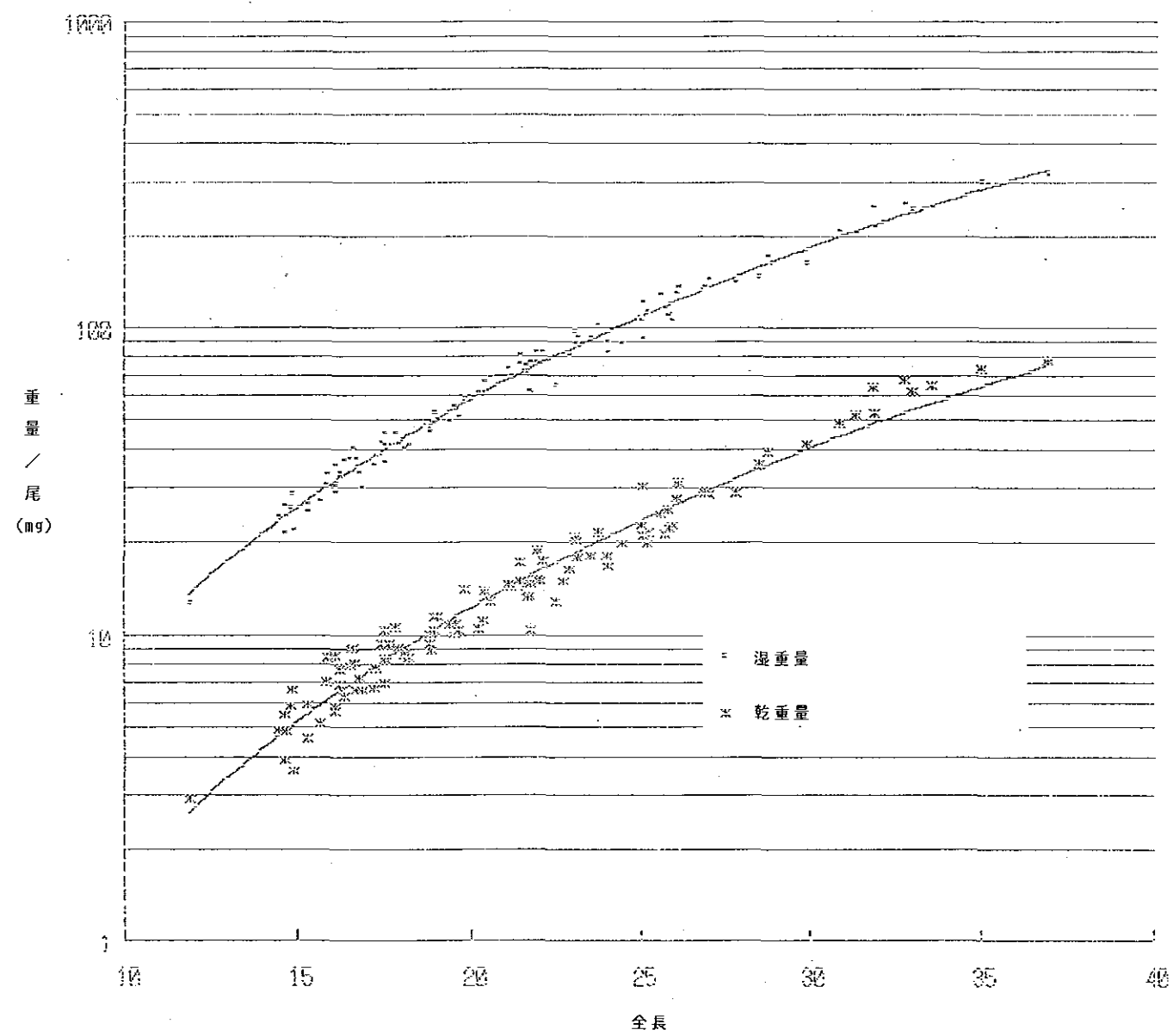


図 8 種 1E の成長に伴う湿重量と乾重量

IV. 資源添加

1. 親魚の標識試験

親魚の頭胸甲と第1腹節の間の体節に リボンタグを装着して、脱皮・生残状況を観察した。

標識を装着したのは、体長 108～127mm・頭胸甲長29.9～35.8mm・体重20.1～33.1g の天然雄魚（H1入手能登産）を使用した。

標識未装着および リボンタグ装着親魚の生残・脱皮状況を表16に示した。

標識装着（H1年 6月 6日）後から約5ヶ月後まで生残・脱皮状況を見た。

表 16 リボンタグ装着親魚の生残・脱皮状況

	装 着 時	1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	4ヶ月	5ヶ月
対照区						
生残尾数	180	176	168	155	131	95
生残率(%)	—	97.8	93.3	86.1	72.8	52.8
脱皮尾数	—	34	114	47	12	11
リボンタグ						
生残尾数	100	99	96	93	91	84
生残率(%)	—	99.0	96.0	93.0	91.0	84.0
脱皮尾数	—	26	46	19	3	7

リボンタグ装着の影響と考えられる斃死は、装着 3日後に 1尾見られただけで、約4ヶ月後まで生残率 90%以上であった。群としての脱皮のモードは、装着1ヶ月～2ヶ月後に見られたが、この時期に リボンタグが脱落したのは 2尾で、以降脱落はない。

リボンタグ装着魚の生残率は、未装着の個体より高い生残率を示しており、短期間では親魚にとっては有効な標識だと考えられる。

今後継続飼育して、どのくらいの期間標識が残るか調査したい。

また、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

平成 1年 6月12日

②放流地点

当才魚： N 36° 46' 62" E 137° 19' 22" 水深 255m

③放流尾数・大きさ

・当才魚（無標識）

平均全長 28.3mm (16.9 ～ 37.0) 64800 尾

富山水試中間育成用 3000 尾

今年度は、水中 カメラを利用した放流魚の観察を計画したが、放流器と カメラの取り付けおよび天候の関係から、放流との同時撮影が出来なかった。

(2) 若狭湾沖放流群

①放流月日

平成 1年 4月26日

②放流地点

当才魚・親魚

N 35° 52' 62" E 135° 43' 30" 水深 245m

③放流尾数・大きさ

・当才魚（無標識）

平均全長 15.7mm (12.8 ～ 19.7) 123000 尾

・親魚（リボンタグ・赤色）

産 地： 噴火湾産（雌）

平均体長 131.3mm (118～150)

頭胸甲長 35.6mm (30.9 ～ 41.2)

平均体重 36.1g (25.7 ～ 54.1) 146 尾

産 地： 能登産（雄）

平均体長 118.1mm (108～127)

頭胸甲長 32.9mm (30.9 ～ 35.8)

平均体重 26.6g (20.1 ～ 33.1)

34 尾
計 180 尾

(3) 再捕

昭和60年以降、稚エビ・1才エビ・親エビについて放流を行ってきた。

昭和60年～平成1年の放流実績を表17に示した。

再捕があったのは、昭和61～63年の親エビのみで、平成1年10月末現在まで合計13尾の再捕報告を受けている。平均再捕率は0.9%(0～3.5%)である。

今後は、放流エビの調査体制の点で、富山湾が有利と考えられるため、放流を富山湾に集中して行い、放流エビの観察とともに天然資源の調査(分布・移動等)を富山県と共同で行いたい。

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、親エビは放流器内に・当才エビは野菜か(42x26x14cm)に收容して(放流器の中に野菜かを2個取り付けて)海底に沈め、約24時間後にかを揚げて生残状況を調査した。

(1) 結果および考察

表 18-1 放流後の生残試験

	收容尾数	24時間後	生残率(%)	備 考
親エビ	20	19	95.0	生残したエビは弱っていた
当才エビ	50	29	58.0	斃死したエビは腹部が白濁していた
	50	24	48.0	

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・・・野菜かへのエビの收容後から海面への投入まで、約15分間かあるいはそれ以上の干出時間があった。

②か投入時のショック

・・・放流器の海中への投入時に、かなりのスピードで海底まで投入された(250m/約2分間・約2.1m/sec)。

(2) 放流後の斃死要因の確認

②については、昨年度の試験結果から生残率に与える影響は比較的少ないと考えられるため、①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 17.9mm(14.7～21.6)の当才エビ。

表 18-2 干出試験結果

干出時間	0分	10分	15分	20分	25分
收容尾数	50	50	50	50	50
24時間後	42	39	36	35	23
生残率(%)	84.0	78.0	72.0	70.0	46.0

註：天候・・・晴、気温・・・23.5～27.0℃、湿度・・・70%、風速・・・約2m/sec
水温・・・15.0℃

干出時間15分～20分で生残率70%前後、25分で50%以下になった。実際の放流現場で、少なくとも15分程度の干出があったことから(実際には測定していないので不明)、この時の干出は少なからず影響しているものと思われる。その他水温・水圧等急変も無視できない要因と考えられる。

表17 放流実績(昭和60年～平成元年)

年度	放流場所	稚 イビ*		1 才 イビ			親 イビ			再 捕	
		尾数	全長(mm)	尾数	標識	全長(mm)	尾数	標識	体長(mm)	経過日数	尾数
60	富山湾	26000	34.3 (29.4～41.6)	—	—	—	—	—	—	—	—
	若狭湾冲	9100	26.4 (16.1～38.3)	—	—	—	—	—	—	—	—
61	富山湾	107100	16.4 (9.7～47.5)	898	アトハ 眼柄切除	61.5 (43.5～74.0)	231	アトハ	123.7 (94～178)	8,116	2(親イビ)
	若狭湾冲	40400	12.9 (9.7～16.0)	459	アトハ	67.8 (57.0～73.5)	170	アトハ	108.1 (91～151)	7～14	6(親イビ)
62	富山湾	160200	12.9 (10.5～17.4)	—	—	—	300	アトハ	127.0 (93～174)	?	3(親イビ)
	若狭湾冲	139100	15.4 (9.3～19.3)	800	無 標 識	56.4 (45.0～67.5)	285	アトハ	119.3 (89～179)	246	1(親イビ)
63	富山湾	57600	19.3 (14.6～32.6)	83	リホダ	86.5 (74.0～95.0)	235	リホダ	104.9 (104～124)	207	1(親イビ)
	若狭湾冲	55900	21.3 (13.0～30.0)	84	リホダ	86.5 (74.0～95.0)	295	リホダ	104.9 (104～124)		0
平成 元年	富山湾	67800	28.3 (16.9～37.0)	—	—	—	—	—	—	—	—
	若狭湾冲	123000	15.7 (12.8～19.7)	—	—	—	180	リホダ	128.8 (108～150)		0

* : 稚イビはすべて無標識で放流

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

福井県小浜市の小型底曳船により養成用親魚の入手を行った。

i) 方法

漁獲後外観上傷みが少ない個体を、船上の活間（容量約100 ℓ）に収容し漁場から小浜港まで約2時間かけて輸送後、冷却器付水槽に収容し事業場まで搬送した。

船上では生海水の流水により水温13～16℃とし、場内で養成中は冷却海水の掛け流しにより10℃で飼育した。

搬入親魚は、1 m³黒色ポリエチレン水槽に収容し、5回次以外は投餌しなかった。

ii) 結果と考察

養成用親魚の搬入結果と最長生残日数を表－1に示した。

入手は3月31～5月5日までに5回行った。

搬入親魚は雌37尾、体長250.8 mm(217mm～278 mm) 体重225.7g(140.2g ～344.1g)、雄4尾、体長168.5 mm(162mm ～187 mm)、体重70.7g(59.2g ～84.0g)の計41尾入手したが、1カ月以上生残した個体はいなかった。

1～4回次までの最長生残日数は2～5日であったが、5回次では雌1尾が27日間生残した。モイストレット・アミエを投餌したが摂餌は、認められなかった。

生残した個体は、体側縁辺部に白い斑紋がはっきりと確認でき状態の良い物であった。

昭和59年に今年と同じく小浜市の小型底曳き船により 853尾入手し2尾が約1年間生残した。

この2尾を入手したのも4・5月であった。

この頃になると海も穏やかな日が続き12～3月に比べ魚に与えるショックが少なくなるためだと思われる。

今後4～5月に傭船を依頼し養成親魚を入手する事も検討したい。

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、雌は卵巣が発達し、指で押すと透明または淡橙色な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、1 m³黒色ポリエチレン水槽に設置した ゴース製のネット(直径45cm、深さ60cm)に収容した。

浮上卵の計数は昭和61～63年度に行った卵量(x・ ml) 卵数(y・ 粒) の関係式 $y = -94.375 + 482.121x$ (r=0.911) を用いて算出した。沈下卵は、10ℓバケツに収容し50～100 ml中の卵数を計数し容量法で求めた。

ゴースネット内へは濾過海水の微注水を行い、エアー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カーボネート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－2に示した。 採卵は計16回行った。使用親魚は雌47尾、雄45尾の計92尾で平均体長、平均体重は、雌 235mm (175～290)・193.6g (66.5～403.5)、雄 174mm (137～213)・60.0g (66.5～108.0)であった。

総採卵数は、262900粒、浮上卵 44430粒、受精卵 (浮上卵×受精率)12340粒であった。

雌1尾当りの採卵数は5590粒であった。(60 年度3570粒、61年度4919粒、62年度4942粒、63年度7397粒)

平均の受精率は 27.8%と低くなった。(61 年度39.4%、62年度49.3%、63年度40.8%)

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 68.5%であったが、今年度は 77.1%とここ5年間で一番高くなった。(60年度43.4%、61年度40.9%、62年度70.9%、63年度68.5%)

ふ化率が低い回次があるが、昨年度考えられた様な、異常な卵割の卵はあまり観察されなかった。

今年度受精率が低かったのは、高浜漁協での漁獲尾数が昨年までと比較し、少なかったため、採卵出来そうな親魚は少し魚体の状態が悪くても使用した。その結果悪い卵も採卵する事になり、受精率の低下に繋がったものと考えられる。

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(SAI)と開口仔魚のワシ摂餌状態を見た。

(1) 無投餌飼育

i) 方法

1 ℓ 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ネット濾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

結果を表一3、図一1に示した。各区の番号は、人工授精の回次と同じにした。なお図一1では生産試験に供試した回次についてのみ示した。

1区では、ふ化後10日目までの斃死は少なく10日目で85%が生残した。その後斃死が続き、19日目に生残率0%になった。

2区では、ふ化後6日目まで生残率90%以上あったが9日目にかけて急減し生残率40%になった。その後14日目までは斃死がなかったが、20日目に生残率0%になった。

6区では、開口時(ふ化後4日目)にすでに50%が斃死した。その後漸減し、ふ化後12日目に生残率0%となった。

9区では、ふ化後9日目までの生残率は95%以上あった。その後斃死し18日目で生残率0%になった。

13区では、8日目までの生残率は85%であったが、9日目にかけて急減し、その後18日で全数が致死した。

14区では、ふ化後2日目～4日目にかけて生残率60%まで斃死した。その後漸次斃死して行き、18日目に生残率0%になった。

半数斃死日数が短い区の順に比較すると、順に6区(4日)<2・14区(8日)<13区(9日)<9区(12日)<1・3区(14日)<4区(16日)となり、6区では、最も長い4区に比べ12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6区(96.8%)・2区(89.6%)・14区(98.4%)・13区(39.6%)・9区(100%)・1区(49.8%)・3区(41.7%)・4区(50.0%)となった。昨年と同様、ふ化率と半数致死日数の間に、関係は認められなかった。

全数致死日数では、6区が、12日と短かった。他の区では、18～20日と大きな差は見られなかった。

SAIの低い順に示すと6区(15.25)<13区(49.9)<14区(54.2)<2区(68.5)<9区(75.9)<3区(88.7)<1区(103.05)<4区(116.55)となった。

生産でのふ化後10日目の推定生残率は、6区(生産3区・51%)・13・14区

(生産5区・94%)・2区(生産2区・83%)・9区(生産4区・55%)・1区(生産1区・92%)となった。

6区では無投餌飼育の生残(SAI)・生産の生残率共に低かった。

9区ではSAIが75.9であったがふ化後10日目の生残率は6区と変わらず55%にまで低下した。

13・14区でのSAIは49.9・54.2と低かったが生残率では94%と高くなった。

1・2区ではSAIは103.05・68.5で生残率が92・83%と高くなった。このことから6区・9区のふ化仔魚は、ふ化率が96.8%・100%と高かったにも拘らず、活力は低かったものと考えられる。

6区・9区以外のふ化仔魚の活力は、特に問題にならないものと考えられる。逆に言えば、ふ化率・無投餌飼育の半数致死日数・SAIのそれぞれの値で特に低いもの以外は、活力判定を行うのは難しいと考えられる。またこの特に低い値がいくらかの不明である。

今年度までの無投餌飼育は、2日に1回換水を行っていたが、換水時に人為的な要因により斃死する個体があるため、無換水で飼育した方が望ましいと考えられた。

(2) ワシ摂餌個体出現率

ふ化仔魚の活力判定の1つの方法として、ワシ摂餌個体出現率を調べた。

昨年度の結果では、ふ化後4日目に開口はするが摂餌は行わず、5日目に摂餌することが観察された。

i) 方法

ふ化仔魚を10ℓ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、ナノクロプスを約50万個/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)にワシを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。

ワシの摂餌は、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

ワシ摂餌率の変化の結果を表一4に示した。各区は人工授精の回次と同じにした。

1区は、飼育試験1回次に、2区は2回次、6区は3回次、9区は4回次に使用した。

1区では、ふ化後5日目0%、6日目46.4%、7日目69.0%、8日目100%になった。

2区では、ふ化後4日目0%、5日目80.0%、6日目100%になった。

3区では、ふ化後6日目0%、8日目100%になった。

6区では、ふ化後4日目0%、5日目30.0%、7日目で60.0%になった。

9区では、ふ化後5日目0%、6日目70.0%になった。

摂餌が認められた日数毎に、各区をまとめると、2区、6区、1区、9区、3区となる。

ワムシ摂餌個体出現率が早い区の仔魚が活力があると仮定すると、2区が1番良いと考えられるが、SAIは68.5である。

ワムシ摂餌個体出現がふ化後6日になった1区では、SAI値は103.05と1番高かった。

今回のような観察からはワムシ摂餌個体出現率で、仔魚の活力を判定するのは難しいが、ワムシの摂餌は投餌後の時間、環境等による影響があるため今後実験方法を検討しSAI等と比較したい。

4. 昭和60～63年度・平成1年度生産魚の育成

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年生産魚)昭和63年10月31日に生残した7尾を1.5m³FRP水槽で引き続き養成した。

2区(昭和61年生産魚)昭和63年10月31日に生残した55尾を6.0m³コンクリート水槽で1月4日まで飼育し以後1.5m³FRP水槽に移槽した。

3区(昭和62年生産魚)昭和63年10月31日に生残した66尾を4.0m³FRP水槽で引き続き養成した。

4区(昭和63年生産魚)昭和63年10月31日に生残した570尾を4.0m³FRP水槽に収容した。

5区(昭和63年生産魚)昭和63年10月31日に生残した435尾を6.0m³コンクリート水槽に収容した。

6区(平成1年度生産魚)平成1年6月1日に生残した4470尾を5.0m³FRP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、1～5区はモイストレット(アミエ：カガ：カイ：配合＝1：1：0.5：0.3)・カイ・アミエを適量投餌した。6区では、モイストレット投餌による水質悪化を防

ぐため配合飼料(協和発酵株式会社)、カイ・アミエを投餌した。

ii) 結果

表一5に結果を図一2・3に養成期間中の生残尾数・生残率を図一4に成長を示した。

1区(60年生産魚)はこの期間の生残率が100%と斃死はなかった。雌が1尾生残しているが、昨年まで黒っぽくしか観察出来なかった卵巣が、9月頃より黄色みがかった白色にはっきりと確認できるようになった。しかし、卵巣は膨満せず産卵も見られなかった。

2区(61年度生産魚)63年の12月月8日から斃死が見られ、12月末には13尾しか生残しなかった。

3区(62年度生産魚)でも斃死があり、28尾が生残した。

4区・5区(63年度生産魚)は両方とも斃死があり4区で59尾(10.3%)・5区73尾(16.8%)が生残した。

2区(62年度生産魚)が12月に大量斃死したのでサンプルを養殖研究所の反町博士の所へ送り調査して貰った。

衰弱魚・斃死魚の心臓・脾臓に非定型の *Aeromonas salmonicida* が多く見られこれにより斃死したものと考えられる。とのことだった。

3・5区でも同様の細菌が確認され、育成魚全体に蔓延していると考えられた。

斃死が有った頃に水産用テラマイツ散50ppmで薬浴を行なったが効果は見られなかった。

3区では8月よりUV殺菌装置を使用したところ、斃死が幾分治り、その後結露により漏電し殺菌装置が稼動しなくなった時には、再び斃死があったことから、UV殺菌の効果が伺えた。

非定型の *Aeromonas salmonicida* は、キンギョの穴あき病、ウナギの頭部潰瘍病などで知られている。しかし *A. salmonicida* は変異株が出来やすく地域や宿主が違えば、性状も変わって来る事が考えられ、現在分かっている事を参考にしながら対策を講じて生きたい。

非定型の *A. salmonicida* 保菌魚はストレスを受けると細菌を撒き散らすためストレスを与えない様な飼育をすると共に、栄養的に良い餌料を与えて健康な魚を飼育する様に心がけたい。

6区では、モイストレットは使用せず、ヒラメ用配合飼料(初期飼料協和)・カイ・アミエの混合で飼育して入るが今の処大量斃死は見られていない。

15℃での生産魚養成

従来は天然のヤナギムシガレイ稚魚の生息水深の温度を基本として飼育を行っていたが、それより高い水温での養成の可能性を検討した。

i) 方法

種苗生産した稚魚を0.5 m²ポリカーボネート水槽に収容した。

水温は15℃を維持した。

餌料はカイ・アミ・配合飼料(初期飼料協和・協和醗酵)を投餌した。

ii) 結果と考察

結果を表一6に示した。10℃区として5 tFRP水槽の結果を併せて示した。

図一6に飼育水温、図一7に生残率、図一8に成長、図一9に積算水温と全長を示した。

10℃区では、15℃区に比べ斃死は少なく10月末で生残率 48.8%になった。

15℃区では8月以降斃死が多く10月末で生残率 37.8%になった。

成長を見ると10℃区ではほぼ直線的に大きくなっているが、15℃区では9月以降急激に大きくなった。

積算水温と全長の関係からでは10℃区の方が成長は良かった。

今回は15℃でヤナギムシガレイが飼育できるかの検討が目的であったことから、10℃区と比較できるように試験区を設けなかったため、10℃区と比較して成長が悪いとはいえない。

しかし15℃で生産魚の養成が可能であることが分かり、再度試験を行ない成熟についても観察を行ないたい。

表. 1 平成1年 ヤナギムシガレイ養成用親魚入手結果

回次	月. 日	搬入	雌			雄			最長生残日数 (日)
		尾数 (尾)	尾数 (尾)	体長 (mm)	体重 (g)	尾数 (尾)	体長 (mm)	体重 (g)	
1	3.31	4	4	239	187.1	0			3
2	4. 3	11	10	250	204.4	1	162	59.2	2
3	5	9	9	255	251.5	0			2
4	7	13	10	228	192.5	3	171	74.5	5
5	5. 5	4	4	261	286.9	0			27
		41	37	251	225.7	4	169	70.7	

表. 2 平成1年度ヤナギム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	2	8	6	4	12800	2800	72.0	2010	1000	49.8	1区
2		13	3	2	18800	5200	25.9	1340	1200	89.6	2区
3		15	4	4	22600	1300	18.5	240	100	41.7	
4		16	2	2	30200	3700	10.5	380	190	50.0	
5		19	3	2	10000	0	0				
6		23	4	4	28500	6100	36.1	2200	2130	96.8	3区
7		27	4	3	22300	0	0				
8	3	2	1	1	14500	350	32.6	270	10	3.7	
9		3	3	4	10100	4690	38.4	1800	1800	100.0	4区
10		6	2	4	16300	860	0				
11		7	5	3	19700	5600	8.2	450	100	22.2	
12		9	0	5	5800	870	0				
13		10	2	4	14100	5600	18.2	1010	400	39.6	5区
14		11	2	3	20100	5600	44.4	2480	2440	98.4	5区
15		13	1	1	5200	860	0				
16		20	3	1	11900	400	42.1	160	150	93.7	
計			45	47	262900	44430	27.8	12340	9520	77.1	

*親魚は、福井県高浜町で刺網により漁獲された物を使用した。

表. 3 平成1年度ヤナギムシガレイ無投餌飼育結果

飼育区	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)	SAI
1	2	15	20	14	19	103.05
2		20	//	8	20	68.50
3		22	//	14	18	88.70
4		23	//	16	20	116.55
6	3	1	//	4	12	15.25
9		9	//	12	18	75.90
13		17	//	9	18	49.90
14		18	//	8	18	54.20

飼育水温10.9~11.5℃

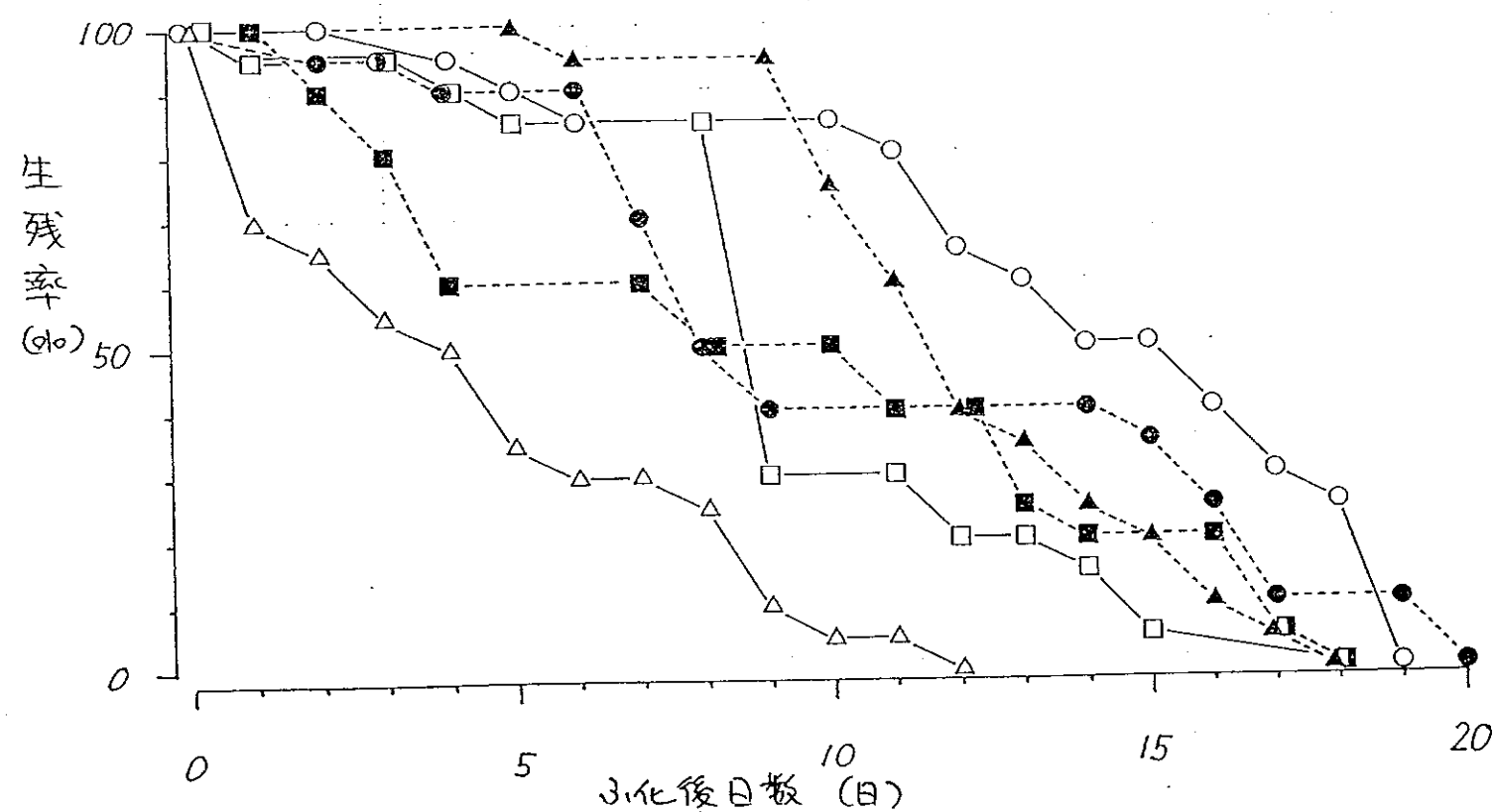


図1 無投餌飼育結果

○ 1区 △ 6区 □ 13区
● 2区 ▲ 9区 ■ 14区

表. 4 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
1区	0.0 (0/10)	0.0 (0/24)	46.4 (13/28)	69.0 (20/29)	100.0 (10/10)	100.0 (10/10)
2区	0.0 (0/9)	80.0 (8/10)	100.0 (10/10)			
3区	0.0 (0/10)	0.0 (0/10)	0.0 (0/4)		100.0 (5/5)	
6区	0.0 (0/10)	30.0 (3/9)		60.0 (3/5)		
9区		0.0 (0/10)	70.0 (7/10)			

* (摂餌個体/観察個体)

表.5 ヤナギムシガレイ生産魚育成結果

飼育区	水槽 (㎡)	年.月.日. ~ 年.月.日. (ふ化後日数)	生残尾数(尾)		生残率 (%)	全長 (mm)	
			開始時	終了時		開始時	終了時
1 区 (昭和60年魚)	1.5	昭和 63.11.1 (1308) ~ 平成 1.10.31 (1672)	7	5	71.4	170.0 (130.0~190.0)	180.0*
2 区 (昭和61年魚)	1.5	昭和 63.11.1 (965) ~ 平成 1.10.31 (1329)	55	8	14.5	82.8 (120.0~160.0)	160.0*
3 区 (昭和62年魚)	4.0	昭和 63.11.1 (616) ~ 平成 1.10.31 (980)	66	28	42.4	109.3 (70.0~150.0)	133.6*
4 区 (昭和63年魚)	4.0	昭和 63.11.1 (248) ~ 平成 1.10.31 (612)	570	59	10.3	49.5 (37.0~70.0)	95.4*
5 区 (昭和63年魚)	6.0	昭和 63.11.1 (248) ~ 平成 1.10.31 (612)	435	73	16.8	43.4 (33.0~62.0)	93.0 (80.0~125.0)
6 区 (平成1年魚)	5.0	平成 1.6.1 (77) ~ 平成 1.10.31 (229)	4160	2030	48.8	31.3 (27.0~34.0)	56.5 (35.0~73.0)

*推定値

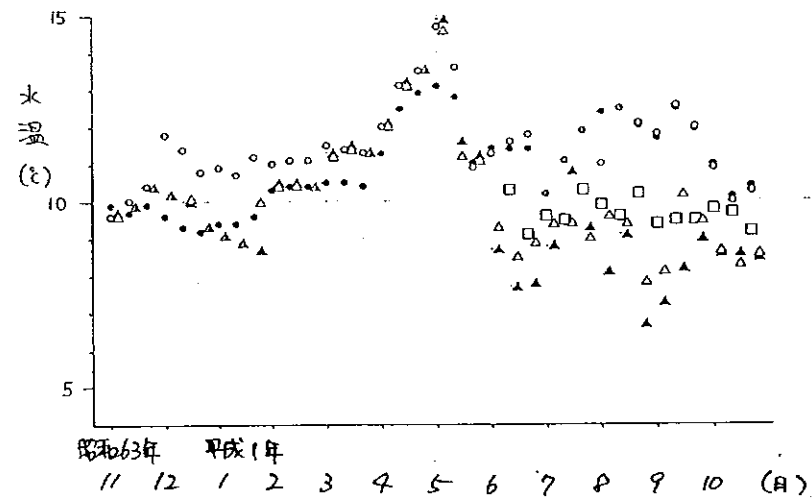


図-2 養成期間中の飼育水温

○1区(60年魚) △3区(62年魚) □6区(平成1年魚)

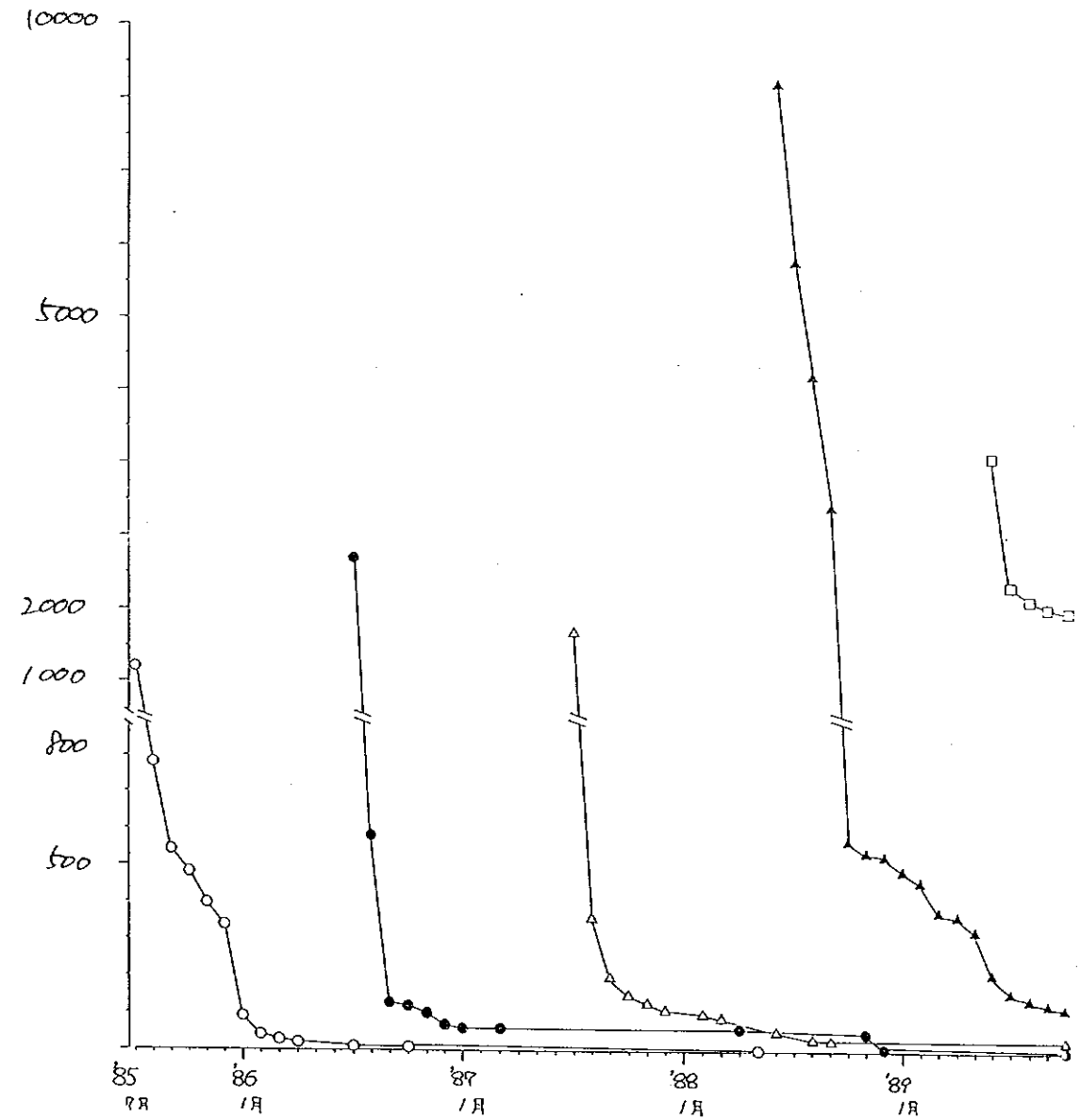
●2区(61年魚) ▲4区(63年魚)
◆5区(")

図-3 生産魚育成中の生残尾数

○1区(60年魚) △3区(62年魚) □6区(平成1年魚)

●2区(61年魚) ▲4.5区(63年魚)

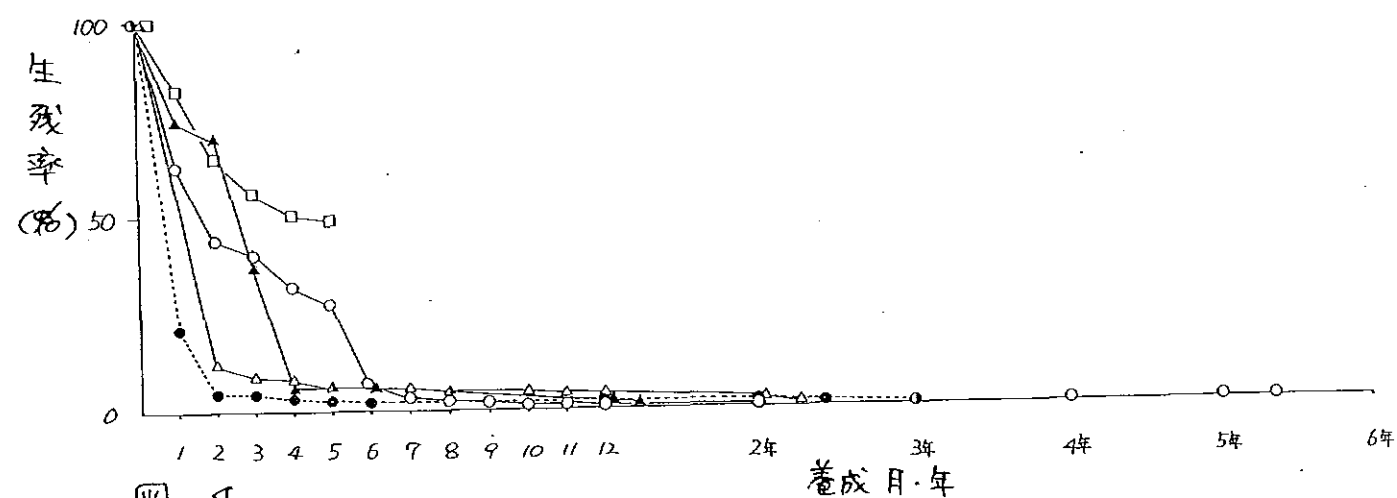


図-4

生産魚養成中の生存率

○1区(60年魚) △3区(62年魚) □6区(平成1年魚)

●2区(61年魚) ▲4・5区(63年魚)

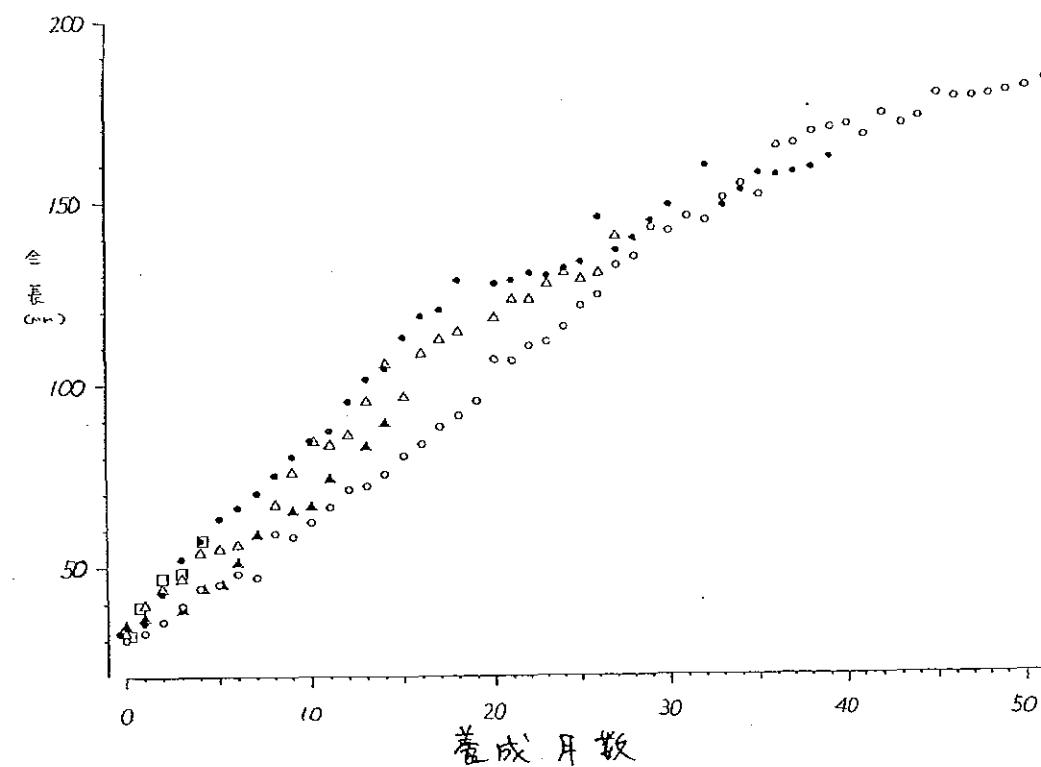


図-5 生産魚 養成中の成長

○1区(60年魚) △3区(62年魚) □6区(平成1年魚)

●2区(61年魚) ▲4・5区(63年魚)

表 - 6 ヤナギムシガレイ10℃区・15℃区養成結果

飼育区	水槽	水温 (℃)	生残尾数(尾)		全長(mm)	
			収容時	終了時	開始時	終了時
10℃区	5tFRP	9.7 (6.8~18.8)	4160	2030	31.3 (27.0~34.0)	56.5 (35.0~73.0)
15℃区	0.5t	15.4 (11.8~20.5)	191	72	31.3 (27.0~34.0)	58.4 (46.0~83.0)

