

昭和62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/2013597

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



昭和62年度

事業報告

若狭湾小浜事業場

昭和62年度事業報告書 (小浜事業場)

目 次

	Pages
I. スワイガニ	
1. 親ガニ養成および天然親ガニの購入	----- 1 ~ 4
2. リア1期からメカキまでの飼育	----- 5 ~ 14
3. メカキから稚ガニ(1令期)までの飼育	----- 15
4. 61年度産稚ガニ飼育試験	----- 16 ~ 17
5. 論 議	----- 18 ~ 19
II. トヤマエビ	
1. 天然親エビの入手と親エビ養成	----- 20 ~ 42
2. 種苗生産	----- 43 ~ 48
3. 中間育成	----- 49 ~ 50
4. 放 流	----- 51 ~ 54
III. ヤナギムシガレイ	
1. 親魚入手および人工授精	----- 55 ~ 64
2. 種苗生産試験	----- 65 ~ 82
3. 60・61年度生産稚魚の養成	----- 83 ~ 89

IV. アカガレイ	
1. 親魚養成	----- 90 ~ 97
2. 種苗生産	----- 98 ~ 113

V. ヒラメ	
1. 種苗生産試験	----- 114 ~ 119
2. 体色異常試験	----- 120 ~ 124

VI. 餌料培養	
1. クロレラ	----- 125 ~ 129
2. テトラセルミス	----- 130 ~ 134
3. ワムシ	----- 135 ~ 140
4. アルテミア	
(使用状況・水温別試験・養成アルテミア)	----- 141 ~ 148

VII. ブ リ	
1. 中間育成と放流	----- 149 ~ 154

VIII. 海水観測	
1. 水 温	
2. 塩 分	----- 155

IX 来訪者一覧	----- 156
----------	-----------

ズワイガニ種苗生産試験

高橋 庸一

I. 親ガニ養成および天然親ガニの購入.

1. 親ガニ養成結果.

本年度は、61年度に購入した親ガニ（以下1年養成親ガニと称する）を中心に、60年度に購入した親ガニ（以下2年養成親ガニと称する）と合わせ、餌料の種類を変えて4月から11月までの8カ月間養成試験を行った。

実験区はアサリ・オキアミ区（1区）、アサリ・オキアミ・ゴカイ区（2区）、ゴカイ単独区（3区）の3区を設けた。また、1区の対照区として飼育水温を変えた4区を設けた。餌料は、2回/週、併用餌料の場合は交互に与えた。

飼育水温は1～3区は4℃、4区は2℃とし、水槽は1㎡FRP水槽を用いた。

養成結果の概要を表-1に示した。

表-1. 親ガニ養成状況(昭和61年6月~11月).

実験区	養成年数	甲幅(mm)	餌料	開始時尾数	終了時尾数 (生残率)	卵の成熟状態*			
						+++	++	+	-
1区	1	79.6	アサリ・オキアミ	26	14(53.8)	4	7	1	2
	2	84.9	//	3	2(66.7)	0	2	0	0
2区	1	75.9	アサリ・ゴカイ・オキアミ	37	16(43.2)	7	7	2	0
	2	76.3	//	3	3(100)	0	2	0	1
3区	1	74.6	ゴカイ	39	9(23.1)	2	7	0	0
	2	72.5	//	3	3(100)	0	3	0	0
4区	1		アサリ・オキアミ	19**	7(36.8)	2	1	0	4
	2		//	5**	2(40.0)	0	0	0	2
合計	1			121	46(38.0)	15	22	3	6
	2			14	10(71.4)	0	7	0	3

*卵の成熟状態: +++, ふ出直前、卵の色は黒(黒子) ++, 卵の色は茶褐色
+, 卵の色は褐色 -, 卵の脱落等

** 7/14 に4℃から2℃に収容し養成開始.

1年養成群では、生残率は1区>2区>3区の順になり、ゴカイを与えた頻度の高い区ほど生残率が低い傾向が見られた。2年養成群では、養成開始尾数が3尾と少なかったがほとんどが生残した。4区では、1・2年養成群とも生残率は40%程度であった。

8月と11月に、1カ月間の親ガニ1尾あたりの摂餌量を各区ごとに求め、図-1に示した。摂餌量は、投餌量から残餌量を引いたものを親ガニ尾数で割って求めた。

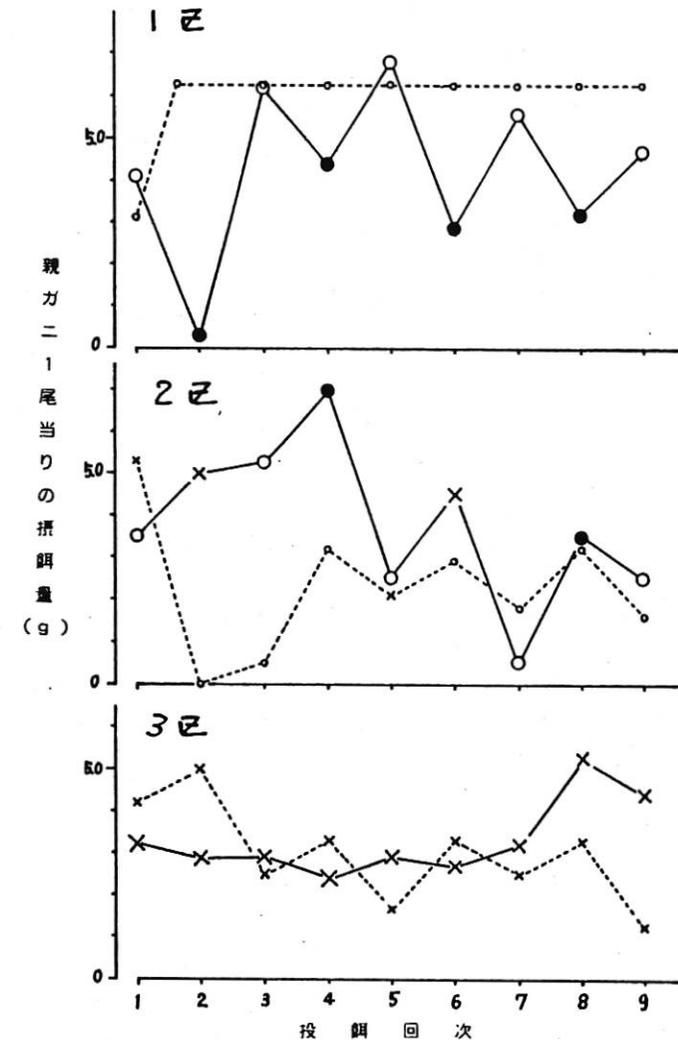


図-1. 親ガニ1尾あたりの摂餌量.
○:アサリ ●:オキアミ ×:ゴカイ
実線は8月、破線は11月の投餌を示す.

これを見ると、1区ではアサリとオキアミを交互に与えた8月にはアサリへの強い嗜好が伺える。アサリのみを与えた11月には1回の投餌量(100g)がやや不足ぎみなほど摂餌状態は良好であった。

2区では、3種類の餌を与えた8月ではオキアミ・ゴカイに比べてアサリへの嗜好は低かった。また、アサリを中心にゴカイを併用した11月でも全体的に摂餌量は低い傾向が見られた。

一方、ゴカイのみを与えた3区では、8月11月とも摂餌量は低く3g/尾程度であった。

今回の結果からは、摂餌量や親ガニの生残状況から考えて、ゴカイの投餌が摂餌量の低下をもたらし、生残率に影響を与えたものと思われる。これは、活ゴカイを与えたため親ガニが十分に摂餌できなかつたことが主な原因と考えられる。来年度は、冷凍ゴカイにより再度検討を行いたい。

2. 天然親ガニ購入。

表-2に62年度の親ガニ購入状況を示した。

親ガニは、福井県越前町の小型底曳きで採取されたものを3回で計227尾購入した。購入後直ちに0.5㎡冷却輸送器(4℃)に収容し事業場に搬入した。

表-2. 親ガニ購入状況。

購入月日	購入尾数
61.12.10	74
12.13	73
12.18	80
合計	227

3. ふ出結果。

1). オ-バ-70-方式によるふ出状況。

ふ出に用いた親ガニは、1年養成親ガニ37尾、天然親ガニ158尾の計195尾である。ふ出ゾエアの採集は、親ガニ養成水槽(1㎡)からオ-バ-70-水を40mm塩ビパイプで受けて0.5㎡パナライト水槽に集め、パナライトからは40目およびJ-ス地のアソビで排水する方法で行った。ゾエアの計数はパナライト水槽ごと水を攪拌し容量法で行った。

表-3にふ出状況の概要を示した。

1年養成親ガニ37尾からは254.8万尾のふ出ゾエア(親ガニ1尾あたり6.9万尾)が、また天然親ガニ158尾からは

836.0万尾のふ出ゾエア(親ガニ1尾あたり5.3万尾)が得られた。

今年度は、ふ出ゾエアを浮上個体、沈下個体に分けずにまとめて計数した。これは、一つにはふ出ゾエアをオ-バ-70-で集めたことにより浮上個体が集められたと考えられたこと、またパナライト水槽に集ったゾエアの状態を観察すると、計数する時間やその時の水面の明るさによりゾエアの浮遊沈下状態が刻々と変化しており、沈下個体が必ずしも活力が悪い個体であるとは判断出来なかつたことによるものである。

採集したゾエアは、生産試験および飼育試験に用いた。

表-3. オ-バ-70-方式によるふ出ゾエアの採集状況

親ガニ	尾数	ふ出期間	ふ出総数	1尾当のふ出数
養成1年	37	61.12.19 ~62.2.15	2548180	68860
天然	90	62.1.8 ~3.3	5136210	57060
天然	68	62.1.30~3.3	3223660	47400
合計	195		10908350	55940

0) 個体別ふ出状況。

餌料別養成試験を行った1・2年養成親ガニについて個体別ふ出状況を調べた。ふ出には、1年養成8尾、2年養成2尾の計10尾を用いた。各親ガニは1尾ずつ30ℓパナライト水槽に収容し、止水状態でふ出を待った。ふ出ゾエアの計数は1回/日行い浮上個体、沈下個体に分けて計数した。また、計数と同時に換水を行った。表-4および図-2にふ出状況を示した。

2年養成親ガニでは、2尾(アサリ・オキアミ区とゴカイ区からそれぞれ1尾ずつ)についてふ出状況を見たところ、ふ出期間は共に19日で、ふ出数はアサリ・オキアミ区で3.5万尾、NO.1(ゴカイ区)で0.3万尾であった。NO.2(アサリ・オキアミ区)では、間隔

示
出
状
况

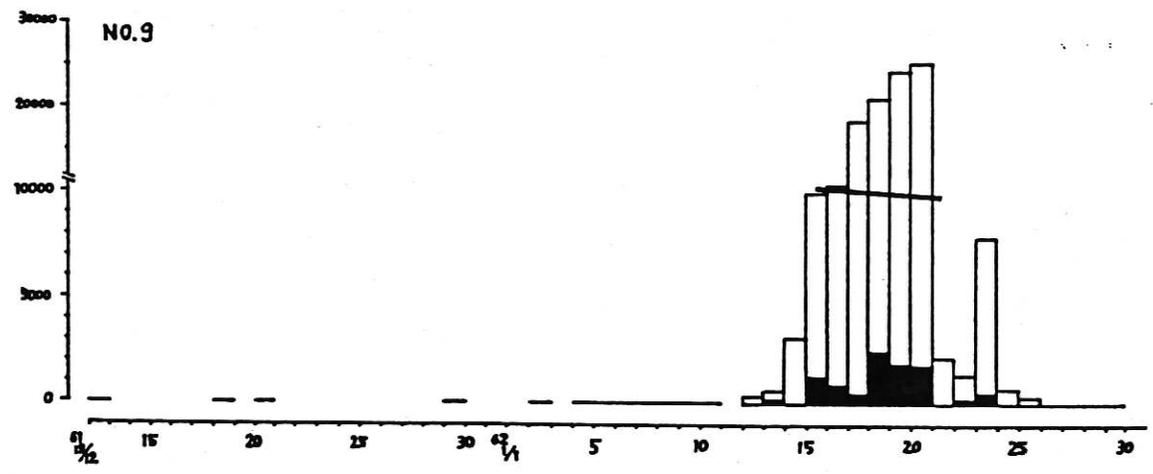
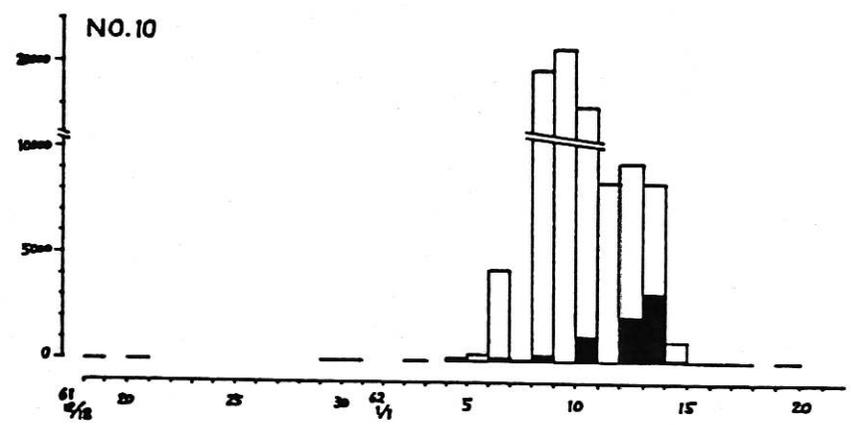
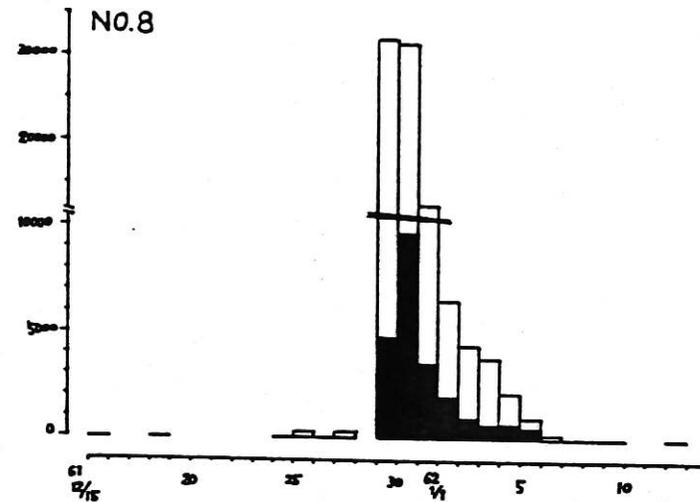
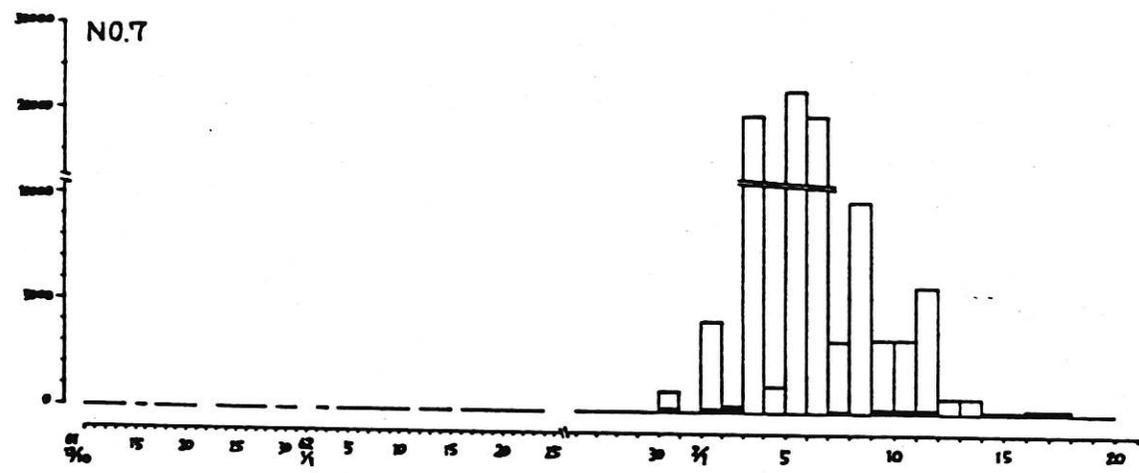
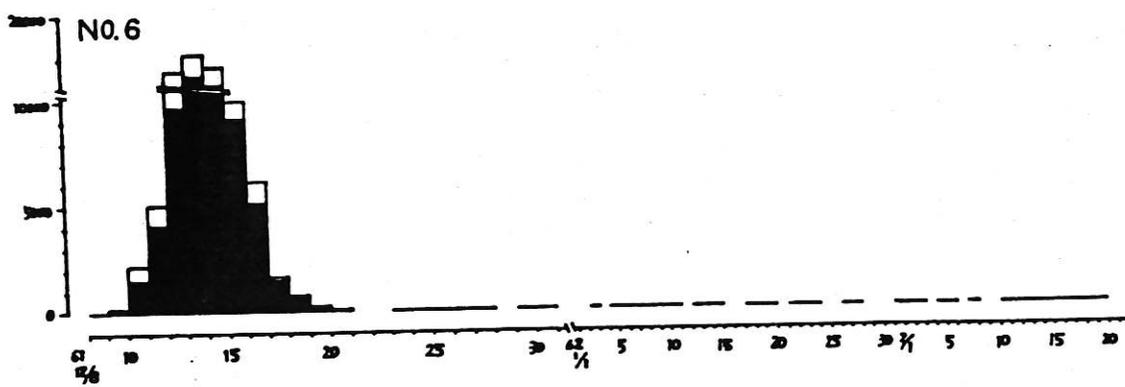
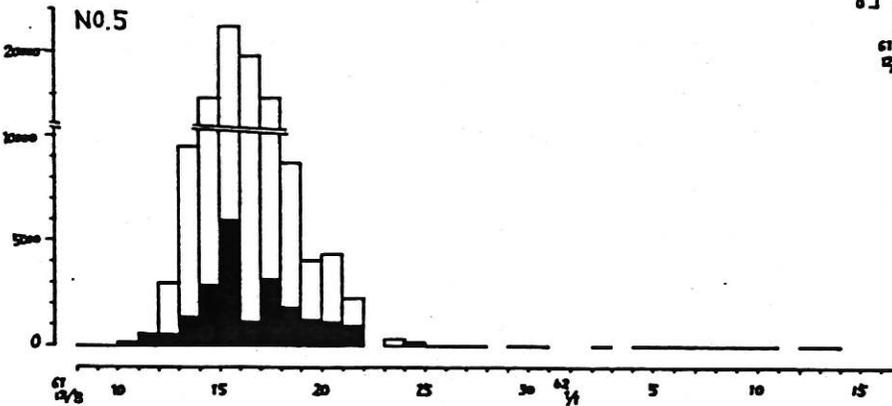
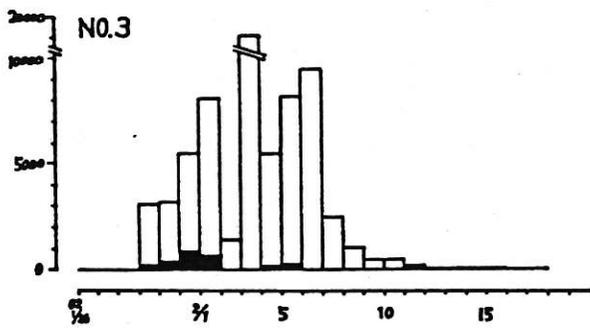
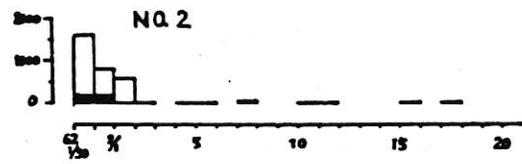
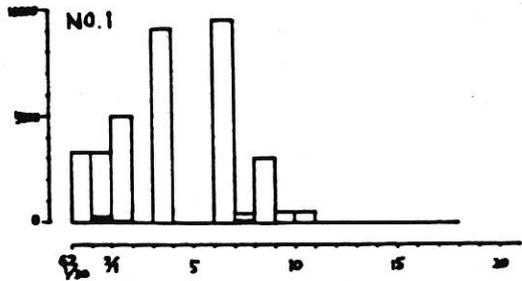


図-2. 個体別示出状況.
 □ : 浮上個体 ■ : 沈下個体

が開いているが3000尾以上のふ出が7日間見られた。ジカイ区では1日で約50%の1590尾がふ出した程度に留まった。

1年養成2℃区では2例の観察を行ったが、NO. 3では約6.5万尾のふ出が見られた。ふ出期間23日のうち3000尾以上のふ出が見られたのは8日間であった。NO. 4ではまったくふ出が見られなかった。

4℃区の6例では7～12万尾のふ出が見られたが、餌料によるふ出状態には顕著な差は見られなかった。

NO. 5～7(アサリ・ホヱミ区)ではふ出期間は37～74日と長期にわたって見られた。しかし、ふ出盛期は各区とも数日間と短く、後は100尾/日以下のふ出がだらだらと続いた。

NO. 8(アサリ・ジカイ・ホヱミ区)では、ふ出期間32日の内10000尾以上のふ出が見られたのは3日間であって、まとまったふ出が得られたのは1週間程度であった。

NO. 9・10(ジカイ区)でも、ふ出期間は33～44日と1カ月以上の比較的長期に渡って見られたが、ふ出盛期10日程度であった。

これらの区から得られたふ出ゾエアの一部は生産試験および飼育試験に用いた。

表-4. 個体別ふ出状況。

NO.	甲長 (mm)	養成水温 (°C)	養成期間 (年)	餌料	ふ出期間(日数)	ふ出総数 (尾)	浮上数(%) (尾)	沈下数(%)
1	81.7	4	2	アサリ・ホヱミ	62.1.30~2.17(19)	34960	34300(98.1)	660(1.9)
2	72.0	4	2	ジカイ	1.30~2.17(19)	3110	2600(83.6)	510(16.4)
3	76.3	2	1	アサリ・ホヱミ	62.1.26~2.17(23)	65350	62520(95.7)	2830(4.3)
4	73.8	2	1	アサリ・ホヱミ	-	-	-	-
5	81.0	4	1	アサリ・ホヱミ	61.12.8~62.1.13(37)	105670	83860(79.4)	21810(20.6)
6	74.0	4	1	アサリ・ホヱミ	12.8~62.2.19(74)	73640	13490(18.3)	60150(81.7)
7	88.9	4	1	アサリ・ホヱミ	12.10~62.2.19(72)	99360	96900(97.5)	2460(2.5)
8	79.3	4	1	アサリ・ジカイ・ホヱミ	12.15~62.1.12(32)	95850	71620(74.7)	23230(24.2)
9	76.1	4	1	ジカイ	12.12~62.1.29(49)	129430	118741(91.7)	10720(8.3)
10	85.5	4	1	ジカイ	12.18~62.1.19(33)	88950	81810(92.0)	7140(8.0)
合計						695320	565810(81.4)	129510(18.6)

*: ふ出総数に対する比率。

II. ヴィア 1 期からメカ0Kまでの飼育.

1. 100ℓ バンライト 水槽試験.

1). 植物プランクトンの添加効果.

飼育水中の植物プランクトンの添加密度を変え、ヴィアの直接の餌として、または生物餌料の餌としての効果判定を行った.

実験区は、アルテミアノープリウス 投餌区として

- 1 区：植物プランクトン無添加.
- 2 区：テトラセルミス 50万 cells/ml 添加.
- 3 区：テトラセルミス 5万 cells/ml 添加.
- 4 区：フェオダクチラム 60万 cells/ml 添加.
- 5 区：フェオダクチラム 20万 cells/ml 添加.
- 6 区：クロレラ 1000万 cells/ml 添加.
- 7 区：クロレラ 300万 cells/ml 添加.

またアルテミアノープリウス 無投餌区として同様の 7 実験区、合計 14 区を設けた.

ふ出 ヴィアの収容尾数は 1000 尾 / 槽、各槽は water bath で 11℃ に加温した. 換水は 1 回 / 2 日、25~30% 量を濾過海水で交換した. アルテミアノープリウス投餌区では換水毎に 10 万個体 / 槽を添加した. また、植物プランクトンは換水時に密度を計数したが、新たに添加は行わなかった.

表-5 に実験区の概要を示した.

アルテミアノープリウス投餌区では、ほとんどが ヴィア 2 期 (以下 Z₂ と略称) になった 19 日目の生残率は 7 区が 63.1% と最も良く、次いで 1 区 (44.4%) > 2 区 (33.6%) > 5 区 (23.6%) の順になり、3 区・4 区・6 区では 4% 未満であった.

アルテミアノープリウス無投餌区では、15 日目に 12 区で 29.2% が生残したものの、他の区では数% 以下であった. 各区とも Z₂ の出現は見られなかった.

植物プランクトンの密度変化を図-3 に示した.

これを見ると、テトラセルミス 添加の 3・10 区ではほとんど密度の変化は見られない. 2・9 区では 20~30 万 cells/ml 程度の密度低下が見られるが、これは水槽底への沈下によるものである.

フェオダクチラム 添加区を見ると、アルテミアノープリウスを添加した 4 区で 13 日目に、5 区で 9 日目にフェオダクチラムが無くなっている. これ

は添加した アルテミアノープリウスがほとんど 1.0 mm 程度に成長していたことから、アルテミアノープリウスにより摂餌されたものと考えられる. 4 区では、15 日目以降に アルテミアノープリウスの死亡が目立ち、このためフェオダクチラムの沈殿物とアルテミアの死骸に絡まって死亡する ヴィアが増加し、これが 19 日目の低生残率の原因となった. 5 区では、フェオダクチラムの密度が低かった分だけ沈殿物の量が少なく、その分 ヴィアへの影響が少なかったと考えられる.

アルテミアノープリウス無添加の 11 区では、14 日目にフェオダクチラムが見えなくなったが、これは 5 日目頃からフェオダクチラムが急激に落ち始

表-5. 100 ℓ 水槽による植物プランクトン添加試験.

アルテミアノープリウス 投餌区					
実験区	生残尾数 (19 日目)	生残率 (%)	継続飼育 (メカ0K取り上げ)		
1.無添加	444	44.4	4.1(48) M 1		
2.テトラセルミス(濃)	336	33.6	3.27(42) M 21		
3.テトラセルミス(淡)	32	3.2	-		
4.フェオダクチラム(濃)	38	3.8	-		
5.フェオダクチラム(淡)	236	23.6	Z ₂ 前半で全滅		
6.クロレラ(濃)	31	3.1	-		
7.クロレラ(淡)	631	63.1	3.27(42) M 17		

アルテミアノープリウス 無投餌区					
実験区	生残尾数 (15 日目)	生残率 (%)	取り上げ時 測定尾数	湿重量 (mg)	乾重量 (mg)
8.無添加	27	2.7	27	0.667	0.074
9.テトラセルミス(濃)	0	0			
10.テトラセルミス(淡)	14	1.4	14	0.657	0.100
11.フェオダクチラム(濃)	0	0			
12.フェオダクチラム(淡)	292	29.2	*		
13.クロレラ(濃)	2	0.2	2	0.650	0.050
14.クロレラ(淡)	57	5.7	57	0.654	0.077

*: 12区では、30ℓ バンライト 水槽に収容し飼育を継続したところ、翌日全滅した.

めたことによるもので、ゾエアは全て沈殿物に絡まって死亡した。12区では、5日目から7日目にかけて一旦フェオダクチラムの増殖が見られ、その後減少したが15日目でも0.75万cells/mlの密度があった。

コレラ低密度添加の7・14区では大きな密度の変化はなく、むしろ増加傾向が見られた。高密度添加の6区では800万cells/ml程度の密度を維持していたが、13区で400万cells/ml程度の減少が見られた。

アルテミアノブリス無投餌区のゾエア生残状況から、植物プランクトンのゾエアの餌料としての可能性を考えると、フェオダクチラムを添加した12区でその可能性が考えられた。しかし、12区のフェオダクチラムの密度変化はすでに述べたように5日目以降に一旦増殖が見ら

れるなど、今回の実験ではゾエアによって積極的に摂餌されたと考えられ得る結果は得られなかった。

一方、テトラセリス・コレラ区ではゾエアによる摂餌はまったく無かったものと考えられる。この事は、表-5に示したように取上げ時のゾエア1期(以下Z₁と略称)の湿重量・乾重量が無投餌飼育したゾエアのそれ(後述、図-5)と同程度であることから伺える。

アルテミアノブリスの餌料としては、テトラセリス・コレラ添加区で投餌2~3日後のアルテミアノブリスの死亡が多く見られた事から、ほとんど摂餌されなかったと考えられる。一方、フェオダクチラム区ではアルテミアノブリスの成長が見られるなど餌料としての効果が見られが、フェオダクチラムは特に沈殿し易くゾエアに絡み易い傾向が見られた。アルテミアノブリス添加区の継続飼育でも、フェオダクチラム添加区ではゾエア(2期)が沈殿物に絡まり全滅した。

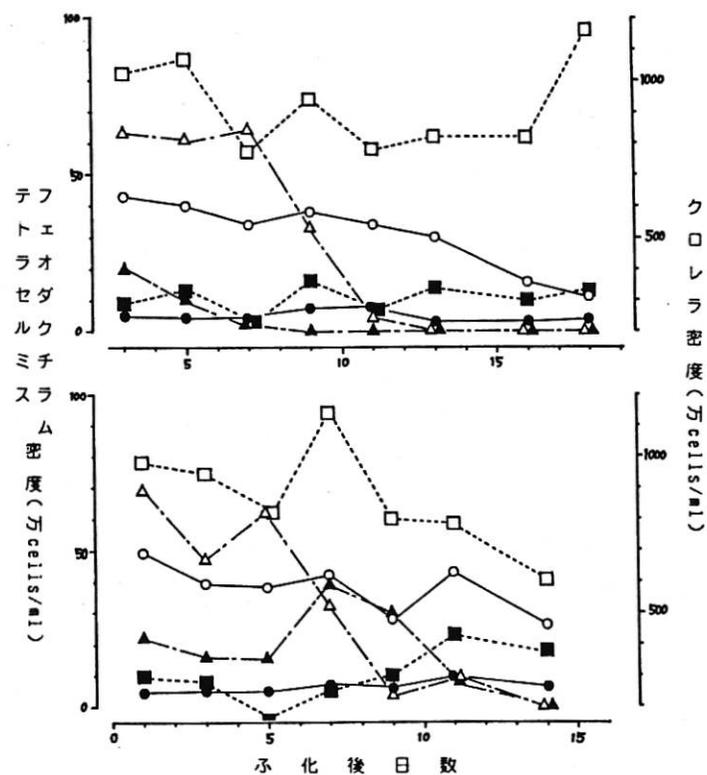


図-3. 100L水槽試験における植物プランクトンの密度変化。
 ○: テトラセリス(濃) 2・9区 ●: テトラセリス(淡) 3・10区
 △: フェオダクチラム(濃) 4・11区 ▲: フェオダクチラム(淡) 5・12区
 □: コレラ(濃) 6・13区 ■: コレラ(淡) 7・14区

0). ふ出ゾエアの生残試験。

ふ出ゾエアの採集方法(オーバーフロー方式および止水方式)による生残の差を比較した。また、止水方式で採集したゾエアについて、収容時の水温差による生残を比較した。

実験区は以下の4区を設けた。

- 1区: オーバーフロー採集。
- 2区: 止水採集。収容時水温差5℃。
- 3区: 止水採集。収容時水温差2℃。
- 4区: 止水採集。収容時水温差0℃。

収容尾数は1000尾/槽、飼育水温は11℃、換水は25%/回/2日の割合で行い、換水時にアルテミアノブリスを10万個体/槽添加した。飼育水への植物プランクトン添加は行わなかった。

生残試験の結果を表-6に示した。

1区では、ふ出ゾエアは15Lリバケツで2日間で5.0℃から11.0℃に昇温した(3.0℃/日)。2区では、ふ出ゾエアは採集後直ちに飼育水槽に収容した。水温差は5.3℃であった。3区では、15Lリバケツで1日で8.0℃まで昇温し(3.0℃/日)、水温差2.0℃で収容した。4区では、サーモスタットの調子が悪く3日間で11.0℃まで昇温した(2.0℃/日)。

Z₂の出揃ったふ出後25日目の生残率は、各区とも20%未満と低い値であった。オハ-70-で採集した1区は、止水採集の2・4区に比べてやや低い生残であったが、飼育中のZ₁の遊泳行動などは2~4区に比べて大差なく、採集方法によるZ₁への影響はほとんど無いと考えられる。

収容時の温度差による生残は、2℃差の3区で生残率が8.6%と低かったものの、2区(5℃差)と4区(0℃差)ではほとんど差が見られず、影響はほとんど無かったと考えられる。また、メガ0Kまでの継続飼育では、メガ0Kが出現したのは収容時の水温差を無くした1区と4区だけであったが、これが収容時の水温の影響によるものとは考えられない。

表-6. 収容方法の差による生残の比較試験(100ℓ水槽)。

実験区	ふ出月日	収容月日	収容時水温差	Z ₂ 出現月日	取り上げ尾数	M 取り上げ尾数
1.オハ-70-	3.4	3.6	11→11℃	3.23(19)	105 (25)	24 (45)
2.止水(5℃差)	3.6	3.6	5.2→10.5℃	3.24(18)	189 (25)	0
3.止水(2℃差)	3.6	3.7	8.0→10.0℃	3.24(18)	86 (25)	0
4.止水(0℃差)	3.6	3.7	11→11℃	3.24(18)	181 (25)	8 (45)

4区: 収容尾数Z₂ 25尾(生産試験の4回次より採集)。
他は3区と同様。

up-well方式は昨年と同様で、1㎡バソライト水槽をwater bathとし、1㎡バソライトから定量ポンプで100ℓ水槽の底面へ注水した。

飼育方法の概要を表-7に示した。

1・2区とも、Z₁の浮遊状態は良好で、両区とも19日目にZ₂が出現した。気温上昇に伴う水温の上昇が見られたため、37日目に冷却水の循環を行った。

Z₂以降は浮遊個体がほとんど見られなかった。51日目にup-well送水用のポンプが停止したため取り上げたところ、1区では約70尾、2区では約300尾のZ₂の死亡個体が見られた。

3・4区では、植物プランクトンを添加しなかったため12日目頃より珪藻の付着が顕著となり、25日目頃には生残個体は見られなくなった。

表-7. 飼育方法の概要。

実験区	親ガニの由来	Z ₁ のふ出月日	採集方法	500ℓバソライトでの加温日数	収容方法	収容時水温(℃)	飼育設定水温(℃)	アルテミア/リウスの投餌量(万個体/日)	植物プランクトンの添加(万cells/ml)	その他
100ℓ-1	天然	3.1	オハ-70-	直接収容	バソ	4.2	11	10	知り(50)	up-well方式
-2	//	3.1	//	//	//	4.2	//	//	-	up-well方式
-3	//	4.9	//	//	//	8.3	//	20	-	up-well方式
-4	//	4.13	//	//	//	7.9	12	//	-	up-well方式
500ℓ-1	//	2.11~12	オハ-70-	2日	バソ	11.0	//	50	知り(100)	G ₂ 溶液添加(2.5ml)
-2	//	//	//	//	//	//	//	//	-	G ₂ 溶液添加(2.5ml)
-3	//	//	//	//	//	//	//	//	チラベス(3)	-
-4	//	//	//	//	//	//	//	//	知り(100)	-
-5	//	2-27	//	1日	//	9.8	//	100~150	-	up-well方式
-6	//	2.27~28	//	2日	//	8.5	//	25	-	共通飼育
-7	//	//	//	//	//	9.8	//	50	フェコサチム(2)	-
-8	//	3.16	止水	直接収容	//	5.0	無加温	25	知り(50)・フェコサチム(1)	飽和G ₂ 25 ml添加
-9	//	3.17	//	//	//	5.0	14.5	25	知り(50)・フェコサチム(1)	-
-10	//	3.18	//	//	//	6.0	13~14	25	知り(50)・フェコサチム(1)	-
-11	//	3.19	//	//	//	6.0	//	25	知り(50)・フェコサチム(1)	-
1㎡-1	養成(1年)	62.1-7	オハ-70-	1日	サイオン	6.6℃	11℃	50	チラベス(10)	-
-2	//	1.8	//	//	//	7.0	//	200	チラベス(20)	-
-3	//	1.9	//	//	//	6.2	//	50	-	G ₂ 溶液添加(450ml)
-4	//	1.11	//	//	//	6.5	//	200	-	-
-5	天然	1.27	//	//	//	11.0	//	100	チラベス(5)・フェコサチム(1)	-
1R	//	1.16~19	オハ-70-	2日	サイオン	11.8	12	500~1000	チラベス(3)・フェコサチム(2)	Z ₁ 2期以降植物プランクトン無添加
2R	//	1.25~29	//	1日	//	10.0	12	//	フェコサチム(1)	Z ₁ 2期出現前に投餌
3R	//	2.11~12	//	1日	//	11.0	12	//	知り(100)	飼育初期から毎日換水
4R	//	2.18	//	1日	バソ	10.7	12	1000	知り(200)	Z ₁ 2期以降換水力止水
5R	//	2.19~20	//	2日	サイオン	10.3	12	500~1000	知り(100)	50㎡水槽使用
6R	//	3.3~10	止水	1日	バソ	10.3	12	//	知り(100)・フェコサチム(1)	飼育初期から換水力止水
										飼育初期から完全に止水

ハ).100ℓアルテミアふ化水槽によるup-well方式。

昨年度行ったup-well方式の再現試験として、100ℓアルテミアふ化水槽を用いた飼育試験を行った。

実験区は以下の4区を設けた。

1区: 収容尾数1000尾。アルテミアノープリウス10万個体/日。飼育水温11℃。知り添加(50万cells/ml)。

2区: 収容尾数2000尾。他は1区と同様。

3区: 収容尾数802尾(2℃ふ出)。アルテミアノープリウス10~20万個体/日。飼育水温12℃。植物プランクトン無添加。

2. 500ℓ水槽試験.

1). 飼育方法による比較.

昨年度と同様に、共通飼育を行うとともに、添加植物プランクトンの種類別検討、G_eO₂の添加、up-well 法による飼育を行った。

実験区は以下の11区を設けた。

- 1区：クロレラ添加（100万 cells/ml）、G_eO₂溶液（1mg/1ml）添加による珪藻除去。アルテミアノープリウス 投餌50万個体/日。換水量25%/回/2日。飼育水温11℃。収容尾数5000尾。
- 2区：植物プランクトン無添加。G_eO₂溶液添加。他は1区と同様
- 3区：テトラヘルミス 添加（3万 cells/ml）。他は1区と同様。
- 4区：クロレラ添加（100万 cells/ml）。他は1区と同様。
- 5区：up-well 方式。500ℓアルテミア 不化水槽使用。植物プランクトン無添加。アルテミアノープリウス 100～150万個体/日。他は1区と同様。
- 6区：共通飼育。植物プランクトン無添加。アルテミアノープリウス 25万個体/日。他は1区と同様。
- 7区：フェオダクチラム添加（2万 cells/ml）。他は1区と同様。
- 8区：クロレラ（50万 cells/ml）、フェオダクチラム（1万 cells/ml）添加 G_eO₂添加。アルテミアノープリウス 25万個体/日。換水量25%/回/2日。飼育水温は自然水温。収容尾数15000尾。
- 9区：クロレラ・フェオダクチラム添加（8区と同様）。アルテミアノープリウス 25万個体/日。換水量25%/回/2日。飼育水温14.5℃。収容尾数15000尾。
- 10区：クロレラ・フェオダクチラム添加（8区と同様）。アルテミアノープリウス 25万個体/日。換水量25%/回/2日。飼育水温13.5℃。収容尾数20000尾。
- 11区：クロレラ・フェオダクチラム添加（8区と同様）。アルテミアノープリウス 25万個体/日。換

水量25%/回/2日。飼育水温13.5℃。収容尾数10000尾。

各区とも りアは天然親ガニからふ出したものを用い、1～7区ではオ-バ-70-方式により、8～11区では止水方式により採集した。採集した りアは、1～7区では500ℓ水槽で1～2日かけて10℃前後に昇温した後 バケツですくって飼育水槽に収容した（加温用500ℓ水槽にはアルテミアノープリウス50万個体添加）。8～11区では直接飼育水槽に収容した後、計画水温まで加温した。5区のup-well方式では、500ℓパナライト水槽に設置した小型水中ポンプを使用し、りアを収容した500ℓアルテミア 不化水槽（飼育水槽）の底面から毎分約3～4ℓの注水を行い、りアが水深の2/3程度上昇する流れを作った。飼育水槽からはポンプを用いてパナライト水槽に排水した。新鮮海水の注排水はパナライト水槽で行い、換水量は500～700ℓ/日であった。

8～10区では、飼育開始時にワムシを併用した。

表-7に飼育方法の概要を、表-8に飼育結果の概要を示した。

表-8. 500ℓ水槽試験区における飼育結果の概要.

実験区	収容尾数 (尾)	収容密度 (尾/㎡)	飼育水温(℃)		飼育水中の植物プランクトン密度 (万cells/ml)	換水量 (ℓ/日)	ろ材投餌量 (万個体)	Z ₂ 出現月日 (ふ出後日数)	Z ₂ 出現月日 (ふ出後日数)	取り上げ状況
			Z ₁ →Z ₂	Z ₂ →#						
1	5000	10000	10.6 (5.0~11.5)	-	クロレ 93.1(20~176)	175.0(120~240)	1200	3.2(19)	-	3.19(36) Z ₂ 14尾取り上げ
2	5000	10000	10.6 (5.0~11.8)	-	-	171.4(120~240)	1100	3.4(21)	-	3.18(35) Z ₂ 38
3	5000	10000	10.5 (5.0~11.9)	11.8 (11.1~13.6)	テトラヘルミス 2.1(0.5~4.5)	160.0(120~240)	1625	3.3(20)	3.23(40)	3.25(42) Z ₂ 261, M 378
4	5000	10000	10.6 (5.0~11.7)	-	クロレ 118.5(26~236)	162.4(120~240)	1450	3.3(20)	-	3.24(41) Z ₂ 88
5	5000	10000	10.9 (5.0~12.6)	-	-	500~700	1800	3.17(18)	-	3.23(24) Z ₂ 5
6	5000	10000	10.2 (5.0~11.7)	12.3 (11.0~15.0)	-	137.2(125~250)	875+ArC*20	3.19(20)	4.9(41)	4.19(51) M 14
7	5000	10000	10.6 (5.0~12.1)	-	フェオダクチラム 2.2(0.3~18.0)	135.7(125~150)	800	3.18(19)	-	4.6(38) Z ₂ 15
8	15000	30000	11.4 (5.0~14.3)	-	クロレ 50 フェオダクチラム 1~2	128.0(120~200)	525+R**330	4.2(17)	-	4.7(22) Z ₂ 35
9	15000	30000	12.9 (5.0~15.0)	-	クロレ 50 フェオダクチラム 1~2	120	450+R**130	-	-	4.3(17) 全滅
10	20000	40000	12.2 (6.0~15.0)	-	クロレ 50 フェオダクチラム 1~2	120	475+R**130	4.5(18)	-	4.8(21) Z ₂ 30
11	10000	20000	11.9 (6.0~14.7)	-	クロレ 50 フェオダクチラム 1~2	120	475	4.5(17)	-	4.13(25) Z ₂ 310

*: 養成ワムシ、**: ワムシ

1～7区では、各区とも、ゾエア収容から15日目頃まではゾエアは水槽の中層付近に大きなバッチを作り活発に遊泳するのが観察された。Z₂の出現は各区とも17～21日目にかけて見られたが、この内メガバチまで達したのは3・6区のみであった。

各区の生残状況を見ると、1区では19日目にZ₂の出現が見られ23日目に終了した。23日目にG₀O₂溶液 2.5mlを添加した。この時点では、クロコ密度が100万cells/mlを超えゾエアの観察が難しくなったが、中層でのZ₂の浮遊はほとんど見られず、若干の個体が水槽周辺の底層に横臥し、時々数cm程度浮遊するのが見られた。36日目にZ₂14尾を取り上げた。

2区では、21日目にZ₂の出現が見られた。23日目にG₀O₂溶液 2.5mlを添加したところ、26日目からゾエアの減耗が目立ち始めた。死亡個体は殆どがZ₁で、Z₂への脱皮途中での死亡個体も見られた。35日目にZ₂38尾を取り上げた。

3区では、Z₂への脱皮は20～23日目の4日間で完了した。28日目頃にはテトラセルミス密度は3.0万cells/ml前後であったが、ゾエアは良く浮遊し中層・表層で観察された。40日目にメガバチの出現が見られ、43日目にZ₂ 261尾、メガバチ 378尾を取り上げた。

4区では、Z₂は20～25日目に出現したが、Z₂の浮遊はほとんど見られなかった。41日目にZ₂88尾を取り上げた。

5区では、ゾエアは13日目頃までは良く浮上したが、Z₂への脱皮前頃から沈下し水の吹出口付近に集まった。19日目にZ₂の出現が見られたが、21日目にはほとんど生残個体は見られず、24日目に4尾を取り上げただけであった。

6区では、Z₂への脱皮は20～23日目の4日間で完了した。Z₂は、大半の個体が水槽底に横臥している状態で、3区のように浮遊している個体はほとんど見られなかった。41日目にメガバチの出現が見られ、養成アルテミア (TL1～2mm)を併用して与えた。メガバチは51日目までに14尾を取り上げた。

7区では、フェオダクチラム密度18.0万cells/mlで開始したが、7日目にはアルテミアノプリウスに食べ尽くされほとんど0になった。8日以降は、換水時にフェオダクチラムを1.0～2.0万cells/ml程度になるように添加したが、添加後半日で食われてしまった。このため、アルテミアノプリウスの活力は他の区に比べて最も良く、

底掃除の際のアルテミアノプリウスの死骸も最も少なかった。また、Z₁の浮遊状態も良く死亡個体もほとんど見られなかった。

Z₂への脱皮は19～23日目であった。Z₂はほとんど浮遊せず、29日目には大半の個体が水槽底で横臥している状態であった。フェオダクチラムの密度が低かったため付着珪藻の繁茂が著しく、これらがゾエアに付着し35日目にはほとんど生残が見られなくなった。37日目に15尾を取り上げた。

8～11区では、各区とも収容から10日目過までは浮上個体が多く、沈下個体はほとんど見られなかった。しかし、Z₂脱皮直前頃から沈下個体が増加し、これらの多くはZ₂への脱皮途中で死亡していた。

8区では、11日目にG₀O₂の飽和溶液 (G₀O₂を蒸溜水に入れスターラーにかけて3～4日放置) 25mlを添加した。添加2～3日後から付着珪藻が減少し飼育水が透明化する傾向が見られた。添加直後のゾエアの減耗は見られなかった。17日目にZ₂出現が見られたが、18日目には大量斃死した。

また、8～11区とも3月中旬に試験を開始したため、Z₂が出現した4月上旬には気温の影響を大きく受け、水温は5～6℃/日の日変化が見られた。このため、各区とも20日目後にはほとんど生残が見られなくなった。

3. 1㎡水槽試験.

1). 飼育方法による比較.

1年養成親ガニから得られたふ出ゾエアを用いて、植物プランクトンの添加、アルテミアノプリウス投餌量の差による生残の検討を行った。

実験区は以下の5区を設けた。

- 1区: テトラセルミス添加 (10万cells/ml). アルテミアノプリウス 50万個体/日. 換水量25%/回/2日. 飼育水温11℃. 収容尾数52100尾.
- 2区: テトラセルミス添加 (20万cells/ml). アルテミアノプリウス 200万個体/日. 換水量25%/回/2日. 飼育水温11℃. 収容尾数43900尾.
- 3区: 植物プランクトン無添加. G₀O₂添加 (450mg). アルテミアノプリウス 50万個体/日. 換水量25%/回/2日. 飼育水

温 11℃. 収容尾数 62400 尾.

4 区: 植物プランクトン無添加. アルテミアノプリウス 200万個体/日. 換水量 25% / 回 / 2 日. 飼育水温 11℃. 収容尾数 56800 尾.

5 区: テトラセルミス(5万 cells/ml)・フェオダクテラム(1万 cells/ml) 添加. アルテミアノプリウス 100 万個体/日. 換水量 25% / 回 / 2 日. 飼育水温 11℃. 収容尾数 94000 尾(天然親ガニ由来).

ゾエアは、各区ともオ-バ-フ-方式により採集した. 採集したゾエアは 500ℓ 水槽での飼育試験と同様の方法で 1 日間で 5℃ から 7℃ まで 2℃ 昇温し、サイフォンで飼育水槽に収容した. さらに、飼育水槽で 2℃ / 日の割合で計画水温まで昇温した.

表-7 に飼育方法の概要を、表-9 に飼育結果の概要を示した.

1 区では、5 日目にはほとんどのゾエアが底層に分布しており若干の死亡個体が見られた. 17 日目に 2 期が出現し、19 日目にはほとんど Z₂ が出揃ったので移槽を行った.

移槽には直径 30mm のサクシオンホースを用い、水位差 1 cm 程度で行われるように、元水槽へは濾過海水を添加(50~60ℓ / 分)した. 移槽先の水槽からは 40 目アッドで排水した. 移槽は 3 日間で終了した. 移槽後はテトラセルミスの添加は行わず、1 日 1 回流水状態で 50% 程度の換水を行った.

29 日目でも死亡個体はほとんど見られず、移槽による影響はほとんど無かったものと考えられる.

32 日目頃から日中の気温の上昇、水温が 14℃ まで上昇した. このため Z₂ 2935 尾を取り上げ、500ℓ 水槽に収容し換水量を増やしたが、日中の水温上昇は止らなかった. 36 日目にメガバ 2 尾が出現したが、他は全て死亡した.

2 区でも、ゾエア収容当初からほとんどの個体が底層に分布していた. 11 日目には、水槽底にはアルテミアノプリウスとテトラセルミスの死骸からなる沈殿物が多く堆積し、これに絡まって死亡している個体が多く見

られた. 13 日目にはゾエアはほとんど見られず、また 14 日目には日中の水温が 14~15℃ まで上昇した. 18 日目に Z₁ 3 尾、Z₂ 64 尾を取り上げた.

3 区では、Z₁ は殆どが中・上層に浮遊していた. 12 日目に G₂O₂ を添加したところゾエアの沈下が目立ち、16 日目には飼育水の濁りがひどく全滅した.

4 区では、Z₁ は中層にバッチ状態で浮遊していた. 11 日目に他の区と同様に日中の水温が 14~15℃ まで上昇した. 14 日目には、底層でのバッチが見られた. 水槽底はアルテミアノプリウスの死骸による汚れが見られたが、ゾエアの死にはほとんど無かった. Z₂ への脱皮直前の 15 日目から移槽を行った. 移槽の方法は 1 区と同様である. 移槽は 1 晩で終了したが、16 日目から底への沈下死亡個体が目立ち、17 日目には殆ど全滅状態であった. 生残個体は全て Z₂ 期で、20 尾を取り上げた.

5 区では、収容後 10 日目までに約 1/4 の減耗が見られた. 12 日目には日中の水温上昇(14~15℃)が見られた. Z₂ の出現は 16~18 日目に見られた. 25 日目頃には、ゾエアは殆どが水槽底に横臥している状態であったが、死亡個体はほとんど見られなかった. しかし、35 日目頃からは植物プランクトンを添加しなかったため珪藻の付着が著しく、40 日目に一夜で死亡個体が急増した. その為、水槽替等を行ったがゾエアの状態は悪く、49 日目に 19 尾を取り上げた.

表-9. 1 m²水槽試験区における飼育結果の概要.

実験区	収容尾数 (尾)	収容密度 (尾/m ²)	飼育水温(°C)		飼育水中の植物プランクトン密度 (万cells/ml)	換水量 (ℓ/日)	アルテミア投与量 (万個体)	Z ₂ 出現月日 (不出現日数)	メガバ出現月日 (不出現日数)	取り上げ状況
			Z ₁ →Z ₂	Z ₂ →M						
1	52100	52100	11.6 (4.0~12.4)	11.9 (11.0~13.7)	テトラセルミス 12.8(3.0~23.3)	517.0(200~1680)	2728	1.24(17)	2.13(37)	2.13(37) M 2
2	43900	43900	10.7 (4.0~12.1)	-	テトラセルミス 17.4(4.3~26.4)	237.5(150~300)	2136	1.25(17)	-	1.26(18) Z ₁ 3, Z ₂ 64
3	62400	62400	10.8 (4.0~12.3)	-	-	407.1(250~1200)	766	-	-	G ₂ O ₂ 添加 4日後に全滅
4	56800	56800	10.6 (3.8~12.1)	-	-	905.0(150~1650)	2524	1.28(17)	-	2.3(23) Z ₂ 20
5	94000	94000	11.5 (4.0~14.7)	-	フェオダクテラム テトラセルミス (0.3~1.0) (1.5~)	383.7(120~1260)	3681	2.12(16)	-	3.17(49) Z ₂ 19

図-4に飼育水中の餌料密度の変化を示した。

測定は1日1回投餌前に、水槽表面の中央部と周辺部からそれぞれ1mlずつ3回の計6mlを採水し、その餌料密度の平均を求めた。

アルテミア-プリウス 50万個体/日を投与した1・3区の餌料密度はそれぞれ1.06(0.3~2.65)個体/ml、1.55(0.55~1.95)個体/ml、100万個体/日投与した5区では、2.05(1.45~3.15)個体/mlとほぼ計画通りの密度が維持できた。

200万個体/日投与した2・4区では、4区で4.20(1.0~7.2)個体/mlと計画密度が維持できたが、2区では特に6日目以降アルテミア-プリウスの死亡が目立ち、2.24(0.65~4.48)個体/mlと約半分に留まった。

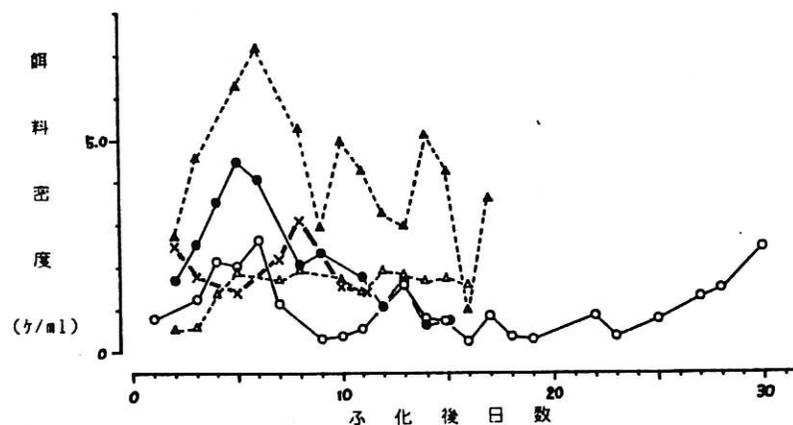


図-4. 1㎡水槽試験区における飼育水中の餌料密度の変化。
○: 1区 ●: 2区 △: 3区 ▲: 4区 ×: 5区

G_eO₂添加が原因と思われるゾエアの死亡が見られたため、1ℓビーカーを用いてG_eO₂の毒性試験を行った。

実験区は以下の6区設けた。

対照区: G_eO₂無添加。

1区: G_eO₂ 0.50mg/ℓ (500mg/m²)。)

2区: G_eO₂ 0.25mg/ℓ (250mg/m²)。)

3区: G_eO₂ 0.10mg/ℓ (100mg/m²)。)

4区: G_eO₂ 0.05mg/ℓ (50mg/m²)。)

5区: G_eO₂ 0.01mg/ℓ (10mg/m²)。)

ゾエアはふ出後1日目のものを使用し、それぞれ50尾ずつを収容した。各ビーカーはwater bathで11℃に加温した。

生残状況を表-10に示した。

各区とも5日目まで減耗は見られなかった。6日目から5区以外で死亡個体が見られたが、特に大きな減耗はなく9日目の生残率は、

5区(84%) > 3区(80%) > 4区(76%) > 対照区 = 1区(74%) > 2区(58%)の順になり、G_eO₂の濃度による影響は見られなかった。

表-10. G_eO₂添加試験。

実験区	G _e O ₂ 添加量 (mg/ℓ)	生 残 尾 数						
		0日後	1日後	2日後	5日後	6日後	8日後	9日後
対照区	0	50	50	50	50	49	39	37
1	0.50	50	50	50	50	43	42	37
2	0.25	50	50	50	50	43	43	29
3	0.10	50	50	50	50	46	46	40
4	0.05	50	50	50	50	44	44	38
5	0.01	50	50	50	50	50	50	42

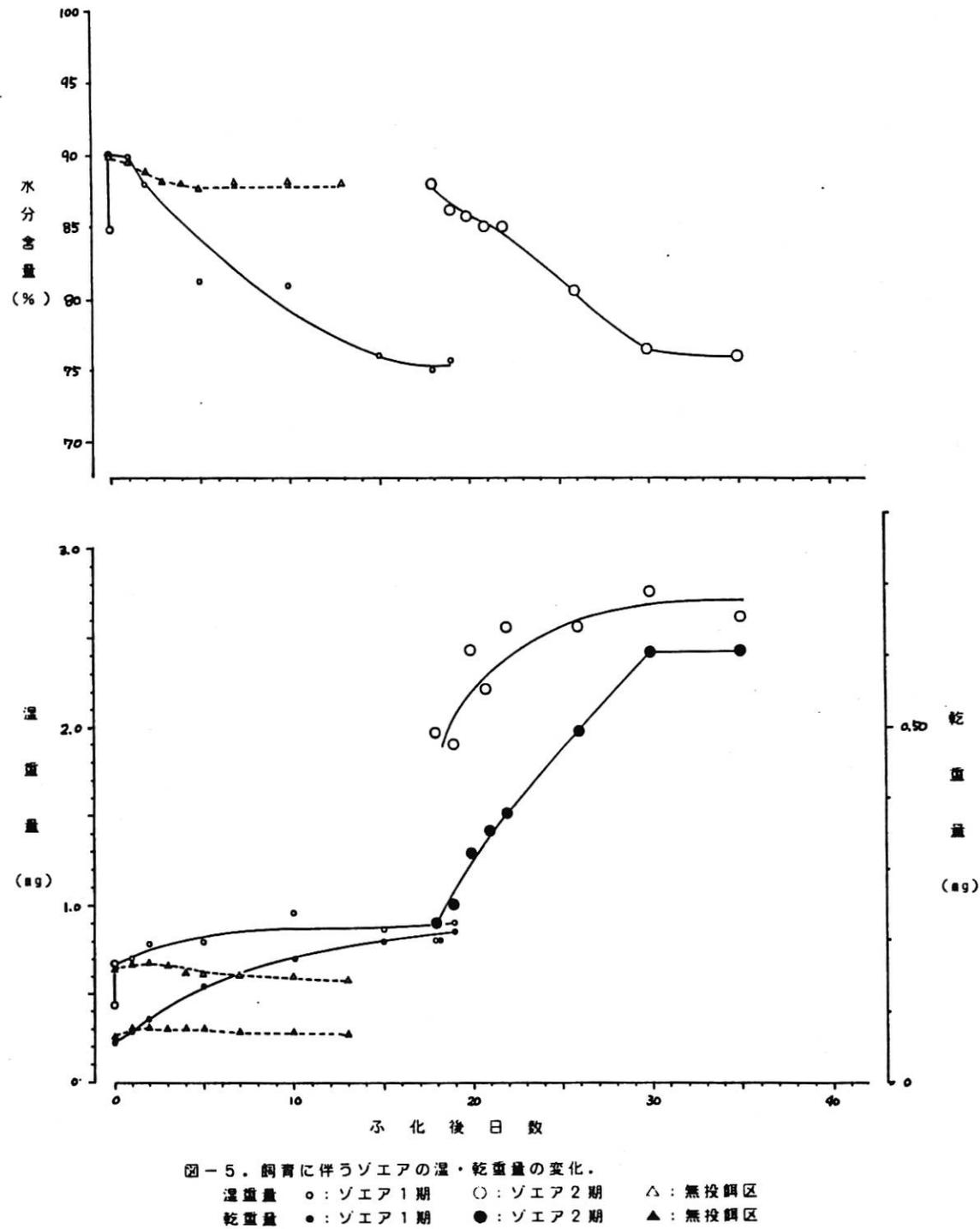
0). ゾエアの湿重量と乾重量。

1区のゾエアを用いて成長に伴う湿重量と乾重量の変化を調べた(投餌区)。また100ℓバフライト水槽を用いて無投餌飼育を行い、同様の变化を調べた(無投餌区)。無投餌区では、天然親ガニ由来のゾエアを用いた。

投餌区では令期の初期には毎日、その後は3~5日毎に、無投餌区では5日目までは毎日、その後は3日ごとにゾエアを採集した。

採集したサワガニは、直ちに蒸留水で洗浄しながら吸引ロートにかけ、さらに濾紙上で吸水させた。体重の測定には1回50~100尾(無投餌区では300尾)のゾエアを用い、20~50尾ずつ(無投餌区では100尾ずつ)まとめて測定し平均を求めた。湿重量測定後、40℃で24時間乾燥させて乾重量を測定した。

体重の変化を図-5に示した。



ゾエアからZ₁に脱皮した直後では、まだ殻は柔らかく、半日たって殻が固くなった個体と比較すると、乾重量は変わらないものの(0.067 mg)、湿重量は0.443 mg、0.667mgと約34%の差が見られた。

Z₁の体重変化をみると、投餌区では湿重量は大きな変化は見られず19日目で0.909mgと僅か1.4倍程度の増加であった。乾重量では0.214mgと3倍以上の増加が見られた。水分含量の変化をみると、ふ出当時の90%から成長に伴って急激に減少し、Z₂脱皮前には75%近くまで低下した。

無投餌区では、15日目に全滅したが、その間の湿・乾重量ともほとんど変化は見られず、湿重量で僅かに減少が見られた。水分含量でも、5日目まではやや減少が見られたもののその以後は横ばい状態であった。

Z₂になると、脱皮直後に急激に吸水し湿重量は約2倍(1.897mg、19日目)になり、水分含量も再び90%近くにまで上昇する。しかしその後の湿重量はあまり増加せず、メガバへの脱皮直前の35日目でZ₁と同様に1.4倍程度の増加に留まった。水分含量もこの間Z₁と同様に75%近くまで低下した。

乾重量はZ₂に入って急激に増加し、30日目には0.608mgと3倍近くになった。しかし、35日目の乾重量は横ばい状態であり、これがゾエアの健全性に由来するものなのか、メガバに脱皮するための現象なのかは不明である。

今年度は、1年養成親ガニから得られたゾエアを用いて体重測定を行ったが、天然親ガニ由来のゾエアで、稚ガニまでの連続した体重変化を調べ、より正常と思われる体重変化を知ること、試験途中でのゾエア・メガバの健全性を判定する基準を求めて行きたい。

4.生産試験.

中型水槽(20or50㎡コンクリート水槽)による生産試験を行い、植物プランクトンの添加密度、換水量、飼育途中での移槽等について検討を行った。

生産試験は6回行った。

1回次:20㎡水槽使用.テトラセルミヌ(3万cells/ml)・フェオダクチラム(2万cells/ml)添加.Z₂以降植物プランクトン無

添加、毎日換水。

- 2 回次：20㎡水槽使用。フエオダクチラム添加(1万 cells/ml)。ゾエア Z₂出現前に移槽。飼育初期から毎日換水。
- 3 回次：20㎡水槽使用。クロレラ添加(100万 cells/ml)。ゾエア Z₂以降極力止水。
- 4 回次：50㎡水槽使用。クロレラ添加(200万 cells/ml)。飼育初期から極力止水。
- 5 回次：20㎡水槽使用。クロレラ添加(100万 cells/ml)。飼育初期から極力止水。
- 6 回次：20㎡水槽使用。クロレラ(100万 cells/ml)・フエオダクチラム(1万 cells/ml)添加。飼育初期から完全に止水。

表-7に飼育方法の概要を、表-11に飼育結果の概要を示した。

ふ出ゾエアは2~3日分を用い、1日分毎(20~40万尾)に飼育試験と同様の方法で昇温した。

1回次では、テトラセルミス・フエオダクチラムは飼育開始時にそれぞれ0.9㎡、0.5㎡添加した。19日目に両者の密度が0になったので、更に1.0㎡、0.5㎡ずつ添加した。フエオダクチラムは12日目にまた無くなったが、添加は行はなかった。

18日目にZ₂の出現が見られた。20・21日目と夜間流水にし(8ℓ/分)、飼育水を透明にした。25~35日目頃にかけては、ゾエアは良く浮上し活力は良好であった。36日目にキラーが止ったため止水にし、さらに珪藻の繁茂を防ぐために寒冷紗で遮光したところ

ゾエアはほとんど沈下した。38日目頃から死亡個体が目立ち始め、49日目には生残個体は見られなくなった。メガロバの出現は見られず、41日目にメガロバに脱皮途中での死亡個体が2個体見られただけであった。

換水は昼間に10~40ℓ/分程度の流水で行い、排水は40目アンドンで行い、Z₁では5回、Z₂以降取り上げまで19回の計24回行った(飼育日数49日間)。

2回次では、飼育開始時にフエオダクチラムを2㎡添加した。5日目にフエオダクチラムは無

くなったが、フエオダクチラムの元種が不足していたため以降の添加は行っていない。

Z₁では、6日目頃から水槽底の一部に死亡個体の集積が見られ、8日目の底掃除、計数では12.4万個体の減耗があった。

14日目から移槽を行った。移槽は夜間に灯火でゾエアを集め直径50mmのサイフォンホースを用い水位差2~3cm以内で行った。移槽は18日目に終了した。浮遊個体はほとんど移槽でき、元水槽を取り上げたところ200~300尾のゾエアが残っているだけであった。

しかし、20日目からゾエアの沈下個体が急激に増え、21日目にはほとんど全滅状態であった。23日目には飼育水の濁りもひどく、飼育を中止した。

換水は14回行った(飼育日数23日間)。

3回次では、Z₁では9日目頃から減耗が見られ、14日目頃には2/3程度が減耗した。

20日目にZ₂の出現が見られた。Z₂では、ほとんどの個体が水槽底に横臥している状態であったが、34日目頃より表層に浮上する個体が見られた。

42日目にメガロバの出現が見られた。48日目にZ₂ 9尾、メガロバ13尾(死亡直後の個体26尾)を取り上げた。

表-11. 生産試験区における飼育結果の概要。

生産回次	収容尾数 (万尾)	収容密度 (尾/㎡)	飼育水温(℃)		飼育水中の植物プランクトン密度 (万cells/ml)	換水量 (㎡/日)	餌投与量 (電個体)	Z ₂ 出現月日 (ふ出後日数)	メガロバ出現月日 (ふ出後日数)	取り上げ状況
			Z ₁ →Z ₂	Z ₂ →M						
1	35.6	17900	11.0 (5.0~12.2)	11.1 (9.8~13.2)	テトラセルミス 3.7(1.3~6.5) フエオダクチラム 1.8(1.5~2.5)	7.2(1.5~11.9)	3.60	2.4(18)	2.27(41)	3.7(49) 全滅
2	73.7	36850	11.6 (5.0~13.3)	-	フエオダクチラム 0.8(0.3~1.8)	8.7(4.5~11.9)	1.70			移槽2日後に全滅
3	44.2	22100	11.0 (5.0~12.6)	12.6 (11.4~14.3)	クロレラ 147.5 (12~336)	6.2(3.6~17.3)	2.44	3.3(20)	3.25(42)	3.31(48) Z ₂ 9, M 13
4*	19.5	3900	11.3 (5.0~12.9)	12.9 (11.9~14.3)	クロレラ 235.1 (60~444)	4.7(0.7~11.5)	4.90	3.13(23)	3.30(40)	4.21(62) Z ₂ 21, M 176, c ₁ 1
5	42.2	21100	10.8 (5.0~12.5)	12.5 (11.5~14.3)	クロレラ 93.4 (20~160)	6.5(4.5~7.2)	2.07	3.11(20)	4.1(41)	4.6(46) Z ₂ 5, M 41
6	4.3	2150	12.0 (5.0~14.3)	13.3 (12.3~15.0)	クロレラ 83.6 (54~164)	3.7(0.9~7.2)	1.97	3.30(21)	4.14(36)	4.20(42) Z ₂ 12, M 23

*: 4回次のみ50㎡水槽使用。他の回次は20㎡水槽使用。

図-6に3~5回次における飼育水中のクロレラ密度の変化を示した。

飼育水中のクロレラ密度を見ると、飼育開始時に1㎡添加したところ、5日目までは増殖が見られたが毎日行った換水のため以降20日目までは減少傾向が見られた。20日目に0.5㎡添加し止水にしたところ以後は増殖し、35日目にはMAX.336万cells/mlまで増殖した。36日目以降はクロレラの落ち現象が見られた。平均の密度は147.5(12~336)万cells/mlであった。

換水は、Z₂が出現した20日目までに10回行った。Z₂では、飼育水中のクロレラが落ち水面にアワが表れた39日目まで行わなかった。メガロバが出現した42日目から取り上げを行った48日目までは毎日換水を行った。換水の回数はZ₁10回、Z₂1回、メガロバ出現以降取り上げまで6回の計17回であった(飼育日数48日間)。

4回次では、Z₁では9日目頃から減耗が見られたが、収容密度が3900尾/㎡と低かったため、飼育水中や水槽底からのゾエアの生存の確認は出来なかった。

23日目に水槽底のゴミの中からZ₂を確認した。

30日目に、ふ出ゾエア約1万尾をZ₂およびメガロバの餌として投与した。

40日目にメガロバの出現が見られた。42日目から52日目まで毎日直径25mmの利カ-ネットパイプで底のごみといっしょにメガロバを取

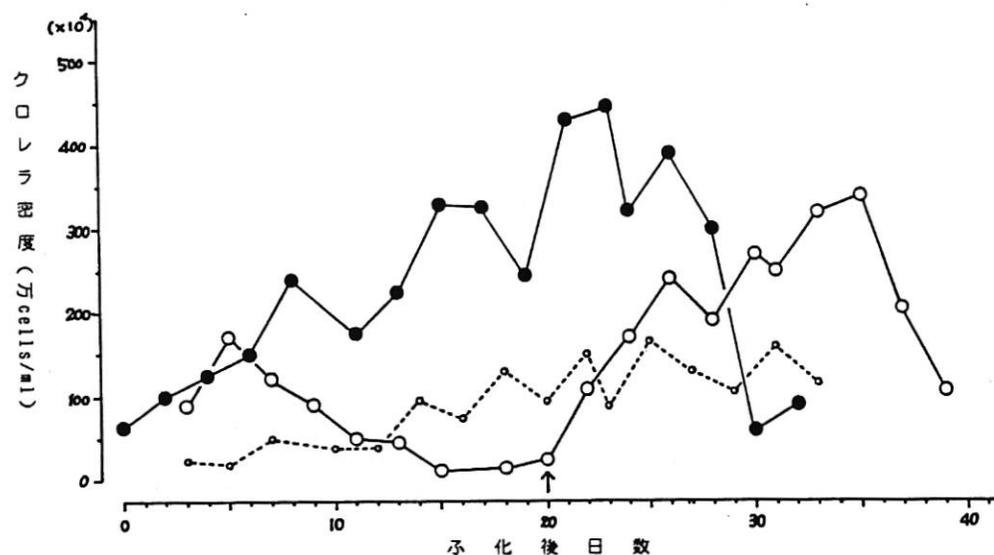


図-6. 生産試験3~5回次における飼育水中のクロレラ密度の変化。
○: 3区 ●: 4区 ○: 5区 ↑: クロレラ添加

り出した。これらのメガロバは体色が鮎色を呈し、活発な遊泳を行うと共に、大型の養成アルテミア(TL 7~10mm)や30日目に投与したゾエア(Z₁)の捕食、水槽底のアルテミアの死骸からなるネクリスの摂餌も見られた。

62日目に飼育を終了し、合計でZ₂21尾、メガロバ176尾、稚ガニ(1令期)1尾を取り上げた。

飼育水中のクロレラ密度は、飼育開始時に2㎡添加したところ20日目すぎまで増加傾向が見られた。23日目にMAX.444万cells/mlに達したが、以降は換水およびクロレラの落ち現象により密度は低下した。平均の密度は235.1(64~444)万cells/mlであった。

換水はZ₁で2回、Z₂5回、メガロバ出現以降取り上げまでに16回の計23回行った(飼育日数62日間)。

5回次では、予め飼育水槽に4回次の排水をネット濾過した水を溜め、これにクロレラを20万cells/mlの密度で添加し水作りを行った。ゾエアの収容は4日目に行った。

収容直後から10日目頃までは浮上個体が多く見られたが、13日目にはほとんど見えなくなり、死亡個体が増加した。

20日目にZ₂の出現が見られたが、他の回次と同様にほとんどが水槽底のゴミに紛れている状態であった。

41日目にメガロバが出現し、46日目に取り上げたところZ₂5尾、メガロバ41尾(死亡直後の個体35尾)を得た。

飼育水中のクロレラ密度は、初期からの止水のため飼育終了まで微増する傾向が見られた。平均の密度は93.4(20~152)万cells/mlであった。

6回次では、飼育開始時にクロレラ・フェオダクチラムをそれぞれ0.5㎡ずつ添加した。フェオダクチラムは4日目に0.5㎡追加しただけで、6日目以降の密度は0であった。

ゾエア収容直後から浮上個体は少なく、7日目には大きな減耗が見られた。21日目にZ₂を確認した。36日目にメガロバの出現が見られたが、同時にメガロバ直前での死亡個体が多く見られた。42日目にZ₂12尾、メガロバ23尾を取り上げた。

換水は、クロレラの落ちが見られた28日目まで行わず、Z₂で8回、メガロバ以降取り上げまでに3回の計11回行った(飼育日数42日間)。

III. メガロバから稚ガニ（1令期）までの飼育。

飼育試験および生産試験により得られたメガロバ 849尾を用い、稚ガニまでの飼育試験を行った。

飼育には30ℓおよび100ℓバソライト水槽を用いた。換水は濾過海水の流水とした。各水槽は500ℓバソライト水槽をwater bathとし、11℃に冷却した。

餌料は主として養成アルテミア（TL 2～10mm）を用い、アルテミアノブリスを補足的に併用した。

実験区は8区設けた。

- 1区：100ℓアルテミアふ化水槽使用。水槽底に厚く砂を敷き底から注水、上から排水。
- 2区：100ℓバソライト水槽使用。砂なし。
- 3区：100ℓバソライト水槽使用。砂なし。
- 4区：30ℓバソライト水槽使用。砂なし。
- 5区：30ℓバソライト水槽使用。砂なし。
- 6区：100ℓバソライト水槽使用。砂を底が透けて見えるくらい極薄く敷く。
- 7区：100ℓバソライト水槽使用。砂を底が透けて見えるくらい極薄く敷く。
- 8区：100ℓバソライト水槽使用。砂を底が透けて見えるくらい極薄く敷く。

実験はメガロバが採集された順に開始し、1～5区では100ℓ・500ℓおよび1㎡水槽での飼育試験区から、6～8区では生産試験区から得られたメガロバを使用した。メガロバの収容尾数は100～150尾/槽収容を目安とした。

表-12に飼育結果の概要を示した。

1～5区では、収容から1週間目位での減耗が目立っており、いずれの区も稚ガニは出現しなかった。6～8区では稚ガニの出現が見られたがわずか9尾で、生残率は6～8区の収容尾数に対して3.1%、全体で1.1%であった。

6～8区のメガロバで稚ガニに達したものは、ほとんどが生産試験の4回次で生産されたものであった。これは、すでに述べたようにメガロバの活力が良好であったことによるものと考えられる。一方、1～5区で用いたメガロバは体の透明感が強く、遊泳行動も弱くほとんど活性は見られない状態で、これが初

期の大きな減耗の要因であったと考えられる。

底へ砂を敷くことで、メガロバが一ヶ所に集まらず適当に分散する効果が見られた。しかし、今回の実験に用いたメガロバの活力にかなりの差が見られたことから、それが生残に与える効果は不明である。

表-12. メガロバ飼育試験

実験区	飼育水槽	底質	収容尾数	飼育期間	飼育水温	生残状況	備考
1	100ℓ アルテミア ふ化器	砂(厚)	172	62.3.24～4.29	10.7(9.9～11.5)	生残 M 5尾 c ₁ 出ず	6日目から死目立つ
2	100ℓバソライト	砂なし	150	3.25～4.2	10.8(10.4～11.4)	生残 M 7尾 c ₁ 出ず	5日目ほとんど全滅
3	100ℓバソライト	砂なし	157	3.26～4.6	11.0(10.6～11.5)	生残 M 8尾 c ₁ 出ず	
4	30ℓバソライト	砂なし	44	3.27～4.2	11.7(11.5～11.8)	生残 M 8尾 c ₁ 出ず	
5	30ℓバソライト	砂なし	31	3.27～4.2	11.7(11.5～11.8)	生残 M 6尾 c ₁ 出ず	
6	100ℓバソライト	砂(薄)	86	4.3～4.29	10.6(9.0～12.0)	生残 M 30尾	8区に集合
7	100ℓバソライト	砂(薄)	123	4.6～4.29	11.3(9.9～13.0)	生残 M 32尾	8区に集合
8	100ℓバソライト	砂(薄)	86	4.17～5.9	11.0(8.4～13.8)	4.26 c ₁ 出現	c ₁ 合計 9尾出現
合計			849				

IV.61 年度産稚ガニ飼育試験.

