

昭和61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/2013596

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



昭和61年度

事業報告

若狭湾事業場
小浜施設

目

I. スワイガニ

1. 親ガニ養成技術開発	-----	1 ~ 4
2. 稚ガニ飼育試験	-----	5 ~ 11
3. 種苗生産試験	-----	12 ~ 14

II. トヤマエビ

1. はじめに	-----	15
2. 親エビ養成技術開発	-----	15 ~ 29
3. 種苗生産	-----	30 ~ 37
4. 中間育成・放流	-----	38 ~ 44

III. ヤナギムシガレイ

1. 親魚入手および人工授精	-----	45 ~ 49
2. 種苗生産試験	-----	50 ~ 70
3. 稚魚養成	-----	71 ~ 74

次

IV. アカガレイ

1. 親魚養成	-----	75 ~ 86
2. 種苗生産	-----	87 ~ 104

V. ヒラメ

1. 種苗生産	-----	105 ~ 112
2. 体色異常試験	-----	113 ~ 117

VI. 餌料培養

1. クロレラ	-----	118 ~ 124
2. テトラセルミス	-----	125 ~ 130
3. ワムシ	-----	131 ~ 150
4. アルテミア	-----	151 ~ 156
5. チグリオプス	-----	157

VII. その他

	-----	158 ~ 160
--	-------	-----------

ズワイガニ

I. 親魚養成技術開発

1. 目的

今年度は、2区の養成水温を設定し、水温がふ出に与える影響を明らかにした。なお、各水温区では、養成水温の変動が極力少なくなるようにした。また、産卵の初産からの経年変化を知るために、未成体ガニの購入も行った。

2. 養成方法

親ガニの養成方法は昨年とほぼ同様である。

養成した親ガニは、59年度に購入した12尾（抱卵個体10尾、未抱卵個体2尾）と、60年度に購入した87尾（すべて抱卵個体）の計99尾であった。これらは、4℃で継続飼育した。

養成水温は4℃と10℃の2区とし、10℃区（60年度群）は冷却海水と濾過海水（自然水温）で調温した。10℃区への親ガニの移槽は、6月上旬と8月上旬に行い、各4尾ずつ温度差を考慮せずに直接収容した。

餌料には主として沖アミを用い（投餌回数2回／週）、月に1回ゴカイを、2～3回冷凍アサリ・小アジを併用した。

3. 天然親ガニの購入

表-1に61年度の親ガニの購入状況を示した。

購入は福井県越前町の小型底曳船から4回行い、雌127尾（抱卵個体、斃死個体およびサンプルを含む）、雄12尾、未成体126尾の計265尾であった。

親ガニは、操業船には冷却設備がなかったため、自然海水中（6～15℃）に収容した。陸揚げ後、直ちに4℃に冷却した濾過海水中（0.5 m³冷却輸送機）に収容し、事業場まで約2時間で輸送した。

これらの親ガニは、陸揚げ時には若干弱ってはいたが、これは操業船での収容水温が高かったこと、また密度が過剰（50～100尾／m³）であったことが原因と考えられる。しかし、それに起因する斃死、卵の脱落等は見られず、4℃に収容後1～2日で活力を回復した。

購入後ふ出までの飼育は、養成親ガニと同様である（61年度群）。

4. ふ出

ふ出は1 m³水槽をウォーター・バスとした黒色500ℓ水槽で行った。

浮上しバッチを形成したゾエア（浮上群）は毎日バケツに

より、それ以外のもの（沈下群）は2日に1度ネット濾過により採取し、10ℓまたは100ℓ水槽に収容後、容量法で計数した。

個体別のふ化は、親ガニを30ℓ水槽に収容して行い、ふ出したゾエアをすべて計数した（個体別ふ出群）。ただし、ふ出のピーク時の3～5日間は、親ガニを黒色30ℓ水槽に収容し、浮上群をピーカーで5～10ℓ採取した後、残りをネット濾過し、それぞれを計数した。

5. 養成親ガニの養成結果とふ出

1) 養成結果

養成中の水温と斃死数を表-2に示した。なお、斃死は5月以降についてのみ示した。

4℃区の養成水温は、冷却器が不調であった5、6月を除き変動は非常に少なかった。

10℃区は、冷却海水と濾過海水（自然水温）で調温したため変動幅は6.3℃～16.5℃と大きくなったが、平均水温は10℃前後を維持した。

総斃死数は35尾であった。ふ出に用いた親ガニの生残尾数は、59年度群（4℃区）5尾（養成開始時10尾）、60年度群（4℃区）50尾（同79尾）、10℃区5尾（同8尾）と養成開始時の50～60%に留まった。

2) ふ出（表-3）

(1) 4℃区

(i) 59年度群

ふ出に用いた親ガニは5尾で、ふ出期間は12月28日～3月17日であった。ふ出数は浮上群89800尾、沈下群51800尾で、浮上率63.4%、親ガニ1尾あたりのふ出数28300尾とふ出状態は悪かった。これは親ガニの状態が悪く、親ガニ5尾中3尾に腹節の欠損に伴う卵の斃死や脱落が見られた事によるものと考えられた。また、1尾あたりのふ出期間が平均30.5日（14～59日）と長かったことから、親ガニの状態が良くなかったと言える。

(ii) 60年度群

ふ出は11月28日に始まり、3月中旬まで続いたが、2月中旬以降は浮上するゾエアは見られず、多くはプレ・ゾエアの状態死亡していた。

ふ出に用いた親ガニは50尾であった。ふ出ゾエア数は、浮上群2950900尾、沈下群731300尾、個体別ふ出群218500尾でふ出総数は3900700尾であった。浮上率は80.1%、1尾あた

りのふ出数は 78000尾で、昨年度の養成結果とほぼ同程度であった。しかし、親ガニ 1尾あたりのふ出期間は平均 24.5日 (11~70日) と昨年より若干長くなった。

(2) 10℃区 (60年度群)

ふ出は 10月 9日 ~ 11月 21日までで、4℃区に比べ 1.5ヶ月早く終了した。

ふ出に用いた親ガニは 5尾で、ふ出ゾエア数は、浮上群 18100尾、沈下群 138000尾の計 156100尾であった。また浮上率は 11.6%、親ガニ 1尾あたりのふ出数は 31200尾であった。ふ出した幼生は、ほとんどがプレ・ゾエアまたはゾエアへの脱皮途中で斃死しており、ゾエアまで変態したものは非常に少なかった。

このため、ふ出直前の親ガニを 4℃へ収容してふ出させたところ、ふ出した幼生はゾエアに脱皮し、浮上してパッチを形成した。しかし、ふ出開始 7日目に再度 10℃に収容したところ、ふ出した幼生はゾエアへの脱皮ができずにほとんどが斃死した。

4℃でふ出し、パッチを形成したゾエアと、再度 10℃に収容後ふ出し浮上したゾエアとを無投餌飼育したところ、4℃で養成、ふ出させたゾエアでは 15~19日目で全滅したが、途中の斃死はほとんど見られなかった。しかし、10℃のそれでは飼育 5~10日目で約半数が斃死した。

10℃の養成水温では、親ガニの活力等にはほとんど影響がないと考えられた。しかし、ふ出した幼生には脱皮異常が見られ、10℃という水温がふ出に大きな影響を与えたものと考えられる。

3) ふ出までの積算水温

59年度群 (4尾) では積算水温はやや長くなる傾向が見られた (平均 1598.5 0°)。また 1771.8 0° (411日間) と、ふ出までに一年以上を要する個体もあった。これは、個体差によるものとも考えられるが、2年養成 (59年度群) では抱卵期間が長くなる傾向が見られたことから、養成方法にも問題があるように思われる。

60年度群 4℃区での、ふ出までの積算水温の平均値は 1361.4 0° (47尾) で、範囲は 1213.9 0° (270日間) から 1498.5 0° (345日間) と約 280 0° (約 70日間) の差がみられた。

60年度群 10℃区の 6月上旬に移槽した群では 1905.8 0° (229日)、8月上旬に移槽した群では 1490.5 ~ 1785.3 0° (239~285日) となり、10℃での養成期間が長いほど積算水

温は大きくなったが、逆に抱卵期間は短くなった。

4) 抱卵数および卵の成熟に伴う卵径の変化

養成中に斃死した 59年度群 (4℃区) 2尾、60年度群 4℃区 15尾、および 10℃区 3尾について抱卵数を測定した。

卵数は、全卵重量を測定後、卵の一部 (0.5 ~ 0.8g) を計数し、全体の卵数を推定した。

平均抱卵数は、59年度群は 32500粒 (31800 および 33200粒)、60年度群では、4℃区は 87300粒 (54300 ~ 129200粒)、10℃区は 67500粒 (35300 ~ 96900粒) であったが、抱卵数と甲幅および体重には相関関係は見られず、個体間でのバラつきが大きかった。なお、60年度群 10℃区では、養成中に卵の脱落が見られた。

産出直前の卵巣内卵径および産出直後の卵径 (長径) は 620 ~ 640 μ であった。発眼以降は徐々に大きさを増し、ふ出直前には約 730 μ になった。

6. 天然親ガニのふ出

1) ふ出

ふ出期間は 1月 5日 ~ 3月 18日であった。ふ出数は、浮上群 697300尾、沈下群 1071000尾および個体別ふ出群 81600尾の計 4849900尾であった。

ふ出に用いた親ガニは 84尾で、1尾あたりのふ出数は 57700尾で、浮上率は 86.7% であった。

個体別のふ出は 7尾について行い、平均ふ出数は 57800尾 (43500 ~ 68500尾)、平均ふ出期間は 10.3日 (6~17日) であった。

2尾の親ガニを、ふ出直前に 10℃へ移槽した。3日間で規定水温に昇温したところ、10℃に昇温後 2日目よりふ出がみられた。ふ出したゾエアは 98800尾で、浮上群 29200尾、沈下群 61300尾、個体別ふ出群 8300尾であった。ふ出期間は 8日 (1尾のみ観察) であった。浮上率は 32.3% と 4℃に比べ低くなったが、60年度群 10℃区で見られたような斃死は見られなかった。

2) 抱卵数

サンプルとして購入した 10尾と、購入直後に斃死した 9尾の計 19尾について抱卵数を測定した。測定方法は養成親ガニと同様である。平均抱卵数は 72600粒 (21600 ~ 137200粒) であった。

表-1. スワイガニ親ガニの購入結果.

	購入月日	購入尾数	性 別	甲 幅 (mm)				ふ出に關与した 親ガニの尾数	備 考
				測定尾数	平均値	最 小	最 大		
1	60.12/8	43	♀	27	80.2	70.7	92.0	29	購入時の死 1尾、サワガニ10尾を含む
2	60.12/25	61	♀53. ♂8	♀37	79.6	71.1	87.9	28	購入時の死 3尾、サワガニ10尾を含む
3	61.1/13	67	♀31	31	78.5	74.2	89.7	29	購入時の死 2尾を含む
			未成年36	4	72.8	69.7	79.6	--	
4	61.1/30	94	♂4	未成年8	68.1	61.4	71.7	--	
			未成年90						
合 計		265						86	

表-2. 親ガニの月別死亡率.

養成区分	60								61		合 計
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
4℃区											
59年度群	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	3
60年度群	6	4	5	2	4	1	3	4	-	-	29
10℃区											
60年度群	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	3

表-3. ゾエアのふ出状況(4℃養成群).

ふ 化 月 日	5 9 年 度 群			6 0 年 度 群		
	浮 上 群	沈 下 群	個体別ふ出群	浮 上 群	沈 下 群	個体別ふ出群
60.11/28-12/10	-	-	-	245700	116700	-
12/11-12/20	-	-	-	591800	138900	123500
12/21-12/31	-	-	2300	499400	121800	800
61. 1/ 1- 1/10	700	900	1410	743800	120300	700
1/11- 1/20	-	-	500	465800	123300	34200
1/21- 1/31	-	-	500	393200	110700	34400
2/ 1- 2/10	-	-	1500	11200	10100	6500
2/11- 2/20	55500	25200	-	-	1500	800
2/21- 2/28	600	700	400	-	-	2000
3/ 1- 3/10	33000	13600	1200	-	-	2500
3/11- 3/20	-	-	-	-	-	1100
合 計	89800	40400	114100	2950900	731300	218500

表-4. ゾエアのふ出状況(10℃養成群).

ふ 出 月 日	浮上群	沈下群
60.10/ 9-10/20	6100	55400
10/21-10/31	3900	32900
11/ 1-11/10	8100	44400
11/11-11/21	-	5300
合 計	18100	138000

表-5. 天然購入親ガニからのゾエアふ出状況.

ふ 化 月 日	4 ℃ ふ 出 区			1 0 ℃ 移 槽 区		
	浮 上 群	沈 下 群	個体別ふ出群	浮 上 群	沈 下 群	個体別ふ出群
61. 1/ 5- 1/10	-	-	45600	-	-	-
1/11- 1/20	1000	1500	6200	-	-	-
1/21- 1/31	180400	64800	3500	-	-	-
2/ 1- 2/10	598600	132200	-	-	-	-
2/11- 2/20	952200	184700	-	-	-	-
2/21- 2/28	978400	252300	4200	-	-	-
3/ 1- 3/10	853000	393600	1800	-	-	-
3/11- 3/20	133700	59700	2500	29200	61300	-
合 計	3697300	1071000	81600	29200	61300	-

稚ガニ飼育試験

福井県水産試験場より、昭和60年5月30日に1令期稚ガニ688尾を譲り受け、水温、餌料による成長の違いを明らかにするため以下の飼育実験を行なった。

1. 水温別飼育試験

1) 方法

(1) 実験区：2℃、5℃、10℃および対照区の4区を設けた。また、2℃区、5℃区、および10℃区にはそれぞれc₁移槽群とc₂移槽群の2群を設けた。

(2) 飼育槽：2℃区は冷蔵庫に設置したプラスチック・コテナ（実容量 25ℓ）で飼育した。5℃区は親ガニ養成槽に収容した。10℃区は1㎡ポリエチレン水槽（黒色）を用い、冷却した濾過海水を注水した。

(3) 供試稚ガニ：c₁移槽群は5月13日にc₁に脱皮した131尾を用い、2℃区37尾、5℃区38尾、10℃区40尾、対照区16尾とした。収容は6月2日に行ない、10℃で飼育していた稚ガニを各水温区に2～4分かけて収容した。対照区は、11.1℃で飼育したc₁を2.6℃に4分間放置した後、再度11.1℃に4分間かけて戻したものである。

c₂移槽群は、c₂に脱皮後2～3日以内に逐次各水温区に移槽した。収容は、10℃で脱皮させたc₂を、5℃区では30～45分、2℃区では1.5～2時間かけて徐々に水温を下げた後行なった。

(4) 個体識別：c₂はタキロン・ネットで作製した2cm角のカゴに1尾ずつ収容したが、カゴから脱出する個体が多く識別が不明になったため、c₃（1部はc₂）ではマーキングを行い、30cm角のカゴにまとめて収容した。

(5) 飼育：餌料はアミ・ミンチを1～2日に1度与えた。なお、各区とも投餌前に底掃除を行なった。2℃区では月、水、金、土に換水を行なった。

(6) 測定：測定は斃死個体および脱皮殻を用い、甲幅、甲長、第一歩脚長節、再生脚長節を実態顕微鏡下で測定した。

2) 結果

c₂での斃死や個体識別の不明が多く見られたため、飼育水温の違いによる成長差を明らかにすることはできなかった。

甲幅および長節の成長率（ $L_{n+1} / L_n \times 100$ ）を見ると各区ともほぼ120～130となり顕著な差は見られなかった。

c₃、c₄の期間は各区ともほぼ同じで、10℃区で約40日、5℃区で約80日であった。これを積算水温で見ると、10℃区が約430 ℔、5℃区が約330 ℔と約100 ℔の差がみられ、5℃区では積算水温が小さかった。

2. 餌料別飼育試験

1) 方法

(1) 実験区：アミ、アサリおよびサバのミンチを用い、以下の6区を設けた。(i)アミ区、(ii)アサリ区、(iii)サバ区、(iv)アミ・アサリ区、(v)アミ・サバ区、(vi)欠脚区（脚が2脚以上欠けた個体を集めてアミ・ミンチで飼育）。

(2) 飼育槽：1㎡ポリカーボネイト槽を使用した。

(3) 供試稚ガニ：c₁前期をアサリ、後期をアミで飼育したものを、c₂に脱皮した時点で各区にセットした。

(4) 個体識別：水温別飼育試験に同じ。

(5) 飼育：水温別飼育試験に同じ。

2) 結果

水温別試験と同様に、c₂での斃死および個体識別の不明が多く見られ、十分な結果が得られなかった。

成長率は、各区とも120～130と顕著な差は見られなかったが、甲幅長ではアミ区が、また令期の期間の長さではアミ・アサリ区とアミ・サバ区の餌料併用区で成長が良い傾向が見られた。

c₃、c₄の期間は40日前後とほぼ同程度で、積算水温は420 ℔であった。

また、欠脚区ではそれぞれ59日、580 ℔と令期が長くなる傾向が見られ、甲幅等も正常個体に比べ小さかった。

稚ガニの飼育。

昨年度種苗生産した稚ガニを、引き続き飼育した。

稚ガニは、親ガニ飼育槽（4～6℃）に浮べたタキロンネット（30cm×30cm×20cm）のカゴに収容し、3令まではアミ・ミンチのみを、4令以降はアミ・ミンチとアサリ・ミンチを与えた。

3令以降は、背甲にペイント・マーカでマーキングし、個体識別した。

残餌の底掃除、投餌は2日に1回とした。

斃死は脱皮時期と思われる頃に多くみられ、1令期（ c_1 と略称、2令以上の令期についても同様）で自然水温（約16℃）から親ガニ飼育槽に移槽した群（ c_1 移槽群）では、 c_1 、 c_3 、 c_4 での斃死が多く見られた。

また、 c_2 で移槽した群（ c_2 移槽群）では c_2 での斃死が多くみられた。

移槽後脱皮までに見られた斃死は、移槽時前後の令期での斃死（ c_2 移槽群では c_1 で残餌腐敗のため大量斃死したものを除く）がそれほど多くないことから、移槽の影響が原因であると考えられる。

c_1 移槽群では c_3 、 c_4 に斃死がみられた。 c_4 より餌料をアミ・ミンチの単独投与からアサリ・ミンチの併用に切り換えたが、効果はみられなかった。

各令期の平均甲幅の成長率（ $L_{n+1} / L_n \times 100$ ）は135～140とほとんど差がなかった。今回の飼育では、尾数、例数ともに少なかったが、水温による成長の差は少ないと考えられた。

c_1 では c_2 移槽群の甲幅が小さかったが、これはメガロバから c_1 への脱皮期間がこの群で最も長く、この為成長が悪く（甲幅が小さい）なったと考えられる。

c_3 の期間は c_1 移槽群で90.3日、 c_2 移槽群で71.3日と約20日の差がみられたが、これが移槽した令期の違いによるものかどうかは不明である。

表一 1. 稚ガニの成長。

実験区	1 令期稚ガニ		2 令期稚ガニ		3 令期稚ガニ				4 令期稚ガニ			
	飼育尾数	甲幅 (mm)	飼育尾数	甲幅 (mm)	飼育尾数	甲幅 (mm)	期 間 (日)	積算水温 (0°)	飼育尾数	甲幅 (mm)	期 間 (日)	積算水温 (0°)
自然水温	23	2.98 (2.8 ~3.2)	8	4.06 (3.9 ~4.2)	1	5.2	—	—	—	—	—	—
5 °C (C ₁ 移槽)	40	2.98 (2.4 ~3.2)	27	4.20 (3.7 ~4.4)	24	5.72 (4.7 ~6.1)	90.3 (60~139)	370.0 (252.2~561.7)	14	7.52 (6.5~8.4)	—	—
5 °C (C ₂ 移槽)	41	2.77 (2.5 ~3.1)	19	3.80 (3.3 ~4.2)	6	5.33 (4.7 ~6.0)	71.3 (65~85)	292.5 (271.7~333.2)	5	7.44 (6.7~8.1)	99.7 (81~112)	401.3 (321.1~453.0)

実験区	5 令期稚ガニ		相 対 成 長 式*			
	飼育尾数	甲幅 (mm)	例 数	a	b	r
自然水温	—	—	—			
5 °C (C ₁ 移槽)	—	—	31	0.935	1.139	0.923
5 °C (C ₂ 移槽)	3	10.2	10	0.473	1.264	0.986

$$*: L_{N+1}(cw) = a + b \cdot L_N(cw)$$

(cw=甲幅)

表-2. 水温別飼育試験結果.

実験区	1 令期稚カニ			2 令期稚カニ		3 令期稚カニ			
	飼育尾数	甲幅 (mm)	期 間 (日)	飼育尾数	甲幅 (mm)	飼育尾数	甲幅 (mm)	期 間 (日)	積算水温 (D°)
対照区	16	3.02 (2.9~3.3)	46.0 (29~57)	8	4.08 (3.8~4.3)	3	5.53 (5.3~5.7)	35.3 (35~36)	354.4 (344.6~364.4)
2 °C区									
C ₁ 移槽	37	3.07 (2.8~3.4)	103.2 (64~150)	14	3.88 (3.5~4.2)	—			
C ₂ 移槽	44	3.02 (2.9~3.3)	36.4 (28~78)	46	4.12 (3.8~4.5)	—			
5 °C区									
C ₁ 移槽	38	3.05 (2.9~3.3)	66.2 (34~99)	33	4.17 (3.5~4.5)	13	5.53 (5.2~6.1)	85.0 (71~96)	342.1 (278.4~383.3)
C ₂ 移槽	37	3.05 (2.8~3.3)	37.0 (33~44)	37	4.15 (3.8~4.4)	12	5.37 (4.8~5.7)	82.4 (72~97)	325.4 (296.2~375.9)
10°C区									
C ₁ 移槽	40	2.97 (2.7~3.4)	52.0 (39~81)	28	4.02 (3.7~4.3)	5	5.32 (5.1~5.6)	47.0	463.5
C ₂ 移槽	69	3.01	49.7 (20~103)	69	3.99 (3.5~4.5)	16	5.11 (4.3~5.6)	42.4 (36~51)	415.7 (352.6~505.5)

表-2. (つづき)

実験区	4 令期稚ガニ				5 令期稚ガニ				6 令期稚ガニ		相 対 成 長 式			
	飼育尾数	甲幅 (mm)	期 間 (日)	積算水温 (°)	飼育尾数	甲幅 (mm)	期 間 (日)	積算水温 (°)	飼育尾数	甲長 (mm)	例 数	a	b	r
対照区	3	7.43 (7.1~7.6)	41.0 (37~45)	399.7 (358.2~441.1)	2	9.70 (9.4~10.0)	128	1262.0	1	10.6	9	1.508	1.046	0.979
2 °C区														
C ₁ 移槽	—								—		10	0.881	1.192	0.464
C ₂ 移槽	—								—		19	0.998	1.018	0.576
5 °C区														
C ₁ 移槽	4	7.43 (6.6~7.9)	82	336.5	—				—		12	-1.681	1.687	0.971
C ₂ 移槽	2	6.90 (6.4~7.4)	—	—	—				—		12	1.392	0.988	0.868
10°C区														
C ₁ 移槽	5	7.04 (6.8~7.2)	39.3 (35~45)	384.9 (343.2~440.2)	3	9.03 (8.8~9.2)	—		—		9	0.449	1.237	0.996
C ₂ 移槽	14	6.56 (5.4~7.0)	46.1 (37~63)	459.0 (363.7~626.7)	8	8.48 (6.6~9.7)	65.5 (49~82)	650.6 (486.6~814.6)	2	11.4	37	0.142	1.270	0.990

表一 3. 餌料別飼育試験結果.

実験区	1 令期稚ガニ			2 令期稚ガニ		3 令期稚ガニ				4 令期稚ガニ			
	飼育尾数	甲幅 (mm)	期 間 (日)	飼育尾数	甲幅 (mm)	飼育尾数	甲幅 (mm)	期 間 (日)	積算水温 (°)	飼育尾数	甲長 (mm)	期 間 (日)	積算水温 (°)
アミ	42	3.02 (2.7~3.2)	40.8 (35 ~72)	43	4.06 (3.5~4.3)	9	5.35 (5.0~5.6)	36.5 (33~40)	356.4 (320.0~392.7)	5	7.15 (6.9~7.4)	41.5 (39 ~44)	407.7 (381.4~433.9)
アサリ	45	3.00 (2.7~3.2)	43.4 (37 ~65)	48	4.02 (3.6~4.5)	10	4.96 (4.5~5.5)	43.9 (36~61)	424.0 (352.7~604.4)	7	6.70 (6.5~6.9)	39	383.2
サバ	47	3.04 (2.8~3.3)	45.6 (39 ~72)	54	4.00 (3.5~4.5)	10	5.16 (4.8~5.5)	41.2 (32~54)	403.2 (312.6~524.8)	6	6.80 (6.6~7.1)	39.5 (34 ~45)	389.6 (333.9~445.2)
アミ・アサリ	48	3.02 (2.8~3.3)	47.5 (41 ~63)	51	4.02 (3.5~4.5)	9	5.08 (4.8~5.3)	38.5 (32~42)	376.9 (313.8~416.3)	9	6.93 (6.4~7.9)	46.9 (35 ~84)	462.7 (343.7~835.8)
アミ・サバ	38	3.03 (2.8~3.3)	52.4 (45 ~60)	40	3.93 (3.5~4.3)	13	5.13 (4.3~5.9)	36.7 (33~40)	359.0 (323.0~392.1)	9	6.70 (5.9~7.8)	49.4 (34 ~72)	487.4 (333.1~714.5)
欠脚	21	2.99 (2.9~3.3)	44.0 (35 ~68)	22	3.97 (3.3~4.5)	3	4.93 (4.7~5.3)	62.5 (49~76)	607.2 (474.1~740.2)	2	6.15 (5.9~6.4)	53	526.1

表-3. (つづき)

実験区	5 令期稚ガニ				6 令期稚ガニ		相 対 成 長 式			
	飼育尾数	甲幅 (mm)	期 間 (日)	積算水温 ($^{\circ}$)	飼育尾数	甲幅 (mm)	例 数	a	b	r
アミ	2	8.90 (8.6~9.2)	54	536.3	1	10.9	10	1.067	1.094	0.980
アサリ	1	8.8	100	989.5	1	—	10	-0.577	1.423	0.969
サバ	2	—	—	—	2	—	8	-0.270	1.331	0.969
アミ・アサリ	6	9.30 (8.5~10.2)	100	990.3	1	—	17	-0.195	1.352	0.990
アミ・ガ	7	9.18 (8.6~9.9)	—	—	—	—	15	-0.104	1.325	0.980
欠脚	1	—	—	—	—	—	8	0.559	1.127	0.957

ズワイガニ種苗生産試験

I. 20㎡水槽による生産試験

今年度は、無換水飼育と流水飼育を行い、換水に伴う飼育水の変化等がゾエアに与える影響を調べた。

1) ゾエアの収容

浮上し、パッチを形成したゾエアを 500ℓ水槽（水量は前日より室内に放置し 5℃になった濾過海水 200ℓ）に収容し、1～2日かけて10℃に昇温後、サイフォンで飼育槽に収容した。

なお、500ℓ水槽にはクロレラを200万cells/ml程度添加し、餌料としてワムシを5～10個体/ml投餌した。

飼育槽は加温装置付20㎡水槽1面を使用した。

2) 飼育方法

飼育水温は、加温装置（温水循環）を用いて10℃にした。

餌料はアルテミア・ノープリウスのみを用い、1～2回/日、1～2個体/mlを基準に投餌した。

流水飼育区では、水槽の底面に設置したφ20mmの塩ビパイプにより注水し、飼育水が時計方向に循環するようにした。注水量は、日中4～5時間は2～4㎡/時とし、それ以外は1㎡/時とした。

排水は、水面に設置した排水アンドンにより行った。なおアandonは、1面に18～24目のネットを、他の4面にはビニールシートを張ったものを用いた。

無換水飼育区では飼育開始時に一度、流水飼育区では換水後に、クロレラを20～50万cells/mlになるように添加した。

ゾエアの収容尾数は60万尾/20㎡としたが、無換水飼育区ではふ出量が少なく40万尾/20㎡になった。

計数は、φ28mmのパイプで柱状サンプリングを行い、比容法で算出した。

3) 結果

無換水飼育区では、ゾエア収容後10日目頃から減耗が見られ、20日目以降の生残は非常に少なくなった。26日目にゾエ

ア2期約1400尾を取り揚げ、500ℓ水槽に移槽したがほとんどが1～2日後に斃死した。斃死の状況は昨年、一昨年と同様であった。

流水飼育区では、これまでの換水飼育（4～5㎡/日）と同様に10日目前後より斃死が見られ、急激に減少した。ゾエア2期の出現は見られなかった。

II. 500ℓ水槽による飼育試験

石川県および鳥取県との共通飼育方法による検討、および共通飼育方法での飼育水温差による影響、ワムシの餌料価値、攪拌機とup-well法などについて検討を行った。

各回次ごとの実験区を以下に示した。

1) 1回次

- 1区：石川、鳥取との共通試験区。
- 2区：アルテミア・ノープリウス、ワムシ投餌。換水50%/日。
- 3区：攪拌機使用。クロレラ添加。
- 4区：200ℓ円錐型水槽。クロレラ添加。
- 5区：up-well法。100ℓ円錐型水槽。クロレラ添加。
- 6区：同5区。ゾエア収容密度10尾/ℓ。
- 7区：1区の無投餌区。

2) 2回次

- 1区：1回次の1区と同様。
- 2区：2日に一度全換水。収容尾数12000尾/500ℓ。クロレラ添加。
- 3区：攪拌機使用。収容尾数12000尾/500ℓ。クロレラ添加。
- 4区：200ℓ円錐型水槽。クロレラ添加。
- 5区：up-well法。クロレラ添加。収容尾数2400尾/100ℓ。
- 6区：同5区。収容尾数1200尾/100ℓ。
- 7区：無投餌区30ℓ水槽。

3) 3回次

- 1区：1回次－1に同じ。水温6℃。
- 2区：// 水温14℃。

- 3 区: // 水温 10℃.
 4 ~ 6 区: 無投餌区. 30 ℓ 水槽使用. 1 ~ 3 区をウォーターバスとして使用.

4) 飼育方法

①. 共通飼育

- イ. 飼育水温 10 ~ 11℃.
- ロ. 収容尾数 6000 尾 / 500 ℓ.
- ハ. 使用海水 1 μ フィルター 濾過.
- ニ. 通気 600 ~ 700 ml / min.
- ホ. 換水 1 回 / 2 日. 25 ~ 40 % 回.
- ヘ. 餌料 24 時間 ぶ化アルテミア・ノープリウス 25 万個体 / 500 ℓ / 日
- ト. クロレラ添加なし.

②. up-well 法.

1 m² パンライト水槽をウォーターバスとし、1 m² 水槽から定量ポンプで採水し、100 ℓ 円錐型水槽の底面から 12 ~ 18 ℓ / hr. の割合で注水.

1 m² 水槽は 2 日に 1 回、400 ~ 600 ℓ ずつ換水。クロレラ添加は 30 万 cells / ml、アルテミア・ノープリウス投餌は 5 万個体 / 日.

③. 攪拌機.

脱皮期間の約 4 日間運転停止。クロレラ添加 30 万 cells / ml.

④. アルテミア・ノープリウス + ワムシ.

アルテミア・ノープリウス 1 個体 / ml. ワムシ 2 ~ 3 個体 / ml.
 クロレラ添加 20 ~ 30 万 cells / ml.

⑤. 全換水.

アルテミア・ノープリウス投餌 50 万個体 / 500 ℓ / 日. クロレラ添加 20 ~ 30 万 cells / ml.

⑥. 200 ℓ 円錐型水槽.

アルテミア・ノープリウス投餌 10 万個体 / 日. クロレラ添加 50 万 cells / ml.

⑦. 上記以外のものは①と同様である.

5). 結 果

生産試験結果の概要を表 - 1 に示した.

1 回次では、共通試験区の 1 区でゾエア 2 期の出現率は 13.3%、メガロバで 0.1% と低くなった。1 μ フィルター 濾過海水を使用した、Nitzschia の出現および Diatom の壁面への付着が見られ、効果は少なかった。

2 区では、ゾエア 2 期への脱皮直前に斃死が見られ、2 期へはほとんど脱皮しなかった。これは、換水を行ったことにより餌料密度の変動が大きくなり、摂餌状態に影響を与えたものと考えられる。

3 区では、ゾエア 2 期へは 40% が脱皮したが、沈殿物等のゾエアへの付着が多く、このために斃死したものが多く見られた。メガロバの出現率は 1.2% であり、特に攪拌機の効果は見られなかった。

4 区では、メガロバの出現は見られなかった。

5・6 区ではゾエア 2 期の出現率はそれぞれ 40、50% であり、脱皮期間も 1 ~ 2 日 (他の区では 3 ~ 4 日) と短かった。しかし、2 期での斃死やメガロバへの脱皮前の斃死が多く、メガロバの出現率は 1.5、5.4% であった。

ゾエア 1 期では、中層近くで遊泳する個体が多く見られ、水槽底面からの微注水や水槽の形状に効果があったと考えられる。

無投餌区の 7 区では、4 日目から沈下する個体が多く出現し、斃死は 10 日目以降に見られ 17 日目に全滅した。

2 回次では、ゾエア 2 期が出現した区は 1・5・6 の 3 実験区だけであったが、2 期の出現率は 5 区で 54.2%、6 区で 58.3% と各回次の実験区の中で最も高く、up-well 法の効果が認められた。しかし、メガロバの出現率は 2.3% 以下と他の実験区と同様に低い値であった。

7 区では、10 日目以降に急激な減耗が見られ、15 日目に全滅した。

3 回次では、ゾエア 2 期の出現率は 3 区 > 2 区 > 1 区の順であったが、メガロバの出現は各区とも極度に低かった。

各水温における無投餌区では、6 および 14℃ 区では 4 日目以降に急激な減耗が見られ 7 日目にほぼ全滅した。10℃ 区では、4 日目にはほとんど生残は見られなかった。これら 3 区で急激な減耗が見られたのは、実験に用いたエーストーンに接着剤が残存していたためと思われる。

ズワイガニ種苗生産試験結果概要。

実験区	水 槽 (m^2)	収容日	収容尾数 Z_1	生残尾数(尾)		歩 留 り(%)		備 考
				Z_2	メガバ	$Z_1 \rightarrow Z_2$	$Z_1 \rightarrow \text{メガバ}$	
20 m^2 -1	20	1/7~11	386700	1400	2	0.4	0.0	無換水。クロレラ添加。
20 m^2 -2	20	2/21~26	604000	—	—	—	—	1 m^2/hr の流水。クロレラ添加。
1 — 1	0.5	1/6	6000	800	7	13.3	0.1	共通試験区。
1 — 2	0.5	1/6	6000	100	—	1.7	—	アルミア・ノブリス・ワシ 投餌。換水 50%/ 日。
1 — 3	0.5	1/6	6000	2400	74	40.0	1.2	攪拌機使用。クロレラ添加。
1 — 4	0.2	1/6	2500	100	—	4.0	—	200 L 円錐型水槽。クロレラ添加。
1 — 5	0.1	1/6	2000	800	29	40.0	1.5	up-well 法。100 L 円錐型水槽。クロレラ添加。
1 — 6	0.1	1/6	1000	500	54	50.0	5.4	同 5区。 Z_1 収容密度 5尾/ L 。
1 — 7	0.5	1/6	(6000)	17日目に全滅				無投餌区
2 — 1	0.5	2/27	6000	900	3	15.0	0.05	共通試験区。
2 — 2	0.5	2/27	12000	—	—	—	—	2日に一度全換水。クロレラ添加。
2 — 3	0.5	2/27	12000	—	—	—	—	攪拌機使用。クロレラ添加。
2 — 4	0.2	2/27	5000	—	—	—	—	200 L 円錐型水槽。クロレラ添加。
2 — 5	0.1	2/27	2400	1300	8	54.2	0.3	up-well 法。クロレラ添加。
2 — 6	0.1	2/27	1200	700	28	58.3	2.3	同 5区。
2 — 7	0.03	2/27		15日目に全滅				無投餌区
3 — 1	0.5	3/2	6000	830	3	13.8	0.05	水温 6 $^{\circ}\text{C}$ 。
3 — 2	0.5	3/2	6000	2200	26	36.4	0.4	水温 14 $^{\circ}\text{C}$ 。
3 — 3	0.5	3/2	6000	2650	—	44.2	—	水温 12 $^{\circ}\text{C}$ 。
3 — 4	0.03	3/2		7日目に全滅				無投餌区
3 — 5	0.03	3/2		7日目に全滅				無投餌区
3 — 6	0.03	3/2		4日目に全滅				無投餌区
合 計	45.3		1070800	14680	234	1.37	0.02	

トヤマエビ

村上 恵祐

I. はじめに

トヤマエビの種苗生産は、当事業場においては、昭和59年度から行ってきた。昭和59年度は約1万尾、60年度には約12万尾の稚エビを生産し、60年度には富山湾と若狭湾沖に合計35000尾の稚エビを放流した。

昨年度までの親エビ養成または種苗生産において、以下のことが明らかとなった。

- ①親エビは5℃での飼育が好ましいと考えられる。
- ②天然の卵巣が発達した雌を飼育し、抱卵させることが可能である。
- ③親エビが斃死しても、抱卵されている卵の生残状態が良く、短期間（1ヶ月以内）であれば、卵の人工管理による孵化までの飼育が可能である。
- ④幼生期の飼育水温は10～13℃が適していると考えられる。
- ⑤幼生期は、アルテミアノープリウス（3個体／ml）だけで飼育可能である。
- ⑥1㎡以下の水槽において、収容密度約3万尾／㎡で稚エビまでの生残率70%と高い歩留りを得た。
- ⑦20㎡水槽において、飼育密度約1万尾／㎡で50～60%の生残率で稚エビを生産することが可能であった。

II. 親エビ養成技術開発

1. 天然親エビの入手

種苗生産用・養成用・放流用として、石狩湾産（以降石狩産）、能登半島西岸域産（能登産）、若狭湾沖産（若狭産）の親エビを入手した。

天然親エビの入手にあたって、雌雄の選別は、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

親エビの入手の際には、漁船上では漁獲直後に、漁船備え付けの容量300～500ℓの水槽（冷却機付）または容量70ℓのコンテナに収容し、2～4℃に調温しながら運んだ。石狩産と能登産は漁港で仮収容した後、若狭産は漁港到着後ただちに当事業場まで輸送した。当事業場までの輸送には、すべて容量500ℓの冷却機付断熱水槽（約4℃に調温）を用いた。事業場到着時に生残した親エビは、3～4℃に調温した断熱水槽に収容した。

(2) 輸送結果

天然親エビの入手結果を表1に示した。

入手回次1は石狩産の親エビで、昭和60年11月7日に搬入したものである。事業場到着時の生残尾数は、抱卵エビ92尾、卵巣の発達した雌（以降成熟雌と略す）35尾、雄20尾の計147尾であった。

入手回次2～6は若狭産の親エビで、昭和61年1月30日～3月13日の間に計5回入手した。輸送後の生残尾数は、抱卵エビ8尾、成熟雌17尾、雄32尾の計57尾であった。

入手回次7～13は能登産の親エビで、昭和61年2月18日～4月1日の間に計7回入手した。事業場到着時の生残尾数は、抱卵エビ33尾、成熟雌378尾、未成熟雌20尾、雄513尾の計944尾であった。

(3) 考察

多数の親エビを輸送した場合では、輸送後に親エビの腹部が白濁していたり（壊死状態）、斃死するものが多かった。この原因として、輸送時のエビ同志のぶつかりあいや取り扱いによるストレスが考えられる。したがって今後の輸送方法として、キンラン等のシェルターの投入あるいはさらに低い水温の維持

などを検討して行きたい。

2. 親エビ養成

今年度入手した親エビ(以降天然親エビ)と、昨年度(昭和60年5月)入手した親エビ(以降養成親エビ)の2グループの飼育について報告する。

(1) 天然親エビの養成

①飼育方法

飼育水温は3～4℃で(少なくとも5℃以下に維持する)、3～4日に1回アサリとオキアミを交互に投餌して飼育した。また、入手後の生残状況は、産地別に抱卵エビ・成熟雌・未成熟雌・雄にそれぞれ区分して調べた。成熟雌については、5月末までにはほぼ産卵を終えたため、その後は新規抱卵エビ(養成抱卵)と抱卵に失敗した個体(抱卵失敗)に区分して飼育した。

なお、能登産親エビについては、5月8日(富山湾)と5月20日(若狭湾沖)に、合計で雌36尾・雄365尾を放流した。

②入手後の生残状況と養成結果

天然親エビの生残状況を表2に示す。

抱卵エビについて、石狩産(入手回次1・92尾)は、場内水槽への収容後からふ出開始時まで16尾しか生残しなかった。ふ出終了後、10月末現在4尾が生残している。若狭産(入手回次2～6)の抱卵エビ(8尾)のうち5尾は、入手時にすでに弱っており、回復の見込みはないものと考えられたため、卵管理用として(抱卵されている卵を取外して人工管理する)取揚げた。残り3尾は、ふ出期間中は生残していたが、ふ出終了後数日間ですべて斃死した。能登産(入手回次7～13)の抱卵エビ(33尾)のうち、輸送時に卵を落してしまった1尾を除き、6尾は斃死または弱っていたため卵管理用として取揚げ、残り26尾はふ出開始まで生残した。このうち10月末現在生残しているのは6尾である。

石狩産の成熟雌(35尾)は、10月末現在4尾が生残しており、このうち1尾が抱卵している。若狭産の成熟雌(17尾)は、3月末まで生残した

5尾が6月中旬までに抱卵し、10月末現在3尾が生残している。能登産の成熟雌(378尾)の交尾前の脱皮は、3月2日～5月28日の間に行われ、脱皮前まで生残した202尾すべてが脱皮した。脱皮後抱卵までに15尾が斃死したが、合計129尾が抱卵した。成熟雌の全てが脱皮終了した5月30日に、生残していた抱卵エビ113尾と、抱卵できなかった雌42尾を選別して養成した結果、10月末現在抱卵エビ43尾、抱卵できなかった雌33尾が生残している。

能登産の未成熟雌は、8月末までにすべて斃死した。

雄について、石狩産(20尾)では、10月末現在16尾が生残しており、このうち1尾が性転換して抱卵している。若狭産(32尾)は、10月末現在7尾が生残している。能登産(513尾)のうち、10月末現在生残しているのは50尾である。

③考察

入手後の生残状況を合計で見ると、4月末時点で抱卵エビ26.3%・成熟雌49.8%・未成熟雌45.0%・雄81.6%で、抱卵エビの斃死が多く、雄の斃死が少ない結果であった。成熟雌については、入手後脱皮が始まったことから、入手時期と脱皮前の時期が重なったために斃死が比較的多い結果になったと考えられる。

5月末以降の養成結果については、10月末現在での生残率は雄>抱卵に失敗した雌>抱卵エビ(ふ出終了後の雌)>養成抱卵エビの順となり、養成抱卵エビの斃死が多い結果であった。

今後、抱卵エビの入手時あるいは入手後の取扱いや養成方法の検討が必要である。

④交尾から産卵までの観察

透明アクリル水槽3個に雄をそれぞれ2・3・4尾ずつ収容しておき、これに交尾前の脱皮を終えた成熟雌を1尾ずつ収容して(雌雄比1:2, 1:3, 1:4)、交尾前の脱皮後から抱卵に至るまで13例の観察をした。また、交尾行動を示さない雄は取り揚げて別の雄と取替え、水槽内には常に交尾行動を示す雄だけを収容するものとした。

雌13尾中9尾が交尾した。このうち脱皮後24時間以内に交尾したのは

7尾で、残り2尾は30時間後・48時間後に交尾を確認した。抱卵まで最も早かったのは交尾後48時間で、72時間後までにはすべてが抱卵した。

交尾時間は1～15分で、雌の交尾回数は、時間の長いものでは雄1尾としか交尾せず、短いものでは最高3尾の雄と交尾した。交尾した雄は、交尾5分後からしだいに赤味が退色し始め、約10分後には体全体から赤味が減退し、外見上透明感のある青白い体色に見えた。この体色は約4時間後まで続き、その後もとの色にもどった。また、この観察期間中、雄は何回も交尾を行い、脱皮するものは1尾も見られなかった。

交尾に失敗した雌4尾のうち1尾は、脱皮後6日目に一度抱卵した後、7日目までに卵を落した。残りの3尾は脱皮後4～5日の間に産卵したが、抱卵できなかった。

(2) 養成親エビの飼育

①飼育方法

昭和60年5月に入手した成熟雌(52尾)のうち交尾前までに生残した41尾中30尾が5月末までに抱卵した(養成抱卵エビ)。成熟雌と同時に入手した産卵初期の卵を持つ天然の抱卵エビ(61尾)のうち5月末まで生残した28尾と、養成抱卵エビ30尾とを合わせた58尾を、3～4℃に調温した1m²水槽2面に収容し6月より養成を開始した。養成開始4ヶ月後の10月2日に、生残した57尾のうち47尾についてふ出の早期化を目的として、5～6℃に昇温し(5℃区)、残りの10尾はそのまま3～4℃で飼育を継続した(4℃区)。餌料として、3～4日に1回アサリのむき身を投餌した。

②結果および考察

養成結果を表3・図1に示す。

5℃区の昇温は、当初6.5℃を目標に10日間程度かけて行ったが、昇温開始後6日目(水温5.4℃)から斃死が始まったため、徐々に水温を下げていった。5.0～5.5℃に水温を下げた時点で斃死はおちついたが、ふ出開始時には20尾のみの生残となった。4℃区は養成開始以降1尾も斃死が見ら

れず、全数が幼生をふ出させた。

ふ出開始は、5℃区が昭和60年11月17日、4℃区が11月25日であった。5℃区において、ふ出開始日が4℃区に比べ1週間程度早くなったが、昇温開始がふ出開始の1～2ヶ月前となり、昇温期間が短かったことから、ふ出の早期化にはなり得ず、個体差程度にとどまったものと考えられる。

養成開始からふ出開始までの積算水温についてみると、5℃区は814.1D°、4℃区は770.9D°となった。

4・5℃区共に11月中・下旬にふ出が開始されたが、天然では抱卵エビのふ出が2～3月に行われていることから、抱卵エビを場内で飼育することにより、2ヶ月程度ふ出が早まったものと考えられる。

3. ふ出

(1) 天然抱卵エビのふ出

天然抱卵エビの大きさとふ出結果を表4、ふ出状況を図2—1(石狩産)・図2—2(能登産)に、個体別にふ出させた親エビの大きさとふ出結果を表5に、ふ出状況を図4にそれぞれ示した。

石狩産のふ出は、昭和61年2月19日～5月7日で78日間の長期に渡った。ふ出前まで生残した抱卵エビ16尾すべてが幼生をふ出させた。総ふ出尾数は161300尾、1日当たり2070尾、親エビ1尾当たり10080尾であった。ふ出盛期は4月5日～4月12日で、8000～10000尾のピークが見られた。

能登産のふ出期間は、3月20日～5月7日の48日間であった。ふ出前まで生残した抱卵エビ22尾すべてが幼生をふ出させた。総ふ出尾数は119500尾、1日当たり2490尾、親エビ1尾当たり5430尾であった。ふ出期間中6000～8000尾/日のピークが2回あるのは、入手時に約半数の抱卵エビが、すでにふ出が始まっていたことによるものと考えられる。

天然抱卵エビのふ出について、7尾(No.1～7)を個体別にふ出させた(能登産4尾、若狭産3尾)。なお、抱卵エビは、直径25cm×高さ30cmの丸カゴ(40目)に1尾ずつ収容してふ出させた(水温約4℃)。

1尾当りの抱卵数は2100～14600粒で、ふ出期間は11～23日間であった。ふ出率は、死卵を含んでいたNo.1・7が63.8%・68.0%の他は、すべて99%以上であった。浮上率は7例とも95%以上で、ふ出期間中沈下したまたは斃死した幼生は、僅かに見られる程度であった。

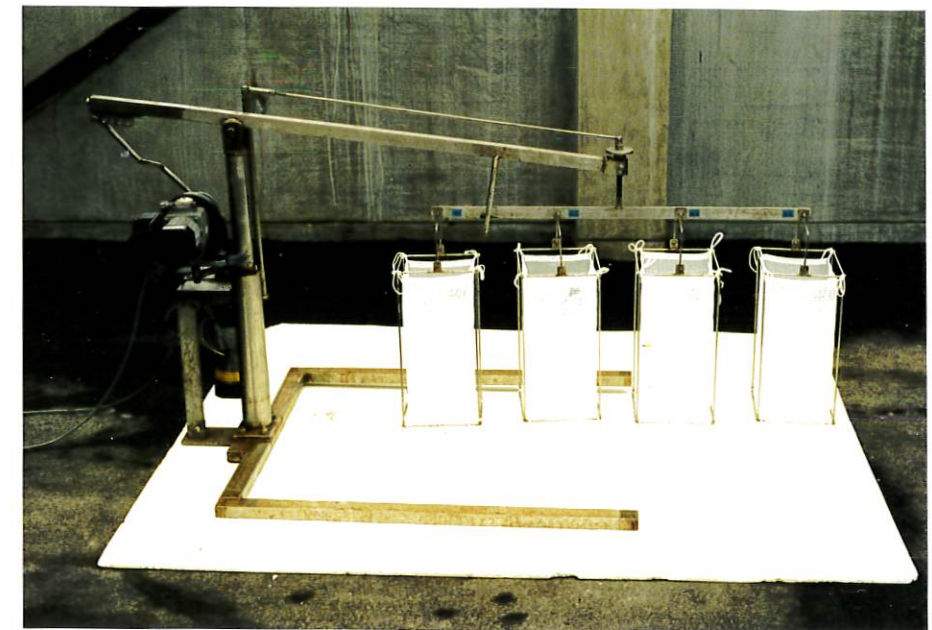
(2) 卵の人工管理とふ出

抱卵エビ1尾当りの抱卵数が少ない(4000～15000粒)上に、天然の抱卵エビの漁獲が稀であるため、親エビの養成により抱卵エビを得ることが望ましい。しかし、抱卵エビを飼育するよりも、卵を直接取り扱う方が飼育管理上効率的であると考えられるため、抱卵エビの養成とともに卵の人工管理方法の検討を行った。

①方法

今年度は、下の写真に示すような卵管理機を試作して卵管理を試みた。この卵管理機には、20×20×40cmのカゴ(40目)を4個取り付け、2個の変速モーターで上下・左右の動きの複合により、このカゴを動かすものである(上下幅最大20cm、左右幅最大50cm)。この卵管理機での卵の管理は、ふ出が終了するまで行った。

今年度入手した天然抱卵エビのうち、入手時にすでに斃死していた個体または腹部の白濁が起こり運動性を失っている個体から、卵を取外して計5例の卵管理を行った。ここで、No.1(石狩産)については、漁港での仮収容時に斃死した143尾の抱卵エビから卵を取外して空輸したもので、40目ネットのカゴ中でエアレーションしながら管理し、昭和61年1月18日に生残していた卵塊を選別して卵管理機に収容した。卵管理は、4～6℃に調温した流水で行い、500ℓの角型水槽を使用した。卵への珪藻の付着を防止するため、卵管理機全体を寒冷紗で覆った。



卵管理機

②結果

卵管理とふ出結果は表6に、ふ出状況を図5(No.1～3,5)にそれぞれ示した。

卵管理・ふ出期間合わせて最も人工管理の長かった事例No.1では、ふ出率65.4%、浮上率55.2%であった。

No.3の事例では、ふ出率84.3%で比較的好結果であったが、浮上率は11.3%で今回の事例中最低の値であった。

好結果を得たのはNo.4・5で、ふ出率80.8%・96.1%、浮上率93.0%・97.9%の結果であった。No.4・5ともに、卵塊収容時に死卵はほとんど見られず、卵はかなり良好な状態であったと考えられる。

各事例とも、ふ出盛期以降ふ出末期に近づくにつれて、沈下する活力の弱い幼生が多くなる傾向が見られた。

今回の卵管理方法では、卵管理・ふ出期間合わせて2ヶ月以内の場合、人工管理の長短にかかわらず、収容卵が良好な状態であれば、生きた抱卵エビに劣らないふ出結果を得ることが期待できる。

問題点としては、ふ出期間中にカゴが上下しているため、ふ出幼生がネット壁に付着することが多く、幼生自体の活力に影響する可能性がある。今後は、ふ出開始とともに別の管理方法をとる必要があると考えられる。

(3) 養成抱卵エビのふ出

昭和60年5月に入手した成熟雌より抱卵エビを養成し、4℃区・5℃区に分けて飼育しふ出させた。

ふ出結果を表3、ふ出状況を図6に示した。

4℃区は10尾すべてが幼生をふ出させた。ふ出期間は昭和60年11月25日～61年1月6日の43日間で、総ふ出尾数は33850尾、1日当たり790尾、親エビ1尾当たり3390尾のふ出結果であった。

5℃区はふ出前まで生残した19尾すべてが幼生をふ出させた。ふ出期間は昭和60年11月17日～61年1月15日の60日間、総ふ出尾数は83700尾、1日当たり1400尾、親エビ1尾当たり4410尾であった。

4℃区・5℃区とも、死卵を持つ個体が多かったため、親エビ1尾当りのふ出尾数が天然抱卵エビよりも少ない結果となった。

今後は卵の脱落・斃死を起さないように、さらに低い水温における抱卵エビの養成を検討したい。

4. 場内産稚エビの成長

天然における本種の漁獲が少ないため、昭和59年度以降親エビの養成を目的として、種苗生産した稚エビの飼育を継続してきた。

昭和59年度に生産した稚エビを2才エビ、60年度に生産した稚エビを1才エビ、61年度に生産した稚エビを当才エビとする。

(1) 飼育方法

餌料として、2才エビにはその当才時にアミ、1才時以降アサリを、1才・当才エビにはアミを、1週間に3～4回投餌した。水温は1・2才エビ共にこれらの当才時7～8月の高水温期に水温を下げ、以降4～5℃を維持した。当才エビは10℃前後の水温を維持することとした。

(2) 飼育経過

昭和59年度以降、種苗生産した稚エビの成長と飼育水温を図6—1に、積算水温と全長の関係を図6—2示した。

ふ出後約1年で平均全長50～60mm(最大70～80mm)に達し、約2年で平均全長約80mm(最大110mm)に成長した。1才・2才エビについて、ふ出1年後の全長が約10mm差が見られた。また季節的には、最大全長で見ると、1才・2才時ともに4～6月の成長が良い結果であった。

積算水温(x)と全長(y)の回帰式はそれぞれ次のとおりである。

$$2\text{才エビ: } y = 4.5856 + 0.0184x \quad (r = 0.9899)$$

$$1\text{才エビ: } y = 6.1354 + 0.0192x \quad (r = 0.9928)$$

$$\text{当才エビ: } y = 7.0630 + 0.0163x \quad (r = 0.9744)$$

これらの回帰式の傾きを比較すると、1才エビの成長がやや良い傾向が見られるが、全体としては大差なかった。また、図6—2に示すように明確な変曲点は見られず、積算水温と全長の関係は当才・1才・2才エビ共に正の相関を示しているものと考えられる。

表 1 トヤマエビ親エビの入手結果

入手回次	産 地	入 手 年 ・ 月 ・ 日	輸送時間* (時間)	入手尾数	雄	雌	(抱卵エビ)
1	石 狩 湾	60・11・ 7	35.0	147	20	127	(92)
2	若 狭 湾 沖	61・ 1・30	2.5	25	13	12	(5)
3		61・ 2・ 8		8	4	4	(0)
4		61・ 2・18		5	2	3	(2)
5		61・ 3・10		6	4	2	(1)
6		61・ 3・13		13	9	4	(0)
小 計		61・ 1・30～ 3・13		57	32	25	(8)
7	能登半島西岸域	61・ 2・18	5.0	140	45	95	(3)
8		61・ 2・21		185	65	120	(1)
9		61・ 3・ 2		247	79	168	(1)
10		61・ 3・11		6	0	6	(6)
11		61・ 3・14		16	0	16	(16)
12		61・ 3・23		181	167	14	(6)
13		61・ 4・ 1		169	157	12	(0)
小 計		61・ 2・18～ 4・ 1		944	513	431	(33)
計		60・11・ 7～61・ 4・ 1		1148	565	583	(133)

* : 漁港から事業場までの輸送時間

表 2 トヤマエビ天然親エビの生残状況

産地	入手時	尾数	3月末	4月末	5月放流前	5月末*1	6月末	7月末	8月末	9月末	10月末
石狩産	抱卵エビ	92	16(17.4)	15(16.3)	-----	15(16.3)	13(14.1)	9(9.8)	6(6.5)	5(5.4)	4(4.3)
	成熟雌	35	9(25.7)	7(20.0)	-----	養成抱卵*2 抱卵失敗*3 2(100) 4(100)	2(100) 4(100)	2(100) 4(100)	2(100) 3(75.0)	2(100) 3(75.0)	2(100) 2(50.0)
	雄	20	18(90.0)	18(90.0)	-----	18(90.0)	18(90.0)	17(85.0)	17(85.0)	16(80.0)	16(80.0)
若狭産	抱卵エビ	8	1(12.5)	0(—)	-----						
	成熟雌	17	5(29.4)	5(29.4)	-----	養成抱卵*2 5(29.4)	5(29.4)	5(29.4)	3(17.6)	3(17.6)	3(17.6)
	雄	32	10(31.3)	10(31.3)	-----	10(31.3)	10(31.3)	8(25.0)	8(25.0)	7(21.9)	7(21.9)
能登産	抱卵エビ	33	-----	20(60.6)	19(57.6)	9(100)	8(88.9)	8(88.9)	8(88.9)	8(88.9)	6(66.7)
	成熟雌	378	-----	202(53.4)	183(48.4)	養成抱卵*2 抱卵失敗*3 113(100) 44(100)	109(96.5) 41(93.2)	97(85.8) 40(90.9)	70(61.9) 40(90.9)	53(46.9) 36(81.8)	43(38.1) 33(75.0)
	未熟雌	20	-----	9(45.0)	-----	3(15.0)	2(10.0)	2(10.0)	0(—)		
	雄	513	-----	433(84.4)	433(84.4)	68(100)	64(94.1)	55(80.9)	54(79.4)	53(77.9)	51(75.0)
計	抱卵エビ	133	-----	35(26.3)	34(25.6)	24(100)	21(87.5)	17(70.8)	14(58.3)	13(54.2)	10(41.7)
	成熟雌	430	-----	214(49.8)	195(45.3)	養成抱卵*2 抱卵失敗*3 120(100) 48(100)	116(96.7) 45(93.8)	104(86.7) 44(91.7)	75(62.5) 43(89.6)	58(48.3) 39(81.3)	48(40.0) 35(72.9)
	未熟雌	20	-----	9(45.0)	-----	3(15.0)	2(10.0)	2(10.0)	0(—)		
	雄	565	-----	461(81.6)	461(81.6)	96(100)	92(95.8)	80(83.3)	79(82.3)	76(79.2)	74(77.1)

* 1 : 能登産については放流後の尾数

* 2 : 5月末までに成熟雌から抱卵エビになった個体(養成抱卵エビ)

* 3 : 5月末までに抱卵に失敗した個体

注 : 能登産の抱卵エビ10尾・成熟雌26尾・雄365尾を5月に放流

表 3 能登半島西岸域産養成抱卵エビの生残状況と積算水温（昭和60年5月入手）

養成水温区		養成開始 6・2	6月上旬	分槽月日 10・2	10月中旬	10月下旬	11月上旬	11月中旬	11月下旬	1月上旬	1月中旬 1・15
4℃区	生残尾数	58	57	47	35	31	23	20	19	16	15
	積算水温 (日数)	——	43.6 (7)	556.8 (121)	630.3 (139)	672.3 (150)	711.8 (160)	750.6 (170)	787.4 (180)	943.4 (221)	962.8 (226)
5℃区	生残尾数	——	——	10	10	10	10	10	10	10	10
	積算水温 (日数)	——	——	556.8 (121)	659.2 (139)	722.6 (150)	777.6 (160)	828.4 (170)	875.3 (180)	1065.7 (221)	1089.9 (226)

昭和60年6月～昭和61年1月

4℃区：ふ出期間 11・25～1・6

5℃区：ふ出期間 11・17～1・15

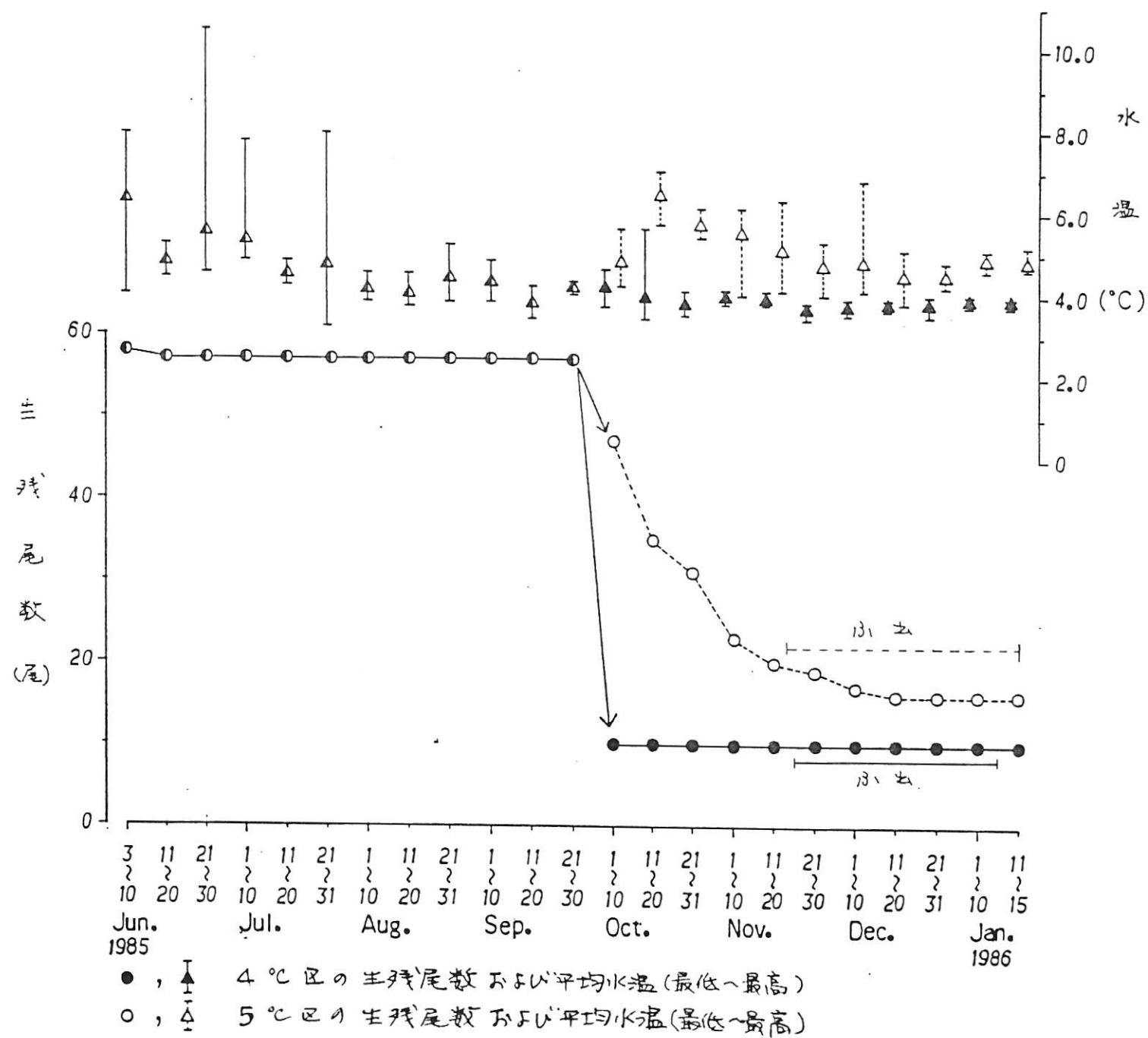


図1 能登半島西岸域産の親エビの養成(昭和60年5月入手)

表 4 トヤマエビ親エビの大きさとふ出状況

入手回次 ^{*1} 養成区 ^{*2}	由来	平均体長(mm) (最小～最大)	平均体重(g) (最小～最大)	ふ出期間 (日数)	ふ出水温 (℃)	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)	親エビ尾数 (尾)
1	天然 石狩	169.1 (156～195)	80.4 (60.5～121.9)	2・19～5・7 ^{*3} (78)	3.6～4.7	161300	10080	2070 (10200)	16
7～12	天然 能登	160.2 (138～195)	67.3 (41.5～114.4)	3・20～5・7 ^{*3} (48)	3.9～4.8	119500	5430	2490 (7990)	22
4℃区	養成	152.6 (142～166)	64.7 (47.3～75.0)	11・25～1・6 ^{*4} (43)	3.4～4.0	33850	3390	790 (1560)	10
5℃区	能登	152.5 (136～178)	63.9 (44.9～99.6)	11・17～1・15 ^{*4} (60)	3.8～6.8	83700	4410	1400 (5180)	19
計				11・17～5・7 (138)		398350	5950	2890 (10200)	67

