

平成元年度 事業報告

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-03-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013642

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



平成元年度

事業報告

若狭湾宮津事業場

平成元年度事業報告書目次

I アカアマダイ

- 1 親魚養成と採卵 1～16

II ムシガレイ

- 1 親魚養成と採卵 17～24
2 種苗生産 25～38

III ヤリイカ

- 1 親魚養成と採卵 39～43
2 種苗生産 44～48

IV クロザコエビ

- 1 親エビの入手と幼生の確保 49～58
2 種苗生産 59～71

V ヒラメ

- 1 親魚養成と採卵 72～79
2 MF21対応親魚養成 80～92
3 ヒラメ飢餓試験 93～96
4 種苗生産 97～107
5 体色異常防除試験 108～115
6 後期飼育 116～119

VI 餌料

- 1 ナンノクロロプシス 120～122
2 珪藻 123～126
3 ワムシ 127～129
4 チグリオプス 130～132
5 タマミジンコ 133～134
6 アルテミア(ふ化及び養成) 135～140
7 天然プランクトン 141～143
8 アミ類 144～145

VIII ヒラメの種苗性能証明試験

- 1 海面育成試験 146～154
2 大型ヒラメの標識放流 155～157
3 耳石染色法標識試験 158～161
4 大型種苗の標識試験 162～168
5 ヒラメ昼夜間の摂餌について 169～175

VIII 環境測定及び来訪者一覧

- 176～177

アカアマダイ (親魚)

奥村 重信

(1) 自然産卵

① 目的と方法

アカアマダイの受精卵を得るため、本年度は、例年と同様な150㎡水槽での産卵試験と、昨年から引続き養成している雌雄1尾ずつの親魚を用いた小型水槽(5㎡)での産卵試験、および雌雄比を調整した親魚を用いて、新設の深型キャンバス水槽(直径4m×深さ3m)に深さが1mになるように泥を入れた、泥底水槽での産卵試験の3試験を行なった。

150㎡水槽での産卵試験は、採卵成績が最もよかった昭和60年度の結果から越夏水温を24℃として、自然産卵を期待するとともに、自然産卵がみられない場合は、9～10月に人工授精を行なうといった、人工授精用の親魚養成を兼ねた試験である。この試験は169尾の親魚を用いて、採卵を平成元年6月1日から開始した。

小型水槽での雌雄1尾ずつの産卵試験は、アカアマダイの産卵行動に関して、いわゆるペアリングの可能性を探るものであり、昨年度から5㎡FRP水槽を用いて養成を続けている。この試験も6月1日から採卵を開始し、供試親魚は2尾である。

雌雄比調整および泥底での産卵試験の目的は、去年の斃死親魚の性比が13対1と著しく雄親魚が少なく、養成魚についても雄親魚が少なかったと思われたので、天然魚の性比の1対1に近づけること、水槽の底に泥を入れ、天然での生息環境に近づけることによって受精率の向上をはかることの二つである。この試験に用いた親魚は昭和63年に購入した親魚の中から雄と思われるものを中心に選抜した15尾で、平成元年7月14日にカニューレイションによって雌雄の判定を行なったところ、雌6尾に対して雄9尾とやや雄が多かったが、判定誤差も考えられるため、このままの性比で試験を行なった。また、本試験に用いた水槽は、直径4m・深さ3mの円筒形キャンバス水槽で、底に

入れた泥は、宮津市内の数カ所から採取したものを粒度分析した結果、アカアマダイの生息している海底の泥に最も近かった大江山産のものを用いた。採卵は15尾の親魚を25㎡コンクリート水槽(4×4×1.8m)に収容していた6月1日から始めた。キャンバス水槽の設置と泥の搬入が完了したのは7月20日で、21日にキャンバス水槽に親魚を収容し、泥底水槽での試験を開始した。

② 結果と考察

自然産卵試験は11月末までにすべて終了した。結果の概要を表1に示した。

150㎡水槽の採卵結果を図1に示した。採卵総数は980450粒で、その内の浮上卵は6590粒、受精卵は得られなかった。例年に比べて採卵数が非常に少なく、何よりも受精卵が全くなかった。この原因として、昨年人工授精に供した親魚群の質的劣化と越夏期間中の疾病の発生が挙げられる。

5㎡水槽での採卵は、9月22日に沈下卵が110粒採集されただけである。雌親魚が1尾しかいないため、その雌が成熟しない場合は卵が得られないなど成績に振れが大きく、昨年度も不調であったことから、今後このような試験を実施する必要はないと思われる。

雌雄比調整・泥底区の採卵結果を図2に示した。本区では、総採卵数96490粒、浮上卵1950粒、その内の受精卵は691粒で、一応受精卵が得られたが、孵化後2日以内にふ化仔魚の全部が斃死し、種苗生産には至らなかった。この水槽では、親魚収容直後から濁りが激しく、水中探査機等を用いても観察ができず、摂餌行動や現存尾数などは全くわからない状態であった。平成2年1月18日に、水槽を減水して親魚を取り上げたところ、生存していたのは4尾(雌1尾・雄3尾)であった。水槽の底は親魚を収容する前とほとんど変わらず、期待した巣穴の形成はみられなかった。受精卵は若干得られたものの、過去の例に比べて特に多かったわけでもない。このような施設では、巣穴をつくらせることもできず、親魚の管理・観察ができないために途中経過がわからないなど欠点が多く、今後に多くの課題を残し

た。

以上のように、本年度の自然産卵試験は散々な有様であった。今まで親魚を養成しながら、飼料・水温・水槽・底質・収容尾数など、思いつくまま、手のかえ、品のかえ、いろいろなことをやってきたが、どれ一つ成功しなかったばかりか、受精卵数も年を追って低下の一途をたどっている。

今後は、このような方針を改め、基礎を固め、もっと理詰めに物事を考えるようにする必要がある。具体的には、養成親魚の質的な検討・従来からの親魚飼料の見直し・越夏時の疾病対策・定期的な成熟度調査による産卵期の把握などがあげられる。

自然産卵で得られる沈下卵は、全て過熟卵であることから、養成親魚もある時期には適度に成熟していることは間違いなく、さきあげた対策によって、適期に産卵させることができれば受精卵も得られようし、悪くとも人工的に成熟卵を搾出することは可能と考えられる。関係各位の御指導を頂いて努力したい。

(2) 人工授精

① 目的と方法

自然産卵では十分な量の受精卵が得られないため、人工授精を行なった。

人工授精には、150 m³水槽の養成親魚を用い、水産庁養殖研究所の廣瀬慶二繁殖生理部長の助言により、平成元年9月から1週間ごとにカニューレを用いて親魚から卵を採取し、卵径を測定することによって人工授精の適期を模索した。

しかし、こうした観察によっても成熟が認められなかったため、10月12日と24日に、それぞれ42尾と55尾の養成親魚を用いて、ホルモン打注による人工授精を行なった。また、10月30日には新規に購入した親魚10尾を用いて、同じくホルモン打注による人工授精を行なった。

② 結果と考察

9月7日から10月5日までにのべ5回の150 m³水槽の養成親魚の卵径測定を行なった。その結果を図3a～eに示した。測定期間を通じて、卵の成熟は全く認められない。図3bの標識110は卵径が全体に大きい、これは過熟卵であり再吸収過程にあった。このように、主産卵期であると思われた9～10月の卵径が、100 μm前後と非常に小さく、時間がたっても卵径が大きくなり、過熟卵が観察されたことから、従来の産卵期の認識は誤っており、9～10月は産卵のピークを過ぎていると思われ、今後はもっと早い時期から卵径の測定を行なう必要がある。

卵径の測定結果から、10月に入っても成熟は進んでいないどころか、既に産卵期を過ぎていることは明白であり、受精卵を得ることはほぼ絶望的な状況にあったが、一応、人工授精を試みた。10月12日と24日に、それぞれ42尾と55尾の養成親魚を用いて、ホルモン打注（ゴナトロピン600IU/Kg・シロザゲ脳下垂体10mg/Kg）による人工授精を行なった。いずれも、打注後24時間および48時間目に卵の搾出を行ない、打注後48時間目に再打注を行い、同様に24時間および48時間目に卵の搾出を行なったが、熟卵はもとより未熟卵も得られなかった。

養成親魚からの、採卵が望めなかったため、新規に購入した10尾の親魚を用いて、人工授精を行なった。ホルモン打注の方法および採卵方法は養成親魚の場合と同様に行なった。この時、ホルモン打注が卵径におよぼす影響をみるため、打注日から5日間カニューレを用いて卵を採取し、卵径の測定を行なった。卵径の測定結果を図4a～eに示した。

人工授精には10尾の親魚を用いたが、この内の1尾は雄であったようで、9尾について卵径の測定を行なった。新規購入親魚も養成親魚と同様に、卵径は小さく、卵巣は未熟な状態であった、10月31日の標識09の卵径は、120 μmと900 μmを中心に双峰型を示したが、大型卵は全て吸収されつつある過熟卵であった。このグループからも熟

卵を得ることはできなかった。

人工授精の結果の概要を表1に示した。

このように、人工授精によっても受精卵を得ることはできなかった。この原因として、人工授精の適期を見誤ったこと、9月から養成親魚に感染症が発生し成熟に悪影響を及ぼしたこと、の2つがあげられる。昨年までの自然産卵の結果から、養成アカアマダイの産卵盛期は、水温20℃前後の秋期であろうと考えてきたが、今回の卵径測定の結果から、その時期の卵巣には卵母細胞と同様の未熟卵と、崩壊しつつある過熟卵しか存在しないことが明らかになった。このことから、養成アカアマダイの卵は春期または夏期に成熟すると思われるので、来年度は春期から卵径の測定を行い、卵成熟の過程を見きわめ、タイミングよく採卵できるように心がけたい。媒精に関しては昨年までの実績から、凍結保存精子で受精可能と思われるので、まず、卵の入手に力をいれたい。親魚の疾病については昨年度に続いて、今年度も発生し、9月から10月にかけて、毎日少数の斃死が続ぎ、2カ月間で養成親魚はほぼ全滅した。病魚は、体表に発赤・糜爛がみられ、摂餌量も減少し、ホルモン打注によっても $\frac{1}{3}$ 程度が斃死するなどハンドリングに対しても弱くなった。ウィルスや細菌の検査を行っていないため、感染の原因は不明であるが、越夏時の環境悪化によって発生した可能性が大きい。そのため、来年度は定期的に水槽替えを行なうなど、飼育管理に注意するとともに、越夏時のろ過槽のろ材を交換し、夏期の環境維持を図りたい。

(3) 親魚の購入

① 目的と方法

来年度の親魚を補充するため、親魚を新規に購入した。親魚は例年と同様に、京都府・伊根漁業協同組合から購入した。今年は漁協内に5㎡FRP水槽が新設されたので、漁獲されたアカアマダイをここに一時収容し、漁獲後半日以内に自動車事業場まで輸送した。

② 結果

親魚の購入は10月11日から12月19日までの28回行い、全部で230尾の親魚を搬入し、12月末日で114尾が餌付いており、通算の生残率は49.6%であった。これらの親魚は、個体識別が可能なように体内標識(PIT TAG)を装着し、来年度用に養成中である。

(4) 要約

- ① 平成元年6月から11月にかけて、150㎡水槽・雌雄1対1・雌雄比調整の泥底水槽と、自然産卵試験を3例行なったが、採卵数はそれぞれ980450・110・96490粒で、この内、雌雄比調整の泥底水槽でのみ691粒の受精卵が得られた。
- ② 雌雄比調整の泥底水槽の受精卵は、孵化後2日以内にふ化仔魚の全部が斃死し、種苗生産には至らなかった。
- ③ 平成元年10月に、養成親魚で2例、新規購入親魚で1例の人工授精試験を行なったが、受精卵を得ることはできなかった。
- ④ 卵径測定の結果から、9～10月では採卵の適期を過ぎているものと思われる、より早い時期の採卵が必要である。
- ⑤ 平成元年10月から12月に、親魚の購入を行い、230尾を搬入し12月末現在この内の114尾を養成中である。

以上

表1 アカアマダイの採卵試験結果の概要

親魚区分	採卵期間 (日数)	水槽		供試 尾数 (尾)	供試魚の大きさ		産卵 尾数	採卵 方法	総産卵数 (万粒)	浮上卵数 (粒)	受精卵数 (粒)	ふ化仔 供試卵 数(粒)	ふ化 仔魚数 (尾)	備 考
		容量(m³)	個数		体長(cm)	体重(g)								
150m³	6. 1～11.30 (183)	150	1	169	26.6	516		自然	98.0	6590	0	0	0	♀:♂=8:1
雌雄1対1	6. 1～11.30 (183)	5	1	♀1 ♂1	33.0	930	1	自然	0.011	0	0	0	0	
泥底・雌 雄比是正	6. 1～11.30 (183)	35	1	♀6 ♂9	29.3	688		自然	96.5	1950	691	691	0	
養成魚人 工授精①	10.12～10.16 (5)	25	1	42	30.7	653	0	机械 人工	0	0	0	0	0	養成親魚を用いた第1回目の人工授精
養成魚人 工授精②	10.24～10.28 (5)	50	1	55	27.7	436	0	机械 人工	0	0	0	0	0	養成親魚を用いた第2回目の人工授精
天然魚人 工授精	10.30～11. 3 (5)	10	2	♀9 ♂1	24.2	346	0	机械 人工	0	0	0	0	0	新規購入親魚を用いた人工授精
計									107.7	8540	691	0	0	

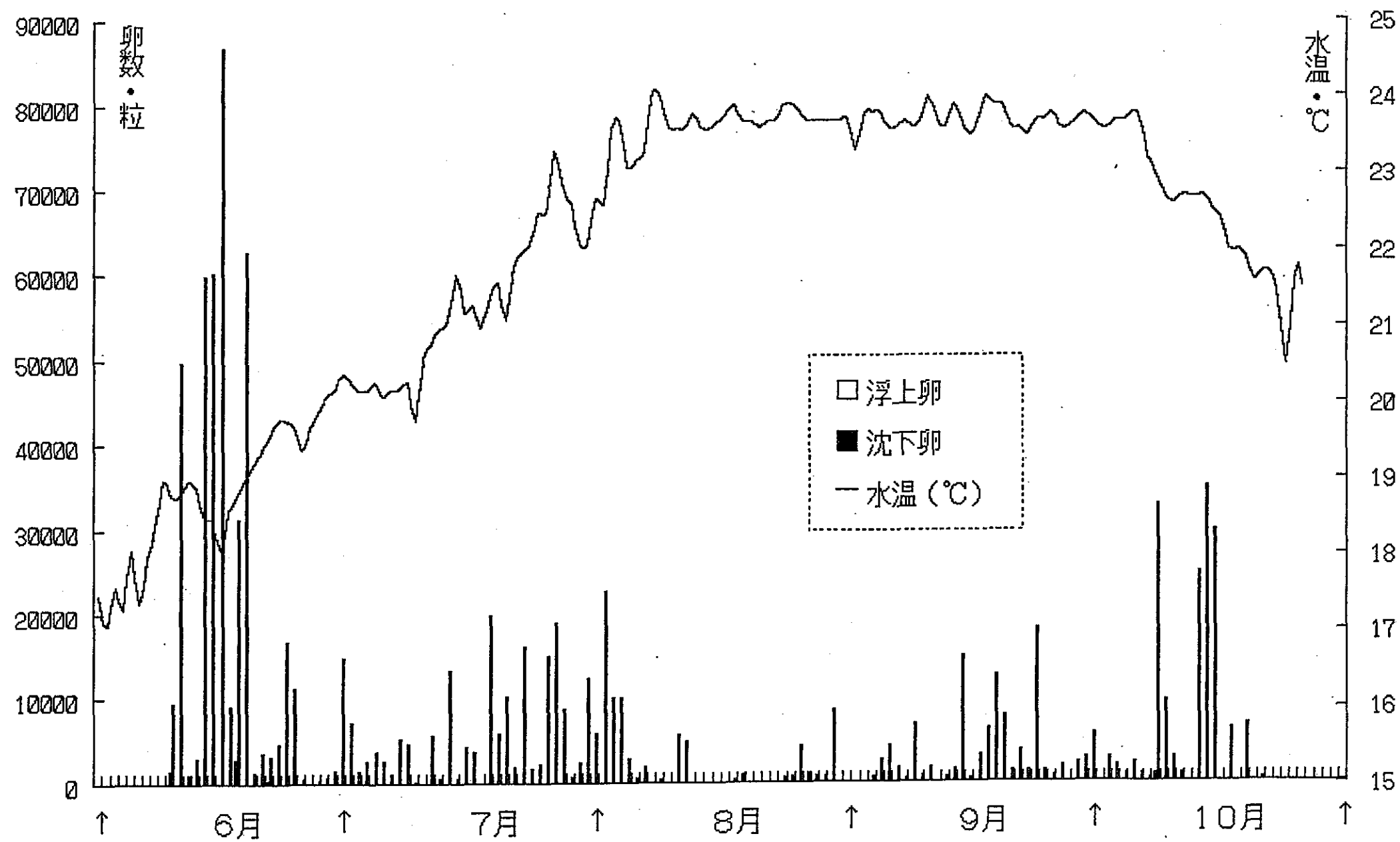


図1 150 m³水槽のアカマダイの採卵結果 (平成元年・若狭湾宮津事業場)

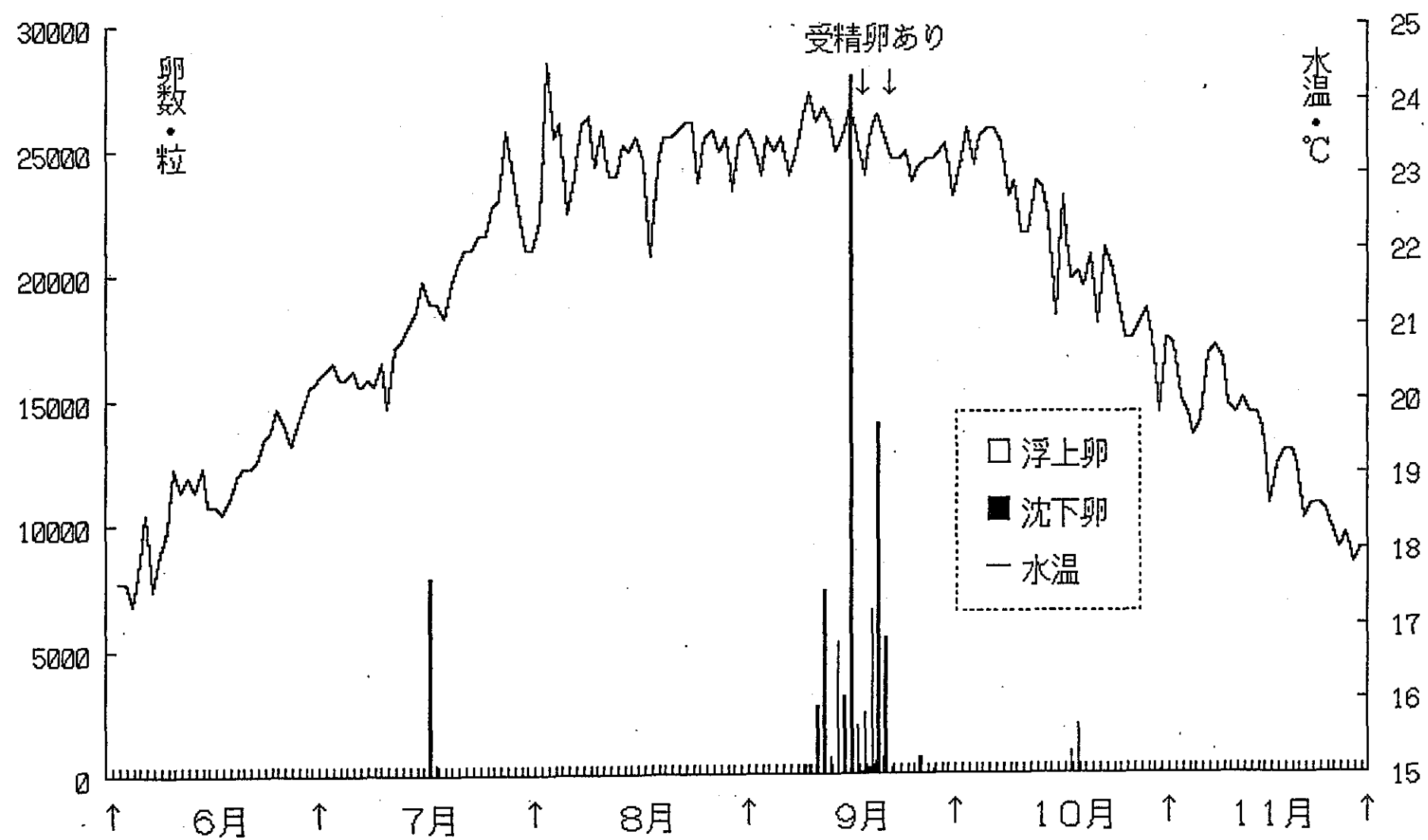


図2 雌雄比調整・泥底水槽のアカアマダイの採卵結果（平成元年・若狭湾宮津事業場）

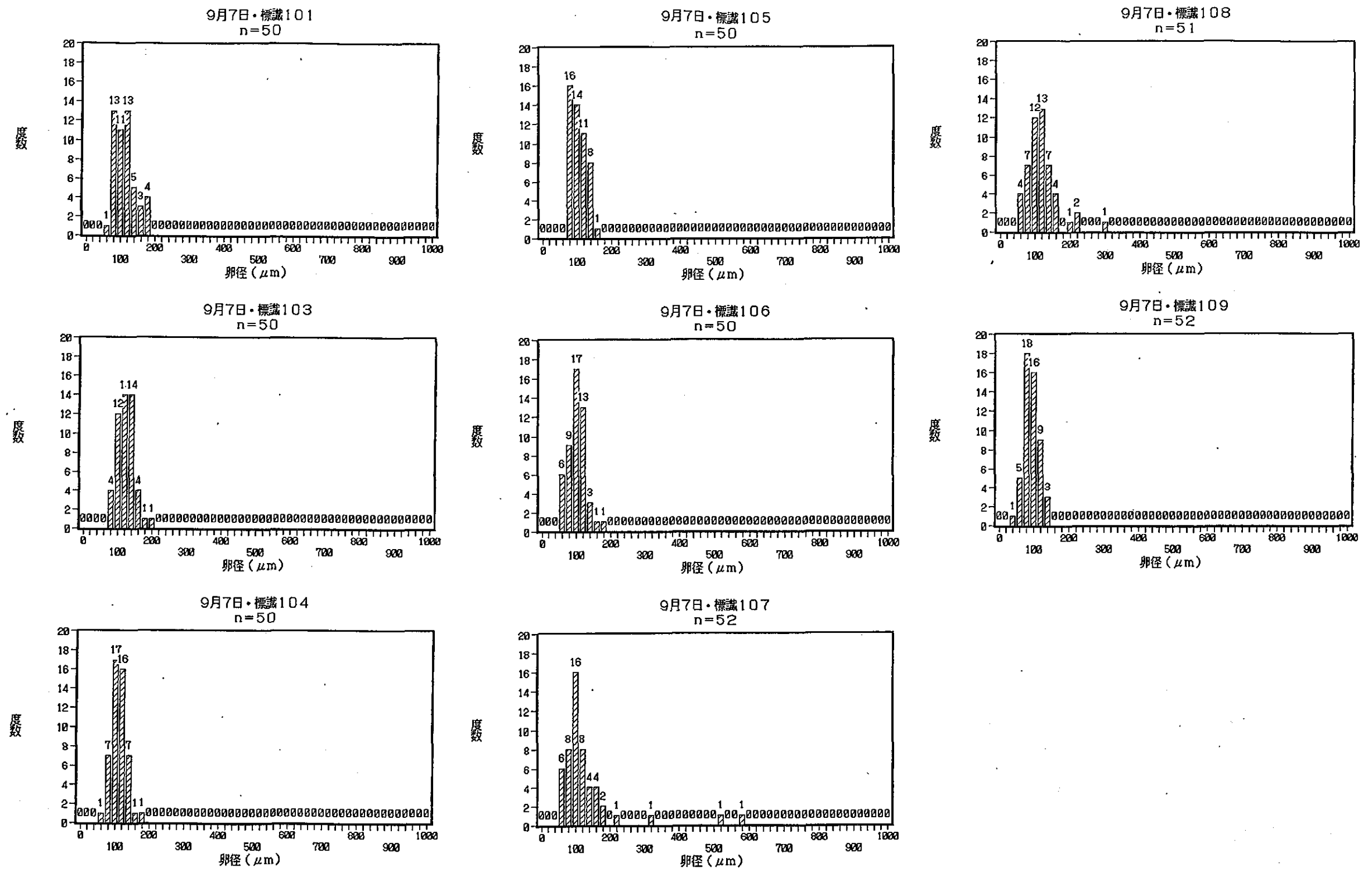


図3 a 150 m³水槽養成アカマダイ親魚の卵径測定結果 (平成元年9月7日・若狭湾宮津事業場)

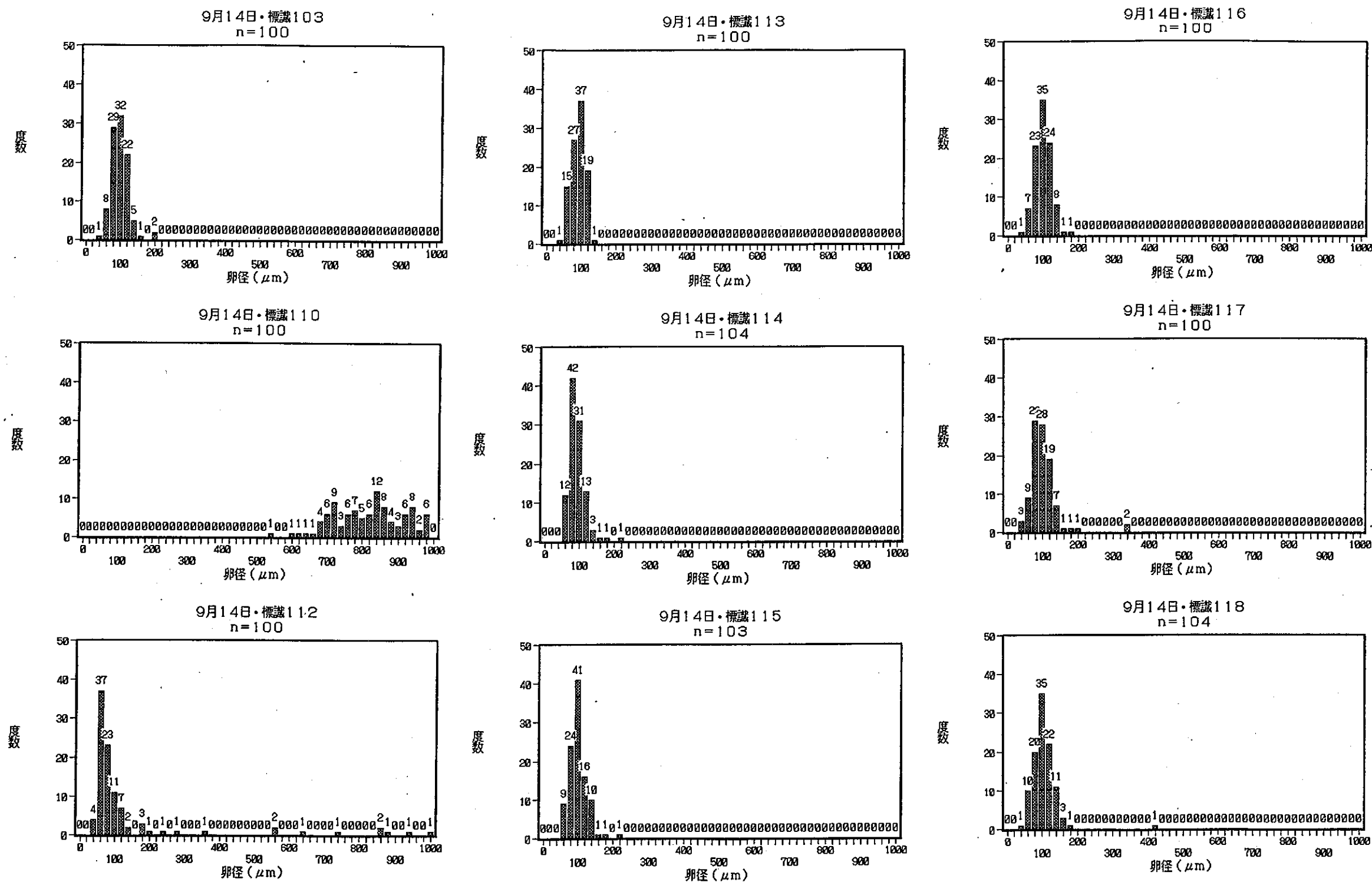


図3b 150 m³水槽養成アカマダイ親魚の卵径測定結果 (平成元年9月14日・若狭湾宮津事業場)

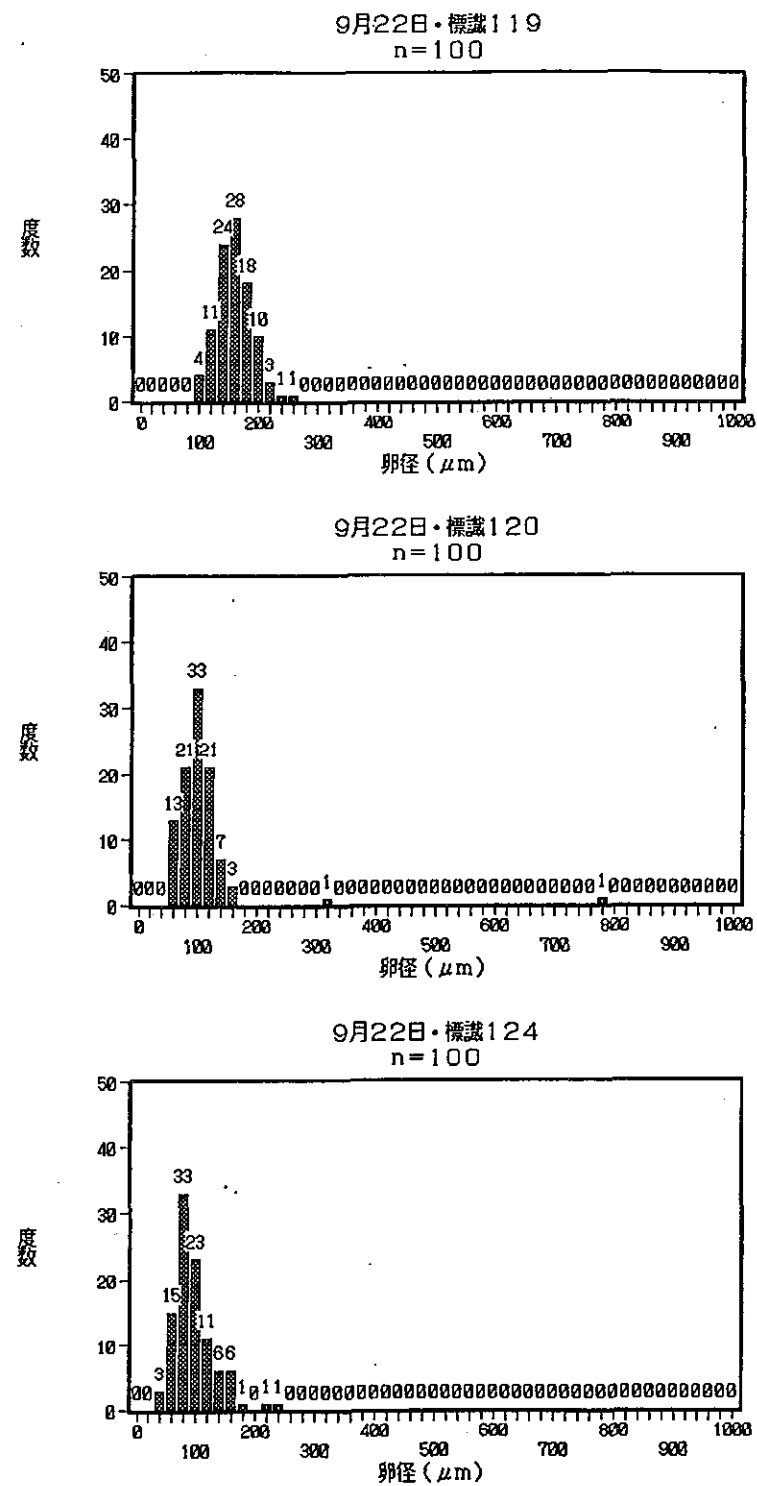


図3 c 150 m³水槽養成アカマダイ親魚の卵径測定結果（平成元年9月22日・若狭湾宮津事業場）

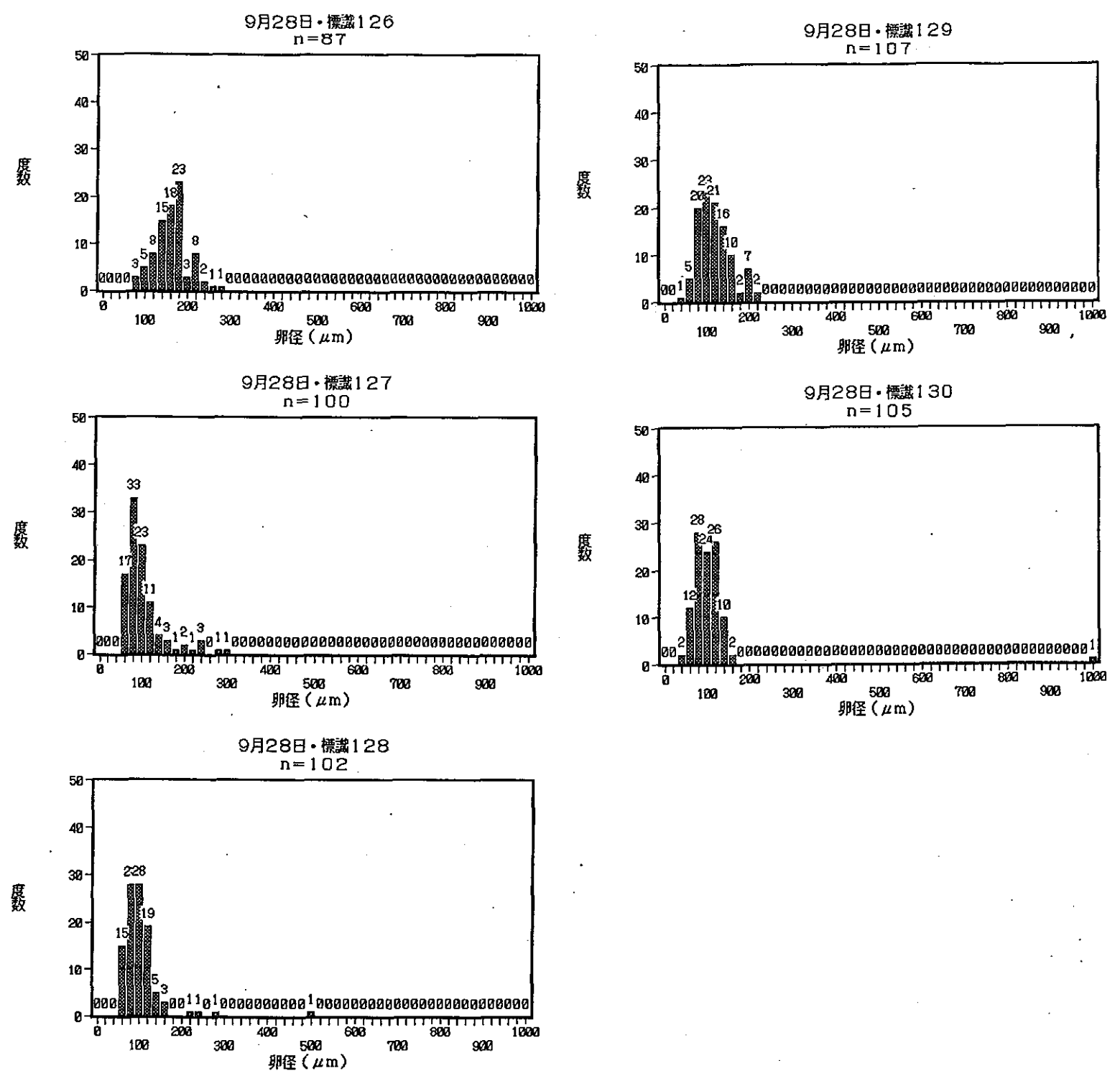


図3d 150 m³水槽養成アカマダイ親魚の卵径測定結果 (平成元年9月28日・若狭湾宮津事業場)

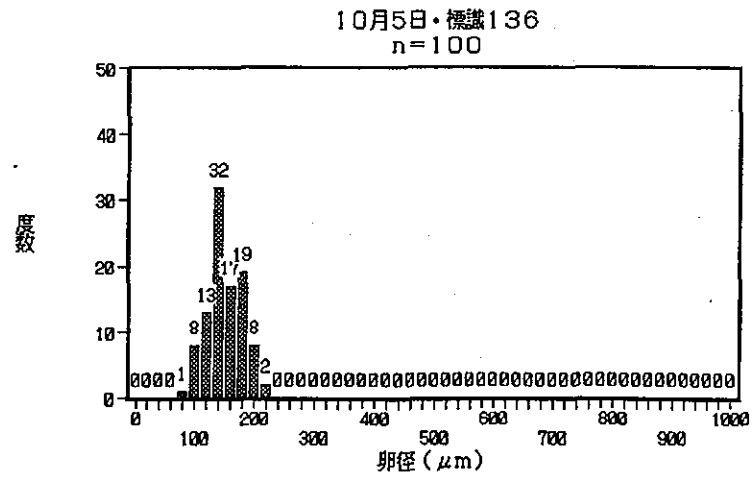
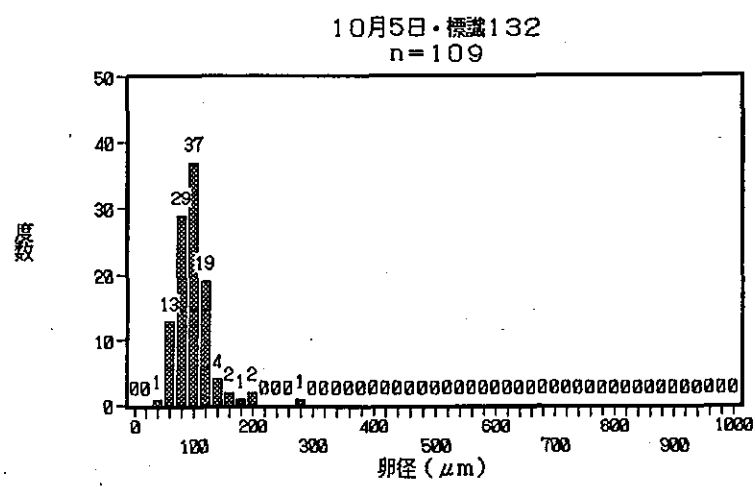
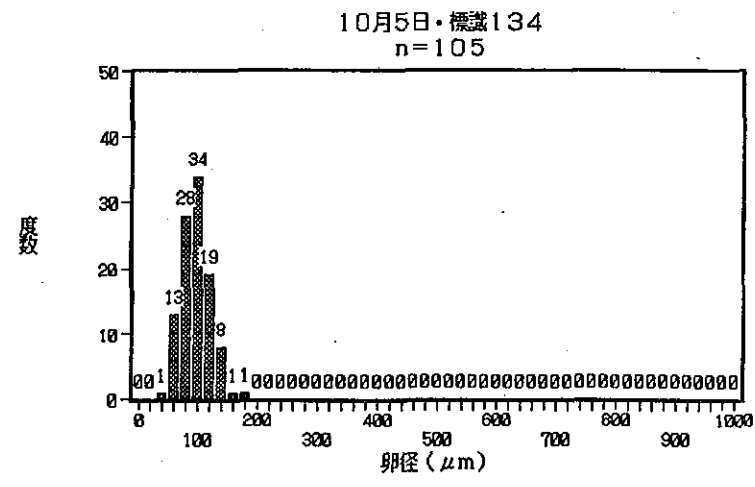
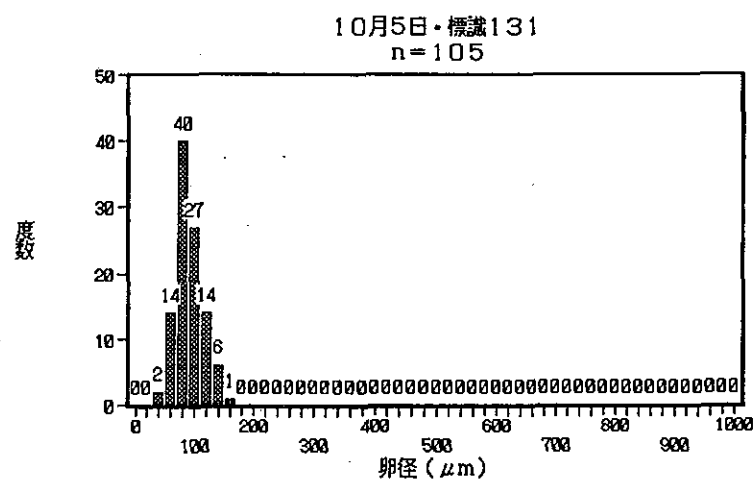
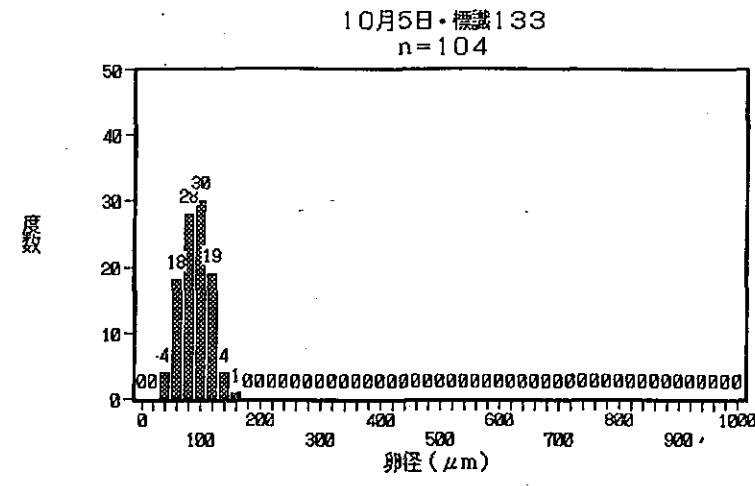
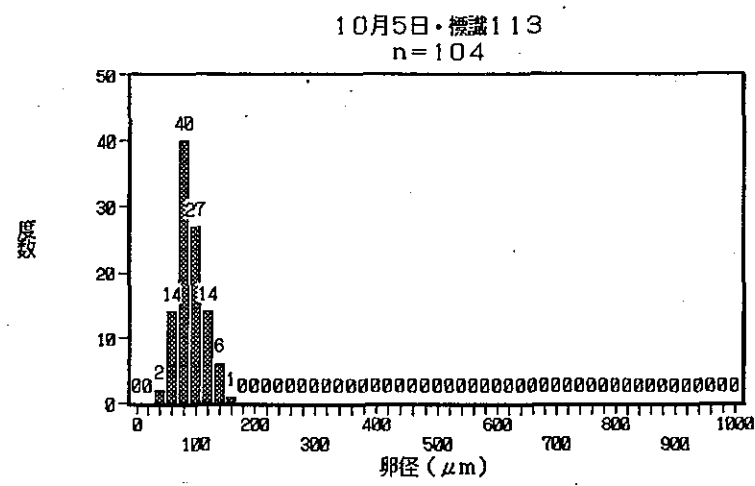


図3 e 150 m³水槽養成アカアマダイ親魚の卵径測定結果（平成元年10月5日・若狭湾宮津事業場）

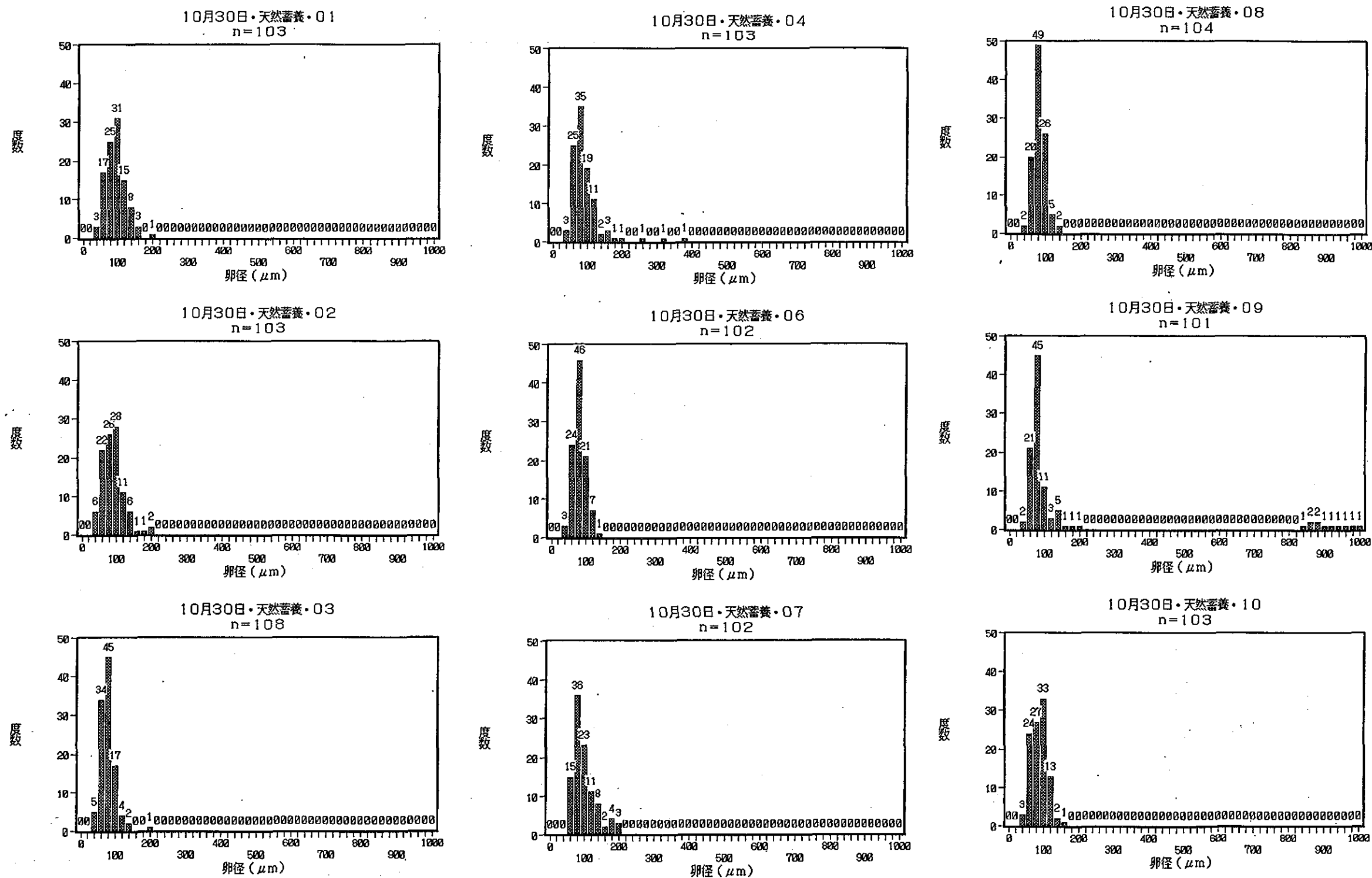


図4 a 新規購入アカアマダイによるホルモン打注試験の卵径測定結果（平成元年10月30日・若狭湾宮津事業場）

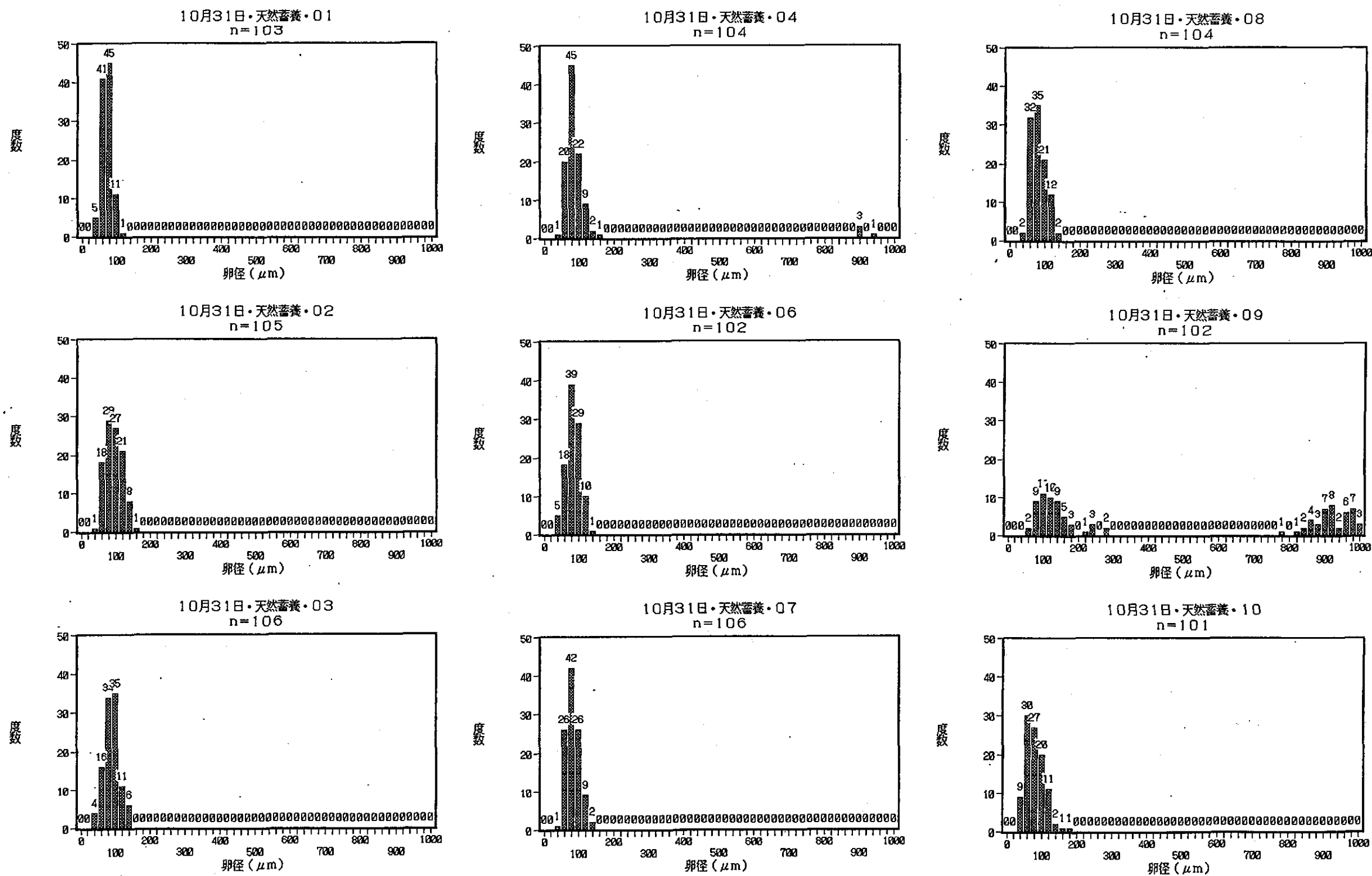


図4 b 新規購入アカアマダイによるホルモン打注試験の卵径測定結果（平成元年10月31日・若狭湾宮津事業場）

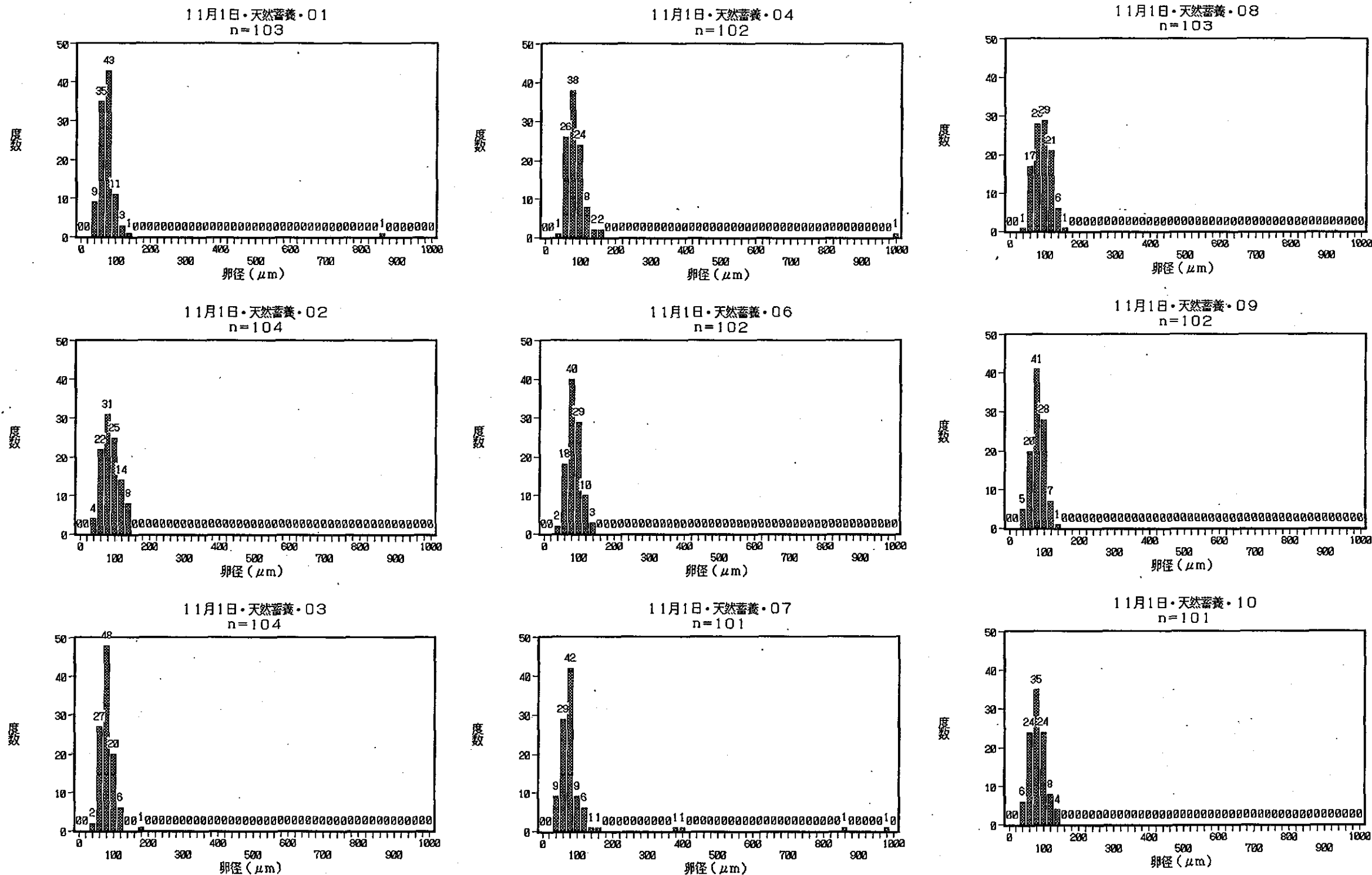


図4 c 新規購入アカアマダイによるホルモン打注試験の卵径測定結果（平成元年11月1日・若狭湾宮津事業場）

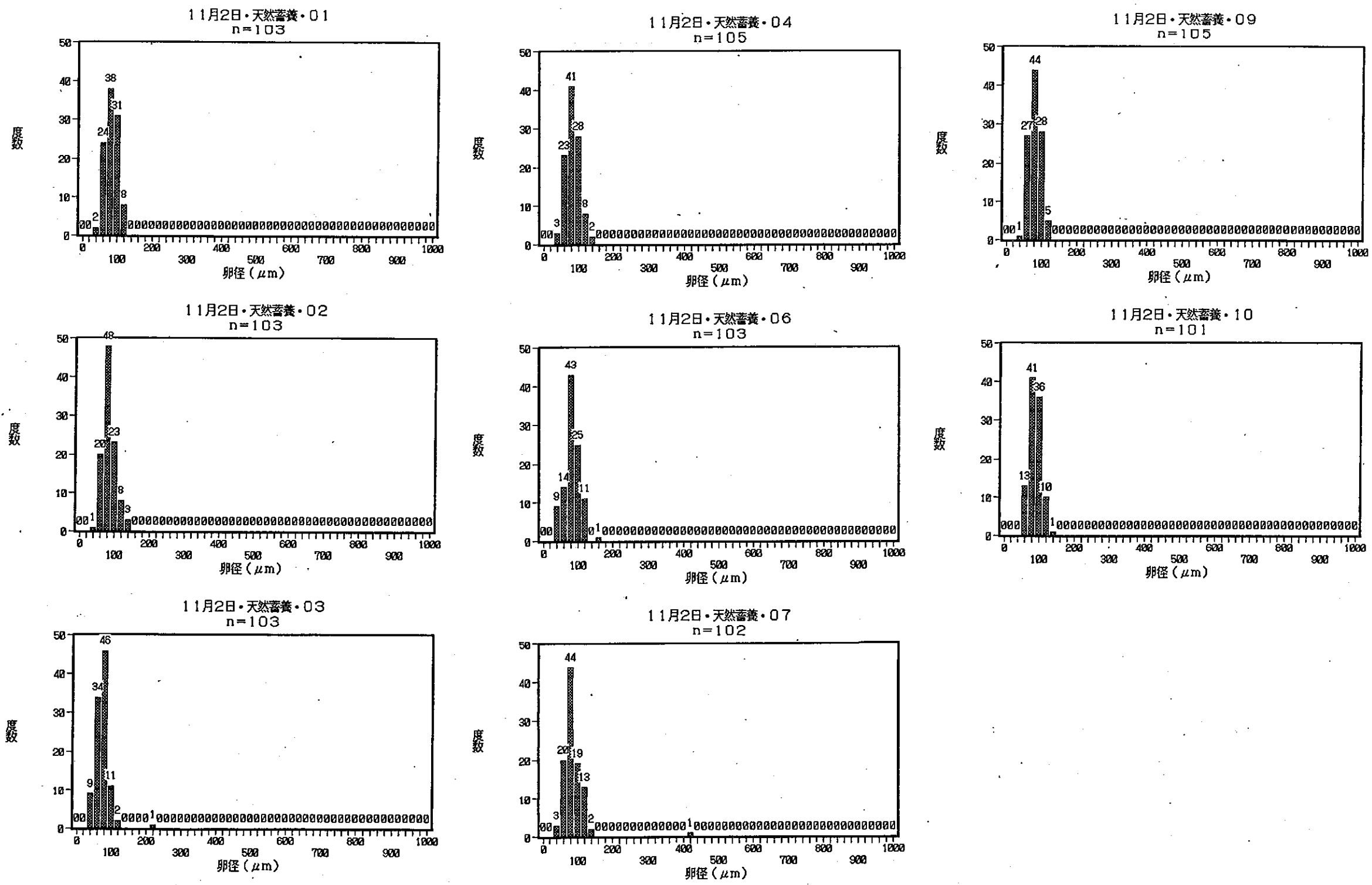


図4 d 新規購入アカアマダイによるホルモン打注試験の卵径測定結果（平成元年11月2日・若狭湾宮津事業場）

ムシガレイ親魚の確保と採卵

栄 健次

1、目的

種苗生産試験に供試する卵、ふ化仔魚を大量に確保するために親魚養成および産卵コントロール手法の開発を行う。

2、方法

1) 親魚の確保と養成

親魚は本年度購入あるいは前年度より養成している天然魚と人工魚を供試した。水槽は20m³円型コンクリート製水槽2面とこの水槽の採卵槽(2.5m³扇形コンクリート製)2面の合計4面を主に使用した。通気、注水、遮光方法は昨年と同様に行った。日間換水率は6回転前後とし、冷却期間は1回転以上とした。

循環冷却装置(山一製作所製、TC-3750E)は2台使用し、7~11月に上限水温を20℃または22℃に冷却した。

循環濾過装置(松山マリン製、CWF-600ME循環量12m³/時)1台と昨年後期育成に使用した水中ポンプを利用した簡易循環濾過装置(循環量20m³/時)1台を8~12月に使用した。

餌料はオキアミ、アジ、配合飼料(ヒガシマル製、ヒラメ用配合、P1~2)を用いたオキアミとアジは総合ビタミン剤コーキン化学製、マリネードスパー)10g/kgと消化、成長促進剤(田辺製薬製、ウルソー20)10g/kgを展着材(大日本製薬製、スタッシG P)10g/kgで展着した。日間投餌率は魚体重の1~5%とし1週間に3~6回投餌した。

2) 採卵

(1) ホルモン打注による自然産卵

供試魚は長期養成した天然魚と61年産人工魚(満3才)を使った。産卵水槽は20m³角型コンクリート製水槽2面又は50m³角型コンクリート製水槽1面を使用した。水温は1月に加温を開始し、

最低水温を13~14℃に保温した。

ホルモン打注は3~5月に行い、ホルモン打注量は1回当たりゴナトロピン50IU/kg、シロザケ脳下垂体1mg/kgであり、同じ親魚を使って、打注を繰り返し行った。採卵方法は昨年同様に直径50mmサイホンを使って1日1回採卵した。計数方法等は昨年同様に行った。

卵管理は10m³小判型FRP製水槽内に、垂下したゴース地製ふ化ネットに収容し、水温13~14℃で管理した。

(2) 自然産卵

供試魚は61年産人工魚(満3才)を使い、20m³円型コンクリート水槽1面に収容し、自然水温で採卵した。採卵方法はオーバーフロー方法で行い、計数、卵管理は前者と同様に行った。

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、前年度から4親魚群に分けて親魚養成を継続してきたが、産卵終了後の4~6月の期間に、越夏対策として、表2に示すように、満2才以上の産卵群と満1才の産卵予備軍との2群に再編成した。

水温は産卵群が10.4~19.9℃、産卵予備軍が11.0~22.0℃であった。

期間中の大量減耗は産卵群が元年11月に発生した。病源は寄生虫のハダムシ(体長1.5mm)がムシガレイの体表に多数寄生し、体表面が傷つき、細菌性疾病が2次感染したものと思われる。寄生虫の発生原因は飼育水槽の洗浄を約1年間行わなかったことによるが、発病後の原因究明が遅れたために、この疾病により約1か月の斃死率は30%に達した。対策には水槽替えと淡水浴1~2分間およびエルバージュ20PPM薬浴を行うことで完治した。

2) 採卵

採卵の結果は表3、図1に示すように、3月9日～5月31日の84日間行った。親魚は♀74尾、♂97尾の合計171尾を使い、総採卵量1644.7万粒、浮上卵801.6万粒、ふ化仔魚306.8万尾、ふ化率38.9%が得られた。卵は大部分、種苗生産試験に供試した。採卵方法別に結果の概要を述べる。

(1) ホルモン打注による自然産卵

① 無加温、ホルモン打注

試験には親魚構成が異なる2群を供試した。NO1群の供試魚は♀16尾、♂39尾の合計55尾を使い、♀は全て天然魚、♂は天然魚6尾と人工魚33尾であった。NO2群は♀29尾、♂29尾の合計58尾を使い、全て人工魚であった。

親魚は元年1月13日に産卵水槽へ収容し、1月27日に加温を開始し、数日間で水温を13～14℃に昇温し以降保温した。

ホルモン打注は3月1、6、15、25日の4回行った。しかし、3月1日の第1回ホルモン打注は♀のみに打注を行ったが、産卵が見られなかったため、第2回以降は♀、♂両方に打注し産卵した。

採卵期間はNO1、2群とも3月9日～4月3日の期間に行い、NO1は総採卵量が457.7万粒、浮上卵が257.0万粒、ふ化仔魚が88.1万粒、ふ化率34.7%であった。NO2群は総採卵量が584.0万粒、浮上卵が251.0万粒、ふ化仔魚が91.8万尾、ふ化率が37.7%であった。

総採卵量に対するふ化率はNO1群が20.0%、NO2群が16.0%であり、♀の体重1kg当たりの総採卵量はNO1が43.5万粒、NO2が54.6万粒であった。NO1群の♀は魚体大きい天然魚であったが、NO2群に比較して産卵量は少ないが、ふ化率は高かった。

② 無加温、ホルモン打注

試験には加温、ホルモン打注区のNO1、2群を4月3日に合併

して、4月15日に屋外水槽へ移し、無加温で飼育した。ホルモン打注は5月11、18日の2回行い、採卵期間は4月4日～5月31日であった。しかし、4月15～22日の期間は採卵を中止していた。産卵水温は13.6～17.2℃であった。採卵結果は総採卵量428.4万粒、浮上卵量184.5万粒、ふ化仔魚77.4万尾、ふ化率42.8%であった。ただし、この中の一部には自然産卵による卵も含まれている。

総採卵量に対するふ化率は18.0%であり、♀の体重1kg当たりの総採卵量は20.2万粒であった。この結果は加温ホルモン打注区に比較して、ふ化率には大きな差異はなかったものの、♀の体重に対する総採卵量は約1/2で少なかったが、ホルモン打注回数が少なかつただけでなく、産卵期間の遅れによる産卵量の減少と考えられる。

(2) 無加温、自然産卵

供試魚は人工魚の♀29尾と♂29尾の合計54尾を使い1月13日に産卵槽へ移槽した。産卵は4月20日～5月30日の41日間に、総採卵量175.3万粒、浮上卵109.1万粒、ふ化仔魚49.5万尾、ふ化率45.5%であった。産卵水温は13.2～17.1℃であった。

総採卵量に対するふ化率は28.3%であり、♀の体重1kg当たりの総採卵量は15.8万粒であった。

3) 今後の問題点

(1) 産卵期

長期養成した親魚の産卵期は自然水温では4～5月、産卵水温は13.2～17.1℃であった。しかし、1月中旬から水温を13.0～14.6℃に加温することで、産卵期は3～4月の早期に可能である。また加温方法や成熟方法によっては1～2月の早期採卵も将来可能と思われる。

(2) 産卵量

① 総採卵量

♀の魚体重1kg当たりの総採卵量は自然産卵が15.8万粒であり、ホルモン打注が69.3万粒であることからホルモン打注の採卵量は自然産卵の約4.4倍に相当し、かなり高かった。

② ふ化率

総採卵量に対するふ化率は自然産卵が28.3%であり、ホルモン打注による自然産卵が平均17.8% (16.0~20.0%) であることから、ホルモン打注のふ化率は自然産卵の約0.7倍に相当し、少し低かった。

③ ♀の体重とふ化仔魚の関係

ふ化仔魚を得るための効率の率は♀の体重1kg当たりのふ化仔魚数で表現すると分かりやすい。今年の結果では、♀の体重1kg当たりのふ化仔魚数は自然産卵が4.4万尾、ホルモン打注が12.3万尾であり、ホルモン打注は自然産卵より約2.8倍の効率でふ化仔魚が得られた。しかし、過去の結果について採卵の効率を表4に示した。♀の体重1kg当たりのふ化仔魚数について、60~元年の採卵結果を見ると自然産卵では長期採卵した事例が少ないが最良事例では60年に産卵期直前の親魚を購入し、短期養成後自然産卵した例が18.4万粒が得られている。これに対して、ホルモン打注は61年が11.8万粒、62年が13.3万粒、63年が27.5万粒、元年度が12.3万粒である。63年は飛び抜けて高いが、その他の年度は11~13万粒で大差なかった。63年の特徴はホルモン打注回数が短期間に多く打注したこと、打注時期も2~4月と早いこと、性比が♀:♂≒1:3と♂がかなり高い比率であったことなどが上げられる。

ホルモン打注は自然産卵に対して、決して効率は悪くないと思われるが、昨年も指摘したようにホルモン打注により得られた浮上卵

の中には発生途中での死亡卵が増加することから卵質に依然大きな問題があると考えられる。

現状の採卵方法では採卵コントロールができるホルモン打注自然産卵が有効であることはかわりないが、技術開発の方向としては自然産卵と変わらないふ化率の向上が今後の課題である。

要約

1. 天然魚と満0~3才の人工魚を親魚養成した。元年11月には産卵群がハダムシの発生により斃死率30%の大量減耗が発生した。しかし、淡水浴で完治した。

2. 養成した親魚を使い、加温ホルモン打注、自然産卵と無加温ホルモン打注自然産卵、無加温自然産卵の3通りの採卵方法で3月9日~5月31日の84日間に♀74、♂97尾の合計171尾を使って、総採卵量1644.7万粒、浮上卵801.6万粒、ふ化仔魚306.8万尾、ふ化率38.9%を得た。

3. 早期産卵には加温が有効であり、産卵量を増やすにはホルモン打注自然産卵方法がよいことが示された。

海をきれいにしてゆたかに!

