

昭和63年度 事業報告

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-03-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013625

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



昭和 6 3 年度

事業報告

能登島事業場

昭和63年度事業報告

I ハタハタ

1 親魚養成と採卵	1～	5
2 種苗生産と中間育成	6～	11
3 種苗の放流と標識試験	12～	16

II マガレイ

1 親魚養成と採卵	17～	25
2 種苗生産	26～	30
3 中間育成	31～	32
4 種苗放流	33～	38
5 健苗育成試験	39～	43

III ホッコクアカエビ

1 親エビの確保と幼生の回収	44～	51
2 種苗生産	52～	62
3 放流と標識試験	63～	67
4 養成と自然産卵	68～	71

IV マダラ

1 採卵とふ化	72～	74
2 種苗生産	75～	84
3 中間育成	85～	87
4 標識放流	88～	90

V ヒラメ

1 種苗生産	91～	97
2 体色異常防除試験	98～	104
3 標識放流	105～	107

VI ブリ

1 育成試験	108～	110
--------	------	-----

VII 餌料

1 クロレラ	111～	116
2 珪藻	117～	119
3 ワムシ	120～	124
4 アルテミア養成	125～	128
5 淡水ミジンコ (モイナ)	129～	132
6 チグリオプス	133～	139
7 天然プランクトン	140～	141
8 アルテミアノープリウス	142	

VIII 環境測定および来訪者一覧

143～	145
------	-----

I ハタハタ

ハタハタ

◎ 島 康洋
與世田 兼三

1 親魚養成と採卵

1) 天然魚からの採卵

種苗生産に使用するふ化仔魚を得るために天然魚からの採卵を行った。採卵は秋田県水産振興センターの協力で、秋田県男鹿市北浦に水揚げされた親魚を水産振興センターに搬入し、人工授精を行った。

採卵は昭和62年12月22日に行ない、人工授精後吸水して凝集する際に荷作り用ロープに凝集させ、卵塊が完全に固まった後にロープを抜き取る、通称穴あき卵とした。授精後は、発眼まで秋田県水産振興センター内で流水で管理した後、1月19日に従来の無水輸送で事業場に搬入した。採卵と、ふ化の概要は表1に示した。

搬入した卵は564卵塊で、重量法による計数では72.5万粒で、このうち発生が進み発眼していた卵は70～80%と推定された。ふ化管理は0.5m³ パンライト水槽4面で行ない、三角形のトリカルネットに卵塊を二つに割って収容し、強い通気と流水（100～200%/日）で卵塊の周囲の水が絶えず流れる状態になるよう努めた。

ふ化は、採卵から40日目の1月31日から始まり、2月22日までの23日間に44.4万尾（ふ化率61.2%）のふ化仔魚を得た。毎日のふ化仔魚数を図1、ふ化仔魚中の異常魚の割合を図2に示した。ふ化の開始から1週間ほどはふ化仔魚の数も少なく、また、ふ化しても正常な遊泳ができず水槽の底に横たわる異常魚の割合が多い。今年度はふ化開始後9日目から16日目までのふ化仔魚を生産に使用し、生産1回次は2月8日から14日までの7日間、2回次は2月13日から16日までの4日間で収容することができた。

2) 親魚の養成と採卵

① 養成方法

親魚の養成は、20m³ 丸型水槽1面、10m³ 角型水槽2面を使用して行なった。親魚の保有状況は表2に示すとうり、20m³ 水槽では62年生産魚1244尾、10m³ 水槽では61年生産魚30尾、63年生産魚416尾を飼育している（昭和63年10月末現在）。

61年生産群 昨年から引き続いて10m³ 水槽で飼育を行ない、飼育水温は1.5Kwの冷却機を使用して7～8℃とした。また、生物濾過機を使用して周年濾過循環系で飼育し、海水の補給は底掃除による減水分のみであった。餌料はオキアミで週6回投餌した。

62年生産群 62年8月から20m³ 水槽で養成した。飼育水温は冷却機を使用して4～6℃を保ち、生物濾過機を使用して濾過循環系で飼育し、海水の補給は底掃除による減水分のみとした。海水の補給時には硫酸銅1ppmで殺菌を行なって添加した。また、飼育水槽では採卵槽部にオゾン発生機を入れて殺菌を行なった。餌料はモイストペレット、オキアミで63年2月からはオキアミのみを、週6回投餌した。

63年生産群 63年4月から10m³ 水槽で養成を開始した。飼育水温は冷却機を使用して9～10℃にした。生物濾過機は6月から使用し濾過循環系で飼育し、海水の補給は底掃除による減水分のみとした。餌料はイサザアミを10月中旬まで投与し、それ以降オキアミを細かく切って投与した。

② 養成結果

親魚の養成結果は表2に、成長を図3に示した。

61年生産群 61年生産群は養成した主群が62年4月に大量斃死したため、標識試験用に残したものを飼育したもので収容尾数も明らかではない。昨年からの斃死はほとんどなく摂餌も良好であった。

62年生産群 63年1月から3月にかけて腹部が異常に膨満して斃死する個体が若干見られた。この斃死原因は調査出来なかったものの、消化管内に未消化の配合飼料、腹水が貯留し、アユ等で見られる鼓脹症とよく似ていたため、モイストペレットを止めオキアミに餌料を変えたところ斃死は見られなくなった。親魚の生残尾数は10月末で1244尾で平均全長も144mmとなり、秋田県で漁獲され採卵に供するものと同程度となった。

63年生産群 種苗生産後、4000尾から魚体の小さいもの等を除き3000尾を収容した。このうち、1000尾は種苗放流用にALCで耳石標識したものであった。成長は順調であったが斃死が多く、そのほとんどは尾鰭鰭条が無くなった状態であり、つつき合いによって損傷を受けたものと思われた。このようなつつき合いは昨年度までは見られておらず、収容密度が高かったことが原因と思われた。

③ 養成親魚からの採卵

養成魚は水温や照度調整等の刺激は行なわなかったが、61年生産群が10月11日から、62年生産群は10月24日から自然産卵が始まった。

10月末までの産卵状況を表3に、また、62年生産群の成熟状況を表4に示した。61年生産群は全部で8卵塊を産卵し、その内2卵塊は水槽内に立てておいたビニール製の海藻に生みつけられ、残りは水槽底面に転がっていた。卵塊のため受精率を調査すること

は出来なかったが、30%程度の発眼卵が見られている。

62年生産群では3月末に生殖腺指数の高い個体が見られたが、これは昨年の産卵期に産卵出来なかった個体と思われる。その後は吸収された様子で5月の時点では腹部の膨満した個体は見られていない。成熟の進んだ個体は7月末から見られだし、9月末ではかなり成熟したと思われる個体が水槽内で見られるようになった。産卵は10月24日から見られ、10月末で11卵塊が自然産卵された。このうち6卵塊は人工海藻に生みつけられ、残り5卵塊は水槽底面に転がっていた。10月末では受精は確認できていない。

産卵された卵はすべて取揚げ、ふ化盆に入れて流水管理した。

表 1 採卵とふ化の概要

採卵 場所	秋田県男鹿市 秋田県水産振興センター内		
月日	昭和62年12月22日		
方法	人工授精 穴あき卵		
親魚	♂ 不明	平均全長151mm	
	♀ 564尾	平均全長173mm (156~228)	
卵数	564卵塊	72.5万粒	
ふ化 方法	トリカルネット 三角カゴ		
期間	昭和63年1月31日~2月22日 (23日間)		
仔魚数	44.4万尾		
率	61.2%		
平均全長	12.9~13.8mm		

表 2 養成親魚の保有状況

	61年生産群	62年生産群	63年生産群
種苗生産年度収容尾数	—	1700	3000
飼育尾数	30	1244	416
生残率 %	—	73.4	13.9
平均全長 mm	—	144 (115~175)	91 (75~102)
平均体長 mm	—	124 (97~152)	80 (67~90)
平均体重 g	—	31.5 (13.8~64.3)	6.2 (3.3~9.6)
♂/♀	—	36/28*	24/13*
飼育水槽	10m ³ RC角型	20m ³ RC丸型	10m ³ RC角型
飼育水温 °C	7~8	4~6	9~10

・昭和63年10月末現在

* 性比は最近2、3か月の測定結果

表 3 養成親魚の産卵状況

		61年生産群	62年生産群
産卵期間		昭和63年10月11日~	昭和63年10月24日~
産卵塊数	塊	8	11
卵径	mm	3.1 (2.8~3.3)	2.7~3.1 (2.2~3.4)
卵重量	g	10.2	4.84~20.3
卵数	個/塊	889 87.2	459~1090 77.0 (53.4~94.8)
産卵場所	人工海藻*	2	6
	水槽底面	6	5

・昭和63年10月末現在

* ホンダワラタイプ ビニール海藻

表 4 62年生産群の成熟状況

	雄		雌	
	GW g	GI* %	GW g	GI %
3月	0.06 (0.02~0.10)	0.4 (0.1~0.7)	3.24 (0.13~4.63)	15.2 (0.9~18.2)
4月	—	—	—	—
5月	0.08 (0.06~0.11)	0.3 (0.3~0.4)	0.18 (0.14~0.22)	0.9 (0.6~1.0)
6月	0.09 (0.03~0.24)	0.4 (0.2~0.9)	0.23 (0.10~0.47)	0.8 (0.7~1.2)
7月	0.18 (0.05~0.39)	0.7 (0.2~1.5)	0.71 (0.25~2.46)	2.4 (0.9~8.4)
8月	0.45 (0.19~1.06)	1.5 (0.8~3.5)	1.72 (0.19~5.81)	1.7 (0.9~3.4)

* GI = 生殖腺重量 / 魚体重 × 100

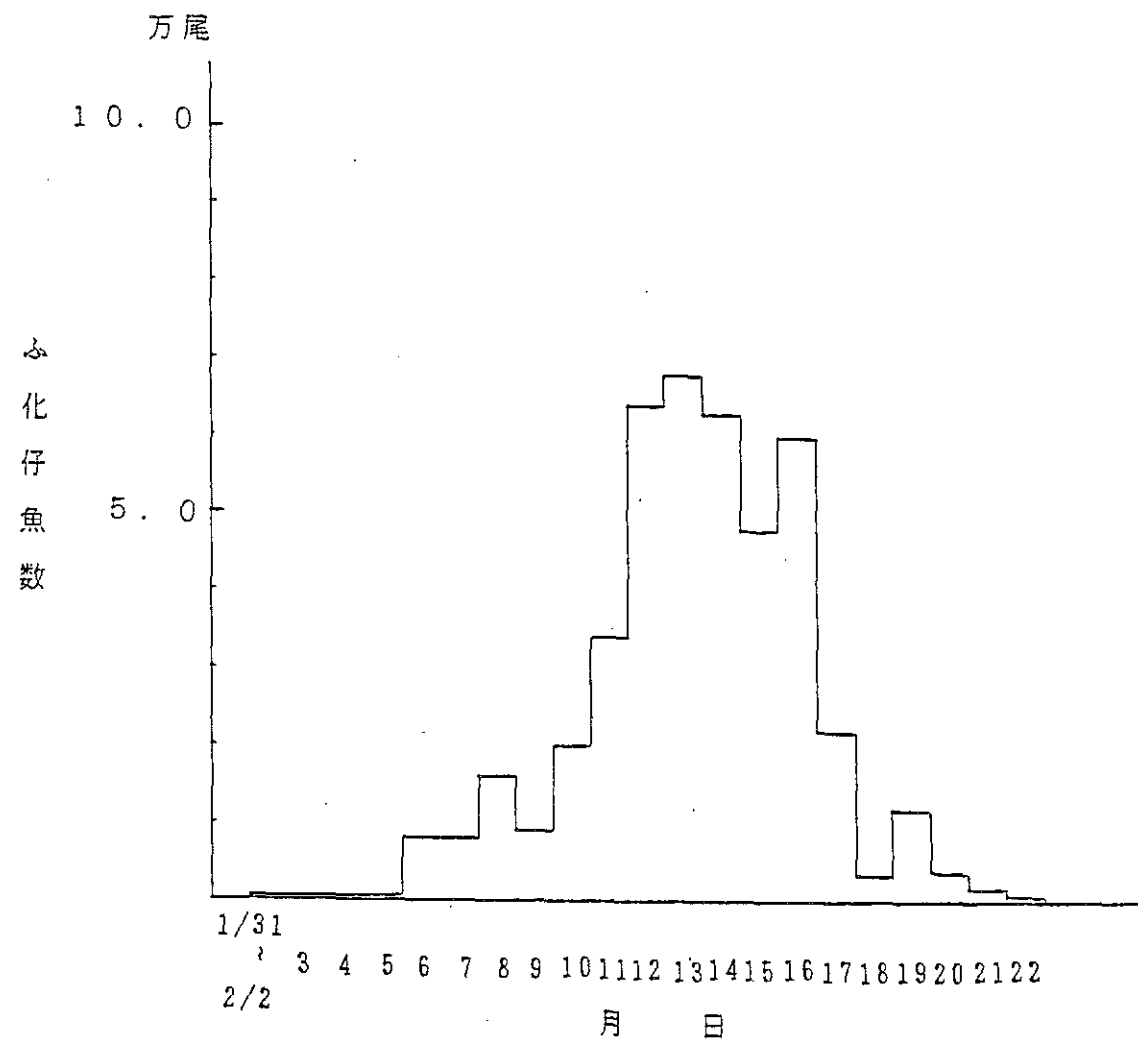


図 1 ふ化仔魚数の経日変化

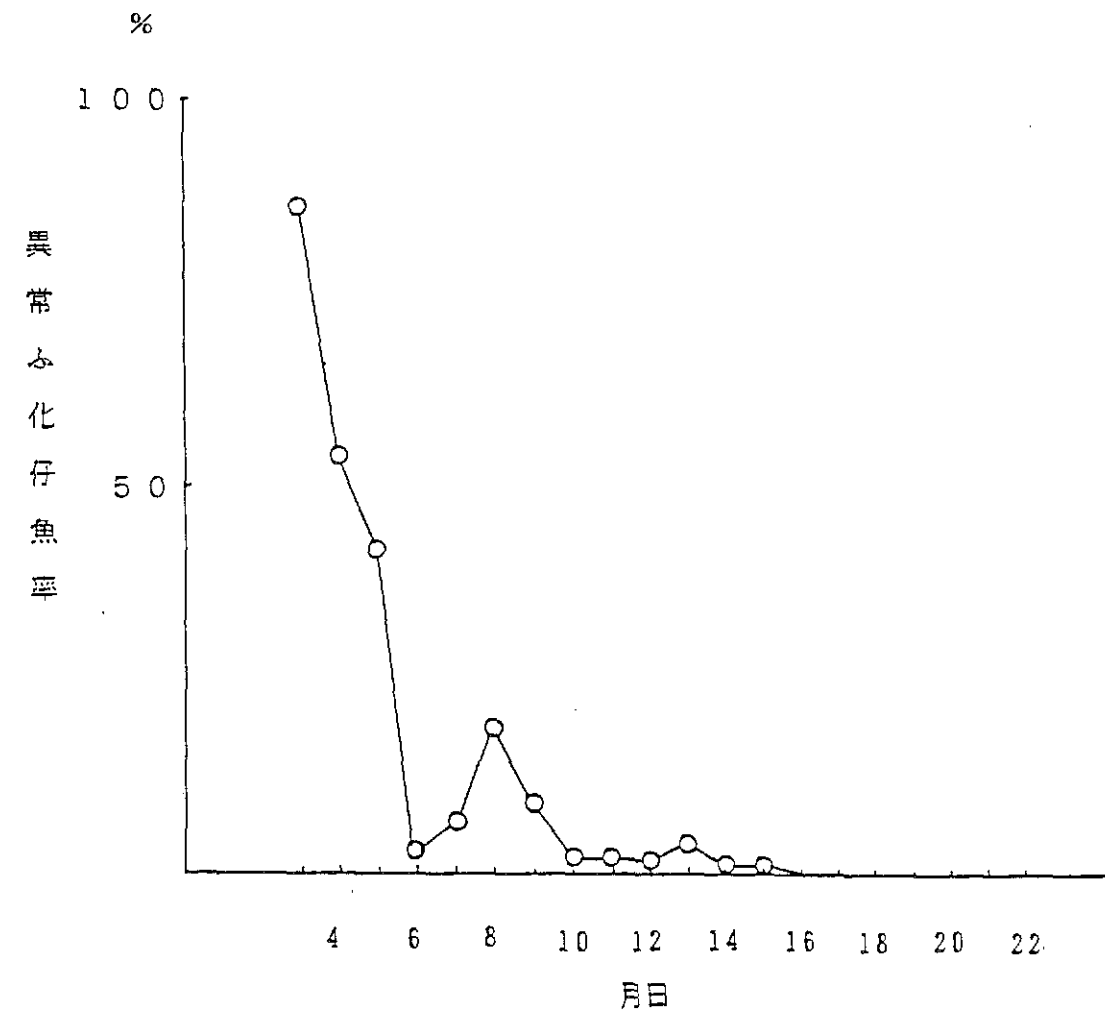


図 2 ふ化仔魚中の異常魚の割合

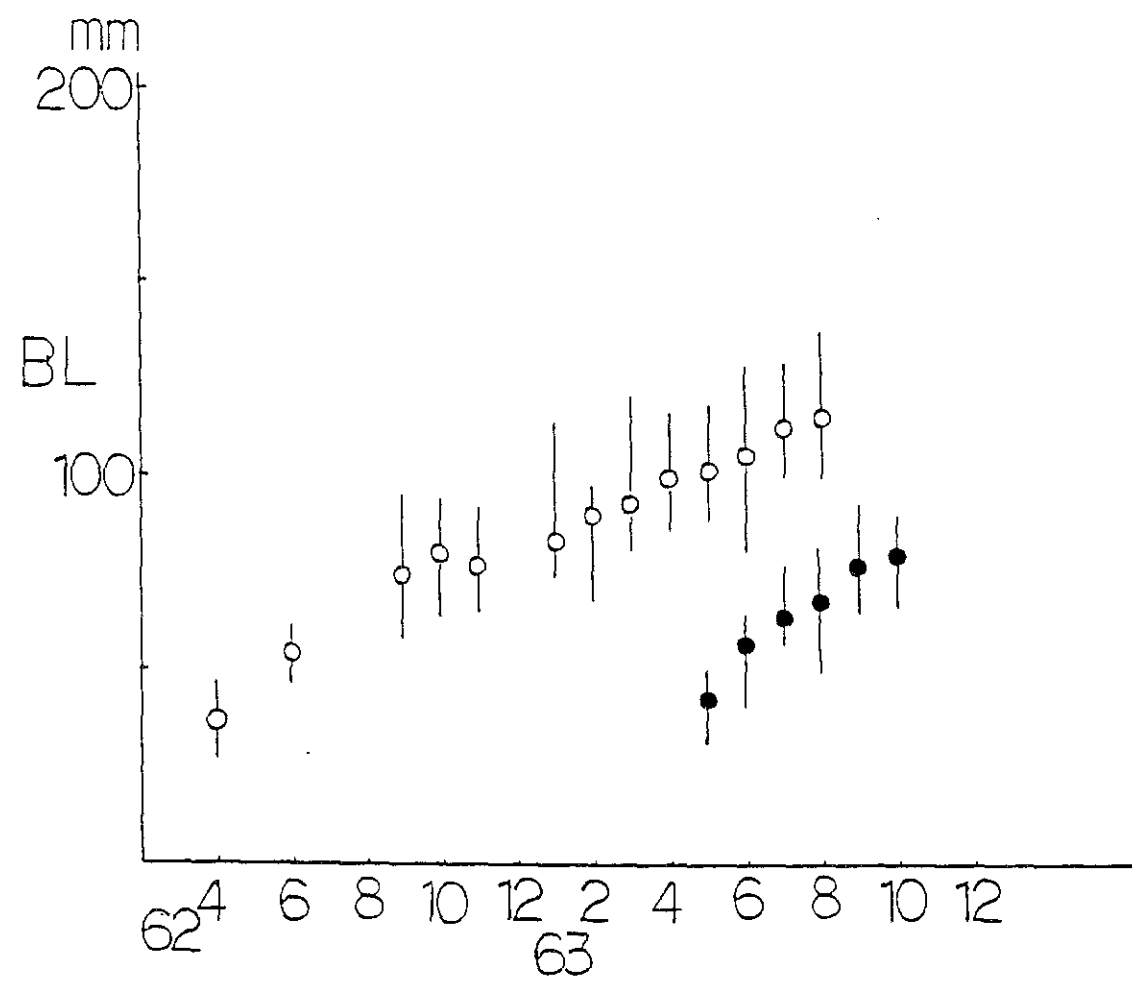


図 3 養成ハタハタの成長

2 種苗生産

1) 飼育方法

今年度の生産は25 m³ 水槽2面と海上小割網を使用して行ない、1回次は取揚げまで陸上水槽で、2回次は全長30 mm以降海上小割網に移して飼育した。飼育水槽内にはエアレーション5個を設置し、注水は径50 mmの塩ビ管で水槽上面から行なった。また、水槽上方1.5 mには寒冷紗を張り、強い日差しを抑えた。ふ化仔魚は、ふ化槽である0.5 m³ パンライト水槽で計数した後サイフォンで飼育水槽に収容した。収容尾数は、生産1回次は2月8日から14日までの7日間に16.9万尾(8450尾/m³)、生産2回次は2月13日から16日までの4日間に19.2万尾(9600尾/m³)であった。

飼育は収容から取揚げまで自然水温(6.9~10.6℃)で行ない、換水は収容直後に80%/日から開始し、全長17 mmで150%/日、19 mmで200%/日、23 mmで300%/日、25 mm以降で360%/日と増加した。底掃除はほぼ毎日行ない、残餌、糞、斃死を取り上げた。

使用した餌料はワムシ、アルテミアノーブリス、養成アルテミア、モイナ、コベボータ、マガレイ卵、冷凍アマエビ幼生、配合飼料、イサザアミミンチで、養成アルテミア、モイナ、コベボータ、マガレイ卵は冷凍物も使用した。また、生物餌料の栄養強化方法は表1に示した。

2) 飼育結果

生産結果を表2、使用餌料量を表3に示した。また、成長を図1、水温、pHの経日変化を図2に示した。

生産は1回次8.9万尾、2回次13.8万尾の計22.7万尾で過去最高となった。

成長は大きな停滞もなく順調で、生産1回次、2回次とも平均全長37.0 mmで取揚げた。

生残率は1回次が52.7%、2回次が71.9%となり昨年の結果を上回ることができた。これは収容期間を短縮することにより、収容時の成長差を抑制でき小型魚の斃死が少なかったことが大きな要因で、確認された斃死魚数でも収容直後の斃死がほとんどであった。1回次では全長30 mmで移送した時点で72.2%の生残率があったものの、取揚げ時点では52.7%と約20%が30 mm以降に斃死した。この原因は、水槽での飼育密度が高く、つつき合いが起こったこと、輸送試験のために計数し、数日間さらに高密度で飼育したことで、30 mm以降の陸上水槽での飼育に問題を残した。一方、海上飼育ではミンチ投餌による環境悪化の心配もなく、ミンチ餌付き以降の飼育に適していた。

使用した餌料は、アルテミアノーブリス46億個、養成アルテミア13.5億個、モイナ6.5億個で3種類でその大分部を占めた。特に、養成アルテミア、モイナは冷凍物の投与がミンチ餌付けと重なる時期であり、死に餌に餌付ける意味でも重要であった。ミンチ餌付けは、スライサーで細かく削ったイサザアミを使用して全長20 mm頃から始めた。餌付けを開始した当初は摂餌が見られなかったものの、全長30 mmを越える頃からは積極的に摂餌するようになった。今年度の稚魚の餌付きは、成長差が小さく、活力も良かったこと、餌付け時に養成アルテミア、モイナの冷凍餌料を十分投与出来たことにより順調に推移したものと思われる。この他に、配合飼料もかなりの期間餌付けを試みたが、摂餌する個体は観察できるものの積極的には摂餌しなかった。配合飼料の大きさ、硬さなどの問題も考えられ、今後の開発課題である。

生産された種苗の利用実績は表4に示した。

3) 早期沖出し餌付け試験

海上小割網への早期沖出しと早期餌付けの効果を見るため、3月18日、平均全長23.7 mmで沖出しし、アミミンチ単独投与と冷凍餌料とアミミンチの混合投与を行ない比較した。冷凍生物餌料

はモイナを使用して、250万個から500万個、魚体重の10～5%を目安に1日1回投与した。アミミンチは魚体重の300%を目安に1日4回投餌した。

試験の結果を表5に示した。5月5日、飼育49日目に取揚げ、アミミンチ単独投与区が生残率、平均全長で冷凍生物餌料混合投与区を上回った。両区の成長、生残率の差の原因は分からないが、海上に沖出しされたハタハタ稚魚は小割内に入ってきた天然プランクトンを摂餌したために、少量の冷凍餌料投与は飼育結果に影響しなかったと考えられる。

今回の試験では、海上小割網で十分にミンチを投餌でき、全長23.7mmからはミンチのみで飼育しても生残率では問題ないことがわかった。しかし、餌付き時期に差ができて成長差が大きくなること、また、ハンドリングに弱い時期の沖出し方法をどうするかなどの新たな問題がでてきた。

4) 海上小割での耐水温試験

ハタハタは冷水系の魚種で高水温に弱く、現在では輸送の都合もあり4月下旬に取揚げ、放流を行なっている。しかし、資源添加手法として外部標識の装着も望まれるため、より大きくする必要もある。このため、海上小割網で育成する場合の水温耐性を知る目的で飼育試験を行なった。試験に使用した稚魚は、餌付け試験で取揚げたものを継続して飼育した。

飼育の結果を表6に、この間の海面水温を図3に示した。平均水温が15℃以下の5月30日まででは、16℃を越える日があっても斃死は少なく水温の影響は見られていない。しかし、平均水温が17℃となった5月30日から6月6日の間では、生残率が46.0%となり明らかに水温の影響と思われる斃死が起こった。この結果、ハタハタの海上飼育での耐水温は17℃近辺にあり、水温が16℃を越える日が続くようになると危険であることがわかった。6月6日、取揚げ時の平均全長は60.1mmで、自然水温下では6

0mm程度までの育成が限界と思われる。

表1 生物餌料の栄養強化方法

餌料	密度	強化方法
ワムシ	500個/㎡	クロレラ+冷凍クロレラ 20~28時間
アルテミア・プリウス	100個/㎡	高度不飽和脂肪酸オイル* 50ml/㎡ 20~28時間 北米産
養成アルテミア	100個/㎡	クロレラ+冷凍クロレラ 2~4時間
モイナ	100個/㎡	冷凍クロレラ 2~4時間

*乳化オイルω85 オリエンタル酵母工業

表2 生産結果

		生産1回次	生産2回次
収容	水槽(実容)	25m ³ RC (20m ³)	25m ³ RC (20m ³)
	期間	2/8~2/14(7日間)	2/13~2/16(4日間)
	尾数 万尾	16.9	19.2
	密度 尾/㎡	8450	9600
	平均全長 mm	13.6 (12.8~14.8)	13.8 (13.0~14.7)
取揚げ	月日	4/25 (77日目)	4/25 (73日目)
	尾数 万尾	8.9	13.8
	密度 尾/㎡	4450	-*
	平均全長 mm	37.0 (30.8~42.5)	37.0 (30.1~43.1)
	生残率 %	52.7	71.9

*最終取揚げは海上小割網

表3 投餌量

		生産1回次	生産2回次	合計
ワムシ	億個体	18.0	9.0	27.0
アルテミア・ノープリウス	万個体	226120	187800	413920
養成アルテミア	万個体	76134	58635	134769
モイナ	万個体	36021	29051	65072
コベポータ	万個体	9710	2370	12080
マガレイ魚卵	万個体	1483	1066	2549
冷凍アマエビ幼生	万個体	33	33	66
配合飼料*	Kg	2.99	2.53	5.52
アミンチ	Kg	94.58	151.53	246.11

*初期飼料協和 C-1, 2

表4 種苗の利用実績

月日	利用先	尾数	全長
4/25	秋田県 北浦港地先 直接放流	20.2万尾	37.0 (30.1~43.1)
25	親魚養成	0.4万尾	
5/5	海上小割耐水温試験	2.1万尾	43.0 (32.0~53.0)

表5 早期沖出し餌付け試験結果

		アミンチ単独投与	冷凍生物餌料+アミンチ
収容*	月日	3月18日	3月18日
	尾数 尾	14000	14000
	平均全長 mm	23.7 (21.7~25.8)	23.7 (21.7~25.8)
取揚げ	月日	5月5日 (49日目)	5月5日
	尾数 尾	10913	9896
	平均全長 mm	43.0 (32.0~53.0)	39.6 (27.5~49.3)
	生残率 %	78.0	70.7

*稚魚は生産2回次水槽から夜間サイフォンでパンライト水槽に移し取った

表6 海上小割飼育での耐水温試験結果

月日		尾数	平均全長mm	生残率%	水温℃
5/5	収容*	4600	43.0 (32.0~53.0)		12.9 (12.3~13.4)
5/16	取揚げ	4336	49.0 (34.6~59.0)	94.3	
5/16	収容	2000			14.8 (12.8~17.3)
5/30	取揚げ	1753	58.2 (45.2~67.6)	87.7	
5/30	収容	1000			17.0 (16.5~17.8)
6/6	取揚げ	460	60.1 (40.4~73.6)	46.0	

*稚魚は餌付け試験のものを引き続き使用した

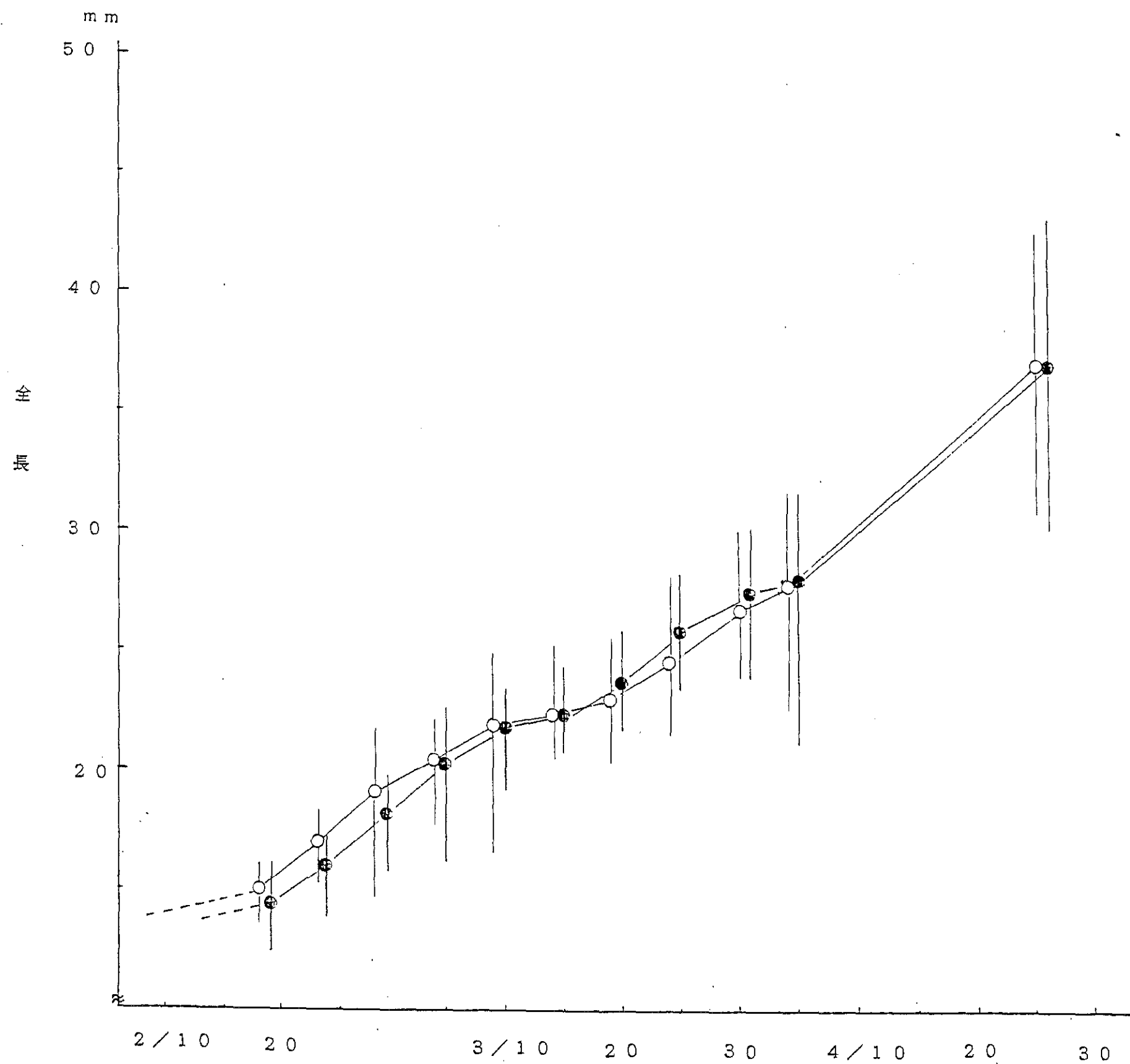


図 1 ハタハタの成長 ○ 1回次 ● 2回次

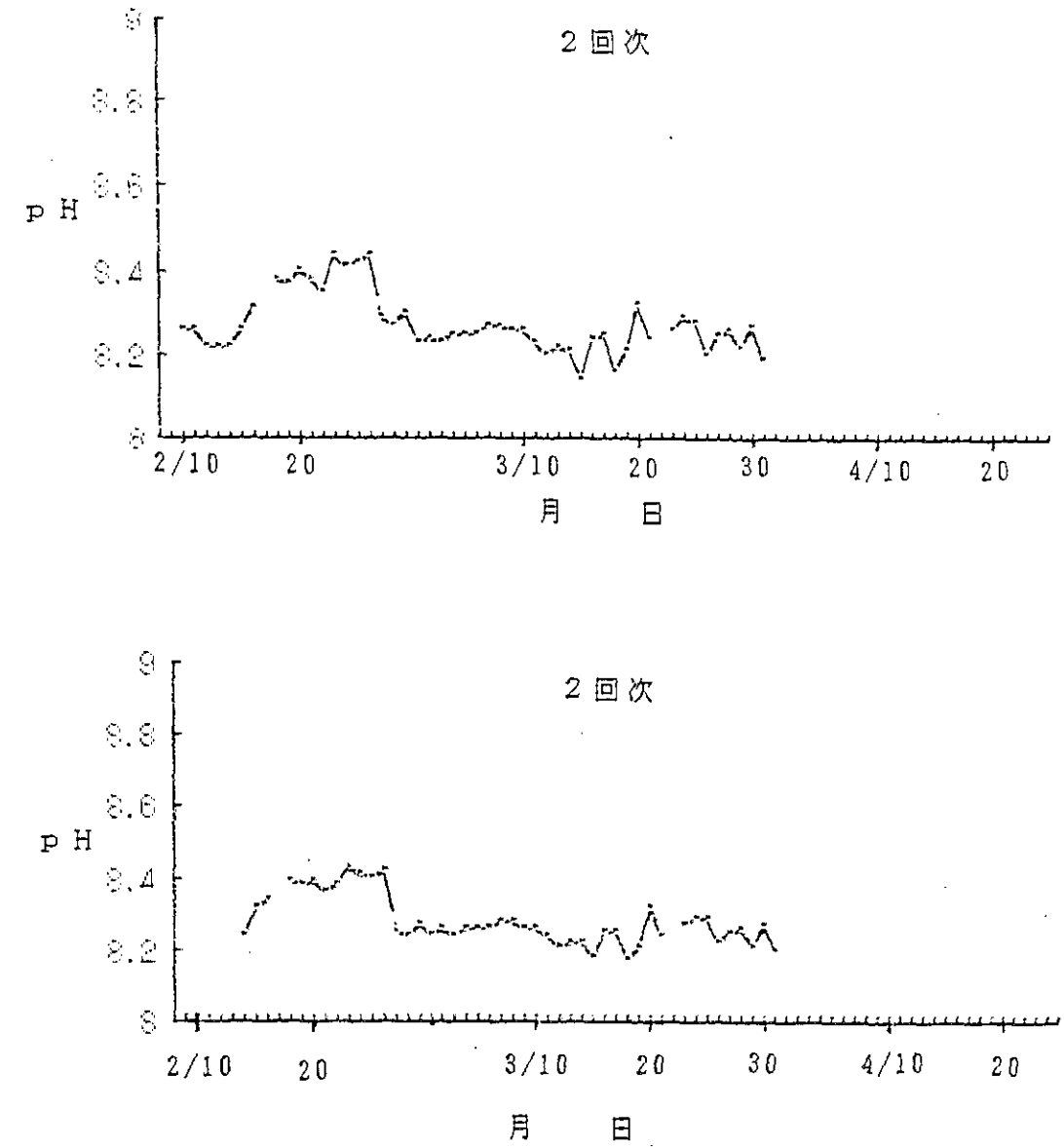
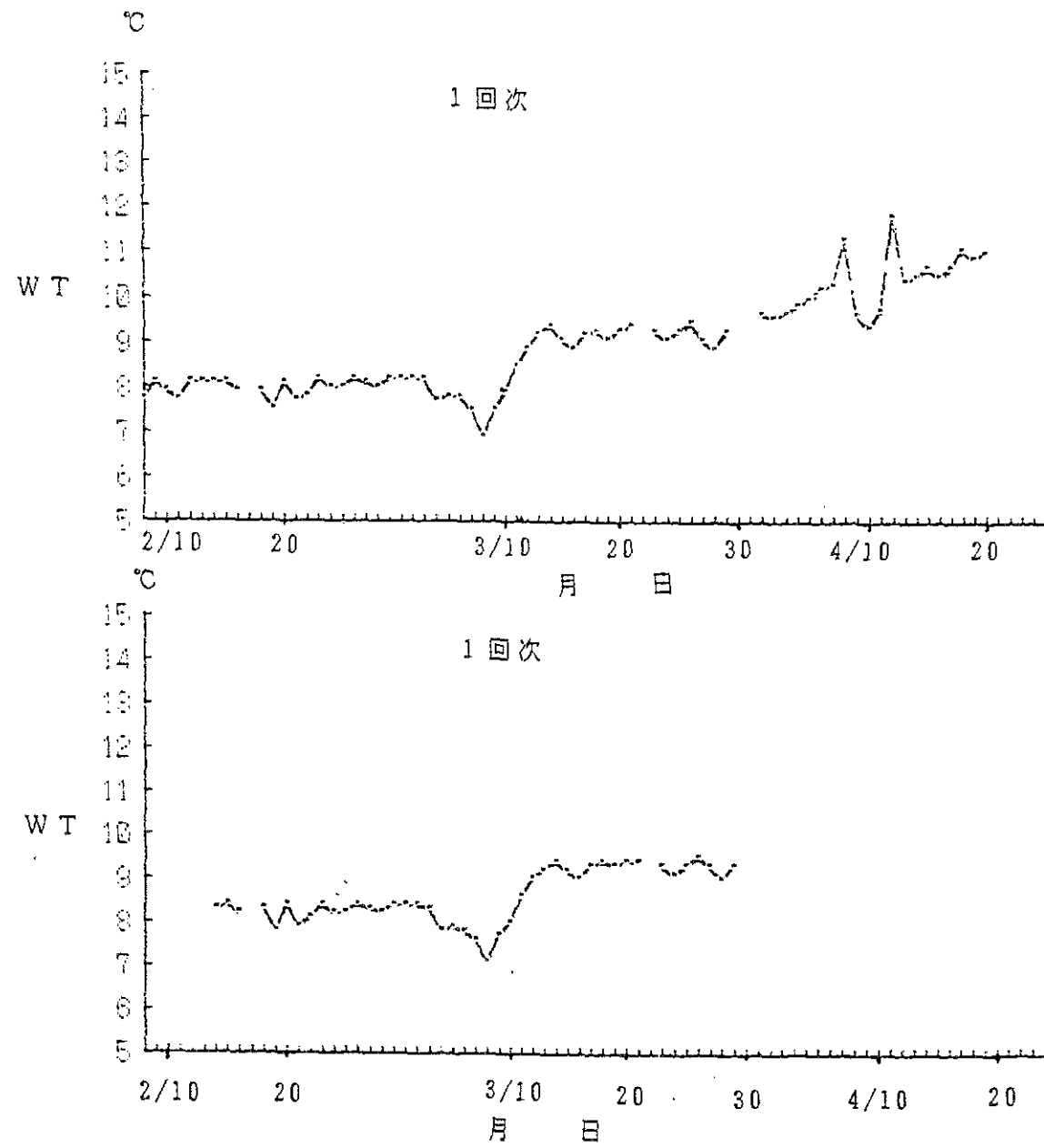


図 2 飼育水槽の水温と pH

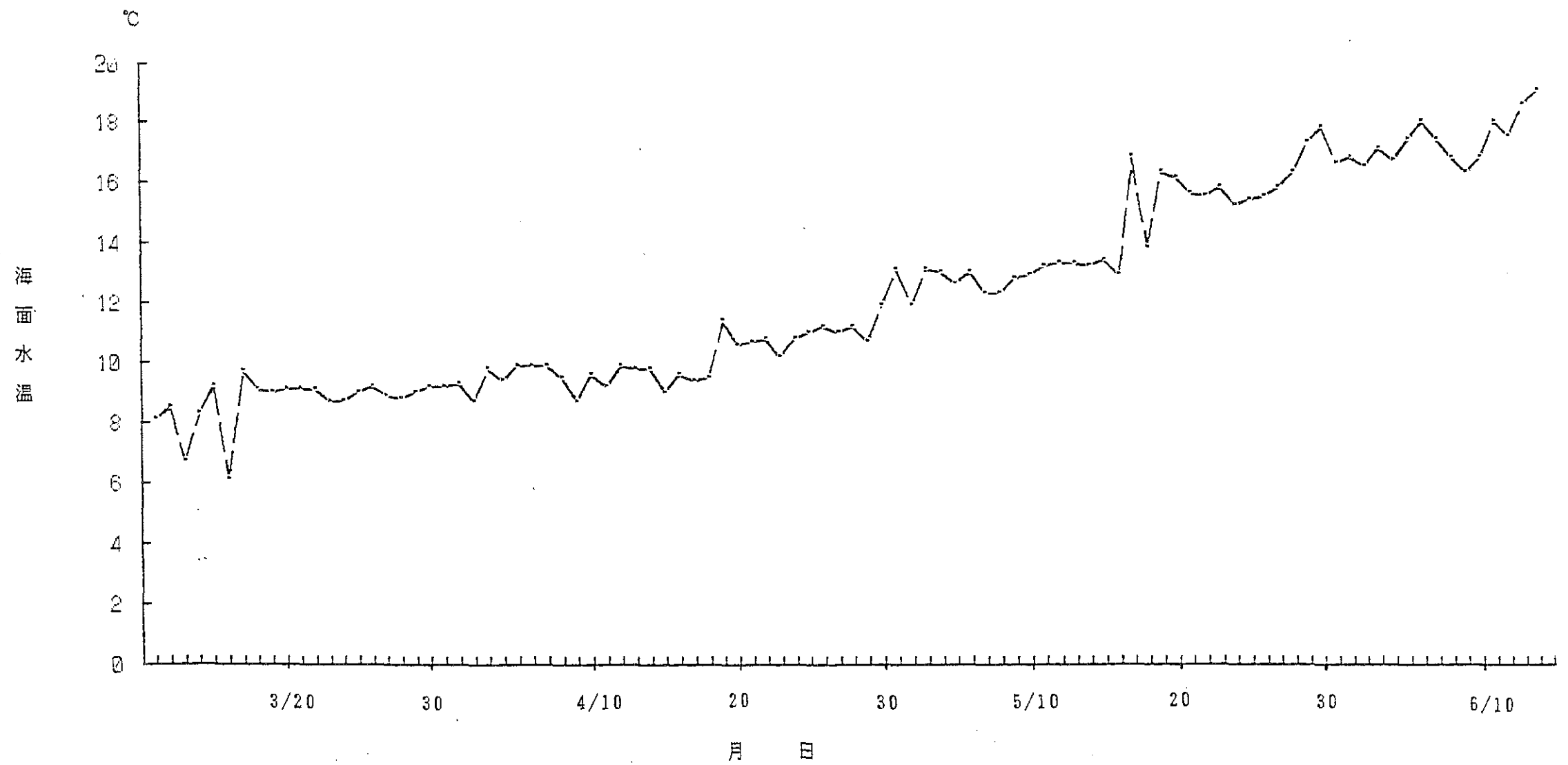


図 3 飼育期間中の海面水温

3 資源添加

1) 種苗の輸送と放流

種苗生産されたハタハタは秋田県と共同で放流を行なった。種苗輸送の概要は表1に示した。4月25日に、あらかじめ後述する方法で耳石標識し、飼育されていた稚魚20.2万尾、平均全長37.0mmを11トントラック2台（輸送水槽1.2トンポリエチレン製タンク7槽、1トンポリエチレン製タンク7槽）に積み込んだ。輸送には冷却海水を使用し4月25日16時から19時にかけて積み込み、21時30分から水量の3/4程度を換水し23時に事業場を出発した。輸送9時間目に山形県栽培漁業センターで約2/3を換水した後14時間かかって秋田県水産振興センターに到着し、北浦港に向かった。北浦港では、防波堤にトラックを横着けし、径65mmのホースで直接放流した。

輸送水槽ごとの輸送結果を表2に、輸送中の環境を図1示した。輸送密度と斃死を見ると、 m^3 当たり1.2万尾と1.4万尾では斃死率でほとんど差が見られなかったが、1.7万尾前後では6.0、5.2%の斃死率となり2.5～3倍になった。全体として見ると輸送中の斃死は2.3%で特に問題はなかった。

輸送中の水温は保冷車を使用したこともありほとんど変化せず、換水によってわずかに上昇したのみであった。

pHは収容密度が高かったために昨年の値を下回り、輸送9時間目の換水前では1.7万尾/ m^3 収容したものでは7.00以下となった。pHは換水によりすぐに回復するが、換水後は5時間で換水以前の値になり2/3の換水量では少なすぎたかもしれない。

溶存酸素は過飽和となることを極力避けるために細かく調整したが、微量調整が難しかったことと、150%前後でも底に横たわり、活力が低下したと思われたために強めに通気した。このため4時間目以降では200%以上となって測定できなかった。

全アンモニア濃度は輸送時間とともに上昇し、最高は換水前の0.32ppmであった。輸送結果と環境の変化を見ると、pHと

全アンモニア濃度が輸送中の状況をよく表わしているように思われる。今のところ、輸送中に測定できるpHを指標にすれば良いと思われるが、今後は、更に高密度での輸送も試みてデータを蓄積する必要がある。

2) アリザリンコンプレキソン（ALC）での耳石標識

① ALCでの標識濃度試験

ALCでの標識濃度を決定するために小型水槽で試験を行なった。水槽は100ℓパンライト水槽で、試験中は水量を10ℓにして平均全長26mmの稚魚60～70尾を収容した。ALCはあらかじめ海水中に溶解したものを添加し、25ppm2槽、50ppm2槽とした。標識時間は12時間と24時間で、時間が来たら静かに注水し、そのまま流水飼育とした。

標識試験の結果を表3に、標識試験中の環境を表4に示した。標識後3日までの生残率では25ppm24時間標識区が69%と低くなり、ついで50ppm12時間標識区が74%となった。50ppm24時間区の生残率が99%であることからこの濃度ではALCはハタハタ稚魚に影響はないと考えられるが、1回のみの実験なので来年度追試が必要である。耳石への標識は、3日目に取揚げて耳石を取り出し蛍光顕微鏡で観察した。25ppm12時間区で蛍光リングが薄いほかは、残り3区とも扁平石、礫石ともによく見えた。標識中の環境は、ALC添加後一時的にpHが下がったが、時間の経過とともに回復して問題はなかった。

この試験の結果、大量標識時のALC濃度と時間は、安全を見込んで25ppm24時間が適当と判断した。

② 標識密度試験

ALC標識時の密度を決定するため、小型水槽で密度試験を行なった。水槽は100ℓパンライト水槽で、平均全長27.7mmの稚魚を計数して収容し、2日間流水で飼育して使用した。試験密度

は1万、2万、3万、4万尾/m³で3万尾/m³の水槽だけ水量が66ℓで、その他は50ℓであった。止水期間は酸素とエアーそれぞれ1個を通気した。

密度試験の結果、24時間止水後、また、その後24時間流水飼育後も各試験区100尾程度の斃死で問題はなかった。密度試験中の環境は表5、図2に示した。水温に差が見られるのは、同じ親魚棟内であっても外気温に影響される出入口に近い水槽と遠い水槽の差であった。pHは大差なく各区とも24時間後では7.5前後となった。全アンモニア濃度は時間とともに、また、密度が高くなるとともに高くなり、最高は4万尾/m³区で1.75ppmまで上昇した。密度試験の結果は、種苗輸送時の結果と全アンモニア濃度の結果で大きく異なっている。これは魚の大きさの違いもあるが、全アンモニア濃度の測定が密度試験時ではすぐに測定できるが、輸送水槽では輸送の翌日、事業場までサンプルを持ち帰っての測定するという条件で差が出たものと思われる。

