

平成2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/2013643

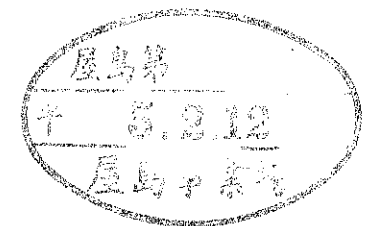
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



平成2年度

事業報告

若狭湾宮津事業場



平成2年度 事業報告書 目次

I、アカアマダイ

1 親魚養成と採卵	奥村 重信	1 ~ 9
2 種苗生産	奥村 重信	10

II、ムシガレイ

1 親魚養成と採卵	栄 健次	11 ~ 15
2 種苗生産	栄 健次	16 ~ 28
3 資源添加	栄 健次	29 ~ 44

III、ヤリイカ

1 親イカ養成と採卵	今泉 均	45 ~ 47
2 種苗生産	今泉 均	48 ~ 52

IV、クロザコエビ

1 親魚養成と採卵	中野 昌次	53 ~ 66
2 種苗生産	中野 昌次	67 ~ 72

V、ヒラメ

1 親魚養成と採卵	栄 健次	73 ~ 78
2 種苗生産	中野 昌次	79 ~ 91
3 後期飼育	中野 昌次	92 ~ 98
4 体色異常防除試験	中野 昌次	99 ~ 111
5 種苗性解明試験	栄 健次	112 ~ 130
6 ALC耳石染色試験	今泉 均	131 ~ 133

VI、餌料培養

1 ナンノクロブシス	今泉 均	134 ~ 136
2 ワムシ	奥村 重信	137 ~ 140
3 アルテミア(ふ化と養成)	中野 昌次	141 ~ 148
4 ミジンコ	中野 昌次	149 ~ 150
5 天然プランクトン	今泉 均	151 ~ 152

VII、環境測定及び来訪者一覧

アカアマダイ（親魚）

奥村重信・今泉 均

I 供試魚

今年度の試験に使用した親魚は、平成元年10月から12月の間に京都府伊根漁業協同組合から購入し、当场で4～7ヶ月間養成した約100尾（以下、養成魚という）と、平成2年10月に同じく伊根漁業協同組合から購入した44尾（以下、天然魚という）の2群である。いずれも、漁獲された海域は若狭湾西部で、漁具は底延縄である。

養成魚は、平成元年10月から12月にかけて、1 m³水槽積載のトラックで約1時間の輸送により、同組合から搬入し、当场の25 m³または50 m³コンクリート水槽に収容した。収容後1週間目からオキアミを投餌し、これに餌付いた後は、オキアミ・マアジ切り身・スルメイカ切り身を5:3:2の割合で混合した餌料を与えた。平成2年1月にすべての魚にPIT tag (Passive Integrated Transponder tag) を装着し、個体識別ができるようにした。同時に体重を測定し、平均体重は340g (118～783) であった。その後、これらの魚を150 m³円型コンクリート水槽 (直径10m、深さ1.8m) に収容し、平成2年3月からの各種試験に使用した。

天然魚は、平成2年10月15日から24日の間に伊根漁業協同組合から購入し、事業場に搬入後、PIT tag を装着し、LH-RH投与試験と人工授精試験に使用した。

II 自然産卵試験

材料と方法

平成元年度に、円型キャンパス水槽 (直径4m、深さ3m) を用いて、深さ1mまで泥を入れ、15尾の養成親魚を収容し、自然産卵試験を行った。その結果、産卵総数96.5万粒、その内の受精卵数691粒を得たが、ふ化仔魚は200尾であり、ふ化翌日にはすべての仔魚が斃死し、期待したほどの効果はなかった。この原因として、キャンパス水槽に親魚を収容したのが、7月21日と遅く、水槽に馴れるだけの時間がなかったことが考えられた。そこで、今年は4月4日に親魚6尾を収容し、昨年と同様な試験を行った。収容した6尾の内、キャンパス水槽へ

の収容時のカニキュレーションで卵が得られたのは2尾であった。キャンパス水槽には冷却機を取り付け、水温を24℃以下に保った。

結果

6月13日から11月30日まで採卵を行ったが、卵はまったく得られなかった。昨年と同様に、親魚の収容時から水槽内の濁りがはげしく、親魚の行動観察はまったくできず、斃死魚が腐敗して水面まで浮き上がってくる以外は斃死魚の確認はできなかった。採卵を終了した11月末までに、3尾の斃死が確認されたが、この時点での生残尾数はよく判らなかった。平成3年1月31日に、この水槽を減水して親魚を取り揚げたところ、大型個体 (体重950g) 1尾が生存してただけであり、この個体は雄である可能性が高い。このため、雌がすべて死んでしまったために、卵が得られなかった事も考えられる。

このキャンパス水槽に入っている泥は、入手可能な土や泥を4種類集め、㈱東京久栄に依頼して粒径の測定を行った結果、粒径組成がアカアマダイが棲息している海域の底土に最も近かった大江山産の赤土である。もともと海底の泥ではないので、アカアマダイが穴を掘ろうとしても崩れてしまい、窪みしかできない。さらに草や木の根の混入が多いうえ、泥そのものが還元層を形成しやすく、そのせいか親魚の生残率が低いなど問題が多く、現状では養成試験の実施が困難である。

今後、この水槽内で親魚の観察ができるような方法が開発されれば、再度本試験を行ってみるが、今のところは水中カメラ (アイボールⅢ) でも観察不可能であり、このような試験の継続には問題が多すぎる。

III LH-RH投与試験

目的と各区共通の方法

昭和59年の開所以来、アカアマダイの親魚養成に取り組んできたが、安定して受精卵を得るには至っていない。従来からの自然産卵試験を継続して行うとともに、人工授精によって受精卵を得るため、水産庁養殖研究所の廣瀬慶二繁殖生理部長の指導により、アカアマダイ親魚へのLH-RH投与試験を行った。本年度は実質的な初年度に当たるので、基礎的なデータの収集を目的に、LH-RH投与による卵巣卵の変化に着目して、試験を行った。

以下の試験で使用したLH-RH(des-Gly¹⁰, [D-Ala⁶]-Luteinizing Hormone - Releasing Hormone Ethylamide: SIGMA CHEMICAL CO.)は、すべてコレステロールペレットにして投与した。コレステロールペレットの製法および投与方法は、廣瀬・新井(養殖研報13号)の方法に準じた。

卵採取用のカニュレには、内径1.0mm、外径1.5mm、長さ50cmのポリエチレンチューブを使用し、採取した卵は10%緩衝ホルマリンで固定後、卵径を測定した。卵径の測定にはARUGUS10イメージプロセッサ(浜松ホトニクス社製)を用い、1個体に付き、卵巣卵を300粒程度測定した。LH-RHの投与やカニュレクションを行うときには、親魚を2-フェノキシエタノール200ppm添加海水で麻酔し、魚が反転し完全に麻酔がかったと判断されてから作業を行った。

①養成親魚の卵巣卵の月変化

材料と方法

通常の方法で養成した親魚の卵巣卵の時間的な変化を知るため、9尾の養成親魚を用いて、カニュレクションにより卵巣卵を採取して、卵径の測定を行った。試験は、25m³角型コンクリート水槽(4m×4m・深さ1.8m)を用いて、3月15日から6月15日まで行い、その間3月15日・4月15日・5月1日・5月15日・6月1日の5回にわたり、卵巣卵の採取を行った。6月15日には供試魚をすべて取りあげ、卵巣を10%緩衝ホルマリンで固定後、卵巣卵の卵径を測定した。

結果と考察

5回とも卵径は、それほど変化がなく、50μmから150μmの範囲にありモードは、100μm付近にあった。その間の水温は4月中旬の13℃から6月中旬の20℃まで変化した。6月15日に取りあげた親魚の平均体重は486gで測定値は255gから668gの間にあった。この試験で使用した水槽には冷却装置がなく、20℃以上で養成しても、卵の成熟があまり期待できないことから、6月15日に親魚を取りあげ、試験を終了した。

今回の試験では、供試した8尾の雌(9尾の内の1尾の生殖腺は細く、雌と断定できなかった)は卵成熟がみられなかったが、ハンドリングを加えなければこのような養成方法でも過熟卵が得られる例もあり、養成方法に問題があったために成熟しなかったとは思えない。15日おきにハンドリングを加えたため、

実験後半には親魚の傷みがはげしく、これが成熟を妨げた主な原因と考えられる。

今回はこのような結果になったが、養成親魚の卵巣卵の経時変化は、基礎的知見として重要であるので、来年度も同様な試験を設定したい。その場合は、もっと早い時期から卵のチェックを行う事と、ハンドリングが卵成熟に及ぼす悪影響を避けるため、サンプル魚は取りあげて解剖する事が必要である。

②LH-RHの長期投与試験

材料と方法

養成親魚にLH-RHを与え、卵巣卵のサンプリングを行い、その変化を調査する事を目的に、LH-RHの長期投与試験を行った。試験区は越夏水温別に、18℃と22℃の2区を設定した。そのため、水槽は5m³FRP水槽を2面使用した。供試魚はともに、雌10尾で、それぞれ5尾にはLH-RHを1尾あたり50μgずつ投与し、残りの5尾は比較のため無投与とした。試験は5月29日から開始し、当日にLH-RHの投与およびカニュレクションを行い、以後、1カ月に1度の割合でLH-RHの投与およびカニュレクションにより卵巣卵を採取し、卵径の測定を行った。供試親魚は150m³水槽で自然水温で養成したもので、5月下旬の150m³水槽の水温は17~18℃であった。

結果と考察

親魚の収容とLH-RHの投与および卵の採取は、5月29日に行い、以後、6月29日・7月29日・8月27日にそれぞれ、LH-RHの投与および卵巣卵の採取と卵径の測定を行った。ここで得られた卵の組織学的観察は、まだ行っていないのでその結果を待って、卵径組成の変化と併せて考察したい。

卵径組成の変化だけをみると、卵径100μm以下の未熟卵と、吸収されつつある退行卵のみで、各個体ごとの卵径変化も明確ではない。これは、本種の卵成熟のリズムに対して、卵の採取間隔が長すぎたためと思われる。したがって、今後このような試験を行う場合は、卵の採取間隔をもっと短く設定すべきである。

5月29日に親魚を収容後、体外に排出された過熟卵の有無を調べるため、6月12日に採卵ネットを設置し、養成水槽内の卵を採集したところ、翌日の13日

に両試験区から過熟卵が採集された。5 m³水槽への収容時の5月29日の卵巣卵には、過熟卵がみられなかった。LH-RH投与によって、過熟に至った事が考えられる。もっとも、LH-RHを投与していない養成親魚も両試験区に5尾ずつ収容しているため、これらのLH-RH無投与魚が過熟卵を出した可能性も否定できない。したがって、LH-RHの投与に関らず18～22℃の水温で卵が成長し、成熟する可能性はある。

どの個体が過熟卵を出したか見分けるには、卵の採取間隔を短く設定し、過熟に至る過程を追跡しなければならない。このことから、適切な卵の採取間隔は、長くとも1週間以内、ハンドリングが親魚の成熟に及ぼす悪影響との兼ね合いがあるが、できるだけ短期間で数多くカニユレイションを行う必要がある。

ハンドリングの影響を避けるには、あらかじめ充分数の親魚を収容し、卵採取日ごとに適当数の親魚を取り揚げ、これを解剖して卵巣を取り出す方法もある。この方法だと、個体ごとの成熟状況の把握はできないが、グループとして全体の成熟を追跡する事は可能である。個体ごとに着目して、カニユレイションにより、ハンドリングを加えながら、養成を続けるにしても親魚が正常に成熟するか問題はある。よって、その時の事情によって、両者をうまく使い分けることが大切であると考えられる。

水温を18℃に設定した区では、自然産卵を期待するため、6月19日に雄と思われる養成親魚5尾にLH-RHを1尾あたり50 μ gずつ投与して、収容した。7月中にこの5尾の内の4尾が斃死したため、8月1日に同じく、雄と思われる養成親魚5尾にLH-RHを1尾あたり50 μ gずつ投与して、収容した。その後も過熟卵は得られたが、受精卵はまったく得られなかった。

両水槽の過熟卵の採集時期および採集数は、18℃区が6月13日から9月29日までで卵数は21万粒、22℃区が6月13日から7月26日までで卵数は4.5万粒であった。低水温の区の方が産卵期間が長く、産卵数も多かったため22℃より18℃のほうが適水温であったとも考えられるが、18℃区は雄と思われる親魚を追加したことで産卵が促進されたとも考えられるので、養成水温の差が直接産卵に影響したのかは不明である。

③LH-RHの短期投与試験

材料と方法

Ⅲ②の試験で養成親魚を収容後、2週間以内に過熟になった事が明らかになったので、サンプリングによる卵巣卵の観察間隔を、4日に設定した試験を行った。この試験にはⅢ②の試験と同様に、5 m³FRP水槽を用いて、冷却によって水温を19～20℃に設定した。供試魚は養成雌親魚15尾で、その内12尾には1尾あたりLH-RHを50 μ gずつ投与し、残りの3尾は対照のため無投与とした。LH-RHの投与と、カニユレイションおよび水槽への収容は、6月19日に行い、その後4日おきに7月5日まで、4回のサンプリングを行い、LH-RH投与魚は4回にわけて適宜取りあげ、無投与魚は最終日の7月5日にすべて取りあげ、卵巣卵の卵径測定と組織学的観察を行った。供試魚の大きさは平均体重が450gで、最大個体および最小個体はそれぞれ570gと310gであった。これらの供試魚は、この試験に使用するまでは、150 m³水槽で自然水温で養成していたもので、6月中旬の150 m³水槽の水温は、19～20.5℃の範囲にあった。

結果と考察

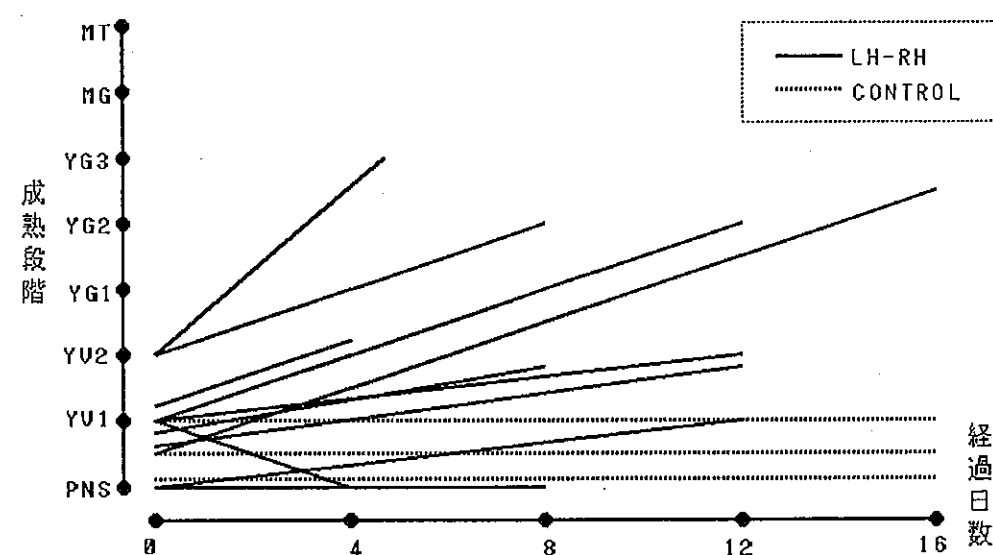


図1 LH-RH短期投与試験結果の概要

PNS:周辺仁期 YV1:卵黄胞1期 YV2:卵黄胞2期 YG1:卵黄球期1期
YG2:卵黄球期2期 YG3:卵黄球期3期 MG:核移動期 MT:成熟期

図1に、本試験の結果の概要を示した。試験開始時に周辺仁期であった2尾（無投与魚1尾と8日目に取りあげたLH-RH投与魚の内の1尾）は、未熟のままであった。LH-RH投与魚は4日間で、卵黄胞期第1期から周辺仁期に退行している個体が1尾ある他は、すべて成熟にむかっていた。一方、無投与魚は、卵黄胞期に近かった2尾も16日間そのままの状態であった。このことから、LH-RHが卵成熟に何らかの働きかけを行っていることは確実だと思われるが、今後、再試験を行って確認する必要がある。

しかし、試験開始時にすでに退行卵を持った個体が存在したことから、供試魚の前歴に問題があったように思われる。今後、確認のための実験を行う場合はもっと早期に、過熟を経験していない親魚を使うようにしたい。

④LH-RHの投与量の検討

材料と方法

Ⅲ③の試験で、LH-RHの効果が認められたが、投与量の50 μ g/尾は経験的に定めた量であって、特に根拠があるものではない。LH-RHの最適投与量を明らかにするため、1尾あたりの投与量を変えた試験を行った。この試験にも、5 m^3 FRP水槽を用いて、冷却を施し水温を19 $\sim$ 20 $^{\circ}\text{C}$ に設定した。供試魚は、20 $^{\circ}\text{C}$ に冷却した150 m^3 水槽（6月20日までは自然水温、その後は冷却により20 $^{\circ}\text{C}$ を維持）に収容していた養成雌親魚である。供試尾数は10尾で、LH-RHの投与量は、1尾あたり50 μ gが2尾、20 μ gが3尾、10 μ gが3尾、無投与を2尾とした。最初のカニュレーションは7月5日に行い、LH-RHの投与と水槽への収容は、7月6日に行った。その後4日おきに7月18日まで、3回のカニュレーションを行い、7月22日に全数を取り揚げて解剖を行い、卵径の測定と卵巢片の固定を行った。

結果と考察

試験開始時から、半数以上の個体に過熟卵および吸収されつつある退行卵が認められ、その後も卵巢卵に特に変化はみられなかった。これはⅢ③の試験と同様に、供試親魚の質に問題があったように思われる。Ⅲ③の試験の供試魚ですでに退行卵がみられたことから、それより後の養成親魚で過熟卵と退行卵がみられたのは、当然といえる。一般に多回産卵魚でも、過熟卵を持つと再成熟

までに、比較的長い時間が必要なため、このような試験に過熟を経験した雌を使用するのは不適當である。今回は、親魚の保有数が少なく、やむを得ずこのような雌魚を使用し、不明瞭な結果しか得られなかった。

今後、LH-RHを使って人工授精を試みる場合、その適正投与量の把握はもっとも基礎的な知見であり、必要不可欠な事柄である。したがって、できるだけ早い時期に、適正な親魚を用いて、再試験を行う必要がある。

⑤天然魚へのLH-RH投与試験

材料と方法

天然魚にLH-RHを投与し、卵巢卵の変化を観察するため、天然海域で漁獲されたアカアマダイを用いて、LH-RH投与試験を行った。LH-RHの投与量は1尾あたり20 μ gとし、比較のために無投与区を設けた。天然魚の収容には、投与区・無投与区ともに5 m^3 FRP水槽を1面ずつ使用した。天然魚は、平成2年10月15日から17日にかけて、若狭湾西部で漁獲された22尾を使用した。当日未明に漁獲された天然魚は、午前10時から12時にかけて伊根漁港に水揚げされるので、その時に、1尾あたり生理食塩水に溶かしたHCG（ゴナトロピン：帝国臓器製薬株式会社）500IUを腹腔内に打注し、漁獲のショックによる卵巢卵の退行を防いだ。打注後は、600 ℓ 冷却輸送容器に収容し、水温を20 $^{\circ}\text{C}$ に保って、事業場までトラックで輸送した。帰場後は、直ちに個体識別のためのPIT tagの打ち込みとカニュレーションを行い、LH-RH投与区では1尾あたり20 μ gのLH-RHを投与し、14時から15時の間に5 m^3 FRP水槽に収容した。

5 m^3 FRP水槽は、冷却により、水温を19 $\sim$ 20 $^{\circ}\text{C}$ に維持した。当初の計画では、LH-RH投与魚は、1週間後と2週間後に取りあげ、無投与魚は2週間後に取りあげ、それぞれの卵巢卵の卵径測定と組織学的観察を行う予定であった。

結果と考察

それぞれの収容日ごとの収容尾数と斃死・取りあげ尾数を表1に、卵巢卵の組織学的観察結果を図2に示した。

表1 天然魚へのLH-RH投与試験の収容尾数と斃死取りあげ尾数

平成2年	尾数 (LH-RH20 μ g)	尾数 (LH-RH無投与)
10月15日	+3 (収容)	+2 (収容)
10月16日	+4 (収容)	+4 (収容)
10月17日	+5 (収容)	+4 (収容)
10月18日	-3 (斃死)	-1 (斃死)
10月19日	-9 (取りあげ)	-9 (取りあげ)

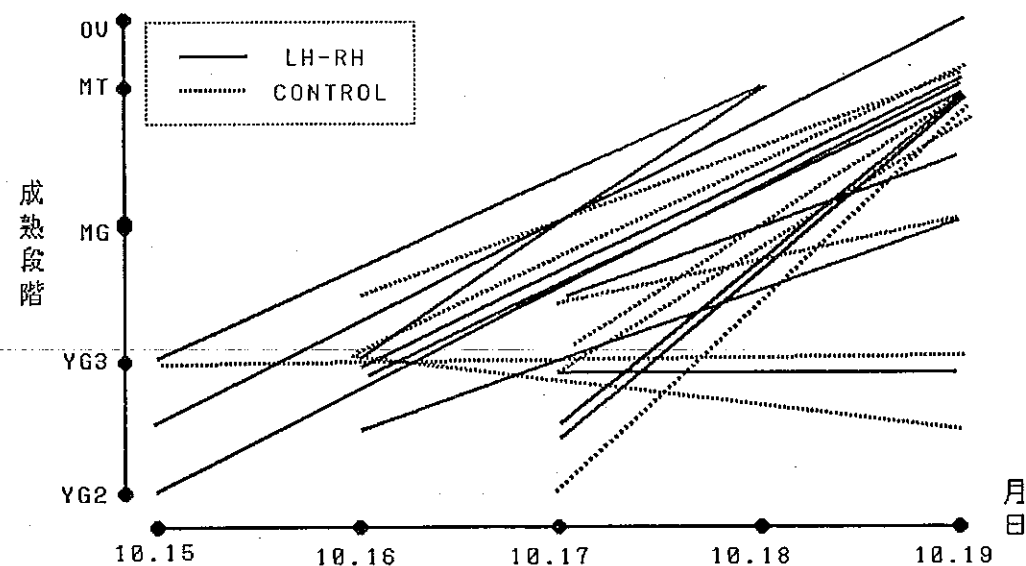


図2 天然魚へのLH-RH投与試験結果の概要

YG2:卵黄球期2期 YG3:卵黄球期3期 MG:核移動期 MT:成熟期 OV:排卵

当初、供試魚は1週間および2週間目に、取りあげる予定であったが、10月15日から17日までのカニューレション時の肉眼での観察で、卵黄球期と思われる比較的成熟した卵が得られたので、天然魚を用いた人工授精を行うため、この試験は早期に切り上げることとし、19日にすべての供試魚を取りあげた。

LH-RH20 μ g投与区は合計12尾を収容し、無投与区は10尾を収容した。計画よ

りも相当早く取りあげたため、もっとも期間の長い親魚で4日間、短い親魚で2日間の試験となった。

10月18日にLH-RH投与区では82000粒、無投与区では6000粒の過熟卵が採集されたので、両試験区ともに過熟雌が存在していたことは確実である。

この試験で得られた卵巣卵と卵巣片の組織学的観察を行ったところ、両区とも試験開始時は卵黄球期2期～3期の個体が多く、取り揚げ時にはほぼ成熟していた。LH-RHの投与区と無投与区の差は明確ではない。両方の区に相当量のHCGを打注したため、LH-RHの効果が相対的に低下したことが考えられる。今後、このような試験を行う場合は、HCGもLH-RHも与えない区を設けることが必要である。

HCGのみを打注した区でも多くの個体で卵の成熟がみられたことから、天然魚を用いたHCG打注による人工授精の可能性が高いように思われた。

Ⅳ人工授精

①天然魚のHCG500IU/尾打注による人工授精試験

材料と方法

前述のⅢ⑤の試験で、10月中旬の天然魚が、肉眼での観察で卵黄球期の比較的成熟した卵を持っていることが示唆されたので、これらの天然魚を使用してホルモン打注による人工授精を計画した。

天然魚は伊根漁港へ水揚げされた時に、1尾あたりHCG500IUを腹腔内に打注し、600 ℓ 冷却輸送容器に収容し、水温を20℃に保って、事業場までトラックで輸送した。帰場後は、直ちにカニューレションを行い、25 m^3 コンクリート水槽に収容した。打注時刻はⅢ⑤の試験と同様に午前10時から12時、水槽への収容時刻は14時から15時であった。

天然魚は、10月18日に7尾、19日に5尾に打注し、25 m^3 水槽1面に収容し自然水温(21～22℃)で流水飼育を行った。

ホルモン打注後の経過時間の違いによる、採卵量および卵質の差をみるために、ホルモン打注後24時間後と48時間後の20日に人工授精を行った。

精子は昭和63年と平成元年に凍結保存したものをを用いた。これらは、漁獲魚から精巢を取り出し、ホモジェナイズした後、この精子懸濁液を2:10%グルコ

ース（希釈液）を7：グリセリン原液（坑凍結剤）を1の割合で混合し、温度0℃で30分から1時間放置した後、1mlストロー管に入れ、液化窒素で凍結保存したものである。受精に際しては、ストロー管ごと海水（水温は約20℃）に入れ解凍した後に、管から出して卵に散布し、乾導法30分湿導法30分で媒精した。

結果と考察

表2 天然魚の人工授精の結果（平成2年10月20日：HCG500IU/尾）

個体コード	体重 (g)	性別	ホルモン打注後 経過時間	精子作製年 使用量(ml)	採卵総 数(粒)	受精卵 数(粒)
500A	372	♀	48時間	S63:1ml	800	0
500B	328	♀	48時間	S63:2ml	18600	0
500C	243	♀	48時間	H02:2ml	11200	0
500D	296	♂?	48時間	使用せず	--	--
500E	331	♀	48時間	S63:2ml	6000	0
500F	686	♂	48時間	使用せず	--	--
500G	276	♀	48時間	H02:2ml	6100	0
500H	384	♀	24時間	H02:2ml	9900	0
500I	373	♀	24時間	S63:2ml	2700	0
500J	340	♂?	24時間	使用せず	--	--
500K	415	♂?	24時間	使用せず	--	--
500L	295	♀	24時間	H02:2ml	3100	0
計(平均)	(361)	12		15ml	58400	0

べて過熟卵であった。このため、凍結精子による媒精を施しても、受精卵は得られなかった。

コンクリート水槽へ収容する時にカニューレクションにより採取した卵の組織学的観察では、本試験に用いた天然魚の卵巣卵は卵黄球期の2期から3期であった。水槽への収容時に、すでに過熟であった個体はなかったと思われるので、ホルモンの過投与が過熟を起こしたことが考えられる。天然雌親魚の平均体重は、325gであったので、1尾あたり500IUのHCGは、1kgに換算すると約1500IUになり、他の魚種と比べても少し多すぎたように思われる。このため、今後同様な試験を行う場合は、HCGの投与量をもっと少なくして、実施する必要がある。

収容水槽の水温は、21℃から22℃で推移した。この時期のアカアマダイの漁場である水深50mから100m層の水温は、50m層では19℃から20℃、100m層では16℃から17℃程度と思われるので、収容水槽の水温は100m層に比べて高めであった。このことも過熟卵しか得られなかった原因のひとつと考えられる。釣獲されてからホルモン打注までの数時間は、漁船の生簀の中で表層水温で管理されるため、100m層の水温と比べると高水温となるのはやむを得ないが、収容水槽の水温コントロールは可能である。水温管理を天然の状態と同じにすることは困難であるが、できるだけ近づけるようにしたい。

凍結保存精子の運動性は、解凍後も保たれていたが、凍結前に比べて遊泳速度が遅くなり、運動を停止した精子の数も増えたように思われる。将来的には、精子の運動能力を定量的に把握し、凍結前と解凍後の違いをはっきりさせる必要がある。

②天然魚のHCG無投与試験

材料と方法

N①の試験で、天然親魚にHCGを500IU/尾打注したところ、前述のような結果になったが、HCGの効果を判定するために、天然魚のHCG無投与試験を行った。

によって水温を19℃に保った。22日に3尾を取りあげ、解剖し卵巢の観察を行った。

結果と考察

供試した3尾のうち、雌は1尾だけであった。卵巢卵の組織学的観察によれば、10月20日に卵黄球期2期であった卵巢卵は22日には卵黄球期3期に発達していた。漁獲のショックにもかかわらず退行せずに卵成熟が進んでいたことがうかがえるが、観察数が1尾と少なすぎるため、断言はできない。供試尾数を増やして同様の試験を行う必要がある。

今までは、卵巢卵を採取したときはなるべく早く固定するようにしていたが、これからは、試験の結果が早く出るように、採取した卵巢卵を実体顕微鏡下で観察し、大まかな成熟状況が把握できるように心がけたい。また、卵巢卵の最大卵径を測定することでも、状況の把握は可能と思われるので、試してみたい。

③天然魚のHCG100IU/尾打注による人工授精試験

材料と方法

前回のⅣ①の試験で、HCGの過投与と高水温の弊害の可能性が指摘されたので、打注量を少なくして水温も低くした試験を実施した。方法等はⅣ①の試験とほぼ同様であるので、相違点のみを以下に述べる。

親魚の搬入は、10月23日に3尾、24日に5尾と2日間にわたり、合計8尾を使用した。HCGの打注量は、1尾あたり100IUとした。天然親魚の収容水槽は、5㎡FRP水槽である。凍結保存精子は、昭和63年に凍結保存したものだけを用いた。

水温管理はⅣ①の試験では自然水温としたため、21～22℃で推移したが、今回の試験では、収容水槽を冷却し、19℃で管理した。

結果と考察

表3 天然魚の人工授精の結果（平成2年10月25日：HCG100IU/尾）

個体コード	体重 (g)	性別	ホルモン打注後 経過時間	精子作製年 使用量(ml)	採卵総 数(粒)	受精卵 数(粒)
100A	414	♀	48時間	使用せず	0	0
100B	418	♂?	48時間	使用せず	--	--
100C	403	♀	48時間	S63:4ml	15600	5400
100D	242	♀	24時間	S63:2ml	3400	2400
100E	362	♂?	24時間	使用せず	--	--
100F	382	♀	24時間	S63:2ml	2950	150
100G	263	♀	24時間	使用せず	0	0
100H	226	♀	24時間	S63:2ml	5400	0
計(平均)	(339)	8		10ml	27350	7950

本試験の結果の概要を表3に示した。8尾中2尾からは卵の採取ができなかったので、6尾から採卵を行い、凍結保存精子による媒精で、7950粒の受精卵から2500尾のふ化仔魚を得ることができた。詳細は、別途報告する予定であるので、概要のみを以下に述べる。

本試験の成果は、天然で漁獲された魚を用いてホルモン打注によって成熟卵が得られたことと、凍結保存精子で受精が可能であったことである。

ホルモン打注時に天然雌親魚から採取した卵の、組織学的観察によれば、5㎡水槽に収容したときの卵巢卵は卵黄球期の2期から3期であった。今後、打注時の卵の成熟度と採卵結果をつき合わせることによって、打注のタイミングや打注から採卵までの時間のとりかたなどを大まかに推定することはできる。採取した卵巢卵を実体顕微鏡下で観察し、大まかな成熟状況が把握できれば更に効率よく作業を進めることができる。そのために、来年度に同様の試験を行

い、データを蓄積することが必要と考えられる。そして、最適打注量の決定と、水温管理の検討を行い、天然魚のホルモン打注による人工授精技術を開発したい。

凍結保存精子を用いた人工授精技術の確立には、まず、エオシン・ナイグロシン法などで、解凍後に運動能力のある精子数の確認を行い、これをもとに、一定量の卵を受精させるために必要な精子の量を決定し、受精可能な卵は、確実に受精させられるようにする。その後、凍結前と解凍後の運動性を持つ精子数を確認し、精子の生残率を算出し、生残率を高めるような方法を開発する。具体的には、希釈液の適度な浸透圧の決定、精子懸濁液と希釈液・坑凍結剤の混合比の検討、これらを混合してから凍結するまでの平衡時間の検討、凍結速度の検討などが必要である。これらを解決することによって、受精能力の高い精子を保存し、効率のよい人工授精が可能になるであろう。

V 親魚の購入

来年度の親魚養成と人工授精に供するため、親魚の購入を行った。購入先は京都府伊根漁業協同組合および養老漁業協同組合である。天然魚は、若狭湾西部底延縄で漁獲されたものを購入した。当日未明に漁獲された天然魚は、午前10時から午後2時にかけて各漁港に水揚げされるので、その時に活魚を1 m³輸送容器または600ℓ冷却輸送容器に収容し、事業場までトラックで輸送した。人工授精に供するものは、漁港でホルモン打注を行った。事業場では、25 m³コンクリート水槽6面に適宜収容し、購入後1週間後からオキアミを投与して餌付けを行った。

本年度は10月2日から12月10日までの間に、のべ40回の購入を行い、442尾の天然魚を購入した。この内の44尾はⅢ⑤とⅣの試験に使用した。12月27日での生残尾数は、250尾で生残率は57%で、例年よりやや高い生残率であった。これらの親魚は、来年度用に引き続き養成中である。

Ⅵ 要約

1. 供試魚

平成元年10月から12月に購入した約100尾の養成親魚と、平成2年10月に購入

した44尾の天然魚を使用し、PIT tag (Passive Integrated Transponder tag) を用いた個体識別により、各試験を行った。

2. 自然産卵試験

泥底としたキャンパス製円型水槽（直径4m、高さ3m）に、6尾の親魚（2尾は雌、4尾の性は不明）を収容して4月から11月まで自然産卵試験を行ったが、卵は得られなかった。

3. LH-RH投与試験

養成親魚にLH-RHを投与して受精卵を得るための基礎試験として、養殖研究所廣瀬慶二繁殖生理部長の指導により、コレステロールベレットによるLH-RH (des-Gly¹⁰, [D-Ala⁶]-Luteinizing Hormone-Releasing Hormone Ethylamide: SIGMA CHEMICAL CO.) 投与試験を行った。

③ 養成親魚の卵巢卵の月変化

養成親魚の卵巢卵の変化を調べるため、25 m³水槽に9尾の養成雌親魚を収容し、4月15日から6月15日まで15日ごとに卵巢卵を採取し、卵径の測定を行ったが期間を通して未熟のままで、大きな変化はなかった。

④ LH-RHの長期投与試験

養成雌親魚に1カ月ごとにLH-RHを与えてカニュレイションで、卵巢卵の変化を調べるため、平成2年5月29日から9月29日までの4カ月間、LH-RH投与試験を行った。試験には5 m³FRP水槽を2面使用し、1区は水温22℃で、もう1区は水温18℃とした。供試尾数は両区とも10尾づつとし、両区ともLH-RHを50 μg/尾投与するものと、対照のための無投与のものを半数づつとした。6月12日から10月8日まで採卵を行ったところ、両試験区からそれぞれ4.5万粒と21万粒の過熟卵が得られた。試験開始から2週間後に過熟卵が採集されたことから、ある程度まで成熟の進んだ個体が含まれていて、カニュレイションの間隔が1カ月では長すぎるように思われた。

⑤ LH-RHの短期投与試験

④の結果から、サンプリングによる卵巢卵の観察間隔を4日とした試験を設定した。LH-RH50 μg/尾を投与するもの12尾、無投与のもの3尾を養成水温20℃で平成2年6月19日から7月5日まで5 m³FRP水槽で16日間養成したところ、LH-RH投与魚は12尾中11尾の卵が成熟に向かい、ほとんど変化のなかった無投

与魚に比べて効果が認められた。

④LH-RH投与量の検討

③の結果から、LH-RHの投与効果が認められたので、適正な投与量を求めるため、LH-RHを50 μ g/尾投与するもの2尾、20 μ g/尾とするもの3尾、10 μ g/尾とするもの3尾、無投与2尾とした試験を、平成2年7月6日から18日まで水温19～20℃で、5 m^3 FRP水槽を使用して行った。供試した親魚に過熟個体があったためか良好な結果が得られず、投与量の比較はできなかった。

⑤天然魚へのLH-RH投与試験

天然魚にLH-RHを20 μ g/尾与えて、卵巣卵の変化をみる試験を行った。供試尾数は投与区が12尾、無投与区が10尾である。平成2年10月15日から17日にかけて漁獲された天然魚に、水揚げ時にHCG（ゴナトロピン：帝国臓器製薬株式会社）500IU/尾を打注し、2～3時間後にカニキュレーションを行いLH-RHを投与して、水温19～20℃の5 m^3 FRP水槽2面に収容し、1～4日後に取りあげた。卵巣卵の組織学的観察では、両区とも試験開始時には卵黄球期3期前後で、終了時にはほぼ成熟していた。LH-RHの投与、無投与による明瞭な差はみられなかった。

4. 人工授精試験

⑥天然魚のHCG500IU/尾打注による人工授精試験

平成2年10月18日と19日に漁獲された天然魚12尾（雌は8尾）にHCG500IU/尾を打注し、水温21～22℃で管理し、24～48時間後の10月20日に採卵したが、すべて過熟卵で受精卵は得られなかった。

⑦天然魚のHCG100IU/尾打注による人工授精試験

平成2年10月23日と24日に漁獲された天然魚8尾（雌は5尾）にHCG100IU/尾を打注し、水温19℃で管理し、24～48時間後の10月25日に採卵し、7950粒の受精卵から2500尾のふ化仔魚を得た。精子は昭和63年8月に凍結保存したものを使用した。

5. 親魚の購入

平成2年の10月から12月にかけて、伊根・養老漁協から親魚を442尾購入し、12月30日で250尾を養成中である。

以上

アカアマダイ (種苗)

奥村重信・今泉 均

材料と方法

平成2年10月25日に、人工授精で得た受精卵7950粒を用いて、種苗生産試験を行った。親魚の報告の表3に示した、個体コード100Cからの受精卵5400粒（以後、1区とする）と、100Dと100Fを統合した2550粒（以後、2区とする）を、それぞれ500ℓ黒色ポリエチレン水槽に収容した。2面とも、ふ化仔魚が開口するまでは、自然水温のろ過海水の流水飼育とし、開口後は、定量ポンプを用いて、換水率を50%に保った。エアーレイションは各水槽にエアーストーンを2個で弱く行った。

初期餌料として、ニップ強力網200目（オープニングメッシュ114 μ m）を通過したS型ワムシを開口初日から給餌した。

結果と考察

10月25日に受精卵を収容し、27日にふ化が終了した。ふ化仔魚は、1区で90尾、2区では1600尾であった。30日に開口したので、強力網200目で濾したワムシを7個体/mlになるように与えた。翌日の31日に観察したところ、両水槽ともワムシの摂餌が確認された。それ以降は、通常のS型ワムシを、5～7個体/mlの密度を保つように投餌した。

その後は減耗が激しく、500ℓ水槽では観察が困難になったので、開口11日目の11月9日に両水槽から仔魚を取りあげて、100ℓ水槽1面に統合した。取りあげ尾数は、1区が11尾、2区が19尾であった。

100ℓ水槽では、移槽時のハンドリングの影響と思われる減耗などがあり、斃死が止まらず、開口22日目の11月20日に2尾の生残を確認して、種苗生産試験を終了した。最終取りあげ時の全長は、それぞれ4.4mmと5.3mmであった。飼育水温は飼育期間を通して19℃から21℃であった。

減耗要因については不明であるが、ふ化仔魚の質や飼育水温に問題があった可能性もあるので、今後ふ化仔魚が得られれば、これらのことについて検討を加える必要がある。

以上

1、目的

種苗生産に供する卵を3月にまとめて確保するために、親魚養成と採卵を行った。

2、方法

親魚養成には主に人工生産魚を使い、長期養成した天然魚も僅かながら含まれていた。水槽は昨年同様20^m水槽2面を使い、満3、4才の産卵群と満2才の親魚候補群を収容した。越夏水温は20℃以下に維持するために、循環冷却装置（山一製作所社製、TC-3750E）2台を使用した。また、この期間は循環ろ過機（松山マリン社製、CVF-600ME、循環量12^m／時）1台を使って水質の安定を図った。餌料はオキアミ、アジ、配合飼料（ヒガシマル社製、ヒラメ配合飼料P-1、2）に総合ビタミン剤（コーキン化学社製、マリネードスーパー）、消化、成長促進剤（田辺製薬社製、水産用ウルソー20）、展着剤（大日本製薬社製、スタッシュGP）を混合して投餌した。

採卵には満3、4才の雌58尾、雄82尾と満2才の雌192尾、雄414尾を使った。水槽は20^m4面、50^m1面を使い、採卵方法は無処理での自然産卵とホルモン打注による自然産卵の2通りの方法で行った。ホルモン打注は同一親魚に繰り返し行い、1回の打注量はシロザケ脳下垂体1mg/kg、ゴナトロピン50IU/kgであった。

産卵群は満3、4才魚はホルモン打注による自然産卵での14℃加温区（雌25尾、雄29尾）、無加温区（11℃、雌25尾、雄29尾）およびホルモン打注によらない自然産卵での無加温区（雌8尾、雄24尾）の3群に分けた。また、満2才魚はホルモン打注によらない自然産卵での無加温区（雌192尾、雄414尾）とし、合計4群で採卵した。

ただし、満3、4才魚のホルモン打注による自然産卵での14℃加温区および無加温区は採卵期間中に産卵水槽が種苗生産用水槽として転用する計画であるために、採卵後半には両群を合併してホルモン打注による自然産卵での無加温区（雌50尾、雄58尾）とし、その後はホルモン打注によらない自然産卵での無加温区（雌50尾、雄58尾）として採卵を継続した。

3、結果および考察

1）親魚の確保と養成

親魚は表1に示すように、前年度から産卵群と親魚候補群の2群に分けて養成してきたが、産卵終了後の7月3日に両群を合併した。養成水温は産卵群10.3～21.8℃、親魚候補群10.2～22.4℃であった。本年は夏季の取水海水温度が昨年よりも高く、外気温も高かったことから、冷却能力が不足し、設定水温よりも約2℃高い水温で推移した。また、例年、秋季に発生する細菌性疾病が、本年は8、9月に発生し、エルバージュ20ppmおよびテラマイシン20ppm薬浴を繰り返し行い、疾病の蔓延を抑制するように努めた。しかし、8、9月の2か月間の斃死率は約10%で、他の期間に比べて高かった。同疾病は水温20～22℃で斃死魚がほぼ毎日出現したが、水温の低下に伴い斃死魚が減少し、水温20℃以下で疾病は一応終息した。今後は細菌性疾病対策として、越夏水温を細菌性疾病が発病しない安全な水温に下げることが必要と考えられる。

2）採卵

結果は表2、図1に示した。

（1）ホルモン打注

14℃加温区と無加温区は3月2～17日の期間に3回ホルモン打注した。総採卵数はそれぞれ389万粒、384万粒、浮上卵数は同じく159万粒、211万粒であった。その後、2群を合併した無加温区は3月29日に再びホルモン打注を1回行い、総採卵数

201万粒、浮上卵数111万粒を採卵した。これら4回のホルモン打注で得られたほとんどの浮上卵は種苗生産に供するため、飼育水槽に卵を直接収容し、ふ化させた。このために、各区のふ化率は不明であるが、得られたふ化仔魚は150万尾で、ふ化率は31.8%であった。

14℃加温区と無加温区では、採卵結果に大きな差異は認められなかったが、浮上卵率が加温区40.9%、無加温区54.9%であり、無加温区では浮上卵の割合が高く、卵質に対する加温の影響も考えられた。

また、第1回目のホルモン打注採卵結果では、無加温区の産卵量が少なく、打注後、産卵するまでの時間も遅かったことから、低水温では打注しても効果の表われ方が遅いことが考えられた。しかし、第2、3回目の打注採卵結果では総採卵量や産卵時間も加温区と大差なく、むしろ浮上卵率は高い傾向にあった。

(2) 自然産卵

満3、4才魚の無加温区は3月24日～5月26日の期間に総採卵数128万粒、浮上卵数59万粒、ふ化仔魚9.8万尾、ふ化率21.3%を得た。また、満2才魚の無加温区は4月9日～5月26日の期間に採卵数28万粒、浮上卵数6万粒、ふ化仔魚は0.9万尾、ふ化率18.0%であった。ともに産卵水温は12～17℃であり、昇温期に相当した。人工生産魚では満2才で産卵することを確認できたが、産卵量は満3、4才魚に比較してかなり少なく、成熟が進んだ雌の一部が産卵したものと考えられ、採卵親魚として使うには雌は満3才以上が必要であると思われる。

(3) 採卵効率

満3、4才の人工生産魚の雌の体重1kgに対するふ化仔魚の採取量は無処理の自然産卵区が3.2万尾、ホルモン打注による自然産卵区が5.3万尾で、打注による産卵区が多かった。ただし、両区の産卵時期には約1か月の違いがあり、単純に比較できないと考えられる。しかし、実際の採卵効率では種苗生産に必要な時期に確

実に卵を確保できることが重要であり、このような採卵を可能にする方法は唯一ホルモン打注による自然産卵である。しかし、得られた卵はふ化率、浮上卵率ともに依然低い傾向にあり、ふ化後の初期減耗も大きく、種苗生産に供給する卵としては卵質に問題があると考えられる。卵質向上の対策として、親魚養成では病気の発生を防ぎ、健康な親魚を養成するために、適正な越夏水温の設定を行う必要がある。また、採卵では浮上卵率、ふ化率を向上させるために、親魚の成熟状態に合わせたホルモン打注時期の検討がとりあえず必要であると考えられる。

表1 ムシガレイ親魚の確保と養成の結果

NO. 親魚群	期間	尾数		生残率	大きさ TL (mm)		水温	換水率	水槽	餌料		備考
		(尾)	(尾)	(%)	開始	終了	BW (g)	(℃)	(回/ 日)	種類	重量 (Kg)	
1 61, 62 年産	1. 12. 1	160	648 ※ ₁	86. 1	♀ TL307 (223 ～428)	♀ TL257 (170 ～428)	16. 5	1～5	20 m ² ×1 面	オキアミ	241. 7	※ ₁ 2年7月3日に
人工魚	～			(85. 6 ※ ₂)	BW464 (166 ～1160)	BW374 (53～1182)	(10. 3 ～		または	アジ		63年産人工魚593
および	2. 12. 31						21. 8)		20 m ² ×2 面	配合		尾を合併する
天然魚					♂ TL266 (190 ～334)	♂ TL178 (144 ～357)			または			※ ₂ 2年7月3日まで
(産卵群)					BW246 (67～542)	BW139 (34～701)			50 m ² ×1 面			の生残率
2 63年産	1. 12. 1	615	593 ※ ₁	96. 4	♀ ♂ TL103 (56～134)	♀ TL208 (167 ～237)	14. 6	1～5	20 m ² ×1 面	オキアミ	47. 7	※ ₁ 2年7月3日に
人工魚	～				BW114 (10～210)	BW167 (61～161)	(10. 2 ～			配合		N01 群と合併する
(親魚候補群)	2. 7. 3						22. 4)					
						♂ TL178 (148 ～212)						
						BW62 (28 ～103)						

オキアミ、アジにはビタミン剤（コーキン化学製、マリネードスーパー）10g/kg、消化成長促進剤（田辺製薬製、水産用ウルソー20）10g/kg、展着剤（大日本製薬製、スタッシュGP）10g/kgを展着した。

配合飼料はヒガシマル社製ヒラメ配合飼料P1、2を使用した。

表2 ムシガレイの採卵結果

試験区	水槽 (m ³)	年令 (満)	大きさ		採卵期間 (日数)	供試魚 (♀ : ♂) (尾)	総採卵量 (万粒) (A)	浮上卵量 (万粒) (B)	浮上卵率 (%) (B/A)	ふ化に供した 浮上卵量 (万粒) (C)	ふ化仔魚 数 (万尾) (D)	ふ化率 (%) (D/C)	親 1 尾当たりの ふ化仔魚数 (万尾)		ホルモン 打注			期間中 の斃死 魚の出現 状況	採卵 水温 (°C)	
			全長 (mm)	体重 (g)									♀ + ♂	♀	量	回	月日			
															サトロビソ (IU/Kg)	ゴザル脳 下垂体 (mg/Kg)				
加温 ホルモン打注	20	人工3.4 天然不明	♀ 308.6 (263~363)	480.6 (277~758)	3/5 ~ 3/29 (25)	55 (25:30)	389	159	40.9	159	→ 150	31.8	1.36	3.00	50	1	3	3/2 3/9 3/17	♂1 (2/19)	14.5 (13.5 ~ 15.0)
ホルモン打注	20	人工3.4 天然不明	♀ 302.3 (223~428)	440.0 (166~1160)	3/5 ~ 3/29 (25)	55 (25:30)	384	211	54.9	202		50	1	3	3/2 3/9 3/17	♂1 (2/19)	11.5 (10.2 ~ 12.2)			
ホルモン打注	50	人工3.4 天然不明	♂ 265.9 (216~312)	237.2 (116~383)												50	1	1	3/29	—
自然	50	人工3.4 天然不明	試験区 1、2 と同じ	試験区 1、2 と同じ	3/30~4/9 (11)	108 (50:58)	201	111	55.2	111					50	1	1	3/29	—	12.4 (12.0 ~ 12.9)
自然	50	人工3.4 天然不明	試験区 1、2 と同じ	試験区 1、2 と同じ	4/10~5/26 (47)	108 (50:58)	128	41	32.0	33	8.5	25.8	0.08	0.17	—	—	—	—	♀1 (5/21)	15.5 (12.9 ~ 18.4)
自然	20	人工3.4 天然不明	♀ 316.1 (277~357)	488.8 (364~623)	3/24~5/26 (64)	32 (8:24)	128	59	46.1	46	9.8	21.3	0.31	1.23	—	—	—	—	♀1 (5/18)	15.7 (11.3 ~ 17.8)
自然	20	人工2	♂ 265.6 (190~328)	257.8 (67 ~ 512)											—	—	—	—	♀6 (4/9, 24 5/8, 9, 14 5/18)	15.4 (12.9 ~ 8.0)
			♀ 208.4 (167~237)	106.5 (61 ~ 161)	4/9 ~ 5/26 (47)	606 (192:414)	28	6	21.4	5	0.9	18.0	0.001	0.005	—	—	—	—	♂1 (5/15)	
			♂ 177.6 (148~212)	62.1 (28 ~ 103)																

2/14、人工3.4才、天然魚群142尾をNO.1, 2, 5に選別した。
 2/29、NO.1, 2を合併しNO.3とし、ホルモン打注採卵を行った。
 4/10、NO.3はホルモン打注採卵を中止し、自然産卵で採卵を継続したため、NO.4として結果をまとめた。

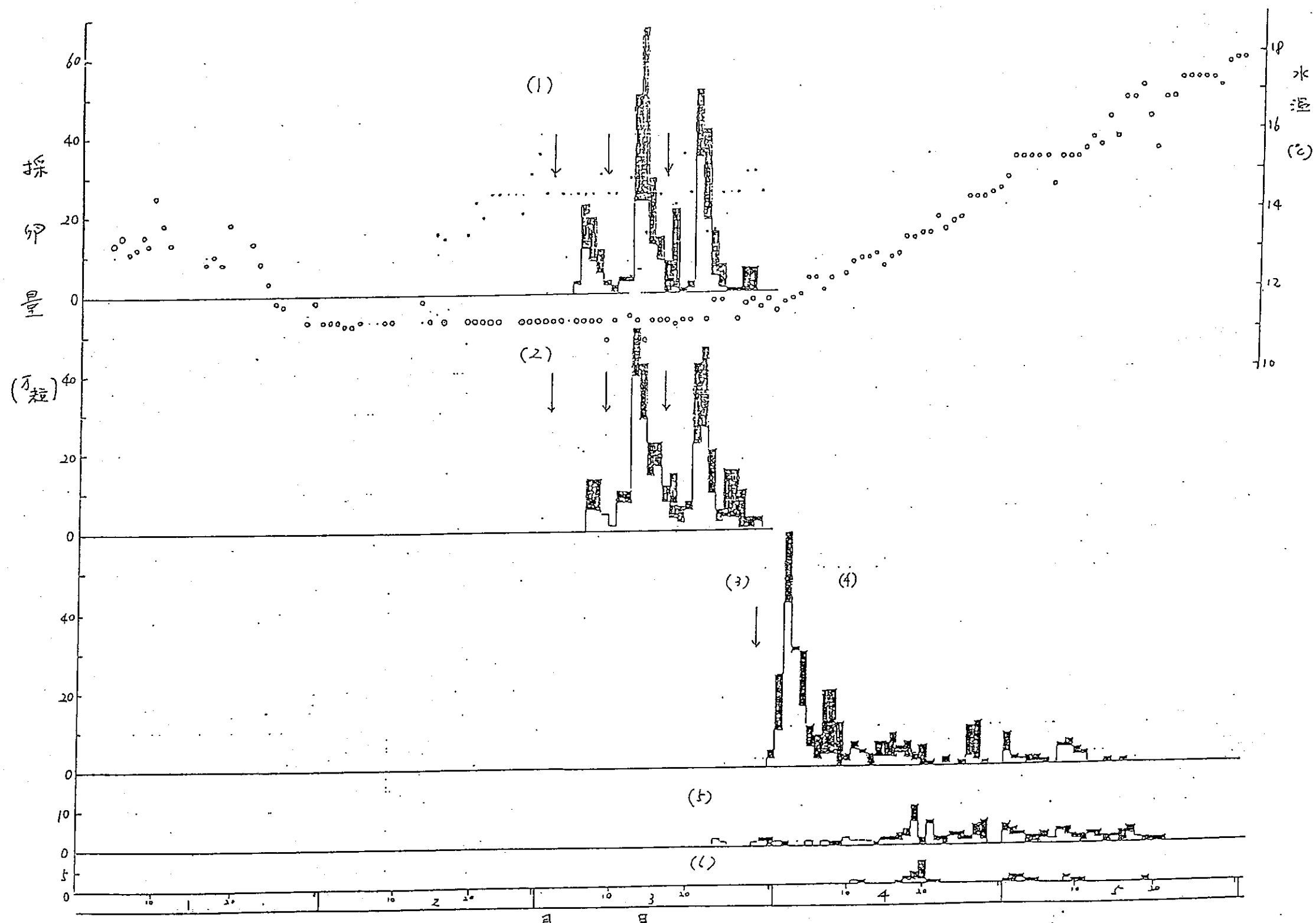


図1 ムシガレイ採卵結果 (1)人工3.4才天然魚 加温・ホルモン打注、(2)(3)人工3.4才天然魚、ホルモン打注、(4)(5)人工3.4才天然魚、自然産卵、(6)人工2才魚、自然産卵
 ↓ ホルモン打注 □ 浮上卵 ■ 沈下卵

1、目的

本年より開始したムシガレイ資源添加技術開発に必要な小型種苗を供給するために、生産目標を全長30mmサイズ、10万尾、生残率15%、単位生産量1500尾/㎡とした量産を試みた。

種苗生産の方法として、1) 餌料系列では、去年は早期に配合飼料への餌付けに失敗し、生残率の低下を招いたことから、本年は生物餌料を主体にした餌料系列とし、生残率の安定を計った。2) 昨年見られた表皮増生症の発生を抑制するために紫外線照射海水を使用し、浮遊期疾病対策を計った。また、3) 種苗の一部は親魚養成および標識放流するための大型種苗の育成を目的に後期飼育を行い、生残率の向上を試みた。

2、方法

種苗生産は3～6月に行い、供試魚はホルモン打注による自然産卵でのふ化仔魚を使用した。水槽は20㎡3面、50㎡2面の合計5面を使用した。

飼育方法は水温を15～18℃に加温し、ナンノクロロブシス(以下ナンノと省略する)を卵収容日～着底するまでの期間に密度が最低50万セル/㎡になるように連続的に注入した。注入を中止してからは遮光幕を2重にするなどして照度を下げ、暗くするように努めた。底掃除はナンノの注入期間中は行わず、着底後は毎日行った。

浮遊期の疾病対策として、20㎡水槽3面を使い、卵収容日～着底するまでの期間に紫外線照射海水を使う区(生産回次5)、同期間に紫外線照射海水を使って換水率を100%/日の流水飼育とする区(生産回次4)の2実験区と対照区(生産回次6)を設定し、比較試験した。供試した卵は同じ日に採卵したものを3等分して収容した。また、生産回次4についてはワムシの投餌は2次処理水ごと飼育水中に連続注入し、他2区は常法で行った。紫外線照射には千代田工販社製フロンライザーIH型を2台使用した。

餌料はワムシ、アルテミアノープリウス、養成アルテミア(全長1～2mm)、天然コペポダ、ヒラメ卵、ふ化仔魚、凍結生物餌料(養成アルテミア、ミジンコ、チグリオプス、天然コペポ-

ダ)、配合飼料(協和醗酵工業社製、初期飼料A-1、2、ヒガシマル社製、ヒラメ用配合飼料S-1)、アミを使用した。栄養強化の方法は表1に示した。

体色異常魚、脊椎骨異常魚の出現状況は全長20～30mmの取揚げ時のサンプルで調べた。

後期飼育には全長20～30mmサイズの種苗生産での取揚げ魚を使い、20㎡水槽1～2面に収容した。高水温期は循環冷却機(山一製作所社製、TC-3750E)1台を運転して水温21℃以下に冷却した。餌料は配合飼料(ヒガシマル社製、ヒラメ用配合飼料S-1～4)、アミを使用した。

3、結果と考察

1) 生産結果

飼育方法は表2、飼育結果は表3、飼育経路は図1にそれぞれ示した。種苗生産は3月14日～6月29日の108日間に6例行い、浮上卵428万粒を飼育水槽に直接収容し、ふ化した140万尾を飼育して、平均全長25.08mm(16.7～38.3mm)の種苗17.5万尾を生産した。生残率は12.5%(0～33.3%)であった。6例中1例は飼育を中止したが、他の5例は生残率が10%以上で高く、過去の量産規模での生産事例に比べても安定したものであった。

唯一飼育を中止した生産回次1は図2に示すように、飼育密度が高く、初期減耗が大きかったにもかかわらず、底掃除などの飼育管理を行わなかったことと、この時期に飼育水中のナンノとワムシの不調が重なったことにより水質悪化をおこし、急激に大量減耗したものであると思われる。不調の原因には飼育状態に即した管理が行われなかったことが大きかったと思われる。しかし、現在の採卵技術ではふ化仔魚の量的な確保を行うためには、卵質に関わりなく、採卵した卵はほとんど全部種苗生産に使用しなければならない状況であることにも問題がある。

生産回次2～6は図3～7に示すように、初期減耗に多少の違いはあるものの着底するまで比較的順調に飼育できた。浮遊期の飼育が順調であった理由には昨年まで分槽後にみられた大量減耗を防止するため、飼育開始密度を1万尾/㎡以下に下げ、分槽せず一貫飼育を行い、移送によるハンドリングの影響を避けた。また、飼育環

境に余分な負荷を与えないような飼育管理を心がけるために、着底するまでは生物餌料のみ与え、残餌になりやすい配合飼料、アミミンチは着底後に投餌開始するようにして、浮遊期は極力残餌の汚れを少なくし、底掃除も着底まで行わず、吸い出しによるハンドリングの影響を少なくした。使用した餌料は表4に示した。また、底掃除の方法も、低照度では水面に浮き出す種苗の性質を利用して、遮光幕で水槽を覆い、底面に着底する種苗を少なくし、底掃除による吸い出しを減らすように努めた。

着底後は配合飼料、アミミンチを投餌することで、残餌が多くなり、底質の悪化に伴い、減耗が増大し、生残率は低下した。また、着底魚の多くは各鰭の損傷が見られた。水槽底面や側面には褐色の毛状海藻が繁茂し、これに斃死魚や残餌などが絡まり、水槽がさらに汚れる原因となった。この海藻は、有機物が多く、照度が低い環境で繁茂する傾向があり、本年のように同一水槽で長期間飼育を継続してきた状態では、水槽内壁に微生物相が形成され、有機物が蓄積しやすい状態になっていたと考えられ、また、底掃除のために照度を下げたことが繁殖を助長させたと考えられる。着底後はナンノの添加を中止し、換水率を上げることで水質を改善し、同時に、残餌や糞の除去を行っているが、水槽底面には全体に細かな有機物が蓄積し、細菌の温床になっていると考えられ、底質を積極的に改善するために底掃除を繰り返し行っている。底掃除を頻繁に行うことは、同時に種苗を繰り返し傷付けていることにもなっていると考えられる。理想的な飼育管理としては、この時期に種苗を新しい水槽に移送することが好ましいが、全長20mm以下の種苗を取り上げた場合のハンドリングの影響も大きく、難しい選択である。このため、ハンドリングによる影響を受けることが少ない25mmまで長期間にわたり、飼育できるように、底質管理の工夫が是非必要である。

2) 紫外線照射海水の効果

比較試験の結果は生産回次4～6の飼育結果として図5～7に示した。生産回次4、5は着底が完了したふ化後50日目の生残率がそれぞれ約30%であり、生産回次6の約40%に比較してやや低い結果であった。しかし、着底後、全長21～22mmでの取揚げ時には生残率13.9～14.7%で大差なかった。

また、各試験区の飼育期間中にみられた、最も顕著な減耗期間としては生産回次5がふ化後5～10日、生産回次6がふ化後15～20日であったが、生産回次4ではあまり顕著な減耗期間はなく、強いて特定するとふ化後20～25日がそれに相当すると考えられた。また、この顕著な減耗期間には飼育水中のナンノとベン毛虫密度が急激に変化し、pHが低下した。このような環境変化は斃死魚の急激な増加により2次的に生じたと考えられる。

今回の試験結果では各試験区ともに生残率が低く、また差異も少なく、決定的な有効性は見出せなかった。今回用いた紫外線照射の方法は50～100%/日の換水に使用する新水に照射するだけで、直接飼育水を照射することは行わなかったために、照射の効果が明確でなかったことも考えられる。また、飼育初期の換水率が50%/日と100%/日では飼育水中のナンノやベン毛虫密度、pHなどの変化が異なり、飼育環境を安定させるためには新水の照射よりも換水率を高くした方がより効果的であるように思われた。紫外線照射は閉鎖的な環境水の改善、あるいは極度に細菌が多く含まれる海水の消毒に有効であると考えられ、今回の試験での使用方法とは異なっているように思われる。今回はウイルス性の疾病を想定し、新水からの感染を防止するために照射したが、本年は全ての飼育例とも発病が認められず、効果が不明であった。紫外線照射の効果を鮮明にするには効果的な使用方法で試験することも必要であると思われる。

3) 体色、形態異常魚の観察

種苗の眼位正常率は表5に示すように83.7～86.0%であり、5飼育例ともに大差ない結果となった。しかし、生産回次4では他区には出現しなかった眼が移動しない個体(相眼)が2.8%認められ、他の飼育事例とは異なる飼育方法として飼育初期からの換水率100%/日の流水飼育、ワムシ2次処理水の投入の影響が考えられる。

体色正常率は表5に示すように有眼側が75.2～91.2%、無眼側が22.0～100.0%であった。生産回次2、3は有眼側、無眼側ともに体色正常率は高かったが、生産回次4～6は低く特に無眼側の体色正常率は20～30%程度であった。しかし、これらの無眼側の体色異常魚も色素被服状態ではほとんどが正常に近

い $B \leq \frac{1}{2}$ であり、軽微な体色異常と考えられる。また、3例とも同一の卵を使い、飼育方法の内、紫外線照射海水の使用と換水率、ワムシ投餌方法が異なっていたにもかかわらず、体色異常魚の出現状況に大きな相違はなかった。むしろ、飼育方法が似通っているものの、種苗生産時期、使用した卵と採卵時期、餌料の種類と培養時期が異なる生産回次2、3、6を比べると出現状況がかなり異なっているように思われた。また、眼位と体色異常の関係を表6にまとめて示した。

脊椎骨の正常率は表7に示すように26.4～61.4%であり、眼位正常率、体色正常率が比較的高いことに比べると、正常率は低く問題であるといえる。異常部位では棘の異常が約20～50%で最も多く、椎体骨の異常は約10～20%で少ない。しかし、椎体骨の異常は脊椎骨異常の中でも重度の異常と考えられ、その原因の究明は是非必要である。

4) 後期飼育

飼育結果は表8、飼育経路は図8、飼育水温と生残率の関係を図9に示した。6月29日に種苗生産終了後、取揚げた平均全長22.01mm(16.7～27.8mm)種苗35000尾を使い、引き続き後期飼育を開始した。7月19日には飼育水温を下げるために、循環冷却装置を設備した水槽に移槽した。移槽時には既に生残率が34.6%に低下していた。その後、水温21℃以下で飼育したが相変わらず減耗が大きかった。しかし、8月以降は大きな減耗もなく、12月12日には平均全長94.9mm(58.0～124.0mm)、生残尾数424尾、生残率1.2%であった。

後期飼育開始時の減耗要因としては、種苗生産後半から既に水温上昇に伴う減耗が増加し、このような状態で取揚げたために、その時のハンドリングの影響と飼育水温が高いことも重なって、減耗が増大したと考えられる。また、冷却水槽に移送した場合も、取揚げのハンドリングの影響が大きかったものと思われる。また、水温を下げて、減耗が小さくなり、回復するにはある程度の時間経過が必要であり、飼育状態やハンドリングなどの影響は長時間残ることがうかがわれた。生残率と水温の関係については図10に示すように、26℃を越えると急激に減耗した。以前に行なった水温耐性試

験の結果では、24℃で摂餌不良となり、約1週間で全滅した。今回の試験設定は自然水温で22℃から徐々に昇温するように行ったために水温耐性が高くなったものと考えられる。種苗の水温耐性にはある程度の適応力があるものと考えられる。また、取り揚げなどのハンドリングの影響は高水温で高く、水温によりその程度に差異が大きいたことが考えられる。影響が少なく、安全にハンドリングできる水温は現在の種苗生産での適正水温の上限よりもかなり低いものと考えられ、後期飼育開始時の生残率向上には、後期飼育の適正水温の把握が不可欠であると思われる。

種苗は生残尾数が少ないために、計画していた親魚養成は中止し、全部標識放流魚として使用するように変更した。

5) 今後の課題

今後、量産規模での生残率向上と健苗の育成を目指すためには1) 本種の飼育適正水温が低く、生産時期が限られていることから、できるだけ早期に種苗生産を開始し、高水温による減耗を防止すること、2) 生物餌料の省力化と種苗の活力向上のために浮遊期での配合飼料への餌付けを行うこと、3) 飼育管理の省力化と効率的な生産を行うために着底期以降の底質管理の工夫と適正給餌量の把握を行うことが重要である。

表1 平成2年度ムシガレイ種苗生産に使用した生物餌料の栄養強化の方法

餌料	方法				
	餌料密度 (個/m ³)	栄養強化材料	強化濃度	強化時間 (時間)	強化水温 (°C)
ワムシ	500	ナノクロロフィ	2000万セル/ml	7～24 (平均12)	18
アルテミア・ナナウス 養成アルテミア	200 20	脂溶性ビタミン (フジ 製薬社製、 ハイロビッドAD ₃ E)	50ml/m ³	3～18 (平均6)	常温
〃	〃	乳化オイル (オリエンタル 酵母社製、 イスター-85)	50ml/m ³	3～18 (平均6)	常温
ミジンコ	20	乳化オイル	50ml/m ³	3～18 (平均6)	常温

表2 平成2年度ムシガレイ種苗生産の方法

回次	水槽飼育期間 番号 (日数)	使用海水	換水率 (%/日) (ふ化後日数)												ナノクロロフィ	ワムシ	底掃除		
			取容～5	～10	～20	～30	～40	～50	～60	～70	～80	～90	～100	～110					
1	20-3	3/14～3/29 (16)	ろ過	止水	～50	50											サベリ 連続注入 ワムシ 投餌 期間中は 底掃除開始 を継続する	飼育水中の ワムシ 密度に 応じて1～3 回/日投餌	
2	50-2	3/16～6/25 (102)	ろ過	止水	～50	50	～100	100	～120	～220	220	500	500	500	500			着底間際(ふ化後 40日)まで行い ナノクロロフィ 添加 中止後は 照度を下 げを行う	
3	50-1	3/22～6/25 (96)	ろ過	止水	～50	50	～100	～150	150	～220	～400	400	400	400					
4	20-1	4/5～6/29 UV照射 (86)	ろ過		100	100	100	100	100	～150 ※	～350	～400	400	400				朝～夕の間に ワムシ2次処理水 を連続注入	
5	20-2	4/5～6/29 UV照射 (86)	ろ過	止水	～50	50	～100	100	～150 ※	～350	～400	400	400					飼育水中の ワムシ 密度に 応じて1～3 回/日投餌	
6	20-3	4/5～6/29 (86)	ろ過	止水	～50	50	～100	100	～150	～350	～400	400	400						

※ふ化後53日よりろ過海水に変更する。
UV照射には千代田工販社製、フロンライザー IH型を使用した。

表3 ムシガレイ種苗生産の結果

回次	水槽 番号	期間 (日数)	水槽		収容			取り揚げ				環境		ナノクロフィス			管理		備考
			実容積 (m ³)	形状	尾数 (尾)	全長 (mm)	密度 (尾/ m ³)	尾数 (尾)	全長 (mm)	密度 (尾/ m ³)	生残率 (%)	水温 (℃)	PH	密度 (10 ⁴ 尾/ml)	添加量 (2000尾/ml ・ m ³)	添加期間 (ふ化後 日数)	換水率 (%/日)	底掃除 回数	
1	20-3	3/14~3/29 (16)	18	角型コンクリート製 4 × 4 × 1.8m	340000	3.0	18889	0	(6)	—	0	15.06 (14.7 ~ 15.5)	7.87 (7.43 ~ 8.31)	79 (0~220)	0.54 (0~1) 合計8.1	卵収容日 ~11	48 (0 ~50)	0	浮上卵82万粒 を収容
2	50-2	3/16~6/25 (102)	40	角型コンクリート製 6 × 6 × 1.8m	350000	3.0	8750	40000	28.08 (19.3 ~ 38.3)	1000	11.4	16.93 (12.4 ~ 21.8)	7.99 (7.28 ~ 8.35)	28 (0~155)	0.76 (0~2) 合計41.25	卵収容日 ~50	238 (0 ~500)	41	浮上卵114 万 粒を収容
3	50-1	3/22~6/25 (96)	40	角型コンクリート製 6 × 6 × 1.8m	180000	3.0	4500	60000	26.73 (17.9 ~ 35.7)	1500	33.3	17.54 (14.9 ~ 21.6)	8.00 (7.39 ~ 8.34)	57 (0~271)	1.13 (0~2) 合計57.5	卵収容日 ~45	228 (0 ~400)	38	浮上卵124 万 粒を収容
4	20-1	4/5 ~6/29 (86)	18	角型コンクリート製 4 × 4 × 1.8m	170000	3.0	9444	25000	22.29 (16.7 ~ 27.8)	1389	14.7	18.04 (13.2 ~ 22.4)	8.07 (7.84 ~ 8.30)	29 (0~90)	0.44 (0~0.5) 合計23.1	卵収容日 ~49	231 (100 ~400)	24	浮上卵36万粒 を収容
5	20-2	4/5 ~6/29 (86)	18	角型コンクリート製 4 × 4 × 1.8m	180000	3.0	10000	25000	22.88 (16.7 ~ 29.1)	1389	13.9	17.79 (13.3 ~ 21.8)	8.05 (7.73 ~ 8.30)	40 (0~170)	0.38 (0~0.5) 合計19.6	卵収容日 ~49	209 (0 ~400)	23	浮上卵36万粒 を収容
6	20-3	4/5 ~6/29 (86)	18	角型コンクリート製 4 × 4 × 1.8m	180000	3.0	10000	25000	21.31 (16.7 ~ 27.8)	1389	13.9	17.77 (13.3 ~ 22.3)	8.06 (7.79 ~ 8.30)	46 (0~220)	0.38 (0~0.5) 合計19.6	卵収容日 ~49	209 (0 ~400)	25	浮上卵36万粒 を収容
計		3/14~6/29 (108)	40 ×2 18 ×4	角型コンクリート製 6 × 6 × 1.8m 角型コンクリート製 4 × 4 × 1.8m	1400000	3.0	9211	175000	25.08 (16.7 ~ 38.3)	1151 (0~1500)	12.5 (0~33.3)	12.4 ~ 22.4)	7.28 ~ 8.35)	(0~271)	合計169.15			151	浮上卵428 万 粒を収容

表4 ムシガレイ種苗生産に使用した餌料

回次	水槽飼育期間 番号 (日数)	餌料種類	ワムシ	アルテミア/ナリウス	養成アルテミア	天然コペーダ	ミナコ	ナリウス	ふ化仔魚	魚卵	アミンナ	配合飼料	備考		
			使用量	(億個体)	(万個体)	(万個体)	(万個体)	(万個体)	(万個体)	(万尾)	(万粒)	(Kg)	(Kg)		
			使用期間	(ふ化後日数)											
1	20-3 3/14~3/29 (16)		8.4 (2~11)											養成アルテミア 全長1~2mm	
2	50-2 3/16~6/25 (102)		91.9 (2~50)	237,100 (22~89)	12,430 (61~97)	4,441 (56~84)	240 (67)	995 (29~68)	2,125 (56~60)	16,410 (46~97)	2,534 (52~86)	415 (65~68)	20.1 (68~97)	2.76 (69~97)	配合飼料 協和醗酵工業社製 初期飼料協和A-1、2 ヒガシマル社製 ヒラメ用配合飼料S-1
3	50-1 3/22~6/25 (96)		80.6 (2~42)	206,200 (18~81)	11,890 (53~89)	4,389 (48~76)	415 (59)	728 (28~52)	2,360 (48~52)	14,810 (41~89)	2,539 (44~78)	415 (57~60)	20.1 (60~89)	2.76 (61~89)	ワムシ2次処理に使用したナンノ クロロプシス (2000万粒/ml換算) 93.2m ²
4	20-1 4/5~6/29 (86)		56.1 (3~50)	117,650 (21~75)	5,100 (51~79)	904 (53~65)				4,180 (51~78)			6.8 (65~83)	2.395 (53~83)	
5	20-2 4/5~6/29 (86)		57.2 (3~50)	117,650 (21~75)	5,100 (51~79)	904 (53~65)				4,180 (51~78)			6.6 (65~83)	2.405 (53~83)	
6	20-3 4/5~6/29 (86)		48.2 (3~50)	117,650 (21~75)	5,100 (51~79)	904 (53~65)				4,180 (51~78)			6.0 (65~83)	2.24 (53~83)	
計	3/14~6/29 (108)		342.4	796,250	39,620	11,542	655	1,723	4,485	43,760	5,073	830	59.6	12.56	

