

昭和63年度 八重山事業場 事業報告書

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/2013648

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



昭和63年度

八重山事業場 事業報告書

平成元年3月

(社)日本栽培漁業協会 八重山事業場

昭和63年度

八重山事業場事業報告書

平成1年3月

(社)日本栽培漁業協会 八重山事業場

目 次

I. 親魚養成技術開発

1. カンパチ類	
(1) カンパチの親魚養成と採卵	1~14
(2) ヒレナガカンパチの親魚養成と採卵	15~20
2. マチ類	
(1) ハマダイの活け込みと天然魚の調査	21~22
(2) アオダイの養成と活け込み	23~24
3. ハタ類	
(1) スジアラの親魚養成	25~28
(2) マダラハタの親魚養成	29~34
4. ハマフエフキの採卵と卵質	35~42
5. ノコギリガザミ	
(1) アミメノコギリガザミ親ガニ養成	43~54
(2) アミメノコギリガザミの産卵誘発試験	55~58
6. コブシメ類	
(1) コウシメの採卵・ふ化	59~60
(2) コブシメの誇示・交尾・産卵行動	61~68
(3) コブシメの卵内発生	69~76

II. 餌料量産技術開発

1. ナンノクロロブシス	
(1) ナンノクロロブシスの培養	77~84
(2) 培養における適正施肥試験	85~88
(3) 培養における適正施肥把握試験	89~92
2. テトラセルミスの培養	93~110
3. ワムシ	
(1) S型ワムシの培養	111~114
(2) L型ワムシの培養	115~118
(3) F1.J1ワムシの生産	119~124
(4) F1.J1ワムシの培養特性	125~132
4. アルテミア養成	133~142

III. 種苗量産技術開発

1. カンパチ類	
(1) カンパチの種苗生産	143~148
(2) カンパチ当才魚の中間育成	149~152
(3) カンパチ給餌試験	153~156
(4) ヒレナガカンパチの飼育試験	157~160
(5) ヒレナガカンパチ当才魚の中間育成	161~162
2. ハタ類	
(1) スジアラの種苗生産	163~166
(2) マダラハタの種苗生産	167~170
3. シマアジの仔魚輸送と飼育試験	171~176
4. ノコギリガザミ	
(1) アミメノコギリガザミ種苗量産試験	177~192
(2) ノコギリガザミ種苗量産試験	193~196
(3) ノコギリガザミ類の中間育成	197~200
5. コウイカ類	
(1) コブシメの種苗生産	201~206
(2) コブシメのラテックス標識試験	207~210
(3) コブシメの標識放流	211~212
(4) 南西諸島海域におけるコウイカ類	213~214

IV. マグロ種苗量産技術開発

1. クロマグロ	
(1) クロマグロ当才魚の輸送	215~216
(2) クロマグロ当才魚の飼育	217~220
(3) クロマグロの親魚養成	221~224
2. キハダ	
(1) キハダの親魚養成	225~228
(2) キハダの精液凍結試験	229~230

V. 環境測定及び来訪者一覧他

1. 環境測定(気温、水温他)	231~232
2. 来場者・映画フィルム貸出状況	233~234

カンパチの親魚養成と採卵

升間主計・兼松正衛・照屋和久

本種については、昭和60年に古満目事業場において養成されていた親魚を当場に搬入し、陸上水槽にて養成を試みたが、収容後約1か月でベネディニアの寄生によって斃死が見られた。その後も他の疾病等によって斃死し、全滅した。その為、昭和61年8月に新たに鹿児島県笠沙町漁協から1才魚、0才魚を搬入して養成していた。本年3月～5月にかけて、この2群の親魚から採卵することに成功した。

(材料及び方法)

1 養成

昨年より養成している3群('85、86及び87年級群)を引き続いて養成した。

養成方法は昨年までと同様である。

2 採卵

養成していた、'85年級群(以下3才魚)と'86年級群の2

群で成熟が認められた。

2月24日に3才魚からカニュレーション法によって卵巣内から直接卵巣卵を摘出し、顕微鏡観察したところ、成熟が確認された。そこで、2月29日にホルモン(ゴナトロピン:(株)帝国臓器製)を背側筋中に魚体重1kg当たり1000IUを打注し、110^m水槽へ収容した。

この他、3月11日に3才魚、4月14日に2才魚そして5月12日に3才魚を同様の処理を行なって、陸上水槽へ収容して採卵を試みた。

陸上養成時も給餌を行なった。

ホルモン処理の際には、カニュレーション法によって性別を確認した後に、処理を行なっている。

採卵はサイホン方式で行ない、テトロン紗ネットで集卵した。

ネット内に集まった卵は、リッターカップで浮上卵を掬いとり、直接孵化水槽へ収容した。最後に残った卵を、全てをバケツ(13ℓ容)に取り、静置した後、浮上卵のみを掬い取って、残りの沈下卵を容量法で計数した。浮上卵は孵化水槽内で、同様にして計数した。また、受精卵を計数して受精率を求めた。

卵径は浮上受精卵の内、50個を万能投影器を用いて、50倍で計測した。

孵化率は1ℓガラスビーカーに濾過海水を入れ、浮上卵を約100～200個収容し、弱くエアレーションを行ないながら、恒温室内で孵化させて求めた。また、孵化仔魚は正常魚と奇形魚とを計数し、奇形率を求めた。

孵化仔魚を約100～200尾、濾過海水を入れた1ℓガラスビーカーに収容し、毎日斃死魚を計数することによって、飢餓試験を実施した。（飢餓試験の結果については未整理のため後日報告する。）

（結果と考察）

1 養成

表1に10月31日現在のカンバチ親魚の保有状況を、表2に月別・餌料種類別給餌量を示した。

斃死は殆ど見られないが、陸上での採卵期間中に繊毛虫（種類不明）の寄生によって斃死が見られたが、海上での斃死は殆ど無い。

表2の給餌量を見ると低水温期（12～3月）と高水温期（6～9月）にやや低下しているのが窺える。しかし、全般的に言って、摂餌は良好であった。

成長について見ると、表1に示したように、1才で2.5、2才で8.5、3才で10.1kgとなっている。原田（1969）の

報告と比較すると、1才で約1.3、2才で2～4kgに過ぎず、亜熱帯域では成長が非常に早いことを示している。従って、成熟サイズに達するのも早く、親魚養成を行なう上で有利な条件を持っていると言える。

2 ホルモン処理・成熟・採卵

表3にホルモン処理・採卵に供した親魚の概要を示した。3才魚3群と2才魚1群の計4群である。親魚の尾数とその性別は3才A群で雌3尾、雄3尾の計6尾、3才B群で雌5尾、雄7尾の計12尾、3才C群で雌4尾、雄3尾の計7尾、2才群では雌6尾、雄6尾の計12尾であった。体重は3才魚で8.0～13.8kg、2才魚で6.9～9.5kgであった。

陸上での養成期間は3才A群で2月29日～5月6日、B群で3月11日～4月13日、C群で5月12日～5月19日、2才群で4月14日～4月30日であった。

a ホルモン処理

ホルモンは魚体重当たり670～1200IUを打注した。いずれの量に於いても産卵が見られている。

親魚群別に見ると、3才A群では2月29日に1回目の打注を行

なった後、3月15、23日、4月4日の計4回行なった。B群では3月11、23日、4月4日の計3回、C群では5月12、17日の計2回行ない、2才群では4月14、22日の計2回打注した。

b 成熟

2月24日に3才魚の卵巣からカニュレーション法によって調べた、卵巣卵径組成を図1-1に示した。2つの峰を有し、大きい方では500~550 μm にモードが見られる。2月29日にホルモン処理を3才魚で行なう前に採取した卵巣卵を図1-2に示した。この図では500 μm 以上の卵巣卵の占める割合が多くなり、850~900 μm にモードを持つ小さな峰が出現している。これらの卵には透明化した卵が含まれた。この2つの卵巣卵径組成が全体の親魚の状態を代表しているものであるならば、卵巣卵径500 μm から800 μm への成熟は短期間に見られるものと考えられる。

図1-3~図1-4に3回目と4回目のホルモン処理前に採取した卵巣卵の卵径組成を示したが、ほぼ同様な組成を示している。いずれも、処理後2日目に産卵が見られている。

図1-5にホルモン処理後に産卵の見られなかった3才C群の卵巣卵径組成を示した。その他の産卵が見られた卵巣卵径組成の比べ

て見ると、図1-5では200 μm 以下が60%以上を占め、350~650 μm の間には疎らに見られるのみである。退行卵とそうでない卵とを区別することが出来なかったが、図中に見られる650 μm 以上の卵は卵退行の状態にあったのかもしれない。

いずれにしても、5月12日まで海上で養成していた親魚ではホルモン処理による産卵が不可能の状態となっていた。このことは、カンパチの産卵成熟の終期を示すものと考えられた。

また、図1-6に2才群のホルモン処理前の卵巣卵径組成を示したが、1mm以上のすでに排卵された卵も見られ、海上での産卵を示唆するものと思われる。従って、海上での採卵方法を検討し、海上での自然産卵の確認を行なう必要がある。

c 採卵

表4に採卵結果を示した。採卵期間中の水温変化を図0に示した。産卵が見られたのは3才A群、B群と2才群の計3群で3才C群では産卵は見られなかった。

採卵期間は3月2日~5月6日の間で、計52回採卵し、総採卵数は2927.5万粒、受精卵数は2173.6万粒で受精率は74.2%であった。また、平均孵化率は47.6%、奇形率は13.7%となった。

図2-1～3に採卵数の変化を示し、図3-1～3に孵化率、奇形率及び油球正常率を示した。

3才A群では3月2日～5月6日の間に27回採卵でき、総採卵数は2017.5万粒、受精卵数は1467.1万粒で受精率は72.7%、平均孵化率と奇形率は60.3、20.5%であった。また、雌1尾1回当たりの採卵数は24.9万粒で最大は83.7万粒であった。図2-1と図3-1を見ると、ホルモン処理後に産卵量が多く、卵質は4月からの卵が良好と成っている。また、4月14日からはホルモン処理無しで産卵が見られた。

3才B群では3月13日～4月11日までの間に18回採卵し、総採卵数512.3万粒、受精卵数390.7万粒の卵を得た。受精率は76.3%、平均孵化率は24.5、奇形率は7.5%となった。雌1尾1回当たりの採卵数は5.7万粒で最大で32.6万粒となった。図2-2と図3-2を見ると、3才A群に比べて、雌親魚の数から見て産卵数が少ない。また、卵質が産卵毎に変動し、不安定である。この親魚群は未だ、産卵の可能性をもってはいたが、2才群を収容するために4月13日に採卵を中止して沖出しした。

2才群では4月16日～4月30日の間に7回採卵し、総採卵数397.7万粒、受精卵数315.8万粒で、受精率は79.4%

となった。平均孵化率は58.1%、奇形率は3.4%となった。また、雌1尾1回当たりの採卵数は9.5万粒、最大で36.7万粒となった。図2-3と図3-3を見ると、3才B群とほぼ同じであったが、奇形率は低い値を示した。

以上の様な結果となった。先ず、卵質（孵化率、油球正常率、奇形率）について見ると、3才A群の産卵前半と3才B群、2才群で変動が大きく、卵質が安定していないことを示している。卵質の向上と安定化が今後の課題として残された。産卵数について見ると、採卵期間の違いもあるが、供試した雌親魚数の最も少ない3才A群で採卵数は最も多かった。この原因を推測することは難しいが、親魚の状態（肥満度、採卵時期、個体差）の違い、全親魚が産卵していないなどが考えられるが、出来る限り雌1尾当たりの産卵数を増し、安定的に採卵できるようにしなければならない。

図4-1～3に卵径を示した。2才魚の卵径に比べて3才魚の卵径が大きいようにみられたが、統計的には差が見られなかった。

d 産卵及び卵発生

3月25日に産卵後間もない卵が得られたので、卵の発生について調べた。結果を表5と図5に示した。

ヒレナガカンパチの項でも述べた様に、卵は孵化約5時間前に沈

下し、そのままにしておくと孵化率に影響するため、孵化方法について検討する必要を示した。

産卵時刻については、受精後間もない発生段階の産卵についてのみ、表 6 の結果をもとに、推定し表 7 に示した。産卵は午前 1 時頃から 4 時頃までに行なわれていた。

表1 カンパチ親魚の保有状況

年級	年令	尾叉長*	体重*	尾数		生残率 (%)
		(範囲) cm	(範囲) kg	2月	10月	
85	3	77.4 (71.4-82.8)	10.1 (8.3-12.8)	46	41	89.1
86	2	72.0 (48.5-79.7)	8.49 (6.5-10.7)	100	82	82.0
87	1	49.0 (45.5-51.8)	2.54 (2.04-3.14)	102	101	99.0

* 昭和63年2月24日～4月5日に測定した。

表2 カンパチへの月別・餌料種類別給餌量

年級	(kg)						
	85		86		87		
年月日	アジ	イカ	アジ	イカ	アジ	イカナゴ	イカ
昭和62年							
11月	221		442		196.1	8.2	
12	194	24.7	385	34.3	155.9		14.1
昭和63年							
1月	137	62	295.9	83.5	112.8		32.8
2	149.4		364.7		113.3		
3	63.1		276.7		139.3		
4	85.3		91.3		189.3		
5	115.2		194		184		
6	181.6		256.8		134.9		
7	128.6		199.9		99.2		
8	151.9		253		162.5		
9	174.8		292.2		199.3		
10	233.5		377		274.5		
合計	1835.4	86.7	3428.5	117.8	1961.1	8.2	46.9

表3 採卵に供したカンパチ親魚とホルモン処理の概要

年令 (才)	群別	雌	雄	数 合計	平均尾叉長 (範囲 cm)	平均体重 (範囲 kg)	ホルモン* 処理月日	ホルモン 処理回数	産卵の 有無	備 考
3***	A	3	3	6	79.7 (76.8-82.8)	10.5 (9.7-12.8)	2/29** 3/15 3/23 4/4	4	有り	ホルモンは魚体重(kg)当たり 670~1000IUを打注
3	B	5	7	12	77.3 (73.2-82.4)	10.3 (8.3-13.8)	3/11** 3/23 4/4	3	有り	ホルモンは魚体重(kg)当たり 1000~1200IUを打注
3	C	4	3	7	78.2 (75.5-82.4)	9.4 (8.0-10.9)	5/12** 5/17	2	無し	ホルモンは魚体重(kg)当たり 1000IUを打注
2***	-	6	6	12	71.9 (69.3-74.9)	8.1 (6.9-9.5)	4/14** 4/22	2	有り	同 上

* (株) 帝國化学製『ゴナトロピン』HCGホルモン

** 海上から陸上水槽へ移した月日

*** 3才(85年級群)、2才(86年級群)は天然繁殖1年魚、天然0年魚を1年4か月間当場で養成したもの出ある

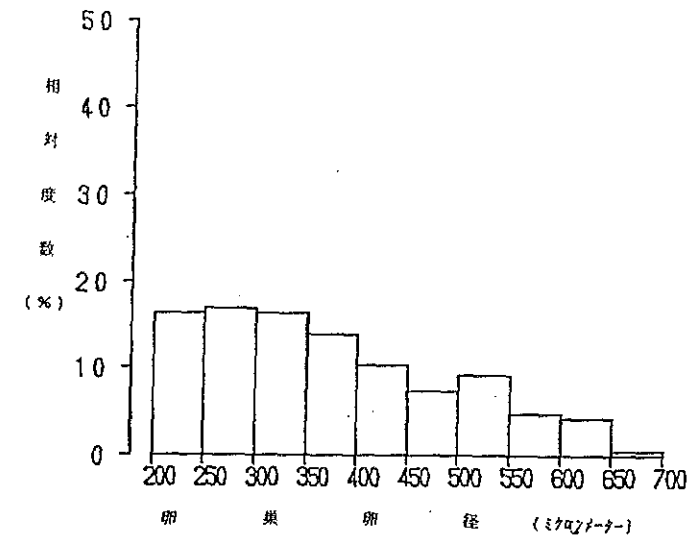


図1-1 カンパチ(3才)親魚からカニキュレーションによって得られた卵巣卵の卵径組成(2月24日)

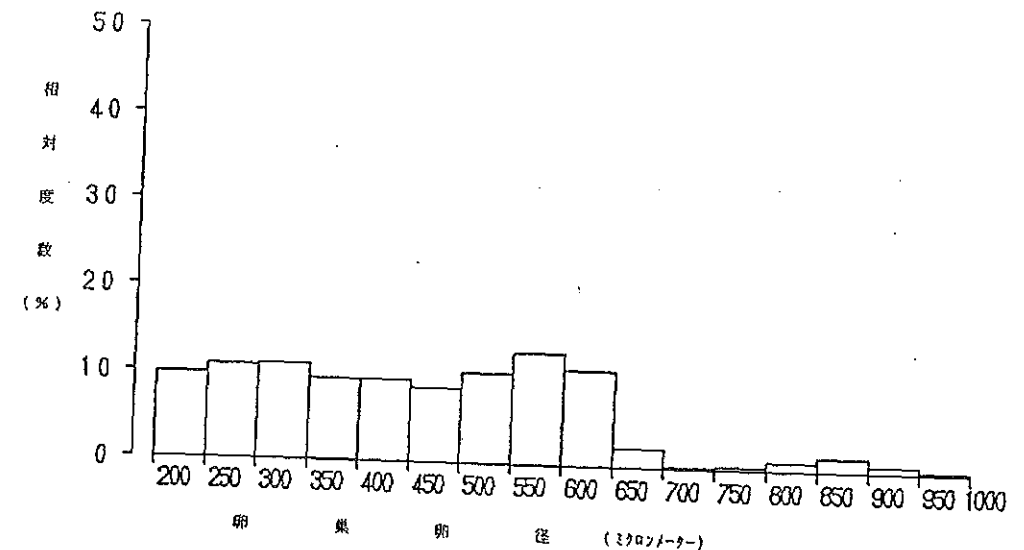


図1-2 カンパチ(3才)親魚からカニキュレーションによって得られた卵巣卵の卵径組成(2月29日)陸揚げ時でホルモン処理前の親魚(A群)

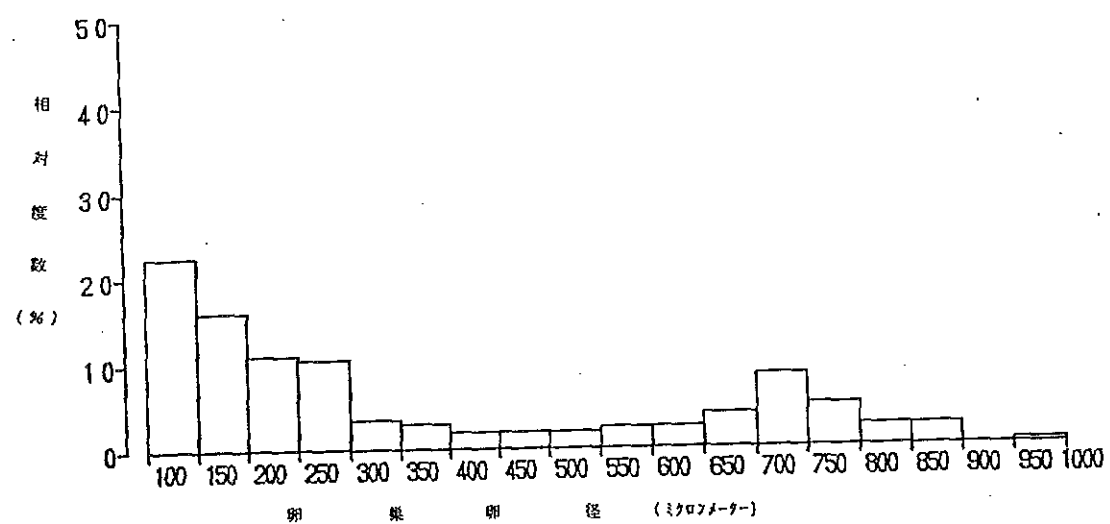


図1-3 カンバチ(3才)親魚からカニュレーションによって得られた卵巣卵の卵径組成 (3月23日) ホルモン3回目処理前の親魚(A群)

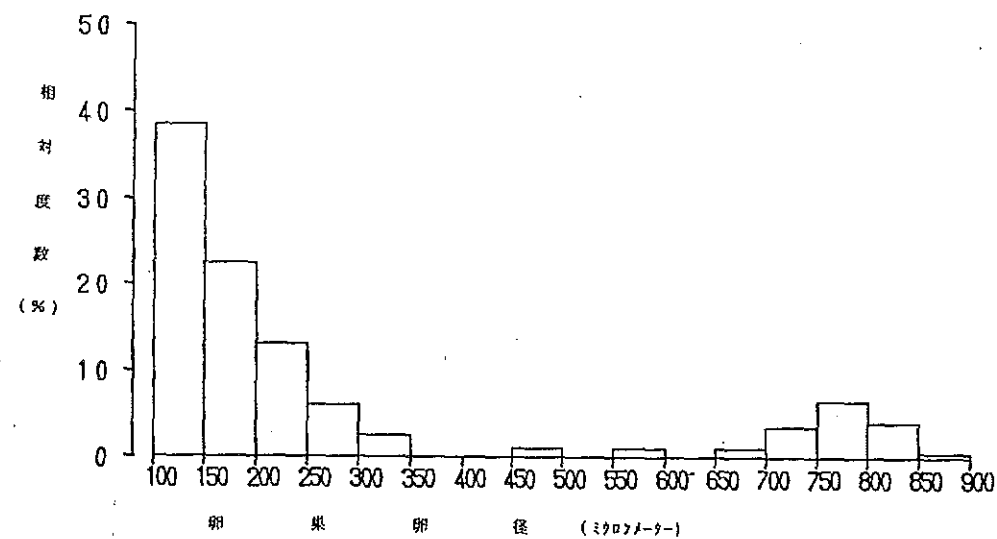


図1-5 カンバチ(3才)親魚からカニュレーションによって得られた卵巣卵の卵径組成 (5月12日) 陸揚げ時でホルモン処理前の親魚(C群)

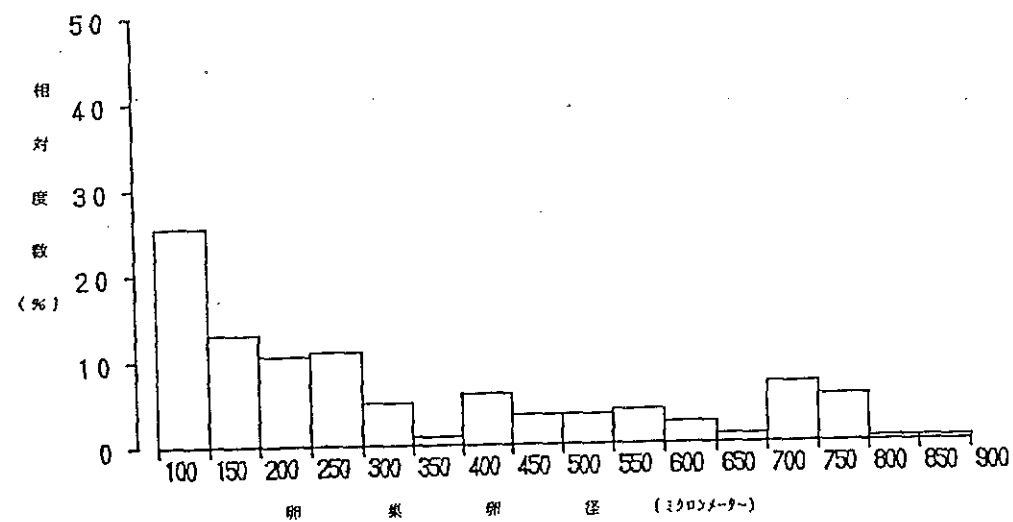


図1-4 カンバチ(3才)親魚からカニュレーションによって得られた卵巣卵の卵径組成 (4月4日) ホルモン4回目処理前の親魚(A群)

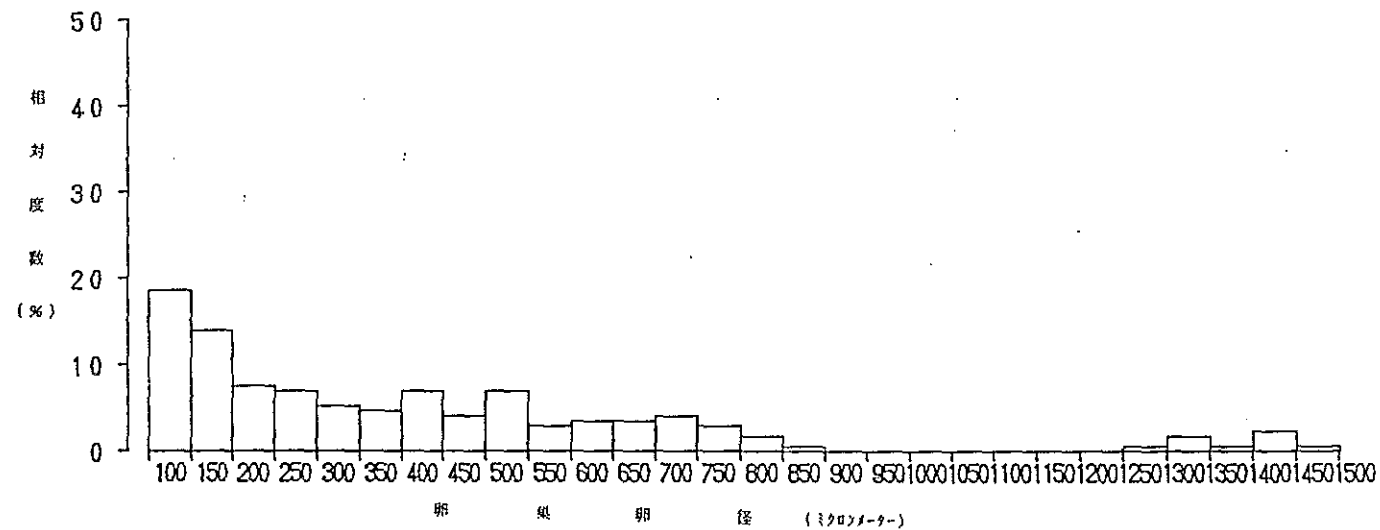


図1-6 カンバチ(2才)親魚からカニュレーションによって得られた卵巣卵の卵径組成 (4月14日) 陸揚げ時でホルモン処理前の親魚(B群)

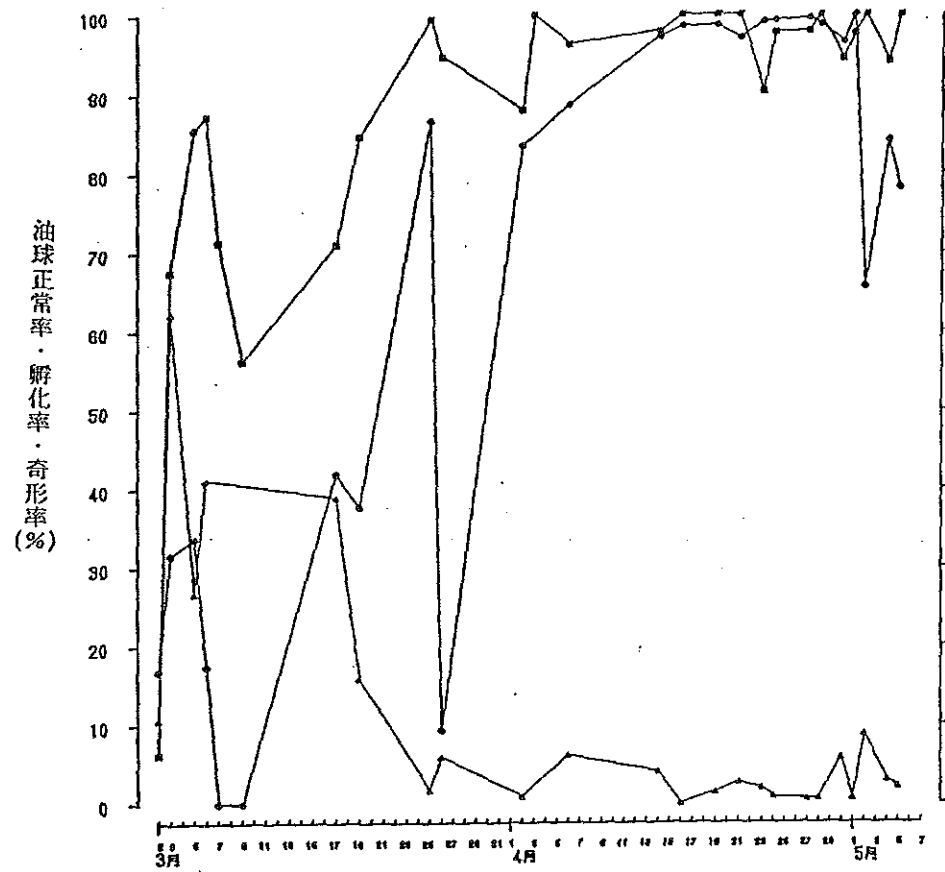


図 3-1 カンバチ3才A群から採卵した卵の油球正常率(■)・孵化率(●)・奇形率(▲)の変化

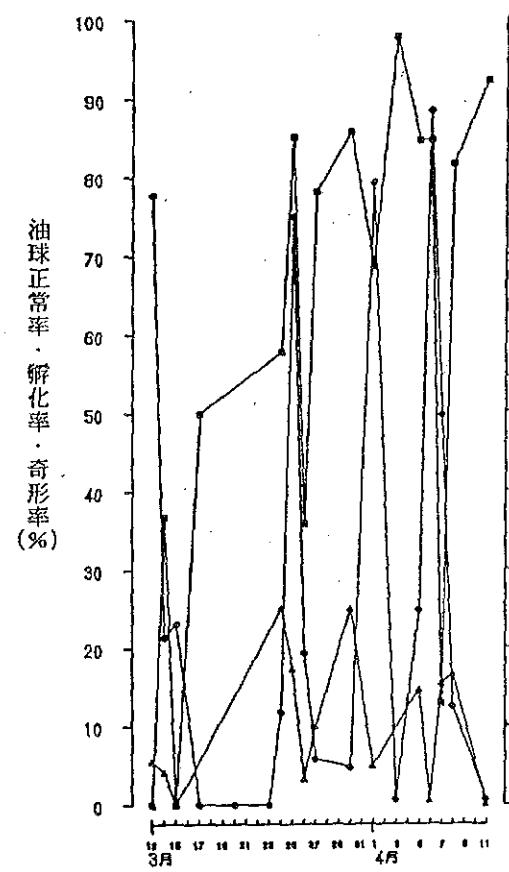


図 3-2 カンバチ3才B群から採卵した卵の油球正常率(■)・孵化率(●)・奇形率(▲)の変化

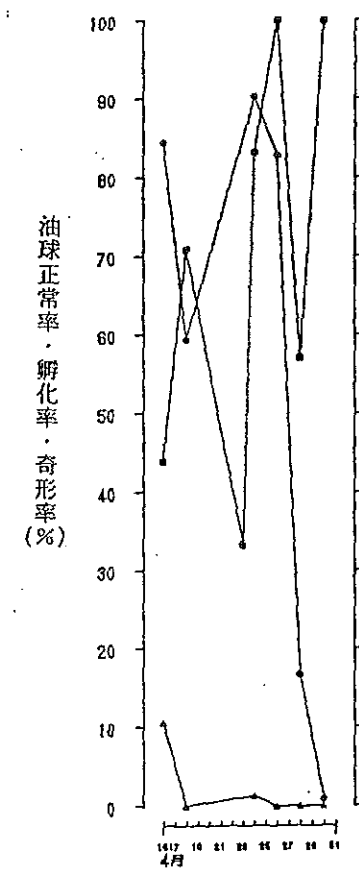


図 3-3 カンバチ2才群から採卵した卵の油球正常率(■)・孵化率(●)・奇形率(▲)の変化

表4 カンパチ親魚採卵群別の採卵結果

年齢 (才)	群別	採卵期間	採卵回数	総採卵数 (万粒)	受精卵数 (万粒)	平均孵化率 (総卵・%)	平均奇形率 (総卵・%)	雌1尾1回当たり 平均採卵数(万粒)	平均卵径(mm)
3	A	3・2~5・6	27	2017.5	1467.1	60.3 (0~99.5)	20.5 (0~62.3)	24.9 (最大 83.7)	1.12 (1.01~1.17)
3	B	3・13~ 4・11	18	512.3	390.7	24.5 (0~79.2)	7.5 (0~25.0)	5.7 (最大 32.6)	1.08 (0.97~1.13)
2	—	4・16~ 4・30	7	397.7	315.8	58.1 (0.9~90.3)	3.4 (0~10.6)	9.5 (最大 36.7)	1.06 (1.02~1.08)
合	計	3・2~5・6	52	2927.5	2173.6				

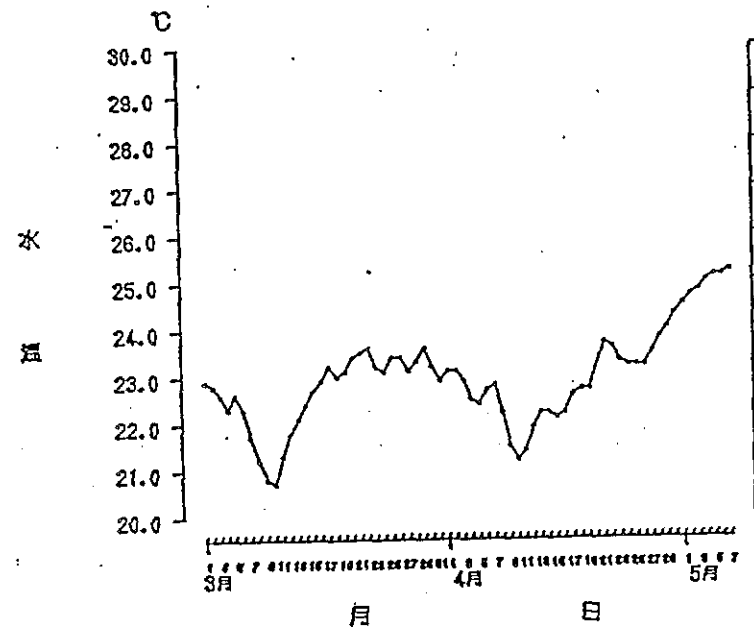


図1 カンパチ産卵親魚養成水槽の水温変化

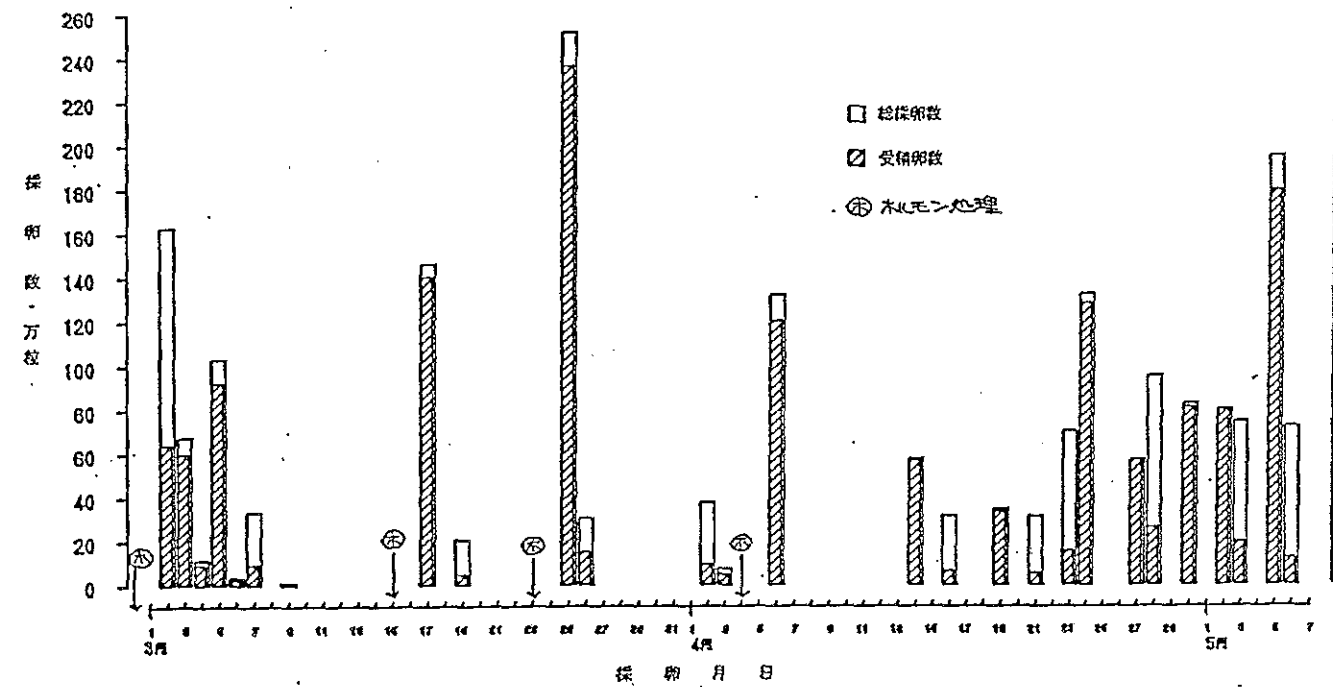
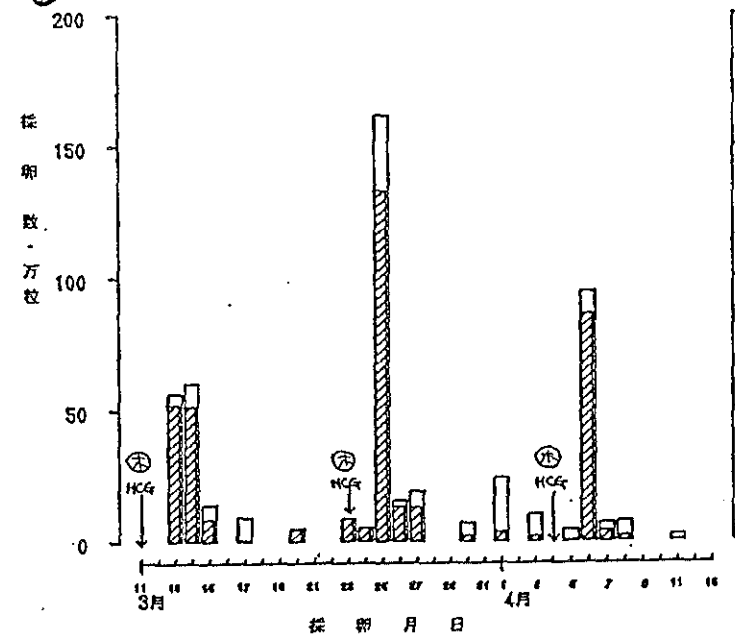
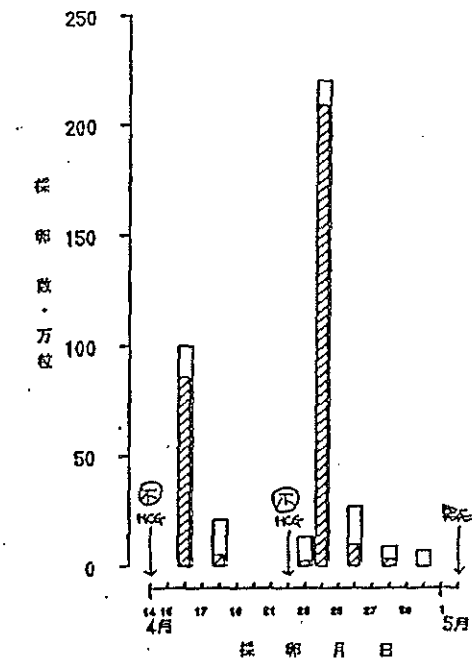


図2 カンパチ3才(A群)親魚の採卵数の変化(総採卵数・受精卵数)



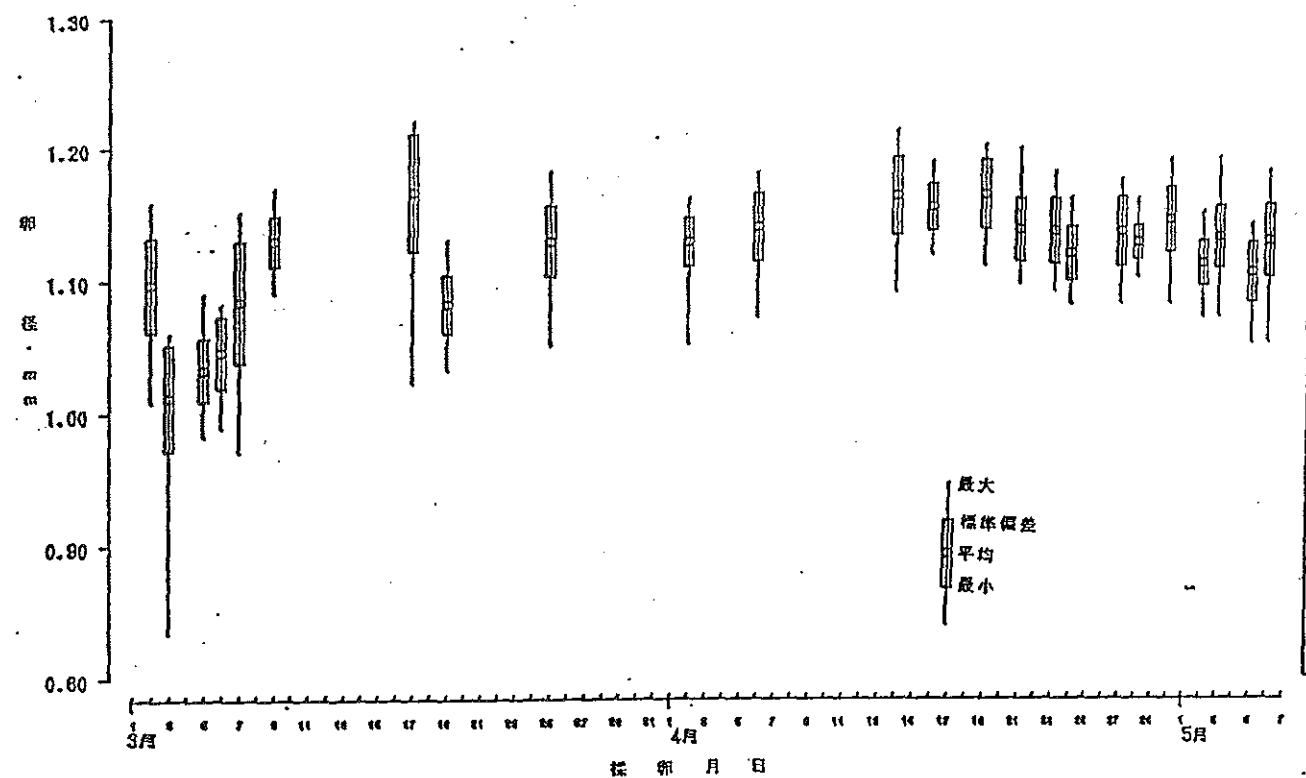


図4-1 カンパチ3才(A群)親魚から採卵した卵の卵径の変化

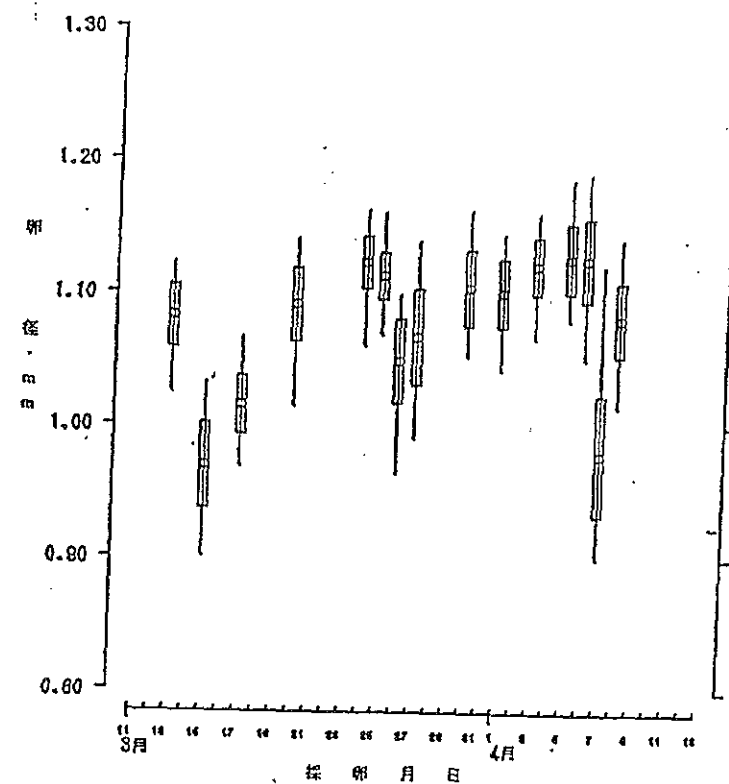


図4-2 カンパチ3才(B群)親魚から採卵した卵の卵径の変化

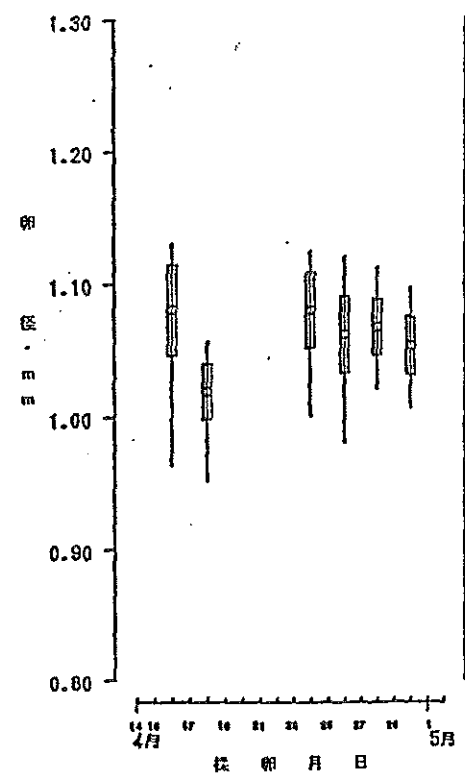


図4-3 カンパチ2才親魚から採卵した卵の卵径の変化

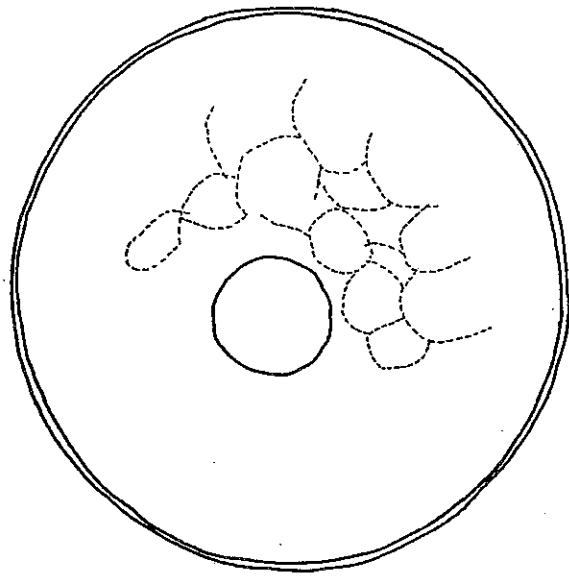
表5

カンパチ (*Seriola dumerili*) の卵発生と経過時間 (昭和63年3月25日産卵)

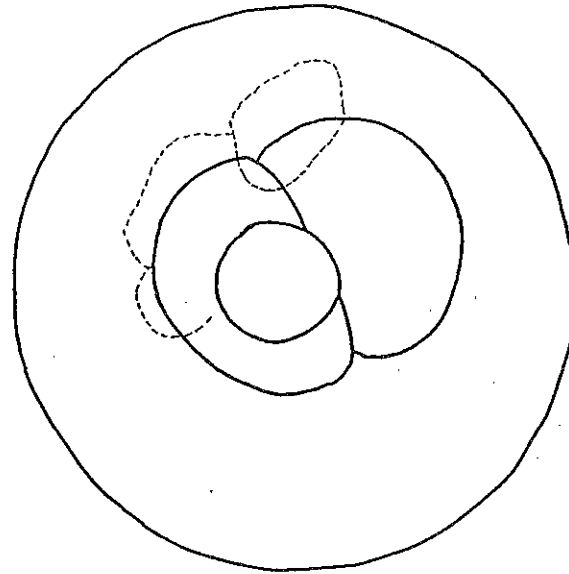
卵の発生段階	時刻	経過時間	時間	水温	備考
採卵	01:20	00:00		23.1	卵母細胞形成、狭い
胚盤隆起	01:50	00:30	00:30	23.1	
2細胞期	02:10	00:50	00:20	23.1	
4細胞期	02:45	01:25	00:35	23.1	
8細胞期	03:05	01:45	00:20	23.1	
16細胞期	03:40	02:20	00:45	23.2	
32細胞期	04:10	02:50	00:30	23.3	
64細胞期	04:30	03:10	00:20	23.2	初期桑実胚
128細胞期	04:50	03:30	00:20	23.2	第1回水平分割
幼虫初期	05:50	04:30	01:00	23.2	細胞層5層
幼虫中期	08:20	07:00	02:30	23.3	後半
幼虫後期	09:20	08:00	01:00	23.3	後半
幼虫初期	09:50	08:30	00:30	23.3	
幼虫中期	10:40	09:20	00:50	23.2	胚環出現
幼虫後期	13:20	12:00	02:40	23.2	胚環出現・1/2被包
胚体出現	14:40	13:20	01:20	23.3	隆起・3/4被包
眼形成	16:50	15:30	02:10	23.3	体節2
Kupffer氏胞出現	17:00	15:40	00:10	23.3	体節3
原口閉鎖	20:00	18:40	03:00	23.5	体節7
黒色素出現	21:40	20:20	01:40	23.5	体節12・体節、卵黄上
耳形成	22:45	21:25	01:05	23.5	体節13-14
黄色素胞出現	23:20	22:00	00:35	23.7	体節15
Kupffer氏胞消失	00:30	23:10	01:10	23.7	体節15-17
レンズ形成	00:55	23:35	00:25	23.7	
心拍開始	02:45	25:25	01:50	23.7	
仔魚の運動開始	04:20	27:00	01:35	23.7	
沈下	10:00	32:40	05:40	23.3	
孵化	15:00~	37:40~	05:00	23.7	孵化初期
	15:45	38:15	05:35	23.7	孵化盛期

表6 カンパチの産卵時刻

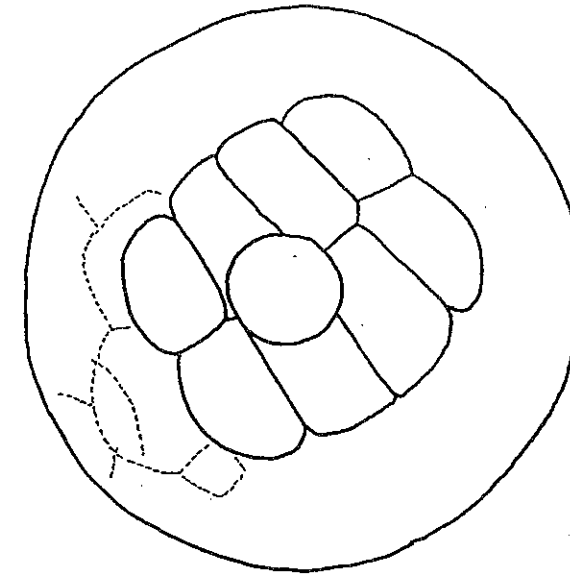
産卵 月・日	確認時の卵 発生段階	時刻	推定産卵 時刻	備考
3・13	胚盤隆起	04:15	03:15	
3・15	胚盤隆起	03:40	02:40	23.5℃・03:58に2細胞期
3・17	4~8細胞期	05:25	03:30	05:47に16細胞期
			01:30	同時に64~128細胞期存在
3・25	直後		00:50	
4・6	直後		02:20	