*1：表1の入手回次に対応

*2：表3の養成水温区に対応

*3：昭和61年2月～5月

*4：昭和60年11月～昭和61年1月

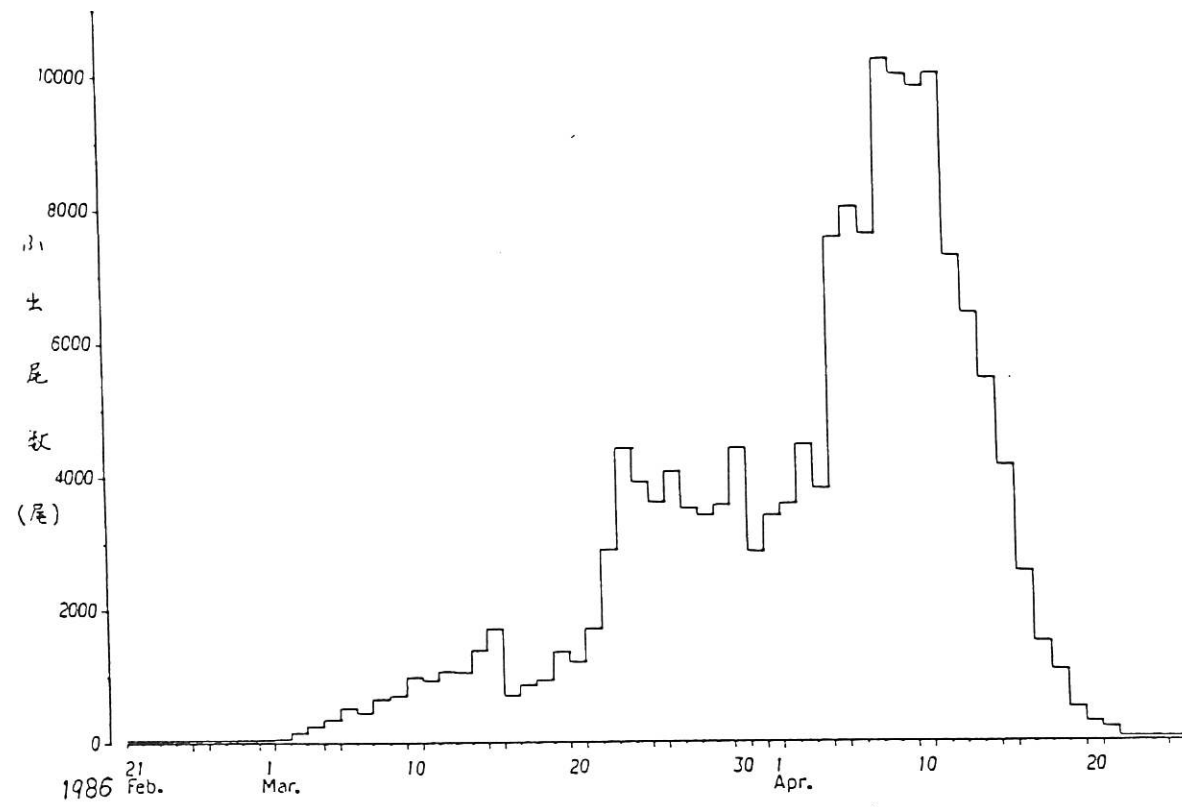


図2-1 天然処理エビ(石持産)の小出状況(入手回次1)

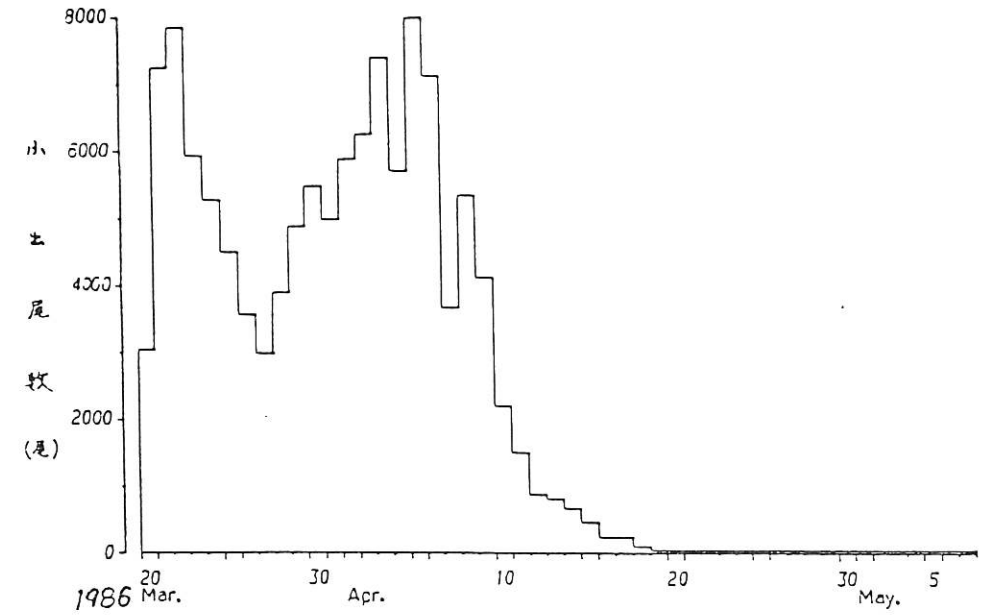


図2-2 天然処理エビ(西海産)の小出状況(入手回次7~12)

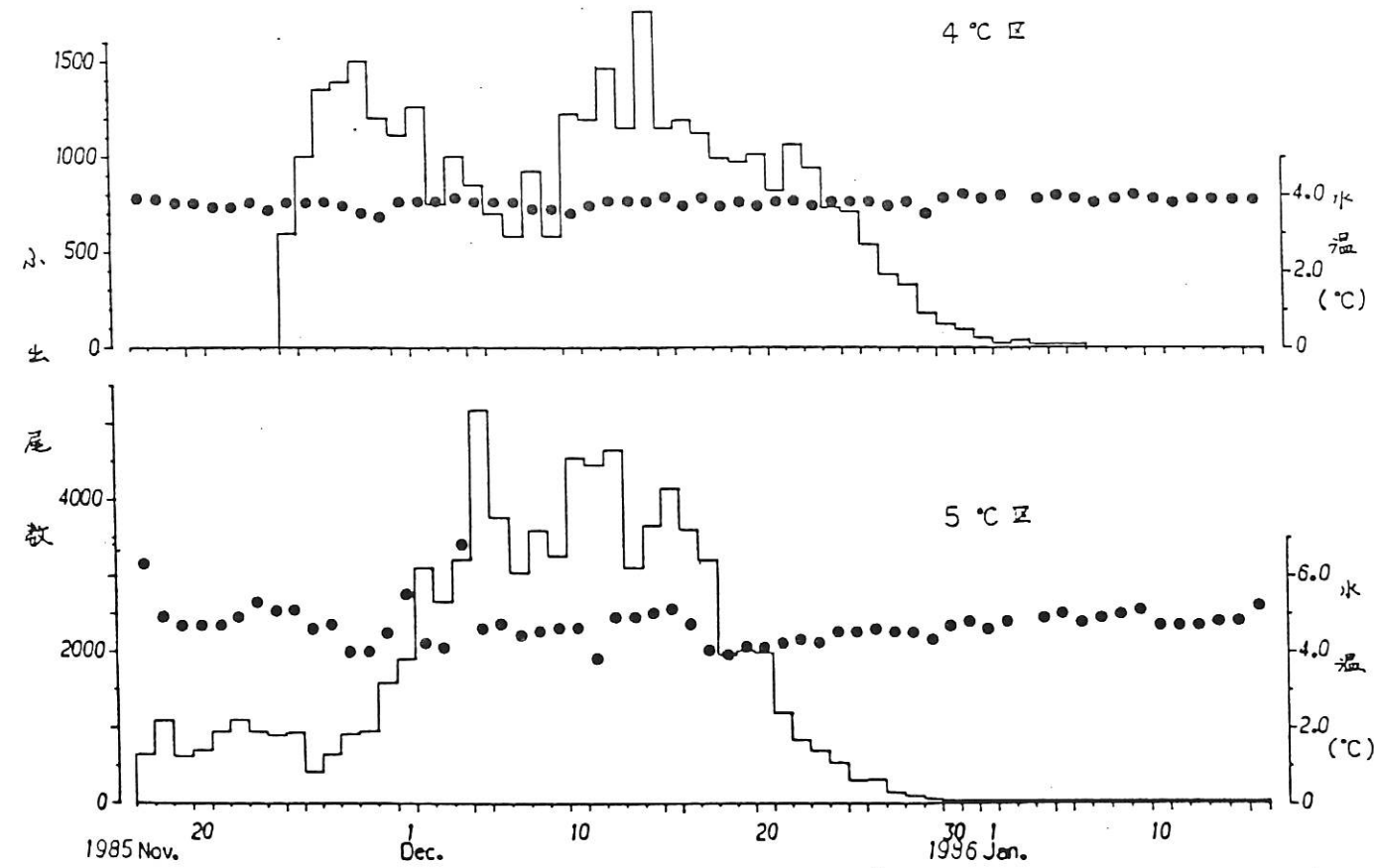


図3 巻成処理エビの小出状況(昭和60年5月入手)

表 5 トヤマエビ親エビの個体別ふ出状況

No.	由来	体長(mm)	体重*(g)	ふ出期間 (日数)	ふ出尾数 (尾)	残卵数 (粒)	ふ出率 (%)	浮上率 (%)
1	天然 能登	167	70.3	3・14～3・24 (11)	6000	3400	63.8	95.3
2		138	41.5	3・16～3・27 (12)	5570	2	99.97	99.2
3		150	60.0	3・14～4・1 (19)	2040	15	99.3	98.4
4		161	68.0	3・16～4・4 (20)	6760	45	99.3	99.5
5	天然 若狭	187	100.8	2・26～3・16 (19)	14630	15	99.9	99.4
6		177	91.0	3・8～3・30 (23)	11370	18	99.8	99.8
7		166	75.0	3・11～3・29 (19)	5240	2320	68.0	96.3
計				2・26～4・4 (38)	51610	5815	89.9	98.7

*：ふ出後体重

表 6 親エビから取り外した卵の卵管理とふ出

No.	由来	卵管理期間 (日数)	ふ出期間 (日数)	卵粒数 (粒)	ふ出尾数 (尾)	残卵数 (粒)	ふ出率 (%)	浮上率 (%)	親エビ尾数 (尾)
1*	天然 石狩	1・18～2・13 (26)	2・13～4・23 (70)	5620	3670	1950	65.4	55.2	—
2		3・13～3・16 (4)	3・16～4・23 (39)	20390	16520	3880	81.0	62.2	3
3	天然 能登	2・19～3・14 (23)	3・14～4・21 (39)	16460	13870	2590	84.3	11.3	2
4		3・25～3・29 (4)	3・29～4・21 (24)	5990	4840	1150	80.8	93.0	1
5	天然 若狭	2・1～2・17 (16)	2・17～3・25 (37)	62630	60200	2430	96.1	97.9	5
計		1・18～3・29 (59)	2・13～4・23 (70)	111090	99100	11990	89.2	78.0	—

*：漁港における仮収容時に、斃死した 143尾の親エビから、卵を取り外して空輸（昭和60年11月 2日・5日）したもので、到着後円形カゴ内（40日）で管理し（水温 4℃・エアーレーション）、1 月18日に生残した卵塊を選別して、卵管理器に収容した。

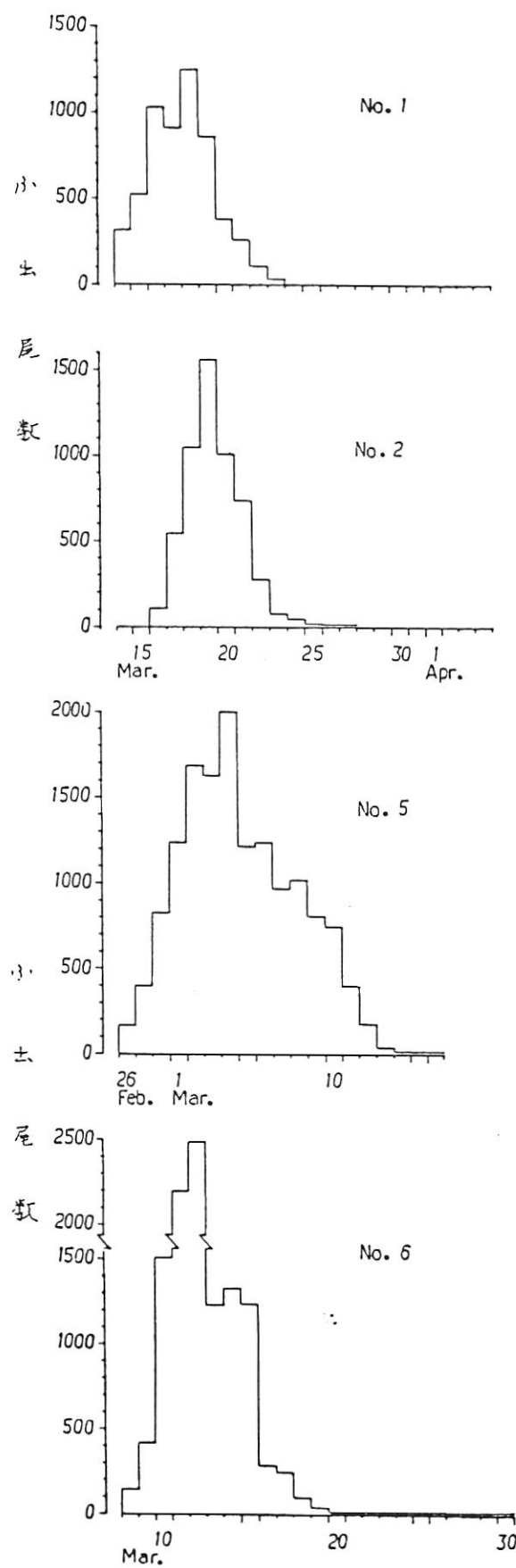


図4 天然抱卵エビの個別小出状況

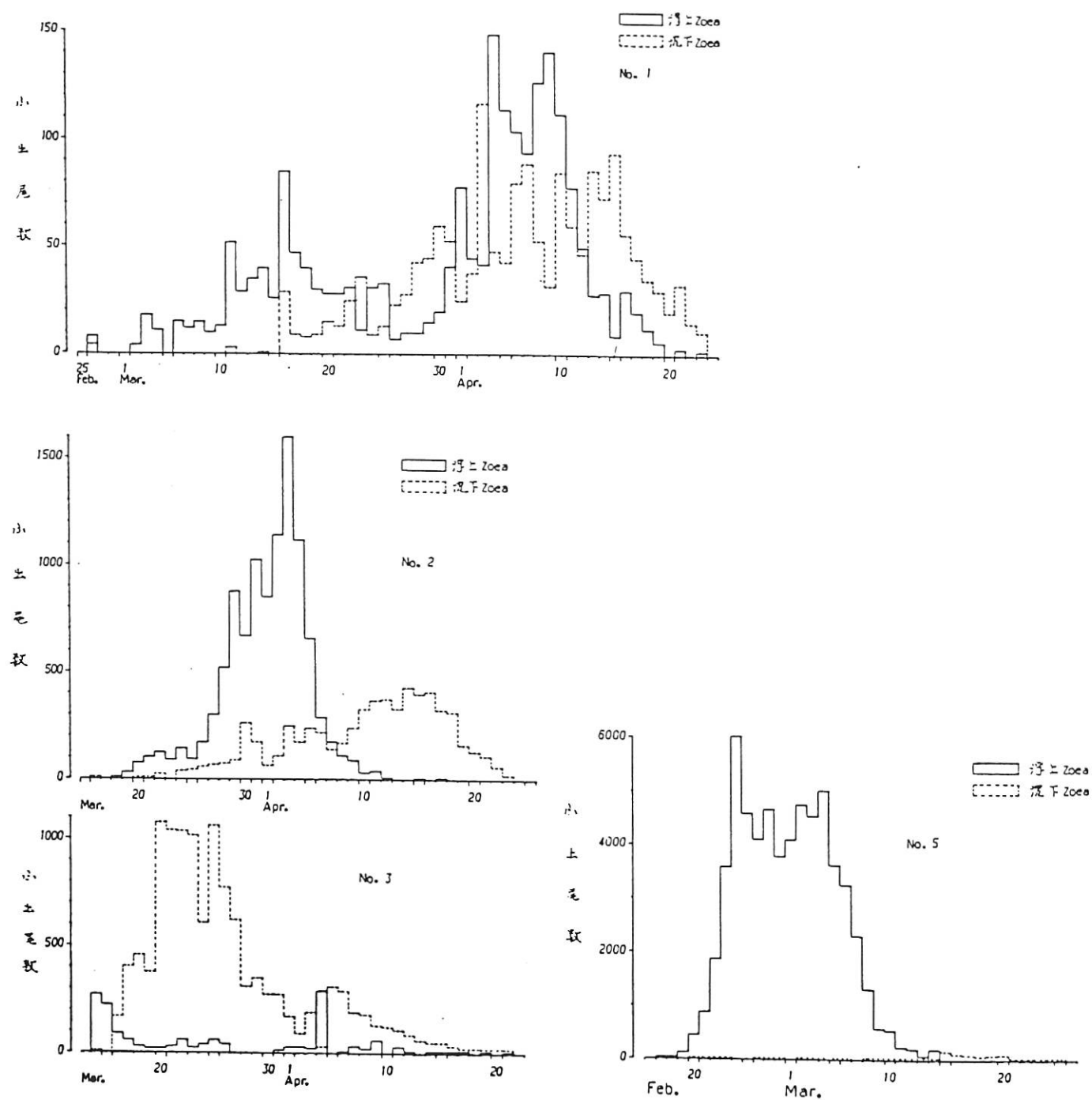


図5 卵管理による小出状況

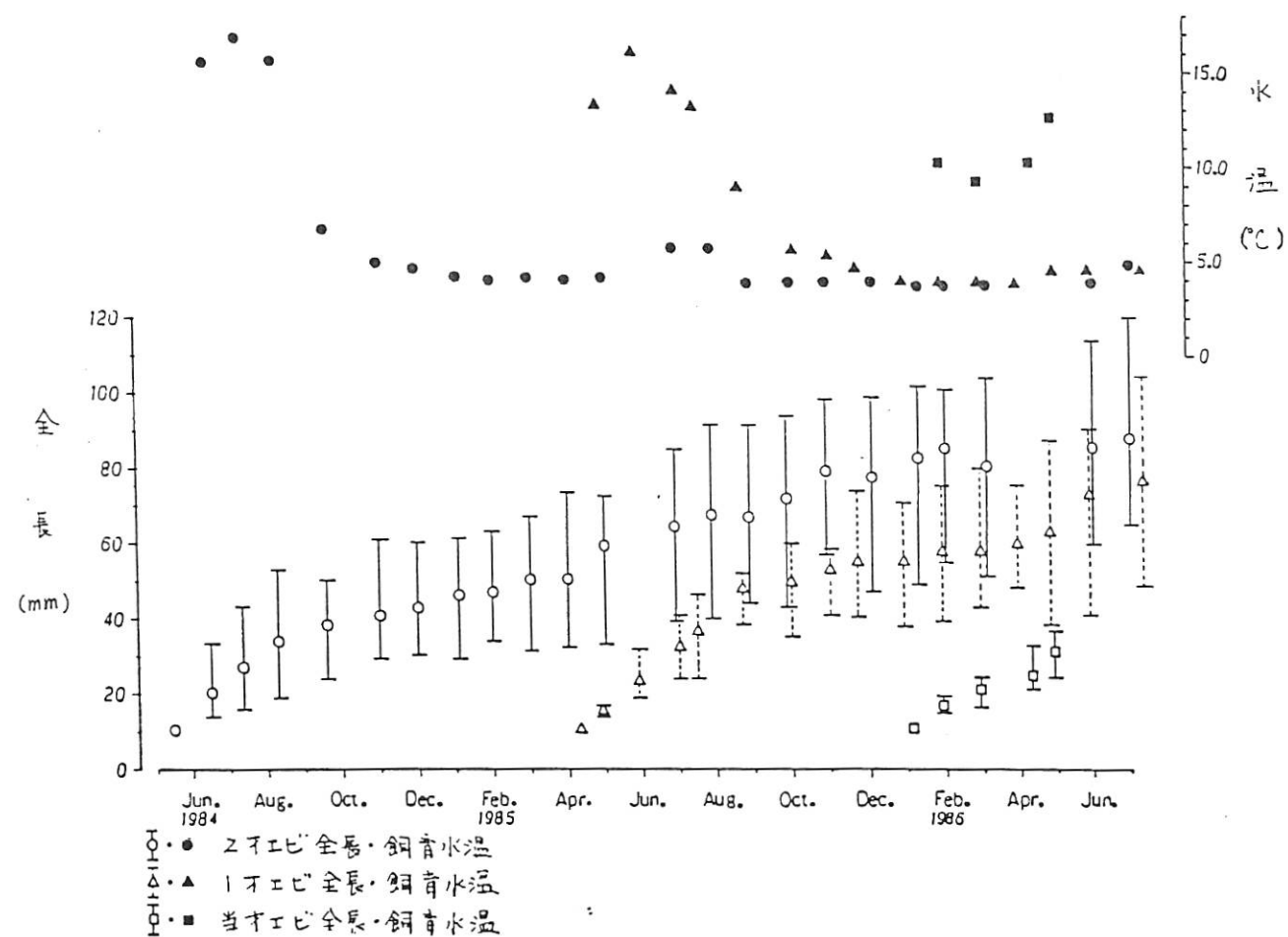


図6-1 場内産トマエビの成長と飼育水温

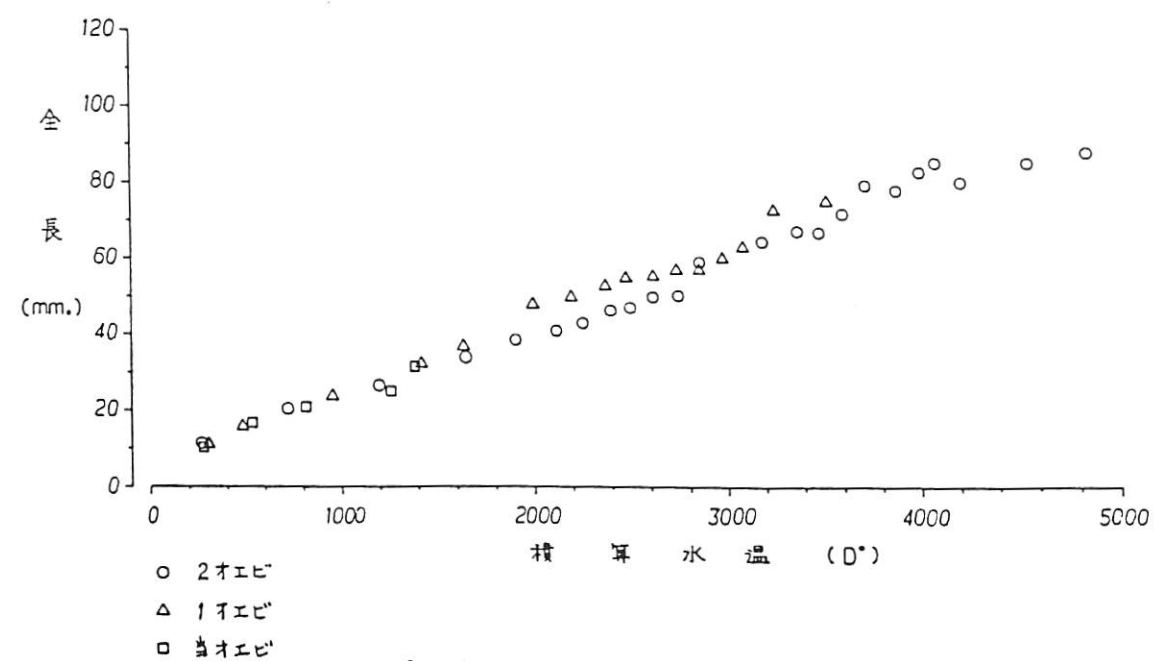


図6-2 場内産トマエビの全長と積算水温

Ⅲ．種苗生産

今年度は、一度にまとまったふ出幼生が得られなかったため、放流用種苗の生産を目的として、1 m³以下の水槽を中心に高密度飼育を行った。

なお、飼育方法の概要は表7にまとめて示した。すべての飼育回次で餌料はアルテミア・ノープリウス(3個体/ml)単独とし、飼育水温は10～13℃を維持するように心掛けた。

1．収容密度別の飼育事例

(1) 1 m³以下の水槽における収容密度別の飼育事例

①材料と方法

収容幼生は、飼育回次1・2・3は養成抱卵エビからのふ出幼生を、同4回次は天然抱卵エビからのふ出幼生を使用した。容器は、飼育回次1・2・3・4それぞれ30・100・500 L・1 m³円型水槽を使用した。換水方式は、飼育回次1・2・3-2は4日に1回60%ずつの止水換水飼育とし、同3-1・4回次は1日当たり2～3回転の流水飼育とした。飼育密度は約1～5万尾とし、飼育回次2・3・4ではZ₄に脱皮後キンランを投入した。

②結果

飼育結果は表8、図7(飼育回次2・3)に示した。

飼育回次1～3(30・100・500 L水槽)を通して、1 m³当たり3万尾以下の密度で飼育した回次では、飼育回次3-2で生残率が71.7%とやや低かった他は、すべて80%以上の高い生残率を示した。飼育回次2-3は、1 m³当たり5万尾の密度で飼育したが、稚エビまでの生残率は68.7%であった。

1 m³水槽を使用した飼育回次4では、1 m³当たり約3万尾の密度であったが、77.2%の比較的良好な生残率を示した。

(2) 収容密度別飼育試験

①材料と方法

ふ出幼生を10日間に渡り、4℃に調温した1 m³水槽に収容し、幼生尾数

が約64000尾集った時点で、0.5 m³水槽3面にそれぞれ、1 m³当たり約2万尾・5万尾・6万尾(飼育回次D-1・2・3)の密度になるように分槽し、飼育試験を開始した。

飼育水は1日当たり2～3回転の流水とした。各試験区とも、Z₄以降キンランを10本ずつ投入した。

②結果

飼育結果は、表8(飼育回次D-1～3)・図7に示した。

ふ出幼生を集めていた10日間は、計数に現われる程の斃死は見られなかった。

飼育回次D-1(収容密度2万尾/m³)は、Z₃まではほとんど減耗が見られず、Z₃以降減耗が起こり、稚エビ到達時には71.4%の生残率を示した。

飼育回次D-2・3(収容密度5万尾・6万尾/m³)では、幼生初期から減耗が始まり、稚エビ出現開始時期まで続いた。両回次とも、生残尾数が15000尾程度になった時期から減耗が鈍化した。

(3) 考察

1 m³以下の水槽では、1 m³当たり30000～35000尾程度が限界密度と考えられ、この飼育密度以下であれば現在の飼育方法では、生残率70%以上は期待できる。また、幼生後期における減耗が比較的少なかったことから、投入したキンランは、シェルターとしての効果があるものと考えられる。

2．卵の人工管理によりふ出した幼生の飼育

(1) 材料と方法

飼育回次E-1～4は卵の人工管理により得られた幼生を、同E-5(対照区)は生きた抱卵エビからふ出した幼生を、それぞれ使用した。収容密度は1 m³当たり25000～37000尾とした。飼育水の換水は、飼育回次E-3を4日に1回60%ずつの止水換水とした他は、1日当たり2～3回転の流水とした。各回次ともZ₄以降、1水槽当たり5本のキンランを投入した。

(2) 結果

飼育結果は、表9（飼育回次E-1～5）・図8に示した。

飼育回次E-1～4は、 L_1 から L_2 への脱皮時期に減耗が起こり、その後の斃死は少なかった。稚エビ到達時の生残率は30.8～53.7%であった。

飼育回次E-5では、幼生初期に若干の減耗が見られたが、その後は漸減傾向を示し、最終生残率は70.0%であった。

(3) 考察

卵の人工管理によりふ出した幼生の飼育では、幼生初期に減耗が見られたことから、抱卵エビからふ出した幼生に比べて、幼生自体の活力が劣っていたと考えられる。この一因として、卵管理機は幼生のふ出期間も動いており、ふ出幼生が干出されたり、カゴのネット壁とすれたりしたために、収容時の幼生の活力がふ出直後よりも低下した可能性があると考えられる。

3. 4・6・7 m³水槽における飼育

(1) 材料と方法

4・6・7 m³水槽を用いて、3例の飼育を行った（飼育回次5・6・7）。

1日当りのふ出尾数が少なかったため、水温を4～6℃に下げて、アルミア・ノブリスを投餌しながら、最高15（8～15）日間かけてふ出幼生を収容した。収容幼生は、飼育回次5には養成抱卵エビからのふ出幼生を、同6・7には天然抱卵エビからのふ出幼生をそれぞれ使用した。

飼育回次5では1 m³当たり約1万尾、同6では1 m³当たり約2万尾の収容密度とした。飼育水の換水は、飼育回次6では水槽底面から50～60 cmの高さに宙吊り状態の塩ビパイプに穴をあけ、水槽底面に向かって注水する方式で、1日当たり5～6回転流水した。飼育回次5・7では1日当たり2～3回転の流水方式で換水した。各回次とも、 L_4 以降20～40本のキンランを投入した。

(2) 結果

飼育結果は、表10、図9（飼育回次5・6・7）に示した。

1 m³当たり約1万尾の密度で飼育した飼育回次5では、 L_2 以降稚エビ到達まで減耗が続いたが、生残率は66.7%と1 m³以上の水槽としては比較的良好な結果であった。

飼育回次6では、 L_3 への脱皮時期以降、激しい減耗が続き、最終生残率は21.0%にとどまった。

飼育回次7は、 L_2 から稚エビ到達時まで減耗が続いたが、生残率は53.0%の結果を得た。

(3) 考察

飼育回次6の急激な減耗について、流水量が1日当たり5～6回転と多かった上に、塩ビ配管により底面に向かって注水する方式をとったため、強い水流が起こり、幼生自体の遊泳が妨げられた状態で、壁面や底面に幼生がぶつかり、幼生の活力に悪影響を与えたことや流水量が多いために餌不足になったことが、その一因として考えられる。

各飼育例とも、幼生後期に減耗が起こっていることから、今後幼生後期において投入するシェルターの材質・形状などの検討が必要であろう。

表 7 トヤマエビ種苗生産飼育方法概要

飼育事例	容 器	ふ 出 月 日 (年・月・日)	収 容 (尾)	収容密度 (尾/m ³)	換 水 方 法	キンラン投入本数	収容幼生の由来
1——1	30ℓ 透明	60・11・18	1080	36000	4 日毎に 1 回 60% 換水	——	養成抱卵エビ
1——2	30ℓ 透明	60・11・21	950	31700	4 日毎に 1 回 60% 換水	——	養成抱卵エビ
2——1	100ℓ 黒色	60・12・ 2	3080	30800	4 日毎に 1 回 60% 換水	Z ₄ 以降 1 本	養成抱卵エビ
2——2	100ℓ 黒色	60・12・ 4	3210	32100	4 日毎に 1 回 60% 換水	Z ₄ 以降 1 本	養成抱卵エビ
2——3	100ℓ 黒色	60・12・ 5	5180	51800	4 日毎に 1 回 60% 換水	Z ₄ 以降 1 本	養成抱卵エビ
3——1	500ℓ 黒色	60・12・ 9～12・11	9100	18200	1 日に 2～3 回転の流水	Z ₄ 以降 5 本	養成抱卵エビ
3——2	500ℓ 黒色	60・12・13～12・14	4660	9320	4 日毎に 1 回 60% 換水	Z ₄ 以降 5 本	養成抱卵エビ
4	1 m ³ 黒色	61・ 4・12～ 4・21	29650	29650	1 日に 2～3 回転の流水	Z ₄ 以降 10 本	天然抱卵エビ
D ^{*1} —1	500ℓ 黒色	61・ 3・25～ 4・ 3	10320	20600	1 日に 2～3 回転の流水	Z ₄ 以降 10 本	天然抱卵エビ
D ^{*1} —2	500ℓ 黒色	61・ 3・25～ 4・ 3	24080	48200	1 日に 2～3 回転の流水	Z ₄ 以降 10 本	天然抱卵エビ
D ^{*1} —3	500ℓ 黒色	61・ 3・25～ 4・ 3	29240	58500	1 日に 2～3 回転の流水	Z ₄ 以降 10 本	天然抱卵エビ
E ^{*2} —1	500ℓ 黒色	61・ 2・20～ 2・24	12900	25800	1 日に 2～3 回転の流水	Z ₄ 以降 5 本	天然抱卵エビ・卵管理
E ^{*2} —2	500ℓ 黒色	61・ 2・25～ 2・28	17200	34400	1 日に 2～3 回転の流水	Z ₄ 以降 5 本	天然抱卵エビ・卵管理
E ^{*2} —3	500ℓ 黒色	61・ 3・ 1～ 3・ 3	13500	27000	4 日毎に 1 回 60% 換水	Z ₄ 以降 5 本	天然抱卵エビ・卵管理
E ^{*2} —4	500ℓ 黒色	61・ 3・ 4～ 3・10	16800	33600	1 日に 2～3 回転の流水	Z ₄ 以降 5 本	天然抱卵エビ・卵管理
E——5	500ℓ 黒色	61・ 3・ 1～ 3・10	18600	37200	1 日に 2～3 回転の流水	Z ₄ 以降 5 本	天然抱卵エビ
5	4 m ³ 円型	60・12・14～12・22	30900	10300	1 日に 2～3 回転の流水	Z ₄ 以降 20 本	養成抱卵エビ
6	6 m ³ 角型	61・ 3・11～ 3・25	106800	19400	1 日に 5～6 回転の流水 ^{*3}	Z ₄ 以降 30 本	天然抱卵エビ
7	7 m ³ 円型	61・ 4・ 4～ 4・11	104600	20900	1 日に 2～3 回転の流水	Z ₄ 以降 40 本	天然抱卵エビ
計			441850	22250			

* 1 : 収容密度別飼育試験

* 2 : 卵管理によりふ出した幼生を収容

* 3 : 水槽内に宙吊りにした塩ビパイプに穴をあけて下向きに注水する方式

餌料 : アルミア・ノープリウス 3 個体 / ml を維持するように 1 日に 1～2 回投餌

水温 : 10～13℃を維持

表 8 トヤマエビ幼生の収容密度別飼育事例

飼育事例	実水量 (m^3)	飼育期間 (日数)	平均水温($^{\circ}\text{C}$) (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 アルギナ(万個体)	備考
1——1	0.03	11・18 ～ 12・18 (31)	9.6 (7.8～12.3)	1080 (36000)	883 (81.8%) 10.4 (9.7～11.4)	201.7	
1——2	0.03	11・21 ～ 12・19 (29)	9.7 (8.1～12.2)	950 (31700)	764 (80.4%) 10.4 (9.7～11.4)	194.2	
2——1	0.1	12・2 ～ 12・28 (27)	9.7 (8.1～10.8)	3080 (30800)	2680 (87.0%) 10.1 (9.5～10.9)	647.8	
2——2	0.1	12・4 ～ 1・1 (29)	10.0 (8.0～11.4)	3210 (32100)	2850 (88.8%) 10.0 (9.5～11.2)	674.8	
2——3	0.1	12・5 ～ 1・1 (28)	10.0 (8.0～11.4)	5180 (51800)	3560 (68.7%) 10.0 (9.4～11.0)	674.8	
3——1	0.5	12・9 ～ 1・3 (26)	11.2 (9.6～14.5)	9100 (18200)	7680 (84.4%) 10.7 (9.9～11.9)	2723.3	
3——2	0.5	12・13 ～ 1・7 (26)	11.3 (9.8～12.7)	4660 (9320)	3340 (71.7%) 11.4 (10.2～12.5)	2645.6	
4	1.0	4・12 ～ 5・15 (34)	10.4 (7.0～12.7)	29650 (29650)	22880 (77.2%) 10.0 (8.8～12.1)	4695	ふ化後15日目まで 平均5.0 $^{\circ}\text{C}$ で飼育
D*——1	0.5	3・25 ～ 4・28 (35)	13.0 (11.3～15.1)	10320 (20600)	7370 (71.4%) 11.9 (10.0～14.8)	3595	ふ化後10日目まで 平均4.0 $^{\circ}\text{C}$ で飼育
D*——2	0.5	3・25 ～ 4・28 (35)	12.8 (11.3～14.4)	24080 (48200)	13400 (55.7%) 11.0 (9.8～13.3)	4065	ふ化後10日目まで 平均4.0 $^{\circ}\text{C}$ で飼育
D*——3	0.5	3・25 ～ 4・29 (36)	12.7 (11.3～14.1)	29240 (58500)	12580 (43.0%) 11.0 (9.7～13.3)	4110	ふ化後10日目まで 平均4.0 $^{\circ}\text{C}$ で飼育
計	3.86	11・18 ～ 5・15 (103)	11.0 (7.0～15.1)	120550 (31200)	77987 (64.7%)	48080.1	

収容幼生：1——1・2，2——1～3，3——1・2は養成抱卵エビからふ出した幼生、4，D—1～3は天然抱卵エビからふ出した幼生

*：収容密度別の飼育試験

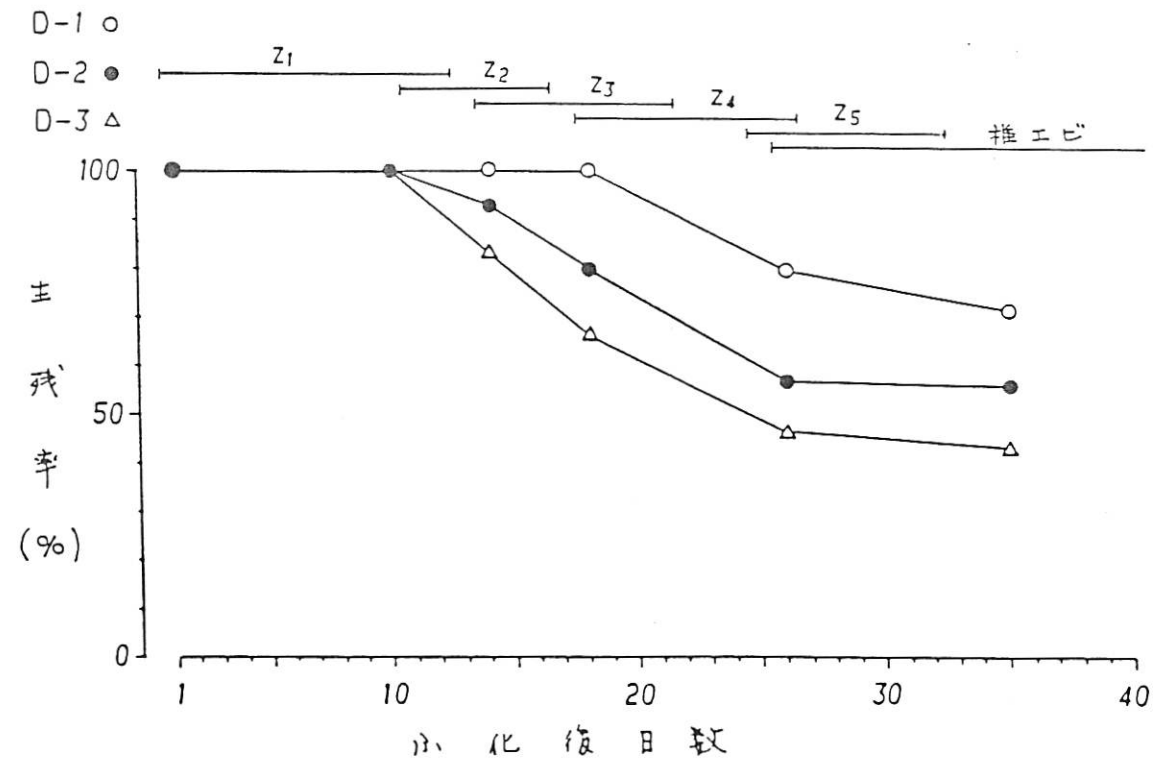
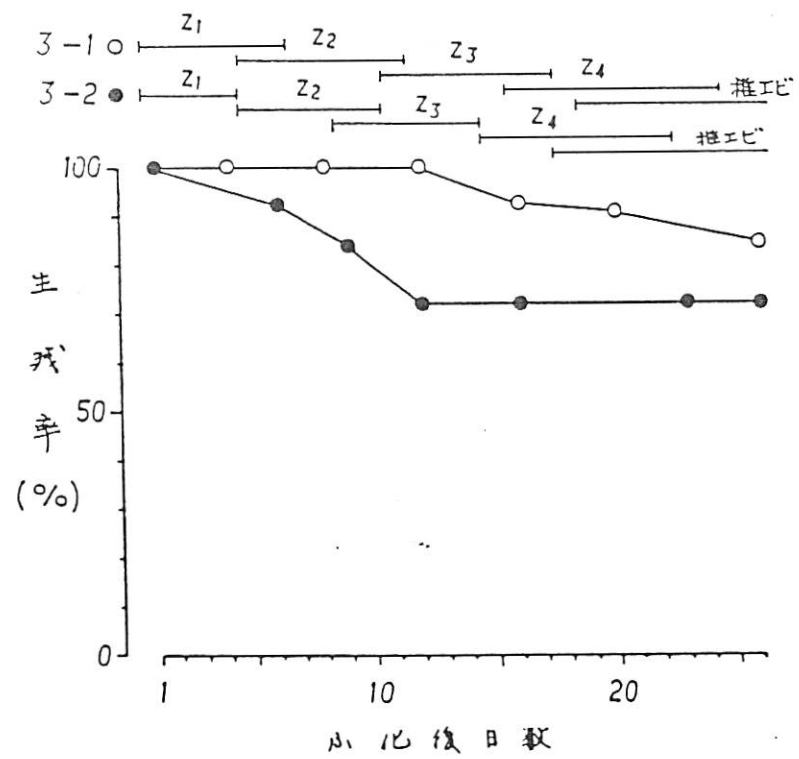
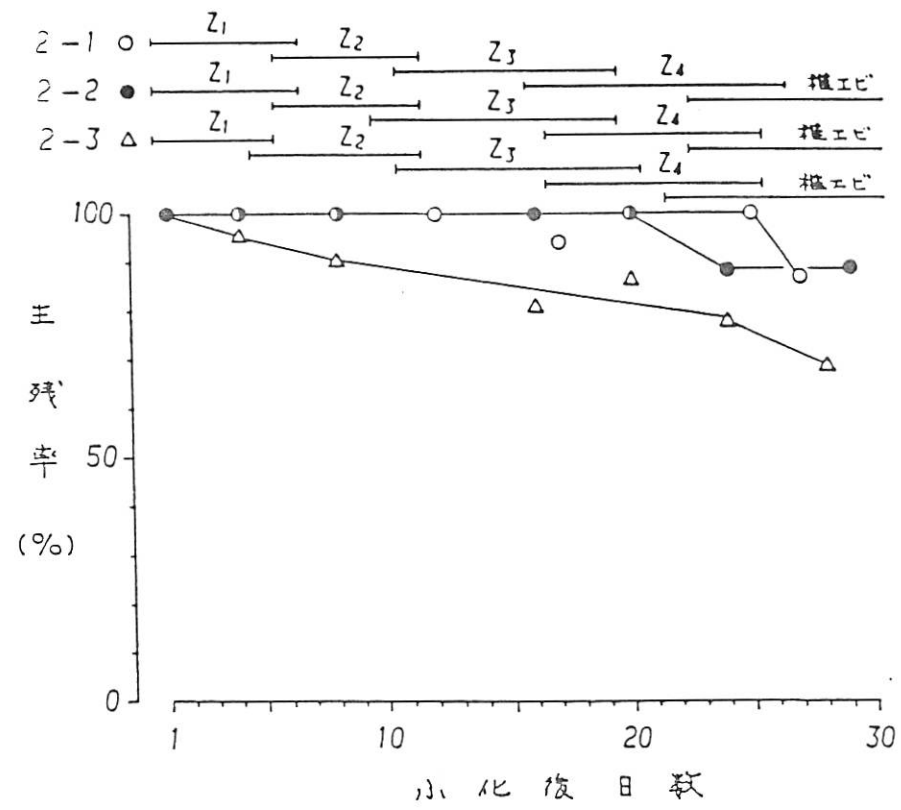


図7 収容密度別飼育事例

表 9 卵管理によりふ出した幼生の飼育

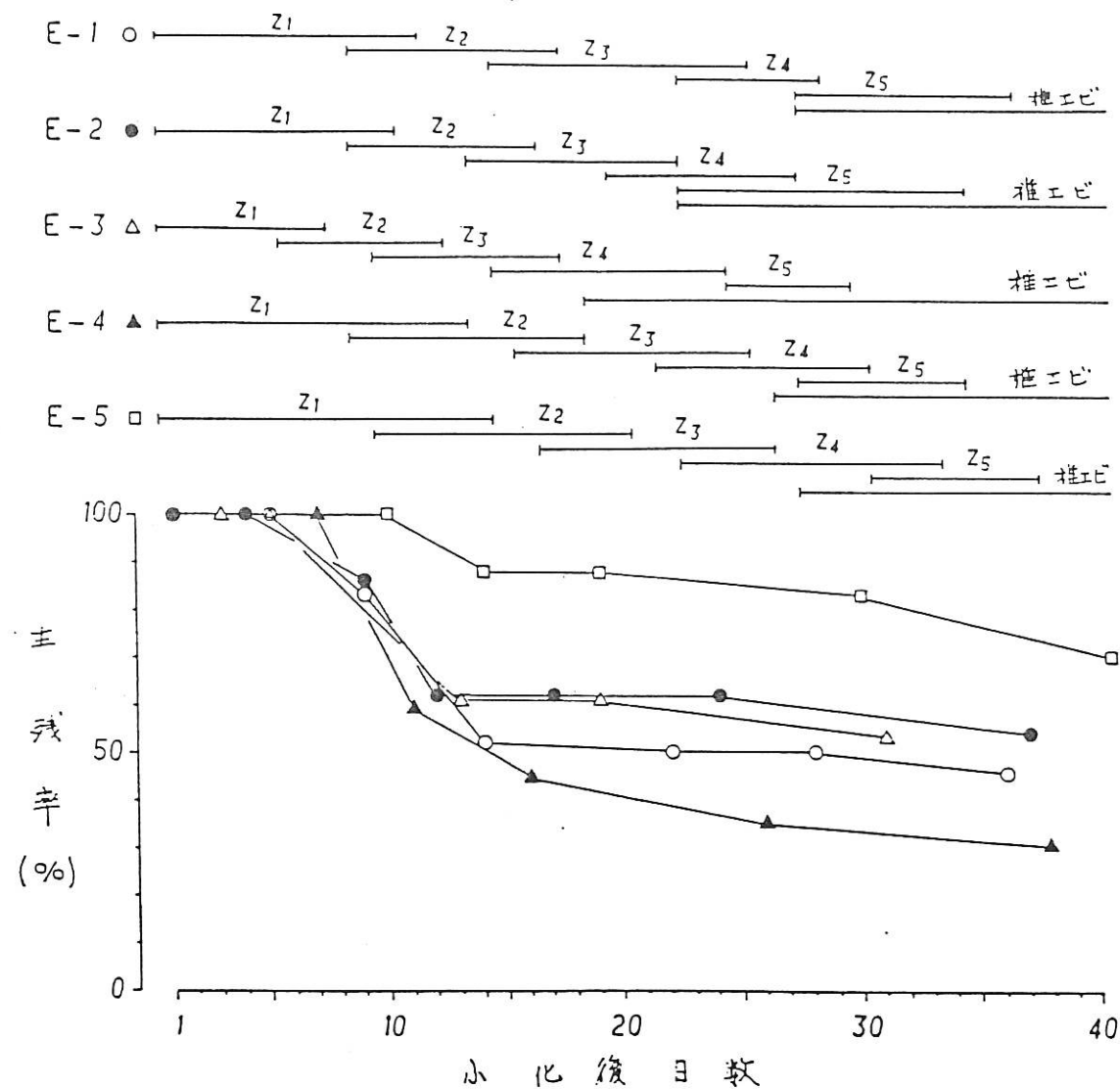
飼育事例	実水量 (m^3)	飼育期間 (日数)	平均水温($^{\circ}\text{C}$) (最低～最高)	収容尾数(尾) 収容密度(尾/ m^2)	稚エビ尾数(生残率%) 全長(mm)(最低～最高)	投餌量 アフリマ(万個体)	備 考
E——1	0.5	2・20 ～ 3・27 (36)	9.5 (8.0～11.4)	12900 (25800)	5957 (46.3) 10.9 (10.3～11.8)	3341	ふ化後5日目まで 平均4.1 $^{\circ}\text{C}$ で飼育
E——2	0.5	2・25 ～ 4・2 (37)	9.8 (8.0～11.1)	17200 (34400)	9245 (53.7) 11.7 (10.6～12.2)	3503	ふ化後4日目まで 平均4.3 $^{\circ}\text{C}$ で飼育
E——3	0.5	3・1 ～ 3・31 (31)	11.3 (8.5～13.8)	13500 (27000)	7128 (52.9) 11.5 (9.6～14.2)	1580	ふ化後2日目まで 平均5.0 $^{\circ}\text{C}$ で飼育
E——4	0.5	3・4 ～ 4・10 (38)	10.6 (9.5～11.8)	16800 (33600)	5164 (30.8) 11.3 (8.0～14.6)	3850	ふ化後12日目まで 平均4.6 $^{\circ}\text{C}$ で飼育
E——5	0.5	3・1 ～ 4・9 (40)	10.6 (9.3～11.8)	18600 (37200)	13050 (70.0) 10.6 (9.6～12.2)	4090	ふ化後15日目まで 平均5.7 $^{\circ}\text{C}$ で飼育
計	2.5	2・20 ～ 4・10 (50)	10.3 (8.0～13.8)	79000 (31600)	40544 (51.3)	16364	

注：収容幼生はすべて天然抱卵エビ由来

表 10 4・6・7 m³水槽における飼育

飼育事例	実水量 (m ³)	飼育期間 (日数)	平均水温(℃) (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
5	3.0	12・14 ～ 1・16 (34)	10.5 (9.0～12.3)	30900 (10300)	20600 (66.7) 11.4 (10.5～13.4)	23853.1	
6	5.5	3・11 ～ 4・17 (38)	10.6 (8.8～12.5)	106800 (19400)	22500 (21.0) 9.6 (8.8～11.7)	47200	ふ化後9日目まで 平均4.1℃で飼育
7	5.0	4・4 ～ 5・12 (39)	12.1 (10.5～14.0)	104600 (20900)	55400 (53.0) 12.9 (9.7～16.0)	48445	ふ化後5日目まで 平均4.0℃で飼育
計	13.5	12・14 ～ 5・12 (97)	11.1 (8.8～14.0)	242300 (17950)	98500 (40.7)	119498.1	

収容幼生：飼育事例5は養成抱卵エビからふ出した幼生、飼育事例6・7は天然抱卵エビからふ出した幼生



E-1~4 卵管理機により小出しの幼生を使用
E-5 稚エビから小出しの幼生を使用

図8 卵管理により小出しの幼生の飼育

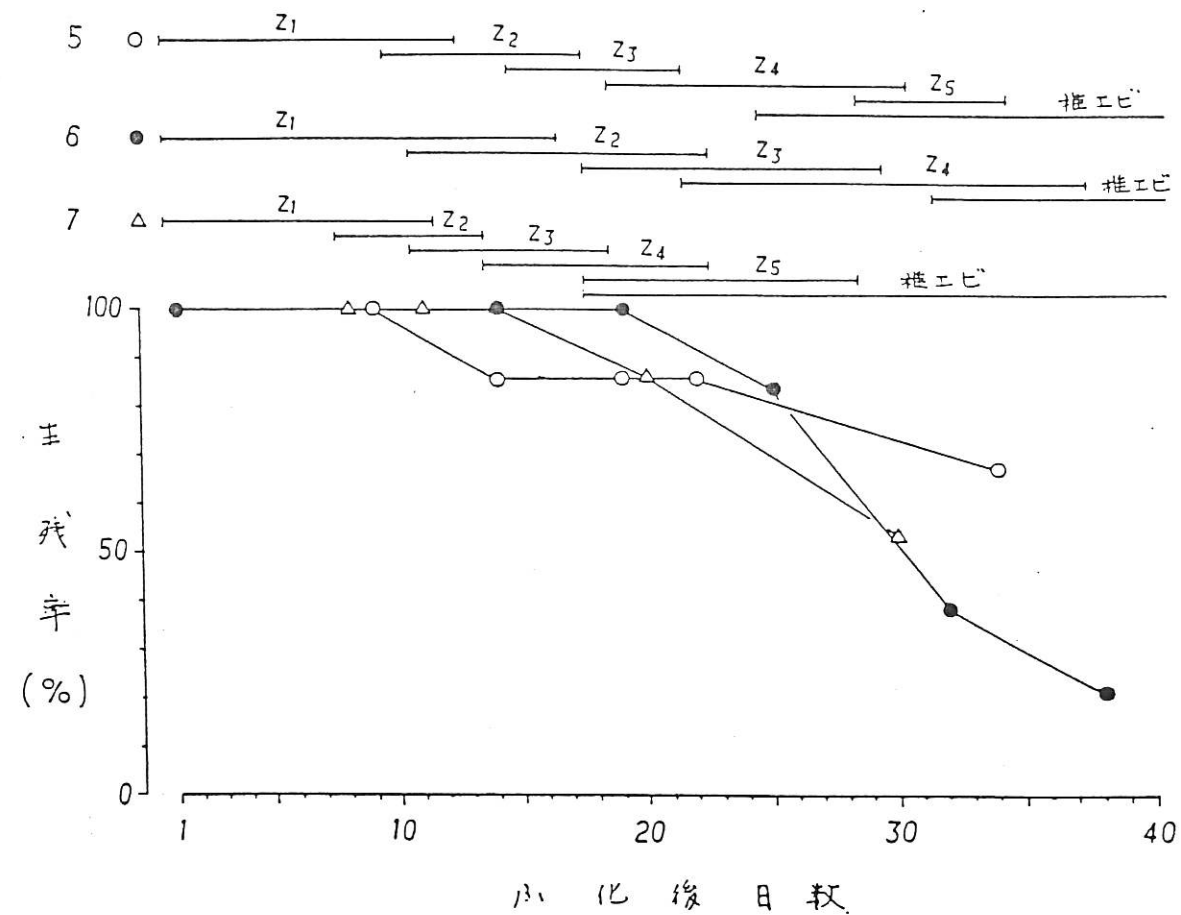


図9 4・6・7 m³水槽における飼育

Ⅳ．中間育成

昭和60年12月19日～61年1月16日の間に生産した稚エビ 42400尾について、放流までの中間育成を行った。

1．飼育方法

飼育方法の概要は表11に示した。

0.5m³水槽2面(円型と角型)、1m³水槽5面、4m³水槽1面を用いて、1m²当り3000～5000尾の密度を目安として稚エビを収容した。飼育水温は10℃前後を維持するようにした。餌はアミミンチを使用し、シェルターとして4m³水槽には70本、その他の水槽には15～25本のキンランを投入した。

なお中間育成は、稚エビに到達したふ出後26～30日目より開始した。

2．結果および考察

飼育結果を表12、図10に示した。

すべての水槽で、ふ出後80日目までは飼育開始時の80%以上が生残した、が、ふ出後100日目以降急激に減耗が起こった。放流前のふ出後130～150日目には平均46.0%(34.1～61.8)の生残率で、平均全長は26.3～37.7mmとなった。この結果を昨年度の中間育成における、ふ出後130～150日目の生残率平均20.6%(11.7～33.6)と比較すると、平均で2倍以上の生残率であった。また、全長約30mmでの生残率についても昨年が31.0%(13.0～47.9)であったのに対し、良好な生残率を示した。

成長においては、ふ出後130～150日目の平均全長で比較すると、昨年度の飼育水温が平均12.7℃(4.1～18.6)で、今回が10.2℃(8.0～13.4)と低いために、全長約30mmに達するのに30～50日遅れた結果となった。

これらの結果から、収容密度を低くする・シェルターを投入する・水温を10℃前後に維持することの3点により、生残率の向上は認められたものの、成長についてはかなりの遅れがあり、飼育水温についてさらに検討する必要があると考えられる。

Ⅴ．放流

今年度の種苗生産により生産された約22万尾の稚エビのうち、147500尾を種苗放流した。天然における本種の移動および生態を知るために、場内産の1才エビ1357尾にはアトキンス・右眼柄切除による標識、能登産天然親エビにはアトキンスによる標識を行い、当才エビとともに、富山湾と若狭湾沖に放流した。放流方法としては、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った。

1．富山湾放流群

(1) 放流月日

昭和61年5月8日

(2) 放流地点

①当才エビ

N 36° 46' 00" E 137° 19' 20" 水深 100m

②1才エビ・親エビ

N 36° 47' 50" E 137° 17' 10" 水深 150m

(3) 放流尾数

①当才エビ

・平均全長 13.6mm(9.7 ～ 22.1) 88700 尾

(孵化日 昭和61年2月20日～4月3日)

・平均全長 29.8mm(19.1 ～ 47.5) 18400 尾

(孵化日 昭和60年11月18日～12月14日)

合計 平均全長 16.4mm(9.7 ～ 47.5) 107100 尾

②1才エビ

・アトキンスによる標識——標識番号 1 E 430尾

・右眼柄切除による標識 468尾

合計 平均全長 61.5mm(43.5 ～ 74.0) 898尾

(孵化日 昭和60年3月15日～3月18日)

(3) 親エビ

・標識番号 61A 10尾

(卵巣が成熟し、交尾が近いと予想される雌)

平均体長 155.6mm (139～175)

平均体重 60.1g (50.1 ～ 86.1)

・標識番号 61B 16尾

(産卵したが、抱卵に失敗した雌)

平均体長 151.7mm (142～161)

平均体重 57.1g (47.9 ～ 69.7)

・標識番号 61C 10尾

(昭和60年12月～61年4月にふ出が終了した雌)

平均体長 157.4mm (138～178)

平均体重 64.5g (41.5 ～ 97.3)

・標識番号 61D 195尾

(雄)

平均体長 118.0mm (94～165)

平均体重 29.5g (13.6 ～ 70.2)

親エビ合計 231尾

2. 若狭湾沖放流群

(1) 放流月日

昭和61年5月20日

(2) 放流地点

当才エビ・1才エビ・親エビ

N 35° 53' 27" E 135° 38' 61" 水深 240m

(3) 放流尾数

(1) 当才エビ

・平均全長 12.9mm (9.7 ～ 16.0) 40400 尾

(孵化日 昭和61年4月4日～4月11日)

(2) 1才エビ

・アトキンスによる標識——標識番号 1H 459尾

平均全長 67.8mm (57.0 ～ 73.5)

(孵化日 昭和60年3月15日～3月18日)

(3) 親エビ

・アトキンスによる標識——標識番号 61K 170尾

(雄)

平均体長 108.1mm (91～151)

平均体重 21.0g (11.7 ～ 51.3)

再捕結果を表13・図11・12に示した。

若狭湾沖放流群のうち、61Kの標識を付けた親エビが、放流日から2週間以内に、沖合底曳き船により合計6尾が再捕された。再捕地点は、放流地点から20km以内であった。

3. 標識装着後の生残について

1才エビ・親エビ(雄)について、標識装着後の生残状況を下の表に示した。

1才エビは標識装着1ヶ月後には約半数、4ヶ月後には20%程度の生残となり、無標識の場合(1ヶ月後88.4%, 4ヶ月後55.8%)に比べ生残率は低かった。斃死のほとんどが不完全脱皮の状態で、共食いされていた。生残した個体は、脱皮後数日間は脱皮殻を標識に付けたままであった。

親エビ(雄)の斃死は、脱皮期間のみに限られ、生残率は54.1%であっ

た。脱皮後生残した個体の中でも長時間(2～3 日)の脱皮時間を要した個体(2 尾)があり、その個体は歩脚が曲がった状態である。

今回行ったアトキンスによる標識では、脱皮時期に斃死が集中するという点で問題が残った。

標識装着後の生残状況〔尾(%)〕

	装 着 時	24時間後	1 週間後	1 ヶ月後	2 ヶ月後	4 ヶ月後
1 オエビ						
標 識	100	99(99.0)	93(93.0)	55(55.0)	43(43.0)	21(21.0)
無標識	430	——	——	380(88.4)	350(81.4)	240(55.8)
親エビ(雄)						
標 識	24	24(100)	24(100)	21(87.5)	14(58.3)	13(54.2)
無標識	68	——	——	64(94.1)	55(80.9)	53(77.9)

1 オエビ：標識装着 6月 5日

親(雄)：標識装着 5月30日，脱皮期間は 6月上旬～ 7月下旬

Ⅵ．今後の課題

1．親エビ養成

- (1) 養成親エビからの抱卵エビの養成方法の検討
- (2) 長期に渡る卵の人工管理方法の検討
- (3) 場内産稚エビからの親エビの養成

2．種苗生産

- (1) 幼生期の餌料としての配合餌料の検討
- (2) 20～50 m²の中型水槽における飼育技術の向上
- (3) 生産コスト低減の検討

3．資源添加

- (1) 標識法の検討
- (2) 放流方法の改善

表 1 1 トヤマエビ中間育成飼育方法概要

飼育事例	容 器	稚エビ収容尾数 (ふ出後日数)	収容密度 (尾/m ³)	投入キンラン本数	備 考
No. 1	0.5m ³ 円型黒色	1647 (30)	3294	1 5 本	
No. 2A	1.0m ³ 円型黒色	5530 (30) ↳ 2683 (51)	5530 2683	2 5 本	51日目の生残5152尾を No.2A,2Bに分槽
No. 2B	0.5m ³ 角型 FRP	2469 (51)	4938	2 0 本	51日目 No.2Aから分槽
No. 3	1.0m ³ 円型黒色	3560 (28)	3560	2 0 本	
No. 4	1.0m ³ 円型黒色	3830 (26)	3830	2 5 本	
No. 5	1.0m ³ 円型透明	3830 (26)	3830	2 0 本	
No. 6	1.0m ³ 円型黒色	3340 (26)	3340	2 0 本	
No. 7	4.0m ³ 円型 FRP	20600 (30)	6870	7 0 本	
計		42337	4704	2 1 5 本	

餌料：8～10℃を維持

水温：アミミンチ 100g/m³(40目のネットにとまったもの)

表 1 2 トヤマエビ稚エビの中間育成結果

ふ 化 後 日 数		26~30	50~53	79~85	111~124	131~153
No. 1 (キンラン15本投入)	生 残 尾 数	1647	1584	1446	1343	913
	生 残 率 (%)	100	96.2	87.8	81.5	55.4
	全 長 (mm)	10.4	17.7	24.6	29.4	37.7
	最 小 ~ 最 大	(9.7 ~ 11.4)	(15.8 ~ 20.0)	(20.3 ~ 28.8)	(25.0 ~ 34.8)	(25.2 ~ 47.5)
No. 2-A (キンラン25本投入)	生 残 尾 数	5530	2683	2560	1732	1483
	生 残 率 (%)	100	100	95.4	64.6	40.3
	全 長 (mm)	10.1	15.9	21.7	26.1	32.2
	最 小 ~ 最 大	(9.5 ~ 11.2)	(13.7 ~ 18.8)	(19.8 ~ 26.9)	(21.1 ~ 34.5)	(25.0 ~ 42.9)
No. 2-B (キンラン20本投入)	生 残 尾 数	51日目の5152尾(生	2469	2013	1431	847
	生 残 率 (%)	残率93.2%)の内	100	81.5	58.0	34.3
	全 長 (mm)	2469尾をNo.2-Aより	15.9	21.0	26.3	31.8
	最 小 ~ 最 大	分槽	(13.7 ~ 18.8)	(16.3 ~ 25.1)	(21.2 ~ 31.8)	(23.3 ~ 40.3)
No. 3 (キンラン20本投入)	生 残 尾 数	3560	3370	3100	2200	1640
	生 残 率 (%)	100	94.7	87.2	57.5	42.9
	全 長 (mm)	10.0	15.7	20.0	23.7	29.8
	最 小 ~ 最 大	(9.5 ~ 11.2)	(12.5 ~ 16.6)	(16.4 ~ 22.6)	(16.9 ~ 32.2)	(22.9 ~ 37.7)
No. 4 (キンラン25本投入)	生 残 尾 数	3830	3730	3440	1950	1310
	生 残 率 (%)	100	97.6	89.9	51.0	34.1
	全 長 (mm)	10.7	17.0	20.8	24.8	31.4
	最 小 ~ 最 大	(9.9 ~ 11.9)	(15.3 ~ 19.4)	(16.6 ~ 24.3)	(21.5 ~ 32.9)	(24.5 ~ 37.3)
No. 5 (キンラン20本投入)	生 残 尾 数	3830	3550	3140		2360
	生 残 率 (%)	100	92.9	82.0		61.8
	全 長 (mm)	10.7	17.7	24.4		35.0
	最 小 ~ 最 大	(9.9 ~ 11.9)	(14.2 ~ 20.2)	(21.7 ~ 28.7)		(26.8 ~ 45.6)
No. 6 (キンラン20本投入)	生 残 尾 数	3340	3220	3080		2050
	生 残 率 (%)	100	96.4	92.3		61.5
	全 長 (mm)	11.4	17.9	23.1		30.4
	最 小 ~ 最 大	(10.2 ~ 12.5)	(17.0 ~ 18.8)	(18.4 ~ 26.2)		(23.6 ~ 39.7)
No. 7 (キンラン70本投入)	生 残 尾 数	20600	19300	16460		7800
	生 残 率 (%)	100	93.8	79.9		37.9
	全 長 (mm)	11.4	15.1	18.8		26.3
	最 小 ~ 最 大	(10.5 ~ 13.4)	(13.5 ~ 18.1)	(16.2 ~ 23.2)		(19.1 ~ 36.1)
平均水温(℃) (最小~最大)		——	10.2(8.4~13.0)	9.2(8.0~10.7)	10.2(8.1~12.2)	12.6(11.6~13.4)

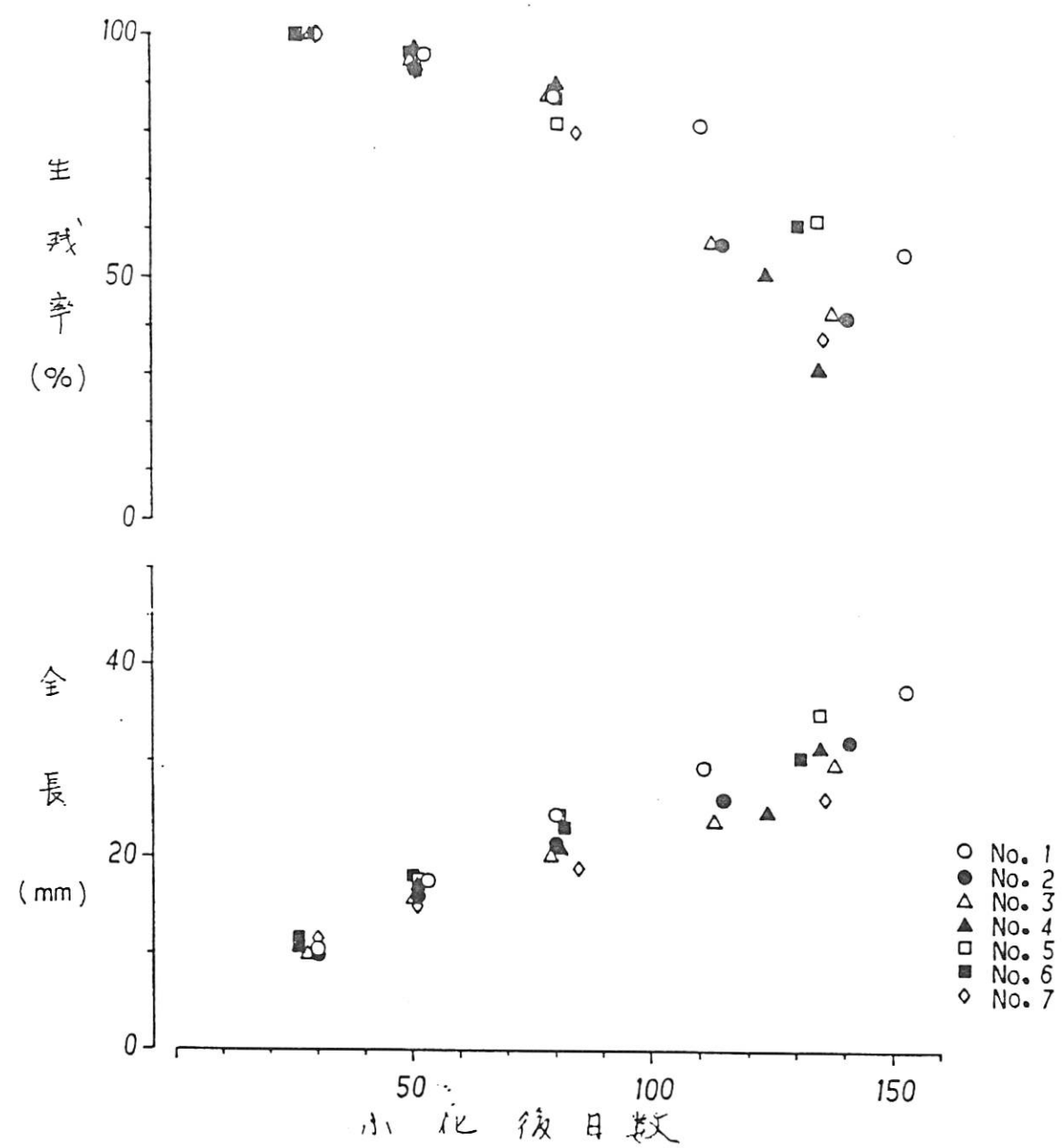


図10 E. coli 中間育成結果

表 1 3 若狭湾放流群再捕結果

月・日	経過日数	再捕尾数	緯度	経度	水深(m)
5・27	7	1	N 35° 55' 38"	E 135° 52' 36"	230~240
5・28	8	1	N 35° 55' 40"	E 135° 42' 30"	255
5・29	9	2	N 35° 52' 30"	E 135° 38' 18"	?
6・2	13	1	N 35° 53' 00"	E 135° 39' 00"	240
6・3	14	1	?	?	?