61年度に生産した稚ガニ（小浜産）と、石川県水産増殖試験場から譲り受けた1令期稚ガニ（石川産）を用いて養成試験を行った。

養成試験は61年6月から、小浜産1令期10尾、2令期1尾、石川産1令期23尾、2令期3尾で開始した。

飼育容器は30cm角のトリカネットの籠を用い、小浜産は1個、石川産は2個に分けて収容した。62年1月からは蓋付きのポリエチレン網籠（23×28×9 cm）に収容した。飼育籠は4℃に調温した1㎡水槽に浮べた。

投餌は3回/週行った。餌料は、最初は水洗いしたアミンチ・スライスをを用いたが、61年10月からはモイストレットを与えた。

モイストレットは以下の方法で作った。まず、アミ・アサリ・魚類用配合飼料を1:1:0.3の割合で混合したものに添結剤としてグルテンを全重量の5~7%量添加し、1mm目のチョッパーにかけてミンチにした。次に、出来たミンチをアルミバット上で2~3mmの厚さになるように少量ずつ入れ冷凍保存した。これを使用時に凍結したまま任意の大きさに切り投与した。

表-13に61年6月から62年9月までの生残および脱皮状況を示した。

1令期稚ガニ（以下c₁と略称。他の令期も同様の形式で略称する）は、小浜・石川産とも7月中にc₂になった。

小浜産では、各令期の期間はc₂で61年6月~11月、c₃61年8月~62年2月、c₄61年11月~62年4月、c₅は62年2月~6月であった。c₆・c₇は継続飼育中で、c₆は6月から、c₇は9月から出現が見られた。通算の生残率は27.3%であった。

石川産では、同様にc₂61年6月~62年1月、c₃61年8月~62年3月、

c₄61年10月~62年7月、c₅62年2月~8月であった。c₆は5月、c₇は9月から出現が見られた。通算の生残率は46.2%であった。

c₂~c₆の稚ガニについて各令期出現時の積算水温を表-14に示した。

積算水温は、c₁および61年6月以前のc₂の脱皮時期が不明であるため、6月以降最初にc₂が出現した時点をも0D°とした。例えば、小浜産では61年6月6日に最初のc₂が出現し（積算水温0D°）、7月18日ですべてのc₁がc₂に脱皮した（積算水温191.7D°）ことを示している。c₃以降も同様で、c₂出現から最初のc₃出現まで60日間、274.2D°かかったことを示している。

表-13. 61年度産稚ガニ飼育試験.

行-ア	61 6	7	8	9	10	11	12	62 1	2	3	4	5	6	7	8	9
(小浜産)																
c ₁	10/2	2/0 (-1)														
c ₂	1/8 (+8,-1)	8/8 (+1,-1)	8/5	5/3	3/1 (-1)	1/0 (-1)										
c ₃			0/3 (+3)	3/5 (+2)	5/6 (+1)	6/3	3/1	1/1	1/0 (-1)							
c ₄						0/3 (+3)	3/5 (+2)	5/5	5/3	3/1	1/0 (-1)					
c ₅									0/2 (+2)	2/3 (+2,-1)	3/3	3/3	3/0			
c ₆													0/3 (+3)	3/3	3/3	3/0
c ₇																0/3 (+3)
合計	11/10	10/8	8/8	8/8	8/7	7/6	6/6	6/6	6/5	5/4	4/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
(石川産)																
c ₁	23/18 (-2)	18/0 (-1)														
c ₂	3/6 (+3)	6/23 (+17)	23/18	18/8	8/5	6/2 (-2)	2/1 (-1)	1/0 (-1)								
c ₃			0/5 (+5)	5/15 (+10)	15/16 (-2)	16/7 (+2,-2)	7/3	3/1 (-1)	1/1	1/0 (-1)						
c ₄					0/1 (+1)	1/10 (+9)	10/14 (+4)	14/15 (+1)	15/12	12/5	5/1 (-1)	1/1	1/1	1/0		
c ₅									0/3 (+3)	3/10 (+7)	10/13 (+3)	13/10	10/4	4/2 (+1,-1)	2/0 (-1)	
c ₆												0/3 (+3)	3/9 (+6)	9/11 (+2)	11/12 (+1)	12/8
c ₇																0/4 (+4)
合計	26/24	24/23	23/23	23/23	23/23	23/19	19/18	18/16	16/16	16/15	15/14	14/14	14/14	14/13	13/12	12/12

(表の見方)

ex.	行-ア	月
	c ₂	12 ^{**} /8 ^{**} (+1 ^{**} , -1 ^{**})
	c ₄	17 ^{**} /10 ^{**} (+3 ^{**})
	合計	19 ^{**} /18 ^{**}

*1: 月の始めの生残尾数。
 *2: 月の終わりの生残尾数。
 *3: その月に脱皮した個体数。例ではc₂からc₃へ1尾、c₃からc₄へ3尾脱皮。
 *4: その月に死亡した個体数。例ではc₃で1尾死亡。

c₂ から各令期までの積算水温は、平均値では小浜・石川産とも同様な値であったが、その範囲は石川産で広い傾向が見られた。これは飼育尾数の差によるものと考えられる。

c₂ から c₃ へは小浜・石川産ともに日数で約60日、積算水温で 250 D° 前後であった。c₃ から c₄ へは小浜産で97日、363.9 D° であったが、石川産でやや短く54日、215.4 D° と、43日、148.5 D° の差が見られた。

c₄ 以降は小浜・石川産とも 100日前後で推移しており、積算水温も 420 D° 前後であった。

表-14. 稚ガニ各令期出現時の積算水温。

実験区	令期	出現月日	日数	積算水温 (D°)		c _n 出現から c _{n+1} 出現までの	
				平均 (D°)	Min. ~ Max.	日数	積算水温 (D°)
小浜産	c ₂	61.6.6~7.18	42	75.4	0 ~ 191.7	60	274.2
	c ₃	8.5~10.1	117	366.0	274.2~ 481.5	97	363.9
	c ₄	11.10 ~12.19	39	718.3	638.1~ 802.4	109	442.3
	c ₅	62.2.27~3.27	28	1124.7	1080.4~1190.8	95	371.2
	c ₆	6.2~6.15	13	1481.4	1451.6~1504.1		
石川産	c ₂	61.6.23~7.30	37	83.9	0 ~ 171.2	61	243.8
	c ₃	8.23~11.12	81	368.4	243.8~ 565.5	54	215.4
	c ₄	10.16~62.4.14	90	640.3	459.2~ 824.4	113	462.1
	c ₅	62.2.6~7.27	201	1111.5	921.3~1612.4	101	400.1
	c ₆	5.18~8.12	86	1446.3	1321.4~1683.2		

V. 論 議

ズイガ種苗生産試験における植物プランクトンの添加効果については、すでに述べたように、ゾエアの餌料としての効果は見られなかったが、アルテミア-ブリウス の餌料としてフェオダクチラムに優れた効果が見られた。しかし、反面フェオダクチラムは飼育水槽内で高密度を維持することが難しく、沈殿物がゾエアにからんで死亡する現象が多く見られた。このため、小規模飼育の場合はフェオダクチラムの密度を10万 cells/ml以下にし、不足分を適宜添加して行く方法が良いと考えられる。

一方、中型水槽を用いた生産試験では、10万 cells/mlの密度維持は難しく、アルテミア-ブリウス への投餌として毎日1~2 ml (50~100万 cells/ml) ずつ添加する方法が適当であろう。

テトラセルミス・クロレラの添加は、水質の安定、特に付着珪藻の繁殖防止の面から効果がうかがえた。

生産試験で行ったクロレラの添加では、飼育開始時の20~30万 cells/ml程度の密度が止水状態では300~400万 cells/mlにまで増殖し、これらの実験区ではいずれもメガバが出現した。

これらの事から、環境維持としてテトラセルミス・クロレラ添加、アルテミア-ブリウス の餌料としてのフェオダクチラム添加について更に検討を加えたい。

ふ出ゾエアの取扱いについては、100ℓ水槽による試験では、採集方法(オーバーフロー方式と止水方式)や収容時の水温差による顕著な影響は見られなかった。また、飼育試験や生産試験(表-7参照)でのゾエアの取扱いを見ても採集方法によるその後の生残状況などに顕著な差は見られなかった。

ゾエア採集後、飼育水槽収容までの取扱いを見ると、加温せずに直接収容する方法と500ℓバツライト水槽で1~2日かけて昇温した後飼育水槽に収容する方法とでも、さらに飼育水槽に収容する際、バツをバツですくって収容する方法と、サイフォンで5cm程度の水位差で収容する方法とでも、両者でその後の生残状況に顕著な差は見られなかった。

ゾエアの減耗状況を見ると、収容後10日目までの減耗が特に生産試験区で顕著に見られた。その原因として、ゾエアの収容方法を飼育試験のそれと比較してみると、まず2~3日分のふ出ゾエアを用いたこと、500ℓ水槽での加温時にふ出ゾエアの収

容密度が20~40万尾/槽と高かった事などが上げられ、特に収容密度の異常な高さに問題があったと思われる。これは、今年の自然水温が10℃と高く、やむなく500ℓ水槽で加温を行ったためであるが、密度を下げるなどの適切な処置を取る必要があった。しかし、予備加温時の密度が5000尾および38000尾/槽と低かった6回次でも同様の初期減耗が見られており、一概に収容密度だけの問題であるとは言えないようである。

飼育試験区ではZ₂前後に大きな減耗が見られた。減耗の見た区はいずれもG₀O₂の添加、移槽など人為的な操作の結果によるもので、500ℓ試験区の1・2・8区および1㎡試験区の3区ではZ₂前後でG₀O₂を添加したところ、添加後数日以内に減耗が見られた。また、Z₂直前で移槽を行った1㎡試験区の4区および生産試験区の2回次では、いずれも移槽直後に大量斃死が見られた。

一方、ふ出直後のゾエアで行ったG₀O₂添加試験では、添加による影響は見られず、またZ₂が出揃った後での移槽(1㎡試験区の1区)では、移槽後の減耗がほとんど見られなかったことから、減耗の原因はZ₁からZ₂への脱皮期が特に生理的に弱い時期であったためと考えられる。今年度メガバの出現した試験区が、これまで報告されている結果と同様に、「飼育途中で手を加えない」区であったこともこれらの結果を裏付けている。

しかし、G₀O₂の添加・移槽などは将来の量産や安定的生産を行う上での有効な手段の一つとして考えられるため、さらにゾエアの生理・生態を踏まえた活用方法を検討して行きたい。

100ℓおよび500ℓ水槽で行ったup-well方式の飼育試験では、ゾエアを強制的に浮上させた500ℓ試験区(5区)でZ₁からZ₂への脱皮期に急激な減耗が見られた。

一方、100ℓ試験区の2区では、事故で全滅したもののメガバ直前のZ₂約300尾が出現しており、up-wellの効果が伺えた。しかし、100ℓ試験区でのup-well方式の好結果が、ゾエアを強制的に浮上させたことによるものなのか、あるいは単に下から送水することで、底層のゾエアにとって環境等の面で良

い結果を与えたのかは議論の残るところである。

ソリアの強制浮上および底層への注水などについて、方法論も含めて更に検討して行きたい。

生産試験区の3～6区で、量的には少なかったもののメダカの出現が見られ、特に4区で非常に活力のあるメダカが得られた。すでに述べたように、これらのメダカにソリアやテリタスの摂餌行動が見られたことが、他の回次や飼育試験区と異なった点であった。

また、活力の良いメダカが、活力のよい L_2 から得られたと考えると、同様に L_2 によるテリタス摂餌の可能性も考えられ、胃内容物調査からの令期による餌料の嗜好・選択性などについて検討を行いたい。

メダカから稚ガニまでの飼育で、飼育初期の減耗については、メダカの由来による影響が大きいことは上で述べた。しかし、稚ガニ直前および脱皮途中での死亡が多く見られたことは、むしろメダカの飼育方法に問題があったと考えられる。

メダカの飼育については、環境面（水温・水質・底質など）や餌料面（餌の種類・摂餌され易い大きさ・餌料密度・メダカの栄養要求など）からの検討が必要であるが、次年度は脱皮に直接影響すると考えられる餌料面、特に栄養価の面からモイストレットを中心に検討を加えて行きたい。

稚ガニの養成試験では、昨年度の養成結果に比べて脱皮期間や生残率の面で向上が見られ、モイストレットの使用に効果が伺えた。今後、さらにモイストレットを用いて、ビタミンや必須脂肪酸の要求についても検討して行きたい。

これまで稚ガニは4℃で養成を行ってきたが、62年度産稚ガニから10℃での養成を開始した。飼育水温10℃での稚ガニの成長・生残について検討を行うとともに、早期での親ガニ（雌）養成を達し、さらに10℃での産卵・ふ出を期待したい。

トヤマエビ

村上恵祐

I. 天然親エビの入手と親エビ養成

1. 天然親エビの入手

種苗生産用・養成用・放流用として、能登半島西岸域産（以降能登産）、噴火湾産の親エビを入手した。

雌雄の判別は、第2腹肢に雄性突起があるものを雄、それ以外のものを雌とした。

(1) 輸送方法

能登産の親エビの入手の際には、漁船上では漁獲直後に、漁船備え付けの冷却器付き水槽に収容して、漁港まで運んだ。漁港では、1～4℃に調温したFRP水槽に仮収容した。仮収容した親エビの中から活力の良いものを選別して、容量500ℓの冷却器付き水槽に収容して（約4℃に調温）当事業場まで輸送した。当事業場までの輸送において、1回の輸送で100尾以上を収容した時は、キンランを5～10本投入した。

噴火湾産の親エビは、噴火湾砂原漁協に依頼して、70×38×33cm（約88ℓ容）のビニール袋に2～3℃の海水20ℓと酸素を封入して空輸した。1袋当りの収容密度は20尾程度とした。

事業場到着後生残した親エビは、3～4℃に調温した断熱水槽に収容した。

(2) 輸送結果

天然の親エビの入手結果を表1に示した。

入手回次1～11は能登産の親エビで、昭和62年1月27日～6月2日の間に計11回入手した。入手した親エビの内訳は、卵発生後期の卵を持つ抱卵エビ（以降抱卵エビ）173尾、卵発生初期の卵を持つ抱卵エビ（新規抱卵エビ）25尾、卵巣の発達した雌（成熟雌）16尾、未熟雌41尾、雄826尾の計1081尾であった。

入手回次12は噴火湾産の親エビで、昭和62年3月13日に搬入したもので、今年度始めて有水の空輸を試みた。輸送中の収容密度は、1袋当り15～24尾で1㎡当り平均77.4尾（56.4～90.2尾）（親エビ1尾当りの底面積10.5～

13.3cm 四方）であった。合計入手尾数（5袋）は103尾であった。輸送時間は梱包から約10時間で、輸送水温は梱包時が2.0℃、当事業場到着時は3.1～3.7℃であった。輸送中のへい死はなく、輸送後に腹部が白濁した個体が3尾見られた。

(3) 入手後の生残

親エビの入手後の生残状況を表2-1に示した。なお、能登産では入手回次別に飼育した5～8回次について、抱卵エビ・新規抱卵エビ・成熟雌・未熟雌・雄に区分して、生残状況を示した。

トラック輸送した能登産の抱卵エビは、輸送後24時間で95.6%、7日後で90.6%の生残率であった。成熟雌は18日後、未熟雌は7日後までへい死はなく、新規抱卵エビでは35日後でもへい死は見られなかった。雄は輸送後24時間で93.3%、7日後で91.2%10日後で90.4%の生残率であった。

空輸した噴火湾産では、輸送後5日目までへい死は見られなかったが、事業場到着時に腹部に白濁が見られた3尾が、6日目と11日目にへい死し、97.1%の生残率となった。

(4) 考察

トラック輸送については、抱卵エビ・新規抱卵エビ・成熟雌・未熟雌・雄ともに、入手後10日目でも90%以上が生残する好結果を得た。また輸送後のへい死は、入手後3～5日目までが多く、一部7～10日目まで見られることから、7～10日程度ではほぼ落ち着くものと考えられる。

新規抱卵エビ・成熟雌については、輸送尾数が少なかったため、輸送水槽内に浮かべたカゴに収容して他のエビと分離し、輸送時のストレスを少なくしたことが輸送後の高生残率を得た要因と考えられる。

抱卵エビの1回の輸送尾数は52・108尾/500ℓ（43.4・90.2尾/㎡）、雄の輸送尾数は194・323尾/500ℓ（162.0・269.7尾/㎡）で、1回の輸送尾数が比較的多かったため、キンランを投入して輸送した。抱卵エビ・雄ともに入手後のへい死が少なかった要因として、キンランを投入することにより、輸送時のエビ同士のぶつかりあいや水槽壁との擦れをある程度防止できたことが考えられる。

キンランを使用しなかった輸送事例（昨年度）とキンランを使用した輸送事

例（今年度）において、輸送後の生残尾数と生残率を表2-2に示した。

表2-2 輸送後の生残尾数と生残率

輸送尾数	24時間後	5日後	7日後	10日後	備考
247	192(77.7)	184(74.5)	183(73.3)	181(73.3)	キンランなし
323	290(89.8)	284(87.9)	282(87.3)	281(87.0)	キンラン投入
333	316(94.9)	316(94.9)	316(94.9)	310(93.1)	キンラン投入

キンランを使用した事例では、キンランを投入しなかった事例と比較すると、輸送後の生残率は10～20%程度高い値を示しており、キンランの投入は、輸送時のエビ同士のぶつかりあいや水槽壁との擦れに対して、有効な手段であると考えられる。

空輸した噴火湾産の輸送後の生残傾向から、水温2～3℃・親エビ1尾当りの底面積10.5～13.3cm四方・輸送時間約10時間の条件であれば、かなり良好な状態での輸送が可能であると考えられる。

2. ふ出

(1) 天然親エビのふ出

ふ出前の抱卵エビは、0.7m²または1.0m²水槽に収容してふ出を待った。ふ出幼生の採集は、オーバーフローで幼生の回収ネット（容量約150ℓ）に集める方式で行った。また抱卵エビを収容した水槽の蓋のオーバーフロー口付近を一部切り取り、夜間に照明をあてて幼生を集めた。

能登産と噴火湾産の天然抱卵エビの大きさとふ出結果を表3、旬別のふ出状況を表4、能登産と噴火湾産を合わせたふ出経過を図1にそれぞれ示した。

幼生をふ出させた親エビは、能登産152尾、噴火湾産100尾の計252尾であった。ふ出期間は、能登産の群が昭和62年2月18日～4月26日、噴火湾産の群が3月13日～4月26日であった。ふ出幼生は、能登産の群から1003570尾（親エビ1尾当り6600尾）、噴火湾産の群から420100尾（親エビ1尾当り4200尾）の計1423670尾が得られた。1日当りの最高ふ出尾数は123400尾で、3月17日～20日の4日間は1日当り10万尾以上がふ出した。旬別のふ出

状況では、3月中・下旬にふ出が多く、この期間（21日間）に総ふ出尾数の90.9%（1294150尾）の幼生がふ出した。

今年度は、例年に比べて多数のふ出幼生が集中的に得られ、親エビ個体間のふ出の同調性が高かった。これは、多数の抱卵エビ（ふ出直前の個体）が短期間に入手できたため、抱卵エビ個体間の卵発生にばらつきが少なかったことがその要因と考えられる。

(2) 卵の人工管理とふ出

昨年度試作した卵管理器による卵の人工管理における問題点として、ふ出期間中のカゴの上下により、ふ出幼生がネット壁に付着したり擦れたりすることで、幼生自体の活力に影響する可能性が示唆された。そこで今年度は、ふ出開始と同時に別の管理方法を行って見た。

① 方法

昨年度試作した卵管理器を使用して、3例（No.1～3）の卵管理を行った。収容卵の由来について、No.1では、昭和60年5月より雄として養成を開始し、その後性転換して61年6月に抱卵したが、62年1月20日にへい死したため卵を取り外して使用した。No.2・3は天然の抱卵エビ由来のもので、入手時に腹部に白濁が起こり、運動性を失っている個体から取り外した卵である。収容時の卵の生死は、卵内の心臓の拍動の有無により決定した。また、卵の収容の際に死卵は取り除かず、生きた卵と共に卵塊で収容した。卵管理は、3～6℃に調温した流水で行い、500ℓ角型水槽を使用した。

ふ出開始以降の管理方法は、No.1では、底面に40目のネットを張った箱に卵塊を収容して、底面からの注水によりふ出管理を行い、No.2・3では、同様の箱を水槽内に浮かべて、箱内への注水は行わない管理方法で幼生をふ出させた。

② 結果

今年度の卵管理・ふ出結果を表5に、ふ出状況を図2にそれぞれ示した。

No.1では、卵管理期間は71日間で、収容時の生残卵（74.8%）に対するふ出率は56.9%であったが、浮上率は91.6%と好結果を得た。

No.2の収容時の卵の生残率は63.9%で、卵管理日数は21日間、ふ出率

88.8%・浮上率69.2%であった。

No. 3では、収容時の卵の生残率は93.4%で、卵管理日数は22日間、ふ出率74.2%・浮上率75.6%の結果を得た。

各事例とも親エビの使用尾数は1尾ずつで、ふ出期間はNo. 1～3でそれぞれ23・25・25日間であった。

ふ出状況では、3例ともにふ出の盛期以降、ふ出後期になるほど、ふ出後沈下する活力の弱い幼生が多くなる傾向が見られた。

③考察

ふ出開始以降の管理方法として、箱内に底面から注水を行ったNo. 1では、卵管理日数が長くふ出率も低かったにもかかわらず、浮上率は高い値(91.6%)で、箱内に注水を行わなかった事例No. 2・3の浮上率は、No. 1よりも低い値(69.2・75.6%)を示した。また抱卵エビの行動としても、ふ出期間中には腹肢を盛んに前後に動かしてふ出管理行っていることから、ふ出開始以降の人工管理方法としては、卵に水流を与えるか、卵を動かすなどのふ出管理方法を取ることが望ましいと考えられる。

61年度の抱卵エビの個体別のふ出例(7例)では、ふ出期間は11～23日間で、死卵を含んでいない抱卵エビはふ出率・浮上率ともに98%以上で、死卵を含んでいる場合はふ出率63.8～68.1%(抱卵数に対するふ出率)・浮上率95.3～96.3%であった。抱卵エビからのふ出では、ふ出期間中沈下したあるいはへい死した幼生はわずかに見られる程度であった。

61年度の卵管理事例(5例)では、卵塊収容時に死卵がほとんど見られなかった2例で、ふ出率80%以上・浮上率90%以上の好結果を得た。収容時に死卵を含んでいるかあるいは収容卵の状態が悪い(卵内の心臓は拍動しているが胚体部分が白く濁っている卵が混じっている状態)場合には、ふ出率65.4～84.3%・浮上率11.3～62.2%であった。61年度の結果では、収容卵の状態が良いほどふ出結果も良い傾向が見られた。

61・62年度の卵管理結果を合わせてみると、抱卵エビ1尾分の卵を収容した事例(計4例)では、ふ出期間は23～25日間であり、今回の卵管理方法においては、抱卵エビ個体別のふ出期間(11～23日間)と比べて、ふ出期間が長くなることはないと考えられる。

今回の卵管理方法では、卵管理・ふ出期間合わせて約50日以内で、収容卵の状態が良ければ、抱卵エビからのふ出に劣らない結果を得ることができるが、管理期間が長くなると収容卵の状態が良くてもふ出率が低くなる傾向が見られた。

今後は、卵管理器の回転スピード・ふ出開始後の管理方法・幼生の回収方法などについて再度検討するとともに卵管理器自体の工夫が必要であると考えられる。来年度は、今回の卵管理方法以外の管理方法についてもいくつか検討して行きたい。

3. 親エビの飼育

昭和60・61年度に入手した親エビを個体識別して、脱皮時期および脱皮間隔について調べた。

個体識別の方法は、頭胸甲背縁部の左側に番号を書いた紙をアロンアルファで接着する方法で、脱皮するたびに張り替えた。

個体識別のグループ分けと尾数は、次のとおりである。

- ・60年雌4℃・・・昭和60年5月に入手した雌で、60年11月～61年1月の間に幼生をふ出させた群(57尾)
- ・61年雌4℃・・・昭和61年1～3月に入手した抱卵エビで、61年2月～4月に幼生をふ出させた群(39尾)
- ・60年雄雌2℃・・・昭和60年5月に入手し、60年5月～6月に成熟雌として産卵したが抱卵できなかった雌の群と入手時に雄であった群のうち、61年6月までに卵巣が成熟し産卵が近いと予想されたもので、61年2月以降2℃で飼育した群(前者6尾・後者15尾の計21尾)
- ・61年雄4℃・・・昭和61年2～4月に入手した雄で、4℃で飼育した群(30尾)
- ・60年雄2℃・・・昭和60年5月に入手した雄で、61年2月以降2℃で飼育した群(15尾)

・61年雄2℃・・・昭和61年2～4月に入手した雄で、61年6月以降2℃で飼育した群(11尾)

個体識別は、60年雌4℃の群は60年9月に、61年雌4℃の群は61年4月に、その他の群は61年6月に行い、それぞれ飼育を開始した。

4℃飼育群・2℃飼育群の飼育期間中の水温の変化を図3に示す。

雌の各グループの生残尾数、脱皮時期と脱皮数を図4に示した。

60年雌4℃群(図4-1)は、61年1月中旬にふ出が終了し、1回目の脱皮は1月中旬～3月中旬、2回目の脱皮は6月上旬～9月中旬であった。

61年5月上旬にふ出が終了した61年雌4℃群(図4-2)の1回目の脱皮は、主に6月上旬～中旬で、1尾のみ9月上旬に脱皮した。2回目の脱皮は11月上旬と1月上旬であった。

上記のふ出後の雌4℃の2群の1回目と2回目の脱皮間隔は、明確なピークは見られなかった(図6)。

この2群において、61年雌4℃群の9月上旬に脱皮した1尾を除くと、ふ出終了後1～2ヶ月以内に1回目の脱皮が始まり、1年以内に少なくとももう1回の脱皮を行うものと考えられる。

昭和60年雄雌2℃群(図4-3)は、6月上旬に1回目の脱皮が始まり、11月下旬まで続き計19尾が脱皮した。

この群は成熟雌で、1回目の脱皮は交尾前であり、19尾中抱卵したのは、6月に脱皮した4尾、8月上旬に脱皮した1尾の計5尾であった。8月下旬以降に脱皮した個体については、雄が交尾行動を示さず、抱卵しなかった。

雄の群の生残尾数と脱皮時期・脱皮数を図5に示した。2回以上脱皮した61年雄4℃・2℃の2群について、脱皮間隔の頻度分布を図6に示した。

61年雄4℃群(図5-1)において、1回目の脱皮は61年6月上旬～8月上旬、2回目の脱皮は9月下旬～12月上旬を中心に62年1月中旬まで、3回目の脱皮は62年1月中旬～3月上旬、4回目の脱皮は8月中旬にそれぞれ行われた。

60年雄2℃群(図5-2)は、1回目の脱皮が61年9月下旬～10月上

旬を中心として8月下旬～11月上旬の期間に行われ、2回目の脱皮は見られなかった。

61年雄2℃群(図5-3)の1回目の脱皮は6月上旬～7月下旬、2回目の脱皮は12月中旬～62年1月下旬の間に行われた。1～2回目の脱皮間隔は、190～200日を中心に分布した。

61年雄2℃群は、2回目の脱皮が4℃の群に比べて2～3ヶ月程度遅れ、60年雄2℃群の1回目の脱皮も、3～4ヶ月程度遅れた。

61年雄4℃群において、1～2回目の脱皮間隔の頻度分布(図6)で、110～120日にモードを持つグループと、170日前後にモードを持つグループが見られた。さらに2回目の脱皮時期(図5-1)においても、9月下旬にモードを持つグループと、11月下旬にモードを持つグループに分れており、3・4回目の脱皮を行った個体の2回目の脱皮時期は、9月下旬～10月上旬でいずれも前者のグループに含まれていたことから、雄を4℃前後で飼育した場合、1年間の脱皮回数の異なる群が少なくとも2つはあるものと考えられる。しかし、2・3回目以降の脱皮時には、各群ともに生残尾数が少なくなっており、特に61年3月以降はへい死が多く脱皮例もほとんどないため、1年間の脱皮回数については今回は明らかにできなかった。今後、例数を重ねたうえで検討して行きたい。

4. 標識試験

60年度から親エビの標識放流を行い、アトキンスを使用してきたが、今年度は天然親エビを使用して、アトキンスの標識としての有効性と、他の標識方法について検討を行った。

(1) 親エビの標識試験

今回試みた標識は、アトキンス・リボンタグ・ナイロン糸挿入・切除・焼き印・ラテックスの6種類で、それぞれ標識部位を変えて装着した。

アトキンスでは脱皮例数が20例程度あるため、その生残状況と脱皮状況の途中経過について報告し、その他の標識では脱皮例数が少ないため、ここでは

装着50日目までの生残状況について報告する。

各標識の種類と装着部位を図7-1・2に、標識装着後50日目までの生残尾数と脱皮数を表6にそれぞれ示した。

なお、標識試験に使用したエビは、アトキンス(第2腹節)に一部使用した雌(体長157~168mm・体重58.1~76.6g)以外はすべて雄で、その大きさは体長94~158mm・体重14.1~65.0gであった。

各標識の種類と標識部位および装着方法は以下の通りである。

- アトキンス・・・第1腹節、第2腹節、第3腹節
- リボンタグ・・・頭胸甲と第1腹節の間の体節背縁部、第1腹節背縁部
- ナイロン糸挿入・・・第5腹節の下部に腹部を通して挿入し、ナイロン糸が腹節の両側に約1mm出るように装着
- 切除・・・眼柄は右側、尾肢は左側で、ともに付け根の部分から切除
- 焼き印・・・第2腹節左側の中央部に「N」印を焼き印
- ラテックス・・・第2腹節左側中央部、第2腹節右側中央部、第1腹節背縁部・第3腹節背縁部は腹節の間から注入、第4・5腹節間の腹部は腹部側から針を突き刺して注入、額角は先端を5mm程度折って額角全体が着色するように注入

リボンタグにおいて、頭胸甲と第1腹節の間の体節に装着したものでは、無標識を上回る生残率(70.0%)を示したが、第1腹節背面に装着したものでは、1週間後には40.0%となり、50日後には20.0%しか生残しなかった。

ナイロン糸挿入と焼き印では、それぞれ装着後10・20日後までへい死は見られず、50日後では、ナイロン糸挿入が60.0%、焼き印が80.0%の生残率を示した。

眼柄および尾肢切除では、10日後の生残率は、眼柄切除が60.0%、尾肢切除が100%であったが、50日後は前者が60.0%、後者が40.0%の生残率となった。

ラテックスでは、50日後の生残率は、装着部位により30.0~80.0%と大差が見られるが、装着後へい死した個体は、ほとんどが注入時にラテックスが鰓の部分まで達した個体であった。

アトキンスの第1・3腹節に装着した個体では、ともに10日後まではへい死は見られず、50日後の生残率は、それぞれ40.0・60.0%であった。

アトキンスを第2腹節に装着した個体について、装着から放流までの生残傾向を表7-1、図8-1に示した。

装着例は、雌の群で2例(雌1・2)、雄の群で4例(雄1~4)の計6例であった。

装着後の生残率は、雌では24時間後95.8%・3日後91.7%・5日後89.2%で、雄では24時間後91.2%・3日後88.5%・5日後87.5%となり、24時間後・3日後までのへい死尾数は、それぞれ5日後までのへい死尾数の約65%・約90%であった。

アトキンス装着の影響と考えられるへい死は、そのほとんどが装着後3日目までに見られ、5日目くらいにはほぼ治まり、少なくとも80%程度の生残率が得られるものと考えられる。

第2腹節にアトキンスを装着した雌2・雄3・4の3グループにおいて、装着後5日目以降の生残状況を見るために5日目にそれぞれ6・22・11尾ずつ残して飼育を継続した。生残状況を表7-1・図8-2に、脱皮状況を表7-2に示した。

雌は70日目までにすべてへい死し、脱皮も見られなかった。へい死した個体のうち2尾(48・70日目にへい死)は、殻が軟らかく脱皮が近いと予想される個体であった。

雄3の群では装着後68~90日目、雄4の群では81~91日目の期間にへい死が多く、両方の群ともにへい死が目立った期間は、その群の脱皮期間の前から脱皮期間中であった。

アトキンスを第2腹節に装着したエビのうち17個体が脱皮したが、正常に脱皮したのは7例であった。脱皮異常は10例で、体の一部が脱皮できない状態であった。また、脱皮途中でへい死した個体はいなかった。

正常に脱皮した個体のうち6例は、脱皮後に腹節と尾扇の脱皮殻がアトキンスに引っ掛かっている状態であった。この脱皮殻は、脱皮後3～5日でアトキンスから外れた。

脱皮異常では、アトキンスを装着してある第2腹節は、すべて脱皮できないままで、殻は腹節から多少浮いた状態ではあるが、脱皮後もくっついたままであった。

脱皮異常の見られた10例中4例では、歩脚または尾扇の先端が湾曲していた。

第1腹節装着した個体の脱皮例(1例)では、正常脱皮であったが、第3腹節に装着した個体(4例)では、すべて脱皮異常で、このうち1例は歩脚および尾扇が湾曲していた。

このように、アトキンスを装着した場合、装着後のへい死は少ないが、その後の脱皮時に半数以上の個体で異常が見られ、特に脱皮異常個体の25%程度は脱皮後に歩脚や尾扇が湾曲する傷害が現われるものと考えられる。しかし、脱皮例数が少ないため、アトキンスの標識としての有効性については、さらに脱皮例を重ねたうえで検討したい。

(2) 当才エビ・1才エビのリボンタグ脱落試験

当才エビと1才エビを使用して、リボンタグの標識部位別の脱落状況を見た。標識装着時の平均全長は、当才エビ79,4mm(68,0～92,0)、1才エビ109,6mm(102,5～119,0)であった。標識部位、生残尾数、脱皮数、脱落数については表8に示した。

当才エビでは、標識装着1ヶ月以内に見られた1回目の脱皮時に、当才-1～3で1尾ずつ、当才-4で3尾の計6尾の標識脱落があり、脱落した個体はすべて脱皮時にへい死した。

1才エビでは、標識の脱落は見られなかった。

標識の脱落は、第2腹節中央部の装着個体が多かったほかは、部位別に差は見られなかった。

今回のリボンタグにおいて、脱皮時のへい死は当才エビで多く見られたが、1才エビでは比較的少なく、有効な標識になり得ると考えられる。今後は標識

の装着部位や大きさなどを考慮したうえで再度検討したい。

5. 場内産稚エビの成長

昭和59年度以降、種苗生産した稚エビを用いて養成を行ってきた。

養成を行ったエビは昭和59～62年度に生産した稚エビで、生産年度順にそれぞれ59年産(3才エビ)・60年産(2才エビ)・61年産(1才エビ)・62年産(当才エビ)とした。

(1) 飼育方法

餌料として、59年産には当才時にアミ・1才時以降はアサリを、60・61・62年産にはアミを、それぞれ1週間に3～4回投餌した。

飼育水温は、各年齢群とも当才時の7～8月に水温を下げ、それ以降59・60年産は4～5℃、61・62年産は10℃前後を維持した。

(2) 飼育経過

場内産稚エビの成長と飼育水温を図9に示した。

59年産の全長は、満1才時に平均60mm(最大74mm)、満2才時に平均85mm(最大114mm)、約3年で平均約90mm(最大137mm)に達した。生残尾数は(飼育開始時10750尾)、満1才時に229尾(2,1%)・満2才時に36尾(0,33%)・満3才時に全長65～85mmの個体3尾(0,03%)であった。

60年産では、満1才時に平均60mm(最大76mm)、満2才時に平均107mm(最大129mm)に達した。生残尾数は(飼育開始時33870尾)、満1才時に2400尾(生残率7,1%、このうち1400尾を放流)・満2才時に112尾(0,33%)であった。

61年産では、満1才時に平均60mm(最大99mm)に達した。生残尾数は(飼育開始時13000尾)、満1才時に891尾(6,9%)となり、この時全長86～99mmの個体90尾を選別(残りの801尾は放流)して、さらに飼育を継続した。

62年産は、8月下旬に平均全長49mm(最大55mm)に達し、この時の生残尾数は(飼育開始時6000尾)推定で約4000尾(66,7%)であった。

表 1 トヤマエビ親エビの入手結果

入手回次	入手月・日	輸送時間 ^{*1} (時間)	入手尾数	雄	雌	(抱卵エビ) (A ^{*2} ・B ^{*3})	産地
1	1・27		21	18	3	(1・0)	
2	2・8		3	0	3	(3・0)	
3	2・16		8	0	8	(7・1)	
4	2・25		3	0	3	(2・0)	
5	3・7		108	0	108	(107・1)	
6	3・12	5.0	52	0	52	(51・1)	能登産
7	3・26		194	176	18	(2・3)	
8	3・27		323	315	8	(0・0)	
9	4・20		333	308	25	(0・4)	
10	5・27		11	3	8	(0・5)	
11	6・2		25	6	19	(0・10)	
小計	1・27 ~ 6・2		1081	826	255	(173・25)	
12	3・13	10.0	103	0	103	(103・0)	噴火湾産
計	1・27 ~ 6・2		1184	826	358	(276・25)	

* 1 : 漁港から事業場までの輸送時間

能登産はトラック輸送・輸送水温 1.5~7.4 °C、噴火湾産は空輸(梱包後から飼育槽収容まで約10時間の有水輸送)・輸送水温 2.0~3.5 °C

* 2 : ふ出前の抱卵エビ

* 3 : 卵発生初期の卵を持つ抱卵エビ

表2-1 トヤマエビの入手後の生残状況

	入手時 (尾)	生残尾数(尾) (生残率%)										
		24時間後	2日後	3日後	5日後	7日後	10日後	15日後	20日後	25日後	30日後	35日後
能登産												
抱卵エビ* ¹	160	153(95.6)	153(95.6)	148(92.5)	147(91.9)	145(90.6)	145(90.6)	136(85.0)	134(83.1)	132(82.5)	127(79.4)	120(75.0)
新規抱卵* ²	5	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)
成熟雌	7	7(100)	7(100)	7(100)	7(100)	7(100)	7(100)	7(100)	5(71.4)	4(57.1)	4(57.1)	3(42.9)
未熟雌	14	14(100)	14(100)	14(100)	14(100)	14(100)	13(92.9)	12(85.7)	12(85.7)	10(71.4)	10(71.4)	10(71.4)
雄	491	458(93.3)	457(93.1)	455(92.7)	451(91.9)	448(91.2)	444(90.4)	444(90.4)	438(89.2)	436(88.8)	433(88.2)	432(88.0)
噴火湾産												
抱卵エビ	103	103(100)	103(100)	103(100)	103(100)	101(98.1)	101(98.1)	100(97.1)	96(93.2)	91(88.3)	85(82.5)	49(47.6)

* 1 : 卵発生後期の抱卵エビ

* 2 : 卵発生初期の抱卵エビ

表 3 トヤマエビ親エビの大きさとふ出状況

由来	親エビ尾数 (尾)	平均体長(mm) (最小~最大)	平均体重*(g) (最小~最大)	ふ出期間 (日数)	ふ出尾数 (尾)	親1尾当りの ふ出尾数(尾)	ふ出尾数/日 (最高尾数/日)	ふ出水温 (℃)
天然 能登	152	166.0 (155~179)	69.8 (55.0~83.2)	2・18~4・26 (68)	1003570	6600	14760 (65800)	3.6~4.7
天然 噴火湾	100	138.5 (124~148)	43.6 (31.9~14.4)	3・14~4・26 (44)	420100	4200	9550 (57600)	3.8~4.4
計	252			2・18~4・26 (68)	1423670			

* : ふ出後の体重

表 4 トヤマエビ旬別のふ出状況

由来	2・18 ~ 28 (最高/日)	3・1 ~ 10 (最高/日)	3・11 ~ 20 (最高/日)	3・21 ~ 31 (最高/日)	4・1 ~ 10 (最高/日)	4・11 ~ 20 (最高/日)	4・21 ~ 26 (最高/日)	計 (尾)
天然 能登	11980 (2560)	22790 (9630)	413440 (65800)	464850 (59550)	83690 (18240)	6790 (1450)	30 (10)	1003570
天然 噴火湾	—	—	283020 (57600)	132840 (35250)	1260 (340)	2950 (700)	40 (10)	420100
計	11980 (2560)	22790 (9630)	696460 (123400)	597690 (94800)	84940 (18350)	9750 (2150)	70 (20)	1423670

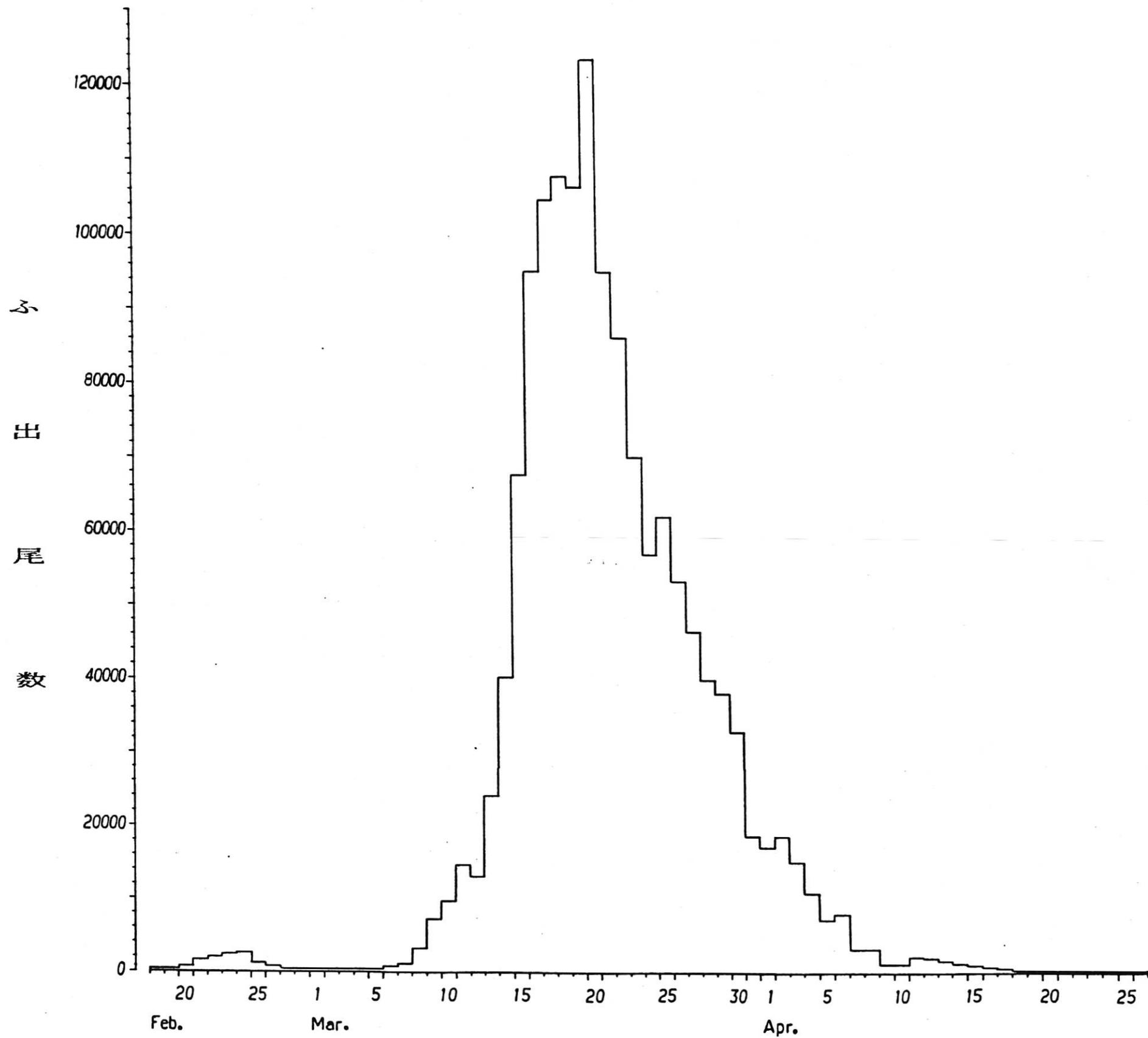


図 1 トヤマエビのふ出状況

表5 親エビから取り外した卵の卵管理とふ出

No.	由来	親エビ尾数 (尾)	卵管理開始時 卵粒数	生残率* ²	管理日数 管理水温(°C)	ふ出尾数 (尾)	ふ出率* ³ (%)	浮上尾数 (尾)	浮上率 (%)	ふ出日数 ふ出水温(°C)
1	養成* ¹	1	1620	74.8	71 4.6 (2.8 ~ 6.6)	690	56.9	630	91.6	23 7.9 (4.2 ~ 10.8)
2	天然 能登	1	3770	63.9	21 4.2 (3.4 ~ 5.9)	2140	88.8	1480	69.2	25 4.0 (3.9 ~ 5.5)
3		1	4950	93.4	22 4.5 (3.4 ~ 5.9)	3430	74.2	2590	75.6	25 5.7 (3.9 ~ 9.4)
計		3	10340	79.7		6260	76.0	4710	75.2	

* 1 : 昭和60年5月より雄として養成を開始し、その後性転換して昭和61年6月に抱卵したが、62年1月20日にへい死したため、卵管理を行なった。

* 2 : 卵内の心臓の拍動の有無により、生死を決定した。

* 3 : 収容時の生残卵に対するふ出率

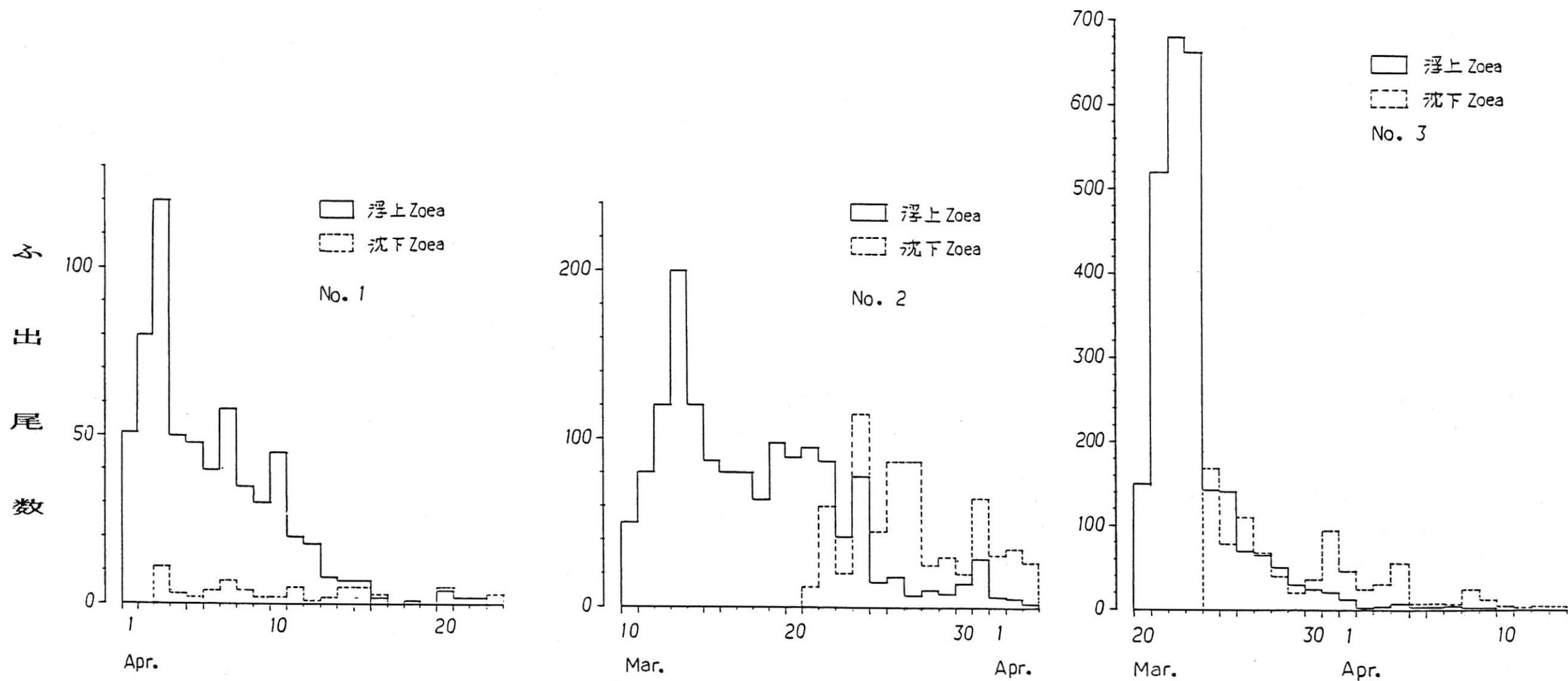


図 2 卵管理によるふ出状況

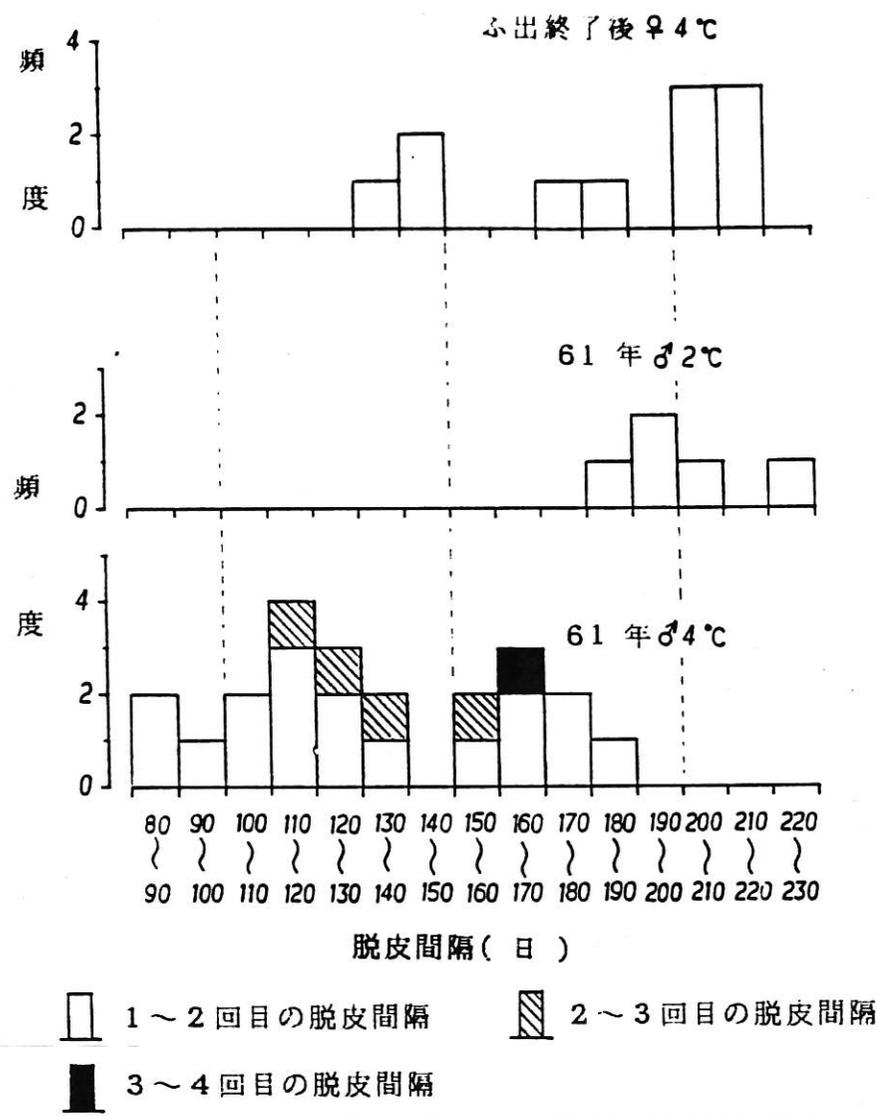


図6 親エビの脱皮間隔の頻度分布

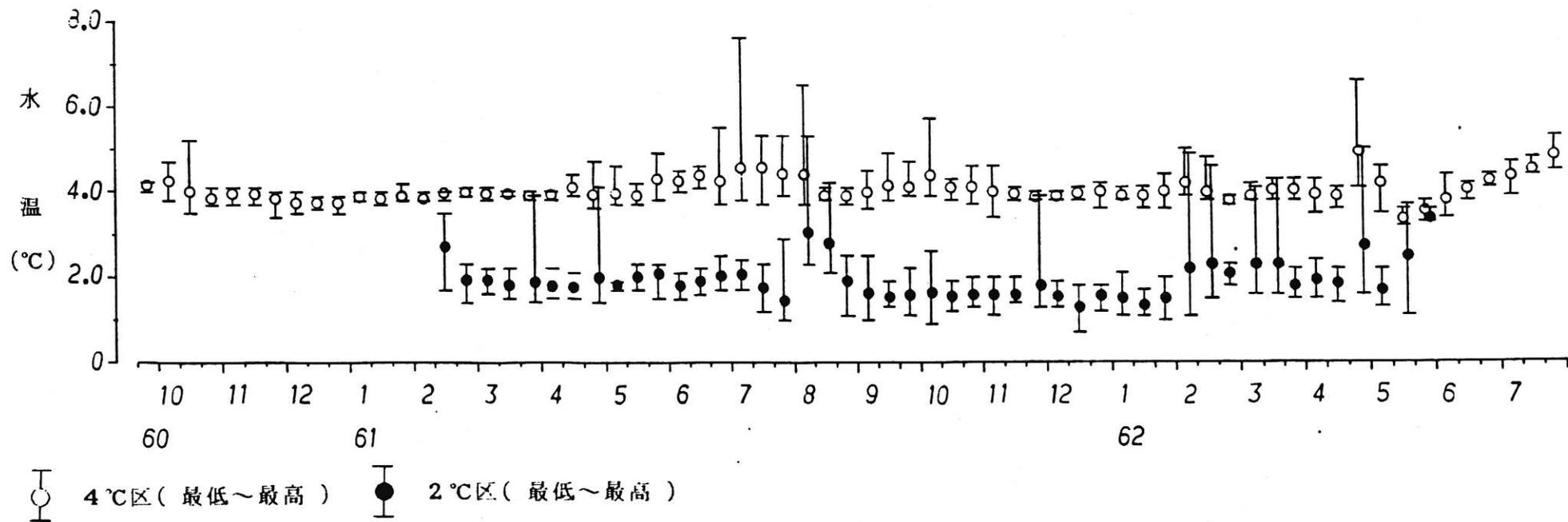


図3 水温変化

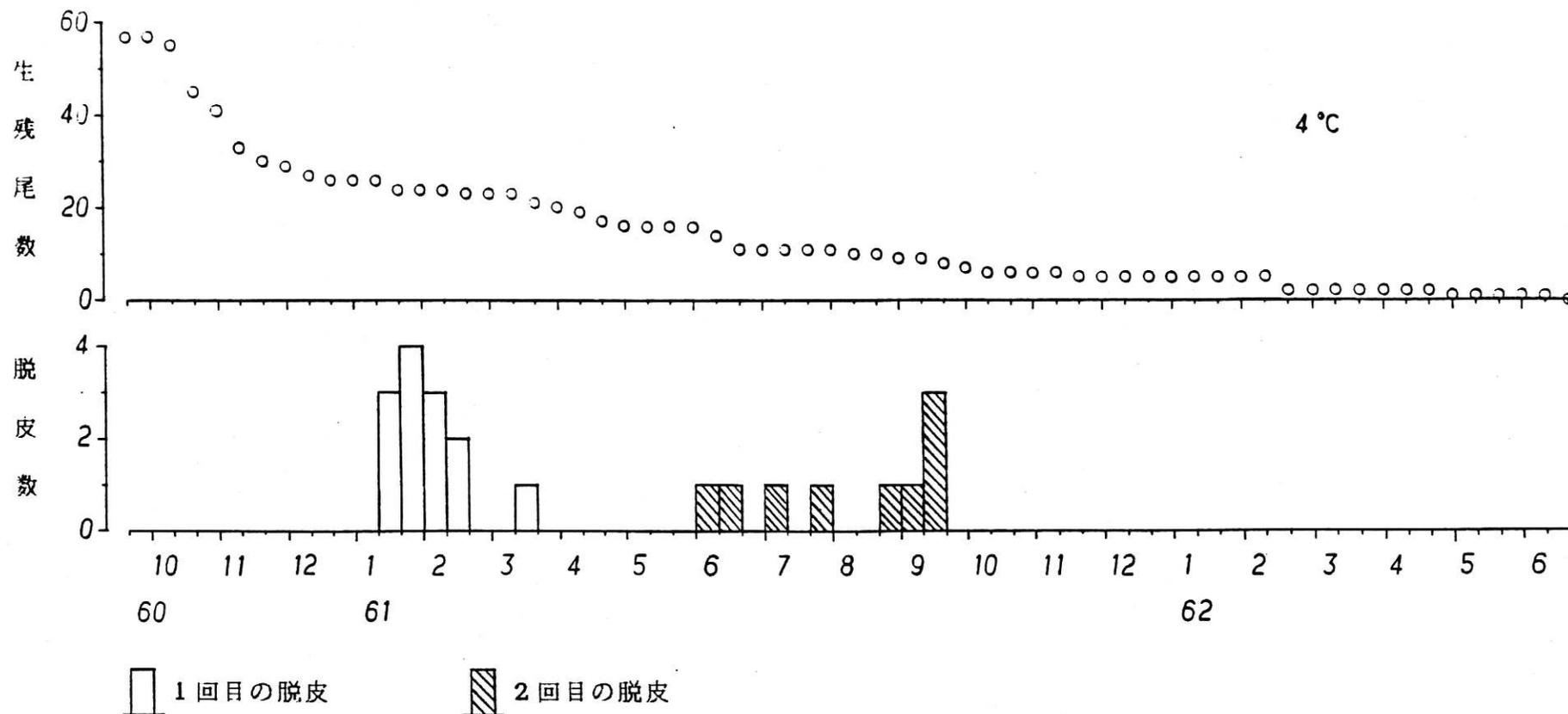


図4-1 昭和60年雌(60年11月~61年1月に幼生をふ出)

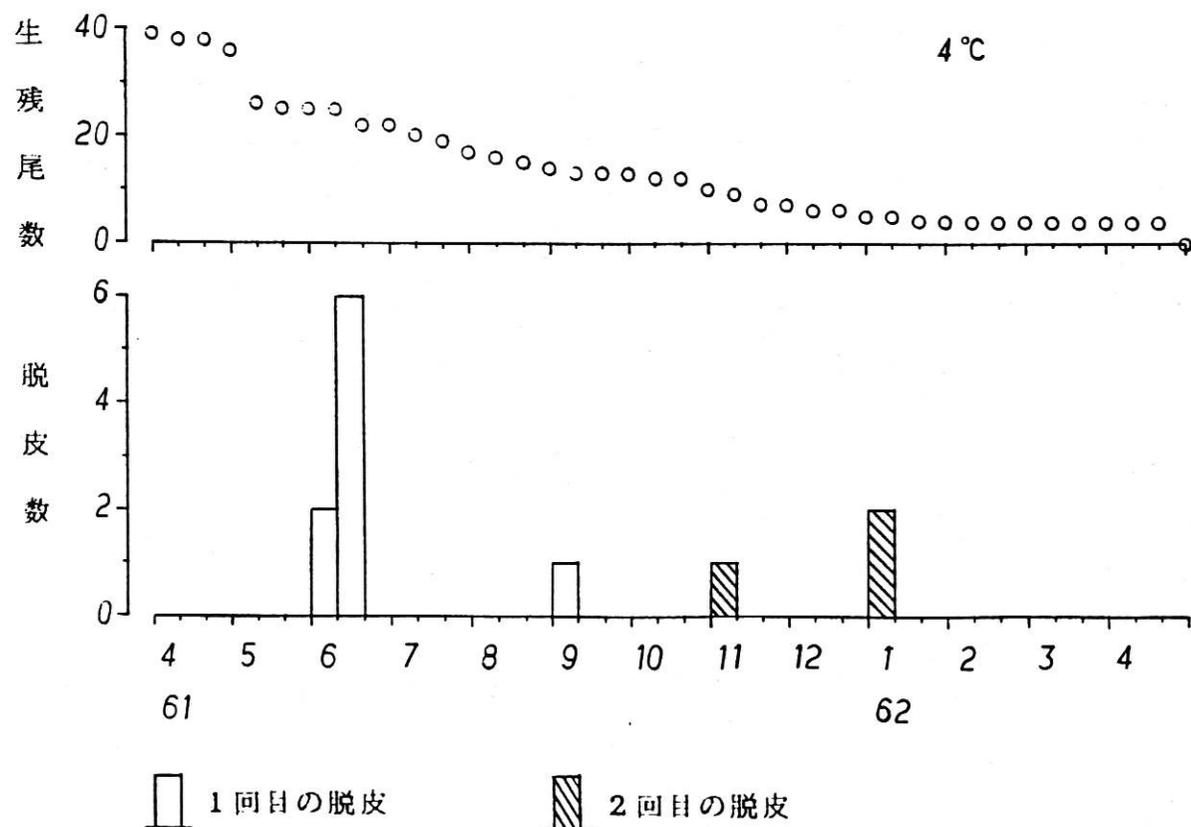


図4-2 昭和61年雌(61年2~4月に幼生をふ出)

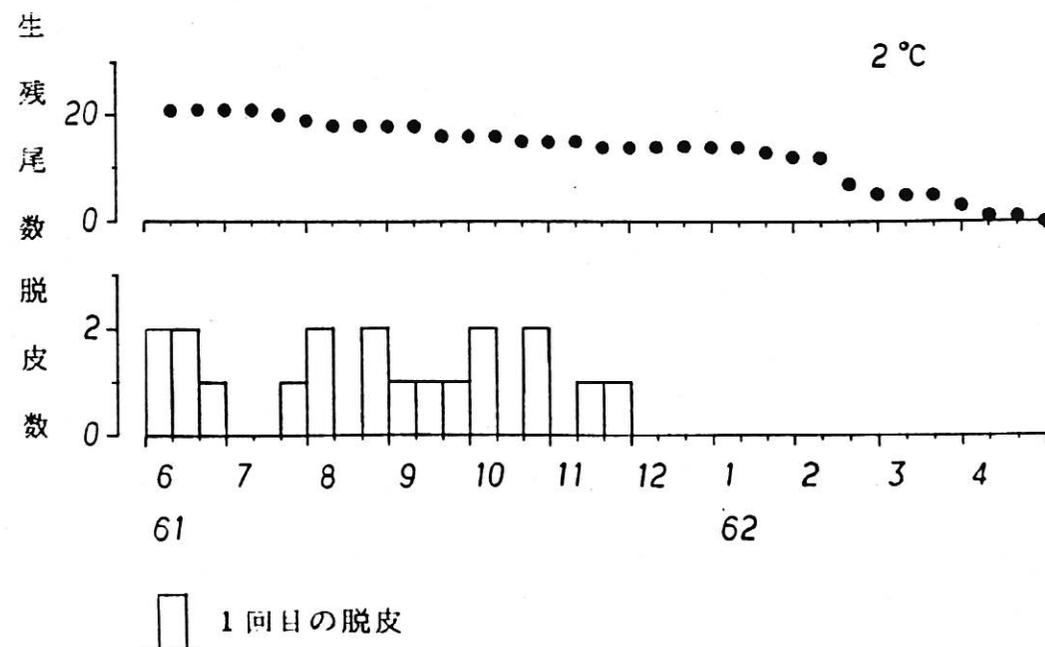


図4-3 昭和60年雄・雌(61年6月までに卵巣が成熟した個体)