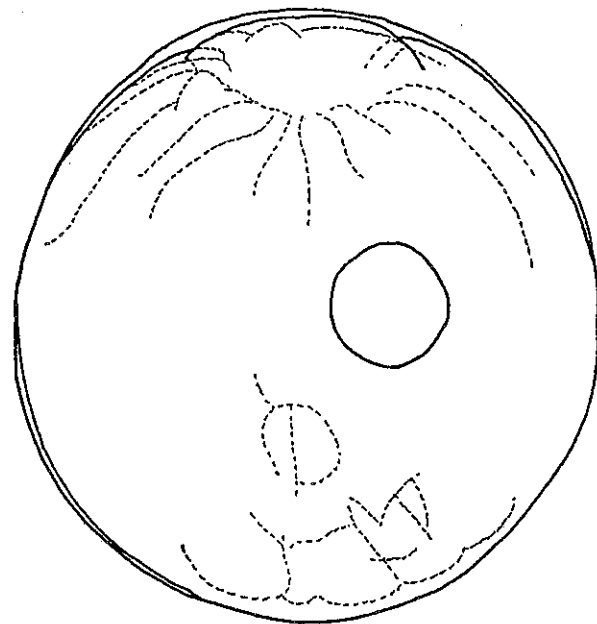
採卵直後（分裂前）



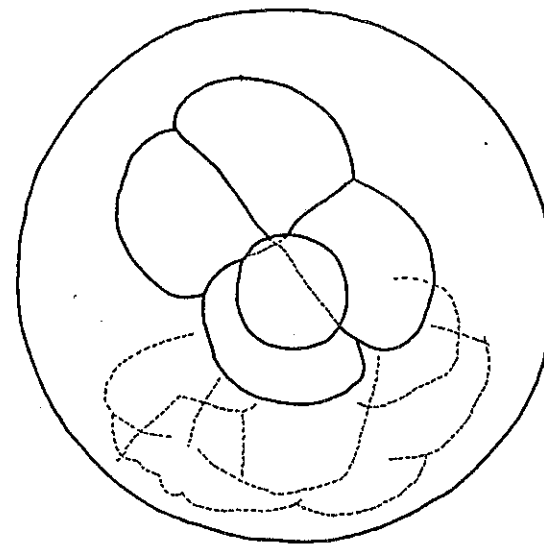
2細胞期



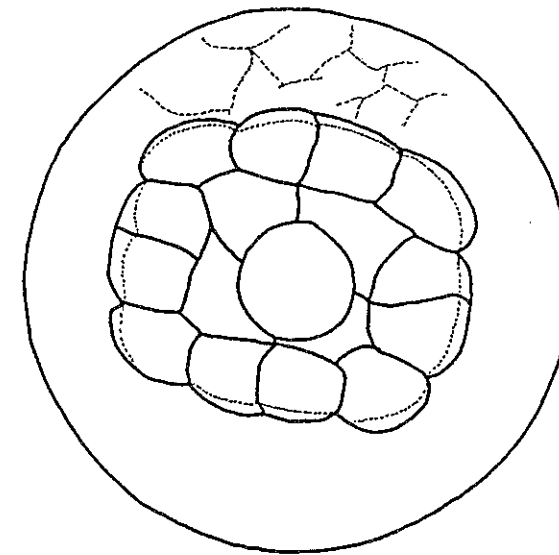
8細胞期



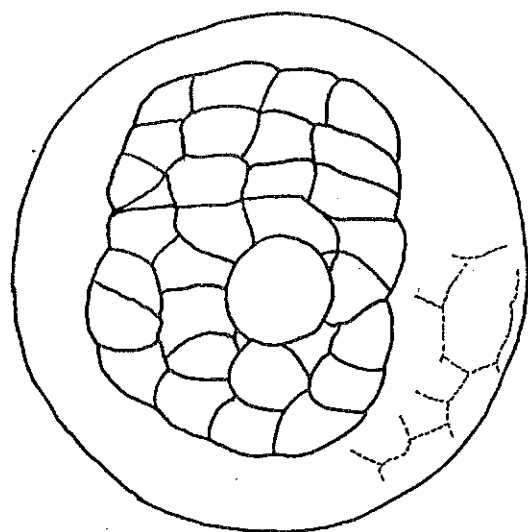
胚盤隆起



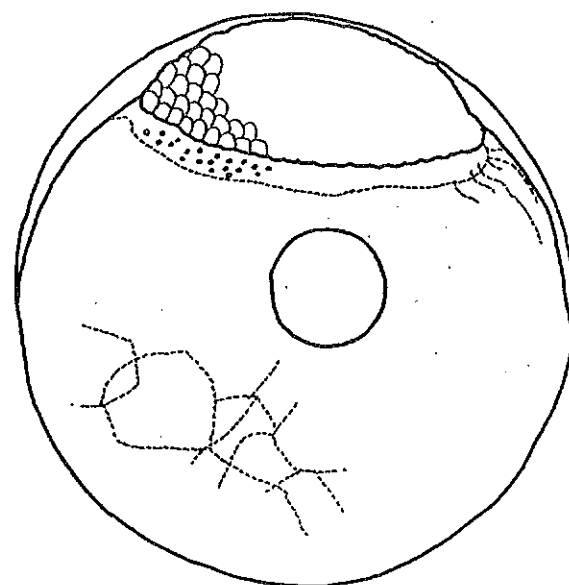
4細胞期



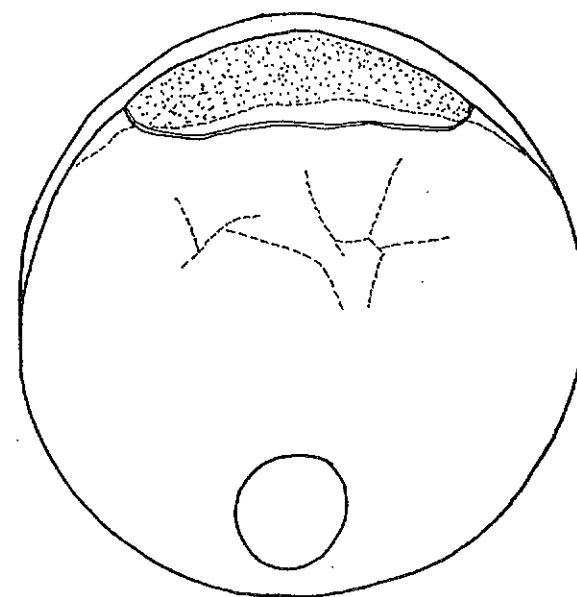
16細胞期



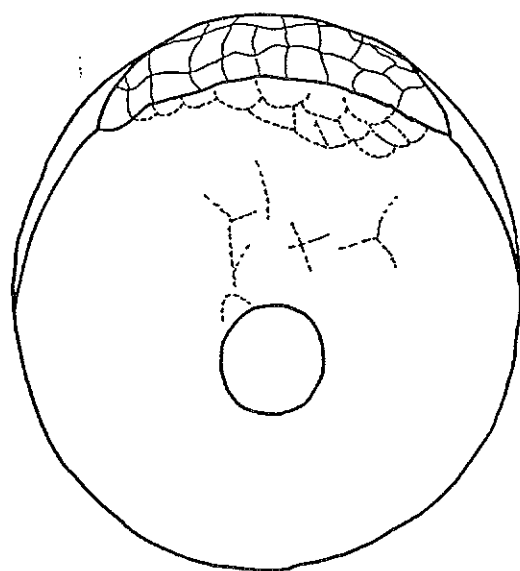
32細胞期



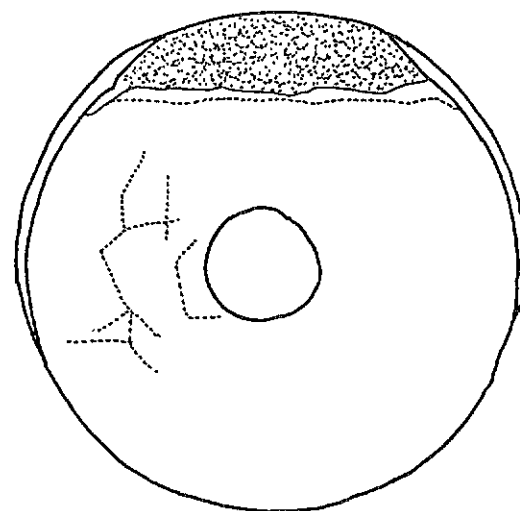
胞胚初期



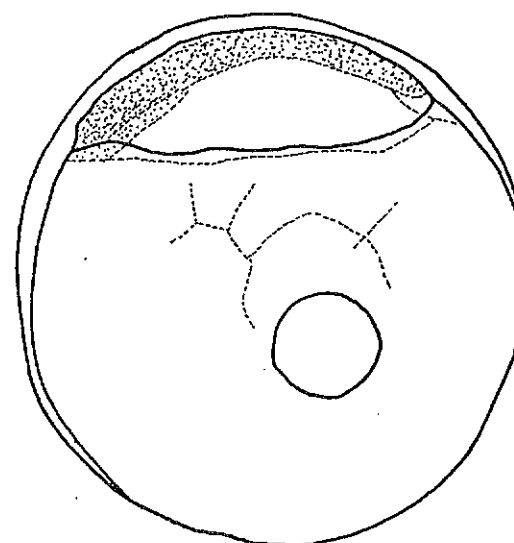
胞胚後期



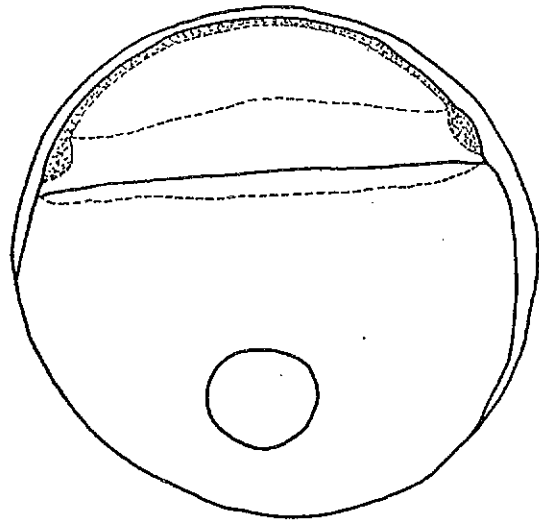
初期桑実胚



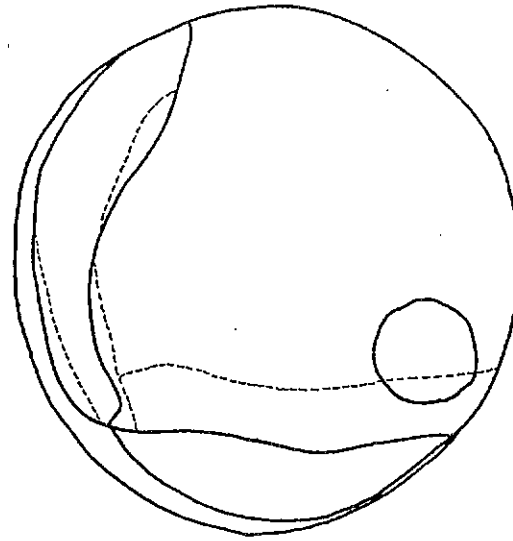
胞胚中期



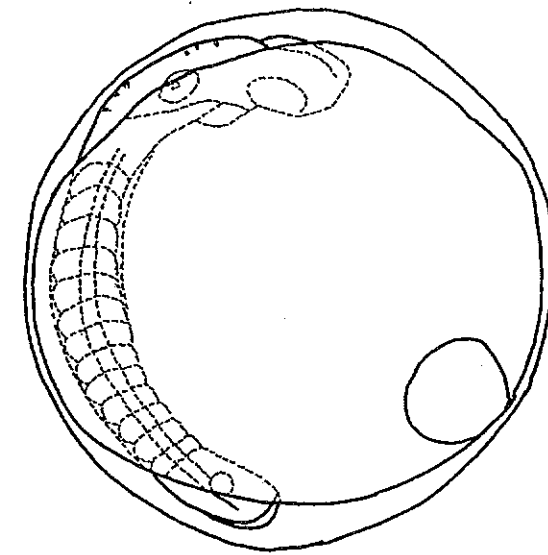
囊胚初期



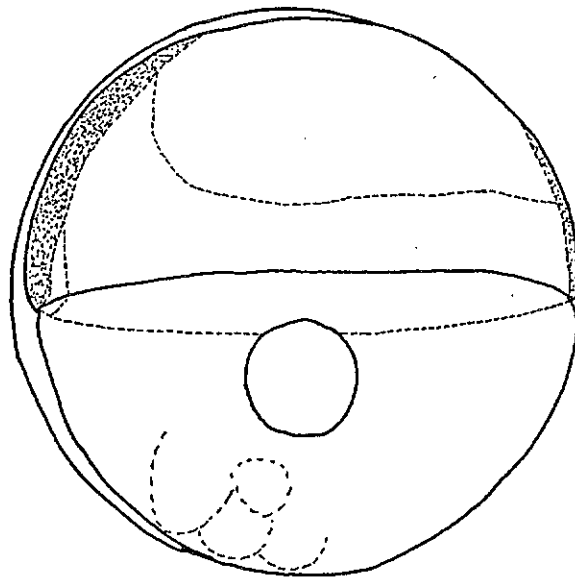
囊胚中期



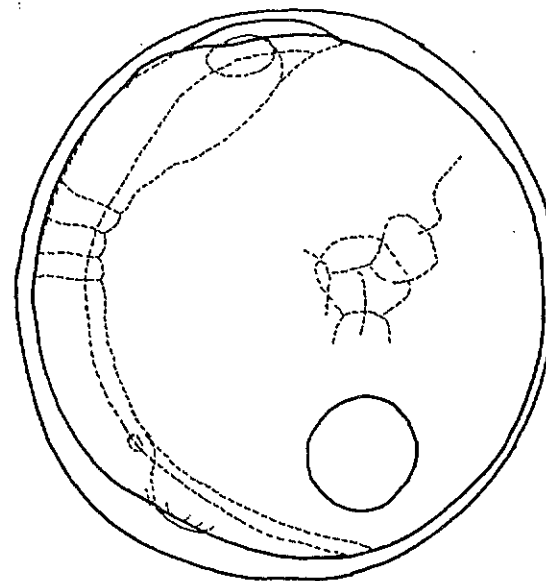
胚体出現



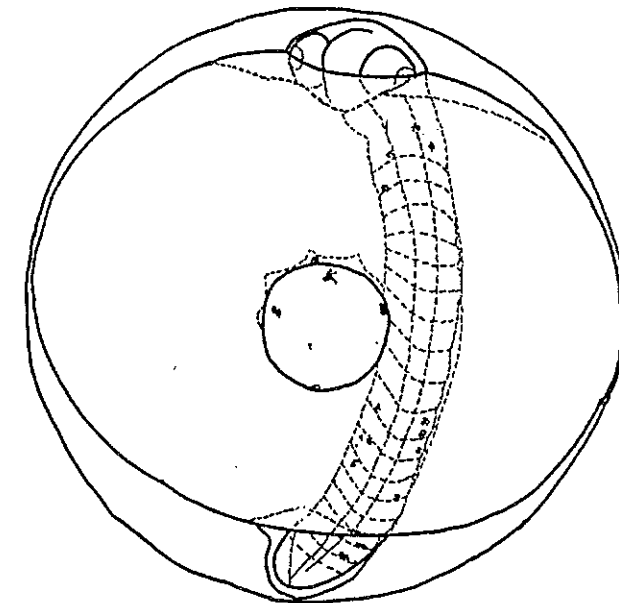
耳胞形成



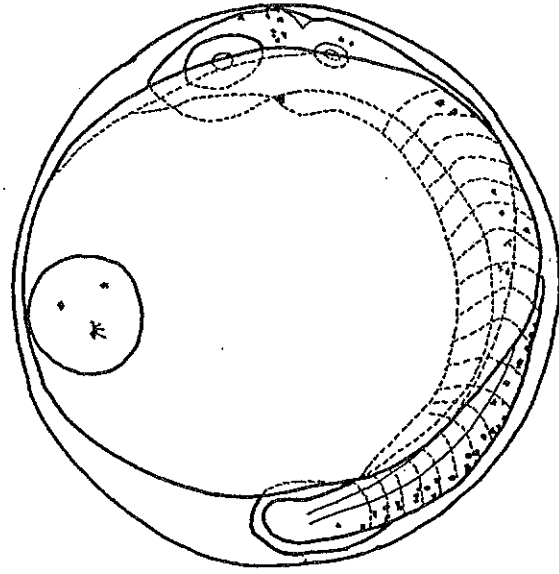
囊胚後期



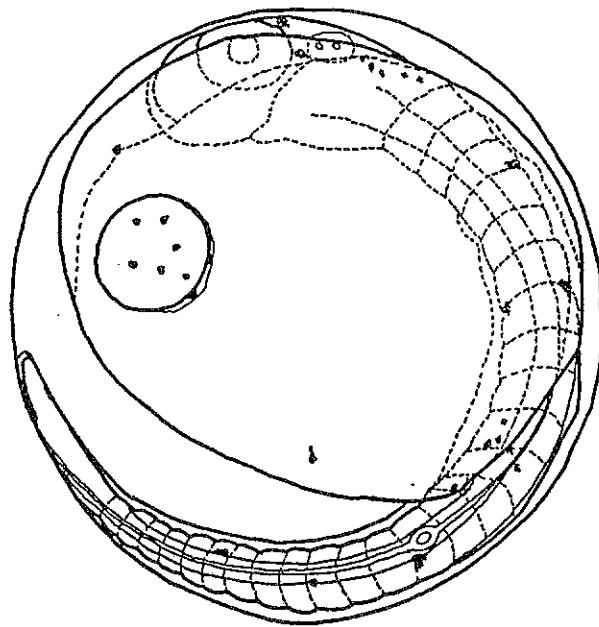
眼胞形成
Kupffer氏胞出現



レンズ形成



心拍開始



孵化直前

ヒレナガカンバチの親魚養成と採卵

升間主計・兼松正衛・照屋和久

カンバチ類として本種は、カンバチに比べ、熱帯域に分布が多く八重山海域にも分布することから、取り挙げられた。

昭和61年度から親魚候補魚の確保を始め、昨年までに、5尾の親魚を確保した。養成後1か年を経て、今年度、この5尾に成熟が認めら、ホルモン処理によって受精卵が得られた。

(材料及び方法)

昨年より養成していた5尾の親魚を引き続き養成した。

また、本年2月1日～同月11日に4尾の活け込みを行なった。活け込みは石垣島近海での1本釣りによるものである。

養成は、海上の5×5×5m生簀網において行なった。

餌にはマアジを使用した。添加剤は昨年と同様である。

成熟の確認は3月29日にカニューレーションによって行なった。この時、成熟の確認された5尾の親魚に、4月8日、ホルモン処理を行ない、110㎡水槽に収容して採卵を行なった。ホルモンにはゴナトロピン(帝国機器製(株))を使用し、1尾当たり8000

I Uを背側の筋肉中に打注した。

採卵はサイホンによって行なった。

採卵した卵は、採卵ネット内で浮上している卵を、リッターカップで掬い取り、孵化槽に収容した。今回は、ゴミ取り、洗卵は行なわなかった。計数は孵化槽内で、容量法によって行なった。取り残った卵は10ℓ容のバケツに取り、浮上卵と沈下卵を計数した。また、受精卵と未受精卵の計数も行なった。

採卵した浮上卵50個の卵径を、万能投影機(×50倍)を用いて測定した。

孵化率と奇形率は浮上卵約100～200個を1ℓ容ガラスビーカー(濾過海水量0.8～1ℓ)に収容し、弱くエアレーションを行ないながら孵化させ、孵化仔魚(正常・奇形魚)、死卵を計数して求めた。

また、孵化仔魚を1ℓ容ガラスビーカー(濾過海水量0.8～1ℓ)に約100尾収容し、毎日1回死魚をピペットで取り除きながら計数し、飢餓試験を行なった。

4月8日の産卵直後の卵を用いて、卵の発生を観察した。

(結果及び考察)

1 養成

ヒレナガカンパチの養成結果を表1に示した。昨年から養成していた5尾は、1尾の斃死もなく順調であった。成長は非常に早く、12か月の養成期間に体重約1.3kgの親魚が7kg弱にまで成長した。

海上での養成期間中に、外部寄生虫の寄生は見られず、状態は良好であった。

月別の給餌量を表2に示した。摂餌は常に良好であったが、7、8月の高水温期に低下している。この期間の水温が29℃以上であったことが摂餌低下の原因と考えらる。

何れにしても、本種は成長が早く、2才魚で成熟サイズに達することも判明し、更に海上での養成が容易であること等を考えると、卵の供給については(卵質を除いて)問題は無いと考えられる。しかし、種苗生産のための大量卵の供給のためには、現在保有している親魚では少なく、親魚候補魚の確保が必要である。

2 採卵

3月29日に、活け込んで1か年間養成した親魚で成熟が確認された。成熟の確認はカニューレション法によって生殖口から卵巢卵

を直接採取し、顕微鏡観察することによって行なった。今年の2月1日に活け込んだ尾叉長69.9cm、体重5.8kgの個体では成熟が認められなかった。成熟(採卵へ供した)個体5尾のサイズは尾叉長65.9~77.4cm、体重6.8~10.1kgで、性は雌4尾雄1尾であった(表3)。肥満度は成熟魚で20.9~27.3、未成熟魚で16.2~18.2であった。成熟魚と未成熟魚を比較すると、ほぼ同じ尾叉長でありながら成熟に差があり、成熟に体重(或は肥満度)が大きく影響していることが窺える。

4月6日にホルモン処理し、110㎡水槽に収容したところ、産卵が見られ、4月8日から4月13日の間に5回、採卵することが出来た(表4)。総採卵数は250.8万粒、受精卵数は221.7万粒で受精率は88.4%であり、雌1尾当たりの産卵数は62.7万粒、雌1尾、1日当たりの産卵数は12.5万粒(最大28.6万粒)であった。平均卵径は0.96~1.07mmであった(図3)。また、平均孵化率は50%(範囲2.3~97.5%)、平均奇形率は16.8%(範囲2.1~50%)であった。孵化率、奇形率共に変化が大きく、安定していなかった。図1、2に採卵数と孵化率、奇形率の変化を示した。この2つの図から明らかのように、産卵後期に進むに従って産卵数も少なくなり、卵質も低下している。

4月19、22日にもホルモン処理を行なったが産卵に至らなかった。

以上の点を勘案すると、採卵を行なった時期はすでに、産卵後期であったと考えられる。おそらく、カンパチと同時期に産卵期を持つと推察され、採卵適正時期について吟味することが必要であろう。

3 卵の発生

4月8日に産卵直後の卵が得られたため、卵の発生過程を追った。表5に発生段階と時刻、経過時間及び水温を示した。

受精卵の卵径は1.07mm(0.94~1.13mm: N=58)、油球径は0.26mm(N=2)であった。産卵直後は、ほとんどの卵で油球は複数存在していた。発生が進むに従って、多くの卵で融合が起こり、約9時間後で約20%の卵で油球は1個となっていた。産卵の後期では朝9時頃の観察時に、ほぼ100%の卵が1個の油球を持っていた。

受精卵は狭い卵囲腔を形成していた。また、卵黄にはアジ科特有の泡状構造が見られた。採卵後(受精直後)50分を経過して胚盤が隆起し、1時間15分後に2細胞期、1時間45分後に4細胞期、2時間10分後に8細胞期に達した。更に胚盤は分裂を続け、3時間30分後に初期桑実胚、5時間40分後に胞胚初期、10時間

30分後には囊胚初期に達した。14時間10分後に胚盤葉による卵黄の被包は、卵の側面から見て、卵軸の1/2に達する。16時間後に3/4が被包し、胚体が形成された。19時間30分後に眼胞形成、20時間後にk u p f f e r氏胞の出現、21時間40分後に原口が閉鎖した。25時間30分後、体節が7つと成った頃に、黒色素胞が出現した。その後、26時間50分後に耳胞形成、28時間10分後にk u p f f e r氏胞の消失、30時間50分後にレンズ形成、34時間30分後に心臓の拍動が開始した。孵化約5時間前に卵が沈下し始めた。卵の沈下は、ブリ属ではブリ、ヒラマサではすでに知られており、今回、ヒレナガカンパチに加え、カンパチでも見られており、ブリ属4種全てに見られる現象であることが判明した。孵化は採卵49時間後に盛期に達した。

今回は卵発生を描画することが出来なかったため、来年度にもう1度、卵発生を追う必要がある。

表1 ヒレナガカンバチの養成結果

活け込み 期間 (年月日)	尾数	昭和62年3月28日測定		昭和63年3月29日測定		来歴
		尾叉長 (cm)	体 重 (kg)	尾叉長 (cm)	体 重 (kg)	
昭和62年 3月	1	39.2	1.36	65.9 ~ 77.4	6.80 ~ 10.1	バヤオで0才魚 を漁獲 1本釣り
3月28日~ 2月9日	4	38.3~ 67.9	1.28~ 5.20			
昭和63年 2月1日~ 2月12日	3	53.5~* 70.3	2.41~* 6.00			

*活け込み後の測定値

表2 ヒレナガカンバチへの
月別給餌量 (kg)

年月日	マアジ (kg)	給餌 日数
昭和62年		
11月	19.5	13
12月	17.7	12
昭和63年		
1月	13	12
2月	15	9
3月	15.4	10
4月	18.9	13
5月	29.4	14
6月	31	13
7月	23.5	14
8月	22.3	14
9月	21.7	11
10月	22.1	9
合 計	249.5	144

表3 ヒレナガカンバチ親魚及びホルモン処理の概要

親魚群	尾 数		尾叉長 範囲・cm	体重 範囲・cm	ホルモン 処理月日	備 考
	雌	雄				
養成1年 (天然魚)	4	1	0	65.9~ 77.4	6.8~ 10.1	4・6 8000IU/尾 4・19 1000I/kg 4・22 " "
		雄	68.0	8.3		
活け込み 天然魚	0	0	3	54.5~ 69.9	2.7~ 5.8	未処理

表4 ヒレナガカンバチの採卵結果

推定 年令	採卵期間 (月日)	採卵 回数	総採卵数 (万粒)	受精卵数 (万粒)	孵化率 (範囲・%)	奇形率 (範囲・%)	平均卵径 mm
2~ 4	4・8~ 4・13	5	250.8	221.7	50.0 (2.3~97.5)	16.8 (2.1~50.0)	1.02 (0.96~1.07)

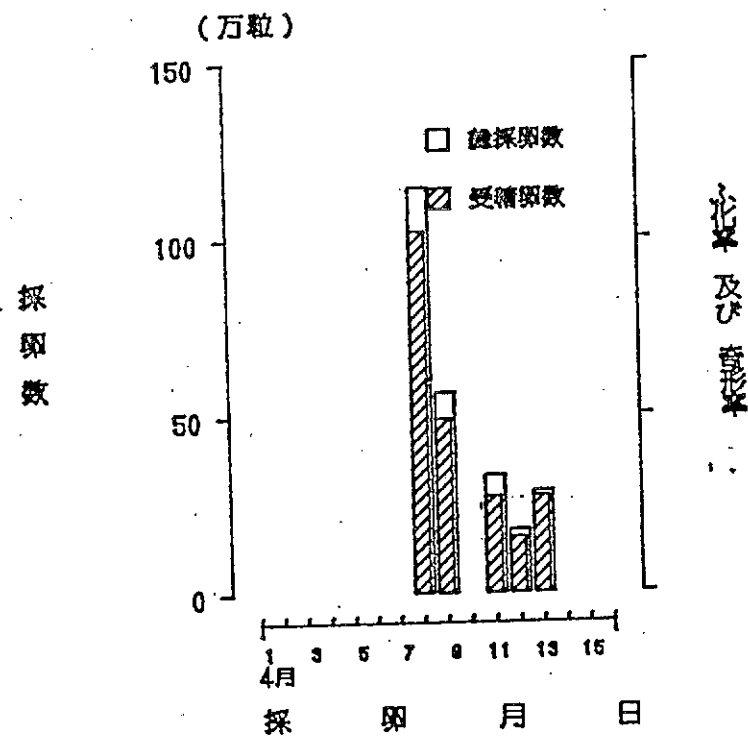


図 1. ヒレナガカンパチからの採卵数

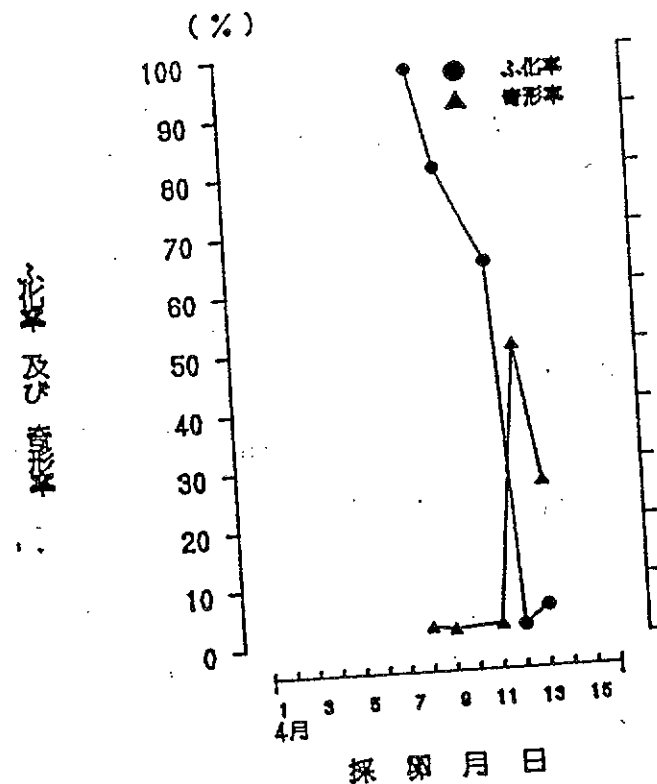


図 2. ふ化率・奇形率の変化

表 5

ヒレナガカンパチ (*Seriola rivoliana*) の卵発生と経過時間 (昭和63年4月8日産卵)

卵の発生段階	時刻	経過時間	時間	水温	備考
受精	01:10	00:00	00:50	22.4	卵囲腔形成、狭い
胚盤隆起	02:00	00:50	00:25	21.8	
2細胞期	02:25	01:15	00:30	22.0	
4細胞期	02:55	01:45	00:25	22.0	
8細胞期	03:20	02:10	00:25	21.9	
16細胞期	03:45	02:35	00:35		
32細胞期	04:20	03:10	00:20		初期桑実胚
64細胞期	04:40	03:30	00:20		第1回水平分割
128細胞期	05:00	03:50	01:25		細胞層4層
後期桑実胚	06:25	05:15	00:25		細胞層5層
胚盤初期	06:50	05:40	01:10	21.6	
胚盤中期	08:00	06:50	02:10	21.5	
胚盤後期	10:10	09:00	00:30	21.6	
囊胚初期	11:40	10:30	01:20	21.7	胚環出現
囊胚中期	13:00	11:50	02:20	21.8	胚盾出現・1/2被包
囊胚後期	15:20	14:10	01:50	21.9	隆起・3/4被包
胚体出現	17:10	16:00	03:30	21.6	体節3
眼胞形成	20:40	19:30	00:30		体節4
Kupffer氏胞出現	21:10	20:00	01:40	21.4	体節7
原口閉鎖	22:50	21:40	03:50	21.4	体節11
黒色素出現	02:40	25:30	01:20	21.4	体節13・黄色素胞出現
耳胞形成	04:00	26:50	01:20	21.4	体節14-15
Kupffer氏胞消失	05:20	28:10	02:40	21.2	体節18
レンズ形成	08:00	30:50	03:40	21.5	体節21
心拍開始	11:40	34:30	10:00	21.4	
沈下	21:40	44:30	04:50		
孵化	02:30	49:20			

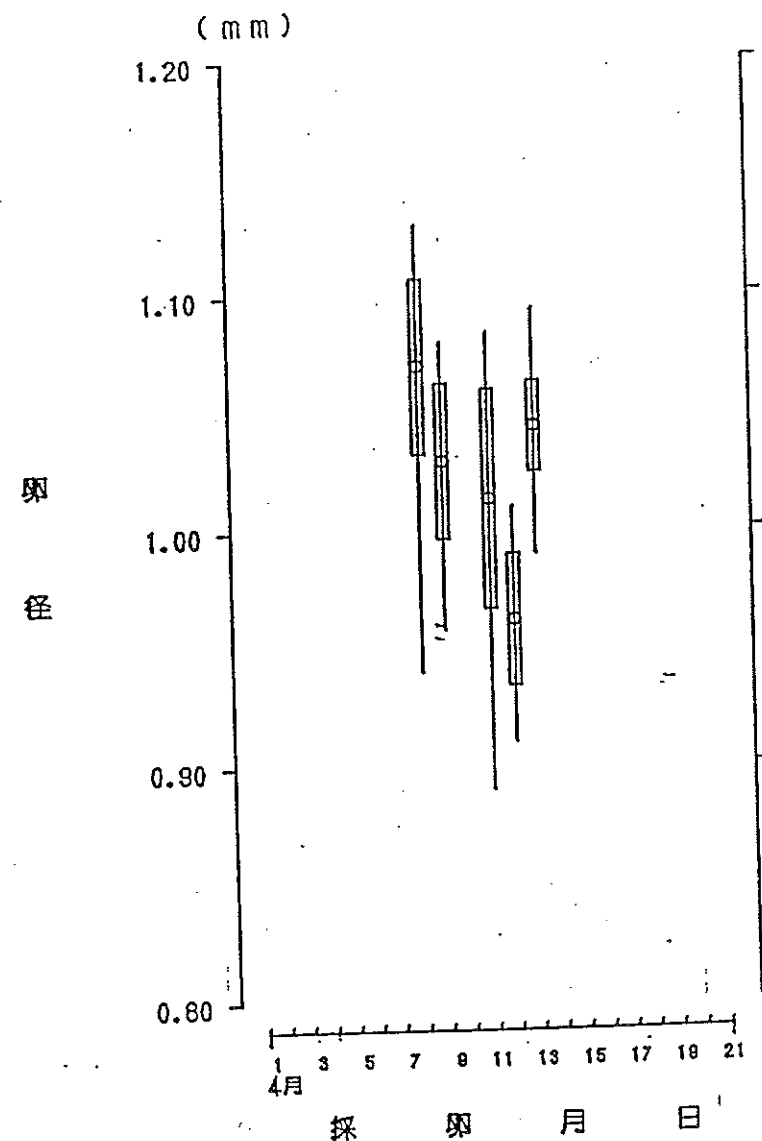


図 3 ヒレナガカンパチの産出卵の卵径変化

ハマダイの活け込みと天然魚の調査

升間主計・兼松正衛・照屋和久

(材料)

昭和63年6月30日に水揚げされた、ハマダイ5尾を購入して
体測定と生殖腺の調査に供した。

活け込みは当業者に依頼して、数回試みたが成功しなかった。

(結果と考察)

調査した5尾のハマダイは、FL 44.3~58.5 cm、BW
1.52~3.37 kgであった。生殖腺は雌で5.7~1.8 g
、雄は4.5、5.1 gであった。雌では全く成熟は見られず、雄
の精巢で僅かに精液が確認されただけであった。これまでの過去2
か年間と同様に、成熟した雌を見ることは出来なかった。

活け込みも、これまでと同様で1尾も成功していない。今年は、
アオダイと同じく、海況状態の異変のためか、石垣島近海での漁獲
が不漁であったことも、活け込みがうまく行かなかった原因の1つ
である。今後も引き続き、成熟雌の探索を行なって行く他、活け込
みについては重点的に行ない、活け込みの可能性についての見極め
を行なう必要がある。

アオダイの養成と活け込み

升間主計・照屋和久・兼松正衛

(材料及び方法)

昨年(昭和62年11月1日)から養成しているアオダイ12尾を引き続いて養成した。養成方法は昨年と同様で、10m³FRP冷却水槽において養成し、水温が21~23℃に保たれるように冷却装置によって制御した。養成水は循環を行ないながら、1部新鮮濾過海水を注水して換水した。換水率は約135%である。

餌には魚肉をミンチにし、それに添加剤を混合したものを、週2~3回給餌した。添加剤には、ビタミン類、消化酵素、肝胆末等を混合したものをを用いた。

本年予定していた精液の保存試験は、石垣島近海での漁が不漁であったため、実施出来なかった。また、親魚候補魚の活け込みについても、当業船に依頼して数回行なったが、全て失敗に終わった。

昨年発症して多くの斃死魚を出した、繊毛虫症の対策として、摂餌が低下し、行動に異常が見られた時に、硫酸銅を濃度10ppmとなるように加えた。

(結果及び考察)

現在養成している親魚は7尾で、生残率は58%となった。斃死原因は眼球突出又は眼の白濁によって、摂餌が出来なかったことで、そのために痩せて衰弱死した。今回は、繊毛虫症による斃死は見られなかった。発症しなかったのが、硫酸銅浴によるものかどうかは不明である。

図1に養成水温を示した。水温は略22~23℃を維持することができた。

親魚の現在の大きさは、測定していないため不明であるが、目視による推定では1kg級の個体が数尾見られるように成っている。昨年の天然魚の調査結果で、雌の成熟が体重1kg以上であったことから、来年度には養成魚の1部に成熟の可能性があり、産卵を期待している。

何れにしても、親魚の数が少ないため、処理による斃死を懸念して、測定、成熟状態の調査が出来ない。従って、来年度も活け込みに重点を置き、親魚候補魚の確保に全力を挙げたい。

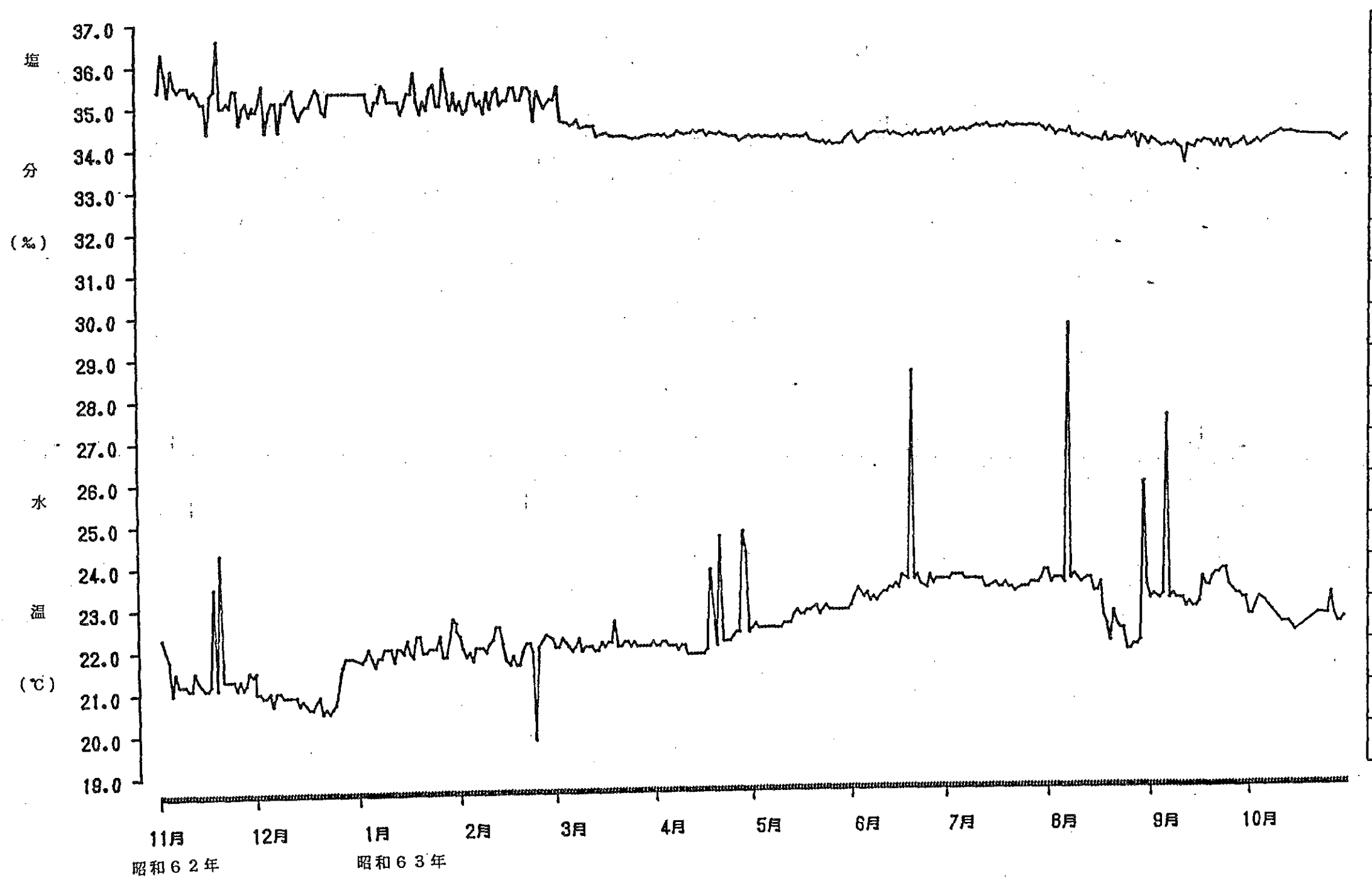


図1 アオダイ養成冷却水槽の水温と塩分変化
 (昭和62年11月～62年2月下旬まで
 の期間は赤沼式比重計を使用、それ以降
 は塩分計を使用した。)

スジアラの親魚養成

照屋和久、升間主計、兼松正衛

これまで2年間、採卵を試み失敗に終わっている。今年度は大型水槽(200 m²)で収容密度を少なくし、シュルターの投入も行い個体間の干渉が自然に、天然に近い状態となるように留意して産卵前の養成を行なった。

1) 材料と方法

①親魚養成

親魚は石垣島、西表島周辺で1本釣りによって漁獲された天然魚を活け込み、陸上水槽で養成している。

親魚は、当業者によって釣獲後、直ちにエアー抜きが行われ、水槽に活け込まれ、当场に搬入した。搬入後、小型水槽(0.5、1 m²容)内に収容し、薬浴、餌付けを行った後、養成水槽へ収容した。

餌にはマアジを主体に、ビタミン類を添加して与えた。給餌は週2～3回行った。

本種は外部寄生虫が寄生し易く、大量斃死の原因ともなり、寄生虫を除去するために、淡水浴を行う必要があった。そのため、親魚の状態を見ながら、適宜行った。

養成魚は昭和60年から61年にかけて活け込み、養成を行っている

2・3年養成親魚(60m²六角水槽)11尾と昭和62年に活け込み、養成を行っている1年養成親魚(200 m²角型水槽)17尾の2群に分けて飼育した。本年度活け込んだ親魚は活け込み後の養成中であったため、採卵は行わなかった。

水槽にはφ300 mmの塩ビパイプを数個沈め、シュルターとした。

②採卵及び孵化

採卵はサイホン方式で行ない、採卵ネット(ゴース地:90x240x80cm)内に集卵した。集卵した卵は、カップで浮上卵のみをすくい取り、10ℓ容或は20ℓ容バケツへ収容し、バケツ内で容量法によって浮上卵数を推定した。ネット内に残った沈下卵は同じく13ℓ容バケツに取り、容量法によって沈下卵数を推定した。

浮上卵から50粒の卵径を万能投影器を用いて、50倍の倍率で測定した。

また、浮上卵の一部(約100~200粒)を、口過水を入れた500 mℓ容のガラスビーカーに収容し、恒温室(設定温度24℃)内で孵化させ、孵化率、奇形率を求めた。

ふ化仔魚活力(卵質評価)判定のために、口過海水を入れた1ℓガラスビーカーにふ化仔魚を約100~200尾収容し、恒温室内で飢餓試験を行った。

2) 結果および考察

① 親魚養成

本年度の活け込み尾数は20尾、活け込み直後の斃死が6尾で活け込み率は70%とほぼ例年並みの結果となった。その後、6月10日の事故または餌付かずに衰弱し斃死した親魚は5尾であった。

産卵に供した2群の親魚の養成は順調で、5月に初めて成熟が確認された。

養成期間中の死亡は、淡水浴の麻酔時にショック症状で斃死した2尾と寄生虫の寄生が原因と考えられる斃死が2尾、その他事故等により1尾の計5尾であった。

② 採卵及びふ化

1年養成魚(図1)と2・3年養成魚で成熟が認められたが、自然産卵が見られたのは1年養成魚で、2・3年養成魚では、排卵は認められたものの、自然産卵は見られなかった。

産卵に供した親魚の概要を表1に示した。性別は成熟時にカニュレーション法によって調べた。両群共に雄が少なく、性比は1年養成魚で4.7、2・3年養成魚で9(不明の1尾が雄とすると4.5)であった。しかし、自然産卵が見られた1年養成魚(雄2尾)では後述するように、56日間毎日採卵でき、このように雄が少なくても、ほぼ正常な卵を得ることができた。本種は、1尾の雌が数尾の雌

を従えてハーレムを産卵期間中に形成することが知られている(Goeden, 1978)ことから考えて、雄の数はそれほど多くは必要でないと思われる。しかし、水槽内での自然産卵を目的とする場合には、性比の検討は今後必要であろう。

また、図1に示したように、雄は尾叉長58cm以上で見られ、性転換時期を示す、1つの参考値となった。

1年養成魚で5月5日に初めて採卵でき、その後6月29日までの56日間、毎日採卵することができた。採卵結果を表2に示した、56日間での総採卵数は6490.2万粒であり、受精卵は6030.5万粒(92.9%)であった。受精卵の平均正常発生率は99.2%、平均油球正常率は98.6%と高い値を示し、ふ化率も96.3%(56.9~100%)と高い値を示した。

産卵期間中の採卵数を図2、ふ化率・奇形率の変化を図3に示した。ふ化率は産卵開始から5月下旬までやや変動が見られたが、80%以上の値を示し、これ以降では、ほぼ100%近い高い値で安定している。奇形率の変化は、5月中は変化が大きく、0%に近い値もあり、6月はやや変化が小さくなるが、ほぼ10%以上の値を示している。飢餓試験によるSAI値の変化は、5月初旬から下旬にかけて値が小さくなる傾向が見られ、6月は変化が大きく、時折高い値が見られる。また6月18日以降の産卵終期にSAI値の減少傾向が

表1 スジアラの採卵結果 (八重山県) (1)

水槽 (m^2)	採卵期間 (月日)	採卵日数 (日)	総採卵数 (万粒)	受精卵数 (万粒)	正常発生率 (範囲・%)	油球正常率 (範囲・%)	孵化率 (範囲・%)	孵化仔魚 正常率 (%)	平均卵径 (範囲・mm)	備考
200 m^2 角型水槽	5・5～ 6・29	56	6490.2 (115.9)*	6030.5 (107.7)*	99.2 (89.1-100)	98.6 (94.3-100)	96.3 (56.9-100)	77.1 (32.0-98.4)	0.857 (0.810-0.903)	自然産卵・1年養成魚 油球径 0.188mm
60 m^2 八角型水槽	6・23～ 6・26	4	30.1	1.5	0	50	0	---	---	2・3年養成魚 6・22にホルモン 打注 (500IU/Kg)

* 1日の平均採卵数

表2 スジアラ親魚の概要 (八重山県) (2)

水槽 (m^2)	尾数			尾叉長 (cm)		体重 (Kg)		備考
	雌	雄	不明	雌	雄	雌	雄	
200 m^2 角型水槽	14	3	—	54.0 (40.4-60.1)	60.7 (59.3-63.3)	3.14 (2.03-4.21)	3.93 (3.76-4.02)	1年養成魚 6・3測定
60 m^2 八角型水槽	9	1	1*	57.1 (52.2-61.0)	54.9	3.94 (2.85-5.18)	3.06	2・3年養成魚 5・19測定

* 尾叉長55.8cm, 体重3.6kg

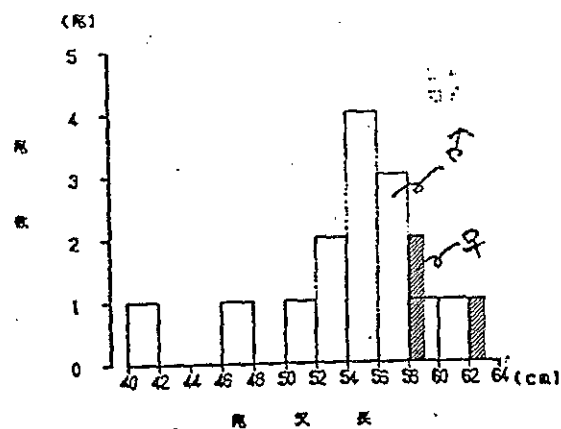


図1. 2年养成魚(天1)の雌雄別
尾叉長組成 (八重山県)

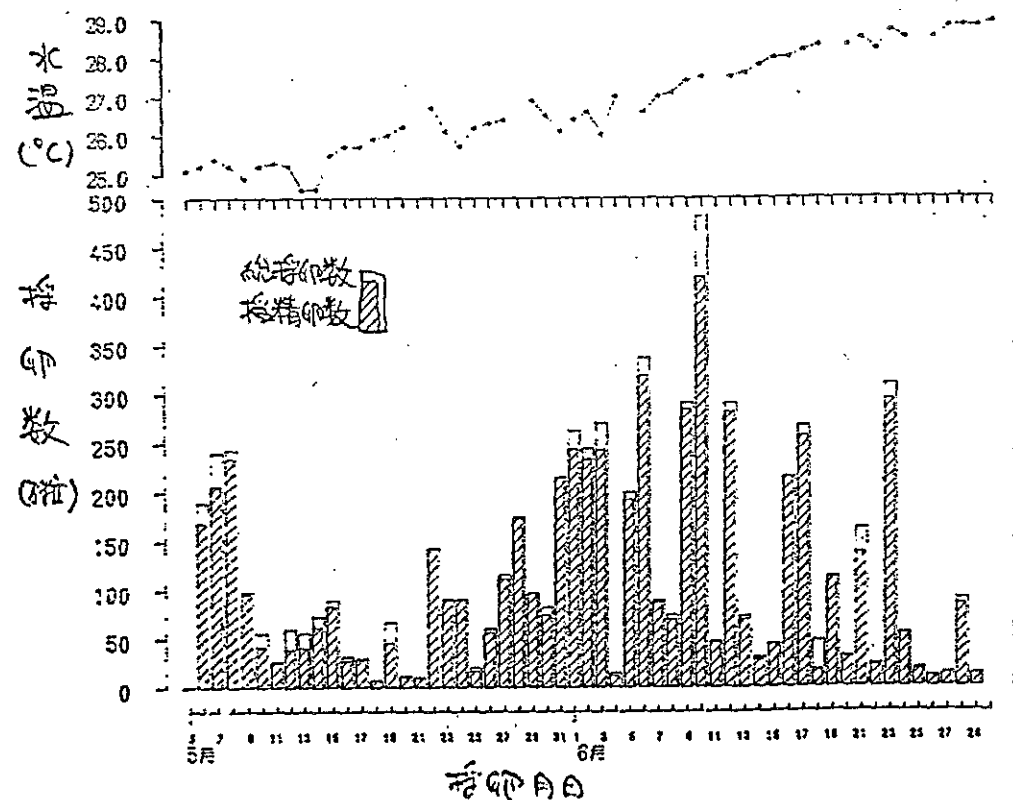


図2. 2年养成魚(天1)の採卵数と水温の変化 (八重山県)

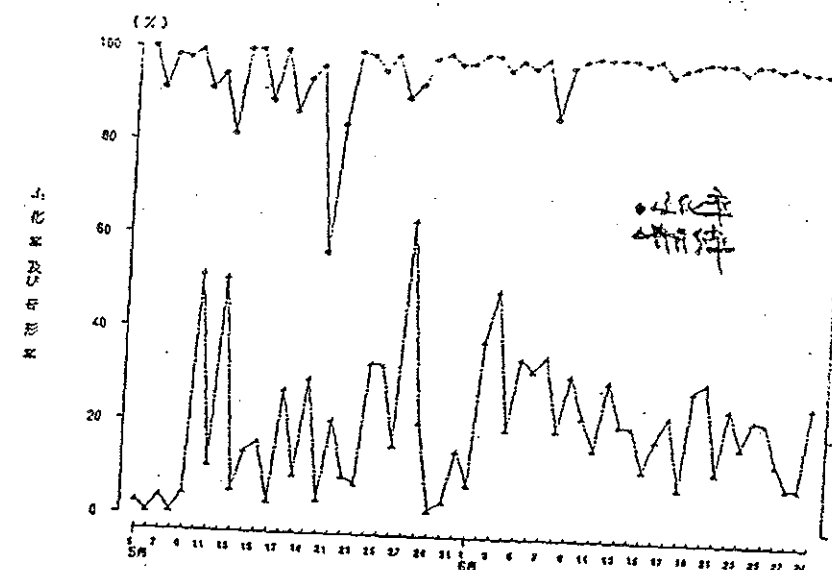


図3. 2年养成魚(天1)の採卵数と受精率の変化 (八重山県)

見られる。以上の結果から、産卵初期の卵がふ化率は後半に比べて劣るものの、奇形率は低く、産卵期中のSAI値は毎日の変動が大きく、卵質を収容初期に判断することは難しい。従って、今後、卵質の向上と安定化を目指して、親魚養成及び採卵を行って行く必要がある。