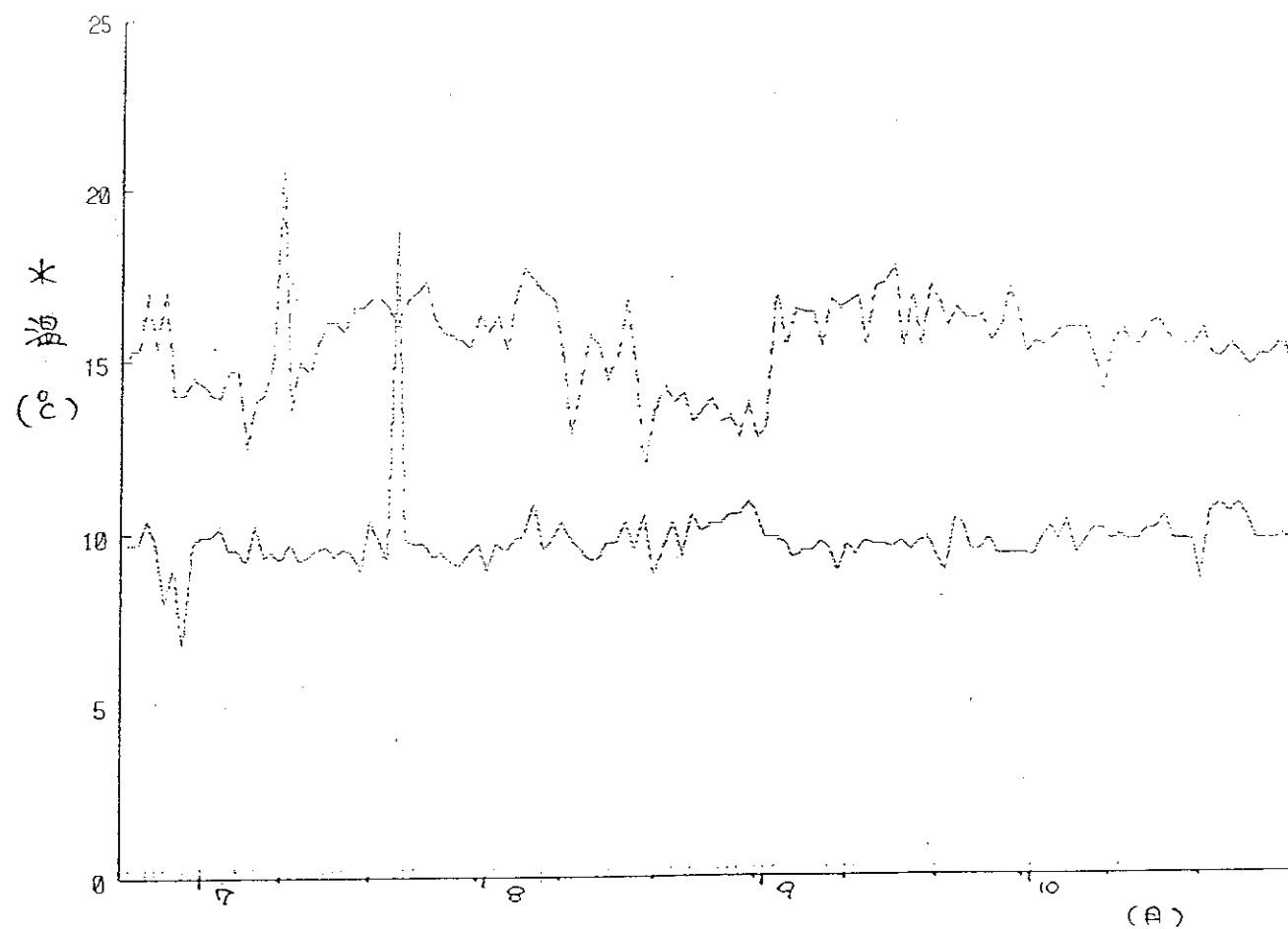


図-6 10°C区・15°C区の飼育水温
— 10°C区 --- 15°C区

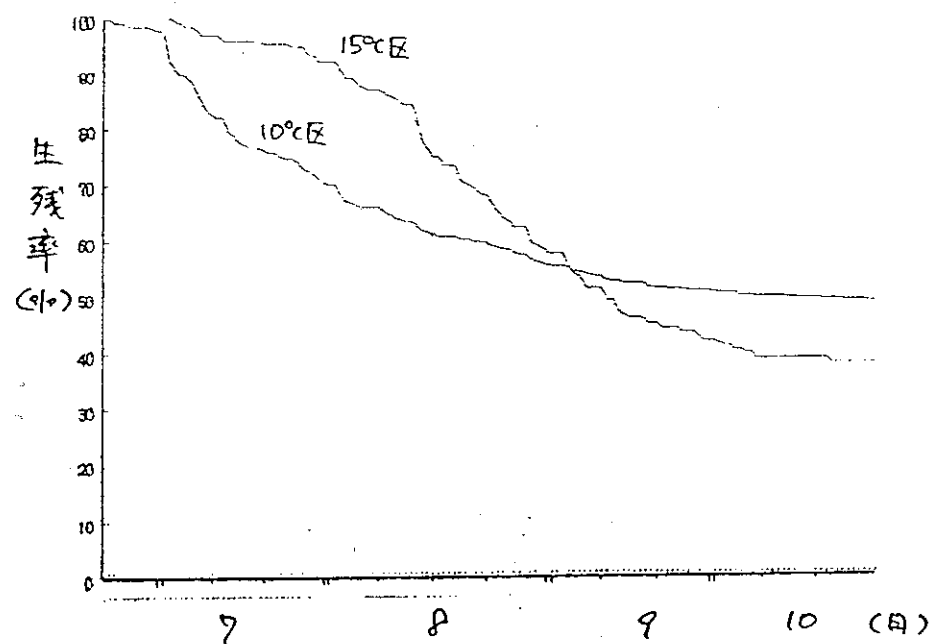


図-7 10°C区・15°C区の生存率

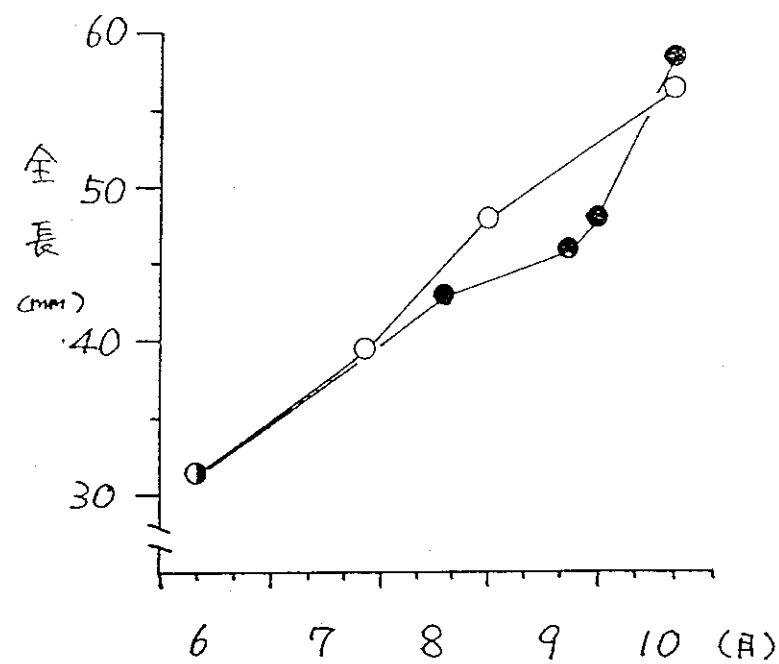


図-8 10°C・15°C (=おける) 成長
○ 10°C区 ● 15°C区

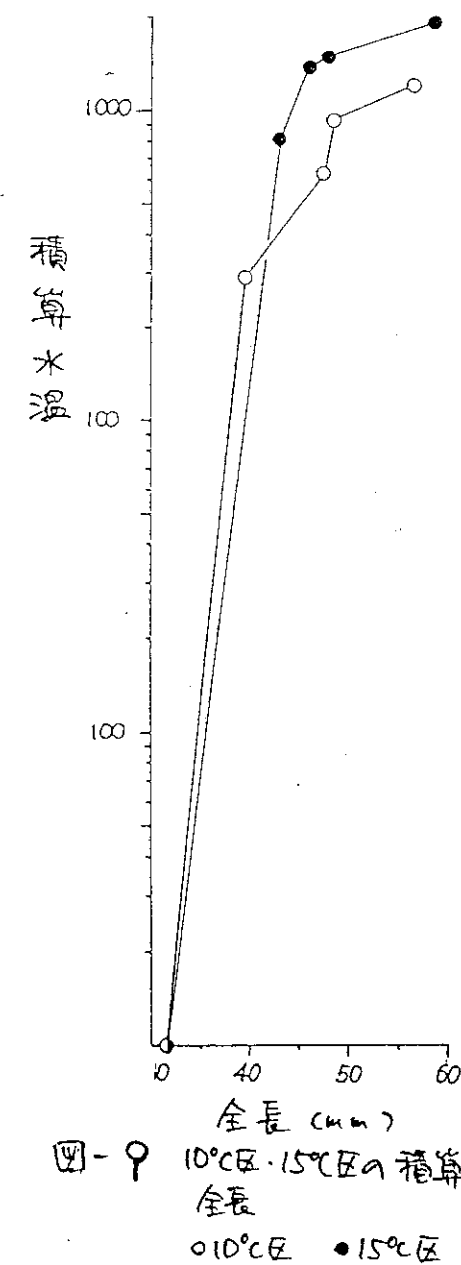


図-9 10°C区・15°C区の積算水温と全長
○ 10°C区 ● 15°C区

ヤナギムシガレイ種苗生産試験

西岡 豊弘

本年度は、昭和63年度の飼育試験の追試験を行なった。

ナノクロプスは 300万セル/ℓ前後で維持し、残餌としての ワムシを速やかに排出し、新しい餌を投餌する ナノクロプス低密度区と飼育初期の ワムシの餌料価値維持のため ナノクロプスを700 ～2000万セル/ℓに維持する ナノクロプス高密度区を設け飼育試験を行った。

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、3区は浮遊期・着底期を通して15℃とし、その他は浮遊期15℃着底移行期以降10℃とした。

1区は、2月8日に人工授精（2月15日ふ化）により得られたふ化仔魚1000尾を 0.5㎡リカーネット水槽に収容した。ふ化後27日目までは夕方に ワムシを流出させるために換水を行った。28日目以降流水（0.8～2.8 回転/日）飼育とした。

ふ化後5日目から27日目まで水質安定の目的で ナノクロプスを40～50万セル/ℓになるよう添加した。

2区は、2月13日に人工授精（2月20日ふ化）により得られたふ化仔魚1200尾を0.5㎡リカーネット水槽に収容した。ふ化後8日目までは止水、以後流水（0.8～2.8 回転/日）とした。5日目より ナノクロプスを添加し、8日目まで ナノクロプス密度を 100～200万セル/ℓに成るよう添加した。

3区は、2月23日に人工授精（3月2日ふ化）により得られたふ化仔魚2100尾を 0.5㎡リカーネット水槽に収容した。ふ化後0～26日目までは止水とし、4日目に ナノクロプスを添加した。以後25日目までは ナノクロプス密度 700～1000万

セル/ℓになる様添加した。27日目より流水（0.8～2.8回転/日）飼育にした。

4区は、3月3日に人工授精（3月7日ふ化）により得られたふ化仔魚1800尾を1.0㎡リカーネット水槽に収容した。ふ化後0～9日目までは止水とし、4日目に ナノクロプスを添加した。以後25日目までは ナノクロプス密度を 500万セル/ℓを維持する様に添加し飼育水中の ワムシが飢餓状態に成らないようにした。19日目より流水（0.8～2.8回転/日）飼育にした。

5区は、3月10・11日に人工授精（3月16・17日ふ化）より得られたふ化仔魚2800尾を1.0㎡リカーネット水槽に収容した。ふ化後0～20日目までは、極力換水を控え、ふ化後4日目から ナノクロプスを 500万セル/ℓになるよう添加し、飼育水中の ワムシが飢餓状態にならないように注意した。20日目以降20～30% 換水または流水（0.8～2.8 回転/日）飼育とした。

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

ワムシは全長5～6 mmから、アルテミアノプリウスは全長10 mm前後から、養成アルテミアは全長17 mm前後から投餌した。

各餌料の内、ワムシは ナノクロプスで12～24時間二次培養した。アルテミアノプリウスは48時間でふ化させたものを ナノクロプス海水または濾過海水に収容し、乳化オイル ω 85（オリエタル 酵母株式会社）0.03 ml/ℓ、ハイデット AD₃E（フジ製薬株式会社）0.1 ml/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 Ω（オリエタル 酵母工業株式会社）を250 ml/100 ℓの割合で添加した。

養成アルテミアは、ナノクロプス海水1500～2000万セル/ℓ、マリソ Ω 1 ℓ/㎡を加えて12時間二次培養した。また一部は冷凍保存し、冷凍養成アルテミアとして使用した。

飼育水中の餌料密度は、ワムシ5個/㎡、アルテミアノプリウス 1個/㎡、養成アルテミア 1個/10㎡を維持するように、適宜添加した。

飼育初期の生残尾数は、柱状サンプ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。

本年度は、着底期まで一つの水槽で飼育したため、浮遊期での水槽替えは行わなかった。

ii) 飼育結果

結果の概要を表一に示した。

飼育水温は、1区が12.6℃(9.8～16.1)、2区が12.8℃(9.5～15.5)、3区が15.0℃(10.7～18.0)、4区が14.0℃(9.5～16.4)、5区が13.7℃(9.5～16.3)になった。1区では、36日目に、2区が38日目、4区が58日目、5区が49日目に水温を低下させた。

1区では、ワシをふ化後4日目から、アルミアノプリウスを9日目から、養成アルテミアを62日目から投餌した。

2区では、ワシをふ化後4日目から、アルミアノプリウスを8日目から、養成アルテミアを64日目から投餌した。

3区では、ワシをふ化後4日目から、アルミアノプリウスを10日目から、養成アルテミアを54日目から投餌した。

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10日目から、養成アルテミアを47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11日目から、養成アルテミアを41日目から投餌した。

図一に3～5区における飼育水中のナノクロプシ密度を示した。

ナノクロプシを高密度で維持する3・4・5区について、3区では、ふ化後5日目にナノクロプシを590万個体/mLになるよう添加した。その後300万個体/mL以下になるたびに添加を行い、19日目まで50～830万個体/mLで推移した。16日目よりナノクロプシが茶色っぽく成ったので換水を行い新たに添加した。

ワシは、ふ化後5日目に260万個体(5.0個体/mL)投餌したところふ化後9日目まで5～6個体/mLを維持した。その後は、2～3日ごとに100～150万個体を投餌し、24日目以降は毎日100～250万個体を投餌した。

4区では、ふ化後4日目にナノクロプシを添加したが、翌日には1～75万個体/mLにまで低下したため500万個体/mL以上の維持が困難で、ほぼ毎日ナノクロプシを添加したが、5～280万個体/mLで推移した。

ワシはふ化後5日目に500万個体(5.0個体/mL)投餌した。ナノクロプシの密度維持が困難であったため換水をしなければならずワシも2～3日ごとに40～500万個体を投餌した。

5区では、ふ化後4日目にナノクロプシを100万個体/mLで添加した。しかしその後密度維持ができず、ほぼ毎日50～100個体を添加した。

ワシは、ふ化後5日目に500万個体(5.0個体/mL)を投餌したが、その後はナノクロプシによる換水もあり、2～3日ごとに200～500万個体を投餌した。

図一2・3に3～5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。

全アンモニアはナノクロプシ添加期間中または流量が増加するまで測定した。

全アンモニアについて、3区では、ふ化後4日目0.07247ppmであったが、5日目にナノクロプシを添加し255～655万個体/mLで維持したため、全アンモニア値は6日目には、3.404ppmに上昇した。その後15日目まで、3.404～6.534ppmの間で推移した。16日目にはナノクロプシの色が悪くなりナノクロプシの密度は95万個体/mLであったが、全アンモニアは7.26ppmにまで上昇した。その後は流水にしたため全アンモニア量は低下し20日目以降は3.029ppm～0.01102ppmまで低下した。

4区では、ふ化後4日目に0.2111ppmであった。その後ナノクロプシを添加したが最高280万個体/mLにしかならなかったことから全アンモニア値も0.00641～1.146で推移した。

5区では、ふ化後0日目～5日目まで0.00719～0.3485ppmと低い値であったが、5日目にナノクロプシを添加した結果、6日目には4.002ppmに上昇した。

4区と同じくナノクロプシの密度維持が出来なかった結果、1.2ppm以下で推移した。

濾過海水は0.00226～0.1334ppm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。

3区は、0.000228～0.0780ppm 4区は、0.000205～0.0185ppm
5区は、0.000163～0.09ppm 濾過海水、0.0000547～0.000348ppm

図一4・5に各区の生残・成長を示した。

1区では、ふ化後29日目（全長16.1mm）に空胃個体が極わずかに観察された。斃死は60～75日目に約60尾、90日目以降5～10尾／日の見られた以外は大きな減耗はなかった。

ワシはふ化後5日目（全長5.9mm）には摂餌していなかったが、6日目の夕方にはほとんどの個体が摂餌していた。9日目にアルテミア・プリアスを投餌した所、当日は摂餌を確認出来なかったが、翌日にはアルテミア・プリアスの摂餌を確認した。ふ化後36日目頃（全長約17mm）には、7～8割の個体が水底に着いていた。ふ化後49日目に水槽替えを行なったところ800尾（生残率80.0%）が生残した。105日目に（全長33.8mm）700尾を取り上げた。

2区では、飼育当初に斃死は見られなかった。ふ化後6日目にはワシの摂餌を確認した。8日目にアルテミア・プリアスを投餌したが、翌日には、アルテミア・プリアスが水底で死んでいるのが確認された。

ふ化後31日目頃に水底に着く個体が観察され、35日目頃には着底個体が多くなり、47日目に水槽替えを行なったところ710尾（生残率59.2%）が生残した。しかしステージにばらつきが見られ、浮遊個体から着底個体が存在した。その中で色素が出現変態終了個体は、5尾だけだった。51日目頃には、約7割が着底した。70日目・80日目に40～55尾の斃死が見られ、90日目～は1～5尾／日の斃死が観察された。100日目に650尾を取り上げた。

3区では、ふ化仔魚に奇形が12.5%出現した。飼育当初に特に目立った斃死は観察されなかったが実際には大量に斃死していた。40日目頃（全長20～22mm）より斃死個体（20～30尾／日）が観察された。58日目頃（全長26mm）より再び斃死があり（10～20尾／日）65日目（全長31～33mm）には生残尾数180尾（生残率8.6%）になった。90日目に170尾（生残率8.1%）を取り上げた。

4区では、ふ化後5日目（全長約5.7mm）にワシを投餌し6日目（全長約5.8mm）に摂餌を確認した。10日目（全長約7mm）よりアルテミア・プリアスを投餌し当日に摂餌を確認した。23～25日目頃（全長約11～12mm）より斃死個体（30～40尾／日）が見られた。35日目頃（全長22～23mm）に着底個体約300尾が観察された。57日目に750尾（生残率41.7%）を取り上げた。

5区ではふ化後19日目（全長10～11mm）頃にのみ空胃個体（1尾/10尾）が観察された。40～50日目（全長25～26mm）に10～100尾／日の斃死が観察されたが、75日目に2200尾（生残率78.6%）を取り上げた。

次に成長では、1～5区の間には、ふ化後30～35日目まで大きな差はなく、1区が18.6mm（17.7～19.9）、2区が19.3（17.2～21.2mm）、3区が18.1mm（15.6～19.6mm）、4区が21.2mm（19.3～22.6）、5区が19.1mm（13.6～22.0）であった。その後1・2区では、同じように成長し、ふ化後114日目で33.8mm（20～46mm）、2区が109日目で32mm（22～44mm）になった。

40日目以降3・4区の成長が他の区に比べて良くなり、91日目で3区が37.7mm（31.0～44.0）、99日目で4区が35.1mm（23.0～47.0）になった。

5区では50日目に26.7mm（24.5～29.0）であったが、その後の成長は悪く85日目で27.8mm（23～36）になった。

iii) 考察

昨年度の流水区と、ナノクロプス高密度維持区の比較を行うのが目的であったが、ナノクロプス密度を維持できず再試験にはならなかった。

3・4区以外はふ化後10日目までの生残率は良く、観察した限り斃死は見られなかった。その後1区・5区では大きな斃死は見られず、斃死があったのは主に全長20～25mmまでの変態移行時期であった。この斃死状況は2・3・4区でも見られ、この時期は生理的に不安定期と考えられた。

3区の生残状況が悪かったのは、SAIが他の区と比較して特に悪かったことから、仔魚の状態が悪くなかったものと考えられた。

去年の ナノクロプス添加による飼育から全アモニア量は、仔魚・残餌などによるよりも添加する ナノクロプス量による影響が大きく、去年の飼育例で全アモニアが 9.580ppm、非解離アモニア 0.126ppmと高くなったことがあるが、その後の生残・成長に特に変化は見られず、影響はなかったと考えられた。

今年度3区においては飼育環境の安定のために添加した ナノクロプスが、ふ化後16日目に茶色に変色した。全アモニアとしては問題はない値であったが、環境が変化したことが考えられ、大量斃死は観察されなかったが、仔魚に何らかの悪影響を与えたものと考えられる。

昨年までの飼育と違うのは、ワシを着底後も摂餌することから、全長20mm以降も朝に投餌を行い、養成アルテミアの投餌時期を遅らせた点であるが、これと生残にどのような関係があるのかは分からなかった。

また昨年度同様、仔魚の消化管内の餌の状況を観察しワシ・アルテミアノプリウス併用時は、ワシ投餌後ある程度消化した後アルテミアを投餌するようにした。アルテミアノ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。

成長について、成長が鈍く成ったのは各区の水温低下時期と一致した。1区では、ふ化後、水温を低くしたことにより成長が鈍ったものと考えられた。

3. 変態と色素出現状況

① 変態

表-2に種苗生産試験で生残した全長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473尾のうち、右方向が352尾（出現率74.4%）、左方向が121尾（出現率25.6%）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観察した。

Ⅰ：片眼が少し移動した個体

Ⅱ：Ⅰよりも片眼の移動の度合いが大きい、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

その他：両眼が頭部上方に移動した個体

変態段階の出現率としては3区以外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）の出現率が高かった。

1区では、タイプⅠ+Ⅱ+その他=31.5%、タイプⅢ+Ⅳ=68.5%となった。

2区では、タイプⅠ+Ⅱ+その他=32.3%、タイプⅢ+Ⅳ=67.7%となった。

3区では、タイプⅠ+Ⅱ+その他=62.0%、タイプⅢ+Ⅳ=38.1%となった。

4区では、タイプⅠ+Ⅱ+その他=26.0%、タイプⅢ+Ⅳ=74.0%となった。

5区では、タイプⅠ+Ⅱ+その他=28.2%、タイプⅢ+Ⅳ=71.7%となった。

3区では生残個体の半分以上が変態異常個体だった。

表-3・4に変態方向別の変態状況を示した。表-3から正常方向（右）での変態状況では、タイプⅠ+Ⅱ+その他の出現率は、30.1%、タイプⅢ+Ⅳ=69.8%であった。表-4から異常方向（左）ではⅠ+Ⅱ+その他=52.1%、Ⅲ+Ⅳ=47.9%と成った。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）の出現率が若干少なかった。

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、体側の厚みがある側を観察した。

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

表一5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67.6%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55.4%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一6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一7に示した。表一6から色素が正常に出現し変態終了した個体の出現率が33.0%と最も高く、次に完全白化個体のタイプⅣ(15.3%)、色素正常なタイプⅢ(15.1%)と成った。

同様に表一7の異常方向においても16.5%が色素が正常で変態終了個体の出現率が若干高くなったが、色素が正常なタイプⅠ(14.9%)、タイプⅡ(13.2%)また白化個体のタイプⅣ(12.4%)との間に大きな差はなかった。

4. 摂餌選択

i) 方法

生産試験で飼育している仔魚を供試した。

ふ化後5日目にL型ワムシを5個体/m²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。ふ化後9～10日目にアルテミアナース(卵セット後48時間後に分離)も1個体/m²になるよう投餌した。密度維持はワムシと同じとした。飽食に近いと外見から観察された仔魚を、実体顕微鏡下で解剖し、消化管内のワムシ・アルテミアナース数を計数した。

ii) 結果と考察

図一6・7にワムシ・アルテミアナースの摂餌個体数を示した。

開口時にはワムシの摂餌は見られないが翌日よりワムシの摂餌が観察された。全長5.2 mmの個体から4から5個体のワムシを摂餌している。その後全長が大きくなるに従って摂餌数も増加し、全長18.1mmで206個体になった。その後の摂餌数はほぼ横這いになり、着底した後の摂餌数は全長23.5mmで187個体になった。

アルテミアナースについては、全長5.9mm～6.0mmで1～13個体摂餌しており、全長23.4mmで509個体摂餌したものいた。その後も消化管全体にアルテミアナースが詰まっていることから主としてアルテミアナースを摂餌するものと考えられる。

このことからヤナギムシガレイでは、全長15mm以上ではアルテミアナースを主に摂餌はするが水槽内にワムシしかなかった場合はワムシを摂餌しておりヒラメ等と比べるとアルテミアナースの嗜好性は低いものと考えられる。

5. ワムシ・アルテミアナースの飽食量

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。

図一8に結果を示した。このことから全長18～19mm以上からアルテミアナースを多く摂餌することが伺える。

6. ヤナギムシガレイの湿重量・乾重量

摂餌選択で観察した個体を使用して湿重量・乾重量を測定した。

i) 方法

解剖後、出来る限り餌を除いた消化管と魚体からろ紙で水分を吸水した後、秤で湿重量を測定した。

湿重量測定後、アルミ箔に載せ60℃で24時間乾燥させた後、乾重量を測定した。全長10mm以下の場合は2～5尾の個体を一度に測定し、湿重量の割合で計算し

体重を求めた。

ii) 結果と考察

図一 9 に全長と湿重量の関係を示した。ロット全体を見ると全長11～12mm・21～22mm・位に変曲点が見られた。

そこで全長11mmまでと11～21mm、21～26mmで分けて近似式を求めると、

$$\text{全長11mmまで } WW = -0.253TL + 0.0135 \quad (r=0.92)$$

$$11 \sim 21\text{mm、} \quad WW = -0.032TL + 0.0028 \quad (r=0.91)$$

$$21 \sim 26\text{mm} \quad WW = -0.003TL + 0.0004 \quad (r=0.79) \text{ となった。}$$

全長11mm頃に体高が大きくなり、全長20mm頃より変態が、始まることからここに変曲点があると考えられる。

今後正常なサンプルを使用しデータを集積を図る。

図一 10 に全長と乾重量の関係を示した。乾重量では、全長20mm以降急激に体重が増加する傾向が認められたが変曲点は認められず、近似式は以下の様になった。

$$DW = 0.00001 e^{0.287TL} \quad (r = 0.98)$$

7. 斃死した変態異常魚の湿重量

親魚育成時に変態異常魚が斃死するため、湿重量を測定し正常魚と比較した。

供試魚は斃死後24時間以内の個体を使用した。

結果を図一 11 に示した。

変態異常の斃死魚は、全長28mmまでは正常個体より湿重量が軽い、それ以後になると正常個体に近くなり全長34mm以降は変わらなくなる。

このことから全長24～28mm頃に斃死した個体は、摂餌できずに斃死したもので、観察した結果、体幅が薄く非常に痩せていた。しかしこの頃を過ぎて生残した変態異常個体は、正常個体と同じ程度の体重がある。

表 1 平成1年ヤナギムシガレイ産卵結果

試験区	水槽 (m^2)	飼育期間(日) 月・日 ~ 月・日	平均水温($^{\circ}C$) 最低~最高	生残尾数(尾)*			全長(mm)		備	考
				開始時	終了時	(%)	開始時	終了時		
1区	0.5	2 15 ~ 5 31 (105)	12.6 (9.8 ~ 16.1)	1000	700	70.0	4.0 (3.6 ~ 4.3)	33.8 (20.0 ~ 46.0)	2/ 8	人工授精
2区	0.5	2 20 ~ 5 31 (100)	12.8 (9.5 ~ 15.5)	1200	650	54.2	4.2 (4.1 ~ 4.3)	32.0 (22.0 ~ 44.0)	2/13	人工授精
3区	0.5	3 2 ~ 5 31 (90)	15.0 (10.7 ~ 18.0)	2100	170	8.1	4.2 (3.8 ~ 4.5)	35.1 (23.0 ~ 47.0)	2/23	人工授精
4区	1.0	3 9 ~ 5 6 (57)	14.0 (9.5 ~ 16.4)	1800	750	41.7	5.7 (5.6 ~ 5.9)	37.7 (31.0 ~ 44.0)	3/ 3	人工授精
5区	1.0	3 17 ~ 5 31 (75)	13.7 (9.5 ~ 16.3)	2800	2200	78.6	5.4 (5.2 ~ 5.6)	27.8 (23.0 ~ 36.0)	3/10-11	人工授精
				8900	4470	50.2				

*開始時の生残尾数は推定値、終了時の生残尾数は実数値

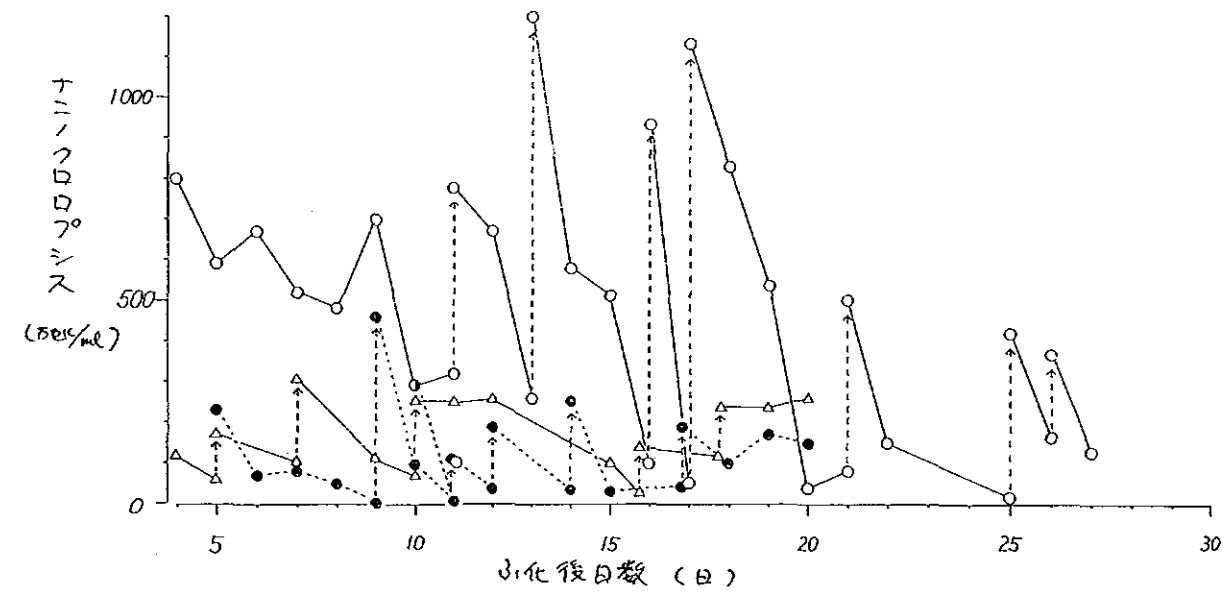


図-1 飼育水中のナニクロロプシス密度

○ 3区 ● 4区 △ 5区

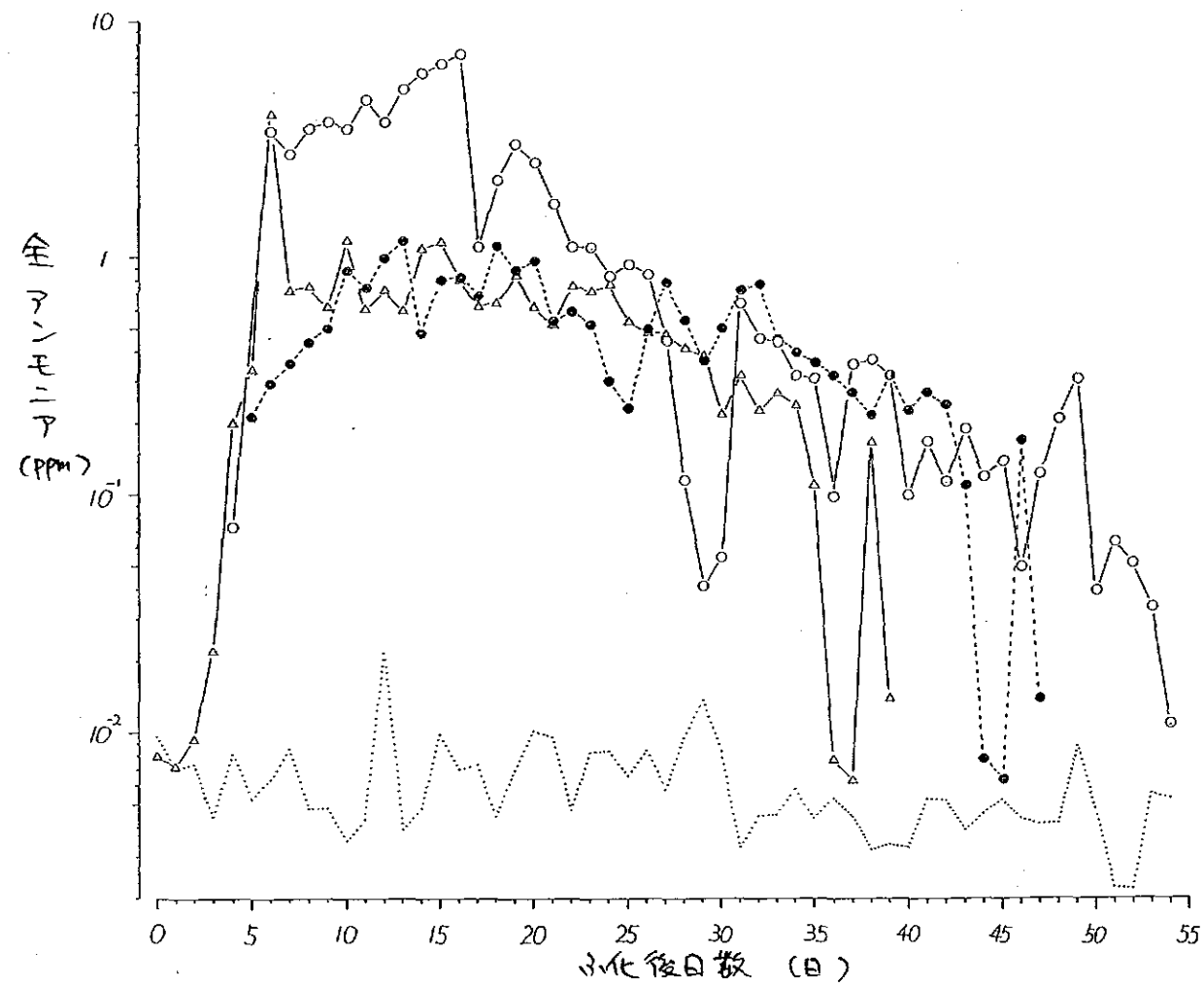


図-2 種苗生産時の全アンモニア

○ 3区 △ 5区
● 4区 …… 濾過海水

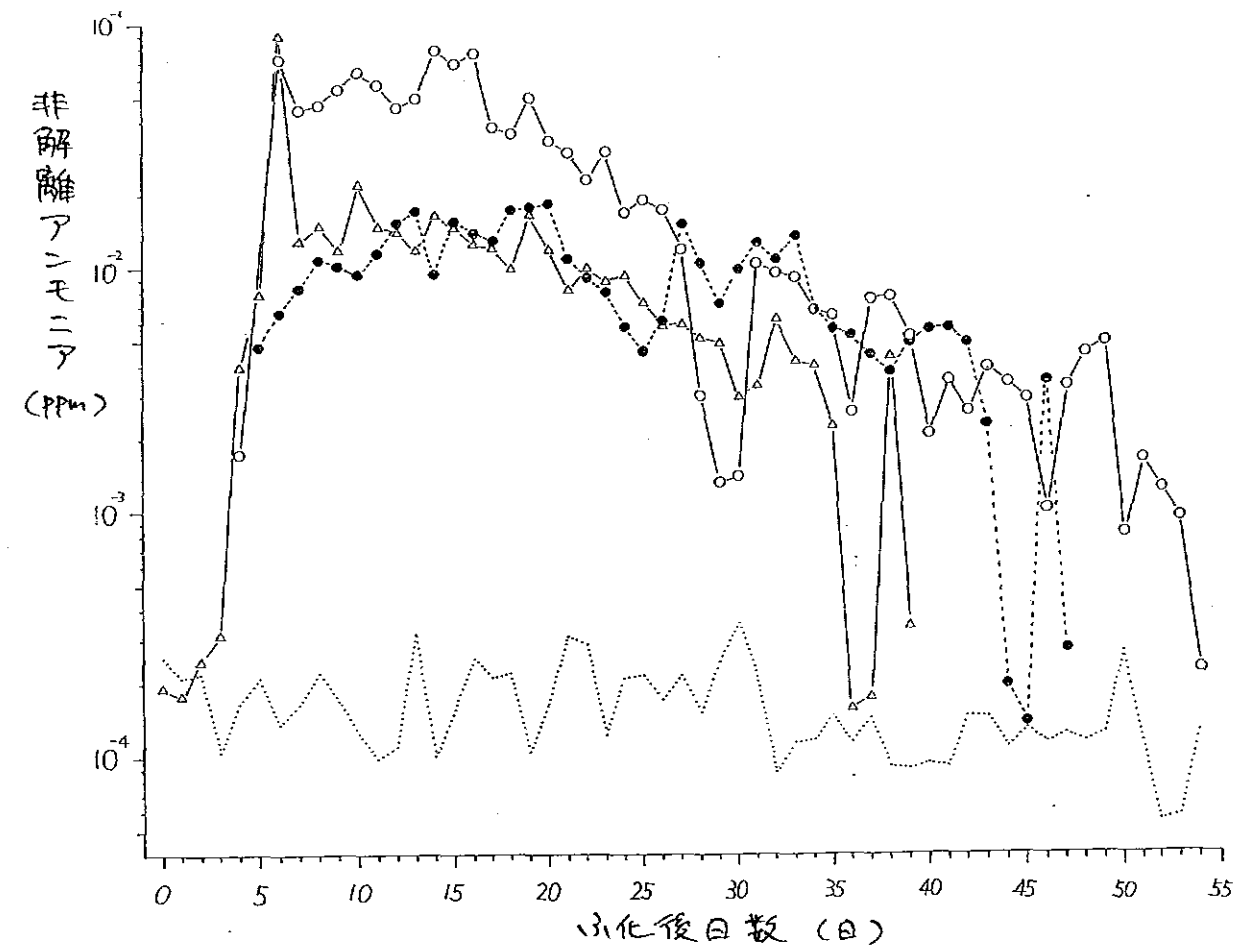


図-3 種苗生産時の非溶解アンモニア

○ 3区 △ 5区
● 4区 …… 濾過海水

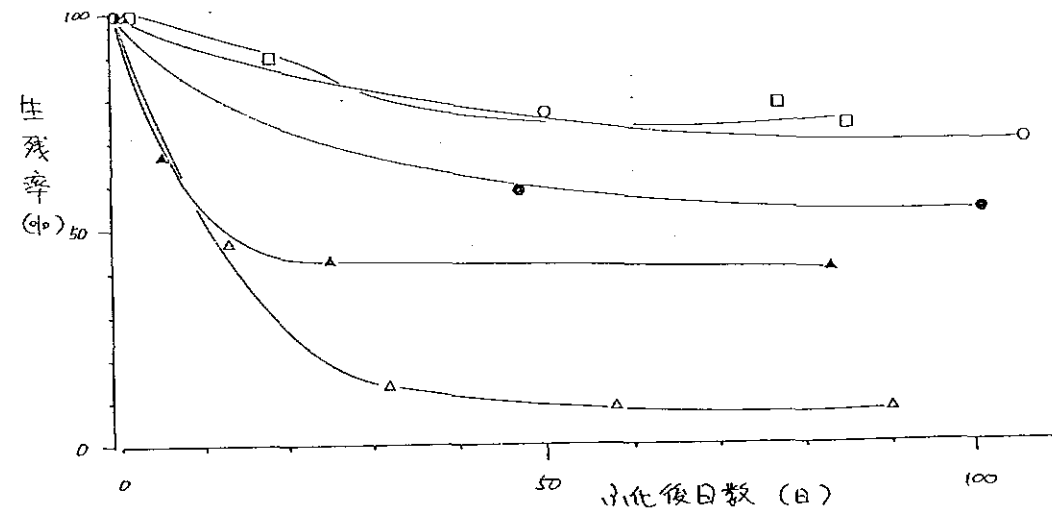


図-4 ヤナギムシカレイ 生存状況
○ 1区 ● 2区 △ 3区 ▲ 4区 □ 5区

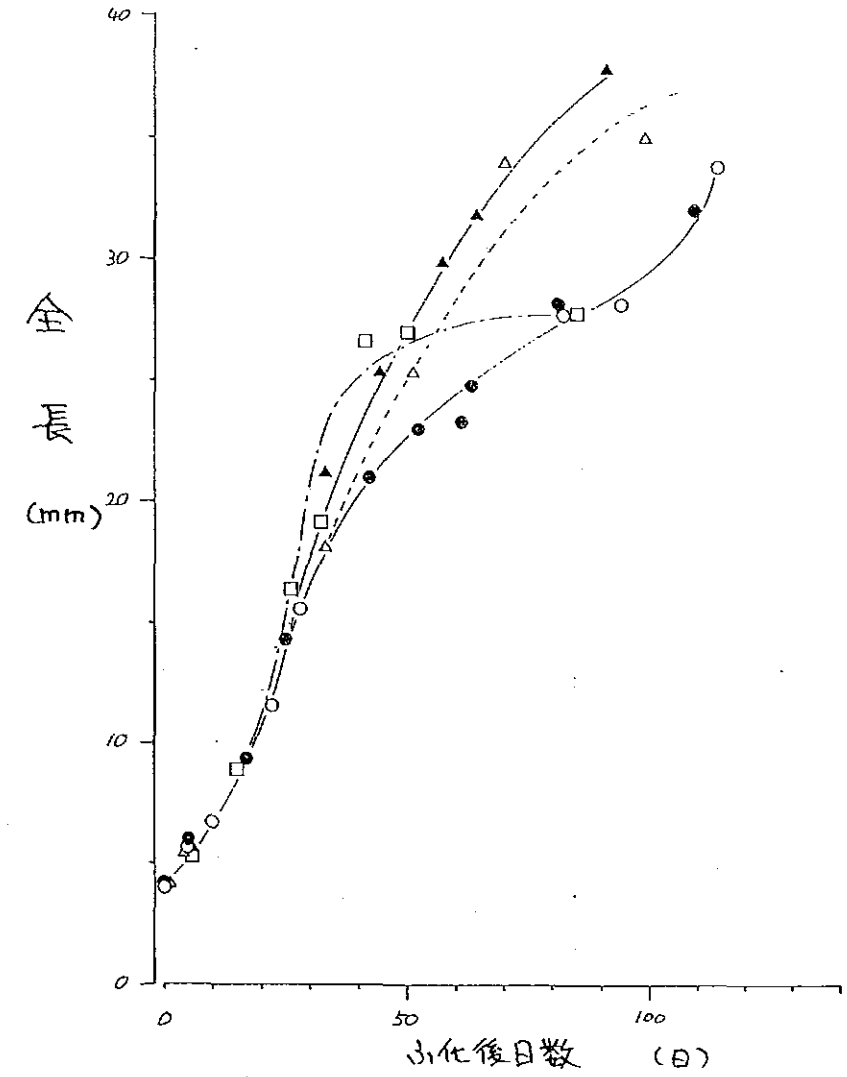


図-5 ヤナギムシカレイ 成長
○—○ 1区 △---△ 3区 □---□ 5区
●—● 2区 ▲—▲ 4区

表.2 平成1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					その他 (%)
	左 (%)	右 (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)		
1区 (89尾)	12 (13.5)	77 (86.5)	8 (9.0)	8 (9.0)	6 (6.7)	55 (61.8)	12 (13.5)	
2区 (93尾)	25 (26.9)	68 (73.1)	21 (22.6)	9 (9.7)	24 (25.8)	39 (41.9)		
3区 (92尾)	22 (23.9)	70 (76.1)	25 (27.2)	31 (33.7)	19 (20.7)	16 (17.4)	1 (1.1)	
4区 (100尾)	33 (33.0)	67 (67.0)	15 (15.0)	11 (11.0)	17 (17.0)	57 (57.0)		
5区 (99尾)	29 (29.3)	70 (70.7)	12 (12.1)	16 (16.2)	17 (17.2)	54 (54.5)		
計 (473尾)	121 (25.6)	352 (74.4)	81 (17.1)	75 (15.9)	83 (17.5)	221 (46.7)	13 (2.7)	

表.3 平成1年度ヤナギムシガレイ 変態状態 (正常方向)

試験区 (調査尾数)	個体数	右 (352 尾)				
		変 態 段 階				
		I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	その他 (%)
1区 (89尾)	77	5 (6.5)	4 (5.2)	4 (5.2)	53 (68.8)	11 (14.3)
2区 (93尾)	68	12 (17.6)	5 (7.4)	21 (30.9)	30 (44.1)	
3区 (92尾)	70	20 (28.6)	23 (32.9)	13 (18.6)	14 (20.0)	
4区 (100尾)	67	5 (7.5)	9 (13.4)	11 (16.4)	42 (62.7)	
5区 (99尾)	70	5 (7.1)	7 (10.0)	11 (15.7)	47 (67.1)	
計 (473尾)	352	47 (13.4)	48 (13.6)	60 (17.0)	186 (52.8)	11 (3.1)

表.4 平成1年度ヤナギムシガレイ 変態状態 (異常方向)

試験区 (調査尾数)	個体数	左 (121 尾)				
		変 態 段 階				
		I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	その他 (%)
1区 (89尾)	12	3 (25.0)	4 (33.3)	2 (16.7)	2 (16.7)	1 (8.3)
2区 (93尾)	25	9 (36.0)	4 (16.0)	3 (12.0)	9 (36.0)	
3区 (92尾)	22	5 (22.7)	8 (36.4)	6 (27.3)	2 (9.1)	1 (4.5)
4区 (100尾)	33	10 (30.3)	2 (6.1)	6 (18.2)	15 (45.5)	
5区 (99尾)	29	7 (24.1)	9 (31.0)	6 (20.7)	7 (24.1)	
計 (473尾)	121	34 (28.1)	27 (22.3)	23 (19.0)	35 (28.9)	2 (1.7)

変態段階は以下のように分類した。

- I : 片眼が少し移動している個体
 II : Iより大きく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
 その他 : 両眼が頭部上方に移動した個体

色素は以下のように分類した。

- 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.5 平成1年度ヤナギムシガレイ 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 (352 尾)				左 (121 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	白化個体	類 別 個体数	正常個体	W <1/2	W >1/2	白化個体
1区 (89尾)	77	70 (90.9)	1 (1.3)		6 (7.8)	12	8 (66.7)	1 (8.3)		3 (25.0)
2区 (93尾)	68	48 (70.6)	2 (2.9)	1 (1.5)	17 (25.0)	25	15 (60.0)	2 (8.0)		8 (32.0)
3区 (92尾)	70	44 (62.9)	16 (22.9)	4 (5.7)	6 (8.6)	22	9 (40.9)	7 (31.8)		6 (27.3)
4区 (100尾)	67	33 (49.3)	7 (10.4)	3 (4.5)	24 (35.8)	33	14 (42.4)		3 (9.1)	16 (48.5)
5区 (99尾)	70	43 (61.4)	1 (1.4)	2 (2.9)	24 (34.3)	29	21 (72.4)	1 (3.4)	1 (3.4)	6 (20.7)
計 (473尾)	352	238 (67.6)	27 (7.7)	10 (2.8)	77 (21.9)	121	67 (55.4)	11 (9.1)	4 (3.3)	39 (32.2)

表6 ヤナギム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 (352 尾)																			
試験区 (調査尾数)	色素被覆状態 変態段階 個体数	正常 (238 尾 / 67.6 %)					W < 1/2 (27尾 / 7.7 %)				W > 1/2 (10尾 / 2.8 %)				白化個体 (77尾 / 21.9 %)				
		I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	その他 (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	その他 (%)
1区 (89尾)	77	5 (6.5)	4 (5.2)	4 (5.2)	47 (61.0)	10 (13.0)				1 (1.3)								5 (6.5)	1 (1.3)
2区 (93尾)	68	7 (10.3)	3 (4.4)	19 (27.9)	19 (27.9)		1 (1.5)			1 (1.5)				1 (1.5)	4 (5.9)	2 (2.9)	2 (2.9)	9 (13.2)	
3区 (92尾)	70	12 (17.1)	14 (20.0)	12 (17.1)	6 (8.6)		5 (7.1)	5 (7.1)	1 (1.4)	5 (7.1)	2 (2.9)	2 (2.9)			1 (1.4)	2 (2.9)		3 (4.3)	
4区 (100尾)	67	3 (4.5)	4 (6.0)	8 (11.9)	18 (26.9)			2 (3.0)	2 (3.0)	3 (4.5)				3 (4.5)	2 (3.0)	3 (4.5)	1 (1.5)	18 (26.9)	
5区 (99尾)	70	4 (5.7)	3 (4.3)	10 (14.3)	26 (37.1)					1 (1.4)		1 (1.4)		1 (1.4)	1 (1.4)	3 (4.3)	1 (1.4)	19 (27.1)	
計 (473尾)	352	31 (8.8)	28 (8.0)	53 (15.1)	116 (33.0)	10 (2.8)	6 (1.7)	7 (2.0)	3 (0.9)	11 (3.1)	2 (0.6)	3 (0.9)		5 (1.4)	8 (2.3)	10 (2.8)	4 (1.1)	54 (15.3)	1 (0.3)

表7 ヤナギム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 (121 尾)																			
試験区 (調査尾数)	色素被覆状態 変態段階 個体数	正常 (67尾 / 55.4 %)					W < 1/2 (11尾 / 9.1 %)				W > 1/2 (4尾 / 3.3 %)				白化個体 (39尾 / 32.2 %)				
		I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	その他 (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	その他 (%)
1区 (89尾)	12	3 (25.0)	4 (33.3)		1 (8.3)					1 (8.3)							1 (8.3)	1 (8.3)	1 (8.3)
2区 (93尾)	25	6 (24.0)	4 (16.0)		5 (20.0)	1 (4.0)				1 (4.0)					2 (8.0)			2 (8.0)	4 (16.0)
3区 (92尾)	22	1 (4.5)	2 (9.1)	4 (18.2)	2 (9.1)			6 (27.3)	1 (4.5)						4 (18.2)			1 (4.5)	1 (4.5)
4区 (100尾)	33	4 (12.1)		4 (12.1)	6 (18.2)						2 (6.1)		1 (3.0)		4 (12.1)	2 (6.1)	1 (3.0)	9 (27.3)	
5区 (99尾)	29	4 (13.8)	6 (20.7)	5 (17.2)	6 (20.7)	1 (3.4)						1 (3.4)			2 (6.9)	2 (6.9)	1 (3.4)	1 (3.4)	
計 (473尾)	121	18 (14.9)	16 (13.2)	13 (10.7)	20 (16.5)	2 (1.7)	6 (5.0)	3 (2.5)			2 (1.7)	1 (0.8)	1 (0.8)		12 (9.9)	4 (3.3)	6 (5.0)	15 (12.4)	2 (1.7)