放流月日：昭和61年5月20日

放流地点：N 35° 53' 27" E 135° 38' 61"，水深 240m

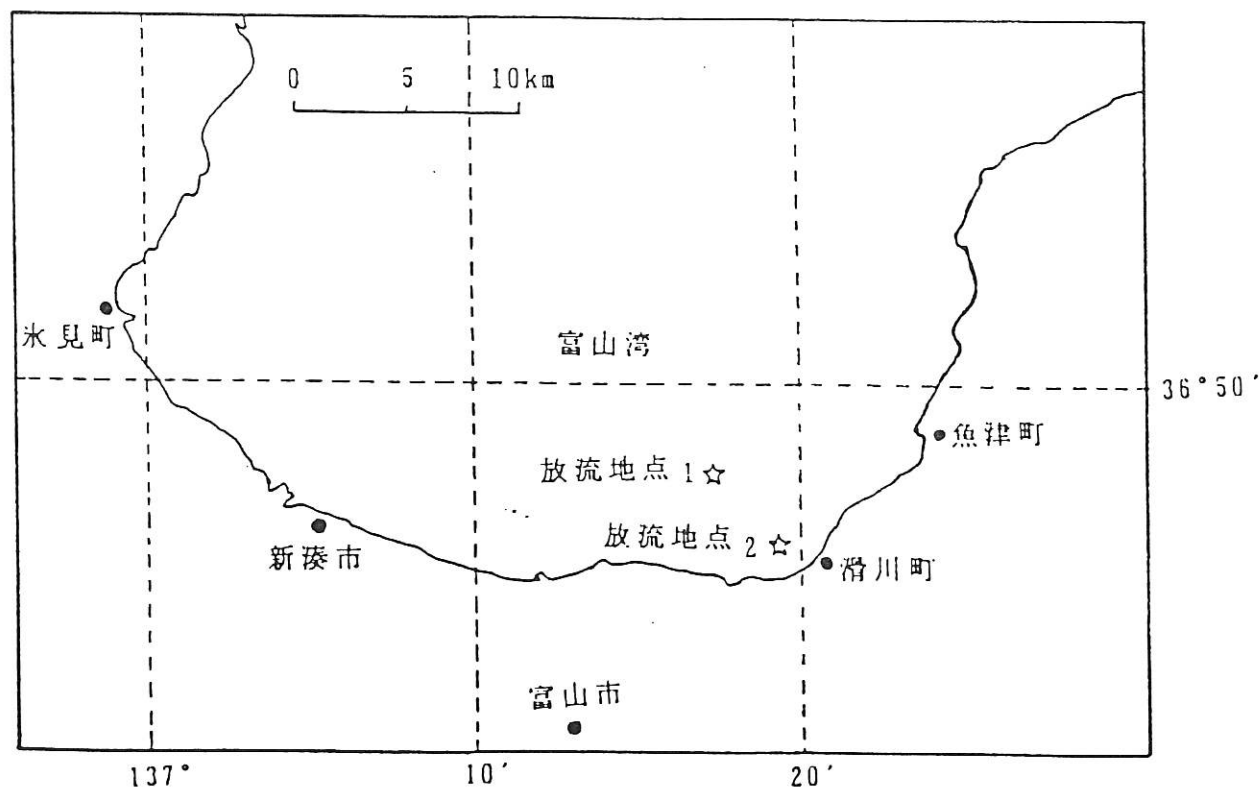


図 11 富山湾放流
 放流地点 1：親エビ
 放流地点 2：1 オエビ・当オエビ

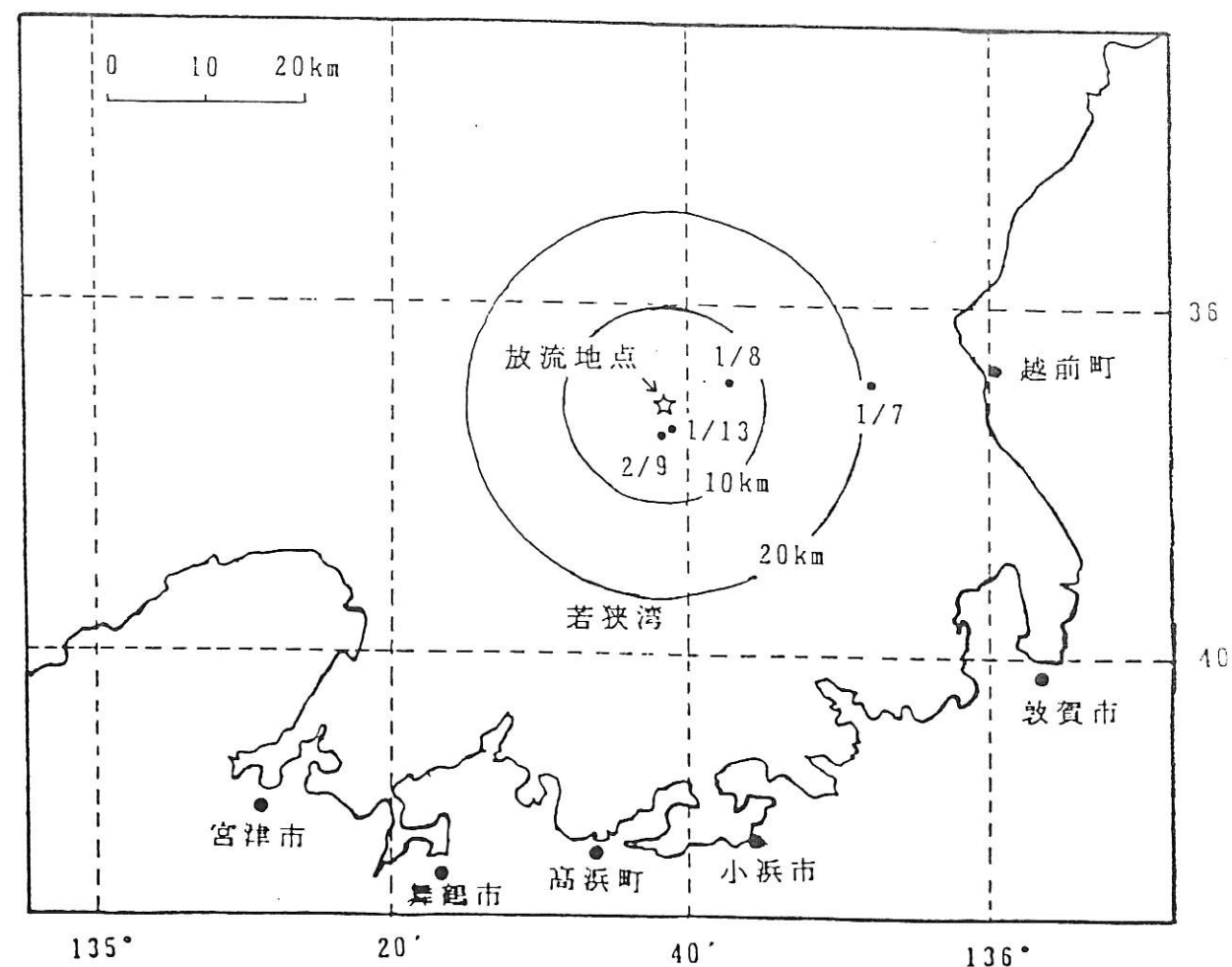


図 12 若狭湾放流・再捕状況
 再捕尾数／経過日数

ヤナギムシガレイ親魚入手および人工授精

西岡 豊弘

1. 養成用親魚の入手

本種は、多回産卵であるため、1回に持つ熟卵が少ない。このため人工採卵によりまとまった卵を得る場合には、多数の雌が必要となる。しかも取り扱い等による外傷に非常に弱いため1尾の雌で1回しか採卵ができない。また、雄の精巢が小さいため、採精量が、少ない事も、人工受精を行う場合の受精率低下の原因となっている。

従って、十分な受精卵を得るためには、雌1尾当りの採卵数の増加等の利点が考えられる自然産卵による採卵が望ましい。

そこで親魚の短期養成、および将来に渡って卵の安定的確保のため、長期養成が必要となり、昭和59年・60年に山口県、京都府、福井県、新潟県より小型底曳き、刺し網、桁曳きで漁獲された親魚を入手したが、長期養成できたのは2尾(♀)のみで14万粒を自然産卵したが受精卵は得られなかった。

(結果)

小型底曳きでは、過去2年間の結果より冬期に入手した親魚は外傷が特にひどいため生残する可能性は非常に少ないと考えられ、4～5月に入手する事とした。しかし、これまでヤナギムシガレイ親魚を漁獲していた小型底曳き船全てが、4月以降ホタルイカ漁に切り換えたため、底曳きによる入手は行えなかった。また、刺し網においても、養成できる良い状態の親魚は、入手出来なかった。

2. 人工授精

自然産卵の可能性が有る養成用親魚の入手が行えなかったため、福井県高浜町の刺し網で漁獲されたものを用いて人工授精を行った。

昨年度の高浜町においての人工授精は、本種の漁獲尾数や漁獲された魚の成熟状況等の情報入手が遅れたため、今年は1月より情報入手を行い、産卵盛期に人工授精を行う事により、採卵量および受精率の向上を図り、活力のあるふ化仔魚を得ることを目標とした。

また、採精量が少ない事もあり人工受精を湿導法で行うこととした。

(方法)

1隻当りの漁獲尾数が少ないため、数がまとまる高浜漁協に水揚げされたものから、雌雄とも生存しているか、斃死まもない個体を使用し、特に雌は、腹部を押して熟卵を出すものを用いた。

人工授精は、水温10℃の海水を用い湿導法で行った。

精子の活力は、斃死後6時間経過したものでも、運動性を失わない事を確認したため、人工授精時に精子の運動性の確認は行わなかった。

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、500ℓか1000ℓのシリンダーを用いて浮上卵と沈下卵とに分離した。

浮上卵は、0.5㎡水槽に設置したゴースネットに収容した。(31粒/ℓ～295粒/ℓ)

ゴースネット内は、エアーストーンを用いた弱い通気で攪拌し卵が水面上に集らないようにした。なお、飼育水は濾過海水の微流水とした。

(結果と考察)

人工授精結果を表-1に示した。採卵は、計22回行い、雌121尾、雄128尾の計249尾を使用した。雌の平均体長は213mm(176～284)、雄は180mm(176～284)であった。総採卵数は605100粒(雌1尾当り5000粒)、浮上卵216000粒、受精卵(浮上卵数×受精率)85100粒であった。

平均の受精率は、39.4%で昨年度の結果(30.8%)比べて若干高く成った。

採卵の21回は受精率が93.0%と最も高くなった。しかし卵管理中に通気が極度に強くなったため、卵がネットにスレるなどして落ちふ化まで至らなかった。

昨年度の飼育では孵化後10日目までの減耗が大きかった。これは、孵化仔魚の活力が悪かったのではないかと考えられ今年度では、得られたふ化仔魚の活力の指標として、ふ化から開口までの生残率を調べた。表-2に開口時の生残率を示した。

生残率は、平均90.5%(20～100)と高い値を示し、得られたふ化仔魚の多くは、質的に問題はないものと考えられた。

図－1に親魚（♀）の体長（mm）と採卵量（g）の関係を示した。

体長と最高採卵量から

$$y = -40.697 + 0.256x \quad (r = 0.993)$$

y = 採卵量（g） x = 体長（mm）で現された。

今年の採卵結果から731/gとすると、体長200mmでは、約7700粒の採卵が可能で有ることが伺えた。しかし本種は多回産卵ではあるが取り扱いに弱いため人工採卵では、一度しか使用出来ず1尾当りの採卵量の増加は望めないと考えられ、今後養成できる親魚の入手がいっそう望まれる。

（今後の方針）

本年度は親魚入手が行えなかったため次年度では、冷却水槽を持つ京都府の底曳き船から主に入手する事とし、一回の入手尾数を制限して魚どうしのスレを極力防止し、船上での収容水温を7～8℃に設定する方法で1月頃から養成用親魚の入手を図るの短期、長期養成の検討を行う。

人工受精においては主に高浜町で行う。

ふ化仔魚の活力については開口時の生残率と合わせて飢餓試験についても並行して行う。

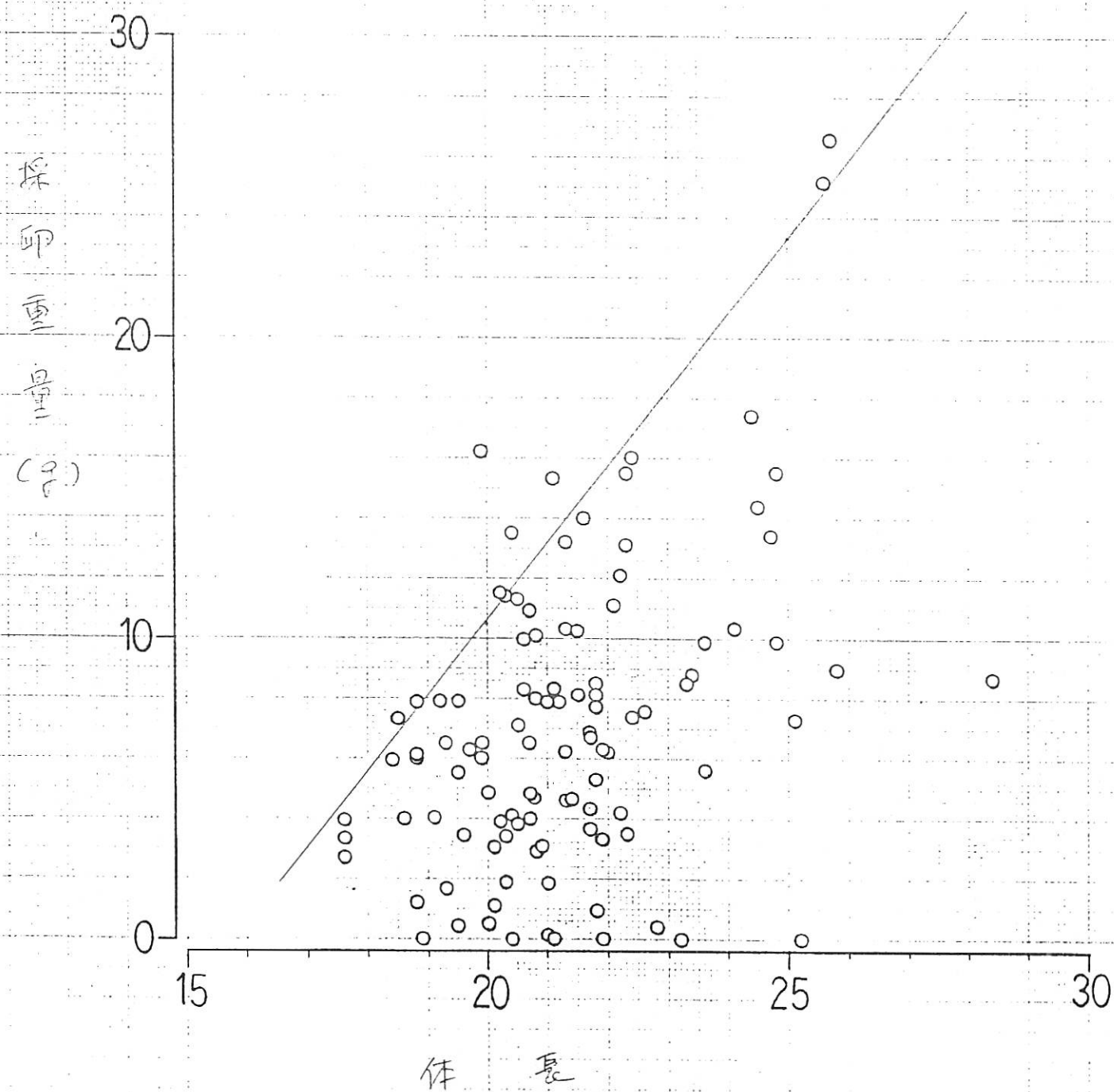
表 / ヤナギハミガレイ 人工授精結果

回次	採卵日	使用親魚数 雄 雌	総採卵数 (千粒)	浮上卵数 (千粒)	受精率 (%)	受精卵数*1 (千粒)	孵化至27 日数 (日)	孵化仔魚数 (千尾)	小化率 (%)	卵管理 平均水温 (℃)
	(月、日)	(尾)	(尾)	(千粒)	(%)	(千粒)	(日)	(千尾)	(%)	(最低 ~ 最大)
1	1 16	7	1	7.4	0	0				
2	25	5	3	19.0	0	0				
3	29	3	5	31.0	6.4	1.1	8	0.1	9.1	(8.8 ~ 10.4) 9.8
4	30	5	2	10.9	8.2	2.6	8	2.0	76.9	(8.6 ~ 11.5) 9.8
5	2 5	5	3	25.9	6.9	1.1	7	0.5	45.5	(8.6 ~ 13.1) 11.7
6	12	8	3	23.6	14.4	9.5	8	5.3	55.8	(8.4 ~ 10.3) 9.8
7	18	15	9	53.8	15.8	4.6	10	2.1	45.7	(7.6 ~ 10.3) 9.0
8	20	6	9	52.6	23.7	14.6	9	8.9	61.0	(8.1 ~ 10.5) 9.1
9	22	9	9	59.5	42.6	24.9	10	10.7	43.0	(8.3 ~ 9.2) 8.9
10	23	9	9	11.5	0.7	0.3	8	0	0	
11	26	5	12	55.2	20.2	7.4	11	2.0	27.0	(9.0 ~ 10.2) 9.1
12	27	4	7	26.6	4.4	1.4		0	0	(8.2 ~ 10.6) 9.2
13	3 3	4	4	20.9	8.0	1.7		0	0	(10.2 ~ 21.8) 12.3
14	4 2	2	6	37.5	11.9	2.1	8	0.3	14.3	(10.1 ~ 11.5) 10.2
15	5 10	4	4	37.3	2.4	0		0	0	
16	7 4	6	6	17.6	3.3	0		0	0	
17	8 3	3	2	9.1	1.6	0.6		0	0	(8.6 ~ 11.1) 9.9
18	11 6	5	5	18.2	5.9	3.7	8	2.5	67.6	(9.6 ~ 10.4) 9.9
19	12 9	13	13	40.8	17.2	0		0	0	
20	13 3	5	5	18.7	4.3	0		0	0	
21	14 4	2	2	14.0	9.8	9.1		0	0	(9.8 ~ 10.4) 10.1
22	15 2	4	4	14.0	5.6	0.4	9	0.4	100	(9.8 ~ 10.4) 10.1
計		128	123	605.1	216.1	85.1		34.8	40.9	

*1 受精卵(粒) = 浮上卵数(粒) × 受精率(%)

表 2 小化仔魚の開口時生存尾数

人工授精月.日 (月.日)	小化月.日 (月.日)	平均水温(°C) (最低 ~ 最高)	小化仔魚数 (尾)	開口時尾数 (尾)	開口時生存率 (%)	開口時全長(mm) (最小 ~ 最高)	開口終了の日数 (日)
1 29		10.2 (9.8 ~ 10.9)	100	0	0		
30	2 7	11.0 (10.9 ~ 11.5)	2000	1900	95.0	5.8 (5.3 ~ 6.1)	5
2 5	12	12.8 (12.7 ~ 12.9)	500	100	20.0	4.1 (4.0 ~ 4.2)	3
12	20	10.2 (9.8 ~ 11.3)	5300	5300	100.0	5.7 (5.4 ~ 5.9)	5
18	28	9.6 (8.5 ~ 11.3)	2100	2000	95.2	5.6 (5.4 ~ 6.0)	5
20	3 1	10.8 (8.3 ~ 12.0)	8900	7900	88.8	5.6 (5.2 ~ 5.9)	5
22	3	10.2 (9.6 ~ 10.6)	10700	10300	96.3	5.9 (4.9 ~ 6.1)	5
26	9	11.1 (10.0 ~ 13.4)	2000	1200	60.0	5.8 (5.4 ~ 6.2)	5
3 4	12	10.0 (9.8 ~ 10.2)	300	300	100.0	5.7 (5.4 ~ 6.0)	5
11	18	10.4 (9.8 ~ 10.6)	2500	2300	92.0	5.4 (5.1 ~ 5.8)	5
15	24	10.1 (9.6 ~ 10.4)	400	200	50.0	5.5 (5.3 ~ 5.6)	4
計			34800	31500	90.5		



四 1 ヤギハシカレイの個体別採卵量

稚魚養成

i) 飼育方法

昭和60年度に生産した稚魚560尾を親魚養成用として昭和60年10月23日より黒色ポリエチレン水槽2面で飼育した。

1区は稚魚379尾・全長39.3mm(25.5~63.3)を、2区は181尾・全長38.9mm(27.2~58.2)を収容し飼育を開始した。

当初、1区は10℃、2区は12℃区で飼育を開始したが、両区とも斃死が続いたため、11月13日よりどちらも5℃に低下した。

餌料は、冷凍アミ・サバを7厘目のチョッパーにかけたミンチを水洗いした後、4g/回/日を投餌した。12月15日まで冷凍アルテミアを5000~10000尾/日を併用した。10月2日よりゴカイの細片を併用投餌した。

投餌は、1~2回/日とし、底掃除は毎日行った。

ii) 飼育結果

表-1に飼育の概要を、図-1・2に生残尾数、成長を示した。

1区は、11月末から12月末にかけて斃死が続き、2月25日には31尾になった。

2区は、1区に比べると、斃死数は少ないが、毎日3~5尾の斃死が続き、2月25日には13尾になり1区と合併した。

斃死個体は脳周辺、体側筋に添って充血している個体が多く、水産用テラマイシン散0.05~0.25%で2~3日間薬浴を行っても、斃死は抑えられなかった。

2月25日に両区を合併後、斃死は少なくなり、11月28日には、7尾が生残した。

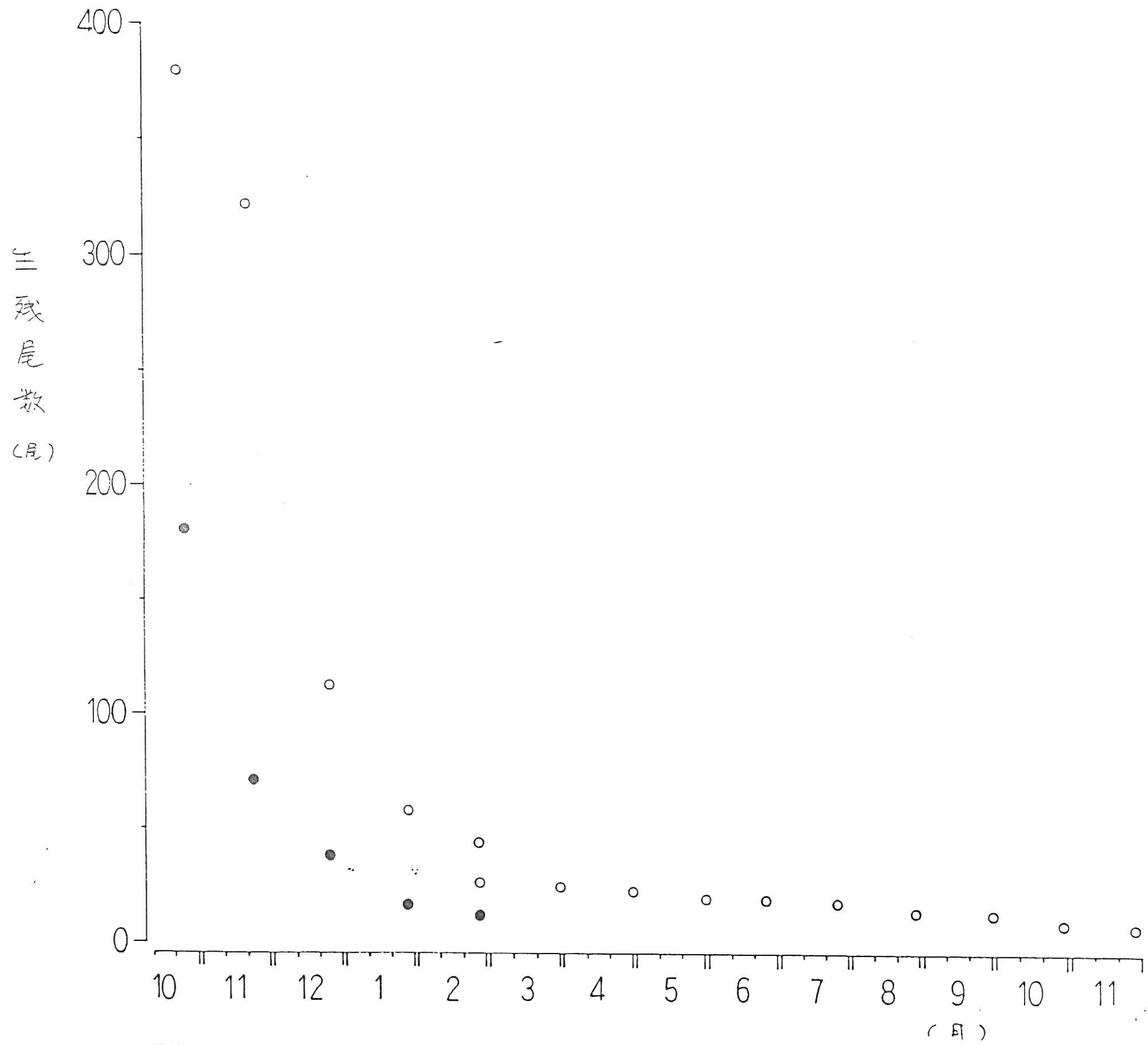
昭和60年7月31日よりアミミンチ、サバミンチを投餌したがサバミンチに餌付いているのは確認できず、アミミンチには9月13日に摂餌を確認した。しかし、アミミンチを摂餌していても斃死している個体があった。10月2日にはアジミンチとゴカイの細片を投餌した。アジミンチは、口で捕捉するものの吐き出したがゴカイの細片はすぐに摂餌し強い嗜好性を示した。

成長では、両区とも緩やかな成長を示し11月28日で全長82.7mm(70.3~92.7)になった。これは、水温が5℃と低かったためだと考えられる。

2月末の2区の成長が、高い値となっているのは、小さい個体が斃死したためである。

表 / 稚魚養成の概要 (昭和60年度 生産稚魚)

飼育区	水槽 (m³)	月 日 ~ 月 日 (飼育日数)	平均水温 (℃) (最低～最高)	開始時尾数 (尾)	終了時尾数 (尾)	全 長 (m m)		備考
						開 始 時	終 了 時	
						(最小～最大)	(最小～最大)	
		60						
1区	0.5	10 23 ~ 7 31 (2 8 2)	5.4 (2.9 ～10.2)	3 7 9	7	3 9 . 3 (25.5～63.3)	8 2 . 7 (70.3～93.7)	
		60						
2区	0.5	10 23 ~ 2 25 (1 2 5)	5.4 (2.9 ～12.2)	1 8 1	1 3	3 8 . 9 (27.2～58.2)	6 0 . 5 (33.3～65.0)	2月25日に13尾を 1区と合併



四 / ヤナギムシガレイ 稚魚の生残尾数

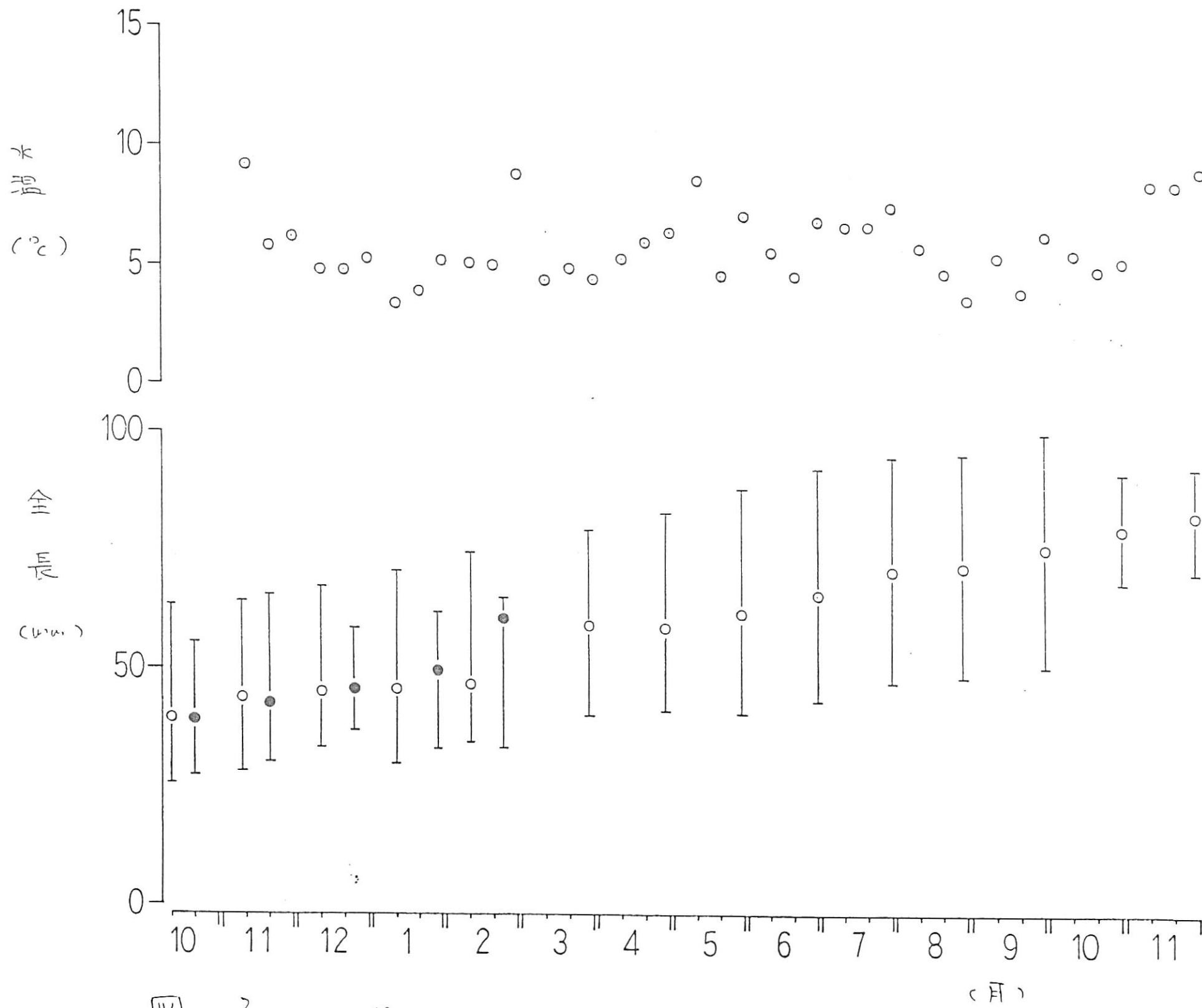


図 2 ヤギイシカレイ 稚魚 a 成長

ヤナギムシガレイ種苗生産試験

西岡 豊弘

本年度は、餌料別試験、密度別試験、水温別試験を行い、今後大量生産を行ううえでのデータを集積することを目指した。また、各試験において生産された魚の変態状況、色素状況を比較した。

各試験の供試魚は、全て開口直後の仔魚を用いた。なお、開口時（試験水槽への収容時）を飼育0日とした。

計数は全て水槽換えによる実数計数とした。

各試験に使用した餌料のうち、ワムシはクロレラで12～24時間2次培養し、アルテミア・ノープリウスは、乳化オイル（オリエンタルω85）を0.03mℓ/ℓ添加し約24時間栄養富化した。

チグリオプスは、全て2次培養は行わず、収穫後、直ちに冷凍（-40℃）した冷凍チグリオプスを使用した。（以下チグリオプスと略す）

養成アルテミアは、テトラセルミス、マリンメイトで養成し二次培養は行わず、これを冷凍した冷凍養成アルテミアも使用した。

1 餌料別試験

i) 飼育方法

飼育は、0.5m²ポリカーボネート水槽で行った。

試験した餌料系列は下記の用にした。（図-1）

ワムシ・アルテミア・ノープリウス・配合飼料（以下配合区とする）

ワムシ・アルテミア・ノープリウス・冷凍チグリオプス（以下チグリオプス併用区とする）

ワムシ・冷凍チグリオプス・（以下チグリオプス単独区とする）

飼育水温は配合区10℃、その他は13℃とした。

配合区は、1月30日に人工授精（2月7日ふ化）し、2月12日に仔魚2040尾を収容した。

飼育0日目よりワムシおよび配合飼料（協和醸酵・初期飼料A・粒径400μ・以下配合と略す）を、5日目よりアルテミアノープリウスを、56日目より配合（初期飼料B・粒径700μ）を、126日目よりマダイ用配合飼料マダイ4号（オリエンタル）を投餌した。

チグリオプス併用区は、2月26・27日、3月4日に人工授精（3月9・10・12日ふ化）し、3月17日に仔魚1500尾を収容した。

飼育0日目よりワムシ、28日目よりアルテミア・ノープリウスとチグリオプ

スを併用投餌した。

チグリオプス単独区は、3月11日目に人工授精（3月19日ふ化）し、3月24日に2300尾を収容した。

飼育0日目よりワムシ、17日目よりワムシ、チグリオプスの併用投餌を行った。

飼育水中の餌料密度は、ワムシ5個体/mℓ、アルテミア・ノープリウス1個体/mℓ、チグリオプス10万個体/日、配合5～10g/日を目安として投餌した。

各区とも飼育10日目までは、250～300ℓ/日の換水を行い、また、クロレラを50万セル/mℓになるよう添加した。10～13日目より1～1.5回転/日の流水飼育とし、以後、適宜流水量を増加した。

ii) 飼育結果

結果の概要を表-1に、生残・成長を図-2・3に示した。

配合区では、飼育45日目（全長15.9mm）に、投餌後、水中を漂っている配合（粒径400～700μ）を摂餌している個体を確認した。また69日目（全長17～17.4mm）には、水底近くにいる個体が水底の配合（粒径400～700μ）を摂餌しているのが観察された。

126日目（全長23.4mm）以降配合単独とし142日目（全長26～28mm）には、配合の残餌由来と思われる糸状の粘液物質が発生し、これに絡まって約100尾の個体が斃死したが、配合単独でも飼育は可能であった。

チグリオプス併用区は、アルテミア・ノープリウスの嗜好性が強くチグリオプスを摂餌せず、アルテミア・ノープリウスのみを摂餌した。

チグリオプス単独区では、飼育28日目（全長約13.0mm）に、水中を浮遊しているチグリオプスの摂餌を確認したが、以後摂餌していない個体が目立ち斃死した。

生残率を見ると、配合区では、飼育8日目（全長6.9mm）から16日目（全長8.9mm）にかけて98.5%～64.0%に低下したが30日目（全長10.2mm）で43.1%となり糸状の粘液物質に絡まって斃死した以外は急激な減耗は見られず155日目で20.0%（204尾）が生残した。

チグリオプス併用区では、飼育20日目（全長8.0mm）で72.5%、28日目（全長13.7mm）で44.1%となり、以後漸減し132日目（全長31.8mm）で22.1%（336尾）が生残した。

チグリオプス単独区では飼育20日目（全長9.8mm）～30日目（全長13.3mm）にかけて斃死が続き、30日目（全長13.3mm）で40.5%生残し、以後50日目（全長約16.0mm）で

18.1% (424尾)となったが55日目 (全長17.5mm) までに大量斃死し0.2% (5尾)となった。

成長では、配合区は、全長16mm~19mmの間で成長が悪かったが大きな成長の停滞というのは見られず155日目で29.2mm (22.9~35.0) になった。

チグリオプス併用区では60日目の全長20mmまで急激な成長を示し20~23mmで変態に伴うと考えられる停滞が見られ119日目で30.8mmになった。

チグリオプス単独区では、38日目の全長16.0mmまでは良い全長を示したが、その後は停滞し全長17.5mm (14.8~19.1) までしか成長しなかった。

2 密度別試験

1m³当りの生産尾数を高めるため、5000尾/m³、10000尾/m³の収容密度で飼育を行い比較した。

i) 飼育方法

飼育は、各々1m³ポリカーボネート水槽にて行った。

5千尾区は、2月12日に人工授精 (2月20日ふ化) し、2月25日に5300尾の仔魚を収容した。

1万尾区は、2月18日、20日に人工授精 (2月20日・3月1日ふ化) し、3月6日に9900尾の仔魚を収容した。

各試験区の餌料系列を図-4に示した。

5千尾区では、飼育0日目よりワムシ、12日目よりアルテミア・ノープリウス、50日目より養成アルテミア (TL1mm)、51日目より冷凍養成アルテミアを投餌した。

1万尾区では、飼育0日目よりワムシ、16日目よりアルテミア・ノープリウス、42日目より養成アルテミア (TL1mm)、45日目より冷凍養成アルテミアを投餌した。

飼育水中の餌料密度は、ワムシ5個体/ml、アルテミア・ノープリウス1個体/ml、養成アルテミア1個体/10ml、冷凍養成アルテミア10~30万個体/日を目安に投餌した。

飼育10日目までは、400~500ℓ/日の換水を行い、以後1回転/日の流水飼育とし適宜増大して行った。また10日目までは、飼育水中のクロレラを50~100万セル/mlになるよう添加した。

ii) 飼育結果

飼育の概要を表-2に、生残率、生残尾数、成長を図-5・6・7に示した。

生残率を見ると、5千尾区では飼育28日目 (全長12.9mm) で79.9%、45日目 (全長17.0~18.0mm) で59.6%となり以後漸減し153日目 (全長23.2mm) で19.1%になった。1万尾区では18日目 (全長11.1mm) で82.6%であったが48日目 (全長17.0mm) まで斃死が続き42.3%まで低下し146日目 (全長23.0mm) で5.9%となった。

これを生残尾数で見ると、5千尾区の28日目で4600尾、飼育85日目では3200尾になった。1万尾区では18日目で8200尾、81日目で3000尾となり両区ともほぼ同数に成った。

成長では、大きな違いは見られなかったが全長20mm以後成長が悪く停滞した。

3 水温別試験

昨年の飼育では、水温13℃で好結果が得られた。本年度は、この13℃が適水温であるかどうかを検討するため、8℃区、13℃区、18℃区を設定し、生残、成長を比較した。

i) 飼育方法

2月22日に人工授精 (3月4日ふ化) し3月9日に、8℃区 (3400尾)、13℃区 (3500尾)、18℃区 (3400尾) に分槽した。

分槽までの飼育水温は10.2℃ (10.0~10.6) であった。

飼育は、すべて0.5m³ポリカーボネート水槽で行った。

8℃区は、飼育0日目から冷却海水の微流水により8℃に調温した。

13℃区および18℃区は、パイプヒーターで加温した。

18℃区は、7日間で10℃から18℃に昇温した。

13℃区は、1日間で10℃から13℃に昇温した。

各試験区の餌料系列を図-8に示した。

仔魚の成長に合わせて、ワムシ、アルテミア・ノープリウス、養成アルテミア (TL1mm) 冷凍養成アルテミアを投餌した。

飼育水中の餌料密度は、ワムシ5個体/ml、アルテミア・ノープリウス1個体/ml、養成アルテミア1個体/10mlを目安とし、冷凍養成アルテミアは、10~20万個体/日を目安とした。

13℃区、18℃区は、飼育7日目まで250~300ℓ/日の換水を行いクロレラを50万セル/mlになるよう添加した。8日目より1.5~2.0回転/日の流水飼育とした。

ii) 飼育結果

飼育の概要を表一3に、生残率、成長、積算水温と全長の変化を図一9・10・11に示した。

生残率を見ると、8℃区は、飼育13日目（全長7.0～8.0mm）に大量斃死が見られ、以後もアルテミア・ノープリウスは摂餌しているが斃死が続き108日目（全長16.3mm）で生残率0.2%（生残尾数6尾）になった。

13℃区では、飼育15日目頃（全長10～12mm）から斃死が見られたが、他の区に比べて生残率は良く、108日目（全長24.0mm）で生残率15.0%（生残尾数527尾）であった。

18℃区も飼育15日目頃（全長12～14mm）から斃死が見られ、以後55日目（全長22.6mm）～70日目（全長24.0mm）にかけて20～100尾/日の斃死が続いた。この時期に死んだ個体は、殆どが変態異常個体であった。

飼育108日目で生残尾数143尾（生残率4.2%）になった。

成長では8℃区の成長が遅く、飼育108日目で全長16.3mm（14.8～18.5mm）であった。

13℃区は、全長20～25mmまでの停滞期間が長く、108日目で全長24.0mm（20.5～34.8）になった。

18℃区は、成長が最も早く全長20～25mmの間の停滞期間も短く108日目で全長31.9mm（27.0～38.3）になった。

積算水温との関係で見ると、8℃区は600日度未満では

$$y = 0.019x + 2.945 \quad (r = 0.998)$$

600日度以上では

$$y = 0.0049x + 11.331 \quad (r = 0.763)$$

同様に13℃区では

$$y = 0.028x + 1.688 \quad (r = 0.999)$$

$$y = 0.006x + 14.631 \quad (r = 0.952)$$

18℃区では

$$y = 0.030x + 1.475 \quad (r = 0.998)$$

$$y = 0.008x + 14.711 \quad (r = 0.979)$$

となり、8℃区では他の二区より成長が悪くなく13℃区18℃区では、約600日度まではほぼ同じ成長を示したが、それ以後は18℃区が少し良い成長を示した。

4) 考察

昨年度の飼育では、生物餌料から死に餌に餌付かせるのに非常に困難で有り、結局、養成アルテミアの投餌期間を長くしてアミミンチ、ゴカイ細片に餌付かせた。（ふ化後178～254日・全長45.0mm・33.2～67.2）それに比べ本年度行った配合区では、当初より配合を投餌する事により浮遊期に配合に餌付かせる

事ができ、着底後配合単独での飼育も行えた。しかし残餌由来と思われる粘液物質に絡まって斃死した事から、今後は生資の利用など飼育方法の検討が必要だと考えられる。

また、アルテミア・ノープリウス以外の生物餌料への餌付けとして行ったチグリオプス併用区では、アルテミア・ノープリウスの嗜好性が強いのと投餌したチグリオプスが冷凍であり、浮遊時間が少なくすぐに沈降してしまうため、摂餌機会も少なくなり餌付かなかったと考えられた。

チグリオプス単独区においても同様に摂餌機会が少なかったため、餌不足になり斃死したものと考えられた。

しかし、浮遊しているチグリオプスの摂餌は確認していることから投餌方法の工夫や、投餌回数を多くする事により飼育が可能になるものと考えられる。

今後ともワムシ、アルテミア・ノープリウス以外の餌料で初期での減耗を抑えられるか検討してみたい。

次に密度別試験での結果では1万尾区の55日までの斃死が5千尾区に比べ大きく、5千尾区では全長21.2mm（17.7～22.7）の生残尾数は3200尾、1万尾区では全長19.1mm（16.6～20.9）で3300尾と結局どちらもほぼ同数になり1m²当りの生残尾数は変わらなかった。

飼育水温について、昨年度では、13℃が良いと考えられ、今年度、水温別試験で、8℃区、13℃区、18℃区で飼育した結果、8℃区では、生残、成長共に悪く水温が低過ぎて、飼育適水温ではないと考えられた。

13℃区と18℃区では、全長20mmまでの生残尾数はほぼ同じであるが、それ以後、18℃区では急激な生残率の低下が見られた。これは浮遊期から着底期に移り始める時期であるため、適水温も低下する事が考えられ、18℃では稚魚にとって高すぎるため斃死したのではないかと考えられる。この事から今後は、浮遊期と着底期の飼育水温を変えて、生残成長を比較する必要があると考えられる。

一方13℃区の生残率の低下が18℃区のそれに比べて緩やかであるということから、13℃では、稚魚に与える影響が少ないと考えられる。

また変態期に斃死した個体は、変態異常個体が多かった。

ふ化後0日からの生残状況

本年度の各種苗生産試験におけるふ化後0日からの生残状況を図一12に示した。

ふ化後5日までの生残

配合区で80.7%、チグリオプス併用区65.9%の生残を示

した。

これは、人工授精、卵管理方法、ふ化後からの管理方法に問題が有ると考えられる。

ふ化後20～50日までの生残

すべての区で減耗が見られ、特に配合区・チグリオプス併用区・チグリオプス単独区・5千尾区では目立った。

飼育水温、餌料飼育管理に問題が有ると考えられる。

ふ化後50日以降の生残

各区とも緩やかでは有るが減耗が見られた。飼育水温、特に餌料に問題が有ると考えられ、着底期以降の餌料の確立が必要で有る。

また、実数計数時の水槽替えも仔・稚魚にショックを与え斃死につながったと考えられ、今後計数方法の検討も必要で有る。

以上の事から今後は、全長15～20mmの餌料として魚卵やふ化仔魚、配合飼料等の利用を検討することと、成長に伴う適水温の把握を行うことが課題として残った。

5 変態と色素出現状況

図-13に眼球移動が始まっていない個体および眼球移動は開始しているが、まだ正中線上に達していない個体と、片眼が正中線上または正中線を越えている個体の全長組成を示した。

なお、眼球の移動方向が正常な個体についてのみ測定した。

眼球が正中線上まで移動している個体は、全長20mmより出現し始め、24mm以上では全ての個体が正中線もしくは、正中線を越えて眼球移動している。

この事から、眼球移動が正常な個体は全長24mmで片眼が正中線もしくは正中線を越えているのではないかと考えられた。

今回はサンプル数が少なかったため、次年度に再度詳細な検討を行いたい。

眼球異常個体の出現状況

図-14に眼球移動状態についてI～IVの4タイプに類別した。

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：片眼が正中線上まで移動した個体

IV：両眼が頭部の同一面に移動した個体

図-15に類別した4タイプの全長組成を示した。

Iでは、22～23mmに、IIでは、22～25mm・26～28mmに、IIIでは、28～29mm・34～36mmに、IVでは、30～35mmにそれぞれモードがある。

IVでは、ほぼ眼球移動が終了していると考えられ、全長30mm以上の個体について眼球移動状況を調べた

表-4にその結果を示した。

配合区ではIIの割合が他の区よりも高く全体の69.4% (10.7+58.7) を占めた。

チグリオプス併用区では各タイプが出現しているが、IIIの少なくとも正中線上まで来ている個体が多かった。

5千尾区・1万尾区では、観察尾数が少ないがそれでもIIIの個体の出現率が高かった。

13℃区・18℃区ではIVの出現率が他の区に比べて73.2%・88.5%と高かった。

アルテミア・ノープリウス・養成アルテミアで飼育したチグリオプス併用区・13℃区・18℃区ではIVの出現率が高かったが、全長30mmまでに変態異常個体が斃死したと考えられることから、変態異常と餌料の関係は良くわからなかった。

色素

色素は有眼側のみについて行い、方向性のない個体においては、右側に就いて行った。観察は目視観察とした。

図-16に色素被覆状態別の全長組成を示した。

なお、類別は以下の4タイプにした。

正常個体：体表全体に色素が出現している個体。

$w < 1/2$ ：体表の1/2以下が白化である個体。

$w > 1/2$ ：体表の1/2以上が白化である個体。

完全白化個体：眼球、吻端を除き色素が出現していない個体。

正常個体は、全長22.0～22.9mmで出現率11.8%を示し、 $w < 1/2$ では22.0～23.9mm出現率それぞれ18.6%を示した。また、完全白化個体では全長22.0～22.9mmで出現率11.5%を示しそれ以上の全長になると出現率は減少している。

正常な色素の出現は全長23.0mmまでに終るのではないかと考え、色素の出現状態を全長23.0mm以上の個体について調べた。

結果を表-5に示した。

配合区では、正常個体の出現率が他の区に比べると最も高く16.5%であった。また、完全白化個体は29.5%と最も低かった。

他の5区では、配合区とまったく逆で正常個体が1.6～8.3%と低いのに対し、完全白化個体は、82.6～95.7%と高かった。

このように違いが生じたのは、餌料の違いによるものではないかと考えられた。

中間育成

各区で生残した稚魚を親魚養成用として育成を行った。

i) 飼育方法

飼育は0.5 m³ポリカーボネート水槽で行った。

No. 1～3の3区を設け、冷却機を使用しブッファータンクに濾過海水を注水し循環冷却により水温10℃で飼育した。

No. 1は、マダイ用配合飼料（オリエンタル）3～5 g/日を投餌し、No. 2・3は、中間育成以前にアミ、イカナゴのミンチを投餌し摂餌を確認したが、斃死が続いたため冷凍養成アルテミア（Adult）を5000～10000尾/日投餌した。

8月21日より開始し、No. 1は81尾、全長30.6 mm（24.3～37.8）No. 2は200尾、全長27.5 mm（20.4～39.7）・No. 3は288尾、全長34.9 mm（22.2～43.3）であった。

ii) 飼育結果

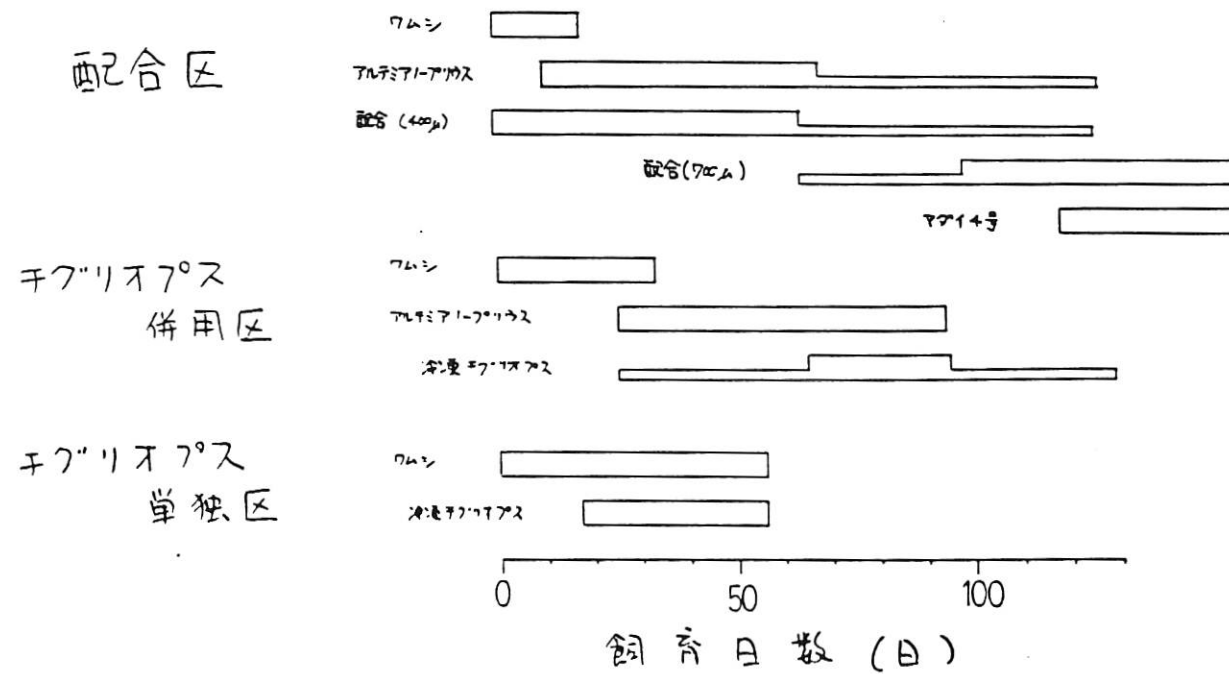
図-17・18に生残尾数、成長を示した。

生残尾数では養成開始後1ヶ月間の減耗が大きく、斃死尾数は減少し11月20日でNo. 1が生残尾数33尾、全長46.9 mm（35.8～64.5）、No. 2が生残尾数12尾、全長49.6 mm（39.6～58.2）、No. 3が生残尾数61尾、全長57.5 mm（45.3～67.8）と成った。

成長では、No. 1がNo. 2・3に比べて遅く配合飼料よりも養成アルテミアの方がヤナギムシガレイにとっては栄養価値があるものと考えられた。

表 / 飼料別飼育概要

飼育回次	水槽(m) (定水量)	飼育期間 (日数)	平均水温(℃) (最低~最高)	平均pH (最低~最高)	収容尾数 (尾)	終了時尾数 (尾)	生存率 (%)	収容時全長(mm) (最小~最大)	終了時全長(mm) (最小~最大)	備 考
0.5	4/12 ~ 7/17 (155)	11.1 (7.7 ~ 13.6)	8.28 (7.91 ~ 8.50)	2040	204	10.0	5.8 (5.3 ~ 6.1)	29.2 (18.1 ~ 36.7)		
0.5	3/17 ~ 7/24 (129)	13.5 (9.6 ~ 17.8)	8.22 (7.82 ~ 8.42)	1500	336	4.5	5.9 (5.4 ~ 6.2)	31.8 (21.5 ~ 43.8)		
0.5	3/24 ~ 5/19 (56)	13.6 (10.0 ~ 16.0)	8.35 (8.18 ~ 8.42)	2300	5	0.2	5.4 (5.1 ~ 5.8)	17.5 (14.8 ~ 19.1)		



四 / 飼料別試験 飼料系列

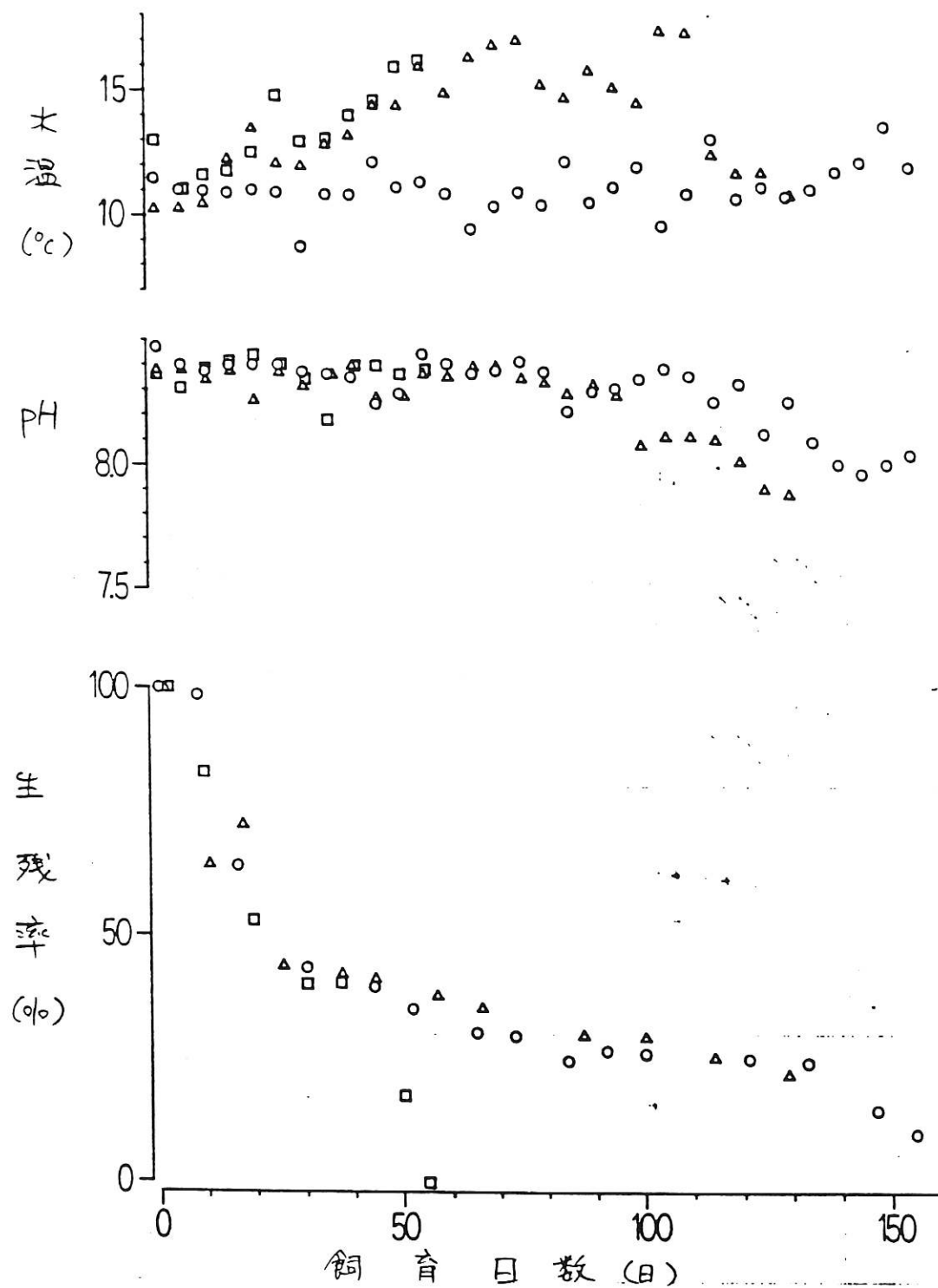


図2 飼料別飼育生存率

- 配合区
- △ チフリオアス併用区
- チフリオアス単独区

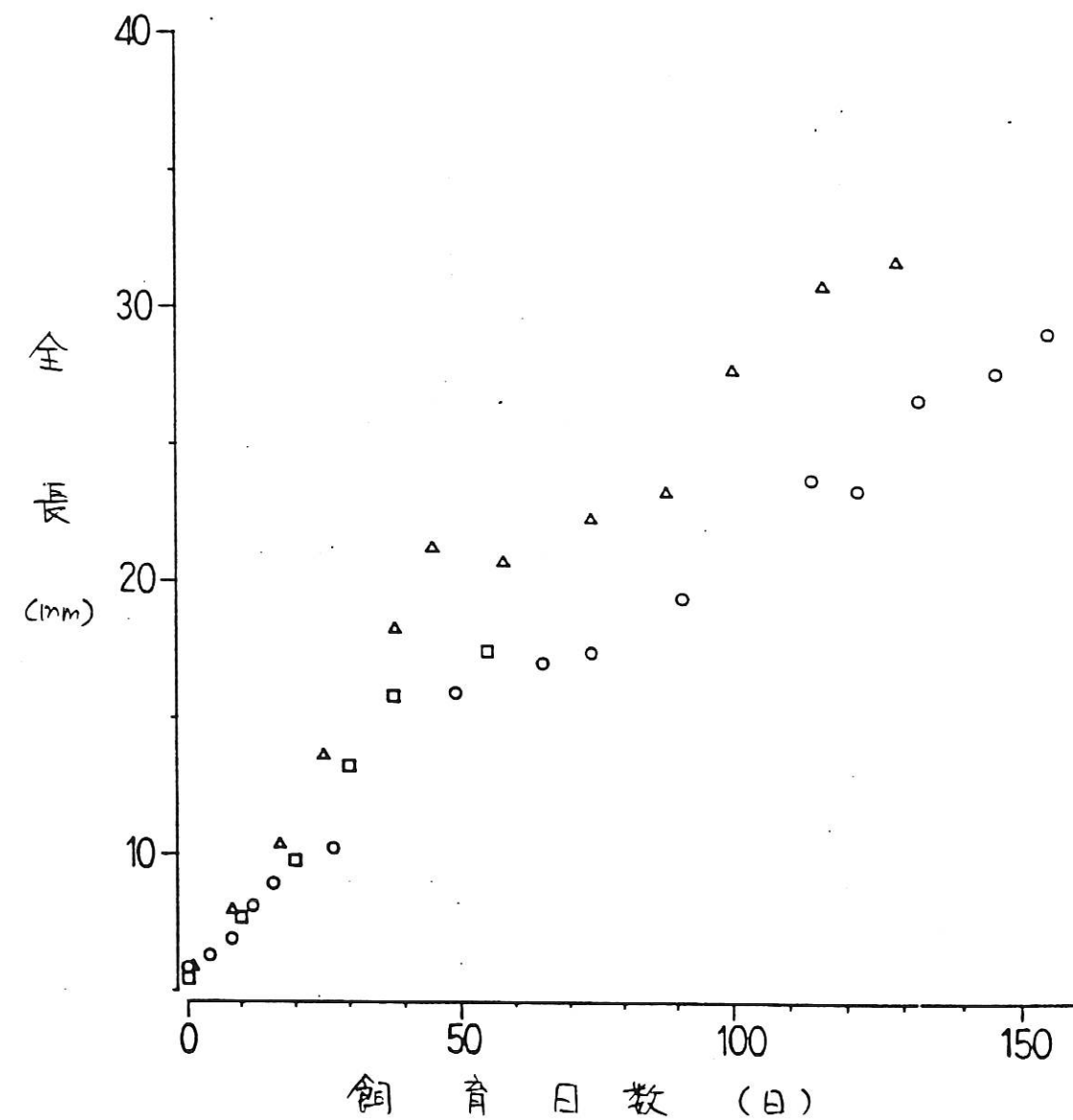


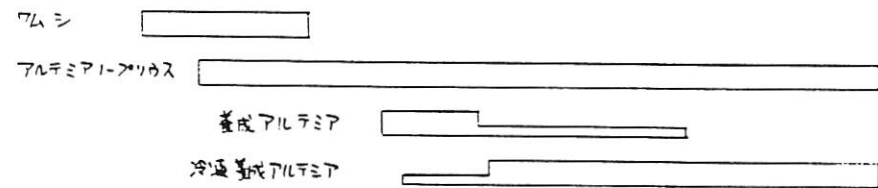
図3 飼料別飼育成長

- 配合区
- △ チフリオアス併用区
- チフリオアス単独区

表 2 密度別飼育概要

飼育回次	水槽(m ²) (奥木量)	飼育期間(月・日) (日数)	平均水温(°C) (最低～最高)	平均PH (最低～最高)	収容尾数 (尾)	終了時尾数 (尾)	生残率 (%)	収容時全長(mm) (最小～最大)	終了時全長(mm) (最小～最大)
1.0	2	25. 7. 28 (153)	11.2 (8.4～16.9)	8.24 (7.80～8.53)	5300	1100	20.8	5.7 (5.4～5.9)	23.2 (16.4～38.9)
1.0	3	6. 7. 29 (150)	11.1 (8.5～13.8)	8.24 (7.81～8.56)	9900	580	5.9	5.8 (5.4～6.2)	23.0 (19.2～29.0)