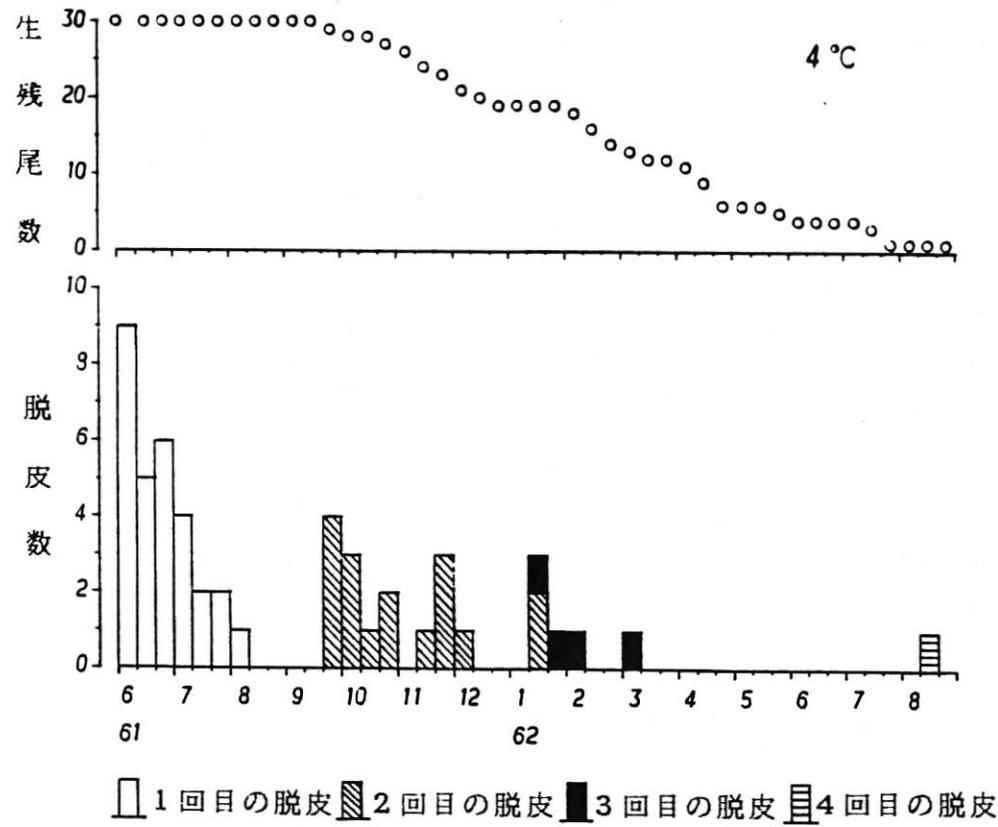


図5-1 昭和61年雄

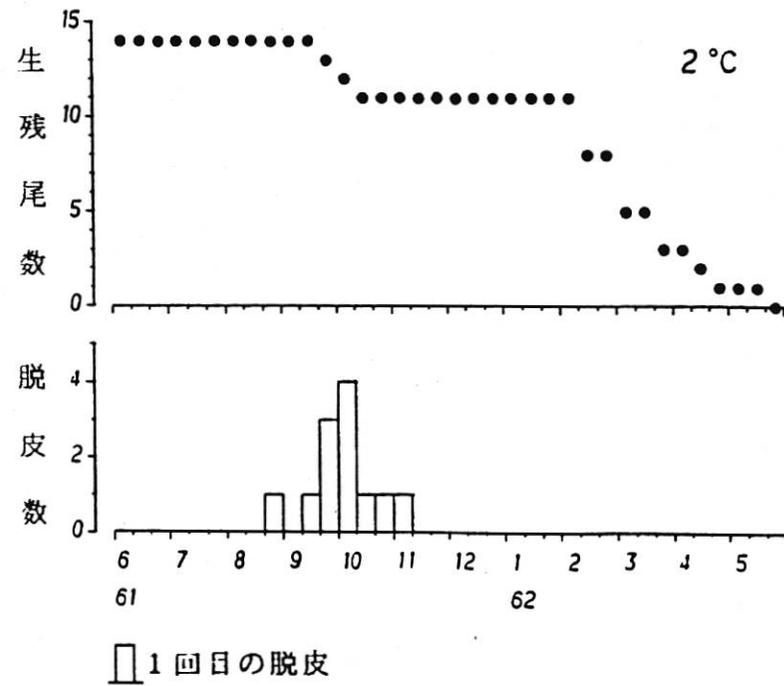


図5-2 昭和60年雄

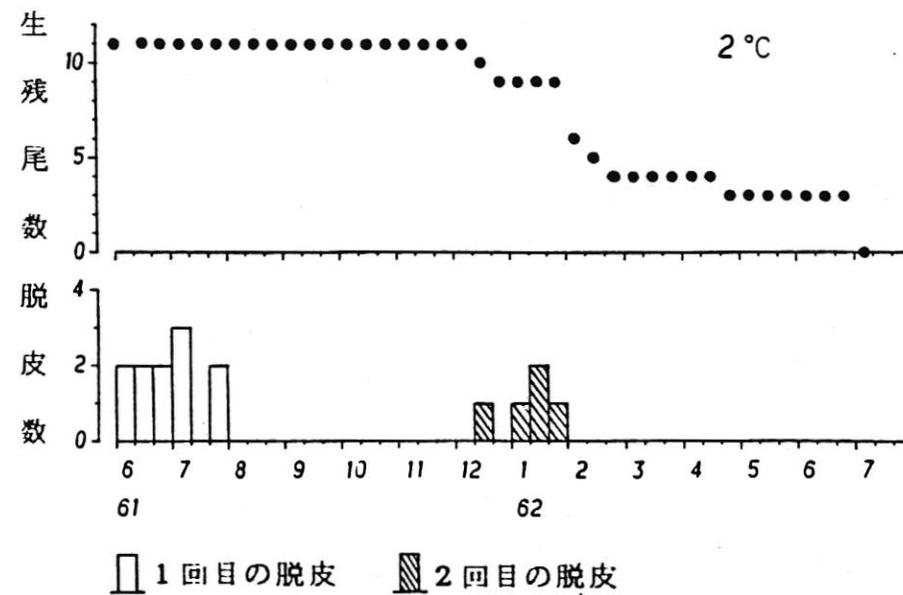
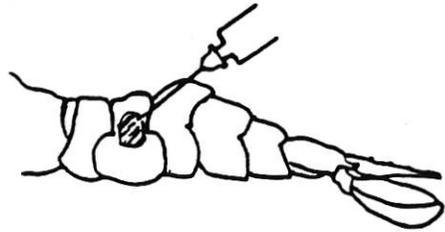
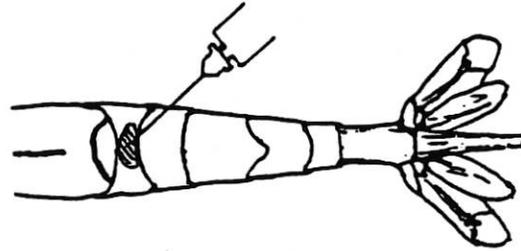


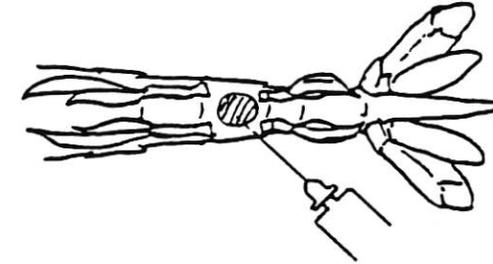
図5-3 昭和61年雄



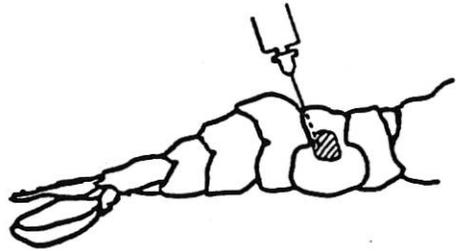
ラテックス1：第2腹節左側



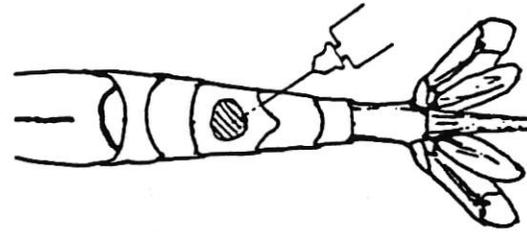
ラテックス3：第1腹節背縁部



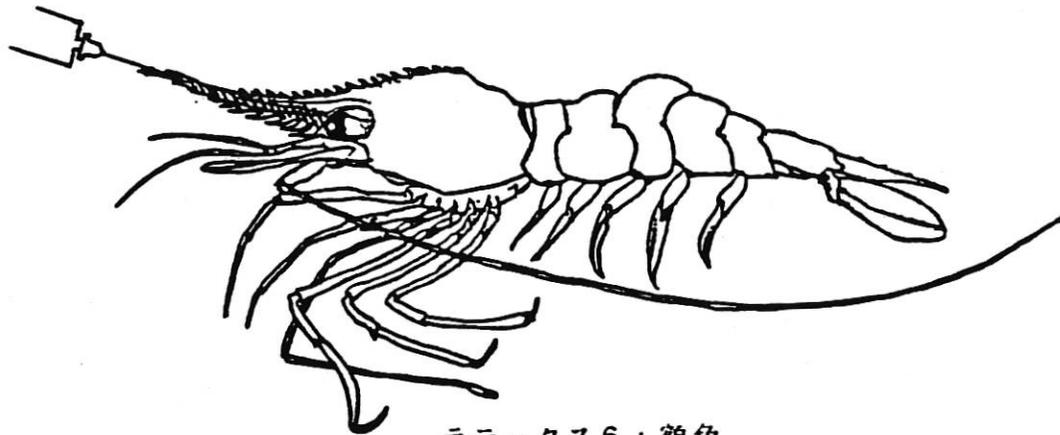
ラテックス5：第4・5腹肢間の腹部



ラテックス2：第2腹節右側

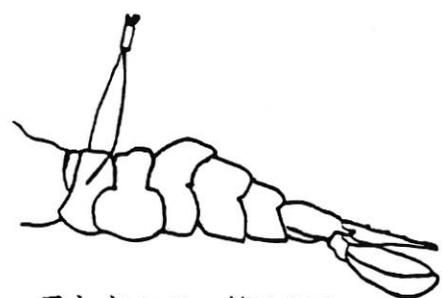


ラテックス4：第3腹節背縁部

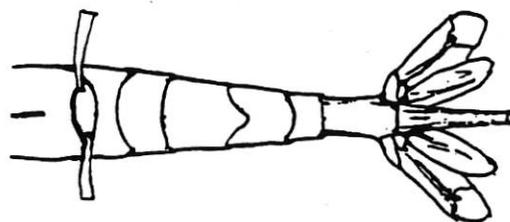


ラテックス6：額角

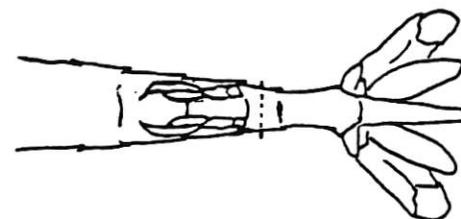
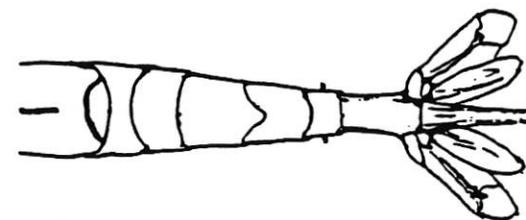
図7-2ラテックスの標識部位



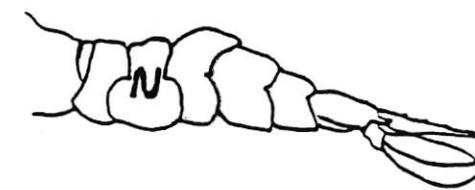
アトキンス：第1腹節



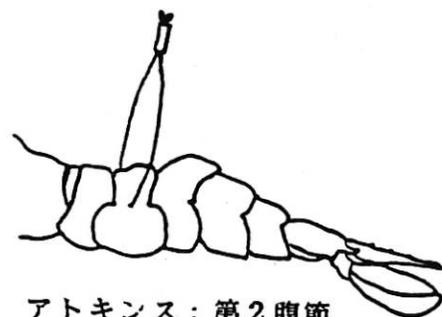
リボンタグ：頭胸甲と第1腹節間の体節



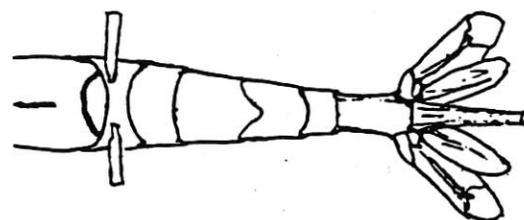
ナイロン糸挿入：第5腹節下部



焼印：第2腹節左側(N印)



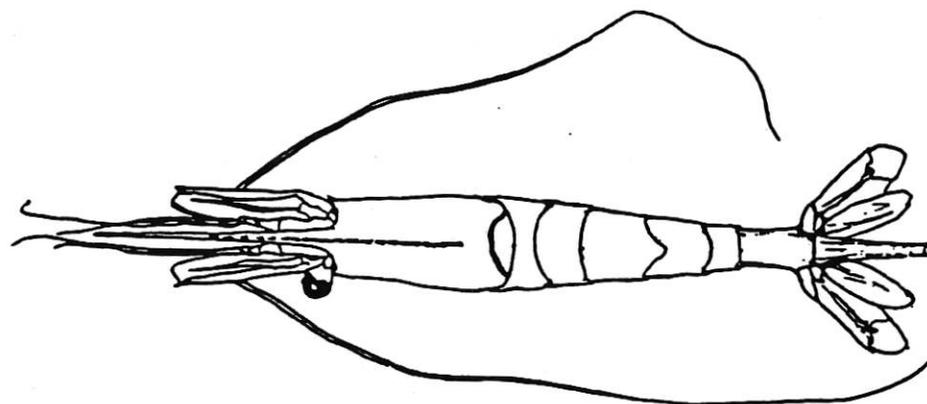
アトキンス：第2腹節



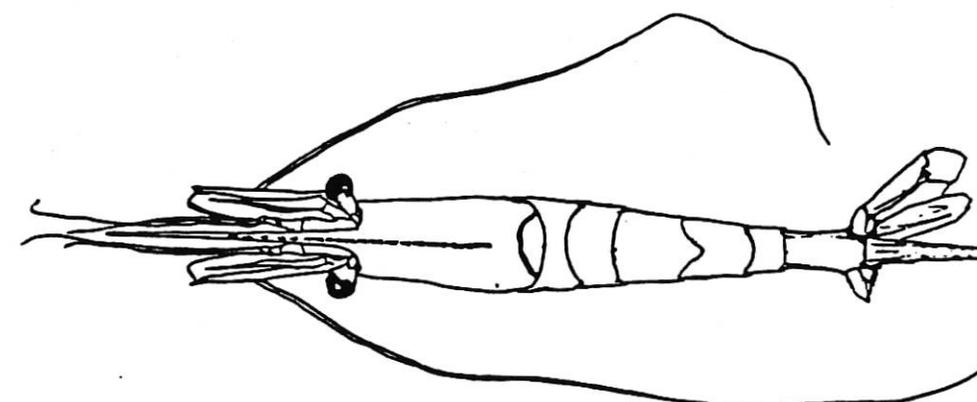
リボンタグ：第1腹節



アトキンス：第3腹節



右眼柄切除



左尾肢切除

図7-1 標識の種類と装着部位

表6 トヤマエビ標識試験(親エビ雄)

標 識	装 着 部 位	装 着 時 (尾)	生 残 尾 数 (尾) (生 残 率 %)							脱 皮 数 (脱 皮 日) ^{*4}	
			24時間後	48時間後	1週間後	10日後	20日後	30日後	40日後		50日後
アトキンス	第1腹節中央部	5	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	4(80.0)	2(40.0)	2(40.0)	2(40.0)	1(6)
アトキンス	第3腹節中央部	5	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	4(80.0)	3(60.0)	3(60.0)	3(6・13・20)
リボインタグ	第1腹節前方の体節 ^{*1}	10	10(100)	10(100)	10(100)	9(90.0)	7(70.0)	7(70.0)	7(70.0)	7(70.0)	2(2)
リボインタグ	第1腹節背面	5	5(100)	4(80.0)	2(40.0)	2(40.0)	2(40.0)	2(40.0)	1(20.0)	1(20.0)	0
ナイロン糸	第5腹節下部 ^{*2}	5	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	4(80.0)	3(60.0)	3(60.0)	3(60.0)	1(81)
眼柄切除	右眼柄	5	5(100)	5(100)	4(80.0)	3(60.0)	3(60.0)	3(60.0)	3(60.0)	3(60.0)	1(36)
尾肢切除	左尾肢	5	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	3(60.0)	3(60.0)	2(40.0)	2(40.0)	2(5・12)
焼 印	第2腹節左中央部 ^{*3}	5	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	5(100)	4(80.0)	4(80.0)	4(80.0)	2(5・15)
ラテックス											
1	第2腹節左中央部	10	8(80.0)	7(70.0)	7(70.0)	7(70.0)	7(70.0)	6(60.0)	6(60.0)	6(60.0)	1(24)
2	第2腹節右中央部	10	5(50.0)	5(50.0)	5(50.0)	5(50.0)	3(30.0)	3(30.0)	3(30.0)	3(30.0)	0
3	第1腹節背面	10	10(100)	10(100)	9(90.0)	9(90.0)	9(90.0)	9(90.0)	8(80.0)	8(80.0)	1(34)
4	第3腹節背面	10	8(80.0)	8(80.0)	8(80.0)	8(80.0)	8(80.0)	8(80.0)	6(60.0)	5(50.0)	1(47)
5	第4・5腹肢の間	2	2(100)	2(100)	2(100)	2(100)	2(100)	2(100)	1(50.0)	1(50.0)	0
6	額角	2	2(100)	2(100)	2(100)	2(100)	2(100)	2(100)	1(50.0)	1(50.0)	0
無 標 識		6	6(100)	6(100)	5(83.3)	5(83.3)	5(83.3)	5(83.3)	5(83.3)	4(66.7)	4(4・43・50)

* 1 : 頭胸甲と第1腹節の間の体節

* 2 : 第5腹節の腹縁部にナイロン糸を挿入

* 3 : 第2腹節左側中央部に“N”の焼印

* 4 : 脱皮殻を確認した装着後の日数

表7-1 アトキンスの装着後の生残

事例	装着時 (尾)	生残尾数(尾) (生残率%)										
		24時間後	2日後	3日後	4日後	5日後	10日後	20日後	1ヶ月後	2ヶ月後	3ヶ月後	4ヶ月後
雌 1	60	60(100)	60(100)	55(91.7)	55(91.7)	53(88.3)						
雌 2	60	55(91.7)	55(91.7)	55(91.7)	55(91.7)	54(90.0)						
小計	120	115(95.8)	115(95.8)	110(91.7)	110(91.7)	107(89.2)						
雄 1	168	164(97.6)	157(93.5)	153(91.2)	150(89.3)	150(89.3)	147(87.5)	12日後	142(84.5)			
雄 2	132	108(81.8)	108(81.8)	108(81.8)	108(81.8)	105(79.5)	7日後	105(79.5)				
雄 3	200	181(90.5)	179(89.5)	176(88.0)	176(88.0)	176(88.0)						
雄 4	100	94(94.0)	94(94.0)	94(94.0)	94(94.0)	94(94.0)						
小計	600	547(91.2)	538(89.7)	531(88.5)	528(88.0)	525(87.5)						
計	720	662(91.9)	653(90.7)	641(89.0)	638(88.6)	632(87.8)						
斃死尾数*1		58(65.9)	67(76.1)	79(89.8)	82(93.2)	88(100)						
雌 2 残り	*2					6	5	3	2	1	0 (70日後)	
雄 3 残り						22	22	21	21	21	13	12
雄 4 残り						11	10	10	10	9	6	5

註1：雌1・2，3・4は装着5日後に、雄1は装着12日後・雄2は7日後にそれぞれ放流

註2：アトキンス装着部位は第2腹節中央部

*1：装着5日後までのへい死尾数を100%とする

*2：雌2，雄3・4について放流前の装着5日後にそれぞれ6・22・11尾ずつ残して飼育を継続

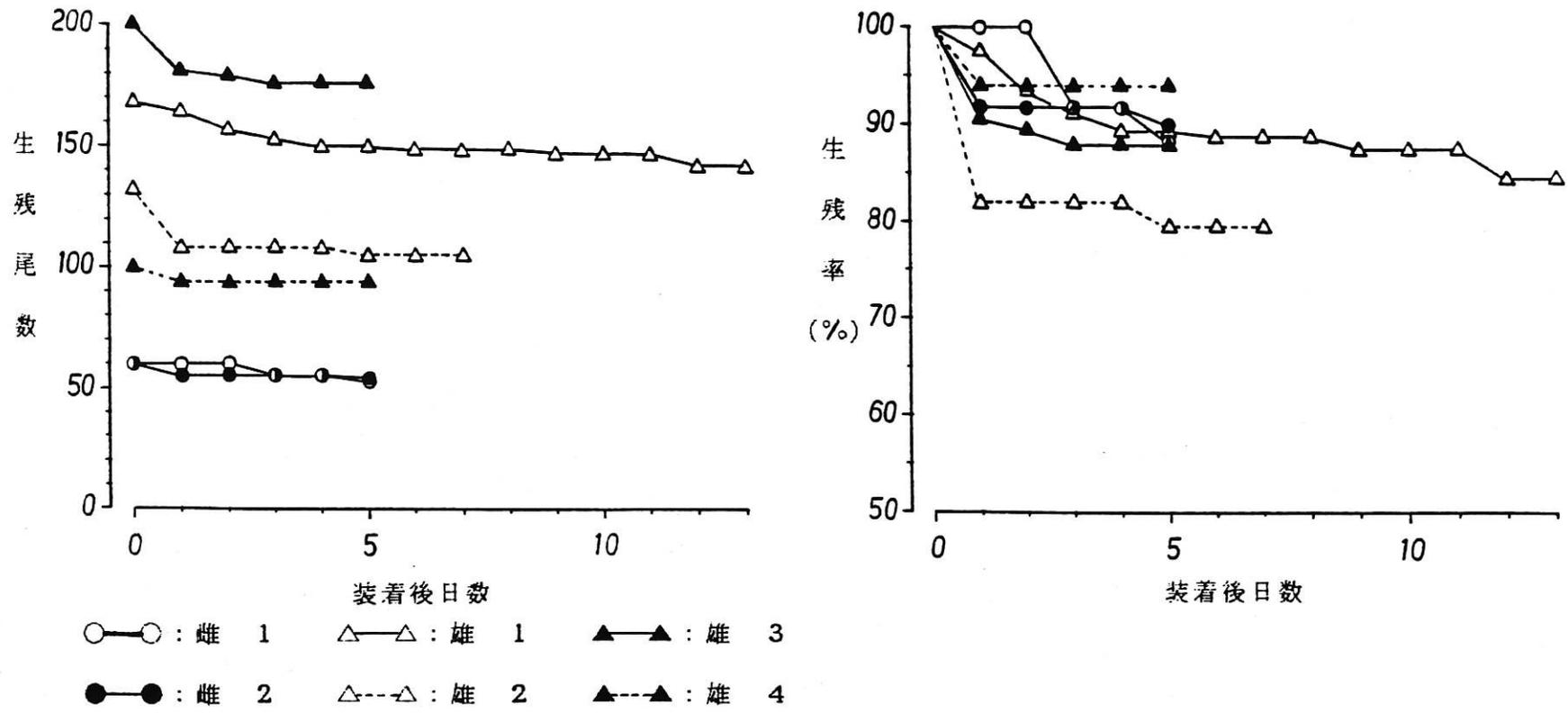


図8-1アトキンス装着エビの装着後から放流までの生残状況

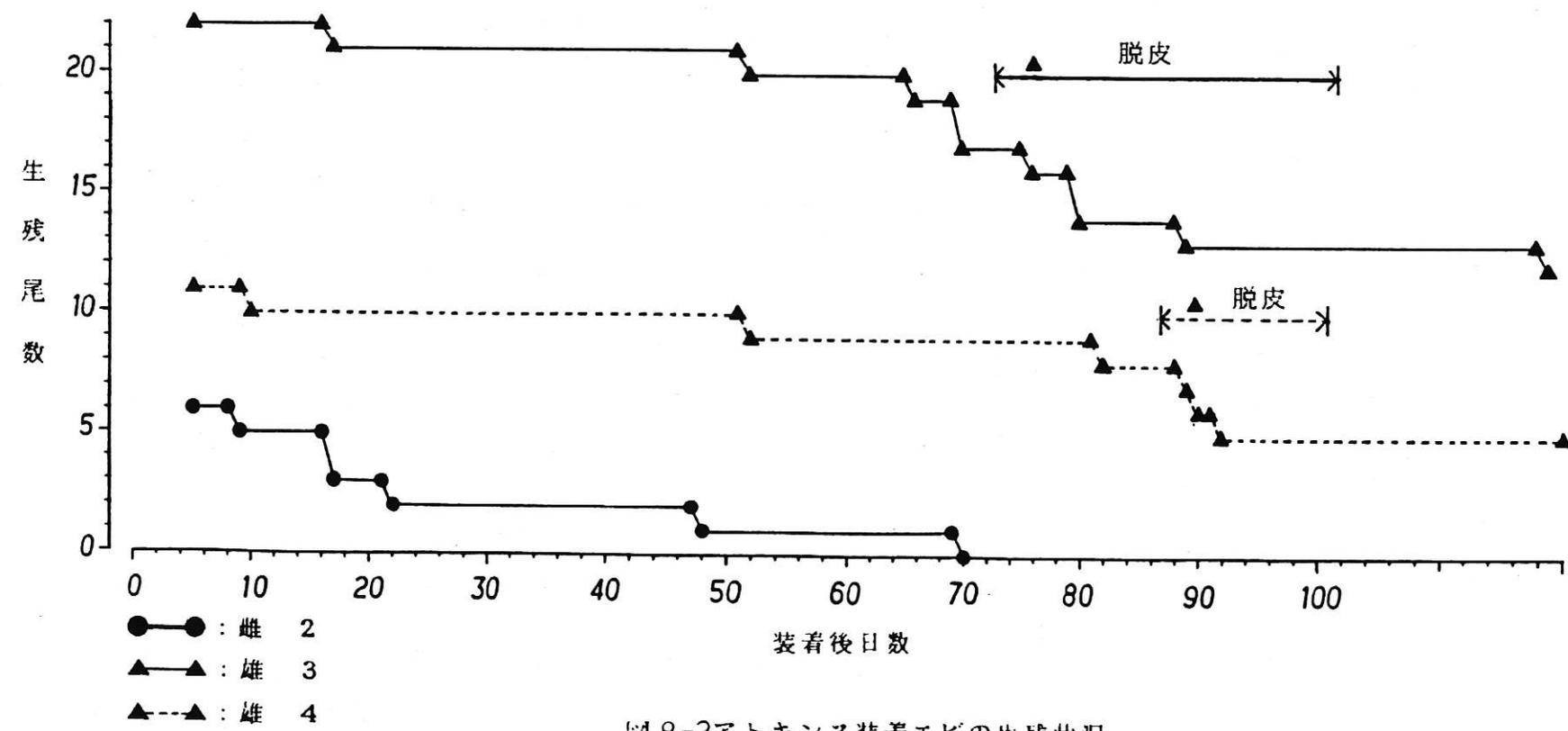


図8-2アトキンス装着エビの生残状況

表7-2 アトキンス装着エビの脱皮状況

装着部位	脱皮例数	脱皮正常 例数(%)	脱皮異常* ¹			脱皮後の異常部位		脱皮途中死	
			例数(%)	第1腹節	第2腹節	第3腹節	歩脚* ²		尾扇* ²
第1腹節	1	1(100)	0	—	—	—		0	
第2腹節	17	7(41.2)	10(58.8)	9(90.0)	10(100)	6(60.0)	4/10	1/10	0
第3腹節	4	0	4(100)	3(75.0)	3(75.0)	4(100)	1/4	1/4	0
	22	8(36.4)	14(63.4)	12(85.7)	13(92.9)	10(71.4)	5/14	2/14	0

* 1 : 脱皮できない部位がある状態

* 2 : 歩脚・尾扇ともに先端が湾曲

表 3 リボンタグ脱落試験 (当才エビ・1才エビ)

装着部位	色	装着時 (尾)	生残尾数・脱皮数・標識脱落数							
			24時間後	1週間後	1ヶ月後	2ヶ月後	4ヶ月後	6ヶ月後	8ヶ月後	
当才エビ										
1	第1腹節背面	赤	5	5・0・0	5・0・0	2・2・1	2・1・0	2・1・0	0・0・0	
2	第1腹節中央部	白	4	4・0・0	4・0・0	2・2・1	1・1・0	1・0・0	0・0・0	
3	第2腹節背面	黄	5	4・0・0	4・0・0	1・1・1	0・1・0			
4	第2腹節中央部	青	5	5・0・0	4・1・1	1・4・2	1・0・0	0・1・0		
1才エビ										
1	胸節* 背面	赤	5	5・0・0	5・0・0	4・2・0	4・0・0	4・4・0	4・0・0	2・3・0
2	胸節* 中央部	白	5	5・0・0	5・0・0	3・1・0	2・1・0	0・1・0		
3	第1腹節背面	黄	4	4・0・0	4・0・0	4・0・0	4・1・0	1・1・0	0・0・0	
4	第1腹節中央部	青	5	5・0・0	5・0・0	5・1・0	4・0・0	2・3・0	0・0・0	

装着時の全長

当才エビ：平均 79.4 (68.0 ~ 92.0)

1才エビ：平均 109.6 (102.5 ~ 119.0)

*：頭胸甲と第1腹節の間の体節

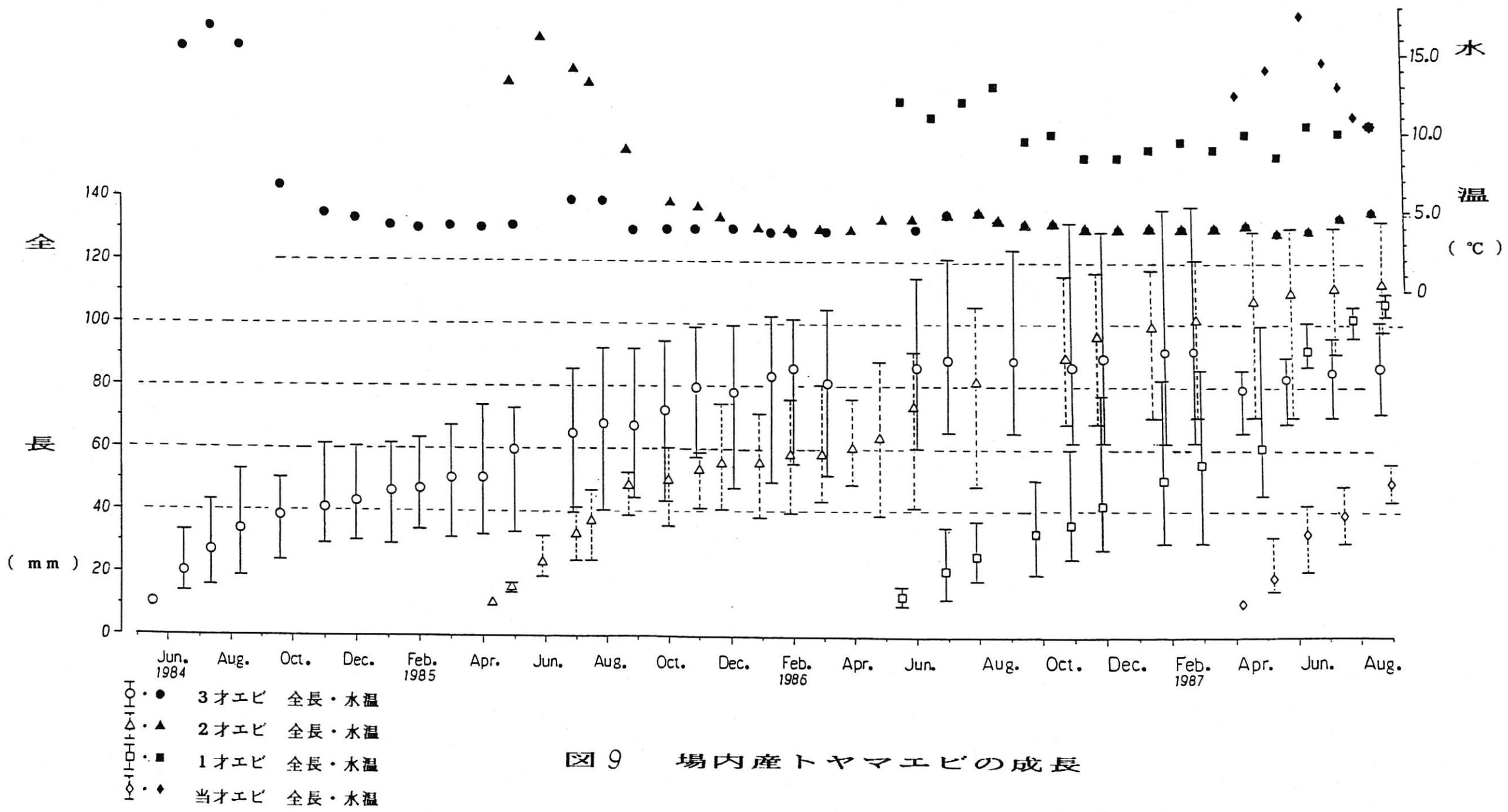


図9 場内産トヤマエビの成長

II. 種苗生産

過去の高密度飼育では、幼生後期の共食いによる減耗が多いため、今年度は小型水槽を用いて、遮蔽物としてのキンランの効果を検討した。また、今後の量産に対する生産コストの低下を目的に、配合飼料による飼育を試みた。

今年度は多数のふ出幼生が得られたため、生産水槽（ $20 \cdot 50 \text{ m}^3$ ）において、量産試験を行った。

1. キンランの効果試験

(1) 方法

飼育方法の概要を表9に示した。

飼育には、 0.5 m^3 水槽2面・ 1.0 m^3 水槽2面の計4面を使用した。

収容尾数は、 $0.5 \text{ m}^3 - 1 \cdot 2$ が12000尾（ $24000 \text{ 尾}/\text{m}^3$ ）・13100尾（ $26200 \text{ 尾}/\text{m}^3$ ）、 $1.0 \text{ m}^3 - 1 \cdot 2$ が37300尾・43400尾であった。

餌料は、アルテミアノープリウスを3個体/mlになるように1日1回投餌することを基本としたが、夕方に餌料密度が1個体/ml以下の場合は2回目の投餌を行った。

飼育水温は自然水温（ $10 \sim 15 \text{ }^\circ\text{C}$ ）で、飼育水の換水は2～3回転/日とした。

キンランは Z_4 出現期以降に使用することとし（ $Z_1 \sim Z_3$ の期間はキンランなし）、 $0.5 \text{ m}^3 - 2$ には5本・ $1.0 \text{ m}^3 - 2$ には10本使用し、 $0.5 \text{ m}^3 - 1 \cdot 1.0 \text{ m}^3 - 1$ には使用しなかった。

(2) 結果および考察

飼育結果は表10に示した。

$0.5 \text{ m}^3 - 1 \cdot 2$ では、 Z_4 出現期以降に減耗が見られ、特に稚エビ出現開始と同時にへい死が多かった。この減耗は、 $0.5 \text{ m}^3 - 1$ （キンランなし）で大きく、稚エビ取揚げ時の生残率は $0.5 \text{ m}^3 - 1$ が72.3%、 $0.5 \text{ m}^3 - 2$ が85.8%であった。

$1.0 \text{ m}^3 - 1$ では、 Z_3 の後期から激しい減耗が見られ、稚エビ取揚げ時の生残率は28.3%であった。 $1.0 \text{ m}^3 - 2$ では、 Z_4 出現期以降のへい死が多く、稚エ

ビ取揚げ時の生残率は42.8%であった。

キンラン使用以降、 $0.5 \text{ m}^3 - 2$ ではほとんどの幼生が、キンランに付着していたのに対し、 $1.0 \text{ m}^3 - 2$ では、水槽内で浮遊している個体が多く見られたことから、収容尾数に対して、キンランの数が少なかったものと考えられる。

2. 配合飼料による飼育

(1) $0.5 \text{ m}^3 \cdot 6 \text{ m}^3$ 水槽における飼育事例

① 方法

$0.5 \text{ m}^3 - 3 \cdot 6 \text{ m}^3$ において、 Z_2 以降配合飼料（ヒガシマル社製クルマエビ種苗用1～3号）を投餌して飼育を試みた。

Z_1 はアルテミアノープリウスを1日1回3個体/mlになるように投餌し、 Z_2 以降は配合飼料単独で、 Z_2 ではクルマエビ種苗用1・2号を1:1で、 Z_3 以降は2・3号を1:1で1日2回投餌（ $0.5 \text{ m}^3 - 3$ は5g/日、 6 m^3 は30～60g/日）した。

収容尾数は、 $0.5 \text{ m}^3 - 3$ が12000尾、 6 m^3 が67800尾であった。

飼育水温は自然水温（ $10 \sim 16 \text{ }^\circ\text{C}$ ）で、飼育水の換水は2～3回転/日の流水とした。

② 結果

飼育結果は表10に示した。

$0.5 \text{ m}^3 - 3$ において、 Z_3 までは目立った減耗は見られなかったが、 Z_4 が出現したふ出後16日目から19日目の4日間でほとんどの幼生がへい死した。19日目に取揚げたところ、 Z_4 が148尾生残していたため、約20ℓのカゴに収容して飼育を継続し、110尾（0.9%）の稚エビを得た。

6 m^3 では、稚エビ出現期以降へい死が目立ち始め、すべての幼生が稚エビに達した51日目の生残率は11.5%にとどまった。

$0.5 \text{ m}^3 - 3$ 、 6 m^3 およびアルテミアで飼育した事例（ $1.0 \text{ m}^3 - 2$ ）の Z_2 以降の各幼生ステージの全長（mm）は次のとおりであった。

	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	稚エビ
0.5 m ³ -3		6.9	6.5	7.6	8.2
		(6.6~7.2)	(6.4~6.7)	(7.5~7.6)	(6.9~9.6)
6 m ³	6.2	6.5	6.6	7.1	8.2
	(6.0~6.3)	(6.2~6.7)	(6.3~6.9)	(6.9~7.5)	(6.2~10.6)
アルテミアでの飼育	6.4	7.1	8.4	9.0	10.6
	(6.2~6.5)	(6.8~7.5)	(7.9~8.9)	(8.9~9.1)	(9.3~12.1)

配合を投餌し始めた次の幼生ステージから、成長の遅れが見られ、各幼生ステージの全長では、アルテミアを投餌した飼育に比べて1~2mm程度小さい傾向が見られた。

(2) 100ℓ水槽における配合試験

①方法

100ℓ3面を使用して、3区を設けた。

1区は、アルテミアを1日1回3個体/mlになるように投餌した。2区はZ₁から配合を、3区はZ₁~Z₃でアルテミア、Z₄以降配合を投餌した。配合の種類と混合割合は、0.5m³・6m³の飼育と同様である。

収容尾数は、1~3区とも1000尾とした。

飼育水温は自然水温(12~16℃)で、飼育水の換水は1回転/日の流水とした。

②結果

飼育結果は表11に示した。

1区は全飼育期間をとおして、ほとんどへい死が見られず、稚エビ取揚げ時の生残率は98.8%であった。

2区はZ₃が出現し始めた時期からへい死が見られ、稚エビ出現開始期には16.4%の生残率であった。すべての幼生が稚エビに達したふ出後37日目の生

残率は2.4%であった。

3区は稚エビ出現期以降、わずかにへい死が見られた程度で、大きな減耗は認められず、稚エビ取揚げ時の生残率は89.3%であった。

各幼生ステージが出現したふ出後の日数は、1・3区ではZ₂4日目・Z₃8日目・Z₄12日目で、2区ではZ₃までは1・3区と同様で、Z₄が14日目、Z₅が20日目であった。稚エビが出現したふ出後日数は、1区は16日目、2区は25日目、3区は18日目であった。また、1・3区では稚エビ出現と同時にZ₅がわずかに見られただけであったが、2区ではZ₅の幼生ステージを経た後稚エビに達した。

(3) 考察

Z₁またはZ₂から配合を投餌した飼育では、アルテミアで飼育した例に比べて、稚エビの出現が遅れ、生残したすべての幼生が稚エビに達するのに長い期間を要する傾向が見られた。

本種は幼生初期には浮遊状態であり、配合が水槽内で懸濁している間は摂餌個体も確認されたが、投餌数時間後には配合は水槽底面に沈下し、ほとんどの幼生が空胃であったことから、浮遊期には十分な摂餌ができなかったものと考えられる。幼生後期では、幼生が着底し、水槽底面に沈下した配合を摂餌しており、空胃の個体はほとんど見られなかったが、稚エビが出現し始めると、大きさに大小差が生じ、共食いも観察された。

今回配合を投餌した区では、配合を充分摂餌させることができなかつたため餌不足となり、アルテミア飼育区との比較にはなり得なかつた。今後配合を投餌する場合には、投餌方法の工夫や配合の種類などの検討が必要と考えられる。

3. 20m³・50m³における飼育

(1) 方法

飼育には、20m³2面、50m³1面を使用した。

収容尾数は、20m³-1が226800尾、20m³-2が302500尾、50m³が492200尾で、

収容密度はそれぞれ 13300・17800・10700尾/㎡であった。ふ出幼生の収容は3～6日間にわたって1㎡水槽3～4面に分けて収容し、4～7℃でアルテミアノープリウスを投餌して飼育した後、収容尾数が集まった時点で20㎡および50㎡水槽に収容した。ここで、水温を4～7℃と低くしたのは、幼生ステージの進行を遅らせ、飼育期間中できるだけ幼生ステージのばらつきを少なくするためである。

餌は、アルテミアノープリウスを3個体/㎡になるように1日1回投餌した。

飼育水温は自然水温(10～14℃)で、飼育水の換水は2～3回転/日の流水とした。

キンランは、20㎡-1でZ₄以降60本、20㎡-2でZ₃以降60本、50㎡ではZ₄以降100本それぞれ使用した。なお、キンランは水槽上面から吊下げた。

なお、稚エビ取揚げ時の計数は、重量法で行った。

(2) 結果

飼育結果は表10に示した。

20㎡-1では、Z₄出現期(ふ出後16日目)前後にへい死個体がわずかに見られる程度で、飼育期間中目立った減耗はなかった。ただ、幼生の90%以上が稚エビに達したふ出後25日目に底掃除を行ったところ、約1万尾の稚エビおよび稚エビ直前の幼生のへい死個体が見られた。ふ出後26日目に稚エビ161300尾(生残率71.9%)を取揚げた。

20㎡-2では、Z₄までは水槽内にへい死個体はほとんど確認できなかった。幼生の約30%が稚エビに達した23日目頃から水槽底面にへい死個体多く、29日目に稚エビ203000尾(67.1%)を取揚げた。

50㎡の減耗は、Z₄出現期(16日目前後)にわずかに見られ、その後減耗が見られたのは、ほとんどの幼生が稚エビに達した30日目頃で、底掃除により約7000尾のへい死した稚エビを取揚げた。34日目の取揚げ尾数は、稚エビ362100尾(73.6%)であった。

(3) 考察

20㎡-2(Z₃よりキンラン投入)では、Z₃の初期にはほとんどの幼生が浮遊状態にあり、キンランへの付着はZ₃後期から確認された。Z₄ではほとんどの幼生がキンランに付着していた。したがって、キンランの使用時期としては、Z₃後期が望ましいと考えられる。

昨年までの20㎡以上の水槽における飼育例は60年度の1例のみで、この飼育例(収容密度7500尾/㎡)ではキンランは使用しておらず、幼生後期にかなりの減耗が見られ、稚エビまでの生残率は58.3%であった。

これに対し、今年度は収容密度10700～17800尾/㎡で、生残率67.1～73.6%の結果を得たことから、キンランを使用することで幼生の付着面積が増え、幼生個々を分散させることにより、共食いをある程度防止できたものと考えられ、幼生後期における減耗に対して、キンランの効果があったものと考えられる。

今年度20㎡・50㎡水槽の飼育において、合計約73万尾の稚エビが生産され、平均生残率も71.1%を得たことから、今後の量産に対し、幼生期の飼育方法についてはある程度見通しがついたものと考えられる。

今後は、20・50㎡水槽における高密度(20000尾/㎡以上)での飼育方法、生産コストの低下を主な検討課題としたい。

表9 トヤマエビ種苗生産飼育方法概要

飼育例	ふ出月日 (月・日)	収容 (尾)	収容密度 (尾/m ³)	餌料	キンラン投入本数
0.5m ³ —1	2・18 ~ 3・3	12000	24000	Ar-N* ¹ 3 個体/ml維持	——
0.5m ³ —2	3・4 ~ 3・9	13100	26200	Ar-N* ¹ 3 個体/ml維持	Z ₄ 以降 5 本
1.0m ³ —1	3・10 ~ 3・12	37300	37300	Ar-N* ¹ 3 個体/ml維持	——
1.0m ³ —2	4・2 ~ 4・8	43400	43400	Ar-N* ¹ 3 個体/ml維持	Z ₄ 以降 10 本
0.5m ³ —3	4・2 ~ 4・8	12000	24000	Z ₁ はAr-N* ¹ 3 個体/ml維持 Z ₂ 以降 配合* ² 5g/日	——
6 m ³	3・30 ~ 4・1	67800	13600	Z ₁ はAr-N* ¹ 3 個体/ml維持 Z ₂ 以降 配合* ² 30~60g /日	——
20m ³ —1	3・13 ~ 3・16	226800	13300	Ar-N* ¹ 3 個体/ml維持	Z ₄ 以降 60 本
20m ³ —2	3・17 ~ 3・19	302500	17800	Ar-N* ¹ 3 個体/ml維持	Z ₃ 以降 60 本
50 m ³	3・20 ~ 3・25	492200	10700	Ar-N* ¹ 3 個体/ml維持	Z ₄ 以降 100 本
計		1207200	13600		

* 1 : アルテミアノープリウス

* 2 : クルマエビ用配合 種苗用 1~3号 (Z₂は 1号 : 2号 = 1 : 1 , Z₃~Z₅は 2号 : 3号 = 1 : 1)

表10 トヤマエビ種苗生産結果

飼育例	実水量 (m^3)	飼育期間 (日数)	平均水温($^{\circ}C$) (最低~最高)	収容尾数(尾) 収容密度(尾/ m^3)	稚エビ尾数(生残率%) 全長(mm)(最低~最高)	投餌量 アルミア(万個体)	備考
0.5 m^3 -1	0.5	2・18 ~ 3・25 (36)	11.8 (11.5 ~ 13.1)	12000 (24000)	8710 (72.3) 10.3 (9.8 ~ 10.9)	5460	ふ化後14日目まで 平均5.7 $^{\circ}C$ で飼育
0.5 m^3 -2	0.5	3・4 ~ 4・6 (34)	11.1 (10.0 ~ 12.9)	13100 (26200)	11230 (85.8) 10.2 (9.6 ~ 11.0)	5175	ふ化後8日目まで 平均5.2 $^{\circ}C$ で飼育
1.0 m^3 -1	1.0	3・10 ~ 4・8 (30)	11.1 (10.0 ~ 12.4)	37300 (37300)	10560 (28.3) 10.6 (9.8 ~ 11.3)	6620	ふ化後6日目まで 平均5.9 $^{\circ}C$ で飼育
1.0 m^3 -2	1.0	4・2 ~ 5・1 (30)	13.2 (10.2 ~ 15.4)	43400 (43400)	20110 (42.8) 10.6 (9.3 ~ 12.1)	9220	ふ化後7日目まで 平均6.9 $^{\circ}C$ で飼育
0.5 m^3 -3	0.5	4・2 ~ 5・2 (31)	13.2 (10.4 ~ 15.2)	12000 (24000)	110 (0.9) 8.2 (6.9 ~ 9.6)	460 配合 46 g	ふ化後7日目まで 平均6.9 $^{\circ}C$ で飼育
6 m^3	5.0	3・30 ~ 5・19 (51)	13.7 (10.2 ~ 16.2)	67800 (13600)	7810 (11.5) 15.4 (9.0 ~ 23.4)*	2200 配合 1860 g	ふ化後4日目まで 平均5.2 $^{\circ}C$ で飼育
20 m^3 -1	17.0	3・13 ~ 4・7 (26)	11.9 (11.1 ~ 13.2)	226800 (13300)	161300 (71.9) 10.2 (9.4 ~ 10.6)	59715	ふ化後4日目まで 平均6.1 $^{\circ}C$ で飼育
20 m^3 -2	17.0	3・17 ~ 4・14 (29)	12.0 (10.9 ~ 13.0)	302500 (17800)	203000 (67.1) 10.9 (9.6 ~ 11.9)	83195	ふ化後2日目まで 平均5.9 $^{\circ}C$ で飼育
50 m^3	46.0	3・20 ~ 4・22 (34)	12.4 (10.8 ~ 14.3)	492200 (10700)	362100 (73.6) 11.6 (9.8 ~ 13.7)	221220	ふ化後4日目まで 平均5.9 $^{\circ}C$ で飼育
計	88.5	2・18 ~ 5・19 (91)	12.4 (10.0 ~ 16.2)	1207200 (13600)	784800 (65.0)	392805 配合 1906 g	

* : 半数以上が稚エビになったふ出後36日目の平均全長は 8.2mm (6.2 ~ 11.7) であった。

表11 トヤマエビ幼生配合試験

試験区	飼育期間 (日数)	平均水温(℃) (最低～最高)	収容尾数 (尾)	稚エビ尾数(生残率%) 全長(mm)(最低～最高)	餌料
1	4・8～5・2 (24)	13.4 (12.1～14.8)	1000	988 (98.8) 10.2 (8.1～13.0)	アルミア 3個体/mlを維持
2	4・8～5・14 (36)	14.0 (12.1～16.0)	1000	24 (2.4) 7.9 (7.8～7.9)	配合* 2g/日
3	4・8～5・2 (24)	13.4 (12.1～14.8)	1000	893 (89.3) 9.5 (7.6～11.5)	Z ₄ までアルミア 3個体/mlを維持 Z ₄ 以降 配合* 2g/日
計	4・8～5・14 (36)	13.7 (12.1～16.0)			

* : クルマエビ用配合 種苗用 1～3号 (Z₁～Z₂は1号:2号=1:1, Z₃～Z₅は2号:3号=1:1)

註: 飼育容器は 100ℓ水槽

Ⅲ．中間育成

今年度種苗生産した稚エビのうち、親エビ養成用・放流用として約76.5万尾を中間育成した。

1．飼育方法

陸上では、1 m³水槽1面・6 m³水槽3面(6 m³-1・2・3)・20 m³水槽1面(20 m³-1)・50 m³水槽2面(50 m³-1・2)を使用した。海面生簀は、9.0×9.0×3.5 m(220経)を外網として、3.0×3.0×1.5 m(240経)2面を飼育生簀として使用した。

飼育水温は、自然水温とした。

餌料は、稚エビ1万尾当たりアミ100~200 gを2~3日に1回投餌した。

キンランは、1 m³水槽では10本、6 m³水槽では60本、20 m³水槽では80本、50 m³水槽では100本、海面生簀では50本ずつそれぞれ使用した。

2．結果および考察

飼育結果の概要と種苗の用途を表12に示した。

海面生簀では、2面に50000尾と100000尾の稚エビを収容したが、収容時に網目から稚エビが逸散し、21日間の飼育後の取揚げ尾数は9000尾と15800尾であった。

6 m³-1・2・3では、それぞれ5900・16000・16000尾/m³の収容密度で、生残率はいずれも30%前後であった。6 m³-1~3でかなりの共食いが確認されたが、6 m³-1では収容した稚エビがふ出後30~51日の個体で、収容時に大小差が大きかったこと、6 m³-2・3では収容密度が高すぎたことが、共食いが多かった主な要因と考えられる。

20 m³-1、50 m³-1・2の収容密度は、それぞれ2940・3790・3930尾/m³と比較的低かったが、収容直後に多くのへい死個体が見られ、特に50 m³-1では収容後2日目までのへい死が多かった。これらのへい死した稚エビは、ほとんどが脱皮途中の個体であった。

昨年度の中間育成で、収容密度を低くする・遮蔽物を投入する・水温を10℃前後に保つことの3点により、生残率の向上が認められたが、今年度は収容密

度が高すぎたことや、収容直後のへい死が多かったことなどから好結果は得られなかった。

今後は、投餌方法・遮蔽物の数などの検討も必要と考えられる。

表12 トヤマエビ稚エビ中間育成および種苗の用途

飼育例	飼育期間 (日数)	収容尾数 (収容密度)	全長 (mm) (最高～最低)	水温 (℃) (最高～最低)	取揚尾数 (生残率%)	全長 (mm) (最高～最低)	取揚計数月日 種苗の用途
6 m ² —1	4・6～6・10 (65)	29500 (5900)	10.4 (9.6～11.3)	16.0 (11.2～20.9)	8400 (28.6)	32.7 (21.2～41.7)	6・10 親エビ養成用
6 m ² —2	4・7～4・28 (21)	80000 (16000)	10.2 (9.4～10.6)	12.9 (11.2～14.6)	26200 (32.8)	14.4 (11.5～17.4)	4・26 4・28 富山湾放流
6 m ² —3	4・7～5・6 (29)	80000 (16000)	10.2 (9.4～10.6)	13.3 (11.4～15.8)	22000 (27.5)	16.6 (12.2～19.2)	4・30 5・6 若狭湾沖放流
20 m ² —1	4・14～4・28 (14)	50000 (2940)	10.9 (9.6～11.9)	13.6 (12.5～14.7)	29800 (59.6)	13.0 (10.6～14.8)	4・25 4・28 富山湾放流
1カダ ^{*1} —1	4・17～5・8 (21)	50000 (5000)	10.9 (9.6～11.9)	14.6 (12.9～16.8)	9000 ^{*2} (17.9)	18.8 (14.7～22.2)	5・8 親エビ養成用
1カダ ^{*1} —2	4・17～5・8 (21)	100000 (10000)	10.9 (9.6～11.9)	14.6 (12.9～16.8)	15800 ^{*2} (15.8)	18.6 (15.5～24.0)	5・8 親エビ養成用
50 m ² —1	4・22～4・28 (6)	174200 (3790)	11.6 (9.8～13.7)	13.8 (13.8～13.9)	104200 (59.8)	12.5 (10.5～16.0)	4・25 4・28 富山湾放流
50 m ² —2	4・22～5・6 (14)	180900 (3930)	11.6 (9.8～13.7)	14.4 (13.7～14.7)	97000 (53.6)	16.1 (14.0～19.3)	5・2 5・6 若狭湾沖放流
1 m ²	5・1～5・6 (5)	20100 (20100)	10.6 (9.3～12.1)	15.0 (14.4～15.7)	20100 (—)	10.6 (9.3～12.1)	5・1 5・6 若狭湾沖放流
		764700 (5270)			親エビ養成用 33200 尾	富山湾放流 160200 尾 若狭湾沖放流 139100 尾	

* 1 : 3.0 x 3.0 x 1.5 m (240 経) の網生簀、外網 9.0 x 9.0 x 3.5 m (220 経)

* 2 : 生簀収容時に稚エビが網目から逸散

註 1 : 餌料は稚エビ 1 万尾あたりアミ 100～200g を 2～3 日に 1 回投餌

註 2 : 親エビ養成用の内、6 月 17 日に平均全長 36.5 mm (33.2～42.4) の稚エビ 6000 尾を取揚げ、円形 7 m² 水槽に収容して、水温約 10℃ で養成を開始

Ⅳ．放流

今年度は、29.9万尾を種苗放流し、天然における本種の移動・生態を知るために、能登産天然親エビにアトキンスを装着して、当才エビ・1才エビ(無標識)とともに富山湾および若狭湾沖に放流した。

1．放流方法

これまで放流方法は、放流器を用いて海底に沈めた後に底板を開いて放流する方式で行なってきた。昨年度までの放流において、放流器および放流作業において以下のような問題点が考えられた。

[放流器について]

- ・放流作業上の取扱いを容易にするために、軽量化をはかる。
- ・多数のエビを1度に放流するために、大型化する。

[放流作業について]

- ・放流器へのエビの収容において、船上で収容する場合に数10ℓの海水が必要で、底板を止めたバネにかなりの強度がいるため、海面上でエビを収容する。
- ・放流器へのエビの収容作業時間を短縮し、収容密度を上げるために、付着器にエビが付着したまま放流器内に入れて放流したいが、付着器を海中投棄しても長期間残らない材質のものを選定する。

今年度は、次に示す改良点をふまえて、放流器(図10)の作製および放流作業を行った。

[放流器について]

- ・枠組をアルミ製として軽量化するとともに、大型化(1×1×1m)する。
- ・収容場所を広くして、蓋の開閉を容易にするため、ロールキャッチの止め金にする。

[放流作業について]

- ・植物繊維で製作された付着器を使用する。
- ・放流器を海面に浮かべ、内径125・300mmのナイロン製のパイプを用いて、船上から海水を流しながら収容する。

今年度の放流の結果、放流器の形状等が原因と考えられる以下のような失敗があった。

- ・海面での収容作業中に、船の上下動とともに放流器の底板が抵抗を受けて開き、そのすきまからエビが出てしまった。
 - ・側面および底面にトリカルネットを使用したため、放流終了後にエビがネットに付着したまま海面まで上ってきた。
 - ・底板を止めていたバネのリリース部分に、投入したほとんどの付着器が引っ掛かったままとり、付着器にエビが多数付着していた。
- 今後は上記の失敗点について、放流器の底板と側面との接触部分の形状・側面の材質および形状・開放後の底板を止めたバネの処理等を工夫し、放流器を改良して行きたい。

2．富山湾放流群

(1) 放流月日

昭和62年4月28日

(2) 放流地点

①当才エビ

N 36° 46' 00" E 137° 19' 20" 水深 100m

②親エビ

N 36° 47' 50" E 137° 17' 10" 水深 150m

(3) 放流尾数

①当才エビ(無標識)

・平均全長 12.9mm (10.5 ~ 17.4) 160200 尾
(ふ化日 昭和62年3月13~20日)

②親エビ

産 地：能登産

・アトキンス62A：ふ出終了後の雌
平均体長 164mm (155 ~ 173)

平均体重 68.9g (59.1~78.8) 53 尾
 ・アトキンス62B : 雄
 平均体長 119mm (93 ~ 174)
 平均体重 28.8g (13.3~81.1) 247 尾
 産 地 : 能登産 合計 300 尾

3. 若狭湾沖放流群

(1) 放流月日

昭和62年5月6日

(2) 放流地点

当オエビ・1オエビ・親エビ

N 35° 53' 27" E 135° 38' 61" 水深 240m

(3) 放流尾数

①当オエビ(無標識)

・平均全長 15.4mm (9.3 ~ 19.3) 139100 尾
 (ふ化日 昭和62年3月13~20日・4月2日)

②1オエビ(無標識)

・平均全長 56.4mm (45.0 ~ 67.0)
 ・平均体長 40.4mm (31.5 ~ 48.0) 800 尾
 (ふ化日 昭和61年4月12~27日)

③親エビ

・アトキンス62L : ふ出終了後の雌

産地	噴火湾産 : 平均体長 139mm (124 ~ 148)	
	平均体重 43.6g (31.9~48.9)	11 尾
	能登産 : 平均体長 166mm (155 ~ 179)	
	平均体重 68.9g (55.0~83.2)	37 尾
小計	平均体長 160mm (124 ~ 179)	
	平均体重 63.8g (31.9~83.2)	48 尾

・アトキンス62M・2N : 雄

能登産 : 平均体長 111mm (89 ~ 131)

平均体重 21.0g (10.0~33.4) 237 尾

合計 285 尾

4. 再捕結果

昭和61年度に放流した親エビの再捕結果を図11-1(富山湾放流群)・図11-2(若狭湾沖放流群)に示した。

表 13 昭和61年度親エビ放流尾数

標識番号	富山湾放流群	若狭湾沖放流群	備 考
61A	10	—	卵巣の成熟した雌
61B	16	—	抱卵に失敗した雌
61C	10	—	ふ出終了後の雌
61D	195	—	雄
61K	—	170	雄
計	231	170	

富山湾放流群では、放流後8日目に61Aが1尾(エビカゴ)、116日目に61Bが1尾(底曳き)それぞれ放流地点付近で再捕された。

若狭湾沖放流群では、放流日から7~14日目の間に合計6尾(底曳き)が再捕された。この再捕地点は、放流地点から20km以内であった。

両方の放流群ともに、放流後約1年半経過した現在まで、上記以降の再捕報告はなかった。

本種の天然における移動については、再捕例が少ないため明らかではないが、富山湾における放流の約4カ月後の再捕地点からみて、本種は比較的移動性の少ないエビだと言えそうである。

今年度放流群の再捕については、9月末現在で1尾の報告もない。

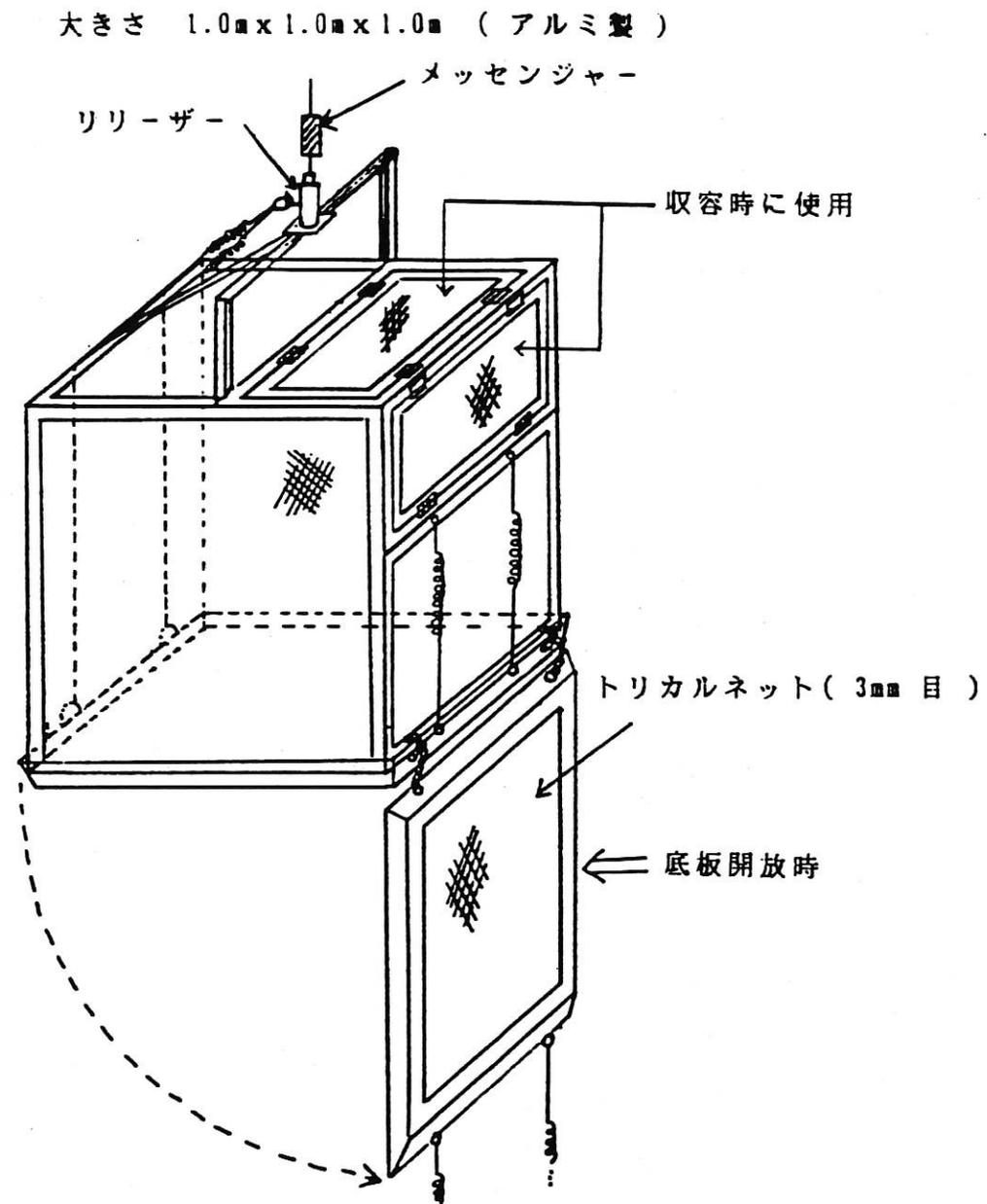


図10 放流器

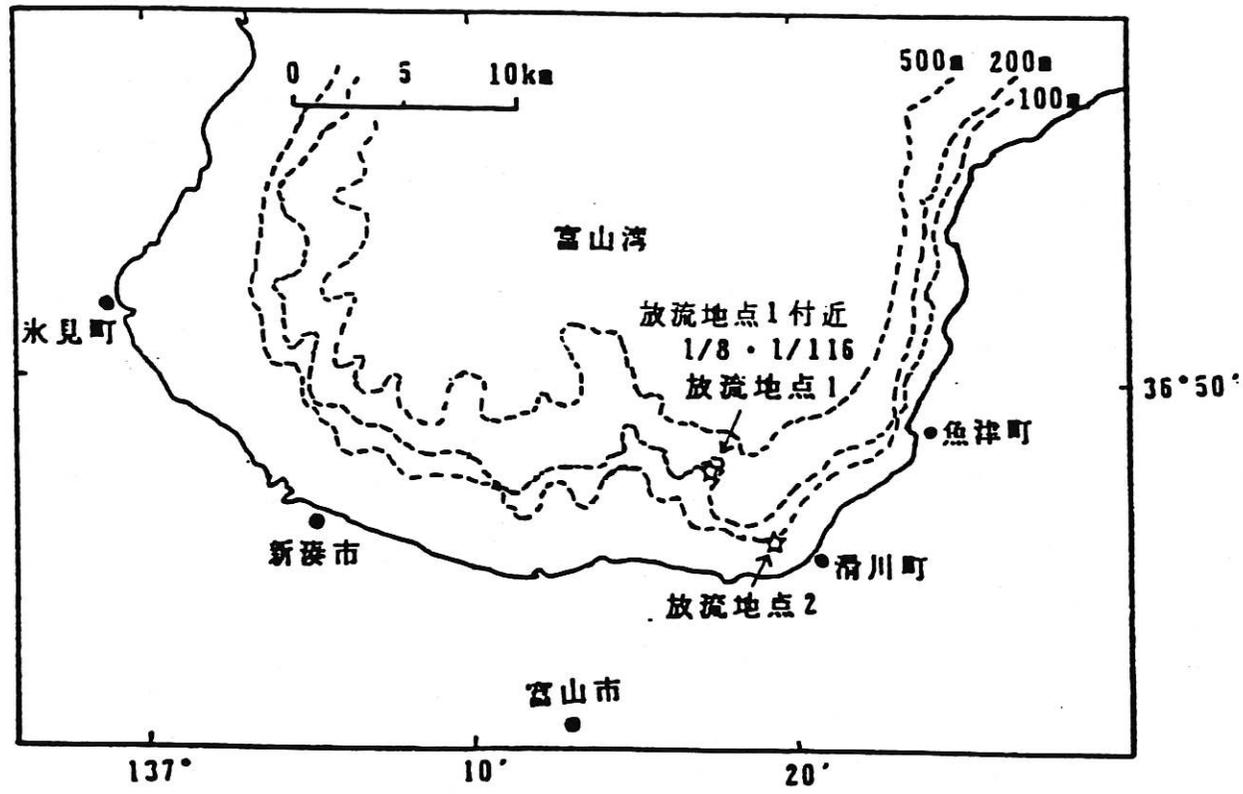


図11-1 富山湾放流・再捕状況

再捕尾数/経過日数
 放流地点 1: 親エビ
 放流地点 2: 当才エビ

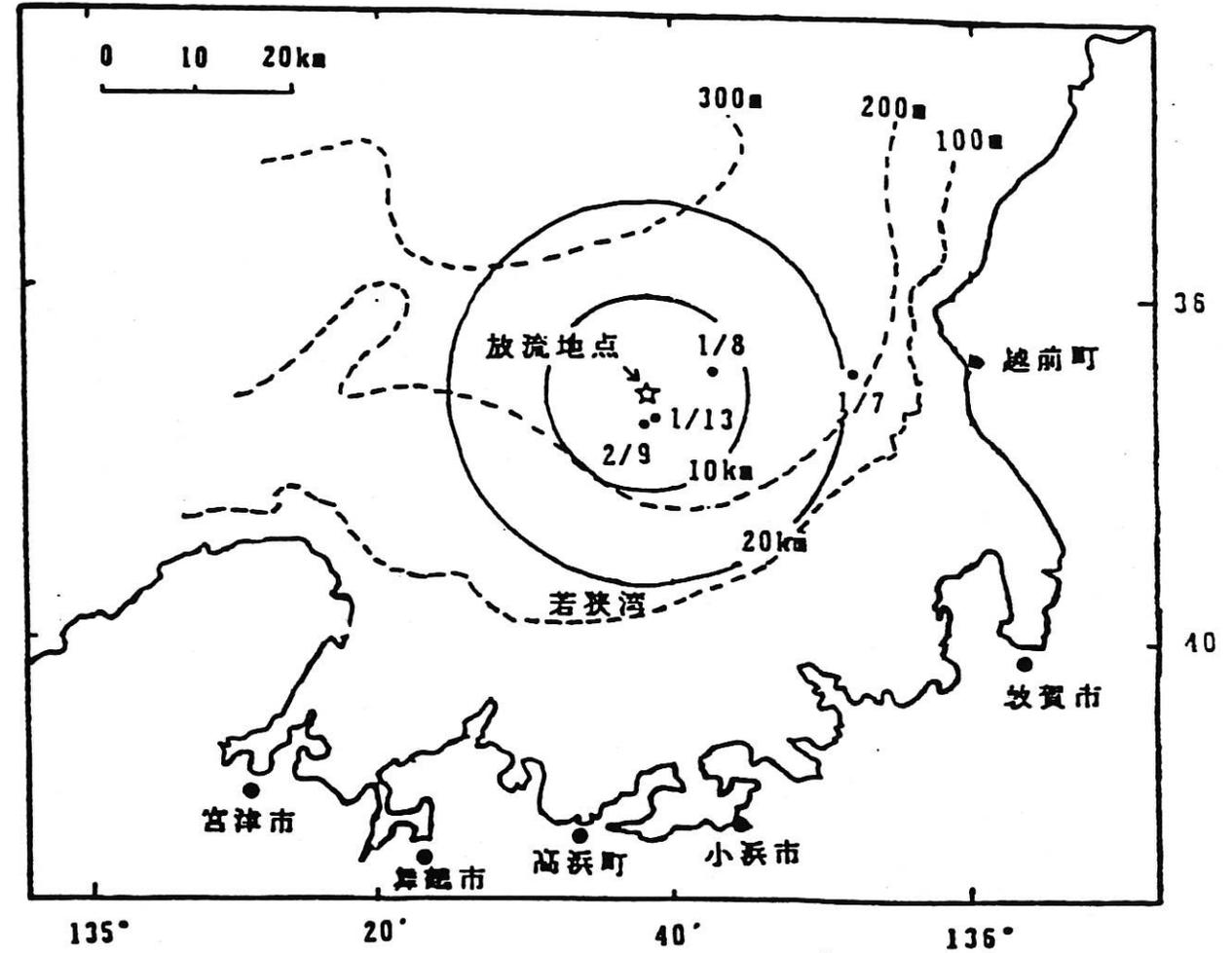


図11-2 若狭湾放流・再捕状況

再捕尾数/経過日数

ヤナギムシガレイ親魚入手および人工授精

西岡 豊弘

1. 親魚入手

前年度の報告では、61年4月の搬入分まで報告した。今年度は、61年10月の購入分から報告する。

(1) 昭和61年度親魚入手

昭和61年10月5・6日に豊漁祭が催され、その展示用をかねてヤナギムシガレイの入手を行なった。

i) 方法

親魚は、冷却装置を持つ、京都府の小型底曳き船より入手した。漁獲後直ちに10℃の500ℓ魚水槽に入れ、4~5時間かけて舞鶴港へ輸送された。

港からは冷却装置付き500ℓ水槽に収容(10℃)し、約1時間30分で事業場まで搬入した。

搬入した親魚は、0.5・1㎡黒色ポリエチレン水槽に直接収容した。

飼育は、冷却海水の流水飼育とした。

ii) 結果

入手回数は、1回だけであった。

昭和61年10月5日にヤナギムシガレイ68尾(雌32尾・雄36尾)・ムシガレイ60尾をいっしょに入手した。

平均体長・平均体重は、ヤナギムシガレイ雌213.2mm(192.0~260)・147.3g(78.2~297.6)、雄180.2mm(179.0~245.0)・78.9g(39.5~125.1)、ムシガレイ251.0mm(160~335)・165g(30~405)であった。