2・3年養成魚は成熟・排卵が認められたが、自然産卵に至らなかったのも、ホルモン処理（ゴナトロピン：帝国臓器製）を行ったが、卵は得られなかった。排卵の段階にまで成熟が進んでいたのに産卵に至らなかったのかは今後の検討課題である。

今回目標とした大型水槽での養成方法が、自然産卵の好適条件を備えていた断定する事は出来ないが、昨年産卵の見られなかった親魚が少なくとも長期間、連続的に産卵したことによって、この方法を親魚養成方法の1つとすることはできる。今後は産卵条件の解明を行っていく。

本種の産卵期間中の平均卵径と範囲は0.857mm(0.810~0.903mm)、また油球は球状のもの1個を有し、平均径は0.188mmであった。

産卵時刻は産卵初期では午後7時前後で見られたが、産卵期後半になるほど、産卵時刻は遅くなった。

孵化時間は水温25.7~26.3℃では26時間40分を要した。

また、卵発生とその記載を行なった。詳細については、別途発表

する予定である。

マダラハタの親魚養成

照屋和久、升間主計、兼松正衛

本種は亜熱帯から熱帯に見られるマハタ属と同様に、短期集中型の産卵生態を示すことが明らかと成ってきた。そこで、今年度は採卵回数を出来るだけ多くする方法の検討を行った。

1) 材料と方法

①親魚養成

沖縄県石垣島周辺海域に於いて、主に昭和61年に1本釣りによって漁獲されたものを活け込み、親魚として養成した。

養成水槽には60m³水槽、200m³水槽の2水槽を使用した。60m³水槽での養成では簡易ろ過槽によるろ過水を使用し、200 m³水槽では生海水を使用した。

産卵期間の短い本種の採卵期を延ばすため、2水槽の換水率を換え、水温差を設ける事で、産卵開始時期に差をもたらした。換水率は概、60m³水槽に於いて3回転、200 m³水槽では0.7 回転であった。

両水槽で1回目の産卵が終了した後、60m³水槽の親魚を5月5日に200 m³水槽に移槽し、親魚養成を1槽で行った。さらに7月5日と8月9日にこの親魚の一部を魚体重1 kg当たり500IU のホルモン

(ゴナトロピン：帝国臓器製)で処理し、110 m³水槽に収容して採卵を試みた。

餌には冷凍マアジに、給餌直前にビタミン類を添加して、週3回与えた。

本種は神経質な魚で、底掃除や人影などの影響によって摂餌が低下するため、出来る限り底掃除を行わず、影響を及ぼすと思われる要因を排除した。

②採卵

採卵方法は昨年までと同様で、60m³水槽ではサイホン方式で、200 m³水槽ではオーバーフロー方式で集卵し、採卵槽に設置した採卵ネット(ゴース地：90x240x 80cm)を用いて採卵した。

採卵後は、これまでのネットによるゴミ除去、シリンダーによる卵の分離を行わず、採卵ネット内から直接浮上卵をすくい取り、孵化水槽(1 m³FRP製)に収容し、容量法によって採卵数の推定を行った。沈下卵数も同様にして推定した。

また、浮上卵の内、受精卵率を求め、受精卵数を推定した。

受精卵の内、50粒の卵径を万能投影器(×50倍)を用いて測定した。

孵化率は浮上卵の内約100~200粒を0.5 ℓ容ビーカーに収容し、恒温室内で、無通気で孵化させることによって求めた。

卵質評価のために、約100~200粒の卵を1.0容ビーカーに収容し、恒温室内(23.2~24.6℃)で孵化させ、孵化仔魚をそのまま飢餓試験に供した。孵化後、1日1回斃死魚を計数し、ピペットで取り除いた。

2) 結果及び考察

① 親魚養成

親魚の養成は順調であったが、200 m³水槽で1尾(原因不明)、60m³水槽で5月5日に200 m³水槽へ移槽するとき、麻酔(エフレンジールモノフェニルエーテル)時間が長くなった事による6尾の計7尾の斃死があった。

表1に産卵に供した昭和60年からの親魚について示した。親魚の大きさは61年が44.7、62年が47.3(換算値)そして63年が49.4cmと年間2~3 cmの成長を示している。

図1、2に産卵に供した親魚の雌雄別全長組成を示した(3月16日にカニュレーション法によって調査)。全養成親魚72尾の内雌46尾、雄25尾及び性不明1尾(全長29.7cm、体重440g)であった。各水槽の性別親魚数は200 m³水槽で雌28尾、雄17尾、60m³水槽では雌18尾、雄8尾、不明1尾で、それぞれの性比は1.6、2.3となった。合計すると性比は1.84で、雄に比べて雌は約2倍近い数であった。天然魚の性比(ニューカドニアのラグーン)で2.9と高い値が報告(Loubens, 19

80)されており、この報告に比べると養成親魚の性比は低い。養成親魚の最適な性比について、今後検討する必要がある。

性による全長の違いについて見ると、全長が雌で48.2cm(39.1~56.4cm)、雄で52.5cm(44.6~60.2cm)と4.3 cm雄が大きい。一般に、マハタ属では雌性先熟が言われているが、本種についての組織的研究による報告は未だない。光学顕微鏡での観察によると、精巢内に未吸収の卵細胞が見られる事があり、雌から雄への性転換を示唆している。しかし、成熟親魚の全長範囲で56%(44.6~56.4cm)が重複しており、養成親魚の成長例から推測して、長期に渡って性転換が行われているものと考えられる。

② 成熟・採卵

本種の採卵は昭和60年から行っている。これまでの採卵結果を表2に示した。また、今年度の産卵親魚と採卵結果の詳細を表3、4に示した。

今年度の結果について過去2年の例と比較して見ると、採卵期間は4月15日~7月10日までの間に16回採卵し(図3)、総採卵数が11322.5万粒で、採卵回数と総採卵数がこれまでの最高を示した(表2)。総採卵数の内、自然産卵によるものが、9117.4万粒でホルモン処理によるものが2205.1万粒であった。平均受精率は58.5%、

平均孵化率が79.8%であった。自然産卵の卵のみで過去の例と比較すると、孵化率、奇形率ともにこれまでで最も良好な結果となっている。この原因として、特に底掃除などをできるかぎり行わず、親魚へのストレスを最小に保つことによって、常時摂餌が活発に行なわれたことによると思われる。また、採卵数の増加は換水率の調整による養成水温の差（図3）がNo.1とNo.2の産卵開始時期のずれとして現われたのかどうかは明確でない。今後も同様な養成を行ない、水温と産卵との関係を検討する。

雌親魚1尾当たりの産卵数はホルモン処理（No.3）したものが最も多く220.5万粒、次いで200 m³水槽（No.1）が192万粒、60m³水槽（No.2）が151.7万粒となり、最も少ないのが5月8日～10日に200 m³水槽（No.1-2）で産卵した24.7万粒であった。No.1-1はおそらく、No.2で産卵した後に、200 m³水槽への移槽が刺激となって、No.2の親魚（雌13尾）が産卵したものと考えられる。

これまで、本種の水槽内産卵は4、5月と7、8月に見られた。しかし、天然での産卵はほぼ6月までに終了し、7、8月に成熟した卵細胞を見ることはない。従って、水槽内では卵巣内の成熟した卵細胞をすべては産出していないことになる。つまり、最終成熟から産卵までの過程がスムーズに行われていないことを示す。従って、今後、養成・産卵環境を改善し卵巣卵の成熟が排卵まで正常に進

むようにすることが必要である。

得られた孵化仔魚の内1167.4万尾を飼育試験に供試した。

仔魚活力の指標としてSAIの変化を調べたところ、昨年度は4月の平均値が6.37、今年度が4、5月の平均で12.18と2倍近い値を示した。夏場の値は、昨年度が3.01、今年度が2.35といずれも低い。孵化率、奇形率の結果を見ても夏場（高水温期）は良くないことが考えられる。

以上の結果より、今年度に得られた卵は過去2年の例と比較して、卵質的に向上したと評価できる。しかし、高水温期に得られる卵は、自然産卵でも卵質が悪く、ホルモン処理法を含めて早期に卵を産出させることが必要であろう。

表1. 昭和61~63年に採卵に供したマダラハタ親魚の保有状況(八重山事業場)

昭和 年度	親魚尾数		全長 (cm)	体重 (kg)	備考	
	雌	雄				合計
61	—	—	78	44.7 28.0~57.6	1.74 0.23~4.34	60m ² 水槽3面
62	—	—	74	38.6* 22.9~48.0*	2.23 0.36~4.46	200 m ² 水槽1面
63	46	25	72**	49.4 29.7~60.2	2.69 0.44~4.84	60、200及110 m ² 水槽

* 体重を示す。(体長) = $-1.06 + 0.839 \times (\text{全長})(\text{cm})$
 ** 不明魚1尾含む。

表2. 昭和61~63年までのマダラハタ採卵結果(八重山事業場)

昭和 年度	採卵期間 (月・日)	実質の 採卵回数	総採卵数 (万粒)	雄数	雌数	不明	浮上卵数 (万粒)	浮上卵率 (%)	孵化率 (%)	奇形率 (%)	油球異常 率(%)	備考
61	5・1~6・3 8・3~8・5	6 3	2837.1 895.7				929.5 714.1	35.2 20.3	66.4 78.6	20.0 42.1		自然産卵 自然産卵
合計		9	3532.8(1.0) [*]				1643.6	31.5	62.6	28.8		
62	4・19~4・23 7・15~7・16	5 1 ^{**}	8309 145				7271.9 122.5	87.5 84.5	69.0 38.3	12.1 29.1	39.7 4.2	自然産卵 自然産卵
合計		6	8454(2.4)				7394.4	87.5	68.5	12.3	39.1	
63	4・15~5・10 7・7~7・10	12 4	9117.4 2205.1				5525.2 ⁺⁺ 7126.8 ⁺⁺	60.6 ⁺⁺ 51.1 ⁺⁺	82.1 68.6	5.3 36.9	21.7 14.8	自然産卵 ホルモン処理
合計		16	11322.5(3.2)				6652.0 ⁺⁺	58.8 ⁺⁺	79.8	9.9	20.5	

* 異なる水槽で同じ日の採卵を1回とする。

** 7・15は台風のため採卵できなかった。

++ 昭和61年の採卵数を1とした値。

++ 受精卵数・受精卵率で示している。

表3 マダラハタ親魚の概要

番号 (No)	水槽 (m ²)	尾数	雄	雌	不明	平均全長 (範囲・cm)	平均体重 (範囲・kg)	養成期間 (月・日)	備考
1	200m ² 八角型水槽	28	17	0	0	50.4 (39.1~60.2)	2.87 (1.19~4.84)	3・16~ (5・5)~ 11・8	(No1, 2水槽合併後)
2	60m ² 八角型水槽	18	8	1	0	47.8 (29.7~54.9)	2.38 (0.44~3.64)	3・16~ 5・5	5・5No1水槽へ移植 移植時に雄5雄1尾死亡
3	110m ² 八角型水槽	10	7	0	0	49.5 (40.5~59.4)	2.67 (1.40~4.86)	7・5~	No1水槽から分槽 ホルモン打注(500IU/kg)
4	110m ² 八角型水槽	3	1	6	0	50.1 (42.5~59.0)	2.56 (1.70~3.74)	8・9~	No1水槽から分槽 ホルモン打注(500IU/kg)

表4 マダラハタの採卵結果

番号 (No)	水槽 (m ²)	採卵期間 (月・日)	採卵回数 (回)	総採卵数 (万粒)	受精卵数 (万粒)	平均孵化率 (範囲・%)	平均奇形率 (範囲・%)	備考
1	200m ² 八角型水槽	4・30~ 5・4	5	5375.6	2461.8	97.9 (97.3~99.1)	5.2 (1.8~9.7)	自然産卵
1-2		(5・8~ 5・10)	(3)	(1012.1)	(919.8)	(99.0) (98.2~100)	(7.1) (0.8~14.6)	(自然産卵 No1, 2合併後)
2	60m ² 八角型水槽	4・15~ 4・18	4	2729.7	2143.6	56.7 (15.3~95.9)	4.1 (1.6~9.5)	自然産卵
3	110m ² 八角型水槽	7・7~ 7・10	4	2205.1	1126.8	68.6 (30.9~90.9)	36.9 (24.3~53.3)	ホルモン処理 自然産卵
4	110m ² 八角型水槽		0	0	0	0	0	ホルモン処理 産卵なし
合計			16	11322.5	6652.0			

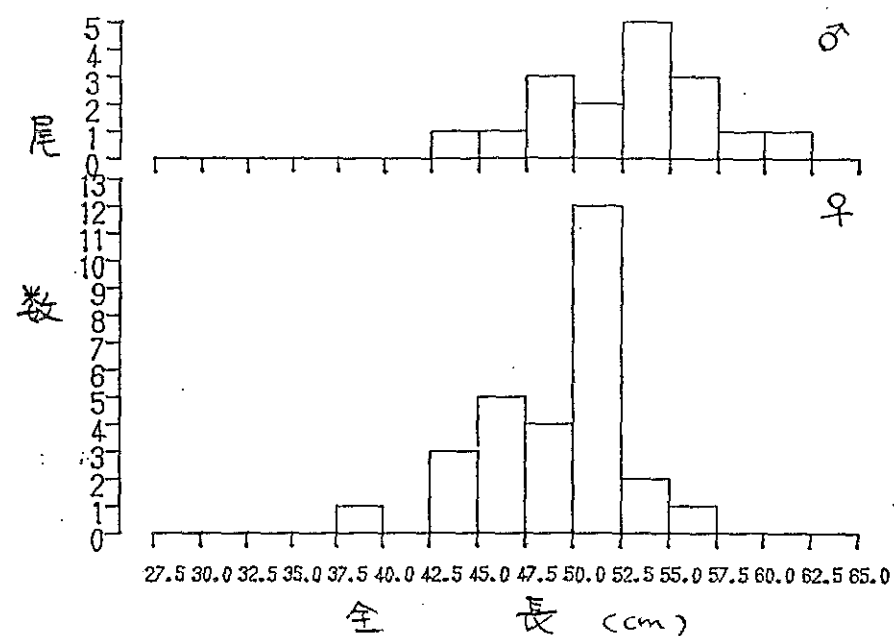


図1 200m³水槽におけるマダライタ親魚の雌雄別全長組成 (小室山)

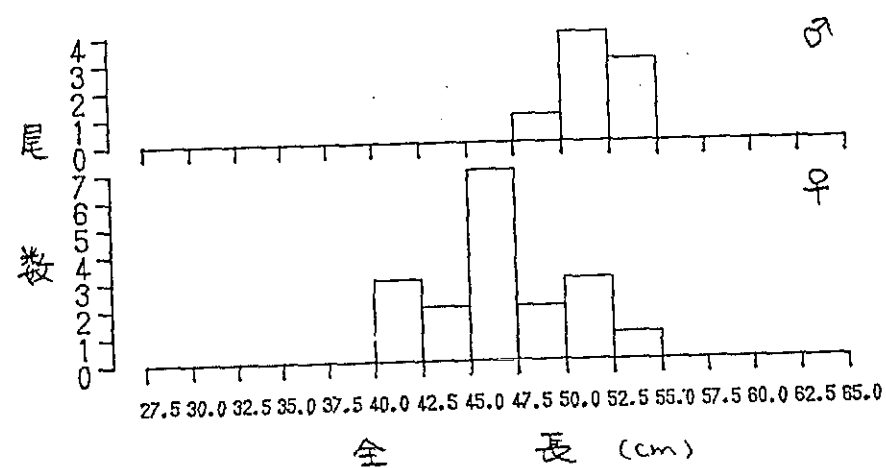


図2 60m³水槽におけるマダライタ親魚の雌雄別全長組成 (小室山)

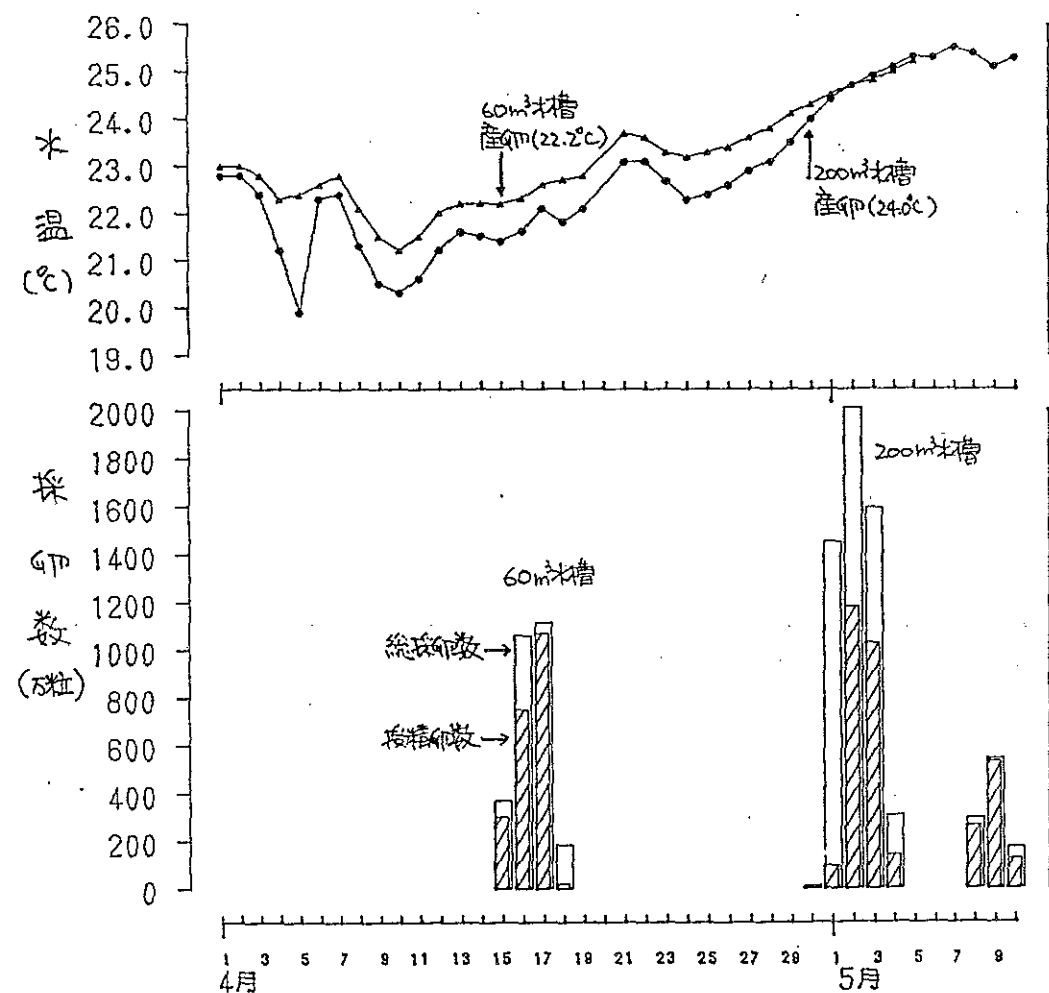


図3 マダライタ親魚の自然産卵における採卵数と親魚養成水槽の水温変化

ハマフエフキ Lethrinus nebulosus の、採卵
方法の違いによる卵質の変化について

兼松正衛・升間主計・照屋和久

(目的)

採卵方法の違いが、ハマフエフキの卵質
にどのような影響を及ぼすのかを明らかにす
るため、本試験を行った。

(材料と方法)

ハマフエフキ養成親魚(周年マアジ給餌、
雌4尾・雄4尾)より、110m³コンクリート
水槽で3月23日～4月8日の17日間に、13回
自然産卵された卵のうち12回分の卵を用いた。
採卵した卵は、以下の2試験に供した。

① ふ化試験

自然産卵された卵を、なるべく産卵直後
に水槽内より採卵する区(以下、水槽内採卵
区)、カサラインホースよりサイホンによ

て吸い込み、ゴースネット内に集卵して採卵
する区(以下、ネット内当日採卵区)、及び
産卵の翌日の午前中に、ネット内の浮上卵を
採卵する区(以下、ネット内翌日採卵区)の
3区を設けた。各区とも、200ml容ガラスビー
カーで2ロットずつ、直接海水ごとすくいと
り、約200mlとした。収容卵数は100粒前後と
し、25℃インキュベーター内で無通気でふ化
させた。

ふ化は産卵後約24～30時間位より始まるた
め、ふ化仔魚の体長が伸び切る約34～36時間
後頃にふ化状態を調べ、正常ふ化仔魚数(正
常ふ化率)、体形異常ふ化仔魚数(異常ふ化
率)、死魚数(死魚率)、死卵数(死卵率)
に分けて計数した。これらのデータをもとに、
統計処理を行い、各区採卵方法による卵質の
変化を検討した。

② 飢餓試験

ふ化試験区と同じ採卵方法の3区を設け、
各区とも1ロットずつ、1ℓ容ガラスビーカ

一 (海水約 1 l) に約 200 粒前後の卵を収容し、 25°C イニキュベーター内に無通気、無給餌で静置した。

毎日 1 回午前中に斃死仔魚数を数え、ビペットで吸い出して取り除いた。換水は行なわなかった。

(結果と考察)

3 月 21 日 ~ 4 月 9 日の採卵結果^{*1}を表 1、図 1 に、親魚水槽の水温・塩分変化を図 2 に示す。この期間の浮上卵率 (従来通り、産卵翌日の午前中、サイホンでゴースネットに集卵した全卵数より分離、計数したもの) は平均 68.4% 、泊球正常率は平均 76.6% であった。親魚水槽の平均水温は 22.8°C ($21.4 \sim 23.6^{\circ}\text{C}$) であった。

採卵試験終了後の 5 月 2 日に測定した親魚の大きさは、平均 FL 524 mm ($426 \sim 550\text{ mm}$)、平均 BW 2.87 kg ($2.24 \sim 3.63\text{ kg}$) であった。

*1. この場合、採卵月日は産卵の行なわれた翌日。したがって表 2、図 3 以降の採卵月日 (= 産卵月日) より 1 日後にずれる。

産卵は、日没直後の 20 時過ぎから 22 時頃に行なわれた。水槽内採卵区、ネット内当日採卵区に供した卵のステージは、細胞分裂前から Blastula 期までで、ほとんど産卵後 2 時間以内に採卵した。

① ふ化試験結果

収容卵数は、海水 200 ml 中に平均 113 粒 ($23 \sim 528$ 粒、 $SD = 97$)、ふ化水温は、平均 23.6°C ($23.2 \sim 24.1^{\circ}\text{C}$ 、 $SD = 0.3$) であった。

ふ化試験結果を表 2-1、2-2、図 3、4 に示す。ここで、ネット内翌日採卵区については、すでに浮上卵と沈下卵に分離した状態でネット内に集卵している卵群の浮上卵を試験に供しているため、沈下卵 (ほとんど受精卵にはあつか、平均正常発生率 9.6% と低く、ふ化する可能性のほとんどないもの) は死卵率に含め、浮上卵率を乗じて補正した値を用いることとする (表 2-2)。

正常ふ化率では、水槽内採卵区、ネット内当日採卵区、ネット内翌日採卵区の順に高く、

各々平均 94.27、90.69、61.39% となった。水槽内採卵区とネット内当日採卵区の平均値は、統計的に等分散で、平均値の差は5%の危険率で有意であった。ネット内翌日採卵区と他2区との平均値は不等分散となり、水槽内採卵区とは平均値に16.88以下の、またネット内当日採卵区とは13.10以下の差があった^{*2}。

死卵率では、ネット内翌日採卵区、ネット内当日採卵区、水槽内採卵区の順に高く、各々平均36.04、5.28、2.48%であった。

以上の結果から、水槽内採卵区、ネット内当日採卵区、ネット内翌日採卵区へ順に卵質（ここではふ化状態の面）が優れていると考えられた。各区に付試した卵の産卵後の移動等を考えると、水槽内採卵区の結果が本来の卵質を表現したものと思われる。ほとんど同時に採卵しているネット内当日採卵区との、平均正常ふ化率、あるいは死卵率の約3%の

差は、卵がサイホンによる吸入・移動によって起きたものであると、統計的処理によって判断できる。またネット内翌日採卵区では、サイホンによる吸入・移動、ネット内での約12時間前後の滞留が、卵質に悪影響を及ぼしていたと考えられる。

② 飢餓試験結果

各区の収容ふ化仔魚数は、平均186尾（65～940尾、SD=144）であった。

水温は、平均23.4℃（22.9～24.4℃、SD=0.4）であった。

各区の飢餓試験結果を表3-1、3-2、3-3及び図5、6に示す。各区とも、経過日数毎の生存率は、試験期間（3月24日～4月8日）の後期に低下がみられた。しかし、各区とも採卵日毎の生存率の推移は、日変動は大きいものの、各区間に大きな差異はみられなかった（図6）。また、経過日数毎に求めた平均値の比較でも、各区間に大きな違いはなかった（図5）。

*2. Cochran-Cox法；佐久間昭著(1964)「生物検査法」東京大学出版会

したがって、飢餓試験においては、採卵方法による卵質の変化はみられなかった。

ただし、ネット内翌日採卵区では、ネット内の浮上卵を供試しているため、卵群を代表するデータとはいえない。しかし、浮上卵については、他区と比較してもほとんど変わらない生残率の推移状態が観察された。

以上、ふ化試験と飢餓試験の2面より、採卵方法の違いによる卵質の変化について検討した。ネット内翌日採卵区の卵群は、一般的に種苗生産に供されるものであるが、ふ化試験結果から卵段階での大きな減耗が明らかとなった。しかし、浮上卵のみの（浮上卵率、沈卵率で補正する前）データでは、ふ化状態で他区とほとんど変わらず、飢餓試験でも変わらない結果が得られた。この事は、卵段階の減耗をたいして考慮しない（たとえば大量に産卵する魚種）場合には、種苗生産には問題ないと考えられる。

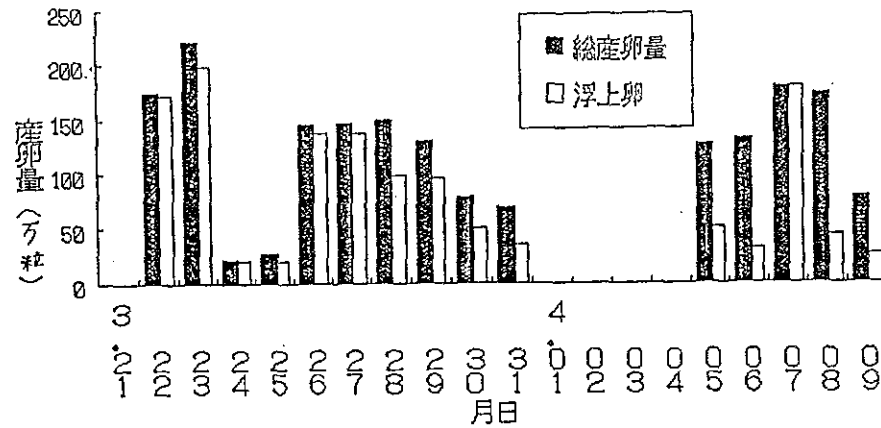


図 1. ハマフエフキ採卵結果(3.21~4.09)

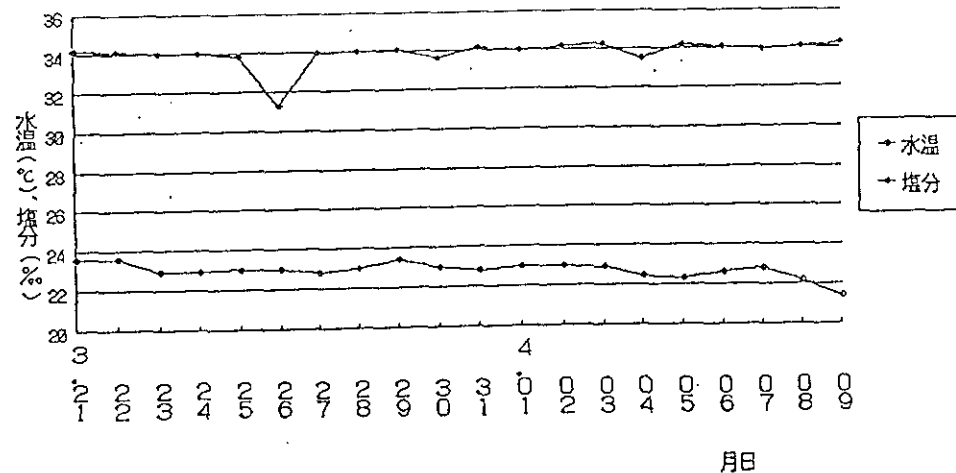


図 2. ハマフエフキ親魚水槽の水温、塩分変化 (1988.3.21~4.9)

表 1. ハマフエフキ採卵結果 (1988.3.21~4.09)

採卵月日	産卵量(千粒)	浮上卵(千粒)	受精率(%)	未受精卵(千粒)	受精率(%)	未受精卵(千粒)	受精率(%)	未受精卵(千粒)	受精率(%)	未受精卵(千粒)
3.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.22	176	173	100	0	98.3	2.8	0	0.2	1.7	97.1
3.23	222	199	98.6	0	89.6	23	0	0	10.4	79.3
3.24	23.2	21.4	100	0	92.2	1.8	0	0	7.8	58.9
3.25	29	22.2	100	0	76.2	6.8	23.5	0	23.4	100
3.26	146.3	138	100	0	94.3	6.3	100	0	5.7	68.4
3.27	148	138	100	0	93.2	10	0	0	6.8	92.9
3.28	151.5	100.5	41.5	0	66.3	51	0	0	33.7	92.4
3.29	132	97	94.6	0	72.5	35	0	0	26.5	87.8
3.30	80.5	52	11.8	0	64.6	28.5	1.8	1	36.6	92.9
4.01	71.5	37	93.2	0	51.7	34.5	0	0	48.3	91.9
4.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.05	127.7	52.2	97.9	0	40.9	75.5	0	0	59.1	52.1
4.06	132.5	33	98.5	0	24.8	89.5	0	0	75.1	52.3
4.07	180.5	180.5	12	0	100	0	0	0	0	78
4.08	174	44.5	93.3	0	25.6	129.5	0	0	74.4	56.2
4.09	80	27.5	90.9	0	34.4	52.5	0	0	65.6	50.8
平均			80.878571		68.4		0.6384615		91.7	76.6
MAX			100		100		100		75.1	100
MIN			11.8		24.9		0		0	50.8

表 2-1. ハマフエフキふ化試験

採卵月日	ロットNO.	ふ化状態 正常ふ化 A(%)	水槽内採卵(産卵直後)			ネット内(産卵直後)				ネット内(産卵翌日)			
			異常ふ化 B	死卵 C	死卵 D	A	B	C	D	A	B	C	D
3.23	1	87.8	1.1	1.1	0	91.7	1.5	0	6.8	77.1	12.5	5.3	5.1
3.23	2	89	0	0	0	88.4	5	0.8	5.8	89.5	6	1.9	2.6
3.23	平均	88.4	0.55	0.55	0.5	90.05	3.25	0.4	6.3	83.3	9.25	3.6	3.85
3.24	1	97.9	0.9	0	1.8	96.6	0.8	0	2.6	99.3	0.7	0	0
3.24	2	97.8	1.1	0	1.1	87.8	1.5	0	10.7	97	1.7	0	1.3
3.24	平均	97.55	1	0	1.45	92.2	1.15	0	6.65	98.15	1.2	0	0.65
3.26	1	100	0	0	0	98.4	0	0	1.6	94	1	0	5
3.26	2	99	1	0	0	98.7	0	0	1.3	92	1.5	0	6.5
3.26	平均	99.5	0.5	0	0	98.55	0	0	1.45	93	1.25	0	5.75
3.26	1	98.6	1.4	0	0	94.9	0	0	5.1	97.3	0.9	0	1.8
3.26	2	96.7	3.3	0	0	98.2	0	0.9	0.9	99.4	0.6	0	0
3.26	平均	97.65	2.35	0	0	96.55	0	0.45	3	98.35	0.75	0	0.9
3.27	1	92.1	3.2	0	4.7	95.6	1.7	0	3.3	98	1	0	0
3.27	2	92.1	2	1	4.9	94.2	1.7	0	4.1	98.9	1.1	0	0
3.27	平均	92.1	2.6	0.5	4.8	94.9	1.4	0	3.7	98.95	1.05	0	0
3.28	1	78.7	6.5	3.3	11.5	78.1	6.8	0	15.1	88.1	5.9	1	5
3.28	2	87.1	2.2	0	10.7	83.8	2.5	0	13.7	91.1	2.7	0	6.2
3.28	平均	82.9	4.35	1.65	11.1	80.95	4.65	0	14.4	89.6	4.3	0.5	5.6
3.29	1	82.9	6.6	0	10.5	88	7	1.8	5.2	91.4	5.2	3.4	0
3.29	2	86	4	6	4	80.6	6	3.9	6.3	93.85	2.6	3.55	0
3.29	平均	84.45	5.3	3	7.25	83.3	6.5	3.9	6.3	92.65	3.9	3.55	0
3.30	1	97	1.5	0	1.5	92.5	6	0	1.5	98.6	1.2	0	0
3.30	2	96.9	1.2	0	1.9	93.4	4	0	2.6	97	1.2	0	1.8
3.30	平均	96.95	1.35	0	1.7	92.95	5	0	2.05	97.9	1.2	0	0.9
4.05	1	98.8	1.2	0	0	98.6	1.7	0	1.7	91.9	3	0	5.1
4.05	2	94.1	5.9	0	0	95.7	3.9	0	0.4	78.3	4.3	0	17.4
4.05	平均	96.45	3.55	0	0	96.15	2.8	0	1.05	85.1	3.65	0	11.25
4.06	1	99	2	0	0	98.9	0	0	1.1	95.6	2.2	0	2.2
4.06	2	96.6	1.1	0	2.3	97.1	1.4	0	1.5	94.8	2.3	0	2.9
4.06	平均	97.3	1.55	0	1.15	98	0.7	0	1.3	95.2	2.25	0	2.55
4.07	1	98	0.5	0	1.5	90.5	2.7	0	6.8	60.6	5.9	0	33.3
4.07	2	95.7	2.1	0	2.2	69.6	13	0	17.4	61.6	3.5	3.5	31.4
4.07	平均	96.85	1.3	0	1.85	80.05	7.85	0	12.1	61.2	4.7	1.75	32.35
4.08	1	96.3	3.7	0	0	92.5	7.5	0	10	84.3	3.3	0	2.5
4.08	2	86	14	0	0	76.7	13.3	0	10	82.5	11.7	0	5.8
4.08	平均	91.15	8.85	0	0	84.6	10.4	0	5	88.4	7.5	0	4.15

表 2-2. ハマフエフキふ化試験

採卵月日	ふ化状態 正常ふ化 A(%)	水槽内採卵(産卵直後)			ネット内(産卵直後)				ネット内(産卵翌日)				浮上卵率
		異常ふ化 B	死卵 C	死卵 D	A	B	C	D	*1 補正A	*1 補正B	*2 補正C	*2 補正D	
3.23	88.4	0.55	0.55	0.5	90.05	3.25	0.4	6.3	76.84	8.53	3.32	11.31	92.24
3.24	97.55	1	0	1.45	92.2	1.15	0	6.65	75.13	0.92	0	23.95	76.55
3.26	99.5	0.5	0	0	98.55	0	0	1.45	87.73	1.18	0	11.09	94.33
3.27	97.65	2.35	0	0	96.55	0	0.45	3	91.7	0.7	0	7.6	93.24
3.28	92.1	2.6	0.5	4.8	94.9	1.4	0	3.7	65.64	0.7	0	33.66	68.34
3.29	82.9	4.35	1.65	11.1	80.95	4.65	0	14.4	65.84	3.16	0.37	30.63	73.48
3.30	84.45	5.3	3	7.25	83.3	6.5	3.9	6.3	60.63	1.68	2.29	35.4	64.6
4.05	96.95	1.35	0	1.7	92.95	5	0	2.05	50.66	0.62	0	48.72	51.75
4.06	96.45	3.55	0	0	96.15	2.8	0	1.05	21.2	0.91	0	77.89	24.91
4.07	97.3	1.55	0	1.15	98	0.7	0	1.3	95.2	2.25	0	2.55	100
4.08	96.85	1.3	0	1.85	80.05	7.85	0	12.1	15.65	1.2	0.45	82.7	25.57
4.09	91.15	8.85	0	0	84.6	10.4	0	5	30.4	2.58	0	67.02	34.38
平均	94.27	2.77	0.48	2.48	90.69	3.64	0.4	5.28	61.39	2.04	0.54	36.04	66.45
MAX	99.5	8.85	3	11.1	98.55	10.4	3.9	14.4	95.2	6.53	3.32	82.7	100
MIN	82.9	0.5	0	0	80.05	0	0	1.05	15.65	0.62	0	2.55	24.91
標準偏差	5.51	2.44	0.93	3.5	6.77	3.33	1.12	4.27	26.98	2.2	1.09	27.63	27.11

*1. 補正 A = 正常ふ化率 x 浮上卵率 / 100、補正 B、補正 C に同じ。

*2. 補正 D = 沈下卵率 + 死卵率 x 浮上卵率 / 100

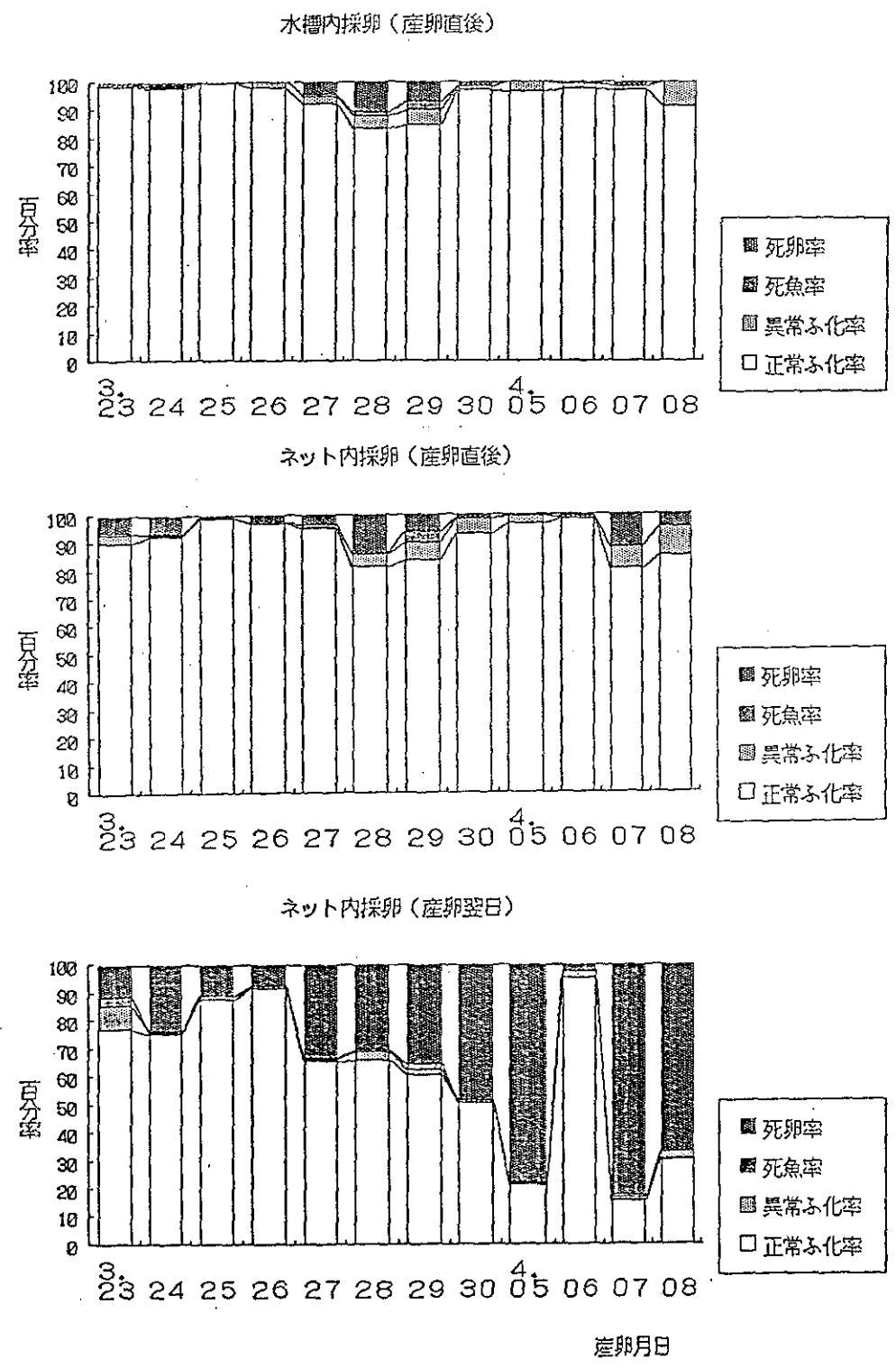


図 3. ハマフエフキ採卵試験結果

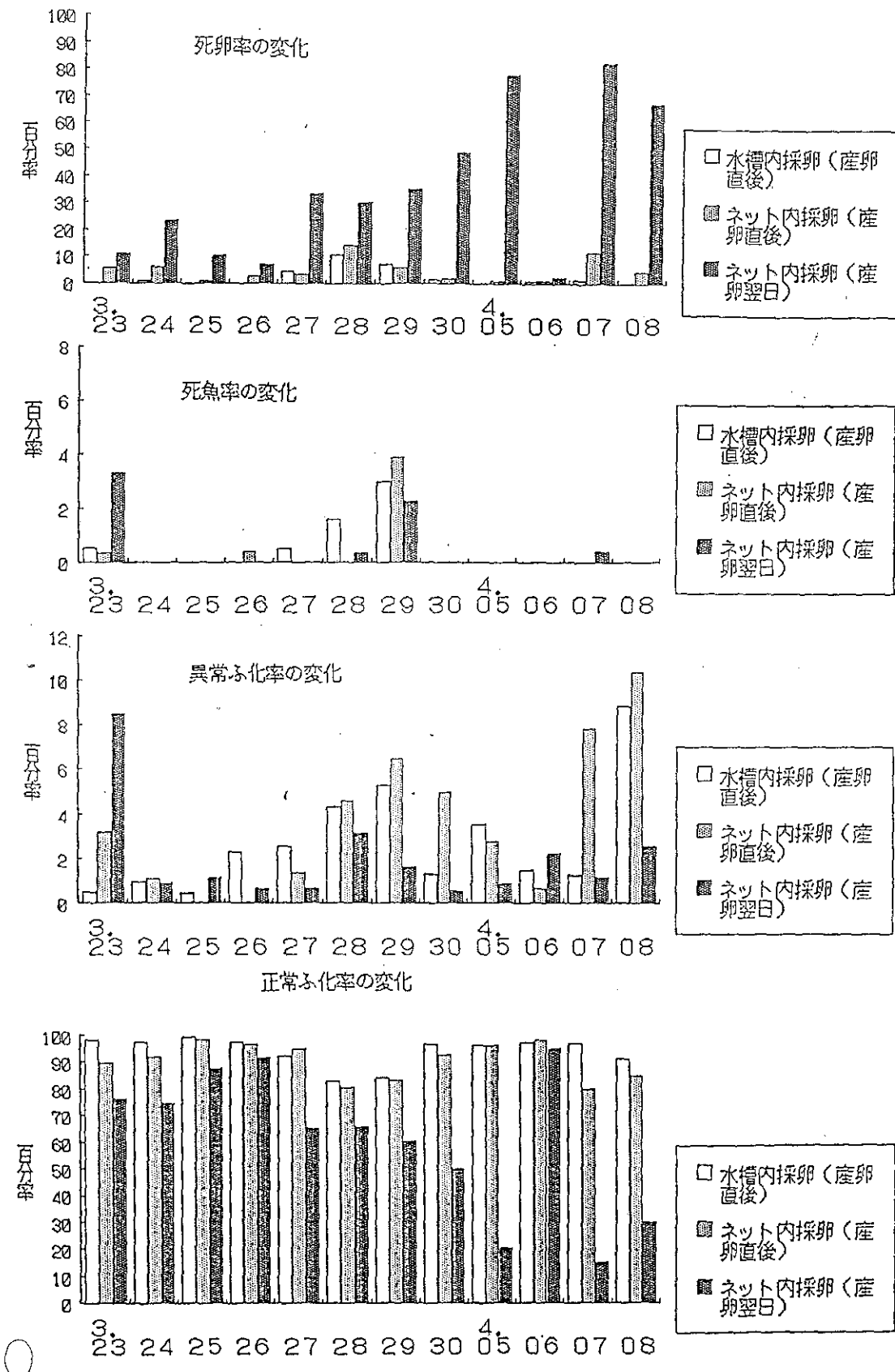


図 4. ハマフエフキふ化試験結果

表 3-1. ハマフエフキ餌試験結果

表 3-1. ハマフエウキ餌試験結果													
経過日数	水槽内採卵 (産卵直後)												
	生残率 (%)												
	a 3.23	a 3.24	a 3.25	a 3.26	a 3.27	a 3.28	a 3.29	a 3.30	a 4.5	a 4.6	a 4.7	a 4.8	平均
N	66	160	116	150	129	200	150	273	129	148	940	138	
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	92.4	100	100	98	100	99.5	99.3	100	100	100	94.9	94.9	98.3
2	87.9	98.8	97.4	98	98.4	97	94	96	99.2	98.6	68.9	94.2	94
3	87.9	94.4	91.4	86.7	98.4	95	86.7	94.1	88.1	84.5	60.4	76.1	88.5
4	80.3	93.8	81	84	96.8	76	86	93.8	81.4	81.1	38.8	0	75.3
5	68.2	68.1	48.3	43.3	89.9	42	68.7	87.5	69.8	53.4	33.5	0	57.7
6	34.8	20.6	36.2	0	78.1	0	7.3	17.9	28.5	2.7	8.6	0	19.6
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 3-2. ハマフエフキ餌試験結果

経過日数	ネット内採卵(産卵直後)													平均
	生残率(%)													
N	b 3.23	b 3.24	b 3.25	b 3.26	b 3.27	b 3.28	b 3.28	b 3.30	b 4.5	b 4.6	b 4.7	b 4.8		
	103	182	225	260	197	98	134	264	379	65	176	149		
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
1	100	100	100	98.1	97	100	100	100	100	100	98.9	97.3	99.3	
2	94.2	100	98.7	72.7	84.4	95.9	89.6	99.2	98.7	100	95.5	93.3	94.4	
3	84.5	96.7	90.2	69.6	91.8	90.8	87.3	98.9	98.7	100	88.6	85.9	90.3	
4	78.8	86.3	75.1	66.2	58.4	84.7	87.3	98.1	81.8	100	23.9	10.7	71	
5	74.8	72	62.7	63.8	0	76.5	71.6	95.5	58.8	93.8	0	0	55.8	
6	52.4	1.6	33.3	30.4	0	0	17.2	30.3	22.2	6.2	0	0	16.1	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

表 3-3. ハマフエフキ餌試験結果

表 3-7-1. ハマフエフキ帆採試験													
経過日数	ネット内採卵 (産卵翌日)												
	生残率 (%)												
	c 3.23	c 3.24	c 3.25	c 3.26	c 3.27	c 3.28	c 3.29	c 3.30	c 4.5	c 4.6	c 4.7	c 4.8	平均
N	183	105	91	205	182	197	204	181	118	138	85	188	
0		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	99.5	100	100	100	100	99.5	100	99.4	100	100	95.3	99.5	99.4
2	98.9	99	94.5	99	98.9	95.4	98	93.9	95.8	97.8	83.5	94.1	95.7
3	98.9	96.2	89	97.6	88.1	88.3	98	85.1	86.4	95.7	82.4	87.8	89.5
4	97.8	93.3	80.2	91.2	62.6	85.3	97.5	84	69.5	94.2	76.5	51.6	82
5	85.8	83.8	70.3	83.9	56.6	70.6	88.2	79	44.9	93.5	8.2	0	63.7
6	66.7	50.5	49.5	45.4	28	3.6	10.8	8.3	0	43.5	0	0	25.5
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

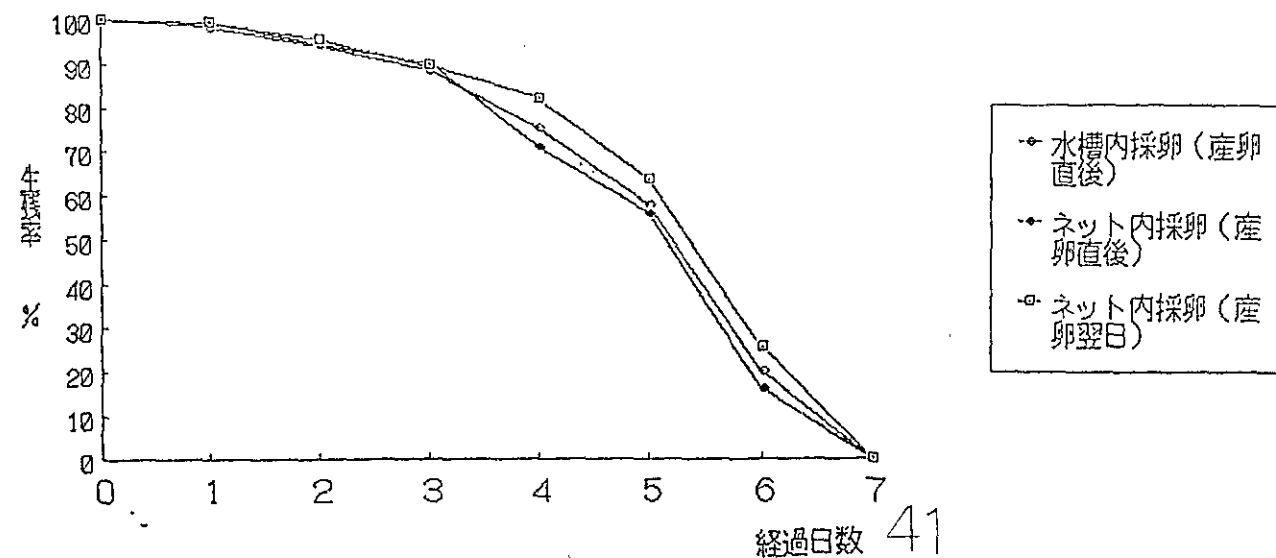


図 5. ハマフエフキ餌試験結果 (平均値)

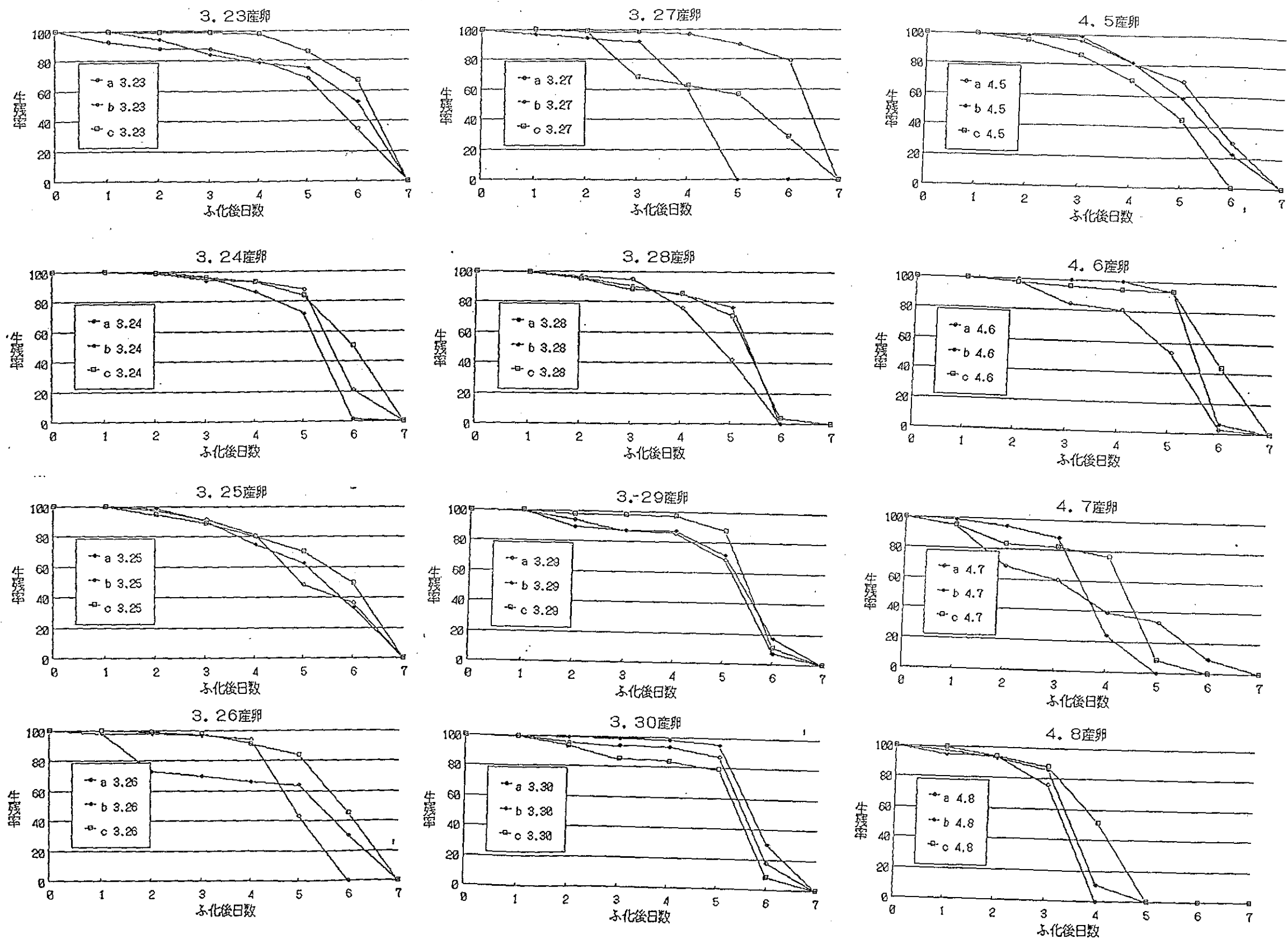


図 6. ハマフエキ 飢餓試験結果

(a : 水槽内採卵(産卵直後)
 b : ネット内採卵(産卵直後)
 c : ネット内採卵(産卵翌日))