この試験の結果、標識を行なう水槽の水深を確保するという条件も考慮して、3万尾/m³の密度で標識することにした。

③ ALCでの大量標識

前2項で決定した標識条件でハタハタの大量標識を行なった。1回目は、生産2回次を20m³水槽に計数して収容した後、数日飼育して行なった。標識は11時から24時間とし、水量を3.5m³まで減水した後、前日からALCを溶解した海水0.5m³を添加して25ppmとした。標識中は酸素とエアーを通気した。収容尾数は12.1万尾、平均全長は29.2mmであった。2回目も同様の方法で行ない収容尾数は12.0万尾、全長29.9mmであった。

標識は無事終了し、1週間後の耳石観察でも標識が観察された。標識中の環境を表6、図3に示した。pH、全アンモニア濃度とも密度試験と同じ傾向が見られた。標識後の斃死は1日目、2日目と

もに数百尾程度であった。

なお、標識魚は親魚養成魚として無標識魚と混合して飼育中であり、標識の識別可能な期間の調査についてはサンプルの処理中である。

表 1 種苗輸送の概要

輸送月日	4月25日～26日
場所	秋田県男鹿市北浦港
時間	16時間
平均全長	37.0mm (30.1~43.1)
尾数	20.2万尾
斃死尾数	4750尾
生残率	97.7%

表 2 輸送水槽別の輸送概要

輸送水槽	1.2トン カマボコ型リタンク								1.0トン カマボコ 型リタンク		
尾数 万尾	1.4	1.45	1.4	1.7	1.7	2.0	2.1		1.25	1.2	1.2×5
密度万/m ³	1.17	1.21	1.17	1.42	1.42	1.67	1.75		1.25	1.2	1.2
斃死 尾	300	100	200	350	300	1200	1100		400	700	100
斃死率 %	2.1	0.7	1.4	2.1	1.8	6.0	5.2		3.2	1.2	0.8

表 3 ALC耳石標識試験結果

試験区	収容尾数 尾	斃死尾数 24時間	尾 48時間	72時間	生残尾数 尾	生残率 %
対照区	66	0	1	0	65	98
25ppm-12時間	74	3	2	0	69	93
24時間	74	16	6	1	51	69
50ppm-12時間	66	12	4	1	49	74
24時間	71	1	0	0	70	99

・100ℓパンライト水槽に海水10ℓ ハタハタ平均全長26mm 無通気

表 4 ALC標識試験中の環境

経過時間 月日		0時間 3/31 11時	6時間 17時	12時間 23時	24時間 4/1 11時
対照区	wt℃	8.4	9.4	8.1	7.5
	pH	8.12	8.00	7.98	7.98
25ppm-12時間	wt℃	8.5	9.4	8.0	
	pH	7.96	7.97	7.98	
24時間	wt℃	8.6	9.4	8.0	7.5
	pH	7.97	7.93	7.95	7.99
50ppm-12時間	wt℃	8.6	9.5	8.1	
	pH	7.80	7.85	7.90	
24時間	wt℃	8.6	9.4	8.1	7.5
	pH	7.75	7.86	7.91	7.95

表 5 密度試験中の環境

試験区		0時間	6時間	12時間	18時間	24時間
1万尾/m ³ (500尾/50ℓ)	wt	10.0	9.8	9.8	9.6	10.8
	℃					
	pH	8.24	8.05	7.74	7.58	7.53
	DO %	113	122	116	120	111
	NH ⁴ ppm	0.023	0.075	0.246	0.392	0.570
2万尾/m ³ (1000尾/50ℓ)	wt	10.2	10.3	10.0	9.7	10.6
	℃					
	pH	8.21	7.78	7.60	7.60	7.60
	DO %	173	160	94	93	90
	NH ⁴ ppm	0.046	0.128	0.435	0.832	0.995
3万尾/m ³ (2000尾/66ℓ)	wt	10.0	9.4	8.2	7.2	7.3
	℃					
	pH	8.14	7.67	7.55	7.57	7.60
	DO %	107	105	109	107	107
	NH ⁴ ppm	0.064	0.244	0.700	0.952	1.460
4万尾/m ³ (2000尾/50ℓ)	wt	10.0	9.4	8.2	7.2	7.3
	℃					
	pH	8.10	7.54	7.43	7.46	7.48
	DO %	123	135	135	136	129
	NH ⁴ ppm	0.073	0.292	0.822	1.110	1.770

表 6 ALC大量標識中の環境

		0時間	6時間	12時間	20時間	24時間
1回目*1 (生産2回次)	wt	9.7	9.9	10.0	10.1	10.5
	℃					
	pH	8.02	7.60	7.55	7.54	7.55
	DO %	107	123	125	133	145
	NH ⁴ ppm	0.175	0.390	0.716	1.300	1.060
2回目*2 (生産1回次)	wt	10.5	12.0	11.8	11.5	12.0
	℃					
	pH	8.00	7.48	7.50	7.50	7.52
	DO %	97	111	118	147	112
	NH ⁴ ppm	0.167	0.655	1.330	1.620	1.630

*1 平均全長29.2mm (24.3~33.9)

*2 29.9mm (25.4~34.9)

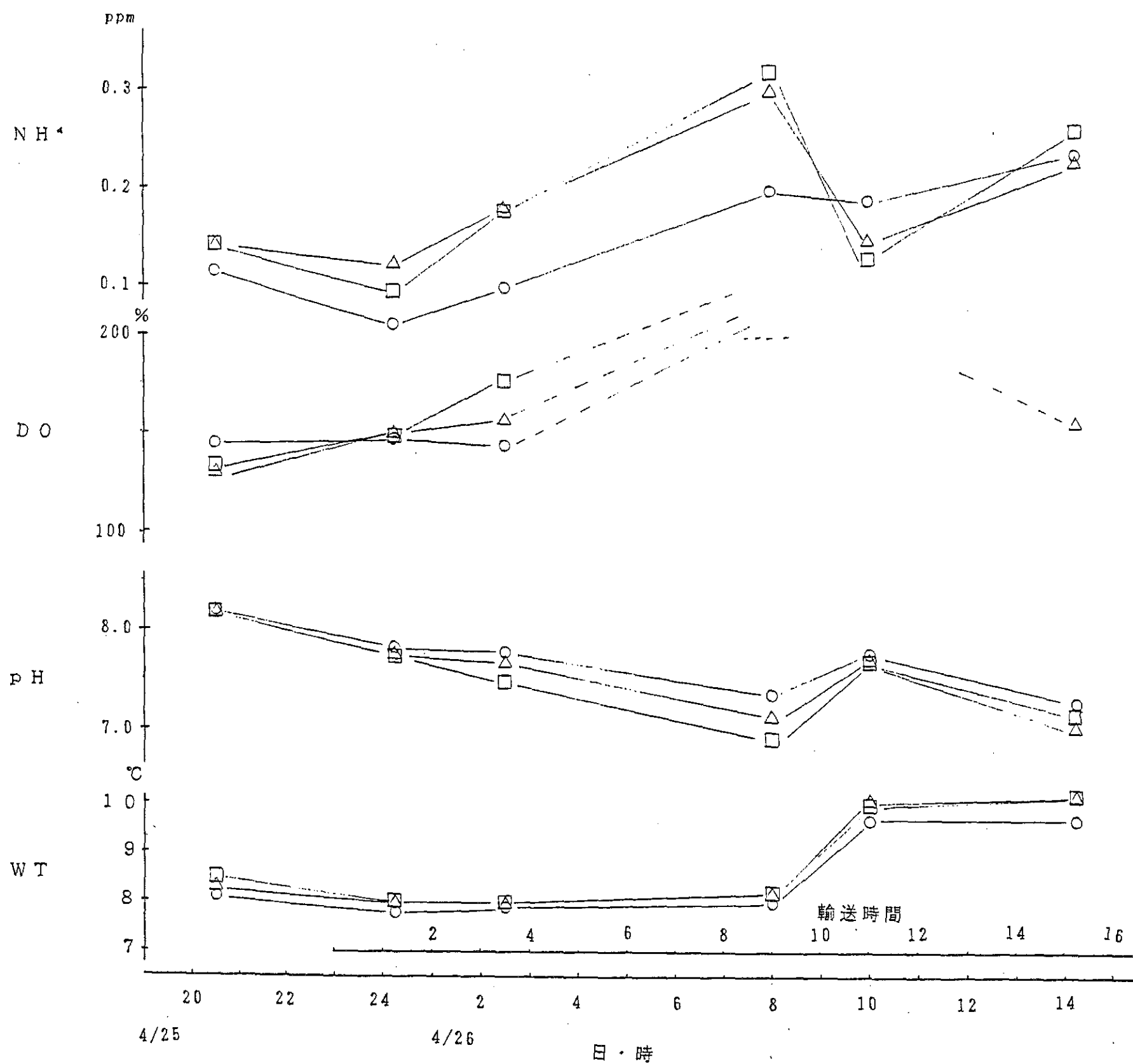


図 1 輸送中の環境変化

○ 1.17万尾/m³ △ 1.42万尾/m³ □ 1.67万尾/m³

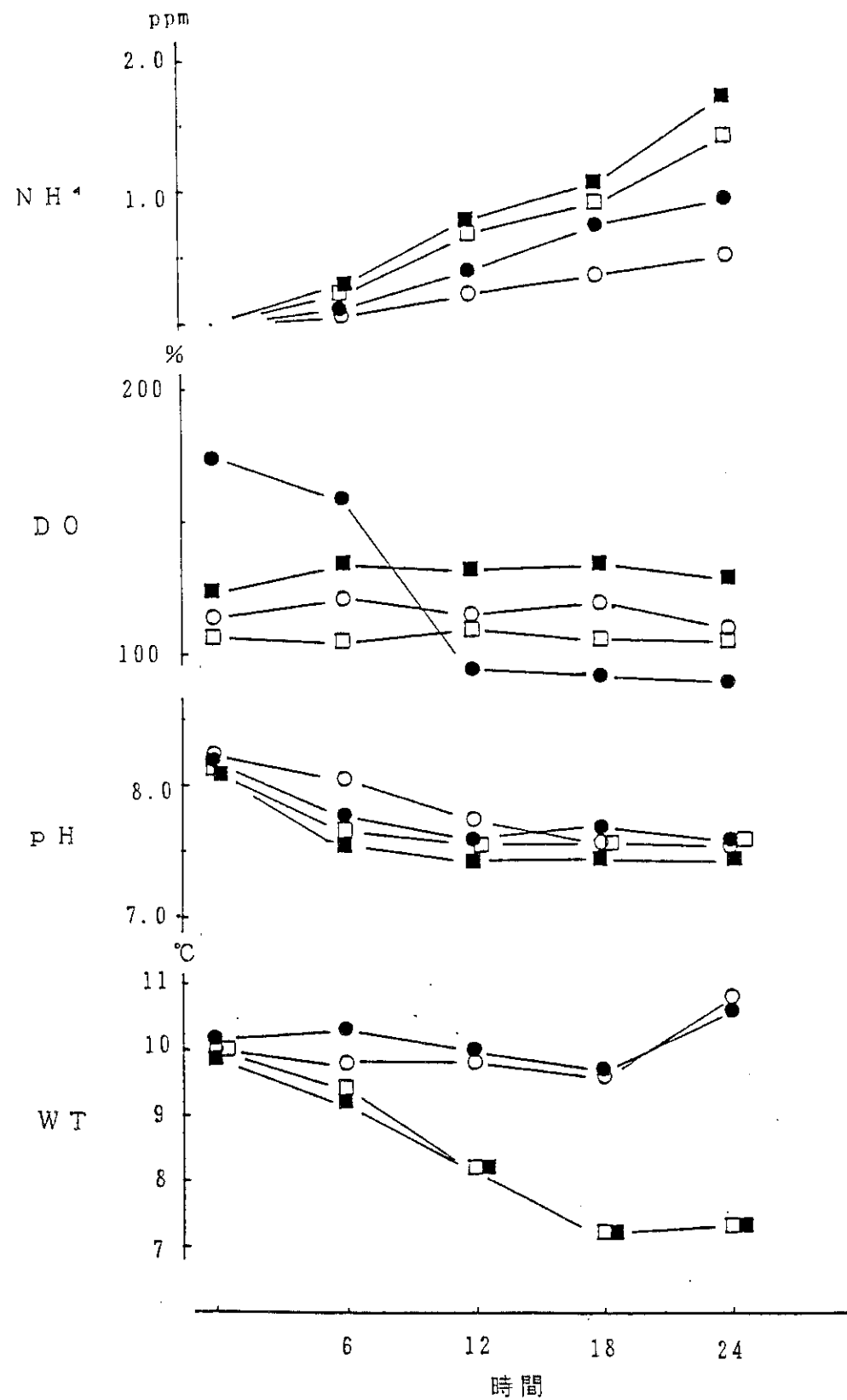


図 2 密度試験中の環境変化

○ 1万尾/m³ ● 2万尾/m³ □ 3万尾/m³ ■ 4万尾/m³

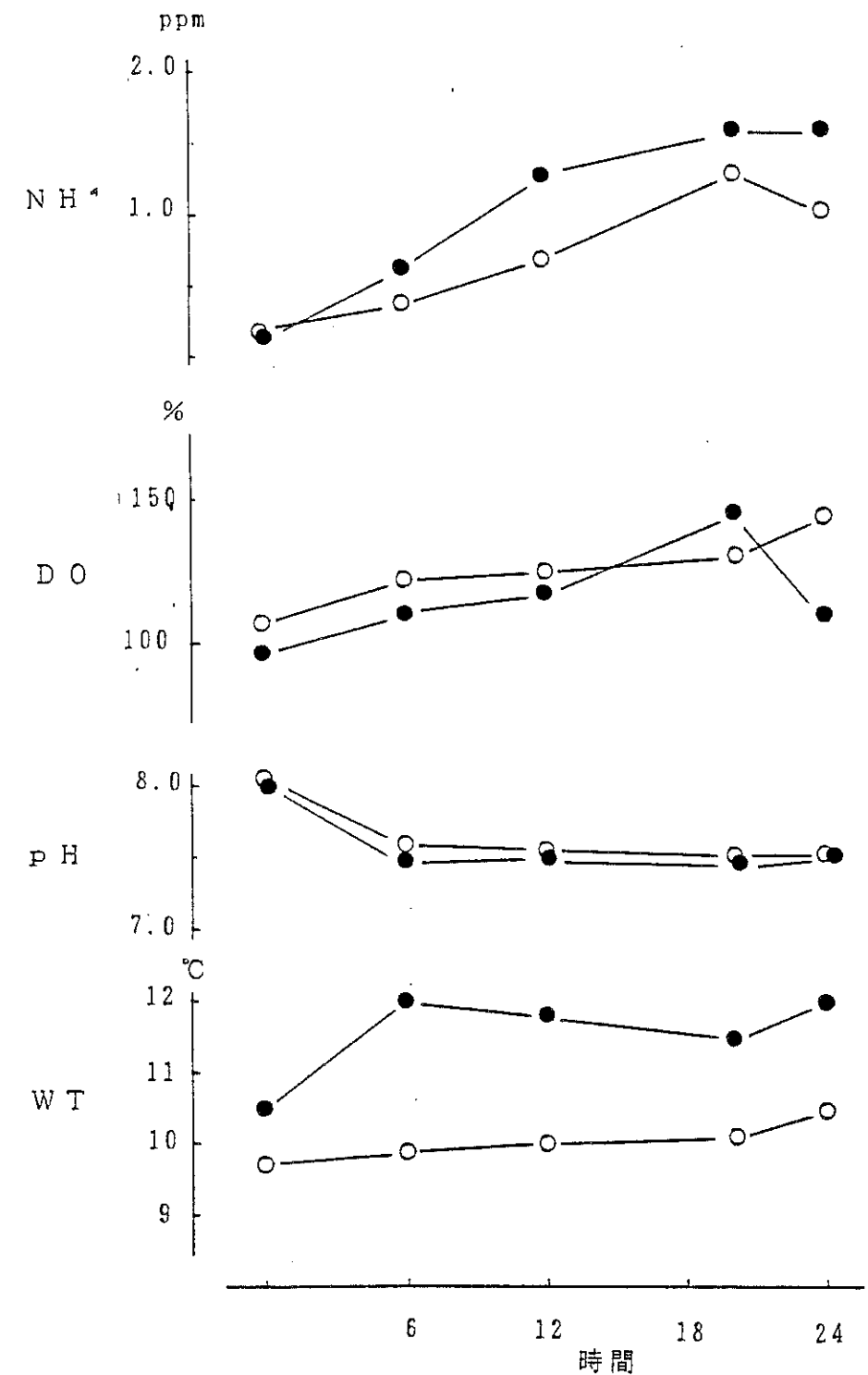


図 3 大量標識中の環境変化

○ 1回目2回次 ● 2回目1回次

II マガレイ

マガレイ

◎早乙女 浩一
有瀬 真人

1 親魚養成と採卵

1-1 成体の確保と採卵

1) 昨年度の結果の概要と今年度のねらい

昨年は、天然魚310尾（雄132、雌178）から2月17日～4月7日の50日間に1848万粒を得た。

今年度は、昨年に引き続き80m³水槽での種苗生産に対応できるふ化仔魚を確保すること、雌1尾当りの採卵量を増やして生産性を向上させること、及び昨年実施できなかった養成魚からの採卵を目指す。

2) 親魚の入手

天然親魚は、昨年同様金沢の刺し網業者から購入し、0.5m³活魚水槽（ポリエチレン製 角型）を使用し、約2時間をかけて輸送した。購入に際しては、漁業者が海上で揚網時に網からはずしてきたものと、船着場到着後網からはずした魚の中から、傷がなく活力のあるものを選別した。今年は、2月初旬天候が不安定で、予定尾数の親魚を確保するためには4回の搬入を行なう必要があった。また、昨年同様気温が高かった影響で、揚網後網からはずすまでの間に衰弱してしまう個体が多く見られ、購入後採卵水槽でへい死する親魚が多く、このへい死は2月下旬まで続いた。親魚の購入状況を表1に示した。

養成親魚は、昨年生産期に購入し採卵に供した天然親魚を、冷却装置により、夏期の水温を20℃以下に抑えて飼育したものを使用した。採卵に供した親魚の内訳を表2に示した。

採卵後の餌料には1～2日おきに活ゴカイ、冷凍オキアミ、モイストペレット（自場製）を給餌した。また、1月～4月の採卵期間中は、1～3日おきに親魚養成用のモイストペレット（自場製）または活ゴカイを給餌した。

3) 採卵及びふ化

天然親魚を20m³円形水槽1面に、養成魚を7m³角型水槽1面にそれぞれ収容し、採卵を行なった。水槽の換水率は、3～4回転／日とした。採卵した卵のうち、ふ化に供したものについては、ゴース地ふ化ネットに収容し、流水、弱通気で卵管理を行った。

4) 結果及び考察

(1) 採卵結果

天然親魚からは、2月19日から4月2日迄の44日間に受精卵2158万粒を得ることができた。この内176.9万粒をふ化に供した結果、147.2万尾のふ化仔魚を得た。雌1尾当りの採卵量（未受精卵も含む）は、14.2万粒であった。

養成魚からは、1月19日から4月9日迄の82日間と例年になく長期間にわたって採卵が可能であった。得られた受精卵は合計で4122万粒となり、雌1尾当りの採卵量（未受精卵も含む）は、100.2万粒であった。また、受精率の平均も90%と天然親魚よりも高い値であった。採卵の結果を表3に示し、採集した卵の使用状況を表4に示した。

これまでは、親魚養成がうまくいかず、十分な尾数を確保出来なかった。今年度も養成親魚は60尾と天然親魚購入尾数の1／5であったことから、種苗生産に対応可能な卵量を得ることは難しいと考えていた。しかし、実際には3カ月近くにわたってこれまでにない大量の受精卵を得ることができた。この結果を安定的に継続する

ことができれば、親魚確保の問題が解決するだけでなく、同一水槽での種苗生産も2回行うことが可能であり、生産尾数の大幅な向上が望めるものである。したがって、今後は、これまで行なってきた、生物ろ過装置、冷却装置の導入に加えて、疾病対策を徹底し養成魚の生残率を向上させて、親魚保有尾数を増やすことにより、安定した卵の供給を行っていくことが重要である。そのためには、親魚の入手時期、方法の検討が必要であろう。

表1 天然親魚の購入状況

購入月日	購入場所 (漁法)	購入尾数 (尾)		輸送中のへい死 (尾)	生残尾数 (尾)
63.2.14	金沢 (刺網)	雄	46	8	38
		雌	36	7	29
63.2.17	金沢 (刺網)	雄	59	3	56
		雌	51	2	49
63.2.18	金沢 (刺網)	雄	59	1	58
		雌	50	0	50
63.2.22	金沢 (刺網)	雄	31	3	29
		雌	53	3	50
合計		雄	196	15	181
		雌	190	12	178

表 2 採卵に供した親魚

親 魚	来 歴	尾数 (尾)		平均全長 (c m)	平均体重 (g)
養成魚	62年度に購入し、 1年間養成	雄	16	21.8(18.9-24.5)	123(46-185)
		雌	44	26.3(22.0-31.1)	256(137-408)
天然魚		雄	181	19.9(16.2-24.1)	78(39-109)
		雌	178	23.3(19.1-26.8)	137(66-213)

表 3 マガレイ採卵結果

親 魚	尾数	採卵期間	総採卵量 (万粒)	雌1尾当り 採卵量(万粒)	受精卵量 (万粒)	平均受精率 (%)	ふ化に供した受精 卵量(万粒)	ふ化仔魚数 (万尾)	平均ふ化率 (%)
養成魚	雌 44 雄 16	1.19-4. 9 (82)	4406.8	100.2	4122.4	90	413.5	358.4	86
天然魚	雌 178 雄 181	2.19-4. 2 (44)	2525.2	14.2	2158.0	80	176.9	147.2	89
計			6932.0	31.2	6280.4	87	590.4	505.6	87

表 4 卵の使用状況

使 途	卵 (万粒)	比率 (%)
種苗生産 (含 飼育試験)	724.5	10
餌 料 (マダラ、ハタハタ、ホッコクアカエビ、冷凍)	6207.5	90

・ ふ化仔魚として使用したものも含む

1 - 2 親魚養成

1) 62年度購入親魚

養成方法については、62年度事業場報告参照

天然親魚の養成結果を表1に示した。10月以降ほとんどへい死せず、採卵を開始した1月の生残尾数は60尾（雄16尾、雌44尾）であった。

2) 63年度購入親魚

10m³水槽2面を使用した。各水槽には、海水冷却装置（2.2KW、6700kcal）1台と生物ろ過装置1基を接続、水温と水質の維持を計った。換水は当初2回転/日とし、徐々に減らしていった。給餌は1～2日おきに、活ゴカイ、冷凍オキアミ、自場製モイストペレット（配合飼料、魚肉、アミ、雑カニ、蛤等にフィードオイル、ビタミン剤を添加し、ペレットとしたもの）を与えた。

滑走細菌、ウーディニウム等の付着を防止するため、2～3週間に1回の間隔で硫酸銅1ppmの薬浴を行ない、水槽内に50×50cmの銅板を1枚垂下した。

開始時の生残尾数を表2に示した。今年度は採卵終了時に天然魚、養成魚合わせて244尾の生残があったにもかかわらず、4～5月のへい死尾数が多く、一昨年までと同様の傾向となった。この間、硫酸銅1ppmの薬浴、抗生物質（テラマイシン）、合成抗菌剤（パラザン、ダイメトン散）の経口投与を行なったが効果は見られなかった。へい死原因を特定するため、場内で異常魚からの菌の分離を行い、数種の細菌が分離されたものの原因菌を特定するまでには

いたらなかった。また、養殖研へサンプルを送り検査を行なってもらったが、原因は特定できなかった。

なお、10月31日現在の生残尾数は、雌雄あわせて16尾である。

表 1 62年度購入分の天然親魚養成結果

開 始			
月 日		昭和62年4月1日	昭和62年12月23日
尾数	雄 (尾)	130 (性別不明)	16
	雌 (尾)		44
大きさ	雄 全長 (mm)	185	218
	体重 (g)	68	123
	雌 全長 (mm)	233	263
	体重 (g)	145	256
生残率 (%)			46

表 2 63年度親魚養成

開 始			
月 日		昭和63年4月20日	
尾数	雄 (尾)	102	
	雌 (尾)	142	
大きさ	雄 全長 (cm)	19.9	
	体重 (g)	78	
	雌 全長 (cm)	23.3	
	体重 (g)	137	

1-3 0才魚の養成

1) 62年生産群

養成方法等は62年度事業報告参照

0才魚の養成結果を表1に示した。62年5月19日に、全長33mmの種苗1700尾を使用して養成を開始した。

62年11月26日に、全長90mm(82~127)の種苗590尾をとりあげた。これらの内、形態異常の個体90尾を除き、500尾にアンカータグを装着、放流に供した。

2) 63年生産群

1) 1回次

生産された種苗2万尾を使用し、この中から正常個体6000尾を選別して、63年5月8日に20m³円形水槽1面に収容した。20m³水槽には、海水冷却装置2台(3.75KW12000kcal1台, 2.2KW6700kcal1台)を接続し、水温を18℃以下に保った。また、生物ろ過装置を使用し、水質の浄化を図った。餌料には、アミのスライスを使用した。

飼育開始直後は順調であったが、6月にはいつて、鰭条の付け根の部分に白色の結節様のものができてへい死する個体が増えた。硫酸銅の薬浴、薬剤の経口投与も効果がみられず、ほとんどの個体がへい死したため、6月17日に飼育を中止した。

2) 2回次

標識用種苗を確保するため、1回次で使用した水槽をさらし粉で消毒した後、中間育成試験で使用した残りの種苗7000尾を63

年6月24日に収容し、飼育を開始した(表2)。今回は、尾数の関係で選別は行なわなかった。飼育装置、餌料は1回次に準じた。

飼育開始当初から、1回次でみられたような結節様のものがある個体があったため、硫酸銅薬浴の頻度を増やして症状の拡大防止を試みた結果、1回次のような急激な減耗は見られなかったが、毎日数十から百尾程度のへい死が続いた。11月30日現在 175尾が生存している。

表 1 62年度O才魚養成

	開 始	終 了
月 日	昭和62年5月19日	昭和62年11月26日
尾 数 (尾)	1700	590
全 長 (mm)	33.0 (17.0~43.0)	90.0 (82.0~127.0)
生残率 (%)		35

表 2 63年度O才魚養成

	開 始	終 了
月 日	昭和62年6月24日	昭和63年11月30日
尾 数 (尾)	7000	175
全 長 (mm)	24.4 (19.5~32.0)	58.3 (33.8~85.4)
生残率 (%)		2.5

2 種苗生産

1) 昨年度の結果の概要と今年度のねらい

昨年度は、80 m³水槽を使用して生産を行ったが、飼育40日目にビブリオ・オーダリーによる感染症が発生し、10日間でほぼ全数がへい死した。急速青森県水産増殖センターより卵を輸送し、2回次の生産を行った結果、全長16.4 mmの種苗7.1万尾を生産し、生残率は32%であった。

今年度は、昨年同様、80 m³水槽を使用し、17 mmサイズ種苗25万尾の生産を目標とした。疾病については、有効な対処手段が見いだされていないため、感染源の可能性のある天然コペの給餌を中止した。また、希釈海水と銅版の垂下で、鰭のビラン等の防止を図った。

2) 1回次

(1) ふ化仔魚

当初の計画では、例年同様、金沢の刺し網業者より購入した天然親魚から自然産卵で得られたものを使用する予定であったが、天候不順の影響で親魚入手が遅れたこと、養成魚の産卵が順調で受精率も良好であったこと等から、養成親魚から得られたふ化仔魚を使用した。

(2) 水槽

80 m³八角型水槽を使用した。水槽上屋及び側壁には移動可能な黒色の寒冷紗を設置し日照に応じて遮光を行った。

(3) 飼育水

飼育開始前にクロレラを100万セル／m³となるよう添加し、

飼育10日目まで100万セル／m³を維持した。10日目以降飼育水中にプロトゾアが発生し、クロレラの維持が困難となった。

飼育開始時の水量を55 m³とし、仔魚が開口した4日目より10%／日程度の換水を開始した。配合給餌開始後は、注水口にφ50 mmの塩ビパイプを接続して水槽底まで延ばして注水し、飼育水を回転させることによって残餌等を水槽中央部に集めた。

初期減耗と鰭のビランの防止のため、飼育25日目まで、90%海水を使用した。25日目以降は、水槽内に50×50 cmの銅板を4枚垂下した。

飼育水温は、自然水温で開始し徐々に加温して13～14℃とした。

(4) 移槽及び分槽

飼育22日目に、φ65 mmのカナラインホースと夜間灯火（100 Vライトを使用）を利用して移槽を行い、全数を新しい水槽に移した。今年度はその後すぐには分槽を行わず、稚魚が着底を開始してから浮遊しているものをバケツですくって分槽を行った。

(5) 餌料

ワムシ、アルテミアノープリウス（以下アルテミア）、養成アルテミア、冷凍チグリオプス、モイナ、配合飼料、イサザアミを使用した。今年度は生きたチグリオプスは使用せず全て冷凍したものを使用した。ワムシは、生クロレラ及び冷凍クロレラで20時間以上二次強化を行ったものを、アルテミアはω85オイルで二次強化を行ったものを使用した。養成アルテミア、モイナは、冷凍クロレラで二次強化を行った後使用した。

昨年度使用し、骨異常の原因となった脂溶性ビタミン富化は今年度は実施しなかった。

配合飼料は、着底魚が出現し始める30日目（TL10 mm）から使用を開始した。

(6) 飼育結果

飼育開始から15日目までほとんど減耗がみられず、100%生存率であった。12日目頃より、飼育水のpHが8.00まで低下し、飼育水中にプロトゾアが発生してクロレラの維持が困難となったため、換水率を70%/日まで高めた。そのためか飼育20日目頃よりへい死尾数が増加したが、30日目頃には落ち着き、以降は目立った減耗は見られなかった。(表1)

分槽を遅らせた結果、浮遊期後半の飼育密度が例年に較べて高くなり、餌のロスが少なくなった。特に、配合飼料、冷凍チグリオブス、冷凍モイナ等の残餌が少なくなり、これらを有効に使用することができた。その結果、死餌への餌付きが早くなったことが、着底以降の歩留り向上に影響したと思われる。(表3、5、6)

なお、色素異常個体の出現状況を表7に、変態異常個体の出現状況を表8に示した。

3) 2回次

1回次の20日目頃からへい死尾数が増加したため、予備として80m³水槽1面に80万尾を収容し、2回次生産を開始した。

ふ化仔魚は1回次同様、養成親魚から得られたものを使用した。他の飼育条件もほぼ1回次に準じたが、飼育水の淡水希釈は行わなかった。

産卵期終了間際のふ化仔魚を使用したためか、飼育10日目の生存率は80%と1回次よりも低い値であった。

4月に入り1回次生産の状態が回復し、分槽のための水槽を確保する必要がでてきたため、飼育14日目で2回次生産を打ち切った。(表1、4、5)

4) 種苗の利用状況

生産された種苗の利用状況を表2に示した。生産尾数が予定を大

きく上回ったため、取り上げ後一時収容していた小割の密度が高くなり、放流までの数日間に4.9万尾がへい死した。

中間育成試験及び標識種苗養成用については、体色正常魚を選別する必要があったため、選別用として多めに確保した。

表 1 マガレイの種苗生産の概要

生産区分	水槽			収容			飼育			取り上げ					備考
	型	大きさ (実容量)	個数	月日	尾数 (万尾)	密度 (万尾／m ³)	水温	主な餌料	飼育日数	月日	尾数 (万尾)	密度 (尾／m ³)	全長 (mm)	生残率 (%)	
1	RC八角	80m ³ (70)	2	2.26	100	1.40	13.8	ワムシ、アルテミア-N、養成アルテミア、 チカリオ7°ス、モイナ、配合飼料 イサナミ	61	4.26, 7	44.6	3190	19.8	44.6	44日目に分槽、 2面にする
2	RC角型	80m ³ (70)	1	3.26	80	1.14	12.2	ワムシ	14	-					14日目で飼育 中止

表 2 マガレイ種苗の利用状況

目 的		尾 数 (万尾)
新潟県 岩船	直接放流	29.3
	中間育成	1.0
	小 計	30.3
自 場 分	囲い網試験	5.9
	標識試験	1.0
	養成用	2.0
	サンプル	0.9
	取り上げ後へい死	4.5
	小 計	14.3
		44.6

表 3 80 m³水槽 (1 回次) の生産に使用した餌料

餌 料	使用量		生産魚 1 尾当り	
	個体数 (億個体)	量 (k g)	個体数 (個体)	量 (m g)
ワ ム シ	144.4	43.32	32377	97
アルテミア-N	17.24	20.69	3865	46
養成アルテミア	2.57	7.71	576	17
チグリオプス (冷凍)	2.23	6.69	500	15
モイナ (生)	1.911	15.29	428	34
モイナ (冷凍)	1.919	15.35	267	21
配合飼料	-	10.26	-	23
アミ	-	56.5	-	127
合 計		175.81		380

表 4 80 m³水槽 (2 回次) の生産に使用した餌料

餌 料	使用量		生産魚 1 尾当り	
	個体数 (億個体)	量 (k g)	個体数 (個体)	量 (m g)
ワ ム シ	19.3	5.79	-	-

表 5 80 m³水槽の生産で飼育水に添加したクロレラ (2000 万セル換算)

回次	添加期間	回数	添加総量 (m ³)	添加期間中の平均濃度 (万セル/m l)
1	2.26-3.17 (21)	15	28.6	48.6 (0 - 120)
2	3.26-4.05 (11)	1	3.0	73.1 (25 - 107)

表6 80 m³水槽 (1回次) の餌料使用量

飼育日数	ワムシ (億個体)	A r - N (万個体)	養成A r (万個体)	冷凍 チグリオ (万個体)	モイナ 生 (万個体)	モイナ 冷凍 (万個体)	配合飼料 (g)	アミミンチ (g)
~ 5	3.8	0	0	0	0	0	0	0
10	8.1	0	0	0	0	0	0	0
15	16.9	0	0	0	0	0	0	0
20	36.7	0	0	0	0	0	0	0
25	33.7	3000	0	0	0	0	0	0
30	20.25	13000	0	0	0	0	80	0
35	17.4	22000	0	0	0	0	520	0
40	7.5	40000	300	3718	1688	0	710	900
45	0	35800	3050	5290	4339	2950	1000	5300
50	0	26400	1000	4770	6660	4290	2200	10800
55	0	21000	9900	4010	4420	4950	2250	18800
60	0	10800	11450	6170	2000	7000	3500	20700
62	0	0	2500	1420	0	100	500	1500
計	144.35	172000	25700	25378	19107	19190	10260	56500

表 7 80 m³水槽での生産における色素異常個体の出現状況

標本数 (尾)	出現状況 (%)				
	* Type 1	Type 2,4	Type 3,5,6	Type 7,8	Type 9
2071	20	1	6	7	65

* タイプ分けは青海マニュアルによる

表 8 80 m³水槽での生産における変態異常個体の出現状況

標本数 (尾)	出現状況 (%)				
	* Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
2071	77	9	5	6	3

*タイプ分けは62年事業場報告による

3 中間育成

1) 目的

砂浜地帯を利用した育成方法のひとつとして、囲い網を使用した中間育成試験を行った。昨年度に引き続き、能登島町内の砂浜を使用して試験を行った。今年度は、色素異常及び眼位異常と生残率の関係を把握することを目的とした。

2) 試験の方法

設置場所は、例年同様能登島町内そわじ浦地先を使用した。今年度は、設置場所が工事の関係で例年より100m程度西側に移動して設置した。

昨年同様、底網の付いた5m×5m囲い網を使用した(200径、底網60径)。底網の吹け上がりを防止するため、四隅及び中央部の10箇所土嚢を置いた。また、底網の上に2～3cm程度の敷き砂を行った。

今年度は囲い網3面を使用し、試験区の設定を、正常魚、色素異常眼位正常魚、色素異常眼位異常魚の3区とした。80m³水槽で生産した種苗のうち5.9万尾の中から各タイプ5000尾を選別して収容した。囲い網の飼育密度は、200尾/m²とした。

各区とも毎日1回、配合飼料100gの給餌を行なった。

3) 結果及び考察

飼育試験の結果を表1に示した。試験開始から1週間は3区(白化眼異常)でへい死が目だつ程度で他の2区は順調であった。しかし、7日目と10日目に雨がふってからへい死魚が増加し、2週間目の取り上げの時には、ほぼ全滅の状態であった。雨量自体はそう

多くはなかったが、囲い網の場所が例年よりも農業用水の出口に近かったため、淡水の影響を受けやすかったこと、また、田植えの時期とかさなったため、農業排水がかなり流れ込んでいたこと等が原因と考えられ、場所の選定に問題があったものと思われた。

今年度は、計画していた色素異常及び眼位異常と中間育成での生残との関連について答を得ることができなかった。この点については、次年度以降、再度検討を試みる必要があると思われる。

表 1 マガレイ中間育成試験（囲い網）結果の概要

区 分		1 (正常)	2 (色素異常眼位正常)	3 (色素異常眼位異常)
期間		昭和63年5月4日～5月18日(14日間)		
場所		能登島町内 そわじ浦		
囲い網		5 × 5 × 1.5 m (Nモジ網200径:底網60径)		
収容尾数	(尾)	5000	5000	5000
収容密度	(尾/㎡)	200	200	200
収容時全長	(mm)	20.2(15.2-25.3)	20.1(14.9-26.1)	19.5(14.1-22.5)
給餌の有無		有り (配合 100g/日を1回給餌)	同 左	同 左
取り上げ尾数	(尾)	1	12	0
取り上げ密度	(尾/㎡)	—	—	—
取り上げ時全長	(mm)	—	—	—
生残率	(%)	—	—	—

4 種苗放流

4-1 標識試験

1) ALC 標識試験

昨年度に引続きALCによる耳石標識試験を実施した。今年度は標識時の密度についての試験を行なった。標識識別期間についての試験は、供試魚を長期間飼育するための水槽（冷却装置）に余裕がなかったことから、次年度以降実施することとした。

(1) 試験の設定

昨年度の結果から、標識時には100%海水を使用し、ALC濃度は、100mg/lで24時間の標識付けを行なうこととした。収容密度は、80m³水槽で50万尾程度を標識することを想定し、2~3万尾/m³とした。この密度は、種苗輸送でも経験しているものであり、24時間程度であれば魚に影響はないと思われる量である。

(2) 試験の方法

- ・試験には、100ℓポリカーボネイト水槽（実水量80ℓ）を使用した。
- ・標識時の溶媒には100%海水を使用し、NaOHで、pHを8.20~3.0に調整した。
- ・標識中は、エアーストーンで空気を弱く通気した。
- ・標識終了後ただちに換水を行い、以降は10回転/日程度の注水を行なった。
- ・供試魚は、試験24時間前から餌止めを行い、標識終了後は、養成アルテミア、アルテミアノープリウスを給餌した。
- ・標識終了時に生残率を確認、終了48時間後に、標識の状態を確

認した。

(3) 結果及び考察

標識試験の結果を表1に示した。各区とも標識終了後の生残率は、94~99%であり、1区の96%と近い値であった。標識終了後48時間では、3万尾/m³区が86%と他に比べて若干低い値となったが、数%の差でありこの密度での標識も十分可能と考えられる。標識後72時間以降については、細菌性の疾病が発生し、へい死が増加したため、試験を継続する事ができなかった。

2) ラテックス標識試験

マガレイ小型種苗の標識の一手段として、ラテックスによる入墨法の可能性について検討を行なった。本法は、マコガレイ、イシガレイ等でも試みられており、実用の可能性が報告されているものである。本年度は、予備試験として、標識手法とサイズの検討を行なった。

(1) 試験の方法

試験には、20mmサイズの種苗100尾、30mmサイズの種苗50尾を使用した。

ラテックスは、10mm注射器を使用して保存ビンから取り出し、注入用のツベルクリン用注射器（皮下注射用針使用）に分注して使用した。

供試魚はフェノキシエタノールで麻酔を行なった後、ラテックスを注入した。

標識魚は、24時間後に生残と標識の状態を観察した。

(2) 結果及び考察

当初は、供試魚無眼側に5 mm程度の線状の標識を行なう予定であったが、20 mmサイズでは、体が薄く注射針をうまく刺すことができず、少しでもラテックスを入れすぎると縁側の部分に広がってしまうため、点をいれるだけに変更した。

表2に標識試験結果を示した。20 mmサイズでは前述の様に体が薄いこと、標識の取扱いに不慣れであったことなどから、最初の20尾程度はほとんど失敗に終わった。また全長20 mm以下の小型個体では、特に注入が困難でほとんどうまくいかなかった。

30 mmサイズの種苗には比較的簡単に注入する事ができたが、それでも線状に注入することは難しく、魚の筋節にそってラテックスが広がってしまうものが多かった。また、このとき、ラテックスが鰭条の付け根まで広がった個体は、ほとんど翌日までにへい死した。

今後、取扱いがうまくなれば、30 mmサイズのものについては、使用可能と思われる。しかし、それより小さいものについては、現在のものよりかなり細い針（特注が必要）を使用しない限り、思うような標識は難しいと考えられる。特に、ある程度以上大きく成長してから発見されるためには、それなりに目立つ大きさの標識が必要である。したがって、1 mm程度の点では標識としての効果があるかどうか疑問が残る。しかし、現時点では、このサイズでも標識できる体外標識が他にないことから、当面は30 mmサイズでの装着技法を検討し、それに熟達してからより小型のものを試みる必要があるであろう。

表 1 ALC 標識試験（密度試験）結果

	1	2	3	4
水 槽	1001 ポリカーボネイト水槽（実水量801）			
収容尾数	2400	2400	1600	800
収容密度	3 万尾／m ³	3 万尾／m ³	2 万尾／m ³	1 万尾／m ³
全長(mm)	19.1(15.4-24.5)	19.1(15.4-24.5)	19.1(15.4-24.5)	19.1(15.4-24.5)
ALC 濃度	0mg/ℓ	100mg/ℓ	100mg/ℓ	100mg/ℓ
標識時間		24 時間	24 時間	24 時間
標識終了時生存率(%)	96	94	95	99
48 時間後生存率(%)	94	86	91	93
標識の判別	—	良好	良好	良好

表 2 ラテックス標識試験結果

	1	2
供試魚全長 (mm)	21.5(16.3-25.2)	28.2(25.3-32.0)
尾数 (尾)	100	50
24時間後生存尾数(尾)	19	39
生存率 (%)	19	78

4-2 種苗放流

新潟県岩船地区への放流を継続した。同地区に、昭和62年12月8日に90mmサイズ標識魚500尾を、昭和63年4月29日に20mmサイズ無標識魚30.3万尾を放流した。

1) 標識放流

(1) 放流場所

新潟県村上市岩船漁港沖 水深45m。

(2) 放流月日

昭和62年12月8日

(3) 放流方法

場内で養成したマガレイ種苗(0才:全長90mm)500尾と2、3才4尾に赤色アンカー型標識を装着し、0.5m³水槽1面で岩船まで輸送した。岩船漁港で板曳網漁船に積み替え、水深45mの放流点まで運んだ。輸送中のへい死はまったくみられなかった。

(4) 再捕

放流後、関連漁協、新潟県水産課に再捕協力のポスターを配布したが、昭和63年8月31日現在、放流魚の再捕報告はとどいていない。

2) 小型種苗の放流

(1) 放流場所

新潟県村上市塩谷地区地先 水深5m

(2) 放流月日

昭和63年4月29日

(3) 輸送及び放流

事業場より、11t活魚輸送車(FRP製角型1.6m³水槽6面)を使用して、岩船漁港まで輸送した。輸送結果を表1に示した。輸送には約9時間を要したが、へい死はほとんどみられなかった。輸送時の水温は11.9~12.3℃であった。

岩船漁港到着後、定置網船に積み替えて放流地点まで運び、タモ網またはバケツですくって放流した(表2)。

放流種苗のうち1万尾を地元漁業者が設置した中間育成用囲い網の中に放した。放流に要した時間は約3時間であった。

3) 追跡調査

放流直後の種苗の状態を知るため、水中VTRによる追跡調査を実施した。

(1) 放流地点

船外機船からロープで垂下した水中カメラを使用して、種苗の遊泳及び着底の状態の観察を試みた。しかし、潮の流れが早く、カメラの位置を固定することができなかったため、十分な観察をおこなうことができなかった。

(2) 囲い網

放流地点での観察が不調に終わったため、囲い網を設置してある場所へ移動し、囲い網内のマガレイ種苗の状況を観察した。

囲い網は、水深 2 ～ 2.5 m のところに設置されているため、1 人が網のなかに潜水してカメラを操作した。観察は、放流後約 4 時間を経過した時点で行なった。

囲い網内のマガレイは、ほぼ全個体が底に着いており、水中を遊泳しているものはほとんど見られなかった。また、海底を手で追ったところ、かなりの個体が潜砂しているのが観察できた。囲い網内の海底は、潮流による砂の段差（高低差 5 ～ 10 cm）ができており、ほとんどのマガレイはこの窪みの部分に集まっていた。

なお、2 週間後に時化のために網が破損し、試験を中止した。

表 1 マガレイ輸送結果の概要

輸送尾数 (万尾)	30.3
同密度 (万尾/m ³)	3.5 ~ 4.3
全 長 (mm)	19.8
水 温 (°C)	11.9 ~ 12.3
輸送時間	9時間
到着時へい死 (尾)	約1000
生残率 (%)	99

表 2 マガレイ放流の概要

放流年月日	昭和63年4月29日
放流場所	新潟県村上市岩船地先 水深5m
放流尾数	30.3万尾 (内1万尾は囲い網内に放す)
大きさ	全長19.8mm

5 健苗育成に関する試験

1) 目的

マガレイの種苗生産過程で多く見られる色素異常及び眼位異常魚の出現を防止するため、配合飼料を使用した飼育試験を行った。

62年度の試験では、生物餌料の脂溶性ビタミン富化とビタミンB₂、βカロチンを添加した配合飼料を使用して飼育試験を行い、配合飼料区では体色異常個体の出現率が53%とこれまでで最も低い値であったが、生物餌料への脂溶性ビタミン富化は効果が見られなかった。

今年度は、昨年同様配合飼料を使用し、ビタミンB₂、βカロチンと脂質量を変えて試験を行った。

2) 材料及び方法

(1) 餌料

配合餌料は、東海大学工藤研究室で開発されたALF8612～14を使用した。各配合飼料の基本となる組成とビタミン等の添加量については表1、2に示した。試験用配合飼料以外の餌料は、ワムシ、アルテミア、モイナ、配合飼料（協和発酵k.k. type B）を使用した。ワムシはクロレラで20時間以上二次強化したものを、アルテミアはω85オイル（50ml/m³）12時間以上二次強化したものをを使用した。

配合飼料は1日5～8回にわけて給餌し、生物餌料は、正午及び夕方の2回または、夕方1回のみ給餌した。

日間投餌率を魚体重の70%とし、配合飼料は給餌量の90%を給餌した。

(2) ふ化仔魚

ふ化仔魚は、養成親魚より自然産卵で得られたものを使用した。卵管

理にはゴース地ふ化ネットを使用し自然水温で流水（3～5回転/日）とした。

(3) 飼育環境

0.5m³パンライト水槽を使用し、側面を農業用ビニールシートで遮光した。試験飼育は、予備飼育の水槽を継続して使用し、移槽等は行わなかった。

収容時にクロレラを50万セル/mlとなるよう添加した。注水には砂ろ過海水を使用した。本試験期間中は、配合飼料による飼育水の汚れを防止するため、100～600%/日の連続換水を行った。

底掃除は、10日目から開始し、毎日1回実施した。また、2～3日に1回程度、水槽側壁をスポンジでこすり、汚れや珪藻の付着を防止した。

飼育水には濾過海水を使用した。また、投げ込み式ヒーターで加温を行い15℃を維持した。

(4) 試験期間

① 予備飼育 4月8日～4月18日の間、ワムシ100～200万個体/日を給餌した。

② 試験飼育 4月19日～5月15日の間、1～7区は、ALF3～15g+アルテミア15～20万個体/日を、8区はアルテミア15～20万個体/日を、9区ワムシ150～400万個体+アルテミア30～100万個体/日を給餌した。また、試験開始後9日間は1～8区にもアルテミアに加えてワムシ50～100万個体/日を給餌した。（表3）

③ 後期飼育 5月16日～6月1日の間アルテミア，モイナ，配合飼料（市販）を給餌した。

3) 結果及び考察

今年度は、例年よりも配合飼料の使用開始が早かったためか、給餌開始数日間でへい死する個体がみられた。

表5, 6に示した様に、7区が色素正常率、眼位正常率ともに最も高い結果となった。また、7区では完全白化個体の出現率が28%とこれまでに最も低い値であった。

生物餌料を給餌量の10%のみ給餌した8区では、最終的な生残率が5.1%、色素正常個体は9%、眼位正常個体は58%と配合飼料各区に較べてかなり劣る結果であり(表4, 5, 6)、配合飼料がマガレイの餌料として十分有効であることが証明された。