輸送密度が128尾/0.5㎡(256尾/㎡)であったため、事業場到着時には水の濁りや水面上に泡が多数見られた。入手した親魚の内約2/3は事業場到着時に鱗の剥離、眼球突出、眼球の白濁が見られたが、残りの1/3は漁獲時の鱗の剥離が少なく、縁辺部の白い斑点も明確に残っていた。

これらの親魚は、外見上59年度に入手し、約1年間飼育できた親魚とほとんど変わらない良い状態のものであった。

これまでに小浜市の小型底曳き船で漁獲された親魚の殆どが、搬入時すでに漁獲時に出来たものと思われる鱗の剥離があったのに比べると、非常に良い状態であったことから、今回入手した親魚の生残する可能性は、小浜市のもの比べると高いと考えられた。

しかし、収容翌日から眼球の白濁、突出が顕著となり鱗の剥離が目立ち始めると同時に斃死し始め、結局19日間で全ての個体が斃死した。

入手親魚はまだ卵巣の発達は見られず、19日間生残した個体でも卵巣は発達していなかった。

(2) 62年度親魚入手

61年の10月に入手した親魚の状態が非常に良かったため、主に京都府の小型底曳き船より養成用親魚を入手することとしたが、昭和62年度はヤナギムシガレイを漁獲対象としなかったため入手は行えなかった。

i) 方法

入手は小浜市の小型底曳き船より行った。

漁獲された親魚は漁獲後直ちに0.5㎡魚水槽(12~14℃)に収容し小浜漁港まで輸送した。港からは0.5㎡輸送タンクに収容し事業場まで輸送した。

親魚は、0.5~1.0㎡の黒色ポリエチレン水槽に直接収容し5~12℃の冷却海水の流水飼育とした。

投餌は行わなかった。

ii) 結果

表-1に入手結果を示した。3月5日~4月14日まで計16回で187尾(雌136尾・雄51尾)入手した。

平均体長・平均体重は、雌220.5mm(164.0~261.0)・142.0g(54.1~248.3)雄140.0mm(142.0~221.0)・66.4g(37.8~143.6)であった。入手親魚の内採卵・採精可能だが状態の悪い個体(雌8尾、雄3尾)を人工授精に使用した。

本年度の生残状況は、過去の例と同じく収容2~3日のうちに殆どが斃死し、最長生残日数は4日であった。

2. 人工授精

福井県高浜町の刺網で漁獲された親魚と上記の魚を使用して人工授精を行った。

i) 方法

刺網で漁獲されたものは高浜漁港で、底曳きで漁獲されたものは事業場へ持ち帰りで人工授精を行った。

親魚は雌雄とも、生きているか斃死まもない個体を使用し、雌は腹部を押し

て熟卵を出すものを使用した。精子の運動性の確認は行わなかった。

人工授精は、10℃の濾過海水を用い湿導法で行った。

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

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

卵はふ化直前に利上げ水槽に収容しふ化させた。

ii) 結果と考察

人工授精結果を表-2に示した。採卵は計19回行った。使用親魚は雌51尾、雄59尾の計110尾で平均体長、平均体重は、雌230mm(179~287)・213.1g(95.5~480.5)、雄181mm(160~234)・65.9g(51.3~149.2)であった。このうち底曳き網漁獲魚を使用したのは、14・17・27回次であった。

総採卵数は、252060粒、浮上卵60120粒、受精卵(浮上卵×受精率)29620粒であった。

卵収容密度は、35~485/ℓであった。

雌1尾当りの採卵数は4942粒で、去年の5000粒とほぼ同じであった。

平均の受精率は49.3%で、去年の結果(39.4%)に比べ約10%高くなった。

平均のふ化率は昨年度は40.9%であったが、今年度は70.9%と高くなった。

昨年度はふ化までJ-スネット内で管理をしていたため、ふ化した仔魚が水面上で斃死していたことがあった。これはふ化仔魚がJ-スネットと接触したために斃死したのではないかと考え、今年度はふ化直前に受精卵をJ-スネットから飼育水槽に収容した。その結果、ふ化0日の仔魚の斃死はほとんど観察されなかった。

19回次では、水温が14.3℃まで上昇したため、ふ化後の卵殻や沈卵が腐敗し水質が悪くなり、孵化仔魚は全て斃死した。

3. ふ化仔魚の活力

ふ化仔魚の活力の指標として、開口時の生残率と無投餌飼育による生残率を見た。

(1) 開口までの生残率

i) 方法

ふ化仔魚を飼育水槽内あるいは一部を別の水槽で飼育し、開口時の生残率を

比較した。

1・2・5・6・7区は、100・500ℓ水槽で、3・4・8・9区では、100尾を15ℓバケツに収容し飼育した。

水温は、自然水温(8~12℃)であった。エアストーンにより弱い通気を行なった。

ii) 結果

開口時の生残結果を表-3に示した。

平均の生残率は92.6%(10~93.3)と去年の90.5%とほぼ同じであった。また2区が10.0%と低かった例を除いては78.9~100.0%と高く、人工授精の回次間には大きな差は見られなかった。

(2) 無投餌飼育

i) 方法

1ℓビーカーにふ化仔魚20尾を収容し、全てが斃死した時を終了とした。

換水は、2日に1回全換水とし通気は行わなかった。

斃死は、毎日取り上げた。

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

ii) 結果

結果を表-4、図-6、に示した。6・7・9区では開口時(ふ化後5日目)に仔魚を収容した。

1・3区ではふ化後14日目まで斃死は見られず、4・5・8・9区では9~11日目より斃死し始めた。

6・7区では、収容後3~4日(ふ化後6から8日目)まで斃死があったが、これは収容前より衰弱した個体が観察され、これらの弱った魚が取扱いにより斃死したものと思われる。生残個体が半数以下になった日を比べてみると、7区がふ化後8日目と一番早く、順に5区(12日目)・6区(15日目)・8区(16日目)・9区(17日目)・1区(18日目)・3・4区(19日目)となり、全数斃死までの日数は5・6区(15日)・7区(17日)・8区(18日)・4区(19日)・1・3・9区(20日)となった。このように無投餌飼育では、区によって斃死の状況にやや差が見られた。

4. 論議

昭和59・60・62年と3回、小浜市の小型底曳き船により漁獲された親魚を入手したが、人工授精が出来たのは62年だけだった。そこで各年度の底曳網漁獲魚

の GSI を比較し親魚の熟度を比べ図-1 に示した。

なお GSI は、12~3 月に漁獲された魚について示し次式より求めた。

$$GSI = \text{卵巣重量} \div \text{体重} \times 1000$$

昭和59年度では、GSI が3以下の個体の出現率は24.5%、3以上の個体が75.5%であった。GSI 3以上の個体のなかには、卵巣内に透明な熟卵が散在している親魚も存在したが、卵巣を押しても熟卵は搾出されなかった。

昭和60年度では全ての個体が3以下であり、産卵終了もしくは卵巣がまだ発達していない個体であった。

昭和62年度では、漁獲されたもののうち GSI が3以上の個体は21尾であった。このうち12尾から採卵が出来た。またこのほかに GSI が2.0の個体1尾からも採卵が出来た。一方 GSI が24.9・32.4と高い個体も各々1尾ずつ漁獲されたがこれらからは、採卵できなかった。このような個体では、卵巣全体を観察すると熟卵は存在するものの未熟卵の占める割合が非常に高いため採卵が出来なかったと考えられる。このことから GSI だけでは採卵の可否は判別できなかった。

62年度のみ底曳網漁獲魚から採卵できたが、これは漁場の相違によると考えられるが明らかではない。

図-2 に昭和61・62年度の人工授精に使用した親魚の体長と採卵率(採卵重量 \div 卵巣重量 \times 100)を、図-3 に採卵率と GSI の関係を図示した。

図-2 から体長と採卵率には特に関係は見られず、採卵率は体長よりも各個体の成熟状態に関係するものと考えられる。また採卵可能と思われる個体を使用したにもかかわらず採卵率にばらつきが見られることから、採卵できる親魚の判別が難しい事を示している。

図-3 からは、GSI 5~10の個体からの採卵率が80~95%と高かった。ヤナギムシガレイは多回産卵であり産卵期間中 GSI は上下の変動を繰り返すが、産卵末期の個体では、GSI はそれほど高くなり、また卵巣中に未熟卵が占める割合は少なくなり搾出による残卵は少ないと考えられる。従って産卵終了間近の個体から搾出されたため採卵率が高くなったものと考えられる。

図-4 に昭和61・62年度に人工授精に使用した親魚(雌)の体長 x (mm)採卵量 y (g)の関係を示した。

体長と最高採卵量から

$$y = 0.256x - 40.706 \text{ —————(1) で現された。}$$

これは、昨年度の結果、 $y = 0.256x - 40.697$ とほとんど変わらなかった。

昭和61・62年の卵数 y (粒)と採卵重量 x (g)の関係を図-5 に示した。

卵数と採卵重量から

$$y = 607.645 + 2772.082 (r = 0.923) \text{ —————(2) で現された。}$$

体長と最高採卵量の(1)式より体長200 mmでは、採卵量は10.494g となりこれを(2)式に代入すると採卵数は約9148粒となる。

図-6 に昭和61年度の受精卵卵径組成を、図-7 に昭和62年度、図-8 に昭和61・62年度のものを示した。

平均卵径は、1.28 mm(1.15 ~ 1.45)であった。

これまでの報告では、藤田(1965)が1.25mm(1.20~1.30)、大塚(1982)が1.30mm(1.27~1.33)・1.23mm(1.17~1.29)としている。これらと比べると範囲が若干広いもののほぼ同様の値となった。

表-1 ヤナギムシガレイ62年度養成用親魚の入手結果

入手回次	月	日	入手尾数 (尾)	最長生残日数 (日)	備 考
1	3	5	2	1	水温10~12℃で養成
2		11	6	3	//
3		12	2	2	//
4		13	18	2	//
5		17	10	3	// この内5尾(♀4・♂1)は人工受精に使用
6		19	8	3	水温5℃で養成
7		22	4	4	//
8		23	15	3	// この内4尾(♀2・♂1)は人工受精に使用
9		27	13	2	// この内4尾(♀3・♂1)は人工受精に使用
10		29	23	3	//
11	4	2	2	0	//
12		3	5	2	//
13		5	9	1	//
14		6	40	4	//
15		9	22	3	//
16		14	8	2	//
計			187		

表-2 ヤナギムシガレイ62年度人工授精結果

回次	月	日	♀ (尾)	♂ (尾)	採卵数 (粒)	浮上卵数 (粒)	受精率 (%)	*受精卵数 (粒)	ふ化仔魚数 (尾)	ふ化率 (%)
1	1	27	3	3	13500	6200	49.6	3070	460	15.0
2	2	6	4	5	12500	500	25.0	120	10	8.3
3		7	2	3	9100	1280	71.1	910	910	100.0
4		14	1	3	21600	800	0	0		
5		21	5	3	8500	0	0	0		
6		24	4	4	22300	8300	33.3	2760	2100	76.1
7	3	3	2	5	2060	60	0	0		
8		4	1	3	17100	16680	51.2	8540	8540	100.0
9		9	4	5	59800	1800	32.1	570	140	24.6
10		11	2	2	3000	1000	69.1	690	380	55.1
11		13	2	2	8900	8900	74.7	6640	4840	72.9
12		14	3	3	9300	0	0	0		
13		16	2	3	11600	1200	—	170	170	100.0
14		17	6	3	25900	9400	49.2	4620	2400	51.9
15		21	1	2	3000	1000	14.3	140	80	57.1
16		22	1	4	600	200	0	0		
17		23	2	2	2600	200	22.2	40	0	0
18		24	3	3	11700	2100	58.2	1220	1100	90.2
19		27	3	1	9000	500	60.0	300	0	
計			51	59	252060	60120	49.3	29790	21130	70.9

*受精卵数=浮上卵×受精率

表-3 62年度ヤナギムシガレイの開口時生残状況

実験区	人工授精月日		水槽 (ℓ)	ふ化月日		収容尾数 (尾)	開口時生残尾数 (尾)	生残率 (%)	ふ化後5日目の全長 (mm)
1	1	27	500	2	3	492	492	100	—
2	2	6	100		13	10	1	10	—
3		7	15		14	100*	88	88.0	5.7 (5.6 ~ 5.8)
4		24	15	3	4	100*	89	89.0	5.3 (5.1 ~ 5.5)
5	3	4	500		12	8541	7967	93.3	5.8 (5.4 ~ 5.7)
6		9	100		17	143	131	91.6	6.1 (5.9 ~ 6.2)
7		11	100		18	384	303	78.9	5.8 (5.7 ~ 5.9)
8		13	15		20	100*	82	82.0	5.7 (5.5 ~ 5.8)
9		17	15		24	100*	83	83.0	—
計						9970	9230	92.6	

*100尾を15ℓバケツに収容した

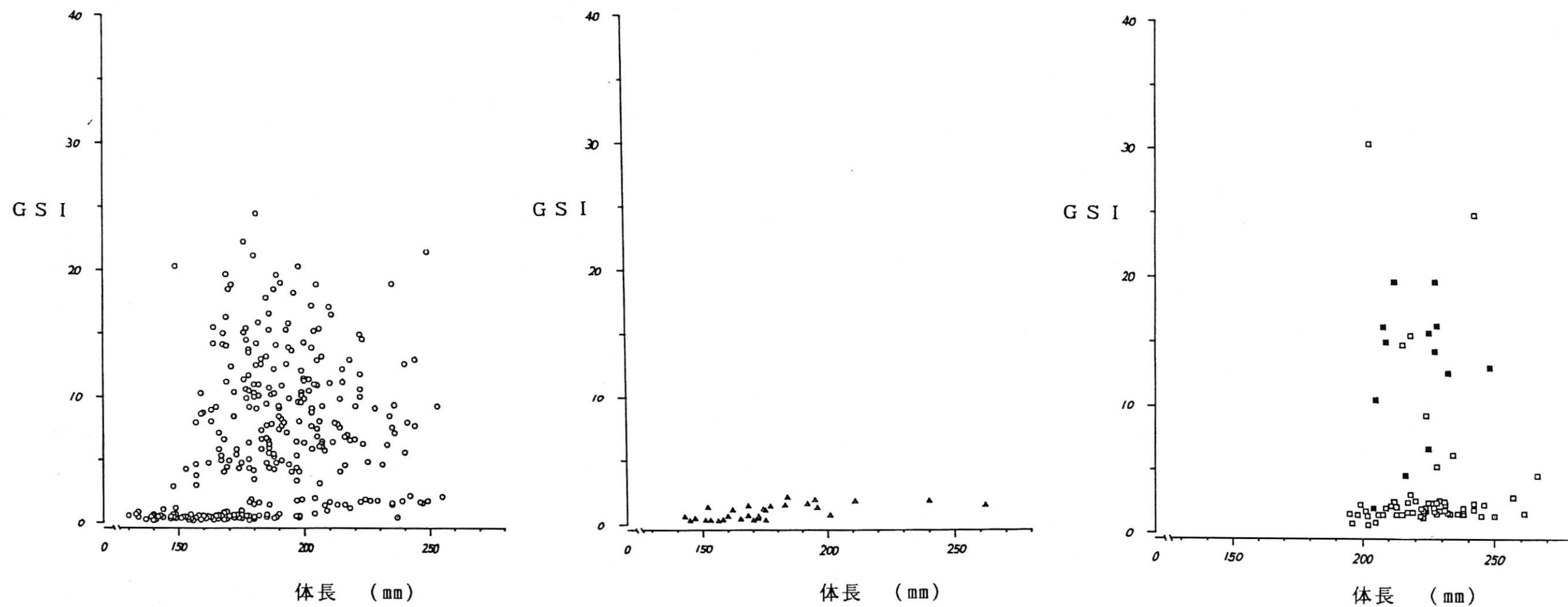


図-1 ヤナギムシガレイ親魚の年度別G S I (小浜市 底曳き・12~3月)
 ○59年度 △60年度 □62年度
 ■62年度(熟卵が多く存在、または採卵できた
 個体)

表-4 62年度ヤナギムシガレイ無投餌飼育結果

実験区	ふ化月日 (月 日)		収容尾数 (尾)	半数致死 (ふ化後日数)	全数致死 (ふ化後日数)
1	2	3	20	18	20
3		14	20	19	20
4	3	4	20	19	19
5		12	20	12	15
6		17	20	15	15*
7		18	20	8	17*
8		20	20	16	18
9		24	20	17	20*

*ふ化後5日目に収容

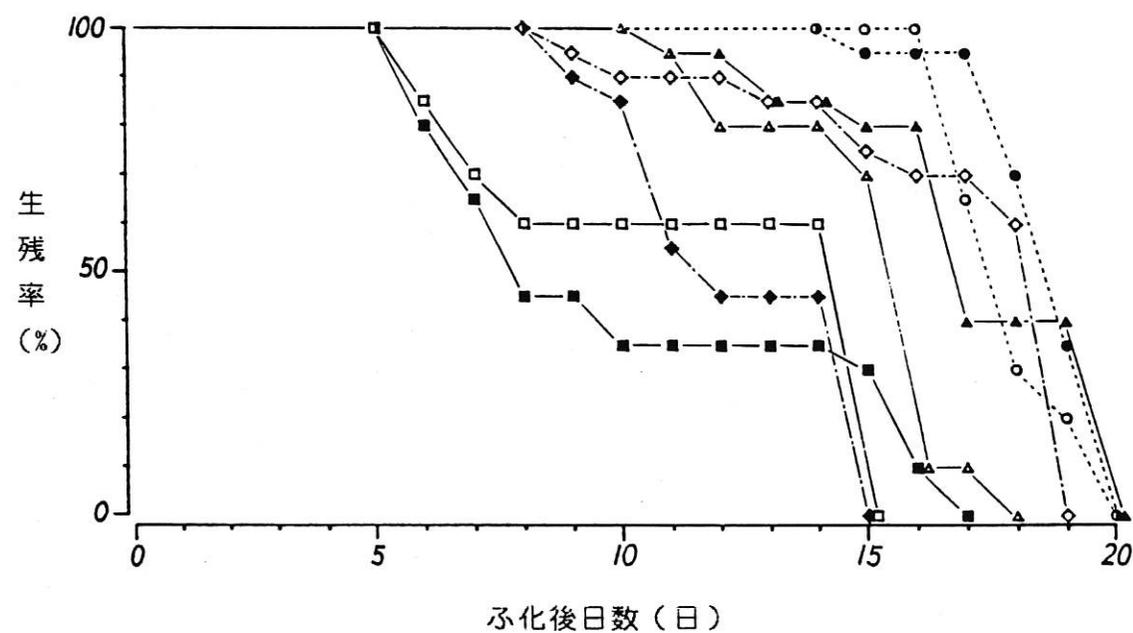


図-6 ヤナギムシガレイ無投餌飼育の生存率

○ 1区 ◇ 4区 □ 6区 △ 8区
 ● 3区 ◆ 5区 ■ 7区 ▲ 9区

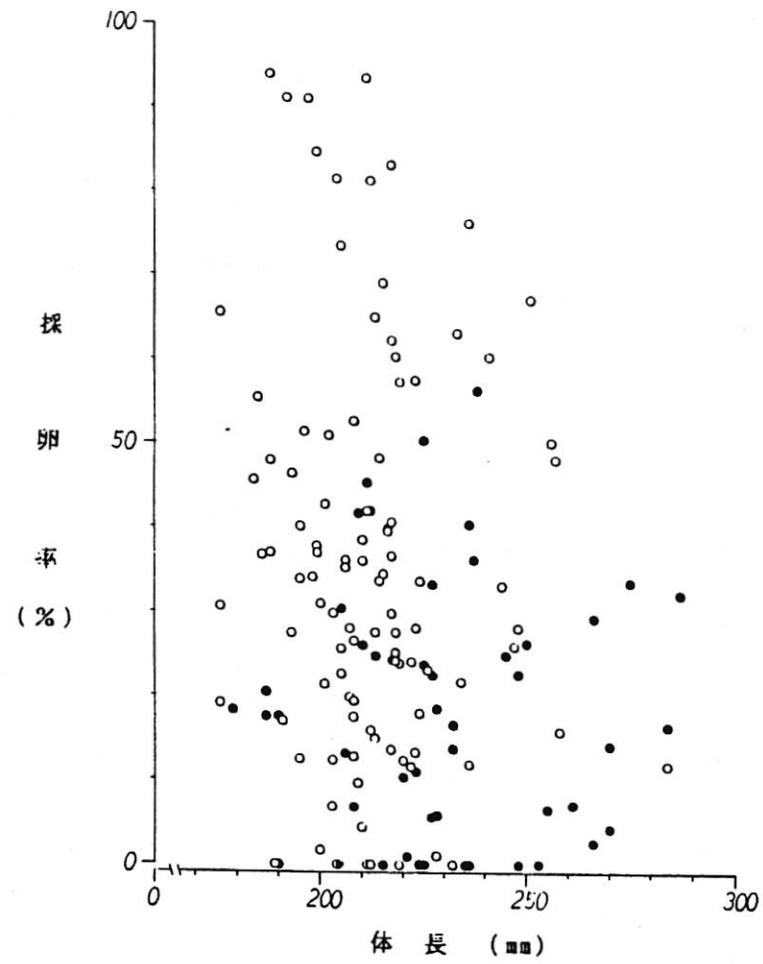


図-2 ヤナギムシガレイ親魚(雌)の採卵率と体長の関係
○61年度
●62年度

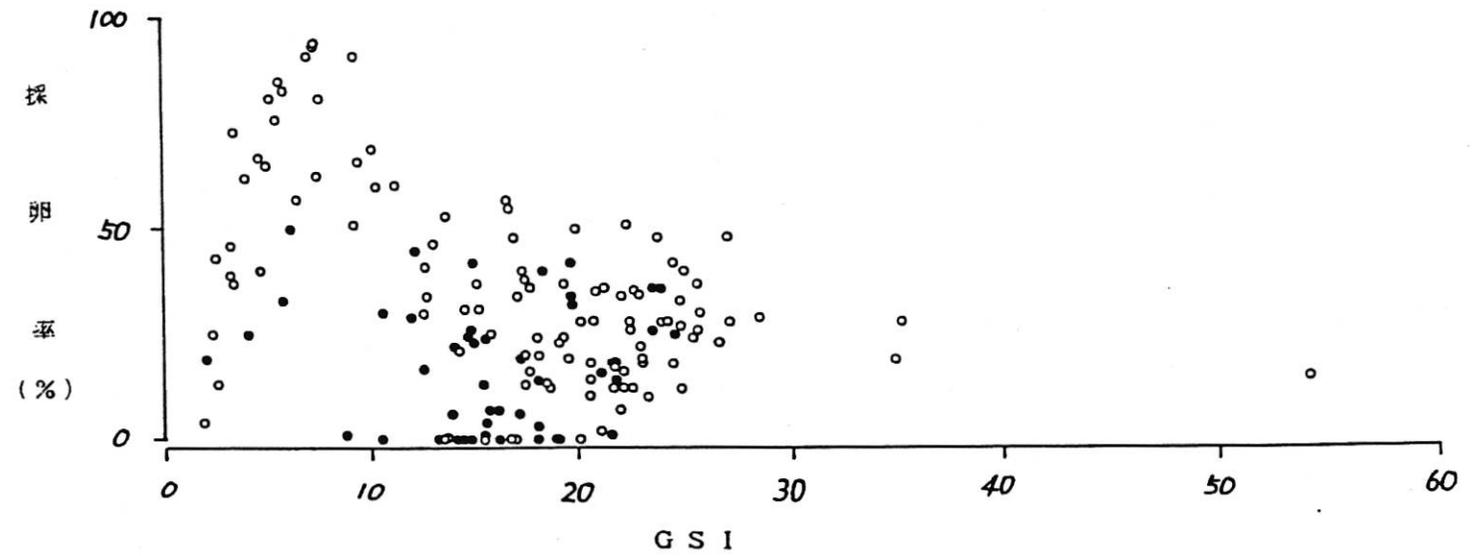


図-3 ヤナギムシガレイ親魚(雌)の採卵率と GSI の関係
○61年度
●62年度

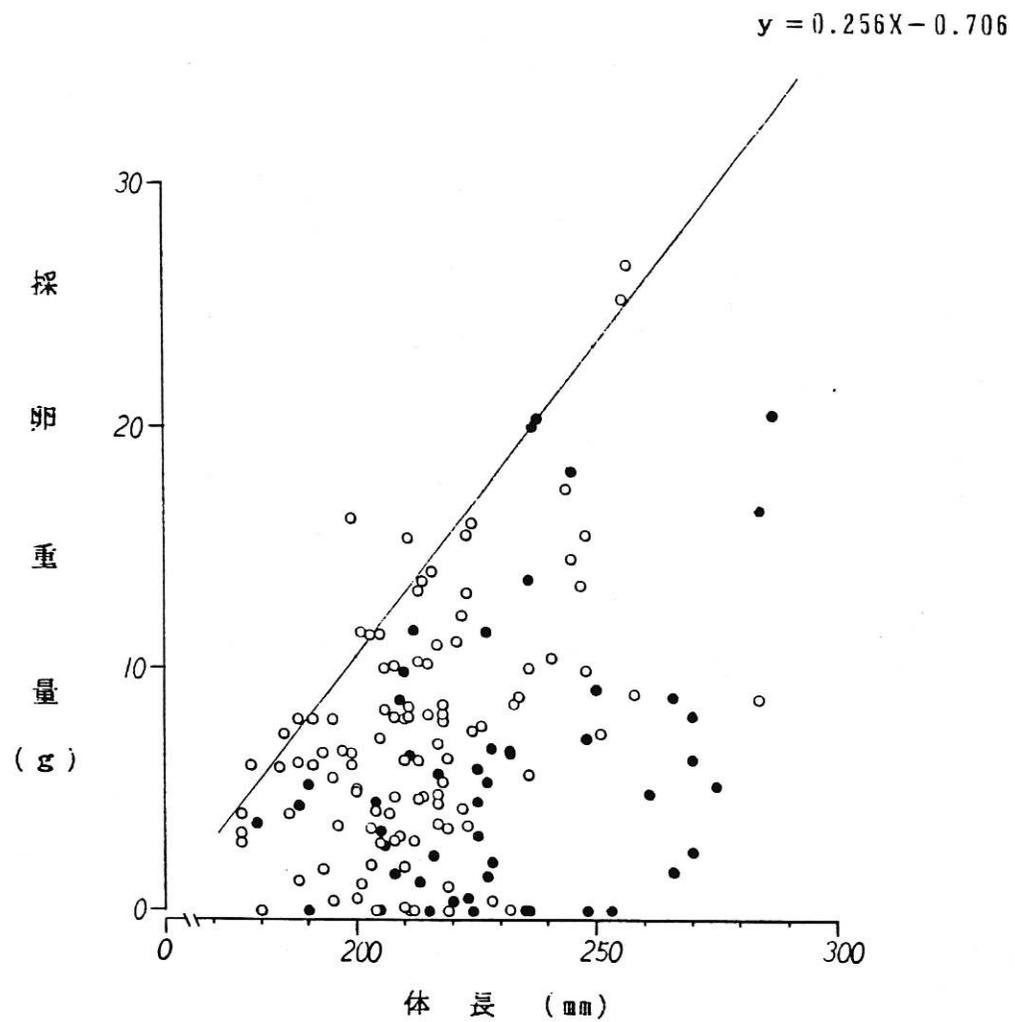


図-4 ヤナギムシガレイ親魚(雌)の体長と採卵重量
 ○61年度
 ●62年度

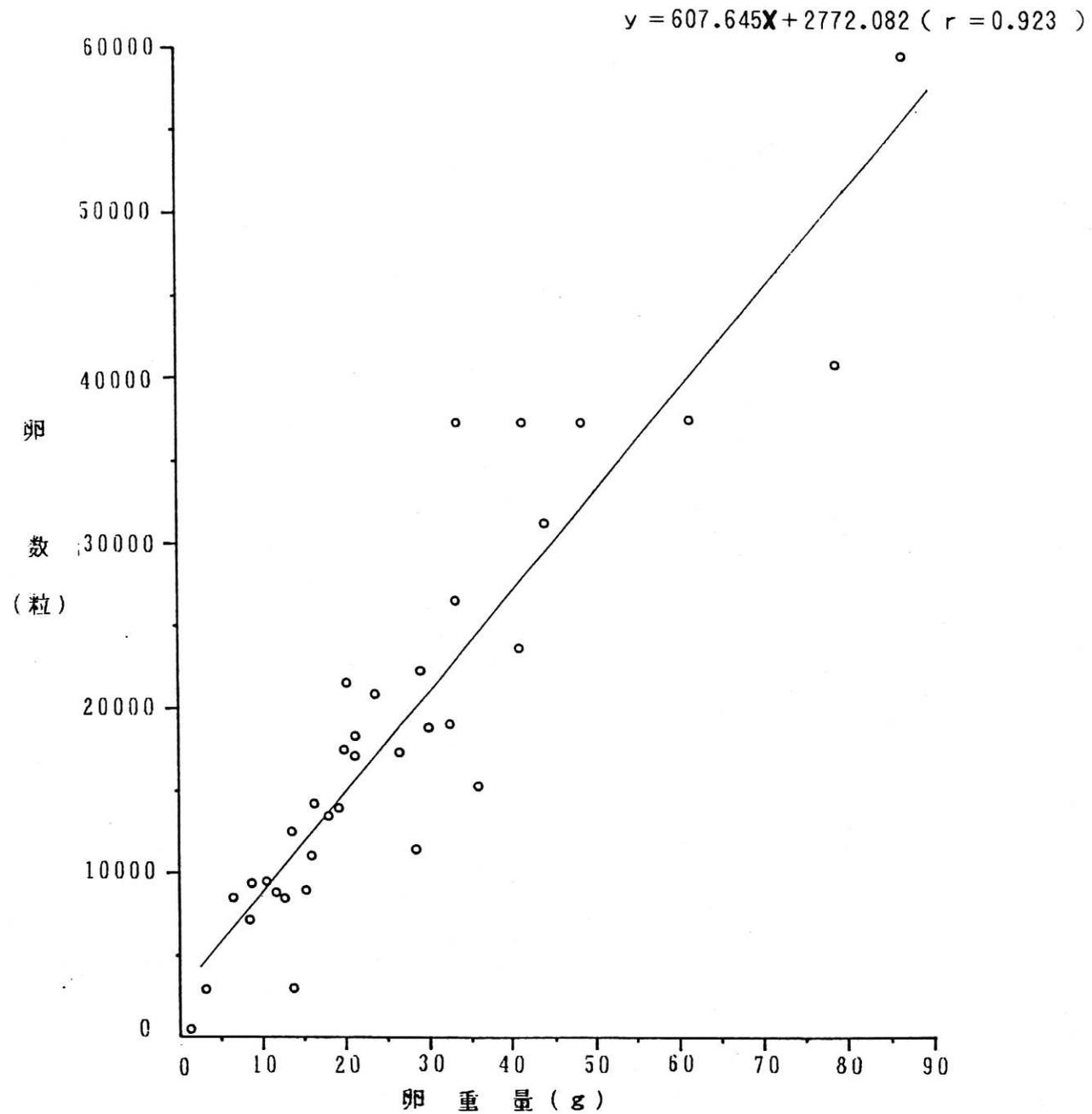


図-5 ヤナギムシガレイ親魚(雌)の採卵重量と卵数の関係

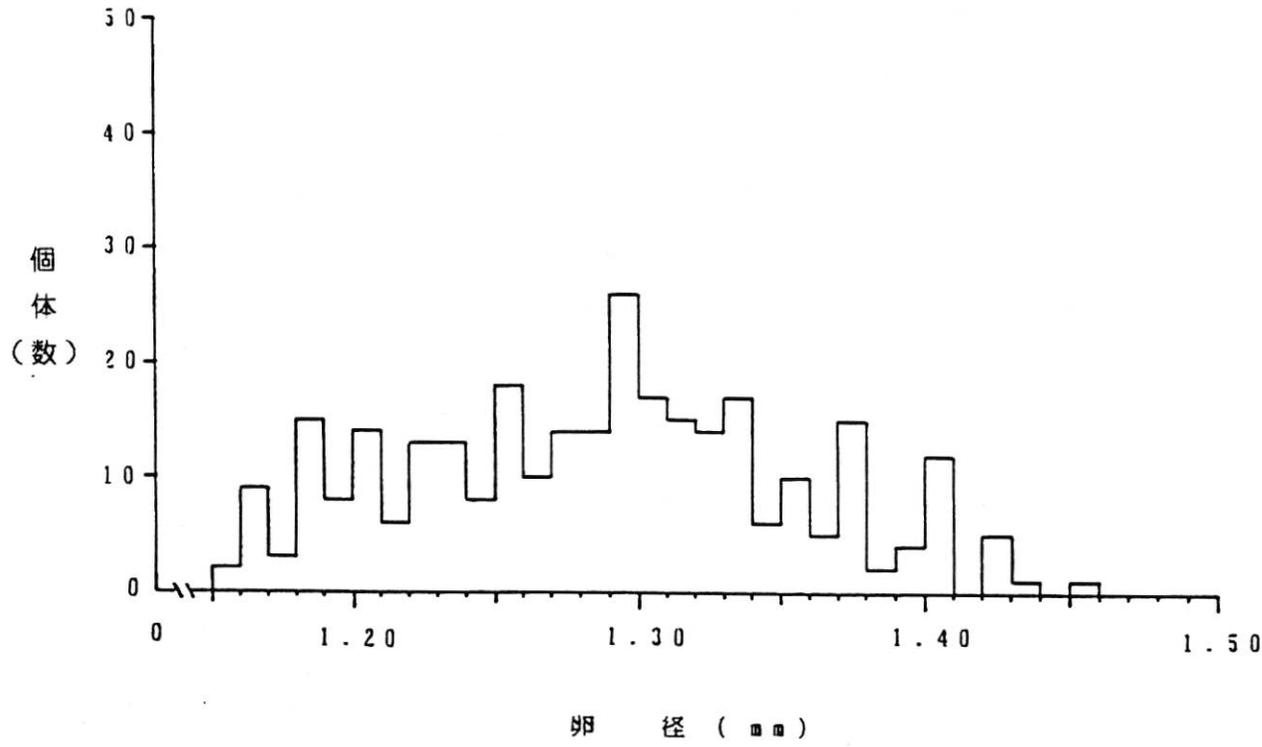


図-6 ヤナギムシガレイの受精卵卵径組成(61年度)

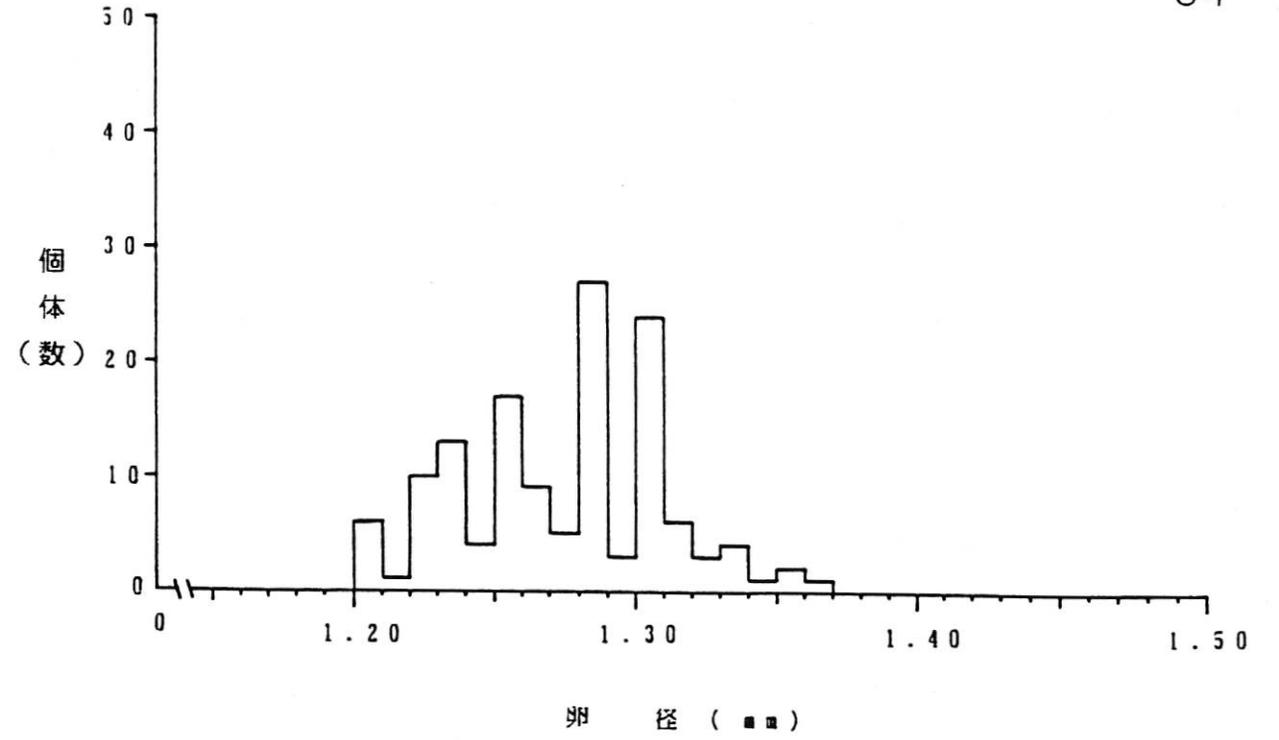


図-7 ヤナギムシガレイの受精卵卵径組成(62年度)

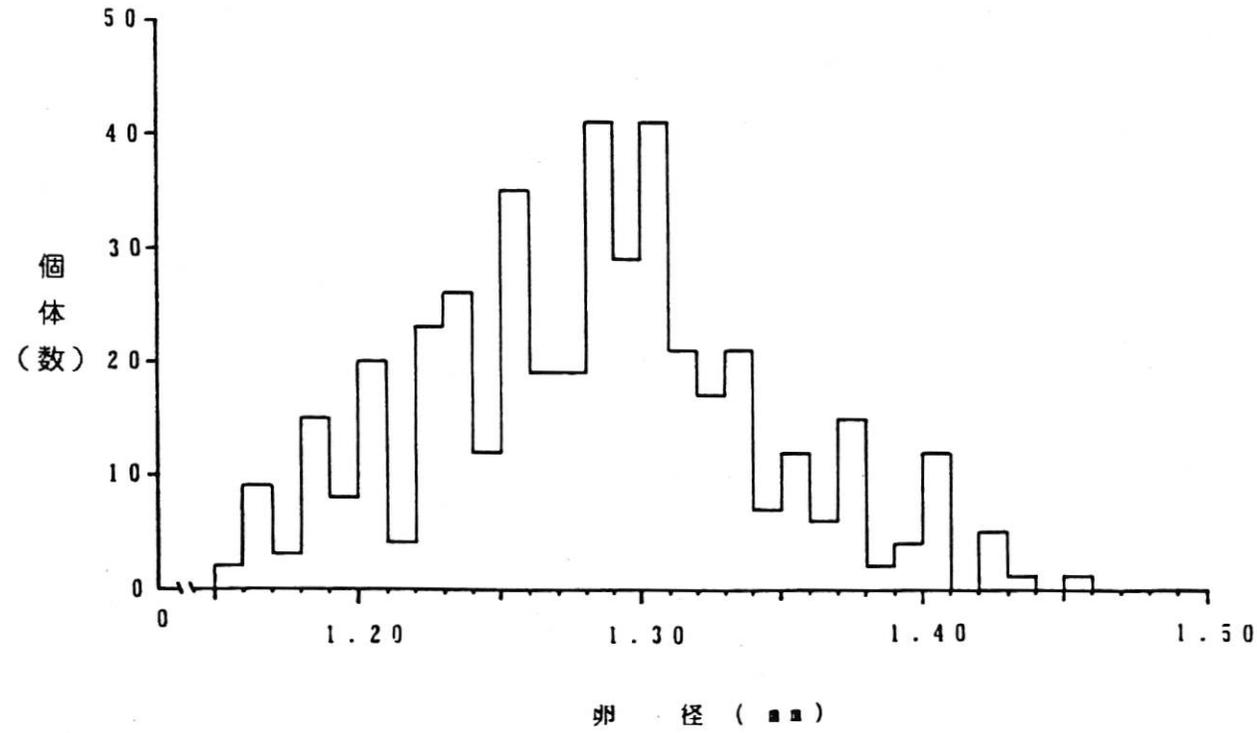


図-8 ヤナギムシガレイの受精卵卵径組成(61・62年度)

ヤナギムシガレイ種苗生産試験

西岡 豊弘

本年度は、今まで問題となっていた着底後の死餌への餌付け方法の検討として、昨年度までの シオミツ和丸（以下 丸と略する）アルミアノプリウス、養成アルミアノプリウスによる飼育方法（以下、通常飼育区と称する）を基準に、浮遊期間中に配合を摂餌させ着底後に死餌に餌付きやすくするための配合区、着底個体が出現しはじめた頃にアミエビ細片を投餌するアミエビ区を設けて飼育試験を行なった。

また、昨年度の水溫別試験の追加として、変態移行期に飼育水溫を低下させる飼育を行なった。

各飼育により生産された稚魚の変態状況、色素状況を調べた。

1. 通常飼育

i) 飼育方法

飼育は 0.5m²リカーネット水槽で行ない3区を設けた。

1区は、1月27日に人工授精（2月3日ふ化）により得られたふ化仔魚464尾を収容した。試験に使用した仔魚は、ふ化直前の卵の状態を飼育水槽に収容しふ化させた。ふ化後2～16日目までは、極力換水をひかえ丸密度を100～800万個/mlに維持し、飼育水中の丸が飢餓状態にならないように注意した。16～21日目までは毎日250ℓの換水を行ない、以後は流水（0.5～2.0回転/日）とし、流水量は適宜増加させた。

2区は、2月7日に人工授精（2月14日ふ化）により得られた仔魚911尾を収容した。仔魚の収容方法は、1区と同様である。ふ化後0～10日目までは、極力換水をひかえ丸密度を500～600万個/mlで維持した。11～21日目までは毎日250～450ℓの換水を行ない、22日目より流水（0.3～2.0回転/日）とし流水量は適宜増加させていった。

3区は、2月24日に人工授精（3月4日ふ化）により得られた仔魚約2100尾を収容し、仔魚の収容は1区と同様とした。ふ化後2～7日目までは、丸密度を8～18万個/mlで添加した。収容後～10日目までは毎日250～300ℓの換水を行ない、22日目より流水（0.3～1.5回転/日）とし、以後流水量は適宜増

加させた。

餌料は、丸、アルミアノプリウス および養成アルミアノプリウスを用いた。

1区では、丸をふ化後5日目から、アルミアノプリウスを26日目から、養成アルミアノプリウスを64日目から投餌した。

2区では、丸をふ化後5日目から、アルミアノプリウスを27日目から養成アルミアノプリウスを53日目から投餌した。

3区では、丸をふ化後5日目から、アルミアノプリウスを37日目から投餌した。養成アルミアノプリウスは、使用しなかった。

各餌料の内、丸はコレラで12～24時間二次培養した。アルミアノプリウスは48時間でふ化させたものをコレラ海水に収容し、乳化オイル ω85（オリエタル 酵母株式会社）0.03ml/ℓ、ヒドロピット AD₃E（フジ製薬株式会社）0.1ml/ℓを添加し24時間栄養強化した。

養成アルミアノプリウスは、マルツ α（日清食品株式会社）1ℓ/m²、冷凍コレラ（約2000万個/ml）およびコレラ海水1500～2000万個/mlを使用し6～12時間二次培養した。また一部は冷凍保存し、冷凍養成アルミアノプリウスとして使用した。

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

飼育水溫は、10～15℃とした。

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

ii) 飼育結果

結果の概要を表-1に、1・2区の丸・丸密度を図-1に、生残、成長を図-2に示した。

1区では、ふ化後2日目に丸密度100万個/mlになるよう添加した。9日目までは86～220万個/mlで推移した。9日目に850万個/mlまで丸を添加したところ、13日目には一旦745万個/mlまで増殖したが、15日目までに徐々に減少した。15～17日目にかけて毎日丸を添加したが、翌朝には密度は半分くらいまで減少した。

ワムシは、ふ化後5日目に150万個体(3.3個体/ml)、6日目に40万個体(2.5個体/ml)投餌したところ、10日目までに10個体/mlまで増殖した。しかし11日目には、3個体/mlまで減少し以後増減を繰り返し、20日目で12.5個体/mlになった。止水期間は、20日間であった。

2区では、収容時にクワ密度を480万個体/mlになるよう添加したところ、6日目までに885万個体/mlまで増殖した。7日目には一旦減少したが、9日目に960万個体/mlまで増殖した。以後は、毎日1/2換水を行なったため減少した。ワムシは、ふ化後3日目に54.7万個体(1.2個体/ml)投餌し、さらに5日目に156万個体(5.1個体/ml)添加しただけであるが、9日目まで5個体/ml前後を維持した。以後は、換水を行なったので11日目に5個体/mlまで増加しているものの全体として減少傾向が見られた。止水期間は、9日間であった。

図-2に示した様に、1区ではふ化後5日目(全長5.7mm)の生残率は97.5%と高い値を示したが、5日目~17日目までに約24%の斃死が見られた。

ふ化後17日目(全長約9.0mm)にサイバを使用し、水位差3~5cmで同型の水槽に移槽した。移槽翌日の斃死は見られなかった。その後の斃死は少なく63日目(全長25.6mm)で292尾(59.3%)となり、この頃に変態終了個体が出現した。

ふ化後82日目に水槽替えをかねて取り揚げを行なったところ、273尾(55.5%)が生残していた。このうち21尾が水槽換え時のショックで斃死した。これらの個体は、全て形態・色素ともに正常な個体であった。

ふ化後122日目(全長35.7mm)の生残は227尾(48.9%)であった。

2区では、ふ化後5日目(全長5.7mm)の生残率は88%であった。15日目に、水流の緩やかな排水ネット付近の水面近くに、ほとんど遊泳力のない個体が集まっているのが見られた。21日目(全長9.5mm)までに生残は248尾(27.2%)になった。68日目の水槽替時には、ほとんどが着底個体であったが、水槽替え後5日間で13尾の変態終了した正常個体が斃死した。これらの個体は、体を丸くして回転する行動を示し、取扱いに弱かった。68日目以後生残尾数は、漸減していき110日目(全長29.4mm)の生残は146尾(16.0%)であった。

3区では、ふ化後5日目の生残率は89.0%であったが、9日目には水面近く

に浮遊し、水槽壁、排水ネットに付着する個体が見られた。その後2区と同じように23日目に大量斃死し、26日目(全長11.7mm)で193尾(9.2%)となった。以後も斃死は続き125日目(全長30.6mm)で39尾(1.8%)が生残した。

2・3区とも斃死個体の消化管は空であった。

次に成長をみると、飼育開始時の全長は、1区が4.6mm(4.5~4.7・ふ化後1日目)・2区4.3mm(4.1~4.3・ふ化後0日目)・3区4.0mm(3.6~4.1・ふ化後0日目)であり、各区とも全長20mmまでの成長はほぼ同様であった。しかし20mmを超えた頃より、1区と2・3区とに成長差が見られ、1区では、62日目で25.6mm(24.5~28.0)、2区では65日目で23.3mm(23.5~25)、3区では65日目で23.5mm(21.2~24.7)となり、一区がふ化後日数が3日間少ないにもかかわらず2・3区との間にそれぞれ、2.4、2.2mmの成長差が生じた。

結局1区では122日目で35.7mm(20.8~45.1)、2区では110日目で29.4mm(23.0~40.5)、3区では125日目で30.6mm(23.9~38.1)となった。

iii) 考察

各区ともふ化後30日までに生残率の低下が見られた。1区では、ふ化後10~30日目にかけて約30%が減耗したが、以後の減少傾向は緩やかであった。ふ化後0~16日目までクワを100~800万個体/mlに維持したことでワムシが飢餓状態にならず、このためワムシを摂餌した仔魚の活力が良い状態であったものと考えられる。

しかし2区においても、日数は10日間と短かったがクワを500~600万個体/ml維持したが、3区とよく似た急激な初期減耗見られた。

しかし2区では摂餌をしていない個体が多く見られた事から、仔魚の状態が悪かったと考えられ、クワ添加によるワムシの活力維持の効果は不明であった。

3区は、ワムシ・アルミアノプリウスだけで飼育を行い、飼育は可能であったが65日目以降の成長が悪く、養成アルミアノプリウスの餌料としての効果が伺われた。

2. 配合区

浮遊期から配合に餌付ける事により、着底後の死餌の餌付きを良くする目的で飼育を行った。

i) 飼育方法

人工授精により得られたふ化仔魚を、13~19日間予備飼育を行なって生残した331尾を使用した。

①予備飼育

4区は、3月9日に(3月17日ふ化)人工授精により得られたふ化仔魚143尾を100ℓリカ-ネイト水槽に収容し19日目まで飼育した。

5区は、3月11日に(3月18日ふ化)人工授精により得られたふ化仔魚384尾を100ℓリカ-ネイト水槽に収容し19日目まで飼育した。

6区は、3月16日に(3月24日ふ化)人工授精により得られたふ化仔魚170尾を100ℓリカ-ネイト水槽に収容し13日目まで飼育した。

水温は、10~13℃とした。ふ化後10日目までは、クワを50万個/mlになるよう添加した。5日目からワムを投餌した。換水は、毎日1/2換水を行なった。

②本試験の飼育

4・5・6区で生残した仔魚331尾、全長8.6mm(6.6~9.8)(4区143尾生残率56.6%・5区384尾生残率26.0%・6区170尾生残率88.2%)を0.5㎡リカ-ネイト水槽に収容(配合区)して本試験を開始した。

ふ化後30日目(3月17日をふ化後0日とする)までワム、31日目からアルミアノブウスを投餌した。37~42日目の間は、アルミアノブウスと配合(粒径400μ・協和醸酵社製)を55~70日目の間は、アルミアノブウスと配合(粒径700μ)を投餌した。

水温は当初10℃としたが、昨年度の飼育結果から配合の残餌が多く水質が悪化することが考えられたので、濾過海水の注水量を多くしたため水温は上昇した。

換水は、0.3~1.5回転/日の流水飼育とした。

計数方法、餌料の栄養強化、餌料密度は、通常飼育と同じとした。

ii) 結果

飼育概要を表-1に示した。本試験の生残・成長を図-3に示した。

本試験はふ化後20日目に331尾(100.0%)で飼育を開始したが、配合投餌以前に斃死があり36日目で生残尾数269尾(81.3%)であった。

配合飼料の投餌翌日から糸状の粘液物質が出現し、浮遊している個体の一部は、この粘液物質に絡まり斃死した。底掃除は毎日行なったが、粘液物質の発生は抑えられなかった。

配合の摂餌は、ふ化後55日目に1個体で確認しただけで、その後は摂餌個体は見られなかった。斃死が続いたため61日目からは配合の投餌をひかえアルミアノブウスの投餌量を増加した。

成長は、収容時(ふ化後20日目)の全長8.0mm(6.6~9.8)がふ化後34日目には、15.4mm(13.8~16.9)となりふ化後85日目で26.8mm(20.7~35.9)になった。

iii) 考察

配合の摂餌は、確認できたが摂餌量、摂餌個体ともに少なく、また残餌からの水質悪化を招くため、投餌方法、底掃除、飼育水温等の飼育方法の工夫を検討する必要がある。また、昨年度は浮遊期での冷凍アルミアノブウスを摂餌も確認しており、浮遊期に死餌に餌付させるには、配合以外の物を検討した方が良いように思われる。また今回の飼育では着底前に斃死が多く、浮遊期の配合の摂餌が着底後の餌付きを良くするかどうかはわからなかった。

3. アミビ投餌区

浮遊期よりアミビ細片を投餌し、着底後の死餌に餌付きやすくする目的で飼育を行った。

i) 飼育方法

飼育区は、7・8区の2区を設けた。

7区では、3月13日の人工授精(3月24日ふ化)からのふ化仔魚4840尾を0.5㎡リカ-ネイト水槽に収容した。ふ化後3日目にサイホンを使用して1㎡水槽

に移槽した。

ふ化後27日目まではワシを、28日目からアルミアノブリスを、50日目より養成アルミアを、84日目よりアミビ細片を投餌した。

飼育当初の水温は13℃としたが、その後濾過海水の注水を行い15℃とした。

8区では、3月17日の人工受精（3月24日ふ化）から得られたふ化仔魚2400尾を1㎡利カネット水槽に収容した。ふ化後5日目よりワシ、23日目よりアルミアノブリス、49日目より養成アルミア（全長1mm）、71日目よりアミビ細片を投餌した。

各区ともふ化後20日目までは、毎日1/2の換水を行ない以後1.0～1.5回転/日の流水とし、徐々に流水量を増加させた。

計数方法、餌料の栄養強化、餌料密度は、通常飼育区と同じとした。

ii) 飼育結果

飼育概要を表-1に、生残率・成長を図-3に示した。

7区では、ふ化後17日目までの減耗は少なかったものの、18日目に約360尾の斃死があり、35日目に水槽替えを行なったところ翌日から50～100尾/日の斃死がふ化後70日目位まで続いた。（生残率40.1%）

その後も毎日10～20尾の斃死があり、118日目の生残は678尾（14.0%）であった。

ふ化後92日目に約30mmの着底個体がアミビを摂餌しているのを確認した。

8区は、ふ化後30日目まで2012尾（83.8%）が生残していたが、31日に水槽替えを行ったところ水槽替え後3日間で921尾の大量斃死があった。その後も毎日斃死が続き、109日目（全長33.3mm）の生残は453尾（18.9%）であった。水槽替えは、飼育水槽の水位を下げ、バケツ、1ℓビーカーを用い、同水温の海水を収容した同型の水槽に計数しながら行った。水槽替え以前の仔魚の摂餌状態や行動から仔魚が弱っている様子は、観察されなかった。

ふ化後88日目に着底個体（全長30～35mm）のアミビ摂餌を確認した。

iii) 考察

7・8区では、水槽替えが原因と思われる大量斃死が見られた。この要因として水槽替えの方法や、仔魚の状態などが考えられる。しかし水槽替えは、昨年と特に変わった事を行なっておらず、昨年度では水槽替え後の大量斃死がなかった事から、摂餌状態、行動からは仔魚の活力低下は観察されなかったが、水槽替え以前の仔魚の状態が悪くショックに弱かったものと考えられる。

アミビ細片は、ふ化後71日目（全長23～24mm）に投餌したが摂餌は、確認できなかった。しかし全長30mm程度の個体で死餌を摂餌させる事が可能であった。

前年度までは、このサイズではアミビなどの死餌に餌付けが出来なかったため、浮遊期からアミビ・配合などの投餌を行い、着底後の餌付けを容易にすることを試みたが、今回の結果によれば、特に浮遊期の餌料の餌付けは必要でないと考えられた。

また昨年度までは、水質悪化を防ぐためアミビを洗っていたため内容成分が流出していたことが考えられ、その結果稚魚の餌付きが悪かったものと考えられる。

今後は、浮遊期には水質悪化等の特別な事がないかぎり水槽替を行わず、飼育環境の急変を少なくした飼育を行い、水槽替を行なう時には水位差を少なくしてサイホにより行いたい。

また着底後の餌料としてアミビ細片、Jカ細片、魚肉のモイストレット等の検討を行いたい。

4. 水温別飼育

i) 飼育方法

3月4日に人工授精（3月11日ふ化）を行なって得られたふ化仔魚8541尾のうち、開口時（ふ化後5日）に生残した7967尾（生残率93.3%）を10℃区（2568尾）・13℃区（2904尾）・18℃区（2495尾）の3区に実数計数して収容した。

飼育は、全て0.5㎡利カネット水槽で行った。

ふ化後0～5日目までは、水温11.7℃（11.3～12.1）で飼育した。

10℃区は、ふ化後5日目より冷却海水の微注水と砂パイプターで調温し12日目より10℃で飼育した。

13℃区は、ふ化後8日目より13℃で飼育した。

18℃区は、ふ化後12日目までに15℃、22日目に18℃まで昇温した。

餌料は、開口時(全長5~6mm)よりワシを、全長10~13mmよりアルミアノプリウスを、全長20~21mmより養成アルミアノプリウスを投餌した。

10℃区では、5日目より0.2回転/日の流水飼育とし、33日目から2.0回転/日に増加させた。以後は水温の上昇を抑えるため冷却海水の注水量を多くした。

13℃区、18℃区は、飼育19日まで250~300ℓ/日の換水を行ないワシを50万ℓ/mℓになるよう添加した。20日目より1.5~2.0回転/日の流水飼育とした。

餌料の栄養強化、餌料密度は、通常飼育区と同じとした。

計数は、全て実数計数とした。

ii) 飼育結果

飼育結果を表-2に示した。生残・成長を図-4に示した。

各区とも試験水槽に収容した翌日より水面に浮んだ状態の斃死が観察された。斃死はその後も続き飼育開始後20日(ふ化後20日目)での、生残率は10℃区で13.1%(360尾)、13℃区で8.5%(263尾)、18℃区で27.7%(741尾)となった。

10℃区で20日目以降残った仔魚は、ワシをよく摂餌し遊泳行動も活発であったが、斃死は着かず42日目で35尾が生残した。

13℃区では、ふ化後22日目には、ワシを摂餌せずに腹部が膨満している個体が見られた。42日目で生残尾数は193尾(6.4%)であったが、45日目に水温が25.3℃まで上昇したため全て斃死した。斃死時の全長は18.1mm(14.5~19.1)であった。

18℃区では、42日目で514尾(19.2%)が生残した。

成長では、ふ化後25日目までは18℃区=13℃区>10℃区になった。18℃区で

は、ふ化後50日目で全長が約20mmに達したが、10℃区では、全長20mmになるのに約80日を要した。

18℃区では水温をふ化後50日目以降10℃付近まで下げたが、全長20~25mm間での変態に伴う成長の停滞以外は、特に成長停滞は見られなかった。

ふ化後91日目で10℃区では21.3mm(19.7~22.8)、18℃区では25.4mm(20.6~28.1)となり、水温の高い18℃区で成長が良かった。

iii) 考察

水温別飼育では、各区とも初期の生残率が悪いのははっきりしたことは言えないが、成長では、18℃区>13℃区>10℃区となり生残率も18℃区が良かった。これは、18℃ではと生物餌料であるワシアルミアノプリウスの生残が高く、餌料不足にならなかったことも要因の一つであると考えられ、今後は、18℃を基準にした飼育を行ないたい。

また全長30mm以降の水温を10℃に低下させたことによって、昨年度の18℃区での全長30mm以後の生残と比べると生残率が高くなったものと考えられる。

5. 水温変動と生残状況

ふ化後35日までの斃死が、毎日の水温変化に影響されているかどうかを見るため、図-5にふ化後35日までの生残率および水温の日変化を示した。また61年度の例として、1万尾区・13℃区・18℃区を示し比較した。

61年度の生残率は、13℃区>1万尾区>18℃区の順となり、水温変化が少ない区が生残率も高くなっている。ところが62年度の1・2・3区では、水温変化は1回次の6~9日目が少し高いだけで後はほぼ同じであるが、2・3区の減耗が大きかった。配合区・7・8区では、配合区の水温変動が大きくまた生残率は最も低かった。しかし10℃区~18℃区では水温変動とは関係なくどの区も同じ様な生残傾向を示した。

水温の日変化(経時変化)が生残に影響を与えていると推察されるが、現段階では、水温以外の要因の影響が大きいものと考えられる。

6. 試験区別の成長

次に、62年度に生産した稚魚の成長と積算水温の関係を図-6に示した。全長20mm(約600D°)までは、各区ともほぼ同じ成長を示し20mm以降では生長差がみられ、1区が良く、3区が悪かった。1区が良かったのは、養成アルミアを良く摂餌したためだと考えられる。3区では、アルミアノークスだけの投餌であったため栄養不足であったものと考えられる。

6. 照度別のワムシ摂餌状況

照度0~400lxで仔魚のワムシ摂餌状況を観察した。

(方法)

24時間無投餌の状態にした仔魚を(全長11~12mm)5尾ずつ1ℓビーカーに収容し、設定照度下に置いて2時間後のワムシ摂餌状況を肉眼で観察した。

エアーストーン1個による弱い通気を行った。

ワムシ密度は、5個体/mℓとし、水温は10~12℃とした。

(結果と考察)

結果を表-3に示した。

0lxでは摂餌は確認されず、31.5lxですでに摂餌はしているが飽食まで至っていないかった。その後は、照度が大きくなるに従って飽食個体も多くなっている。

今回はエアーストーンの通気に仔魚が攪拌されて弱った状態の仔魚があり、試験方法に不備があったため個体間に活力の差が生じた結果、摂餌していない個体があったものと考えられる。今回の結果からは31.5lxで摂餌が見られ、明るいほど摂餌個体が多かった事から、飼育水槽内では早朝より摂餌が行われ照度が大きくなるにつれて摂餌は活発に行われているものと考えられる。

7. 変態と色素出現状況

① 変態

表-4に各生産試験で生残した全長30mm以上の個体について、変態方向と変態状況を示した。各区とも、正常方向(右)に変態途中または変態終了した個

体が多く1157尾のうち、右方向が1003尾(出現率86.7%)、左方向が154尾(出現率13.3%)となった。

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

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

変態段階の出現率としては各区とも変態終了に近い個体(タイプIII)、変態終了個体(タイプIV)の出現率が高く全体では、タイプI+II=11.0%、タイプIII+IV=89.0%となった。

表-5・6に変態方向別の変態状況を示した。

表-5から正常方向(右)での変態状況では、タイプI+IIの出現率は、10.3%、タイプIII+IV=89.7%であった。同様に異常方向(左)でもI+II=15.5%、III+IV=84.5%と変態方向に関係なく変態終了に近い個体(タイプIII)および変態終了(タイプIV)の出現率が高かった。

② 色素

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

なお、類別は、以下の4タイプとした。

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

表-7に変態方向別の色素被覆状態を示した。

正常方向に変態している個体では、色素正常魚の出現率が各試験区とも高

く、全体で81.1%であった。

異常方向に変態している個体でも色素が正常な個体が多く全体で61.0%となった。

次に正常に変態している個体の色素被覆状態別の変態段階を表-8に、異常方向に変態している個体の色素被覆状態別の変態段階を表-9に示した。

表-8から色素が正常に出現し変態に近いまたは、終了した個体の出現率が71.8%と最も高く、同様に表-9の異常方向においても49.3%とほぼ半分は、色素が正常で変態終了かそれに近い個体だった。