5千尾区



1万尾区

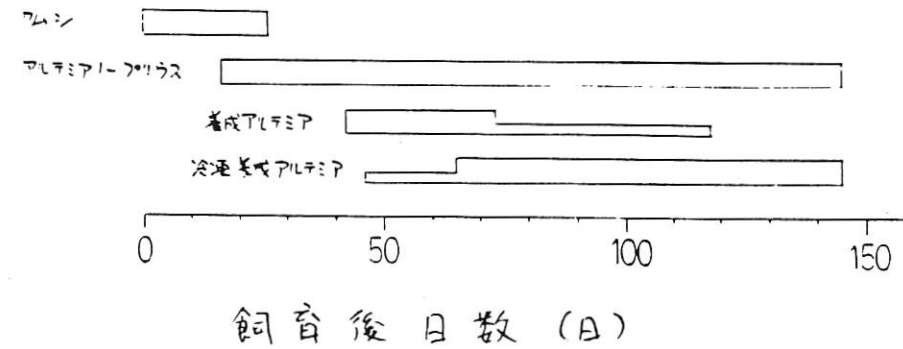
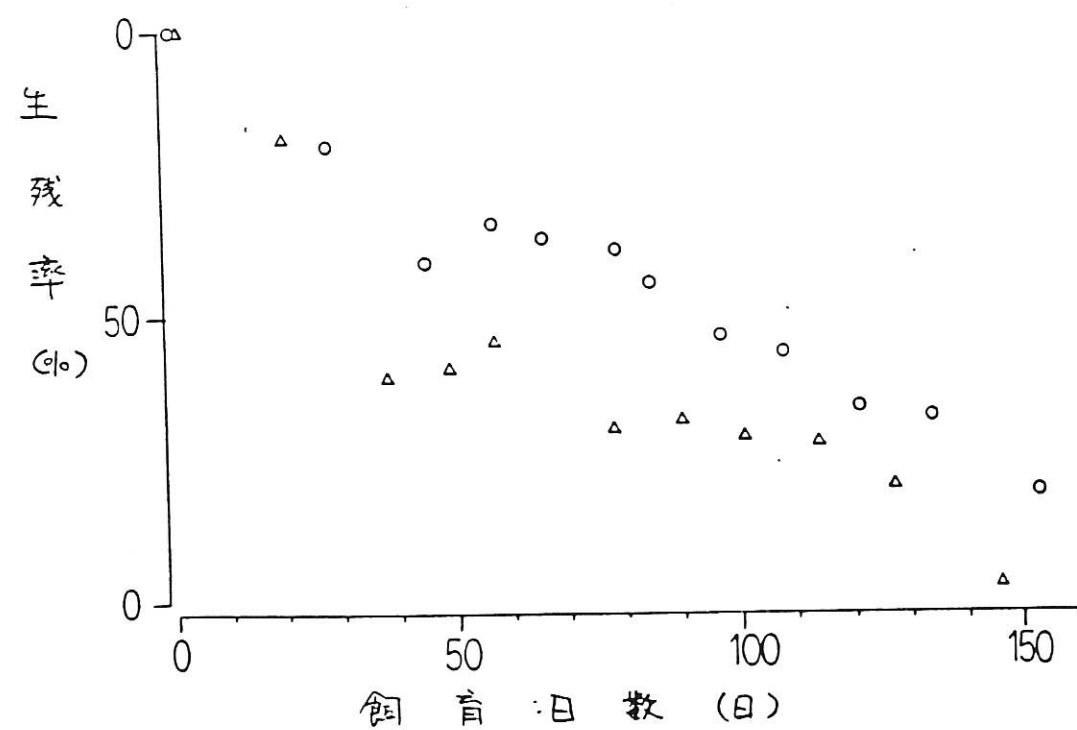
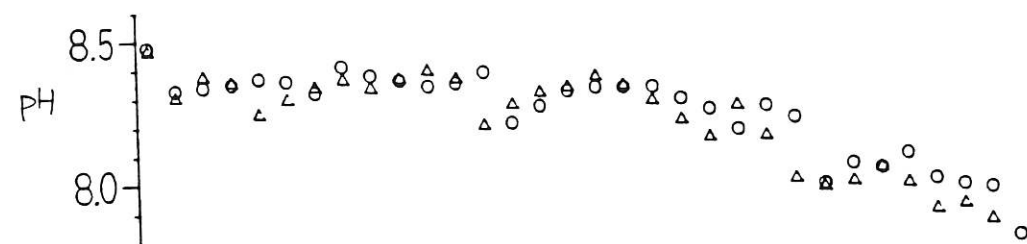
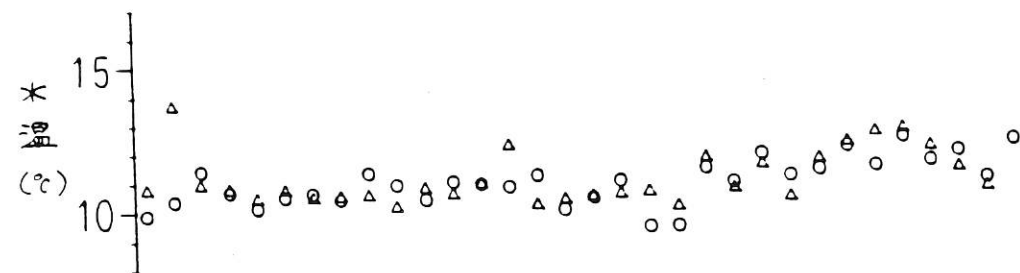


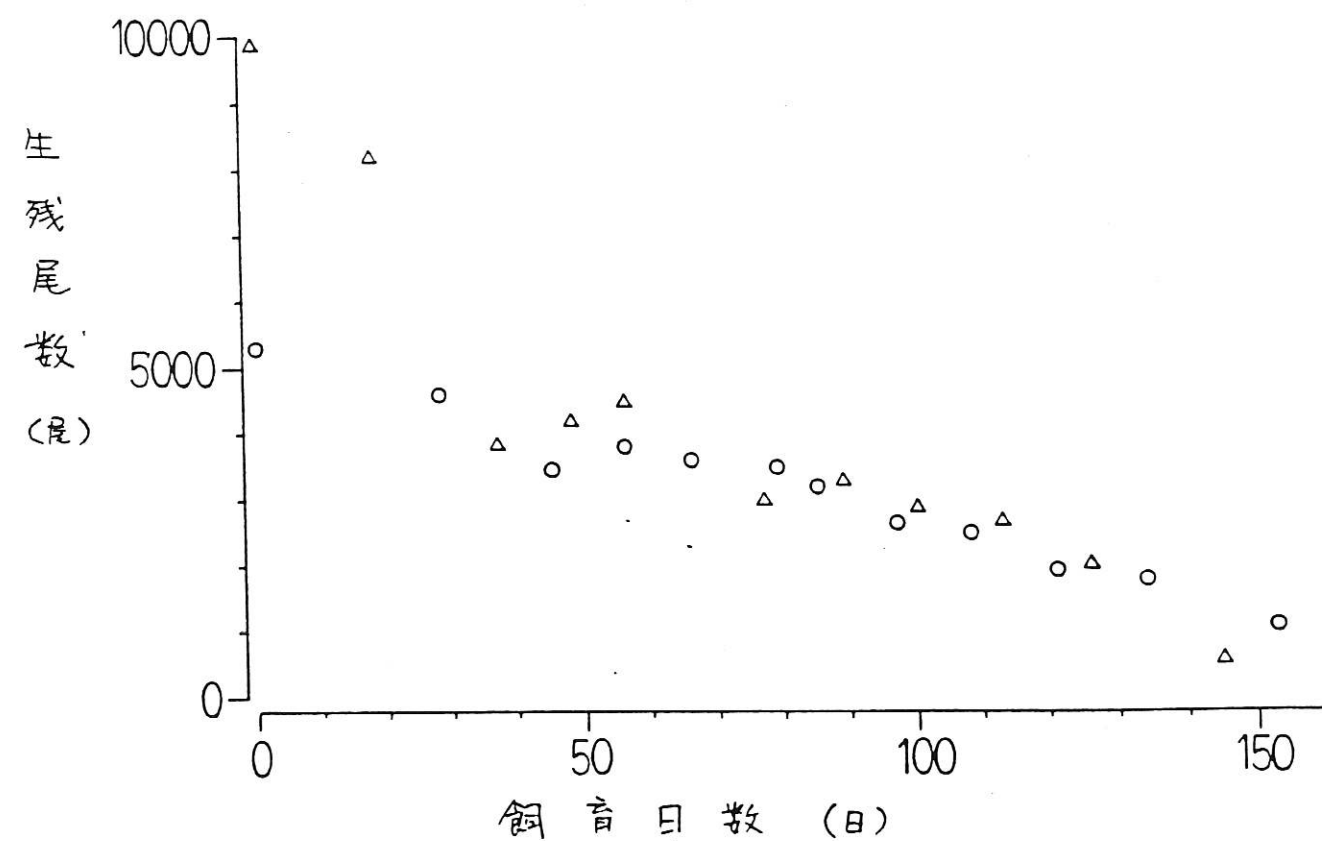
図 4 密度別試験 飼料系列



四 5 密度別飼育の生存率

○ ○ 5千尾区

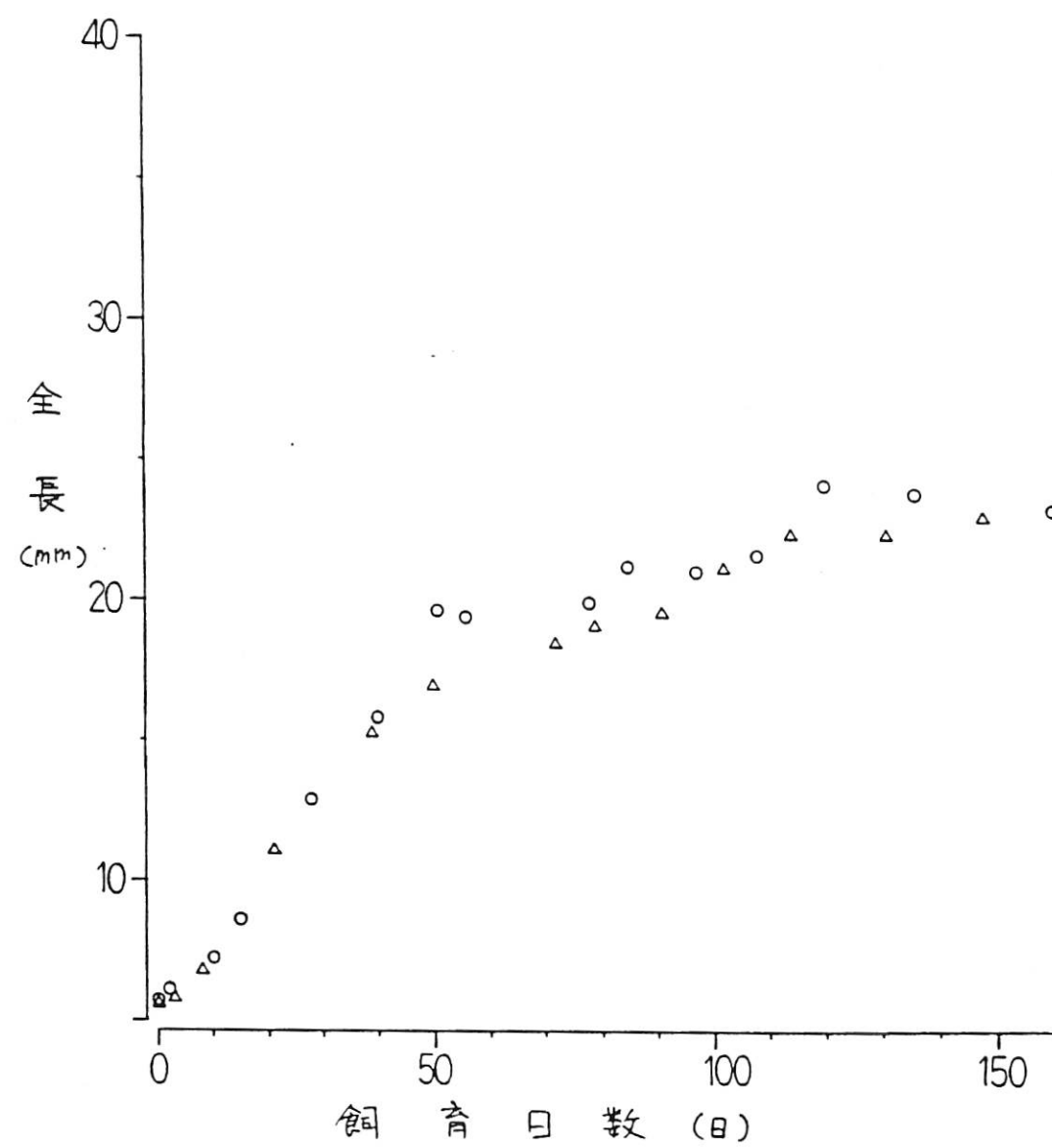
△ △ 1万尾区



四 6 密度別飼育の生存尾数

○ 5千尾区

△ 1万尾区



四 7 密度別飼育の成長

○ ○ 5千尾区

△ △ 1万尾区

表 3 水温別飼育概要

飼育回次	水槽(m ³) (水量)	飼育期間(月.日) (日数)	平均水温(℃) (最低～最高)	平均PH (最低～最高)	収容尾数 (尾)	終り時尾数 (尾)	生存率 (%)	収容時全長(mm) (最小～最大)	終り時全長(mm) (最小～最大)
0.5	3	9～6 25 (108)	8.0 (7.0～9.3)	8.33 (8.16～8.50)	3400	6	0.1	5.9 (4.9～6.1)	16.3 (14.8～18.5)
0.5	3	9～6 25 (108)	12.4 (10.0～17.9)	8.23 (8.83～8.41)	3500	411	11.7	5.9 (4.9～6.1)	26.2 (19.1～49.3)
0.5	3	9～6 25 (108)	17.5 (9.1～20.4)	8.34 (7.54～8.50)	3400	143	4.2	5.9 (4.9～6.1)	31.9 (27.0～38.3)

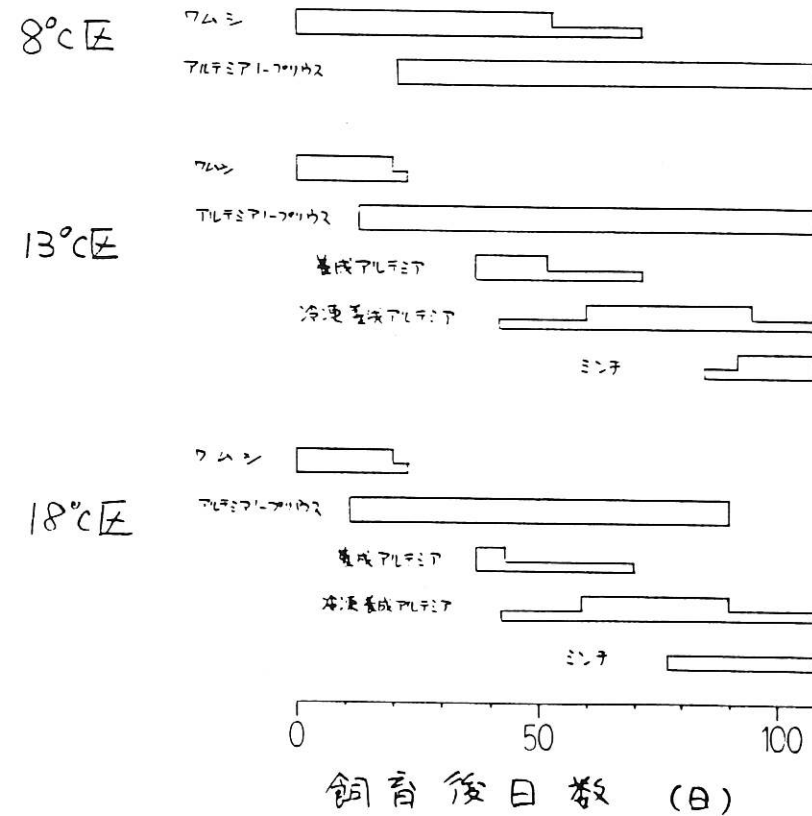
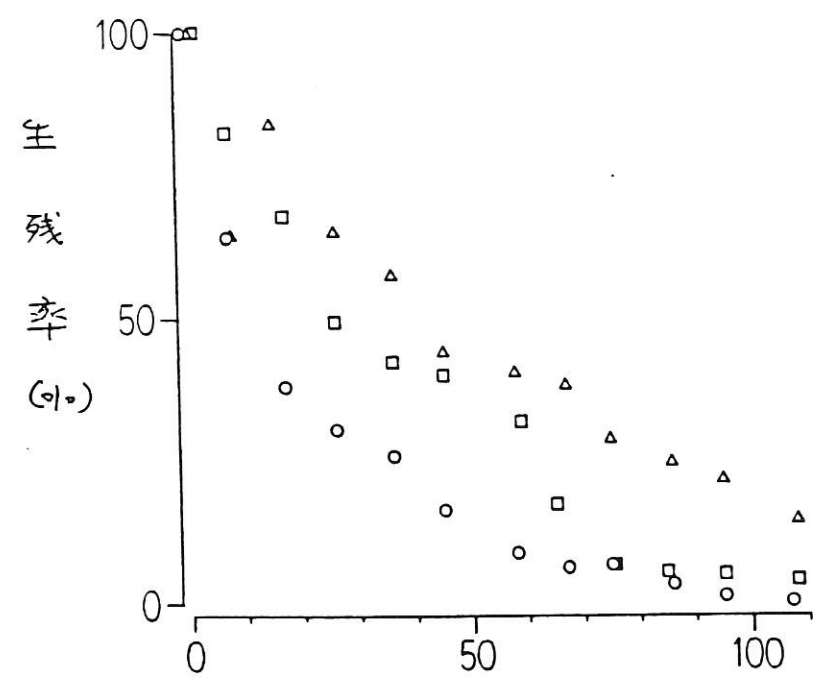
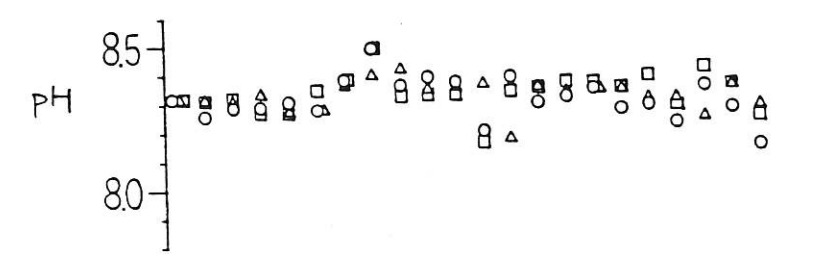
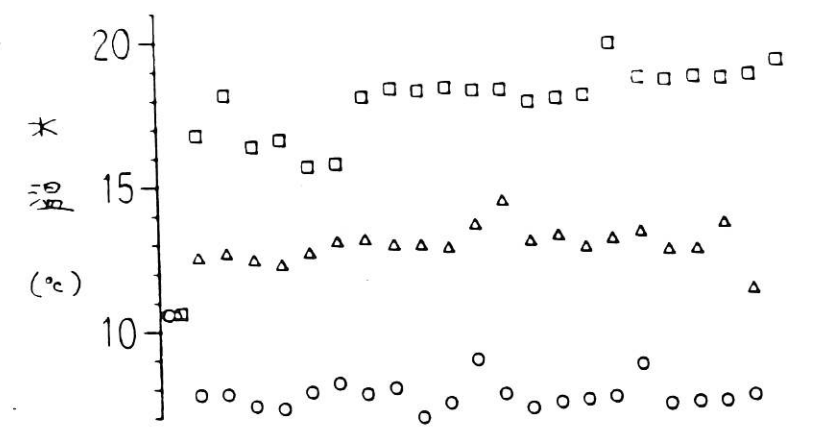
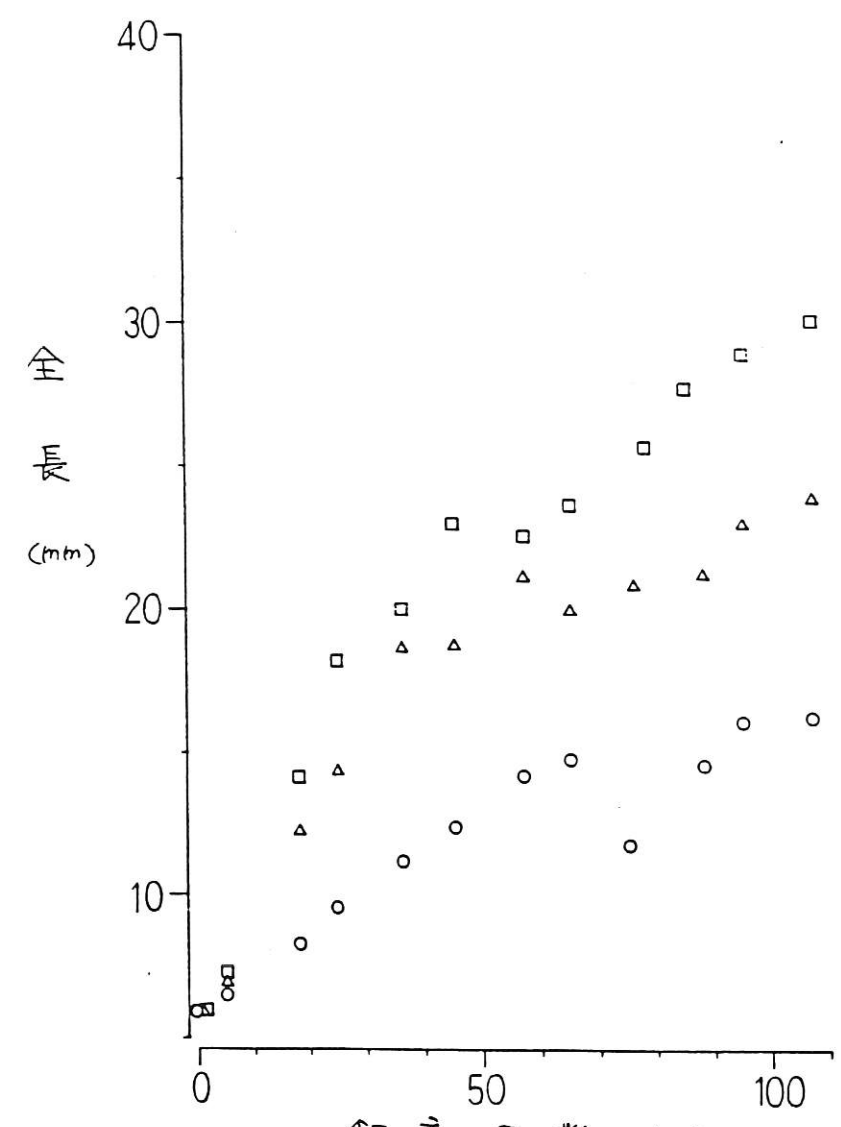


図 8 水温別試験 餌料系列



飼育日数 (日)
○ 8°C区
△ 13°C区
□ 18°C区

図 9 水温別試験生存率



飼育日数 (日)
○ 8°C区
△ 13°C区
□ 18°C区

図 10 水温別試験成長

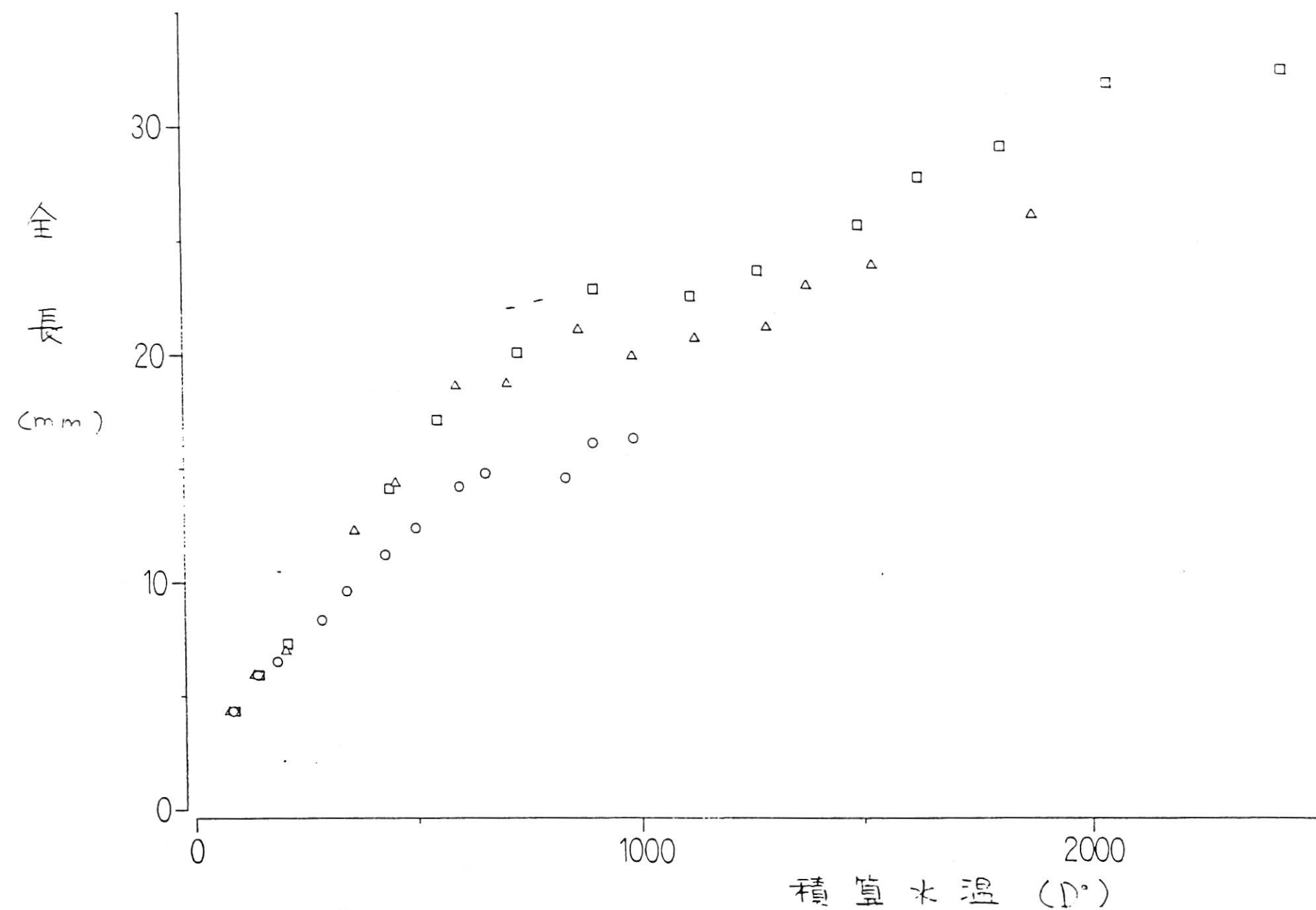


図 11 水温別試験区の積算水温に伴う全長の変化

- 8°C区
- △ 13°C区
- 18°C区

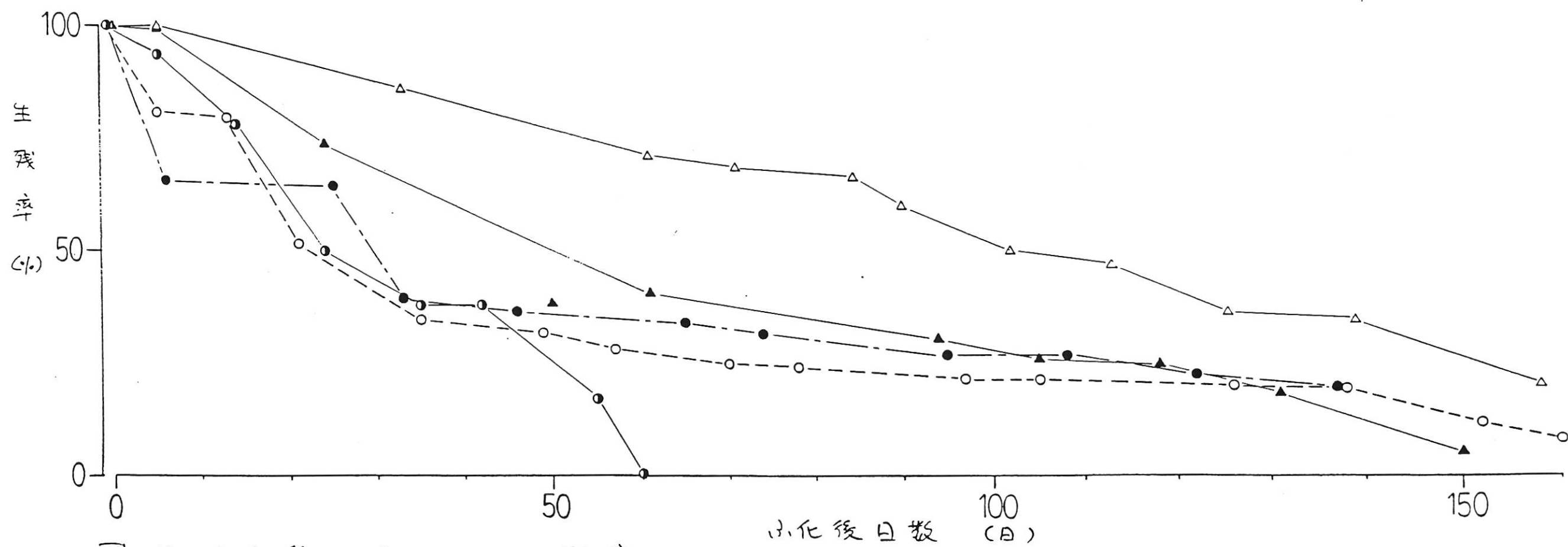


図 12 小化後 0 日から a 生存率

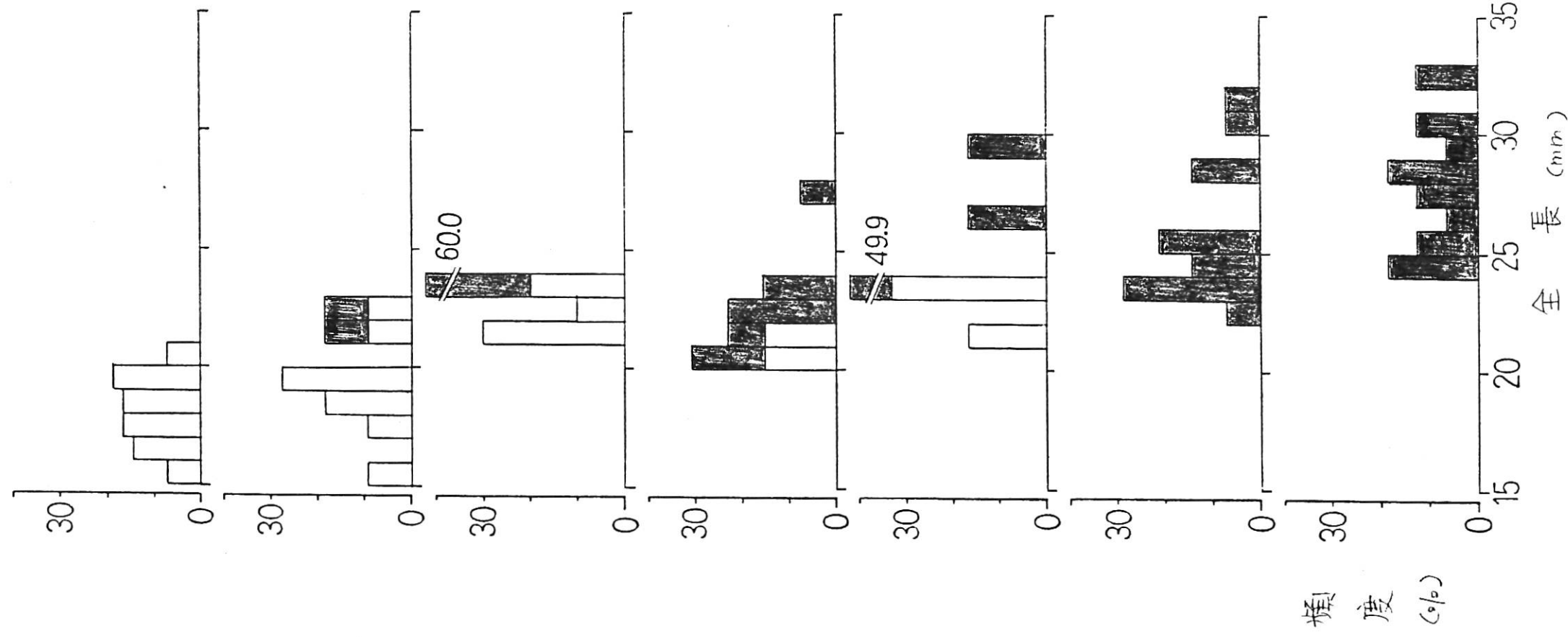
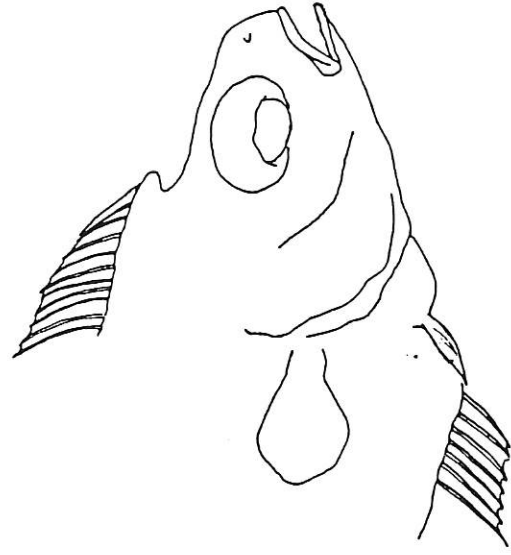


図13 眼球が正中線より移動した個体と正中線より正中線を越えた個体の全長分布

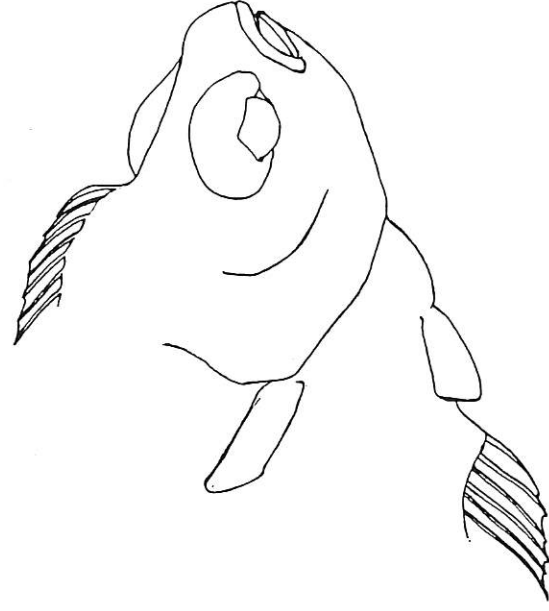
□ 正中線より移動した個体

■ 正中線より正中線を越えた個体 (20個体)

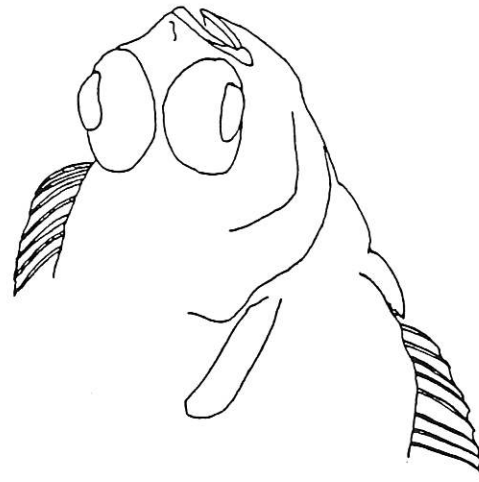
I



II



III



IV



図 19 タイフ分の模式図
 ア+ギム-カシイ 眼球移動状況、イ

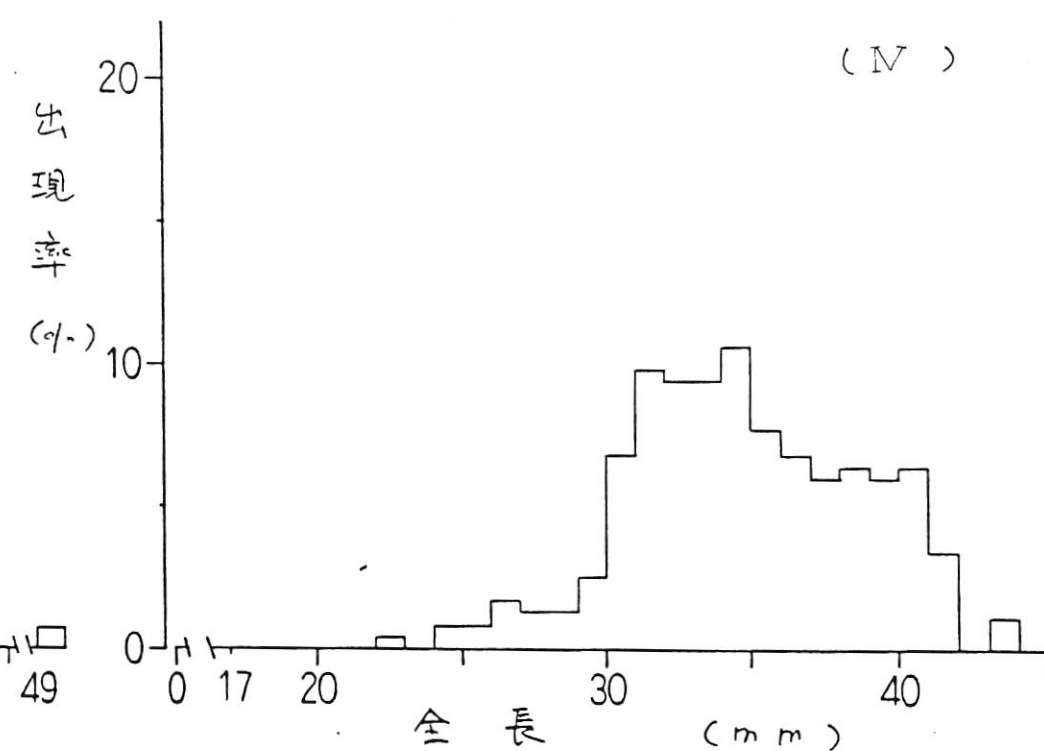
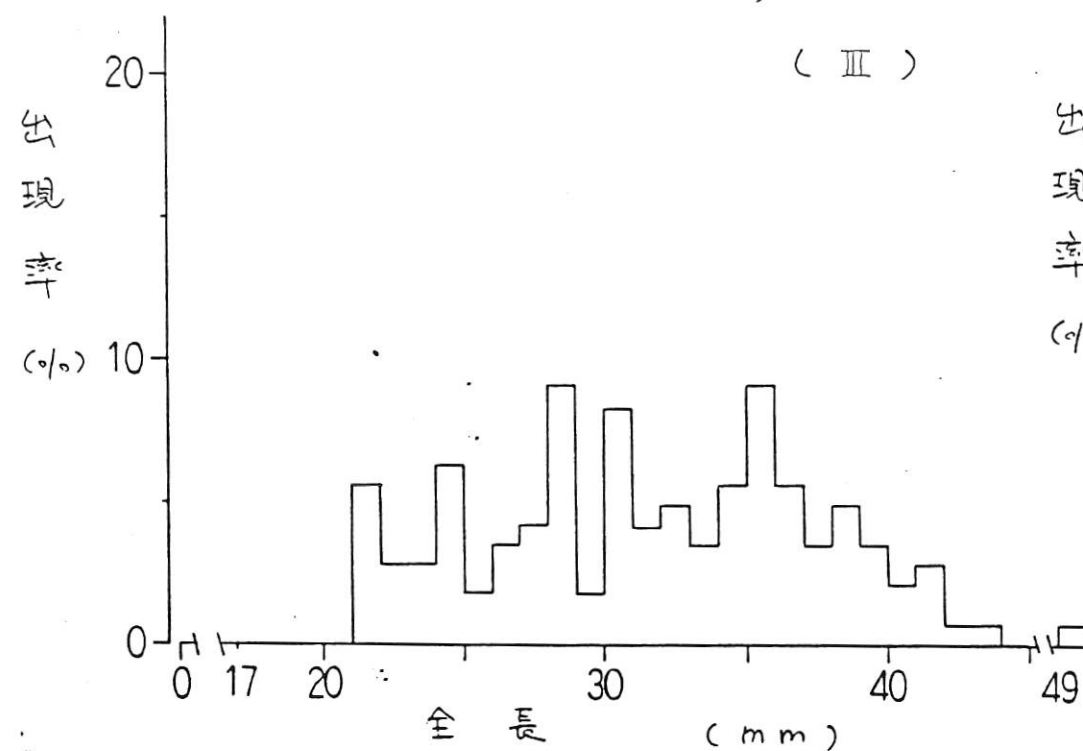
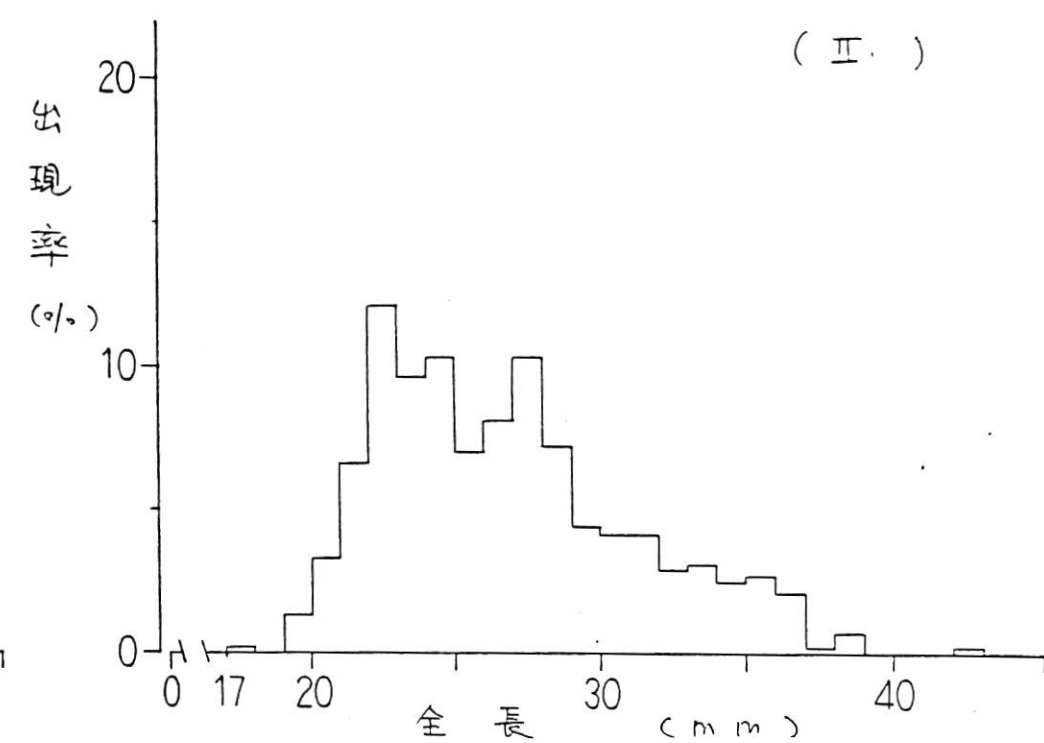
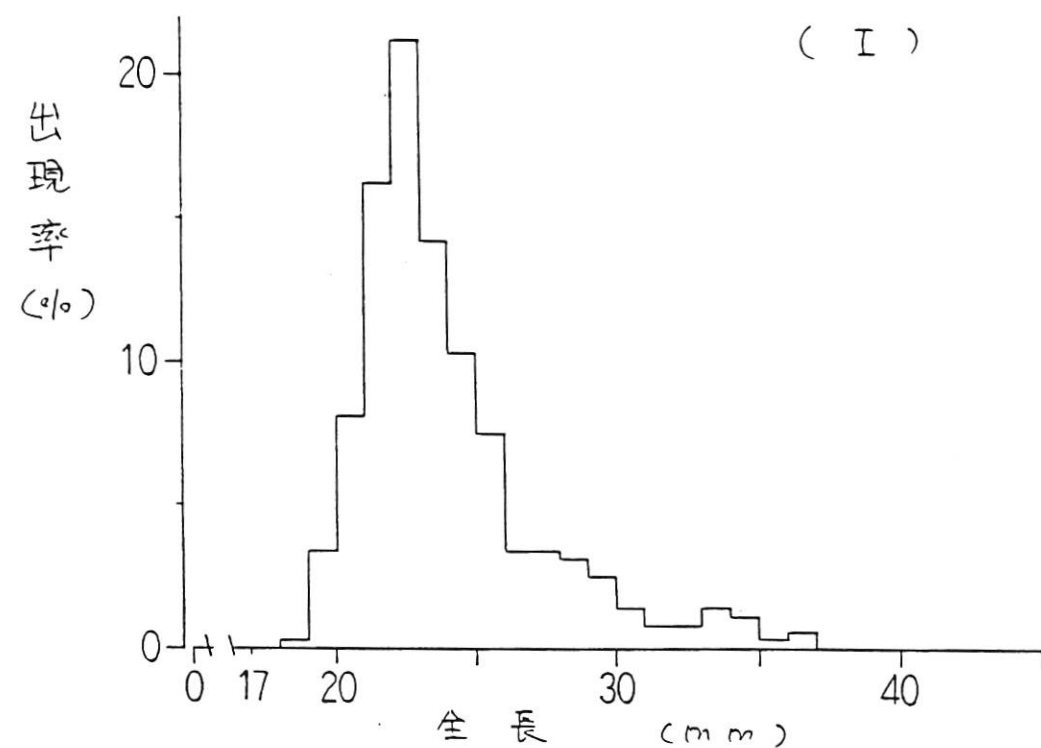
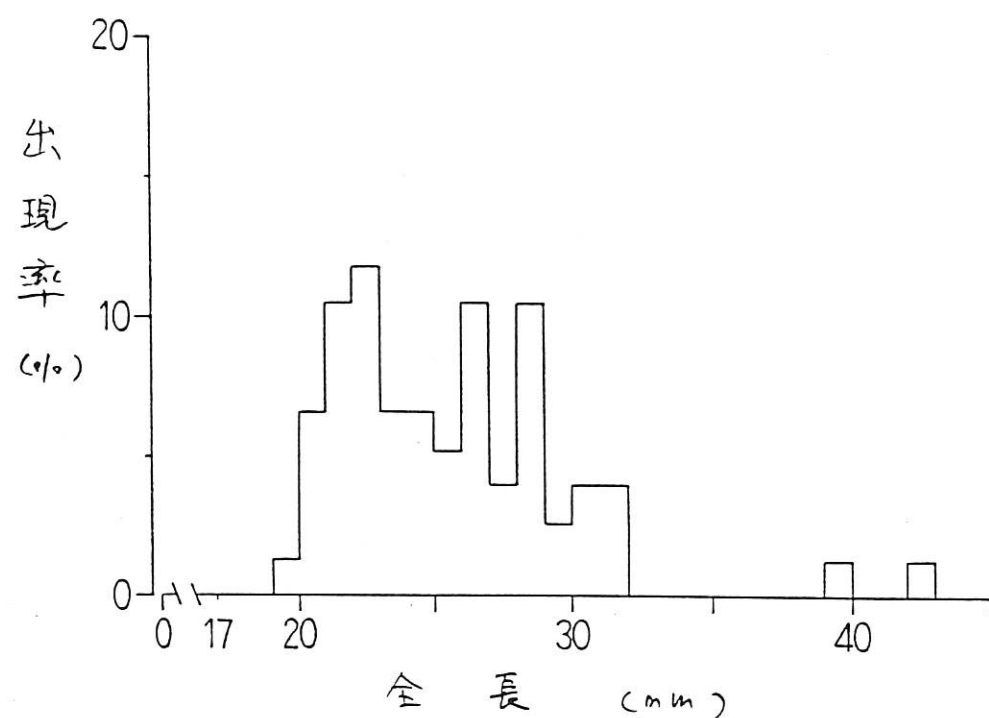
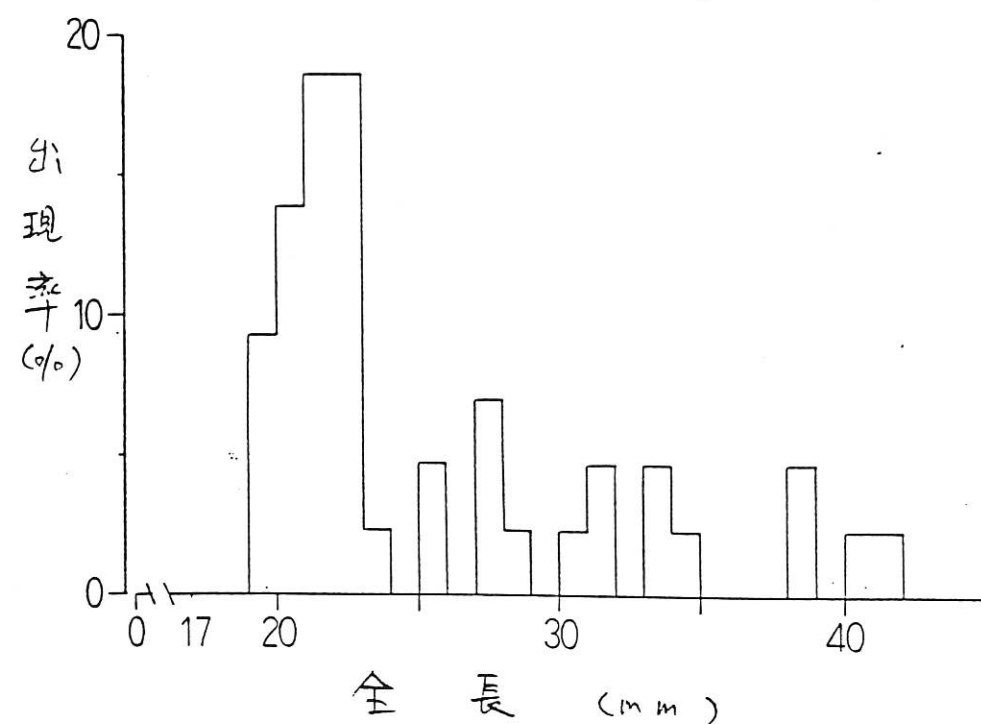
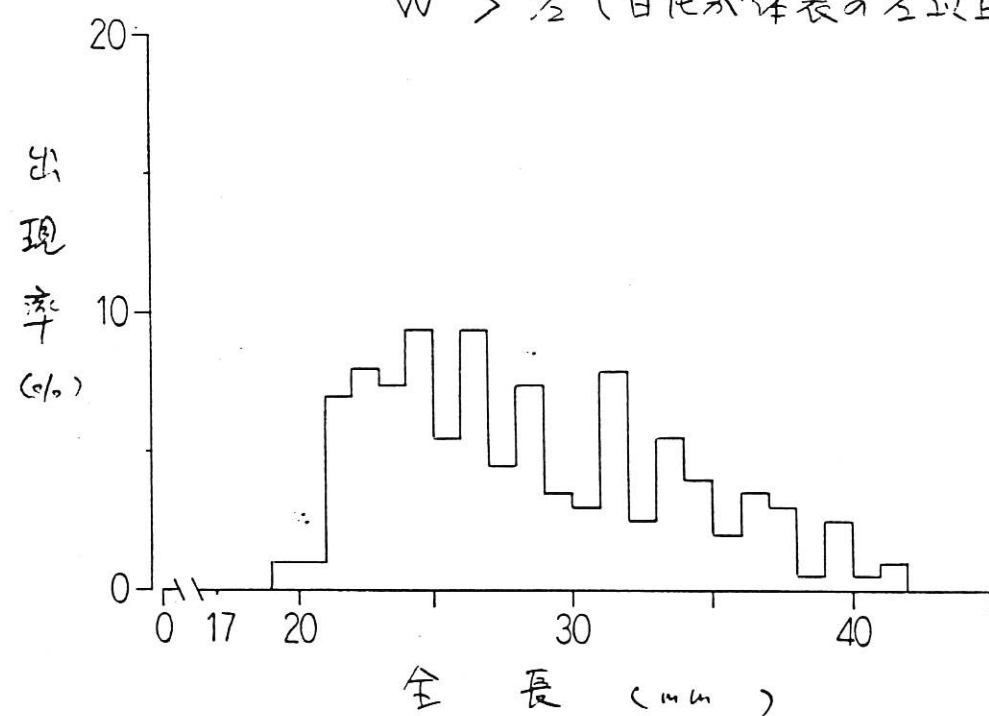


圖 15 變態段階別 a 全長組成

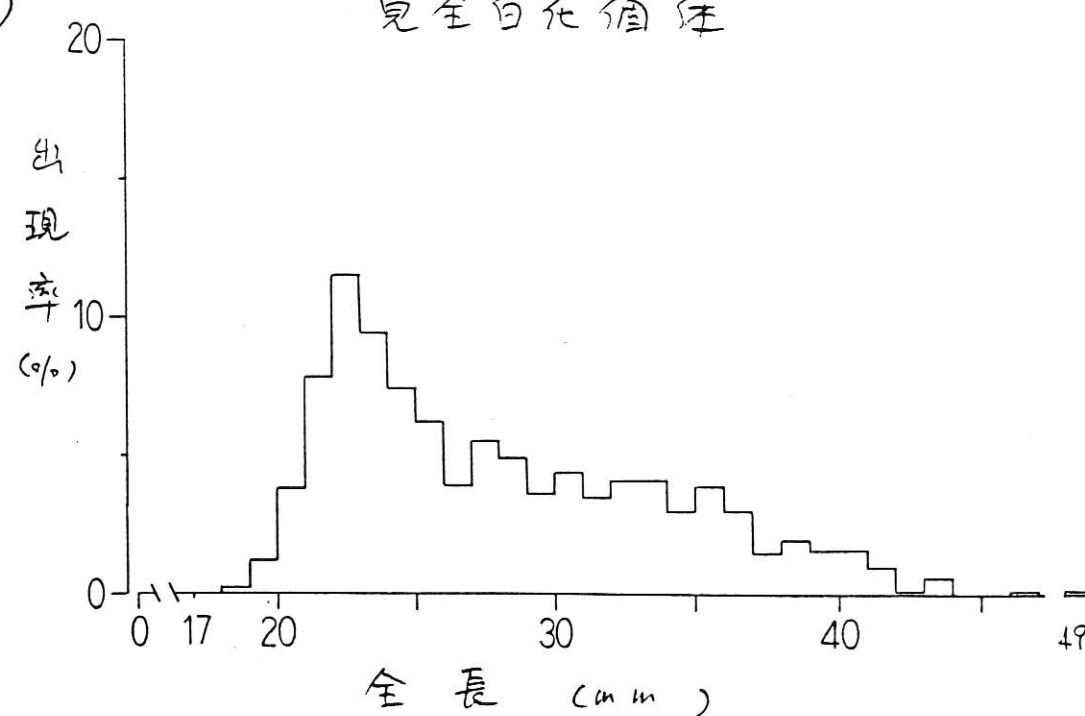
表 4 ヤナギムシガレイ 変態異常状況

飼育区分	月 日	全 長 (mm) (孵化後日数) (最小 ~ 最大)	調査尾数 (尾)	変 態 方 向								
				無 L	左				右			
					変 態 段 階				変 態 段 階			
				I	I	II	III	IV	I	II	III	IV
配合区	7 17	32.3 (160) (30.1 ~ 36.7)	75	1 (1.3)	2 (2.7)	8 (10.7)		2 (2.7)	3 (4.0)	44 (52.7)	5 (6.6)	10 (13.3)
干つり不702併用区	7 24	36.0 (137) (30.0 ~ 43.4)	189	5 (2.6)	2 (1.1)	8 (4.2)	13 (6.9)	11 (5.4)	3 (1.6)	34 (18.0)	45 (23.8)	62 (36.0)
5 干尾区	7 30	34.5 (160) (30.6 ~ 38.9)	8			1 (12.5)	1 (12.5)		1 (12.5)	1 (12.5)	3 (37.5)	1 (12.5)
1 万尾区	8 21	33.3 (152) (30.2 ~ 37.2)	11				3 (27.3)			2 (18.2)	6 (54.5)	
13℃区	7 18	35.8 (136) (30.1 ~ 49.3)	86	3 (3.5)		1 (1.2)	1 (1.2)	8 (9.3)	1 (1.2)	7 (9.1)	10 (11.6)	55 (63.9)
18℃区	7 24	33.3 (142) (30.1 ~ 38.1)	78				5 (6.4)	14 (18.0)			4 (5.1)	55 (70.5)

正常個体

 $W < \frac{1}{2}$ (白化が体表の $\frac{1}{2}$ 以下) $W > \frac{1}{2}$ (白化が体表の $\frac{1}{2}$ 以上)

完全白化個体



四 16 ヤナギハシカレイの色素被覆状態別の全長組成。

表 5 体色異常個体出現状況

試験区	月、日 (白化後)	全 長 (mm) (最小 ~ 最大)	観察尾数 (尾)	色素被覆状態			
				正常個体 (%)	$W < \frac{1}{2} *1$ (%)	$W > \frac{1}{2} *2$ (%)	完全白化個体 (%)
配合区	7. 17 (160)	29.3 (30.1 ~ 36.7)	176	29 (16.5)	8 (4.6)	87 (49.4)	52 (29.5)
干万尾区併用区	7 24 (137)	32.1 (23.1 ~ 43.8)	303	15 (5.0)	4 (1.3)	33 (10.9)	251 (82.8)
5千尾区	7 30 (160)	26.3 (23.1 ~ 38.9)	63	1 (1.6)		3 (4.8)	59 (93.6)
1万尾区	7 30 (130)	24.8 (23.0 ~ 28.1)	48	4 (8.3)		3 (6.3)	41 (85.4)
13℃区	7 18 (136)	28.7 (23.0 ~ 49.3)	264	4 (1.5)	5 (1.9)	37 (14.0)	218 (82.6)
18℃区	7 24 (142)	32.4 (25.3 ~ 38.1)	93			4 (4.3)	89 (95.7)

*1 白化が体表の1/2以下

*2 白化が体表の1/2以上

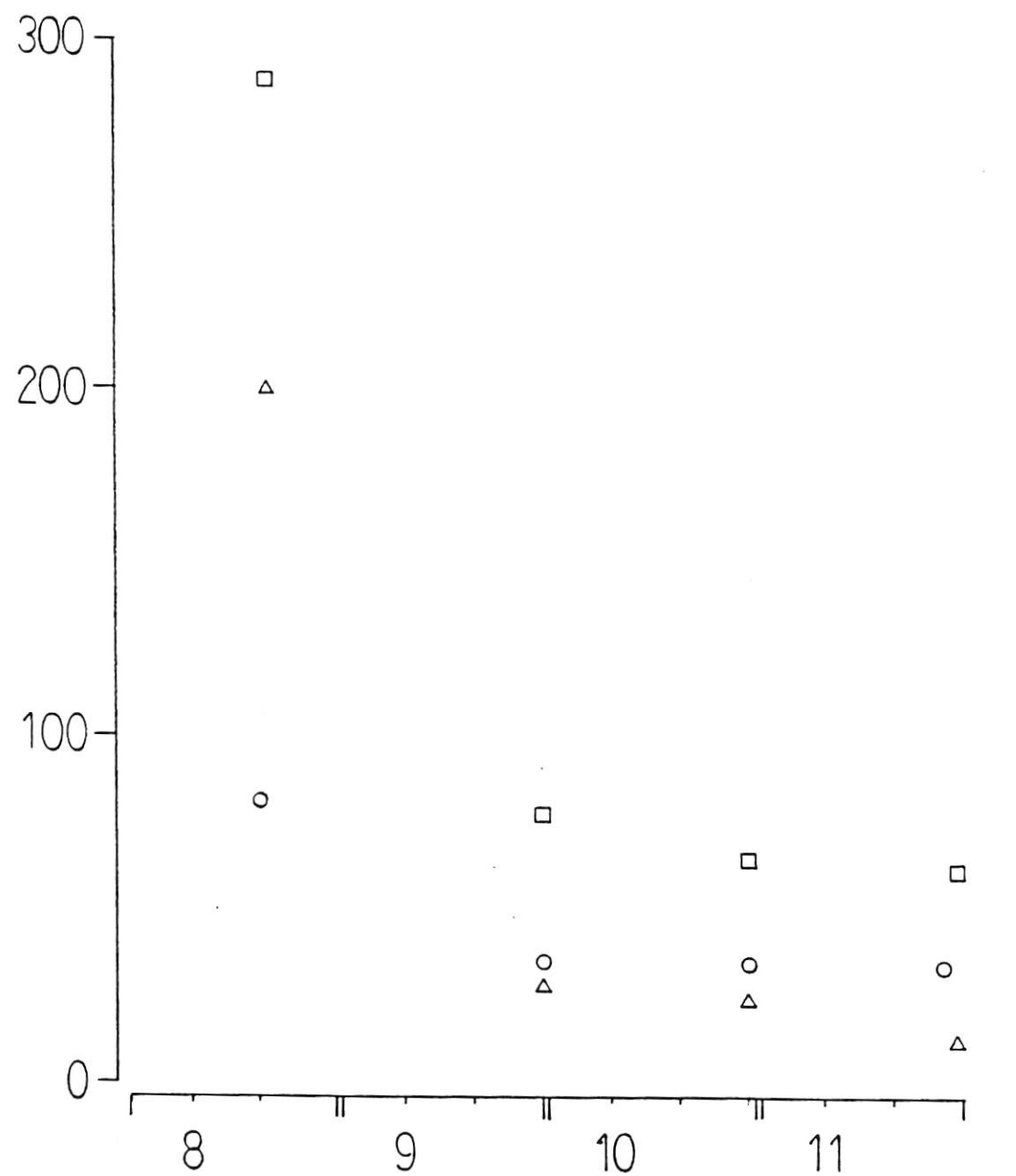


図 17 ヤナギイシカレイ 中間育成 生存尾数 (月)

- No. 1
- △ No. 2
- No. 3

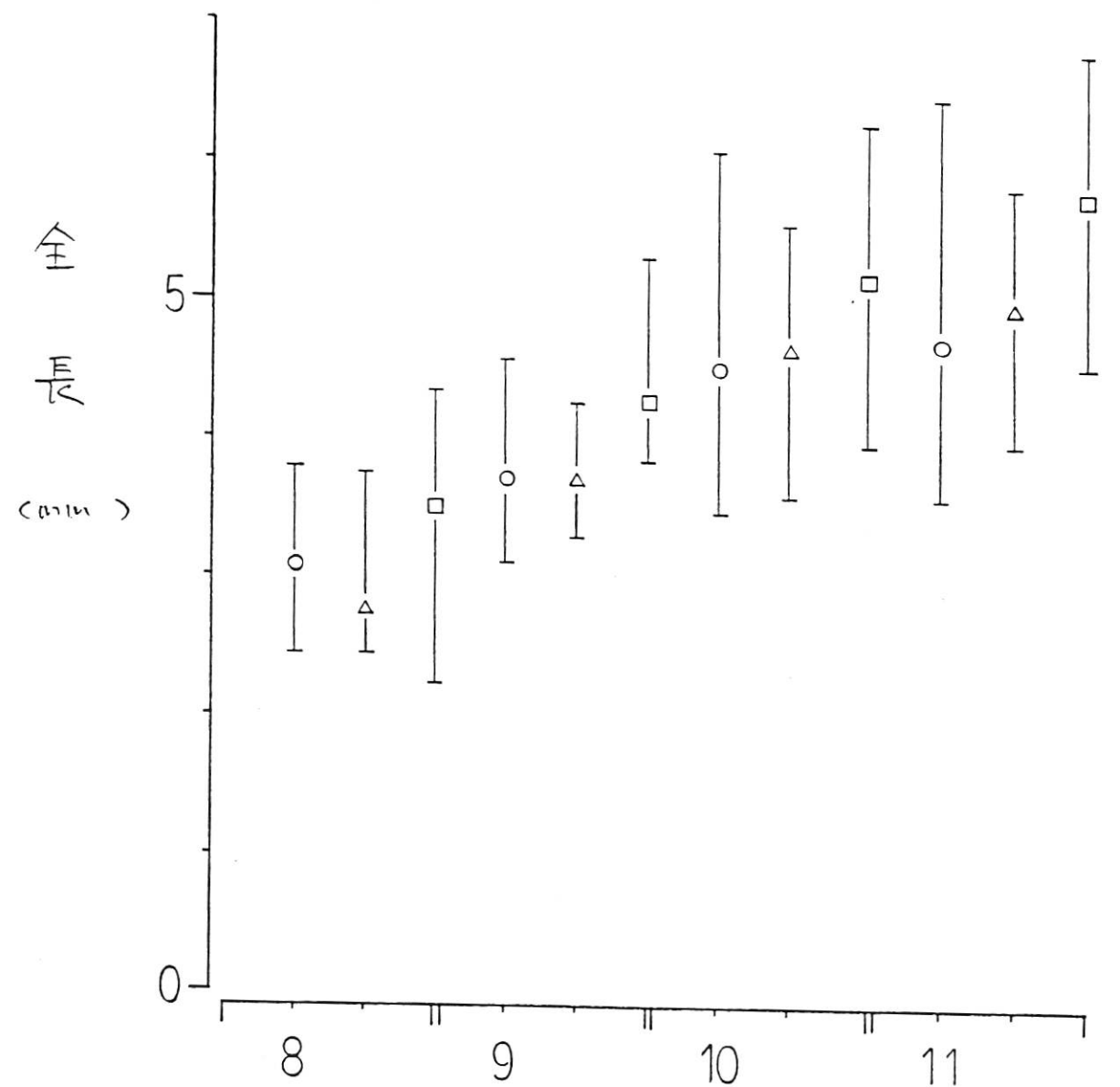


図 18 ヤナギイシカレイ 中間育成 成長 (月)

- No. 1
- △ No. 2
- No. 3

アカガレイ 親魚養成

山田達哉

《親魚入手》

(方法)

親魚の漁獲の依頼は京都府舞鶴の小型底曳網船「方運丸」、福井県敦賀の沖合底曳船「結城丸」にした。

漁獲されたアカガレイは漁港まで自然水温（5～10℃程度）・無換水で輸送した。

船載水槽の容量は方運丸500ℓ、結城丸800ℓであった。漁港から事業場までは5℃の海水で輸送した。

購入した親魚は入手後数日はハッキリ死が多いことから0.5㎡透明円型水槽1～2面に一時的に収容し、ハッキリ死が落ち着く2～3日後に飼育水槽にうつした。

この間の水温は5℃前後とし、海水はかけ流しとした。

(結果)

3月13日～28日までに5回の購入を行った。購入尾数は合計147尾であった。

親魚の購入尾数及び生存状況を表1に示した。

初回（3月13日）に購入したのは、船載水槽に137尾を収容したため、漁港到着時には大部分が酸欠でハッキリ死しており、事業場まで輸送できたのは8尾であった。

舞鶴で購入した親魚は合計78尾で10日目の生存尾数は55尾（生存率70.5%）で比較的良好であった。

敦賀で購入したのは合計69尾で、10日目の生存尾数は5尾（生存率7.2%）であった。

これらの生存の差は、昨回と同様に漁場から水揚げ地の距離、漁場の水深等の違いによるものと考えられた。

《 飼 付 け 》

(方 法)

3月13日から28日までに入手した親魚は、4月9日までは飼付けはできなかったことから、4月10日までに生残した60尾(♀:♂ = 41:19)を0.5m透明円型水槽3面に分槽し、飼付けを試みた。