アミメノコギリガザミ親ガニ養成

親ガニの入手、飼育

手塚 信弘・加治 俊二

アミメノコギリガザミの種苗生産にゾエアを供給するのを目的としておこなった。昭和63年1月1日から10月31日までの結果を報告する。

また、ふ化ゾエアの活力を判定する方法を検討するための基礎的な試験等を行った。

1. 材料と方法

1) 入手

今年度のアミメノコギリガザミの親ガニは、沖縄本島の沖縄市（購入）や西表島船裏の干潟、浦内川の河口（捕獲）、石垣島の名蔵湾干潟、八重山事業場池先（捕獲）から入手した。月毎の入手尾数や大きさは表-1に示した。

輸送方法は、購入、捕獲とも、無水であった。

2) 飼育

成熟雌ガニの飼育には15 m²コンクリート製水槽（縦6 m×横2 m×高さ1.5 m）を使用した。水槽の底には二重底プレート、60目のニップ強力網、砂、の順に敷いて二重底とした。この池に縦90 cm×横80 cm×高さ100 cmの小割りを12面設けた（図-1）。小割りには板で返しを取り付けた。この小割りの中に成熟雌ガニを個体別に収容した。小割りの中には、シェルターとして、直径30 cmの塩化ビニール管を長さ50 cmに切って、2つに割った物をいれた。また、水槽の上約2 mの所に遮光率98%の寒冷紗を張り、水槽の周囲には防風、遮光用の黒い防風ネットを張った。

飼育には全海水を使用した。また、1水槽あたり5～6個のエアーストーンを入れて、通気を行った。

餌料には生きたアサリを使用した。一ヶ月間の総投餌量から、残ったアサリを引いた値を、そのカニの摂餌量とした。

入手時に成熟しておらず、交尾をしていない雌ガニは、15 m²コンクリート製水槽（二重底、小割り無し）で雄ガニと交尾するまで混養した。

交尾後の雌ガニは成熟雌ガニとして飼育した。

3) 産卵、ふ化

産卵の確認は水槽の上から行った。産卵した雌ガニは、抱卵期間中の真菌による死卵の発生を防止するために、上向流方式の抱卵ガニ管理水槽に収容した(図-2)。卵の発眼後、卵塊が黒化して2、3日めから毎日卵を検鏡した。胚体の額棘の基部に紫紅色の斑点(以後、パープルポイントと呼ぶ)が出現したら、ふ化水槽に収容した。

ふ化水槽には1㎡黑色ポリエチレン製水槽を用いた。ふ化水槽には濾過海水を入れ、淡水、クロレラ、ワムシ等の添加は行わなかった。また、ふ化水槽にはゾエアが真菌に感染するのを防ぐために、ホルマリン2.5ppmを添加した。

ゾエアを種苗生産に供給する場合は、ふ化前日の卵径、ふ化時間、ふ化ゾエア数、ふ化ゾエアの大きさ(棘間長、背額棘間長)、重さ(湿重量、乾燥重量)を測定した。

ふ化直後にふ化水槽の通気を止め、水面に集したゾエアを水ごとバケツですくって、種苗生産水槽に収容した。この時のふ化ゾエア数は、種苗生産水槽に収容したゾエアの数(その晩の夜間計数による)と、ふ化水槽内に残ったゾエアの数合計して求めた。

4) ふ化ゾエアの活力の検討

ふ化ゾエアの活力を検討するためにふ化ゾエアの大きさ(棘間長、側棘間長)、重量(湿重量、乾燥重量)、パッチの形成具合(パッチ密度、パッチ形成率)を測定した。また、ふ化ゾエアの飢餓試験を行った。

ふ化ゾエアの乾燥重量の測定方法を以下に述べる。

- ① ふ化ゾエアを良くる紙の上で転がして水を切り、電子上皿天秤(ザルトリウス社製型式 R160P)で約0.2～0.4gをとる。
- ② これを蒸留水にいれゾエアを数える、この時、蒸留水を2、3度入れ換えて脱塩する。
- ③ ②のゾエアを集め、恒量に達したひょう量瓶にいれる。
- ④ 60℃で72時間以上乾燥させた後、上記の上皿天秤で重量を測定する。

パッチの形成の具合は以下のようにして測定した。

- ① ふ化を確認したら、ふ化ゾエア数を計数した後に通気をとめ、約10分後に表層に集したゾエアを海水ごとバケツで40～100リットルを移槽した。

② このゾエアを計数し、計数値を移槽した海水の量で除した値を、パッチの密度とした。

③ パッチ形成率（以後、パッチ率とする）は、移槽したゾエア数を、総ふ化ゾエア数で除した値である。

飢餓試験は、1リットルビーカーで行った。1ビーカーに約50尾のふ化ゾエアを収容した物を2個用意し、24時間ごとに生残数を調べた。

2. 結果と考察

1) 入手

昭和63年1月1日から10月30日までに、成熟雌ガニ67尾、未成熟雌ガニ48尾、雄ガニ69尾を入手した（表-1）。また、同期間中に飼育中の未成熟雌ガニ49尾が場内で交尾を行った（表-1）。成熟雌ガニの入手先は約60%が西表島、約35%が沖縄市であった（図-2）。場内で交尾を行った雌ガニは主として産卵促進試験等に用い、一部は親ガニとしても飼育した。

昨年度は夏場に親ガニの入手が少なくなり親ガニの保有数が低下するのが問題となった。しかし、今年度は4月以後に沖縄市からの入手が出来たために（表-1、図-4）、夏場でも親ガニの

保有尾数は40尾以上を保つことが出来た（図-4）。

2) 飼育

図-54に今年度の親ガニの飼育水槽の水温変化を示した。今年度は、昨年度より水温の上昇が早く、7月には約29℃に達した。

しかし産卵率や親ガニの摂餌量等に影響は見られなかった（図-5、6、7）。

今年度の親ガニの摂餌量は昨年度に比べてやや高い傾向を示した（図-7）。これは、今年度の投餌量の算出方法が、一ヶ月単位であったために、投餌しても摂餌されずにへい死したアサリが若干含まれたためと思われる。昨年度と今年度の摂餌量の測定結果から、生きたアサリを投餌した場合の平均的な親ガニの摂餌量は、水温の変化に合わせて、15～45g/日/尾の間を変化するものと考えられる（図-7）。

3) 産卵、ふ化

① 産卵

昭和63年1月1日から10月31日までに、親ガニとして飼育した116尾の成熟雌ガニのうち、62尾が延べ95回の産卵をおこなった。各個体ごとの産卵回数は1～4回であった。

親ガニとして飼育した成熟雌ガニ1尾当りの平均産卵回数は0.9回、産卵率は56%であった。

図-5に昭和61年11月から63年10月までの月別の産卵尾数、産卵率を示した。産卵尾数は、例年同様に7、8月頃を盛期とする顕著な単峰形を示した。

昨年度の産卵率は8月が突出するものの、4~7、9~10月の産卵率には大きな差は見られなかった。しかし、今年度に得られた知見と過去2年間の知見を合わせると、産卵率はやはり夏場に高く、冬場に低い、単峰形を示すものと考えられる(図-6)。

今年度の産卵した親ガニの甲幅組成は150~160mmにモードを有する単峰形を示した(図-8)。

②抱卵ガニの管理

今年度の抱卵ガニの管理水槽に用いた水槽の構造を図-2に示した。この水槽の特徴は海水の流れを上向流方式とした点と抱卵ガニが入るスペース(図中の抱卵ガニの管理室)を小さくして海水の回転率を高めた点にある。このため、今年度は抱卵期間中の真菌による死卵の発生は、昨年度と比較して、極めて少なかった。また、管理水槽水槽に蓋をして暗くし、卵のチェ

ックも極力少なくして、親ガニが第3、4歩脚を用いて卵塊の表面をほぐす様に掃除するトリートメント行動を妨げない様にした事も、死卵の発生が減少した一因と考えられる。

今年度、6月中旬までは、抱卵ガニを親ガニ飼育水槽から管理水槽に移す時に、ホルマリンによる薬浴をおこなった。この時はホルマリン50ppm、6時間浴を基準として行った。また、抱卵期間中にも、適宜、ホルマリンによる薬浴をおこなった。しかし、産卵直後の卵を前記の基準で薬浴を行うと、卵の発生が停止し、死卵が増加する事例が見られた。この事と、上向流方式の管理水槽を使用する事によって、真菌による死卵の発生自体が減少した事から、6月下旬以後、ホルマリンによる薬浴は行わなかった。

ホルマリンによる薬浴を行わなくても、上向流方式の管理水槽を使用することで、抱卵期間中の真菌による死卵の発生は十分に減少させることができると考えられる。

③種苗生産にゾエアを供給した親ガニ

昭和63年1月から10月迄に産卵した62尾のうち、10尾を種苗生産に供した(表-2)。10尾のうち、9尾は天然で捕獲されたカニで、1尾は場内で交尾したカニであった。こ

れら 10 尾から計 4712 万尾のゾエアが得られ、うち 1196 万尾を種苗生産に供した。

④ふ化ゾエアの活力の検討

幼生の乾燥重量が健苗性の指標になりうる事がケガニで示唆されている。¹⁾そこで、当场では、ふ化ゾエアの活力をより定量的に判定するために、ふ化ゾエアのパッチの形成の具合を調べた。

従来、種苗生産に供するふ化ゾエアの活力を判定するのに、パッチの形成具合を主観的に強い、弱い、と表現して指標として用いてきた。そこで、今年度はパッチの形成具合を定量的に表すために、パッチ密度とパッチ率を調べた。

パッチ密度は、い集したゾエアの活力を表していると考えられる。この事は、パッチ密度が種苗生産に供給したゾエアの活力を表していると考えられる。また、パッチ率は、い集したふ化ゾエアがふ化ゾエア全体の中で占める割合を表していると考えられる。

そして、ふ化ゾエアの活力を比較的表していると思われる飢餓試験の生残率とふ化ゾエアの湿重量と乾燥重量等を生理学的な指標の一つとして用いて、パッチ密度とパッチ率がふ化ゾエ

アの活力を表しているかを検討した。

ふ化ゾエアの大きさ（棘間長、側棘間長）とふ化ゾエアの湿、乾燥重量との間に相関が見られないことから（図-9～12）、ふ化ゾエアの湿、乾燥重量の測定方法の検討が必要と考えられた。また、飢餓試験の生残率とふ化ゾエアの湿、乾燥重量の間に正の相関が見られない事から（図-13, 14）、ふ化ゾエアの湿、乾燥重量がふ化ゾエアの活力と関係が無いことも考えられた。

また、パッチ率と飢餓試験の生残率やふ化ゾエアの湿、乾燥重量の間には相関が見られなかった（図-15, 16, 17）。この事は、パッチ率がふ化ゾエアの活力の指標に成らないことを示唆している。

しかし、パッチ密度と飢餓試験の2日目の生残率の間には正の相関が見られた（図-18）。また、ふ化ゾエアの湿、乾燥重量の間にも正の相関が見られた（図-19, 20）。これらの事から、ふ化ゾエアを種苗生産に供する場合に、パッチ密度がふ化ゾエアの活力を示す指標となり得る事が示唆された。

⑤ふ化直前の卵径、ふ化ゾエアの大きさ、重さ、及び、パッチ
の形成具合の季節的变化

ふ化直前の卵径、及び、ふ化ゾエアの大きさ、重さの季節的な変化を図-21~25に示す。卵径、ふ化ゾエアの大きさ、乾燥重量はいずれも、冬場と夏場を比べると、夏場の方が小さくなった。また、パッチ率は季節的な変化を示していないが(図-26)、パッチの密度は夏場の方が冬場よりも低い傾向が見られた(図-27)。

これらの事から、ふ化ゾエアの活力は冬場の方が良いことが考えられる。しかし、飢餓試験の生残率に季節的な変化が見られない事から(図-28)、ふ化ゾエアの活力が冬場の方が良いとは一概には言えない。

表-1 昭和63年1月から8月までのアミメノコギリガザの
入手先, 入手尾数, 大きさ, 体重

天然で捕獲した成熟雌ガニ					
月	入手先	入手尾数	平均 全甲幅 (mm)	平均 全甲長 (mm)	平均 体重 (g)
1	西表島	10	162.4	110.0	735.0
2	西表島	10	162.4	109.1	785.0
3	西表島	8	170.8	115.0	813.0
4	栽培センター	1	130.4	87.3	380.0
	西表島	9	154.3	104.1	590.0
	沖縄市	6	160.2	105.5	631.0
5	西表島	2	160.4	107.4	657.0
6	平良市	1	181.0	120.4	930.0
	沖縄市	1	142.9	95.2	419.0
7	沖縄市	10	171.4	114.4	782.0
8	沖縄市	3	167.6	110.5	702.0
9	沖縄市	4	174.3	115.2	777.0
10	沖縄市	2	183.9	122.1	1030.0
計		67	164.5	110.1	729.7

未成熟雌					
月	入手先	入手尾数	全甲幅	全甲長	体重
1	西表島	4	116.5	79.4	252.0
2	西表島	4	106.8	72.4	298.0
3	栽培センター	1	102.7	69.9	193.0
	西表島	12	121.6	82.5	306.0
4	栽培センター	1	105.0	71.3	202.0
	沖縄市	7	126.0	80.1	344.0
5	栽培センター	1	99.7	67.3	173.0
	西表島	2	117.3	78.4	363.0
6	栽培センター	3	114.1	78.7	268.0
	沖縄市	6	129.5	86.3	344.0
7	栽培センター	1	125.5	87.2	350.0
	沖縄市	1	129.4	88.0	400.0
	名蔵川	1	121.8	81.2	295.0
8	沖縄市	4	132.1	88.8	390.0
9		0	-	-	-
10		0	-	-	-
計		48	112.6	75.5	289.1

雄					
月	入手先	入手尾数	全甲幅	全甲長	体重
1	西表島	23	138.9	95.4	658.0
2	西表島	15	148.3	102.0	819.0
3	西表島	8	145.3	99.0	732.0
4	西表島	12	144.1	97.6	707.0
5	西表島	5	152.1	99.3	711.0
	栽培センター	1	85.3	56.4	102.0
6		0	-	-	-
7	沖縄市	2	150.7	102.0	778.0
8	沖縄市	3	140.2	98.0	405.0
9		0	-	-	-
10		0	-	-	-

注水 (全海水)

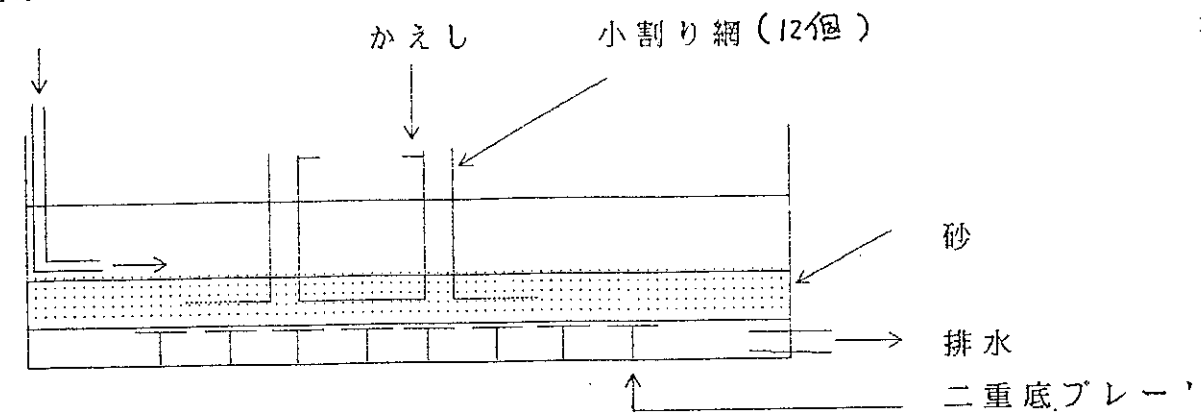


図-1 親ガニ飼育水槽の構造の模式図

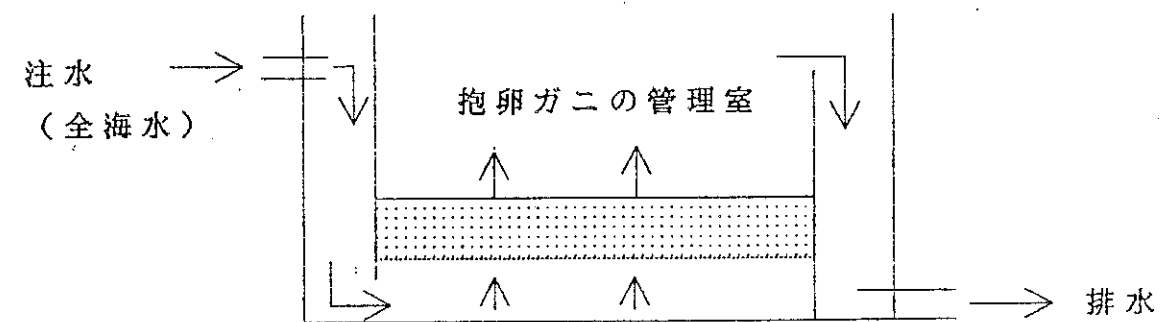


図-2 抱卵ガニの管理水槽の構造
(矢印は海水の流れを示す)

場内で交尾した未成熟ガニ

二カ熟未した尾交内で場				
月	尾数	平均 全甲幅 (mm)	平均 全甲幅 (mm)	平均 体重 (g)
1	0	-	-	-
2	6	151.7	102.5	569
3	8	162.2	109.4	667
4	4	179.3	120.7	892
5	7	161.7	107.5	596
6	17	158.1	105.8	610
7	7	153.8	103.4	569
8	0	-	-	-
9	0	-	-	-
10	0	-	-	-
49		159.8	107.1	622

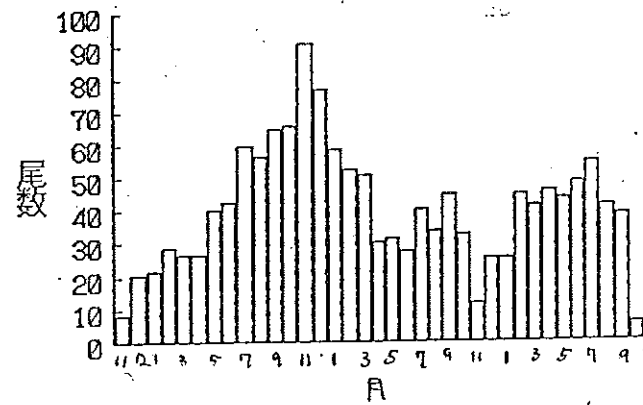
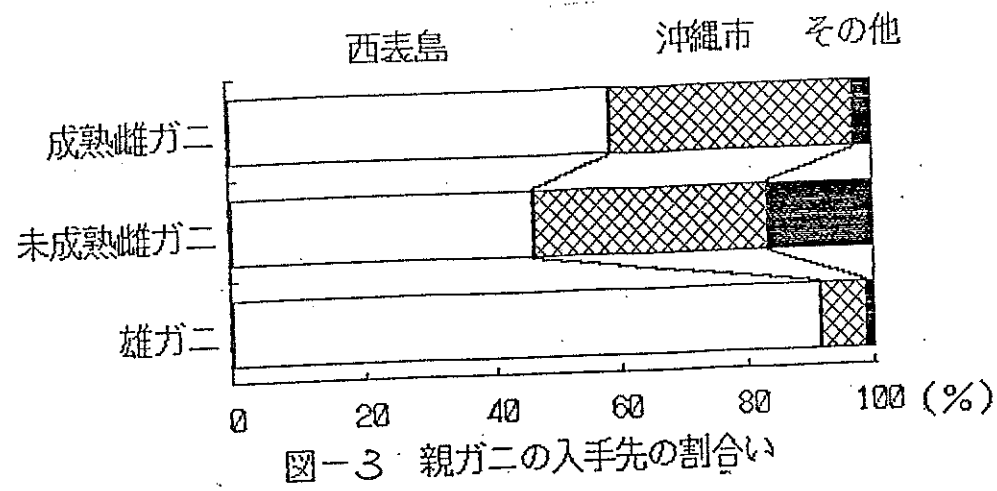


図-4 成熟雌ガニの月別保有尾数

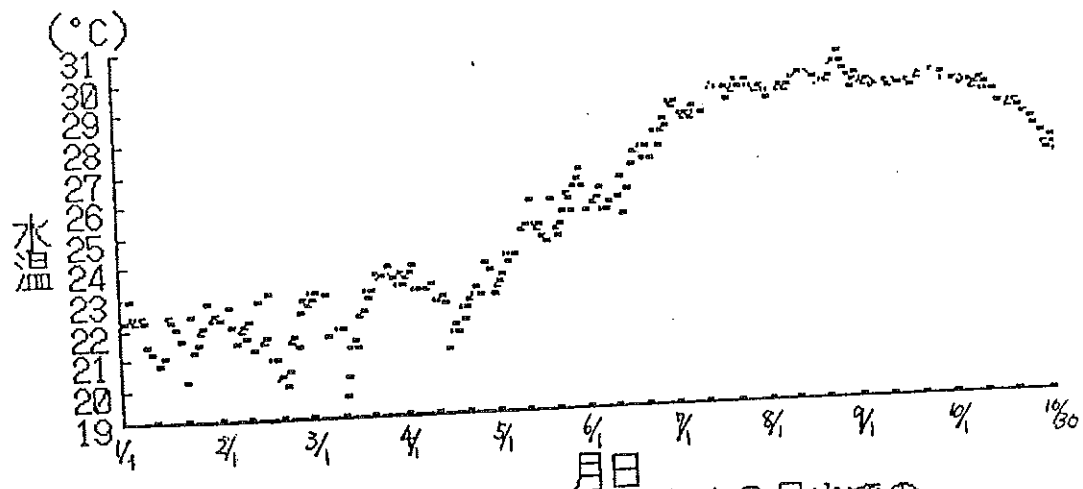


図-5 昭和63年1月から10月までの親ガニ飼育水槽の水温変化

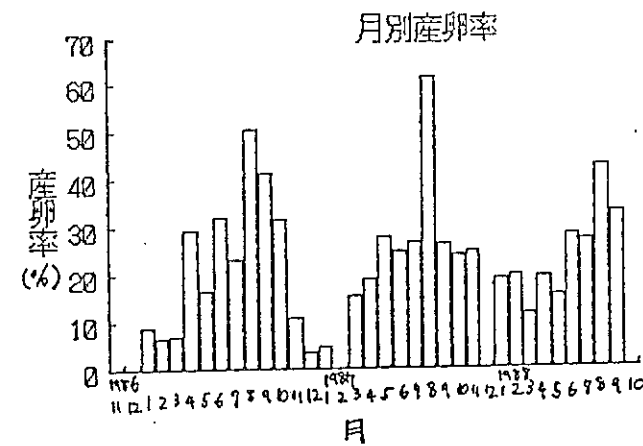
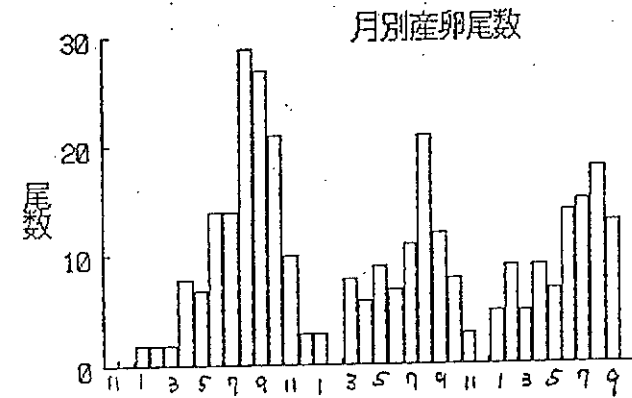
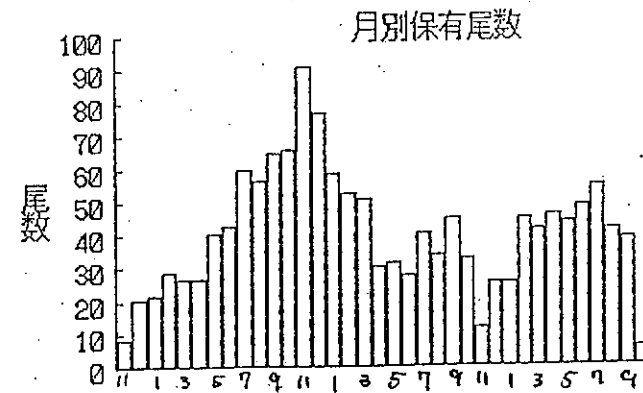


図-6 昭和60年11月から63年10月までの月別

成熟雌ガニの保有尾数(上), 産卵数(中), 産卵率(F)

$$\left(\text{産卵率} = \frac{\text{その月の産卵尾数}}{\text{その月の成熟雌ガニの保有尾数}} \times 100 \right)$$

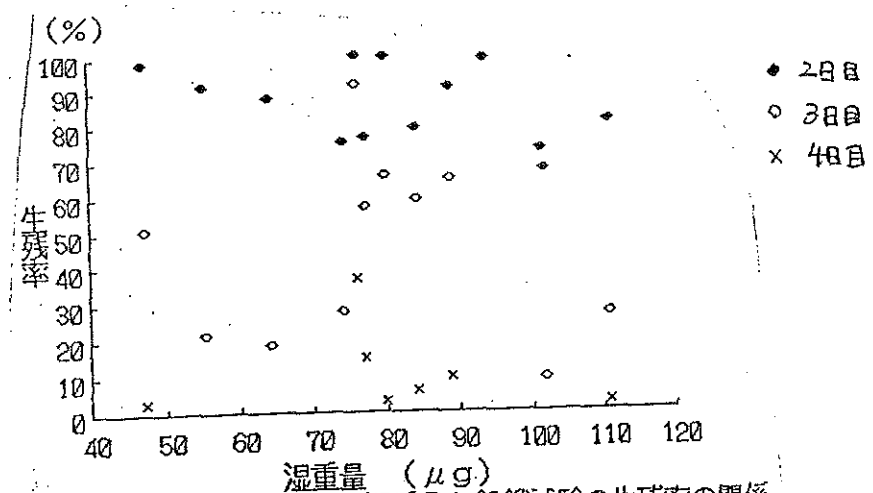


図-13 ゾエアの湿重量と飢餓試験の生存率の関係

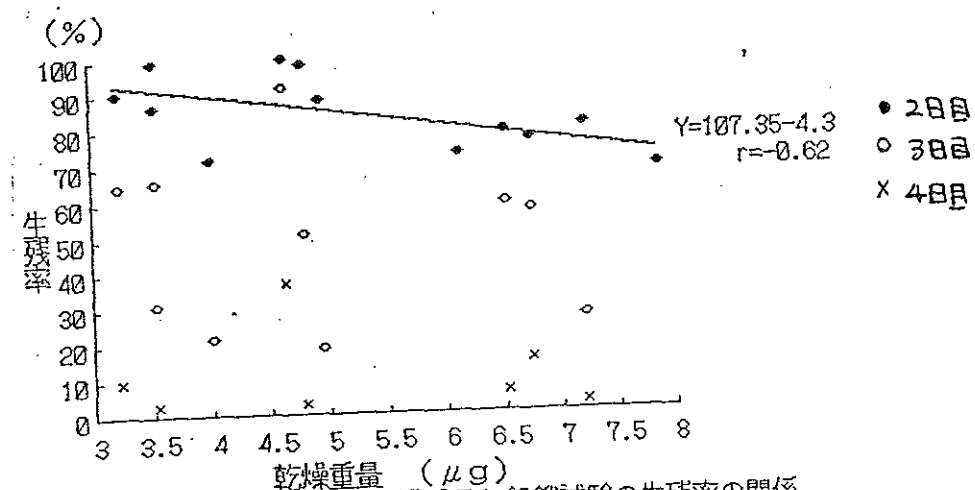


図-14 ゾエアの乾燥重量と飢餓試験の生存率の関係

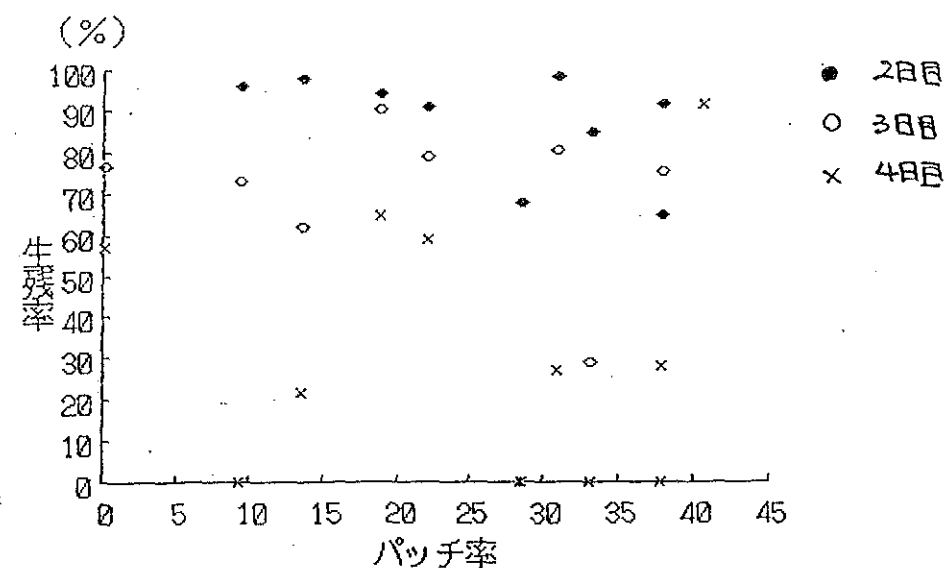


図-15 パッチ率と飢餓試験の2, 3, 4日目の生存率

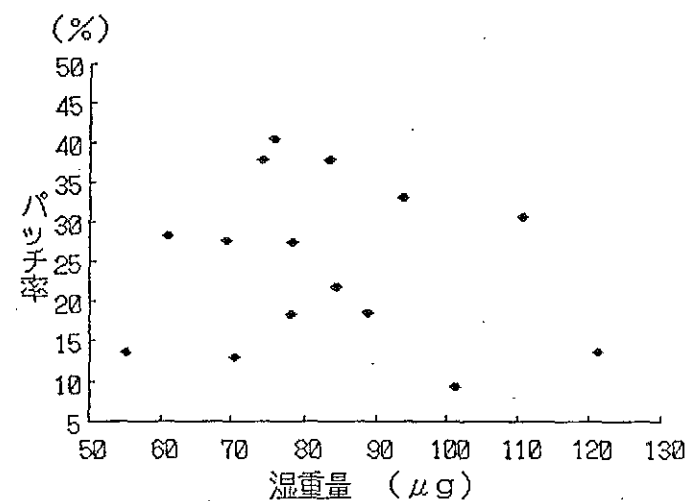


図-16 ゾエアの湿重量とパッチ率の関係

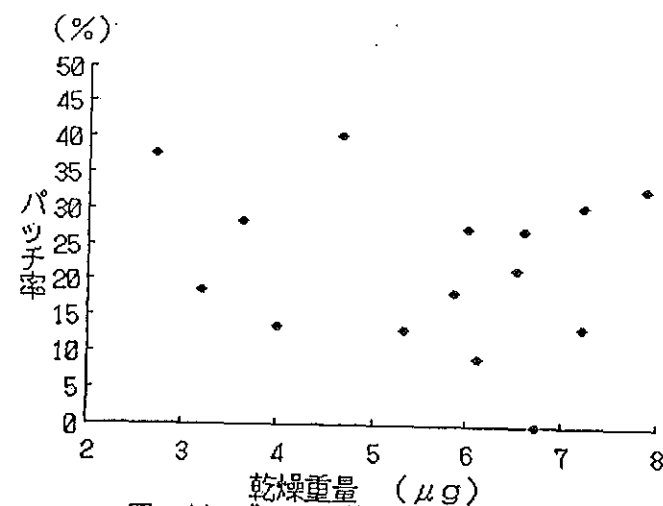


図-17 ゾエアの乾燥重量とパッチ率の関係

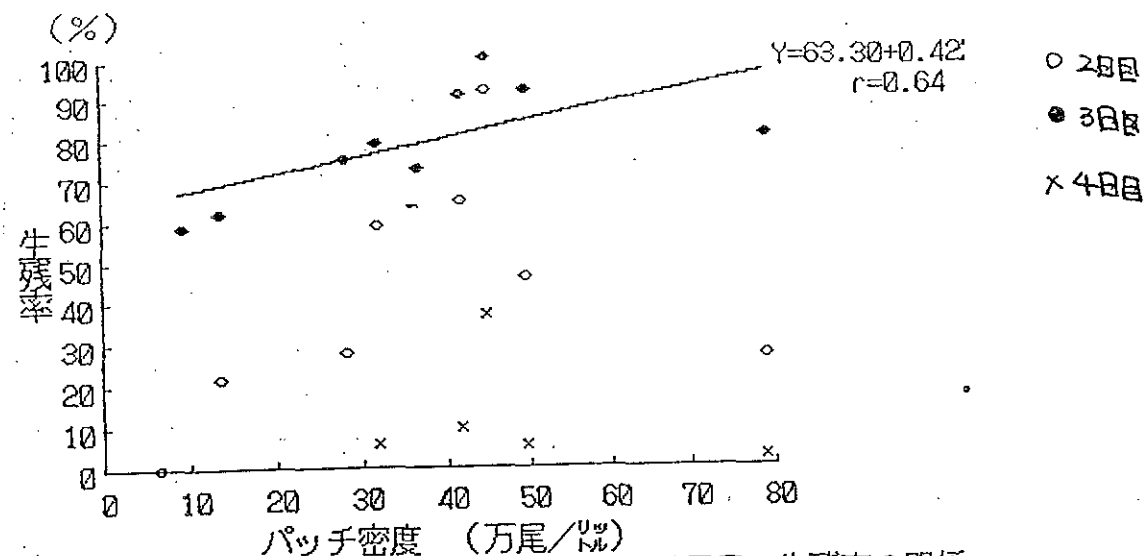


図-18 パッチ密度と飢餓試験の2, 3, 4日目の生存率の関係

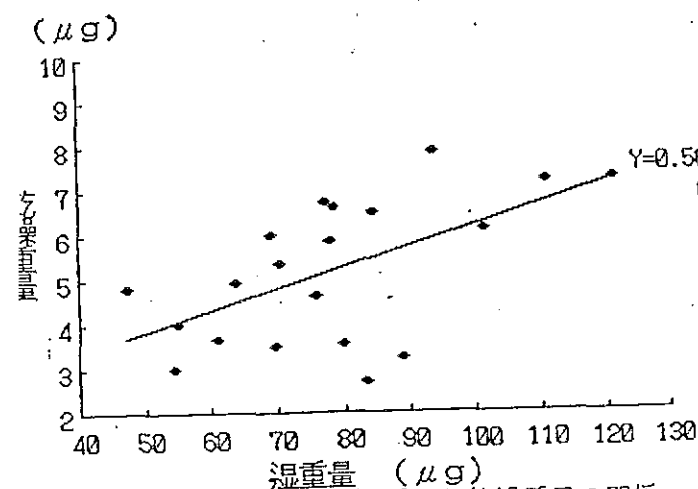


図-19 ソエアの湿重量と乾燥重量の関係

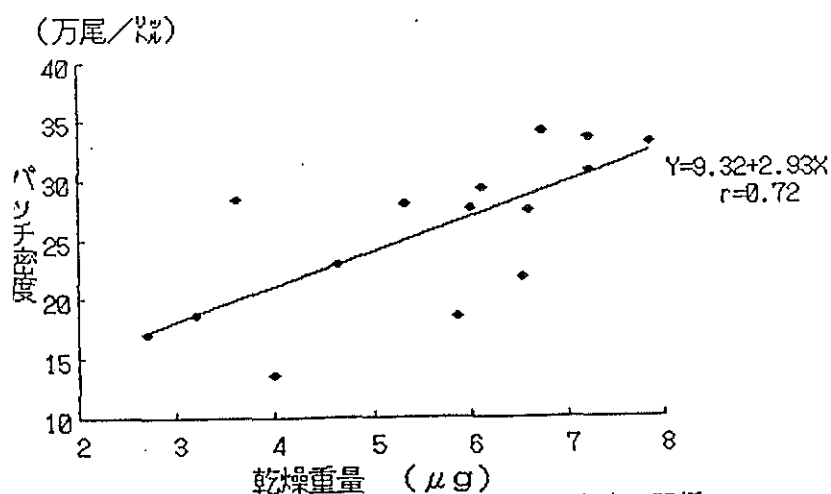


図-20 ソエアの乾燥重量とパッチ密度の関係

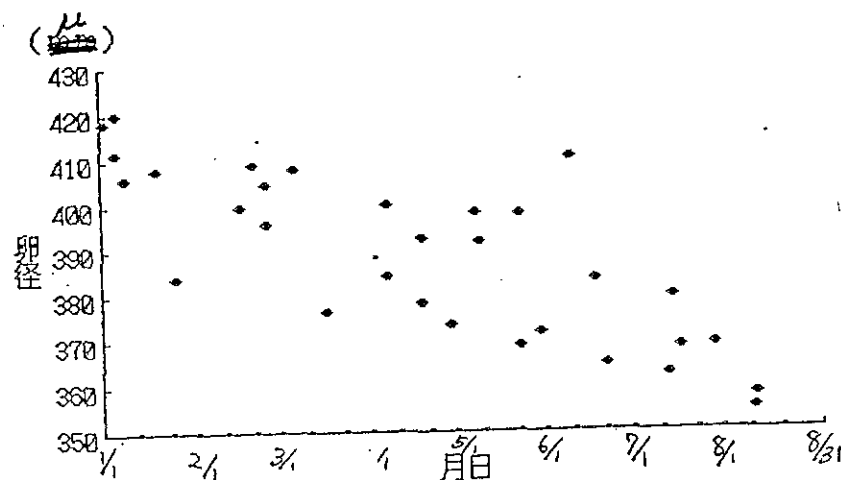


図-21 卵径の季節変化

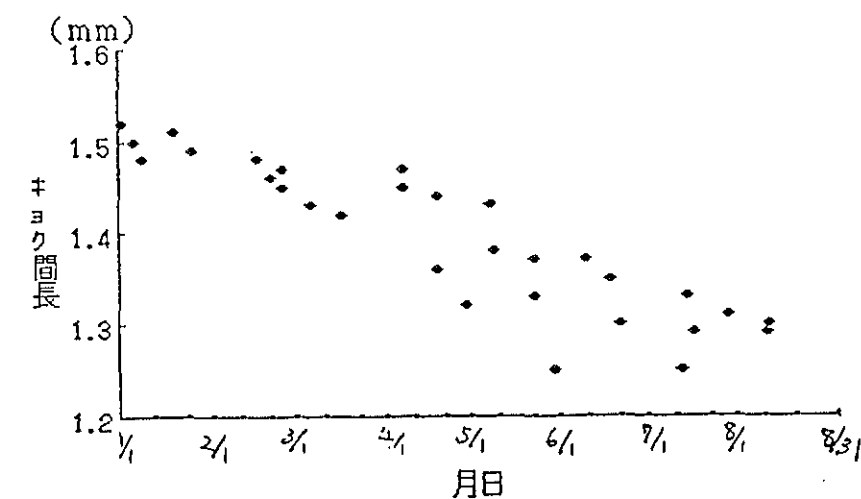


図-22 卵長の季節変化

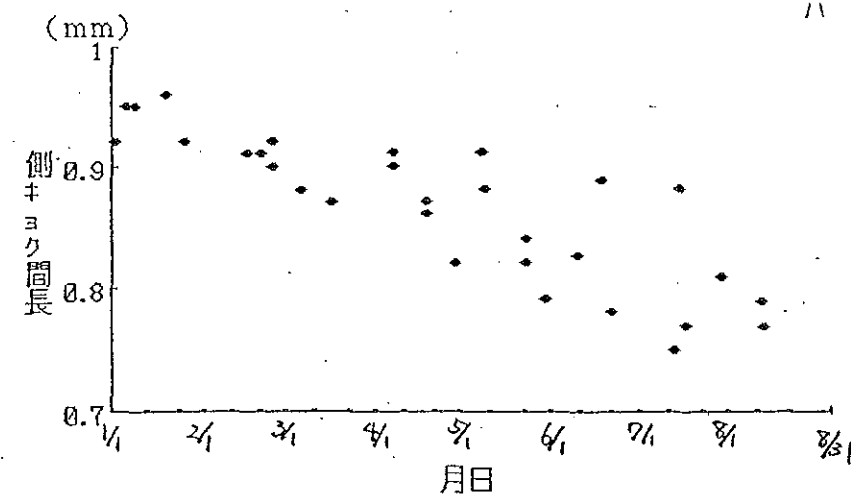


図-23 側ヨリ間長の季節変化

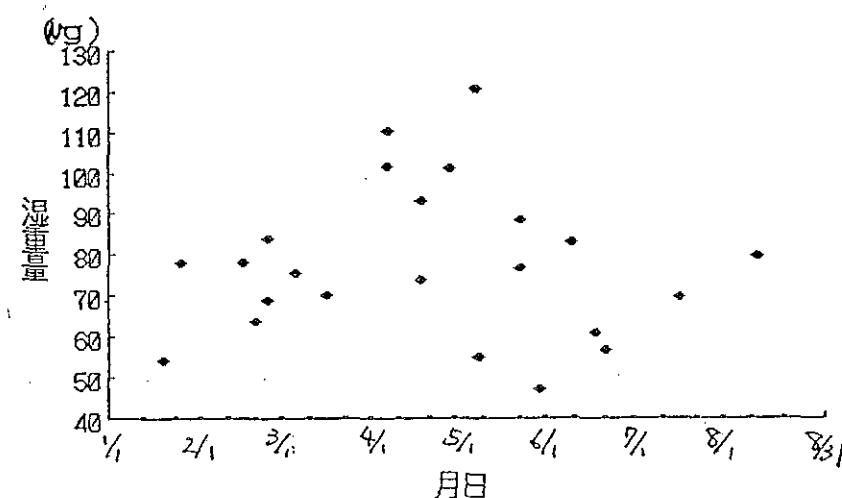


図-24 湿重量の季節変化

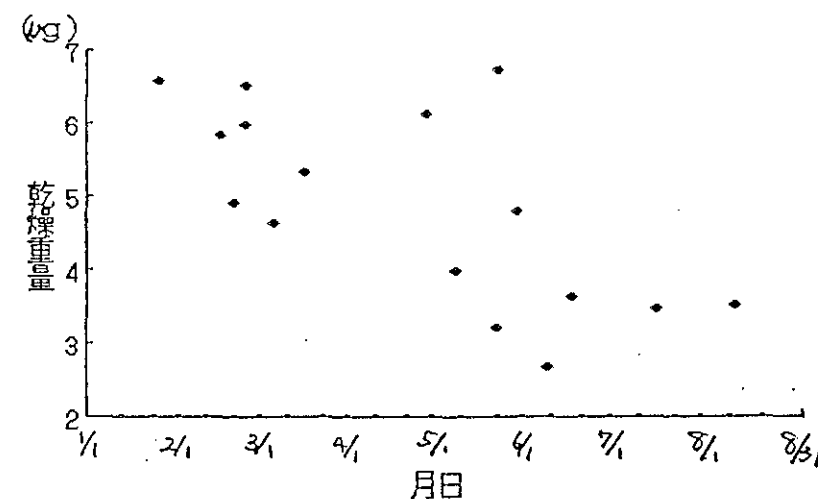


図-25 乾燥重量の季節変化

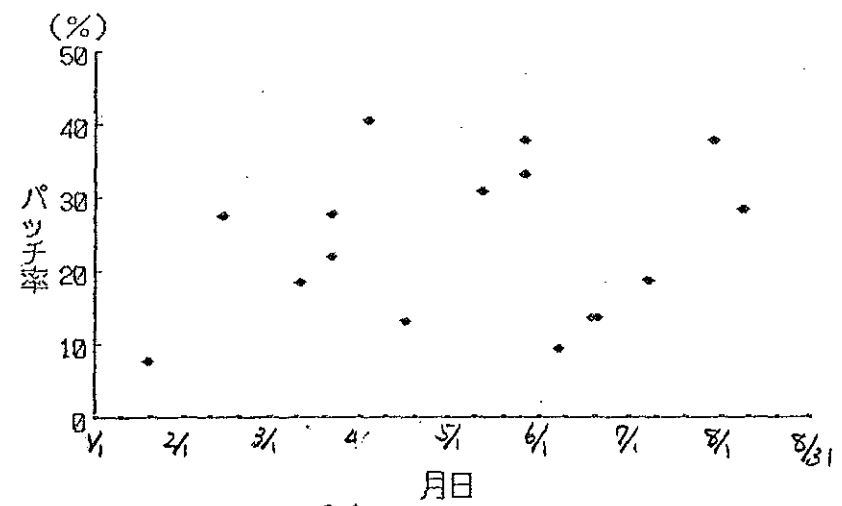


図-26 パッチ率の季節変化

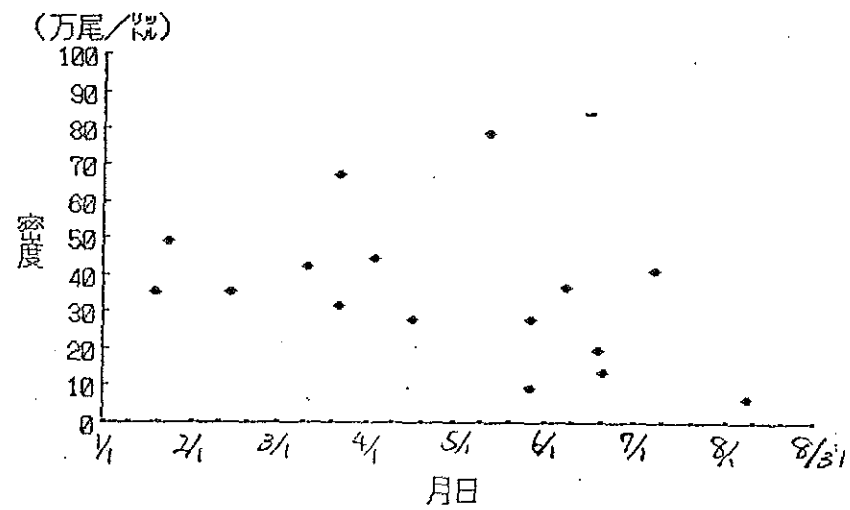


図-27 パッチ密度の季節変化

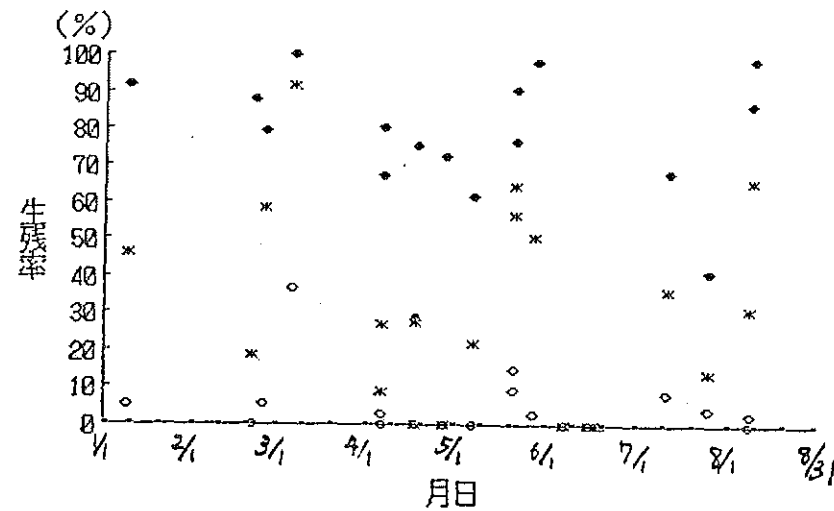


図-28 生存率の季節変化

ホルモン処理、眼柄切除による産卵誘発試験

手塚 信弘、加治 俊二

当事業場では昭和61年度から眼柄切除による産卵誘発技術の開発を行ってきた。その結果、昭和62年度には卵巢卵径が 240μ 以上の個体に眼柄切除を行うことで産卵が誘発される事が示された。しかし、同時に次の事が問題点として残った。

- ①卵巢が未発達な個体の眼柄を切除すると産卵せずにへい死してしまう。
- ②眼柄切除によって産卵を誘発された個体の70%が産出した卵を抱卵出来なかった。

そこで、今年度は上記の2点を解決するためにホルモン処理による試験を行った。

1. 材料と方法

場内で交尾した個体を試験に供した。これらの来歴は表-1に示した。交尾した日を基準に3群に分け、それぞれの処理を施した(表-2)。

ホルモン剤は帝国臓器製薬株式会社製の注射用胎盤性性腺刺激ホルモン ギナトロピン(HCG)、持続性黄体ホルモン・卵胞ホルモン混合製剤 E. P. ホルモン デポー(主成分 PROGESTERONE)とサケの脳下垂体を使用した。以後、それぞれをHCG, EP, 脳下垂体と呼ぶ。打注量は、Zukowska 1981¹⁾を基準に、HCGが2000 IU/kg、脳下垂体が20 mg/kg、EPが20 mg/kgとした。また、対照とした個体には生理食塩水(0.2 cc/kg)を打中した。

卵巢の発達を調べるために卵巢卵径を以下の方法(生検法)によって調べた。供試個体の頭胸甲の背面後縁部と腹節の縫合部に、グルタルアルデヒドを0.4%添加したイセエビ用生理食塩水を満たした注射器の針を入れ、卵巢卵を吸い取った。卵巢卵径は100倍の対物レンズを付けた万能当影機で、デジタルノギスを用いて測定した。

眼柄切除は熱したラジオペンチを用いて行い、右眼柄を切除した。

供試個体の飼育は種苗生産用の親ガニと同様に行った(「親ガニの入手、飼育、産卵」を参照)。

2. 結果と考察

1) 卵巢の初期成熟について

交尾から眼柄切除を行う日までの日数、積算水温と眼柄切除を

行った日の卵巢卵径の関係を図-1に示した。EP処理をした場合は、ホルモン処理なしの場合と比べて、違いはみられなかった。HCG+脳下垂体処理を施すとホルモン処理なしやEP処理なしの場合と比べて、例数は少ないながら、卵巢の初期成熟が促進される傾向が見られた(図-1)。

2) 産卵促進効果について

交尾から産卵までに必要な積算水温は、昭和61年度の結果から、約1200D°~2200D°であった(図-2)。今年度の結果から、眼柄切除を行った場合の交尾から産卵までの積算水温は、前記の範囲内に含まれてしまった(図-2)。これは眼柄切除を行った時の卵巢卵径が200μ以下で、昭和62年度に得られた眼柄切除による産卵促進効果の見られる240μより小さかったためと考えられる。