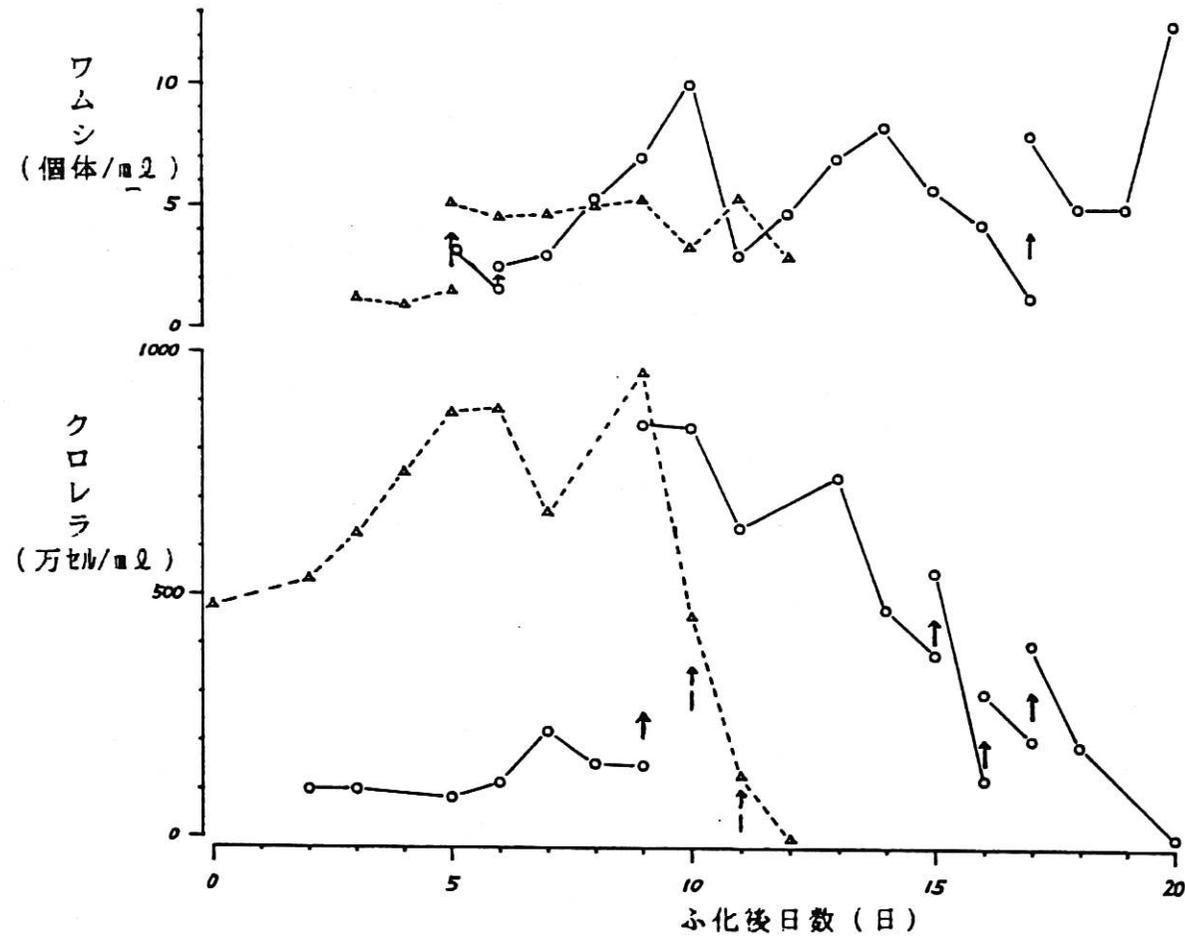


図-1 1・2区の飼育水中のクロレラ・ワムシ密度

- 1区
- △ 2区
- ↑ クロレラ・ワムシ添加
- ↑ 換水

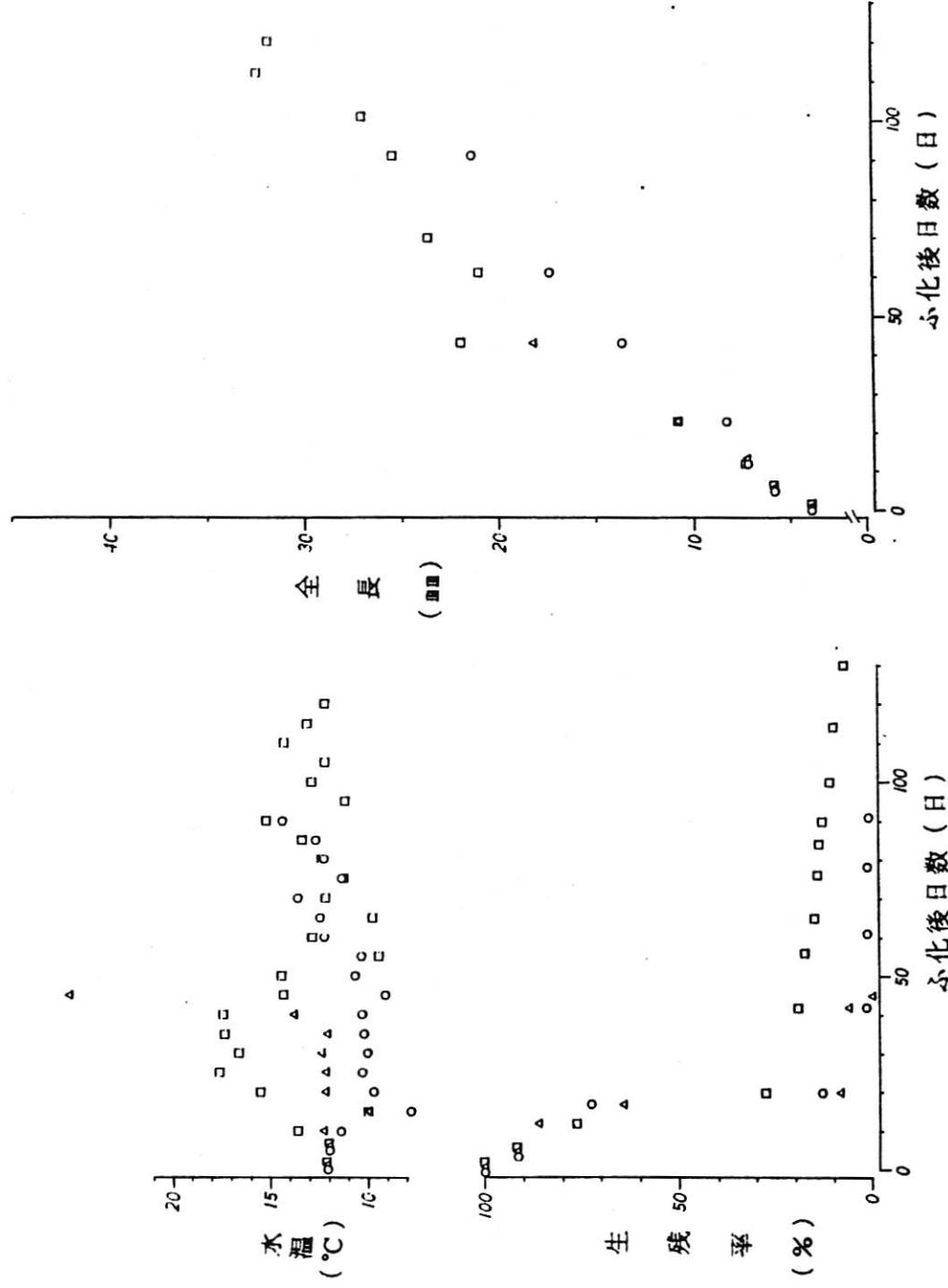
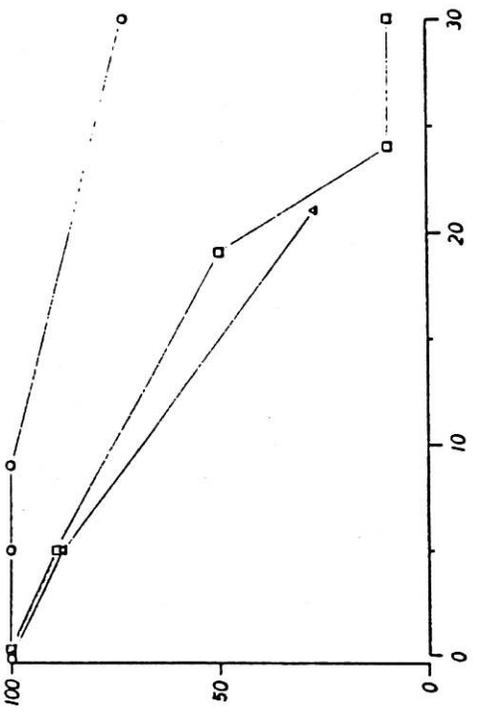
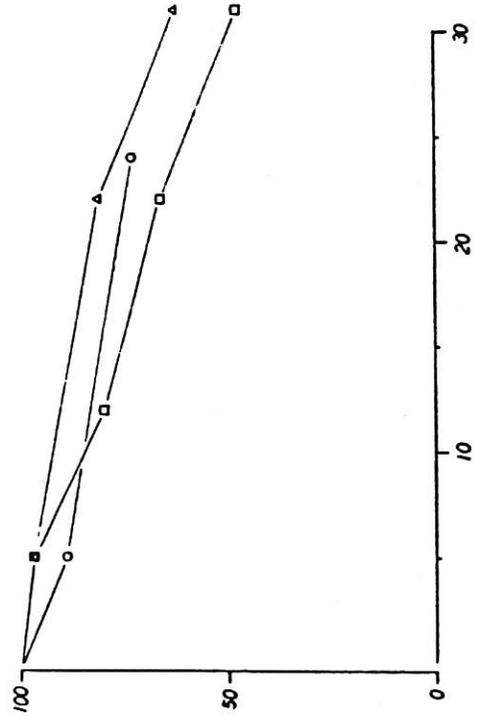
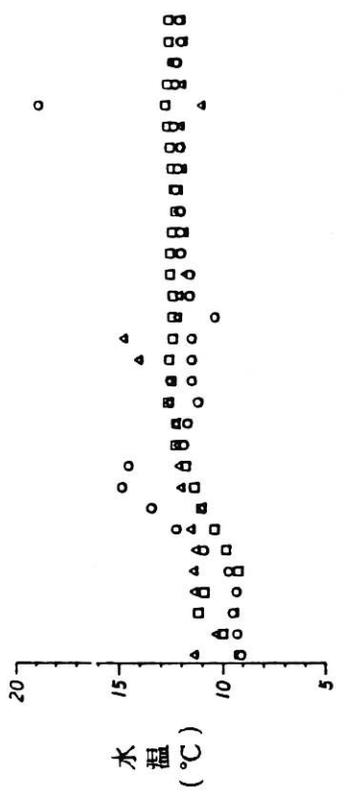
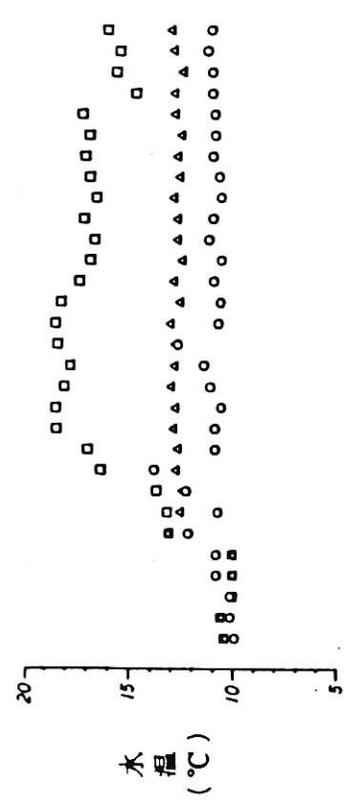
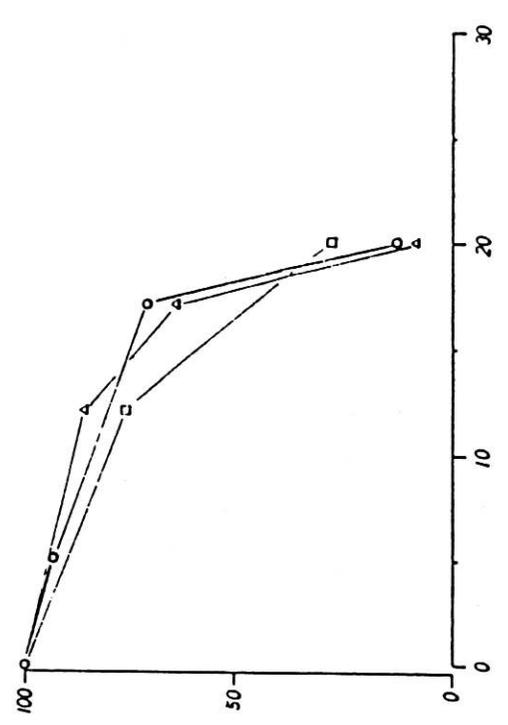
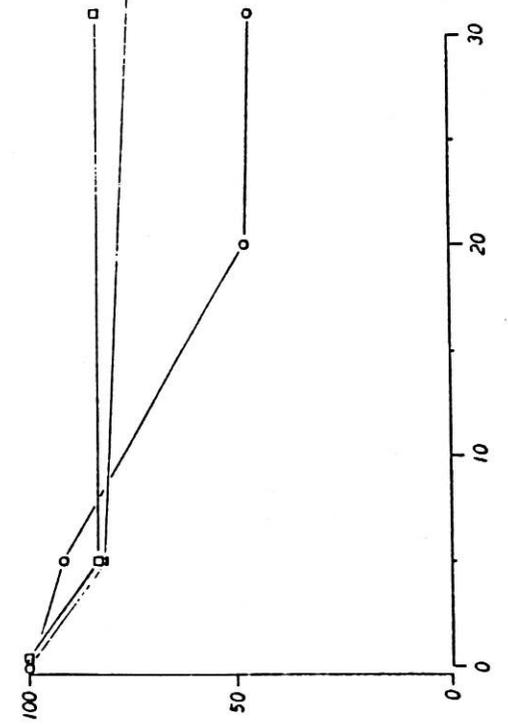
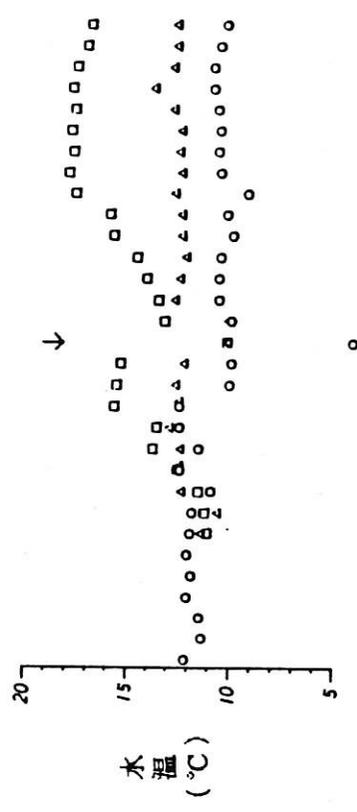
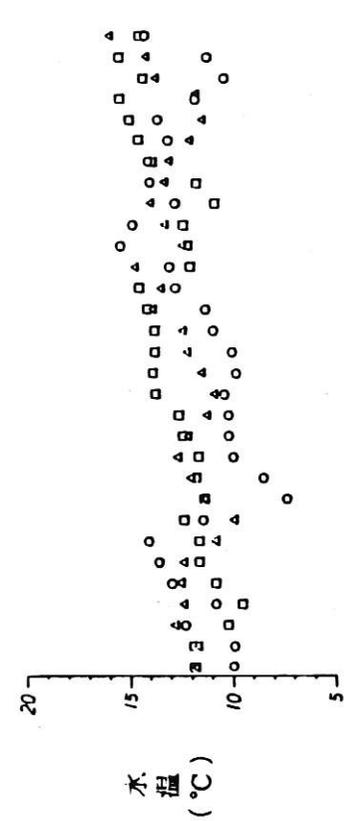


図-4 ヤナギムシガレイ水温別試験の生残・成長
 ○ 10°C区
 △ 13°C区
 □ 18°C区



- 61年度 1万尾区
- △ 61年度 13°C区
- 61年度 18°C区

- 1区
- △ 2区
- 3区



- 配合区
- △ 7区
- 8区

- 10°C区
- △ 13°C区
- 18°C区

図-5 ヤナギムシガレイのふ化後35日までの生残率

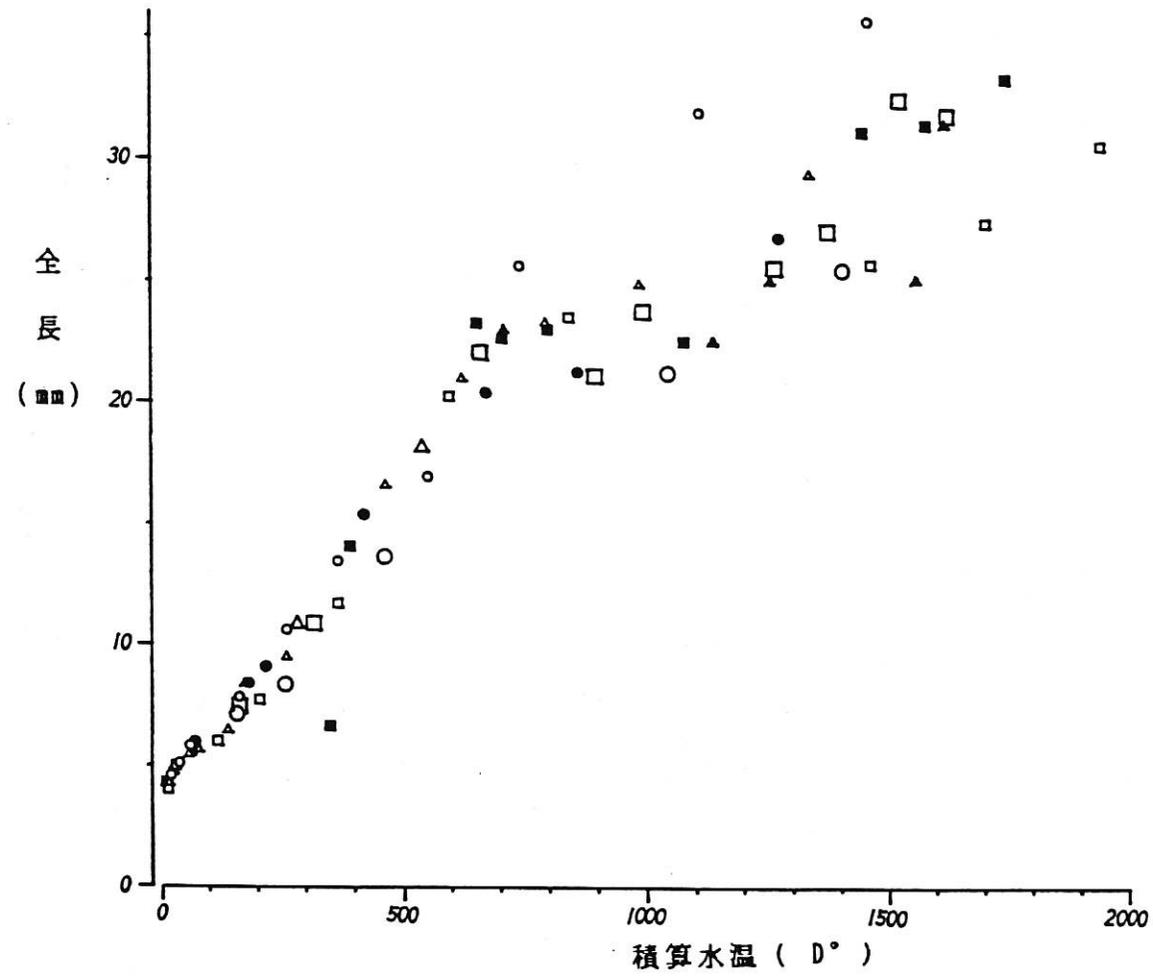


図-6 ヤナギムシガレイ62年度種苗生産試験区の積算水温と成長

- 1区 ● 配合区 ○ 10°C区
 △ 2区 ▲ 7区 △ 13°C区
 □ 3区 ■ 8区 □ 18°C区

表-1 62年度ヤナギムシガレイ飼育方法別種苗生産試験

試験区	水槽 (㎡)	水槽飼育期間(日) 月・日 ~ 月・日	平均 水温 (℃)	生残尾数(尾)		生残率 (%)	全長(mm)		備 考	
				開始時	終了時		開始時	終了時		
通常飼育区	1区	0.5	2・3 ~ 6・4 (121)	12.0 (9.1 ~ 18.7)	492	227	48.9	4.6 (4.5~4.7)	35.7 (20.8 ~45.1)	
	2区	0.5	2・14 ~ 6・4 (110)	12.0 (9.3 ~ 14.9)	911	146	16.0	4.3 (4.1~4.3)	29.4 (23.0 ~38.1)	
	3区	0.5	3・4 ~ 7・7 (125)	15.4 (9.2 ~ 21.0)	(2100)*	39	1.8	4.0 (3.6~4.1)	30.6 (23.9 ~38.1)	
予備飼育	4区	0.1	3・17 ~ 4・6 (20)	11.1 (7.3 ~ 15.3)	143	81	56.6	4.5 (4.1~4.7)	9.2 (8.2 ~ 9.8)	4・7 に配合区に合併
	5区	0.1	3・18 ~ 4・6 (19)	11.3 (8.4 ~ 14.5)	384	100	26.0	4.6 (4.3~4.7)	8.3 (7.9 ~ 8.6)	4・7 に配合区に合併
	6区	0.1	3・24 ~ 4・6 (13)	10.3 (4.5 ~ 13.8)	170	150	88.2	4.3 (4.1~4.3)	7.2 (6.6 ~ 7.7)	4・7 に配合区に合併
配合区	0.5	4・7 ~ 6・12 (66)	15.8 (10.2 ~ 20.7)	331	11	3.3	8.0 (6.6~9.8)	26.8 (20.7 ~35.9)	4・7 に 4.5.6区を合併	
7.8区	7区	1.0	3・20 ~ 7・16 (118)	13.7 (9.9 ~ 17.0)	(4840)*	678	14.0	4.9 (4.7~5.0)	31.5 (21.2 ~45.4)	
	8区	1.0	3・24 ~ 7・11 (109)	15.9 (9.5 ~ 20.8)	(2400)*	453	18.9	4.4 (4.2~4.6)	33.3 (23.0 ~40.4)	

* : 容量法での計数値

表-2 62年度ヤナギムシガレイ水温別試験

試験区	水槽 (㎡)	飼育期間(日) 月・日 ~ 月・日	平均 水温 (℃)	生残 尾数(尾)		生残率 (%)	全長(mm)		備 考
				開始時	終了時		開始時	終了時	
10℃区	0.5	3・11 ~ 6・10 (91)	11.4 (2.0 ~ 14.8)	2568	10	0.4	3.9 (3.4~4.1)	21.3 (19.7 ~22.8)	10℃で飼育
13℃区	0.5	3・11 ~ 4・25 (45)	12.9 (10.0 ~ 25.3)	2904	0	0	3.9 (3.4~4.1)	18.1 (14.5 ~19.1)	10→13→10℃で飼育 ふ化後45日目に高水温のため斃死
18℃区	0.5	3・11 ~ 7・9 (120)	13.4 (9.7 ~ 17.7)	2495	180	7.2	3.9 (3.4~4.1)	31.8 (20.3 ~45.6)	10→18→10℃で飼育

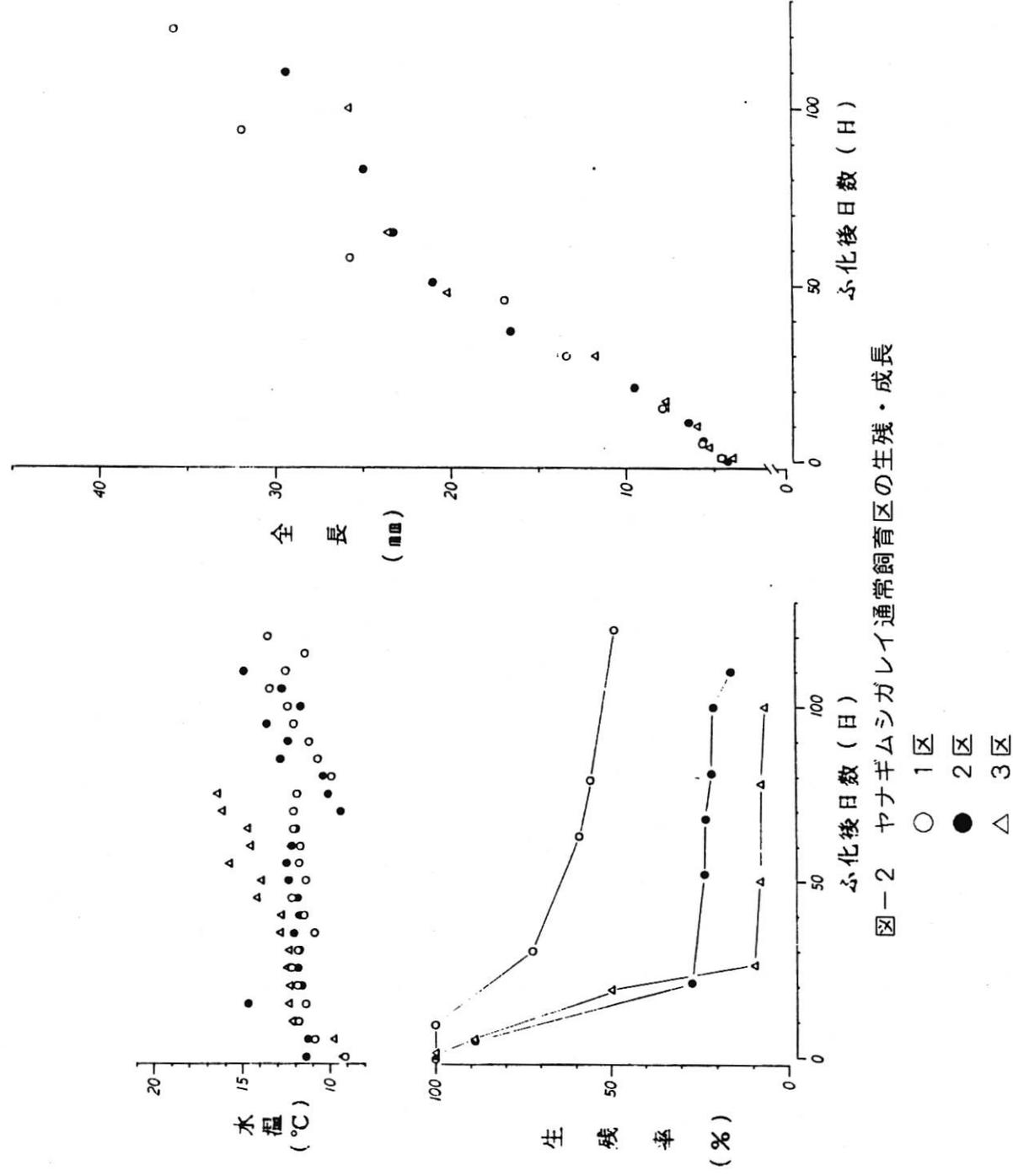


図-2 ヤナギムシガレイ通常飼育区の生残・成長

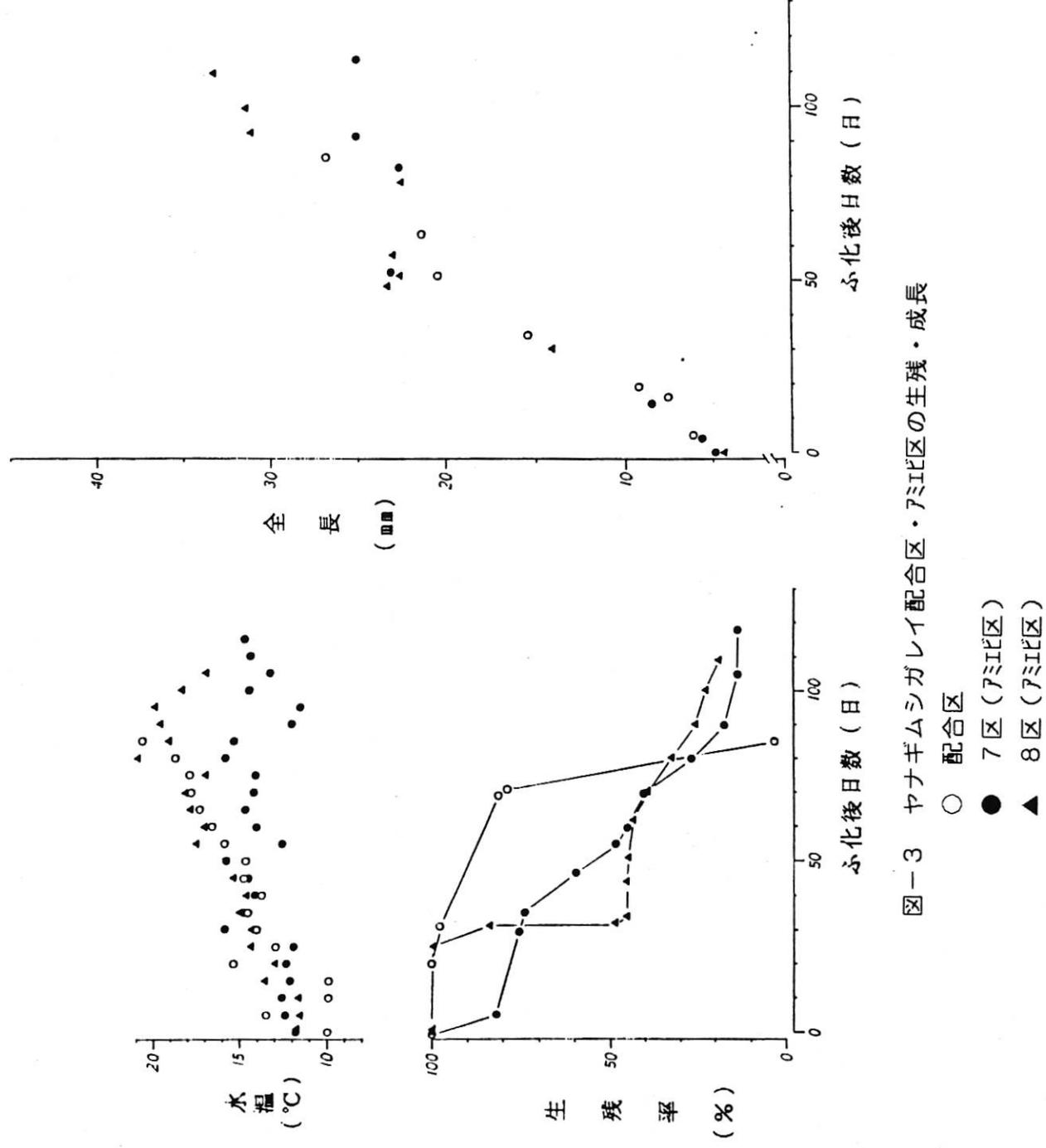


図-3 ヤナギムシガレイ配合区・ア江北区の生残・成長

表-3 62年度ヤナギムシガレイ照度別の摂餌状況

収容尾数 (尾)	設定照度 (lx)	摂餌状況*1			
		-	+	++	+++
5	0	5			
5	30	3	2		
5	50	3		2	
5	100				5
5	410	2			3

*1

- : 摂餌していない

+ : 腸管の約 1/3が 7μmで充満している

++ : 腸管の約 2/3が 7μmで充満している

+++ : 飽食している

表-4 62年度ヤナギムシガレイ変態段階別出現率

1157 尾						
試験区 (調査尾数)	変態方向		変態段階			
	左 (%)	右 (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
1・2区 (294尾)	35 (11.9)	259 (88.1)	2 (0.7)	49 (16.7)	59 (20.0)	184 (62.6)
3・配合区 (19尾)	1 (5.3)	18 (94.7)		1 (5.3)	4 (21.0)	14 (73.7)
10°C区 (1尾)	0 (0.0)	1 (100.0)				1 (100)
18°C区 (129尾)	33 (25.6)	96 (74.4)	2 (1.6)	7 (5.4)	36 (27.9)	84 (65.1)
7区 (312尾)	39 (12.5)	273 (87.5)		62 (19.9)	177 (56.7)	73 (23.4)
8区 (402尾)	46 (11.4)	356 (88.6)		4 (1.0)	76 (18.9)	322 (80.1)
計 (1157尾)	154 (13.3)	1003 (86.7)	4 (0.4)	123 (10.6)	352 (30.4)	678 (58.6)

表-5 62年度ヤナギムシガレイ変態状態
(正常方向に、変態途中または変態終了個体)

右(1003尾)					
試験区 (調査尾数)	右	変態段階			
		I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
1・2区 (294尾)	259	2 (0.8)	40 (15.4)	48 (18.5)	169 (65.3)
3・配合区 (19尾)	18		1 (5.5)	3 (16.7)	14 (77.8)
10°C区 (1尾)	1				1 (100)
18°C区 (129尾)	96	1 (1.0)	5 (5.2)	23 (24.0)	67 (69.8)
7区 (312尾)	273		52 (19.0)	152 (55.7)	69 (25.3)
8区 (402尾)	356		2 (0.6)	56 (15.7)	298 (83.7)
計 (1157尾)	1003	3 (0.3)	100 (10.0)	282 (28.1)	618 (61.6)

表-6 62年度ヤナギムシガレイ変態状態
(異常方向に、変態途中または変態終了個体)

左(154尾)					
試験区 (調査尾数)	左	変態段階			
		I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
1・2区 (294尾)	35		9 (25.7)	11 (31.4)	15 (42.9)
3・配合区 (19尾)	1			1 (100)	
10°C区 (1尾)	0				
18°C区 (129尾)	33	1 (3.0)	2 (6.1)	13 (39.4)	17 (51.5)
7区 (312尾)	39		10 (25.6)	25 (64.1)	4 (10.3)
8区 (402尾)	46		2 (4.3)	20 (43.5)	24 (52.2)
計 (1157尾)	154	1 (0.6)	23 (14.9)	70 (45.5)	60 (39.0)

表-7 62年度ヤナギムシガレイ正常方向、異常方向に変態終了
または変態途中の個体の色素被覆状態

右(1003尾)							左(154尾)					
試験区 (調査尾数)	変態方向 個体数 右	類別 (個体数/%)	色素被覆状態				変態方向 個体数 左	類別 (個体数/%)	色素被覆状態			
			正常個体 (841/81.1)	W < 1/2 (12/1.2)	W > 1/2 (98/9.8)	完全 白化個体 (79/7.9)			正常個体 (94/61.0)	W < 1/2 (4/2.6)	W > 1/2 (30/19.5)	完全 白化個体 (26/16.9)
1・2区	259		233 (86.1)	3 (1.2)	4 (1.5)	29 (11.2)	35		22 (62.8)		3 (8.6)	10 (28.6)
3・配合区	18		15 (83.3)		2 (11.1)	1 (5.6)	1		1 (100.0)			
10°C区	1		1 (100.0)				0					
18°C区	96		52 (54.2)	5 (5.2)	19 (19.8)	20 (20.8)	33		18 (54.5)	2 (6.1)	5 (15.2)	8 (24.2)
7区	273		255 (93.4)	1 (0.4)	8 (2.9)	9 (3.3)	39		28 (71.8)	1 (2.6)	6 (15.4)	4 (10.2)
8区	356		268 (75.3)	3 (0.8)	65 (18.3)	20 (5.6)	46		25 (54.3)	1 (2.2)	16 (34.8)	4 (8.7)
計	1003		814 (81.1)	12 (1.2)	98 (9.3)	79 (7.9)	154		94 (61.0)	4 (2.6)	30 (19.5)	26 (16.9)

表-9 ヤナギムシガレイ変態方向別の色素被覆状態
(異常方向に、変態途中または変態終了個体)

試験区 (調査尾数)	変態方向 左 個体数	左 (154 尾)															
		色素被覆状態				W < 1/2 (4尾/ 2.6%)				W > 1/2 (30尾/19.5%)				完全白化 (26尾/16.9%)			
		変態段階	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)
1・2区 (294尾)	35		8 (22.9)	3 (8.6)	11 (31.4)							1 (2.9)	2 (5.7)			6 (17.1)	4 (11.4)
3・配合区 (19尾)	1			1 (100)													
10°C区 (1尾)	0																
18°C区 (129尾)	33		2 (6.0)	6 (18.2)	10 (30.3)				2 (6.0)			2 (6.0)	3 (9.1)	1 (3.0)		5 (15.2)	2 (6.0)
7区 (312尾)	39		7 (17.9)	19 (48.7)	2 (5.1)		1 (2.6)					2 (5.1)	3 (7.7)	1 (2.6)		3 (7.7)	1 (2.6)
8区 (402尾)	46		1 (2.2)	6 (13.0)	18 (39.1)			1 (2.2)				1 (2.2)	13 (28.3)	2 (4.3)			4 (8.7)
計 (1157尾)	154		18 (11.7)	35 (22.7)	41 (26.6)		1 (0.6)	1 (0.6)	2 (1.3)			4 (2.6)	20 (13.0)	6 (3.9)	1 (0.6)	14 (9.1)	11 (7.1)

表-8 ヤナギムシガレイ変態方向別の色素被覆状態
(正常方向に、変態途中または変態終了個体)

試験区 (調査尾数)	変態方向 右 個体数	右 (1003尾)																
		色素被覆状態 変態段階	正常 (814 尾/ 81.1%)				W < 1/2 (12尾/ 1.2%)				W > 1/2 (98尾/ 9.8%)				完全白化 (79尾/ 7.9%)			
			I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
1・2区 (294尾)	259		37 (14.3)	33 (12.7)	153 (59.0)		1 (0.4)	1 (0.4)	1 (0.4)	1 (0.4)	1 (0.4)	1 (0.4)	1 (0.4)	1 (0.4)	1 (0.4)	13 (5.0)	14 (5.4)	
3・配合区 (19尾)	18		1 (5.5)	2 (11.1)	12 (66.7)						1 (5.5)	1 (5.5)					1 (5.5)	
10°C区 (1尾)	1				1 (100)													
18°C区 (129尾)	96		4 (4.2)	7 (7.3)	41 (42.7)		1 (1.0)	4 (4.2)			9 (9.4)	10 (10.4)	1 (1.0)	1 (1.0)	6 (6.3)	12 (12.5)		
7区 (312尾)	273		49 (17.9)	140 (51.3)	66 (24.2)		1 (0.4)				2 (0.7)	5 (1.8)	1 (0.4)	1 (0.4)	6 (2.2)	2 (0.7)		
8区 (402尾)	356		2 (0.6)	36 (10.1)	230 (64.6)				3 (0.8)			12 (3.4)	53 (14.9)		8 (2.2)	12 (3.4)		
計 (1157尾)	1003		93 (9.3)	218 (21.7)	503 (50.1)		1 (0.1)	3 (0.3)	8 (0.8)	1 (0.1)	3 (0.3)	28 (2.8)	66 (6.6)	2 (0.2)	3 (0.3)	33 (3.3)	41 (4.1)	

ヤナギムシガレイ60・61年度生産稚魚の養成

西岡 豊弘

昭和61年度年に生産した稚魚7尾、61年度に生産した稚魚106尾を親魚まで育成する目的で養成を行なった。

i) 飼育方法

昭和60年11月28日4区を設けて飼育を開始した。

各区の由来は次の通りであった。(本報告以前の飼育については、61年度事業場報告参照)

- 1区(60年度稚魚):昭和60年度に種苗生産した稚魚560尾をアミビ・ゴカイ細片で飼育し生残した7尾
- 2区(61年度稚魚):昭和61年度に種苗生産した稚魚の内マダイ用配合飼料で飼育し生残した33尾
- 3区(61年度稚魚):昭和61年度に種苗生産した稚魚の内冷凍養成アルミア(アダルト)で飼育し生残した12尾
- 4区(61年度稚魚):昭和61年度に種苗生産した稚魚の内冷凍養成アルミア(アダルト)で飼育し生残した61尾

飼育方法の概要を表-1に示した。

1区は、アミビ細片・ゴカイ細片を交互に投餌し、62年7月16日(ふ化後834日)よりモイストレットとゴカイ細片を交互に投餌した。

2区は、配合飼料の単独投餌であったが61年12月17日(ふ化後280日)からは、ゴカイ細片を併用し、62年2月11日(336日)からは、ゴカイ細片の単独投餌とした。

3・4区は、冷凍養成アルミア(アダルト)の単独投餌であったが、61年11月29日(ふ化後262日)からゴカイの細片との混合投餌とし、62年1月28日(322日)からアミビ・ゴカイ細片の混合投餌とした。

投餌量は、アミビ・ゴカイ細片5~10g/日、モイストレット5g/日、配合飼料(マダイ4号・オリエンタル酵母株式会社)3~5g/日、冷凍養成アルミア5千~1万尾/日であった。

モイストレットは、冷凍ゴカイ:冷凍アミビ:魚類初期飼育用配合飼料(初期飼

料協和AおよびB・協和発酵株式会社)=1:1:0.3の割合で混合したものにグルテンを5~7%添加し2.2mm目のフォッパ-にかけて作った。調餌後直ちに冷凍し、投餌時に任意の大きさに切断し与えた。底掃除は、投餌前に行なった。稚魚は各々屋内の0.5㎡をリカ-ネット水槽に收容し飼育を開始したが、1区は8月4日から1.5㎡FRP断熱水槽に收容し、2区、4区も同日に合併し同型的水槽に收容した。

水温は、冷却装置を使用し循環冷却に濾過海水の微注水を施し10℃を維持した。

62年7月28日より生物濾過槽を使用し、循環水の水質悪化を少なくした。

ii) 飼育結果

飼育の概要を表-2に、成長・生残を図-2に示した。

1区は、本報告以前の61年10月1日~11月14日(45日間)に6尾が斃死したがその後斃死はなく、アミビ・ゴカイ細片も良く摂餌した。また、モイストレットを与えた時も、すぐに摂餌した。62年6月27日に1尾(全長112.3mm・変態異常個体)で外観から卵巣と思われるものが確認された。

2区では、61年11月以前の2カ月間の斃死尾数は1尾であったが、11月末より配合飼料の摂餌状態が悪くなり、12月1日~12日までに23尾が斃死し10尾が生残した。61年12月18日にゴカイ細片を投餌し始めてからは、やや斃死が少なくなり62年4月24日には生残尾数5尾になった。配合単独で飼育し生残した個体は、体幅が薄く不活発であった。しかし、その後ゴカイを摂餌するようになると、外部の音にも敏感に反応するようになり斃死もなかった。

3区では、本報告以前の3カ月間に21尾の斃死があった。61年12月中に9尾が斃死し、62年1月27日までにすべて斃死した。最後まで生残していた個体も活発な摂餌は見られず、活力が悪い状態であった。

4区では、1区と同様に活発な摂餌が見られ61年11月28日~62年1月27日の間に5尾が斃死したのみで62年1月28日以降の斃死はなかった。

図-2に2~4区の全長と積算水温の関係を示した。なお、全長35.0

mmを0 D°とした。

この図から4区が一番良い成長を示し、2区では、約2000 D°（全長61.8mm）以降の成長が良くなった。

3区では、3500°（全長46.5mm）以降の成長がほとんどなかった。

図-3に、1区・4区の成長を図-4に積算水温と全長の関係を示した。

1区では、60年6～8月、61年4～5月、62年4～5月に成長の停滞が見られた。

4区では、61年5～6月停滞以外は、大きな成長の停滞は見られず月間の成長率は1区より4区のほうが良かった。しかし積算水温と全長の関係で比較すると、顕著な差は見られなかった。

表-3に昭和62年度10月28日調査分の変態状況を示した。

1区では、変態終了個体の出現は、正常方向1尾（出現率14.2%）、異常方向3尾（42.9%）で、変態異常個体は3尾（42.9%）であった。

2・4区（合併済み）では、変態終了個体の出現は、正常方向43尾（出現率71.6%）、異常方向12尾（20.0%）、変態異常個体は5尾（8.4%）と変態終了個体の出現が多かった。

表-4に色素被覆状態を示した。なお観察は有眼側についてのみ行った。

1区では、6尾（出現率85.7%）が正常、1尾（14.3%）が $W < \frac{1}{2}$ と色素正常個体が多かった。

2・4区では、5尾（出現率8.3%）が正常個体、9尾（15.0%）が $W > \frac{1}{2}$ 、46尾（76.7%）が $W < \frac{1}{2}$ であり色素異常個体の出現が多かった。両区とも完全白化個体はいなかった。

変態、色素とも正常な個体は、1区0尾、2・4区2尾（3.3%）と両区とも低かった。また変態、色素とも養成当初と同じでほとんど進行していないようであった。

（考察）

1区では、すでに死餌に餌付いていたため斃死も少なく、モイストレットもすぐに餌付したものと考えられる。ジカイは嗜好性が強いので死餌に餌付かせる餌料としては、今のところ一番良い物と考えられ、モイストレットは任

意に栄養添加が出来る点では、良いと考えられる。しかし残餌になると粘液物質を出し水質を悪化させることから、モイストレットの改良や適正な投餌量の検討が必要である。

斃死が多かった2区では、配合飼料を摂餌はしていたが、1回の摂餌量がジカイ等と比べて少なかったこと、また、配合は時間が経過するにつれて栄養分が流失するため、たとえ摂餌されても栄養が不足したものと思われ、これが斃死の原因になったのではないかと考えられる。

しかし餌料を配合飼料から、より嗜好性が強いジカイに切替えた結果摂餌量が増加し成長が良くなったと考えられる。これは図-2に見られるようにジカイを摂餌した2000 D°（全長61.8mm）以降での成長率から伺える。3・4区では同じ方法で飼育したにもかかわらず、両区で対照的な結果になった。これは3区では、今回の養成に入る以前にすでに魚の状態が悪く養成アルミアの摂餌量が少なかったため、3500°以降の成長がほとんど見られなかった。その結果生残しなかったものと考えられる。これとは逆に4区では、十分摂餌した結果が生残・成長に表れたものと考えられる。

次に年度の違う1区・4区の成長で、1区では60年の6～8月、61年4～5月・8月～10月、62年の4～5月に、4区では、61年5～6月に成長が鈍くなっており季節的な成長の停滞が伺われた。両区で全長20～30mmの間で停滞が見られるがこれは、変態に伴う成長の停滞だと考えられる。結果のところ述べてように図-3からは、1区より4区の方が成長が良いように見えるが、図-4からは両区に差はなく1区の成長が悪かったのは水温が5℃と低かったためだと考えられる。このことから今後は5℃という低い水温での養成は必要ないものと考えられる。

今回約1年間アミビ・ジカイ・モイストレットで飼育を行ったが、成長生残の点からこれらの餌料に特に大きな欠陥は無いものと考えられる。またこれまでの投餌量は、翌日に残るぐらいまでを目安とただけであったが、ジカイアミビ・モイストレット等の1尾当りの摂餌量を把握し、適正な投餌を施したい。

飼育水温は今年度は主に10℃としたが、今後稚魚の数が確保できれば成長を早めるために高い水温の検討も行いたい。

表-1 ヤナギムシガレイ61・62年度生産魚の飼育方法の概要

飼育区	水槽 (m ²)	設定水温 (°C)	飼育期間 (年.月.日) (ふ化後日数)	餌料(投餌量/日)	備 考
1区 (60年稚魚)	0.5	5 ~ 10	61.11.28 ~ 62.7.15 (239) (833)	アミエビ細片・ジカイ細片(5g)	冷却機を使用し濾過海水の微注水を 施した循環冷却
			62.7.28 ~ 62.10.31 (834) (941)	モイストレット・ジカイ細片(5g)	
2区 (61年稚魚)	0.5	10	61.11.20 ~ 61.12.17 (253) (280)	まがい用配合飼料(5g)	同 上
			61.12.18 ~ 62.2.10 (281) (335)	まがい用配合飼料・ジカイ細片(5g)	
			62.2.11 ~ 62.7.15 (336) (490)	ジカイ細片(5g)	
3区 (61年稚魚)	0.5	10	62.7.16 ~ 62.10.31 (491) (598)	ジカイ細片・モイストレット(40g)	同 上
			61.11.20 ~ 61.11.28 (253) (261)	冷凍養成アルミア(5千~1万尾)	
4区 (61年稚魚)	0.5	10	61.11.29 ~ 62.1.27 (262) (321)	冷凍養成アルミア(5千~1万尾)ジカイ細片(5g)	同 上
			61.11.20 ~ 61.11.28 (253) (261)	冷凍養成アルミア(5千~1万尾)	
			62.1.28 ~ 62.7.15 (322) (490)	ジカイ細片(5g)	
			62.7.16 ~ 62.10.31 (491) (598)	ジカイ細片・モイストレット(40g)	

表-2 ヤナギムシガレイ60・61年度稚魚養成結果

飼育区	水槽 (m^2)	飼育期間		水温($^{\circ}\text{C}$) (最低~最高)	生残尾数(尾)		全長(mm)		備 考
		月.日~月.日. (ふ化後日数)	月.日		開始時	終了時	開始時 (最小 ~ 最大)	終了時 (最小 ~ 最大)	
1区 (60年稚魚)	0.5	60年 11.28 ~ (239)	62年 10.31 (941)	10.3 (4.5 ~ 10.3)	7	7	82.7 (70.3 ~ 96.5)	121.1 (111.3 ~ 143.6)	7.29に1.5 m^2 水槽に移槽
2区 (61年稚魚)	0.5	61年 11.28 ~ (261)	62年 10.31 (598)	10.4 (4.5 ~ 14.5)	3	5	46.9 (35.8 ~ 64.5)	82.8 (74.1 ~ 101.2)	62年 7.29 に61年稚魚3区 と合併
3区 (61年稚魚)	0.5	61年 11.28 ~ (261)	62年 1.27 (321)	9.5 (4.5 ~ 10.9)	12	0	46.9 (39.6 ~ 58.2)	50.8 (50.8 ~ 50.9)	62年1.27に生残した2尾 斃死
4区 (61年稚魚)	0.5	61年 11.28 ~ (261)	62年 10.31 (598)	10.4 (4.5 ~ 14.5)	61	56	57.5 (45.3 ~ 67.8)	94.5 (67.5 ~ 109.4)	62年 7.29 に61年稚魚1区 を合併

表-3 ヤナギムシガレイ60・61稚魚の変態状況

飼育区	変態方向 変態段階 (出現率)	正 常 方 向				異 常 方 向			
		I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)
1区 (7尾)					1 (14.2)	3 (42.9)		3 (42.9)	
2・4区 (60尾)			4 (6.7)	1 (1.7)	43 (71.6)			12 (20.0)	

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

表-4 ヤナギムシガレイ60・61年稚魚の色素被覆状況(有眼側)と変態および色素正常個体の出現状況

飼育区	色素被覆 状態 (出現率)	正常個体 (%)	W > 1/2 (%)	W < 1/2 (%)	完全白化 個体 (%)	変態・色素 正常 個体 (%)
1区 (7尾)		6 (85.7)		1 (14.3)		0 (0.0)
2・4区 (60尾)		5 (8.3)	9 (15.0)	46 (76.7)		2 (3.3)

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

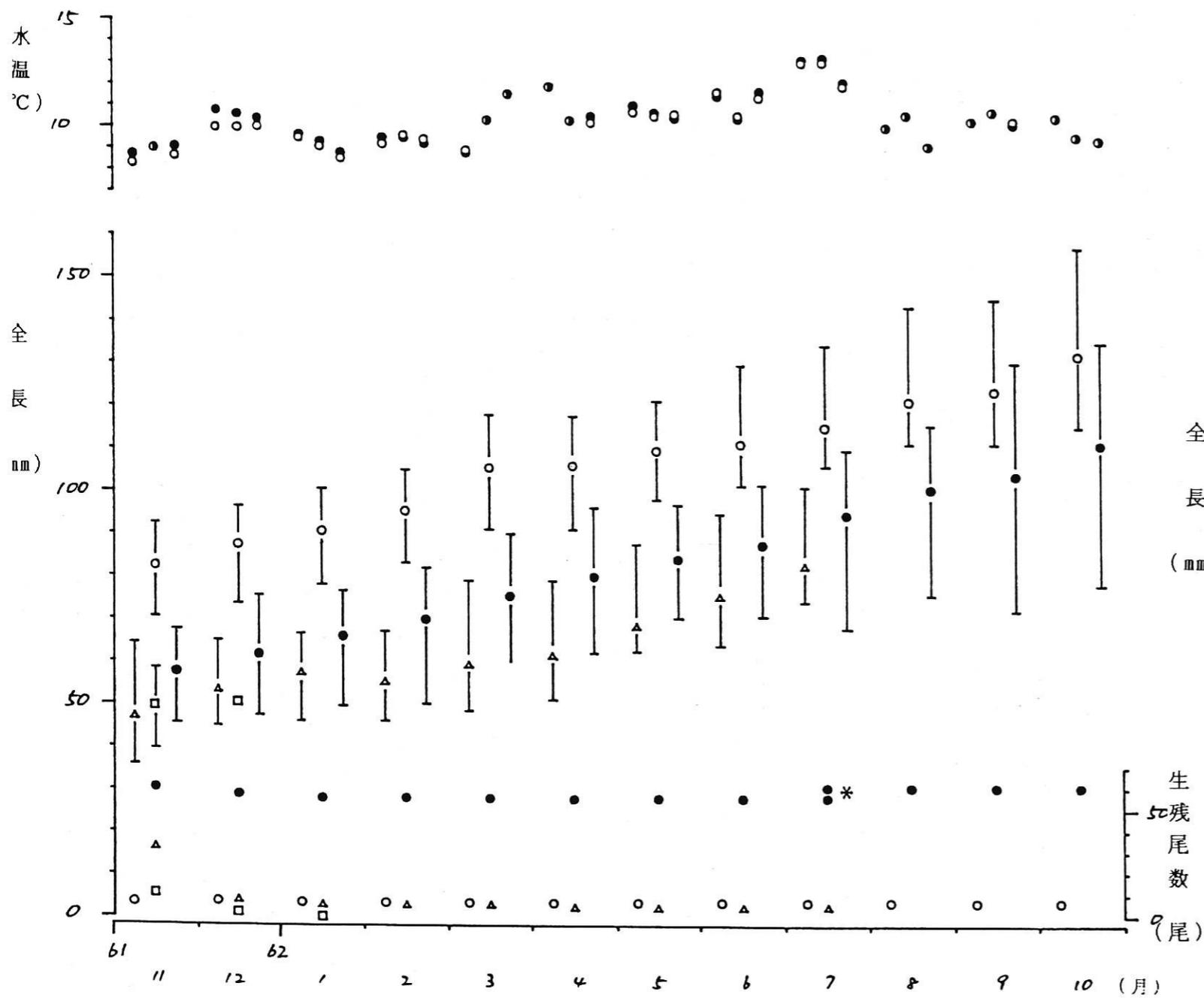


図-1 ヤナギムシガレイ60・61年度稚魚の成長・生残尾数
 ○ 1区(60年度稚魚) □ 3区(61年度稚魚)
 △ 2区(61年度稚魚) ● 4区(61年度稚魚)
 * 2区・4区を合併

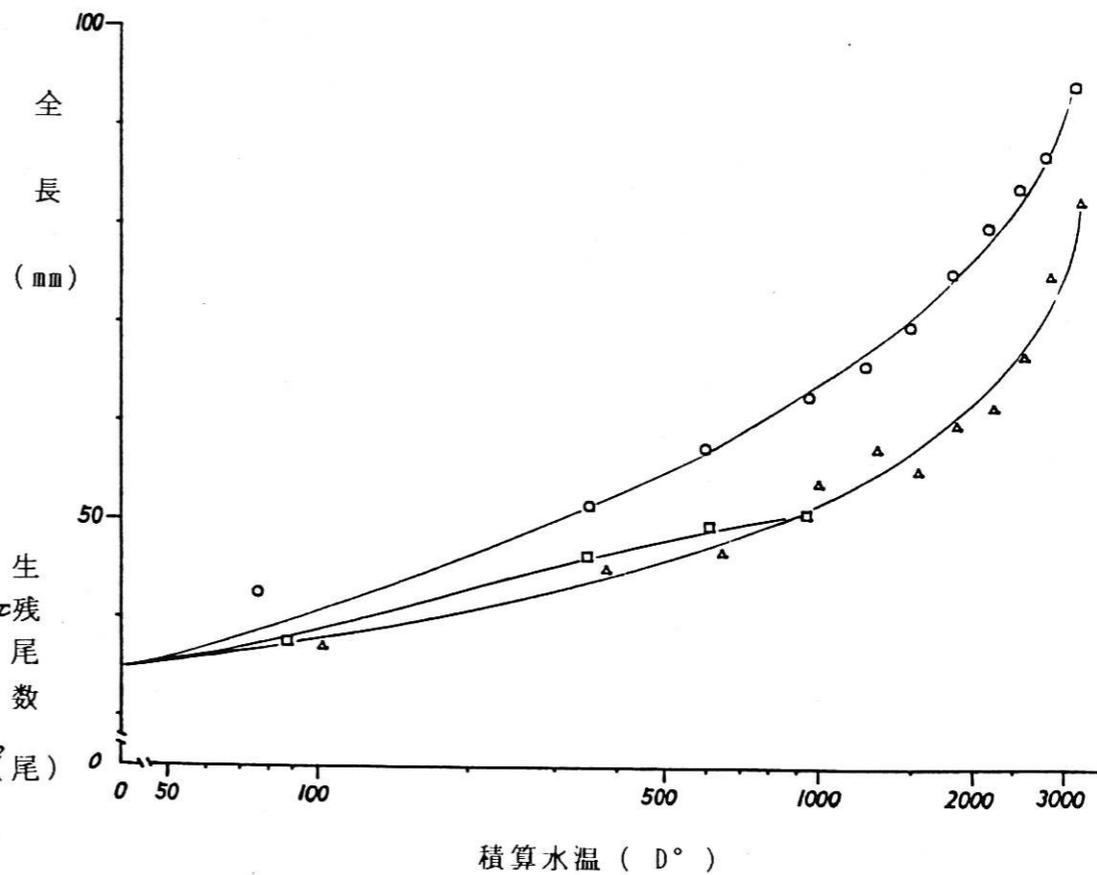


図-2 ヤナギムシガレイ61年度稚魚の積算水温と全長の関係
 △ 2区(61年度稚魚)
 □ 3区(61年度稚魚)
 ○ 4区(61年度稚魚)

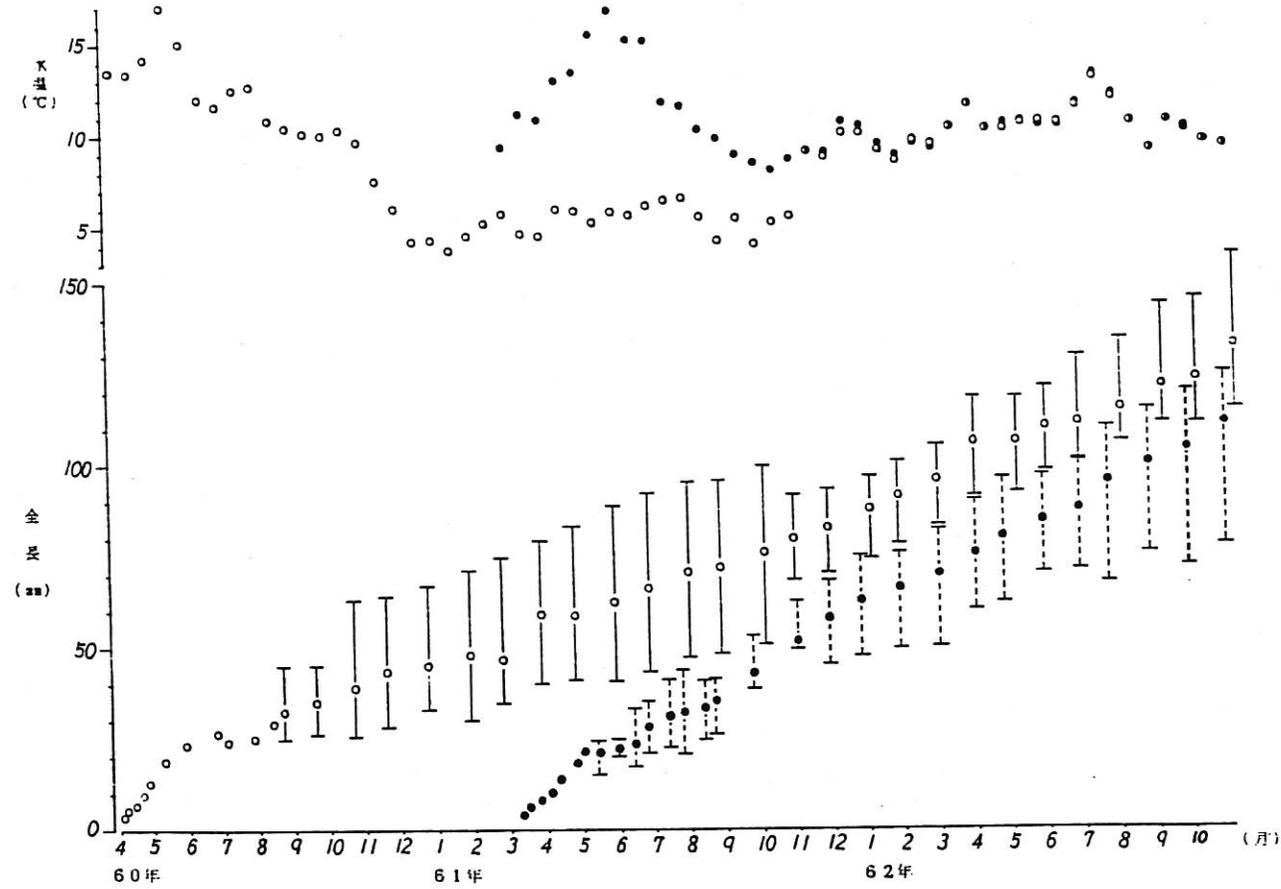


図-3 ヤナギムシガレイ60・61年度稚魚の成長
 ○ 1区(60年度稚魚)
 ● 4区(61年度稚魚)

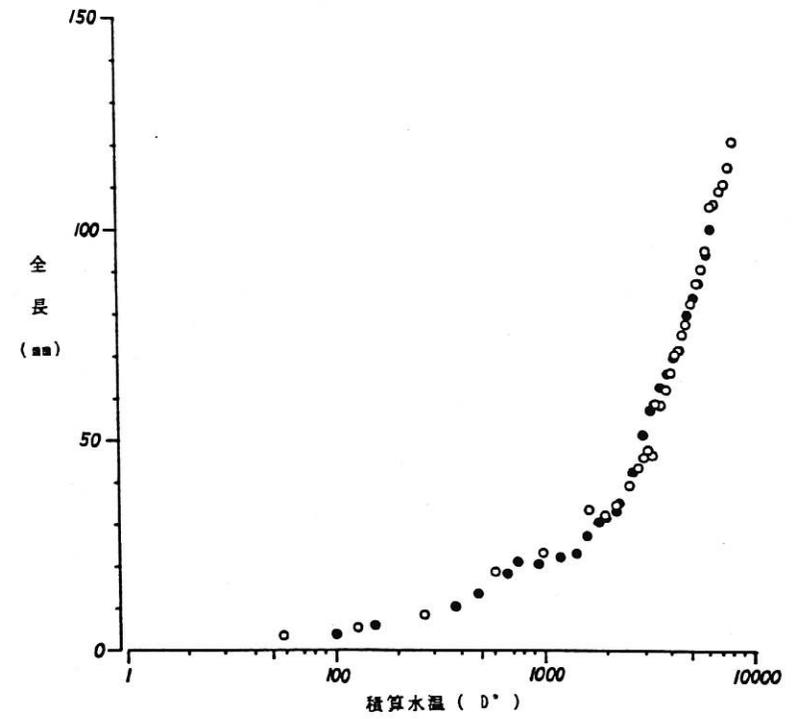


図-4 ヤナギムシガレイ60・61年度稚魚の積算水温と全長の関係
 ○ 1区(60年度稚魚)
 ● 4区(61年度稚魚)

アカガレイ親魚

山田達哉

1 親魚入手

(方法)

親魚は京都府舞鶴の小型底曳き船方運丸に依頼し、出漁中での最期の曳網により漁獲されたアカガレイを容量500lの船載魚水槽に収容し、自然水温(約5℃)無換水で5~6時間かけて漁港まで輸送した。

また、漁港から事業場までは、約5℃の海水をいれた500l輸送水槽により約1時間30分かけて輸送した。

購入したアカガレイは、一旦1m³または0.5m³黒色円形水槽に収容し、へい死が落ち着くの見計らって別水槽に移した。

水温は、5℃~6℃維持を目標とした。

(結果)

親魚の購入結果および生残状況を表1に示した。また、図1・2には購入回次毎の生残の状況を示した。

本年度は昭和62年2月23日、3月13日、3月30日の3回にわたって、合計130尾の親魚を購入した。

1回次・2回次は、これまで人工授精を行う際に雄が少ないことと、小型のカレイの方が餌付きやすいのではないかと考え、主に雄魚を入手した。3回次では、雌を多く選別してもらった。

入手後6~8日目程度まではへい死はみられたが、それ以降はへい死は落ち着く傾向であった。

10日目でのそれぞれの生残尾数は、1回次56尾(生残率82.4%)、2回次21尾(55.3%)、3回次10尾(41.7%)であった。

2. 親魚の飼育

(方法)

購入した親魚は搬入した時に収容した0.5または1m³黒色円形水槽でしばらく飼育した後に、1回次分は14日後の3月9日に0.5m³黒色円形水槽3面に、2・3回次分はそれぞれ28・11日後の4月10日に1.5m³角型断熱水槽1面に収容した。2回次と3回次の魚を区別するために、3回次の魚体には尾鰭の上葉の2~3条を切除した。

1回次分を3区に分け、2・3回次分と共に4区で、餌付けを行った。

供試魚は1~3区では0.5m³黒色円形水槽3面に、それぞれ26尾・21尾・9尾を入れ、4区では1.5m³角型断熱水槽に27尾を収容した。試験の概要は表2の通りとした。

1区ではアミンチを強制的に与えながら餌付けを行い、2区では特に魚体にハンドリングによるストレスを与えずに餌付けを行った。3区では水温を10℃と他の区より高く設定して、更に餌付けの出来ているメイタガレイ13尾と一緒に飼育を行った。

餌料は1~3区に共通のものとして、生きメダカと冷凍イカナゴを用い、メダカは30尾を投与し1日1回死んだものを取り除き、新しく補充した。

イカナゴは1日1回30尾を投餌し、さらに2~3日に1回の割合で、1水槽あたり10~20分間ほどカレイの眼前で動かす方法も行った。

1区で行ったアミンチの強制投与の方法は、以下の通りであった。10ccのシリンジの先に10cm程のビニールチューブをつけたものにより口から直接消化管中にアミンチを投与した。ミンチの投餌量は一尾に対して5ml程度を目安にした。

2区では4月20日にモロトゲアカエビ4尾を投餌した。

4区では冷凍イカナゴを1日に1回30尾を投餌した他、4月20日にトヤマエビ稚エビ（大きさT.L約10mmで約500尾）を投餌した。

（結果）

メダカは投餌後1日では約2/3がへい死したが、生残したものは中底層を遊泳していた。しかし、アカガレイは全く捕食しなかった。

モロトゲアカエビは水槽底に沈めた排水のアンドン（25X25X30cm）の側面に付着しており、アカガレイが摂餌し易い水槽底面には分布していないので摂餌できなかつたと思われた。

4区で投餌したトヤマエビは水槽底面にまんべんなく広がっていたが、摂餌行動は見られず糞もなかったことから摂餌されなかつたと思われた。

1～4区共に全く摂餌は見られず、イカナゴを眼前で動かした場合でも眼球などを動かすなどの行動もみられなかつた。

1区ではミンチ強制投与後2～3日で糞が出されて、アミミンチは消化されていた。ミンチの強制投与は2回おこなったところでへい死が増えて来たために、中止した。

また、ミンチの強制投与は一尾に5mlを目安にしたが、消化管内に充満すると消化管が精巢を圧迫し、精液が出されることがあった。

1回次分の親魚を使用した養成試験でのへい死状況を図3に示した。1区では4月下旬ごろより1か月程へい死が続いた。また、2区では4月中下旬ごろにややへい死が見られたが、へい死の状況としては1区ほどへい死が集中する時期が見られなかつた。3区では、4月中旬に集中してへい死がみられた。

7月13日には冷却機が故障したため水温が5℃から23℃くらいまで上昇し、1区 1尾・2区 9尾がへい死し全滅した。

3 人工授精

（方法）

卵および精子の搾出方法は、以下の通りとした。

雌は飼育中に卵巣が発達し、腹部が膨満したものを使用した。雌は6尾使用し、このうち4尾は2回、2尾は1回の搾出をした。

雌は数回にわたって搾出を試みるために、なるべく搾出の際に腹部を擦らないように後方から指の腹でつまむように搾出した。

雄は腹腔後縁付近を軽く押した程度で精液を出すものを選んだ。雄はまず出来る限り指で押して精液を搾出し、精液が出なくなったら精巢を取り出し、細かく切り刻んで使用した。

授精は、搾出した卵に精液および精巢の細片をかけ、よく攪拌した後海水を入れた。

数分後に洗卵を行ったのちに、1001または701のテントルに収容してゆるく通気し、授精から1～2時間後に沈卵の処理をおこなった。

この間に使用した海水の温度は親魚を飼育していた水温と同一の5～6℃とした。

ふ化水槽は自然海水（10～11℃）としたので4～5時間かけて自然昇温した。

水温差が無くなった後に、浮上卵を約3001容の円筒型のゴースネットに収容し、ろ過海水（10～11℃）を注水し、緩く通気した。

卵の収容密度は平均150粒/1（63～203粒/1）であった。

授精率・受精卵数・ふ化率は以下の計算方法により算出した。

受精率（%）＝受精卵数／浮上卵×100（2～32細胞期の間で調査）

受精卵数＝浮上卵数×受精率

ふ化率(%) = ふ化仔魚数およびふ化直前の卵数 / 受精卵数 × 100

(結果)

人工授精の結果を表3・4に示した。

雌6尾、雄14尾を人工授精に使用し、57.38万粒を採卵した。このうち受精卵が29.9万粒(授精率の平均は63.4%)で、16.83万のふ化仔魚およびふ化直前の卵が得られた。

採卵した雌ごとの人工授精結果は表4に示した。

採卵に使用した雌の体長は25.3~30.5cmであった。

雌1尾あたりの採卵数は3.84~15.13万粒であった。

採卵重量は採卵前の体重の8.9~32.6%になった。

また、雄は1~6回次までは雌1回分の搾出卵に対し、1~3尾(平均2尾)の雄を使用した。しかし、精液の量などの様子から、1回に100g程度の採卵量に使用するには雄1尾分あるいは精巢の半分の精液で十分に受精すると考えられたため、7・8回次および9・10回次では雄1尾の精巢を左右に分けてそれぞれ使用した。

1~6回次の受精率は平均67.7%(44.3~85.4%)、7~10回次の受精率は57.1%(23.4~70.5%)で大きな差はみられなかった。

ふ化率は16.4~100%で平均54.5%であった。5回次は16.4%と最も低い値となったがその原因は判らなかつた。1~3回次では31.8~38.2%と低かつた。この回次では授精後3日目に水質が悪化したので、卵を全て回収し再収容した。ふ化ネットの中では、生きた卵と死んだ卵がくっつきあい、糸のようなものを付着させていたのが観察された。また、ふ化ネットの底層に死んだ卵が溜まっていた。

このような、環境の悪化により卵管理途中に卵がへい死したり、卵を回収して再収容した際のハンドリングによってふ化率が低下したと思われる。

(考察)

昨年度に雌1尾で2回の採卵を行ったが、本年度はこれを6尾の雌魚に行った。このうち2尾では1回採卵し2~3日後に再び腹部が膨満したが、水槽内で自然産卵(未受精卵)してしまい、以後は若干の産卵は見られたが人工授精は行えなかつた。

他の4尾では、2回の人工授精が出来た。この4尾の採卵数は、6.25~15.13万粒(平均12.28万粒)で、1尾からおよそ12万粒を採卵出来た。

今回の人工授精では、1回の授精に1~3尾(平均2尾)の雄を使用した回次と、1尾の雄の精巢の半分を使用した回次を設けたが、両者の授精率には大きな差は見られず、採卵量が100g位で、雄の精子に活力があれば、1尾の精巢の半分の精子量で足りると思われた。

今回の人工授精では、雄は全て精巢を取り出したために、使い捨てのようになったが次回では殺さずに精子を採取する工夫を行いたい。

ふ化期間中では、1~3回次で、注水をネットの中に入れなかつたため水質が悪化し、卵が死にふ化率が低下した。

此等の回次では特にネット底面の縁辺に卵が溜まっているのが見られており、他の回次でもこのような現象が見られた。このように卵が管理期間中に底面に溜まってへい死するため全体的にふ化率が低くなつたと思われる。

卵が底面に溜まらない様に、通気を強化することは卵に物理的障害を与えると考えられるので今後はふ化ネットの大きさ、エアーストーンの数、適正な卵収容密度の検討を行い、アカガレイ卵の特性についても観察していきたい。

表1 アカガレイ親魚 購入尾数及び大きさ

購入回次	購入月日	購入尾数	購入親魚の内訳			未測定魚	10日目の生残尾数 (生残率)
			雌尾数, 平均体長 (範囲)	雄尾数, 平均体長 (範囲) 尾数	雌雄不明魚, 体長 尾数		
1	2月23日	68	1, 19.2(-)	67, 20.2(18.2 ~23.2)	0	0	56 (82.3)
2	3月13日	38	4, 28.6(26.4 ~31.6)	33, 18.9(14.8 ~22.6)	1, 14.5	0	21 (55.3)
3	3月30日	24	17, 22.7(17.3 ~29.5)	6, 20.6(18.3 ~23.0)	1, 15.5	2	10 (41.6)
		130	23	106	2		87

表2 親魚養成試験

水槽名	収容尾数, 平均体長 (範囲)	雌雄			水温	餌料
		♀	♂	?		
1区	26 20.6(19.0~22.3)	26	0	0	5℃	メダカ・イカナゴ・ミンチ強制投与
2区	21 19.9(18.0~23.0)	21	0	0	5℃	メダカ・イカナゴ・モロトゲアカエビ4尾
3区	9 20.4(18.6~23.2)	9	0	0	10℃	メダカ・イカナゴ・メイタガレイと飼育
4区	27 23.0(16.8~29.5)	10	16	1	5℃	メダカ・イカナゴ・トヤマエビ稚エビ投餌

●未測定魚

表4 人工授精結果-2 (雌魚ごとにまとめたもの)

	採卵月日	回次	雌魚の大きさ		採卵重量 (g)	採卵率 (%)	雄魚の大きさ		総採卵数 (万粒)	浮上卵数 (万粒)	受精率 (%)	受精卵数 (万粒)	沈下卵数 (万粒)
			体長 (cm)	採卵後 の体重 (g)			体長 (cm)	体重 (g)					
♀-1	3月17日	1	27.9	309.6	52.6	14.5	17.8	71.6	4.42	3.78	65.2	2.46	0.64
							18.6	81.5					
♀-2	3月17日	2	28.5	338.6	43.1	11.3	18.4	90.8	3.45	3.13	85.4	2.67	0.22
							19.5	102.6					
	3月19日	5		345.3	33.7	8.9	18.8	97.6	2.80	2.19	44.3	0.97	0.61
		小計			76.8			6.25	5.32	64.4	3.64	0.93	
♀-3	3月17日	3	30.5	514.6	103.1	16.7	18.0	78.1	6.86	6.10	72.6	4.43	0.76
							20.6	96.5					
					21.5	137.8							
	3月19日	4		499.6	123.2	19.8	18.8	94.6	8.27	7.43	58.8	4.37	0.84
		小計			226.3			15.13	13.53	65.7	8.80	1.60	
♀-4	4月4日	6	25.8	272.6	111.8	29.1	18.3	84.6	8.37	4.52	79.8	3.61	3.85
							19.4	93.8					
	4月7日	7		247.9	83.5	25.2	21.8	141.0	6.38	6.08	70.5	4.29	0.30
		小計			195.3			14.75	10.60	75.2	7.90	4.15	
♀-5	4月7日	8	25.3	290.5	64.8	18.2	21.8	141.0	5.29	4.38	70.5	3.09	0.91
	4月13日	9		247.3	119.5	32.6	-	-	7.70	5.68	63.8	3.62	2.02
		小計			184.3			12.99	10.06	67.2	6.71		
♀-6	4月13日	10	-	243.7	49.7	16.9	9回次と同じ雄		3.84	1.91	23.4	0.45	1.93
					785.0			57.38	45.2	63.4	29.96	12.18	