分槽の状況は表2に示した。

飼付けの方法は以下の3種類であった。

- 1) イカサゴ, シイカ, ブカイを眼前で動かす。
- 2) 上記3種の餌をそれぞれ5~10ヶ、そのまま水槽に入しておく。
- 3) オキアミミンコを1週間に1回直接胃中に注入する。

水槽1では1)2)3)全ての方法を併用し、水槽2,3は1)2)の方法を併用した。

(結 果)

養成水温は平均約6℃で設定よりやや高かった程度だ。だが、晴天時には日中に種苗生産棟の気温が上昇し、朝に比べ2~3℃の水温上昇が見られた。また、熱交換機での海水の凍結により注水が停止し、水温が上昇することも数回あった。

換水率は約5回/日で、特に魚の健康の悪化は、冷却機が停止したときの他はなかった。

親魚の飼付けはほぼ毎日行。だが、摂餌する個体は見られず、眼前で餌を動かした際にも眼球を動かし、関心を示す動作は全く見られなかった。

親魚は収容後約20日間は数尾のハッキリ死が見られる程度であったが、それ以降(5月上旬)にハッキリ死が急増し、ほとんどがハッキリ死し、5月28日には全滅した。水槽1ではミンコを直接胃中へ注入したがやはり5月上旬には全てハッキリ死した。

へい死魚は昨年と同様で鰓蓋部、尾柄部などに充血によると思われる赤紫色の斑もんが見られた。

昭和59年5月入手した親魚では飼育開始後約3ヶ月後に冷凍イカナゴに餌付きし、約1年間飼育が出来た。また、同年に入手したアミミコ千之直達留中に投入して飼育したもので飼育開始後4ヶ月、餌付け開始後約1ヶ月にはイカナゴに餌付きした。しかし、昨年、今年とも親魚の餌付け、長期飼育はできなかった。

59年入手魚は約3ヶ月間の絶食によってへい死することはなかったと考えられるが、今回(61年入手分)の親魚はいずれも前者に比べ、小型であり長期の繁殖状態にたえられなかった可能性がある。

今回は、本格的餌付けは入手後2~4週間経過しており、次年度以降早期の餌付け、あるいはミコ千の強制投与を行う必要がある。

さらに、59年度と比較して60、61年ともに

親魚養成中の水温の変動が大きく、これが生死に大きく影響したものと考えられる。

〈採卵〉

産卵は昭和61年3月31日に開始した。産卵開始時の飼育水槽は0.5m円型水槽4面であった。4月9日までに約9尾が産卵し、99.6万粒を採取したが、受精卵はなかった。4月10日に産卵が終了し、裏面から見ても卵巣が発達していないものと産卵の可能性のあるものとに分けた。水槽1には産卵が終了したものを収容し、今後産卵の可能性のあるものを水槽2、3に分けた。

採卵水槽は餌付けを行なった水槽と同じである。

水槽2、3では早給比を1:3, 10:6にした。採卵はエアリフトを用い、飼育水槽内のネットに受ける方法とした。

親魚飼育中の産卵状況を図1と表3に示した。

産卵期間は4月10日~5月24日(45日)まで

で、期間中の採卵数は101.36万粒で受精卵は得られた。た。

水槽2、3とも産卵は4月下旬までが主で、12尾が産卵したと思われた。

5月28日には最後の1尾(♀)もへい死したが、この卵巣中には過熟卵が残留しており、腹部を押すと卵がわずかに流出した。

また雄魚では、最後にへい死したものの(5月16日)の精巣及び精子を観察したところ、精巣はよく発達しており(精巣重量2.0g, GI=0.3)、精子にも活動性が見られた。

昨年度は自然産卵により、711.0万粒の受精卵から8.5万尾のふ化仔魚が得られたもののすべて未受精卵であった。

昨年度、自然産卵での受精卵が多く得られた要因として、親魚の収容密度が70尾/m³と高かったこと(他の水槽では18尾/m³, 39尾/m³, 雌雄比は両者とも1:1)と、♀:♂が11:20と♂の割合が高かったことが考えられ、本年もその再

現を計画したが、親魚が充分入手できず実行できなかった。

〈人工授精〉

人工授精は福井県高浜町、京都府舞鶴市と事業場で行った。

授精は、搾出した卵に精液をかけ、よく攪拌し、5分程経過後注海水し、さらに5分後に莖卵する方法とした。

人工授精に使用した親魚は以下の通りであった。

回次1~9 (高浜分)

刺し網による漁獲魚であり、活魚は漁場から市場までは容量約100ℓに収容して輸送するが、水揚げ時にはほとんどへい死している。そこで、へい死後間もないと見られる個体を選別し、採卵・採精した。

回次10 (舞鶴分)

底曳網漁獲後、養成用親魚として胎載水槽に収容したもののうち漁港到着時にへい死していたものから選別し、使用した。

回次11、12 (事業場分)

事業場内で飼育中に、卵巣が膨満してきた個体から採卵し、同一個体からくり返して採卵する事を試みた。

各回次とも搾出による採精量が少ない場合には精巢を取り出して使用した。

(卵の管理)

受精卵は、70ℓ又は300ℓ容の円筒型コースネットに収容し、自然海水温(9~11℃)の海水を注水し、よく通気した。

舞鶴分と事業場分では、採卵時の親魚の水温(約5℃)と自然海水温(約9~11℃)との差が激しいので5℃の海水で人工授精を行い、浮上卵は5℃の海水を入れた100ℓ円筒水槽に収容し、水温が自然海水温と等しくなったとき(約6時間を要する)に上記ネットに収容した。

なお、卵の収容は浮上した卵をていねいに

バケツまたはビーカーを使い移した。

卵の収容密度は約300粒/l(40~670粒/l)であった。

〈結果〉

人工授精結果を表4と図2に示した。

雌魚29尾、雄魚35尾を人工授精に使用し、118.22万粒を採卵した。このうち受精卵は23.92万粒(受精率^{*1}20.8%)で15.03万尾(ふ化率^{*2}55.6%)のふ化仔魚が得られた。

雌雄ともハッキリ死んでいた親魚を用いた高次及び無鰾での人工授精では98.62万粒の採卵のうち受精卵数は9.72万粒(受精率19.0%)で5.12万尾(ふ化率51.7%)のふ化仔魚を得た。

注)
*1 受精率(%) = 発生卵数 / 採卵数 × 100
(発生卵数は2~16cellになったもので算出)

*2 ふ化率(%) = ふ化仔魚数 / 発生卵数 × 100

また、生きている雌を使、た事業場人工授精分では19.6万粒を採卵し、受精卵数14.2万粒(受精率72.5%)で、このうち9.91万尾(ふ化率65.1%)のふ化仔魚が得られた。

同次ごとに見ると、3月24日に事業場で人工授精したものが、受精卵数(10.8万粒)・受精率(89.3%)ともに最も良かった。

また、ハッキリ死した親魚より採卵した例では、雌2尾、雄2尾を用いて、受精卵数396万粒、受精率46.4%(10回次)を得ており、生きた親魚の入手が充分でない現状では、今後もハッキリ死して間もない親魚を用いての人工授精を必要であろう。

親魚の養成には問題が多く、また水槽内の自然産卵で受精卵を確実に入手することも容易ではない。

しかし、短期間の飼育であれば雌は成熟し、自然産卵、人工授精ともに可能な状態となる。

今年度は同じ雌魚を2回使用して人工授精を行った。この例では、3月13日に購入した

ものの卵巣が発達し、膨満して来たので3月24日にこの雌魚の腹部を緩く押し採卵し、飼育水槽に戻した。このときに使用した雌は3月19日に親魚購入したものであった。3月24日に採卵を行ってから数日後には卵巣が再膨満したため3月27日に再度、同日に親魚購入したもので漁港より事業場までの輸送中にへい死した雄4尾を使い人工授精した。

これ以後へい死するまでの間(42日間)には卵巣の再膨張は見られなかった。

(雌魚の体長と採卵量)

高浜採卵分と事業場採卵分では魚体ごとに採卵重量を測定し、その関係を図3に示した。

これによると体長約25cmで10~20g, 約30cmで50g, 約35cmでは100gの採卵が可能であると思われた。

搾出直後の卵重を卵数で割ったものより、1グラム当たりの卵数を求めたとすると340(280~1060粒/g)となった。この値より体長ごと

の採卵数を求めると体長約25cmで0.5~1.0万粒、約30cmで2.7万粒、約35cmで5.4万粒の採卵数となった。

(雌魚の体長と生殖腺重量比)

図4には人工授精に使用した雌魚の生殖腺重量比($G.W/(BW-G.W)$, $G.W$:生殖腺重量, BW 体重)を示した。

採卵前の生殖腺重量では卵巣を除いた体重の30~45%程度となり、採卵量は体重(卵巣を除く)の15.4%(5.2~26.6%)となった。

また、採卵量は卵巣の40.5%(18.4~72.0%)であった。

表1 親魚購入及び生存状況

回次	購入月・日	購入地	購入尾数	生存尾数		4月10日の生存 尾数
				1日目	10日目	
1	3月13日	舞鶴	8		1 (12.5%)	1尾 (29日目)
2	15日	敦賀	49		5 (10.2%)	5尾 (27日目)
3	19日	舞鶴	38		25 (65.8%)	25尾 (23日目)
4	27日	舞鶴	32		29 (90.6)	29尾 (15日目)
5	28日	敦賀	20		0 (0)	6日目に全滅

表2 親魚の分槽状況

水槽	購入回次	♀尾数	♂尾数	卵産状況
1	1, 3, 4	20尾	0尾	産卵が終了 (左もの)
2	2, 3, 4	11尾	3尾	産卵可能世あり
3	2, 3, 4	10尾	16尾	同上

表3 親魚の産卵数

水槽	水温 (°C)	産卵期間	産卵数
1	6.6	———	———
2	5.7 (1.1 ~ 8.9)	4.15 ~ 5.24	43.32
3	6.1 (1.1 ~ 9.3)	4.15 ~ 5.2 4.15 ~ 5.24	58.04 101.36

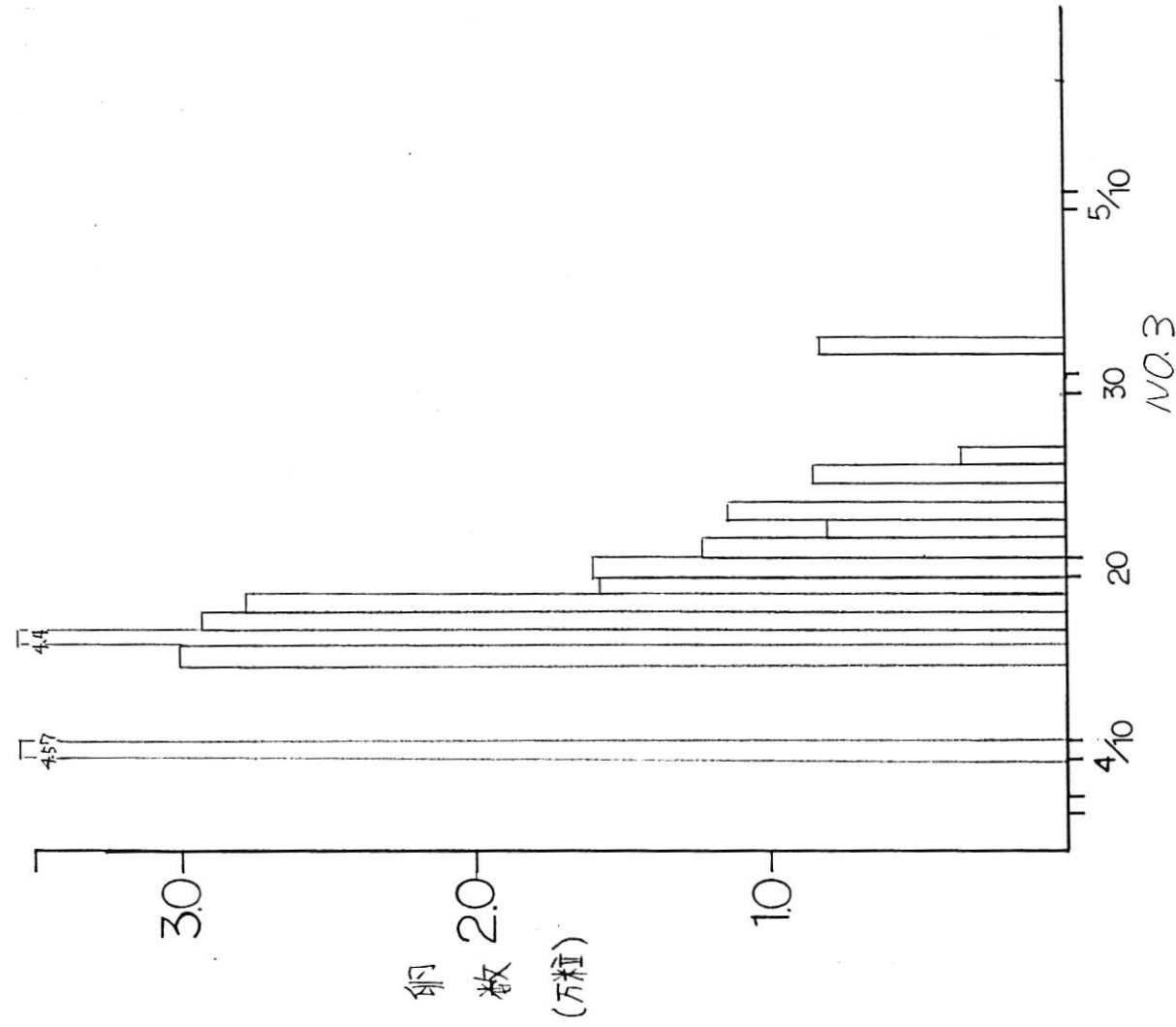
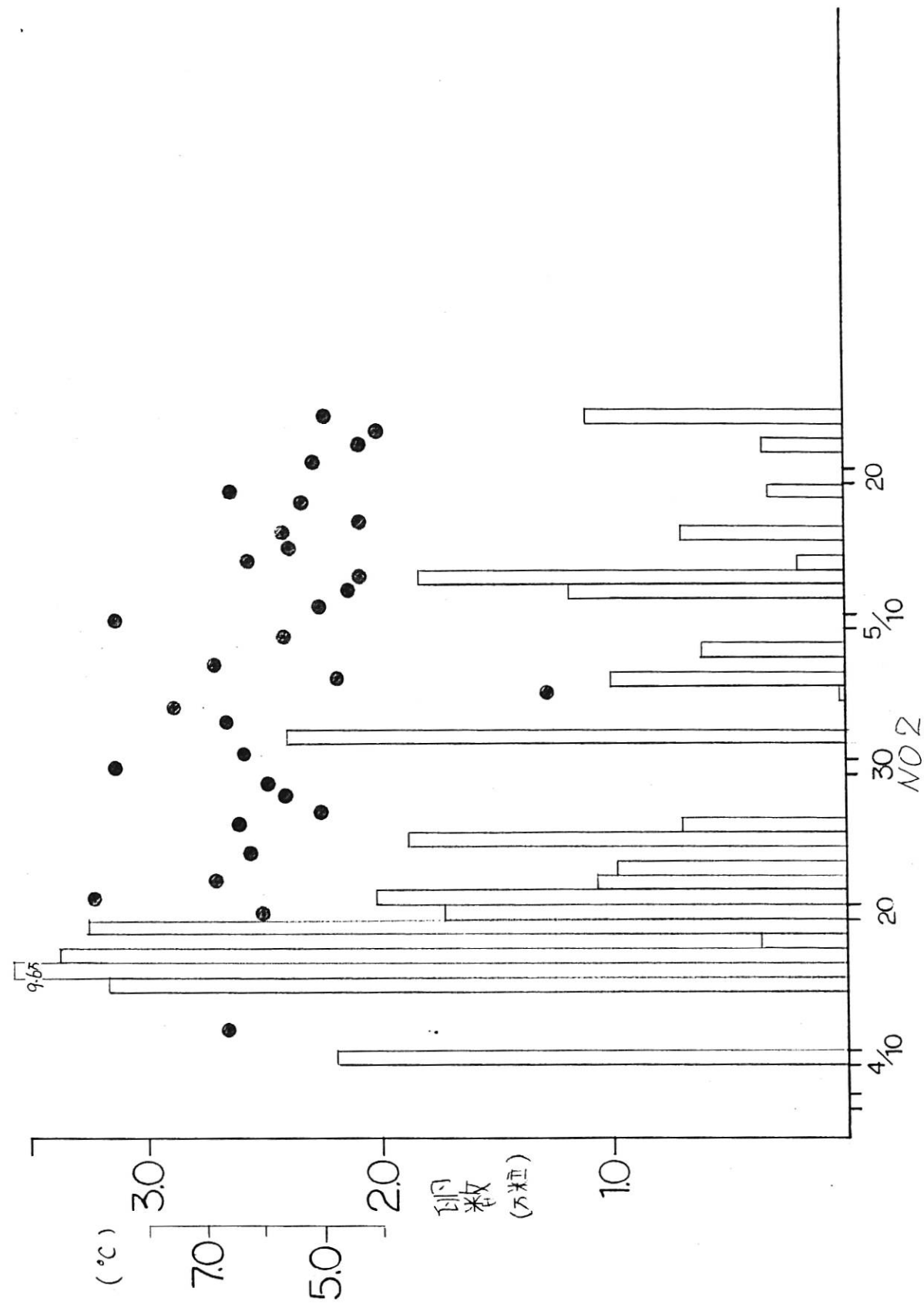


図1 アカガシイ親魚の飼育水温とNO₂, NO₃の卵状況

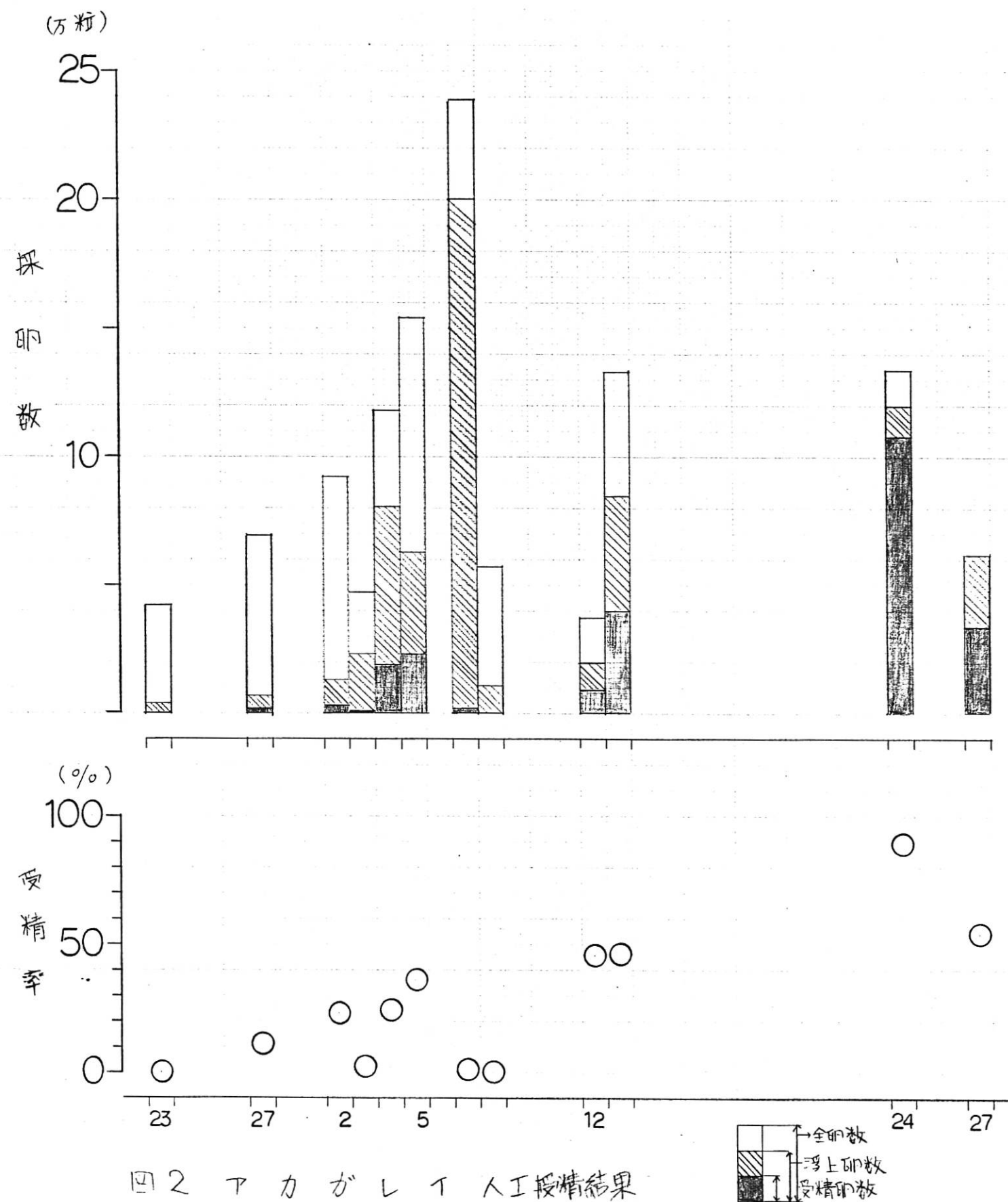


図2 アカガレイ人工授精結果

表-4 アカガレイ人工授精結果

回次	採卵月日	採卵数 (万粒)	受精率 (%)	受精卵数 (万粒)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	親魚の体長 (c. m)
1	2月23日	4.17	0	0	0	0	♀) 26.8, 25.4, ♂) 22.4, 20.9, 18.2
2	2月27日	6.78	11.1	0.08	0.06	75.0	♀) 30.3, 26.2, 24.3 ♂) 21.4, 21.2, 20.4
3	3月2日	9.15	23.0	0.31	0.15	48.4	♀) 27.6, 25.7 ♂) 19.5
4	3月3日	4.71	1.7	0.04	0.03	75.0	♀) 31.5, 27.0 ♂) 21.6, 20.7, 20.5
5	3月4日	11.81	23.8	1.93	0.39	20.2	♀) 33.1, 27.8, 27.2 ♂) 20.9, 20.8, 19.8 19.4
6	3月5日	15.42	36.6	2.29	1.32	57.6	♀) 31.6, 30.6, 28.3, 23.5, 23.3 ♂) 22.2, 20.2, 17.2
7	3月7日	23.85	0.9	0.18	0.22	100	♀) 33.8, 37.7, 34.3, 26.4, 27.6, 25.7 ♂) 18.1, 20.6, 18.9, 20.7, 16.9, 19.4
8	3月8日	5.69	0	0	0	0	♀) 28.8, 27.8 ♂) 21.1, 21.7, 20.9
9	3月12日	3.67	46.5	0.93	0.81	87.1	♀) 28.8 ♂) 25.3, 22.3
10	3月13日	13.34	46.4	3.96	2.14	54.1	♀) 30.3, 23.8 ♂) 22.0, 23.8
小計		98.62	19.0	9.72	5.12	51.7	♀) 28.4 (23.3-33.8) ♂) 20.6 (16.9-25.3)
11	3月24日	13.4	89.3	10.8	7.01	64.9	♀) 33.9 ♂) 25.4
12	3月27日	6.2	54.8	3.4	2.9	85.3	♀) 33.9 ♂) 17.2, 17.3, 21.2, 22.4
小計		19.6	72.5	14.2	9.91	75.1	♀) 33.9 ♂) 20.7 (17.2-25.4)
合計		118.22	27.8	23.92	15.03	55.6	

注 回次1~9 高浜
回次10 高浜
回次11-12 高浜

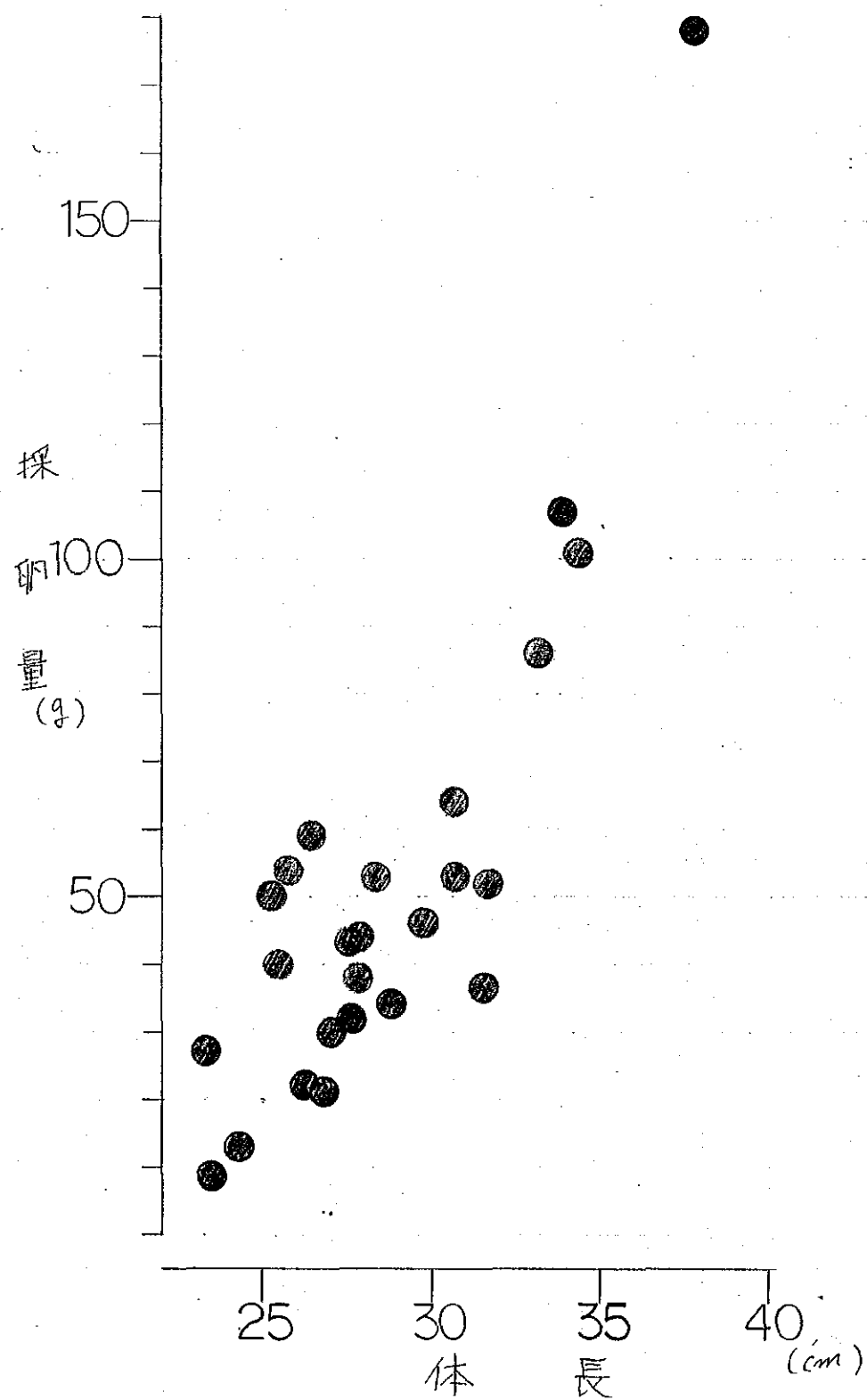


図3 体長と採卵量

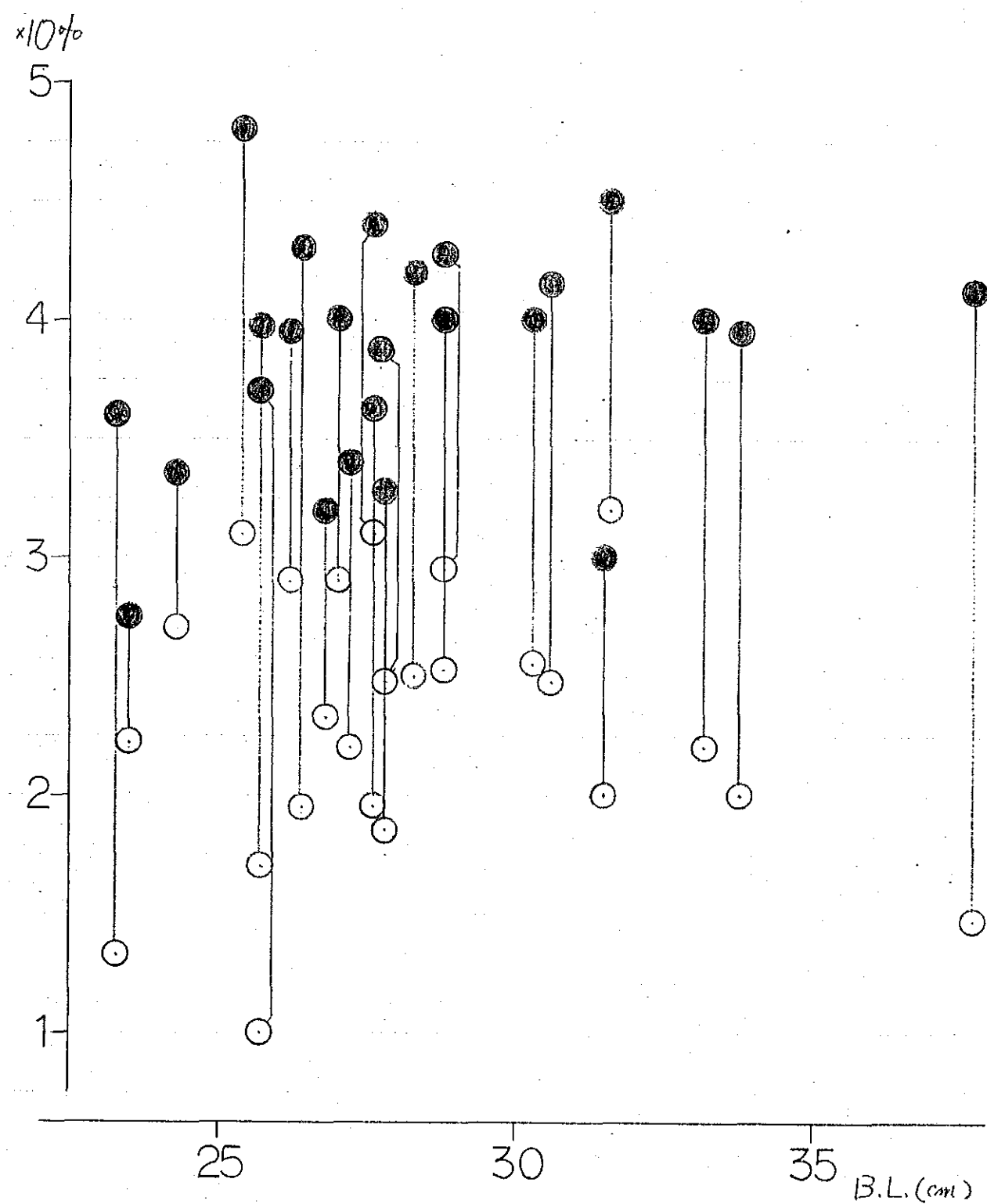


図4

$$\frac{G.W.}{B.W. - G.W.} \times 100$$

● 採卵前
○ 採卵後

アカガシイ 種苗生産

山田達哉

目 的

昭和59・60年と2年間の種苗生産試験を行ったが、生残率が低く十分な結果は得られていない。

このため、本年度では生残率の向上を目指し、昨年度行、た水温別の飼育方法に加え、餌料の種類を変えた飼育を行い、さらに6 m³角型コンクリート水槽では昨年度と同様の水槽の大型化に伴い出現する問題点を見い出す目的で行、た。

1. 水温別飼育試験

方 法 (表1)

水温は9℃, 12℃, 15℃の3種類とし、それぞれ水槽No.1, No.2, No.3とした。

餌料にはシオミズツボムシ(以下ツムシ), アルテミア・ノープリウス, 養成アルテミアを使用した。

二次培養はツムシではクロレラ培養水(1000~2000万セル/ml)に乳化したW85オイル(オリエント化学工業)を3ml/100lの割合で添加し、6~12時間行、た。また、アルテミア・ノープリウスではW85オイルを乳化したものを培養水に3ml/100lの割合で添加し、およそ12時間浸漬した。養成アルテミアは二次培養は行わなかつた。

ツムシは8:00, 13:00, 16:00の3回に飼育水槽中の密度を調べ、ツムシ密度54/mlになるように投餌した。また、アルテミア・ノープリウスは8:00, 13:00の2回に10~20万を投餌した。

た。

飼育容器は $0.5m^3$ 透明円型水槽に断熱材をまき使用した。

ふ化仔魚は4月2日にふ化が終了したものをそれぞれの水槽に7500尾ずつを収容し、同日を飼育第1日目とした。

水温の調節は、加温の場合はヒーターで、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、た。

換水は流水とし、飼育1日目より自然海水により1回転回とした。5月上旬ごろには自然海水温が上昇したため、各水槽にさらに冷却海水を注水し、4回転回程度まで上昇させた。

飼育水中のクロシウ添加は3~14日目まで行、た。クロシウは飼育水中の細胞数が 50×10^5 cells/mlになるように添加した。

結 果

飼育結果は図1, 表2に示した。

生残状況は9℃区, 12℃区, 15℃区ともに直線的に減耗し、21日目には3区ともに生残尾数約1300尾となり、この間(1~21日目)水温による減耗状況の差は特に見られなかつた。

40~50日目では9℃区, 12℃区, 15℃区の生残尾数はそれぞれ115尾, 380尾, 133尾となった。

これ以後も長期に渡り少い尾数へい死が続き、118日目では9℃区10尾(全長23.1 mm), 12℃区37尾(全長28.0 mm), 15℃区1尾(全長28 mm)を取り揚げた。

生長は以下の通りであつた。

15℃区(N₀3)では全長10 mmで22~23日, 全長20 mmで約50日を要した。12℃区では全長10 mmで22~23日, 全長20 mmでは約60日を要した。

9℃区では全長10 mmで40日, 全長20 mmで約

100 日を要した。全長 20 mm に なる の に 要 す る 期 間 は 12℃, 15℃ と 比 較 す る と 40~50 日 の 差 が 見 ら れ た。

118 日 目 で は 9℃ 区 は 平 均 全 長 23.1 mm (生 残 尾 数 10 尾), 12℃ 区 で は 平 均 全 長 28.0 mm (生 残 尾 数 37 尾), 15℃ 区 で は 全 長 28.0 mm (生 残 尾 数 1 尾) で あ る た。

15℃ 区 で は 生 残 尾 数 が 1 尾 で あ る た ため 12℃ 区 と の 成 長 の 差 は 不 明 で あ る た。

2. 飼料別飼育試験

方 法 (表 1)

飼育水温は 15℃ と した。

飼料系列は水温別飼育試験に用いたものを基本として、配合飼料、チグリオプス、魚卵を加えたり、基本飼料のものと代替した。

試験区は、配合飼料区 (No.4), 冷凍チグリオプス区 (No.8), 魚卵区 (No.9), アルテミア・ポリラス代替試験 (No.5~7) と し、水温別飼育試験の 15℃ 区 も 比 較 対 照 と した。

飼料の栄養強化は水温別飼育試験に準じた。

配合飼料区 (No.4)

基本飼料系列にさらに配合飼料を加えた区とした。

配合飼料は飼育 10 日目までは協和発酵社製初期飼料 A 400μ (以下 A-400) を 乳 ば ち で す り 潰 した も の を 与 え、 そ の 以後 は 同 社 製 初 期 飼 料 A 700μ (以下 A-700)、同社製初期飼料 B-700μ (以下 B-700)、オリエンタル酪白社製まが

い稚苗生産用4号(以下まだい4号)へと変えた。

配合飼料は飼育1日目より投餌した。

配合飼料の投餌時間は朝8:00~夕方5:00までの2時間おきに5回、水面に配合が一様に拡がる程度に投餌した。

飼育45日目より配合飼料の投餌時間を午前中に集中させ、このとき生物飼料は前日の残餌がないようにし、午後より投餌した。

冷凍チグリオプス区 (No.8)

ワムシ以降のアルテミアノープリラスの代替として凍結チグリオプス、配合飼料を投餌した。

凍結チグリオプスは飼育開始19日目~実験終了(52日目)まで、配合飼料はA-400を用い、20~31日目まで投餌した。

チグリオプスの投餌は1日に2回(8:00と13:00)行い、配合飼料の投餌は1日に5回(8:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00)行った。

チグリオプスの栄養強化は行われなかった。また、特に大きさにより分離せず、そのまま使った。

ヒラメ卵区 (No.9)

基本飼料系列に加えてヒラメ卵を投餌する区とした。

ヒラメ卵は43~50日目では活きたものを、それ以後は凍結したものを使用した。

アルテミアノープリラス代替試験 (No.5~7)

ワムシ以降の飼料の検討として、アルテミアノープリラスの他にチグリオプスを使い、生長・生残・摂餌の状況を把握するために3つの区を設けた。

3つの区は、アルテミアノープリラス単独区(No.5)、チグリオプス単独区(No.6)、アルテミアノープリラス・チグリオプス併用区とした。

使用した仔魚の由来は以下の通りであった。

配合飼料区 (No.4) では水温別飼育試験と同じ4月2日にふ出の終了したものの、冷凍チグリオプス区 (No.8)、魚卵区 (No.9)、アルテミアノープリウス代替区 (No.5~7) ではそれぞれ3月14日、23日、4月5日にふ出が終了したものを使用した。

クロレラの添加は配合飼料区 (No.4) では水温別飼育試験と同じく3~14日目まで、魚卵区 (No.9) では10~17日目、アルテミアノープリウス代替区では5~15日目まで行った。冷凍チグリオプス区 (No.8) ではクロレラの添加は行なわなかった。

飼育水槽は配合飼料区 (No.4)、アルテミアノープリウス代替試験 (No.5~7) では0.5m³ 透明円型水槽、冷凍チグリオプス区 (No.8)、魚卵区 (No.9) では1.0m³ のそれぞれ透明円型水槽を用い、それぞれに断熱材をまいて使用した。

クロレラ添加量、水温の調節、換水量、ワムシ、アルテミアノープリウスの投餌量などは水温別飼育試験に準じて行った。

結 果 (図3, 図4, 図5)

配合飼料区 (No.4)

基本飼料区 (No.3) に比べて生長には特に差は見られなかった。また生残でも50日目までは約130尾となり、この時点での差は見られなかった。

配合飼料の摂餌は飼育日数50日目に確認できた。このときのアカガシイの全長は約20mmであった。

配合飼料の摂餌は確認されてからほとんどの個体に見られるようになり、多いもので消化管の2/3程をうめるようになるが、アルテミアノープリウス、養成アルテミアを摂餌したときのように消化管が膨れるほどは摂餌しなかった。

118日目には全長31.8mmで36尾を取りあげ、基本飼料区 (No.3) 28.0mm, 1尾に比べ生残尾数は多かった。

冷凍チグリオプス区 (No.8)

生残では他の試験区と同様に初期より激しい減耗が見られた。

生長では16~17日目で全長約10mm, 27~28日目で約12mmに達し、この時期までは特に基本飼料区 (No.3) や他の試験区との差は見られなかった。

この区ではアルテミアノープリウスの替わりとして凍結チグリオプス、配合飼料を使い死餌に対する摂餌状況を観察した。

配合飼料の摂餌はこの試験区では見られなかった。

冷凍チグリオプスの摂餌は投餌開始後9日目(飼育日数27日目)、平均全長12mmで確認することができた。しかし、冷凍チグリオプスを摂餌している個体は全体の10~20%程度で、ほとんどのものは空胃状態でハッキリ死した。

また、消化管内に餌が入っている個体は水槽の表面で遊泳するが、無摂餌個体は水槽の底面の数ヶ所に集り活動力が弱い傾向が見ら

いた。

この区は52日目に全滅した。

ヒラメ卵区 (No.9)

飼育日数33日目にサーモの故障により水温が17.8℃にまで上昇したため、その日のうちに約半数がハッキリ死し生残尾数は約500尾となった。

このため水温を12℃までに2日間下げ、飼育を行った。

生長は33日目より水温を12℃に下げて飼育したが、基本飼料区や他の区に比べて顕著な差は見られなかった。

128日目には平均全長33.2mmで14尾を取りあげた。

ヒラメ卵の摂餌は、投餌開始(43日目)後19日目(飼育61日目)、平均全長約20mmで観察された。餌付き状況は、摂餌が最初に見られた61日目より1~2週間ではほとんどの魚が餌付いたと思われた。また、冷凍ヒラメ卵で

も水中に浮遊している状態のものでは摂餌が見られた。

卵の摂餌は5〜7秒程注目し、くの字型になった後に勢い良く摂餌するが、くの字型になっただけで摂餌をあきらめる個体も見られた。

アルテミアノープリウス代替試験 (No.5〜7)
この試験区でも初期より激しい減耗が見られ17〜21日目には全滅した。

チグリオプスの投餌 (17〜18日目) を行、たが摂餌は見られなかった。こいは激しい減耗の途中でもあり、ガレイの活力が低下しており摂餌行動も正常に行われていないとは考えられないためと思われた。昭和59年度の飼育試験には地先の天然プランクトンを使用し、飼育を行、ているが、このときの採集プランクトンはハルバクチコイダガまで、これに対しては摂餌が見られている。

3. 6 m³ 水槽を使った飼育 (No.10)

方 法 (表1)

6 m³ コークリート水槽1面に、4月2日にふ化終了した仔魚 (No.1〜No.4と同じもの) を4万尾4月3日に収容し、飼育を行、た。

水温、餌料、環境条件ともに、水温別飼育試験の15℃区 (No.3) と同様にした。

結 果

水槽の大型化に伴い、出現する問題点を見つける目的で行、たが、飼育3〜4日目にはほぼ全滅した。

ふ化仔魚の収容が1日遅れ、間口後に作業を行、たため物理的障害が大きかったものと考えられた。

4 考 察

生存について

本年度では特に初期の生存状況が悪く、10 mmまでに到らずに全滅する試験区も見られた。

このため、昭和59年・60年の生存の状況と比べながらこの原因となるものを考えてみた。

昭和59年度の種苗生産では全長10 mmまでの生存は良好で、昭和60年、61年のように全長10 mmまでに半数以上がへい死してしまうという状況は見られなかった。

しかし、全長10 mm以上では原因不明の大量へい死、糸虫の寄生などで大きい減耗が見られた。全長10 mm以上の減耗が以上のような大量へい死により起こってはいるが、ワムシ・アルテミア1ープリウス以降の餌料を天然プランクトンに頼り、ついたこともあり、概して餌料不足になりがちであったことも考えられた。

昭和60年度の種苗生産では全長10 mmまでの

生存率はNo.1～No.5では40～50%と前年に比べては低かったが、No.9の全長12 mmまでワムシのみで飼育したもののでも全長10 mmで約80%の生存率が得られ昭和59年に劣らないものも見られた。

しかし、No.7,8,9では今回の飼育のように激しい初期からの減耗が見られた。

昭和59年で見られたような全長10 mm以降での大量へい死は見られず減耗はゆるやかだったのは大型餌料である養成アルテミアの投餌が行えたためと考えられた。

本年度では前述したようにどの回次でも激しい減耗が見られ、昭和59, 60年の生存状況の中では昭和60年度のNo.7,8,9の状況に近かった。

本年度の飼育と昭和59, 60年の飼育で大きく異なる点は換水状況とクロレウの添加を開始からは行なわれなかったことであつた。

昭和59年, 60年では飼育開始よりクロレウ

の添加を行い、プロトゾアの出現、水質の悪化が見られない限り換水は少なめとした。しかし、本年度では飼育開始より換水率を100%とし、開始後数日にはクロレアはまったく無添加であった。昭和60年度のNo.7,8,9でもクロレアは飼育開始より添加していたが、種苗生産棟の気温が高くなるのに対し、換水率をあげ飼育水温の維持をした。

これらの換水率の高さやクロレアの無添加の状況は、特に水質の悪化や変動などをもたらすなどということは考えられず、むしろ水質は安定していたと考えられている。

しかし、この換水率の高さ及びクロレアの無添加は投餌しているワムシの密度や活かに影響を与えていると考えられた。

昭和59, 60年 (No.1~5, No.9)などの換水率が低いものではク方に摂餌さえずに残ったワムシはそのまま水槽中に残り、クロレアも残っていることから、ある程度の活かも維持でき、水槽に沈下することなく翌日に摂餌される。

しかし、換水率を高くするとク方に残ったワムシは流出し、朝にクロレアを添加してもク方にはほとんど残っていないためにワムシの活力が悪くなり、沈下し、飼育水中にはワムシがいなくなり、投餌を開始する翌日の朝8:00までカレイの飢餓状態が続く。

→このような換水方法では、ワムシの流失、沈下をひきおこし、早朝ではワムシ密度が低くなってアカガレイが飢餓状態になる。また、前日よりの残餌ワムシを摂餌したとしてもクレイ密度がすでに低くなっているために飢餓状態のワムシとなり栄養価も低い。これらの理由から早朝にはワムシが量・質ともに低い状態になる、と思われる。

このことがアカガレイに活力の低下をもたらすし、生残に大きく影響したものだと思われる。

また、前年度でNo.6~8の減耗が激しかった要因と考えられた収容密度、収容時における計数作業での仔魚の損傷などと併わせて本年度以降の留意点として種苗生産を行いたい。

5. 変態および色素状況

昭和59年、60年の2回の種苗生産では、変態は全長20~27mmで始まること、変態終了した個体で最も小さい個体が、昭和59年度では全長25.0mm、昭和60年度では26.5mmであったことが判った。

また沖山ら(1976, 日本研報告(27) 11-34)が記述した変態終了の最小個体は体長26mmで、これともほぼ一致する結果となった。

しかし、黒色素胞は幼生型では尾部に4つの色素群を形成していたものが銀約14mmで円状の色素群を形成するようになり、この色素の状況はそれ以降の色素の出現状況に深い関係があることは判ったが、それ以後の状況や黄色素胞の出現状況などは判らなかった。

水温別飼育試験の9℃区(No1)では取り揚げ時の118日目まで変態した個体は見られず、色素も親魚の様なものは見られなかった。取り上げサイズは平均全長23.1mmで、10尾のみ

の取り上げ尾数となった。このサイズでは前年までの変態の状況から推定すると変態は始まっているが終了するまでは到らない大きさと考えられる。

しかし、10尾のうちで1尾も眼球が動いている個体が見られず、131日目までの観察(131日目に全滅)でも眼球の移動したものはなかった。

12℃区では飼育66日目、平均全長21.7mmで左眼が正中線上に達した個体(全長25.9mm)が見られたのを始め87日目までに眼球が移動中のものが5尾(全長24.0~27.0mm、いずれも眼球は正中線上で、移動方向は内側)見られた。

118日目(平均全長28.0mm、生残尾数37尾)では正常な変態終了個体は3尾(全長27.0, 29.5, 30.0mm)、並位で右眼が正中線上に達した個体は2尾(全長26.2, 27.3mm)であった。このときの色素は親魚と同様な色素を形成するものは1尾もなく、眼球の後縁、吻端、尾柄部にわずかな色素群が見られる程度であった。

15℃区で118日目には産した個体は1尾(全長28.0mm)で眼球の移動は見られなかつたが、親魚と同様な色素群が体の両面に出現していた。

飼料別飼育試験では変態が確認できる大きさ(約25mm)にまで飼育できたものは配合飼料区と魚卵区だけであつた。

配合飼料区(No4)では飼育期間を通じて、眼球はやや左右不相称な個体は見られたが、変態に到るまでにはならなかつた。

色素では118日目に全長28.7mmの稚魚で、頭部の両面に親魚と同様な色素群が見られる個体が得られた。

118日目の色素出現状況は図6に示した。取りあげた36尾(平均全長31.8mm)のうち15.8%の個体は眼球後縁、吻端部、尾柄部に若干の色素群が見られる個体で、他には(24.2%)左右両面ともに頭部又は頭部の一部と尾柄部に出現した個体(図6, D-1, 2, 4, 5), 左側のみ頭部に色素が出現した個体が見られた(D-3)。

魚卵区では118日目に14尾(平均全長33.2mm)を取りあげたが、その中の1尾(全長31.4mm)に右眼が正中線上まで変態しているものが見られた以外は変態の進んでいる個体は見られなかつた。

色素では14尾中2尾で右側のみに親魚と同様な色素が出現した個体が見られた以外は吻端、眼球後縁および尾柄部に若干の色素群が見られる個体で、右眼が正中線上まで移動した個体はこれに含まれた。

表-3に取り上げ時のアカガシイの変態および色素出現状況を全長25mm以上の個体, 全長30mm以上の個体についてそれぞれ示した。

本年度の変態および色素出現状況では、変態、色素の判別ができるサイズでの取りあげ尾数が少なく充分な結果は得られなかつた。

表1 飼育方法

No.	設定水温	飼育水槽	飼育日数と飼料系列	
			50	100
1	9℃	0.5m ³ 透明円型水槽	ワムシ → アルテミア・ノーフリウス → 養成アルテミア →	
2	12℃	同上	ワムシ → アルテミア・ノーフリウス → 養成アルテミア →	
3 (基本区)	15℃	同上	ワムシ → アルテミア・ノーフリウス → 養成アルテミア →	
4 (配合区)	15℃	同上	ワムシ → アルテミア・ノーフリウス → 配合 養成アルテミア →	
8 (冷凍4グリオアス区)	15	1.0m ³ 透明円型水槽	ワムシ → 冷凍4グリオアス → 配合	
9 (ヒラメ卵区)	15	同上	ワムシ → アルテミア・ノーフリウス → 養成アルテミア → ヒラメ卵	
5 } アルテミア・ノーフリウス代替試験区	15	0.5m ³ 透明円型水槽	ワムシ → アルテミア・ノーフリウス	
6 }	15	同上	ワムシ → 4グリオアス	
7 }	15	同上	ワムシ → アルテミア・ノーフリウス → 4グリオアス	
10 6m ³	15	6m ³ 角型コンクリート水槽	ワムシ	

表2 アカガシイ種苗生産結果

NO	飼育開始	ふ化仔魚 収容尾数	約10mmでの 生残尾数	約20mmでの 生残尾数	最終取り上げ 全長、尾数、(目数)	眼球の移動が終了 1尾1個体		右側に眼球が移動し 右側に色素が出現 した個体
						右側	左側	
1	4月2日	7500	300	10	23.1mm, 10尾 (118)	0	0	0
2	同上	7500	400	268	28.0mm, 37尾 (118)	3	0	0
3	同上	7500	1300	17	28.0mm, 1尾 (118)	0	0	0
4	同上	7500	1300	76	31.8mm, 36尾 (118)	0	0	0
5	4月5日	9000	0	—	— — —	—	—	—
6	同上	9000	0	—	— — —	—	—	—
7	同上	9000	0	—	— — —	—	—	—
8	3月14日	3200	4000	0	— — —	—	—	—
9	3月23日	29500	2300	70	33.2mm, 14尾 (128)	0	0	0
10	4月3日	40000	0	—	— — —	—	—	—

表3 取り上げ時のアカガレイの変態および色素状況

変態状況

全長25mm以上の個体についての変態状況

水槽名	取り上げ時に 全長25mmに達 した個体数	右側へ 移動した 個体	右側へ 正中線上 まで移動 した個体	左側へ 正中線上 まで移動 した個体	左側へ 移動した 個体	眼球が 移動して いない個体
9℃区 (No.1)	1	0	0	0	0	1
12℃区 (No.2)	34	3	0	0	0	31
15℃区 (No.3)	1	0	0	0	0	1
配合区 (No.4)	32	0	1	0	0	31
ヒメガレイ区 (No.9)	14	0	0	1	0	13
	82	3	1	1	0	77

全長30mm以上の個体についての変態状況

水槽名	取り上げ時に 全長30mmに達 した個体数	右側へ 移動した 個体	右側へ 正中線上 まで移動 した個体	左側へ 正中線上 まで移動 した個体	左側へ 移動した 個体	眼球が 移動して いない個体
9℃区 (No.1)	0	—	—	—	—	—
12℃区 (No.2)	10	1	0	0	0	9
15℃区 (No.3)	0	—	—	—	—	—
配合区 (No.4)	27	0	0	0	0	27
ヒメガレイ区 (No.9)	11	0	0	1	0	10
計	48	1	—	1	—	46

色素状況

全長25mm以上の個体についての色素状況

水槽名	取り 上げ時 25mm 以上の 個体	右側の色素出現状況				左側の色素出現状況			
		正 常	体表の1/2 以上を あふ	体表の1/2 以下	ほとんど 見えない	正 常	体表の1/2 以上を あふ	体表の1/2 以下	ほとんど 見えない
9℃区 (No.1)	1	0	0	0	1	0	0	0	1
12℃区 (No.2)	34	0	0	0	34	0	0	0	34
15℃区 (No.3)	1	1	0	0	0	1	0	0	0
配合区 (No.4)	32	1	0	7	24	1	0	7	24
ヒメガレイ区 (No.9)	14	2	0	0	12	0	0	0	14
	82	4	0	7	71	2	0	7	73

全長30mm以上の個体についての色素状況

水槽名	取り 上げ時 30mm 以上の 個体	右側の色素出現状況				左側の色素出現状況			
		正 常	体表の1/2 以上を あふ	体表の1/2 以下	ほとんど 見えない	正 常	体表の1/2 以上を あふ	体表の1/2 以下	ほとんど 見えない
9℃区 (No.1)	0	—	—	—	—	—	—	—	—
12℃区 (No.2)	10	0	0	0	10	0	0	0	10
15℃区 (No.3)	0	—	—	—	—	—	—	—	—
配合区 (No.4)	27	0	1	5	21	0	1	5	21
ヒメガレイ区 (No.9)	11	0	0	0	11	0	0	0	11
	48	—	1	5	42	—	1	5	42

取り上げ時はNo.1～No.4では118日目、No.9は128日目であった。

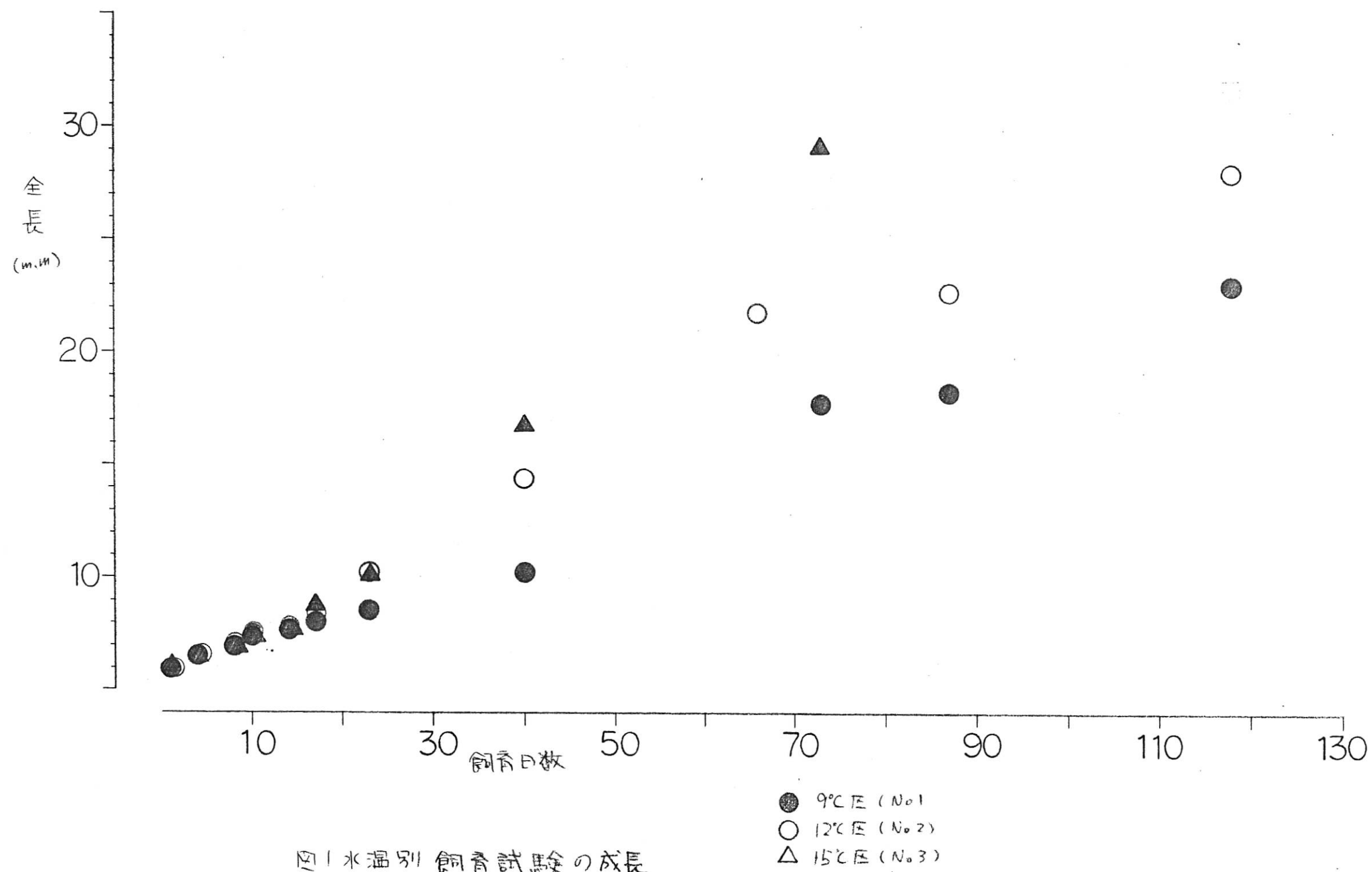


図1 水温別 飼育試験の成長

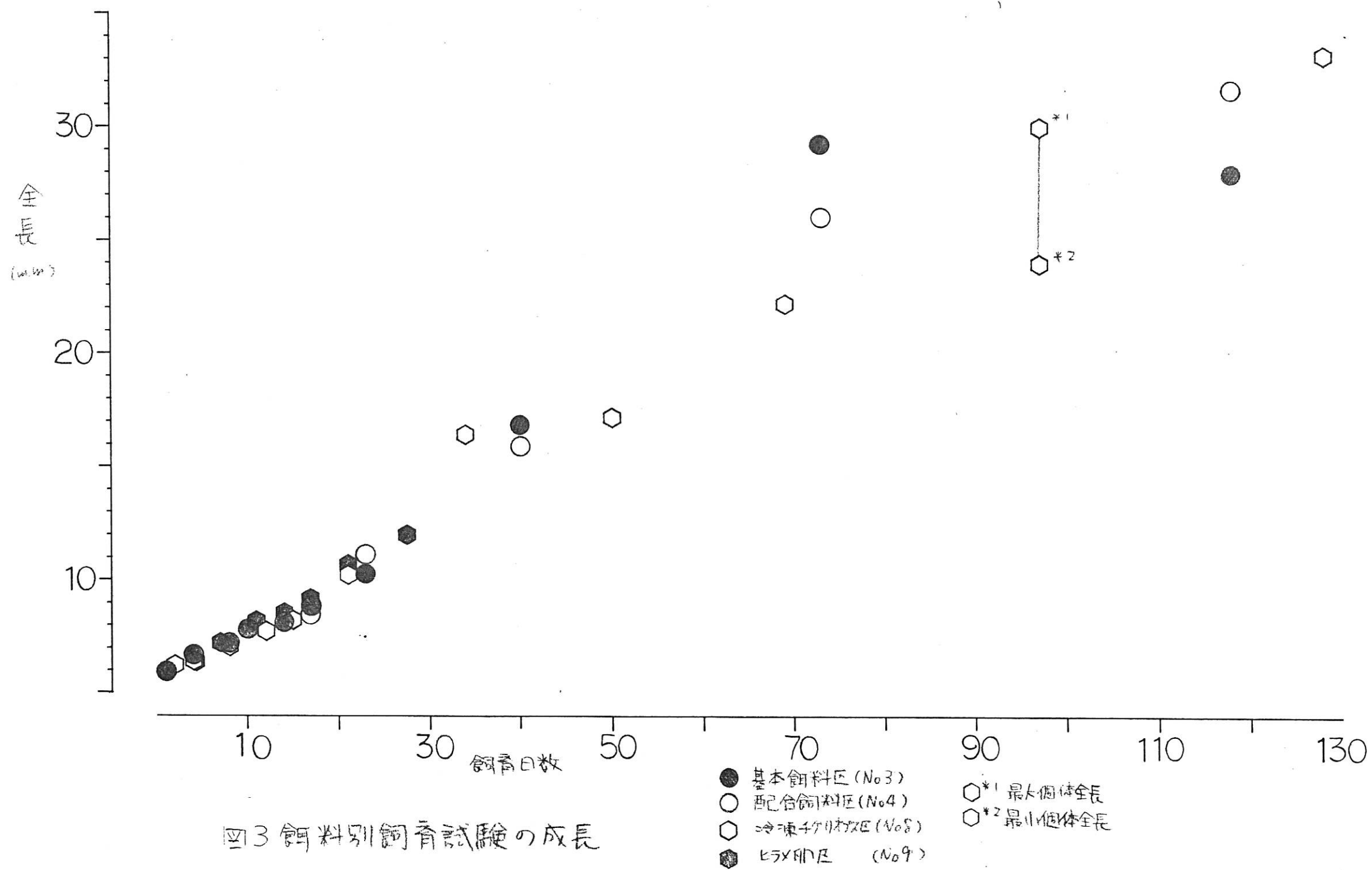


図3 飼料別飼育試験の成長

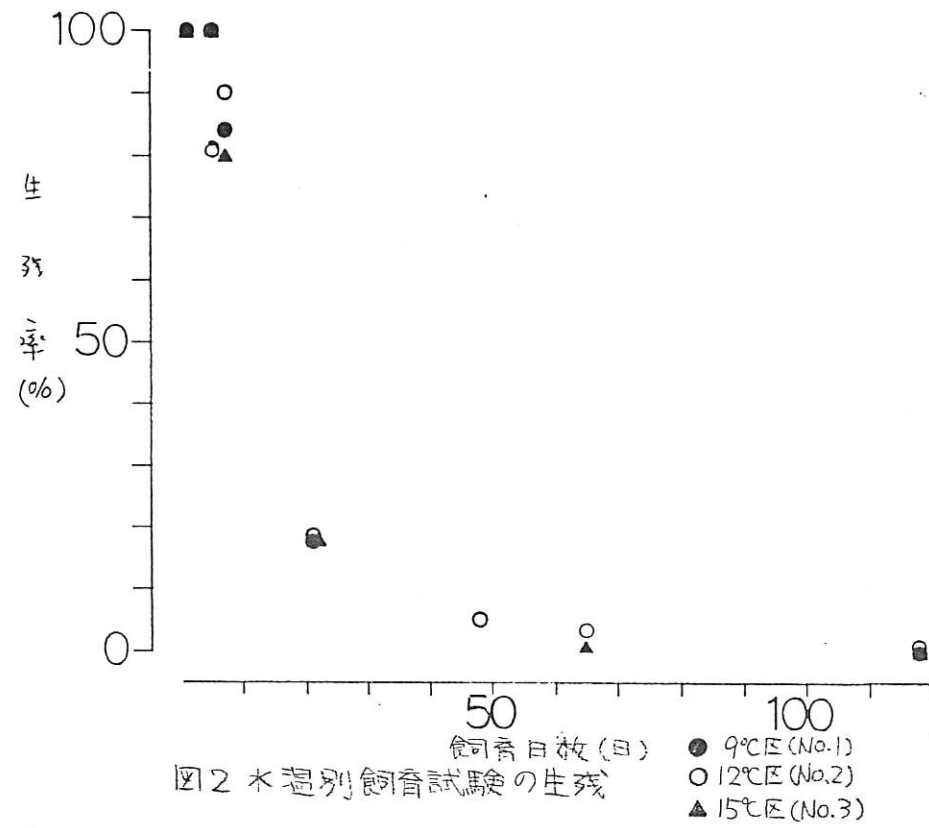


図2 水温別飼育試験の生存

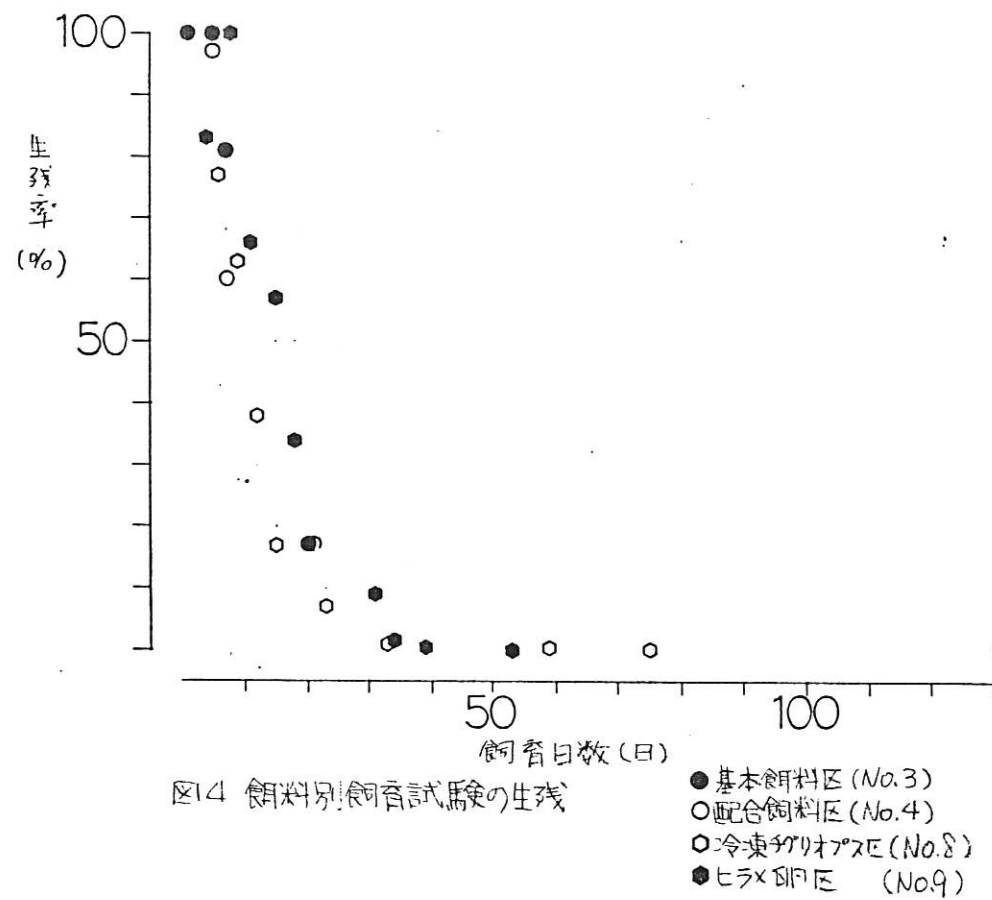


図4 飼料別飼育試験の生存

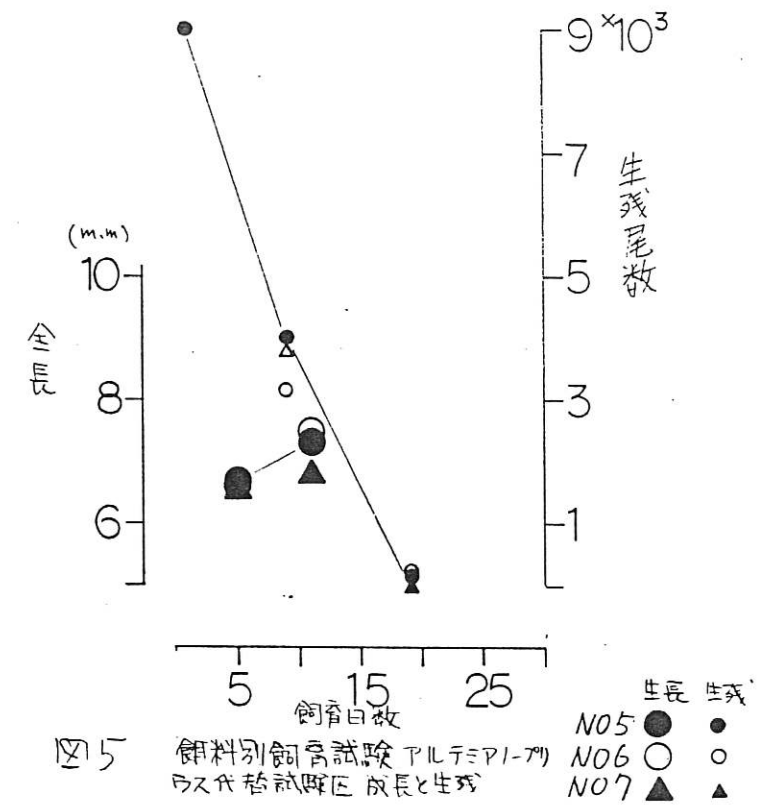


図5

飼料別飼育試験 アルテミア-7
代替試験区 成長と生存

● 基本飼料区 (No. 3)
○ 配合飼料区 (No. 4)
□ 冷凍チリオプス区 (No. 8)