表5

平成2年度ムシガレイ種苗生産における眼位・体色異常魚の出現状況

回	眼位	体色異常出現状況（有眼側）							色素被覆状態（有眼側） 個体数（％）			色素被覆状態（無眼側） 個体数（％）			
		1	2	3	4	5	6	9	N	W≤1/2	W	N	B≤1/2	B>1/2	B
2	右	390 (83.7)	326 (70.0)	7 (1.5)	0	3 (0.6)	32 (6.9)	22 (4.7)	326 (70.0)	42 (9.0)	22 (4.7)	390 (83.7)	0	0	0
	左	76 (16.3)	55 (11.8)	0	0	0	4 (0.9)	17 (3.6)	55 (11.8)	4 (0.9)	17 (3.6)	76 (16.3)	0	0	0
	計	466 (100)	381 (81.8)	7 (1.5)	0	3 (0.6)	36 (7.7)	39 (8.4)	381 (81.8)	46 (9.9)	39 (8.4)	466 (100)	0	0	0
3	右	282 (85.2)	257 (77.6)	8 (2.4)	0	0	14 (4.2)	3 (0.9)	257 (77.6)	22 (6.6)	3 (0.9)	280 (84.6)	0	0	2 (0.6)
	左	49 (14.8)	45 (13.6)	2 (0.6)	0	0	0	2 (0.6)	45 (13.6)	2 (0.6)	2 (0.6)	49 (14.8)	0	0	0
	計	331 (100)	302 (91.2)	10 (3.0)	0	0	14 (4.2)	5 (1.5)	302 (91.2)	24 (7.3)	5 (1.5)	329 (99.4)	0	0	2 (0.6)
4	右	246 (86.0)	196 (68.5)	0	9 (3.1)	0	0	17 (5.9)	196 (68.5)	33 (11.5)	17 (5.9)	61 (21.3)	185 (64.7)	0	0
	左	32 (11.2)	19 (6.6)	0	2 (0.7)	0	0	7 (2.4)	19 (6.6)	6 (2.1)	7 (2.4)	9 (3.1)	6 (2.1)	6 (2.1)	11 (3.8)
	相 計	8 (2.8) 286 (100)	0 (75.2)	0	0 (3.8)	0	0	7 (2.4) 35 (12.2)	1 (0.3) 25 (8.7)	7 (2.4) 46 (16.1)	1 (0.3) 25 (8.7)	0 (24.5)	3 (1.0) 194 (67.8)	5 (1.7) 11 (3.8)	0 (3.8)
5	右	211 (85.1)	193 (77.8)	0	4 (1.6)	0	0	6 (2.4)	193 (77.8)	12 (4.8)	6 (2.4)	70 (28.2)	135 (54.4)	6 (2.4)	0
	左	37 (14.9)	26 (10.5)	0	0	0	0	0	26 (10.5)	11 (4.4)	0	12 (4.8)	25 (10.1)	0	0
	計	248 (100)	219 (88.3)	0	4 (1.6)	0	0	6 (2.4)	219 (88.3)	23 (9.3)	6 (2.4)	82 (33.1)	160 (64.5)	6 (2.4)	0
6	右	244 (85.3)	203 (71.0)	0	11 (3.8)	0	0	15 (5.2)	203 (71.0)	26 (9.1)	15 (5.2)	56 (19.6)	188 (65.7)	0	0
	左	42 (14.7)	27 (9.4)	0	4 (1.4)	0	0	6 (2.1)	27 (9.4)	9 (3.1)	6 (2.1)	7 (2.4)	32 (11.2)	3 (1.0)	0
	計	286 (100)	230 (80.4)	0	15 (5.2)	0	0	21 (7.3)	230 (80.4)	35 (12.2)	21 (7.3)	63 (22.0)	220 (76.9)	3 (1.0)	0

表6 ムシガレイ種苗生産における眼位と体色異常の関係

回	眼位		右				左				相		計
	色素被覆状態 (無眼側)		N	B $\leq\frac{1}{2}$	B $>\frac{1}{2}$	B	N	B $\leq\frac{1}{2}$	B $>\frac{1}{2}$	B	B $\leq\frac{1}{2}$	B $>\frac{1}{2}$	
2	色素被覆状態 (有眼側)	出現状況 (9747分け)											
	N	1	326 (70.0)	0	0	0	55 (11.8)	0	0	0	0	0	381 (81.8)
	W $\leq\frac{1}{2}$	2	7 (1.5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7 (1.5)
		4	3 (0.6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 (0.6)
	W	9	32 (6.9)	0	0	0	4 (8.6)	0	0	0	0	0	36 (7.7)
			22 (4.7)	0	0	0	17 (3.6)	0	0	0	0	0	39 (8.4)
	計		390 (83.7)	0	0	0	76 (16.3)	0	0	0	0	0	466 (100)
3	N	1	255 (77.0)	0	0	2 (0.6)	49 (14.8)	0	0	0	0	0	306 (92.4)
	W $\leq\frac{1}{2}$	2	8 (2.4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8 (2.4)
		5	14 (4.2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14 (4.2)
	W	9	3 (0.9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 (0.9)
	計		280 (84.6)	0	0	2 (0.6)	49 (14.8)	0	0	0	0	0	331 (100)
4	N	1	51 (17.8)	145 (50.7)	0	0	8 (2.8)	0	0	11 (3.8)	0	0	215 (75.2)
	W $\leq\frac{1}{2}$	3	4 (1.4)	5 (1.7)	0	0	0	0	2 (0.7)	0	0	0	11 (3.8)
		6	0	24 (8.4)	0	0	0	0	4 (1.4)	0	2 (0.7)	5 (1.7)	35 (12.2)
	W	9	6 (2.1)	11 (3.8)	0	0	1 (0.3)	6 (2.1)	0	0	1 (0.3)	0	25 (8.7)
	計		61 (21.3)	185 (64.7)	0	0	9 (3.1)	6 (2.1)	6 (2.1)	11 (3.8)	3 (1.0)	5 (1.7)	286 (100)
5	N	1	66 (26.6)	121 (48.8)	6 (2.4)	0	12 (4.8)	14 (5.6)	0	0	0	0	219 (88.3)
	W $\leq\frac{1}{2}$	3	4 (1.6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4 (1.6)
		6	0	8 (3.2)	0	0	0	11 (4.4)	0	0	0	0	19 (7.7)
	W	9	0	6 (2.4)	0	0	0	0	0	0	0	0	6 (2.4)
	計		70 (28.2)	135 (54.4)	6 (2.4)	0	12 (4.8)	25 (10.1)	0	0	0	0	248 (100)
6	N	1	49 (17.1)	154 (53.8)	0	0	4 (1.4)	23 (8.0)	0	0	0	0	230 (80.4)
	W $\leq\frac{1}{2}$	3	4 (1.4)	7 (2.4)	0	0	2 (0.7)	2 (0.7)	0	0	0	0	15 (5.2)
		6	1 (0.3)	14 (4.9)	0	0	1 (0.3)	3 (1.0)	3 (1.0)	0	0	0	20 (7.0)
	W	9	2 (0.7)	13 (4.5)	0	0	0	6 (2.1)	0	0	0	0	21 (7.3)
	計		56 (19.6)	188 (65.7)	0	0	7 (2.4)	32 (11.2)	3 (1.0)	0	0	0	286 (100)

表7 平成2年度ムシガレイ種苗生産での脊椎骨異常

回次	観察尾数	骨数×出現尾数			椎対骨と棘の異常個体の出現状況(%)				尾鰭軟条の湾曲 (%)	正常個体数 (%)
		脊椎骨	腹椎骨	尾椎骨	椎体骨	棘	椎体と棘	全体		
2	72	42×2	10×9	31×1	9	39	5	53	0	19
		43×54	11×63	32×47	(12.5)	(54.2)	(5.9)	(73.6)		(26.4)
		44×16		33×24						
		平均 43.2	平均 10.9	平均 32.3						
3	50	42×2	10×2	31×1	2	21	2	25	0	25
		43×43	11×48	32×44	(4.0)	(42.0)	(4.0)	(50.0)		(50.0)
		44×5		33×5						
		平均 43.1	平均 11.0	平均 32.1						
4	57	42×4	11×57	31×4	8	13	1	22	0	35
		43×48		32×48	(14.0)	(22.8)	(1.8)	(38.6)		(61.4)
		44×5		33×5						
		平均 43.0	平均 11.0	平均 32.0						
5	61	42×3	10×2	31×2	7	24	1	32	0	29
		43×35	11×59	32×35	(11.5)	(39.3)	(1.6)	(52.5)		(47.5)
		44×23		33×24						
		平均 43.3	平均 11.0	平均 32.4						
6	66	43×38	10×6	32×32	14	19	2	35	0	31
		44×28	11×60	33×34	(21.2)	(28.8)	(3.0)	(53.0)		(47.0)
		平均 43.4	平均 10.9	平均 32.5						

正常個体は脊椎骨数42～44（腹椎骨10、11、尾椎骨31～33）椎体骨と棘が正常、尾鰭軟条が曲がっていない個体とする。
供試魚はすべて眼位、体色共に正常魚を用いた。

表8 平成2年度ムシガレイ後期飼育の結果

回次	水槽 番号	期間 (日数)	水槽		個数	収容			取り揚げ			環境	管理	餌料 (kg)			備考	
			実容積 (m³)	形状		尾数 (尾)	全長 (mm)	密度 (尾/ m³)	尾数 (尾)	全長 (mm)	密度 (尾/ m³)	生残率 (%)	水温 (℃)	換水率 (%/日)	アミン	配合飼料		合計
1	20-1 20-2	6/29～ 12/12 (167)	18	角型コンクリート製 4×4×1.8m	2	35000	22.01 (16.7～ 27.8)	1094	424	94.9 (58～ 124)	24	1.2	19.1 (13.8～ 24.6)	100～400	19.8	8.23	28.03	配合飼料はヒガシ マル社製ヒラメ用S -1～4を使用した 7月19日には丸 20-2水槽へ移槽し、 水温21℃に冷却を 開始した。

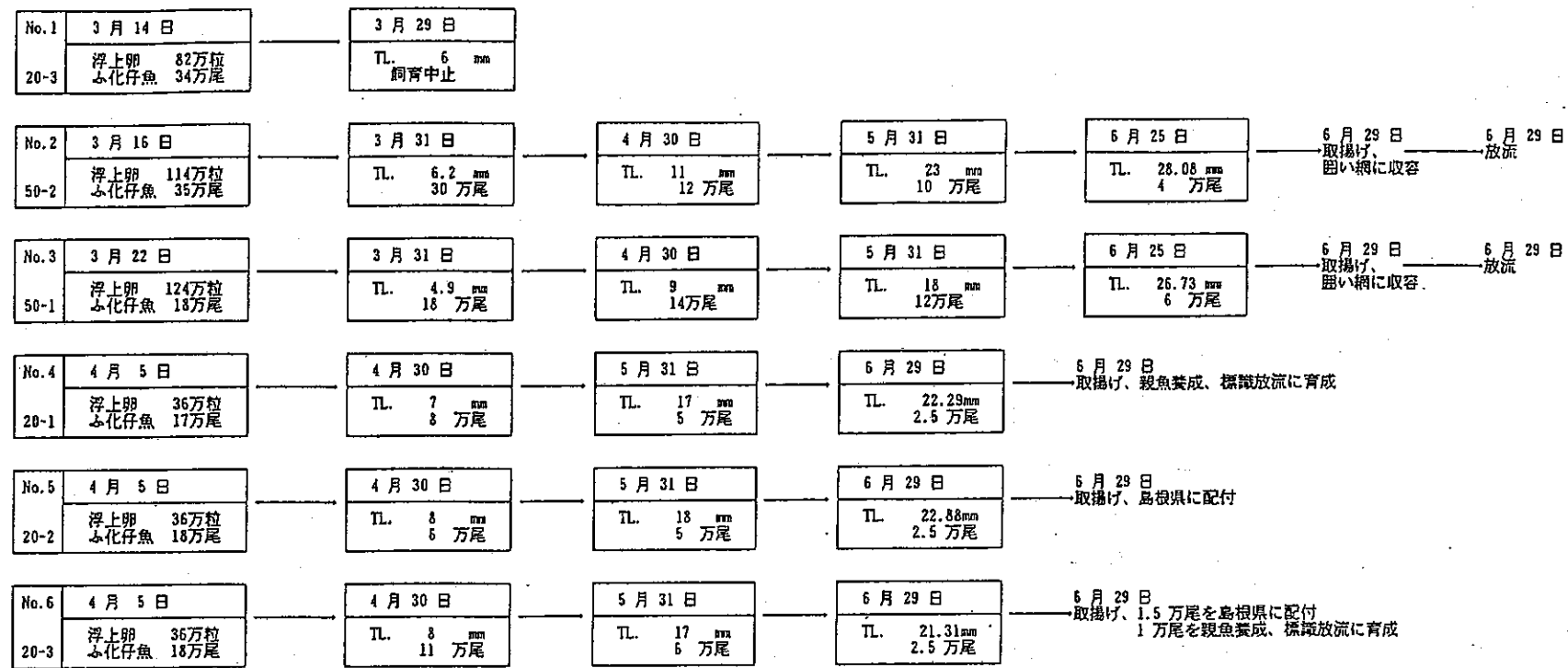


図1 平成2年度ムシガレイ種苗生産の経路図

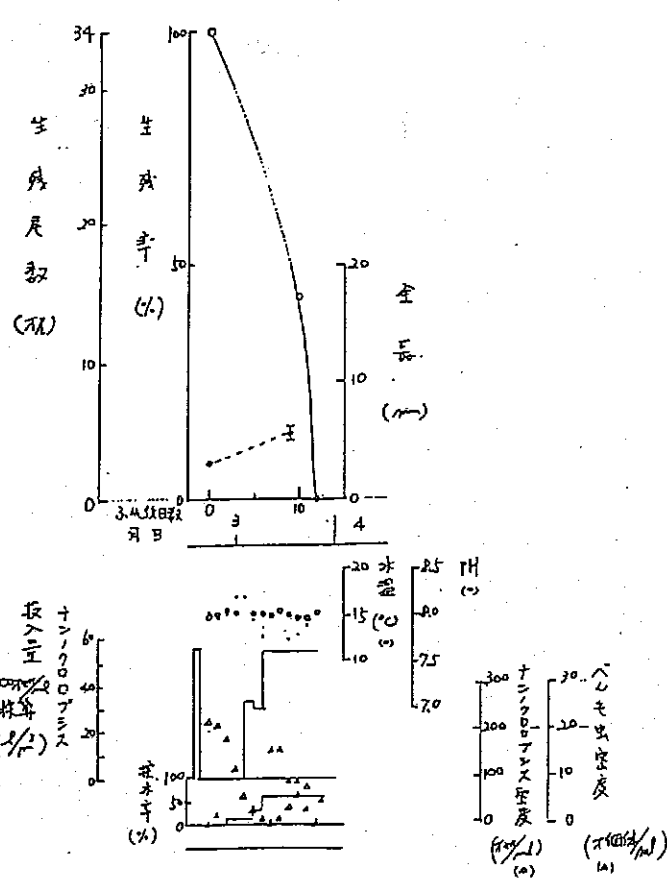


図2 ムシガレイ種苗生産の経過 (1回試)

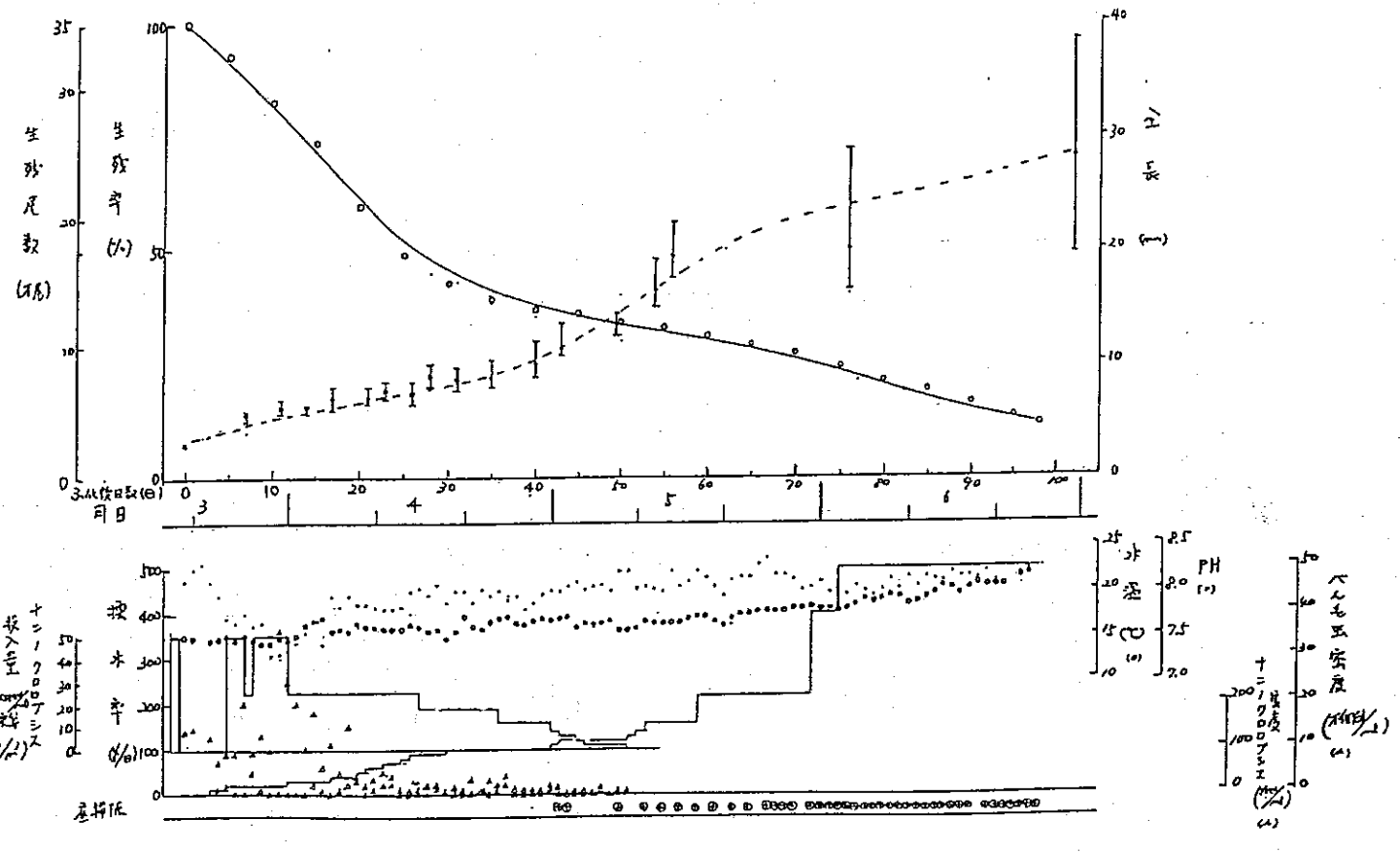


図3 ムシガレイ種苗生産の経過 (2回試)

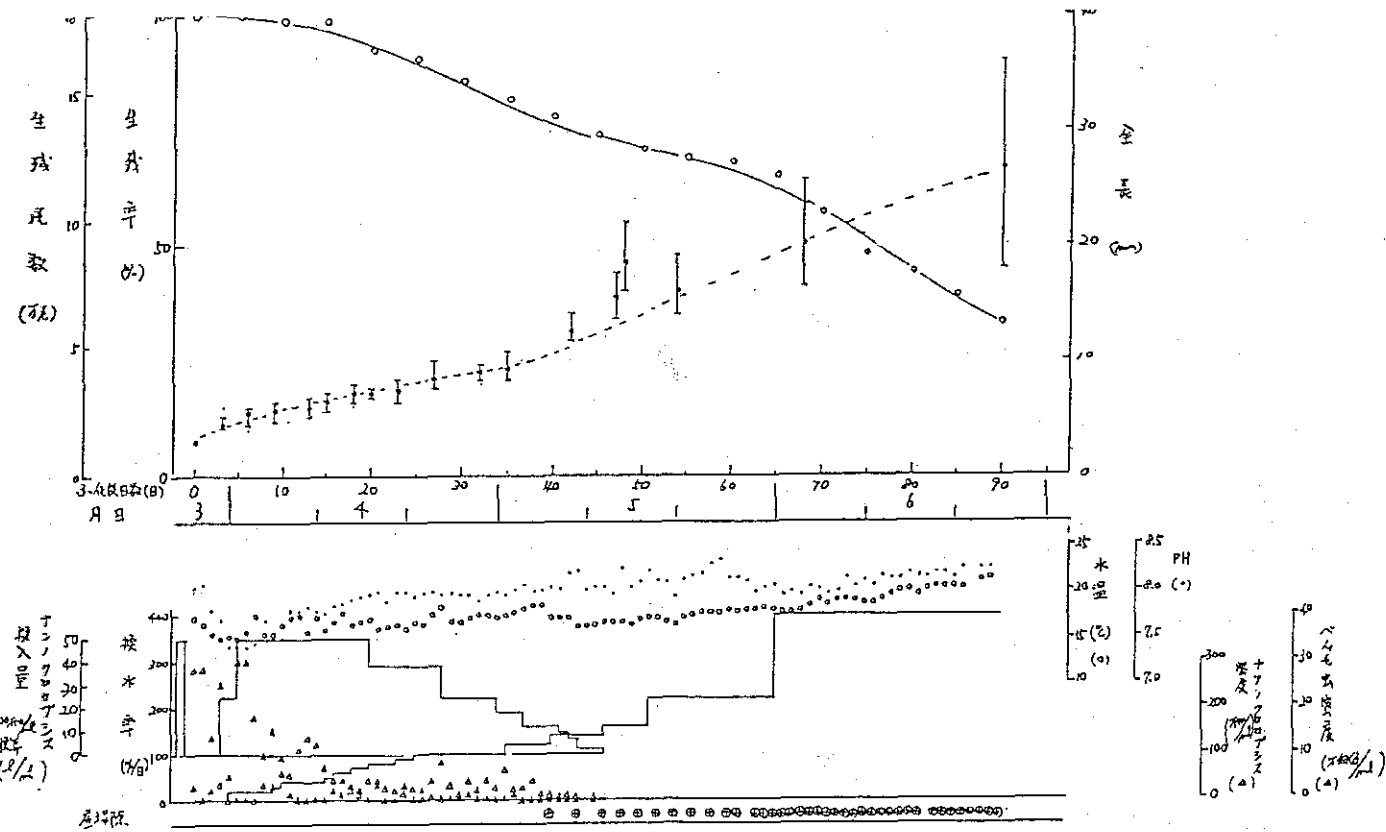


図4 ムシガレイ種菌生産の経過 (3回次)

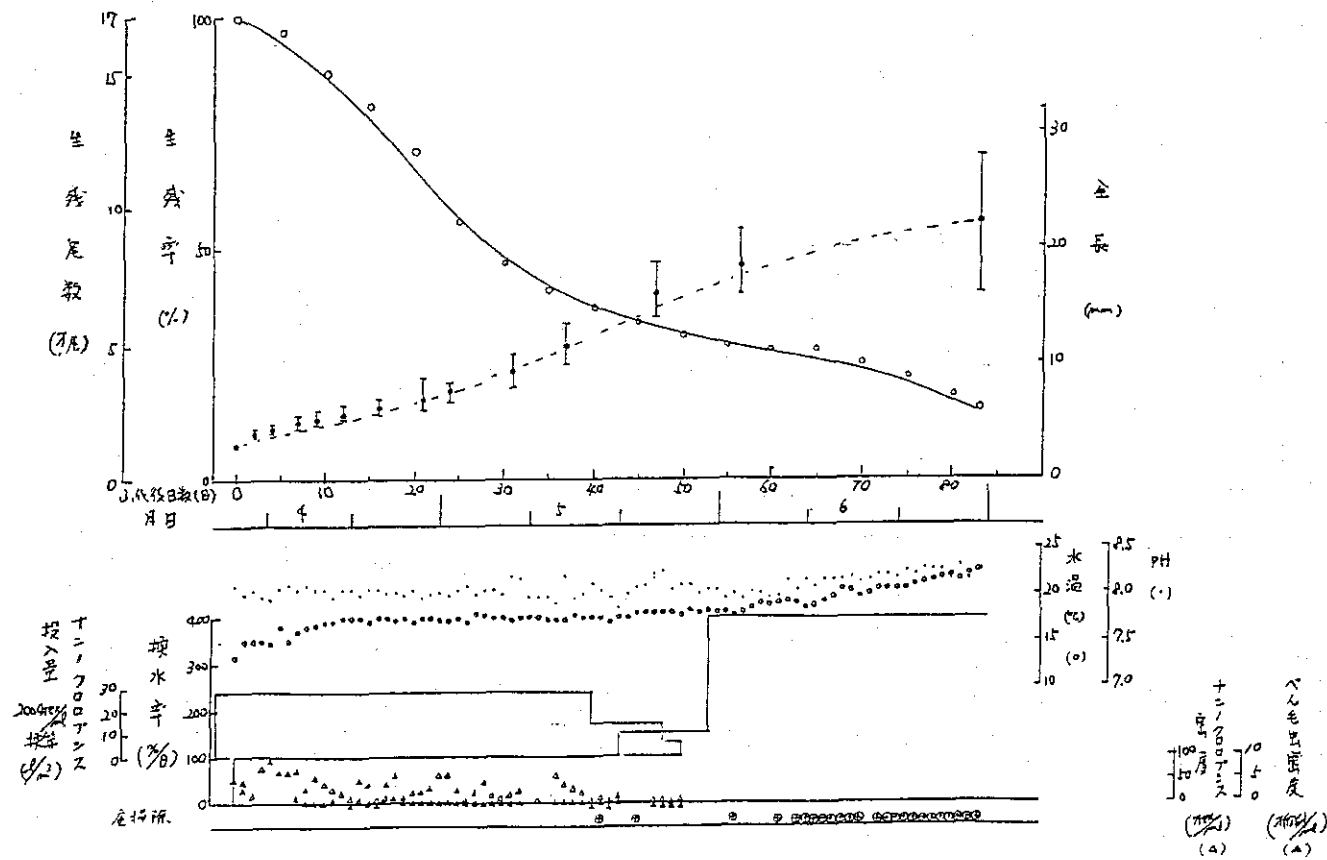


図5 ムシガレイ種菌生産の経過 (4回次)

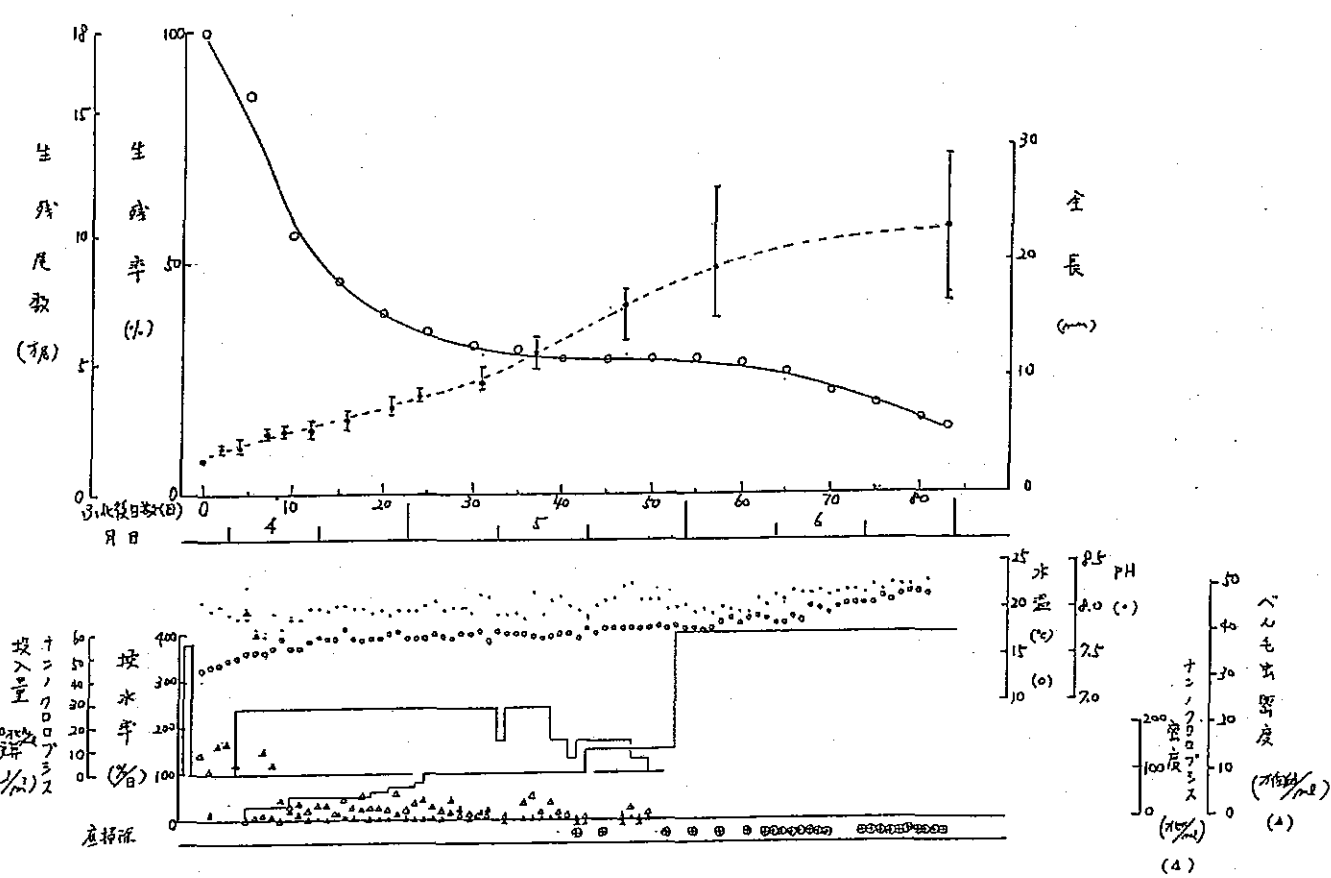


図6 ムシガレイ稚苗生産の経過 (5回試)

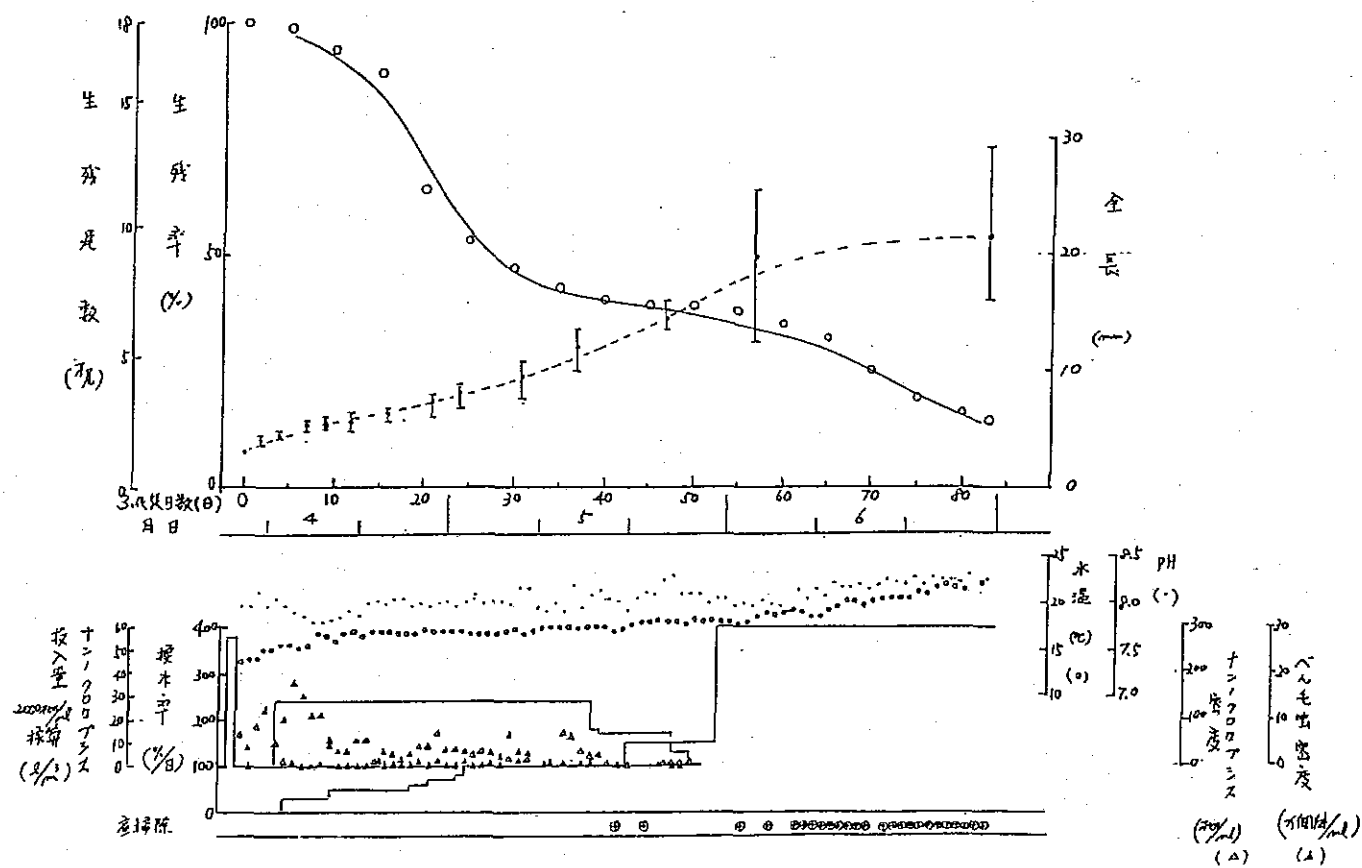


図7 ムシガレイ稚苗生産の経過 (6回試)

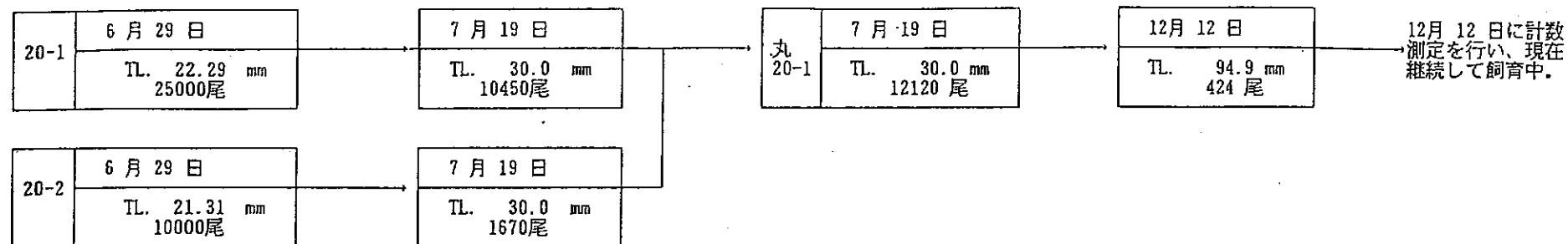


図 8 平成2年度ムシガレイ後期飼育の経路図

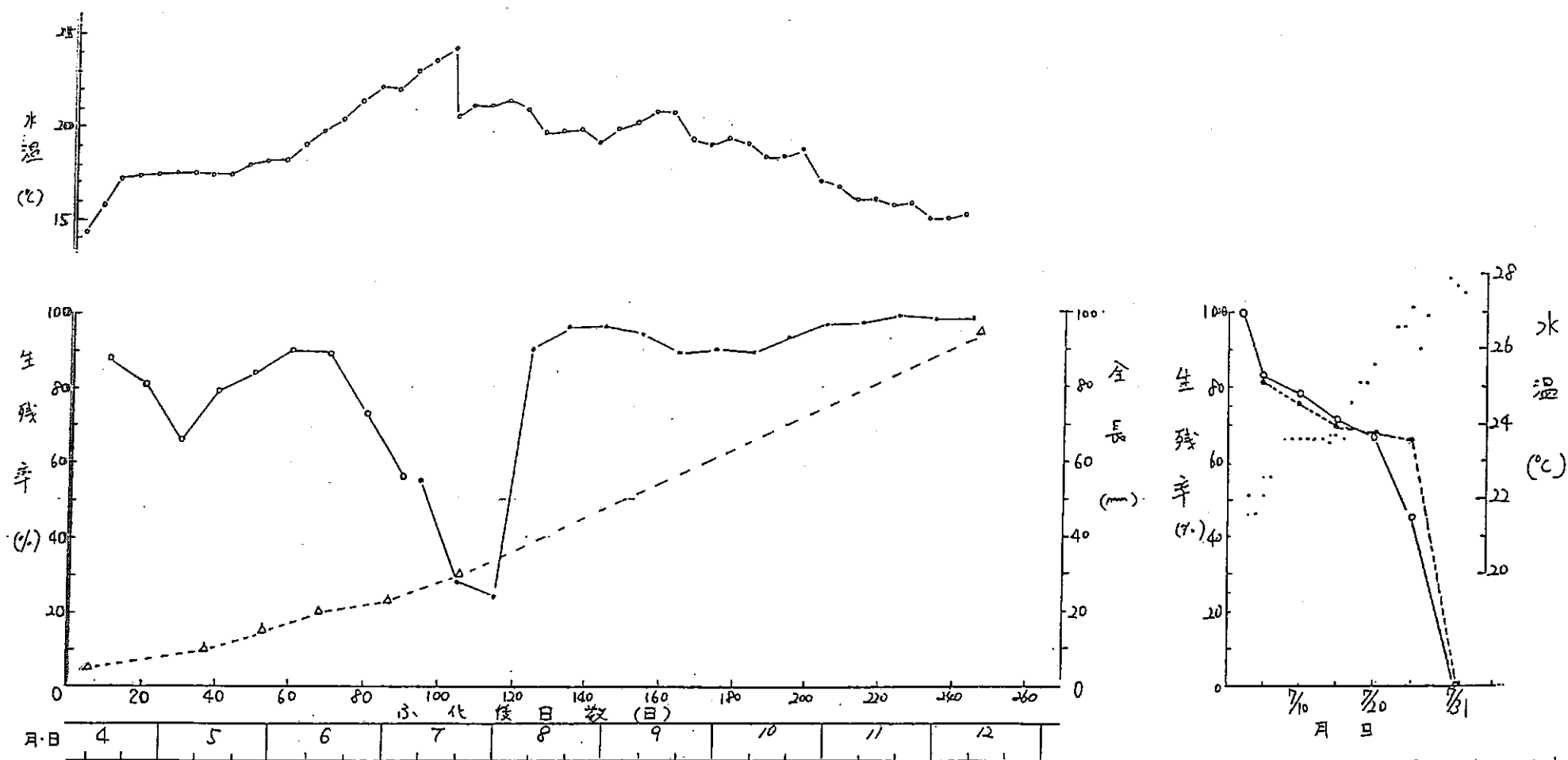


図 9 ムシガレイ稚魚生産および後期飼育期間中の10日間の生存率の変化と水温の推移 (稚魚生産から後期飼育)
○ 稚魚生産 ● 後期飼育の生存率 △ 成長 7月19日より9月1日より開始

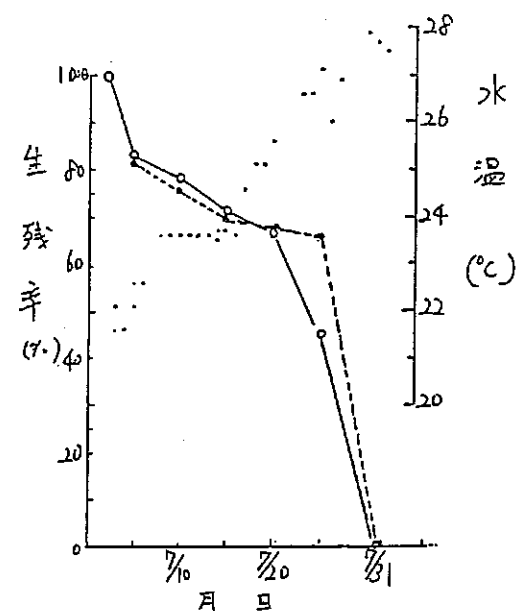


図10 ムシガレイ後期飼育での水温と生存率の推移
○ 無標識魚 ● ALC有標識魚
・ 水温

1、目的

ムシガレイは主に日本近海大陸棚上に分布する中深層性のカレイであり、年間漁獲量は2000トン前後である。日本海では島根県西部から対馬以西海域の水深100～200mで漁獲量が多く、特に島根県では底曳網により1000トン前後漁獲している。しかし、近年の漁獲量は他の底魚同様に減少傾向にあり、資源管理の必要性が求められている魚種である。

当场では昭和60年に種苗生産を開始し、現在の生産量は全長30mmで約10万尾である。しかし、10万尾程度の種苗を資源量の大きい漁場に放流したとしても、漁獲量の変動に埋没して放流効果が不明になる可能性が高い。そこで、漁獲量が比較的少ない漁場に放流し、資源量の把握と種苗添加効果や移動分散などの知見を得やすくし、放流効果試算のための技術開発をねらいとした。

当场が立地する京都府下のムシガレイの年間漁獲量は5～50トンであり、主に小型底曳網により9、10月と4、5月に多獲される。また、釣り、刺網では2～4月の産卵期に浅場に移動してくる大型の産卵親魚を漁獲しているが量的には少ない。このムシガレイ資源量は島根沖とは独立していると考えられることや調査の利便性を考慮して、試験海域を京都府網野町を中心とする丹後半島西岸海域とした。

技術開発は1) 中間育成、2) 標識放流、3) 追跡調査、4) 漁業実態調査、5) 生態調査に分けて計画し、技術開発フローを図1に示した。

本年は小型種苗放流の可能性を調べるために、放流時の種苗の摂餌、食害などの生態観察に重点を置き、害敵駆除、給餌を行わない囲い網での短期馴致の後、開放し放流することとした。また、放流場所としては本来は生息場所ではないが、ムシガレイが観察しやすい浅海で実施し、知見の収集に努めた。試験計画は表1に示した。

2、方法

1) 中間育成

(1) 種苗

供試種苗は、平成2年3月16～22日に種苗生産を開始し、6月25日に取揚げた、平均全長27.3mm、10万尾である。

(2) 輸送

事業場から網野町浅茂川漁港までは4.5トン活魚輸送車で陸送し、輸送には1.5m²水槽3面を使用し、氷を4角/槽投入して水温を20℃に下げ、酸素通気して行った。輸送密度は約22000尾/m²とした。漁港から囲い網までは漁船2隻に積み換え、船上に設置した500ℓポリエチレン製水槽5面に輸送海水と種苗を移し替え、サイホン(直径50mm、長さ10m)を使い、囲い網に収容した。所要時間は陸上輸送が約1時間、海上輸送が約10分間、輸送開始から囲い網に収容するまで約3時間であった。

(3) 中間育成場所

中間育成場所は図2、3に示すように、京都府網野町八丁浜海岸地先の水深1～1.5m、底質が細砂の海面とした。同所は浅茂川漁港東突堤の東隣りにあり、網野町が工事を進めているCCZ(Coast Community Zone)整備計画用地に含まれ平成4年より埋め立てを開始する予定である。現在は埋め立て用護岸工事が漁港東突堤より北方向に進行中であり、この護岸により北西方向からの波浪を防ぎ、北東方向からの潮流で堤防東側の八丁浜の西端海岸に砂が堆積して、砂浜は年々拡大している。このために、中間育成場所がある八丁浜の西端海岸は京都府下でも外海に面した開放的な海岸の中では珍しい比較的静穏な遠浅の砂浜海岸が形成されている。

(4) 育成方法

中間育成施設には、図4に示す、底網のない囲い網(20×20m、高さ2m、目合4mm)2面を使用した。設置方法は、竹で海底より2mの枠組を造り、これに網を垂下した。裾網は鉄製L型アングルにより海底に固定した。

中間育成方法は、5日間の無給餌、短期馴致とし、囲い網への収容は5万尾/面とした。囲い網内の害敵生物の駆除は事前に1面のみ行い、残り1面は食害状況の観察を目的に害敵駆除は行わなかった。害敵駆除には図5～7に示す、タモ網、ヤス、地曳網を使用した。

(5) 環境調査

中間育成場周辺の水深1mの底層の水温と比重を測定した。測定には1/10水銀水温計と赤沼式B型比重計を使用した。

(6) 輸送の影響調査

輸送による種苗の生残状況を調べるために、別途発泡スチロール製容器(38×50×38cm)内の10ℓ容ビニール袋に酸素封入して輸送した種苗を図8に示す干物籠(50×50×57cm、目合2mm、内部3段棚)8個に、20尾ずつ収容し、海底に着地させ、1日ごとに2籠を取り上げ、生残状況を調べた。

(7) 食性調査

馴致期間中の消化管内容物の変化を調べるために、毎日、日没前（１７時頃）と日没後（２０時頃）にタモ網で２０～５０尾／回採取し、１０％ホルマリンに固定した。

（８）餌料生物調査

ムシガレイ小型種苗が餌料として利用する、表在性生物の出現状況を、囲い網周辺の水深１～１．５ｍで調査した。採取には図９に示した、ソリ付き餌料曳ネット（間口１００ｃｍ、高さ３０ｃｍ、長さ２００ｃｍ、目合２００目、オープニング１１４μ）を使用し、２０ｍ曳網し、１０％ホルマリンに固定した。

（９）食害生物調査

放流魚を食害する可能性がある魚類を囲い網周辺の汀線～水深２ｍで採捕し、消化管内容物を調査した。採取にはタモ網を使用し、１０％ホルマリンに固定した。

２）標識放流

（１）小型種苗

小型種苗にはＡＬＣ耳石染色標識を全放流魚に装着した。標識装着は６月２１～２２日に全長２６ｍｍで行った。方法はＡＬＣ濃度８０ｐｐｍ、２４時間浸漬とした。放流は囲い網を開放することで行った。

（２）大型種苗

大型種苗は平成２年４月に種苗生産を開始し、陸上水槽で育成した満１才の人工魚を使い、平成３年５月にアンカーディスク標識を装着し、小型種苗放流と同じ所で実施を予定している。

３）追跡調査

（１）小型種苗

①試験操業

試験操業は八丁浜海岸水深２～１０ｍ、約５００×１０００ｍの範囲で行った。調査用具は図１０に示す刺網と地曳網を使用した。試験操業では追跡調査と合わせて、中間育成海面に放流したムシガレイ小型種苗と関連が予測される底棲性生物の実態把握を行うために、刺網を７月に２回、地曳網を１０月に１回それぞれ実施した。

３、結果と考察

１）中間育成

（１）環境

囲い網は６月１９、２０日に設置し、６月２９日に撤去した。期間中の水温

は２１～２４℃、比重は１．０２１～１．０２４であり、図１１に示すように収容１日後の６月２６日には今までになく潮流が速くなり、水温が低下した。６月２７日からは台風の余波を受けて、波浪が高くなり、囲い網が一部崩壊し、それ以前の平穏な海面とは異なり、囲い網に近付くことも危険となった。また、この状態は約１週間続き、６月２９日の囲い網撤去には、設置作業時にはなかった高波の発生により、作業の困難性と危険性が伴った。

（２）輸送

種苗輸送は６月２５日に行い、事業場を１０時３０分に出発し、囲い網には１２時～１３時３０分に収容した。当日の天候は曇り、海面水温は２３．９℃であった。輸送容器内の水温は出発時に２１．３℃から２０．０℃に下げ、浅茂川漁港到着時に２０．４℃、海上輸送時に２１．０℃であり、輸送中、多少上昇したが大きな変化ではなかった。囲い網収容時には海面水温と約３℃の水温差があったが、種苗は取揚げ作業や海上輸送のための移し替え作業で再三に渉りタモ網などで掬い揚げることを繰り返していたために、ハンドリングによる影響で斃死魚がかなり多く認められ、また海上輸送容器内の収容密度も高かったことから、種苗の活力低下を最も懸念し、特に水温調整することなく、到着後ただちに収容した。囲い網の１、２区にはそれぞれ５万尾ずつ収容し、収容密度は１２５尾／㎡であった。

輸送の影響試験では６月２５日９時に輸送容器２個に種苗をそれぞれ１２０尾と１５０尾収容し、収容密度はそれぞれ１２尾／ℓ、１５尾／ℓであり、１４時４５分～１５時４０分には海面の試験籠に移し替えた。輸送水温は９時が２１．３℃、１４時４５分が２３．２℃で、開始時に氷で水温を下げることは特に行わなかったために、輸送中かなり上昇した。また、輸送中の斃死尾数はそれぞれ２尾と１０尾であった。６月２６日１８時に２籠を観察し、生残率はそれぞれ４５％、斃死率は５０％と３５％であり、不明魚の割合が５％と２０％であった。収容１日後の生残尾数は収容尾数の半分以上に減少した。このような結果は、予測できないことではなかったが、種苗のハンドリングに対する耐性が究めて弱いこと、海面水温が種苗の適正上限水温であるにもかかわらず環境変化にも弱いことが考えられた。今後、輸送方法についてはかなり丁寧な扱いを行い、合わせて、放流時期については安全な水温設定が必要であると考えられる。６月２７日以降は、荒天のため試験籠の破損や紛失が生じたため試験を中止した。

（３）行動、分布、生残の観察

囲い網に収容直後の観察では、種苗は直ちに着底し、動き回るような行動は見られなかった。収容１日後では収容時に高密度に着底したところでもほとん

ど移動した形跡がなく、種苗は重なるようにして砂を少し被り着底していた。タモ網を使い、種苗を驚かし、逃亡状態を観察したところ、収容直後に比べて、時間経過に伴い、このような刺激に対する敏捷性が増していくのが観察された。この時、大型個体の中には浅く砂を被るような潜砂行動をするものもいた。また、陸上水槽では日没後に水面下に浮上し遊泳行動する個体を多く観察したが、囲い網の中ではほとんど見られなかった。生残については囲い網を開放する中間育成終了時に調査を予定していたが、育成期間中の6月27日（収容2日後）に囲い網が崩壊したために、調査はできなかった。しかし、6月25日（収容日）の目視観察では、輸送中および収容直後から斃死魚は多く認められ、潮流などにより海底の波痕の谷間や囲い網の四隅などに吹き寄せられていた。収容1日後でも古い斃死体に混じり新しい斃死体を確認し、輸送試験結果と状況が類似していた。

（4）食性

観察は6月27日に囲い網が崩壊したために6月25、26日の2日間だけ行った。ムシガレイの摂餌状況は図12に示した。6月25日17時（収容5時間後）では1、2区の空胃個体の割合はそれぞれ42%と62%、同日20時（収容8時間後）では28%と46%であり、空胃個体の割合は短時間に減少傾向を示し、天然餌料を摂餌していることがわかった。しかし、6月26日17時（1日後）の観察では空胃個体の割合は100%であり、まったく摂餌が認められなかったが、同日20時では74%、84%になり、僅かながら減少した。しかし、収容日より空胃個体の割合は高くなった。種苗のサイズ別の摂餌状況を図13に示した。TL15～35mmのムシガレイは収容日にいずれのサイズの個体でも摂餌を確認し、特に、TL30～35mmの大型個体では空胃個体が少なかった。収容1日後には空胃個体の割合が高くなり、TL10～15mmでは観察した全ての個体が空胃であった。また、種苗サイズの違いによる胃内容物種類の変化は特に認められなかった。

胃内容物種類について、摂餌割合を表2に示すように、収容日にはアミ類、ヨコエビ類を摂餌する個体の出現率が高く、この時にはムシガレイ1尾当たりアミを1～5個体摂餌した。胃内容物中に見られるアミの大きさはTL2～5mm、ヨコエビは1～3mmが多かった。収容1日後にはアミ類、ヨコエビ類を摂餌していた個体が減少し、ハマダンゴムシなどを摂餌していた個体が増加し、胃内容物種類が変化した。この日は前日と異なり空胃の個体が多くあったが、種苗の行動観察では前日より敏捷性を増していたことから、種苗の活力低下が摂餌状態を変化させたと考えられるよりも、むしろ原因は海況変化に伴い餌料環境が変化したことが大きく影響していると推察される。

（5）餌料

中間育成期間前後の6月20日～7月6日に、囲い網の内外で採取した餌料生物の変化を表3に示した。出現量が多いものにはノクチルカ、アミ類、コペポダ類であり、特に、ノクチルカの出現量は多く、最大616.7個体/ℓであった。アミ類の出現量は0～8.3個体/ℓ、コペポダ類は0～5.3個体/ℓであった。中間育成期間中の6月25～26日のムシガレイ小型種苗の摂餌状況と餌料生物として利用するアミ類、ヨコエビ類、コペポダ類などの出現状況とを関連させるには今回の結果ではデータ不足であった。しかし、中間育成期間中の6月25、26日にはノクチルカの出現量に急激な変化が認められ、26日の海況も前日と異なり潮流が速く、水温が低下するなどの環境変化があった。その結果、前述したようにムシガレイの摂餌状況にも影響したとすることが適当と考えられる。環境変化に伴う餌料生物の動向には囲い網からの逸散、あるいは摂餌が難しくなる程度に深く潜砂したなど考えられるが不明である。今後は餌料生物の現存量の把握方法の確立とともに行動生態についても究明していくことが必要である。

（6）食害

中間育成期間前後の6月20日～7月21日に、囲い網の内外で採取した魚種は表4に示すように、ヒラメ、マコガレイ、クロウシノシタ、ハタタテヌメリ、トラフグなどであった。このうち囲い網の中でムシガレイの食害を確認したのはヒラメだけであった。囲い網1区で採取したヒラメは図14に示すように、TL20～100mmの大きさであり、0.1尾/㎡の密度で生息していた。囲い網2区で中間育成期間中に採取したヒラメの中で、ムシガレイを食害していた個体の大きさは図15に示すようにTL40mm以上であり、採取したヒラメのうち約1/2は食害する大きさの個体であった。ヒラメの食性は図16、17に示すように、囲い網の外で採取したヒラメではTL60mm以下が主にアミ類、TL60mm以上がエビ類も合わせて摂餌していた。体重に対する胃内容物重量比は図18に示すように、アミ、エビ類を摂餌していたものでは最高6%であった。

囲い網の内のヒラメの食性については囲い網1区で事前の害敵駆除を行い、採取したヒラメの胃内容物を図19に示した。ムシガレイ収容前では主にアミ類を摂餌し、囲い網の外のヒラメとほとんど差異はなかった。しかし、ムシガレイ収容後に囲い網1、2区で採取したヒラメの胃内容物は図20、21に示すようにTL40mm以上のヒラメはほとんどがムシガレイだけを摂餌し、TL40mm以下のヒラメはアミだけを摂餌していた。ヒラメの胃内容物中に確認したムシガレイの数はヒラメの大きさがTL40mmでは最高2尾、60mmでは8尾、

80mmでは14尾であった。体重に対する胃内容物重量比は図22に示すように、ムシガレイを食害したヒラメは最高20%になり、アミ、エビ類を摂餌していたヒラメよりも約3倍高くなった。

このようなヒラメ稚魚の食害事例はムシガレイ種苗生産水槽に混入した全長70～90mmのヒラメ人工種苗が全長20～30mmのムシガレイ4～8尾を摂餌していることを消化管内容物を調べて確認している。このため、全長40～120mmのヒラメ人工種苗を使い、20～30mmのムシガレイ人工種苗の食害を観察するために室内実験した。実験-1では空腹状態のヒラメ稚魚の短時間内の食害状況を試験し、図23に示した。50mm以上のヒラメはほとんどムシガレイ種苗を食害し、胃内容物重量比では最高15%に達したが、40～60mmでは食害しない個体が多くあり、囲い網の中での食害サイズとは異なった。原因として実験時間の設定やヒラメの収容密度、実験水槽などの違い、あるいは人工魚と天然魚の違いが考えられる。

実験-2では満腹状態のヒラメ稚魚の短時間内の食害状況を試験し、図24に示した。空胃状態の個体を除き、実験前に配合飼料を摂餌し、胃が満腹状態であった個体の中では全長90～100mmのヒラメがムシガレイ種苗を食害し、胃内容物重量比は最高13%に達した。しかし、50～80mmでは食害する個体はなく、空腹状態に比べて満腹状態では食害魚になるサイズは大きくなった。また、ヒラメとムシガレイの収容密度を下げた場合にも食害がなかったことから、食害魚になる大きさは様々な条件により変化することが予想される。

このようなことから、囲い網内のヒラメの摂餌状態が変化し、体重に対する胃内容物重量比が急激に増加した原因には囲い網の中のムシガレイ収容密度が高く、ヒラメが容易に摂餌できたことによると考えられる。また、放流後もムシガレイ種苗はこの海域で生息密度が高いヒラメにより食害されることが十分予測され、同海域での小型種苗放流ではヒラメ稚魚による食害を防ぐことも、重要な課題と考えられる。

2) 標識放流

(1) 小型種苗

小型種苗放流は、収容2日後にあたる6月27日に囲い網が台風の余波で一部崩壊したため、同日を放流日、放流尾数は収容尾数と同じ10万尾とし、表5に示した。

(2) 大型種苗

陸上水槽で育成後、平成3年5月に標識放流を計画している。

3) 追跡調査

(1) 刺網

刺網試験操業は漁業者に依頼して、7月8～9日と7月20～21日の2回実施した。操業方法は16～17時に投網し、5～6時に揚網した。操業場所は放流点の沖側の水深2～5m(調査点1)と6～10m(調査点2)の2点で行い、漁獲魚は表6に示すように、合計魚類18種類217尾、甲殻類8種類203尾であった。漁獲尾数が多いものには魚類ではシロギス、ササウシノシタ、セトヌメリ、ホウボウ、カワハギ、クロウシノシタなど、甲殻類ではキンセンガニ、ヒラツメガニ、イボガザミなどであり、放流魚は漁獲できなかった。漁獲した魚類の全長は50mm以上であり、同漁具では放流した全長30mmの小型種苗を漁獲することは無理であったと考えられる。食害状況を調べるために漁獲魚の消化管内容物を調べたが放流魚は確認できなかった。漁獲魚の中で魚食性が認められた底棲性魚種にはホウボウ、マゴチ、ミシマオコゼがあったが、ヒラメでは確認できなかった。同漁具は通常はキス刺網として使用され、漁獲物の鮮度保持とカニ類の混獲による漁具の破損を防ぐために、16～17時に投網し、20～21時に揚網する、短時間の操業を行うものであった。しかし、今回の試験操業時間は通常よりも長く、入網後長時間経過した漁獲物の中には腐敗が進んだもの、甲殻類による食害傷があるものなど、状態の悪いサンプルも多く含まれ、調査方法としては多少問題があったと考えられ、試験操業方法の検討が必要と思われる。

(2) 曳網

試験操業は10月5日に実施し、操業時間は10～12時とし、操業場所は放流点から東側の水深3～4m以浅の砂浜で5回行なった。漁獲魚は表7に示すように、魚類9種2034尾であった。漁獲尾数が多いものにはシロギス、トウゴロイワシ、トラフグであったが、特に全長20～60mmのシロギス当才魚が90%以上を占めた。漁獲魚の消化管内容物については表8に示し、漁獲魚の中では魚食性を示したものはシロギスだけであった。今回は放流魚の漁獲はなく、また底棲性魚種もほとんど漁獲できなかったが、この時期には小型の底棲性魚種が同海域での出現量が少ない可能性も考えられる。また、同漁具は漁獲サイズが全長20mm以上であり、小型の放流魚も漁獲可能と考えられ、来年は浅海での放流直後の追跡調査に使用し、有効性を調べる必要がある。

4. 今後の考え方

ムシガレイは若狭湾沿岸海域では水深100～130m線に生息し、生息水温も8～13℃で低い。また、飼育適水温は23℃以下の低水温であり、種苗

生産、後期飼育では水温の制約を受け、地先水温で飼育可能な期間は6月下旬までである。それ以降陸上水槽で飼育するためには冷却が必要であり、大量の種苗を冷却海水で飼育するためには多大な施設や経費が必要になる。また、養成親魚の産卵期は天然魚に比べて早く2～3月であるが、種苗の成長は遅く、飼育適正上限水温になる6月下旬まで飼育しても全長25～30mmの小型種苗である。このために、本年は種苗生産を6月下旬まで行い、小型種苗放流は海面での短期馴致後に行い、海面での生態観察を重点的に実施するように計画したが、予期せぬ天候の悪化により中間育成、放流追跡調査に支障が生じ、十分な知見の収集を行うことができなかった。しかしながら、短期間の中間育成ではあったが得られた知見としてムシガレイ小型種苗は浅海でも天然餌料を短時間に摂餌し、天然餌料生物の出現状況に合わせて摂餌していたことなどから小型種苗の中間育成の可能性が見いだせた。しかし、小型種苗であるために、輸送による減耗が大きく、ハンドリングに対しても弱く、放流サイズとしては小さかったことも考えられ、同時にヒラメ稚魚による食害が大きく、放流時期の設定には天然ヒラメの着底時期、出現サイズなどを配慮する必要があり、今年よりも早い時期に放流することが賢明である。また、予想できなかったとはいえ悪天候により計画していた調査が十分にできなかったことから、放流時期は天候の安定した5～6月に設定することが必要であるなど技術開発の初年度とはいえ調査方法の反省点も多かった。このため、来年度は放流サイズや時期の見直しを行い、中間育成、放流追跡調査が確実に実施できる計画を立案し、不明な点が多いムシガレイ小型種苗放流に関わる知見の収集に努めたい。

(要約)

- 1、人工種苗放流による資源添加効果の把握を目的に、中間育成、標識放流、追跡調査、漁業実態調査、生態調査を本年度より開始した。本年は小型種苗の浅海馴致放流を行い、基礎的な知見の収集を重点に実施した。
- 2、小型種苗の浅海馴致放流は京都府網野町八丁浜地先に設置した囲い網(20×20m)2面に、平均全長27.3mmの種苗10万尾を6月25日に収容し、6月27日には台風の余波により囲い網が崩壊したために、同日を放流日、収容尾数を放流尾数とした。
- 3、馴致期間中の生残率は不明であるが、輸送中および囲い網収容直後には斃死魚が多く見られた。また、輸送試験では囲い網収容1日後の生残率が45%で究めて低く、種苗の取り扱いなどに課題ができた。
- 4、目視観察では馴致期間中に種苗は行動面で敏捷性が増した。
- 5、馴致期間中の食性では収容日の日没後には空胃の個体が少なく、短時間に

アミ類、ヨコエビ類などを摂餌した。しかし、収容1日後には海況の変化が原因と考えられる空胃個体が増加し、ハマダンゴムシなどを摂餌し、食性が変化した。

6、餌料生物調査では表在性生物の動向が不明で、ムシガレイの食性との関係に重点を置いた調査方法の検討が必要と考えられた。

7、馴致期間中の食害では全長40mm以上のヒラメ稚魚による食害事例が多く認められ、浅海放流ではヒラメ稚魚の出現状況に注意が必要と考えられた。

8、追跡調査を刺網と地曳網で行い、放流魚は漁獲できなかった。漁具、漁法の特性をもとにして、調査方法の検討の必要性が考えられた。

図1 ムシガレイ資源添加技術開発計画

目的 種苗生産したムシガレイの中間育成、標識放流を行ない、資源添加効果を調べる。

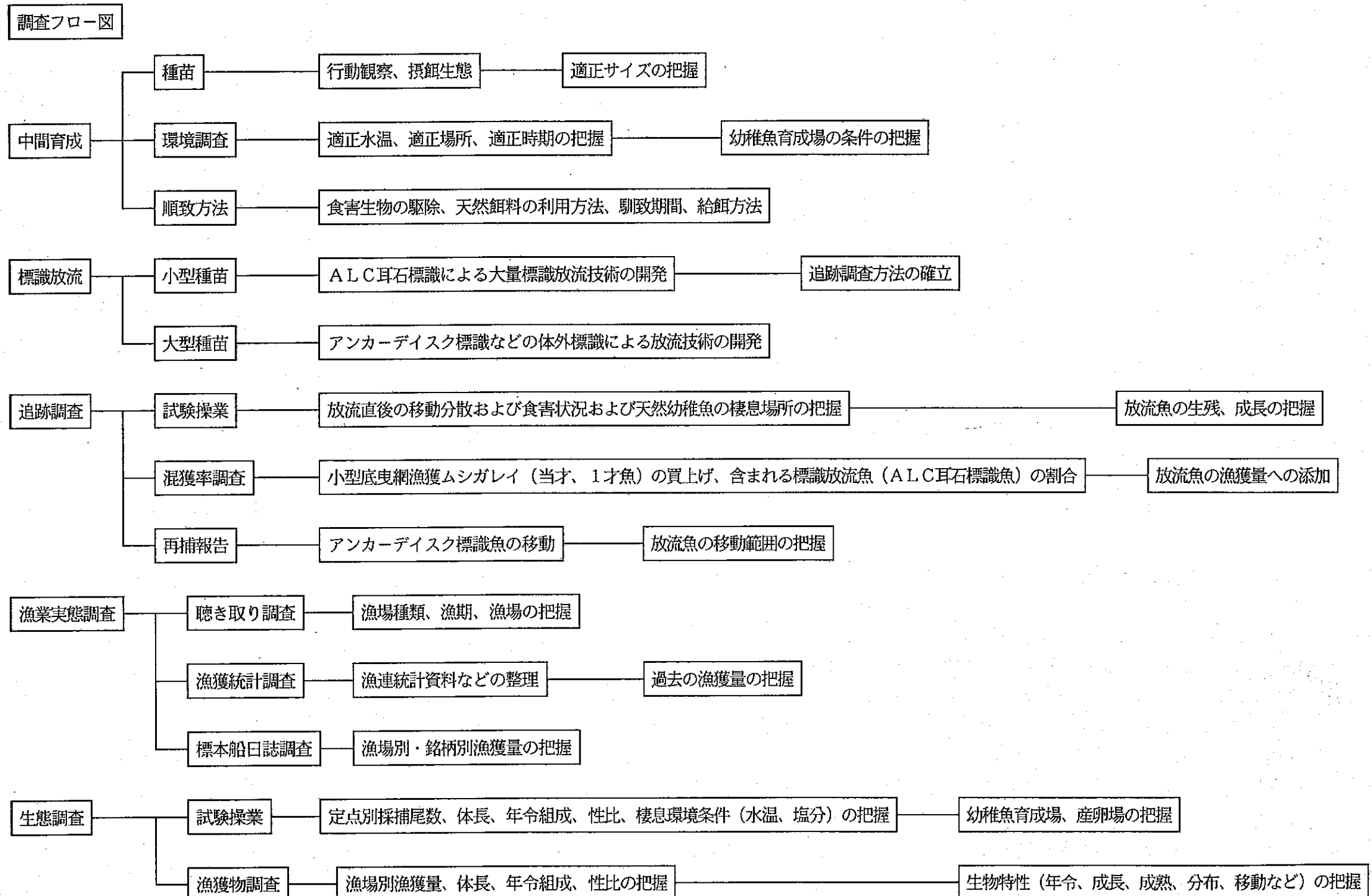


表1 ムシガレイ資源添加調査内容

調査項目	調査小項目	目的および方法	調査期間および頻度	備考
中間育成	種苗	(適正中間育成サイズの把握) ①網野町八丁浜海岸水深1～1.5mに設置した囲い網内での行動、摂餌生態の観察 ②輸送などのハンドリングに対する生理的影響の観察	平成2年6月下旬 (毎日)	海岸占有許可申請(京都府) 網野町漁協、網野町同意書
	環境調査	(適正水温、適正時期の把握)	平成2年6月～7月 (1回/週、 短期馴致期間は毎日)	網野町八丁浜海岸水深1m
	馴致方法	(食害生物の確認、天然餌料の利用、馴致期間の検討) ①食害生物ーヤス、地曳網、タモ網、 ②アミ、ヨコエビ、コペポータ類の変化 ③短期馴致ー無給餌、5日間、生残尾数推定	平成2年6月 囲い網設置後1週間(2回/週) (収容～終了時までほぼ毎日) (収容～終了時までほぼ毎日) (収容～終了時までほぼ毎日)	囲い網(20×20m、 高さ2m)2面 占有面積800m ²
標識放流	小型種苗	(ALC耳石標識による大量標識放流技術の開発) ①全長25mmサイズ装着(1重)	平成2年6月下旬 (1回) 浅海放流	平成3年2、3月種苗生産魚 (当才)10万尾
	大型種苗	(体外標識による標識放流技術の開発) ①満1才魚装着ーアンカーディスク	平成3年5月 (1回) 浅海放流	平成2年4月種苗生産魚 (満1才)1000尾
追跡調査	試験操業	(放流魚の移動分散、放流場所の生物群集の把握) ①試験操業ー刺網、地曳網、水深1～10m	平成2年7月～10月 囲い網開放後1か月間(2回/月) その他(1回/月)	特別採捕許可申請(京都府) 網野町漁協他同意書
漁業実態調査	聴き取り調査	(漁業種類、漁期、漁場の把握) ①浜まわり	平成2年4月～ (適宜)	
	漁獲統計調査	(漁場別、銘柄別漁獲量の把握) ①漁連統計の拾いだし ②200海里標本船日誌などの整理	平成2年4月～ (適宜)	
	標本船日誌調査	(漁場別、銘柄別漁獲量の把握) ①小型底曳網に日誌記帳依頼		
生態調査	分布、移動調査	(季節、成長に伴う分布、移動、幼稚魚育成場、産卵場の把握) ①試験操業ー桁網(平安丸)主に北丹海域、水深50～200m ②漁獲物調査ー小底、刺し網、釣り	平成2年4月～平成3年3月 月1回程度 周年(特に、春、秋)適宜	
	生物特性(年令、成長、成熟、食性など)調査	(生物特性の把握) ①漁獲物のパンチング、魚体精密測定	周年(特に、春、秋)	