採卵率=採卵重量/採卵前の魚体重×100

表3 アカガレイ人工授精結果 (昭和62年度)

月日	回数	浮上卵数 (万粒)	沈下卵数 (万粒)	総採卵数 (万粒)	総採卵量 (g)	授精率 (%)	受精卵数 (万粒)	ふ化仔魚数* (万尾)	ふ化率* (%)	親魚の大きさ (B. L.)	1万粒当りの g数 (g/万粒)	1g当りの 卵数 (粒/g)
3月17日	1)	3.78	0.64	4.42	52.6	65.2	2.46	0.94	38.2	♀) 27.9 ♂) 18.6, 17.8	11.9	840
	2)	3.13	0.32	3.45	43.1	85.4	2.67	0.85	31.8	♀) 28.5 ♂) 19.5, 18.4	12.5	800
	3)	6.10	0.76	6.86	103.1	72.6	4.43	1.62	36.6	♀) 30.5 ♂) 20.6, 18.0, 21.5	15.0	665
3月19日	4)	7.43	0.84	8.27	123.3	58.8	4.37	3.87	88.6	♀) 30.5 ♂) 18.8, 22.2	14.9	671
	5)	2.19	0.61	2.80	33.7	44.3	0.97	0.16	16.5	♀) 28.5 ♂) 18.8	12.0	830
4月4日	6)	4.52	3.85	8.37	111.8	79.8	3.61	(2.54)	(70.4)	♀) 25.8 ♂) 18.3, 19.4	13.4	749
4月7日	7)	6.08	0.30	6.38	83.5	70.5	4.29	(2.77)	(64.6)	♀) 25.8 ♂) 21.8	13.1	764
	8)	4.38	0.91	5.29	64.8	70.5	3.09	(1.46)	(47.2)	♀) 25.3 ♂) 21.8	12.2	816
4月13日	9)	5.68	2.02	7.70	119.5	63.8	3.62	(1.84)	(50.8)	♀) 25.3 ♂) B	15.5	644
	10)	1.91	1.93	3.84	49.7	23.4	0.45	(0.78)	(100)	♀) A ♂) B	12.9	772
		45.20	12.18	57.38	785.1	63.4	29.96	16.83	54.5		13.3	755

* () 内はふ化直前の卵で求めた数値
A・Bは大きさ不明

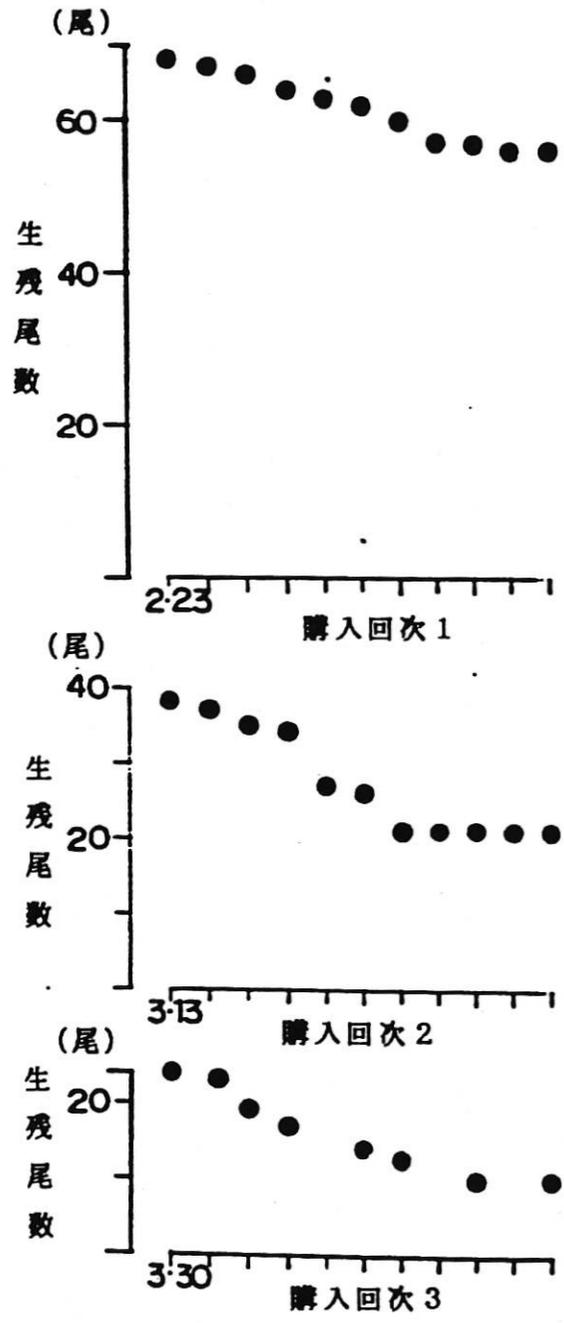


図1 10日目までの生残状況

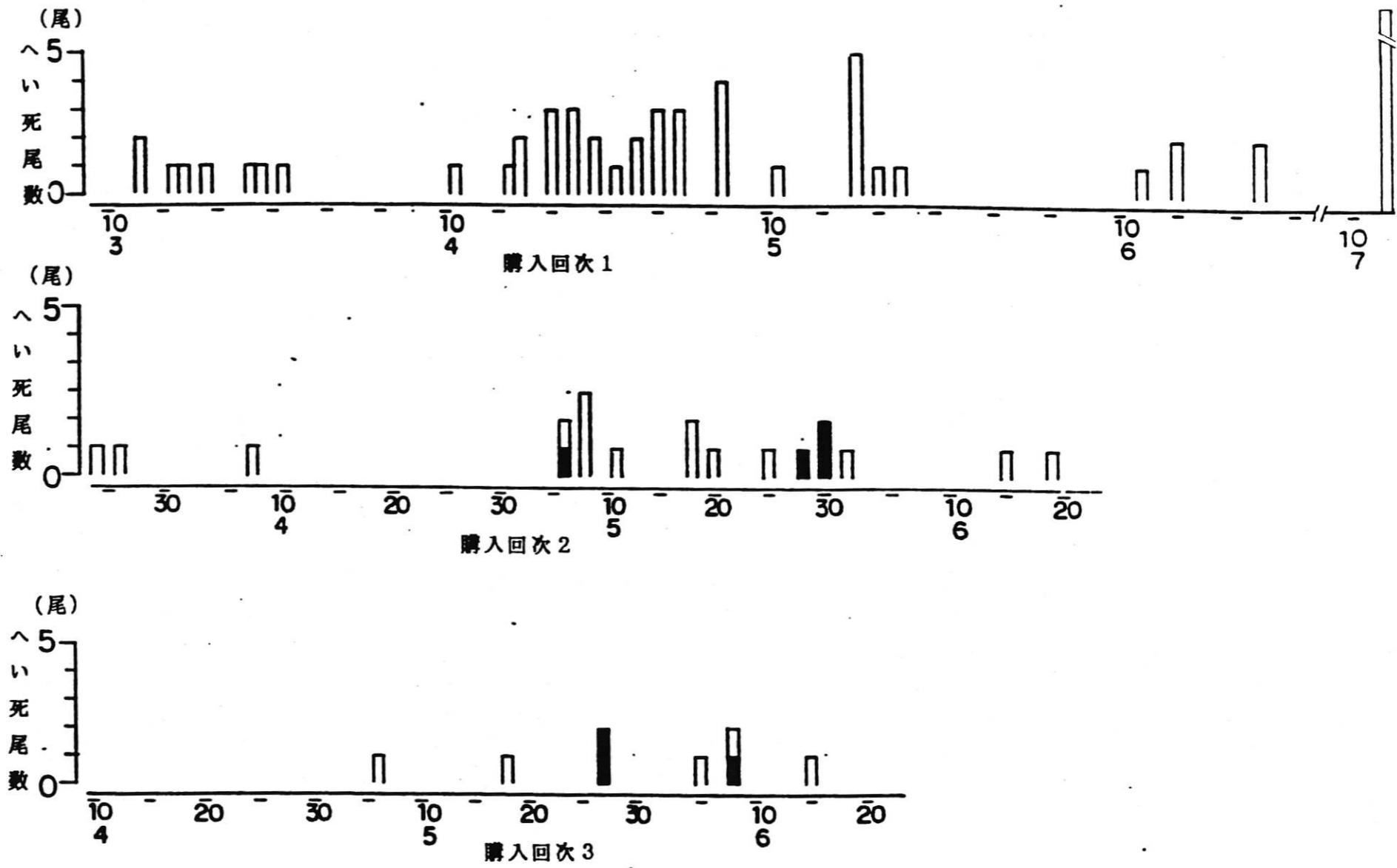


図2 購入回次ごとのへい死状況

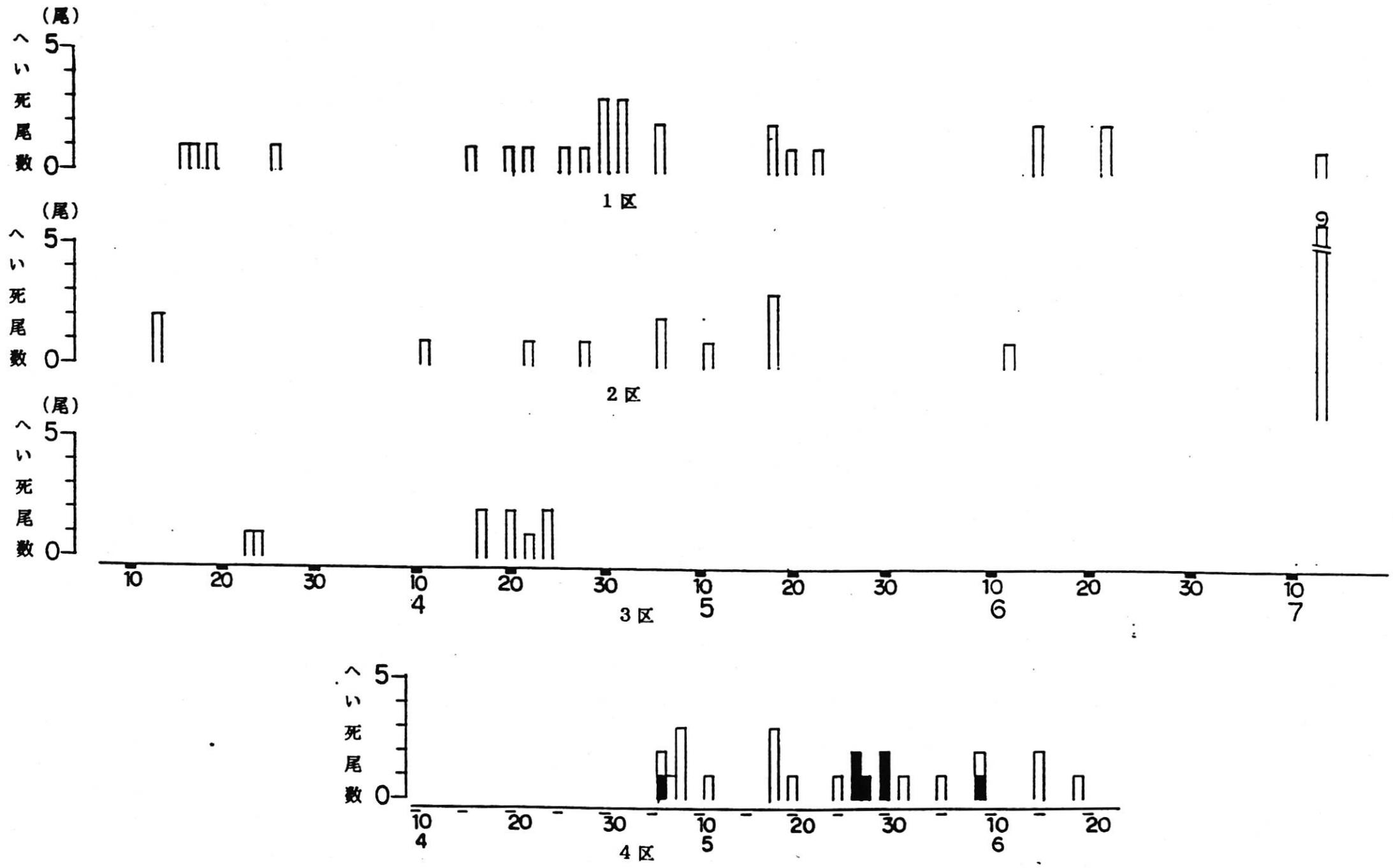


図3 親魚養成試験へい死状況

■雌 □雄

アカガレイ種苗生産

山田達哉

本年度は、水温別飼育試験として4例、餌料別飼育試験として5例、4 m³水槽での飼育を2例の合計11例の飼育を行った。

1. 水温別飼育試験

(目的)

アカガレイの飼育適正水温を求めるため、昨年度に引き続き水温別飼育試験を行った。

昨年度は全長10 mmまでは15℃区のほうが12℃区よりも生残率が高く、全長10～20 mmでは12℃区のほうが15℃区よりも高い生残率となった。

しかし、初期減耗が大きく飼育水温と生残・成長の関係を明らかに出来なかったため本年度は再度9℃、12℃、15℃の飼育を試み、さらに18℃区を設けより高水温での飼育の可能性を試みた。

(方法)

試験区として9℃区、12℃区、15℃区、18℃区の4区を設けた。

9℃区、18℃区は0.5 m³円形水槽を、他の区では1 m³円形水槽を使用した。使用した容器の周囲には厚さ1 cm程度の断熱材を巻いた。

実験には、3月17日に人工授精して得られた受精卵を用いた。

各試験水槽への収容は主としてふ出直前の卵で行い、一部はふ化仔魚でも収容した。収容尾数は9℃区 5650尾、12℃区 11300尾、15℃区 11300尾、18℃区 5650尾であった。

水温の調節は、加温の場合はチタンパイプヒーターで、冷却の場合は冷却海水と自然海水のミキシングにより行った。飼育水温は、卵管理水温(10～12℃)から1～2℃/日ずつ上昇または下降させていき、9℃区では5日間、12℃区では4日間、15℃では5日間、18℃区では8日間で、それぞれの設定水温とした。

餌料にはシオミズツボウムシ(以下ウムシ)、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、およびゴカイを使用した。

ウムシは開口後から全長約10 mmまで、アルテミアは約7 mm～20 mmの期間に、養成アルテミアは約17 mm以降、ゴカイは約25 mm以降を目安に投餌した。

ウムシは、クロレラ(1000～2000万セル/ml)に乳化オイル(ω85オイル、オリエンタル酵母社製)を3 ml/100 lの割合で添加したものに、12～24時間浸漬し、二次培養した。

アルテミアは、クロレラ(1000万セル/ml)に乳化オイルω85オイルを3 ml/100 lと脂溶性ビタミン(ハイドロビットA D E フジタ製薬k.k)を10 ml/100 lを添加したものに24時間浸漬し、二次培養した。

養成アルテミアはマリンアルファ(日清精油K.K)またはクロレラを密度が1000～2000万セル/mlになるように海水に添加し、12～24時間浸漬し、二次培養した。

二次培養密度は、ワムシでは50～100個/ml，アルテミアでは10～20個/ml，養成アルテミアは1～20個/mlであった。ワムシは8:00，13:00，16:00の3回に飼育水槽中の密度を調べ、密度が5個/mlを維持するように適宜投餌した。

また、アルテミア，養成アルテミアは8:00，13:00の2回に、密度がそれぞれ1～2個/ml，0.2個/ml程度になるように投餌した。

ゴカイは、冷凍したゴカイ（-20℃）を家庭用の下ろし金で細かくすりおろし、海水で軽く洗浄した後に投餌した。

換水は全長10mmまでは極力換水を行わず、換水する場合は、飼育水の30～40%とした。全長10mm以後は徐々に流水飼育にした。

止水期間中はクロレラを50～100万個/mlになるように添加した。

水温とpHは8:00ごろに測定し換水の目安とした。

水槽替えは1か月に1回行い、計数も合わせておこなった。

底掃除は2～3日に1回水槽底面の70～80%をおこなった。

通気はエアストーン（径30mm×50mm）1ヶにより緩く攪拌した。

(結果) 図1・2・表1参照

飼育水温の5日ごとの平均を図1に示した。

9°C区、12°C区では30日目頃まではそれぞれ10.5°C, 13.5°Cまで上昇する傾向がみられた。9°C区では55日目頃から冷却能力の不足から、さらに上昇し60日目には12°C区と同様の飼育水温となった。

12°C区は30～40日目に変動が激しかったが、飼育期間中は12°C前後を維持した。15°C区は50日目頃までは計画の水温を維持出来たが、60日目以降に、16°C以上まで上昇する変動が見られた。18°C区では実際には17°C程までの昇温であったが、水温は比較的安定していた。

換水は5日目まで無換水、6～11日目は30～40%/日の止水換水、11～16日目は40%/日の止水換水と1回転/日の流水の併用、17日目から1回転/日の流水をおこなった。

成長および生残状況を図2に示した。

成長では、例年とほぼ同様の傾向が見られた。

8日目までは特に各区とも大きな差は見られなかったが、13日目以降には9°C区が他の3区よりも遅れる傾向が見られた。19日目での全長は15°C区>18°C区>12°C区>9°C区の順になり、31日目では、15°C区>12°C区>18°C区>9°C区となり、19日目以降の18°C区での成長は12°C区・15°C区と比べ不良であった。

生残状況では、昨年度と同様に20日目位までに急激な初期減耗がみられ、24日目(全長約10mm)の生残率は15°C区(32%)>12°C区(24%)>18°C区(10%)>9°C区(7%)の順

となった。この後9°C区、12°C区では特に激しい減耗は見られず、減耗状態は緩やかに推移した。

18°C区では、20日目頃から摂餌不良個体や底層に沈下する個体が増え、34日目に全滅した。

一方、15°C区では24～43日目にかけての減耗が激しく、43日目では12°C(17%)>15°C(9%)>9°C(約5%)となった。

80日目には生残した3区とも12～13°Cの水温で飼育した。

2. 餌料別飼育試験

(目的)

昨年度の餌料別飼育試験では、初期減耗が著しく、十分な結果が得られなかった。

このため、今回の試験でも前回の試験と同様、ワムシ・アルテミア・養成アルテミアを基本餌料として、チグリオプス・配合飼料・ヒラメ卵の併用を検討した。

(方法)

餌料にはワムシ・アルテミア・冷凍チグリオプス・養成アルテミア・ヒラメ卵・配合飼料・ゴカイを使用し、5区の試験区を設けた実験に用いた仔魚は、3月19日に人工授精したもので、ふ化直前に各水槽(1m³透明円形水槽)に収容した。

収容卵数は各区共6600粒であった。

試験区の餌料系列は以下の通りであった。

- 1区：ワムシ・アルテミア・養成アルテミア
- 2区：ワムシ・アルテミア・養成アルテミア・配合飼料
- 3区：ワムシ・アルテミア・養成アルテミア・ヒラメ卵
- 4区：ワムシ・冷凍チグリオプス・
- 5区：ワムシ・配合飼料

投餌した餌料の種類と投餌期間の関係を図3に示した。

今回の餌料別飼育試験はワムシ以降の餌料としてアルテミアを使用した飼育群(1~3区)と冷凍チグリオプスを使用した区(4区)、配合飼料を使用した区(5区)に分けられる。

さらに、アルテミアを使用した1~3区では、アルテミア以降の

餌料として養成アルテミアのみを使用した区(1区)、養成アルテミアと配合飼料区(2区)、養成アルテミアと魚卵(ヒラメ)を使用した区(3区)に分けられる。

ワムシ・アルテミア・養成アルテミアの二次培養方法などは、水温別飼育試験区と同様である。

チグリオプスは、収穫後70L容器に入れ、クロレラ500万セル/mlで約24時間の二次培養を行った後、大きさやステージの選別は行わず冷凍した。

投餌は解凍したチグリオプスを8:00から2時間おきに、水槽にまんべなく広がるように投餌した。

配合飼料は、2区では協和醗酵社製初期飼料B-700を使用した。また、5区では最初は初期飼料A-400を乳鉢で磨り潰したものを与え、摂餌状態をみながらA-400 B-700と配合の粒径を大きくしていった。

配合飼料の投餌時間は、2区では、午前・午後にそれぞれ1~2回、5区では1~2時間ごとに投餌した。配合飼料は水面上に薄くまんべなく広がるようにまいた。

3区では宮津事業場で得られたヒラメ卵を冷凍して使用した。

ヒラメ卵は10:00と12:00の2回に分けて投餌した。

飼育水温は15~16°Cとした。

エアー・換水・底掃除・水槽替え・環境の測定は水温別飼育試験と同様に行った。

(結果) 図3・4・5・表2参照

図4には30日目までの成長と餌料系列を、図5には最終取り上げ日までの生残状況を示した。

5区ともに餌料がワムシ中心だった11日目では成長の差はほとんどみられなかった。

19日目にはそれぞれの区で成長差がみられ始め、26日目にはアルテミアノープリウスを投餌した1～3区と4・5区では約2mmの差が見られた。

1～3区では例年に比べ魚の状態も良好で、27日目の実数計数では全長14mmで50%の生残率となった。しかし、40日目頃から1日に100～150尾程度のへい死が見られ、この状態が1～2週間ほど続き63日目には3区共に生残率は7～13%程度に減耗した。

減耗の生じた時期は全長20mm程度と、変態し始める時期であったこと、また、この時期の水温の変動が12～16℃と大きかったことから生理的にも弱いと考えられる変態期に水温の変動が作用したために、これらのへい死が起こったものと考えられた。

4区では冷凍チグリオプスを14日目よりワムシと併用したが、アルテミアと異なり投餌後すぐに摂餌する個体は見られなかった。

29日目からはワムシの投餌を中止したが、この頃より底層に分布する仔魚が増加し始め、遊泳する個体も少なくなった。

このため33・34日目にアルテミアを投餌したが、すでに摂餌できるような状態ではなく、36日目には全滅した。この間冷凍チグリオプスの摂餌は確認できなかった。

5区では飼育初期より配合飼料を投餌したが、19日目(全長約

10mmでも配合飼料の摂餌は全く見られず、ワムシ投餌を終了した29日目よりへい死が始まった。しかし、43日目の計数時(約15mm)には約30%の個体で配合飼料の摂餌が見られた。このときの配合飼料の大きさは400μ程度(B-400)で、摂餌量は、外観からは最もよく摂餌している個体でも4～5粒であった。

配合飼料の摂餌はわずかながら確認されものの62日目には全滅した。冷凍チグリオプスの摂餌が見られなかった4区と比べると、減耗は比較的ゆるやかで26日間長く生残した。

3 4 m³水槽飼育試験

(目的)

4 m³水槽を用い、種苗量産への足がかりとして生産試験を行った

(方法)

4 m³角型断熱水槽 (4.0×1.2×0.7m) を用い、2回の生産を行った。

飼育水温は4 m³-1は13°C、4 m³-2は15°Cとした。

使用した仔魚は、4 m³-1では4月4・7日に、4 m³-2では4月13日にそれぞれ人工授精して得られたもので、両者とも収容はふ化直前の卵でおこなった。

餌料にはワムシ・アルテミア・養成アルテミアを用いた。

餌料の投餌基準・二次培養方法は水温別飼育試験と同様とした。

通気はエアストーン (径 30mm×50mm) 4～6個を用い飼育水を緩やかに攪拌した。

飼育水は、pHが8.00以下にならないように換水し、ワムシ投餌期間中はクロレラを50～100万セル/mlになるように添加した。

底掃除は、浮遊期間は1回/1週間、着底期には1回/2日で底面の30～50%を行った。

水槽上面には遮光のため寒冷紗をはった。

換水およびクロレラの添加は水温別飼育試験と同様に行った。

(結果) 図6・表1参照

水温の変動は4 m³-1では10.0～16.5°C、4 m³-2では12.5～17.0°Cと激しかった。平均の水温は4 m³-1は13.6°C、4 m³-2は15.2°Cであった。

成長では、80日目頃まで途中は4 m³-2の方がよかったが、4 m³-1は123日目で27.1mm、4 m³-2は116日目で26.3mmと大差は見られなかった

生残曲線は40日目頃まで急な下降線を示した。20日目頃までは、餌料別飼育試験の生残率と大差なく生残率約50%と良好であったが、20～40日目の間の減耗が激しかった。

4 m³-1では123日目に960尾 (全長27.1mm・1.4%)、4 m³-2では116日目に166尾 (全長26.3mm・0.6%) を取り上げた。

4. 変態および色素異常の結果

変態の状況

水温別飼育試験の12°C区・15°C区では78～80日目 全長約27mmに眼球の移動（左右を問わず）について調査したところ、眼球が移動していない個体の割合は12°C区 98.1%，15°C区 97.7% であった。

9°C区（143日目）12°C区（107日目）15°C区（101日目）を眼球の移動方向および移動程度により以下の5種類に分けて調べた。

左眼が体の正中線を越えて右側まで移動した個体（変態正常個体）
左眼が移動しているが体の正中線を越えていない個体（変態未終了個体）

右眼が体の正中線を越えて左側まで移動した個体（逆位個体）

右眼が移動しているが体の正中線を越えていない個体（逆位未終了個体）

両眼とも殆ど移動していない個体（未変態個体）

結果は表3に示した。

各区とも未変態個体が多く、これらの出現率は92.0～95.6%であった。変態終了個体は9°C，12°C，15°C区でそれぞれ8.0%（6尾）6尾，3.1%（6尾），1.1%（1尾）であった。

餌料別飼育試験の1～3区では49日目（平均全長22.3mm）に眼球の移動状況を調べたところ変態の終了した個体は3区のみに

見られ、大きさは全長22.3，24.5mmで今迄の変態終了サイズから見るとやや小型であった。

76～78日目では計数の際に、右へ移動している個体・左へ移動している個体・移動していない個体の3種に分けて観察したところ、1区では右へ移動した個体の割合5.2%，左へ移動した個体0.9%，3区では右へ移動した個体の割合9.1%，左へ移動した個体1.2%であった。

1区を119日目、3区を115日目に眼球の移動方向および移動程度により水温別飼育試験と同様に5種類に分け、その結果を表3に示した。

餌料別飼育試験では、未変態個体の出現率は、1区，94.4%，3区，89.0%と高く、変態正常個体の出現率は1区，5.2%（13尾），3区，7.8%（44尾）であった。

4m³-1では123日目、4m³-2では116日目に眼球の移動方向および移動程度により水温別飼育試験と同様に5種類に分け、その結果を表3に示した。

4m³-1，4m³-2とも、未変態個体が中心で、4m³-1では97.2%，4m³-2では100%と今回観察したものの中では最も高く変態正常個体はほとんど見られなかった。

色素出現状況

色素出現状況について表4・5・6・図7に示した。

色素の出現状況は有眼側・無眼側について目視により行った。

変態正常個体・変態未終了個体・逆位個体・逆位変態未終了個体

の有眼側では、体全体に色素が出現した個体（正常個体）・色素が体表の1/2以上の個体（タイプ2）・色素が体表の1/2以下の個体（タイプ3）・色素が極めて稀な個体（白化個体）、無眼側では、体全体に色素が出現した個体（黒化個体）・色素が体表の1/2以上の個体（タイプ2）・色素が体表の1/2以下の個体（タイプ3）・色素が極めて稀な個体（正常個体）に分類して調べた。

未変態個体では左右ごとに以下のように4種類に分類した。

体に色素が出現した個体（タイプ1）

色素が体表の1/2以上の個体（タイプ2）

色素が体表の1/2以下の個体（タイプ3）

色素が極めて稀な個体（タイプ4）

正常個体・変態未終了個体では、今回の試験区全搬にわたって、有眼側（右側）の色素出現状況は高い傾向（タイプ1・タイプ2の合計は10.0～83.3%）が見られ、無眼側（左側）の色素出現状況は、タイプ3・タイプ4の色素が少ないタイプ（無眼側の正常タイプ）が多かった（タイプ3・タイプ4の合計は97.5～100.0%）。

これに対し、逆位個体および逆位未終了個体では、両面とも色素がほとんどでていない個体が多かった。

未変態個体の色素出現状況（図8・表6）は、水温別飼育試験では3区ともに色素の出現率は高く、タイプ1の個体は、右側では33.7～82.5%、左側では31.5～77.5%であった。各区とも体の右側、左側によって色素の出現状況に大きな差は見られなかった。

餌料別飼育試験では水温別飼育試験と同様に、タイプ1の割合が

特に高かった（タイプ1の個体は、右側では66.2～72.2%、左側では62.7～71.0%であった）。

1区と3区の間には、色素の出現状況に差は見られなかった。

4 m³-1 4 m³-2では、両区ともにタイプ3（体表の1/2以下の個体）、およびタイプ4（色素のほとんど見られない個体）で占められた。

4 m³-1の色素出現状況は両面ともタイプ4の個体の割合が高かった。

しかし、4 m³-2では、タイプ3の体表の1/2以下を覆う個体の割合が高かった。

5. 考察

本年度の水温別飼育試験でも昨年度と同様に、初期減耗が激しかった。昨年度はこの原因として、換水量が高かったことや飼育水中のクロレラ密度が低いためにワムシが飢餓状態になり、沈下・流失し、仔魚が摂餌出来ないか、摂餌しても栄養不足となり、初期から激しく減耗したと考えられた。

本年度では、ワムシ投餌期間は止水換水方式とし、クロレラの密度を50～100万個/mlを維持することで、ワムシの活力低下・栄養低下を防止するようにした。

しかし、全長10mmでの生残率は水温別飼育試験区では、15～35%程度と低かった。しかし、同様の飼育方法（飼育水管理・ワムシ投餌について）を行った餌料別飼育試験や4 m³水槽飼育試験ではともに50%前後と高くワムシ投餌期間中の止水換水方式とクロ

レラ添加の効果が見られたと思われた。

水温別飼育試験で初期の生残率が悪かったのは仔魚が悪かったのではないかと考えられた。

今回水温別飼育に使用した仔魚は、卵管理期間中に注水不足による水質の悪化によると思われる卵のへい死が見られ、その際に受精卵を全て取り上げるなどの作業を行った。卵管理のまずさがふ化後の仔魚に影響を与えたのではないかと考えられた。

今回の水温別飼育試験と、過去3年間における水温別飼育試験の結果から、アカガレイの飼育適水温について考察した。

今回の試験結果では、18℃区の成長、生残が悪かった。成長では15℃区より常に劣り、31日目には12℃区よりも成長が劣るようになった。観察の状況では20日目ごろまでは摂餌不良の個体は見られず、他の区と大差なかったと思われた。しかし、徐々に底層に沈下する個体、無摂餌個体が増加し、34日目には全滅となった。これらのことから18℃での飼育は困難であると思われた。

9℃区は全長10mm位までにほとんど減耗し、後は減耗はゆるやかであった。しかし、全長30mmまでの飼育期間は昨年の傾向と同様に、12℃区や15℃区に比べ40～60日も長くなった。

稚魚が得られやすかったのは12℃区と15℃区であった。昭和59年度から62年度の水溫別飼育試験の12℃区が7事例、15℃区が8事例の内、稚魚の得られた事例は12℃区が6例、15℃区が5例で12℃での生産の方が15℃よりも安定して生産出来たと思われた。

本年度では15℃区では24～43日目の間でへい死が見られ、12℃区に比べ不安定な生残曲線を示した。この傾向は昨年度も見

られており全長10mm以降のサイズでは15℃の飼育水温は若干高く、問題があると思われた。

餌料別飼育試験で約10日目からアルテミアを投餌した1～3区と約30日目までワムシを投餌した4・5区では26日目の成長を比較するとアルテミアを投餌した1～3区で約2mmの成長差が見られたことからアルテミアの併用効果がうかがわれた。

配合飼料については、昨年・今年の結果から全長15mm頃から摂餌はするが、この時期の投与は不適当と考えられた。

ヒラメ卵を併用した区では、他の区よりも生残が良い傾向が見られた。今後はより早期に投餌（今回は全長20mm）し歩留まりの向上をめざしたい。

4m³水槽では水温の変動が大きく生残率にもこれが影響したと思われる。また、成長も水温別飼育試験区や餌料別飼育試験区などが100日目で30mm以上になったのに比べ、4m³-1は123日目で27.1mm、4m³-2は116日目で26.3mmと悪かった。

また、全長15mm程度までは浮遊状態が続くため、この頃に水槽替えを行い、新しい水槽で着底させると良いと思われた。

表1 水温別飼育試験および4m³水槽飼育

区分	平均水温 (範囲)	ササギボウリン (投餌期間)	70mg/100g (投餌期間)	育成カササギ (投餌期間)	ゴカイ (投餌期間)	収容尾数 (尾)	最終形質量(1) (新30mm) 全長 (日数), 尾数 (%)
9℃区	10.8 (7.9~14.7)	3445 (1~15)	7332.5 (14~82)	205.5 (99~143)	—	5650	31.3 (143), 77 (1.4)
12℃区	12.5 (9.4~14.7)	6390 (1~18)	7426 (9~51)	2353 (28~107)	5g/日 (83~107)	11300	31.3 (107), 192 (1.7)
15℃区	14.5 (10.0~17.9)	6040 (1~18)	7926 (9~51)	2376 (28~101)	5g/日 (83~101)	11300	32.7 (101), 97 (0.8)
18℃区	16.6 (9.8~18.0)	3495 (1~18)	4495 (8~33)	10 (28~31)	—	5650	34日目に全減
小計		19370	27179.5	4944.5		33900	31.7 366 (1.1)
4m ³ -1区	13.6 (9.8~16.7)	18500 (2~19)	66470 (15~78)	7225 (49~123)	—	67700	27.1 (123), 960 (1.4)
4m ³ -2区	15.2 (12.0~17.9)	6600 (1~4)	20485 (18~72)	1085 (32~83)	—	26000	26.3 (116), 166 (0.6)
小計		25100	86955	8310		93700	26.9, 1126 (1.2)
合計		44470	114134.5	13254.5		127600	28.1, 1492 (1.2)

表2 餌料別飼育試験

区分	平均水温 (範囲)	ササギボウリン (投餌期間)	70mg/100g (投餌期間)	育成カササギ (投餌期間)	配合餌料 (投餌期間)	魚卵 (投餌期間)	ゴカイ (投餌期間)	最終取り上げ	
								全長 (mm)	(日数), 尾数 (歩留まり) %
1区	13.1 (9.3~16.1)	6220 (1~18)	12845 (12~54)	1429 (49~119)	—	—	3g/日 (81~119)	36.4 (119), 248 (3.8)	
2区	13.0 (9.6~16.1)	4820 (1~18)	12445 (12~51)	1250 (49~92)	270 (61~92)	—	3g/日 (81~92)	92日目に全減	
3区	13.0 (9.5~16.1)	5370 (1~18)	12545 (12~54)	1399 (49~115)	—	125 (61~81)	3g/日 (81~115)	37.2 (115), 567 (8.6)	
4区	12.8 (9.9~15.0)	9020 (1~29)	300 (33~34)	5850 (14~36) 冷凍分147g	—	—	—	36日目に全減	
5区	13.5 (8.7~16.1)	9220 (1~29)	260 (57~61)	—	1040 (1~62)	—	—	62日目に全減	
		34650	38395	4078	1310	125		37.0, 815 (2.4)	

660尾ずつ1m³透明円形水槽に収容
開口日(3月27日)を飼育1日目とした。

表5 逆位個体および逆位未終了個体の色素出現状況

区	観察時に全長25mm以上の個体数			左側の色素出現状況(無眼個) 尾数 (%)			右側の色素出現状況(有眼個) 尾数 (%)		
	黒化個体 (体表全面に色素出現)	体表の1/2以上を覆う	体表の1/2以下を覆う	正常個体 (色素はほとんど見られない)	体表の1/2以上を覆う	体表の1/2以下を覆う	正常個体	体表の1/2以上を覆う	体表の1/2以下を覆う
9°C区	0	-	-	-	-	-	-	-	0
12°C区	2	0	0	2 (100)	0	0	0	0	2 (100)
15°C区	2	0	0	2 (100)	0	0	0	0	2 (100)
1区	1 (100)	1	0	0	0	0	1 (100)	0	0
3区	11	0	0	11 (100)	0	0	1 (9.1)	1 (9.1)	4 (36.5)
4m ³ -1	5	0	0	5 (100)	0	0	0	0	5 (100)
4m ³ -2	0	-	-	-	-	-	-	-	-
計	21 (4.7)	1 (4.7)	0	20 (95.3)	0	0	1 (4.7)	2 (9.5)	4 (19.0)

表6 未変態個体の色素出現状況

区	観察時に全長25mm以上の個体数			右側の色素出現状況				左側の色素出現状況			
	体表の1/2以上を覆う	体表の1/2以下を覆う	ほとんど見られない	体表の1/2以上を覆う	体表の1/2以下を覆う	ほとんど見られない	体表の1/2以上を覆う	体表の1/2以下を覆う	ほとんど見られない	体表の1/2以上を覆う	体表の1/2以下を覆う
9°C区	69	42 (60.9)	6 (8.7)	8 (11.6)	13 (18.3)	16 (23.2)	40 (58.0)	3 (4.3)	10 (14.5)	16 (23.2)	
12°C区	182	150 (82.5)	0	11 (6.0)	21 (11.5)	32 (17.6)	141 (77.5)	0	9 (4.9)	32 (17.6)	
15°C区	89	30 (33.7)	1 (1.1)	12 (13.5)	46 (51.7)	47 (20.0)	28 (31.5)	2 (2.2)	12 (13.5)	47 (20.0)	
1区	234	169 (72.2)	5 (2.1)	14 (6.0)	46 (19.7)	47 (20.0)	166 (71.0)	3 (1.3)	18 (7.7)	47 (20.0)	
3区	504	334 (66.2)	19 (3.8)	58 (11.5)	93 (18.5)	232 (46.0)	316 (62.7)	16 (3.2)	54 (10.7)	118 (23.4)	
4m ³ -1	527	156 (29.6)	14 (2.7)	133 (25.2)	224 (42.5)	232 (44.1)	163 (30.9)	16 (3.0)	116 (22.0)	232 (44.1)	
4m ³ -2	29	3 (10.3)	2 (6.9)	14 (48.3)	10 (34.5)	12 (41.4)	2 (6.9)	3 (10.3)	12 (41.4)	12 (41.4)	
計	1634	884 (54.1)	47 (2.9)	250 (15.3)	453 (27.7)	504 (30.9)	856 (52.5)	43 (2.6)	231 (14.1)	504 (30.9)	

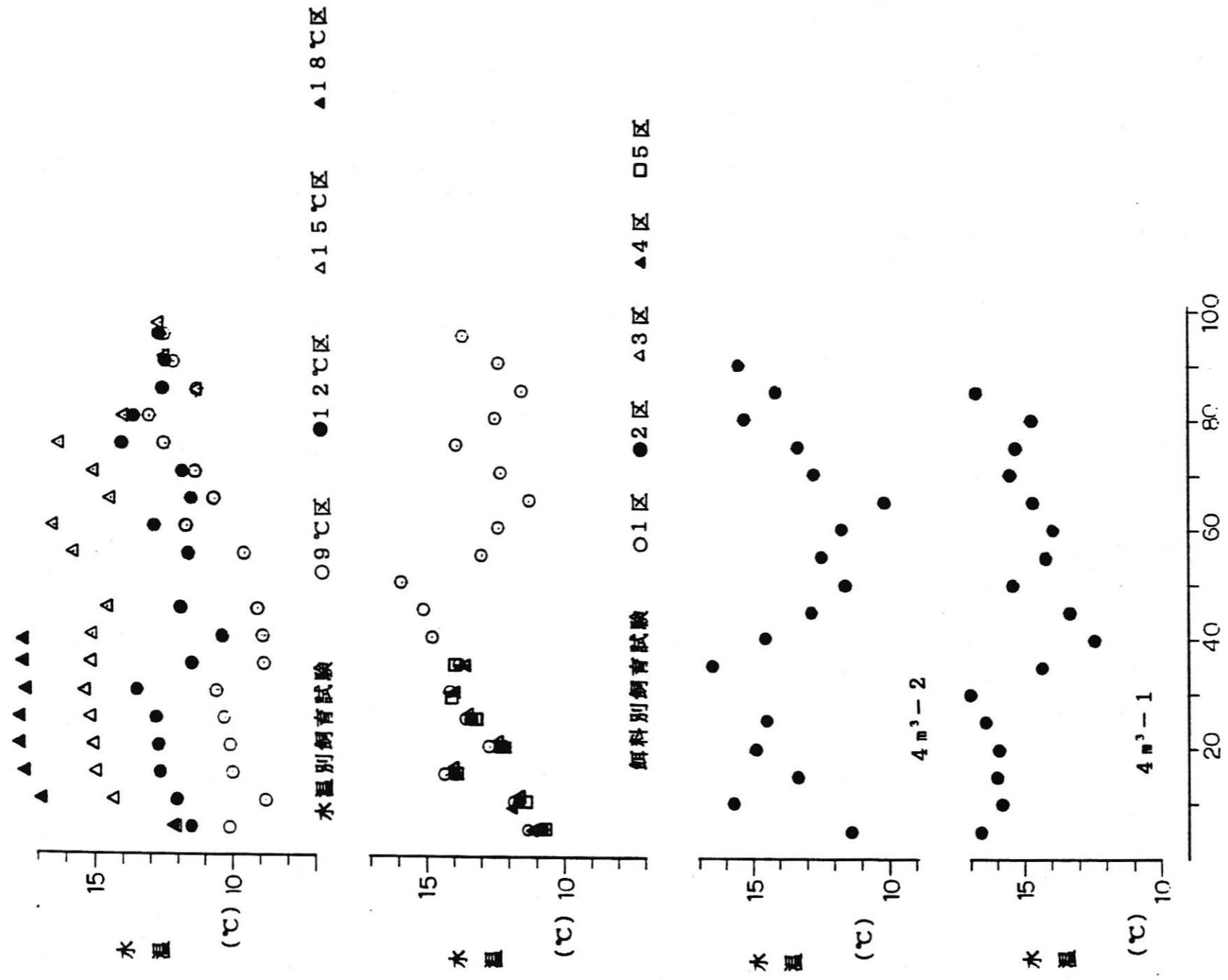


図1 水温別飼育試験・餌料別飼育試験・4 m³水槽飼育試験の水温変化 (5日ごとの平均値)

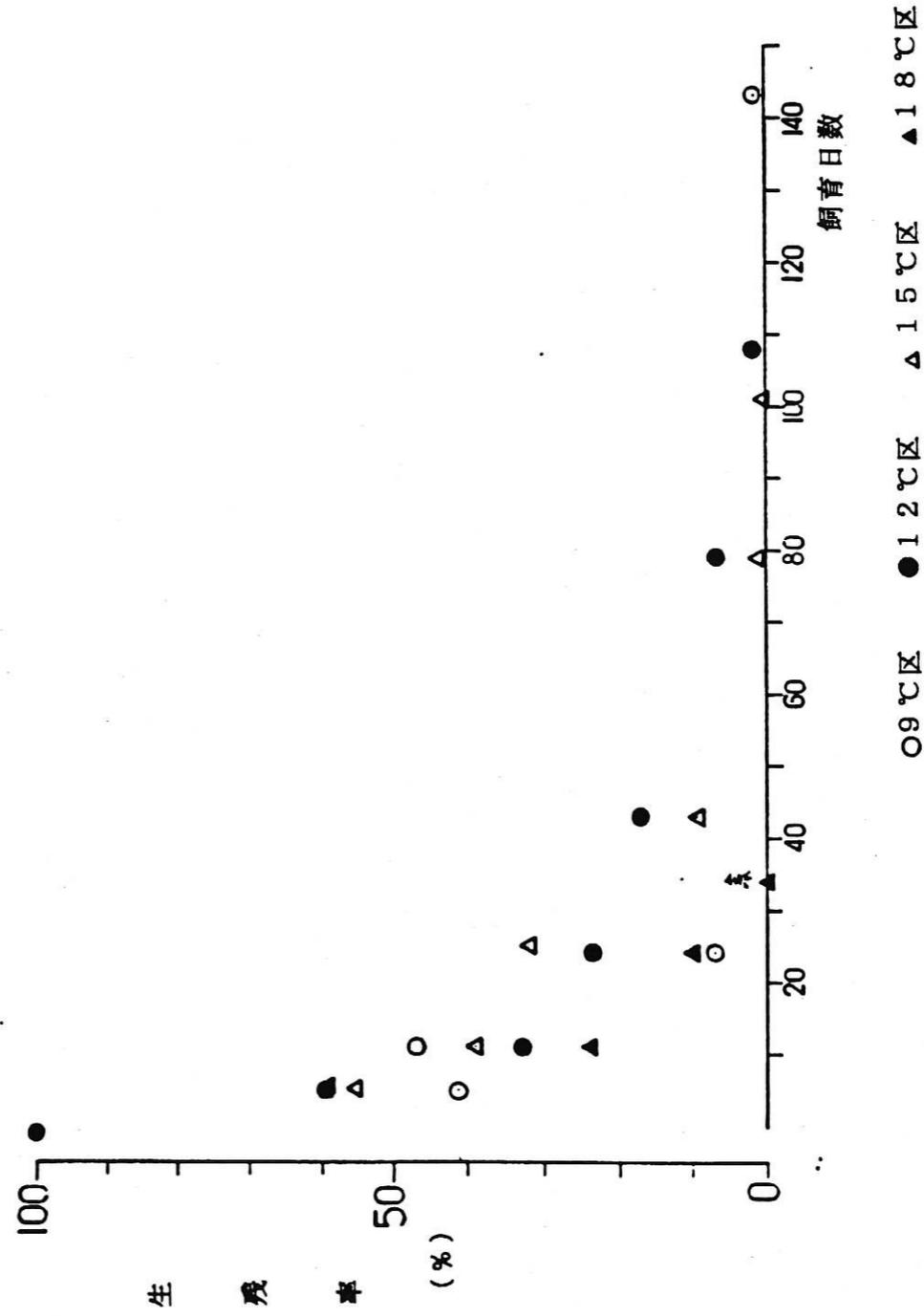
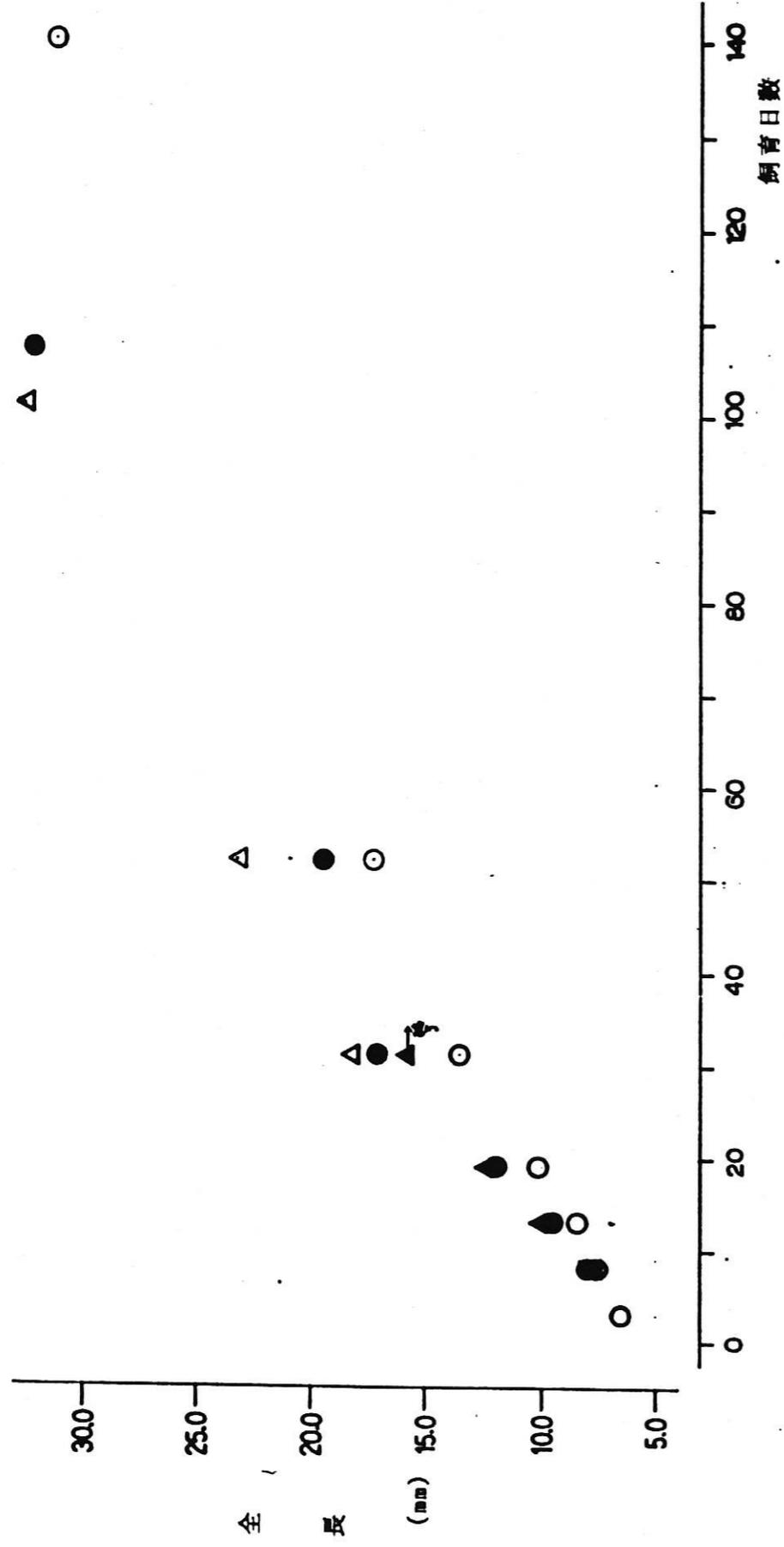


図2 水温別飼育試験の成長と生存

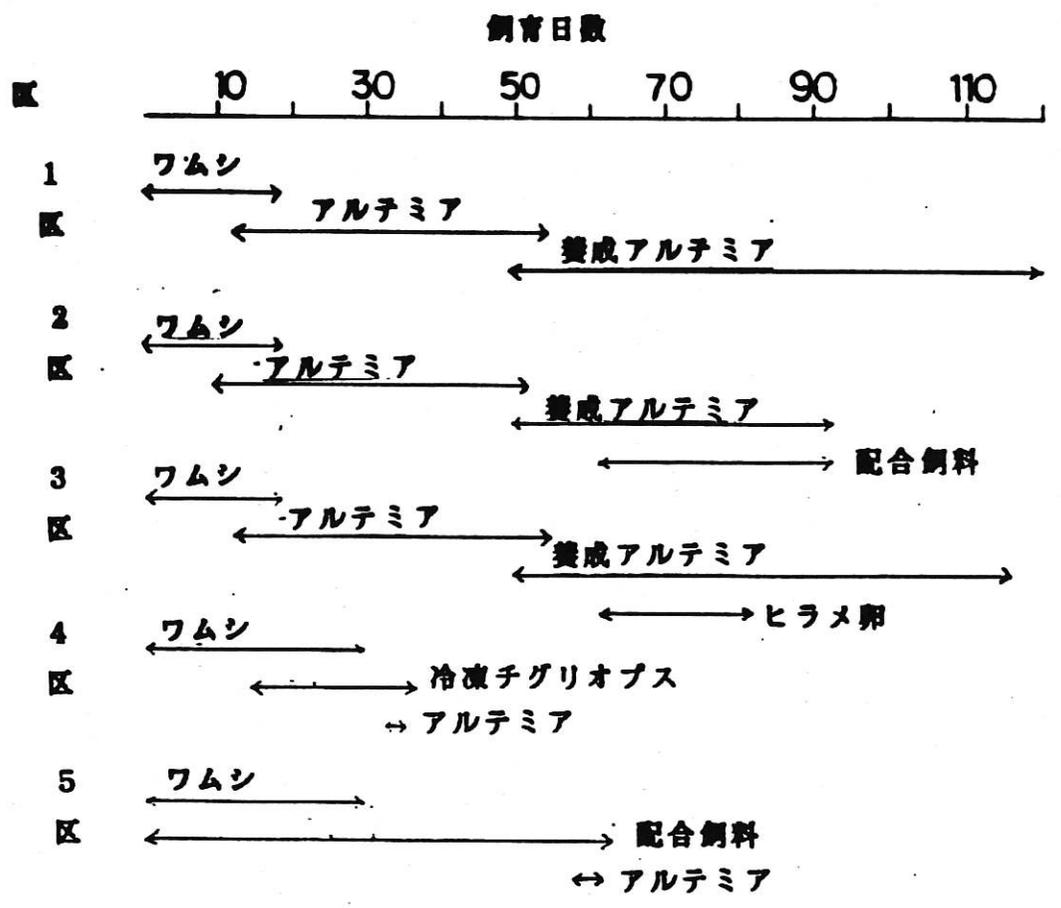


図3 餌料別飼育試験の餌料系列

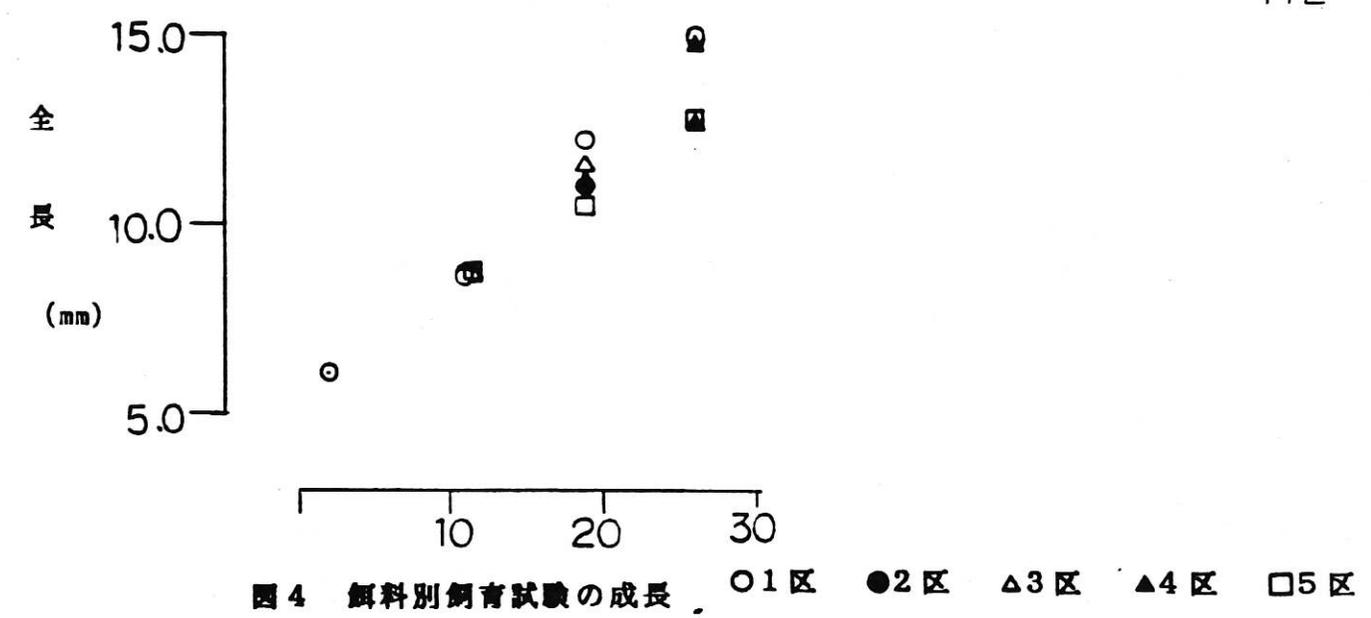


図4 餌料別飼育試験の成長 ○1区 ●2区 △3区 ▲4区 □5区

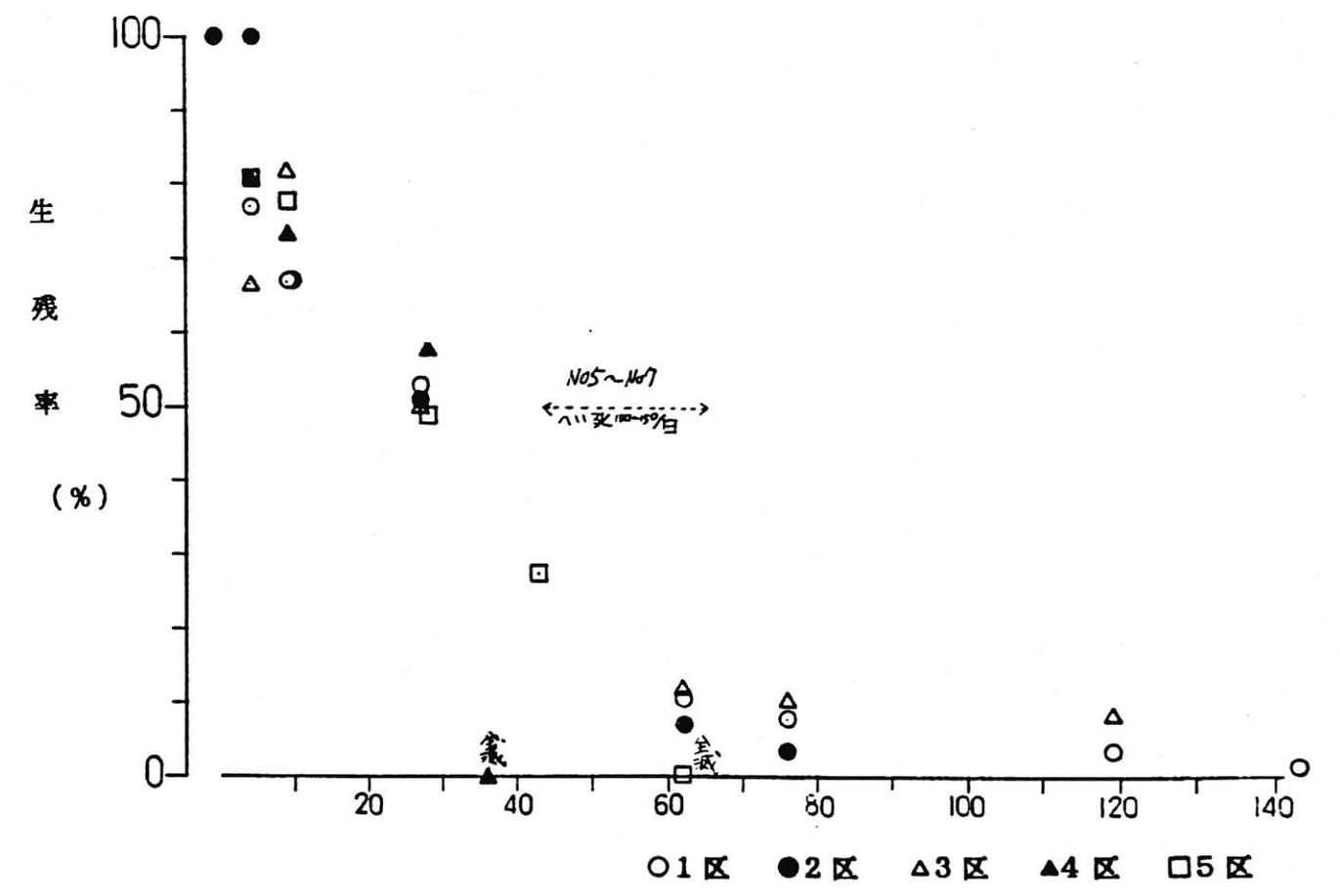


図5 餌料別飼育試験の生残

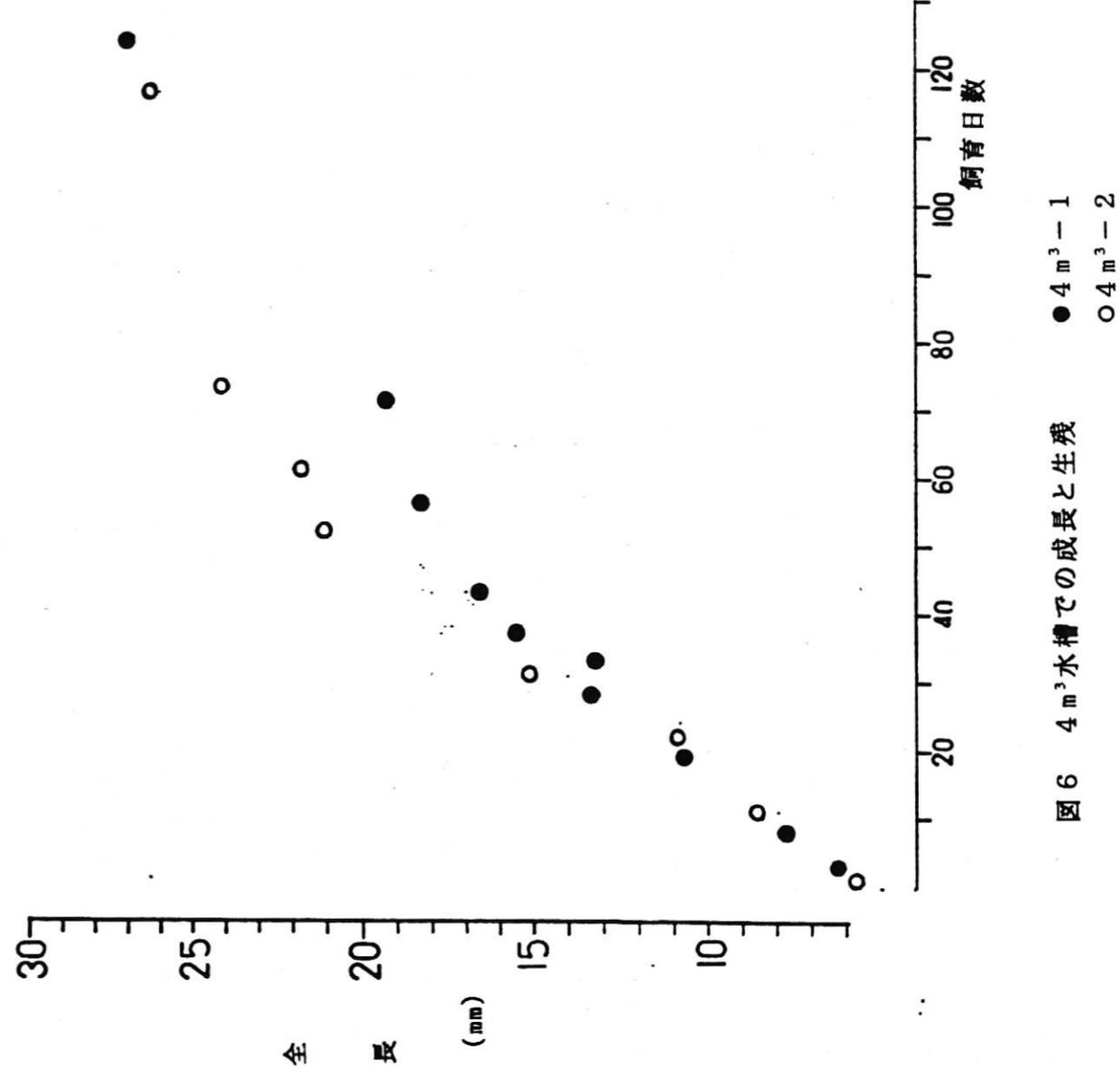
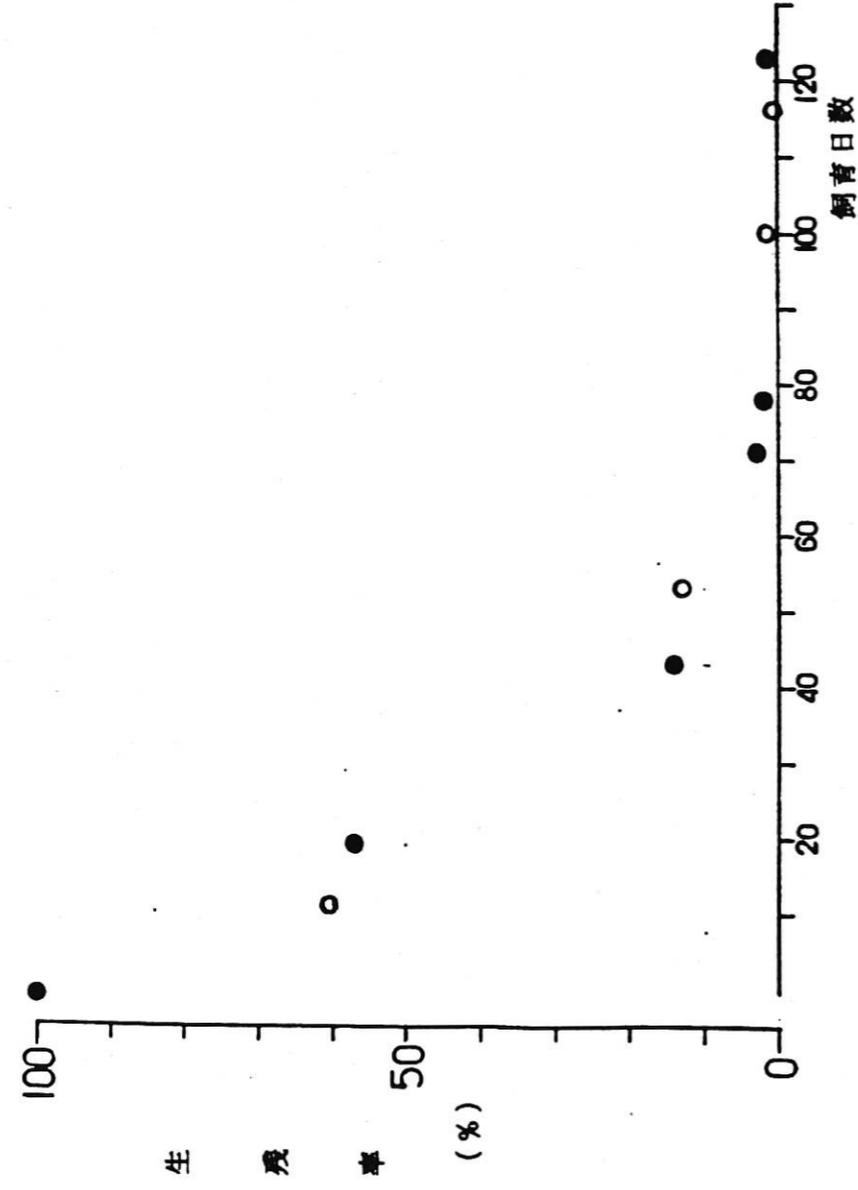


図6 4 m³水槽での成長と生残

● 4 m³-1
○ 4 m³-2

I. ヒラメ種苗生産試験.

高橋 庸一

本年度は、昨年度に引き続き中型水槽を用いて種苗生産試験を行い、クレー高密度維持による生物餌料、特にワムシの使用量軽減を図るとともに、これらの飼育環境が体色異常出現に与える影響を調べた。

生産試験は3回行った。昨年度と同様、1回次では飼育開始時のクレー密度を1000万cells/ml以上とし、クレーの高密度維持のため極力換水を控えた。2回次では2水槽を設け、それぞれ飼育開始時のクレー密度を500万cells/mlおよび100万cells/mlとした。3回次では、ふ化後3日目から換水を行う通常の飼育方法で、飼育開始時のクレー密度は100万cells/mlとした。

なお、体色異常個体出現状況については次の章に示した。

i). 飼育方法.

各回次とも、20㎡コンクリート製角型水槽(実効水量16㎡)を用い、1回次1面、2回次2面、3回次1面で開始した。

ふ化仔魚の収容尾数は、1回次20万尾(4.24 ふ化後0日)、2回次-1 10万尾(同4.29)、2回次-2 25万尾(同4.30)、3回次20万尾(同6.2)の計75万尾であった。

表-1. ヒラメ種苗生産試験飼育結果の概要

生産回次 (開始月日)	収容尾数 (万尾)	WT (°C)	pH	飼育水中のクレー密度(万cells/ml)			止水期間	餌料投餌量(投餌期間)			TL25mm 到達時		
				飼育開始時	添加期間	Max ~ Min(Ave)		ワムシ(億個)	アルミア(億個)	配合飼料(Kg)	ふ化後日数	生残尾数(万尾)	生残率(%)
1 (4.24)	20.0	18.4 (17.6~20.4)	8.05 (7.68~8.30)	1240	13	1350~74(559.2)	12	3.3 (1~21)	4.96 (13~34)	9.15 (17~)	46	5.0	25.0
2-1 (4.29)	10.0	18.4 (16.0~20.8)	8.13 (7.92~8.32)	600	12	600~30(253.0)	9	6.65 (1~18)	4.77 (12~36)	9.89 (19~)	43	2.5	25.0
2-2 (4.30)	25.0	18.2 (16.5~20.9)	8.14 (8.00~8.25)	110	11	130~20(74.5)	6	21.15 (2~20)	10.04 (14~38)	12.56 (21~)	46	9.0	36.0
3 (6.2)	20.0	21.9 (18.5~25.5)	8.15 (8.03~8.39)	75	11	133~70(90.5)	2	15.70 (2~19)	9.13 (10~39)	109.10 (25~)	45	7.5	37.5
合計	75.0							46.80	28.90	140.70		24.0	32.0

通気は、各回次とも水槽の5~6個所に直径30mm×長さ50mmのストローを用いて行った。なお、通気量は仔稚魚の成長や遊泳状態に合わせて適宜増減した。

餌料は、ワムシ、アルミアノプリウス(北米産)およびマダイ用配合飼料(以下配合と略称)を用いた。ワムシはクレーで6時間以上二次培養したものをを用いた。アルミアノプリウスは48時間で孵化させたものをを用いた。1回次および2回次ではマニュアルに従い、乳化オイルω85およびハイドロビットA・D₃・Eによる栄養強化を行ったが、3回次では行わなかった。

配合の投餌方法は昨年度と同様、初回の投餌量を(配合1g/1万尾/回)×(8回/日)とし、昨年度の投餌結果から求めた日間投餌量(後述)を適用した。また配合に完全に餌付いてからTL17~18mm頃まで、夕方1回だけアルミアノプリウスを与えた。

環境測定は、水温・pH・非解離アンモニア・亜硝酸(3回次のみ)を測定した。

TL10~11mmで夜間灯火による移槽を行った。

各回次とも、浮遊期および着底以降を通して底掃除は行わなかった。

ii). 飼育結果.