表1 ムシガレイ親魚の確保と養成の結果 (1)

NO. 親魚群	来 歴			養 成			飼 料				備 考	
	購入 年月日	尾数 (尾)	産 地 (漁法)	期 間 年 月 日 (日数)	尾数 (尾) 開始 終了	生残率 (%)	大まか TL (cm) BW (g)	水温 (°C)	採餌 (回/日)	水 槽		餌料 量(kg) 種類
1 天然 (61年人工)	59.10 63.2	914	京都府・島根 (産地延長) 官津 (人工稚苗)		57 54	94.7	TL 29.7 (22.3~42.2) BW 383 (105~1095)	14.3 (12.0~18.2)	4~6	円形コブナ 20m ² 木槽等 (45x1.8m)	33.6 オキアミ アジ	採卵 3~4月 元.4.3 101 群と合併 元.1.13 性比 男16=全39 確認
	元.1	1	伊根(延長)		1	0	0					
	元.1	13	京都府(産地)		13	0	0					
	計	928		63.11.1 ~元.4.2 (153)	71	54	76.1					
2 61年人工	62.6	477	官津 (人工稚苗)	63.11.1 ~元.4.2 (153)	133 114	85.7	TL 24.3 (20.2~27.0) BW 205 (110~286)	13.2 (10.4~18.1)	4~6	円形コブナ 20m ² 木槽 (45x1.8m)	62.6 オキアミ アジ 配合	採卵 3~4月 元.4.3 101 群と合併 元.6.3 103 群と合併 元.2.13 性比 男54=全58 確認
3 62年人工	62.11	200	官津 (人工稚苗)	63.11.1 ~元.6.2 (214)	60 53	88.3	TL 18.9 (13.6~25.6) BW 86 (25~251)	13.5 (10.5~18.3)	6	円形コブナ 20m ² 木槽付 採卵槽 2.5m ²	25.6 オキアミ アジ 配合	元.1.23 性比 男10=全43 確認 元.6.3 102 群と合併
4. 63年人工	63.11	800	官津 (人工稚苗)	63.11.29 ~元.11.31 (367)	800 574	71.8	TL 10.3 (5.6~13.4) BW 11.4 (1.0~21.0)	16.9 (11.0~22.0)	1~6	円形コブナ 20m ² (95x1.8m)	67.0 配合 オキアミ アミ	63.11.29 親魚養成開始 冷却22°C以下(6~11月) 循環ろ過(7~11月)

オキアミ、アジは ビタミン剤 (コーン化学製、マリネードスーパー) 10g/kg、消化成長促進剤 (田辺製薬製、ウルイ-20) 10g/kg、展着材 (大日本製薬製、スラッシュ GP) 10g/kg と展着した。

配合飼料 (ヒガシマル製、ヒラメ用配合飼料 P1~2) は 水道水 を含ませて、モイストペレット^{状態}で投与した。

表 2

ムシガレイ親魚の確保と養成の結果 (2)

NO. 親魚群	未 歴			養 成					水温 (°C)	採 採 (回/日)	水 槽	飼 料		備 考
	購入 年月日	尾数 (尾)	産 地 (漁法)	期 間 年 月 日 (日数)	尾数 (尾) 開始 終了	生存率 (%)	大まか TL (cm) BW (g) 開始 終了	餌料 量 (kg)				種類		
1 (天然 61.62入工 (新群))	59.10 ~ 62.11	1557	京都府津島振 (底曳延縄等) 官津 (人工種苗)	元.4.3 ~ 11.30 (242)	221 160	72.4	TL 243 (13.6-42.2) BW 220 (25-1095)	15.0 (11.9-19.9)	15-6	1400L水槽 (45x1m)	1374	オキアミ アジ	元.4.3 性比 早め4:合140 採卵 4~5月 冷却20°C以下 (6~11月) 循環濾過 (7~11月)	
2 63.入工 (新群)	63.11	200	官津 (人工種苗)											搬入日表 1、NO4群に 示した。

オキアミ、アジはビタミン剤 (コーエン化学製、マリネトスーパー) 10g/kg、消化成長促進剤 (田辺製薬製、ウルイ-20) 10g/kg、展着材 (大日本製薬製、スグン GP) 10g/kg
と展着した。

水温は 63年11月1日~元年11月30日の期間

表3 L3ガレイの採卵結果

NO	区	年令 (満)	大きさ		採卵 期間 (日数)	供試魚 (尾)	総採卵量 A (mg)	浮上卵量 B (mg)	浮上率 A/B (%)	受精卵量 C (mg)	受精率 %/B	ふ化率 ふ化F値 D (mg)	ふ化係数 E (%)	ふ化率 F/D	親魚1尾当りの ふ化仔魚数(尾/尾)		1回の打注量 ゴキゲン シロゲン 脳下垂体 (μ g/kg)		打注 回数 (回)	打注 日 (日)	期間中の 繁殖死魚 尾		水温 ($^{\circ}$ C)	備考
			TL (cm)	BW (g)											(♀+♂)	(♀)	(μ g/kg)	(μ g/kg)			♀	♂		
1	加温	天然	TL 35.4 (29.8-42.2)	TL 32.4 (28.8-36.0)	3.9~4.3 (26)	16=39	457.0	257.0	56.2	68.0	26.5	254.0	88.1	34.7	1.6	5.5	50	1	4	3/1	0	0	14.0 (13.3-14.6)	加温(14 $^{\circ}$ C) 角形コナリト製 20 m^2 水槽
		木匠打注 (不明)	BW 65.8 (300-109.5)	BW 39.6 (264-55.4)		内言 早-天然														3/6				
		人工 (3)		TL 26.4 (22.3-31.8)		各1尾 人工33														3/5				
				BW 24.5 (10.5-45.2)																3/5				
2	加温	人工	TL 28.4 (24.8-31.2)	TL 25.8 (19.7-30.0)	3.9~4.3 (26)	29=29	584.0	251.0	43.0	86.0	34.3	246.0	91.8	37.3	1.6	3.2	50	1	4	3/1	0	0	13.7 (13.0-14.6)	加温(14 $^{\circ}$ C) 角形コナリト製 20 m^2 水槽
		木匠打注 (3)	BW 37.0 (220-50.1)	BW 23.5 (14.8-36.2)																3/6				
																				3/5				
																				3/5				
3	無加温	天然			4.4~5.31 (5.8)	45=68	428.4	184.5	43.1	76.2	41.3	180.9	77.4	42.8	0.7	1.7	50	1	2	5/1	2	1	15.3 (13.6-17.2)	NO1, NO2群と合作 無加温 屋外角形コナリト製 50 m^2 水槽 繁殖死魚、2月以降は 事故。
		木匠打注 (不明)		同上																5/8				
		人工 (3)																						
4	無加温	人工	TL 28.9 (25.3-31.9)	TL 25.6 (22.2-29.3)	4.20-5.30 (41)	29=29	175.3	109.1	62.2	40.7	37.3	108.8	49.5	45.5	0.9	1.7	-	-	-	-	1	1	14.9 (13.2-17.1)	繁殖死魚、全不繁殖 事故 無加温、自然産卵 角形コナリト製 20 m^2 水槽
		自然産卵 (3)	BW 38.2 (24.9-58.0)	BW 23.0 (13.9-34.3)																				
計					3.9~5.31 (8.4)	74=97	1644.7	801.6	48.7	270.9	33.8	789.7	306.8	38.9	1.8	4.1			10		3	2		

海まきれいに、そしてゆたかに！

表 4 年度別のムシガレイ採卵方法と採卵に供試した♀の体重1kgあたりに得られたふ化仔魚数の関係

年度	採卵方法	♀1kgあたりの ふ化仔魚数(万尾)	採卵期間	親魚(尾)		加温	備考
				♀	♂		
61	ホレ=打注、自然産卵	11.0	3/27 ~ 5/30	26	32	有	天然魚
62	"	13.3	3/15 ~ 5/19	21	11	"	"
63	"	27.5	3/25 ~ 4/24	18	57	"	天然魚+満才人工魚
元	"	12.3	3/9 ~ 5/1	45	68	有・無	天然魚+満才人工魚
平均	"	16.2					
60	自然産卵	18.4	3/10 ~ 5/27	25	24	有	天然魚
61	"	2.1	3/26 ~ 4/23	15	19	無	"
元	"	4.4	4/20 ~ 5/30	29	29	無	満才人工魚
平均	"	9.3					

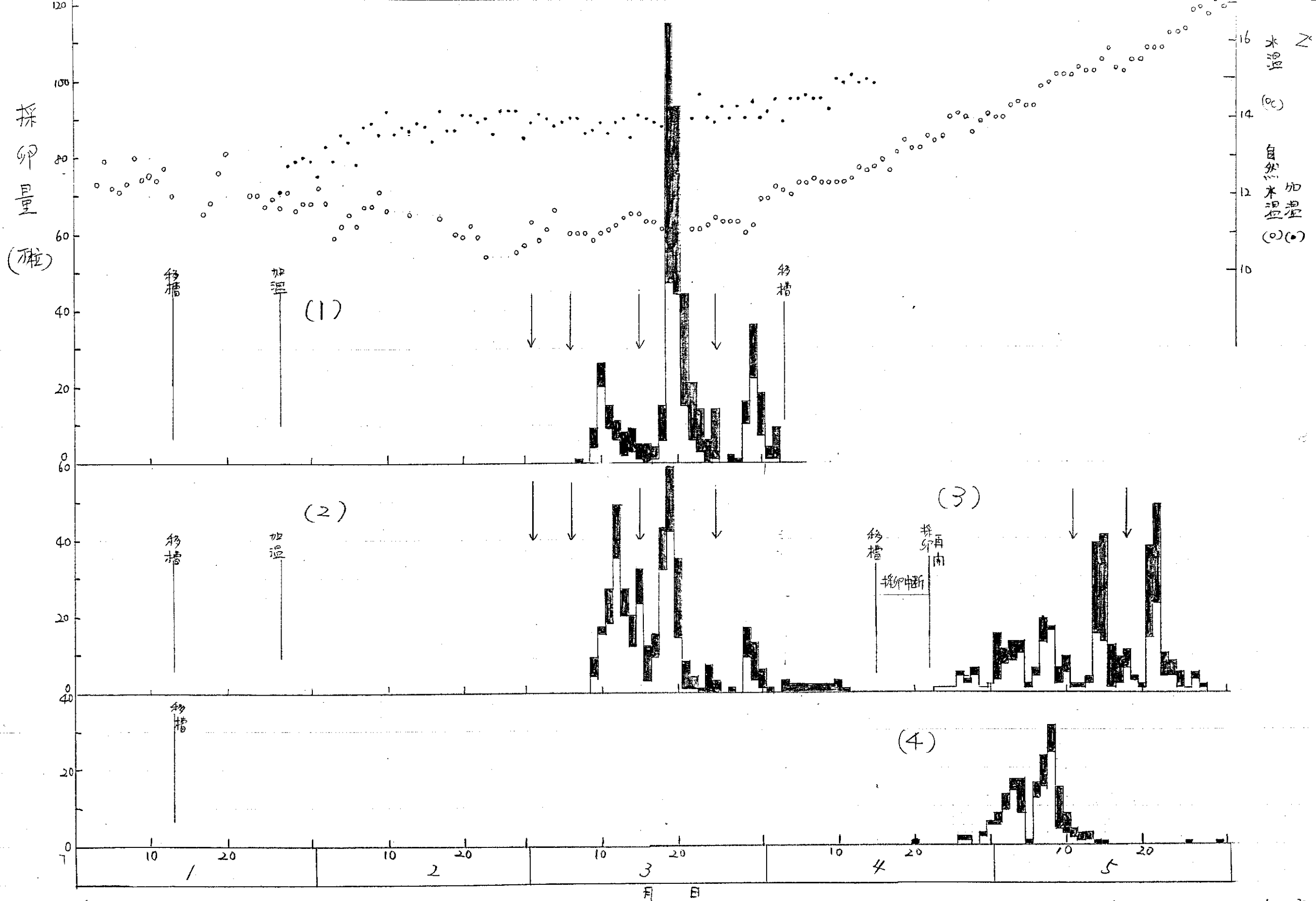


図1 ムシガレイ 採卵結果 (1)人工才、加温、水温打注 (2)天然、人工才加温、水温打注 (3)天然、人工才、無加温、水温打注 (4)人工才無加温自然産

↓ 水温打注 □ 浮上卵 ■ 沈下卵

元年度 事業報告

ムシガレイの種苗生産

栄 健次

1、目的

種苗生産目標は全長20mmサイズ、10万尾、生残率15%単位生産量1500尾/m²であり、中型水槽を使った量産化試験を行う。

2、方法

試験は3～6月に行い、供試魚はホルモン打注による自然産卵で得られた卵を使用した。水槽は20m²3面、50m²水槽1面の合計4面を使用した。攪拌機は20m²水槽1面と50m²水槽1面に設置し、0.5回転/分で回転した。加温、遮光、換水、注水、ナンノクロロブシス添加、通気、取揚、計数等の方法は昨年と同様に行った。移槽は直径50mmサイホンで行い、底掃除は直径20mmサイホンによる吸い出しと海水を吹き出しながら底面を擦る2方法で行った。

餌料はワムシ、アルテミアN、養成アルテミア、天然コベ、凍結生物餌料（養成アルテミア、ミジンコ、チグリオプス、天然コベ）ヒラメふ化仔魚、配合飼料（協和醗酵製、初期飼料A-1、2）アミ、イカナゴシラスを使用した。

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25mmの取揚時のサンプルで調べた。

3、結果と考察

1) 生産結果

結果は表2、図1に示した。種苗生産は3月19日～6月27日の101日間に3例行い、ふ化仔魚85万尾を収容し、平均全長

25.3mm(17.9～40.8mm)の種苗12000尾を取揚、生残率は1.4%であった。使用した餌料は表3に示した。

(1) 1回次

1回次は図2に示すように、3月19日～6月27日の101日間行った。種苗生産は20m²水槽1面に3月18～21日の4日間に採卵した浮上卵201万粒を飼育水槽に直接収容しふ化した40万尾の仔魚を使った。4月20日にはふ化後31日目、平均全長8.3mmで50m²水槽1面に移槽した。6月27日にはふ化後99日目、平均全長26.0mm、8000尾を取揚生残率は2.0%であった。

移槽前のふ化後17日目、平均全長6.5mm頃から空胃個体の出現と膀胱結石保有個体の出現率が20%以上あり、また未消化アルテミアNを排泄する固体も観察される等、全体的には活力の低下が認められ、斃死魚が増加しつつあった。このような状態であったために移槽後、大量減耗したと思われる。また、成長ではふ化後16～35日目の平均全長7～9mmの期間がやや停滞していた。

この期間の投餌量の重量組成は表4に示したように、ワムシが43～72%、アルテミアNが6～47%、凍結生物餌料が6～30%、配合飼料が0～4%であり日間投餌率は52.8～196.4%であった。特に、ふ化後16～25日間ではアルテミアNの比率が他の凍結生物餌料よりも低いにもかかわらず、消化管内容物中に占めるアルテミアNの割合は高いことから、他の凍結生物餌料はあまり摂餌されていなかったと考えられる。このために、日間投餌率も低下し、餌料が不足していたと推定される。

環境ではPHがふ化後8日目から低下し、15日目には最低のPH7.6になった。その後、日間換水率を100%に増加することで、ふ化後20日目以降はPH8.0以上に回復した。ナンノクロロブシス海水添加期間中の飼育水中の密度は10～500万セル/mlであり、密度は変化した。また、飼育水中のべん毛虫類の密度は0～52万個/mlであり、ナンノクロロブシス密度との相関が認められた。出現するべん毛虫類の種類は不明であるが、ナンノクロロブシスを捕食していた。また、このべん毛虫類が増殖すると飼

育水中のナンノクロブロブシス密度は低下し、PHも低下した。べん毛虫類の増殖は換水率を増やすことで抑制できた。このため、飼育水中のナンノクロブロブシス密度を安定するためにはべん毛虫類の増殖を抑制する必要がある。しかし、べん毛虫類の増殖がムシガレイ仔魚にどのように影響しているかは不明であるが飼育水中の投餌ワムシや飼育水の環境変化に大きく影響していることは推察できる。

底掃除はふ化後6日目から実施したが、23～26日目の期間には斃死魚が増加したために、高い頻度で実施した。

大量減耗した原因には環境の悪化と仔魚の活力低下が考えられるが、仔魚の活力低下をひきおこす要因として全長7～9mmでのアルテミアNやワムシ等の投餌量が不足していたことが大きかったと思われる。

(2) 2回次

2回次は図3に示すように、4月1日～6月27日の88日間行った。種苗生産は20㎡水槽1面に3月29～31日の3日間に採卵した浮上卵108万粒を飼育水槽に直接収容し、ふ化した25万尾の仔魚を使った。6月27日にはふ化後87日目、平均全長24.0mm、4000尾を取揚、生残率は1.6%であった。

仔魚の状態はふ化後10日目、全長5.5mm頃から空胃個体の出現と膀胱結石個体の出現率が20%以上あり、やせた小型個体の出現も多く、徐々に斃死魚が増加した。着底魚はふ化後31日目頃から出現し、底掃除によるすい出しが原因の減耗が増加した。

成長はふ化後16～35日目の期間、全長7～9mmでやや停滞していた。

この期間の投餌量の重量組成は表4に示すように、ワムシが32～68%、アルテミアNが26～52%、その他の凍結生物餌料が6～14%、配合飼料が2%であり、日間投餌率は67.9～107.4%であった。特に、ふ化後16～25日間の投餌料はアルテミアNの比重を1回次に比較して高くした。

環境ではPHがふ化後6日目より低下し、ふ化後9日目には最低のPH7.7に達した。その後日間換水率を100%に増やすことで、ふ化後13日目以降はPH8.0以上に回復した。

ナンノクロブロブシス添加期間中の飼育水中の密度は10～210万セル/mlであり、密度の変化は1回次同様に飼育水中に出現するべん毛虫類の密度と相関していた。べん毛虫類の密度は0～38万個/mlに変化し、その出現ピークはふ化後10日目頃と30日目頃の2回あった。

底掃除はふ化後7日目に開始し、11～16日目の期間は高い頻度で実施した。

生残率が低い原因には浮遊期の全長7～9mm着底後の減耗が大きく影響した。浮遊期の減耗については餌料や環境の問題が大きいが、着底魚は底掃除等の飼育管理によるものであり、底掃除を減らす飼育方法の検討が今後必要である。

(3) 3回次

3回次は図4、表5に示すように、5月18日～6月24日の38日間行った。種苗生産は20㎡水槽1面に5月14～22日の9日間に採卵した浮上卵81万粒を飼育水槽に直接収容し、ふ化した29万尾の仔魚を使った。飼育開始直後より減耗が大きく、ウイルス性の上皮増生症と同様の症状が発生し、6月4日のふ化後38日目の全長11.1mmで飼育を中止した

2) 眼位異常魚の出現状況

眼位異常魚の出現状況は表6に示すように、正常率(右眼)は89.1%であり、残りはすべて左眼であった。本年は眼の移動が少ない、いわゆる相眼魚の出現はほとんどなかった。

3) 体色異常魚の出現状況

体色異常魚の出現状況は表6に示すように1、2回次とも合わせて調べた。体色正常率は有眼側が93.7%、無眼側が92.7%であった。体色異常魚の出現の特徴は有眼側、無眼側ともに完全白化(黒化)または大部分白化(黒化)に限られていた。

眼位と体色異常の出現の関係は表7に示した。

4) 脊椎骨異常魚の出現状況

脊椎骨異常魚の出現状況は表8に示した。正常個体は脊椎骨数43(腹椎骨11、尾椎骨32)、椎体骨と棘が正常、尾鰭軟条が曲がっていない個体と定義し、その出現率は24.1%であり、究めて低かった。

異常魚の出現の特徴は、椎体骨の異常率が48.3%で高く、脊椎骨異常魚の大部分を占めた。

要約

1. 種苗生産は養成した天然魚と人工魚にホルモン打注で自然産卵した卵を使い、3月19日～6月27日の期間に3例行った。結果はふ化仔魚85万尾から平均全長25.3mm(17.9～40.8mm)の種苗12000尾を取揚、生残率1.4%(0～2.0%)であった。

2. 1、2回次は初期の飼育環境の変化と餌料に問題があり、生残率が低下し、さらに、着底後は底掃除等の飼育管理による斃死魚が多かった。

3. 3回次は初期に上皮増生症が発生し全滅した。

4. 種苗の眼位正常率は89.1%、体色正常率は有眼側が93.7%、無眼側が92.5%であった。また脊椎骨の正常率は24.1%であった。

5. 中型水槽を使った量産化試験を行ったが適性環境や適性餌料の把握が不十分であり、生残率は究めて低かった。

海まきれいに、そしてゆたかに！

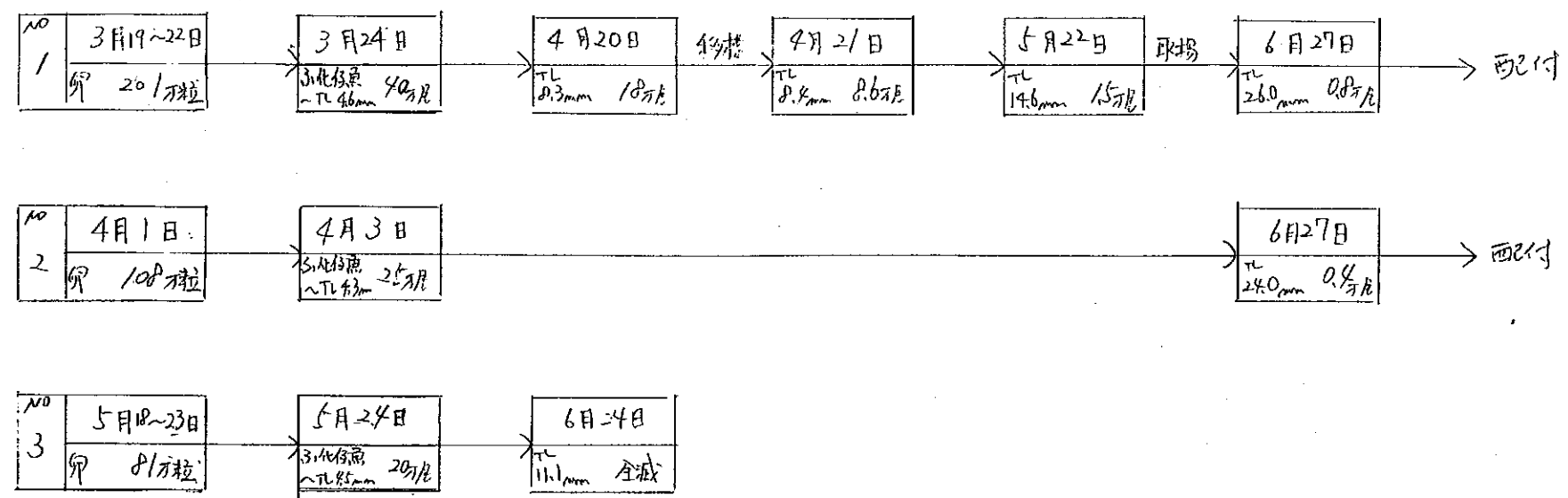


図 / ムシガレイ種苗生産の経路図

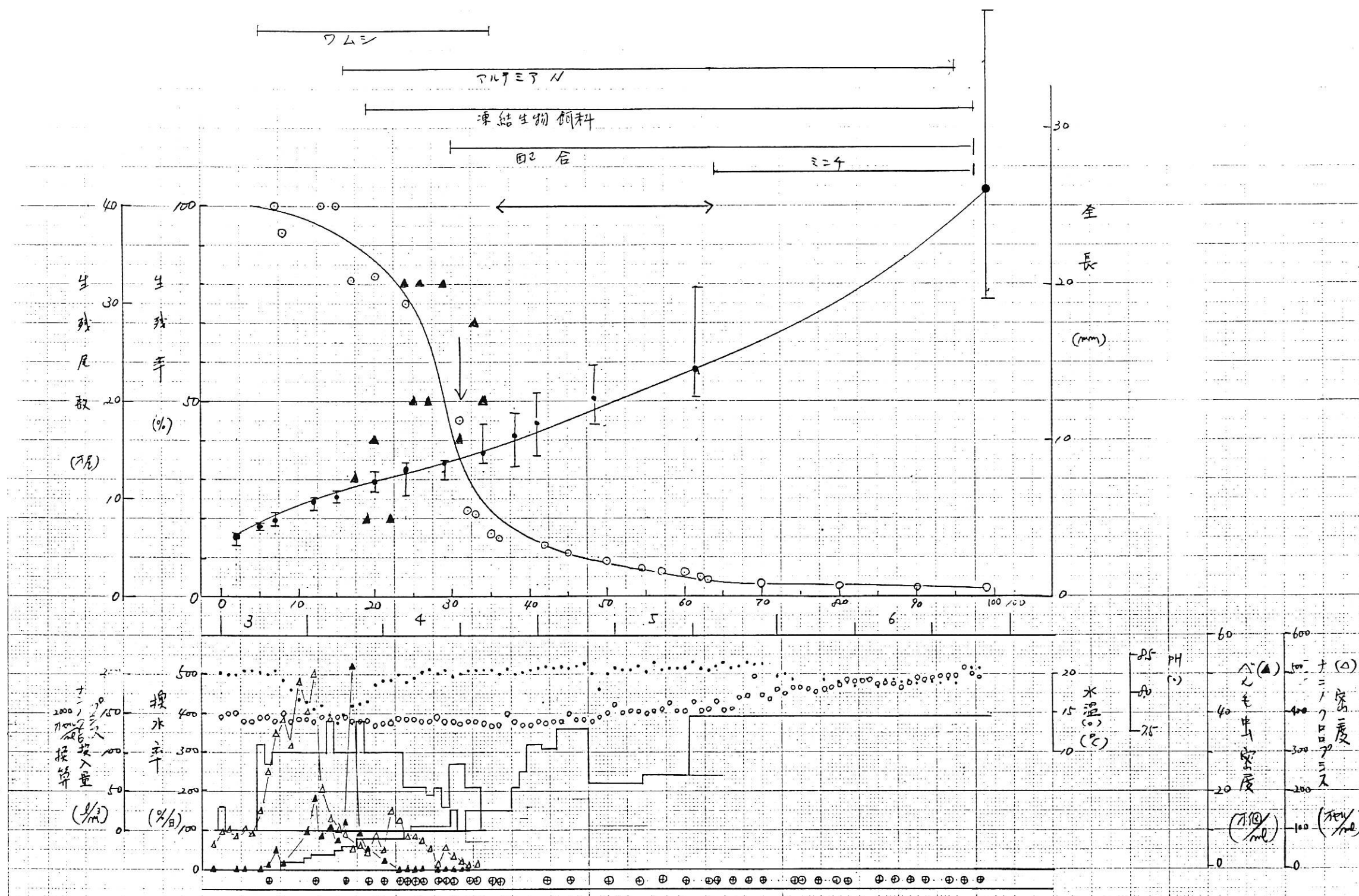
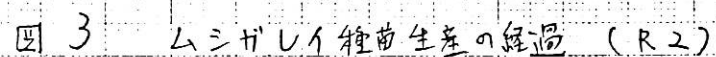


図2 Lactobacillus生産の経過 (R1)

⊕ 底揮降 ↓ 物捨 ←→ 攪拌 ▲ 凍結保存個体出現率 (%)



④ 底掃除 $\longleftrightarrow$ 攪拌期間 ▲ 膠脫結石保有個体出現率(%)

7 μm

アルテミシ

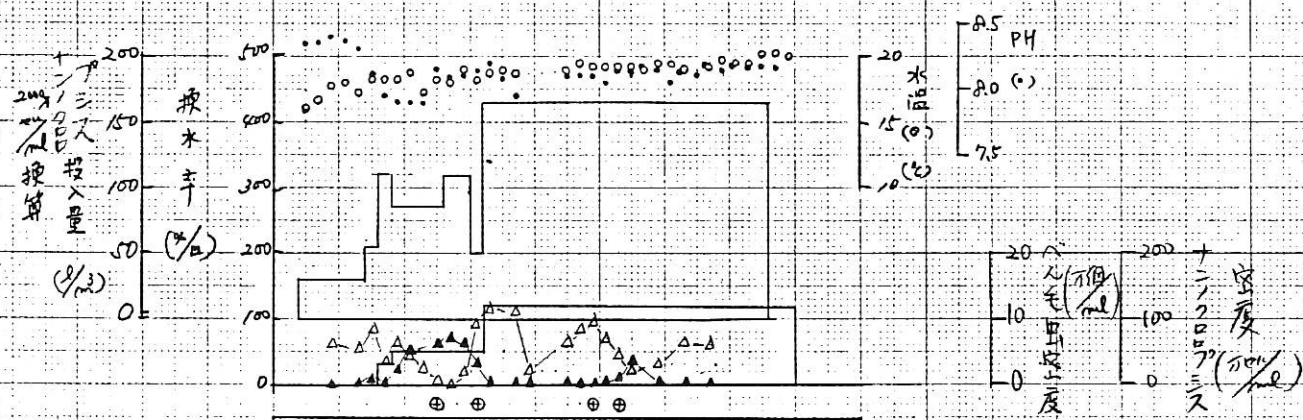
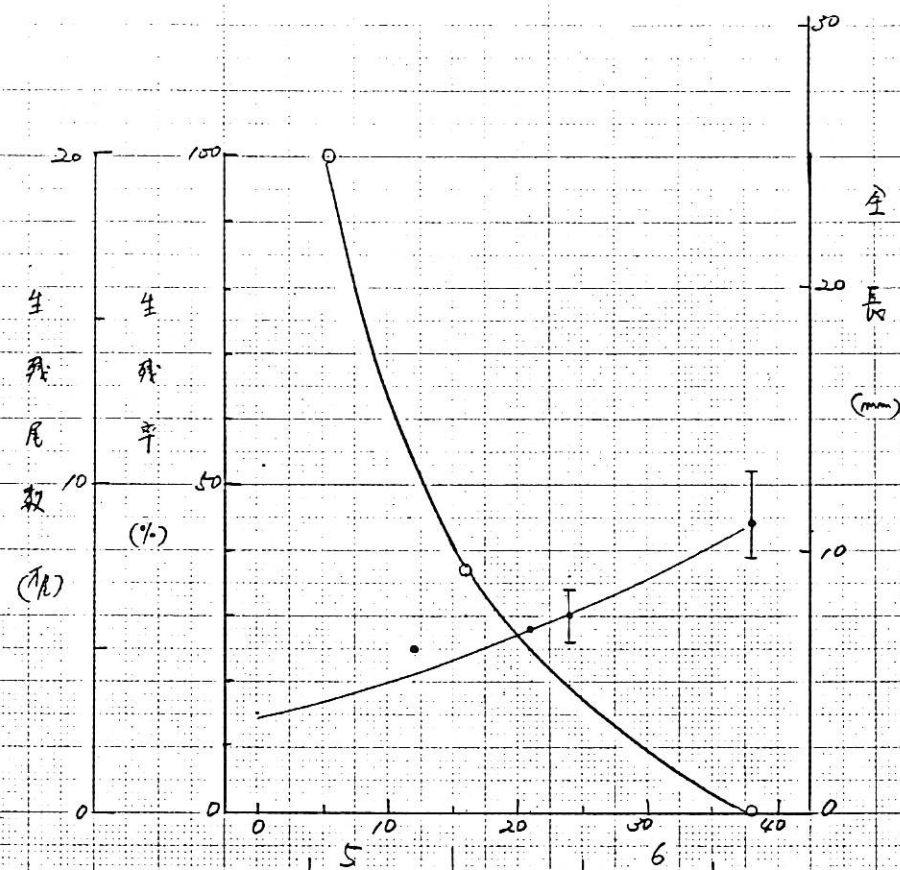


図4 ムシガレイ稚苗生産の経過 (R3)

⊕ 底掃除

表 1 ムシガレイ種苗生産に使用した生物飼料の栄養強化方法

飼料	方法				
	飼料密度(個/ml)	栄養強化剤	強度濃度	浸漬時間(時間)	水温(℃)
ワムシ	500	ナニクロロプシス. 脂溶性ビタミン剤 (フジ製薬製、ハイトビッド AD ₃ E)	2000 μ l/ml 50ml/m ³	7~24 (平均12)	15
アルミアN	100	乳化オイル(オリエンル 酵母製、イス705)	50ml/m ³	3~18 (平均6)	常温
養成アルミア	20	脂溶性ビタミン剤	50ml/m ³		
ミジニコ	20	乳化オイル	50ml/m ³	3~18 (平均6)	常温

海をきれいに、そしてゆたかに！

表 2 ムシガレイ飼育試験の結果

回 次	水槽 番号	期 間 (日数)	水 槽			収 容			取 場			環 境						備 考
			水槽(m)	形状	尾数(尾)	全長(mm)	密度(尾/m)	尾数(尾)	全長(mm)	密度(尾/m)	生残(%)	水温(℃)	PH	加圧密度 (g/cm ³)	加圧 流量(L/min)	投与率 (%/日)	底掃除 (回)	
1	25-4	3.19~6.27 (101)	18	角型コック 4x4x1.8m	40	3.2	22000	2000	26.0 (19.0~40.8)	444	2.0	15.9 (13.4~20.8)	8.20 (7.62~8.40)	138 (12~50)	49.3 (0~2.5)	20~390	39	受精卵 61.7万粒収容 (3月18~21日採卵)
			40	角型コック 6x6x1.8m														
2	20-3	4.1~6.27 (88)	18	角型コック 4x4x1.8m	25	3.2	14000	4000	24.0 (17.9~32.0)	222	1.6	16.9 (14.4~20.8)	8.22 (7.66~8.41)	82 (0~210)	48 (0~3)	15~390	32	受精卵 48.7万粒収容 (3月29~31日採卵)
3	25-2	5.12~6.24 (38)	18	角型コック 4x4x1.8m	20	3.2	11000	0	—	0	0	18.7 (16.1~20.3)	8.14 (7.89~8.41)	55 (0~115)	82 (0.5~3)	30~120	4	受精卵 39.3万粒収容 (5月14~22日採卵)
計		3.19~6.27 (101)	54		85		15700	12000	25.3 (17.9~40.8)	222 (0~444)	1.4							

表 3 ムシガイ種苗生産の投餌量 (5日毎の合計)

飼 次 料	ふ化後日数 (日)																				Σ	投与期間
	~5	~10	~15	~20	~25	~30	~35	~40	~45	~50	~55	~60	~65	~70	~75	~80	~85	~90	~95	~100		
1 R	1.0	1.2	2.5	7.5	5.6	8.9	6.3														33	5-35
AN				1740	6200	19000	19050	10910	17760	15440	15790	23840	18600	14400	10100	7800	10000	3100	3000		196730	16-95
C				772	1091	783	112	218	345	119	136	71	92	161	221	69	150	31	10		4381	19-91
T							660	3530	3450	1710	1640	1250	735	760	2680	3000	1200				20615	34-83
YA												26	41	175	101	97	416	910	850	340	2956	52-97
H													43	100	68	89	64				364	62-85
M												758	162								920	58-63
配						10	175	380	220	260	260	160	80	50	50	50	50	50	50	20	1865	30-97
ミ													400	1600	2100	2000	2000	750	250	100	9200	64-97
2 R	1.6	1.6	5.4	4.3	4.4	4.5	2.0														23.8	4-33
AN			900	4500	6330	6700	8930	7210	9720	19950	13600	5500	5000	2800	2200	1600	1200				96140	13-83
C				125	158	195	118	61	125	83	71	154	21	53	68	16					1248	17-79
T							640	780	740	730	525	530	1590	1480	300						7315	33-71
YA										29	37	81	36	58	388	400	400				1429	46-85
H										17	49	58	18	42	29						213	50-73
M									201	397	86										684	44-51
配						35	120	230	130	60	50	50	50	50	50	50	50				875	33-85
ミ										450	900	1100	1000	850	250	250					4800	52-85
3 R	1.0	4.0	3.2	3.8	7.1	6.2	10.0	4.0													39.3	5-37
AN				100	500	500	500	200													1800	20-37

飼料記号 R…ワムシ(億コ)₃₈、AN…アルテミア-プリウス(万コ)₁₁₈、C…天然コペポダ(万コ)₉₀₈、T…チグリオアス(万コ)₂₄₈、YA…養成アルテミア(万コ)₃₀₈、H…ふ化仔魚(万尾)₂₄₀₈
 M…ミジンコ(万コ)₈₀₈、配…配合飼料(8)、ミ…アミ、イサゴシラスミニチ(8)

表 4 ムシガレイ種苗生産の日間投餌率 (5日毎の平均) (1)

回 次	項 目	3- 化 後 日 数 (日)																				Σ
		~5	~10	~15	~20	~25	~30	~35	~40	~45	~50	~55	~60	~65	~70	~75	~80	~85	~90	~95	~100	
1	生残尾数(羽)	40	39	38	34	29	17	9	6	4	3.6	2.8	2	1.6	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.8	0.4	
	全長(mm)	4.5	6	7	7.5	8	8.5	9	10	11.5	12	13	14	15	16.5	17.5	18.5	20.5	22	24	26	
	体重(mg)	1	2	3	3.5	4	4.5	5	7	9.5	11	14	18	22	39.5	36.5	43.5	60	80	110	140	
	総魚体重(kg)	0.40	0.78	1.14	1.19	1.16	0.77	0.95	0.92	0.38	0.40	0.39	0.36	0.35	0.37	0.44	0.52	0.72	0.96	0.88	1.12	
	総給餌量(kg)	0.30	0.36	0.75	3.14	3.29	5.47	4.42	2.62	3.31	2.49	2.51	3.76	3.03	3.85	4.30	3.93	3.85	1.44	0.89	0.22	
	日間投餌率(%)	15.0	9.2	13.2	52.8	56.7	142.1	196.4	124.8	174.2	124.5	128.7	208.9	173.1	208.1	195.5	151.2	106.9	30.0	20.2	9.8	
	餌料組成 R	100	100	100	72	49	49	43														
	(%) AN				6	21	38	47	46	59	68	69	70	68	41	26	22	29	24	37		
	他生物				22	30	13	6	39	34	22	21	23	16	16	24	26	18	21	29	46	
	配合						+	4	15	7	10	10	7	3	1	1	1	1	3	6	9	
2	生残尾数(羽)	24	23	22	16	11	7	5	3	2	1.5	1	1	1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4			
	全長(mm)	4.5	5.5	7	7.5	8	9	10	11	12	12.5	14	15.5	17	18	20.5	22.5	24.5	26			
	体重(mg)	1	1.5	3	3.5	4	5	7	8	11	12.5	18	25	33	40	60	87.5	117.5	140			
	総魚体重(kg)	0.24	0.35	0.66	0.56	0.44	0.35	0.35	0.24	0.22	0.19	0.19	0.25	0.33	0.16	0.24	0.35	0.47	0.56			
	総給餌量(kg)	0.48	0.48	1.72	1.90	2.16	2.26	1.88	1.16	1.86	2.94	2.39	1.98	2.16	1.88	1.46	0.61	0.55				
	日間投餌率(%)	40.0	27.4	52.1	67.9	98.2	129.1	107.4	96.7	169.1	309.5	251.6	158.4	130.9	235.0	121.7	34.9	23.4				
	餌料組成 R	100	100	94	68	61	60	32														
	(%) AN			6	26	32	33	52	68	57	75	63	31	25	16	17	29	24				
	他生物				6	7	7	14	22	31	21	15	21	22	28	22	22	22				
	配合							2	10	12	4	3	3	2	3	3	2	9				
	生残尾数(羽)											19	45	51	53	58	41	45				
	全長(mm)																					
	体重(mg)																					
	総魚体重(kg)																					
	総給餌量(kg)																					
	日間投餌率(%)																					
	餌料組成 R																					
	(%) AN																					
	他生物																					
	配合																					

表 5 ムシガレイ稚魚生産の日間投餌率（5日毎の平均）（2）

回 次	項 目	ふ化後日数							
		～5	～10	～15	～20	～25	～30	～35	～40
	生残尾数(羽)	20	13	8	5	3	2	1	0
	全長(mm)	4	5	6	7	7.5	9	10	11
	体重(mg)	1	1.5	2	3	3.5	5	7	8
3	総魚体重(kg)	0.20	0.20	0.16	0.15	0.11	0.10	0.07	0
	総飼料量(kg)	0.30	1.20	0.96	1.15	2.19	1.92	3.06	1.22
	日間投餌率(%)	30.0	120.0	120.0	153.3	398.2	384.0	874.3	
	飼料組成 R	100	100	100	99	97	97	98	98
	(%) AN				1	3	3	2	2

No. 6

△ミカレイ飼育試験における眼位、体色変異の出現状況

回	眼位	有眼側 右 (%)			有眼側 左 (%)			無眼側 (%)		
		N	B<1/2	B>1/2	N	W>1/2	W	N	B<1/2	B>1/2
1.2	右 155 (89.1)	150 (86.2)	5 (2.9)	0	150 (86.2)	5 (2.9)	0	144 (82.8)	6 (3.4)	5 (2.9)
	左 19 (10.9)	13 (7.5)	1 (0.6)	5 (2.9)	13 (7.5)	1 (0.6)	5 (2.9)	17 (9.8)	1 (0.6)	1 (0.6)
	計 174 (100.0)	163 (93.7)	6 (3.4)	5 (2.9)	163 (93.7)	6 (3.4)	5 (2.9)	161 (92.5)	7 (4.0)	6 (3.4)

表7 眼位と体色変異の出現の関係

眼位	右 (%)			左 (%)			計
	N	B<1/2	B>1/2	N	B<1/2	B>1/2	
無眼側							
有眼側							
N	140 (80.5)	5 (2.9)	5 (2.9)	12 (6.9)	1 (0.6)		163 (93.7)
W>1/2	4 (2.3)	1 (0.6)		1 (0.6)			6 (3.4)
W				5 (2.9)			5 (2.9)
計	144 (82.8)	6 (3.4)	5 (2.9)	17 (9.8)	1 (0.6)	1 (0.6)	174 (100)

海をきれいに、そしてゆたかに！

表 6 ムミガレイ種苗量産での脊椎骨異常

回次	観察尾数	平均骨数			椎体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		
1, 2	29	43×9	11×29	32×9	14	1	2	17	0	7
		44×17		33×17	(42.3)	(3.4)	(6.9)	(52.6)		
		45×3		34×3						
		平均 43.0	平均 11.0	平均 32.0						

正常個体は脊椎骨数 43 (腹椎骨 11、尾椎骨 32)、椎体骨と棘が正常、尾鰭軟条が曲っていない個体とする。

ヤリイカ

親イカ養成と採卵

今泉 均

目的

良質なふ化イカを多量に確保するために、人工産卵床による天然卵の入手、天然親魚の短期畜養による水槽内産卵による方法を並列して行ない、それぞれから得られた卵を利用してふ化試験を行ない、ふ化率の比較を行ってきた。

(1) 人工産卵床試験

①材料と方法

昨年までに、人工産卵床の形状、投入場所、時期などについて、ある程度の知見が得られたため、今年度は昨年の試験で疑問の残った材質について再現試験を行った。

試験は平成元年1月11日から2月23日まで、京都府伊根町鷺岬沖の水深40m前後の地点で(図1)実施した。産卵床の形状を同一(二段型、底無し)にして、材質を昨年と同様にサランロックCS-100(日栄㈱)、エアフィルターAF111A(協和フィルター㈱)、植毛板N-24 SSP-4(水産増殖施設㈱)の3種として、それぞれ4個ずつ計12個を使用し、ヤリイカの産卵状況を比較した。

②結果と考察

結果を表1に示す。総採卵量は卵のう数2,191本、卵数は110,450粒であり、卵数では昨年よりも30%ほど少なかった。

一昨年前からの産卵状況を材質別に見ると、年ごとに卵の付きの良い材質がかわっていることから、この3種類の材質へのヤリイカの選択性は、さほどないものと考えられる。(表2、参照)

今後の課題として、採卵した卵の輸送方法が上げられる。本年度も従来通り20ℓバケツに海水を入れ、その中に切り取った卵のうを入れて事業場まで船で輸送したが、発生の進んだ(発眼以降)膨張した卵のうが、大量に付いていた場合など、収容後酸欠で死んだと思われる卵が20.1%もあり、船の振動がふ化率に与える影響もあわせて輸送方法を検討する必要がある。

(2) 短期畜養産卵試験

①材料と方法

使用した親イカは、伊根町鷺岬沖の定置網より1月9日から3月15日の間に14回搬入した合計493尾である。

昨年漁獲された親イカは、尾数がある程度まとまるまで2~3日、船の生簀に収容されていたが、今年度はその日のうちにトラック(1㎡活魚タンク積載)で事業場まで輸送した。

搬入した親イカは、遮光率85%の寒冷紗を張った55㎡キャンバス水槽(ジャバラハウス内)に収容し、人工産卵床(植毛フィルター50×50×50cm二段型、底無し)を投入して産卵の有無を毎日チェックした。

エサはアジの切身を投餌し、底に落ちたものは摂餌しないので、水質の悪化を防ぐため投餌後すぐに回収した。換水は10回転/日以上、へい死イカはとりあげて外套長、体重を測定後卵の有無を調べた。

また、イカが側壁面へぶつかるのを防ぐ目的で、エアレーションを水槽側面へ配列した。

②結果と考察

収容期間中の平均水温は12.2℃(10.9~14.6℃)と、昨年に比べて2℃近く高かった。

搬入イカの平均外套長は202mm、平均体重は86gであった。

搬入イカは翌日から餌付くものがあるが、落ち着くのは3~4日後であり水温が12℃を越える3月下旬には8割近く(25尾中20尾)が餌付いた。へい死するイカは、漁獲時あるいは搬入時に受けたキズが原因と思われる、雌では、熟卵を持ったままへい死するものが多い。

総採卵量は、卵のう数で12,740本、卵数669,700粒(重量法による)であった。昨年の2.8倍の数の親から、6.9倍の卵を得た。今年は暖冬のせいかイカの接岸が時期的に早く、昨年より一カ月半も前から、10尾以上まとめて搬入できた。

また、蓄養親イカ1尾当りから得た卵数は、昨年度558粒/尾から今年1,358粒/尾と昨年の2倍以上であった。理由としては、天然親イカの量(収容密度)、質的な違いが考えられるが、漁獲された親を、その日のう

ちに飼育水槽に収容したことにより、親搬入時におけるダメージが減ったこと、残餌、死イカの早期取り上げ、エアレーションの配置等、蓄養環境の改善効果の現われとも考えられる。

③今後の課題

搬入した親イカの産卵状況を見ると、搬入した翌日から数日（翌日～3日目）のうちに産卵するものが多く、それらの搬入群は餌付いて長生きしても、その後産卵することはなかった。へい死した雌がほとんど卵を持っていること、交尾した証拠である精夾囊を持っていることなどから他に産卵を促す刺激が必要なのか、あるいは何度かの交尾が必要であるのに雄の数が少ないために卵を持ったまま死んでしまうのか、蓄養時の雌雄比の問題も含めて今後の検討課題である。

また、親イカが漁獲されたその日のうちに輸送収容することは、イカの状態にはよいが、時間的、作業的な負担が大きいと、イカの状態を配慮した搬入方法の省力化を検討する必要がある。

（3）ふ化試験

①材料と方法

使用した卵は、産卵床試験で得られた 110,500粒と短期蓄養産卵試験によって得られた 669,700粒、計780,200 粒である。

産卵床試験で得られた卵のうは、輸送のため産卵床からはずされているため、5 m³ F R P（楕円形）水槽の底に61年から使用した多段式ふ化容器（トリカルネット＋モジアミ）を置き、三段重ねにしてそれぞれに卵を収容した。ふ化イカは50mm径のカナラインホースを使用して、5 m³水槽から0.5 m³ポリエチレン水槽へサイホンをかけ、0.5 m³水槽内に設置したフ化ネットへ収容した。

短期蓄養産卵試験で得られた卵は、55 m³キャンバス水槽で産卵床ごと卵の管理を行ない、積算水温から予想するふ化5日前頃に5 m³ F R P水槽へ収容した。ふ化イカの収容は上記と同様にサイホンで行なった。

ふ化率の計算は、まず産卵後の卵のうを無作為に20本以上サンプリングし、1本中の平均卵数を肥握しておく。ふ化がすべて終了した時期に無作為

にサンプリングした、ぬけがら卵のう中に残っている死卵数を数え、重量法によって得られた総卵のう数に、最初に肥握した卵のう1本中の卵数をかけて総卵数を算出し、同様に総死卵数を算出することによってふ化率を求めた。

②結果および考察

人工産卵床試験で得られた卵のふ化率は76.7%、短期蓄養産卵試験で得られた卵のふ化率は91.6%であった。

総ふ化幼生数は約 698,000尾で、平均ふ化率は89.5%であった。今年是由来の違う卵をそれぞれ違うふ化容器（短期蓄養は産卵床のまま）に収容したためにふ化率の違いで、その卵質の違いを評価することはできないが、平均ふ化率が昨年よりも20%以上も上がった理由として考えられるのは、卵管理中の移動、計数によるショックを極力避け、5 m³ F R P水槽、55 m³キャンバス水槽ともに換水率を10回転/日以上とし、発生が進み膨張してくる卵のうの酸欠を起こさない様に気を使ったことがよかったと思われる。

③今後の課題

従来型の多段式ふ化容器は、フタがないため、水流が強い時や、ふ化容器を移動しようとする時、卵がこぼれ落ちてしまい、発生段階の違う卵や、由来の違う卵を同じ水槽内に収容している場合、混合してしまうことがありうる。また、産卵床をそのまま5 m³水槽に入れると、収容面積の問題から数が限られ、産卵床そのものが水流を妨げ酸欠を起こす原因にもなりかねない。

今後はこれらの欠点をおぎなうために、移動しやすく、試験区ごとに卵管理ができ、酸欠を起こさず、場所を取らず、なおかつふ化イカがふ出しやすいふ化容器の検討が必要である。

（4）要約

①良質なふ化イカを多量に確保するために、人工産卵床による天然卵の入手、天然親魚の短期蓄養による水槽内産卵による方法を並列して行った。

②人工産卵床試験からの総採卵量は、卵のう数 2,191本、卵数は 110,450粒であり、卵数では昨年よりも30%ほど少なかった。

③一昨年前からの産卵状況を材質別に見ると、年ごとに卵の付きの良い材質がかわっていることから、この3種類（サランロック、エアーフィルター、植毛板）の材質へのヤリイカの選択性は、さほどないものと考えられる。

④伊根町鷺岬沖の定置網より搬入した合計493尾を使用して行った短期蓄養産卵試験における総採卵量は、卵のう数で12,740本、卵数669,700粒（重量法による）であった。昨年の2.8倍の数の親から、6.9倍の卵を得た。

⑤蓄養親イカ1尾当りから得た卵数は、昨年度558粒／尾から今年1,358粒／尾と昨年の2倍以上であった。

⑥理由としては、天然親イカの量（収容密度）、質的な違いが考えられるが、漁獲された親を、その日のうちに飼育水槽に収容したことにより、親搬入時におけるダメージが減ったこと、残餌、死イカの早期取り上げ、エアレーションの配置等、蓄養環境の改善効果の現われとも考えられる。

⑦ふ化試験に使用した卵は、産卵床試験で得られた110,500粒と短期蓄養産卵試験によって得られた669,700粒、計780,200粒である。人工産卵床試験で得られた卵のふ化率は76.7%、短期蓄養産卵試験で得られた卵のふ化率は91.6%であった。総ふ化幼生数は約698,000尾で、平均ふ化率は89.5%であった。

⑧平均ふ化率が昨年よりも20%以上も上がった理由として考えられるのは、卵管理中の移動、計数によるショックを極力避け、5m³FRP水槽、55m³キャンパス水槽ともに換水率を10回転／日以上とし、発生が進み膨張してくる卵のうの酸欠を起こさない様に気を使ったことがよかったと思われる。

⑨今後は移動しやすく、試験区ごとに卵管理ができ、酸欠を起こさず、場所を取らず、なおかつふ化イカがふ出しやすいふ化容器の検討が必要である。

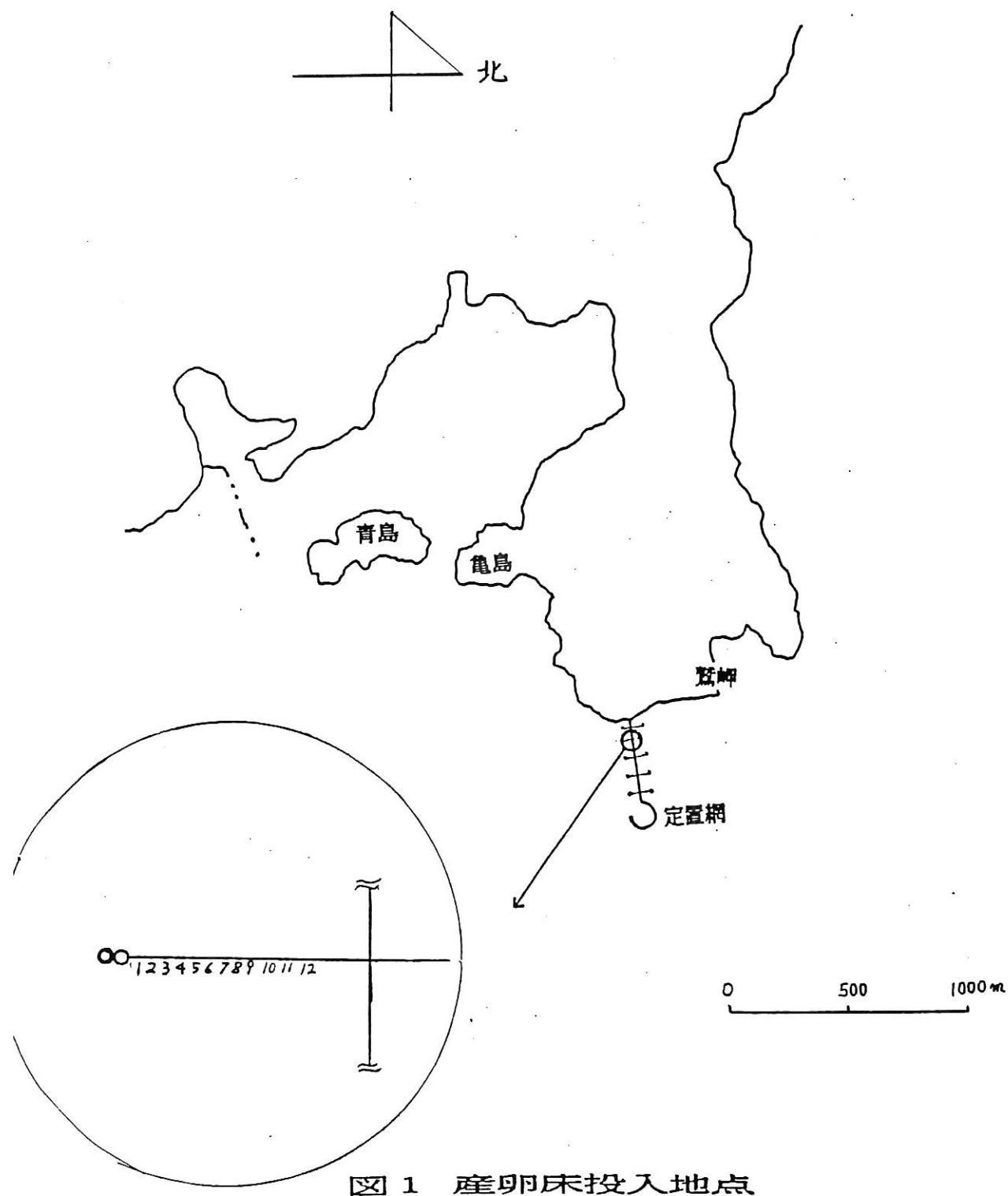


表 2. 1 産卵床分のヤリイカ卵のう数の経年変化

材質	6 2 年	6 3 年	平成元年
サランロック	---	304.5	119.3
エアーフィルター	---	284.0	236.5
植毛フィルター 8mm目	329.0	145.3	196.5

④単位（本）：卵のう数／産卵床の個数

④すべて水深 4 0 m 付近

表. 1 人工産卵床採卵結果

形状、材質、色	投入場所 番号*1	位置	卵囊数 (本)	卵 数 (粒)	材質別 卵囊数 (本)	材質別 卵 数 (粒)	備 考
2 段 型 , 底 無 し サ ラ ン ロ ッ ク 緑 色	1	上	8	3 7 6	4 7 7 本	2 8 1 1 9 粒	*1. 投入場所番号は図 1 に 対応
		下	1 5 5	9 1 4 5			
	4	上	0	0			
		下	4 9	2 1 5 6			
	7	上	0	0			
		下	0	0			
	1 0	上	2	1 3 6			
		下	2 6 3	1 6 3 0 6			
2 段 型 , 底 無 し エ ア フ ィ ル タ ー 黒 色	2	上	0	0	9 4 6 本	4 2 8 3 9 粒	
		下	2 2 9	1 0 3 0 5			
	5	上	0	0			
		下	3 7 0	1 7 7 6 0			
	8	上	0	0			
		下	0	0			
	1 1	上	8	5 3 6			
		下	3 3 9	1 4 2 3 8			
2 段 型 , 底 無 し 植 毛 フ ィ ル タ ー 緑 色	3	上	0	0	7 8 6 本	3 9 4 9 2 粒	
		下	6 4 1	3 2 0 5 0			
	6	上	0	0			
		下	4 1	1 7 2 2			
	9	上	0	0			
		下	0	0			
	1 2	上	0	0			
		下	1 0 4	5 7 2 0			
合 計		上	1 8	1 0 4 8	2 2 0 9 本	1 1 0 4 5 0 粒	
		下	2 1 9 1	1 0 9 4 0 2			

ヤリイカ

種苗生産

今泉 均

目的

昨年、ヤリイカの初期餌料には、ヨコエビ、アミが有望であることが示唆されたが、天然餌料をベースにすることは量的、質的にも安定確保がむずかしいため、養成アルテアを栄養強化する方法をさらに検討しなければならない。また、天然の餌料であっても採集方法や培養、ストック方法などが解決できれば、餌料ベースとして使える可能性があるため、さらに餌料の模索と、成長差による餌料としての適性をみきわめる必要がある。また、環境面においてもナンクロロプシスの飼育水槽への添加が有効であることが明らかにされており、ナンクロロプシス添加の効果は照度コントロールにあるのか、アンモニア除去に役だっているのか、適性密度はどれくらいなのかをよくつめる必要がある。

今年度はこれらのことをふまえ、餌料試験の1ラウンドでは、養成アルテミアの栄養強化試験を行ない、2ラウンドでは、1ラウンドの結果でよいものを餌料ベースとして、生餌の餌料別試験を行ない、後述する、栄養分析結果とあわせてヤリイカ餌料確保とその可能性を検討する。

また、ナンクロロプシスの添加が環境面にいかに効果をよえているのか、まずはナンクロロプシスの適性添加密度の把握から行なう。

(1) 栄養分析

①材料と方法

アルテミアの栄養強化試験並びに、餌料別試験の飼育結果を栄養組成の割合と比較し、栄養強化の具体的な方向を検討する目的において、試験に用いた養成アルテミア4種、ふ化仔魚（クロソイ、カサゴノ）、ヨコエビ、アミの計6種について栄養分析を行った。

天然マクロプランクトンについては、分析に十分な量（100g）を一時期に採集できないため、行えなかった。

サンプルは全て-75℃で瞬間凍結した後、-40℃の冷蔵庫に保存して（財）日本冷蔵食品検査協会ヘドライアイス詰めにして送り、分析を依頼した。

②結果及び考察

結果は、表1に示す。

考察は、後述の各試験の結果とあわせて行う。

今後も新しい餌料や栄養強化方向を検討するたびに行なっていきたい。

(2) 養成アルテミアの栄養強化試験

①材料と方法

使用したヤリイカは、短期蓄養親イカから得た卵からフ化した12,000尾を用いた。フ化イカの大きさはML3.4mm（3.1～3.6mm）であった。

飼育実験は0.5㎡黑色ポリエチレン水槽を4面使用し、水温は自然水温で行った。昨年までの結果から外套長（以下ML）6mmまで生残した試験区はすべてナンクロロプシスが添加されていたことから、今回の試験でも、すべての水槽にナンクロロプシスの密度を100万～150万セル/mlになる様に定量ポンプで添加した。換水率は3回転/日として注水は滴下式とした。

使用した養成アルテミアは、ナンクロロプシスとマリンメイト（日本農産㈱）で養成したもの、ナンクロロプシス、マリンメイト、協和初期餌料A（協和発酵㈱）で養成したもの、それぞれを油脂酵母（協和発酵㈱）18時間～24時間二次強化したものの4種類である。養成アルテミアはセットした当日から、朝夕2回、イカ1尾当り養成アルテミア10尾/日をめどに投餌を行った。

②結果と考察

表2に試験設定と結果をあわせて示す。（1R-1～1R-4）

ナンクロロプシスで養成し、油脂酵母で二次強化しアルテミア養成を投餌した区（1R-3）のみでML6mmを越えることができた。飼育日数は73日、生残率は8.1%、平均飼育温は13.1℃（12.0～16.1℃）であった。混合餌料を与えた試験区（後述の餌料別試験における2R-5）でML6mmを越えた区と飼育日数の面から比較すると、2倍近い時間を要しているものの、単一餌料での生残は初めてであった。

栄養分析結果では、油脂酵母で二次強化したものには、しないものに比べ

て脂質が0.1 g/100 gの割合で増加している（表3栄養分析結果参照）。また、ヤリイカのふ化幼生に重要と思われる（63年度ふ化イカ分析）、C20:5n-3及びC22:6n-3の割合が他のアルテミアよりも若干多くなっている。これらのことから油脂酵母による栄養強化の効果が示唆された。

（3）餌料別試験

①材料と方法

短期蓄養親イカから得た卵からフ化した220,000尾を用いた。

水槽は0.5 m³黒色ポリエチレン水槽4面と3 m³円型FRP水槽を1面を使用した。0.5 m³には各3,000尾、3 m³水槽には1万尾を収容した。クロレラの添加量、換水率、注水方法は（1）と同様である。（1）の結果より、ナンノクロロブシスとマリンメイトで養成し、油脂酵母で二次強化した、アルテミアを餌料ベースとし、すべての試験区に投餌し、量的な安定確保が難しい他の天然餌料を補う形をとった。添加餌料となる、天然マクロプランクトン（以下「以然M.P.」）は、地先棧橋付近で灯火ポンプ式で採集して、40目以上2 mm以下に残ったものを投餌した。

ふ化仔魚は、主にカサゴ、クロソイで、1 m³水槽に子持ちクロソイ11尾、カサゴ20尾を収容し、ふ出してくる仔魚をサイホンで0.5 m³水槽内のふ化ネットに収容し、それらを毎日イカ幼生に与えた。