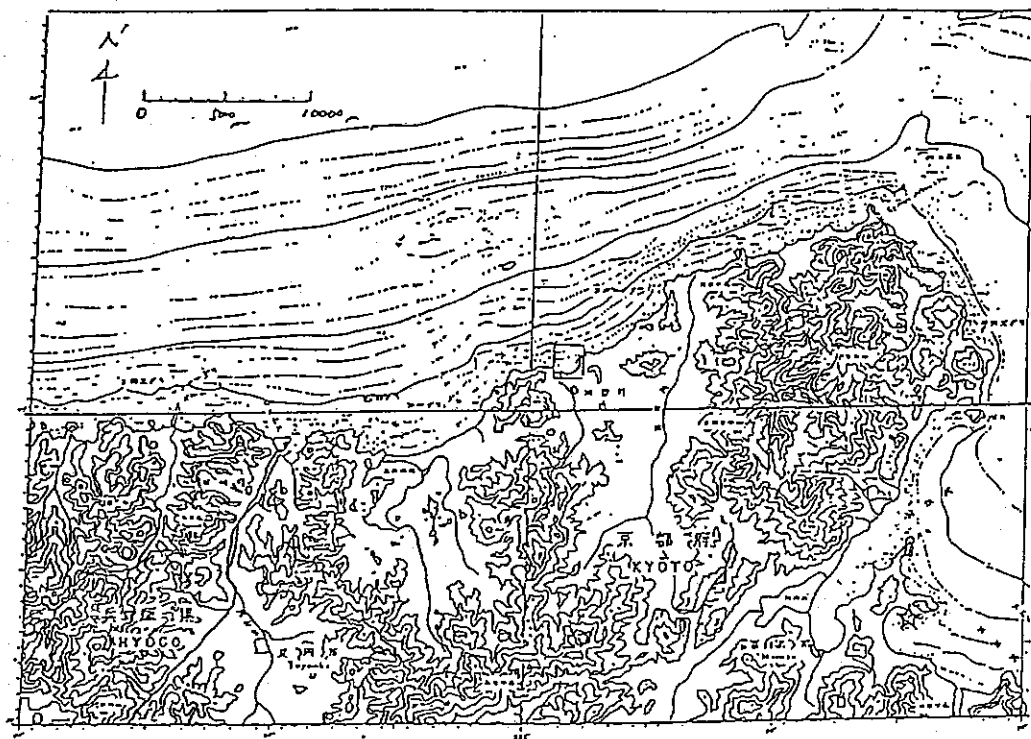


図2 ムシガレイ資源添加調査海域（京都府丹後半島西岸海域）

□放流場所 ☆事業場

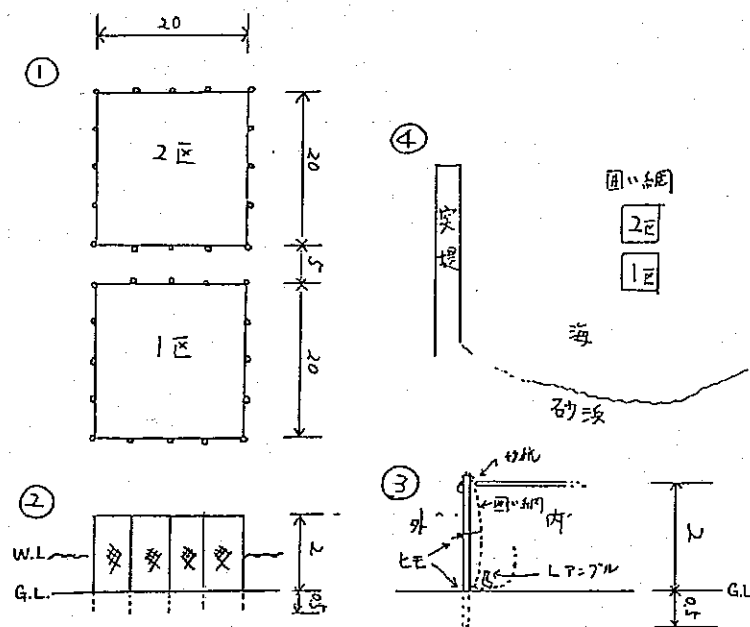


図4 中向育成施設（囲い網の構造）

- ① 平面図
- ② 側面図
- ③ 囲い網の固定方法
- ④ 囲い網の位置

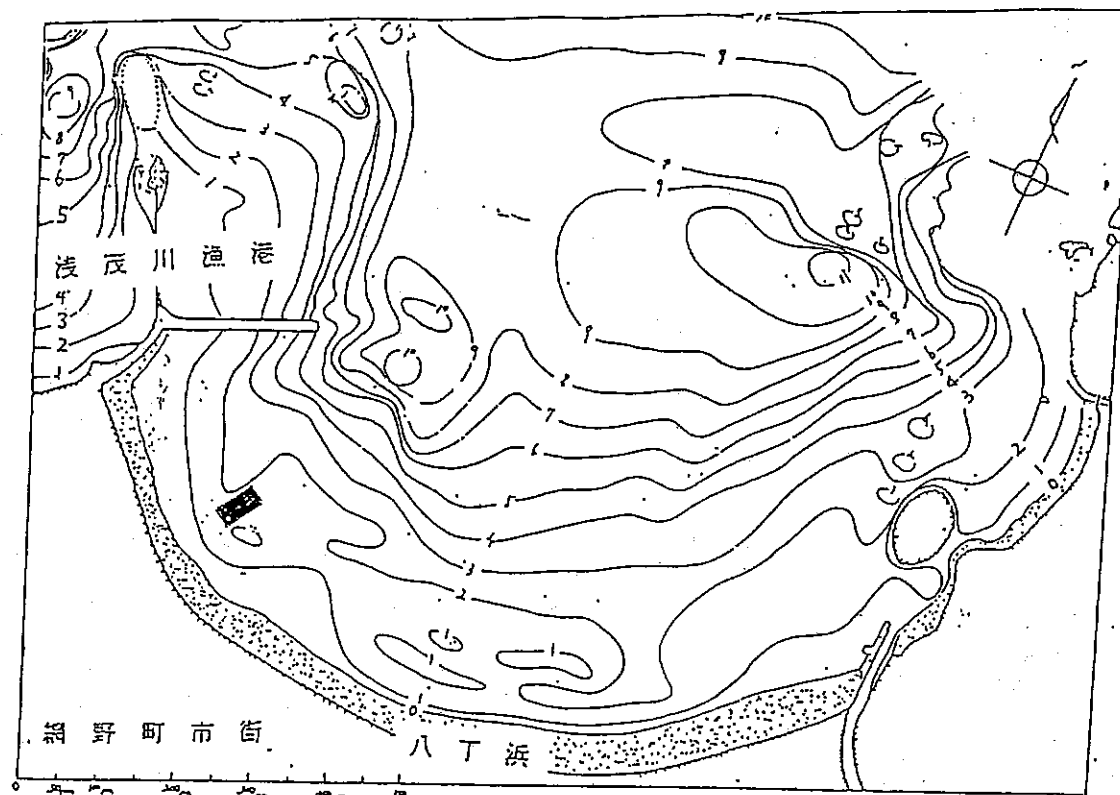


図3 短期馴致・放流場所（京都府網野町八丁浜）

■囲い網、数字は水深（m）

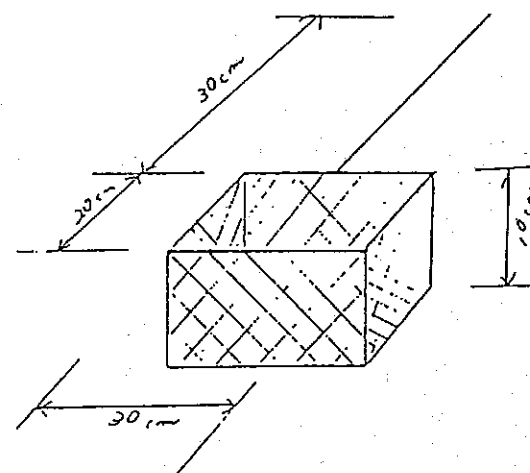


図5 タモ網（目合い4mm）

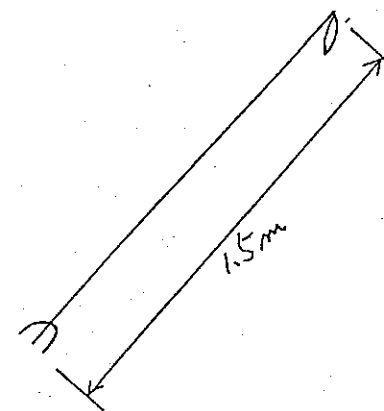


図6 ヤス

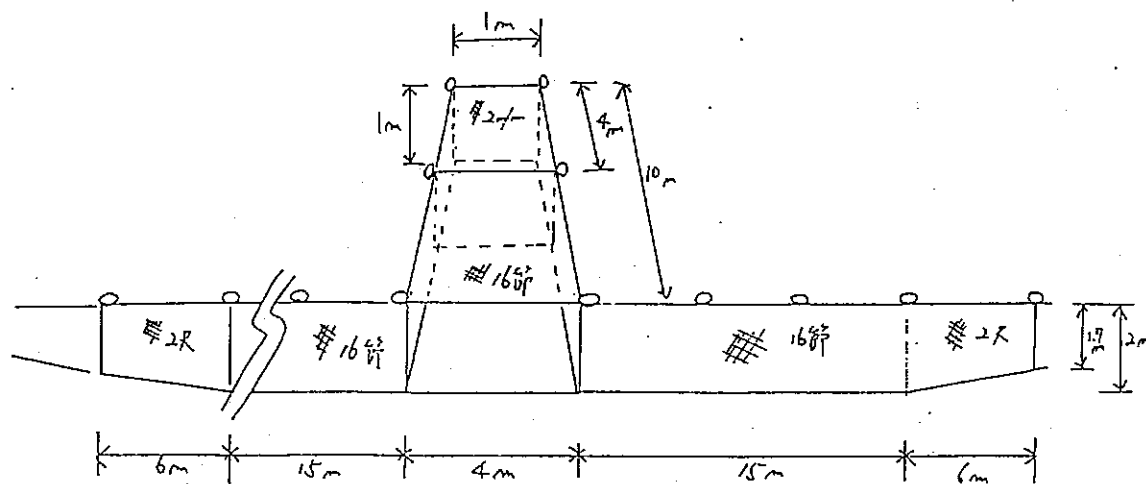


図7 地曳網

網地 2R Eシ網 16R網 2R網
 曳き綱 50m (径 9mm)
 浮子 袖網部分 10個 (長さ 22cm, 径 6cm)
 袋網部分 4個 (長さ 12cm, 径 6cm)
 沈子 36個 (鉛製, 長さ 5cm, 径 3cm)

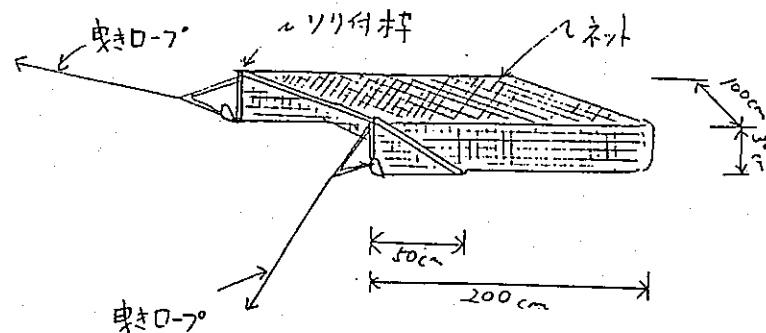


図9 ソリ付き餌料曳ネット
 ネット目合 200目
 ソリ付杵 (鉄パイプ製杵、ゴムタイヤ製ソリ)
 曳網方法 2人曳

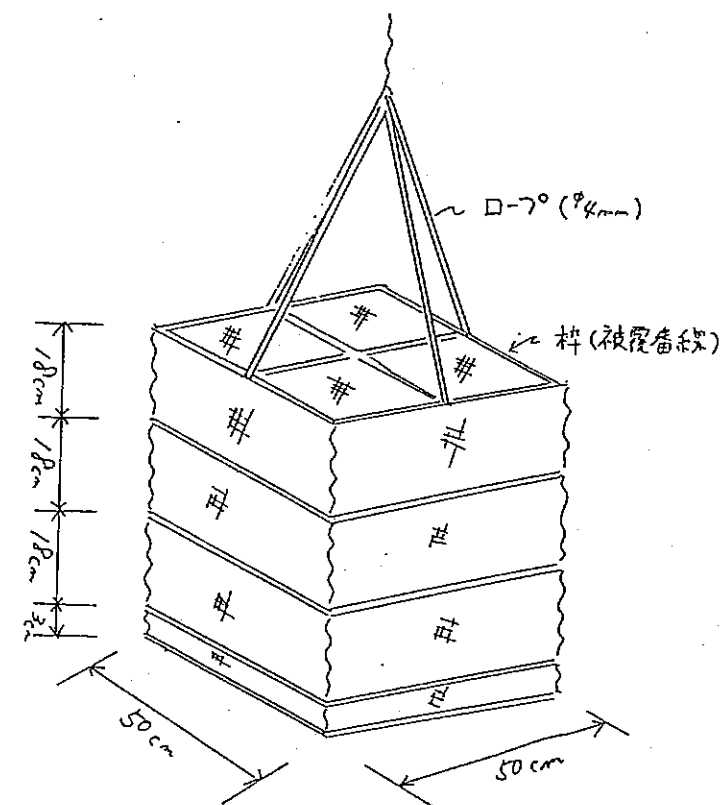


図8 干物籠
 ラッセル網 2mm 目合
 内部3段棚、
 各棚はラッセル網 2mm 製

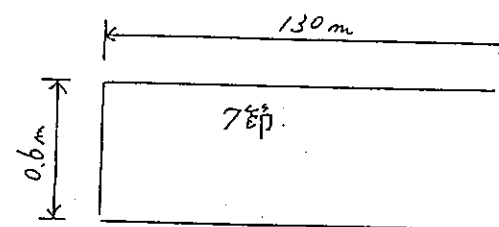


図10 刺網 (1反)
 網目 2cm
 6反 / 1定莫 使用

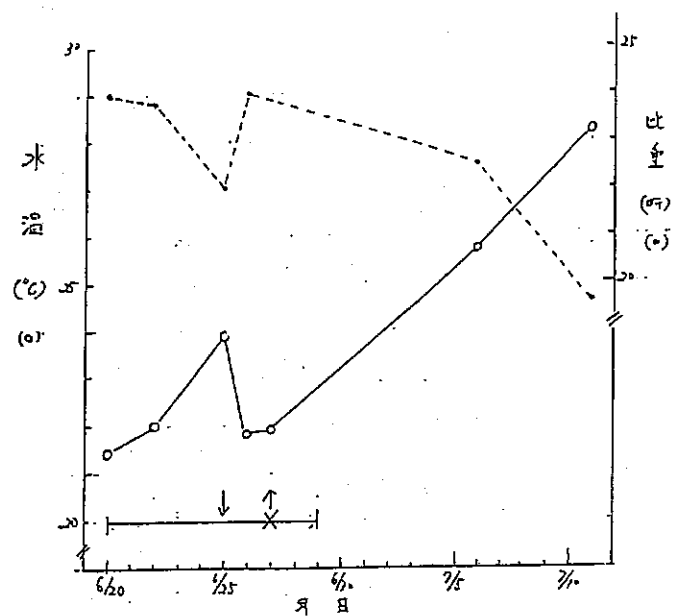


図11 ムシガレイ小型稚魚短期放流した
網野町八丁次海岸 水深1mの水温・比重
——日網い網設置期間; X日網い網破壊日
↓ 収容日 ↑ 放流日

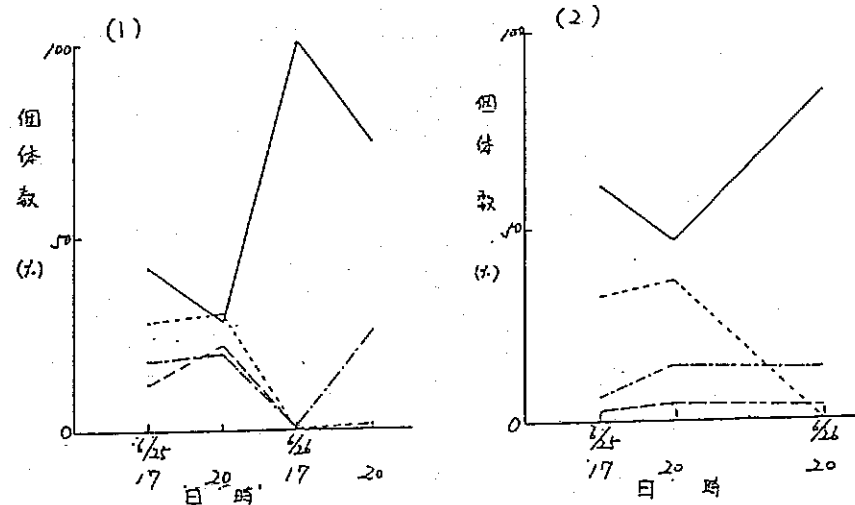


図12 馬致期間中のムシガレイの損傷状況の経日変化
(1) 図い網 1区 (2) 同 2区
——空卵
---胚死
---胚死+体死
---体死

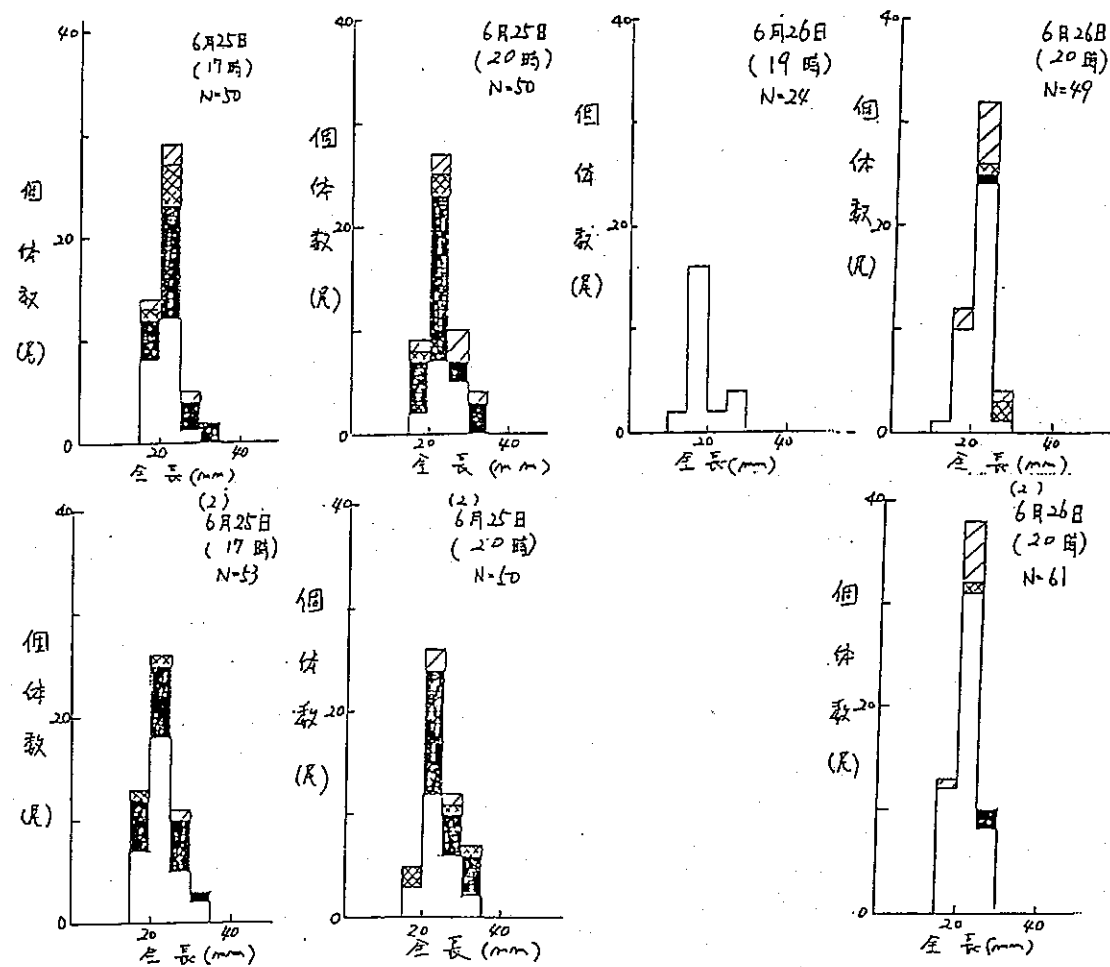


図13 馬致期間中のムシガレイサイズ別の損傷状況の経日変化
(1) 図い網 1区 (2) 図い網 2区
□ 空卵 ■ 胚死 ▨ 胚死+体死 ▤ 体死

表2 ムシガレイの餌料別摂餌個体数 (%) (摂餌していたムシガレイの個体数/調査個体数) × 100

日時	囲い網区	胃内容物											腸内容物	
		アミ類	ヨコエ類	エビ類	ハマダマシ	ゴボウダ類	ワカサギ類	多毛類	巻貝類	砂	不明	空胃	消化物	空腸
6/25 (17:00)	1	40	14	0	2	2	0	0	0	2	16	42	20	80
	2	34	4	0	0	2	0	0	0	0	2	60	17	83
6/25 (20:00)	1	52	28	0	2	4	0	0	0	2	8	28	18	82
	2	40	8	2	0	8	2	0	0	0	0	46	24	76
6/26 (20:00)	1	2	6	0	8	4	0	2	2	6	4	74	8	92
	2	3	3	0	2	7	0	0	0	0	3	84	10	90
計	1	32	16	0	4	3	0	1	1	3	9	48	15	85
	2	24	5	1	1	5	1	0	0	0	2	65	17	83

表3 ソリネットで採取した餌料生物の出現量 (個体数/ℓ)

採取日時	場所	ワカサギ	アミ類	ゴボウダ類	枝角類	エビ類	ヤムシ	稚仔魚	貝類	その他	合計
6月20日 (13:00)	囲い網1区	30.0	0	0.6	0	0	0	0	0.3	0	30.9
	囲い網2区	33.3	0.3	1.0	0	0	0	0	1.0	0.3	35.9
	囲い網外	146.7	0.7	1.3	0	0	0	0	0.3	0	149.0
6月22日 (17:00)	囲い網1区	146.7	0.3	0	0	0	0	0	0	0	147.0
	囲い網2区	333.3	0	0.7	0	0	0	0	0	0	334.0
	囲い網外	616.7	0	0.3	0	0	0	0	0.7	0	617.7
6月22日 (20:00)	囲い網2区	10.0	3.3	0	0	0	0	0	0	0	13.3
	囲い網外	46.7	8.3	1.0	0	0	0	0.3	0	0.3	56.6
6月25日 (16:00)	囲い網1区	333.3	0	0.3	0	0	0	0	0	0	333.6
	囲い網2区	350.0	0	2.0	0	0	1.7	0	0	0	353.7
	囲い網外	400.0	0	0.7	0.3	0	1.0	0	0	0	402.0
6月26日 (19:00)	囲い網1区	3.3	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3
	囲い網2区	6.3	0	1.0	0	0	0	0	0	0	7.3
	囲い網外	5.0	0	0.7	0	0.3	0	0	0	0.3	6.3
7月11日 (16:00)	囲い網外	1.0	0	5.3	0	0	0	0	0.3	0	6.6
	囲い網外	4.7	0	2.7	0	0	0	0	0	0	7.4

表4 食害魚調査、囲い網周辺で採取した魚類 (個体数)

魚種 全長範囲 (mm)	ヒラメ (23 ~ 208)	マコガレイ (38 ~ 162)	クロウソコシ (125 ~ 282)	ハゼ類 (44 ~ 88)	ハクテメシ (57 ~ 151)	トラフグ (19 ~ 122)	イシダイ (36)	クジメ (59 ~ 146)	カサギ (80)	計
採取月日										
6月20日※ ₁	3									3
22日	18	1	1	1		1				22
25日※ ₂	36 (15, 15)	2	2							40 (15, 15)
26日※ ₂	3 (2, 2)	1	1							5 (2, 2)
7月6日※ ₃	70 (2, 0)	11	2	5	1	1	1			91 (2, 0)
20日※ ₃	67 (2, 0)	13	1	10	10	8		4	1	115 (2, 0)
21日※ ₃	32	2	1	3	4	1		2		45
合計	229 (21, 17)	30	8	19	15	11	1	6	1	321 (21, 17)

括弧内の数字は、前者は魚類が消化管内容物中に認められた個体数、後者はその内、ムシガレイが消化管内容物中に認められた個体数を示す。
 ※₁ 囲い網設置 ※₂ 短期馴致期間 ※₃ 囲い網撤去後

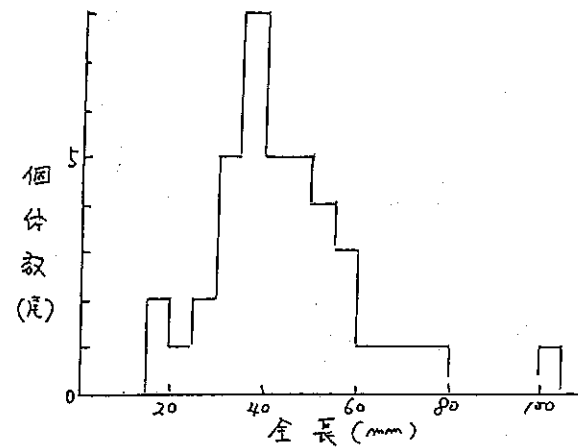


図 14 囲い網入区で採取したヒラメの全長組成 (N=40) (6月20, 22, 25, 26日)

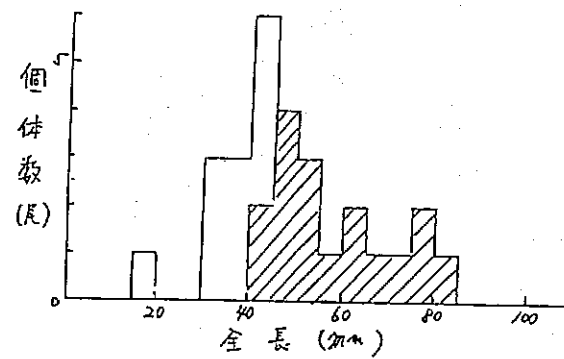


図 15 囲い網1, 2区で採取し、ムシガレイを食害していたヒラメの全長組成 (6月25, 26日)
斜線はムシガレイを食害していたヒラメ

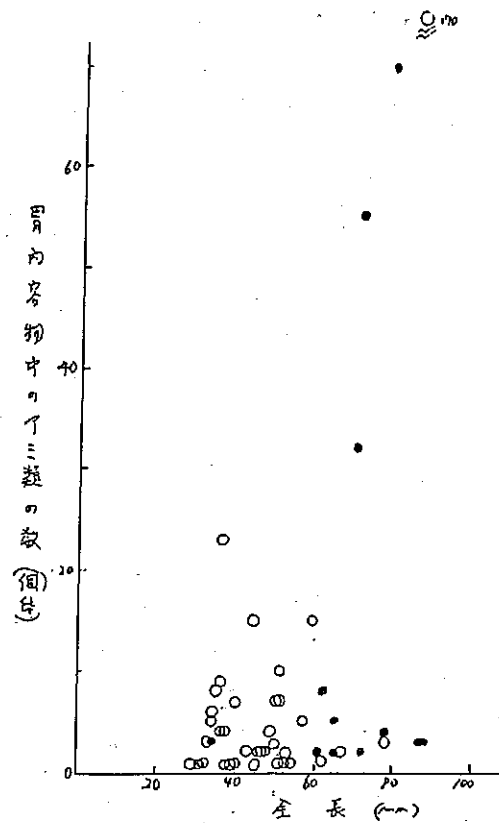


図 16 囲い網の外で採取したヒラメの胃内容物中のイミ類の数 (6月25日, 7月6日)

○ イミ類単独摂餌した個体
● イミ類と他の生物類と摂餌した個体
イミ類全長 2-5mm

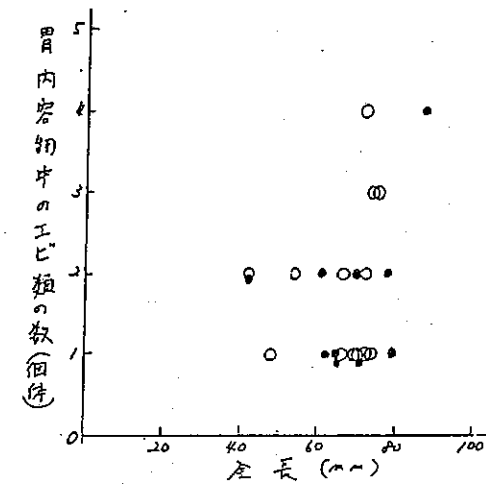


図 17 囲い網の外で採取したヒラメの胃内容物中のエビ類の数 (6月25日, 7月6日)

○ エビ類単独摂餌した個体
● エビ類と他の生物と摂餌した個体
エビ類(エビソコ)の全長 10-20mm

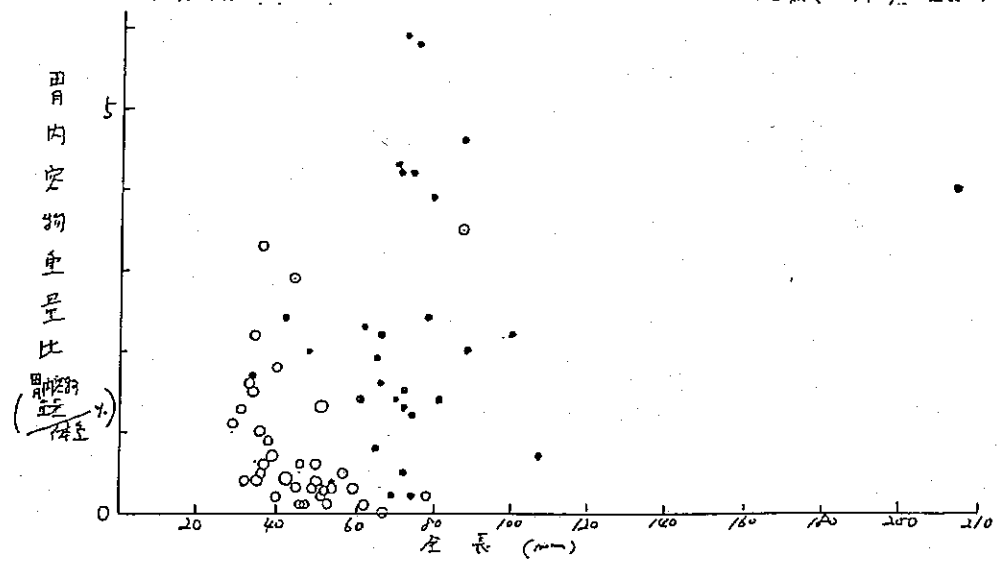


図 18 囲い網の外で採取したヒラメの胃内容物重量比 (胃内容物重量/体重 %) (6月25日, 7月6日)

○ イミ類の単独摂餌した個体
● イミ類, エビ類, 多毛類, 魚類の単独摂餌, イミ類と組合摂餌した個体

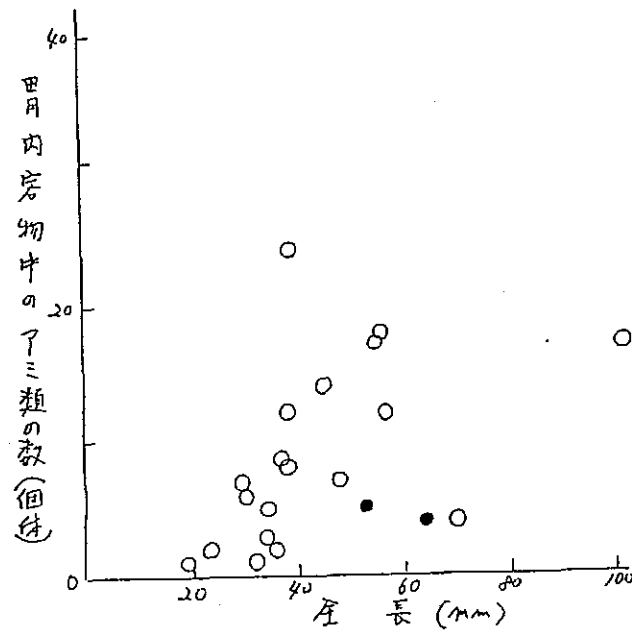


図19 囲い網の中で採取したヒラメの胃内容物中のアミ類の数 (6月20, 22日)

- アミ類単独摂餌した個体
- アミ類と他の生物餌料と摂餌した個体

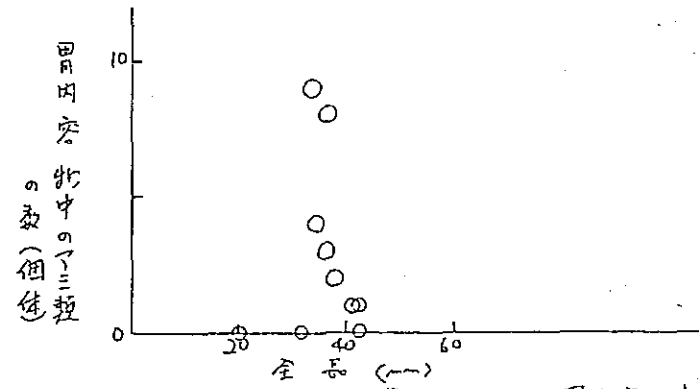


図20 囲い網の中で採取したヒラメの胃内容物中のアミ類の数 (6月25, 26日)

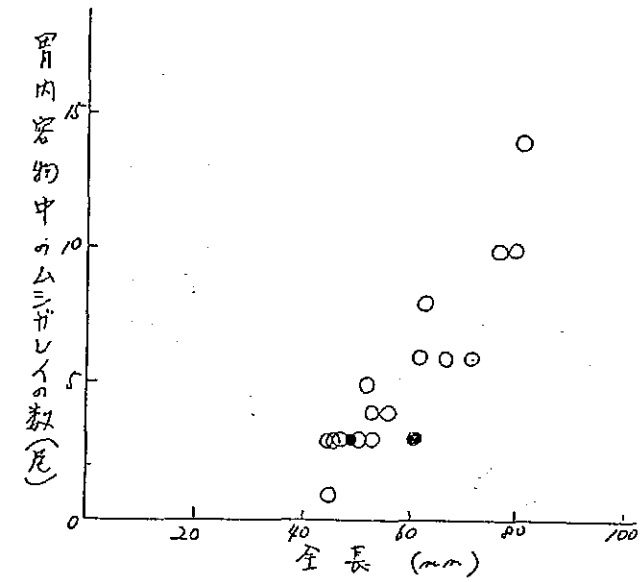


図21 囲い網の中で採取したヒラメの胃内容物中のムシガレイの数 (6月25, 26日)

- ムシガレイ単独摂餌した個体
- ムシガレイと他の生物餌料と摂餌した個体

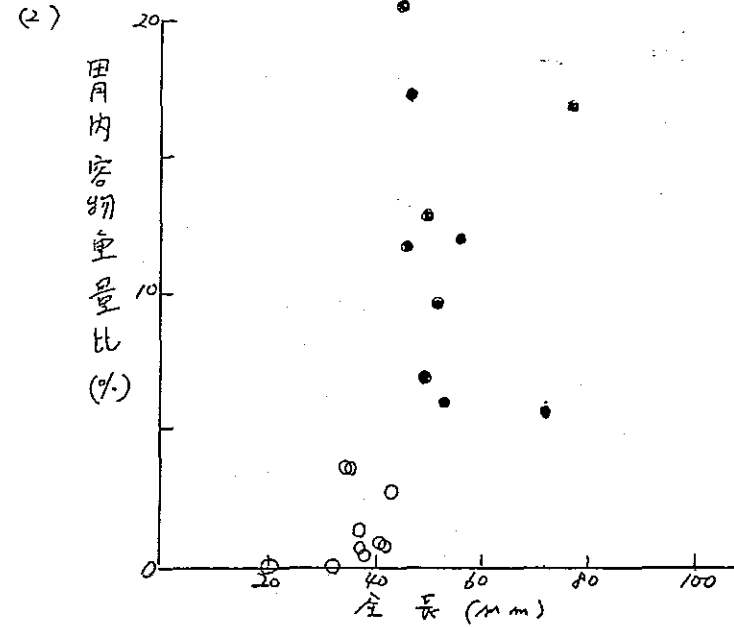
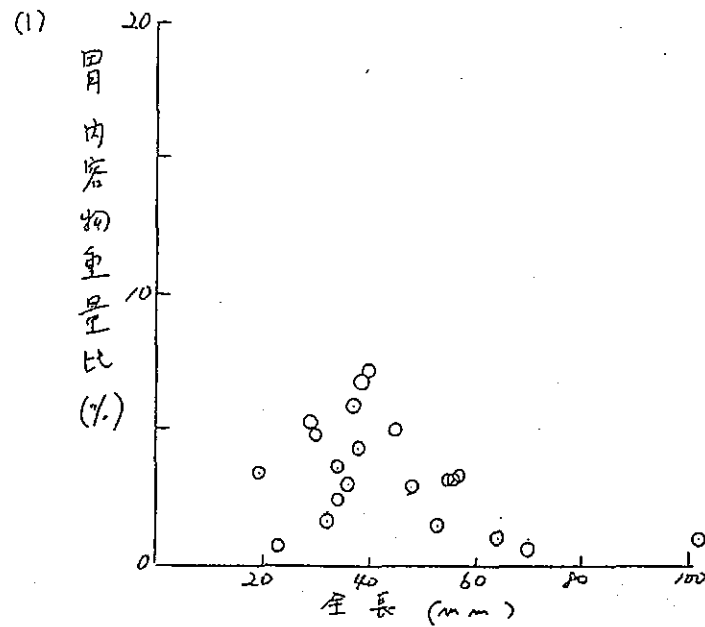


図22 囲い網の中で採取したヒラメの胃内容物重量比 (胃内容物重量/体重、%) の変化

- は アミ類等と摂餌した個体
- は ムシガレイと摂餌した個体

- (1) は ムシガレイ収容前 6月20, 22日
- (2) は ムシガレイ収容後 6月25, 26日

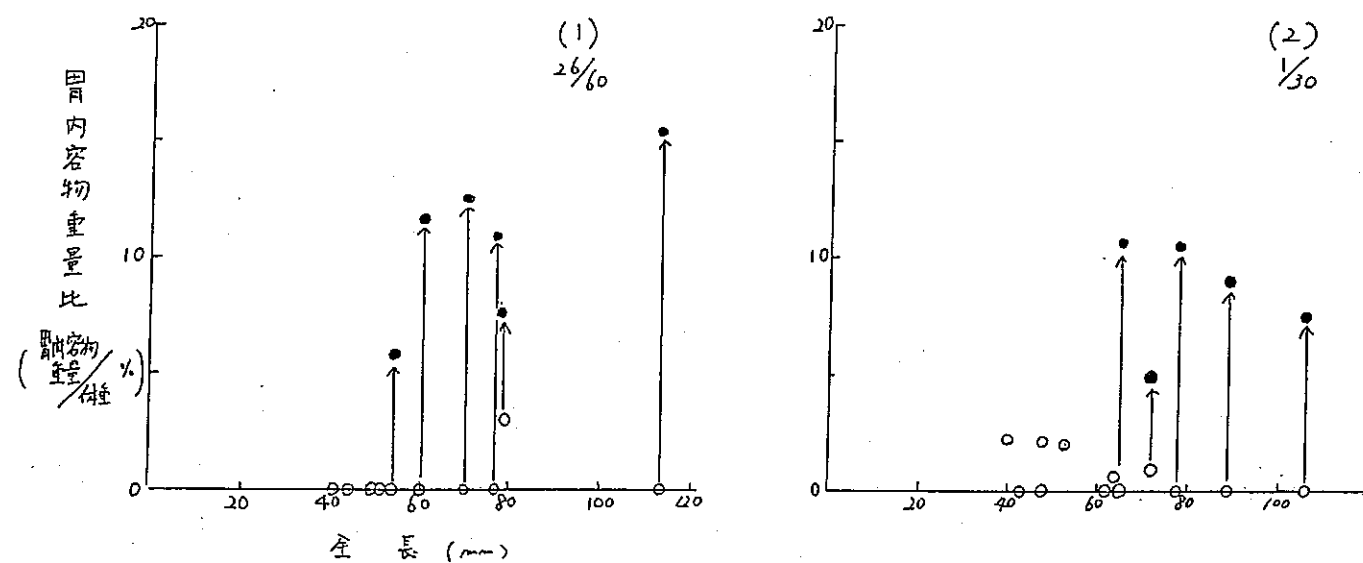


図23 食害実験-1 (空腹状態) 平成2年7月10日 11:30~13:00 実験

(1) ヒラメ 10尾 ムシガイ(殻長20-30mm) 60尾 0.5m²水槽 42尾
(2) ヒラメ 12尾 " " 30尾 " "

○ 取揚時のヒラメ 胃内容物重量比 (内容物の割合飼料のみ)
● (内容物は割合飼料とムシガイ種苗)

数字は ムシガイの生残尾数 分子-生残数 分母-収容数

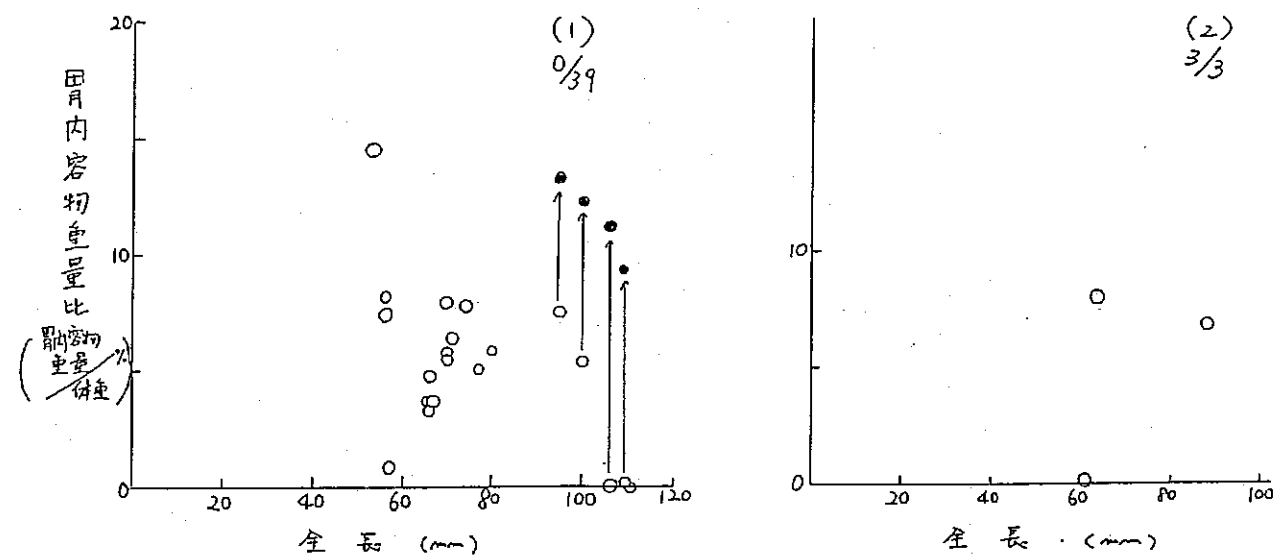


図24 食害実験-2 (満腹状態) 平成2年7月15日 11:40~13:40 実験

(1) ヒラメ 20尾 ムシガイ(殻長20-30mm) 39尾 0.5m²水槽 42尾
(2) ヒラメ 3尾 " " 3尾 " "

○ 取揚時のヒラメ 胃内容物重量比 (内容物の割合飼料のみ)
● (内容物は割合飼料とムシガイ種苗)

数字は ムシガイの生残尾数 分子-生残数 分母-収容数

表5 ムシガレイ小型種苗短期馴致放流の結果

放流方法	収容月日	放流尾数	平均全長 (mm)	放流月日※	標識方法
短期馴致	6 月25日	100,000	27.3 (17.9 ~38.3)	6 月27日	ALC1重

※囲い網が破損し、逸散した日を放流月日とした。

表6 ムシガレイ種苗放流追跡調査 中間育成海面刺網試験操業 (平成2年7月8~9日、20~21日) で漁獲した魚種と消化管内容物

調査月日	7月8～9日				7月20～21日				計	消化管内容物	
調査点	1		2		1		2				
漁獲種類	全長 (mm)	漁獲尾数 (出現率%)	全長 (mm)	漁獲尾数 (出現率%)	全長 (mm)	漁獲尾数 (出現率%)	全長 (mm)	漁獲尾数 (出現率%)	全長 (mm)	漁獲尾数 (出現率%)	
1 シロギス	158 ～266	31 (49.2)	144 ～268	26 (51.0)	180 ～280	18 (32.7)	204 ～282	15 (31.3)	144 ～282	90 (41.5)	魚類、甲殻類、 多毛類、砂、軟体類
2 ササウシノシタ	83～149	14 (22.2)	85～146	10 (19.6)	108 ～157	5 (9.1)	88～106	3 (6.3)	83～157	32 (14.7)	砂
3 セトヌメリ	159 ～206	10 (15.9)	140 ～193	3 (5.9)	174、195	2 (3.6)			140 ～206	15 (6.9)	砂
4 ホウボウ	132 ～172	4 (6.3)	150、155	2 (3.9)	143 ～186	4 (7.3)	75～148	4 (8.3)	75～186	14 (6.5)	魚類、甲殻類
5 カワハギ			53	1 (2.0)	64～164	5 (9.1)	64～66	5 (10.4)	53～164	11 (5.1)	砂
6 クロウシノシタ	316	1 (1.6)			218 ～332	3 (5.5)	104 ～220	7 (14.6)	104 ～332	11 (5.1)	砂、貝類
7 カンパチ							116 ～170	9 (18.8)	116 ～170	9 (4.1)	魚類、軟体類
8 マゴチ	405	1 (1.6)	300、320	2 (3.9)	224 ～396	5 (9.1)			224 ～405	8 (3.7)	魚類、甲殻類
9 ブリ					164 ～240	6 (10.9)	156、184	2 (4.2)	156 ～240	8 (3.7)	魚類
10 ヒラメ	110	1 (1.6)			113	1 (1.8)	110、116	2 (4.2)	110 ～116	4 (1.8)	
11 ミシマオコゼ			220	1 (2.0)	222、230	2 (3.6)			220 ～230	3 (1.4)	魚類
12 タツ			681 ～710	3 (5.9)					681 ～710	3 (1.4)	魚類
13 ウマズラハギ	82	1 (1.6)					80	1 (2.1)	80、82	2 (0.9)	
14 ノドクサリ			146、188	2 (3.9)					146、188	2 (0.9)	砂
15 ヒメオコゼ					105、122	2 (3.6)			105、122	2 (0.9)	エビ類、ヨリビ類
16 トラフグ			117	1 (2.0)					117	1 (0.5)	砂
17 マダイ					144	1 (1.8)			144	1 (0.5)	
18 ヒゲソリダイ					91	1 (1.8)			91	1 (0.5)	貝類、甲殻類
計	8 種類	63 (100.0)	10種類	51 (100.0)	11種類	55 (100.0)	9 種類	48 (100.0)	18種類	217 (100.0)	
1 キンセンガニ			42～76	10 (52.6)			26～84	87 (66.4)	26～84	97 (47.8)	
2 ヒラツメガニ	20～90	10 (55.5)	20～89	4 (21.1)	37～79	12 (34.3)	24～90	36 (27.5)	20～90	62 (30.5)	
3 イボガザミ	50～70	6 (33.3)	47～57	4 (21.1)	47～66	18 (51.4)			47～70	28 (13.8)	
4 イシガニ					77～90	4 (11.4)	82、84	2 (1.5)	77～90	6 (3.0)	
5 ジャノメガザミ	100	1 (5.6)					33～66	4 (3.1)	33～100	5 (2.5)	
6 フシメクダヒゲガニ	18	1 (5.6)	15	1 (5.3)			21	1 (0.8)	15～21	3 (1.5)	
7 サルエビ					101	1 (2.9)			101	1 (0.5)	
8 アミメキンセンガニ							55	1 (0.8)	55	1 (0.5)	
計	4 種類	18 (100.0)	4 種類	19 (100.0)	4 種類	35 (100.0)	6 種類	131 (100.0)	8 種類	203 (100.0)	

表7 ムシガレイ種苗放流追跡調査 中間育成海面地曳き網調査 (平成2年10月5日)

漁獲魚	全長 (mm)	尾数 (尾)	消化管内容物
1 シロギス	82~140 22~57	9 1870	多毛類、砂、魚類 コペポータ類、アミ類、甲殻類
2 トウゴロイワシ	26~67	95	コペポータ類
3 トラフグ	26~102	52	甲殻類、昆虫類、コペポータ類、多毛類、砂
4 マアジ	22, 34	2	コペポータ類
5 カワハギ	92, 93	2	ヨコエビ類、砂、コペポータ類、多毛類
6 ノドクサリ	155	1	砂
7 ハゼ類	30	1	
8 サッパ	60	1	コペポータ類
9 サヨリ	250	1	昆虫類
計		2034	

表8 ムシガレイ種苗放流追跡調査 中間育成海面地曳き網調査・曳網回次毎の漁獲魚 (平成2年10月5日)

漁獲魚	回次											
	1		2		3		4		5		計	
	全長 (mm)	尾数 (尾)	全長 (mm)	尾数 (尾)	全長 (mm)	尾数 (尾)	全長 (mm)	尾数 (尾)	全長 (mm)	尾数 (尾)	全長 (mm)	尾数 (尾)
1 シロギス	82~140	3	89~100	4	84, 88	2	――	――	――	――	82~140	9
	22~50	111	22~49	938	22~39	17	29~57	462	23~55	342	22~57	1870
2 トウゴロイワシ	――	――	――	――	43, 67	2	30~47	11	26~54	82	26~67	95
3 トラフグ	26, 62	2	43~72	45	92~102	4	41	1	――	――	26~102	52
4 マアジ	――	――	――	――	34	1	――	――	22	1	22, 34	2
5 カワハギ	――	――	――	――	92, 93	2	――	――	――	――	92, 93	2
6 ノドクサリ	155	1	――	――	――	――	――	――	――	――	155	1
7 ハゼ類	30	1	――	――	――	――	――	――	――	――	30	1
8 サッパ	――	――	60	1	――	――	――	――	――	――	60	1
9 サヨリ	――	――	――	――	――	――	――	――	250	1	250	1
計		118		988		28		474		426		2034

ヤリイカ

親魚養成と採卵

今泉 均・奥村 重信

1. 目的

ふ化イカを多量に安定して確保するために、人工産卵床による天然卵の入手、天然親イカの短期蓄養による水槽内産卵を並列して行い、それぞれの採卵量とふ化率等から効率的な採卵方法の検討を行っている。

1) 人工産卵床からの採卵

これまでに、人工産卵床の形状、投入場所、時期、材質等についてある程度の知見が得られた。しかし、得られた卵のふ化率は80%に達しておらず、親イカを短期蓄養して得た卵のふ化率に比べて常に低い状況である。今年度は得られた卵の輸送方法、並びに収容方法の検討を行い、ふ化率の向上につなげることを目的とした。

2) 天然親イカの陸上水槽での短期蓄養による採卵

昨年度は、卵管理中の卵の移動、計数による干出時間を短くして、ハンドリングの影響を極力無くし、卵管理水槽の換水率を10回／日以上にして、膨張する卵の酸欠を防いだ事等により、ふ化率は90%台(91.6%)にのせることができた。今年度は産卵初期の卵嚢へのハンドリングを避け、ふ化率90%以上を維持することを目的とした。

2. 材料と方法

1) 人工産卵床からの採卵

平成2年1月19日から3月30日まで京都府伊根町鷲岬沖(図1)大型定置網の道網部分の水深40m域(昨年と同様)へ産卵床(材質:植毛板 N-24、SSP-4、水産増殖施設㈱)9個を投入した。

引き揚げた産卵床に付着していた卵嚢は、根本からはさみで切り取り、バットに受けてナイロン性の網状玉ねぎ袋へ収容し、海水を

はった船の活間に吊り下げて事業場まで海上輸送した。なお活間の海水には通気を行った。

1 卵嚢中の平均卵数を把握するため、採集した卵嚢から無作為に20本をサンプリングし、残りの卵嚢は、ふ化水槽として準備した5m³FRP水槽内のふ化盆(トリカルネット製)へ、なるべく重ならないように広げて並べ、ふ化を待った。

ふ化率は昨年同様、ふ化が全て終わったと思われる時期に、重量法によって総卵嚢数を求め、卵嚢採集後にサンプリングによって得た卵嚢中の平均卵数から総卵数を求め、ふ化後卵嚢中に残っている死卵数からふ化率を推定した。ふ化した稚イカの計数は行わなかった。

2) 天然親イカの陸上水槽での短期蓄養による採卵

使用した親イカは、京都府伊根町鷲岬沖小型定置網より平成2年1月24日から3月12日の間に16回搬入した計385尾である。

定置網で漁獲された親イカを、船の活間に一時ストックさせてもらい、その日のうちにトラック(1m³活魚水槽積載)で輸送し、産卵床を入れた50m³キャンバス水槽に収容した。

産卵された卵嚢は、推定ふ化日の約2週間前に産卵床から切り取り、ふ化水槽のふ化ネットに収容した。

ふ化率は「人工産卵床による採卵」と同様に求めた。

3. 結果と考察

平成2年度の採卵結果を表1に示す。

1) 人工産卵床からの採卵

小型定置網に設置した人工産卵床9個より得られた卵嚢数は1,144本、総卵数は57,314粒であった。ふ化率は96.6%と昨年度を大幅に上回った(元年度76.7%)。この結果は、卵嚢の輸送に玉ねぎ袋利用したことにより、船の振動を緩和でき、酸欠を防げたものと考えられる。

当初、卵嚢は、玉ねぎ袋の網目にスレ、ふ化率に影響があるので

はないかと考えられたが、ふ化率から見ると、卵囊にかこまれている卵には、スレの影響はほとんどなかったと思われる。

2) 天然親イカの陸上水槽での短期蓄養による採卵

搬入した385尾（平均外套長205mm）の親イカから、卵囊4,722本、卵232,806粒を得た。ふ化率は97.3%で昨年より5.7%高くなった。

ふ化率が高くなった要因としては、産卵水槽（55 m²キャンパス）の横へ同様の水槽を準備し、産卵された産卵床を手早く移動し、それらの産卵床には、卵が発眼するまでハンドリングを与えないように留意したことがあげられる。

この方法では、産卵日が明らかになるため、ふ化日の予測がしやすいこと、卵の輸送並びに収容時のハンドリングの影響が少なくてすむこと等、利点がある一方、収容した雌イカは、収容直後から数日間は産卵するものの、やがて熟卵を持ったまま斃死してしまう。同一水槽に順次イカを収容し、個体識別をしていないため明らかではないが、収容したイカのうちほとんどが1週間以内に斃死しているようである。これまで産卵のために接岸した雌ヤリイカ（子持ちイカ）は漁獲された時点で全て雄から精英を受け取っていたため、雌だけを購入、収容していた。今後雄イカの関与の有無がどのように雌イカの産卵量、生残日数に影響を及ぼすか、雌雄混合収容区を設け検討したい。

4. 要約

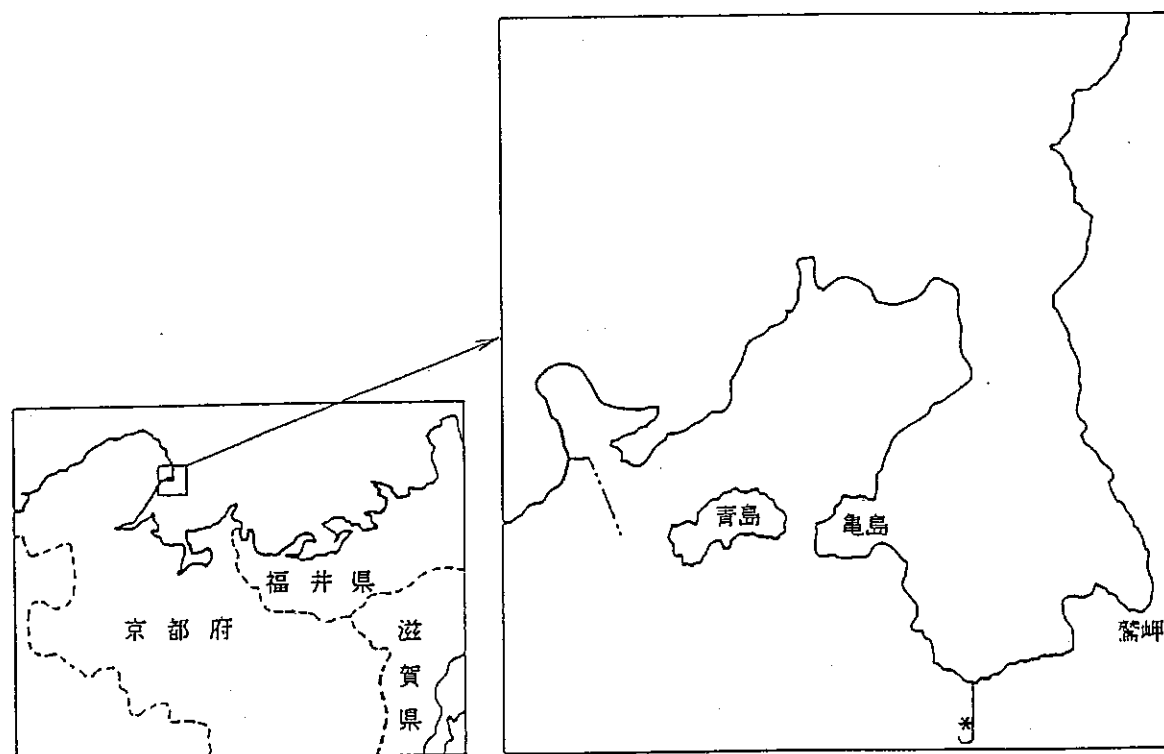
①人工産卵床の設置場所は京都府伊根町鷺岬沖で、大型定置網の道網部分の水深40m付近に設置した。

②人工産卵床で採集した卵囊は、ナイロン性の玉ねぎ袋に収容して、振動、酸欠に留意して輸送したところ、ふ化率は96.6%と前年より大きく向上した（元年度76.7%）。

③陸上水槽における短期蓄養イカから採卵した卵のふ化率は、発生段階初期の移動を極力避けることにより97.3%を得、昨年より5.7

%高くなった。

④短期蓄養試験で収容した雌イカは、収容直後に産卵するが、以降産卵が見られず、熟卵を持ったまま斃死する。今後、産卵に関与する要因を明らかにし、親イカの効率を高める方策が必要である。



図・1 平成2年度産卵床投入地点＊

表1. 平成2年度ヤリイカ採卵結果

	卵囊 (本)	卵数 (粒)	死卵数 (粒)	ふ化率 (%)
人工産卵床	1,144	57,314	1,939	96.6
短期畜養	4,722	232,806	6,286	97.3
合計	5,866	290,120	8,225	97.2

ヤリイカ

種苗生産

今泉 均・奥村 重信

1. 目的

これまでのヤリイカ飼育試験において、外套長6mmまでの飼育が可能であった区は、全てナンノクロロプシスを添加していた。このため今年度は、ヤリイカの飼育におけるナンノクロロプシス適正添加密度を把握するとともに、その効果を、照度、アンモニア濃度について検討した。また飼育水中のアンモニア成分の除去に、活性炭の使用効果があるか否かをアンモニア濃度、稚イカの生残によって検討した。

2. 材料と方法

試験区の設定を表1へ示す。

使用した稚イカは、京都府伊根町沖の小型定置網で漁獲された親イカを、陸上水槽で短期蓄養し、採卵した卵から平成2年3月31日～4月2日にふ化したうちの31,000尾である。収容密度は、0.5 m³水槽に6尾/ℓ、3 m³水槽に3尾/ℓとした。使用水槽は0.5 m³水槽7面、3 m³水槽1面である。

ナンノクロロプシス添加区では、飼育水中のナンノクロロプシスの添加密度を50、100、200、400万セル/mlの4区を設定した。ナンノクロロプシスは全て定量ポンプで添加した。

活性炭を水槽底へ厚さ10cmに敷きつめた区を2区(0.5、3 m³各1面)設け、このうち1区(3 m³水槽)には、飼育水中のナンノクロロプシス200万セル/mlになるよう定量ポンプで添加した。また遮光率90%の遮光幕を張った試験区を1区、対照区としてナンノクロロプシス、活性炭、遮光幕等を使用しない区を1区設け、計8面をセットした。

飼育水には砂濾過海水を使用し、自然水温のまま滴下注水し、中央排水とした。飼育水の循環は3回転/日を目安に行った。また通気は行わなかった。

餌料は、平成元年度の餌料試験で外套長6mmまでの生残率35.1%を得た区と同様に油脂酵母で2次強化した養成アルテミアを主に、アミ・ヨコエビ幼生、天然プランクトン、カサゴ・クロソイのふ化

仔魚を用いた。

測定項目として、毎日定時(午前10:00頃)に飼育水中の水温、pH、全アンモニア濃度、ナンノクロロプシス密度、飼育水槽中央、水面下約20cmの照度を測定し、試験終了時に生残個体数とサンプル個体の外套長を測定した。

3. 結果と考察

試験結果を表1に示す。

1) ナンノクロロプシス添加試験

試験開始27～28日目より各試験区の稚イカの鰓腕部分が壊死した状態で白化している個体が目立ち始めたため、試験を30～31日目で中止して取り揚げた。

これは収容稚イカ1尾当たり1日の投餌量が生物餌料11尾と昨年の4～6尾/日よりも多かったこと、養成アルテミアの培養不調により、アルテミアへの寄生生物(カビの様なもの)が付着した状態のものを投餌せざるをえない状況であったこと等が考えられるが、原因は明らかでない。

ナンノクロロプシス添加試験区では、50万セル/ml添加区での生残が24.97%と高く、次に400万セル/ml区の5.37%、200万セル/ml区は2.87%、100万セル/ml区は0.37%となり、100万セル/ml区では対照区(0.43%)よりも低い値となった。平成元年度の飼育試験で、外套長6mmまで生残した区は全てナンノクロロプシスを100～150万セル/ml添加していた。今回の試験で100万セル/ml区、200万セル/ml区で外套長4.7～5.1mmまでの生残が3%を下回る結果になったことは、先に述べた疾病の発生にも起因するが、大型餌料生物の混入、あるいは多毛類、クマシヤ類など、餌として役立たない生物の混入等、餌料生物の質、サイズの均一化がなされていない点についても問題があったと思われる。餌料の問題を再検討する必要がある。

ナンノクロロプシス添加試験期間中の水温、pH、アンモニア濃度、照度の変化をそれぞれ図1-a～dに示す。

測定した環境状況では、ナンノクロロプシスの添加密度が高いほど全アンモニア濃度が高い傾向を示した。このアンモニア濃度は、添加しているナンノクロロプシス由来のものであると思われる。飼育水中の平均アンモニア濃度の差と、生残状況には関係が見られな

かった。

ヤリイカ親の水槽内飼育（循環海水）の場合における斃死原因の一つとして、アンモニア濃度の増加に伴う呼吸障害（松本1976, 1989）が挙げられる。飼育期間を通じてアンモニア濃度が0.03ppm以下であった対照区と、飼育期間中の平均アンモニア濃度が0.2ppmを越える飼育水（ナンノクロロプシス添加区）と比較すると、ナンノクロロプシス添加区では、対照区と同等以上の生残尾数を得ていることから、それぞれの飼育水中におけるアンモニア濃度が、稚イカの直接の死因につながっているとは考えにくい。

飼育水槽の中央、水面下20cm付近の照度の変化は、全体的に天候に左右され、日変化が大きい。ナンノクロロプシス100～400万セル/ml添加区の間では、添加密度が多いほど照度は低くなる傾向にあるが、50万セル/ml区に関しては、対照区の照度より高い値になった。これは天窓と飼育水槽との位置関係によるものではないかと思われる。

遮光幕を張った区の平均照度は70 luxと、ナンノクロロプシス添加区の400万セル/ml区と200万セル/ml区の間値となった。しかし飼育25日目を過ぎた時点で生残稚イカがほとんど見られず、26日目に飼育を中止し取り揚げた結果、生残尾数は0であった。稚イカへのショックを極力なくす目的で底掃除を行っていないため、斃死状況の把握は行えなかった。

対照区、ナンノクロロプシス添加区、並びに遮光区の、照度と生残状況との関係は無いものと思われる。

2) 活性炭によるアンモニア吸着効果試験

対照区、活性炭区、活性炭とナンノクロロプシス(200万セル/ml)併用区のそれぞれの飼育期間中の水温、pH、アンモニア濃度、照度の変化を図2-a～dに示す。

活性炭区では、飼育25日目を過ぎた時点で生残稚イカがほとんど見られず、26日目に飼育を中止し取り揚げた結果、生残尾数は0であった。遮光区同様、斃死状況の把握は行えなかった。活性炭とナンノクロロプシス併用区では、活性炭区と同日に飼育を打ち切ったが、生き残りはあったものの生残率は1.49%と低かった。アンモニア濃度は、活性炭区が活性炭とナンノクロロプシス併用区に比べて常に低い値であったが、活性炭区には生残が無かった。活性炭とナンノクロロプシス併用区を同時期に行ったナンノクロロプシス添

加試験の200万セル/ml添加区と平均アンモニア濃度の値を比べると、活性炭とナンノクロロプシス併用区における活性炭のアンモニア吸着効果は見られなかった。

ナンノクロロプシス添加区では、対照区よりもアンモニア濃度が平均値で10倍以上高いにもかかわらず、生残尾数が対照区に比べて同程度以上あることから、ナンノクロロプシス添加区に含まれた(0.01～2.22ppm)程度のアンモニア成分は、稚イカに対して、直接の斃死原因になっていないと思われる。しかし、より良好な飼育条件として、ナンノクロロプシス添加区のアンモニア成分除去を考える時、残留アンモニアの極力少ないナンノクロロプシスを添加するとともに、活性炭を使用する場合、フィルターとしての活性炭に好気性消化バクテリアを十分に繁殖させる工夫が必要であろうと思われる。

3) 今後の課題

今回の試験では、適正なナンノクロロプシス添加密度を把握できなかった。またナンノクロロプシスの添加密度によって、照度、アンモニア濃度が変わることはわかったが、稚イカの生残との関連は明らかでなかった。

今後初期餌料について検討を加えた後、ナンノクロロプシスの添加効果を、他の要素についても検討したい。

参考文献

- 1) 松本 元：生体の科学，36，259－261（1985）。

表 1 . 平成 2 年度ヤリイカ飼育試験の設定と結果

No.	試験区設定	水槽 m ³	収容尾数	水温 ℃	飼育日数 日	ナノ 密度 万尾/ml	照度 lux	アモニア濃度 ppm	生残 尾数	取揚げサイズ mm	生残率 %	備考
1	対照区 (ナノ 0 万尾/ml)	0.5	3000	13.2 (11.6~15.2)	31	0 (~)	136 (31~ 251)	0.01 (0 ~ 0.03)	13	4.72 (3.92~5.21)	0.43	
2	ナノクロフィス 50 万尾/ml	0.5	3000	13.2 (11.9~15.2)	30	41 (10 ~ 80)	206 (40~ 330)	0.21 (0.01 ~ 0.85)	749	4.76 (3.82~5.80)	24.97	
3	ナノクロフィス 100 万尾/ml	0.5	3000	13.0 (11.5~15.2)	30	114 (50 ~220)	130 (29~ 267)	0.23 (0.03 ~ 0.89)	11	4.70 (3.90~5.63)	0.37	
4	ナノクロフィス 200 万尾/ml	0.5	3000	13.1 (11.4~15.4)	30	196 (50 ~290)	91 (17~ 265)	0.37 (0.06 ~ 1.28)	86	5.06 (4.14~6.01)	2.87	
5	ナノクロフィス 400 万尾/ml	0.5	3000	13.2 (11.3~15.6)	29	416 (272 ~570)	31 (6~ 70)	0.79 (0.15 ~ 2.22)	161	4.78 (3.93~5.62)	5.37	
6	遮 光 (ナノ 0万尾/ml)	0.5	3000	13.4 (11.5~15.2)	26	0 (~)	70 (9~ 166)	0.02 (0 ~ 0.22)	0	--	0	
7	活性炭 (ナノ 0 万尾/ml)	0.5	3000	13.4 (11.7~15.1)	26	0 (~)	275 (60~ 679)	0.02 (0 ~ 0.24)	0	--	0	
8	活性炭+ナノ 200 万尾/ml	3	10000	13.4 (11.3~15.0)	25	226 (74 ~490)	303 (46~ 647)	0.42 (0.03 ~ 1.22)	149	4.56 (3.95~5.72)	1.49	
合計			31000						1169	4.76 (3.82~6.01)	3.77	

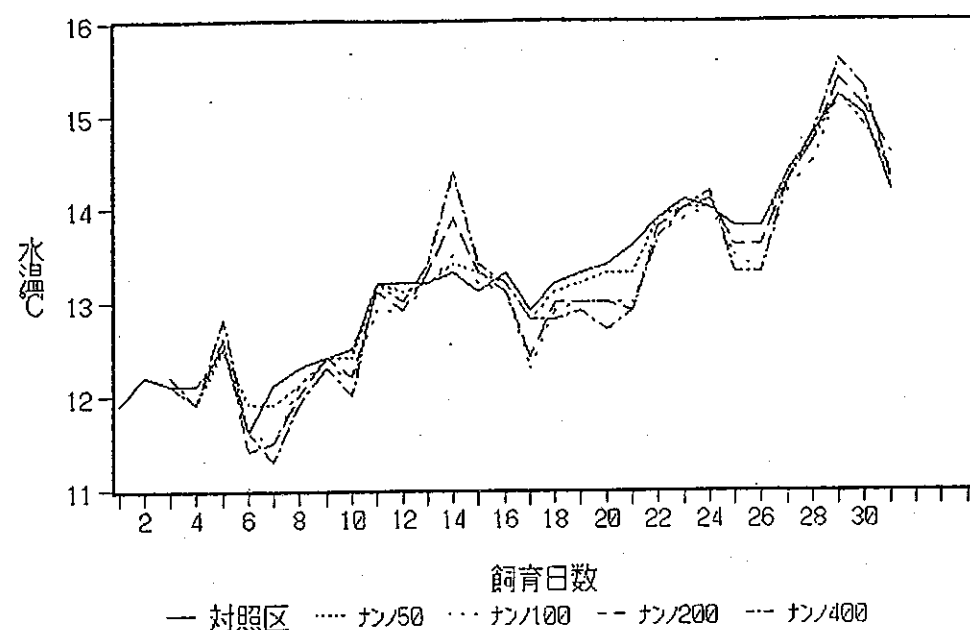


図1-a ヤリイカ環境試験
水温変化

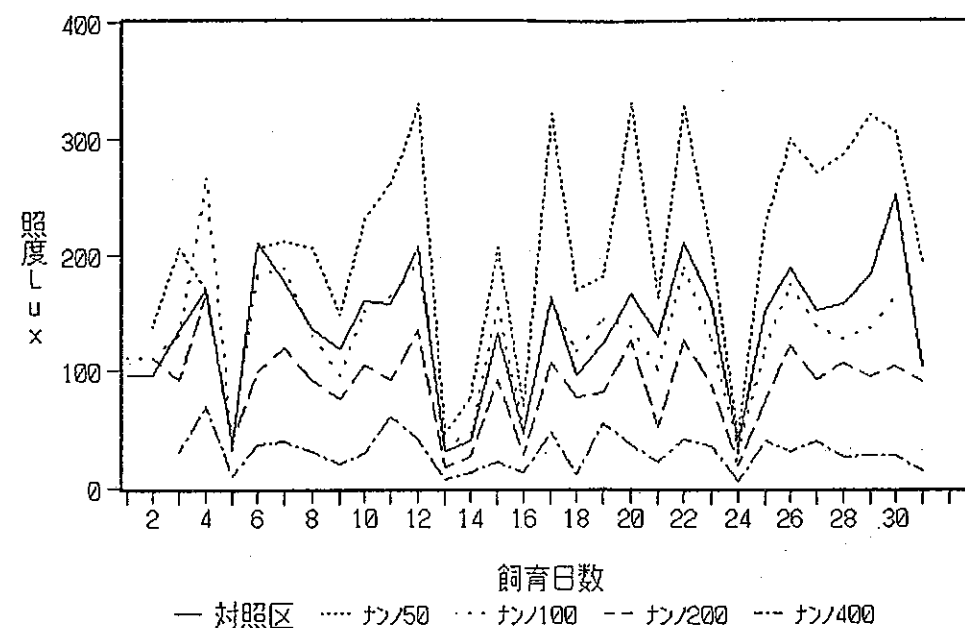


図1-c ヤリイカ環境試験
照度変化

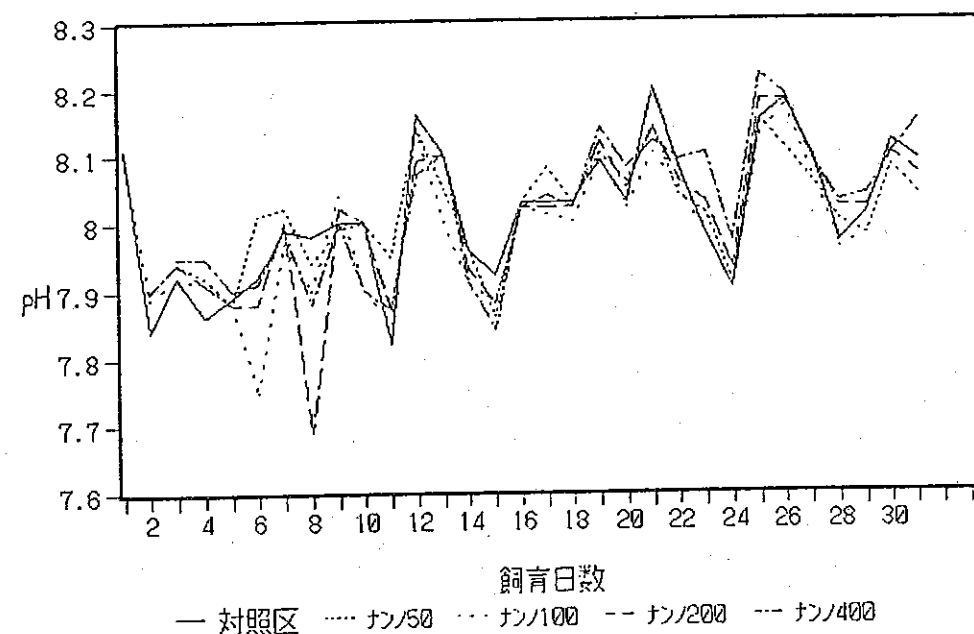


図1-b ヤリイカ環境試験
pH変化

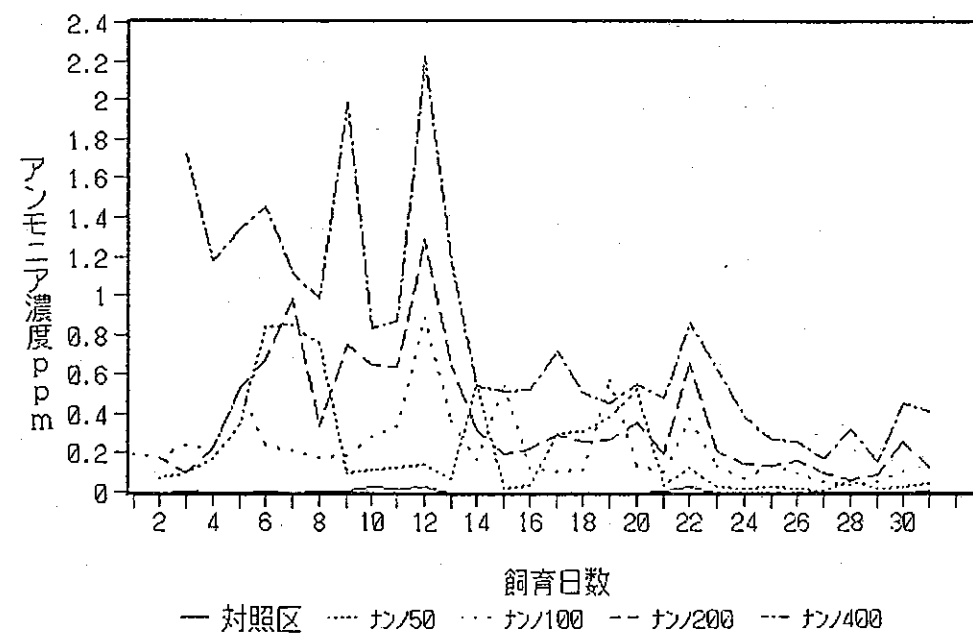


図1-d ヤリイカ環境試験
アンモニア変化

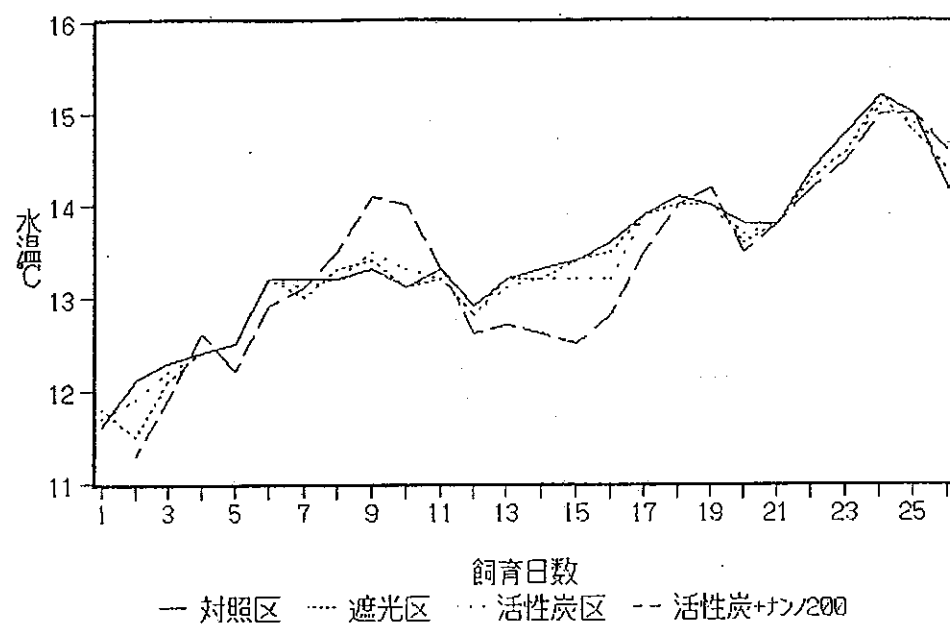


図 2 - a ヤリイカ環境試験
水温変化

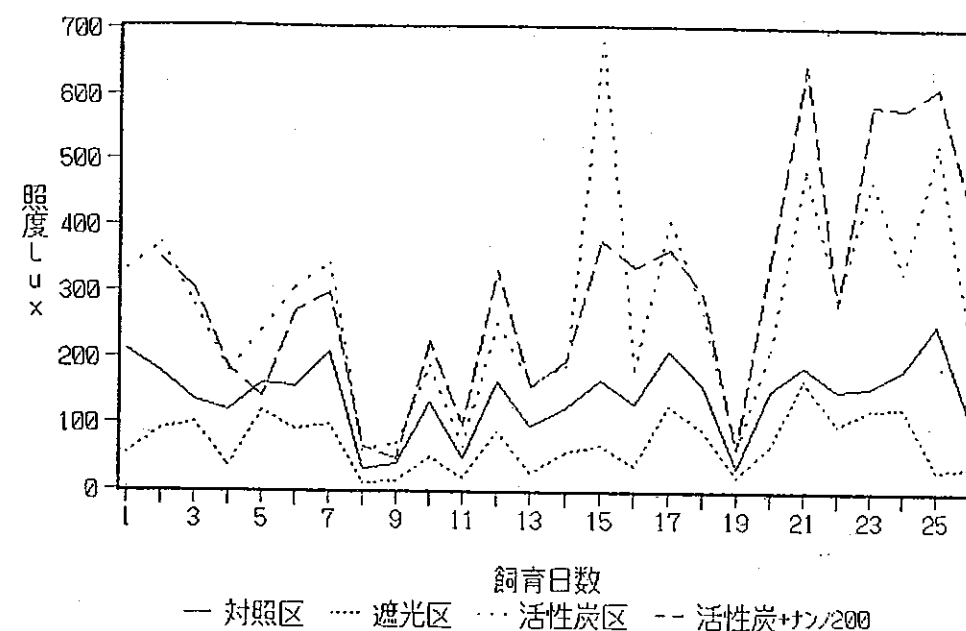


図 2 - c ヤリイカ環境試験
照度変化

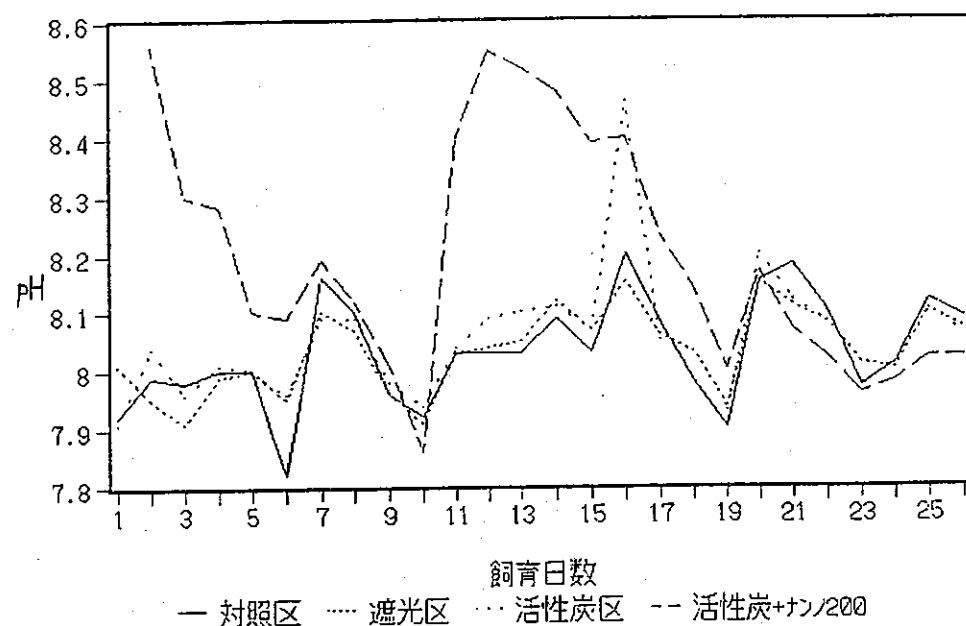


図 2 - b ヤリイカ環境試験
pH変化

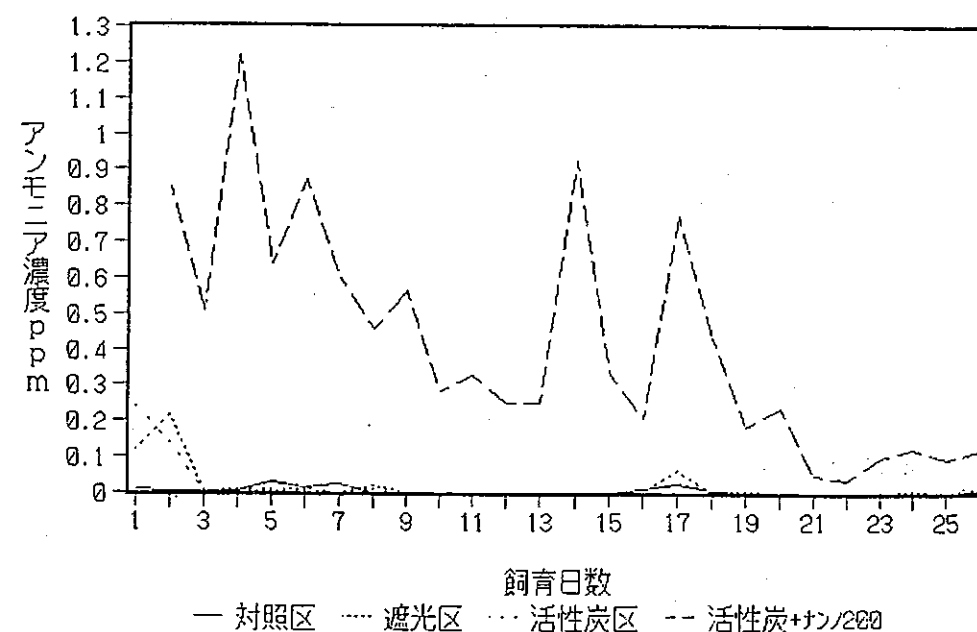


図 2 - d ヤリイカ環境試験
アンモニア変化

昨年度には秋期にふ出直前またはふ出中の卵を持つ親エビの搬入が可能となり、長期の養成をすることなく幼生を得ることができた。しかし、搬入したエビの斃死が多く、また、抱卵数が少ない等問題もあった。そこで本年は 9 月から 11 月までの間、定期的に親エビの搬入を行い、その搬入方法と時期および養成方法の検討を行った。