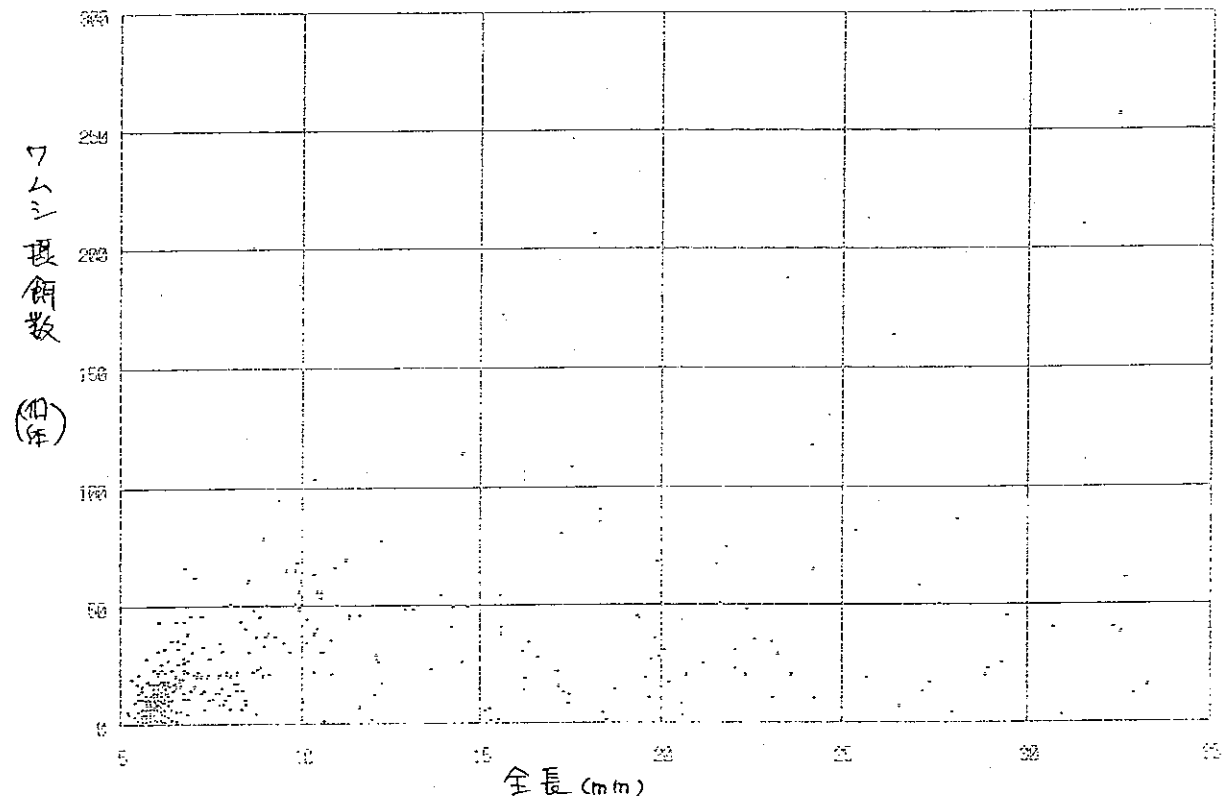


図-6 Wunshi 摂餌数

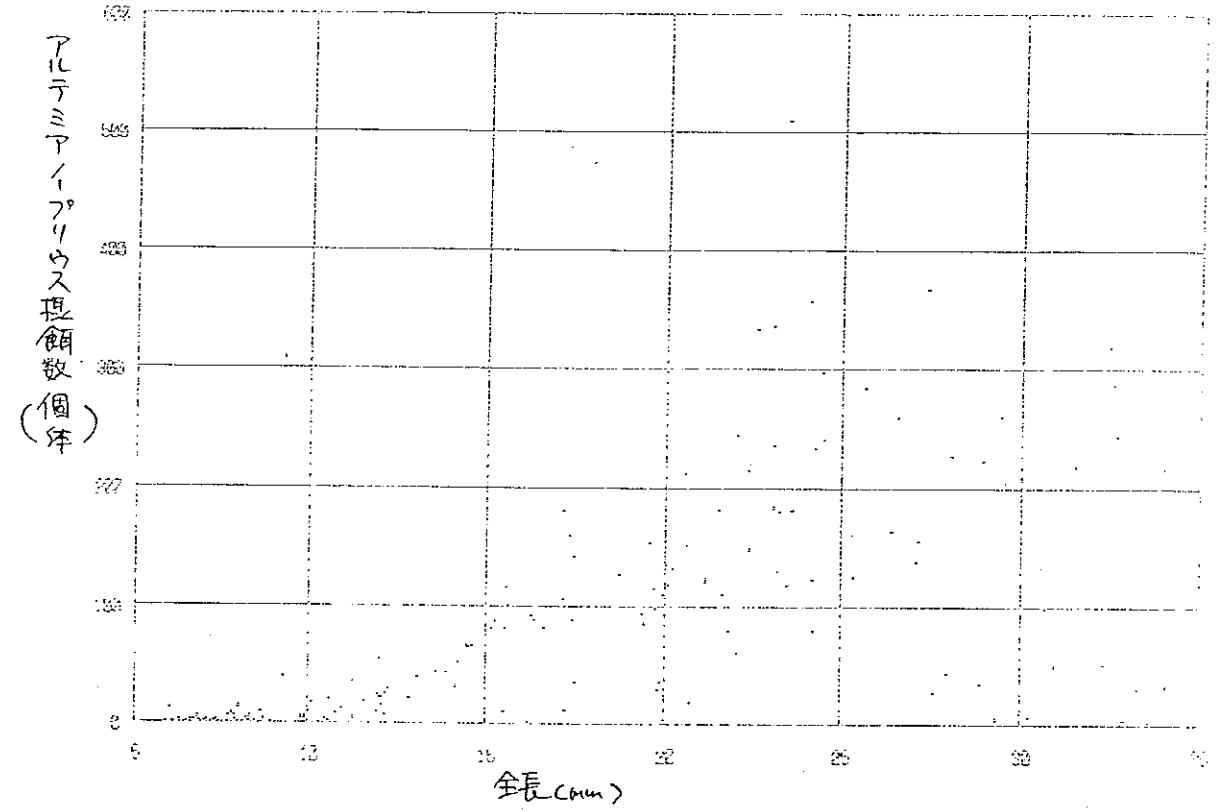


図-7 Altamira-Arrius 摂餌数

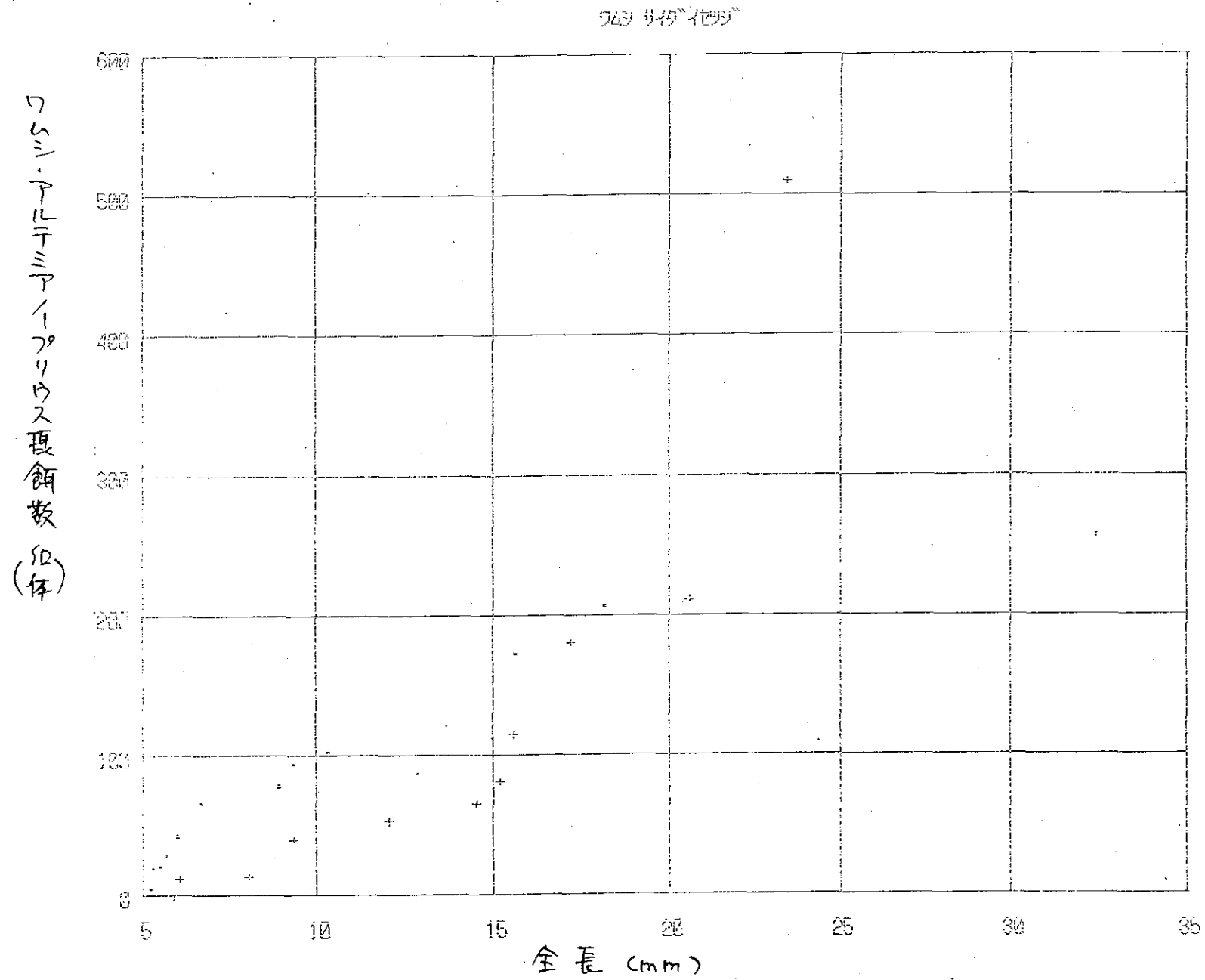


図-8 ワムシ・アルテミア・ポリウス最大摂餌数
 ・ワムシ + アルテミア・ポリウス

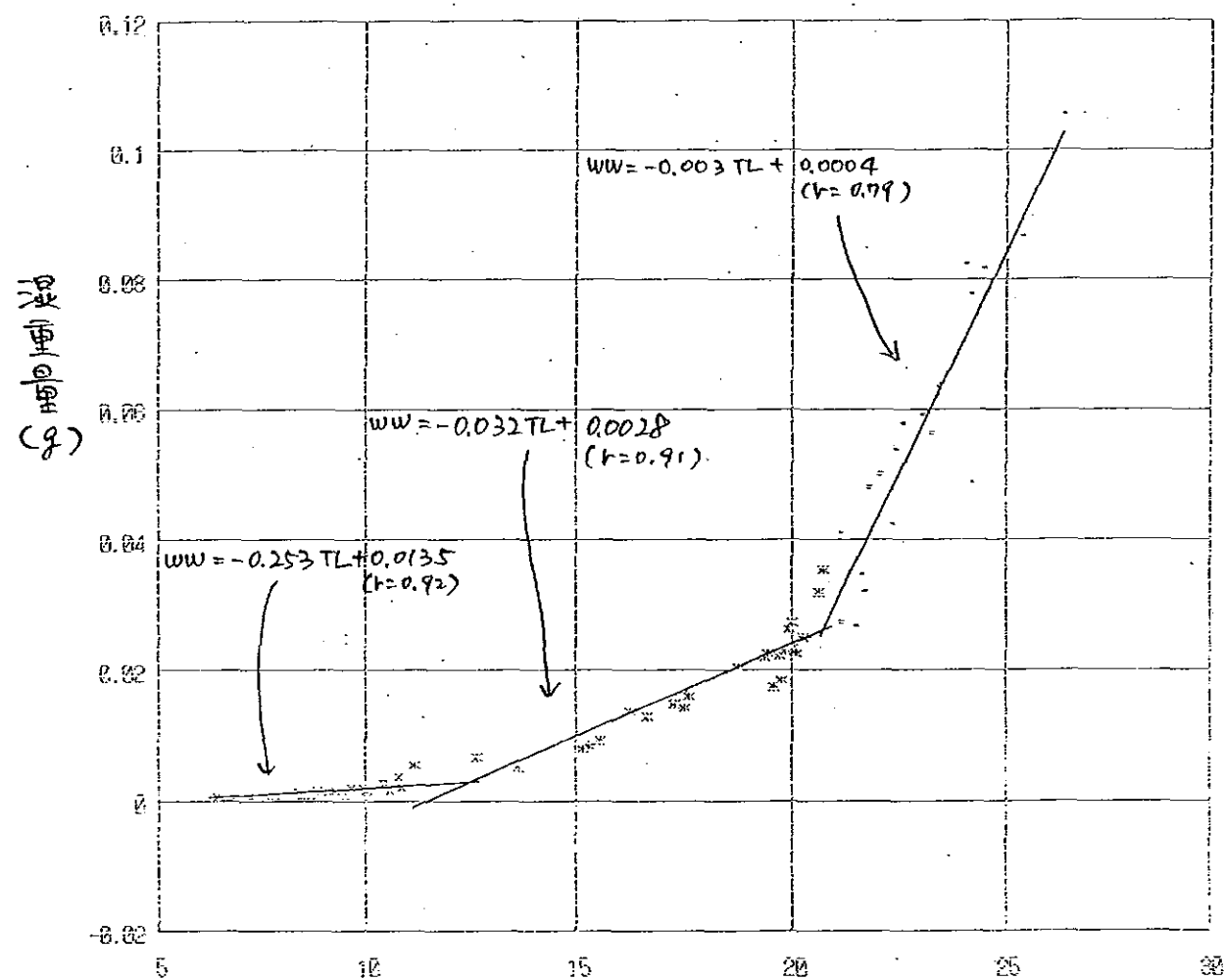


図-9 ヤナギ"ムシ"カ"レイ 全長(mm) 湿重量

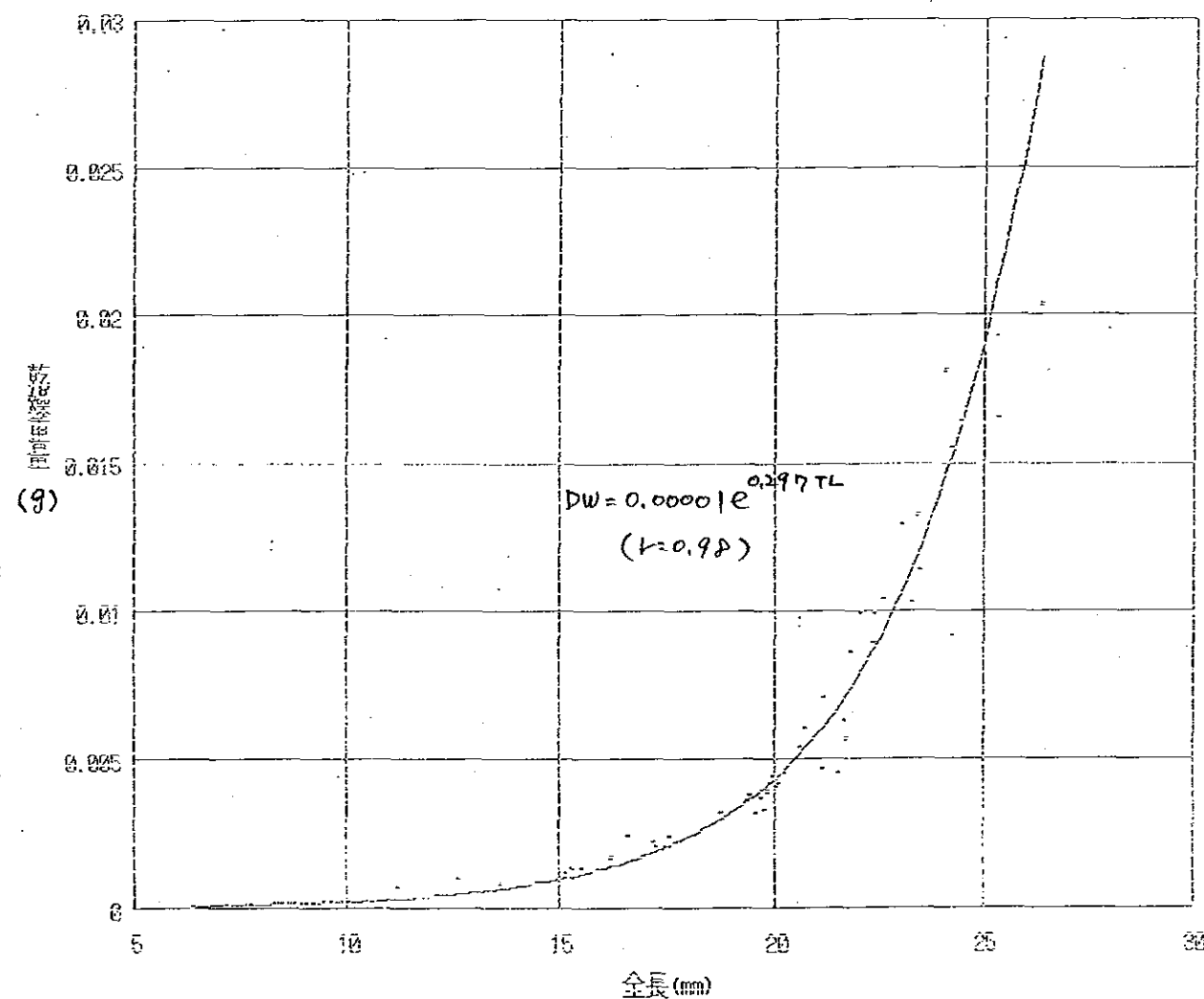


図-10 ヤナギ"ムシ" 全長(mm) 乾燥重量

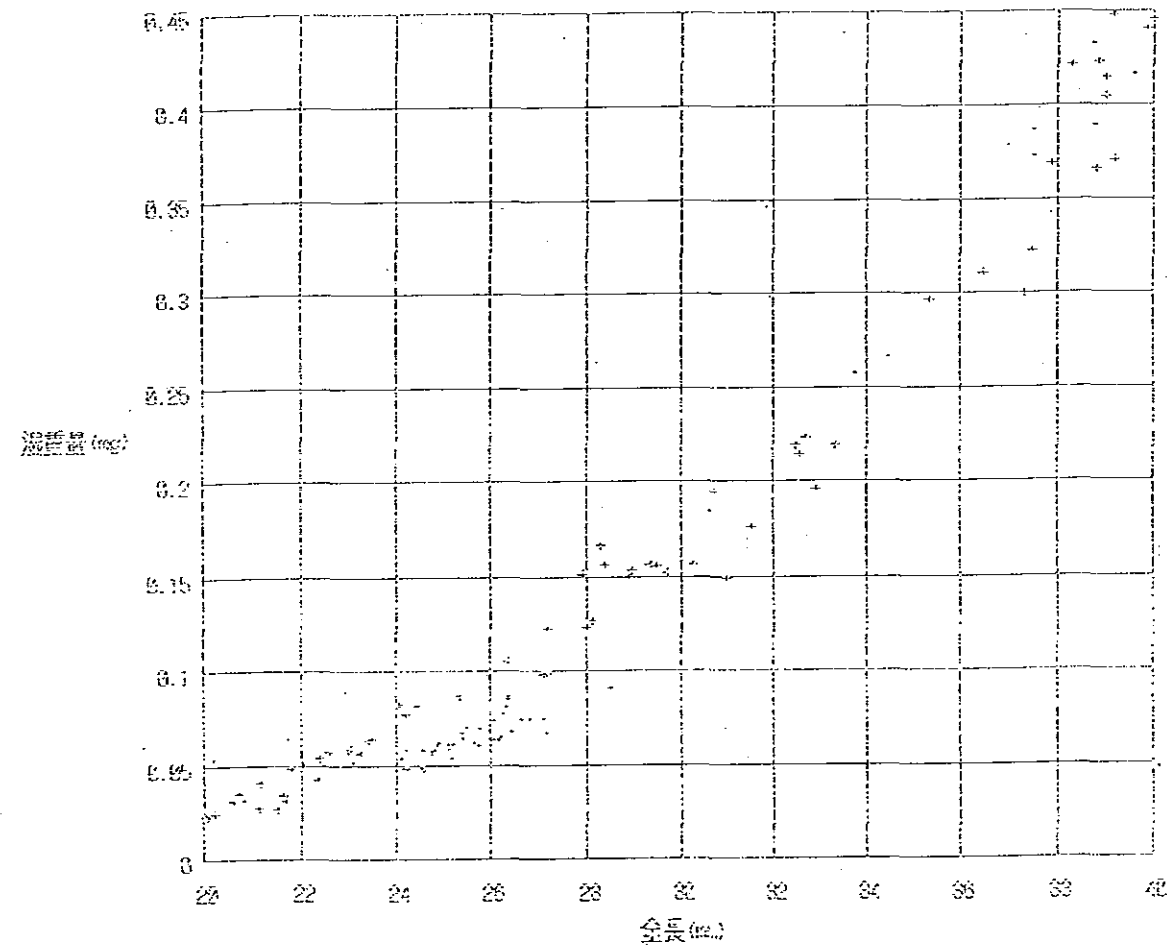


図-11 正常個体と変態異常斃死個体の湿重量
+ 正常個体 • 変態異常斃死個体

アカガレイ親魚

片野 弘之

I. 親魚入手及び養成

1. 親魚購入

今年度の親魚購入の結果を表1に示した。

3月14日から4月6日の間に計4回行ない187尾(雄110尾、雌77尾)を底曳き船から入手した。

敦賀・結城丸からの購入分は、漁場から港まで船の水槽(約500l, 約12℃)の中に加をつるし、その中に親魚を収容し輸送した。漁港に到着後、500lの活魚水槽(約7℃)に移して約1時間かけて事業場まで輸送した。

舞鶴・方運丸からの購入分は、船の水槽(約500l, 約5℃)に収容し港まで輸送した。到着後、500lの車載型冷却水槽(4℃)に移して約1時間30分かけて事業場まで輸送した。船の水槽内の収容尾数は結城丸、方運丸とも約50尾をめぐとした。

事業場到着後は1m³ 黒色ポリエチレン水槽(約8℃)に収容した。収容尾数は約100尾をめぐとした。

2. 養成

(1) 方法

親魚購入後、自然産卵が終了するまで1.0m³ 黒色ポリエチレン水槽に収容し、水温10℃前後で飼育した。産卵終了後に6.0m³ 水槽に移した。産卵終了後の5月14日頃から急激なへい死が見られ、6月8日に生残尾数が6尾になったので飼育水温を5℃前後に下げた。昨年の養成結果から、産卵期間中は餌付けを行なっても摂餌しなかったため、今年度は産卵終了後にイカガを針金の先につけてカイの眼前で動かすという昨年と同様の方法で餌付けを試みた。

(2) 結果

親魚の生残状況を図1に示した。

餌付けを試みたが眼球を動かす等の反応をほとんど示さず、摂餌は確認できなかった。飼育水温を下げてへい死は止らず、餌付かないまま9月20日に最

後の1尾が死んだ。

(3) 昭和63年度購入親魚の養成

昭和63年度に購入した親魚を飼育水温5℃前後とし餌料にイカガ、イカガ(両方とも冷凍したもの。使用時に解凍。)を使用して昨年の9月から引き続き養成している。

飼育水温と生残状況を図2に示した。

投餌方法は、イカガ30~50尾、イカガ 約25gを1日1回投餌した。イカガ、イカガとも投餌の最初に針金の先につけてカイの眼前で動かした。摂餌する意欲が感じられなくなったら、針金の先につけずに投餌した。残餌は翌日にすべて回収した。

摂餌状況は、昨年の8月25日に初めて摂餌が確認され、9月上旬には生残19尾中4~6尾がイカガを摂餌した。時々、トマエ(TL50mm)を数尾投餌してみると2~3尾が投餌したエの半分程度を摂餌しただけだった。10月5日にイカガを投餌してみると19尾中5尾がすぐ摂餌した。イカガを摂餌しない個体でもイカガは摂餌した。生きているイカガは、投餌しても摂餌しなかった。3月頃には生残している12尾全部が活発に摂餌するようになった。イカガは平均して毎日良く食べているが、イカガは食べる時と食べない時の差が大きかった。

産卵期と思われる2~3月に雌2尾が生残していたが、卵巣は膨らまず自然産卵する様子はなかった。

昨年の9月に、斃死したアカガレイの消化管を観察して見ると、四吻目条虫の幼虫、*Nybelinia* sp.が胃壁に寄生していた。現段階では、これがアカガレイにどのような害作用を及ぼすかはまだわかっていない。

10月31日現在、雄9尾、雌1尾が生残している。

(4) 考察

図3に63年度と平成1年度の購入親魚の購入後120日目までの生残率を示した。(63年度は4月1日、平成1年度は4月6日を起点とした。)

63年度購入親魚は餌付かなくても80日目までは80%前後が生残していたが、平成1年度購入親魚は購入直後からへい死が続き80日目では4%の生残になった。

後者の生残が悪かった理由として、購入時の体の損傷の差、飼育水温の差(63年度5℃、平成1年度10℃)等が考えられるが、水温についてみると天然魚は産卵期に水深130～170m(水温8～10℃)の地点で漁獲されていることと10℃前後でも1ヶ月間以上生残して自然産卵したので、今年度の飼育水温が高すぎたとははっきり断定できない。別の理由を考えて見ると購入後の飼育中のストレスが挙げられる。昨年度の購入親魚は、6.0m³コンクリート水槽に最大27尾/m³の密度で収容したが、今年度は1m³黒色ポリエチレン水槽に最大68尾/m³の密度で収容した。ポリエチレン水槽での飼育は、コンクリート水槽よりも外部の振動等をひろいやすいうえ、昨年度よりも高密度に収容したのでかなりのストレスがかかったのではないと思われる。

63年度購入魚が自然産卵を行なわなかった理由としては、ikai、ikagaだけでは成熟するのに必要な栄養が不足していたと思われる。

上記の問題点を解決するために今後は、コンクリート水槽に漁獲時の損傷が少ない個体を選んで収容する事と、ikai、ikagaにビタミン等を添加することを行ないたい。

II. 採卵

1. 自然産卵

自然産卵の結果を図4に示した。

産卵期間は、3月21日から5月13日までの53日間だった。総産卵数は174.8万粒だったが受精卵は得られなかった。産卵に関与していたと思われる雌は、約40尾だった。

2. 個体別の自然産卵の観察

(1) 目的

将来、量産する時に必要な雌の尾数を推定するために1尾当りの総産卵数及び産卵形態を把握する。

(2) 方法

外観から、卵巣が膨満してきて産卵間近と思われる雌を1尾選択し0.5m³ポリエチレン水槽に収容して自然産卵を観察した。

今年度は、結城丸からの購入魚で1尾(TL283mm, BW184.5g)、方運丸からの購入魚で1尾(TL340mm, BW352.0g)の計2尾について観察を行なった。飼育水温は約9℃を維持して投餌は行なわなかった。採卵はオーバーフロー方式で行なった。

(3) 結果・考察

個体別の自然産卵状況を図5に示した。

結城丸の雌は、15日間で9.0万粒産卵した。方運丸の雌は、自然産卵を11日間行ない6.4万粒産卵した。

結城丸の雌では産卵のピークが2回(産卵開始後2日目と6日目)見られたが、方運丸の雌では明確な産卵のピークが見られなかった。

ピークが見られなかった理由として、結城丸の雌は購入後に卵巣が十分に膨満してきたものを観察に使用したが、方運丸の雌は購入時に、すでにある程度卵巣が膨満していて観察期間中に卵巣が十分に膨満しなかったので、漁獲前から自然産卵を開始していたためと思われる。

両者に共通して、産卵後期(結城丸の雌では7日目以降、方運丸の雌では6日目以降)の卵は、吸水して卵径が大きくなることなく水槽の底に溜っていた。

今後は産卵開始前の親魚を使用して、産卵期間全般に渡る観察を行ないたい。

3. 人工授精

(1) 方法

今年度購入した雌で卵巣が良く膨満した個体を選び、飼育水(約9℃)を使用して湿導法により人工授精を行なった。

へい死魚の精子を使用したときは、あらかじめ顕微鏡で精子が活発に動くことを確認した。

受精後、洗卵を行ない100L和流水槽に收容した。飼育水温(約11℃)と同じになるまで通気せずに自然昇温させた後、1.0 m²和流水槽に設置した容量約300Lの円筒型J-ネットに移した。J-ネット内へは濾過海水の微注水を行ない、エアストーン1個を用いて弱い通気で攪拌した。卵管理水槽は濾過海水(11～12℃)の掛け流しとした。

卵数の計数は容量法で行なった。

(2) 結果

人工授精の結果を表2に示した。

採卵は計4回行ない、総卵数396,100粒、浮上卵208,600粒、受精卵(浮上卵×受精率)78,550粒を得た。

使用した親魚は、雄11尾--TL244.3mm(200.0～258.0)、BW123.5g(70.3～160.8)、雌13尾--TL335.9mm(320.0～393.0)、BW394.7g(273.6～670.0)だった。

人工授精1、2回次分の受精卵78,550粒から得られた51,000尾のふ化仔魚を種苗生産に用いた。

1尾の雌から何回採卵が可能かを把握するため、1回次に使用した雌4尾を他の魚から隔離して飼育してみた。1回目の採卵から4日後に再び卵巣の膨満が観察できたので2回目の採卵を行なった。

4尾中3尾から88,000粒の卵が採卵出来た。採卵出来た3尾の1回目と2回目の採卵量を記すと、TL315mm(49,500粒、34,400粒)、TL325mm(54,800粒、16,800粒)、TL335mm(64,800粒、36,700粒)だった。

個体差によるが、1尾の雌からは2回の採卵が可能だと思われる。

4. 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無給餌生残指数(SAI)を求めた。

無投餌飼育について飢餓試験マニュアルの方法と收容尾数等を変えた場合のSAIに差が認められるかどうかあわせて検討してみた。

(1) 方法

④ 飢餓試験マニュアルの方法

500mLビーカーにふ化仔魚30尾を收容し、すべてが斃死した時を終了とした。

斃死魚は毎日取り上げた。

換水及び通気は一切行なわなかった。

ふ化仔魚を收容したビーカーは濾過海水のwater bathに入れ水温11～12℃を維持した。

⑤ 收容尾数50尾区

飢餓試験マニュアルの方法で、收容尾数を50尾にした。

⑥ 收容尾数20尾区

1000Lビーカーにふ化仔魚20尾を收容した。

2日に1回、生残したふ化仔魚をバットで吸い上げ、新しい容器に移しかえる方法で換水を行なった。海水は、40μネットごした濾過海水を使用し、通気はしなかった。ふ化仔魚を收容したビーカーは濾過海水のwater bathに入れ水温11～12℃を維持した。

無給餌生残指数(SAI)は、次式により求めた。

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

N: 試験開始時のふ化仔魚数

h_i: i 日目の累積斃死尾数

k: 生残尾数が0となるまでの日数

(2) 結果と考察

結果を図6と表3に示した。

1回次と2回次を比較して見ると、2回次の20尾を除くと大きな差はなかった。

それぞれの回次で50、30、20尾の収容尾数別に見てみると、1回次・2回次とも50、30尾の間に大きな差はなく20尾の生残が3日目あたりから他よりも少し悪かった。

20尾区はピペットでふ化仔魚を吸い上げ移槽する換水方法だったので、その時のストレスがSAIに影響したのではないと思われる。

図6のグラフの傾向は、昨年と比較して特に悪くはなかった。

無投餌飼育の方法として収容尾数20尾区は、換水時にストレスがかかるので適切ではないと思われる。

今回の結果から無換水飼育による悪影響はないと思われるので、今後は無換水で無投餌飼育を実施したい。

Ⅲ. 生産魚の養成

生産稚魚を親魚養成のために育成した。

60、62、63年度生産魚については、63年7月31日以降について述べる。

(1)方法

1区(昭和60、62年生産稚魚)

63年7月31日に生残した60年稚魚1尾、62年稚魚11尾を0.7 m²FRP水槽で引き続き一緒に飼育した。

2区(昭和63年生産稚魚)

63年7月31日に生残した63年稚魚の眼球移動が見られた個体484尾を1.5 m²FRP水槽で引き続き飼育した。平成1年5月15日(TL79.2mm)に3区と合併した。

3区(昭和63年生産稚魚)

63年7月31日に生残した63年稚魚の眼球未移動個体5272尾を6.0 m²コンクリート水槽で引き続き飼育した。

4区(平成1年生産稚魚)

平成1年6月24日から3840尾を5.0 m²FRP水槽で飼育した。

各区とも水温は循環冷却により10℃前後を維持した。

60、62、63年生産魚はモイストレット(アミエ:イカゴ:カキ:配合=1:1:0.5:0.3)、カキ、アミエをローテーションで適量投餌した。平成1年生産魚は配合飼料(初期飼料協和C)カキ、アミエを投餌した。

循環率は8~14回転/日、換水率は1.0~3.1回転/日とした。

(2) 結果と考察

昨年の8月からの養成結果を表4、成長を図7、飼育水温と生残状況を図8に示した。

60、62年生産魚は2月まではカキ等を良く摂餌していたが、2月末に体長測定のために魚体に触れてからほとんど摂餌しなくなり次々と斃死した。60年生産魚は3月30日、62年生産魚は5月29日に最後の1尾が斃死した。この頃同じ水系のナガミカキがAeromonas salmonicidaで斃死していたことから、斃死の原因は細菌性疾病だと考えられる。

63年生産魚は、昨年の9月から今年の1月にかけて細菌性疾病のために大きな減耗が見られた。

平成1年生産魚は最初アミ、カキを投餌していたが7月中旬に配合飼料を投餌してみると約一週間で大部分の個体が摂餌した。餌料の複合化のため配合飼料の投餌を続けた。

今後は細菌性疾病に対しての防御方法を検討する必要がある。

(3)60年生産魚の自然産卵

60年生産魚(TL163mm、眼球未移動、色素正常)の自然産卵状況を図9に示した。昨年の12月下旬に卵巣の膨れが観察され、1月11~30日にかけて計15回、総卵数17,500粒の自然産卵を行なった。62年生産魚11尾(TL96~138mm)と一緒に飼育していたが受精卵は得られなかった。

産卵のピークは2度見られた。

産卵初期と後期に採卵した浮上卵の卵径を測定してみると2.28mm(2.04 ~ 2.46)、2.29mm(2.12 ~ 2.42) で天然魚のその卵径2.4 ~ 2.6mm と比較すると若干小さかった。

生産魚の雄の成熟に関しては不明だが、雌は3歳で成熟・産卵することがわかった。

表1 アカガレイ親魚購入結果

購入回次	購入月日	購入地	雄(尾)	雌(尾)	計(尾)	事業場到着時の生存(尾)
1	3月14日	福井・敦賀	12	42	54	13
2	28日	京都・舞鶴	11	14	25	19
3	30日	同上	28	14	42	26
4	4月6日	同上	59	7	66	40
合計			110	77	187	98

表2 人工授精結果

回次	月日	総採卵数(粒)	浮上卵数(粒)	受精率(%)	* ふ化仔魚数(尾)	ふ化率(%)	雄(尾)	雌(尾)	備考
1	3月28日	222,600	140,600	45.7	41,000	63.8	3	4	種苗生産1回次
2	4月6日	104,000	41,600	30.0	10,000	80.1	1	1	種苗生産2回次
3	17日	66,800	25,700	6.8			4	5	卵発生の観察
4	28日	2,700	700	10.0			3	3	卵発生の観察
合計		396,100	208,600	37.7	51,000	64.9			

* ふ化直前の卵の値で求めた。

表 3 飢 餓 試 験 の S A I 値

回 次	供 試 尾 数 (尾)		
	2 0	3 0	5 0
1	2 6 . 6	2 8 . 0	2 8 . 0
2	2 5 . 5	2 7 . 4	2 8 . 2

表 4 60、62、63、平成1 年生産魚養成結果

飼育区	水槽 (m^3)	飼育期間 月. 日 ~ 月. 日	水温 (°C) (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 (最小 ~ 最大)	終了時	
1 区 (60年稚魚)	0.7	63年 平1 年 8.1 ~ 3.30	10.2 (8.1 ~ 12.2)	1	0	0	150.0	169.0	62年稚魚と一緒に飼育 1/11 ~ 30の間、自然産卵 受精卵 0 粒
1 区 (62年稚魚)	0.7	63年 平1 年 8.1 ~ 5.29	10.8 (8.1 ~ 16.3)	11	0	0	92.2 (72.0 ~ 106.0)	103.0	
2 区 (63年稚魚)	1.5	63年 平1 年 8.1 ~ 5.15	11.3 (8.0 ~ 15.8)	484	54	11.2	45.3 (40.0 ~ 52.0)	79.2 (64.0 ~ 92.0)	眼球が片側へ移動した個体 5/15に3 区と合併
3 区 (63年稚魚)	6.0	63年 平1 年 8.1 ~ 10.31	10.9 (9.2 ~ 13.5)	5272	107	1.9	40.4 (33.0 ~ 49.0)	88.0 (60.0 ~ 110.0)	眼球未移動個体 生残率は2 区の合併分を含 めて求めた
4 区 (平1 年稚魚)	5.0	平1 年 同 6.24 ~ 10.31	9.7 (7.7 ~ 12.5)	3840	3060	79.7	37.5 (32.0 ~ 42.0)	56.2 (39.0 ~ 82.0)	

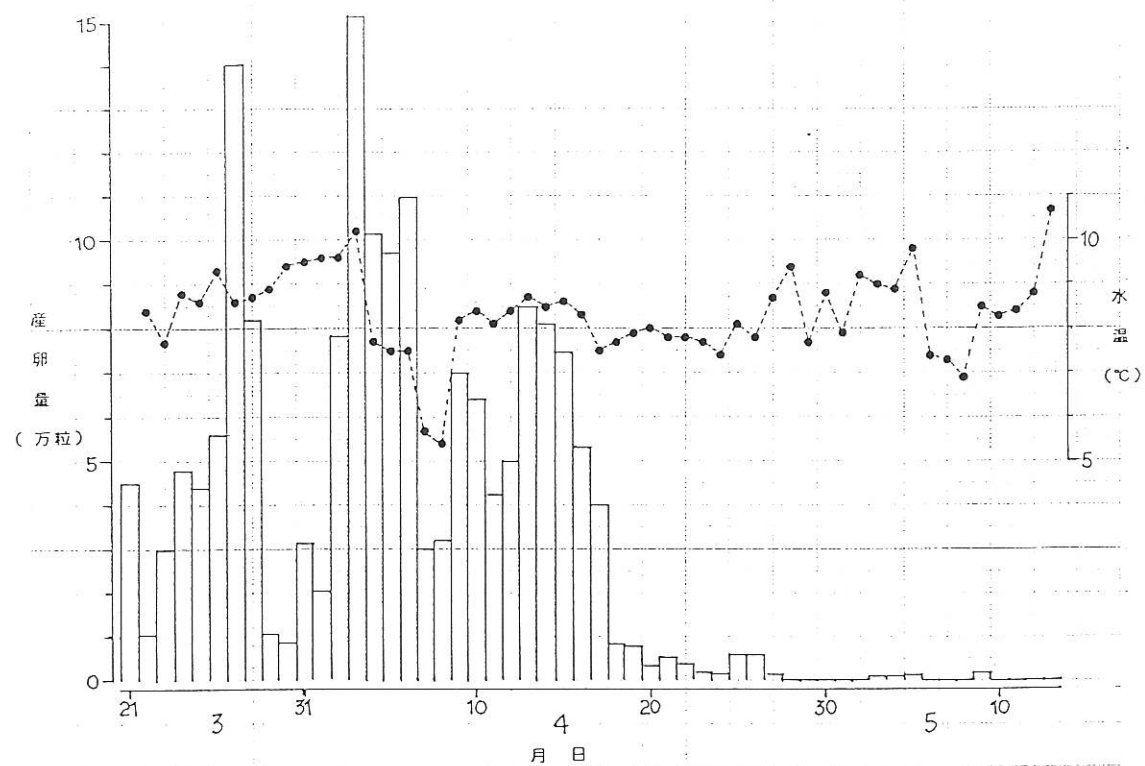


図4 平成1年度購入親魚の自然産卵状況

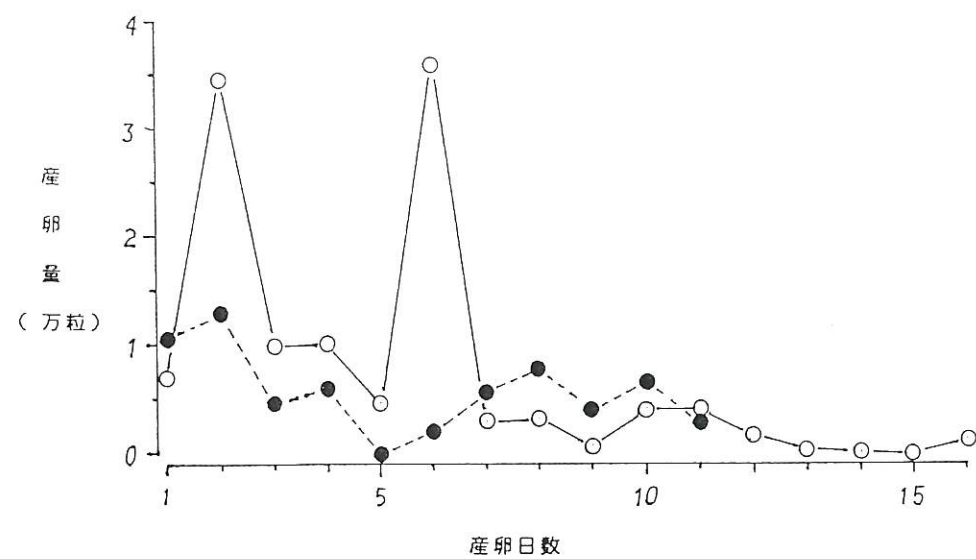


図5 個体別の自然産卵状況

○ 結城丸 ● 方運丸

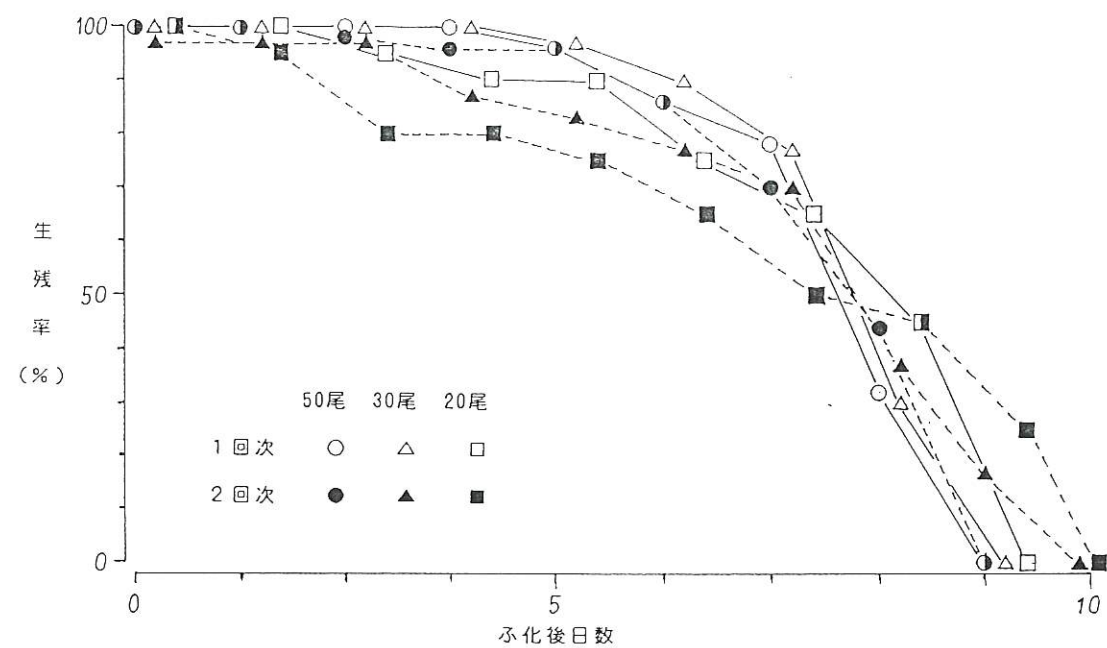


図6 無投餌飼育の結果

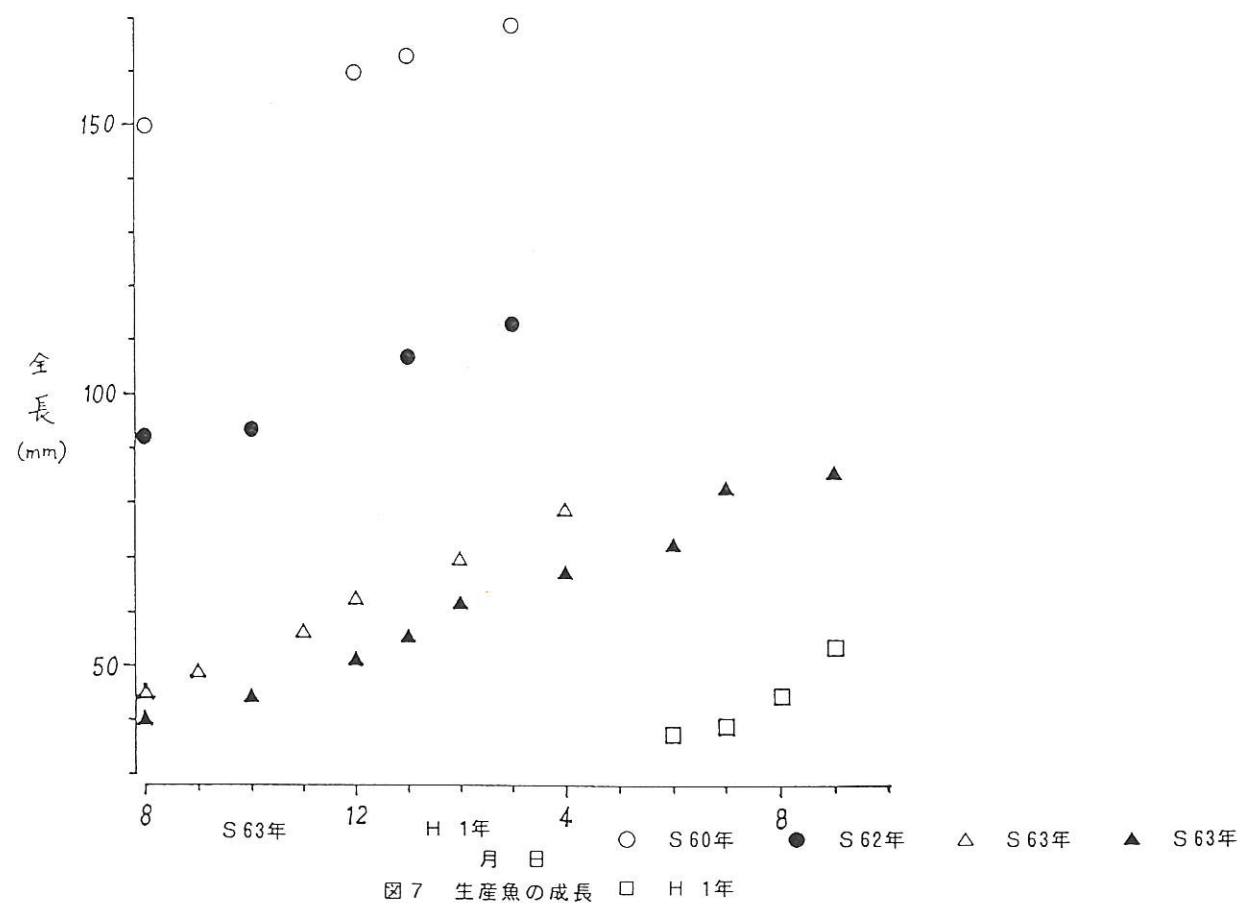


図7 生産魚の成長

アカガレイ種苗生産

片野 弘之

1. 種苗生産

(目的)