各餌料成分と試験結果との関連については、現在実験期間中の魚体重データ、体成分の分析等を行っており、この結果と併せて検討する予定である。

表 1 配合飼料 (A L F) の組成 (100g中)

	8612	8613	8614
鶏卵	8.0	8.0	8.0
オキアミ	10.0	10.0	10.0
イカミール	35.0	35.0	35.0
イワシミオシ	17.0	17.0	17.0
オイル	4.3	7.5	1.2
大豆レシチン	2.0	2.0	2.0
セルロース	6.7	3.5	9.8
IAA/ケルコース	1.0	1.0	1.0
ALs	6.0	6.0	6.0
ビタミン混合	5.0	5.0	5.0
ミネラル混合	5.0	5.0	5.0
Kcal	441.3	472.0	411.6

(unit:g)

添加誘因物質として、アラニン、グリシン、をそれぞれ0.5g外割添加した。

表 2 配合飼料 (A L F) の成分 (100g中)

成分名	8 6 1 2	8 6 1 3	8 6 1 4
蛋白質	5 1 . 0	5 1 . 0	5 1 . 0
脂質	2 0 . 6	2 3 . 8	1 7 . 5
内レシチン	4 . 0	4 . 0	4 . 0
糖類	6 . 9	6 . 9	6 . 9
繊維	9 . 4	6 . 2	1 2 . 5
灰分	6 . 7	6 . 7	6 . 7
内ミネラル	2 . 4	2 . 4	2 . 4
ビタミン	1 . 3	1 . 3	1 . 3

(unit:g)

表 3 試験区の設定

区 分	内 容
1 区	A L F 8 6 1 2 90% + 生物餌料 10%
2 区	A L F 8 6 1 3 (8612 + 脂質 30 cal) 90% + 生物餌料 10%
3 区	A L F 8 6 1 2 v 1 (8612 + ビタミン B ₂ 4 mg + βカロチン 150 mg) 90% + 生物餌料 10%
4 区	A L F 8 6 1 2 v 2 (8612 + ビタミン B ₂ 8 mg + βカロチン 300 mg) 90% + 生物餌料 10%
5 区	A L F 8 6 1 3 v 1 (8612 + 脂質 30 cal + ビタミン B ₂ 4 mg + βカロチン 150 mg) 90% + 生物餌料 10%
6 区	A L F 8 6 1 4 v 1 (8612 - 脂質 30 cal + ビタミン B ₂ 4 mg + βカロチン 150 mg) 90% + 生物餌料 10%
7 区	A L F 8 6 1 4 v 2 (8612 - 脂質 30 cal + ビタミン B ₂ 8 mg + βカロチン 300 mg) 90% + 生物餌料 10%
8 区	生物餌料 10%
9 区	生物餌料 100%

* 給餌量は魚体重の70%で算出

表 4 試験結果

区 分	収 容 (尾) (mm) 4月8日	配合給餌開始 (mm) 4月19日 (11日目)	配合給餌終了 (mm) 5月15日 (37日目)	後期飼育終了(取上げ)尾数 (mm) 6月1日 (54日目)	生残率・ (%)	体色類別時全長** (mm) 6月16日 (69日目)
1 区	8500 3.2(3.0-3.4)	5.9(5.2-6.4)	10.1(8.7-11.8)	15.3(10.9-20.8) 979	12.2	23.9(13.6-32.9)
2 区	8500 3.2(3.0-3.4)	5.8(5.5-6.3)	10.1(8.4-11.5)	14.7(10.1-21.8) 2421	30.3	23.7(15.4-32.7)
3 区	8500 3.2(3.0-3.4)	5.9(5.5-6.2)	10.2(9.0-11.2)	14.4(10.3-20.0) 2558	32.0	23.2(18.4-29.6)
4 区	8500 3.2(3.0-3.4)	5.8(5.5-6.4)	10.0(8.8-11.7)	13.3(9.9-21.9) 1295	16.2	22.7(17.0-29.7)
5 区	8500 3.2(3.0-3.4)	5.9(5.3-6.3)	10.5(9.3-12.9)	15.0(10.6-21.2) 1651	20.6	22.9(15.5-31.7)
6 区	8500 3.2(3.0-3.4)	5.8(5.3-6.2)	10.4(9.0-11.3)	13.1(10.4-17.3) 3463	43.3	21.6(14.5-29.3)
7 区	8500 3.2(3.0-3.4)	5.9(5.4-6.2)	10.4(9.0-11.8)	14.7(10.7-19.8) 1381	17.3	23.5(16.3-30.1)
8 区	8500 3.2(3.0-3.4)	5.9(5.3-6.4)	10.0(8.4-12.1)	17.3(10.4-22.9) 407	5.1	-
9 区	8500 3.2(3.0-3.4)	5.9(5.3-6.3)	11.4(10.2-13.6)	17.6(12.2-24.2) 2282	28.5	22.9(17.3-29.1)

* 生残率: (取り上げ尾数 / (収容尾数 - 測定用サンプル)) × 100

** 体色の類別は、後期飼育終了時に全数を取り上げ計数を行った後、密度調整を行ってさらに飼育を継続し、実施した。

表5 色素異常個体の出現状況

区 分	標本数 (尾)	出現状況 (%)				
		* Type 1	Type 2,4	Type 3,5,6	Type 7,8	Type 9
1 区	528	38	7	10	14	30
2 区	753	39	3	5	9	44
3 区	888	25	7	6	11	50
4 区	658	16	7	6	5	66
5 区	695	31	4	6	13	47
6 区	971	28	4	6	14	49
7 区	657	41	9	9	13	28
8 区	153	9	12	3	4	71
9 区	718	1	1	0	2	96

*タイプ分けは青海マニュアルによる

表6 変態異常個体の出現状況

区 分	標本数 (尾)	出現状況 (%)				
		* Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
1 区	528	78	9	3	10	0
2 区	753	69	14	5	11	1
3 区	888	68	16	4	10	2
4 区	658	57	23	8	11	1
5 区	695	70	11	3	13	3
6 区	971	79	8	3	9	1
7 区	657	89	5	1	5	0
8 区	153	58	27	7	2	7
9 区	718	83	10	2	4	0

*タイプ分けは62年事業報告による

III ホッコクアカエビ

ホッコクアカエビ

◎有瀧 真人
早乙女浩一

親エビの確保と養成の回収

1 親エビの確保と幼生の回収

62年度は、1216尾の親エビを購入し、1月20日から3月24日の65日間に約157万尾の幼生を回収した。

本年度もホッコクアカエビの種苗生産および試験のために抱卵エビを購入し、幼生を回収したのでその結果を以下に述べる。

1) 親エビの購入

親エビは、62年度と同様に石川県西海漁協のエビ籠で漁獲された抱卵エビを使用した。購入は、1月17日、同20日、2月2日の合計3回で1460尾のエビを入手した(表1)。親エビの平均体長は114.8mm(104.6~134.2mm)、平均体重は17.11g(12.66~30.70g)であった(表2)。

購入に際しては、昨年と同様西海漁協の協力を得て同漁港内の冷却活魚水槽から活力の良いものを選んで行った。選別した親エビは、冷却運搬水槽(0.5m³、水温4℃)で約1時間かけて事業場にトラック輸送した。搬入したエビは、10m³コンクリート角型水槽(2×5×0.8m)に収容し、2.2kwの冷却機を使用して水温を4℃に保つようにした。

2) 抱卵数の推定

購入したもののうち斃死した23尾を使用して、抱卵数の計数を行った。計数は重量法を用いた。

測定の結果は平均全長152.2mm、平均体長112.2mm、平均頭胸甲長31.8mm、平均体重16.12g、平均卵重量

2.79g、平均抱卵数2839粒であった。(表3)この結果から今年度購入した親エビ1460尾の総抱卵数は、約414万粒であると推定された。

3) ふ出幼生の回収

幼生の回収は、昨年と同様10m³水槽からカナラインホース(φ30mm)2本で0.5m³パンライト水槽へ終日水を落して行った。計数及び回収は、幼生が主に日没から早朝にかけてふ出するため、日中に行った。計数の方法は、容量法を用いた。

ふ出期間は1月23日から3月6日で、合計42日間回収することができた(図1)。回収した幼生の総数は、216万尾(昨年157万尾)で1日平均2.6万尾(昨年2.6万尾)であった。これは総抱卵数の52.2%(昨年39%)で親エビ1尾当たり1481尾(昨年1295尾)の幼生をふ出したことになる(表4)。ふ出した幼生は、60.1万尾(27.8%)を種苗生産及び試験に、155.9万尾(72.2%)を餌料等に使用した。

2 取り外し卵からの幼生の回収

昨年は、取り外し卵11.7万粒と18.9万粒を使用してそれぞれ9.2万尾(ふ出率78.6%)、8.0万尾(42.5%)の幼生を回収することができた。

今年度は、25万粒の卵を一度に管理し、80%以上のふ出率を得ること、卵の管理水温を高温処理してふ出期間の同調性を高めること、水からエビを揚げて卵生残率の経時変化を観察することを目的として試験を行なった。

1) 取り外し卵からの幼生の回収試験

卵は、2月3日に水槽で斃死した抱卵エビ80尾から25万粒を取り外した。卵の計数は重量法で行なった。取り外した卵は、塩ビ

パイプ製のふ化筒 10 本に収容し（収容密度 25000 粒／基）、黒色のパンライト水槽にセットした。ふ化筒は、卵が流失しない程度に下方から海水を注水し、その量は毎分 1 ℓ とした。ふ出した幼生の回収は、ふ化筒をセットした水槽からカナラインホース（φ 25 mm）で 0.5 m³ パンライト水槽に水を落して行なった（図 2）。試験の結果 2 月 4 日から 20 日までの 17 日間に 22.6 万尾の幼生を回収し、1 日平均のふ出幼生数は 1.33 万尾となった。また、幼生のふ出率は 90.4%（昨年 78.6、42.5%）で目標の 80% は達成できた（表 5）。ふ出した幼生は 10 m³ 水槽で回収したものと比較すると若干小型ではあるが（平均全長比で 96.2%）、外部形態等で特に異常な箇所は見られなかった。ふ出した幼生のうち 2 月 14 日の 1.4 万尾は飼育試験に使用した。（小型水槽の飼育試験を参照）

2) 取り外し卵の高温処理試験

昨年は幼生ふ出の同調性を高める目的で、親エビの養成水温を通常より高くして試験を行なったところふ出期間は幾分短縮したもの、親エビの斃死が多く実用的でなかった。

今年度は取り外し卵の管理水温を高くし、幼生ふ出期間の短日化を試みた。

試験は管理水温 10℃ で行なうもの（高温処理区）とその対照として自然水温で管理する区（対照区）を設定した。高温処理区の注水は、500w のヒーターを使用して加温した。管理する卵数は各試験区 7.5 万粒で、ふ化筒はそれぞれ 3 本使用した。（収容密度 25000 粒／筒）ふ化筒は、試験区ごとに 0.5 m³ のパンライト水槽へセットし幼生のふ出期間と尾数を観察した。注水等の卵管理は前記の試験と同様である。

試験期間中の平均水温は、高温処理区が 10.9℃（8.7～12.0℃）、対照区が 8.4℃（7.1～10.2℃）であった。ふ出期間は、高温処理区が 21 日間、対照区が 26 日間で大きな

差は見られなかった。またふ出幼生尾数は高温処理区が 35110 尾対照区が 75900 尾で、ふ出率はそれぞれ 46.8% と 100% になった（図 3、表 6）。

以上の結果から、今回の高温処理ではふ出期間の短日化は見られず、ふ出率も対照区と比較して悪い値になった。この原因としては 10℃ では卵管理をする水温として高過ぎたことが考えられる。幼生の飼育試験でも水温が 10℃ を越えると幼生は生存できなくなるため、この温度では卵の適性温度範囲を越えているのではないかとと思われる。また昨年 of 高温処理では平均水温 6.8℃ で良い結果が出ており、このことから考えると今年行なった対照区の平均水温 8.4℃ は十分高温処理になっていると考えられる。

3) 水から揚げたエビにおける卵生残率の経時変化と幼生の回収

ホッコクアカエビは抱卵数が 2000～3000 粒と少なく、親を天然に依存している現在、同時に幼生を確保できないことが大量の種苗を生産する場合の問題点である。現在使用しているエビ籠の抱卵エビだけでは幼生の大量確保は困難であるため、底曳網で多量に漁獲される抱卵エビを使用する目的で今年度試験を行なった。

将来底曳網で漁獲されたエビから卵を取り外し幼生を得る場合、水揚げ後どの時点までのエビが幼生回収に使用できるかを明らかにするため、抱卵エビを水から上げて、卵生残率の経時変化を観察した。また、水から揚げて 1、6、24 時間後の卵を管理し幼生のふ出率を比較した。

観察に供したエビは、2 月 23 日に前記の西海漁協活魚水槽から 50 尾を選別し使用した。選別したエビは、水から上げてクーラーボックス（氷で 1～2℃ に冷却）に収容し、事業場に運んだ。卵の観察は、1、6、24、48 時間後に顕微鏡下で行ない、心臓の拍動を生死の判別材料とした。1、6、24 時間後の卵はエビから取り外し、ふ化筒に収容して卵管理を行なった。収容密度は 1500～2500 粒／筒、注水量は 1 ℓ／分とした。

観察の結果、水から揚げて6時間までは100%心臓の拍動が見られ、24時間で58%、48時間で0%の生残率であった。(表7) また水から揚げて1、6、24時間後の卵をふ化管理したところ、幼生のふ出率はそれぞれ98.0%、85.6%、46.9%であった(表8)。

以上のことから、親エビ水揚げ後6時間後までならば生残率も高く幼生の回収に使用できることが分かった。

通常西海漁協の底曳船は操業後2~3時間で入港しておりホッコクアカエビも漁獲後早いもので3時間、遅いものでも15時間後には港に水揚げされるものと考えられる。今年度行なった観察や卵管理の結果から、水揚げ後比較的早い時期のものであれば幼生の回収には使用できることが推定でき、来年度以降実際に底曳網で漁獲されたエビを用いての幼生の回収に期待がもたれる。

要約

- ・親エビを1460尾購入し1月23日から3月6日の間に216万尾の幼生を回収した。
- ・斃死した親エビから25万粒の卵を取り外し、卵管理した結果、22.6万尾(ふ出率96.2%)の幼生を回収した。
- ・親エビから取り外した卵を10度の高温で卵管理したが、ふ出期間は短くならず、ふ出率も悪かった。
- ・親エビを水から取揚げ卵生残率の経時変化と幼生のふ出率を観察したところ水揚げ後6時間までの卵なら、高率で幼生を回収できることが分かった。

表 1 親エビの購入結果

月日	購入尾数
1月17日	715尾
1月20日	425尾
2月 2日	320尾
計	1460尾

表 4 ふ出幼生の概要

期 間	1日当りのふ出尾数	総幼生数	エビ1尾当り
1月23日～3月 6日 42日間	2.6万尾 0.5～16.3万尾	216万尾	1481尾

表 2 親エビの測定結果

(N=32)

全長 (mm)	体長 (mm)	頭胸甲長 (mm)	体重 (g)
155.7	114.8	32.6	17.11
139.0 ~182.7	104.6 ~134.2	29.5 ~38.9	12.66 ~30.70

表 3 抱卵数の計数結果

(N=23)

全長 (mm)	体長 (mm)	頭胸甲長 (mm)	体重 (g)	卵重量 (g)	抱卵数 (粒)
152.2	112.2	31.8	16.12	2.79	2839
139.0 ~162.0	104.6 ~118.1	29.5~33.9	12.66 ~19.87	2.11~5.48	1849 ~4474

表5 とりはずし卵を使用した幼生回収試験結果

ふ化筒	水温	収容総卵数	収容密度	注水量	ふ出期間	ふ出幼生数	ふ出率
50φ×10本	7.4℃ (7.0~8.7℃)	25万粒	25000粒/筒	1ℓ/分	2/4~2/20 (18日)	22.6万尾	90.4%

表6 取り外し卵の高温処理試験結果

試験区	水温 (℃)	卵数 (万粒)	期間 (日)	ふ出幼生数 (尾)	日平均ふ出幼生数 (尾)	ふ出率 (%)
高温処理区	10.9 (8.7~12.1)	7.5	1/19~2/8 (21)	35110	1672 (500~5500)	46.8
対照区	8.4 (7.1~10.2)	7.5	1/19~2/13 (26)	75900	2919 (500~7800)	100

表7 水から揚げた抱卵エビの卵の生残率変化

時間	1時間	6時間	24時間	48時間
生残率	100%	100%	58%	0%

表8 水揚げ時間によるふ出率の変化

区分	水温	生卵数	収容密度	注水量	ふ出期間	ふ出幼生数	ふ出率
水揚げ 1時間	7.7℃ (7.2~8.2℃)	7.5万粒	25000粒/筒	1ℓ/分	2/26~3/17 (18日)	7.35万尾	98.0%
水揚げ 6時間	7.7℃ (7.2~8.2℃)	7.5万粒	25000粒/筒	同上	2/26~3/16 (17日)	6.43万尾	85.6%
水揚げ 24時間	7.7℃ (7.1~8.6℃)	1.5万粒	15000粒/筒	同上	2/27~3/15 (18日)	0.68万尾	46.9%

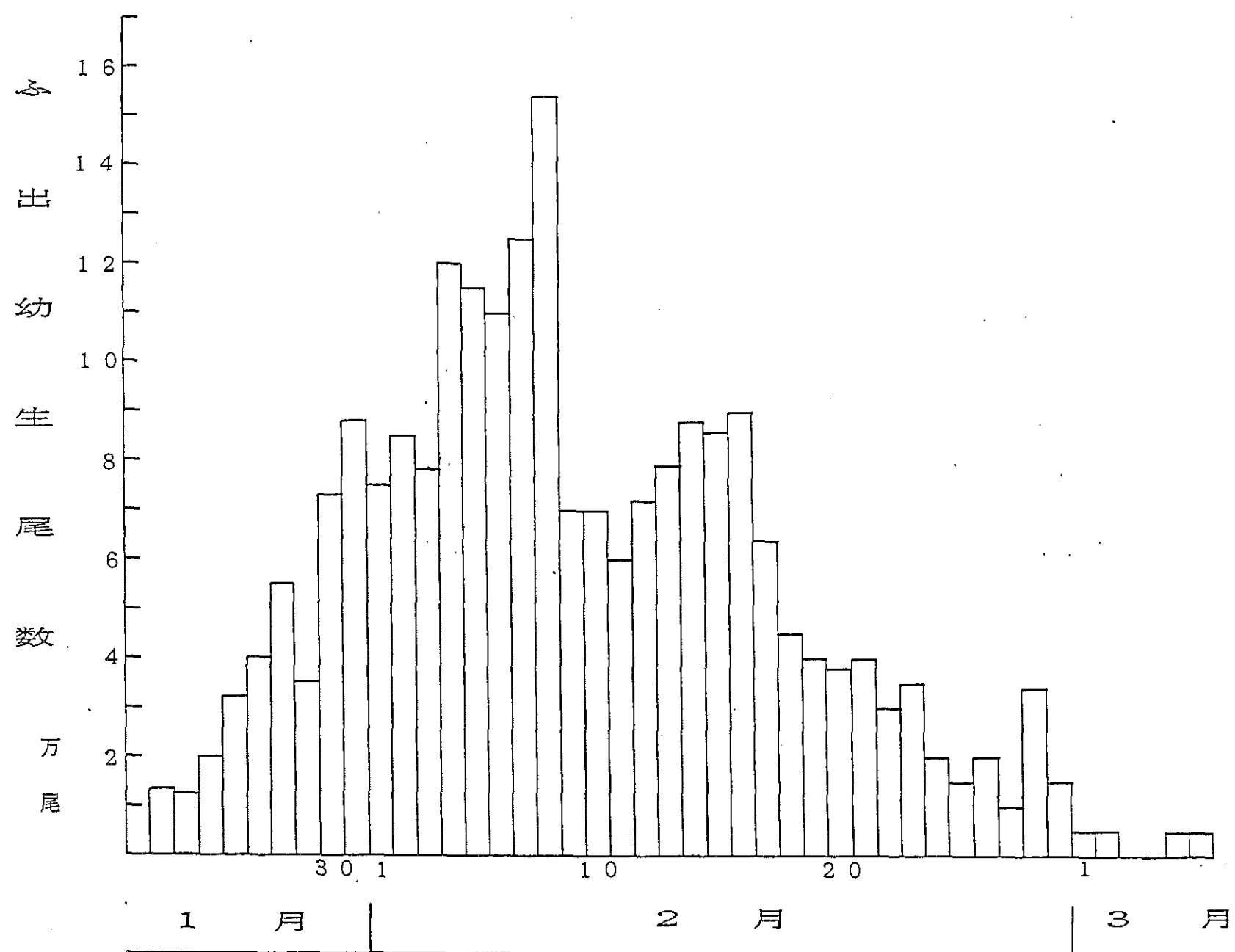


図1 ふ出幼生の経日変化

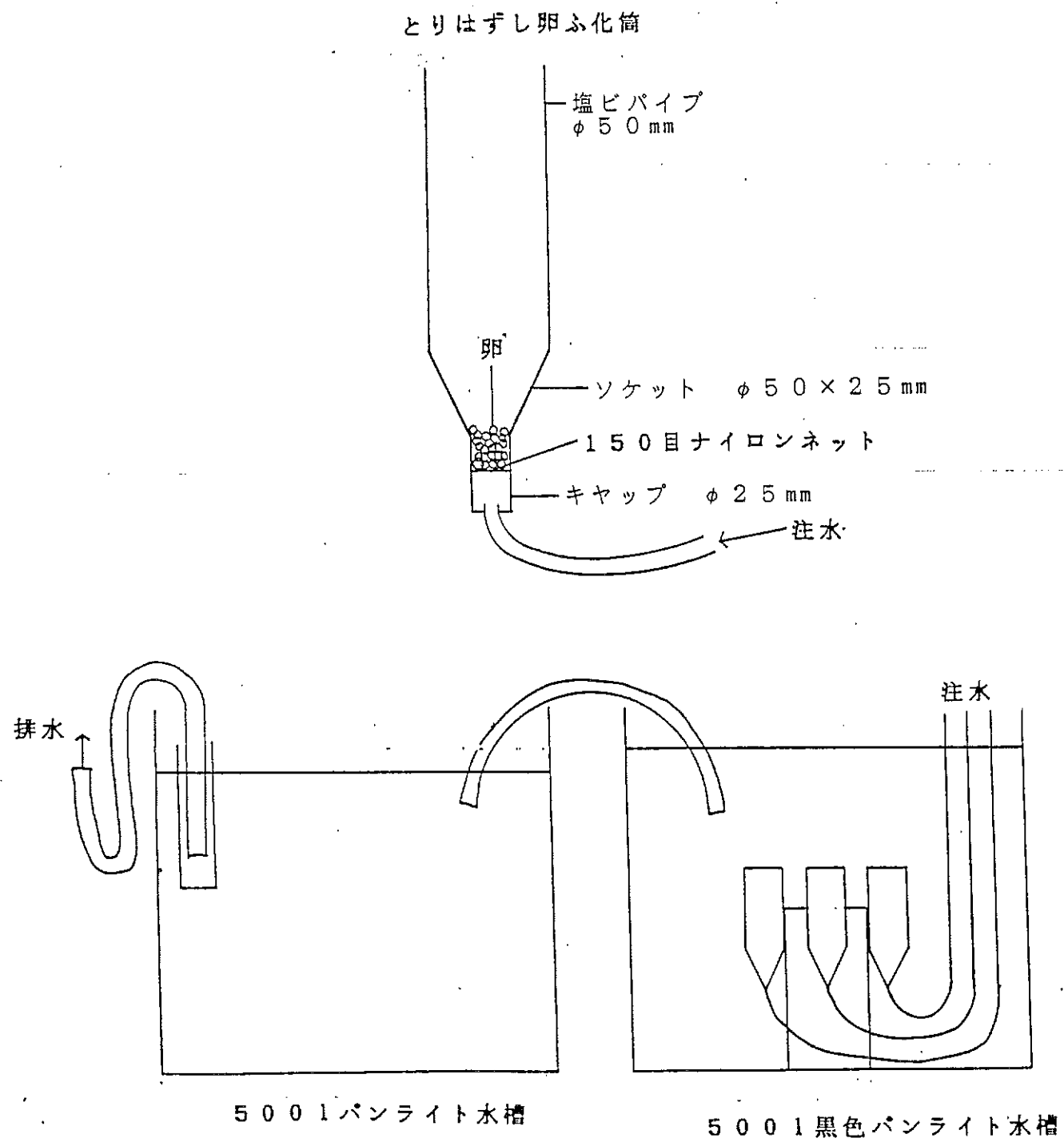


図2 とりはずし卵のふ化方法

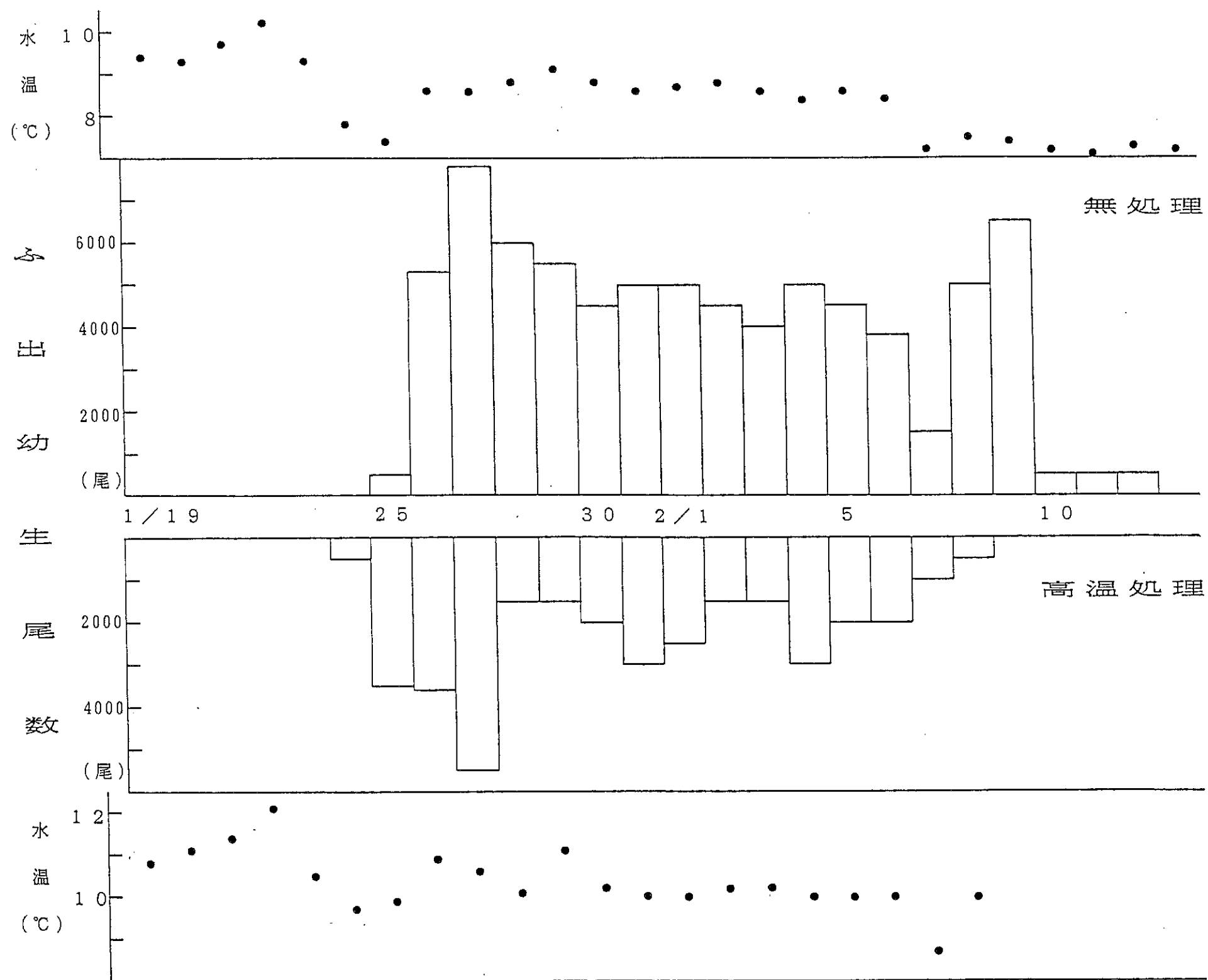


図3 取り外し卵の高温処理とふ出期間

ホッコクアカエビの種苗生産試験

1 小型水槽における飼育試験

昨年は珪藻の適正投餌期間を明らかにするために試験を行ない、珪藻は出来るだけ長期間与えたほうが生残率、成長ともに良い結果となった。

今年度は①餌料試験として珪藻の有効種を検討すること、②飼育後期における珪藻代用餌料の模索、③珪藻使用量軽減のための珪藻低密度飼育、④取り外し卵から回収した幼生での飼育試験、以上4点を主眼として試験を行なった。

1) 材料と方法

試験に使用した幼生は、石川県西海漁協から購入した親エビよりふ出したものである。親エビの確保と回収方法は前章に述べた。

飼育水槽は1～3区が1 m³水槽を、4～8区は0.5 m³水槽を使用した。なお水槽側面は遮光のため農業用ビニールシートで覆った。各水槽の収容密度は、1 m³当たり2万尾を目安にしてセットした。換水量は珪藻を投餌している期間は珪藻の流失をできるだけおさえるため少なくし、アルテミアの投餌開始から連続で行なった。ワムシ、アルテミアで飼育した区では、飼育当初から連続換水で行なった。通気はエアーストーンを各水槽1個備えパッチができないように施した。加温は行なわず自然水温で飼育した。

各試験区の設定を表1に示した。

①餌料試験

1区：珪藻のタラシオシラを投餌した。珪藻密度は、500～7800細胞/m¹（平均2700細胞/m¹）であった。タラシオシラは4期まで投餌出来たが、それ以降は培養不調になったため、ワムシ（300～600万個体/日）を与えた。

2区：珪藻のフェオダクティラムを投餌した。珪藻密度は16万～1万細胞/m¹（平均6.8万細胞/m¹）であった。餌料系列は

フェオダクティラムだけで7期まで飼育し、稚エビ期からアルテミア（100～200万個体/日）を与えた。

3区：ワムシ（200万個体/日）、アルテミア（100～200万個体/日）、アミミンチ（20～45g/日）を与えた。

4区：無給餌で飼育した。

②珪藻代用試験

5区：6期まで珪藻（フェオダクティラム）を、それ以降は珪藻代用飼料としてマリンシグマ（クルマエビ用飼料、日清ファインケミカルKK.）を1日に2.5g与えた。

③珪藻低密度試験

6区：珪藻の低密度飼育試験として珪藻投餌区の50%珪藻密度で飼育した。（タラシオシラ1500細胞/m¹、フェオダクティラム1.5万細胞/m¹）

7区：珪藻の低密度飼育試験として珪藻投餌区の25%珪藻密度で飼育した。（タラシオシラ700細胞/m¹、フェオダクティラム7500細胞/m¹）

④取り外し卵幼生飼育試験

8区：取り外し卵から回収した幼生を用いて飼育試験を行なった。餌料は珪藻を投餌した。

以上8区の成長、生残率等から今年度の試験結果を考察した。また餌料試験の試験区1～4区は、サンプルの体成分分析（炭素、窒素等）を日水研の池田氏に依頼し、餌料の有効性を検討することにした。

2) 結果と考察

図1、2にそれぞれ各試験区の餌料系列および成長と生残をまた表2には試験結果の概要を示した。

①餌料試験

タラシオシラを与えた1区では、摂餌も活発で消化管が真っ黒に見える程珪藻が詰まっていた。また排泄された糞を観察したところ

細胞の形が確認できないぐらいによく消化されていた。また成長も他の区に比べると良く、ゾエア3期までの生残率は100%であった。しかしゾエア3期以降は珪藻培養の不調で投餌量が少なくなり、4期での生残率は60%に落ちてしまった。珪藻の投餌ができなくなったゾエア4期以降は、餌料をワムシに変えて飼育を行なったが、5期以降共食いが激しく稚エビになったのはわずか68尾で、生残率は0.34%となってしまった。

フェオダクティラムを与えた2区では、摂餌も活発で幼生の活力も良かったがタラシオシラのように消化管に詰まっていなかった。珪藻の消化状態を知るために糞を観察したところ、珪藻の細胞が壊されているものも見られたが、中には未消化の細胞も観察され、タラシオシラほどは消化が良くないように思われた。幼生の生残は良くゾエア4期までは100%、7期でも65%の生残率であった。ところが、飼育54日目頃から中腸腺白濁症と思われる症状で、大量斃死が起こり、稚エビでの取り上げは56尾、生残率は0.28%となった。

ワムシ、アルテミア、アミミンチで飼育した3区は、ゾエア2期以降幼生に活力がなく水槽底に横たわるものが多かった。またゾエア5期以降体表面にカビが付着して斃死する個体が多く、稚エビでの取り上げは58尾、生残率は0.29%となった。

無給餌の4区は、ゾエア2期への脱皮時に変態異常が多く見られ、2期での生残率が5%となったため、飼育を中止した。

②珪藻代用試験

マリニンシグマを与えた5区では、マリニンシグマの摂餌は良好で幼生の活力も良くゾエア5期までの生残率は90%であった。しかしゾエア5期以降中腸腺白濁症と思われる症状で斃死が続き稚エビでの取り上げは28尾、生残率は0.28%となった。

③珪藻低密度試験

珪藻の低密度飼育を行なった6、7区では、顕微鏡で観察を行なっても消化管に殆ど餌料が見られなかった。そのためか、どちらの

区でもゾエア4期以降幼生が水槽底面に付くなど活力が悪く、斃死が続いた。稚エビでの取り上げは33尾と17尾で、生残率はそれぞれ0.33%、0.17%であった。

④取り外し卵幼生飼育試験

取り外し卵から回収した幼生を飼育した8区では、各令期の全長を量産試験区(20m³水槽)と比較したところ幾分小型(全長比99.6%~86.1%)であったが、脱皮変態等に異常は見られなかった。また、今年度の試験の中では生残も比較的安定しており、大きな疾病も見られなかった。稚エビでの取り上げは2080尾、生残率は14.8%であった。

以上の結果から珪藻はフェオダクティラムよりもタラシオシラのほうが摂餌、消化の面で優れていることが明らかになった。しかし現段階ではタラシオシラはフェオダクティラムに比べて長期間安定培養することが難しくその培養技術の確立が急務である。1~4区の餌料試験で日水研の池田氏に依頼した体成分の分析は、現在分析中である。

飼育の後期に珪藻の代用餌料として与えたマリニンシグマは活発に摂餌されていることから、餌として使用できると推定され、来年以降投餌量や投餌方法に検討を加えていきたい。

珪藻投餌量の軽減を計るために、通常の50%、25%投餌試験を行なったが、どちらの試験区でも幼生の活力が悪く、生残率が低い結果となった。このことから珪藻を単独で与える場合には今年度1、2区で与えた餌料密度、タラシオシラで3000細胞/m¹以上、フェオダクティラムで7万細胞/m¹以上は保つ必要があると考えられる。

取り外し卵から回収した幼生を用いた飼育試験では幾分サイズが小型ではあったが、外部形態や脱皮等には問題がなく、十分種苗生産に使用できることが証明された。来年以降は取り外し卵を用いた幼生大量確保の手法等を確立してゆきたい。

2 20 m³ 水槽における量産試験

昨年は、ゾエア5期まで珪藻（フェオダクティラム）を与えたところ、幼生の摂餌は活発で脱皮、変態等も順調に進んだ。飼育10日目頃に水温の急激な上昇があり、生残率が60%までに落ち込んだが、その後大きな減耗もなく稚エビでの生残率は、過去最高の32.4%となった。

今年度は、珪藻の投餌期間をできるだけ長くして昨年の再現を試み、稚エビ期の取揚げで、6万尾、生残率は35%を目標とした。

1) 材料と方法

幼生の来歴は、前章と同じである。回収した幼生は、サイフォンで水ごと水槽に収容した。

水槽は20 m³ コンクリート角型水槽1面を使用した。換水は、飼育開始当初から行なったが、珪藻投餌期間は珪藻の流失を少なくするため出来るだけ抑え、アルテミアの投餌開始以降連続換水を行なった。珪藻投餌期間中の遮光は、水槽上面に設置した黒色の寒冷紗で日照に応じて行なった。それ以降の期間は、水槽上面を白色の強化発泡スチロール（ピヨセランボード）で覆った。通気は、エアストーンを用いて強めに行なった。餌料は令期に応じて珪藻（タラシオシラ、フェオダクティラム）ワムシ、アルテミア、アミミンチを与えた。

2) 結果と考察

結果の概要と餌料の使用状況を表3、4に、飼育期間中の餌料系列を図3に、環境変化と成長および生残を図4、5に示した。

幼生は2月9日から2月11日の3日間に20万尾を収容した。珪藻はゾエア7期まで使用したが、飼育25日目まで（1～4期）はタラシオシラを、それ以降とタラシオシラの培養が不調なときは、フェオダクティラムを与えた。珪藻密度は当初、フェオダクティ

ラム30万細胞/m³、タラシオシラ5000細胞/m³を保つ予定であったが、珪藻の培養が不調で結果的にはフェオダクティラム5000～6万細胞/m³（平均2.0万細胞/m³）タラシオシラ150～6800細胞/m³（平均1920細胞/m³）の密度しか保てなかった。飼育35日目以降共食い行動が多く見られたため、ワムシ（1～3億個体/日）を投餌し珪藻の密度が低くなった飼育45日目以降はアルテミア（1000～4000万個体/日）を与えた。

珪藻の密度は低かったものの幼生の活力はよくゾエア5期までの生残率はほぼ100%であった。しかしゾエア5期、6期にかけて珪藻密度の低下が原因と思われる共食い現象が観察され、飼育44日目（7期脱皮直前）には66%の生残率となった。また飼育45日目からは、幼生の中腸腺部が白濁して斃死する個体が多く見られ、多いときでは1日に1.2万尾も斃死した。斃死が見られてから、換水率の増加（200～400%/日）、餌止め、塩酸オキシテトラサイクリン（50 ppm）による薬浴を行ったが効果は見られなかった。原因究明のため養殖研究所病理部の反町氏にサンプルを送付したところ斃死の原因は中腸腺の壊死に因るものであるということであった。この症状での斃死は飼育63日目まで続き、斃死の止まった64日目に稚エビ2100尾を取り上げた。最終的な生残率は1.05%となった。取り揚げた稚エビはすべて放流用種苗として用いた。

今年の生産結果が低い生残率になった原因として、共食いと疾病に因る斃死が上げられる。

共食いは、珪藻の投餌がフェオダクティラム単独になり、その密度が平均3万細胞/m³になったあたりから幼生が底に溜りだし始まった。小型水槽試験の項でも述べたが珪藻を単独で与える場合にはその密度（フェオダクティラム7万細胞/m³以上、タラシオシラ3000細胞/m³以上）に留意しなければならないことが示された。来年以降は珪藻の密度を下げないように飼育して共食いを防

止したい。

疾病は飼育45日目から観察されたがこの7日前から共食い防止のためにワムシを与えている。ワムシの投餌量は、1～3億/日と多かったが、この時期幼生が底に着き底掃除ができなかった。そのため多量の残餌がたまり水質の悪化を招いたことが斃死の引き金になったとも考えられる。今年度の結果から考えると、疾病が発生すればその対処は困難であり、疾病を出さない環境作りが大切であると思われる。来年以降は底掃除の方法や飼育水の攪拌等を検討してゆきたい。

要約

- ・小型水槽で飼育試験を行なった結果、珪藻ではタラシオシラのほうがフェオダクティラムよりも摂餌、消化の面で優れていること、餌料密度は単独で与える場合タラシオシラで3000細胞/m¹以上フェオダクティラムで7万細胞/m¹以上必要であること、珪藻代用餌料のマリンシグマは餌として使用できるが、その投餌量や投餌方法を検討しなければならないこと、取り外し卵から回収した幼生は、幼生のサイズが幾分小さいものの、十分生産試験に使用できることなどが明らかとなった。
- ・20トン水槽の生産試験は、幼生の活力がよく5期までの生残率はほぼ100%であった。しかし飼育45日目以降（7期）中腸腺の壊死で全滅状態となり、取り揚げた稚エビは2100尾（生残率1.05%）であった。

表 1 小型水槽の試験内容

試験区	試験内容
1 区	珪藻（タラシオシラ）使用
2 区	珪藻（フェオダクティラム）使用
3 区	ワムシ、アルテミア、アミミンチ使用
4 区	無給餌
5 区	6期まで珪藻、6期以降* マリンシグマ使用
6 区	珪藻密度50%
7 区	珪藻密度25%
8 区	取り外し卵から回収した幼生を使用

* マリンシグマ（クルマエビ用飼料：日清ファインケミカルK.K.）

表 2 小型水槽の試験概要

試験区	水槽	収容尾数	1期全長	飼育期間	稚エビ尾数	稚エビ全長	生残率	備 考
1 区	1 m ³ バソライト	2万尾	6.15mm (5.88~6.93mm)	2/ 8~3/29 (51日間)	68尾	16.70mm (14.91~18.26mm)	0.34%	・タラシオシラの摂餌、消化は良好で成長も良かった。しかし珪藻を投餌出来なくなった5期以降共食いが発生し生残率が低くなった。
2 区	同上	2万尾	同上	2/ 8~4/12 (65日間)	56尾	13.96mm (12.77~14.93mm)	0.28%	・7期まで65%の生残率であったが、飼育54日目以降中腸腺白濁症と思われる症状で大量斃死が起こり、稚エビ期にはほぼ全滅。
3 区	同上	2万尾	同上	2/ 8~4/21 (74日間)	58尾	14.15mm (12.78~16.04mm)	0.29%	・2期以降活力がなく底に横たわるものが多かった。5期には体表面にカビが付着し、7期の生残率も5%と低かった。
4 区	0.5 m ³ バソライト	1万尾	同上	2/ 8~2/25 (18日間)	——	——	——	・2期への脱皮時に脱皮不全の斃死が多く見られ、2期での生残率が5%となったため飼育を中止した。
5 区	同上	1万尾	5.89mm (5.58~6.08mm)	2/26~4/21 (56日間)	28尾	14.40mm (13.30~15.97mm)	0.28%	・マリンシグマの摂餌は良好であったが、6期以降中腸腺白濁症と思われる症状で大量斃死が起こりほぼ全滅となった。
6 区	同上	1万尾	6.15mm (5.88~6.93mm)	2/ 8~4/21 (74日間)	33尾	15.96mm (13.93~18.12mm)	0.33%	・4期以降餌料不足と思われる斃死が続き、幼生も底に着くなど活力が低かった。
7 区	同上	1万尾	同上	2/ 8~4/21 (74日間)	17尾	15.49mm (14.20~17.39mm)	0.17%	・4期以降餌料不足と思われる斃死が続き、幼生も底に着くなど活力が低かった。
8 区	同上	1.4万尾	6.08mm (5.87~6.43mm)	2/15~4/19 (65日間)	2080尾	15.79mm (14.71~17.10mm)	14.8%	・各令期のサイズは20 m ³ と比較していくぶん小型（全長比99.6~86.1%）であったが、脱皮変態は正常で生残率も高かった。

表 3 20 m³水槽の種苗生産概要

幼生収容期間	収容尾数	収容密度	1期全長	飼育期間	取り上げ稚エビ尾数	稚エビ全長	密度	生残率
2/9~2/11 (3日間)	20万尾	1万尾/m ³	6.10mm (5.92~6.34mm)	2/9~4/12 (64日間)	2100尾	16.77mm (13.24~18.28mm)	105尾/m ³	1.05%

表 4 20 m³水槽の餌料使用状況

令期	タラシオシラ	フェオダクティラム	ワムシ	アルテミアノープリウス	アミミンチ
1期	19.41万・m ³	12.4万・m ³			
2期	8.50万・m ³	34.6万・m ³			
3期	4.63万・m ³	174.5万・m ³			
4期	1.98万・m ³	85.7万・m ³			
5期	19.50万・m ³	337.0万・m ³	11.5億個体		
6期	4.95万・m ³	264.0万・m ³	19.3億個体	0.70億個体	
7期		170.0万・m ³	1.2億個体	2.69億個体	1540g
稚エビ				0.40億個体	700g
合 計	58.97万・m ³	1078.2万・m ³	32.0億個体	3.79億個体	2240g

区分	餌料	令期	1	2	3	4	5	6	7	和佳	
1区	タラシオシラ										
	ワムシ										
2区	*フェオ										
	アルテミア										
3区	ワムシ										
	アルテミア										
	アミミンチ										
5区	*フェオ										
	マリンシグマ										
	アルテミア										
6区	タラシオシラ										
	*フェオ										
	アルテミア										
7区	タラシオシラ										
	*フェオ										
	アルテミア										
8区	タラシオシラ										
	*フェオ										
	アルテミア										
	アミミンチ										