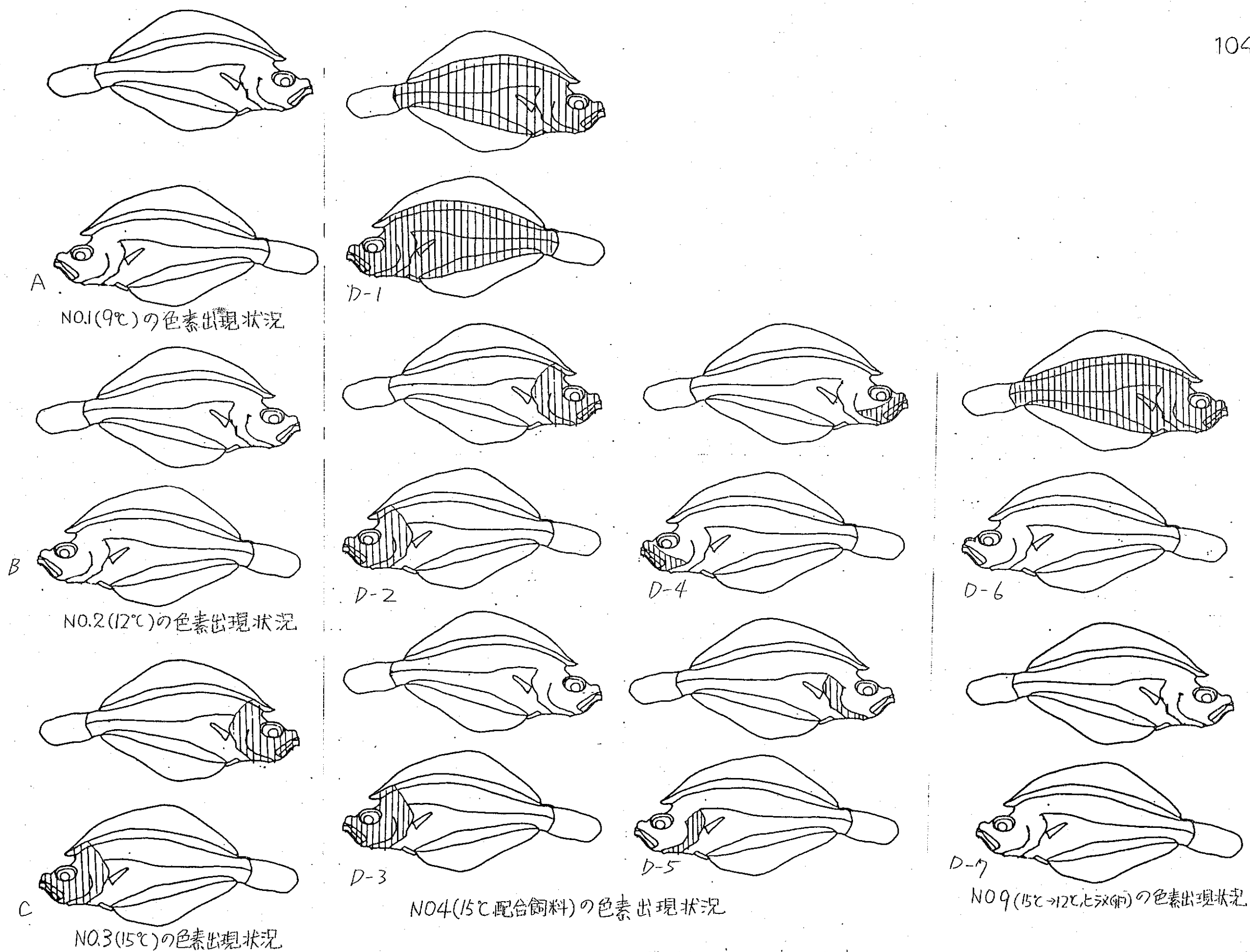


図 6 NO.1 ~ NO.4, NO.9 の変態未終了個体の色素出現状況

I. ヒラメ種苗生産.

文責：高橋 庸一

本年度は、健苗育成試験の一環として、中型水槽を用いて種苗生産試験を行った。

生産試験は2回行い、1回次では飼育開始時のクロレラ密度を1000万cells/mlとし、クロレラの高密度維持のため極力換水をひかえる飼育方法で行った。2回次ではふ化後2日目から換水を行う通常の飼育方法で、クロレラ密度も50~100万cells/ml程度に留めた。これらの飼育結果から、飼育水中のクロレラ密度、および止水飼育期間の長短の差が飼育環境および体色異常出現に与える影響を調べた。

また同時に、浮遊期からの配合飼料化試験も併せて行い、飼育作業の省力化、生物餌料の軽減化についても検討を行った。

なお、体色異常個体出現状況については次の章に示し、ここでは飼育結果および配合化試験について報告する。

i) 飼育方法

各回次とも、50㎡コンクリート製角型水槽（実効水量40㎡）1面で開始した。

ふ化仔魚の収容尾数は、1回次25.0万尾（4/15 ふ化後0日）、2回次40.0万尾（4/26 ふ化後0日）であった。

通気は、各回次とも水槽の5~6ヶ所に直径30mm×長さ50mmのストーンを用いて行った。なお、通気量は仔稚魚の成長・遊泳状態に合わせて適宜増減し、通気量の測定は行っていない。

水槽は、寒冷紗により遮光した。

餌料は、ワムシ、アルテミア・ノープリウス（北米産）およびマダイ用配合飼料（以下単に配合と略称）を用いた。ワムシはクロレラで6時間以上二次培養したものを用いた。アルテミア・ノープリウスは24~48時間で孵化させたものを用い、栄養強化は行わなかった。

配合の投餌基準は、初回の投餌量を（配合1g／1万尾／回）×（8回／日）とし、以降仔稚魚の成長にあわせて適宜投餌量の増加および投餌回数の減少を行った。また、配合投

餌期にはアルテミア・ノープリウスを夕方1回、仔稚魚1尾に対して150~200ヶを基準に与えた。

飼育水中へのクロレラ添加はワムシ投餌期間中のみとし、配合投餌開始にともない中止した。

環境測定は、原則として午前中（9~10時）に行い、水温、pH、DO（表層および底層）、非解離アンモニア（表層および底層）、照度およびクロレラ密度（1回次のみ）を測定した。移槽は、夜間灯火で集魚し、直径50mmのサクシオンホースを用いて、水位差5~10cm以内で行った。移槽の時期は、配合投餌前のTL10~11mmで行うのを目標とした。

各回次とも、浮遊期・着底期を通じて、底掃除は行わなかった。

ii) 飼育結果

1) 餌料

投餌量を表-1に示した。

ワムシは、1回次では飼育開始時に投与したもの（5個体/ml）が、飼育水中で最大37個体/mlまで増殖したため、18日目まで投与を行わなかった。このため、総投餌量は6.25億個体と流水で飼育を行った2回次（総投餌量71.50億個体）に比べて1/10以下であった。

アルテミア・ノープリウスは、1・2回次とも37日目まで与えた。

初期餌料としての配合は、協和醸酵社製2種類、オリエンタル酵母社製3種類、日本農産社製2種類（2回次のみ）を用い、仔稚魚の成長、摂餌状態に併せて、常に2~3種類の配合を混合することで粒子の大きさを調整した。初期餌料の使用量は、1回次で18.21kg、2回次で27.59kgの合計45.80kgであった。

1回次では、TL30mm前後から後期餌料として、協和醸酵社製1種類、オリエンタル酵母社製3種類の稚魚育成用餌料を用い、使用量は166.70kgであった。

図-1に、仔稚魚10000尾当りの1日の配合投餌量を示した。これは、1日の投餌量を推定の生残尾数で割ったものである。

配合付けを開始したTL12~13mmの間では、投餌量は急激に

約50～70%と少なく、投餌不足であったといえる。

なお、1回次での投餌回数は概略以下の通りであった。

TL12～14mm--8回(8:00, 8:30, 9:30, 10:00, 11:30, 13:00, 14:30, 16:30) 18:00にアルテミア・ノープリウス。

TL14～17mm--6回(8:00, 9:30, 11:30, 13:00, 14:30, 16:00) 18:00にアルテミア・ノープリウス。

TL17～45mm--4回(8:00, 11:00, 14:00, 17:00)。

TL45～55mm--3回(8:00, 13:00, 17:00)。

TL55mm以上--2回(9:00, 16:00)。

D) 環境

換水は、1回次では19日目から行い、終日流水で飼育し、換水率は1.44回転/日以上であった。2回次では2日目から昼間のみ、13日目からは終日換水し、換水率はそれぞれ0.24(0.025～0.72)、1.44以上であった。

1回次では、水温18.72℃(17.4～20.7℃)、pH 8.15(7.56～8.68)、2回次では水温18.88℃(17.5～20.5℃)、pH 8.16(7.63～8.50)と両回次ともほぼ同様であった。

図-2にDOの測定値を示した。1回次では、表層で6.78mg/l(5.50～7.70mg/l)、底層で6.72mg/l(5.32～7.68mg/l)、2回次では同様に7.16mg/l(6.32～8.23mg/l)、7.13mg/l(6.44～8.24mg/l)であった。また図に示したように、同一測定日においても表・底層で顕著な差は認められなかった。

1回次では55日目に底層のDOが5.32mg/lまで低下したためO₂の添加を行い6.0mg/l前後を維持するようにした。

図-3に非解離アンモニア(ppm)の測定値を示した。これを見ると、1回次では飼育初期の非解離アンモニアが異常に高くなっている。これは、測定当初の器械調整不備もその一因と考えられるが、ふ化後11日目には最高値の1.073ppmに達している。その後、0.07ppm前後に低下したが、19日目の換水開始とともに急激に低下し0.004ppm前後を維持した。

1・2回次とも、止水または弱い流水状態では、初期に非解離アンモニアの急激な増加が認められる。換水開始または換水量の増加に伴って非解離アンモニアも0.003～0.007ppmまで低下したが、濾過海水の値(平均0.0008ppm)に比べて、約4～9倍であった。表・底層での非解離アンモニアは、1・2回次

とも顕著な差は見られなかった。

照度は、1回次で雨天時210 lx、晴天時69000 lx、2回次で同様に88 lx、15600 lxであった。

1回次におけるクロレラ密度は、飼育開始時から3日目までは1000万cells/mlを維持できたが、ワムシの増殖に伴い5日目からは急激に低下し、毎日3～7㎡のクロレラ添加を行ったが、100～200万cells/ml程度に留まった。2回次では1～2㎡/日のクロレラを添加した。

1・2回次とも20日目に最初の移槽を行い、1回次では20㎡水槽に2回次では50㎡水槽に移槽した。この時点では水槽の壁面に珪藻の付着が認められたものの、底面はほとんど汚れておらず、2～3個所に排泄物等の集積が見られた程度であった。

1回次ではさらに26日目と41日目に、2回次では34日目に分槽を行った。

A) 成長と生残

図-4に成長と生残を、表-2に生産結果の概要を示した。

成長は、TL20mmまでは1・2回次とも大差は見られないが、20mm以降は1回次で急成長が見られ、これまでの報告に見られるように、配合投餌による高成長が得られた。2回次では、特に20mm以降に成長の遅滞が見られた。これは、すでに述べたように配合の投餌量との関連が考えられ、餌不足のため成長率が鈍ったものと考えられる。

生残率を見ると、1回次では40日すぎで40%程度に減少した。しかし、毎日の底層の観察では目だった死は見られず、減耗は徐々に生じたものと考えられる。この原因として、止水飼育期間中の非解離アンモニアの急上昇が可能性として考えられるが、今回の測定値が推定の域を出ない値であるため、再度次年度に検討を行いたい。

また、1回次では、TL30～40mmでの選別を行わなかったため、50日目以降に見られた減耗のほとんどは共食いによるものであった。

2回次では、25日目まではほとんど減耗は見られなかったものの、これ以降に急激な減耗が見られた。これは、分槽先

の空き水槽がなかったため、飼育密度が高くなったことが主な原因と考えられる。減耗の状況を見ると、26日以降一晩で数万尾が減耗する状態が2～3日続いた。この時水槽内では、粘液状物質が出現し、壁面およびエアーホース等に付着する状態が見られた。これは、仔稚魚の活力低下に伴い、投餌した配合が摂餌されずに結果的に過剰投与となり、配合中（オリエンタル社製初期餌料、特にN0. 2・3）に含まれるバインダーが原因のヌメリが出現したものと考えられる。このため、配合の投餌量を減らし、生物餌料の比率を増し、エアーレッシュを弱め、換水量を増やし、配合を協和醗酵と日本農産社製に換えるなどの処置をとったところ、2～3日でヌメリは消え、飼育水は正常に戻った。

その後、大きな減耗は見られなくなったが、取り揚げを行った55日目まで、だらだらとした減耗状態が続いた。

ii) 配布および放流

生産尾数は、表-2に示した。

1回次では、7月に入り水温が20℃を越すようになって、エドワジエラ病の出現が見られた。テラマイシン 0.5g/kg（魚体重）3日間の投与で小康状態になったが、これ以上の飼育継続は無理と判断し、41000尾に背鰭カット、10000尾にディスク付きアンカータグを装着し、7/3～5にかけて小浜湾に放流した。

2回次では、6/20に全数取り揚げ、福井県に配布した。

iii) 考察

本年度は、クロレラの高密度維持による飼育環境の変化と配合化試験に重点をおいて生産を行った。

クロレラの高密度維持については、飼育水中のワムシ増殖のため、100～200万cells/ml維持が精一杯であったが、ワムシの投餌量を大幅に減らせることができた。

しかし、止水状態にしたため非解離アンモニアの急上昇が見られた。この急上昇は程度の差こそあれ0.7回転/日以下の弱い流水状態でも見られ、非解離アンモニアを下げるには約1.5回転/日以上換水が必要であった。非解離アンモニアがどの程度の上昇であれば、またどの程度の範囲にあれば仔稚魚の成長

・生残に影響を及ぼさないのかについては、今回の結果からは言及できず、次年度以降さらに検討を加えていきたい。

DOは、1回次の止水期間で6.0～7.0 ppmと2回次の7.0～8.0 ppmに比べて約1.0 ppmほど低くなった。これは、1回次で見られた飼育水中のワムシ増殖により、酸素が消費されたことが原因であると考えられる。しかし、飽和量の70%以上は維持出来たため、仔魚への影響はほとんど無かったものと思われる。

非解離アンモニア・DOとも、同一水槽内では表層・底層で測定値に顕著な差は見られず、わずか数カ所の弱いエアーレッシュで環境的にはほぼ均一であったと言える。

また、底掃除を行わずとも目視的には異常は見られず、むしろ飼育作業の省力化として有効であったといえる。しかし、初期に見られた非解離アンモニアの増加との関連性も充分考えられ、再度検討を行いたい。

配合付けは、1・2回次ともTL12mm直前から配合付けを開始したが、各回次とも、開始直後に3～5%程度の摂餌個体が観察され、2～3日後にはほとんどの個体で摂餌を確認した。これは、投餌開始時の収容密度を10000尾/m²程度に高く保ち、投餌の効率を良くしたこと、さらに2～3種類の配合を混ぜて粒径に幅を持たせたことなどが好結果を招いたと考えられる。なお、投与初期は、配合の粒子がしっかりしている協和醗酵社のタイプ400および700が使い易く、かつ仔魚の摂餌も良好であった。しかし、配合に付いたあとはどの社のものも同様に良く摂餌し、また成長に伴ってより大型の餌料を好む傾向が見られ、特に初期餌料の場合7～10日間隔でより大きな粒径の配合に切り換えることが好ましい。

アルテミア・ノープリウスは、1回次ではTL約18mmまで、2回次では約15mmまで与えたが、十分に配合についた着底以降では投与は不要、もしくは2～3日に1回でも飼育は可能であると思われる。

今年度の配合化試験は、生物餌料から配合への切り換え期間の短縮に主眼を置き成果が得られた。次年度以降は、さらにアルテミア・ノープリウスの使用量の軽減化を図るとともに、配合の摂餌量や餌料効率の面から検討を加え、投餌量の定量化を行って行きたい。

表-1. ヒラメ種苗生産における投餌量

生産回次	ワムシ (億個体)	アサギ・ノ・アサギ (億個体)	初 期 餌 料 (k g)							稚魚育成用餌料 (k g)			
			協 和		オ リ エ ン タ ル			日 本 農 産		協和	オ リ エ ン タ ル		
			400	700	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 3	NO. 4	C-3	ケソル 2	ペレット3	ペレット4
1 (投餌期間)	6.25 (0 ~21)	7.91 (13 ~37)	2.05 (23~30)	4.23 (30~43)	--	4.17 (37~43)	7.76 (44~55)	--	--	98.70 (56~75)	19.58 (39 ~56)	38.52 (60~78)	9.90 (78~80)
2 (投餌期間)	71.50 (0 ~24)	22.38 (10 ~37)	0.39 (34~37)	0.33 (35~37)	3.31 (25~32)	7.74 (31~46)	9.04 (39~54)	1.99 (37~43)	4.79 (45~54)	--	6.61 (49 ~54)	--	--
合 計	77.75	30.29	2.44	4.56	3.31	11.91	16.80	1.99	4.79	98.70	26.19	38.52	9.90

表-2. ヒラメ種苗生産結果の概要

生産回次	開始月日 (月/ 日)	使用水槽 (m ³)	収容尾数 (万尾)	収容密度 (尾/ m ³)	TL15mm時			最終取り揚げ時			
					到達日数 (日)	飼育尾数 (万尾)	生残率 (%)	到達日数 (日)	全 長 (mm)	飼育尾数 (万尾)	生残率 (%)
1	4/15	50	25.0	6250	32	13.2	52.8	80	88.0	5.5	22.0
2	4/26	50	40.0	10000	38	26.7	66.8	55	27.2	17.0	42.5

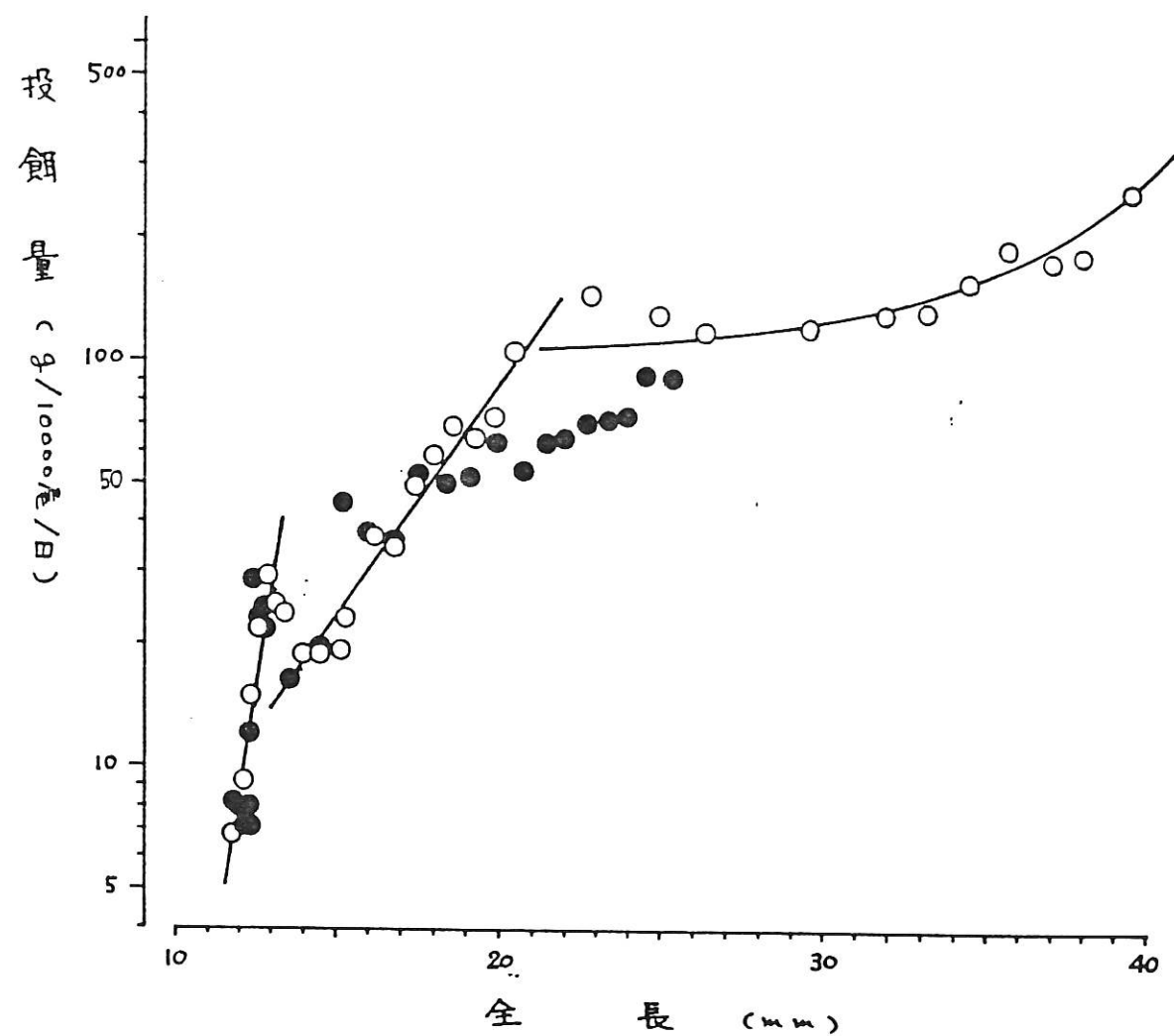


図-1. ヒラメ仔稚魚10000尾当りの1日の配合投餌量。

○：1回次，●：2回次

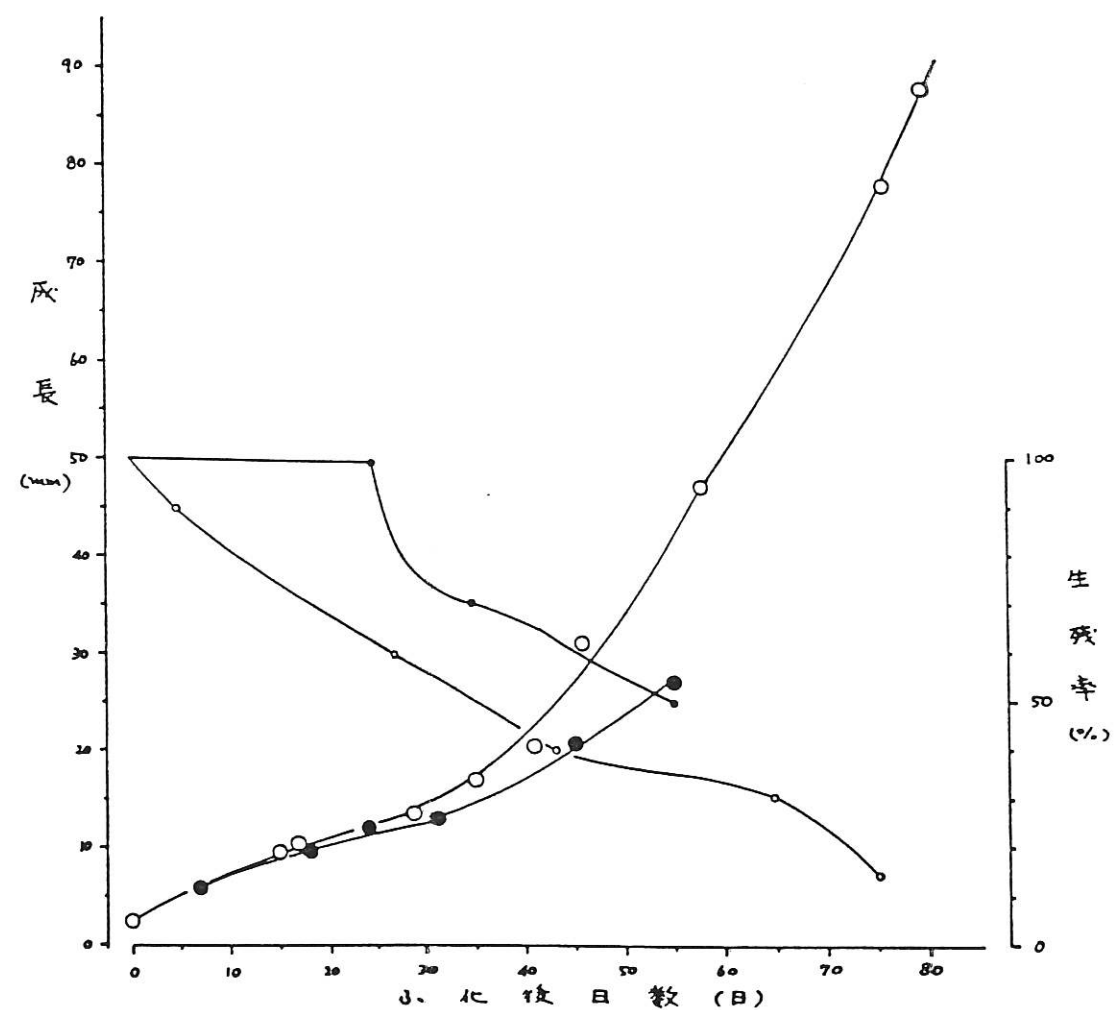


図-4. ヒラメ仔稚魚の成長と生残率。

○：1回次，●：2回次。

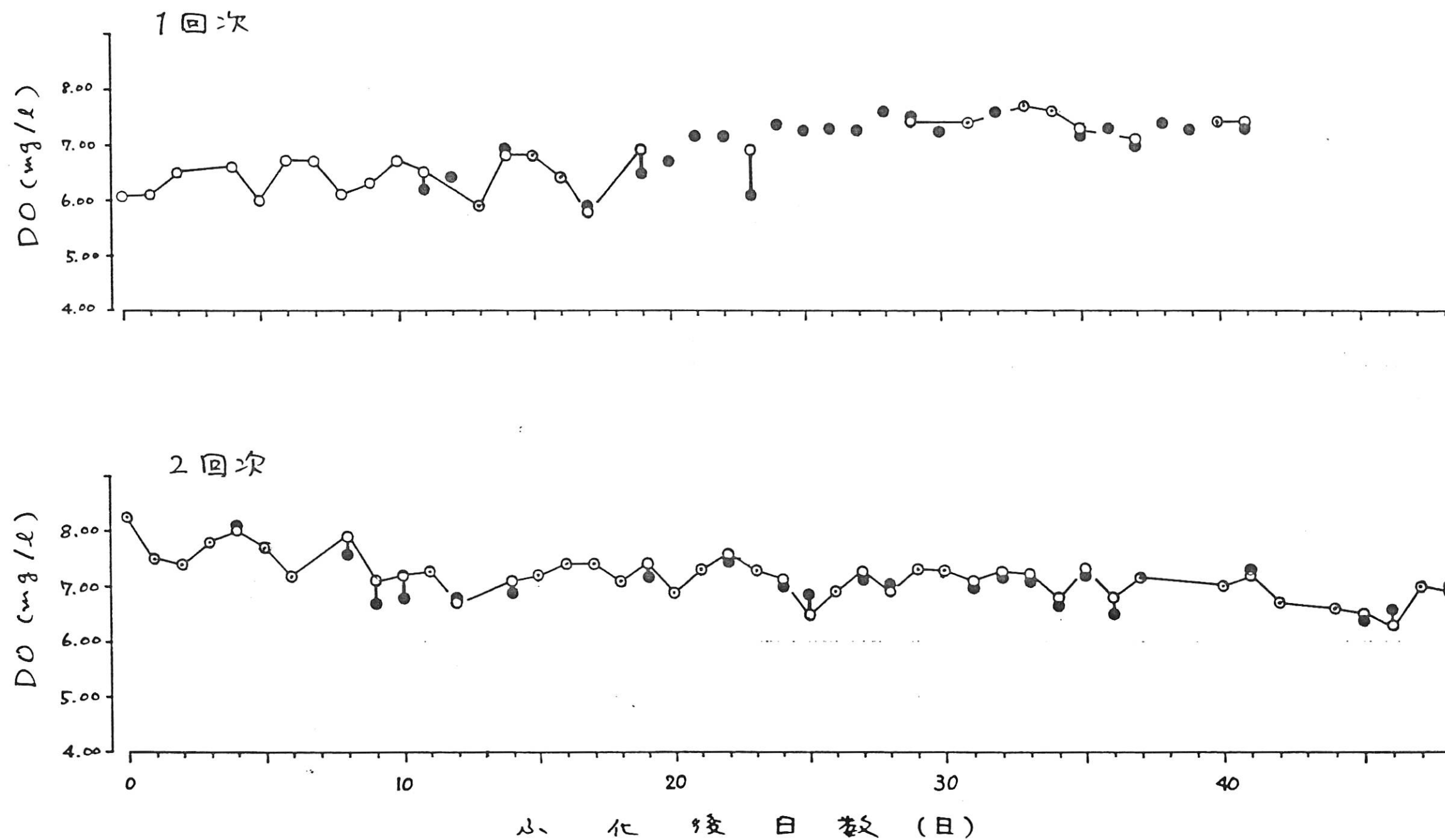


図-2. 1. 2回次におけるDO (mg/l) 測定値.

○: 表層, ●: 底層. 表層と底層の
測定値が同一の場合は⊙で示した.

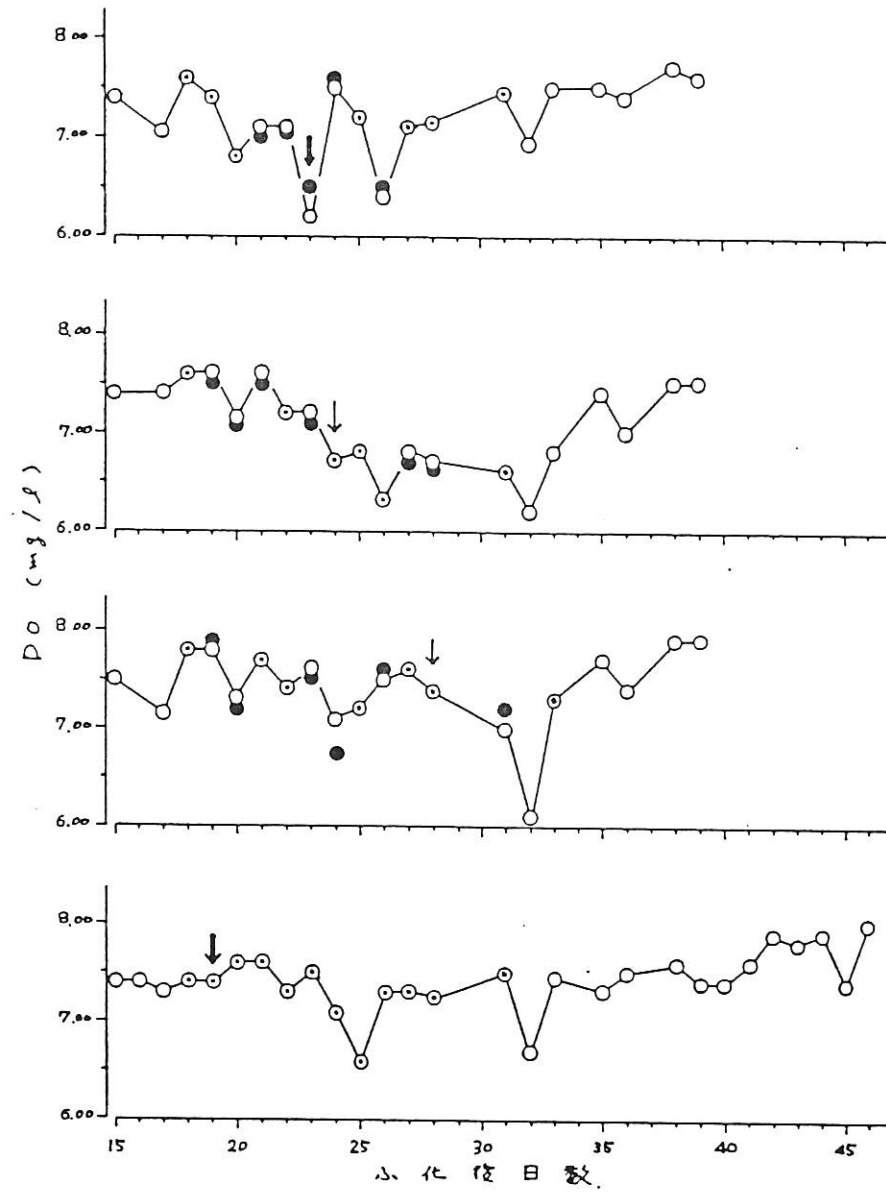


図-1. DO (mg/l) 測定値.

○ : 表層, ● : 底層,

↓ : 換水開始, ↓ : 一部換水

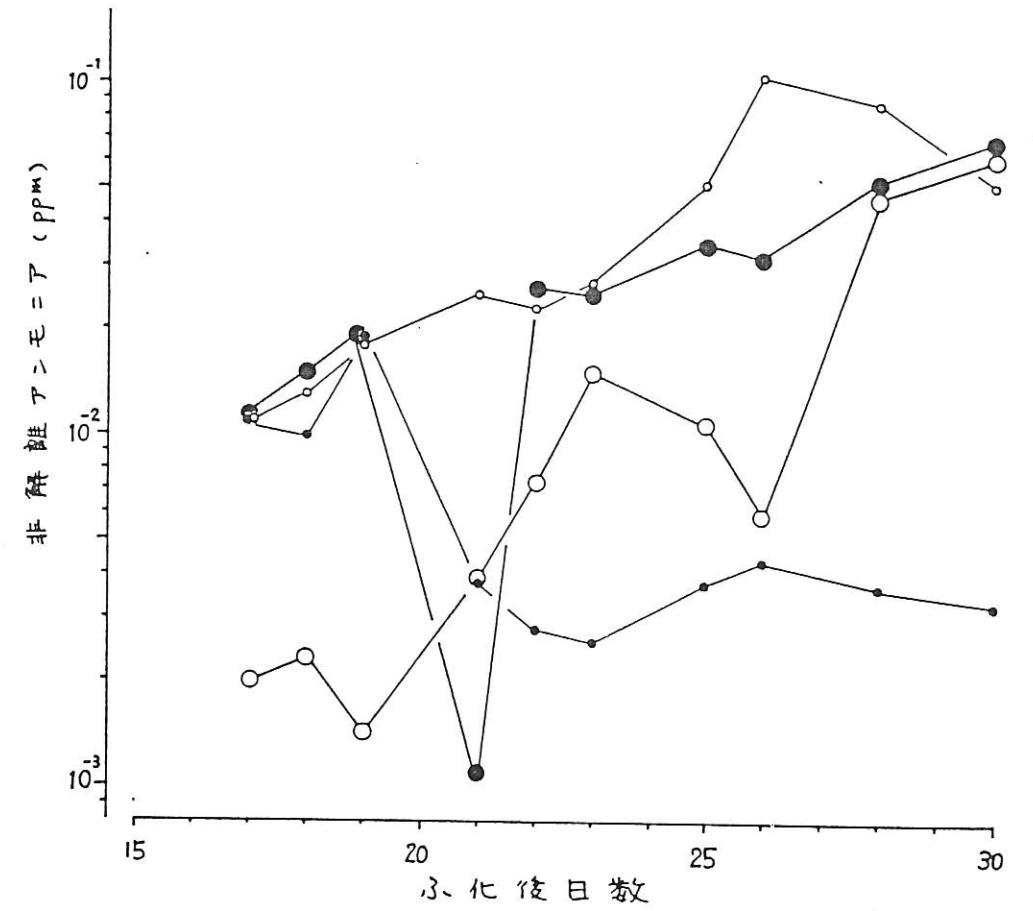


図-2. NH₃-N (ppm)測定値

○ : 1区 (対照区)

● : 2区 (75%海水区)

○ : 3区 (50%海水区)

● : 4区 (微粒子餌料区)

II. ヒラメ体色異常試験

異体類健苗育成試験の一環として、ヒラメを用いて体色異常試験を行った。

本年度は、飼育水中のクロレラ密度を変えた飼育実験を2例、および塩分濃度を変えた飼育実験を4例行い、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

クロレラ密度を変えた実験の飼育方法は、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 m²ポリカーボネイト水槽（透明）1面に約10万尾のふ化仔魚を収容して開始した。餌料は、クロレラで二次培養したワムシを用いた。飼育はふ化後14日目まで行った。

本試験は15日目（TL7.0 mm）から開始し、0.5 m²ポリエチレン水槽（黒色）4面を用い、各槽に2500尾の仔魚を収容した。

実験1区（対照区）では、飼育水は100 % 海水とし、23日目から流水で飼育を行った。2区では、飼育水を75 % 海水とし、できる限り止水で飼育するようにした。3区では50 % 海水を用い、2区と同様止水で飼育した。1～3区では、餌料はアルテミア・ノープリウスを中心にワムシを併用し、TL10～11mm頃からはアルテミア・ノープリウスのみを与えた。4区では100 % 海水を使用し、19日目から流水にした。餌料は微粒子餌料を5～6回／日与え、夕方1回アルテミア・ノープリウスを与えた。

なお、4区では仔魚を収容した翌日に744尾の死亡が見られたが、減耗はその日1日で終わったため、収容尾数を1756尾として実験を開始した。

環境測定の項目、方法は前章と同様である。

体色異常の観察には、眼の変態を完了し、かつ胸鰭の仔魚膜が消失し、鰭条の形成が始まっている個体のみを用いた。

観察には実体顕微鏡を用いた。

ii) 結果

表-1に飼育結果の概要を示した。

実験2・3区では、止水飼育のため飼育水の汚れが激しく、このため2区では24日目に0.2 m²、3区では28日目に0.3 m²の換水を行った。

体色異常はTL17～20mmで観察するのを目標にしたが、実験1～4区では成長のばらつきが激しいため、40日前後に全数取り揚げてホルマリンで固定した。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、1区>2区>4区>3区の順になった。1～3区では取り揚げ個体はすべて着底していたが、4区では41.7%（255尾／612尾）が浮遊期にあった。

生残は、3区>2区>4区>1区の順になったが、4区は浮遊期の個体を含んだ値である。

飼育水温は流水で飼育した1・4区で高く（約19.2℃）、止水で飼育した2・3区で低い（約18.7℃）傾向が見られ、pHでは逆に2・3区がやや高かった。

DOと非解離アンモニアの測定値を、それぞれ図-1、図-2に示した。

DOは、6.0～8.0mg/lを維持し、表・底層での差はほとんど見られなかった。

非解離アンモニアは、2・3・4区で収容後から徐々に上昇が見られた。しかし、4区では換水開始と同時に急激に低下し、その後は0.003 ppm前後を維持した。一方、2・3区では飼育経過に伴って非解離アンモニアは上昇し、実験開始後15日目には0.06 ppm前後まで上昇した。途中で行った飼育水の一部換水では、ほとんど非解離アンモニアの低下に影響は見られなかった。1区では、実験開始後4日目から急上昇が見られた。換水と同時に、一旦低下したものの再び上昇し、15日目

には2・3区と同じ値になった。これは、1区は4区に比べて十分なアルテミア・ノープリウスを与えていたため、その排泄物によって非解離アンモニア値が上昇したものと思われる。

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4タイプに分けて示した。

これを見ると、生産1・2区では、正常個体の出現率は共に28%と等しいが、完全白化個体は1区で23.3%と、2区の5.8%に比べて約4倍の出現率であった。しかし、色素被覆状態を見ると、2区では白化が体表の1/2以上を占める個体($W > 1/2$)が40.8%と1区(14.4%)の3倍近く見られた。

実験1～4区では、正常個体の出現率は3区>2区>1区>4区の順になり、対照区の1区でも70.3%と高くなった。一方、微粒子餌料を与えた4区では、53.6%と実験区の中では最も低かった。

完全白化個体の出現率は、1区で14.9%、4区で13.2%とほぼ同程度であった。2・3区では、完全白化および $W > 1/2$ の個体の出現は、共に0%であった。また、残りの個体はタイプ4または5であり、目視的には全て正常に近い色素の被覆状態であった。

iii) 考 察

着底後の色素出現に影響を受ける時期は、浮遊期のTL 7～10mm頃にあるとされている。本年度は、浮遊期の飼育環境に重点を置き、体色異常個体出現との関連に考察を加えた。

中型水槽を用いた生産1区(止水飼育)および2区(流水飼育)では、止水・流水飼育とも正常個体の出現率はほぼ同様であった。

また、TL 7～10mm(ふ化後約7～18日目)間の非解離アンモニア測定値(ヒラメ種苗生産の章、図-3参照)を見ると、最高値は止水飼育で1.073 ppm、流水飼育で0.022 ppmまで達し

ているが、正常個体出現には換水量による差と同様、ほとんど影響が無かったと言える。

一方、完全白化個体の出現は、流水飼育に比べて止水飼育ではるかに多かったが、 $W > 1/2$ 個体を含めると止水飼育では37.7%、流水飼育では46.6%と、流水飼育で色素の出現が少なかったといえる。完全白化個体が流水飼育で少なくなった理由として、一つには観察時の全長が25.8mmと止水飼育(TL 20.5mm)に比べて大きかったため、成長に伴って色素が出現し、このため完全白化個体数が減少し、 $W > 1/2$ の個体が増加した可能性も考えられる。また、一つには両区の最高非解離アンモニア値の差による影響も考えられ、再度非解離アンモニアの影響に対する検討を要する。

0.5 m²ポリエチレン水槽を用いた実験では、2区(75%海水区)および3区(50%海水区)で正常個体の出現率が高く、特に50%海水区で出現率(93.6%)、生残率(63.8%)ともに好結果が得られた。また、これらの区では非解離アンモニア値は0.06 ppm付近まで増加したが、体色異常個体出現にはほとんど影響は見られず、50 m²水槽同様換水の有無による影響はほとんど無かったと言える。

一方、4区(微粒子餌料区)では、正常個体の出現率がもっとも低かったが、これは仔魚の微粒子餌料の摂餌が悪く、多くの個体が夕方1回与えるアルテミア・ノープリウスのみを摂餌している状態であったためと考えられる。このため、アルテミア・ノープリウス単独投餌+餌不足、の実験設定となり、その結果餌不足の分だけ1区(対照区)に比べて正常個体の出現が減少したものと考えられる。

今年度の試験では、塩分濃度を変えた飼育、特に50%海水での飼育に効果が見られが、次年度以降はさらに塩分濃度とヒラメ仔魚の発育ステージとの関連について検討して行きたい。

表-1. ヒラメ体色異常試験概要

実験区	収容尾数 (尾)	実験水槽 (m ³)	収容密度 (尾/m ³)	体 色 異 常 観 察 時				飼育水温 (℃)	pH	照 度 (x10 ³ lx)	飼 育 方 法
				到達日数 (日)	TL (mm)	飼育尾数 (尾)	生残率 (%)				
生産1	250000	50	6250	41	20.5 (17.2~26.4)	106000	42.4	18.72 (17.4~20.7)	8.15 (7.56 ~8.68)	15.0 (0.2~69.0)	0 ~18日止水飼育. 加圧密度200 ~1000万 cells/ml. 底掃除無し. ヲムシ アルギン・ノ・プリウス マタイ 用配合飼料使用.
生産2	400000	50	10000	49	25.8 (22.0~28.4)	221000	55.3	18.88 (17.5~20.5)	8.16 (7.63 ~8.50)	4.3 (0.1~15.6)	0 ~2 日止水飼育. 加圧密度50~100 万 cells/ml. 底掃除無し. ヲムシ アルギン・ノ・プリウス マタイ 用配合飼料使用.
実験1	2500	0.5	5000	40	17.2 (14.2~22.0)	798	31.9	18.71 (17.1~21.1)	8.21 (7.45 ~8.81)	4.0 (0.2~14.1)	15日目から実験開始. 23日目から換水開始. ヲムシアルギン・ノ・プリウス使用.
実験2	2500	0.5	5000	39	14.6 (12.3~16.8)	1176	47.0	19.22 (17.3~22.3)	8.08 (7.74 ~8.43)	3.5 (0.3 ~8.9)	15日目から実験開始. 止水飼育. 24日目に 0.2 m ³ 換水. ヲムシ アルギン・ノ・プリウス使用.
実験3	2500	0.5	5000	39	13.3 (11.8~18.0)	1595	63.8	19.19 (17.4~21.8)	8.15 (7.70 ~8.45)	4.7 (0.7 ~7.5)	15日目から実験開始. 止水飼育. 28日目に 0.3 m ³ 換水. ヲムシ アルギン・ノ・プリウス使用.
実験4	1756	0.5	3512	47	13.6 (11.1~17.2)	612	34.9	18.70 (17.5~20.9)	8.29 (8.06 ~8.42)	3.0 (0.3 ~6.5)	15日目から実験開始. 20日目から流水飼育. 微粒子餌料、アルギン・ノ・プリウス使用.

表-2. ヒラメ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*	完全白化個体
生産1	202	58 (28.7)	4 (2.0)	0	45 (22.3)	31 (15.3)	9 (4.5)	0	8 (4.0)	47 (23.3)	58 (28.7)	68 (33.7)	29 (14.4)	47 (23.3)
生産2	206	58 (28.2)	2 (1.0)	0	74 (35.9)	26 (12.6)	2 (1.0)	0	33 (16.0)	12 (5.8)	58 (28.2)	53 (25.7)	84 (40.8)	12 (5.8)
実験1	202	142 (70.3)	0	0	8 (4.0)	0	0	3 (1.5)	19 (9.4)	30 (14.9)	142 (70.3)	7 (3.5)	23 (11.4)	30 (14.9)
実験2	188	166 (88.3)	0	0	22 (11.7)	0	0	0	0	0	166 (88.3)	22 (11.7)	0	0
実験3	204	191 (93.6)	0	0	6 (2.9)	7 (3.4)	0	0	0	0	191 (93.6)	13 (6.4)	0	0
実験4	151	81 (53.6)	0	0	10 (6.6)	15 (9.9)	2 (1.3)	2 (1.3)	21 (13.9)	20 (13.2)	81 (53.6)	13 (8.6)	37 (24.5)	20 (13.2)

* : 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

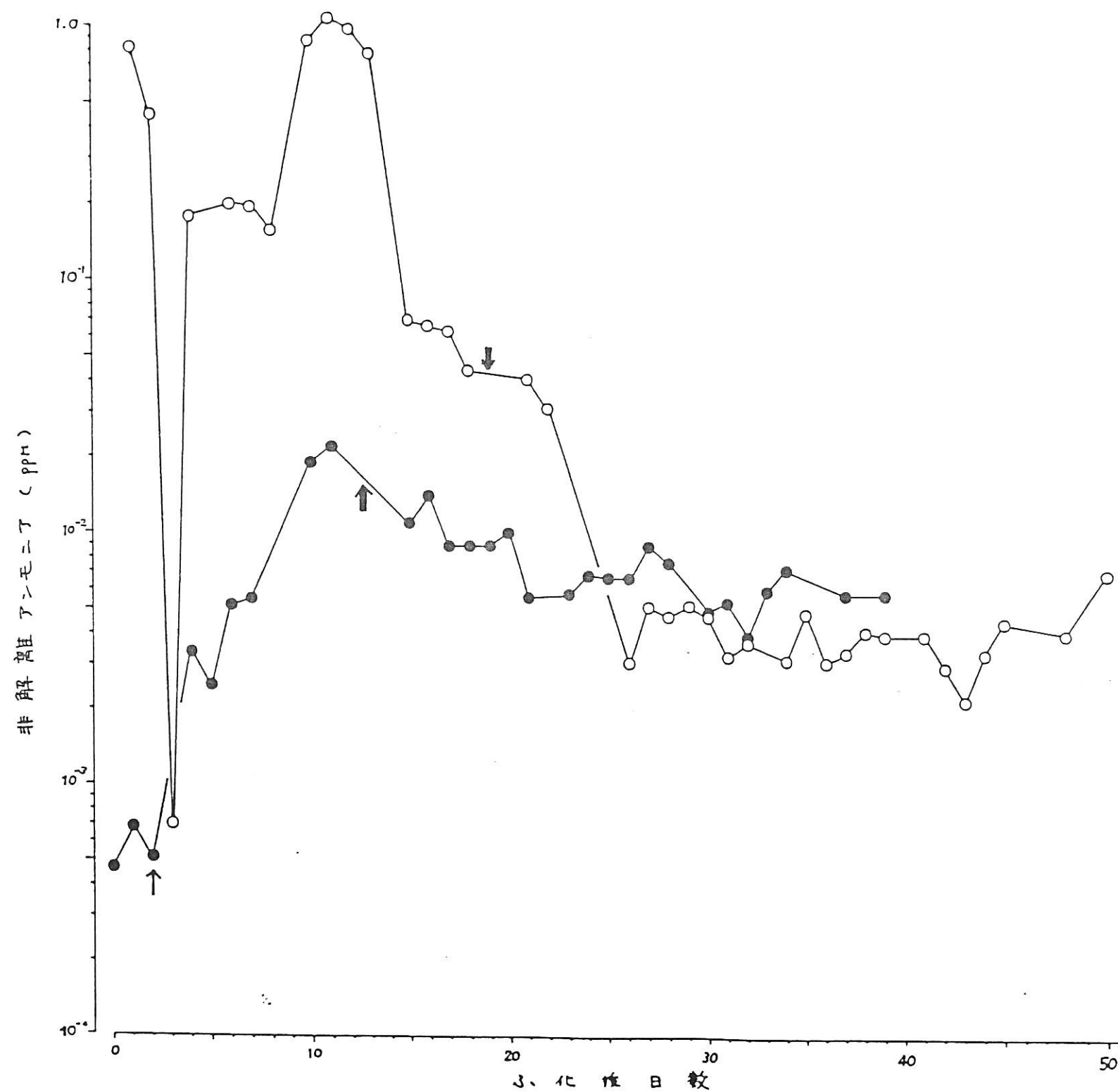


図-3. 1. 2回次における $\text{NH}_3 - \text{N}$ (ppm) 測定値. ○ (1回次) と ● (2回次)

1回次 (↓) は換水開始 (1.44回転/日~) を, 2回次 (↑) は弱い換水 (0.025 ~ 0.72回転/日), (↓) は強い換水 (1.44回転/日~) を示す.

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。

本年度はズワイガニのふ出に合わせ、10月下旬より拡大を開始した。生産期は、ヒラメの種苗生産が終了する6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、主に屋外キャンバス水槽3面、蛇腹ハウス内キャンバス水槽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1400m³で、日間平均生産量は5.3m³であった(表2)。供給先別供給量は、ワムシ797m³、養成アルテミア59m³、ズワイガニ5.4m³、ヤナギムシガレイ・アカガレイ5.9m³、ヒラメ102m³、その他337m³(合計1306m³)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以下であったが、一時期5万セルを越えたため廃棄・植え替えを行って対処した。藍藻は培養水温が25℃前後になった時期(6月中旬以降)に混入したが、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は、保温テント・加温などの効果を検討した。

(1) 培養方法

試験区として次の4区を設定した。

1区：屋外キャンバス水槽

2区：屋外キャンバス水槽保温テント付き

3区：蛇腹ハウス内キャンバス水槽

4区：蛇腹ハウス内キャンバス水槽・9～10℃に加温

培養期間は2月13日～2月28日で、培養水量は35m³とした。スタート密度は1200万セル/ml前後とし、培養期間中注水は行わず、7日に1回の肥料(表3に示す)を施した。

(2) 培養結果

培養結果を表3・図2に、各区の水温変化を図3に示した。

水温は4区>3区>2区>1区の順で、テント付きキャンバス水槽よりも蛇腹ハウス内の方が保温性が高い傾向を示した。

pHは3区>4区>2区>1区の順であった。

屋外の照度を100%としたテント付きキャンバス内・蛇腹ハウス内の水槽上面の照度比は、次の付表のようになる。天候が晴れの時はキャンバス内の方が蛇腹ハウス内より照度比が高く、曇または雨の時は逆の傾向が見られる。

<付表> 屋外照度に対する各水槽上面の照度比(%)

天 候	屋 外	蛇 腹 ハ ウ ス 内	キャンバス内
晴	100	53.6～64.9	60.7～85.7
曇	100	54.1～95.1	47.5～87.0
雨	100	72.1～76.9	56.6～58.5
雪	100	28.1～56.8	32.0～62.7

天候と増殖については、雨または雪の時、各区とも増殖の停滞あるいは細胞数の減少が見られ、晴れの時は培養水温が4℃以下でも増殖する傾向(1区)が見られた。加温した4区の場合、僅かな停滞はあるものの、他の区に比べ天候にあまり左右されず、順調に増殖した。無加温の1・2・3区では、細胞数が1500～2000万/mlの間で特に天候に左右されやすい傾向を示した。

増殖量・増殖率は、4区>2区>3区>1区で、無加温よりも加温した方が良く、保温テントを付けないよりも付けた方が良いという結果となった。

(3) 考察

各区の増殖傾向を比較すると、蛇腹ハウス内で加温培養した4区だけが、増殖の停滞がほとんど見られなかったことから、加温培養の有効性が認められる。

また、増殖の停滞が見られる1・2・3区については、保温テントを付けていない1区の停滞期の細胞数の減少が他の二つの区よりも急激で、その後の増殖も遅れる傾向がある。これにより、保温テントが培養時の悪条件である水温の低下あるいは降雨・降雪による淡水の流入に対して、その防止効果があるものと考えられる。

今後は、低照度の条件下における有効的な培養水温範囲について検討して行きたい。

表 1 クロレラの培養方法

水 槽 (m^3) (実水量 m^3)	水 槽 数	材 質 ・ 形 状	肥 料	培 養 方 法
1 (0.3 ~ 1.0)	2	ポリカーボネート製 円型	硫酸 $50\text{g}/\text{m}^3$ ・尿素 $5\text{g}/\text{m}^3$ ・過リン 酸石灰 $5\text{g}/\text{m}^3$ を注水量分施肥	エアーストーン 1個
キャンバス製 55 (10.0 ~ 57.0)	5	キャンバス製 直径 8.0m × 深さ 1.2m	上記量を注水時と 5~7 日間隔 で $20\sim 30\text{m}^3$ 分施肥	塩ビパイプに穴をあけて通気 5 水槽のうち 3 水槽はテント付
ジャバラハウス 内水槽 50 (10.0 ~ 50.0)	2	キャンバス製 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 ³) (水槽数)	培 養 期 間 (日 数)	総生産量 (m ³) 2000 万セル/ml 換算	日間平均増殖量 (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)	10・9 ～ 10・31 (22)	4.10	0.186	1390	5560 (4340 ～ 6780)	19.3 (15.9 ～ 24.1)	8.39 (8.00 ～ 8.67)
【 キャンパス水槽 】							
55 (5)	10・22 ～ 6・30 (220)	858.93	3.904	1268 (289 ～ 1770)	2386 (1235 ～ 2925)	11.2 (-1.7 ～ 23.5)	8.60 (7.98 ～ 10.08)
【 ジャバラハウス内キャンパス水槽 】							
50 (2)	12・12 ～ 6・18 (188)	535.96	2.851	2044 (885 ～ 3146)	2535 (1820 ～ 3065)	12.7 (4.2 ～ 26.8)	8.66 (7.94 ～ 9.90)
計	10・9 ～ 6・30 (264)	1398.98	5.299	1543 (289 ～ 3146)	2859 (1235 ～ 6780)	12.1 (-1.7 ～ 26.8)	8.61 (7.94 ～ 10.08)

《 付表 》 供給先別供給量 (m³) [2000万セル/ml 換算値]

シオミズツボウムシ	養成アルテミア	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
796.53	58.58	5.44	5.92	102.31	336.81	1305.58

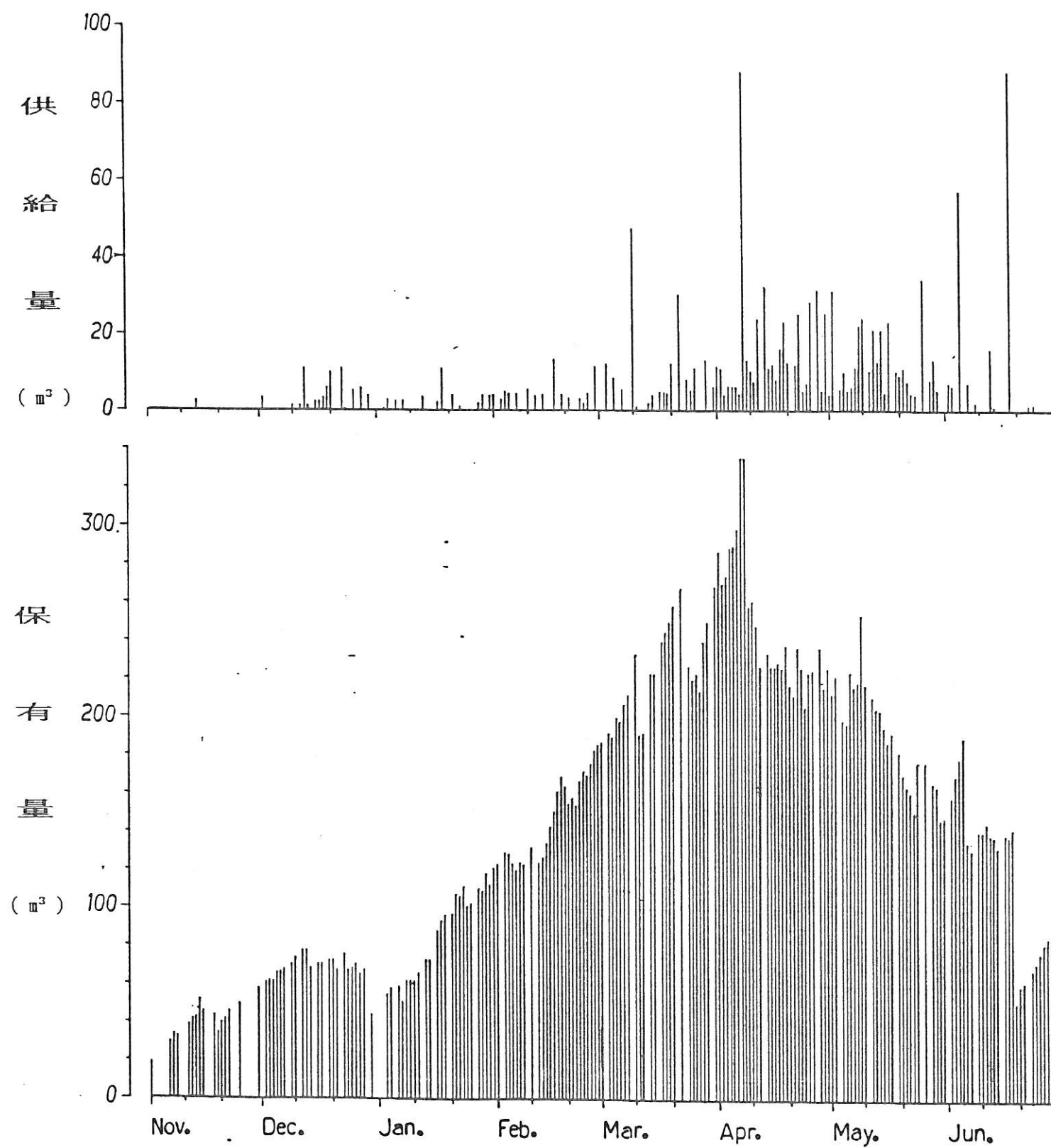


図 1 クロレラの保有量と供給量

表 3 冬期におけるクロレラの水槽別培養試験

試 験 区	培 養 期 間 (日 数)	水温 (°C) (最低～最高)	pH (最低～最高)	スタート密度 2000 万個/ml 換算	収 穫 密 度 2000 万個/ml 換算	増 殖 量 (m ³)	日間平均増殖量 (m ³)	日間平均増殖率 (%)	培 養 条 件
1	2・3 ～ 2・28 (15)	2.2 (0.7 ～ 4.0)	8.30 (8.09 ～ 8.61)	1324 (23.83)	1920 (34.56)	13.82	0.921	3.61	保温テントなし 無加温
2		5.0 (4.6 ～ 6.3)	8.53 (8.40 ～ 8.70)	1204 (21.07)	2265 (39.64)	18.57	1.238	4.56	保温テント付き 無加温
3		5.8 (5.1 ～ 7.7)	8.70 (8.54 ～ 8.97)	1204 (21.07)	2140 (37.45)	16.39	1.092	4.39	ジャバラハウス内 無加温
4		9.3 (8.9 ～ 9.8)	8.63 (8.46 ～ 8.90)	1171 (20.50)	2580 (45.15)	24.65	1.643	5.55	ジャバラハウス内 9 ～ 10 °Cに加温