アミ、ヨコエビは天橋立の宮津湾側で日没後40目のタモ網によって灯火採集したものを0.5 m³水槽に蓄養し、1～2 mmの幼生をネットで選別して投与した。

②結果及び考察

5試験区中3例で、ML6 mmまでの飼育が可能であった。最良事例は、ヨコエビ、アミ幼生、天然M.P.、ふ化仔魚、養成アルテミアを投餌した混合区（2R-5）で、生残率35.1%（3,507尾）を得た。

養成アルテミアの他に天然M.P.を与えた区（2R-2）で8.6%、養成アルテミアの他にアミ、ヨコエビを与えた区（2R-4）で19.6%の生残率であった。この試験期間中に採集された天然M.P.の組成はヨコエビ

とクマシアが主体であった。

栄養分析の結果と照らし合わせてみると、ヨコエビ、アミの栄養組成では蛋白質と脂質の割合が多く、脂肪酸組成の中ではC20:5n-3（EPA）、とC22:6n-3（DHA）の含量が多く（1）の結果もあわせて、栄養強化の方向性が示唆された。

アミ、ヨコエビ、天然M.P.の餌料としての有効性が確認できたが、必要量の安定確保が今後の課題であり、素堀池を利用したアミ、ヨコエビのストック及び培養技術の検討を行うとともに、天然M.P.の採集機の検討も行っていく。

ふ化仔魚の栄養分析結果をみると、アミ、ヨコエビに比べ蛋白質含量では劣るものの脂質の割合は1.4 g/100 g多い。脂肪酸組成ではDHAがアミ、ヨコエビのDHAよりも7.1%も多い。したがって、栄養価的にはアミ、ヨコエビに劣らない餌料と考えられるが、飼育試験で生残なかった。理由として考えられるのはカサゴ、クロソイのふ化仔魚は動きが早く、ふ化後間もないイカ幼生にとっては摂餌しにくいという問題がある。（昭和62年度報告書）また、ふ化仔魚の投餌量が多いと、水質へ悪影響を与えることも考えられ、今後適正投餌量を把握する必要がある。

（4）ナンノクロロブシスの添加密度試験

①材料と方法

ヤリイカは短期蓄養親イカを由来とする卵からのフ化イカ9,000尾を用いた。使用水槽、換水率、注水方法は（1）と同様である。餌料はクロレラ、マリンメイトで養成し、油脂酵母で二次強化したアルテミアを餌料ベースとし、天然M.P.を各水槽へ等分して与えた。

ナンノクロロブシスの添加密度は50万cell/ml、200万cell/ml、500万cell/mlの3段階の試験区に分け、それぞれ定量ポンプで滴下した。

②結果と考察

飼育水温が飼育開始11日目から18℃を越え、飼育水槽内でナンノクロロブシスの「落ち現象」がおこり、密度が安定しなくなった。また、天然生

物餌料となる天然M. P. の採集もほとんどできなくなり、飼育後23日目に試験を中止した。

来年度、アンモニア濃度、照度を測定して早い時期に再試験を行う。

(5) 要約

- ①養成アルテミアの栄養強化試験、および生餌の餌料別試験を行い、栄養分析結果とあわせてヤリイカ餌料確保とその可能性を検討した。また、環境面では、ナンノクロロプシスの適性添加密度の把握から行った。
- ②ナンノクロロプシスで養成し、油脂酵母で二次強化したアルテミア養成を投餌した区(1R-3)でML6mmを越えることができた。飼育日数は73日、生残率は8.1%、平均飼育温は13.1℃(12.0~16.1℃)であった。単一餌料での生残は初めてであった。
- ③栄養分析結果では、油脂酵母で二次強化したものには、しないものに比べて脂質が0.1g/100gの割合で増加していた。
- ④生餌の餌料別試験における最良事例は、ヨコエビ、アミ幼生、天然M. P. ふ化仔魚、養成アルテミアを投餌した混合区で、生残率35.1%(3,507尾)を得た。
- ⑤養成アルテミアの他に天然M. P. を与えた区で8.6%、養成アルテミアの他にアミ、ヨコエビを与えた区で19.6%の生残率であった。この試験期
栄養分析の結果と照らし合わせてみると、ヨコエビ、アミの栄養組成では蛋白質と脂質の割合が多く、脂肪酸組成の中ではC20:5n-3(EPA)、とC22:6n-3(DHA)の含量が多く、養成アルテミアの栄養強化試験の結果もあわせて、栄養強化の方向性が示唆された。
- ⑥ナンノクロロプシスの適性添加密度試験は、水温の上昇、ナンノクロロプシスの「落ち現象」、天然餌料の不足により、試験を中止し、来年度再試験を行う。

(別表) 分析

表 1 . 栄養分析結果

	1	2	3	4	5	6
水分 (g/100g)	94.0	93.9	93.7	93.4	88.1	84.2
蛋白質 (g/100g)	3.3	3.5	3.5	3.8	7.6	10.6
灰分 (g/100g)	2.0	1.9	2.0	2.0	1.6	4.0
脂質 (g/100g)	0.4	0.4	0.5	0.5	2.5	1.1
中性脂質 (%)	66.8	59.7	68.9	70.6	62.8	76.4
リン脂質 (%)	33.2	40.3	31.1	29.4	37.2	23.6
脂肪酸組成 (%)						
C12	0.1	0.1	0.2	0.2	—	0.4
C14	0.9	1.1	1.4	1.4	3.0	3.4
C14:1ω7	0.4	—	—	—	—	—
C14:1ω5	0.9	0.5	0.9	0.6	0.1	0.2
C15	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.7
C16	8.6	11.7	9.3	11.5	17.9	20.3
C16:1ω9	0.7	1.0	1.0	0.9	0.5	0.4
C16:1ω7	8.3	4.0	12.4	9.1	5.4	3.5
C16:1ω5	1.0	0.6	0.9	0.5	0.7	0.7
C17	5.7	0.6	1.0	1.0	1.3	1.3
C17:1ω8	0.7	0.4	0.7	0.6	0.5	0.3
C18	5.4	5.7	3.9	5.0	4.5	3.1
C18:1ω9	15.5	23.2	18.7	25.6	13.4	10.6
C18:1ω7	14.4	10.2	10.2	8.2	4.0	2.6
C18:1ω5	0.2	1.5	0.6	0.3	0.9	0.2
C18:2ω6	10.8	10.7	8.2	8.1	1.6	3.1
C18:3ω6	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1
C18:3ω3	2.1	2.2	2.0	1.9	0.7	1.1
C18:4ω3	0.6	0.9	1.4	1.4	0.8	1.8
C20:1ω11	0.3	0.1	0.3	0.3	1.3	0.7
C20:1ω9	0.3	0.4	0.4	0.7	0.8	0.3
C20:1ω7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4
C20:3ω6	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
C20:3ω3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
C20:4ω6	1.5	2.3	1.2	1.7	1.5	1.3
C20:4ω3	0.1	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5
C20:5ω3	12.3	12.6	14.4	11.8	8.5	18.8
C22:1ω11	0.2	—	0.2	0.2	0.4	0.3
C22:1ω9	—	—	0.1	—	0.1	0.2
C22:5ω3	0.2	0.1	0.2	0.4	2.4	0.6
C22:6ω3	1.1	0.8	2.4	2.0	22.3	15.2
その他	6.9	8.1	6.8	5.3	6.1	7.6

1 養成 A r (チリク知ダシ、リソメイトで養成)
2 養成 A r (チリク知ダシ、リソメイトで養成)
3 養成 A r (チリク知ダシ、リソメイトで養成)
4 養成 A r (チリク知ダシ、リソメイトで養成)
5 化成仔魚 (コソイ、カサ)
6 ア
養成分母で二次強化)
養成分母で二次強化)
養成分母で二次強化)
養成分母で二次強化)
養成分母で二次強化)
養成分母で二次強化)

表2. ヤリイカ種苗生産試験の設定と結果

試験区	試験 開始日	使用 水槽	収容 尾数	初 其月 食餌 米斗 ふ化から取り上げまで	加圧密度 (万/ml)	取り上げ 月日	飼育 日数	平均水温 (℃)	取り上げ サイズ(mm)	取り上げ 尾数	ML6mmまでの 生残率(%)
1R-1	3.08	0.5m ³	3000尾	養成A r (ナノクロプシス、リソメイト で養成)	100 ~ 150	4.15	39	11.8	(3.97)	(36)	--
1R-2	3.08	0.5	3000	養成A r (ナノクロプシス、リソメイト、協和発酵Aで養成)	100 ~ 150	4.13	37	11.7	(4.23)	(10)	--
1R-3	3.08	0.5	3000	養成A r (1R-1 と同様に養成+油脂酵母で二次強化)	100 ~ 150	5.19	73	13.1	6.07	244	8.1
1R-4	3.08	0.5	3000	養成A r (1R-2 と同様に養成+油脂酵母で二次強化)	100 ~ 150	4.16	40	11.8	(4.21)	(93)	--
2R-1	4.24	0.5	3000	養成A r (1R-3と同様)	100 ~ 150	5.29	36	15.5	(4.43)	(45)	--
2R-2	4.18	0.5	3000	養成A r (1R-3と同様) + 天然MP* ¹	100 ~ 150	5.31	44	15.3	6.06	259	8.6
2R-3	4.18	0.5	3000	養成A r (1R-3と同様) + ふ化仔魚* ²	100 ~ 150	5.19	32	14.8	(4.60)	(1)	--
2R-4	4.18	0.5	3000	養成A r (1R-3と同様) + ヨコエビ・アミ幼生	100 ~ 150	5.29	42	15.2	6.07	588	19.6
2R-5	4.20	3.0	10000	養成A r (1R-3と同様) + ヨコエビ・アミ幼生 + 天然MP* ¹ + ふ化仔魚* ²	100 ~ 150	5.27	38	15.3	6.31	3507	35.1
3R-1	5.22	0.5	3000	養成A r (1R-3と同様) + 天然MP* ³	20 ~ 100	6.13	23	17.7	(4.30)	(121)	--
3R-2	5.22	0.5	3000	養成A r (1R-3と同様) + 天然MP* ³	50 ~ 360	6.13	23	17.6	(4.10)	(2)	--
3R-3	5.22	0.5	3000	養成A r (1R-3と同様) + 天然MP* ³	160 ~ 700	6.13	23	17.7	--	0	--
TOTAL		8.5m ³	43000尾						6.25mm	4598尾	10.7 %

注1 取り上げ欄の()内はML 6 mm以前に取り上げたもの

注2 換水率は、すべて3回転/日

*1 主としてヨコエビ、クマシア

*2 カサゴ、クロソイ

*3 主としてカニゾエア、ヨコエビ

クロザコエビ（親）

中野 昌次

春期（3～5月）の搬入親エビより、親の収容密度の違いによる、生残また幼生ふ出状況の差異を調べた。また、昨年に引続き、幼生ふ出の同調化の手法として、養成水温を上昇させた時のふ出状況の変化を調べた。

また、本年は天然での幼生ふ出時期と思われる秋期に親エビの搬入を試み、産卵期の把握と搬入時期としての是非を検討した。

1 材料と方法

a) 春期搬入

春期の親エビは、京都府舞鶴漁協の小型底曳船と兵庫県柴山湾漁協の沖合底曳船の2ヵ所の底曳船から搬入し、抱卵エビのみを1m³（実容量870ℓ）FRP断熱水槽5面に収容した。

養成水温は冷却機を用いて5℃で管理した。餌料はオキアミを1槽あたり50～100gを1週間に1度投餌し、底掃除は投餌前に行った。

幼生の回収方法は昨年までと同様で、循環式冷却システムの中に組込んだ。

（親収容密度）

上記で養成していた抱卵エビを幼生のふ出が始まった日に、50尾、100尾、150尾の3区に分けて、それぞれ、1面ずつ1m³FRP断熱水槽に収容した。養成水温は引続き5℃で管理した。幼生の回収はそれぞれ別々に行い、親の生残と幼生のふ出状況の差異を調べた。

（昇温同調化）

親の収容密度別の収容時に残った164尾を同じ日に別の1m³FRP断熱水槽1面に収容した。収容密度別の養成と同様に管理し、幼生ふ出の最盛期に管理水温を5℃から10日間かけて10℃まで上げてみて、幼生ふ出状況の変化を調べた。

b) 秋期搬入

秋期の親エビの搬入は兵庫県柴山湾漁協の沖合底曳船に搬入を依頼した。搬入した親エビは1m³FRP水槽4面に収容し、春期搬入親エビとの生残率、抱卵数、卵成熟度および幼生ふ出数等について比較した。

2 結果と考察

1) 親エビの確保

a) 春期搬入

表-1に示したように、親エビは平成元年3月21日より同年5月30日にかけて、6回の搬入で計2455尾（抱卵エビ1583尾）を得た。このうち抱卵エビ1583尾のみを水槽4面に収容した。

5月30日の搬入抱卵エビ299尾は活力が悪く、収容翌日にはほとんどへい死、養成には8尾しか使用できなかった。漁期末期は水温上昇等の影響により、搬入に適さないものと思われた。

b) 秋期搬入

表-2に示したように、親エビは平成元年10月8日より同月30日までの5回の搬入で計2145尾（抱卵エビ950尾）を得た。このうち、抱卵エビ950尾を水槽3面に、また無抱卵エビの中でも、一部卵巣の発達した73尾のエビは残し、水槽1面に収容した。

2) 養成と幼生の確保

a) 春期搬入

幼生のふ出は平成元年7月4日より始まり、同年10月20日に終了した。表-3にその概要を示した。また、親エビの保有数の変化を図-1に、また全体の幼生のふ出状況を図-3に示した。

幼生ふ出の最盛期は、昨年同様で8月下旬から9月上旬で、この間日約2000尾前後の幼生を得られ、ふ出の終了までには合計100460尾の幼生を得た。

親の生残は幼生ふ出開始時には464尾が生き残り、生残率は29.3%で、昨年(53%)よりも悪かった。これは、しけ時での搬入や沖合底曳船での搬入(関連して後述)、前述の漁期末期での搬入により、活力の弱ったものを多く搬入し、養成初期にへい死が多かったためと思われる。そのため、回収幼生数も昨年(幼生10.8万尾/搬入抱卵エビ880尾)より低かった。

幼生ふ出開始後は割合へい死は少なかったが、幼生ふ出終了の取り上げでは最終的には生残率21.0%であった。

(親収容密度)

幼生ふ出開始の7月4日に収容密度別に再収容したが、収容後は図-2に示したようなへい死状況となった。幼生ふ出終了時点での取り上げでは、50尾区の生残率は68.0%で100尾区で79.0%、150尾区は70.7%の生残率であり、この収容密度による親エビの生残率の差は見られなかった。

一方、各区のふ出幼生数は、ふ出終了までの総計で50尾区では19

388尾、100尾区で54309尾、150尾区は25161尾の幼生を得ており、親の収容密度が多くなる割には幼生数はさほど増えなかった。むしろ、抱卵1尾あたりの幼生数でみると、50尾区は458尾、100尾区で275尾また150尾区においては185尾となり、収容密度が高くなると、幼生数は少なくなった。

これは、収容密度が高くなると、卵の脱落も多くなり、ふ出幼生数が減るものと考えられ、今後、高密度で親を収容し、幼生を効率良く得るためには、できるだけ卵を脱落させないような方法、たとえば、養成水槽の工夫が必要かと思われた。

(昇温同調化)

昇温(1.64尾)区は幼生ふ出の最盛期となった8月26日より昇温を始め、9月4日に10℃にした。その後9月7日までは10℃を維持し、9月9日に元の5℃に戻した。

図-5に春期搬入親エビ全体の養成水温の変化をまた、図-6に水温を変化させた期間の水温変化を示した。

この間の結果の概要を表-4にまた、幼生ふ出状況(親エビ1尾あたり)を図-7に示した。

昇温区を収容密度別の150尾区と比較すると、昇温区はこの間の親1尾あたりの幼生ふ出が60尾に対し、150尾区は50尾であり、幼生数のこの間の増大が見られた。ただし、水温上昇8℃位から幼生数は増大し、10℃に上昇させるまで増えて、10℃維持以降は幼生数は増えなかった。

今後は昇温までの時間または温度較差についてさらに検討して行きた

い。

b) 秋期搬入

搬入時にはすでに幼生ふ出途中の親エビもいて、幼生の回収は搬入翌日の平成元年10月9日より開始した。幼生のふ出は同年12月21日に終了した。ふ出終了までに86637尾の幼生を得た。

表-3にその概要を示した(無抱卵エビ収容分については省略)。また、親エビの保有数の変化を図-8に、幼生のふ出状況を図-9に示した。

幼生のふ出は親1尾あたりの幼生ふ出状況で図-10に示したように、搬入時に幼生ふ出数が多くなり、天然での幼生ふ出時期に搬入し、幼生を得たものとする。図-12に搬入親エビ100尾中の卵熟度(卵黄面積/卵面積 $\times 100$)出現組成を示した。大半の卵はこの間にふ出したが、末熟卵を持つ親エビも5%みられ、12月21日以降も管理して現在も抱卵したままである。この卵の幼生ふ出は翌年の4月以降であると思われる。

抱卵エビ数に対する幼生数は、昨年の春期搬入と比べてみると(本年春期搬入は前述の通り搬入状態が悪いため比較しなかった)、親950尾に対して幼生8.6万尾の結果であるが、昨年の親880尾に対して10.8万尾の幼生数の結果よりも効率は良くなっていない。抱卵親1尾あたりの幼生数も昨年339尾に対し、秋期は296尾と少ない。

これは、搬入時すでに抱卵数が平均で828粒と少ないこと(1~2月の搬入親エビの抱卵数は約2000個体)と親エビの生残率の悪さが挙げられる。抱卵数が少ない理由として、より発生の進んだ卵はより、

51
脱落しやすい傾向にあり、漁獲から搬入時までの脱落によるものか、また、すでに天然で幼生ふ出を開始して抱卵数が少ないのか、今後搬入方法の検討または、卵成熟過程の把握を行い、解明して行いたい。親エビの生残は幼生のふ出が終了した12月21日の取り上げで生残率26.3%しか残らず、養成日数23~45日と短いにもかかわらず、生残率が非常に悪かった。この原因として、幼生ふ出時期の卵を持つ親エビ自体が弱いのか、またこの時期の漁獲による生捕は温度的に困難なのか、また、沖合底曳船による搬入(航海が約1週間と長い、1網での漁獲量が多い)による影響なのか、今後検討する必要がある。

しかし、本年始めて、春期搬入親エビの養成結果から考えて、天然での幼生ふ出時期と推定された秋期に漁協の協力により親エビを搬入することができた。搬入した親エビは幼生ふ出直前の卵をもつ親が見られた。この時期の搬入は、幼生を得るための養成期間は短くて済、種苗生産開始時期としても秋期の搬入が望ましいと考えられる。

ただし、抱卵数が少ないこと、親の生残率も悪いこと等問題も残った
3) 卵熟度調査

月別の抱卵エビの成熟度調査の結果の概要を表-5に示した。まだデータ整理中につき、調査方法と結果の精細については次年度報告したい。

3 要約

①親エビの収容密度別(50、100、150尾/1m²*1槽)での管理で、親1尾あたりでの幼生ふ出数は50尾区で458尾、100尾区

は275尾、150尾区184尾となり、密度が高くなると、そのふ出が減り、管理中での卵の脱落による差が一因するものと思われた。

②水温を短期間に上昇させる（5℃⇒10℃）と、ふ出幼生の増加が見られ、水温上昇による同調ふ化の可能性が示唆された。

③秋期（10月）の搬入が可能となり、その抱卵エビのうち9割以上は幼生ふ出時の卵を持つ親で幼生のふ出は搬入時から12月下旬まで続いた。残りの抱卵エビは翌春以降にふ出するものと推測する。

④秋期搬入の親エビは搬入時の抱卵数（約1000尾）が少なく、親エビの搬入時での生残率も低く問題も残るが、幼生を得るまでの養成期間も短くて済み、種苗生産の開始時期としても適しているのでこの時期の搬入が望ましいと思われる。

5. 次年度における課題

①親エビ入手方法と時期の検討（特に秋期搬入親エビ）

②親エビの高密度での管理または、脱落卵の防止方法の検討（養成水槽の改良等）

③幼生のふ出時期のコントロール（春期搬入親エビの5℃以下での管理）

④卵熟度調査

表一 1 春期親エビ搬入結果

回次	搬入日 (月/日)	搬入地	抱卵エビ (尾数)	無抱卵 (尾数)	エビ搬入計 (尾数)	大きさ 全長(mm) 体重 (g)
1	3/21	京都府舞鶴漁協	234	229	463	120 25
2	3/26	京都府舞鶴漁協	288	71	359	116 22
3	3/28	京都府舞鶴漁協	130	130	260	
4	4/ 3	京都府舞鶴漁協	150	135	285	
5	4/13	兵庫県柴山湾漁協	482	160	642	117 22
6	5/30	京都府舞鶴漁協	299	147	446	116 26
			1583	872	2455	

表一 2 秋期親エビ搬入結果

回次	搬入日 (月/日)	搬入地	抱卵エビ (尾数)	無抱卵 (尾数)	エビ搬入計 (尾数)	大きさ 全長(mm) 体重 (g)
1	10/ 9	兵庫県柴山湾漁協	100		100	120 25
2	10/16	兵庫県柴山湾漁協	30		30	
3	10/23	兵庫県柴山湾漁協	375	721	1096	118 24
4	10/25	兵庫県柴山湾漁協	98		98	
5	10/30	兵庫県柴山湾漁協	347	474	821	
			950	1195	2145	

表-3 クロザコエビ養成と幼生ふ出結果

区分	収容		幼生ふ出開始時			幼生ふ出時			幼生ふ出終了時			備 考
	収容日 (月/日)	抱卵エビ (尾)	養成日数 (日)	生残尾数 (生残率) (尾) %		期間 (月/日)	ふ出幼生数 (尾)	抱卵エビ1匹あたり *1 の 幼生ふ出数	養成日数 (日)	生残尾数 (生残率) (尾) %		
春期搬入	3/21 ~5/30	1583	36 ~106	464 29.3		7/4 ~10/20	100460	243	144 ~214	333 (21.0)		幼生のふ出が始まった7/4 に下記の 4区に分けて収容密度の試験
(収容密度)						(109)						
1 50尾区	(7/4)	(50)				7/4 ~10/20	19388	458		34 (68.0)		
2 100尾区	(7/4)	(100)				7/4 ~10/20	24309	275		79 (79.0)		
3 150尾区	(7/4)	(150)				7/4 ~10/20	25161	185		104 (69.3)		試験開始後の生残率
(同調化)												
4 昇温(164尾) 区	(7/4)	(164)				7/4 ~10/20	31560	217		116 (70.7)		8/26より昇温 (5 → 10℃)
秋期搬入	10/ 8 ~10/30	950	1			10/9 ~12/21	86637	296	23~ 45	250 (26.3)		
	2/13 ~5/25	2533				7/10~10/17 (99)	114822					

* 1 ; 抱卵エビ 1 尾あたりの幼生ふ出数は、(1 日のふ出幼生尾数/その日の生残抱エビ数) の値の幼生ふ出期間での総和

表-4 水温変化による幼生ふ出結果 (昇温同調化)

区分	収容日	尾数	水槽数 (面)	設定水温 (℃)	比較期間 (月/日)	ふ出幼生数 (尾)	親1匹あたり 幼生ふ出数 (尾)	水温 (℃)
150尾区	7/ 4	150	1	5	8/26 ~9/9	6903	50	4.7(3.7 ~ 5.5)
昇温区	7/ 4	164	1	5 →10→5	8/26 ~9/9	8639	60	8.4(5.0 ~10.1)

表-5 成熟度調査の結果 (とりまとめの途中)

	1月	2月	3月	4月	5月	10月
調査日 (月. 日)	1/12	2/21	3/21	4/13	5/30	10/23
供試親数 (尾)	71	85	58	100	100	100
卵成熟度 (%)	100	94.4(58.3 ~100)	88.6(59.8 ~100)	84.8(66.3~100)	81.4(34.3~ 100)	34.9(8.6~100)

卵成熟度 ; 卵黄面積 / 卵面積 * 100

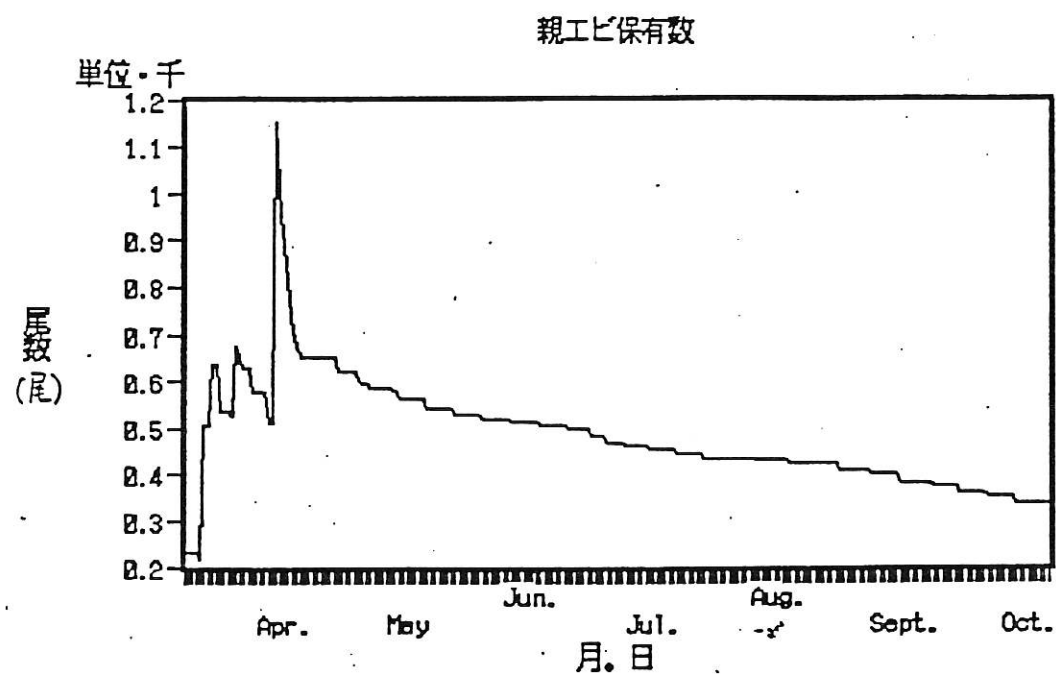


図-1 春期搬入親エビの保有数

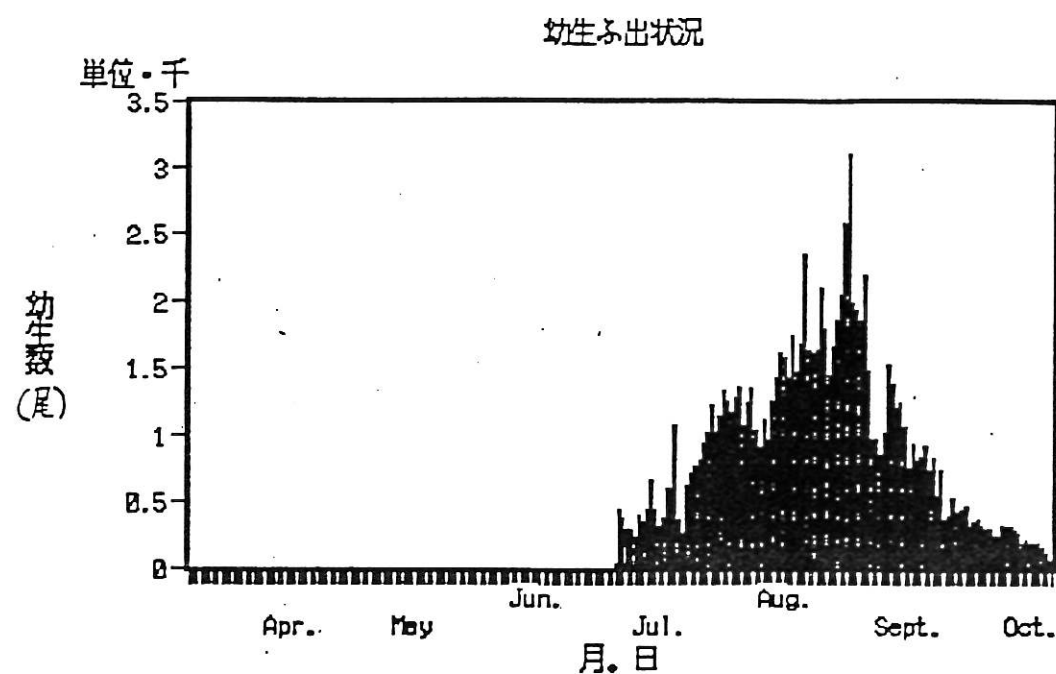


図-3 春期搬入親エビからの幼生ふ出状況

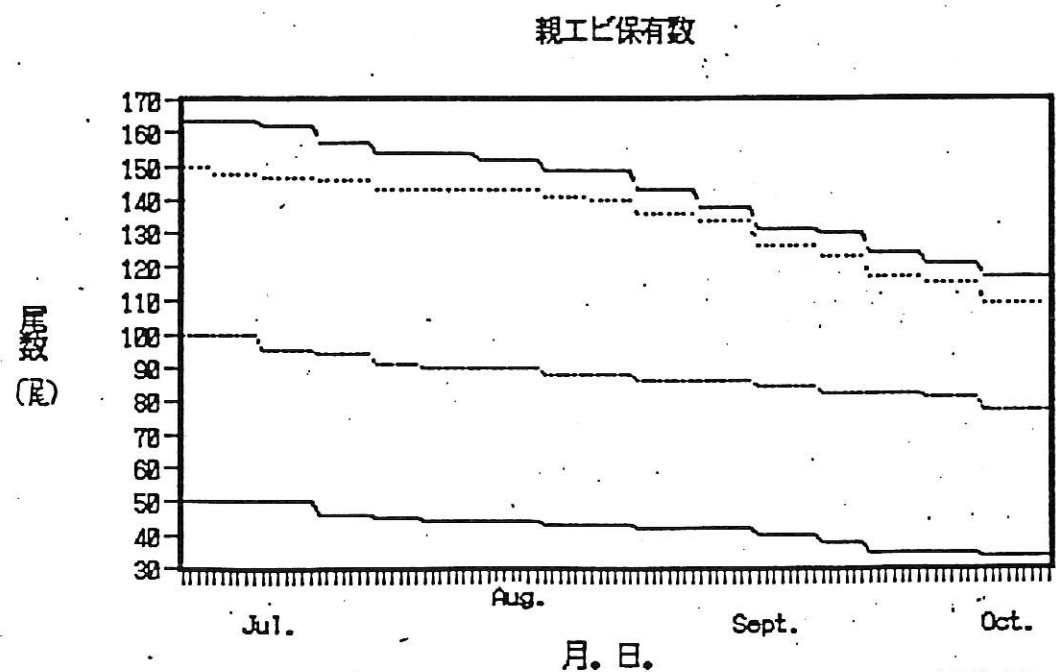


図-2 収容密度別の親エビの保有数

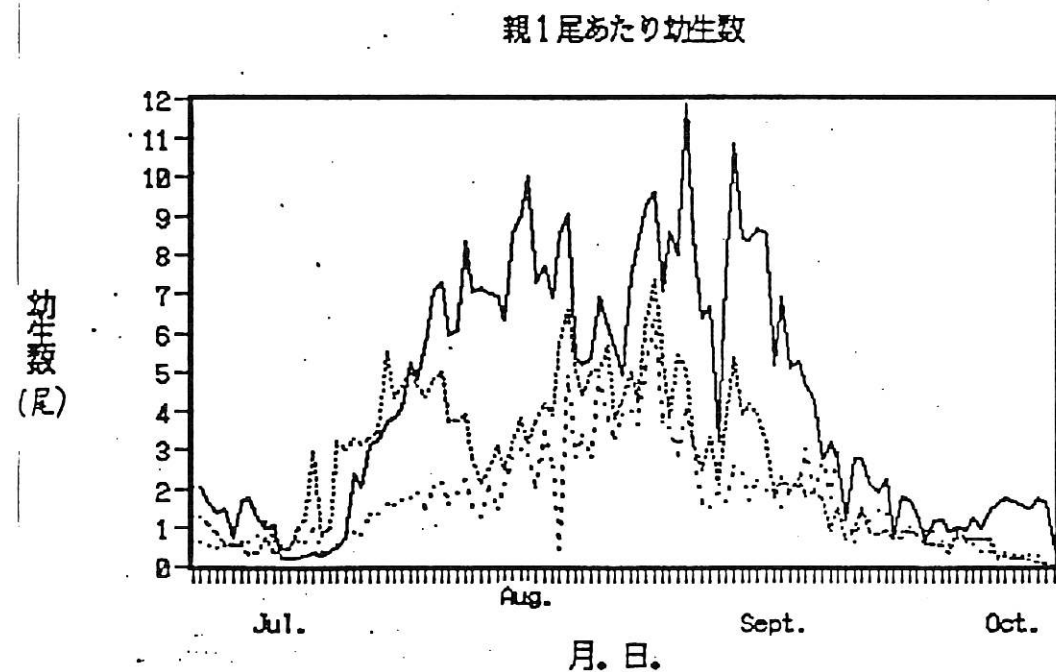


図-4 収容密度別の親エビからの親1尾あたりの幼生ふ出状況

養成水温

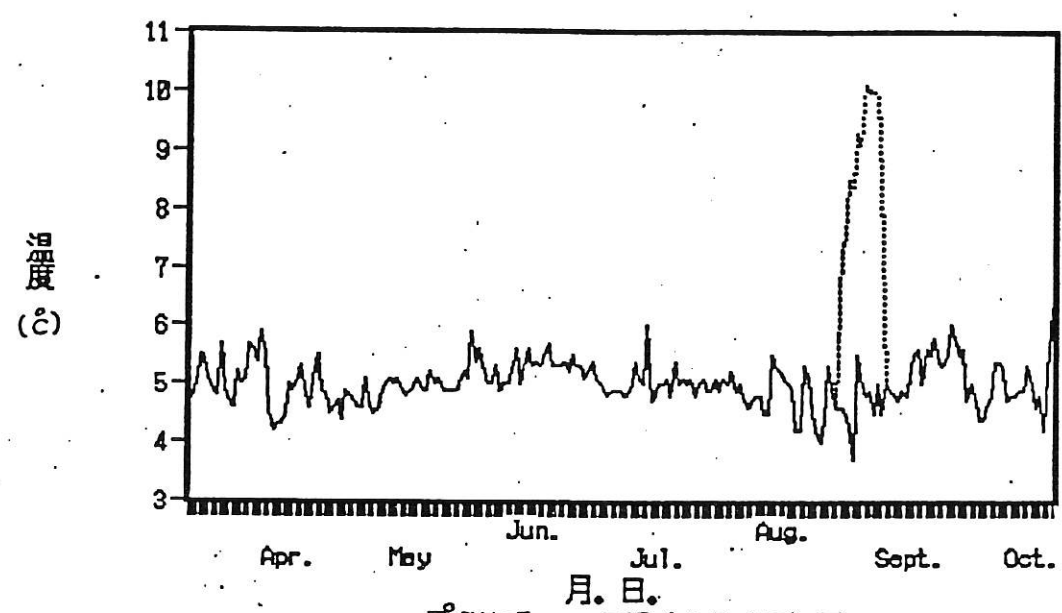


図-5 春期搬入親エビ養成水温

昇温度

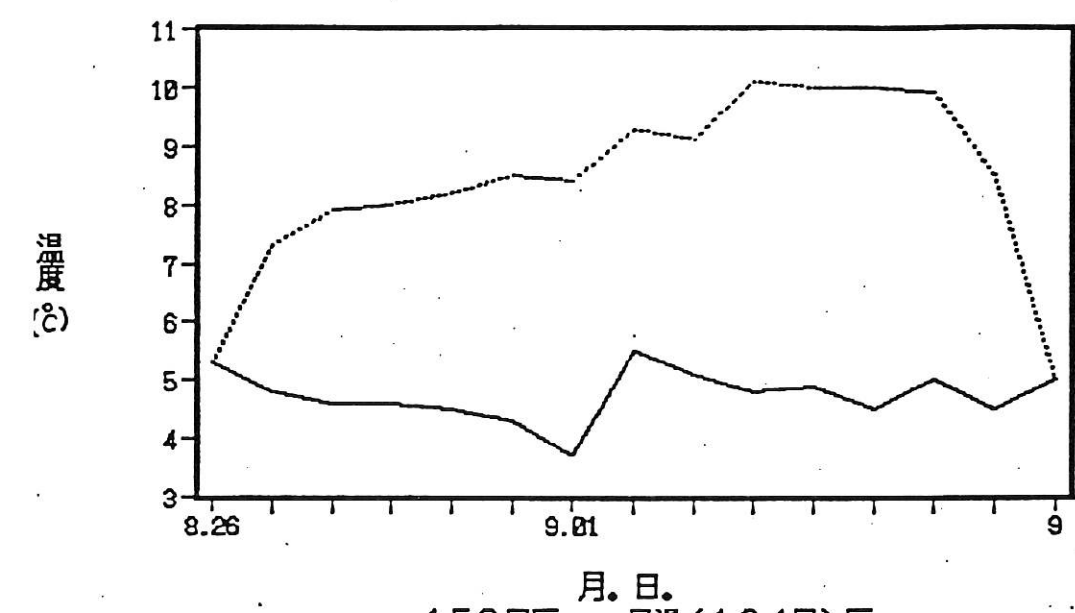


図-6 水温上昇時の水温変化

親1尾あたり幼生ふ出数

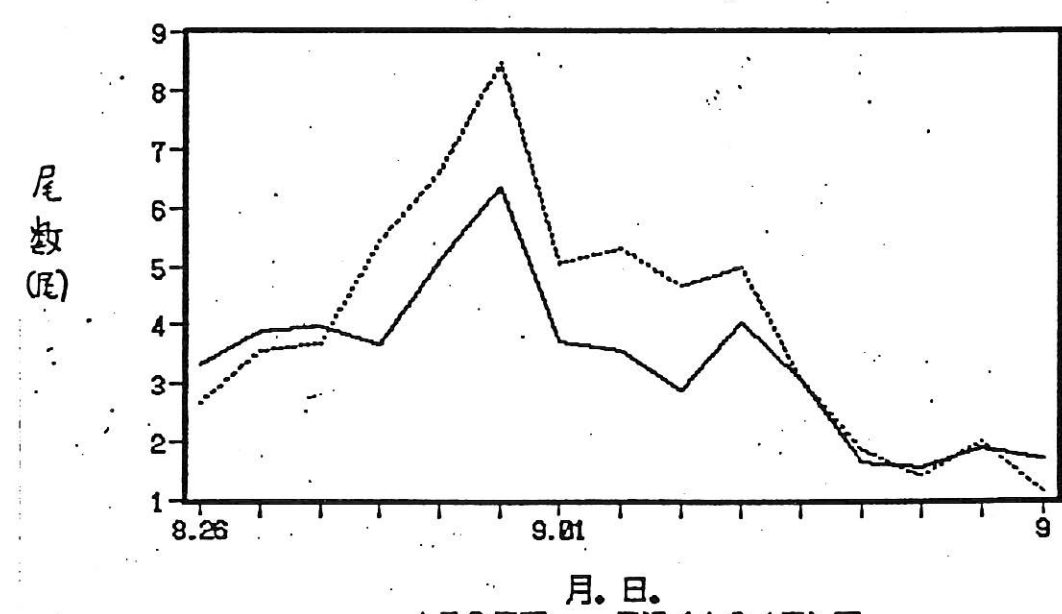


図-7 水温上昇における幼生ふ出状況

親エビ保有数

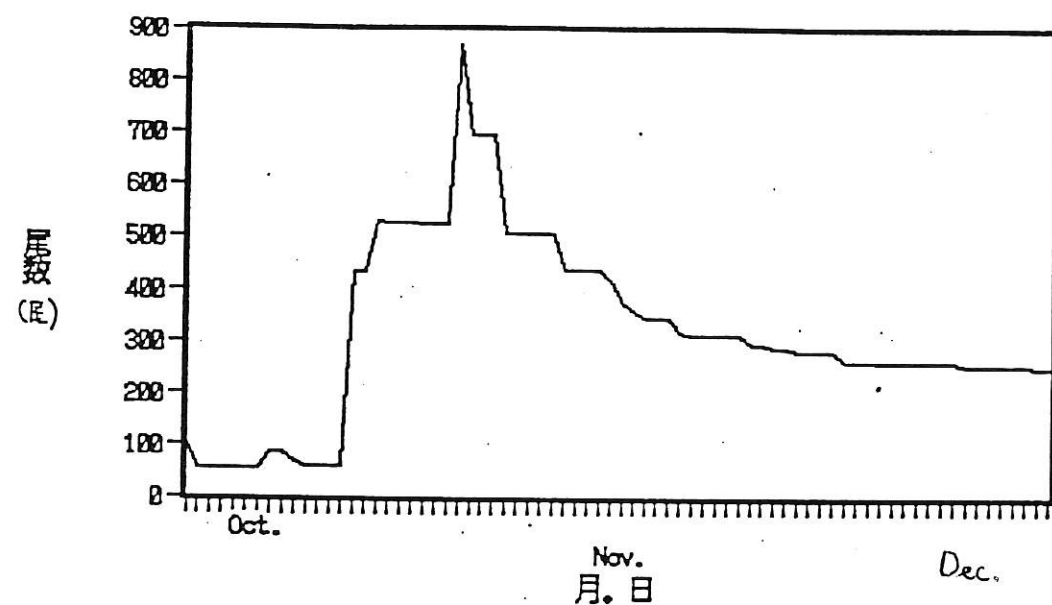


図-8 秋期搬入親エビ保有数

親1尾あたり幼生数

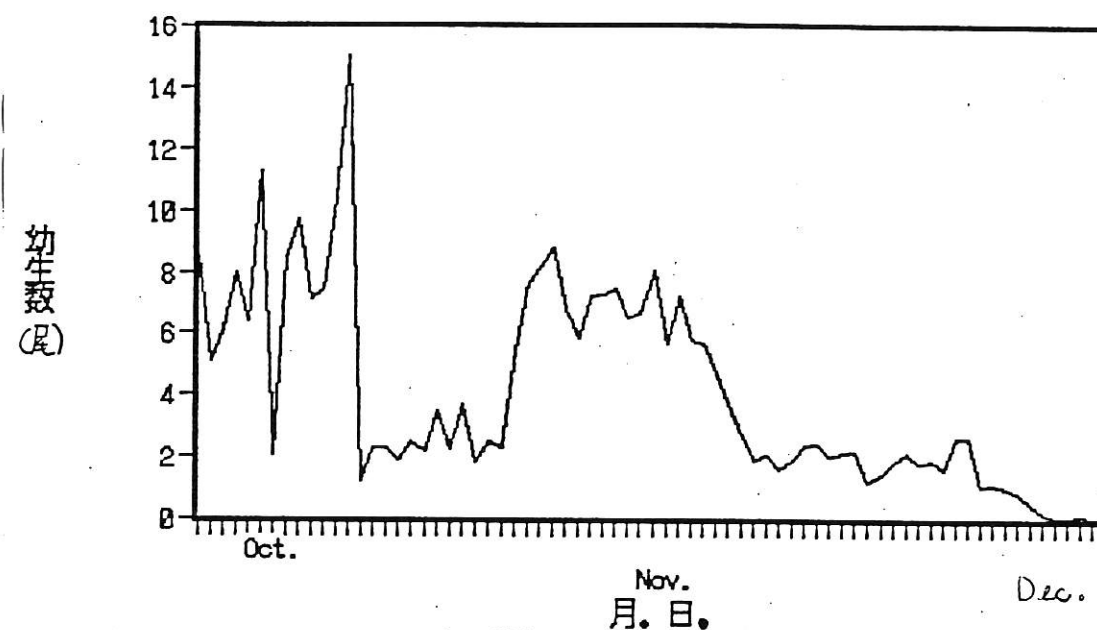


図-10 秋期搬入親エビからの親1尾あたりの幼生ふ出状況

幼生ふ出状況

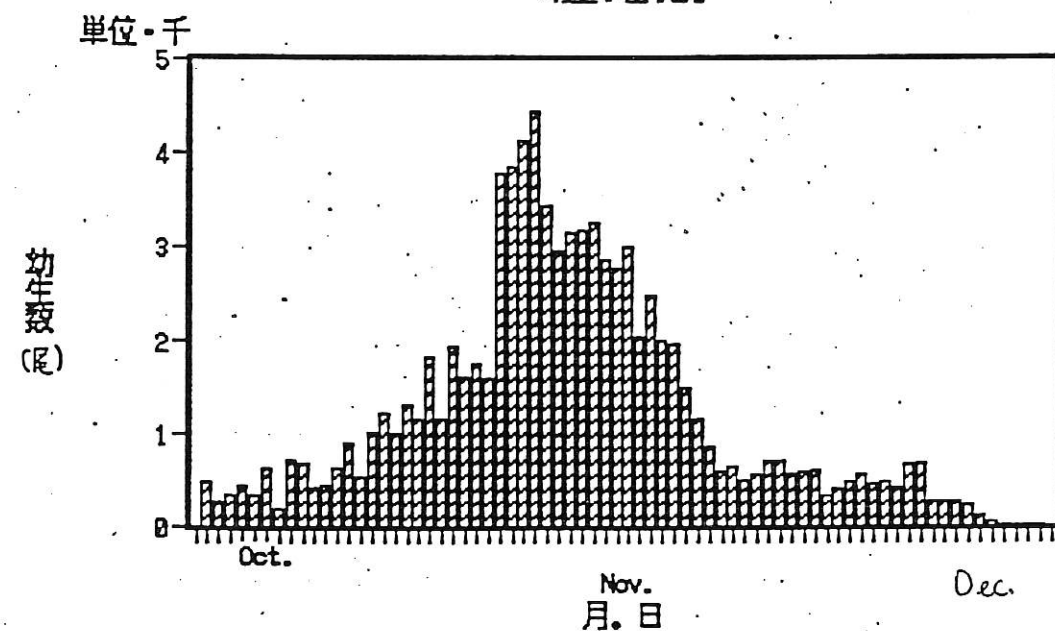


図-9 秋期搬入親エビからの幼生ふ出状況

水温 (℃)

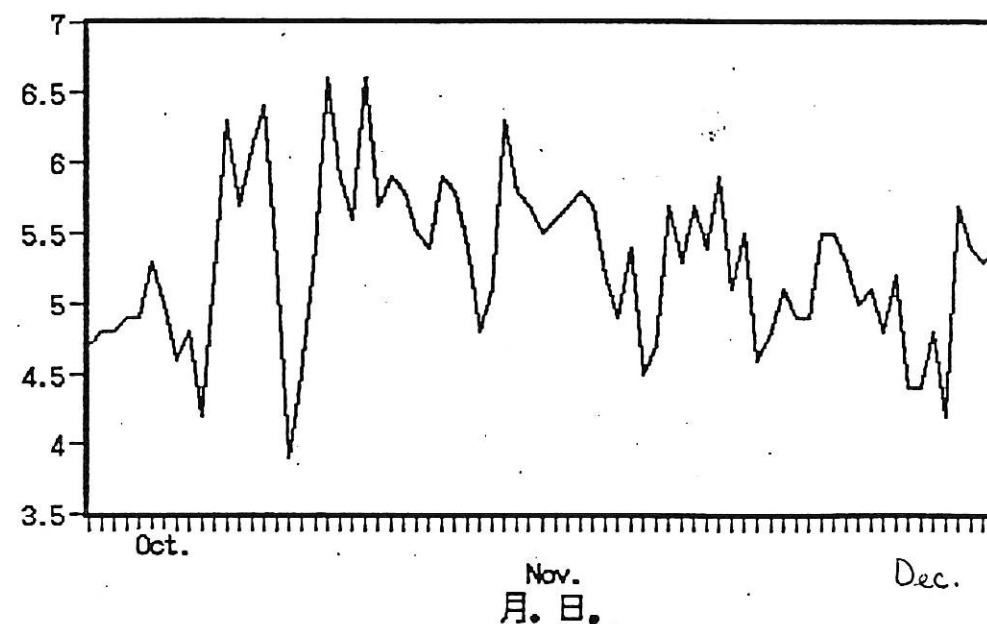


図-11 秋期搬入親エビ養成水温

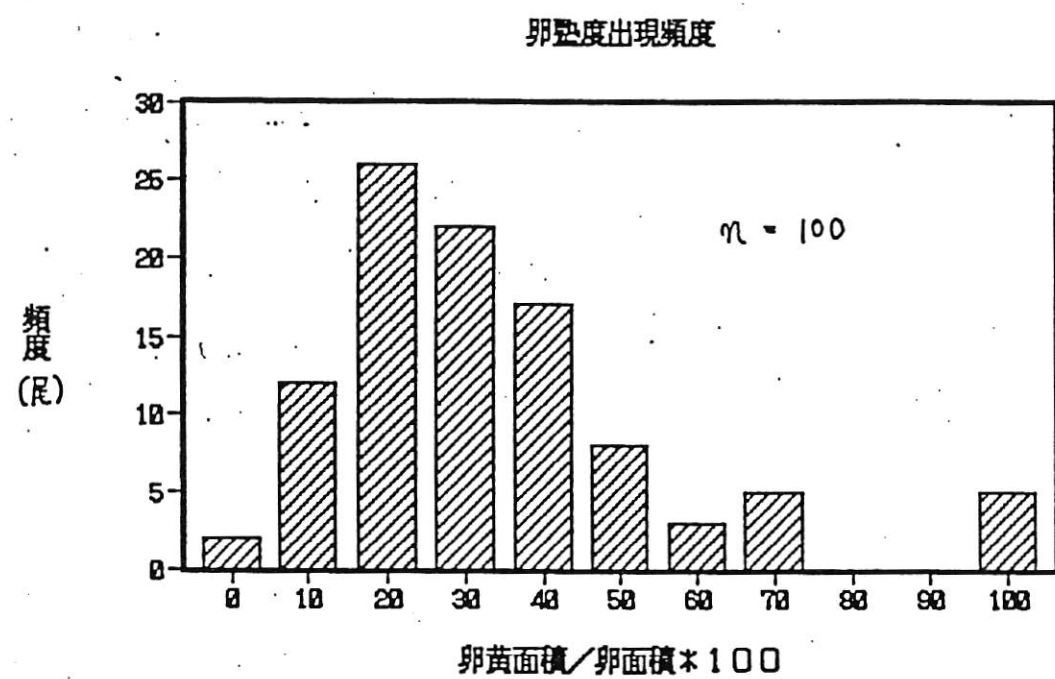


図-12 秋期撥入親エビの卵熟度

クロザコエビ（種苗生産）

中野 昌次

本年は、特に稚エビ以降の生残率向上を目指して、注水方法、換水率、餌料の種類（フェオダクチラム、ワムシ、アルテミア、アミミンチ）、時期、量、収容密度（幼生時、稚エビ以降時）について飼育試験を行った。

1 材料と方法

春期搬入親エビ養成より平成元年8月10日より9月21日までの間にふ出幼生23400尾を、また秋期搬入親エビ養成より平成元年11月4日より12月6日までの間に22600尾を使用して、全長10mmまでの飼育を行った。

春期搬入親エビからの飼育では表-1に示したように、試験1としては（換水率と注水方法の試験）と稚エビまでの餌料試験（餌料試験1）を30ℓポリカーボネイト水槽14面を用いて行った。また、試験2としては、0.5m³ポリエチレン水槽4面を用いて稚エビ以降のアミミンチの投餌時期についての試験を2回（餌料試験2.3）を行った。

秋期搬入親エビからの飼育では試験1として、幼生時と稚エビ時の収容密度試験（収容密度試験2.1）を、またふ出幼生から全長10mmまでの餌料試験（餌料試験1）を30ℓポリカーボネイト水槽18面を用いて行った。また、試験2としては、0.5m³ポリエチレン水槽4面を用いて、稚エビから全長10mmまでのアルテミア投餌量の比較試験を行った。

また、その他に、1ℓビーカーまたは20ℓ容量ふ化ネットを用いてふ出幼生から稚エビまでの水温と変態過程の関係について試験を行った。

1) 春期搬入親エビからの種苗生産試験

試験1

（換水率、注水方法）

飼育水温は10℃として、ウォーターバス(0.5m³ポチエチレン水槽使用)方式で水温を維持した。新水は直接飼育槽へ注水する方法（直接注水）と、新水はウォーターバスに注水し、飼育水槽とウォーターバス間を飼育水槽に対して1回転/時で循環させる方法（循環式注水）の2通りの方法で、また、それぞれ注水の換水率を1回転と3回転/日（循環式注水ではウォーターバスの0.5m³ポチエチレン水槽に対しての換水率）で行い、1区、2面ずつとして計4区で比較した。餌料は稚エビまで無投餌とし、稚エビ以降からワムシとアルテミアを投餌した。収容密度は2万尾/m²で行った。

（餌料試験1）

稚エビまでの餌料比較試験としてワムシ、アルテミア投餌区、フェオダクチラム投餌区、無投餌区の2面ずつの3区を設けた。

稚エビ以降は全区ともワムシ、アルテミアを投餌し全長10mmの取り上げで比較した。水温は10℃で注水は直接注水1回転（当試験以降すべて直接注水）とした。収容密度は2万尾/m²とした。

試験2

（餌料試験2）

稚エビ以降の餌料として、アルテミア投餌区とアルテミア、アミミン

チ投餌区を設け、1区1面の2区で比較した。稚エビ（無投餌で管理していたもの）で収容し、水温10℃で収容密度1.0万尾/m²で行った。

（餌料試験3）

餌料試験2に対して、アルテミア、アンミンチ投餌区のアミミンチの投餌を全長8mmより投餌する区にして、アルテミア投餌区と比較した

1区1面の2区で、水温は10℃で収容密度5千尾/m²で行った。

2）秋期搬入親エビからの種苗生産試験

試験1

（収容密度1）

稚エビから全長10mmまでの収容密度別の比較試験として、収容密度を1万尾/m²、2万尾/m²、3万尾/m²の2面ずつの3区で比較した稚エビで収容（無投餌管理）し試験を開始し、水温を10℃として、餌料はアルテミアを投餌した。

（収容密度2）

ふ出幼生から全長10mmまでの収容密度別の比較試験として、収容密度を2万尾/m²、3万尾/m²、4万尾/m²の2面ずつの3区で比較した。餌料は稚エビまでは無投餌とし、稚エビ以降はアルテミアを投餌した。水温は10℃とした。

（餌料試験1）

ふ出幼生から全長10mmまでの餌料比較試験として、稚エビまでは無投餌で稚エビ以降ワムシ、アルテミアを投餌する区、ふ出幼生から全長10mmまでの間ワムシ、アルテミアを投餌する区、またフェオダク

チラムのみを投餌する区の2面ずつ3区を設けて比較した。

水温は10℃とし、収容密度は2万尾/m²とした。

試験2

（餌料試験2）

稚エビから全長10mmまでのアルテミア投餌量の比較試験として、アルテミア20万個体/日を投餌する区と40万個体/日投餌する区で比較し、飼育水温は自然水温として、2回ずつ4区を設けて比較した。収容密度は5千尾/m²とした。

2 結果と考察

全長10mmサイズの稚エビを春期搬入親エビからの種苗生産で3869尾を、また秋期搬入親エビからの種苗生産で2893尾の計6792尾（生残率14.8%）を生産した。

1）春期搬入親エビからの種苗生産試験

表-3に春期搬入親エビからの種苗生産試験の結果の概要をまた、表-5に使用した餌料の投餌量と水温、pHの結果を示した。

試験1

（換水率、換水方法）

全区とも稚エビ到達時点での取り上げでは、生残率約100%で差はなかったが、稚エビ以降からの飼育で差が見られた。

全長10mmでの取り上げで、換水率3回転/日では直接注水、循環注水いずれも生残率が低かった（8.2%と9.8%）。一方、1回転/日の換水率の時の生残率は直接注水で32.8%、循環注水で15.6%であった。

冷却した飼育方法として、直接注水の場合、新水と飼育水との温度差による飼育エビへの影響を心配したが、今回の設定では、新水をあらかじめ、飼育水温と同じ温度近くに（+2℃内）、冷やしてから注水を行った。この結果から、十分に温度管理を行えば、直接注水の方がむしろ良い生残率が得られるものと思われる。

換水率については、1回転／日の方が良かったが、換水率3回転／日のほうでは稚エビ到達当初に換水率が高過ぎたものと思われる。一方1回転／日でも飼育後半は換水率が低過ぎる傾向にあり、今後、この間の換水率について、投餌量とも関連させ、検討して行く必要がある。一応、この試験以降の試験ではすべて、直接注水1回転／日に設定した。

（餌料試験）

全区とも稚エビ到達時点での生残率が悪く、平均で29.5%であった。収容時点でのふ出幼生の活力が悪く、収容後からのへい死が見られた。幼生の回収、収容方法に問題があったものと思われる。このような生残率のなかで、餌料の種による差が見られた。稚エビ到達時点でワムシ、アルテミア投餌区の生残率は34.8%で、フェオダクチラム投餌区6.7%、無投餌区36.8%となり、無投餌区の方が生残率が良かった。この傾向はそのまま全長10mmまでの取り上げの時まで続き最終的にはワムシ、アルテミア投餌区の生残率は13.6%で、フェオダクチラム投餌区7.5%、無投餌区18.9%の生残率となった。

この結果、昨年までと同じ様な結果で、稚エビまでは無投餌で構わないという結果であるが、本年は稚エビまでの飼育で餌料を投餌することにより、むしろ環境悪化を招き、生残率を悪くし、活力の弱い幼生を使

用したことで結果が強調されたものと考ええる。

試験2

（餌料試験2.3）

全長10mmでの生残率で比較すると、アルテミア投餌区は餌料試験2と3の区で生残率は19.1%と22.4%であるのに対し、最初からアルテミアにアミミンチを投餌した区は12.1%で、またTL8mmより投餌した区は21.0%となり、全長10mmまでのアミミンチの投餌効果は見られなかった。むしろはじめからアミミンチを投餌すると環境悪化等により生残率が悪くなるものと考えられる。

2) 秋期搬入親エビからの種苗生産試験

表-4に春期搬入親エビからの種苗生産試験の結果の概要をまた、表-6に使用した餌料の投餌量と水温、pHの結果を示した。

試験1

（収容密度試験1.2）

2) 秋期搬入親エビからの種苗生産試験

ふ出幼生時の収容密度試験（収容密度試験2）においては、稚エビ到達時の生残率は平均で59.8%であった。収容2.0万尾/m²区で生残率70.3%であるのに対し、3.0万尾/m²区、4.0万尾/m²区の生残率は56.7%と57.0%であり良くなかった。前述同様、使用ふ出幼生の回収方法、収容方法に問題があり、幼生が弱かったものと考えられ、全体的に生残率が悪くて、結果を強調したかたちになったものと思われる。最終的取り上げでは3区とも生残率の差は見られなくなり、8.1~10.9%の生残率となった。

また、稚エビ以降の収容密度試験（収容密度試験1）においては全長10mmでの取り上げで、1.0万尾/㎡区で生残率は37.2%で、2.0万尾/㎡区は30.6%また、3.0万尾/㎡区で17.3%の生残率となり、収容密度が低いほど生残率が高くなった。

幼生収容時の収容密度と合せて、とりあえず、当面は生残率向上のための餌料、環境試験等に際しての収容密度としてはより低い収容密度で検討して行くのが望ましいものと思われた。

（餌料試験1）

稚エビ到達時点での生残率は全体で94.4～98.3%であり差ほど変りはなかった。全区とも稚エビ到達での取り上げ後の再収容後にへい死が多くなった。取り上げ、最収容作業での影響と思われた。

最終的な全長10mmでの取り上げでは稚エビまでは無投餌で、稚エビ以降フムシ、アルテミア投餌区の生残率は11.1%で、フムシ、アルテミア投餌区の7.5%の生残率となった。フェオダクチラム投餌区は成長が悪くて、他区の取り上げ時点で、全長7.5mmしかなかったが、この時点で取り上げ飼育を終了させた。生残率は2.6%であった

春期親エビ搬入での種苗生産試験（餌料試験1）と同様に稚エビまでは餌料を必要とせず、また稚エビ以降のフェオダクチラムのみの餌料はあまり効果はないものと思われた。

試験2

（餌料試験2）

稚エビ以降のアルテミアの投餌量についてはアルテミアの投餌量が20万個体/日の区で平均生残率8.5%（平均水温14.7℃の飼育で

6.8%、平均水温12.9℃の飼育で10.1%）また、アルテミアの投餌量が40万個体/日の区で平均生残率18.9%（平均水温13.3℃の飼育で10.3%、平均水温11.6℃の飼育で27.5%）であった。0.5㎡水槽、稚エビ5千尾/㎡収容、換水率1.0回転/日の条件のもとでは、アルテミア40万個体/日以上の方が必要と思われた。

また、収容尾数に達するまでに収容期間が長くなり、平均全長10mmに達するまでに先に収容したものは全長10mmを越えてから、大きくなってからのへい死が見られた。全長10mm以降の飼育にはアルテミアの代替餌料が必要になることが予測された。

また、秋期搬入親エビから得られた幼生で11月下順以降ならば稚エビからの飼育においては自然水温でも飼育可能なことが示唆された。

3 未整理の試験結果について

20ℓ容量ネット等で行った飼育水温と幼生形態変化過程の把握試験は飼育水温5℃、10℃、15℃で行った。その結果の概要を表1～10に示した。形態観察等（各ステージの決定等）について、専門家（北水研 南 卓志先生）と検討中で、1ℓビーカで行った飼育水温別の飼育試験結果と合せて、詳細は次年度に報告することとする。

4 要約

- ①幼生4.6万尾から全長10mmサイズの稚エビ6.8千尾（生残率14.8%）を生産した。本年は特に稚エビ以降の生残率向上をめざし、注水方法、換水率、餌料の種類（フェオダクチラム、フムシ、アルテミア、アミミンチ）、投餌時期、量、収容密度（幼生時、稚エビ

以降時)についての試験を行った。

②稚エビまでの餌料の必要性についての再確認も行ったが、稚エビなるまでは餌料を必要としないものと思われる。

③稚エビ以降の餌料としては、フェオダクチラム投餌区(生残率2.6%)は悪く、フェオダクチラム、ワムシ、アルテミア投餌区、ワムシ、アルテミア投餌区(生残率8~11%)であった。

④アミンチの投餌時期の検討として、アルテミア投餌に併用して、稚エビ到達時からとTL8mmからの投餌区を設け、アルテミア単独投餌区と比較した。アルテミア単独投餌区とTL8mmからの併用投餌区で生残率20%前後となり、最初からアミンチを併用投餌区は12%と悪く、全長10mmまでのアミンチの投餌効果はみられなかった。

⑤投餌量については、アルテミアの投餌量が20万個体/日(0.5m²水槽、幼生2500尾収容)の区で生残率8.5%で、40万個体/日の投餌量区は18.9%の生残率であった。

⑥換水率、注水方法の試験では、換水率1回転/日では直接注水で32.8%、循環注水は15.6%の生残率であったのに対し、換水率3回転/日の時の生残率は直接注水、循環注水いずれも悪かった(8.2%と9.8%)。

⑦収容密度は幼生収容時は2.0万尾/m²の収容区で稚エビ到達時の生残率が70%(3.0万尾/m²区、4.0万尾/m²区50~60%)となり良く、また、稚エビ収容時では1.0万尾/m²の収容区が全長10mmでの生残率が37.2%(2.0万尾/m²区30.6%、3

.0万尾/m²区17.3%)なり良かった。

5 来年度における課題

①適正環境の把握(換水率等、冷却水を使用した飼育装置の改善)

②適正餌料の把握(稚エビ以降の餌料系列と量)

投餌量の検討、配合飼料の使用、死に餌(アミンチ、配合)の投餌時期の検討

③飼育開始時期の検討(自然水温で飼育可能なサイズと時期の検討)

④脱皮、変態過程と生態の把握

表一 春期搬入親エビによる種苗生産での試験設定

試験区	水槽	面数	餌料	水温 (℃)	換水率 (回転/日)	備考
試験1						
1-1	30 L 利カボネ水槽	2	稚エビまでは無投餌 ワムシ アルテミア 投餌 (10万個体/日) (3 万個体/日)	10	循環式注水 1	換水率、注水方法の試験
1-2	〃	2		10	循環式注水 3	
1-3	〃	2		10	直接注水 1	
1-4	〃	2		10	直接注水 3	

2-1	30 L 利カボネ水槽	1	稚エビまでの餌料 ワムシ アルテミア 投餌 (10万個体/日) (3 万個体/日)	10	1	(餌料試験1) 稚エビまでの餌料の比較試験 稚エビ以降は継続飼育として ワムシ アルテミア を投餌 (10万個体/日) (3 万個体/日)
2-2	〃	1	フェオダクチラム投餌 (水槽内密度5 ～10万個/ml を維持)	10	1	
2-3	〃	2	無投餌	10	1	

試験2						
1-1	500 L 利カボネ水槽	1	稚エビ以降の餌料 アルテミア (20万個体/日) 投餌	10	1	(餌料試験2) 稚以降の餌料の比較試験 稚エビで収容
1-2	〃	1	アルテミア (20万個体/日) アミミンチ (30 g/3日)	10	1	

2-1	500 L 利カボネ水槽	1	稚エビ以降の餌料 アルテミア (20万個体/日) 投餌	10	1	(餌料試験3) 稚以降の餌料の比較試験 稚エビで収容
2-2	〃	1	アルテミア (20万個体/日) T.L.8 mmより アミミンチ (30 g/3日)	10	1	