アカガレイの種苗生産は過去5年間に水温別や餌料別の飼育試験を行なったが、初期減耗が激しく着底・変態終了サイズに至るまで生残する飼育例が少ないので十分な結果は得られなかった。

本年度は、変態終了サイズまでの生残率の向上を目標にして、過去の生残率が良かった飼育例を参考にしながら種苗生産試験を行なった。

(方法)

1回次は、41,000尾を4.0 m²円型水槽に収容しエアストーン4個で緩く通気した。収容後11日目に2,000尾を1.0 m²利エ升水槽に分槽した。

分槽したものは1・回次とし、エアストーン1個で緩く通気した。

2回次は、10,000尾を1.0 m²利エ升水槽に収容しエアストーン2個で緩く通気した。

1、2回次とも収容は、ふ化直前の卵の状態で行なった。

飼育水温は浮遊期15℃、着底期10℃とした。

1、1・回次は、ふ化後16日目までは止水とし、以後流水(0.4~4.6回転/日)で飼育した。ナノクロフィス をふ化後2~28日目まで50~100万個/mlの密度になるように飼育水中に添加した。

2回次は、ふ化後17日目までは止水とし、以後流水(0.4~10.0回転/日)で飼育した。ナノクロフィス をふ化後2~20日目まで50~100万個/mlの密度になるように飼育水中に添加した。

餌料はワシ、アルテミアノープリウス、養成アルテミア(TL1.0~4.0mm)を用いた。

1、1・回次ではワシをふ化後2日目から、アルテミアノープリウスを4日目から、養成アルテミアを40日目から投餌した。

2回次ではワシをふ化後2日目から、アルテミアノープリウスを5日目から、養成アルテミアを31日目から投餌した。

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

各餌料は栄養強化してから投餌した。

ワシはナノクロフィス 海水に収容しハイポビットAD₃E(フタ 製薬株式会社)0.05ml/lを添加して24時間二次培養した。

アルテミアノープリウスは48時間で孵化させたものを濾過海水に収容し、乳化オイルイスター-85(オリエタル 酵母株式会社)0.05ml/l、ハイポビットAD₃E 0.05ml/lを添加して24時間二次培養した。

養成アルテミアは濾過海水に収容しマリノ オメガ(オリエタル酵母株式会社)5ml/lを添加して24時間二次培養した。一部は冷凍保存し、冷凍養成アルテミアとして使用した。

底掃除はナノクロフィス を添加している期間を行なわず、流水飼育に切り換えてから1日1回行なった。

(2) 結果と考察

結果の概要を表1に、止水期間中のアンモニア 態窒素量を図1に示した。

1、2回次ともアンモニア 態窒素量は、ナノクロフィス を添加することにより濾過海水より高い値になったが飼育に悪影響を及ぼす程ではなかったと思われる。

図2、3に生残と成長を示した。

生残状況は1、2回次とも同じような結果になった。ふ化後40日目までに大きな減耗が見られ、その後も斃死が続き、ふ化後80日目の生残率は1回次が7.8%、2回次が5.2%の低い値になった。

成長は、ふ化後20日目までは1、2回次ともほとんど同じだったが、30日目以降から差が見られ、80日目では1回次の方が約10mm大きかった。

今年度は2回の種苗生産を行なったが、2回とも大きな減耗が起こり生残は悪かった。ふ化後30日目までは、半流水飼育でナノクロフィス を添加していたので観察はやりにくかったが、特に弱った個体は目につかなかった。この間は、底掃除、計数等はまったく行なわなかったもので、いつ頃から斃死が始まったかわからないが、取揚げ尾数から逆算していくと約50%の減耗がおきた。

時々、ワシとアルミアの摂餌選択性を調査するためにサブリグしてみると、どの個体も同じ位良く摂餌していた。初めて底掃除を行なったときの斃死魚の数は減耗した数と比べるとかなり少なかった。同30日目以降は、腹水が溜って体が白っぽくなった個体が出現して大きな減耗が起こった。

1回次の概要を述べると、ふ化後3日目にワシの摂餌状況を10尾の個体で調べて見ると全個体が摂餌していた。同7日目では活発に遊泳してワシを摂餌しているのが観察できた。同20日目には表層の数ヶ所でバチを形成していた。同25日目頃(TL15.6mm)から腹水が溜って、水中を漂う感じの弱っている個体が目につきた。弱っている個体の摂餌物を調べて見ると、アルミアをほとんど食べずワシをわずかに摂餌しているだけであった。同45日目頃(TL26.2mm)から頭部と腹部が白っぽくなった水中を漂う感じの個体が6～8尾/30尾中の割合で出現し、水産用テマイン散50ppm(流水)で2日間薬浴したが、直後に斃死魚数が500～600尾/日の大きな減耗が起こった。100～200ppm(流水)で5日間薬浴すると斃死魚数は、50～60尾/日に減少した。

分槽した1回次でも腹水が溜り、体が白っぽくなった個体が2～3尾/30尾中の割合で出現したが、大きな減耗はそういう個体が目につきたす前に起こった。

2回次も、1回次と同様に最初はワシを活発に摂餌していた。ふ化後20日目(TL11.7mm)頃に水槽の底に斃死魚が沈んでいるのが観察され、同25日目頃から腹水が溜っている個体が出現し、斃死魚数が100～150尾/日の減耗が起きた。水産用テマイン散50ppm(流水)で3日間薬浴すると、斃死魚数は半分位になったが斃死はおさまらなかった。同50日目(TL21.9mm)には、1回次と同様な外見上、空胃に見えて腹水が溜り、体が白っぽくなった個体が、遊泳個体中に多く出現し、直後に約80尾/日の減耗が起きた。特に薬浴はしなかったが、この斃死は約10日間で自然に落ち着いた。

1、2回次とも腹水が溜って体が白っぽくなった個体が出現したが、今回はその原因が初期に底掃除をしなかった事による飼育水中の環境悪化によるものか、それとも細菌性の疾病によるものかはっきりわからなかったので、来年度はまず、もっと早期から底掃除を行ない環境悪化の防止に努めたい。

II. 変態(眼球移動)と色素出現状況

1. 変態状況

表2に種苗生産で生残した全長30mm以上の個体についての変態方向と眼球移動状況を示した。約50%の個体が正常方向(右)に変態途中または変態終了した。眼球が未移動の個体の割合は1、2回次では28～38%と高かったが、全体としては13.2%で昨年度の91.9%に比べて大幅に減少した。

2. 色素出現状況

表3、4、5、6に全長30mm以上の個体で右眼側のみについて色素出現状況を調査した結果を示した。

各回次のいずれのTYPEでも色素が出現している個体は少なく、ほとんど白化個体であった。今年度は約36%の個体が正常に変態終了したが、そのうち色素が正常に出現したのは僅かに0.8%の個体のみだった。昨年度ではTYPE6の眼球未移動個体において約10%の個体に色素が正常に出現していたが、今年度は2.5%の個体のみだった。

III. 摂餌選択

(1) 方法

開口後から全長25mm前後までの種苗生産期間中に毎朝、餌料密度を計数してワシ5個体/ml、アルミアノプリウス1個体/mlになるように投餌した。投餌後、飽食に近いと外見から観察された仔魚5～10尾を実体顕微鏡下で解剖し、消化管内のワシ、アルミアノプリウスの数を計数した。

(2) 結果と考察

図4、5にワシとアルミアノプリウスの摂餌数を示した。

開口した翌日からワシの摂餌を開始した。全長7mm前後からアルミアの摂餌を開始し、全長10mm以上になるとワシよりもアルミアを多く摂餌するようになった。全長20mm以上では、アルミアの摂餌数は、さらに多かったがワシの摂餌を止めたわけではなく、活発に摂餌する個体も見られた。

この結果から、全長10mm以上になったらワシ 中心からアルミア 中心に餌料を切り替えても良いと思われる。しかし、少なくとも全長25mm前後まではワシ を摂餌しているので、ワシ の投餌は、餌料の複合化の意味で続けた方が良いと考えられる。

アカレイ の場合、ワシ、アルミアノリウス の餌料系列では異常個体の出現率が高いので、他の餌料の追加を検討しなければならないと思われる。

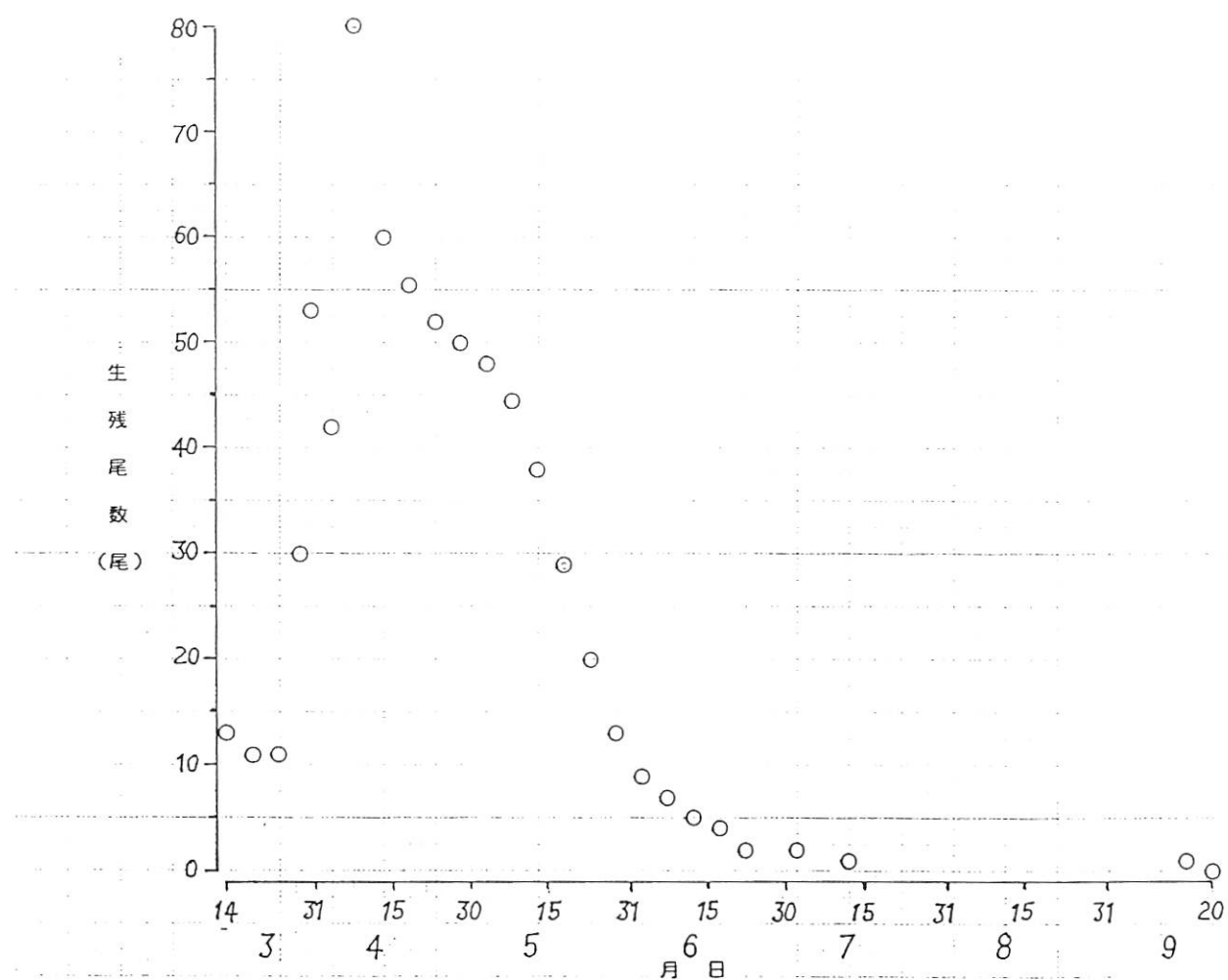


図1 平成1年度購入親魚の生残状況

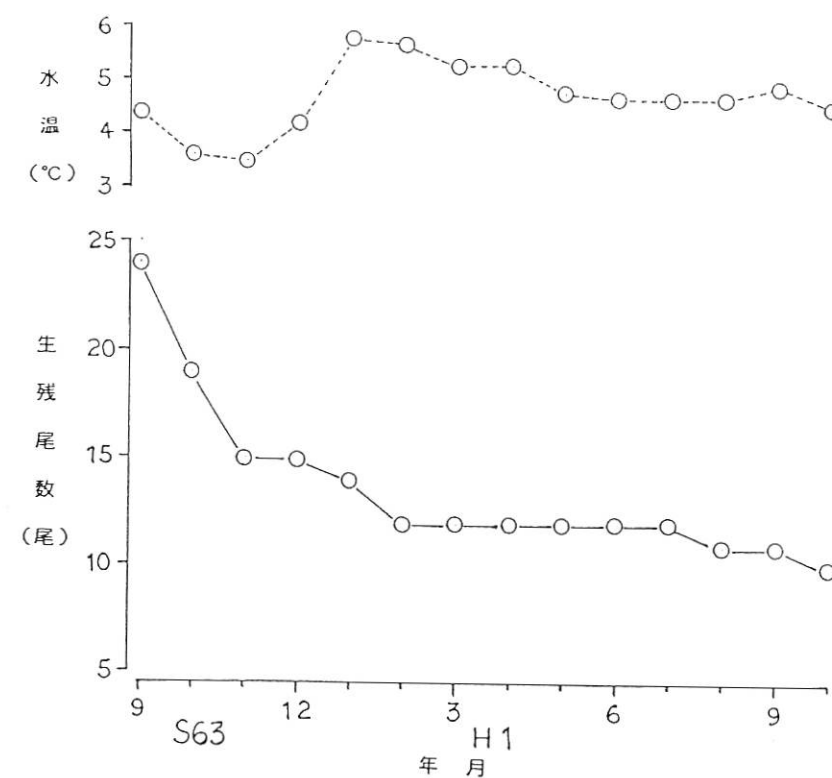


図2 昭和63年度購入親魚の飼育水温と生残状況

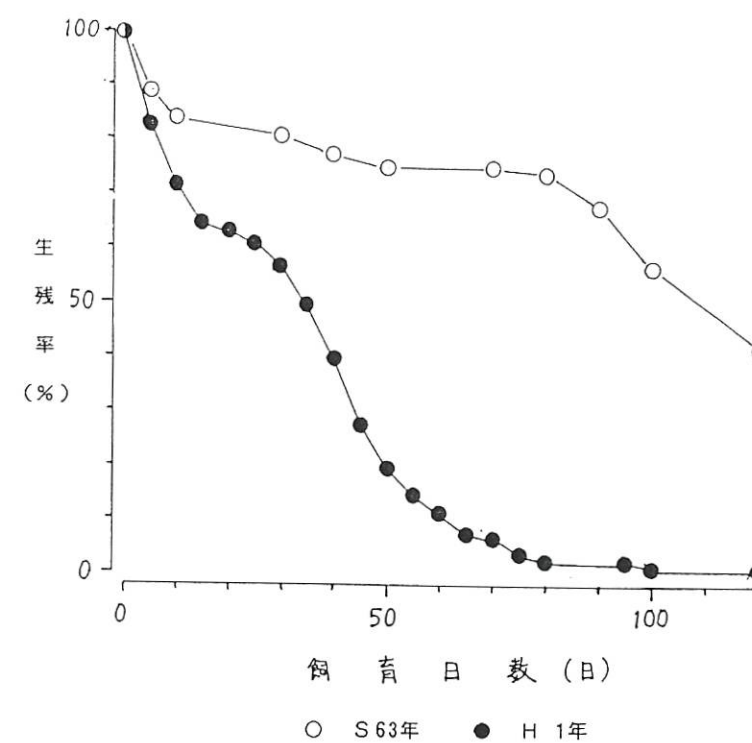


図3 昭和63年度と平成1年度の購入親魚の生残率

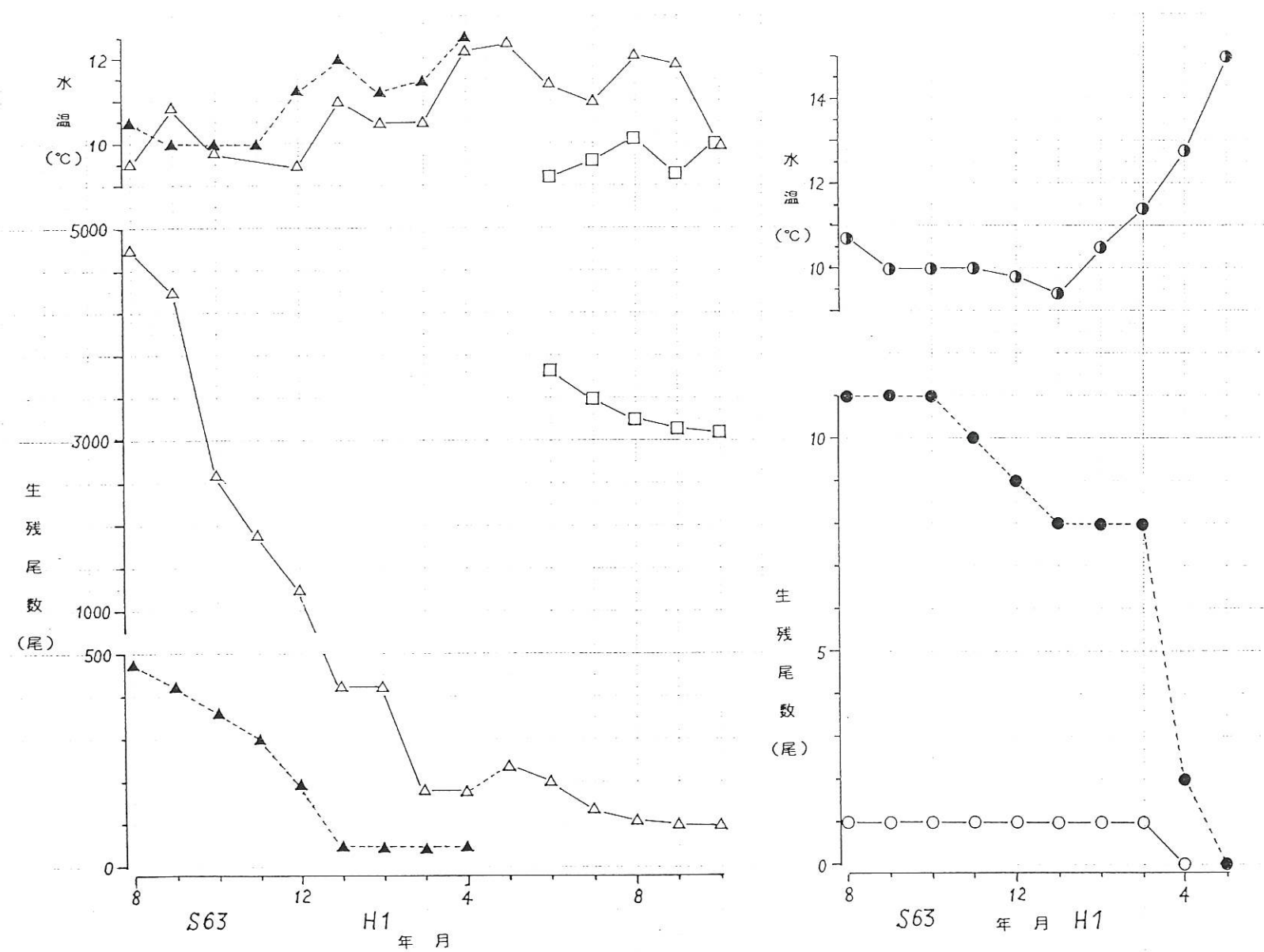


図8 生産魚の生残状況と飼育水温

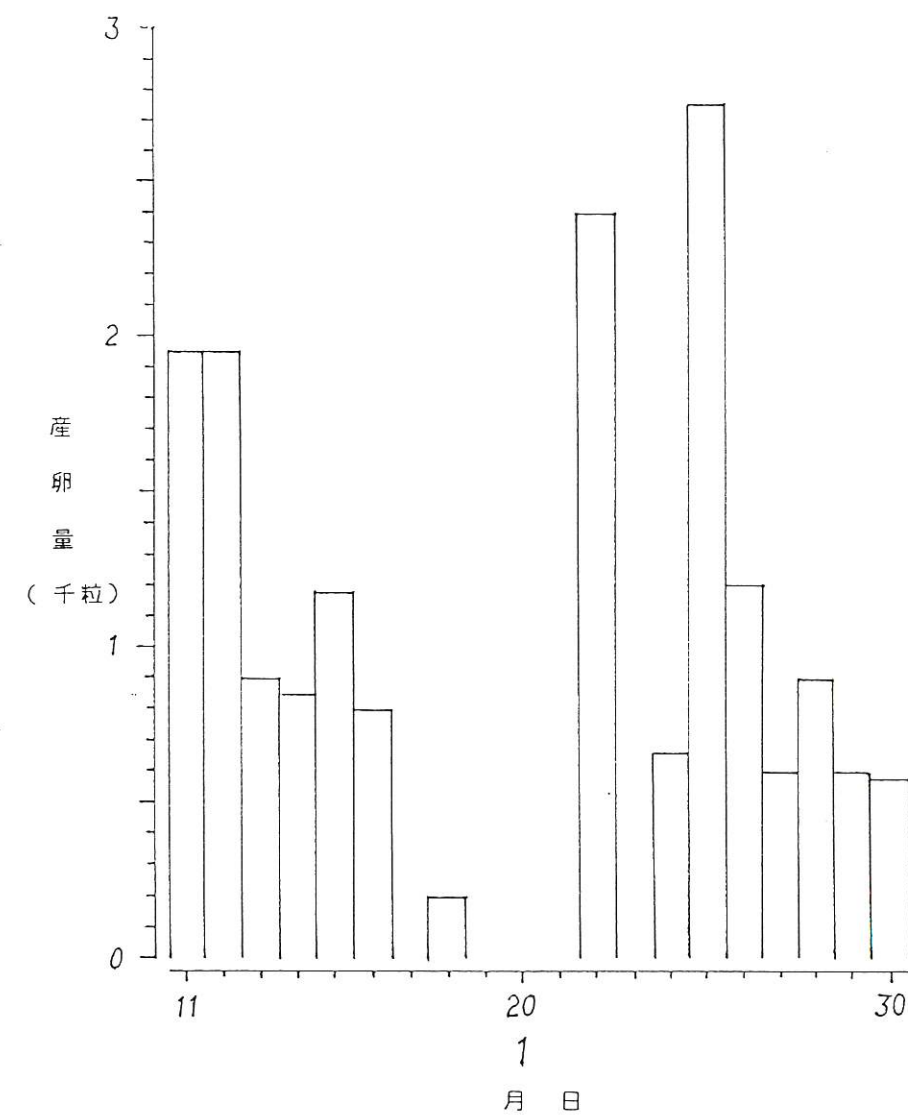


図9 昭和60年度生産魚の自然産卵状況

回次	水槽 (m^3)	水温 (最低～最高)	期間 (日数)	尾数(尾)		生残率 (%)	全長 (mm)	投餌量(億個)			備 考
				開始時	終了時			ワシ	アルミア	養成アルミア	
1	4.0	13.5 (10.1～16.5)	4.3～6.23 (81)	41,000	3,000	7.8	37.0	11.16	4.82	0.24	生残率は、分槽分を除いて求めた。
1'	1.0	14.1 (8.5～17.3)	4.11～6.20 (70)	2,000	740	29.6	34.0	2.42	0.684	0.026	4.14に1回次から分槽
2	1.0	15.3 (8.5～18.6)	4.12～6.30 (78)	10,000	515	5.2	28.3	3.87	1.039	0.049	
合 計				53,000	4,255	8.0		17.45	6.543	0.315	

表2 アカガレイ眼球移動状況

回次 (調査尾数)	* TYPE(上段—尾数、下段—%)					
	1	2	3	4	5	6
1 (1000)	357 (35.7)	147 (14.7)	292 (29.2)	105 (10.5)	6 (0.6)	93 (9.3)
1' (100)	13 (13.0)	24 (24.0)	10 (10.0)	12 (12.0)	3 (3.0)	38 (38.0)
2 (93)	9 (9.7)	27 (29.0)	5 (5.3)	26 (28.0)		26 (28.0)
計 (1193)	379 (31.8)	198 (16.6)	307 (25.7)	143 (12.0)	9 (0.7)	157 (13.2)

*TYPE

- 1、左眼が体の右側に移動した個体(正常な変態)
- 2、左眼が正中線付近まで移動した個体
- 3、右眼が体の左側に移動した個体(左方向に変態)
- 4、右眼が正中線付近まで移動した個体
- 5、両眼が正中線付近まで移動した個体

表3 アカガレイ色素出現状況1

回次 (調査尾数)	色素出現状態*			
	正常	W<1/2	W>1/2	白化
1 (1000)	9 (0.9)	6 (0.6)	121 (12.1)	864 (86.4)
1' (100)	6 (6.0)	4 (4.0)	19 (19.0)	71 (71.0)
2 (93)			17 (18.3)	76 (81.7)
計 (1193)	15 (1.3)	10 (0.8)	157 (13.2)	1011 (84.7)

*色素出現状態

正常—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

白化—体表に色素が出現していない個体

表4 アカガレイ色素出現状況2

TYPE	1				2			
回次 (調査尾数)	* 色素出現状態(上段一尾数、下段一%)							
	正常	w<1/2	w>1/2	白化	正常	w<1/2	w>1/2	白化
1 (1000)	3 (0.3)	1 (0.1)	22 (2.2)	331 (33.1)	2 (0.2)		30 (3.0)	115 (11.5)
1 (100)			4 (4.0)	9 (9.0)	3 (0.3)	2 (2.0)	4 (4.0)	15 (15.0)
2 (93)			1 (1.1)	8 (8.6)			6 (6.4)	21 (22.6)
計 (全体)	3 (0.2)	1 (0.1)	27 (2.3)	348 (29.2)	5 (0.4)	2 (0.2)	40 (3.3)	151 (12.6)
(各TYPE別)	(0.8)	(0.3)	(7.1)	(91.8)	(2.5)	(1.0)	(20.2)	(76.3)

* 色素出現状態

正常―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

白化―体表に色素が出現していない個体

表6 アカガレイ色素出現状況4

TYPE**	5				6			
回次 (調査尾数)	**色素出現状態(上段—尾数、下段—%)							
	正常	w<1/2	w>1/2	白化	正常	w<1/2	w>1/2	白化
1 (1000)				6 (0.6)	1 (0.1)	1 (0.1)	17 (1.7)	74 (7.4)
1 (100)				3 (3.0)	3 (3.0)	1 (1.0)	6 (6.0)	28 (28.0)
2 (93)							4 (4.3)	22 (23.6)
計 (全体)				9 (0.7)	4 (0.3)	2 (0.2)	27 (2.3)	124 (10.4)
(各TYPE別)				(100)	(2.5)	(1.3)	(17.2)	(79.0)

*1TYPE5, 6については頸部を右側にして観察した

**2色素出現状態

正常―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

表5 アカガレイ色素出現状況3

TYPE	3				4			
回次 (調査尾数)	* 色素出現状態(上段—尾数、下段—%)							
	正常	w<1/2	w>1/2	白化	正常	w<1/2	w>1/2	白化
1 (1000)	1 (0.1)	2 (0.2)	30 (3.0)	259 (25.9)	2 (0.2)	2 (0.2)	22 (2.2)	79 (7.9)
1 (100)			1 (1.0)	9 (9.0)		1 (1.0)	4 (4.0)	7 (7.0)
2 (93)				5 (5.4)			6 (6.4)	20 (21.5)
計 (全体)	1 (0.1)	2 (0.2)	31 (2.6)	273 (22.9)	2 (0.2)	3 (0.2)	32 (2.7)	106 (8.9)
(各TYPE別)	(0.3)	(0.7)	(10.1)	(88.9)	(1.4)	(2.1)	(22.4)	(74.1)

* 色素出現状態

正常―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

白化―体表に色素が出現していない個体

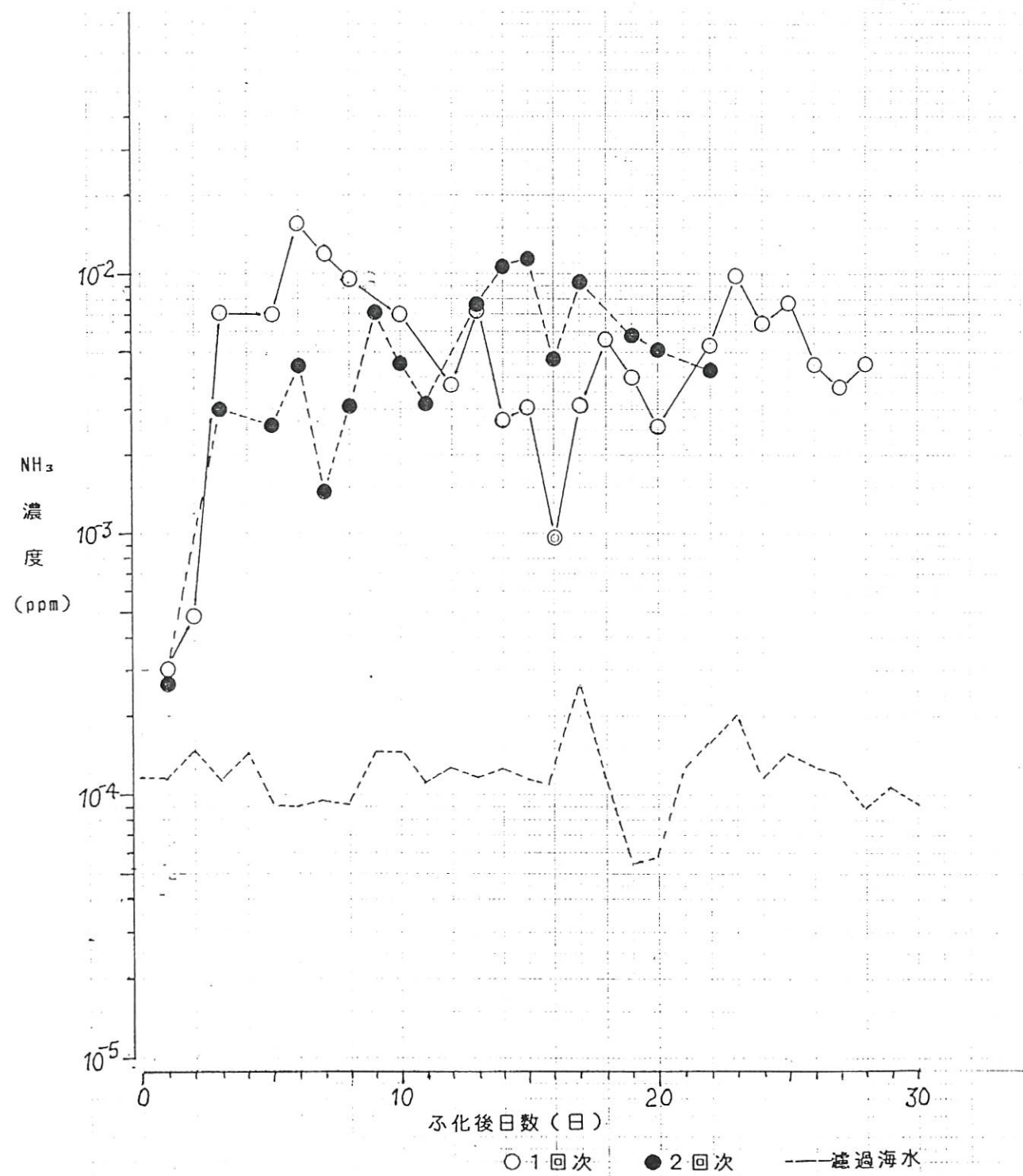


図1 飼育水中の NH_3 濃度

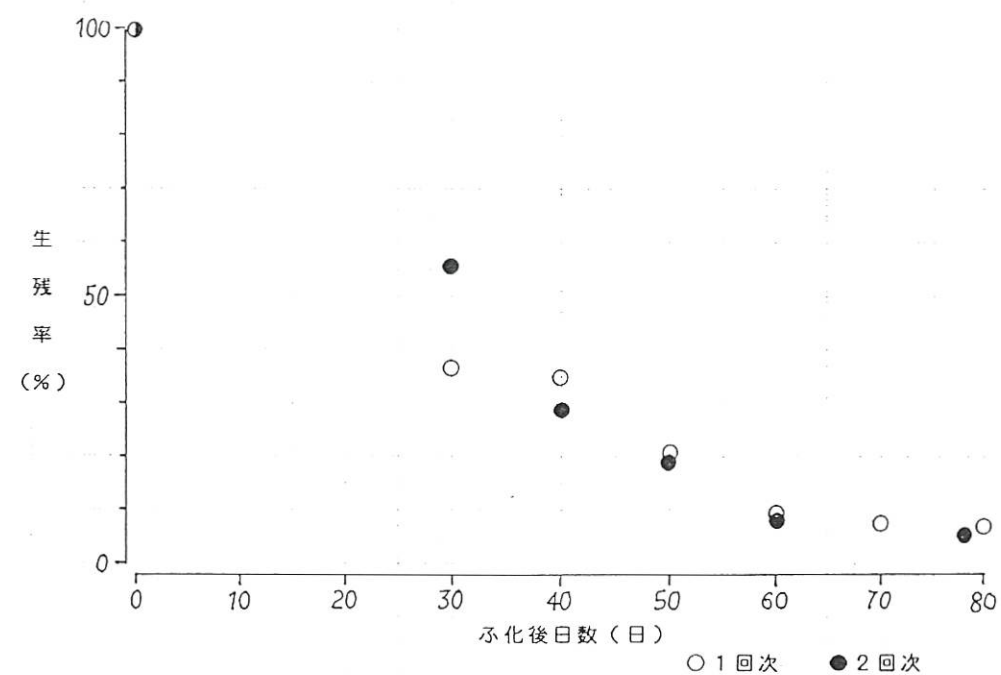


図2 生残状況

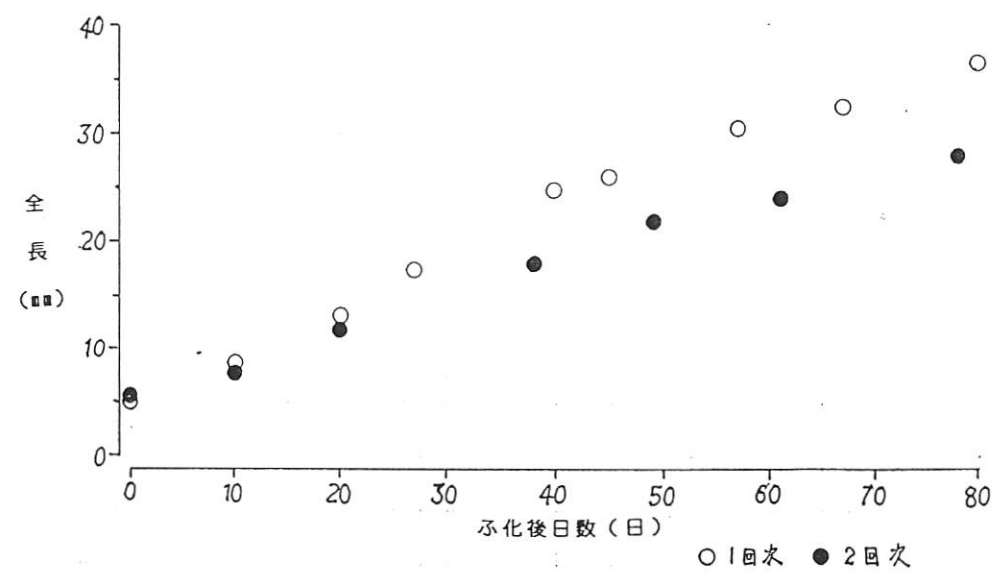


図3 成長

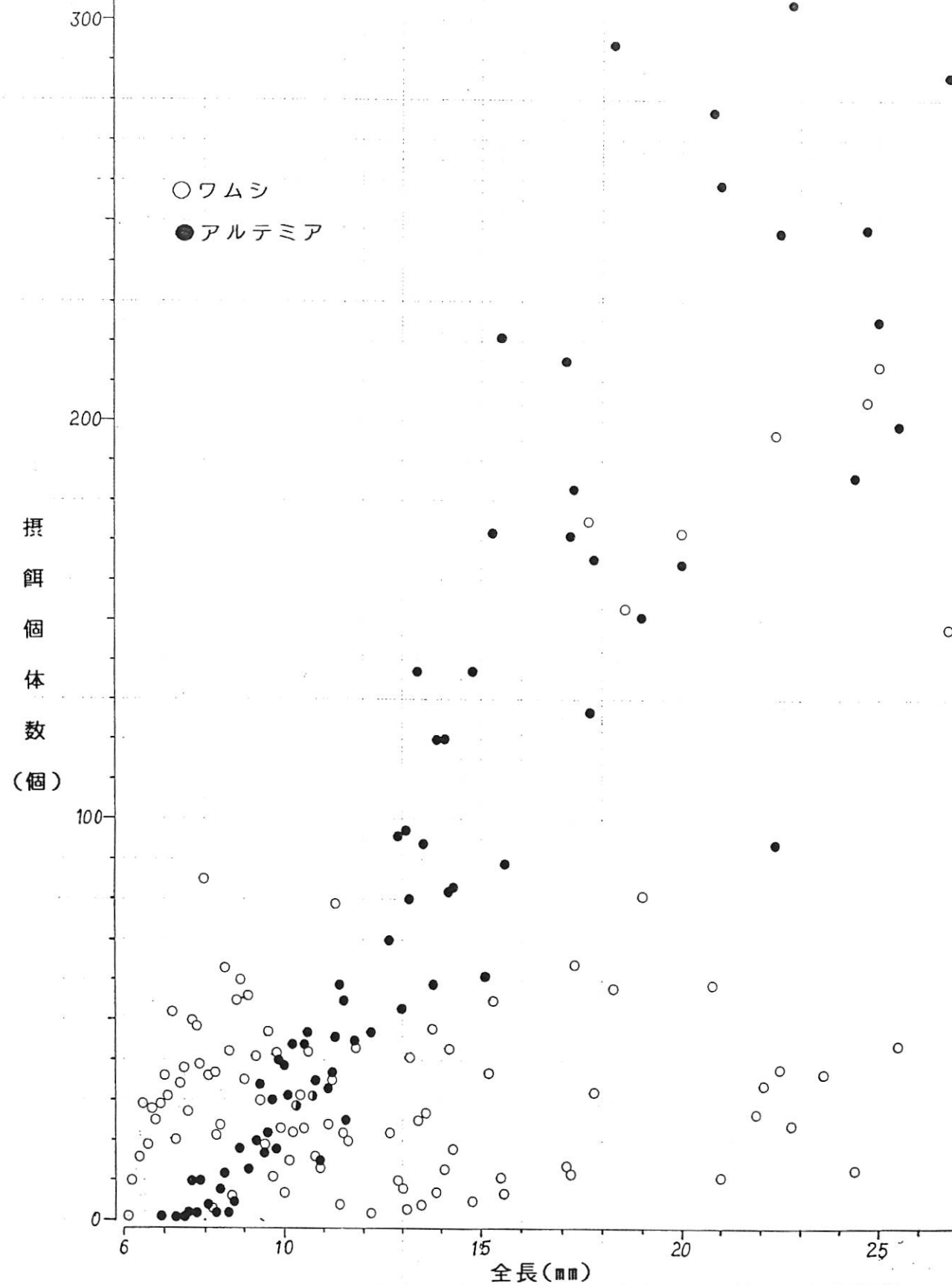


図4 ワムシとアルテミアノープリウスに対する摂餌選択

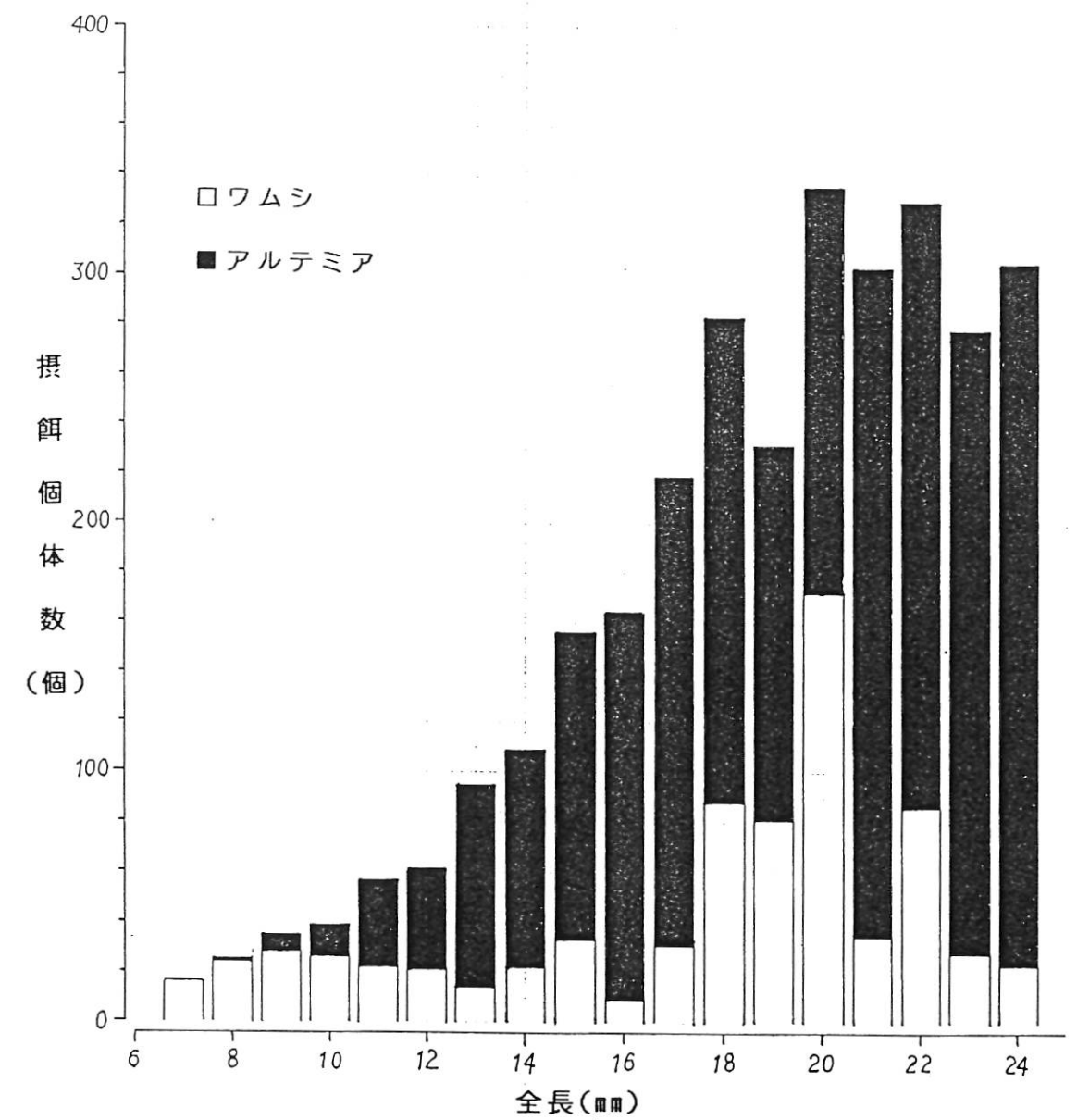


図5 1尾あたりのワムシとアルテミアノープリウスに対する摂餌選択

アカガレイの卵発生と仔魚期の形態

岩本 浩・片野 弘之

アカガレイの卵発生あるいは仔稚魚の形態変化についてはいくつかの報告はあるが、必ずしも正確ではない面もあるようである。

そこで、今年度は水温別の卵発生状況と変態前までの仔魚の形態変化について調べた。

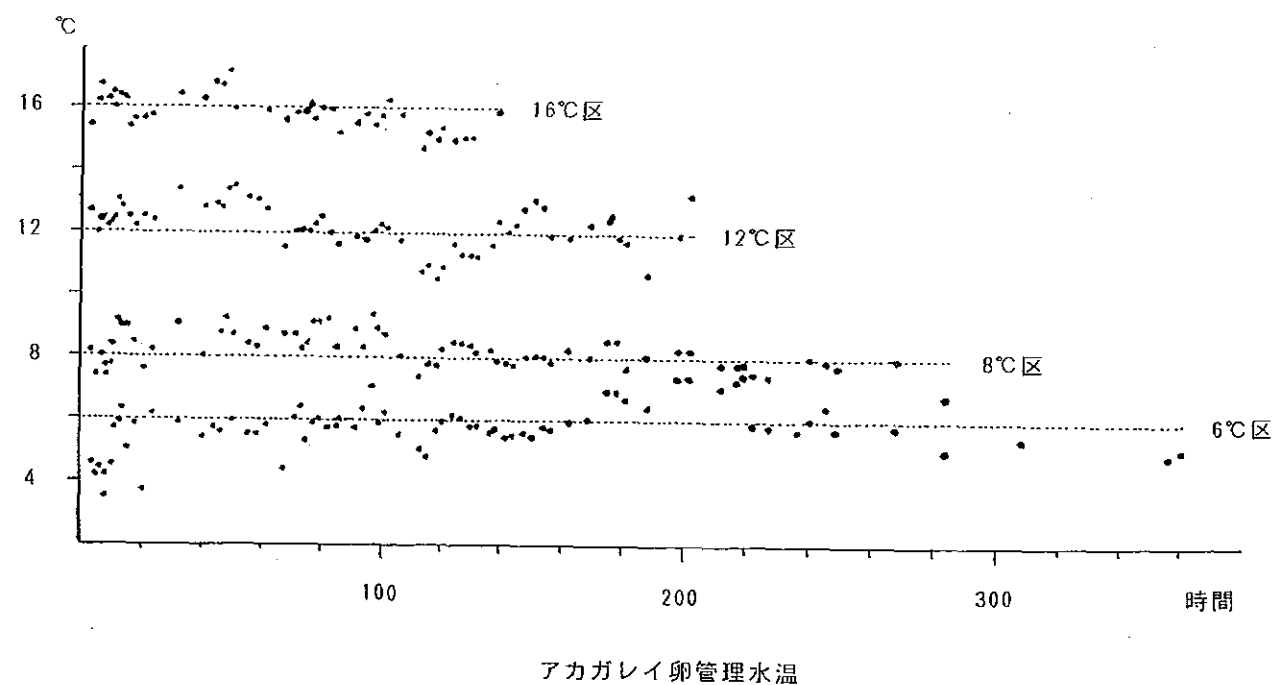
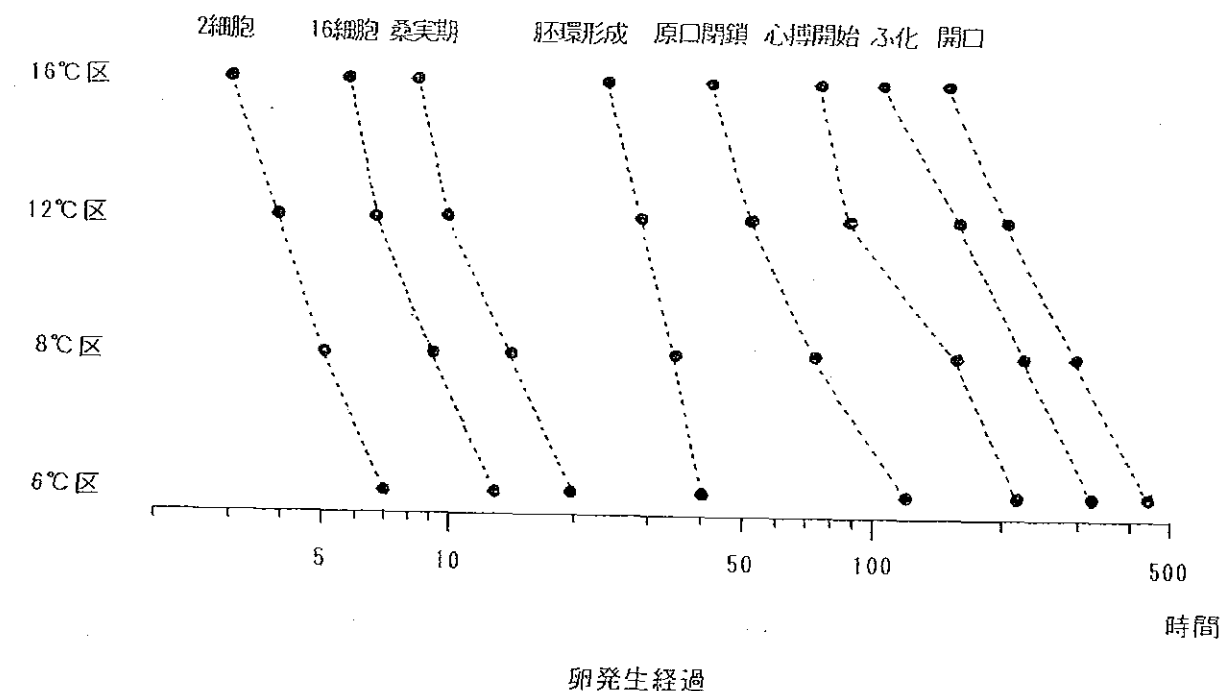
卵発生は水温の低下に伴って指数的に長時間を要し、6℃では開口に至るまでに18日近くかかっている。