1. 材料と方法

最初の搬入は兵庫県柴山湾漁協市場に水揚げされたエビのうち抱卵個体のみを購入し、その卵の発生過程を調査した。その後の親エビの搬入は同漁協の特定の沖合底曳船 1 隻にクロザコエビの漁獲を依頼し、その漁獲の時間、地点、水深、表層水温を記録した。その漁獲物から養成用と熟度調査用のサンプルを搬入した。

(1) 熟度調査

調査用に得た抱卵個体と場内の水槽に収容するまでに斃死した抱卵個体について、全長、頭胸甲長、体重および卵数（重量法にて推定）を測定、計数した。また、卵は卵径（長径、短径）、卵面積、卵黄面積を測定した。卵熟度指数として、 $\text{卵黄面積} / \text{卵面積} \times 100$ の式を求めた。すなわち卵発生の過程においては、胚体形成以降は発生が進むに従い卵黄が吸収され徐々に小さくなることからこの卵面積に対する卵黄面積の割合を求め、その値が低いほど発生が進んでいる卵であるとした。したがって胚体形成以前の卵の卵熟度は 100 % である。

(2) 養成と幼生の確保

沖合底曳船による操業は 1 航海が 5～7 日間要するので、できるだけ帰港前日に漁獲したものを搬入した。漁獲後船内の冷却水槽（5℃）に収容し、換水を行いながら帰港した。港から事業場までは冷却輸送機に収容し水温を 5℃に維持して搬入した。搬入した親エ

ビは抱卵個体のみを 1m³（実容量 870ℓ）FRP 断熱水槽 7 面に収容し、水温を 5℃に維持し各養成試験に供し幼生をふ出させた。

1) 搬入日別収容

9 月 25 日に搬入した抱卵エビ（9 月搬入区）と 10 月 24 日に搬入した抱卵個体（10 月搬入区）を別々に収容し、生残と幼生のふ出状況の差異をみた。

2) 砂底飼育、無水輸送、個別飼育飼育試験

9 月 28 日から 10 月 24 日にかけて搬入した抱卵個体は、10 月 25 日に水槽底面に砂を敷いた水槽（砂底区）と通常の敷かない水槽（対照区）にそれぞれ 150 尾ずつを再収容した。また、抱卵個体 150 尾をおがくず内に収容し、冷蔵庫（0℃）に 24 時間置いた後、水槽に収容（無水区）し、無水輸送の予備試験とした。

その他に抱卵個体 10 尾をそれぞれ 1 尾ずつ小型容器（塩ビ製パイプ筒）に収容して個別飼育（個別飼育区）を行った。それぞれの区ごとに生残と幼生のふ出状況の差異をみた。

2. 結果と考察

(1) クロザコエビの漁獲と搬入

表-1 に示したように親エビは平成 2 年 9 月 13 日より 11 月 2 日までの計 8 回、9 地点で漁獲されたもの計 6351 尾（抱卵個体 1981 尾）を搬入した。

漁獲地点は、主に島根県浜田沖合の水深 160～170 m であった。昨年までの京都府舞鶴漁協の小型底曳船の漁獲が京都府丹後半島沖合水深 200 以深であったのに対し、200 m 以浅にもクロザコエビの漁場があることが分かった。

また、5-2 回次搬入のように抱卵個体の少ない海区が見られた。これは丹後半島沖合の漁場でも同様な事例があった。船長への聞き込みではクロザコエビの多いところでは抱卵個体の割合も高く、少ないところは抱卵個体の割合が低いとのことであった。

(2) 熟度調査

表-2 に搬入回次別の抱卵個体の全長、頭胸甲長、体重、卵径、

卵面積、卵黄面積、卵熟度の測定結果を示した。図-1に 9月～11月までの約10日ごとの卵熟度組成を示した。

12月はカニ漁が始まったため、クロザコエビの搬入ができなかった。

9月～11月の卵熟度の平均は42～88%と変化した。卵熟度 100%の卵を持つ個体は 9月中旬には見られなかったが、 9月下旬より 4%が出現し、その後の調査では必ず出現し、出現比率が多くなる傾向にあった。卵熟度100%の個体を除くと、出現頻度の高い卵熟度は 9月～11月の間、25～55%であった。 9月中旬より10月上旬に卵熟度20～25%が、10月中旬から11月にはさらに卵熟度 5～15%の個体が見られた。また、図-2 には10月14日の搬入時と水槽収容 8日目の熟度組成を比較したが、搬入時には55%の熟度の卵を持つ個体が多かったが、 8日目には20%のものの頻度が高くなっており、卵の熟度が進行した。幼生のふ出結果と合わせて考えると、この頃よりふ出の盛期になるものと思われた。

抱卵数についてはこの間、平均250～858個と差があったが、搬入日別による傾向は見られなかった。また、漁獲後熟度調査用として取り揚げたサンプルと生かして事業場に持ち帰った個体との差は不明瞭で輸送中の卵の脱落状況は分からなかった。図-3 に卵熟度と卵数の関係を搬入日別に示したが、相関関係は見られなかった。

卵径は、卵熟度100%の親エビが多く見られた 6回次搬入では平均長径1.48mm、短径1.20mmで他の回次の平均長径1.67～1.81mm、短径1.22～1.35mmよりも小さかった。

昨年までの1～5月の搬入では 1～2月の卵数は多く、4～5月は少ない傾向にあり、発生がより進んだ卵は漁獲、移動の衝撃で脱落し易くなるものと考えていたが、今回の結果では熟度100%のものでも卵数が少ないこともあった。これは、昨年までの 1～5月の搬入が主に小型底曳船による搬入であったのに対し、今回は沖合底曳船からの搬入のため漁獲から船上での選別作業までの衝撃が大きく、全体的に卵の脱落が多かった可能性もある。一方卵熟度の進ん

だ卵を持つ個体の抱卵数はすでに一部ふ化して少なくなるものと考えられるが、水温の高い時(20℃以上)の漁獲も、卵の脱落に大きく影響しているものと思われる。

このように、卵の一部ふ化または、脱落によって、この期間の成熟過程を明確にすることはできなかったが、昨年度までの 1～5月(7月)の調査結果とつなぎあわせると、幼生のふ出時期は 9月から12月頃の期間で、その盛期は10月下旬～11月下旬であると思われた。

産卵生態をさらに解明するためには、生殖腺の成熟調査を加える必要がある。

(3) 親エビ養成と幼生の確保

表-3 に示したように 9月25日から10月24日にかけて 6回の搬入により抱卵個体1247尾を収容した。抱卵個体の保有尾数を図-4に、幼生のふ出状況を図-5 に示した。ふ出は搬入時より見られていたが、その最盛期は10月下旬で、ふ化幼生の数が少なくなった12月28日に幼生の回収を打ち切った。この間 83102尾の幼生を得た。この間の水温変化を図-6 に、また各養成試験の結果の概要を表-4 に示した。

1) 搬入日別収容

搬入日区別の抱卵個体の保有数の変化を図-7 に、同個体からの幼生のふ出状況を図-8 に、また親 1尾あたりのふ出状況を図-9 に示した。

ふ出幼生の総数は、9月搬入区で9112尾、10月搬入区は9030尾であった。親 1尾あたりのふ出数は9月搬入区で 243尾、10月搬入区は95尾であった。

卵熟度調査の結果より、搬入時の親の抱卵数の平均は 9月搬入区が 495個で、10月搬入区は 732個であったが、10月搬入区は収容した抱卵個体の中に、翌年ふ出すると思われる卵を持つ抱卵個体が27%含まれていることが推定され、実際に幼生ふ出に供した個体の抱卵数は少なかったものと思われる。

9月搬入区は漁獲時の表層水温が高かったためか、搬入時の活力が弱く生残率が低かった。

この結果から10月搬入のもので、発生が進んだ卵を持つ親のみを選別し（胚形成以前の卵は緑色で胚体形成以降は胚体部分が肉眼でも白く見える）収容すれば、効率良く幼生を得ることができるものと思われる。

2) 砂底飼育、無水輸送、個別飼育試験

図-10に各試験区別の生残状況を、図-11に各試験区別の1尾あたりの幼生のふ出状況を示した。

砂底区（53%）は対照区（46%）に比べ生残率が高く、そのためふ出幼生も多かった（13331尾と11729尾）。しかし、1尾あたりのふ出数は変わらないことから、砂を敷いたことにより卵の脱落を軽減させたことにはならなかった。無水区は無水期間の斃死または卵の脱落がなく養成期間の生残は対照区とあまり変わらず（47%と46%）、幼生も正常にふ出した。無水での輸送が可能なことが示された。1尾あたりのふ出数は対照区に比べ少なく（106尾と134尾）無水期間の卵への影響については、幼生飼育を含めてまだ検討する必要がある。

個別飼育は表-5に親1尾ずつの幼生ふ出結果を、また図-12～14に幼生ふ出状況を示した。

幼生のふ出期間は平均27日（5～43日）でふ出数は470尾〔ふ出途中で斃死した個体を除くと、平均26日（13～43日）で510尾（201～965尾）〕となり、他区よりも1尾あたりの幼生数が多かった。これは親エビの生残率が高くかつ親エビ間の干渉による卵の脱落がなかったためと思われる。

これまでの結果より無水輸送をさらに検討し輸送中の卵の脱落を防止し、また収容密度を低くする（平成元年度結果）か、もしくは抱卵個体間の干渉を全くなくして個別飼育にすると生残率とふ出幼生数が上がるということが分かった。ただし、大量の抱卵個体を確保した場合、施設的に大きなスペースが必要となり、これは冷却しての養

成では不利である。砂入れ等の水槽の改善により高密度での収容でかつ効果的に幼生を得ることが必要である。

表-1 クロザコエビの漁獲と搬入結果

回次	漁獲状況					搬入エビ数			備考	
	搬入日 (月. 日)	漁獲日時 (月. 日) (時)	漁獲地点 (N) (S)		水深 (m)	表層水温 (℃)	抱卵	無抱卵		計
1	9.13	—	—	—	—	—	94	—	94	熟度調査用として抱卵エビのみを搬入 抱卵エビ 273尾を収容 抱卵エビ 255尾を収容 抱卵エビ 27尾を収容 抱卵エビ 354尾を収容 熟度調査用 抱卵エビ 65尾を収容 抱卵エビ 273尾を収容 熟度調査用
2	9.25	9.24	7	35° 31′ 131° 58′	173	26.0	270	498	768	
3	9.29	9.29	0	35° 29′ 132° 06′	168	—	250	450	700	
4	10. 5	10. 5	—	35° 25′ 132° 05′	159	24.6	85	622	707	
5 -1	10.14	10.13	5	35° 28′ 132° 01′	167	22.8	381	420	801	
-2	10.14	10.13	16	35° 25′ 132° 15′	162	22.4	18	518	536	
6	10.18	10.17	15	35° 28′ 132° 18′	167	22.4	105	698	803	
7	10.24	10.22	6	35° 28′ 132° 03′	165	21.4	672	487	1159	
8	11. 2	10.30	6	35° 28′ 132° 00′	163	20.4	106	677	783	
計							1981	4370	6351	1247尾収容

表-2 搬入抱卵個体の卵径、卵面積、卵熟度等測定結果

回次					卵測定				卵熟度 (卵黄面積/卵面積×100) (%)
	全長 (mm)	頭胸甲長 (mm)	体重 (g)	卵数 (個)	長径 (mm)	短径 (mm)	卵面積 (mm ²)	卵黄面積 (mm ²)	
1	—	29 (24 ~35)	21 (14 ~31)	671 (204 ~1726)	1.73 (1.41 ~2.32)	1.35 (1.07 ~1.68)	1.36 (0.94 ~2.17)	0.68 (0.32 ~1.17)	51.5 (25.4 ~92.5)
2	—	27 (24 ~34)	19 (12 ~38)	495 (43 ~1998)	1.85 (1.25 ~2.18)	1.22 (0.88 ~2.09)	1.24 (0.78 ~2.12)	0.50 (0.21 ~1.19)	41.8 (17.6 ~100)
3	114 (99 ~133)	28 (21 ~34)	21 (13 ~34)	535 (42 ~1753)	1.67 (0.98 ~2.05)	1.24 (0.82 ~1.44)	1.29 (0.75 ~1.84)	0.56 (0.18 ~1.02)	44.8 (12.1 ~87.1)
4	116 (102 ~132)	29 (26 ~34)	21 (14 ~31)	626 (75 ~1658)	1.71 (1.25 ~2.04)	1.25 (0.99 ~1.57)	1.18 (0.74 ~1.88)	0.46 (0.15 ~0.95)	42.5 (11.1 ~100)
5-1	101 (86 ~123)	26 (14 ~34)	12 (6 ~25)	360 (4 ~3146)	1.81 (1.41 ~2.23)	1.33 (1.03 ~1.61)	1.37 (0.59 ~2.32)	0.59 (0.24 ~0.86)	45.5 (16.9 ~100)
5-2	109 (97 ~123)	28 (25 ~32)	16 (11 ~25)	310 (38 ~ 782)	—	—	—	—	—
6	128 (97 ~179)	—	18 (13 ~26)	858 (43 ~1898)	1.48 (1.13 ~2.06)	1.20 (1.01 ~1.43)	1.03 (0.66 ~1.78)	0.84 (0.08 ~1.21)	87.6 (4.7 ~100)
7	120 (90 ~162)	—	18 (7 ~32)	732 (92 ~2000)	1.71 (1.20 ~2.36)	1.28 (0.84 ~1.79)	1.20 (0.17 ~2.08)	0.54 (0.11 ~1.52)	51.1 (7.9 ~100)
8	121 (93 ~143)	29 (24 ~34)	15 (9 ~25)	250 (9 ~1308)	1.69 (1.40 ~2.19)	1.30 (1.02 ~1.55)	1.19 (0.53 ~1.88)	0.59 (0.15 ~1.22)	52.5 (10.3 ~100)
平均	116 (86 ~179)	28 (21 ~34)	18 (6 ~38)	537 (4 ~3146)	1.71 (0.98 ~2.36)	1.27 (0.82 ~2.09)	1.23 (0.17 ~2.32)	0.60 (0.11 ~1.52)	52.2 (7.9 ~100)

—は測定せず。

表-3 クロザコエビのふ出試験結果

親エビ区分 (搬入月日)	ふ出期間 (日数)	水 槽		供試尾数 (尾)	抱卵エビ (尾)	ふ出方法	ふ出数 (尾)	備 考
		容量	個数					
9.25~10.24	9.26 ~12.28 (93)	1m ³	7	1247	1247	自然 (5℃)	83102	搬入日は 9.25, 29, 10.5, 15, 18, 24 の6回に分けて収容

表-4 クロザコエビのふ出試験結果

親エビ区分 (収容日)	ふ出期間 (日数)	水 槽		供試尾数 (尾)	取り揚げ			幼生 ふ出数 (尾)	親1尾あたり の 幼生ふ出数 (尾) *1	備 考
		容量	個数		月日	尾数	生残率			
1 搬入日別										
1 9月搬入区 (9/25)	9.26 ~12.28 (93)	1m ³	1	273	12.28	33	12.1	9112	243	10.1時点での生残尾数は147 尾
2 10月搬入区 (10/24)	10.25 ~12.28 (64)	1m ³	1	150	12.28	71	47.3	9030	95	10.24 搬入分のうち150 尾を収容
2 試験区別										
1 砂底区 (10/25)	10.26 ~12.28 (63)	1m ³	1	150	12.28	79	52.7	13331	131	水槽底面に砂を敷く
2 無水区 (10/25)	10.26 ~12.28 (63)	1m ³	1	150	12.28	71	47.3	9765	106	おがくず中に24時間収容後水槽に収容
3 対照区 (10/25)	10.26 ~12.28 (63)	1m ³	1	150	12.28	69	46.0	11729	134	
4 個別飼育区 (10/25)	10.26 ~12.13 (48)	1m ³	1	10	12.13	9	90.0	4595	460	1m ³ 水槽の中に小型容器(塩ビ製パイプ筒)を設置し それぞれ親1尾ずつを個別に収容し、幼生を回収した

*1 ; 親1尾あたりの幼生ふ出数は、(1日のふ出幼生尾数÷その日の生残抱卵エビ数)の値の幼生ふ出期間の総和
ただし、個別飼育区のみは、各抱卵エビのふ出総数の平均

表-5 個別飼育試験幼生ふ出結果

No.	ふ出期間 (月・日)	日数 (日)	ふ出数 (尾)	脱落卵数 (個)	搬入時 推定卵数 (個)	ふ化率 (%)	備考
1	10.31 ~11.21	22	240	6	246	87.6	
2	10.26 ~11.18	24	572	26	598	95.7	
3	11. 2 ~11.12	(10)	(5)	(10)	291	(0.6)	11. 8 に斃死、その後、脱落卵が残っていた 可能性があり、11.12 に幼生1 尾を回収した。
4	10.28 ~11.12	16	201	1	202	99.5	
5	10.27 ~11. 8	13	271	2	273	99.3	
6	11. 1 ~12.13	43	806	46	852	94.6	
7	11.10 ~12. 9	30	965	80	1045	92.3	
8	11. 5 ~11.29	25	530	31	562	94.3	
9	10.28 ~12. 5	38	765	12	777	98.5	
10	11. 8 ~12.13	36	240	50	290	82.8	
計	10.26 ~12.13		4595	264	5136		
平均		26 (13 ~43)	510 (201 ~965)	28 (1 ~80)	514 (202 ~1045)	93.8 (82.8 ~99.5)	

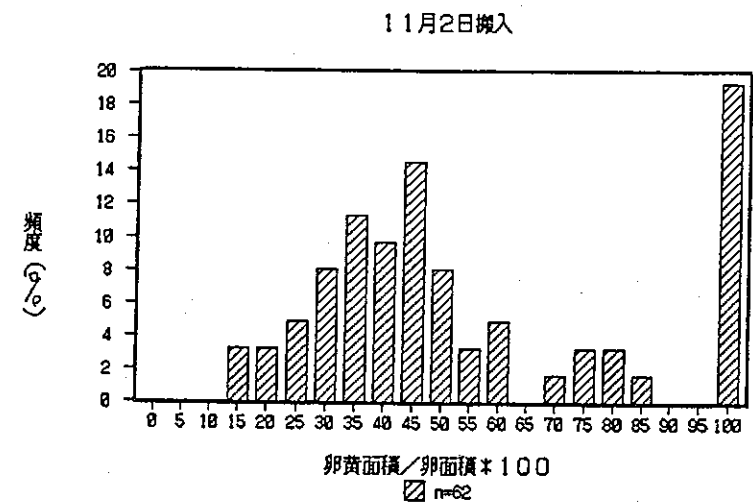
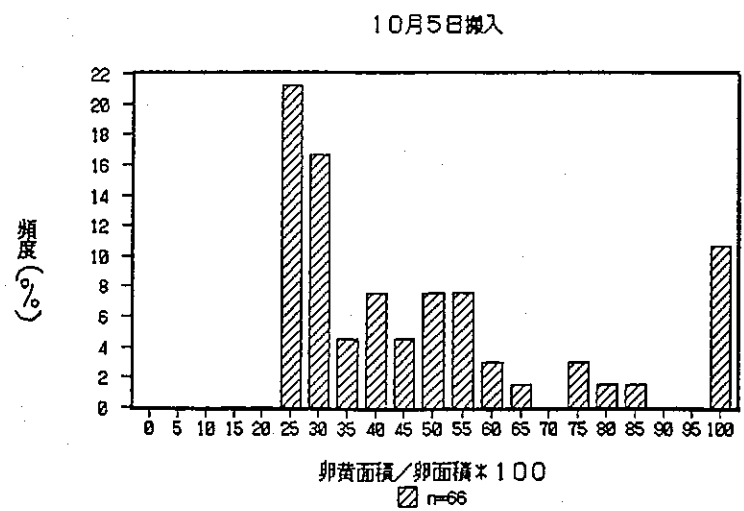
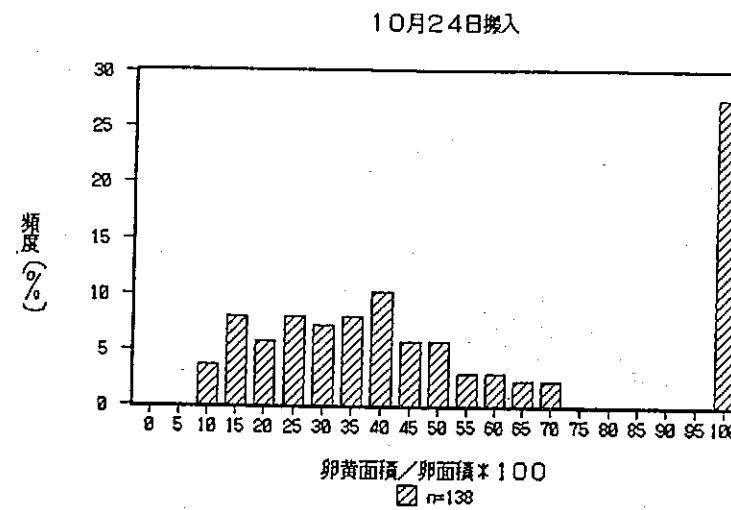
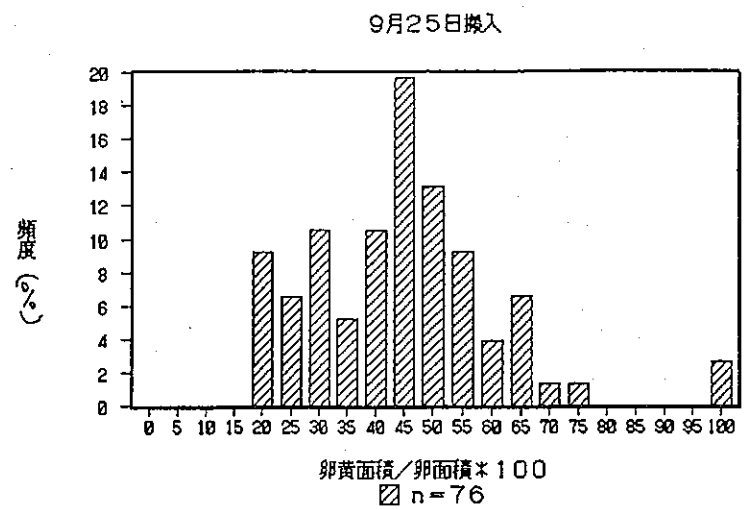
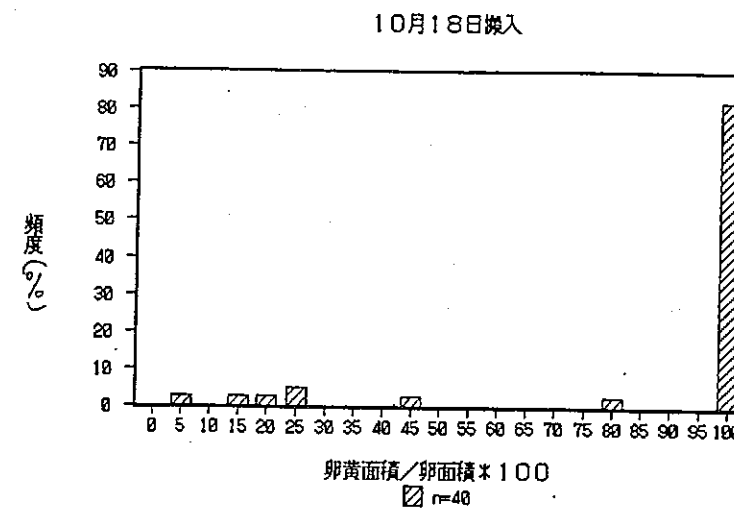
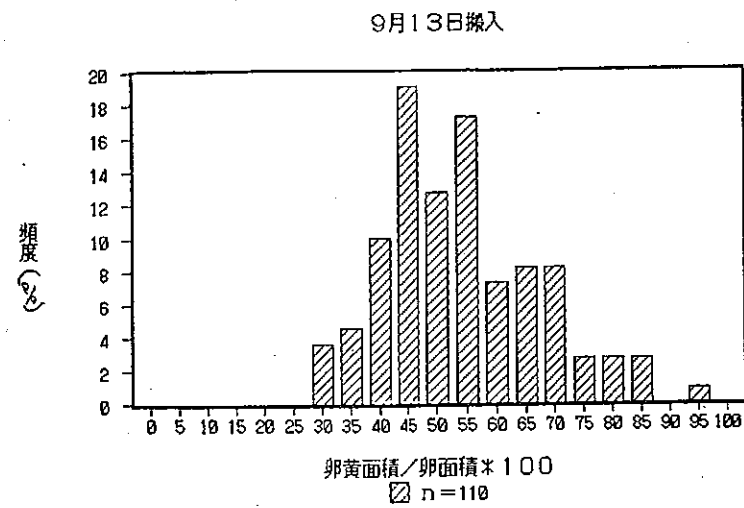


図-1 搬入日別の卵熟度組成

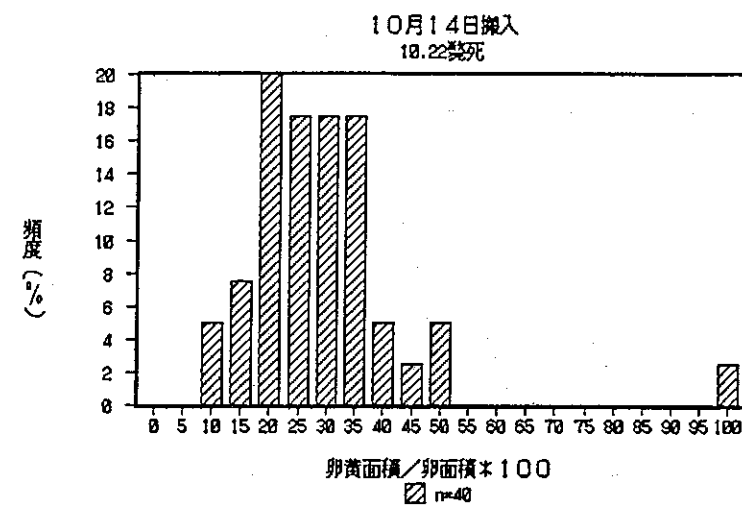
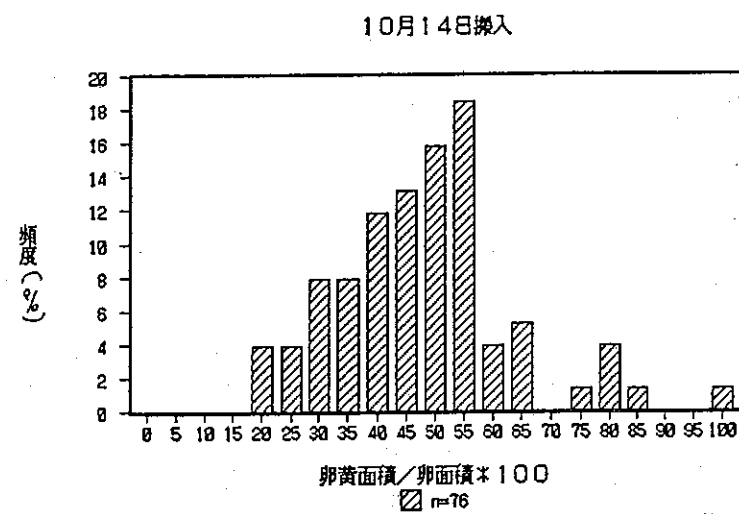


図 - 2 搬入時と養成 8 日後の卵熟度組成

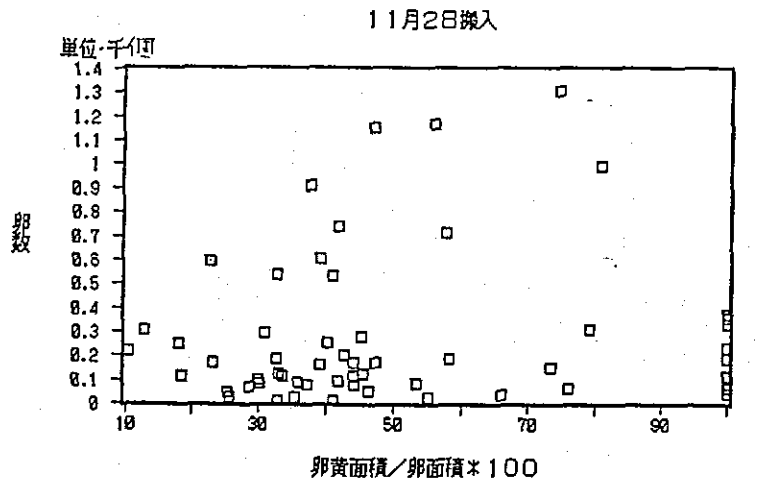
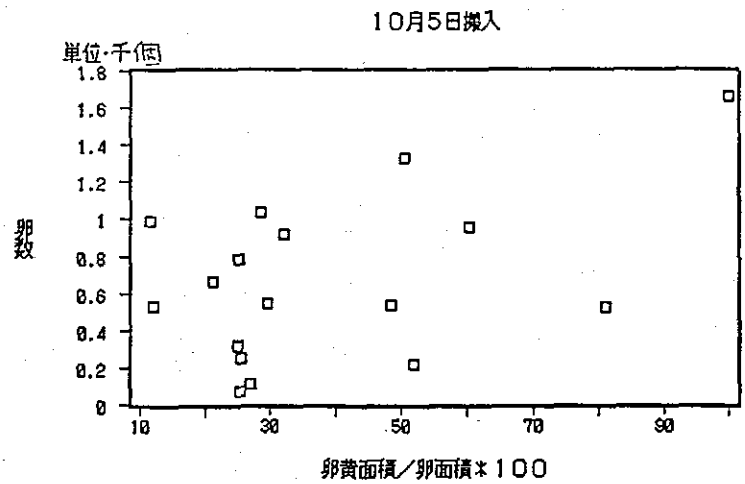
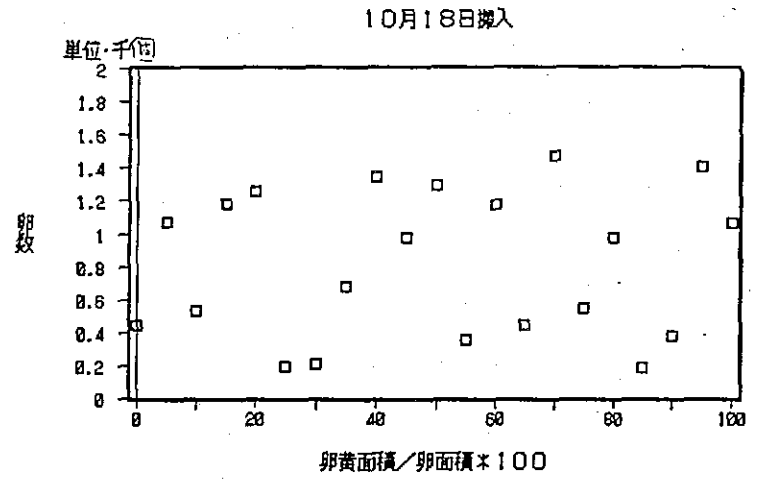
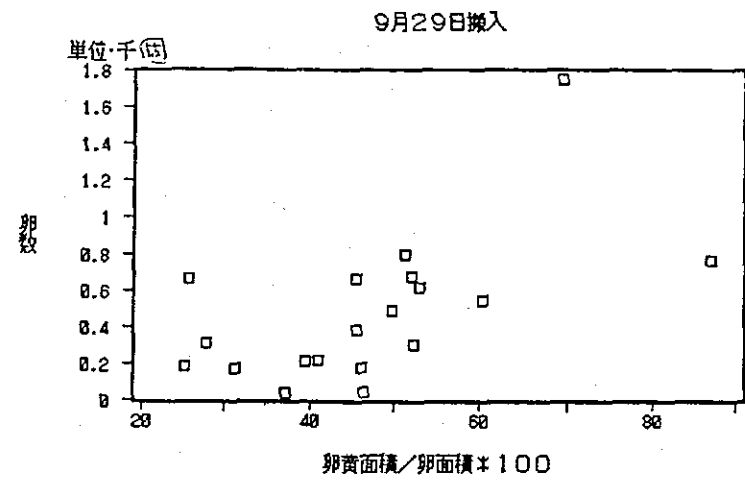
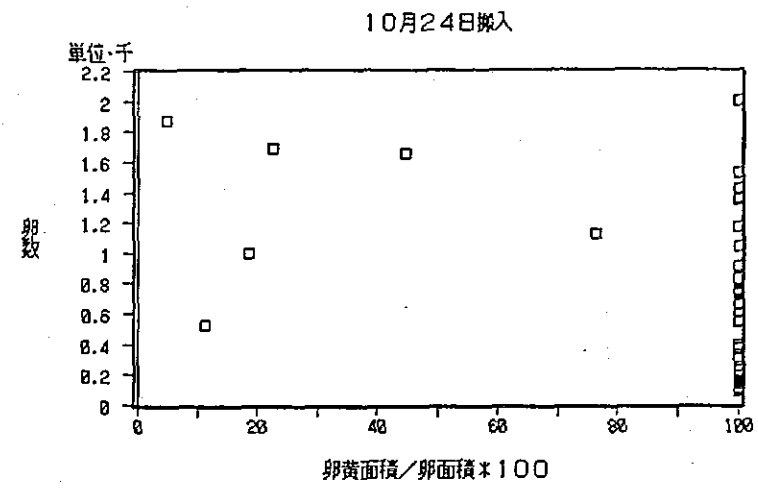
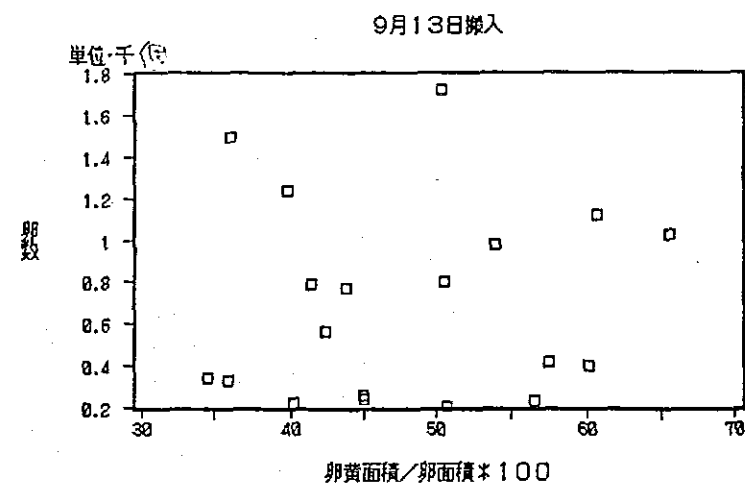


図-3 搬入日別の卵熟度と卵数の関係

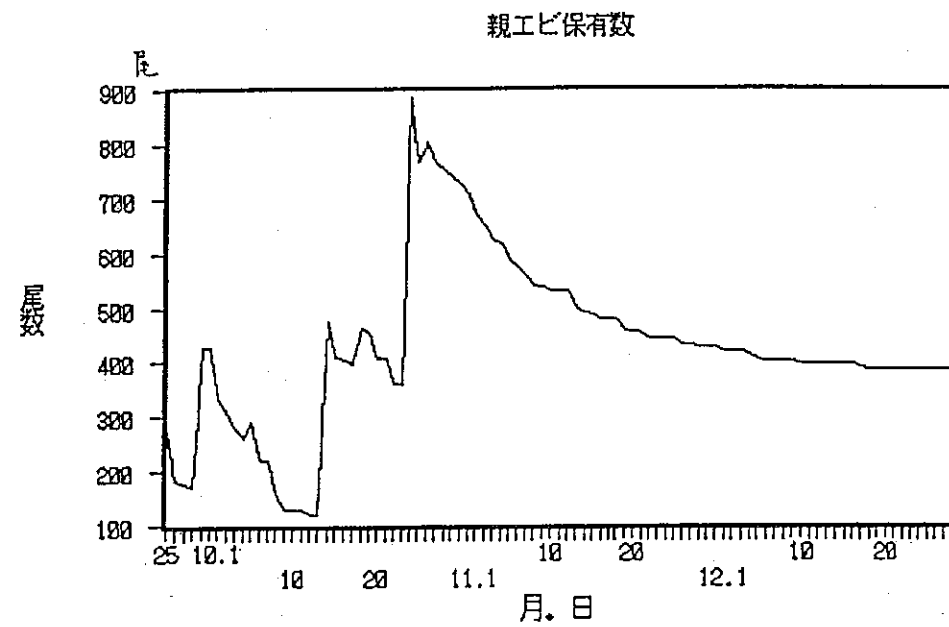


図-4 搬入親エビの保有数

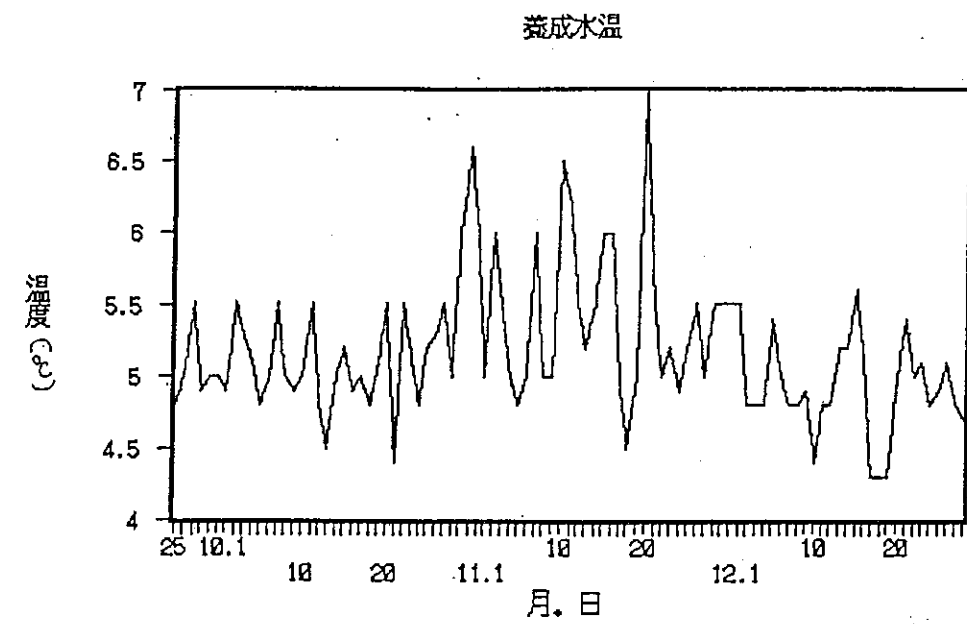


図-6 親エビ養成水温

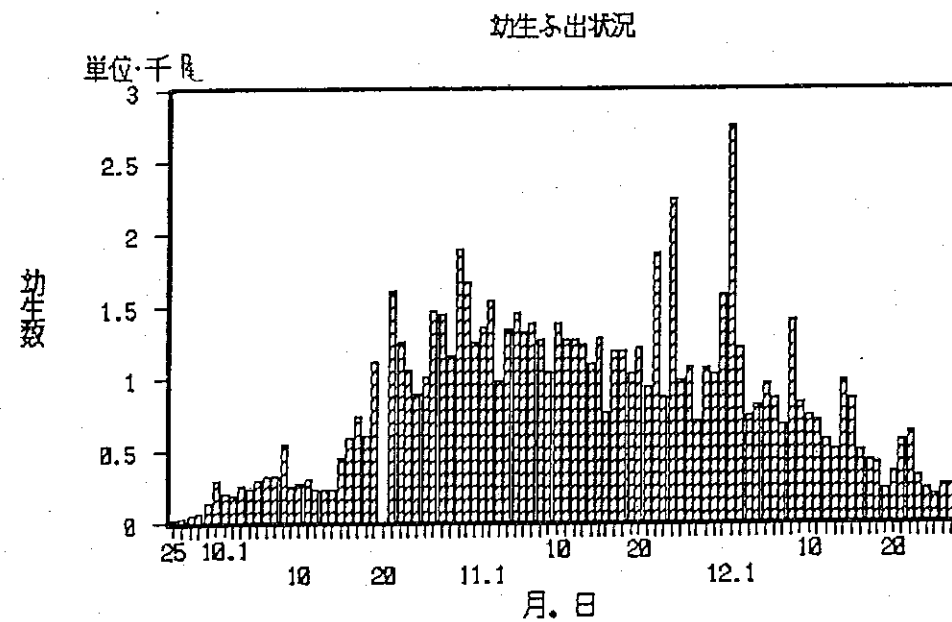


図-5 搬入親エビからの幼生ふ出状況

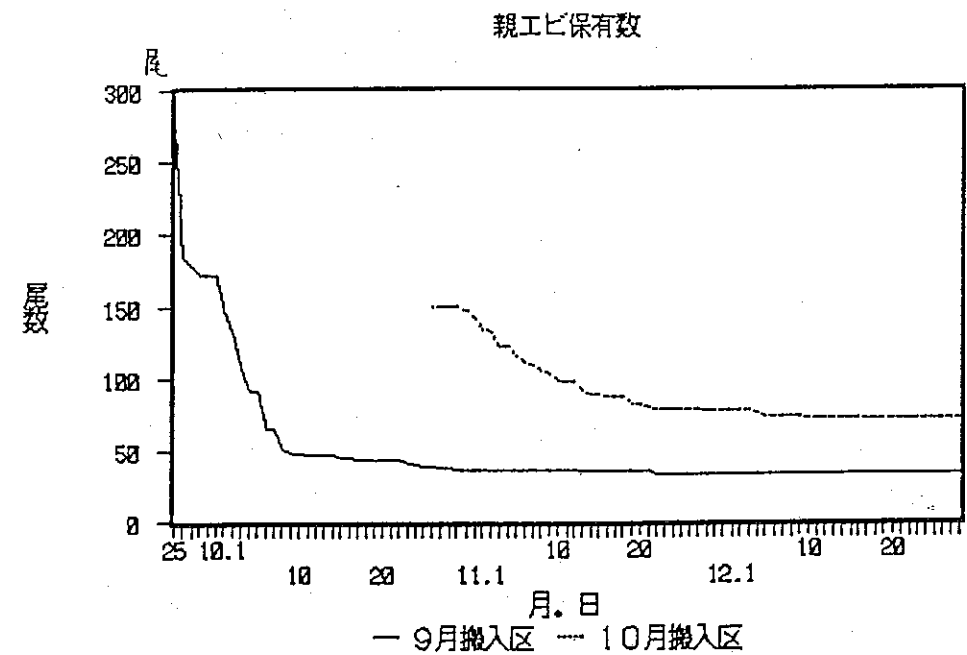


図-7 搬入日別の親エビの保有数

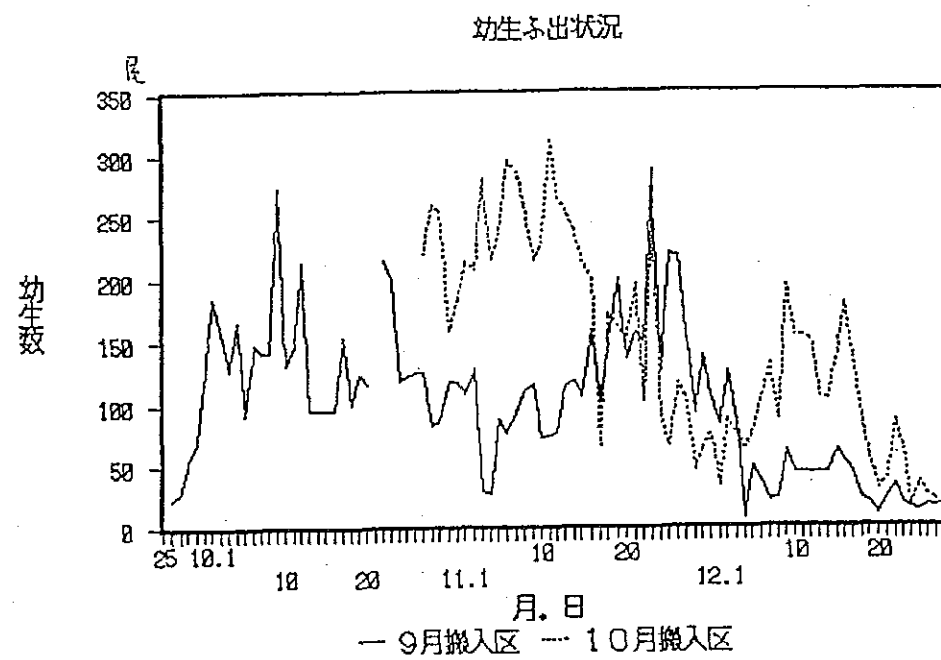


図-8 搬入日別の親エビからの幼生ふ出状況

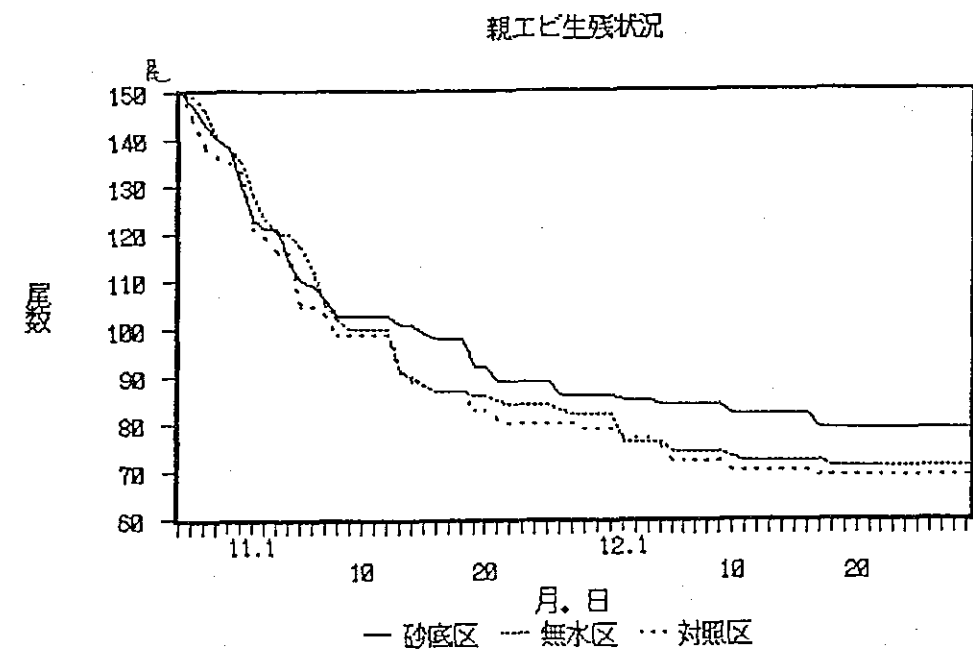


図-10 試験区別の親エビの生残状況

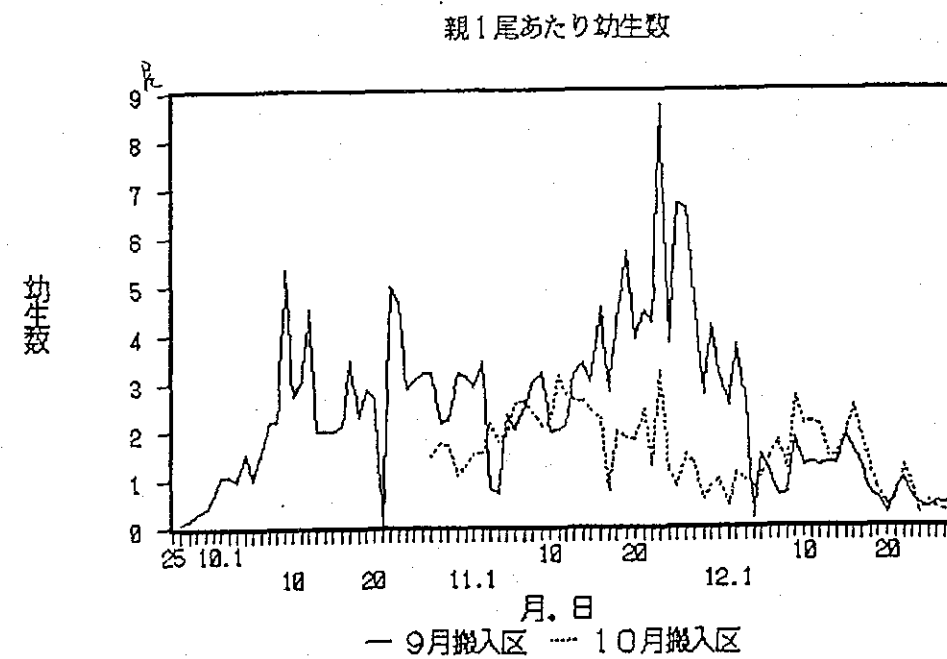


図-9 搬入日別の親エビからの親1尾あたりの幼生ふ出状況

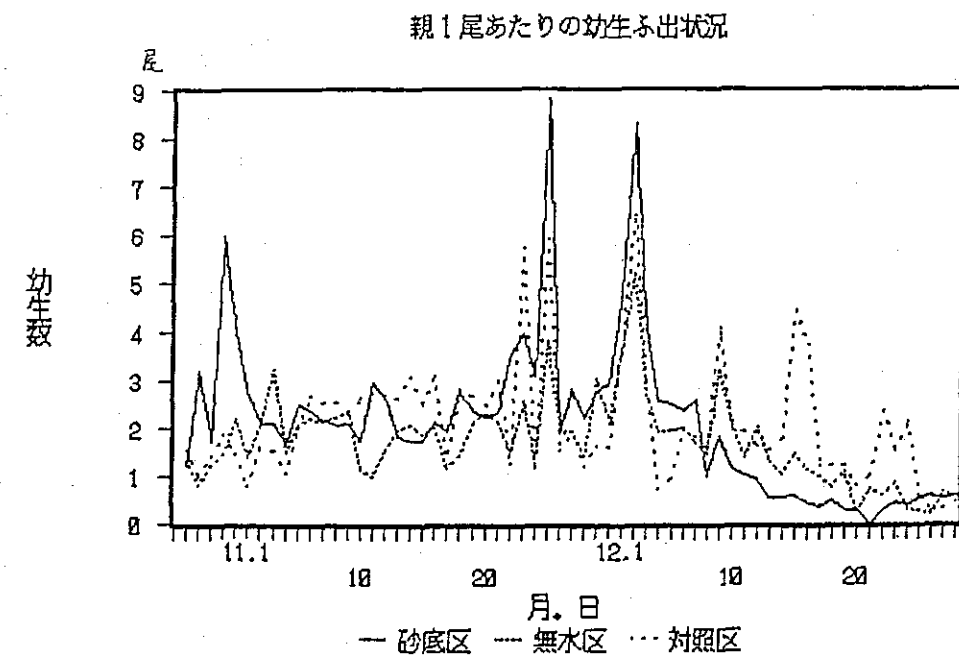


図-11 試験区別の親エビからの親1尾あたりの幼生ふ出状況

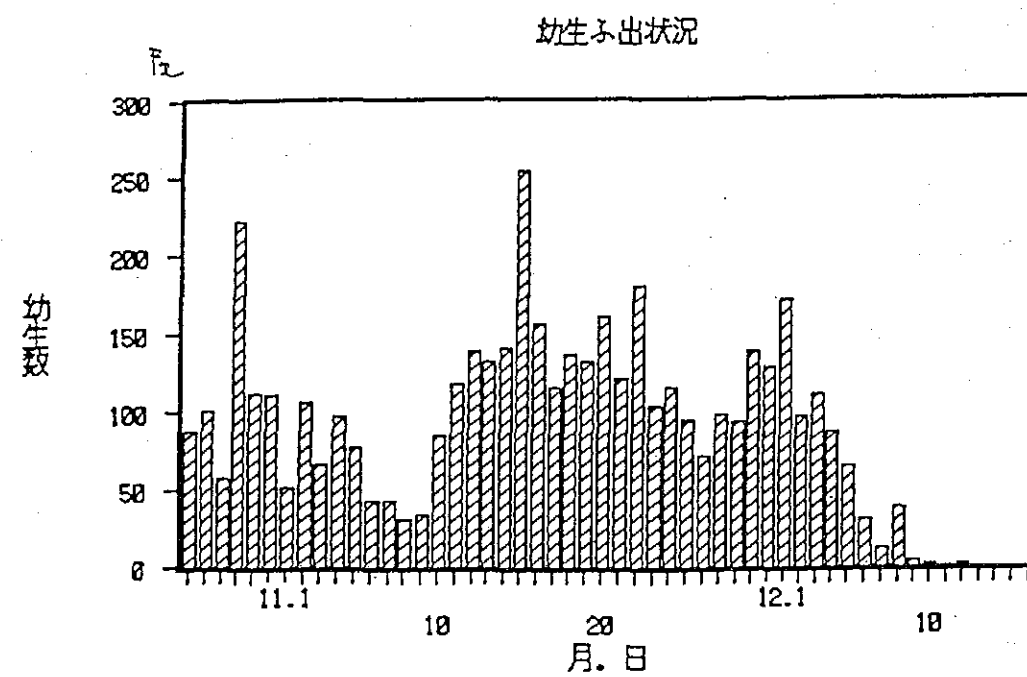


図-12 個別飼育での親エビからの幼生ふ出状況

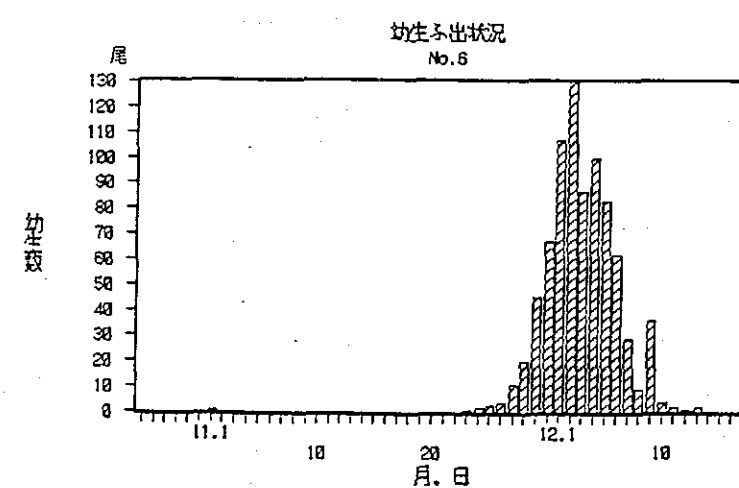
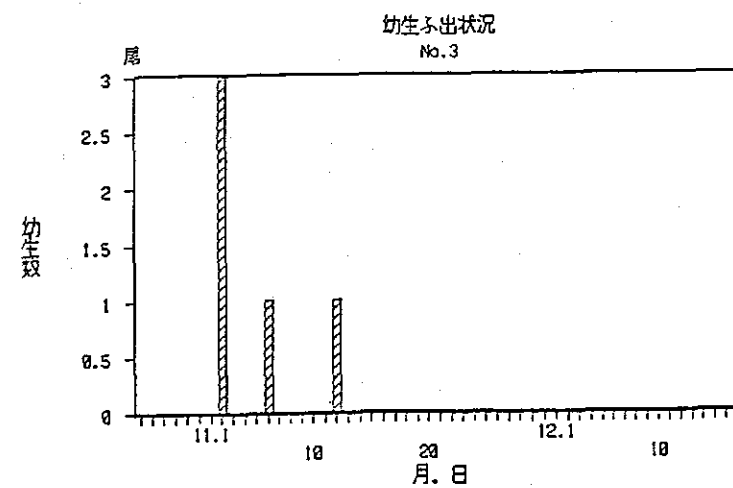
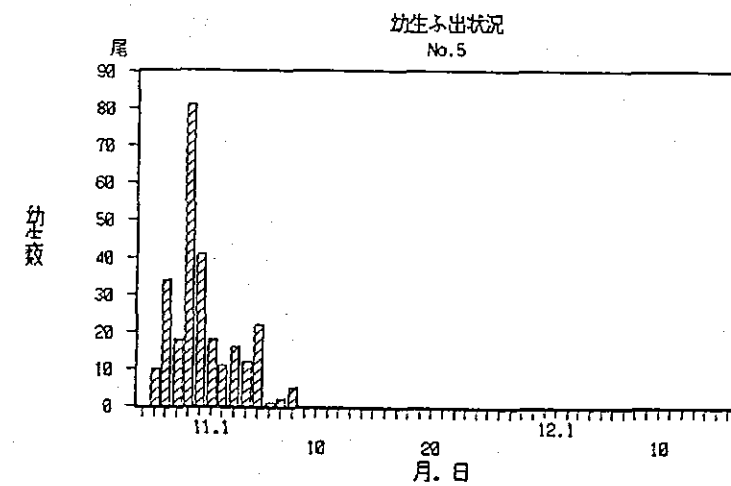
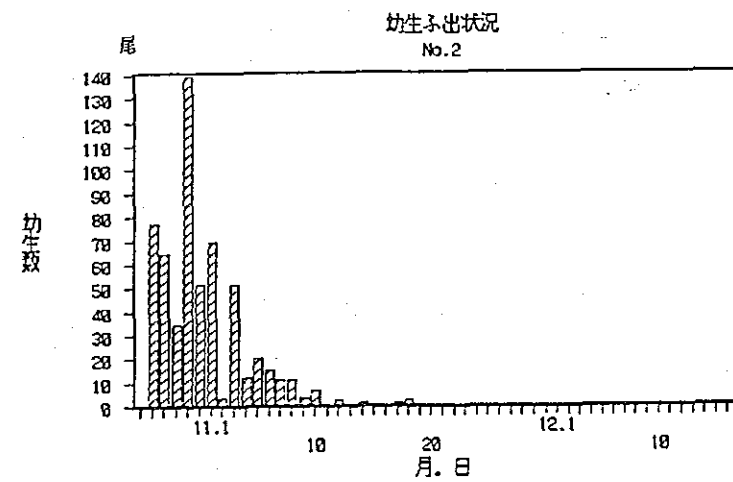
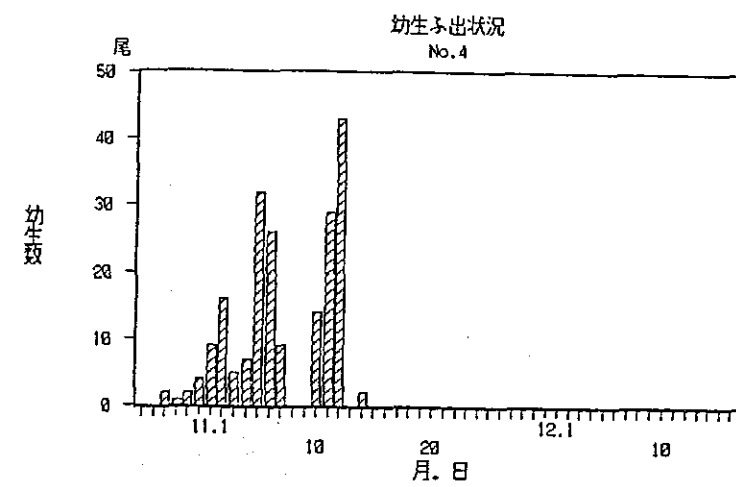
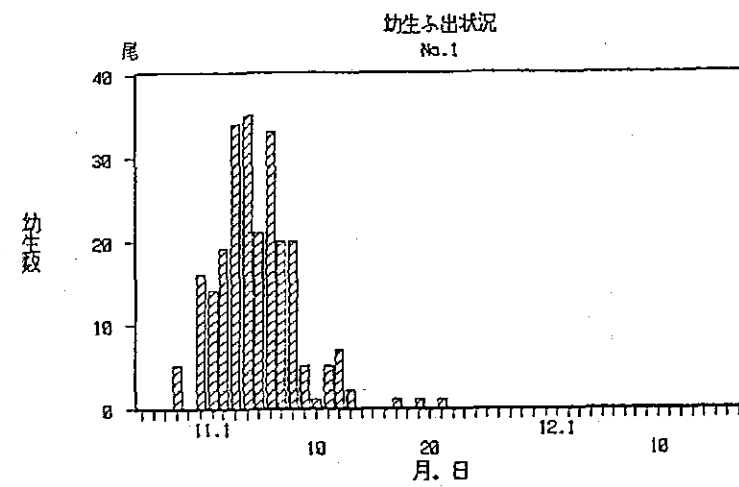


図-13 個別飼育での親エビからの親 1尾あたりの幼生ふ出状況-1

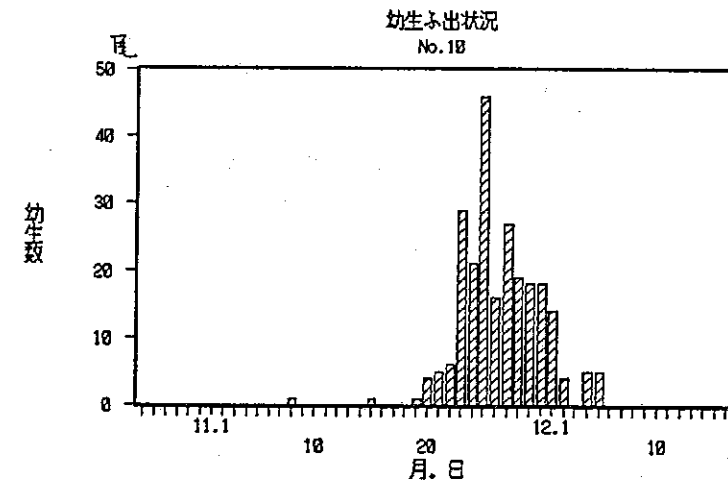
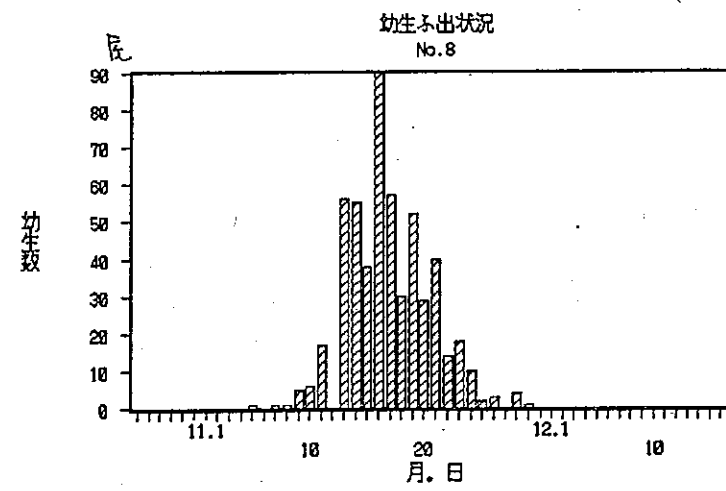
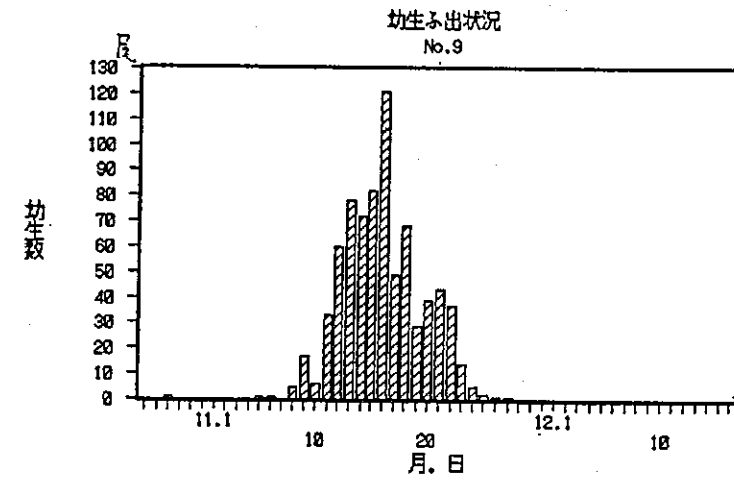
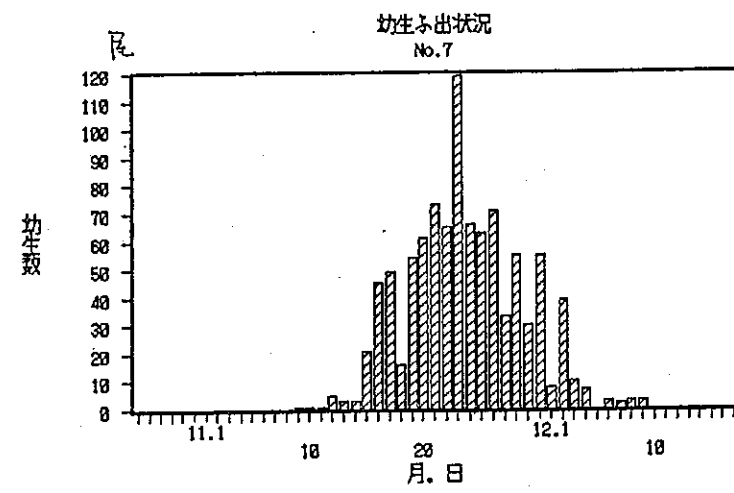


図-14 個別飼育での親エビからの親 1尾あたりの幼生ふ出状況-2

本年はふ出幼生から稚エビまでの管理と稚エビから全長10mmまでの飼育で自然水温での飼育試験と換水率を変えた試験を5区、9例行った。

1、材料と方法

(1) 幼生管理（ふ出幼生から稚エビになるまで）

親エビ養成により毎日得られたふ出幼生は、5m³FRP断熱水槽内にセットした70ℓ容量ゴースネット6面に、2日分を1面に順次収容した。約12日間の管理を行い、2日に1回の割合で稚エビを生産することを試みた。水温は10℃とし、5m³FRP断熱水槽内に新水を入れ1回転／日の換水とし、各ゴースネット内にその水を循環させた。

昨年までの結果より飼育環境（換水、水温等の適正維持）が整えば無投餌でも生残率100%で稚エビが得られることが分かったので、本年は幼生ふ出時期を通して稚エビを生産することにした。

(2) 稚エビから全長10mmまでの飼育試験

1) 自然水温での飼育試験

昨年までの結果より水温10℃での飼育が安定しており、15℃程度までは飼育が可能ながことが分かってきた。本年は親エビ養成により12月末までふ出幼生を得られることが予測され、自然水温下での飼育が可能か否かを調べた。表-1にその飼育方法を示した。飼育開始時期は11月上旬と12月上旬の2回とした。

2) 換水試験

昨年試験ではふ出幼生から全長10mmまでの飼育を換水率を1回転／日と3回転／日で行った結果、換水率1回転／日の飼育では飼育初期は良いが、後半悪くなり、また換水率3回転／日の飼育はその逆の傾向があった。そこで本年は稚エビ以降から全長10mmまでの

飼育に絞り、換水率を1回転／日と3回転／日とした2区と全長8mmまでは1回転／日で、それ以後3回転／日とした区の計3区の試験を行った。表-2にその飼育方法を示した。