表-2 秋期搬入親エビによる種苗生産での試験設定

試験区	水槽	面数	餌料	収容尾数 (万尾/m ²)	水温 (℃)	備考
試験1						
1-1	30 Lリカーボ付水槽	2	稚エビまでは無投餌、稚エビ以降 アルテミア (2~3万個体/日) 投餌	600 (1)	10	(収容密度試験1) 稚エビから全長10mmまでの 収容密度別の比較
1-2	〃	2	同上	1200 (2)	10	
1-3	〃	2	同上	1800 (3)	10	

幼生~T.L.10mmまでの餌料						
2-1	30 Lリカーボ付水槽	2	稚エビまでは無投餌 フムシ アルテミア 投餌 (10万個体/日) (3万個体/日)	1200 (2)	10	(餌料試験1) ふ出幼生から全長10mmまでの 餌料の比較試験
2-2	〃	2	フムシ アルテミア 投餌 (10万個体/日) (3万個体/日) フェオダクチラム投餌 (水槽内密度5~10万個体/mlを維持)	1200 (2)	10	
2-3	〃	2	フェオダクチラム投餌 (水槽内密度5~10万個体/mlを維持)	1200 (2)	10	

3-1	30 Lリカーボ付水槽	2	稚エビまでは無投餌、稚エビ以降 アルテミア (2~3万個体/日) 投餌	1200 (2)	10	(収容密度試験2) ふ出幼生から全長10mmまでの 収容密度別の比較
3-2	〃	2	同上	1800 (3)	10	
3-3	〃	2	同上	2400 (4)	10	

自然水温						
1-1	500 Lリカーボ付水槽	1	稚エビ以降の餌料 アルテミア (20万個体/日) 投餌	2500 (0.5)	自	(餌料試験2) 稚エビから全長10mmまでの アルテミア投餌量の比較
1-2	〃	1	アルテミア (40万個体/日)	2500 (0.5)	然	
2-1	〃	1	アルテミア (20万個体/日) 投餌	2500 (0.5)	水	
2-2	〃	1	アルテミア (40万個体/日)	2500 (0.5)	温	

表-3 春期搬クロザコエビによる種苗生産結果の概要

区分	収容			稚エビ到達					取り上げ				
	月日	例数	尾数 (尾)	月日	飼育日数 (日)	尾数 (尾)	生残率 (%)	全長 (mm)	月日	飼育日数 (日)	尾数 (尾)	生残率 (%)	全長 (mm)
試験1													
1-1	8/12~14	2	1200	8/23	11	1200	100.0 (100, 100)	6.4 (6.0-6.7)	9/25	45	178	15.6 (15.8, 15.4)	10.4 (7.3-13.1)
1-2	8/12~14	2	1200	8/23	11	1178	98.2 (98.7, 97.7)	6.4 (6.0-6.8)	10/ 3	53	108	9.8 (9.6, 10.0)	10.5 (7.9-13.0)
1-3	8/12~15	2	1200	8/24	12	1200	100.0 (100, 100)	6.3 (6.0-6.6)	10/ 3	53	373	32.8 (44.3, 21.1)	10.6 (8.0-10.7)
1-4	8/12~15	2	1200	8/24	12	1200	100.0 (100, 100)	6.2 (5.8-6.6)	10/ 3	53	94	8.2 (4.4, 12.0)	10.5 (8.6-12.7)
小計	8/12~15	8	4800	8/23~ 24	11~ 12	4778	99.5	6.4 (5.8-6.8)	9/25~ 10/3	45~53	753	16.6	10.5 (7.3-13.1)
2-1	9/17~20	2	1200	9/28	11	417	34.8 (46.3, 23.2)	6.6 (6.2-7.0)	11/ 4	48	160	13.6 (13.2, 13.9)	11.8 (9.9-13.3)
2-2	9/17~20	2	1200	9/29	12	204	17.0 (20.3, 13.7)	6.7 (6.1-7.0)	11/ 4	48	89	7.5 (7.1, 7.9)	12.2 (9.2-13.9)
2-3	9/17~21	2	1200	9/29	12	442	36.8 (40.0, 33.6)	6.8 (6.4-7.3)	11/ 4	48	223	18.9 (23.4, 14.4)	11.7 (9.8-14.4)
小計	9/17~21	6	3600	9/28~ 29	11~ 12	1063	29.5	6.7 (6.1-7.0)	11/ 4	48	472	13.3	11.9 (9.2-14.4)
合計	8/12~ 9/21	14	8400						9/25 ~ 11/4	45 ~ 53	1225	15.0	11.2 (7.3-14.4)
試験2													
1-1	8/10~16	1	5000						9/ 9	41	953	19.1	9.9 (8.2-11.2)
1-2	8/10~16	1	5000						9/ 9	41	606	12.1	9.5 (8.1-10.6)
小計	8/10~16	2	10000						9/ 9	41	1559	15.6	9.7 (8.1-11.2)
2-1	9/12	1	2500						10/21	40	559	22.4	10.7 (7.4-14.3)
2-2	9/12	1	2500						10/20	39	526	21.0	10.9 (8.7-13.1)
小計	9/12	2	5000						10/20 ~ 21	39~ 40	1085	21.7	10.8 (7.4-14.3)
合計	8/10~ 9/12	4	15000						9/9~ 10/21	39~ 41	2644	17.6	10.2 (7.4-14.3)
総合計	8/10~ 9/21	18	23400						9/9~ 11/4		3869	16.5	10.7 (7.4-14.4)

生残率：(取り上げ尾数) / (収容尾数 - 途中サンプリング尾数) * 100。表内の () 内の数字は2例ずつ試験区を設けた時の1例ごとの生残率
全長：平均全長、2例ずつの試験区では2例の平均全長。表内 () 内の数字は(最小-最大)

表-4 秋期搬入クロザコエビによる種苗生産結果の概要

区分	収容			稚エビ到達					取り上げ				
	月日	例数	尾数 (尾)	月日	飼育日数 (日)	尾数 (尾)	生残率 (%)	全長 (mm)	月日	飼育日数 (日)	尾数 (尾)	生残率 (%)	全長 (mm)
試験1													
1-1	11/4~10	2	600						12/23	50	223	37.2 (33.0, 41.3)	10.9 (9.5-13.4)
1-2	11/4~10	2	1200						12/23	50	367	30.6 (36.0, 25.2)	11.0 (9.7-12.1)
1-3	11/4~10	2	1800						12/31	52	311	17.3 (12.0, 22.6)	10.2 (7.9-14.0)
小計	11/4~10	6	3600						12/23~ 31	50~ 52	901	25.0	10.7 (7.9-14.0)
2-1	11/5	2	1200	11/15	11	1133	94.4 (91.7, 97.1)	6.5 (6.2-7.0)	12/22	47	133	11.1 (9.3, 12.8)	10.1 (8.0-12.5)
2-2	11/5	2	1200	11/15	11	1142	95.2 (98.3, 92.0)	6.4 (6.1-6.7)	12/22	47	90	7.5 (7.2, 7.8)	10.9 (8.4-13.3)
2-3	11/5	2	1200	11/15	11	1179	98.3 (98.3, 98.2)	6.4 (6.1-6.7)	12/22	47	31	2.6 (1.7, 3.5)	7.8 (6.8-8.5)
小計	11/5	6	3600	11/15	11	3454	95.9	6.4 (6.1-7.0)	12/22	47	254	7.1	9.6 (6.8-13.3)
3-1	11/17	2	1200	11/26	10	843	70.3 (72.8, 67.7)	6.5 (6.0-6.8)	1/13	57	119	9.9 (4.8, 15.0)	10.4 (8.5-11.9)
3-2	11/17 ~ 18	2	1800	11/26	10	1020	56.7 (57.7, 55.7)	6.4 (5.9-6.7)	1/13	57	145	8.1 (9.2, 6.9)	10.6 (7.3-13.1)
3-3	11/17 ~ 20	2	2400	11/27	9	1367	57.0 (50.2, 63.5)	6.4 (6.0-6.7)	1/13	57	261	10.9 (6.9, 14.8)	10.6 (8.0-12.2)
小計	11/17 ~ 20	6	5400	11/26 ~ 27	9~ 10	3230	59.8	6.4 (5.9-6.8)	1/13	57	525	9.7	10.5 (7.3-13.1)
合計	11/ 4 ~ 20	18	12600						12/22~ 1/13		1426	11.3	10.3 (6.8-14.0)
試験2													
1-1	11/15 ~ 24	1	2500						12/23	39	169	6.8 (10.6-12.3)	11.5 (10.6-12.3)
1-2	11/17	1	2500						12/23	37	358	10.3 (9.9-12.6)	10.7 (9.9-12.6)
1-3	11/23 ~ 28	1	2500						1/12	52	252	10.1 (7.3-12.1)	10.5 (7.3-12.1)
1-4	11/28 ~ 12/6	1	2500						1/17	42	688	27.5 (9.0-11.8)	10.5 (9.0-11.8)
合計	11/15 ~ 12/6	4	10000						12/23 ~ 1/17	39~ 52	1467	14.7	10.8 (7.3-12.6)
総合計	11/ 4 ~ 12/6	22	22600						12/22 ~ 1/17		2893	12.8	10.6 (6.8-14.0)

生残率; (取り上げ尾数) / (収容尾数 - 途中サンプリング尾数) * 100。表内の () 内の数字は2例ずつ試験区を設けた時の1例ごとの生残率
 全長; 平均全長、2例ずつの試験区では2例の平均全長。表内 () 内の数字は (最小-最大)

表-5 春期搬入親エビによる種苗生産での投餌量と水温、pH

区分	投餌量				水温 (℃)	pH
	ワムシ (万個体)	アルテミア (万個体)	フェオダクチラム (L -100 万個換算)	アミミンチ (g)		
試験1						
1-1	730	146			10.4(10.0-11.8)	8.22(7.67-8.37)
1-2	820	206			10.7(9.8-13.2)	8.27(7.83-8.45)
1-3	780	222			10.1(9.0-11.0)	8.20(7.94-8.43)
1-4	780	219			10.5(9.0-11.2)	8.27(7.79-8.46)
小計	3110	793			10.4(9.0-13.2)	8.24(7.67-8.46)
2-1	740	154			9.9(9.5-12.5)	8.17(8.03-8.35)
2-2	680	136	14		9.8(9.4-12.6)	8.18(8.10-8.40)
2-3	700	140			9.9(9.6-12.9)	8.18(8.06-8.36)
小計	2120	430	14		9.9(9.4-12.6)	8.18(8.03-8.40)
合計	5230	1223	14		10.2(9.0-13.2)	8.21(7.67-8.46)
試験2						
1-1		620			9.9(9.0-10.7)	8.27(8.11-8.34)
1-2		580		370	10.1(9.3-10.8)	8.25(8.12-8.31)
小計		1100		370	10.0(9.0-10.8)	8.26(8.11-8.34)
2-1		750			9.9(8.2-11.1)	8.10(7.49-8.28)
2-2		750		610	10.1(8.0-11.0)	8.10(7.49-8.27)
小計		1500		610	10.0(8.1-11.1)	8.10(7.49-8.28)
合計		2600		980	10.0(9.0-11.1)	8.18(7.49-8.34)
総合計	5230	3823		980	10.1(8.0-13.2)	8.20(7.49-8.46)

表-6 秋期搬入親エビによる種苗生産での投餌量と水温、pH

区分	投餌量				水温 (℃)	pH
	ワムシ (万個体)	アルテミア (万個体)	フェオダクチラム (2-100 万個換算)	アミミンチ (g)		
試験1						
1-1		187			10.5(9.9-10.9)	8.32(8.03-8.58)
1-2		169			10.4(9.5-10.9)	8.26(7.89-8.60)
1-3		207			10.4(9.6-10.9)	8.30(8.08-8.56)
小計		563			10.4(9.5-10.9)	8.29(7.89-8.60)
2-1	800	145			10.2(9.2-11.0)	8.22(7.56-8.58)
2-2	940	170	100		10.1(9.5-10.7)	8.25(8.01-8.57)
2-3			102		10.2(9.5-10.7)	8.28(8.13-8.55)
小計	1740	315	202		10.2(9.2-11.0)	8.25(7.56-8.58)
3-1		135			10.4(9.7-11.0)	8.31(8.14-8.59)
3-2		198			10.4(9.7-11.9)	8.31(8.00-8.63)
3-3		132			10.5(9.8-12.0)	8.33(8.14-8.63)
小計		465			10.4(9.7-12.0)	8.32(8.00-8.63)
合計	1740	1345			10.3(9.2-12.0)	8.29(7.56-8.63)
試験2						
1-1		780			14.7(12.0-16.7)	8.35(8.14-8.60)
1-2		2525			13.3(10.7-16.4)	8.33(8.13-8.60)
1-3		980			12.9(9.9-16.9)	8.30(8.18-8.62)
1-4		2160			11.6(9.5-15.1)	8.25(8.08-8.54)
合計		6445			13.1(9.5-16.9)	8.31(8.08-8.60)
総合計	1740	7790			11.7(9.2-16.9)	8.30(7.56-8.63)

表-7 飼育水温と幼生形態変化過程1 (5℃区)

1. 5℃区-1 平成元年9月7日～9月24日間 18日 5サンプル

月日	9.7	9.8	9.9	9.10	9.11	9.12	9.13	9.14	9.15	9.16	9.17	9.18	9.19	9.20	9.21	9.22	9.23	9.24
日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
サンプル番号	1						2	3									4	5
サンプル数	20	10	10	10	10	10	100	100	10	10	10	10	10	10	10	10	100	100
水温	5.2	5.1	4.9	6.6	4.9	5.8	5.4	5.0	5.5	5.3	5.5	5.0	5.5	5.3	4.9	5.4	5.3	4.9
P H			8.10	8.00	8.02	8.10	8.13	8.08	8.16	8.13	8.10	8.15	8.20	8.15	8.23	8.26	8.30	8.29
形態ステージ																		
I	100	100	100	100	100	100	10											
II							90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	20	
III																		
稚エビ																	80	100

収容971尾数

取り上げ375尾 (生残率72.0%)

平均水温5.3℃
平均P H 8.15

表-8 飼育水温と幼生形態変化過程2 (10℃区)

2. 10℃区-3 平成元年9月25日～10月5日間 11日 4サンプル

月日	9.25	9.26	9.27	9.28～9.29	9.30	10.1	10.2	10.3	10.4	10.5	
日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
サンプル番号	1			2	3						4
サンプル数	20	10	10	100	100	10	10	10	10	10	110
水温	10.1	10.5	10.2	10.4	10.6	10.4	9.6	9.4	10.0	10.3	10.4
P H	8.27	8.34	8.28	8.25	8.27	8.25	8.26	8.23	8.21	8.21	8.22
形態ステージ											
I	100	100	100	30							
II				70	100	100	100	100	100	100	
III											
稚エビ											100

収容499尾数

取り上げ110尾 (生残率52.6%)

表-9 飼育水温と幼生形態変化過程3 (15℃-1区)

3. 15℃区-4 平成元年9月28日~10月4日間 7日 4サンプル								
月日	9.28	9.29	9.30	10.1	10.2	10.3	10.4	
日数	1	2	3	4	5	6	7	
サンプル番号			1	2			3,4	
サンプル数		10	100	100			7,41	
水温	12.1	13.9	14.4	14.2	14.7	15.2	15.0	平均 14.2℃
pH	8.31	8.29	8.08	8.20	8.21	8.18	8.15	平均 8.20
形態ステージ								
I	100	100	90					
II			10	100	100	100	15	
III								
稚エビ							85	
収容438尾数				取り上げ48尾 (生残率21.1%)				

表-10 飼育水温と幼生形態変化過程4 (15℃-2区)

4. 15℃区-5 平成元年10月6日~10月12日間 7日 1サンプル								
月日	10.6	10.7	10.8	10.9	10.10	10.11	10.12	
日数	1	2	3	4	5	6	7	
サンプル番号							1	
サンプル数							38	
水温	12.1	11.4	17.1	14.0	14.1	14.4	14.6	平均14.0℃
pH	8.13	8.20	8.19	8.15	8.25	8.20	8.25	平均8.20
形態ステージ								
I	100							
II						100		
III								
稚エビ							100	
収容303尾数				取り上げ38尾 (生残率12.5%)				

- 1) 形態ステージの数字は比率で% 検鏡10尾程度
- 2) 生残率は[(生残尾数/収容尾数)-途中サンプル数]×100
- 3) 15℃区は15℃-4以前に3回行ったが、稚エビに到達できず、よって水温を10℃から15℃へ2~3日かけて昇温。結果としては、平均14℃台となった。

ヒラメ親魚の確保と採卵

栄 健次 中野 昌次

1. 目的

ヒラメ種苗性の解明試験等に従試するふ化仔魚の確保とMF21配合飼料研究会ヒラメ親魚養成グループとの共同試験として、ビタミンE添加餌料を使った親魚養成試験を行なう。なお、MF21対応親魚養成試験については別報にて報告する。

2. 方法

1) 親魚の確保

親魚は前年度より養成している56～59年産人工天然混合群、61年産人工MF21試験区群、同対照区群、62年産人工群、62年産天然群の合計5群を使った。

2) 親魚の養成

水槽はコンクリート製角型20㎡、50㎡槽、キャンパス製円型50㎡槽およびキャンパス底地付小割網(3x3x3m)を使い飼育管理は昨年同様に行なった。

餌料はアジとモイストペレットを使用した。アジは切身に総合ビタミン剤(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、ウルソー20)10g/kgを展着材(大日本製薬製、スタッシG P)10g/kgで展着した。

モイストペレットの組成は別報のMF21対応親魚養成試験に記載した。

3) 採卵

採卵は56～59年産人工、天然混合群、61年産人工群および62年産天然群について行った。採卵水槽はコンクリート製角型50㎡屋内1面、屋外1面を使用した。昇温は屋内水槽のみ行ない、元年1月16日に加温を開始し、水温14～15℃に維持した。採卵、ふ化管理は昨年同様に行った。卵質のチェックはMF21対

応親魚養成試験の方法に準じて行った。

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5親魚群に分けて親魚養成を継続してきたが、産卵期前後の12～4月の期間に、採卵親魚の選別、測定、性別のチェックを行い、表2に示す5親魚群に再編成した。この内、NO.2の52～62年産人工、天然混合群(予備群)は平成元年11月21日と24日に、大型ヒラメ(親魚)の標識放流試験に従試し、全尾放流した。

期間中に顕著な斃死状況が認められたものはNO.2の52～62年産人工、天然混合群(予備群)であり、収容密度が8.2尾/㎡以上と高く、底掃除等の飼育管理が不充分であったために、3～8月の期間に細菌性の疾病によると考えられる減耗が認められ、生残率は78%と低かった。しかし、その他の親魚群については斃死魚も少なく、比較的、健全な親魚養成ができたと考えられる。

2) 採卵

量産区の結果は表3 図1.2に示した。親魚は6～8才の主に人工魚の♀、♂と2～3才の天然魚の♂を選別して使った。選別方法は外観等から健康そうな親魚を選び、性比が♀:♂=1:2収容密度が2.5kg/㎡程度に調整した。このため、収容尾数は♀14尾、♂29尾の合計43尾であり、尾数は昨年度の量産区の約1/2になった。

採卵は1月17日～5月31日の135日間行い、総採卵量10076万粒、浮上卵7279万粒、ふ化仔魚4068万尾、ふ化に従試した浮上卵に対するふ化率は60.1%であった。また、♀1尾当たりのふ化仔魚数は312.5万尾と推定され、昨年度の46.5万尾と比較して、約6.7倍に相当し、効率の良い採卵であったと云える。このように採卵成績が良かった原因には親魚養成での餌料の改善と産卵期での親魚の収容密度と性比の調整が有効であったと考えられる。

3) 卵、ふ化仔魚の利用

卵、ふ化仔魚の供給結果は表4に示した。飼育用に供給した卵は670万粒、ふ化仔魚は60万尾であり、昨年度の実績と比較して少なかった。本年度、供給量が減少した原因には各機関が自前の親魚から採卵が可能になりつつあること、本年の種苗生産が各機関とも順調であり、シーズン後半の追加生産を行う必要がなかったこと等が考えられる。また、各機関とも、最近、当場の種苗生産で頻発するウイルス性の上皮増生症を警戒し、当場の卵を敬遠しているようにも推察される。このように当場が卵、ふ化仔魚の供給ではたす役割は他機関の採卵や種苗生産が不調の場合の安全弁として重要であり、健全な卵、ふ化仔魚を供給する必要がある。そのためにも、親魚管理体制を見直し、現在、ささやかれている親魚に関する不評を打ち消すことが、最重要課題である。

要約

1. ヒラメ種苗性の解明試験等に供給するふ化仔魚の確保とMF
2. 1 配合飼料研究会との共同試験を行うために、親魚養成と採卵を行った。

2. 親魚は前年度より養成した人工魚と天然魚を使い、産卵期全後に選別を行い、5親魚群に分けて養成および採卵を行った。

3. 親魚群の内、NO. 2の52～62年産人工、天然混合群は平成元年11月21日と24日に標識放流した。

4. 採卵にはNO. 1の52～62年産人工、天然混合群の♀14尾、♂29尾を使い、水温を14～15℃に加温し1月17日～5月31日の135日間に総採卵量10076万粒、浮上卵量7279万粒、ふ化仔魚4068万尾、ふ化率60.1%を得た。♀1当たりの推定ふ化仔魚数は312.5万尾であり、昨年度の結果の約6.7倍に相当した。

5. 卵、ふ化仔魚の供給量は昨年度に比較して減少した。原因には他機関が採卵、種苗生産が順調であっただけでなく、当場の親の疾病を敬遠していると推察され、親魚管理体制の確立が急務である。

表 1 ヒラメ親魚養成の結果 (1)

NO	親魚群	来 歴		期 間 年月日 (日数)	養 成			大 小 寸 TL (cm) BW (g)	水温 (℃)	換水率 (回/日)	水 槽	飼 料 重量(kg) 種類	備 考	
		購入 年月日	尾数 (尾)		産 地	尾 数 (尾)								生 率 (%)
						開始	終了							
1	56~59年産 人工・天然混合 (主は58,59年産 人工)	59.11~ 62.12	180 22	能登島、伯耆島 石川増試(人工) 石川、新潟 舞鶴(天然)	63.12.1 ~ 63.12.15 (14)	81 83	≒100	TL 57.9 (42.5~72.0) BW 2700 (800~5500)			6 角形コンクリート製 50㎡×1面	アジ 19.0	63.12.15に測定、選別した ♀14尾、♂15尾 NO1群に残す ♀4尾、♂13尾 NO5群に合併	
			計 202											
2	61年産人工 (MF試験区)	62.6	455	能登島、官津	63.12.1 ~ 元.2.14 (75)	134 130	97	TL 44.6 (30.0~55.0) BW 1189 (300~2250)			6 角形コンクリート製 20㎡×1面	アジ 76.35 E2/P	元.2.14に測定、選別した ♀36尾、♂36尾 NO2群に残す ♀52尾 NO5群に合併 ♀5尾、♂1尾取揚	
3	61年産人工 (MF対照区)	62.6	同上	同上	63.12.1 ~ 元.2.15 (76)	148 146	99	TL 45.4 (36.0~56.0) BW 1221 (500~2550)			6 角形コンクリート製 20㎡×1面	アジ 21.3 E2/P	元.2.15に測定、選別した ♀35尾、♂35尾 NO3群に残す ♀25尾 NO5群に合併 ♀1尾取揚	
4	62年産人工	62.10	500	官津	63.12.1 ~ 元.4.14 (134)	389 361	93	TL 32.1 (26.0~38.5) BW 412 (170~710)	TL 38.4 (30.5~46.0) BW 798 (300~1350)		6 円形木枠製 50㎡×1面	アジ 214.8	元.4.15に測定、選別した ♀209尾、♂152尾を性別 104収容す。	
5	62年産天然	62.10		官津	63.12.1 ~ 63.12.15 (14)	38 38	100	TL 38.6 (30.0~47.0) BW 727 (240~1380)			6 角形コンクリート製 20㎡×1面	アジ 6.3	63.12.15に測定、選別した ♂14尾 NO1群に合併 ♀24尾 NO5群に残す	

水温は全期間をまとめて、ヒラメ親魚養成の結果(2)に示した。

表 2 ヒラメ親魚養成の結果 (2)

No	親魚群	来 歴		期 間 年月日 (日数)	尾 数 (尾)		生 率 (%)	大 寸 寸 (cm)		水 温 (℃)	換 水 率 (回/日)	水 槽	飼 料		備 考
		購入 年月日	尾数 (尾)		産 地	開始		終了	開始				終了	重量(kg)	
1	56~62年産 人工、天然混合 (量産区)	59.11 62.10	635	能登島、宮津 伊方島、石川増試 (人工) 60 石川、新崎 舞鶴、宮津 (天然) 計 695	63.12.15 元.11.30 (351)	43	41	95	♀ TL 61.9 (54.0~72.0) BW 3600 (2100~5500) ♂ TL 45.0 (32.5~64.0) BW 1259 (410~3600)	18.0 (11.7~25.6)	6~24	角型コ-711-1製 50m ² ×1面	205.75 アジ	♀14:♂29	
2	56~62年産 人工、天然混合 (予備)	同上	同上	同上	63.12.15 元.11.24 (351)	205	159	78	♀ TL 47.9 (30.0~69.0) BW 1539 (240~5200) ♂ TL 55.5 (50.0~58.0) BW 2219 (1350~2900)	17.4 (10.1~25.4)	6~24	角型コ-711-1製 50m ² ×1面 又 20m ² ×1~2面	309.75 アジ	♀192:♂13 元.11.21 & 11.24 12 標式 放流	
3	61年産人工 (MF.試験区)	62.6	455	能登島、宮津	元.2.14 元.11.30 (290)	72	69	96	♀ TL 47.3 (41.0~55.0) BW 1368 (700~2050) ♂ TL 40.3 (30.0~48.0) BW 810 (300~1300)	17.4 (10.1~25.7)	6~24	角型コ-711-1製 50m ² ×1面 又 20m ² ×1面	162.75 モズP アジ	♀36:♂36	
4	61年産人工 (MF.対照区)	同上	同上	同上	元.2.15 元.11.30 (289)	70	68	97	♀ TL 49.6 (42.0~56.0) BW 1590 (950~2550) ♂ TL 40.8 (36.0~47.0) BW 880 (500~1600)	17.4 (10.2~25.9)	6~24	角型コ-711-1製 50m ² ×1面 又 20m ² ×1面	109.0 モズP アジ	♀35:♂35	
5	62年産人工	62.10	500	宮津	元.4.14 元.11.30 (231)	361	339	94	♀ TL 42.0 (36.0~46.0) BW 1090 (550~1350) ♂ TL 34.9 (30.5~38.5) BW 505 (300~650)	17.7 (10.2~26.5)	—	6節底面付水受け 小割網 3×3×3m×4面	513.3 アジ	♀209:♂152	

表 3 ヒラの採卵結果

年度	NO.	試験区	年令	大	主	±	尾数 (尾)	採卵期間 (日数)	総採卵量 (万粒)	浮上卵量 (万粒)	沈下卵量 (万粒)	受精卵量 (万粒)	受精率 [*] (%)	ふ化に供した 浮上卵量 (万粒)	ふ化仔魚 (万尾)	ふ化率 [*] (%)	親魚1尾当たりの ふ化仔魚数(万/尾) (♀・♂)	期間中の 繁殖力 (♀・♂)	備考
元	1	量産	1工 6~8	♀	TL 61.9 (54.0~72.0)		43	1.17~5.31 (135)	10076	7279	2797	3212	44.1	6767	4068	60.1	94.6 (106.7)	290.6 (312.5)	1=1 加温
		50m ² 水深コ=74t 6x6x1.8m	天然	♂	TL 45.0 (32.5~64.0)														
					BW 3600 (2100~5500)														
					↑ TL 45.0 (32.5~64.0)														
					BW 1259 (410~3600)														
	2	予備	1工 3~8	♀	TL 47.9 (30.0~69.0)		205	3.5~4.21 (48)	607	191	416	37	19.4	126	11	2.7	0.05 (0.08)	0.06 (0.09)	0:0 参考
		50m ² 水深コ=74t 5x5x2.0m	天然	♂	TL 55.5 (50.0~58.0)														
					BW 1539 (280~5200)														
					↑ TL 55.5 (50.0~58.0)														
					BW 2219 (1350~2900)														
	3	MF試験	1工 3	♀	TL 47.3 (41.0~55.0)		72	3.17~6.20 (96)	8800	2932	5868	1169	39.9	2642	1009	34.2	14.0 (15.6)	24.0 (31.1)	0:0 無加温
		50m ² 水深コ=74t 5x5x2.0m		♂	TL 40.3 (30.0~48.0)														
					BW 1368 (700~2050)														
					↑ TL 40.3 (30.0~48.0)														
					BW 810 (350~1300)														
	4	MF対照	1工 3	♀	TL 49.6 (42.0~56.0)		70	3.6~6.20 (107)	14794	5620	9174	2212	39.4	5063	2993	59.1	42.8 (47.4)	25.5 (34.9)	0:0 無加温
		50m ² 水深コ=74t 5x5x2.0m		♂	TL 40.8 (36.0~47.0)														
					BW 1590 (950~2550)														
					↑ TL 40.8 (36.0~47.0)														
					BW 880 (500~1600)														

*1 受精卵量は採卵時に発生が進行している浮上卵数で求めた。

*2 受精率 = 受精卵量 / 浮上卵量 (%)

*3 ふ化率 = ふ化仔魚数 / 浮上卵量 (%)

*4 採卵した全浮上卵から得られるふ化仔魚数 (浮上卵量 × ふ化率) から求めた推定値

14594 計80810 55.4 20.7 29.2

表 4 元年度のヒラメ卵・ふ化仔魚の供給状況

年 度	期 間	供 給 量		用		途	
		卵(万粒)	ふ化仔魚(万尾)	飼 育		飼 料	
				卵 (万粒)	ふ化仔魚(万尾)	卵 (万粒)	ふ化仔魚(万尾)
元	3.30~6.16	670	465/	小浜 456	京大舞鶴 22		官津 459/
				官津 153	長崎大 39		(計 4591)
				(計 670)	(計 60)		

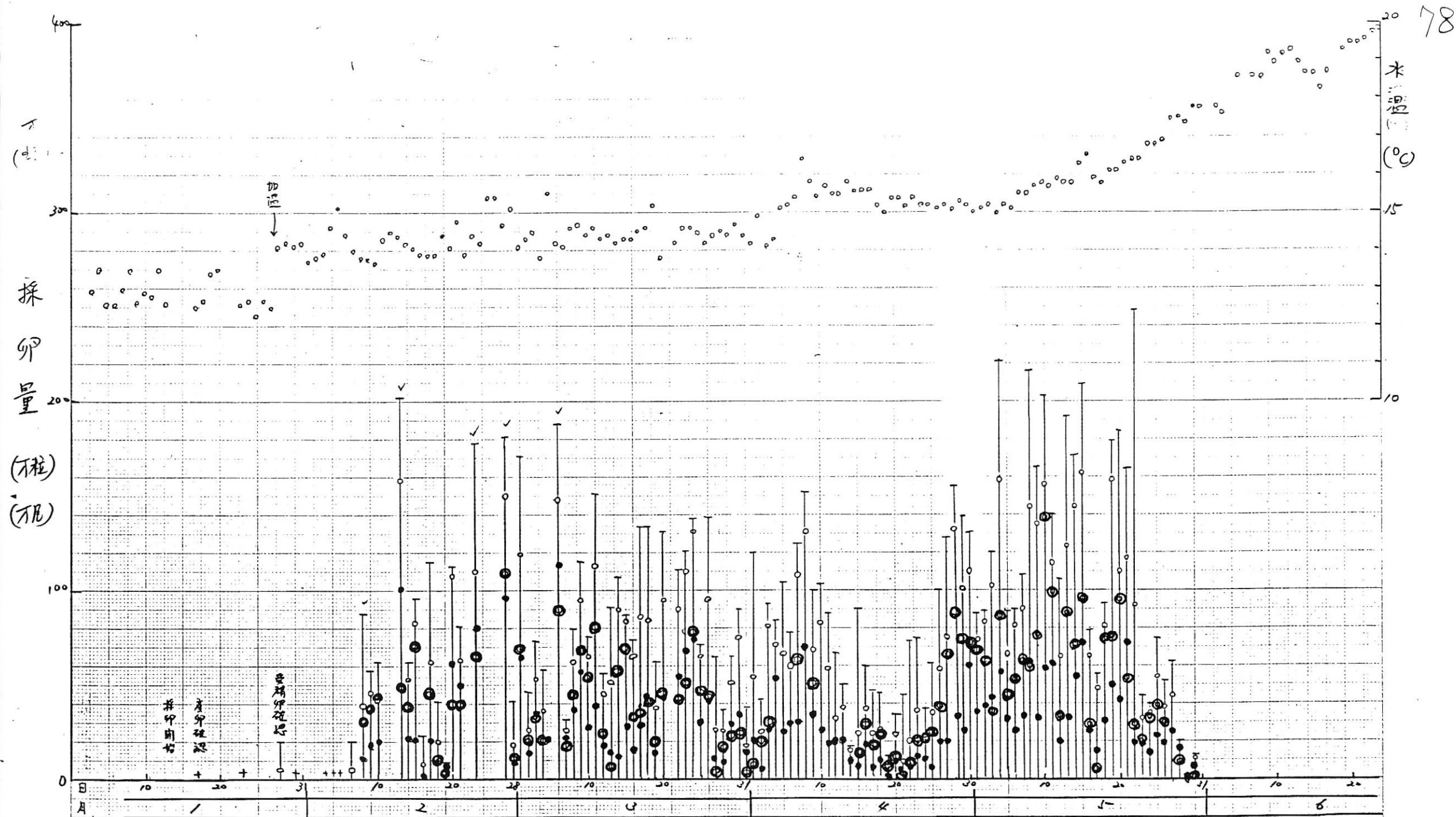
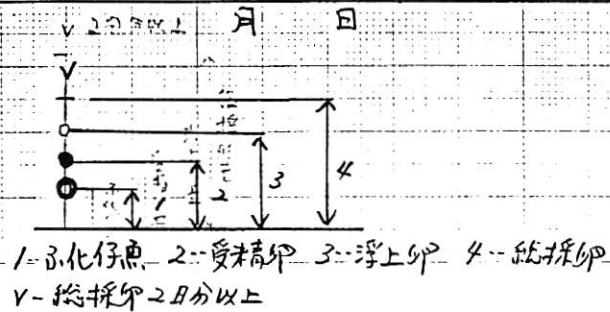


圖1 比方採卵結果 量產區 (一)



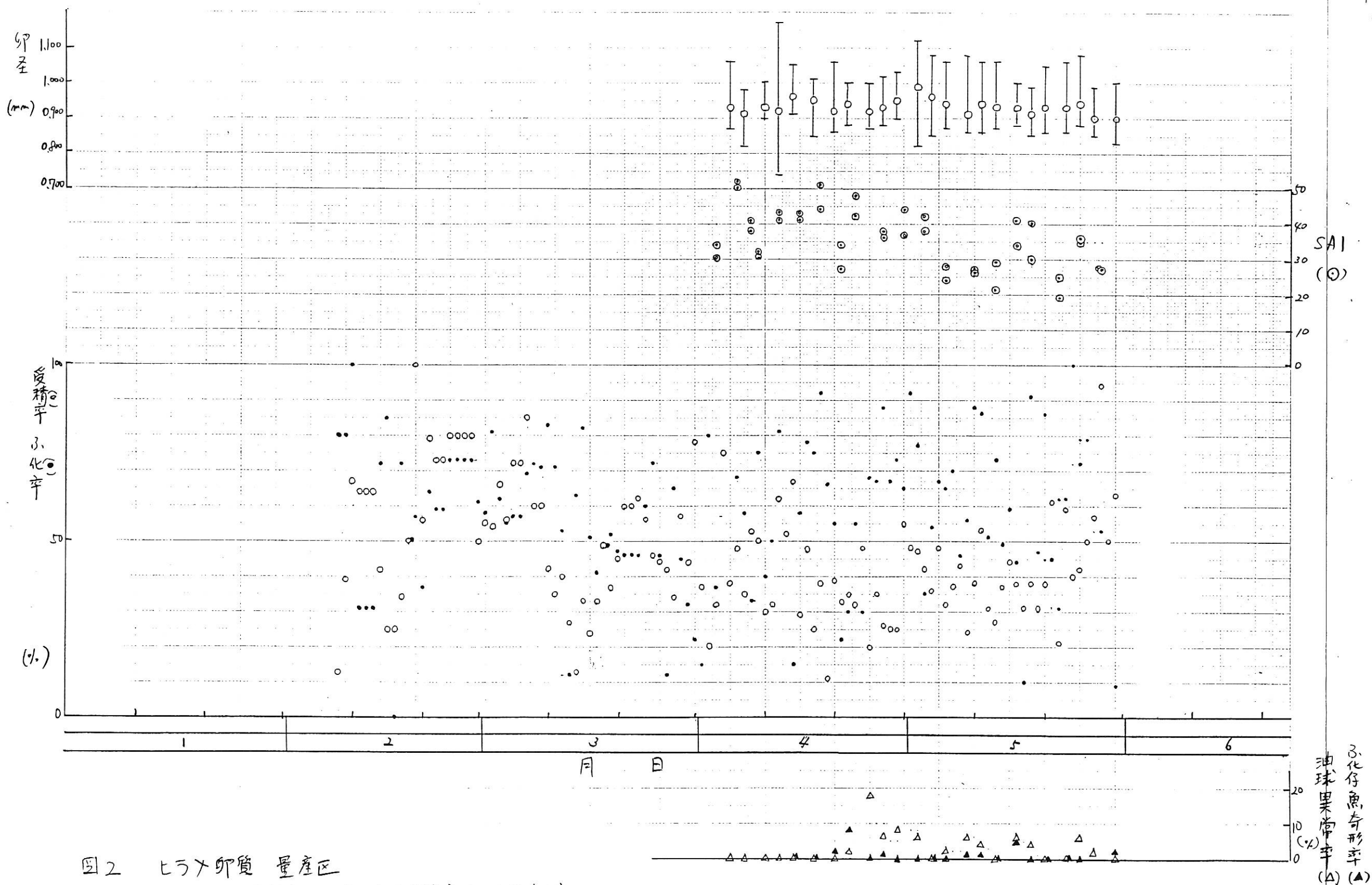


図2 エラマ卵質 量産区

卵径、SAI、受精率、孵化率、油球異常率、孵化仔魚奇形率

元年度 事業報告

M F 2 1 配合飼料研究会親魚養成技術開発グループ対応
ヒラメ親魚養成試験

栄 健次 中野 昌次 奥村 重信

1. 目的

昨年度に引続き、ヒラメの卵質におよぼすビタミンEの餌料添加効果についてM F 2 1との共同試験を行う。

2. 方法

1) 試験区分

試験は親魚養成餌料のモイストベレット100g中にビタミンE 200mgを添加した試験区とビタミンEを添加しない対照区との2区を設けた。

2) モイストベレットの組成と調餌方法

組成は冷凍アジ3：冷凍イカ2：冷凍オキアミ2：配合飼料（日清製粉製）3：展着材（大日本製薬製、スタッシュGP）0.5：フィードルオイル（理研ビタミン製、フィードオイルΣ）0.3：水0.5：消化、成長促進剤（田辺製薬製、ウルソー20）0.1であり、1週間分を1度に調餌し、冷凍保存して使用した。

3) 投餌方法

試験餌料は2月1日～採卵終了の期間投餌し、1回の投餌基準は体重の約2%とし、投餌回数は3回／週とした。

4) 供試魚

供試魚は昨年度使用した61年産人工魚（満3才）を使い、性比（♀：♂＝1：1）、収容密度（3kg／㎡前後）を調整するため、選別と測定を行った。

5) 飼育環境

水槽は屋外コンクリート製角型50㎡槽（5.3×5.3×2m）、有効水量30㎡、底面積28㎡）2面を使い遮光率95%、無加温、換水率5回転／日の条件で飼育した。

6) 採卵方法

採卵には直径50mmホース5本／1槽で周日採卵ネットでろ水した。採卵時刻は午前8～10時であり、採卵回数は1回／日行った。

7) 卵質のチェック

卵質は表1に示す。採卵量、受精率、卵径、油球異常率、ふ化率、ふ化仔魚の奇形率、無給餌生残試験および飼育試験を行なった。

8) 栄養分析

栄養分析は配合飼料、モイストベレット、ヒラメ卵（浮上卵、沈下卵）について、一般栄養分析と総ビタミンE、リン、カルシウムについて行なった。

3. 結果と考察

1) 供試魚と親魚養成

供試魚の選別、測定は2月14日、15日に実施し、表2に示すように、試験区72尾（♀36、♂36）対照区70尾、（♀35、♂35）を供試した。総重量は試験区78.4kg、対照区

86.45 kgであり、魚体は対照区がやや大きく、期間中の斃死は両区ともなかった。水温は2月15日～6月20日の期間に10.3～18.5℃に昇温した。

期間中の投餌量は試験区70.2 kg、対照区92.3 kgであり、日間投餌率は試験区0.71%対照区0.85%であり、対照区が高かった。日間投餌率の差異は摂餌状態を反映しており、試験区は対照区に較べて餌食いが悪かった。特に表3に示すように、4～6月の産卵盛期には日間投餌率で0.1～0.3%のひらきがあった。しかし、その前の12～3月の期間では両区に差異がなかったことから、ビタミンEの添加が摂餌状態に影響を与えている可能性と試験区の親魚の状態が対照区に比較して悪くなった可能性が考えられる。

2) 産卵

結果は表4、図1～4に示した。採卵期間は試験区が3月17日～6月20日(96日間)、対照区が3月6日～6月20日(107日間)であり、両区とも6月21日以降も産卵すると考えられたが、産卵量が減少し、以後、卵質に大きな変化も予測できなかったため、採卵を中止した。総採卵量は試験区が8800万粒、対照区が14794万粒であり、対照区が約1.5倍多かった。産卵量の差異の原因には供試魚の大きさの影響を考える必要はあるが、産卵期前半の4月の産卵量には顕著な差が認められた。また、表5に示すように、親魚の尾数や体重に対する産卵量についても試験区は明らかに対照区よりも劣っていると考えられる。

浮上卵量は試験区が2932万粒、対照区が5620万粒であり、総採卵量に対する浮上卵量の割合(浮上卵率)は試験区33%、対照区38%であり、対照区がやや高かった。ただし同時期に行った量産区の浮上卵率は72%であり、これと比較すると両区とも低い値であった。

浮上卵の内の発生が進行している受精卵の割合(受精率)は試験区39.9%、対照区39.4%でありほとんど差異がなかった。ただし、後述するふ化率と受精率の関係は常に、受精率 $\geq$ ふ化率の関係である必要があるにもかかわらず、結果の中には、受精率 $<$ ふ

化率になる場合が多くあり、受精率あるいはふ化率の推定方法にも問題があったと思われる。

卵径は産卵を確認後約1か月の4月5日～6月19日の期間測定した。測定回数は33回であり、各測定日の平均卵径の平均値は試験区が0.931 mm(0.772～1.173 mm)対照区が0.928 mm(0.766～1.099 mm)であり、両区ともほとんど大差なく産卵時期が遅くなるに従い、卵径が小さくなる傾向があった。

油球の異常率は卵径の測定と同時に行い、平均値は試験区が2.6%(0～14%)、対照区が2.7%(0～12%)であり、ほとんど差異はなかった。出現時期では試験区が4月下旬～5月上旬、対照区が4月中～下旬に油球の異常率が高かった。

3) ふ化

結果は表4、図1～4に示した。ふ化率は試験区が38.2%、対照区が59.1%であり、対照区が約1.5倍高かった。また、量産区のふ化率は60.1%であり、対照区はほぼ同様の値を示した。

ふ化仔魚の奇形率は4月14日～6月19日の期間調査し、平均値は試験区0.43%(0～3.8%)対照区が0.40%(0～2.4%)でありほとんど差異はなかった。ふ化仔魚の奇形には仔魚膜の乱れと屈曲が認められた。

無給餌生残指数($SAI = \sum [(N - h_i) \times i] / N$ 、 N …收容ふ化仔魚数、 h_i … i 日目の斃死魚の累積尾数、 $N - h_i$ … i 日目の生残尾数、 K …生残数が0となる日)は4月3日～6月20日の期間に試験区が19回、対照区が25回調査した。

調査回数が異なる理由は試験区のふ化率が低く、供試魚が得られなかった時期があったことによる。 SAI の平均値は試験区が32.52(12.11～48.39)、対照区が35.44(17.60～51.00)であり、対照区の平均値が少し高いことから、対照区は試験区よりも少し長生きであった。また、 SAI の変動係数は試験区26.8%、対照区20.9%であり、試験区の SAI の、変動がやや大きかったといえる。また、 SAI の値は

時期的に変化し、その変化の状態は試験区と対照区で類似しているようにも考えられることから、ハンドリング等の影響も考慮する必要がある。

4) ふ化仔魚の飼育

飼育試験は2回行い、1回次が5月13日、2回次が5月22日に各々採卵した卵を供試した。1回次はふ化直後に、試験区の一部に大量減耗が発生したため中止した。2回次はウイルス性の上皮増生症が発生し、中止した。このため、本年度は飼育試験での比較はできなかった。

5) 栄養分析

栄養分析の結果を表6～9に示した。試験区のモイストペレット中のビタミンE含量は200mg/100gとなるよう混合したが、分析値は当初設定よりもかなり低い値になった。

卵中の総ビタミンE値には試験区と対照区に相異があり、ビタミンEの卵への移行は認められた。

浮上卵と沈下卵の成分には粗タンパク質、粗灰分およびリンとカルシウムの比率に差異があり、この傾向は試験区、対照区、産卵区ともに共通していた。

6) 判定

試験区は対照区に比較して、卵径、油球異常率、受精率、ふ化仔魚の奇形率については大差なかったが、摂餌状態、産卵量、浮上卵率、ふ化率、SAI値は低かった。このため、ビタミンEを過剰に投与すると卵への移行は認められるが、産卵量が少なくなるなどの結果から、卵質の向上に有効に作用したとは考えられない。ヒラメが産卵等に必要とするビタミンE量は想像以上に低いレベルにあると考えられる。

1. 昨年度に引き続き、ヒラメの卵質におよぼすビタミンEの餌料添加効果についてMF21と共同試験を行った。

2. 試験はモイストペレット100g中にビタミンE200mg含有した試験区とビタミンEを添加しない対照区を設け、昨年供試した61年産人工魚142尾を使って、2月1日～6月20日の期間試験した。

3. 対照区は供試魚の魚体が少し大きかったが、試験区に比較して摂餌状態が良く、産卵量が多く、浮上卵率、ふ化率、SAI値も高かった。

4. 卵径、油球異常率、受精率、ふ化仔魚の奇形率は両区とも大差なかった。

5. 餌料中のビタミンEが卵へ移行することは認められたが、ビタミンEを過剰に投与することで卵質の向上に有効に働くことは認められなかった。

表 1 ヒラメ親魚養成試験 (MF21対応) 卵質のチェック方法

N0	項目	頻度	内 容
1	採卵量	毎日	産卵開始～終了の期間の総採卵量と比較する。容量法で調べる。
2	受精率	〃	AM 8～9時に採卵した浮上卵中に含まれる発生が進行している卵の割合を示す。100～200粒。
3	卵径	2～4日毎	同上の浮上卵 50粒と測定する。
4	油球異常率	〃	同上の浮上卵の油球数と調べる。油球が2つ以上あるものを油球異常とし、その割合を示す。
5	ふ化率	毎日	浮上卵量に対するふ化仔魚数を示す。ふ化方法は従来使用している [*] 5cm、深さ 1cm のゴース地製ふ化ネットに浮上卵 1000粒以下を収容し、微注水、微通気でふ化させる。ふ化仔魚数は容量法で調べる。
6	ふ化仔魚の奇形率	2～4日毎	同上で得られたふ化仔魚を使い、主に仔魚膜と脊椎骨の変形魚の割合を示す。
7	無給餌生存試験	2～4日毎	恒温槽内の 500ml ガラスビーカー 2個に各々ふ化仔魚 30尾を収容し、無給餌、無通気、止水飼育を行い、毎日斃死魚を除去し、供試魚が全て斃死するまで試験し、無給餌生存指数 (SAI) と比較した。設定水温は 16℃。 $SAI = \frac{\sum_{i=1}^k [(N - n_i) \times n_i]}{N}$ 、N…収容ふ化仔魚数、 n_i …i日の斃死魚の累積尾数、 $N - n_i$ …i日の生存尾数、k…生存尾数が 0 となる日
8	飼育試験	産卵盛期 2回	500L 水槽で飼育試験を行う。

表 2 ヒラメ親魚養成試験 (MF21対応) 供試魚と親魚養成結果

項 目	試 験 区	対 照 区	備 考
供試魚 子尾数(尾)	36	35	性比は ♀=♂=1=1 調整、前年度と同じ親魚と選別し供試した
♂	36	35	
計	72	70	
大対 TL(mm) 子平均	47.3	49.6	
範囲	41 ~ 55	42 ~ 56	
♂ 平均	40.3	40.8	
範囲	30 ~ 48	36 ~ 47	
BW(g) 子平均	1368	1590	
範囲	700 ~ 2050	250 ~ 2550	
♂ 平均	810	880	
範囲	300 ~ 1300	500 ~ 1600	
総重量(kg) 子	49.25	55.65	収容密度は 3 kg/m ² 前後に調整、使用水槽底面積 20m ² 。 期間 2/15 ~ 6/20
♂	29.15	30.80	
計	78.4	86.45	
収容密度 (kg/m ²)	2.8	3.1	
水 温 (°C)	10.3 ~ 18.5		
斃死魚 (尾)	0	0	
投餌量 (kg)	70.2	92.3	
日間投餌率 (%/日)	0.71	0.85	

表 3 ヒラメ親魚養成試験 (MF21対応) 産卵期前後の日間投餌率の変化

年 月	⁵ 63	H 1										
	12	1	<u>2</u> ~2/14	2/15~	3	4	5	<u>6</u> ~6/20	6/21~	7	8	9
日間投餌率試験区 (%)	1.0	0.5	0.3	0.1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.4	0.6
	0.9	0.5	0.3	0.1	0.8	1.0	1.1	0.8	0.7	0.5	0.5	0.8
	T ジ			モイストペレット						T ジ		
	←-----→											
日間投餌率量産区 (%)	0.6	0.5	0.5		1.0	0.8	0.8	0.6		0.6	0.5	0.6
	T ジ											
	←-----→											

表 4 ヒラメ親魚養成試験(MF2/対応) 卵質のチェック結果

NO	項 目	試 験 区	対 照 区	備 考
1	採卵期間 日数 (日)	3/17 ~ 6/20 96	3/6 ~ 6/20 107	6/21以降も産卵すると思われたが、産卵量が減少したため中止した。
	総採卵量(万粒)	8800	14794	
	浮上卵量(万粒)	2932	5620	
	浮上卵率(浮上卵/総採卵%)	33.3	38.0	
2	受精率(受精卵/浮上卵%)	39.9	39.4	
3	卵径(mm) 平均値	0.931 ± 0.038	0.928 ± 0.027	期間 4/5 ~ 6/19
	" 範囲	0.772 ~ 1.173	0.766 ~ 1.099	
4	油球異常率(%) 平均	2.6	2.7	期間 4/5 ~ 6/19
	" 範囲	0 ~ 14	0 ~ 12	
5	消化率(%) 平均	38.2	59.1	
6	消化係魚の奇形率(%) 平均	0.43	0.40	期間 4/4 ~ 6/19
	" 範囲	0 ~ 3.8	0 ~ 2.4	
7	S A I 平均	32.52	35.44	期間 4/3 ~ 6/20
	" 範囲	12.11 ~ 48.39	17.60 ~ 51.00	
	" 変動係数	26.8	20.9	
8	飼育試験	途中中止		1回次 5/3開始、40後大量減耗のため中止、2回次 5/22開始、40後上皮増生症のため中止

表 5 ヒラメ親魚養成試験 (MF21対応) 親魚と採卵量の比較

親魚区分	体重 (1kg) 当りの採卵量						1尾当りの採卵量					
	♀ + ♂			♀			♀ + ♂			♀		
	A 総採卵量 (万粒/kg)	B 浮上卵量 (万粒/kg)	C ふ化仔魚 (万尾/kg)	A	B	C	A (万粒/尾)	B (万粒/尾)	C (万尾/尾)	A	B	C
試験区	112	37	14	179	60	23	122	41	16	244	81	31
対照区	171	65	38	266	101	60	211	80	47	423	161	95
量産区	116	84	50	200	144	87	234	169	102	720	520	312

表6 ヒラメ親魚養成試験用配合飼料原料割合(%)、日清製粉製

原料	区	対 照	試 験	備 考
北洋ミール		66.2	66.2	その他にはビタミン類、ミネラル類、粘結剤、抗酸化剤を含む。
オキアミミール		10	10	
小麦粉		10	10	
アルファー化でん粉		5	5	
その他		8.8	8.8	
ビタミンE剤			1681mg/100g	Eフィード50

表7 ヒラメ親魚養成試験用配合飼料 総ビタミンE分析値

	水分 %	粗蛋白質 %	粗脂肪 %	粗繊維 %	粗灰分 %	総ビタミンE mg/100g
第1回配合 (2/16, 3/9のモイストペレットに使用)						
cont.						3.0
test						705
第2回配合						
cont.						3.3
test						794

表8 ヒラメ親魚養成試験 モイストペレット分析値

	水分 %	粗蛋白質 %	粗脂肪 %	粗繊維 %	粗灰分 %	総ビタミンE mg/100g	P %	Ca %
2/16 cont.	56.7	21.9	7.2	0.3	5.8	99.1		
test	56.6	21.7	7.3	0.3	5.8	158		
3/9 cont.						1.4		
test						118		
3/16 cont.	55.5	22.8	6.4	0.5	5.8	1.5		
test	55.8	22.5	6.7	0.4	5.7	97		
5/12 cont.	54.7	22.2	8.3	0.3	5.6	1.9	0.81	1.38
test	54.8	21.9	8.4	0.3	5.7	114	0.82	1.37
6/13 cont.	56.2	22.5	7.6	0.3	5.6	2.6	0.79	1.33
test	55.2	22.6	8.2	0.3	5.7	89.0	0.80	1.35

*2/16, 3/9は共にビタミンE抜き第1回配合粉末を使用している。

表9 ヒラメ親魚養成試験 ヒラメ卵分析値

	水分 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	粗灰分 (%)	総ビタミンE (mg/100g)	リン (mg/100g)	カルシウム (mg/100g)
対照区 浮上卵	93.5	3.4	1.1 (0.8)	2.0	0.4	57.5	25.5
沈下卵	93.3	2.8	1.1 (0.8)	2.7	0.4	40.1	39.4
試験区 浮上卵	92.8	4.1	1.1 (1.0)	1.9	2.2	60.3	19.9
沈下卵	93.3	2.8	1.2 (1.0)	2.6	3.2	42.4	41.8
量産区 浮上卵	92.8	3.9	1.0 (0.9)	2.0	0.6	59.9	22.5
沈下卵	93.4	2.3	0.9 (0.9)	3.0	0.4	34.4	50.9

粗脂肪: 上段はFolch 法
下段0内はジエチルエーテル抽出法

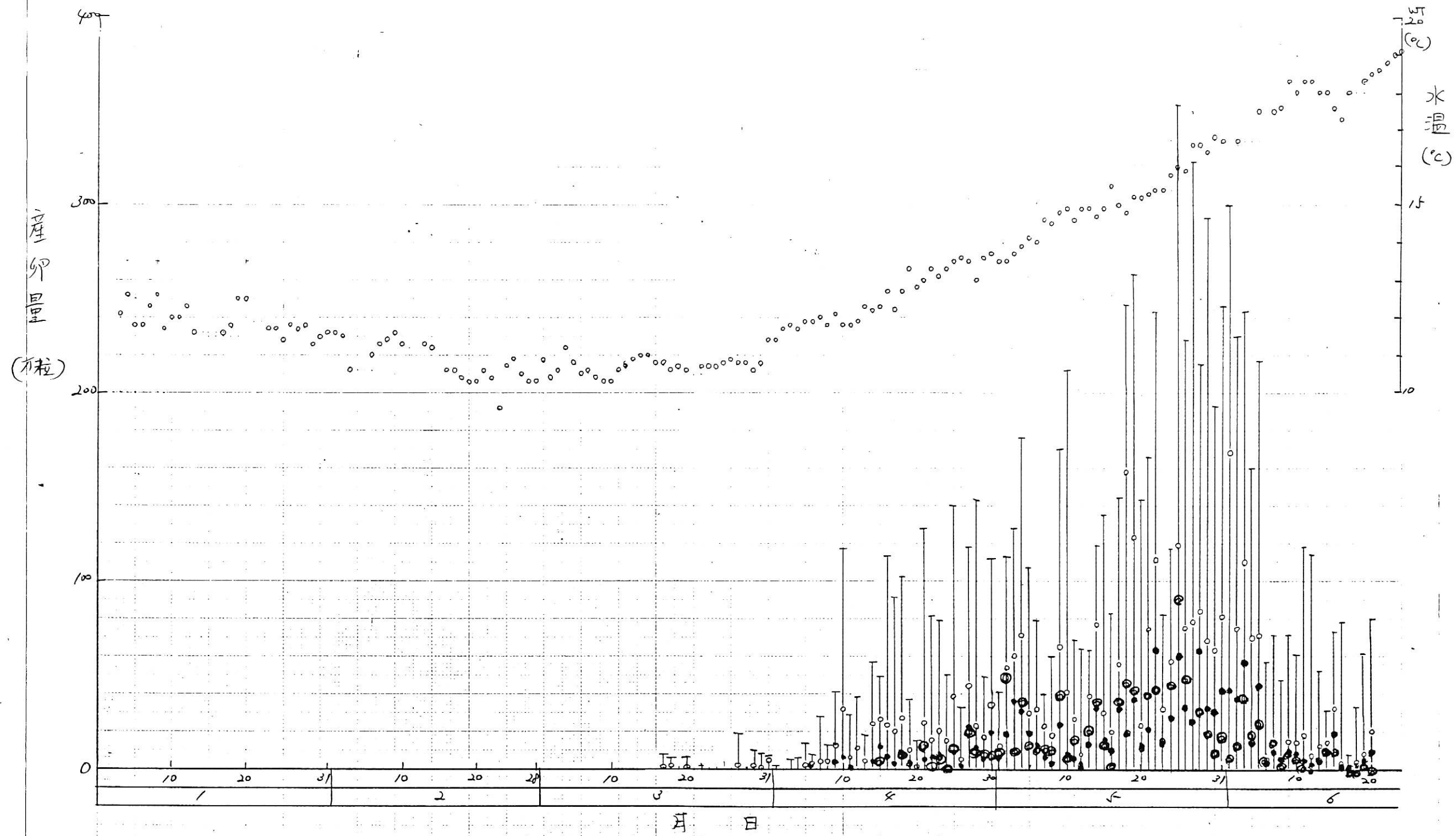
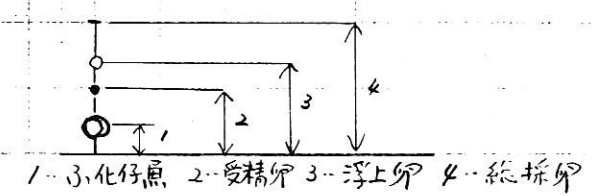


図1 ヒラメ採卵結果MF21 試験区



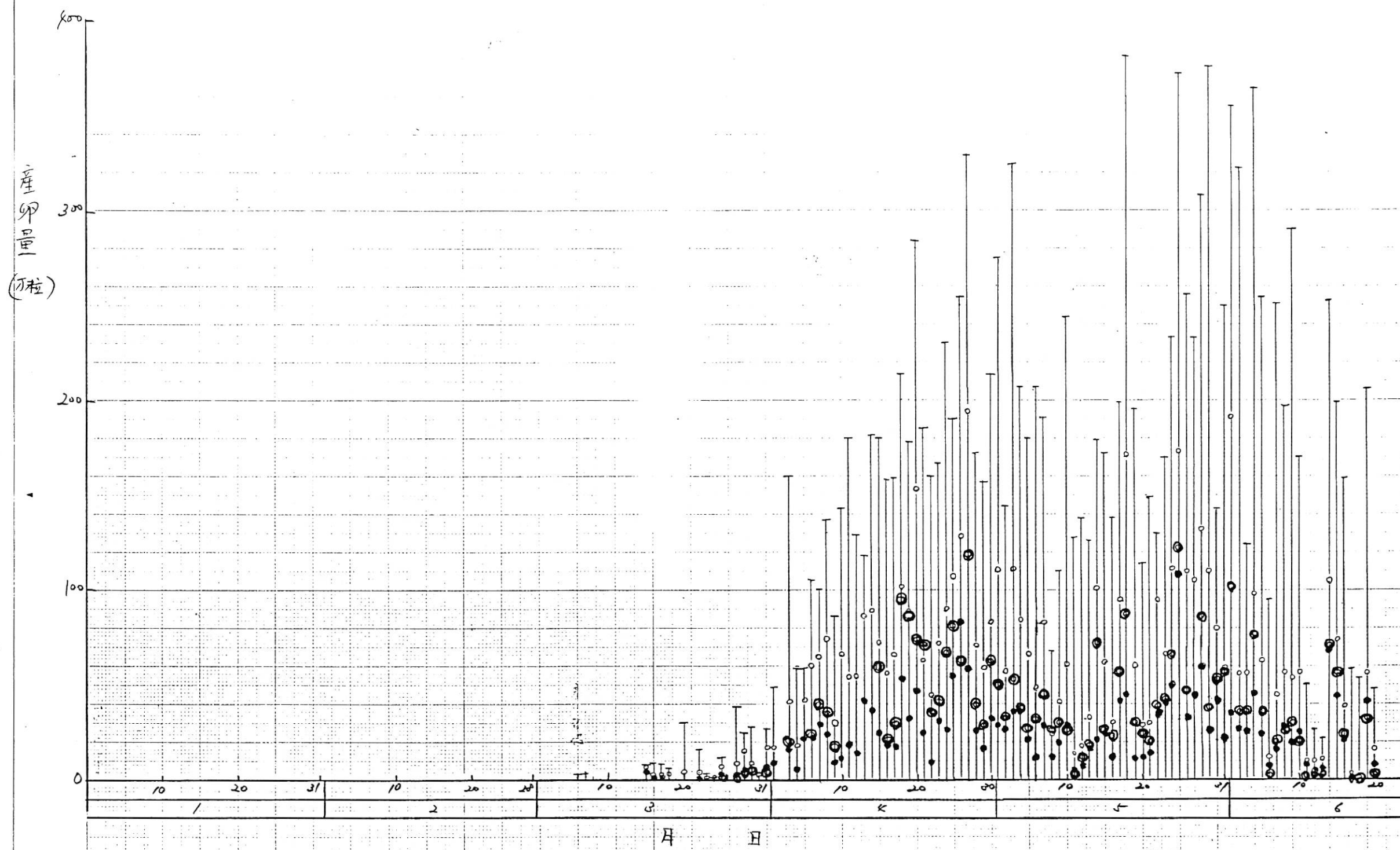
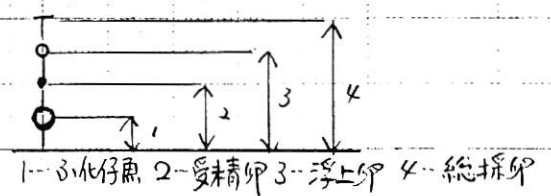