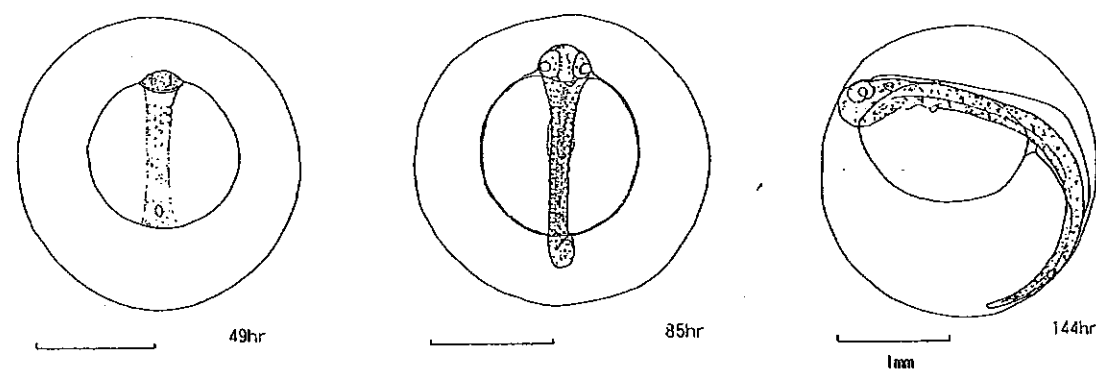
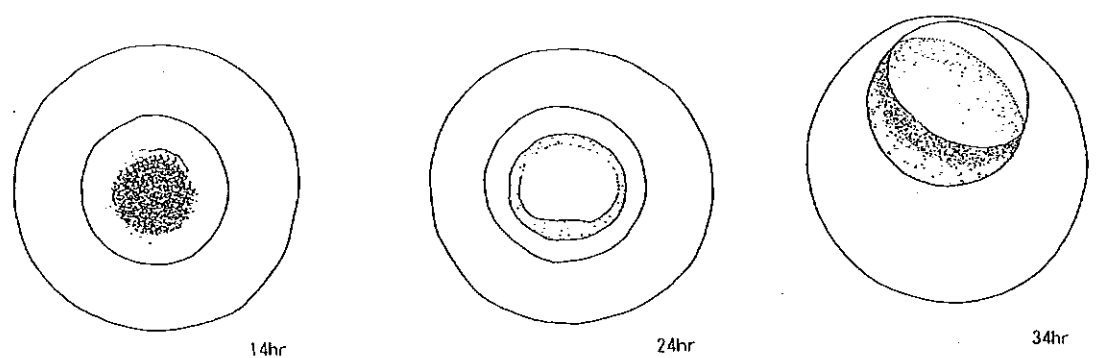
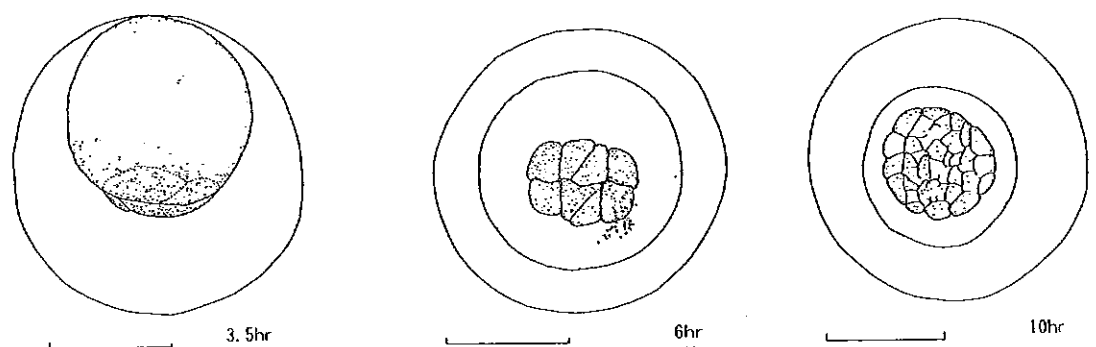
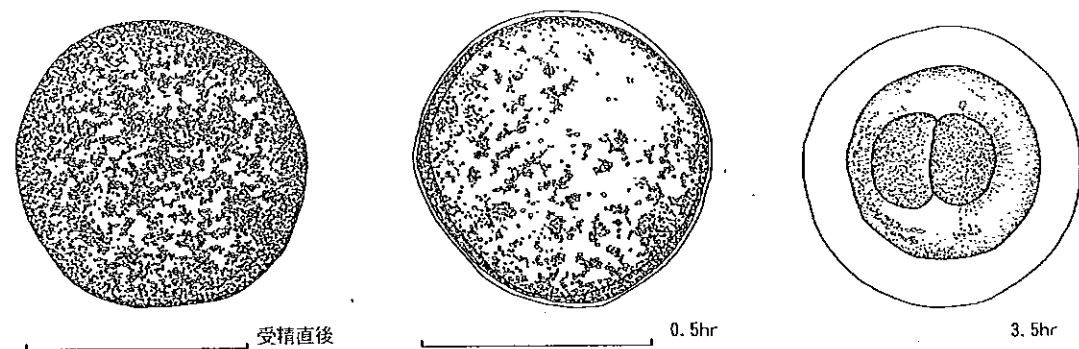
仔魚の形態については、変態異常が多い事から本年は変態開始までを中心に観察したが、これらの詳細に付いては近く取り纏める予定にしている。

アカガレイ卵発生経過

日：時：分

	6℃区	8℃区	12℃区	16℃区
2細胞	07:00	05:00	03:45	02:55
4細胞	08:00	06:05	04:15	03:45
16細胞	13:00	08:55	06:35	05:30
桑実期	20:00	13:55	09:25	08:00
胚環形成	1:15:55	1:10:10	1:04:20	22:45
胚盤が卵黄を1/2覆う	3:07:15	2:02:30	1:10:10	1:04:20
胚体形成	4:05:35	2:18:50	1:20:00	1:12:25
原口閉鎖	4:21:45	3:03:00	2:02:30	1:15:55
クーパー氏胞出現	5:12:35	3:05:15	2:09:45	1:20:00
色素発現	5:18:45	4:05:35	2:13:15	1:20:00
クーパー氏胞消滅	7:20:15	4:09:35	3:07:15	2:18:50
心搏開始	9:03:15	6:09:35	3:13:00	2:23:00
ふ化開始	13:23:35	9:10:45	6:09:35	4:03:15
開口	17:21:45	11:22:45	7:20:15	5:18:45

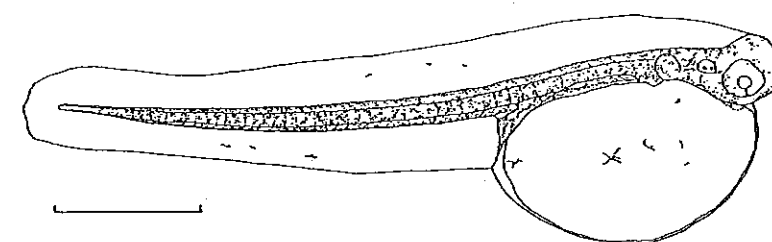




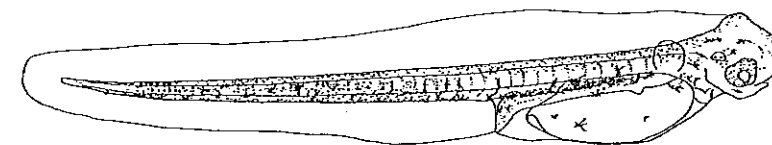
(WT 12°C)

アカガレイ (*Hippoglossoides dubius* Schmit)

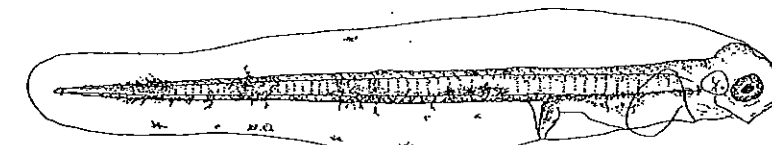
ふ化直後 TL5.1mm



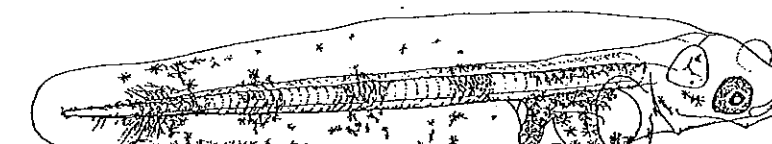
ふ化後1日 TL5.1mm



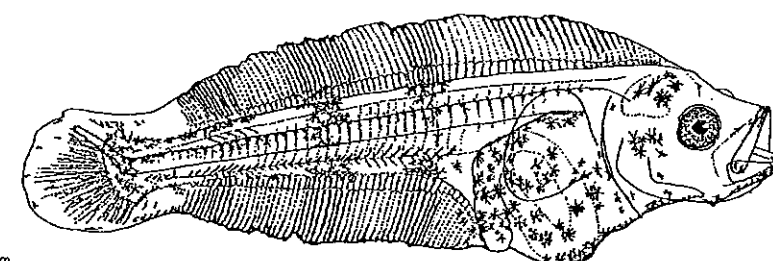
ふ化後5日 TL6.5mm



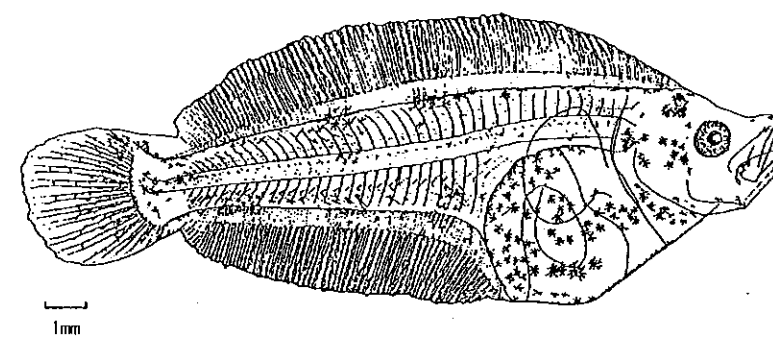
ふ化後11日 TL12.8mm



ふ化後25日 TL14.8mm



ふ化後29日 TL18.5mm

アカガレイ (*Hippoglossoides dubius* Schmit)

ヒラメ種苗生産試験

高橋 庸一

1. 量産試験

S. 63年以来ヒラメの種苗生産方法として、飼育水に高濃度のナンノクロロプシスを添加し、ワムシの培養とヒラメ仔稚魚の飼育を同時に行う飼育方法、いわゆる「ほっとけ飼育」により生物餌料、特にワムシの使用量の大幅な減少と飼育作業の簡素化を検討してきた。しかし、これまでの飼育方法では、飼育開始時のヒラメ仔魚の飼育密度が1万尾/㎡以下と低く生産の効率が悪いこと、また飼育途中にナンノクロロプシスの添加が必要で、このため添加分と同量の排水により、飼育水中のワムシが排出される等の問題点が挙げられた。

本年度は、これらの問題点の改良として、ふ化仔魚の収容密度を高め、また、遠心分離器で濃縮したナンノクロロプシス（以下濃縮ナンノクロロプシスと略称）を飼育に用い、生産の効率とワムシの有効利用を目的とした飼育を検討した。

1. 飼育方法

生産は1回行い、その概要を表-1に示した。飼育水槽は50㎡コンクリート製角型水槽1面で開始した。飼育開始時のナンノクロロプシス密度は1500万cells/mlとした（2000万cells/mlのナンノクロロプシス30㎡に、濾過海水10㎡を添加）。

飼育水槽へのヒラメの収容は受精卵で行い、ふ化後に計数を行った。

餌料系列は、ワムシ、アルテミア幼生、養成アルテミアおよび配合飼料とした。アルテミア幼生は48時間でふ化させたものを用い、可消化処理クロレラ、乳化オイルおよび脂溶性ビタミン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を行った後、冷凍保存したものを用いた。全長20mm以降に与えた配合飼料には5%程度のイカオイルを添加した。

環境測定は、水温、pH、DO、比重、全アンモニア態窒素（TA-N）、ナンノクロロプシス密度およびワムシ密度について行った。

移槽は全長11mm頃に行い、着底後は分槽により着底個体と

浮遊個体の選別を行うとともに飼育密度を低下させた。

なお、濃縮ナンノクロロプシスは能登島事業場で培養および濃縮（密度260億cells/ml）されたもので、4℃で冷蔵保存し、飼育に供した。

2. 飼育結果

ヒラメ卵の収容とふ化 受精卵は、若狭湾宮津事業場で4月12～14日に産卵したものをを用いた。卵の収容は4月13、14日に行ない、計128.0万粒を収容した。しかし、水作りに用いたナンノクロロプシスに雨水が混入していたため、飼育水の比重が1.0216（濾過海水の比重1.0265）と低く、ほとんどの卵は水槽底に沈下した。このため、やや強めのエアレーションを行なったが、卵はほとんど浮上しなかった。しかし、4月15日（ふ化後0日目）からふ化が見られ、ふ化後4日目の計数ではふ化仔魚の尾数は130万尾となり、ふ化率はほぼ100%であった。

ナンノクロロプシス密度とワムシ密度 ナンノクロロプシス密度とワムシ密度の変化を図-1に示した。

ナンノクロロプシス密度は、1500万cells/mlで飼育開始したところ、ふ化後2日目には1870万cells/mlまで増加したが、飼育水中のワムシ密度の増加に伴って急激に減少した。濃縮ナンノクロロプシス（260億cells/ml）の添加は、飼育水中のナンノクロロプシス密度が120万cells/mlまで低下したふ化後8日目から開始した。1回の添加量は2ℓ（2000万cells/ml換算で約1.5㎡）とし、1日2～4ℓを添加した。

ワムシの接種は、ふ化後0日目（2億個体）と2日目（6.6億個体）に行なったが、ほとんど増殖が見られなかった。このため、7日目に再度4億個体を接種したところ、8日目になってワムシ密度は38.0個体/mlまで増殖した。しかし、ヒラメ仔魚の収容密度が多かったことから、ワムシの増殖量より摂餌される量のほうが多く、10日目以降急激に減少した。このため、12日目以降は毎日ワムシを投餌した。

飼育環境 ふ化後20日目までの飼育環境の変化を図-2に示した。飼育水温は18.5℃前後を維持した。pHは、水作りに用いたナンノクロロプシスの影響で当初は8.78と高かったが、収容直後から急激に低下し、収容から2日目（ふ化後0

日目)には7.57まで低下した。その後、止水期間は7.5前後を推移した。比重は、止水期間中1.0214～1.0220と低い値であった。

DOは、ふ化後2日目に一旦7.78ppmまで増加したが、その後急激に減少し15日目には5.91ppmまで低下した。

TA-Nは、飼育経過にともない上昇したが、濃縮ナノクロロプシス(TA-N339.3ppm、pH7.84)添加による影響は認められなかった。TA-Nの急激な増加はふ化後11日目に見られ、13日目には9.41ppmまで上昇した。しかし、これは濃縮ナノクロロプシスの添加によるものではなく、11日目に誤ってパン酵母(3kg)が混入したことが原因である。このため13日目に10%量の換水を行なったところ、TA-Nは6.08ppmまで減少した。しかし、14日目に再び増加したため、15日目から70%/日の流水を行なったところ、18日目には0.29ppmまで低下した。また、この換水に伴って、pH、DOおよび比重では測定値の増加が見られるなど、環境の急激な改善が認められた。

成長と生残 ふ化後60日目までの成長と全長組成を図-3に示した。今回の生産では、仔魚の収容密度が高く、またワムシの増殖が不調であったことから、全体的に餌不足傾向となり、仔稚魚の成長に大きな差が認められた。着底以降の成長差も大きく、ふ化後39日目では全長の範囲は11.6～20.5mmとなり、激しい共喰い行動が観察された。このため生残率は全長15mm時で61.5%と例年よりやや低くなり、30mm時ではさらに46.5%と低くなったが、飼育開始尾数が多かったため60.5万尾の稚魚が生産できた。

餌料の使用量 餌料の使用量を表-2に示した。全長30mm(ふ化後55日目)までの飼育に用いた餌料の使用量は、ワムシ67.8億個体、アルテミア幼生11.44億個体、養成アルテミア(全長2～4mm)1.54億個体、および配合飼料60.6kgであった。これを稚魚1尾当たりの使用量に換算すると、ワムシ8480個体/尾(全長15mm時の生残尾数で計算)、アルテミア幼生1890個体/尾、養成アルテミア255個体/尾、配合飼料100.2mg/尾(共に全長30mm時で計算)となった。

3. 種苗の利用 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回行い、配布尾数は全長30～35mmで計53万尾であった。

4. 中間育成

全長35mmの稚魚45000尾について中間育成を行なった。飼育方法は20㎡コンクリート水槽での直飼いで、餌料は配合飼料のみを用いた。

中間育成の結果を表-4に、配合飼料の使用量を表-5に示した。今年度は稚魚の成長差が大きかったことに加え、金網等を利用した選別を行わなかったため顕著な共喰いが見られ、生残率は27.7%と極めて低い値となった。

今年度は、全長75mm(50～100mm)の稚魚12483尾に背鰭カットの標識を行い、小浜湾の地先海域に放流した。

II. 体色異常防除試験

本年度は昨年度の再現試験として、飼育水温が色素の出現状況に及ぼす影響を調べた。試験は、水温試験区、ストレス卵試験区について行った。

量産試験区については、成長の良い群(大型群)と悪い群(小型群)について体色異常個体の出現状況を比較した。

水温試験区 実験区は以下の4区を設けた。

対照区：自然水温で飼育(18℃以上)

実験1区：全長7～着底まで13℃。着底以降取り上げまで自然水温。

実験2区：全長7～10mmまで13℃。10mm以降自然水温。

実験3区：全長10～着底まで13℃。着底以降自然水温。

これらの試験区では、全長7mmまでの予備飼育を行った。

ストレス卵試験区 ストレスを与えた親から得られた受精卵を用いた実験区を設定した。親魚は宮津事業場から譲り受けたもので、1.0㎡ポリカーボネイト水槽(黒色)に収容し、2～3回/週イカナゴのみを与えて飼育した。5月27日に人工授精を行ったところ、約70mlの卵が得られ、受精率は98.3%であった。しかし、翌日には受精卵はほとんど沈下し、浮上卵は極少量となった。5月29日にふ化が始まったが、奇形個体が多く、ふ出直後の斃死が顕著であった。正常と思われる個体約200尾を30ℓパンライト水槽に収容し飼育

を開始したが、2～3日以内に全滅した。

飼育結果 水温試験区では予備飼育に、0.5m³パンライト水槽を用い、約2.0万尾(4.0万尾/m³)のふ化仔魚を収容した。餌料はナンノクロロプシスで二次強化したワムシを用いた。今年度は、予備飼育での生残率が50%と悪かったため、本試験での各試験区の収容尾数は2000尾/槽(4000尾/m³)と少なくなった。本試験の餌料は無強化のアルテミア幼生(北米産)を用いた。着底以降は養成アルテミアを与えた。

試験結果の概要を、表-6に示した。体色異常防除試験における水温の変化を図-4に示した。生残率は対照区で73.5%、最も低い実験1区で42.9%と例年より高くなった。

量産試験区の飼育結果は、量産試験の項目(1)に示した。

体色異常個体の出現状況 有眼側の体色異常個体の出現状況を表-7に、無眼側のそれを表-8に示した。

体色異常防除試験では、例年に比べ有眼側の正常個体の出現率が低くなった。また実験1～3区では、完全白化個体の出現率が増加した。特に3区では正常率が最も低く、逆に完全白化個体が最も多くなった。稚魚の色素出現には、着底前後の水温が最も影響し易いという傾向がうかがえたが、今回の試験では断定できなかった。例年正常率が高かった対照区でも、今回は30%以下と低く、色素出現に及ぼす影響は環境以外の要素によるところが大きいと考えられる。量産試験では、正常個体の出現は大型群に比べ小型群で少なかった。今年度の生産では、餌料不足の傾向が見られたことから成長差が大きく、十分な餌が摂れなかった小型群で正常個体の出現が低下したものと推察される。

無眼側の色素異常個体は少なく、ほとんどの異常個体は胸鰭の付け根に小さな色素が見られる程度であった。また、量産試験では、正常個体は大型群の70%に対して、飼育期間が11日間長かった小型群で11%と低下した。無眼側の色素異常は、浮遊期の飼育に影響されるものではなく、着底以降の飼育期間の長短に影響されるものと考えられる。

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製し、脊椎骨、神経棘および血管棘の異常について観察した。

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。

脊椎骨の異常個体は、昨年度の分類方法と同様に

- 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。

脊椎骨の異常の出現状況を表-9に示した。脊椎骨の異常は主として椎体の異常が多く、棘と椎体の異常を合わせると40%前後の出現が見られた。異常個体は特に実験区で多く見られたことから、飼育水温との関連(化骨形成時期との関連)がうかがわれた。

Ⅲ. ヒラメ再捕結果

ここでの再捕結果は、再捕報告があったものについてのみ示し、市場調査等による再捕結果の取りまとめは別の項に示した。

S.61年以降の放流実績を表-10に、再捕結果を表-11に、月別の再捕結果を表-12に示した。S.63年11月以降再捕された88個体の内、85尾がS.63年に生産した群(N0.5～9)であった。残りの3尾は5、6月に再捕され、内1尾には背鰭カットの標識により(全長32.5cm)、他の2尾は有眼または無眼側の体色異常と全長(30.0および37.0cm)から1987年に放流した群(N0.2)と思われた。

再捕されたS.63年群の内、N0.9群の再捕率が6.85%と最も高くなったが、これは放流時の全長が260mmと大きかったこと、放流時期がH.01年の3月であったことによる。

再捕場所は93.2%の個体(82個体)が放流地点を中心とした半径20km以内の小浜湾内であった。小浜湾外で再捕された個体6尾はすべてN0.9で、いずれも放流地点から半径50キロ以内の若狭湾内で、放流直後の3月30日から4月24日までに再捕された。

表-1. 1989年度ヒラメ種苗生産の概要

生産回次	開始月日	飼育水槽	収容尾数 (万尾)	収容密度 (万尾/㎡)	ナノクロフィス密度 (万尾/㎡)			全長15mm時				全長30mm時			
					開始時	最大値	最小値	日数	生残尾数 (万尾)	生残率 (%)	生残密度 (尾/㎡)	日数	生残尾数 (万尾)	生残率 (%)	生残密度 (尾/㎡)
1	4.15	50㎡ RC	130.0	3.25	1505	1870	72	36	80.0	61.5	7100	53	60.5	46.5	4700

表-2. 全長30mmまでの各餌料の使用量と投餌期間

ワムシ (億個体)	アルテミアナナリス (億個体)	養成アルテミア (億個体)	配合飼料 (kg)							幼体 (g)	ナノクロフィス (㎡)	濃縮ナノクロフィス (ℓ)
			No. 2	B-1	No. 3	B-2	No. 4	C-2	合計			
67.8 (0-20)	11.44 (14-28)	1.54 (21-51)	0.86 (22-26)	3.44 (22-35)	7.71 (25-42)	10.35 (30-53)	23.57 (37-53)	7.36 (46-53)	53.29	1594	30	20

表-3. ヒラメ種苗の配布状況

配布月日	配布尾数 (万尾)	全長 (範囲) (mm)	配布先
6.8	10.0	30.0 (25-40)	新潟県
6.9	3.0	30.0 (25-40)	福井県
6.13	12.0	33.7 (27-43)	伯方島事業場
6.15	8.0	34.8 (27-48)	伯方島事業場
6.16	20.0	33.7 (26-48)	新潟県および日水研
7.14	1.25	75.0 (50-110)	地先放流
合計	54.25		

表-4. 中間育成の結果

開始時期 (月日)	6月16日
水槽・型・数	20㎡角型コンクリート1面
開始時全長 (mm)	35.0 (27~48mm)
収容尾数 (尾)	45000
収容密度 (尾/㎡)	2250
取り上げ尾数 (月日)	12500 (7月14日)
取り上げ時全長 (mm)	75.0 (50~100)
生残率 (%)	27.8

表-5. 中間育成における
配合飼料の使用量 (kg)

No. 4	C-2	C-3	合計
4.38	27.67	19.87	51.92

表-6. ヒラメ体色異常防除試験の概要

実験区	収容尾数 (尾)	実験水槽 (m ³)	収容密度 (尾/m ³)	体 色 異 常 観 察 時				飼育水温 (℃)	備 考
				到達日数 (日)	全 長 (mm)	生 残 尾 数 (尾)	生残率 (%)		
(量産試験) 大型群	1300000	50	32500	48	23.8 (18.4~27.9)	61.0	46.9	18.6 (17.6~19.3)	最も成長の良い個体群
小型群				59	21.0 (16.5~28.6)	34.0*	26.2	18.7 (17.6~19.3)	成長の遅れた個体群
(体色異常防除試験) 対照区	2000	0.5	4000	50	17.6 (13.4~24.7)	1470	73.5	20.3 (18.3~22.0)	18℃以上で飼育
実験1	2000	0.5	4000	53	15.9 (13.8~19.4)	858	42.9	15.6 (12.2~22.6)	全長7mmから着底まで13℃
実験2	2000	0.5	4000	50	18.5 (14.2~23.3)	1157	57.9	18.2 (12.1~22.0)	全長7mmから10mmまで13℃
実験3	2000	0.5	4000	53	16.1 (13.5~18.4)	939	47.0	16.6 (12.5~22.6)	全長10mmから着底まで13℃

* : 途中25.0万尾の配布あり.

表-7. 体色異常個体出現状況 (有眼側)

実験区	観 察 尾 数 (尾)	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≤½	W>½	完全白化
(量産試験) 大型群	200	183 (91.5)			4 (2.0)	6 (3.0)			3 (1.5)	4 (2.0)	183 (91.5)	2 (1.0)	11 (5.5)	4 (2.0)
小型群	200	175 (87.5)			11 (5.5)	11 (5.5)	2 (1.0)			1 (0.5)	175 (87.5)	6 (3.0)	18 (9.0)	1 (0.5)
(体色異常防除試験) 対照区	200	58 (29.0)			34 (17.0)	31 (15.5)	2 (1.0)	1 (0.5)	55 (27.5)	19 (9.5)	58 (29.0)	21 (10.5)	102 (51.0)	19 (9.5)
実験1	200	62 (31.0)			39 (19.5)	17 (8.5)	1 (0.5)	2 (1.0)	4 (2.0)	75 (37.5)	62 (31.0)	43 (21.5)	20 (10.0)	75 (37.5)
実験2	200	79 (39.5)	3 (1.5)		23 (11.5)	9 (4.5)	4 (2.0)	1 (0.5)	13 (6.5)	68 (34.0)	79 (39.5)	23 (11.5)	30 (15.0)	68 (34.0)
実験3	200	16 (8.0)			32 (16.0)	10 (5.0)		2 (1.0)	48 (24.0)	92 (46.0)	16 (8.0)	26 (13.0)	66 (33.0)	92 (46.0)

表－8. 体色異常個体出現状況（無眼側）

実験区	観 察 尾 数 (尾)	色 素 被 覆 状 態 (%)			
		正常個体	W>½*	W<½*	完全黒化個体
(量産試験)					
大型群	160	113 (70.6)	47 (29.4)	0	0
小型群	200	23 (11.5)	177 (88.5)	0	0

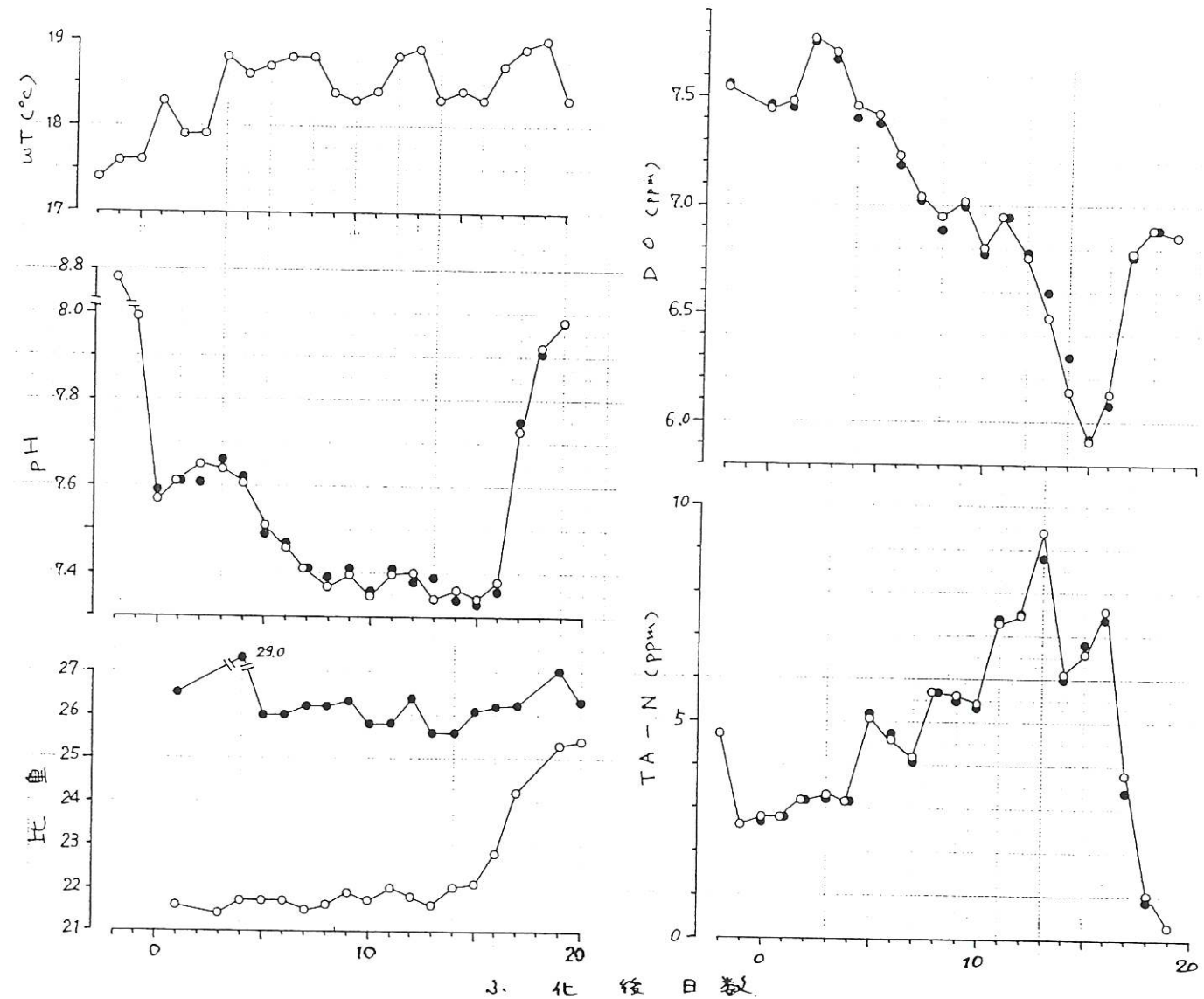
(体色異常防除試験)					
対照区	200	180 (90.0)	20 (10.0)	0	0
実験 1	200	175 (87.5)	25 (12.5)	0	0
実験 2	200	188 (94.0)	12 (6.0)	0	0
実験 3	200	163 (81.5)	37 (18.5)	0	0

* : W>1/2、無眼側の体表に色素の出現は1/2以下。
W<1/2、" "色素の出現が1/2以上。

表－9. 脊椎骨および棘の異常個体

実験区	観察尾数	脊 椎 骨 数			棘および椎体の異常個体数（％）			
		腹 椎	尾 椎	Total	棘	椎体	棘+椎体	Total
(量産試験)								
大型群	30	10.97	26.90	37.87	2 (6.7)	7 (23.3)	0	9 (30.0)
小型群	25	11.00	27.00	38.00	4 (16.0)	7 (28.0)	1 (4.0)	12 (48.0)

(体色異常防除試験)								
対照区	30	11.00	27.23	38.23	2 (6.7)	6 (20.0)	0	8 (26.7)
実験 1	30	11.00	26.97	37.97	2 (6.7)	7 (23.3)	0	9 (30.0)
実験 2	30	11.00	27.13	38.13	2 (6.7)	11 (36.7)	1 (3.3)	14 (46.7)
実験 3	30	11.03	27.13	38.17	2 (6.7)	8 (26.7)	2 (6.7)	12 (40.0)



図－2. ヒラメ種苗生産における飼育環境（1989）

○：水槽の表層、●：水槽の底層、比重での
●は濾過海水を測定。

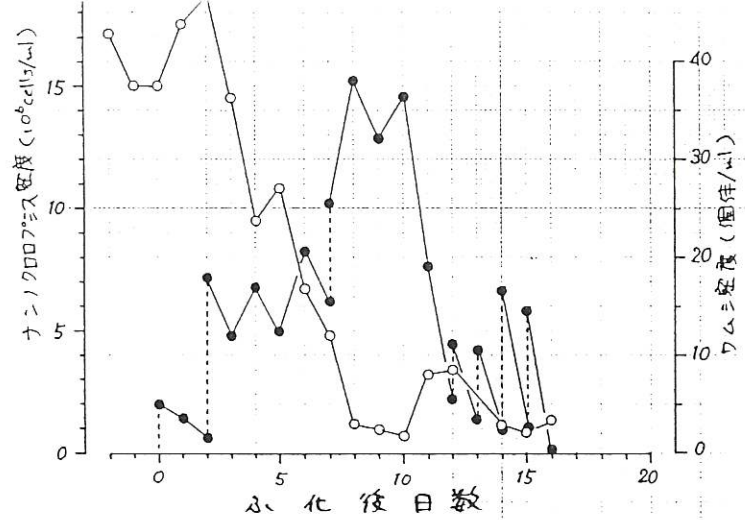


図-1. ナノクロフィスとワムシ密度
○：ナノクロフィス、●：ワムシ

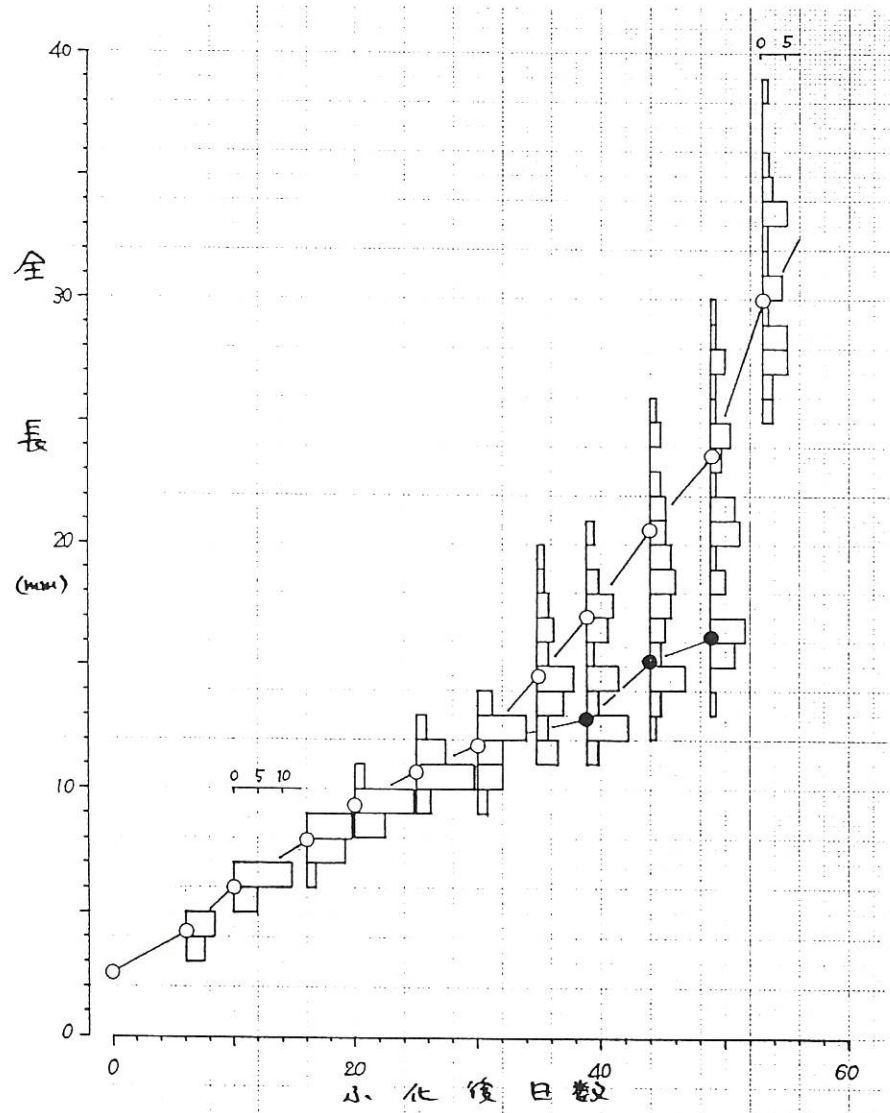


図-3. ヒラメ仔稚魚の成長と全長組成
○：平均値、●：成長の遅れた群の平均値

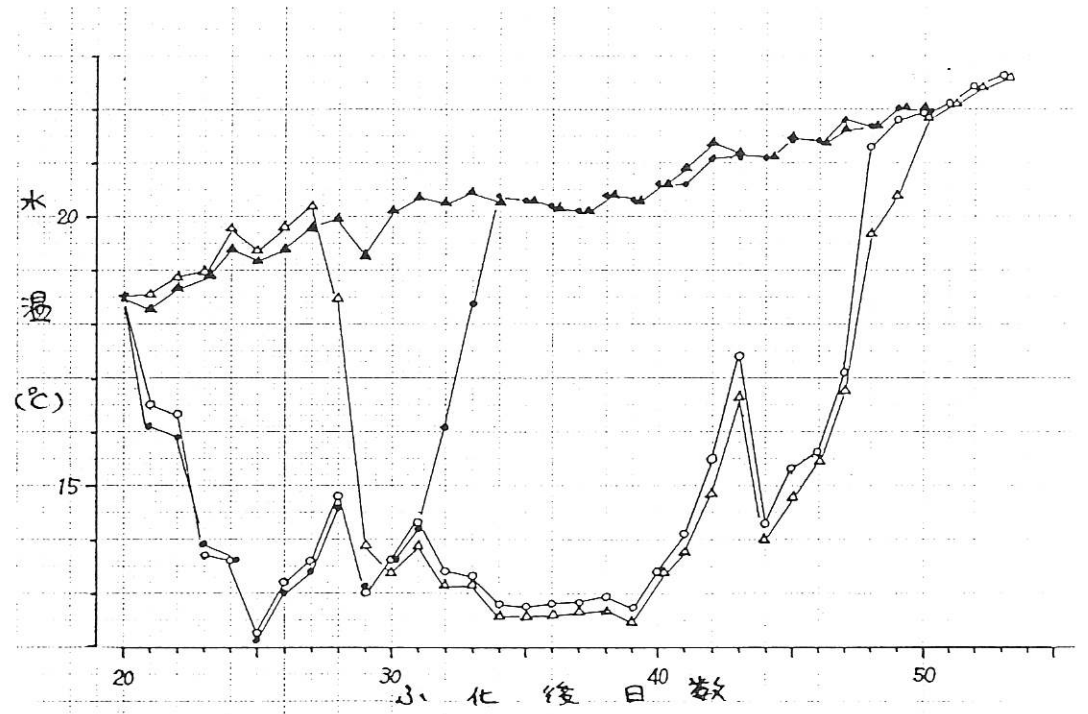


図-4. 体色異常防除試験における各試験区の飼育水温
○：実験1区、●：実験2区、△：実験3区、▲：対照区

表-11. ヒラメ再捕結果(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 年 月 日	標 識 放 流 尾 数		1988	1989			
1	S. 61. 6. 30 ~ 7. 5	51,000	刺網	22	0	22	0.04	1. 放流時平均全長88mm(65-92) 2. 背鰭カット 41000尾、ディスク付アンカータグ 10000尾 3. 事業場池先放流
			小型底置	2	0	2	0.004	
			定	0	0	0	-	
			釣計	0	0	0	-	
				24	0	24	0.05	
2	S. 62. 9. 28 ~ 9. 29	17,000	刺網	6	2	8	0.05	1. 放流時平均全長 140mm(115-148) 2. 背鰭カット 10000尾、無標識7000尾 3. 事業場池先放流
			小型底置	2	1	3	0.02	
			定	0	0	0	-	
			釣計	0	0	0	-	
				8	3	11	0.06	
3	S. 63. 1. 8	65	刺網	4	0	4	6.15	1. S. 61年度生産魚 2. 放流時平均全長 403mm(350-420) 3. 全個体ディスク付アンカータグ 4. 事業場池先放流
			小型底置	5	0	5	7.69	
			定	1	0	1	1.54	
			釣計	1	0	1	1.54	
				11	0	11	16.9	
4	S. 63. 1. 8	730	刺網	25	0	25	3.42	1. 放流時平均全長 199mm(170-220) 2. 晩期放流 3. 事業場池先放流
			小型底置	16	0	16	2.19	
			定	2	0	2	0.27	
			釣計	0	0	0	-	
				43	0	43	5.89	
5	S. 63. 7. 8 ~ 7. 20	49,000	刺網	0	1	1	0.002	1. 7. 8・9 放流 59.1mm(48-81)、7. 20放流 71.3mm(57-81) 2. 全個体背鰭カット 3. 事業場池先放流
			小型底置	0	2	2	0.004	
			定	0	0	0	-	
			釣計	0	0	0	-	
				0	3	3	0.006	
6	S. 63. 8. 10	10,000	刺網	0	0	0	-	1. 放流時平均全長 120mm(108-131) 2. 全個体ディスク付アンカータグ (赤) 3. 事業場池先放流
			小型底置	21	2	23	0.23	
			定	1	0	1	0.01	
			釣計	3	0	3	0.03	
				25	2	27	0.27	
7	S. 63. 8. 10	11,861	刺網	0	0	0	-	1. 放流時平均全長 120mm(108-131) 2. 全個体背鰭カット 3. 事業場池先放流
			小型底置	4	1	5	0.04	
			定	0	0	0	-	
			釣計	0	0	0	-	
				4	1	5	0.04	
8	S. 63. 9. 21	4,000	刺網	0	4	4	0.10	1. 放流時平均全長 167mm(148-186) 2. 全個体ディスク付アンカータグ (白) 3. 事業場池先放流
			小型底置	6	46	52	1.30	
			定	0	0	0	-	
			釣計	0	0	0	-	
				6	50	56	1.40	
9	H. 01. 3. 27	336	刺網		10	10	2.98	1. 放流時平均全長260mm(207-305) 2. 背鰭カット+ディスク付きアンカータグ 3. 事業場池先放流
			小型底置		8	8	2.38	
			定		5	5	1.48	
			釣計		0	0	-	
				23	23	6.85		
10	H. 01. 7. 14	12,483	刺網		0	0	-	1. 放流時平均全長75mm(50-110) 2. 全個体背鰭カット 3. 事業場池先放流
			小型底置		0	0	-	
			定		0	0	-	
			釣計		0	0	-	
				0	0	-		
計		156,475	刺網	57	17	74	0.05	
			小型底置	56	60	116	0.07	
			定	4	5	9	0.006	
			釣計	4	0	4	0.003	
				121	82	203	0.13	

表 - 10. ヒラメ放流実績 (S. 61 ~ H. 01)

年 度	放流月日	放流尾数 (尾)	標 識 方 法	放流時全長 (mm) ・ 範囲	放流時体重 (g) ・ 範囲	放 流 場 所
1986	6.30 ~7.5	41,000 10,000	背鰭カット ディスク (黄・白) 付 アンカ-タグ	88(65~92)		小浜市西津 " 泊
1987	'87.9.28 9.29	10,000 7,000	背鰭カット 無標識	140(115~148)		小浜市泊 "
	'88.1.8	65 730	1986年度産 ディスク (赤) 1987年度産 ディスク (長方形・黄)	403(350~420) 199(170~220)	84.0(30~140)	小浜市泊
1988	7.8~9	33,000	背鰭カット	59.1(48~81)		小浜市泊
	7.20	16,000	背鰭カット	71.3(57~81)		
	8.10	10,000	ディスク (赤) 付アンカ-タグ	120(108~131)		
	8.10	11,861	背鰭カット	120(108~131)		
	9.21	4,000	ディスク (白) 付アンカ-タグ	167(148~186)		
	'89.3.27	336	背鰭カット + 長方形黄アンカ- 279尾 (アンカ-NO. 721~999) 背鰭カット + アンカ-のみ 57尾	260(207~305)		
1989	7.14	12,483	背鰭カット	75(50~110)		事業場池先

表 - 12月別に見たヒラメ再捕結果.