3) ホルモン処理の効果について

昨年度はホルモン処理を行わずに眼柄切除を行った。その結果16尾中6尾(37%)が産卵せずにへい死した。また、ふ化ゾエア数が200万尾以上得られたのは16尾中3尾(19%)であった(表-3、図-3)。今年度は、ホルモン処理を行ったところ、

産卵せずにへい死したのは12尾中2尾(17%)、ふ化ゾエアが200万尾以上得られたのは12尾中6尾(50%)であった(表-3、図-3)。また、ふ化ゾエア数が150万尾以上で比較すると、昨年度は16尾中3尾(19%)であったのに対して、今年度は12尾中9尾(75%)と、比較的良好な結果が得られた。

3. 今後の課題

- ① 交尾後の卵巢の発達状況の把握
- ② 有効な眼柄切除時期の解明
- ③ ホルモン剤の種類、投与量、投与時期の検討

4. 参考文献

- 1) Zkowska, M., 1981: The effects of pituitary body and gonadotropin (HCG) for ovary maturation of the sand shrimp *Crangon crangon*, *Marine biology*, 63, 241-277.
- 2) 金沢 昭夫、1982: 外部環境要因による成熟、産卵の制御、甲殻類、魚介類の成熟、産卵の制御(日本水産学会編)、80-89、恒星社厚生閣。

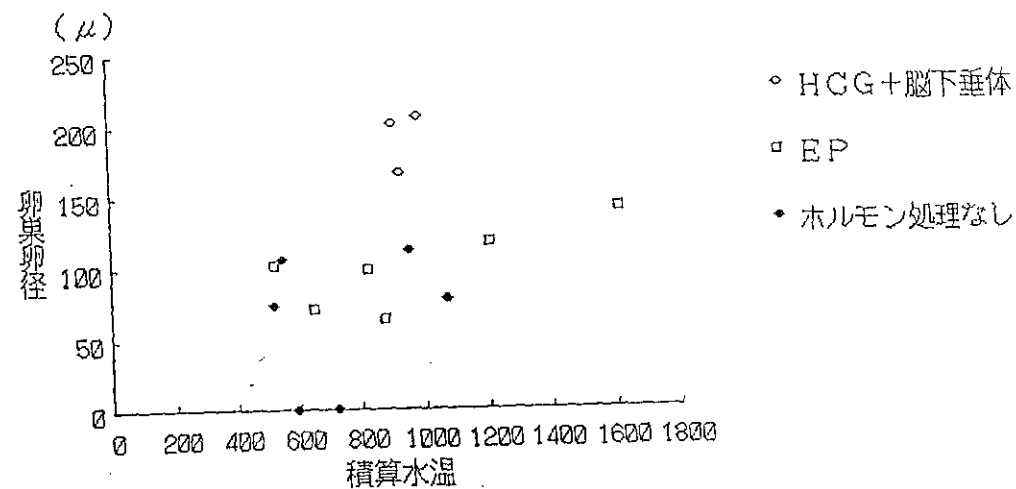


図-1 交尾後の積算水温と卵巣卵径の関係

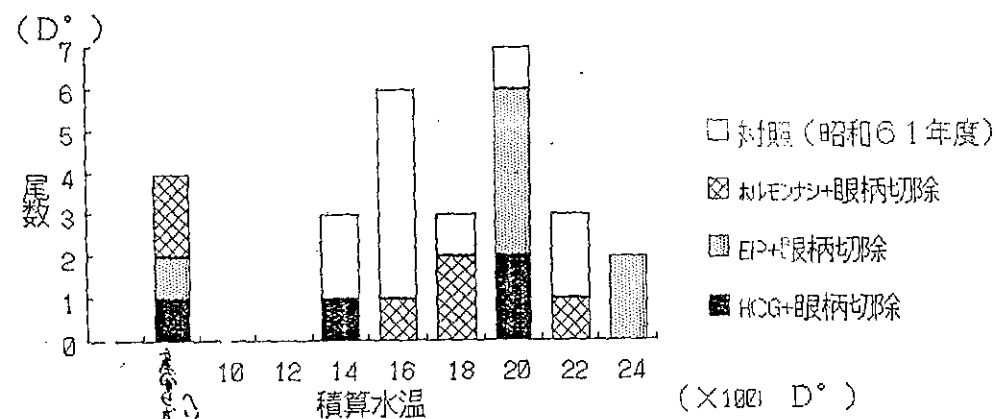


図-2 交尾から産卵までの積算水温

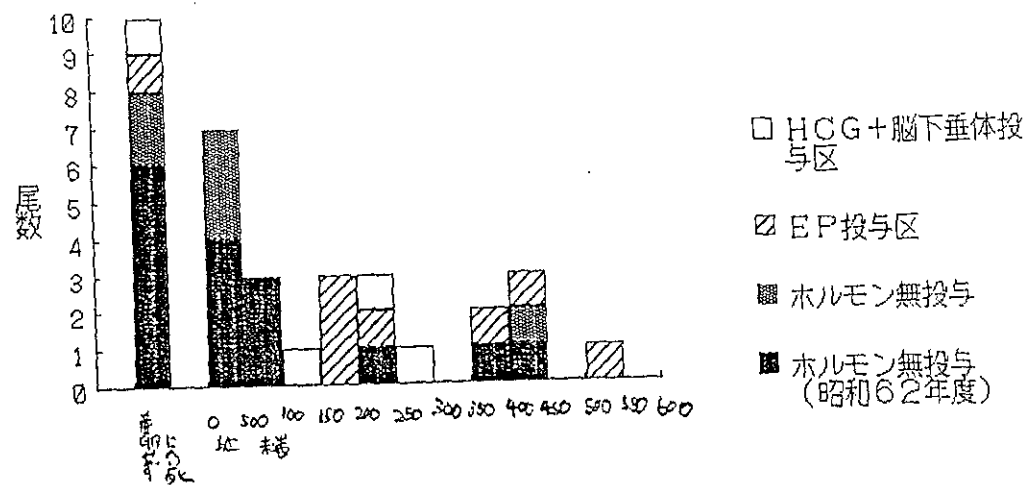


図-3 親画にホルモン処理によるふ化ゾエア数の違い
(EP+眼柄切除を行っている)

表-2 ホルモン処理

薬剤の種類	打注量	打注した回数
HCG+脳下垂体	HCG 2000I.U./kg 脳下垂体 20mg/kg	交尾直後と11~17日間隔で3回 //
EPホルモン	20mg/kg	交尾直後と5~22日間隔で4回
生理食塩水	0.2cc/kg	上記の2区にあわせて行った

表-3 ホルモン処理

ホルモン処理	供試尾数	良産卵#1	不良産卵#2	産卵せずにへい死	産卵率#3 (%)	良産卵率 (%)	へい死率 (%)
HCG+脳下垂体	4	2	1	1	75	50	25
EPホルモン	8	4	3	1	88	50	13
生理食塩水	6	1	3	2	67	17	33
計	18	7	7	4	78	39	22

*1: ふ化ゾエア200万尾以上
*2: ふ化ゾエア200万尾以下
*3: (良産卵例数+不良産卵例数) / 供試個体数 * 100

表-1 供試個体の来歴

個体 番号	交尾日	交尾後の		試験 開始日	眼柄 切除日	眼柄切除日 の卵巣卵径 μ	ホルモン処理*			眼柄 切除	産卵 日	ふ化 ソエア数 万尾	交尾～産卵		E.A～産卵		備考
		甲幅 mm	体重 g				H+P	PG	生食				日数	積算水温 D°	日数	積算水温 D°	
652	63/1/27	151.9	586	63/2/15	63/3/8	201.7	*			右切除	63/3/28	294.6	61	1373.9	20	479.4	
663	63/1/26	152.1	542	63/2/15	63/3/8	166.9	*			右切除							産卵せずにへい死
664	63/1/26	144.7	461	63/2/15	63/3/8	*	*			右切除	63/4/28	119.2	93	2103.0	51	1186.5	
676	63/1/23	151.0	457	63/2/15	63/3/8	206.3	*			右切除	63/4/28	222.6	96	2167.4	51	1186.5	
654	63/2/5	154.0	506	63/2/15	63/3/8	*		*		右切除							産卵せずにへい死
X1	63/2/10	152.5	502	63/2/15	63/3/8	*		*		右切除	63/5/14	30.6	94	2172.1	67	1585.5	
823	63/4/20	148.7	445	63/5/11	63/6/6	117.0		*		右切除	63/7/1	167.9	72	1927.5	25	728.0	
825	63/5/6	149.6	465	63/5/11	63/6/6	98.1		*		右切除							産卵せずにへい死
830	63/5/1	170.3	586	63/5/11	63/6/6	*		*		右切除	63/7/25	164.2	85	2347.0	49	1427.3	
835	63/4/1	178.9	1030	63/5/11	63/6/6	140.9		*		右切除	63/6/19	328.6	79	1991.0	13	386.0	
866	63/5/3	166.5	646	63/5/11	63/6/6	63.4		*		右切除	63/7/14	436.4	72	1977.6	38	1107.7	
832	63/5/17	167.8	674	63/5/20	63/6/6	*		*		右切除	63/7/22	228.6	66	1857.5	46	1340.1	
836	63/5/17	170.2	745	63/5/20	63/6/6	100.7		*		右切除	63/6/20	551.8	34	932.0	14	414.6	
842	63/5/12	176.4	835	63/5/20	63/6/6	70.2		*		右切除	63/8/2	174.6	82	2305.4	57	1662.5	
839	63/4/26	170.5	761	63/5/11	63/6/6	77.0		*		右切除							産卵せずにへい死
860	63/4/30	156.6	529	63/5/11	63/6/6	111.8		*		右切除	63/6/24	38.4	55	1472.1	18	528.4	
814	63/5/16	145.3	442	63/5/20	63/6/6	105.5		*		右切除	63/7/14	424.8	59	1651.0	38	1107.7	
831	63/5/17	156.1	522	63/5/20	63/6/6	73.8		*		右切除	63/7/14	24.7	58	1625.1	38	1108.0	

*1 H+P : HCG + 脳下垂体

PG : EP.ホルモンデポ

生食 : 生理食塩水

コブシメの採卵・ふ化

岡 雅一

昭和63年度のコブシメの成体の確保と採卵
については、栽培漁業技術開発研究, 18(1)に
詳細報告しているので参照してほしい。

水槽内でのコブシメの誘示・交尾・産卵行動

岡 雅一・手塚信弘

コウイカ類の誘示・交尾・産卵についての報告は少なく、コウイカ (*Sepia esculenta*) の交尾・産卵行動¹⁾、カミナリイカ (*Sepia lycidas*) の産卵行動²⁾、ヨーロッパコウイカ (*Sepia officinalis*) の誘示³⁾および、交尾・産卵⁴⁾行動の報告があるにすぎない。コブシメ (*Sepia latimanus*) についても、わずかに伊野波⁵⁾による交尾・産卵の報告が一部分行なわれているにすぎず、他のコウイカ類と比較できる様な詳細な報告はまだない。

昭和60年度後半から当場において、筆者らは天然のコブシメを陸上水槽で飼育し、産卵させることに成功している。水槽内で観察されたコブシメの誘示・交尾・産卵行動を、昭和63年度の結果を中心に以下に報告する。

I. 材料と方法

コブシメ親の入手先、輸送方法、飼育方法、採卵方法について、「コブシメの採卵」の項に記した。水槽内の行動の観察を、水槽上面からの目視による方法と水中ビデオ装置 (アイボール: 日立造船 K.K. 製) による録画を用いて行った。

II. 結果および考察

1. 交尾から産卵までの一連の行動

雌と雄の交尾から産卵に至るまでの行動を、図1にとりまとめて示した。実際には、この一連の行動の中に、雄同士の誘示行動も観察された。しかし、図1で表現するには複雑になるので、ここでは交尾・産卵行動だけを表した。

この一連の行動を7場面に分けた。

① 産卵床が設置される以前の状態: 雌と雄は全く別々に水槽の中層を遊泳する。は

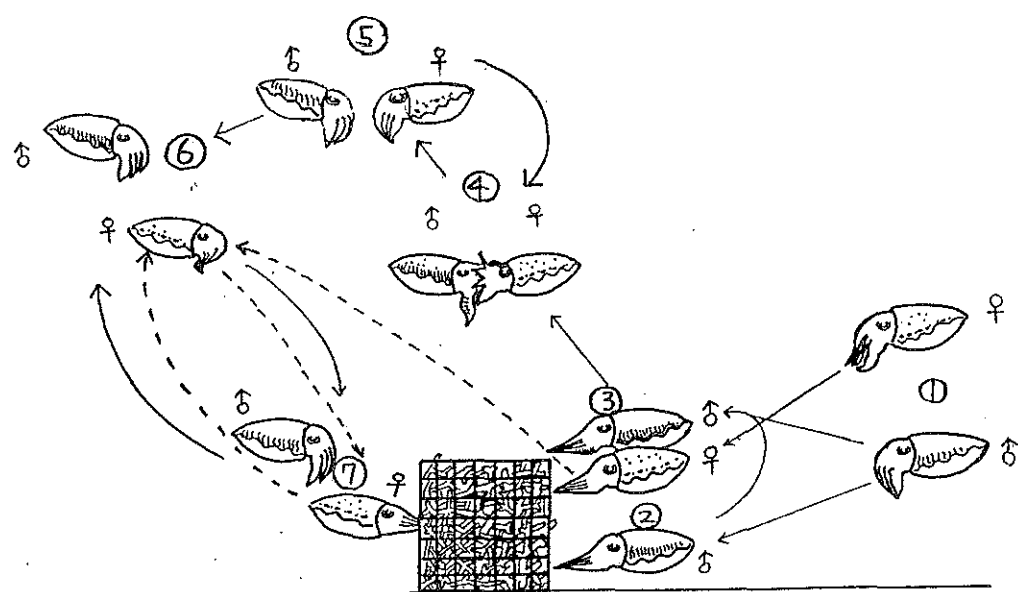


図1. コブシメの交尾・産卵行動

注. 点線は雌だけの行動の流れを示す。

停止する。

② 雄が産卵床に近づく状態：産卵床が設置されるとすぐに雄が産卵床へ近づき、産卵床の前で定位する。また、第Ⅰ～Ⅳ腕をそろえて産卵床のサニゴの隙間にさし込む行動をすることがある。

③ 雄が雌に対して交尾請求（求愛）行動を行う状態：②の状態から雌が産卵床に近づいて来れば、雄は雌に対して交尾請求行動（display）を行う。この時の雄の姿は後述する。雌が交尾請求に応じれば交尾に至るし、拒否すれば雌は単独で産卵準備・産卵行動に至る。いかにせよ、雌は産卵

する前に一度は産卵床に近づく。

一方、産卵床設置時に雌が雄よりも先に産卵床へ近づいた場合、その後雄が近づいて来た場合は前述の通りであるし、雄が近づいて来ない場合は雌は単独で⑦、⑧の行動へと至る。

④ 交尾行動：詳細は後述する。

⑤ 交尾終了状態：雌雄が離れる。

⑥ 雌は産卵準備を行い、雄は雌を護衛している状態：雌は体内から卵を取り出し、産卵準備を行う。この行動は産卵床から2～3m離れた位置で行われる。交尾を行った雄は雌を0.5m程離れた距離に位置し、他の雄から雌を護衛する。また、同じ雌に再び交尾請求をすることがある。

⑦ 雌が産卵床に産卵する状態：雌は産卵床の適当な産卵場所を探し、その場所が見つかるとその位置の前面に定位し、第Ⅰ～Ⅳ腕をサニゴの隙間にさし込み、産卵する。その方法等詳細は後述する。その間雌は0.5

mほど離れた位置で雌を護衛する。

⑥・⑦の補足 ⑥および⑦の状態では交尾を行なわなかった雌は、単独で産卵準備および産卵を行うことがある。この条件については③で前述している。

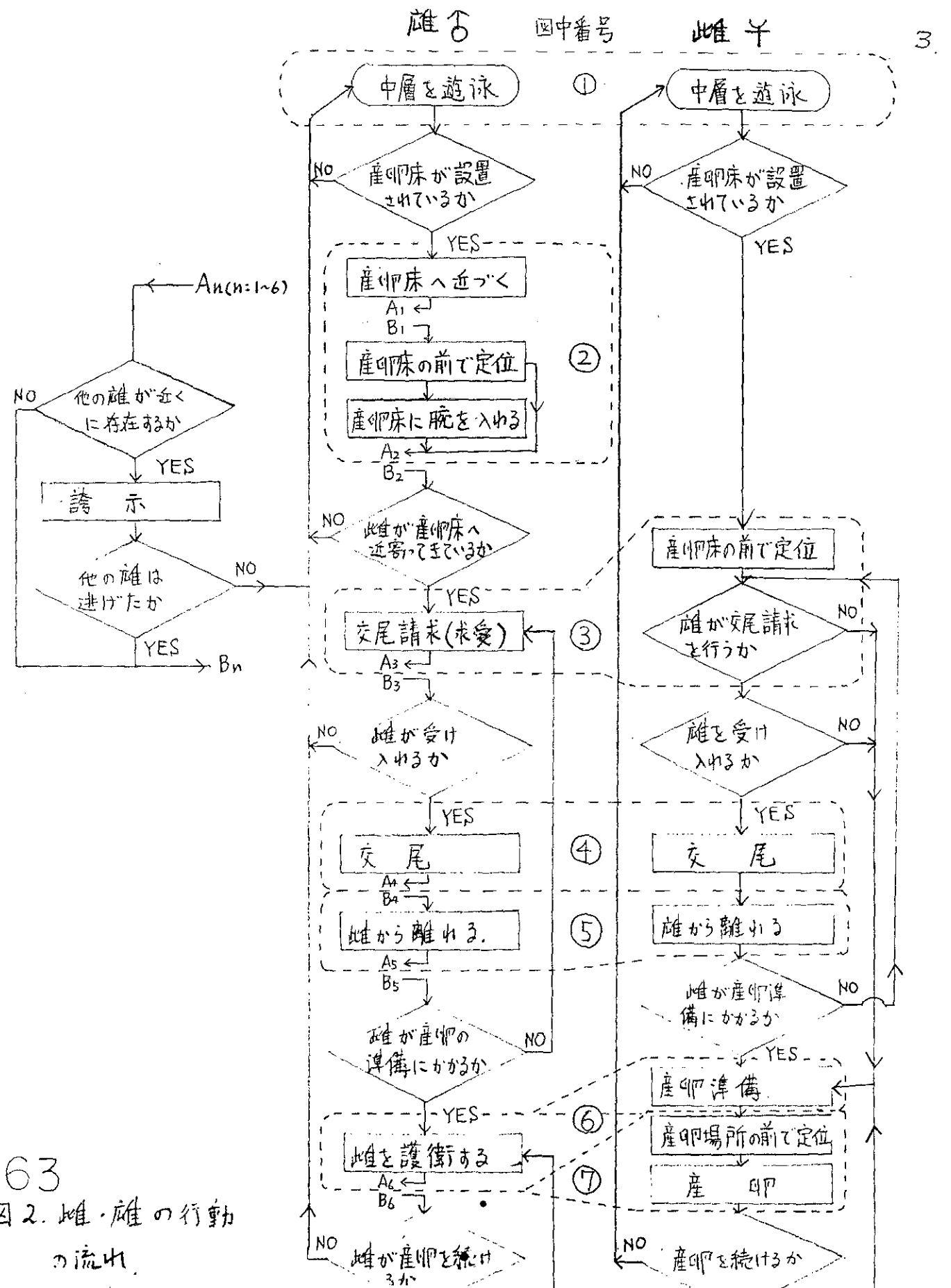
2. 雌および雄の威嚇・交尾・産卵行動の流れ

雌雄別々に個々の行動の流れを図2に示した。ここでは、雄の雌に対する誇示行動も図中に示した。

図1・2の行動の流れの中で、産卵床の設置が雌雄を向かわず、すべての行動の引き金となっている。雌雄の両方が関与する行動の流れとしては、①～⑦である。しかし、雄の交尾請求を雌が受け入れない場合、雄が交尾の請求を行わない場合は、この流れの他に雌が単独で産卵を行う。この雌は過去に交尾の経験がある雌であると考えられるが、この点については、より詳細な検討が必要である。

雄同士の誇示行動については、こちら雌雄

図2. 雌・雄の行動の流れ



の関与する行動の他に、雄同士が出合えば雄の状態いかんに関わらず行われた。図2へのこの行動の表記法として、各①～⑦の行動の連結部分に示したが、その行動中にも認められた。

3. 各行動の説明

1). 雄の誇示行動

この行動については、Tinbergen³⁾が、ヨーロッパコウイカについて、報告している(図3)。図4-1、4-2にコブシメの誇示行動を示した。コブシメについても、ヨーロッパコウイカ同様、雌に対しては全くこの行動が認められず、雄に対してだけ認められた。コブシメの場合は、4-1に示す様に、相手の雄側の才4腕を突き出し、これを上下に波打せる。同時に才1～3腕は、通常時よりも伸ばして、相手側に曲げる。図の雄同志の位置の他に、水平面で見ても69型で同様な

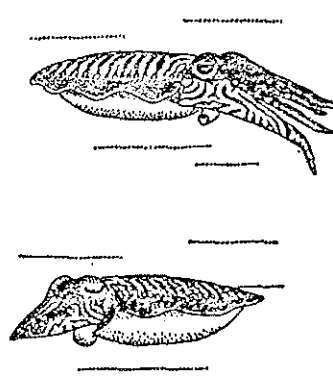


図3 静止しているコウイカの雄(下)と誇示を行っているコウイカ
(L. ティンベルヘン, 1939)

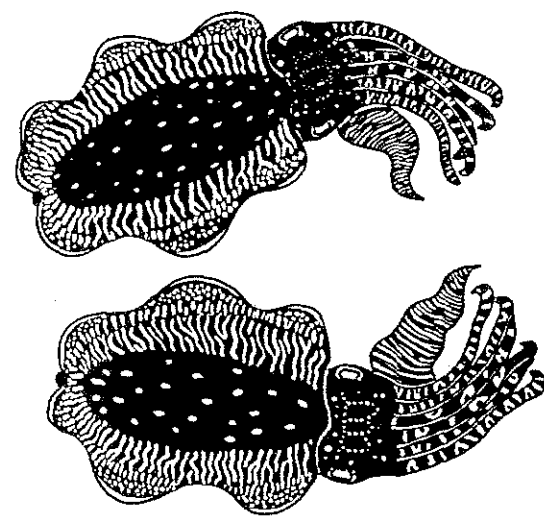


図4-1 雄同志の誇示行動

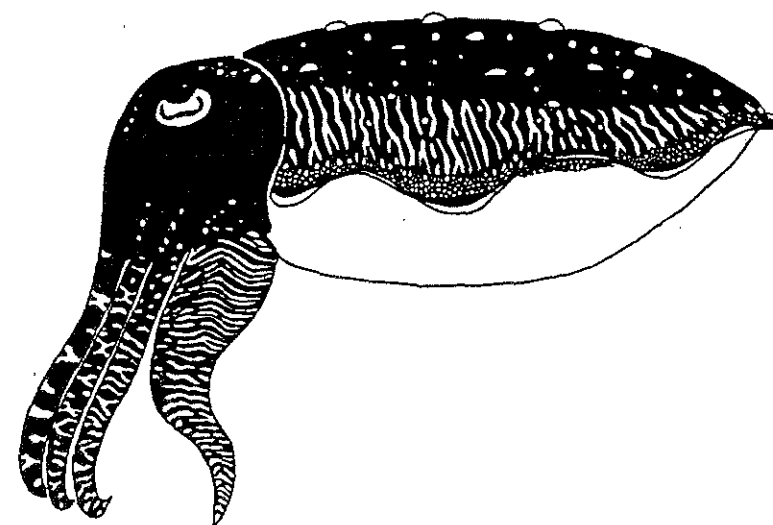


図4-2. 雄の誇示

行動をする事がある。また、しばらくこの姿を続けた後、相手の雄に頭から突進する雄もいる。この誇示行動は10～40秒間続けられ、一方の雄が退却か、ついには姿・形をもとにもどる。さらに、図4-2に誇示行動の姿を表した。背側の色を紫にかえ、白線を顕著に表す。外套外縁には、5mm幅の白線を表し、才1～4腕には、下に位置する腕ほど多くの白線を表れる。

2). 交尾行動

図5に雌雄の行尾の流れを示した。まず、雄は雌の側に近づき、図6に示した姿で求愛を行う(図中I)。伊野波¹⁾は才1腕を上方

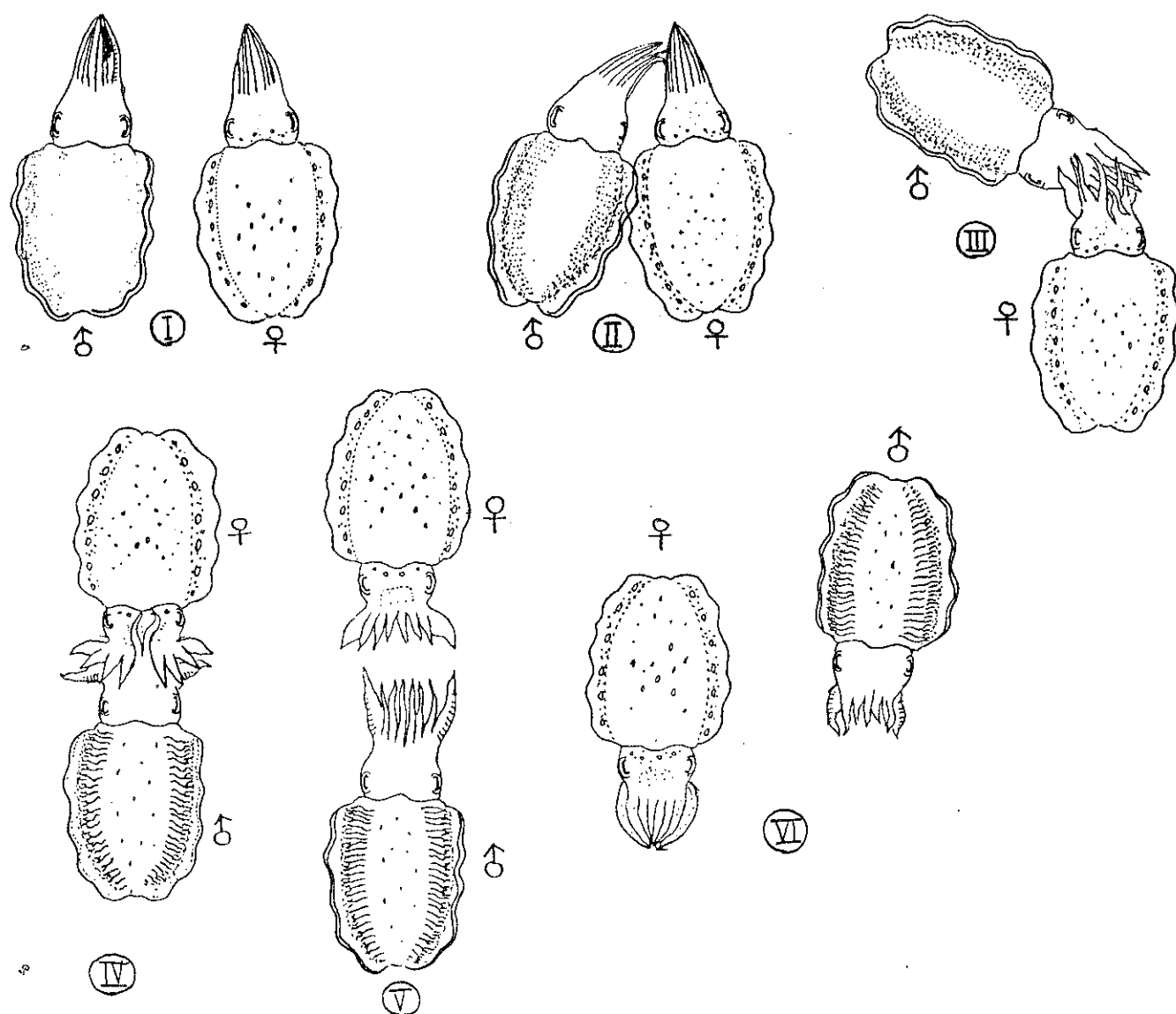


図5. 交接行動

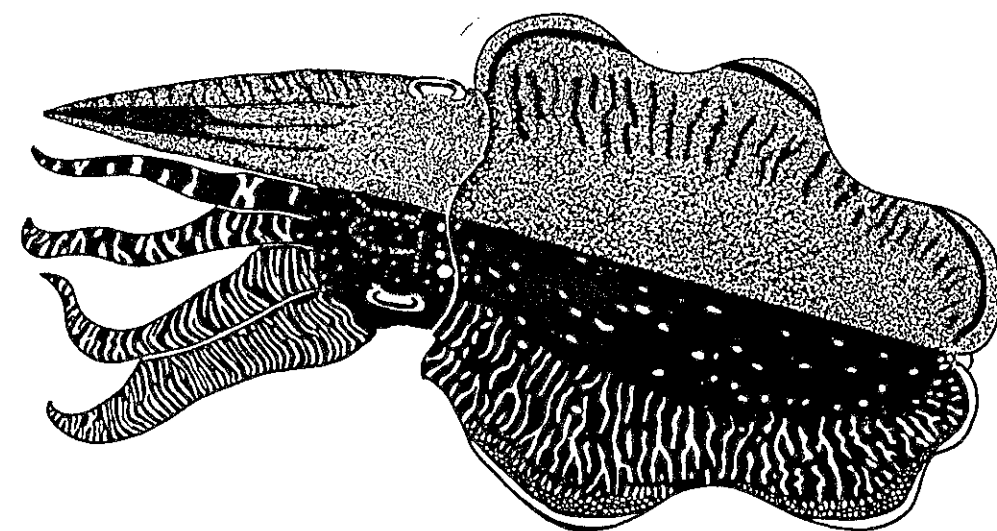
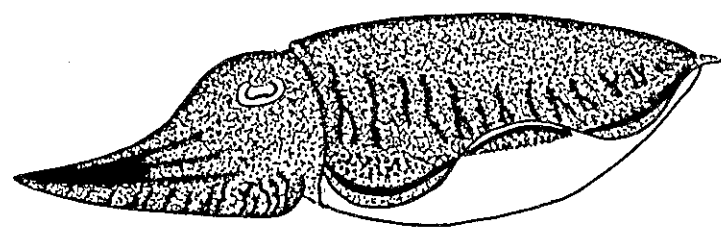


図7. 求愛と誘示を同時に行なう雄

に上げて求愛するとしてゐる。しかし、今回の観察では、その姿勢は全く観察されなかった。雄の体形よりも体色に特色があった。あなぐち、オ1～4腕とそろえて、特にオ2・3腕の先端がうしろ～左程度を黒色にした。外套背面および頭部上部を褐色にして、白点および白線は全くなかった。あなぐちに外套側面・オ4腕および外套外縁にそろって黒線を呈した。また、この場合雌と反対側に雄が近づいて来た場合、図7に示す様に体の正中線左右で誘示と求愛を同時に行う個体が観察された。

この求愛行動の後、雌が雄の求愛を受け入れれば交尾(四中④)に拘る。雄はオ1腕で

雌の頭部を押さえ、オ2・3腕を雌の腕の内側に入れて、雌の腕を払げる。その後、左側のオ4腕で精夾を雌の口器付近の受精座に渡す。しかし、精夾の授受については、雌雄の腕の内側で行われるため今回観察できなかった。同じコウイカ類のコウイカの雌雄とも腕を組み合わせる交尾とは、若干の相違を認めた。

交尾時間は8例の平均2分18秒(55秒～4分30秒)であった。

3) 産卵行動

産卵準備にかかる雌は、産卵床から約3m程離れた位置で、卵を体外へ出す。図8にこの時の雌の姿を示した。オ1～4腕で漏斗の出口を押さえた後、漏斗を通して卵を体外へと出す。この行動はカミナリイカ²⁾とほぼ同じである。その後卵を腕の先端近くまで運び、図9に示した位置で卵を持つ。卵を持った雌は、産卵床の適当な産卵場所を探し、産卵床のまわりを移動し、産卵場所を決定するところの場所の前方で定位し、サニゴの隙間

に卵を持ち、た腕ごとエシ込む。

卵の付着の瞬間はサニゴの隙間で行われるので、これを観察することができない。以下は産卵後の卵の状態からの推定である。図10は卵がサニゴに付着している様子を示している。卵を持ち、た腕をサニゴの隙間にエシ込み、オ2・3腕で卵の付着部分を引き裂き、サニゴに巻きつける様に付着させる。この時オ1と4腕は使用しなかった。

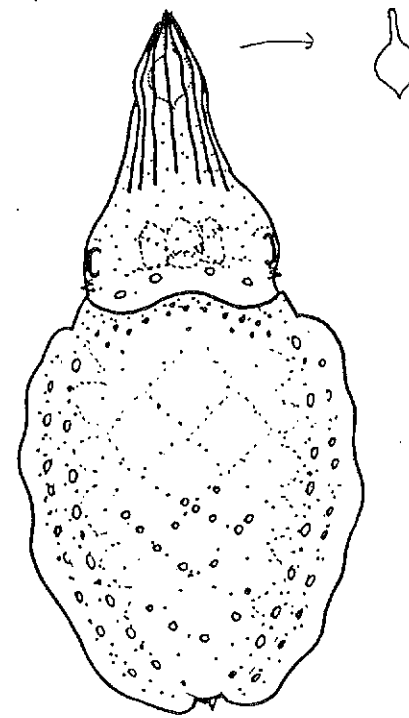


図9. 卵を腕で持つ雌

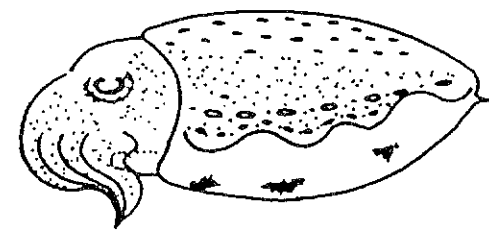


図8. 漏斗を通して卵を体外へ出す雌

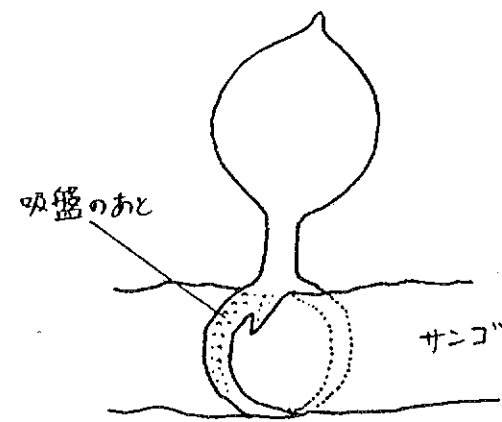


図10. サニゴに産み付けられた卵

オ 2・3 腕を使用すること、サニゴに産み
付けられた卵の付着部が^(2つたけてなく)3 または 4 つに分か
れてゐる卵があることから推定される。

Ⅲ. 引用文献

- 1) 片岡照男 (1960) : 飼育水槽におけるコウイ
カの産卵生態について、動水誌 2 (1), 12~13
- 2) 坪井宏治 (1961) : カミナリイカの産卵行動
について、動水誌 3 (4), 103~104
- 3) Tinbergen, L. (1939) : Zur Fortpflanzungsethologie
von *Sepia officinalis* L. Arch. Néerl. Zool. 3, 323-364
(動物のことは——動物の社会的行動——, ティ
ンベルヘン (渡世宗孝・日高敏隆・宇野弘之
訳) から孫引す)
- 4) S. v. Boletzky (1983) : *Sepia officinalis*, Cephalopod
Life Cycles Vol I, 31~52
- 5) 伊野波盛仁 (1988) : コガシメ、サニゴ礁域
の増養殖 269~279

コブシメの卵内発生

岡 雅一

コウイカ類ではコウイカリ、シリヤケイカ²⁾、
にっいて、卵内発生の経過が記載されている。コブシメにっいては、伊野波³⁾の報告があるにすぎない。しかし、伊野波は分割の過程、甲の出現時期および水温にっいての情報を与えていない。今回水槽内自然産卵によつて得られた卵にっいて、産卵時からふ化までの卵の発生の様子を調べた。

I. 材料と方法

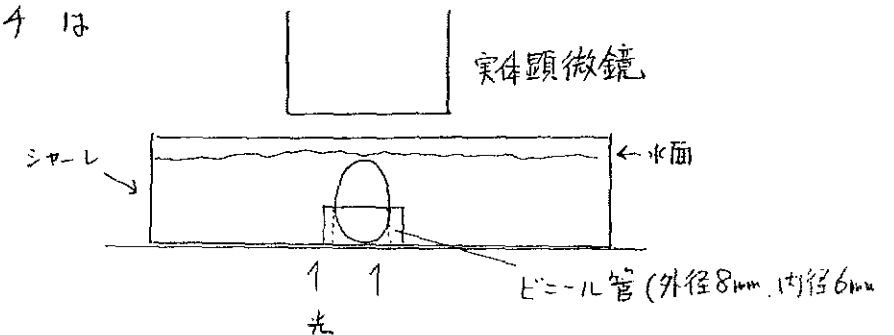
昭和63年5月2日の午前10時37分から11時14分の31分間に、120m³コンクリート水槽に産卵床(採卵の項参照)を設置して、これに産卵した卵を材料とした。産卵に参与した雌の数は12尾(由来にっいても採卵の項参照)。

産卵数は67個であった。

卵膜を切り取り、図1の要領で卵の動物極側を観察した。約6時間後で卵黄が白濁し、観察しおろくなるので、順次新しいサンプルに替えた。スケッチは

描画装置を使用

して行われた。



II. 結果

1. 卵内発生

図1. 卵の観察方法

産卵からふ化までの卵内発生の模様を図aへyに示した。水温は24.5~28.7℃であった。

a: 産卵後2時間30分、動物極側に原形質集合が認められる。

b: 8時間36分、1本の分割溝(図gの①)にょつて2つの細胞に分かれる。

c: 11時間30分、2細胞期の分割溝に図gの②の分割溝が生じて4細胞期となる。①と②は決して直交しない。

d: 13時間12分、4細胞期で形成された分割

- 溝に加えて、新たに図 8 の③の分割溝二本が生じて 8 細胞期となる。コウイカリ、シリヤケイカ²⁾では 6 細胞期が認められている。しかし、本種では 6 細胞期と見える段階はあるけれども、それは③の分割溝の形成が不十分な時期にその様に見えるのであって、厳密な意味での 6 細胞期はないと考える。
- e: 15 時向 11 分、②の分割溝に平行ある様に④の新たな二本の分割溝を生じて、16 細胞期となる。
- f: 16 時向 25 分、⑤の分割溝 4 本が新たに生じて、32 細胞期となる。
- g: 分割溝形成順番を示した。
- h: 21 時向 50 分、32 細胞期以降の分割は、新たな分割溝の形成が明瞭であるために記録することができた。この段階の桑実期では分割溝がまだ残っている。
- i: 32 時向 20 分、分割溝は消え、さらに小さな細胞へと分割が進んでいる。

- j: 3 日目、2 重のリングの様に見える。中心部の方が、外側よりも分割が進んでいる。
- k: 6 日目、胚盤は広工を増し、植物極側へと広がってゆく。
- l: 8 日目、卵の 1/2 程度胚盤で覆われる。
- m: 10 日目、胚盤は卵のほとんどを覆い、口、眼、漏斗抽、鰓、オ 4 腕の原基が現れる。
- n: 11 日目、オ 1 ~ オ 2 および触腕の原基、平衡器の原基が現れる。
- o: 12 日目、オ 3 腕原基現れる。
- p: 13 日目、漏斗抽部分が結かり、鰓は外套膜の中に位置ある様になる。
- q: 14 日目、眼にレンズが形成され、視神経が見える様になる。
- r: 15 日目、腕に吸盤の原基が形成される。内部卵黄が認められる。オ 4 腕と触腕、オ 2 と 3 腕、はその基部が結かっている。
- s: 16 日目、眼胞が赤くなる。
- t: 17 日目、Hoyle 氏器官原基が形成される。外套膜内では心臓の拍動が確認できる。

u: 18日目、透明の甲原基が出現する。外表と漏斗を結ぶちうがいが認められる。

v: 21日目、墨袋の形成が確認される。甲の輪紋数は2となる。(外縁は数えない)

w: 26日目、すでに色素は現れており、甲の上面を覆うようになる。甲の輪紋数は5である。

x: 40日目、ほぼふ化イカに近い姿になり、いる。白色素が外套膜、頭部、腕に現れている。

y: 45日目、ふ化したイカである。

以上が結果であるが、コウイカ、シリヤケイカと最も違った点は、胚の回転運動が本部では全く確認されていない点である。

2. 甲の輪紋形成

5月2日に得られた卵を、甲の形成日から毎日1月ずつ解剖して甲の輪紋数を調べ、図1に示した。甲の形成日から、日数と輪紋数に比例関係を仮定すると、ほぼ2直線に分ける事ができる。

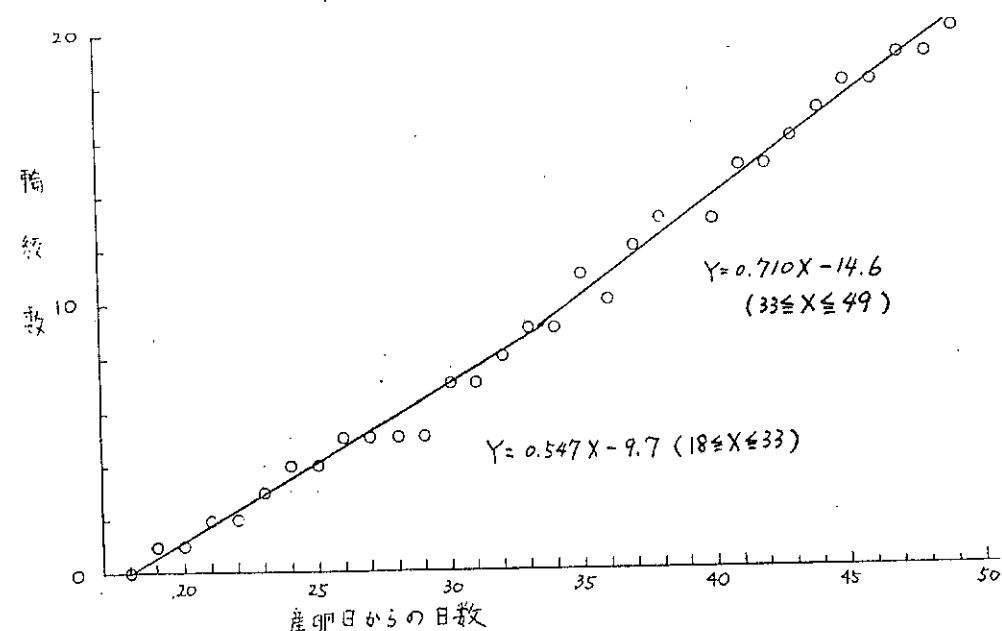


図1. 甲の輪紋形成速度

$$Y = 0.547X - 9.7 \quad (18 \leq X \leq 33) (\gamma = 0.984)$$

$$Y = 0.710X - 14.6 \quad (33 \leq X \leq 49) (\gamma = 0.990)$$

Y: 輪紋数

X: 産卵日から日数

3. 卵の大きさの変化

同じく5月2日に得られた卵36個を、3日おきに、長径・短径・重量を計測した。そのうち、20尾がふ化し、大型の卵と小型の卵の代表的なものの長径と重量の変化を示した(図2)。

受精卵は、少しずつ小さくなり、その後大きくなる事を示している。この事は伊野波³⁾も報告している。大型の卵と小型の卵とでは

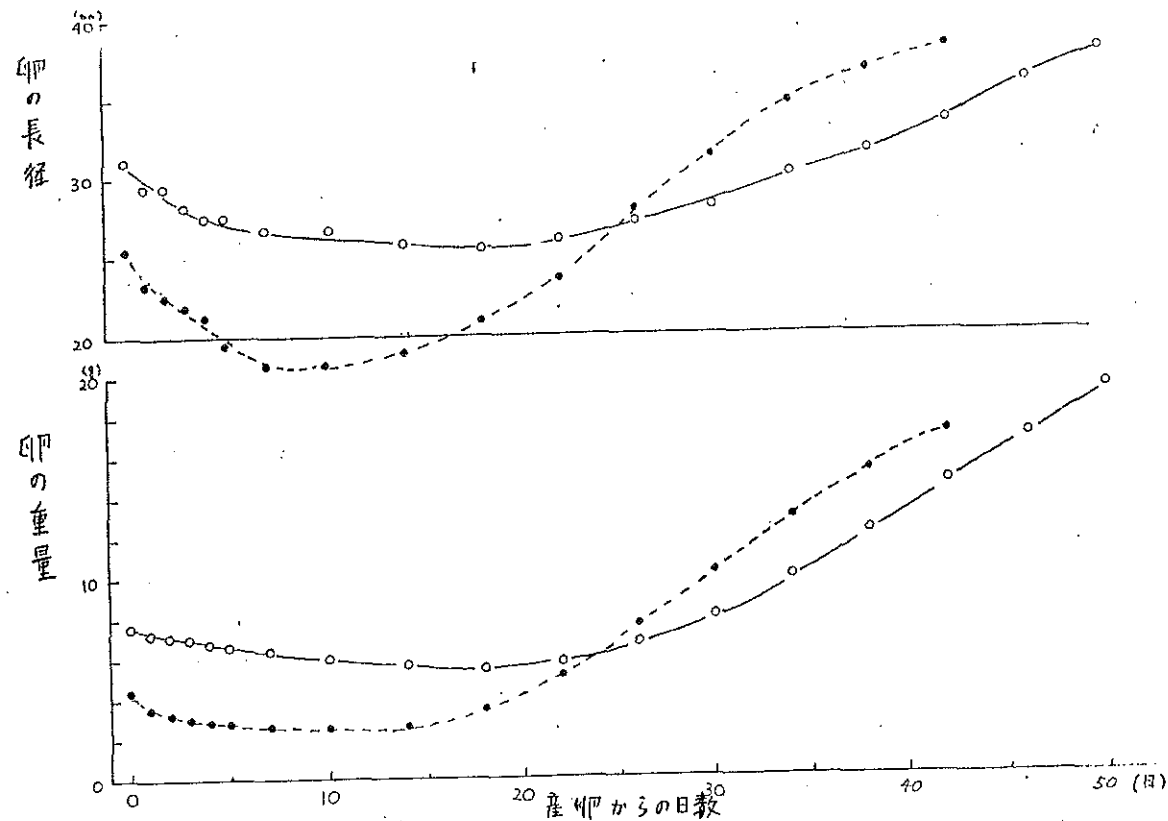


図2. 卵の長径・重量の経時変化

小型の卵の方が最小の大きさになる日数が早い(図4)。ふ化日は小型卵の方が早い傾向が認められた(図4)。図3に産出卵の重さと最少縮小時の重さ、ふ化前2~4日の重さの関係を表した。

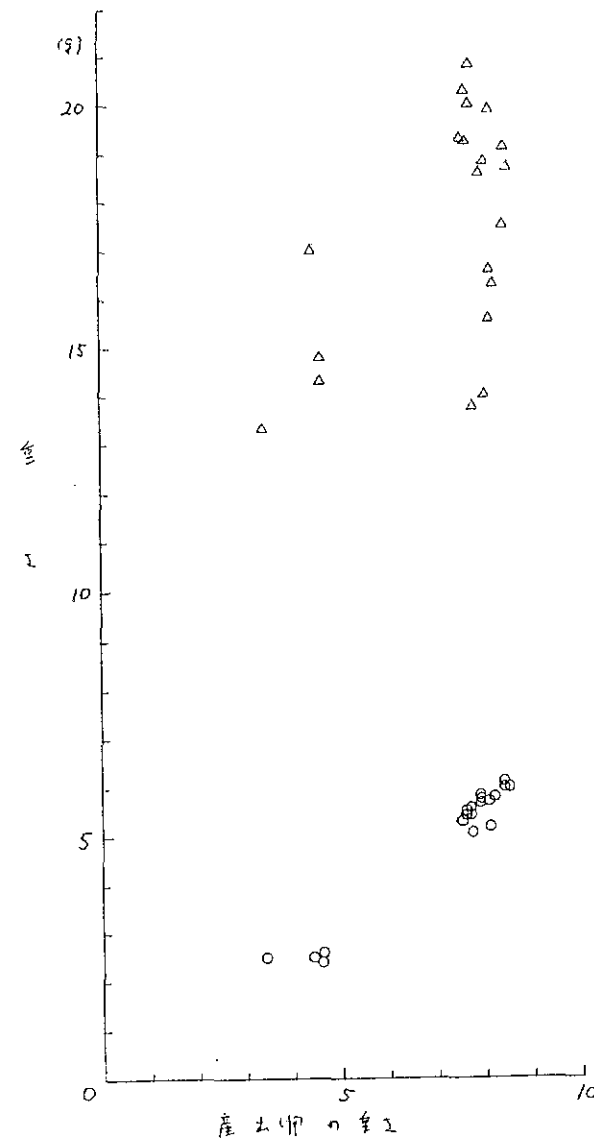


図3. 産出卵の重さと最小縮小時の重さとの関係
○ 最小縮小時の重さ
△ ふ化前2~4日の重さ

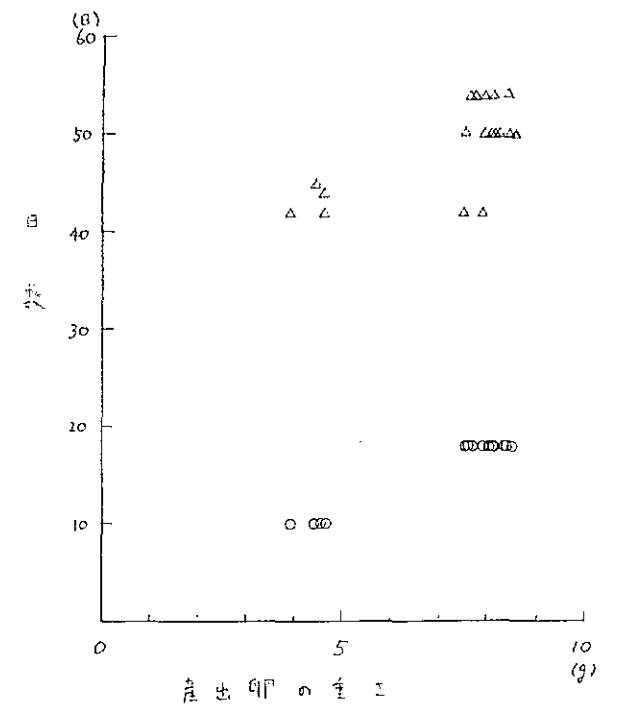
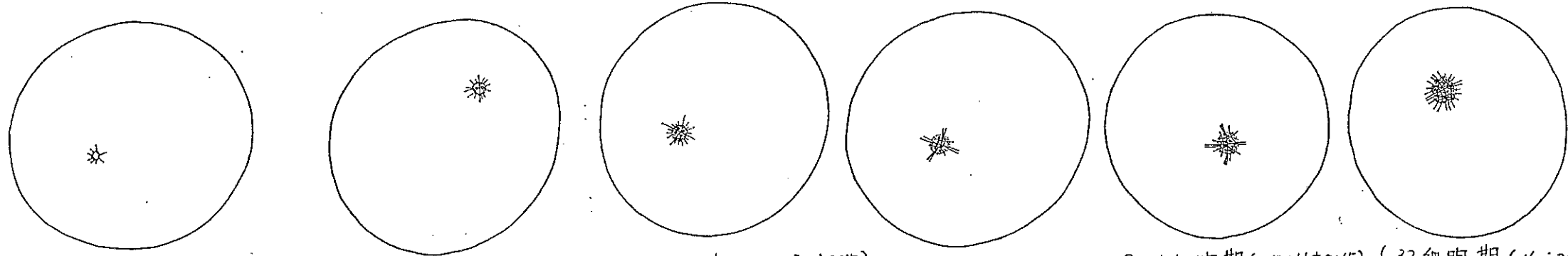


図4. 産出卵の重さと最小時の日数とふ化日数の関係
○ 最小縮小時日数
△ ふ化日数

IV. 引用文献

- 1) 山本孝治 (1941). カフイカ卵の発生、動物及植物 10 (2)、125~130p
- 2) " (1942)、シリヤケイカの発生及稚仔の生態、動物及植物 10 (5)、27~32p
- 3) 伊野波盛仁 (1988)、コブシメ、サニゴ礁域