2、結果と考察

(1) 幼生管理（ふ出幼生から稚エビになるまで）

幼生管理の概要を表-3に示した。10月21日から12月19日の間に得られたふ出幼生57492尾を使用して23回の幼生管理を行い、22回の取り揚げで19474尾の稚エビを得た。平均の生残率は33.8%であった。幼生の収容状況を図-1に、稚エビの取り上げ状況を図-2に示した。この間の生残率を図-3に、また管理水温を図-4に示した。

生残率は10月下旬までは70%程度であったが、その後ふ出幼生が少なくなり収容数も減ったが、稚エビの生残率も著しく低下した。斃死が見られた原因として、1日分のふ出幼生を全数収容することにしたために、回収の作業に時間がかかり、ごみとの分離も十分できずに収容したことによる水質の悪化が考えられた。また、ふ出末期の管理での生残率の低下の原因としては、同時に行った1ℓビーカーでの試験（収容10尾）では、この時期でもほとんど稚エビになることから、幼生の活力が弱いとは考えられなかった。少なくなったふ出幼生を集めるためにハンドリングによる幼生の活力の低下または幼正管理水槽を長期間使用するために、管理末期に水質の悪化が生じたものと思われる。幼生の回収方法の改善と冷却水槽の工夫（汜過槽の組み込み等）が必要と思われた。

(2) 稚エビから全長10mmまでの飼育試験

表-4に自然水温での飼育試験結果の概要を、また表-5に換水試験の概要を示した。表-6と表-7には両試験の投餌と水温、pHの測定結果を示した。

両試験9例より稚エビ2660尾から全長10mmサイズの稚エビ240尾（生残率9.0%）を生産した。

1) 自然水温での飼育試験

水温の高い11月開始例では飼育12日目で全滅した。平均水温は、 19.2°C ($18.3\sim 20.2^{\circ}\text{C}$) で本種の飼育水温としては高すぎると考えられ、飼育期間中成長は見られなかった。12月開始例では平均水温 14.6°C ($12.1\sim 17.0^{\circ}\text{C}$) で飼育35日に全長10mmサイズに達し、生残率は22.7%であった。秋期に搬入した親エビからの幼生を使用して自然水温での飼育が可能であることがわかったが、12月は幼生のふ出盛期を過ぎており、本種の飼育は今後も冷却した海水を使用することが余儀ないものと思われた。

2) 換水試験

換水率 1回転/日区は全長 7～ 8mmまでに大量斃死した。全長 8mmまでは 1回転/日でその後 3回転/日にした区では飼育35日目に平均全長10.1mmとなり、生残率6.8 %であった。また、最初から 3回転/日とした区では、飼育35日目で平均全長10.0mm、生残率23.3%で最も良い結果となった。

本年の結果では 1回転/日区では飼育ができず、昨年の結果とつながらなかった。この原因としては、昨年は換水量の調整を注水口のコックを手動で調整し、その水量を日に 2回点検したが、本年はより正確に注水するために定量ポンプを用いて注水量を設定した。昨年は設定が不正確のため、実際には設定以上に注水をしていた可能性がある。本年の方法でもまだ、30ℓ 容量程度の小型水槽で注水量を正確にすることは難しく、適正な換水率を明らかにするためには、500ℓ 容量以上の水槽を使用して試験を行った方がより正確に結果が得られるものと思われた。

表-1 自然水温での飼育試験設定

試験区	水槽	面数	餌料	収容密度 (万尾/m ³)	水温 (℃)	飼育開始時期
1	30ℓポリカー ボネイト水槽	2	アルテミア 3万個体	1	自然水温	11月上旬
2	〃	1	〃	1	自然水温	12月上旬

表-2 換水率試験設定

試験区	水槽	面数	餌料	収容密度 (万尾/m ³)	水温 (℃)	換 水 率
1	30ℓポリカー ボネイト水槽	2	アルテミア 3万個体	1	10	1回転/日
2	〃	2	〃	1	10	全長8mmまで1回転/日 以降3回転/日
3	〃	2	〃	1	10	3回転/日

表-3 幼生管理結果

No.	収容		稚エビ取揚げ			
	月・日	尾数 (尾)	月・日	飼育日数 (日)	尾数 (尾)	生残率 (%)
1	10・21～10・22	2669	11・3	14	1670	62.6
2	10・23～10・24	2310	11・4	12	576	24.9
3	10・27～10・28	3012	11・6	12	0	0
4	10・29～10・30	3043	11・9	11	1981	65.1
5	10・31～11・1	2905	11・11	11	1000	34.4
6	11・2～11・3	2883	11・13	11	1277	44.3
7	11・4～11・5	2279	11・15	11	1379	60.5
8	11・6～11・7	2765	11・17	11	1143	41.3
9	11・8～11・9	2641	11・19	11	1324	50.1
10	11・10～11・11	2409	11・21	11	1679	69.7
11	11・12～11・13	2524	11・24	12	1889	74.8
12	11・14～11・15	2333	11・25	11	1656	71.0
13	11・16～11・17	2062	11・27	11	1502	72.8
14	11・18～11・19	2363	11・29	11	750	31.7
15	11・20～11・21	2239	12・1	11	532	23.8
16	11・22～11・23	2785	12・3	11	319	11.5
17	11・24～11・25	3104	12・5	11	200	6.4
18	11・26～11・27	2054	12・7	11	60	2.9
19	11・28～11・29	1775	12・9	11	132	7.4
20	12・2～12・3	3954	12・13	11	11	0.3
21	12・4～12・5	1540	12・15	11	134	8.7
22	12・6～12・7	1801	12・17	11	142	7.9
23	12・8～12・9	2058	12・19	11	118	5.7
計	10・21～12・9	57508	11・3～12・19	11～14	19474	
平均		2500			847	33.8
最小		1540			0	0
最大		3954			1981	74.8

表-4 自然水温での飼育試験結果

区分	収容			10mmサイズ取揚げ					備考
	月・日	尾数 (尾)	収容密度 (尾/m ³)	月・日	飼育日数 (日)	尾数 (尾)	取揚げ密度 (尾/m ³)	生残率 (%)	
1-1 -2	11・4	300	10000	11・16	(12)	0	—	—	11.16 までに全数へい死
	11・4	300	10000	11・16	(12)	0	—	—	
小計	11・4	600	10000	11・16	(12)	0	—	0	
2	12・4	260	8670	1・9	35	59	1967	22.7	10.1 (9.1~ 11.2)
計		860					1967	6.9	

表-5 換水率飼育試験結果

区分	収容			10mmサイズ取揚げ						備考
	月・日	尾数 (尾)	収容密度 (尾/m ³)	月・日	飼育日数 (日)	尾数 (尾)	取揚密度 (尾/m ³)	生残率 (%)	全長 (mm)	
1-1	11・10	300	10000	11・16	(12)	(6)	—	—	7.2	生残率が悪い ため飼育26日目 で取り上げ
-2	11・10	300	10000	11・16	(12)	(2)	—	—	(5.9~8.0)	
小計	11・10	600	10000	11・16	(12)	(8)		0		
2-1	11・10	300	10000	12・17	37	0	—	0	—	飼育36日目 生残 1尾
-2	11・10	300	10000	12・17	37	41	1367	13.6	10.1 (9.5~11.0)	
小計	11・10	600	10000	12・17	37	41		6.8		
3-1	11・10	300	10000	12・17	37	25	833	8.3	10.1 (9.5~11.5)	
-2	11・10	300	10000	12・17	37	115	3833	38.3	9.9 (9.2~10.6)	
小計	11・10	600	10000	12・17	37	140		23.3	10.0	
計	11・10	1800	10000	12・17	37	181		10.1		

表-6 自然水温での飼育試験投餌量と水温、pH

区分	投餌量 アルテミア (万個体)	水温 (℃)	pH
1-1	30	19.2 (18.3~20.2)	8.14 (7.99 ~8.20)
-2	30	19.2 (18.3~20.2)	8.17 (8.12 ~8.20)
小計	60	19.2 (18.3~20.2)	8.16 (7.99 ~8.20)
2	102	14.6 (12.1~17.0)	8.23 (8.12 ~8.33)
合計	162	16.9 (12.1~20.2)	8.19 (7.99 ~8.33)

表-7 換水率飼育試験投餌量と水温、pH

区分	投餌量 アルテミア (万個体)	水温 (℃)	pH
1-1	78	10.1 (9.5~11.1)	8.03 (7.70 ~8.28)
1-2	78	10.0 (9.4~11.0)	8.05 (7.75 ~8.26)
小計	156	10.1 (9.4~11.1)	8.04 (7.70 ~8.28)
2-1	111	10.1 (9.5~11.0)	8.15 (7.94 ~8.33)
2-2	111	10.1 (9.5~11.5)	8.18 (8.02 ~8.32)
小計	222	10.1 (9.5~11.5)	8.17 (7.94 ~8.33)
3-1	111	10.1 (9.5~11.5)	8.16 (8.05 ~8.26)
3-2	111	10.0 (9.4~11.5)	8.17 (8.05 ~8.26)
小計	222	10.0 (9.4~11.5)	8.17 (8.05 ~8.26)
計	600	10.1 (9.4~11.5)	8.13 (7.70 ~8.33)

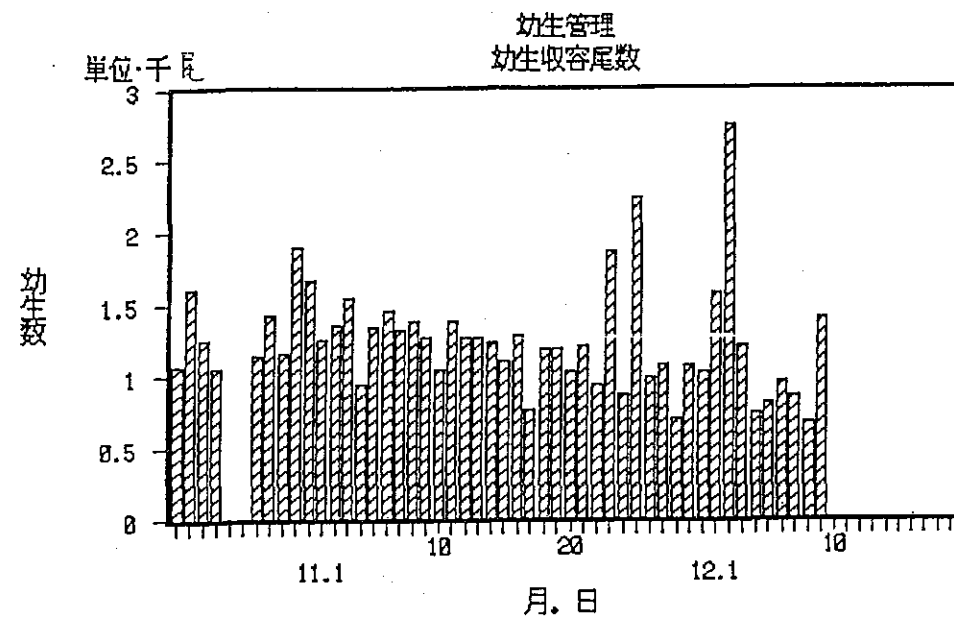


図-1 幼生管理における日別幼生収容尾数

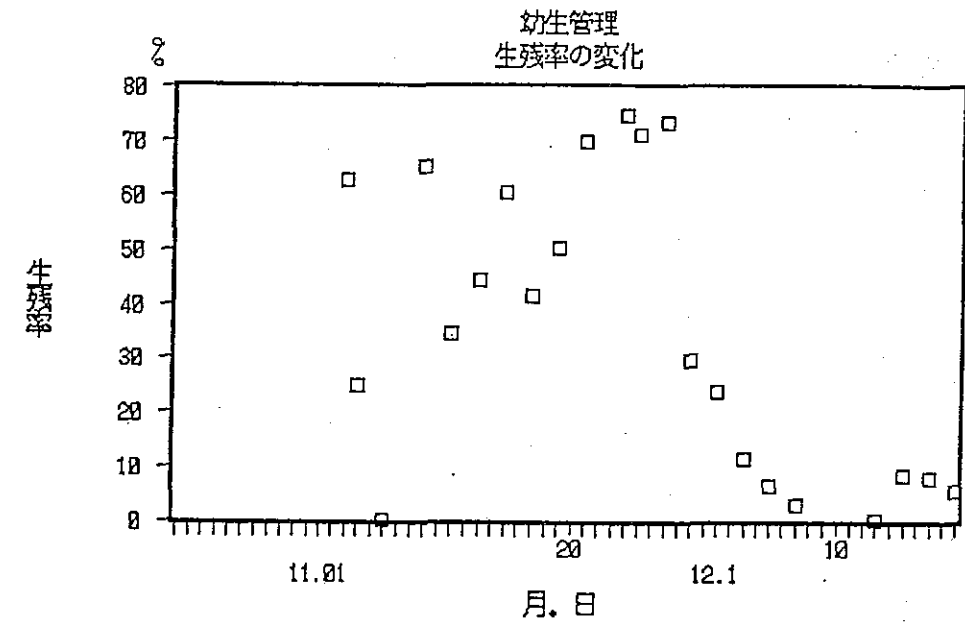


図-3 幼生管理での生残率の変化

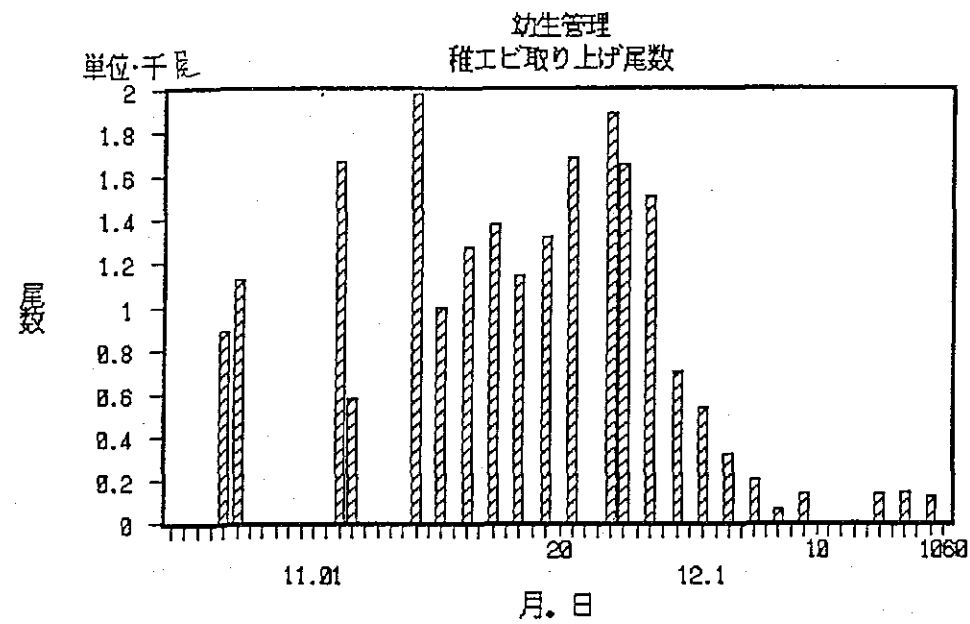


図-2 幼生管理における日別稚エビ取り上げ尾数

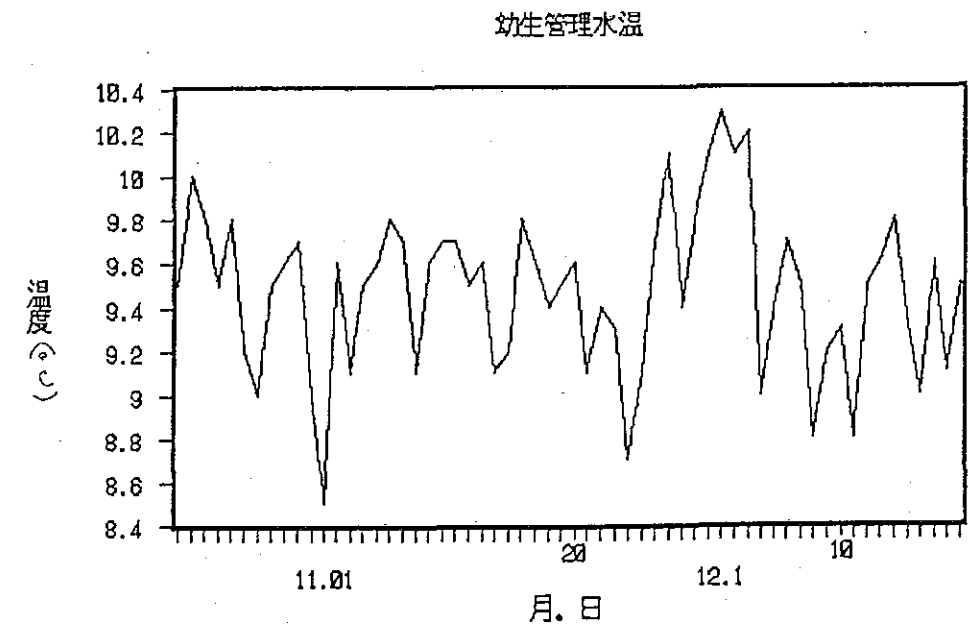


図-4 幼生管理水温

1. 目的

ヒラメ種苗性の解明試験等に供試するふ化仔魚の確保を目的に行った。

2. 方法

1) 親魚の確保親魚は前年度より養成している56～62年産人工、天然魚混合群（量産区）、61年産人工魚群（予備区）、62年産人工魚群（親魚候補）の合計3群を使った。

2) 親魚の養成

水槽は屋内コンクリート製角型20、50、100 m³槽および海面筏のキャンパス底地付小割網（3×3×3m）を使い飼育管理は昨年同様に行った。

餌料は冷凍アジ、イカナゴを使用し、総合ビタミン剤（コーキン化学製、マリネードスーパー）10g/kg、消化成長促進剤（田辺製薬製、水産用ウルソー20）10g/kg、展着剤（大日本製薬製、スタッシュGP）10g/kgを混合して投餌した。

投餌は1週間に3～6回行い、1回の投餌量は魚体重の1～2%を目安とした。

3) 採卵

採卵には量産区、予備区を使った。産卵水槽は屋内コンクリート製角型50m³槽1面、100 m³槽1面を使用した。水温は2年2月1日に加温を開始し、14～15℃に維持した。採卵は必要な期間のみ行い、ふ化管理は昨年同様の方法で行った。

3. 結果と考察

1) 親魚の確保と養成

親魚は表1に示すように、前年度より養成を継続してきた。量産区は雌が高齢魚であること、同区の卵を用いた種苗生産でウイルス性の表皮増生症が発病したこと、予備区の産卵量が増加し種苗生産に必要な量の確保が可能になったことなどの理由により、採卵終了後の平成2年10月12日に親魚養成を中止した。

養成期間中に顕著な斃死状況が認められたのは親魚候補群であっ

た。同群は小割生け簀を使い海面で飼育していたが、7月30日より斃死魚が認められた。この時期の海面下3mの水温は29.0～29.5℃に上昇していた。8月1日に網替を行った後、斃死魚が増加したため、8月8、9日には取水水温が26.5～28.0℃とやや低い陸上水槽に移槽したが、大量斃死した。その後、8月14～21日には水温を21.5～24.0℃に冷却することで斃死魚が減少した。このため、8月22日以降は冷却を中止し、自然水温の27.5℃以下で飼育したが、大量斃死は認められないものの、摂餌は24℃以下になるまで不調であった。7月30日～8月21日の短期間の斃死魚は153尾、斃死率は45.1%であったため、通算生残率も13.9%に低下した。今回の大量斃死の原因については、同群はこの大量斃死時期を除き他の時期では斃死魚も少なく、比較的、健全な親魚養成ができていたこと、その他の群も同様な親魚養成を行っていたが、飼育水槽は周年、陸上水槽を使用していたために、夏季の水温が小割生け簀よりも低く、この期間の斃死魚が少なかったこと、また、昨年と同様に小割生け簀を使い海面で飼育していたが水温上昇は今年よりも低く、大量斃死が認められなかったことなどから、高水温の影響が大きかったと考えられる。

また、海面飼育を行うようになった理由には、陸上飼育に比較して網替などの作業量は増加するが、海水を汲み上げる必要がなく、経費節減のためと、種苗生産の繁忙期には陸上水槽の不足を補う施設として、親魚候補などの当面種苗生産に寄与しない魚の収容場所として利用できるためであった。しかし、今年のように夏期に、水温耐性を越える高水温になる可能性があるため、利用方法を再検討し、高水温期を避ける使用期間の制限も必要であるかもしれない。

2) 採卵

(1) 量産区

結果は表2、図1に示した。供試した親魚は前年度の産卵期前に選別した7～9才の人工魚と3～4才の天然魚の雄で構成していた。この群は前年度から斃死魚がなかった。産卵終了後の平成2年7月27日に測定し、性別判定を行った結果では雌18尾、雄23尾であり、前年度の性比とは若干異なっていた。このように、同一親魚群で性比に差異が生じた理由には、前回性別判定を産卵期の前に行ったために、雄がすべて放精したが、今回は産卵期の後であったために放精はほとんど認められず、性別の判断基準には雌は身体が

大きく、体幅が厚いもの、雄は身体が小さく、体幅が薄いものとしたことに起因していたと考えられる。収容密度は $2.8\text{kg}/\text{m}^2$ であった。採卵は2月9日～5月31日の112日間行い、総採卵量5556万粒、浮上卵量4047万粒、浮上卵率72.87%、ふ化仔魚1459万尾、ふ化に供した浮上卵に対するふ化率は61.5%であった。本年は必要な期間のみ採卵を行い、前年度に比較して総採卵量は少ないものの、浮上卵率、ふ化率は前年度とほとんど大差なく、採卵結果としては特に問題もなく、順調であったと考えられる。

(2) 予備区

結果は表2、図2に示した。供試した親魚は前年度にマリノフオーラム21との共同で行った餌料試験に供試した4才の人工魚であった。この群も前年度から斃死魚が少なく、親魚構成もほとんど変化ないと考えられる。産卵終了後の平成2年7月27日の測定時の性別判定では雌72尾、雄61尾であり、前年度の性比に比較して雄の比率が若干低下していた。性別の判断基準は前群同様の方法で行った。収容密度は $5.1\text{kg}/\text{m}^2$ であった。

採卵は3月15日～6月11日の89日間行い、総採卵量34992万粒、浮上卵量23044万粒、浮上卵率65.9%、ふ化仔魚7703万尾、ふ化に供した浮上卵に対するふ化率は51.3%であった。本年は前群と同様に必要な期間のみ採卵を行ったが、前年度に比較して総採卵量が1.5倍、浮上卵率が1.8倍に増加した。しかし、ふ化率はほとんど大差がなかった。親魚が成長し、産卵量が増加し、浮上卵率が向上したと考えられるため、来年度からは同群の卵を種苗生産などに供給できると判断し、量産区の親魚の入れ替えを行うことにした。

3) 卵、ふ化仔魚の利用

卵、ふ化仔魚の供給状況は表3に示した。種苗生産に供給した卵は957万粒であり、また当場のムシガレイ、ヒラメの種苗生産にも大型生物餌料として卵4865万粒、ふ化仔魚9636万尾を利用した。

表1 ヒラメ親魚の確保と養成の結果

NO.	親魚群	期間	尾数 (尾)		生残率 (%)	大きさ TL (mm) BW (g)		水温 (℃)	換水率 (回/日)	水槽	餌料		備考
			開始	終了		開始	終了				種類	重量 (Kg)	
1	56～62年産 人工魚 および 天然魚 (量産区)	1.12.1 ～ 2.12.31	41	41	100.0	♀ TL619 (540 ～720) BW3600 (2100 ～5500)	♀ TL718 (605 ～815) BW5615 (2650 ～8600)	19.0 (11.6 ～ 21.8)	5 ～10	50 m³×1 面	アジ イカナゴ	161.3	2年10月12日に高齢魚のため、親魚養成を中止した。
2	61年産 人工魚 (予備区)	1.12.1 ～ 2.12.31	137	120	87.6	♂ TL450 (325 ～640) BW1259 (410～3600)	♂ TL511 (440 ～570) BW1645 (950～2550)	18.9 (11.2 ～ 28.7)	5 ～10	20 m³×2 面 または 50 m³×1 面 20 m³×1 面 または 100m³×1 面	アジ イカナゴ	483.9	
3	62年産 人工魚 (親魚候補群)	1.12.1 ～ 2.12.31	339	47	13.9	♀ TL420 (360 ～460) BW1090 (550～1350)	♀ TL519 (465 ～570) BW1610 (1150 ～2050)	18.7 (10.0 ～ 29.5)	5 ～10	小割生け簀 3×3×3m×4 面 または 50 m³×1 面 20 m³×2 面	アジ イカナゴ	616.8	高水温による斃死が多いため、2年8月8、9日に水温が低い陸上水槽へ移槽した。
アジ、イカナゴにはビタミン剤（コーキン化学製、マリネードスーパー）10g/kg、消化成長促進剤（田辺製薬製、水産用ウルソ-20）10g/kg、展着剤（大日本製薬製、スタッシュG P）10g/kgを展着した。													

表2 平成2年度ヒラメの採卵結果

NO.	試験区	水槽 (m³)	年令 (満)	大きさ		採卵期間 (日数)	供試魚 (♀:♂) (尾)	総採卵量 (万粒)	浮上卵量 (万粒)	浮上卵率 (%)	ふ化に供した 浮上卵量 (万粒)	ふ化仔魚 数 (万尾)	ふ化率 (%)	親1尾当たり のふ化仔魚数 (万尾)		期間中 の斃死 魚の出現状況	採卵 水温 (℃)	備考
				全長(mm)	体重(g)									♀+♂	♀			
1	量産	50	人工7～9 天然不明	♀ 718 (605 ～815)	5615 (2650 ～8600)	2/9 ～ 5/31 (112)	41 (18:23)	5556	4047	72.8	2373	1459	61.5	35.6	81.1	—	15.6 (14.6 ～ 18.6)	1/6 産卵 確認 2/1 より 11.5℃へ 加温開始
				♂ 511 (440 ～570)	1645 (950 ～2550)													
2	予備	100	人工4	♀ 576 (495 ～650)	2550 (1500 ～3750)	3/15 ～ 6/11 (89)	133 (72:61)	34992	23044	65.9	15001	7703	51.3	57.9	107.0	♀4 (4/12、 5/29、 6/11) ♂1 (6/7)	15.8 (14.2 ～ 19.2)	2/1 より 11.5℃へ 加温開始 3/6 移槽 50m²から 100 m²へ
				♂ 457 (385 ～555)	1195 (600 ～1900)													

量産、予備区ともに実際の産卵期間は1～7月の長期間に渡るものと推定されるが、採卵は必要な期間のみ行った。

表3 平成2年度のヒラメ卵、ふ化仔魚の供給状況

(若狭湾宮津事業場)

種類	産卵群	供給月日	供給量 (万粒または万尾)	供給先機関	使用目的
卵	量産区	2.14	3	京都大学舞鶴水産実験所	種苗生産
	〃	2.21	204	島根県栽培漁業センター	〃
	〃	2.22	145	〃	〃
	〃	3.10	65	若狭湾宮津事業場	〃
	〃	3.12	51	〃	〃
	〃	3.17	61	〃	〃
	〃	3.18	60	〃	〃
	〃	4.10	12	若狭湾小浜事業場	〃
	〃	5.8	35	若狭湾宮津事業場	〃
	予備区	3.17	94	〃	〃
	〃	4.10	100	若狭湾小浜事業場	〃
	〃	4.11	100	〃	〃
	〃	4.20	2	京都大学舞鶴水産実験所	〃
	〃	5.2	5	〃	〃
	〃	5.10	10	〃	〃
	〃	5.30	10	〃	〃
	量産区	4.14～5.19	627	若狭湾宮津事業場	ムシガレイ、ヒラメの種苗生産での餌料
	予備区	4.9～5.20	4238	〃	〃
	量産区 (小計)		1263		
	予備区 〃		4559		
	合計		5822		
ふ化仔魚	量産区	4.14～5.31	1360	若狭湾宮津事業場	ムシガレイ、ヒラメの種苗生産での餌料
	予備区	4.17～6.11	8276	〃	〃
	合計		9636		

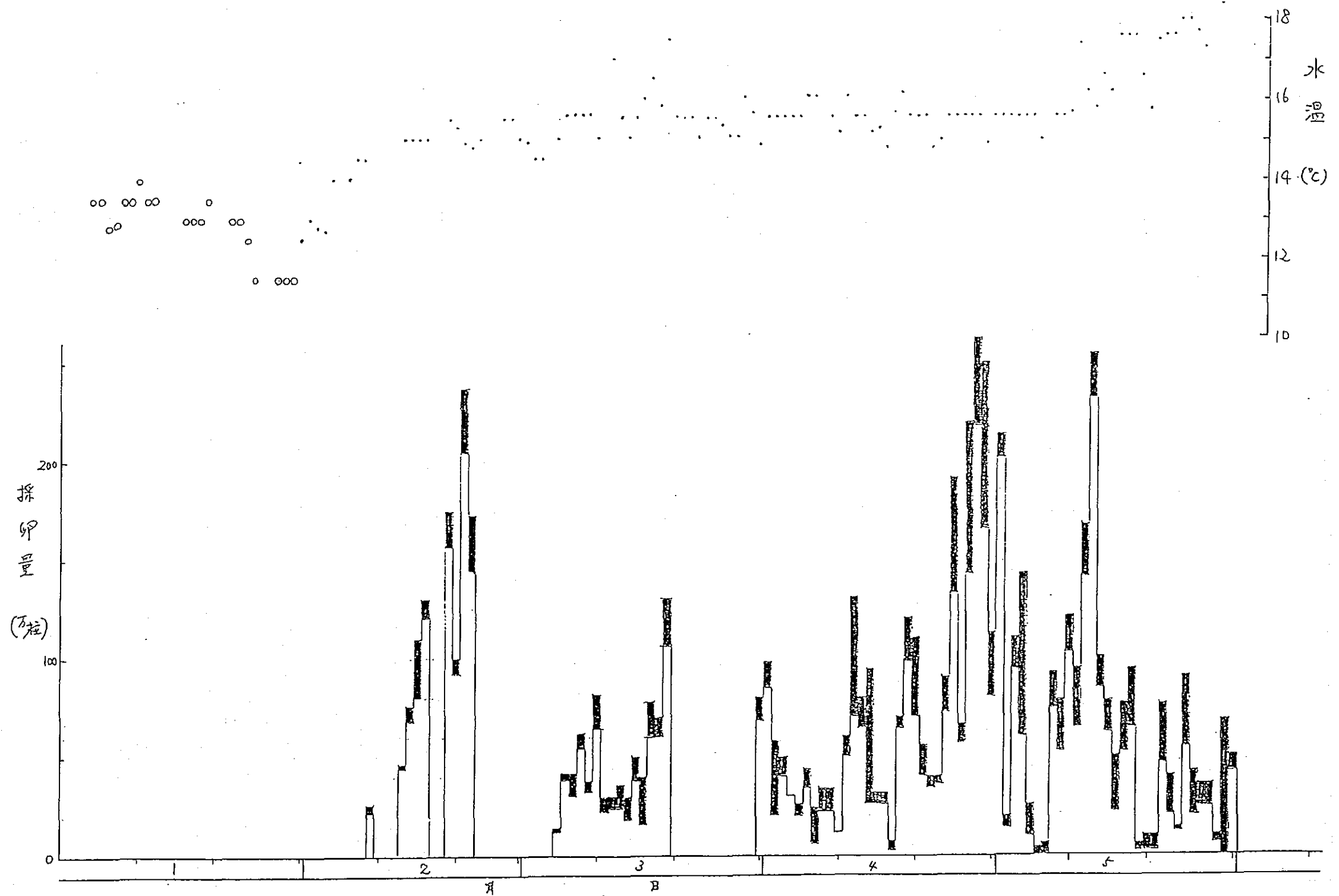


図 1 エラナ採卵結果 量産区

□ 浮上卵 ■ 沈下卵 ○ 自然水温 ● 加温

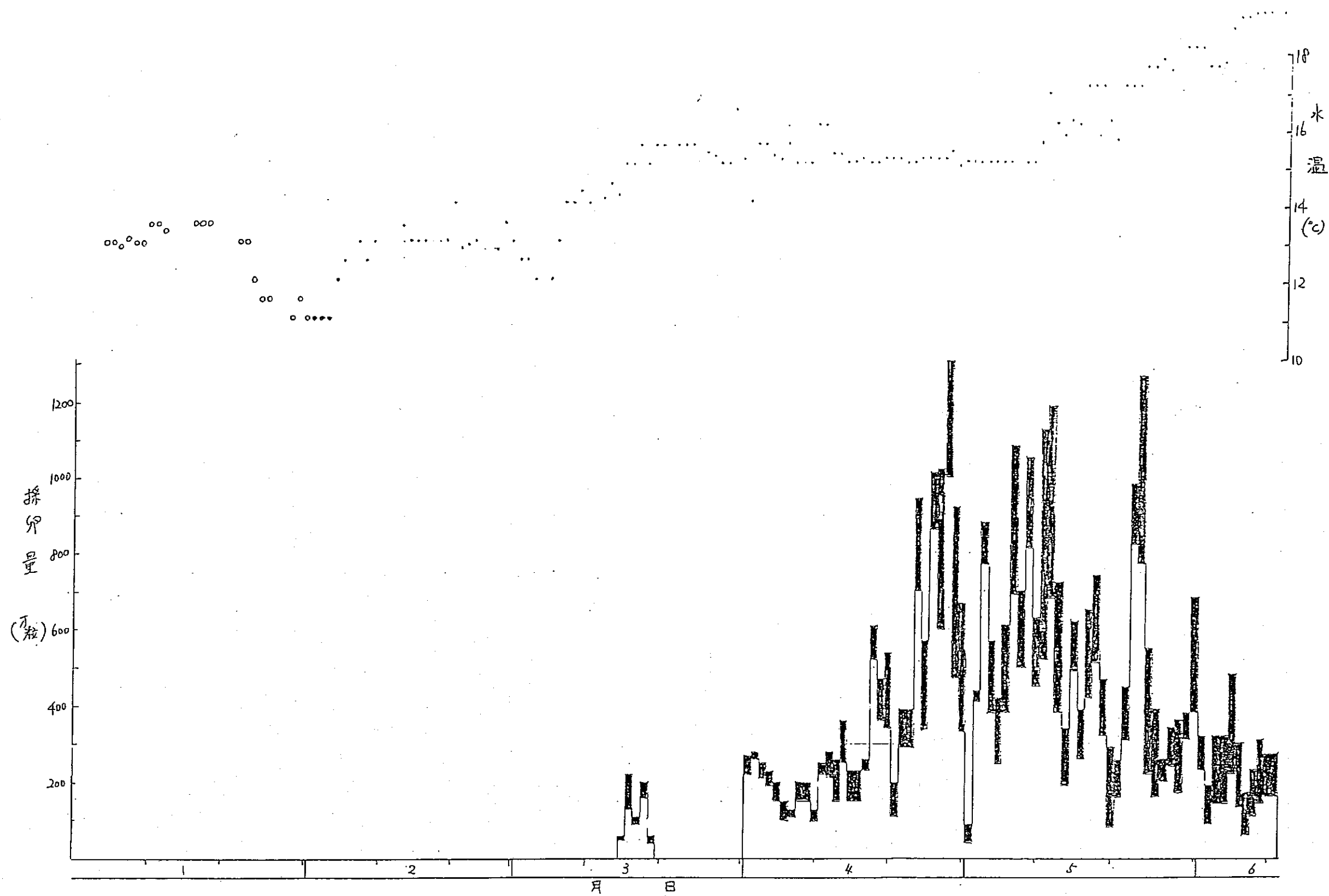


図 2 ヒラメ採卵結果 予備区
 □ 浮上卵 ■ 沈下卵 ○ 自然水温 ● 加温

1. 目的

体色異常個体の出現防除策を検討しながら、疾病対策として特に表皮増生症の発生のない飼育を目指し健苗育成を行う。また、生産した種苗は、種苗性解明試験の供試魚および府県配布用の種苗として利用する。生産目標は平均全長30mmで28万尾、生残率30%とする。

2. 方法

(1) 種苗生産開始時期

種苗性解明試験の海面中間育成を梅雨時期までに終了させ、疾病の発生が少ないと思われる自然水温が20℃以下の間に種苗生産を終了させるために開始時期を3月中旬とした。

(2) 供試卵の由来

種苗生産に供試した卵は昨年と同じ親魚群より自然産卵したものを使用した。採卵後浮上卵をイソジン25ppm、15分間で薬浴し、ふ化予定1日前に飼育水槽に収容した。

(3) 使用水槽と移槽、分槽

全長10mmまでは50m²コンクリート水槽1面、以後移槽して100m²コンクリート水槽1面にする。全長15mmで分槽し100m²コンクリート水槽2面に、全長20mm以降100m²コンクリート水槽2面と50m²コンクリート水槽2面に分槽して取り揚げまで飼育を行った。

(4) 管理

水温は卵収容からふ化までは14℃で維持し、その後約1週間で17℃まで上げ、以降この温度で飼育を行った。

卵収容時よりナンノクロロプシスを添加し、ワムシ投餌開始までに150万セル/m²程度の密度になるようにした。その後、適時添加を行い全長7mmまでナンノクロロプシスの飼育水内での維持を図った。

水槽の上部と周囲は遮光幕（遮光率85%）で完全に覆ったが、天候が悪い日には遮光幕を一部開けて採光した。

海水は全長15mmまでは砂ろ過海水を流水式紫外線殺菌器（千代田工販社製1H型）で殺菌し、全長15mm以降は砂ろ過海水のみを使用し

た。その換水は全長6mmまでは止水とし、以降20%換水より徐々に換水率を上げてゆき全長15mm以降は300%の換水率とした。換水量の調整は流量コントロールバルブ（旭有機材工業社製50mmΦ）で行った。注水口は飼育水中に設置し口径を30～40mmΦに小さくして流速を付け、海水が回るようにした。また、エアーストーン（直径32mm、長さ50mm）を1水槽に4～6個の割合で設置し通気を行った。全長10mmからはエアブロック（宮古事業場使用の簡易型）による通気を加え飼育水の回転を促した。排水アンドン（40×40×50mm）は投げ込み型を使用し、水槽底面中央部より排水した。排水アンドンの目合は60、40、24、18目と3、4mmの6種類を使用した。底掃除は全長10mmまでの間は基本的には行わないことにした。全長10mm以降の分槽後より底掃除を毎日行い、回収した斃死魚を計数した。

(5) 測定

飼育環境の測定として、ナンノクロロプシス添加期間は飼育水中での密度と比重の測定を、また、底掃除を開始するところからアンモニア濃度の測定を行った。水温とpHの測定は全期間行った。

生残尾数の推定は柱状サンプリング（直径40mmの塩化ビニール製パイプにて1水槽で約16ポイント採水）によりふ化から全長12mmまで5日ごとに計数を行い、毎日の底掃除で回収された斃死魚数と合わせて、毎日の生残尾数の推定を行った。全長12mm以降は斃死魚数からの差し引き尾数により推定した。生残率は（生残尾数）÷（収容尾数）×100としたが、間引きまたは分槽後については（生残尾数）÷（間引きまたは分槽後の生残尾数）÷〔（間引きまたは分槽前の生残尾数）÷（収容尾数）〕×100とし、それ以前とつながるようにした。

成長は全長を5日に1回の割合で測定した。また、全長20mm以降は魚体重の測定を合わせて行った。

脊椎骨異常の出現状況は全長20mmの時点で、また体色異常個体の出現状況を全長20mmと30mm時に調べた。

(6) 餌料

餌料はワムシ、アルテミアノープリウス、養成アルテミア（生体と凍結保存）、凍結保存ミジンコ、ヒラメ卵（ふ化仔魚を含む）、ミンチ（アミ、シラス）および配合飼料（協和醗酵社製初期飼料A-1、2、ヒガシマル社製ヒラメ用配合飼料S-1、2）を使用した。

開口後より全長7mmまではナンノクロロプシスで強化したワムシ

を密度 5個体/ml 程度を維持するように 1日 3回に分けて投餌した。全長 7mm以降においては表-1 の投餌基準量に従って各餌料を投餌した。ワムシはナンノクロロプシスと脂溶性ビタミン（フジタ製薬社製ハイドロビットAD₃E）で強化し全長11mmまで、また、アルテミアは脂溶性ビタミンで強化し全長15mmまで与えた。配合飼料を全長10mmより全長10mmから22mmの間に養成アルテミア（生体は最初の1週間のみ投餌）とミジンコを与えた。ヒラメ卵は補助的餌料として全長12mmから21mmの間に与えた。全長22mmからは凍結したアミとイカナゴのシラスを 1~2mm 幅の厚さに切ってミンチとして与えた。

毎日の総投餌量は、その日の推定した生残尾数の総体重に投餌率を掛けた量とした。それぞれの餌料を投餌基準量の比率に従って分配し、生物餌料では重量から個体数に換算し、また配合飼料とミンチは生物餌料との餌料効率を考慮して投餌した。（表-1注釈参照）

3. 結果

(1) 結果の概要

結果の概要を表-2 に示した。3月17~18日に受精卵 215万粒を収容し、ふ化の終了した 3月19日に 130万尾から種苗生産を開始した。

5月29日に平均全長29.5mmになり、種苗38万尾を生産した。生残率は29.2%であった。体色異常個体の出現率は 4.5%にとどまった（詳細はヒラメ体色異常個体防除試験の項を参照）。脊椎骨異常の出現状況を表-5 に示した。異常個体の出現は14.7%で昨年よりも少なく、その異常も棘の先が二又に分かれる程度の異常のみであった。タモ網による取り揚げ時の斃死も目に付かなかった。

この間に使用した餌料の投餌量を表-3に、また水温、pH、アンモニア濃度、比重の測定結果を表-4に示した。

(2) 飼育経路

飼育経過を図-1に示した。全長 9mm（ふ化後23日目）で50m³コンクリート水槽 1面での飼育から、100m³コンクリート水槽 1面にサイホンで移槽した。また、全長15mm（4月29日、ふ化後41日）時で100m³コンクリート水槽 2面に分槽した。全長20mm（5月10日、ふ化後52日）の分槽では 100m³コンクリート水槽の 1面を一旦取り揚げ一部を50m³コンクリート水槽 1面に分槽しALC標識の装着を行った。標識装着後は50m³コンクリート水槽 2面で飼育を行った。

残りは元の 100m³コンクリート水槽に戻して飼育を継続した。取り揚げ（5月29、30日）は全長30mmで全水槽から行った。生産した37.9万尾のうち、13.4万尾を島根県に配布し、残りは 3.2万尾を青森県配布用、1.3万尾を親魚養成用に、またALC標識をしたものを含む、残り20.0万尾を種苗性解明試験用として後期飼育に回した。

(3) 飼育経過

50m³コンクリート水槽から移槽して 100m³コンクリート水槽で取り揚げまで飼育した分について、その飼育経過を表-6、7と図-2~10に示した。図-7の生残尾数については、取り揚げ尾数から斃死尾数の逆算および柱状サンプリング計数結果より求めた。この分の経路についての飼育結果を説明する。

1) 50m³コンクリート水槽での飼育

① 初期飼育（全長 7mmまで）

当初、卵の収容からふ化までに、ナンノクロロプシスの添加による低比重のふ化に与える影響（平成元年度小浜事業場報告）が懸念されたので比重を測定したが、比重は25.5~26.0（ σ_{16} ）で比重の低下もなく、ふ化率60.5%で、奇形も見られず正常なふ化仔魚を得た。

ナンノクロロプシスの添加の結果を図-2に、飼育水中のナンノクロロプシスの密度変化を図-3に示した。

卵収容時に40万 μ l/ml 程度になるようにナンノクロロプシスを添加した。ワムシを投餌するまでにナンノクロロプシスを添加してゆき密度を 150万 μ l/ml までにする予定であったが、最初の添加のみで増殖したので添加を中止した。添加 7日目（ふ化後 5日目）には 195万 μ l/ml の密度になった。その後ふ化後 9日までは 150万 μ l/ml前後の密度が維持できた。ふ化後10日目より密度が下がってきたためナンノクロロプシスの添加を再開したが、予定の密度の維持は出来なくなり、pH（図-5）が7.43まで下がり、アンモニア濃度は0.93ppm まで上昇した。

この時ふ化後13日目で、全長6.8mm であったが活力は良好で、投餌ワムシは直ちに、摂餌され、仔魚そのものもバッチ形成をしており、活力は良好であったことから、ナンノクロロプシスの添加を中止した。

ワムシは当初ナンノクロロプシスと脂溶性ビタミンとで二次強化

を行ってから投餌する予定であったが、この時点でワムシの状態が悪く、脂溶性ビタミンを添加するとワムシがナンノクロロプシスの摂餌ができず、さらに状態が悪化する恐れがあったためナンノクロロプシスのみにより二次強化した。

ふ化後15日目で全長 7mmに達し、この間飼育は良好であった。

②移槽前の全長 9mmまでの飼育

全長 7mmから 9mmの飼育は主たる餌料をワムシからアルテミアへ移行させる時期で、白化個体防除の観点から特にアルテミアの投餌量の増やし方、または過投餌にならないように投餌基準量を定め、アルテミアの飼育水中の残数のチェックおよび脱糞を観察して消化の状態をみながら注意深く投餌した。移槽前の生残率は88%であった。

③移槽

全長9.3mm（ふ化後23日目）より、飼育密度の調整ときれいな水槽に移すため 100m³コンクリート水槽へ50mmカナラインホース 2本によりサイホンで移槽を行った。夜間は集魚灯を使用して、移槽は3日間で終了した。この際20万尾は生産調整として間引いた。

2) 100m³コンクリート水槽での飼育

①移槽後全長14mmまで

移槽後斃死がみられ出し、小型で空胃の個体が多く移槽の影響によると思われた。原因として、移槽中の 3日間は投餌基準量に従い推定した尾数に応じて投餌したが、結果としては50m³コンクリート水槽で餌不足となったことが考えられる。

この間の斃死は移槽後 5日で終息した。ふ化後30日の時点で生残率72%となり、全長は11.5mmであった。

配合飼料はふ化後27日目より投餌し、摂餌は投餌後 3日目よりみられ、順調に餌付いた。

②分槽

全長14mm（ふ化後39日、生残尾数71万尾、生残率66%）で 100m³コンクリート水槽へ飼育密度の調整のため分槽した。分槽は50mmカナラインホース 2本により、70m³/hの早さでサイホンで分槽した。

100m³コンクリート水槽 2面に39万尾と31万尾とした。

③全長14mm～取り揚げまでの飼育

分槽後より、消化管が白濁した個体が見られ、検鏡すると腸内にバクテリアが充満していた。腸管白濁症と思われる斃死が多くなっ

た。その白濁は着底前の小型の個体のみに見られており大量死にはつながらないものと推定し、予定の尾数よりこの時点では多く生残していたこともあって生産調整を兼ねて無処置で斃死の行方を見守った。腸管白濁症の個体は着底個体が多くなるに従い少なくなり、発生後 6日目で終息した。

この間の斃死は10万尾 / 1槽と推定され、生残率は50%まで下がった。腸管白濁症発生は餌料からの感染が大きいと言われているが予防として餌料を薬浴するかどうかは今後の問題として残された。

全長12mm台より共喰いが見られはじめ、噛み傷が元で斃死する個体が見られた。生残率を上げるためには選別が必要とされるが、今回は飼育水槽に余裕がないために、無選別で飼育を行い、無選別での歩留まりを推定して計画生産を行った。

④成長と生残

生残尾数を図-7に生残率の推移を図-8に示した。また、成長（全長）を図-9に示した。

全長10mm時で生残率95%であったが、移槽直後の斃死と分槽後の腸管白濁症による斃死が影響して、全長20mm時は45%の生残率になった。取り揚げの全長30mmの生残率は29%であった。

この間の成長は大きな停滞はなかったものの、全体的に例年よりも緩やかで、ふ化後71日目で取り揚げ予定サイズの全長30mmに達した。この原因として飼育水温が低かったことおよび 1日の投餌量を例年よりも少なくしたことが上げられる。

4. 考察

本年はこれまでの當場での白化個体防除試験で得た知見を種苗生産に取入れることにした。

すなわち全長7～10mmでのワムシ、アルテミアの栄養強化は白化個体防除に効果があること、しかし、栄養強化すれば必ず白化個体が防除できるとは言えないこと、ただし、無強化のワムシ、アルテミアのみを与えても白化個体が少ない種苗を生産できることもあることを知った。後者の理由については全長7mm の時点で活力のある仔魚であり、そこに適正な投餌量でありかつ、十分消化吸収することができた時は、無強化のワムシ、アルテミアでも色素形成に必要な栄養素を取入れることができるものと仮定した。アルテミアは、ワムシよりも消化しにくく、摂餌量が多い時には、その排泄された

糞はアルテミアの体表部は溶解しているが、体型を留めたままである。体表部のみを消化していることになり、栄養価の高いと思われる卵黄は十分消化、吸収されていない。このような摂餌、吸収が続くことにより、栄養障害の結果として白化個体の出現があるのではないかと推論した。この意味で、体表に浸漬させる強化法が有効になるものと思われた。

摂餌量を調整し、消化管内での滞留時間を長くし、できるだけ消化させるためには、過投餌にならない投餌量の調整が必要と考えた。

また、この条件が成り立つためには、全長 7mmまでの飼育が順調で活力のある状態できた時であり、かつ、全長10mmまでの飼育が特に消化不良を伴う疾病がなく、飼育環境が整っていることが必要である。

本年は以上の考えに基づき飼育方法を組み立てた。初期飼育においては、ここ数年疾病対策としてナンノクロロプシスを高密度で用いた飼育を行ってきたが、ナンノクロロプシスの飼育水でのいわゆる落ち現象により環境が悪化し、ナンノクロロプシスを高密度で維持する事は困難で必ずしも効果があると思えなかった。本年は積極的なナンノクロロプシスの添加は行わなかった。全長10mmの移槽までは底掃除を行わなかった。底掃除は毎日行うか、まったく行わないかのどちらかである。中途半端に行うと水槽底面堆積物を舞い上がらせて水質悪化をもたらす。

また、生残数の把握に努め、計画投餌を行った。配合飼料は昨年までは約全長8mmより投餌していたが、摂餌がみられるのは全長10mm以降である。この間水質の悪化がみられていたので本年は全長10mm以降からの投餌を行った。

結果的には、例年より、体色異常個体の出現が少なく、脊椎骨の異常も減少した。この結果が上記の考え方に添った結果であるかどうかは確証できないが、今後も特に適正投餌量の把握に努め、事例を重ねて行くことによって、明らかにしたい。疾病予防対策としては、上記の飼育環境の改善の他に卵の消毒、全長14mmまでは殺菌海水の使用また、全長10mmから水を回転させた中央排水（水質悪化の防止）を行った。

表皮増生症が親魚から感染している可能性もあると言う指摘があったので、昨年まで使用した親魚と異なる養成親魚からの卵を使用

する予定であったが、種苗生産開始時期は産卵の状況が悪かったため使用しなかった。

本年は昨年までの表皮増生症の発生は見られなかった。ここ3年同症は発生し続けたが、本年たまたま終息時期に来ていたのか、それとも、上記の対策の結果なのかは、前述同様事例を重ねてゆき判断したい。一方、本年発生した腸間白濁症については、餌料からの影響も考えられるが、本年の場合、分槽後に斃死が見られており今後その面についても検討する必要がある。

表-1 平成2年度ヒラメ種苗生産に使用した投餌基準量

飼育 日数	推定 全長 (mm)	推定 体重(w_i) (mg)	生残尾数(S_i) (万尾)	投餌率	投餌量 (g)	餌料の投餌比率(全体を10とした比率)				
						フムシ	アルテミア	養成アルテミア	配合飼料	魚卵
13	6.8	1.8	S_{13}	0.7	$12.6 \times S_{13}$	10				
14	7.0	2.0	S_{14}	0.7	$14.0 \times S_{14}$	9	:	1		
15	7.7	2.5	S_{15}	0.7	$17.5 \times S_{15}$	8	:	2		
16	8.1	3.0	S_{16}	0.7	$21.0 \times S_{16}$	8	:	2		
17	8.3	3.3	S_{17}	0.7	$23.1 \times S_{17}$	7	:	3		
18	8.8	4.0	S_{18}	0.7	$28.0 \times S_{18}$	6	:	4		
19	9.0	4.4	S_{19}	0.7	$30.8 \times S_{19}$	5	:	5		
20	9.3	5.0	S_{20}	0.7	$35.0 \times S_{20}$	3	:	7		
21	9.7	5.5	S_{21}	0.7	$38.5 \times S_{21}$	3	:	7		
22	10.0	6.1	S_{22}	0.6	$36.6 \times S_{22}$	3	:	7		
23	10.4	7.0	S_{23}	0.6	$42.0 \times S_{23}$	2	:	8		+
24	10.7	7.5	S_{24}	0.6	$45.0 \times S_{24}$	2	:	8		+
25	11.0	8.2	S_{25}	0.6	$49.2 \times S_{25}$	1.5	:	7	:	1.5
26	11.5	9.5	S_{26}	0.6	$57.0 \times S_{26}$	0.5	:	9	:	1.5
27	11.8	9.8	S_{27}	0.6	$58.8 \times S_{27}$		:	8.6	:	0.9
28	12.0	10.8	S_{28}	0.6	$64.8 \times S_{28}$		:	8.1	:	1.1
29		10.8	S_{29}	0.6	$64.8 \times S_{29}$		:	7.9	:	0.8
30	12.6	12.4	S_{30}	0.5	$62.0 \times S_{30}$		:	4.5	:	1.8
31	13	14.0	S_{31}	0.5	$70.0 \times S_{31}$		:	3.7	:	1.5
32	14	17.7	S_{32}	0.5	$104.0 \times S_{32}$		:	3.4	:	1.6
33		20.8	S_{33}	0.4	$83.2 \times S_{33}$		:	2.7	:	1.7
34	15	22.0	S_{34}	0.4	$88.0 \times S_{34}$		:	0.6	:	4.7
35		26.2	S_{35}	0.4	$104.8 \times S_{35}$		:		:	3.9
36		28.3	S_{36}	0.4	$113.2 \times S_{36}$		:		:	3.6
37		30.4	S_{37}	0.4	$121.6 \times S_{37}$		:		:	2.3
38	17	32.5	S_{38}	0.4	$130.0 \times S_{38}$		:		:	3.8
39		37.0	S_{39}	0.3	$111.0 \times S_{39}$		:		:	3.3
40		41.5	S_{40}	0.3	$124.5 \times S_{40}$		:		:	3.0
41		46.0	S_{41}	0.3	$138.8 \times S_{41}$		:		:	2.7
42		50.5	S_{42}	0.3	$151.5 \times S_{42}$		:		:	2.5
43	20	55.0	S_{43}	0.3	$165.0 \times S_{43}$		:		:	2.7
44		61.0	S_{44}	0.3	$183.0 \times S_{44}$		:		:	2.4
45		67.0	S_{45}	0.3	$201.0 \times S_{45}$		:		:	2.2
46		73.0	S_{46}	0.3	$219.0 \times S_{46}$		:		:	2.1
47		79.0	S_{47}	0.3	$237.0 \times S_{47}$		:		:	
48	24	84.4	S_{48}	0.3	$253.2 \times S_{48}$		:		:	
49		88.8	S_{49}	0.3	$266.4 \times S_{49}$		:		:	
50		92.6	S_{50}	0.3	$277.8 \times S_{50}$		:		:	
51		96.4	S_{51}	0.3	$289.2 \times S_{51}$		:		:	
52		100.2	S_{52}	0.3	$300.6 \times S_{52}$		:		:	
53	27	104.0	S_{53}	0.3	$312.0 \times S_{53}$		:		:	
54		107.7	S_{54}	0.3	$323.1 \times S_{54}$		:		:	
55	30	115.0	S_{55}	0.3	$345.0 \times S_{55}$		:		:	

全長と体重の関係、投餌率、餌料の投餌比率は平成1年度までの当場でのヒラメ体色異常防除試験の投餌基準量および種苗量産試験を参考に求めた。飼育ヒラメの体重と生残尾数を毎日推定して総体重を求め、投餌率に基づきその日の総投餌量を求めた。餌料の投餌比率に従い各餌料の投餌量を決定した。フムシ、アルテミア、養成アルテミア、魚卵は個体数に換算して与えた。配合飼料とミンチは餌料転換効率がアルテミア、魚卵の4倍と見て実際の投餌量は1/4量とした。ミンチは水洗して与えたが、その時に2割の歩留まりになるため水洗前のミンチは5倍量とした。

投餌率：飼育ヒラメの総体重に対する与える餌料の重量の割合を投餌率とした。

総投餌量：1日目のヒラメ1尾の体重(w_i)×生残尾数(S_i)×投餌率を1日の投餌量(重量)とした。

餌料の投餌比率：総投餌量10として各餌料を重量比で表した。

餌料の重量：フムシ $2 \times 10^{-6}g$ /1個体、アルテミア $12 \times 10^{-6}g$ /1個体、養成アルテミア $50 \sim 300 \times 10^{-6}g$ /1尾、魚卵 $1000 \times 10^{-6}g$ /1個体。配合飼料の実投餌量は投餌比率から算出の投餌量の1/4、ミンチの水洗前の投餌量は投餌比率から算出の投餌量の5/4

表-2 平成2年度ヒラメ種苗生産の概要

生産 区分	水槽			収容			飼育			取揚げ					備 考
	型	大きさ (m^3)	個数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/ m^3)	水温 ($^{\circ}C$)	主な餌料の種類	飼育 日数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/ m^3)	全長 (mm)	生残率 (%)	
1	角型コン クリート	45	1	3.19	1300000	28900	17.2 (14.0 ～ 18.4)	ワムシ、アルテミア、 養成アルテミア、 ミジンコ、天然コペ、 ふ化仔魚、配合餌料 アミ、イカナゴミンチ	71	5.29	380000	1759	29.5 (22.0 ～ 37.9)	29.2	3 月17～18日に 採卵した受精卵 215 万粒を飼育 水槽に収容した

表-3 平成2年度ヒラメ種苗生産の投餌量およびナンノクロブシス添加量

	ワムシ (億個体)	アルテミア (億個体)	養成アルテミア (億個体)	ミジンコ (億個体)	魚卵 (億個体)	アミ (Kg)	イカナゴ (Kg)	配合飼料 (kg)	ナンノクロブシス (m^3)
投餌量	111.3	40.3	3.1	2.4	0.59	49.3	16.8	43.4	7.6
投餌期間(日) (ふ化後日数)	4～29	15～45	29～49	45～55	32～62	59～71	67～71	26～71	0～12

表-4 平成2年度ヒラメ種苗生産の水温、pH、アンモニア濃度、比重測定結果

	水温 ($^{\circ}C$)	pH	アンモニア濃度 NH_3	比重 σ_{15}
平均	17.2	8.18	0.13	25.9
最小～最大	14.2～18.5	7.47～8.56	0～2.8	25.5～26.0
測定期間 (ふ化後日数)	0～71	0～71	9～68	-2～3

表-5 平成2年度ヒラメ種苗生産における脊椎骨異常の出現状況

観察尾数	平均骨数(出現範囲)			椎体骨と棘の異常個体の出現(%)				正常個体数 (%)
	脊椎骨	腹椎骨	尾椎骨	椎体骨	棘	椎体と棘	全体	
34	37.9 (37 - 39)	11.0	26.9 (26 - 28)	0	5 (14.7)	0	5 (14.7)	25 (73.5)

表-6 平成2年度ヒラメ種苗生産飼育経過 (その1-1)

50m²-3→100m²-2水槽

月・日	日数	水温	pH	ナノ濃度 ナノ 方/L/ml	添加量	換水率 %	生残 尾数	斃死数	生残率 %	全長 TL	備考
3.17		14.0			0.8	0					卵収容 比重26
18		14.7	8.09	165		0					卵収容 26
19		14.5	8.29	84		0					ふ化開始 26
20	1	16.0	8.30	102		0	130		100	3.19	26
21	2	16.1	8.38	129		0	130		100		ふ化終了 25.5
22	3	15.7	8.29	150		0	130		100		26
23	4	16.0	8.46	127		0	128		98	3.79	開口8割
24	5	16.6	8.51	195		0	128		98		摂餌確認3割10個体位
25	6	17.0	8.38	172		0	128		98	4.00	摂餌9割ワムシ平均11.1個体
26	7	16.5	8.29	160		0	128		98		
27	8	16.7	8.56	147		0	125		96	5.08	全摂餌平均11個体
28	9	16.6	8.28	140		0	125		96		増水5ton
29	10	18.0	8.11	34	3.0	20	125		96	5.42	換水開始 摂餌平均18.4個体
30	11	17.2	8.14	27	1.8	30	125		96		あんどん60目
31	12	17.2	7.82	16	1.0	40	125		96	6.41	
4.01	13	17.0	7.47	0	1.0	50	123		95	6.80	あんどん40目
2	14	17.6	7.78	2		60	123		95		ワムシ脂溶性ビタミン添加開始
3	15	17.6	7.82	4		70	120		92	7.01	摂餌平均27.4個体 アルデミア投餌開始
4	16	17.7	7.97			80	120	0.3	92		
5	17	16.9	8.05			90	118		91	7.52	
6	18	17.2	8.05			100	118		91		
7	19	17.2	8.09			110	118		91	8.14	
8	20	17.0	8.16			120	115		88		
9	21	17.2	8.25			120	115		88		
10	22	17.2	8.14			120	115		88	9.10	
11	23	17.1	8.22			80	115		88		移槽100-2へ 移槽間引き
12	24	17.5	8.27			100	95		88		あんどん2個 24目
13	25	17.0	8.27			150	95		88	10.30	へい死は小型で、空胃の個体多い
14	26	17.2	8.18			150	90.5	4.9	84		へい死は胃内充満の個体多い
15	27	17.3	8.21			160	85.6	2.6	80	10.7	配合投与開始 あんどん18目
16	28	17.0	8.37			160	83	2.5	77		
17	29	17.0	8.23			160	80.5	3	75		養成アルデミア投与開始
18	30	16.8	8.22			160	77.5	2.75	72	11.5	側面傾斜部よこれ落とし
19	31	16.9	8.10			160	74.8		70		
20	32	17.3	8.16			160	73.4		68		あんどん洗浄
21	33	17.2	8.28			160	72	0.225	67	12.6	着底個体出現
22	34	17.4	8.29			160	71.8	0.425	67		あんどん洗浄
23	35	17.1	8.23			170	71.4	0.075	66	12.9	着底1/2
24	36	17.3	8.28			170	71.3	0.25	66		共食い見られる 着底1/5程度
25	37	17.1	8.18			170	71	0.225	66	13.8	
26	38	17.3	8.23			170	70.8	0.18	66		
27	39	17.5	8.23			190	70.6	0.288	66		分槽100-3へ サイフォンで t/h70

ナノ: ナノクロブシス (m²) 尾数: (万尾) 全長: (mm)

生残率: 1) 間引き前 (生残尾数) ÷ (収容尾数) × 100
 2) 間引き後 (生残尾数) ÷ (間引き後の生残尾数) × [(間引き前の生残尾数) ÷ (収容尾数)] × 100

表-7 平成2年度ヒラメ種苗生産飼育経過 (その1-2)

50m³-3→100m³-2水槽

月	日	日数	水温	pH	ナンノ濃度 万尾/ml	ナンノ 添加量	換水率 %	生残 尾数	斃死数	生残率 %	全長 TL	備考
	28	40	17.3	8.23			190	70.4	分槽	66		
	29	41	17.6	8.21			200	39.2	0.56	65		腸間白濁個体見られる
	30	42	17.3	8.22			300	38.6	1.29	64		
5.01	43	17.2	8.18				300	37.3	1.8	62		
	2	44	17.2	8.15			300	35.2	3.7	59		
	3	45	17.3	8.12			300	31.5	1.75	52	16.4	
	4	46	17.3	8.03			300	30.1	1.72	50		
	5	47	17.2	8.21			300	28.4		47		腸間白濁個体終息
	6	48	17.3	8.10			300	29		48	18.1	あんどん3mm目
	7	49	17.4	8.22			300	27.6	0.128	46		大型個体死見えはじめる
	8	50	17.4	8.22			300	27.5	0.096	46		
	9	51	17.6	8.30			300	27.2	分槽	45		分槽のため夕方まで餌止め
	10	52	17.5	8.03			300	13.1	0.1	45	19.8	分槽14.1万尾移槽 あんどん4mm目
	11	53	17.4	8.05			300	13		45		
	12	54	17.5	8.18			300	13		45		
	13	55	17.4	8.07			300	13		45		
	14	56	17.5	8.04			300	12.8	0.056	44		尾鰭噛まれた後の見える個体有り
	15	57	17.3	8.14			300	12.8	0.048	44		
	16	58	17.4	8.20			300	12.7	0.088	44		
	17	59	17.4	8.25			300	12.7	0.1	44		
	18	60	17.4	8.14			300	12.6	0.04	44		
	19	61	17.4	8.09			300	12.5	0.096	43		
	20	62	17.3	8.13			300	12.4	0.174	43		
	21	63	17.4	8.15			300	12.2	0.1	42		
	22	64	17.4	8.27			300	12	0.09	41		
	23	65	17.6	8.30			300	12	0.13	41		
	24	66	17.9	8.35			300	11.8	0.056	41		
	25	67	17.8	8.34			300	11.8	0.096	41	27.2	
	26	68	18.0	8.30			300	11.7	0.13	40		
	27	69	17.9	7.94			300	11.5	0.12	40		
	28	70	18.2	7.95			300	11.4	0.12	39		
	29	71	18.4	8.05			300	11.3	0.1	39	29.5	取り上げ11.3万尾
	30	72	18.3	8.09			300	11.2	0.232	39		100-3より2.1万尾加えて再収容
	31	73	18.3	8.12				13.1	0.088			夕方より餌止め
6.01	74											出荷浜田10万十島根栽培センター3万
平均			17.2	8.17								
最小			14.0	7.47								
最大			18.4	8.56								
合計												

ナンノ：ナンノクロブシス (m³) 尾数：(万尾) 全長：(mm)

生残率：(生残尾数) ÷ (分槽後の生残尾数) × [(分槽前の生残尾数) ÷ (収容尾数)] × 100

表-8 平成2年度ヒラメ種苗生産飼育経過 (その2-1)
(投餌量)

50m²-3→100m²-2水槽

月・日	日数	生残 尾数	全長 TL	体重 mg	総体重 g	rot. 億個体	Ar. 億個体	R-Ar 億個体	Mo 億個体	配合 g	アミ g	シラス g	cope 万	egg 万	ふ化仔魚 万	総投餌 量 g	投餌 率 %
3.17																	
18																	
19																	
20	1	130	3.19														
21	2	130															
22	3	130															
23	4	128	3.79			1.65											
24	5	128				0.4											
25	6	128	4.00			0.3											
26	7	128				1.1											
27	8	125	5.08			1.15											
28	9	125				2.6											
29	10	125	5.42			4.3											
30	11	125				4.1											
31	12	125	6.41			4.8											
4.01	13	123	6.80			7											
2	14	123				6.4											
3	15	120	7.01	2	2400	6	0.06									1872	78
4	16	120		2.3	2760	5.4	0.11									1752	63
5	17	118	7.52	2.7	3186	3.8	0.1									1260	40
6	18	118		3	3540	6.37	0.25									2211	62
7	19	118	8.14	3.4	4012	6.9	0.45									2610	65
8	20	115		3.7	4255	5.86	0.5									2358	55
9	21	115		4.2	4830	5.36	0.5									2208	46
10	22	115	9.10	4.7	5405	4	1.3									2760	51
11	23	115		5.3	6095	4.4	1.5									3120	51
12	24	95		5.9	5605	7	1									3300	59
13	25	95	10.30	6.5	6175	7	1.7						56			4153	67
14	26	90.5		7	6335	4.07	1.7			100			52			3293	52
15	27	85.6	10.7	7.4	6334	4	1.8			150			66			3406	54
16	28	83		8.1	6723	2	1.21			105			50			2085	31
17	29	80.5		8.8	7084	2	1.5	0.05		100						2670	38
18	30	77.5	11.5	9.5	7363		1.6	0.05		100						2190	30
19	31	74.8		10.5	7854		1.7	0.1		100						2560	33
20	32	73.4		11.5	8441		1.7	0.08		125				55		3015	36
21	33	72	12.6	12.5	9000		1.8	0.06		150				260		5090	57
22	34	71.8		12.9	9262		1.7	0.06		200				190		4280	46
23	35	71.4	12.9	13.2	9425		1.8	0.09		275				188		4545	48
24	36	71.3		15.2	10838		1.3	0.09		350				70		2780	26
25	37	71	13.8	17.2	12212		1.6	0.14		400						2700	22
26	38	70.8		18.8	13310		1.6	0.14		450				564		8350	63
27	39	70.6		20.5	14473		1.6	0.14		500				401		6730	47

Rot. : ワムシ Ar. アルテミアノープリウス R-Ar : 養成アルテミア
Mo. : ミジンコ cope : 天然採集コペポータ egg : 魚卵

表-9 平成2年度ヒラメ種苗生産飼育経過 (その2-2)
(投餌量)

50m²-3→100m²-2水槽

月. 日	日数	残生 尾数	全長 TL	体重 mg	総体重 g	rot. 億個体	Ar. 億個体	R-Ar 億個体	Mo 億個体	配合 g	アミ g	シラス g	cope 万	egg 万	ふ化仔魚 万	総投餌 量 g	投餌 率 %
28	40	70.4		22.1	15558		0.8	0.14		500						1760	11
29	41	39.2		23.8	9330		0.8	0.14		550						1770	19
30	42	38.6		25.4	9804		0.8	0.2		600					246	4540	46
5.01	43	37.3		27	10071		0.8	0.2		400						2040	20
2	44	35.2		28.7	10102		0.8	0.18		400						1940	19
3	45	31.5	16.4	30.3	9545		0.6	0.162	0.066	400					143	3700	39
4	46	30.1		34.1	10264			0.081	0.066	500					90	2065	20
5	47	28.4		37.9	10764			0.144	0.066	580					183	3326	31
6	48	29	18.1	41.7	12093			0.16	0.066	600					440	5980	49
7	49	27.6		44.8	12365			0.16	0.0962	600					174	3622	29
8	50	27.5		47.9	13173				0.122	690					100	2358	18
9	51	27.2		50.9	13845				0.06	450						690	5
10	52	13.1	19.8	54	7074				0.1	450					133	2420	34
11	53	13		57.3	7449				0.083	400					87	1780	24
12	54	13		60.6	7878				0.05	450					113	1720	22
13	55	13		63.9	8307				0.08	375					63	1505	18
14	56	12.8		67.2	8602					400					28	360	4
15	57	12.8		70.5	9024					400					93	1010	11
16	58	12.7		73.8	9373					400					35	430	5
17	59	12.7		77.1	9792					450	600				98	1220	12
18	60	12.6		80.4	10130					450	670					257.5	3
19	61	12.5		83.7	10463					450	670					257.5	2
20	62	12.4		87	10788					500	1200					400	4
21	63	12.2		90.3	11017					500	1500					475	4
22	64	12		93.6	11232					500	1700					525	5
23	65	12		96.9	11628					500	1500					475	4
24	66	11.8		100.2	11824					500	1500					475	4
25	67	11.8	27.2	104	12272					500	1500	810				677.5	6
26	68	11.7		105.5	12344					500	1500	1000				725	6
27	69	11.5		107	12305					750	1500	1500				900	7
28	70	11.4		108.5	12369					750	1500	1500				900	7
29	71	11.3	29.5	110	12430					225	750	750				420	3
30	72	11.2		113	12656					800	2000	2000				1160	9
31	73	13.1		115	15065					575	1600	1600				915	6
6.01	74															0	
平均																	
最小																	
最大																	
合計						107.9	34.68	2.567	0.8552	20200	19690	9160	224	1728	2026		