放流群	月 別 再 捕 尾 数										合 計		
	88.11	12	89.1	2	3	4	5	6	7	8		9	10
1													0
2							2	1					3
3													0
4													0
5							1	2					3
6	4		2										6
7								1					1
8	2			4			5	23	13	5			52
9					2	10	2	2	4	3			23
10													0
合 計	16	0	2	4	2	10	10	29	17	8	0	0	88

ヒラメ市場調査

岩本 浩

昨年に引き続き、小浜魚市でヒラメの調査を行った。

小浜漁港に水揚げされるヒラメは定置網・エビ曳網・刺し網・小型底曳網等である。このうち小型底曳網については大部分が活魚として取引され調査が困難であることと、当面は放流場所としての小浜湾の位置付けを解明すべきと考え、これまでも調査対象から除外している。

その他の漁獲物はいずれも小浜湾内ないしはその周辺で取られたものである。

各月の調査回数は以下のとおり。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
11	12	12	22	19	13	13	12	9	12	10	9	154

4月からは福井県栽培漁業センターと隔週交代で調査を行ったので、この期間では上記の約2倍のデータとなるが、ここでは日裁協で調査したもののみを集計した。

調査尾数は3,300尾であった。

年間を通しての全長組成別の混獲率を示す。

～15	～20	～25	～30	～35	～40	～45	～50	55cm	合計
100%	52.0	23.2	12.7	5.4	6.0	3.4	2.5	0	13.3

従来の傾向と変わらず、小型魚の混獲率が高く、大型化するにつれてその割合は少なくなる。

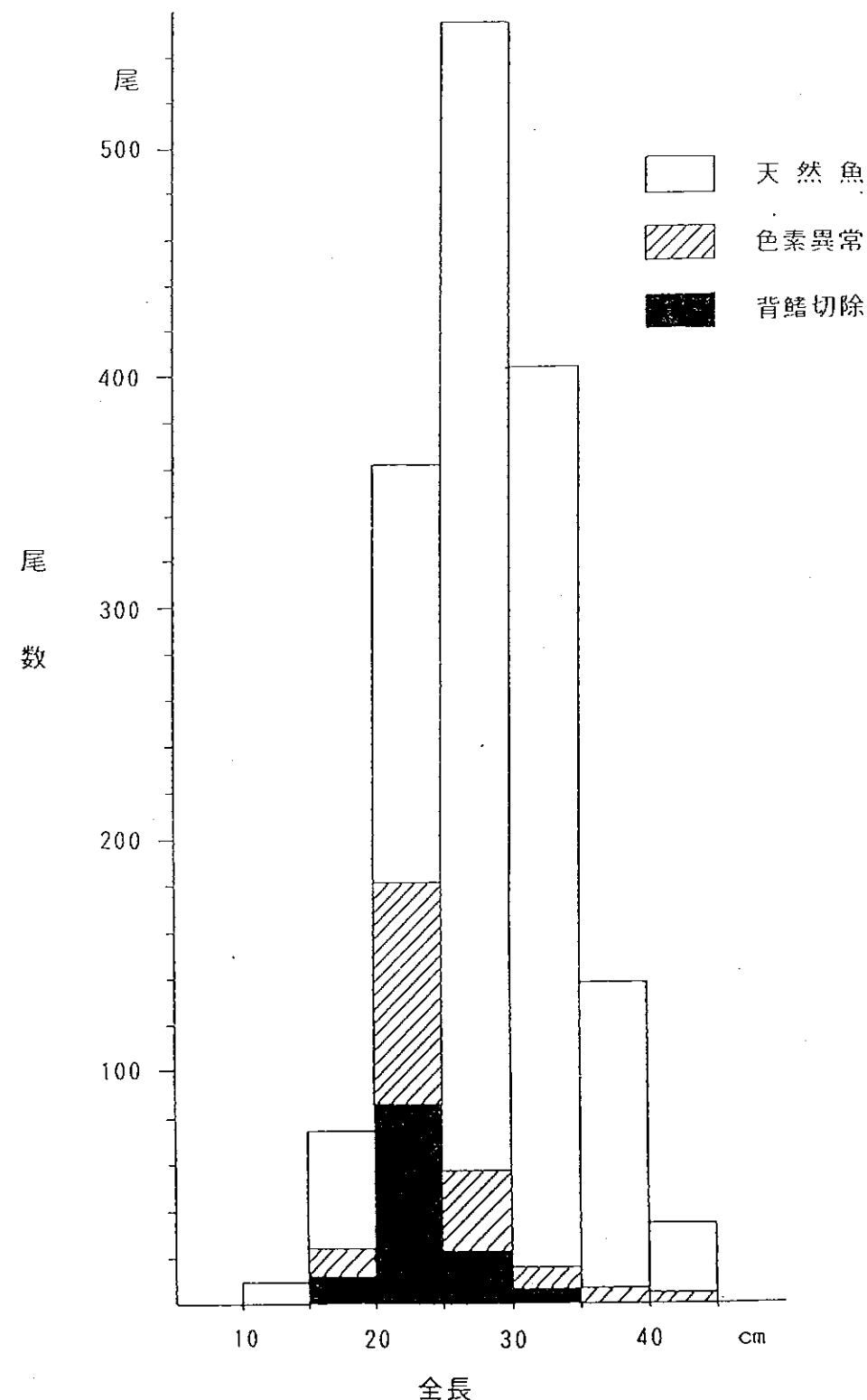
これまでの小浜湾での放流実績と標識別放流尾数を別表に、また右に前年度の市場調査結果を示した。

今年度は20cm以下の混獲率は高かったものの25cmサイズではむしろ減少している。

一方、放流尾数は62年約65,000尾 63年110,000尾（両機関合計）と大幅に増え、且つ放流サイズも大型化している。

詳細な解析は県のデータも加えて行う必要があるが、小浜湾に滞留する尾数は限定されており多量の種苗を湾内に放流しても逸散あるいはへい死している可能性がある。

県の標識放流が今後も行われる予定であるので、来年度は放流尾数を限定する意味で日裁協は放流を行わず、今年度放流分の市場調査を継続する計画としたい。



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)

ヒラメ放流実績 (昭和61～63年度)

放流群	生産年度	放流月日	放流尾数 (尾)	標 識 方 法	放流時全長 (mm)	放 流 場 所
1	61	61. 6. 30 ～7. 5	41,000 10,000	背鰭カット ディスク (黄・白) 付 アンカー	88 (65～92)	小浜市西津 " 泊
2	62	62. 9. 28 9. 29	10,000 7,000	背鰭カット 無標識	140 (115～148)	小浜市泊 " 泊
4	62	63. 1. 8	730	S. 62年度産 ディスク (長方形・黄)	199 (170～220)	小浜市泊
5	62	63. 1. 8	65	S. 61年度産 ディスク (赤)	403 (350～420)	
6	63	63. 7. 8～9 7. 20	33,000 16,000	背鰭カット 背鰭カット	59. 1 (48～81) 71. 3 (57～81)	小浜市泊
7	63	63. 8. 10	10,000	ディスク (赤) 付アンカー	120 (108～131)	小浜市泊
8	63	63. 8. 10	11,861	臀鰭カット	120 (108～131)	小浜市泊
9	63	63. 9. 21	3,847	ディスク (白) 付アンカー	167 (148～186)	小浜市泊
合計			143,503			

ヒラメ放流実績 (昭和61～63年度)・福井県漁業栽培センター分

生産年度	放流月日	放流尾数 (尾)	標 識 方 法	放流時全長 (mm)	放 流 場 所
61	61. 6. 20 7. 20	25,000 1,100	無標識 無標識	23. 2 41. 8	堅海地先 堅海地先
62	62. 6. 26 7. 16	35,000 12,000	無標識 無標識	18. 4 30. 6	堅海地先 堅海地先
63	63. 8. 4 8. 4 9. 8	20,000 10,600 4,200	無標識 腹鰭抜去 バグフィ・タ (黄)	85. 6 95. 2 146. 9	堅海地先 勢浜地先 勢浜地先
合計		107,900			

標識方法別放流尾数 (昭和61～63年)

	福井県	日裁協	合計
アンカー方式	4,200	24,642	28,842 (11. 5%)
鰭 カ ッ ト	0	111,861	111,861 (44. 5%)
鰭 抜 去	10,600	0	10,600 (4. 2%)
無 標 識	93,100	7,000	100,100 (39. 8%)
合 計	107,900	143,503	254,403

ヒラメ市場調査

平成元年1～12月

天然

TL cm	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
～20		1		1	1	45	5	1	3	1	1		59
25	1	15	8	21	20	156	89	64	10	3	5	5	397
30	4	26	28	125	91	284	264	282	47	12	9	8	1180
35	13	64	27	70	54	142	148	222	37	12	12	11	812
40	9	12	13	29	56	36	17	29	19	11	12	8	251
45		4	9	34	10	11	6	4	2		1	3	84
50		5	8	9	8	4	2		1	1	1		39
55		1	3	9	5	4							22
60		2			1	1							4
65		1			1								2
70					1								1
計	27	131	96	298	248	683	531	602	119	40	41	35	2851

人工

TL cm	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
～15	1								12	1			14
20					2	51	2		8	1			64
25	2	3		1	4	44	30	28	7		1		120
30		1	1	7	2	38	53	58	8	1	2	1	172
35				5	3	11	11	12	1		3		46
40	1	3		1	1	4	3	1	2				16
45						2			1				3
50					1								1
計	4	7	1	14	13	150	99	99	39	3	6	1	436

混獲率(人工魚/調査尾数 %)

1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
12.9	5.1	1.0	4.5	5.0	18.3	15.7	14.1	28.7	9.1	12.8	2.8	13.6

色素異常/人工魚 = 219/449 = 48.8%

Fin cut /人工魚 = 93/449 = 20.7%

Tag 標識/人工魚 = 137/449 = 30.5%

色素異常

TL cm	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
～15													
20						14							14
25	2	1			2	17	18	15	4				59
30				2	2	12	39	39	4	1	1		100
35		2		1	1	10	8	8	1		2		33
40	1				1	4	2	1					9
45						2			1				3
50					1								1
計	3	3		3	7	59	67	63	10	1	3		219

Fin cut

TL cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
～15									1				1
20						10	1						11
25		2		1	1	7	5	5					21
30		1		4		16	7	10	1		1		40
35		1		4	1	1	3	4			1		15
40				1			1		2			1	5
45													
50													
計		4		10	2	34	17	19	4		2	1	93

Tag

TL cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
～15	1								11	1			13
20					2	27	1		8	1			39
25					1	20	7	8	3		1		40
30			1	1		10	7	9	3			1	32
35													
40													
45													
50													
計	1		1	1	3	57	15	17	25	2	1	1	124

全長不明(全て Tag)

1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
					3			9	1			13

ナンノクロロブシス

片野 弘之

当事業場では、冷水性の魚種を対象としていて冬期から種苗生産を開始するため、冬季に必要な量を供給できるように今年度は10月から培養を開始した。

ナノクロブシスの培養方法を表1に示した。

1m³ 水槽はナノ水槽への拡大のため使用した。屋外のナノ水槽6面とジャバラ内のナノ水槽1面の計7面で培養を行なった。

生産結果を表2、3に示した。

10月1日～6月29日の間に計995.8m³（2000万cell/ml換算）を生産した。付表には、主な供給先を示した。

低水温期（2、3月）の生産結果を表4、5に示した。

セプト時の細胞数、ナノクロブシスの状態が異なっているので、比較試験にはなっていないが、屋外水槽でセプトを使用すると、使用しない水槽に比べて水温は約2～3℃、pHは0.2～0.3高かった。

保有量と供給量を図1に示した。

供給量で4月がピークになっているのは、ヒラメの水作りに供給したためである。

培養の全期間を通じてフナツブシの混入は見られたが、次亜塩素酸ナトリウムを0.5ppm添加すると、その活動は抑制できた。

拡大開始時期の10～11月は、珪藻の混入により2～3水槽が落ちてしまった。5～6月には、落ち現象が見られ培養が不調になった。

表 1 ナンノクロロプシスの培養方法

水槽(m ³) (実水量 m ³)	水槽数	材質・形状	肥料	培養方法
1 (1.0~1.1)	7	ポリカーボネート製 円形	硫酸100g/m ³ ・尿素5g/m ³ ・過リン酸 石灰5g/m ³ を注水量分施肥	エアストーン 1個で通気
5.5 (4.0~51.0)	6	帆布製 直径8.0mX 深さ1.2m	注水時に上記量の 1~1/2 量を 施肥	エアロック方式で通気 4水槽はテント付き
[ジブラルタル内水槽] 5.0 (3.0~45.0)	1	帆布製 直径8.0mX 深さ1.0m	同上	エアロック方式で通気 好天時には帆布を開放 冬季はヒーターで加温

表2 ナンノクロロブシスの生産結果

水槽(m ³) (水槽数)	培養期間 (日数)	総生産量(m ³) 2000 万ℓ/㎡ 換算	スタート密度 (万ℓ/㎡)	収穫密度 (万ℓ/㎡)	水温℃ (最低～最高)	p h (最低～最高)
1 (7)	10.1～10.17 (16)	5.32	1096 (860～1470)	1700 (1505～2270)	18.2 (16.8～20.2)	
【キャンパス水槽】						
55 (6)	10.17～6.29 (255)	836.35	1376 (330～2735)	1672 (350～3315)	10.1 (0.9～24.9)	8.29 (7.58～10.09)
【ジャバラハウス内キャンパス水槽】						
50 (1)	11.14～5.14 (181)	154.13	1612 (1045～2270)	1913 (1145～2570)	12.5 (6.7～22.9)	8.64 (7.68～10.12)
計		995.8				

《付表》 供給先別供給量(m³) [2000万ℓ/㎡ 換算値]

シオミズツボミシ	ズワイガニ	ナナホシガレイ・アカガレイ	ヒラメ	その他	計
762.8	12.2	21.3	62.3	137.2	995.8

表3 ナンノクロロブシスの生産結果

水槽(m ³) (水槽数)	培養期間 (日数)	総生産量(m ³) 2000 万ℓ/㎡ 換算	日間平均増殖量 (m ³)	単位当たりの増殖量 (m ³ /日・m ³)	平均水量 (m ³)	平均水温 (℃)
1 (7)	10.1～10.17 (16)	5.32	0.333	0.0679	0.7	18.2
【キャンパス水槽】						
55 (6)	10.17～6.29 (255)	836.35	3.280	0.0278	19.7	10.1
【ジャバラハウス内キャンパス水槽】						
50 (1)	11.14～5.14 (181)	154.13	0.852	0.0328	26.0	12.5
計		995.8				

表4 低水温期(2,3月)におけるナンノクロロブシスの水槽別の生産結果

水槽名 (平均水量 m^3)	培養期間 (日数)	総生産量(m^3) 2000 万 kl/m^3 換算	スタート密度 (万 kl/m^3)	収穫密度 (万 kl/m^3)	水温 $^{\circ}C$ (最低～最高)	pH (最低～最高)
キャンバスー1** (38)	2.1～3.20 (47)	32.395	1260	1655	7.9 (4.8～10.9)	8.15 (8.00～8.40)
キャンバスー3** (32)	2.14～3.31 (45)	14.898	995	1881	10.2 (7.4～13.3)	8.09 (7.81～8.53)
キャンバスー4** (36)	2.1～3.31 (58)	37.983	1250	1611	9.0 (6.0～12.4)	8.13 (7.99～8.24)
キャンバスー5** (28)	2.1～3.31 (58)	56.63	1395	1926	8.8 (5.7～13.9)	8.12 (7.87～8.50)
キャンバスー6 (40)	2.1～3.25 (52)	22.448	1235	1897	6.0 (1.7～9.8)	7.84 (7.58～8.20)
ジャバラー3** (30)	2.17～3.14 (25)	26.058	1675	2149	12.7 (11.6～14.2)	8.83 (7.68～8.40)
計		190.412				

* 1—保温フットを使用

* 2—ジャバラ内にて12 $^{\circ}C$ に加熱

表5 低水温期(2,3月)におけるナンノクロロブシスの水槽別の生産結果

水槽名 (平均水量 m^3)	培養期間 (日数)	総生産量(m^3) 2000 万 kl/m^3 換算	日間平均増殖量 (m^3)	単位当たりの増殖量 (m^3 /日・ m^3)	平均水量 (m^3)	平均水温 ($^{\circ}C$)
キャンバスー1** (38)	2.1～3.20 (47)	32.395	0.689	0.0177	39.0	7.9
キャンバスー3** (32)	2.14～3.31 (45)	14.898	0.331	0.0103	32.0	10.2
キャンバスー4** (36)	2.1～3.31 (58)	37.983	0.655	0.0177	37.0	9.0
キャンバスー5** (28)	2.1～3.31 (58)	56.63	0.976	0.0349	28.0	8.8
キャンバスー6 (40)	2.1～3.25 (52)	22.448	0.432	0.0105	41.0	6.0
ジャバラー3** (30)	2.17～3.14 (25)	26.058	1.042	0.0347	30.0	12.7
計		190.412				

* 1—保温フットを使用

* 2—ジャバラ内にて12 $^{\circ}C$ に加熱

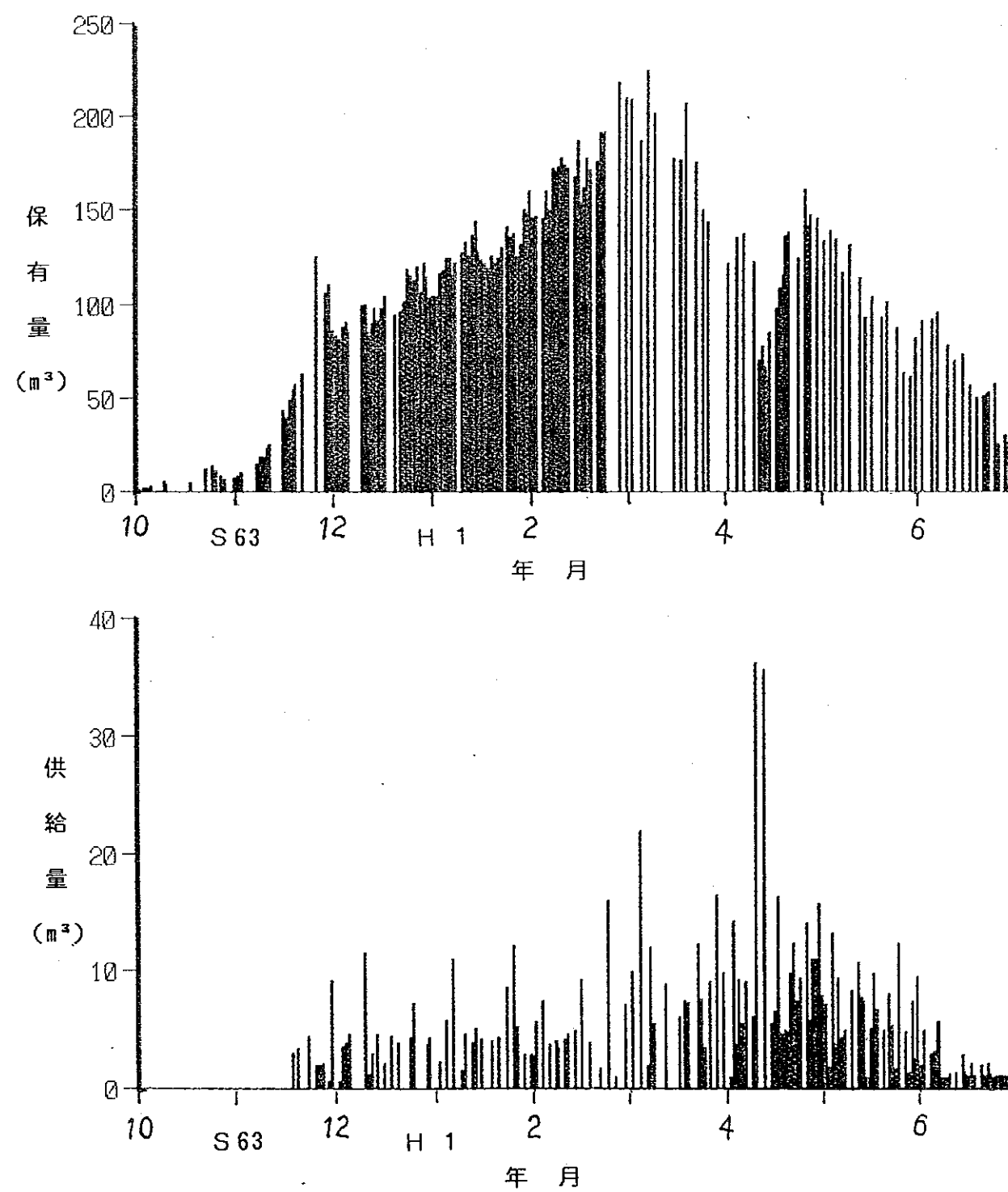


図 1 保有量と供給量

テトラセルミス

片野 弘之

当事業場では、ナノクロフィルの培養が不調のときに、それに替わることができる可能性を持った餌料としてテトラセルミスの培養を行なっている。

培養方法を表1に、生産結果を表2、3に示した。

培養は10月1日～11月28日までと、2月1日～3月24日までの計2回行なった。1回目の培養はナノバ水槽3面で、2回目はナノハウス内のナノバ水槽1面で行なった。計33.578m³(50万cell/ml換算)生産し74%へ9.8m³供給した。

1回目の培養は、利カー林付水槽からナノバ水槽へ拡大するまでは増殖は順調だったが、ナノバ水槽で培養を始めてから約3週間で増殖が停滞し、検鏡してみると不動細胞が多数観察された。その約一週間後に落ち現象が起こり、培養を中止した。

2回目の培養は、利カー林付水槽で培養している時は次亜塩素酸ナトリウムで滅菌した海水を使用した。秋頃と比較すると、増殖は遅く、最高密度は低かった。ナノバ水槽に拡大してからは滅菌海水を使用しなかった。最初は、順調に増殖していたが培養開始後、約26日目頃から珪藻が混入し、3月24日にはその密度が57万cell/mlになったので培養を中止した。

表1 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
1 (0.4 ~1.0)	5	ポリカーボネート製 円形	硫酸100g/m ³ ・尿素10g/m ³ ・過リン酸 石灰10g/m ³ を注水量分施肥	エアストーン1個で通気
55 (2.0 ~46.0)	3	帆布製 直径8.0m×深さ1.2m	同上	エアロック方式で通気
[ジバラハウス内水槽] 50 (8.0 ~33.0)	1	帆布製 直径8.0m×深さ1.0m	同上	同上 好天時には、ジバラを 開放

表2 テトラセルミスの生産結果

水槽(m ³) (水槽数)	培養期間 (日数)	総生産量(m ³) 50万t μ /ml 換算	スタート密度 (万t μ /ml)	収穫密度 (万t μ /ml)	水温(℃) (最低～最高)	p h (最低～最高)
1 (5)	10.1～10.10 (9)	2.66	28.3 (28～32)	42.5 (40～44)	18.5 (17.2～20.0)	
1 (4)	2.1～2.16 (15)	1.329	21.5 (16.3～24.8)	32.5 (21～46.3)	8.5 (4.3～11.5)	8.00 (7.75～8.05)
[キャンバス水槽]						
55 (3)	10.11～11.28 (48)	20.236	27.8 (11～45)	19.4 (1.2～41.8)	12.3 (8.3～18.3)	
[ジャバラ内キャンバス水槽]						
50 (1)	2.16～3.24 (36)	9.353	7.5	17.5	10.1 (6.8～14.0)	8.24 (7.97～8.71)
計		33.578				

表3 テトラセルミスの生産結果

水槽(m ³) (水槽数)	培養期間 (日数)	総生産量(m ³) 50万t μ /ml 換算	日間平均 増殖量(m ³)	単位当たりの増殖量 (m ³ /日・m ³)	平均水量 (m ³)	平均水温 (℃)
1 (5)	10.1～10.10 (9)	2.66	0.296	0.328	0.9	18.5
1 (4)	2.1～2.16 (15)	1.329	0.089	0.148	0.6	8.5
[キャンバス水槽]						
55 (3)	10.11～11.28 (48)	20.236	0.422	0.0279	15.1	12.3
[ジャバラ内キャンバス水槽]						
50 (1)	2.16～3.24 (36)	9.353	0.260	0.0187	13.9	10.1
計		33.578				

《付表》供給先別供給量(m³) (50万t μ /ml 換算)

フムシ	廃棄
9.8	23.778

ワムシ 培養

村上 恵祐

当事業場で ワムシを餌料として使用するのには、*スライム・ヤギムシ・アカムシ・ヒメ*の 4 種であり、今年度の ワムシの生産期は 1 年養成の *スライム* がふ化する 11 月上旬を目処に 10 月中旬から開始し、*ヒメ*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 1m³ パラ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℃・パライトでは 13～18℃であった。しかし、拡大時期に増殖が不調となり、また S 型の混合が見られたため、宮津事業場より、平成 1 年 4 月 17・22 日に L 型をそれぞれ 13.0 億・14.06 億譲り受けて元種とした。

(2) 培養水槽・通気方法

培養水槽は、コンクリート製 20m³ 水槽を 1～4 面・1m³ 水槽を 1～4 面使用した。

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

培養は主に抜き取り方式で行い(1.0 m³ 水槽は バッチ方式)、100～200 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(100x75x 33cm)を用いて除去した。

チリオプスの除去は、ワムシ回収時に 150 目の ネットで濾しとった。

(4) 餌料・培養水温

餌料は主に *イースト* と *ナノクロプス* を使用した。*イースト* は L 型では ワムシ 1 億当たり 70～100g・S 型が多くなった場合は 100～120g を目安として 2 回に分けて(朝・夕)投餌した。*ナノクロプス* は培養開始時は 1000～1500 万 ℓ/ml、換水時は 500～1000 万 ℓ/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。

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・S 型(混じり)では昭和 63 年 10 月 19 日～平成 1 年 2 月 24 日の間に 79.4 億個体、L 型では平成 1 年 1 月 27 日～ 6 月 30 日の間に 140.2 億個体、宮津 L 型では 4 月 17 日～ 5 月 6 日の間に 83.4 億の合計 302.9 億個体であった。1 日単位当たりの平均生産量は、L・S 型では 0.029 億個体 /日・m³、L 型では 0.044 億個体 /日・m³、宮津 L 型では 0.136 億個体 /日・m³、であった。餌料は、総計で *イースト* 295.5kg・*ナノクロプス* 796.2m³ (2000 万 ℓ/ml 換算値)・*テラセル* 8.76m³ (50 万 ℓ/ml 換算値)を使用した。

当事業場の L 型の元種は、宮津の L 型に比べて増殖が劣っており、今後当場での元種の維持方法に課題が残った。

次年度は、培養好調時の L 型ワムシ を 1 個体つり上げ、種培養を行いたい。

表 1 ワムシ培養結果(平成元年度)

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(℃) (最低～最高)	餌料使用量		
									ナシロミ入(m ³)	カサ (m ³)	イ-スト (kg)
L・S型 1m ² (2)	10.19 ~ 12.22 (64)	1.9	6.248	0.0976	0.0525	89.8	153.0	16.8 (12.3~19.8)	2.36	22.0	6.65
L・S型20m ² (2)	10.31 ~ 2.24 (116)	22.8	73.128	0.6304	0.0277	88.2	90.2	16.7 (13.2~20.7)	6.40	223.0	147.3
L・S型 小計	10.19 ~ 2.24 (128)	21.6	79.375	0.6201	0.0287	89.0	121.6	16.7 (12.3~20.7)	8.76	245.0	153.95
L型 1m ² (2)	2.25 ~ 6.30 (125)	1.8	21.224	0.1698	0.0939	91.0	143.2	19.1 (14.5~25.0)	——	95.7	——
L型20m ² (2)	1.27 ~ 6.10 (134)	22.3	118.930	0.8875	0.0399	67.4	79.0	17.2 (14.3~21.9)	——	387.5	95.0
L型 小計	1.27 ~ 6.30 (154)	20.8	140.154	0.9101	0.0437	74.3	97.9	18.2 (14.3~25.0)	——	483.2	95.0
計	10.19 ~ 6.30 (254)	23.5	219.529	0.8643	0.0368	80.4	107.7	17.6 (12.3~25.0)	8.76	728.2	248.95
宮津20m ² * (2)	4.17 ~ 5.6 (19)	32.3	83.4	4.3895	0.1361	69.5	78.5	17.7 (16.6~19.1)	——	68.0	46.5
計	10.19 ~ 6.30 (254)	25.9	302.929	1.1926	0.0460	79.68	105.8	17.6 (12.3~25.0)	8.76	796.2	295.45

* : 4月17・22日にそれぞれ13.0・14.06億計 27.06億のL型ワムシを宮津事業場より搬入

総生産量の内訳(億個体)

ヌイガニ	ナギミガニ・アカガニ	ヒラメ	その他	計
4.815	27.804	68.02	202.29	302.929

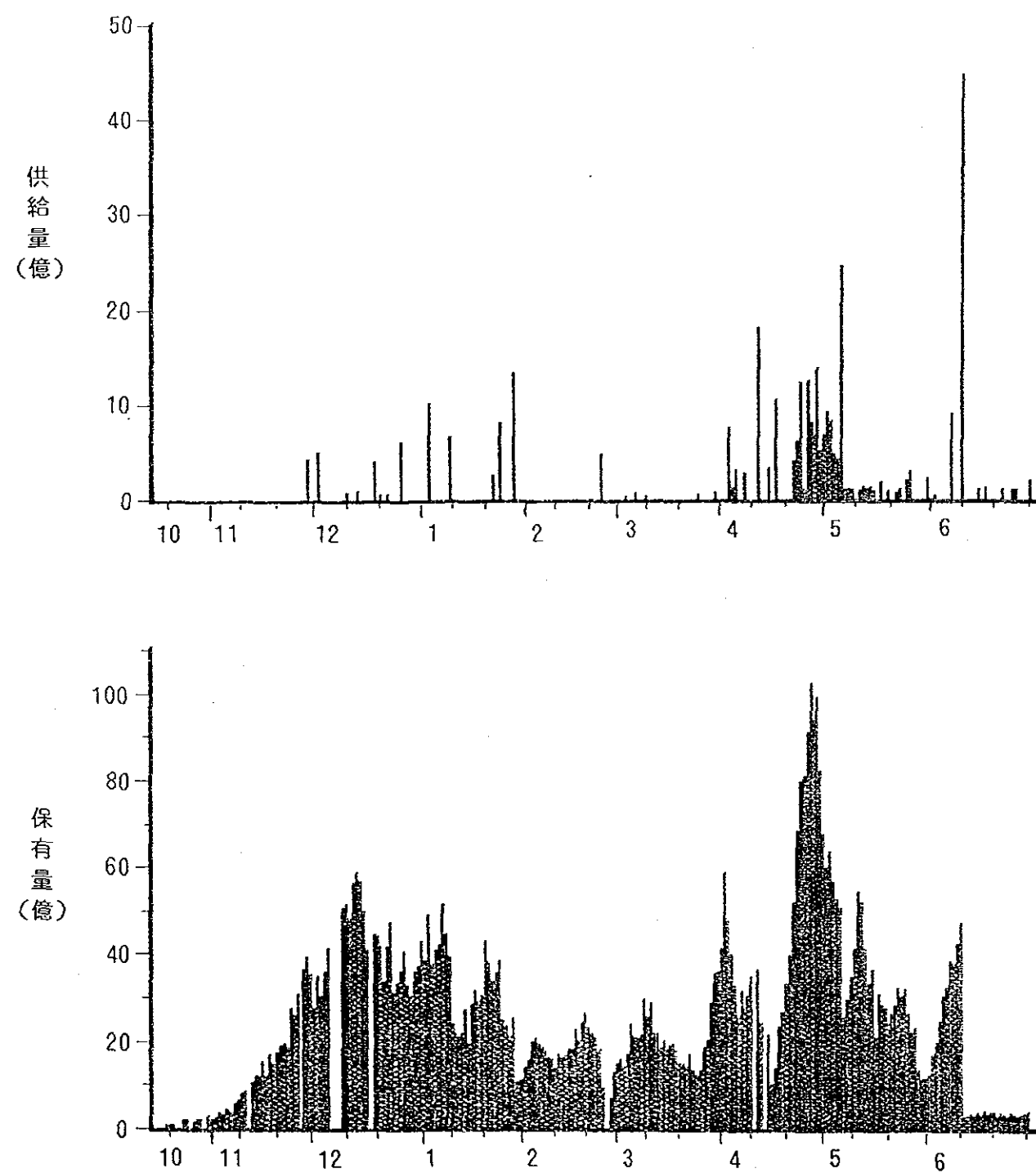


図1 74の保有量と供給量

I. 平成1年度 アルテミア

ノープリウス使用状況

本年度のアルテミアノープリウス使用状況を表-1に示した。

アルテミアは卵（北米産・ミヤコ化学）を28℃に加温した海水に収容し、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Qを250 ml/100ℓの割合で添加し、カレイ類に使用した物は、乳化オイルQ85（オリエンタル酵母工業株式会社）を3 ml/100ℓ、ハイドロビットA・D₃・E（フジ工業株式会社）を3 ml/100ℓ添加し栄養強化を行った。

II. アルテミア養成

異体類の餌料として使用するためにアルテミアの養成を行った。

1) 方法

水槽は20㎡コンクリート水槽・50㎡キャンパス水槽を使用した。

48時間後に分離したアルテミアを2.1～13.0個体/mlで収容した。

水温は20～25℃とし通気はエアストーンまたはエアブロックを使用し強目に行った。

餌料はアルテミア用配合飼料（ニッチ薬品）を養成0～1日目までは40g/㎡、2日目以降60g/㎡の割合で投餌した。飼料はミキサーで攪拌し直接養成水槽に投入した。

2) 結果

養成結果を表-2に、養成アルテミア使用状況を表-3に示した。

20㎡水槽で7例、50㎡水槽で8例計15例の養成を行った。

20㎡水槽では、6.68億のノープリウスを使用し全長2.3 mm(1.1～2.8)、1.597億（生残率23.9%）を取り上げた。

50㎡水槽では17.222億のノープリウスを使用し全長2.4 mm(1.3～7.2)4.9245億（生残率28.6%）を取り上げた。

表-1 平成1年度 アルテミアノープリウス使用状況

魚種	使用量（万個体）
ズワイガニ	364800
トヤマエビ	710500
ヤギムシガレイ	21800
アカガレイ	55400
ヒラメ	114400
養成アルテミア	239020
その他	72980
計	1578900

どちらの水槽例でも生残率が低い例があり、平均では生残率27.3%になった。

このように生残率にバラツキが見られたため、光合成細菌（PSB）を使用して水槽内の汚れを少なくすることにより、生残率を上げられないか検討した。

養成した65215万個体の使用状況は表-3の様になり、カレイ類・ヒラメの餌料用として冷凍するのが最も多く45000万個体（利用率69.0%）となり、次にヒラメの4510万個体（6.9%）であった。

冷凍アルテミアの使用状況はヒラメ10890万個体、ヤギムシガレイ100万個体、アカガレイ110万個体、ストック33900万個体だった。

表-3 平成1年度養成アルテミア使用状況

魚種	使用量（万個体）
ズワイガニ	2960
トヤマエビ	----
ヤギムシガレイ	1230
アカガレイ	3150
ヒラメ	4510
冷凍	45000
その他	8365
計	65215

PSBを使用したアルテミア養成結果

方法

PSBの添加量を変えた2区を設け、昭和63年度に行った養成例のうち比較的性残率の高かった例と比較した。

水槽は20㎡コンクリート水槽を使用し、収容したアルテミアノープリウス・餌料・水温等は通常の養成方法と同じにした。

PSB添加量は、1区では養成0日目に150g(10g/㎡)、2日目から～9日目まで300g(20g/㎡)を添加した。2区ではアルテミアを収容する前日に300g(20g/㎡)添加し水槽内で細菌が繁殖するのを待った。養成5日目まで同量を添加した。

結果と考察

表-4に養成結果を、図-1に生残状況を、図-2に成長を、図-3に全アンモニア量を示した。

3区（63年度）が養成4日目までほとんど斃死がなかったのに対

して、1区では、養成4日目より斃死が見られ、9日目で生残率10.4%になった。

2区では、養成翌日より斃死が観察され、7日目で生残率11.8%になった。

成長では、1区は3区より悪く、2区ではほぼ同じ程度であった。

全アンモニア量では、1区は、0.1391～9.019ppm、2区0.00615～7.292ppm、3区1.903～14.25ppmにまで増加した。

収容密度が3区に比べて1.5～2.4倍も高い1・2区のアンモニア量が3区と比較して低かったことから、PSB添加することで、全アンモニアをある程度抑える事が出来るものと考えられた。

2区では養成終了後に水槽壁がピンク色になっておりPSBが増殖したものと思われた。

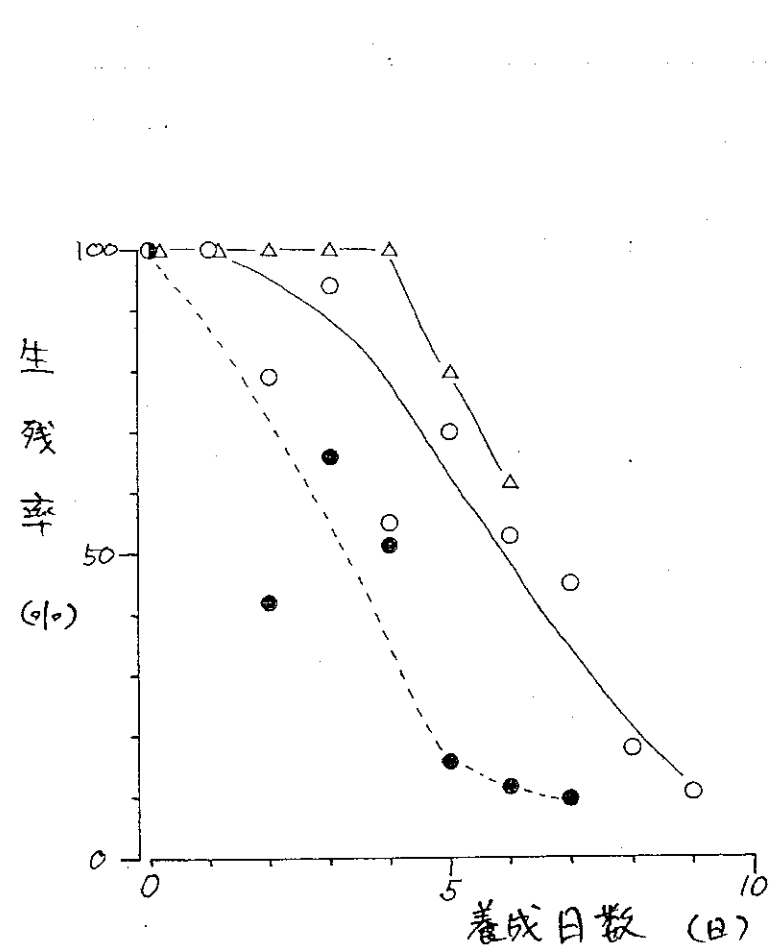
西岡 豊弘

表. 平成1年度 アルテミア養成結果

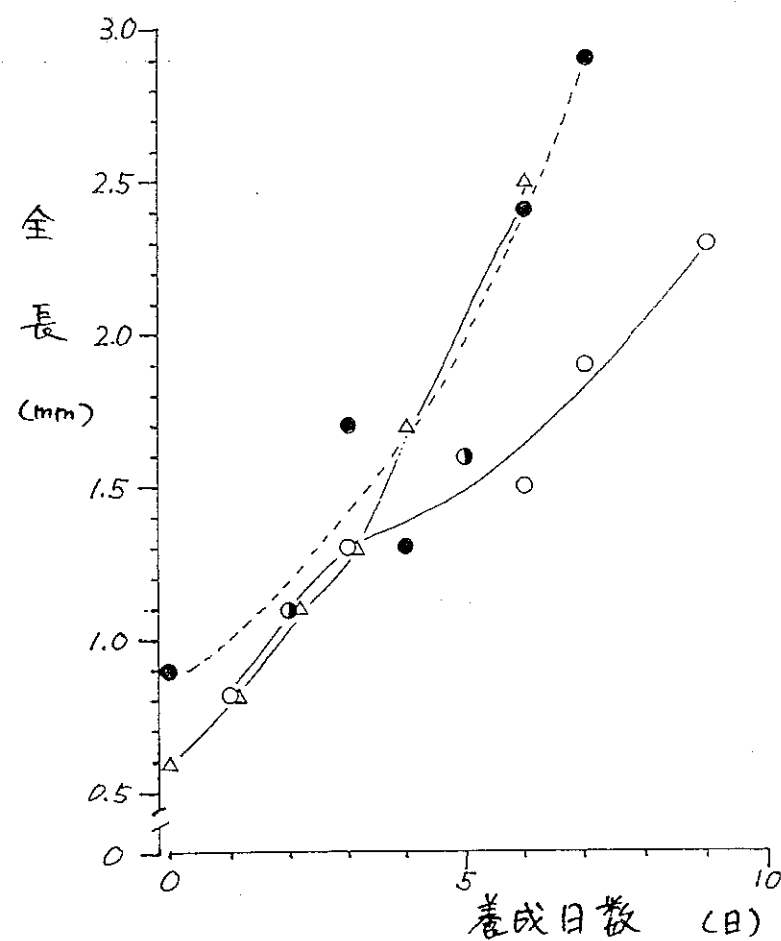
回次	水槽 (m ²)	水温(℃) (最低～最高)	密 度(個体/ml)		全長(mm)		収容尾数 (万個体)	収穫尾数 (万個体)	生残率 (%)	養成期間 (日)
			収容時	収穫時	収容時 (最小～最大)	収穫時 (最小～最大)				
1	20	25.6 (25.4 ～25.8)	8.0	0.8	0.7 (0.6 ～ 0.9)	2.9 (1.1 ～ 6.2)	15200	1440	9.5	10
2	20	25.9 (10.5 ～29.0)	9.3	3.2	0.9 (0.7 ～ 1.0)	2.1 (1.7 ～ 3.1)	17600	5670	32.2	6
3	20	25.8 (25.1 ～27.3)	2.9	2.5	0.9 (0.8 ～ 1.0)	2.5 (1.2 ～ 4.0)	7200	3750	52.1	7
4	20	25.1 (24.2 ～25.7)	5.1	1.0	0.9 (0.5 ～ 1.0)	2.3 (1.7 ～ 2.9)	5100	2000	40.0	7
5	20	26.5 (26.4 ～26.5)	2.1	1.0	0.9 (0.7 ～ 1.1)	2.1 (1.6 ～ 2.4)	2100	960	45.7	4
6	20	25.5 (25.2 ～26.4)	6.1	0.8	0.8 (0.7 ～ 1.0)	2.3 (1.5 ～ 3.2)	12000	1250	10.4	9
7	20	24.5 (21.5 ～26.5)	7.6	0.6	0.9 (0.8 ～ 1.1)	2.4 (1.8 ～ 2.8)	7600	900	11.8	6
小計			5.9	1.4	0.8 (0.5 ～ 1.1)	2.3 (1.1 ～ 6.2)	66800	15970	23.9	
8	50	23.2 (16.0 ～26.6)	13.0	2.1	1.0 (0.9 ～ 1.0)	2.9 (1.6 ～ 7.2)	26000	2130	8.2	13
9	50	24.4 (24.3 ～24.6)	7.3	0.7	0.9 (0.7 ～ 1.0)	3.2 (1.9 ～ 6.1)	25720	2485	9.7	8
10	50	26.3 (26.0 ～27.0)	1.7	4.3	1.1 (0.8 ～ 1.3)	2.3 (1.3 ～ 5.4)	34200	15000	43.9	8
11	50	25.5 (24.3 ～25.8)	11.7	3.6	0.9 (0.7 ～ 1.0)	2.3 (1.6 ～ 2.6)	27000	12600	46.7	8
12	50	27.0 (26.8 ～27.3)	8.4	1.3	0.9 (0.8 ～ 1.0)	2.2 (1.5 ～ 2.6)	21000	4350	20.7	7
13	50	27.2 (26.9 ～27.8)	8.2	2.0	1.0 (0.9 ～ 1.1)	2.1 (1.8 ～ 2.8)	16300	7000	42.9	6
14	50	23.9 (22.2 ～26.1)	5.6	1.5	1.0 (0.9 ～ 1.1)	2.5 (1.9 ～ 3.6)	14000	4600	32.9	8
15	50	25.8 (24.5 ～27.5)	2.9	0.4	0.9 (0.7 ～ 1.0)	3.7 (2.4 ～ 4.8)	8000	1080	13.5	9
小計			7.4	2.0	1.0 (0.7 ～ 1.1)	2.4 (1.3 ～ 7.2)	172220	49245	28.6	
計			6.7	1.7	0.9 (0.5 ～ 1.1)	2.4 (1.1 ～ 7.2)	239020	65215	27.3	