コブシメ 卵内発生

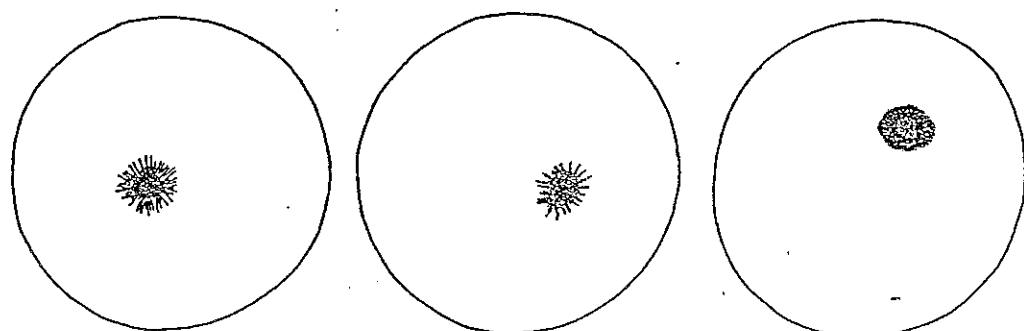


0 5(mm)
a. 原形質集合(動物極) (2:30±0:15) b. 2細胞期 (8:36±0:15)

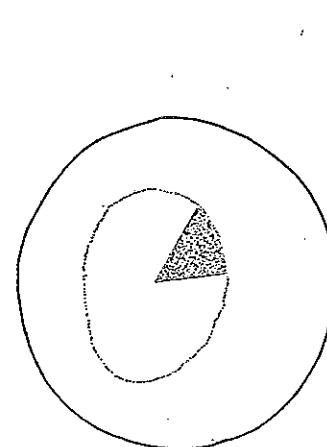
c. 4細胞期 (11:30±0:15)

d. 8細胞期 (13:12±0:15)

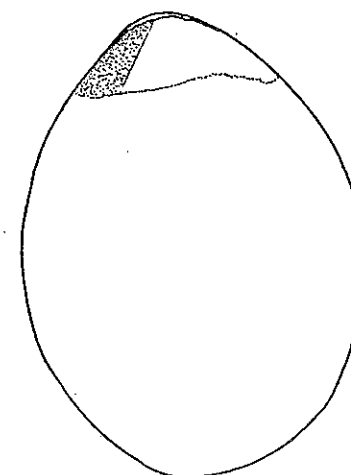
e. 16細胞期 (15:11±0:15) f. 32細胞期 (16:25±0:15)



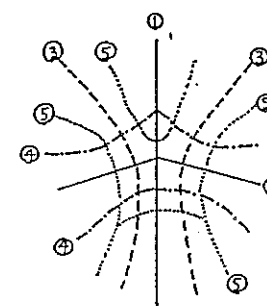
h. 桑実期 (21:50±0:15) i. 桑実期 (32:20±0:15) j. (3日)



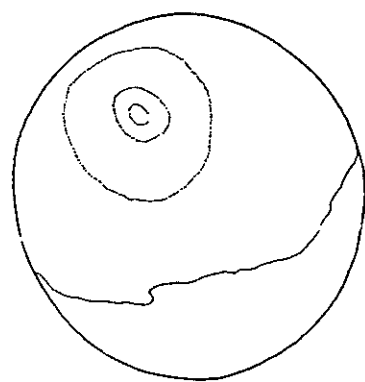
l-1 (6日)



l-2

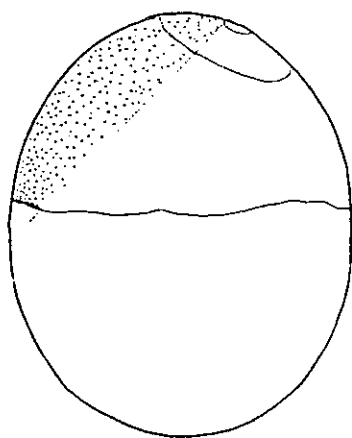


g. 分割溝の形成順番

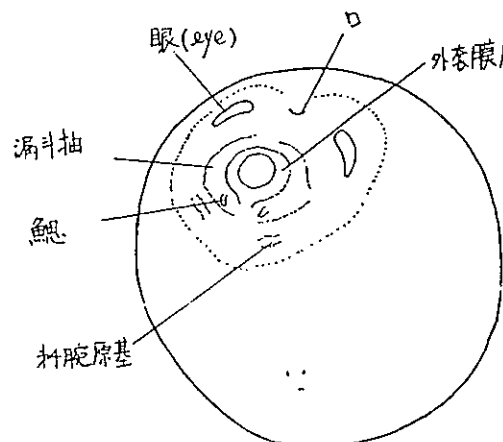


l-1

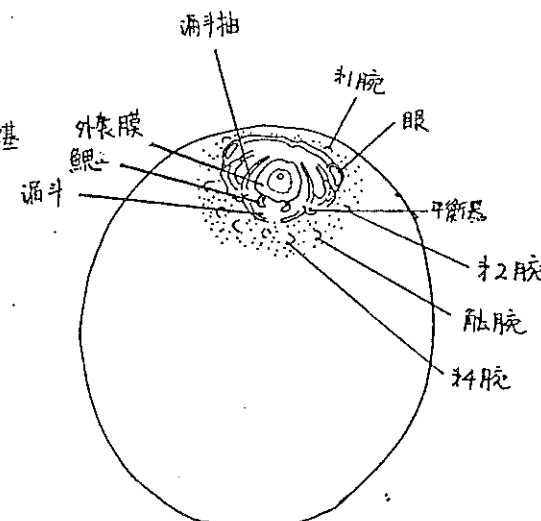
(8日)



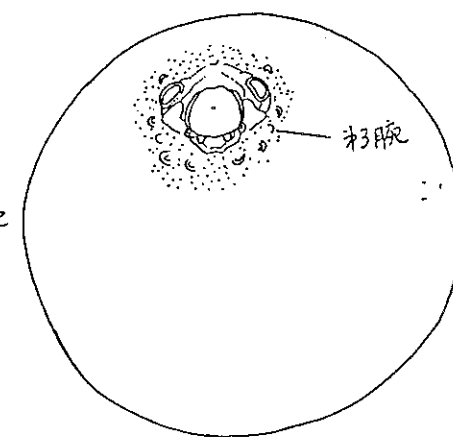
l-2



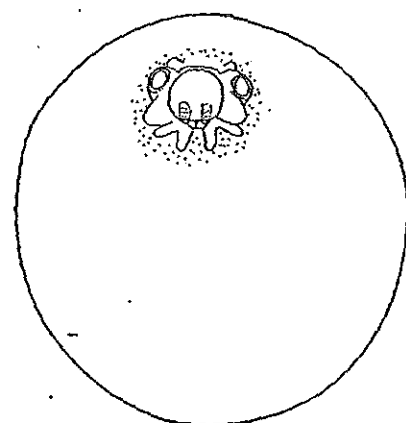
m. (10日)



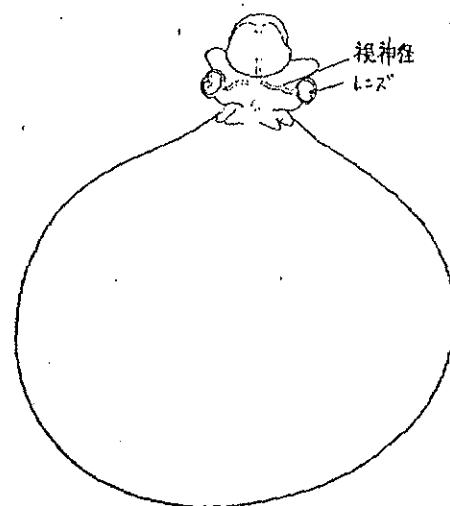
n. (11日)



o. (12日)

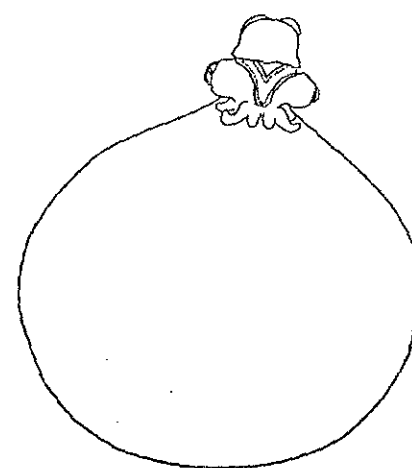


P (13日)

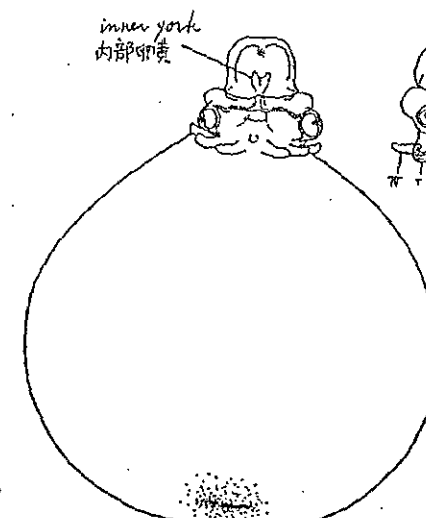


8-1

(14日)



8-2



7-1 (15日)



7-2

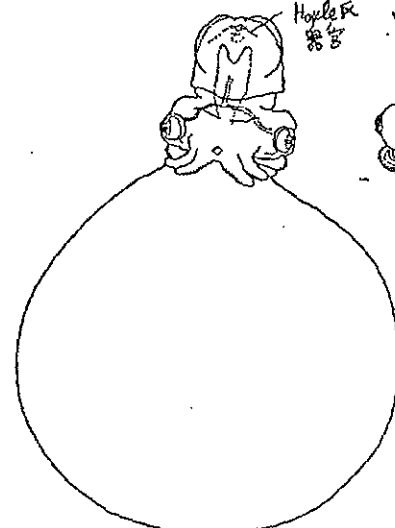


(16日)

S-1



S-2



(17日)

X-1

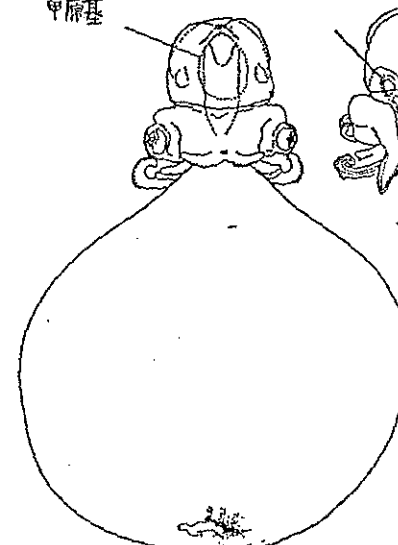


X-2



レンズ (後方)

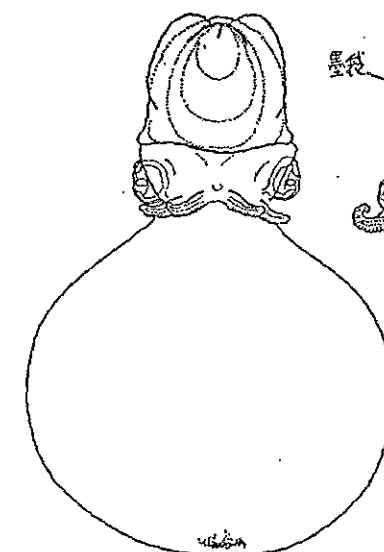
X-3



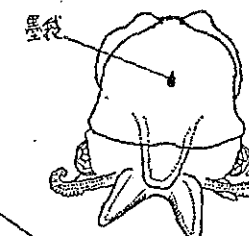
U-1 (18日)



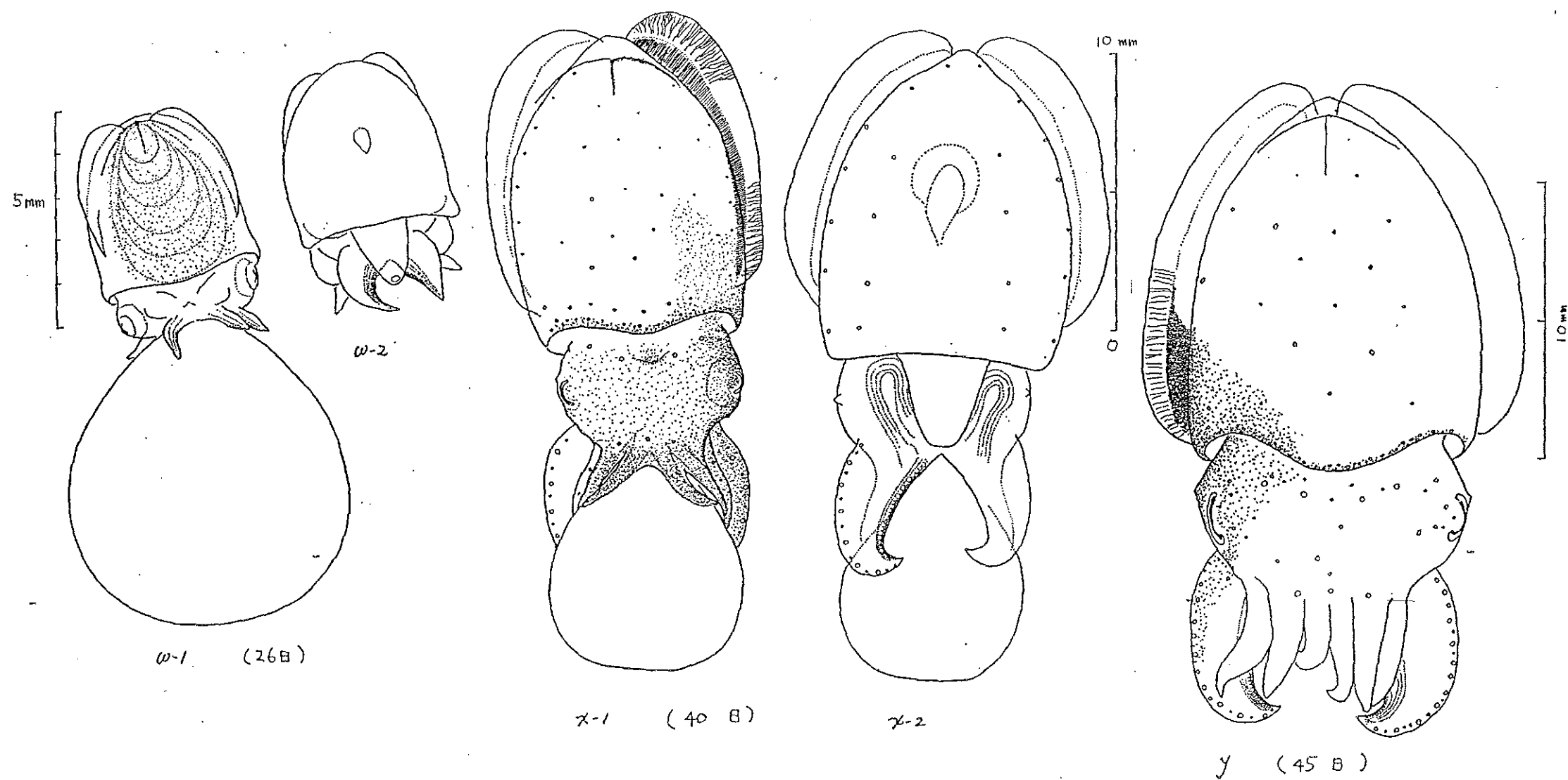
U-2



V-1 (21日)



V-2



1 目的

S型、L型、F I J Iワムシの餌料及び魚類の水作り用として供給するために、生産培養を行なった。

2 培養方法

培養方法は間引き培養とした。春期から梅雨期にかけての天候不良時には培養水量を減らし、6月以降の強日照時には水量を増やした。

培養期間は3～5月が15日前後とし6月以降は10日前後とした。そして同一水槽での長期培養はやめ、定常期状態では長く保有しないように心掛けた。

すべての培養例について $\text{NH}_4\text{-N}$ を測定し、施肥量、培養水中の $\text{NH}_4\text{-N}$ の変動を把握し施肥、供給の指標とした。

3 生産概要と生産結果

3～9月までの7カ月間に3829.7 m^3 を生産した。供給内容については表1に示した通りある。今年からL型ワムシへの供給を始め、ノコギリガザミへは供給を行っていない。また魚類の生産が軌道に乗り始めたことにより、F I J Iワムシ、二次強化、水作りなどの使用量が増大した。

S型ワムシは培養水槽をワムシ水槽(120 m^3)からFRP水槽(5 m^3)3面に変更したため、使用量が減少した。

図-1に培養水温の変化を示した。表-2に月別の平均水温とその範囲を示した。図-2、3にはこの期間の生産概要を示した。日間生産量は18.5 m^3 であった。

4 混入生物

1) *Paraphysomonas* sp. (以下モナス)

すべての期間を通してモナスの混入が見られた。2月8日から13日に0.5 m^3 水槽を使って次亜塩素酸カルシウム(有効塩素濃度:60%)による除去試験を行なった。その結果、従来の1.2～1.8ppmより更に低い0.4ppmでも効果が見られ、生産水槽でも0.4ppmのカルキを添加したところ、従来の濃度ではナンノクロブロシスの増殖が見られなかったが、0.4ppmの濃度では増殖することが分かった。

2) ラン藻

6月中旬より混入が見られた。今年の方策としては、ラン藻が増殖する以前にカルキを添加したことである。添加濃度は1.2～1.8ppmである。その結果培養水の色が変色するようなラン藻の増殖はなく、それによる落ち現象も見られなかった。

5 培養解析

図-4に平均水温と日間生産量との関係を示した。

図-5に平均水温と日間増殖率との関係を示した。

水温が25～26℃あたりが最も生産性が高いが、今後その水温帯である春期の使用量が魚類の生産増大に合わせて増えてくるものと思われ、更に生産量を増大させる培養技術の改善を行なう必要がある。

6 考察

気象条件が厳しい當場での培養において、一応生産培養の基礎がためは出来たものと思われる。これからは、いかに質の高いナンノクロロプシスを供給するかである。岡内（1988）らによると増殖期のナンノクロロプシスでは、粗タンパク、必須アミノ酸、エイコサペンタエン酸が多く含まれるが定常期では顕著に減少するとしている。八重山事業場においても亜熱帯域でのそれぞれの季節的な気象条件の変化に伴うナンノクロロプシスの化学成分の変化があるのか一度調べる必要がある。

定常期の状態で長く保有することは、増殖率の向上、しいては生産量の増大を阻害することになり、注意を払う必要がある。

魚類への二次強化においても、出来る限り増殖期のナンノクロロプシスを供給するよう心掛ける。

以上のことをよりスムーズに行なうためには供給、施肥に注意しなければならない。今のところ $\text{NH}_4 - \text{N}$ を指標とした供給、施肥管理が有効と思われる。

今年、施肥量の把握試験を行なったところ、季節的な気象条件にあった施肥量の把握が示唆されたため、生産槽でのより詳細な試験を行なわなければならない。

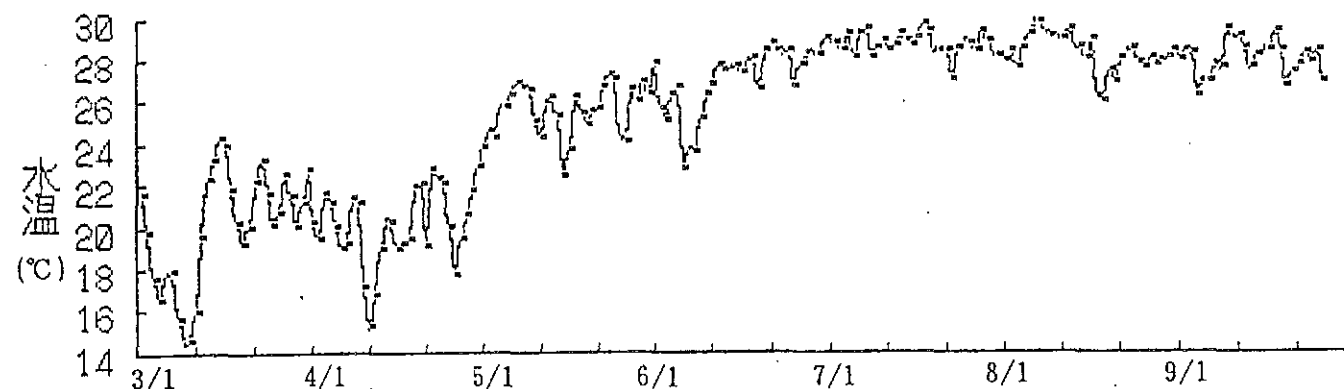


図 1 培養水温の変化

表 2 月別平均水温

月	平均水温	MIN	MAX
3	20	14.4	24.2
4	20.3	15.2	24.5
5	25.6	22.4	27.8
6	27.2	22.7	28.9
7	28.6	27	29.6
8	28.2	26.2	29.9
9	28	26.9	29.4

表 1 カナカ007°シスの生産 と供給の概要

月	供給量								総生産量 (m3)	日間生産量 (m3)	日平均供給量 (m3)
	L型ワムシ	S型ワムシ	F1J1ワムシ	二次強化	魚類	ノキリカサミ	アサギ	廃棄量 2000万換算量			
3	218.7	115.3	24	24.8	5.6	0	0	245	633.4	20.4	12.5
4	207.8	174.8	45.8	69.3	42.1	0	0	253	792.8	26.4	18
5	148	240	54.3	82.6	76.6	1.5	0	230.5	833.5	26.9	19.5
6	0	214.8	63.3	38.7	64.4	1.1	0	163.4	545.7	18.2	12.7
7	11.8	69.6	25.8	10.8	15	0	11.8	144.8	289.6	9.3	4.6
8	0	165.8	26	0	0	0	0	277	468.8	15.1	6.2
9	0	61.7	0	0	0	0	0	204.2	265.9	13.3	3.1
計	586.3	1042	239.2	226.2	203.7	2.6	11.8	1517.9	3829.7		

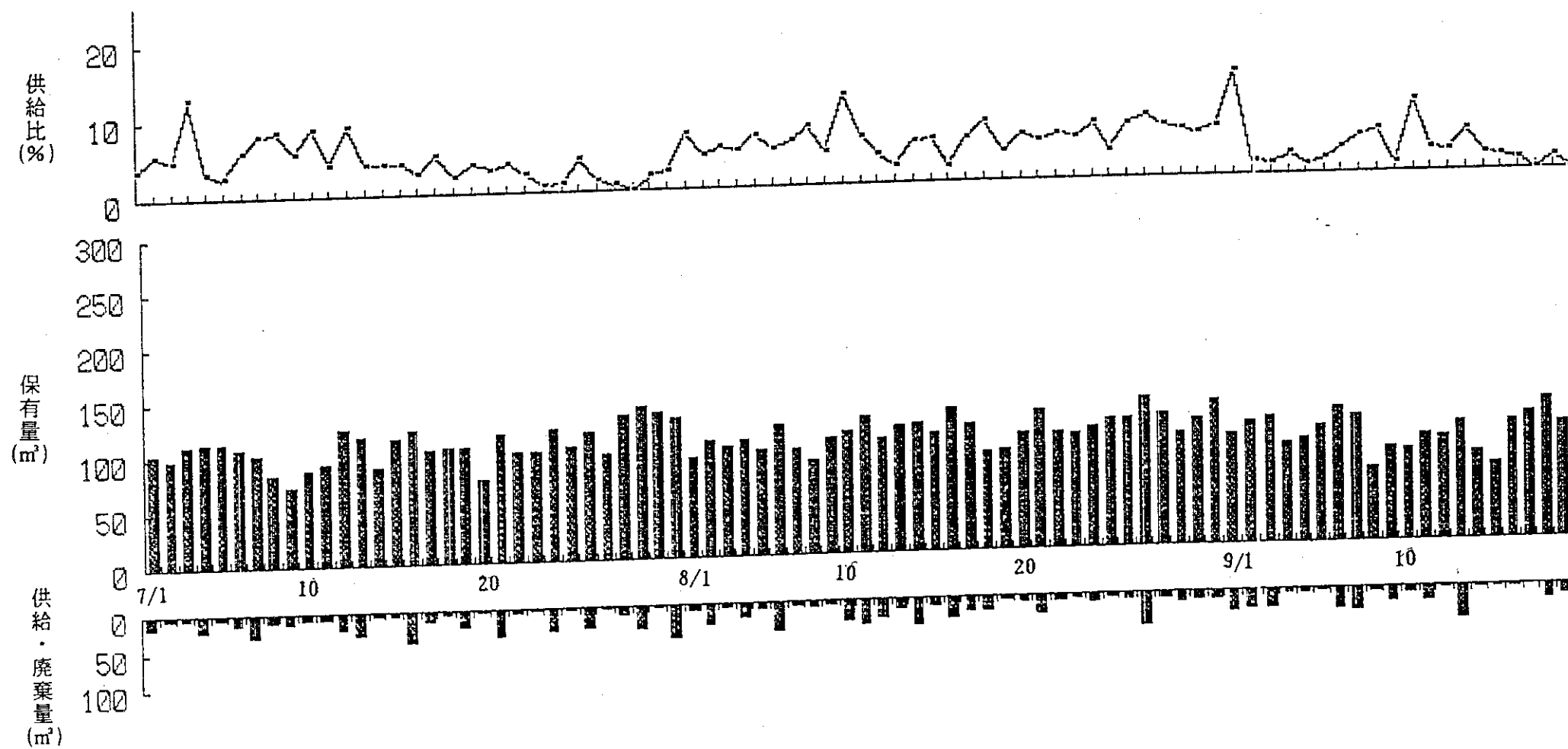


図3 ナンノクロプシスの生産概要 - 2

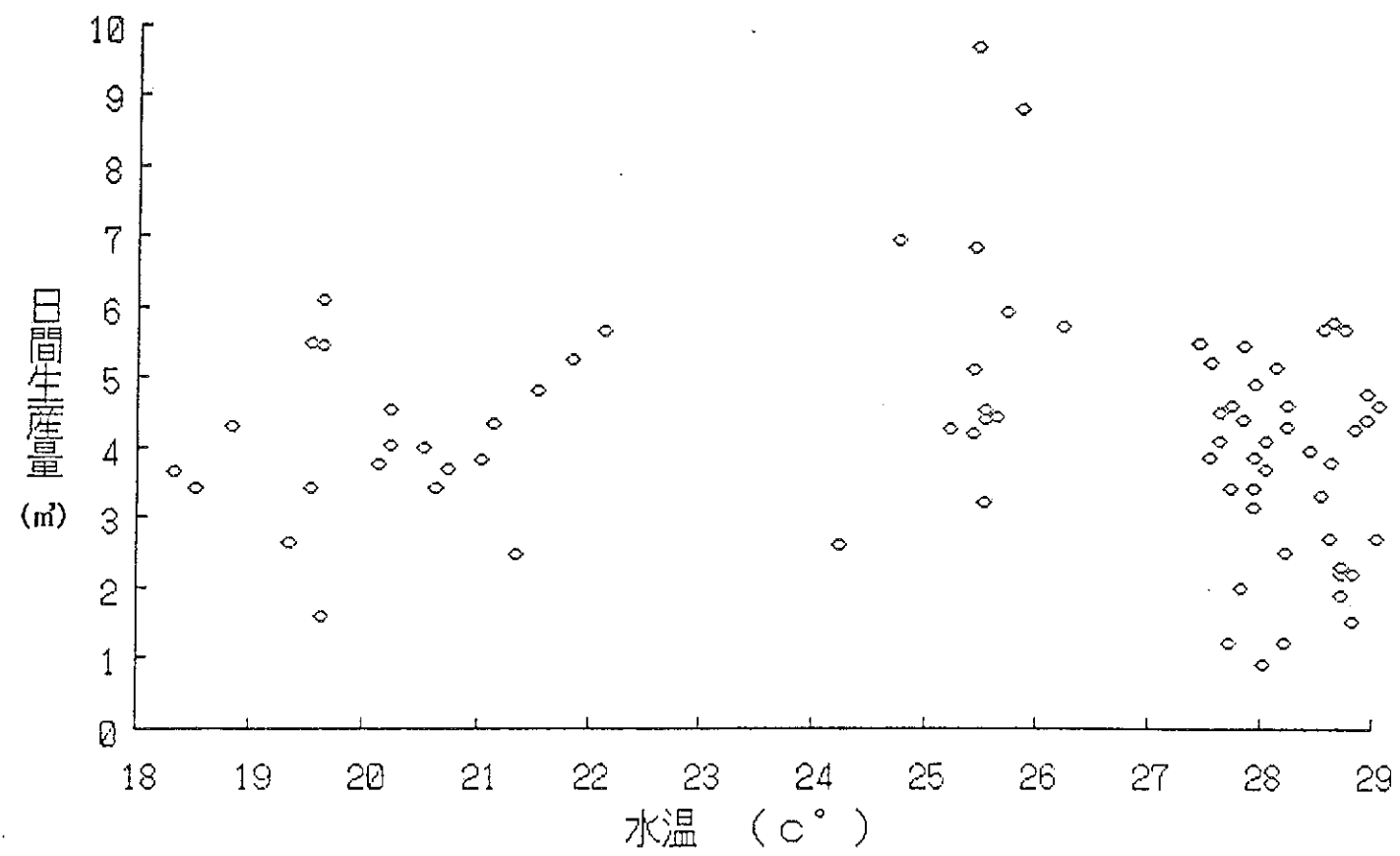


図 4 平均水温と日間生産量との関係

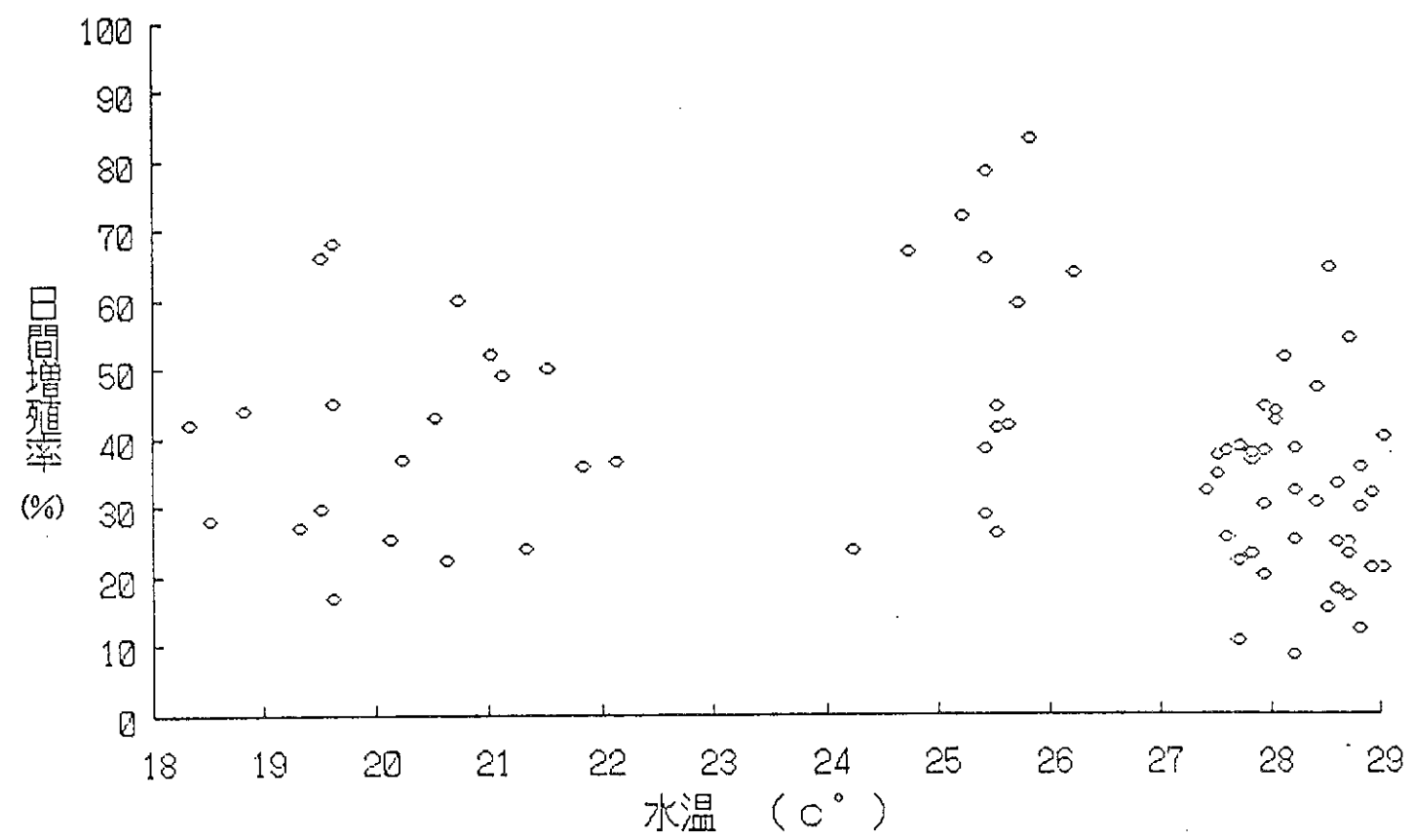


図 5 平均水温と日間増殖率との関係

ナンノクロロブシス培養における適正施肥試験 - 1

1 目的

ナンノクロロブシス培養での間引き培養における施肥量を把握する。

2 材料と方法

62年の生産槽での間引き実験で、最も生産量が多かった方法を用いた。スタート密度は700万セル/ml、2000万セル/mlで間引き再度700万セル/mlでスタートさせる。

実験区

対 照 区：培養開始日に基準量の施肥を行ない、以後間引き後一切追肥は行わない。

2 倍 量 区：培養開始日に基準量の施肥を行ない、以後間引き時に基準量の2倍の追肥を行う。

1/2倍量区：培養開始日に基準量の施肥を行ない、以後間引き時に基準量の2倍の追肥を行う。

基準量区：培養開始日に基準量の施肥を行ない、間引き後も基準量を追肥する。

基準量 = 硫安 100g/m³、尿素 10g/m³、過磷酸石灰 15g/m³、クレワット 32 4g/m³。

培養水槽は 0.5m³ポリカーボネイト水槽を使用した。

3 結果

図 - 1 - 1, 2 に各区のナンノクロロブシスの増殖を示した。すべての区のナンノクロロブシスは5日目まではほぼ同様な増殖を行った。対照区は、1回目の間引き翌日よりNH₄-N、PO₄-Pは検出されなくなった。しかしナンノクロロブシスは1500万セル/ml、1690万セル/mlまで増殖した。そして9日目にさらに間引きを行うと増殖はせずに、減少していった。

2 倍量区は、2回目の間引き後に落ちた。NH₄-N、PO₄-Pは各区の中で最も高くNH₄-Nで19.5ppm、PO₄-Pは33.1μg at/lであった。

1/2 倍量区は、間引き後4日目に最も高い密度まで増殖した区で

(2110~2300万セル/ml) 安定した増殖パターンであった。

基準量区では、1回目の間引き以後1200~1500万セル/mlで頭打ちとなり、13日目と14日目に落ちた。

NH₄-NとPO₄-Pの変動を図-2-1, 2、図-3-1, 2に示した。

この試験の培養水温は、24.5~28.6℃であった。

4 考察

硫安、尿素、過磷酸石灰、クレワット32を利用して行うナンノクロロブシスの培養は以前から行われ、施肥量の検討も各機関で行われている。しかし間引き培養によるNH₄-Nの変動を考慮して施肥管理を行なっている機関は少ない。

現在生産槽で行われているような間引き培養を行う場合、供給時にNH₄-NとPO₄-Pがほとんど無くなっているような施肥管理が理想的で、尚かつ最も増殖にあった施肥量の把握が必要である。

今回の試験結果から、対照区は培養開始時に基準量を施肥することにより、1回目の間引き以後もNH₄-NとPO₄-Pは検出されないにもかかわらず、ナンノクロロブシスは増殖した。そこで2回目の施肥は1回目の量はなくても十分増殖可能であることが分かる。また同じことが1/2量区の増殖でも言える。

基準量区、2倍量区から間引き以後、基準量又はそれ以上(2倍量)追肥してもかえってナンノクロロブシスの増殖に悪影響をおよぼすことも分かった。

培養を開始する時に、基準量入れる必要がないのではないかとと思われるので、試験2を行った。

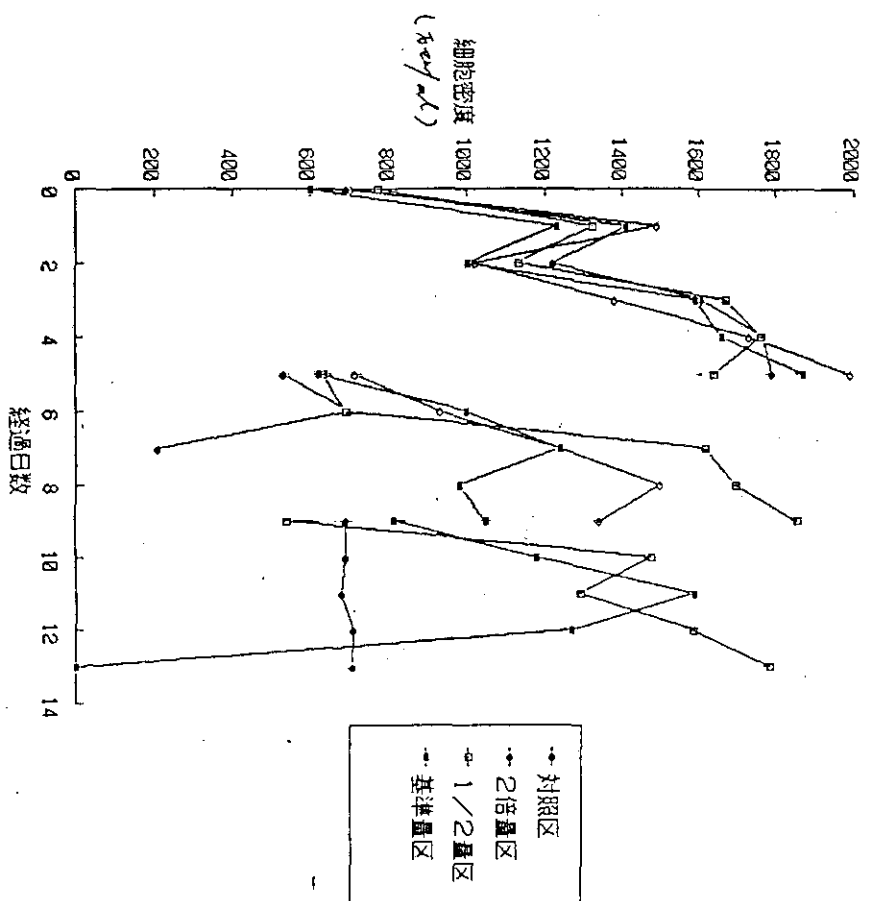


图1-1. 逐肥量与逐1/2量T=17007.0次增殖

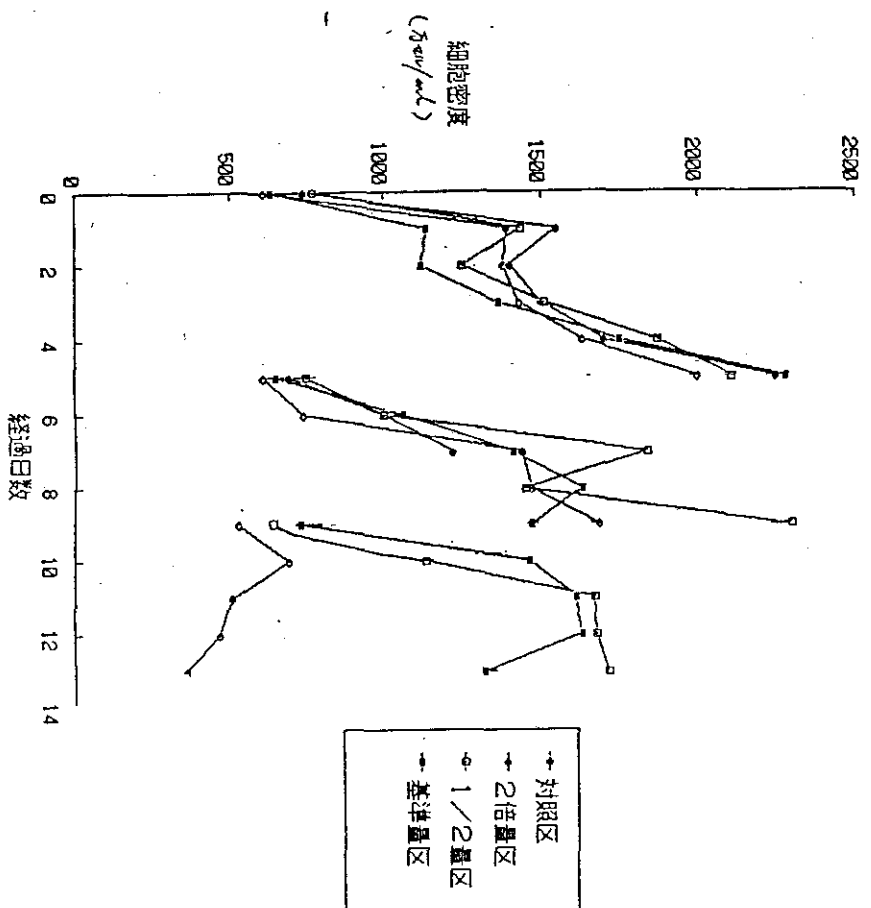


图1-2. 逐肥量与逐1/2量T=17007.0次增殖

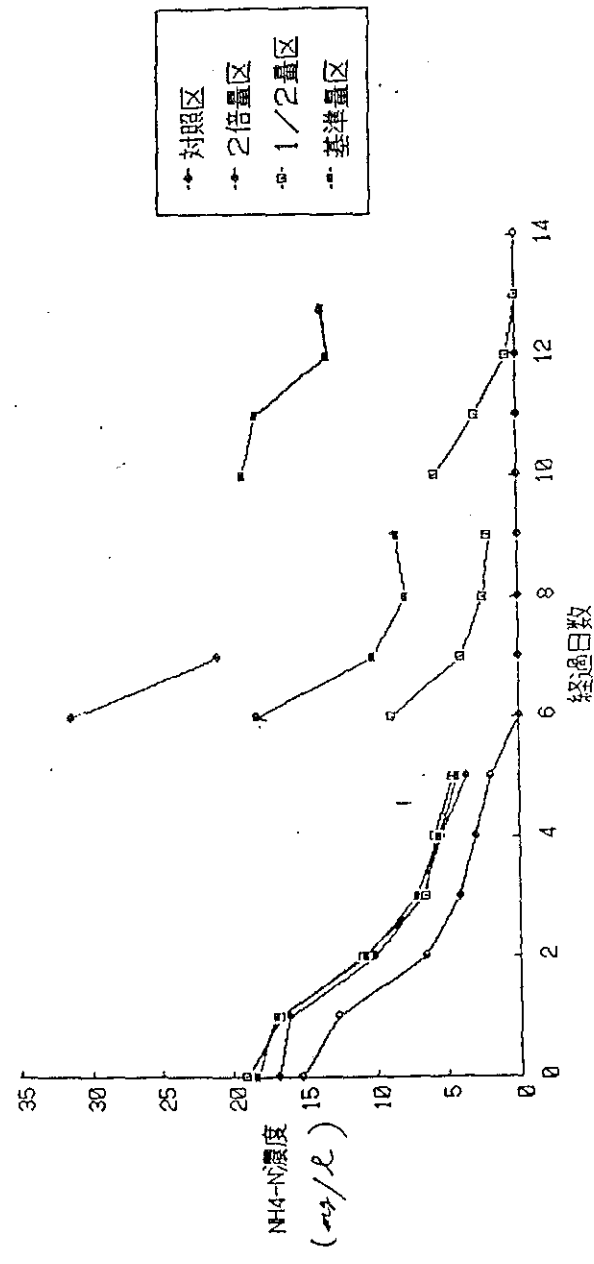


図2-1 追肥量と変化率の関係を調べるための $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の推移

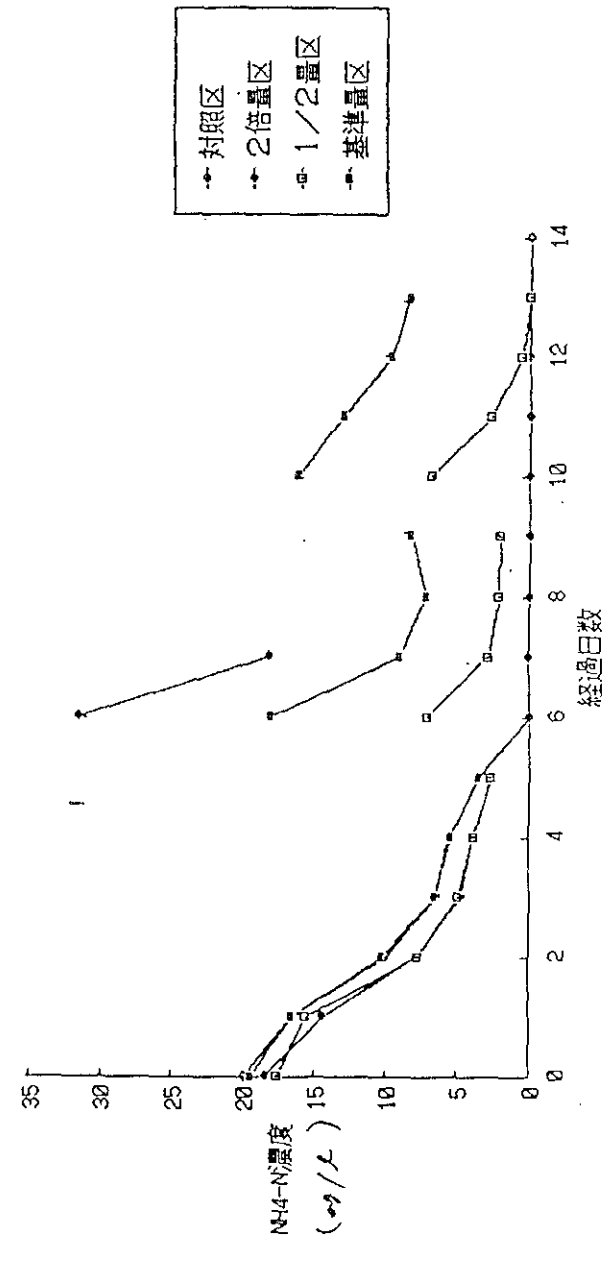
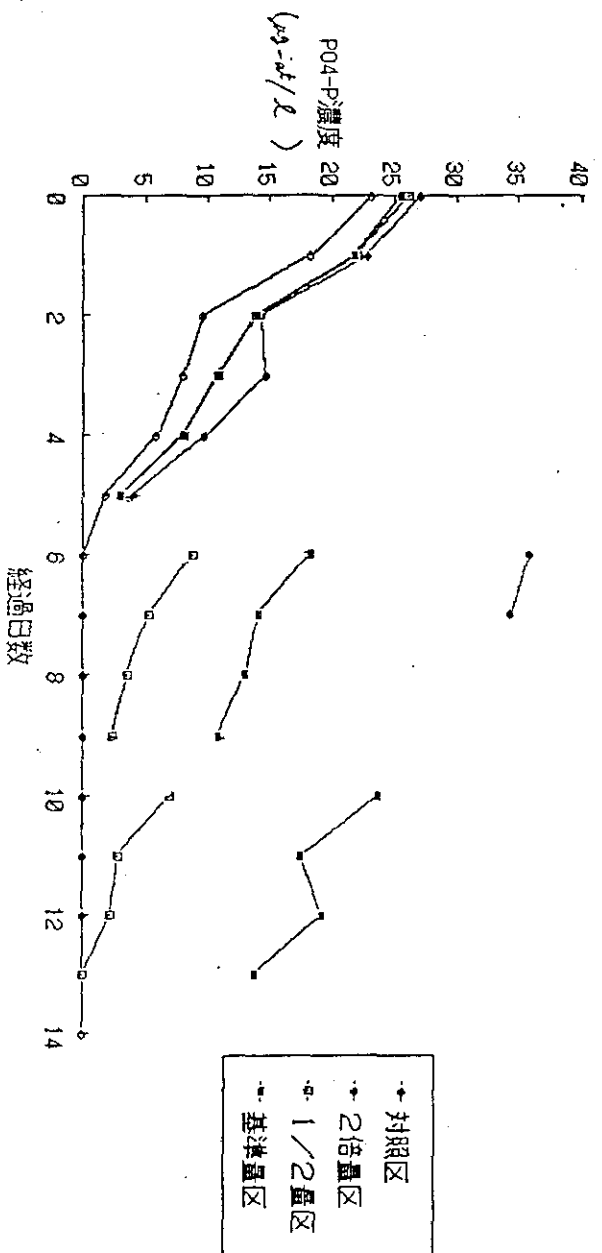
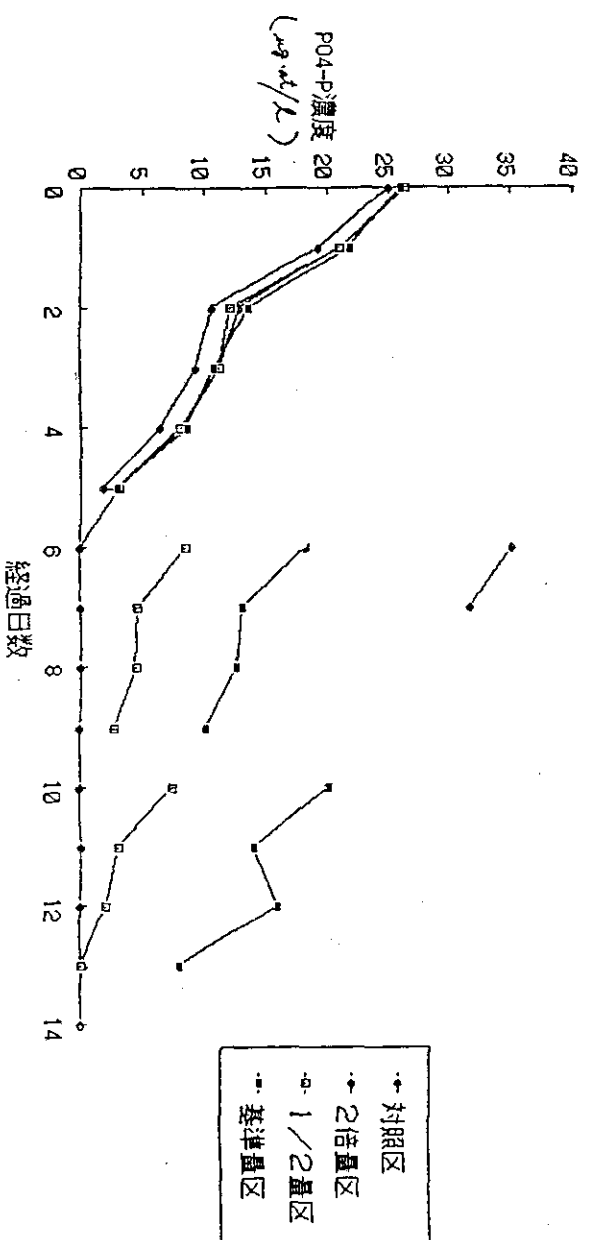


図2-2 追肥量と変化率の関係を調べるための $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の推移



12]3-1 追肥量と変化に対する培養液 PO4-P濃度の変化



12]3-2 追肥量と変化に対する培養液 PO4-P濃度の変化

ナンノクロブシス培養における適正施肥把握試験－2

1 目的

ナンノクロブシス培養での間引き培養における施肥量を把握する。

2 材料と方法

試験－1に準じる

実験区

0.4 倍量区：基準量に対してその0.4 倍を投与する。

0.7 倍量区：基準量に対してその0.7 倍を投与する。

1.3 倍量区：基準量に対してその1.3 倍を投与する。

基準量区：硫安100g/ m³、 尿素10g/m³、過磷酸石灰15g/m³、

クレフット32 4g/m³、を培養開始時と間引き時に投与する。

培養水槽は0.5 m³ポリカーボネイト水槽を使用した。

3 結果

図－1－1、2に各区のナンノクロブシスの増殖を示した。それぞれの区では、増殖に大きな差が見られない結果となった。そしてすべての区で間引きを繰り返すごとに、増殖は悪くなり定常期密度も低下していった。

NH₄－Nの変動については、施肥の投与量どおりそれぞれの区で異なった変動を示した。（図－2－1、2 参照）そしてすべての区で施肥した1 日目、間引き後の4 日目、8 日目の濃度がほぼ同程度であった。間引き