*フェオダクティラム

図 1 小型水槽試験の餌料系列

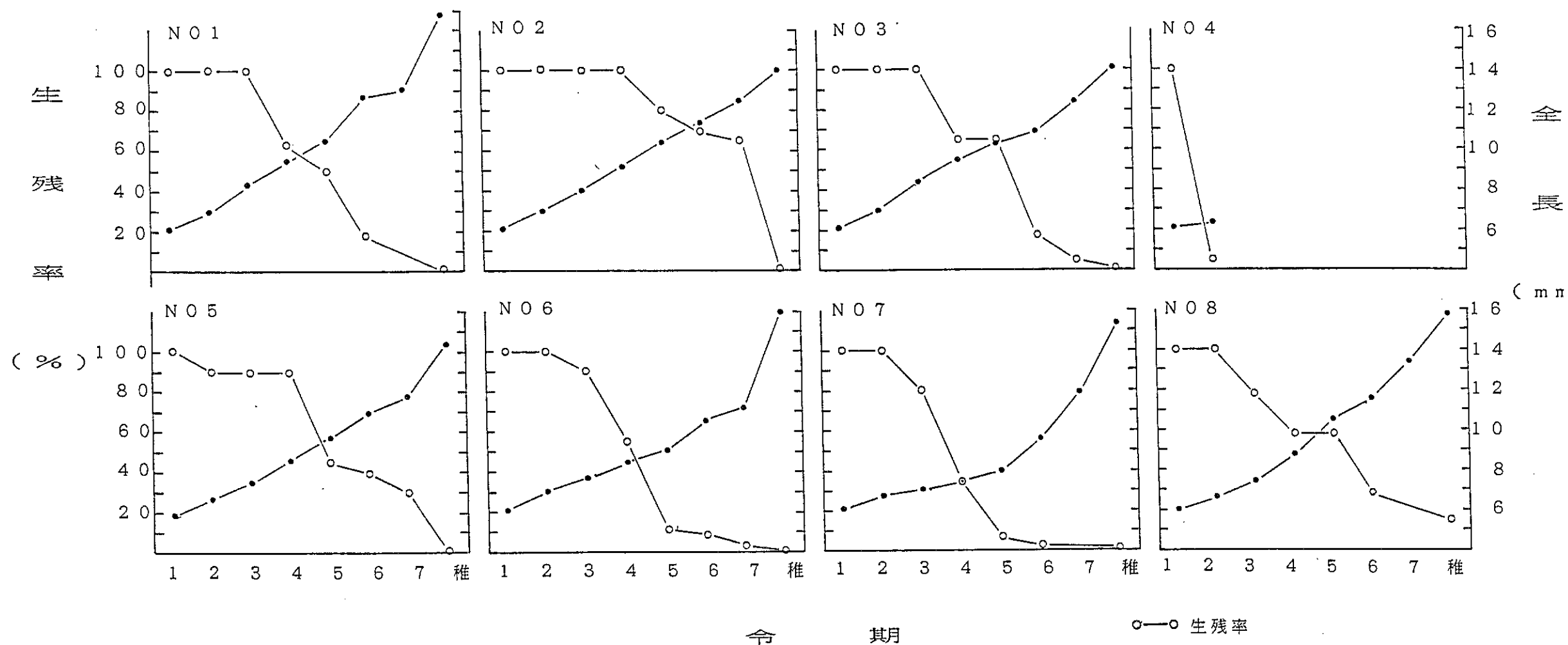


図2 小型水槽試験における成長と生残

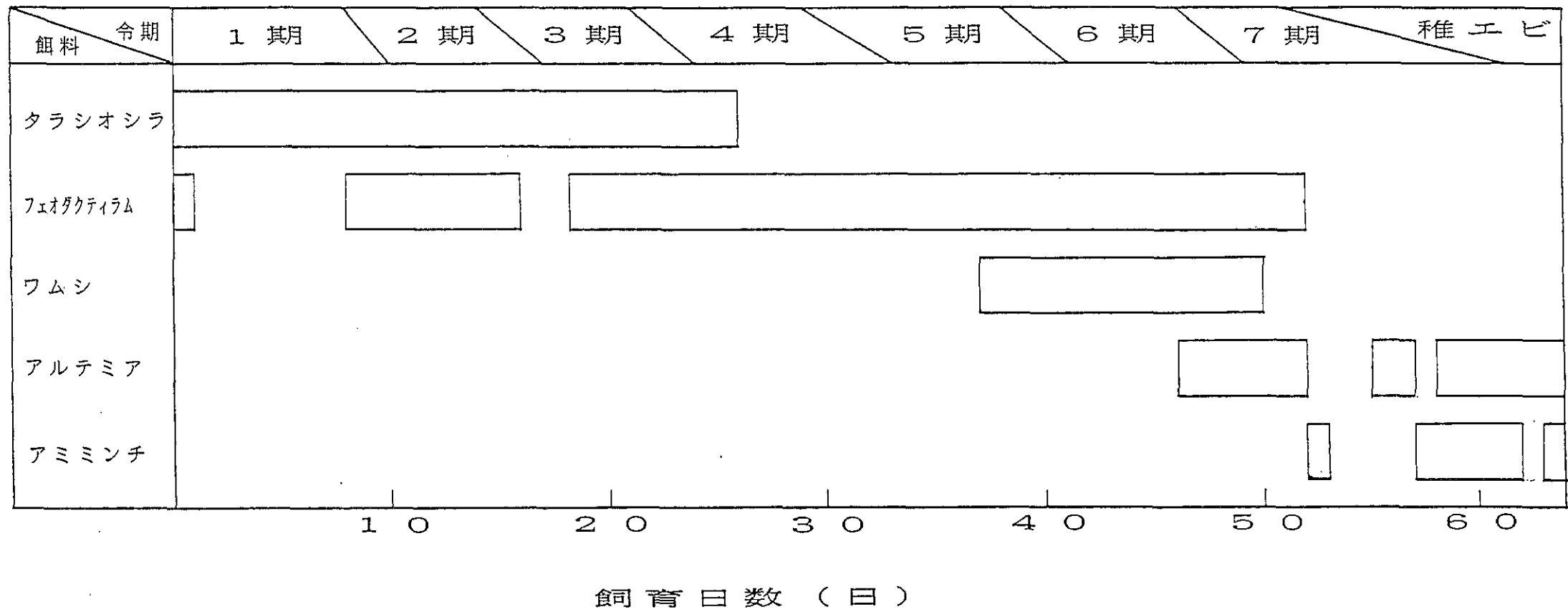


図3 20m³水槽の餌料系列

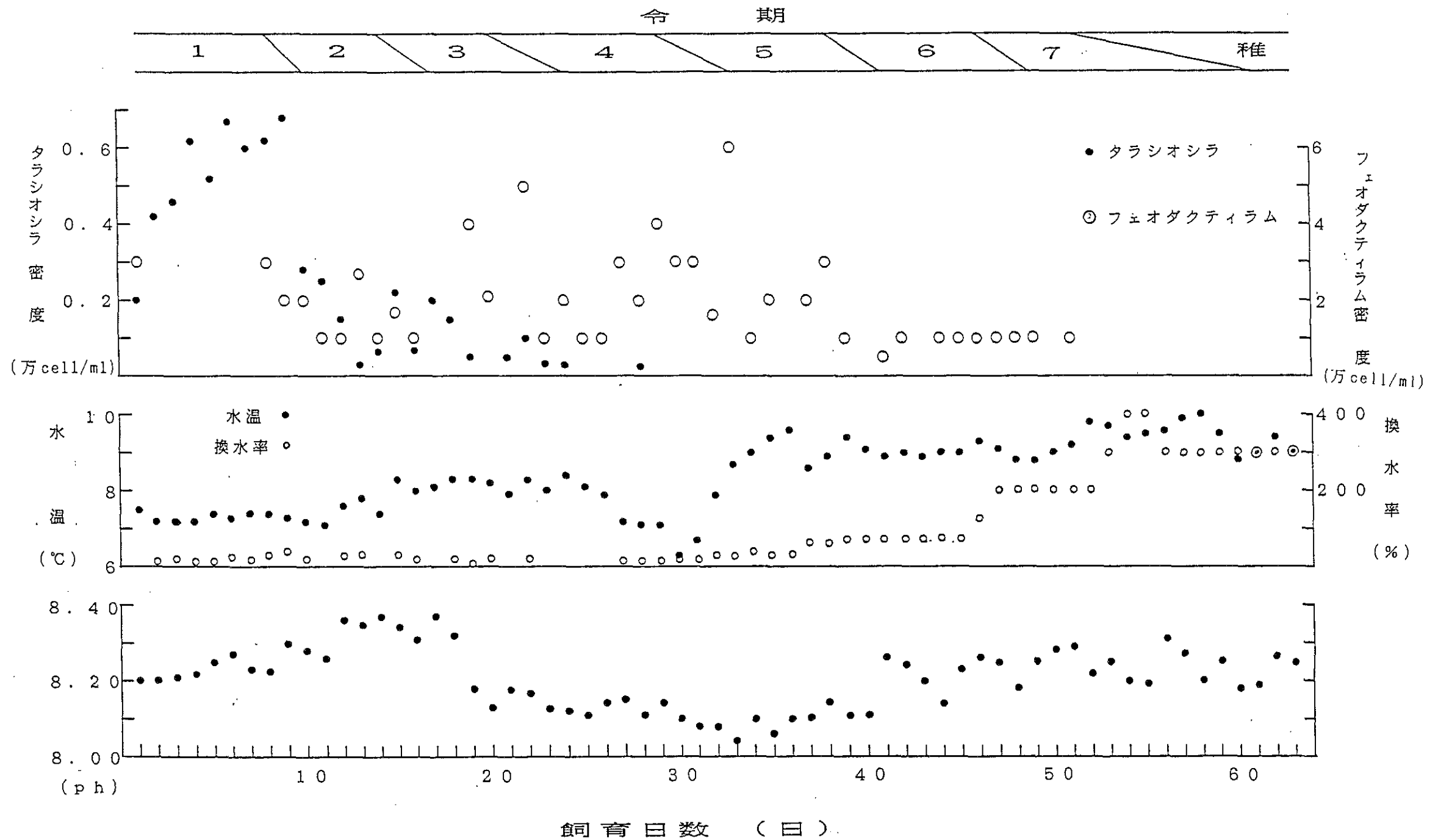


図4 20 m³水槽の環境変化

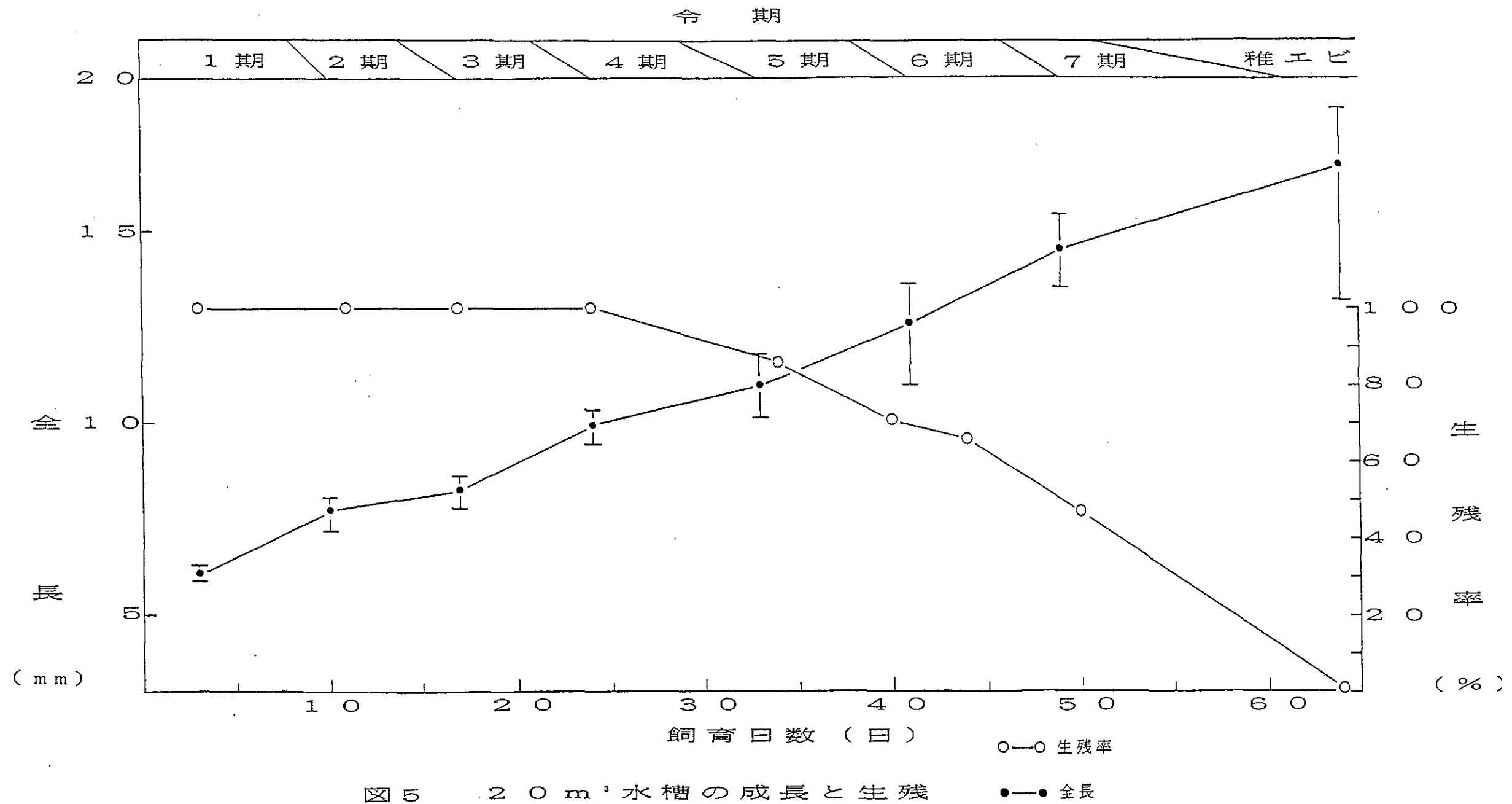


図5 20 m³水槽の成長と生残

ホッコクアカエビの放流と標識試験

1 標識親エビおよび種苗の放流

今年度のホッコクアカエビの放流は、5月21日に石川県水産試験場の調査船禄剛丸（32.25トン）の協力を得て行なった。

放流点は、海士崎沖14.5マイル（136°25.58'E、37°01.02'N）、水深212mの海底で行なった（図1）

放流には、今年度小型水槽と20トン水槽で生産した稚エビ3000尾（TL21.2mm、BL16.4mm、CPL4.8mm）と緑色のリボntagを装着した親エビ280尾（TL156.5mm、BL114.9mm、CPL32.8mm）を使用した（表1）。

放流点までの輸送は、稚エビの場合種苗をビニール袋に海水と共に収容し（300尾/ℓ）、酸素を封入してクーラーボックスに詰め込んだ。封入時の水温は、9.1℃、放流時の水温は9.5℃で輸送中の水温上昇はほとんど見られなかった。親エビは、輸送用の冷却水槽（500ℓ）で港まで運び、港から放流点まではポリカーボネイト製のヒドロタンク（300ℓ）で冷却海水（4℃）と共に輸送した。水槽内の温度は、4～5℃で殆ど変化しなかった。

輸送時間は、事業場から西海漁港まではトラックで約1時間、港から放流点までは禄剛丸で1時間30分を要した。

放流方法は例年と同様に鉄製の放流器をロープで海底に降ろして行なった。放流は種苗と親エビを同時に1回で行なった。所要時間は約30分であった。

放流の概要と観測結果は、表2、3に示した。

種苗は、59年から5年間に12.5万尾を、親エビは62年から2年間に365尾を放流している。特に親エビには、リボntagを装着しており、放流場所も漁場の中であるが再捕の報告は今のところない。今後はただ放流するだけでなく、放流直後のエビがどう

なっているのか、はたして生きた状態で放流されているのか、どのような場所にどのような状態で放流されているのかなど放流に関する基礎的なデータの収集が必要である。

2 標識試験

61年と62年に親エビを使用し、リボntagの装着試験を行なった。62年9月30日までの結果は、昨年 of 報告書で述べた。ここではそれ以降の概要と小型エビ（62年産、1才）の標識耐性試験結果についてを報告する。

① 61年度標識試験

61年6月3日に親エビ25尾にリボntagを装着し（図2）、62年9月30日（497日目）には、8尾（生残率31%）、標識残存7尾（標識率88%）であり標識の脱落はほとんど見られなかった。しかし、62年10月ごろからタグが硬化して折れ脱落するものが観察された。63年7月までにはすべての個体で脱落が起こりタグの材質等に問題を残した（表4）。

② 62年度標識試験

62年4月9日に親エビ20尾にリボntagを装着し（図2）、62年9月30日（175日目）には、20尾（生残率100%）標識残存19尾（標識率95%）であり標識の脱落はほとんど見られなかった。しかし63年8月ごろからタグが硬化し折れて脱落するものが見られ、63年9月30日現在（541日目）には、7尾（生残率35%）、標識残存5尾（71%）となっている（表4）

以上の結果から、現在使用しているリボntagの材質は、ホッコクアカエビの養成環境（水温4℃、pH7.8）で500日以降硬化が起こり脱落することが明らかとなった。今後タグの材質等に検討を加えより残存率の高いものを装着する必要がある。

③ 小型エビの標識耐性試験

将来種苗の標識放流を行なう場合、エビの標識に対する耐性が問

題となってくる。そこで今年度は、小型エビの標識装着耐性を知るために62年産の1才エビで試験を行なった。

63年6月4日に62年産エビ（全長54.3mm：47.2～60.6mm）20尾に極小サイズの釣り針（タナゴ針3号）を装着し、生残経過を観察した。装着部位は、親エビと同様である。

装着当日には斃死はなかったものの、1日後には7尾、2日後には2尾、3日後には1尾が斃死した。その後斃死は見られなかったが、装着後35日目から針が腐食して脱落し始め、42日目にはすべてが脱落した。試験中の生残率は50%であった（表5）。

斃死したエビは装着部が白濁しており針を深く刺し過ぎたものと考えられる。装着時には深く刺さないよう留意したが、エビが小型であるため装着作業は困難であった。今後は装着方法やタグサイズ、材質等に工夫が要られると思われる。

要約

- ・5月21日石川県西海沖に標識親エビ280尾、稚エビ3000尾を放流した。
- ・61、62年にリボンタグの標識試験を行ない飼育を続けた。その結果、装着後500日を越えるとタグは劣化のために折れて脱落することが明らかとなった。
- ・62年産のエビ（1才）を使用して標識装着の耐性試験を行なった。その結果、標識装着3日後には50%が斃死し、タグの装着方法等に問題を残した。

表 1 放流エビの内訳

区分	月日	尾数	全長 (mm)	備考
稚エビ	5/21	3000尾	21.2mm (17.7~24.4mm)	
親エビ	同上	280尾	156.5mm (139.0~182.7mm)	リボンタグ(緑色) 装着

表 3 放流点の観測結果

水深 (m)	水温 (℃)	塩分濃度 (‰)
0	17.5	34.03
50	13.5	34.66
100	13.0	34.68
150	11.9	34.57
200	1.8	34.14

表 2 放流の概要

時間	事 項
9:30	積み込み開始
10:20	終了
10:30	事業場出発
11:30	西海港着
12:30	出港
14:00	放流点着
14:30	放流器投入
14:45	放流
15:00	放流器回収
16:50	帰港
18:00	事業場着

表 4 標識試験の概要

区分	月日	日数 (日)	生残 (尾)	標識 (尾)	脱落 (尾)	標識残存率 (%)	生残率 (%)	備 考
61年	61.6.3		25	25		100	100	
	9.3	92	21	20	1	95	84	
	62.9.30	497	8	7	1	88	31	500日目頃からタグの劣化による脱落が始まり、 63.6.28日にはすべてが脱落した。
	63.6.28	756	1	0	1	0	4	
62年	62.4.9		20	20		100	100	
	9.30	175	20	19	1	95	100	
	63.9.30	541	7	5	2	71	35	500日目頃からタグの劣化による脱落が始まった。

表 5 小型エビの標識耐性試験

生産年度	全長	頭胸甲長	標識	試験開始日	尾数	1日後	2日後	3日後	備考
62年 (1才)	54.3mm (47.2~60.6mm)	11.7mm (14.1~10.8mm)	タナゴ針 (3号)	63.6.4	20尾	13尾 (65%)	11尾 (55%)	10尾 (50%)	3日目以降死亡はなかったが、35~42 日目でタグが脱落してしまった。

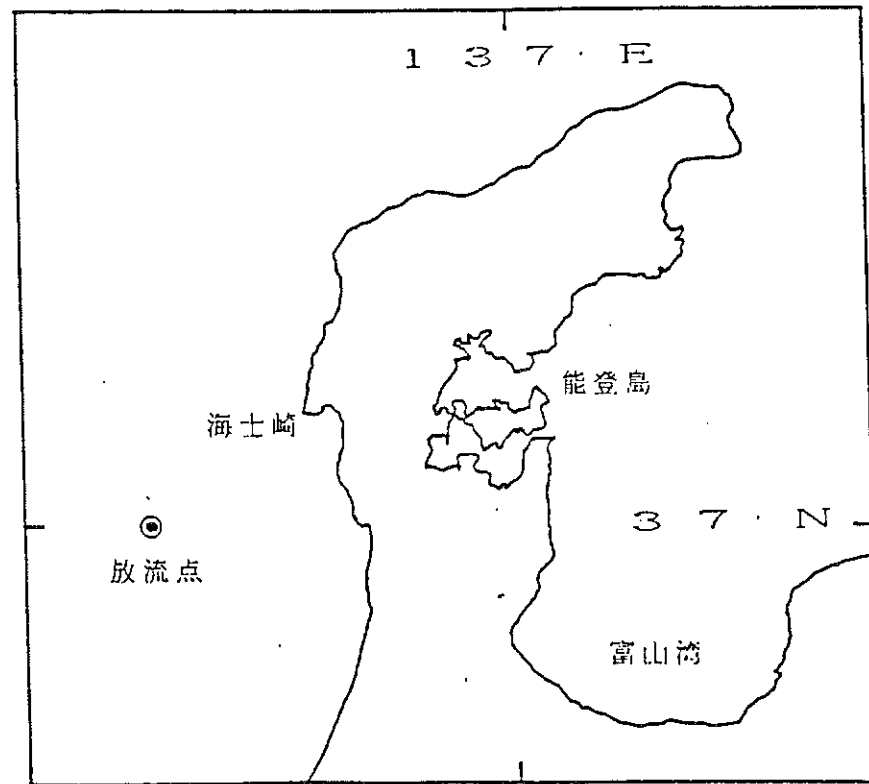


図1 放流点

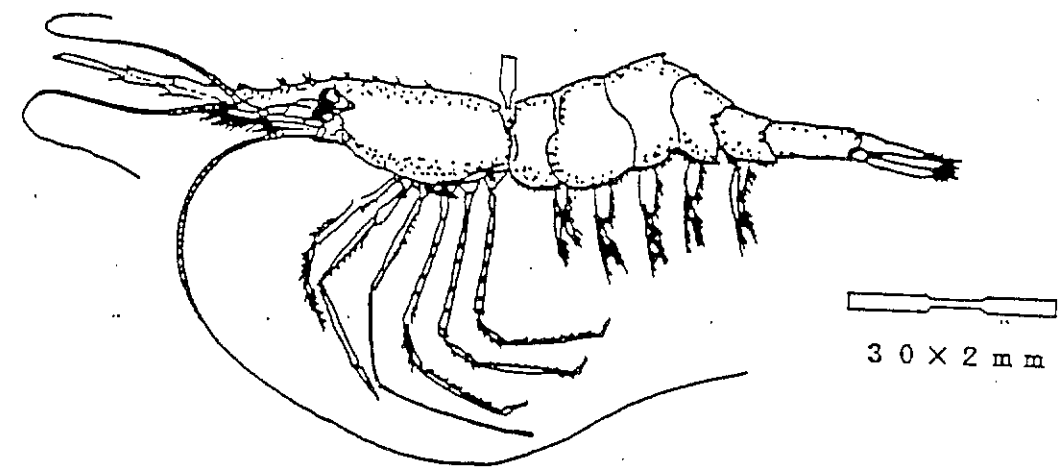


図2 リボントグの装着部位

養成と自然産卵

1 養成

養成方法

図1に水槽群と濾過槽および冷却機系の配管を示した。A水槽群はFRP製角型水槽(1×1×0.9m)と同丸型水槽(1φ×0.8m)各3面、B水槽群はFRP製角型水槽(1×1×0.9m)6面である。冷却は、両群とも3.75kwの冷却機1台を使用して、養成水温を3～4℃に保つようにした。飼育水の濾過は、各水槽群に1基生物濾過槽を設置して行なった。生物濾過槽の逆洗は6か月に1度(アンモニアの上昇時)行なった。pHは7.9～7.6、全アンモニア値は0.003～0.040ppmで比較的安定していた。飼育水への注水は、底掃除等で減水した際に適宜行なった。またカビ病(*Lagenidium* sp.)の予防のために、ミキシングタンク内でオゾン殺菌を施した。

餌料はふ出後1年間はイサザアミを、それ以降はオキアミを週2回残餌がないように与えた。

養成結果

今年度の養成結果を表1に示した。

自場産エビ

① 63年産エビ(0才)

63年5月24日、B水槽群1面に1300尾を収容した。8月31日現在、1295尾(生残率99.6%)を養成中である。平均体長は26.1mm、平均頭胸甲長は7.3mmである。

② 62年産エビ(1才)

8月31日現在、A水槽群3面で535尾(通算生残率28.2%)を養成中である。平均体長は44.9mm、平均頭胸甲長は1

3.3mmである。

③ 61年産エビ(2才)

8月31日現在、A水槽群1面で66尾(通算生残率8.7%)を養成中である。平均体長は61.2mm、平均頭胸甲長は17.6mmである。

④ 60年産エビ(3才)

8月31日現在、B水槽群1面で17尾(通算生残率0.7%)を養成中である。平均体長は67.7mm、平均頭胸甲長は20.5mmである。

⑤ 59年産エビ(4才)

8月31日現在、B水槽群1面で5尾(通算生残率0.4%)を養成中である。平均体長は72.2mm、平均頭胸甲長は21.8mmである。

⑥ 58年産エビ(5才)

8月31日現在、B水槽群で2尾(通算生残率0.2%)を養成中である。平均体長は88.9mm、平均頭胸甲長は26.6mmである。

購入親エビ

① 63年購入親エビ(雌)

63年4月1日、A水槽群1面とB水槽群3面に363尾を収容し、内280尾にリボンタグを装着して放流に供した。残り80尾を引き続きB水槽群1面で養成し、8月31日現在39尾、生残率48.8%となっている。

② 63年購入親エビ(雄)

63年4月21日、養成している雌エビと交尾させるために西海漁協から200尾を購入した。痛んでいるものが多かったため角型のダイライト水槽で6日間様子を見た後、4月27日に100尾をB水槽群1面へ収容した。8月31日現在60尾(生残率60%)を養成中である。

③ 62年購入親エビ

8月31日現在、A水槽群2面で26尾（通算生残率35.1%）を養成中である。

④ 61年購入親エビ

8月31日現在、B水槽群1面で2尾（通算生残率1.4%）を養成中である。

⑤ 60年購入親エビ

8月31日現在、A水槽群で1尾（通算生残率1.4%）を養成中である。

以上が今年度の養成結果である。例年斃死はその大部分が脱皮時に起こっており、今年度はその対応策として餌の多様化をはかり栄養面から改善を行なった。餌を多様化するためオキアミ、アミ、イカ、ハマグリ、サバをチョパーにかけゼラチンで固めて投餌したが、固さの調整がうまく行かず、エビの摂餌が悪かった。適度な固さにゲルコートされたものでは、エビがよく摂餌しており、来年以降ゲルコートの手法を確立して行きたい。

2 自然産卵

昨年は59年、61年購入親エビと58年産エビに3月頃から内卵の成熟が見られたので、自場で生産し養成していた雄エビ（2、3、4才）との交尾産卵実験を行なった。産卵は、6月1日から8月28日の間にあったが、すべて1～2日後に卵を離してしまった。

今年度は3月頃より内卵成熟が見られた62年購入親エビと雄エビの交尾産卵試験を行なった。概要を以下に述べる。

1) 試験方法

試験は養成水槽内で行ない、養成方法、餌料等は前記のものと同様である。試験は、5月30日に開始し、交尾の確認と産卵および抱卵の観察を行なった。

試験の組み合わせは以下のとおりである。

- ① 62年購入親エビ5尾（雌）×59年産エビ5尾（雄、4才）
- ② 62年購入親エビ5尾（雌）×60年産エビ24尾（雄、3才）
- ③ 62年購入親エビ5尾（雌）×61年産エビ69尾（雄、2才）
- ④ 62年購入親エビ10尾（雌）×63年購入親エビ64尾（雄）

2) 結果

結果の概要を表2に示した。

- ① 産卵は7月1日から8月28日の間に行なわれたが、いずれも1～2日で抱卵せずに卵を離してしまった（以後流卵とする）。
- ② 産卵は6月6日から9月8日の間に行なわれたが、いずれも1～2日で流卵した。
- ③ 産卵は6月13日から9月27日の間に行なわれたが、いずれも1～2日で流卵した。
- ④ 産卵は6月6日から9月27日の間に行なわれたが、いずれも1～2日で流卵した。

今年のホッコクアカエビの産卵は、昨年と同様どの試験区でも交尾は観察されず、すべての雌が産卵するものの産卵後1～2日で卵を放出してしまった。

昨年は産卵前に交尾栓の確認を行なったが、交尾は観察されなかった。交尾が行なわれなかった原因として雄エビの未成熟や養成環境の不備が考えられた。そこで今年度は西海漁協から雄エビを購入して試験を行なったが、交尾は観察されず、産卵後流卵してしまった。来年以降は前記のゼラチンで固めた餌料で餌の多様化をはかり、雌エビの仕立てをよくする。交尾の時期が産卵期よりも随分前にあると仮定して、試験の開始時期を内卵の成熟が顕著になる3月頃から行なう。などの検討を行なってゆきたい。

表1 ホッコクアカエビ養成結果

生産年度	平均全長 (mm)		平均体長 (mm)		平均頭胸甲長 (mm)		平均体重 (g)		生残尾数 (尾)		生残率 (%)	
	62年8月	63年8月	62年8月	63年8月	62年8月	63年8月	62年8月	63年8月	62年8月	63年8月	62年8月	63年8月
58雌	96.9	115.0	77.7	88.9	23.3	26.6	6.10	7.01	16	2	1.6	0.2
59雄	83.4	94.8	68.6	72.2	20.4	21.8	4.22	5.82	16	5	1.3	0.4
60雄	78.5	84.8	63.6	67.7	18.1	20.5	3.19	3.49	80	17	3.5	0.7
61雄	51.9	72.3	42.8	61.2	12.5	17.6	0.79	2.57	170	66	22.3	8.7
62雄	30.5	58.7	24.1	44.9	7.1	13.3	0.13	0.88	1861	535	98.1	28.2
63	* 20.0	34.6	* 14.8	26.1	* 4.0	7.3	* 0.04	0.15	* 1300	1295	* 100	99.6
購入年度												
60雌									1	1	1.4	1.4
61雌									32	2	23.0	1.4
62雌									67	26	90.5	35.1
63雄									**100	60	**100	60.0
63雌									** 80	39	**100	48.8

* 63年5月

** 63年4月

表2 自然産卵の概要

区分	雌	尾数	年齢	雄	尾数	年齢	開始	月日	産卵日、期間	備考
1区	62年購入親エビ	5尾	?	59年産エビ	5尾	4才	5月30日		7月1日～8月28日	産卵後1～2日で流卵
2区	62年購入親エビ	5尾	?	60年産エビ	24尾	3才	同上		6月6日～9月8日	同上
3区	62年購入親エビ	5尾	?	61年産エビ	69尾	2才	同上		6月13日～9月27日	同上
4区	62年購入親エビ	10尾	?	63年購入エビ	64尾	?	同上		6月6日～9月27日	同上

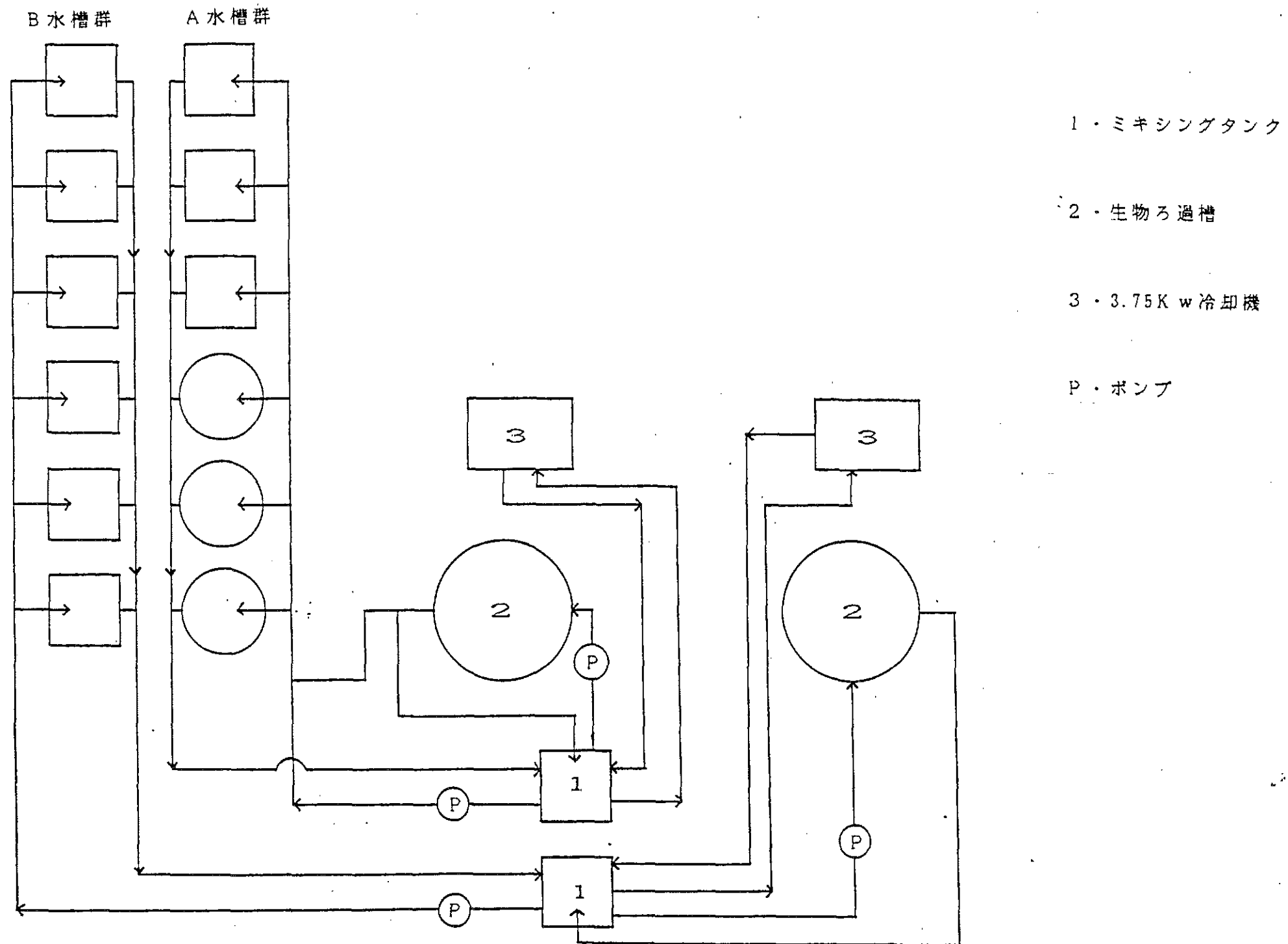


図 1 水槽群の配管

IV マダラ

マダラ

◎ 與世田 兼三
島 康洋

1. 採卵とふ化

前年度に引き続き、本年度も大型水槽での種苗生産には、採卵時期が石川県能登島産より1～2ヶ月早い、青森県産の卵を使用して行った。また、小型水槽群による飼育試験には、石川県能登島産の親魚より採卵したものを供した。

1) 材料と方法

(1) 青森県脇野沢産

昭和62年12月22日に青森県脇野沢村漁協に水揚げされた親魚を用い、人工授精により得られた約400万粒の中から100万粒(受精率81.8%)を青森県水産増殖センターから譲り受け、12月25日に無水輸送で当场に搬入した。搬入した卵は、1m³水槽2面に設置したふ化器8基に収容し自然水温(10～11℃)の下で卵管理を行った。卵の収容密度は1器当り12.5万粒とした。ふ化器による卵の管理方法を図1に示した。

(2) 石川県能登島産

昭和63年2月18日に能登島町鰻目漁協において雌1尾、雄2尾を用い、搾出乾導法による人工授精を行った。採卵した卵は、受精後直ちに当场に搬入しふ化に供した。ふ化には、採卵した223.5万粒のうち50.8万粒を用い、小型水槽群による飼育試験用として供した。

2) 結果

採卵の結果を表1に示した。青森県脇野沢産のふ化率は34.2%であり、34.2万尾のふ化仔魚を得た。このうち、22.5万尾を20m³水槽1面に収容し、大型水槽での飼育用に、また、3.6万尾を小型水槽群の飼育試験に供した。ふ化仔魚数の経日変化は図2に示した。石川県能登島産のふ化率は、ふ化仔魚を収容し小型水槽にセットしている間に注排水の調整に失敗し、ふ化仔魚がオーバーフローによって流失し、8.2万尾のふ化仔魚を得たにすぎなかった。このため、正確なふ化率を得ることはできなかった。このうち、4.0万尾を小型水槽群の試験に供した。

3) 考察

卵の管理は昭和60年以来、図1の方法で行っている。しかし、この方法だと卵管理面では卵の状態を把握しづらい。また、発生率が高い割にはふ化率が低く、ふ化後にふ化仔魚を収容しにくい面があり、今後は、卵の状況が把握しやすく、操作性に優れたものにしていく必要がある。

表. 1 採卵とふ化の概要

採卵場所	採卵年月日	搬入年月日	採卵数 (万粒)	ふ化供試卵数 (万粒)	ふ化期間 (ふ化所要日数)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)
青森県脇野沢村	昭和62年12月22日	昭和62年12月25日 (10時間)	400 ¹⁾	100	昭和62年12月30日～昭和63年1月3日 (9～12日)	34.2	34.2
石川県能登島町	昭和63年2月18日	昭和63年2月18日	223.5	50.8	昭和63年2月29日～3月5日 (11～16日)	4.0	²⁾ —

1) 青森県水産増殖センターで採卵された400万粒のうち100万粒を譲り受けた。

2) オーバーフローによりふ化仔魚が流失し、ふ化率は算出できなかった。

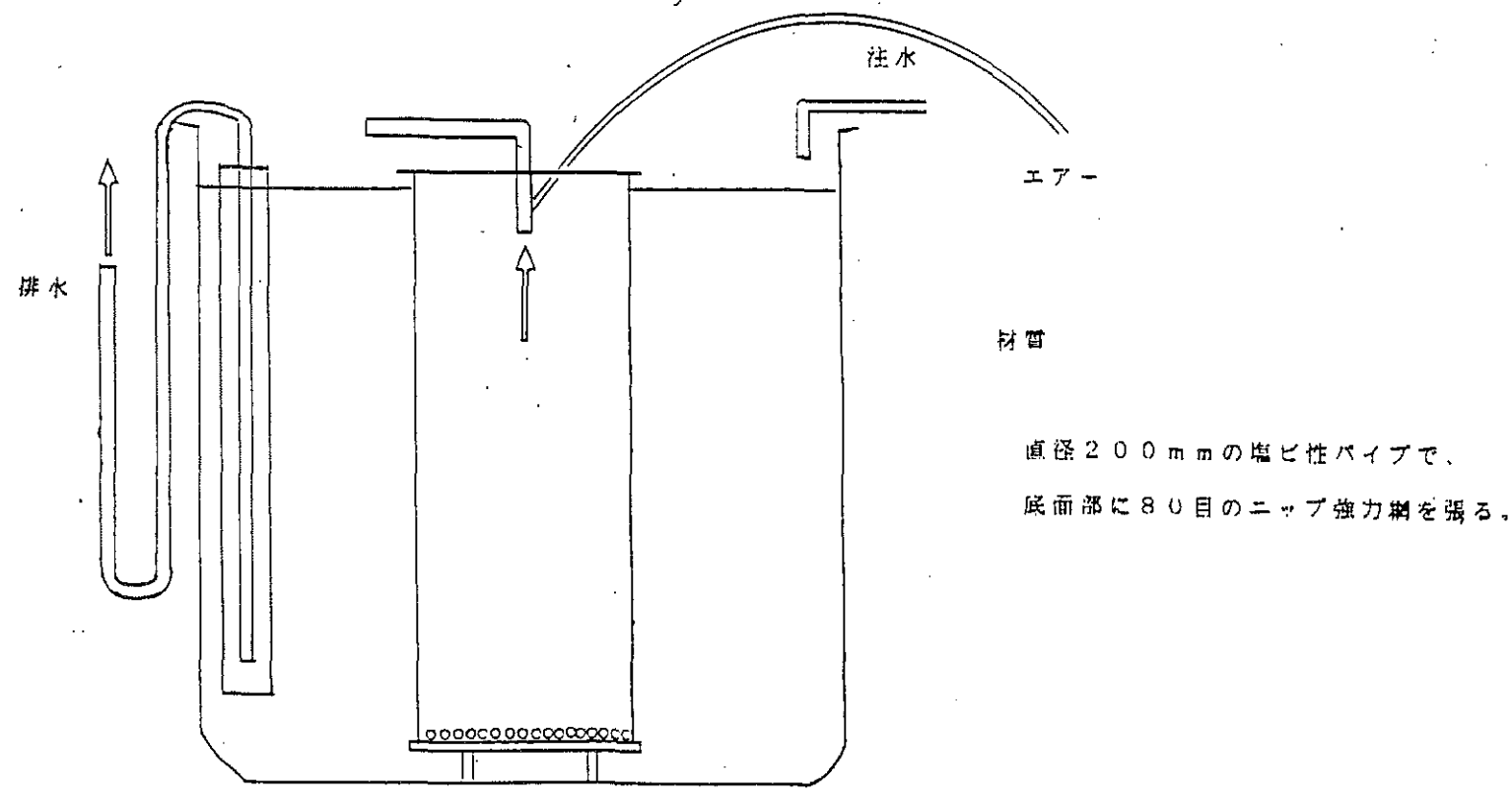


図. 1 ふ化器による卵の管理方法

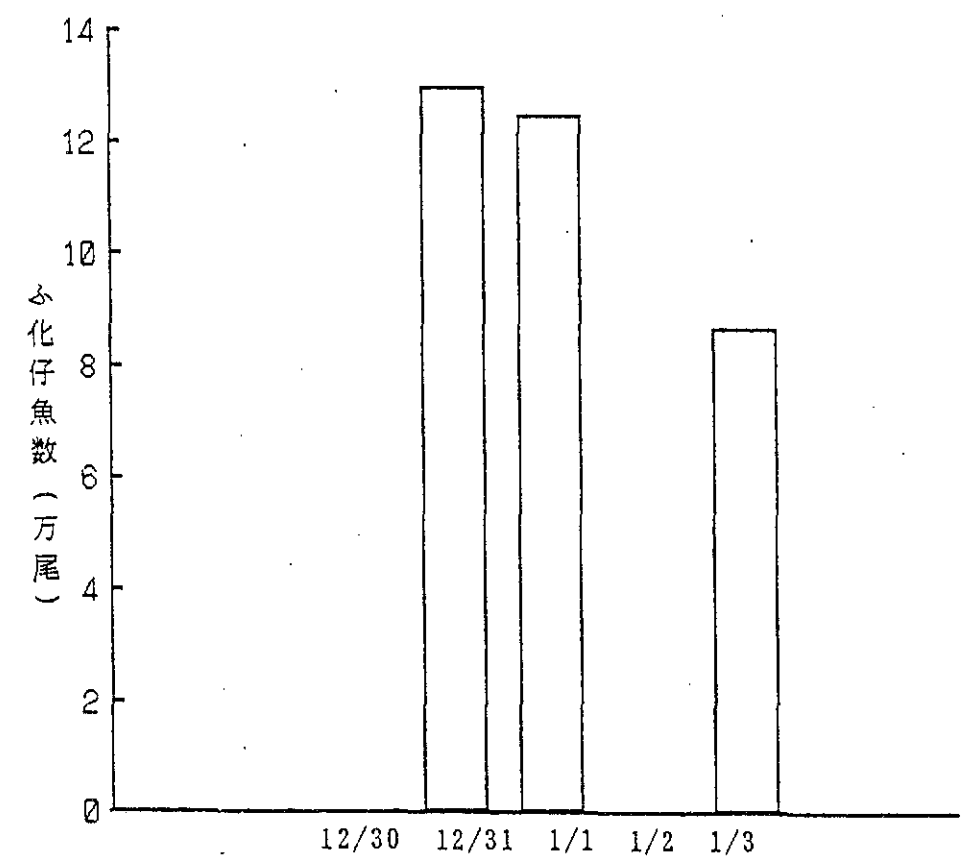


図. 2 ふ化仔魚数の経日変化

2-1 種苗生産

全長6～12mmにおける減耗要因の解明の手掛かりを得ることを目的に、20m³水槽1面を使用して生産を行なった。生産については、全長30mmで2.0万尾（生残率10%）を目標とし、歩留りの向上を重点課題とした。

1) 飼育方法

(1) ふ化仔魚

青森県脇野沢産のふ化仔魚22.5万尾を種苗生産に使用した。昭和62年12月31日に10.0万尾、昭和63年1月1日に12.5万尾をそれぞれ20m³水槽に収容した。

(2) 水槽

種苗生産には、20m³角型水槽を使用した。水槽上面には移動可能な黒色の寒冷紗を設置し、日照に応じて遮光を行った。

(3) 飼育水

飼育開始前にクロレラを50万セル/mlとなるように添加した。収容と同時に注水を行い、換水に切り替えた。換水率は20%から、状態に応じて増加し、最大300%とした。

(4) 餌料

ワムシ、アルテミアノープリウス（以下アルテミア）、養成アルテミア、チグリオプス、モイナ、天然コペ、魚卵、配合飼料、ミンチ肉を使用した。ワムシは、冷凍クロレラで24時間以上二次強化を行ったもの、アルテミアはω85オイルで12時間以上二次強化を行ったものを使用した。養成アルテミア、モイナは、冷凍クロレラで6時間以上二次強化を行って投餌し

た。

2) 結果及び考察

表1に生産結果の概要、図1に成長と生残、表2に各餌料の給餌量を示した。また、図2に飼育水温、pH、クロレラ密度及び換水率の推移を示した。

本年度も例年同様に飼育11日目頃より浮上斃死による大きい減耗があった。飼育55～60日目（全長13～14mm）頃には浮上に起因する斃死は終息したが、生残は95日目で4310尾（生残率1.9%）と僅かであった。

浮上斃死魚の症状で特徴的なのは、鰾のガスの異常貯溜と眼球及び仔魚膜鰭に水泡状の膨らみができることである。現在のところ、この症状が疾病によるものかどうかは不明である。しかし、この症状は毎年出現し、減耗の最大の要因であり、この原因の解明と防除がマダラ種苗生産の鍵を握っている。

原因としては、餌料、環境、疾病等が考えられる。餌料にはS型ワムシを投餌しているが、実際には、仔魚が餌として利用しているのは僅かであると考えられる。その他は、飢餓状態で残り、これを仔魚が摂餌している可能性もある。このことが、活力不良の原因と考えるなら、残餌を少なくするか、残餌を除去する方法を考えなければならない。また、餌料の種類についても、後述する、小型水槽群の結果から、ワムシ、アルテミア、養成アルテミアの3種類のみでも好結果を得ていることより、投餌量と投餌率の把握が重要であると思われる。

環境、疾病については、不明な点が多く、今後解明していく問題である。

13mm以降では、現在のところ、大量減耗はみられていないが、ミンチ肉への餌付け時期などの問題が残っている。

表. 1 種苗生産の概要

生産期間	昭和62年12月31日～昭和63年4月4日(95日間)
使用水槽	20 m ³ 角型コンクリート水槽(実水量20 m ³)
卵の産地	青森県脇野沢
収容尾数	22.5万尾
収容密度	11250尾/m ³
収容時全長	4.5 mm (4.2～4.8 mm)
取揚げ尾数	43,10尾
取揚げ密度	216尾/m ³
取揚げ時全長	30.1 mm (16.4～42.4 mm)
生残率	1.9%

表. 2 各餌料の給餌料

餌料の種類	給餌量 (万個体)	餌量 (g)	1尾生産当りの給餌量 (個体/尾)	の給餌量 (mg/尾)
ワムシ	436000	13080	1011600	3035
アルテミア・ノープリウス	16286	1954	37787	453
養成アルテミア	10419	2500	24174	580
ミジンコ	3247	2598	7533	602
冷凍ミジンコ	9287	7430	21548	1724
チグリオ	1449	345	3362	81
天然コペポーダ	1589	381	3687	88
魚卵(マガレイ)	1328	2922	3081	678
配合飼料	-	350	-	81
ミンチ肉	-	9750	-	2262
総計		41310		9584