肥 料 : 硫安50g/m³・尿素5g/m³・過リン酸石灰5g/m³ を 7日に 1回20m³分を施肥

培養水量 : 35m³

ジャバラ : 好天時には開放

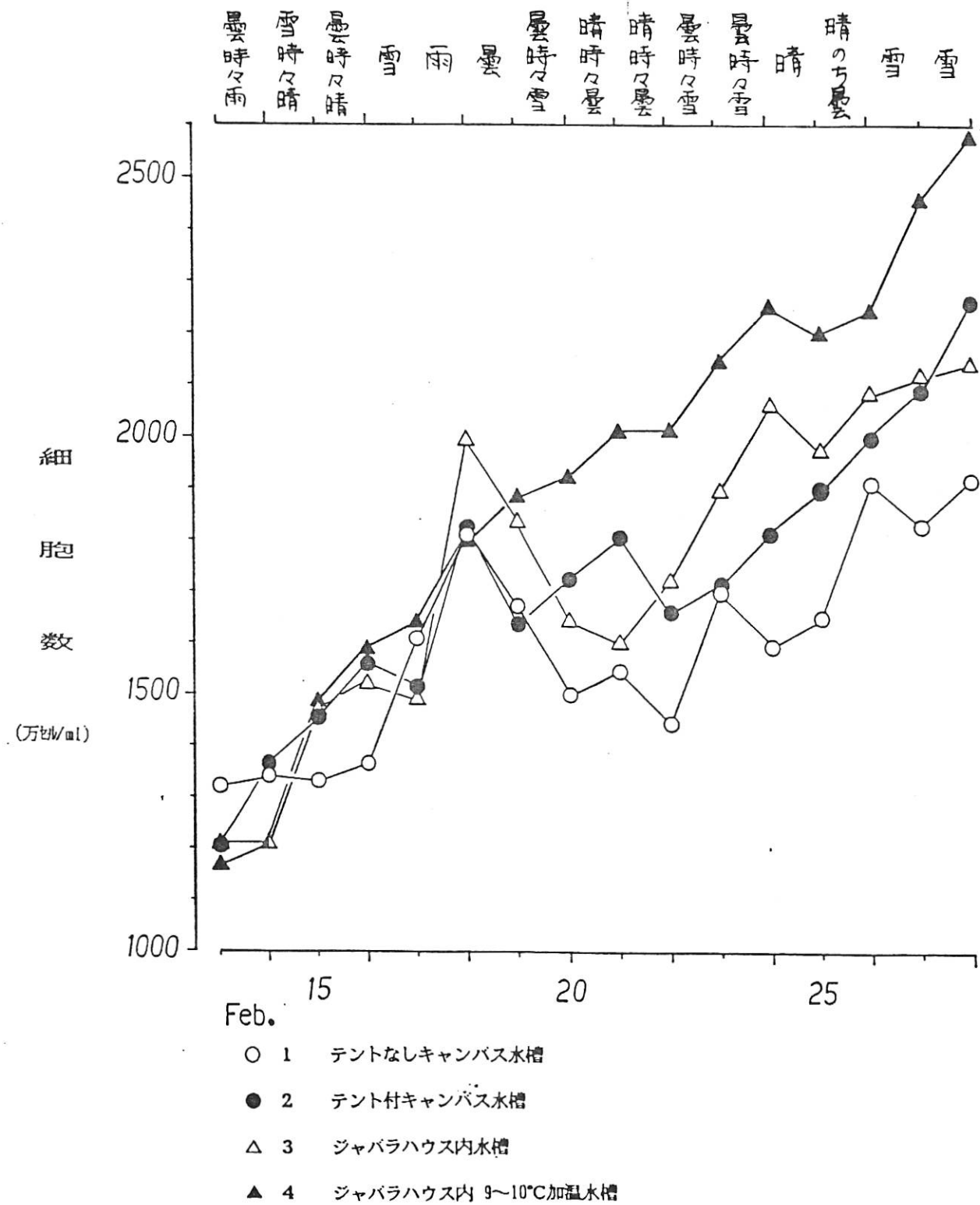


図 2 冬期のクロレラの水槽別培養結果

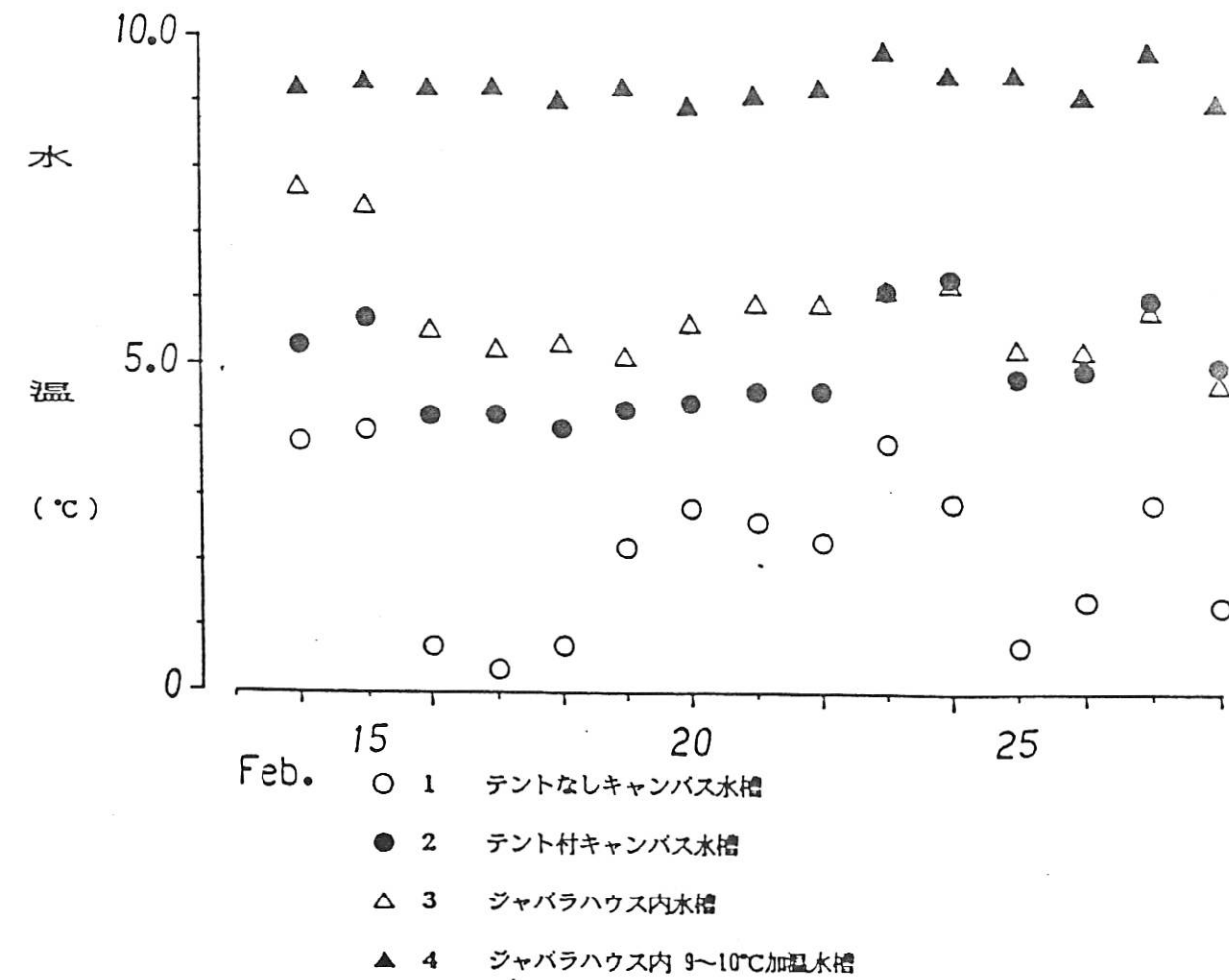


図 3 冬期のクロレラ培養水槽の水温

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、主にキャンパス水槽3面と蛇腹ハウス内キャンパス水槽2面を使用した。

生産期は11月上旬～6月下旬で、その総生産量は50万セル/ml換算値で約730m³、日間平均生産量は3.1m³であった。供給先別の供給量は、ワムシ476m³、養成アルテミア44m³、その他184m³の合計703m³となった。

混入生物は、主に珪藻(Nitzschia)と藍藻であったが、生産期においては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。藍藻は水温の上昇期にあたる6月中・下旬に一部混入したが、まったく混入しない水槽もあり、廃棄・植え替えなどの対処である程度除去できたため、生産期内では細胞数の急減現象には至らなかった。

冬期の培養事例として、屋外キャンパス水槽(事例1)、屋外保温テント付きキャンパス水槽(事例2)、蛇腹ハウス内キャンパス水槽(事例3)における10日間の培養事例を比較してみた(表3・図2・3)。

培養水温・pHともに平均値では事例3>2>1の順となったが、日間平均増殖量・増殖率では事例2>3>1の結果であった。この事例2と3については、スタート密度が事例2で22.8万セル/mlと事例3よりも約10万セル/ml低かったことによるものと考えられ、保温テント付き水槽と蛇腹ハウス内水槽との明確な比較にはなり得なかった。同程度のスタート密度である事例1と3を比較すると、蛇腹ハウス内水槽の方が増殖が良好であった。

培養最高密度は35～40万セル/mlであった。また増殖は20～35万セル/mlの間が最も早いことから、今後この密度間での培養を中心に行えば、さらに効果的な培養ができるものと考えられる。冬期間の加温培養を目的として、照度と水温の関連を今後の課題としたい。

表 1 テトラセルミスの培養方法

水 槽 (m^3) (実水量 m^3)	水 槽 数	材 質 ・ 形 状	肥 料	培 養 方 法
1 (0.2 ~ 1.0)	2	ポリカーボネート製 円型	硫安 $50\text{g}/\text{m}^3$ ・尿素 $5\text{g}/\text{m}^3$ ・過リン 酸石灰 $5\text{g}/\text{m}^3$ を注水量分施肥	エアーストーン 1 個
屋外 20 (11.0 ~ 22.0)	1	コンクリート製 直径 5.0m × 深さ 1.0m	上記量を注水時と 5~7 日間隔 で $5\sim 15\text{m}^3$ 分施肥	エアーストーン 6 個
キャンバス製 55 (10.0 ~ 57.0)	3	キャンバス製 直径 8.0m × 深さ 1.2m	上記量を注水時と 5~7 日間隔 で $20\sim 30\text{m}^3$ 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 (15.0 ~ 50.0)	2	キャンバス製 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 ³) (水槽数)	培養期間 (日数)	総生産量 (m ³) 50万cell/ml 換算	日間平均増殖量 (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)	11・9 ～ 3・13 (122)	7.34	0.060	25.24 (9.45 ～ 46.27)	69.92 (41.50 ～ 90.25)	7.0 (0.6 ～ 16.0)	8.51 (7.52 ～ 10.02)
20 (1)	4・8 ～ 4・26 (18)	8.87	0.493	9.64	30.50	14.2 (10.4 ～ 17.7)	9.10 (8.65 ～ 9.56)
【 キャンパス水槽 】							
55 (3)	11・1 ～ 6・5 (216)	595.25	2.756	17.70 (4.27 ～ 33.00)	33.23 (12.80 ～ 49.50)	9.8 (-1.7 ～ 24.1)	8.56 (7.67 ～ 10.32)
【 ジャバラハウス内キャンパス水槽 】							
50 (2)	1・6 ～ 6・21 (149)	118.16	0.793	22.25 (1.73 ～ 36.25)	17.56 (5.00 ～ 29.50)	14.0 (4.3 ～ 26.8)	8.83 (8.23 ～ 9.60)
計	11・1 ～ 6・21 (232)	729.61	3.145	19.63 (1.73 ～ 46.27)	35.86 (5.00 ～ 90.25)	10.2 (-1.7 ～ 26.8)	8.61 (7.52 ～ 10.32)

《 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	養成アルテミア	その他	計
475.97	43.63	183.61	703.21

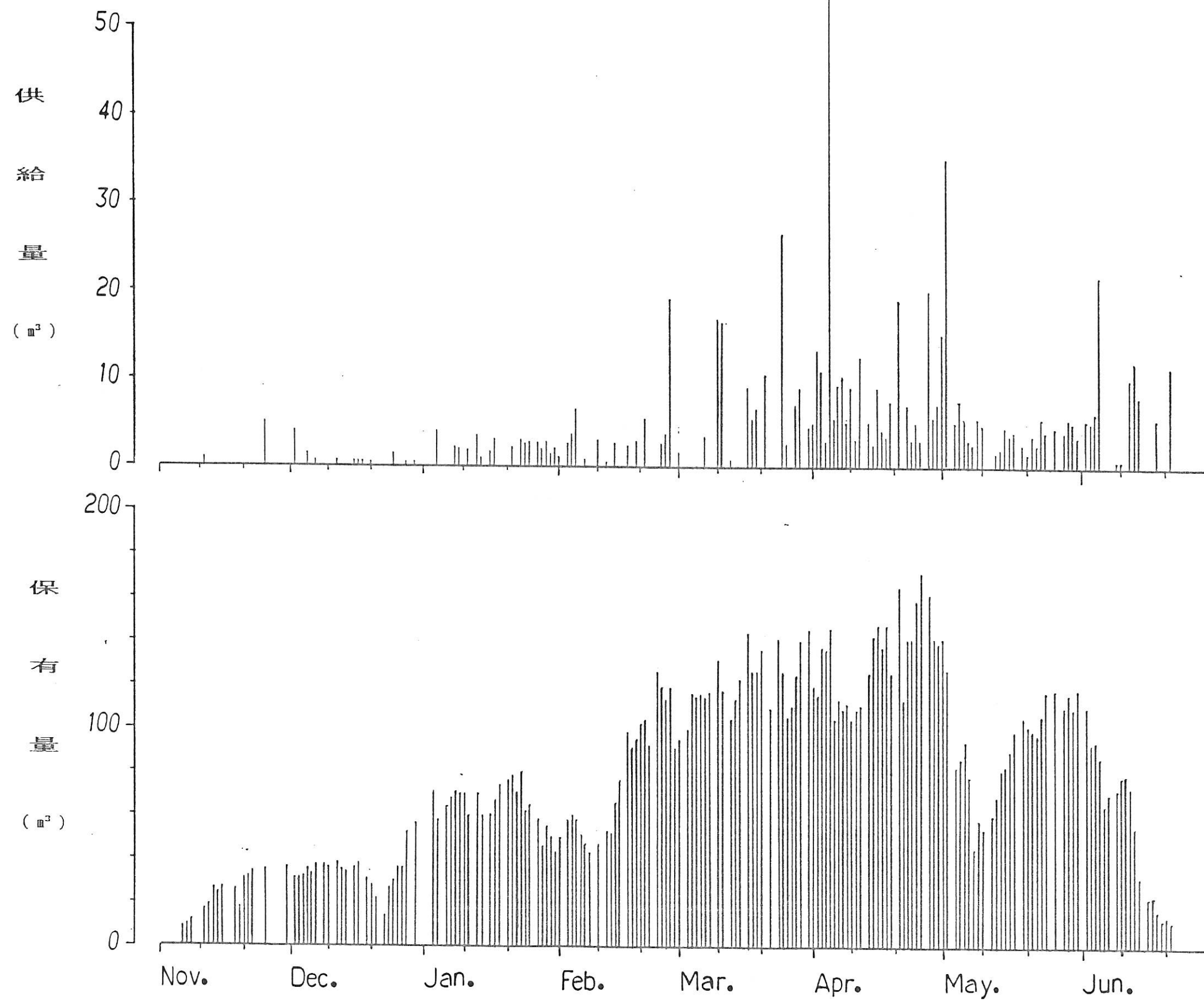


図 1 テトラセルミスの保有量と供給量

表 3 冬期におけるテトラセルミス水槽別培養事例

培養例	培養期間 (日数)	水温(℃) (最低～最高)	pH (最低～最高)	スタート密度 50万個/ml 換算	収穫密度 50万個/ml 換算	増殖量 (m^3)	日間平均増殖量 (m^3)	日間平均増殖率 (%)	培養条件
1		2.4 (1.0 ～ 3.8)	8.12 (7.99 ～ 8.44)	34.75 (27.80)	31.25 (25.63)	7.08	0.708	3.82	保温テントなし
2	2・18 ～ 2・28 (10)	4.8 (4.3 ～ 5.9)	8.51 (8.22 ～ 8.77)	22.75 (18.66)	36.75 (30.14)	11.48	1.148	6.22	保温テント付き
3		6.4 (5.1 ～ 7.8)	8.65 (8.43 ～ 8.95)	33.25 (26.60)	37.25 (33.53)	9.93	0.933	4.57	ジャバラハウス内

肥料 : 硫安 $50g/m^3$ ・尿素 $5g/m^3$ ・過リン酸石灰 $5g/m^3$ を 7日に 1回 $20m^3$ 分を施肥

培養水量 : $41\sim45 m^3$

ジャバラ : 好天時には開放

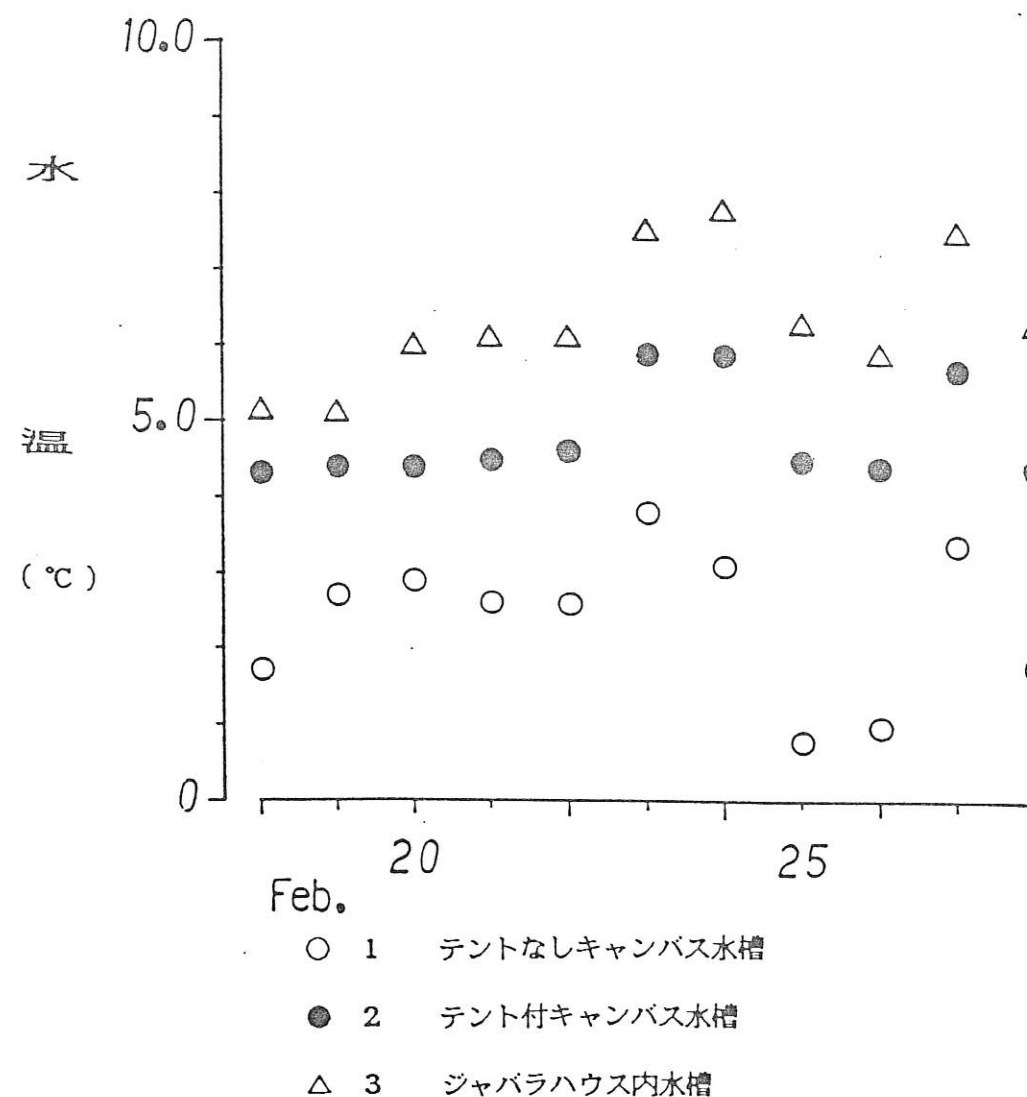
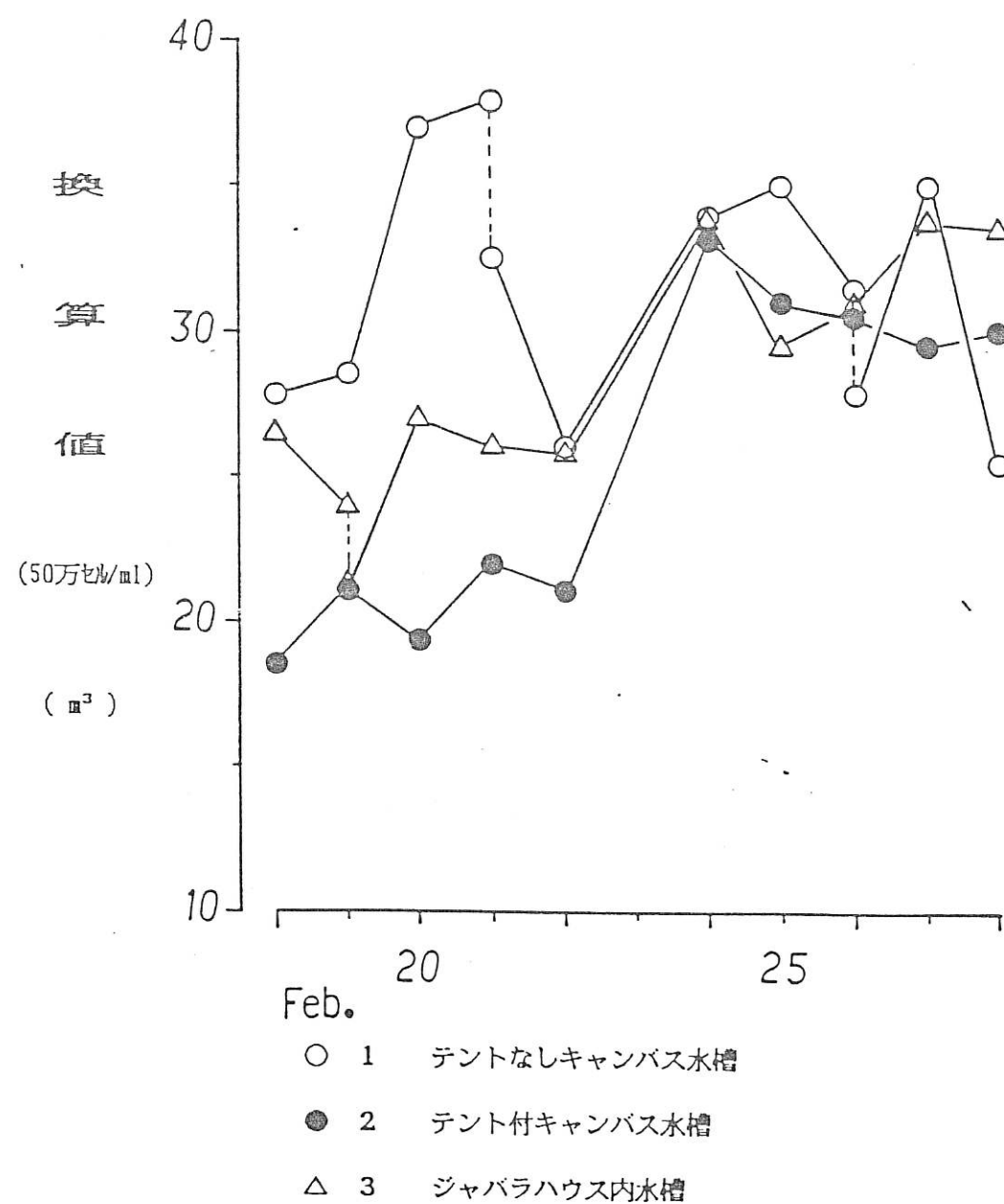


図 2 冬期のテトラセルミスの水槽別培養結果 図 3 冬期のテトラセルミス培養水槽の水温

昭和61年度シオニズツボウムシの培養

小田 達哉

本年度は20^m、50^m水槽それぞれ3面、1面ずつ、クロレラ、テトラセルミス、淡水クロレラなどを使い、ワムシの培養を行った。

基本的な培養方法は2~3日一回植物プランクトンを投餌し、ほぼ毎日50~70g/箱個体の割合でイーストを投餌した。また、培養水槽などの汚れに応じて水槽替えを行った。

培養水槽中のゴミの除去はバケツフィルター方式と、フィルター垂下方式のどちらかでを行った。

バケツフィルターは70ℓバケツの底に穴を開けたものにエアフィルター(60×60^{cm}を4つ折りにして入れる)1~2枚を入れたもので、こいを培養水槽中にバケツの口が沈まないように入れ、径50^{mm}のエアリフトにより培養水をフィルターに入れた。

フィルター垂下方式は60×80^{cm}のエアフィルターが崩れないように枠と沈子を取り付け、培養水中に1~2枚沈めた。

使用した植物プランクトンは、クロレラ、テトラセルミス、淡水濃縮クロレラを使用し特別な場合を除き併用はしなかった。

使用したプランクトンごとに培養方法と結果を示した。(表1~表5)

テトラセルミスを使用した培養例はT-1~T-7までの7例、クロレラを使用したものはC-1~C-9までの9例、淡水濃縮クロレラを使用したものはC.C-1~C.C-5までの5例であった。

T-4, T-5の培養期間のうち4/1~4/24の間(No.1)およびT-6の4/1~4/22までの期間(No.2)とC-6の培養(No.3)ではこいまでの培養事例とは投餌方法を変えて増殖を比較した。

以下にNo.1~No.3の培養方法を示した(表6)。

No.1) No.1 では水量 15 m^3 、ワムシ密度 $70 \sim 100$ 個体/ml を維持し、イースト投餌量を約 70 g /億個体/ml を維持し、テトラセルミスを毎日 3 m^3 (50 cell/ml 換算水量) 投餌した。

No.2) No.2 では卵率 25% 以下または増殖率 0% 以下のときに 3 m^3 (5 cell/ml 換算水量) のテトラセルミスを換水した。水量、ワムシ密度、イースト投餌量は No.1 に準じた。

No.3) No.3 ではクロシラの投餌量を毎日 5 m^3 (2000 cell/ml 換算水量) とし、水量、ワムシ密度、イースト投餌量は No.1、No.2 に準じた。

全期間中を通じて水温は以下の通りとなった。

ワムシを拡大する目的で当初は 20°C で培養し、一定量保有した後に自然水温 ($10 \sim 15^\circ\text{C}$, 3 月上旬まで) で培養することとしたが、途中より S 型ワムシの割合が高くなったため水温を下げた。水温を下げた時点で S 型が計数上見られなくなったことより再加温することを

くり返した。

(結果)

S 型ワムシの消長

昭和 59 年、60 年と当事業場では継続して L 型ワムシの培養を行い、両年とも生産期間中は S 型ワムシは見られなかった。しかし、本年度生産対応分の拡大中より S 型ワムシが見ていた。

S 型ワムシの出現状況の概略は以下の通りであった。

20°C でワムシ拡大中には特に S 型ワムシの割合も量も増加しなかったため 12 月には 20 m^3 水槽で培養を開始したところ、S 型ワムシが急増した。このため培養水温を下げたところ S 型は急増することはなく、淡水濃縮クロシラを使用した培養例以外では 2 月中旬にはほぼ

見られなくなった。

しかし、5月中旬にはクロレラを使用して培養を行、た例でS型が急増し、その培養例ではほとんどS型ワムエとなった。

テトラセルミスを使、て培養したワムエ中のS型は、1月の培養開始とともに水温を下降させたところ減少し、1月中旬には計数上見られなくなった。それ以降は2月初旬ごろにやや計数されたが、急激な増殖は見られなかった。

クロレラを使、て培養を行、たワムエ中のS型は1月以降にはC-3, C-4でやや見られる程度で、いずれも顕著な増殖は見られなかったが、C-9では計数の際に見られるようになった。それからほぼ一週間で急増し、比率として50%, 約20億にまで増殖した。

淡水濃縮クロレラを使用して培養したワムエではS型の割合が高くなった。淡水クロレラを使用した例では水温を下降させてもそれほどS型の割合は減少せず、およそ15℃程度

の培養では漸増する傾向が見られた。

それぞれの培養例について増殖率、携卵个体率、pH、植物プランクトンの投餌量などを図に示した。

テトラセルミスを使、た培養例、クロレラを使、た培養例について増殖率、pH、植物プランクトン投餌量などでは一定の傾向や相互間の関係は明らかでなかった。

しかし、携卵个体率ではやや違いが見られた。テトラセルミスを使、た培養例全般では携卵个体率の変動が激しく、10~50%の間を変動し、一定の傾向は見られなかった。クロレラを使、た培養例全般では携卵率はややゆるやかに変動している傾向が見られ、C-4, 5では卵率の増減と個体数の増減に若干の相関が見られた。

No 1~No 3の培養例の結果を表9に示した。生産量はテトラセルミスを毎日投餌したNo 1では34.3億個体、増殖率と携卵率を日平均

17テトラセルミスを投餌したNo.2では7.3億個体、クロシラを毎日投餌したNo.3は32.5億の生産となった。

テトラセルミスを毎日投餌したものと、クロシラを毎日投餌したものでは生産量はほぼ同じで増殖率と捕食率を目標としてテトラセルミスを投餌したものでは約1/2に落ちた。

概要

本年度ではS型ワムエの増加に伴い、S型ワムエを減少させようとしたため、加温、無加温をくり返すうちに自然水温が上昇してまい、低水温での培養はできなかった。

S型ワムエはクロシラ、テトラセルミスを培養したものは水温低下に伴い減少傾向が見えたが、淡水濃縮クロシラを使用した場合ではあまり減少傾向は見えなかった。

培養例中のある期間に投餌方法を変えて集中的に投餌を行った例では、毎日クロシラ、テトラセルミスを投餌したものは約35億、増殖率捕食率を目標にテトラセルミスを投餌したものは7.3億の生産となり、1/2の生産量に留まった。

表1 培養方法(全期間)

No.	培養水槽		培養方式	飼料		フィルター	設定水温
	水槽(実水量: m ³)	槽数					
1	20m ³ コンクリート (20m ³)	2	間引き	テトラセルイス 2~3m ³ /1~3日	イースト 50~100g/億個	・バケツフィルター (70ℓバケツ φ50エアリフト エアーフィルター 30×30mm 4~8枚 ・エアーフィルター垂下 60×80cm - 枚	自然水温
2	20m ³ コンクリート (20m ³)	1	間引き	クロレラ 4~5m ³ /1~3日	"	なし	同 上
3	20m ³ コンクリート (20m ³)	1	間引き	濃縮液クロレラ	"	なし	同 上
4	50m ³ コンクリート (45m ³)	1	間引き	クロレラ、濃縮液クロレラ	"	なし	同 上

表2 培養結果(全期間)

No.	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/日・m ³)	スタート密度 (個/ml)	収穫密度 (個/ml)	水温 (℃)	ワムシの型状 (μm)	対象種 他
1	1.4~6.4 (152)	156.2	1.03	0.05	14.0~136	33~188.5	17.3 (11.0~23.1)	L型 B-6 S型 L型 240	ヤナギムシカシイ アカカシイ
2	12.16~5.22 (158)	155.5	0.99	0.05	58.0~103.5	84~350	17.1 (10.9~22.3)	(222~254) S型 200	ヒラキ 50.5億
3	1.20~3.6 (46)	76.4	1.66	0.07	26.0~125	100~211	16.0 (12.7~21.5)	(187~222)	
4	12.27~1.15 2.2~3.25 (71)	70.2	1.02	0.03	62.6~91.0	85~134	15.9 (12.8~19.8)		
		458.3							

表-3

シオミズツボクムシ培養結果 - 1
(テトラセルミス使用)

時期(期間)	テトラセルミス 使用量(50% _{vol} /ml)	イースト使用量 (kg)	平均水温(範囲)	生産量 (億個)	平均増 殖率(%)	開化濃度 (N個/ml)	収収濃度 (N個/ml)	日平均生産量 (億個/日)	単位あたり生 産量(億個/㎡日)
T-1 1.4~1.17(14)	15.0	7.8	15.9(11.0~19.2)	-19.2	-5.4	136	—	-1.47	-0.08
T-2 1.17~2.3(18)	31.7	21.5	17.4(14.1~19.2)	35.7	22.0	29	—	2.10	0.12
T-3 2.5~3.7(31)	26.4	14.8	14.7(12.8~18.6)	7.8	8.2	14	33~59	0.26	0.02
T-4 3.7~4.14(39)	95.7	32.5	16.5(15.3~17.5)	30.6	13.5	44	30~120	0.78	0.05
T-5 4.14~4.26(13)	30.5	5.6	17.8	13.5	3.9	82	85.7~141	1.13	0.07
T-6 3.14~4.22(40)	80.0	37.0	15.5(12.9~17.0)	28.8	9.1		44~151	1.13	0.07
T-7 4.22~6.4(43)	110.0	30.6	20.4(16.3~23.1)	59.5	11.1	105.5	59.5~134.0	1.38	0.08
	389.3			156.9					

表-4

シオミズツボウムシ培養結果-2
(クロレラ使用)

No.	時期(期間)	クロレラ使用量 (2000万セル/ml)	イースト使用量 (kg)	平均水温(範囲)	生産量 (億個)	平均増殖 率(%)	開始密度 (No/ml)	収束密度 (No/ml)	日平均生産量 (億個/日)	単位あたり生 産量(億個/㎡日)
C-1	12-16~12-27 (12)	15.3	6.9	20.7(20.0~22.0)	11.0	19.4	91	—	1.0	0.08
C-2	12-23~1-21 (31)	47.3	30.5	16.5(12.7~21.8)	39.1	2.6	63	350	0.76	0.05
C-3	1-28~2-6 (10)	26.6	9.0	18.8(17.3~20.0)	-2.5	-0.4	88.0	—	-0.28	-0.016
C-4	2-17~3-10 (22)	34.7	5.0	13.9(12.7~15.1)	3.2	0.2	58.0	84	0.15	0.01
C-5	2-26~4-1 (36)	78.5	11.3	14.5(10.9~17.0)	6.6	2.4	61.0	92	0.19	0.01
C-6	4-1~4-17 (17)	80.3	15.3	17.0(16.5~17.5)	32.0	17.5	61.2	87~145	2.00	0.14
C-7	4-12~4-21 (10)	34.5	2.0	19.8(19.7~19.9)	-5.5	-7.5	69.2	—	-0.61	-0.04
C-8	4-18~5-1 (14)	71.5	7.6	18.4(16.8~20.3)	2.9	1.7	103.5	90~151	0.21	0.01
C-9	4-30~5-22 (23)	97.5	19.7	20.7(19.5~22.3)	68.7	14.4	83.1	88.5~215.5	3.12	0.17

表-5

シオミズツボウムシ培養結果-3
(淡水濃縮クロレラ使用)

No.	時期(期間)	淡水濃縮クロレラ 使用量(50倍/ml)(ℓ)	イースト使用量 (kg)	平均水温(範囲)	生産量 (億個)	平均増 殖率(%)	開始密度 (N個/ml)	収水密度 (N個/ml)	日平均生産量 (億個/日)	単位別生産 量(億個/m ² ・日)
CC-1	1.20~2.13(25)	39 (2.2)	37.1	19.0(15.5~21.5)	63.4	19.0	26.0	100~211	2.64	0.16
CC-2	2.6~3.6(29)	215 (12.5, 3.0)	4.1	14.6(13.3~17.2)	-3.1	5.1	68	—	-0.11	-0.007
CC-3	2.13~2.25(13)	12.0	4.0	13.2(12.7~15.1)	16.1	5.2	125	115~170	1.34	0.07
CC-4	12.27~1.15(20)	24.0	17.1	14.8(13.7~17.3)	5.9	10.8	62.6	—	0.31	0.01
CC-5	2.2~3.25(51)	56 (23.7)	100.7	16.3(12.8~19.8)	64.3	5.3	91.0	85~134	1.29	0.04
		152.5			146.6					

CC-4, CC-5 は 50m²

表-7 クロレラ・テトラセルミス 比較培養

時期(期間)	テトラセルミス使用量 50万個/ml	クロレラ使用量 2000万個/ml	イースト使用量 (kg)	平均水温(範囲) (°C)	生産量 (億個)	平均増殖 率(%)	開化 密度(M/L)	収容密度 (個/ml)	日平均生産量 (億個/日)	単位あたり生 産量(億個/m ² ・日)
NO1 4.1~4.24(24)	72.5	—	21.4	17.1(16.2~18.1)	34.3	9.6	68.0	85.7~152.0	1.5	0.10
NO2 4.1~4.22(22)	38.5	—	22.0	16.7(15.5~18.9)	7.3	6.9	93.5	69~151.0	0.3	0.02
NO3 4.1~4.24(24)	—	119.3m ³	20.4	17.3(16.5~18.9)	37.5	13.3	61.2	87~151.5	1.6	0.11

表-6 クロレラ・テトラセルミス 比較培養
方法

	水量	植物プランクトン投餌	換水	イースト
NO 1	15m ³	テトラセルミスを3m ³ /日	毎日テトラセルミス3m ³ , 海水2m ³ 換水	70g~100g/億個
NO 2	15m ³	増殖率25%以下 または増殖率0%以下のときは投餌	毎日5m ³ においてテトラセルミスを添加するときはテトラセルミス3m ³ , 海水2m ³ , 添加しないときは海水5m ³ 注水	同 上
NO 3	15m ³	クロレラを5m ³ /日	毎日クロレラ5m ³	同 上

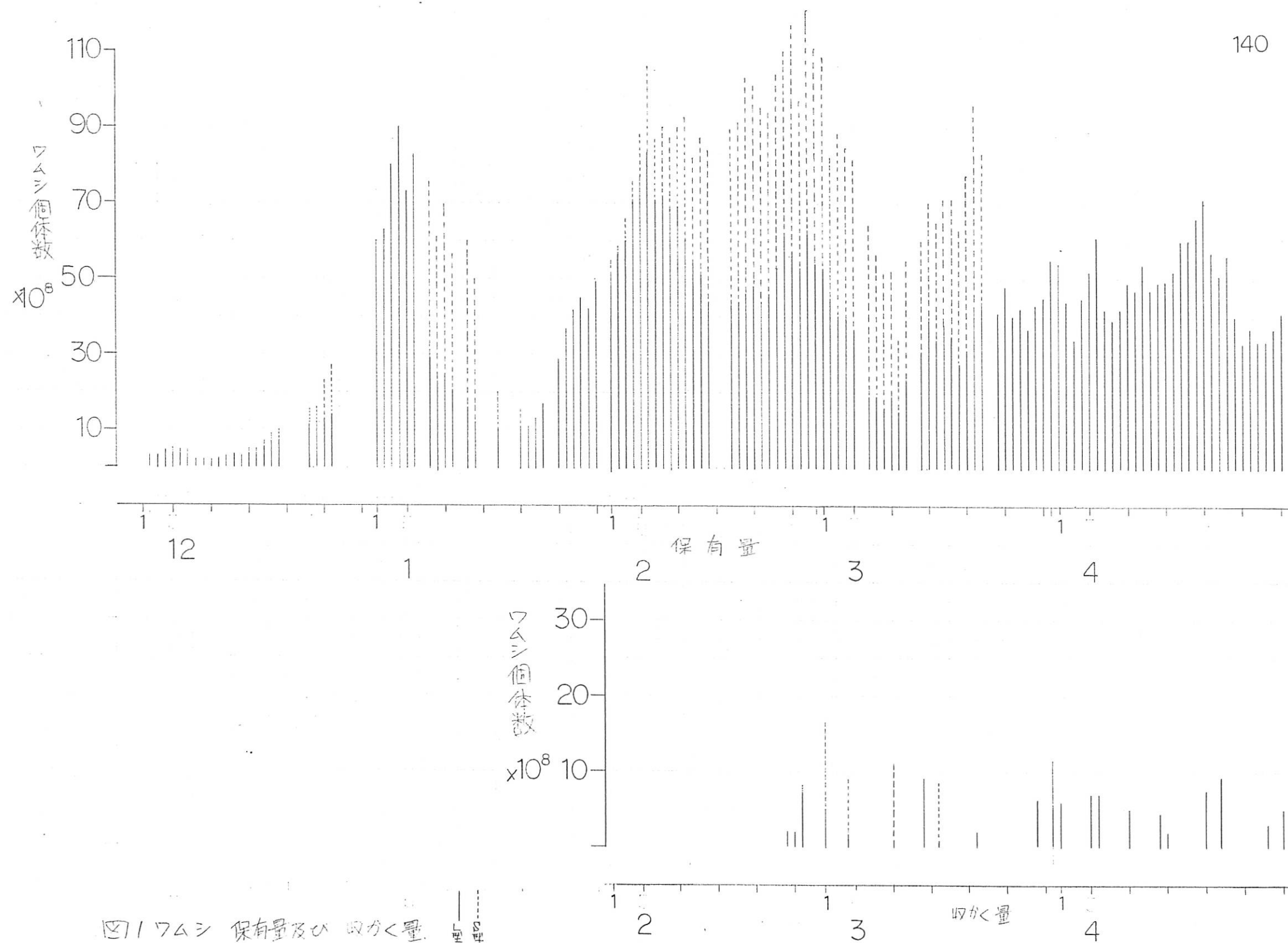
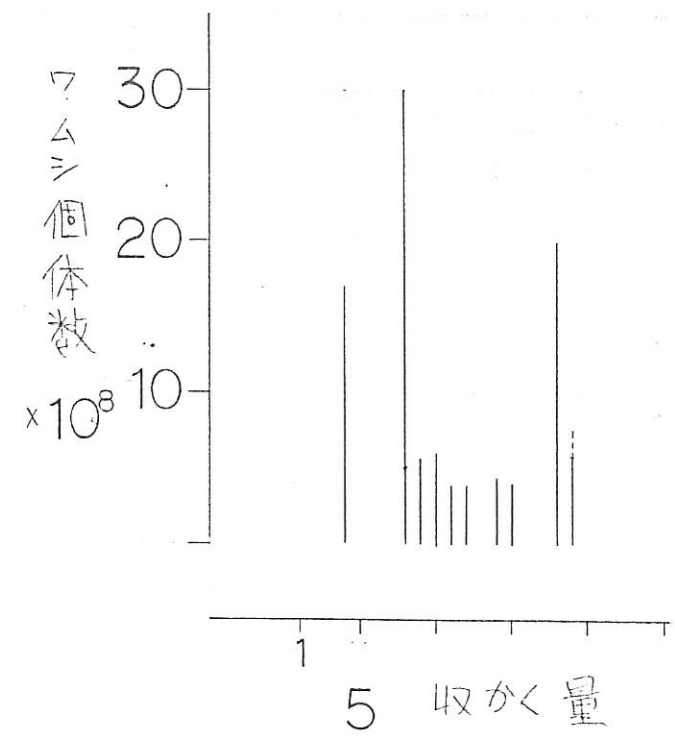
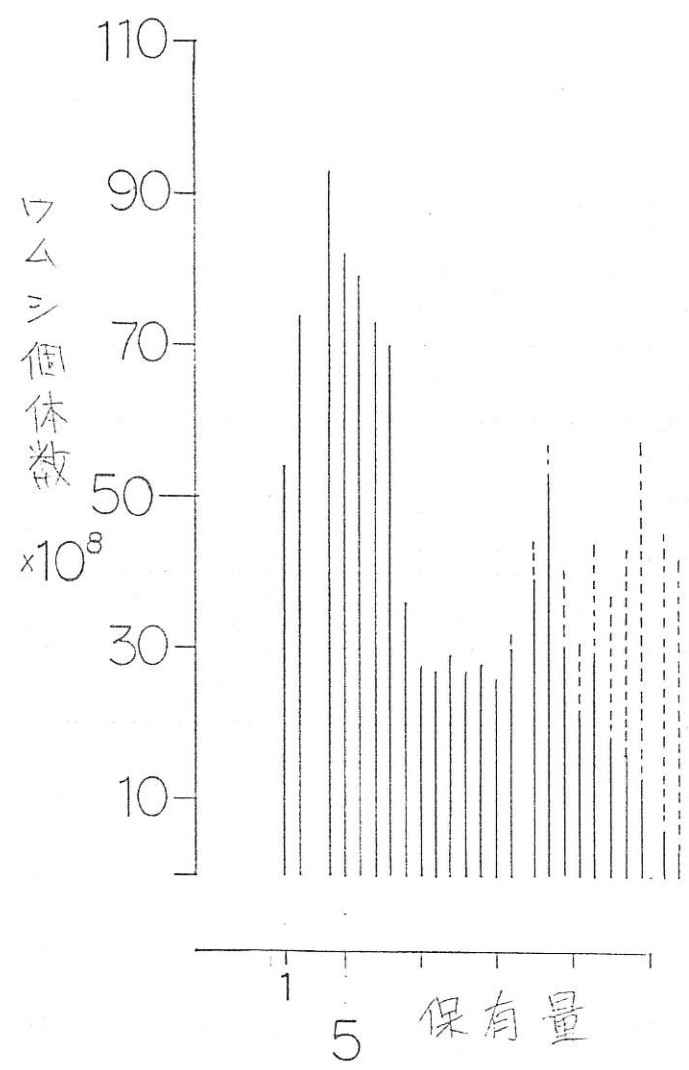
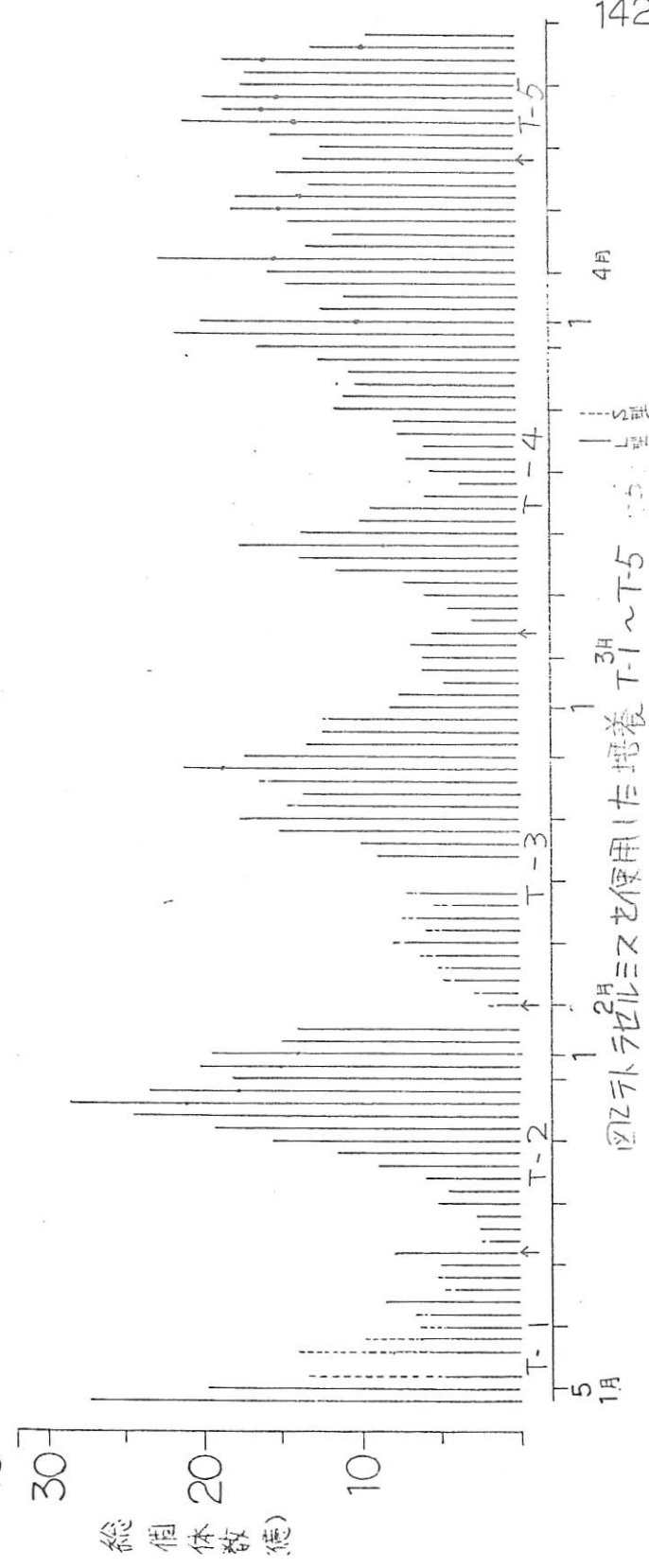
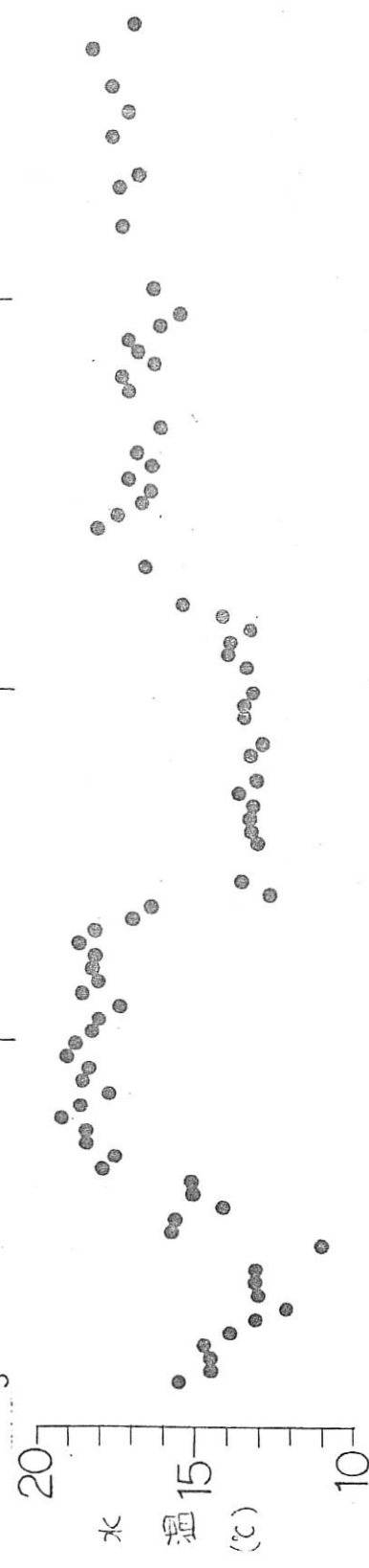
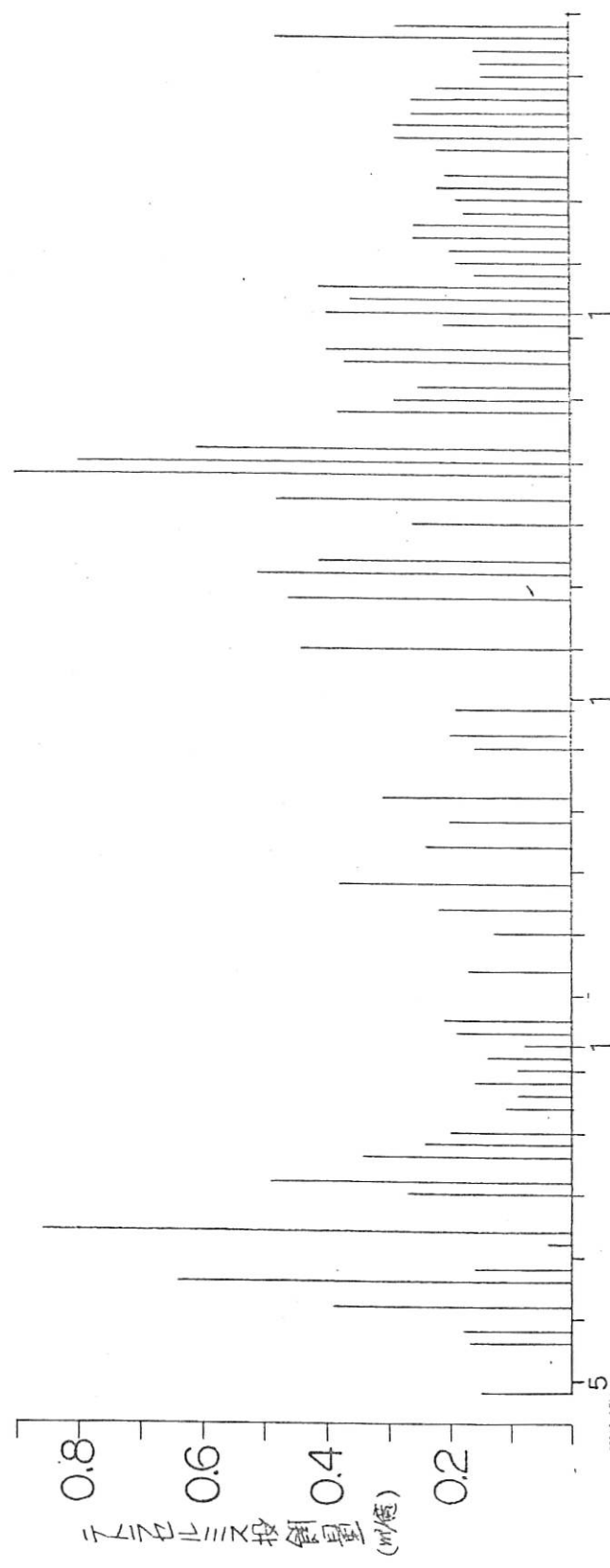
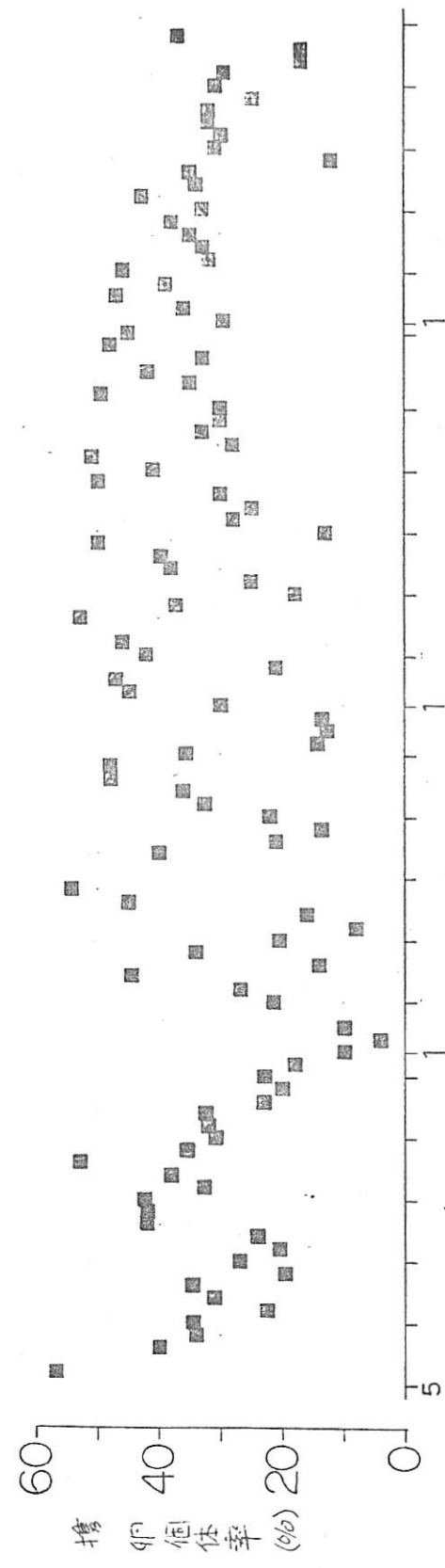
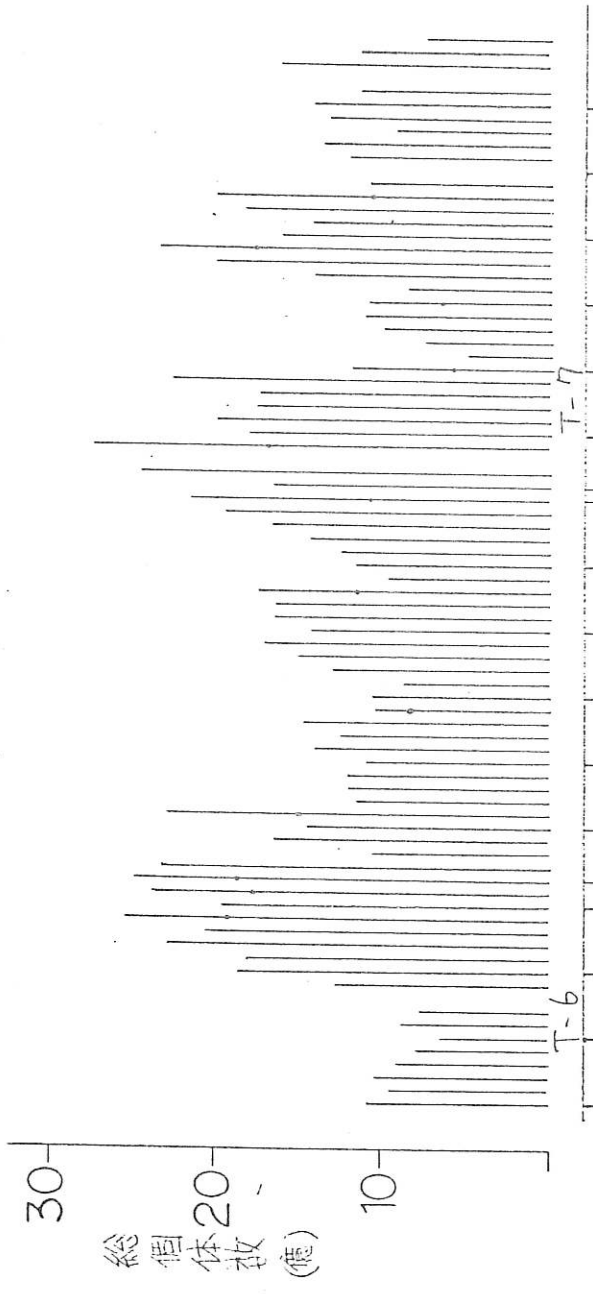
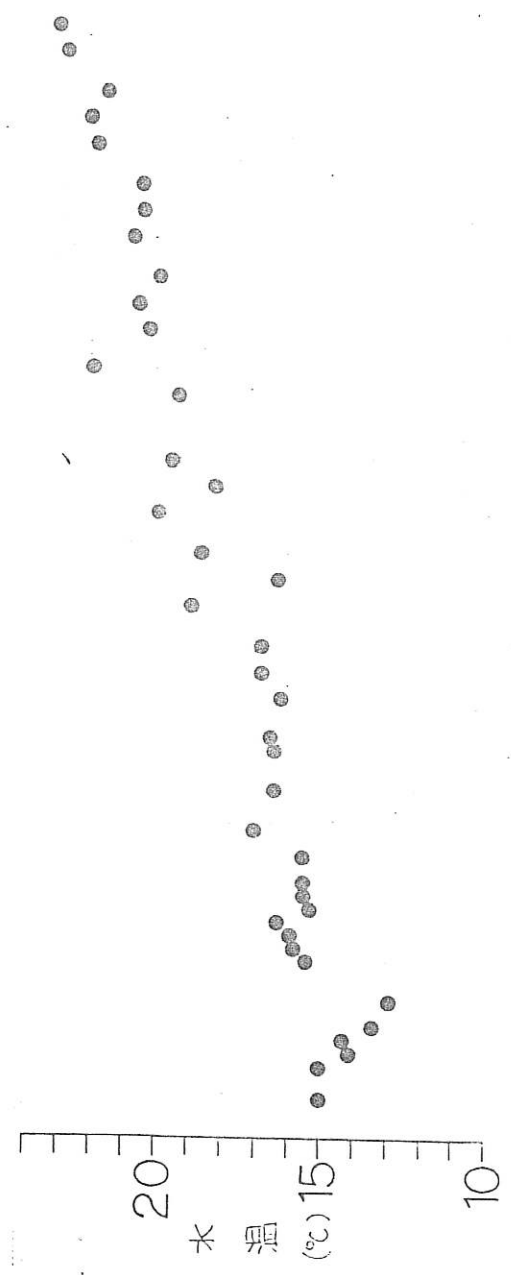
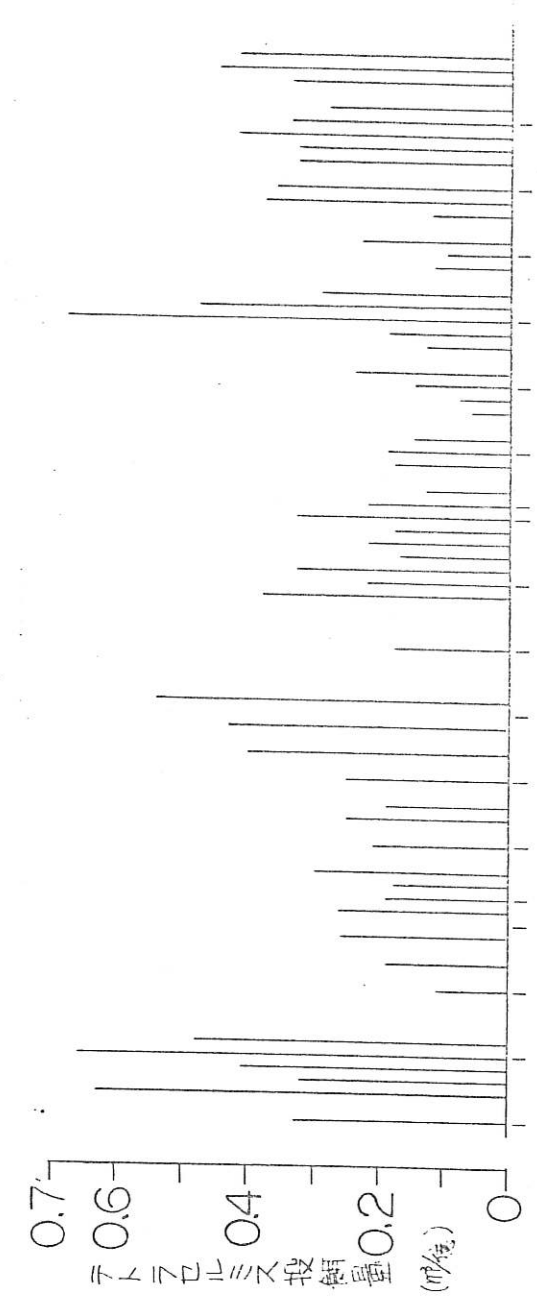
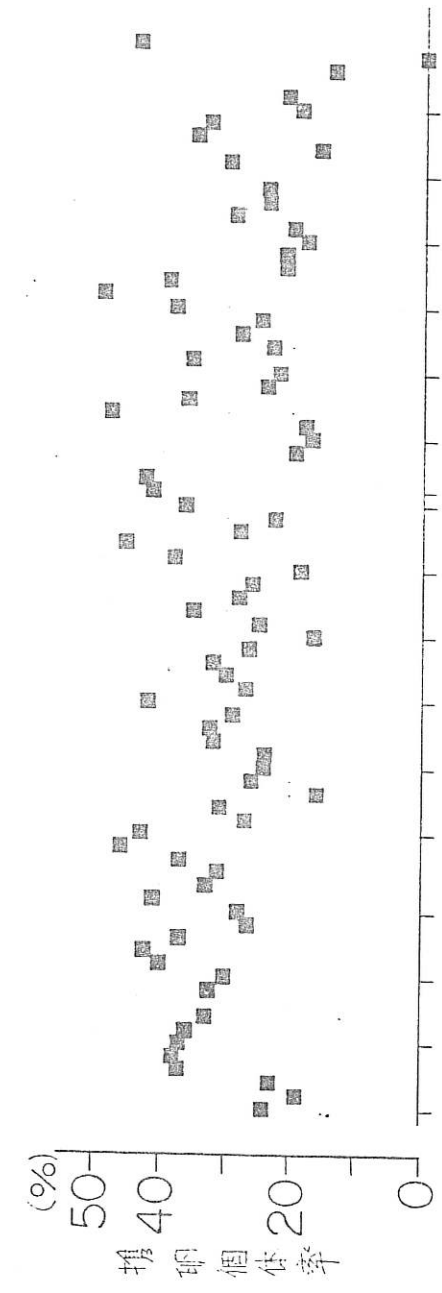


図1 ワムシ 保有量及び 収めく量

— 型
--- 型







15 3月
T-6
1 4月
1 5月
T-7
日誌

図3 トラセルミスを使用した培養 T-6 T-7

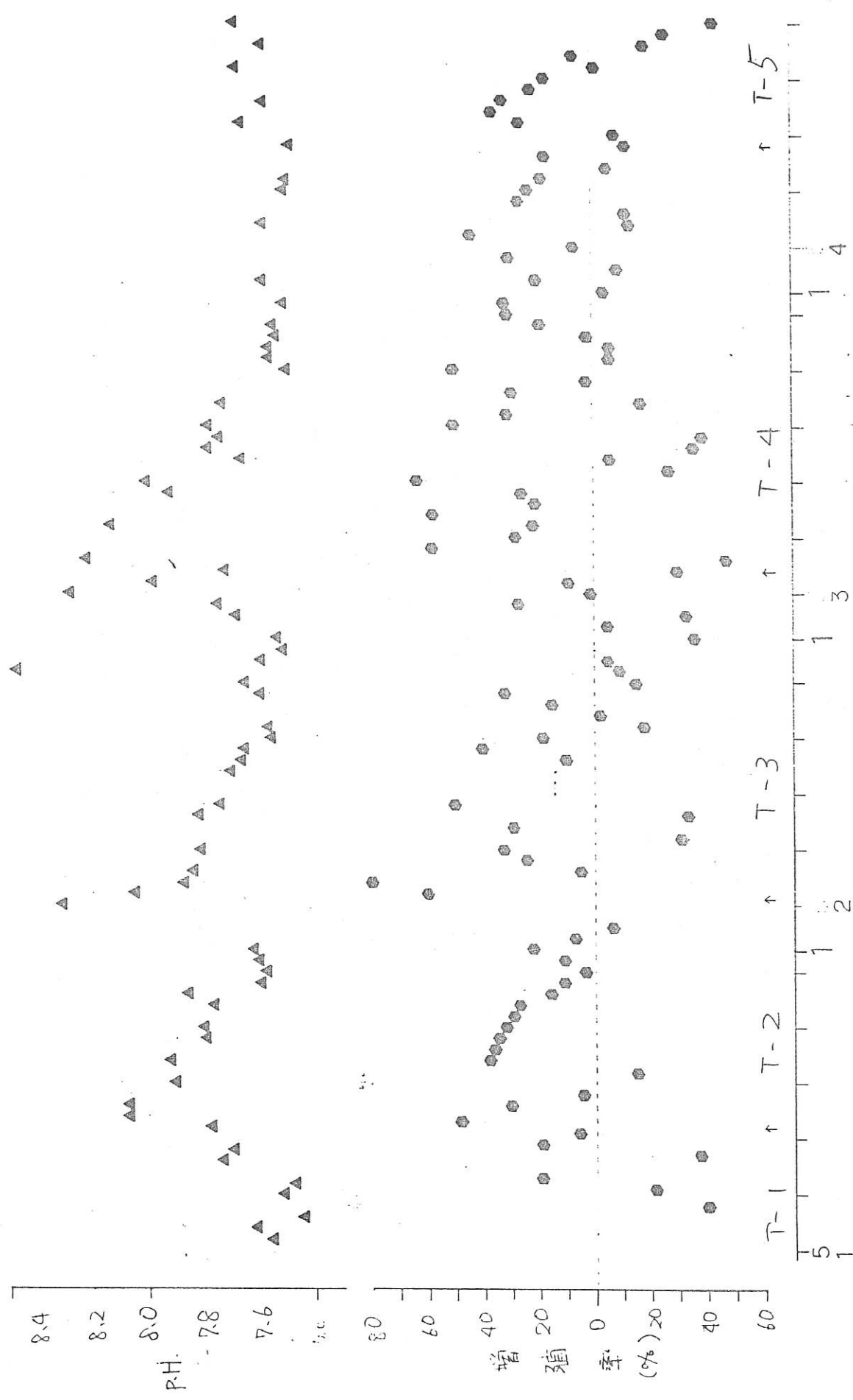
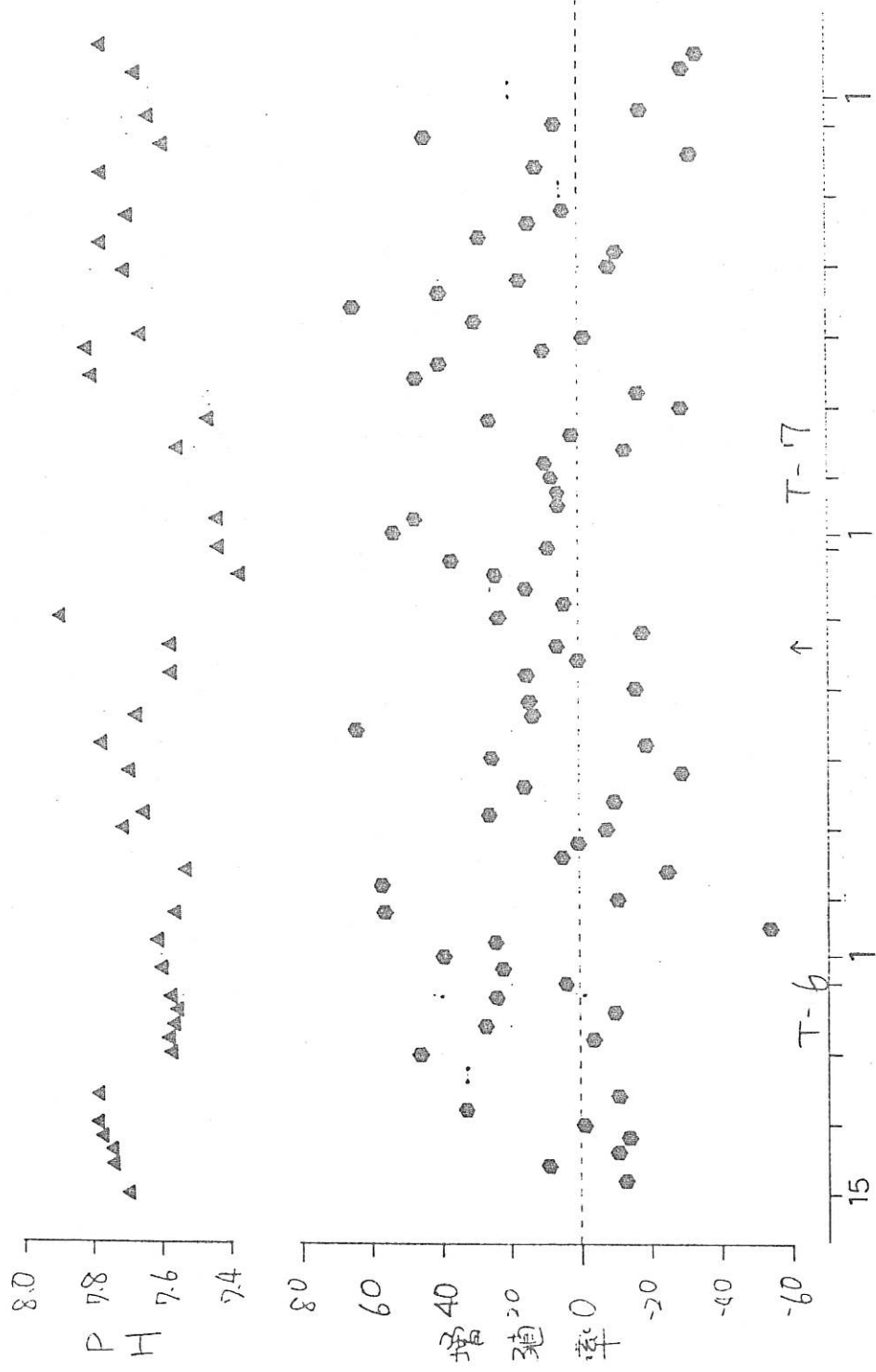