Rot. : ワムシ Ar. アルテミアノープリウス R-Ar : 養成アルテミア
Mo. : ミジンコ cope : 天然採集コペポータ egg : 魚卵

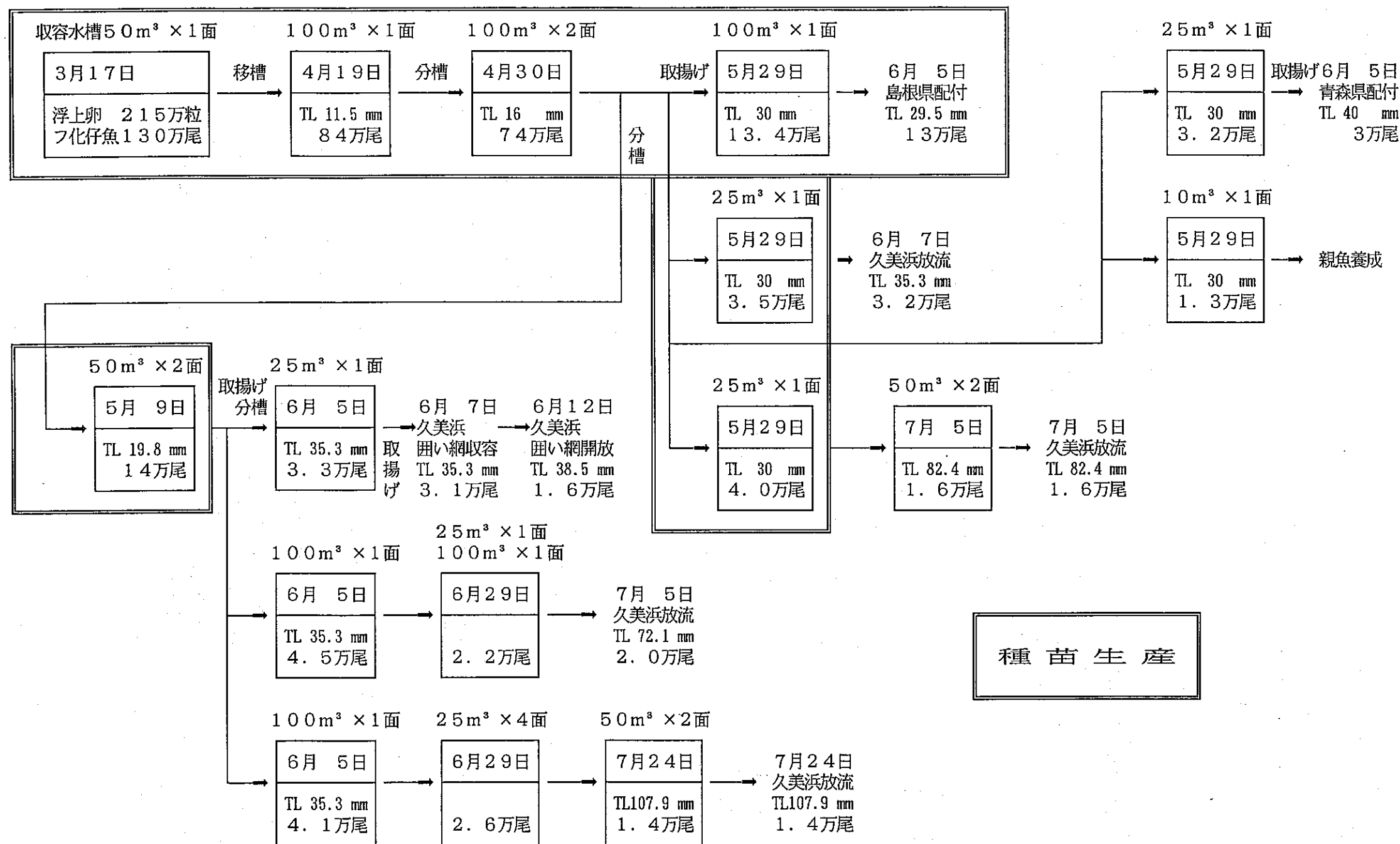


図-1 平成2年度ヒラメ種苗生産飼育経路図

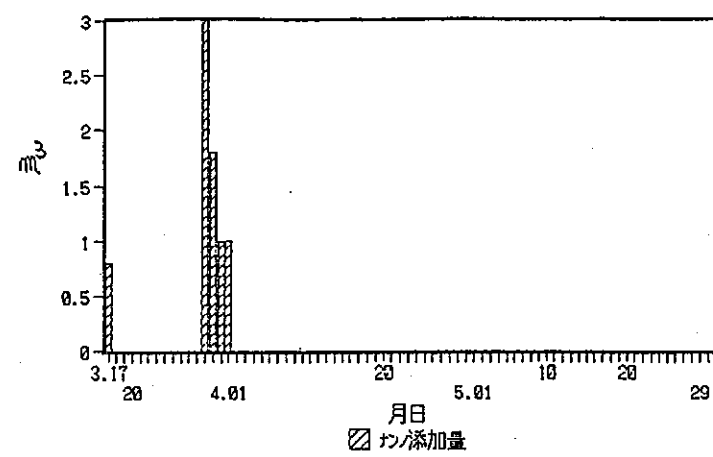


図-2 ナンノクロロブシスの添加

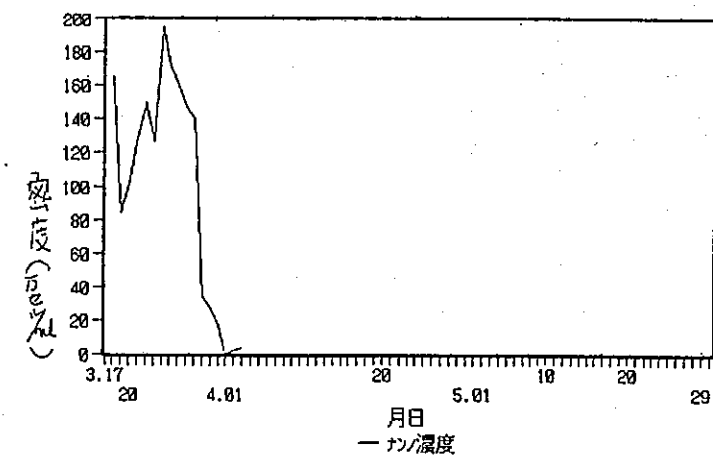


図-3 ナンノクロロブシス 密度

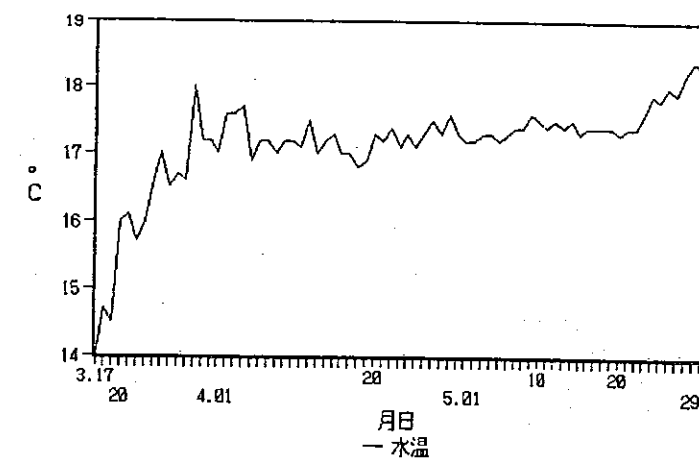


図-4 水温

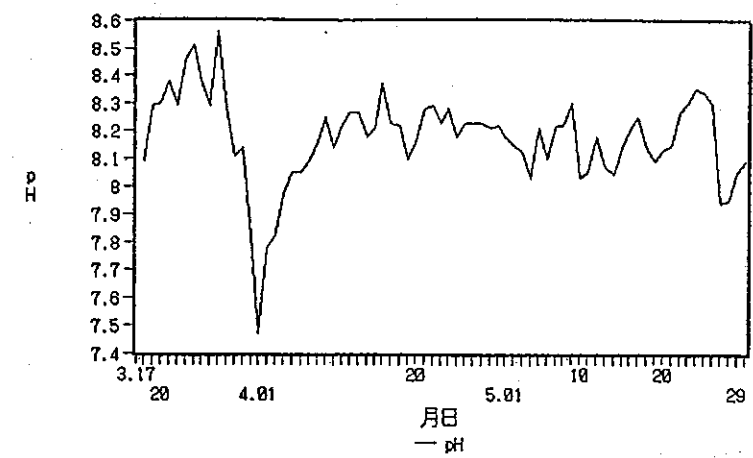


図-5 pH

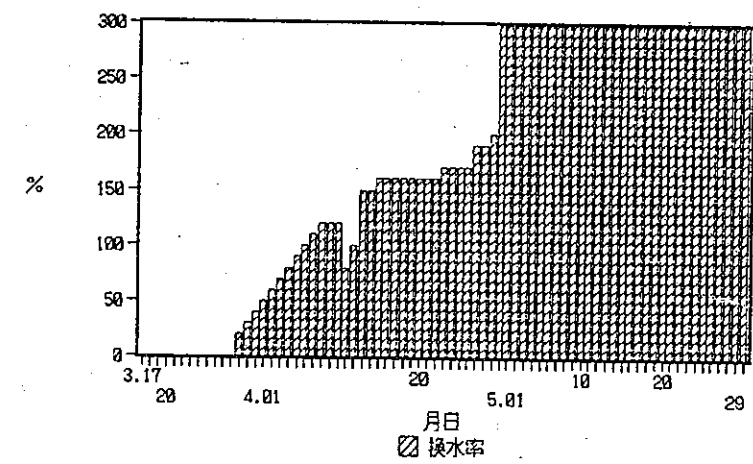


図-6 換水率

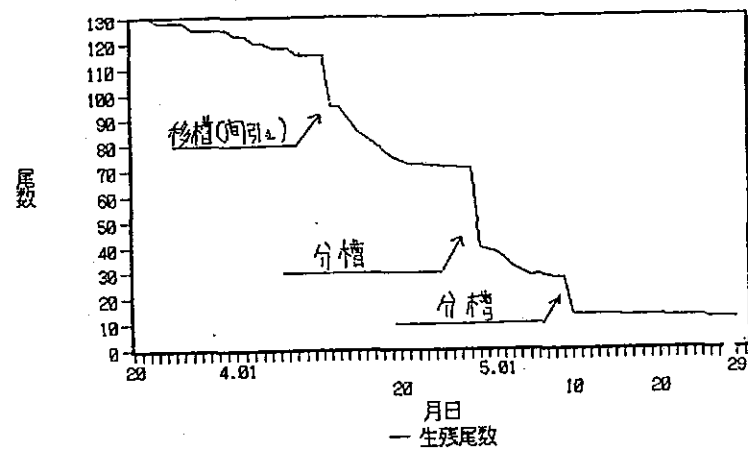


図-7 生残尾数

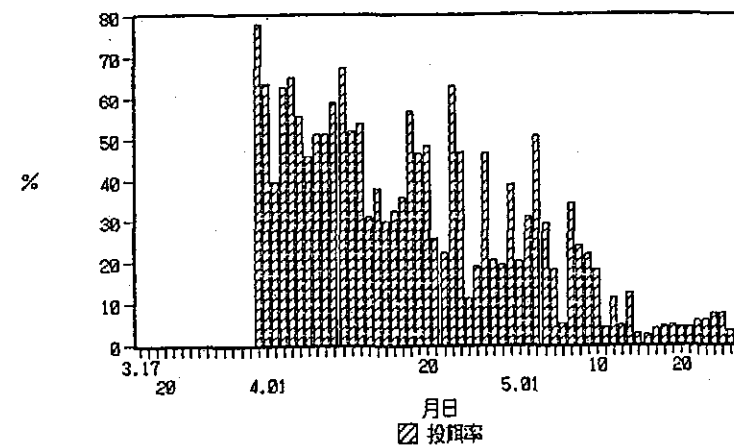


図-10 投餌率

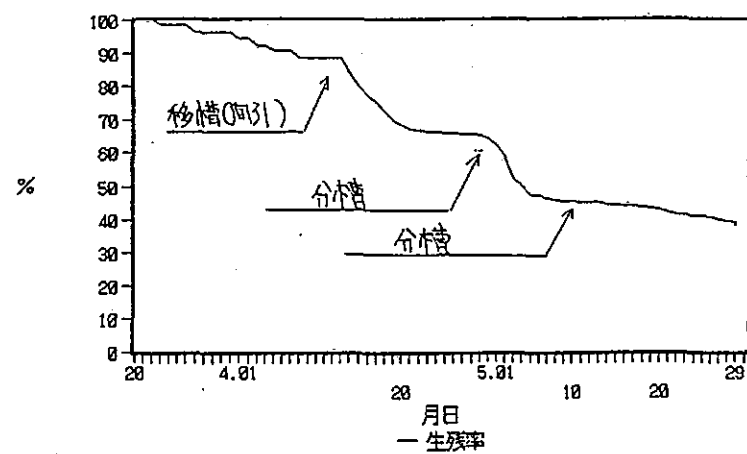


図-8 生残率

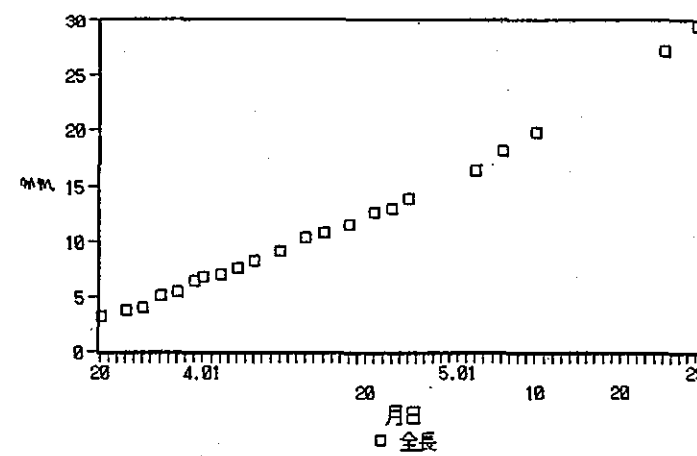


図-9 成長

1. 目的

ヒラメ種苗性の解明試験に供試するために、全長35mm、60mm、100mmまでの3段階の育成を行った。育成中に、種苗性解明試験の必要に応じて、ALC標識装着の浸漬とヒレカットを行った。

2. 方法

供試魚は当场で種苗生産し、5月29日の時点で全長30mmの種苗20万尾を使用した。その種苗は100㎡コンクリート水槽2面、25㎡コンクリート水槽4面に収容または継続飼育を行った。収容密度は飼育開始時2400尾/㎡とした。日換水率は5~10回転/日*槽とした。

表-1に全長60mmまでのまた、表-2に全長60mm~100mmまでの投餌基準量を示した。餌料はヒラメ配合飼料（ヒガシマル社製、P-3~6号）とアミ、シラスを使用し、基準量に従い投餌した。日間投餌率は14~30%とした。

（その他に有眼、無眼とも体色正常個体のみを3.2万尾を収容して全長40mmで3万尾を取り揚げ、青森県に配布した分と親魚養成として1.3万尾を継続飼育を行っている分があるが、これらの飼育経過の報告は省略する。）

3. 結果

結果の概要を表-3に、使用した餌料の量を表-4に示した。飼育経過は図-1に示した。ALC標識装着の浸漬について表-5に示した。表-6に生産した種苗の利用状況を示した。1)35mmサイズ育成 育成は5月29日から6月7日の9日間行い、15.6万尾が生き残り生残率は78.3%であった。この内、全長20mmと30mmでALC2重標識とした種苗の一部3.2万尾を全長35.3mmで取り揚げ放流した。また、全長30mmでALC1重標識とした種苗は全長37.2mmで3.1万尾を取り揚げ放流した。残り9.3万尾を全長60mm以降の育成に供した。

2)60mmサイズ育成

育成は6月5日から7月5日の30日間行った。9.3万尾の種苗を収容密度1060尾/㎡で収容し、7月5日には平均全長77mm（放流の

時期が遅れたため）に達し6.2万尾が生残した。生残率は66.7%であった。ALC2重標識種苗は全長37.2mmの時点で浸漬しALC3重標識とした。7月5日にその一部2.0万尾を全長72.1mmで取り揚げ放流した。また、無標識の種苗をヒレカットを行った後7月5日に全長82.4mmで1.6万尾を取り揚げ放流した。残り2.6万尾を100mmサイズの育成に供した。

3)100mmサイズの育成

育成は7月5日から7月19日の30日間行った。ALC3重標識の2.6万尾を収容密度406尾/㎡にして育成を行った。取り揚げの7月24日には108mmになり、1.5万尾が生残した。生残率は57.7%であった。この種苗は全長54mmでALC4重標識として、取り揚げ時にヒレカットを行い1.4万尾を放流した。

4. ALC標識について

前述したように、20mmから53mmサイズの種苗にALC標識を1重から4重まで装着したが、その状況を表-5に示した。ALCの濃度を80ppmとして、種苗サイズに応じて0.5~2.8万尾/㎡の間で収容密度を変え装着した。水槽は0.5㎡ポリカーボネイト水槽を数個使用する場合と50㎡コンクリート水槽内で水位を下げて使用する場合の2通りで行った。

今回はいずれの場合も標識後の斃死が多少みられたものの、無標識で育成を行った種苗と比べても、取り揚げ時の生残率に差はなかった。

5. 後期飼育の問題点

本年の後期飼育の結果は飼育途中での疾病も見られず、昨年度よりも生残率は向上した。しかし、本年は標識の種類別に育成を行わなければならなかったため、飼育水槽が多く必要になり、成長の大小差を選別して飼育する余裕がほとんどなかった。この間の斃死は共喰いに起因したものが大半であると思われ、生残率を向上させるためには、選別を行いながら育成し、海上小割網による育成も検討する必要がある。

6. 要約

1)ヒラメ種苗性の解明試験に供試するため、種苗20万尾を使用し

35mm、60mm、100mm まで育成した。

2)養成は 5月29日から 7月24日の間に行った。平均全長35.3mm種苗を 6.3万尾、平均全長76.6mmで 3.6万尾また、平均全長 108mmで 1.5 万尾を取り揚げた。

3)取り揚げた種苗は種苗性の解明試験の目的に応じて、A L C 標識装着（1 重から4 重標識）とヒレカットを飼育途中に行った。

表-1 平成2年度ヒラメ後期飼育に使用した投餌基準量(全長30mm~60mm)

飼育 日数	推定 全長 (mm)	推定 体重(w_i) (g)	生残尾数(S_i) (万尾)	投餌率	投餌量 (kg)	餌料の投餌比率(全体を10とした比率) 配合飼料:ミンチ		備考
1	30	0.1	S_1	0.3	$0.3 \times S_1$	6	: 4	ミンチ 3mm目カット40目受け 歩留 18.3%
2		0.15	S_2	0.3	$0.45 \times S_2$	6	: 4	
3		0.2	S_3	0.3	$0.6 \times S_3$	6	: 4	
4		0.25	S_4	0.3	$0.75 \times S_4$	6	: 4	
5		0.3	S_5	0.3	$0.9 \times S_5$	6	: 4	
6		0.35	S_6	0.3	$1.08 \times S_6$	6	: 4	
7		0.4	S_7	0.3	$1.2 \times S_7$	6	: 4	
8		0.45	S_8	0.3	$1.35 \times S_8$	6	: 4	
9		0.5	S_9	0.3	$1.5 \times S_9$	6	: 4	
10		0.55	S_{10}	0.3	$1.65 \times S_{10}$	6	: 4	
11	37	0.6	S_{11}	0.3	$1.8 \times S_{11}$	4	: 6	ミンチ 4mm目カット30目受け 歩留 34%
12		0.63	S_{12}	0.3	$1.89 \times S_{12}$	4	: 6	
13		0.64	S_{13}	0.25	$1.6 \times S_{13}$	4	: 6	
14	40	0.65	S_{14}	0.25	$1.63 \times S_{14}$	4	: 6	
15		0.74	S_{15}	0.25	$1.85 \times S_{15}$	4	: 6	
16		0.82	S_{16}	0.25	$2.05 \times S_{16}$	4	: 6	
17		0.91	S_{17}	0.2	$1.8 \times S_{17}$	4	: 6	
18		0.99	S_{18}	0.2	$2.0 \times S_{18}$	4	: 6	
19		1.08	S_{19}	0.2	$2.16 \times S_{19}$	4	: 6	
20		1.17	S_{20}	0.2	$2.34 \times S_{20}$	4	: 6	
21		1.25	S_{21}	0.2	$2.5 \times S_{21}$	4	: 6	
22		1.31	S_{22}	0.2	$2.62 \times S_{22}$	4	: 6	
23		1.38	S_{23}	0.2	$2.76 \times S_{23}$	4	: 6	
24	50	1.44	S_{24}	0.2	$2.88 \times S_{24}$	4	: 6	三陸アミは切らずに投餌 歩留 75%
25		1.50	S_{25}	0.2	$3.0 \times S_{25}$	4	: 6	
26		1.57	S_{26}	0.2	$3.14 \times S_{26}$	3	: 6	
27		1.63	S_{27}	0.2	$3.26 \times S_{27}$	3	: 7	
28		1.69	S_{28}	0.2	$3.38 \times S_{28}$	3	: 7	
29		1.75	S_{29}	0.2	$3.5 \times S_{29}$	3	: 7	
30		1.82	S_{30}	0.2	$3.64 \times S_{30}$	3	: 7	
31		1.88	S_{31}	0.2	$3.76 \times S_{31}$	3	: 7	
32		1.94	S_{32}	0.2	$3.88 \times S_{32}$	3	: 7	
33	60	2.00	S_{33}	0.2	$4.00 \times S_{33}$	3	: 7	

飼育日数と全長、全長と体重の関係、投餌率、餌料の投餌比率は平成1年種苗量産試験を参考にして求めた。

総投餌量は飼育ヒラメの体重と生残尾数を毎日推定して総体重を求め、投餌率に基づき決定した。投餌比率に従い各餌料の投餌量(重量)を決定した。ここでの投餌量は生物餌料に重量換算した量であり配合飼料とミンチは餌料転換効率が生物従料の4倍と見て実際の投餌量は1/4量を与えた。ミンチはヒラメの成長に合わせてカッターの刃幅を変えた。そのためそれぞれ水洗後の量が異なり、それぞれの歩留まりにより換算して水洗前のミンチ量を決めた。

投餌率: 飼育ヒラメの総体重に対する与える餌料の重量の割合を投餌率とした。

総投餌量: i 日目のヒラメ 1尾の体重(w_i) $\times$ 生残尾数(S_i) $\times$ 投餌率を i 日の総投餌量(重量)とした。

餌料の投餌比率: 総投餌量10として各餌料を重量比で表した。

実投餌量: 配合飼料の実投餌量は投餌比率から算出投餌量の1/4、

ミンチの水洗前の投餌量は投餌比率から算出した投餌量の1/4 $\times$ 1/(それぞれの歩留まり率)

表-2 平成2年度ヒラメ後期飼育に使用した投餌基準量 (全長60~100mm)

飼育 日数	推定 全長 (mm)	推定 体重 (w_i) (g)	生残尾数 (S_i) (万尾)	投餌率	投餌量 (kg)	餌料の投餌比率 (全体を10とした比率) 配合飼料: ミンチ	備考
33	60	2.00	S_{33}	0.2	$4.00 \times S_{33}$	3 : 7	
34		2.14	S_{34}	0.2	$4.28 \times S_{34}$	3 : 7	
35		2.28	S_{35}	0.18	$4.10 \times S_{35}$	3 : 7	
36		2.42	S_{36}	0.18	$4.35 \times S_{36}$	3 : 7	
37		2.56	S_{37}	0.18	$4.61 \times S_{37}$	3 : 7	
38		2.70	S_{38}	0.18	$4.86 \times S_{38}$	3 : 7	
39		2.84	S_{39}	0.18	$5.11 \times S_{39}$	3 : 7	
40		2.98	S_{40}	0.18	$5.36 \times S_{40}$	3 : 7	
41		3.12	S_{41}	0.18	$5.62 \times S_{41}$	3 : 7	
42	70	3.30	S_{42}	0.18	$5.94 \times S_{42}$	3 : 7	
43		3.40	S_{43}	0.18	$6.12 \times S_{43}$	3 : 7	
44		3.49	S_{44}	0.18	$6.28 \times S_{44}$	3 : 7	
45		3.59	S_{45}	0.16	$5.74 \times S_{45}$	3 : 7	
46		3.68	S_{46}	0.16	$5.89 \times S_{46}$	3 : 7	
47		3.78	S_{47}	0.16	$6.05 \times S_{47}$	3 : 7	シラスは切らずに投餌
48		3.87	S_{48}	0.16	$6.19 \times S_{48}$	3 : 7	
49		4.00	S_{49}	0.16	$6.4 \times S_{49}$	3 : 7	
50		4.06	S_{50}	0.16	$6.5 \times S_{50}$	3 : 7	
51		4.16	S_{51}	0.16	$6.66 \times S_{51}$	3 : 7	
52	80	4.25	S_{52}	0.16	$6.8 \times S_{52}$	3 : 7	
53		4.39	S_{53}	0.14	$6.15 \times S_{53}$	3 : 7	
54		4.53	S_{54}	0.14	$6.34 \times S_{54}$	3 : 7	
55		4.67	S_{55}	0.14	$6.54 \times S_{55}$	3 : 7	
56		4.81	S_{56}	0.14	$6.73 \times S_{56}$	3 : 7	
57		4.95	S_{57}	0.14	$6.93 \times S_{57}$	3 : 7	
58		5.09	S_{58}	0.14	$7.13 \times S_{58}$	3 : 7	
59		5.23	S_{59}	0.14	$7.32 \times S_{59}$	3 : 7	
60		5.37	S_{60}	0.14	$7.52 \times S_{60}$	3 : 7	
61		5.51	S_{61}	0.14	$7.71 \times S_{61}$	3 : 7	
62		5.65	S_{62}	0.14	$7.91 \times S_{62}$	3 : 7	
63	90	5.75	S_{63}	0.14	$8.05 \times S_{63}$	3 : 7	
64		5.46	S_{64}	0.14	$7.64 \times S_{64}$	3 : 7	
65		5.57	S_{65}	0.14	$7.8 \times S_{65}$	3 : 7	
66		5.68	S_{66}	0.14	$7.95 \times S_{66}$	3 : 7	
67		5.79	S_{67}	0.14	$8.11 \times S_{67}$	3 : 7	
68		5.90	S_{68}	0.14	$8.26 \times S_{68}$	3 : 7	
69	100	6.01	S_{69}	0.14	$8.41 \times S_{69}$	3 : 7	

飼育日数と全長、全長と体重の関係、投餌率、餌料の投餌比率は平成1年種苗量産試験を参考にして求めた。
 総投餌量は飼育ヒラメの体重と生残尾数を毎日推定して総体重を求め、投餌率に基づき決定した。投餌比率に従い各餌料の投餌量(重量)を決定した。ここでの投餌量は生物餌料に重量換算した量であり配合飼料とミンチは餌料転換効率が生物従料の4倍と見て実際の投餌量は1/4量を与えた。ミンチはヒラメの成長に合わせてカッターの刃幅を変えた。そのためそれぞれ水洗後の量が異なり、それぞれの歩留まりにより換算して水洗前のミンチ量を求めた。

投餌率: 飼育ヒラメの総体重に対する与える餌料の重量の割合を投餌率とした。

総投餌量: i 日目のヒラメ 1尾の体重 (w_i) $\times$ 生残尾数 (S_i) $\times$ 投餌率を i 日の総投餌量(重量)とした。

餌料の投餌比率: 総投餌量10として各餌料を重量比で表した。

実投餌量: 配合飼料の実投餌量は投餌比率から算出投餌量の1/4、

ミンチの水洗前の投餌量は投餌比率から算出した投餌量の1/4 $\times$ 1/(それぞれの歩留まり率)

表-3 ヒラメ後期飼育結果の概要

生産 区分	水槽			収 容				飼 育			取揚げ					備 考
	型	大きさ (m^3)	個数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/ m^2)	全長 (mm)	水温	主な餌の種類	飼育 日数	月日	尾数 (尾)	密度 (尾/ m^2)	全長 (mm)	生残率 (%)	
1	角型コン クリート	50 20	2 2	5.29	200000	2439	29.5 (22.0 ~ 37.9)	18.5 (17.8 ~ 19.2)	配合飼料、 アミ・シラス	9	6.7	156000	2363	35.3 (26.5 ~ 49.1)	78.3	35 mmサイズ育成 6.3 万尾放流 9.3 万尾継続飼育
2	〃	100 20	2 1	6.5	93000	1060	35.3 (26.5 ~ 49.1)	20.9 (18.9 ~ 22.6)	配合飼料、 アミ・シラス	24	7.5	62000	534	76.6 (40.2 ~ 105.7)	66.7	60 mmサイズ育成 3.6 万尾放流 2.6 万尾継続飼育
3	〃	20	4	7.5	26000	406	76.6 (40.2 ~ 105.7)	24.2 (22.1 ~ 25.3)	配合飼料 アミ・シラス	19	7.24	15000	234	107.9 (69.5 ~ 143.3)	57.7	100 mmサイズ育成 全数放流

表-4 平成2年度ヒラメ後期飼育の投餌量

生産区分	アミ (Kg)	イカナゴ (Kg)	配合飼料 (Kg)
1 (35mmサイズ育成)	22.3	22.3	10.2
2 (60mmサイズ育成)	233.6	171.8	120.9
3 (100mmサイズ育成)	106.5	148.1	37.0

表-6 ヒラメ後期飼育生産魚の使途

取り揚げ 月日	尾数	全長	標識装着 の有無	使途
6/5	3.0	40.2	無	青森県配布
6/7	3.1	37.0	ALC1重	久美浜囲い網内収容
	3.2	35.3	ALC2重	久美浜放流
7/5	2.0	72.1	ALC3重	久美浜放流
	1.6	82.4	ヒカット	久美浜放流
7/24	1.4	107.9	ALC4重+ ヒカット	久美浜放流

表-5 標識装着 (ALC浸漬)

区分	浸漬前 飼育水槽	浸漬尾数 (万尾)	全長 (mm)	浸漬 月日	浸漬水槽 (実水量) (m³)	収容密度 (万尾/m³)	浸漬時間	浸漬 ALC濃度 (ppm)	浸漬後 収容水槽
ALC I	100m³-2	14.1	19.8 (15.3~25.3)	5/9	50m³-3 (5)	2.8	22	80	50m³-3
	100m³-3	3.5	29.5 (22.0~37.9)	5/29	0.5m³×2 (2)	1.8	24	80	25m³-1
II	50m³-3	5.9	31.2 (26.1~41.7)	5/30	50m³-3 (5)	1.2	24	80	50m³-3
	50m³-4	6.6	30.3 (25.2~41.6)	5/30	50m³-3 (5)	1.3	24	80	50m³-4
III	100m³-2								100m³-2
		8.3	37.2 (27.1~54.0)	6/7	0.5m³×10 (5)	1.7	24	80	100m³-3
IV	100m³-3	2.9	53.4 (37.5~74.1)	6/22	50m³-4 (5.5)	0.5	24	80	50m³-4

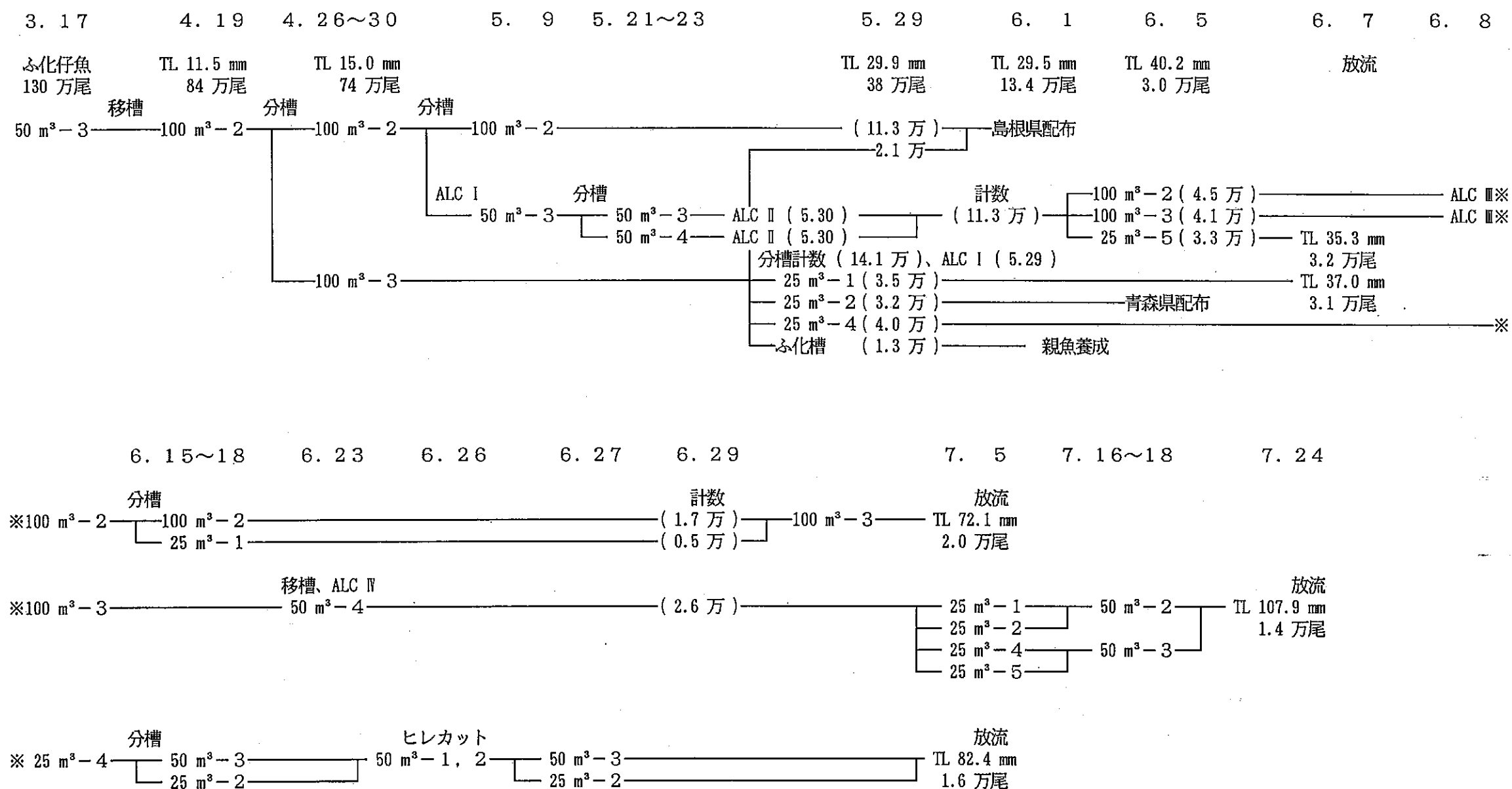


図-1 ヒラメ後期飼育経路

本年は配合飼料（仔稚魚用微粒子飼料）を投与して体色異常防除の効果をみた試験を行った。また、ここ数年の有眼、無眼側の体色異常の出現状況および本年度生産した種苗の全長100mmまでの出現状況の変化を調べ、無眼側の体色異常の出現パターンについて検討した。

1. ヒラメ体色異常防除試験

ビタミン強化の配合飼料（仔稚魚用微粒子飼料）を全長7mmより投餌して体色異常防除の効果を見た。試験は平成2年5月8日から6月28日まで行った。

1) 方法

予備飼育は全長7mmまでとし、餌料としてあらかじめパン酵母で2次培養したワムシ（イーストワムシ）を与え飼育を行った。

本試験（全長7～11mm）でのビタミン強化（ビタミンAとE）の配合飼料投与区は、日清製粉社と大川原化工機社製（N配合区、O-1配合区）で2例ずつを設けた。また、ビタミン強化の比較対照としてビタミン無強化（ビタミンAを除去）の配合飼料投与区を大川原化工機社製（O-2配合区）で2例設けた。併用したアルテミアノープリウス（以下アルテミア）の影響を考慮するために、投餌基準量すべてをアルテミアとする区（共通区）および配合飼料投与区のアルテミア投餌量のみとする区（配合対照区）を2例ずつ設けた。その他にナンノクロロプシスで強化したワムシと乳化オイルと脂溶性ビタミンで強化したアルテミアを基準量与えた区（量産区）を設けた。アルテミアは北米産を使用し、量産区以外は無強化で投餌した。

配合飼料の投餌方法は、大川原化工機社製は投餌約1時間前から少量の海水に浸漬させた後に、日清製粉社製は午前中に5回、1時間ごとに行い、午後からは共通区の半量分のアルテミアを2回に分けて投餌した。

配合対照区は、午後からアルテミアを2回に分けて、量産区はワムシを日に3回、アルテミアを4回に分けて投餌した。共通区はアルテミアを日に4回に分けて投餌した。

配合飼料の投餌量は、投餌比率で配合飼料（乾燥重量）：アルテミア（湿重量）を2:1とし、表-1の投餌基準量に従った。

全長11mm以降は後期飼育として、全区とも乳化オイルと脂溶性ビタミンで強化したアルテミアと養成アルテミアを与え、全長20mmまで飼育した。

水槽は予備飼育で1m²黒色ポリカーボネイト水槽2面を、また本試験で0.5m²ポリカーボネイト水槽12面を使用した。飼育水温は予備飼育で16℃、本試験で18℃を維持した。

2) 結果

① 予備飼育

予備飼育は飼育15日目で全長6.9mmに達し、生残率は95.3%であり健全な状態で本試験に供することができた（表-2）。

② 本試験

a) 成長と生残

全長20mmサイズの生残率は平均で83.6%（70.2～109.1%）と高い生残となり、疾病等による斃死は見られなかった。各区別の生残は共通区で平均102.1%と一番高く、続いて、配合対照区86.7%、量産区86.6%であり、N配合区で83.7%、O配合区はO-1、O-2区とも一番悪く71.9%と70.5%であった。

成長は全長20mmになるのが最も早かったのはN配合区で46日、続いて共通区の48日、配合対照区とN配合区の49日、O配合区と量産区の50日の順であった（表-3）。

b) 体色異常個体出現状況

有眼側の体色正常率は、平均98.2（88.8～100）%と高かった共通区、配合対照区、配合区は97.4～100%の正常率であり、量産区は少し悪く、91.8%の正常率であった（表-4）。

c) 成分分析結果

使用した生物餌料の成分分析結果では、ワムシ、アルテミアとも無強化のものより、強化処理したものが、ビタミン類（A、E）およびH U F A（高度不飽和脂肪酸）量において多くなっており、栄養強化が確認できた。また、その傾向は昨年使用した生物餌料とさほど差はなかった。ただし、ワムシについては、本年は脂溶性ビタミンの添加は行わず、ナンノクロロプシスのみによる強化のためかビタミンAの強化はなされなかった。

配合飼料の成分分析では日清製粉社製は昨年のもよりビタミン

A、Eの含有量は多くしてあった。大川原化工機社製のビタミンを強化した配合飼料では、ビタミンAについては日清製粉社製より幾分少なかったが、市販配合飼料よりも十分強化されているものと思われた。一方、大川原化工機社製のビタミンを強化しなかった配合飼料はビタミンA、Eとも検出されなかった(表-5)(表-6)。

d) 脊椎骨異常個体の出現状況

脊椎骨の異常については、昨年のような椎体骨の融合は見られなくなり、棘の異常が見られる程度で3~29%の出現状況であった(表-7)。

e) 供試配合飼料の物性

昨年に比べると大川原化工機社製は懸垂性では、やや沈降が早くなっていたが、この程度の沈降の方が飼育管理面においてはより良いと思われた。しかし、沈降後の溶出は多く、今回の投餌量では多少飼育水を悪くし、生残率に影響が出たものと思われる。供試魚の摂餌状況では、昨年は大川原化工機社製は全長7mm台より摂餌が確認できたが本年は製、日清製粉社製ともほとんど摂餌が見られなかった。このため、実際の配合飼料の投餌量は徐々に増やさずに、全長9mmまで10g/日、以降15g/日とした。

3) 考察

本年の結果では、予備飼育をイーストワムシ、本試験を無強化アルテミアで飼育しても、生残率、体色正常率も高くなった。また、本年の基準量の1/2量のアルテミアを投餌した配合対照区でも、多少生残率が悪くなるが、体色正常率には影響なく、配合区も同様であり、ビタミンの強化と無強化の0-1、0-2配合区にも差がなかったことから、配合区の配合飼料の投餌の効果はなかったものと考ええる。

体色発現に必要とされているH U F AまたはビタミンA E等が少ないと思われるイーストワムシ、無強化アルテミアの投餌でも、体色異常魚の出現が少なかったことから、体色発現に関わる要因が単に栄養の問題のみではないものと推定できる。たとえば、これまでの適性投餌量は、飽食量を目安にしてきたが、供試魚の消化能力に応じた量の検討も必要と考える。この点から投餌基準量も、まだ多く見積もっており、再検討の余地がある。

しかし、現実的には、投餌量の問題にしても、生残数の的確な把握が難しいため、完全な適正投餌量にすることは困難であるので、

これらの栄養素の強化は必要と考える。

昨年より生物餌料をベースに、配合飼料(ビタミン強化)の添加効果を見てきたが、今回のように無強化のアルテミアのみでも体色異常個体がほとんど出現しないこともあるので、今後の試験としては配合飼料をより摂餌させる投餌工夫とともに、併用する生物餌料(アルテミア)を極力少なくした設定で試験を行ってゆく必要がある。

2. ヒラメの無眼側体色異常の出現パターンに関する検討

近年有眼側については体色異常魚の少ない種苗を生産できるようになってきたが、無眼側については、色素異常の発現機構および防除方法はまだ十分に検討されていない。また、逆に無眼側の体色異常を標識の一つとして利用する考えが出てきている。

そこで、両者の検討を行う前に無眼側体色異常の出現パターンについて把握しておくことが必要である。

宮津事業場では、無眼側の体色異常の出現を色素被覆状況と青海マニュアル反転方式の2通りの方法で類型化してきた。

そこで、これまでの無眼側の体色異常個体の出現状況について、有眼側の体色異常個体の出現状況と比較しながら報告する。

1) 類型化

無眼側の体色異常の出現パターンの類型化は、表-8に示した有眼側の類型化である青海マニュアルの表を「異常(白化)」から「異常(黒化)」に置き換えて表にしたものが、表-9であり、これを青海マニュアルの反転方式として、無眼側の類型化を行なった。また、同時に色素被覆状況(正常、完全黒化、半分以下、以上の4パターン)による類型化を行った。

2) 全長20~30mmの取揚げ時での出現状況

体色異常防除試験での最近4年の無眼側の出現状況を表-10に、また種苗量産での取揚げ時の最近3年の出現状況を表-11に示した。平成2年度の体色異常防除試験の試験区別の出現状況を表-12に示した。

順調に飼育ができた昭和62年度と平成2年度は、黒化個体の出現はほとんど見られなかった。ただし、黒色素の点在した個体は一部見られたが、黒化個体として識別することはできなかった。

例外として平成2年度の体色異常防除試験の例のように、1区のみ

出現（正常率89.4%）がみられ、昭和62年度の体色異常防除試験においても1区のみ出現があり、餌料からの関与が示唆された。疾病が見られ、生残率が低かった昭和63年度と平成元年度は、このサイズでも黒化部位が明瞭で、青海マニュアルの反転方式の類型化では主にType 4と7（図-1の1参照）が多く出現した。従って正常個体の出現率は30~40%と低かった。

3) 取揚げサイズ別の出現状況

平成2年度の種苗生産および育成で、全長100mmサイズまでの飼育を行ない、途中の取揚げごとに、類型化を行った。有眼側について、表-13に、無眼側を表-14に示した。

有眼側においては、サイズが大きくなると正常個体の出現率は上がらなかったが、完全白化個体はなくなり、白化部位が小さくなる傾向が見られた。一方、無眼側では、全長20~30mmまでは黒化個体は見られなかったが、全長40mm程度から黒化個体が出現し始めた。

全長50~70mmサイズでは、青海マニュアルの反転方式でのType 4-1（図-1の2参照）に示したような、尾柄部の縁辺に黒化部位を持つ個体が多く見られ始めた。正常個体の出現は30%程度まで下がった。尾柄部縁辺の黒化については、大きくなるにつれて尾柄部の有眼側の色素が無眼側に延びてきたものと思われる。

全長100mmサイズでは、正常個体の出現は9%となり、Type 4-2（図-1の2参照）に見られるような、新しい黒化部位を持つ個体が見られ始めた。

4) 問題点

以上のように有眼側の白化個体の出現は全長20mmまでに決定され、その後サイズが大きくなっても正常個体の出現率は変わらず、むしろ白化個体の白化部位が小さくなる傾向にある。それに対し無眼側の黒化の出現は全長20mmまでに出現するパターン、全長20mmまでに起因したものがサイズが大きくなって出現するパターンまた、全長40mm以降あらたに黒化するパターンがあるものと考えられた。またサイズが大きくなるに従い黒化個体の出現率は上り、全長100mm以降陸上のコンクリート水槽で飼育を続けると無眼側の正常個体はほとんどいなくなるものと思われた。それにともない類型化のパターンも変化した。

類型化は今回までは有眼側の類型化の反転方式すなわち黒化部位

とその面積の大小によって分けたが、まだ不十分で、黒化部位の発現過程に添った形状を吟味したパターン分けに変更する必要がある。

また、無眼側の体色異常防除の観点からは上記の3点の原因を個々に検討し、最終的には総合的に判断しなければならず、その説明は困難ものになるものと考えられる。

その結果として類型化によるパターン分けを利用する場合、全長20mmまでの原因を全長20mm時点で類型化するのは不明瞭のため、全長40mm以降程度で行うことになろうかと思われる。しかし、このサイズになると後者の原因が加わるため、結果の評価が曖昧り、類型化を行うまでの後期飼育の間を他の要因にて黒化にならないような飼育方法が必要になるものと思われる。また、後半での黒化の原因を知るためには、この逆のことが必要になるものとする。

標識としての類型パターンの利用としては、新たな類型化を作成して行うにしても、放流直前に類型化を行い、放流後は黒化の進行が起こらないことが前提である。

表-1 投餌基準量

飼育 日数	全長 mm	体重 mg	生残尾数 万尾	総体重 g	投餌率	投餌量 g	産産区				共通区		配合区		配合飼料 Ar*2 g	配合対照区後期飼育		
							rot 万	g	Ar 万	g	Ar 万	g	Ar 万	g		Ar 万	R-Ar 万	Ar 万
1	7	2	0.5	10	0.7	7	300	9	5	0.6	15	1.8	15	1.8	3.6	15		
2	7.3	2.5	0.5	12.5	0.7	8.75	300	9	5	0.6	35	4.2	30	3.6	7.2	30		
3	8	3	0.5	15	0.7	10.5	300	9	10	1.2	60	7.2	40	4.8	9.6	40		
4	8.5	3.7	0.5	18.5	0.7	12.95	400	12	15	1.8	90	10.8	45	5.4	10.8	45		
5	9	4.4	0.475	20.9	0.7	14.63	400	12	22	2.6	110	13.2	55	6.6	13.2	55		
6	9.2	5	0.475	23.75	0.7	16.62	400	12	39	4.6	125	15	63	7.5	15.0	63		
7	9.8	5.7	0.475	27.07	0.7	18.95	400	12	58	7.0	158	18.9	79	9.5	19.0	79		
8	10	6.1	0.475	28.97	0.6	17.38	200	6	95	11.4	145	17.3	72	8.7	17.4	72		
9	10.5	7	0.475	33.25	0.6	19.95	200	6	116	14.0	166	19.9	83	10.0	20.0	83		
10	10.8	7.5	0.475	35.62	0.6	21.37	200	6	128	15.4	178	21.3	89	10.7	21.4	89		
11	11.2	9	0.475	42.75	0.6	25.65												214
12	11.7	10	0.475	47.5	0.6	28.5												238
13	12	10.8	0.45	48.6	0.6	29.16												243
14	12.4	12	0.45	54	0.5	27												225
15	12.8	13	0.45	58.5	0.5	29.25												244
16	13.2	13.5	0.45	60.75	0.5	30.37												253
17	13.6	16	0.425	68	0.4	27.2												227
18		17.7	0.425	75.22	0.4	30.09												251
19		20.8	0.425	88.4	0.4	35.36												295
20	15	22	0.4	88	0.4	35.2												293
21		26.2	0.4	104.8	0.3	31.44											25	158
22	16	28.3	0.4	113.2	0.3	33.96											25	179
23		30.4	0.4	121.6	0.3	36.48											25	200
24	17	32.5	0.4	130	0.3	39											25	221
25		37	0.4	148	0.3	44.4											25	266
26	18	41.5	0.4	166	0.3	49.8											25	311
27		44	0.4	176	0.3	52.8											25	336
28	19	46	0.4	184	0.3	55.2											25	356
29		50.35	0.4	201.4	0.3	60.42											25	399
30	20	54.7	0.4	218.8	0.3	65.64											25	443

rot:ワムシ Ar: アルテミアノープリウス R-Ar: 養成アルテミア

表-2 予備飼育結果概要

収 容						取 揚 げ				
水槽	卵収容日 (月・日)	ふ化日 (月・日)	ふ化尾数 (万尾)	密度 (万尾/m³)	ふ化仔魚全長 (mm)	取揚げ日 (月・日)	飼育日数 (日)	取揚げ尾数 (万尾)	生残率 (%)	全長 (mm)
1 m³×2 面 *1	5 月 8 日	5 月 10 日	15.0	7.50	3.2 (3.0 - 3.4)	5月24日	15	14.30	95.3	6.9 (6.1 - 7.8)

* 1 ; 黒色ポリカーボネイト水槽

表-3 本試験飼育結果概要

試験区	開始時期	飼育水槽	仔魚の収容 尾数(密度)	試験開始時 の全長(mm)	試験終了時 の全長(mm)	試験終了時 の月日	生残 尾数	生残率 *2 (%)	到達日数 *3 (日)
1.共通 1区	5月24日	500ℓ水槽 *1	5000	6.9 (6.1 - 7.8)	20.1 (15.6 - 25.0)	6月26日	4754	95.1	48
2.共通 2区	同上	同上	同上	同上	19.2 (16.6 - 21.6)	6月26日	5456	109.1	48
3.配合対照 1区	同上	同上	同上	同上	19.5 (16.2 - 22.6)	6月27日	4786	95.7	49
4.配合対照 2区	同上	同上	同上	同上	20.5 (17.6 - 24.6)	6月27日	3887	77.7	49
5.N 配合 1区	同上	同上	同上	同上	20.0 (17.3 - 25.0)	6月27日	3985	79.7	49
6.N 配合 2区	同上	同上	同上	同上	19.2 (16.3 - 23.0)	6月27日	4387	87.7	49
7.0-1 配合 1区	同上	同上	同上	同上	20.6 (16.0 - 24.0)	6月28日	3637	72.7	50
8.0-1 配合 2区	同上	同上	同上	同上	21.1 (16.5 - 24.7)	6月28日	3550	71.0	50
9.0-2 配合 1区	同上	同上	同上	同上	20.1 (16.0 - 23.5)	6月28日	3512	70.2	50
10.0-2 配合 2区	同上	同上	同上	同上	20.7 (17.5 - 26.1)	6月28日	3370	70.8	50
11.量産 1区	同上	同上	同上	同上	19.9 (16.6 - 22.0)	6月24日	4267	85.3	46
12.量産 2区	同上	同上	同上	同上	20.4 (16.5 - 23.5)	6月24日	4388	87.8	46

* 1 ; 黒色ポリカーボネイト水槽

* 2 : (生残尾数) ÷ (収容尾数) × 100

* 3 ; ふ化仔魚からの日数

N 配合 ; 日清製粉社製配合飼料 (ビタミン強化)

0-1 配合 ; 大河原化工機社製配合飼料 (ビタミン強化)

0-2 配合 ; 大河原化工機社製配合飼料 (ビタミン無強化)

表-4 体色異常個体出現状況

試 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<1/2	W>1/2	完全白化個体
1. 共通1 区	229	223 (97.4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.4)	0 (0)	0 (0)	5 (2.2)	223 (97.4)	1 (0.4)	0 (0)	5 (2.2)
2. 共通2 区	233	232 (99.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	232 (99.6)	1 (0.4)	0 (0)	0 (0)
3. 配合対照1 区	216	214 (99.2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.4)	1 (0.4)	214 (99.2)	0 (0)	1 (0.4)	1 (0.4)
4. 配合対照2 区	233	232 (99.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.4)	232 (99.6)	0 (0)	0 (0)	1 (0.4)
5. N 配合1 区	219	218 (99.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.5)	218 (99.5)	0 (0)	0 (0)	1 (0.5)
6. N 配合2 区	224	224 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	224 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
7. 0-1 配合1 区	233	233 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	233 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
8. 0-1 配合2 区	229	229 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	229 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
9. 0-2 配合1 区	257	256 (99.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.4)	256 (99.6)	0 (0)	0 (0)	1 (0.4)
10. 0-2配合2 区	258	257 (99.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.4)	257 (99.6)	0 (0)	0 (0)	1 (0.4)
11. 量産1 区	213	202 (94.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (1.9)	7 (3.3)	202 (94.8)	0 (0)	4 (1.9)	7 (3.3)
12. 量産2 区	215	191 (88.8)	1 (0.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	13 (6.0)	0 (0)	0 (0)	10 (4.7)	191 (88.8)	3 (1.4)	11 (5.1)	10 (4.7)

表内数字 上段；尾、下段 ()；出現割合 (%)

N 配合；日清製粉社製配合飼料 (ビタミン強化)

0-1 配合；大河原化工機社製配合飼料 (ビタミン強化)

0-2 配合；大河原化工機社製配合飼料 (ビタミン無強化)

表-5 生物餌料と配合飼料の一般分析値 (ヒラメ体色異常防除試験)

分析項目 餌料	水分 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	粗灰分 (%)	粗繊維 (%)	リン (%)	カルシウム (%)	ビタミンA (IU/100g)	ビタミンE (mg/100g)
1、生物餌料									
イーストワムシ	89.8	6.8	0.8	1.5	-	-	-	NON	0.2
強化ワムシ	89.6	6.8	1.1	1.7	-	-	-	NON	1.0
無強化アルテミア	93.1	5.0	1.1	0.7	-	-	-	NON	1.5
強化アルテミア	89.2	7.2	2.0	1.2	-	-	-	130	5.9
2、配合飼料									
日清製粉社製料	11.5	49.3	21.2	8.6	1.6	1.6	1.2	13200	400
大川原化工機社製 (ビタミン強化)	16.8	34.2	18.2	9.6	-	-	-	4603	485
大川原化工機社製 (ビタミン無強化)	17.8	31.9	19.6	10.4	-	-	-	NON	NON

分析：大川原化工機株式会社

表-6 生物餌料の脂肪酸組成 (ヒラメ体色異常防除試験)

脂肪酸組成	イーストワムシ (%)	強化ワムシ (%)	無強化アルテミア (%)	強化アルテミア (%)
12:0	0.2	0.2	-	-
14:0	1.7	3.2	1.0	0.9
14:1	1.7	0.8	1.0	1.0
15:0	0.8	0.6	0.2	0.2
16:0	7.1	13.5	13.4	12.2
16:1	22.5	19.9	4.6	4.5
17:0	0.1	0.5	0.8	0.7
17:1	0.6	-	1.0	1.0
18:0	4.5	3.5	4.7	4.0
18:1	33.2	17.5	30.7	27.7
18:2	10.4	8.6	6.3	6.2
18:3	4.2	2.9	26.3	25.4
18:4	0.1	-	2.8	3.1
20:0	-	0.1	0.1	0.2
20:1	4.3	2.7	0.7	0.6
20:2 n6	0.5	0.3	-	-
20:3 n6	0.5	0.6	0.1	-
20:4 n3	1.7	1.1	0.3	0.5
20:4 n6	0.6	2.2	1.2	1.1
20:5	0.5	15.2	4.0	6.8
22:1	1.6	1.6	-	-
22:5	-	1.6	-	0.2
22:6	-	-	-	2.9
24:1	0.5	0.4	-	0.1
未同定	2.7	3.0	0.8	0.8

分析：大川原化工機株式会社

表-7 脊椎骨異常の出現状況

区分	観察尾数	平均骨数 (出現範囲)			椎体骨と棘の異常個体の出現 (%)				正常個体数 (%)
		脊椎骨	腹椎骨	尾椎骨	椎体骨	棘	椎体と棘	全体	
1-1共通区	38	38.2 (37-39)	11.0	27.5 (26-28)	0	4 (10.5)	0	4 (10.5)	34 (89.5)
1-2共通区	37	38.1 (37-39)	11.0 (11-12)	27.1 (26-28)	0	1 (2.7)	0	1 (2.7)	36 (97.3)
2-1配合共通区	35	38.0 (37-39)	10.9 (10-11)	27.1 (27-28)	0	1 (2.9)	0	1 (2.9)	34 (97.1)
2-2配合共通区	36	38.1 (37-39)	11.0 (10-11)	27.1 (27-28)	0	4 (11.1)	0	4 (11.1)	32 (88.9)
3-1N配合区	38	38.1 (38-39)	11.0 (10-11)	27.1 (27-28)	0	4 (10.5)	0	4 (10.5)	34 (89.5)
3-2N配合区	37	38.1 (38-39)	11.0	27.1 (27-28)	0	5 (13.5)	0	5 (13.5)	32 (86.5)
4-1 O-1配合区	44	38.1 (38-39)	11.0	27.1 (27-28)	0	6 (13.6)	0	6 (13.6)	38 (86.4)
4-2 O-2配合区	35	38.0 (37-39)	11.0 (10-12)	27.1 (26-29)	0	5 (14.3)	0	5 (14.3)	30 (85.7)
5-1 O-2配合区	35	38.3 (37-39)	11.1 (11-12)	27.2 (26-28)	0	10 (28.6)	0	10 (28.6)	25 (71.4)
5-2 O-2配合区	36	38.0 (38-39)	11.1 (11-12)	27.0 (26-28)	0	2 (5.6)	0	2 (5.6)	34 (94.4)
6-1 量産区	35	38.1 (37-39)	11.0 (11-12)	27.1 (25-28)	0	5 (14.3)	0	5 (14.3)	30 (85.7)
6-2 量産区	35	38.2 (38-39)	11.0	27.2 (27-28)	0	5 (14.3)	0	5 (14.3)	30 (85.7)

表-8 青海マニュアルによる有眼側の類型化

頭部		正 常			異 常 (白 化)		
躯幹部		部分的なもの			ほぼ全面に及ぶもの		
正 常	部な 分もの ほぼ 全面の に	Type 1	2	3			
		4	5	6			
		7	8	9			

表-9 青海マニュアル反転方式による無眼側の類型化

頭部		正 常		異 常 (黒 化)	
軀幹部				部分的なもの	ほぼ全面に及ぶもの
正 常	部な 分もの ほぼ 全面の に	Type 1		2	3
		4		5	6
		7		8	9
異常 (黒 化)					

表-10 最近4ケ年のヒラメ体色異常防除試験での体色異常個体の出現状況(無眼側)

年度	全長 (mm)	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	B<1/2	B>1/2	完全黒化個体
昭和62	20.7	200	200 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	200 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
昭和63	19.8	120	47 (39.2)	0 (0)	0 (0)	59 (49.2)	0 (0)	0 (0)	14 (11.7)	0 (0)	0 (0)	47 (39.2)	59 (49.2)	14 (11.7)	0 (0)
平成 1	19.6	291	102 (35.0)	0 (0)	0 (0)	171 (58.8)	0 (0)	0 (0)	18 (6.2)	0 (0)	0 (0)	102 (35.0)	171 (58.8)	18 (6.2)	0 (0)
平成 2	20.2	459	412 (89.8)	0 (0)	0 (0)	32 (7.0)	0 (0)	0 (0)	15 (3.2)	0 (0)	0 (0)	412 (89.8)	32 (7.0)	15 (3.2)	0 (0)

各年度の試験区の中から飼育方法の共通する量産対応区(種苗生産に準じた餌料投餌区)で比較した

表-11 最近3ケ年のヒラメ種苗生産での体色異常個体の出現状況(無眼側)

年度	全長 (mm)	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	B<1/2	B>1/2	完全黒化個体
昭和63	31.7	132	27 (21.2)	0 (0)	0 (0)	85 (64.4)	0 (0)	0 (0)	15 (11.4)	5 (3.8)	0 (0)	27 (21.2)	85 (64.4)	20 (15.2)	0 (0)
平成 1	25.3	311	5 (1.6)	0 (0)	0 (0)	185 (59.5)	78 (25.1)	0 (0)	29 (9.3)	14 (4.5)	0 (0)	5 (1.6)	263 (84.6)	43 (13.8)	0 (0)
平成 2	29.6	200	200 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	200 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

表-12 体色異常個体出現状況(無眼側)

試験区	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	B<1/2	B>1/2	完全黒化個体
1. 共通1 区	223	223 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	223 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
2. 共通2 区	232	232 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	232 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
3. 配合対照1 区	214	214 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	214 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
4. 配合対照2 区	232	232 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	232 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
5. N 配合1 区	218	218 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	218 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
6. N 配合2 区	224	224 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	224 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
7. 0-1 配合1 区	233	233 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	233 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
8. 0-1 配合2 区	229	229 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	229 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
9. 0-2 配合1 区	256	256 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	256 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
10. 0-2配合2 区	257	257 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	257 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
11. 量産1 区	222	198 (89.2)	0 (0)	0 (0)	10 (4.5)	0 (0)	0 (0)	14 (6.3)	0 (0)	0 (0)	198 (89.2)	10 (4.5)	14 (6.3)	0 (0)
12. 量産2 区	217	194 (89.4)	0 (0)	0 (0)	22 (10.1)	0 (0)	0 (0)	1 (0.5)	0 (0)	0 (0)	194 (89.4)	22 (10.1)	1 (0.5)	0 (0)

表内数字 上段:尾、下段();出現割合(%)

N 配合;日清製粉社製配合飼料(ビタミン強化)

0-1 配合;大河原化工機社製配合飼料(ビタミン強化)

0-2 配合;大河原化工機社製配合飼料(ビタミン無強化)

表-13 ヒラメ種苗生産での体色異常個体の出現状況(有眼側)

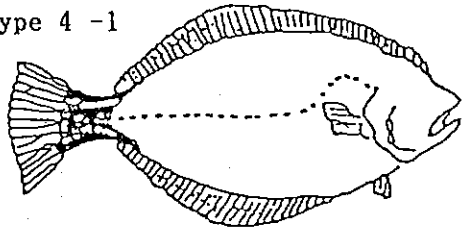
月日	全長 (mm)	観察尾数 (尾)	体 色 異 常 個 体 出 現 状 況									色 素 被 覆 状 態			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	正常個体	W<1/2	W>1/2	完全白化個体
5.10	19.8	175	173 (98.9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (1.1)	173 (98.9)	0 (0)	0 (0)	2 (1.1)
5.30	29.5	226	215 (95.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.4)	10 (4.4)	215 (95.1)	0 (0)	1 (0.4)	10 (4.4)
6. 7	37.0	272	260 (95.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (1.5)	0 (0)	0 (0)	8 (2.9)	260 (95.6)	4 (1.5)	0 (0)	8 (2.9)
6.23	53.4	116	112 (96.6)	0 (0)	0 (0)	3 (2.6)	1 (0.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	112 (96.6)	4 (3.4)	0 (0)	0 (0)
7. 5	72.1	247	243 (98.4)	0 (0)	3 (1.2)	1 (0.8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	243 (98.4)	4 (1.6)	0 (0)	0 (0)
7.24	107.9	212	192 (90.6)	0 (0)	0 (0)	12 (5.7)	7 (3.3)	1 (0.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	192 (90.6)	19 (8.9)	1 (0.5)	0 (0)

表-14 ヒラメ種苗生産での体色異常個体の出現状況(無眼側)

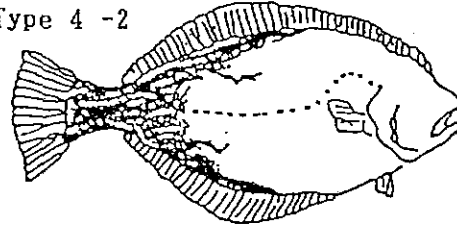
月日	全長 (mm)	観察尾数 (尾)	体 色 異 常 個 体 出 現 状 況									色 素 被 覆 状 態			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	正常個体	B<1/2	B>1/2	完全黒化個体
5.10	19.8	184	184 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	184 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
5.30	29.5	215	215 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	215 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
6. 7	37.0	177	173 (97.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (2.3)	0 (0)	173 (97.7)	0 (0)	4 (2.3)	0 (0)
6.23	53.4	116	38 (32.8)	0 (0)	0 (0)	78 (67.2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	38 (32.8)	78 (67.2)	0 (0)	0 (0)
7. 5	72.1	253	78 (30.8)	0 (0)	0 (0)	174 (68.8)	1 (0.4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	78 (30.8)	175 (69.2)	0 (0)	0 (0)
7.24	107.9	203	18 (8.9)	0 (0)	0 (0)	171 (84.2)	14 (6.9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	18 (8.9)	185 (91.1)	0 (0)	0 (0)

1 昭和63年度、平成元年度の典型的出現パターン
青海マニュアル反転

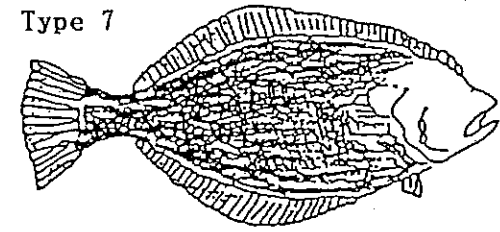
Type 4 -1



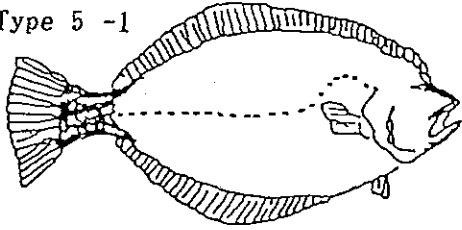
Type 4 -2



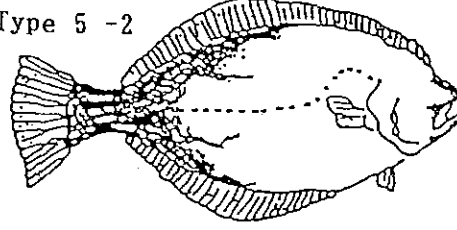
Type 7



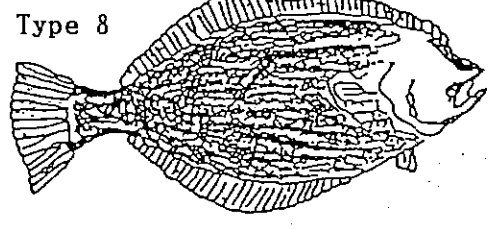
Type 5 -1



Type 5 -2

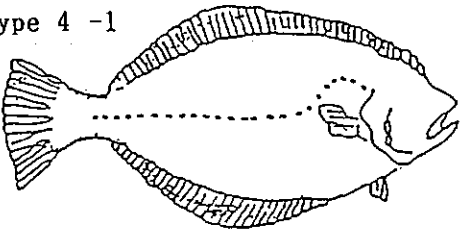


Type 8

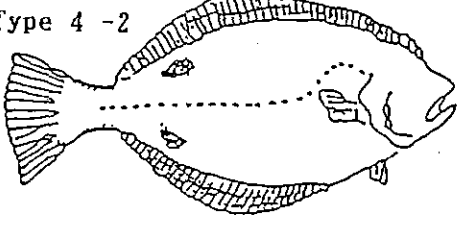


2 平成2年度の典型的出現パターン
青海マニュアル反転

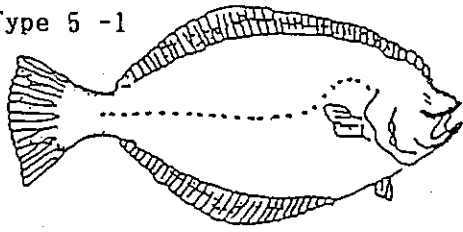
Type 4 -1



Type 4 -2



Type 5 -1



Type 5 -2

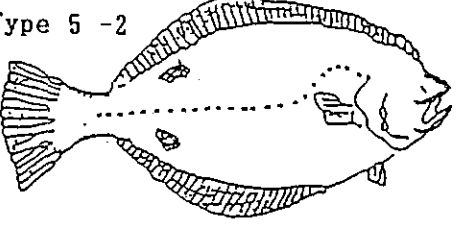


図-1 若狭湾宮津事業場における無眼側の黒化個体の出現パターン

1、目的

当场ではこれまでに、小型種苗の海面短期馴致放流および異なった種苗サイズでの直接放流を行い、再捕率の違いからヒラメの種苗性の解明試験を行ってきた。試験は昭和60年度から京都府立海洋センターと共同で実施し、馴致および放流調査場所として昭和60～63年度は京都府阿蘇海、平成1～2年度は京都府久美浜湾でそれぞれ行ってきた。しかし、小型種苗放流魚の再捕率が極めて低く、育成方法の違いが再捕率に明瞭に反映できていない。

再捕率が低い原因として、調査湾内からの逸散と元々湾内が天然の幼稚仔魚の保護育成場であり、多くの生物が生息していることから、放流後、食害による減耗が大きいことが推測される。本年は初期減耗の要因と考えられる輸送の影響、害敵生物による食害に関する試験を放流現場および実験室内で行い、短期馴致の効果、放流サイズと初期減耗の違いなどを検討し、今まで再捕率の比較だけでは明確にできなかった種苗の性質の違いを解明する糸口を見つけることを目的とした。

なお、調査は京都府立海洋センターが短期馴致放流に関わる諸調査および追跡調査の内の再捕率調査、当场が追跡調査の内の初期減耗調査および種苗性試験を主に担当した。

2、方法

(1) 種苗放流

1) 短期馴致放流

①種苗

供試魚は表1に示すように、平成2年3月20日に種苗生産を開始し、6月7日に取り揚げた平均全長35.3mm、31,100尾を使用した。放流種苗にはすべてALC耳石標識を装着した。

②輸送

種苗は3トン活魚輸送車の1.5m³水槽2面に収容し、通気して輸送した。活魚輸送車から囲い網へはバケツで収容した。所要時間は陸上輸送が1時間10分、種苗積み込み開始から囲い網収容まで約2時間30分であった。

③短期馴致放流場所

短期馴致放流場所は図1に示すように、昨年と同じ京都府久美浜湾如意寺地先の汀線から水深2mの底質が砂泥、広範囲にアマモが繁殖した海面とした。

同所は湾奥に位置し、表層水は河川水や日照、風向きなどの天候条件の変化に対して、短時間に大きな影響を受けた。

④方法

短期馴致には図2に示す、底網のない囲い網(22.4×36.5m、面積817.6m²、高さ2.33m、モジ網目合4mm)1面を使用した。設置方法は竹で海底より1.5～2.5mの枠組を造り、これに網を垂下した。網裾は内側に折返し、鉄製L型アングルおよび足場鋼管などにより海底に固定した。

期間は6日間で、無給餌とし、収容密度は38尾/m²であった。害敵生物の駆除は図3に示した地曳網により事前に3日間、図4に示したモンドリ籠により馴致期間中に2日間実施した。放流は囲い網を撤去することで行った。

⑤環境調査

馴致放流場所の表層および底層の水温と塩分をSTメーター(YSI、モデル33、S-C-Tメーター)を使い、測定した。

⑥食性調査

期間中の胃内容物の定性、定量を把握するために、毎日9～11時に図5に示した稚魚採取用ソリ付きネットで50尾/日を採取し、10%ホルマリンに固定した。

⑦生残調査

生残尾数の推定を馴致終了日にピーターセン法で行った。方法は馴致終了前日に尾鰭上部切除標識を装着した陸上水槽飼育魚(以後、陸上魚と省略する)1,104尾を囲い網に分散して収容し、終了日に稚魚採取用ソリ付きネットで採取した。比率から短期馴致魚(以後、馴致魚と省略する)の生残尾数を推定した。

2) 直接放流

①種苗

供試魚は表1に示すように、短期馴致放流と同様の種苗を育成したTL35mm放流群の32,000尾、TL75mm放流群の20,200尾と15,700尾、TL105mm放流群の14,100尾の合計82,000尾を使用した。放流種苗はすべてALC耳石標識か尾鰭カットの標識を装着した。

②輸送

輸送は短期馴致放流と同様に実施し、TL35mm放流群は3.6トン活魚輸送車1台、TL75mm、105mm放流群はそれぞれ3.6トンと3トン車の2台を使用した。

③放流場所

放流場所は図1に示すように、短期馴致放流場所と同じ所で実施し、TL 105 mm放流群の一部は近接した久美谷川河口にも放流した。

(2) 追跡調査

1) 再捕率調査

調査は京都府立海洋センターが担当し、湾内の漁協から漁獲ヒラメを全数買取する方法で実施した。

2) 初期減耗調査

①輸送の影響試験

供試魚はTL 35 mm放流群の短期馴致放流および同時に直接放流する種苗と同じものを使い、輸送後、図6に示した干物籠10個に、それぞれ20尾/籠を収容し、無給餌で囲い網の外側に底面が海底に着地するように垂下し、短期馴致期間中毎日2籠を開封し、生残率と生残魚の麻酔耐性(方法は別記)を測定して、両群の輸送による影響を比較した。

②食害魚試験操業

試験操業は図7に示す刺網を使い、放流点付近で放流直後から約1~2週間と、モンドリ籠を使い、短期馴致囲い網内で収容から放流するまでの6日間実施し、漁獲物組成と数量および消化管内容物を調べた。

③被捕食実験

育成方法の違いと食害の関係を調べるために、TL 35 mm放流群の馴致魚と陸上魚を使い室内実験した。実験は図1に示すように放流海域に近い湊漁協活水水槽棟内で行い、水槽には500ℓポリエチレン製水槽(底面積0.7㎡)2面を使用した。図8に示すように海面短期馴致場所で採取した砂を底に敷く砂底区と砂なし区の2区を設け、それぞれ遮光幕(遮光率99.9%)で覆い、流水、無通気で飼育し、外部からの刺激をできるだけ排除するようにした。捕食魚として放流海域に多数生息するウロハゼを1水槽に1尾収容した。被捕食魚のヒラメは予め全長測定し、馴致魚と陸上魚をそれぞれ15尾ずつ、合計30尾/槽を収容した。ヒラメの収容密度は短期馴致囲い網の収容密度に近い約40尾/㎡とした。収容1日後に生残魚を取り揚げ、生残尾数と生残魚の全長を測定した。馴致魚はALC耳石標識装着、陸上魚は無標識とし、生残魚の耳石を顕微鏡観察して判定した。実験時間は14時開始~翌日の14時終了とし、供試魚の輸送は発泡スチロール製容器(38×50×38cm)内の10ℓ容ビニール袋に酸素封入し、水温調整は特に行わず、輸送密度は4~10尾/ℓ、輸送容器に収容した時刻は馴致魚が8~14時、陸上魚が5~14時であった。この実験は短期馴致期間中、毎日繰り返し、捕食魚は同じもの、被捕食魚は毎日、囲い網内で採取したものと場内陸上水槽から輸送したもの

のを使用した。

(3) 種苗性試験

1) 麻酔耐性

麻酔後の回復時間および生残率と育成方法、サイズの関係を調べるために、馴致魚、直接放流魚、陸上魚および天然魚を使い、試験した。麻酔方法はMS 222、400ppm、1分間および200ppm、30秒間とし、それぞれ麻酔後、白色バット(31×21×5cm)の海水2ℓ(水深3.5cm)中に1尾ずつ収容し、無眼側を上にした静止状態から反転して正常な状態に回復するまでの時間(回復時間)および10分経過後の生残率を調べた。供試魚は10尾/回とし、馴致魚および直接放流魚は放流現場、陸上魚は事業場内、天然魚は採取現場で試験し、終了後、全長測定した。試験回数は馴致魚が馴致開始~放流1日後の毎日、直接放流魚が放流日と1日後の2日間、陸上魚が放流サイズ別に1~2回、天然魚が1回それぞれ実施した。

2) 着底速度

水面から水深50cmの水槽底面に到着するまでの時間(着底速度)と育成方法、放流サイズの関係を調べるために、馴致魚、直接放流魚、陸上魚および天然魚を使い、試験した。試験方法は500ℓポリカーボネイト製透明水槽に底面より水深50cmまで海水を満たし、1尾ずつ水面から約20cmの高さから水槽中央部に落下させ、着水から水槽底面に着底するまでの時間を1回/尾、測定した。試験終了後、全長測定した。着底速度には着水から着底に至る進路を特に考慮しなかったが、水槽側壁に接触した場合は試験をやり直した。供試魚は20尾/回とし、試験場所、試験回数は麻酔耐性試験と同様に実施した。