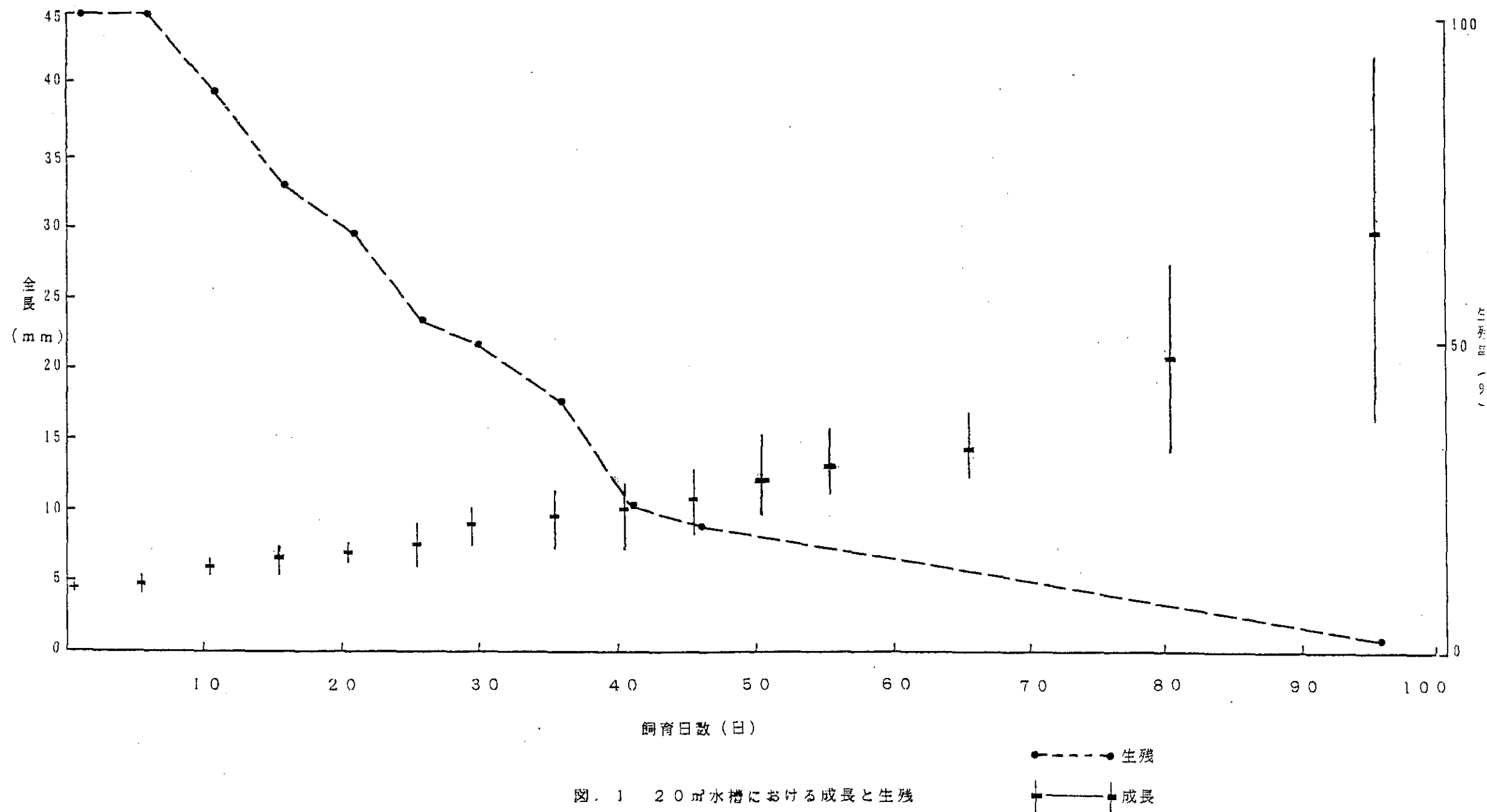


図. 1 20 ㎡水槽における成長と生残

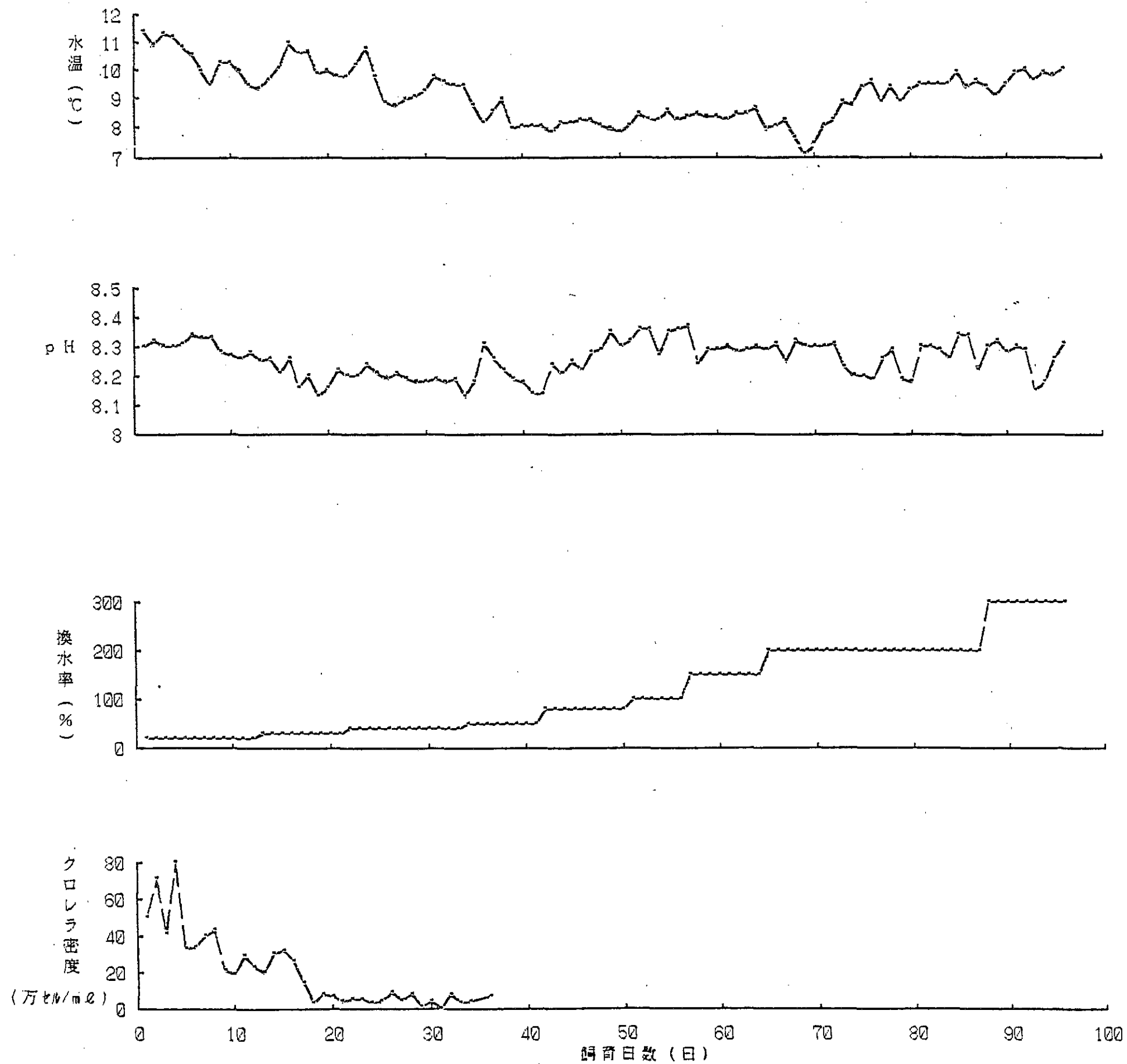


図. 2 飼育水温、pH、クロレラ密度及び換水率の推移

2-2 小型水槽群による飼育試験

マダラ初期飼育における浮上斃死の抑制と適正な飼育環境を把握する目的で試験を行った。

1) クロレラ添加試験及び比重調整試験

(1) 材料と方法

青森県脇野沢産の卵から得られたふ化仔魚を使用した。飼育試験の条件設定は表1に示した。飼育条件は、クロレラの添加量、比重調整を除く他の水温、餌料、換水等の諸条件は一定にした。クロレラの計数は毎日行い、計数後にクロレラの不足分は補充した。なお、クロレラの添加は、浮上斃死のおさまる全長13mmまで続けた。比重調整試験の海水は、真水と海水をあらかじめ調整したものを使用し、注水は200ℓダイライトからサイフォンで行った。

(2) 結果及び考察

表2に結果の概要、図1に各試験区の成長、図2に生残を示した。クロレラを添加した1～3区の生残は、13.7～19.9%となり、概して良い結果となった。しかし、対照区とした5区の生残も18.5%と高く、クロレラを添加した1～3区との明確な差は認められなかった。浮上斃死は飼育水中の飢餓ワムシを摂餌することに起因する栄養的な欠陥が一因をなしているものと考えられたが、この試験結果からでは判断できなかった。また、浮上斃死は、仔魚の浸透圧の調整機能がうまく働かずに起こるものではないかという想定の下に、比重調整をした海水を使用して試験を行ったのだが、飼育20日頃から斃死魚が増え、比重調整試験は途中で中止した。

本年度は、飼育環境面から浮上斃死の原因を捉えようと試験を行ったのだが、結果的に大型水槽に比べ、高い生残は得られ

ていても、それが何に起因するものかという判断ができなかった。マダラの種苗生産は、まだ不明な点が多いので、生残の良い試験区の条件設定を参考にし、問題点を絞り込む必要があろう。

2) 飼育環境と投餌時期の比較試験

上述した飼育試験の結果を参考にし、クロレラ密度を絞り込み、また、ワムシ以外の餌料の投餌時期を変え、ワムシの単独餌料から複合餌料に転換する時期の検討を行った。

また、止水飼育の可能性を模索するために試験を行った。

(1) 材料と方法

石川県能登島産の卵から得られたふ化仔魚を使用した。飼育試験の条件設定は表3に示した。飼育条件はクロレラの添加量と餌料の投餌時期を変えて行った。クロレラの計数は毎日行い、計数後にクロレラの不足分を全長13mmまで補充した。

(2) 結果及び考察

表4に結果の概要、図3に各試験区の成長、図4に生残を示した。クロレラを50～100万セル/ℓで維持し、全長10mmまでワムシの単独餌料で飼育した試験区の1～3は、全長7mm以降、成長が鈍り、減耗が大きくなった。それに対し、クロレラを100万セル/ℓに維持し、全長7mmで複合餌料に変えた試験区4は、成長・生残ともに良好であった。これは、7mm以降の餌料の種類が成長・生残に大きく影響を及ぼしているものと推定できる。止水飼育を行った試験区5～6も試験区4と同様であり、餌料の投餌時期は、マダラの生残にかなり大きく影響を及ぼしているものと考えられる。一方、クロレラの密度の差による明確な差はでておらず、クロレラの密

度よりも餌料の投餌時期や種類が生残に影響を及ぼしており、クロレラは環境的な要因として付随的に働いているものと思われる。この試験においても浮上斃死はみられたが、大型水槽での飼育に比べると、生残は良かった。

今後は、浮上斃死の原因解明に努め、生残率の向上を図る必要がある。

表. 1 クロレラ添加試験及び比重調整試験の条件設定

試験区	クロレラ (セル/㎖)	比重調整	飼育条件
1	400万	なし	当初からクロレラ400万セル/㎖を維持 給餌率100%、換水率20→200%
2	200万	なし	当初からクロレラ200万セル/㎖を維持 給餌率100%、換水率20→200%
3	100万	なし	当初からクロレラ100万セル/㎖を維持 給餌率100%、換水率20→200%
4	なし	75%海水	給餌率100%、換水率20→200%
5	50万 (収容時のみ)	なし	収容時のみクロレラ50万セル/㎖添加(対照区) 給餌率100%、換水率20→200%
6	なし	50%海水	給餌率100%、換水率20→200%

表. 2 クロレラの添加試験及び比重調整試験の結果概要

試験区分	開始年月日	収容尾数	収容尾数全長	終了年月日	取揚げ尾数	取揚げ時全長	生残率
1 (クロレラ400万セル/㎖)	昭和62年12月31日	6300尾	4.5mm (4.2~4.8)	昭和63年3月11日 (71日間)	860尾	15.9mm (13.5~22.0)	13.7%
2 (クロレラ200万セル/㎖)	同 上	6300尾	同 上	同 上	954尾	15.7mm (9.5~19.8)	15.1%
3 (クロレラ100万セル/㎖)	同 上	5600尾	同 上	同 上	1117尾	15.8mm (11.9~20.3)	19.9%
4 (75%海水区)	同 上	5400尾	同 上	昭和63年2月23日 (54日間)	43尾	11.9mm (8.6~14.9)	0.8%
5 (当初のみクロレラ50万セル/㎖)	同 上	5800尾	同 上	昭和63年3月11日 (71日間)	1043尾	15.4mm (11.6~20.4)	18.0%
6 (50%海水区)	同 上	7000尾	同 上	昭和63年2月6日 (37日間)	37尾	9.5mm (5.7~10.9)	0.5%

表. 3 飼育環境と投餌時期の比較試験の条件設定

試験区	飼育条件			給餌率
	クロレラ (セル/ｍℓ)	ワムシの 単独投餌	換水の有無	
1	50万	10mmまで	20→200%	100%
2	100万	同上	20→200%	100%
3	50万 (当初のみ)	同上	20→200%	100%
4	100万	7mmまで ワムシ+Ar+ 養成Ar併用	20→200%	100%
5	100万	7mmまで ワムシ+Ar併用	17日間なし	100%
6	200万	7mmまで ワムシ+養成Ar併用	17日間なし	100%

表. 4 飼育環境と投餌時期の比較試験の結果概要

試験区分	開始年月日	収容尾数	収容尾数全長	終了年月日	取揚げ尾数	取揚げ時全長	生残率
1 クロレラ50万セル/ｍℓ 10mmまでワムシのみ	昭和63年3月3日	5000尾	4.5mm (4.3~4.7)	昭和63年4月14日 (42日間)	262尾	8.4mm (7.3~9.5)	5.2%
2 クロレラ100万セル/ｍℓ 10mmまでワムシのみ	同上	同上	同上	同上	171尾	7.8mm (7.0~8.6)	3.4%
3 当初のみクロレラ50万セル/ｍℓ 10mmまでワムシのみ	同上	同上	同上	同上	278尾	8.5mm (6.9~10.2)	5.6%
4 ¹⁾ クロレラ100万セル/ｍℓ 7mmまでワムシのみ	同上	同上	同上	昭和63年4月29日 (57日間)	1385尾	16.8mm (13.6~19.8)	27.7%
5 ²⁾ クロレラ100万セル/ｍℓ 止水17日	昭和63年3月4日	10000	同上	昭和63年4月29日 (58日間)	1373尾	15.2mm (11.6~21.4)	13.7%
6 ³⁾ クロレラ200万セル/ｍℓ 止水17日	同上	同上	同上	同上	1435尾	15.6mm (12.1~21.7)	14.4%

1) 7mm~1.4mmまではワムシの他にAr, 養成Arを投餌

2), 3) 使用水槽は1㎡バンライト水槽を使用。餌料の投餌は試験区5がワムシ+Ar, 試験区6はワムシ+養成Arを投餌

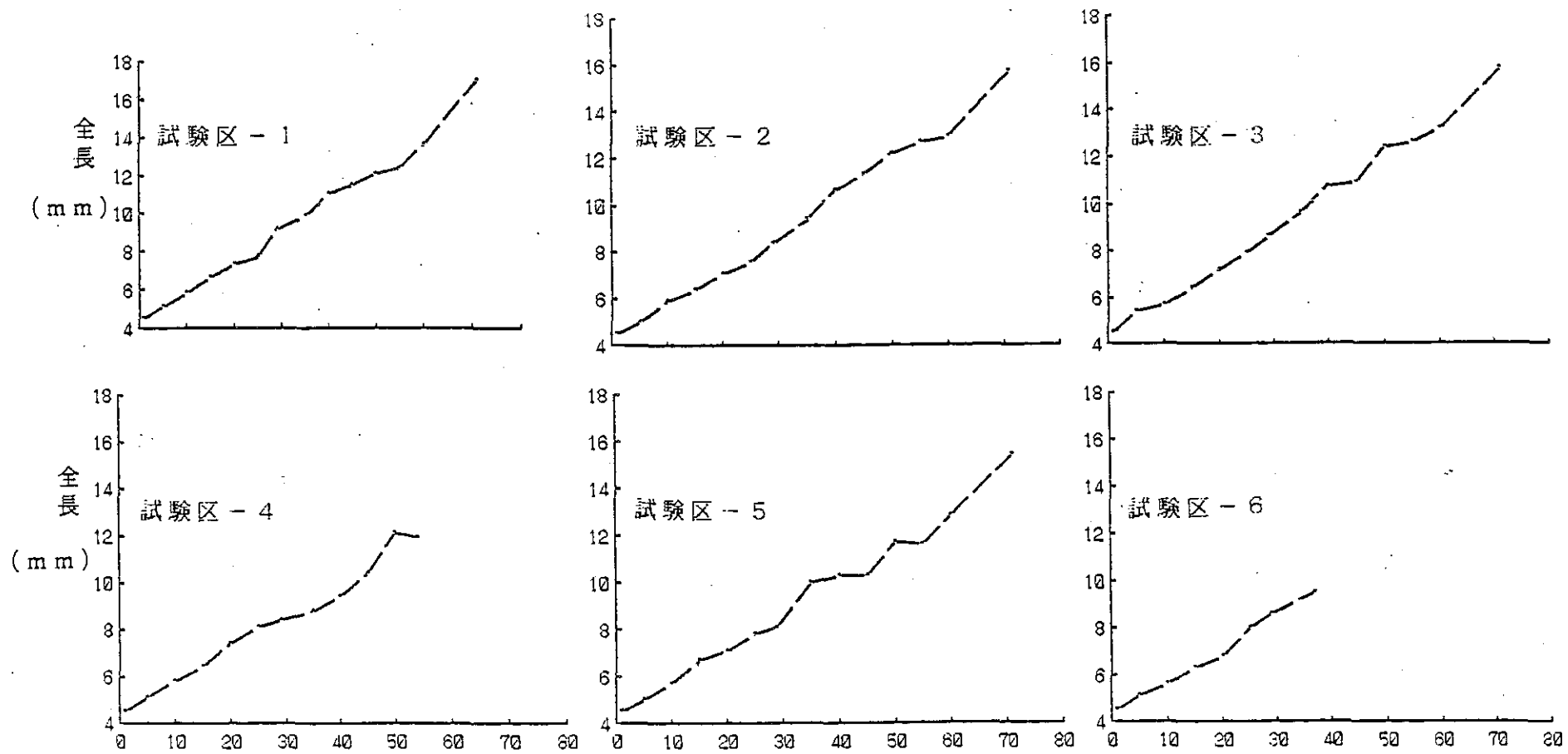


図. 1 各試験区の成長 (クロレラ添加試験及び比重調整試験)

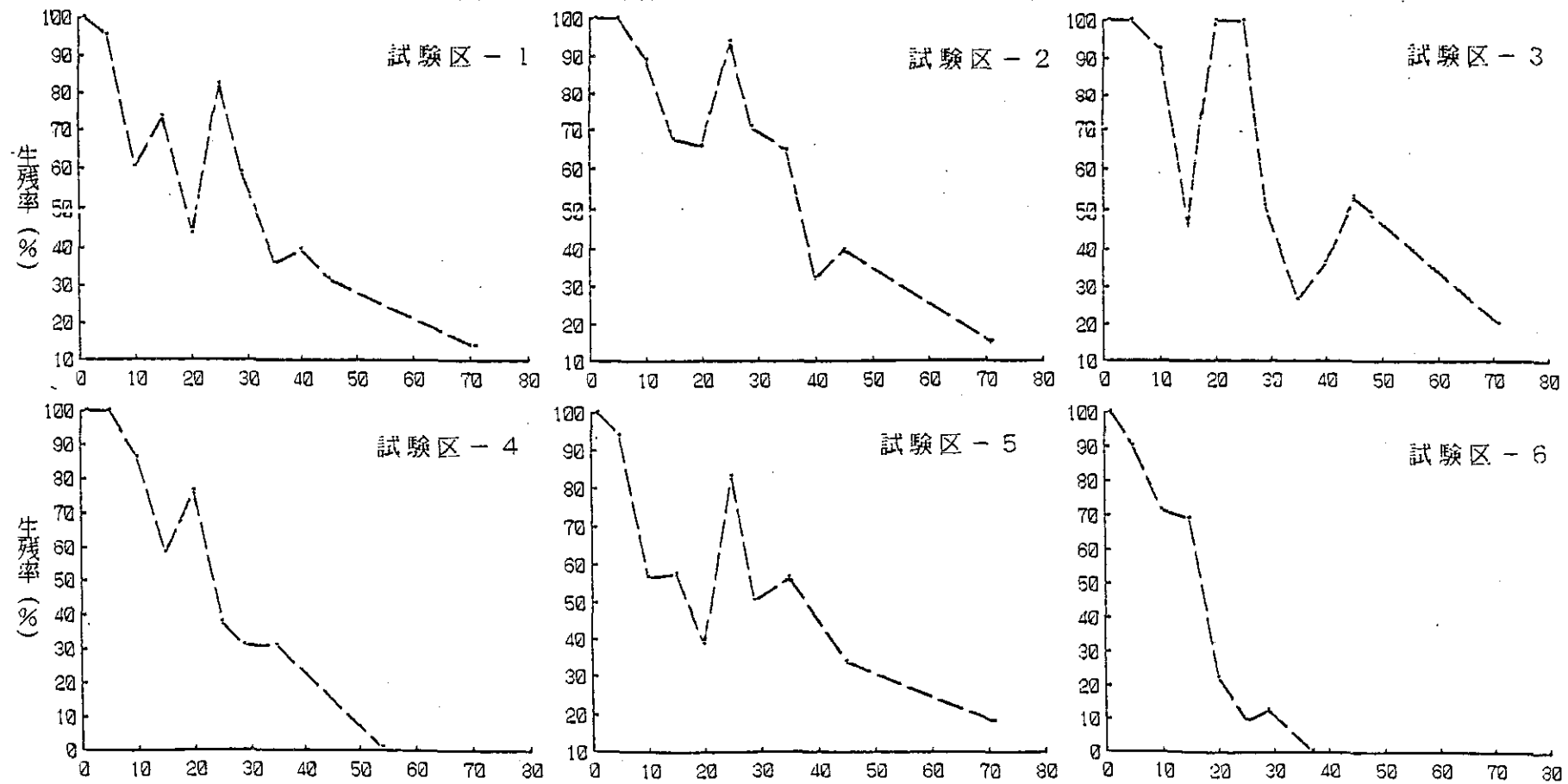


図. 2 各試験区の生残 (クロレラ添加試験及び比重調整試験)

飼育日数 (日)

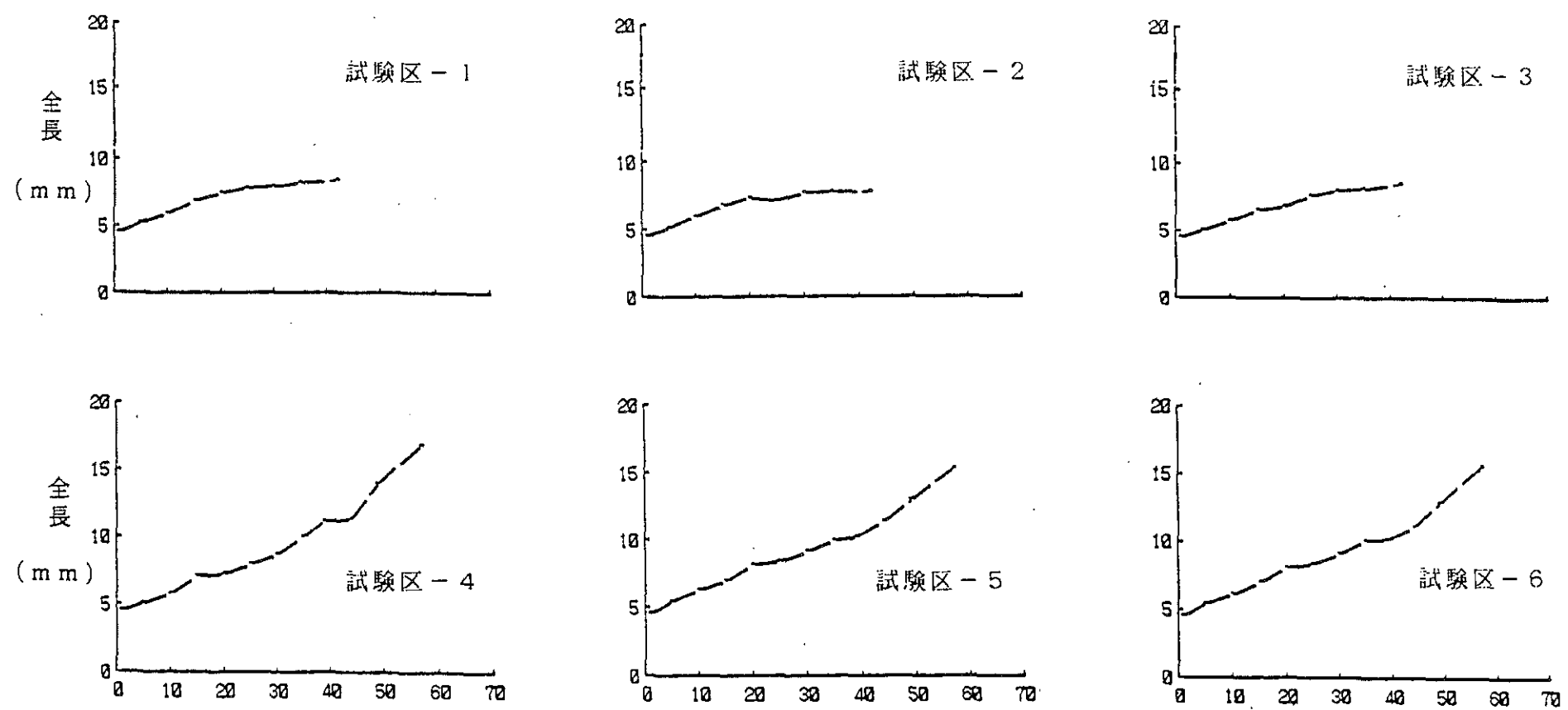


図. 3 各試験区の成長（飼育環境と投餌時期の比較試験）

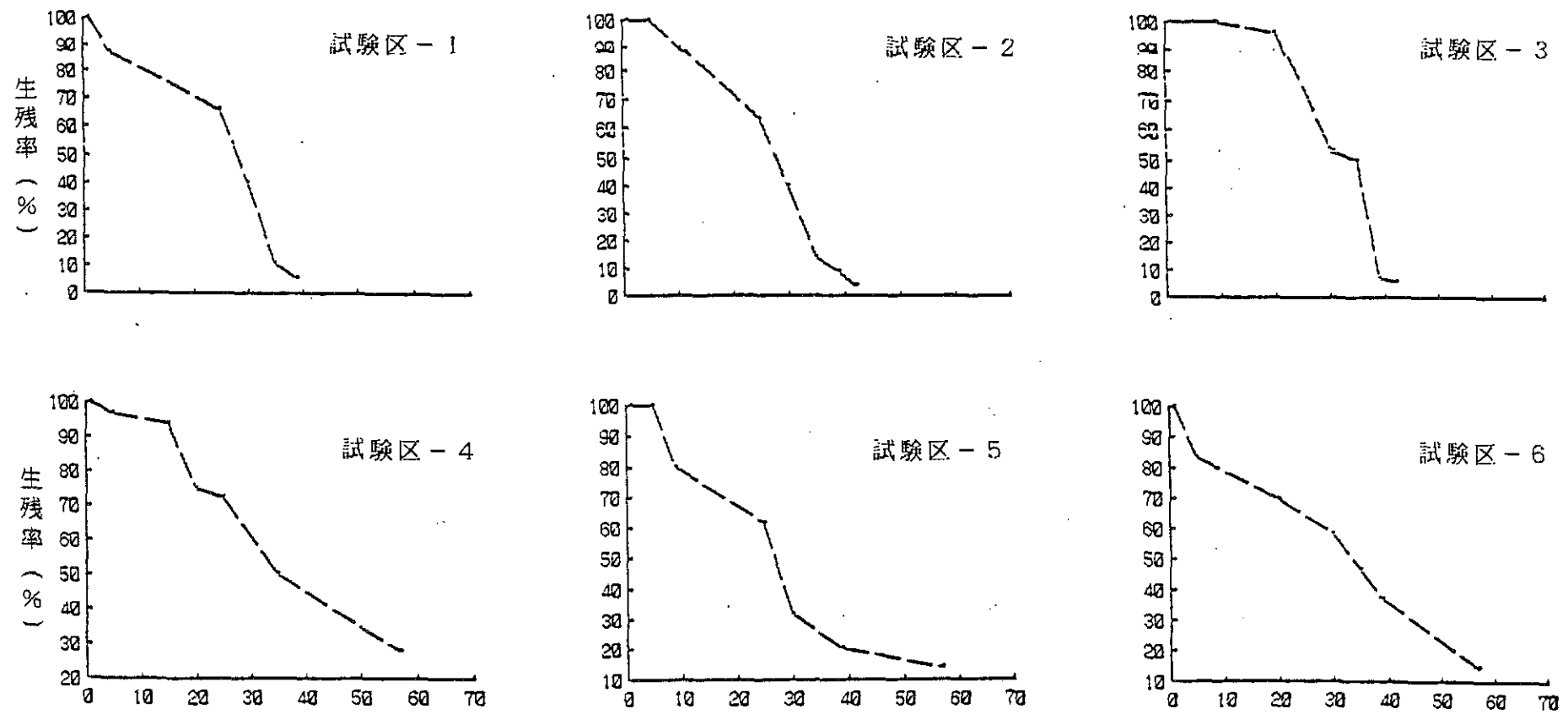


図. 4 各試験区の生残（飼育環境と投餌時期の比較試験）

飼育日数 (E)

3. 海上での中間育成

種苗生産に引き続き、標識可能な全長60mmまでの育成を海上小割網で行い、冷凍生物餌料、アミミンチへの早期餌付けを図ることを目的とした。また、海上へ沖出しするサイズの検討も併せて行った。

1) 材料と方法

(1) 平均全長16mmサイズでの沖出し群

小型水槽での飼育試験で得られた青森県産の種苗3763尾を3月11日に沖出した。投餌量は魚体重の300%を基準とし、アミスライス、ミンチ肉を1日3～5回に分けて投餌した。

(2) 平均全長30mmサイズでの沖出し群

20m²水槽で得られた種苗4175尾を4月4日に沖出した。投餌量は魚体重の300%を基準とし、ミンチ肉を1日3～5回に分けて投餌した。

2) 結果及び考察

表1に育成結果の概要、図1に飼育期間中の海面水温を示した。

(1) 平均全長16mmサイズでの沖出し群

57日間の育成で1385尾を取揚げ、生残率は36.8%となった。取揚げ時の全長は62.4mm(50.0～75.1mm)であった。30mmサイズの沖出し群に比べると、生残率が低い。これは、沖出し時点で、生物餌料から、ミンチ肉に餌を切り替えたため、ミンチ肉に餌付けない小型魚から先に斃死してゆき最終的には大型魚のみ生残したものと考えられる。

ミンチ肉に餌付くサイズは20mm前後であることより、沖出しするサイズとしては、20mm以降の方が高い生残を得ることができるものと考えられる。

(2) 平均全長30mmサイズでの沖出し群

21日間の育成で3142尾を取揚げ、生残率は75.3%となった。取揚げ時の全長は46.1mm(33.0～63.0mm)であった。全長30mmサイズであれば、沖出し時には殆どの個体がミンチ肉に餌付いており、海上での育成に移行しても差し支えないものと思われる。なお、4月25日に取揚げた種苗は、同月27日に青森県に配布した。

(参考) 海上小割網での飼育における耐水温予備試験

飼育環境と投餌時期の比較試験で得られた稚魚を4月25日に小割網に沖出しし、6月15日まで飼育したところ、飼育は順調であったが、海面水温16℃前後から斃死がみられた。これは、水温の上昇による斃死とみられ、飼育上限水温は16℃前後であると考えられた。また、海上での飼育期間の問題でもあり、今後、さらに検討していく必要がある。

表. 1 育成結果の概要

	海上	海上
育成水槽	小割網 3 × 3 × 3 m (200 → 180 径)	小割網 3 × 3 × 3 m (200 → 180 径)
育成期間	3月11日～5月7日 (57日間)	4月4日～4月25日 (21日間)
開始時尾数 (開始時密度)	3763尾 (167尾/m ³)	4175尾 (186尾/m ³)
開始時全長	16.0 mm (9.5～22.0)	30.1 mm (16.4～42.4)
取揚げ尾数 (取揚げ密度)	1385尾 (68尾/m ³)	3142尾 (140尾/m ³)
取揚げ時全長	62.4 mm (50.0～75.1)	46.1 mm (33.0～63.0)
生残率	36.8%	75.3%

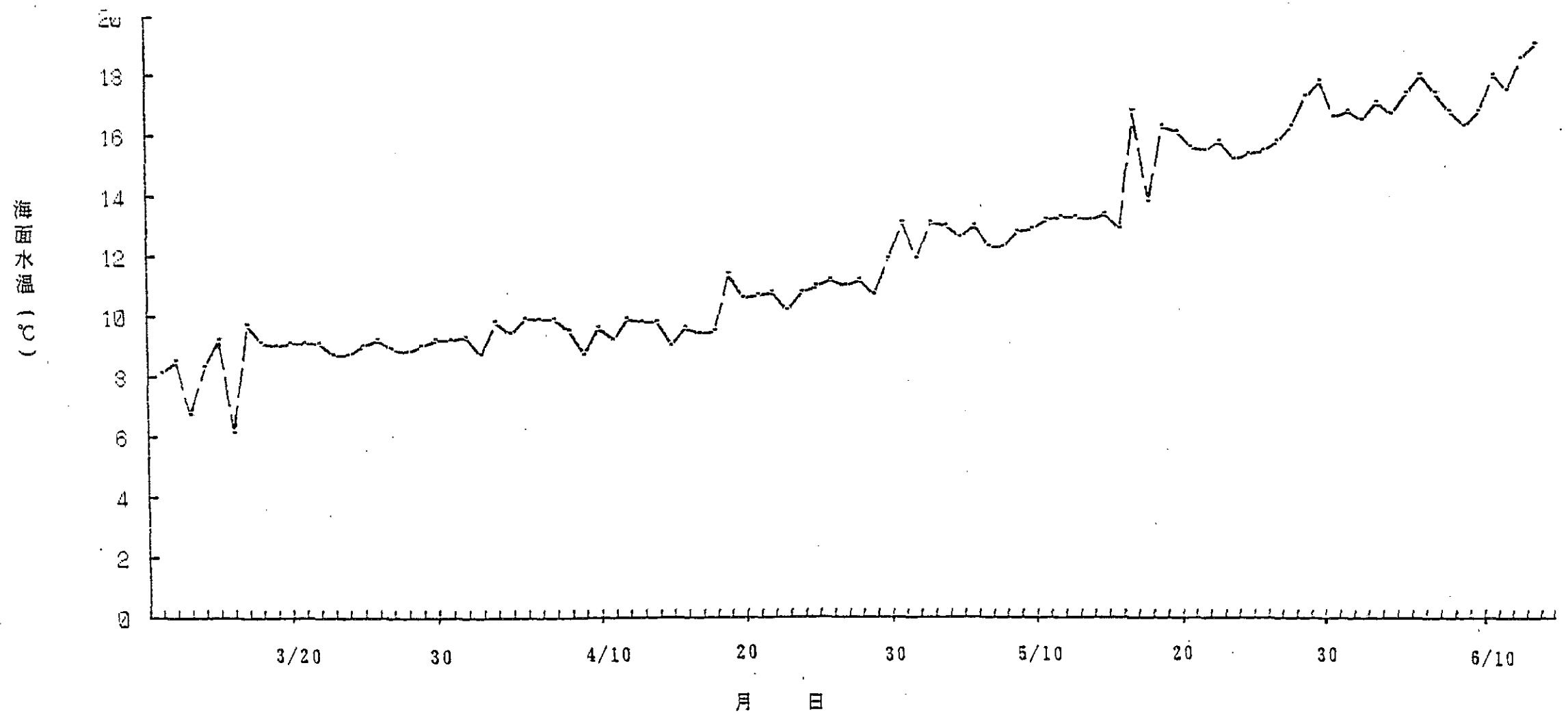


図. 1 飼育期間中の海面水温

4. 標識放流

1) 標識処理

(1) 材料と方法

5月7日に海上小割網で育成した平均全長62.4mm(50.0~75.1mm)の種苗1385尾を取揚げ、陸上水槽に移し、標識処理を施した。全長60mm以上の種苗は、第二背鰭を切除したフィンカット標識と第一、第二背鰭間にリボンタグを装着して二重標識とした(図1)。それ以下の種苗は第二背鰭を切除したフィンカット標識のみとした(図2)。なお、標識処理はMS222を使用し、40ppmで麻酔を施したのち行った。

(2) 結果

標識処理結果の概要を表1に示した。1385尾の種苗に装着した所要時間は3.3時間であり、1時間当りの装着数は120尾/人であった。

2) 放流

表2に放流結果の概要、図3に放流場所を示した。放流には当場の作業船「のとじま」を使用し、活間2面に種苗を収容して輸送し、放流場所まで約1時間を要した。放流尾数は二重標識タイプが650尾、フィンカットタイプが654尾の合計1304尾であった。なお、標識装着後から放流日までの5日間の生残率は94.2%であった。

標識魚の再捕は、現在のところ報告がない。

表. 1 標識処理結果の概要

育成水槽	標識の種類	処理年月日	標識処理尾数	標識処理種苗の全長	延べ作業時間	1時間当りの処理尾数
海上小割	リボntag 及び フィンカット	昭和63年5月7日	707尾	62.4mm (50.0~75.1mm)	3.3時間 (3.5人)	420尾/時
海上小割	フィンカット のみ	同上	678尾	55.0mm (51.0~60.0mm)		

表. 2 放流結果の概要

標識の種類	リボntag 及び フィンカット (図-1)	フィンカット (図-2)
放流年月日	昭和63年5月12日	同上
放流場所	石川県七尾湾	同上
	N: 37° 09' 08" E: 137° 05' 94"	
放流尾数	650尾	654尾
全長	65mm (50~85mm)	55mm (51~60mm)

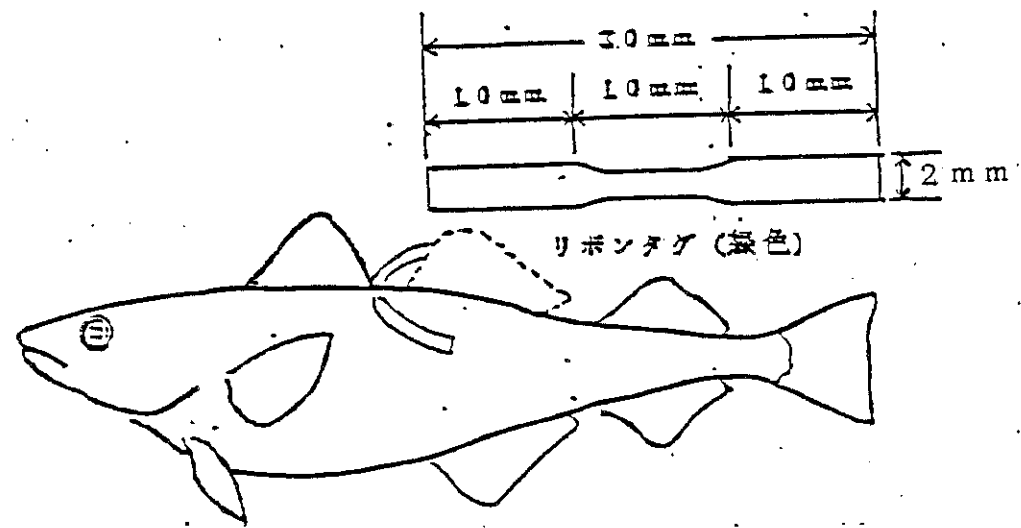


図. 1 リボンタグの装着部位とフィンカット部位 (破線部)

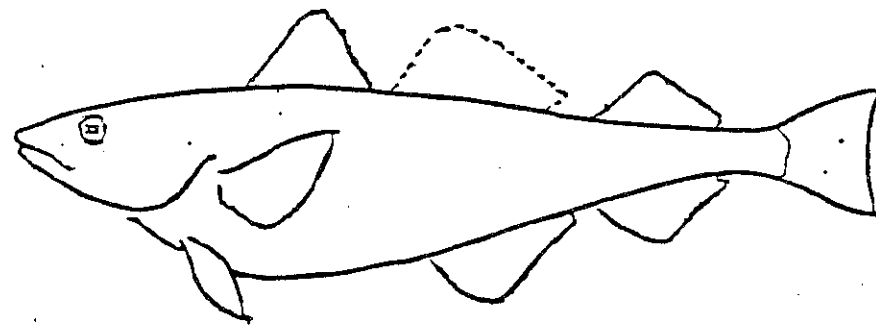


図. 2 フィンカット部位 (破線部)

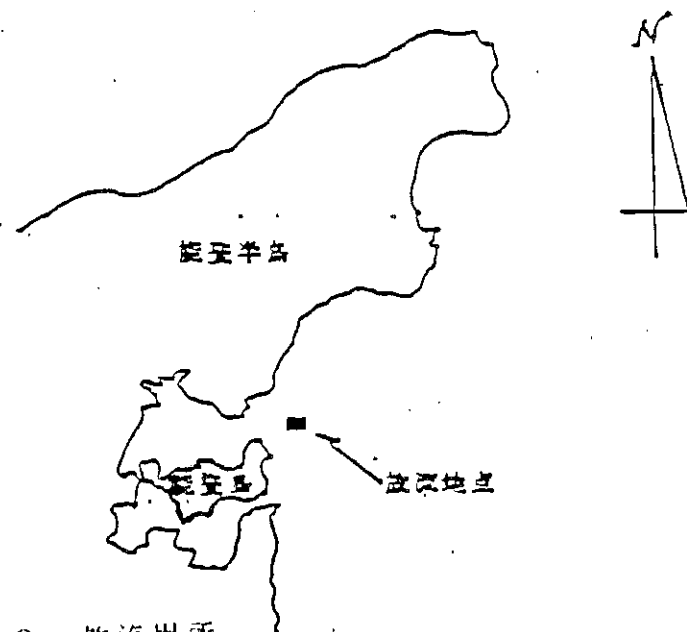


図. 3 放流場所

V ヒラメ

ヒラメ種苗生産

◎與世田 兼三

島 康洋

本年度のヒラメ種苗生産は、全長25mmで45万尾の生産を目標とし、着底後の歩留り向上を課題とした。

1. ふ化仔魚

飼育に供したふ化仔魚は、若狭湾宮津事業場で採卵されたものであり、4月28日の採卵分を除いては、卵で輸送し能登島事業場でふ化させた。

卵はビニール袋に酸素とともに封入し、発泡スチロール製箱に梱包して5月1日に輸送した。

表1に採卵とふ化の結果の概要を示した。

2. 飼育方法

1) 飼育水槽

飼育は80m³水槽で行った。各水槽にはエアストーン12個で通気を行い、上面に取りつけた寒冷紗で照度を調節した。注水は流水量が100%/日をこえるまでは水面から、それ以降は注水口を延長し、底面部で行った。

2) 飼育環境

ふ化仔魚の収容に際しては、海水を50m³とし、クロレラを50～100万セル/mlになるよう添加した。飼育水温は18℃に設定し、ふ化仔魚収容後に加温を行った。

注水は収容直後から開始し、開口時には換水を行った。換水率は全長5mmで30%/日、10mmで100%/日と増加し、最大300%/日とした。クロレラは全長6～7mmまで50万セル/mlになるよう添加した。

全長10～13mmで移送し、水槽底面の汚れを防ぐ目的で分槽を行った。ふ化仔魚の移送には径65mmのホースを使用し、夜間灯火に集まるものをサイフォンで移した。

3) 餌料

使用した餌料はワムシ(S型、L型)、アルテミアノープリウス(北米産;以下Ar-N)、淡水ミジンコ、養成アルテミア(平均体長1～2mm;以下養成Ar)、配合飼料(協和発酵工業KK製B2)を使用した。

ワムシはクロレラとハイドロビットAD。Eオイル100ml/m³で22～30時間、Ar-NはハイドロビットAD。Eオイル100ml/m³、ω85オイル50ml/m³で22～30時間二次処理を行った。また、モイナ、養成アルテミアは、冷凍クロレラで5～6時間二次処理を行った。

3. 飼育結果

飼育15日目の全長6mm頃から減耗がみられ、全長10mmまでの生残は50%となった。前年度のような飼育初期における大きな減耗はなかったものの、やはり、全長6～10mmまでの時期に減耗があり、問題を残した。飼育25～33日目に分槽、移送を行い、80m³水槽4面を使用した。着底前後にも僅かに斃死がみられ37.9万尾(生残率30.1%)を取揚げた。

取揚げ時の密度は773～2067尾/m³であり、分槽後の生残率は45.3～75.2%であった。

成長は前年度に比べると7日程遅れたものの、概ね順調に経過して、飼育51日目で全長25mmに達した。

生産結果の概要を図1に、成長と生残を図2に、飼育水温とpHの推移を図3に示した。種苗生産の結果の概要は表2に、種苗の利用実績を表3に、餌料の投餌量を表4に示した。

4. 考察

本年度と前年度との成長差は、配合飼料の投餌時期が遅れたことによるものと思われる。例年は、全長8～12mm頃に大きなパッチがみられ、その時期から配合飼料を投餌している。しかし、本年度はパッチを作る時期が遅く、また、パッチも小さかったことより、配合を投餌する時期が遅れた。

ヒラメの生産は着底まで、如何にして歩留りを上げていくかが課題である。当场においては、その対策として、着底前に分槽を行い収容密度を低くし、歩留りの向上を図っている。しかし、分槽のみでは着底までの成長差を小さくし、歩留りの向上を図るには限界があり、根本的な打開策とはなっていない。

その対策としては、収容密度を5000～8000尾/m²に抑えて、餌の密度を高くし、仔魚に餌が十分ゆきわたるようにする方法や、また、日中の換水を抑えて、餌の流失を防いだり、クロレラを添加しワムシの栄養化を高めるといった手法が考えられる。さらにまた、成長差を小さくしていくために、早めに配合飼料を投餌し、配合に餌付けてゆく方法等が考えられる。

ヒラメの生産は着底までの生残が、取揚げ時の生残にも大きく関係しており、着底までの歩留りを向上させるような飼育方法の検討を今後とも行う必要がある。

表. 1 種苗生産の概要

生産期間 (日間)	昭和63年5月2日～6月28日 (57)
使用水槽 (m ³)	八角型コンクリート製水槽 (80)
卵の産地	若狭湾宮津事業場
収容尾数 (万尾)	126
収容密度 (万尾/m ³)	1.68
収容時全長 (mm)	3.41 (2.81～3.89)
取揚げ尾数 (万尾)	37.9
取揚げ密度 (尾/m ³)	773～2067
取揚げ時全長 (mm)	25.2～39.5
生残率 (%)	30.1

表. 2 採卵とふ化の結果の概要

採卵日	輸送月日	浮上卵数 (万尾)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	備考
4月28日	5月1日	—	25	—	ふ化仔魚で輸送
4月29日	同上	79.5	57	71.7	卵で輸送
4月30日	同上	73.2	51	69.7	同上
5月1日	同上	61.2	18	29.4	同上
総計		213.9	151	58.9	

表. 3 ヒラメの利用実績

月日	配布先	配布尾数 (万尾)	大きさ (mm)
6月21日	日本海区水研	10.0	全長 25.2 (18.0～36.9)
6月21日	新潟県	9.5	同上
6月23日	自場養成分	5.0	全長 29.4 (21.7～43.7)
6月28日	新潟県	9.1	全長 39.5 (27.6～47.3)
6月28日	石川県	2.5	全長 27.1 (20.7～25.9)
6月30日	秋田県	1.8	全長 39.0 (25.4～52.9)
総計		37.9	

表. 4 ヒラメ量産飼育で使した餌料量

飼育日数	ワムシ (億個体)	A r - N (万個体)	養成 A r (万個体)	ミジンコ (万個体)	配合飼料 (g)
0～ 5	2.6				
6～ 10	6.6				
11～ 15	24.7	1000			
16～ 20	34.2	15100			
21～ 25	36.4	28050	4540		375
26～ 30	58.9	36695	12335		1410
31～ 35	48.9	97587	14433		3700
36～ 40		117790	18753	1020	5850
41～ 45		115810	17920	25156	10200
46～ 50		80721		5861	12500
51～ 55				1600	8300
総計	212.3	492753	67981	33637	42335