図2.75 X 指示結果 MF2/ 対照区



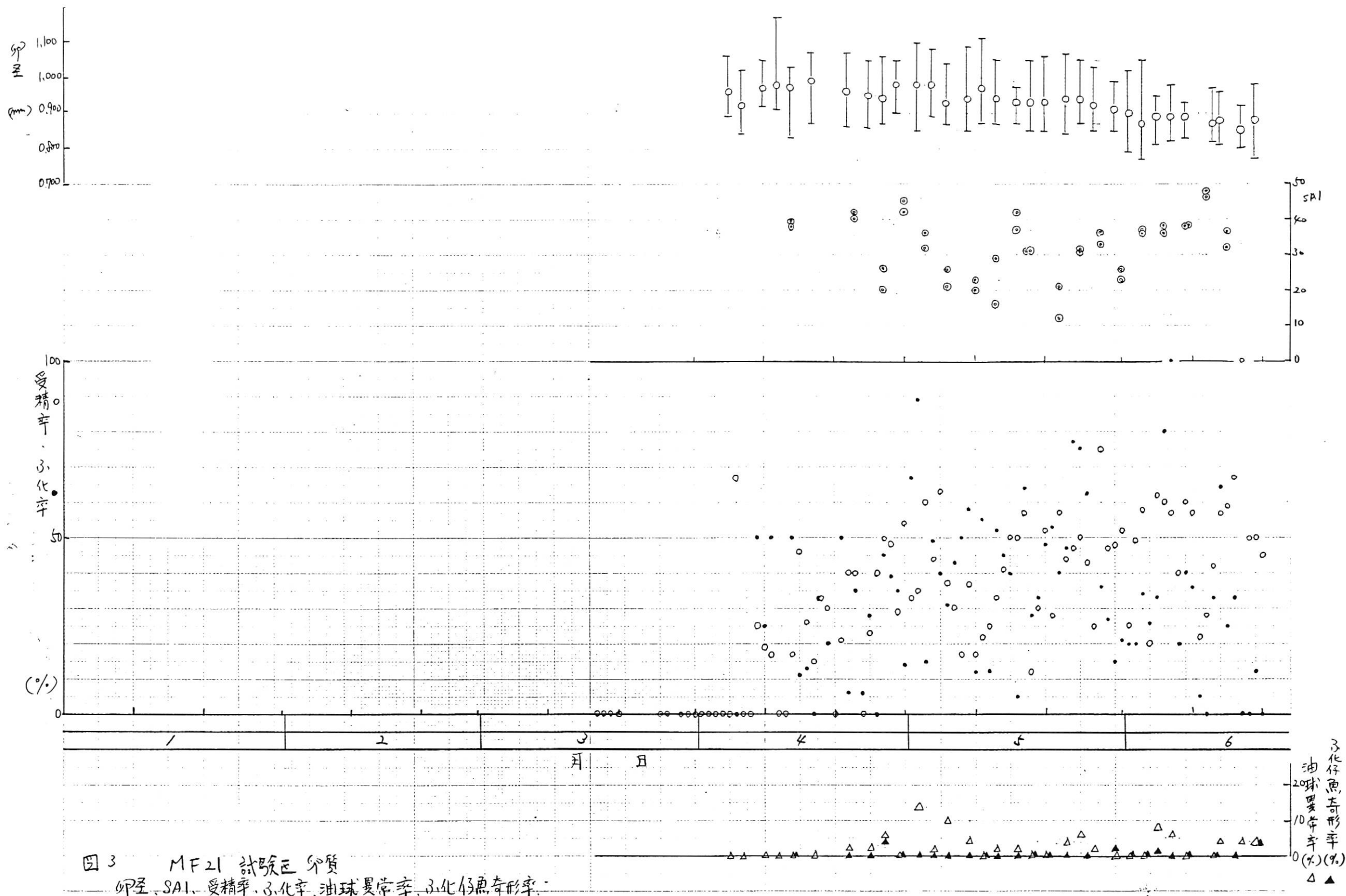


圖3 MF21 試驗正卵質
卵徑、SAI、受精率、孵化率、油球異常率、孵化仔魚畸形率。

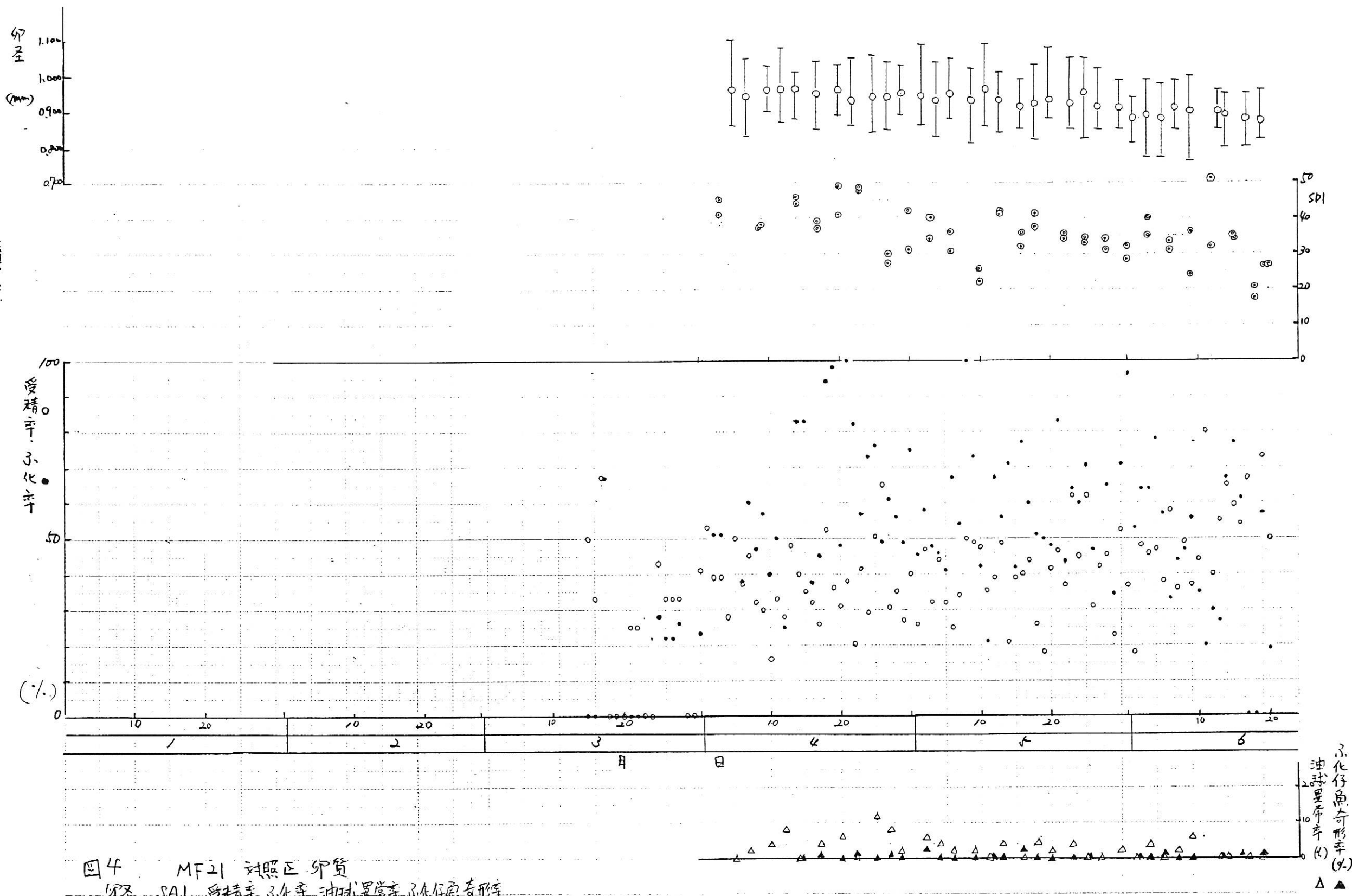


图4 MF21 对照区 卵质
— 卵径、SAI、受精率、孵化率、油球异常率、孵化异常率

ヒラメ飢餓試験

若狭湾宮津事業場

奥村 重信

目的

本年度もマリノフォーラム21種苗生産システム研究会親魚養成グループとの共同研究により、ヒラメ親魚の餌料別養成試験を行なった。

試験の効果を確かめる目的で、各試験区ごとに、ふ化仔魚の飢餓試験を実施した。

方法

ヒラメ親魚の餌料別養成試験は、ビタミンE添加区（モイストペレット100gにビタミンEを200mg添加する区：以下、試験区と称する）と添加しない区（ビタミンEを特に添加しないモイストペレットを投与する区：以下、対照区と称する）の2区で行なった。これにアジの切身を投与する区（以下、量産区と称する）を加え、3区のふ化仔魚を用いて飢餓試験を行なった。

飢餓試験の方法は、平成元年4月に日本栽培漁業協会が定めた「孵化仔魚の飢餓試験マニュアル」に準じた。別紙に同マニュアルの内容を示す。恒温器は、憐日本医化器械製作所製の温度勾配恒温器(TG-100-AD)を用い、温度は16℃に設定した。

結果と考察

各試験区の採卵日ごとのSAI値を図1に示した。飢餓試験は同一群について2個のビーカーを用い、いわゆるダブル試験を行なった。図1に示した実測値は2個のビーカーのそれぞれの結果であり、平均値は、両者の単純平均である。また、横軸は試験に用いたふ化仔魚の採卵日を示す。この図からは、特に規則的な変化は認められないと思われる。採卵数や浮上卵率とSAI値の相関や、別途実施した卵径の

測定値や油球の観察結果、ふ化仔魚の奇形率との相関については、本事業報告の「MF21配合飼料研究会親魚養成技術開発グループ対応ヒラメ親魚養成試験」を参照されたい。

各試験区ごとのSAI値の単純平均は、試験区:33.44、対照区:35.44、量産区:35.87であり、試験区の値が若干低いように思われた。

今回の試験方法では、ビーカーからの水分の蒸発が多く、飢餓試験終了時には、塩分濃度が45～60%になることが多かった。これは通常の塩分濃度の1.3～1.7倍であり、ふ化仔魚の生残に悪影響を及ぼしたと考えられる。そこでビーカーの上部に半透明フィルムでカバーをした場合と、通常どおりカバーをしない場合の比較を行ない、その結果を表1に示した。カバーをした区のSAI値は、カバーをしない区の約1.3倍となり、高塩分がふ化仔魚の生存期間を短縮したことは明かである。飢餓試験終了時の塩分濃度とSAI値の相関を図2に示したが、この図からも両者が反比例することがうかがえる。次の試験からは、塩分濃度を一定に保つ工夫が必要である。

以上

孵化仔魚の飢餓試験マニュアル

1. 目的

①各魚種について産卵時期別に孵化仔魚の活力を（水平的に）把握する。

→ 産卵期を通して飢餓試験を行ない、孵化仔魚の活力と産卵の時期的な関係とを把握する。

②種苗の健全性との関わりを（垂直的に）把握する。

→ 種苗生産に供する孵化仔魚の活力とその後の種苗生産時の生残状況とを照合することで、生産された種苗の種苗性に言及する。

2. 材料

各魚種において、受精卵群の孵化が完了した当日の孵化仔魚30尾を用いる。

なお、目的①のためにはその魚種の産卵期において3日毎に、また、目的②のためにはダブルで試験を行なうこととする。

3. 方法

①収容容器

500mlのガラスビーカー

②収容方法

孵化仔魚は全体的によく混合されている時にランダムに掬い取り、予め設定水温の海水を入れたビーカーに出来るだけショックを与えないように静かに30尾を流し込む。最終的には、ビーカー内の水量が500mlになるように調整する。

③設定水温

原則として、卵の孵化水温にプラス1℃とする。各魚種の設定水温については表1に示したとおりである。試験は恒温器内又はウォーターバス方式にて行なう。

④光条件は設定せず、屋内にて自然採光とし、覆いをしない。

⑤換水およびエアレーション

試験中は一切行なわない。

⑥斃死魚の取り上げ

毎日1回の観察を行ない、斃死個体はピペットで吸い上げその尾数を計数する。

⑦観察およびその期間

試験は全個体斃死まで行なう。

観察項目

・水温チェック ・孵化仔魚の活力状態 ・生残尾数のチェック

4. 結果の表示

実験の結果は無給餌生残指数（SAI：Survival Activity Index）*で表わす。

SAI値は次式により求める。

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

ここで、N：試験開始時の孵化仔魚数

h_i：i日目の累積斃死尾数

k：生残尾数が0となるまでの日数

*新聞 脩子・辻ヶ堂 諦（1981）

カサゴ親魚の生化学的性状と仔魚の活力について

養殖研究所研究報告，No. 2，11-20

表1 飢餓試験の設定水温

魚 種 名	水温 (℃)	魚 種 名	水温 (℃)
ニ シ ン	9	ブ リ	20
バ バ ガ レ イ	9	マ ダ イ	18
ク ロ ソ イ	16	キ ジ ハ タ	24
マ ダ ラ	10	ヒラメ (北日本)	16
(ハ タ ハ タ	10)	〃 (西日本)	19
マ ガ レ イ	11	シ マ ア ジ	22
ヤナギムシガレイ	11	ヒ ラ マ サ	21
ア カ ガ レ イ	11	カ ン バ チ	23
ア カ マ ダ イ	22	マ チ 類	28
ム シ ガ レ イ	15	ハ タ 類	28

表 1 カバーの有無とSAIの比較

		カバー有り(A)			カバー無し(B)			A平均
採卵日	区分	①	②	平均	①	②	平均	B平均
5月3日	試験	42.7	42.7	42.7	31.7	36.4	34.1	1.25
5月3日	対照	45.5	52.0	48.7	34.5	40.2	37.3	1.31
5月3日	量産	52.0	50.6	51.3	42.2	38.7	40.2	1.27
3区平均				47.6			37.2	1.28

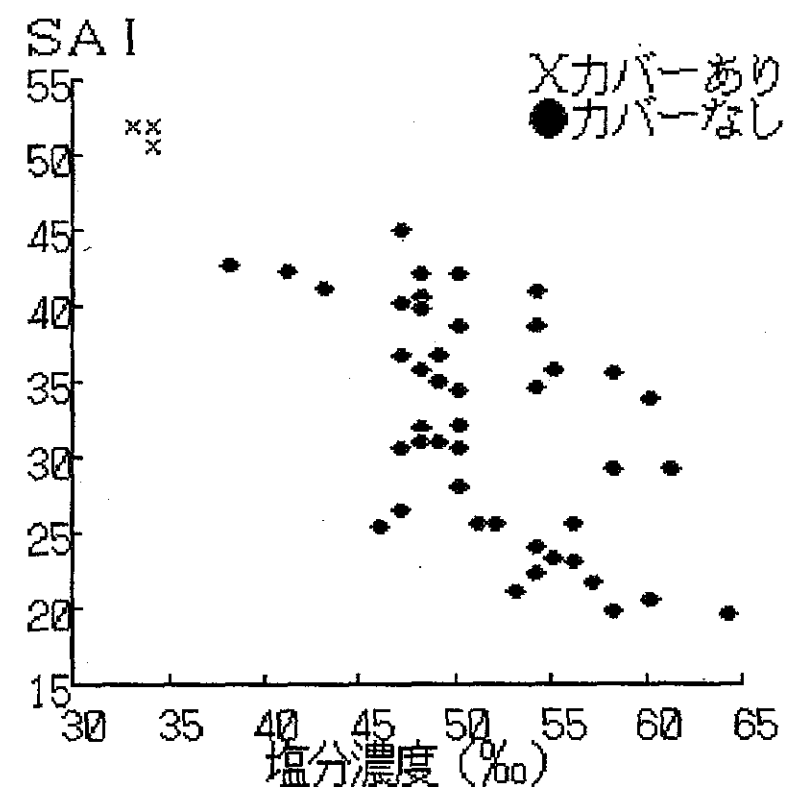


図2 SAIと塩分濃度の相関

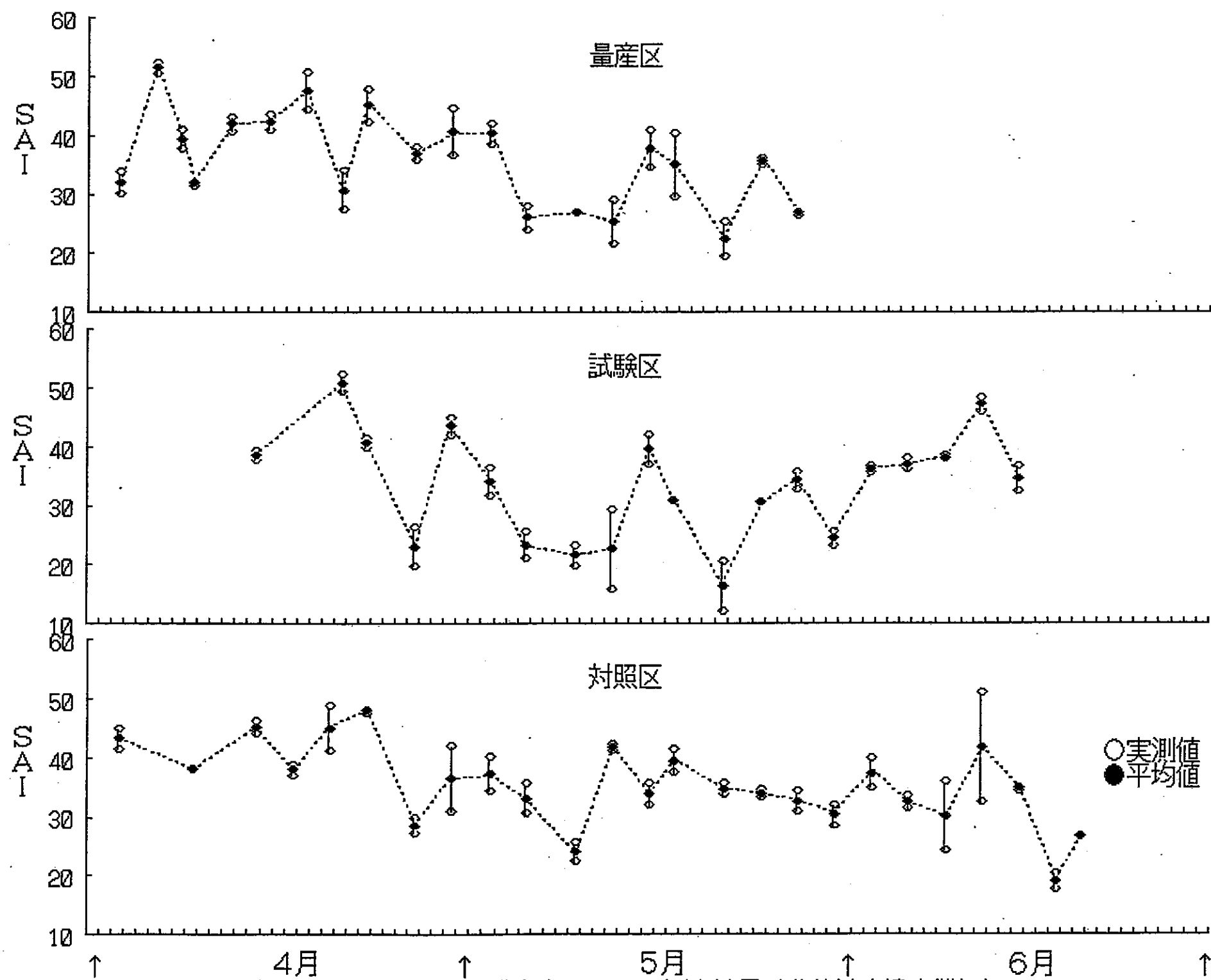


図1 ヒラメふ化仔魚のSAI測定結果(若狭湾宮津事業場)

ヒラメ種苗生産

栄 健次 中野 昌次

1. 目的

ヒラメ種苗性の解明試験と府県配付用の種苗、全長25mmサイズ、25万尾を生産する。また、種苗生産結果は体色異常魚の出現防除試験の量産区とする。

2. 方法

種苗生産は4～6月に行った。供試したふ化仔魚は当场で自然産卵したものを使った。飼育水槽は20㎡6面、50㎡1面の合計7面を使用した。遮光、加温、通気、注水、換水、移槽、取揚等の方法は昨年同様に行った。ナンノクロロブシス海水添加、底掃除、計数、測定等の飼育管理は適宜行った。海水は濾過海水を使用し、餌料は生体のワムシ、アルテミアN、養成アルテミア、ヒラメふ化仔魚、天然コベ、凍結保存した天然コベ、ミジンコ、チグリオブス、アミ、シラスおよび配合飼料（協和醗酵製初期飼料A-1、2、ヒガシマル製ヒラメ用配合飼料S-2、3）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25mmの取揚時のサンプルで調べた。

3. 結果と考察

1) 生産結果

結果は表2、図1～3に示した。種苗生産は4月4日～6月11日の期間に2回行い、ふ化仔魚138万尾を供し、平均全長25.8mmの種苗27万尾を生産し、生残率19.6%であった

1回次は4月4日にふ化仔魚70万尾、収容密度3.89万尾/㎡で開始し、5月30、31日に平均全長25.3mm(10.8～31.2mm)17万尾を取揚、生残率24.3%であった。

2回次は4月8日に浮上卵131万粒を収容し、4月11日にふ化仔魚68万尾、収容密度3.78万尾/㎡で開始し、6月7日、11日に平均全長26.8mm(19.0～46.8mm)、10万尾を取揚、生残率14.7%であった。

疾病は1、2回次ともウイルス性の上皮増生症が発生し、1回次は全長10mm、2回次は9mmから各々に着底する全長15mmまでの期間に大きく減耗した。この期間の斃死状況は仔魚が摂餌不良、消化不良等により活力が低下し、徐々に衰弱死する固体が続出した。疾病対策としては飼育水温を1℃下げて16～17℃とし換水率の増加とエルバージュ10PPM薬浴を繰り返し行なったが顕著な効果は認められなかった。このため、生残率が低下し、成長も全長25mmに到着するまでの日数が58日、69日であり、通常の50日前後に比較して、約1～2週間の成長遅れが生じた。

使用した餌料は表3、4に示した。餌料種類別の総使用量と全長25mmサイズ1万尾生産当たりの使用量はワムシ125.2億個(4.6億個/1万尾)、アルテミアN89.2億個(3.3億個/1万尾)、養成アルテミア277万個(10万個/1万尾)、天然コベ4535万個(168万個/1万尾)、ミジンコ1724万個(64万個/1万尾)、チグリオブス6.3億個(2324万個/1万尾)、ヒラメふ化仔魚3763万尾(139万尾/1万尾)、アミシラス121kg(4.5kg/1万尾)および配合飼料27kg(1.0kg/1万尾)であった。

取揚種苗は種苗性の解明試験に2万尾、府県および他機関配付に25万尾を供給した。

2) 体色異常魚の出現状況

体色異常魚の出現状況は表5、6に示した。体色正常率は有眼側が20.4～33.8%(平均27.1%)、無眼側が0.4～1.6%(平均1.0%)であり、ともに極めて低かった。体色異常魚の出現の特徴は有眼側が色素被覆状態がW<1/2であり頭部が正常、体部が部分白化の固体が多かった。また、無眼側も同様に色素

被覆状態 B < ½ であり、頭部が正常、体部が部分黒化の固体が多かった。

3) 脊椎骨異常魚の出現状況

脊椎骨異常魚の出現状況は表 7 に示した。正常固体を脊椎骨数 38 (腹椎骨 11、尾椎骨 27) 椎体骨と棘が正常、尾鰭軟条が曲がっていない固体と定義し、その出現率は 12.9 ~ 22.2% (平均 17.6%) であり、正常個体は極めて少なかった。特に、椎体骨の異常固体は出現率が 74.1 ~ 83.9% (平均 79.0%) であり、脊椎骨異常魚の大部分を占めていた。

4) 今後の疾病対策

当场では昭和 60 年以来、ヒラメ種苗生産を行っているが、61 年を除き、毎年、疾病による大量減耗が発生し、計画生産ができていない。当场で発生する疾病はほとんどがウイルス性の上皮増生症と考えられ、浮遊仔魚期に発病し、着底後はほとんど終息する。また、症状は仔魚の健康状態によっても異なり、発病サイズ、生残率等にも影響している。病原は親魚に由来していると考えられ、親魚を保有している当场では常に発病の危険があると云える。そのため、当场では発病することを前提として考えており、初期飼育から健康な仔魚の飼育を心掛けている、その方法としては、若狭湾小浜事業場で行なわれている飼育水中のナンノクロロブシス濃度を 500 万個/ml 以上に高めて、飼育水中の投餌ワムシの栄養劣化を防ぎ、栄養化の高いワムシの投餌を行なった。結果、この期間中の仔魚の生残率は高く、その有効性は認められた。しかし、全長 10 mm 以降は餌料の嗜好がワムシからアルテミア N へ変化する。また同時に、ナンノクロロブシス海水の添加を中止し換水率を増加することで環境変化が生じる時期にも相当する。この時期は毎年のように発病していることから、10 mm 以降の対策が重要と云える。対策としては、卵と餌料と環境とも無理のない飼育を基本とすべきである。

① 卵は親からの病気を持ち込まないために、水槽、器具、卵

の消毒を行う。

② 餌料は栄養化の高い餌料を効果的に摂餌させるため投餌方法、栄養強化の管理を高める。

③ 環境変化の少ない状態に維持ために、収容密度を 1 万尾/m² に下げることによって飼育水槽の負荷を低下させナンノクロロブシス海水の利用方法を改善する。

④ これにより、生残率の向上と健全な種苗の飼育技術を確立し、計画生産できる体制を作りたい。

要約

1. ヒラメ種苗性の解明試験と府県配付用の全長 25 mm サイズ 25 万尾を生産し、結果は体色異常魚の出現防除試験の量産区種苗として利用することを目的にした。
2. 種苗生産は 4 月 4 日 ~ 6 月 11 日の期間に 2 回行い、ふ化仔魚 138 万尾を供し、平均全長 25.8 mm の種苗 27 万尾を取揚、生残率 19.6% であった。
3. 1、2 回次ともウイルス性の上皮増生症が発生し、生残率、成長とも低調であった。
4. 体色正常魚の出現率は有限側が 27.1%、無限側が 1.0% であり、脊椎骨の正常魚出現率は 17.6% であり、ともに低かった。
5. 当场では毎年頻発するウイルス性の上皮増生症対策として、卵、餌料、環境の改善が重要課題である。

表2 ヒラメ種苗生産の結果

回 次	水槽 番号	期 間 (日数)	水 槽		収 容			取 扱			環 境						
			水量(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)	生存率(%)	水温(℃)	PH	20L培養液 (g/L)	20L 添加量(L)	採水率 (%/日)	底掃回数
1	20-2		18	角型コ-711 器 4x4x1.8m	700000	2.5	38900										
	*20-2	5.25~5.31 (7)	18	"	60000	20	3300	50000	25.6 (20.4~31.2)	2800	83.3						
	*20-1	5.25~5.30 (6)	18	"	40000	20	2200	35000	25.1 (18.0~30.5)	1900	87.5						
	*25-1	5.23~5.30 (8)	18	"	30000	19	2100	35000	25.1 (18.0~30.5)	1900	92.1						
	*50-2	5.24~5.30 (7)	40	6x6x1.8m	50000	20	1300	30000	25.1 (18.0~30.5)	750	60.0						
	*25-3	5.25~5.31 (7)	18	角型コ-711 器 4x4x1.8m	44000	20	2400	20000	25.6 (20.4~31.2)	1100	45.5						
	計	4.4~5.31 (58)	112					170000	25.3 (18.0~31.2)	1500	24.3	18.0 (14.6~20.3)	8.18 (7.52~8.43)	104 (8~215)	43000 (0~3000) ±1900	0~720	83
2	25-5		18	"	680000	2.5	37800										
	*25-5	4.27~6.7 (42)	18	"	290000	8.6	16100	50000	26.8 (19.0~33.3)	2800	17.2						
	*25-4	4.27~6.11 (46)	18	"	290000	8.6	16100	50000	26.7 (19.3~46.8)	2800	17.2						
	計	4.8~6.11 (65)	36					100000	26.8 (19.0~46.8)	2800	14.7	18.0 (14.4~20.3)	8.23 (7.73~8.41)	90 (10~310)	39000 (500~3000) ±1500	0~530	60
合計		4.4~6.11 (69)	47容36 取扱148		1380000	2.5	38300	270000	25.8 (18.0~46.8)	1800	19.6				82000		143

*印は分槽、移槽後の結果

表 3 ヒラメ稚苗生産の投餌量 (5日毎の合計)

回 次	飼 料 (単位)	ふ 化 後 日 数 (日)												合 計	(投餌期間(ふ化後日数))	
		~5	~10	~15	~20	~25	~30	~35	~40	~45	~50	~55	~60			~65
1	ワムシ (億コ)	1.0	2.0	10.0	18.5	17.6	6.2								55.3	(4 ~ 28)
	アルミア・N (オコ)			750	17850	51180	76610	87780	79090	61470	76300	50200	30000		531230	(13 ~ 59)
	天然 コペ (オコ)				325	524	767	1218	418	167					3419	(16 ~ 44)
	凍結477ワズ (オコ)					5225	15540	11069	10555	6665	2992	144			52190	(21 ~ 51)
	養成アルミア (オコ)								9	10	21	5			45	(37 ~ 51)
	ふ化仔魚 (オ尾)							595	590	548	481	401	126		2741	(32 ~ 56)
	配合 (g)				100	860	740	1030	1315	2695	3270	3670	3940		17620	(19 ~ 59)
	アミシラス (g)										4400	23450	32800		60650	(49 ~ 59)
凍結ミジンコ (オコ)									304	315				619	(43 ~ 50)	
2	ワムシ (億コ)	1.3	3.1	2.9	19.6	15.2	13.2	2.6							69.9	(4 ~ 35)
	アルミア・N (オコ)			1250	7580	24485	33835	34480	77850	86200	51600	20400	16800	6000	360480	(13 ~ 63)
	天然 コペ (オコ)					308	240	274	66	142	86				1116	(22 ~ 48)
	凍結477ワズ (オコ)						920	3270	2066	2171	1694	450			10571	(25 ~ 51)
	凍結ミジンコ (オコ)								595	250	260				1105	(36 ~ 48)
	養成アルミア (オコ)								24	45	163				232	(38 ~ 50)
	ふ化仔魚 (オ尾)								164	219	276	183	120		1022	(39 ~ 59)
	配合 (g)					60	270	590	1050	1050	1540	1855	1705	1260	9380	(24 ~ 63)
アミシラス (g)									2400	9400	16000	15000	9000	61180	(42 ~ 63)	

表 4 ヒラメ稚魚生産の日向投餌率 (5日間の平均)

回次	項目	3、化 後 日 数												Σ	
		~5	~10	~15	~20	~25	~30	~35	~40	~45	~50	~55	~60		~65
1	生残尾数(尾)	70	69	67	62	55	39	25	21	20	18	17	17		
	全長 (mm)	4	5.5	7	8.5	10	11	12	13.5	15.5	18	22	25		
	体重 (mg)	1	1.5	3	4.5	7	8	11	16	25	40	80	125		
	総魚体重量 (kg)	0.70	1.04	2.01	2.79	3.85	3.12	2.75	3.36	5.00	7.20	13.60	21.25		
	総投餌重量 (kg)	0.30	0.60	3.08	7.90	13.57	15.45	15.88	14.35	12.77	18.19	33.63	40.34		176.06
	日向投餌率 (%)	26	11.5	30.6	56.6	70.5	99.0	115.5	25.4	51.1	50.5	48.5	38.0		
	餌料組成 (%) R	100	100	97	70	39	12								
	重量比率 A-N			3	25	42	55	61	61	53	46	16	8		
	植物性				4	13	28	33	30	26	12	3	1		
	配合				1	6	5	6	9	21	18	11	10		
ミナ										24	70	81			
2	生残尾数(尾)	66	63	59	54	46	32	20	14	12	10	10	10		
	全長 (mm)	3.5	5	7	8.5	10	11	12	14	17	21	24	26		
	体重 (mg)	1	1.5	3	4.5	7	8	11	18	33	65	110	155		
	総魚体重量 (kg)	0.66	0.95	1.77	2.43	3.22	2.56	2.20	2.52	3.96	6.50	11.00	15.50		
	総投餌重量 (kg)	0.39	0.93	2.81	6.71	7.59	8.39	7.99	11.05	13.80	18.03	20.65	18.99	10.92	128.25
	日向投餌率 (%)	11.8	19.6	31.8	55.2	47.1	65.5	72.6	87.7	69.7	55.5	37.5	24.5		
	餌料組成 R	100	100	95	88	60	47	32							
	重量比率 (%) AN			5	12	35	44	47	77	69	32	11	10	6	
	植物性					4	6	14	13	6	7	3	2		
	配合					1	3	7	10	8	9	9	9	12	
ミナ									17	52	77	79	82		

ワムシ 38、アルテミア 118、養成アルテミア 308、ミジンコ 808、チグリナリス 248、天然コペ 908、魚卵 2408、孵化仔魚 2408。

表5. ヒラメ種苗生産における体色異常個体の出現状況 (有眼側)

回次	観察尾数 (尾)	体色異常個体出現状況 (表側)									色素被覆状況 (表側)			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	正常個体	$W < \frac{1}{2}$	$W > \frac{1}{2}$	完全白化個体
1	311	105 (33.8)	5 (1.6)	0	119 (38.3)	23 (7.4)	14 (4.5)	11 (3.5)	33 (10.6)	1 (0.3)	105 (33.8)	161 (51.8)	44 (14.1)	1 (0.3)
2	240	49 (20.4)	11 (4.6)	3 (1.3)	81 (33.8)	27 (11.3)	6 (2.5)	9 (3.8)	24 (10.0)	30 (12.5)	49 (20.4)	120 (50.0)	33 (13.8)	30 (12.5)

表6. ヒラメ種苗生産における体色異常個体の出現状況 (無眼側)

回次	観察尾数 (尾)	体色異常個体出現状況 (無眼側)									色素被覆状況 (無眼側)			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	正常個体	$B < \frac{1}{2}$	$B > \frac{1}{2}$	完全黒化個体
1	311	5 (1.6)	0	0	185 (59.5)	28 (9.0)	0	29 (9.3)	14 (4.5)	0	5 (1.6)	263 (84.6)	43 (13.8)	0
2	240	1 (0.4)	0	0	52 (21.7)	97 (40.4)	0	5 (2.1)	25 (10.4)	0	1 (0.4)	149 (62.1)	90 (37.5)	0

表7

ヒラメ種苗量産での脊椎骨異常

回次	観察尾数	平均骨数			椎体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		
1	27	37×4	10×1	26×4	20	0	/	21	0	6
		38×23	11×25	27×23	(74%)		(3.7)	(77.8%)		
			12×1							
		平均37.9	平均11.0	平均26.9						
2	31	37×5	10×1	26×5	26	0	/	27	0	4
		38×23	11×30	27×22	(83.9%)		(3.2)	(87.1%)		
		39×3		28×4						
		平均37.9	平均11.0	平均27.0						

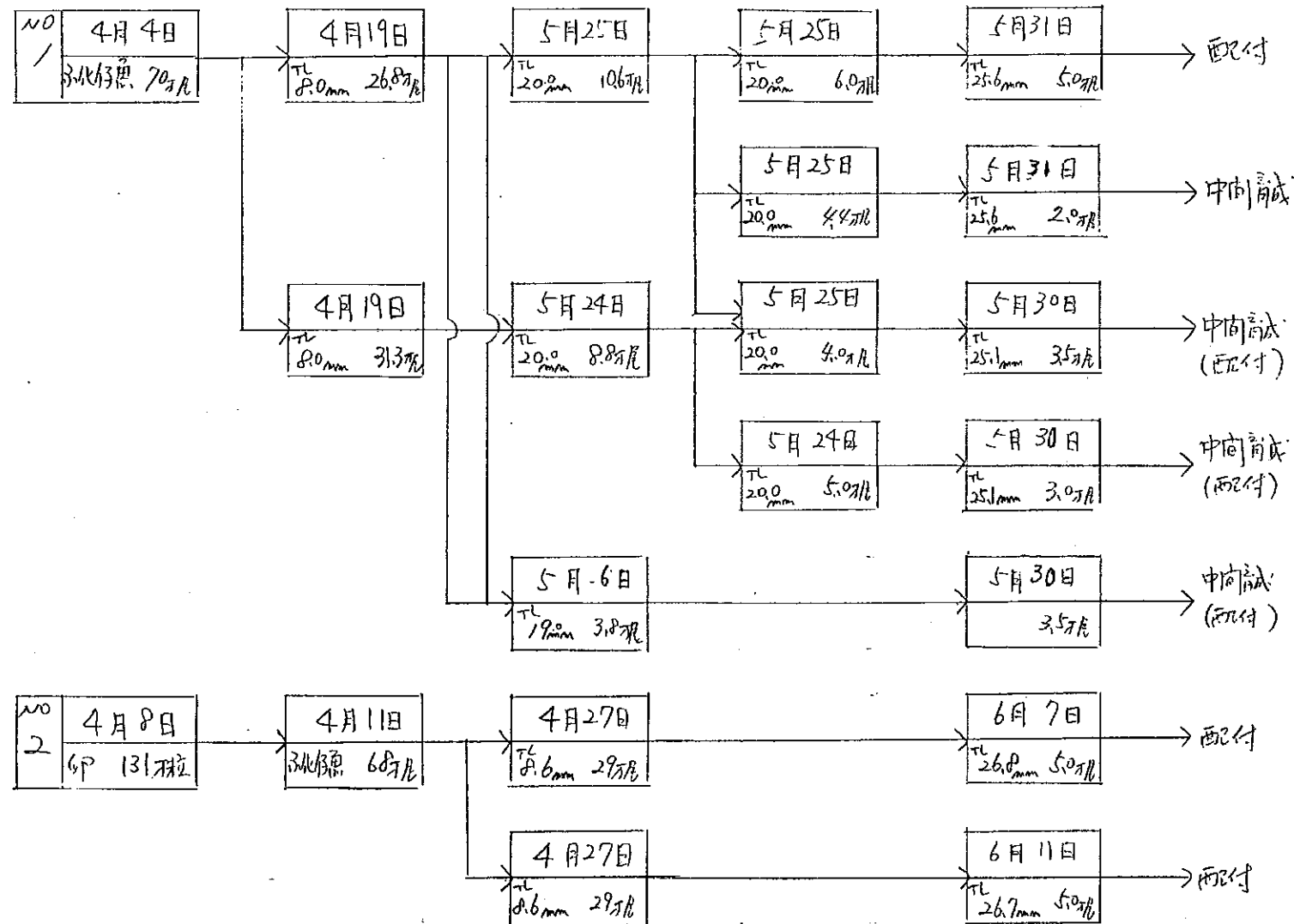


図 1 ヒラメ種苗生産の経路図

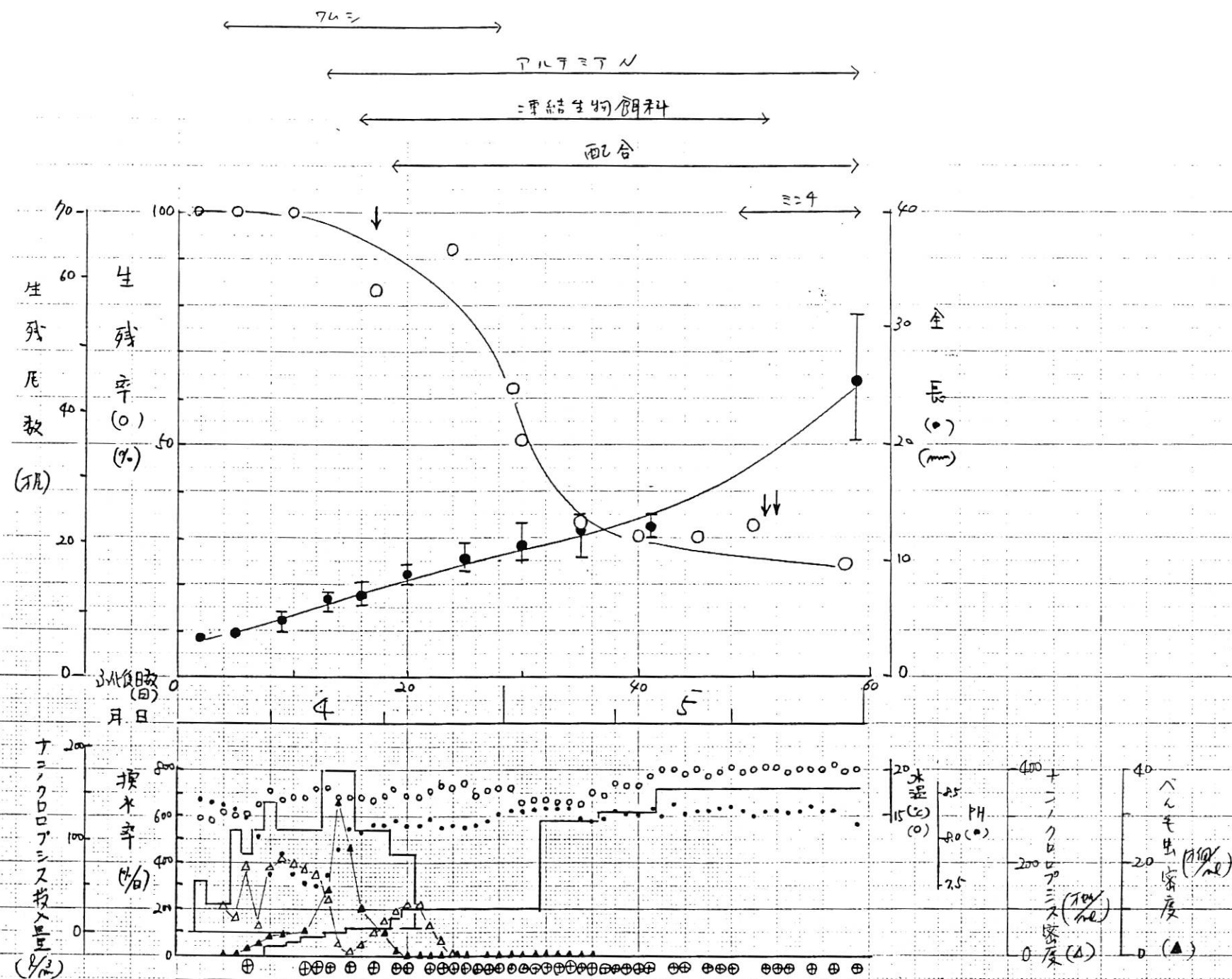


図2 ヒラメ種苗生産の経過 (1回試)

⊕底掃除 ↓ 移槽・分槽

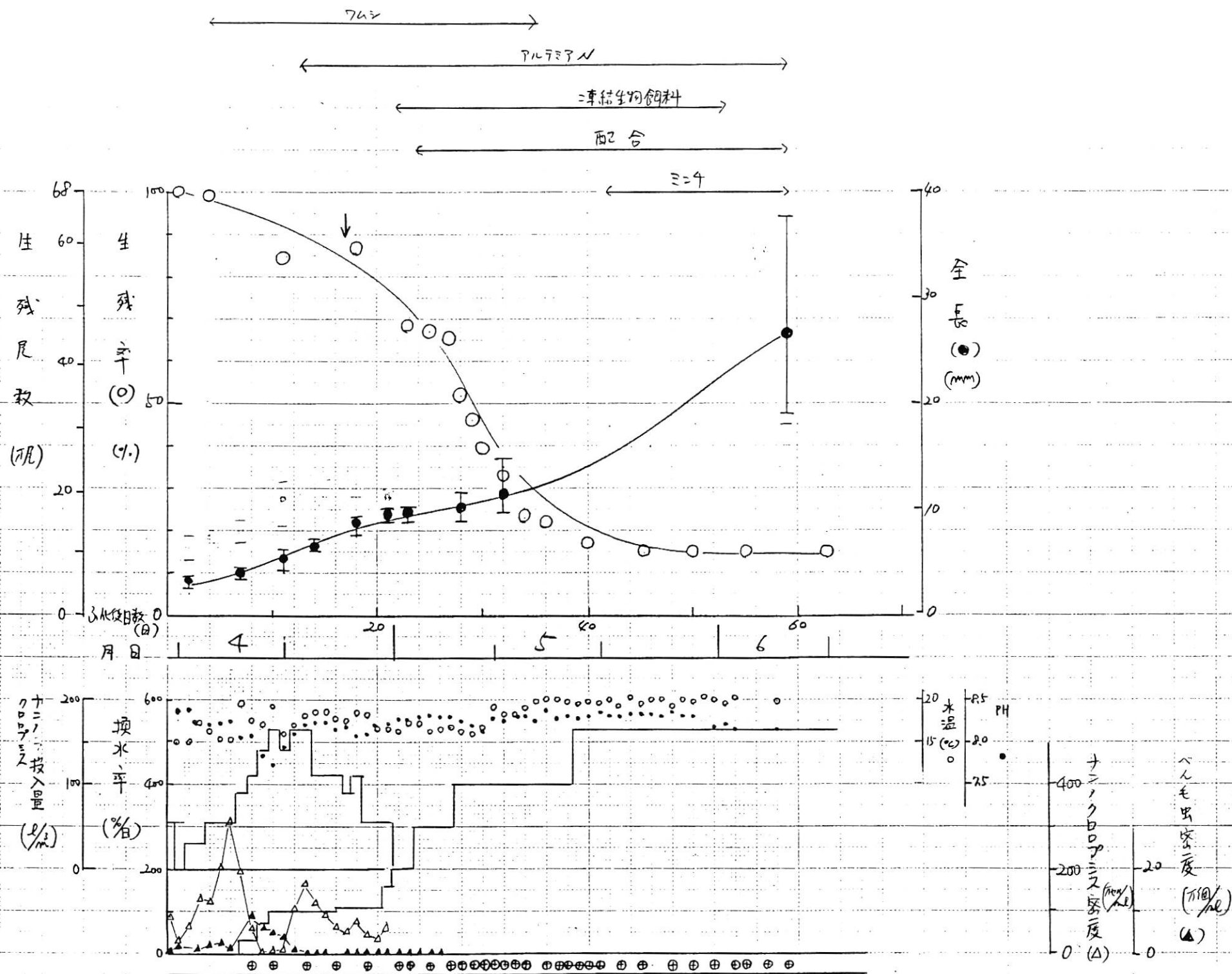


図3 ヒラメ種苗生産の経過 (2日次)
 ⊕底掃除 ↓分槽

平成元年度ヒラメ体色異常防除試験

中野 昌次

I 目的と方法

1. 試験区

区分一面数

- 1-2 共通区 (無強化アルテミア) (対照1)
 - 2-2 N 配合区 (ビタミン強化)
 - 3-1 N 配合継続区^{*1} (ビタミン強化)
 - 4-2 O-1 配合区 (ビタミン強化)
 - 5-2 O-2 配合区 (ビタミン無強化^{*2})
 - 6-2 量産区 (強化ワムシ^{*3} + 強化アルテミア^{*4}) (対照2)
- *1 ; 全長11mm以降も20mmまでビタミン強化の配合飼料を投餌する。
*2 ; ビタミンEのみは酸化防止のため添加
*3 ; ナンノクロロブシスと脂溶性ビタミン剤 (50ml/m²) で強化
*4 ; 乳化オイル (50ml/m²) と脂溶性ビタミン剤 (50ml/m²) で強化

2. 試験方法

1) 予備飼育

- ①時期 ; 4月下旬頃予定
- ②水槽 ; 1m²ポリエチレン水槽2面
- ③収容 ; 卵で収容、ふ化仔魚4万尾/m² 計8万尾
- ④餌料 ; イーストワムシ (5~10個体/m²維持)
- ⑤その他 ; 水温16°C、換水率1回転/日
ナンノクロロブシス無添加

2) 本試験

- ①時期 ; 5月上旬頃予定
- ②水槽 ; 0.5m²ポリエチレン水槽11面
- ③収容 ; 全長6~7mmで予備飼育の仔魚1万尾/m²収容
- ④期間 ; 全長7~11mm間
- ⑤餌料 ; 配合区-無強化アルテミア + 配合飼料
配合飼料と生物餌料 (アルテミア) の比率は2 (配合) : 1 (生物餌料) (任意)
使用アルテミアは北米産
- ⑥その他 ; 水温18°C、換水率3回転/日

3) 後期飼育

- ①期間 ; 全長11mm~20mm (取り上げ) 間

- ②餌料 ; 共通区、配合区、量産区については
強化アルテミア [乳化オイル (50ml/m²)、脂溶性ビタミン剤 (50ml/m²) で強化] と養成アルテミア
配合継続区は
配合飼料、強化アルテミア [乳化オイル (50ml/m²)、脂溶性ビタミン剤 (50ml/m²) で強化] と養成アルテミア

- ③取り上げ ; 全長20mm

4) 試験期間中の観察項目

- 水質 (水温、pH)
- 成長 (5日に1回、サンプル数20尾)
- 生残率の推定 (5日に1回、柱状サンプリング法)
- 摂餌状況 (特に配合飼料)

5) 試験終了時の観察項目

- 体色異常魚の観察 (有眼、無眼側両方)
- 脊椎骨異常の観察
サンプル数100尾

6) 検討事項

- 栄養分析等 (使用した配合飼料および生物餌料)

7) 備考

- ①全長7~11mm間投餌基準量

日数 (日)	アルテミア (万個体)	配合飼料 (g)
1	40	11
2	42	12
3	44	12
4	46	13
5	48	13
6	51	14
7	55	15
8	60	16
9	64	18
10	70	19
11	82	22
12	90	25
計 692		計 190

- ②投餌時間 ; 配合飼料 午前中に投餌、5回/日 (1時間おき)
アルテミア 午後より2回投餌

II 結果と考察

1) 本年より仔魚用の微粒子人工配合飼料を投与して、必要な栄養素を取り込ませることにより、体色異常の抑制効果を検討した。飼育試験は平成元年4月23日から6月19日までの間に行った。

2) 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。その結果飼育16日目で全長7mmに達し、生残率は97.0%であった。（表-1）

3) 本飼育試験（全長7～11mm）では、配合投与区として2社、3種の微粒子人工配合飼料を投与した3区（N配合区、O-1配合区、O-2配合区）を設けた。N配合区とO-1配合区はビタミン類を強化した配合で、O-2配合区はビタミン無強化の配合である。なお配合投与区は無強化のアルテミア（北米産）を併用した。また対照区として、無強化のアルテミアのみを与えた区（共通区）とナンノクロロブシスと脂溶性ビタミン剤で強化したワムシと乳化オイルと脂溶性ビタミン剤で強化したアルテミアを与えた区（量産区）を設けた。それぞれの区について2槽ずつ設定した。

その他に、全長7～11mmの間はN配合区と同じで、それ以降の全長20mmまでの後期飼育期間にN配合飼料を継続投与する区（N配合継続区）を1区設けた。以上6試験区11水槽での比較試験を行った。

4) 供試配合飼料の物性面では、N配合飼料、O配合飼料ともに水中での懸垂性は良く（O配合飼料はN配合飼料よりも更に良かった）、粒子も比較的揃っており、全長7mmからの摂餌が確認された。また水中での溶出も少なく、今回の投餌量程度では水質の悪化はないものと思われた。ただし、N配合飼料、O配合飼料とも沈降せずに、表面に漂ったままのものも多く、物性面での改善の余地がある。

配合飼料の投与方法としては、O配合飼料については、あらかじめ適量の海水で約1時間浸漬させた後に、水ごと飼育水槽に投与し、N配合

はそのまま直接投与した。

5) 本年も、疾病（上皮増生症）と思われる影響で全長20mmサイズでの生残率は1.0～19.6%と低い結果となった。へい死が多く見られ始めたのは、共通区では本試験開始2日目より、またN配合区・N配合継続区では5日目より、O-1・O-2配合区は7日目のともに全長8mm前後の時期より、減耗が多くなった。量産区は10日目頃からへい死が目立ち始めた（全長10mm頃）。全区とも、へい死は着底時期の26日頃まで続き、この間、大量減耗した。共通区が最も悪く1.0～3.5%の生残率であった。その他の区は7.6～19.6%程度の生残率で、その中では、O-1配合区の生残率は15.7%と18.5%と安定して高かった。

6) 成長については、全長20mmサイズになるのが最も早かったのは量産区で53日目（ふ化仔魚から）に、また共通区、N配合区は最も遅く58日を要した。全般的に成長も遅かった。（表-2）

7) 体色正常率は、12.2～63.5%で各試験区に差が見られた。共通区と量産区は12.2～17.6%の正常率で低く、配合区は35.3～63.5%で幾分高い正常率であった。最も高かったのはN配合継続区の63.5%であった。O-1配合区とO-2配合区の差は見られなかった。（表-3）

8) 無眼側についても色素の被覆（黒化）状態を有眼側と同様な方法で類型化を行った。黒化個体は全体の区から見られた。正常個体は共通区で、11.1～21.8%と出現が低く、他区も31.6～66.4%の出現に留まった。（表-4）

9) 脊椎骨の異常については、全体的傾向として、骨と棘の異常は20.0～40.0%の出現状況であり、平均骨数（脊椎骨数11+27=38）を持ち、骨と棘の異常のないもの（正常個体）は43.3～79.3%の出現状況であった。（表-5）

10) 栄養分析については投与した生物餌料（強化ワムシ、無強化ワムシ強化アルテミア、無強化アルテミア）と供試配合飼料（本飼育用-N配合、O-1、O-2配合、後期飼育用-N配合）をビタミン等につい

て分析を行った。

11) 生物餌料の栄養分析結果では、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量において多くなっており(H U F A約3倍、ビタミンE約3~5倍)、栄養強化が確認された。(表-6) また配合飼料の分析結果では生物餌料の強化ワムシ、アルテミアよりビタミン類(A、E)は約2~20倍の含有量であった。ただし、ビタミン無強化であるO-2配合については、ビタミンEを酸化防止のために添加したが、ビタミン強化であるN配合よりもビタミンEの添加量が多くなっていた。(表-7)

12) 今回の試験の結果では、生物餌料のみを与えた区よりも、全長7~11mmの間に配合飼料を生物餌料と併用投与した区の方が体色の正常個体の出現が多く、更に後期飼育期間に配合飼料の継続投与を行った区は、体色正常個体の出現が多くなった。しかし、今回の試験結果からは配合飼料のビタミンの強化、無強化による差が出なかったこと等から、今後、ビタミン強化レベルの問題や投餌量、摂餌量等についても、更に検討する必要がある。

表-1 平成元年度ヒラメ体色異常防除試験—予備飼育結果概要—（若狭湾宮津事業場）

収 容						取 り 上 げ				
収容水槽	卵収容日 (月・日)	ふ化日 (月・日)	ふ化仔魚尾数 (万尾)	ふ化仔魚収容 密度(万尾/㎡)	ふ化仔魚全長 (mm)	取り上げ日 (月・日)	飼育日数 (日)	生残尾数 (万尾)	生残率 (%)	全長 (mm)
1 ㎡×2 面 (黒色利か・斜仕水槽)	4 月21日	4 月23日	8.56	4.28	3.2(3.0-3.4)	5 月8 日	16	8.30	97.0	7.1(6.1-8.4)

表-2 平成元年度ヒラメ体色異常防除試験—本試験飼育結果概要—（若狭湾宮津事業場）

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)	本試験終了時 の全長(mm)	(月・日)	途中サンプル 尾数	生残尾数	生残率*1 (%)	到達日数*2 (日)
1.共通 1区	5月8 日	500ℓ 黒色 利か・斜仕水槽	5000 (1.0万尾/㎡)	7.1 (6.1-8.4)	19.1 (16.0-22.1)	6月19日	70	48	1.0	58
2.共通 2区	同上	同上	同上	同上	19.3 (13.1-24.6)	6月19日	75	172	3.5	58
3.N 配合 1区	同上	同上	同上	同上	20.2 (16.9-26.0)	6月19日	112	959	19.6	58
4.N 配合 2区	同上	同上	同上	同上	20.2 (13.8-25.1)	6月19日	114	598	12.2	58
5.N 配合継続区	同上	同上	同上	同上	19.8 (13.0-26.3)	6月17日	84	514	10.5	56
6.O-1 配合 1区	同上	同上	同上	同上	20.5 (13.0-26.0)	6月16日	119	908	18.6	55
7.O-1 配合 2区	同上	同上	同上	同上	19.8 (14.9-25.8)	6月16日	119	765	15.7	55
8.O-2 配合 1区	同上	同上	同上	同上	20.2 (13.6-28.6)	6月17日	142	898	18.5	56
9.O-2 配合 2区	同上	同上	同上	同上	19.8 (14.1-25.5)	6月17日	142	529	10.9	56
10.量産 1区	同上	同上	同上	同上	19.4 (14.6-25.4)	6月14日	142	368	7.6	53
11.量産 2区	同上	同上	同上	同上	19.8 (12.9-26.4)	6月14日	142	549	11.3	53

*1: 生残率(%) (生残尾数) ÷ (収容尾数 - 途中サンプル尾数) × 100

*2: 到達日数(日) 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)

O-1 配合; 大河原社製配合飼料(ビタミン強化)

O-2 配合; 大河原社製配合飼料(ビタミン無強化)

(有眼側)
表-3 平成元年度ヒラメ体色異常防除試験—体色異常個体出現状況— (若狭湾宮津事業場)

試験区 NO.	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	46	7 (15.2)	2 (4.3)	0 (0)	22 (47.8)	10 (21.7)	1 (2.2)	1 (2.2)	1 (2.2)	2 (4.4)	7 (15.2)	35 (76.0)	2 (4.4)	2 (4.4)
2. 共通2区	145	20 (13.8)	7 (4.8)	3 (2.1)	59 (40.7)	32 (22.1)	12 (8.3)	1 (0.7)	7 (4.8)	4 (2.7)	20 (13.8)	113 (78.0)	8 (5.5)	4 (2.7)
3. N配合1区	154	87 (56.5)	2 (1.3)	0 (0)	27 (17.5)	18 (11.7)	3 (2.0)	6 (3.9)	6 (3.9)	5 (3.2)	87 (56.5)	50 (32.5)	12 (7.8)	5 (3.2)
4. N配合2区	151	62 (41.1)	8 (5.3)	1 (0.6)	40 (26.5)	17 (11.3)	0 (0)	3 (2.0)	12 (7.9)	8 (5.3)	62 (41.1)	66 (43.7)	15 (9.9)	8 (5.3)
5. N配合 継続区	148	94 (63.5)	2 (1.4)	0 (0)	34 (23.0)	0 (0)	0 (0)	5 (3.4)	8 (5.3)	5 (3.4)	94 (63.5)	36 (24.3)	13 (8.8)	5 (3.4)
6. 0-1 配合1区	156	63 (40.4)	0 (0)	0 (0)	40 (25.6)	4 (2.6)	3 (1.9)	15 (9.6)	9 (5.8)	22 (14.1)	63 (40.4)	47 (30.1)	24 (15.4)	22 (14.1)
7. 0-1 配合2区	150	53 (35.3)	6 (4.0)	3 (2.0)	34 (22.7)	14 (9.3)	10 (6.7)	3 (2.0)	4 (2.7)	23 (15.3)	53 (35.3)	67 (44.7)	7 (4.7)	23 (15.3)
8. 0-2 配合1区	162	64 (39.5)	5 (3.1)	1 (0.6)	44 (27.2)	19 (11.7)	7 (4.3)	3 (1.9)	0 (0)	19 (11.7)	64 (39.5)	76 (46.9)	3 (1.9)	19 (11.7)
9. 0-2 配合2区	154	74 (48.1)	3 (1.9)	0 (0)	36 (23.4)	5 (3.3)	0 (0)	13 (8.4)	0 (0)	23 (14.9)	74 (48.1)	44 (28.6)	13 (8.4)	23 (14.9)
10. 量産1区	139	17 (12.2)	9 (6.5)	0 (0)	36 (25.9)	25 (18.0)	7 (5.0)	10 (7.2)	22 (15.8)	13 (9.4)	17 (12.2)	77 (55.4)	32 (23.0)	13 (9.4)
11. 量産2区	142	25 (17.6)	4 (2.8)	2 (1.4)	16 (11.3)	8 (5.7)	11 (7.8)	10 (7.0)	10 (7.0)	56 (39.4)	25 (17.6)	41 (28.9)	20 (14.1)	56 (39.4)

表内数字 上段：尾数 下段（ ）；出現割合（％）

表-4 平成元年度ヒラメ体色異常防除試験—無眼側体色異常個体出現状態—(若狭湾宮津事業場)

試験区 N.O.	観察尾数 (尾)	体 色 異 常 個 体 出 現 状 態									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	45	5 (11.1)	0 (0)	0 (0)	35 (77.8)	0 (0)	0 (0)	5 (11.1)	0 (0)	0 (0)	5 (11.1)	35 (77.8)	5 (11.1)	0 (0)
2. 共通2区	156	34 (21.8)	0 (0)	0 (0)	32 (20.5)	0 (0)	0 (0)	90 (57.7)	0 (0)	0 (0)	34 (21.8)	32 (20.5)	90 (57.7)	0 (0)
3. N配合1区	152	48 (31.6)	0 (0)	0 (0)	95 (62.5)	0 (0)	0 (0)	9 (5.9)	0 (0)	0 (0)	48 (31.6)	95 (62.5)	9 (5.9)	0 (0)
4. N配合2区	151	80 (53.0)	0 (0)	0 (0)	60 (39.7)	0 (0)	0 (0)	11 (7.3)	0 (0)	0 (0)	80 (53.0)	60 (39.7)	11 (7.3)	0 (0)
5. N配合 継続区	150	66 (44.0)	0 (0)	0 (0)	75 (50.0)	0 (0)	0 (0)	9 (6.0)	0 (0)	0 (0)	66 (44.0)	75 (50.0)	9 (6.0)	0 (0)
6. 0-1 配合1区	158	72 (45.6)	0 (0)	0 (0)	77 (48.7)	0 (0)	0 (0)	9 (5.7)	0 (0)	0 (0)	72 (45.6)	77 (48.7)	9 (5.7)	0 (0)
7. 0-1 配合2区	150	92 (61.4)	0 (0)	0 (0)	50 (33.3)	0 (0)	0 (0)	8 (5.3)	0 (0)	0 (0)	92 (61.4)	50 (33.3)	8 (5.3)	0 (0)
8. 0-2 配合1区	161	107 (66.4)	0 (0)	0 (0)	41 (25.6)	0 (0)	1 (0.5)	12 (7.5)	0 (0)	0 (0)	107 (66.4)	41 (25.5)	13 (8.1)	0 (0)
9. 0-2 配合2区	154	80 (51.9)	0 (0)	0 (0)	63 (40.9)	0 (0)	0 (0)	11 (7.2)	0 (0)	0 (0)	80 (51.9)	63 (40.9)	11 (7.2)	0 (0)
10. 量産1区	149	46 (30.9)	0 (0)	0 (0)	95 (63.8)	0 (0)	0 (0)	8 (5.3)	0 (0)	0 (0)	46 (30.9)	95 (63.8)	8 (5.3)	0 (0)
11. 量産2区	142	56 (39.4)	0 (0)	0 (0)	76 (53.5)	0 (0)	0 (0)	10 (7.1)	0 (0)	0 (0)	56 (39.4)	76 (53.5)	10 (7.1)	0 (0)

表内数字 上段；尾数 下段（ ）；出現割合（％）

表-5 平成元年度ヒラメ体色異常防除試験-脊椎骨異常について-(若狭湾宮津事業場)

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状況（％）				正常個体 数（％）	
		脊椎骨	腹椎骨	尾椎骨	椎体骨	棘	椎体と棘	全体		
試験 1	1.共通1 区	27	38.0 (37-38)	11.0 (10-12)	27.0 (27-28)	1 (3.7)	6 (22.2)	3 (11.1)	10 (37.0)	16 (59.3)
	2.共通2 区	28	38.0 (37-39)	11.0 (10-11)	27.0 (27-28)	1 (3.6)	5 (17.9)	2 (7.1)	8 (28.6)	19 (67.9)
	3.N 配合1 区	28	37.9 (37-39)	11.0	26.9 (26-28)	0 (0)	6 (21.4)	1 (3.6)	7 (25.0)	16 (57.1)
	4.N 配合2 区	30	38.0 (37-39)	11.0 (10-11)	27.1 (26-28)	0 (0)	12 (40.0)	0 (0)	12 (40.0)	13 (43.3)
	5.N 配合継続区	30	37.8 (37-38)	11.0	26.8 (26-27)	1 (3.3)	9 (30.0)	1 (3.3)	11 (36.6)	15 (50.0)
	6.0-1 配合1 区	26	38.0	11.0	27.0	0 (0)	6 (23.1)	4 (15.4)	10 (38.5)	15 (57.7)
	7.0-1 配合2 区	30	38.0 (37-39)	11.2 (10-12)	27.0 (26-28)	0 (0)	8 (26.7)	0 (0)	8 (26.7)	16 (53.3)
	8.0-2 配合1 区	30	38.0	11.0	27.0	1 (3.3)	3 (10.0)	2 (6.7)	6 (20.0)	23 (79.3)
	9.0-2 配合2 区	30	38.0 (37-39)	11.0 (10-11)	27.1 (26-28)	2 (6.7)	5 (16.6)	2 (6.7)	9 (30.0)	21 (70.0)
	10. 量産1 区	30	38.0	11.0	27.0	2 (6.7)	1 (3.3)	3 (10.0)	6 (20.0)	23 (76.7)
	11. 量産2 区	30	38.1 (38-39)	11.0 (10-11)	27.1 (27-28)	0 (0)	7 (23.3)	5 (16.7)	12 (40.0)	18 (60.0)

正常個体； 脊椎骨数11+27=38で、椎体骨と棘が正常で、尾鰭軟条が曲っていない個体

表-6 生物餌料の栄養分析結果

生物餌料分析結果

	水分 (%)	粗タンパク質 (%)	粗脂肪 (%)	ビタミンA (IU/100g)	総ビタミンE (mg/100g)
無強化ワムシ	87.4	7.3	1.0	検出せず	0.3
強化ワムシ	87.8	6.7	0.9	900	1.6
無強化アルテミア	90.1	5.9	1.5	検出せず	1.7
強化アルテミア	89.2	6.3	1.7	200	4.6

生物餌料の脂肪酸組成 (単位: %)

	無強化ワムシ	強化ワムシ	無強化アルテミア	強化アルテミア
C _{12:0}	0.2	0.2	C _{14:0}	1.0
C _{14:0}	2.3	3.4	C _{14:1}	1.0
C _{14:1}	1.0	0.7	C _{15:0}	0.2
C _{15:0}	0.7	0.6	C _{16:0}	13.6
C _{16:0}	9.7	13.1	C _{16:1}	4.7
C _{16:1}	25.4	21.7	C _{17:0}	0.6
C _{17:0}	0.7	0.5	C _{17:1}	0.9
C _{18:0}	3.4	2.7	C _{18:0}	4.1
C _{18:1}	29.4	20.2	C _{18:1}	30.1
C _{18:2}	4.2	4.1	C _{18:2}	6.3
C _{18:4}	0.4	0.5	C _{18:3}	27.9
C _{20:0}	0.2	0.3	C _{18:4}	2.9
C _{20:1}	3.8	3.8	C _{20:1}	0.6
C _{20:3n6}	0.6	0.7	C _{20:4n3}	0.3
C _{20:4n3}	0.2	0.2	C _{20:4n6}	1.0
C _{20:4n6}	1.7	2.8	C _{20:5}	4.0
C _{20:5}	11.6	19.6	C _{22:1}	0.1
C _{22:1}	1.2	1.4	C _{22:5}	0.1
C _{22:5}	2.3	2.8	C _{22:6}	1.1
C _{24:1}	0.6	0.3	C _{24:1}	0.1
未同定	0.4	0.4	未同定	0.7