3、結果と考察

(1) 種苗放流

1) 短期馴致放流

①環境調査

囲い網は5月31日に設置し、6月12日に撤去した。期間中の水温は19~24℃、塩分は21~28‰であり、図9に示すように、表層と底層では大きな違いはなかった。天候は6月9日を除き晴れであり、比較的静穏であったが、日周期的に午前中に風波が強くなり、海底の砂泥を巻き上げて表面海水が濁った。

②食性調査

馴致魚が摂餌していたのは、アミ類、ヨコエビ類、コベポーダ類、エビ類、

ワレカラ類、魚類、多毛類であった。空胃率（調査尾数の内の空胃尾数の割合）は図10に示すように収容1日後から5日後まで10%以下から19.2%に微増傾向を示した。アミ類を摂餌していたものは収容1、2日後が90%以上と多かったが、3日後以降は減少傾向を示した。これに対して、ヨコエビ類を摂餌するものは3日後以降増加傾向を示した。コペポダ類を摂餌するものは2日後だけは減少したが、ヨコエビ類と同様に3日後以降増加傾向を示した。

馴致魚1尾当たりのアミ類の摂餌個体数は図11に示すように収容1日後が6.2個体、2日後が7.3個体であったが、3日後以降減少し5日後には2.2個体となった。ヨコエビ類の摂餌個体数は3日後以降微増傾向を示した。コペポダ類の摂餌個体数は1日後が7.2個体、2～4日後は減少し、5日後には再び7.0個体に増加した。

馴致魚が摂餌していたアミ類の体長は収容1日後が5～7mmの成体が主体であったが、2日後以降は1～4mmの幼生が多くなった。

同時に放流した直接放流魚の胃内容物はアミ類で占められ（図12）、1尾当たりのアミ類の摂餌個体数は最大16.3個体と多く（図13）、囲い網の馴致魚と異なりヨコエビ類、コペポダ類を摂餌するものは比較的に少なかった。以上のことから通常ヒラメはアミ類の成体を選択的に摂餌し、次いで幼生を、アミ類が少なくなるとヨコエビ類やコペポダ類を摂餌するようになると考えられる。囲い網内外のヒラメの摂餌状態に違いが見られた原因にはヒラメのアミ類への捕食圧が大きいのかまたはアミ類の出現に消長変化が激しいかの2点が考えられる。しかし、どちらの要因が大きいのかについては現在のところ囲い網内外のアミ類の出現状況に関する調査が十分でないため、不明である。

③生残、成長調査

生残尾数の推定は短期馴致終了前日の6月11日に標識魚1104尾を囲い網に収容し、6月12日に無作為にサンプリングを21回行い、採取した標識魚は29尾、無標識魚は462尾、合計491尾であった。生残尾数の計算には期間中の各種試験用に採取したサンプル尾数の700尾を差し引いた。生残尾数は15,900尾と推定され、生残率は51.1%であった。また、終了時の平均全長は38.5mm（27.5～54.5mm）で、僅かながら成長していた。

④放流結果

馴致魚の放流結果は表1に示すように、短期馴致終了日の6月12日を放流日とし、放流尾数と大きさはその時の推定生残尾数の15,900尾、平均全長38.5mmとした。

2) 直接放流

①環境調査

放流時の水温と塩分は表2に示した。

②放流結果

放流結果は表1に示した。TL35mm放流群は前述の短期馴致放流群に対応した育成方法が異なる同サイズの直接放流群として、同時に、TL75、105mm放流群とも組み合わせて、直接放流のサイズの違いを比較する試験群としても位置付けた。また、TL75mm放流の2群は標識方法の違う同サイズ放流群と見なし、標識方法と再捕率の違いを比較する試験群として位置付けた。

TL105mm放流群はサイズが大きく、放流尾数も多いため、他の放流群と同じように1か所に放流するには高い密度の集中放流になり、放流後に問題が生じる可能性が高くなると考え、同群の内から5,100尾は少し離れた久美谷川河口付近で放流した。

(2) 追跡調査

1) 再捕率調査

昭和60年～平成2年の放流群の再捕結果を表3に示した。阿蘇海放流では、昭和60年、61年群の再捕魚が平成2年にはほとんどなく、昭和62年、63年群は僅かにあった。しかし、その再捕尾数は累積再捕率に大きく影響するものではなかった。4か年間の阿蘇海放流結果では再捕率が10%以上あった放流群は60年群を除き、平均全長150mm以上の大型サイズであった。100mm以上では数%、50mm以上では1%以下、50mm以下ではほとんど再捕がなかった。ただし、昭和60年群は例外で、放流サイズが50～60mmでも再捕率が16.4%と高かった。昭和61年以降の再捕率の低下の原因には放流尾数が増加したにもかかわらず、再捕尾数が増加していないことが大きく影響していると考えられ、環境収容量だけでなく漁業者の報告漏れなどのような調査方法にも問題が予想される。

久美浜湾放流の平成1年、2年群は再捕率が低く、阿蘇海放流の61年～63年群の結果と大差なかった。阿蘇海ではもともと天然ヒラメの当才、1才魚を漁獲する漁法がほとんどなく、放流直後からの小型サイズの再捕があまり期待できなかった。このため育成方法の違いが放流後短期間に再捕率に反映しにくいという理由により、平成1年より小型サイズを漁獲する漁法が存在する久美浜湾に試験水面を変更した。しかし、同湾では天然魚の漁獲は多いものの、放流魚の再捕は少なく、同湾では放流魚が生存あるいは居残るためには何か不都合なことがあるとも考えられる。また、小型種苗放流の再捕率は、阿蘇海、久美浜湾ともに低いことから、小さなサイズでは種苗としての生き残る能

力に欠けることが考えられる。いずれにしても、その原因を明らかにすることが種苗性の解明に必要であるといえる。

(2) 初期減耗調査

① 輸送の影響試験

試験はTL35mm放流群の短期馴致に供試する種苗(1区)と直接放流に供試する種苗(2区)について行い、輸送後の籠内の生残状況は表4に示したように、斃死は1区が輸送4日後に1尾、2区が輸送2日後に2尾、4日後に1尾あったが、その他は生残率が100%であり、この結果では両区ともに輸送の影響は少なかったと考えられた。

輸送試験での生残魚を使い、麻酔耐性を測定し、結果を表5に示した。1区の回復時間は200ppmでは平均値が50~70秒、400ppmが100~150秒、生残率の平均値は200ppmが100%、400ppmが0~80%であった。2区の回復時間は200ppmが30~110秒、400ppmが130~190秒、生残率は200ppmが100%、400ppmが50~90%であった。この結果からは両区の回復時間の平均値や生残率の値の経日変化は類似した形で推移し、生残魚の麻酔耐性でも両区はほとんど差がなかったものと考えられる。

しかし、その中でも特異的な値として考えられるものには輸送1、2日後で2例あった。1例目は図14に示すように1区、1日後、400ppmの生残率が0%で他の試験日の値に比べて明らかに低く、2例目は図15に示すように2区、2日後、200ppmの回復時間の平均値が114.3秒で他の試験日の平均値に比べて回復が遅れ、約2倍の時間を要したものである。このような特異的な値が生じた原因には試験の誤操作あるいは試験魚の不適切な取り扱いなど人為的なミスと試験魚の状態の変化が考えられ、試験魚の状態に変化があると考えた場合には輸送の影響は直接斃死に至らないまでも通常の状態よりも劣る状態を作り出していることが考えられ、その状態は輸送後数日間続く可能性がうかがわれる。

② 食害魚試験操業

(ア) 刺網

刺網試験操業はTL35mm放流群に対して6月7日~19日の期間、TL75mm放流群に対しては7月6日~14日の期間、TL105mm放流群に対しては7月25日~31日の期間の合計3回行った。3回の刺網試験操業の結果は表6~8に示すように、漁獲魚は22種類205尾であった。

食害された放流ヒラメの数は表9に示すように、TL35mm放流群が32尾、TL75mm放流群が16尾、TL105mm放流群が1尾であり、小型種苗放流群で

は食害尾数が多く、大型種苗放流群でも食害を確認した。また、TL35、75mm放流群では1尾の食害魚が多数のヒラメを食害している事例があった。食害を確認した期間は放流1日後から5日後であり、この期間はヒラメが放流点に高い密度で存在していると考えられる。しかし、それ以降は減耗あるいは逸散して密度が低下するために食害を確認できなかったと考えられる。

放流ヒラメを食害していた魚種と数は表9に示すようにマゴチ5尾、スズキ4尾、ヒラメ2尾の合計3種類11尾であった。漁獲した全てのマゴチの中で放流ヒラメを食害していたマゴチの割合は29%、同じくスズキが31%、ヒラメが67%であり、これらの魚種はかなり高い割合で食害していたことがわかった。

食害魚の大きさはヒラメTL35mm放流群を捕食していたマゴチがTL260mm、スズキがTL230~236mm、ヒラメがTL162~193mm、TL75mm放流群を捕食していたマゴチがTL276~300mm、スズキがTL256~265mm、TL105mm放流群を捕食していたマゴチがTL315mmであった。被捕食魚のヒラメ放流群のサイズが大きくなるに従い、捕食魚のマゴチ、スズキのサイズは大きくなる傾向があり、漁獲したマゴチ、スズキ、ヒラメの体長組成から推定すると、食害魚種の大部分はTL35mm放流群を捕食できるサイズであるが、TL75mm、105mm放流群を捕食できるサイズのものは少なかったと言える。

(イ) モンドリ籠

モンドリ籠試験操業は短期馴致した6月7日~12日に囲い網内で行い、漁獲魚は表10に示すように、5種類11尾であった。この内に、ヒラメを食害していた魚種と数はウロハゼ1尾、マゴチ1尾の合計2種類2尾であった。漁獲したウロハゼの内ヒラメを食害していた割合は14%、同じくマゴチは100%であり、刺網と同様に高い割合で食害していた。

食害魚の大きさは表11に示すように、ウロハゼがTL174mm、マゴチがTL138mmであり、刺網の結果よりも小型であった。食害を確認したのは収容1日後だけであるが、漁獲魚は全てヒラメを捕食していた。収容4日後に漁獲したウロハゼの消化管内容物では食害を確認できなかった。収容2、3日後の漁獲がなく、またモンドリ籠は餌で誘い込むため、無作為に漁獲する漁法ではなく、サンプリング方法にも問題があるが、収容4日後以降、ヒラメは収容直後からの食害により囲い網内での分布密度を低下させられたが、活力が回復したものが生き残り、弱いものが減耗したことで、ウロハゼなどから食害されにくくなったと大胆に予測することも興味深いと思われる。いずれにしても食害による減耗は放流前に既に囲い網内で発生し、その程度は不明であるが、海面短期馴致

の当初のねらいである、5日間の害敵生物からの保護は満足できるものではないと思われる。

③被捕食実験

試験は短期馴致期間中の6月7日～12日の期間に6回行った。馴致魚は午前7～8時に稚魚採取用ソリ付きネットで採取した。陸上魚は午前5～6時にタモ網で採取した。それぞれ発砲スチロール製容器に酸素封入して収容密度3～5尾/ℓで輸送し、実験水槽には午後0～2時に収容した。輸送中の斃死はほとんどなかった。

結果は表12に示したが、馴致開始3日後の結果は収容尾数が生残尾数を下回っていたため除外した。実験期間中の食害魚のウロハゼ1尾が1日に捕食するヒラメTL35mmサイズは4～23尾であり、1日の捕食尾数は試験経過に伴い減少する傾向にあった。また、毎日の被捕食魚の種類、全長組成は図16に示すように馴致魚、陸上魚ともにほとんど差異なく捕食され、被捕食魚のサイズや砂底の有無に影響されることもなかった。今回の被捕食実験では育成方法の違いが明確にできなかったと考えられる。差異が明確でなかったために、実験設定の問題として捕食魚と被捕食魚について検討した。捕食魚としたウロハゼの食性を調べるために同一条件で後日行った実験結果では捕食可能なヒラメの大きさはTL80mm以下であり、白化個体と体色の正常個体を区別なく捕食していたことから、今回の実験に使った被捕食魚のヒラメは全て捕食可能と考えられ、特に問題はなかったと思われる。しかし、被捕食魚としたヒラメについてはウロハゼによる食害から身を守る能力が十分に発揮できなかったことが考えられ、その原因には種苗輸送などの取り扱いと実験水槽の大きさや照度などの環境条件がヒラメに不適正である可能性も考えられる。今後、実験設定を再検討し、育成方法を反映する実験にする必要がある。しかし、現実問題として、短期馴致海面にはウロハゼが多数生息し、アマモが繁茂しているために駆除することは困難である。このような理由のために、同所で高い密度で短期馴致しても食害による減耗が大きいことが予想され、今まで行ってきた育成方法により種苗性を高め、再捕率を上げるためには、先ずウロハゼの食害から身を守る能力を高めておく必要がある。そのためにも育成方法としての時期、期間、サイズ、場所などを再検討することが重要であると考えられる。

(3) 種苗性試験

1) 麻酔耐性

試験は馴致魚について馴致期間中6回試験した。また、比較対照として陸上魚について馴致開始日と終了日の2回試験した。結果は表13、14に示した。

馴致魚の回復時間の平均値は200ppmが40～130秒、400ppmが90～190秒、生残率の平均値は200ppmが100%、400ppmが7～100%であった。陸上魚の回復時間の平均値は200ppmが50～60秒、400ppmが140～200秒、生残率は200ppmが100%、400ppmが85～86%であった。馴致魚は陸上魚に比較して回復時間の平均値では400ppmが早く、200ppmが少し遅く、生残率では400ppmが開始日を除きやや高く、200ppmが同じであった。馴致魚の試験結果の経日変化は少いように思われるが、その中で特異的な結果としてみられるものには開始日と2日後で2例あり、1つは図17に示すように開始日、400ppmの生残率が7%と他の試験日に比較して明らかに低い結果であった。2つは図18に示すように2日後、400ppmの回復時間の平均値が187.6秒でその前後の試験日に比べて回復するまでに、約2倍の時間を要した。このような馴致魚の試験結果に日変動が生じる原因には種苗の取り扱いや試験水温などがある。試験水温を図18に示すように陸上魚が19.5℃では安定していたが、短期馴致魚が20～25℃の範囲で経日変化が大きかった。馴致魚の400ppmの回復時間の平均値や生残率の経日変化と試験水温の経日変化との間には相関関係があるようにみえる。また、前述の輸送試験の生残魚の麻酔耐性の経日変化を重ね合わせ、図19、20に示したが、やはり両者の経日変化にも相関関係があるようにみえる。この試験の条件設定の中で水温は大きなファクターであったと考えられ、今回の試験設定では馴致環境から試験環境への変化をできるだけ少なくするために水温条件を無視したことで、結果に変化が生じたものとも考えられる。

短期馴致放流群と直接放流4群の陸上水槽飼育時、放流時および放流1日後の種苗と天然魚を使い麻酔耐性を試験し、結果を表15～19に示した。

供試魚の平均全長が40～100mmの範囲では、放流時の麻酔耐性の回復時間の平均値は200ppmが80～120秒、400ppmが110～170秒、生残率は200ppmが100%、400ppmが13～100%であった。同じく陸上水槽飼育時の回復時間の平均値は200ppmが50～80秒、400ppmが130～200秒、生残率は200ppmが100%、400ppmが80～100%であった。

サイズ別の麻酔耐性について陸上水槽飼育時、放流時および1日後の結果を図21～23に示すように小型サイズほど飼育時と放流時の変化が大きかった。各々の麻酔耐性の結果については供試魚や試験時期が異なり、陸上水槽での飼育水温や放流海面の水温は一定ではなく、小型サイズでの試験ほど水温格差が大きかったために、回復時間や生残率に違いが生じたことも考えられる。

が、一般的に考えられるように、小型種苗ほどハンドリングの影響を大きく受け、麻酔耐性にもそれが反映していることがうかがわれる。

天然魚は表20に示すように7月11日に京都府網野町八丁浜地先で採取、実験した。回復時間の平均値は200ppmが180秒、400ppmが300秒、生残率は200ppmが100%、400ppmが70%であり、人工魚に比較して生残率はほとんど大差がなかったが、回復時間は約2倍遅かった。回復時間が遅れた原因には試験水温が29.4℃で、人工魚の試験水温よりも高く、また採取後の種苗の取り扱いによる影響も大きいものと考えられ、人工魚に比べて天然魚の評価を難しくしていると思われる。

2) 着底速度

試験は馴致魚を使い、馴致期間中6回試験した。また、比較対照として陸上魚を使い、馴致開始日と終了日の2回試験した。結果は表21、22に示した。

馴致魚は着底速度の平均値が2～5秒台、陸上魚は2～3秒台であった。馴致魚の着底速度の経日変化は図24に示すように少なかったと思われるが、その中で特異的な結果であったのは開始2日後の平均値が5秒で、その前後の試験日に比べて遅く、約2倍の時間を要した。しかし、馴致魚の着底速度は2日後を除き陸上魚とほとんど大差なかったと考えられる。このような馴致魚の着底速度に日変動が生じる原因の1つに麻酔耐性と同様に試験水温があり、着底速度と試験水温の経日変化との間にも関連があるように見え、この試験の条件設定の中でも水温は大きな要因であったと考えられる。

サイズ別の着底速度については陸上水槽飼育時、放流時および放流1日後の種苗と天然魚を使い試験し、結果を表22～28に示した。

供試魚の平均全長が30～110mmの範囲では図25に示すように陸上水槽飼育時、放流時および放流1日後ともに着底速度の平均値が1～2秒台であったが、天然魚は3秒台で遅かった。天然魚は同じサイズの人工魚に比べてやや遅く、麻酔耐性試験と同様に試験水温や種苗の取り扱いの影響を受けていると考えられる。人工魚はサイズが大きくなるに従い陸上水槽飼育時、放流時、放流1日後ともに速くなる傾向があった。また、サイズが大きい場合は放流時は陸上水槽飼育時や放流1日後に比べてやや遅い傾向があり、輸送や環境の急変の影響を受けていることが伺われる。この試験でも麻酔耐性と同様に飼育時と放流時の水温に格差が大きく、着底速度にも影響を受けていると考えられるが、麻酔耐性試験よりも影響の程度は少なかったように思われる。

(要約)

1、昭和60年から京都府立海洋センターと共同で京都府久美浜湾、阿蘇海でヒラメ種苗放流を実施し、海面短期馴致魚と陸上水槽飼育魚との育成方法および種苗サイズの違いによる種苗性について、再捕率の差を使い比較してきたが、育成方法の違いが再捕率に反映できないため、本年は育成方法の違いから推定される初期減耗要因を比較する試験を行った。

2、短期馴致放流は久美浜湾で昨年同様に底網の無い囲い網に、6月7日、TL35mm種苗31、100尾を収容し、無給餌で馴致し、6月12日に15、900尾を放流し、期間中に種苗性の解明試験を実施した。

3、直接放流は久美浜湾内でTL35mm種苗を6月7日に32、000尾、75mm種苗を7月5日に35、900尾、105mm種苗を7月24日に14、100尾それぞれ行った。

4、昭和60年～平成2年放流群の再捕結果を示し、昭和60年を除き、小型種苗を含めて再捕率が低く、再捕率の差による種苗性の解明はできなかった。

5、短期馴致魚の胃内容物を調べ、アミ類の減少に伴い、コペポダ類、ヨコエビ類への依存度が高くなる食性の変化は、直接放流魚の食性と異なることを示した。

6、短期馴致魚の輸送後の影響を生残率と麻酔耐性で調べ、直接斃死に至らないが何らかの影響があることを示した。

7、短期馴致期間中および放流後の食害状況を刺網とモンドリ籠の試験操業で調べ、マゴチ、スズキ、ヒラメ、ウロハゼによる食害事例を確認し、放流サイズと食害魚の関係について示した。

8、育成方法と食害の関係をウロハゼによる被捕食実験で調べたが、明瞭な差は認められなかった。

9、短期馴致期間中の種苗性の変化を調べるために麻酔耐性および着底速度を測定し、結果は試験水温の変化とかなり相関が認められ、試験設定の問題を指摘した。

10、放流前後の種苗性の変化を調べるために、放流サイズ毎に麻酔耐性および着底速度を測定し、放流直後には輸送やハンドリングの影響があることを示した。

表1 ヒラメ種苗性の解明試験の供試魚

放流群		放流		放流		標識方法	備考
NO.	名称	方法	年月日	尾数(尾)	平均全長(mm)	場所	
1	TL35mm直接放流群	直接放流	平成2年6月7日	32000	37.0(26.5~49.1)	久美浜湾如意寺	ALC 耳石2重
2	TL35mm短期馴致放流群	短期馴致放流	平成2年6月12日	15900	38.5(27.5~54.5)	〃	ALC 耳石1重
3	TL75mm直接放流群	直接放流	平成2年7月5日	20200	72.1(40.2~105.2)	〃	ALC 耳石3重
4	TL75mm直接放流群	直接放流	平成2年7月5日	15700	82.4(39.2~105.7)	〃	尾鰭上部切除
5	TL105mm直接放流群	直接放流	平成2年7月24日	14100	108.0(69.5~134.4)	久美浜湾如意寺 および久美谷川河口	ALC 耳石4重 +尾鰭下部切除
合計				97900			久美浜湾如意寺には8000尾、久美谷川河口には5100尾をそれぞれ放流した。



図1 種苗性の解明試験場所 図2 囲い網の形状

- ★ 短期馴致放流場所 1. 如意寺 2. 久美谷川河口
☆ 被捕捉実験場所

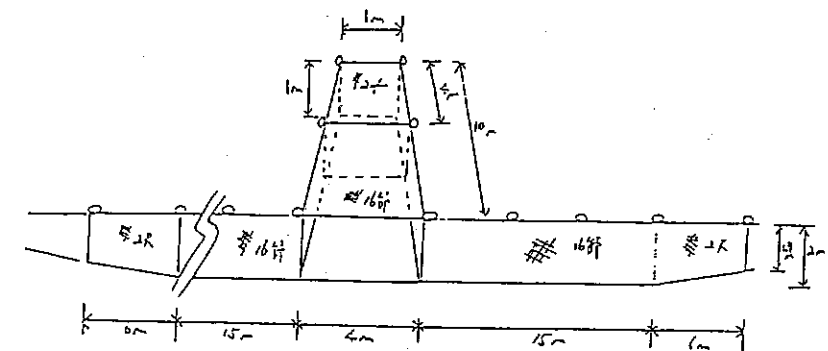
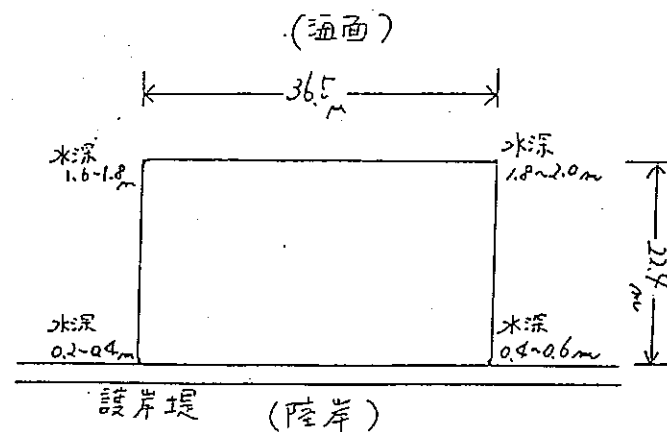


図3 地曳網

- 網地 2/4 目網, 16節網, 2尺網
曳子 50m (径 9mm)
浮子 袖網部分 10個 (長さ 22cm, 径 6cm)
袋網部分 4個 (長さ 12cm, 径 6cm)
底子 36個 (鉛型, 長さ 5cm, 径 3cm)

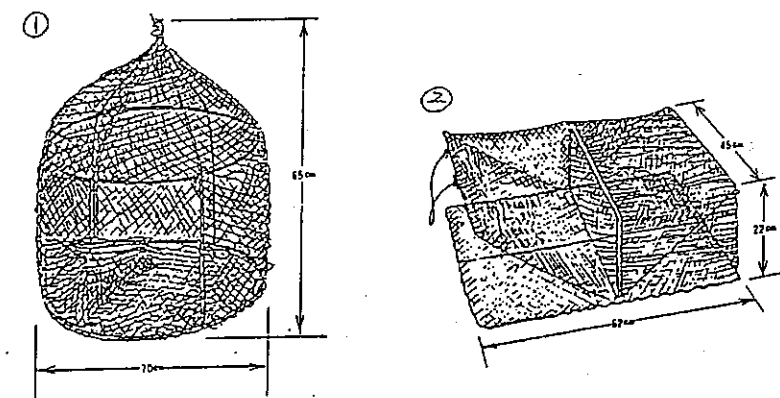


図4 カゴ
① 網地 2500デニール, 9節
底地 400デニール, ラッセル網 5mm目合い
② 網地 2500デニール, 15節

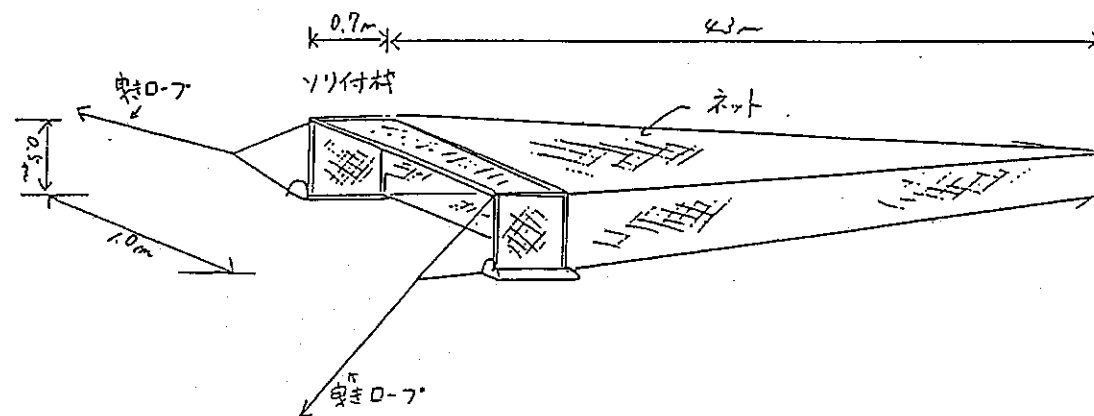


図5 組網採取用ソリ付きネット
ネット目合 2mm 目
ソリ付材 (鉄製)
曳網方法 2人曳

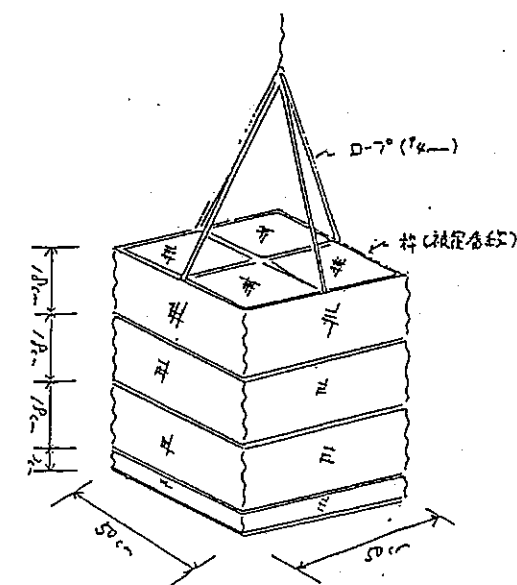


図6 干物籠
ラッセル網 2mm 目合
内部3段棚
各棚口ラッセル網 2mm 目合

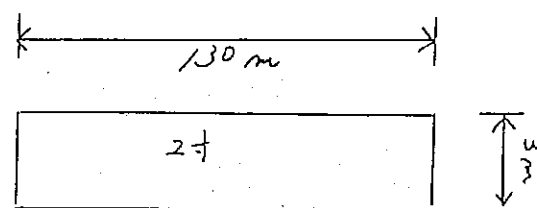


図7 刺網 (コシロ刺網)

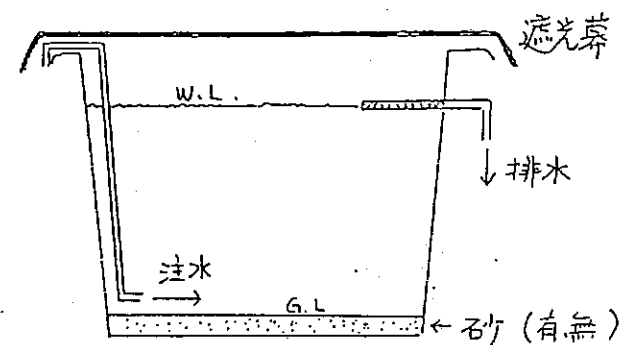


図8 被捕食実験水槽
500L ポリエチレン製水槽 (黒色)

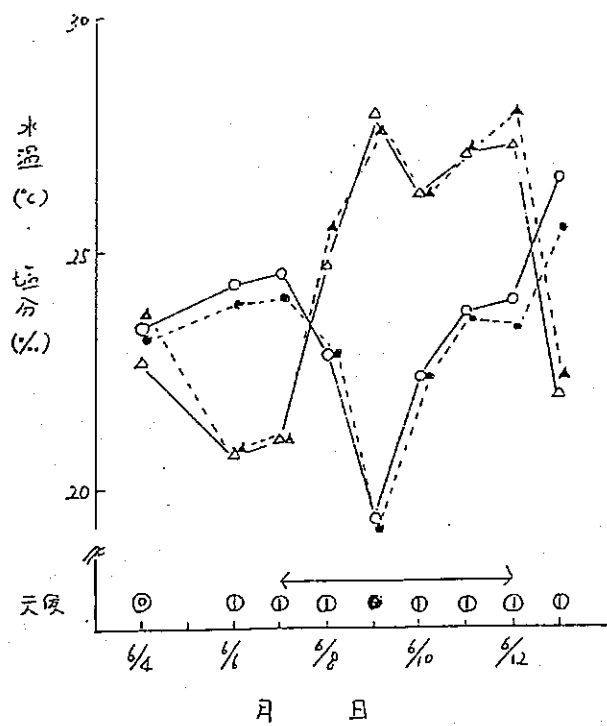


図9 短期繁殖期向中の環境変化
○●水温 △▲塩分 白掘表層、黒掘底層
矢印 短期繁殖期向
天気 ① 晴れ ② 曇り ● 雨

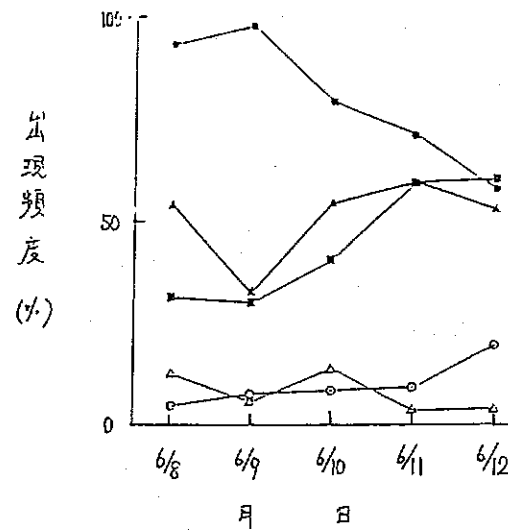


図10 繁殖期の摂餌の経日変化
出現頻度 = 調査個体内の出現個体の割合
摂餌率 = 黒丸、空胃、空腸率 = 白丸、
● アミ類 ▲ コペポダ類 ■ ヨコエビ類
○ 空胃 △ 空腸

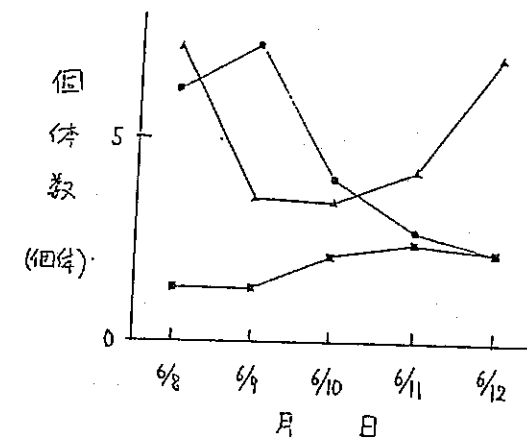


図11 繁殖期1尺当たりの摂餌個体数の経日変化

● アミ類 ▲ コペポダ類 ■ ヨコエビ類

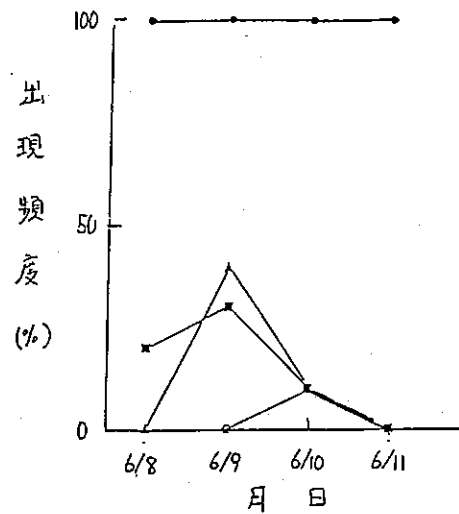


図12 全長35mm直接放流魚の摂餌の経日変化
出現頻度 = 調査個体内の出現個体の割合
● アミ類 ▲ コペポダ類 ■ ヨコエビ類
○ 空胃

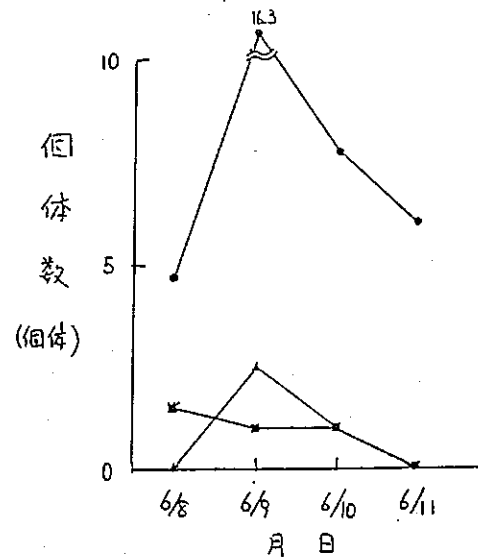


図13 全長35mm直接放流魚1尺当たりの摂餌個体数の経日変化
● アミ類 ▲ コペポダ類 ■ ヨコエビ類

表2 直接放流群の放流環境(水温、塩分)

No.	名称	年月日	放流環境(表層)			放流前の飼育環境 水温(°C)
			水温(°C)	塩分(‰)	天気	
1	TL35mm直接放流群	平成2年6月7日	24.5	21.0	晴れ	19.5
3	TL75mm直接放流群	平成2年7月5日	24.0	22.6	曇り	22.2
5	TL105mm直接放流群	平成2年7月24日	30.2	24.2	晴れ	25.6

表3－(1) ヒラメの放流群の再捕経過

放流群					年別再捕尾数					累積		備 考
NO.	年月日	標識放流尾数	放流点	TL (mm)	昭61	62	63	平1	平2	再捕尾数	再捕率	
61-ミヤヅ-1	61.7.3	5611	阿蘇海・一里	56(23.9～128.1)	2	4	0	0	0	6	0.1	海面中間育成魚(育成開始TL25mm、着底期種苗)
61-ミヤヅ-2	61.7.3	4790	〃	46(31.2～68.7)	7	14	0	0	0	21	0.4	陸上水槽、後期飼育魚
61-ミヤヅ-3	61.7.10	0	〃	34(22.3～66.8)	0	0	0	0	0	0	0	海面中間育成魚(開始TL14mm、浮遊期種苗)、7346尾の無標識放流。
※61-ミヤヅ-1～3		17747			33	55	0	5	0	93	0.5	※標識種類の不明魚を含めた、61-ミヤヅ-1～3の3群の再捕魚の合計。
61-ミヤヅ-4	61.8.5	7211	阿蘇海・千貫松	100(90～110)	81	71	3	1	0	156	2.2	阿蘇海内大型魚の標識放流
61-ミヤヅ-5	61.11.14	718	〃・大橋川	184(115～260)	51	106	0	0	0	157	21.9	同上
61-ミヤヅ-6	61.11.14	387	〃・野田川	184(115～265)	11	10	0	0	0	21	5.4	同上
※61-ミヤヅ-4～6		8316			223	302	3	1	0	529	6.4	※標識脱落魚を含めた、61-ミヤヅ-4～6の3群の再捕魚の合計。
61-ミヤヅ-7	61.12.23	576	宮津湾・小松原	206	28	87	7	0	1	123	21.4	宮津湾内大型魚の標識放流

(平成2年12月31日現在)

表3－(2) ヒラメの放流群の再捕経過

放流群					年別再捕尾数				累積		備 考
NO.	年月日	標識放流尾数	放流点	TL (mm)	昭62	63	平1	平2	再捕尾数	再捕率	
62-ミヤヅ-1	62.6.23	50000	阿蘇海・傘	24.1(19.0～28.3)	1	95	30	0	126	0.3	小型種苗(TL24mm)の無標識直接放流
62-ミヤヅ-2	62.7.10	2080	〃・一里	30.3(23.4～47.5)	2	4	0	0	6	0.3	海面中間育成魚
62-ミヤヅ-3	62.7.21	13546	〃・千貫松	39.6(29.1～55.4)	2	3	0	1	6	0.04	陸上水槽、後期飼育魚
62-ミヤヅ-4	62.10.13	3580	〃・一里	159.1(98～233)	406	563	74	9	1052	29.4	阿蘇海内大型魚の標識放流

(平成2年12月31日現在)

表3-(3) ヒラメの放流群の再捕経過

放流群					年別再捕尾数			累積		備 考
NO.	年月日	標識放流尾数	放流点	TL(mm)	昭63	平1	平2	再捕尾数	再捕率	
63-ミヤヅ-1	昭63.6.16	4903	阿蘇海・一里	50.4	0	3	4	7	0.1	陸上後期飼育魚(京都裁セ産種苗) 47137尾の内4903尾が標識放流 同上(若狭湾宮津事業場産種苗) 36550尾の内3900尾が標識放流 ※標識種類の不明魚を含めた、63- ミヤヅ-1～2の2群の再捕魚の合計。 海面中間育成魚
63-ミヤヅ-2	昭63.6.29	3900	〃	55.4(43～70)	0	1	1	2	0.1	
63-ミヤヅ-1～2		83787			5	94	5	104	0.1	
63-ミヤヅ-3	昭63.6.30	6893	阿蘇海・一里	52	0	52	5	57	0.8	阿蘇海内大型魚の標識放流
63-ミヤヅ-4	昭63.9.30	1113	〃	103(74～125)	7	29	7	43	3.9	
63-ミヤヅ-5	昭63.9.30	1086	〃	76(60～92)	0	3	3	6	0.6	同上
63-ミヤヅ-4～5		2199			7	41	18	72	3.3	※標識種類の不明魚を含めた、63- ミヤヅ-4～5の2群の再捕魚の合計。

(平成2年12月31日現在)

表3-(4) ヒラメの放流群の再捕経過

放流群					年別再捕尾数		累積		備 考
NO.	年月日	標識放流尾数	放流点	TL(mm)	平 1	平 2	再捕尾数	再捕率	
1-ミヤヅ-1	平 1.6.22	28000	久美浜湾・如意寺	35	0	8	8	0.03	小型種苗海面短期馴致放流
1-ミヤヅ-2	平 1.6.22	30400	〃	35	2	3	5	0.02	小型種苗直接放流
1-ミヤヅ-3	平 1.7.19	13600	〃	61	7	79	86	0.6	同上
1-ミヤヅ-4	平 1.8.31	5400	〃	100	10	29	39	0.7	同上
1-ミヤヅ-5	平 1.11.21	75	伊根町・本庄浜沖	513(391～715)	8	24	32	42.7	高齢魚放流
1-ミヤヅ-6	平 1.11.24	84	舞鶴市・冠島南沖	505(314～678)	11	22	33	39.3	高齢魚放流

(平成2年12月31日現在)

表3-(5) ヒラメの放流群の再捕経過

放流群					年別再捕尾数		累積		備 考
NO.	年月日	標識放流尾数	放流点	TL(mm)	平 2		再捕尾数	再捕率	
2-ミヤヅ-1	平 2.6.7	32000	久美浜湾・如意寺	37.0(26.5～49.1)	0		0	0	小型種苗直接放流
2-ミヤヅ-2	平 2.6.12	15900	〃	38.5(27.5～54.5)	0		0	0	小型種苗海面短期馴致放流
2-ミヤヅ-3	平 2.7.5	20200	〃	72.1(40.2～105.2)	5		5	0.02	小型種苗直接放流
2-ミヤヅ-4	平 2.7.5	15700	〃	82.4(39.2～105.7)	3		3	0.02	同上
2-ミヤヅ-5	平 2.7.24	14100	〃	108.0(69.5～134.4)	85		85	0.6	同上

(平成2年12月31日現在)

表4 ヒラメ輸送試験 (TL35mm放流群) での生残率

区	試験魚	月日 経過日数	6/8 1	6/9 2	6/10 3	6/11 4	6/12 5
1	短期馴致供試魚	生残数 (率%)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	19 (95)	20 (100)
2	直接放流供試魚	生残数 (率%)	20 (100)	18 (90)	20 (100)	19 (95)	20 (100)

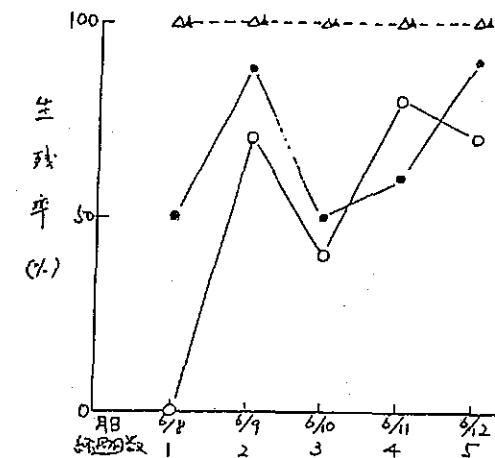


図14 輸送試験生残率の麻酔耐性 (生残率)

○ 経過日数

● 400ppm

▲ 200ppm

白丸 短期馴致魚 黒丸 直接放流魚

表5 ヒラメ輸送試験の生残魚の麻酔耐性

経過日数 (月日)	試験水温		短期馴致魚		直接放流魚	
			400ppm	200ppm	400ppm	200ppm
1		供試魚尾数 (尾)	10	10	10	10
6月8日	23.1	平均全長 (範囲, mm)	32.0 (26.6 ~ 41.6)	36.4 (27.6 ~ 48.3)	39.5 (33.2 ~ 49.7)	37.6 (33.4 ~ 43.5)
		平均回復時間 (秒)		48.8 (43 ~ 53)	149.4 (98 ~ 239)	46.9 (35 ~ 57)
		生残尾数 (率%)	0	10 (100)	5 (50)	10 (100)
2		供試魚尾数 (尾)	10	10	8	10
6月9日	20.2	平均全長 (範囲, mm)	36.4 (28.6 ~ 43.5)	33.3 (27.7 ~ 41.9)	36.6 (27.9 ~ 47.2)	42.9 (31.8 ~ 52.8)
		平均回復時間 (秒)	139.4 (69 ~ 176)	73.2 (40 ~ 123)	157.7 (80 ~ 235)	114.3 (58 ~ 378)
		生残尾数 (率%)	7 (70)	10 (100)	7 (88)	10 (100)
3		供試魚尾数 (尾)	10	10	10	10
6月10日	23.2	平均全長 (範囲, mm)	33.0 (27.7 ~ 41.4)	38.4 (29.9 ~ 48.5)	36.5 (29.2 ~ 43.6)	41.1 (33.0 ~ 48.5)
		平均回復時間 (秒)	99.3 (78 ~ 116)	53.0 (5 ~ 150)	128.6 (87 ~ 151)	53.6 (26 ~ 92)
		生残尾数 (率%)	4 (40)	10 (100)	5 (50)	10 (100)
4		供試魚尾数 (尾)	10	9	10	9
6月11日	23.5	平均全長 (範囲, mm)	40.7 (34.3 ~ 48.3)	40.6 (32.7 ~ 48.0)	38.9 (28.0 ~ 46.7)	34.6 (27.5 ~ 46.5)
		平均回復時間 (秒)	121.5 (85 ~ 181)	68.2 (40 ~ 137)	141.5 (78 ~ 218)	31.2 (13 ~ 58)
		生残尾数 (率%)	8 (80)	10 (100)	6 (60)	10 (100)
5		供試魚尾数 (尾)	10	10	10	10
6月12日	21.6	平均全長 (範囲, mm)	39.1 (29.1 ~ 49.2)	37.7 (30.4 ~ 46.4)	41.4 (34.3 ~ 48.6)	42.8 (35.1 ~ 49.8)
		平均回復時間 (秒)	154.0 (63 ~ 247)	69.1 (47 ~ 146)	194.7 (115 ~ 289)	57.4 (33 ~ 93)
		生残尾数 (率%)	7 (70)	10 (100)	9 (90)	10 (100)

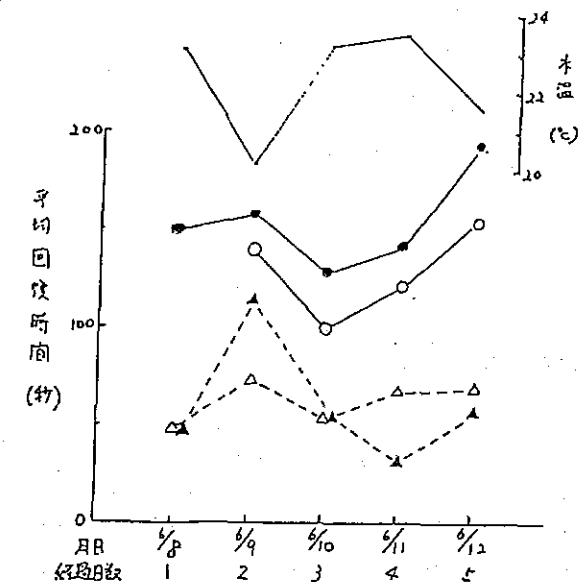


図15 輸送試験生残魚の麻酔耐性 (回復時間)

○ 経過日数

● 400ppm

▲ 200ppm

白丸 短期馴致魚 黒丸 直接放流魚

表6 ヒラメ食害魚試験操業（刺網） TL35mmmm放流群

放流後日数	直接放流群	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
月日	短期馴致放流群	6/7	6/8	6/9	6/10	6/11	6/12	6/13	6/14	6/15	6/16	6/17	6/18	6/19	
漁獲魚	大きさ (TL.mm)	漁獲尾数 () 内は放流ヒラメを食害していた尾数													
1 キンセンガニ	MCW 47~69	1	4	3	2	1		3	2		1				17
2 ヘダイ	128 ~246	1	5							7				3	16
3 ヒイラギ	80~130	3	1			2		3	1		2	1	2		15
4 モクズガニ	MCW 57~67			1	1	1		1	2	3	1		1		11
5 スズキ	225 ~240				1(1)			2(1)		1	1		1		6(2)
6 コノシロ	94~204	2	1	1			2								6
7 ヒラメ	155 ~226	1				1(1)	1	1(1)							4(2)
8 ウグイ	234 ~257						1							2	3
9 ウロハゼ	120 ~200	1					1					1			3
10ウミタナゴ	138 ~149			1		1							1		3
11ボラ	248 ~320	1					1								2
12マゴチ	260 ~285							1(1)		1					2(1)
13アカカマス	279 ~280									1			1		2
14クロソイ	222		1												1
15ホウボウ	273	1													1
16シマイサキ	177	1													1
17カタクチイワシ	94					1									1
計		12	12	6	4(1)	7(1)	6	11(3)	5	13	5	2	6	5	94(5)

表7 ヒラメ食害魚試験操業（刺網） TL75mmmm放流群

放流後日数	直接放流群	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計
月日		7/6	7/7	7/8	7/9	7/10	7/11	7/12	7/13	7/14	
漁獲魚	大きさ (TL.mm)	漁獲尾数 () 内は放流ヒラメを食害していた尾数									
1 ヘダイ	137 ~178	4	4	4	1	3	3	1			20
2 ウグイ	253 ~332	1		2		2	3	1	1	2	12
3 コノシロ	204 ~245	1	2	1	2		1	1			8
4 スズキ	99~265	1(1)	1(1)	1	1	2					6(2)
5 マゴチ	276 ~321	2(2)	1(1)					1	1		5(3)
6 ボラ	244 ~274	1			1						2
7 マハゼ	121 ~132		1		1						2
8 ウロハゼ	142 ~204	1							1		2
9 ウミタナゴ	166	1									1
10モクズガニ	192 MCW								1		1
11クロダイ	155	1									1
12ミシマオコゼ	257									1	1
計		13(3)	9(2)	8	6	7	7	4	4	3	61(5)

表8 ヒラメ食害魚試験操業（刺網） TL105mmmm 放流群

放流後日数	直接放流群	1	2	3	4	5	6	7	計
月日		7/25	7/26	7/27	7/28	7/29	7/30	7/31	
漁獲魚	大きさ (TL.mm)	漁獲尾数 () 内は放流ヒラメを食害していた尾数							
1 ヘダイ	153 ~194	2	1	1	4	1	1	2	12
2 マゴチ	246 ~333		2	2	1	2(1)	2	1	10(1)
3 コノシロ	218 ~260	2	3	1	1	1		1	9
4 ウグイ	285 ~371		1			1	1	2	5
5 ウロハゼ	151 ~194			3	2				5
6 ボラ	282 ~374	2		1					3
7 ヒイラギ	105 ~118				2				2
8 スズキ	272							1	1
9 ヒラメ	181	1							1
10マアジ	164		1						1
11ノドクサリ	241						1		1
計		7	8	8	10	5(1)	5	7	50(1)

表9 放流ヒラメを食害していた魚種（刺網試験操業）

食害魚	漁獲月日	全長 (mm)	体重 (g)	消化管内容物		食害された放流ヒラメ	
				重量(g)	放流ヒラメ尾数	全長(mm)	標識の種類
1 マゴチ	6/13	260	96	-	1	35	ALC2重
2	7/6	283	143	3.2	1	75	ALC3重
3	7/6	300	168	1.8	1	75	ALC3重
4	7/7	276	127	7.0	4	75	ALC3重1尾、尾鰭カット3尾
5	7/29	315	194	1.9	1	105	ALC4重
6 スズキ	6/10	230	143	8.3	24	35	ALC1重
7	6/13	236	143	-	2	35	ALC2重
8	7/6	256	187	10.5	7	75	ALC3重3尾、尾鰭カット4尾
9	7/7	265	170	5.7	3	75	ALC3重1尾、尾鰭カット2尾
10 ヒラメ	6/10	162	34	0.1 以下	1	35	ALC1重
11	6/13	193	61	0.2	4	35	ALC2重

表10 ヒラメ食害魚試験操業（モンドリ籠） TL35mm 短期馴致群

収容後日数	短期馴致群	0	1	2	3	4	5	計
月日		6/7	6/8	6/9	6/10	6/11	6/12	
漁獲魚	大きさ (TL, mm)	漁獲尾数 () 内な放流ヒラメを食害していた尾数						
1 ウロハゼ	128 ~196	1	1 (1)			5		7 (1)
2 マゴチ	138		1 (1)					1 (1)
3 スズキ	69	1						1
4 ハゼ類	106					1		1
5 モクズガニ	MCW 52	1						1
計		3	2 (2)	0	0	6	0	11 (2)

表11 短期馴致ヒラメを食害していた魚種（モンドリ籠試験操業）

食害魚	漁獲月日	全長 (mm)	体重 (g)	胃内容物		捕食されていたヒラメ	
				重量(g)	放流ヒラメ尾数	全長(mm)	標識の種類
1 マゴチ	6/8	138	13	0.4	1	35	ALC2重
2 ウロハゼ	6/8	174	59	1.1	2	35	ALC2重

表 1 2 育成方法の違うヒラメ小型種苗を使った被捕食実験 (TL35mm馴致魚および陸上魚の比較)

試験区		馴致日数 試験日	0 6/7 ~6/8	1 6/8 ~6/9	2 6/9 ~6/10	4 6/11~6/12	5 6/12~6/13	計	備考
生残尾数	1 砂底	陸上魚	6 (40.0)	4 (26.7)	7 (46.7)	12 (80.0)	10 (66.7)	39 (52.0)	ウロハゼ1尾 (TL181mm, BW70g)
		馴致魚	8 (53.3)	3 (20.0)	7 (46.7)	10 (66.7)	12 (80.0)	40 (53.3)	
	(生残率%) 2 砂なし	陸上魚	9 (60.0)	8 (53.3)	8 (53.3)	11 (73.3)	13 (86.7)	49 (65.3)	
		馴致魚	9 (60.0)	5 (33.3)	7 (46.7)	12 (80.0)	13 (86.7)	46 (61.3)	
全長 (mm)	1 砂底	陸上魚 (収容)	35.3 (24 ~41)	37.3 (28 ~49)	33.0 (25 ~48)	38.1 (26 ~52)	37.3 (29 ~46)	36.3 (24 ~52)	収容尾数は毎回30尾 (馴致魚15尾、陸上魚15尾)
			(生残)	34.3 (28 ~39)	42.3 (37 ~48)	33.4 (29 ~46)	37.8 (25 ~51)	36.4 (29 ~46)	
		馴致魚 (収容)	33.2 (29 ~41)	40.3 (28 ~51)	42.5 (30 ~52)	37.7 (29 ~55)	36.7 (27 ~46)	38.1 (27 ~55)	
			(生残)	32.0 (28 ~40)	38.7 (29 ~46)	41.7 (37 ~48)	36.2 (27 ~51)	36.6 (27 ~45)	
	2 砂なし	陸上魚 (収容)	38.3 (29 ~48)	31.9 (27 ~39)	34.3 (27 ~47)	37.7 (28 ~47)	40.0 (32 ~51)	36.4 (27 ~51)	
			(生残)	33.6 (26 ~45)	30.6 (26 ~43)	31.6 (26 ~46)	35.7 (28 ~40)	39.5 (31 ~51)	
		馴致魚 (収容)	33.0 (29 ~42)	38.5 (31 ~46)	37.6 (27 ~44)	37.5 (29 ~46)	37.5 (31 ~48)	36.8 (27 ~48)	
			(生残)	31.8 (28 ~37)	41.6 (39 ~45)	36.1 (33 ~40)	37.6 (31 ~45)	37.5 (31 ~47)	

馴致3日目 (6/10~6/11) の結果は収容尾数が生残尾数を下回っていたため除外した。

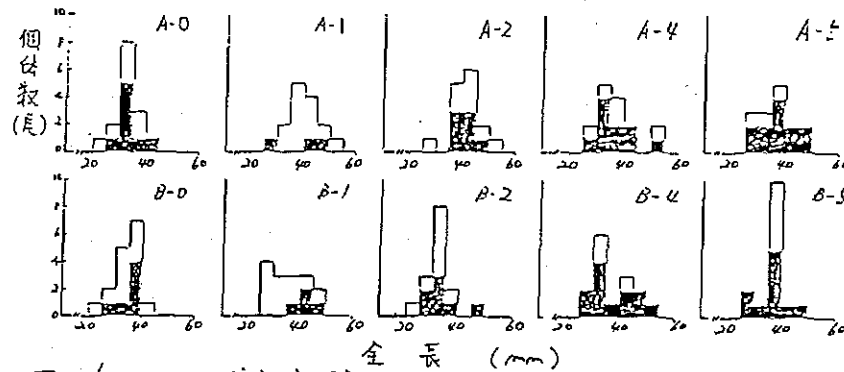


図 16 - (1) 被捕食実験 (砂底区) の生残魚と被捕食魚の全長組成
□ 被捕食魚, ■ 生残魚, A 馴致魚 B 陸上魚, 数字は馴致経過日数

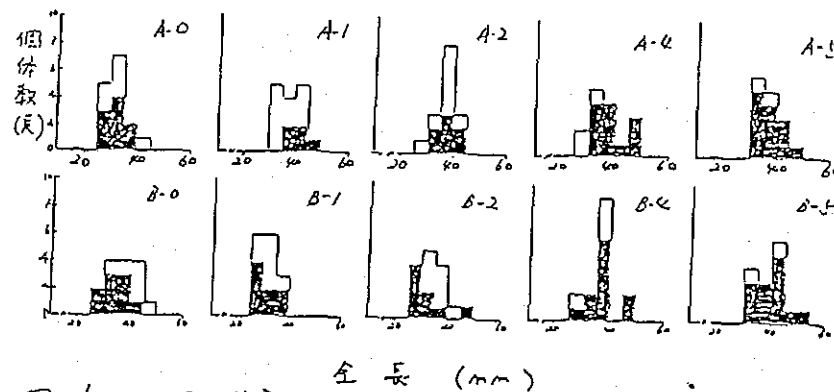


図 16 - (2) 被捕食実験 (砂なし区) の生残魚と被捕食魚の全長組成
□ 被捕食魚, ■ 生残魚, A 馴致魚, B 陸上魚, 数字は馴致経過日数

表 13 麻醉耐性試験 (TL35mm放流群、馴致魚)

経過日数 (月日)	試験水温	400ppm	200ppm
0		供試魚尾数(尾) 15 平均全長(範囲, mm) 42.4(31.9 ~ 49.9) 平均回復時間(秒) 106.0 生残尾数(率%) 1(7)	15 42.3(34.3 ~ 52.5) 85.1(42 ~ 213) 15(100)
6月7日 25.6			
1		供試魚尾数(尾) 10 平均全長(範囲, mm) 33.1(28.0 ~ 41.2) 平均回復時間(秒) 102.0(61 ~ 171) 生残尾数(率%) 8(80)	10 35.9(27.4 ~ 46.0) 98.2(36 ~ 157) 10(100)
6月8日 23.1			
2		供試魚尾数(尾) 10 平均全長(範囲, mm) 36.2(25.8 ~ 44.1) 平均回復時間(秒) 187.6(130 ~ 331) 生残尾数(率%) 9(90)	10 36.9(28.3 ~ 43.6) 87.9(43 ~ 134) 10(100)
6月9日 20.1			
3		供試魚尾数(尾) 8 平均全長(範囲, mm) 35.0(26.6 ~ 43.8) 平均回復時間(秒) 90.3(63 ~ 130) 生残尾数(率%) 6(75)	7 34.3(28.0 ~ 39.7) 54.7(47 ~ 75) 7(100)
6月10日 22.8			
4		供試魚尾数(尾) 10 平均全長(範囲, mm) 33.2(28.5 ~ 38.0) 平均回復時間(秒) 115.0(84 ~ 169) 生残尾数(率%) 3(30)	10 31.9(27.9 ~ 42.9) 42.8(45 ~ 103) 10(100)
6月11日 23.6			
5		供試魚尾数(尾) 10 平均全長(範囲, mm) 35.3(25.6 ~ 47.5) 平均回復時間(秒) 150.8(89 ~ 209) 生残尾数(率%) 10(100)	10 33.1(26.5 ~ 37.8) 126.7(40 ~ 318) 10(100)
6月12日 21.2			

表 14-1 麻醉耐性試験 (TL35mm放流群、陸上魚-1)

(月日)	試験水温	400ppm	200ppm
6月7日 19.5		供試魚尾数(尾) 28 平均全長(範囲, mm) 36.9(31.0 ~ 47.9) 平均回復時間(秒) 200.3(47 ~ 533) 生残尾数(率%) 24(86)	20 36.0(31.7 ~ 41.0) 57.1(32 ~ 141) 20(100)
6月12日 19.5		供試魚尾数(尾) 20 平均全長(範囲, mm) 39.1(33.3 ~ 45.8) 平均回復時間(秒) 143.5(70 ~ 244) 生残尾数(率%) 17(85)	20 39.8(32.6 ~ 51.0) 45.5(29 ~ 117) 20(100)

表 14-2 麻醉耐性試験 (TL35mm放流群、陸上魚-2)

(月日)	試験水温	400ppm	200ppm
6月7日 19.5		供試魚尾数(尾) 20 平均全長(範囲, mm) 38.1(27.4 ~ 51.7) 平均回復時間(秒) 177.2(90 ~ 260) 生残尾数(率%) 16(80)	20 37.5(28.9 ~ 48.7) 50.4(29 ~ 87) 20(100)
6月12日 19.5		供試魚尾数(尾) 20 平均全長(範囲, mm) 40.2(30.8 ~ 57.3) 平均回復時間(秒) 172.0(79 ~ 260) 生残尾数(率%) 12(60)	20 40.9(33.3 ~ 51.3) 48.4(28 ~ 108) 20(100)

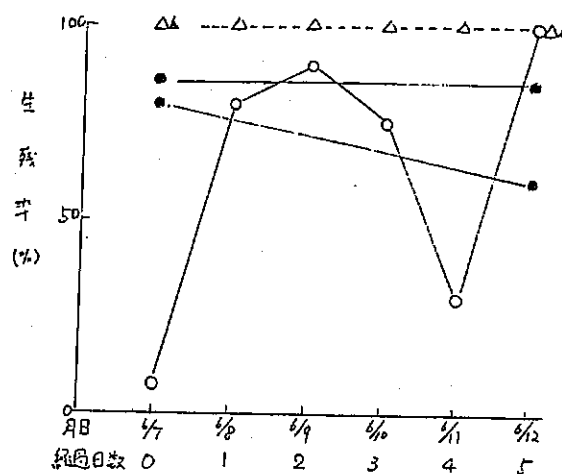


図 17 TL35mm放流群、馴致魚と陸上魚の
麻醉耐性(生残率)の経日変化
○● 400ppm △▲ 200ppm
白抜き 馴致魚 黒塗り 陸上魚

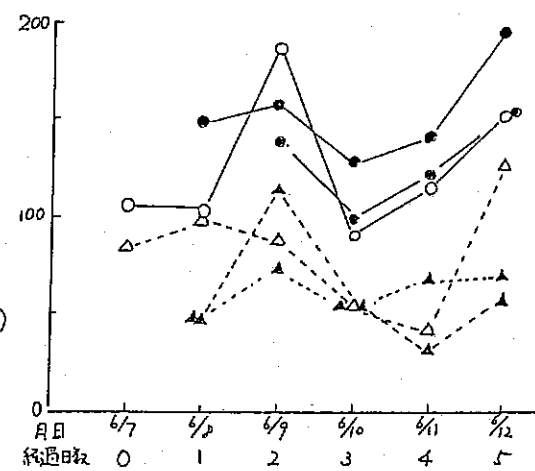
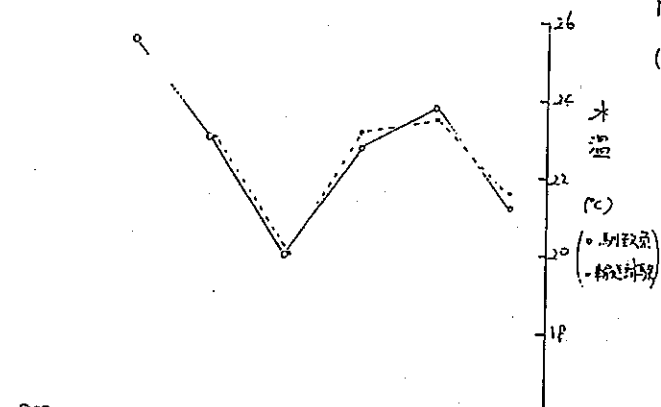


図 19 TL35mm放流群、馴致魚、輸送試験生残魚の
麻醉耐性(回復時間)の経日変化と試験水温の推移
○● 400ppm △▲ 200ppm
白抜き 馴致魚 黒塗り 輸送試験生残魚

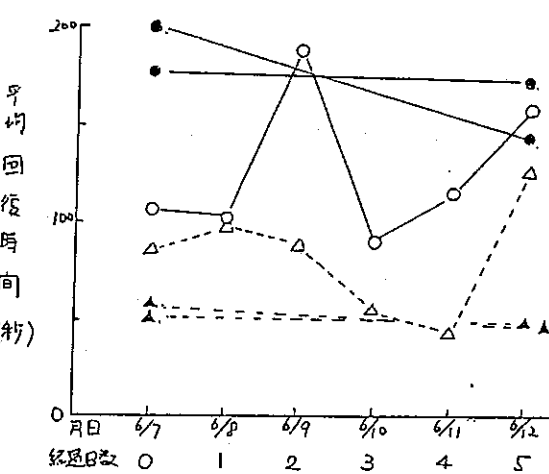
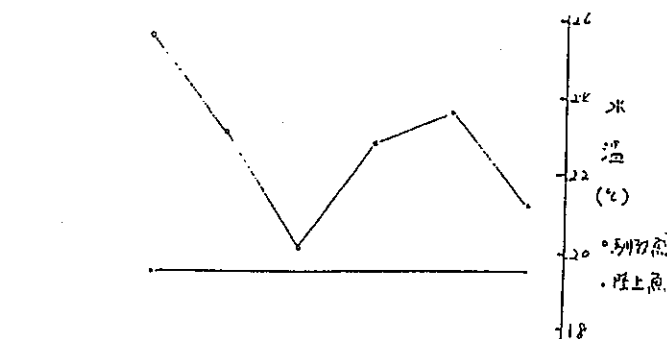


図 20 TL35mm放流群、馴致魚と陸上魚の
麻醉耐性(回復時間)の経日変化
○● 400ppm △▲ 200ppm
白抜き 馴致魚 黒塗り 陸上魚

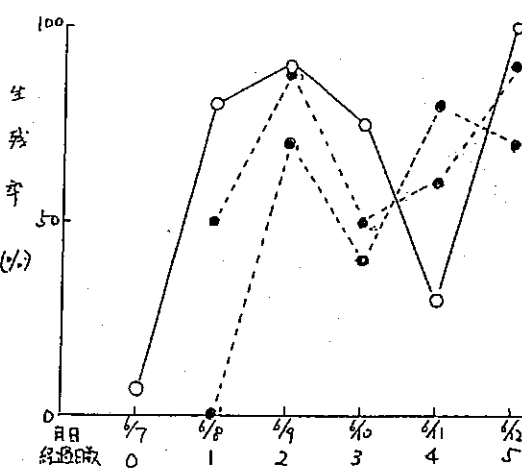


図 21 TL35mm放流群、馴致魚、輸送試験生残魚の
麻醉耐性(回復時間)の経日変化と試験水温の推移
○● 400ppm △▲ 200ppm
白抜き 馴致魚 黒塗り 輸送試験生残魚

表 15 麻醉耐性試験 (TL75mm放流群、陸上魚-1)

(月日)	試験水温	400ppm	200ppm
7月5日 22.2	供試魚尾数(尾)	20	20
	平均全長(範囲, mm)	65.2(48.8~89.0)	78.6(59.3~104.6)
	平均回復時間(秒)	131.7(69~216)	79.2(33~134)
	生残尾数(率%)	20(100)	20(100)

表 16 麻醉耐性試験 (TL105mm放流群、陸上魚-1)

(月日)	試験水温	400ppm	200ppm	備考
7月23日 25.2	供試魚尾数(尾)	29	20	400, 200ppmともに 600秒以内に回復 しなかった個体が 1尾あった。
	平均全長(範囲, mm)	103.0(73.1~127.7)	112.7(90.0~127.6)	
	平均回復時間(秒)	129.1(59~208)	81.8(29~169)	
	生残尾数(率%)	29(100)	20(100)	

表 17 麻醉耐性試験 (TL35mm放流群)

放流月日	試験水温	400ppm	200ppm
6月7日 25.6	供試魚尾数(尾)	16	15
	平均全長(範囲, mm)	33.8(23.7~42.9)	38.1(30.5~46.5)
	平均回復時間(秒)	113.0(108~118)	100.7(60~189)
	生残尾数(率%)	2(13)	15(100)

表 18-1 麻醉耐性試験 (TL75mm放流群-1)

放流後日数 (月日)	試験水温	400ppm	200ppm
1 7月5日 25.7	供試魚尾数(尾)	20	20
	平均全長(範囲, mm)	76.6(61.6~97.8)	72.0(55.2~95.3)
	平均回復時間(秒)	161.1(65~287)	116.9(51~419)
	生残尾数(率%)	15(75)	20(100)
2 7月6日 25.9	供試魚尾数(尾)	10	13
	平均全長(範囲, mm)	62.6(50.8~86.9)	60.7(51.8~74.2)
	平均回復時間(秒)	117.9(100~155)	48.4(60~117)
	生残尾数(率%)	9(90)	13(100)

表 18-2 麻醉耐性試験 (TL75mm放流群-2)

放流後日数 (月日)	試験水温	400ppm	200ppm
1 7月5日 25.7	供試魚尾数(尾)	19	20
	平均全長(範囲, mm)	82.3(61.6~97.7)	84.7(64.3~98.3)
	平均回復時間(秒)	123.3(54~178)	95.9(44~198)
	生残尾数(率%)	19(100)	20(100)
2 7月6日 25.9	供試魚尾数(尾)	10	8
	平均全長(範囲, mm)	66.6(56.3~84.6)	63.7(53.7~92.2)
	平均回復時間(秒)	117.3(77~202)	82.3(56~125)
	生残尾数(率%)	10(100)	8(100)

表 19 麻醉耐性試験 (TL105mm放流群)

放流後日数 (月日)	試験水温	400ppm	200ppm
1 7月24日 30.3	供試魚尾数(尾)	21	20
	平均全長(範囲, mm)	106.4(91.5~122.4)	103.0(79.1~117.0)
	平均回復時間(秒)	167.6(98~433)	83.1(31~380)
	生残尾数(率%)	17(81)	20(100)
2 7月25日 29.9	供試魚尾数(尾)	13	12
	平均全長(範囲, mm)	91.0(68.1~121.2)	96.2(76.9~121.9)
	平均回復時間(秒)	207.9(102~453)	69.3(34~152)
	生残尾数(率%)	13(100)	11(92)

表 20 麻醉耐性試験 (天然魚群、網野)

(月日)	試験水温	400ppm	200ppm
7月11日 29.4	供試魚尾数(尾)	10	10
	平均全長(範囲, mm)	63.4(48.6~88.5)	54.8(38.5~86.8)
	平均回復時間(秒)	304.1(180~419)	184.8(87~489)
	生残尾数(率%)	7(70)	10(100)

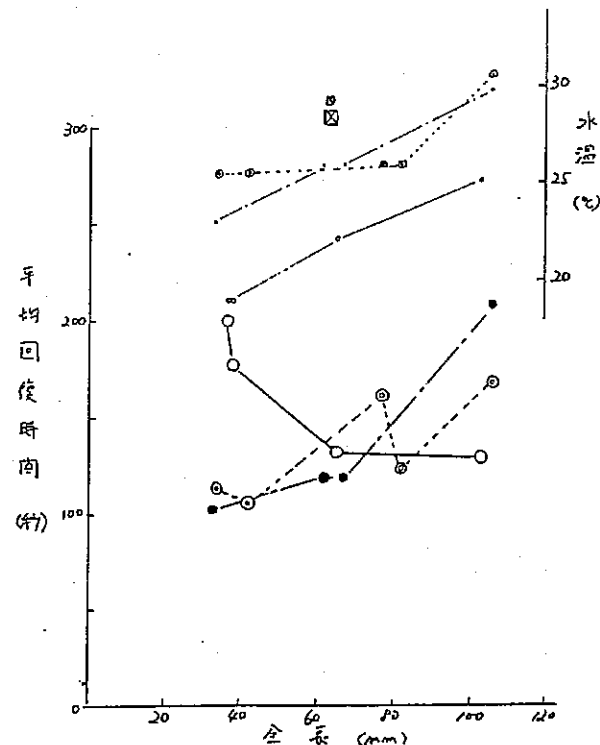
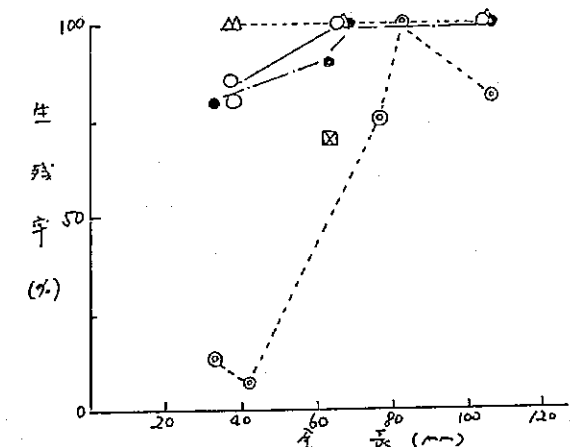
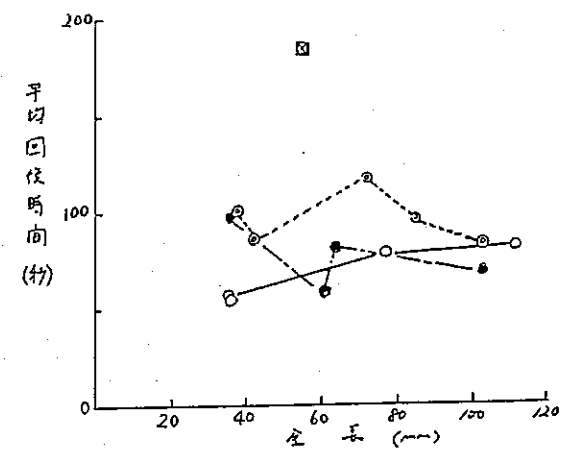
図 2/ サイズ別の放流時および陸上水槽飼育時の
麻酔耐性(400ppm回復時間)
○ 陸上水槽飼育時 △ 放流時 ● 放流1日後 × 天然図 23 サイズ別の放流時および陸上水槽飼育時の
麻酔耐性(生残率)
○ 陸上水槽飼育時 △ 放流時 ● 放流1日後 × 天然
左印 400ppm 右印 200ppm図 22 サイズ別の放流時および陸上水槽飼育時の
麻酔耐性(200ppm回復時間)
○ 陸上水槽飼育時 △ 放流時 ● 放流1日後 × 天然

表 2/ 着底速度試験 (TL35mm放流群、馴致魚)