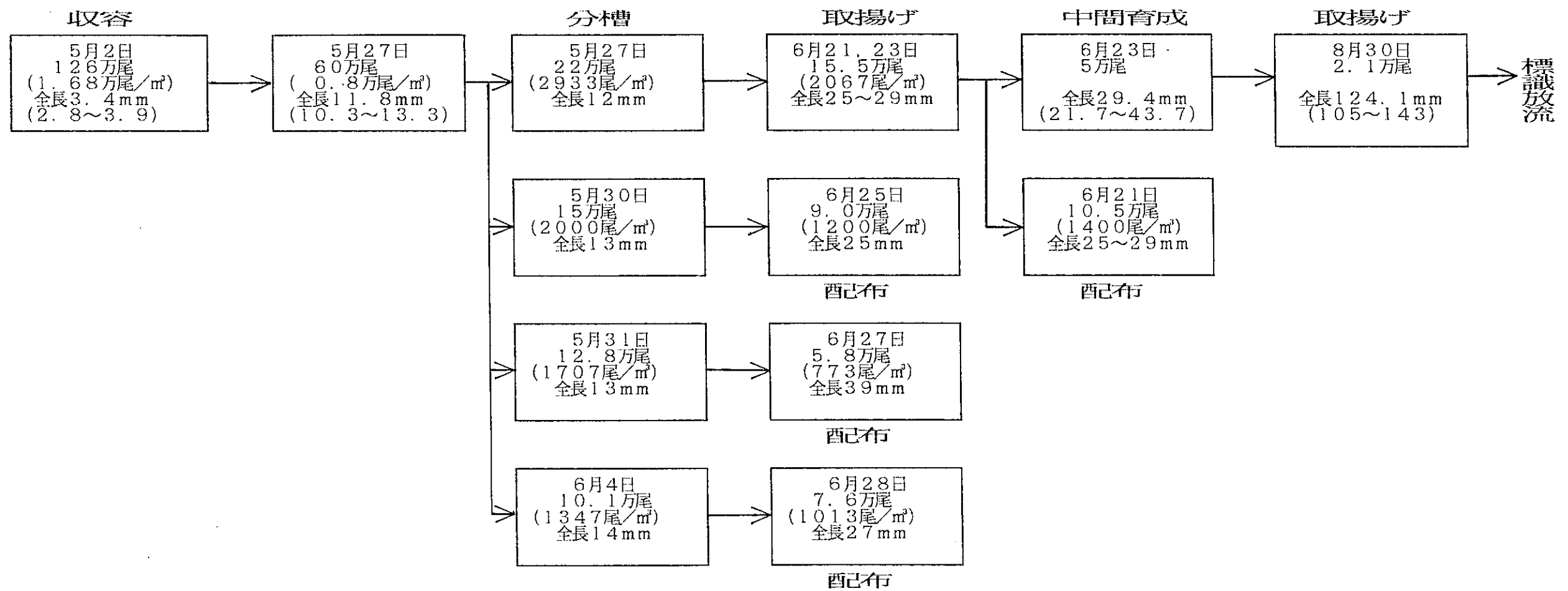


図. 1 ヒラメ量産飼育の概要

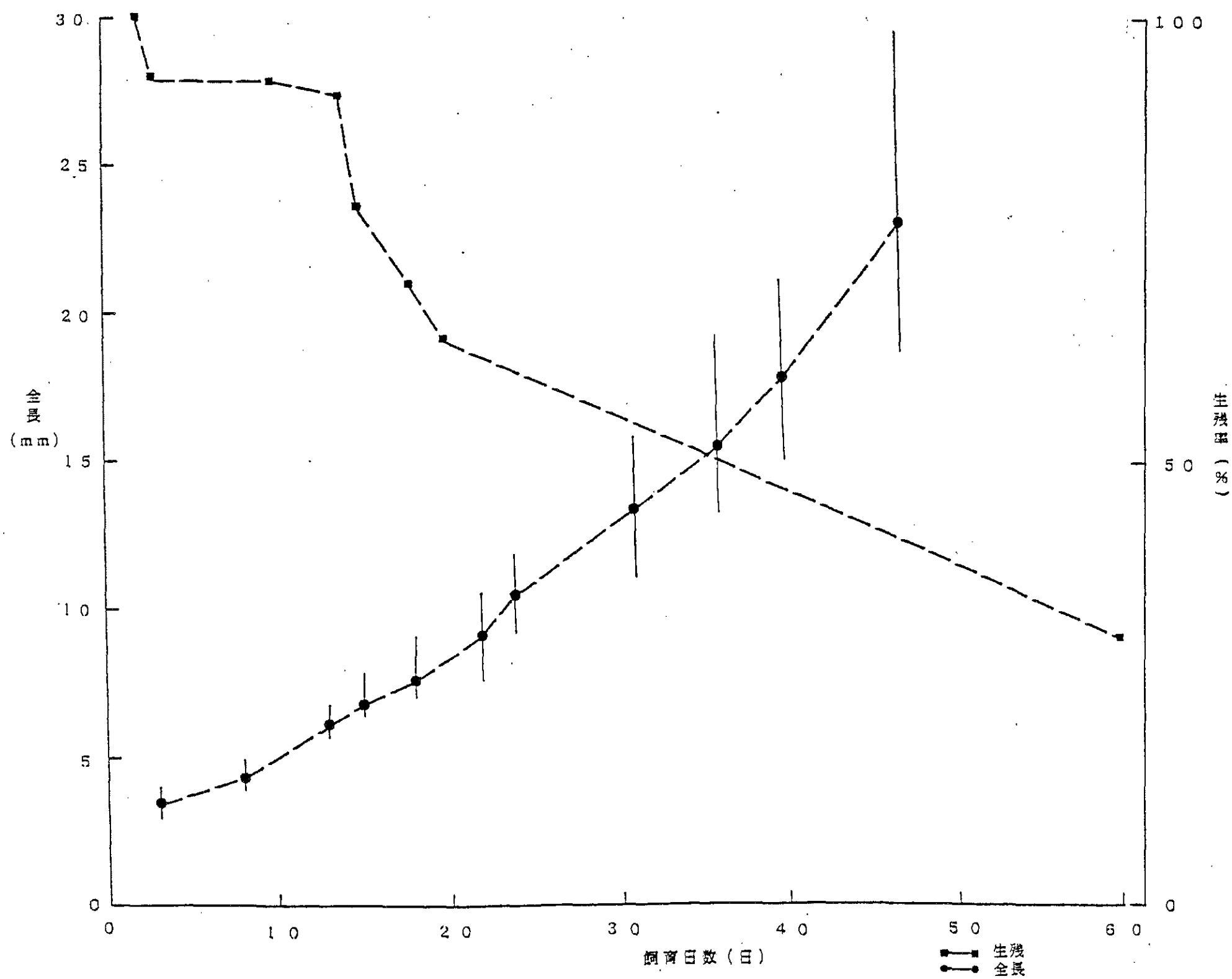


図. 2 80 ml 水槽における成長と生残

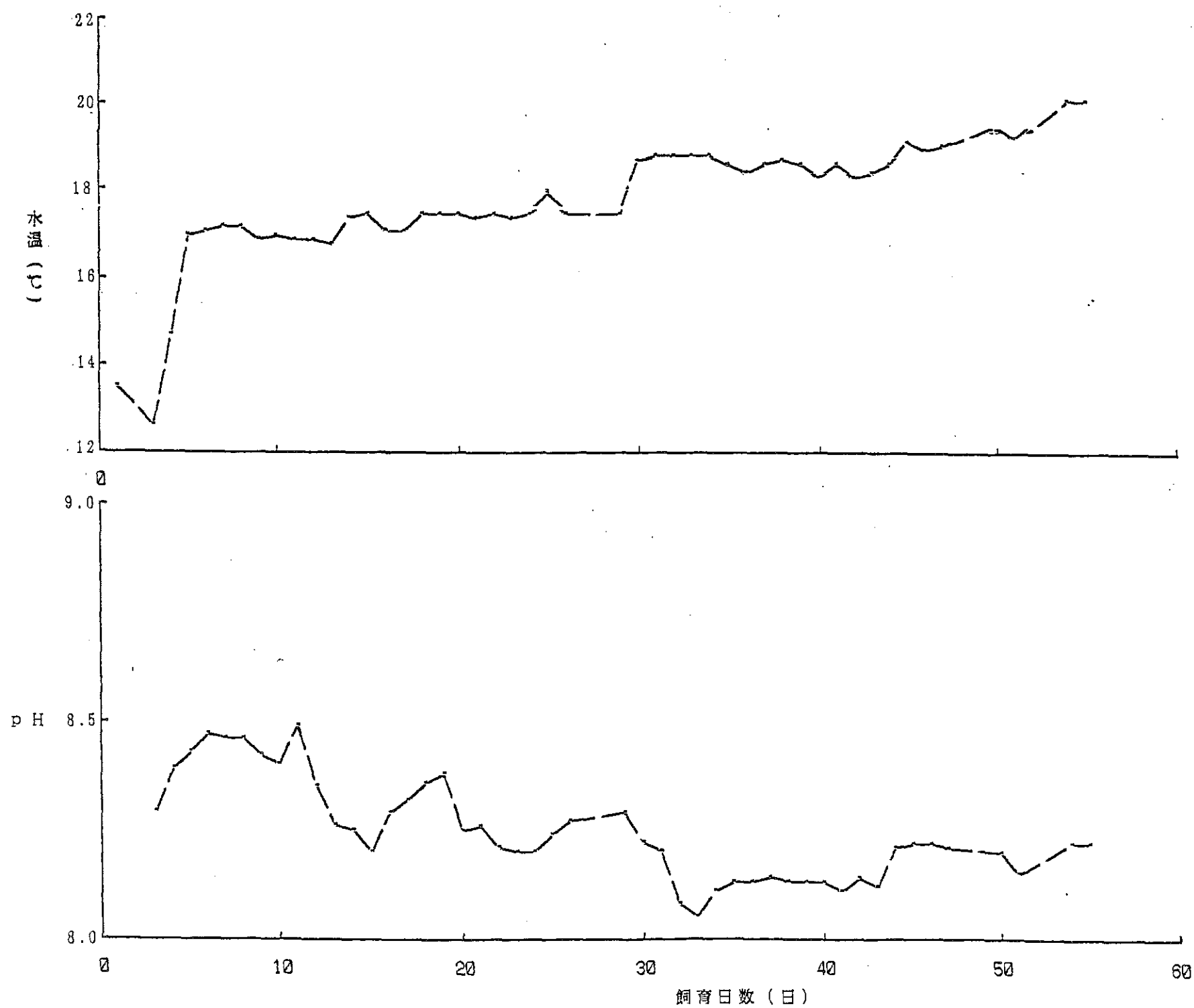


図. 3 飼育水温と pH の推移

ヒラメ体色異常防除試験

島 康洋

本年は配合飼料3社4種類について投与試験を行い体色異常の抑制効果を検討した。このほかに、ブラジル産と明記されたアルテミアを使用して体色異常個体の出現状況を見た。

1 飼育方法

ふ化仔魚は、若狭湾宮津事業場で採卵されたものを輸送し、能登島事業場でふ化させて使用した。

予備飼育は各回ごとに1 m³ パンライト水槽（透明、周囲を銀色ビニールシートで覆う）3面を使用し、各3万尾のふ化仔魚を収容して行なった。餌料にはワムシを用い、クロレラ及び冷凍クロレラで22～26時間二次強化して与えた。

飼育はふ化後10日（1回目）、11日（2回目）まで行い、全長5.7と6.0 mmで本試験のために0.5 m³ パンライト水槽へ各3000尾を計数、収容した。

実験区は、表1に示すとうりである。共通区、飢餓ワムシ区に投与したワムシは、クロレラとパン酵母で培養したものを22～26時間海水中に入れ、飢餓状態にしたものを使用した。また、共通区、量産餌料区はふ化仔魚から一貫して0.5 m³ 水槽で飼育した。

各試験区とも本試験開始時から1日3回転の換水を行い、2回目の配合飼料投与区では5回転/日の換水とした。底掃除は1日1回行った。

配合飼料区の投餌は、7時から16時の間に1時間間隔で配合飼料を投与し、16時30分にアルテミアを投与した。配合飼料の投与量は1日5～6 gとして、生残率に関係なく投与した。

2 試験結果

表2に予備飼育の結果を、表3に本試験結果の概要を示した。

1回目の試験では7～14区までの配合飼料投与区で、粘液様の物質が発生し7日目までにすべて斃死した。また、1～6区の生物餌料を投与したものでも成長が悪く、斃死がいつまでも続き活力の悪い状態となったために、ふ化後42日目（本試験32日目）で取揚げた。2～5区の飢餓ワムシを与えたもの、北米産アルテミアを与えたものは特に成長が悪く、取揚げ時点でも全長12～14 mmであったが、変態は終了していた。

2回目の試験では共通区である2区と配合飼料のみを投与した7、8区が途中で全滅した。2区ではワムシの摂餌が悪くなり衰弱して斃死に至り、7、8区では配合飼料を摂餌することが出来ずに衰弱死した。

今年の試験では、ブラジル産アルテミアを投与した1～6、2～4区の生残率は良かったものの、その他のものでは全体に活力が悪く、斃死が着底後も続き例年より低い生残率となった。

表4に体色異常個体出現状況を示した。体色異常のチェックはマニュアルに従った1～9のタイプ分けと、色素の被覆状態によるタイプに分けて示した。

80 m³ 生産区は、正常個体の出現率は89.9%で昨年と同程度であった。

実験区では、1-1、2-1の量産餌料区で86.5、63.9%と80 m³ 生産区よりも低い結果となった。また、ブラジル産アルテミアを投与した1-6、2-4では完全白化率が100、95.5%と非常に高率となり、健苗育成委託事業における青海の結果と一致した。配合飼料投与区では、T大配合飼料を投与した2-9、2-10でやや低い正常率となったものの、量産餌料区に比べ正常率は高くなり体色異常抑制に効果のあることがうかがえた。

表5に脊椎骨異常の出現状況を示した。観察は、アリザリン染色したのちに実体顕微鏡下で行なった。また、表6に各実験区20尾に付いて行なった脊椎骨数の計数結果を示した。脊椎骨の正常率は

、ブラジル産アルテミアを投餌した1-6、2-4区で73、51%と高かったが、そのほかの実験区では30%前後の低い結果となった。

図1に使用した配合飼料の粒径組成を示した。今年度は試験前にサンプルを送ってもらい確認したこともあって、昨年に比べ粒子はそろっていた。

3 考察

今年度の量産飼育での正常個体出現率は89.9%と昨年度とほぼ同程度であったものの、実験区の量産餌料区では1回目86.5、2回目63.9%の正常率となった。特に2回目の実験では脂溶性ビタミンオイルで二次強化を行い始めて最も低い正常率となり、脂溶性ビタミンオイルでの栄養強化の効果に疑問が持たれた。

当場にストックされていた、缶に”B”と明記されたアルテミアは体色異常の出現状況からブラジル産と確認された。しかし、このブラジル産アルテミアを投餌した場合の体色異常率は、単に栄養の欠乏による体色異常とは思われないほどの高率であり、何らかの変態阻害物質が含まれていると考えるほうが良いように思われる。ブラジル産アルテミアは、体色異常防止試験の対照区として使用することは避けるべきであろう。

今年度は生物餌料を投餌した試験区でも、例年より生残率が低かった。予備飼育の生残率も悪いことから、初期の飼育あるいはふ化仔魚の活力に問題があったことも考えられる。しかし、24時間飢餓状態にしたワムシを投餌したものでは一様に生残率が低く、栄養状態の悪いワムシでは、体色への影響以前に正常な飼育ができないことがわかった。このため、飢餓ワムシは体色異常防止試験の対照区として不適当であり、新たな対照区を検討する必要が生じた。

今年度の配合飼料は実験前に確認したこともあり、粒子としてはしっかりしたものであった。ヒラメの摂餌も昨年と比較すると良好で、投餌後1週間で少量ではあるが、ほとんどの魚で摂餌が見られ

た。しかし、配合飼料投与区のヒラメは、例年と同様に夕方投餌されるアルテミアを摂餌して飢えをしのいでいる。配合飼料を少量でも摂餌する様になったことから、投餌の方法によっては配合飼料だけで飼育することも可能と考えられる。来年度は、配合飼料の餌密度を高くしてより積極的に摂餌させるような、配合飼料のための飼育手法を検討し、生残率を向上させたい。

脊椎骨異常は、実験区では今年度から調査した。異常についての基本的な調査項目や、種類、問題点がはっきりしておらず、今後検討していかなければならない問題である。

表-3 体色異常防除試験結果の概要

実験区		収容尾数 尾	水槽 m ³	収容密度 尾/m ³	飼育日数	全長 mm	生産尾数	生残率 %	飼育水温	pH	飼育方法
生産		1260000	80	16800	60	25.2 ~39.5	379000	30.1	17.7 (12.6~19.9)	8.26 (8.05~8.49)	ワムシはクロレラと脂溶性ビタミンオイル、A r-n は脂溶性ビタミンオイルと乳化オイルで強化
1回目	1	5000	0.5	10000	42	17.8 (11.0~24.6)	671	13.4	18.4 (16.5~20.7)	8.24 (8.07~8.42)	80m ³ 水槽の餌料と同じ 量産餌料区
	2	5000	0.5	10000	42	11.9 (9.2~16.3)	168	3.4	18.5 (16.4~20.6)	8.27 (8.16~8.41)	共通区 始めから飢餓ワムシを投餌
	4	3000	0.5	6000	32	13.5 (10.7~16.5)	141	4.7	18.5 (17.6~20.7)	8.25 (8.16~8.34)	予備飼育-本試験、本試験では飢餓ワムシを 投餌した
	5	3000	0.5	6000	32	12.2 (10.4~14.1)	28	0.9	18.5 (17.6~20.6)	8.25 (8.16~8.35)	予備飼育-本試験、本試験では北米産A rを投餌 した
	6	3000	0.5	6000	32	18.2 (15.2~21.3)	887	29.6	18.8 (17.9~20.7)	8.25 (8.16~8.34)	予備飼育-本試験、本試験ではブラジル産A rを 投餌した
	7	3000	0.5	6000	-	-	-	-	-	-	予備飼育-本試験、O社配合飼料とA rを投餌した
	8	3000	0.5	6000	-	-	-	-	-	-	同上
	9	3000	0.5	6000	-	-	-	-	-	-	予備飼育-本試験、T大配合飼料のみを投餌した
	10	3000	0.5	6000	-	-	-	-	-	-	同上
	11	3000	0.5	6000	-	-	-	-	-	-	予備飼育-本試験、T大配合飼料とA rを投餌した
	12	3000	0.5	6000	-	-	-	-	-	-	同上
	13	3000	0.5	6000	-	-	-	-	-	-	予備飼育-本試験、N社配合飼料とA rを投餌した
	14	3000	0.5	6000	-	-	-	-	-	-	同上
2回目	1	5000	0.5	10000	45	21.9 (17.0~28.5)	841	16.8	20.3 (18.0~23.5)	8.24 (8.07~8.38)	80m ³ 水槽の餌料と同じ 量産餌料区
	2	5000	0.5	10000	-	-	-	-	-	-	共通区
	3	3000	0.5	6000	35	17.3 (12.7~22.2)	581	19.4	20.8 (17.8~23.4)	8.28 (8.10~8.41)	予備飼育-本試験、本試験では飢餓ワムシを 投餌した
	4	3000	0.5	6000	35	17.9 (12.9~22.5)	1695	56.5	20.8 (17.5~23.5)	8.28 (8.12~8.38)	予備飼育-本試験、本試験ではブラジル産A rを 投餌した
	5	3000	0.5	6000	35	19.0 (13.2~24.5)	373	12.4	20.8 (18.2~23.5)	8.28 (8.12~8.37)	予備飼育-本試験、O社配合飼料とA rを投餌した
	6	3000	0.5	6000	35	18.8 (12.4~25.9)	460	15.3	20.6 (17.0~23.5)	8.28 (8.13~8.36)	同上
	7	3000	0.5	6000	-	-	-	-	20.7 (17.7~23.5)	8.28 (8.14~8.37)	予備飼育-本試験、T大配合飼料のみを投餌した
	8	3000	0.5	6000	-	-	-	-	20.6 (17.0~23.5)	8.19 (8.14~8.40)	同上
	9	3000	0.5	6000	35	20.6 (11.3~26.0)	293	9.8	20.7 (17.9~23.4)	8.29 (8.13~8.38)	予備飼育-本試験、T大配合飼料とA rを投餌した
	10	3000	0.5	6000	35	20.2 (12.5~29.4)	287	9.6	20.6 (17.0~23.4)	8.28 (8.15~8.38)	同上
	11	3000	0.5	6000	35	20.8 (13.8~28.6)	279	9.3	20.7 (18.0~23.5)	8.28 (8.14~8.35)	予備飼育-本試験、N社配合飼料とA rを投餌した
	12	3000	0.5	6000	35	19.4 (12.7~26.4)	366	12.2	20.6 (17.2~23.4)	8.28 (8.15~8.37)	同上

表-4 体色異常個体出現状況

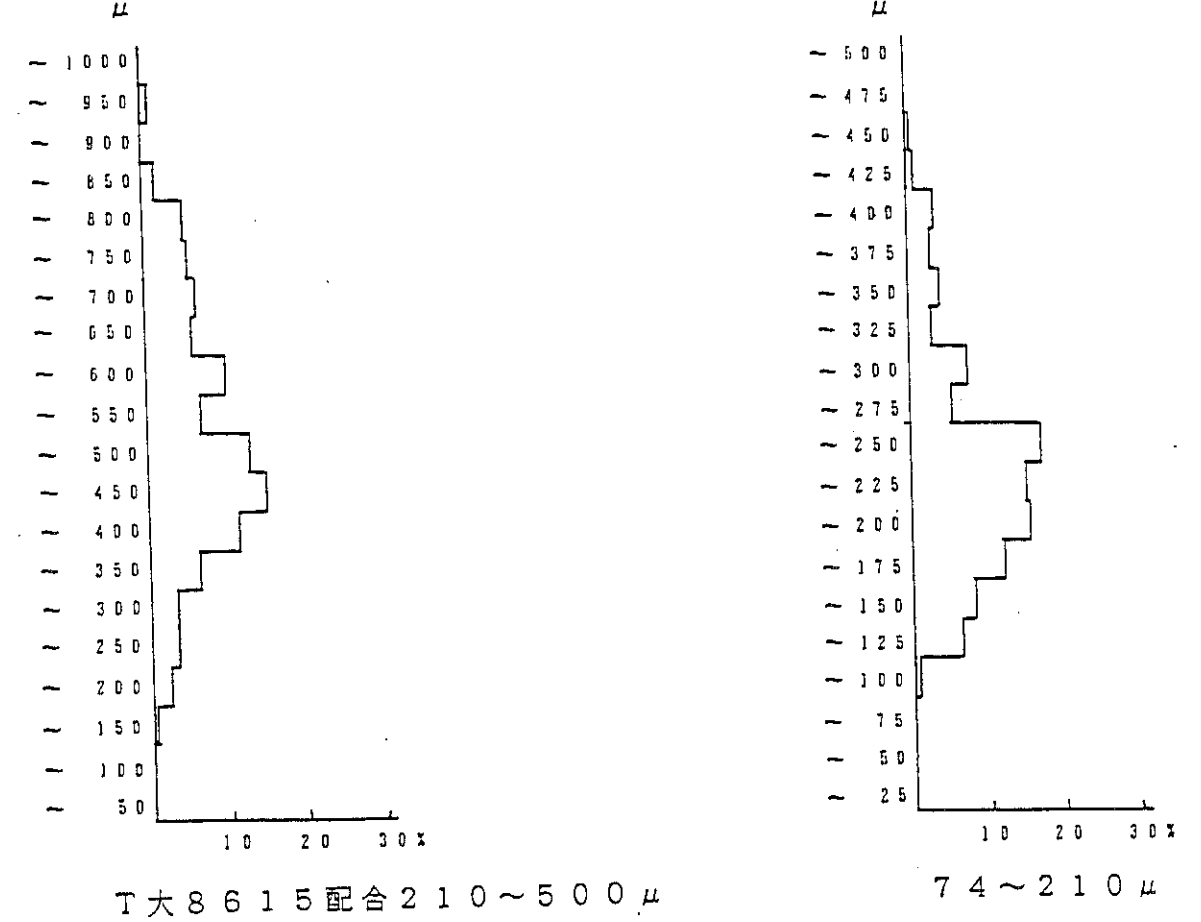
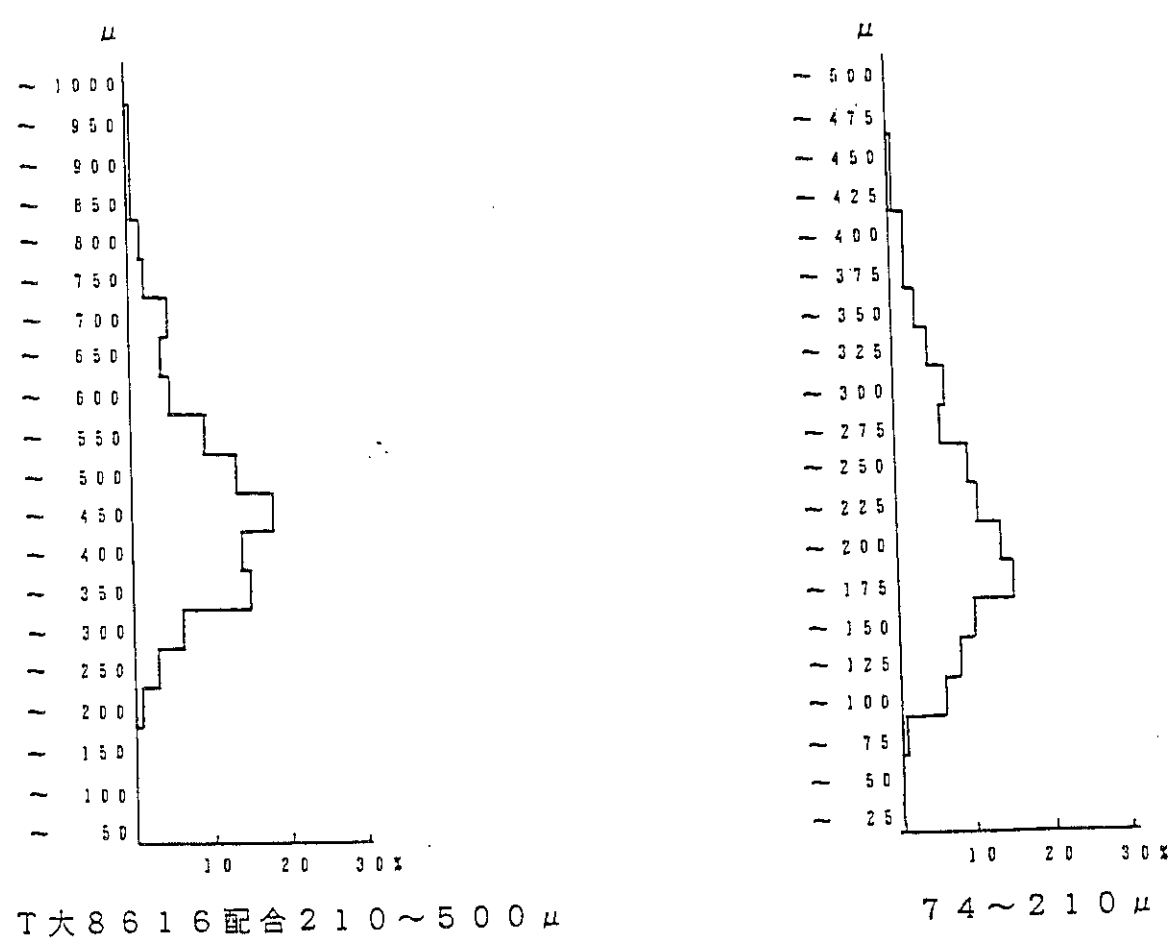
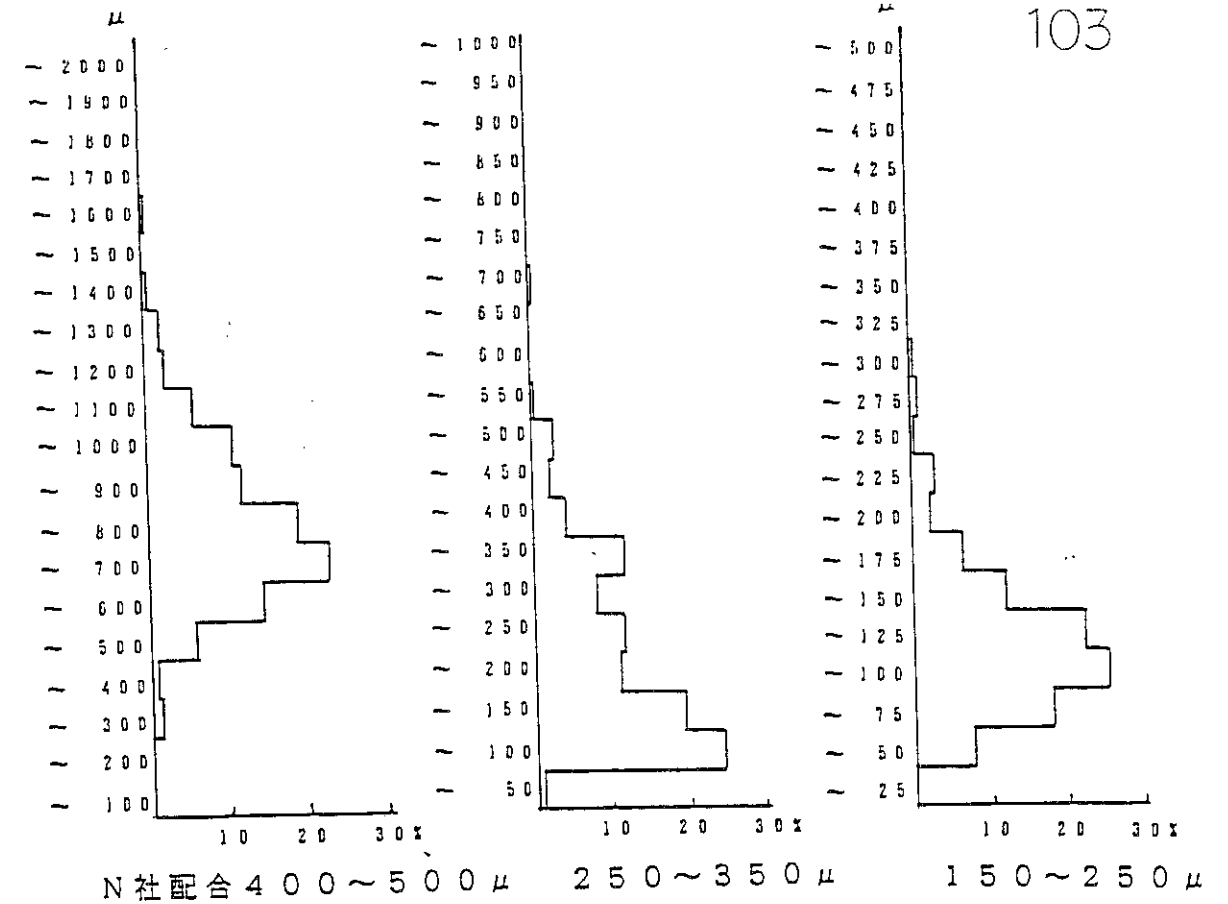
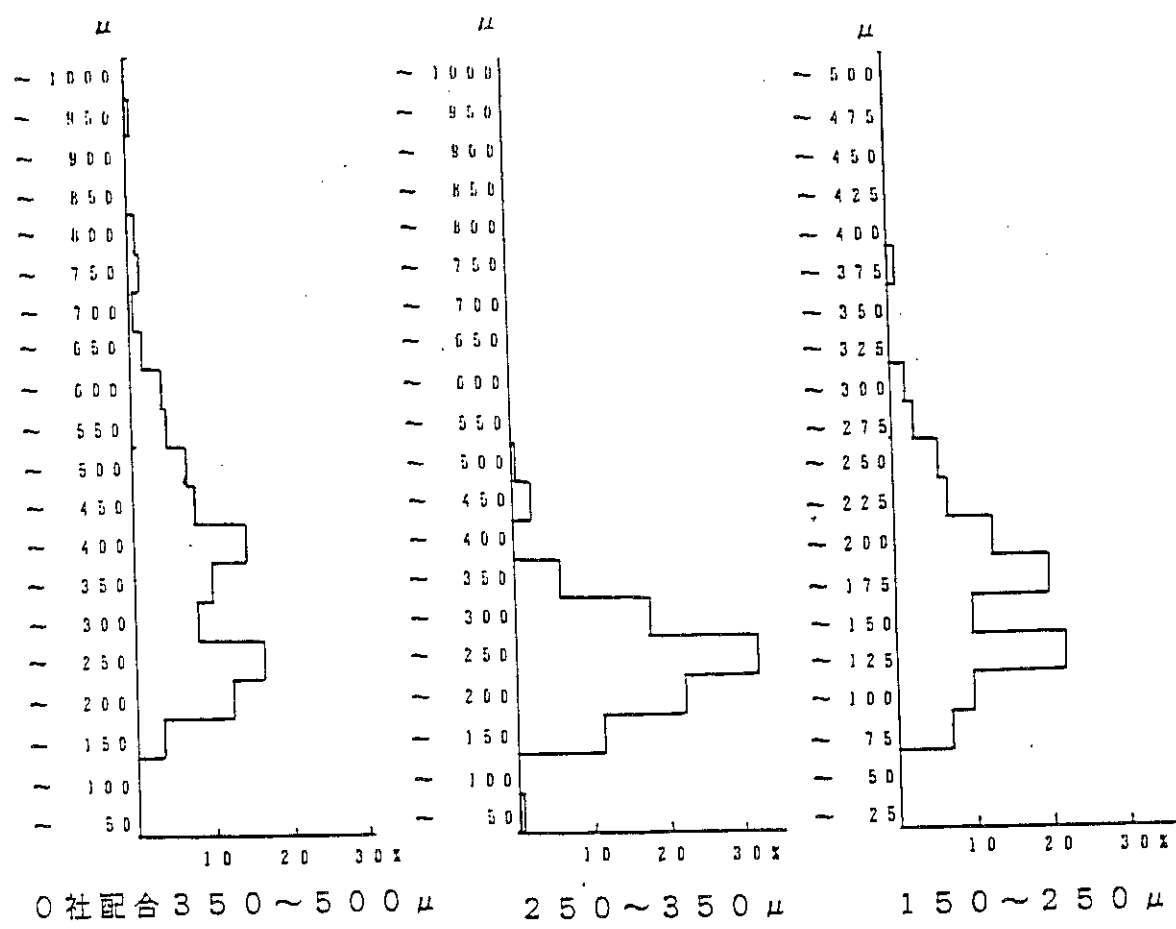
実験区	観察尾数	体色異常個体出現状況									色素被覆状況尾数 割合 (%)			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	正常個体	W < 1/2	W > 1/2	完全白化
生産	822	739 (89.9)	7 (0.9)	-	14 (1.7)	23 (2.8)	-	6 (0.7)	2 (0.2)	31 (3.8)	739 (89.9)	44 (5.4)	8 (1.0)	31 (3.8)
1回目	1	200	173 (86.5)	-	3 (1.5)	-	-	-	-	24 (12.0)	173 (86.5)	3 (1.5)	-	24 (12.0)
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	141	131 (92.9)	-	-	7 (5.0)	-	-	-	3 (2.1)	131 (92.9)	7 (5.0)	-	3 (2.1)
	5	28	17 (60.7)	-	-	11 (39.3)	-	-	-	-	17 (60.7)	11 (39.3)	-	-
	6	200	-	-	-	-	-	-	-	200 (100.0)	-	-	-	200 (100.0)
2回目	1	180	115 (63.9)	-	24 (13.3)	-	-	18 (10.0)	10 (5.6)	13 (7.2)	115 (63.9)	24 (13.3)	28 (15.6)	13 (7.2)
	3	200	178 (89.0)	-	1 (0.5)	-	-	-	8 (4.0)	13 (6.5)	178 (89.0)	1 (0.5)	8 (4.0)	13 (6.5)
	4	200	1 (0.5)	-	3 (1.5)	-	-	1 (0.5)	4 (2.0)	191 (95.5)	1 (0.5)	3 (1.5)	5 (2.5)	119 (59.5)
	5	200	195 (97.5)	-	-	-	-	-	-	5 (2.5)	195 (97.5)	-	-	5 (2.5)
	6	200	195 (97.5)	-	3 (1.5)	-	-	-	-	2 (1.0)	195 (97.5)	3 (1.5)	-	2 (1.0)
	9	200	175 (87.5)	-	1 (0.5)	-	-	1 (0.5)	4 (2.0)	19 (9.5)	175 (87.5)	1 (0.5)	5 (2.5)	19 (9.5)
	10	200	164 (82.0)	-	4 (2.0)	-	-	-	3 (1.5)	29 (14.5)	164 (82.0)	4 (2.0)	3 (1.5)	29 (14.5)
	11	200	186 (93.0)	-	4 (2.0)	-	-	-	7 (3.5)	3 (1.5)	186 (93.0)	4 (2.0)	7 (3.5)	3 (1.5)
	12	200	192 (96.0)	-	1 (0.5)	-	-	-	1 (0.5)	6 (3.0)	192 (96.5)	1 (0.5)	1 (0.5)	6 (3.0)

表-5 脊椎骨異常の出現状況

実験区	観察尾数	脊椎骨正常率%
80-1	100	35
-2	100	31
0.5-1-1	100	44
-6	100	73
0.5-2-1	100	34
-3	100	43
-4	100	51
-5	100	33
-6	100	40
-9	90	34
-10	100	31
-11	100	26
-12	100	31

表6 脊椎骨数

実験区	観察尾数	脊椎骨数	腹椎骨数	尾椎骨数
80-1	20	38.40	10.95	27.45
-2	20	38.55	11.00	27.55
0.5-1-1	20	39.15	10.95	28.20
-6	20	38.45	10.95	27.50
0.5-2-1	20	37.85	11.00	26.85
-3	20	37.45	11.00	26.45
-4	20	37.55	11.00	26.55
-5	20	37.45	11.00	26.45
-6	20	37.40	11.00	26.40
-9	20	37.65	11.00	26.65
-10	20	37.50	11.05	26.45
-11	20	37.50	11.00	26.50
-12	20	37.50	11.05	26.45



付表 T 大配合飼料成分表

A L F 成分表

A L F 組成表

	ALF8615	ALF8615 8616
イソミール	41 g	41 g
オメガミール	10 g	10 g
イソ粗ミール	17 g	17 g
鶏卵	8 g	8 g
ω-3オイル	2 g	-
サラダ油	-	2 g
ビタミン	5 g	5 g
ビタミン混合	5 g	5 g
ミネラル混合	5 g	5 g
IAA777コース	1 g	1 g
A L E	6 g	6 g
小計	100 g	100 g
アラニン	0.5 g	0.5 g
グリシン	0.5 g	0.5 g
β-アラニン	0.15 g	0.15 g
合計	101.15 g	101.15 g

オイルに対し乳化剤として10%、スクワレンと
1%、トコフェロールを加えた。

8615の成分と
8616の成分は、
同一。

成分名	8615
蛋白質	56.1
脂質	16.6
内レシチン	2.0
糖類	7.1
繊維	7.7
灰分	7.1
内ミネラル	2.4
ビタミン	1.3

(unit: g)

ビタミン混合

	ビタミン混合	鶏卵
チアミン	5.0000	0.0300
リボフラビン	4.0000	0.0030
パントテン酸カルシウム	10.0000	0.0500
ピリドキシン	1.0000	0.0100
イノシトール	40.0000	
ビオチン	0.1000	0.0008
葉酸	0.3000	0.0002
塩化コリン	70.0000	19.9000
ニコチン酸アミド	15.0000	
シアノコバラミン	0.1000	
メナジオン	1.0000	
トコフェロール	15.0000	0.0500
L-アスコルビン酸	30.0000	-
ニアシン		0.0040
デンプン	808.5000	
合計	1000mg	20.0680

ビタミン混合(unit:mg)

ミネラル混合

	ミネラル混合
Ca (H ₂ PO ₄) ₂ H ₂ O	24.805
Ferric citrate	1.485
α-Cellulose	73.710
合計	100 g

(unit: g)

ヒラメの標識放流

◎ 島 康洋
與世田 兼三

能登島周辺海域でのヒラメの移動、分散を知る目的で標識放流を行なった。

1 標識放流用種苗の育成

標識放流用種苗は当场で種苗生産したものを80m³水槽で育成した。餌料には配合飼料を使用し、毎日底掃除を行ない、斃死と残餌、糞を除去した。飼育は、80m³水槽1面で開始したが、斃死が増加したため途中2面に分槽した。

今年度の育成結果を表1に示した。生残率は昨年比べて25%も低い41%であった。これは収容時から分槽までの間の密度が昨年の1.5倍と高く、共食い、つつき合いによって小型魚が減少したためであった。育成したヒラメは、有眼側体色異常魚と外見で形態異常と判断されるものを除いた1.8万尾にアンカータグを装着した。

2 放流

放流は8月30日に、昨年と同じく能登島町鰻目漁協の協力を得て、図1に示す島内ハケ崎から鰻目にかけての地先きに行なった。放流する種苗は、事業場からトラックで鰻目漁協まで運び船に積み換えた。

3 再捕結果

62年放流群 62年10月に標識魚1尾が鰻目の刺し網で再捕されたほかは報告がない。

63年放流群 10月末までの報告は1尾、野崎の刺し網で再捕されたものであった。

そのほかに63年7月下旬に鰻目の刺し網で、無眼側体色異常魚7尾が採捕され63年8月末までに合計10尾が採捕されている。

表1 ヒラメの育成結果

収容 月日	6月23日
尾数	5.0万尾
大きさ	29.4mm(21.7~43.7)
取揚げ月日	8月30日
尾数	2.1万尾
生残率	42.0%
大きさ	124.1mm(10.5~143)

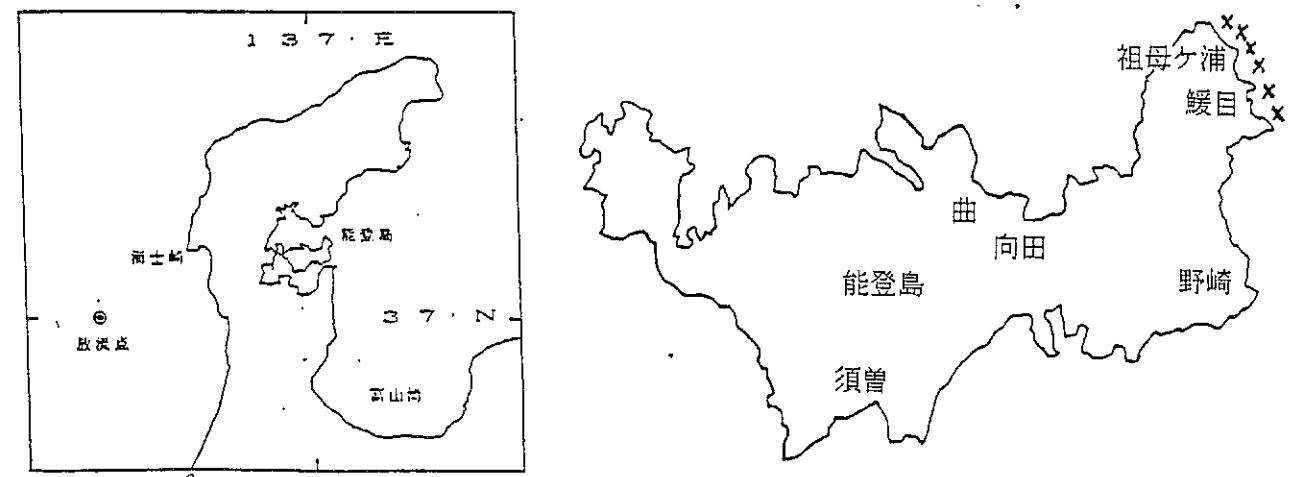


図1 ヒラメの放流地点 × 放流地点

ヒラメの耳石標識

島 康洋

昭和62年に行なったヒラメ耳石標識試験で、識別可能な期間を調べる目的で継続して飼育し、標識を観察した。1 耳石標識の観察結果

耳石の識別結果を表1、体長と耳石径の関係を図1、2に示した。ヒラメは順調に成長し、63年7月19日では平均全長は200mmを越えた。この間、約2か月間隔で1回につき10尾を取揚げて観察した結果、観察したすべての個体の耳石から蛍光が見られた。ただし、243日を経過しても、扁平石、礫石ともに明瞭に観察できたため、これ以降は扁平石のみの観察とした。耳石の蛍光は、耳石の肥厚とともにぼんやりとした輪郭しか見えなくなってきたが、標識の有無は、365日目の観察でも明瞭であった。

表1 ヒラメALC耳石標識の識別結果

月日 経過日数	62 7/26 6	8/19 30	9/18 60	11/27 130	63 1/18 182	3/19 243	5/9 294	7/19 365
平均全長 mm	47	-	-	165	165	194	186	227
平均体長 mm	-	77	121	143	140	166	156	193
標識の識別率 %								
扁平石	100	100	100	100	100	100	100	100
礫石	100	100	100	100	100	100	-	-

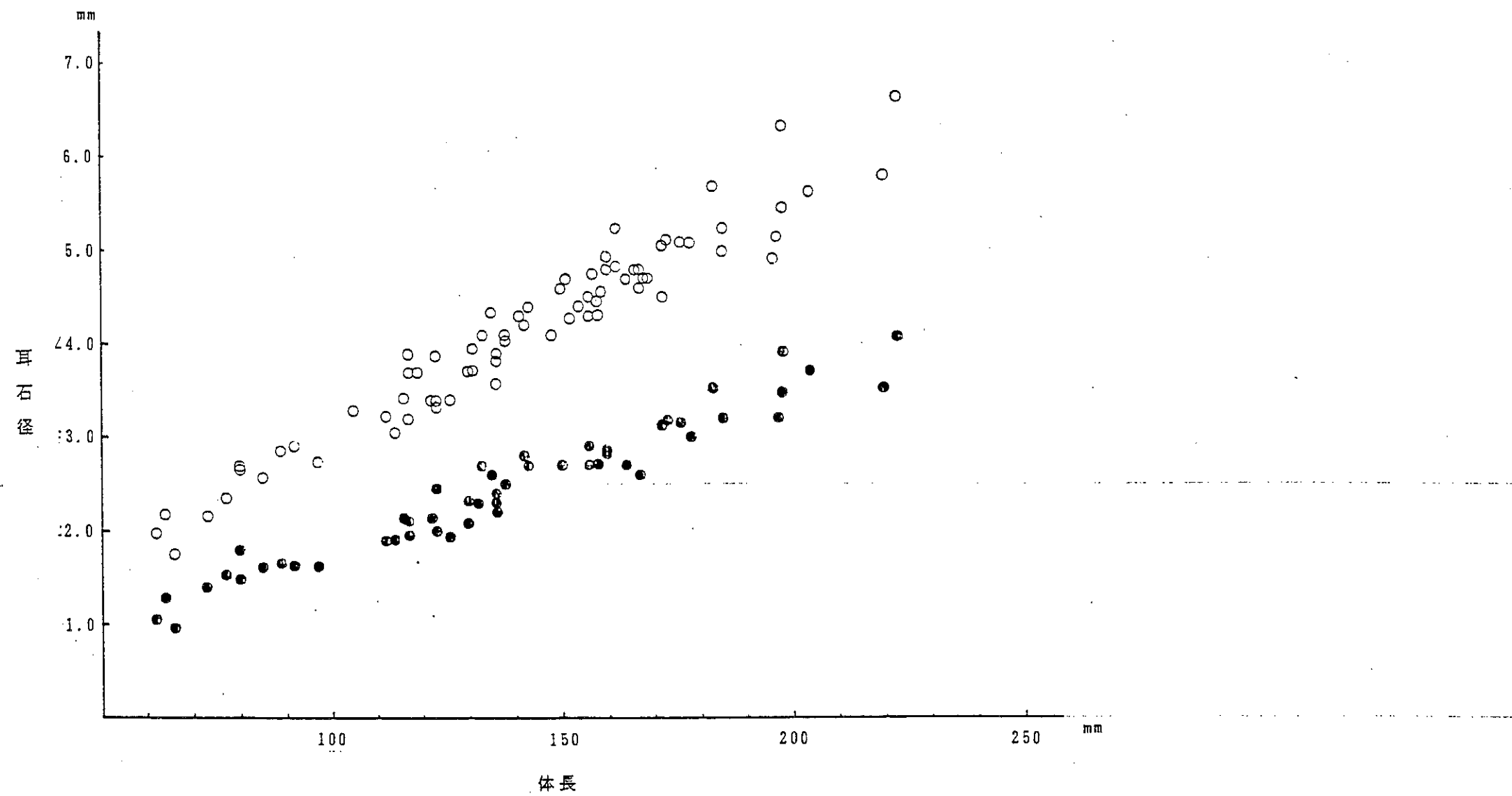


図 1 ヒラメの体長と扁平石径の関係
(○ 長径 ● 短径)

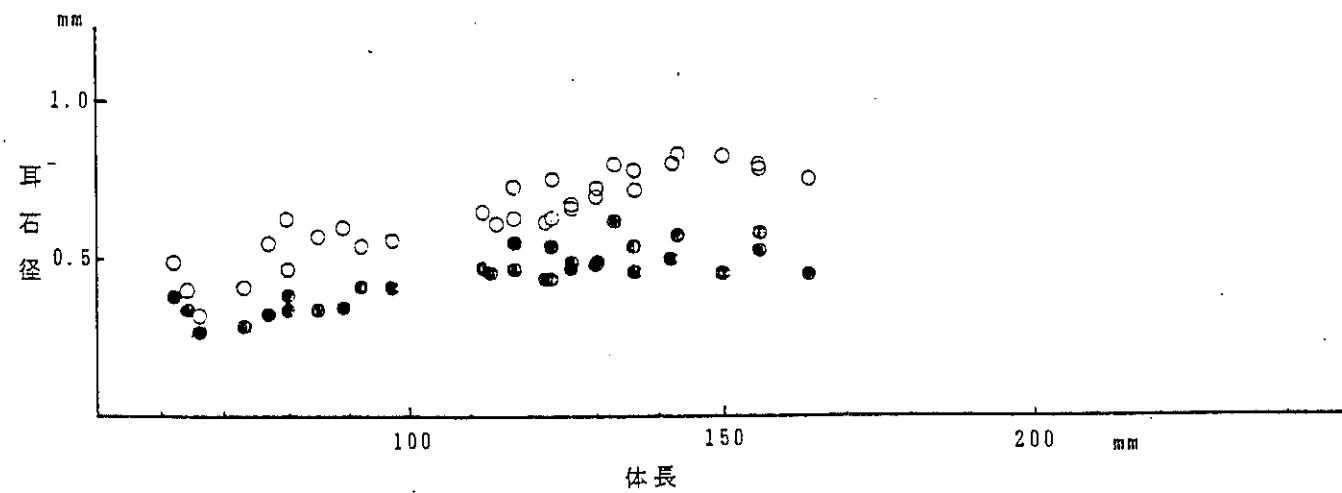


図 2 ヒラメの体長と礫石径の関係
(○ 長径 ● 短径)

VI ブリ

ブリの育成

◎早乙女 浩一

有瀧 真人

日本海海域でのブリ資源添加の手法を模索するため、五島事業場よりブリ種苗を搬入し、育成放流を行った。本事業は、石川県水産試験場と共同で行なっており、再捕報告の取りまとめは、石川県水産試験場で行うこととなっている。

1 種苗

種苗は、五島事業場で孵化、飼育されたものである。輸送には、活魚運搬船を使用し、3日間かけて6月29日早朝に能登島事業場に到着、海上筏に収容した。搬入尾数は、20300尾（平均全長64mm）で収容直後の斃死はほとんどなく、活力も良好であった。

2 飼育方法

飼育には、3×3×3mの小割網（90径、15節）を最大時11面使用し、随時網替えを行った。

選別は、6月30日（平均全長64mm）と7月13日（平均全長118mm）に実施した。

餌料は、サバミンチ、イサザアミ、配合飼料にビタミンミックスを混合したものを投餌した。また、網替え、選別等を行った日には、塩酸オキシテトラサイクリン製剤（協和発酵KK アスマイシン散）を餌料に混ぜ経口投与した。

3 飼育結果

飼育結果の概要を表1に、期間中の育成魚の成長を図1に示した。取り上げ尾数は、7月22日に全長153mmで8000尾、8月5日に203mmで7143尾を標識装着用として取り上げ、その他に装着サイズに達しなかったものを7月20日に2940尾取り上げた。最終取揚げ時の生残率（累計）は89.1%であった。今年度は、昨年みられた腹水症状を示す個体はみられなかった。しかし、4日目頃よりペコ病の症状を示す個体が出現し、数匹が小割の隅で静止している状態が観察された。これらの個体は、斃死には至らなかったが、成長の停滞や外観の異常がみられたため標識装着を行わずに、症状の重度のものは取り上げ、軽度のものはそのまま放流した。

4 放流

標識魚の標識装着はTL153mm、203mmともに背骨ディスク型標識を用いた。又、装着出来なかった小型魚2940尾は無標識で放流した。標識装着後の脱落および斃死は、150mmサイズ11尾、200mmサイズ54尾で、最終的な放流尾数は、150mmサイズ7989尾、200mmサイズ7090尾であった。これらの種苗は、いずれも育成場の地先に放流した。