表 4 平成1年度 PSBを使用したアルテミア養成結果

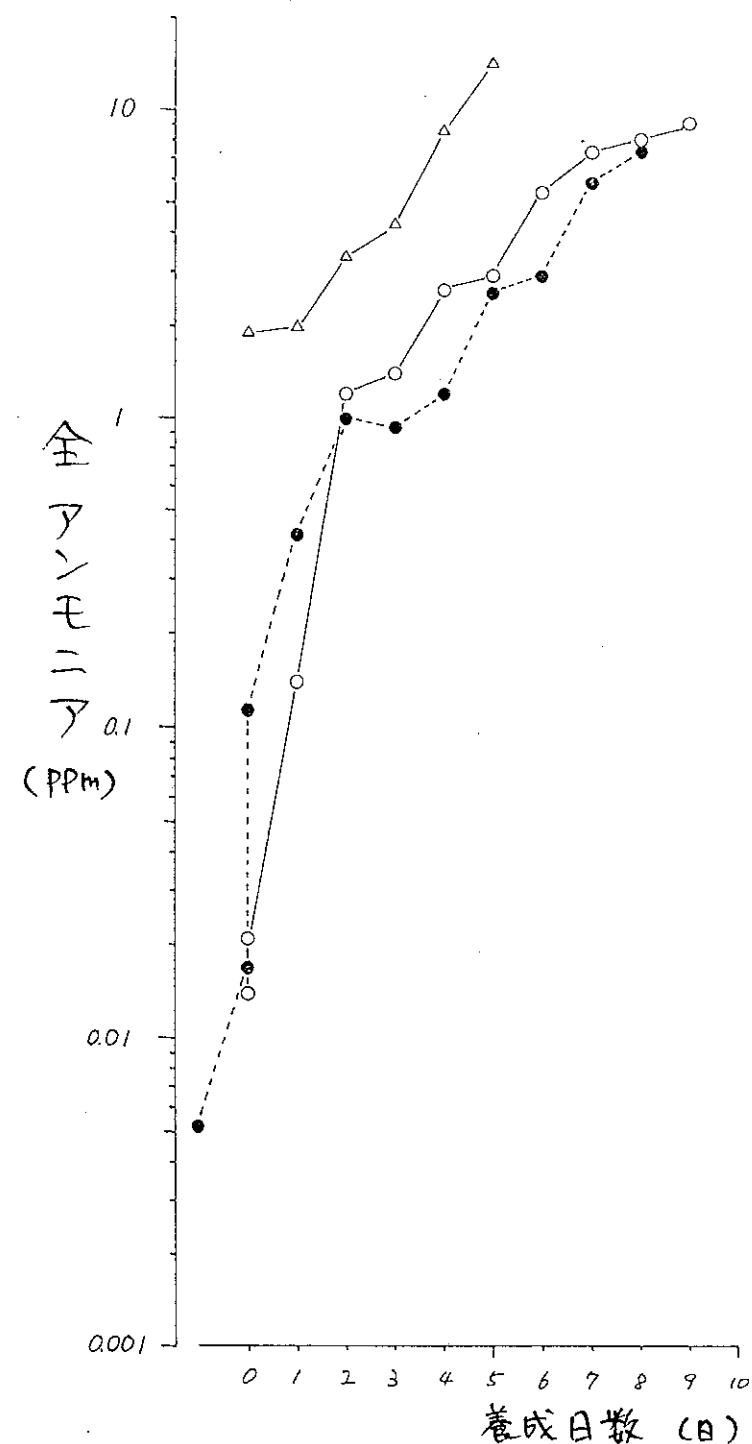
回次	水槽 (m ²)	水温(°C) (最低~最高)	密度(個体/ml)		全長(mm)		収容尾数 (万個体)	収獲尾数 (万個体)	生残率 (%)	養成期間 (日)
			収容時	収獲時	収容時 (最小~最大)	収獲時 (最小~最大)				
1区	20	25.5 (25.2~26.4)	6.1	0.8	0.8 (0.7~1.0)	2.3 (1.5~3.2)	12000	1250	10.4	9
2区	20	24.5 (21.5~26.5)	7.6	0.6	0.9 (0.8~1.1)	2.4 (1.8~2.8)	7600	900	11.8	6
3区 (63年度)	20	23.5 (12.2~25.6)	2.9	1.7	0.6 (0.5~0.7)	2.5 (2.0~2.9)	4900	2890	59.0	6

図-1 PSBを使用したアルテミア養成
生残状況

○—○ 1区 △—△ 3区
●---● 2区

図-2 PSBを使用したアルテミア養成
成長

○—○ 1区 △—△ 3区
●---● 2区

図-3 PSBを使用したアルテミア養成
全アンモニア

○—○ 1区 △—△ 3区
●---● 2区

ブリ海上飼育

岩本 浩

平成1年6月28日に、五島事業場からブリの稚魚23204尾を海上輸送で受け取った。到着時の大きさは全長106.7mm 体重11.9gであった。

輸送直後のへい死もほとんど見られず、良好に推移した。

今年度は、配合飼料の実用化試験として、稚魚を3x3x3mの小割り生け簀4面に収容して、各々の餌料で飼育した。

飼育試験は、第Ⅰ期6月28日～7月14日・第Ⅱ期7月17日～7月29日・第Ⅲ期7月31日～8月17日の3期間に分けて行った。

第Ⅰ期（6月28日～7月14日）

- 試験区 1 イカナゴ区
イカナゴのスライスのみを投与する。
飼育尾数 4899尾
- 2 配合飼料+フィードオイル区
市販の配合飼料にフィードオイル（理研ビタミン製 商品名 フィードオイル）原料（イカ肝油・レシソ）を7%添加。
飼育尾数 6041尾
- 3 配合飼料+光合成細菌区
市販の配合飼料に光合成細菌（PSB）を5%添加。
飼育尾数 6167尾
- 4 配合飼料区
市販の配合飼料のみを投与。
飼育尾数 6097尾

使用した配合飼料は日本配合飼料社製モジャコ用EP-3・EP-4 およびヒガシマル社製モジャコ用S-4・S-5・S-6・P-1で、両社の飼料をほぼ隔日に使用した。

いずれの配合飼料も、投与前に淡水とオイルあるいはPSBを吸着した。

投餌は1日に5～6回行ったがどの餌料区も摂餌は活発であった。

生残率は97.7～99.1%（平均98.3%）と高く、差は見られなかった。

全長はイカナゴ区が大きく、日間成長率はイカナゴ区が2.82mm/日であったのに対し、配合飼料単独区が1.92mm/日と少なく、フィードオイル区・PSB区は各々2.31・2.58mm/日であった。肥満度はイカナゴ区1.030・フィードオイル区1.160・PSB区1.214・配合単独区1.211と、配合飼料を使用した飼育例で高い傾

向が見られた。

今回使用したイカナゴスライスと配合飼料の水分量は、各々85.8%・2.1%であったので、1尾当たりの投餌量はイカナゴで17.4g/尾・配合飼料で22.1 23.5 23.9g/尾となり、配合飼料の投与量がやや多くなった。

第Ⅱ期（7月17日～7月29日）

- 試験区 1 イカナゴ区
イカナゴのスライスのみを投与する。
飼育尾数 2811尾（第Ⅰ期 イカ区由来）
- 2 配合飼料+海水区
水分として配合飼料に海水を加える。
飼育尾数 2017尾（第Ⅰ期 イカ区由来）
- 3 配合飼料+淡水区
水分として配合飼料に淡水を加える。
飼育尾数 2839尾（第Ⅰ期 配合単独区由来）

3x3x3mの生け簀網3面に各々収容して飼育した。

使用した配合飼料は日本配合飼料社製モジャコ用EP-4 およびヒガシマル社製モジャコ用P-1・P2で、両社の飼料をほぼ隔日に使用した。

投餌回数は一日に4回とした。

両社とも、配合飼料は、使用に先立ってほぼ同重量の淡水を加え、膨潤させてから、投与するように指示しているが、これを海水で代替した場合の影響について調べた。

12日後の7月29日の生残率は99.1～97.6%と高く、全長・体重共に差は見られなかった。日間成長率はイカナゴ区3.18mm/日・海水区3.48mm/日・淡水区3.39mm/日であった。肥満度は各々1.254 1.218 1.257であった。

今回は飼育期間が短いので明かでないが、短期間であれば海水を使用する事には問題はないと考えられる。

また、全長200mm迄ならば配合飼料単独による飼育も可能と考えられるが、1尾当たりの投餌量（乾燥重量）はイカナゴ区の35.6g/尾に対し、海水区89.3g/尾・淡水区65.7g/尾と配合飼料の投与量が多く、餌料効率あるいは投餌方法・投餌量等に問題があると考えられた。

第Ⅲ期（7月31日～8月17日）

この期間はイカナゴと配合飼料を併用投餌した。使用した配合飼料は7月31日以前と同様である。

飼育には、第Ⅱ期のイカナゴ区から1004尾・1243尾を取り上げ各々3x3x3m生け簀2面に収容して飼育を行った。

投餌回数は一日に2～3回とした。

生残率は99.8%でへい死ほとんど見られなかった。

日間成長率は2.97mm/日でⅡ期と比較してやや低下したものの良好な成長を示した。

1尾当たりの投餌量（乾重）は、イカナゴ33.0g/尾・配合飼料103.7g/尾の合計136.7g/尾となったが、配合飼料の投餌割合は更に高める事が可能と思われる。

まとめ

ブリ中間育成作業のうち、調餌作業が多くの割合を占め、またチョッパー・スライサーなどの操作は危険を伴う。この為、配合飼料の導入は重要な課題である。

試験的ではあるが、既にかなり優秀な配合飼料が開発されており、これらの使用が期待されるところであるが、今回の飼育試験の結果から見ても、現在市販されているブリ稚魚用配合飼料も充分実用性のあるものと考えられる。

コストの面から見ると、第Ⅰ期試験では1尾当たりの餌料費はイカナゴ区で17.3円/尾（イカ140円/kg）・配合飼料区全体では21.3円/尾（配合900円/kg PSB・Oilは除く）であり、第Ⅱ期試験ではイカナゴ区35.2円/尾・配合飼料区38.6円/尾（配合500円/kg）であった。

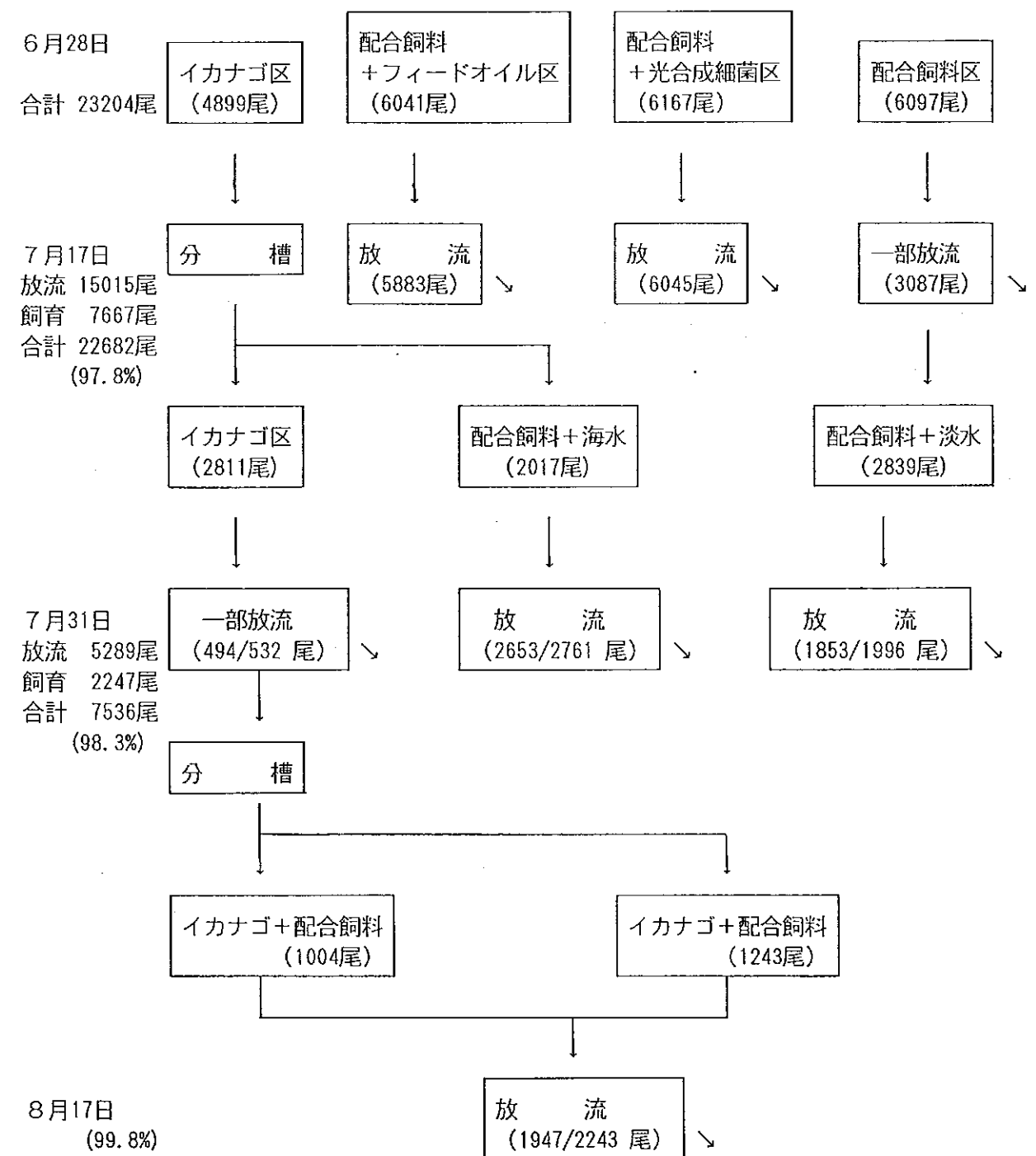
したがって、現状では配合飼料が若干コスト高になっているが、投餌方法・投餌量を再検討する事でこの差は更に小さくできると考えられ、また、調餌に要する施設・器材・人件費等も考慮すれば配合飼料が有利になる事も考えられる。

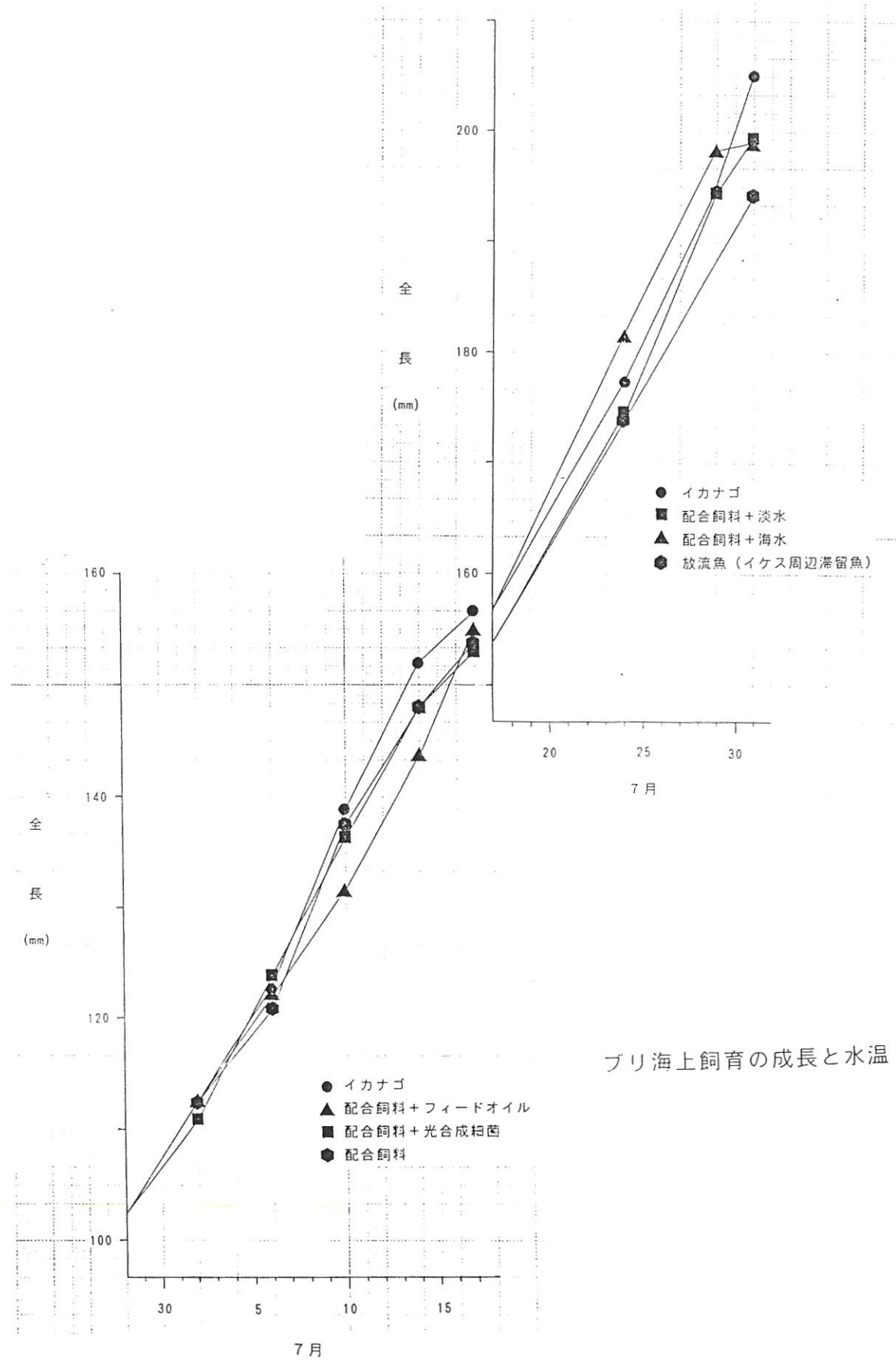
また漁場汚染を防止するためにも、配合飼料の導入を積極的に進める必要がある。

今後は、餌料のハード面である質的向上を飼料メーカーに期待すると共に、利用する側として使用方法のソフト面の検討が必要と思われる。

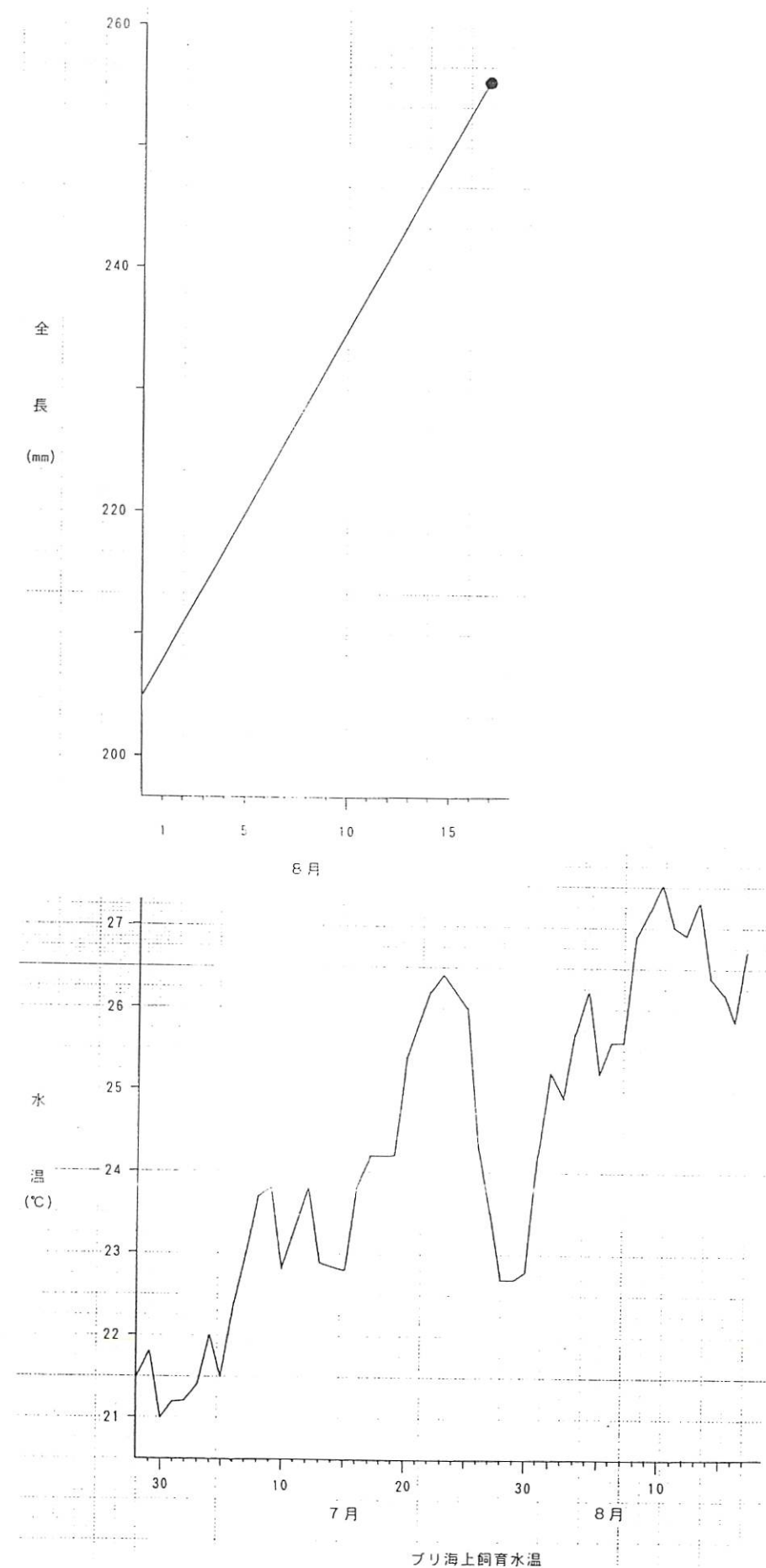
平成元年 ブリ飼育系統

（標識尾数/全放流尾数）
（生残率%）





ブリ海上飼育の成長と水温



ブリ中間育成結果

(第Ⅰ期飼育)

餌料区	6月28日		7月14日				6月28日～7月14日		
	尾数	体重 肥満度	尾数	生残率 %	全長±SD Min ~Max	体重±SD Min ~Max	肥満度*1	日間成長 mm/日 g/日	投餌量累計*2 1尾当り投餌量*2
イ カ ナ ゴ	4899	11.9g 0.974	4855	99.1	152.0 ±11.0 129~186	41.7±8.1 25.6~59.0	1.030	2.28 1.86	85.1Kg 17.4 g/尾
配合 + o i l	6041	” ”	5903	97.7	143.8 ±11.1 116~169	35.0±8.4 22.0~53.8	1.160	2.31 1.44	130.4 22.1
配合 + P S B	6167	” ”	6073	98.5	148.1 ±11.0 124~168	39.5±10.0 21.3~55.4	1.214	2.58 1.73	142.7 23.5
配 合	6097	” ”	5983	98.1	137.6 ±11.7 114~165	41.6±10.1 19.7~66.2	1.211	1.92 1.86	142.7 23.9
合 計	23204		22814	98.3					500.9 21.9

(第Ⅱ期飼育)

餌料区	7月17日		7月29日				7月17日～7月29日		
	尾数	全長±SD Min ~Max	尾数	生残率 %	全長±SD Min ~Max	体重±SD Min ~Max	肥満度*1	日間成長 mm/日 g/日*3	投餌量累計*2 1尾当り投餌量*2
イ カ ナ ゴ	2811	156.6 ±13.0 133～186	2786	99.1	194.7 ±11.0 178～212	92.6±16.1 70.7～122.6	1.254	3.18 3.39	99.3kg 35.6 g/尾
配合 + 海水	2017	” ”	1996	99.0	198.4 ±12.3 178～215	95.1±17.8 66.5～121.1	1.218	3.48 3.56	182.1 65.7
配合 + 淡水	2839	153.8 ±14.1 120～180	2772	97.6	194.5 ±14.3 177～221	92.5±22.5 63.4～138.9	1.257	3.39 3.39	178.3 89.3
合 計	7667		7554	98.5				459.7	60.9

(第Ⅲ期飼育)

	7月31日		8月17日		7月31日～8月17日						
	尾数	全長±SD Min ~Max	尾数	生残率 %	全長±SD Min ~Max	日間成長 mm/日	投餌量累計*2 Kg		1尾当り投餌量*2 g/尾		
							イカナゴ	配合	イカナゴ	配合	合計
イカナゴ + 配合	2247	205.0 ±15.5 169~230	2243	99.8	255.5 ±17.0 224~284	3.18	74.2	103.7	33.0	103.7	136.7

*1 肥満度=BW/TL³ × 10⁵

*2 投餌量は全て乾燥重量換算 (イカゴ 14.2% 配合97.9%)

*3 第Ⅲ期の体重の日間成長は 7月14~29日について計算した

ブリ 放流・再捕

本年度はサイズ別に3回に分けて放流を行った。

月日	放流尾数	サイズ (TLmm)	放流場所	標 識
7月17日	15,000	154.7(120~181)	堅海	スバゲティ 赤
7月31日	5,000	200.3(168~230)	堅海	スバゲティ 白
8月17日	1,947	255.5(224~282)	堅海	スバゲティ 黄

放流は、中間育成筏で標識を装着後そのまま生け簀の外側に放して行った。

第1回放流後も、放流されたブリのうち多くが生け簀周辺に滞留する傾向が見られたので、これらの放流ブリにも若干の投餌を行った。

生け簀内および放流魚の成長は下表のとおり。

	7月24日	7月31日
生け簀No 1	181.5 ± 13.5 (169~202)	198.9 ± 14.9 (168~226)
“ No 2	177.3 ± 14.7 (148~203)	205.0 ± 15.5 (169~230)
“ No 3	174.6 ± 12.3 (141~204)	199.0 ± 12.8 (177~226)
放 流 魚	177.4 ± 14.2 (141~204)	194.1 ± 10.9 (165~215)

TL(mm) 平均±SD(min~max)

7月31日に5,000尾を標識放流した後敷網でブリを再捕したところ、446尾が捕獲できた。このうち313尾(70.2%)は第一回放流群であり、推定滞留尾数Nは10,399 < N < 13,548尾(95%信頼区間)となり、放流魚の約70%が生け簀周辺に滞留していた事になる。8月10日頃からやや減少し、第3回放流の8月17日に再調査を予定していたが、降雨による河川水の大量流入によって比重の低下と濁りを生じ、敷網による再捕はできなかった。

8月18日以降は一日に一回アミ20Kgを網袋に入れて筏から垂下して投餌し

た。

その後も5,000尾程度は滞留していたが9月4日に大量の降雨があり、5日にはすべてが逸散した。

昭和62年~平成元年ブリ標識放流結果を下表に示した。(10月末現在)

放流群	漁獲係数	自然死亡係数	全減少係数	再捕率
昭和62年	0.003252	0.046453	0.049705	6.5 %
63年	0.002957	0.085671	0.088628	3.4
平成元年 A	0.000725	0.051550	0.052275	1.4
B	0.001096	0.079473	0.080569	1.3
C	0.019973	0.117925	0.137898	14.5

いずれの放流群も高い全減少係数を示しているが、石川県での資源特性値の解析によるZ=0.1程度と類似した結果となっている。

平成元年度放流群の40日間の平均再捕距離を下表に、また日数を5・10日間で縮約したものを図に示した。

	尾数	平均(km)	標準偏差	変動係数
A群	185	19.8	26.47	133.7
B群	64	10.0	11.32	113.6
C群	267	14.9	10.35	69.6

移動距離ではA群が大きいですが、経日的変化では必ずしも放流後日数と距離は比例していない。

上記の自然死亡係数には、へい死のほかに逸散・標識の脱落・報告漏れ・その他の要因が含まれており、これの把握が大きな問題である。

漁法別再捕状況は以下のとおり。

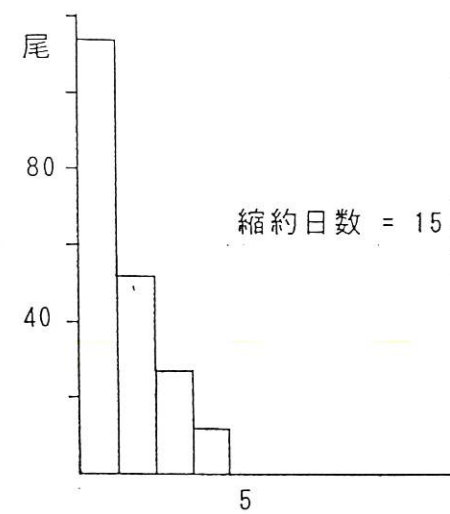
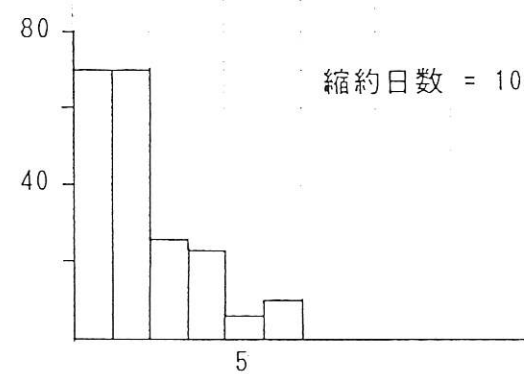
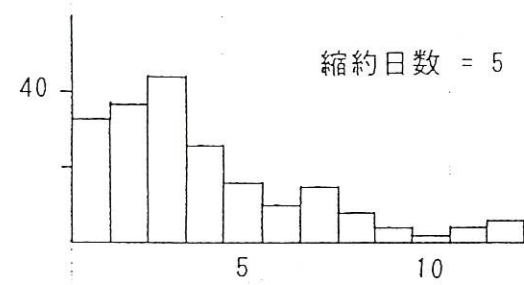
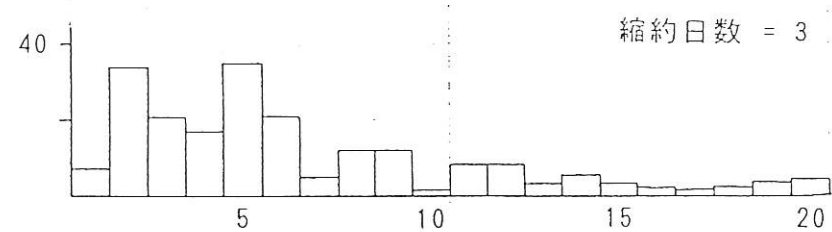
尾数 (%)

	A 群	B 群	C 群	合 計
定置網	156 (75. 7)	53 (79. 1)	256 (90. 5)	465 (83. 2)
刺し網	30 (14. 6)	5 (7. 5)	6 (2. 1)	41 (7. 3)
釣	14 (6. 8)	5 (7. 5)	12 (4. 2)	31 (5. 5)
延縄	1 (0. 5)	2 (3. 0)	0	3 (0. 5)
船曳網	3 (1. 5)	0	0	3 (0. 5)
地曳網	1 (0. 5)	0	0	1 (0. 2)
すくい 網	0	1 (1. 5)	0	1 (0. 2)
旋 網	2 (1. 0)	0	0	2 (0. 4)
不明	2 (1. 0)	1 (1. 5)	9 (3. 2)	12 (2. 1)
合 計	209	67	283	559

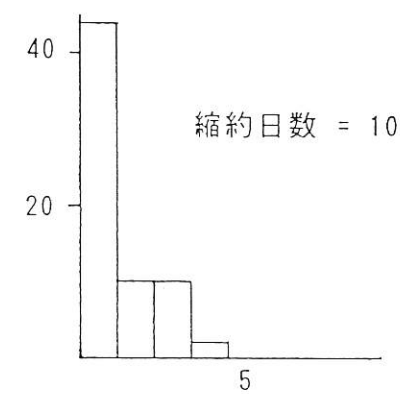
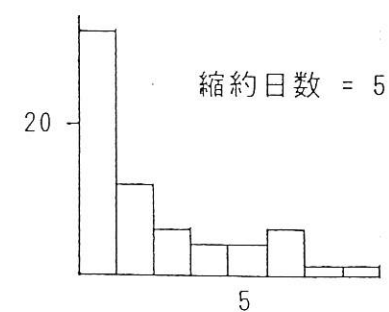
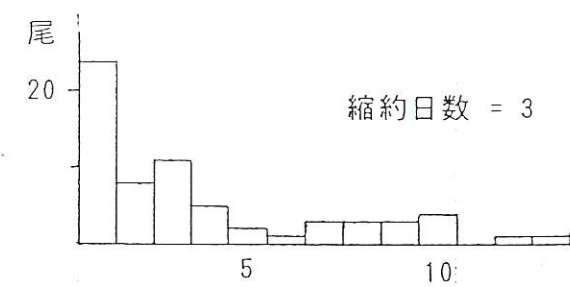
例年同様に定置網による再捕が大部分を占めた。

62・63 年度放流群の再捕

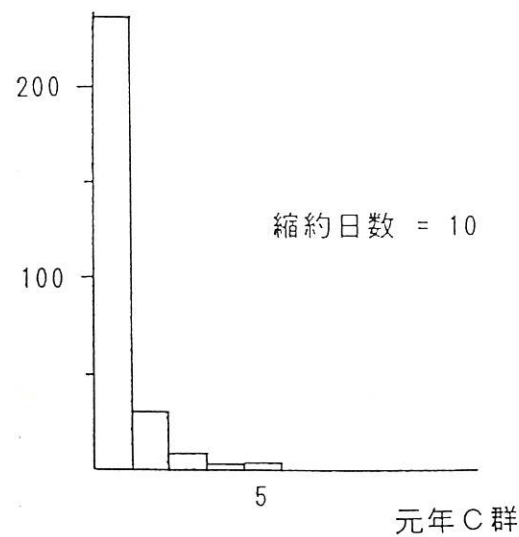
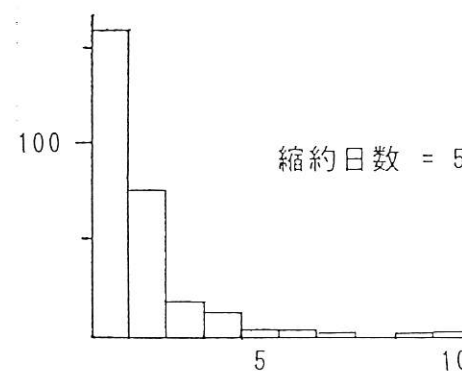
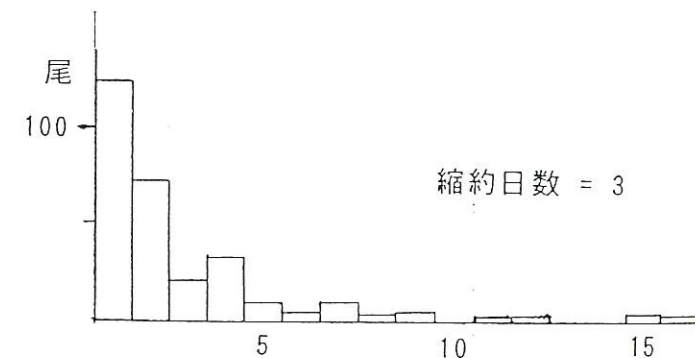
62年群では放流286 日後に 1 尾が、63年群では315・349 日に各 1 尾が再捕（各々西方約55・60Km）された以降の報告はない。



縮約日数別再捕状況 元年A群

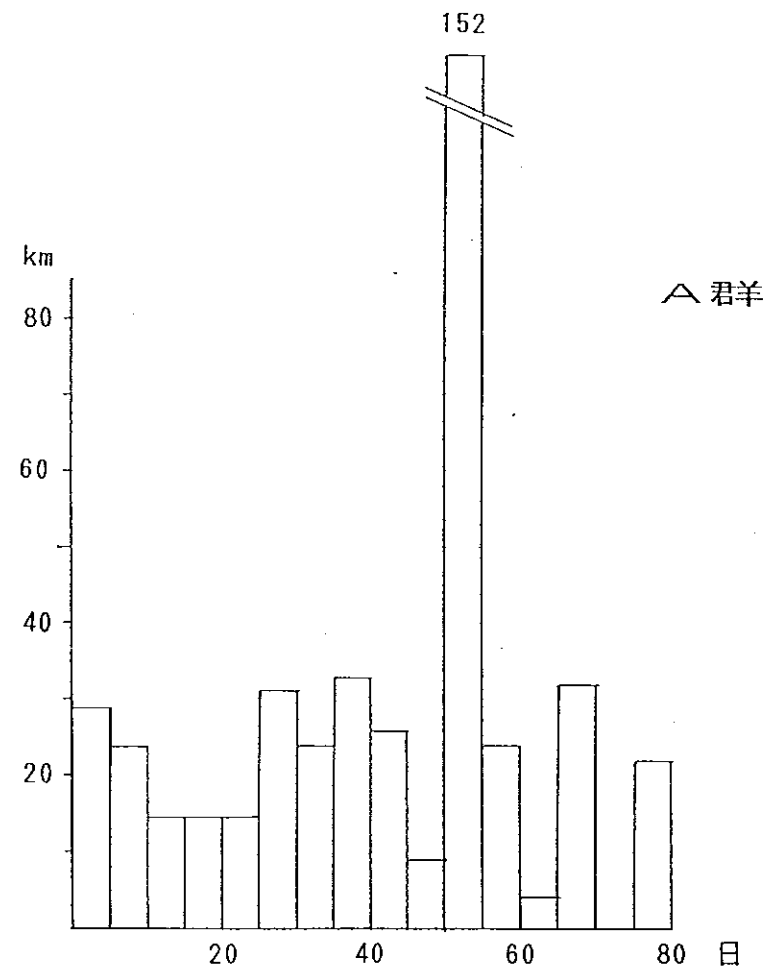


元年B群



元年C群

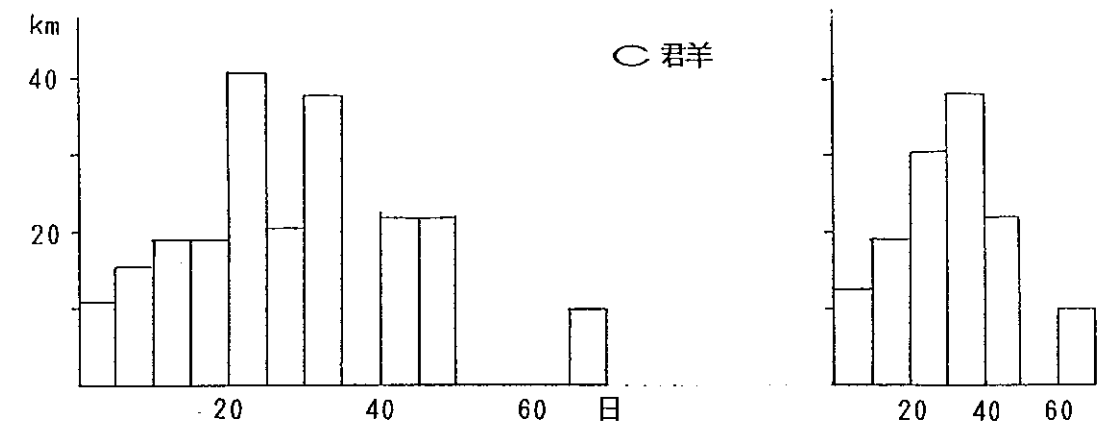
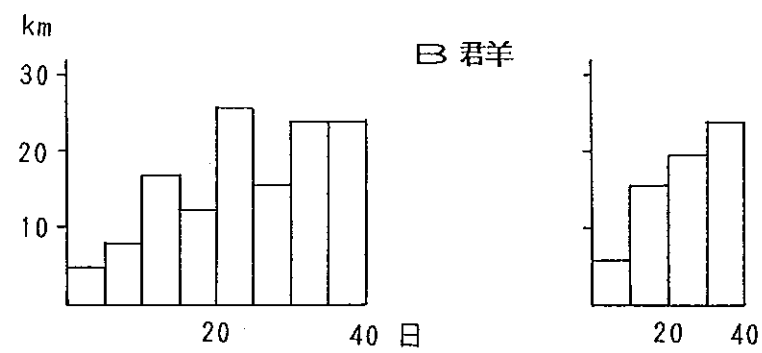
縮約日数別再捕状況



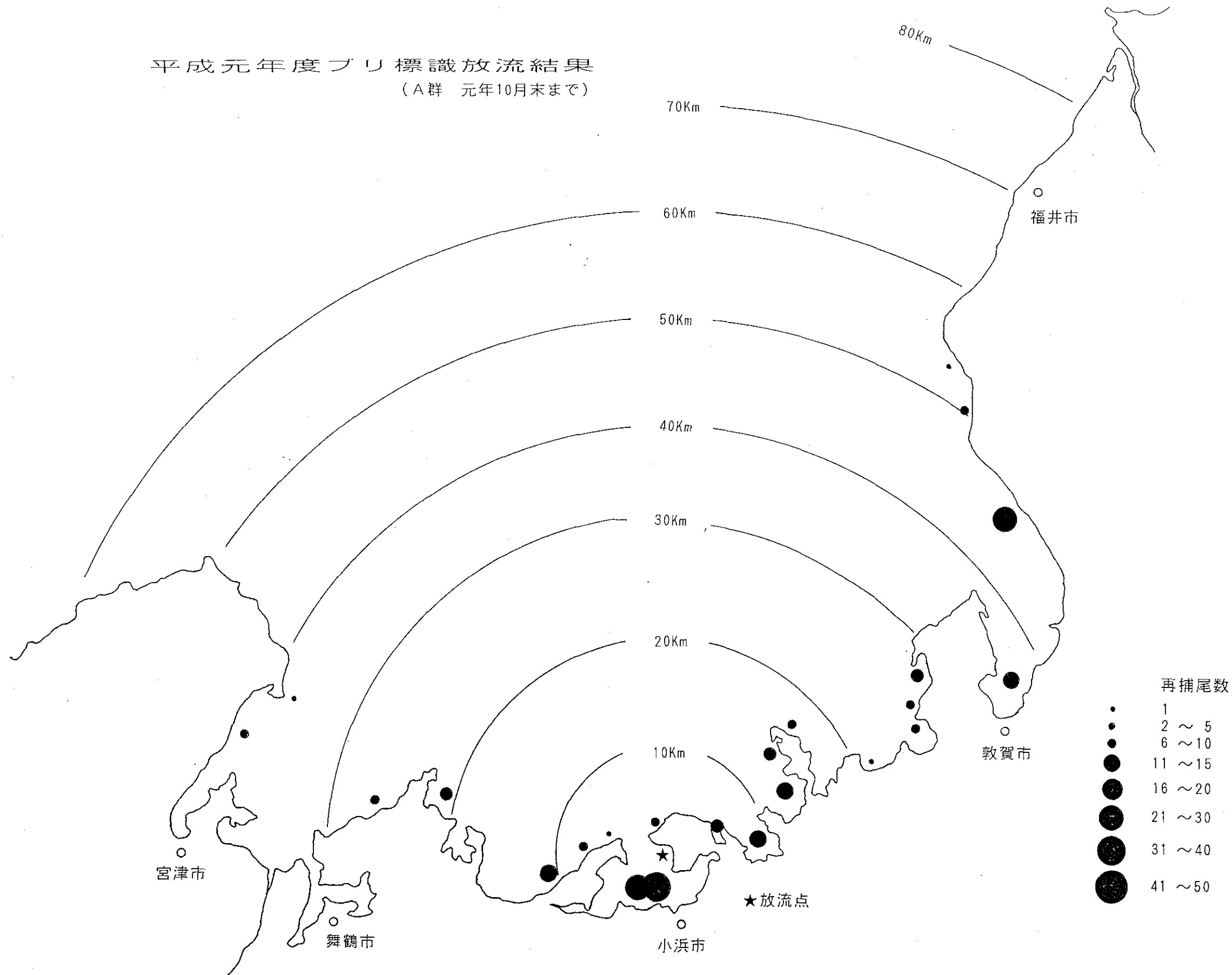
放流後経過日数と平均再捕距離 (平成元年)