図4 テトラセルミスを採用した培養 T-1 ~ T-7

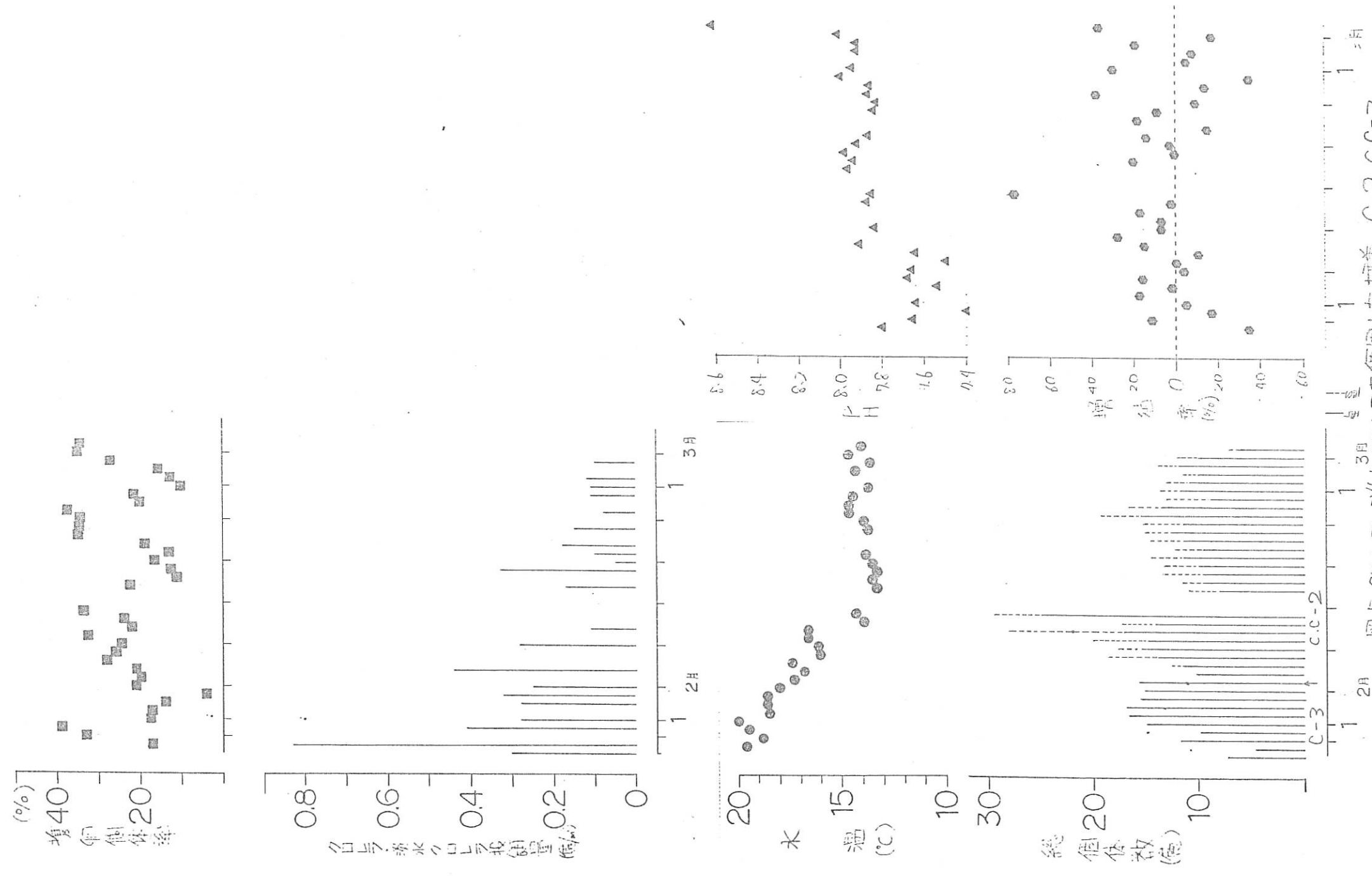


図5 クロレラ・藻水クロレラを使用した培養 C-3, C.C-Z

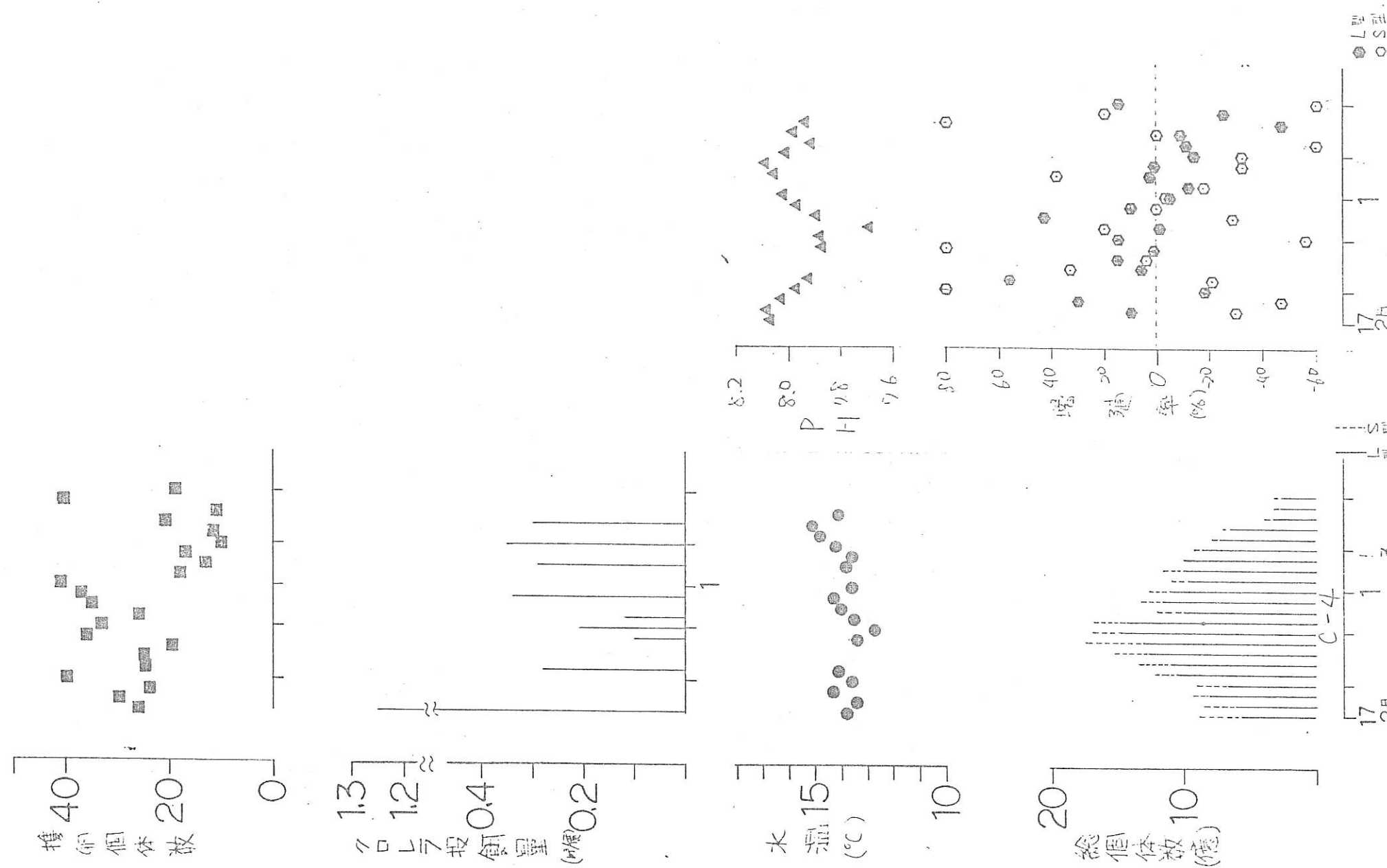
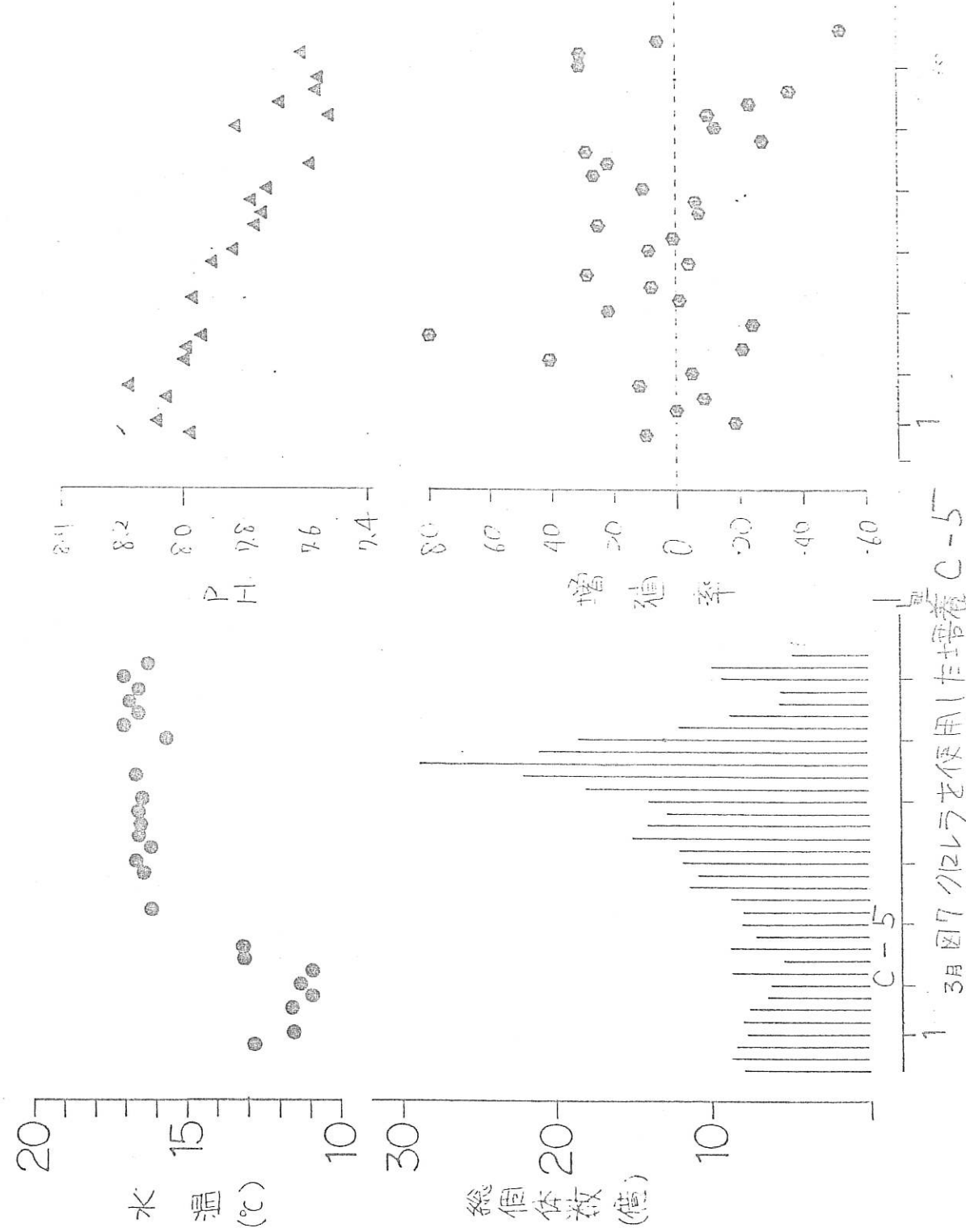
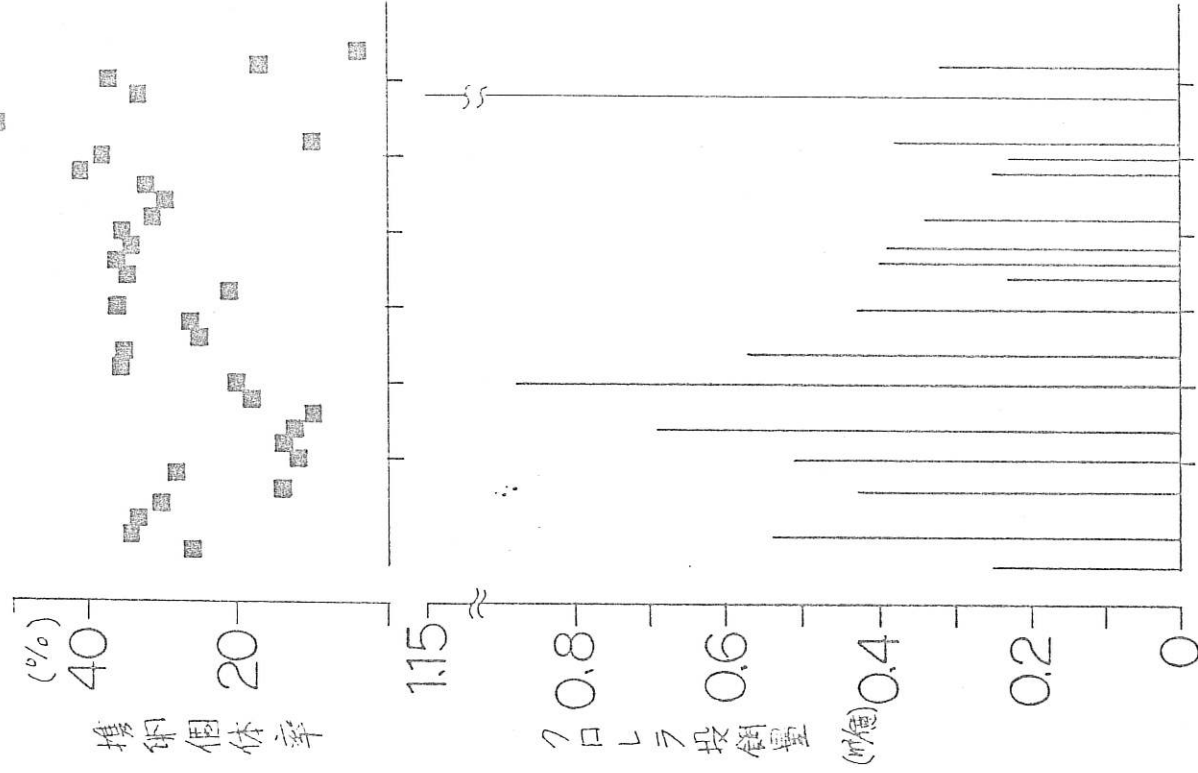


図6 クロロフィルを使用した培養

C-4



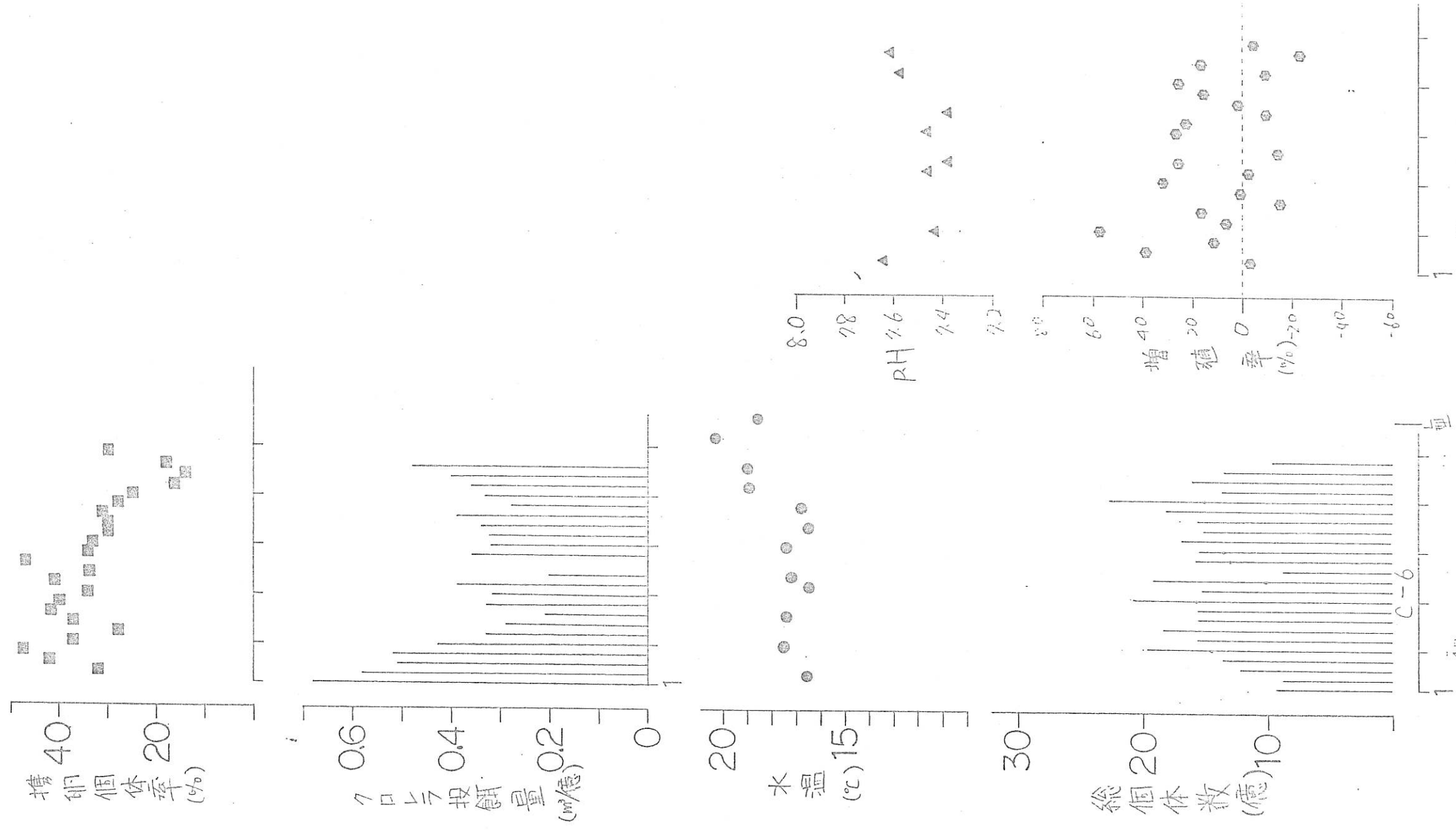
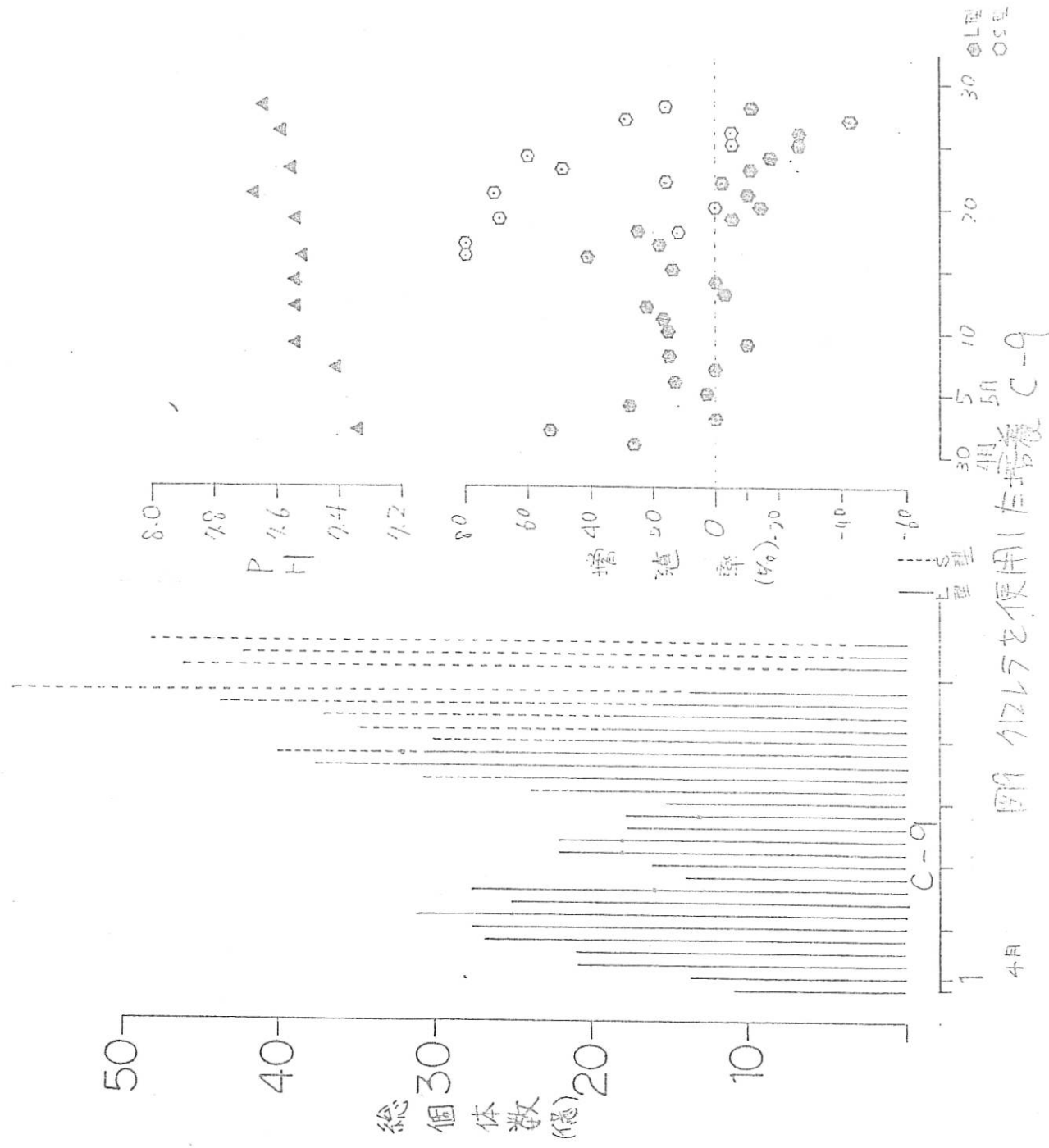
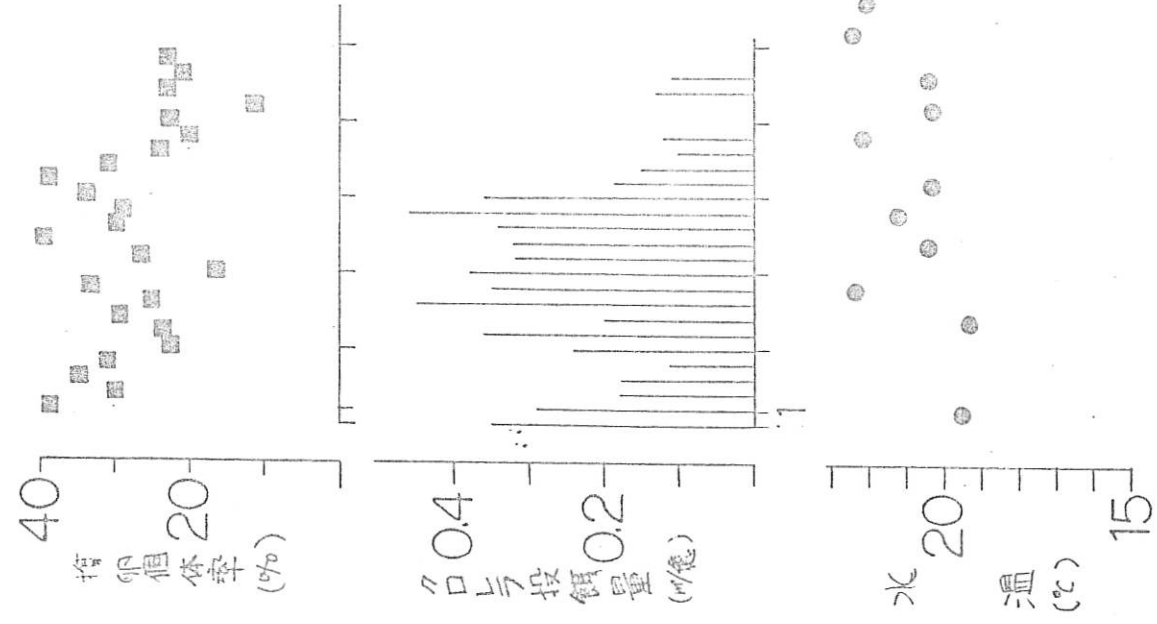
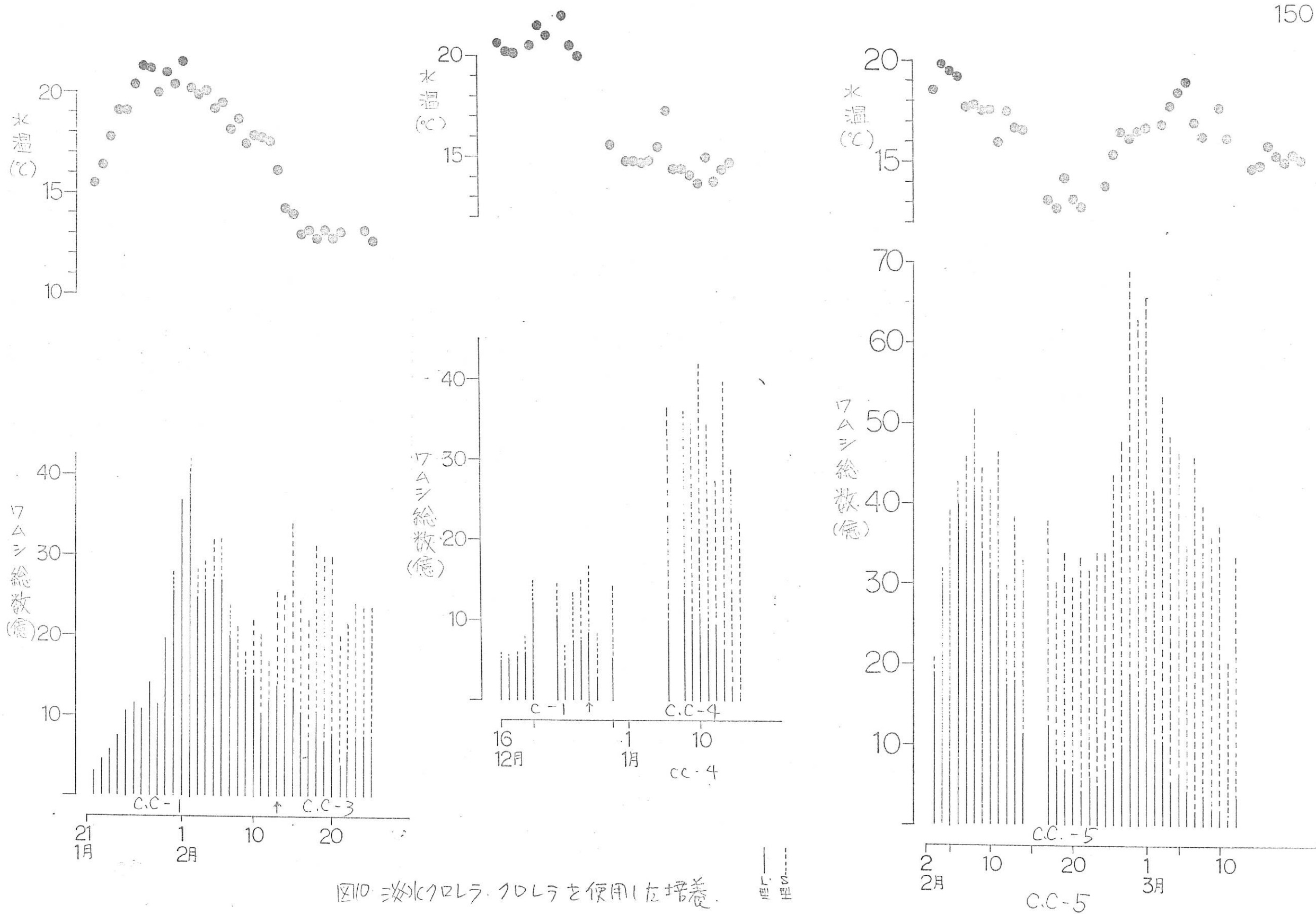


図8 クロレラを使用した培養 C-6





アルテミアノープリウス使用状況

西岡 豊弘

本年度は、82.36 億のアルテミア・ノープリウスを分離し、ヒラメに33.22 億、トヤマエビに18.78 億、ズワイガニに16.38 億、ヤナギムシガレイに6.29億、アカガレイに1.79億、養成用に5.90億を使用した。

ヒラメ・トヤマエビ・ズワイガニに使用したアルテミア・ノープリウスは栄養強化を行わず、ヤナギムシガレイ・アカガレイに使用した物では、乳化オイル(ω85・オリエンタル酵母kk)を0.03ml/1添加した1000~2000万セル/mlのクロレラに約24時間収容し栄養富化した。

養成アルテミア

本年度は、100ℓ・500ℓ・20m³水槽を用いて18例の養成を行った。

表-1に養成方法を、表-2に養成結果の概要を示した。

5.906億のアルテミア・ノープリウスを使用し、養成の餌料として、テトラセルミス(5~20万セル/ml)クロレラ(500~1000万セル/ml)マリンメイトを用いた。

全長1.9mm(0.7~3.8)で2.8352億の養成アルテミアを生産した。

生産したアルテミアは、ヤナギムシガレイに1600万尾、アカガレイに300万尾を供給し、2.6452億尾を冷凍保存し、カレイ類の中間育成に使用した。

I) 500ℓ水槽の養成例

i) 養成方法

500ℓポリカーボネート水槽を使用した。

餌料はテトラセルミスのみを用いた。

1回次は、餌料密度50万セル/mlで開始し、換水は行わなかった。2回次、3回次は、5~15万セル/mlを維持するよう適宜添加を行った。

ii) 養成結果と考察

表-4に養成結果を、図-1・2・3に生残率、成長、餌料密度を示した。

1回次では、3日目に全長約1mm、生残率25.0%、5日目に全長2.2mm、生残率10.6%になった。

2回次は、3日目で全長1.0mm、生残率58.8%11日目に全長2.3mm、生残率32.9%となった。

3回次では、3日目で全長約1mm、生残率58.6%13日目で全長2.0mm、生残率14.1%となった。

全長1mm以下では、テトラセルミスの摂餌は確認出来たが、生残率が低いことから初期の餌料としては適当でないと考えられた。また、餌料密度は高いまま維持している点からも、餌料としてテトラセルミスが有効に利用されていないことが推察される。1mmを越え

てからは餌料として活用されるため急激に餌料密度が低下したのだと考えられる。

また、摂餌が始まると、5~15万セル/mlでは少なすぎるため、餌料不足となり斃死個体が多くなるものと考えられる。

収容密度が高くなければテトラセルミスだけで生産が可能であるが、テトラセルミスの高密度維持が困難であるため他の餌料との併用投餌、例えばマリンメイト等を使用し養成を行って行きたい。

II) 20m³水槽の養成例

i) 養成方法

表-5に20m³水槽で行った13例中4例について養成方法を示した。

20m³コンクリート水槽を使用した。

1回次は、クロレラを100~800万セル/ml、テトラセルミスを5万セル/mlになるように換水を行った。

2回次は、クロレラを600~2000万セル/mlで維持し、マリンメイト10~20g/m³/日を投餌した。

3回次はクロレラを500~1400万セル/mlで維持しマリンメイト10g/m³/日を投餌した。

4回次は、藍藻を2000~3000万セル/mlの密度になるよう適宜添加した。

ii) 養成結果と考察

表-6に養成結果を、図-4・5・6に生残率、成長、餌料密度を示した。

1回次は、9日目までは、斃死が少なかったが、以後、生残率は低下し14日目は、50%になった。

2回次は、7日目より生残率は低下し、13日目には、60%になった。

3回次は、3日目より緩やかに低下したが、19日目でも70%が生残した。

4回次は、5日目以降急激に低下したが、これは、藍藻の維持が出来なかったため、餌料不足になったものと考えられる。

成長では、4回次が一番良く、次に1回次で、2・3回次は、ほぼ同じで有った。

4回次が一番良かったのは、小さい個体が斃死したためだと考えられる。1回次と2・3回次では、1回次が良かったが、2・3回次でのマリンメイト投餌量が少ない事が考えるため、次年度では投餌量を多くして、養成し比較したい。

従って今回の結果からは、全長1mmまでは、マリンメイトを使用した方が望ましく、全長1mm以降からは、藍藻・テトラセルミスでも密度を維持できれば養成が可能であると考えられた。

今後はマリンメイトでの養成を中心に行い、投餌量を増やしす事により、養成密度、生残率の向上を計ると共に、pH・DOの測定から養成水中の環境を把握し、養成の一つの指標としたい。

表 1 アルテミア 養成方法

No.	養成水槽		水作りおよび餌料	養成方法 他
	水槽 (実水量:)	槽数		
1	100ℓポリカーボネート水槽 (100ℓ)	2	テトラセルミス 20万cell/ml テトラセルミス 20万cell/ml, グロリア 500万/ml	テトラセルミスを維持するため 換水を行う。 通気はエアストーン
2	500ℓポリカーボネート水槽 (500ℓ)	2	テトラセルミス 10~20万cell/ml	同 上
3	20m ³ コンクリート水槽 (15~20m ³)	2	テトラセルミス 5~10万cell/ml グロリア 500~1000万/ml マリンメイト 10g/m ³ 2日以降 20~30g/m ³	通気は塩ビパイプに穴を あけ 強気に行う。 低温期は加温。 テトラセルミス, グロリアを維持 するため換水を行う。

表 2 アルテミア 養成結果

No.	期 間 (日数)	例数	総収容量 (億個/年)	総収獲量 (億個/年)	生存率 (%)	スタート密度 (個/ℓ)	取揚げ密度 (個/ℓ)	サイズ (mm)	水温 (°C)	備考
1	5.26~6.1 (6)	2	0.065	0.0082	12.3 (9.9~14.9)	32.5 (28.5~36.5)	4.1 (2.8~5.4)	1.2	23.2 (20.3~24.5)	
2	1.17~2.8 (27)	3	0.281	0.043	19.3 (10.6~33.3)	18.8 (6~38.3)	2.9 (1.3~5.4)	1.6 (0.7~2.8)	20.4 (17.6~24.6)	
3	12.25~4.14 (111)	13	5.560	2.784	49.6 (12.7~100)	2.2 (0.5~4.9)	1.0 (0.2~2.5)	1.9 (1.1~2.7)	20.5 (14.7~25.9)	

表 3 養成アルテミア 養成方法 (500 l 水槽)

回次	水槽 (水量)	木作りおよび餌料	養成方法
1	0.5	収容時テトラセルミス 50万セル/L	無換水
2	0.5	テトラセルミス 5~15万セル/L	適宜換水
3	0.5	テトラセルミス 5~15万セル/L	適宜換水

表 4 養成アルテミア 養成結果 (500 l 水槽)

回次	総収容量 (億個体)	総収穫量 (億個体)	生残率 (%)	スタート密度 (個体/ml)	取り揚げ密度 (個体/ml)	サイズ (mm)	水温 (°C)	備考
1	600	63.6	10.6	12.0	1.3	2.2 (1.3 ~ 2.8)	23.5 (19.9 ~ 25.1)	5日間養成
2	425	140.0	32.9	9.5	2.8	2.3 (1.4 ~ 3.1)	21.5 (14.5 ~ 24.3)	11日間養成
3	1900	270.0	14.1	38.0	5.4	2.0 (1.3 ~ 2.4)	16.5 (10.9 ~ 24.6)	13日間養成

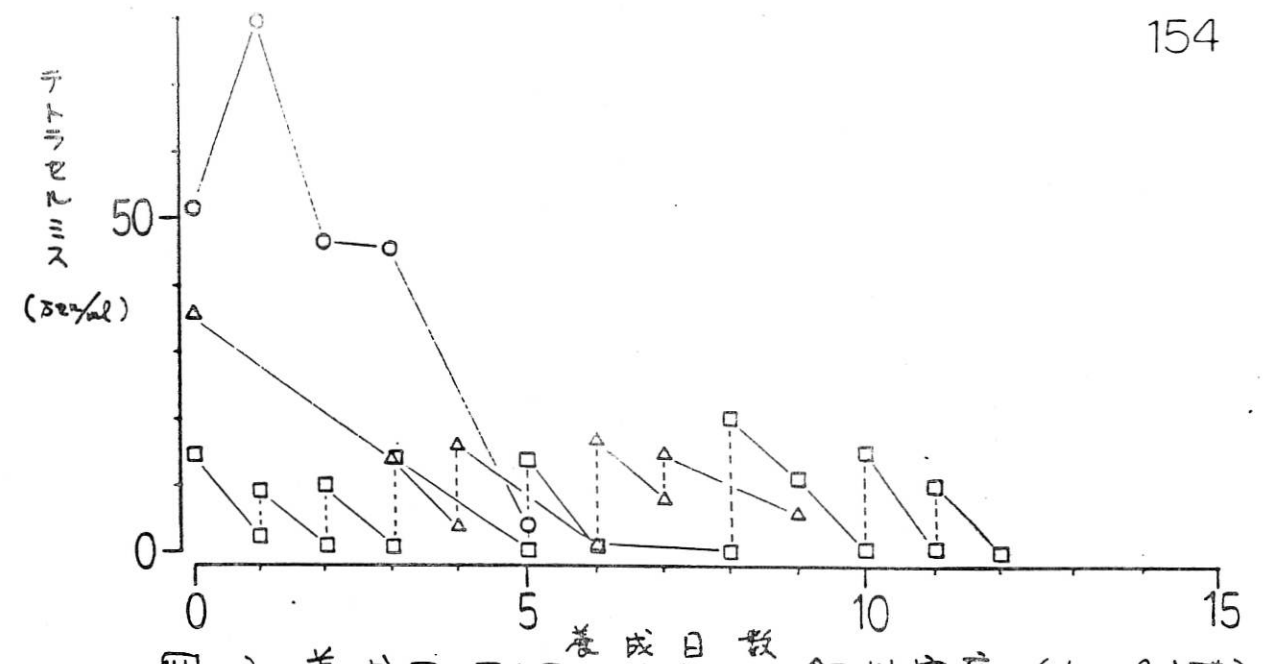


図3 養成アヒテミヤ 水槽中の餌料密度 (500L水槽)

- 1回次
- △—△ 2回次
- 3回次

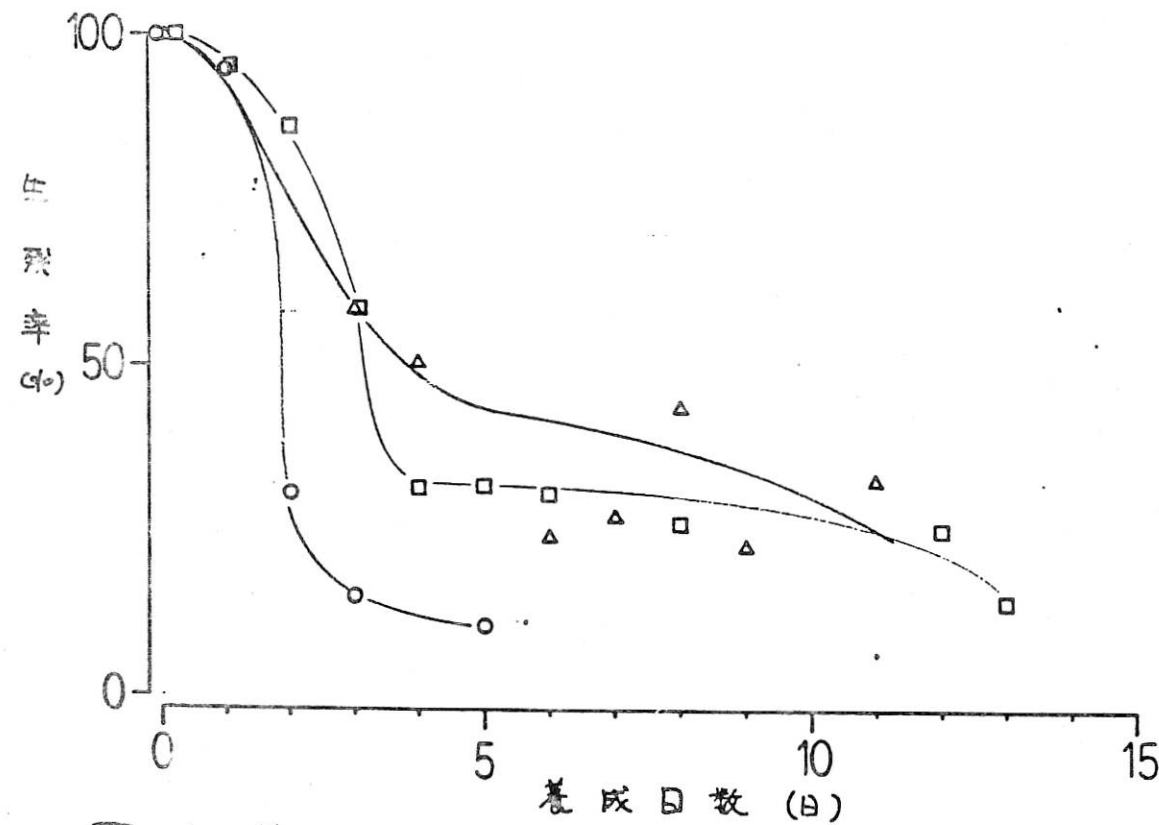


図4 / 養成アヒテミヤ 生存率 (500L水槽)

- 1回次
- △ 2回次
- 3回次

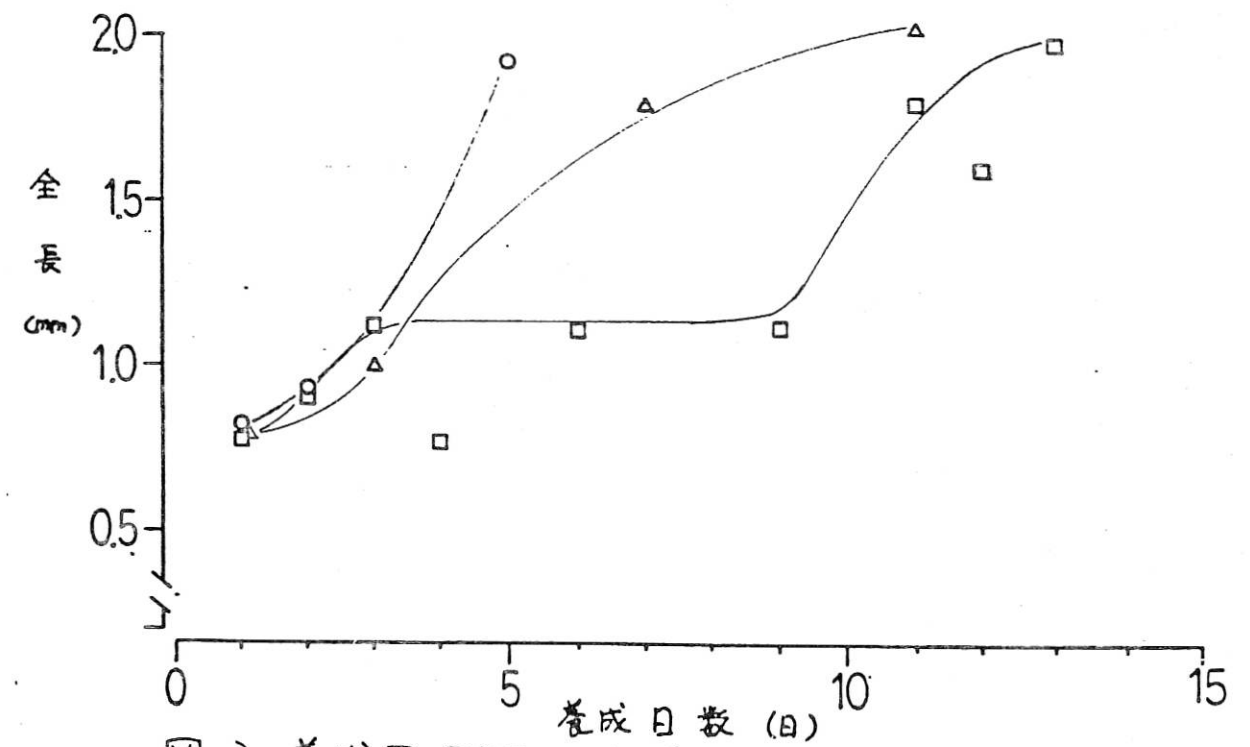


図5 養成アヒテミヤ 成長 (500L水槽)

- 1回次
- △—△ 2回次
- 3回次

表 6 養成アルテミア 養成方法 (20 m³ 水槽)

回次	水槽 (水量)	木作りおよび餌料	養成方法
1	15~20	7DL3 100~800 cells/ml イトセルミズ 5 cells/ml	植物プランクトンを維持するため 適宜換水した。
2	15~20	7DL3 600~2000 cells/ml マリンキイト 10~20 g/m ³ 添加	同上
3	16	7DL3 500~1000 cells/ml マリンキイト 10 g/m ³ 添加	同上
4	13~15	藍藻 5~10 m/ml	同上

表 5 養成アルテミア 養成結果 (20 m³ 水槽)

回次	総収容量 (億個体)	総収獲量 (億個体)	生存率 (%)	スタート密度 (個体/ml)	収穫密度 (個体/ml)	サイズ (mm)	水温 (°C)	備考
1	4300	1800	42.6	2.2	1.1	2.0 (1.1~3.1)	21.2 (20.9~21.4)	15日間養成
2	6500	3400	53.0	4.1	2.3	1.5 (0.8~4.3)	20.1 (19.6~20.8)	18日間養成
3	6900	4100	60.3	4.3	2.5	1.7 (1.2~3.9)	19.6 (19.1~20.4)	19日間養成
4	2200	280	12.7	1.7	0.2	2.6 (1.5~3.8)	19.7 (15.1~20.6)	12日間養成

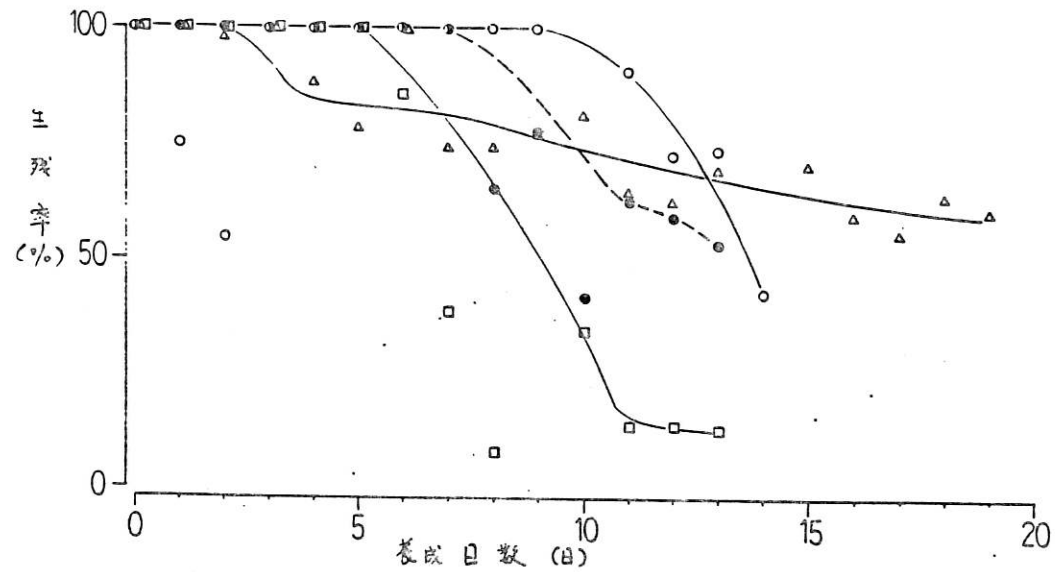


図 4 養成アヒメ 生存率 (20m³ 水槽)

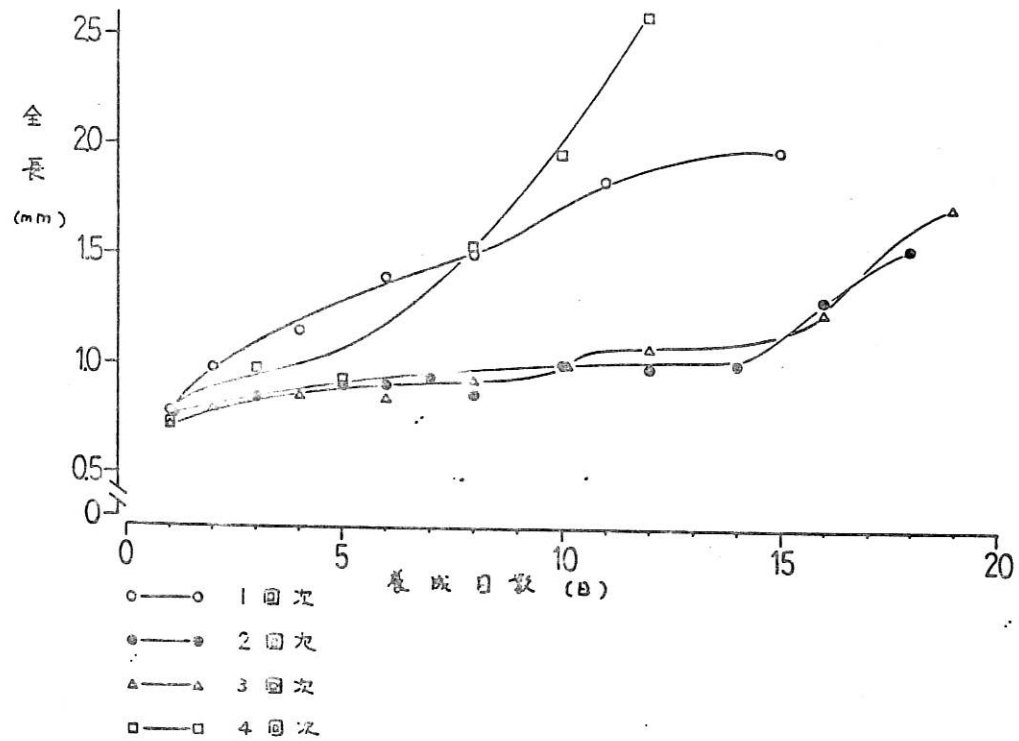


図 5 養成アヒメ 成長 (20m³ 水槽)

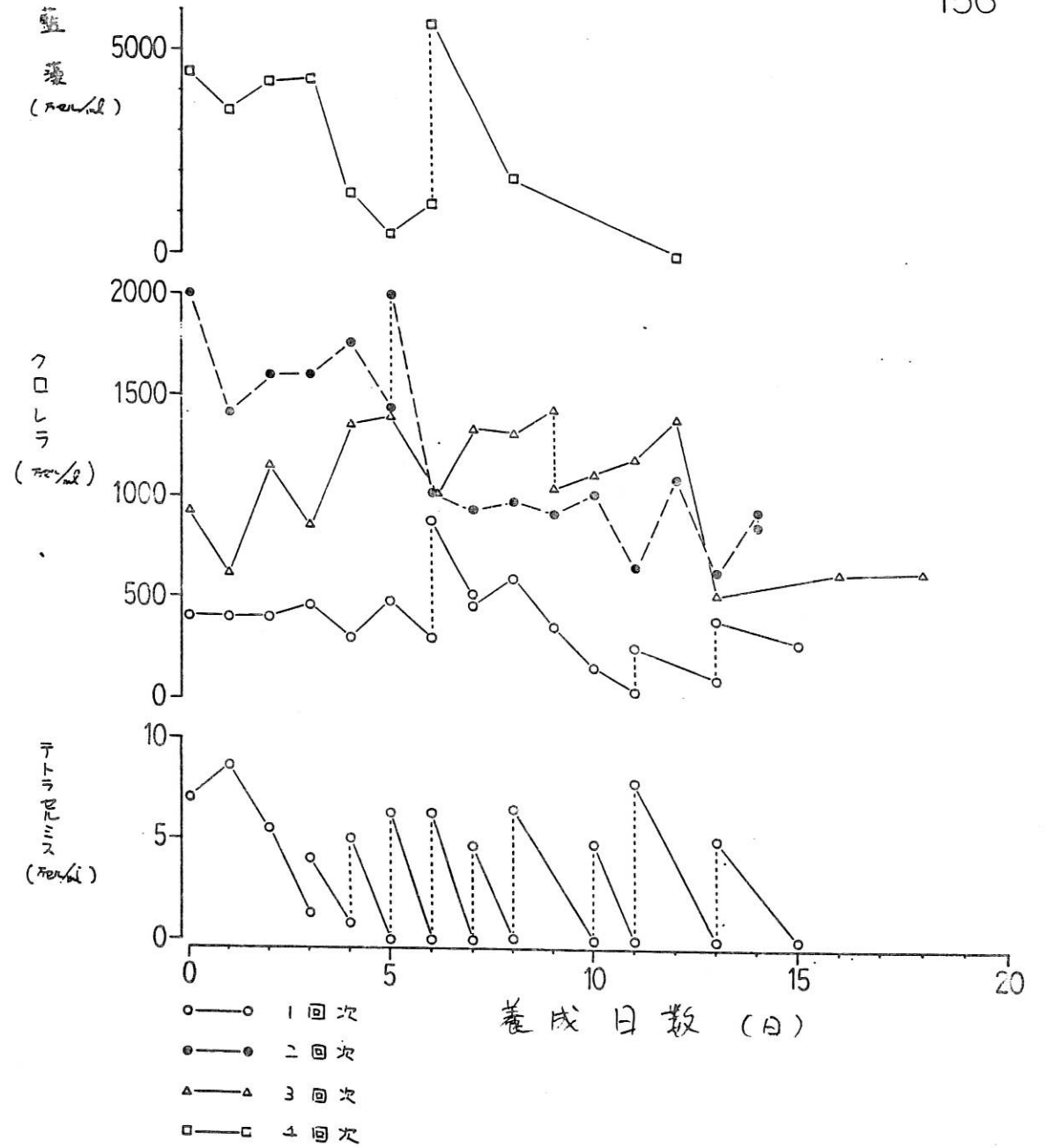


図 6 養成アヒメ 水槽中の餌料密度 (20m³ 水槽)

チグリオプス

山田達哉

ワムシ培養を行っていた50^m水槽(水温20℃)より自然発生的に生じたチグリオプスにそのままイーストを投餌しながら培養した。

この水槽中で2月4日には1160個体/ℓとなり、総数4300万個体となった。このうち10^mを収穫し、さらに25℃以上に加强し培養を継続したが、36日目には2月4日の約1/3の940万個体となった。3月14日に380万個体を収穫した以外は培養期間中の収穫はなかった。4月7日には560万個体を取り上げ終了した。

4月7日に取り上げた560万個体のうち480万個体を20^m2面に分槽し、新鮮海水中にイーストを投餌した後には収容したが、2〜3日後には減少傾向が見られたため、ほとんどの個体をエアリフトを使いネット収穫し、冷凍した。

3月14日にテトラセルミスとチグリオプスの混合培養を目的とし、50^mで培養していた

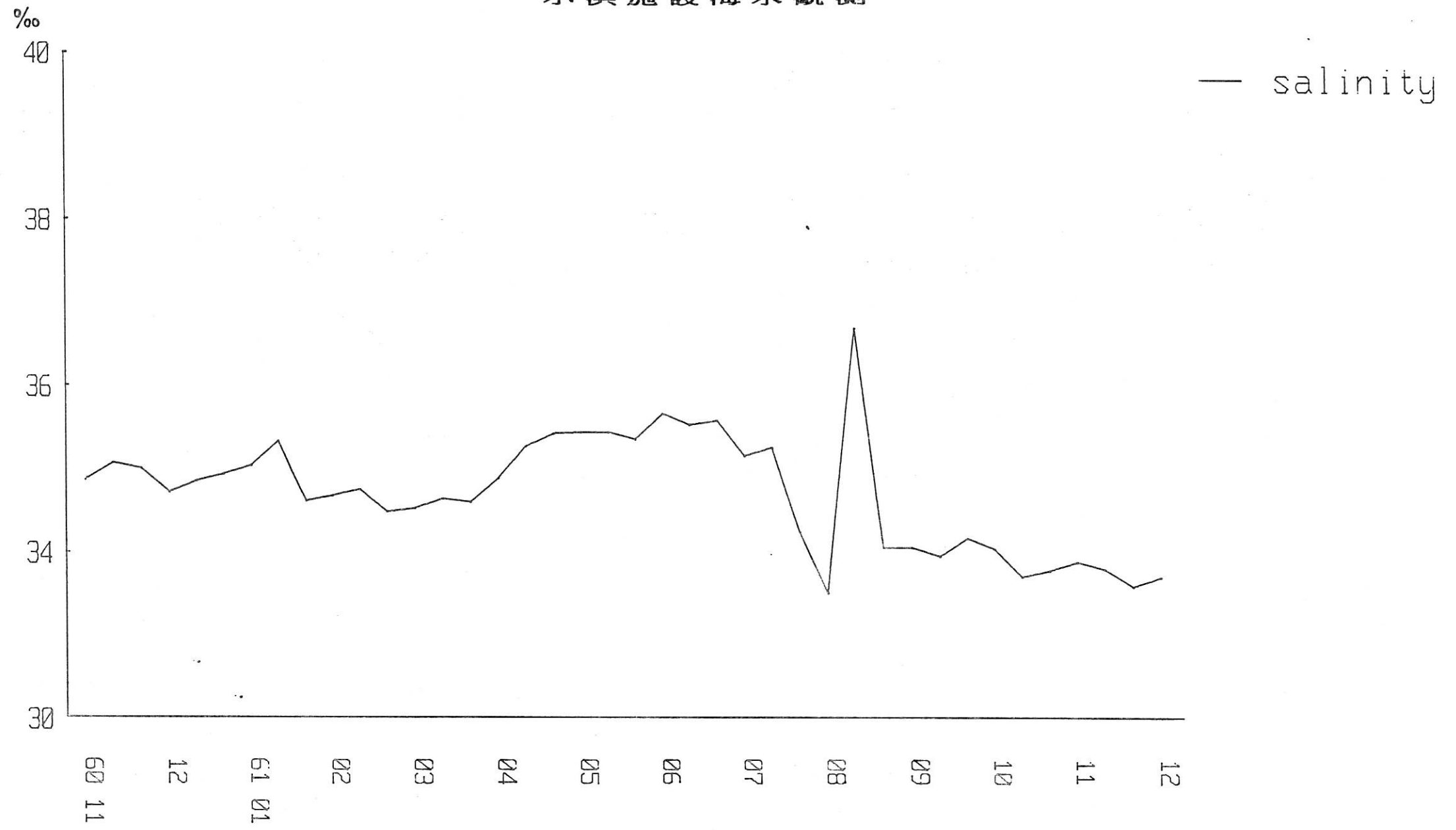
チグリオプス380万個体を元種として、テトラセルミス海水1750ℓ/wℓ 20^mの中へ接種した。

チグリオプスは3日目以降減少した。テトラセルミスは8日目に落ちたので17日目に再度テトラセルミスを添加したがこれも落ち、26日目にはチグリオプスも全滅した。

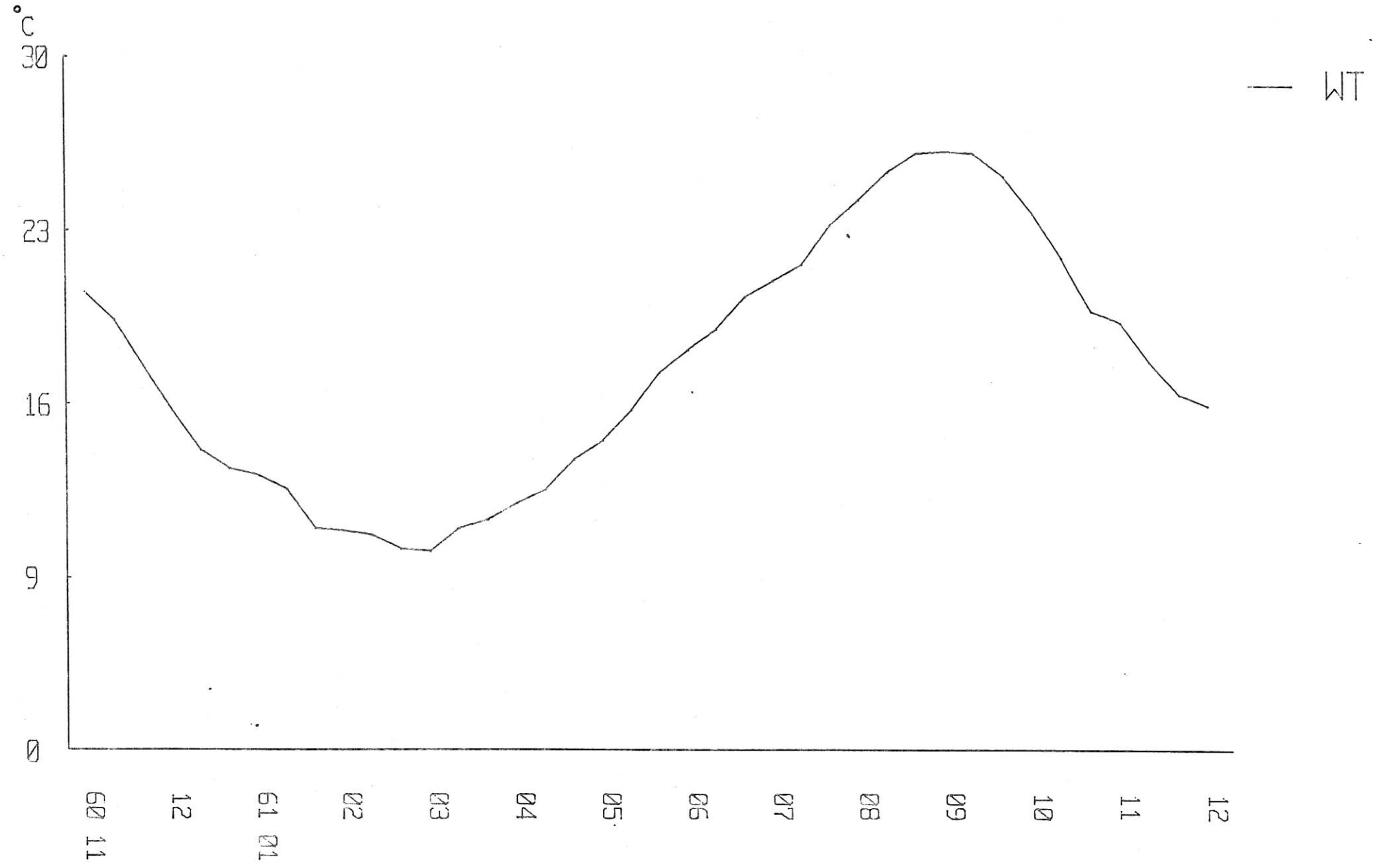
本年度のチグリオプスではワムシ培養水槽中に混ざったものがよく増殖し、5〜6月には500個体/ℓ程度になるものも見られた。カレイ類用の餌料は主にこれらのものを利用した。しかし、6月下旬には培養水槽中に緑藻類のスジアオリと思われるものが繁茂し、チグリオプスは見られなくなった。

ヤナギムシガレイ、アカガレイにチグリオプスを合計で約2400万個体使用した。

小浜施設海水観測



小浜施設海水観測



来訪者一覧

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	合計
水産関係者	3	0	6	4	6	46	15	1	10	18	17	126
一般	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
学生	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141	0	141
合計	5	0	6	4	6	46	15	1	10	159	17	269