表 1 ブリ育成結果の概要

収容	月日	6月29日		
	尾数 (尾)	20300		
	全長 (mm)	64 (50~85)		
取揚げ	月日	7月20日	7月22日	8月 5日
	尾数 (尾)	2940	8000	7143
	全長 (mm)	120 (108~130)	153 (140~167)	202 (195~224)
	生残率 (%)	89.1		

表 2 ブリ育成に使用した餌料

餌	料	使用量
サ	バ (kg)	2648
イサザアミ	(kg)	364
配合 飼料	(kg)	51
ビタミンミックス	(kg)	19.6
抗生 物質*	(kg)	1.3

*アスマイシン散 (協和発酵k. k)

表 3 ブリの放流概要

	1回目	2回目
放流月日	7月22~25日	8月5、6日
尾数 (尾)	7898	7090
全長 (mm)	153 (140~167)	202 (195~226)

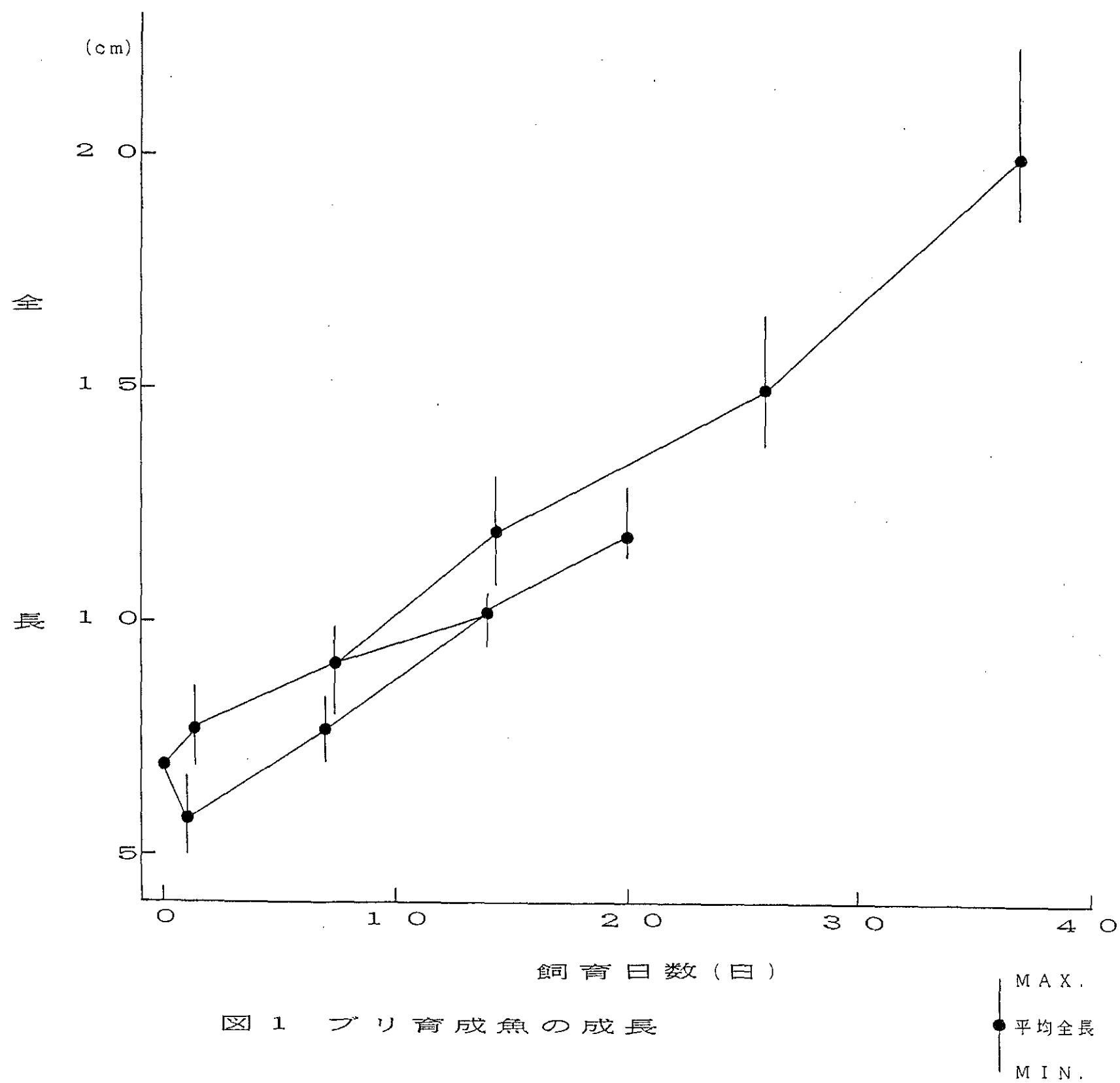


図 1 プリ育成魚の成長

VII 餌料

クロレラの培養

與世田 兼三

1. 目的

上半期（1～6月）はワムシ用餌料を供給することを主目的として培養を行った。

下半期（7～12月）は次年度におけるワムシ用餌料を確保する目的で培養を行い、生産したクロレラは遠心分離機にかけ、濃縮クロレラを2000 m³生産することを目標とした。なお、62年度下半期に生産した濃縮クロレラは63年度に使用しており、また62年度の事業報告にも記載してないので、併せてここに報告する。

2. 培養方法

クロレラの培養方法は表1に示した。また、濃縮クロレラ生産時におけるクロレラの培養パターンを表2に示した。

元種は冷蔵クロレラを除いては保有しておらず、拡大時には培養水中の状態の良いものからセットしていく方法をとった。

3. 結果及び考察

1) 62年度下半期生産結果

62年度下半期におけるクロレラ生産結果を表3に示した。昭和62年7月1日～12月31日までの184日間で2155.4 m³生産し、この期間の日平均生産量は11.7 m³であった。また、濃縮クロレラ生産結果を表4に示した。

この期間における培養は12月を除いては順調であり、プロトゾア・藍藻の出現によって急落する例はほとんどなかった。

プロトゾアの駆除法としては、表1に示した通りサラシ粉を使用している。しかし、プロトゾアが、クロレラ培養水中に

10万コ/m³以上存在する場合にはサラシ粉を添加してもプロトゾアは駆除できず、また、クロレラの増殖も不調となる。サラシ粉を使用する場合の目安としては、プロトゾアが血球計算盤上に1～3万個体/m³出現した時であり、早めに対処する必要がある。

遠心分離機の稼動は、昭和62年7月7日～昭和63年1月22日までの200日間で、48回行い、2113.4 m³の濃縮クロレラを生産した。濃縮クロレラの生産内訳は表5に示した。

2) 63年度上半期生産結果

63年度上半期におけるクロレラ生産結果を表6に示した。昭和63年1月1日～6月31日までの182日間で1409.3 m³生産し、この期間における日平均生産量は7.7 m³であった。また、クロレラの保有量と供給量の変遷を図1に、1～10月までのクロレラの保有量の変遷を図2に示した。

低水温期対策としては、蒸気ボイラーを使用した培養を試みたが、培養は不調となり、蒸気ボイラーの使用を中止した。その原因としては蒸気の直接吹き込みで行ったため、細胞が凝縮したり、または、直接蒸気の高温さらされ、細胞が死滅したものと考えられる。蒸気ボイラーを使用した培養は昨年度も同じような結果が出ていることより、蒸気ボイラーを使用するのであれば加温配管を施すなどして、直接培養水中に蒸気を吹き込まないような工夫が必要であろう。

1～2月における増殖率の低下は低水温・低照度によるものであり、その低水温対策としては、テント・蒸気ボイラー、また、低照度対策としては水中灯を使用している。しかし、増殖率の向上は充分ではなく、生産量が低い。この時期における培養技術は、改良点が多く確立されていないのが現状である。

今後は透過率の高いテント（タフザーターポリン製）を使用

したり、蒸気ボイラーの配管を変更するなどして、冬季における培養方法を再検討する必要があるものと考えられる。

水温が上昇していく3～6月までの培養は概ね順調であり、プロトゾア、藍藻の出現によって急落する現象はなかった。

3) 他機関への濃縮クロレラの供給

62年1月～63年7月31日までの期間における他機関への濃縮クロレラの供給状況を表7に示した。能登島事業場においては、1年間で約500 m³の濃縮クロレラを他機関に供給しており、その内訳は冷凍クロレラがほとんどである。その他は、種用として冷蔵クロレラを供給している。

表. 1 クロレラの培養方法

培養水槽	槽数	月巴	米斗 (g/m ³)	備	考
水槽 (実水量: m ³)					
φ8m×1.2m キャンパス円形水槽 (20~50m ³)	5~9		硫安100g、過リン酸石灰15g、尿素10g、クレフット32.5g を基準量とし。セット時に水量の1/2量を施肥。追肥は2~5日毎に水量 の1/4量を施肥。	塩ビパイプに穴をあけて通気。62.12.10~63.4.11 まで水槽上面をテ ントで覆う。プロトゾア・ラン藻増殖時、高度サラン粉 (有効塩素6 0%) 0.5~1g/m ³ をセット時に添加。 62.12.11~63.4.16 まで、1.2kw×6コ、3.0kw×3コの水 中灯を終日点灯。 62.12.10~63.1.20 まで、蒸気ボイラーを使用した。クロレラの伸 びが悪く、ボイラーの使用を中止。	

表. 2 濃縮クロレラ生産時における1水槽あたりのクロレラの培養パターン (8~12月)

培養日数	0	2	4	6	8	10	12	14	備考
細胞数 (万/m ³)	500 (セット時)	700	1100	1400	1400	1600	1800	2000	プロトゾア出現時には高度サラン粉 0.5~1g/m ³ をセット時に水量 分添加し、中和は行わずにクロレラ をセットする。 pHが9.00以下の場合は注水 を行わない。 pHが9.30以下の場合は 施肥をしない。
実水量 (m ³)	25		27	29	30	33	35	35	
注水量 (m ³)	20+5 (種クロレラ)		2	2	2	2	2		
保有量 (m ³)	6.3	8.8	14.9	20.3	21.0	26.4	31.5	35.0	
肥料 (m ³ /分)	12		6		6	6			

表. 3 62年度下半期のクロレラ生産結果

生産期間 (日数)	総生産量 (m ³)	日平均生産量 (m ³)	単位生産量 (m ³)	日平均増殖率 (%)	スタート密度 (万セル/m ³)	取り揚げ密度 (万セル/m ³)	水温 (℃)
62.7.1~12.31 (154)	2155.4	11.7	0.052	8.2	1110 (500~1222)	1754 (1600~2300)	12.2 (2.4~25.9)

表. 4 62年度濃縮クロレラの生産結果

生産期間 (日数)	稼働数 (回)	冷蔵 (m ³)	冷凍 (m ³)	総計 (m ³)
62.7.7~63.1.22 (200)	48	239.9	1873.5	2113.4

表.5 濃縮コロラの生産内訳

生産月日	冷蔵コロラ(t)	冷凍コロラ(t)
62.7.07	8.5	
7.08	21.0	
7.09	28.9	
7.10	14.4	
7.14-15		180.0
7.17		20.0
7.18		35.4
7.21		32.9
7.22		28.3
7.24		38.3
7.28		48.4
7.29		28.2
7.30		38.4
7.31		27.5
8.01		18.8
8.02		27.0
8.03		20.0
8.10		57.0
8.11		40.5
8.12		40.0
8.13		28.5
8.14		44.0
8.18		24.0
8.19		49.0
8.20	24.0	
8.25		22.3
8.27		21.1
8.31		20.3
9.01	23.4	
9.02		18.6
9.03	23.0	
9.04		36.0
9.09		31.3
9.11		17.3
9.16		23.6
9.17		25.0
9.22		27.8
9.25		87.5
10.02		109.0
10.5-6		82.6
10.12-13		132.8
10.15		21.5
10.22-23		129.3
10.29-30	19.0	61.0
11.4-5	66.8	
11.12-13		103.3
11.25		80.0
63.1.22	11.1	
総計	239.9	1873.5

表. 6 63年度上半期のクロレラ生産結果

生産期間 (日数)	総生産量 (m ³)	日平均生産量 (m ³)	単位生産量 (m ³)	日平均増殖率 (%)	スタート密度 (万セル/ml)	取り揚げ密度 (万セル/ml)	水 温 (℃)
1月(31)	31.1	1.0	0.006	2.0	1063(640~1540)	1136(810 ~1630)	8.1(4.6 ~ 13.4)
2月(29)	56.1	1.9	0.012	2.9	900(750~1050)	1867(1000 ~3020)	5.9(2.4 ~ 9.0)
3月(31)	178.1	5.7	0.037	4.1	920(840~970)	2209(1450 ~3000)	8.3(3.8 ~ 12.5)
4月(30)	218.6	7.3	0.084	6.4	816(620~1030)	2067(640 ~3930)	11.9(6.2 ~ 18.3)
5月(31)	627.0	20.2	0.043	9.3	1173(590~1770)	2525(1260 ~3520)	16.9(11.6 ~ 22.4)
6月(30)	298.4	9.9	0.036	5.6	1059(580~1310)	2127(1000 ~3400)	22.1(17.0 ~ 25.9)
総計 (182)	1409.3	7.7	0.036	5.1	989(580~1710)	1989(640 ~3930)	12.2(2.4 ~ 25.9)

表. 7 他機関への濃縮クロレラの供給

月 日	供給先	供給量(t) 冷蔵	冷蔵	生産年度
62.1.26	宮澤事業場		110.0	61年
2.28	宮澤事業場		130.0	同上
6.30	山形県栽培漁業センター		127.0	同上
8.20	新潟県栽培漁業センター-村上支場	24.0		62年
9.01	新潟県栽培漁業センター-村上支場	23.4		同上
9.03	山形県栽培漁業センター	23.0		同上
9.30	山形県栽培漁業センター		134.1	同上
63.4.11	新潟県栽培漁業センター	10.0		同上
4.23	新潟県栽培漁業センター	20.8		63年
6.17	伯方島事業場		207.3	62年
7.28	玉野事業場		20.0	同上
総計		101.2	788.4	

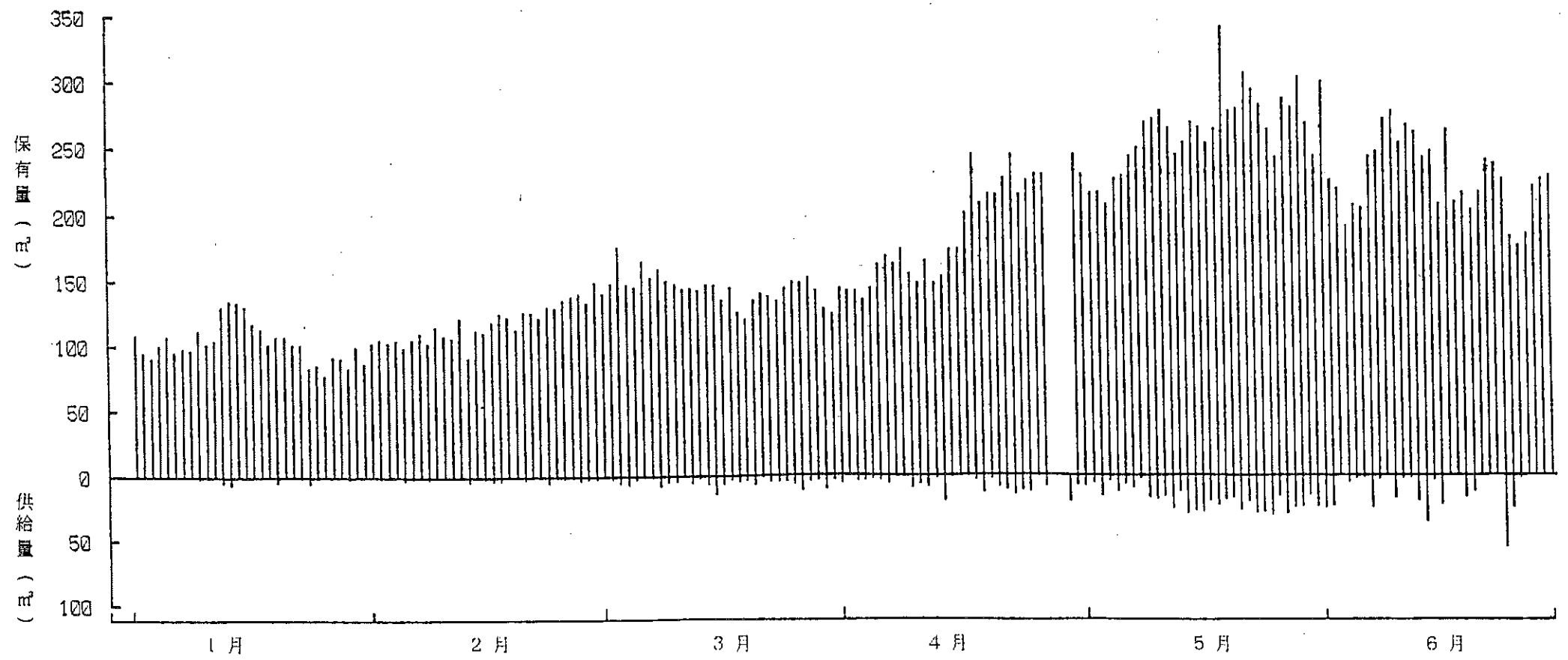


図. 1 保有量と供給量の変遷

珪藻の培養

早乙女 浩一

ホッコクアカエビの餌料として供給することを目的として培養を行った。昨年度は、*Phaeodactylum tricornutum*を元種として使用し、55 m³型キャンバス水槽を使用して培養を行い、242.9 m³（50万セル換算）を生産した。

今年度は、ホッコクアカエビへの有効餌料の供給と探索を目的とし、昨年度使用した*Phaeodactylum tricornutum*に加えて、ハナサキガニに効果が認められている*Thalassiosira* sp.を厚岸事業場から譲り受け、これらを元種として使用し培養を行った。

1 元種の確保

培養適種を探索するため、昨年に引き続き元種の入手を行った。今年度は、厚岸事業場より、*Thalassiosira* を2種、地先海水より*Nitzschia* sp.を、珪藻以外の藻類として、筑波大学より、海産クロレラを、中国より鞭毛藻及び塔胞藻を入手した。これら藻類の培養方法は表1に示した。

今年度は、これらのうち拡大がうまくいった*Thalassiosira* sp.と*Phaeodactylum tricornutum*の大量培養を行った。

2 大型水槽での培養

1) 培養方法

培養の元種として、*Phaeodactylum tricornutum* 及び*Thalassiosira* sp.を使用した。

種苗生産棟内のパンライト水槽に空きがある間はこれを元種拡大水槽とし、フラスコからの種を拡大培養して55 m³型キャンバス水槽（実水量30 m³）に運んだ。種苗生産棟内のパンライト水槽が使

用できなくなつてからは、キャンバス水槽間で種の植え継ぎを行った。

キャンバス水槽は上面をテントで覆い、保温と降雪防止を図った。また、水槽中に1 KW水中灯1器を点灯し照度の確保を図った。培養開始時に水量を30 m³として元種を添加し、所定の密度（*Phaeodactylum* で10万セル/ml以上、*Thalassiosira* で5000セル/ml以上）に達した後は使いきりとして海水による希釈は行わなかった。施肥は、表2に示した肥料を培養開始時に添加し、その後は適時追肥を行った。

2) 培養結果

培養結果の概要を表3に示した。

今年度は両種とも増殖が悪く、生産期間の後半はセル濃度が十分に高くない状態（*Phaeodactylum* で100万セル/ml、*Thalassiosira* で1万セル/mlにならない状態）で供給せざるをえなかった。特に、*Thalassiosira*は、フロックとなって沈殿しやすく、毎日培養水槽の撈はんを行ったが効果は見られなかった。*Phaeodactylum*も昨年とは異なり培養が安定せず、数十万セル/mlになるとすぐに落ちてしまう状態が続いた。また、*Nitzschia*、*Skeletonema*等のコンタミも多く、元種が増殖する前にこれらが増殖してすぐに落ちてしまう例が数例見られた。

今年度、培養が不調であった原因のひとつには、元種拡大の不備があげられる。特に*Thalassiosira*の場合、フラスコからパンライト、キャンバス水槽への1回目の拡大は比較的順調に増殖するのに対して、キャンバス水槽間で元種を植え継いだ場合、すぐにフロック化して沈殿した。*Phaeodactylum*の場合には、前述した様なコンタミのために、不調となる例が多かった。今後、安定した培養を行うためには、十分な量の元種を確保し、拡大方式を安定して行える技術の開発と培養に使用する海水を塩素等で殺菌し、コンタミを防止すること等が必要と考えられる。

表1 藻類元種の保有状況

種名	来歴	培 養 方 法			
		容 器	Medium	水温	照明
珪藻					
Phaeodactylum tricornutum Bohlin	1986 宮古事業場	フラスコ 静置	珪藻用栄養塩 * 1	6℃、10℃	植物用蛍光灯
Thalassiosira sp. 1	1987 厚岸事業場	フラスコ 静置	珪藻用栄養塩	6℃、10℃	植物用蛍光灯
Thalassiosira sp. 2	1987 厚岸事業場	フラスコ 静置	珪藻用栄養塩	6℃、10℃	植物用蛍光灯
Nitzschia sp.	1987 能登島	フラスコ 静置	珪藻用栄養塩	17℃	植物用蛍光灯
その他					
Tetraselmis tetrathere	1986 宮津事業場	フラスコ 静置	クロレラ用栄養塩 * 2	17℃	植物用蛍光灯
		シャーレ 寒天培地	同 上	17℃	植物用蛍光灯
Chlorella	1988 筑波大学	フラスコ 静置	クロレラ用栄養塩	17℃	植物用蛍光灯
		シャーレ 寒天培地	同 上	17℃	植物用蛍光灯
鞭毛藻	1987 遼寧省海洋水産 実験所	フラスコ 静置 1/2海水	クロレラ用栄養塩	10℃、17℃	植物用蛍光灯
		シャーレ 寒天培地	同 上	14℃	植物用蛍光灯
塔胞藻	1987 遼寧省海洋水産 実験所	フラスコ 静置 1/2海水	クロレラ用栄養塩	10℃、17℃	植物用蛍光灯
		シャーレ 寒天培地	同 上	14℃	植物用蛍光灯

*1 滅菌海水1 l に対し、A液2 m l, B液1 m l を添加

A液 (蒸留水 100ml, KNO₃ 15g, NaHPO₄ 1.5g, クレワット32 1.5g, L-シスチン 50mg, ビタミンB₁₂ 1μg)

B液 (蒸留水 100ml, NaSiO₃ 1.5g)

*2 滅菌海水1 l に対し、C液1 m l を添加

C液 (蒸留水 100ml, 硫安 10g, 尿素 1.5g, 過磷酸石灰 1.0g, クレワット32 0.5g)

表 2 珪藻の培養方法

生産区分	培養 水槽		肥 料 (g/m ³)	培養方法他
	水槽 (実水量: m ³)	槽数		
1	55m ³ キャンバス水槽(30)	2	硝酸カリウム100, リン酸2ナトリウム10, 珪酸ソーダ3.3, クレワット5を基準として 開始時に添加 追肥は1/2量を適時	テント付き, φ16mm塩ビ製エアブロックで 通気, 1kw水中灯1個点灯 ろ過海水使用
2	同 上	1	同 上	同 上

表 3 珪藻の生産結果の概要

生産区分 (生産回次)	水 槽		培養	事例数	生産期間	平均水温	収穫回数	スタート密度	総生産量	収穫密度	備 考	
	型	水量 (m ³) (実水量)	個数	方式	(回)	(日数)	(°C)	(万ℓ/ml)	(m ³)	(万ℓ/ml)		
1	円型 キャンバス	5 5 (30)	2	バッチ	11	1.16-4.02 (77)	7.1(4.3-10.0)	43	0.1(0.05-0.3)	3.4	0.7(0.1-2.5)	元種 Thalassiosira sp.
2	円型 キャンバス	5 5 (30)	1	バッチ	4	1.11-3.15 (64)	7.1(4.3-10.0)	11	1.5(0.5-3.0)	36.1	13.5(1-61)	元種 Phaeodactylum tricornutu

: 生産量は50万セル換算

ワムシ

早乙女 浩一

1 昨年度の結果の概要と今年度のねらい

昨年度は、12月17日から、6月17日までの間に、L型1303億個体、S型354億個体のワムシを生産した。L型ワムシは168日間生産し、単位当り生産量は、0.15億個体/m³/日であった。

今年度は、昨年同様供給の安定化と冷凍クロレラ使用比率の向上をめざし、加えて、マガレイの初期餌料としてS型ワムシの培養を計画の中に組み込むことを図った。

2 培養方法

① 元種

培養に使用する元種はL型では0.5m³元種水槽3～6面で維持した。0.5m³水槽は、ウォーターバス方式で加温を行い、水温を17～18℃に保った。また、増殖の長期安定を図るため、水槽内に玉石または接触酸化ろ過床用のろ材を投入し、生物ろ過による水質浄化を行った。またS型ではチグリオ培養槽から適量採取元種とした。

② 水槽

コンクリート製25m³角型水槽を、最大時5面使用し、塩ビパイプ(径13～16mm)製エアブロックで通気した。

③ 餌料

パン酵母とクロレラを併用した。

パン酵母は、ワムシ1億当り、L型ワムシは80～90g/日を、S型ワムシは50～100g/日を定量ポンプを使用して17時より翌朝8時迄の間に給餌した。ただし、培養開始後7～10日間は、

ワムシ密度が低く、1日当りのイースト投餌量が少ないことから、手撒きで1日3回にわけて給餌した。

生クロレラは、培養開始時に500～1500万セル/mlとなるよう添加した。

生産開始より2月下旬までは、クロレラの供給が不安定であったため、冷凍クロレラを1～3m³/分(2000万セル/ml換算、以下同様)/槽/日程度添加した。クロレラの培養が順調となった4月以降は、生産を安定させるため、生クロレラを重点的に使用した。

④ 培養方式と収穫

培養はすべて間引き方式で行った。開始時のワムシ密度をL型では10～50個体/mlとし、100～150個体/mlとなった時点で収穫を開始した。

計画では、1、2月はL型とS型の両方を培養する予定であったが、12月から1月にかけてのL型の元種拡大がうまくいかなかったため、この間はS型のみを培養し、L型は、マガレイ、ヒラメの生産に合わせて2月下旬から供給を開始した。

⑤ 水温

種苗生産対象魚種が冷水性で飼育水温が低いため、ワムシ培養水温もこれにあわせて、極力低水温を維持するよう努めた。S型については20℃以下、L型は例年通り14～15℃(ヒラメ生産期は自然水温)で培養した。

⑥ ゴミの除去

餌料のフロック等のゴミを除去するため、エアフィルターを充填したバケツを1槽当り1～3個設置し、エアリフトで培養水を循環した。また、使用水槽の内1面にはアジテーターを設置し、槽内の攪拌を行った。

3 結果及び考察

表1に、生産結果の概要を示した。今年度は、12月23日から

6月8日までの間にL型876.4億個体、S型1552.3億個体を生産した。単位当り生産量の平均はL型0.14億個体/m³/日、S型0.34億個体/m³/日であった。今年度は、前述のようにL型の元種の拡大がうまく行かず、昨年に較べて生産開始が2ヶ月近く遅れた。マダラの生産にS型ワムシが思いのほか有効であったため、種苗生産計画に影響を与えることはなかったが、安定生産という意味では大きな問題を残す結果となった。培養事例毎の結果を表4から7に示した。

収穫したワムシは1 m³水槽に収容し、クロレラによる二次処理を行った。S型ワムシは冷凍クロレラで48時間以上、L型ワムシは冷凍クロレラ単独または、冷凍クロレラと生クロレラで20時間以上二次処理を行い、餌料として各種苗生産に供した。(表2、3)

表1 ワムシ生産結果

生産区分	水槽	培養方式	生産期間 (日数)	平均水温 (°C)	総生産量 (億個体)	日平均生産量 (億個体/日)	単位生産量 (億個体/m ³ /日)	スタート密度 (個体/ml)	収穫開始密度 (個体/ml)	平均 培養日数	平均 収穫回数	卵率 (%)	備 考
L型	RC角型25x5	間引き	2.20-6.08 (109)	17.1 (14.3-19.4)	876.4	8.04	0.138	32(5-67)	137(41-228)	25.2 (6-51)	6.8	39.0	
S型	RC角型25x3	間引き	12.23-5.14 (143)	19.9 (17.5-23.3)	1552.3	10.86	0.343	52(20-147)	180(68-314)	20.9 (13-31)	9.9	29.6	
L型元種	0.5 ホリカーホネット	間引き	10~6月	17-20	—	—	—	—	—	—	—	—	元種維持

表2 クロレラ及びイーストの使用内訳

区 分	使 用 量			
	イースト (kg)	生クロレラ (m ³)	冷凍クロレラ (m ³)	クロレラ(total) (m ³)
L型	505.8	852.2	218.0	1070.2
S型	545.5	78.0	358.0	436.0
二次処理*	0	62.0	428.0	490.0
計	1051.3	992.2	1004.0	1996.2

表3 ワムシ供給内訳

対 象	供給量 (億個体) (%)	
	L型	S型
元種	152.0 (17.3)	233.1
マダラ	—	43.6
ハタハタ	—	27.0
ホッコクアカエビ		
マガレイ	191.2 (21.8)	
ヒラメ	436.2 (49.8)	
他機関に譲渡	97.0 (11.1)	10.0
その他,廃棄		1238.6

事例 密度	培養期間 卵率 (日数)	水温 備考 (℃)	総生産量 (億個体)	日平均生産量 (億個体/日)	単位生産量 (億個体/m ³ /日)	日間増殖率 (%)	収穫回数	スタート密度 (個体/ml)	収穫開始 (個体/ml)	(%)
1	2.20-4.10(50)	16.4	102.8	2.06	0.10	12.7	18	5	91	34.3
2	3.07-4.02(26)	14.3	74.2	2.85	0.14	15.3	10	8	145	36.4
3	3.23-4.08(16)	14.5	28.7	1.79	0.10	13.1	3	37	187	28.3
4	4.03-4.30(27)	16.0	46.7	1.72	0.09	13.2	9	12	90	35.0
5	4.09-5.17(38)	15.5	75.3	1.98	0.10	11.7	10	20	180	31.1
6	4.17-6.07(51)	18.4	198.9	3.90	0.20	16.2	12	15	160	42.0
7	5.01-5.07(6)	17.7	8.2	1.37	0.07	10.5	1	40	41	52.2
8	5.05-5.24(19)	17.8	70.2	3.69	0.19	14.8	4	50	205	41.2
9	5.08-5.15(7)	17.9	8.2	1.17	0.07	20.2	1	34	41	41.6
10	5.07-6.08(32)	19.4	153.2	4.79	0.23	16.1	8	50	228	39.0
11	5.17-6.07(21)	19.0	84.7	4.03	0.20	14.7	4	67	165	43.5
12	5.18-5.27(9)	17.8	25.3	2.81	0.16	24.9	1	46	115	43.1
合計	2.20-6.08(302)		876.4				81			
平均	25.2	17.1	73.0	2.68	0.14	15.3	6.8	32	137	39.0

表5 各事例の餌料使用状況

事例	イースト (kg)		生クロレラ (m ³)		冷凍クロレラ (m ³)		クロレラ (total) (m ³)		クロレラ比率 (%)
	A	B	A	B	A	B	A	B	
1	94.3	0.92	74.7	0.73	42.0	0.41	116.7	1.14	36.0
2	49.3	0.66	47.8	0.64	18.0	0.24	65.8	0.89	27.3
3	19.9	0.69	27.6	0.96	17.0	0.59	44.6	1.55	38.1
4	31.6	0.68	64.6	1.38	21.0	0.45	85.6	1.83	24.5
5	52.0	0.69	125.5	1.67	37.0	0.49	163.5	2.17	22.6
6	102.5	0.52	188.0	0.95	45.0	0.23	233.0	1.17	19.3
7	5.2	0.63	11.0	1.34	6.0	0.73	17.0	2.07	35.3
8	39.0	0.56	67.0	0.95	9.0	0.13	76.0	1.08	11.8
9	2.0	0.24	13.5	1.64	0	0	13.5	1.65	0
10	67.0	0.44	130.0	0.84	8.0	0.05	138.0	0.90	5.8
11	34.5	0.41	84.0	0.99	9.0	0.11	93.0	1.10	9.7
12	8.5	0.34	18.5	0.73	6.0	0.24	24.6	0.97	24.4

A：使用量

B：ワムシ1億個体生産に使用した量

*：冷凍クロレラ使用比率（冷凍クロレラ使用量／クロレラ（total）使用量）

表6 S型ワムシ生産結果

事 例	培養期間 (日数)	水 温 (℃)	総生産量 (億個体)	日平均生産量 (億個体／日)	単位生産量 (億個体／日／m ³)	日間増殖率 (%)	収穫回数	スタート密度 (個体／ml)	収穫開始密度 (個体／ml)	卵 率 (%)	備 考
1	12.23-1.06(14)	17.7	18.8	1.34	0.08	11.6	4	32	112	36.9	
2	1.04-1.21(17)	17.5	93.9	5.52	0.29	16.1	11	20	125	31.8	
3	1.09-1.30(21)	18.0	96.1	4.58	0.25	18.2	7	24	125	34.4	
4	1.23-2.05(13)	18.8	126.2	9.70	0.49	28.2	6	45	213	33.6	
5	1.31-2.22(22)	20.2	144.8	6.58	0.33	12.0	11	55	314	26.7	
6	2.12-3.05(22)	20.2	137.4	6.25	0.33	23.7	6	25	292	28.7	
7	2.23-3.22(28)	20.7	306.9	10.96	0.54	15.5	16	103	311	24.5	
8	2.25-3.12(16)	19.5	167.7	10.48	0.53	15.2	5	45	305	31.2	
9	3.13-3.29(16)	21.4	135.8	8.49	0.42	13.8	10	147	309	20.2	
10	3.30-4.29(30)	21.7	84.9	2.83	0.14	13.0	15	46	68	30.0	
11	4.13-5.14(31)	23.3	239.8	7.74	0.37	24.0	18	30	120	27.2	
合計	12.23-5.14(230)		1552.3				109				
平均	21	19.9	141.1	6.77	0.34	17.4	9.9	52	180	29.6	

表7 各事例の餌料使用状況

事 例	イースト (kg)		生クロレラ (m ³)		冷凍クロレラ (m ³)		クロレラ (total) (m ³)		クロレラ比率 (%)
	A	B	A	B	A	B	A	B	
1	16.0	0.85	9.5	0.51	0	0	9.5	0.51	0
2	36.0	0.38	5.0	0.05	18.0	0.19	23.0	0.24	78.3
3	45.0	0.47	8.0	0.08	19.0	0.20	27.0	0.28	70.4
4	40.5	0.32	9.0	0.07	21.0	0.17	30.0	0.24	70.0
5	61.5	0.42	3.0	0.02	42.0	0.29	45.0	0.31	93.3
6	49.5	0.36	5.5	0.04	37.0	0.27	42.5	0.31	87.1
7	92.0	0.30	14.0	0.05	58.0	0.19	72.0	0.23	80.6
8	48.0	0.29	5.0	0.03	32.0	0.19	37.0	0.22	86.5
9	46.5	0.34	10.0	0.07	30.0	0.22	40.0	0.29	75.0
10	39.5	0.47	5.0	0.06	15.0	0.18	20.0	0.24	75.0
11	71.5	0.30	4.0	0.02	86.0	0.36	90.0	0.38	95.6

A：使用量

B：ワムシ1億個体生産に使用した量

養成アルテミア

◎有瀧真人

小林真人

昨年度の養成アルテミアは、マダラ、ハタハタ、マガレイ、ヒラメの餌料として2月2日から6月24日までの延150日間培養を行なった。その結果41例行ない総収獲量11.68億個体（目標25億個体）、生残率28.0%（目標70%）でいずれも一昨年の成績を下回った。生残率の低かった原因として収容時の低酸素状態が考えられた。昨年は幼生分離時に密度が高く、収容後2～4日で全滅する例が多く見られた。

今年度は、マダラ、ハタハタ、マガレイ、ヒラメの餌料として30億個体を供給すること、セット時の密度等に留意し生残率（60%）を向上させることを目標にした。

1、培養方法

培養水槽は、20m³ コンクリート角型水槽3面、25m³ コンクリート角型水槽1面、50m³ コンクリート角型水槽2面を使用した。

通気はエアホースおよび水道ホースでバッチが形成されないように強行行なった。加温は24℃を目安として行なった。

餌料はマリンメイトを1日当たり60g/m³の割合で与えた。投餌は150目のナイロンネットにマリンメイトを入れて水槽に垂下し、1日に2回振って行なった。

収獲は、全長が1.2mmを越えてから行なうようにした。収獲方法は、1日当たり10～40%を150目のネットで抜き取って行なった。2次処理は、全長1.0mmサイズから冷凍クロレラを100ℓ/日・m³の割合で水槽に添加する方法と収獲後6時間以上を目安に冷凍クロレラで処理する方法を用いた。

2、結果

培養の概要を表1に、収獲および使用状況を図2～4に示した。

1) 20m³ 水槽

63年3月3日から4月27日までの延70日間に8例の培養を行ない、全長1.1～1.6mmサイズのものを5.88億個体（総収獲量の20.3%、生残率73.5%）収獲した。収獲したもののうち5.08億個体を餌料に、8000万個体を冷凍した。

2) 25m³ 水槽

63年6月5日から6月13日の9日間に1例培養を行ない、全長1.2～1.4mmサイズのものを5730万個体（総収獲量の2.0%、生残率53.7%）収獲した。収獲したものは、すべて餌料に使用した。

3) 50m³ 水槽

63年1月28日から6月16日までの延183日間に21例培養を行ない、全長1.1～3.0mmサイズのものを22.51億個体（総収獲量の77.7%、生残率54.9%）収獲した。収獲したもののうち20.80億個体を餌料に、1.71億個体を冷凍した。

以上の結果から本年度の養成アルテミアの培養は、63年1月28日から6月16日までの延262日間に30例行ない、50億個体の幼生をセットして、全長1.1～3.0mmサイズのものを28.96億個体（昨年比247.9%）収獲した。生残率は57.9%（昨年比206.8%）、日平均生産量は1105.5万個体/日、単位生産量は28.5万個体/日・m³であった。生産量は、3月、4月（ハタハタ、マガレイが主体）がもっとも多くそれぞれ9.37億個体（32.3%）、8.12億個体（28.0%）でありそれに続いて6月（ヒラメ）が、7.07億個体（24.4%）であった。

収獲したものの内訳は、餌料26.45億個体（91.3%）、冷

凍 2.51 億個体（8.7%）であった。また、魚種別の使用量は、マダラ 3200 万個体（1.7%）、ハタハタ 13.48 億個体（46.5%）、マガレイ 2.57 億個体（8.9%）、ヒラメ 6.80 億個体（23.5%）であり、そのほかにハタハタ、マガレイの中間育成用として 5.08 億個体（29.3%）を使用した。魚種別の使用量は、2 月、3 月、4 月はマダラ、ハタハタで占められており、マガレイは 4 月、ヒラメは 5 月、6 月であった。

今年度の養成アルテミアの培養は、昨年のように全滅する例はなかったが、4～5 日目にかけて減耗が見られた。共通した点は、セットして 4～5 日目に 50% ほど減耗する例が多かった。この対策として、培養水温、セット密度、投餌量の検討、培養水の攪拌、モイナ P4（水質安定剤）や鶏糞による水作りなどを行なったがどれも効果はなかった。また、昨年のように幼生分離時の低酸素が原因ではないかと思い、過酸化水素を分離に使用したが減耗を軽減することは出来なかった。しかしながら、明らかに幼生の分離状態の悪いものは生残率も低く、分離時の所要時間や幼生の活力は、生残率と密接な関わりを持つものと考えられる。来年以降幼生の分離方法や投餌量等の培養技術に検討を加えていきたい。

表 1 養成アルテミアの生産概要

水槽	月 日	期間	水量 (m ³)	延水量 (m ³)	水温 (℃)	Ph	マリンメイト (Kg)	冷クロ (m ³)	収容量 (億個体)	収容密度 (個体/ℓ)	収穫量 (万個体)	収穫密度 (個体/ℓ)	生残率 (%)	サイズ (mm)	単位生産量 (万/日・m ³)	餌料 (万個体)	冷凍 (万個体)
20-1	3/3-3/13	11	20-15	220	21.9-22.5	7.54-7.81	4.8	5.0	1.0	5000	9760	5000-2000	97.6	1.2-1.6	44.4	9760	8000
	3/16-3/25	9	20-12	158	21.4-22.2	7.74-8.00	1.7		1.0	5000	9600	4500-1500	96.0	1.1-1.3	60.8	9600	
	3/26-4/3	9	20-12	143	21.1-23.0	7.70-7.91	3.0	6.0	1.0	5000	9490	5000-3500	94.9	1.2-1.4	66.4	9490	
	4/4-4/12	9	20-10	142	22.0-23.6	7.67-8.01	3.6		1.0	5000	6120	5000-1500	61.2	1.2-1.5	43.1	6120	
	4/14-4/22	8	20-12	160	22.8-23.8	7.76-8.07	3.2		1.0	5000	4400	2000-1000	44.0	1.3-1.6	27.5	4400	
	4/23-4/29	7	20	140	22.3-22.5	8.00-8.11	2.8	3.0	1.0	5000	8000	4000	80.0	1.2	57.1		
	4/17-4/25	8	20-10	155	22.6-23.9	8.10-8.31	1.0	4.5	1.0	5000	4770	5000-1000	47.7	1.3-1.4	30.8	4770	
-2	4/19-4/27	9	20-15	165	22.6-23.0	8.10-8.21	1.6	3.5	1.0	5000	6640	5000-1500	66.4	1.2-1.4	40.2	6640	
小計	8例	70		1283			21.7	22.0	8.0		58780		73.5		45.8	50780	8000
25-1	6/5-6/13	9	25-15	190	22.0-23.2	7.50-7.77	5.4		1.0	4000	5730	4000-3500	53.7	1.2-1.4	30.2	5730	
小計	1例	9		190			5.4		1.0		5730		53.7		30.2	5730	
50-1	2/12-2/22	11	49-35	484	24.4-26.2	7.74-7.98	14.7	16.0	2.0	4000	12370	4000-2300	61.9	1.2-1.8	25.6	2870	9500
	2/23-3/3	10	50-35	430	23.9-26.1	7.66-7.98	10.8	8.0	2.0	4000	12380	4000-3000	61.9	1.2-2.0	28.8	12380	
	3/5-3/12	8	50-40	335	22.2-24.9	7.60-7.77	7.2		2.0	4000	4460	3500-2000	22.3	1.2-1.3	13.3	4460	
	3/14-3/23	9	50-40	415	22.1-23.4	7.76-8.06	4.3		2.0	4000	13890	3500-1500	69.5	1.2-1.3	33.5	13890	
	3/23-4/1	9	50-40	530	22.2-23.1	7.91-8.09	5.6	15.0	2.0	4000	8450	4000-1000	42.3	1.2-1.5	15.9	8450	
	4/2-4/10	9	50-35	419	23.0-24.0	7.70-7.98	8.0		2.0	4000	10120	4000-1000	50.6	1.2-1.5	24.2	10120	
	4/12-4/20	9	50-35	404	22.4-23.2	7.94-7.99	5.6	15.0	2.0	4000	11010	4000-1000	55.1	1.2-1.4	27.3	11010	
	4/21-5/1	11	50-35	490	23.7-24.3	8.00-8.45	3.6	3.5	2.0	4000	6980	4000-500	34.9	1.2-1.4	14.2	6980	2600
	5/23-6/1	10	50-35	455	20.1-20.9	7.68-8.01	7.4		2.0	4000	14950	4000-2000	74.8	1.3-1.5	32.9	12350	
	6/3-6/12	10	50-30	410	21.0-21.4	7.52-8.00	7.8		2.0	4000	14020	4000-2500	70.1	1.2-1.4	34.2	14020	
	6/13-6/16	4	50-40	190	22.2-24.6	7.93-8.10	3.6		2.0	4000	20700	4000-2000	100	1.2-1.3	108.9	20700	
	1/28-2/12	15	50-40	730	21.8-25.8	7.81-7.98	21.2	27.0	2.0	4000	4080	4000-260	20.4	1.6-3.0	5.6	3020	
	2/17-2/26	10	50-30	450	24.4-26.3	7.74-8.18	12.6	11.5	2.0	4000	5550	2000-500	27.7	1.4-1.6	12.3	1600	
	2/28-3/9	10	50-35	455	24.1-26.0	7.71-7.86	11.4	15.0	2.0	4000	13300	4000-1000	66.5	1.4-1.8	29.2	13300	3950
	3/10-3/17	7	50-35	335	23.4-24.5	7.70-8.18	3.6		2.0	4000	12930	3500-2000	64.7	1.1-1.2	38.6	12930	
	3/19-3/28	10	50-35	410	24.0-24.3	7.87-8.12	5.4	15.0	2.0	4000	13340	3000-2000	66.7	1.1-1.5	32.5	13340	
	3/30-4/5	7	50-35	325	24.2-27.3	7.82-8.01	4.9		1.0	2000	8500	2000-1000	85.0	1.2-1.4	26.2	8500	
	4/7-4/17	8	50-35	365	24.0-25.3	7.92-8.08	7.0		2.0	4000	9710	4000-1000	48.5	1.2-1.5	26.6	9710	
	5/20-5/27	7	50-40	340	24.6-27.2	6.75-7.86	5.2		2.0	4000	5690	4000-500	28.5	1.2-1.5	16.7	5690	
	5/29-6/6	9	50-30	402	22.5-23.4	7.75-8.01	5.9	5.0	2.0	4000	15660	4000-500	78.3	1.2-1.5	39.0	15660	
	6/8-6/15	7	50-30	320	23.9-24.5	7.58-7.65	5.2		2.0	4000	7030	3000-250	35.2	1.2-1.6	22.0	7030	
小計	21例	183		8694			161.0	131	41.0		225120		54.9		25.9	208010	17110
合計	30例	262		10167			188.1	153	50.0		289630		57.9		28.5	264520	25110

(億個体)

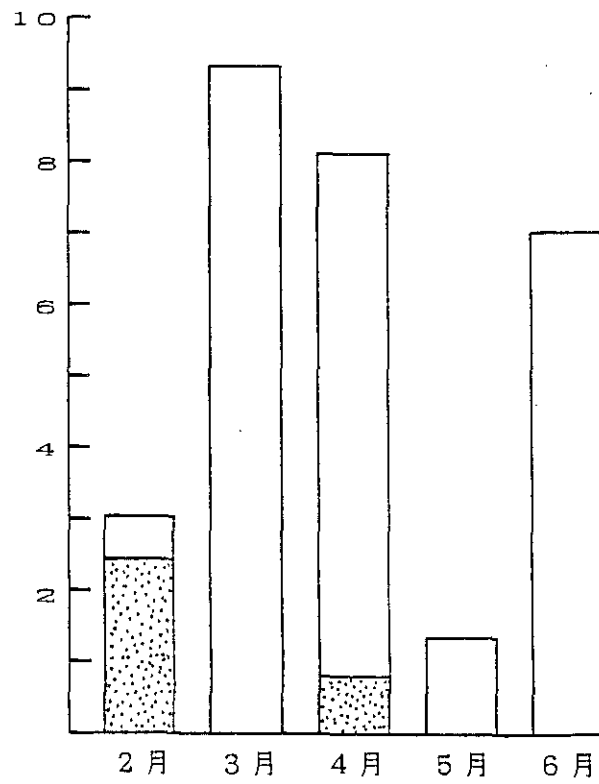


図1 月毎の収穫量とその内訳



(億個体)