を行なうと、細胞の増殖は低下して行ったが、NH₄－Nは消費されていた。

PO₄－Pの変動を図－3、1、2に示した。基準量区の3 日目の間引き時で0.33ppm であった。培養開始時の推定量が2.55ppm、今回の場合は0.81ppm であった。（過磷酸石灰に含まれる水溶性速効リンの含有率＝17 %）

培養水温は、25.2～29.8℃であった。

4 考察

試験－1では、基準量の1/2 量区が最も安定した増殖を行なったため、今回は更に施肥量を下げた区を設けた。その結果、0.4 倍量区でも他の区と遜色なく増殖しているが1/2 量区と2 回目の0.4 倍量区を比較すると、間引き後の増殖は1/2 量区の方が安定していた。これはおそらく、日射量培養水温など他の要因が影響したものと考えられる。

1、2 回の試験をみると、現在行なっている生産培養での施肥量は多すぎるものと思われ、この試験結果がそのまま生産槽に反映できるか更に知見をふやす必要がある。八重山事業場での生産培養を振り返ると、秋期、春期の低日照期、やや水温は上昇するが日照が悪い梅雨期、水温も上昇し日射量も多い夏期に分けられる。これらの期間では培養水深や培養期間を変えるように、施肥量も当然増減させる必要があると思われる。

施肥量を決定するにあたっては、天候、その時の増殖、供給密度、NH₄－N濃度などを十分考えて決定することが大切である。

八重山事業場においては、前記の通りかなり特殊な気象条件であるためその時期の培養にあった施肥量の把握が必要である。

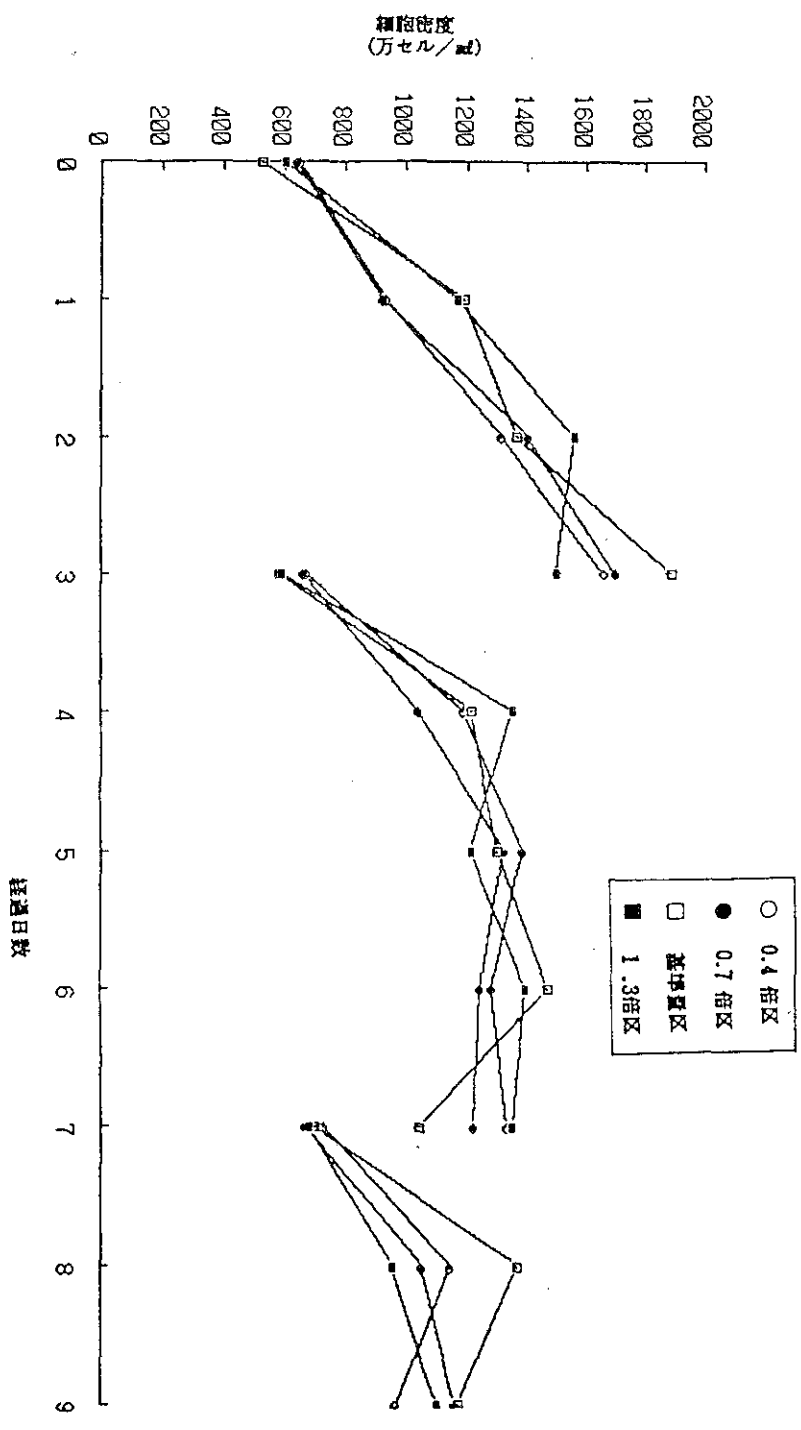


図1-1 施肥量の違いによる
ナンノクロロアサシスの増殖

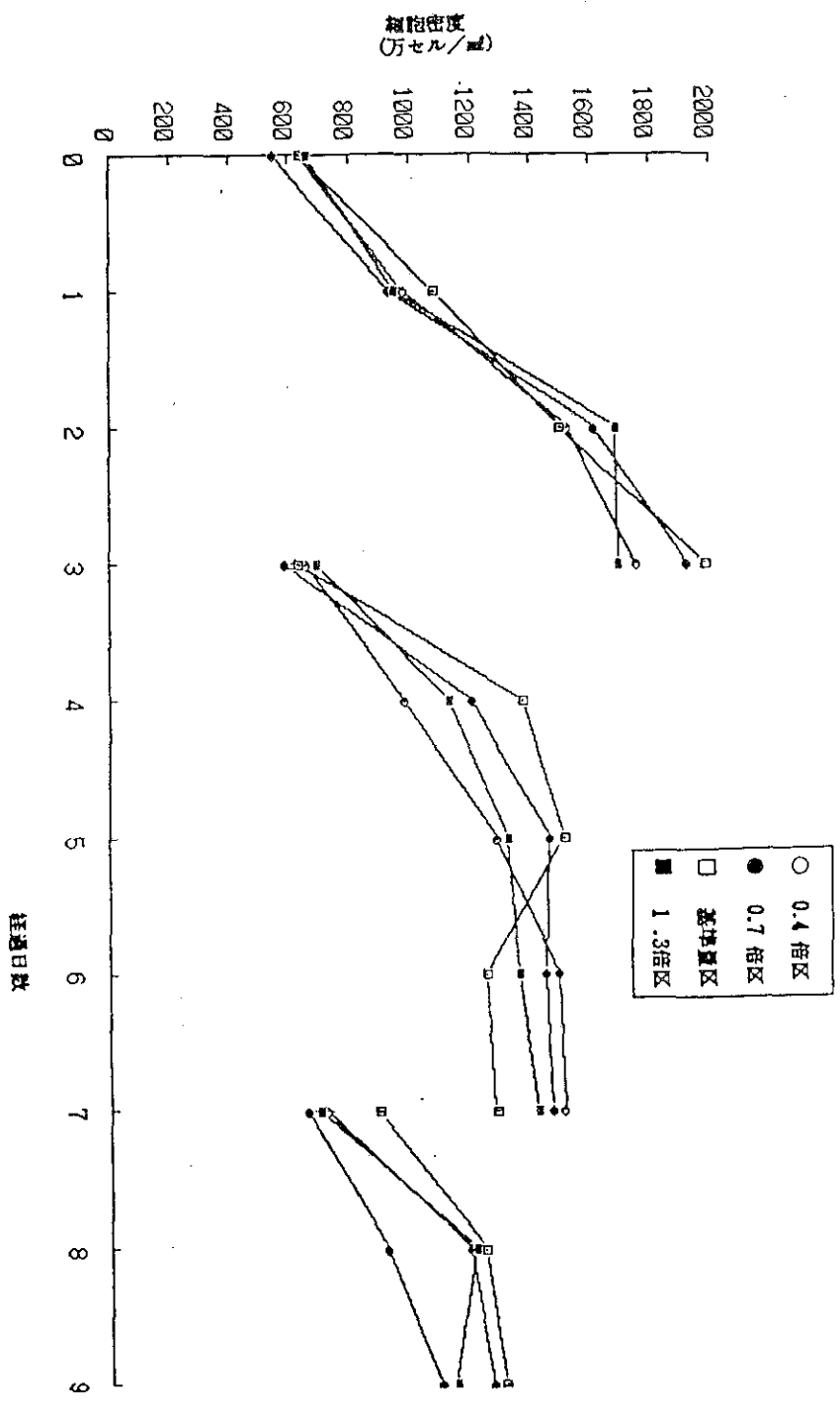


図1-2 施肥量の違いによる
ナンノクロロアサシスの増殖

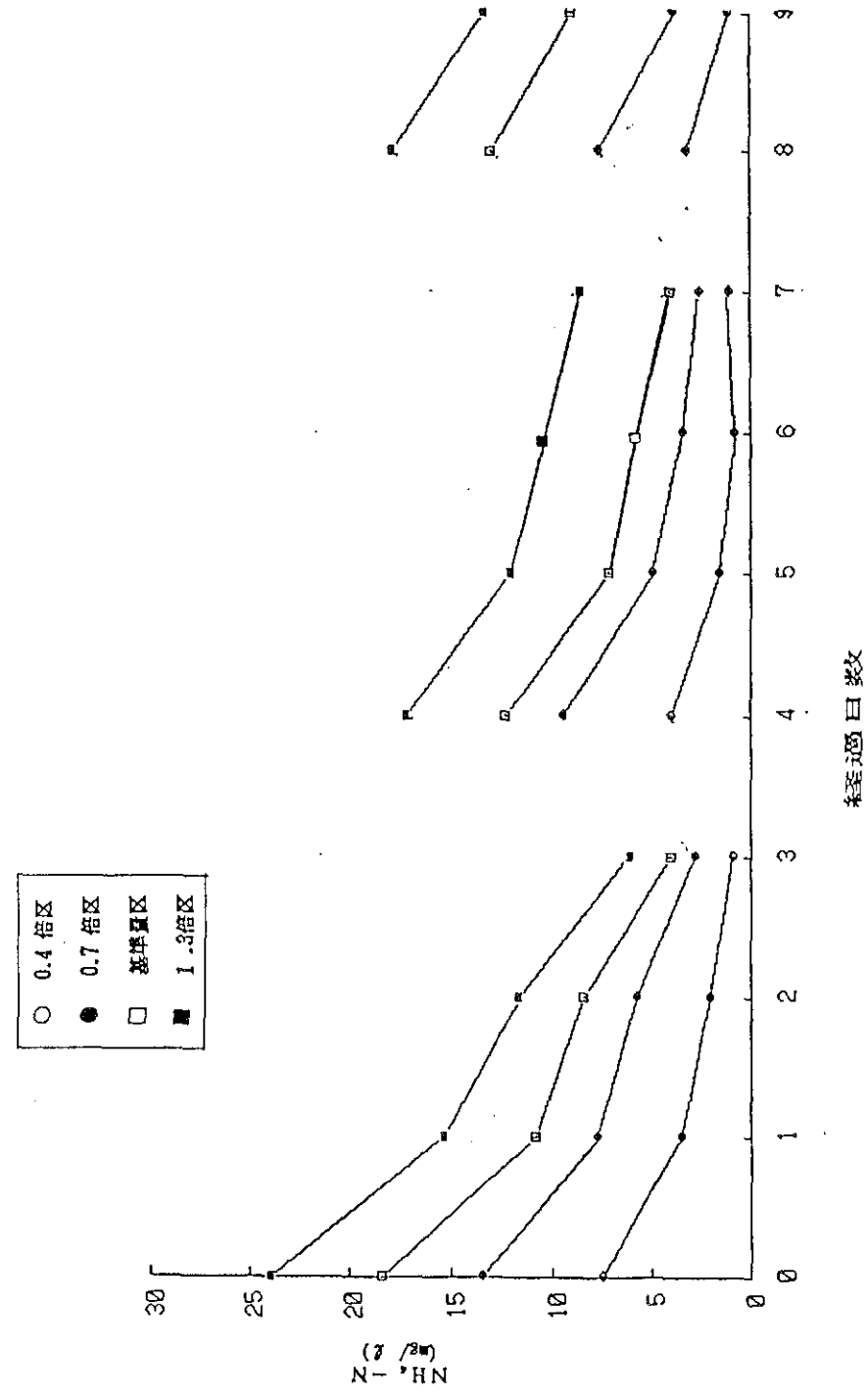


図2-1 施肥量を変えたナシノクロロプシス培養での $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の変化

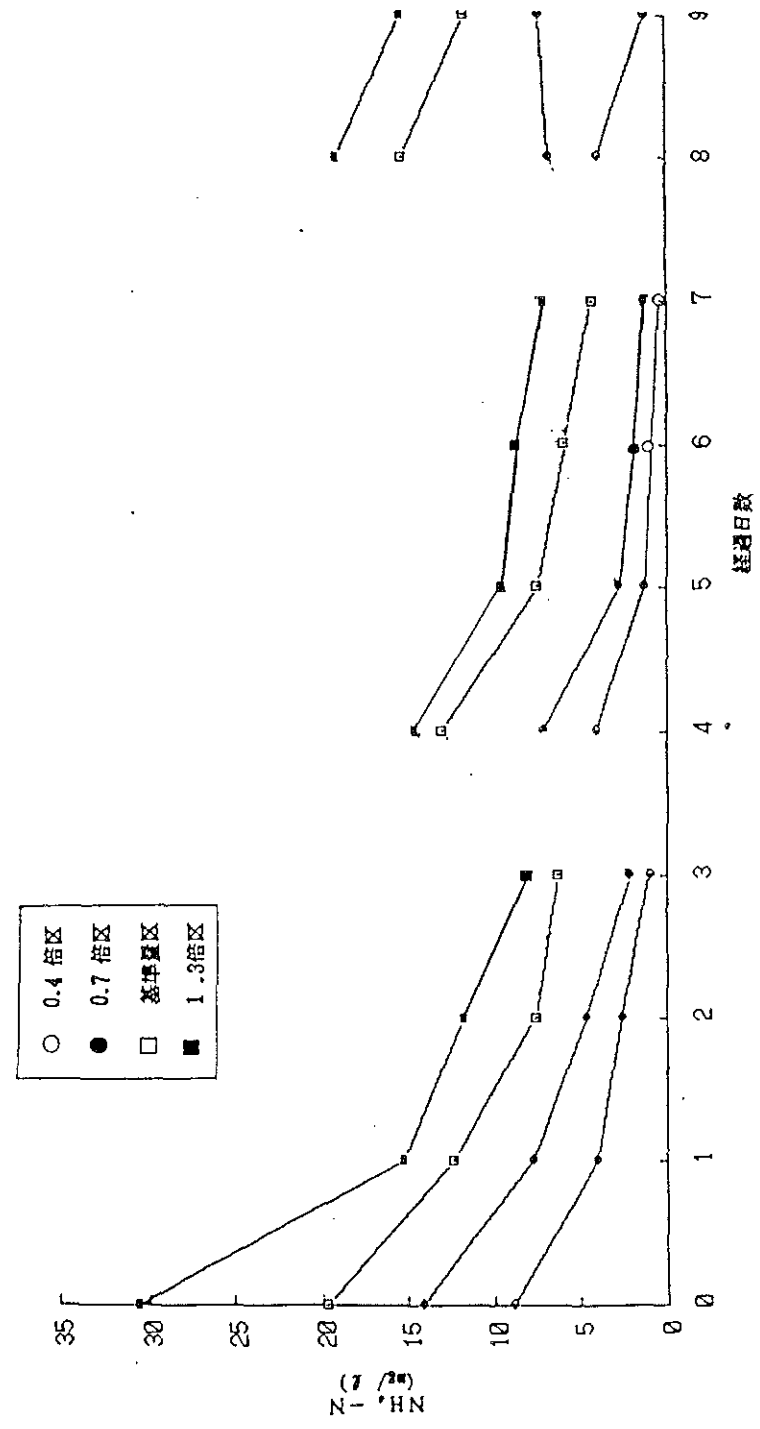


図2-2 施肥量を変えたナシノクロロプシス培養での $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の変化

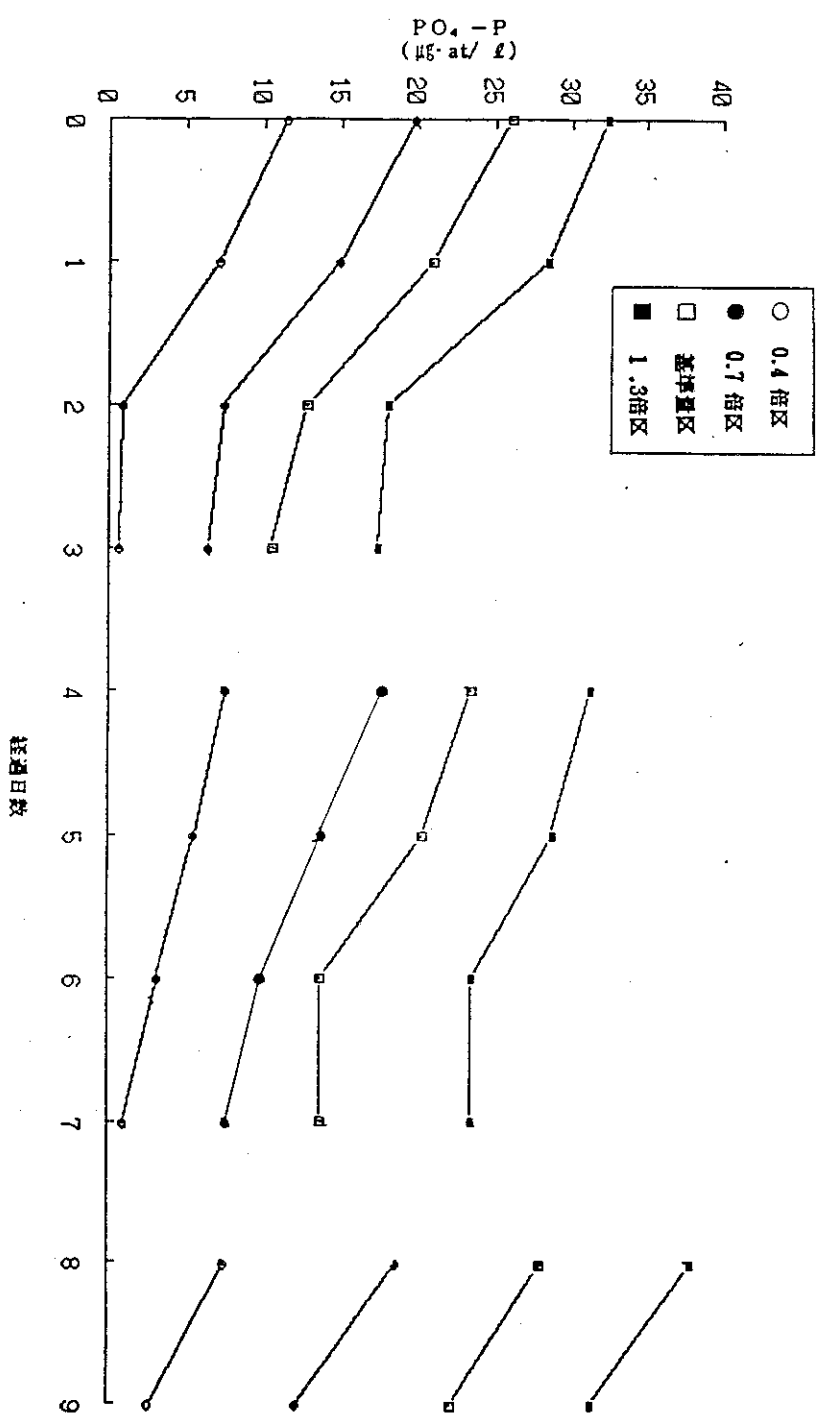


図3-1 施肥量を控えたナシノクロロアゼン
培養での PO_4-P 濃度の変化

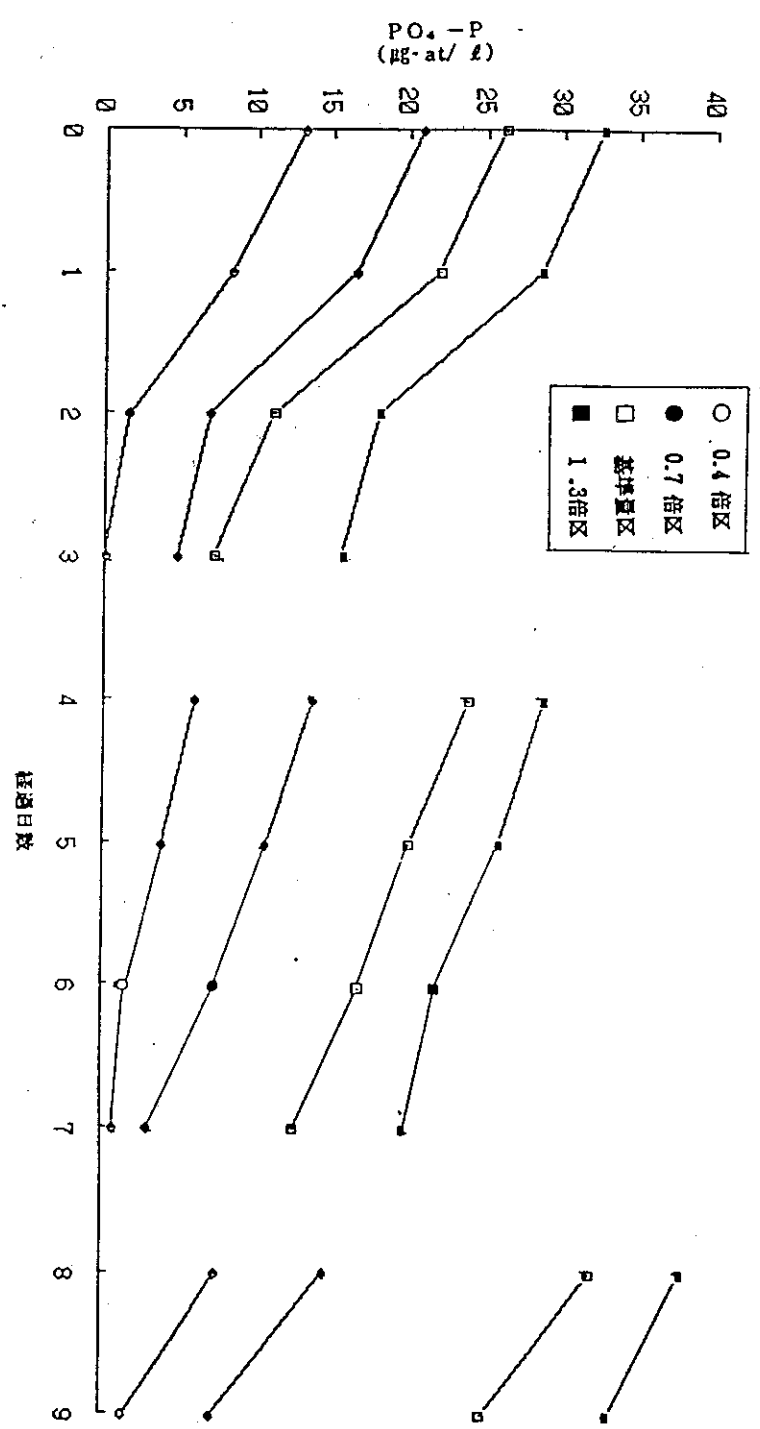


図3-2 施肥量を控えたナシノクロロアゼン
培養での PO_4-P 濃度の変化

1 目的

養成アルテミア餌料として供給することを目的に生産培養を行なった。

2 培養方法

培養水槽は55㎡キャンバス水槽を、供給水槽は200㎡コンクリート水槽を使用した。

3月より5月中旬までは間引き培養とし、その後は植え替え培養とした。培養期間は3～15日であった。

6月よりキャンバス水槽に60%遮光率の寒冷紗を使用した。

施肥量は、硫安60g/㎡、尿素9.1g/㎡、過磷酸石灰15g/㎡、クレフット32.3g/㎡であった。

3 生産結果

3月22日より9月5日までの168日間に42回の生産培養を行ない、50万セル/ml換算で364.3㎡を生産した。(表-1参照)アルテミアへの供給量は235.6㎡で総生産量の64.7%であった。日間供給量は1.46㎡であった。

テトラセルミスの保有量と供給量を図-1に示した。7月上旬の保有量の減少は、強日照、水温の上昇による増殖の不調によるものと思われた。

6月下旬にS型ワムシの混入が見られたが、生産には影響はなかった。ラン藻の混入は6月まで見られず、その後水温の上昇と共に混入してきたが生産には影響を与えなかった。

4 培養解析

培養水温と日間生産量、日間増殖率を図-2に示した。6月までは日間生産量が1㎡以下の事例は見られなかった。これは培養期間を短くしたこと、培養水深を浅くしたことなどにより安定した培養ができたものと思われる。

5 クロロフィル a・フェオ色素の定量

亜熱帯域でのテトラセルミスの生産培養において、クロロフィルa(以下Chl-a)とその初期分解産物であるフェオ色素から質の検討を行ない、増殖特性とあわせてテトラセルミスの生産培養を検討した。養成アルテミアへ供給を開始する3月上旬から9月上旬までの春期2例、梅雨期2例、夏期1例と供給槽での5例について、細胞密度NH₄-N、Chl-a、フェオ色素、単位細胞当たりのChl-a(Chl-a/細胞密度)フェオ色素(フェオ色素/細胞密度)について検討した。施肥は生産槽では培養開始時と間引き時に、又供給槽には一切施肥は行なっていない。

アルテミアへ供給を始め出した春期の事例を図-3に示した。培養水量は15㎡、平均水温は20.4℃であった。8日目に1回間引を行なった。細胞密度の増殖は春期の特徴的な傾向を示し、なだらかな曲線で4、5日目に定常期に達した。又定常期のまま保有しても夏期に生ずる急激な細胞密度の低下は見られなかった。

水槽内のChl-aの変動は細胞密度とともに増加し定常期に達して3日目の間引く前には、やや減少していた。このときの単位細胞当たりのChl-aで見ると7日目には減少の兆しが見られていた。フェオ色素は7、8日目に急激に増加している。このことから定常期で長く保有したこ

とにより何らかの原因で $Chl-a$ が分解されフェオ色素が増えるものと思われる。

NH_4-N は培養開始後減少し、フェオ色素が増え始めるころ再び増加し初め、間引き直前には培養1日目の水準に達していた。このような NH_4-N の挙動はナンノクロロブシスの培養では認められていない。

培養水量 $20m^3$ 、平均水温 $18.5^\circ C$ で培養を行なった春期の事例を図-4に示した。培養を開始して4日目に定常期に達し5日目に間引きを行なった。 $Chl-a$ の増殖傾向は細胞密度のそれと良く一致している。 NH_4-N は5日目迄緩やかに減少した。

培養水量 $20m^3$ 、平均水温 $26.1^\circ C$ 、梅雨期の不安定な天候時の事例を図-5に示した。3日目に間引きを行なったが、その後は緩やかな増殖を示した。単位細胞当りのフェオ色素が3日目に $795.7mg/m^3$ まで達し、その後減少の兆しが見られたが間引き2日目より増加し出した。又 $Chl-a$ はその後反対に減少していった。 NH_4-N は3日目の施肥以後増加傾向を示した。これはフェオ色素の増加とよく一致していた。

培養水量が $20m^3$ 、平均水温 $24.8^\circ C$ 、梅雨期中期の事例を図-6に示す。細胞密度は4日目に定常に達した。5日目の間引き後培養不良に陥ったため間引き2日後に培養を中止した。そのときの日中の水温は $35.2^\circ C$ にも達していた。

梅雨期であるが雨が殆ど無く、日中の水温が $35^\circ C$ 以上になるほどの強日照時に培養水量が $20m^3$ 、平均水温 $27.1^\circ C$ で培養した事例を図-7に示した。培養開始2日目に 30 万 $cell/ml$ を越えたため間引きを行なったがその後の増殖が不調になった。間引き後、単位細胞当りのフェオ色素の変動が激しいが $Chl-a$ はそれほど変動しなかった。

以上の事例について、細胞密度と $Chl-a$ 、細胞密度とフェオ色素、フェオ色素と $Chl-a$ について検討したところ、細胞密度と $Chl-a$ 同じくフェオ色素とには相関が認められたが、フェオ色素と $Chl-a$ との間には認められなかった。(図-8~図-11参照、図-3~図-6に対応)

3月31日から4月6日の春期の供給槽の事例を図-12に示す。細胞密度は緩やかに増殖しているが $Chl-a$ は減少傾向にありフェオ色素が増加している。 NH_4-N は高い値を示しているが、その後緩やかに減少していった。

4月7日から4月11日の事例を図-13に示す。 NH_4-N も低くフェオ色素も緩やかに減少していった。単位細胞当りの $Chl-a$ も減少しているが、他の事例と比較するとそれほど低い値ではなかった。

4月12日から4月15日の事例を図-14に示す。細胞密度は、緩やかに増殖した。 NH_4-N は移槽翌日に増加したが、その後減少していった。単単位細胞当りのフェオ色素は NH_4-N の増加した翌日に高い傾向を示した。

4月16日から4月21日の事例を図-15に示す。細胞密度は移槽後かなり高い密度であったが徐々に減少していった。しかし単位細胞当りの $Chl-a$ にはそれほど大きな変動は見られなかった。 NH_4-N は2日目より検出されなかった。

4月22日から4月26日の事例を図-16に示す。 NH_4-N は2日目以降検出されず、また単位細胞当りの $Chl-a$ も2日目より安定しておりフェオ色素は減少していった。

細胞密度の増加は生産槽である $55m^3$ キャンバス水槽から $200m^3$ 水槽へ移

槽することにより、培養水深が浅くなり増加したものと考えられる。細胞密度の増加とともに培養の定常期に高い値を示した $\text{NH}_4 - \text{N}$ は、移槽後急激に減少していくものと思われる。

6 考察

現在の八重山事業場でのテトラセルミスの培養では、生産槽として55m²キャンパス水槽を使用しているため、どうしても1日の供給量以上の量を一度に生産してしまう。そのため定常期で数日間は保有することになり、その結果クロロフィル色素が分解されフェオ色素と $\text{NH}_4 - \text{N}$ が増えてくる。岡内ら(1988)によると定常期では粗タンパク質が減少しているらしくこうしたテトラセルミスを供給することは、最良の状態で供給していないことになると思われる。

これからのテトラセルミスの生産培養においては、定常期に達する前、少なくとも定常期の初日には供給できる培養システムの確立が必要である。培養方法によっては高濃度のテトラセルミスを供給できる可能性もあるので、供給基準についても明らかにする必要がある。

また当面、直面するであろう八重山事業場におけるテトラセルミス培養の課題は梅雨期、台風時の降雨による急激な比重の低下対策、夏期の強日照時の安定培養である。

これらの課題に対するひとつの方向性として増殖期のテトラセルミスを濃縮冷蔵したものを使用することも今後検討する必要があると思われる。

岡内正典(1985) テトラセルミス *Tetraselmis tetra* の大量培養法と餌料価値 栽培技研, 1(2): p85 - 110.

岡内正典・周文堅・福所邦彦・金沢昭夫 (1988) ナンノクロプシスおよびテトラセルミスの異なる増殖相における化学成分 昭63年度日本水産学会秋季大会講演要旨集, p 65.

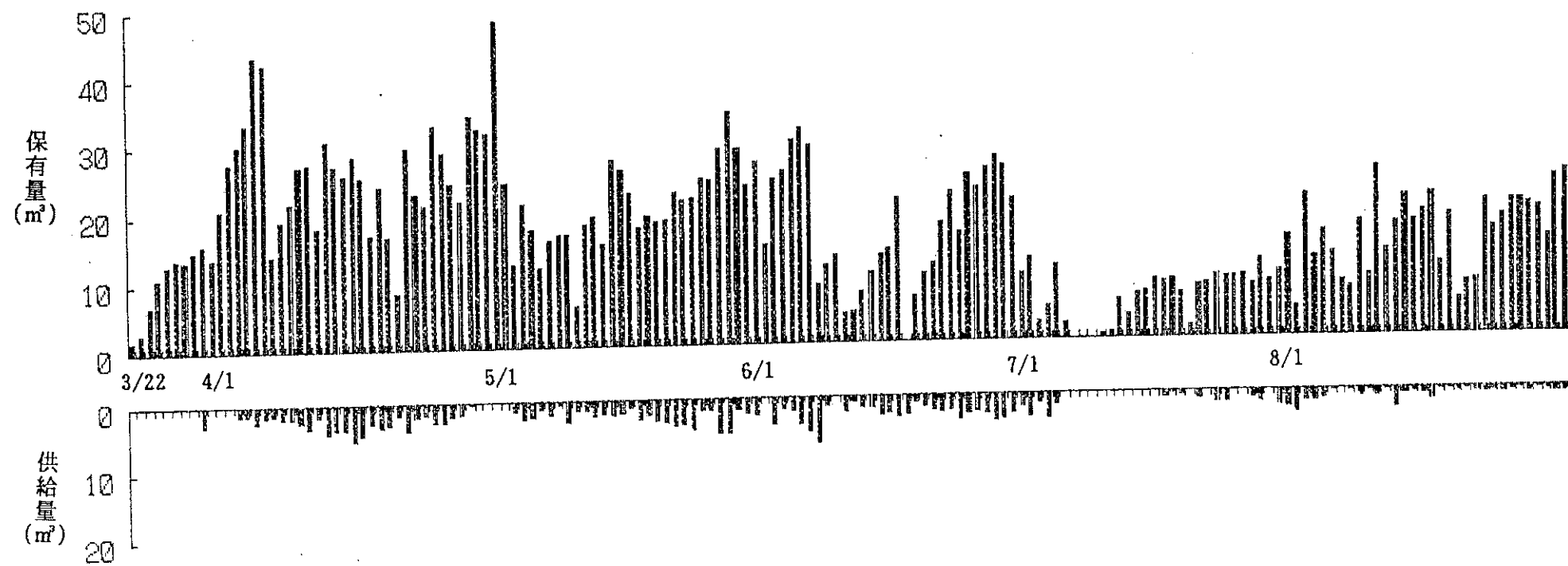


図-1 テトラセルミスの生産概要

表-1 テトラセルミスの生産と供給概要

月	供給量		総生産量 (50万換算)	日間生産量 (m3)
	アルミ	廃棄量		
3	2.8	12.6	15.4	1.54
4	47.8	26.3	74.1	2.47
5	66.8	43.1	109.9	3.42
6	73.8	23.4	97.2	3.24
7	25.3	2.8	28.1	0.91
8	19.1	20.5	39.6	1.3
合計	235.6	128.7	364.3	

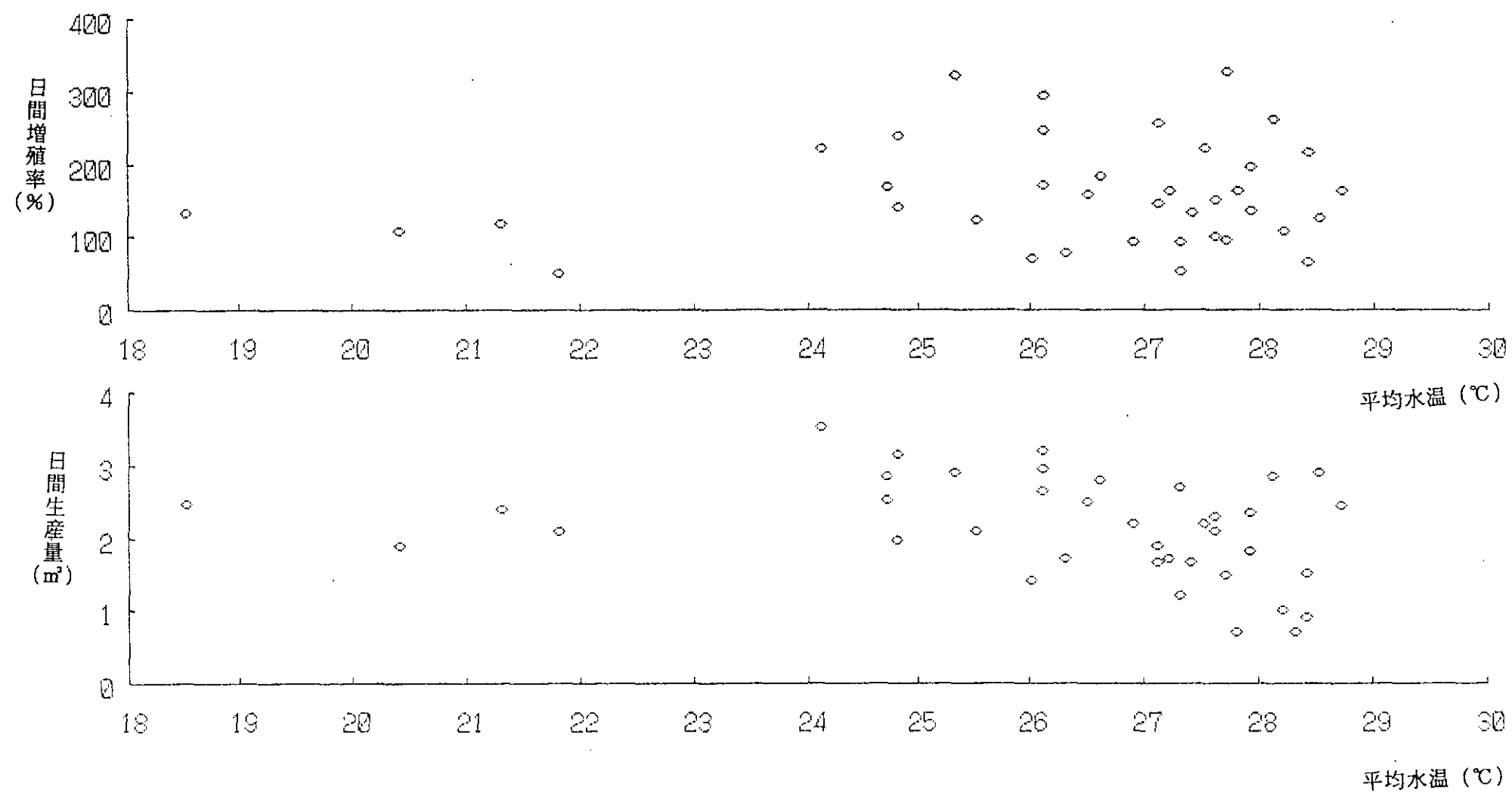


図-2 平均水温と日間増殖率及び、日間生産量との関係

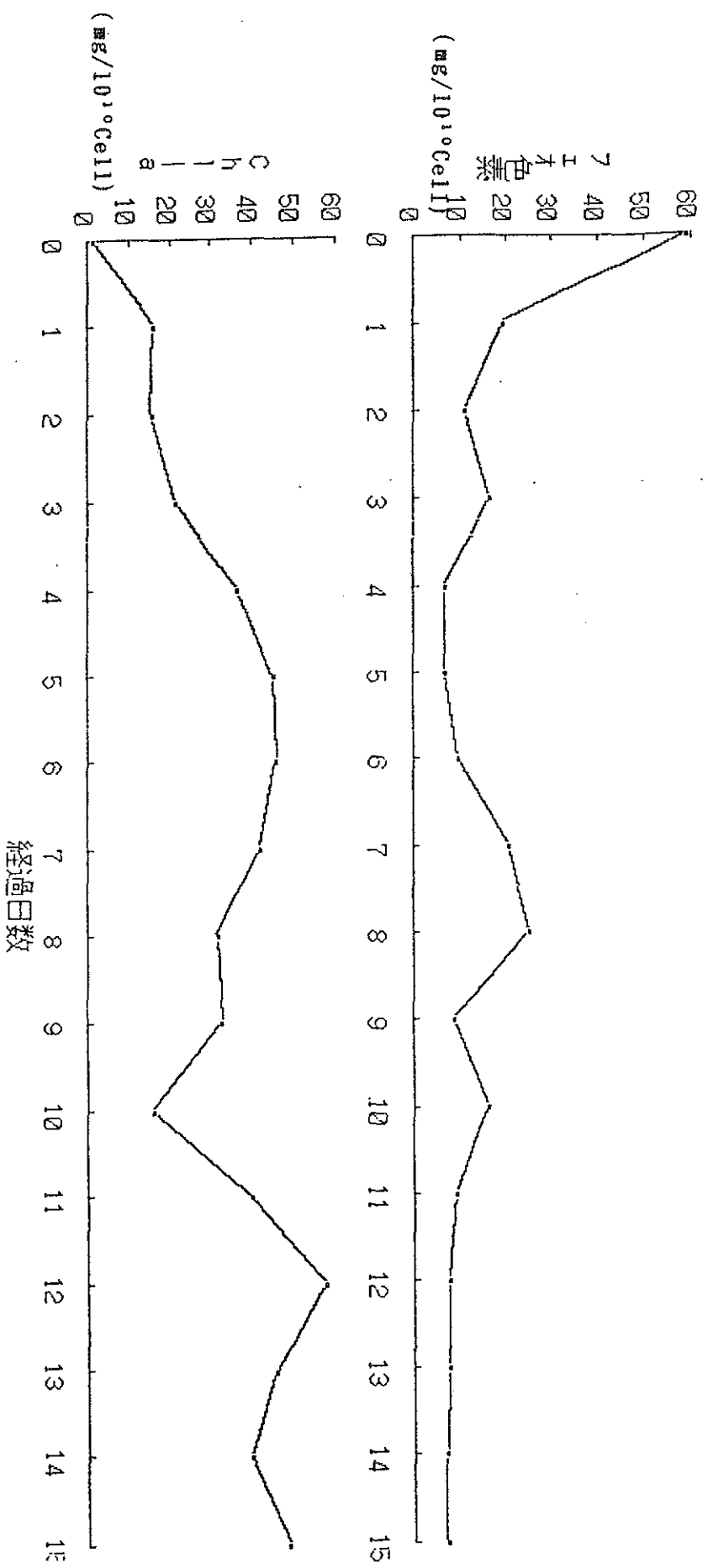
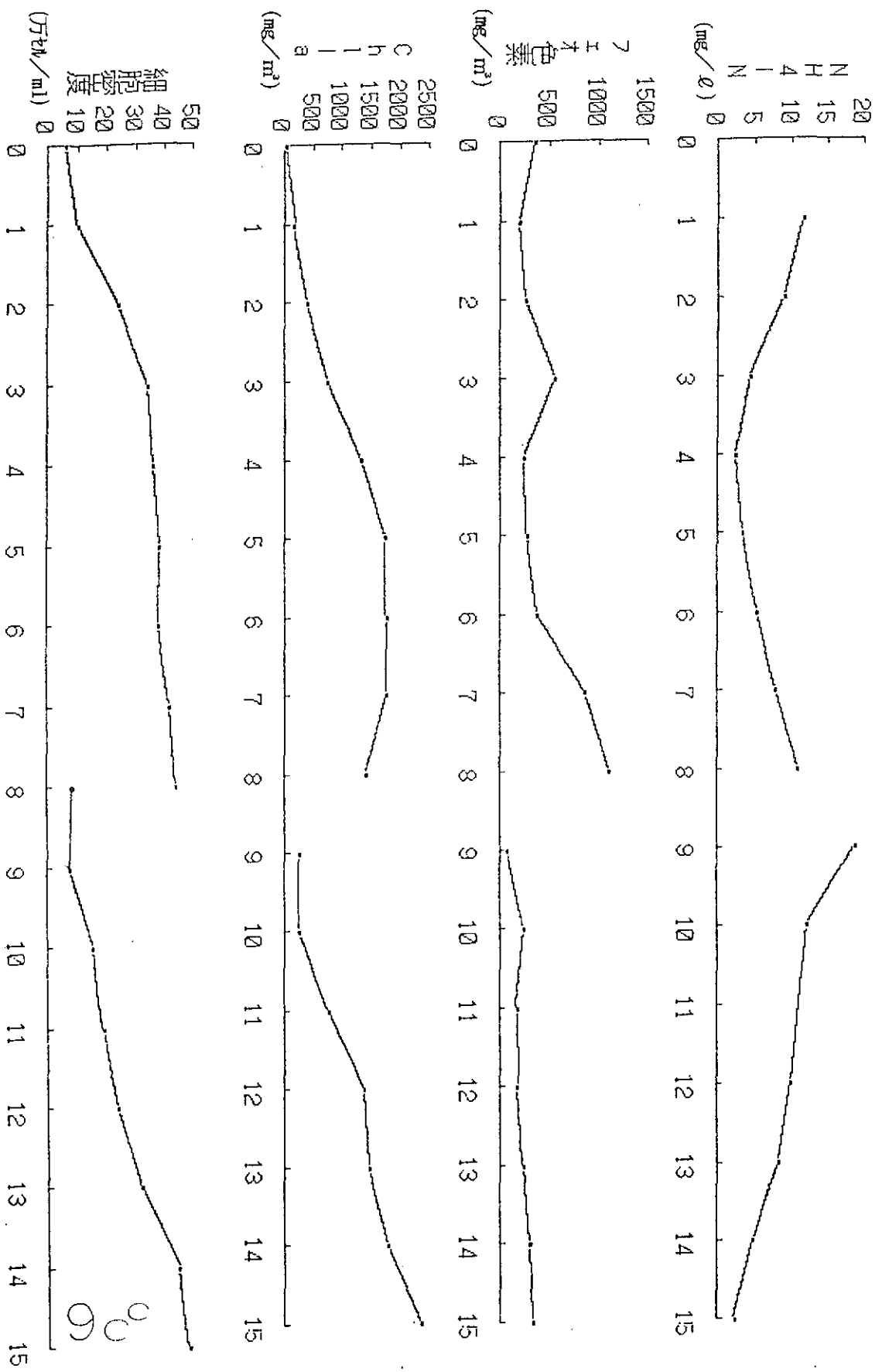


図-3 生産槽におけるNH₄-N フェオ色素 クロロフィル a 細胞密度の変動-1
(春期 培養水量15m³ 平均水温20.4℃)

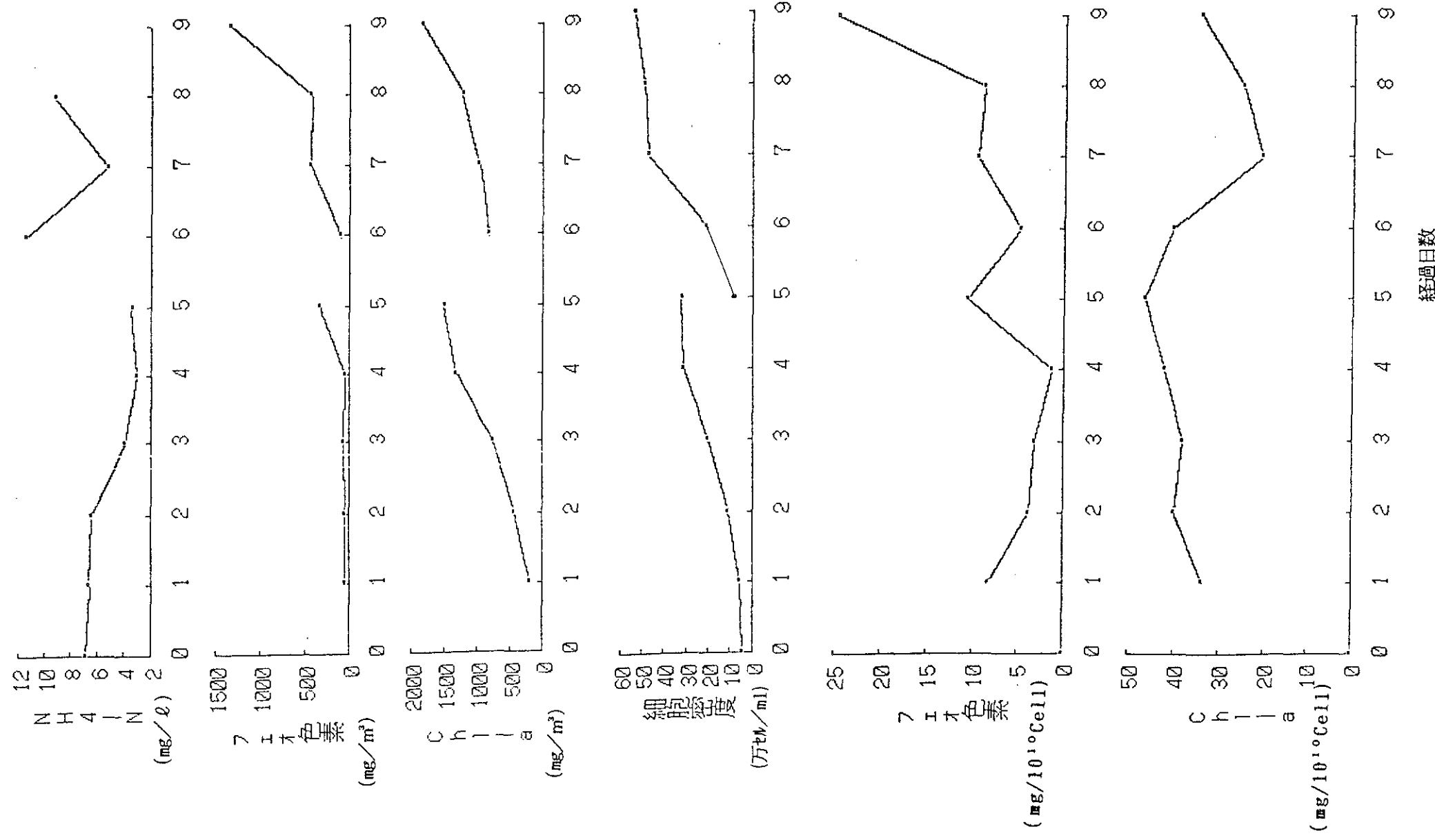


図-4 生産槽における $\text{NH}_4\text{-N}$ フェオ色素 クロロフィル a 細胞密度の変動-II

春期 培養水量 20m^3 平均水温 18.5°C)

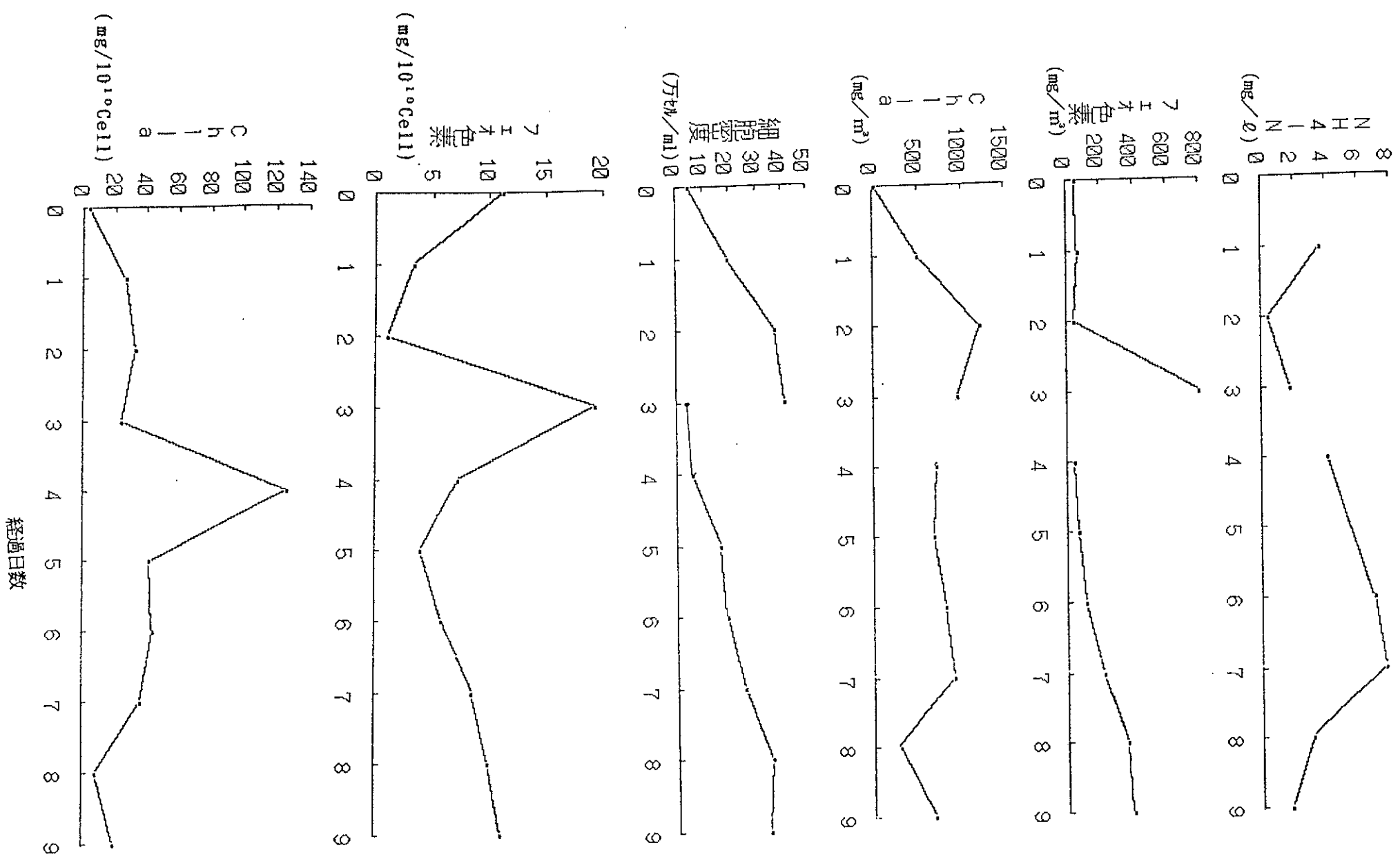


図-5 生産槽におけるNH₄-N フェオ色素 クロロフィル a 細胞密度の変動-III
(気雨期 培養水量20m³ 平均水温26.1℃)