表-7 配合飼料の栄養分析結果

	N配合飼料 (本飼育用)	N配合飼料 (後期飼育用)	0-1配合飼料 (本飼育用)	0-2配合飼料 (本飼育用)
水分 (%)	10.8	8.8	13.1	13.1
粗たんばく質 (%)	59.1	59.4	32.2	34.0
粗脂肪 (%)	11.8	7.2	18.7	17.6
粗繊維 (%)	1.0			
粗灰分 (%)	9.0	15.5	10.7	10.5
リン (%)	1.35	2.07		
カルシウム (%)	0.97	3.70		
ビタミンA (IU/100g)	32,400	13,700	12,184	non
ビタミンD3 (IU/100g)	118,000	1,220		
ビタミンE (mg/100g)	133	146	309	257

1. 目的

ヒラメ種苗性の解明試験に供試するため、大型種苗を育成した。生産目標は全長35mm、6万尾、生残率86%、同じく60mm、2万尾、生残率67%、同じく100mm、1万尾、生残率50%とした。

2. 方法

飼育は5～8月の期間に4回行い、供試魚は当场産の全長25mm種苗12万尾を使用した。水槽はコンクリート製角型20m²槽（底面積16m²）7面を使い、収容密度は開始時約2000尾/m²とし、2～3週間に1度の割合で選別し、収容密度を下げた。選別には金網枠（60×60×40cm、網目7.5、8.5、12mm）を使った。日間換水率は700%以上にした。

餌料はアルテミアN、配合飼料（協和醗酵製、初期餌料A-2、日清製粉製、オトヒメ2号、ヒガシマル製、ヒラメ用配合飼料S-2～5、P-1）アミ、シラスのミンチを使用した。日間投餌率は30%以下にした。

3. 結果と考察

結果は表1、図1に示した。

1) 35mmサイズ育成

飼育は5月30日～6月22日の24日間に2例行なった。1回次は5

116
月26日に2回次は5月26日と6月5日に各々ALC耳石標識付けを行った。1回次は30000尾を収容し、平均全長34.5mmの種苗28000尾を取揚、生残率は93.3%であった。2回次は35000尾を収容し、平均全長35.9mmの種苗30400尾を取揚、生残率は86.9%であった。選別は6月13日に1度行ない、各々2水槽に分けて飼育した。

2) 60mmサイズ育成

飼育は5月30日～7月19日の51日間行い、35000尾の種苗を収容し、平均全長61.3mm、13600尾を取揚、生残率は38.9%であった。選別は6月17、29日、7月13日の3度行い、4水槽に分けて飼育した。

3) 100mmサイズ育成

飼育は5月30日～8月31日の94日間行い、20000尾の種苗を収容し、平均全長100.3mm、5400尾を取揚、生残率は27.0%であった。選別は7月6、18日、8月18日に3度行い、3水槽に分けて飼育した。

4) 後期飼育の問題点

後期飼育の結果と生産目標を比較すると、全長35mmサイズの育成では生残率は達成できたものの成長は極めて悪かった。また、60、100mmサイズの育成では生残率が目標の約1/2で低かった。本年は成長差による共食いを防止するために自動給餌機や選別器等を導入したにもかかわらず、共食い等が原因による減耗が大きかった。この原因には種苗生産段階でウイルス性の上皮増生症が発病し、元々、成長、生残ともに悪い種苗を供試した種苗の質の問題が考えられる。今後計画生産を確立してゆくためにも、種苗生産段階でのウイルス性の上皮増生症対策が最重要課題である。同時に、当面の生産計画には種苗生産段階でのウイルス性の上皮増生症の影響を考慮しておく必要がある。

要約

1、ヒラメ種苗性の解明試験に給試するため、全長25mm種苗120000尾を使い、35、60、100mmまで育成した。

2、飼育は5月30日～8月31日の期間に4回行い、平均全長35.2mmの種苗が58400尾、61.3mmが13600尾、100.3mmが5400尾を取揚げた。

3、本年の結果は生産目標に対して、生残率が低く、計画生産するためには問題があった。原因には種苗の質の問題が考えられる。

表 1 ヒラメ後期飼育の結果

回次	水槽 番号	期 間 (日数)	水 槽		* 42 容			取 揚			環 境		飼 料 (kg)				備 考	
			水量(m ³)	形 状	尾数(尾)	全長(mm)	密度(尾/m ²)	尾数(尾)	全長(mm)	密度(尾/m ²)	生残率(%)	水温(℃)	換水回/日	AN (g/L)	配合	消費 計 (増肉係数)		
1	*25-1 20-2	5.30-6.22 (24)	18 18	角型コ=741 484×1.8m (16m ²)	30000 (180-30.5)	25.1	1880	28000 (273-66.2)	34.5	880	93.3	20.9 (19.7-22.7)	7-12	0.2 (15700)	5.3	27.4	32.9 (5.06)	ALC 1 垂標識装着
2	*20-1 25-4	5.30-6.22 (24)	18 18	"	35000	"	2190	30400 (283-60.2)	35.9	950	86.9	20.8 (19.9-22.9)	7-12	0.2 (15200)	4.9	26.2	31.3 (4.85)	ALC 2 垂標識装着
3	*25-2 25-3 25-4 25-5	5.30-7.19 (57)	18 18 18 18	" " " "	35000	"	2190	13600 (47-83)	61.3	210	38.9	21.5 (19.8-23.8)	7-24	0.3 (24100)	31.2	68.6	100.1 (5.83)	無標識(無眼側黒化)
4	*25-1 25-2 25-3	5.30-8.31 (94)	18 18 18	" " "	20000 (20.4-31.2)	25.6	1250	5400 (64-134)	100.3	110	27.0	22.8 (19.8-25.8)	7-24	0.1 (10300)	34.7	89.0	123.8 (2.53)	尾ヒレ上部にP赤標識 装着
計		5.30-8.31 (94)			120000	25.2 (18.0-31.2)	1890 (35mm/152") (584400 (80mm/412") (13600 (100mm/412") (5400	35.2 61.3 100.3	920 210 110	88.8 38.9 27.0				0.8 (65300)	76.1	211.2	288.1 (3.50)	

回次1~3は京都府に配付した種苗、回次4は協会の種苗であり、共に京都府立護国センターと共同で実施する、久美浜湾での種苗性用軍明試験に供試するため育成した。

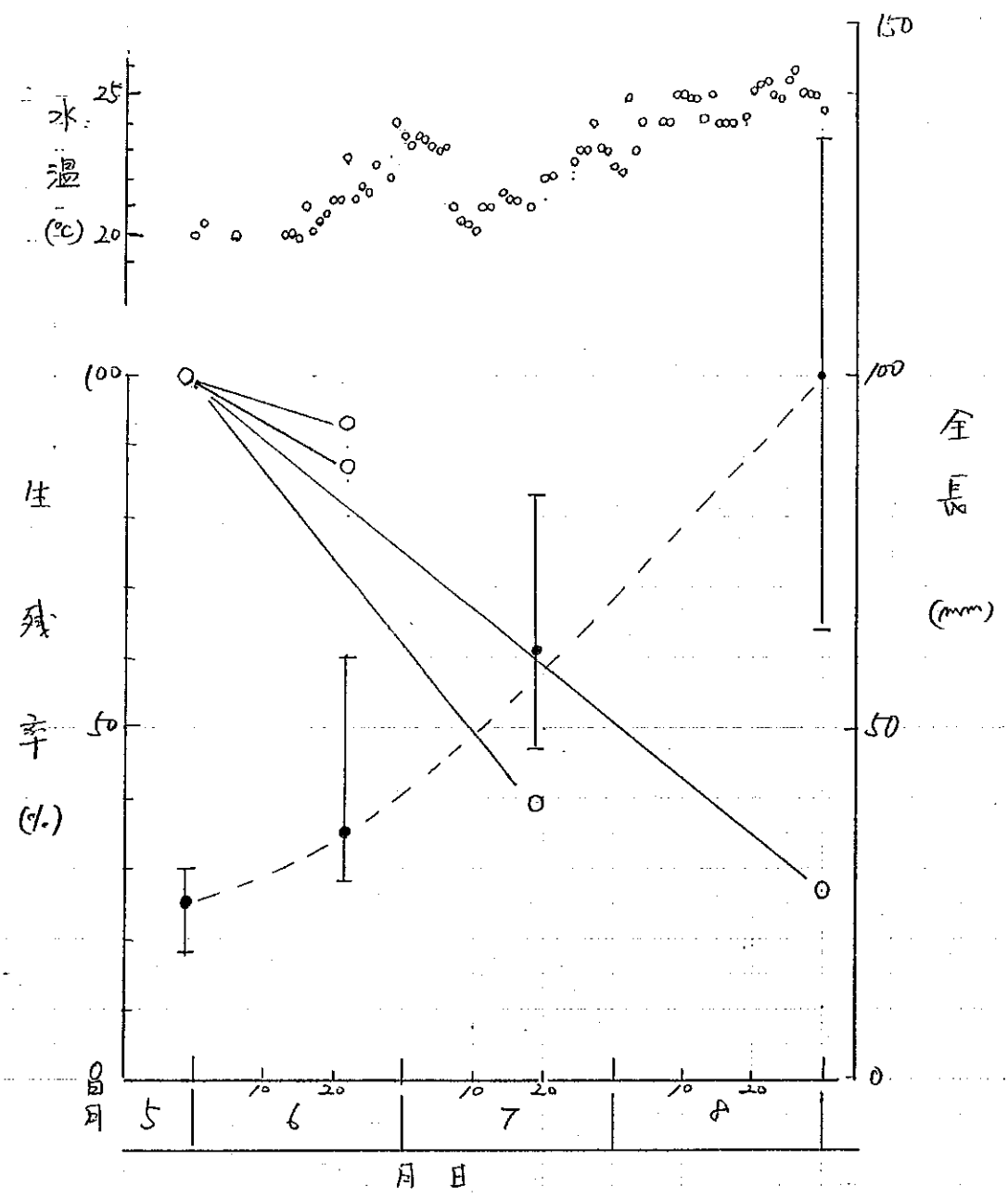


図 1 ヒラメ後期飼育の成長と生存

ナンノクロロブシス培養

今泉 均

1. 1月5日より7月5日まで、ワムシ餌料、ワムシ、アルテミアの栄養強化及びヒラメ、ムシガレイの飼育水への添加用としてナンノクロロブシス（以下「ナンノ」と略す）の培養を行なった。また、春期生産期後の元種用と、ワムシの種培養餌料として、遠心分離機による濃縮ナンノを生産した。使用水槽は、屋外キャンパス水槽6面、屋外100m³コンクリート水槽3面を使用し、肥料は、ナンノ1m³に対し、硫酸100g 過リン酸石灰20g 尿素10g クレワット5gの割合でセット時に投与し、その後3～10日ごとに1/3量の施肥を行なった。

2. 生産結果の概要を表1に、保有量と、使用量の変遷を図1. に示す。生産期間中の総生産量は1630m³(2000万セル/m³換算以下同様)でこの内ワムシ餌料として441m³ ムシガレイ生産に119m³ ヒラメ生産に258.6m³ を使用し、350m³ を遠心分離機によって濃縮した。

100m³コンクリート水槽を3面使用したため、昨年5.3m³/日であった日平均生産量は9.0m³/日と増加した。しかし、単位生産量は、昨年と同様0.05m³/m³/日であった。

3. 鞭毛虫の駆除および予防には、次亜塩素酸ナトリウムを使用することによって効果があることが昨年度までに明らかになり、今年度も鞭毛虫の発生が生産に大きな影響を与えることはなかった。

また、7月上旬以降の高水温期における種の維持管理は培養のサイクルが短くなり、キャンパス水槽や0.5m³で植え継ぐには、肥料と作業時間に無駄が出る。この問題もナンノを遠心分離機にかけて濃縮し、冷蔵保存することによって解決でき、今年も5月、6月、7月、11月に各1回ずつ濃縮ナンノを生産し、作業の軽減化を計った。

しかし、ワムシ元種維持や拡大時に冷蔵ナンノを使用すると、培養水槽に鞭毛虫が大量に発生しやすいという指適があり、冷蔵ナンノの質を維持する保存、再生方法の確立は、今後の課題である。また遠心分離機の設定（ノズル径、処理インターバル、部分排出時間等）の検討を行うことにより、濃縮ナンノの生産の効率化を計っていく。

濃縮ナンノの外部への対応状況を下記に示す。

供給先	月日	供給量 (m ³)
日裁協小浜事業場	'89 5.01	26.7
	12.15	47.5
日裁協伯方島事業場	5.06	40.0
	6.11	50.0
	8.03	50.0
	9.08	20.0
京大水産実験場	5.06	20.0
	12.21	5.0
	'90 1.08	3.0
		計 262.2m ³

4. 要約

① 1月5日より7月5日まで、ワムシ餌料、ワムシ、アルテミアの栄養強化及びヒラメ、ムシガレイの飼育水への添加用としてナンノクロロブシス（以下「ナンノ」と略す）の培養を行なった。

② 生産期間中の総生産量は1630m³(2000万セル/m³換算以下同様)で、この内ワムシ餌料として441m³ ムシガレイ生産に119m³ ヒラメ生産に258.6m³を使用した。

③ 生産期間外の種の保存、及び外部供給用に350m³を、遠心分離機によって濃縮した。（生産期間外に160m³分を濃縮）

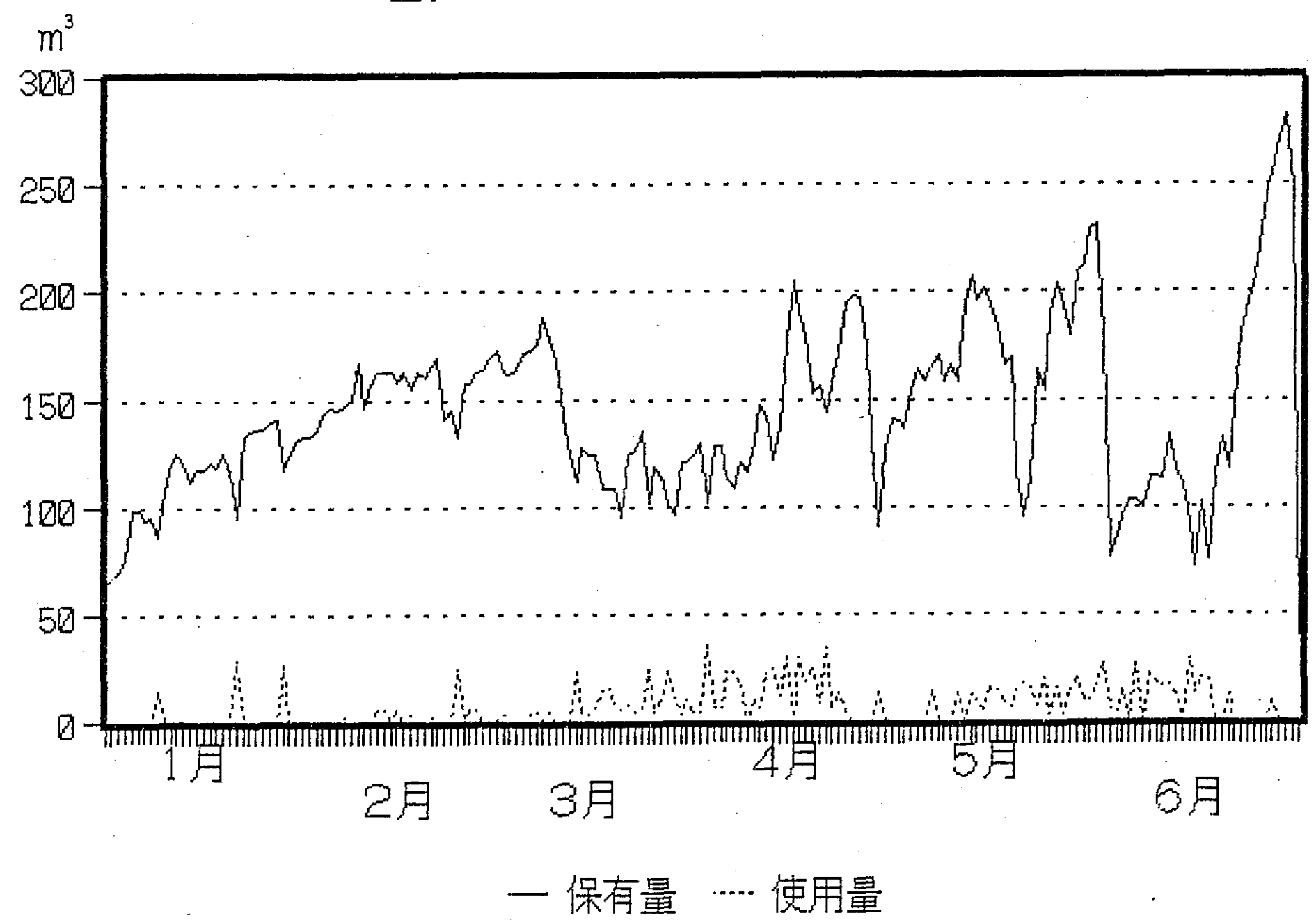
④ 濃縮ナンノ262.2m³を外部へ供給した。

表1. ナンノクロロプシスの生産結果の概要 (平成元年度)

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 (ℓ/ｍℓ)	収穫密度 (ℓ/ｍℓ)	総生産量 (m³)	備 考
	型	大きさ	個数								
春期生産	屋外 タンク	55 m³	6個	抜き取り	1.05 ~7.05 (181)	12.9 (1.4~ 24.0)	188	1100 万 (510~2040)	1990万 (1520~2550)	1294.0	イースト4 ~12個で 通気 フコシア 増殖時は次亜塩素 酸ナトリウム5ppm、藍藻増殖時 は、さし粉4ppm添加
	100m³ コンクリート	100 m³	3個	抜き取り	4.01 ~7.05 (96)	18.5 (12.4 24.2)	23	850 万 (350~1580)	1670万 (700~2300)	336.0	
言十			9個		1.5~7.05 (181)	14.8 (1.4~ 24.2)	211	1070 万 (350~2040)	1960万 (700~2550)	*1630.0	

*この他に平成元年10月18~11月17日にかけて約160m³ (2000万ℓ/ml 換算) の遠心分離機による濃縮用クロレラを生産した。

図. 1 ナンクロプシの保有量と使用量



種苗生産における基礎的餌料として重要な珪藻は、増殖が早く、大量安定培養や元種の維持管理、拡大時には煩雑さが伴う。珪藻の培養と元種管理における省力化の手段として、遠心分離機による濃縮保存の可能性を検討する。

1. 予備試験

(1) 目的

遠心分離機によって珪藻を濃縮するときに珪藻の細胞にかかる遠心加速度（G）が、珪藻の細胞にどのように影響を与え、それが再生にどのように反映されるのかを調べるために、小型遠心分離機を用いて予備試験を行なった。

(2) 材料と方法

対象種として培養を試みたものは、昨年から当事業場で元種を植え継ぎ保存してきた *Phaeodactylum tricornutum*（以下「フェオ」と略す）を、30ℓ（150万セル/ml）に拡大して、予備試験に供した。

使用した小型遠心分離機は、国産遠心機㈱のH-600型（特）である。

回転数の設定は3000, 5000, 7000, 8000, 9000 r.p.mとし、連続ロータ式の器（2ℓ）に培養水を満たし、20分間遠心加速度を加えた。回転数と遠心加速度の関係は、下記の式によって表わされる。

$$\text{回転半径 (cm)} \times \left(\frac{\text{回転数 r.p.m}}{1000} \right)^2 \times 11.18 = \text{遠心加速度 (×g)}$$

20分間の処理後、顕微鏡によって細胞の状況を観察してから冷蔵庫（0℃、暗所）に収容して一中夜保存した。

翌日5ℓフラスコ2つへ半分量（1ℓ）ずつ分け、次亜素で殺菌してチオ硫酸ナトリウムで中和した海水を2ℓずつ加え、メEDIUMを加えて18℃に設定した恒温室の中で5日間培養し、セル数を測定した。フラスコには弱い通気を行ない、恒温室内では高圧ナトリウム灯の光りをタイマーで朝6時から夕方6時まで12時間点灯した。対照区として遠心分離機にかけない培養水2ℓも同様に冷蔵保存して翌日同様の処理を行った。

(3) 結果と考察

試験で行なった回転数に対応する遠心加速度を表1に示す。

顕微鏡による観察では0回転から9000回転までの各細胞の状態には目立った変化はなく、外的な損傷、細胞質の溶出等は見られなかった。

セット後5日間のセル数の変移を図1に、増殖率の変移を図2に示す。

5日後のセル数は、対照区に比べると86万セルから255万セル少ない。

9000回転と8000回転では、セットした翌日に（1日目）セル数の減少が見られる。また増殖率の変移を見ると、対照区では安定した増殖率を示すもののGを加えたものは、回転数が上がれば上がるほど1日目の増殖率が悪くなっている。

以上の結果からGが細胞に与える影響は、外的な損傷には至らないまでも、増殖率など細胞の活性に少なからず関わっていると思われる。しかしこれは、ナンクロロプシスを濃縮する場合にも言えることであり、9000Gまでであれば細胞に外的損傷を与えないので、大型遠心分離機による大量濃縮の可能性はあると思われる。

冷蔵保存に関しては、照度、通気の必要性、保存期間などの問題は残っているものの十分に可能性はあると思われる。

次に大型遠心分離機による濃縮試験をフェオを試験対象にして行なう。

2. 大型遠心分離機による珪藻濃縮試験

(1) 材料と方法

予備試験で使用したフェオと同時期に培養したものを10月3日から10月19日までの17日間で、30ℓパンライト水槽（150万セル/ml）から屋外キャンパス水槽2面（実水量60m³・90万セル/ml）にまで拡大して使用した。

肥料は、水量1m³に対し硝酸カリウム200g、リン酸水素2ナトリウム20g、珪酸ナトリウム10g、クレワット10g、の割合で投与した。

当場の大型遠心分離機は、一次濃縮機が分離板型遠心分離機Y-250型、二次濃縮機が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）であり、ADS-3001についてはモータにインバータを使用して周波数を変え、回転体の速度制御を5500～7300r.p.mの範囲で行えるものである。

予備試験の結果、遠心加速度（G）が大きいほど、細胞の活性に影響を与える（再生させた翌日の増殖率が悪くなる）ことが明らかになったので、遠心分離機の回転数の設定は、二次濃縮機側は、ADS-3001型の最低限界速度

である5500回転(5,190 G)と、ナンノクロロブシスを濃縮する時と同様の7300回転(9,120 G)とした。一時濃縮機のY-250型の回転数は、5500回転(4,900 G)であり、二次濃縮機のGを越えることはない。

培養した珪藻は30 m³分をA.M.10:00 からP.M.13:30 まで7300回転で処理し、残り30 m³分をP.M.13:30 からP.M.5:00まで5500回転で処理した。

処理した濃縮液は、顕微鏡により細胞の状態を観察した後、それぞれ75 ℓテンタルへ収容し、一晚冷蔵庫で保存した(0℃、暗所)。

翌日それぞれの濃縮液を0.5 m³透明ポリカーボネート水槽2面ずつ(計4面)へ100万ℓ/mlになるようにセットして(次亜素による滅菌海水+メディウム)、その後5日間のセル数を記録した。

(2) 結果と考察

濃縮時および再セット後のセル数の変化を表2に示す。増殖率の変化を図3へ、セル数の変化を図4へ示す。

一次濃縮後のセルの状態は、破損したカケラがわずかに見られたが、まともと思われるセルの数は、880~890万ℓ/mlと約10倍を維持していた。

二次濃縮後のセルの状態は7300回転、5500回転共に、細胞の破損、細胞質の溶出が著しく見られた。まともな珪藻のセル数は、7300回転が8830万ℓ/ml、5500回転が9160万ℓ/mlと一次濃縮液の10倍にしかならなかった。(ナンノクロロブシスでは一次濃縮液の100倍になる)

翌日、濃縮後に計数したセル数から100万ℓ/mlになるように0.5 m³水槽にセットした。弱い通気を行ない、1時間後にまともなセル数を測定すると、7500回転では4万ℓ/ml、5500回転では19万ℓ/mlしか計数できなかった。セット後1日目、7300回転では再生せず、5500回転では7万ℓ/mlに落ちていた。5500回転では2日目に17万ℓ/mlまでもちなおし以後5日目までに82万ℓ/mlになった。再生した5500回転の増殖率の変化を見ると予備試験と同様な変化を見せており、1日目にセル数の減少がある。

以上の結果から5500回転(5,190 G)の濃縮の可能性を見ると、一時濃縮では10倍と、ある程度の効果は見られるが、二時濃縮まで行なうと細胞の損傷が大きく、細胞の数では100倍近くになったが、実際に再生する細胞はその10分の1以下程度にしかならず、濃縮の意味はなくなり、むしろ破壊された細胞の水質への悪影響が心配される。

予備試験ではGが細胞を破壊することはなかったが、大型遠心分離機では、一次、二次という処理段階を経ることにより、Gの影響に加え、注入時、排出時のダメージ、摩擦による温度の上昇(約40℃)等が、細胞を破壊するのであろうと思われる。

5500回転が二次濃縮機の最低限界速度であり、機械の濃縮システムを変えることは難しいので、フェオダクチラムに関しては大量濃縮の可能性は薄いと思われる。しかし、ノズル部分の改良や、注入量や排出時間などの設定を変えることにより多少改善の見込は残されている。また今回は比較的培養のしやすいフェオダクチラムに関して実験を行なったが、他の珪藻についても一応実験を試みる必要があると思われる。

3. 要約

①珪藻の培養と元種管理における省力化の手段として、遠心分離機による濃縮保存の可能性を、フェオダクチラムを対象種にして検討を行った。

②遠心分離機によって珪藻を濃縮するときに珪藻の細胞にかかる遠心加速度(G)が、珪藻の細胞にどのように影響を与え、それが再生にどのように反映されるのかを調べるために、小型遠心分離機を用いて予備試験を行なった。

③顕微鏡による観察では0回転(r.p.m)から9000回転を与えた、各細胞の状態には目立った変化はなく、外的な損傷、細胞質の溶出等は見られなかった。

④増殖率の変移を見ると、Gを与えないものは、安定した増殖率を示すもののGを加えたものは、回転数が上がれば上がるほど1日目の増殖率が悪くなっている。Gが細胞に与える影響は、外的な損傷には至らないまでも、増殖率など細胞の活性に少なからず関わっていると思われる。

⑤大型遠心分離機による濃縮では、一次濃縮で原液の10倍になり、ある程度の効果は見られるが、二次濃縮まで行なうと細胞の損傷が大きく、細胞数では原液の100倍近くになったが、実際に再生する細胞はその10分の1以下であり、濃縮の意味はなくなり、むしろ破壊された細胞の水質への悪影響が心配される。

⑥大型遠心分離機による濃縮では、Gの影響に加え、注入時、排出時のダメージ、摩擦による温度の上昇(約40℃)等が、細胞を破壊するのであろうと思われる。

⑦フェオダクチラムに関しては大量濃縮の可能性は薄いと思われる。

表1. 回転数に対応する遠心加速度

回転数 (r.p.m.)	遠心加速度 (G)
3000	1006.2
5000	2795.0
7000	5478.2
8000	7155.2
9000	9055.8

図1.1 珪藻濃縮予備試験(フェオダクチラム)
セル数の変移

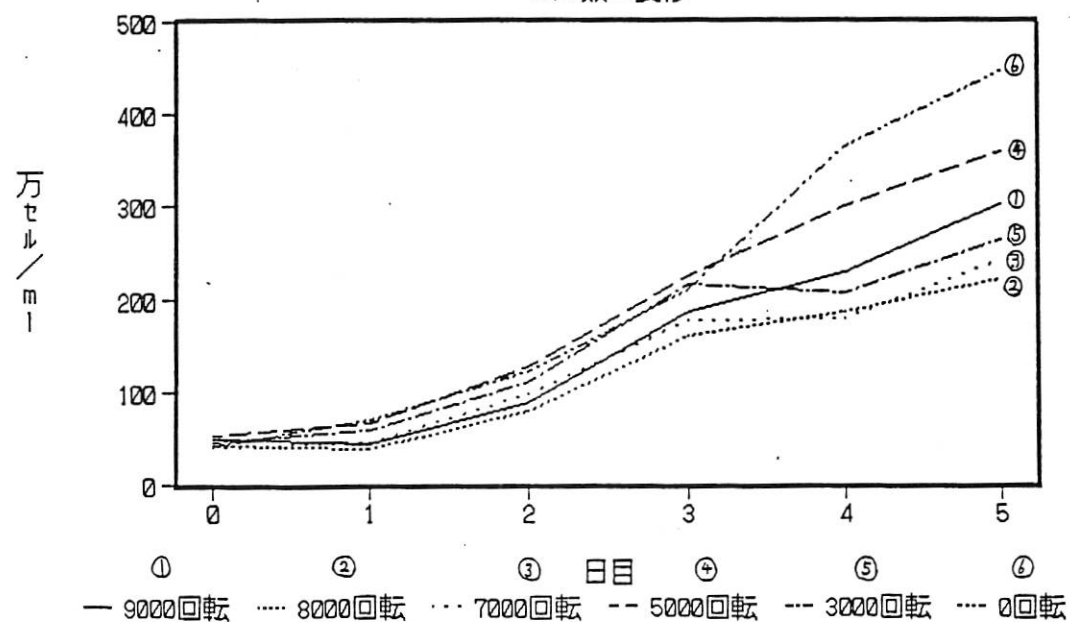


図2-1 珪藻濃縮予備試験(フェオダクチラム)
増殖率の変移

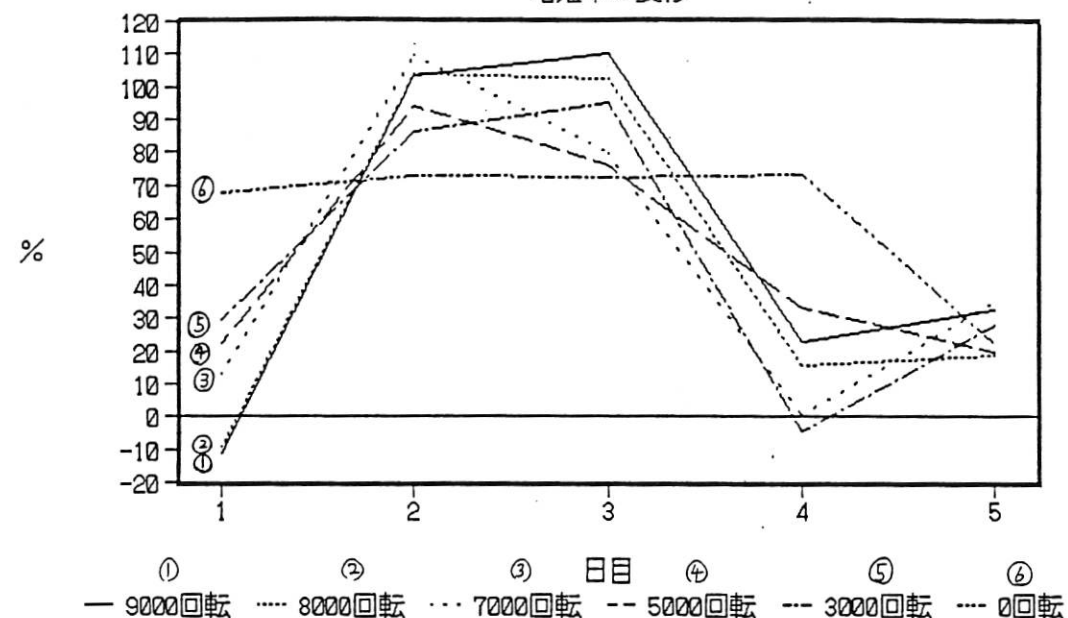


図2-2 珪藻濃縮予備試験(フェオダクチラム)
増殖率の変移

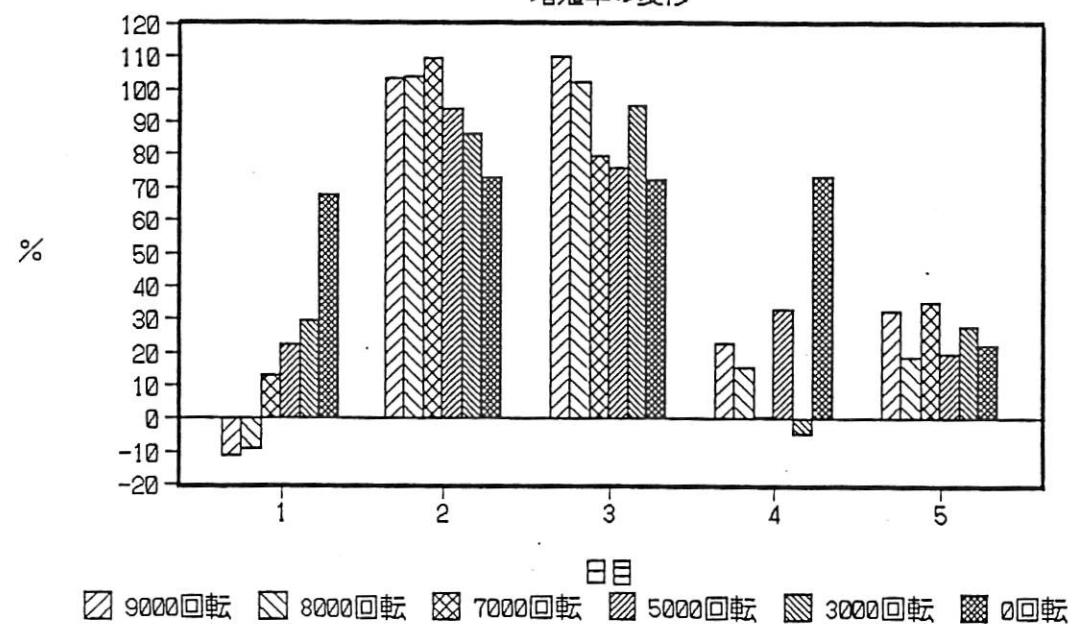


表2. 濃縮および再生時のセル数の変化

回転数	7,300 rpm	5,500 rpm
元種セル数	90	90
1次濃縮時〃	880	890
2次濃縮時〃	8830	9160
セット時〃	(100)4	(100)19
1日目〃	0	7.5
2日目〃	0	17.5
3日目〃	0	45.5
4日目〃	0	51.5
5日目〃	0	82.0

⑤ 単位は 万セル/ml

⑥ セット時～5日目までは、2水槽の平均セル数

⑦ セット時の()内の数字は計算上のセル数

図3. 珪藻濃縮試験(フェオダクチラム)
増殖率の変移(5000回転)

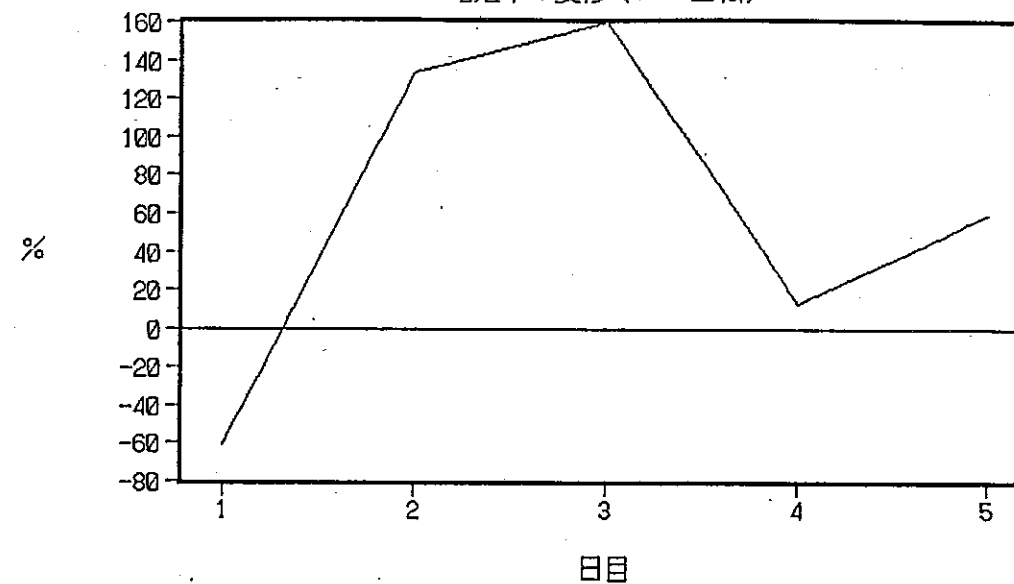
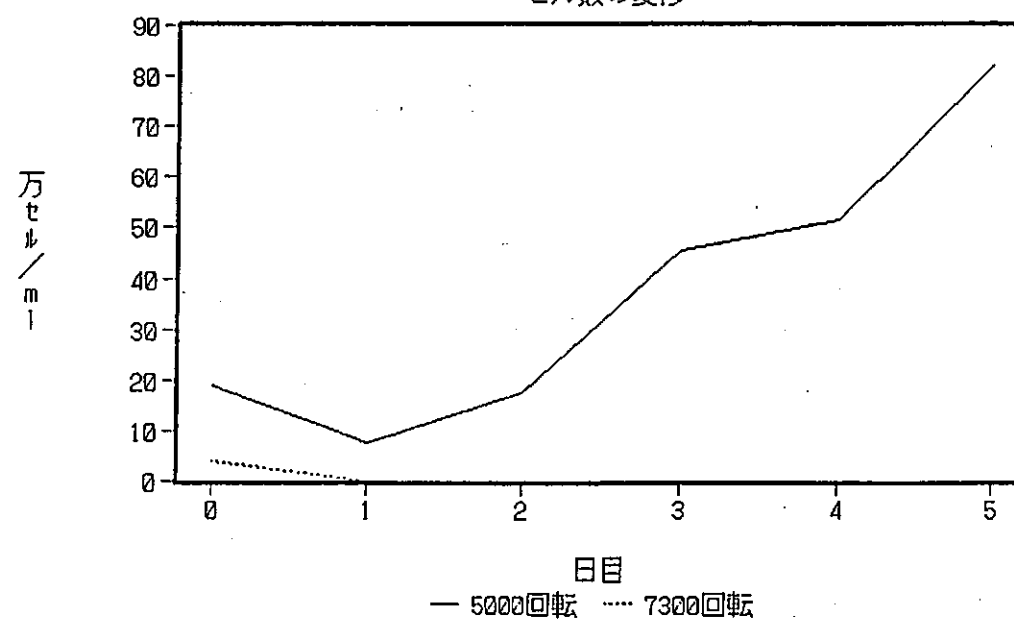


図4. 珪藻濃縮試験(フェオダクチラム)
セル数の変移



ワムシ培養

奥村 重信

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（L型）を、順次拡大し、事業規模での培養を行った。

②水槽

ワムシの培養には、25 m^3 コンクリート水槽3面と50 m^3 キャンバス水槽3面の合計6面を用いた。25 m^3 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 m^3 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ブシスを200～1000万セル/ m^2 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、100g/日の割合で与え、3～5日毎にナンノクロロブシスをワムシ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ブシスまたは海水を添加し、培養を続けた。

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。

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に示した。

培養期間は2月15日から6月30日までの136日間で、収穫したワムシ数は313.7億個体、廃棄したものも含めた総生産数は605.6億個体であった。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910万個体/ $\text{m}^3 \cdot \text{日}$ であり、昨年3600万個体/ $\text{m}^3 \cdot \text{日}$ に比べて約1/4の生産数であった。この原因として、昨年は増殖能力の高いS型ワムシを生産したが、今年はL型ワムシのみを生産したこと、これと関連して、昨年は24℃で培養したが、今年は15℃で培養したこ

とがあげられる。

次に、ナンノクロロブシスの使用量であるが、今年の生体の使用量は、ほぼ昨年並であったが、冷凍ナンノクロロブシスは約2倍量を使用し、ナンノクロロブシス使用量に占める、生体の割合は昨年の85%から今年は74%に減少した。今年の冷凍ナンノクロロブシスの使用量：153 m^3 は、保存量がこれだけしかなかったため、充分量ではない。来年はさらに多くの冷凍ナンノクロロブシスを生産し、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。

このように、今年はL型ワムシを比較的順調に培養することができ、濃縮冷凍保存ナンノクロロブシスの利用の目処がたったことから、昨年の課題は一応達成できたと思われる。今後は、さらに安定的に効率の良い培養ができるように努力したい。

要約

- ①平成元年2月15日から6月30日までワムシの培養を行い、605.6億個体のL型ワムシを生産した。
- ②昨年度の課題であった、L型ワムシの周年培養を行うことができた。
- ③ナンノクロロブシス使用量のうち、26%を冷凍保存ナンノクロロブ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ブシスの積極的な利用があげられる。

以上

表 1 平成元年度ワムシ培養結果（若狭湾宮津事業場）

培養 No.	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)	総生産数 (億個体)	生体力007° m^2 使用量 2000万 t/m^2 換算水量： m^3	冷凍生体力007° m^2 使用量 2000万 t/m^2 換算水量： m^3	パン酵母 使用量 (g)
1	25 m^3 -1	20	02/15 ～ 02/20	6	15.3	14.8	15.5	0	150		0.0	15.00	0.0	0
2	25 m^3 -1	20	02/23 ～ 03/17	23	15.2	14.9	15.7	2	83	177	29.2	12.30	24.5	22400
3	25 m^3 -1	20	03/18 ～ 04/07	21	15.5	14.9	16.2	9	30	136	15.1	17.85	15.0	11190
4	25 m^3 -1	20	04/08 ～ 04/26	19	16.6	15.1	18.3	4	67	168	32.0	13.55	6.0	21500
5	25 m^3 -2	20	02/20 ～ 02/26	7	15.3	14.9	15.7	0	87		0.6	3.30	4.5	2000
6	25 m^3 -2	20	03/02 ～ 03/25	24	15.1	14.8	15.5	1	80	130	28.2	19.00	17.0	18560
7	25 m^3 -2	20	03/26 ～ 04/04	10	15.7	14.8	16.7	0	46		2.0	6.20	5.0	1450
8	25 m^3 -2	20	04/05 ～ 04/14	10	16.3	14.5	17.4	7	73	94	21.5	2.85	5.0	7400
9	25 m^3 -2	20	04/15 ～ 04/30	16	17.0	15.2	18.4	4	59	130	27.6	15.55	3.0	13600
10	25 m^3 -3	20	02/09 ～ 02/15	7	15.1	15.0	15.2	0	61		0.0	2.00	3.0	3500
11	25 m^3 -3	20	02/20 ～ 03/08	17	15.0	14.8	15.1	0	85		35.0	15.50	10.0	0
12	25 m^3 -3	20	03/09 ～ 03/31	23	14.8	14.4	15.5	5	48	120	6.4	18.95	16.0	11330
13	25 m^3 -3	20	04/01 ～ 04/21	21	16.3	15.3	17.5	4	38	197	27.3	12.80	11.0	16200
14	25 m^3 -3	20	04/22 ～ 05/03	12	16.6	15.8	17.2	3	55	96	18.5	13.35	3.0	4800
15	キャンパス 1	50	05/09 ～ 05/29	21	20.7	18.3	22.9	10	34	115	46.1	45.70	0.0	43600
16	キャンパス 2	50	04/29 ～ 05/17	19	20.4	22.2	22.2	7	26	85	30.5	39.35	0.0	24100
17	キャンパス 2	50	05/29 ～ 06/23	26	24.0	21.1	26.7	9	54	132	75.4	52.50	0.0	39600
18	キャンパス 3	50	03/31 ～ 04/17	18	17.9	15.5	20.7	4	60	151	35.5	10.00	20.0	31100
19	キャンパス 3	50	04/18 ～ 05/10	23	20.4	14.2	22.5	9	26	135	54.7	43.95	10.0	45050
20	キャンパス 3	50	05/17 ～ 06/15	30	22.5	17.3	26.4	17	47	100	61.0	57.30	0.0	47300
21	キャンパス 3	50	06/17 ～ 06/30	14	24.4	21.6	27.5	0	39		59.0	23.75	0.0	22400
合計			02/15 ～ 06/30	136	16.9	14.2	27.5	95	59.4	131.1	605.6	440.75	153.0	387080

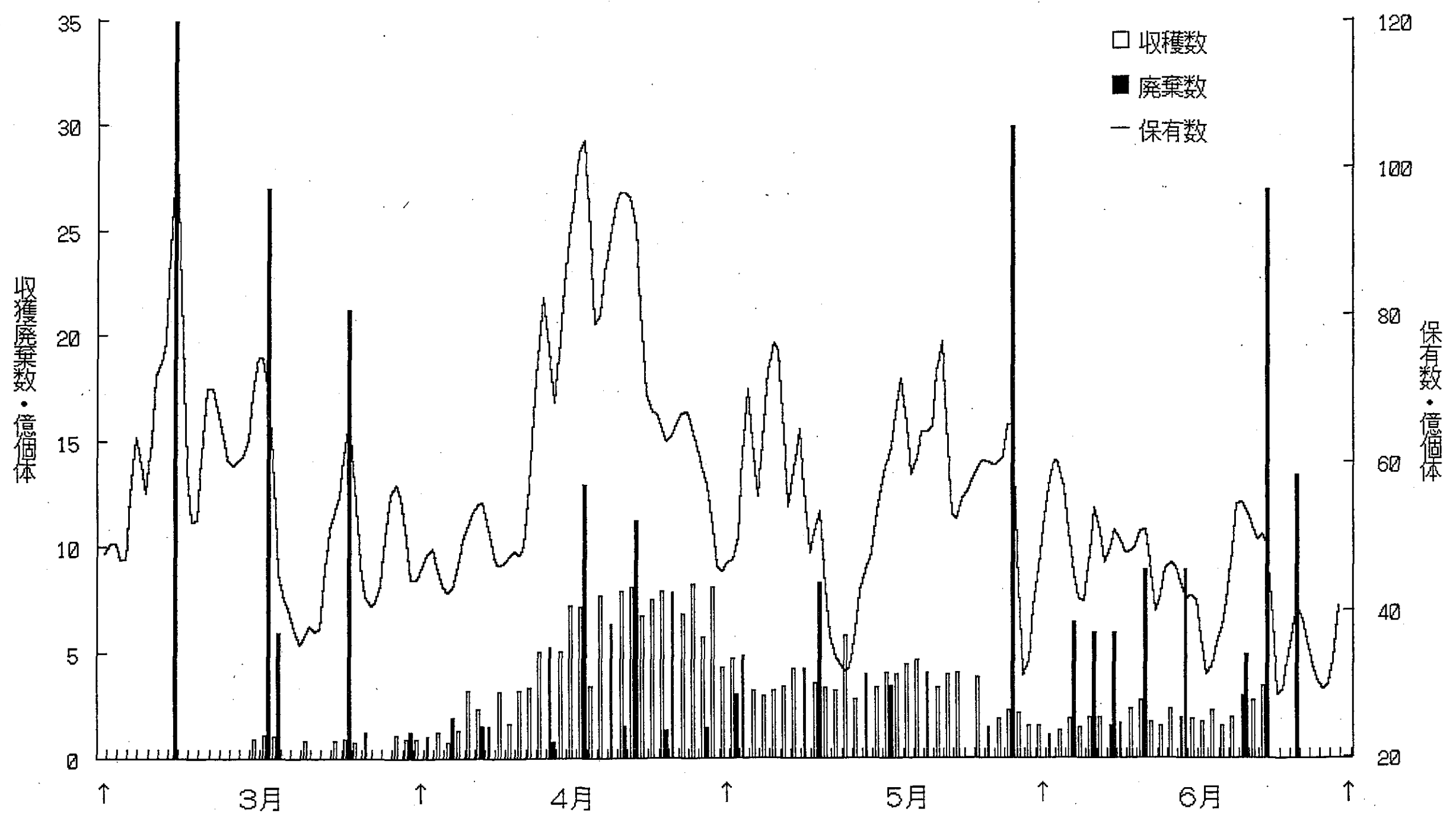


図1 平成元年度フムシ培養結果（若狭湾宮津事業場）

元年度 事業報告

チグリオブス

栄 健次

1、目的

平成2年度のヒラメ、ムシガレイ種苗生産に使用する凍結生物餌料として、高水温期に培養した。

2、方法

培養期間は9～11月であり、培養方法は表1に示すように、ナンクロロブシス、イーストを餌料として、ワムシと混合培養した。元種は地先海面より採取した付着性の天然コベを使い、培養水量を拡大するに従い優占種となったチグリオブスを使った。水槽は屋外の50㎡円形キャンパス水槽3面を使用した。通気、収穫方法は昨年同様に行い、収穫には夜間60W電灯1灯を16～6時の時間に点灯した。

3、結果と考察

結果は表2に示した。培養は9月12日～11月15日の間の65日間行い、成体45100万個体を採取し、全て凍結保存した。期間中の日平均生産量は694万個体、単位生産量は5.8万個体/㎡日であった。本年は周年0.5㎡水槽で保有していた元種を使って、培養を計画したが、増殖率が低く、この方法では元種の拡大はできなかった。このため、計画を変更して元種を地先海面より採取したため種の拡大が遅れた。

本年の生産量は元種の拡大の失敗により夏季の高水温期に生産できず、秋の低水温期に期間を短縮して生産した。このために昨年よりも総生産量、単位生産量とも低下した。

収穫方法に夜間点灯を行ったが、培養水から粘性の高い泡が多数発生したためにチグリオブスの集状態が把握できず、採取方法としての有効性は不明であった。

1水槽当たりのイーストの日間投餌量を0.5、1.5、2.0 kgの3通りに区別し、培養結果を比較したが、投餌量の少ない水槽ほど生産量は高くなり、低水温期での投餌基準は水量40㎡に対し、イース

ト0.5 kg/日が適当と考えられる。

要約

1. 9月12日～11月15日の65日間にチグリオブスの成体45100万個体を生産し、凍結保存した。

2. 周年培養した元種の拡大失敗により、生産期間が低水温期に短縮されたため、生産量、単位生産量は低下した。

表 1 4グリオプスの培養方法

培養水槽	水つくり および 飼料	培養方法
屋外 50 m^3 円形ホバース材槽 × 3 面 (φ8 × 1 m, 実容量 40 m^3)	元種は地先海面より採取した4グリオプス とワムシと混合培養した。 培養水の水つくりは 混合培養したワムシ にイーストを投餌して行った。 イーストの投餌量は 12.5~50g/ m^3 ・日 一部、ナノプロブリスをセオ時に100粒/ m^3 添 加した。	通気はエアストーン 6~8個で強くした。 元種は4グリオプス 4000才個、ワムシ2.4億個 収穫日 エア-リフト(50mm, 実出量30l/分) 1本/槽 と80目ネットを使い、連続して行った。 夜間は4グリオプスと集められた 60W電灯 1灯/槽を 16:00~6:00の間点灯した。

表 2 4 グリオプスの生産概要

回次	生産期間 (日数)	使用水槽 (m^3)	総生産量 (万個)	日平均生産量 (万個/日)	密度 (個/ l)		水温 ($^{\circ}C$)	PH	飼料		備考
		(実水量 m^3)		単位生産量 (万個/ m^3 ・日)	開始時	収穫時			イースト (kg)	ナシカブス ($\frac{2000mg}{m^2}$ 換算 m^2)	
1	9.12-11.15 (65)	円形ナシカブス型 50 m^3 槽 (40)	10600	163 (4.1)	1000	100~2000	19.5 (12.1-26.0)	8.16 (7.45-8.96)	111.3	-	収穫期間 1,2回次、10.11~11.15 (36日間) 3回次 10.13~11.15 (34日間)
2	9.22-11.15 (55)	"	16000	291 (7.3)	100	100~4000	18.4 (11.9-22.3)	8.34 (7.50-9.16)	25.5	-	
3	9.29-11.15 (48)	"	12500	325 (9.6)	100	100~1000	18.0 (11.9-23.9)	8.21 (7.35-9.08)	25.5	1.5	
Ⅰ	9.12-11.15 (65)	150 m^3 (120)	45100	694 (5.8)					212.3	1.5	

タマミジンコ培養

中野 昌次

次年度の種苗生産の凍結餌料として、タマミジンコの培養を行った。

1. 培養方法

培養には、50 m³キャンパス水槽（実水量30～40 m³）2面を使用した。

水槽には15 m³程度の水道水を張り、4～6 Kgの鶏糞を垂下した。強い通気をさせた後、1～2日後に元種を添加し、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20 m³あたり500 g前後として毎日投与した。また、増殖に合わせて、適時鶏糞水を追いつけて行き、収穫時には30～40 m³の水量にした。鶏糞水は別の50 m³キャンパス水槽に2.5～4 Kg / 10 m³あたりの鶏糞を垂下調整ストックしておいたものを使用した。

また、収穫の2日前からは栄養強化を考えて油脂酵母を1 Kg / 40 m³ * 日程度添加した。

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. 培養結果と考察

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。

平成元年7月6日から10月11日までの32日間（夏中断）かけて5回の事例により、タマミジンコを生産した。

総生産量は35000万個体であり、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。本年は昨年のように、培養不調の事例は見られず、順当に培養できた。その理由として、培養に適すると思われる時期（水温20～28℃で春と秋に分けて生産）に生産した。培養方法として、増殖の状態を見計らい、増水および鶏糞水を調整したことが挙げられる。

今後、さらに培養方法、投餌量等に検討を加え、安定培養にこころがけたい。

3. 要約

1) 平成元年7月6日から10月11日までの32日間（夏中断）かけて培養を行い35000万個体のタマミジンコを生産し、凍結保存した。

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、m ³)	元種量* ¹ (万個体)	収穫量 (万個体)	生産量* ² (万個体)	純生産量* ³ (万個体)	単位生産量* ⁴ (万個体)	収穫回数	備考
1	7/ 6～ 7/15	10	50m ³ キャンパス (30)	160	6600	6500	6440	21.5	1	
2	7/14～ 7/21	8	50m ³ キャンパス (30)	225	7400	7400	7175	29.9	1	
3	9/17～ 9/29	13	50m ³ キャンパス (40)	408	9900	9300	9492	18.3	2	
4	9/26～10/ 9	14	50m ³ キャンパス (40)	600	6900	6900	6300	11.3	1	
5	9/26～10/11	16	50m ³ キャンパス (40)	600	5000	5000	4400	6.9	1	
	7/ 6～10/11	41		398	35800	35000	33807	17.6	6	

* 1 ; 元種量は、基本的には別の種培養（0.5 m²水槽、4面）より元種とし、少ない時は前事例の生産から追い足しをした。

* 2 ; 生産量 = 収穫量 - 供給量 (次事例生産用の元種量)

* 3 ; 純生産量 = 收穫量 - 元種量

$$*4; \text{單位生產量} = (\text{收穫量} - \text{元種量}) / \text{培養日數} * \text{實水量}$$

表-2 タマミジンコ培養、水温、pH、投餌量

N o	培養水温 (°C) (平均)	p h (平均)	鶏糞 (Kg)	イースト (Kg)	油脂酵母 (Kg)
1	24.2~27.0 (25.3)	6.50 ~7.07 (6.79)	11.0	5.3	2.0
2	26.8~30.8 (28.7)	6.39 ~7.40 (6.88)	9.2	3.4	2.0
3	22.1~24.4 (23.5)	7.39 ~7.54 (7.53)	12.2	6.8	2.0
4	20.6~24.9 (20.6)	7.21 ~7.66 (7.38)	10.4	6.1	1.8
5	20.8~24.9 (20.6)	7.05 ~7.58 (7.38)	12.4	7.6	2.0
	20.6~30.8 (23.7)	6.39 ~7.66 (7.19)	55.2 (11.0)	29.2 (5.8)	9.8 (2.0)

アルテミア

中野 昌次

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、その他用のために、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S61～63年度）を使用した。耐久卵のふ化は塩ビ製350ℓふ化水槽3面とポリカーボネイト製500ℓ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ン2～3個による強い通気を施し、温水ボイラ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1gあたり2gを越えないようにした。

2) 結果と考察

耐久卵の孵化は2月26日から6月20日までの115日間と8月9日から翌年1月17日の162日間行った。孵化結果の概要を表1に示した。耐久卵は95.5Kgの253億粒を使用して、孵化幼生174.4億個体を得た。通算の孵化率は68.8%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

ヤリイカ用として0.5㎡水槽8面を使用し、またヒラメ用として、

0.5㎡水槽3面を使用してアルテミアの養成を行った。また50㎡キャンパス水槽2面を使用して次年度種苗生産用餌料として、養成アルテミアを生産し保存した。

1) 養成方法

（ヤリイカ用）

養成は2種の餌料を用いて、2通りの方法で生産した。昨年と同様なマリンメイトを主体にした従来の方法（マリンメイト区）と魚類用配合飼料（協和醸酵社製）を餌料にした方法（配合区）の2区である。

配合飼料は本年もヤリイカの餌料として、アルテミアの質的改善の模索として使用するものである。

① マリンメイト区

幼生収容1日前または当日にクロレラを200万セル/㎡になるように添加し鶏糞を1㎡あたり200gを垂下し水作りとした。マリンメイト（日本農産社製）は収容当日より、50g/日・㎡の割合で毎日投餌した。

② 配合区

従来の方法（マリンメイト区）と同じ水作りの方法で、餌料として魚類用配合飼料とマリンメイトを、それぞれ25g/日・㎡の割合で毎日投餌した。

両区とも水温を20℃前後に維持し、収容密度を2～3個/㎡として、全長3～4mmの生産を行った。

（ヒラメ用）（次年度種苗生産用）

0.5㎡水槽のヒラメ用では、全長約2mmサイズの生産として、収

容密度 10 個体 / m¹ で、また 50 m³ キャンバス水槽の次年度種苗生産用では全長 2 ~ 3 mm サイズの生産として収容密度を約 7 ~ 10 個体 / m¹ として、ともに従来のマリンメイト主体の養成方法で行った。

2) 結果と考察

アルテミア養成は平成 1 年 2 月 27 日より同年 6 月 20 日までの間の 114 日間と 10 月 17 日より 10 月 28 日の 12 日間行い、その間、74 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 8.5 億個体で、平均全長 2.2 mm のアルテミアを 3.1 億個体生産した。

(ヤリイカ用)

表 4、5 に養成方法別の事例毎の結果の概要を示した。0.5 m³ 水槽で 56 例から 7500 万個体のアルテミアノープリウスを収容して、平均全長 3.4 mm のアルテミアを 3470 万個体生産した。平均生残率は 46.3 % であった。

養成方法別では、マリンメイト区と配合区の平均生残率は 43.9 % と 51.4 % となり、配合区でもマリンメイト区と変わりなく生産供給できた。ただし、本年の配合区はマリンメイトとの 1 対 1 での併用投餌であり、配合飼料が餌としてどの程度関与しているか疑問も残る。今後配合飼料の投餌比率を上げた養成の検討が必要である。

(ヒラメ用) (次年度種苗生産用)

表 6、7 に事例毎の養成結果の概要を示した。ヒラメ用の 0.5 m³ 水槽では、13 例で平均生残率 43.5 %、総収穫量 2827 万個体を生産した。日当りの良いところで透明な水槽で養成を行ったためか、ナ

ノクロプシスが増殖して生残率が悪くなる事例が見られた。

次年度種苗生産用のキャンバス水槽では 2 例から平均生残率 35.2 % で 2.5 億個体の収穫量となり、すべて凍結保存した。事例 1 では使用アルテミアノープリウスの活力が悪く生残率が低かった。ヤリイカ用の養成時にもアルテミアノープリウスの活力が悪いため、生残率が低くなる事例が見られ、アルテミアの使用銘柄またはノープリウスの扱い方には今後、気を付けて行きたい。

3. 要約

1) 平成元年 2 月 26 日から翌年 1 月 17 日までの間にアルテミア耐久卵の孵化を行い、アルテミアノープリウスを 174.4 億個体得た。平均の孵化率は 68.8 % であった。

2) アルテミアの養成は平成元年 2 月 27 日から 10 月 28 日までの 126 日間行い、平均全長 2.2 mm のアルテミアを 3.1 億個体生産した。

3) ヤリイカ用として、従来のマリンメイトを餌料とした方法の他に魚類用配合飼料を用いた養成を行った。配合飼料はマリンメイトとの併用投餌であるが、十分餌料として使用できた。今後、配合飼料の投餌比率をあげ、添加量または、方法について改善する必要がある。

表-1 アルテミアふ化結果

銘柄(会社名) 搬入年度	S 6 2	新日本飼料 S 6 3	S 6 1	ミヤコ化学 S 6 3	全体
使用期間	2/26 ~ 5/ 1	8/9 ~ H2.1/17	10/17 ~ 10/18	5/ 1 ~ 6/20	H1.2/26 ~ H2.1/17
使用缶数	22	14	14	141	191
収容数(万個体)	365552	172860	187600	1809000	2535012
幼生数(万個体)	266820	133150	17400	1326350	1743720
ふ化率(%)	73.0	77.0	9.3	73.3	68.8
割合(%)	15.3	7.6	1.0	76.1	100.0

表-2 アルテミアの用途

	使用量 (万個体)	割合 (%)
ヒラメ	957010	54.9
ムシガレイ	294670	16.9
養成アルテミア	85000	4.9
クロザコエビ	133150	7.6
その他	273890	15.7

表-3 養成アルテミアの生産結果の概要

生産区分*1 (回次)	水槽 型	大きさ	個数	養成期間 (日数)	平均水温 (℃)	餌料種類*2	養成 回数	収容量の累積値 (万尾)	収容密度 (尾/ml)	総収穫量 (万尾)	収穫密度 (尾/ml)	収穫サイズ (mm)	備 考
1-1	ポリ塩化ビニル水槽 (黒色)	0.5m³	4	2/27~6/12 (106)	20.5	マリンメイト15Kg	47	6400	2.72	2905	1.24	3.4 (2.9~5.7)	水作当当初カンノクラマス(200万尾/ml)鶏糞(200g/m³) (ヤリイカ用)
2	ポリ塩化ビニル水槽 (黒色)	0.5m³	4	2/27~4/19 (52)	20.1	マリンメイト 2Kg 配合飼料 2Kg	9	1100	2.15	565	1.26	3.3 (2.8~5.6)	水作当当初カンノクラマス(200万尾/ml)鶏糞(200g/m³) (ヤリイカ用)
			8	2/27~6/12 (106)	20.3	マリンメイト17Kg 配合飼料 2Kg	56	7500	2.43	3470	1.25	3.4 (2.8~5.7)	
2-1	ポリ塩化ビニル水槽 (透明)	0.5m³	3	5/28~6/20 (23)	23.1	マリンメイト 2Kg	13	6500	10.00	2827	4.34	1.8 (1.1~3.4)	水作当当初カンノクラマス(200万尾/ml)鶏糞(200g/m³) (ヒラメ用)
3-1	キャンパス水槽*3	40 m³	2	10/17~10/28 (12)	18.7	マリンメイト32Kg	2	71000	7.15	25000	3.13	1.7 (1.1~4.6)	水作当当初カンノクラマス(200万尾/ml)鶏糞(200g/m³) (次年度種苗生産用)
			13	2/27~10/28 (126)	20.7	マリンメイト51Kg 配合飼料 2Kg	71	85000	6.51	31297	2.91	2.2 (1.1~5.7)	

*1 1-1区はマリンメイトを主体とした餌料、1-2区はマリンメイトと配合飼料(投餌比率1:1)を主体とした餌料を与えた区

*2 配合飼料; 魚類用初期飼料(協和発酵社製)

*3 50m³水槽で実水量が40m³

表-4 ヤリイカ用養成アルテミア (マリンメイト区)