経過日数 (月日)	試験水温	着底速度
0	供試魚尾数 (尾) 15 平均全長 (範囲, mm) 40.7 (32.4 ~ 55.5)	
6月7日 27.2	平均着底速度 (秒) 2.61 (0.87 ~ 5.03)	
1	供試魚尾数 (尾) 10 平均全長 (範囲, mm) 38.3 (30.8 ~ 43.7)	
6月8日 24.0	平均着底速度 (秒) 2.48 (1.10 ~ 3.88)	
2	供試魚尾数 (尾) 9 平均全長 (範囲, mm) 35.9 (29.4 ~ 40.5)	
6月9日 20.8	平均着底速度 (秒) 5.00 (1.68 ~ 10.06)	
3	供試魚尾数 (尾) 10 平均全長 (範囲, mm) 31.1 (27.2 ~ 37.2)	
6月10日 22.8	平均着底速度 (秒) 2.08 (0.58 ~ 5.36)	
4	供試魚尾数 (尾) 10 平均全長 (範囲, mm) 38.2 (31.1 ~ 50.0)	
6月11日 23.5	平均着底速度 (秒) 2.63 (1.25 ~ 5.17)	
5	供試魚尾数 (尾) 10 平均全長 (範囲, mm) 36.2 (29.7 ~ 49.6)	
6月12日 21.8	平均着底速度 (秒) 3.11 (1.56 ~ 5.12)	

表 22-1 着底速度試験 (TL35mm放流群、陸上魚-1)

(月日)	試験水温	着底速度
6月7日 19.5	供試魚尾数 (尾) 20 平均全長 (範囲, mm) 37.6 (30.1 ~ 47.8)	平均着底速度 (秒) 2.31 (1.05 ~ 5.96)
6月12日 19.5	供試魚尾数 (尾) 21 平均全長 (範囲, mm) 44.4 (32.0 ~ 73.5)	平均着底速度 (秒) 3.44 (1.93 ~ 5.33)

表 22-2 着底速度試験 (TL35mm放流群、陸上魚-2)

(月日)	試験水温	着底速度
6月7日 19.5	供試魚尾数 (尾) 20 平均全長 (範囲, mm) 39.8 (33.3 ~ 48.8)	平均着底速度 (秒) 2.94 (1.06 ~ 7.91)
6月12日 19.5	供試魚尾数 (尾) 20 平均全長 (範囲, mm) 43.6 (36.6 ~ 50.3)	平均着底速度 (秒) 2.64 (0.99 ~ 4.70)

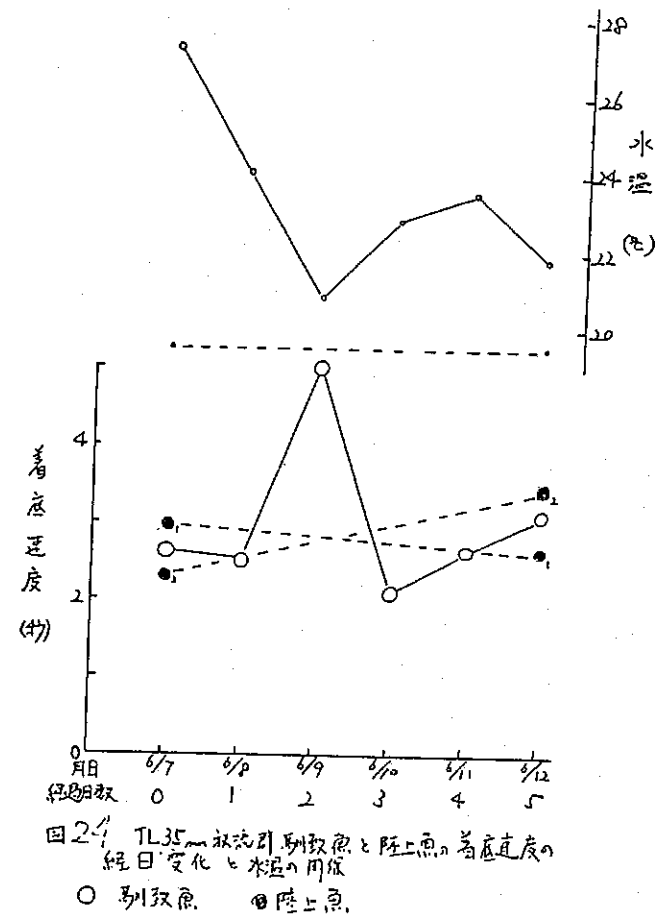


表 23 着底速度試験 (TL75mm放流群、陸上魚-1)

(月日)	試験水温	着底速度
供試魚尾数(尾) 30		
平均全長(範囲, mm) 83.5(59.3 ~103.2)		
7月5日 22.1	平均着底速度(秒)	1.46(0.63~2.84)

表 24 着底速度試験 (TL105mm 放流群、陸上魚-1)

(月日)	試験水温	着底速度
供試魚尾数(尾) 20		
平均全長(範囲, mm) 105.6(64.2~119.4)		
7月23日 26.1	平均着底速度(秒)	1.29(0.52~2.02)

表 25 着底速度試験 (TL35mm放流群、直接放流魚)

放流月日	試験水温	着底速度
供試魚尾数(尾) 15		
平均全長(範囲, mm) 40.5(31.5 ~53.3)		
6月7日 27.2	平均着底速度(秒)	2.68(1.52~4.79)

表 26-1 着底速度試験 (TL75mm放流群-1)

放流後日数 (月日)	試験水温	着底速度
1 供試魚尾数(尾) 20		
平均全長(範囲, mm) 77.5(62.2 ~97.6)		
7月5日 24.9	平均着底速度(秒)	2.08(0.59~3.85)
2 供試魚尾数(尾) 16		
平均全長(範囲, mm) 60.2(46.7 ~82.1)		
7月6日 26.7	平均着底速度(秒)	2.09(0.71 ~3.26)

表 26-2 着底速度試験 (TL75mm放流群-2)

放流後日数 (月日)	試験水温	着底速度
1 供試魚尾数(尾) 20		
平均全長(範囲, mm) 84.8(65.3 ~98.9)		
7月5日 25.2	平均着底速度(秒)	1.75(0.71~2.96)
2 供試魚尾数(尾) 8		
平均全長(範囲, mm) 66.9(55.7 ~94.3)		
7月6日 26.7	平均着底速度(秒)	2.06(0.96 ~4.66)

表 27 着底速度試験 (TL105mm 放流群)

放流後日数 (月日)	試験水温	着底速度
1 供試魚尾数(尾) 20		
平均全長(範囲, mm) 105.3(90.7~121.5)		
7月24日 30.6	平均着底速度(秒)	1.74(0.82~3.40)
2 供試魚尾数(尾) 25		
平均全長(範囲, mm) 93.6(68.1 ~121.9)		
7月25日 29.9	平均着底速度(秒)	1.40(0.66 ~2.15)

表 28 着底速度試験 (天然魚群、網野)

(月日)	試験水温	着底速度
供試魚尾数(尾) 7		
平均全長(範囲, mm) 61.8(45.6 ~80.9)		
7月11日 29.8	平均着底速度(秒)	3.27(1.62~5.13)

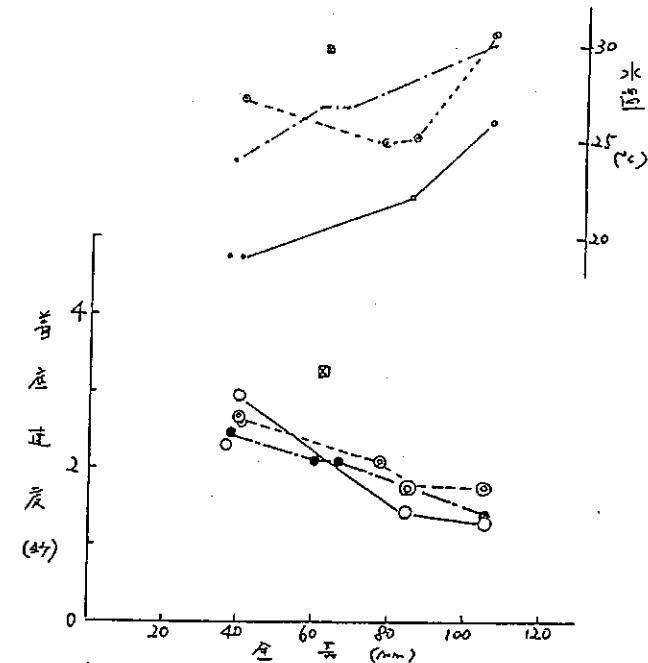


図 25 水温と放流時の着底速度の関係
○ 陸上水槽飼育時 ○ 放流時 ● 放流1日後 × 天然

ヒラメの耳石染色法標識試験

今泉 均・奥村 重信

1. 目的

ヒラメ小型種苗への標識として、アリザリン・コンプレクソン（以下ALC）が実際に放流種苗へ使用されている。同一海域で、由来の異なる小型種苗を放流し、追跡調査する場合に、ALCの多重標識の有効性がこれまでマダイ種苗で確認されている。

本年度は、平成元年度に行ったヒラメへのALCの多重標識試験で、ALC多重標識（3重）の持続性を明らかにするため、標識装着魚を陸上において飼育した結果、並びに平成2年度放流用種苗にALCの4重標識まで装着し、一部を陸上で継続飼育を行った結果について述べる。

2. 材料と方法

1)平成元年度におけるALC多重標識試験の設定を表1に示す。

ALCの浸漬濃度は全て80ppm、浸漬時間21～24時間で行った。標識付けにともなう移槽、収容によるダメージを極力避けるため、1重、2重のALC装着水槽には、飼育水槽（25m²、20m²各1面）をそのまま2m²まで減水して使用した。止水状態にして通気を行い、ALC溶液を水槽全体に平均的になるよう投入した。また水質の悪化を防ぐため、前日夕方からの餌止めを行い、ALC投入前には底掃除を行った。

3重標識装着は、濃度80ppm、収容密度5尾/ℓ、浸漬時間24時間で、0.5 m²水槽をウォータバスにした30ℓポリカーボネイト水槽（実水量20ℓ）で行った。

1重、2重、3重標識魚をそれぞれ100尾ずつ0.5m²ポリエチレン水槽にて飼育を行った。

2)平成2年度における、ALC多重標識（1重～4重）装着時の設定を表2に示す。

平成2年度も、元年度の装着方法に準じて行なった。3重標識装着時には廃液処理のための予備水槽が無かったことから、飼育魚を、取り揚げ用ネットを張った0.5 m²水槽10面に全て収容し、ALCを装着した。平成元年度に確認された3重標識までを、放流種苗にそれぞれ単独標識として装着し、4重標識は未確認のため、尾ヒレカットと併用して装着し放流した。それぞれの標識装着魚の一部は、陸上水槽において飼育を継続した。平成元年度試験魚の取り揚げは、平成2年1月3日に行ない、平成2年度試験魚の取り揚げは、平成2年8月29日に行なった。

取り出した耳石（扁平石）は、70%のアルコールで一時保存してから、B励起およびG励起フィルターの蛍光顕微鏡下で観察した。すべての耳石は研磨せず、直接観察した。

3. 結果

(1)平成元年度ALC多重標識試験

結果を表1に示す。

平成元年度に装着したALC多重標識魚のうち、陸上飼育による1重、2重、3重標識魚については、全長200mm(186～271mm)サイズで取り揚げた各10尾のヒラメすべてでそれぞれの標識を確認できた。しかし1重、2重標識の間隔が狭く、確認しにくいものがあった。

(2)平成2年度ALC多重標識試験

結果を表2に示す。

陸上飼育魚について、平均全長153 mmの標識率は、1重から4重標識まで100%（標識の確認サンプル各20尾ずつ）であり、すべて明瞭に輪郭が確認できた。

4. 考察

平成元年度のALC多重標識試験で1重目と2重目の間隔が狭く確認しにくいものがあったが、蛍光の濃淡によりリング状の蛍光は

1重目、2重目をそれぞれ確認できる。ALCは高価であるため、収容密度の点から、なるべく小型のサイズのうちに、間隔を短くして、多くの標識を装着してしまえばよいのであるが、80ppmのALC濃度では、標識と標識の装着間隔は、平均全長で5mm以上の間隔を目安に行うのが適当であり、これより短くなるのは多重標識の確認が難しくなると思われる。マダイの場合、体長11mmから6日毎にALC濃度を50ppm～200ppmに変化させて装着させ、体長30mmまでに6重標識を行った例（桑田・塚本1986）があるが、ヒラメの場合もALC濃度を変化させれば更に間隔を短くさせることも可能であろう。装着間隔の目安として飼育日数を基準にする場合、飼育水温の変化、装着作業後のダメージ等、魚の成長にかかわる点に注意が必要であろう。

平成2年度の3重目を装着した時の方法・・・0.5 m³水槽内にネット（ニップT-280）を水槽型にセットし、飼育水槽から取り揚げたヒラメを収容する・・・では、装着後の魚の移動、廃液の処理が容易であり、廃液を完全に処理できる点、効率的である。しかしヒラメを一旦飼育水槽から取り上げるため、ヒラメへのダメージは飼育水槽の水位を下げて装着する場合に比べて大きい。飼育との兼ね合いで選別、計数、移槽等の作業と合わせてALC装着を行う場合、前者の方法が有効であると思われる。

参考文献

- 1) 桑田 博・塚本勝己（1986）アリザリン・コンプレクソンによるマダイ稚仔魚の耳石標識—I．標識液の濃度と保有期間．栽培技研，16(2):93-104．

表1 平成元年度ALC多重標識試験設定と結果

種類	装 着 ^{*1}					取り揚げ ^{*2}		標識率
	日付	時間	サイズmm	水槽	密度	日付	サイズmm	
	'89			(m³×面)	(尾／ℓ)	'90		
1重	5.26	21	20.7	25×1	17.5	1.03	214.7	100
			(16.5～26.0)	20×1	17.5		(195 ～255)	
2重	6.05	24	24.7	25×1	17.5	1.03	208.8	100
			(17.4～39.2)				(186 ～247)	
3重	7.05	24	38.8	0.03×1	5.0	1.03	215.1	100
			(36.2～42.1)				(191 ～271)	

* 1 ALC濃度はすべて80ppm
 * 2 取り揚げ尾数は各10尾ずつ

表2 平成2年度ALC多重標識試験設定と結果

種類	装 着*1					取り揚げ*2		標識率
	日付	時間	サイズmm	水槽	密度	日付	サイズmm	
				(m³×面)	(尾／ℓ)			
1重	5.09	22	19.8	50×1	28.2	8.29	135.2	100
			(15.3～25.3)				(118 ～151)	
2重	5.30	24	30.7	50×2	30.7	8.29	137.2	100
			(25.2～41.6)				(111 ～162)	
3重	6.08	24	37.2	0.5×10	16.6	8.29	145.4	100
			(27.1～54.0)				(102 ～181)	
4重	6.22	24	53.4	50×1	5.3	8.29	155.5	100
			(37.5～74.1)				(134 ～178)	

* 1 ALC濃度はすべて80ppm
 * 2 取り揚げ尾数は各20尾ずつ

ナンノクロロプシスの培養

今泉 均・奥村 重信

1. 目的及び生産期間

ワムシ培養及びヒラメ・ムシガレイの飼育に対応するため、1月3日から7月2日までの151日間、ナンノクロロプシスの生産を行った。また、夏季の培養不調時における種保存、ワムシの種培養及び平成3年度使用分の濃縮ナンノクロロプシスの生産を上記生産期後半に2回、9月4日～12月14日までの間に4回、計6回行った。

2. 培養方法

水槽は55m²屋外キャンパス水槽7～8面を使用し、肥料はナンノクロロプシス1m²に対し、硫安100g、過リン酸石灰20g、尿素10g、クレワット5gの割合で植換え時に施肥を行い、その後3～10日ごとに1/3～1/2量の追肥を行った。

原生動物、藍藻等の混入を防ぐ目的において、植え継ぐ前日に、培養トン数の40～60%の海水を培養水槽へ注水し、次亜塩素酸カルシウムを有効塩素0.4～0.5ppmになるように添加し、1日曝気した後に残留塩素の有無にかかわらず元種を添加した。

3. 濃縮

遠心分離機は、一次濃縮機に分離板型遠心分離機Y-250型、二次濃縮機には弁排出式分離板型遠心分離機ADS-3001CS（いずれも斉藤遠心機工業株式会社）を使用した。1回約60～200 m³（2000万ℓ/m³換算：以下同様）のナンノクロロプシスを1～3日間にわたり濃縮した。濃縮ナンノクロロプシスは凍結、冷蔵の二通りの保存を行った。凍結用は-30℃の冷凍庫内で緩慢凍結し、凍結後袋づめにし保存した。また冷蔵用は18～20ℓのポリタンクに入れ、0℃の冷蔵庫内に収容し、弱い通気を行った。

4. 結果及び今後の課題

生産結果の概要を表1に、春季生産期間中の保有量と使用量の変化を図1に示す。

春期生産期間中における総生産量は1231.2m³であった。このうち202 m³分を濃縮保存した。

日平均生産量は8.2m³/日、単位生産量は0.04 m³/日・m²となり、昨年よりいずれも低い値となった。これはムシガレイ生産と、ヒラメの早期生産に対応するために、水温が低く日射量が少ない1月から2月にかけて70m³分（4水槽）の初期保有量を、200 m³（7水槽）に拡大する余裕を持った培養を行ったためである。

今後、ムシガレイ生産の早期化が検討されているため、増殖率、長期的な使用量等を考慮し、余剰分をただちに濃縮することなどにより、効率的な培養を行ない、良質のナンノクロロプシスの供給を行っていききたい。

混入生物（原生動物、藍藻等）への対策は、植換え継ぐ前日に海水へ次亜塩素酸カルシウムを添加することにより、その発生を抑制することができた。このため、混入生物の培養への影響はほとんどなかった。

濃縮ナンノクロロプシスは春期生産期間後半に202 m³、期間外に577 m³合計779 m³を生産し、ワムシの種培養、平成3年度の使用分及び他機関への供給に当てた。

平成2年度の濃縮ナンノクロロプシス生産結果を表2へ、他機関への濃縮ナンノクロロプシスの供給結果を表3へ記す。

表1 平成2年度ナンノクロロプシス生産結果の概要（若狭湾宮津事業場）

生産 区分	水 槽			培養方法	生産期間 (日数)	平均水温 ℃	収穫 回数	スタート密度 (万ℓ/㎡)	収穫密度 (万ℓ/㎡)	総生産量 (㎡)	備 考
	型	大きさ	個数								
生産	屋外 キャンパス	55 ㎡	7個	抜き取り	1.03 ～ 7.02 (180)	12.9 (1.4～ 24.0)	136	1050 (530 ～1810)	2030 (1410 ～2690)	1231.2	原生動物の混入，発生を 防ぐため，海水に次亜塩 素酸カルシウム 4g/㎡，を添 加し，1 日曝気した後に 植え継いだ エアストーン16個で通気
保存	屋外 キャンパス	55 ㎡	8個	バッチ	9.04 ～12.14 (102)	16.2 (7.7～ 26.0)	25	740 (360 ～1320)	1820 (760 ～2540)	577.0	
小計										1808.2	

表2 平成2年度濃縮ナンノクロロプシス生産結果

生産 月日	保存 (㎡) *		
	冷蔵	凍結	
'90 6月26日	107	28	
7月 2日		67	
9月17日	68	13	
10月23日	72	74	
11月 8日		200	
12月12日		150	
計	247	532	合計779 ㎡

* 2000万セル/㎡換算

表3 他機関への濃縮ナンノクロロプシスの供給結果

供給 月日	供給量 (㎡) *		供給先
	冷蔵	凍結	
'90. 7. 3	60	40	伯方島事業場
10.11	36		小浜事業場
12. 3	30		南伊豆事業場
計	126	40	合計 166㎡

* 2000万セル/㎡換算

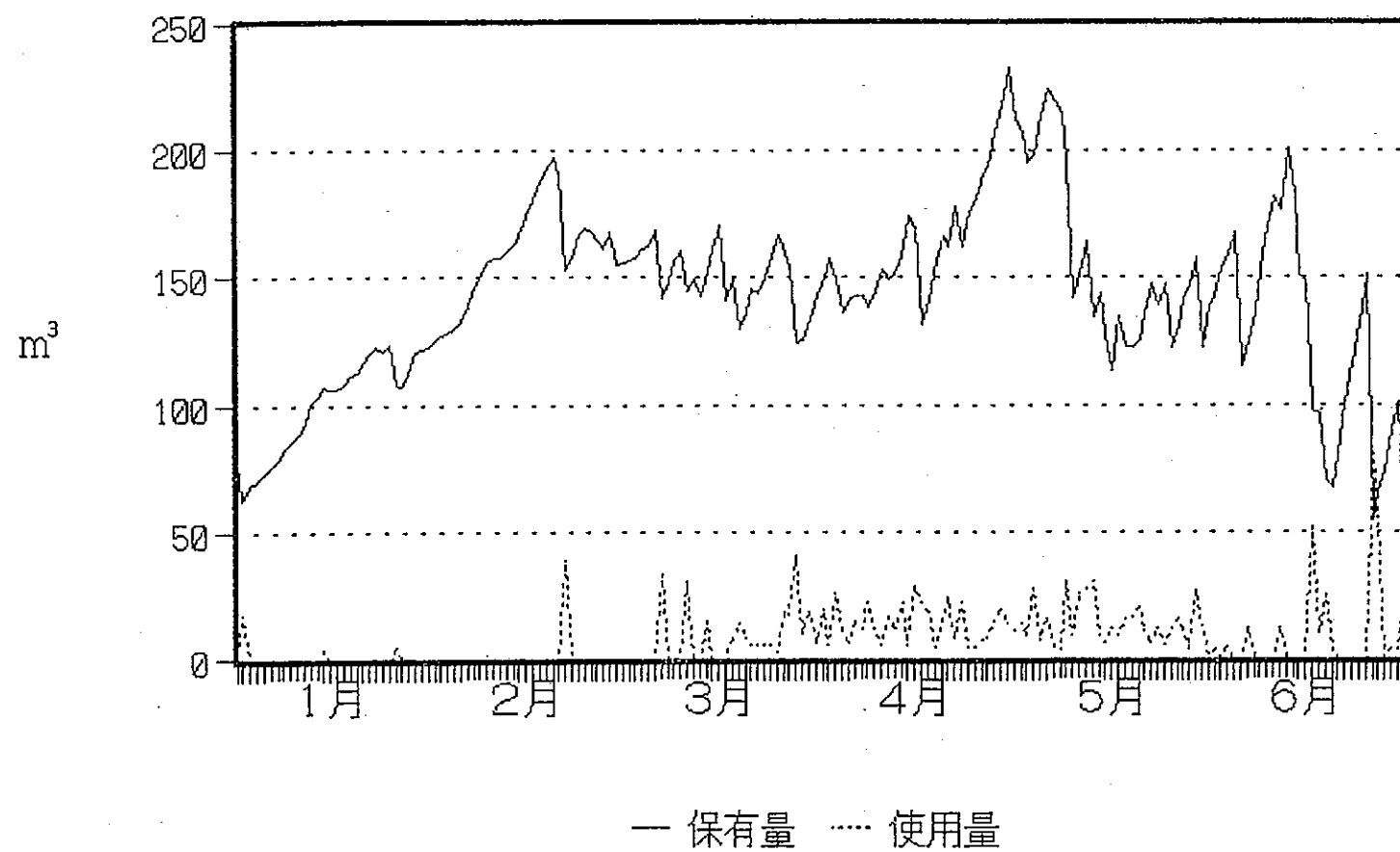


図1 平成2年度ナノクロロプシス
保有量と使用量

ワムシ培養

奥村重信・今泉 均

目的

ムシガレイ・ヒラメ仔稚魚の餌料として、ワムシ培養を行った。

材料と方法

①元種

当场において、前年度から引き続き培養していた元種（S・L型）を、順次拡大し、事業規模での培養を行った。

②水槽

S型ワムシの培養には、25 m³コンクリート水槽4面と50 m³キャンバス水槽3面の合計7面を、L型ワムシの培養には、25 m³コンクリート水槽5面と50 m³キャンバス水槽3面の合計8面を用いた。25 m³水槽はおもにワムシ培養期間の前半に使用し、後半はヒラメ稚魚の分槽に用いたので、培養期間の後半は、50 m³キャンバス水槽でワムシの培養を行った。

③培養方法

培養開始時にナンノクロロプシスを200～1000万セル/mlになるように添加し、その後はパン酵母をワムシ1億個体あたり、100 g/日の割合で与え、3～5日毎にナンノクロロプシスまたは淡水クロレラをワムシ1個体あたり、2～5万セル/日程度与えた。収穫は抜き取り方式で行い、収穫後はナンノクロロプシスまたは海水を添加し、培養を続けた。

L型ワムシの場合は、自然水温が15℃以下の場合は、加温を施し15℃を維持したが、自然水温が15℃より高い場合は、そのままとした。S型ワムシについては、25℃を維持した。

結果と考察

本年度のワムシ培養結果の概要を表1と図1・2に示した。

培養期間は1月16日から6月29日までの165日間で、収穫したワムシ数は420.3億個体、廃棄したものも含めた総生産数は1143.9億個体であった。培養日数と水槽容量を考慮した、単位水量あたりの生産数

では1096万個体/m³・日であり、ほぼ昨年並であった。

今年は、L型ワムシの元種拡大に失敗し、生産初期にはS型ワムシを使用した。この原因として、元種維持に、冷蔵保存の濃縮ナンノクロロプシスを用いたため、プロトゾアのコンタミネーションが起こり、培養が不安定になったことが考えられる。来年度は、より早期に安定した元種の拡大ができるように留意したい。

昨年に比べて、ナンノクロロプシスの生体の使用量は、ほぼ同量であったが、冷凍ナンノクロロプシスは約2倍量を使用し、ナンノクロロプシス使用量に占める、生体の割合は昨年の74%から今年は59%に減少した。S型ワムシの培養には当场で冷凍保存したナンノクロロプシスを使用した。L型培養では業者から購入した淡水クロレラを用いた。来年はさらに多くの冷凍ナンノクロロプシスを生産し、利用することによって、餌料培養水槽の効率的な運用をはかると共に、培養作業の省力化をはかりたい。

収穫数に比べて、廃棄数は約1.7倍と多く、無駄な培養が多いように思われる。これは、量産規模では、ワムシ密度をある程度以上に維持せざるを得ず、キャンバス水槽などの大型水槽を使用すると、必要量以上に多くのワムシを生産する結果になるためである。施設が許せば、適当な大きさの水槽を使用して、効率のよい生産を行いたい。

要約

- ①平成元年1月16日から6月29日までワムシの培養を行い、1143.9億個体のS型およびL型ワムシを生産した。
- ②L型ワムシの元種拡大に失敗し、生産初期はS型ワムシを使用した。
- ③ナンノクロロプシス使用量のうち、41%を冷凍保存ナンノクロロプシスで代替えすることができた。
- ④今後の課題として、より安定的・効率的なワムシ培養方法の開発と、冷凍保存ナンノクロロプシスの積極的な利用があげられる。

以上

表 1 平成2年度ワムシ培養結果（若狭湾宮津事業場）

培養 No.	系統	使用水槽 名称	容量 (m^3)	培養 期間 (月/日～月/日)	培養 日数 (日)	平均 水温 ($^{\circ}\text{C}$)	最低 水温 ($^{\circ}\text{C}$)	最高 水温 ($^{\circ}\text{C}$)	収穫 回数 (回)	スタート 密度 (個体/ m^2)	収穫 密度 (個体/ m^2)	収穫数 (億個体)	廃棄数 (億個体)	総生産数 (億個体)	生ナノ使用量 2000万 tL/m^2 換算水量： m^3	冷凍ナノ使用量 2000万 tL/m^2 換算水量： m^3	パン酵母 使用量 (g)
1	S	25 m^3 -1	20	02/12～03/27	44	24.8	23.7	25.4	1	100.7	180.0	5.4	14.4	19.8	24.8	16.5	28650
2	S	25 m^3 -2	20	01/27～04/01	65	24.9	19.6	26.4	4	72.0	184.5	31.9	38.5	70.4	44.3	19.0	50710
3	S	25 m^3 -3	20	01/16～04/04	79	24.4	22.6	26.8	6	81.4	139.7	43.1	16.2	59.3	38.0	31.0	68150
4	S	25 m^3 -4	20	02/28～03/27	28	24.9	24.7	25.6	5	76.0	101.0	11.6	12.7	24.3	27.6	7.0	15150
5	S	キャンパス-1	50	03/26～05/01	37	24.8	20.9	26.3	7	63.0	115.4	61.7	88.2	149.9	26.8	44.0	102500
6	S	キャンパス-2	50	03/31～04/15	16	23.4	25.7	16.0	4	46.0	110.0	46.9	0.9	47.8	5.3	40.0	29000
7	S	キャンパス-3	50	04/04～04/23	20	25.1	23.9	25.5	6	46.0	129.0	47.6	18.9	66.5	10.0	53.0	39400
小計	S			01/16～05/01	106	24.6	19.6	26.8	33	69.3	137.1	248.2	189.8	438.0	176.7	210.5	333560
8	L	25 m^3 -1	20	04/05～05/01	27	17.1	14.2	19.4	3	76.5	123.3	15.8	1.5	17.3	21.6	5.0	18000
9	L	25 m^3 -2	20	04/05～05/04	30	17.6	15.2	19.7	3	56.0	142.3	16.7	2.3	19.0	24.6	6.0	21100
10	L	25 m^3 -3	20	04/10～06/29	81	20.9	16.0	25.8	10	47.2	92.3	20.1	20.1	40.2	55.1	18.0	59200
11	L	25 m^3 -4	20	04/04～05/11	38	17.6	14.1	20.6	3	32.3	63.7	12.4	12.4	24.8	24.4	7.0	24800
12	L	25 m^3 -5	20	03/26～05/13	49	17.5	14.7	22.2	4	38.7	90.0	20.6	20.6	41.2	35.3	6.0	29000
13	L	キャンパス-1	50	05/03～06/12	41	22.2	18.4	25.8	13	22.0	91.9	52.5	52.5	105.0	74.2	37.6	77300
14	L	キャンパス-2	50	04/21～06/20	61	21.8	16.3	26.1	8	27.3	129.6	29.5	29.5	59.0	65.5	49.0	142400
15	L	キャンパス-3	50	04/27～05/14	18	20.0	18.0	23.7	1	14.0	180.0	4.5	16.7	21.2	16.3	15.0	31800
小計	L			03/26～06/29	96	19.4	14.1	26.1	45	39.3	14.1	172.1	533.8	705.9	316.8	138.6	403600
合計				01/16～06/29	165	22.0	14.1	26.8	78	54.3	125.6	420.3	723.6	1143.9	493.5	349.1	737160

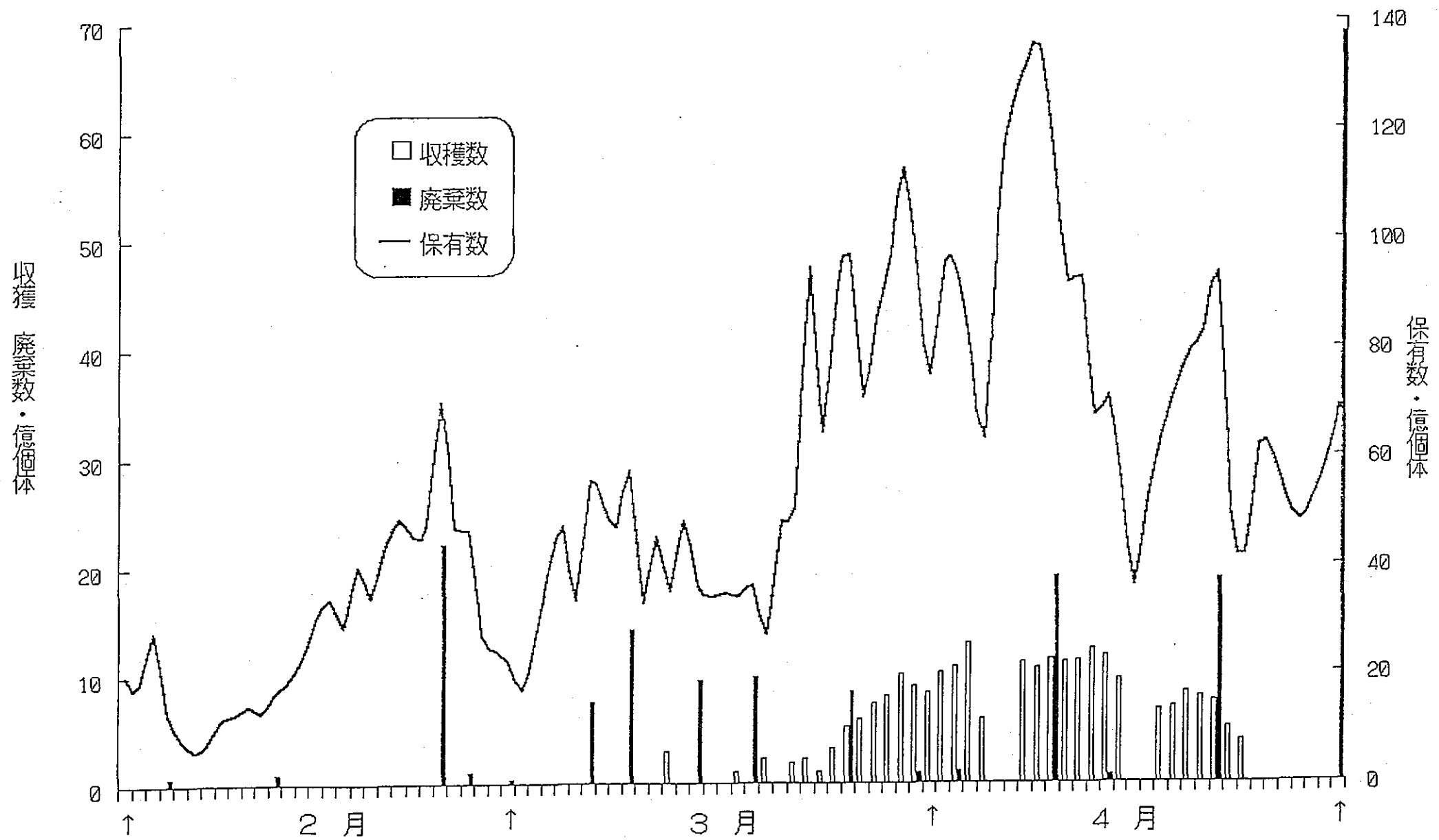


図1 平成2年度S型ワムシ培養結果（若狭湾宮津事業場）

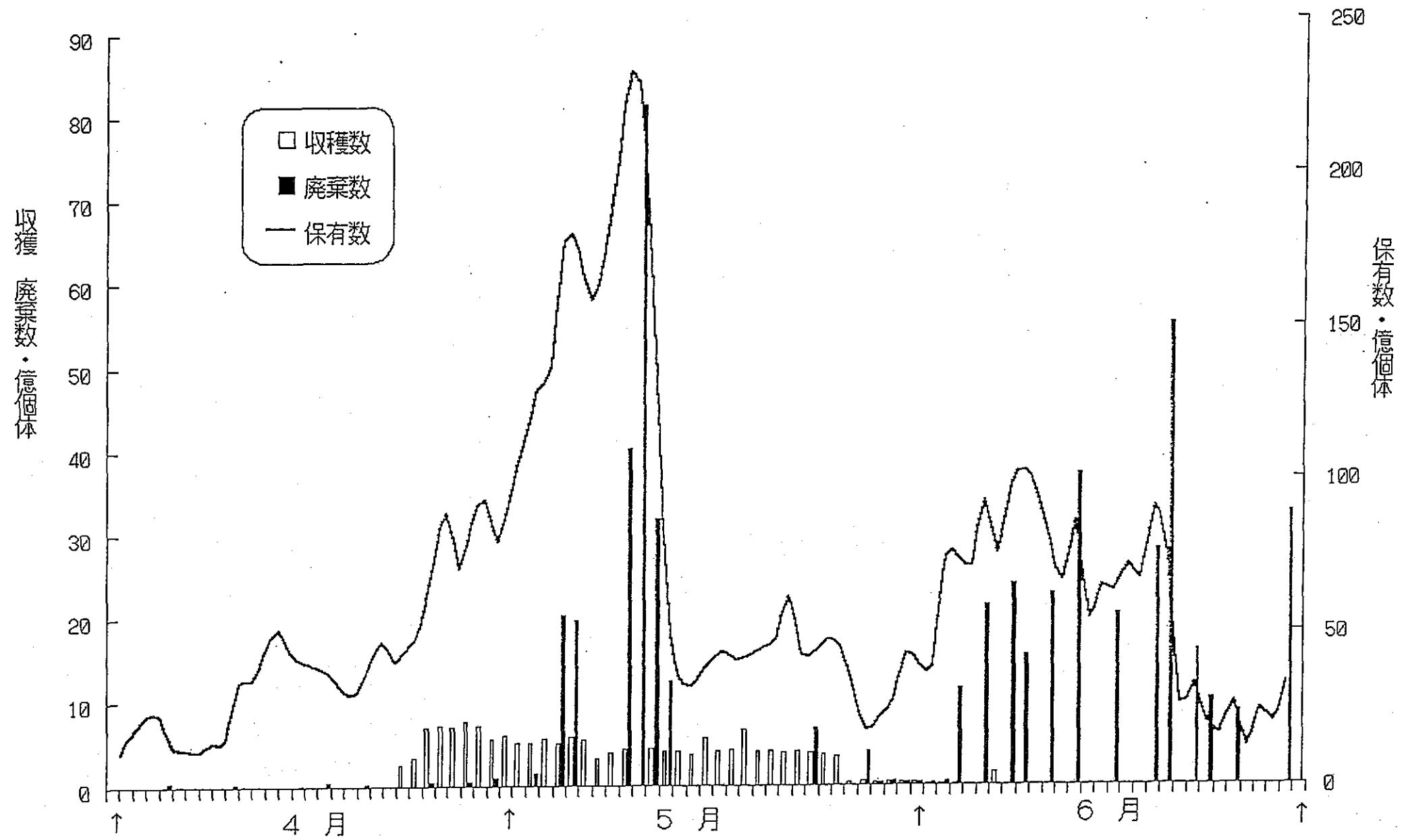


図2 平成2年度L型ワムシ培養結果（若狭湾宮津事業場）

1. ノープリウス

ヒラメ、ムシガレイ、養成アルテミア、クロザコエビ、その他に使用するために、アルテミアノープリウスのふ化、供給を行った。

1) 材料と方法

耐久卵は北米産の 2 銘柄（搬入年度昭和 63～平成 2 年度）を使用した耐久卵のふ化は塩化ビニール製 350ℓ ふ化水槽 3 面と 100ℓ ポリカーボネイト製ふ化水槽 2 面の合計 5 面を用いた。孵化にはろ過海水を使用し、各水槽にはエアーストーン 2～3 個による強い通気を施し、温水ボイラーによるチタン熱交換器で水温を 28℃ 前後に保った。ノープリウスと卵殻との分離は、収容約 30 時間後に行った。耐久卵の収容は海水 1ℓ あたり 2g を越えないようにした。

ただし、次年度用凍結保存の養成アルテミアの生産には直接耐久卵を養成水槽に収容し孵化させた。

2) 結果

耐久卵の孵化は 3 月 18 日から 6 月 27 日までの 102 日間と 8 月 20 日から 9 月 27 日の 39 日間および 11 月 2 日から 3 年 1 月 8 日までの 68 日間の計 209 日間に行った。その孵化結果の概要を表-1 に示した。耐久卵は 118kg の 248.3 億粒を使用して、孵化幼生 211.3 億個体を得た。通算の孵化率は 85.1% であった。表-2 に示した割合でヒラメ、ムシガレイ、養成アルテミア、クロザコエビ、その他に使用した。

2. 養成アルテミア

ヤリイカの餌料として 3mm サイズの生産を、また、ヒラメ、ムシガレイの餌料として、1～2mm サイズの供給と凍結保存用の生産を行った。

1) 養成方法

① ヤリイカ用

餌料は昨年度より、魚類用配合飼料（協和発酵社製）を投餌し養成をしたが、配合飼料単独投餌での養成結果が成長、生残ともに悪い結果であったため本年はマリンメイト（日本農産社製）との併用

による養成を行った。

幼生収容 1 日前または、当日にナンノクロプシスを 200 万セル／mℓ になるように添加し、鶏糞を 1m³ あたり 200g を垂下し水作りとした。

ふ化した幼生は飼育水 1mℓ に対して 3 個体の割合になるように収容し、養成水温は 20℃ に設定した。

マリンメイトと配合飼料は収容当日より、それぞれ 25g／日・m³ の割合で毎日投餌した。養成には 0.5m³ 水槽 6 面を使用し、1 面ずつ順々に 1 日置きで収容した。ヤリイカには約 3mm サイズになる養成 12～13 日目に 1 水槽を 2 日で収穫し、供給した。

また、0.5m³ 水槽 1 面を養成不調時の予備とし、供給量が少なくなつてからは、100ℓ 水槽 6 面で同様な養成を行った。

② ヒラメ、ムシガレイ用

ヒラメ用は 1m³ 水槽 5 面を使用して、約 1mm サイズの供給を行った。水作りはヤリイカ用と同様である。水槽 1 面ずつ毎日、幼生を飼育水 1mℓ に対して 10 個体の割合になるように収容し、養成 8 日目に 1 面ずつ全量を収穫した。養成水温は自然水温とし、餌料はマリンメイトのみを 25g／日・m³ の割合で毎日投餌した。

ムシガレイ用は 0.5m³ 水槽 7 面を使用して、約 1～2mm サイズの供給を行った。

水作りはヒラメ用と同様である。水槽 1 面ずつ毎日、幼生を飼育水 1mℓ に対して 5～10 個体の割合になるように収容し、養成 7 日目に 1 面ずつ全量を収穫した。

養成水温は 20℃ に設定した。餌料は 16 例まではマリンメイトと配合飼料をそれぞれ 25g／日・m³ の割合でまた、以降の事例ではマリンメイトのみを 25g／日・m³ の割合で毎日投餌した。

③ 凍結保存用

50m³、25m³ コンクリート水槽 4 面を使用して 2mm サイズの生産を行った。夏期での生産では、孵化幼生の密度が 10 個体／mℓ になるように耐久卵を直接水槽に収容して、養成を開始した。

ナンノクロプシスと鶏糞により水作りを行い、養成水温は自然水温とした。餌料はマリンメイトを毎日投餌した。生産した養成アルテミアは、主に次年度種苗生産用餌料として凍結保存した。

2) 結果と考察

アルテミアの養成は平成 2 年 3 月 19 日より 6 月 27 日の 104 日間と

8月21日より10月2日の42日間行い、その間に88例の養成を行った。その概要を表-3に示した。アルテミアノープリウスの収容総数は48.5億個体で平均全長2.1mmのアルテミアを14.7億個体生産した。

①ヤリイカ用

養成は3月19日より5月16日の52日間を0.5m³水槽でまた、5月6日より5月30日の24日間を100ℓ水槽で行った。

表-4に0.5m³水槽での養成結果の概要を示した。24例、3550万個体のアルテミアノープリウスを収容して、平均全長3.3mmで2678万個体を生産した。平均生残率は75.4%であった。

また、表-5に100ℓ水槽での養成結果の概要を示した。7例、210万個体のアルテミアノープリウスを収容して、平均全長3.6mmで79万個体を生産した。平均生残率は37.8%であった。

0.5m³水槽での養成では、養成不調な事例も少なく、安定した生産ができた。ただし、数例、生残率は悪くないものの活力が悪い（動きが不活発な個体等の出現）事例が見られた。養成後期での餌の不足も考えられ、成長段階に合わせた餌料の添加量の調整が必要と思われた。

また、100ℓ水槽での養成結果では、日当りの良いところで養成を行ったためか、ナノクロロプシスが増殖して生残率が悪くなる事例が多かった。ナノクロロプシスの添加量の調整または、照度の調節が必要と思われた。

②ヒラメ、ムシガレイ用

ヒラメ用の養成は4月9日より4月21日の12日間行った。その結果の概要を表-6に示した。5例、5000万個体のアルテミアノープリウスを収容して、平均全長1.1mmで2365万個体を生産した。平均生残率は47.3%であった。無加温での養成であったため、平均水温は17.6℃となり、1mmサイズの到達日数も8日を要した。そのためか養成の結果に差があった。

ムシガレイ用の養成は5月6日より6月26日の52日間行った。その結果の概要を表-7に示した。40例、24000万個体のアルテミアノープリウスを収容して、平均全長1.4mmのアルテミアを12332万個体生産した。平均生残率は51.4%であった。

③凍結保存用

50m³コンクリート水槽での養成は4月12日より4月27日の15日間

と8月21日より10月2日の42日間行った。その結果の概要を表-8に示した。10例、37.9億個体のアルテミアノープリウスを収容し、平均全長1.6mmで8.9億個体を生産した。平均生残率は22.8%であった。

25m³コンクリート水槽での養成は5月8日より5月25日の32日間行った。その結果の概要を表-9に示した。2例、7.4億個体のアルテミアノープリウスを収容して、平均全長1.1mmのアルテミア4.1億個体を生産した。平均生残率は58.4%であった。

8月以降の養成では、平均水温が27～31℃となり、養成不調例が見られ、高温での養成における収容密度、餌料の添加量の検討が必要と思われた。これまで凍結保存用の養成アルテミアの生産は、できるだけ手間がかからないように少ない回数で早く予定の収穫量を上げようとするため収容密度を高くしていたが、養成不調事例が生じて計画生産はできていない。水槽規模に適した収容密度の検討を加えた上で、計画生産を行うことも考える必要がある。

3. 要約

1) 耐久卵の孵化は3月18日から6月27日までの102日間と8月20日から9月27日の39日間および11月2日から翌年1月8日までの68日間の計209日間行った。耐久卵は118kgの248.3億粒を使用して、孵化幼生211.3億個体を得た。通算の孵化率は85.1%であった。

2) アルテミアの養成は平成2年3月19日より6月27日の104日間と8月21日より10月2日の42日間行い、その間に88例の養成を行った。アルテミアノープリウスの収容総数は48.7億個体で、平均全長2.1mmのアルテミアを14.7億個体生産した。

表-1 アルテミアふ化結果

銘柄(会社名) 搬入年度	ミヤコ化学 昭63	新日本飼料 平1	平2	新東亜交易 平2	全体
使用期間	8/20～9/19	3/18～11/2	4/2～5/10	5/11～平3. 1/8	H2. 3/19～平3. 1/8
使用缶数	41	23	92	72	228
収容数(万個体)	430500	291270	992250	769440	2483460
幼生数(万個体)	351000	168070	902900	690780	2112750
ふ化率(%)	81.5	57.7	91.0	89.8	85.1
割合(%)	16.6	8.0	42.7	32.7	100.0

表-2 アルテミアの用途

	使用量 (万個体)	割合 (%)
ムシガレイ	957010	45.3
ヒラメ	403000	19.1
養成アルテミア	487380	23.1
その他	265360	12.5

表-3 養成アルテミアの生産結果の概要

生産区分	水槽			養成期間	平均水温	餌料種類 *1		養成回数	収容量の累積値 (億個体)	収容密度 (個体/ml)	総収穫量 (億個体)	収穫密度 (個体/ml)	収穫サイズ (mm)	備 考
(回次)	型	大きさ	個数	(日数)	(℃)	量Kg								
1-1	ポリエチレン円形水槽 (黒色)	0.5m ³	7	3/19~5/16 (52)	20.8	マリンメイト 配合飼料	3.6 3.6	24	0.360	3.00	0.2678	2.23	3.3 (1.7~5.7)	水作りは当初ソノカサコフス (200 万個/ml)、鶏糞 (200g/m ³) 同上
2	ポリカーボネイト円形水槽 (透明)	0.1m ³	6	5/ 6~5/30 (24)	20.5	マリンメイト 配合飼料	0.2 0.2	7	0.021	3.00	0.0079	1.13	3.6 (1.8~6.9)	
小計			13	3/19~5/30 (72)	20.8	マリンメイト 配合飼料	3.8 3.8	31	0.381	3.00	0.2757	1.98	3.4 (1.4~6.9)	
2-1	ポリエチレン円形水槽 (黒色)	1 m ³	5	4/ 9~4/21 (12)	17.6	マリンメイト	1.5	5	0.500	10.00	0.2365	4.73	1.1	ヒラメ用、水作りは上に同じ
2	ポリエチレン円形水槽 (黒色)	0.5m ³	6	5/ 6~6/27 (52)	22.6	マリンメイト 配合飼料	4.0 1.3	40	2.400	12.30	1.2332	6.60	1.4 (0.8~2.5)	ムシガレイ用、水作りは上に 同じ
小計			11	4/ 9~6/27 (64)	22.0	マリンメイト 配合飼料	6.4 1.3	45	2.900	12.00	1.4697	6.39	1.4 (0.8~2.5)	生体で供給
3-1	角型コンクリート水槽	50 m ³	2	4/12~4/27 (15)	23.6	マリンメイト	31.0	2	7.100	7.60	1.5300	1.82	1.2	春期凍結保存、水作りは上に 同じ
2	角型コンクリート水槽	25 m ³	2	5/ 8~5/25 (17)	21.6	マリンメイト	37.5	2	7.350	20.40	4.1375	11.45	1.1	春期凍結保存、水作りは上に 同じ
小計			4	4/12~5/25 (32)	22.6	マリンメイト	68.5	4	14.650	14.00	5.6675	6.64	1.1	ヒラメ、ムシガレイへ供給
4-1	角型コンクリート水槽	50 m ³	2	8/21~10/2 (42)	27.0	マリンメイト	85.0	8	30.750	8.00	7.3200	1.87	1.7 (1.4~2.4)	次年度凍結保存用、水作りは 上に同じ
合計			30	3/19~10/2 (142)	22.1	マリンメイト 配合飼料	163.7 5.1	88	48.733	8.60	14.7329	4.44	2.1 (0.8~6.9)	

* 1 配合飼料：魚類用初期餌料（協和発酵社製）

表-4 ヤリイカ用養成アルテミア (500ℓ水槽)

No.	培養期間	日数	収穫 回数	水温 (℃)	pH	餌料 (g)		水作り (g) (ℓ)		収容数 (万個体)	収穫数 (万個体)	生残率 (%)	平均全長 (mm)
						マリンメイト	配合	鶏糞	カンノクロプス				
1	3/19 ~3/30	11	4	18.8	7.45	150	150	100	50	150	89	59.0	2.9
2	3/21 ~4/ 2	12	3	19.3	7.40	163	163	100	50	150	80	53.0	3.5
3	3/23 ~4/ 4	12	2	19.4	7.35	163	163	100	50	150	104	69.3	2.4
4	3/25 ~4/ 6	12	2	19.9	7.36	138	138	100	45	150	177	118.0	2.8
5	3/27 ~4/ 8	12	2	19.6	7.44	138	138	100	50	150	112	74.7	3.1
6	3/29 ~4/11	13	3	19.5	7.36	150	150	100	45	150	99	66.0	3.8
7	3/31 ~4/12	12	1	20.1	7.46	150	150	100	50	150	140	93.3	2.1
8	4/ 2 ~4/14	12	2	20.4	7.55	138	138	100	50	150	110	73.3	3.2
9	4/ 4 ~4/16	12	2	20.5	7.36	138	138	100	50	150	107	71.3	3.1
10	4/ 6 ~4/18	12	2	20.8	7.22	150	150	100	50	150	108	72.0	3.0
11	4/ 8 ~4/20	12	2	20.7	7.31	150	150	100	50	150	126	84.0	3.6
12	4/10 ~4/22	12	2	21.1	7.47	150	150	100	50	150	123	82.0	3.6
13	4/12 ~4/24	12	3	21.0	7.26	150	150	100	50	150	82	54.7	2.5
14	4/15 ~4/25	11	2	21.3	7.35	150	150	100	50	150	52	34.7	3.5
15	4/16 ~4/28	13	3	21.3	7.26	150	150	100	50	150	115	76.7	3.9
16	4/18 ~4/30	13	2	21.5	7.13	150	150	100	50	150	132	88.0	3.7
17	4/20 ~5/ 2	13	2	21.9	7.32	150	150	100	50	150	114	76.0	3.2
18	4/22 ~5/ 4	13	2	22.1	7.33	150	150	100	50	150	145	96.7	4.2
19	4/24 ~5/ 6	13	3	21.2	7.42	150	150	100	50	100	87	87.0	3.4
20	4/26 ~5/ 8	13	3	21.3	7.44	150	150	100	50	150	156	104.0	2.5
21	4/28 ~5/10	13	2	21.2	7.37	150	150	100	50	150	134	89.3	3.5
22	4/30 ~5/12	13	2	21.3	7.47	150	150	100	50	150	78	52.0	5.1
23	5/ 2 ~5/14	13	2	22.4	7.38	150	150	100	50	150	148	98.7	4.4
24	5/ 4 ~5/16	13	2	22.5	7.38	150	150	100	50	150	60	40.0	3.3
3/19 ~5/16		11~13		20.8	7.37	3578	3578	2400	1190	3550	2678	75.4	3.3

表-5 ヤリイカ用養成アルテミア (100ℓ水槽)

No.	培養期間	日数	収穫 回数	水温 (℃)	pH	餌料 (g) マリンメイト 配合		水作り (g) (ℓ) 鶏糞 ナノクロプス		収容数 (万個体)	収穫数 (万個体)	生残率 (%)	平均全長 (mm)
1	5/ 6 ~5/18	12	2	21.0	7.89	30	30	20	10	30	17.9	59.7	3.2
2	5/ 8 ~5/20	12	2	20.8	7.84	30	30	20	10	30	22.8	76.0	3.7
3	5/10 ~5/22	12	2	21.2	7.80	30	30	20	10	30	3.9	13.0	6.8
4	5/12 ~5/24	12	2	20.7	7.81	30	30	20	10	30	27.0	90.0	3.7
5	5/14 ~5/26	12		19.9	7.55	30	30	20	10	30	-	0	-
6	5/16 ~5/28	12	1	20.2	7.33	30	30	20	10	30	4.8	16.0	2.6
7	5/18 ~5/30	12	1	19.6	7.72	30	30	20	10	30	3.0	10.0	1.8
5/ 6 ~5/30				20.5	7.71	210	210	140	70	210	79.4	37.8	3.6

表-6 ヒラメ用養成アルテミア (1m³水槽)

No.	培養期間	日数	収穫 回数	水温 (℃)	pH	餌料 (g) マリンメイト 配合		水作り (g) (ℓ) 鶏糞 ナノクロプス		収容数 (万個体)	収穫数 (万個体)	生残率 (%)	平均全長 (mm)
1	4/ 9 ~4/17	8	1	18.4	7.41	300		200	100	1000	500.0	50.0	1.1
2	4/10 ~4/18	8	1	18.0	7.62	300		200	100	1000	500.0	50.0	1.1
3	4/11 ~5/19	8	1	17.5	7.61	300		200	100	1000	1000.0	100.0	
4	4/12 ~4/20	8	1	17.3	7.57	300		200	100	1000	65.0	6.5	
5	4/13 ~4/21	8	1	16.8	7.57	300		200	100	1000	300.0	30.0	-
4/ 9 ~4/21				17.6	7.56	1500		1000	500	5000	2365.0	47.3	

表-7 ムシガレイ用養成アルテミア (500ℓ水槽)

No.	培養期間	日数	収穫 回数	水温 (℃)	pH	餌料 (g) リゾレート	配合	水作り (g) (ℓ) 鶏糞	チノクロ/シ	収容数 (万個体)	収穫数 (万個体)	生残率 (%)	平均全長 (mm)
1	5/ 6 ~5/15	10	2	21.3	7.57	113	113	100	50	1000	660	66.0	1.3
2	5/ 8 ~5/17	10	2	21.4	7.54	113	113	100	50	1000	610	61.0	1.2
3	5/10 ~5/19	10	1	21.5	7.32	113	113	100	50	1000	150	15.0	1.2
4	5/14 ~5/20	7	1	21.7	7.20	75	75	100	50	1000	650	65.0	1.1
5	5/16 ~5/21	6	1	21.5	7.53	63	63	100	50	1000	300	30.0	1.2
6	5/15 ~5/22	8	1	21.2	7.43	88	88	100	50	1000	900	90.0	1.3
7	5/17 ~5/23	7	1	21.5	7.36	75	75	100	50	1000	860	86.0	1.3
8	5/19 ~5/25	7	1	21.6	7.49	75	75	100	50	1000	300	30.0	1.8
9	5/20 ~5/26	7	1	22.2	7.35	75	75	100	50	500	350	70.0	0.8
10	5/21 ~5/27	7	1	21.3	7.68	75	75	100	50	500	0	0	
11	5/22 ~5/28	7	1	21.3	7.26	75	75	100	50	500	420	84.0	1.6
12	5/23 ~5/29	7	1	21.3	7.41	75	75	100	50	500	430	86.0	1.4
13	5/24 ~5/30	7	1	21.3	7.26	75	75	100	50	500	420	84.0	1.6
14	5/25 ~5/31	7	1	21.5	7.43	75	75	100	50	500	400	80.0	1.4
15	5/26 ~6/ 1	7	1	22.4	7.27	75	75	100	50	500	240	48.0	2.5
16	5/27 ~6/ 2	7	1	22.2	7.62	75	75	100	50	500	300	60.0	1.6
17	5/27 ~6/ 2	7	1	21.1	7.31	150		100	50	500	396	79.2	1.6
18	5/28 ~6/ 3	7	1	21.1	7.40	150		100	50	500	420	84.0	1.4
19	5/29 ~6/ 4	7	1	21.0	7.24	150		100	50	500	470	94.7	
20	5/30 ~6/ 5	7	1	20.7	7.37	150		100	50	500	360	42.0	1.5
21	5/31 ~6/ 6	7	1	20.7	7.31	150		100	50	500	240	48.0	1.3
22	6/ 1 ~6/ 7	7	1	20.4	7.56	150		100	50	500	300	60.0	1.5
23	6/ 2 ~6/ 8	7	1	20.6	7.63	150		100	50	500	336	67.2	1.2
24	6/ 3 ~6/ 9	7	1	20.7	7.65	150		100	50	500	300	60.0	1.3
25	6/ 4 ~6/10	7	1	20.9	7.60	150		100	50	500	390	74.0	1.3
26	6/ 5 ~6/11	7	1	21.1	7.64	150		100	50	500	0	0	
27	6/ 6 ~6/12	7	1	21.7	7.87	150		100	50	500	30	6.0	1.1
28	6/ 8 ~6/14	7	1	22.0	7.57	150		100	50	500	250	50.0	1.3
29	6/ 9 ~6/15	7	1	22.3	7.52	150		100	50	500	180	36.0	1.2
30	6/10 ~6/16	7	1	22.5	7.56	150		100	50	500	50	10.0	
31	6/11 ~6/17	7	1	22.6	7.59	150		100	50	500	240	48.0	1.6
32	6/12 ~6/18	7	1	25.0	7.72	150		100	50	500	150	30.0	1.3
33	6/13 ~6/19	7	1	25.3	7.71	150		100	50	500	140	28.0	1.4
34	6/14 ~6/20	7	1	25.8	7.70	150		100	50	500	120	24.0	1.6
35	6/15 ~6/21	7	1	26.3	7.63	150		100	50	500	240	48.0	1.6
36	6/16 ~6/22	7	1	26.6	7.74	150		100	50	500	60	12.0	1.7
37	6/17 ~6/23	7	1	26.6	7.66	150		100	50	500	160	32.0	
38	6/18 ~6/24	7	1	27.0	7.74	150		100	50	500	90	18.0	1.7
39	6/19 ~6/25	7	1	27.0	7.87	150		100	50	500	210	42.0	1.7
40	6/20 ~6/26	7	1	27.2	7.94	150		100	50	500	210	42.0	0.8
5/ 6 ~6/26				22.6	7.53	3989	1315	4000	2000	24000	12332	51.4	1.4

表-8 50m³コンクリート水槽での養成(凍結保存)

No.	培養期間	日数	収穫 日数	水温 (℃)	pH	餌料 (Kg) マリンメイト	水作り (Kg) (m ³) 鶏糞 ナノクロロフィス		収容数 (億個体)	収穫数 (億個体)	生残率 (%)	平均全長 (mm)
1	4/12~ 4/22	11	1	21.2	7.14	18	10	3	2.9	1.03	35.5	
2	4/22~ 4/27	6	1	25.9	7.30	13	10	5	4.2	0.53	12.9	1.1
3	8/21~ 8/27	7	1	30.8	7.68	13	6	2.2	7.2	1.54	21.4	1.5
4	8/23~ 8/29	7	1	28.3	7.57	13	6	3	3.2	1.20	37.5	2.4
5	8/29~ 9/ 4	7	1			13	6	3	4.6	1.33	28.9	1.9
6	8/31~ 9/ 6	7	1	26.7	7.62	12	6	3	4.0	0.24	6.0	1.5
7	9/10~ 4/14	5	1	27.6	7.45	8	8	3	4.5	2.13	47.3	1.5
8	9/17~ 9/22	6	1	25.5	7.45	13	8	5	2.25	0.60	26.7	1.4
9	9/19~ 9/25	7	1			10	8	5	2.8	0.08	2.9	1.7
8	9/27~10/ 2	6	1			8	8	5	2.2	0.2	9.1	1.6
4/12~10/ 2				26.6	7.46	1 121	76	37.2	37.85	8.88	22.8	1.6

表-9 25m³コンクリート水槽での養成(凍結保存)

No.	培養期間	日数	収穫 日数	水温 (℃)	pH	餌料 (Kg) マリンメイト	水作り (Kg) (m ³) 鶏糞 ナノクロロフィス		収容数 (億個体)	収穫数 (億個体)	生残率 (%)	平均全長 (mm)
1	5/ 8~ 5/18	11	1	21.9	7.29	18	10	5	4.0	1.4	35.0	1.1
2	5/16~ 5/25	10	2	21.2	7.07	19.5	10	5	3.35	2.74	81.7	
5/ 8~ 5/25				21.6	7.18	37.5	20	10	7.35	4.14	58.4	

中野 昌次

次年度の種苗生産に使用する凍結餌料として、タマミジンコの培養を行った。

1. 培養方法

培養には、20m³コンクリート水槽と50m³コンクリート水槽（実水量（15～30m³））2面を使用した。水槽には10～15m³程度の水道水を張り、6～8Kgの鶏糞を垂下した。強い通気で水作りを行い、1～2日後に元種を収容し、弱い通気のもとで培養を開始した。

元種収容後はパン酵母を20m³あたり500g前後として毎日投餌した。また、増殖に合わせて増水を行い収穫時には15～30m³の水量にした。また、適時鶏糞を追い足して垂下した。

収穫方法は増殖密度のピーク時における全量抜き取り方式とした。

2. 結果

培養結果の概要を表－1に、また表－2に培養期間の水温、pHと投餌量を示した。

平成2年9月17日から11月3日までの47日間かけて4回の事例により、タマミジンコを生産した。

総生産量は10600万個体であり、これらのすべてを次年度のヒラメ、ムシガレイ用の餌料として凍結保存した。

次年度用のタマミジンコについては、当场での生産の他に凍結タマミジンコの購入を検討しており、安定的購入の見通しがつけば、当场の生産は縮小または中止したい。

3. 要約

1)平成2年9月17日から11月3日までの47日間かけて4回の事例に

表-1 タマミジンコ培養結果

事例 (No.)	培養期間	培養日数 (日)	培養水槽 (実水量、m³)	元種量* ¹ (万個体)	収穫量 (万個体)	増殖量* ² (万個体)	単位生産量* ³ (万個体)	収穫回数
1	9/17~10/ 1	14	20m³コンクリート (20)	250	1600	1350	4.82	2
2	9/26~10/ 6	9	20m³コンクリート (15)	450	3000	2550	18.89	1
3	10/ 4~10/19	14	50m³コンクリート (28)	333	4000	3667	9.35	1
4	10/16~11/ 3	16	50m³コンクリート (30)	420	2000	1580	3.29	1
9/17~11/ 3			47	1450	10600	9147	9.09	5

* 1 ; 元種は、種培養 (0.5 m³水槽、4面) したものを使用した。

* 2 ; 増殖量 = 収穫量 - 元種量

* 3 ; 単位生産量 = (収穫量 - 元種量) / 培養日数 * 実水量

表-2 タマミジンコ培養、水温、pH、投餌量

No	培養水温 (°C) (平均)	pH (平均)	鶏糞 (Kg)	イースト (Kg)
1	24.4~25.7 (25.2)	6.94 ~ 7.47 (7.20)	11.0	4.7
2	23.8~25.0 (24.2)	6.73 ~ 7.40 (6.95)	8.0	4.1
3	21.7~23.5 (22.4)	7.30 ~ 7.68 (7.47)	32.0	8.0
4	19.5~22.8 (21.0)	7.10 ~ 8.07 (7.55)	12.0	7.3
19.5~25.7 (23.2)		6.73 ~ 8.07 (7.29)	63.0	24.1

天然プランクトン

今泉 均・奥村 重信

1. 目的

ムシガレイ、ヤリイカの餌料として、地先棧橋において平成2年4月7日～5月18日まで天然プランクトンの採集を行った。またヤリイカ餌料用にアミ、ヨコエビ類の採集を平成2年4月6日～24日まで天の橋立宮津湾側にて5回行った。

2. 材料と方法

1) 地先棧橋

地先棧橋上へ100 w自吸式ポンプ1機と採集用水槽並びに100目のネット(オプニング $225\mu\text{m}$)を設置し、棧橋から約1.5 m下の海面上に小型筏を浮かべ水中灯(40 w)と取水側ホースの先端を設置して、灯火に蟬集したプランクトンを棧橋上のネット内へ汲み上げた。採集時間は午後5時から翌日9時までの16時間とした。

採集したプランクトンは、40目($526\mu\text{m}$)ネットを通過し120目に残るものと、40目以上2 mm以下のものに分離し、120目に残る主にコベボータ、海産枝角類をムシガレイの餌料へ、40目に残る主としてカニ類ゾエア幼生、ヨコエビ類をヤリイカの初期餌料へ供した。

2) アミ、ヨコエビ類の採集

砂質の汀線から水深10～30 cm部分を懐中電灯で照らし、蟬集するアミ、ヨコエビ類を100目のタモ網により採集した。採集は日没後から約1時間行い、約30分のトラック輸送の後、1 m³水槽へ収容した。

3. 結果及び考察

採集結果の概要を表1に、棧橋における採集量の変化を図1に示す。

地先棧橋における総採集量は2,826.3万個体であり、日平均採集量は70.7万個体であった。昨年、岸壁からの採集を行ったが、ポンプの容量(3.75KW)が大きく、斃死個体が多かったため、今年は岸壁からの採集を行わなかった。

採集量の変化を見ると、1日に200万個体以上採集されたのは採集開始当初の4月上旬と下旬における3日間だけで、昨年に比べ4月中旬の採集量が少なかった。

優占種は、採集期間中を通してアカルチア類(39.8万個体/日)、次いで海産枝角類(12.1万個体/日)であった。5月に入ると、昨年のこの時期には出現しなかったコリケウス類が見られるようになった(2～57万個体)。

天の橋立、宮津湾側におけるアミ類採集では、懐中電灯で照らしたところに蟬集するアミ類をタモ網で採集する方法をとっているが、この方法では作業性が悪いうえに、アミ類が蟬集してくのに時間がかかり、効率が悪い。今後水中灯を使った方法を検討したい。

表 1 平成2年度天然プランクトン採集結果 (若狭湾宮津事業場)

期間 (日数)	総採集量 (億個体)	日平均採集量 (万個体)	主な種類	採集方法
4.07～5.18 (40)	0.28	70.7	Acartia	地先棧橋 100Wワグ1台, 灯火採集
4.06～4.24 (5)	0.01	20.4	ミナミナミ類	天橋立宮津湾側 懐中電灯, 罅網による 灯火採集
小計	0.29			

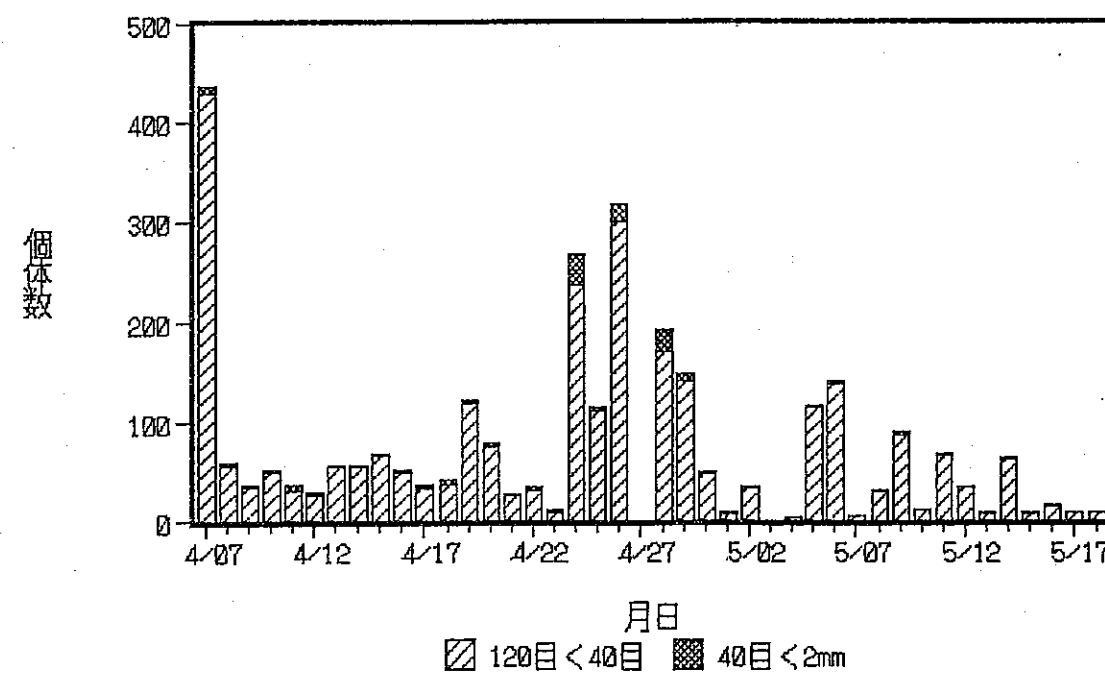


図1. 平成2年度天然プランクトン
採集量の変化(単位:万個体)

宮津事業場地先の比重、水温及び気温

1989年

10月			
	比重	水温	気温
上旬	24.95	23.2	19.0
中旬	24.71	22.2	16.2
下旬	25.62	21.3	16.9
平均	25.11	22.1	17.3

11月			
	比重	水温	気温
上旬	25.31	20.6	16.0
中旬	24.78	18.8	11.0
下旬	25.72	18.2	10.3
平均	25.29	19.1	11.8

12月			
	比重	水温	気温
上旬	25.99	16.8	10.3
中旬	25.69	15.4	7.7
下旬	25.50	14.5	9.0
平均	25.75	15.6	8.1

1990年

1月			
	比重	水温	気温
上旬	25.41	13.6	6.2
中旬	24.74	12.8	6.7
下旬	25.24	12.2	2.3
平均	25.14	12.9	5.0

2月			
	比重	水温	気温
上旬	24.22	10.4	5.3
中旬	23.20	10.5	7.6
下旬	19.95	10.4	9.0
平均	22.63	10.4	7.4

3月			
	比重	水温	気温
上旬	22.65	10.3	7.2
中旬	24.74	11.5	10.2
下旬	24.43	12.3	11.4
平均	23.74	11.2	9.3

4月			
	比重	水温	気温
上旬	24.16	13.0	14.0
中旬	25.09	13.3	14.4
下旬	25.57	14.7	16.2
平均	25.04	13.7	14.9

5月			
	比重	水温	気温
上旬	23.38	15.6	16.4
中旬	24.72	17.7	18.0
下旬	26.16	18.9	19.0
平均	24.83	17.3	18.1

6月			
	比重	水温	気温
上旬	26.09	19.4	20.0
中旬	26.51	20.8	25.0
下旬	25.94	23.7	24.7
平均	26.17	21.6	24.2

7月			
	比重	水温	気温
上旬	24.87	23.6	25.0
中旬	25.64	24.8	28.1
下旬	25.70	27.1	28.0
平均	25.47	25.6	27.1

8月			
	比重	水温	気温
上旬			29.1
中旬			25.0
下旬			24.5
平均			29.0

9月			
	比重	水温	気温
上旬			26.0
中旬			25.4
下旬			24.0
平均			24.9

1990年 8月 9月の比重、水温は、自動記録計の欠陥によりデータ無し

図1 地先比重変化

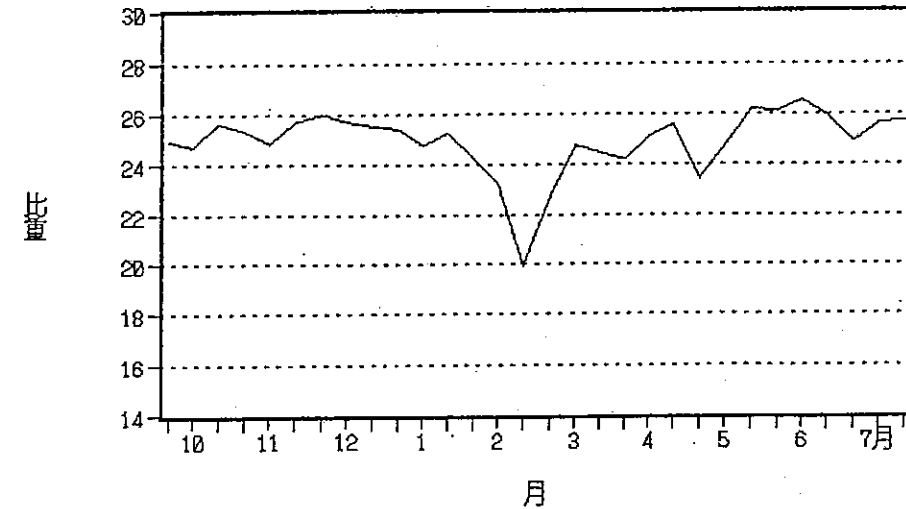


図2 気温と地先水温の変化
気温A.M.10:00,水温A.M.8:30