飼育結果の概要を表-1に示した。また、図-1にクレー密

度の変化を、図-2には飼育開始時に投与し、新たに添加するまでのワムシの増減を示した。

1回次では、クロレラ密度1240万cells/mlで飼育開始した。ふ化後1日目に1350万cells/mlまで増加した後、9日目の74万cells/mlまで急激に減少し、以降は100万cells/ml程度を維持した。クロレラは7~13日目まで毎日2㎡添加した。止水期間は12日間であった。

ふ化後1日目に6.2個体/mlの密度で添加したワムシは、5日目から急激に増加し9日目に29個体/mlまで達した。しかし、9日目以降はヒラメ仔魚による摂餌が活発になったため急激に減少した。15日目には密度がほとんど0になり新たに投与を開始した。ワムシ投餌は21日目まで行った。

2回次-1では、クロレラ密度600万cells/mlで開始したが、4日目に130万cells/mlまで減少した。4日目以降12日目まで毎日1㎡のクロレラを添加したため、100万cells/ml程度の密度を維持した。10日目までのワムシ密度は6~11個体/mlの間で増減が見られた。止水期間は9日間であった。

ワムシは11日目から18日目まで毎日投与した。

2回次-2では、クロレラ密度110万cells/mlで開始した。10日目頃までは毎日0.5~1㎡のクロレラを添加したため、50~70万cells/mlの密度を維持した。12日目から添加を止めたので密度は0になった。止水期間は6日間であった。

ワムシは、5日目に5個体/mlになったため6日目から20日目まで毎日投与した。

3回次では、クロレラ密度75万cells/mlで開始し、11日目まで90万cells/ml前後の密度を維持した。クロレラは飼育開始時から11日目まで毎日0.5~1㎡添加した。止水期間は2日間であった。ワムシは19日目まで投与した。

ワムシ総投餌量は1回次では3.3億個体と最も少なく、クロレラ高密度飼育によるワムシ使用量の軽減化に効果が見られた。

2回次-1ではふ化仔魚の収容尾数は10万尾と1回次の½であったが、クロレラ密度の密度も600万cells/mlと½であったためワムシの増殖が悪くワムシ使用量は約2倍の6.7億個体になった。クロレラ密度の低かった2回次-2および3回次では、共にワムシ使用量は増加し、それぞれ1回次の6.4倍(21.2億個

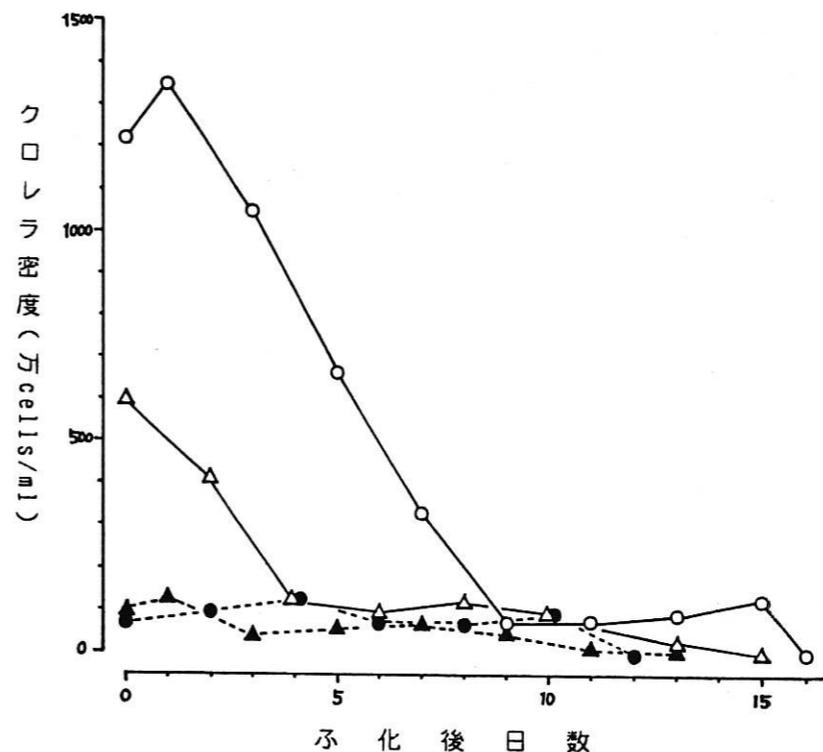


図-1. ヒラメ生産試験区における飼育水中のクロレラ密度

○: 1回次 △: 2回次-1
▲: 2回次-2 ●: 3回次

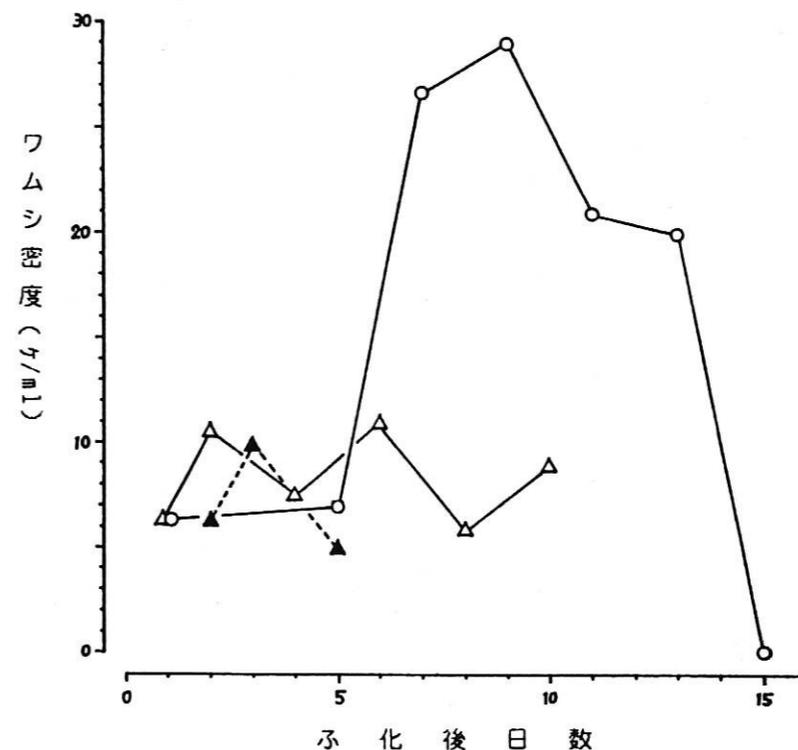


図-2. 1・2回次における飼育水中のワムシ密度.

○: 1回次 △: 2回次-1 ▲: 2回次-2

体)、4.8倍(15.7億個体)になった。

配合は、1回次ではTL9mm(ふ化後17日目)から、2~3回次ではTL10~11mm(ふ化後20日目前後)から与えた。

飼育水温は、1回次18.4℃(17.6~20.4℃)、2回次-1 18.4℃(16.0~20.8℃)、2回次-2 18.2℃(16.5~20.9℃)と同程度であったが、3回次はやや高く21.9℃(18.5~25.5℃)であった。

図-3に1・2回次の非解離アンモニア(ppm)の測定値を、図-4には3回次の非解離アンモニアと亜硝酸-N(μg-at/l)の測定値を示した。

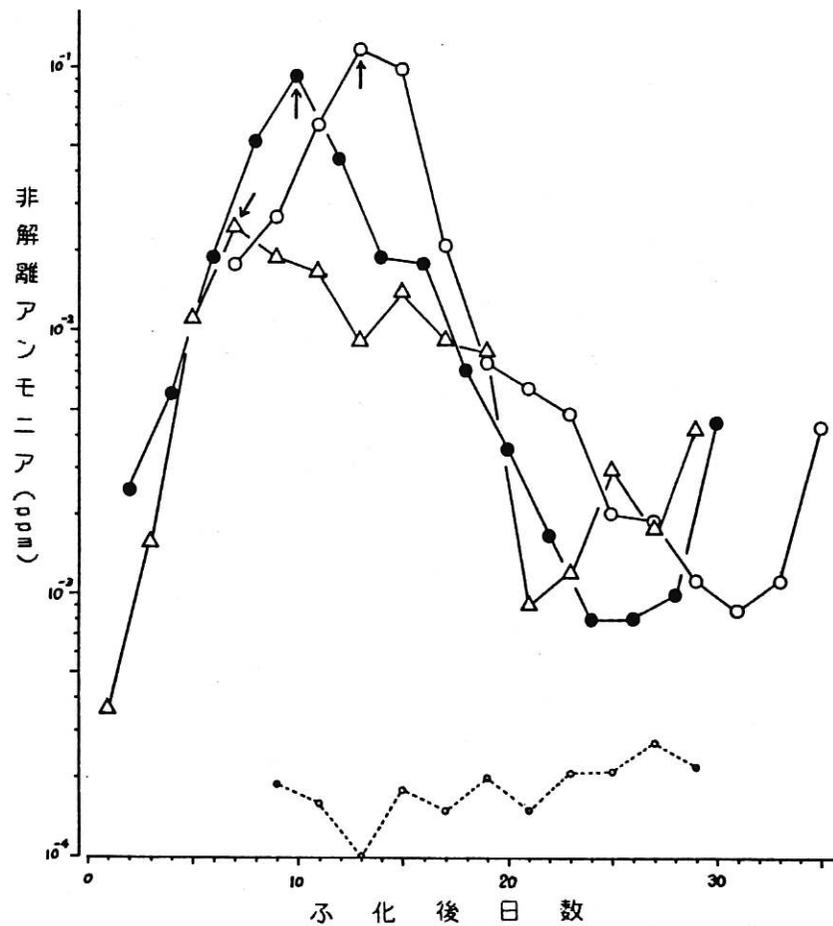


図-3. 1・2回次における非解離アンモニア。
○: 1回次 ●: 2回次-1 △: 2回次-2
↑: 換水開始 ○—○: 濾過海水

1・2回次では、止水期間中は非解離アンモニアの急激な増加が見られ、1回次では13日目にMAX 0.121ppmに達した。しかし、換水開始とともに減少し、20日目以降は0.005ppm以下になった。濾過海水の非解離アンモニア値は $0.1 \sim 0.3 \times 10^{-3}$ ppmであった。

3回次では、9日目にMAX 0.0075ppmに達したが、クロレラ添加を中止した12日目以降は減少し、20日目過には0.0019ppmになった。濾過海水の非解離アンモニア値は $0.8 \sim 2.4 \times 10^{-4}$ ppmであった。亜硝酸-Nは、非解離アンモニアと同様にクロレラ添加期間は $5 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ と高かったが、添加中止と共に急激に

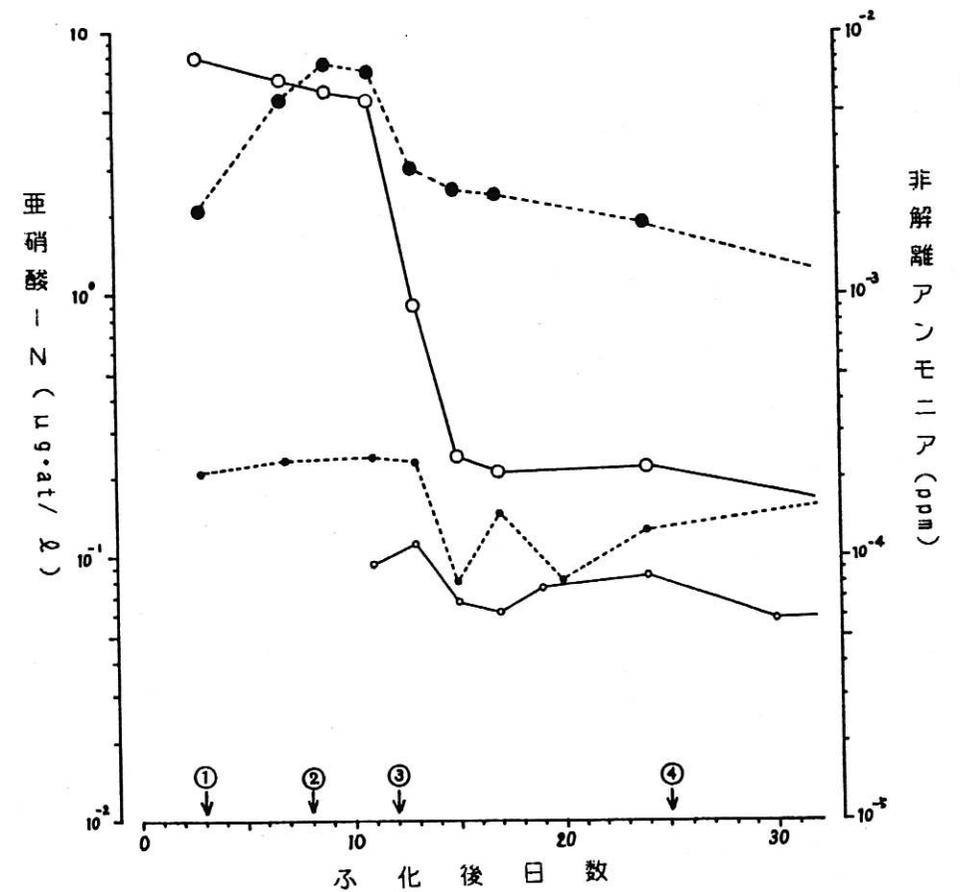


図-4. 3回次および濾過海水における亜硝酸-N・非解離アンモニア
3回次 亜硝酸-N ○—○、非解離アンモニア ●—●
濾過海水 亜硝酸-N ○—○、非解離アンモニア ●—●
①: 換水開始 ②: 終日流水開始 ③: クロレラ添加中止
④: 配合飼料投餌開始

減少し15日目以降は $0.2 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{L}$ 程度に安定した。濾過海水の亜硝酸-N値は $0.06\sim 0.1 \mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{L}$ であった。

図-5にふ化後60日目までの成長を示した。

1回次では、TL 9mmから配合を与えたが摂餌状態は悪く、このため、ふ化後17~20日目にかけての成長が鈍った。全ての個体で摂餌が確認されたのはTL10mm以上からであり、これまでの飼育結果で示されたように、量産における現段階の投餌技術ではTL10mm以上からの投与が適当であろう。

各生産回次の生残率を、生産目標であったTL25mm時で示した(表-1)。腸管白濁症の見られた1回次・2回次-1で25.0%、2回次-2・3回次では37%前後であった。

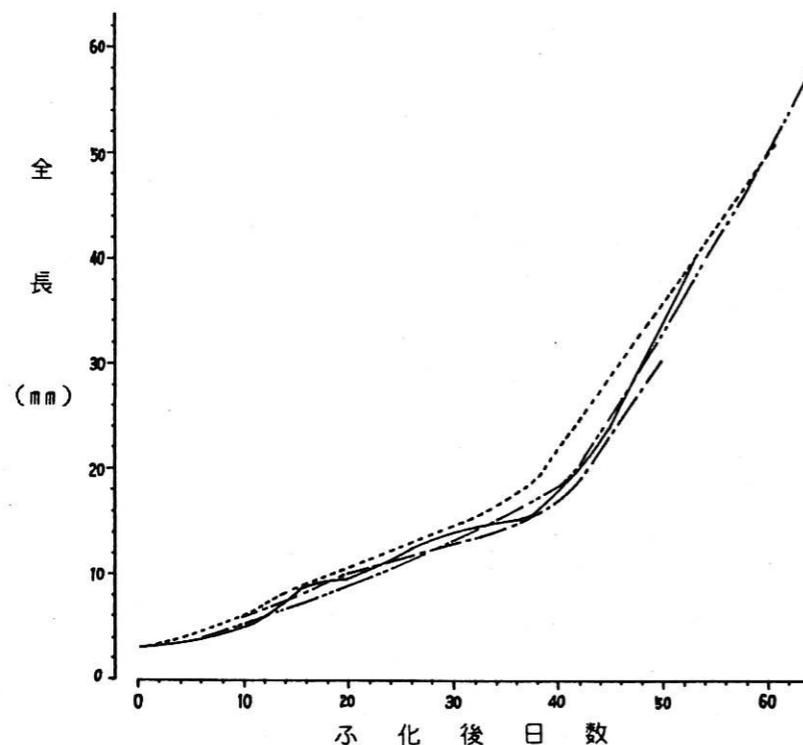


図-5. ヒラメ仔稚魚の成長。

1回次 : —————
 2回次-1 : - - - - -
 2回次-2 : - · - · -
 3回次 : ·····

ヒラメ種苗の配布状況を表-2に示した。

1回次および2回次-1では、それぞれTL40mmで5.0万尾、TL50.7mmで2.3万尾の計7.3万尾を福井県に配布した。

2回次-2では、TL30.5mmで8.6万尾を富山県に配布した。

3回次では、TL 140.7mmで無標識個体(ほとんどの個体で無眼側に色素出現)0.7万尾、背鰭カット1.0万尾の計1.7万尾を小浜湾の地先海域に放流した。

表-2. ヒラメ種苗の配布状況

生産回次	配布月日	配布先	配布尾数	全長(mm)
1	6.16	福井県	50000	40.0
2-1	6.29	//	23000	50.7
2-2	6.25	富山県	86000	30.5
3	9.28~29	小浜湾	17000	140.7
合計			176000	

ii. 配合投餌基準。

昨年度から行った配合による飼育試験結果から、TL9~40mmまでの配合投餌基準を求めた。

飼育に用いた配合は、協和醸酵社製初期飼料 Aタイプ250(協250と略称)、Bタイプ400(協400)、Bタイプ700(協700) Cタイプ(C-3)およびオリヅル酵母工業社or日本農産社製マダイ用初期飼料 NO.2(NO.2)、同初期飼料 NO.3(NO.3)、同初期飼料 NO.4(NO.4)である。

図-6に配合の種類別の投餌期間を示した。

TL10mmからの投餌では、NO.2(粒径125~400 μ)で開始し、餌付き次第NO.3(粒径300~560 μ)や協400(粒径は400 μ を中心に250~400 μ の範囲)の比率を増やして行く。

本年度の1回次では、TL9mmからの餌付けを行ったため協250を用いた。協250(粒径は250 μ を中心に250~400 μ の範囲)はNO.2に比べてやや粒径が細かく、固まり易くまた水面に膜を作り易いため、使用時は水に懸濁させて投与し、餌付き次第協400かNO.2に切り換えたほうが水質・底

質維持の面から好ましい。

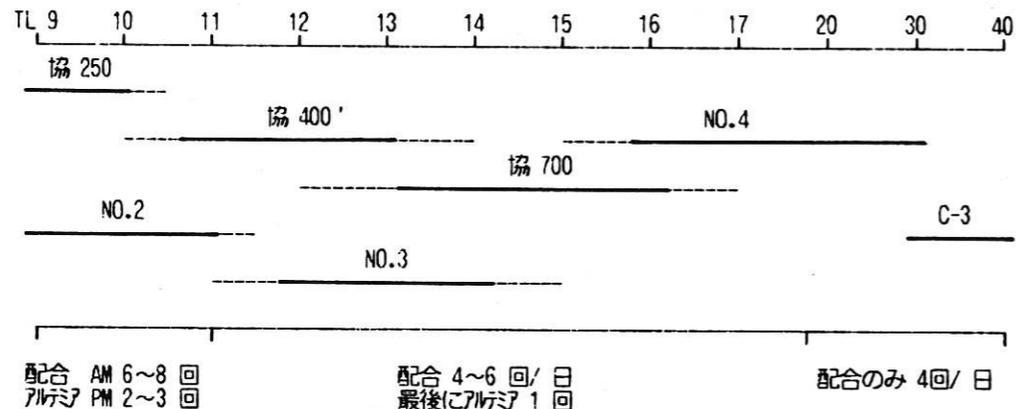


図-6. 配合飼料の種類(粒径)別に見た投餌期間。
実線: 主投餌期間 破線: 投餌可能期間

協700(粒径は700 μ を中心に400~700 μ の範囲)はTL13mmから着底まで、NO.4(粒径560~1000 μ)は着底からTL30mmまで、C-3(粒径1700~2700 μ)はTL30mm以降を目安とした。

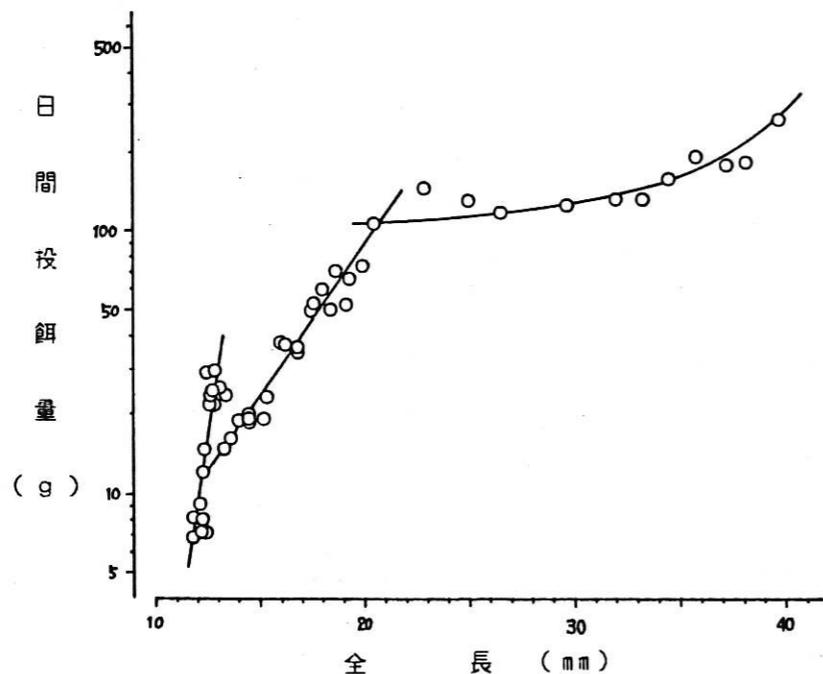


図-7. ヒラメ仔稚魚 10000尾当りの配合飼料の日間投餌量 (g)

表-3に全長別に見た配合の投餌比率を示した。

各配合は単独で投与するより、2~3種類を混ぜて投与するほうが仔稚魚の摂餌状態は良いようである。

図-7に昨年度の投餌結果から求めた、仔稚魚 10000尾当りの1日の配合投餌量を示した。

投餌開始当初は、仔魚の餌付きを早めるため飼育水中に一定密度の餌を懸濁させる必要がある。このため、投餌は収容尾数よりもむしろ水量に対して行い、投餌量は摂餌量の数倍になる。しかし、完全に配合に付いた全長12~13mm頃には、仔魚は投餌した配合を短時間内で摂餌するようになるため、摂餌状態を見ながらの投餌となる。

表-3. ヒラメ仔稚魚の全長別に見た配合飼料の投餌比率。

TL	協250	協400	NO.2	NO.3	協700	NO.4	C-3
9			3				
10	7		3				
11			2	5			
12		3		6			
13		3		7	1		
15				4	5	1	
17				3	4	3	
20						10	
23						7	
25						6	3
27						5	4
30						5	5
33						4	6
35						3	7
37						2	8
40							10

協250: 協和養殖 A タイ 250 μ .
 協400: // B タイ 400 μ .
 協700: // B タイ 700 μ .
 NO.2: 利工外酵母 or 日本農産 初期飼料 NO.2.
 NO.3: // // NO.3.
 NO.4: // // NO.4.
 C-3: 協和養殖 C タイ

表-4に、図-7からの読み取り値による日間投餌量を示した。

本年度は、上記の投餌基準に準じた投与を行ったが、投餌の目安として充分使用可能であった。次年度以降は、さらに量産を通しての基準を確立して行くとともに、個体による摂餌量・餌料効率等を検討して行きたい。

表-4. ヒラメ仔稚魚の全長別に見た配合飼料の
日間投餌量 (g/日)。

TL	収容尾数(万尾)						
	3.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
13	42	70	140	210	280	350	420
15	69	115	230	345	460	575	690
17	120	200	400	600	800	1000	1200
20	261	435	870	1305	1740	2175	2610
23	330	550	1100	1650	2200	2750	3300
25	330	550	1100	1650	2200	2750	3300
27	345	575	1150	1725	2300	2875	3450
30	375	625	1250	1875	2500	3125	3750
33	420	700	1400	2100	2800	3500	4200
35	480	800	1600	2400	3200	4000	4800
37	570	950	1900	2850	3800	4750	5700
40	840	1400	2800	4200	5600	7000	8400

iii. 論 議 .

本年度は昨年度の再現試験として行ったが、飼育環境および生物餌料(ワムシ)の使用量軽減化の面からは、同様の結果が得られた。

まず飼育環境の面では、止水期間中はクロレラ(培養水に含まれるN系肥料からの由来)やヒラメ仔魚およびワムシの排泄物に由来する非解離アンモニアが急激に増加し、換水開始とともに減少する傾向が見られた。今年度初めて測定した亜硝酸-

Nでも同様の傾向が見られた。

ワムシの総投餌量は、クロレラ高密度で12日間止水にした1回次(ふ化仔魚20万尾収容)で3.3億個体と最も少なく、昨年度のクロレラ高密度飼育(50㎡水槽、25万尾収容、ワムシ使用量6.3億個体)と同様にワムシ使用量を大幅に減少させることができた。

このように、クロレラの利用によりワムシを、配合の利用によりアルテミアノブリスをそれぞれ軽減することができたが、濃縮クロレラの使用を検討することでさらにヒラメ種苗生産の簡便化を図って行きたい。

II. ヒラメ体色異常試験.

本年度は、ククレ密度を変えた飼育とアルテミアノブリスの栄養強化の有無の比較、および塩分濃度とヒラメ仔魚の発育段階を組合せた飼育試験を行い、飼育環境が体色異常個体出現に与える影響を検討した。

i) 飼育方法.

ククレ密度およびアルテミアノブリスの栄養強化の実験の飼育方法は、ヒラメ種苗生産の章に示した。ここでは、塩分濃度試験について述べる。

予備飼育は、1㎡バツライト水槽（透明）2面にそれぞれ約5～6万尾（予備飼育1）、約1万尾（予備飼育2）のふ化仔魚を収容して開始した。

餌料はワムを用い、予備飼育1ではククレと乳化オイルω85、ハイロピットA・D₃・Eで栄養強化した。予備飼育2では、ククレで二次培養しただけで栄養強化は行なわなかった。

飼育はふ化後14日目まで行った。

ふ化後15日目（TL 6.2mm）に本試験用 0.5㎡バツライト水槽8面に2500尾ずつ収容し、全長が7mmに達した17日目から本試験を開始した。実験区は以下の通りである。

対照1区：100%海水で飼育。アルテミアノブリスの栄養強化は行なわず。仔魚は予備飼育2由来。

対照2区：100%海水で飼育。アルテミアノブリスは乳化オイルω85とハイロピットA・D₃・Eで強化。生産試験（20㎡）との比較試験。仔魚は予備飼育1由来。

実験1区：TL 7mm～着底まで50%海水で飼育。着底以降は100%海水に切り換え。実験区は各区ともアルテミアノブリスの栄養強化行わず。予備飼育1由来。

実験2区：TL 7～10mmまで50%海水で飼育。TL 10mm以降100%海水に切り換え。

実験3区：TL 10mm～着底まで50%海水で飼育。着底以降100%海水に切り換え。

実験4区：TL 7mm～着底まで25%海水で飼育。着底以降100%海水に切り換え。

実験5区：TL 7mm～着底まで50%海水で飼育。着底以降100%海水に切り換え。飼育水温15℃。

実験6区：TL 7mm～着底まで50%海水で飼育。着底以降100%海水に切り換え。飼育水温21℃。

なお、実験3区に用いた仔魚は、TL 10mmまで予備飼育水槽で飼育した。ふ化後25日目に2000尾を収容し、25～27日目にかけて徐々に50%海水に移行した。

各区とも、毎日午前9時から午後4時までの間、毎分1～2ℓの流水で換水を行った（換水率は約1.3回転/日）。

100%海水区では、直接濾過海水を使用した。50%海水区では予め20㎡コンクリート水槽で水道水と濾過海水で調製し、18℃に調温したものを、小型水中ポンプで各槽に送水した。

25%海水区では、別の500ℓバツライト水槽で調製・調温した25%海水をサイフォンで実験水槽に落した（換水率は1回転/日）。

実験開始時に測定した塩分濃度は、濾過海水で34.5%、50%海水17.6%、25%海水8.7%であった。

対照区および実験1～4区の飼育水温は18℃、6区は21℃とし、ファンパイヒーターで加温した。実験5区では、1㎡バツライト水槽をwater bathとして冷却水を流し、15℃に冷却した。

ii) 試験結果.

表-1に試験結果の概要を示した。

体色異常の観察はTL 20mmで行う予定であったが、飼育試験区では各区とも着底直後からの減耗が多く見られたため、42日目に全数取り上げて10%中性ホルマリで固定した。全長の測定は、サンプルからランダムに抽出して行い、体色異常の観察は、変態完了個体のみ用いた。

成長は、

対照2区 > 実験3区 > 実験1区 > 対照1区 > 実験4区 >

実験2区 > 実験6区 > 実験5区

の順になったが、各区とも浮遊期の個体が見られ、特に実験5区では90%以上の個体が着底直後で、右目が体の正中線上にあるステージの状態であった。

表-1. 体色異常試験結果の概要

実験区	収容尾数 (尾)	実験水槽 (m^2)	収容密度 (尾/ m^2)	体色異常観察時				飼育水温 ($^{\circ}C$)	pH	飼育方法
				到達日数 (日)	全長 (mm)	生残尾数 (尾)	生残率 (%)			
生産1	200000	20	10000	47	22.33	50000	25.0	18.4 (17.6 ~20.4)	8.05 (7.68~8.30)	止水期間12日。加圧密度1000万cells/ml. アルミニウムビタミン強化。
生産2-1	100000	20	5000	43	23.51	25000	25.0	18.4 (16.0 ~20.8)	8.13 (7.92~8.32)	止水期間9日。加圧密度500万cells/ml. アルミニウムビタミン強化。
生産2-2	250000	20	12500	52	25.58	86000	34.4	18.2 (16.5 ~20.9)	8.14 (8.00~8.25)	止水期間6日。加圧密度100万cells/ml. アルミニウムビタミン強化。
生産3	200000	20	10000	44	23.46	75000	37.5	21.9 (18.5 ~25.5)	8.15 (8.03~8.39)	止水期間2日。加圧密度100万cells/ml. アルミニウム・アルミニウム栄養強化せず。
対照1	2500	0.5	5000	42	16.08	1485	59.4	18.9 (17.9 ~20.9)	8.21 (8.14~8.28)	100%海水。アルミニウムビタミン未強化。
対照2	2500	0.5	5000	42	17.80	1791	71.6	18.8 (18.1 ~20.3)	8.23 (8.17~8.26)	100%海水。アルミニウムビタミン強化。
実験1	2500	0.5	5000	42	16.11	1599	64.0	19.0 (18.0 ~21.3)	8.01 (7.94~8.10)	TL 7mm~着底まで50% 海水で飼育。 アルミニウムビタミン未強化。
実験2	2500	0.5	5000	42	15.32	1650	66.0	19.0 (17.7 ~21.4)	8.05 (7.91~8.22)	TL 7~10mmまで50% 海水で飼育。 アルミニウムビタミン未強化。
実験3	2000	0.5	4000	42	17.54	804	40.2	19.4 (16.4 ~21.2)	8.13 (8.06~8.25)	TL 10mm~着底まで50% 海水で飼育。 アルミニウムビタミン未強化。
実験4	2500	0.5	5000	42	15.68	214	8.6	19.3 (17.7 ~22.4)	7.89 (7.83~7.95)	TL 7mm~着底まで25% 海水で飼育。 アルミニウムビタミン未強化。
実験5	2500	0.5	5000	42	13.73	1608	64.3	15.6 (14.6 ~18.9)	7.90 (7.79~7.99)	TL 7mm~着底まで50% 海水 15 $^{\circ}C$ で飼育 アルミニウムビタミン未強化。
実験6	2500	0.5	5000	42	14.85	854	34.2	20.2 (18.8 ~21.1)	7.98 (7.98~8.07)	TL 7mm~着底まで50% 海水 21 $^{\circ}C$ で飼育 アルミニウムビタミン未強化。

生残は、

対照2区 > 実験2区 > 実験5区 > 実験1区 > 対照1区 >

実験3区 > 実験6区 > 実験4区

の順になった。実験4区では、飼育期間を通して特に急激な減耗は見られず、飼育開始直後からだだらと減少した。

飼育水温は、18℃設定の実験区では平均は1℃高く19℃前後であった。実験5区では、ほぼ設定通りの15.6℃であったが、実験6区では1℃低い20.2℃であった。

非解離アンモニアの測定値を図-1に示した。

非解離アンモニア値は収容直後の増加が著しく、収容4～5日目でピーク(0.004ppm前後)に達したあと横ばいかやや減少傾向が見られるなど、各区とも同様の増減傾向が見られた。

実験3区では、25日目までは予備飼育水槽の値を示したため、他の区に比べて若干高い値になっている。

表-2に体色異常個体出現状況を示した。体色異常は、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。

生産試験区では、正常個体の出現率は、1回次90.7%、2回次-1 95.0%、2回次-2ではやや低く85.5%であった。3回次では、アルテミア-プラスの栄養強化を行わない従来通りの飼育であったが92.5%と高い値であった。完全白化個体は各回次とも0.5～2.2%とかなり低い値であった。

体色異常試験区では、正常個体の出現率は実験5区で23.6%と低かったが、これは飼育水温が低かったため他の区に比べて成長が悪く、取り上げ時点での変態完了個体が少なかった事が原因であると考えられる。

実験4区では正常個体の出現率は77.0%とやや低い値であった。25%海水での飼育は、生残率(8.6%)から見ても仔稚魚にとって良い環境ではないといえる。

対照1・2・実験1～3および6区では、共に正常個体の出現率は90%前後、完全白化個体の出現率は数%以下であり、飼育環境(塩分濃度)と成長段階(発育ステージ)の間に関連性は見られなかった。

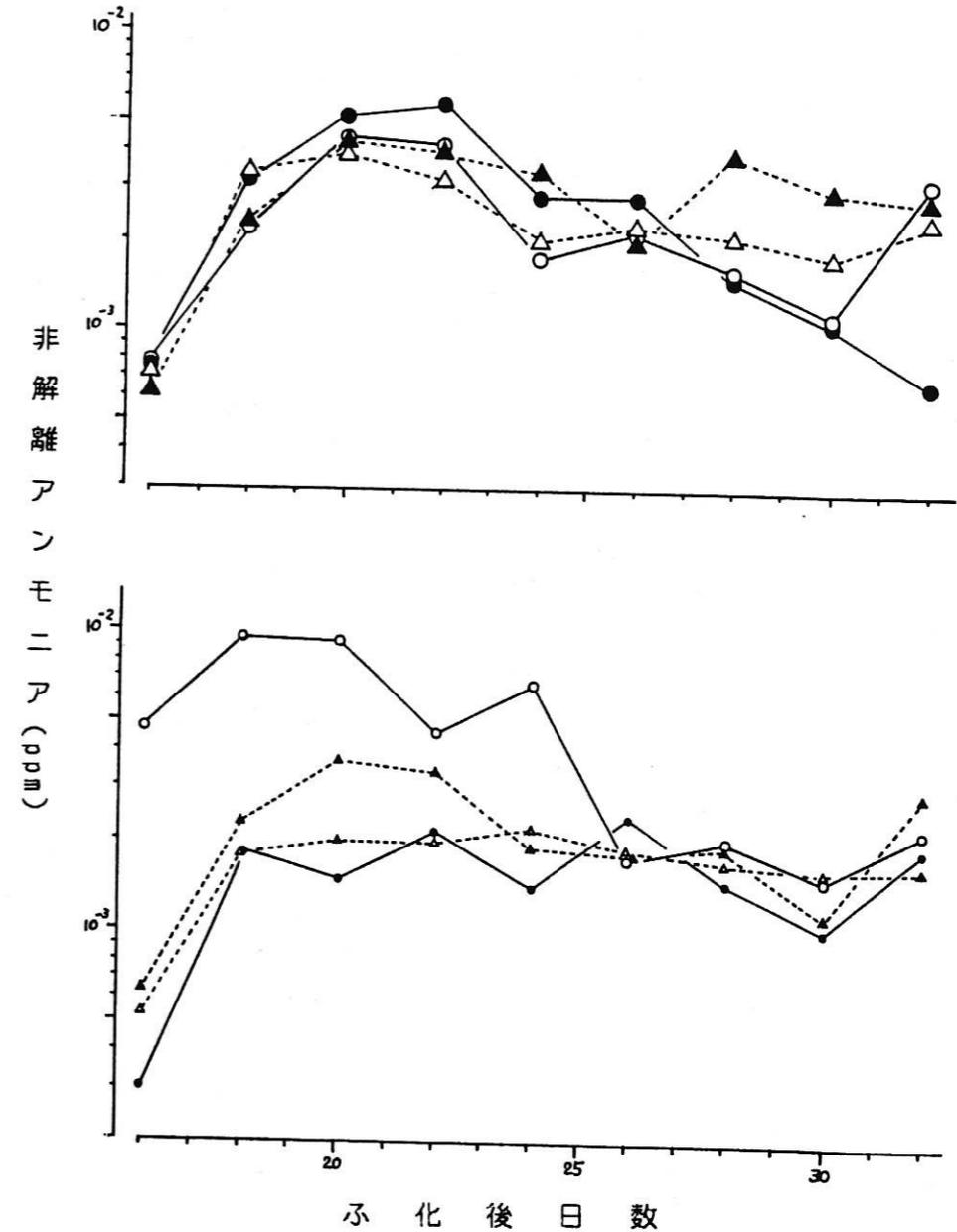


図-1. ヒラメ体色異常試験における非解離アンモニア

- | | | |
|----------|----------|----------|
| ○ : 対照1区 | ● : 対照2区 | △ : 実験1区 |
| ▲ : 実験2区 | ○ : 実験3区 | ● : 実験4区 |
| △ : 実験5区 | ▲ : 実験6区 | |

表-2. 体色異常個体出現状況

実験区	観察尾数	体色異常個体出現状況 (%)									色素被覆状態 (%)			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	正常個体	W<1/2*	W>1/2*	完全白化
生産1	182	165 (90.7)	—	—	2 (1.1)	5 (2.7)	1 (0.5)	—	5 (2.7)	4 (2.2)	165 (90.7)	2 (1.1)	11 (6.0)	4 (2.2)
生産2-1	141	134 (95.0)	—	—	4 (2.8)	—	—	—	2 (1.4)	1 (0.7)	134 (95.0)	2 (1.4)	4 (2.8)	1 (0.7)
生産2-2	200	171 (85.5)	—	—	10 (5.0)	11 (5.5)	3 (1.5)	—	4 (2.0)	1 (0.5)	171 (85.5)	6 (3.0)	22 (11.0)	1 (0.5)
生産3	200	185 (92.5)	—	—	3 (1.5)	6 (3.0)	2 (1.0)	—	2 (1.0)	2 (1.0)	185 (92.5)	3 (1.5)	10 (5.0)	2 (1.0)
対照1	200	171 (85.5)	1 (0.5)	—	20 (10.0)	1 (0.5)	4 (2.0)	—	—	3 (1.5)	171 (85.5)	23 (11.5)	3 (1.5)	3 (1.5)
対照2	200	167 (83.5)	5 (2.5)	—	17 (8.5)	4 (2.0)	—	—	—	7 (3.5)	167 (83.5)	25 (12.5)	1 (0.5)	7 (3.5)
実験1	200	179 (89.5)	—	—	18 (9.0)	1 (0.5)	1 (0.5)	—	—	1 (0.5)	179 (89.5)	19 (9.5)	1 (0.5)	1 (0.5)
実験2	200	186 (93.0)	—	—	11 (5.5)	2 (1.0)	—	—	—	1 (0.5)	186 (93.0)	13 (6.5)	—	1 (0.5)
実験3	200	178 (89.0)	2 (1.0)	—	5 (2.5)	2 (1.0)	2 (1.0)	—	—	11 (5.5)	178 (89.0)	11 (5.5)	—	11 (5.5)
実験4	100	77 (77.0)	—	—	12 (12.0)	2 (2.0)	—	—	—	9 (9.0)	77 (77.0)	12 (12.0)	2 (2.0)	9 (9.0)
実験5	123	29 (23.6)	1 (0.8)	—	33 (26.8)	25 (20.3)	—	—	1 (0.8)	34 (27.6)	29 (23.6)	42 (34.1)	18 (14.6)	34 (27.6)
実験6	200	185 (92.5)	—	—	10 (5.0)	2 (1.0)	—	—	2 (1.0)	1 (0.5)	185 (92.5)	12 (6.0)	2 (1.0)	1 (0.5)

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

iii). 論 議

本年度の生産試験区における正常個体の出現率は、約90%と昨年度の28%に比べてはるかに高い値であった。両年度の飼育方法は、飼育水槽の容量（61年度は50㎡、62年度は20㎡水槽）とアルテミア-プリウス の栄養強化の有無以外にはほとんど差はなかった。

これまでの報告では、餌料の栄養強化に白化個体の出現を抑制する何らかの効果が見出されており、今年度の結果も餌料の栄養強化によるものとの見方も出来る。

しかし、1・2回次の対照区としての3回次では、アルテミア-プリウス の栄養強化を行わなかったにも関わらず同様の高率で正常個体が出現している。

また、500ℓ水槽を用いた環境試験でも同様の傾向が見られ、アルテミア-プリウス の栄養強化の有無を比較した対照1・2区（100%海水）で、生産試験区よりやや低いものの83~85%の正常個体が出現しており、餌料の栄養強化の効果は見られなかった。

一方、50%海水での飼育では、実験4区（25%海水）および5区（15℃飼育）を除いては、各実験区とも正常個体の出現率は昨年度と同条件の飼育結果と同様の90%前後になった。上記の100%海水での飼育結果よりやや高い値になったものの、特に顕著な差では無かった。

今年度は、全体的に正常個体の出現率が高かったが、それが餌料の栄養強化や飼育環境（塩分濃度）によるものであるという結果には至らなかった。同様な試験を行っても、年度によって異なった結果が得られると言うことは、体色異常の原因がより根本的な所、すなわち卵質更には親魚の仕立てに有るのではないかと考えられる。

クロレラ

村上 恵祐

当事業場は冷水性の魚種を対象とするため、餌料生物の培養も冬季に行われる。したがって、低水温・低照度の悪条件下における効率的な培養技術の開発が課題となる。

本年度は、能登島事業場より2000万セル/ml換算で40m³分の濃縮クロレラを譲り受けて、これを主な種として培養を開始した。生産期は、ヒラメの種苗生産に合わせて5月末までとした。

クロレラの培養方法を表1、生産結果を表2、保有量と供給量を図1に示す。

生産期の培養は、主に屋外キャンパス水槽3面、蛇腹ハウス内キャンパス水槽2面を用いて行った。生産期の総生産量は、2000万セル/ml換算値で約710m³で、日間平均生産量は4.9m³であった(表2)。供給先別供給量は、ワムシ271.2m³、ズワイガニ8.9m³、ヤナギムシガレイ41.1m³、アカガレイ28.5m³、ヒラメ53.6m³、その他307.0m³(合計710.3m³)であった。

混入生物は、主に鞭毛虫と珪藻(Nitzschia)で、鞭毛虫に対しては0.5~1.0ppmの次亜塩素酸ナトリウム(有効塩素10%)を用いて除去した。珪藻は混入したものの、多くの場合細胞数は1万セル/ml以下であった。藍藻は一時期(5月下旬)混入したが、生産期の培養にはほとんど影響なかった。

冬季の培養について、保温テント付きキャンパス水槽(以降テント付き)・蛇腹ハウス内キャンパス水槽(蛇腹)・蛇腹ハウス内キャンパス水槽加温約10℃(蛇腹加温)の3水槽における培養状況を比較した。

クロレラの細胞数の変化は図2に、培養水温と単位あたりの日間増殖量(2000万セル換算)の変化は図3に示した。

各水槽とも同様な間隔で培養密度の希釈をおこなっており、細胞数の変化においては明確な差が見られなかった。

培養水温においては、テント付きよりも蛇腹の方が高い傾向を示した。

単位あたりの日間増殖量では、その増減が激しく比較しにくいいため、各水槽の平均増殖量を算出してみた。

表3 冬期における水槽別の単位あたりの平均日間増殖量(m³)

水 槽	1/28~2/17(20日間)	2/17~3/11(22日間)
テント付	0.0416	0.0210
蛇 腹	—	0.0282
蛇腹加温	0.0343	0.1106

1月28日~2月17日の20日間では、蛇腹内での加温の効果は見られなかったが、2月17日~3月11日の22日間では加温の効果が見られた。しかし、2月17日~3月11日の期間のテント付きおよび蛇腹の平均培養水量が約40m³であるのに対し、蛇腹加温では約14m³しかなく、この水量の差が大きく影響したものと考えられる。

表 1 クロレラの培養方法

水槽 (m ²) (実水量 m ³)	水槽数	材質・形状	肥料	培養方法
1 (0.3 ~ 1.0)	2	ポリカーボネート製 円型	窒素 50g/m ² ・尿素 5g/m ² ・過リン酸石灰5g/m ² を注水量分施肥	エアーストーン1個
屋内水槽50 (30)	1	コンクリート製・角型 5.7m×5.7m×1.4m	上記量を注水時と5~7日間隔で20~30m ² 分施肥	塩ビパイプに穴をあけて通気
キャンパス水槽55 (6.0 ~ 57.0)	3	キャンパス製・円型 直径 8.0m × 深さ 1.2m	同 上	塩ビパイプに穴をあけて通気 3水槽のうち2水槽はテント付
ジャバラハウス内水槽50 (5.0 ~ 50.0)	2	キャンパス製・円型 直径 8.0m × 深さ 1.0m	同 上	塩ビパイプに穴をあけて通気 好天時にはジャバラを開放

表 2 生産期におけるクロレラの生産結果

水槽 (m ²) (水槽数)	培養期間 (日数)	総生産量 (m ³) 2000万セル/ml換算	日間平均生産量 (m ³)	スタート密度 (万セル/ml)	収穫密度 (万セル/ml)	水温 (°C) (最低~最高)	pH (最低~最高)
1 (2)	1・7 ~ 3・20 (66)	6.75	0.102	1102 (310 ~ 1927)	3713 (2025 ~ 4770)	12.0 (5.8 ~ 16.1)	8.71 (7.99 ~ 9.83)
【 屋内水槽 】							
50 (1)	5・15 ~ 5・29 (14)	20.73	1.481	618	2000	21.3 (19.9 ~ 23.6)	9.07 (8.64 ~ 9.18)
【 キャンパス水槽 】							
55 (3)	1・28 ~ 6・1 (124)	370.29	2.986	1634 (1254 ~ 2265)	2466 (2000 ~ 2915)	12.4 (3.8 ~ 22.6)	8.58 (8.03 ~ 9.70)
【 ジャバラハウス内キャンパス水槽 】							
50 (2)	1・28 ~ 6・1 (124)	312.57	2.521	1580 (1082 ~ 2245)	1965 (540 ~ 2465)	14.0 (4.6 ~ 26.1)	8.78 (8.26 ~ 9.61)
計	1・7 ~ 6・1 (145)	710.33	4.899	1430 (310 ~ 2265)	2555 (540 ~ 4770)	13.0 (3.8 ~ 26.1)	8.69 (7.99 ~ 9.83)

〔 付表 〕 供給先別供給量 (m³) [2000万セル/ml換算値]

シオミズツボムシ	ズワイガニ	ヤナギムシガレイ	アカガレイ	ヒラメ	その他	計
271.17	8.94	41.13	28.50	53.61	306.98	710.33

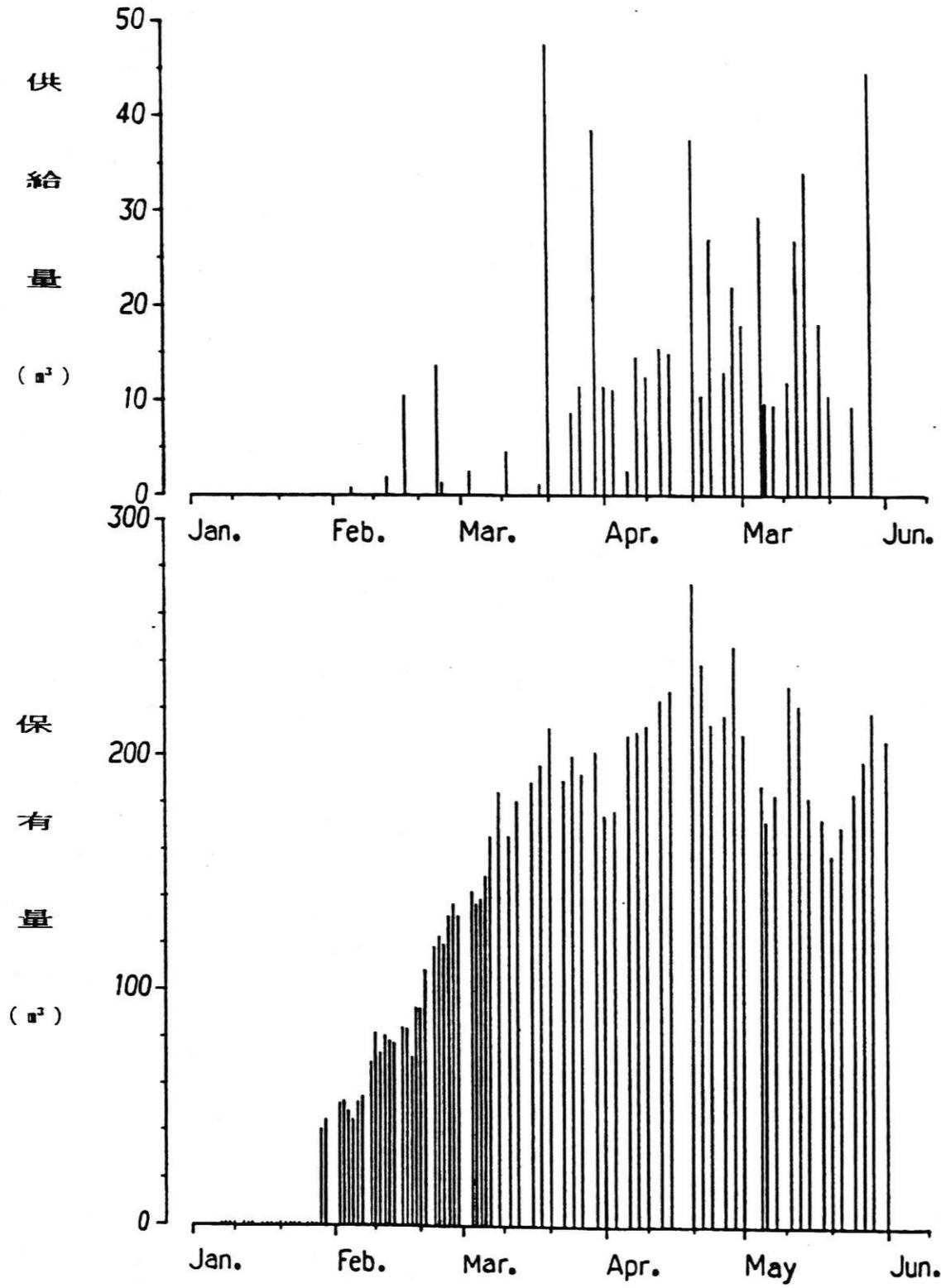


図 1 クロレラの保有量と供給量

テトラセルミス

村上 恵祐

冬期における低水温・低照度の条件下でのクロレラにかわる生物餌料の一つとして、これまでテトラセルミスの培養を行ってきた。

クロレラと同様、テトラセルミスの培養においても、低水温・低照度の条件下における効率的な培養技術の開発が課題となる。

培養方法を表1、生産結果を表2、保有量と供給量を図1に示す。

培養水槽は、主にキャンバス水槽3面と蛇腹ハウス内キャンバス水槽2面を使用した。

生産期は10月下旬～5月下旬で、その総生産量は50万セル/ml換算値で約536m³、日間平均生産量は2.5m³であった。供給先別の供給量は、シオミズツボウムシ237.2m³、ズワイガニ6.2m³、その他293.1m³の合計536.5m³であった。

混入生物は、主に珪藻(Nitzschia)と藍藻であったが、珪藻は生産期において一時的に混入したのみで、その細胞数も1～3万/ml程度であった。藍藻は5月下旬に一部の培養水槽で混入したが、生産期内では細胞数の急減現象には至らなかった。

冬季の培養について、屋外保温テントなしキャンバス水槽(以降テントなし)・屋外保温テント付きキャンバス水槽(テント付き)・蛇腹ハウス内キャンバス水槽(蛇腹)の3水槽における培養状況を比較した。テトラセルミスの細胞数の変化は図2に、培養水温と単位あたりの日間増殖量(50万セル換算)の変化は図3に示した。

培養最高密度では、テント付きおよび蛇腹よりもテントなしの方がむしろ高い傾向を示した。

培養水温においては、蛇腹>テント付き>テントなしの順で、蛇腹ハウスおよびテントの保温効果が見られた。

単位あたりの日間増殖量の変化では、テント付き・蛇腹と比較してテントな

しの増減が激しい傾向が見られ、増殖量の落ち込みも大きいがその後の回復量も大きい結果であった。そこで、各水槽の単位あたりの日間平均増殖量を算出してみた。

表3 冬期における水槽別の単位あたりの平均日間増殖量(m³)

水 槽	1/ 7～1/30(23日間)	2/ 1～2/28(27日間)
テントなし	0.0301	0.0277
テント付き	0.0147	0.0363
蛇 腹	0.0257	—

1月7日～1月30日の23日間では、テント付きよりもテントなしの方が増殖量が多く、2月1日～2月28日の27日間では逆の結果となった。昨年度の結果では、テント付きおよび蛇腹の方がテントなしよりも増殖が良い傾向が見られたが、今年度は一定した傾向は見られなかった。

表 1 テトラセルミスの培養方法

水 槽 (m ²) (実水量 m ³)	水 槽 数	材 質 ・ 形 状	肥 料	培 養 方 法
1 (0.25 ~ 1.0)	3	ポリカーボネート製 円型	窒安 50g/m ² ・尿素 5g/m ² ・過リン 酸石灰5g/m ² を注水量分施肥	エアーストーン1個
キャンパス水槽55 (10.0 ~ 57.0)	3	キャンパス製・円型 直径 8.0m × 深さ 1.2m	上記量を注水時と 5~7 日間隔 で20~30m ² 分施肥	塩ビパイプに穴をあけて通気 3水槽のうち2水槽はテント付
ジャバラハウス内水槽50 (20.0 ~ 51.0)	2	キャンパス製・円型 直径 8.0m × 深さ 1.0m	同 上	塩ビパイプに穴をあけて通気 好天時にはジャバラを開放

表 2 生産期におけるテトラセルミスの生産結果

水槽 (m ²) (水槽数)	培 養 期 間 (日 数)	総生産量 (m ³) 50万セル/ml 換算	日間平均生産量 (m ³)	スタート密度 (万セル/ml)	収穫 密 度 (万セル/ml)	水温 (°C) (最低~最高)	pH (最低~最高)
1 (3)	10-28 ~ 5-29 (210)	13.43	0.064	28.23 (5.60 ~ 74.50)	53.89 (28.75 ~ 122.5)	12.8 (5.6 ~ 27.3)	8.53 (7.52 ~ 9.88)
【 キャンパス水槽 】							
55 (3)	11-17 ~ 6-1 (189)	479.60	2.538	23.53 (2.88 ~ 89.00)	37.34 (18.00 ~ 72.50)	9.0 (0.3 ~ 22.6)	8.33 (7.71 ~ 10.21)
【 ジャバラハウス内キャンパス水槽 】							
50 (2)	11-27 ~ 2-6 (71)	43.47	0.612	9.97 (3.54 ~ 16.50)	17.56 (14.25 ~ 27.50)	8.8 (5.3 ~ 12.4)	8.42 (8.02 ~ 9.19)
計	10-28 ~ 6-1 (216)	536.49	2.484	24.33 (2.88 ~ 89.00)	43.45 (14.25 ~ 122.5)	10.4 (0.3 ~ 27.3)	8.42 (7.52 ~ 10.21)

【 付表 】 供給先別供給量 (m³) [50万セル/ml換算値]

シオミズツボウムシ	ズワイガニ	そ の 他	計
237.23	6.15	293.11	536.49

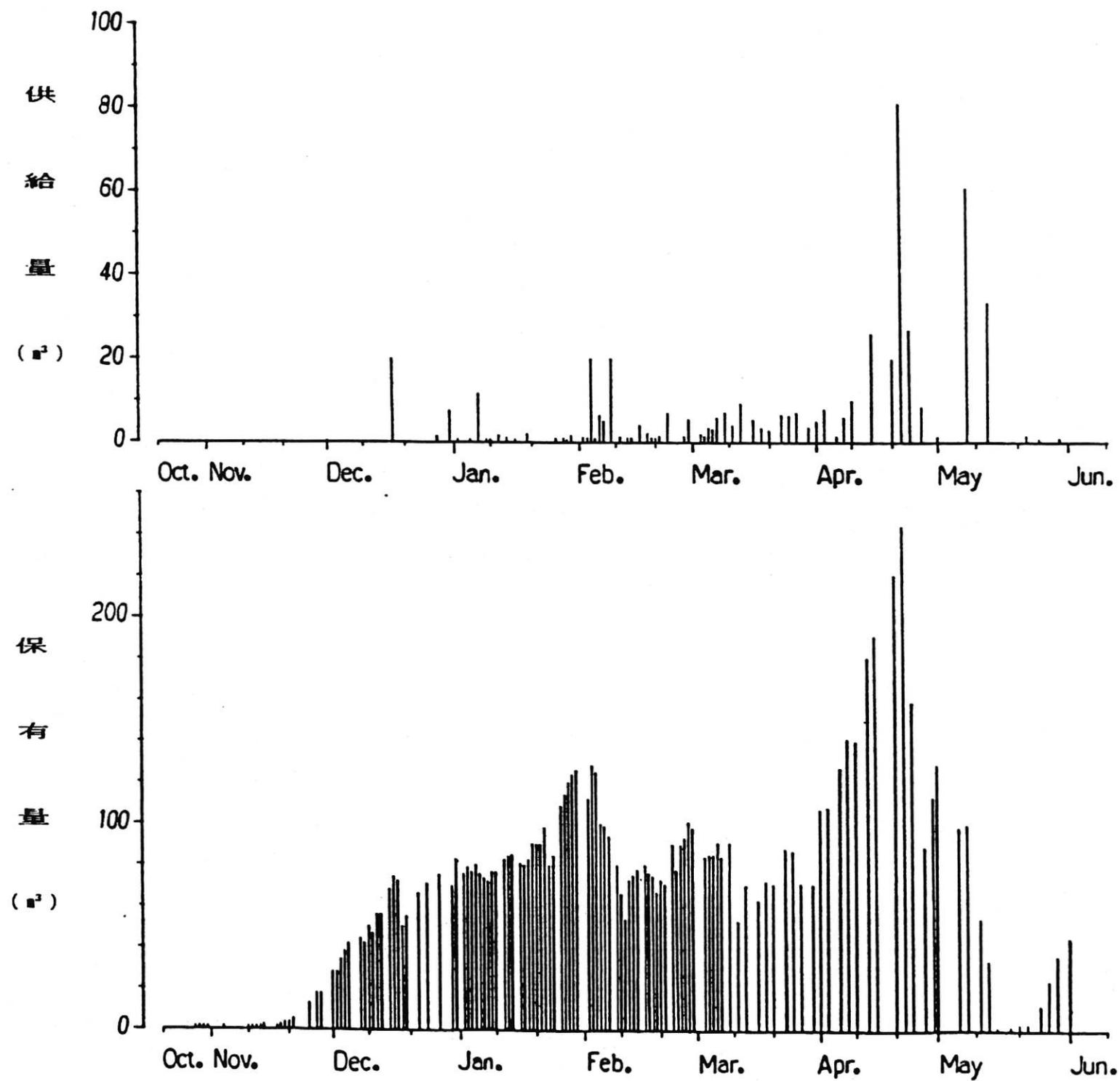


図 1 テトラセルミスの保有量と供給量

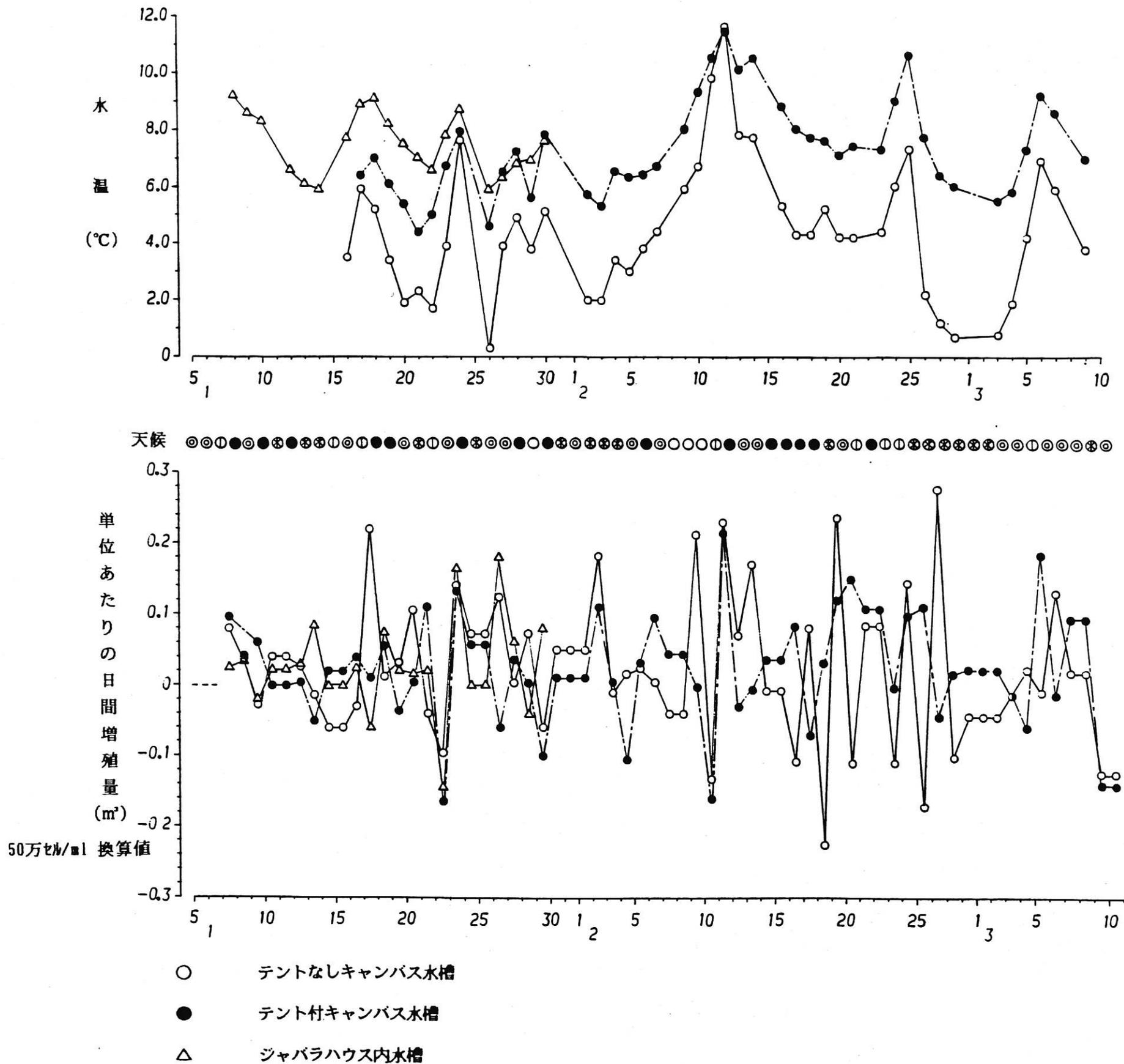


図 3 冬期のテトラセルミス培養における水温と単位あたりの日間増殖量

シオミズツボウムシの培養

山田達哉

本年度は2月28日に20m³水槽での培養を開始した。

ウムシの餌料にはクロレラ・テトラセルミス・イーストを使用した。

1～6・14・15回次での植物プランクトンの投餌は、携卵個体率（携卵個体数／個体数×100）が25%以上を維持するよう行った。

7～13回次ではヒラメの餌料生産用にしたため、ウムシの保有量を確保しなければならないためにクロレラを多く投餌した。

イーストは50～70g／1億個体を目安に投餌した。クロレラの残餌量やウムシの活力などにより適宜投餌量は調節した。

水温は20℃としたが、5月頃から気温が上昇したため自然水温での培養であった。

フィルターは1～6・14・15回次までは特につけなかった。9回次以降はバケツフィルター方式で培養水中の汚れを除去した。

（結果）

昭和62年2月28日から7月20日まで培養を行い、合計366.74億個体のウムシを生産した。

このうち、ヒラメには46.9億、カレイ類には12.1億を使用した。

培養期間中は全てL型ウムシで、S型の混入は見られなかった。

5月頃よりウムシ培養水中にチグリオプスの混入が見られたため100目または150目のネットで適宜こし取った。

クロレラを使用した1～13回次では276.1億、テトラセルミスを使用した14・15回次では17.56億を生産した。

クロレラを使用した1～13回次の単位あたり生産量は0.04～0.13と幅が広がった。

テトラセルミスを使用した14・15回次の単位あたり生産量はそれぞれ0.11、0.06であった。14回次での単位あたり生産量は0.11とクロレラでの培養例での最良事例と大差ない結果となった。

テトラセルミスを使用した14・15回次のうち単位あたり生産量は14回次では0.11、15回次では0.06となった。

テトラセルミスを使用した培養例のうち良好な結果であった回次14についてみた（図2）。

14回次をウムシ密度50個/ml程度を目標に培養した前半と、ウムシ密度100個以上/mlを目標に培養した後半に分けて見た。

前期は2月28日～3月17日、後期は3月17～4月11日であった。

前期のウムシ密度では、約1週間程はほとんど増殖がみられなかった。しかし、8～12日目にかけては順調に増殖し、ほぼ毎日収穫が行えた。

後期の培養密度は17日の65個/mlから2日で100個程度/mlまで増殖した。その後4日程は停滞が見られたが、27日目からは再度増殖を開始したが、密度も120個/ml以上になると増殖に停滞傾向が見られた。

携卵率は前半と後半では、それぞれ32.7%・34.8%で差は見られなかった。

また、前半の増殖率は25.5%、後半の増殖率は13.2%で後半の増殖率の方が悪かったが、単位あたり生産量は前半が0.101／日・m³後半が0.117／日・m³と後半の方が高くなった。

この事例をクロレラを使って培養した事例の内、単位あたり生産量の高かった3回次と比較した。

3回次の培養は、86個/mlで開始し、120～130個/mlになったら100個/ml程度になるように間引き、クロレラまたは海水を添加した。密度は175個/mlにまで達したが、イーストを投餌し過ぎたためにアンモニア臭を発生し、密度が低下した。

この回次の単位あたり生産量は $0.13 / \text{日} \cdot \text{m}^3$ 、平均増殖率は17.2%、携卵個体率は37.1%であった。

携卵個体率は14回次前半32.7%後半34.8%で3回次の37.1%と比べ大差なかった。

14回次の前半・後半とも単位あたり生産量は、ほぼ $0.1 / \text{日} \cdot \text{m}^3$ となり5回次の $0.13 / \text{日} \cdot \text{m}^3$ と同様の結果となった。

14回次の通算の平均増殖率は18.8%と3回次の17.2%よりやや高かったが、生産量では3回次の方が高かった。これは3回次ではワムシ密度が100個/ml程度と高く維持出来たことと、頻繁に収穫を行えたためと思われる。