No.	培養期間	日数	収穫 日数	水温 (°C)	pH	餌料 (g) マリンメイト 配合	水作り (g) (ℓ) 鶏糞 ナンクロロフィス	収容数 (万個体)	収穫数 (万個体)	生残率 (%)	平均全長 (mm)
1	2/27 ~ 3/11	13	5	20.2	7.76	325	100 50	100	46.1	46.1	3.5
2	3/13 ~ 3/15	13	4	20.0	7.62	325	100 50	100	43.4	43.4	
3	3/17 ~ 3/20	13	5	20.1	7.72	325	100 50	100	66.0	66.0	
4	3/12 ~ 3/25	13	5	20.5	7.73	325	100 50	100	65.0	65.0	1.8
5	3/16 ~ 3/28	12	3	21.4	7.77	300	100 50	100	10.0	10.0	
6	3/20 ~ 4/ 1	13	4	20.1	7.68	325	100 50	100	34.8	34.8	
7	3/24 ~ 4/ 4	14	3	20.9	7.87	350	100 50	100	40.0	40.0	3.3
8	3/26 ~ 4/10	16	6	20.2	7.65	400	100 50	100	60.0	60.0	
9	3/28 ~ 4/ 4	8	1	21.2	7.78	200	100 50	100	90.0	90.0	
10	4/ 1 ~ 4/15	15	5	20.2	7.61	375	100 50	100	48.0	48.0	4.2
11	4/ 5 ~ 4/19	15	4	19.7	7.56	375	100 50	100	67.5	67.5	
12	4/ 8 ~ 4/23	16	4	20.4	7.61	400	100 50	100	50.0	50.0	
13	4/10 ~ 4/25	16	5	19.7	7.68	400	100 50	150	69.0	46.0	2.2
14	4/11 ~ 4/26	16	4	19.8	7.56	400	100 50	150	14.0	9.3	
15	4/15 ~ 4/29	15	4	20.4	7.65	375	100 50	150	94.0	62.7	
16	4/16 ~ 5/ 1	16	3	20.6	7.66	400	100 50	150	86.0	57.3	3.3
17	4/20 ~ 5/ 6	17	2	20.3	7.66	425	100 50	150	60.0	40.0	
18	4/23 ~ 5/ 2	16	2	20.6	7.74	400	100 50	150	30.0	20.0	
19	4/26 ~ 5/ 8	14	2	20.3	7.65	350	100 50	150	92.0	61.3	4.0
20	4/27 ~ 5/ 4	7	2	20.3	7.67	175	100 50	150	82.0	54.7	
21	5/ 2 ~ 5/ 9	8	1	20.4	7.70	200	100 50	150	40.0	26.7	
22	4/28 ~ 5/11	14	2	20.8	7.62	350	100 50	150	78.0	52.0	3.2
23	4/30 ~ 5/13	14	2	20.3	7.66	350	100 50	150	80.0	53.3	
24	5/ 3 ~ 5/18	16	2	20.9	7.56	400	100 50	150	56.0	37.3	
25	5/ 4 ~ 5/16	13	2	20.3	7.46	325	100 50	150	106.0	70.7	2.9
26	5/ 8 ~ 5/20	13	2	20.4	7.56	325	100 50	150	53.0	35.3	
27	5/ 8 ~ 5/22	14	2	19.4	7.07	350	100 50	150	40.0	26.7	
28	5/10 ~ 5/23	14	2	20.8	7.64	350	100 50	150	66.0	44.0	3.2
29	5/12 ~ 5/23	14	2	20.7	7.50	350	100 50	150	33.0	22.0	
30	5/12 ~ 5/25	14	2	20.8	7.62	350	100 50	150	42.0	28.0	
31	5/13 ~ 5/25	14	2	20.3	7.68	350	100 50	150	54.0	36.0	3.2
32	5/17 ~ 5/27	11	2	20.8	7.73	275	100 50	150	58.0	38.7	
33	5/17 ~ 5/27	11	2	20.7	7.65	275	100 50	150	40.0	26.7	
34	5/18 ~ 5/29	11	2	20.9	7.55	275	100 50	150	67.0	44.7	3.2
35	5/18 ~ 5/29	11	2	20.7	7.66	275	100 50	150	40.0	26.7	
36	5/21 ~ 5/31	11	2	20.9	7.60	275	100 50	150	49.0	32.7	
37	5/21 ~ 5/31	11	2	20.4	7.70	275	100 50	150	65.0	43.3	2.9
38	5/23 ~ 6/ 2	11	2	21.0	7.61	275	100 50	150	47.0	31.3	
39	5/23 ~ 6/ 2	11	2	20.5	7.73	275	100 50	150	16.0	10.7	
40	5/25 ~ 6/ 4	11	2	21.0	7.87	275	100 50	150	60.0	40.0	3.2
41	5/25 ~ 6/ 4	11	2	20.6	7.73	275	100 50	150	55.0	36.7	
42	5/27 ~ 6/ 6	11	2	21.3	7.63	275	100 50	150	50.0	33.3	
43	5/27 ~ 6/ 5	11	1	20.3	7.64	275	100 50	150	65.0	43.3	2.9
44	5/29 ~ 6/ 5	8	1	20.4	7.79	200	100 50	150	65.0	43.3	
45	5/29 ~ 6/ 9	12	3	20.4	7.85	300	100 50	150	100.0	66.7	
46	5/30 ~ 6/ 8	10	2	20.4	7.81	250	100 50	150	140.0	93.3	3.3
47	5/30 ~ 6/12	13	3	20.4	7.75	325	100 50	150	94.0	62.7	
2/27 ~ 6/12				20.5	7.66	15025	4700 2350	6400	2806.8	43.9	3.3

表-5 ヤリイカ用養成アルテミア (配合区)

No.	培養期間	日数	収穫 日数	水温 (°C)	pH	餌料 (g) マリンメイト 配合	水作り (g) (ℓ) 鶏糞 ナノクロロフィス	収容数 (万個体)	収穫数 (万個体)	生残率 (%)	平均全長 (mm)
1	2/27 ~ 3/11	13	5	20.4	7.70	163 163	100 50	100	46.1	46.1	3.5
2	3/ 2 ~ 3/15	13	4	20.1	7.69	163 163	100 50	100	31.0	31.0	
3	3/ 7 ~ 3/18	12	3	20.4	7.56	150 150	100 50	100	39.4	39.4	3.8
4	3/12 ~ 3/25	14	7	20.1	7.67	175 175	100 50	100	70.2	70.2	
5	3/15 ~ 3/29	15	3	20.0	7.67	188 188	100 50	100	15.0	20.6	3.2
6	3/18 ~ 4/ 5	18	7	19.6	7.68	225 225	100 50	150	88.2	58.8	3.7
7	3/24 ~ 4/ 4	12	4	20.2	7.70	150 150	100 50	150	160.0	100.0	2.0
8	3/26 ~ 4/10	16	5	19.9	7.61	200 200	100 50	150	55.0	36.7	3.3
9	3/30 ~ 4/16	17	6	19.9	7.63	213 213	100 50	150	60.0	40.0	
2/27 ~ 4/16				20.1	7.66	1627 1627	900 450	1100	564.9	51.4	

表-6 ヒラメ用養成アルテミア

No.	培養期間	日数	収穫 日数	水温 (°C)	pH	餌料 (g) マリンメイト 配合	水作り (g) (ℓ) 鶏糞 ナノクロロフィス	収容数 (万個体)	収穫数 (万個体)	生残率 (%)	平均全長 (mm)
1	5/28 ~ 6/ 2	6	2	23.5	7.59	150	100 50	500	260	52.0	1.7
2	5/30 ~ 6/ 4	6	2	22.5	7.92	150	100 50	500	175	35.0	
3	6/ 1 ~ 6/ 6	6	2	24.1	8.52	150	100 50	500	190	38.0	
4	6/ 2 ~ 6/13	11	1	23.0	8.02	275	100 50	500	150	30.0	1.9
5	6/ 3 ~ 6/ 7	5	1	22.1	8.39	125	100 50	500	60	12.0	
6	6/ 4 ~ 6/ 8	5	1	22.9	8.14	125	100 50	500	42	8.4	
7	6/ 5 ~ 6/10	6	2	23.1	8.18	150	100 50	500	280	56.0	
8	6/ 7 ~ 6/12	6	2	23.4	8.12	150	100 50	500	370	74.1	
9	6/ 8 ~ 6/13	6	1	23.2	7.90	150	100 50	500	150	30.0	2.2
10	6/ 9 ~ 6/15	6	2	23.2	8.02	150	100 50	500	330	66.0	
11	6/11 ~ 6/16	6	1	22.7	8.22	150	100 50	500	200	40.0	
12	6/13 ~ 6/18	6	2	24.1	8.22	150	100 50	500	290	58.0	2.0
13	6/15 ~ 6/20	6	2	21.9	7.62	150	100 50	500	330	66.0	
5/28 ~ 6/20				23.1	8.07	2025	900 450	6500	2827	43.5	

表-7 次年度種苗生産用 (凍結保存)

No.	培養期間	日数	収穫 日数	水温 (°C)	pH	餌料 (Kg) マリンメイト 配合	水作り (Kg) (m³) 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	10/17~10/24	8	1	18.5	7.72	16	8 4	3.1	0.6	19.4	1.5
2	10/21~10/28	8	1	18.9	7.77	16	8 4	4.0	1.9	47.5	1.7
10/17~10/28				18.7	7.75	32	16 8	7.1	2.5	35.2	

天然プランクトン

今泉 均

1. 目的

ムシガレイ、ヒラメ用餌料及び、ヤリイカ餌料用のマクロプランクトンを採集するために、4月1日より、6月19日まで延べ80日間にわたって天然プランクトンの採集を行った。

2. 場所及び方法

本年度は、地先棧橋において、100W自吸式ポンプ2機による従来方式、(灯火、ポンプ式)を行うとともに、地先岸壁から取水される素堀池の注水口にプランクトンネットをかけて採集を試みた。

採集したプランクトンは、40目のふるいを通し120目に残るものと、40目以上2mm目以下のものに分け、40目以下の主にコベボウダ、海産枝角類をムシガレイ、ヒラメの餌料へ、40目以上の主としてカニゾエ、ヨコエビ類をヤリイカの初期餌料へ供した。

3. 結果

採集結果の概要を表1に、採集量の変遷を図1に示す。

総採集量は10232.4万個体で、昨年に比べ100W自吸式ポンプが1台多く、地先岸壁からも採集を試み、採集日数は13日ほど多いにもかかわらず、量的には昨年(12927.5万個体)よりも少なかった。

日平均採集量は、昨年192.9万個体/日に比べ、今年度は127.9万個体/日と少ない。また、6月には4月の日平均採集量の14%まで下がってしまう。

優占種は、4月から6月までいずれもAcartiaが占めているが、5月になると海産枝角類の割合が45%になった。

種苗生産に寄与しない時期に当たる4月上旬に採集された1466万個体を凍結し生産期に凍結餌料として使用した。

4. 考察及び今後の課題

総生産量が減った原因は、大量に採集可能な4月上旬時に、大量の珪藻によって採集用ネットが目づまりしてオーバーフローをおこしたり、浮遊海藻やゴミを吸う事によってポンプがたびたび故障を起こすなど、トラブルがあったためと考えられる。これらは、ネットの目合を変えたり、採集機の取水口部分の改良によって改善できる。また、大量に採集可能と思われた素堀池注水口部分では流速が強く池へ注入される時のダメージが大きいため、生き残る個体はわずかであり、大量採集はできなかった。

今後の課題としては、地先棧橋設置用の採集機の改良を行うとともに、ヤリイカの餌料として有効であるアミ、ヨコエビの採集方法の検討とアミ、ヨコエビを対象とした小型採集機の製作、素堀池を利用した大型プランクトンのストック及び培養方法の検討を行っていく。

5. 要約

①ムシガレイ、ヒラメ用餌料及び、ヤリイカ餌料用のマクロプランクトンを採集するために、4月1日より、6月19日まで延べ80日間にわたって天然プランクトンの採集を行った。

②総採集量は10232.4万個体で、昨年に比べ100W自吸式ポンプが1台多く、地先岸壁からも採集を試み、採集日数は13日ほど多いにもかかわらず、量的には昨年(12927.5万個体)よりも少なかった。

③優占種は、4月から6月までいずれもAcartiaが占めていた。

④今後の課題として、地先棧橋設置用の採集機の改良を行うとともに、ヤリイカの餌料として有効であるアミ、ヨコエビの採集方法の検討と、小型採集機の製作、素堀池を利用した大型プランクトンのストック及び培養方法の検討を行っていく。

表 1 . 天然プランクトン採集結果

月	*1 場所	採集 日数	Acartia	oithona	harpacti- coida	podon	evadne	マダ ラソクソ	その他	合 計 (小計)	使 用 量	凍結量	平均 採集量*3
4	A	30	5131.0	2.0	2.0	599.0	409.0	70.8	25.0	6238.8	4729.3	1466.0	208.0
5	A	31	1361.8	8.2	74.2	745.0	381.9	71.9	74.6	(2709.6) 3426.8	(2709.6) 3364.6	0.0	(87.4) 110.5
	B	14	252.6	2.8	28.0	384.6	35.2	4.8	9.2	(717.2)	(655.0)		(52.2)
6	A	19	233.2	3.0	102.2	90.4	63.0	13.6	27.2	(532.6) 566.8	(532.1) 532.1	0.0	(28.0) 29.8
	B	4	15.1	0	3.0	13.2	0.9	1.6	0.4	(34.2)	(0)		(8.6)
合 計		80*2	6990.7	16.0	209.4	1832.2	890.0	162.7	136.4	10232.4	8626.0	1466.0	127.9

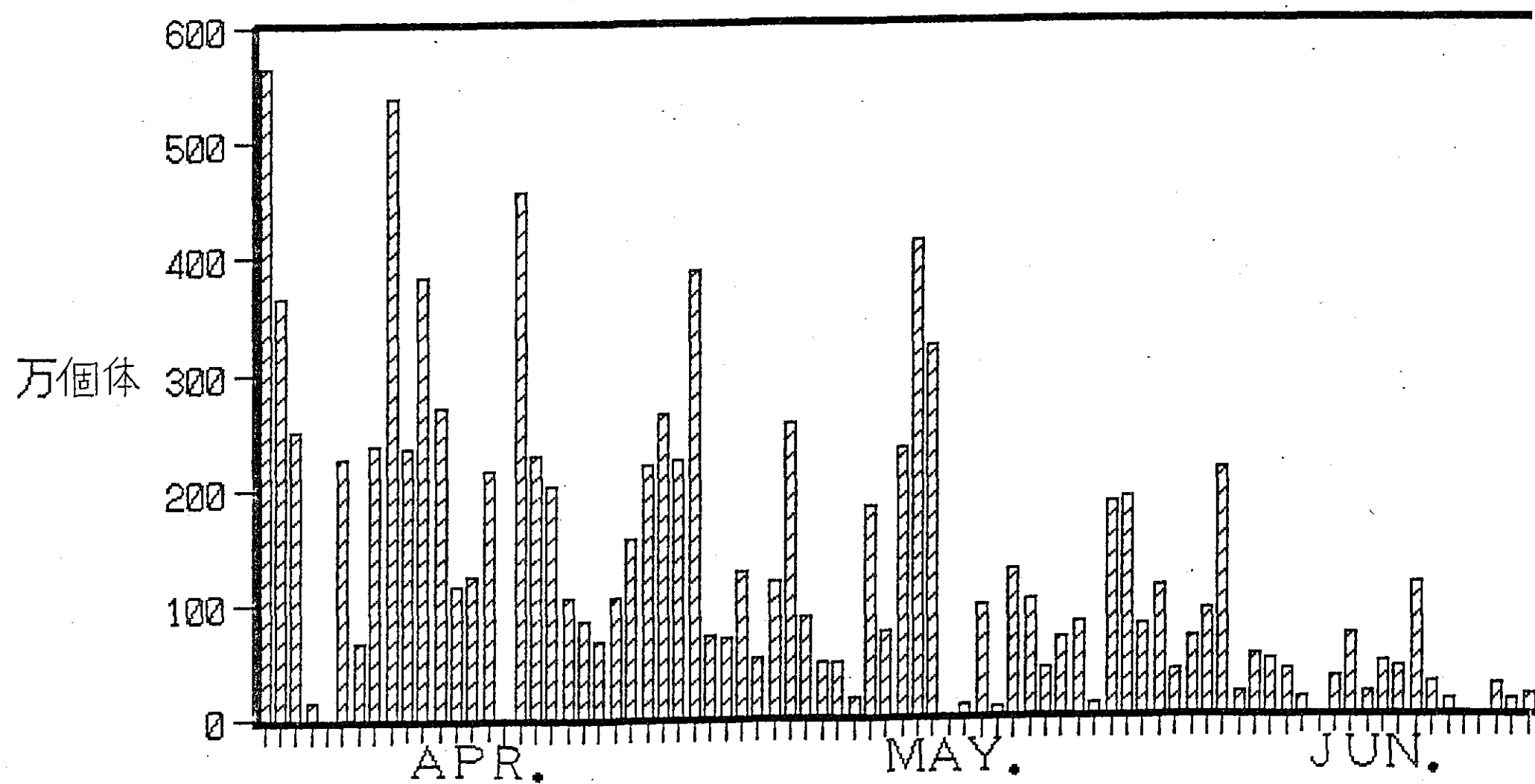
⑨ 単位は万個体

*1 Aは地先棧橋にて100 W自吸式ポンプを2機使用、Bは地先岸壁にて3.75KW自吸式ポンプを1機使用（素掘池取水用）

*2 Bの採集日数は、Aの採集期間に含まれる。

*3 単位：万個体／日

図. 1 天然プランクトン採集量



アミ類採集調査

関根 信太郎

(現 南伊豆事業場)

1. 目的

イカ類餌料としてアミ類の蓄養、培養を考えているが、元種となる天然アミの出現時期、量などが不明で、これを解明するために調査を行った。

2. 材料と方法

期間は昭和62年10月14日～昭和63年9月28日の約1カ年間、1～2回/月、日没から2時間程度のうちに調査を行った。調査場所は天橋立の宮津湾側の砂浜、3地点(図1)。1地点につき10ヶ所、無作為に15ℓずつ採水し、ネットでこしてアミ類の数、組成などを調査した。

3. 結果及び参考

結果を表1に、フクロアミの組成の変化を図2に、フクロアミとヨコエビの採集量の推移を図3に示す。

調査回数が少なく、はっきりした事は言えないが、フクロアミは3月ごろから、幼体(携卵個体の最小のものより全長の小さいもの)が増え始め、6月に成体(携卵個体の最小のものより全長の大きいもの)が急激に増える傾向にあり、携卵個体の全個体に対する割合は、平均2.16%(0～20%)で年間を通して規則的な変化が無かった。

また、地点間の比較では、総採集量の季節的变化に大きな差は無く、いずれも同じ様に推移した。

ヨコエビの採集量は2月頃から増加を始め、多少上下しながら、7月まで採集された。

63年度のヤリイカ種苗生産試験では、ヨコエビの初期餌料としての有効性が示唆された。宮津湾の今回の調査で、アミよりも長期間にわたり採集できる事が推定された事から、今後、より詳しい調査を行ない、大量採集、培養等の手掛かりとしたい。

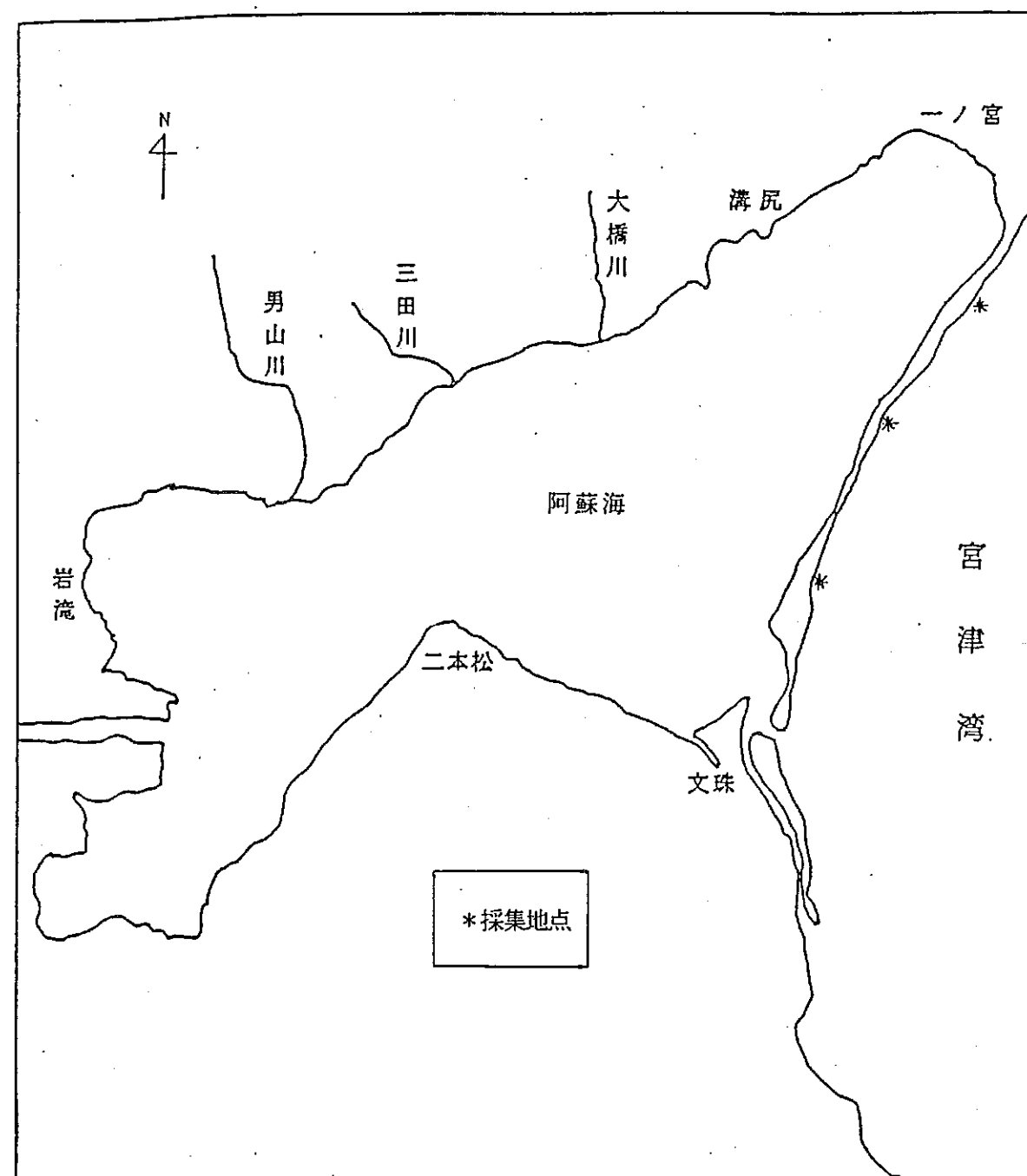
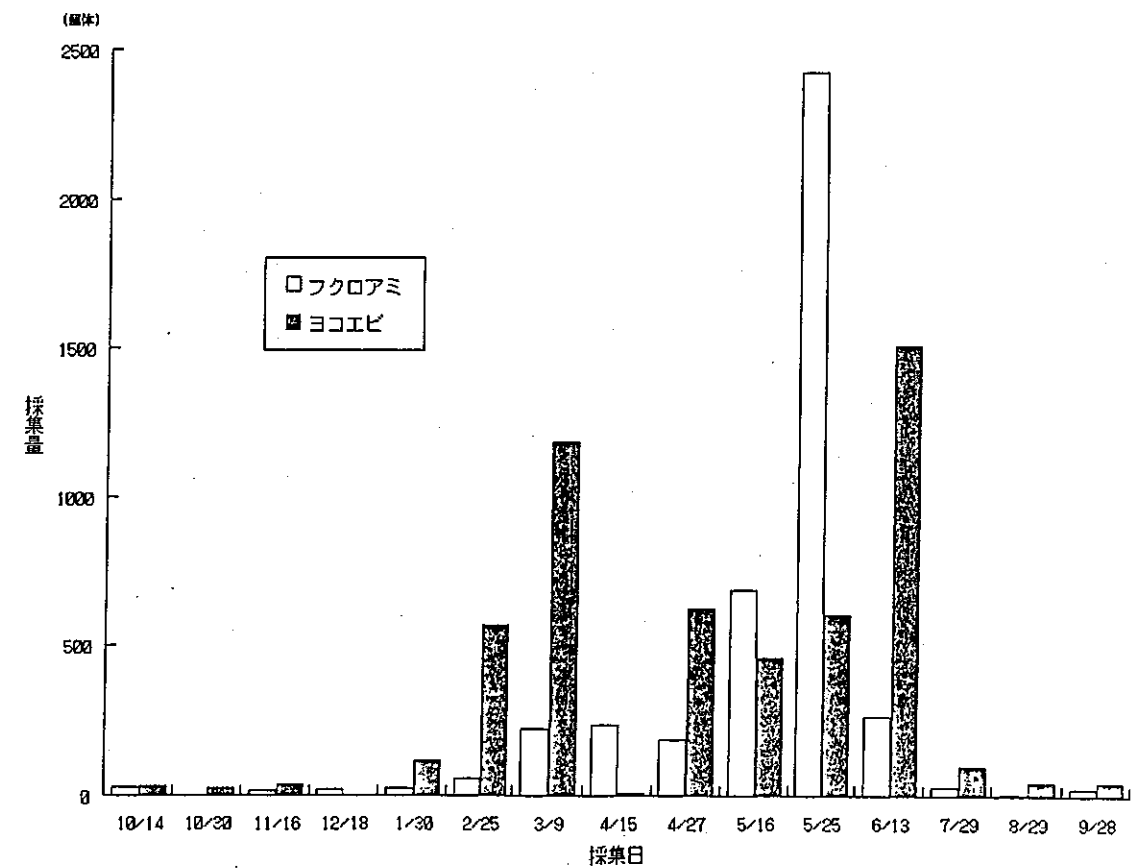
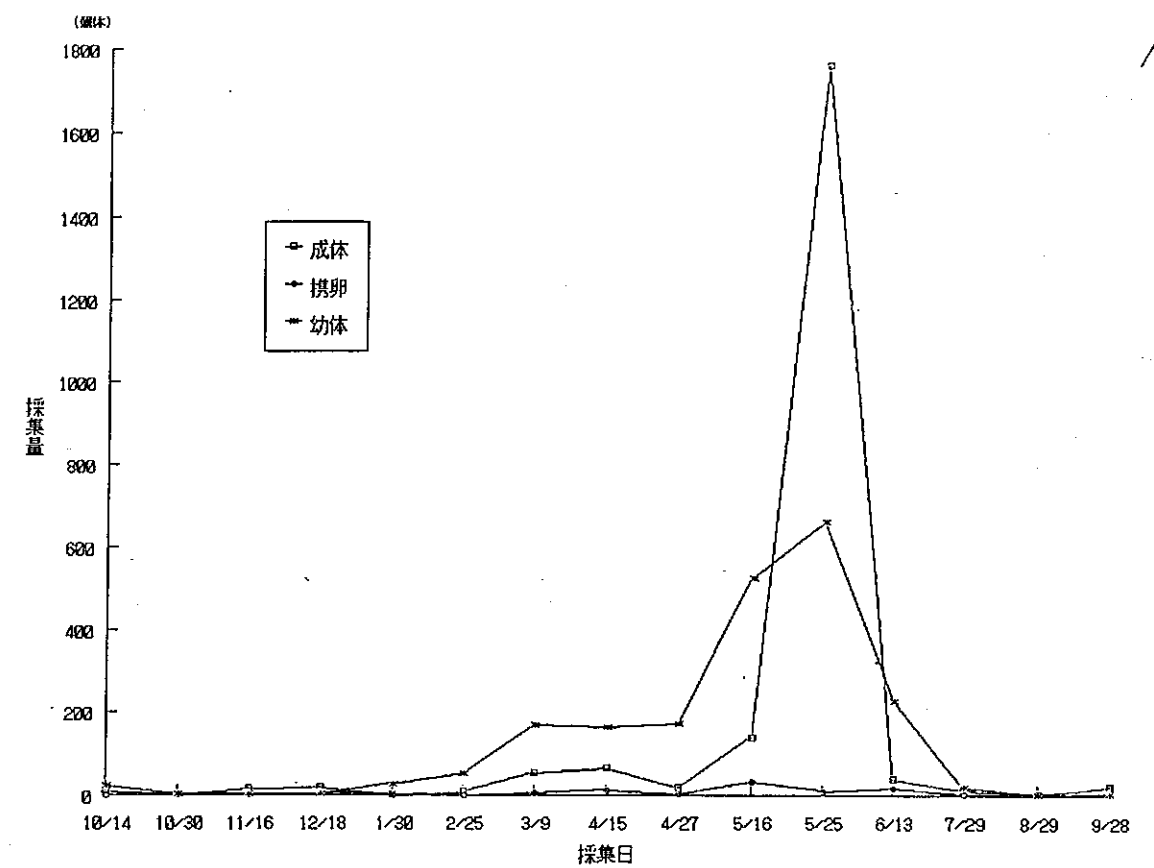


図1. アミ類採集地点

表 1 アミ類調査結果

調査日	水深 (cm)	水温 ℃	塩分 ‰	フクロアミ 個体/150ℓ	内訳 (%)			イサザアミ 個体/150ℓ	ヨコエビ 個体/150ℓ
					成体	携卵個体	幼体		
87/10/14	50	22.0	24.8	32	28.1	0.0	71.9	0	35
87/10/30	40	20.8	35.2	3	0.0	0.0	100.0	5	29
87/11/16	40	20.2	36.7	21	76.2	4.8	19.0	0	43
87/12/18	--	--	--	25	72.0	20.0	8.0	0	6
88/01/30	42	11.2	34.7	29	3.4	3.4	93.1	4	120
88/02/25	40	9.3	31.7	60	13.3	0.0	86.7	0	575
88/03/09	50	10.5	30.8	228	23.7	2.2	74.1	0	1190
88/04/15	47	12.2	32.2	240	27.1	5.4	67.5	0	11
88/04/27	45	15.0	31.8	191	8.9	1.6	89.5	0	631
88/05/16	40	16.0	30.5	692	19.9	4.5	75.6	0	466
88/05/25	40	17.1	27.4	2430	72.4	0.4	27.2	0	610
88/06/13	42	23.0	--	284	14.3	6.8	85.7	0	1511
88/07/29	37	25.7	27.2	37	36.4	12.1	63.6	20	103
88/08/29	40	27.0	28.3	7	57.1	0.0	42.9	110	51
88/09/28	40	23.4	33.8	32	78.6	14.3	21.4	0	49
TOTAL	42	18.1	31.2	4311	50.2	2.2	47.6	139	5430



元年度 事業報告

ヒラメ種苗性解明試験

栄 健次 今泉 均

1. 目的および取り組みの考え方

1) ヒラメ種苗について中間育成を通し、自然環境へ順化させ生活力の大きい種苗に育成する技術の開発を行う。このような観点から、海面育成魚と陸上育成魚との種苗性の比較を放流種苗の再捕率の差から解明する。また、サイズによる種苗性の比較についても同時に行う。

2) 本試験は、昭和60～63年の4年間、阿蘇海を実験海域にして、京都府立海洋センターと共同で同様の試験を実施してきた。

(1) その結果では、サイズの選別を行った全長25mmの種苗を収容密度60尾/㎡で1ヵ月間海面で無給餌飼育すると全長50～70mmに成長し、30～80%の生残率が得られた。

(2) また稚魚は、海面育成を開始後数日間で潜砂行動が敏捷になり、約1週間後の全長30～35mmでは天然餌料の捕食が認められた。

(3) さらに、全長50mmの標識放流を行い、陸上育成魚と海面育成魚の再捕率に差があることから海面で1ヵ月間育成することで種苗の質が向上することが示唆された。

(4) しかし、種苗の活力を干出耐性、麻酔耐性、着底速度等の室内実験でサイズ毎に調べた結果では、全長40mm前後でこのような活力は急激に向上することが解り、さらに選別を1ヵ月間行わない場合には通常、個体間の成長に差が生じ、共食い等の原因で生残率が低下するが推定された。

(5) このため、海面育成は陸上育成に比較して収容密度が低く効

率の点では悪いことも示唆された。しかし、種苗性は放流環境での生活能力を獲得することであるならば、陸上育成魚は放流する前に海面育成を短期間でも実施すれば、陸上育成では獲得しにくい種苗性を獲得できる。また、全長25～40mmの小型種苗では海面育成魚と陸上育成魚の間にある生活能力という、種苗性に明白な差異が生じやすいのではないかと推定された。

(6) また、放流海域に害敵生物がなく、餌料が適量ある場合には、海面育成の必要はない。しかし、放流海域には餌料が豊富にあり、害敵生物が存在する場合には罟網でヒラメを守ってやる海面育成を行い、放流直後の食害を防ぐことができるれば、生活能力の高い種苗を残す確率が高くなる。

(7) すなわち、海面育成期間における初期減耗のちがいがその後の生残率にも大きく影響しているとも考えられる。このようなことから、小型種苗の短期馴致によるヒラメの種苗性解明試験を行なうことにした。

3) 種苗性解明試験の実験海域には今まで阿蘇海を使用してきたが、毎年、中間育成の生残率や放流後の再捕率が低下してきた。原因には、①近年、アオサの発生量が多くなり、環境の悪化が毎夏発生する。②阿蘇海の漁業については漁場が狭く、漁業者も少ない。また、専業漁業者がほとんどなく、高齢化が進んできた。また、ヒラメを対象にした漁業はほとんどないため、漁獲量が少なくなると、ヒラメを対象にした漁法は減少する。さらに、小型のヒラメを対象にした試験操業等に対する理解が乏しい等調査協力体制があまり期待できない。このため実験海域は阿蘇海と同様な閉鎖的な内湾であり餌料生物も豊富な久美浜湾へ移動した。久美浜湾は京都府が今までにヒラメの放流事業を展開して来ているため、漁業者のヒラメに対する協力が得やすく、実験適地と考えられる。

4) 本試験は、京都府立海洋センターと日本栽培漁業協会若狭湾宮津事業場が共同で実施する。作業分担は、今まで通り若狭湾宮津事業場が中間育成を、京都府立海洋センターが放流種苗の追跡調査

を各々担当する。

2. 方法

1) 海面中間育成は6月に図1に示した久美浜湾の汀線から水深1.8mの海面に20X50mの底網のない囲網を設置し、囲網内の害敵駆除を行った。

育成方法は無給餌で5日間の短期馴致を行い、その後囲網を開放した。

馴致期間中の天然餌料調査および消化管内容物調査を実施した。

天然餌料調査では、6月21、23、27日には浮遊生物と付着生物および底棲生物を調べた。

消化管内容物調査では6月23、27日に囲網の内及び外でヒラメ稚魚を採取し、調べた。

2) 直接放流は6～8月に海面中間育成海面で、陸上水槽で育成した全長35、60、100 mmの種苗を放流した。

3) 追跡調査は海面中間育成魚と陸上育成魚の再捕率を比較するために、育成方法と放流サイズを区別する4つの標識方法(A L C、1重、2重、無眼側黒化、尾鰭上部切除)で放流した。調査は9月以降、湾内の市場調査及び標本船調査で行った。

3. 結果と考察

1) 環境

海面中間育成海域の底質は深みに向かって細砂質～泥質に変化があり、アマモが適当に繁茂していた。期間中の環境は表1に示した。

2) 海面育成魚の摂餌状態と行動観察

表2に囲網内へ収容後翌日の6月23日のヒラメの大きさと消化

管内容物を示した。表3に同じく5日後の6月27日の結果を示した。

表4、5に天然餌料調査結果を示した。収容後翌日の摂餌個体の出現率は90.6%、5日間後は93.5%であった。調査個体の大きさは全長24.4～50.3mmであった。

サイズと空胃率の関係については、収容後翌日では全長30mm以下が50%、30～35mmが25%、35mm以上が0%であるが、収容後5日では全長30mm以下が66.7%、30mm以上が0%であり、全長30mmを境に空胃率に差異があった。ヒラメが摂餌していた生物は、アミ類、ヨコエビ類、コベボード類等であったが、この中でもっとも多く摂餌されていたのはアミ類であり、32個体中25個体、78.1%のヒラメがアミ類を摂餌していた。摂餌されていたアミ類の大きさは1～3 mmの幼体であった。

ヒラメの摂餌量を、ヒラメ1個体当たりのアミ類の捕食個体数と比較すると、収容後翌日には6.6個体、5日後には13.4個体となり約2倍となっている。

馴致期間中目視観察ではヒラメ稚魚の活動能力(敏捷性)に向上が認められた。

種苗の摂餌能力という側面から判断すると、全長35mm以上のヒラメをアミ類幼生の多く分布する海域へ放流するのであれば囲い網による馴致は必要ないことになる。しかし5日間の育成期間中にヒラメ稚魚の活動能力(敏捷性)に向上が認められており、このような行動面での馴致期間についてヒラメを害敵から守る囲い網の意味を調べるために囲網の外に馴致しないでヒラメを直接天然海域に放流した。今後、放流ヒラメの再捕状況を比較することで、全長35mmの放流種苗の短期海面馴致の有効性について検討したい。

3) 種苗放流

結果は表6に示した。A L C耳石染色標識は5月26日の全長20.7mmと6月5日の24.7mmに装着した。

4) 放流種苗追跡調査

(1) 元年度に実施した久美浜湾における放流追跡調査は、現在調査中である。

(2) 60～元年度に実施した放流追跡調査の再捕結果を表7-1、2に示した。

要約

1、前年度まで調査を実施してきた阿蘇海は環境が悪化したり、地元の調査協力が得られにくくなってきたために、本年度は実験海域を久美浜湾に移した。本年はヒラメ小型種苗の短期海面中間育成を通して、自然環境へ順化させ、生活力の大きい種苗を生産する技術開発と、サイズによる種苗性の比較について計画した。本試験は、京都府立海洋センターと若狭湾宮津事業場が共同で実施した。

2、海面中間育成は、6月22日に、20X50mの囲網に全長35mmの種苗30400尾を収容した。無給餌で5日間馴致を行い、6月27日に囲い網を開放した。種苗はALC2重標識をつけて放流した。

3、直接放流は6月22日に全長35mmの種苗、28000尾にはALC1重標識、7月19日に61mm種苗13600尾には無眼側黒化標識、8月31日に100mm種苗、5400尾には尾鰭上部切除標識を各々付けて放流した。

4、海面中間育成の消化管内容物調査では、大きさ1～3mmのアミ類幼体を多く摂餌した。収容した日の翌日にはヒラメの90.6%に消化管内容物があつた。また、30mm以下の個体は収容5日間後でも空胃率は66.7%と高いが30mm以上では空胃個体はなかった。

5、放流追跡調査は現在実施中であり、60～元年度の標識放流魚の再捕経過を示した。

表1. 放流海面の環境 (ス美浜湾、如意舟地足
中間育成海面)

年月日	時間	水深(m)	水温(℃)	塩分‰	備考
5/6/8	13:00	0	21.8	22.2	囲い網設置
		1.0(底)	21.4	24.0	
6/2	12:28	0	26.7	15.2	TL 35mm 収容
		0.9(底)	26.5	15.6	
6/23	9:50	0	25.2	15.2	TL 35mm 収容1日後
		1.0(底)	25.9	17.4	
6/27	11:06	0	27.0	20.4	TL 35mm 収容5日後 囲い網撤去
		1.0(底)	26.6	22.6	
7/19	11:20	0	29.4	19.5	TL 61mm 放流
		1.0(底)	-	21.5	
8/5	11:10	0	27.8	21.8	TL 100mm 放流
		0.9(底)	27.8	24.3	

表2

消化管内容物調査、収容1日後の6月23日に採取した
ヒラメの大きさと消化管内容物

	T. L (mm)	B. L (mm)	B. W. (g)	S. C
1	24.4	20.0	0.12	empty
2	28.0	22.3	0.18	消化物
3	28.6	23.0	0.18	empty
4	29.7	24.7	0.26	フシ(3)
5	30.1	24.8	0.23	empty
6	30.2	25.2	0.24	フシ(3)
7	31.8	26.3	0.28	フシ(20)
8	31.9	26.5	0.27	フシ(20)
9	32.2	25.9	0.30	フシ(6)
10	32.8	27.0	0.29	フシ(2)
11	33.3	27.3	0.30	empty
12	34.7	28.6	0.34	フシ(20), ヨコエビ(1)
13	35.0	29.2	0.34	フシ(2)
14	35.6	29.1	0.38	フシ(4), ヨコエビ(1)
15	35.8	29.9	0.36	フシ(11)
16	37.3	30.3	0.45	フシ(9)
17	37.6	31.2	0.46	ヨコエビ(7), ワカサギ(1)
18	37.8	31.1	0.44	フシ(16)
19	37.9	31.8	0.41	フシ*, ヨコエビ(1)
20	39.0	33.1	0.39	フシ*
21	39.6	32.2	0.46	フシ(20), コハクダ(4)
22	40.1	29.8	0.45	フシ(7)
23	40.6	33.6	0.56	フシ(7)
24	40.8	33.7	0.44	フシ(3)
25	41.6	34.5	0.55	フシ(7), ヨコエビ(1)
26	41.8	34.3	0.51	フシ(3)
27	41.9	34.5	0.67	フシ*
28	43.1	35.6	0.64	フシ(5)
29	44.6	35.4	0.70	フシ(6)
30	44.8	37.3	0.75	フシ(10)
31	45.6	38.9	0.79	消化物
32	50.3	41.8	1.11	フシ(2)

*個体数は消化して不明 ()数字は個体数

表3

消化管内容物調査、収容5日後の6月27日に採取した
ヒラメの大きさと消化管内容物

	T. L (mm)	B. L (mm)	B. W. (g)	S. C
1	24.0	20.1	0.11	empty
2	29.0	23.0	0.21	empty
3	29.8	23.4	0.21	フシ(9)
4	31.1	25.7	0.27	フシ(1), ワカサギ(1)
5	31.9	25.2	0.25	フシ(29)
6	32.6	26.3	0.28	フシ(4), ヨコエビ(2)
7	32.8	27.0	0.31	フシ(7)
8	33.1	25.7	0.27	フシ(1), ワカサギ(1)
9	34.7	28.3	0.34	フシ(43)
10	34.8	28.7	0.35	フシ(34)
11	34.9	29.6	0.33	フシ(18)
12	35.3	29.3	0.36	フシ(21), ヨコエビ(1)
13	36.2	28.8	0.35	フシ(14)
14	36.2	30.1	0.41	フシ(41), コハクダ(1)
15	36.8	29.5	0.41	フシ(9)
16	37.2	30.0	0.36	フシ(17)
17	38.1	31.1	0.42	フシ(20), コハクダ(1)
18	38.6	30.8	0.41	フシ(26), コハクダ(1)
19	39.0	32.0	0.47	フシ(8), ヨコエビ(2)
20	39.5	32.8	0.45	フシ(25), コハクダ(2)
21	39.9	32.5	0.41	フシ(11)
22	40.3	31.9	0.56	フシ*
23	40.8	34.4	0.56	フシ(6)
24	41.9	34.8	0.51	フシ(13), コハクダ(1)
25	42.3	34.0	0.55	フシ(2)
26	43.1	35.0	0.66	フシ(2)
27	43.1	35.9	0.65	フシ(8), ヨコエビ(2), コハクダ(1)
28	43.4	35.7	0.60	フシ(2), ヨコエビ(1), ワカサギ(1)
29	49.1	40.9	0.82	フシ(2)
30	45.3	37.2	0.65	ヨコエビ(2)
31	53.3	45.8	1.19	フシ(2)

*個体数は消化して不明 ()数字は個体数

表4 海面中向育成開始前(6月21日)の囲網内
天然餌料調査
Smith-McIntyre型採泥器によ
る採集結果 (g)

6月21日		
生物名\月日	岸(水深0.5m)	沖(1.0m)
ヨコエビ	7.43	0.001
アミ類	0.01	
等脚類	0.03	
多毛類	0.61	0.58
貝類	7.43	29.79
その他	0.48	1.91

表6 ヒラメ種苗性解明試験、久美浜湾における種苗放流

実施日	尾数	サイズ	標識	備考
6月22日	28000尾	35mm	ALC 1重	陸上育成直接放流
6月22日	30400	35	ALC 2重	*海面育成馴致放流
7月19日	13600	61	無眼側黒化	陸上育成直接放流
8月31日	5400	100	尾ヒレ上部カット	陸上育成直接放流

* 囲い網の収容尾数を放流尾数とした。

表5 海面中向育成期間中(6月23,27日)の囲網内天然餌料調査

スクープネット(2.0×30cm)1回当りの採集数(g)

生物名\月日	6月23日	6月27日
エビ	8(0.096g)	5(0.06g)
エビ幼生		3(0.001g)
ヨコエビ	285(1.368g)	495(2.376g)
アミ	113(0.226g)	5(0.06g)
ワレカワ	5(0.005g)	10(0.01g)
多毛類	1(0.001g)	1(0.001g)
貝類		9(0.06g)
総数(総湿重量)	412(1.696g)	528(2.518g)

表・ (b) 2- /

ヒラメの放流群の再捕経過

(若狭湾宮津事業場)

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)	昭和60	61	62	63	平成元	再捕尾数	再捕率	
60-ミヤヅ-1	60・7・3	793	阿蘇海・一里	60～61	19	44	1	0	0	64	8,1	海面中間育成魚（給餌区）
60-ミヤヅ-2	60・7・3	687	〃	69	9	28	1	0	0	38	5,5	海面中間育成魚（無給餌区）
60-ミヤヅ-3	60・7・3	514	〃	46～48	9	15	0	0	0	24	4,7	陸上水槽、後期飼育魚
※60-ミヤヅ-1～3		1994			54	233	40	0	0	327	16,4	※標識種類の不明魚を含めた、60-ミヤヅ-1～3 の3群の再捕魚の合計。
60-ミヤヅ-4	60・11・13	352	阿蘇海・傘	225 (150 ～280)	13	46	2	0	0	61	17,3	阿蘇海内大型魚の標識放流
60-ミヤヅ-5	60・11・13	1138	〃・千貫松	157 (125 ～180)	10	173	31	0	1	215	16,1	同上
60-ミヤヅ-6	60・11・13	1593	〃	123 (85～145)	15	128	35	0	0	178	11,2	同上
60-ミヤヅ-7	60・11・13	748	〃	85～175	7	53	18	0	0	78	10,4	同上
60-ミヤヅ-8	60・11・13	917	〃	85～175	8	39	13	0	0	60	6,5	同上
60-ミヤヅ-9	60・11・13	33	〃・傘	150 ～280	1	6	0	0	0	7	21,2	同上
※60-ミヤヅ-4～9		4982			54	624	149	0	1	828	16,6	※標識脱落魚を含めた、60-ミヤヅ-4～9 の6群の再捕魚の合計。
60-ミヤヅ-10	60・11・14	500	宮津湾	180	6	64	2	0	1	73	14,6	宮津湾内大型魚の標識放流
60-ミヤヅ-11	60・12・13	2780	〃・小松原	154 (100 ～200)	24	237	39	0	0	300	10,8	同上
61-ミヤヅ-1	61・7・3	5611	阿蘇海・一里	56 (23,9 ～128,1)	—	2	4	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	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	海面中間育成魚（育成開始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	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	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	157	21,9	同上
61-ミヤヅ-6	61・11・14	387	〃・野田川	184 (115 ～265)	—	11	10	0	0	21	5,4	同上
※61-ミヤヅ-4～6		8316			—	223	302	3	1	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	—	10	40	3	0	53	9,2	宮津湾内大型魚の標識放流
62-ミヤヅ-1	62・6・23	50000	阿蘇海・傘	24,1 (19,0 ～28,3)	—	—	1	95	30 [#]	126	0,3	小型種苗（TL24mm）の無標識直接放流、 [#] 未処理サンプルが残っている。
62-ミヤヅ-2	62・7・10	2080	〃・一里	30,3 (23,4 ～47,5)	—	—	2	4	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	5	0	7	0,1	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	75	1044	29,2	阿蘇海内大型魚の標識放流

(平成元年12月31日現在) (栄 健次)

表 7-2 ヒラメの放流群の再捕経過 (若狭湾宮津事業場)

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)	昭和60	61	62	63	平成元	再捕尾数	再捕率	
63-ミヤヅ-1	60・6・16	4903	阿蘇海・一里	50,4	—	—	—	0	3	3	0,1	陸上水槽、後期飼育魚（京都府栽培漁業センター産種苗）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 阿蘇海内大型魚の標識放流 同上
63-ミヤヅ-2	63・6・29	3900	〃	55,4 (43～70)	—	—	—	0	1	1	0,0	
63-ミヤヅ-1～2		83787			—	—	—	5	94	99	0,1	
63-ミヤヅ-3	63・6・30	6893	阿蘇海・一里	52	—	—	—	0	17	17	0,2	
63-ミヤヅ-4	63・9・30	1113	〃	103 (74～125)	—	—	—	7	29	36	3,2	
63-ミヤヅ-5	63・9・30	1086	〃	76 (60～92)	—	—	—	0	3	3	0,3	

(平成元年12月31日現在) (栄 健次)

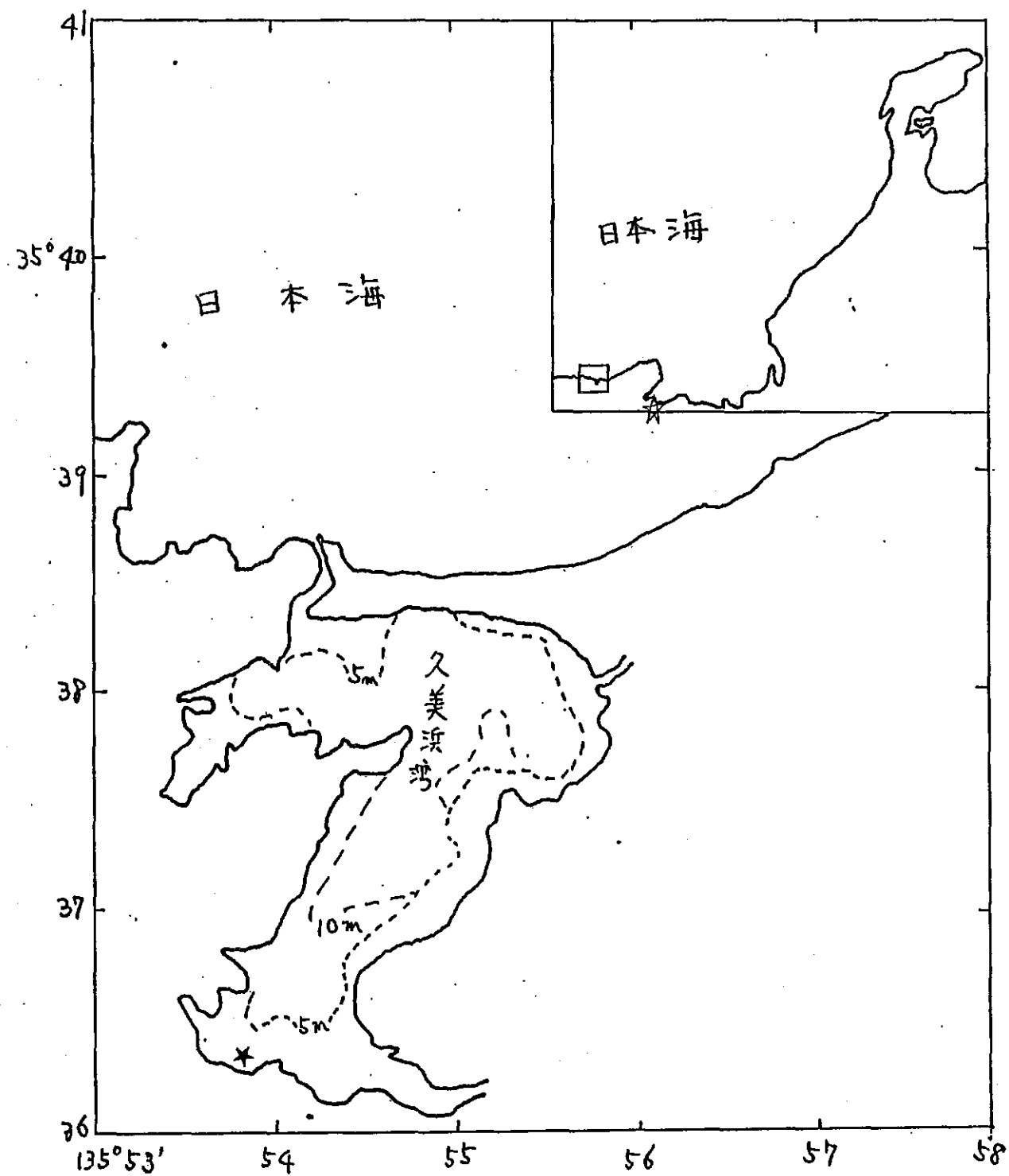


図1 ヒラメ稚魚性解明試験、実験海域に使用した
久美沢湾
★若狭湾官津事業場 ★放流地点

元年度 事業報告
大型ヒラメの標識放流

栄 健次

155
1、産卵期のヒラメ親魚の分布状況を調べるために、1月21、
24日に若狭湾内で満3～8才の天然、人工魚159尾を標識放流
した。

1 目的

産卵期前のヒラメ親魚の移動、回遊と産卵期のヒラメ親魚の分布状況を把握する資料を得るために行なう。試験は京都府立海洋センターと共同で実施した。

2 方法

放流は11月に若狭湾内、冠島南方向と丹後半島、本庄浜沖の水深7.0mの2地点に標識放流を行なう。供試魚は当场で親魚養成してきた満3～8才の天然、人工魚159尾であり、標識は10月18日に有眼側鰓蓋にアトキンス型ディスク15mm径標識を装着し、約1月間育成後、標識装着を確認した。輸送は京都府立海洋センターの調査船平安丸を使い、甲板上の1m³ポリカーボネート水槽5面に収容し、海水掛け流しで行なった。標識放流の再捕報告の依頼は京都府立海洋センターが日本海の水産関係機関に行なった。

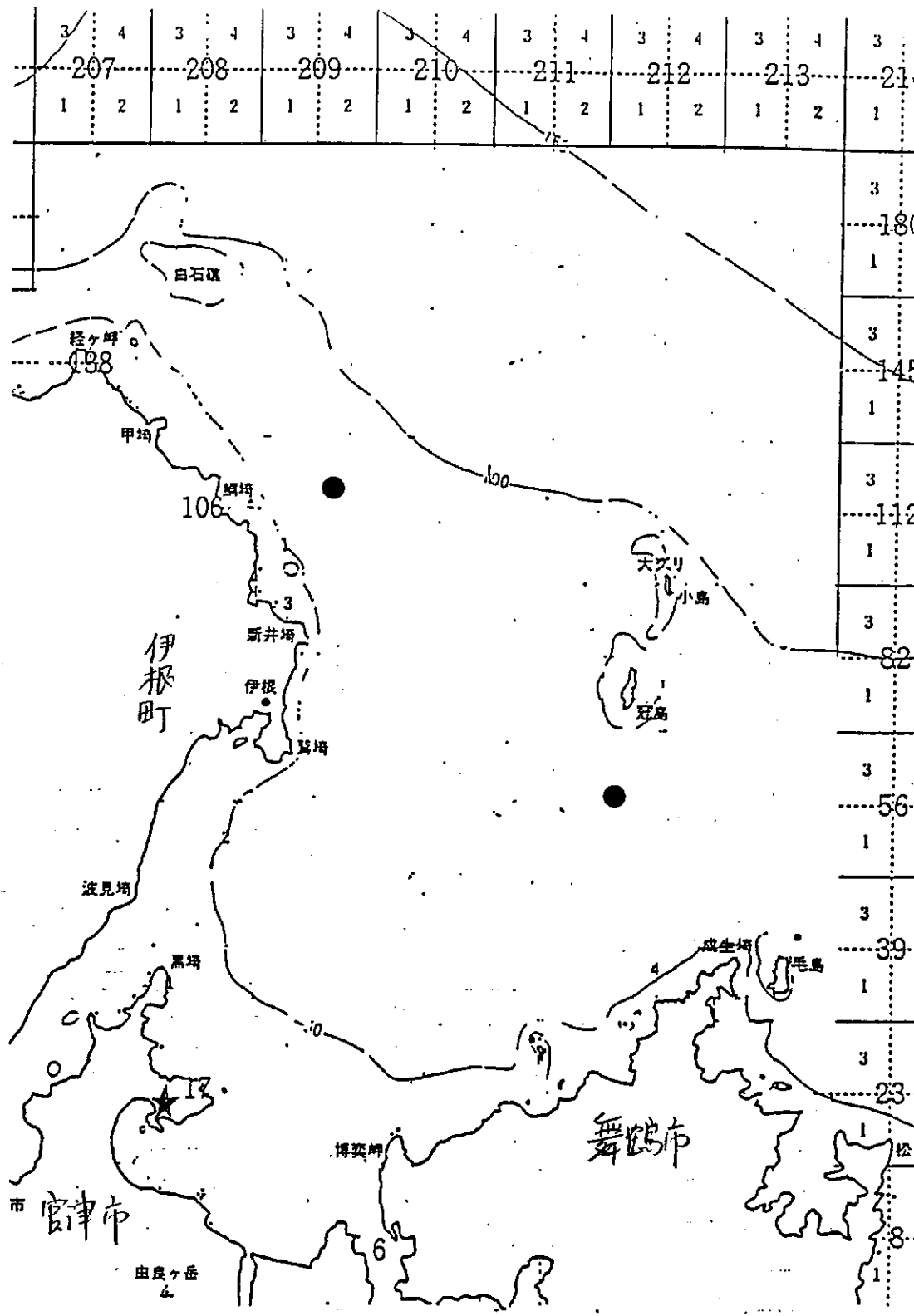
3 結果

標識放流の結果は表1、図1に示した。標識魚は11月21日に伊根町本庄浜沖水深7.8mに75尾、平均全長51.3cm(39.1～71.5cm)と11月24日に舞鶴市冠島南水深7.4mに84尾、平均全長50.5cm(31.4～67.8cm)を各々放流した。放流地点の水温と塩分は前者の5m深が18.8℃、33.5‰、底層が18.1℃、33.8‰であり、後者の5m深が18.9℃、33.7‰、底層が18.2℃、33.8‰であった。

要約

表 1 大型ヒラメ（親魚）の標識放流

NO	放流					
	場所	年、月、日	尾数 (尾)	サイズ (TL cm)	標識のタイプ	目的
1	伊根町本庄浜沖 水深78m N35°44、56 E135°18、30	元、11、21	75	51、3 (39、1~71、5)	アトキンス型 オレンジ色ディスク (15mm径) 記号KT-151~225	産卵親魚の移動、回遊 産卵期のヒラメの分布 を調べ、知見をえる。
						放流魚は満3~8才の人工、天然魚 を育成した。 標識部位は有眼側鰓蓋。 輸送船は京都府立海洋センター調査 船、平安丸を使用した。 輸送容器は1m ³ ポリカーボネート製 水槽5面を使用した。
2	舞鶴市冠島南 水深74m N35°38、50 E135°25、20	元、11、24	84	50、5 (31、4~67、8)	アトキンス型 黄色ディスク (15mm径) 記号KT-001~086	



てゆたかに!