40日間 平均再捕距離

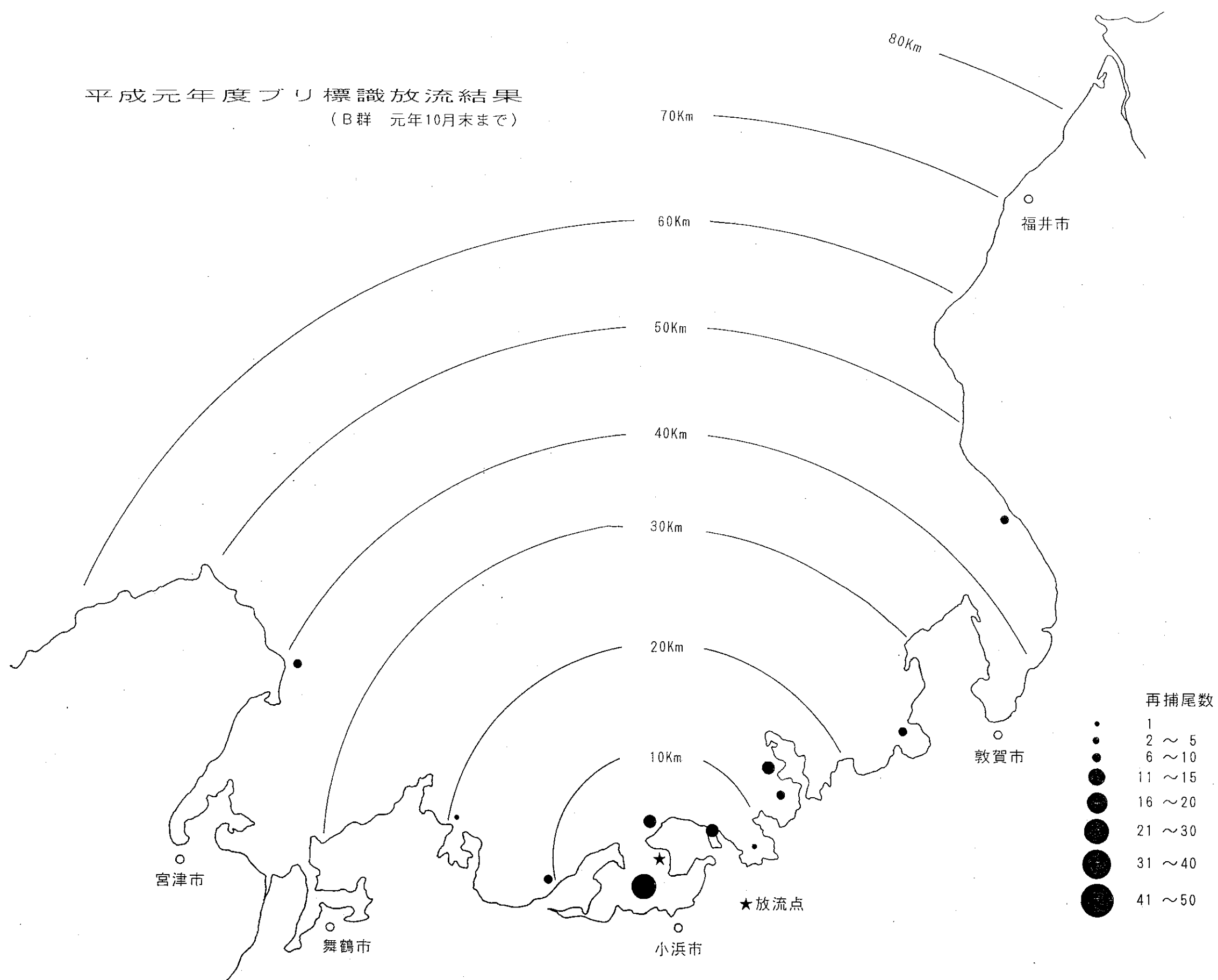
	尾数	平均 (km)	標準偏差	変動係数
A群	185	19.8	26.47	133.7
B群	64	10.0	11.32	113.6
C群	267	14.9	10.35	69.6



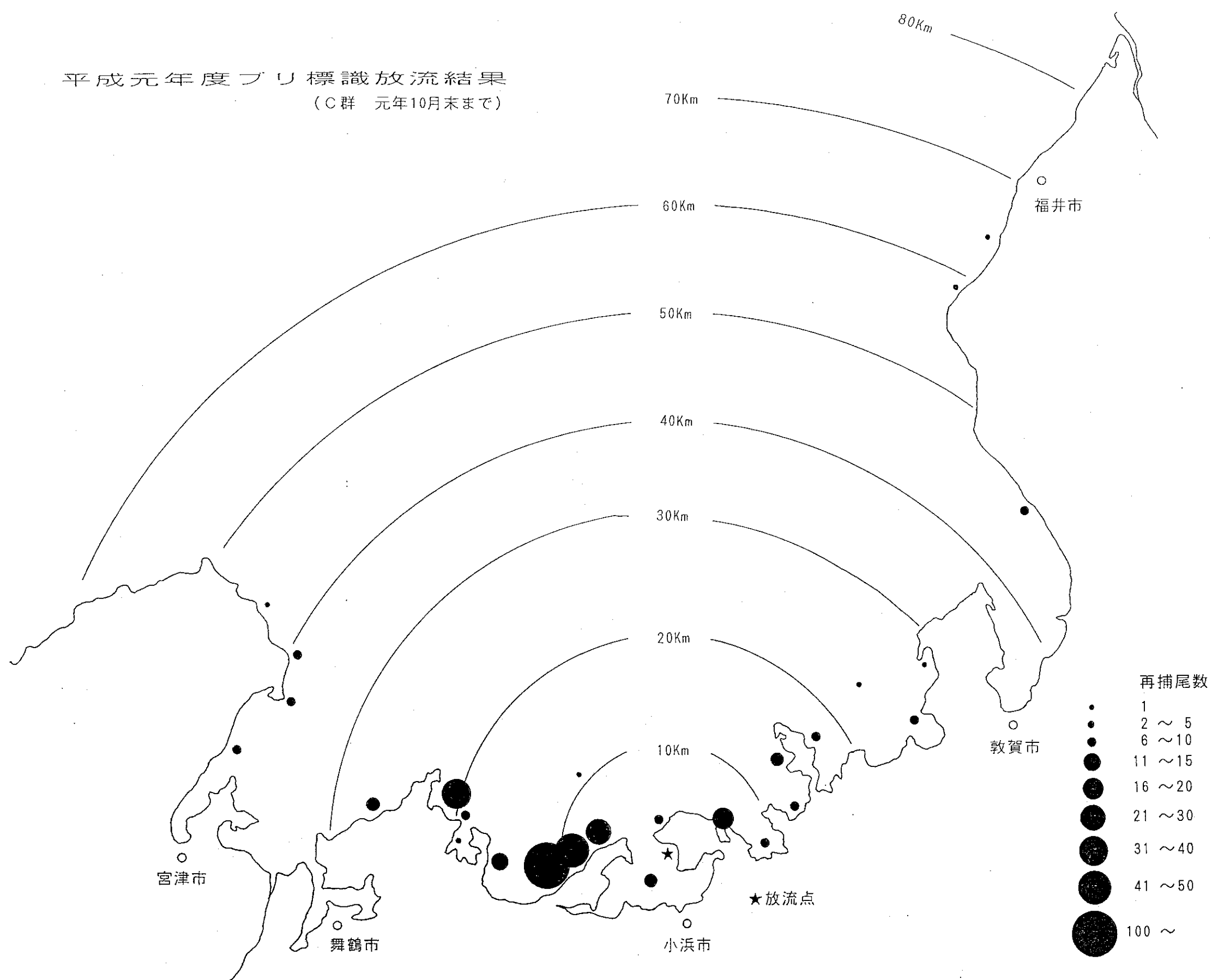
平成元年度ブリ標識放流結果
(A群 元年10月末まで)



平成元年度ブリ標識放流結果
(B群 元年10月末まで)

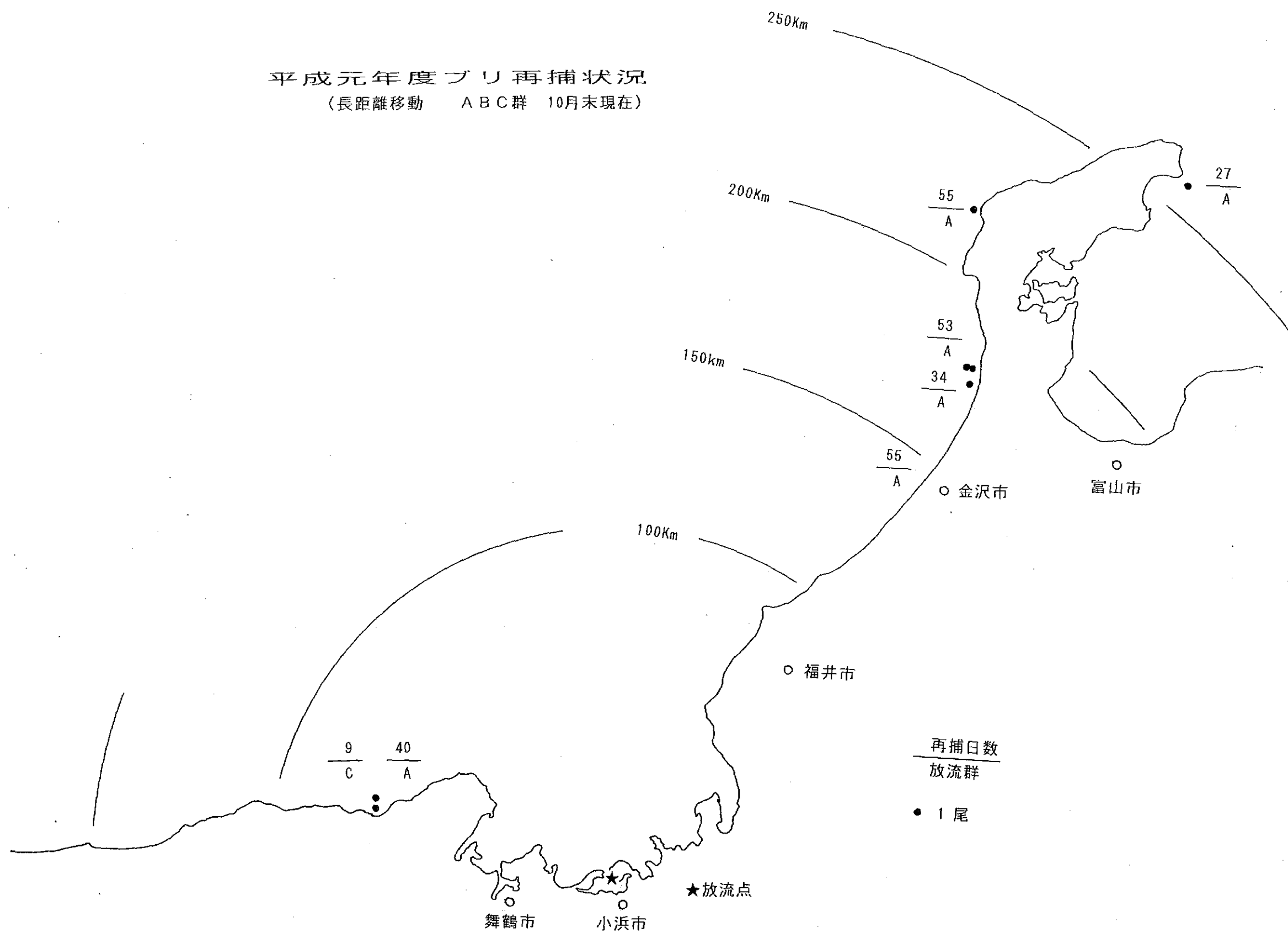


平成元年度ブリ標識放流結果
(C群 元年10月末まで)



平成元年度ブリ再捕状況

(長距離移動 ABC群 10月末現在)



放流調査後のデータ処理プログラムの試作

岩本 浩

当事業場では現在ブリ・ヒラメの種苗放流と調査を行っているが、これまでには主に移動状況をおさえる程度にとどまっていて、標識放流の再捕データから各パラメータを推定するには至っていなかった。

これは、一つにはこれらの手法に不慣れで正しい適用方法の判断が困難である点があるが、一方、計算手順が面倒であるばかりでなく集計日数を変えて計算したり、異なった計算方法との付きあわせも行うとなるとかなり計算に手間取る為に敬遠されている面もあると思われる。

これらの集計処理はパーソルコンピュータの使用で大幅に簡易化でき、すでに昭和63年には東海区水研数理統計部から資源解析プログラム集が発刊され、さらに自作プログラムを実際に使用している例も多いと思われる。

これらの既成のものを使うのも一つの方法だが、自分で組んだプログラムならばどのような改良も自由自在(の筈)で、自作品がもっとも使い易い(?)、ということから半ば趣味的に放流調査後のデータ処理プログラムを組んだところ一応の目的は達成できたので報告する。

ここで取り上げた解析方法は以下の4手法とした。

- 1 Gulland および田中の方法
- 2 Bevertonの方法
- 3 Paulikの方法
- 4 Rickerの方法

付録 Robson & Chapmanの表の計算プログラム

参考資料として1～3については

北田修一 協会研究資料 No28 1985

標識放流再捕データからパラメータを推定する方法、
その理論と応用の留意点

3では

北田修一 栽培技研 14-1

標識放流再捕データからPaulikの方法によって生残率を
推定するための簡便表

4では

能勢幸雄他 水産資源学
東京大学出版会

を使用したの各々参照されたい。

プログラム作成に当たっての留意点は以下のとおり。

・基本構造

- 1 対応機種はPC-9801を想定しているが、平易なBASICを使用し特殊な命令は使用しない。(使用できない?)
- 2 再捕日(放流後日数)と再捕尾数はフロッピーディスク上にファイルとして記録する。(期間毎のデータも可)
- 3 フロッピーディスクからRAMに取り込んだデータは各計算手法で連続的に処理できる事。

・計算手法

1 Paulik

参考資料ではRobson & Chapmanの表が示されているので、これを使用して線形補間を行う。

しかし全くこのままでは申し訳ないのでJ=20~25までを計算して上記表の末尾に付け加えた。但し小数点第5桁の取り扱いの違いに起因すると考えられる誤差のためか4桁目が異なる例もある。ここでは単純に倍精度で計算して5桁目を四捨五入した。計算プログラム及び結果であるDATA文を参照されたい。

Robson & Chapmanの表はフロッピーディスクからRAM上に移行して使用する為、表の読み込みに多少時間(最大25秒、機種により異なる。但しプログラム立ち上げ時のみ)を要する。そこでPaulikの手法を使用しない場合は表は読まない。

2 Beverton

この計算方法では縮約されたどの期間にもゼロがあってはいけない。実際上はこの操作が結構面倒であるので、ゼロを含まない為の縮約日数を自動計算する。

問題点等

- 1 データの削除・追加・訂正は一括してできた方が便利。
この部分は以前製作した別のデータ処理プログラムの一部をそのまま流用したので、使い易くはない。(このあたりはバグがあるかもしれません)
- 2 数値の出力はPrint usingで書くのが常識。
- 3 重複した記述・無駄が多い。
サブルーチン化すべき。(GOSUBでjumpしながらRETURNがない?)
- 4 リンカー出力方法はスマートでない。
- 5 変数の扱いがデタラメ。
- 6 エラー処理がされていない。
- 7 プログラム構造がすっきりしていない。
- 8 意図的な処理ではあるが、Menu画面の上にデータが残ったり、1面が20行↔25行と頻繁に入れ替わりスマートさに欠ける。
- 9 変数によって有効桁を考慮する必要がある。
等々の不満もあり、半完成ですがとりあえずは計算は可能です。
今回使用した協会資料・栽培技研等はいずれも非常に丁寧に解説されており、これはよってプログラミングが可能となりました。続編を期待するところです。

注) 問題点9について。

すでに承知されている事と思いますがパソコンによる数値計算には大きな問題があります。

```
1 for i=.01 to 1 step .01
2 print i
3 next
```

上記のプログラムを走らせてみると絶対に1にはなりません。10進計算を2進法で処理する為の欠陥です。

PC-9801 の場合数値は整数型と実数型に大別され、実数型は更に単精度と倍精度に分けられる。通常使用される単精度は有効桁7桁目を四捨五入して6桁以下で表わし、精度を高める場合には有効桁16桁の倍精度を使用している。

今回のプログラムではRobsonの表計算は倍精度で行ったが、データ解析部分は全て単精度のままであり、注意を要する。(DEFDBL A-Zを宣言すれば解決)

どの程度の計算誤差が生じるかは実際に計算例を見ると、

$$2 \text{ 次式 } ax^2+bx+c=0 \text{ の解は } x_1 = \frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a} \quad x_2 = \frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

でありこれをBASICで記述すると以下ようになる。

```
10 defsng a-c,x (defsng 単精度 defdbl 倍精度)
20 input "input a,b,c";a,b,c
30 x1=(-b+sqr(b*b-4*a*c))/(2*a)
40 x2=(-b-sqr(b*b-4*a*c))/(2*a)
50 print "x1=";x1
60 print "x2=";x2
70 goto 20
```

a=1 b=800 としてc=1 ~ 4に変化させた計算結果を右に示した。
(電卓による結果はx₁についてのみ示した。)

この結果から分かるように、x₁の単精度のうちc=1,2 では有効桁1桁のみで2桁目の数値からすでに信用できない状態となっている。

計算誤差は桁落ち・丸め処理等によって生ずるが、計算式によっても誤差の生じ方は異なる。

今回のプログラムでは計算式との関係を分かり易くする必要もあり、これについては全く考慮していないが、いずれ必要な事かもしれない。

A= 1 B= 800 C= 1

単精度 X1=-1.34277E-03
X2=-799.999

倍精度 X1=-.00125000195313163
X2=-799.9987499980469

電卓 X1=-0.00125005

A= 1 B= 800 C= 2

単精度 X1=-2.41089E-03
X2=-799.998

倍精度 X1=-2.500007812550109D-03
X2=-799.9974999921874

電卓 X1=-0.00250005

A= 1 B= 800 C= 3

単精度 X1=-3.72314E-03
X2=-799.996

倍精度 X1=-3.750017578290965D-03
X2=-799.9962499824217

電卓 X1=-0.00375005

A= 1 B= 800 C= 4

単精度 X1=-5.06592E-03
X2=-799.995

倍精度 X1=-5.000031250389725D-03
X2=-799.9949999687496

電卓 X1=-0.00500005

```

1000 '*****
1010 '*          FMZ          *
1020 '*****
1030 WIDTH 80,20
1040 CONSOLE 0,19,0,1:COLOR 7
1050 DIM DAT$(1100),DAT(1100),SIGT(2000),SIGN(200),JT(25,100),IT(500)
1060 PRINT "Robson,Chapman の表を使用しますか? Y or N"
1070 AS=INKEY$:IF AS="" THEN 1070 ELSE IF AS="n" OR AS="N" THEN 1160
1080 LOCATE 10,10 :PRINT "DATA 読込中  !!"
1090 FOR J=3 TO 25
1100 FOR I=1 TO 100
1110 READ JT(J,I) :JT(J,I)=JT(J,I)/10000
1120 II=25-J
1130 LOCATE 30,10:PRINT II
1140 NEXT I
1150 NEXT J
1160 CLS
2000 '*****
2010 '*          MENU          *
2020 '*****
2030 PRINT "***** PUSH 1- 11 KEY *****"
2040 PRINT "      1 :   新らしく FILE   をつくる。   ( from key-board to DISK )"
2050 PRINT
2060 PRINT "      2 :   DATA   を読みこむ。           ( from DISK   to memory )"
2070 PRINT
2080 PRINT "      3 :   DATA   PRINT           ( from memory )"
2090 PRINT
2100 PRINT "      4 :   計算           "
2110 PRINT
2120 PRINT "      5 :   訂正           "
2130 PRINT "      6 :   DATA   追加           "
2140 PRINT "      7 :   DATA   削除           "
2150 PRINT
2160 PRINT "      8 :   DATA   を書きこむ。           ( from memory   to DISK )"
2170 PRINT
2180 PRINT "      9 :   END   "
2190 SELECT$=INPUT$(1):SELECT=VAL(SELECT$)
2200 WIDTH 80,20
2210 ON SELECT GOSUB 3000,4000,15000,5000,11000,12000,13000,14000,3500
2220 GOTO 2030
3000 '*****
3010 '*          NEW FILE          *
3020 '*****
3030 CLS
3040 FILES
3050 PRINT :PRINT :PRINT :INPUT "*** INPUT NEW FILE NAME ***",F1$
3060 FOR I=1 TO 1100:DAT(I)=0:NEXT
3070 INPUT "  再捕日   =" ;Ns :IF Ns="" THEN 3110 ELSE N=VAL(Ns)
3080 INPUT "  再捕尾数   " ;DAT$(N)
3090 DAT(N)=VAL(DAT$(N))
3100 GOTO 3070
3110 OPEN F1$ FOR OUTPUT AS #1
3120 FOR I=1 TO N
3130 'PRINT "N=" ;I,"DAT(N)=" ;DAT(I)
3140 WRITE #1,DAT(I)
3150 NEXT
3160 CLOSE
3170 RETURN
3500 CLOSE:END

```

```

4000 '*****
4010 '*          READ FILE DATA   from DISK          *
4020 '*****
4030 WIDTH 80,25:FILES
4040 PRINT :PRINT
4050 INPUT "INPUT FILE NAME      ";F1$
4060 CLOSE:OPEN F1$ FOR INPUT AS #1
4070 FOR I=1 TO 1100 :DAT(I)=0:NEXT
4080 N=1
4090 IF EOF(I) THEN CLOSE :N=N-1 :RETURN
4100 INPUT #1,DAT(N)
4110 'PRINT N,DAT(N)
4120 N=N+1
4130 GOTO 4090
5000 '*****
5010 '*          ケイサン MENU          *
5020 '*****
5030 CLS
5040 WIDTH 80,25
5050 PRINT "プリンターに出力しますか Y or N"
5060 AS=INKEY$:IF AS="" THEN 5060
5070 IF AS="Y" OR AS="y" THEN PF=1 ELSE PF=0
5080 INPUT "放流尾数=" ;RN
5090 PRINT
5100 PRINT "***** PUSH 1-6 KEY *****" :PRINT
5110 PRINT "1   Gulland,Tanaka          " :PRINT
5120 PRINT "2   Paulik(Robson,Chapman)   " :PRINT
5130 PRINT "3   Beverton                 " :PRINT
5140 PRINT "4   Ricker                   " :PRINT
5150 PRINT "5   Main menu                " :PRINT
5160 PRINT "6   End                      "
5170 SELECT$=INPUT$(1):SELECT=VAL(SELECT$)
5180 CLS
5190 ON SELECT GOTO 6000,7000,8000,9000,2000,3500
6000 '*****
6010 '*          ケイサン Gulland          *
6020 '*****
6030 FOR I=1 TO N
6040 SIGTI=(I*DAT(I))+SIGTI
6050 SIGN=DAT(I)+SIGN
6060 NEXT I
6070 CR=SIGN/RN
6080 FM=SIGN/SIGTI
6090 FHAT=(SIGN^2)/(RN*SIGTI)
6100 MHAT=((RN-SIGN)*SIGN)/(RN*SIGTI)
6110 ZHAT=FMAT+MHAT
6120 GOTO 10000

```

```

7000 '*****
7010 '*               ケイサン      PAULIK               *
7020 '*****
7030 IF N MOD 25=0 THEN A=N/25 ELSE A=INT(N/25)+1
7040 PRINT "縮約日数(";A;"日以上)を入力してください。":INPUT A
7050 J=1
7060 FOR I=1 TO N+1
7070 SIGT(J)=SIGT(J)+DAT(I)
7080 SIGN=SIGN+DAT(I)
7090 IF I MOD A=0 THEN J=J+1 ELSE IF I=N+1 THEN 7120
7100 IF J=25 OR J<25 THEN 7110 ELSE IF J>25 THEN PRINT "期間数が25以下になるように縮約日数を大きくしてください。":PRINT :PRINT :GOTO 7030
7110 NEXT I
7120 FOR J=1 TO J
7130 PRINT I," - ";A*I,SIGT(I)
7140 IF PF=1 THEN LPRINT J," - ";A*I,SIGT(J) ELSE 7150
7150 T=T+(SIGT(I)*(I-1))
7160 NEXT I
7170 GOSUB 15180
7180 CR=SIGN/RN
7190 TBRN=T/SIGN
7200 FOR J=2 TO 101
7210 IF JT(J,I)=TBRN THEN SHAT=(J-2)/100:GOTO 7250
7220 IF JT(J,I)>TBRN THEN SHH=JT(J,I):SHL=JT(J,I-1):GOTO 7240
7230 NEXT I
7240 SHAT=(TBRN-SHL)/(SHH-SHL)*.01+(J-2)/100
7250 FHAT=- (CR*LOG(SHAT))/(1-SHAT^J)
7260 MHAT=(-LOG(SHAT))-FHAT
7270 ZHAT=FHAT+MHAT
7280 GOTO 10000

```

```

8000 '*****
8010 '*               ケイサン      Beverton               *
8020 '*****
8030 PRINT "再縮尾数がゼロの区間があると計算できません。"
8040 PRINT "ゼロ チェックをしますか?          Y or N"
8050 AS=INKEY$:IF AS="" THEN 8050
8060 IF AS="N" OR AS="n" THEN 8380
8070 CLS
8080 PRINT "DATAにゼロを含まない期間を計算しています。(J=3 以上)"
8090 PRINT
8100 ST=1 :J=1:P=1
8110 FOR I=1 TO N
8120 SIGT(J)=DAT(I)
8130 IF DAT(I)=0 THEN 8230
8140 J=J+1
8150 NEXT I
8160 PRINT "データにゼロは含まれていません。"
8170 INPUT "INPUT 期間幅 ";A:GOTO 8390
8180 FOR I=1 TO N
8190 SIGT(J)=SIGT(J)+DAT(I)
8200 IF J MOD ST=0 AND SIGT(J)=0 THEN 8230 ELSE IF J MOD ST=0 AND SIGT(J)<>0 THEN J=J+1
8210 NEXT I
8220 GOTO 8280

```

```

8230 ERASE SIGT: DIM SIGT(200)
8240 '
8250 '
8260 PRINT ST;:A=ST :ST=ST+1:J=1
8270 GOTO 8180
8280 COLOR 5 :PRINT ST;:COLOR 7
8285 IT(P)=ST
8290 IF (N/ST)>=3 THEN 8300 ELSE 8320
8300 ST=ST+1 :P=P+1
8310 GOTO 8180
8320 PRINT :PRINT "ゼロを含まない期間は以下のとおり。":PRINT
8330 FOR I=1 TO P
8340 PRINT IT(I),
8350 IF PF=1 THEN LPRINT IT(I),
8360 NEXT I
8370 IF PF=1 THEN LPRINT:PRINT :LPRINT
8380 PRINT :INPUT "INPUT 期間幅":A
8390 ERASE SIGT: DIM SIGT(200) :SIGN=0
8400 J=1
8410 FOR I=1 TO N
8420 SIGT(J)=SIGT(J)+DAT(I)
8430 SIGN=SIGN+DAT(I)
8440 IF I MOD A=0 THEN J=J+1
8450 NEXT I
8460 T=0
8470 FOR J=1 TO J
8480 PRINT I," - ";A*I,SIGT(I)
8490 IF PF=1 THEN LPRINT I," - ";A*I,SIGT(I) ELSE 8500
8500 T=T+ SIGT(I)
8510 NEXT J
8520 GOSUB 15180
8530 CR=SIGN/RN
8540 X=0:Y=0:X2=0:Y2=0:XY=0
8550 FOR I=1 TO J
8560 X=X+I
8570 Y=Y+LOG(SIGT(I))
8580 XY=XY+I*LOG(SIGT(I))
8590 X2=X2+I*I
8600 Y2=Y2+LOG(SIGT(I))*LOG(SIGT(I))
8610 NEXT I
8620 AR=(J*XY-X*Y)/(J*X2-X*X)
8630 BT=(Y-AR*X)/J
8640 R=(J*XY-X*Y)/SQR((J*X2-X*X)*(J*Y2-Y*Y))
8650 FHAT=(-AR*EXP(AR+BT))/(RN*(1-EXP(AR)))
8660 MHAT=-AR-FHAT
8670 ZHAT=FHAT+MHAT
8680 GOTO 10000

```

```

9000 '*****
9010 '*               ケイサン RICKER               *
9020 '*****
9030 INPUT "縮約日数=":A
9040 J=1
9050 FOR I=1 TO N+1
9060 SIGT(J)=SIGT(J)+DAT(I)
9070 SIGN=SIGN+DAT(I)
9080 IF J MOD A=0 THEN J=J+1 ELSE IF I=N+1 THEN 9100
9090 NEXT I
9100 FOR I=1 TO J
9110 T=T+(SIGT(I)*(I-1))
9120 NEXT I
9130 CR=SIGN/RN
9140 FOR J=2 TO J
9150 S1=S1+SIGT(I)
9160 NEXT I
9170 FOR I=1 TO J-1
9180 S2=S2+SIGT(I)
9190 NEXT I
9200 SHAT=S1/S2
9210 FOR I=1 TO J
9220 F1=F1+SIGT(I)
9230 NEXT I
9240 FOR J=1 TO J-1
9250 E2=E2+RN*(SHAT^(I-1))
9260 NEXT J
9270 EHAT=F1/E2
9280 ZHAT=-LOG(SHAT)
9290 FHAT=ZHAT*EHAT/(1-SHAT)
9300 MHAT=ZHAT-FHAT

```

```

10000 '*****
10010 '* ケッカ ヒョウシ' *
10020 '*****
10030 PRINT
10040 IF SELECT=1 THEN PRINT "** Gulland,Tanaka **"
10050 IF SELECT=2 THEN PRINT "** Paulik **"
10060 IF SELECT=3 THEN PRINT "** Beverton **"
10070 IF SELECT=4 THEN PRINT "** Ricker **"
10080 PRINT " FILE NAME .... ";FIS :PRINT
10090 PRINT " 放流尾数 = ";RN
10100 PRINT " 再捕尾数 = ";SIGN
10110 PRINT " 再捕率 = ";CR
10120 PRINT " 調査日数 = ";N
10130 IF SELECT=1 THEN 10230
10140 IF SELECT<>3 THEN 10170
10150 PRINT " 回帰式 Y = ";AR;"X+";BT
10160 PRINT " R = ";R
10170 PRINT " 縮約日数 = ";A
10180 PRINT " 期間数 J = ";J
10190 IF SELECT=4 THEN PRINT " E = ";EHAT/A
10200 PRINT " F = ";FHAT/A
10210 PRINT " M = ";MHAT/A
10220 PRINT " Z = ";ZHAT/A :GOTO 10260
10230 PRINT " F = ";FHAT
10240 PRINT " M = ";MHAT
10250 PRINT " Z = ";ZHAT
10260 PRINT :PRINT :PRINT
10270 IF PF=0 THEN 10520
10280 LPRINT
10290 IF SELECT=1 THEN LPRINT "** Gulland,Tanaka **"
10300 IF SELECT=2 THEN LPRINT "** Paulik **"
10310 IF SELECT=3 THEN LPRINT "** Beverton **"
10320 IF SELECT=4 THEN LPRINT "** Ricker **"
10330 LPRINT " FILE NAME .... ";FIS :LPRINT
10340 LPRINT " 放流尾数 = ";RN
10350 LPRINT " 再捕尾数 = ";SIGN
10360 LPRINT " 再捕率 = ";CR
10370 LPRINT " 調査日数 = ";N
10380 IF SELECT=1 THEN 10480
10390 IF SELECT<>3 THEN 10420
10400 LPRINT " 回帰式 Y = ";AR;"X+";BT
10410 LPRINT " R = ";R
10420 LPRINT " 縮約日数 = ";A
10430 LPRINT " 期間数 J = ";J
10440 IF SELECT=4 THEN LPRINT " E = ";EHAT/A
10450 LPRINT " F = ";FHAT/A
10460 LPRINT " M = ";MHAT/A
10470 LPRINT " Z = ";ZHAT/A :GOTO 10510
10480 LPRINT " F = ";FHAT
10490 LPRINT " M = ";MHAT
10500 LPRINT " Z = ";ZHAT
10510 LPRINT :LPRINT :LPRINT
10520 SIGT=0:SIGN=0 :T=0
10530 FRASE SIGT:DJM SIGT(200)
10540 PRINT "**** 同じ手法で再計算 1 計算 Menu 2 Main Menu 3 ****"
10550 AS=INKEYS :IF AS="" THEN 10550

```

```

10560 CLS

```

```

10570 IF AS="1" AND SELECT=1 THEN 6000
10580 IF AS="1" AND SELECT=2 THEN 7000
10590 IF AS="1" AND SELECT=3 THEN 8000
10600 IF AS="1" AND SELECT=4 THEN 9000
10610 IF AS="2" THEN 5000
10620 IF AS="3" THEN 2000 ELSE 10540

```

```

11000 ' *****
11010 ' *          テイセイ          *
11020 ' *****
11030 '      X1=0:X2=0:X0=1E+06:X9=0
11040 INPUT " INPUT テイセイ No. ";NC
11050 PRINT "ケンサ"イノ DATA = ";DAT(NC)
11060 INPUT "NEW DATA      = ";D
11070 DAT(NC)=D
11080 PRINT " No. ";NC,DAT(NC)          :PRINT " push any key for next "
11090 AS=INKEY$:IF AS="" THEN 11090
11100 RETURN
12000 ' *****
12010 ' *          DATA ツイカ          *
12020 ' *****
12030 INPUT "NEW DATA      = ";D
12040 N=N+1
12050 DAT(N)=D
12060 RETURN
13000 ' *****
13010 ' *          DATA サクシ"ヨ          *
13020 ' *****
13030 INPUT " サクシ"ヨ DATA No. ? ";NI
13040 PRINT " サクシ"ヨ DATA      = ";DAT(NI)
13050 PRINT :PRINT " ***** Y / N *****"
13060 AS=INKEY$:IF AS="" THEN 13060 ELSE IF AS="y" OR AS="Y" THEN 13070 ELSE RETURN
13070 FOR J=NI TO N-1
13080 DAT(J)=DAT(J+1)
13090 NEXT J
13100 N=N-1
13110 RETURN
14000 ' *****
14010 ' *          write data          *
14020 ' *****
14030 CLOSE:CLS : FILES
14040 PRINT :PRINT :INPUT "INPUT WRIGHT FILE NAME " ;F$
14050 OPEN F$ FOR OUTPUT AS #1
14060 FOR J=1 TO N
14070 WRITE #1,DAT(I)
14080 NEXT J
14090 RETURN

15000 ' *****
15010 ' *          DATA ヒョウシ"          *
15020 ' *****
15030 INPUT " START No. ";NS
15040 INPUT " LAST No. ";NE
15050 PRINT "プリンターに出力しますか Y r N "
15060 AS=INKEY$:IF AS="" THEN 15060
15070 IF AS="Y" OR AS="y" THEN PD=1 ELSE PD=0
15080 IF NS>NE THEN SWAP NS,NE
15090 IF NS=0 THEN NS=1 ELSE IF NS>N THEN NE=N
15100 IF NE>N THEN NE=N
15110 WIDTH 80,25
15120 FOR J=NS TO NE+1
15130 IF I MOD 20=0 OR I=NE+1 THEN GOSUB 15180
15140 PRINT " No. ";I;"=" ;DAT(I)
15150 IF PD=1 THEN LPRINT " No. ";I;"=" ;DAT(I)
15160 NEXT I
15170 WIDTH 80,20 :RETURN
15180 PRINT :PRINT " push any key for next "
15190 AS=INKEY$:IF AS="" THEN 15190
15200 RETURN
16000 ' *****
16010 ' * Robson & Chapman の表 *
16020 ' *****
16030 ' J=3
16040 DATA 101,204,308,415,523,632,742,854,967,1081,

```

17050 'J=20
 17060 DATA 101,204,309,417,526,638,753,870,989,1111,1236,1364,1494,1628,1765,1905,2048,2195,2346,2500
 17070 DATA 2658,2821,2987,3158,3333,3514,3699,3889,4085,4286,4493,4706,4925,5152,5385,5625,5873,6129,6393,6667
 17080 DATA 6949,7241,7544,7857,8182,8518,8868,9231,9608,10000,10408,10833,11276,11738,12221,12725,13253,13806,14385,14993
 17090 DATA 15631,16302,17008,17751,18535,19363,20237,21161,22138,23174,24271,25434,26667,27975,29364,30837,32399,34055,35810,37667
 17100 DATA 39631,41704,43890,46189,48602,51129,53768,56516,59369,62319,65361,68484,71679,74934,78238,81575,84935,88301,91661,95000
 17110 'J=21
 17120 DATA 101,204,309,417,526,638,753,870,898,1111,1236,1364,1494,1628,1765,1905,2048,2195,2346,2500
 17130 DATA 2658,2821,2987,3158,3333,3514,3699,3889,4085,4286,4493,4706,4925,5152,5385,5625,5873,6129,6393,6667
 17140 DATA 6949,7241,7544,7857,8182,8519,8868,9231,9608,10000,10408,10833,11276,11739,12221,12726,13254,13807,14387,14995
 17150 DATA 15635,16307,17014,17760,18547,19378,20256,21186,22171,23216,24325,25502,26754,28084,29499,31005,32607,34310,36121,38045
 17160 DATA 40087,42251,44542,46962,49512,52195,55008,57950,61015,64199,67493,70886,74369,77928,81547,85213,88907,92615,96318,100000
 17170 'J=22
 17180 DATA 101,204,309,417,526,638,753,870,989,1111,1236,1364,1494,1628,1765,1905,2048,2195,2346,2500
 17190 DATA 2658,2821,2987,3158,3333,3514,3699,3889,4085,4286,4493,4706,4925,5152,5385,5625,5873,6129,6393,6667
 17200 DATA 6949,7241,7544,7857,8182,8519,8868,9231,9608,10000,10408,10833,11276,11739,12222,12727,13255,13808,14388,14997
 17210 DATA 15637,16310,17019,17766,18555,19388,20270,21205,22195,23247,24365,25554,26820,28169,29607,31140,32776,34521,36381,38365
 17220 DATA 40477,42725,45113,47647,50328,53160,56143,59275,62552,65968,69517,73186,76963,80833,84781,88786,92831,96895,100958,105000
 17230 'J=23
 17240 DATA 101,204,309,417,526,638,753,870,989,1111,1236,1364,1494,1628,1765,1905,2048,2195,2346,2500
 17250 DATA 2658,2821,2987,3158,3333,3514,3699,3889,4085,4286,4493,4706,4925,5152,5385,5625,5873,6129,6393,6667
 17260 DATA 6949,7241,7544,7857,8182,8519,8868,9231,9608,10000,10408,10833,11276,11739,12222,12727,13255,13809,14389,14998
 17270 DATA 15638,16312,17021,17770,18560,19395,20280,21218,22213,23270,24395,25594,26872,28235,29692,31249,32913,34694,36598,38634
 17280 DATA 40811,43135,45613,48253,51058,54034,57180,60498,63984,67633,71437,75385,79462,83653,87939,92297,96707,101143,105582,110000
 17290 'J=24
 17300 DATA 101,204,309,417,526,638,753,870,989,1111,1236,1364,1494,1628,1765,1905,2048,2195,2346,2500
 17310 DATA 2658,2821,2987,3158,3333,3514,3699,3889,4085,4286,4493,4706,4925,5152,5385,5625,5873,6129,6393,6667
 17320 DATA 6949,7241,7544,7857,8182,8519,8868,9231,9608,10000,10408,10833,11277,11739,12222,12727,13255,13809,14389,14999
 17330 DATA 15639,16313,17023,17772,18564,19401,20287,21227,22226,23287,24418,25624,26911,28287,29759,31335,33025,34836,36778,38861
 17340 DATA 41095,43488,46050,48788,51711,54822,58127,61625,65317,69197,73257,77486,81869,86389,91022,95746,100534,105357,110189,115000
 17350 'J=25
 17360 DATA 101,204,309,417,526,638,753,870,989,1111,1236,1364,1494,1628,1765,1905,2048,2195,2346,2500
 17370 DATA 2658,2821,2987,3158,3333,3514,3699,3889,4085,4286,4493,4706,4925,5152,5385,5625,5873,6129,6393,6667
 17380 DATA 6949,7241,7544,7857,8182,8519,8868,9231,9608,10000,10408,10833,11277,11739,12222,12727,13256,13809,14390,14999
 17390 DATA 15640,16314,17025,17774,18566,19404,20292,21234,22235,23300,24435,25646,26941,28327,29812,31404,33114,34952,36928,39052
 17400 DATA 41336,43792,46430,49260,52292,55533,58989,62664,66556,70664,74981,79493,84187,89041,94032,99133,104312,109539,114779,120000

```

10 *** Robson & Chapman の表 計算 ***
20 DEFDBL A,B
30 FOR J=1 TO 40
40 FOR S=1 TO 100
50 P=S/100
60 FOR I=1 TO J-1
70 A=A+I*(P^I)
80 NEXT I
90 FOR I=0 TO J-1
100 B=B+(P^I)
110 NEXT I
120 AB=(FIX((A/B)*10000+.5))/10000
130 PRINT USING "## ";J;
140 PRINT USING "## ";P;
150 PRINT USING "##.####";AB
160 A=0:B=0
170 NEXT J
180 NEXT S

```

昭和61年ゼミの講演の中で、東京大学日野教授より海水中の非解離アンモニアを計算するための表と計算式が紹介された。

近年特に水質環境の把握が重要視されており、当事業場でもイオンメーターで測定した値を上記の表で換算して非解離アンモニア濃度を算出している。

この表自体はそれほど込み入ったものではないが、直接に表から読めない値については計算の必要がある。

毎日のデータ処理はなるべく簡潔・短時間であるべきであり、パソコンによる計算が最適である。

これについてはHampson(1977)がFORTRANのプログラムを発表しているが、 pK_a^s の値がWhitfield(1974)から正しく引用されていない事と、FORTRANの普及率が低い点に問題がある。

そこでBASICでプログラミングを試みたところ、意外にコバ外なものになったので報告する。

```

10 '***** UN-IONIZED AMMONIA *****
20 DEFDBL N,P-T
30 INPUT "Total ammonia ";NH
40 INPUT "WT ";T
50 INPUT "pH ";PH
60 INPUT "Salinity ";S
70 IF S<18 OR S>40 THEN "Salinity カ ケイサンハンイ カ イデ"ス ":GOTO 60
80 IF S>=18 AND S<23 THEN PK=9.29
90 IF S>=23 AND S<28 THEN PK=9.32
100 IF S>=28 AND S<31 THEN PK=9.33
110 IF S>=31 AND S<40 THEN PK=9.35
120 PKT=PK+.0324*(25-T)
130 NHP=1/(1+10^(PKT-PH))
140 NH3=NH*NHP
150 PRINT "Un-ionized ammonia = ";NH3
160 GOTO 30

```

参考文献は下記を使用した。

CAROL E. BOWER Ionization of Ammonia in Seawater :
Effects of Temperature, pH, and Salinity
J. FISH. RES. BOARD CAN., VOL. 35, 1978

計算式は以下のとおり。

%un-ionized ammonia = $100 / (1 + \text{antilog}(pK_a^s(T) - pH))$

$pK_a^s(T) = pK_a^s(T=298^\circ K) + 0.0324(298 - T^\circ K)$

25℃・1気圧での pK_a^s とsalinityの関係も Bower に従った。

来訪者一覽 (平成元年)

小浜事業場

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
水産関係	件数	2	2	3	3	1	1	2	2	2	1	4	3	26
	人数	12	6	22	7	3	15	14	3	2	4	11	34	133
一般	件数		1	1		2			2	1	1	2		10
	人数		30	4		13			4	2	1	6		60
学生	件数	1					1		1		1			4
	人数	1					3		19		3			26
合計	件数	3	3	4	3	3	2	2	5	3	3	6	3	40
	人数	13	36	26	7	16	18	14	26	4	8	17	34	219

平成元年

地先水温

小浜事業場

			℃	S(‰)				℃	S(‰)				℃	S(‰)
1月上旬			12.2	33.8	4月上旬			11.7	35.0	7月上旬			19.8	35.0
			12.1	33.8				12.6	34.8				21.0	34.9
			11.6	33.8				13.2	35.2				21.6	35.3
			12.0	33.8				12.5	35.0				20.8	35.1
2月上旬			10.5	33.4	5月上旬			14.3	35.5	8月上旬			23.6	34.8
			10.7	33.7				15.3	35.3				24.9	34.2
			10.7	33.6				16.3	35.0				24.8	34.2
			10.6	33.6				15.4	35.2				24.4	34.4
3月上旬			11.1	33.9	6月上旬			17.3	35.4	9月上旬			24.5	33.7
			11.1	34.0				18.1	35.3				24.7	33.6
			10.9	34.2				19.1	35.3				24.3	32.7
			11.0	34.0				18.1	35.3				24.5	33.3
4月上旬			11.7	35.0	5月上旬			14.3	35.5	8月上旬			23.6	34.8
			12.1	33.8				15.3	35.3				24.9	34.2
			11.6	33.8				16.3	35.0				24.8	34.2
			12.0	33.8				15.4	35.2				24.4	34.4
5月上旬			14.3	35.5	6月上旬			17.3	35.4	9月上旬			24.5	33.7
			15.3	35.3				18.1	35.3				24.7	33.6
			16.3	35.0				19.1	35.3				24.3	32.7
			15.4	35.2				18.1	35.3				24.5	33.3
6月上旬			17.3	35.4	7月上旬			19.8	35.0	10月上旬			23.4	32.8
			18.1	35.3				21.0	34.9				22.0	33.3
			19.1	35.3				21.6	35.3				20.4	33.0
			18.1	35.3				20.8	35.1				22.0	33.0
7月上旬			19.8	35.0	8月上旬			23.6	34.8	11月上旬			19.7	33.7
			21.0	34.9				24.9	34.2				19.1	33.6
			21.6	35.3				24.8	34.2				17.9	33.7
			20.8	35.1				24.4	34.4				18.9	33.7
8月上旬			23.6	34.8	9月上旬			24.5	33.7	12月上旬			15.9	34.1
			24.9	34.2				24.7	33.6				14.2	33.8
			24.8	34.2				24.3	32.7				14.0	34.0
			24.4	34.4				24.5	33.3				14.7	34.0

年平均 17.2 34.2