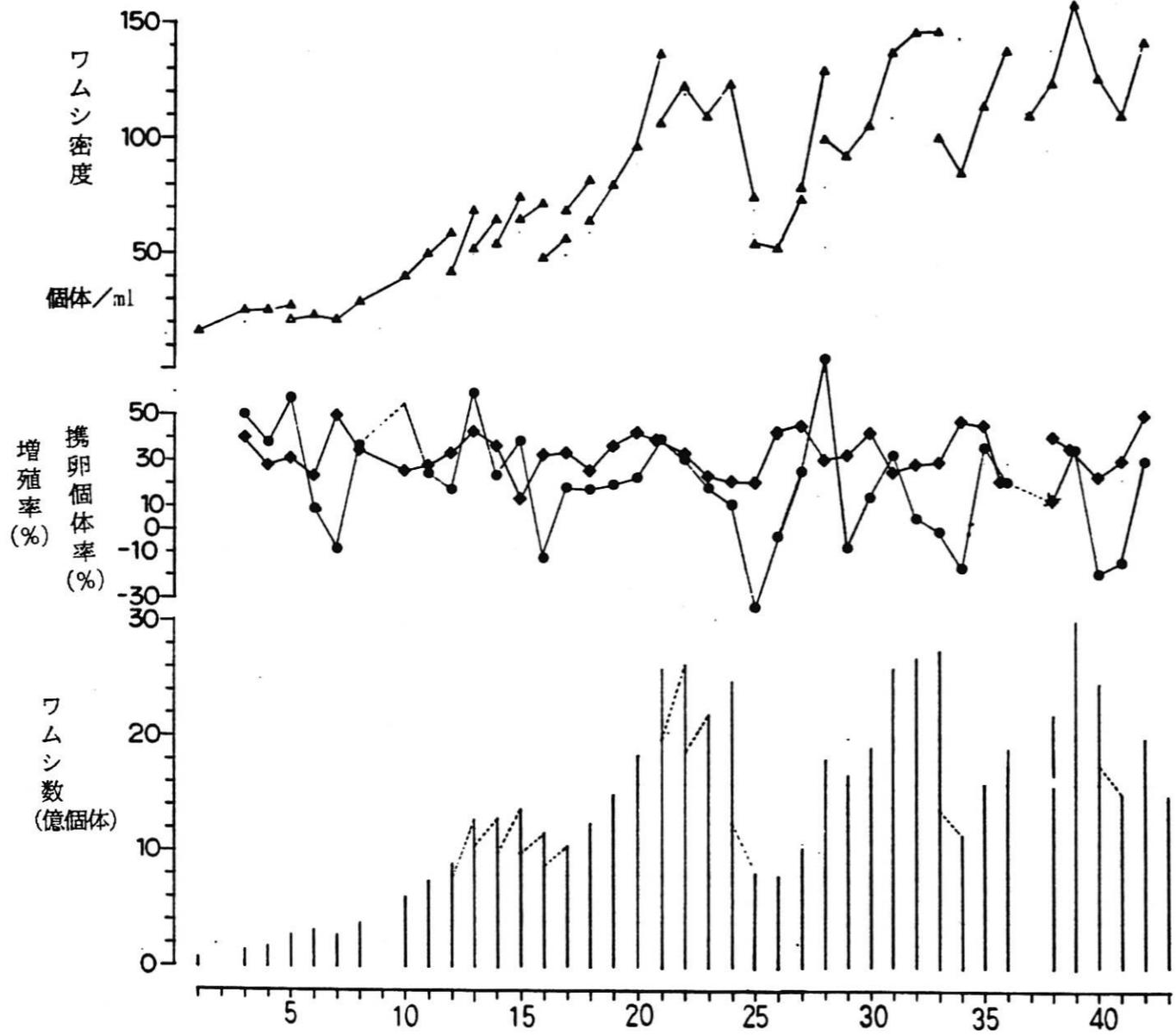


図2 回次14におけるワムシ培養結果

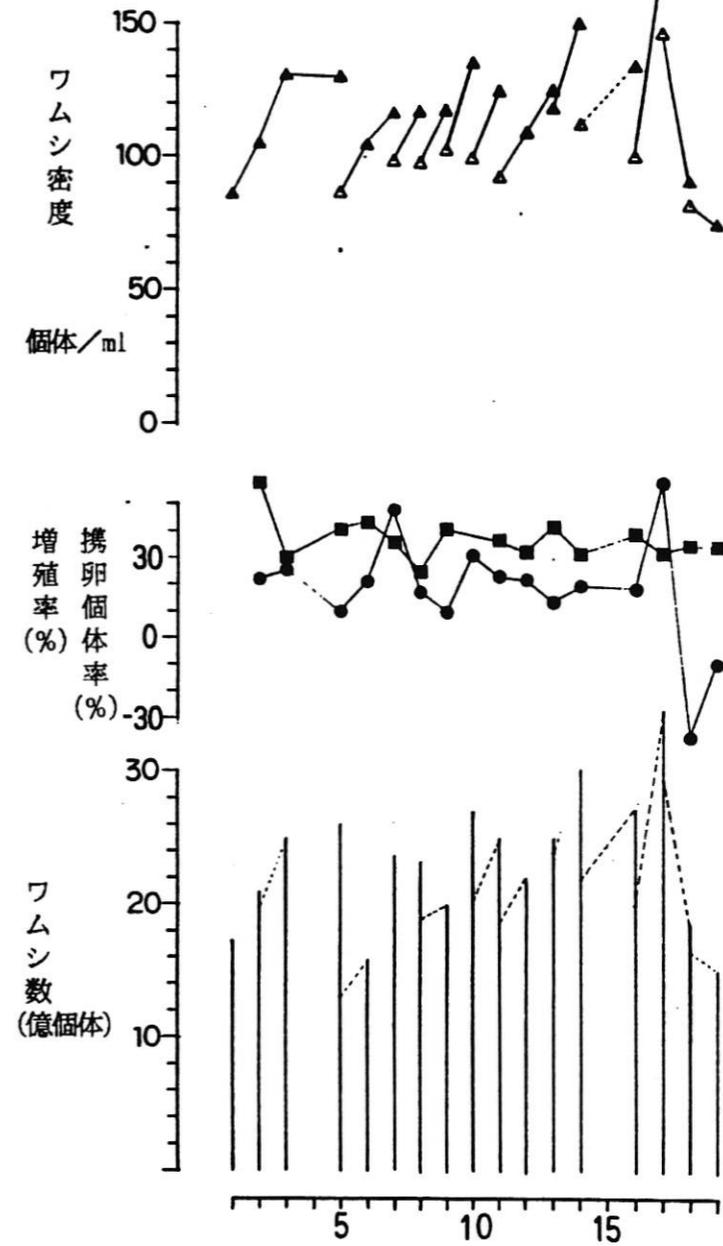


図3 回次3におけるワムシ培養結果

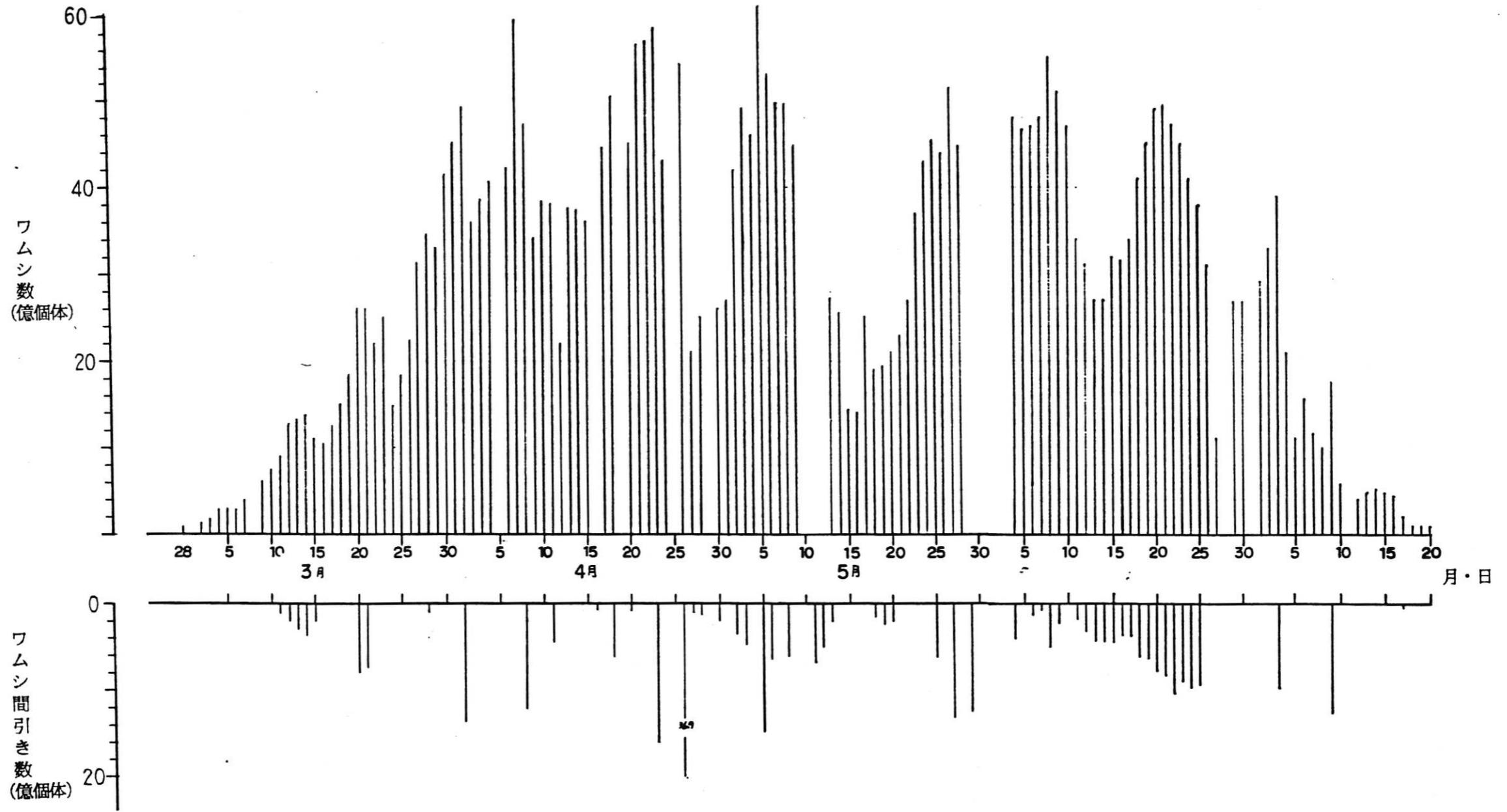


図1 ワムシ保有量と間引き量

表2 昭和62年度シオミズボウムシ培養結果(20m³水槽) - 2 テトラセルミス使用

回次	培養期間(日数)	総生産量 (億個)	日平均 生産量 (億個/日)	単位 生産量 (億個/m ³ /日)	開始密 度	収かく 密度	終了密 度	平均増 殖率 (%)	ワシ 1億を 生産するのに 要したプランクトン	餌料使用量			水温 (°C)
										クロレラ (m ³)	テトラセルミス (m ³)	イースト (g)	
14	2.28~4.11	73.08	1.74	0.11	17.7	90.4	99.3	18.2	1.11	-	81.1	27.6	-
15	4.11~4.26	17.56	1.17	0.06	67	122.3	69.6	7.9	0.31/1.84	5.5	32.1	10.5	-
	2.28~4.26	90.64	1.46	0.09				13.05		387.2	113.2		

表1 昭和62年度シオミズボウムシ培養結果(20m²水槽) -1 クロレラ培養

回次	培養期間(日数)	総生産量 (億個)	日平均 生産量 (億個/日)	単位 生産量 (億個/m ³ /日)	開始密 度	収かく 密度	終了密 度	平均増 殖率 (%)	ワシ 1億を 生産するのに 要したプランクトン	餌料使用量			水温 (°C)
										クロレラ (m ³)	テトラミス (m ³)	イースト (g)	
1	3.23~4.23	17.34	0.56	0.03	104	107.9	57.3	6.2	3.49	60.5	-	28.0	-
2	4.13~4.26	12.8	0.98	0.05	129.2	122	115	6.3	2.09	26.8	-	16.0	-
3	4.26~5.14	45.26	2.52	0.13	86	124	75	17.2	0.89	40.1	-	24.5	-
4	5.1~5.14	12.73	0.98	0.06	115	145.9	67.0	6.5	2.49	31.7	-	15.0	-
5	5.15~6.3	38.3	1.92	0.12	56.7	105.5	121.0	16.0	0.41	15.6	-	20.9	-
6	5.15~6.2	30.12	1.67	0.09	57.0	108.7	50.0	12.8	0.68	20.4	-	12.0	-
7	6.1~6.26	46.35	1.85	0.11	100.0	100.0	47.0	17.6	1.53	70.7	-	11.0	23.0
8	6.5~6.26	39.71	1.89	0.11	108.0	75.0	87.4	18.5	1.41	56.0	-	3.25	23.3
9	6.11~6.26	23.7	1.58	0.10	80.0	82.0	54.0	15.3	1.68	39.9	-	0.75	22.2
10	6.26~7.9	6.35	0.49	0.03	47.0	86.0	45.0	13.1	-	-	-	12.0	23.8
11	6.26~7.9	12.05	0.93	0.06	47.0	113.0	74.0	12.5	1.66	20.0	-	3.5	24.2
12	7.9~7.17	-8.03	-0.43	-0.03	37.0	-	14.0	-8.03	-	-	-	10.5	25.8
13	7.17~7.20	-0.78	-0.26	-0.04	28.0	-	15.0	-15.5	-	-	-	1.5	25.1
	2.28~7.20	366.74	1.17	0.07				9.6		387.2	113.2		

I) 62年度アルミアノプリウス 使用状況

西岡 豊弘

本年度は 128.6億の アルミアを分離しズワイガニに19.1億、トヤマエビに40.5億、ヤナギムシガレイに13.4億、アカガレイに13.4億、ヒラメに31.2億、養成用に11.0億を使用した。

ズワイガニ・トヤマエビに使用した アルミアは強化を行わず、ヤナギムシガレイ、アカガレイに使用したものは乳化オイル ω85 (オリエタル酵母株式会社)0.03 ml / l、ハイロベット AD₃E (フジ製薬株式会社)0.1 ml / l を添加した1000~2000万セル/mlのクローラに約24時間收容し栄養強化した。

II) 62年度アルミアノプリウス 水温別試験

(目的)

小浜事業場で飼育している魚種(ズワイガニ・トヤマエビ・ヤナギムシガレイ・アカガレイ)のうち、甲殻類、カレイ類ともに アルミアノプリウスを初期餌料として使用している。これらの魚種は水温10℃を中心に飼育を行っており、28℃前後でふ化を行う アルミアノプリウスの投餌後の生残状況が仔魚の摂餌に大きな影響を及ぼすものと考えられる。そこで分離までの時間が異なるノプリウスを使用し水温、植物プランクトンの添加の有無が生残に及ぼす影響を試験した。

(方法)

供試した アルミアノプリウスは、みやこ化学株式会社の北米産を使用し、28℃でふ化した。試験には24時間で分離したものおよび、48時間で分離しさらに20℃で24時間でストックしたものを使用した。試験区の水温は4℃・11℃・15℃とし以下の14区を設定した。

- 1区 : 24時間で分離したノプリウスを4℃の濾過海水に直接收容した。
- 2区 : 48時間で分離し、20℃で24時間でストックしたノプリウスを4℃の濾過海水に直接收容した。
- 3区 : 24時間で分離したノプリウスを11℃の濾過海水に直接收容した。

- 4区 : 24時間で分離したノプリウスを11℃のクローラ添加海水(94万セル/ml)に直接收容した。
- 5区 : 24時間で分離したノプリウスを11℃の テラセルミス添加海水(3.1万セル/ml)に直接收容した。
- 6区 : 48時間で分離し、20℃で24時間でストックしたノプリウスを11℃の濾過海水に直接收容した。
- 7区 : 48時間で分離し、20℃で24時間でストックしたノプリウスを11℃のクローラ添加海水(84万セル/ml)に直接收容した。
- 8区 : 48時間で分離し、20℃で24時間でストックしたノプリウスを11℃の テラセルミス添加海水(7.3万セル/ml)に直接收容した。
- 9区 : 24時間で分離したノプリウスを15℃の濾過海水に直接收容した。
- 10区 : 24時間で分離したノプリウスを15℃のクローラ添加海水(94万セル/ml)に直接收容した。
- 11区 : 24時間で分離したノプリウスを15℃の テラセルミス添加海水(3.1万セル/ml)に直接收容した。
- 12区 : 48時間で分離し、20℃で24時間でストックしたノプリウスを15℃の濾過海水に直接收容した。
- 13区 : 48時間で分離し、20℃で24時間でストックしたノプリウスを15℃のクローラ添加海水(84万セル/ml)に直接收容した。
- 14区 : 48時間で分離し、20℃で24時間でストックしたノプリウスを15℃の テラセルミス添加海水(7.3万セル/ml)に直接收容した。

アルミアは1ℓビーカーに1000~2000個体を目安に收容し、ビーカーはそれぞれエアストーン1個による通気を行い設定水温のwater bathに設置した。

クローラは、收容時80~90万セル/ml、テラセルミスは3~7万セル/mlを添加し、追加は行わなかった。

試験期間は3~4日で、この間換水は行わなかった。

(結果と考察)

結果を表-1に、生残率および、クロレ、トサレミスの密度変化を図-1~5に示した。

4℃に収容した1・2区において1区では、収容後2時間で斃死が見られ生残率は60.0%になった。以後も斃死は続き、3日目に8.0%になった。

2区では、1区に比べ生残傾向は緩やかであったが、4日目には生残率41.1%になり、24時間で分離したノブリスよりも48時間で分離したものが良い生残傾向を示した。

24時間で分離したノブリスを使用し11℃に収容した3~5区について3区では、1日目より斃死が見られ、3日目の生残率は55.0%になった。

クロレを添加した4区では、1日目に約78.4%にまで生残率が低下したが、その後の減耗は少なく、4日目で生残率74.8%になった。クロレ密度は、収容時94万個/mlで1日目に18万個/mlにまで減少したが、以後増減し3日目で52万個/mlになった。

トサレミスを添加した5区では1日目から大量斃死があり3日目で生残率15.4%になった。トサレミス密度は収容時3.1万個/mlで以後徐々に増加し3日目で4.8万個/mlになり密度は維持したが、水底には緑色の沈殿物が観察された。

3日目の生残率は4区>3区>5区の順になり、クロレを添加した4区の生残率が良く、クロレの添加効果が伺われたが、トサレミスを添加した5区では斃死が多くトサレミス添加効果はなかった。

48時間で分離したノブリスを11℃に収容した6~8区で6区では、1日目以降急激に斃死し、4日目の生残率は18.4%となった。

クロレを添加した7区では1日目より斃死があり斃死傾向は6区と近似していた。4日目の生残率は3.8%となった。クロレ密度は収容時84万個/mlで以後減少していき2日目で0.6万個/mlとなった。

トサレミスを添加した8区では、1日目にすでに生残率49.6%となり、2日目で約15.0%となった。以後斃死は少なくなり4日目で6.5%となった。6・7区

で生残傾向が同じであったことからクロレ添加による生残率維持の効果は伺えず、トサレミスを添加した8区もトサレミス添加による効果はなかった。

11℃に収容した試験区で24時間分離と同じふ化後日数(3~5区では3日目6~8区では1日目)で比較すると生残率は6区(100%)>7区(96.2%)>4区(74.8%)>3区(55.0%)>8区(49.6%)>5区(15.4%)の順になり、濾過海水に収容した3・6区とクロレ添加海水に収容した4・7区の間には大きな生残率の相違はなかったが、トサレミス添加海水に収容した5・8区とでは、5・8区が明らかに生残率が悪かったことからアルミアにとって悪影響があるものと考えられる。次に24時間で分離したノブリスを15℃に収容した9~11区で9区では、2日目までは生残率100.0%で3日目には69.0%になった。

クロレを添加した10区では、1日目以降斃死があり3日目で生残率70.6%になった。クロレ密度は収容時94万個/mlで1日目に55万個/mlまで低下したが以後増加し3日目には84万個/mlになった。

トサレミスを添加した11区では、1日目は生残率100.0%であったが、以後斃死が続き3日目で生残率13.6%になった。トサレミス密度は収容時3.1万個/mlから徐々に増加し3日目で7.0万個/mlになった。

次に48時間で分離したノブリスを15℃に収容した12~14区で12区は、2日目まではほとんど斃死がなかったが、2~3日目にかけて急激に斃死し、4日目の生残率は5.4%になった。

クロレを添加した13区では、2日目まで斃死がなく3~4日目に急激に斃死し4日目の生残率は21.0%になった。クロレ密度は収容時84万個/mlで2日目には116万個/mlに増加した。

トサレミスを添加した14区では、1日目より大量斃死し3日目で生残率0%になった。トサレミス密度は収容時7.3万個/mlで1日目に1.4万個/mlにまで低下したが2日目には4.0万個/mlになった。

15℃に収容した試験区で同じふ化後日数(9~11区では3日目・12~14区では1日目)で生残率を比較すると12区(100%)=13区(100%)>10区(70%)>9区

(70%) > 14区(43%) > 11区(15%) となり、11℃区の試験結果と同様に トレキシニ添加区の生残率が悪くなった。

次に濾過海水に収容した 1・2・3・6・9・12区で同じふ化後日数(1・3・9区では3日目、2・6・12区では1日目)で生残率を比較すると6区(100%) = 9区(69.0%) = 12区(100%) > 2区(77.6%) > 3区(55.0%) > 1区(8.0%) となり収容水温が高くなお且つ48時間で分離したノブリスの生残率が高くなった。

同様にクレア添加海水に収容した 4・7・10・13区についても7区(96.2%) > 13区(89.5%) 4区(74.8%) > 10区(70.6%) となり、48時間で分離した13・7区が生残率が24時間で分離した4・10区に比べ明らかに良かった。

さらに トレキシニ添加海水に収容した 5・8・11・14区では、8区(49.6%) > 14(43.3%) 区 > 5区(15.4%) > 11(13.6%) 区となり48時間で分離した8・14区と24時間で分離した5・11区との間には明確な差があり、48時間で分離した区の方が生残率は良かった。

以上の試験結果より水温は アルミアのふ化水温に近いほうがその後の生残が良い、また アルミアノブリスを24時間で分離し 4～11℃の水温に投餌した場合、投餌後1日目に約70～20% が斃死することが懸念されズワイガニの飼育で24時間分離による アルミアを使用する必要があるがノブリスの斃死により水質悪化を招くことが懸念される。

48時間で分離し、1日20℃でストックしておいたノブリスでは、24時間で分離したものより水温変化には強く、水温4～15℃では分離後2日間は生残率90～100%で生残していることから餌料として使用できるものと考えられる。

生残率維持のために植物プランクトンの添加を行ったが、クレアや トレキシニの添加効果は見られず、特に トレキシニの場合は添加することで逆に生残が悪くなる傾向が見られた。

Ⅲ) 62年度養成アルミア

昨年度はマリンメイトの投餌量が10～20g / 日と少なかったため、生残率が低かったため、今年度はマリンメイトの投餌量を多くした養成とアルミア用配合飼料No. 4 (ニッチク薬品株式会社)を使用した養成を行った。

20・50 m²水槽の養成例

i) 養成方法

表-3に20m²角型・円形、50m²角型水槽で行った養成方法を示した。

アルミアノブリスは48時間後に分離したものを直接養成水槽に収容した。収容密度は、2.9～7.0 個体/m²とした。

No.1は20m²角型水槽を使用しアルミア用配合飼料(以下、配合と略す)をミキサーで攪拌または200目のネットにいれ、エアストンで攪拌し投餌した。No.2区は20m²円形水槽を使用しマリンメイトを同様の方法で投餌した。

No.3は50m²角型水槽を使用しマリンメイトをバケツにいれ淡水を加え上澄み液を投餌した。

投餌量は0～1日目が40g / m² / 日、2日目以降は50～60g / m² / 日とした。

通気は、エアブック、エアストンにより強めに行った。

水温は18～20℃とした。

ii) 結果と考察

結果を表-1に示した。

No.1の養成方法で9例、No.2で2例、No.3で1例の養成を行った。

平均の生残率ではNo.3 > No.1 > No.2の順になった。No.2が悪かったのは、マリンメイトを投餌した結果、養成水中に粘液物質が出現し、水質が悪化したため、生残率が悪かったものと考えられる。No.3では、No.2と同じ餌料を使用したが高収容密度が2.9 個体/m²低かった事もあるが、上澄み液を投餌したため、急激な水質悪化を招かず生残率が良かったものと考えられる。

No.1では、マリンメイトのグルテンを除いた配合を投餌したため、マリンメイトに比べ水質の悪化が少なく平均39.7%の生残率になったものと考えられる。

カレイ類に2.08億、ヒラメに0.14億出荷し1.61億を冷凍保存した。

今後は、24時間で分離し、直接養成水槽に収容することによりアルミアノブクスにショックをなるべく与えないような養成方法を行いたい。また養成水槽中のNH₄等の環境測定を行い生残率との関係を調べてみたい。

表-1 62年度 アルミア水温別生残試験

試験区	水槽 (ℓ)	水温 (°C)	開始時 尾数 (尾)	ふ化後3日目の*注 生残尾数(尾) (生残率・%)	分離までの 時間	備 考
1区	1	4	1000	80 (8.0)	24時間分離	濾過海水に収容
2区	1	4	1933	1500 (77.6)	48時間分離20°Cで 24時間ストック	濾過海水に収容
3区	1	11	800	440 (55.0)	24時間分離	濾過海水に収容
4区	1	11	1040	1160 (74.8)	24時間分離	収容時クロー94万セル/㎡ 添加
5区	1	11	1360	160 (15.4)	24時間分離	収容時テトラセルミ3.1万セル /㎡添加
6区	1	11	1900	1900 (100.0)	48時間分離20°Cで 24時間ストック	濾過海水に収容
7区	1	11	1300	1250 (96.2)	48時間分離20°C 24時間ストック	収容時クロー84万セル/㎡ 添加
8区	1	11	1533	760 (49.6)	48時間分離20°Cで 24時間ストック	収容時テトラセルミ7.3万セル /㎡添加
9区	1	15	1550	800 (69.0)	24時間分離	濾過海水に収容
10区	1	15	1160	960 (70.6)	24時間分離	収容時クロー94万セル/㎡ 添加
11区	1	15	880	120 (13.6)	24時間分離	収容時テトラセルミ3.1万セル
12区	1	15	1850	1850 (100.0)	48時間分離20°Cで 24時間ストック	濾過海水に収容
13区	1	15	1900	1700 (89.5)	48時間分離20°Cで 24時間ストック	収容時クロー84万セル/㎡ 添加
14区	1	15	1733	750 (43.3)	48時間分離20°Cで 24時間ストック	収容時テトラセルミ7.3万セル /㎡添加

*注：24時間分離では収容後3日目、48時間分離20°Cで24時間ストックでは収容後1日目の生残

表-2 アルテミア 養成方法

No.	養成方法 水槽 (実水量・m ²)	槽数	水作りおよび餌料	養成方法
1	20m ² コンクリート水槽 (15~20)	1	アルミア用配合飼料 2日目まで40g/m ² 3日目以降50~60g/m ²	通気はエア・ブクブクエア・ストーン 飼料を200目のネットに入れてエア・ストーンで攪拌
2	20m ² コンクリート水槽 (15~20)	1	マリンメイト 2日目まで40g/m ² 3日目以降50~60g/m ²	通気はエア・ブクブクエア・ストーン 飼料を200目のネットに入れてエア・ストーンで攪拌
3	50m ² コンクリート水槽 (15~20)	1	マリンメイト 2日目まで40g/m ² 3日目以降50~60g/m ²	通気はエア・ブクブクエア・ストーン 飼料を200目のネットに入れてエア・ストーンで攪拌

表-3 アルテミア 養成結果

No.	期間 (日数)	例数	総収容量 (億個体)	総収穫量 (億個体)	生残率 (%)	スタート密度 (個/ml)	取り上げ密度 (個/ml)	サイズ (mm)	水温 (°C)	備考
1	2/28~7/5 (118)	9	7.6	3.0	39.7 (7.9~90.0)	4.8 (3.9~6.4)	2.5 (0.5~4.8)	2.4 (1.1~6.9)	21.9 (14.9~25.5)	カイ類 1.81 億 ヒメ 1.14 億
2	5/20~7/8 (44)	2	2.4	0.3	14.4 (2.4~26.5)	6.0 (5.0~7.0)	0.56 (0.02~1.1)	2.1 (1.3~3.5)	22.5 (20.6~25.7)	カイ類 0.13 億
3	2/19~3/7 (16)	1	0.86	0.39	45.5	2.9	1.3	4.5 (2.8~2.3)	17.0 (12.8~21.4)	カイ類 0.17 億

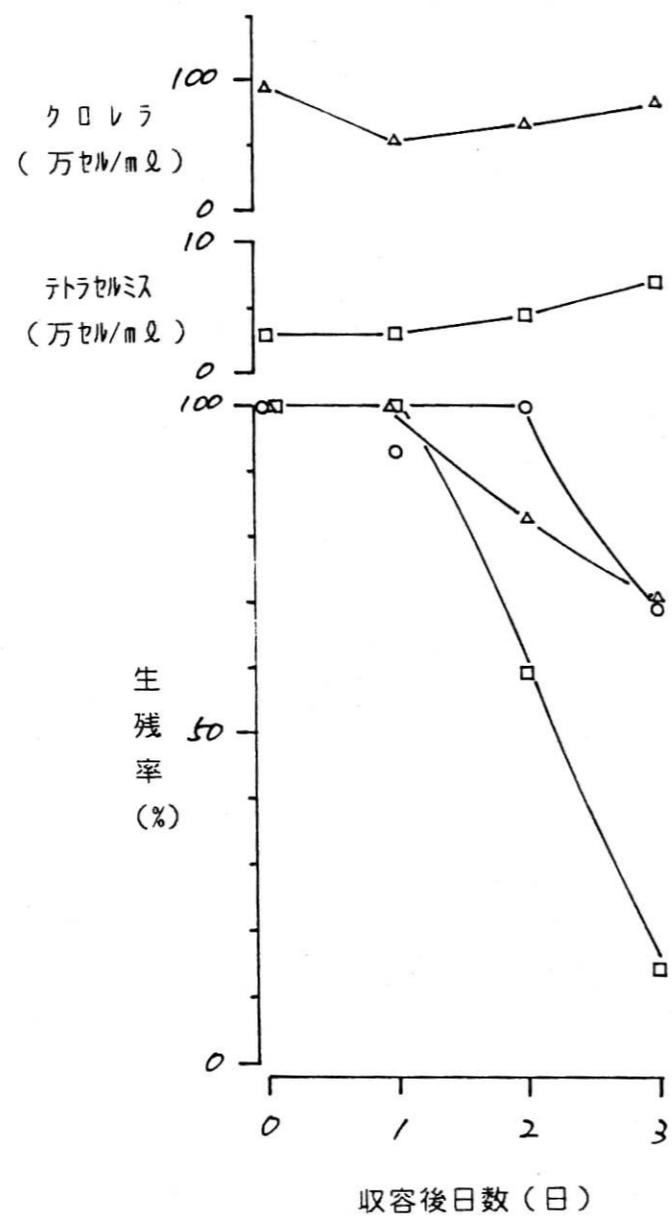


図-4 アルテミアナプルス を15°Cに収容した時の生存率
(24時間分離ナプルス)
○ 9区 (濾過海水に収容)
△ 10区 (クロレラ添加海水に収容)
□ 11区 (テトラセルミス 添加海水に収容)

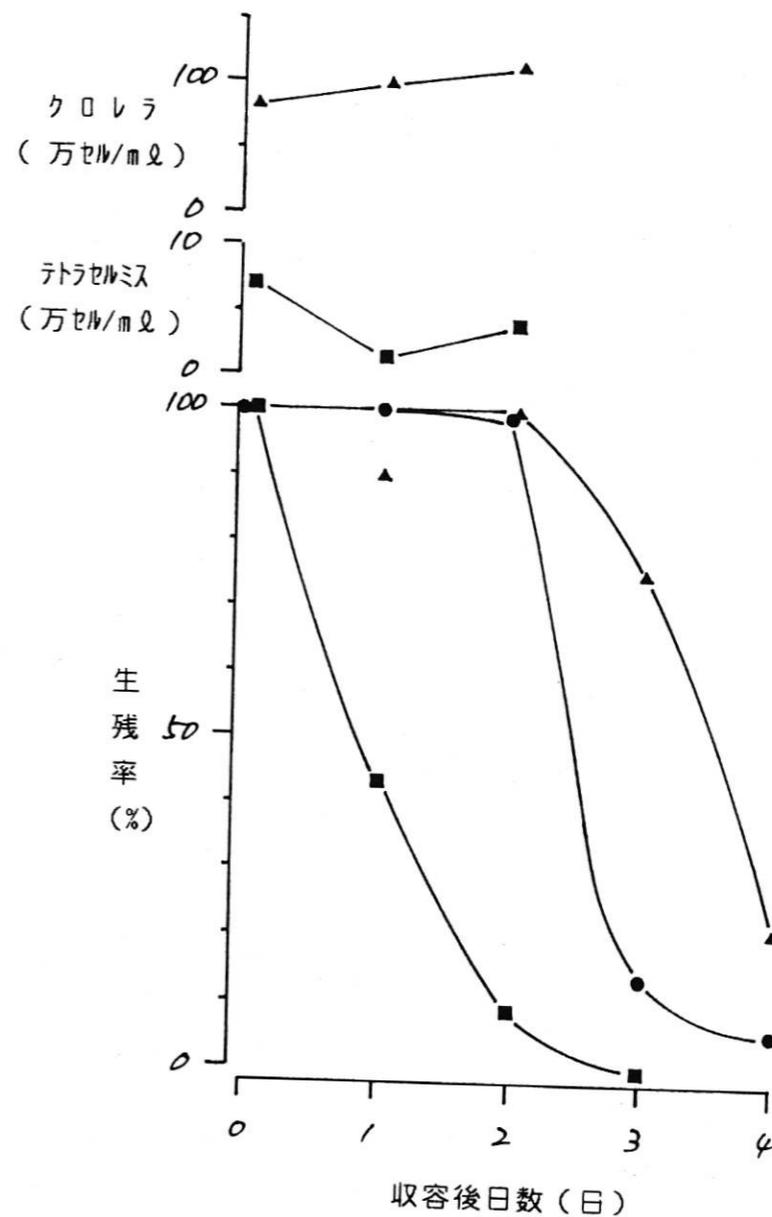


図-5 アルテミアナプルス を15°Cに収容した時の生存率
(48時間分離20°Cで24時間ストックしたナプルス)
● 12区 (濾過海水に収容)
▲ 13区 (クロレラ添加海水に収容)
■ 14区 (テトラセルミス 添加海水に収容)

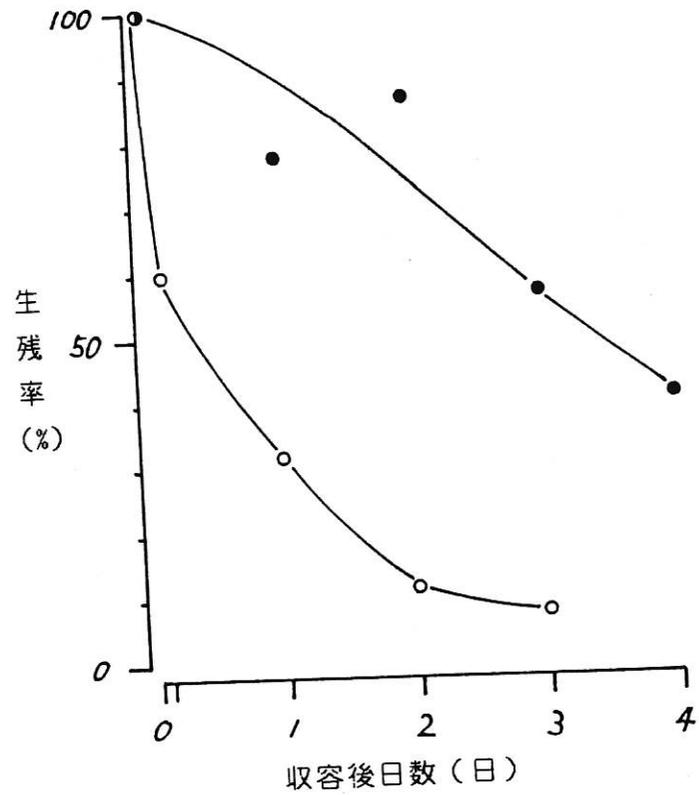


図-1 アルミアノプリウスを4°Cに收容した時の生残率
 ○ 1区(24時間分離ノプリウスを濾過海水に收容)
 ● 2区(48時間分離ノプリウスを濾過海水に收容)

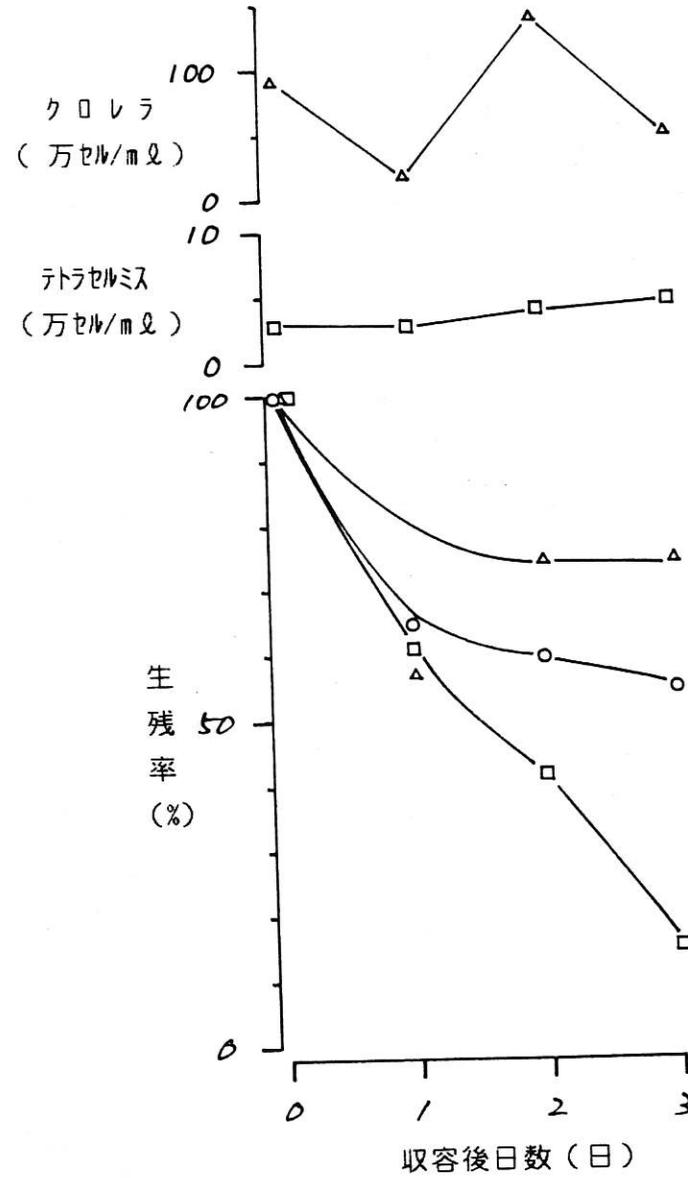


図-2 アルミアノプリウスを11°Cに收容した時の生残率
 (24時間分離ノプリウス)
 ○ 3区(濾過海水に收容)
 △ 4区(コレラ添加海水に收容)
 □ 5区(テトラセルミス添加海水に收容)

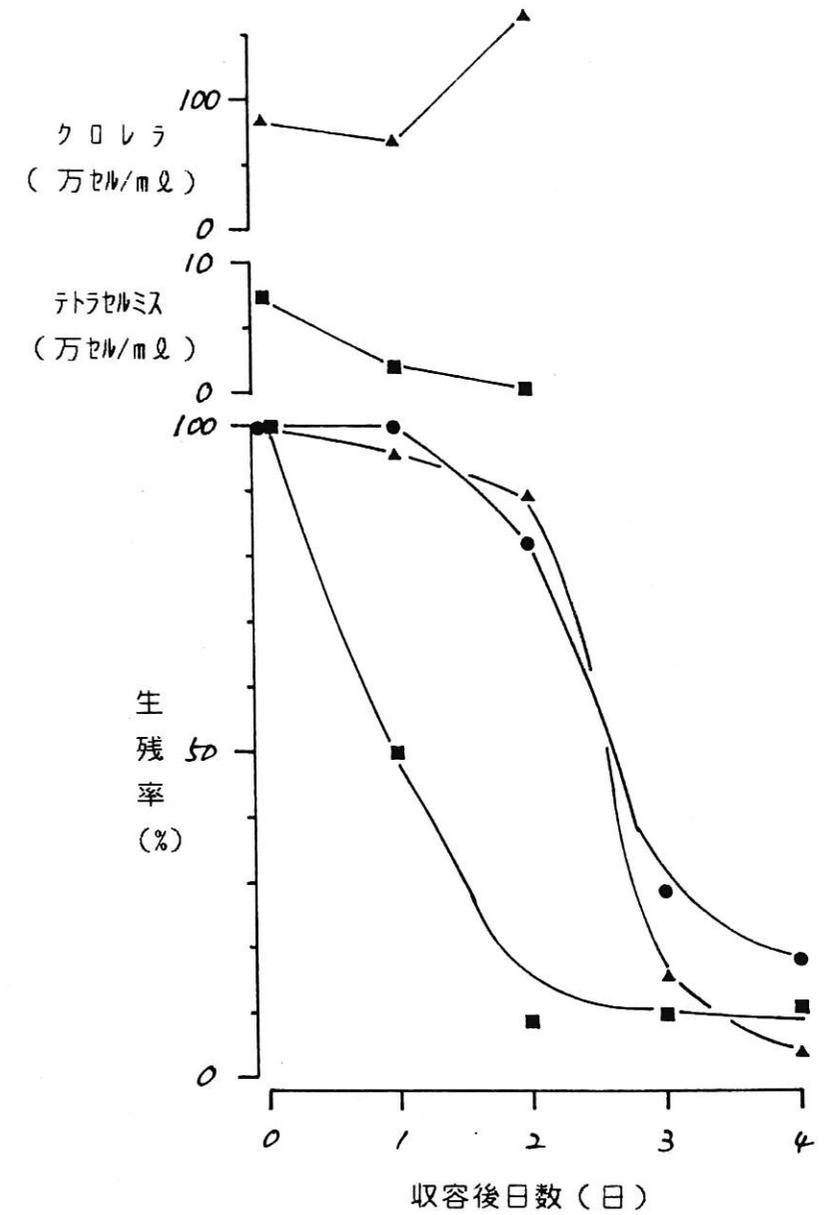


図-3 アルミアノプリウスを11°Cに收容した時の生残率
 (48時間分離20°Cで24時間ストックしたノプリウス)
 ● 6区(濾過海水に收容)
 ▲ 7区(コレラ添加海水に收容)
 ■ 8区(テトラセルミス添加海水に收容)

ブリの海上飼育および標識放流

岩本 浩

五島事業場より活魚船で輸送したブリの人工種苗12155尾を昭和62年6月15日から7月28日まで海上飼育した。

使用した生簀網は、収容時は3×3×1.5m(深さ)・3面とし、6月26日に4面に分槽した。7月以降は3×3×3mの生簀網4面を使用した。

餌料にはイカナゴとアミを用い、水温は平均23.9°C(19.8～27.3)であった。

到着時の全長は54.8mm(36.4～62.1)で、輸送中および生簀網収容時の斃死は少なかったが、到着当日の夕方までに1105尾・2日目2426尾・3日目1632尾と大量に斃死した。死魚は全て空胃で腹部は腹水で膨満していた。6月17日の調査では50尾中15尾(15%)が発症していた。腹水の量は体重の11～16%であった。

腹水症による斃死は、6月16日をピークとして徐々に減少し、7月上旬にはほぼ終了し、再発は無かった。以後、放流まではほとんど斃死はみられなかった。

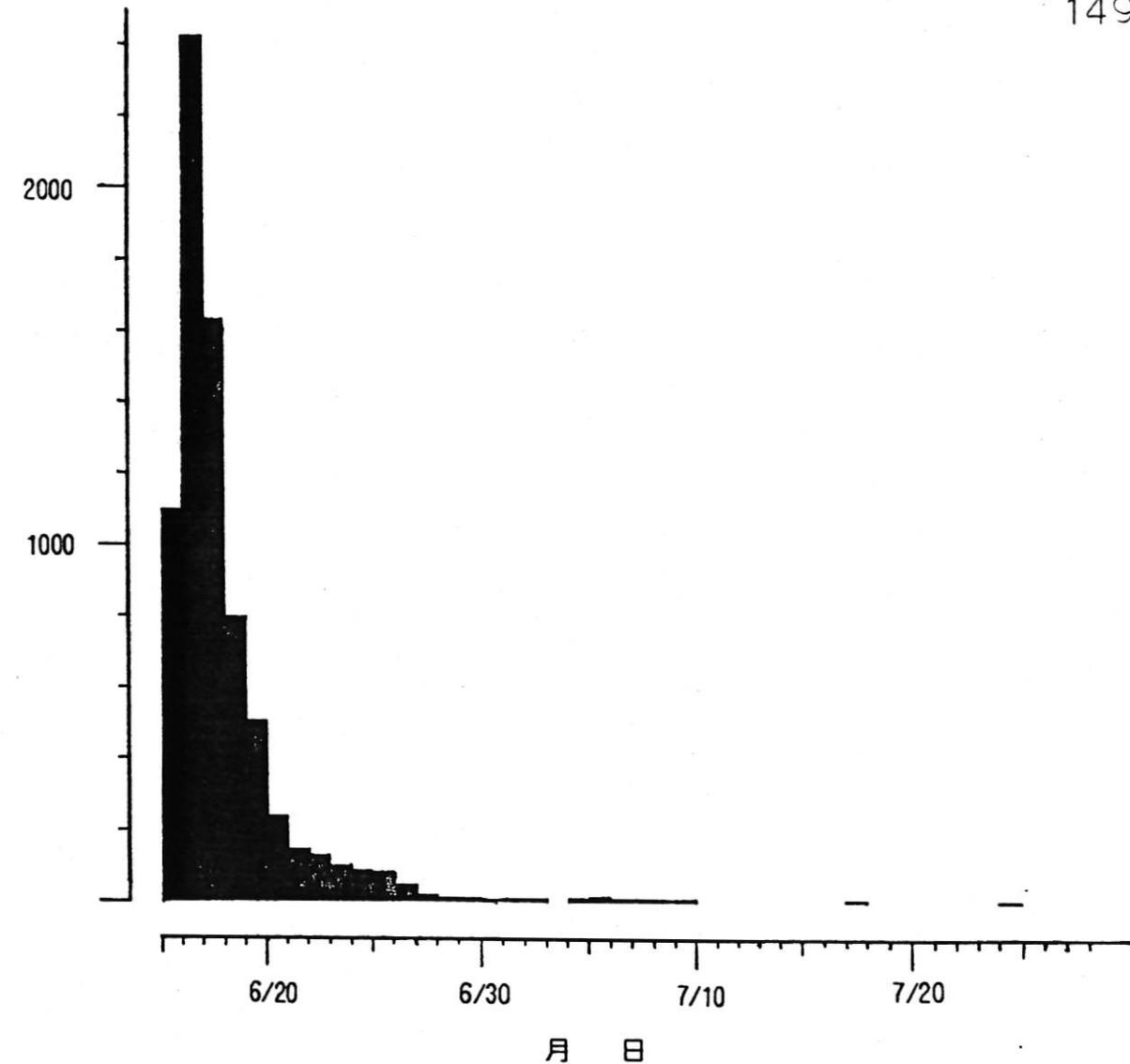
この間、テラマイシンの経口投与を6月17～21日・7月6～10日の2回行ったが効果は明らかでなかった。

7月28日に全長202.9mm(186～228)で4745尾を取上げた。生残率は39.0%であった。

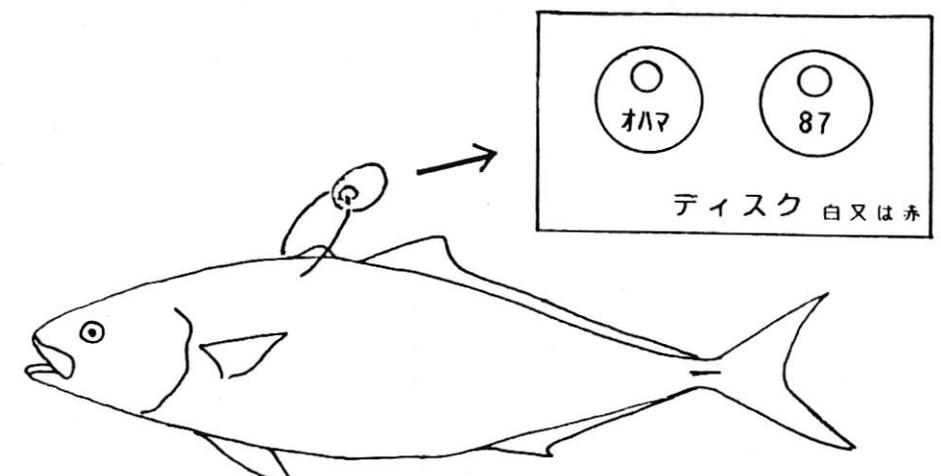
このうち3470尾に背骨型標識を装着・1060尾の右腹鱗を切除して放流した。

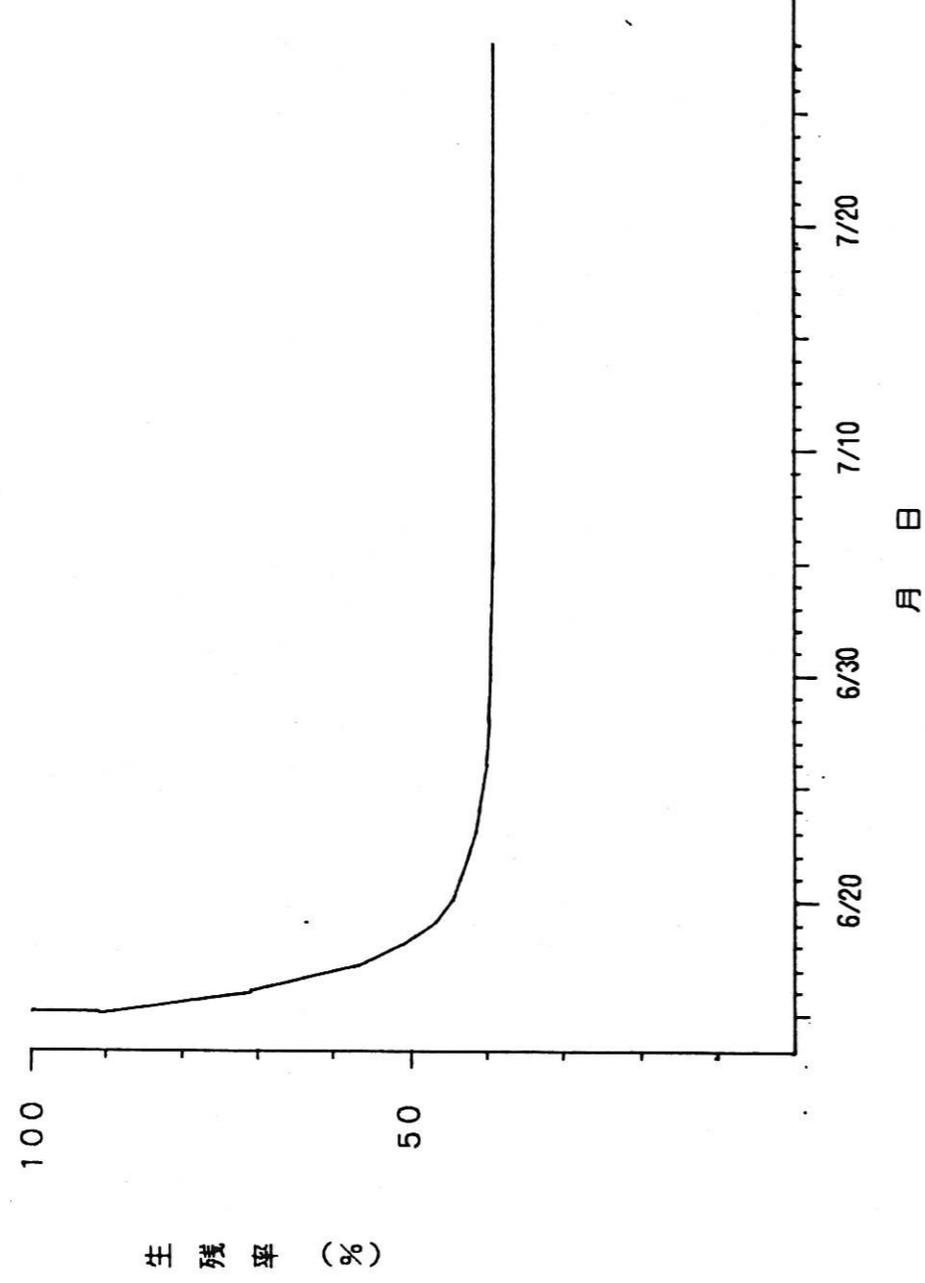
総投餌量はイカナゴ1938kg・アミ1062kg・合計3000kgであった。

斃死尾数(尾)

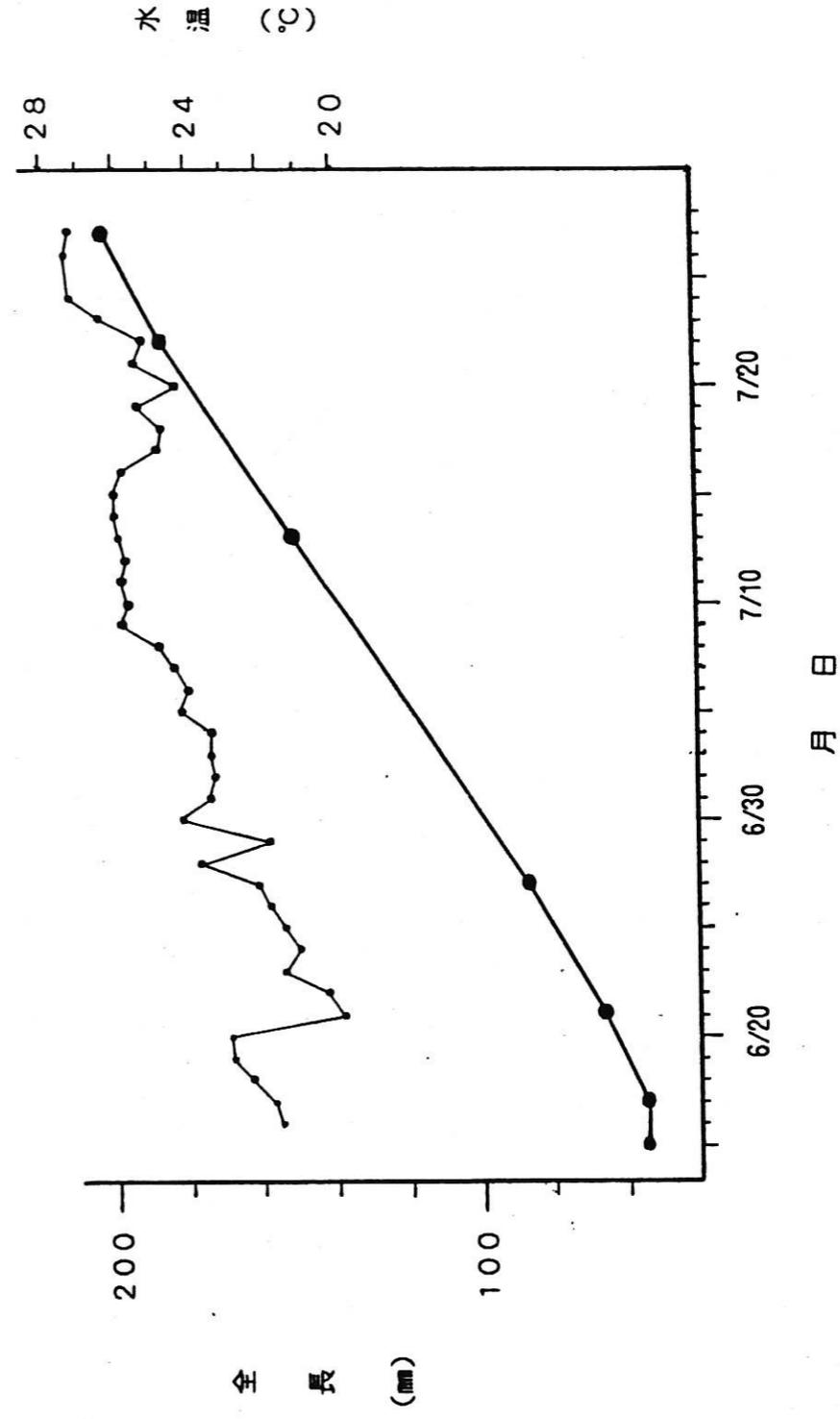


ブリの日間斃死尾数





フリの生残率



フリの成長と飼育水温

62年度放流ブリ再捕結果(昭和62年7月28日~12月31日)

距離(Km) 日数	0~10	~20	~30	~40	~50	~60	~70	~80	~90	~100	~150	~200	~250	合計
0~5	19	17	10											46
6~10	(1)32	(4)17	(1)34	12	4					1				(6)99
11~15	(2)4	8	(2)8	1	1									(4)22
16~20	1	2	(2)5								1			(2)9
21~25		2	2	(1)2	1			1			1	1	1	(1)11
26~30				1							1			3
31~40	(1)1	6												(1)8
41~50						1	(1)1				1	1	1	(1)5
51~60	1				1									2
61~70	(1)1				1									(1)2
71~80	(2)2			1										(2)3
81~90	4													4
91~100	1													1
101~110	3													3
111~120	(1)4					1								(1)5
121~130							1							1
131~140														
141~150				1			(1)1							(1)2
合計	(8)73	(4)52	(5)59	(1)18	8	2	(2)5	1			4	2	2	(20)226

() : 釣り

再捕漁法

再捕率

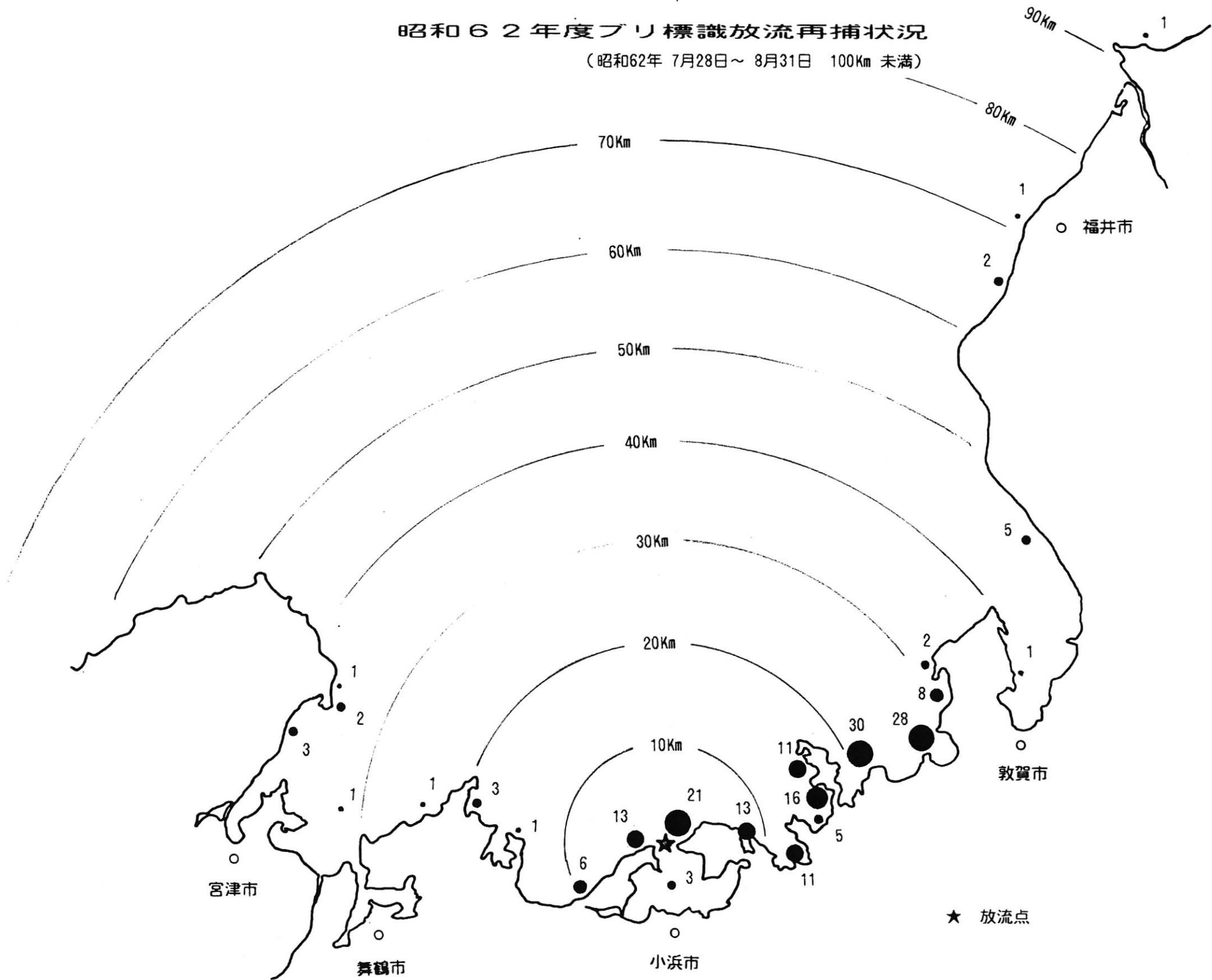
定置網 206尾 (5.9%)

釣り 20尾 (0.6%)

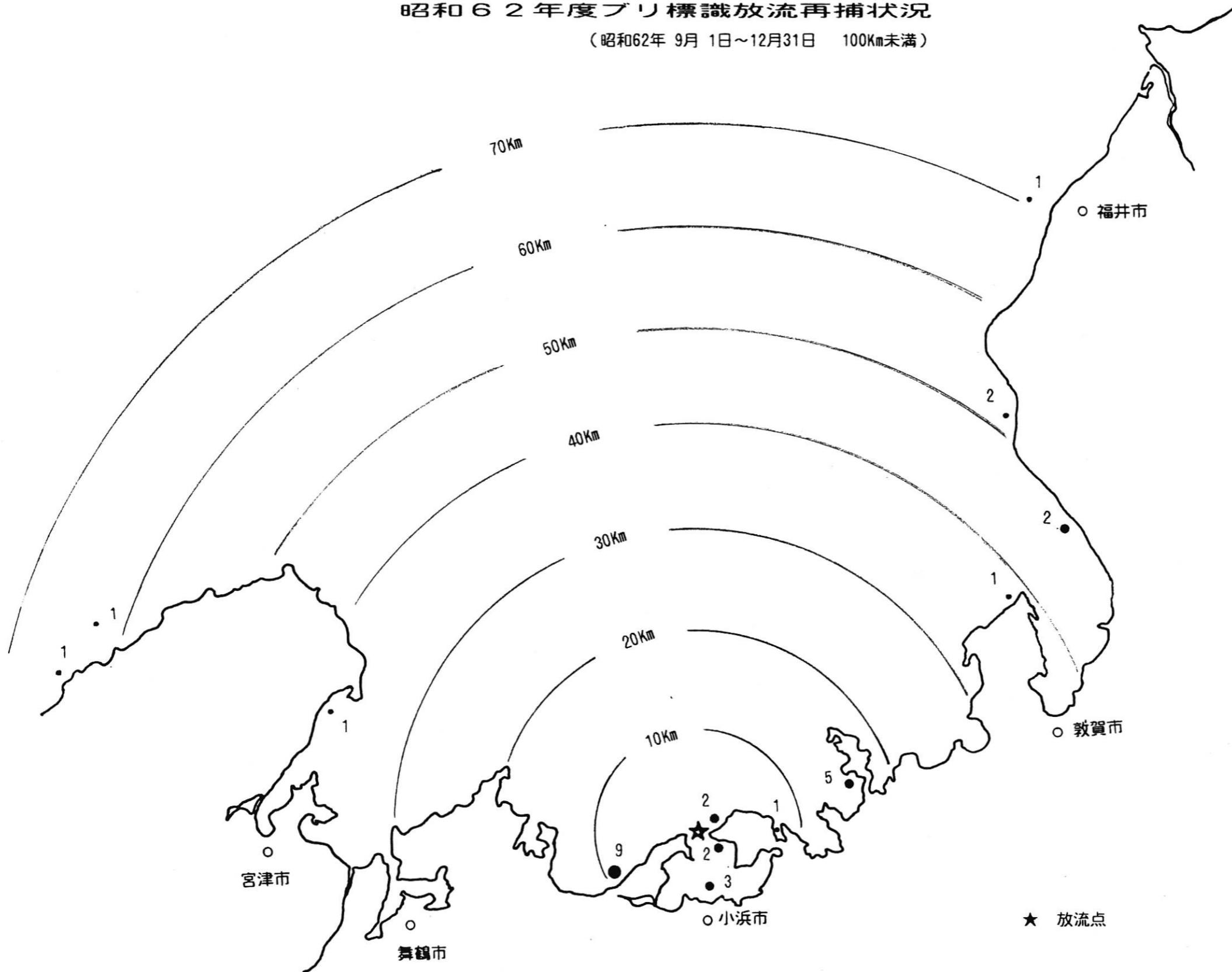
合計 226尾 (6.5%)

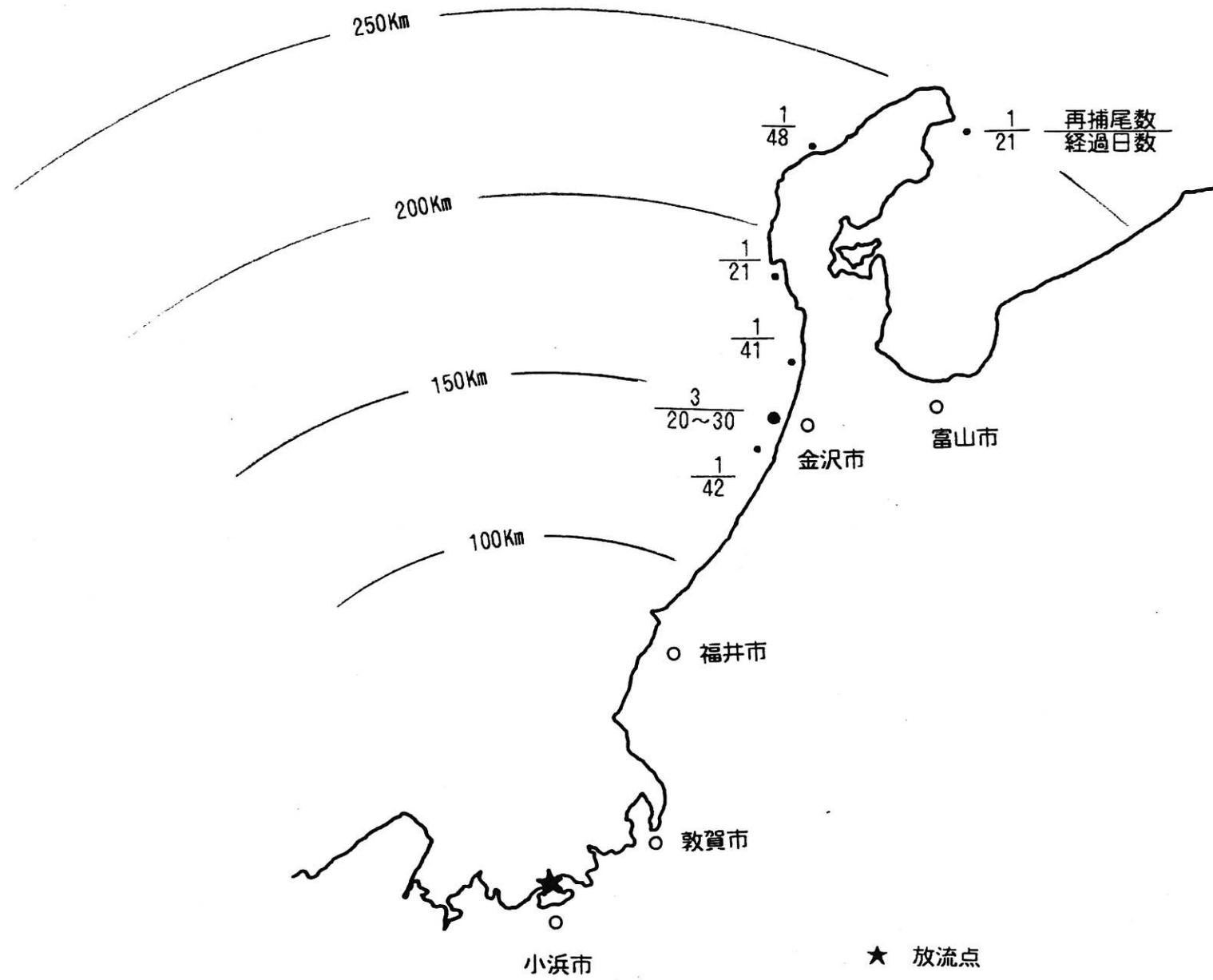
標識放流 3470尾

昭和62年度ブリ標識放流再捕状況 (昭和62年 7月28日～ 8月31日 100Km 未満)



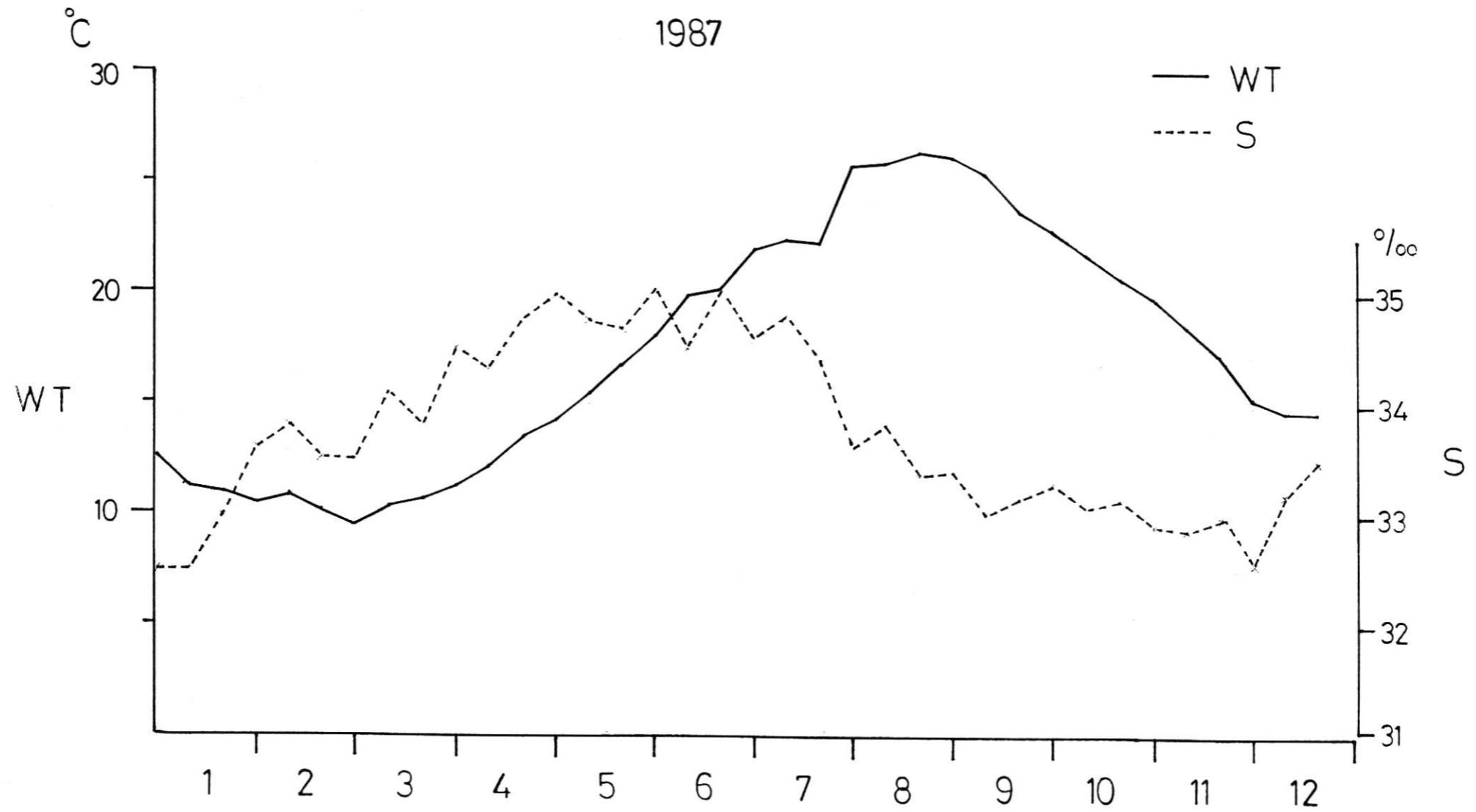
昭和62年度ブリ標識放流再捕状況
(昭和62年 9月 1日~12月31日 100Km未満)





昭和62年度ブリ標識放流再捕状況

(昭和62年 7月28日~12月31日 100km以上)



海水観測

(昭和62年1~12月)

昭和62年 来訪者一覽

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
水産	4/2	3/1	3/2	-	1/1	20/1	2/1	18/4	23/3	15/2	9/4	49/2	147/23
一般	-	-	-	-	-	30/2	-	31/2	-	-	3/1	-	64/5
学生	-	-	-	-	-	-	40/1	-	-	-	-	-	40/1
合計	4/2	3/1	3/2	-	1/1	50/3	42/2	49/6	23/3	15/2	12/5	49/2	251/29

(人/件)