図1. 大青ヒラメ(親魚)の標識放流場所
 ● 放流場所 ★ 官津事業場

ヒラメの耳石染色法標識試験

今泉 均

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）の有効性が確認されているが、実際に大量の稚魚に標識を付け、自然界へ放流する時の標識としてのALCの有効限界、作業性、経済性、安全性に係わる問題など、多くの課題を残している。

昨年度から今年度にかけて、標識の有効限界とコスト面にかかわる問題として、標識剤の最低有効濃度を、装着時期（サイズ）、取り上げサイズ別に検討した。また、マダイでは既に行われているALCによる多重標識付けを実用段階でヒラメに行った。

2. 材料と方法

(1) ALC濃度試験

標識装着時の供試魚のサイズは、全長10～40mmの種苗を10mmおきに設定した。標識装着は昭和63年に行い、10mmサイズは4月29～30日、20mmサイズは7月13～14日、30mmサイズは7月27～28日、40mmサイズは8月7～8日に行った。

容器には30ℓポリカーボネイト水槽を使用し、0.5 m³の水槽をウォータバスとして30ℓ水槽を浮かべ、その外側に自然水温の海水を流した。実水量は10ℓ、浸漬時間は24時間とした。

標識装着サイズ、ALC濃度、収容密度、サンプリングサイズを表1に示す。

(2) 放流用種苗の標識付け（多重標識）

久美浜湾における種苗性解明試験のための放流種苗のうち、陸上飼育直接放流用としてALCの一重標識を、海面中間育成用にALCの二重標識を装着した。

一重目の標識は、平均全長20.7mmのヒラメ稚魚約6万尾を、平成元年5月26～27日にかけて、ALCの浸漬濃度80ppm、収容密度17.5尾/ℓ、浸漬時間

21時間で行った。標識付けにともなう移送、収容によるダメージを極力避けるためALC装着水槽は、飼育水槽（25m³、20m³各1面）を、そのまま2 m³まで減水して使用した。止水状態にして通気を行い、ALCは少量の海水へいったん溶かしてから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。

海面中間育成用種苗への二重標識装着は、一重標識装着魚のうちの約3万尾に対して行った。装着期間は平成元年6月5～6日平均全長24.7mm、ALC濃度80ppm、収容密度は17.5尾/ℓ浸漬時間は24時間として、使用水槽は飼育水槽を2 m³まで減水して同様に行った。二重標識を付けた稚魚のうち更に100尾には7月5～6日にかけて三重目を装着した。平均体長は38.8mm、ALC濃度80ppm、収容密度5尾/ℓ、浸漬時間24時間で0.5 m³水槽をウォータバスにして100 ℓポリカーボネイト水槽（実水量20ℓ）を浮かべた中で行った。

多重標識の可能性を陸上飼育で確認することを目的として、一重、二重、三重標識魚をそれぞれ100尾ずつ0.5m³ポリカーボネイト水槽にて飼育を行った。

3. 結果と考察

(1) ALC濃度試験

濃度試験の設定を表1へ、150mmサイズで取り上げたヒラメのALC装着評価を表2へ、250mmサイズの評価を表3へ示す。

150mmサイズの取り上げは、昭和63年10月25日から平成元年3月24日までの期間に行われ、取り出した耳石（扁平石）は、70%のアルコールで一時的に保存してから、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。

150mmサイズでは、観察したすべてのヒラメにALCの蛍光を確認できたものの、装着時のサイズ、ALCの濃度によって蛍光の明るさ、蛍光する部分の形に差が見られた。全長10mmサイズに装着したもので、ALCの濃度が20～160ppmの範囲では、すべて耳石の中央部分に点状に蛍光しており、中央部分に白濁部分があったり、キズがある場合は見にくく、見落とす危険がある。また、20mm以上で

装着したもので、ALCの濃度が20～320ppmの範囲では、すべてリング状に蛍光するため、白濁部分、あるいはキズによって隠されることはない。しかし、全長20mm以上で装着したものの中でも、ALCの濃度が40ppm以下であると蛍光が弱く、多数の耳石サンプルの中から確認する作業では、蛍光を見落とす危険が出てくると思われる。

250mmサイズの取り上げは、平成元年5月7日～9月24日までの期間に行い、保存、観察は150mmサイズと同様に行った。サンプリング尾数は10尾を予定していたが、飼育時の共喰い、斃死により、10mm・40ppm区では4尾、10mm160ppm区では2尾、20mm・20ppm区では5尾少なくなった。

観察したすべてのヒラメにALCの蛍光（G励起フィルターを含む）を確認できたもののALC濃度が20ppmの場合に、10mmサイズ、30mmサイズにおいてB励起フィルターでは確認できない個体があり、カルシウムの蓄積が多い分、150mmサイズよりも注意が必要である。装着サイズによる蛍光の明るさ、装着サイズによる、蛍光部分の形状の変化は、150mmサイズ取り上げの場合と同様の傾向を示した。

この結果、150mmサイズ、250mmサイズ、いずれの大きさを取り上げ対象とする場合でも、ALCの濃度が20ppm以下というのは標識としては適当でなく、40ppm以上の濃度が必要である。装着サイズでは、魚体へのダメージを考えると、着底サイズ以降の、20mmからが適当であると思われる。また、62年度に実用化試験（陸上飼育）として行った20mmサイズの大きさを80ppmのALC濃度で装着したヒラメが、300mmサイズに成長した時点（約2年）での標識率は100%（10尾中10尾確認）であり、350mmサイズ（346mm～355mm）で取り上げたヒラメの5尾中5尾においてもALCの蛍光が明確に確認できている。

耳石標識の大量装着、魚体へのダメージ、コスト面、作業面、取り上げ魚の大きさ等から考えると、装着サイズは20mm、ALC濃度は80ppmが適当であると思われるが、今後、ALC濃度40ppmの可能性について検討する必要がある。

40mmサイズ、160ppm濃度装着の耳石は、全長150mm、250mmのいずれの時点においてもすべて蛍光部分が肉眼で紫色に確認できた。ただし、同じサイズで320

ppmで装着した区の耳石にはこのような傾向は見られず、他の濃度、装着サイズの区においても一部肉眼で同様に確認できる個体が見られることから、必ずしも濃度の濃さによる影響ではないものと考えられる。

耳石標識確認作業における注意事項として、2つの耳石（扁平石）のうち片方には蛍光を確認できたが、もう片方の耳石では蛍光が見られなかった例が一例あり、必ず一対の耳石の観察が必要と思われる。また取り出した耳石は、乾燥すると白濁し、蛍光部分が見にくくなるため、サンプル瓶に入れ、アルコールに浸しておく必要がある。

(2) 海面中間育成用種苗のALC標識付け

昭和63年に阿蘇海で放流したALC装着魚は、当才魚で10尾、1才魚で42尾、計52尾が再捕されている。

平成元年度に久美浜湾へ放流した一重、二重標識装着魚について、平成2年3月3日現在、二重標識魚が2尾再捕されているが、再捕魚について現在も調査中である。

陸上飼育による一重、二重、三重標識魚については、全長20mm(18.6～27.1mm)サイズで取り上げた各10尾のヒラメに、すべてそれぞれの標識を確認できた。しかし一重、二重標識の間隔が狭く、確認しにくいものがあり、今後、多重標識を装着する時期の間隔、ALC濃度等について検討する必要がある。

4. 要約

①昭和63年度から平成元年度にかけて、ALCの最低有効濃度を、装着サイズ、取り上げサイズ別に検討した。また、平成元年度にALCの多重標識を、放流魚（一重、二重）と、陸上飼育魚（一重、二重、三重）に装着した。

②適正ALC濃度は、全長250mmサイズまでの大きさを取り上げ対象とする場合、40ppm以上の濃度が必要である。

③全長20mmサイズの時、80ppmのALC濃度で装着したヒラメが、陸上飼育において、全長300mmに成長した時点（約2年）での標識率は100%（10尾中10尾）であり、350mmサイズで取り上げたヒラメの5尾中5尾においてもALCの蛍光

が明確に確認できた。

④ A L C の適正装着サイズは、着底サイズ以降の20mmからが適当であると思われる。

⑤ 全長40mmサイズの時、160ppmの A L C 濃度で装着したヒラメの耳石は、蛍光部分が肉眼で紫色に確認できた。他の濃度においてもこのような例が見られることから、必ずしも A L C 濃度の濃さによる影響ではないと思われる。

⑥ A L C 標識の確認は、常に一对の耳石（扁平石）について行ない、耳石は、サンプル瓶に入れ、70%エチルアルコールに浸して保存する必要がある。

⑦ A L C の多重標識付けは、陸上飼育の20mmサイズ取り上げで、一重、二重、三重の標識が確認できた。放流魚については、現在再捕調査中である。

表1. A L C 濃度試験の設定

全長*1	試薬濃度	収容密度	サンプリングサイズ
10mm	20ppm	50尾/ℓ	150, 250mm
	40ppm		
	80ppm		
	160ppm		
20mm	20ppm	50尾/ℓ	150, 250mm
	40ppm		
	80ppm		
	160ppm		
30mm	20ppm	30尾/ℓ	150, 250mm
	80ppm		
	160ppm		
40mm	40ppm	20尾/ℓ	150, 250mm
	80ppm		
	160ppm		
	320ppm		

*1 標識装着サイズ

表. 2 150mm 取り上げ

装着 サイズ	A L C 濃 度					備 考
	20 ppm	40 ppm	80 ppm	160 ppm	320 ppm	
10 mm	153.2 C (150.0~160.0) } 100 % B	155.6 (150.2~160.0) B 100 %	152.2 (150.0~159.5) A 100 %	152.3 (150.0~156.5) A 100 %	---	凡例 平均体長(mm) (最小最大) 評^{*2} 標識率^{*1} 価 *1. 調査尾数における 標識確認尾数の割合 *2. 評価段階は表下部 に記載 *3. 1 個体だけ肉眼で 紫色に見える *4. すべて肉眼で紫色 に見える
20 mm	151.2 C (150.1~154.8) } 100 % B	153.1 (150.3~159.0) A 100 %	151.1 (150.1~156.7) A 100 %	153.9 (150.0~159.8) A 100 %	---	
30 mm	152.7 C (150.0~159.7) } 100 % B	---	152.9 B (150.0~157.2) } 100 % A	151.2 (150.0~154.0) A 100 %	---	
40 mm	---	152.3 B (150.0~157.2) } 100 % A ^{*3}	152.4 B (150.0~155.7) } 100 % A	152.3 (150.9~156.1) A ^{*4} 100 %	151.0 (150.0~154.1) A 100 %	

表. 3 250mm 取り上げ

装着 サイズ	A L C 濃 度					備 考
	20 ppm	40 ppm	80 ppm	160 ppm	320 ppm	
10 mm	253.3 D (250.0~259.8) } 100 % A	253.8 B (250.1~264.5) } 100 % A	253.2 (250.0~257.5) A 100 %	252.5 (250.0~259.4) A 100 %	---	凡例 平均体長 (mm) (最小最大) 評^{*2} 標識率^{*1} 価 *1. 調査尾数における 標識確認尾数の割合 *2. 評価段階は表下部 に記載 *3. 1 個体だけ肉眼で 紫色に見える *4. すべて肉眼で紫色 に見える
20 mm	252.3 C (249.5~257.0) } 100 % B	255.9 C (250.1~278.0) } 100 % A ^{*3}	255.7 B (250.0~271.3) } 100 % A	266.4 (245.9~288.6) A 100 %	---	
30 mm	254.8 D (249.8~267.5) } 100 % C	---	257.5 B (249.5~268.0) } 100 % A	255.3 B (245.9~270.0) } 100 % A	---	
40 mm	---	259.1 B (250.3~274.4) } 100 % A	253.5 (250.0~262.0) A 100 %	255.4 (250.3~288.0) A ^{*4} 100 %	256.3 (243.5~286.0) A 100 %	
評価 段階	A : A L C による染色部分全体に蛍光が強く、染色部分の輪郭が明瞭である。 B : A L C による染色が部分的に確認できる。 C : A L C による蛍光が薄く、注意深く見る必要がある。 D : B 励起フィルターによる確認はできないが、G 励起フィルターによってわずかに確認できる。 E : 確認できない。					

元年度 事業報告

ヒラメ大型種苗の標識試験

栄 健次

1. 目的

ヒラメ種苗性の解明試験に使用するために、大型種苗の標識方法を検討する。このため、前年度から継続して、標識装着サイズと標識の有効期間脱落状況および魚体への影響について調べた。

2. 方法

試験は全長50、80、130mmサイズの種苗に、アンカー中間止、アンカー貫通、尾鰭 $\frac{1}{2}$ 切除、尾鰭貫通、胸鰭抜去の標識を装着した試験区と無標識の対照区を設け、約1年間、陸上水槽で飼育した。方法の詳細は前年度事業報告に記載した。

3. 結果と考察

試験の途中経過については前年度事業報告に詳しく報告しているため、今回は試験結果を取りまとめ、成長、生残、標識の脱落魚体への影響等について報告する。結果は表1、2に示した。

1) 成長

期間中の供試魚の成長は図1に示した。試験終了時の平均全長は全試験区とも250mm前後に成長した。全長80、130mm区では試験区と対照区との成長に大きな差異はなく、標識装着が成長にほとんど影響していないと考えられる。

2) 斃死率…(斃死魚数/収容尾数-標識脱落魚数)

期間中の斃死率は全長50mm区が13.9~42.9%、80mm区が0~29.6%、130mm区が0~16.0%であった。標識装着が原因である

斃死については装着後1か月以内の初期減耗を対照区と比較した。標識装着が原因の斃死は全長80mm区のアンカー貫通、尾鰭貫通、胸鰭抜去で少し認められたが130mm区ではなかった。50mm区では対照区を設定していないために、比較しにくい、尾鰭 $\frac{1}{2}$ 切除でも初期減耗があった。

3) 標識率…(標識魚数/収容尾数-斃死魚数)

期間中の標識率は図3に示し、標識方法別に説明する。

アンカー中間止は全長80mm区の標識率が69.9%、130mm区が44.9%であり、ともに成長するに従い、標識率は徐々に低下した。

アンカー貫通、胸鰭抜去は共に80、130mm区の標識率が100%であり、80mm以上に装着するとほとんど脱落しないと考えられる。

尾鰭 $\frac{1}{2}$ 切除の標識率は50mm区が76.4~85.2%、80、130mm区がともに100%であり、種苗の装着サイズにより標識率の差異があった。しかし、この標識は80mm以上の種苗に装着するとほとんど脱落しないと考えられる。

尾鰭貫通の標識率は標識装着後3か月間で全て脱落し、有効な標識ではなかった。

今回試験した標識方法の中で1年間有効であったのは全長80、130mm区のアンカー貫通、尾鰭 $\frac{1}{2}$ 切除、胸鰭抜去だけであった。

4) 魚体への影響

標識装着による骨の異常魚の出現状況を表2に示した。標識装着で生じる骨の異常と標識の関係については2つの考え方がある。第1はアンカー中間止やアンカー貫通のように、骨を傷付けずに標識を装着することであり、第2は尾鰭 $\frac{1}{2}$ 切除や尾鰭貫通のように、骨を傷付けることで、骨の異常を標識とすることである。このため、魚体への影響については前者が骨の異常をなくす方向で後者が骨の異常の程度を比較する方向で検討した。

(1) アンカー中間止、アンカー貫通

アンカー中間止、アンカー貫通標識による骨の異常は、神経棘、神経間棘の骨折、変形として認められた。骨の異常魚出現率はアンカー中間止の全長80mm区が43.3%、130mm区が13.5%であり、アンカー貫通の80mm区が61.0%、130mm区が1.8%であり、共に80mm区の出現率が高かった。

アンカー中間止については期間中に標識が脱落した個体をサンプルとし、その骨の異常出現率を調べた。これらの脱落魚の内、骨の異常魚出現率は80mm区が50.0%、130mm区が8.3%であり、80mm区の出現率が高く、この結果は標識魚と同様の傾向が認められた。このことから、骨はアンカー装着時に損傷し、標識が体内に付着している間は骨の異常はほとんど回復していないことが想像される。また、骨が損傷する割合は標識装着時の魚体の大きさにより異なり、小さな魚体は影響を受けやすい。特に全長80mmと130mmではその出現率に大きな差異があり、アンカー装着により魚体へ影響が少ないサイズは一般的には100mmと云われており、今回の結果からも妥当なものと思われる。

(2) 尾鰭 $\frac{1}{2}$ 切除、尾鰭貫通

尾鰭 $\frac{1}{2}$ 切除による骨の異常は尾鰭軟条、尾骨、神経棘、椎体の変形、欠損が認められた。骨の異常魚の出現率は全長50、80、130mm区共に100%であった。出現部位は尾鰭軟条が100%、尾骨が69.2~95.7%、神経棘が61.5~95.7%、椎体が0~2.9%であり、ほとんどの個体が尾鰭軟条、尾骨神経棘に異常が認められた。また、魚体の大きさと骨の異常部位の出現状況には差異がほとんどないと思われる。しかし、50mm区では期間中に標識が脱落した個体をサンプルし、その骨の異常魚出現率が61.9~88.9%であり、出現部位は尾鰭軟条が61.9~88.9%、尾骨が0~23.8%、神経棘が0~14.3%であった。脱落魚は標識魚に比較して骨の異常は当然少ない。また、標識の痕跡がもっとも残りやすい部位である尾鰭軟条が回復している個体も認められた。このことは、標識装着作業では全長50mm種苗が小型魚であるため、尾鰭の切除が十分にでき

ていないことが推察できる。

尾鰭貫通では期間中に標識が脱落した固体をサンプルし、骨の異常魚の出現率と出現部位を調べたところ、尾鰭軟条が96.0~100%、尾骨が92.0~100%であり、欠損、変形として認められるが神経棘が異常である個体はなかった。この標識は元々、尾鰭に貫通した穴を標識としているが、この脱落魚は表皮が再生して、穴が塞がり、外見では標識魚と判断できない。しかし、骨を観察すると、尾骨が欠落し、軟条も変形した状態であり、標識の痕跡は残っていた。

(要約)

1. ヒラメ種苗性の解明試験に使用するために、大型種苗の標識方法を検討するため、前年度からの継続試験で行なった。
2. 試験は全長50、80、130mmサイズの種苗に、アンカー中間止、アンカー貫通、尾鰭 $\frac{1}{2}$ 切除、尾鰭貫通、胸鰭抜去の試験区と無標識の対照区を設け1年間飼育した。
3. 標識装着による成長への影響はほとんどなかった。
4. 標識装着による斃死は50mm区の尾鰭 $\frac{1}{2}$ 切除、80mm区のアンカー貫通、尾鰭貫通、胸鰭抜去で少し見られたが、130mm区ではなかった。
5. 期間中、全く脱落しなかった標識は80、130mm区のアンカー貫通、尾鰭 $\frac{1}{2}$ 切除、胸鰭抜去だけであった。
6. アンカー中間止、アンカー貫通による魚体への影響は神経棘、神経間棘の骨折、変形として認められ、骨の異常部位の出現状況には全長80mmと130mmとでは大きな差異があった。
7. 尾鰭 $\frac{1}{2}$ 切除による魚体への影響は尾鰭軟条、尾骨、神経棘椎体の変形、欠損として認められ、標識魚の骨の異常部位の出現状況は

全長50、80、130mmとでは大差なかった。しかし、全長50mmで標識した脱落魚には標識装着が不完全な個体が含まれていると考えられる。

8. 尾鰭貫通による魚体への影響は尾鰭軟条、尾骨の欠損および変形として認められた。

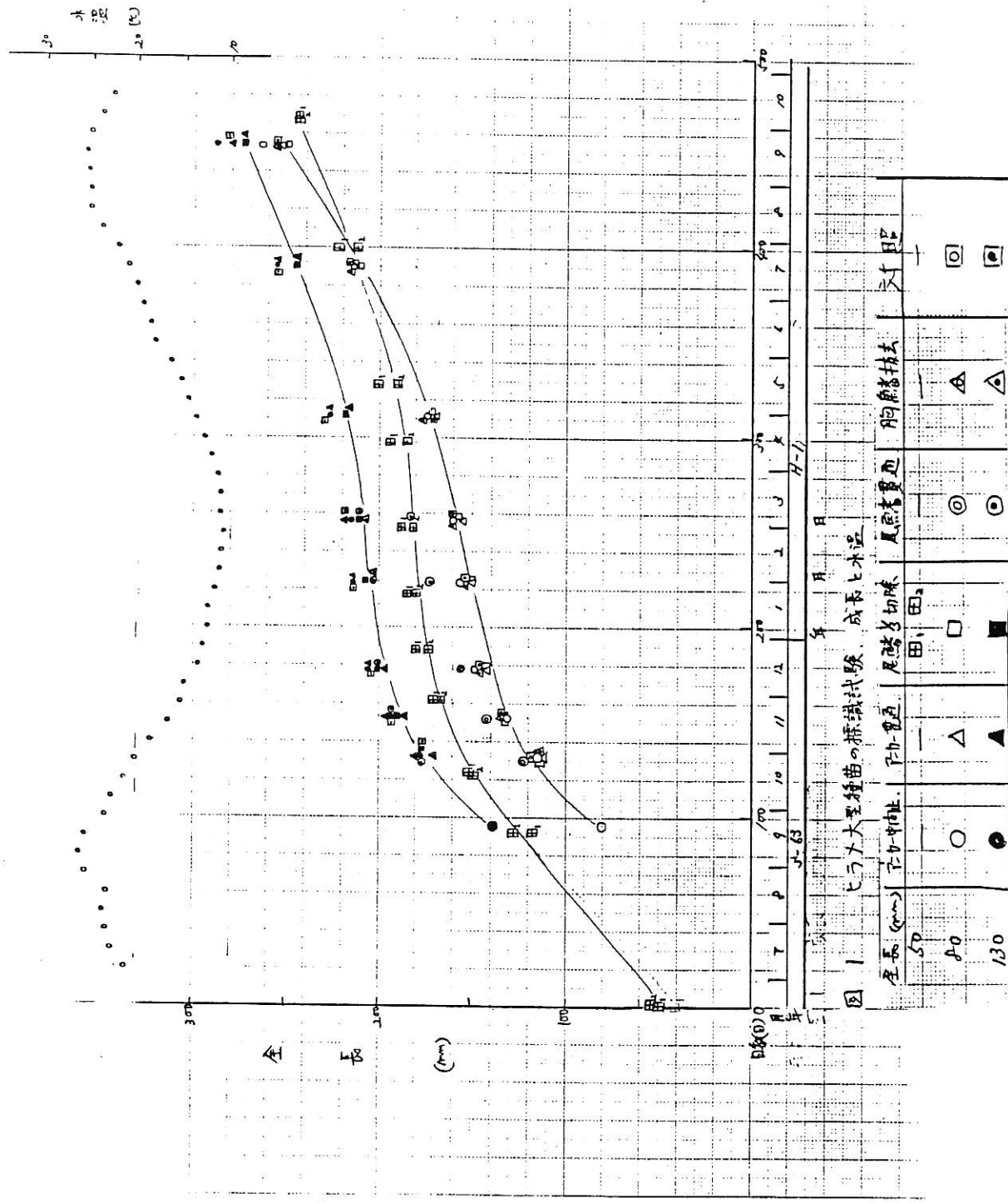


図1 ヒラメ大型種苗の標識試験、成長と水温

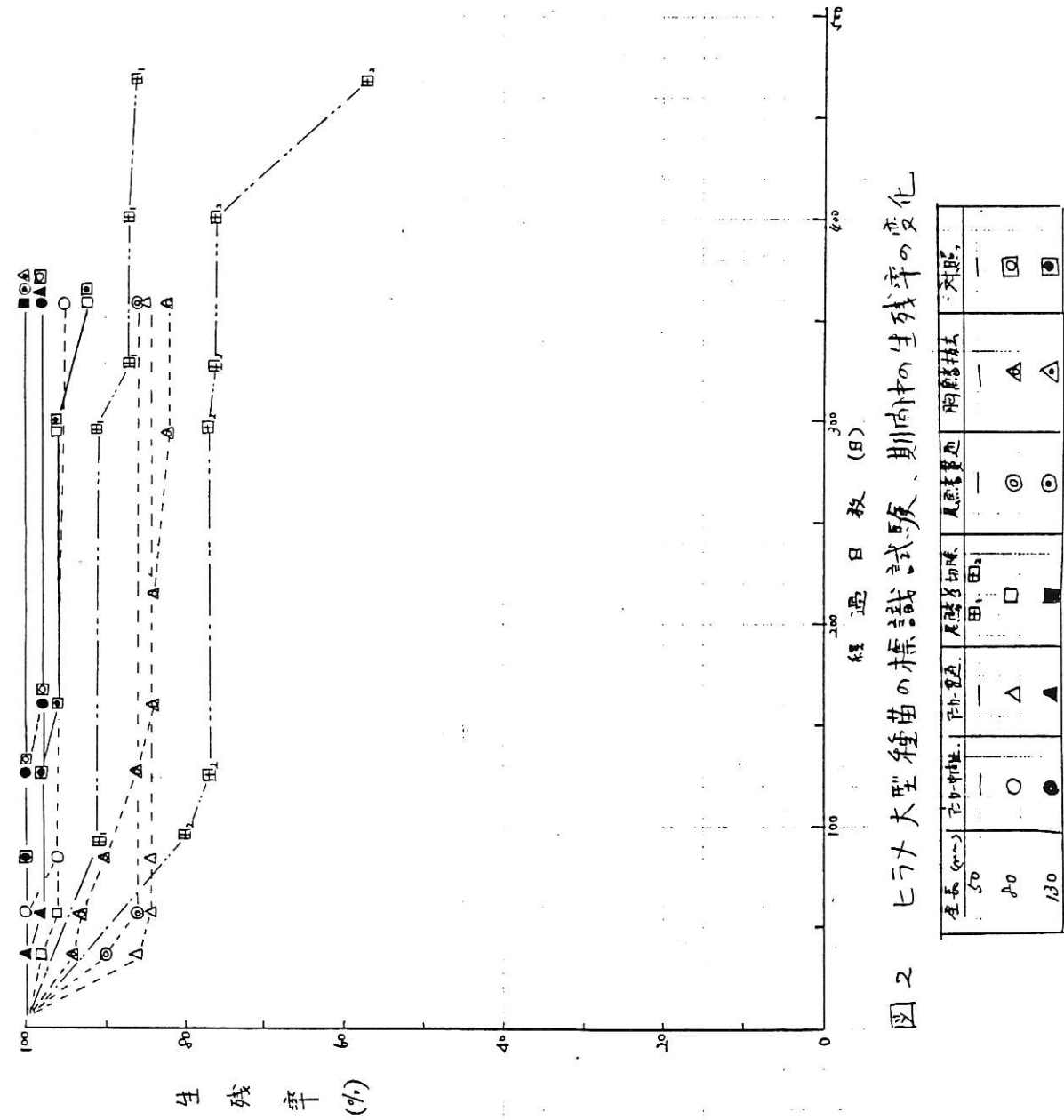


図2 ヒラメ大型種苗の標識試験、期間中の生存率の変化

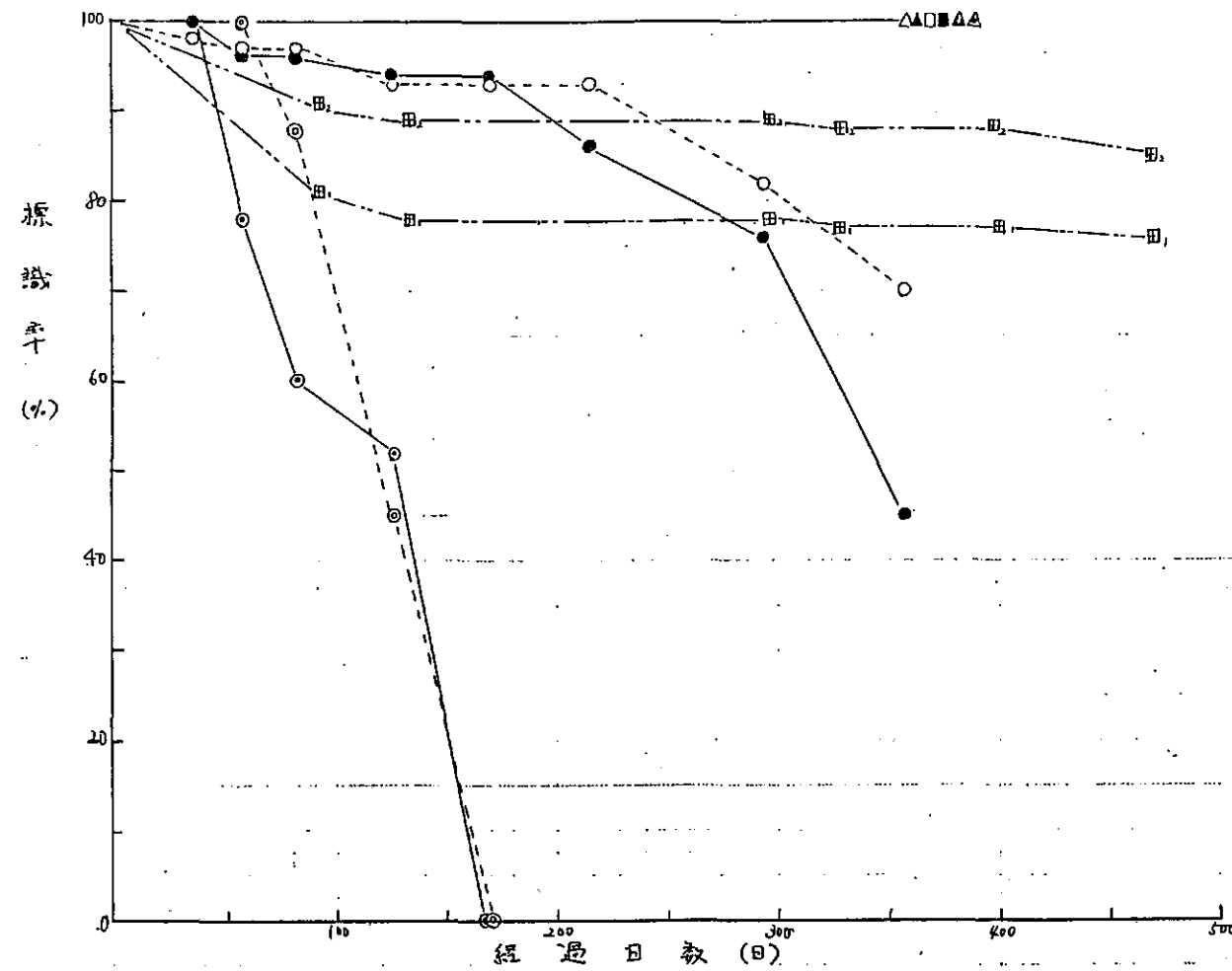


図3 ヒラメ大型種苗の標識試験、期間中の標識率の変化

全長 (mm)	ア・カ・中・上	ア・カ・中・下	尾・鰭・切・除	尾・鰭・切・除	尾・鰭・切・除	胸・鰭・切・除
50	○	△	□	■	●	▲
80	○	△	□	■	●	▲
130	○	△	□	■	●	▲

表1 ヒラメ大型種苗の標識試験の結果 (若狭湾宮津事業場)

試験区		供試魚数 (尾)	期間 (日数)	全長 (mm)		標識魚数 (標識率 ¹⁾)		標識脱落魚数 (標識脱落率 ²⁾)		斃死魚数 (斃死率 ³⁾)		備考
標識の種類	標識装着全長 (mm)			開始	終了	(尾)	(%)	(尾)	(%)	(尾)	(%)	
アンカー中間止	80	48	63.10.4~元・9.26 (357)	83 (72~100)	263 (207~315)	32	(69.6)	14	(30.4)	2	(5.0)	
	130	50	63.10.4~元・9.21 (352)	138 (114 ~185)	288 (200~368)	22	(44.9)	27	(55.1)	1	(2.6)	
アンカー貫通	80	50	63.9.29~元・9.26 (362)	83 (72~100)	253 (190~315)	42	(100)	0	(0)	8	(16.0)	
	130	50	63.9.29~元・9.21 (357)	138 (114 ~185)	279 (230~345)	49	(100)	0	(0)	1	(2.0)	
尾鰭上部1/3切除	50	100	63.6.15~元・9.27 (469)	50	244 (162~343)	68	(76.4)	21	(23.6)	11	(13.9)	
	50	100	63.6.24~元・9.27 (460)	53	245 (194~337)	52	(85.4)	9	(14.6)	39	(42.9)	
	80	50	63.9.29~元・9.26 (362)	83 (72~100)	250 (165~328)	46	(100)	0	(0)	4	(8.0)	
	130	50	63.9.29~元・9.22 (358)	138 (114 ~185)	273 (212~326)	50	(100)	0	(0)	0	(0)	
尾鰭貫通	80	29	63.10.14 ~元・3.8 (145)	83 (72~100)	184 (141~211)	0	(0)	25	(100)	4	(13.8)	
	130	45	63.10.14 ~元・3.8 (145)	138 (114 ~185)	211 (151~250)	0	(0)	45	(100)	0	(0)	
胸鰭抜去	80	50	63.9.29~元・9.26 (362)	83 (72~100)	255 (171~327)	41	(100)	0	(0)	9	(18.0)	
	130	50	63.9.29~元・9.22 (358)	138 (114 ~185)	272 (189~335)	50	(100)	0	(0)	0	(0)	
対照	80	50	63.9.29~元・9.26 (362)	83 (72~100)	253 (178~301)	47	(※94.0)	-		3	(6.0)	※ 生残率
	130	50	63.9.29~元・9.22 (358)	138 (114 ~185)	282 (207~339)	42	(※84.0)	-		8	(16.0)	※ 生残率

- 1) 標識率=標識魚数/收容尾数-斃死魚数
 2) 標識脱落率=標識脱落魚数/收容尾数-斃死魚数
 3) 斃死率=斃死魚数/收容尾数-標識脱落魚数

(栄 健次)

表2 ヒラメ大型種苗の標識試験、試験終了時の標識魚と試験途中の標識脱落魚に認められた標識装着部位における骨異常魚の出現状況（若狭湾宮津事業場）

試験区		観察魚		背鰭基部の骨異常魚出現率（％）			尾鰭基部の骨異常魚出現率（％）				
標識	装着サイズ (TLmm)	標識の有無	尾数（尾）	神経棘	神経間棘	合計	尾鰭軟条	尾骨	棘	椎体	合計
アンカー中間止め	80	標識魚	32	13,2	21,1	34,3					
	130	標識魚	22	2,7	10,8	13,5					
アンカー中間止め	80	標識脱落魚	8	37,5	12,5	50,0					
	130	標識脱落魚	12	0	8,3	8,3					
アンカー貫通	80	標識魚	41	17,1	43,9	61,0					
	130	標識魚	34	0	1,8	1,8					
尾鰭上部1/3切除	50	標識魚	68				100	88,2	86,8	2,9	100
	50	標識魚	52				100	69,2	61,5	0	100
	80	標識魚	46				100	89,1	87,0	0	100
	130	標識魚	46				100	95,7	95,7	0	100
尾鰭上部1/3切除	50	標識脱落魚	21				61,9	23,8	14,3	0	61,9
	50	標識脱落魚	9				88,9	0	0	0	88,9
尾鰭貫通	80	標識脱落魚	25				96,0	92,0	0	0	96,0
	130	標識脱落魚	45				100	100	0	0	100

（栄 健次）

ヒラメ昼夜間の摂餌について

栄 健次 今泉 均 関根 信太郎*

(現南伊豆事業場)

昭和60年から昭和63年にかけて、京都府の阿蘇海において、ヒラメの種苗性解明試験として、全長12mm~26mmサイズからの中間育成を京都府立海洋センターと共同で行ない、陸上種苗と海面育成種苗の育成方法の差による種苗の相違について、活力試験や放流後の再捕率等を用いて検討を加えるとともに、ヒラメ小型種苗の放流技術開発を行ってきた。

昭和60年と61年の2年間は、4mの小規模な試験小割りを使用し、海面育成種苗と陸上種苗との質の差を検討するとともに、給餌の有無、夜間点灯の有無による種苗の質の差についても検討を行ってきた。

これまでの結果から小型種苗の中間育成における給餌、夜間点灯の有効性が成長、生残率、増重量などの点から示唆された。

ここでは63年に同海で行なった給餌、夜間点灯の中間育成手法を用いた放流技術開発試験において、ヒラメ収容後13~14日目及び23~24日目にかけて時刻による食性の変化について調査を行ない、いつ、何をどの様に食べているのかをヒラメの消化管内容物の組成の変化から推測を行ない、中間育成における給餌、夜間点灯の有効性に関して再検討を行なった。

1. 材料と方法

中間育成は昭和63年6月、京都府北部に位置する閉鎖的な内湾である阿蘇海で実施された。(図1)

施設は、囲い網L20m×W30m×H1.5m、4mm目の底無しの囲い網を用い、周囲に竹杭を打って網を固定し、裾網の部分をLアングルで押え、土のうを重石にしてヒラメの逃亡を防いだ。害敵駆除は、敷き網を敷いて、そこへ害敵を追い込んで取り上げる方法で、延10回行なった。

天然餌料の謂集を図って設置された電灯は、ヒラメを分散させる目的で囲い網の全面に平均的になるよう60Wのものを図2のように36個取り付け付けた。また給餌機は日本農産機のTX-3B型5台を図2のように設置し、配合飼料は

ヒガシマルのヒラメ種苗用4号及び5号を使用した。投餌量は、陸上水槽での投餌量を基本として、300~500g/日/5台を、1日5回(6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00)、30分ずつ投餌した。

ヒラメ稚魚は、日本栽培漁業協会若狭湾宮津事業場で3月29日~6月5日まで飼育した、平均全長26.4mm(23.9~35.0mm)の種苗34,660尾(収容密度は約60尾/m²)である。

収容期間は6月6日~6月30日までの25日間であった。食性調査は収容後13~14日目と23~24日目に行ない、時刻はそれぞれ6:00, 14:00, 21:00, 2:00の4回とした。採集には口径20×30cmの長方形スクープネットを使用し、20尾ずつ無作為に採集を行なった。採集したヒラメは10%海水ホルマリン液で固定し、実験室へ持ち帰り全長、体長、体重を測定後、胃腸内容物調査した。

2. 結果

表1のa~bに囲い網収容後13日~14日目(6月18日~19日)、表2のa~bに収容後23日~24日目(6月28日~29日)に採集されたヒラメの全長、体長、体重および消化管内容物を採集した時間別に示した。

13日~14日目(以降「13日目」と略す)にかけて採集した80尾のヒラメの平均全長は38.6mm(25.8~55.3mm)であり、23日~24日目(以降「23日目」と略す)にかけて採集した75尾の平均全長は51.2mm(33.8~65.5mm)であった。摂餌個体率『 (摂餌していたヒラメの個体数/調査個体数) × 100 』は13日目で97.5%、23日目は92.0%であった。消化管が空の個体の全長には大小の片寄りはなく、時間的にはいずれも朝(A.M.6:00)と夜中(A.M.2:00)に採集されている。

餌料別摂餌個体率を表3-a, bに、配合餌料とヨコエビ類を摂餌している個体に的をしぼって、配合とヨコエビ類の、ヒラメの消化管内容物に対する割合を時間ごとに表わしたものを図3-a, bに示した。消化管内、内容物の組成を見ると、ヨコエビ類、配合、多毛類、アミ類であるが、調査したすべての時間帯においてヨコエビ類を捕食している個体の割合が60%を越えていた。

13日目の夜間の消化管内容を見ると21:00では100%、2:00では95%が

摂餌個体であり、夜間にも摂餌活動があることが確認できる。23日目も同様に21:00では100%、2:00の採集個体では17尾中15尾(88.2%)の消化管内に摂餌物が確認できた。

配合がもっとも多く確認できる時間帯は、13日目では、2:00、23日目は21:00であり、投餌時間帯(6:00~18:00)から相当ずれがある。また配合を摂餌している個体はすべてが全長30mm以上であった。

また、23日目の2:00の特徴として、稚魚や1.5cmのハゼを摂餌している個体が見られた。

3. 考察

一般的に20mm~60mmの小型ヒラメでは、アミ類を主体に、ヨコエビ類、コペポダ類、カニ幼生、シラスなどを摂餌するようである¹⁾が、阿蘇海における中間育成では、ヨコエビ類が主要な餌料となっている。これは、京都府立海洋センターが行なった阿蘇海におけるヒラメの餌生物環境調査結果(表4)²⁾に対応する結果であり6月の餌生物中のアミ類の出現率はがわずか(0.08~0.24%)であるため、ほとんど選択の余地なくヨコエビ類(74.80~93.35%)を摂餌している、また30mm以下の小型ヒラメ個体にもヨコエビ類が多く摂餌されていることから、今回の中間育成において、ヨコエビ類は、ヒラメの重要な天然餌料になっている。しかしヨコエビ類は、出現個体の季節的変動が大きいので、周年にわたり餌生物の調査を行ない、給餌量との兼ね合い、中間育成の場所、時期などの検討を行う必要がある。また、天然のヒラメ稚魚は、夜間摂餌活動を停止するといわれている³⁾が、今回の昼夜間の摂餌調査から、ヒラメ稚魚の摂餌活動が夜間にも行なわれることがわかり、夜間点灯の効果は、ただ単に生物餌料の謂集に役だっているだけでなく、ヒラメの摂餌活動に必要な照度⁴⁾を補う役割としても重要であることが明らかになった。

給餌については今回の試験には問題が二つある。一つは、配合を摂餌している個体がすべて全長30mm以上であること。当然13日目(23.8%)よりも23日目(28.0%)の方が餌付いている。この原因として考えられるのは、対象サイズ40mm用の配合を初期から使用していたことがあげられる。このことにより囲い網収容直後の平均全長26.4mm前後の種苗は、ほとんど配合を利用で

きなかったことになり、本来トビ出現現象の抑制につながる給餌⁵⁾も、逆効果になった可能性が高い。二つ目は、配合が夜間に(21:00~2:00)採集されたヒラメの消化管から出てきていることである。しかも配合を摂餌している個体数は、夜間のほうが多い。配合が昼間(6:00~18:00)に投餌されて、それが6時間以上たった胃の中に存在することは考えにくい、また、投餌された配合が海水中に溶解することもなく、海底の砂泥にまぎれることなく存在し、夜間海底からヒラメが摂餌することも、陸上水槽の飼育からは考えにくいこと等から、夜間にタイマーが入り、投餌機が作動したことが考えられる。いずれにしても夜間にヒラメが配合を摂餌しているため、今までは陸上飼育にもとづいて昼間のみ給餌を行っていたが、夜間点灯と合わせて夜間にも給餌を行うことにより、中間育成の生産効率を高めることが可能であると考えられる。

今後、コスト面、ヒラメの生態への影響(ストレス)なども合わせて検討していく必要がある。

4. 要約

- ①1988年6月、京都府の阿蘇海で行なった給餌、夜間点灯の中間育成手法を用いた放流技術開発試験において、ヒラメ収容後13~14日目及び23~24日目にかけて時刻による食性の変化について調査を行なった。
- ②阿蘇海における中間育成では、ヨコエビ類が、主要な餌料となっており、ヨコエビ類は、アミ類に劣らずヒラメの重要な天然餌料と言える。
- ③ヒラメの摂餌活動が、夜間にも行なわれていることがわかり、夜間点灯の効果は、生物餌料の謂集に役立っているだけでなく、ヒラメの摂餌活動に必要な照度を補う役割としても重要であることが明らかになった。
- ④トビ出現現象の抑制につながる給餌も、与える配合餌料のサイズが大きいと逆効果になることが考えられる。
- ⑤夜間に配合餌料を摂餌していることから、夜間点灯と合わせて夜間にも給餌を行なうことにより、中間育成の生産効率を高めることが可能と考えられる。

参考文献

- 1) 熊本県 (1985) 放流初期生態. 放流技術開発事業総括報告書 (ヒラメ班), 日水研: 36-44.
- 2) _____ (1988) 阿蘇海ヒラメ放流に関する調査, 京都府立海洋センター.
- 3) 首藤宏幸・鬼頭鈞・畔田正格・池本麗子 (1985) 志々伎湾におけるヒラメ幼稚魚の分布と食性. 近海漁業資源の家魚化システムの開発に関する総合研究ヒラメ・カレイ (1), 西水研: 26-30.
- 4) 安永義暢 (1988) ヒラメ仔稚魚の生理生態に関する研究, 水産工学研究所研究報告 9, 水工研: 9-164.
- 5) 栄健次 (1987) 海面を利用したヒラメの小型種苗中間育成および放流追跡調査. 日本海ブロック試験研究集録 11, 日水研: 17-22.

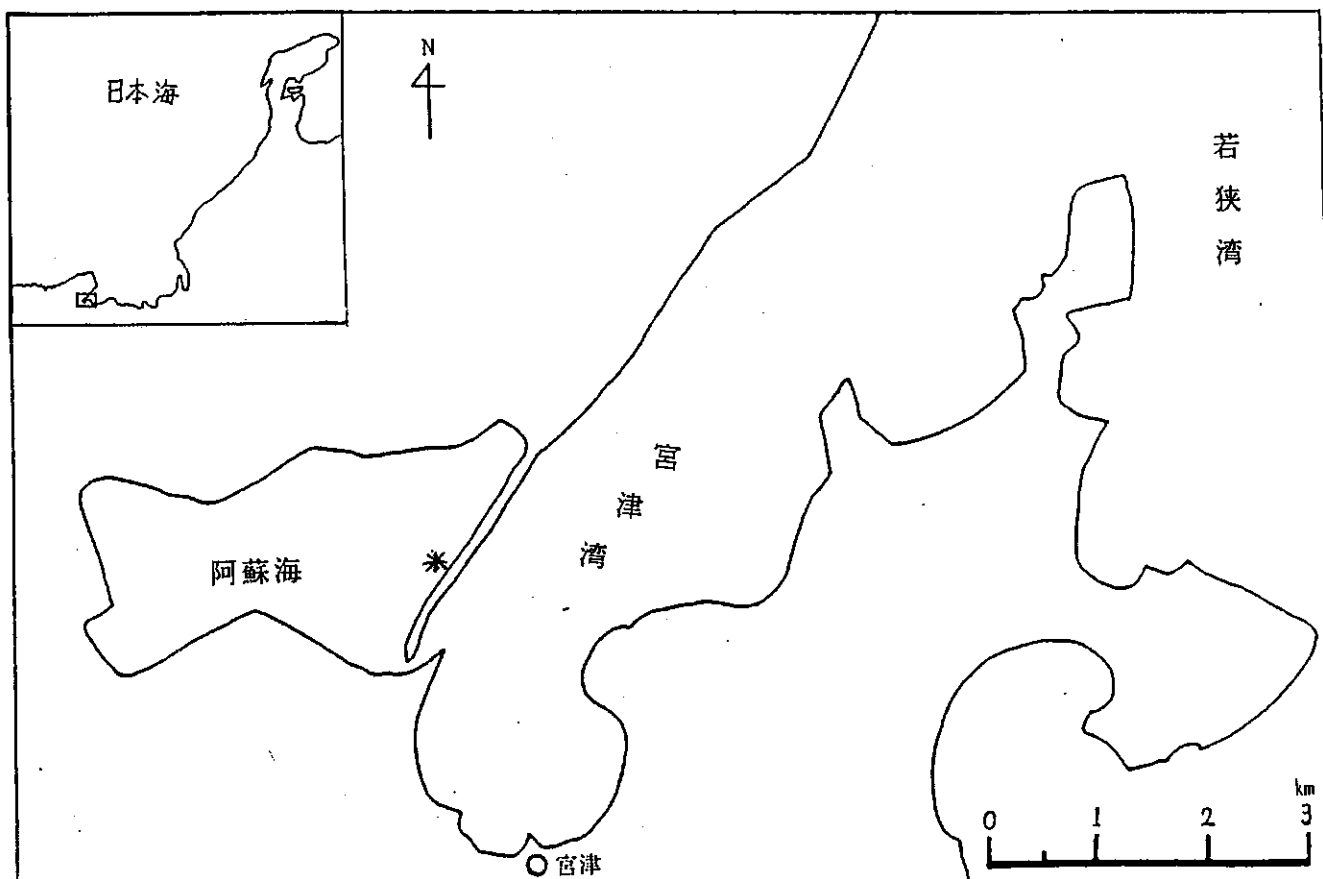


図 1. 中間育成地点 *

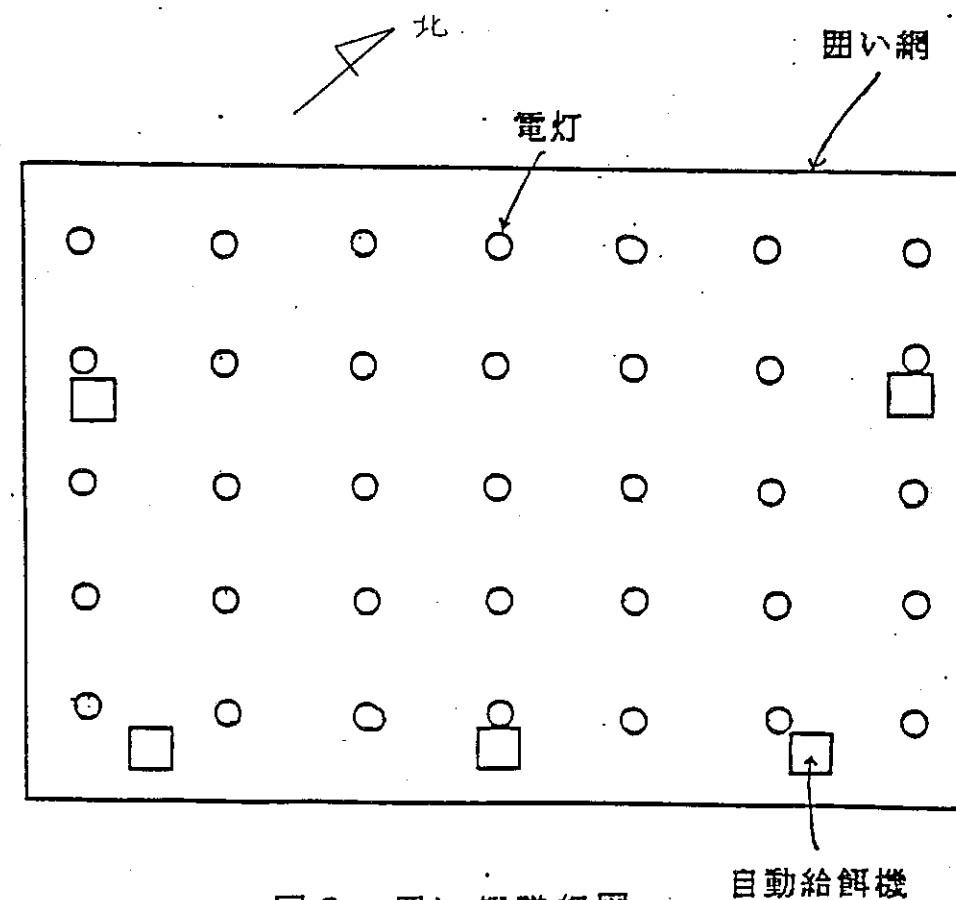


図 2. 囲い網詳細図

表1-a. 6月18日 6⁰⁰

NO	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	胃腸内容物 *数字は個体数
1	30.6	26.5	0.3	エビ 11 (3~4mm)
2	31.2	24.8	0.3	エビ 3
3	31.6	25.6	0.3	エビ 6 (1mm)
4	33.3	26.3	0.3	エビ 1
5	34.2	27.4	0.3	エビ 16
6	34.6	28.7	0.4	empty
7	36.9	29.0	0.5	エビ 5
8	37.4	30.6	0.4	エビ 9
9	39.2	31.5	0.6	エビ 2 (1mm)
10	39.4	32.4	0.6	アミ 1
11	39.8	32.6	0.8	エビ 7
12	41.5	34.3	0.6	empty
13	42.8	35.3	0.6	エビ 15
14	43.4	32.9	0.7	エビ 16
15	43.6	31.6	0.8	配合飼料多量
16	45.5	36.9	0.8	エビ 1
17	47.4	37.1	1.0	エビ 1
18	48.3	39.6	1.4	多毛類多量
19	51.7	43.6	1.2	エビ 1 (5mm) 多毛類
20	55.3	46.8	2.9	多毛類

表1-b. 6月18日 14⁰⁰

NO	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	胃内容物 *数字は個体数	腸内容物
1	29.2	23.5	0.3	エビ 2	エビ 消化物多量
2	29.2	22.8	0.2	エビ 11	エビ //
3	29.3	23.3	0.5	エビ 15	エビ 19 未消化 体長1mm
4	30.2	22.1	0.5	エビ 2	エビ 消化物多量
5	31.4	25.2	0.3	エビ 8	エビ 配合飼料
6	31.6	25.2	0.3	エビ 1	エビ //
7	35.2	27.2	0.5	エビ 2	エビ //
8	35.4	28.2	0.4	エビ 2	エビ //
9	35.8	30.0	0.4	エビ 8	エビ //
10	35.9	29.8	0.3	エビ 16	エビ 10 //
11	39.0	31.4	0.5	エビ 2	エビ 5 体長 5mm
12	39.0	31.2	0.5	エビ 5	エビ 11 体長 1mm
13	39.5	32.3	0.5	エビ 4	エビ 8 //
14	39.9	32.2	0.6	エビ 11	エビ 12 //
15	41.2	33.8	0.6	エビ 5	エビ //
16	43.0	35.8	0.7	エビ 17	エビ //
17	43.4	36.6	0.8	エビ 9	エビ //
18	49.5	41.4	1.0	エビ 10	エビ //
19	51.0	41.0	1.3	エビ 胃、腸とも消化していない 21	体長1 ~2.5mm
20	54.0	46.7	1.6	エビ 1 未消化	エビ 10 未消化

表1-c. 6月18日 21⁰⁰

NO	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	胃内容物 *数字は個体数	腸内容物
1	26.3	21.1	0.2	エビ 4	エビ 消化物多量
2	28.8	22.9	0.2	エビ 4	エビ //
3	29.0	23.3	0.2	エビ 消化物	エビ //
4	31.0	25.6	0.3	エビ 11	エビ //
5	31.0	25.0	0.3	エビ 1	エビ //
6	32.2	27.2	0.3	エビ 23	エビ //
7	34.2	27.4	0.4	エビ 1	エビ //
8	36.9	30.0	0.5	empty	エビ //
9	37.0	29.7	0.4	エビ 7 配合	エビ // 配合
10	37.4	29.4	0.5	エビ 3	エビ //
11	38.0	31.3	0.5	エビ 1 配合	エビ // 配合
12	38.0	31.3	0.5	エビ 10	エビ //
13	38.7	31.3	0.6	エビ 消化物	エビ //
14	39.1	31.8	0.5	エビ 1 配合	エビ // 配合
15	41.4	34.3	0.7	エビ 1 配合	エビ // 配合
16	43.2	34.5	0.7	エビ 4	エビ //
17	44.2	36.3	0.9	エビ 1 配合	エビ // 配合
18	44.5	36.4	0.9	エビ 4 配合	エビ // 配合
19	49.8	40.8	1.0	配合	
20	50.7	42.3	1.0	エビ 4	エビ //

表1-d. 6月19日 2⁰⁰

NO	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	胃内容物 *数字は個体数	腸内容物
1	25.8	20.7	0.1	エビ 4	empty
2	28.6	23.0	0.2	empty	エビ 1
3	29.7	24.8	0.3	エビ 5	エビ 消化物
4	30.2	24.0	0.3	エビ 2	エビ 3
5	31.0	25.1	0.2	エビ 1	エビ 3
6	33.0	27.6	0.4	エビ 2 配合	配合
7	33.3	27.6	0.2	エビ 1	エビ 消化物多量
8	33.8	28.8	0.3	配合	配合
9	34.0	27.0	0.3	empty	empty
10	35.7	29.6	0.3	エビ 1 配合	配合
11	36.2	28.9	0.4	エビ 3	アミ 1 消化物
12	41.1	34.1	0.7	配合	エビ 4 配合
13	41.3	33.4	0.8	配合	配合
14	42.3	34.6	0.8	エビ 3 配合	エビ 消化物
15	42.7	34.5	0.6	エビ 3 多毛類	エビ 消化物
16	43.4	34.0	0.9	エビ 6 配合	配合
17	50.5	41.6	1.2	配合	配合
18	50.7	41.1	1.3	配合 多毛類	配合
19	51.2	43.3	1.4	エビ 2 配合	配合
20	53.4	44.0	1.5	エビ 2	アミ 2 empty

表2-a. 6月28日 6⁰⁰

NO	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	胃内容物 *数字は個体数	腸内容物
1	37.6	29.7	0.5	エビ少々	エビ 消化物多量
2	38.2	32.1	0.5	エビ 4	エビ 5
3	40.8	35.5	0.7	エビ 11	エビ 消化物多量
4	41.1	33.2	0.6	エビ 14	エビ 6
5	45.0	38.4	1.1	エビ 1	
6	49.0	40.0	0.9	エビ 13	エビ 消化物多量
7	49.1	39.6	1.1	エビ 6 7 1	エビ 消化物多量
8	50.0	40.7	1.2	エビ 1	エビ 12
9	51.0	43.3	1.3	エビ 2 配合 7 1	配合 貧毛類
10	52.0	43.0	1.4	empty	empty
11	52.5	41.2	1.3	エビ 12	エビ 6
12	52.9	41.0	1.3	エビ 2	
13	54.1	45.6	1.5		エビ 消化物少々
14	54.3	45.9	1.6	empty	empty
15	55.6	46.0	1.5	エビ 2 配合少々	配合少々
16	59.1	49.0	2.1	empty	
17	60.7	51.5	2.0	多毛類	多毛類
18	61.7	50.8	2.0	エビ 8	エビ 消化物多量

表2-b. 6月28日 14⁰⁰

NO	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	胃内容物 *数字は個体数	腸内容物
1	44.2	36.6	0.6	エビ 22	エビ 消化物多量
2	45.1	37.4	0.9	エビ 10	エビ 消化物
3	45.9	36.8	0.8	エビ 11	エビ 5
4	46.9	37.7	0.9	配合	エビ 消化物
5	47.0	37.2	0.9	エビ 8	エビ 消化物多量
6	47.0	39.2	1.1	配合多量	配合
7	47.9	40.5	1.2	配合多量	配合
8	50.5	42.0	1.1	エビ 16	エビ 消化物多量
9	51.0	41.0	1.3	エビ 2	エビ 7
10	54.6	53.8	1.6	多毛類	多毛類
11	55.0	44.1	1.5	配合多量	配合多量
12	56.7	46.7	1.3	empty	empty
13	57.2	46.4	2.0	エビ 1	配合
14	58.5	48.5	2.0	エビ 15	エビ 消化物多量
15	59.0	41.6	1.2	多毛類	エビ 消化物 多毛類
16	59.0	49.2	1.7	エビ 1	エビ 6
17	59.6	49.1	2.0	エビ 20	エビ 消化物多量
18	60.5	48.8	1.9	エビ 3	エビ 消化物多量
19	61.7	50.9	2.2	配合多量	配合
20	64.4	51.4	2.3		エビ 消化物多量

表2-c. 6月28日 21⁰⁰

NO	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	胃内容物 *数字は個体数	腸内容物
1	35.8	30.0	0.5		エビ 4
2	41.0	32.3	0.5	エビ 1	エビ 消化物多量
3	43.9	36.9	0.7		エビ 消化物
4	46.9	39.2	0.9	エビ 28	エビ 消化物
5	48.3	40.1	1.1		エビ 消化物多量
6	50.6	43.0	1.3	配合多量	配合多量
7	51.0	41.6	1.1	エビ 8	エビ 消化物多量
8	51.2	41.7	1.2	エビ 1	
9	51.4	43.2	1.4	配合多量	配合多量
10	53.0	43.3	1.7	エビ 2	配合多量
11	53.8	45.5	1.8	配合多量	エビ 消化物 配合
12	54.2	46.5	1.5		エビ 消化物多量
13	54.6	43.9	1.4	配合多量	配合多量
14	55.3	46.3	1.4	エビ 1	
15	56.0	46.0	1.7	配合多量	配合多量
16	55.9	46.6	1.6	エビ 3	配合
17	56.3	45.1	1.8	配合多量	配合多量
18	59.3	49.7	1.9	エビ 1 配合多量	エビ 消化物多量 配合多量
19	60.4	49.3	2.1	配合多量	配合多量
20	65.5	52.3	2.3	配合	配合

表2-d. 6月29日 2⁰⁰

NO	全長 (mm)	体長 (mm)	体重 (g)	胃内容物 *数字は個体数	腸内容物
1	33.8	29.2	0.4	empty	empty
2	36.7	31.3	0.5	エビ 4	エビ 消化物
3	40.3	30.9	0.6	エビ 11	エビ 消化物
4	41.8	34.3	0.7		エビ 消化物多量
5	42.2	35.1	0.6	エビ 6	
6	43.4	36.0	0.6	エビ 2	エビ 2
7	43.5	46.0	0.8	empty	empty
8	43.6	35.7	0.7	エビ 5 7 2	エビ 消化物多量
9	44.5	37.6	1.0	配合多量	配合多量
10	45.0	37.5	0.9	エビ 13	エビ 消化物多量
11	47.8	39.4	1.0	稚魚 2尾 8mm	
12	48.7	44.4	1.2	エビ 1 7 1 稚魚 1尾 1.5cm	エビ 消化物
13	58.3	46.5	1.6	エビ 5 7 2	エビ 消化物多量
14	60.7	51.4	2.0	エビ 9	エビ 消化物多量
15	62.3	52.7	2.1	配合多量	配合多量
16	62.7	52.4	2.4	稚魚 2尾 1.0cm	
17	63.2	49.3	2.2	エビ 6 稚魚 1.5cm	

餌料別摂餌個体率 (%)

表3-a 13日目

時間	配合	ヨコエビ	アミ	多毛類	稚魚	空胃
6:00	5.0	70.0	5.0	15.0	0.0	5.0
14:00	5.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21:00	35.0	95.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2:00	50.0	75.0	10.0	10.0	0.0	5.0
13 日目	23.8	85.0	3.8	6.3	0.0	2.5

表3-b 23日目

時間	配合	ヨコエビ	アミ	多毛類	稚魚	空胃
6:00	11.1	77.8	11.1	5.6	0.0	16.7
14:00	30.0	70.0	0.0	10.0	0.0	5.0
21:00	55.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2:00	11.8	64.7	17.7	0.0	23.5	11.8
23 日目	28.0	69.3	6.7	4.0	4.0	8.0

図3-a 消化管内容物組成
13日目

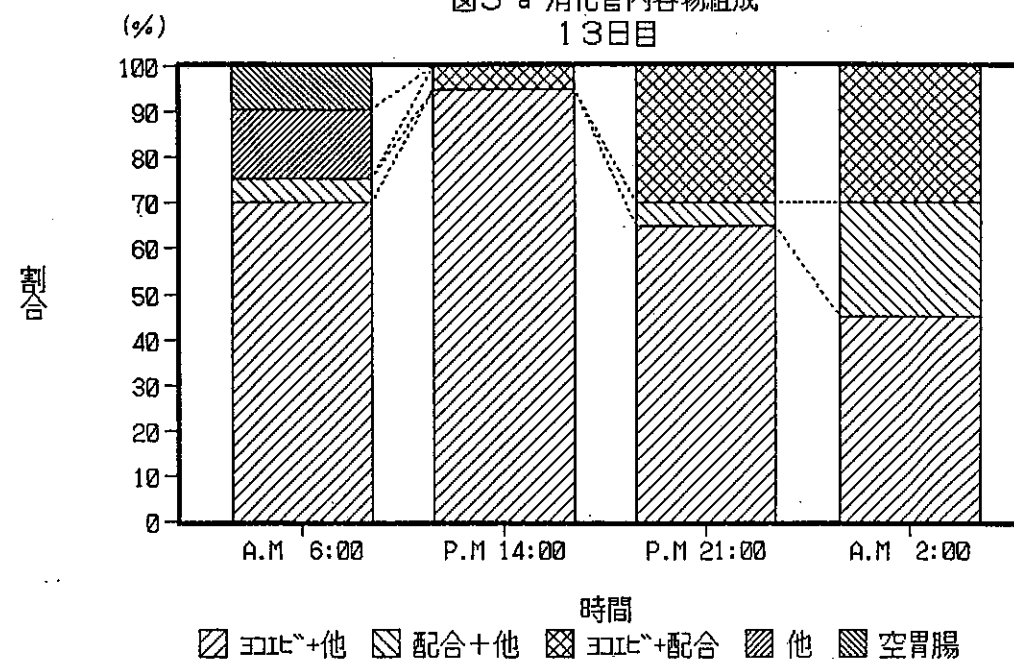


図3-b 消化管内容物組成
23日目

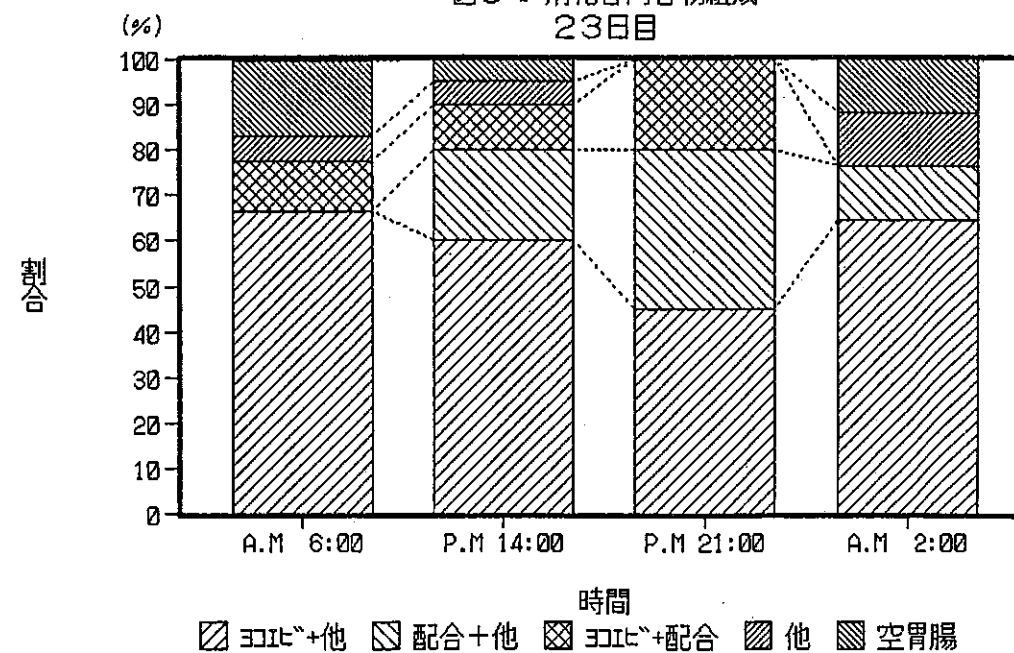


表4. 餌生物環境調査における中間育成地点のヨコエビとアミの出現状況
(1988年京都府立海洋センター調査)

調査器具	調査日	ヨコエビ類		アミ類	
	月日	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数
SM採泥器 (500 cm ²)	4.12	4.04	1,329	0	0
	4.27	0.03	7	0.22	44
	6.01	2.74	1,166	0.03	3
	6.21	--	--	--	--
NUSネット 10m曳き (6.21 50m曳き)	4.12	--	--	--	--
	4.27	0.04	8	0.17	35
	6.01	0.74	282	0.05	11
	6.21	13.15	2,692	0.01	3

図1 地先比重変化

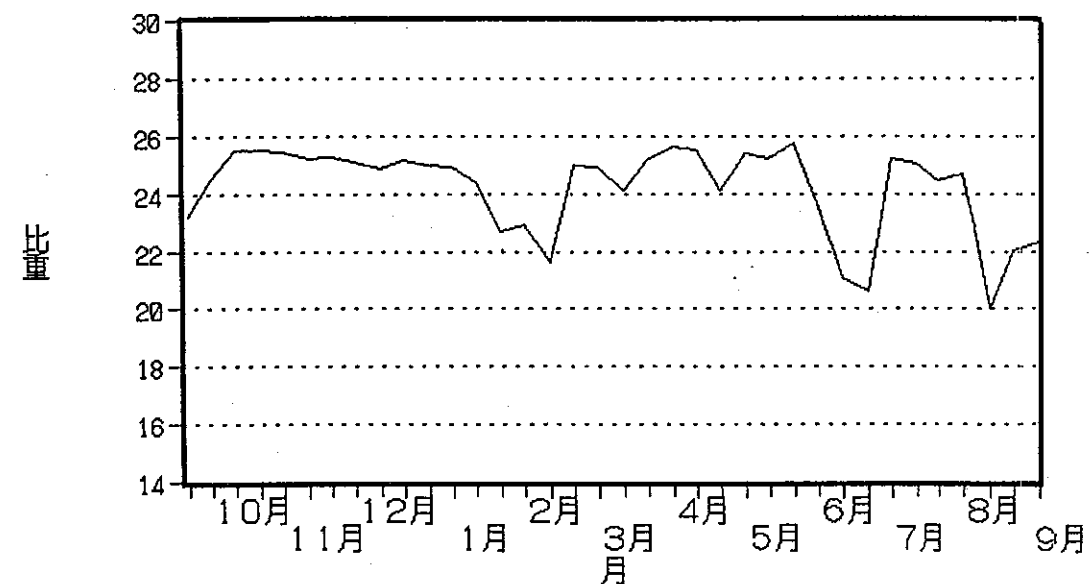
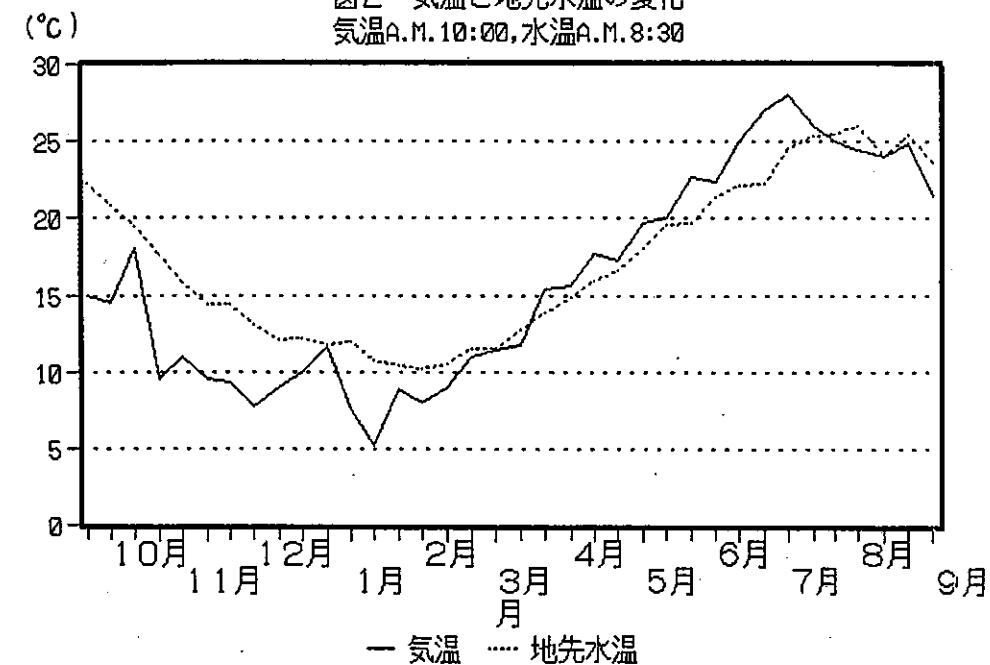


図2 気温と地先水温の変化
気温A.M.10:00,水温A.M.8:30



1988年

	比重	水温	気温
上旬	23.23	22.3	15.0
中旬	24.48	20.8	14.5
下旬	25.49	19.5	18.0
平均	24.39	20.9	15.2

11月

	比重	水温	気温
上旬	25.54	17.6	9.5
中旬	25.43	15.8	11.0
下旬	25.23	14.4	9.5
平均	25.39	15.8	10.0

12月

	比重	水温	気温
上旬	25.26	14.4	9.3
中旬	25.10	13.1	7.8
下旬	24.88	12.1	9.0
平均	25.03	12.9	8.6

1989年

	比重	水温	気温
上旬	25.18	12.1	10.0
中旬	24.96	11.7	11.7
下旬	24.90	11.9	7.5
平均	25.00	11.9	10.0

2月

	比重	水温	気温
上旬	24.40	10.8	5.3
中旬	22.65	10.4	8.8
下旬	22.93	10.2	8.0
平均	23.49	10.5	6.9

3月

	比重	水温	気温
上旬	21.63	10.6	9.0
中旬	25.00	11.5	11.0
下旬	24.93	11.6	11.4
平均	23.74	11.2	10.0

4月

	比重	水温	気温
上旬	24.12	12.8	11.7
中旬	25.15	13.9	15.3
下旬	25.63	14.9	15.6
平均	24.98	13.8	14.2

5月

	比重	水温	気温
上旬	25.50	15.9	17.8
中旬	24.08	16.6	17.3
下旬	25.38	18.0	19.8
平均	24.89	16.7	18.6

6月

	比重	水温	気温
上旬	25.24	19.6	20.0
中旬	25.73	19.7	22.7
下旬	23.48	21.3	22.3
平均	24.87	20.1	22.5

7月

	比重	水温	気温
上旬	21.08	22.1	25.0
中旬	20.61	22.3	27.0
下旬	25.19	24.6	28.0
平均	22.90	23.0	27.8

8月

	比重	水温	気温
上旬	25.03	25.4	26.0
中旬	24.47	25.5	25.0
下旬	24.70	26.0	24.5
平均	24.76	25.6	26.0

9月

	比重	水温	気温
上旬	20.00	24.0	24.0
中旬	22.06	25.5	24.9
下旬	22.31	23.7	21.5
平均	21.55	24.4	23.4

平成元年

若狭湾宮津事業場における場内普及・指導活動一覧

170
177

内訳		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
水産関係者	件数	1	—	—	3	2	2	2	1	5	1	3	—	20
	人数	1	—	—	7	5	3	11	3	51	18	54	—	163
一般	件数	—	2	—	—	—	2	1	2	4	6	2	2	21
	人数	—	11	—	—	—	42	3	8	10	29	3	3	119
学生	件数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	人数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計	件数	1	2	—	3	2	4	3	3	9	7	5	2	41
	人数	1	11	—	17	5	45	14	11	61	47	57	13	282

平成元年における映画フィルム貸出状況

映画名	栽培の海
貸出回数	—

平成元年 研修生受入状況

人数	派遣先	受入事業場	期間	内容
—	—	—	—	—