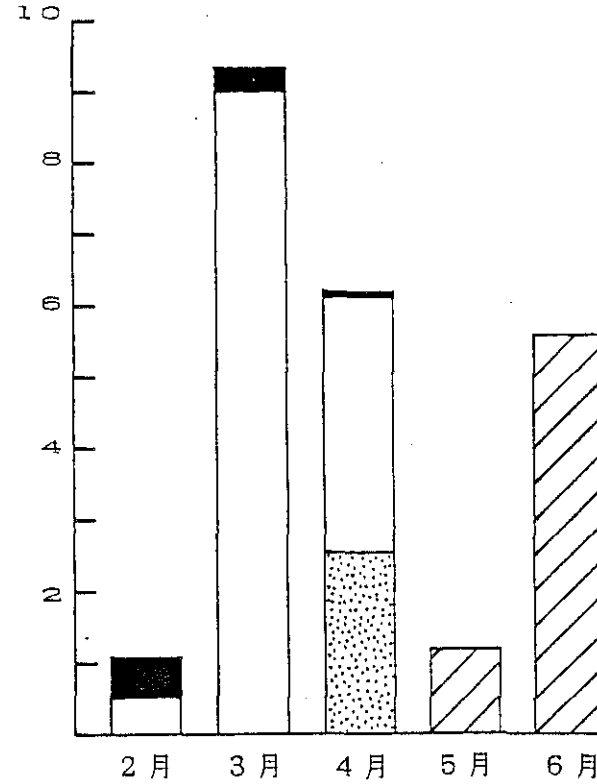


図2 月毎の魚種別使用量

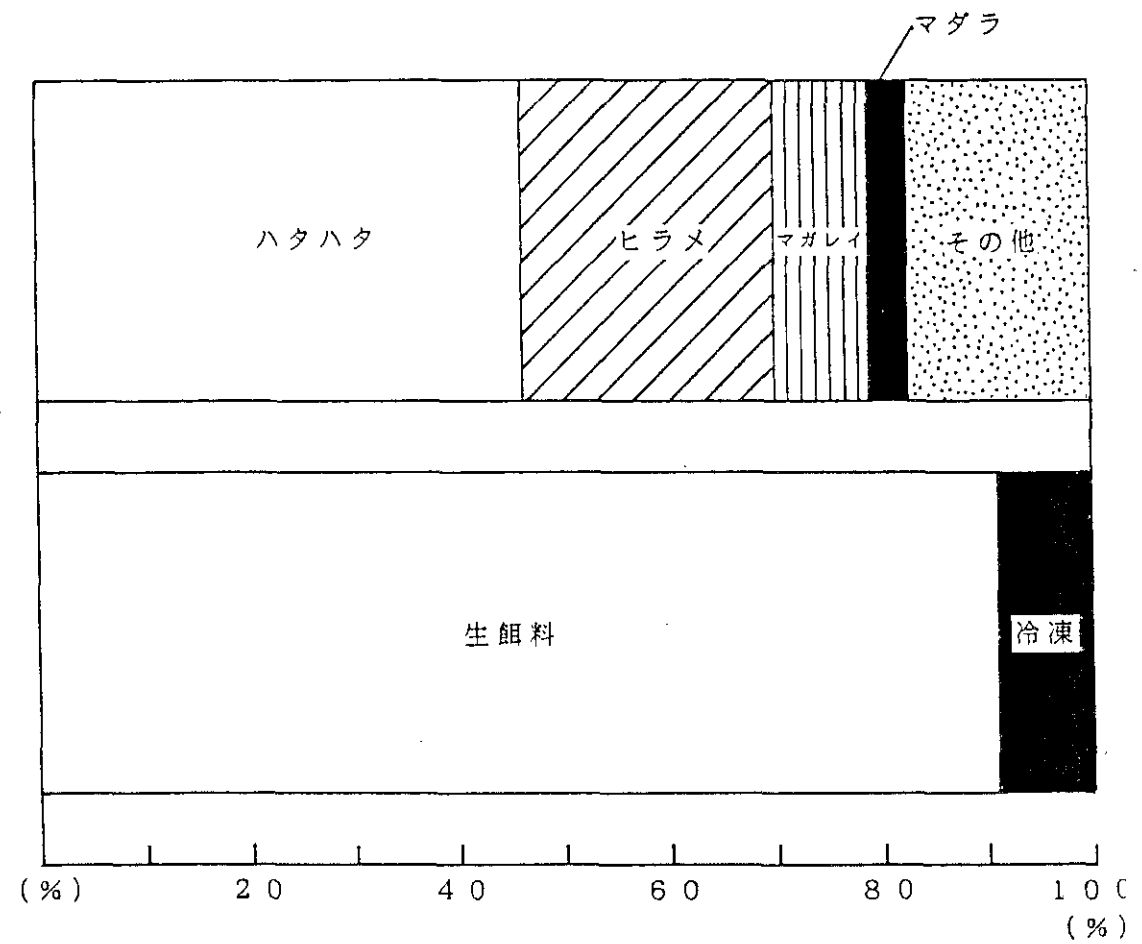
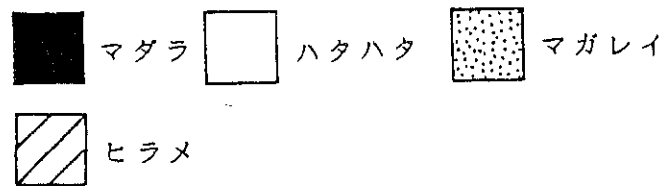


図3 養成アルテミア使用比率

淡水ミジンコ（モイナ）

◎有瀧真人

小林真人

昨年度のモイナの培養は、 20 m^3 3面、 25 m^3 1面、 50 m^3 2面、 80 m^3 2面を使用して、11月13日から6月20日までの延577日間で7.72億（133.8万個体/日、3.4万個体/日・ m^3 ）を収獲した。しかしながら、培養密度は3000個体/ℓを越えることはなく、単位生産量、日平均生産量は一昨年の成績を下回った。そこで今年度は培養密度を上げることと、単位生産量の向上（6.0万/日・ m^3 ）を課題にした。また冷凍餌料8億個体、生餌料3億個体の計11億個体を生産目標とした。

1、培養方法

培養水槽は、 20 m^3 コンクリート角型水槽3面、 25 m^3 コンクリート角型水槽1面、 50 m^3 コンクリート角型水槽1面、 80 m^3 コンクリート8角水槽2面を使用した。

培養水には水質安定剤として、モイナP4（NFC、エンジニアリングKK.）を $250\text{ g}/\text{m}^3$ の割合で添加した。添加は、モイナP4を200目のナイロンネットに詰め2～3日直接垂下して行った。また培養水は、1ppmのさらし粉で殺菌消毒を行った。通気は、エアーホース及び水道ホースでパッチが形成されないように強く行った。加温は 20°C を目安として施した。

元種は、培養開始に先立って耐久卵を 0.5 m^3 水槽でふ化させ、順次 20 m^3 水槽へ拡大していった。培養が軌道に乗ってからは、培養水槽から適宜収獲しそれを元種とした。

餌料は1日当り $250\text{ g}/1000$ 万個体の割合でパン酵母をあたえた。投餌にはプラスチック製のザルを使用し、そのなかにパン酵母を入れて垂下した。

収獲は密度が1000万個体/ℓを越えてから行うようにした。収獲方法は、全量を1度に抜き取る方法とエアリフトで間引く方法で行った。

。収獲ネットは150目ナイロンネットを用いた。2次処理は、収獲3日前から冷凍クロレラを $100\text{ g}/\text{日}\cdot\text{m}^3$ の割合で水槽に添加する方法と、収獲時に m^3 分の冷凍クロレラを使用して6時間以上処理する方法で行なった。

2、結果

培養の概要を表1に、収獲及び使用状況を図1、2に示した。

1) 20 m^3 水槽

62年6月26日から63年6月22日の延370日間に17例の培養を行い、10.51億個体（総収獲量の62.5%、日平均生産量284万個体、単位生産量14.2万個体/日・ m^3 ）を収獲した。

収獲したものの内訳は、生餌料1.41億個体、冷凍餌料8.25億個体、元種8500万個体であった。

2) 25 m^3 水槽

63年6月13日から63年7月4日までの延23日間培養を行ない、3000万個体（総収獲量の1.8%、日平均生産量130.4万個体、単位生産量6.5万個体/日・ m^3 ）を収獲した。

収獲したものの内訳は、冷凍餌料2800万個体、元種200万個体であった。

3) 50 m^3 水槽

62年11月20日から63年1月31日までの延59日間に3例培養を行ない、1.96億個体（総収獲量の11.7%、日平均生産量332.3万個体、単位生産量6.6万個体/日・ m^3 ）を収獲した。

収獲したものの内訳は、冷凍餌料1.67億個体、元種2930万個体であった。

4) 80 m^3 水槽

62年12月7日から63年4月24日までの延96日間に4例培養を行ない、4.03億個体（総収獲量の24.0%、日平均生産量420.1万個体、単位生産量9.5万個体/日・ m^3 ）を収獲した。

収獲したものの内訳は、生餌料3.53億個体、冷凍餌料11.97

億個体、元種 1 3 6 0 万個体であった。

以上の結果から本年度のモイナの培養は、62年6月26日から63年7月4日までの延548日間に合計25例の培養を行ない総収獲量は16.8億個体（昨年比217.6%）、日平均生産量は306.6万個体（昨年比229.1%）、単位生産量は9.5万個体/日・m³（昨年比279.4%）であった。（表1）月別収獲量は、12月がもっとも多く5.73億個体（34.1%）、続いて1月と2月でそれぞれ3.48億個体（20.7%）、2.02億個体（12.0%）であった。（図1）

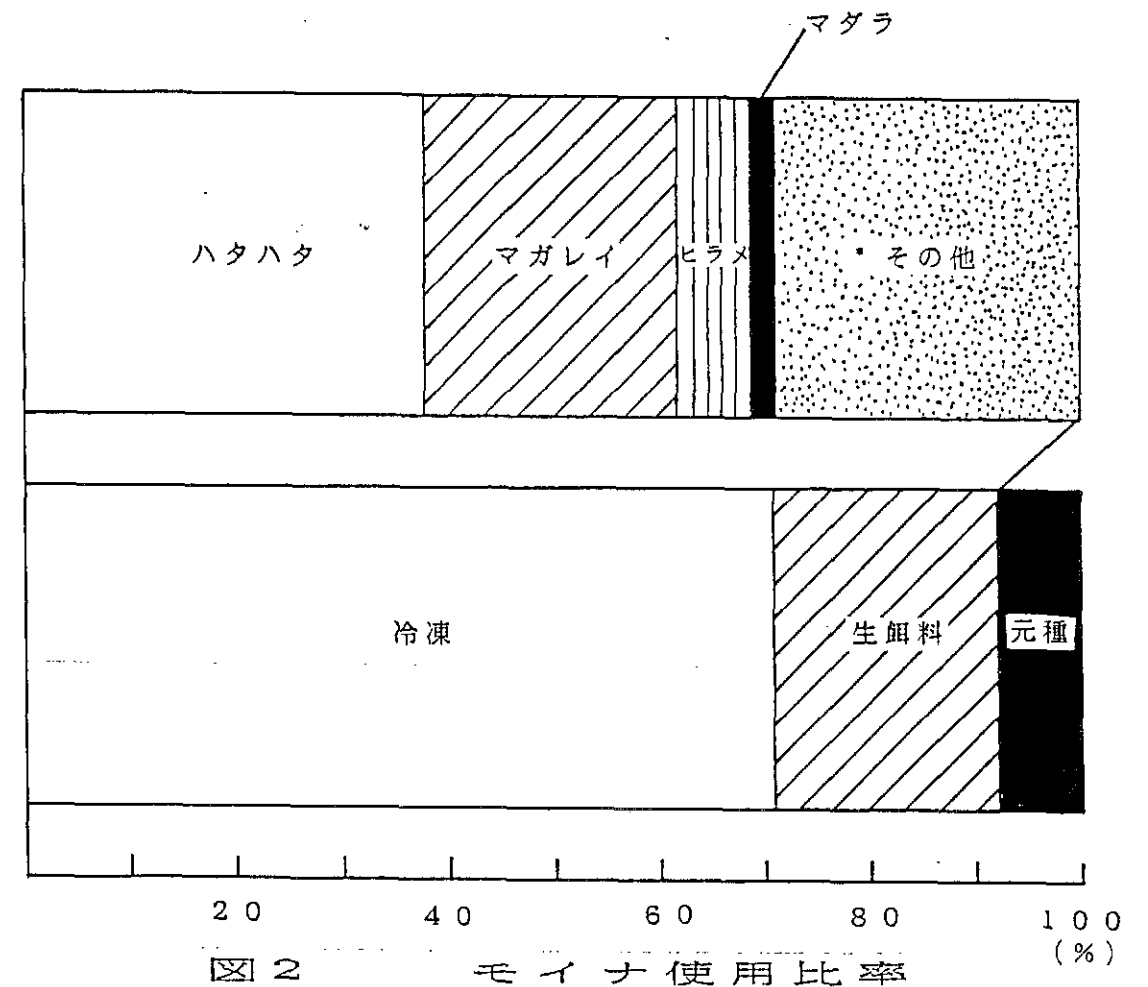
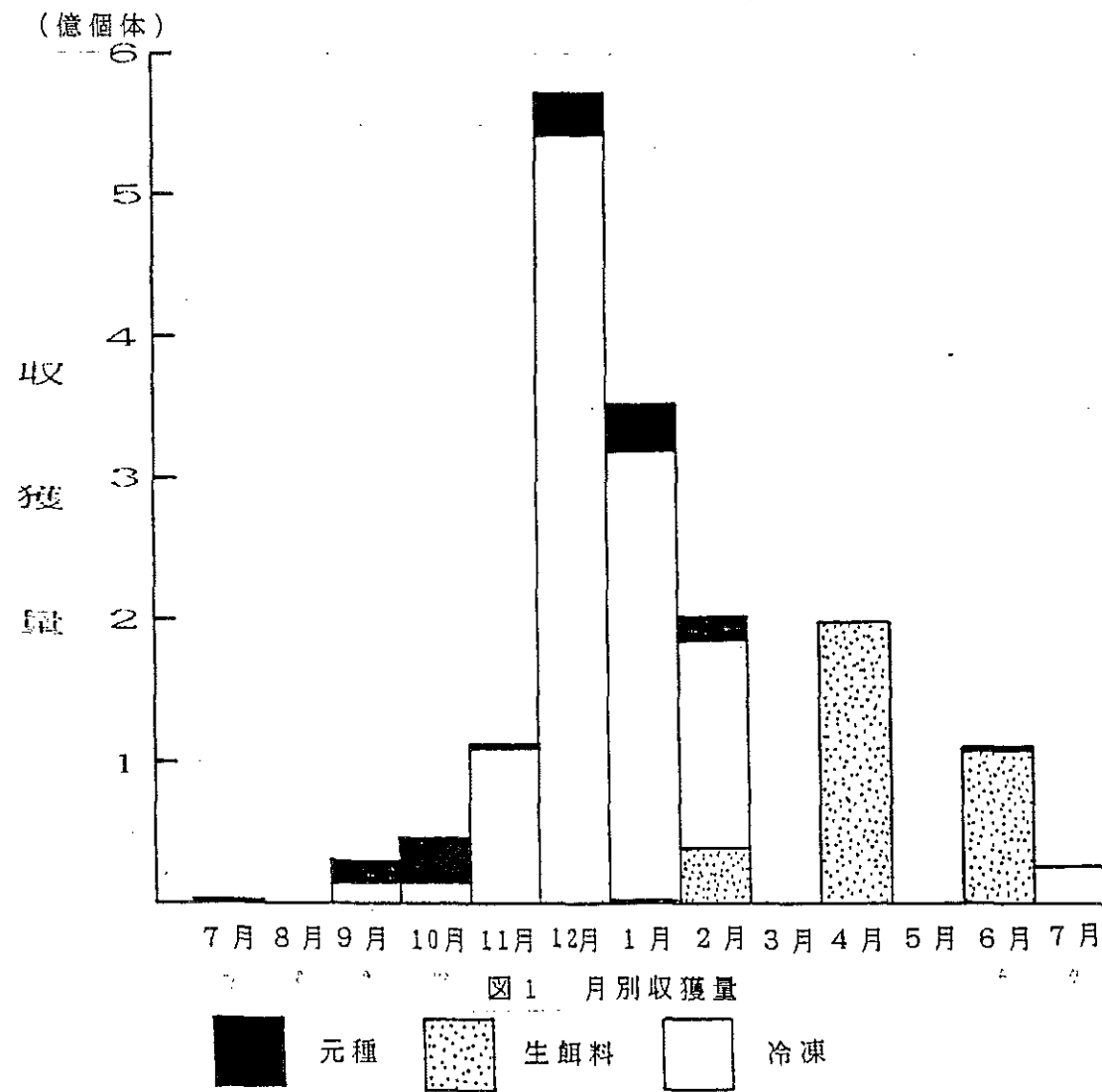
収獲したものの内訳は、生餌料として3.53億個体（総収獲量の21.0%）、冷凍餌料として11.97億個体（総収獲量の71.2%）元種として1.3億個体を供給した。生餌料と冷凍餌料を合わせた15.5億個体の使用比率は、マダラが3200万個体（2.1%）、ハタハタが5.77億個体（37.2%）、マガレイが3.83億個体（24.7%）、ヒラメが1.04億個体（6.7%）であり、そのほかにハタハタ、マガレイの中間育成で4.54億個体（29.3%）を使用した。（図2）

今年度のモイナ培養は、単位生産量9.5万個体/日・m³（目標6.0万個体/日・m³）、生餌料3.53億個体（目標3億個体）、冷凍餌料11.97億個体（目標8億個体）でいずれも目標に達することができた。この理由として、イーストの投餌量と投餌時期が考えられる。投餌量は昨年の2.5倍（今年は250g/1000万個体、昨年は100g/1000万個体）与え、仔虫の出る時期には定量の2倍量を投餌した。その結果、仔虫での減耗が少なく後の増殖に好結果を与えたものと考えられる。反対に、この時期の投餌量を少なくすると、減耗したり増殖率が悪くなる傾向が見られたことから推察できる。しかし、投餌量を増やすと培養水の悪化も早く、長期安定培養は困難である。今後は、P4（水質安定剤）の使用方法や投餌時期および量を検討し効率的な長期安定培養方法を確立したい。

表 1

63年度モイナ生産概要

水槽	月 日	期間	水量 (m ³)	延水量 (m ³)	水 温 (℃)	pH	イースト (Kg)	餌 料 (万個)	冷 凍 (万個体)	元 種 (万個)	合 計 (万個)	日平均 (万個体)	単位 生産 (万/日・m ³)	培養密度 (個体/ℓ)	セット個数 (万個)	モイナP4 (Kg)
20-1	6/26- 7/16	20	20	400	20.1-22.5	7.52-8.05	9.25			170	170	8.5	0.4	100-1100	200	5
	10/ 8-10/27	20	20	400	18.0-21.6	7.70-8.05	7.10		1300		1300	65.0	3.3	70-2000	150	5
	11/ 5-11/18	14	20	280	20.0-20.9	7.52-8.00	5.50		5400		5400	385.7	19.3	50-1130	100	5
	11/19-12/ 8	22	20	440	20.0-20.5	7.54-8.01	5.25		11660		11660	530.0	26.5	25-4300	50	5
	12/15-12/31	17	20	340	20.4-22.4	7.00-8.00	14.25		7000	800	7800	458.8	22.9	200-4200	400	5
	1/ 8- 1/19	12	20	240	20.0-20.3	7.94-7.48	6.25		10750		10750	895.8	44.8	170-4500	350	5
	1/23- 2/ 6	14	20	280	19.7-22.0	7.42-7.95	13.50	380	13000	1730	15110	1079.2	54.0	225-3200	450	5
	2/12- 2/27	16	20	320	20.0-20.4	7.73-8.00	11.25	2590	640		3230	201.8	10.1	180-2800	360	5
	5/ 8- 6/22	46	20	920	20.0-20.9	7.00-8.05	21.70	11100			11100	241.3	12.1	20-5300	耐久卵	5
	8/ 7- 9/12	36	20	720	20.8-26.8	7.67-8.07	7.50		1500		1500	41.7	2.1	5-4520	10	5
	10/12-11/18	37	20	740	17.7-21.5	7.44-8.03	9.25		2500		2500	67.6	3.4	50-3720	100	5
	11/18-11/26	9	20	180	20.1-21.2	7.70-8.10	2.25		2200		2200	244.4	12.2	50- 780	100	5
20-2	11/30-12/17	18	20	360	20.0-21.2	7.35-7.86	11.25		5187	800	5987	332.6	16.6	200-3120	400	5
	9/ 5-10/13	40	20	800	25.0-27.5	7.58-7.93	20.00			5010	5010	125.3	6.3	50-4120	100	5
	10/27-11/20	24	20	480	20.2-20.6	7.44-8.00	5.80		3000		3000	125.0	6.3	50-1700	100	5
	11/26-12/ 8	11	20	220	18.8-19.0	7.43-8.01	3.95		10880		10880	989.1	49.5	50-4200	100	5
20-3	12/16-12/29	14	20	280	20.0-20.3	6.98-7.93	9.25		7500		7500	535.7	26.8	200-4200	400	5
小計	17例	370		7400			163.80	14070	82517	8510	105097	284.0	14.2			85
25-3	6/13- 7/ 4	23	20	460	21.7-23.3	7.46-7.99	14.25		2800	200	3000	130.4	6.5	40-2330	80	5
小計	1例	23		460			14.25		2800	200	3000	130.4	6.5			5
50-1	11/20-12/16	27	50	1350	18.0-26.4	7.27-8.21	36.25		2031	1680	3700	137.4	2.7	40-1910	200	10
	12/25- 1/ 5	12	50	600	20.1-20.3	7.33-7.89	21.00		14000		14000	1166.7	23.3	100-3070	500	10
	1/12- 1/31	20	50	1000	20.4-21.2	7.30-8.00	28.00		650	1250	1900	95.0	1.9	120-3020	600	10
小計	3例	59		2950			85.25		16681	2930	19611	332.3	6.6			30
80-2	12/30- 1/24	26	75	1950	19.8-21.5	7.46-8.00	45.00		6796	1000	7796	299.8	4.0	100-2400	800	15
	4 12/ 7-12/23	17	75	1275	20.2-21.0	7.68-8.10	18.00		10110		10110	594.7	7.9	188-1430	1500	15
	1/25- 2/24	31	70	2170	21.0-22.7	7.54-8.00	41.00	1066	800	360	2226	101.2	1.0	100-1900	800	15
	4/ 3- 4/24	22	70	1540	20.2-20.6	7.51-7.83	28.50	20197			20197	918.0	13.1	50-1130	耐久卵	15
小計	4例	96		6935			132.50	21263	17706	1360	40329	420.1	5.8			60
合計	25例	548		17745			395.80	35333	119704	13000	168037	306.6	9.5			180



* その他 (ハタハタ、マガレイの中間育成時に使用)

チグリオブスの培養

島 康洋

今年度の培養は、昨年の水作りの失敗による増殖不良を繰り返さないために、水作りに重点を置いて行なった。具体的には、ワムシを落さない、pHを下げないという2点を原則に、ゴミを分解するため攪拌を行なう、ゴミの多い場合は底掃除を行なう、換水を行なうなどの対策を取りながら培養した。

1 培養方法

培養は、昭和62年12月7日から63年3月3日までの間に3回行なった。培養水槽は80m³ 8角形水槽で、径13mmのホース9本で強く通気して培養した。

培養は、あらかじめ25m³ 水槽で培養していたS型ワムシを収容して開始した。収容時には、生クロレラを使用し、その後は必要に応じて生クロレラ、冷凍クロレラを添加した。餌料は、パン酵母をクロレラがなくなった時点から投餌し始め、1日に1回0.5～6kgを与えた。

観察は水温、pH、ワムシ密度を毎日観察し、全アンモニア濃度、チグリオブス密度は2日に1度測定、計数した。また、1日1回投餌の後に攪拌を行ない、pHの低下、ワムシの減少に対しては底掃除、換水（1回、10%）で対処した。

水温は、22～24℃になるよう加温した。

2 培養結果

培養結果を表1、図1～4に示した。

1) 培養例1

培養例1では69日間の培養で22790万個体を生産し、日平

均生産量は330万個体/日、単位生産量は4.7万個体/m³/日であった。

培養例1は、ワムシ（60個体/ml）の培養から開始した。ワムシは、順調に増殖して10日目には150個体/mlを越えた。一方、チグリオブスの密度は20日目頃に100mlの計数でカウントされる単位まで増えた後、急速に増殖して30日目には4000個体/mlを越え、収穫が可能となった。収穫はエアーリフトで水量の5%を目安に行なった。この間、pHは7.5前後で安定していたが、全アンモニア濃度は徐々に増加して最高26ppmまで上昇した。

ワムシ密度のピークが過ぎて減少傾向が見え始めた1月11日から2月5日にかけて10回の換水を行なった。しかし、換水を行なって2～3日はワムシも増殖したものの、密度は徐々に減少し2月5日には100個体/ml以下となった。チグリオブスもワムシの減少と同じように減少し、ワムシが100個体/ml以下となつてからは急速に減少した。このときの環境を見ると、1月20日を境に全アンモニア濃度が急激に低下した。ワムシ密度、チグリオブス密度、投餌量には大きな変化がなかったところから、この前後に行なった換水で環境が大きく変化し、ワムシ、チグリオブスが減少したと思われる。

培養例1では水作りという当初の目標は達成されたものの、ワムシの密度保持、pHの低下防止として行なった換水が悪影響して、好適な環境を維持することが出来なかった。

2) 培養例2

培養例2では42日間の培養で2250万個体を生産した。

ワムシは、25m³ 水槽から植え継いだ後は順調で、1週間で150個体/mlに増殖し、2週間目で250個体/mlとなった。

その後、10日間で100個体／m²まで減少したが、1週間で自然に回復した。チグリオプスは10日目頃から計数されるようになり、30日目頃には4000個体／²まで増殖し、収穫を開始した。

35日目頃から、pHの低下、ワムシの減少が見られたため換水を行なったところ、チグリオプスの密度が急激に減少したため培養を中止した。培養例2でも換水が悪影響を与えたものと思われる。

3) 培養例3

培養例3は培養例2を中止した後、培養例1から収容した。収容直後からワムシは好調で、200個体／m²を越えたが15日目ころからは減少した。チグリオプスは徐々に増加したが最高2000個体／²であった。更に継続すれば増殖する可能性はあったが、水槽の都合で3月3日に培養を中止した。

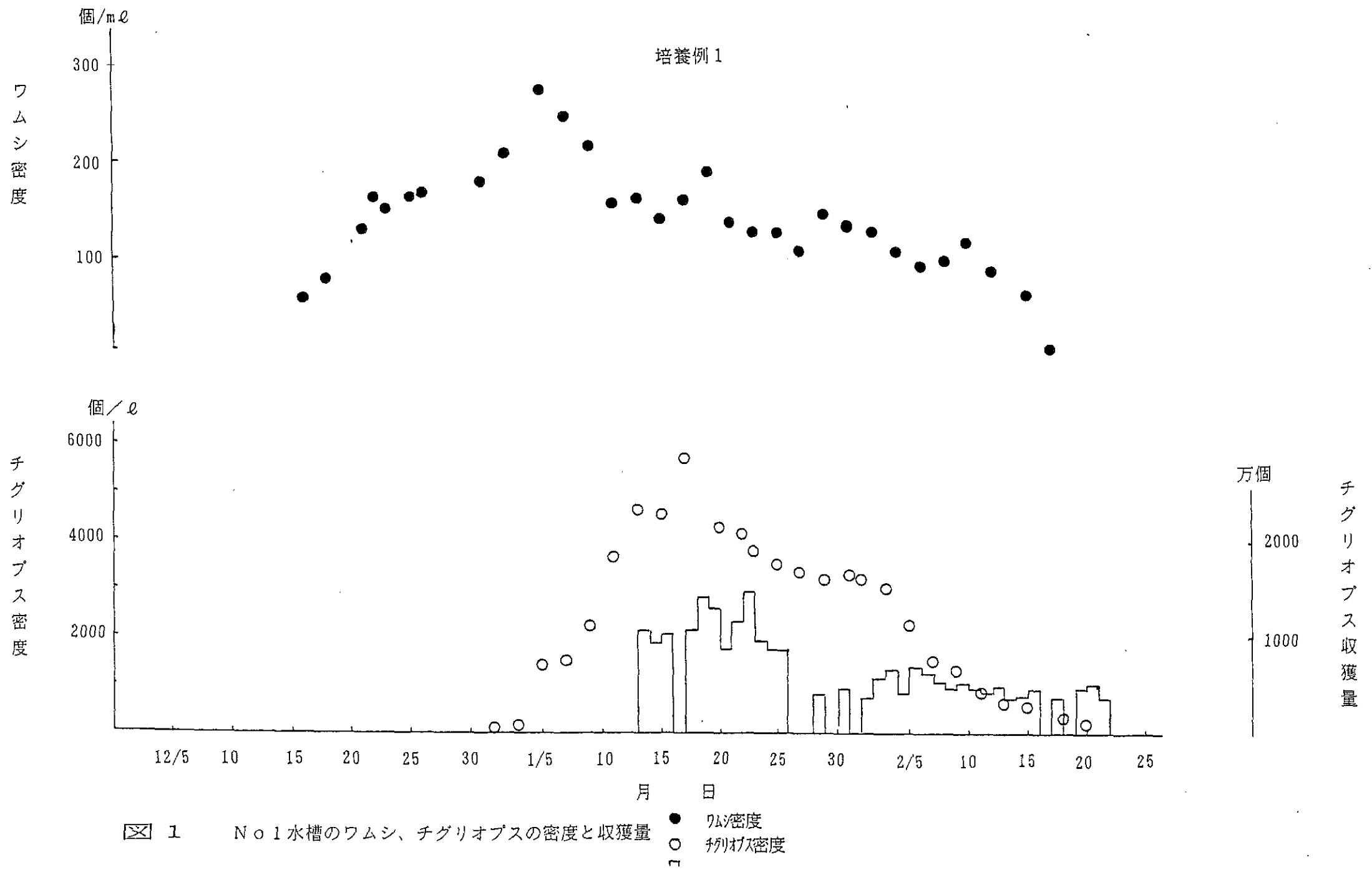
3 考察

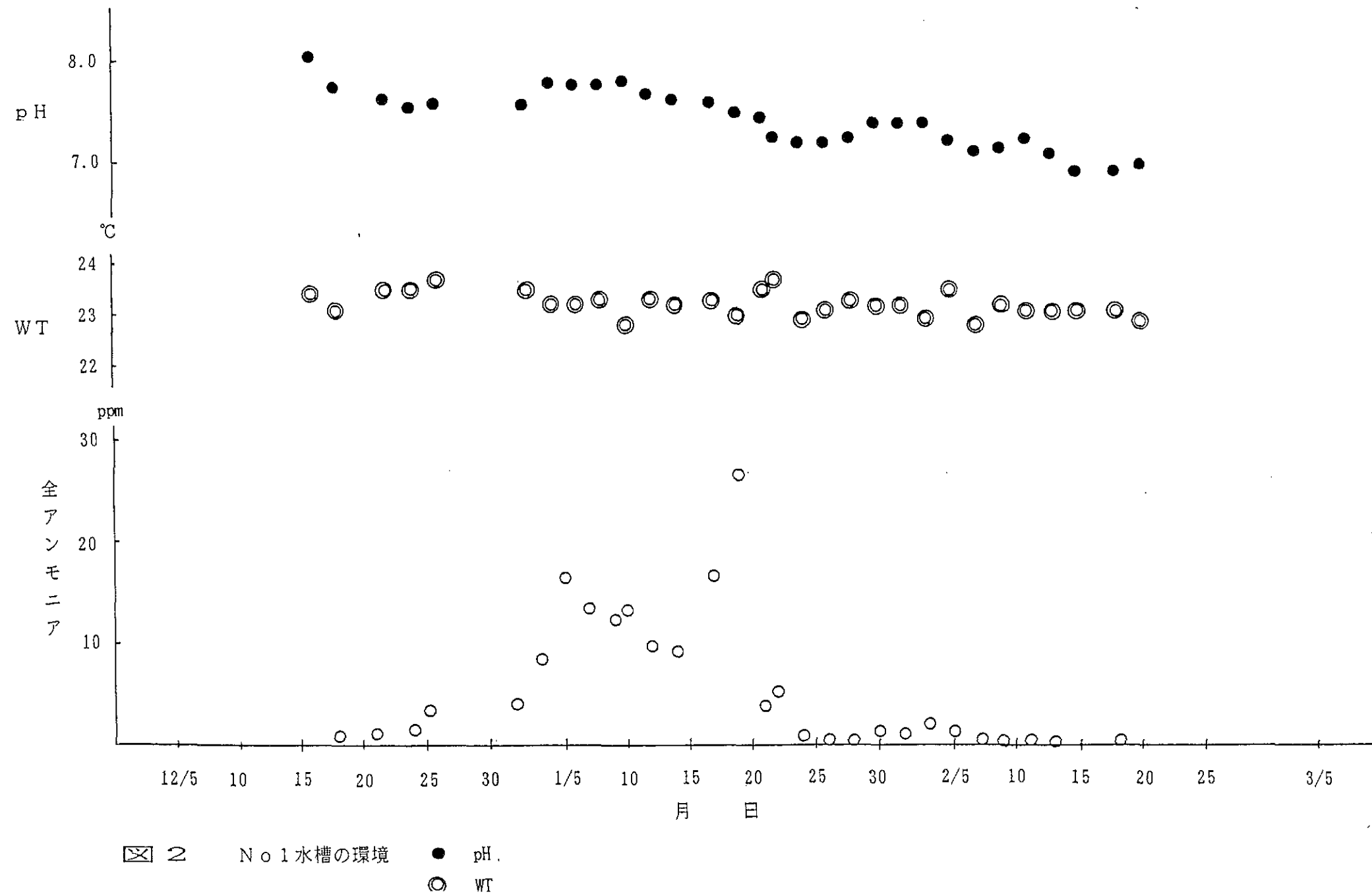
今年度は、目標とした水作りは出来たものの、環境維持の対策として行なった換水が逆効果となって、収穫できる密度まで増殖したチグリオプスが落ちる結果となった。収容直後チグリオプスが増殖してくるまでの換水は、水作り、環境の維持に効果があるが、収穫密度になってからは別の方法を検討する必要がある。

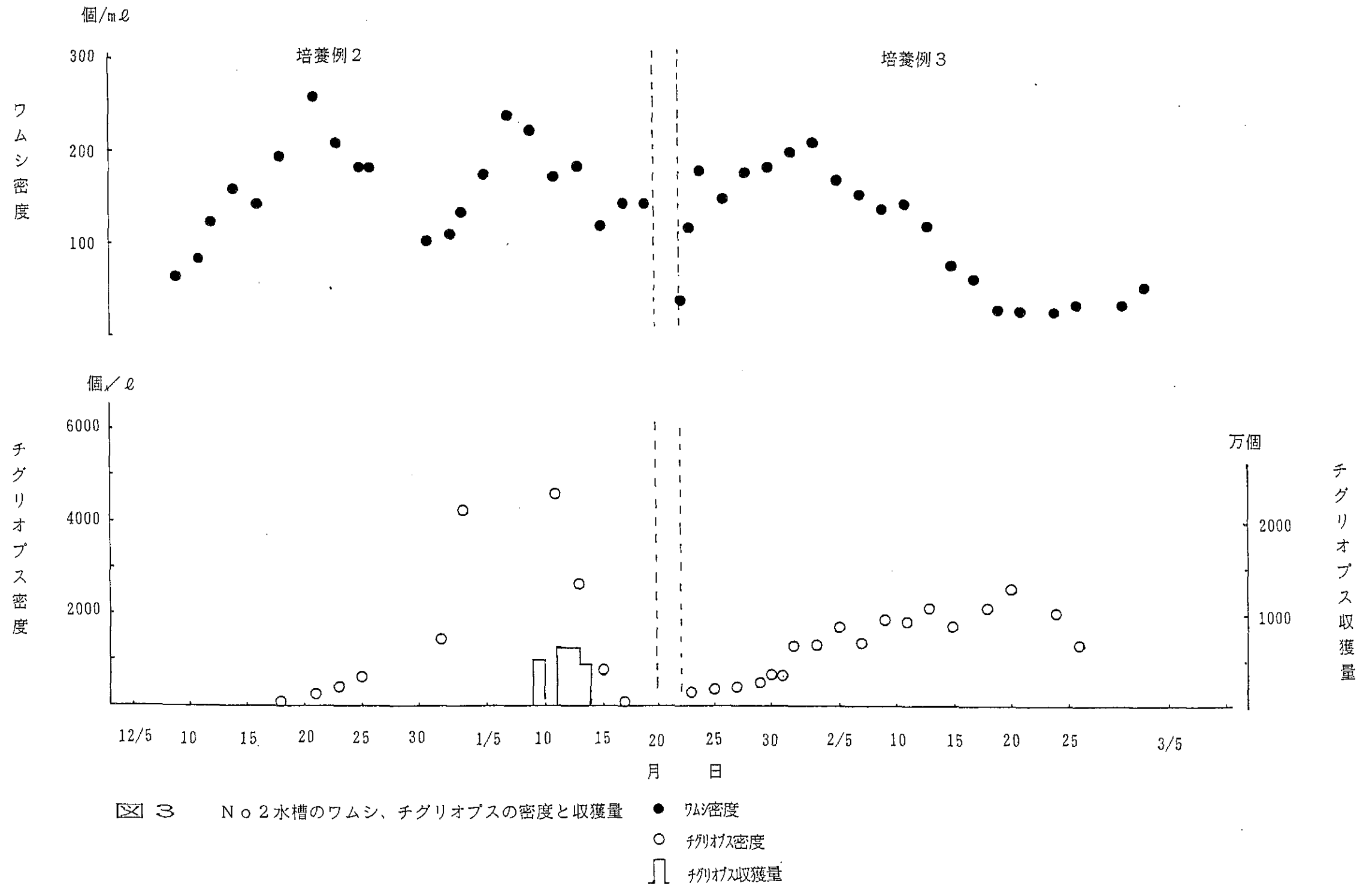
61年度の培養では、特別のこととはせず120日もの培養ができ、pHも7.5以下になることはなかった。水作りが終り、チグリオプスの密度が3000個体／²を越えて収穫を開始した後は、環境の変化を与えないようにすることが良いと思われる。

表 1 チグリオプスの培養結果

培養例	培養期間 (日数)	生産量 (万個体)	単位生産量 (万個体/m ³ /日)	チグリオプスの 培養開始時密度 (個体/ℓ)	最高密度 (個体/ℓ)	収穫開始密度 (個体/ℓ)	水温 最低～最高 (℃)	pH 最低～最高	全アンモニア 最低～最高 (ppm)	パン酵母 (kg)	生クロレラ (m ³)	冷凍クロレラ (m ³)
1	62.12.15~63.2.21 (69)	22790	4.72	0	5750	4640	22.6~23.7	6.93~8.06	0.12~26.5	366	4.0	6.0
2	62.12.7~63.1.18 (42)	2250	0.77	0	4590	4590	21.3~23.9	7.35~7.90	0.19~5.77	172	12.0	18.0
3	63.1.21~3.3 (43)	0	—	50	2550	—	22.8~23.7	7.28~8.12	0.12~0.81	168	5.0	4.6
合計		25040	2.34							706	21.0	28.6







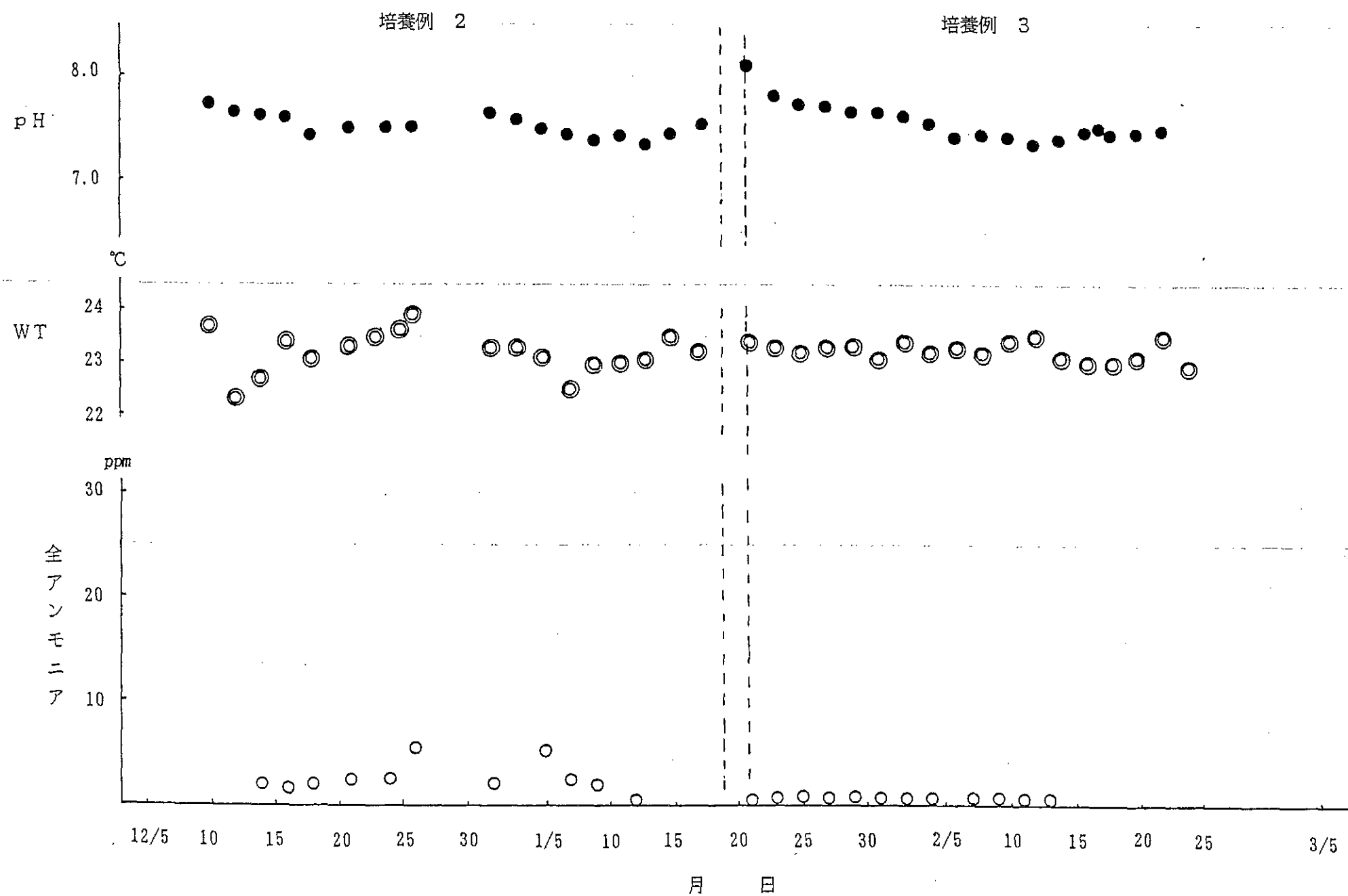


図 4

N o 2 水槽の環境

- pH
- WT
- 全アンモニア

天然プランクトンの採集

島 康洋

1 採集方法

採集期間は、昭和63年2月2日から7月15日までの165日間であった。採集は2地点、事業場池先と海上筏で行なった。事業場池先では60w電灯と100V、100Wポンプ(40ℓ/分)で採集し、海上筏では12V、40W電灯とエアリフト(5ℓ/分)で採集した。

2 採集結果

採集の結果を表1に、利用状況を表2に示した。採集量は昨年のもので1/3に減少し、採集地点ごとの採集量でも一律に1/3となった。事業場池先では、4月の採集量が昨年の15%と大きく落ち込んだ。また、海上筏では3月の採集量は増加したものの、4月、5月では昨年に比べて大幅に減少した。今年の春先、3～4月にかけては水温の上昇が遅く、このために採集量が減少したものと思われる。

採集されたプランクトンの種類は、2月に大型プランクトンの *Caianus pacifica*、が採集された他は、*Acartia* sp. *Calanus* sp. *Centropages* sp. と海産枝角類の *Podon* sp. *Evadne* sp. が主体であった。

表 1 天然プランクトンの採集結果

月	事業場・地先			海上筏			合計採集量 (万個体)
	採集量 (万個体)	日数	日平均採集量 (万個体/日)	採集量 (万個体)	日数	日平均採集量 (万個体/日)	
2	2	21	—	666	7	95	668
3	201	8	25	1149	22	52	1350
4	1822	20	91	1112	15	74	2934
5	4621	24	193	570	1	570	5191
6	150	4	38				150
7	388	3	129				388
合計	7184	80	90	3497	45	78	10681

表 2 天然プランクトンの利用状況 (単位 万個体)

月	マダラ	ハタハタ	ヒラメ	冷凍・その他
2	450			218
3	764	198		388
4	235	2699		
5			1062	4129
6			150	
7				388
合計	1449	2997	1212	5123

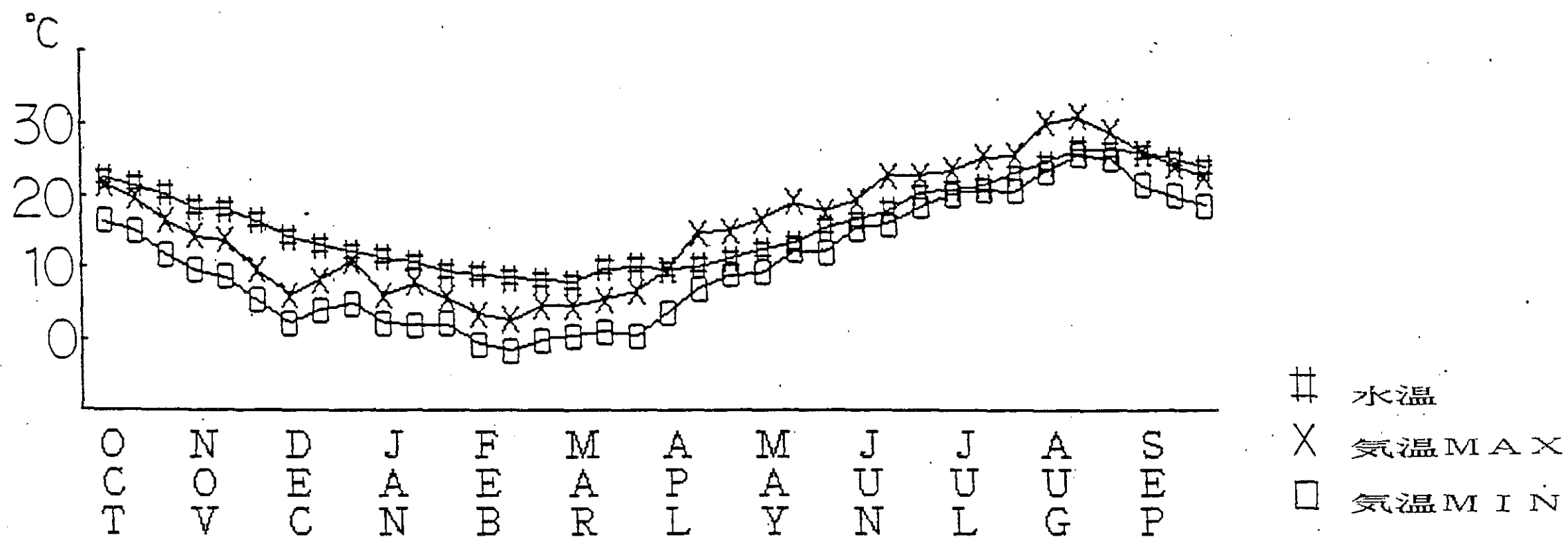
アルテミアノープリウスの使用状況

	ハタハタ	マダラ	マガレイ	ホッコクアカエビ	ヒラメ	養成アルテミア	合計	使用卵量	
								缶	K g
使用量（億個体）	41.1	1.6	17.2	3.8	49.3	50.0	163.3	261	130.5
使用割合（％）	25.4	1.0	10.5	2.3	30.2	30.6			

VIII 環境測定および来訪者一覧

環境測定

		気温		水	水温
		min	max		
62年	10月上旬	16.4	21.6	22.6	6
	中旬	15.0	19.7	21.5	5
	下旬	11.7	16.6	20.3	3
	11月上旬	9.5	14.3	18.2	2
	中旬	8.6	13.7	18.0	0
	下旬	5.4	9.5	16.4	4
	12月上旬	2.3	6.2	14.2	2
	中旬	4.1	8.2	12.9	9
	下旬	4.9	10.9	12.0	0
63年	1月上旬	2.2	6.1	11.3	3
	中旬	2.0	7.7	10.6	6
	下旬	2.1	5.7	9.4	4
	2月上旬	-0.7	3.5	8.9	9
	中旬	-1.6	2.7	8.4	4
	下旬	-0.1	4.7	8.1	1
	3月上旬	0.5	4.7	7.8	8
	中旬	1.1	5.6	9.8	8
	下旬	0.5	6.7	10.1	1
	4月上旬	3.8	9.6	9.6	6
	中旬	6.9	14.8	10.1	1
	下旬	8.9	15.0	11.1	1
	5月上旬	9.2	16.6	12.3	3
	中旬	12.2	19.1	13.3	3
	下旬	12.1	17.7	15.5	5
	6月上旬	15.3	19.3	16.6	6
	中旬	15.9	22.9	17.8	8
	下旬	18.5	22.9	20.4	4
	7月上旬	20.2	23.5	20.9	9
	中旬	20.7	25.3	21.5	5
	下旬	20.6	25.6	23.1	1
	8月上旬	23.4	30.1	24.5	5
	中旬	25.6	31.0	26.5	5
	下旬	25.1	28.9	26.4	4
	9月上旬	21.5	26.0	26.1	1
	中旬	20.0	24.2	25.1	1
	下旬	18.6	22.7	24.0	0



上中下上中下上中下上中下上中下上中下上中下上中下上中下上中下上中下

水温, 气温 (62, 10—63, 9)

1. 能登島事業場における場内普及指導活動一覧

月		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計
水産関係者	件数	7	1	3		1				1	1	2	2	15
	人数	26	3	36		1				1	2	9	14	91
一 般	件数					1				1	1			3
	人数					3				2	3			8
学 生	件数													
	人数													
計	件数													18
	人数													99

2. 映画フィルム貸出状況

なし