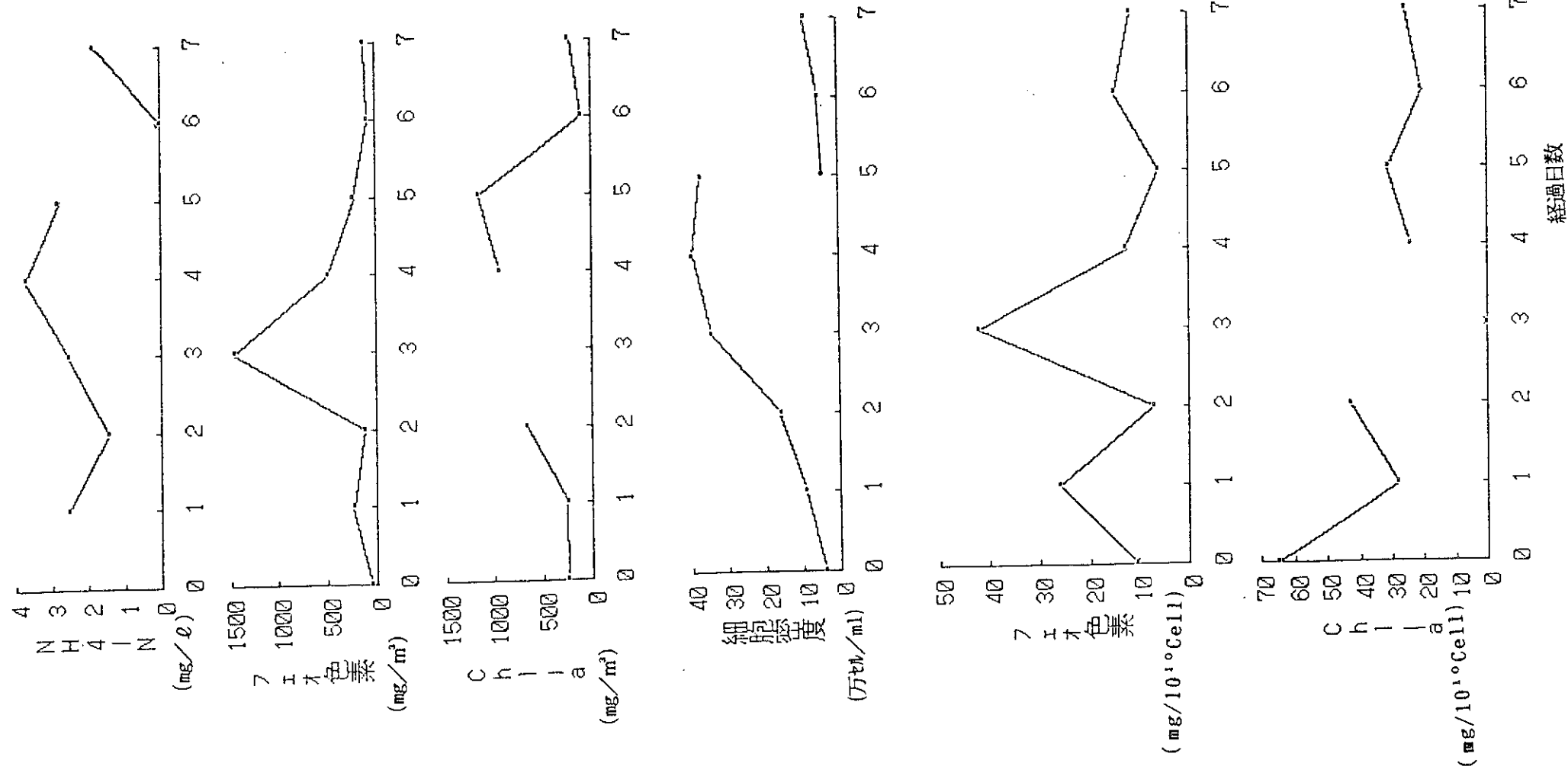


図-6 生産槽における $\text{NH}_4\text{-N}$ フェオ色素 クロロフィル a 細胞密度の変動-IV

(梅雨期 培養水量20m³ 平均水温24.8℃)

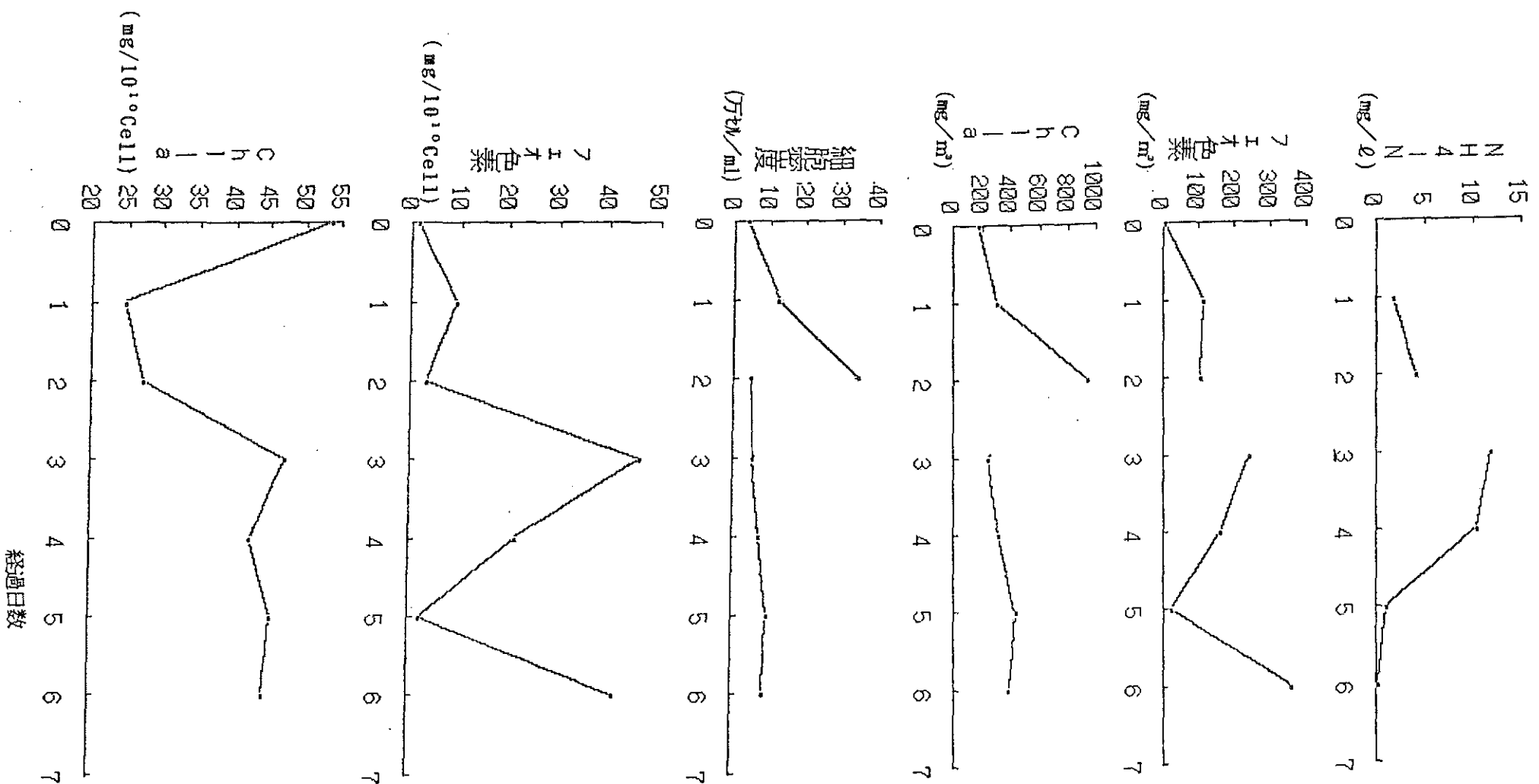


図-7 生産槽におけるNH₄-N フェオ色素 クロロフィル a 細胞密度の変動-V
(梅雨期 強日照時 培養水量20m³ 平均水温27.1℃)

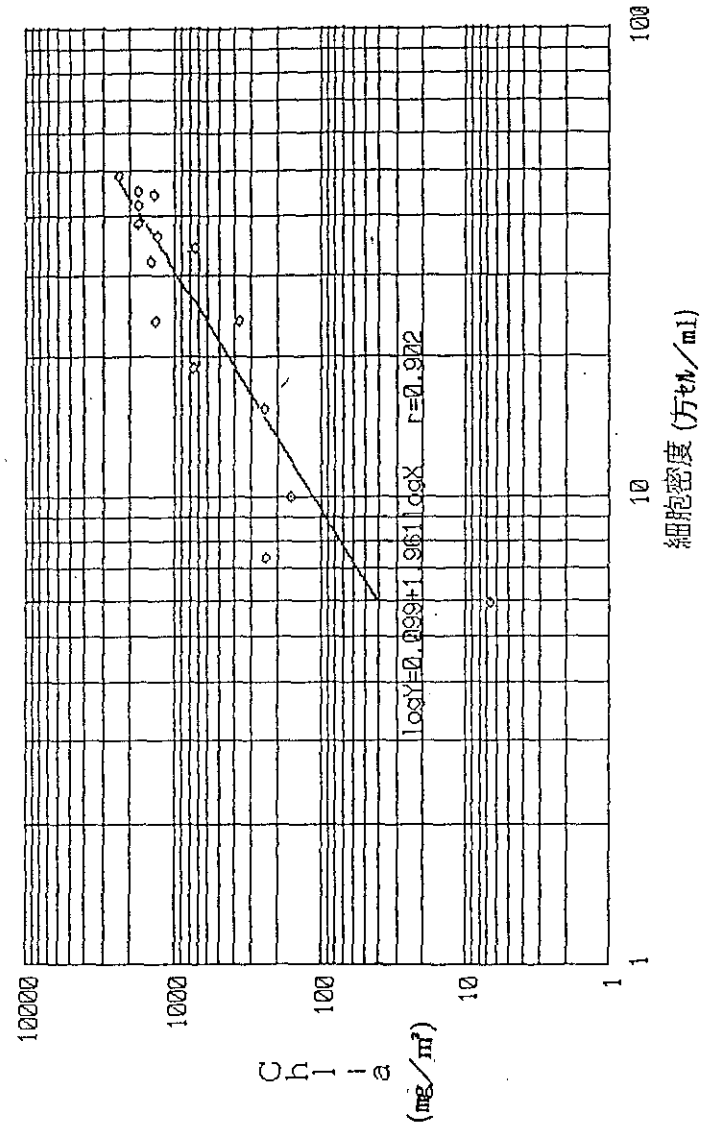


図-8-a 細胞密度とクロロフィル-aとの関係

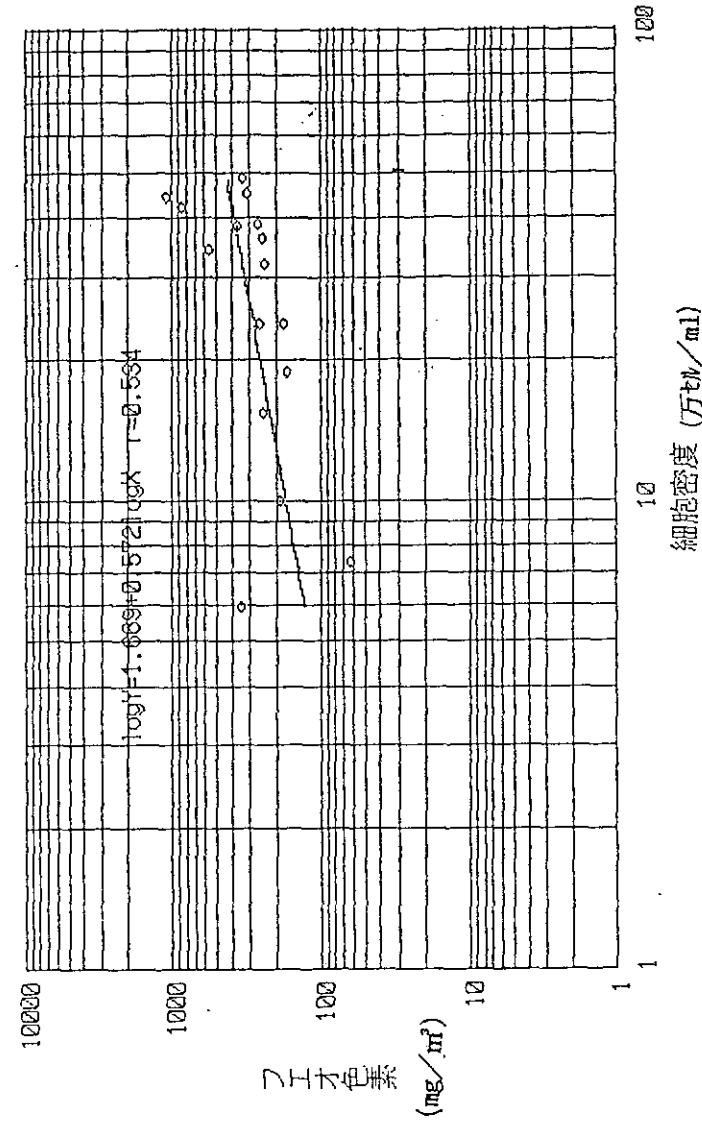


図-8-b 細胞密度とフコキサンチンとの関係

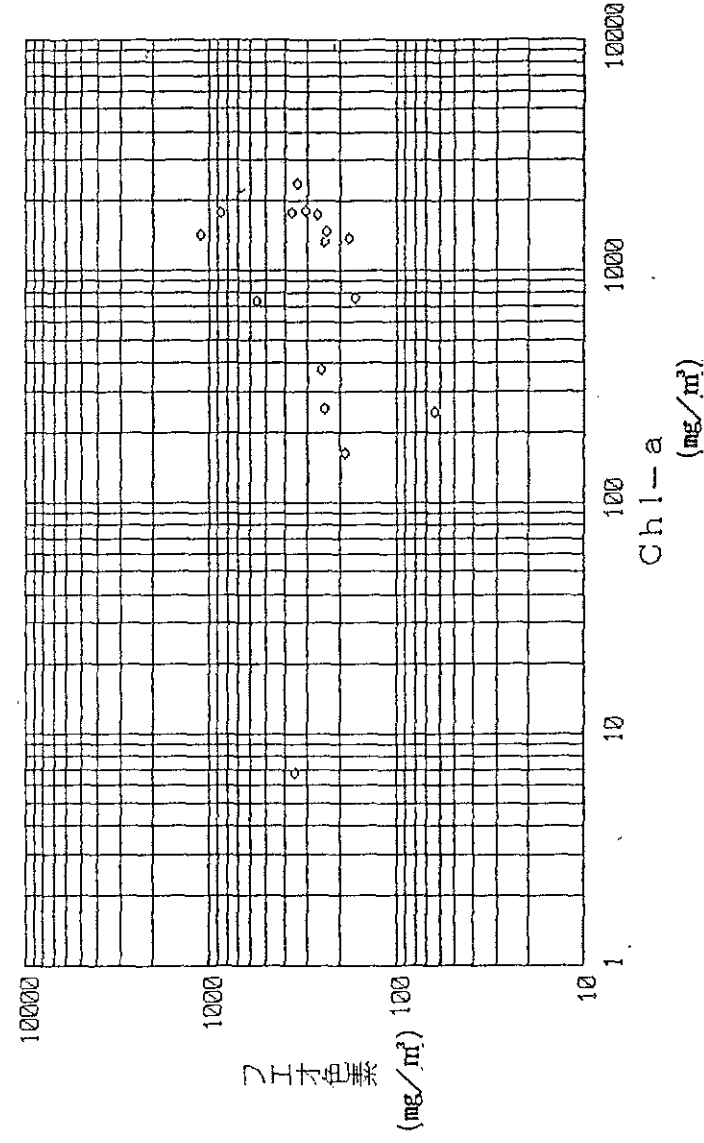


図-8-c クロロフィル-aとフコキサンチンとの関係

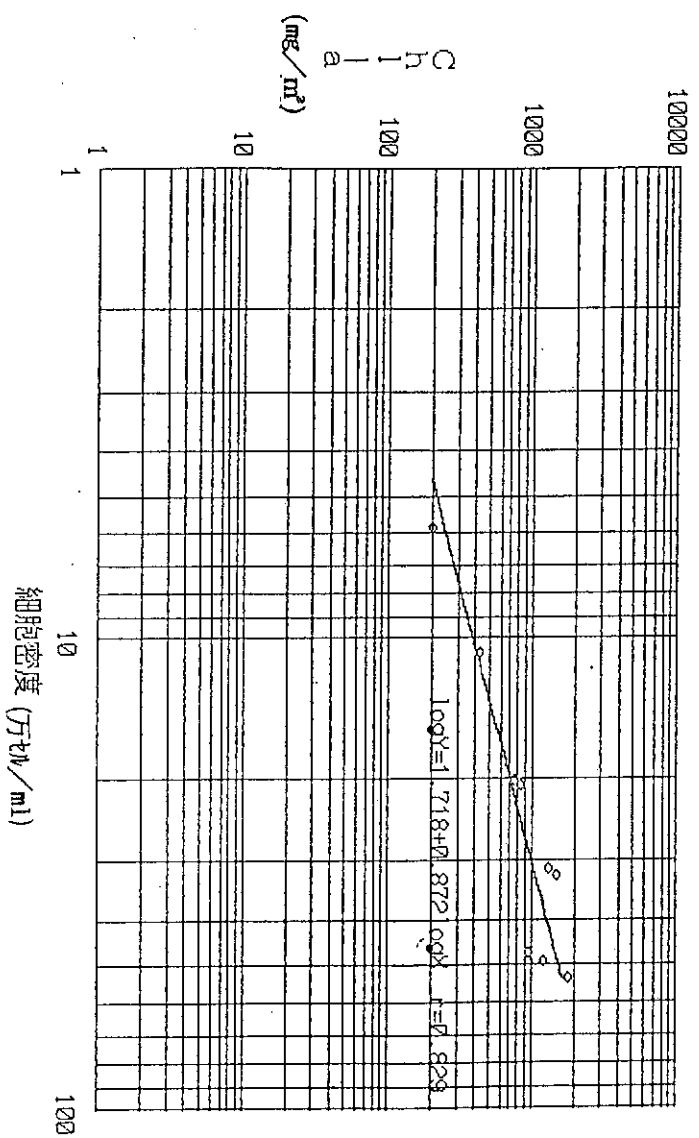


図-9-a 細胞密度とクロロフィル-aとの関係

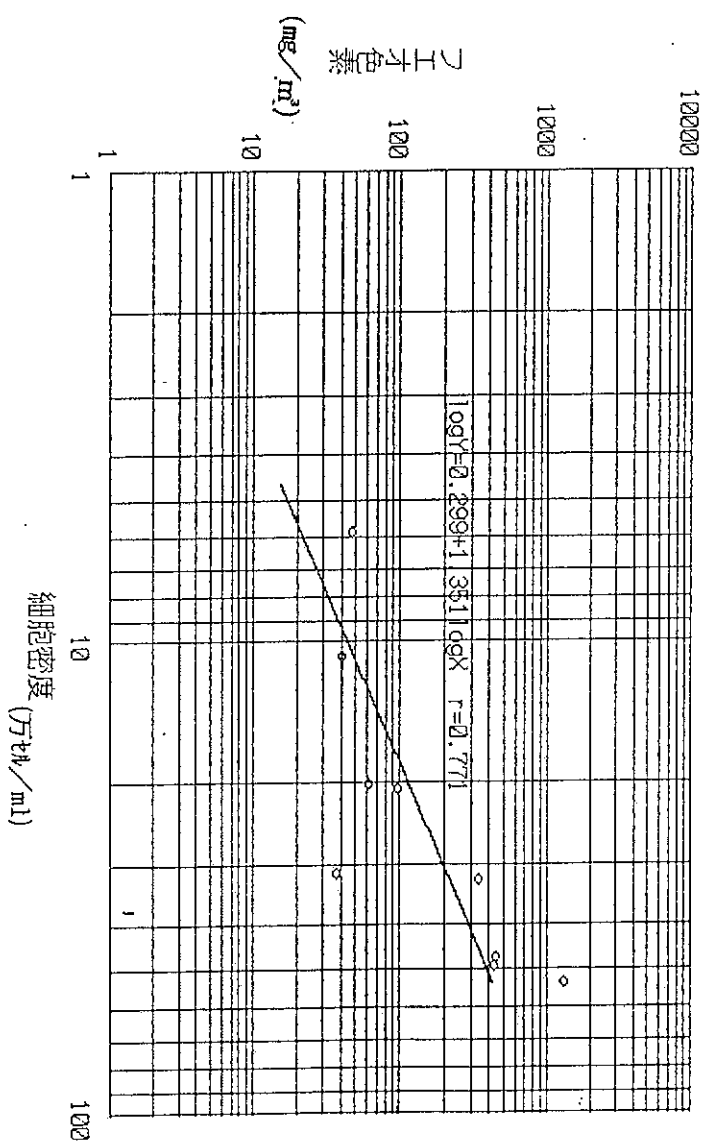


図-9-b 細胞密度とフコキサンチンとの関係

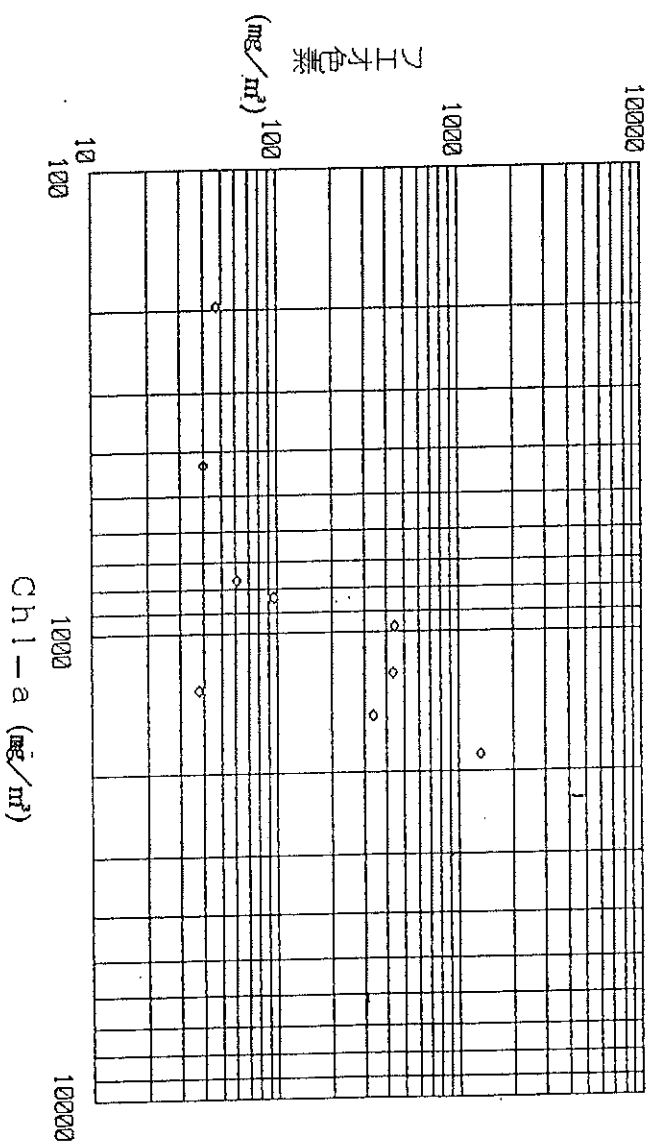


図-9-c クロロフィル-aとフコキサンチンとの関係

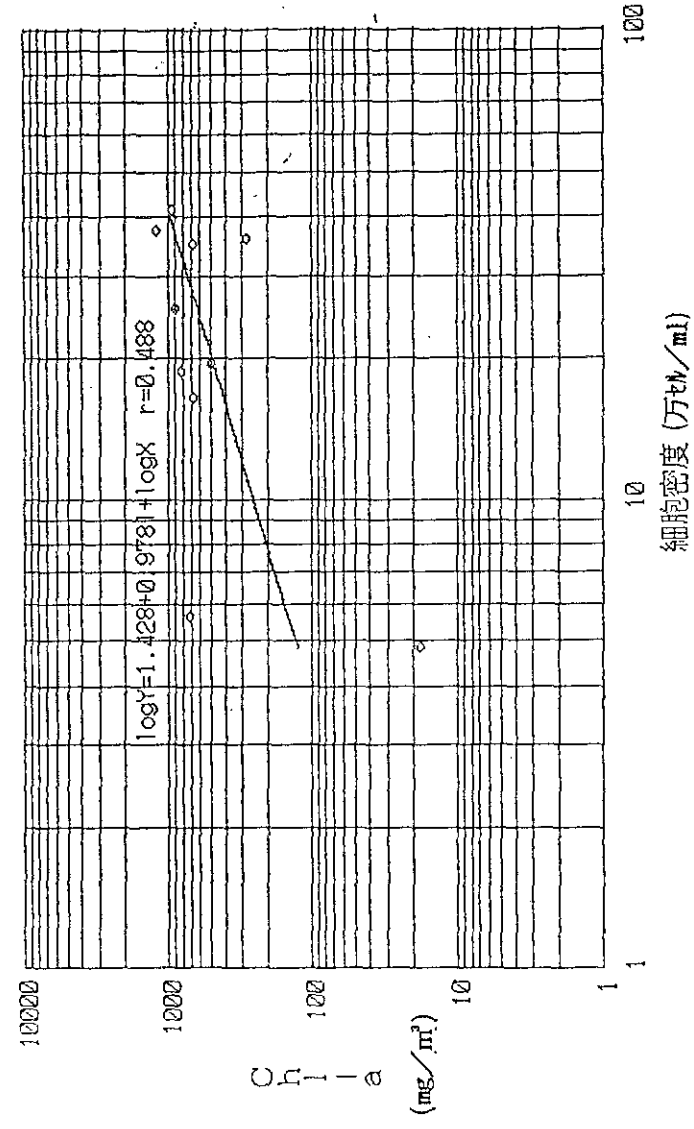


図-10-a 細胞密度とクロロフィル-aとの関係

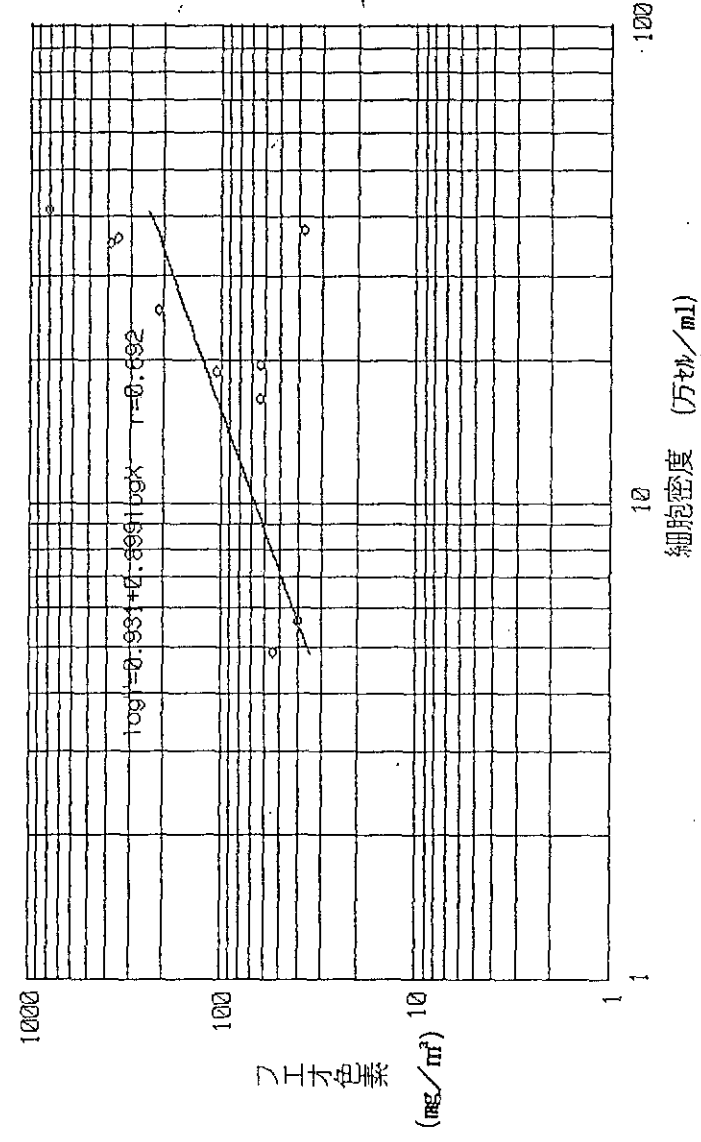


図-10-b 細胞密度とフコキサンチンとの関係

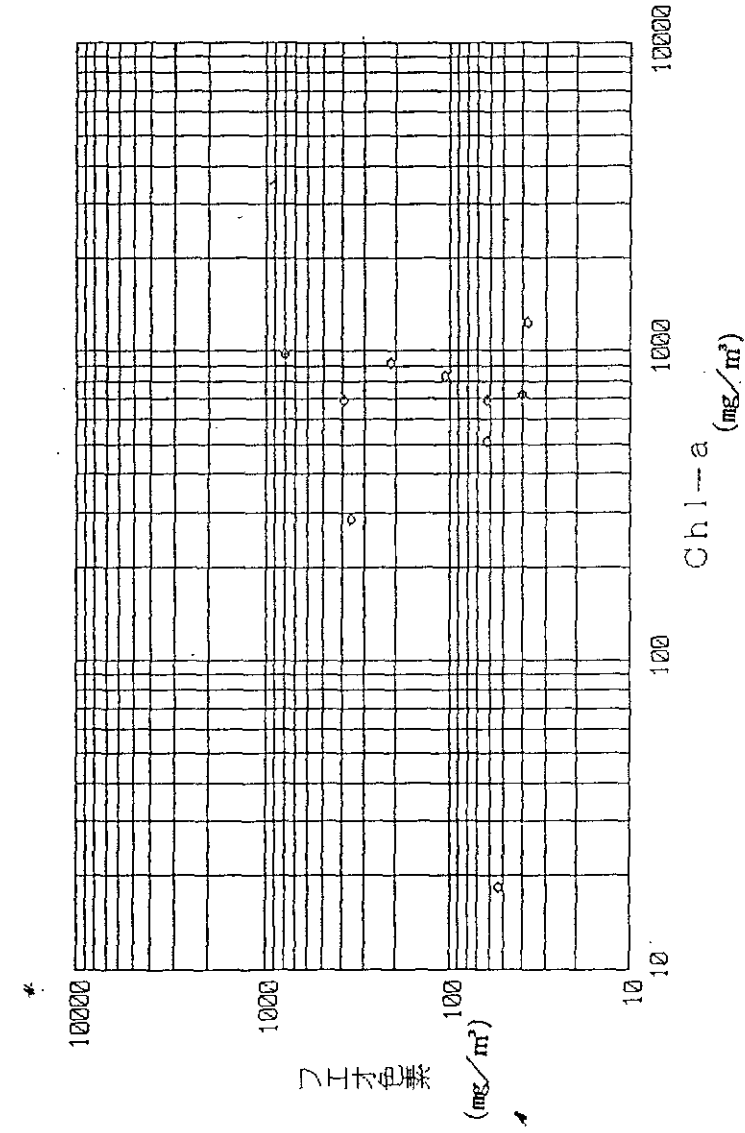


図-10-c クロロフィル-aとフコキサンチンとの関係

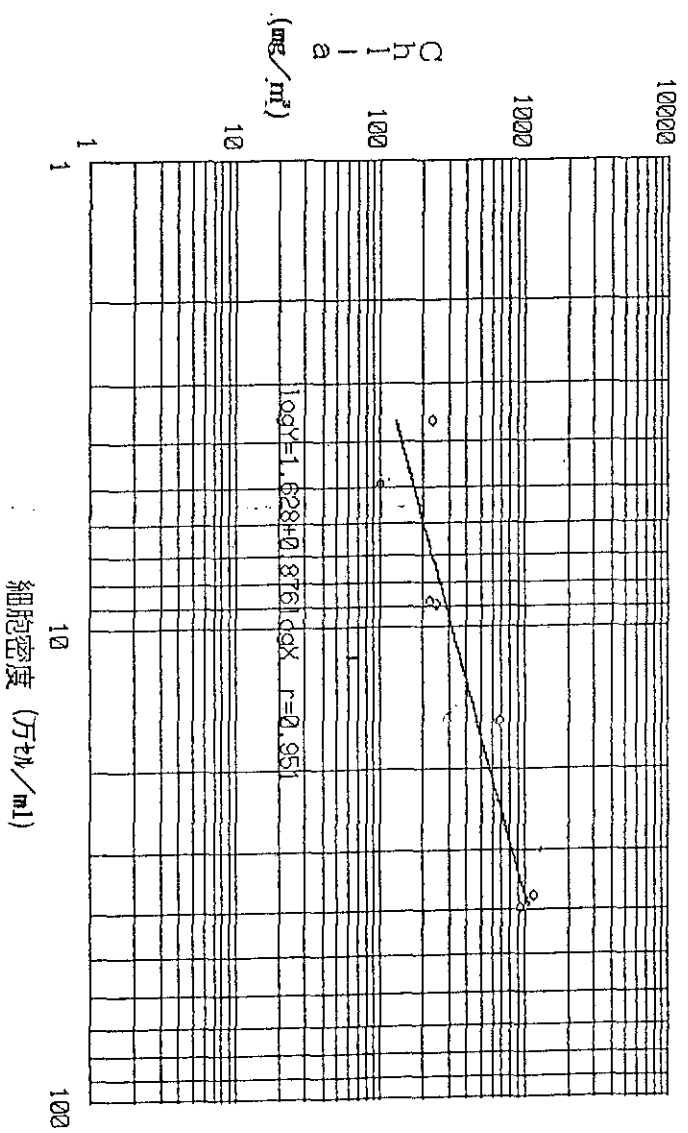


図-11-a 細胞密度とクロロフィル-aとの関係

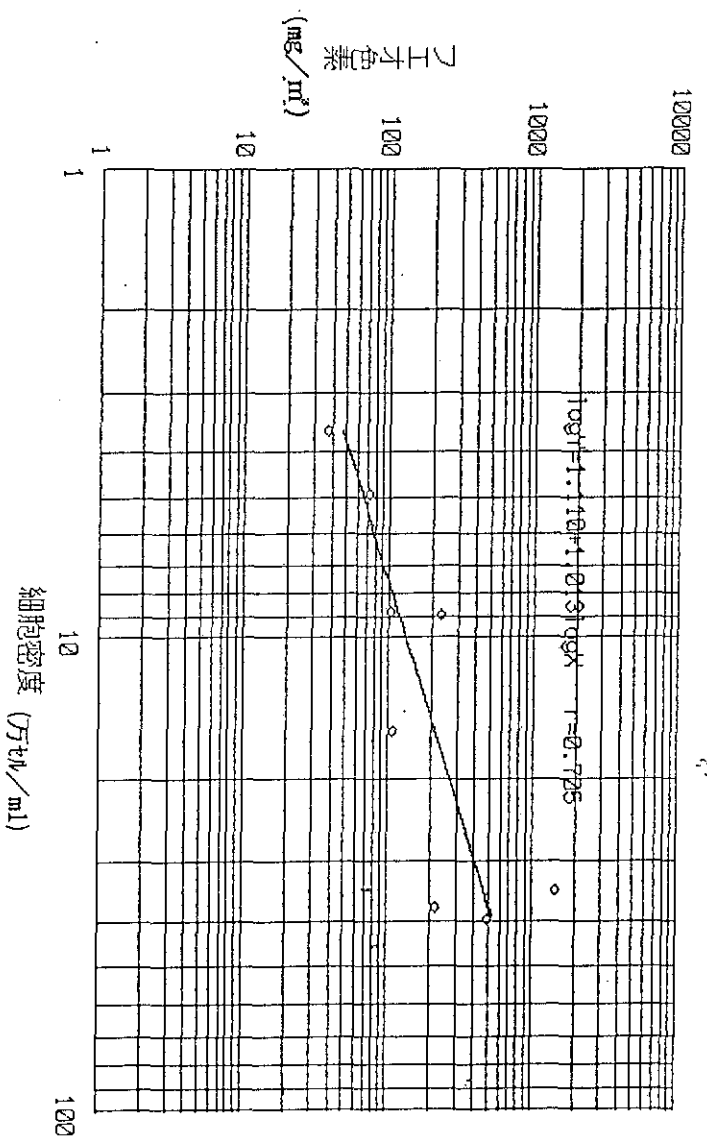


図-11-b 細胞密度とフエオ色素との関係

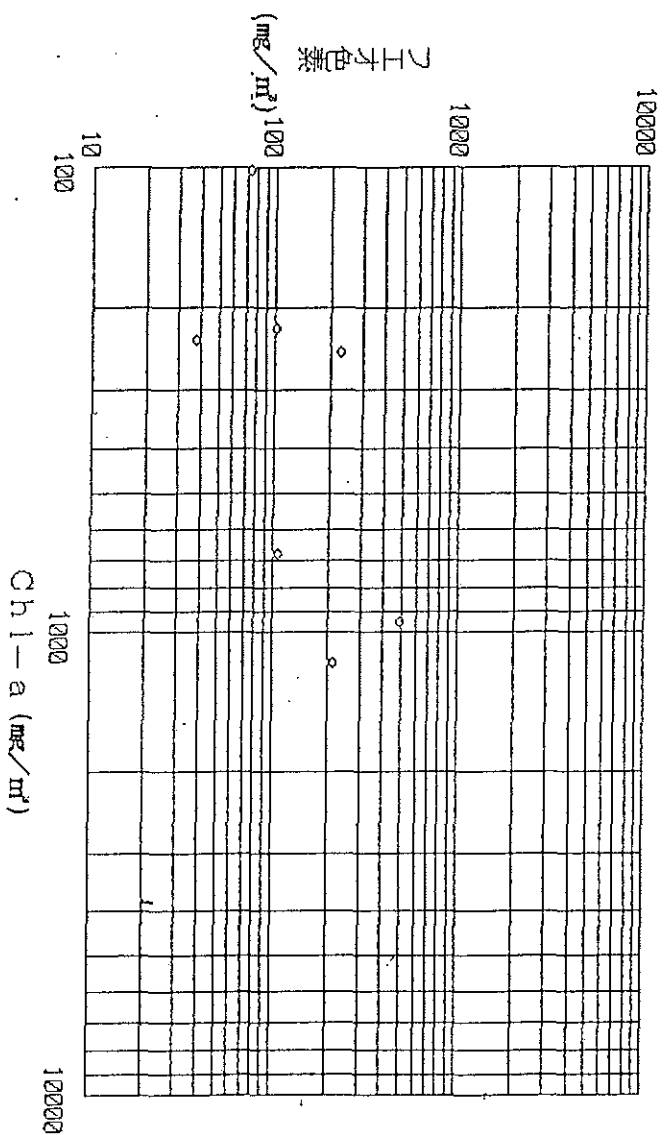


図-11-c クロロフィル-aとフエオ色素との関係

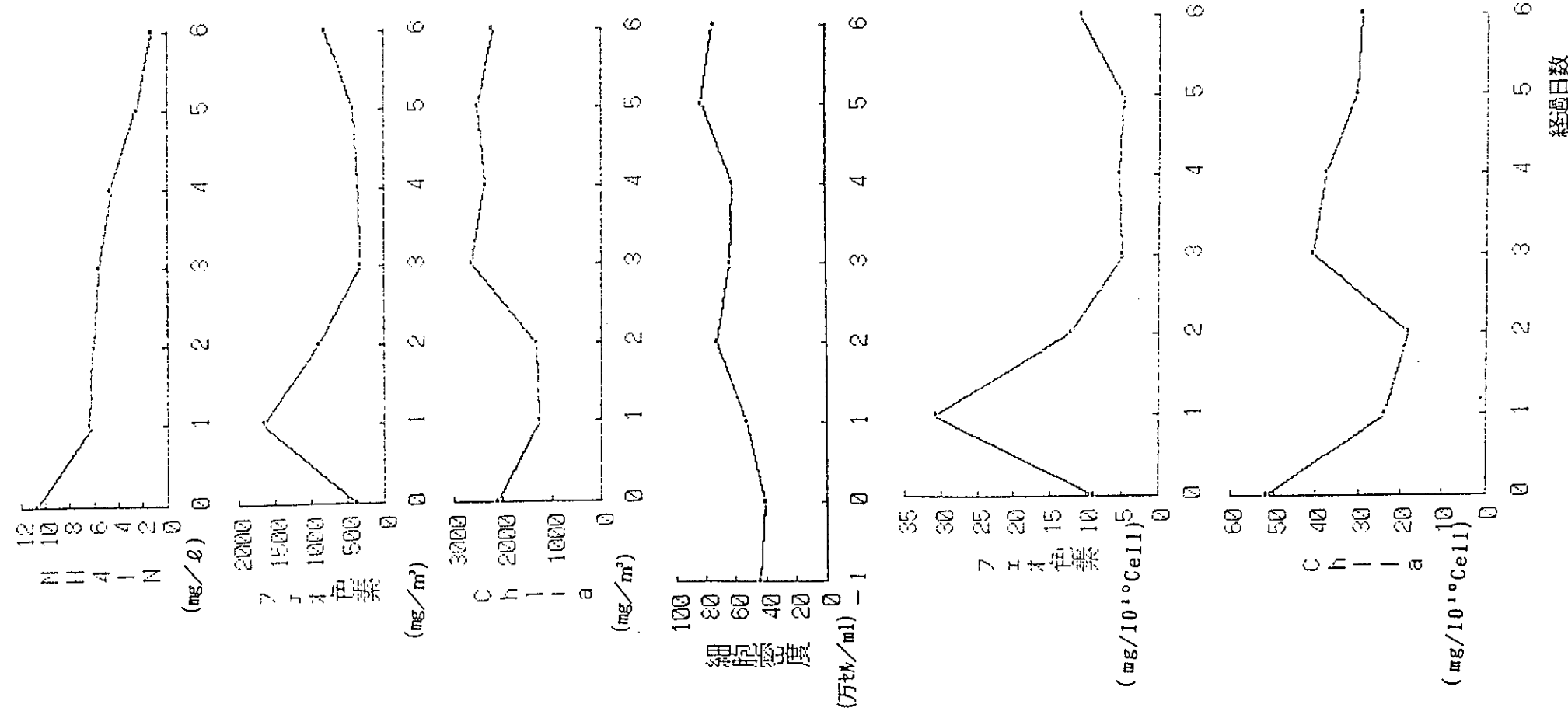


図-12 供給槽におけるNH₄-N, フェオ色素, クロロフィル-a, 細胞密度の変動-I

(3月31日 ~ 4月 6日)

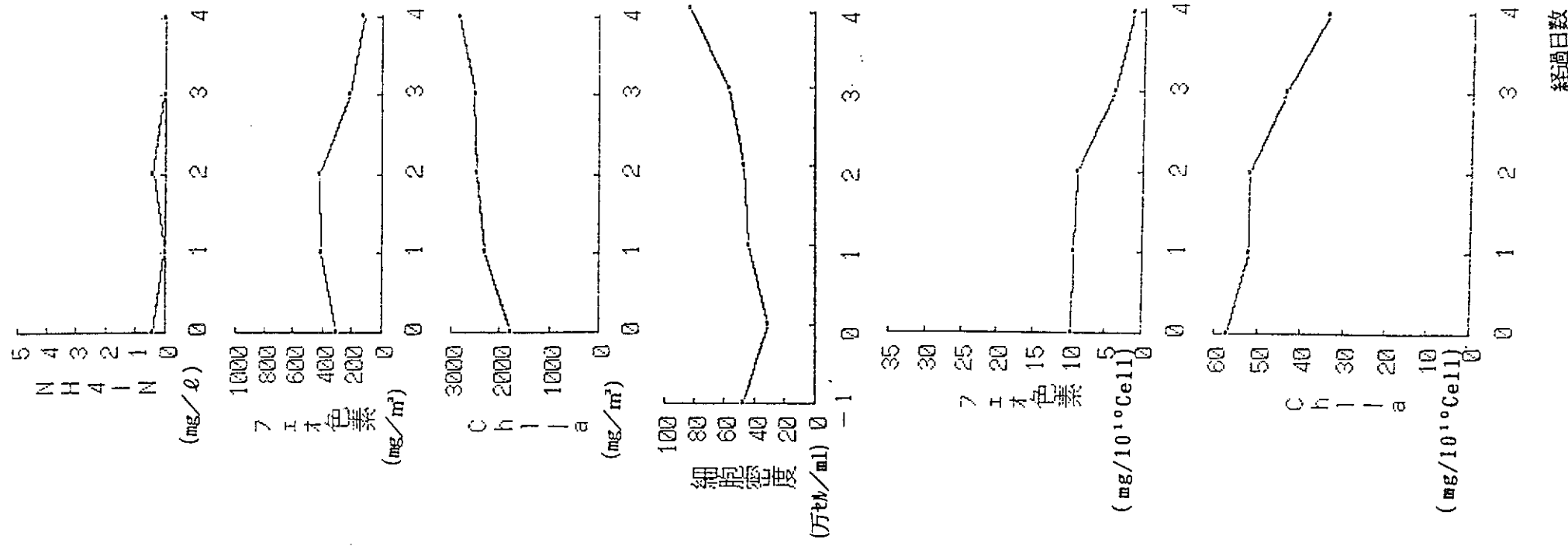


図-13 供給槽におけるNH₄-N, フェオ色素, クロロフィル-a, 細胞密度の変動-II

(1月 7日 ~ 4月11日)

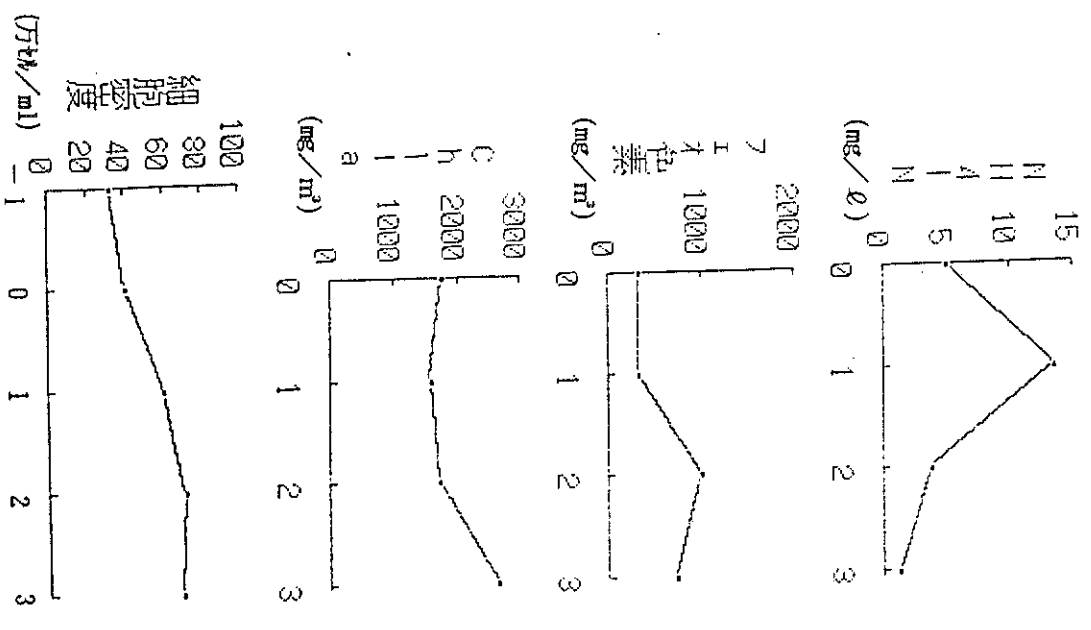


図-14 供給槽におけるNH₄-N, フェオ色素, クロロフィル-a, 細胞密度の変動-I

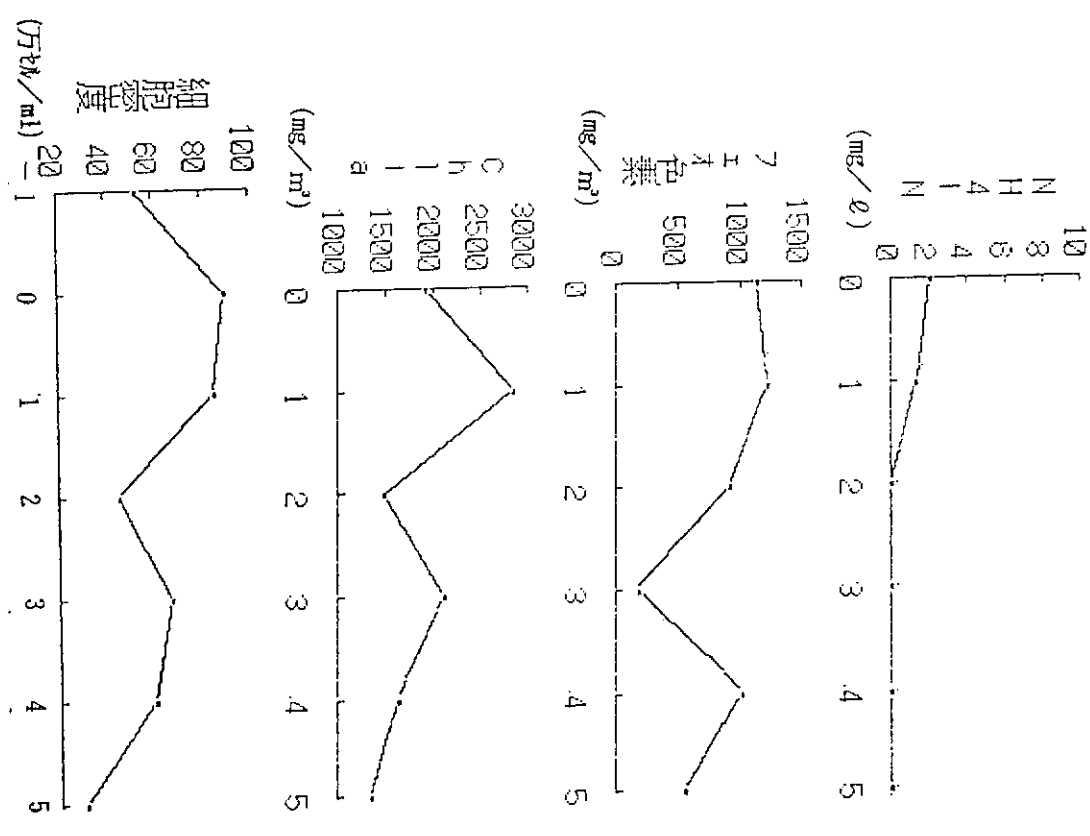


図-15 供給槽におけるNH₄-N, フェオ色素, クロロフィル-a, 細胞密度の変動-II

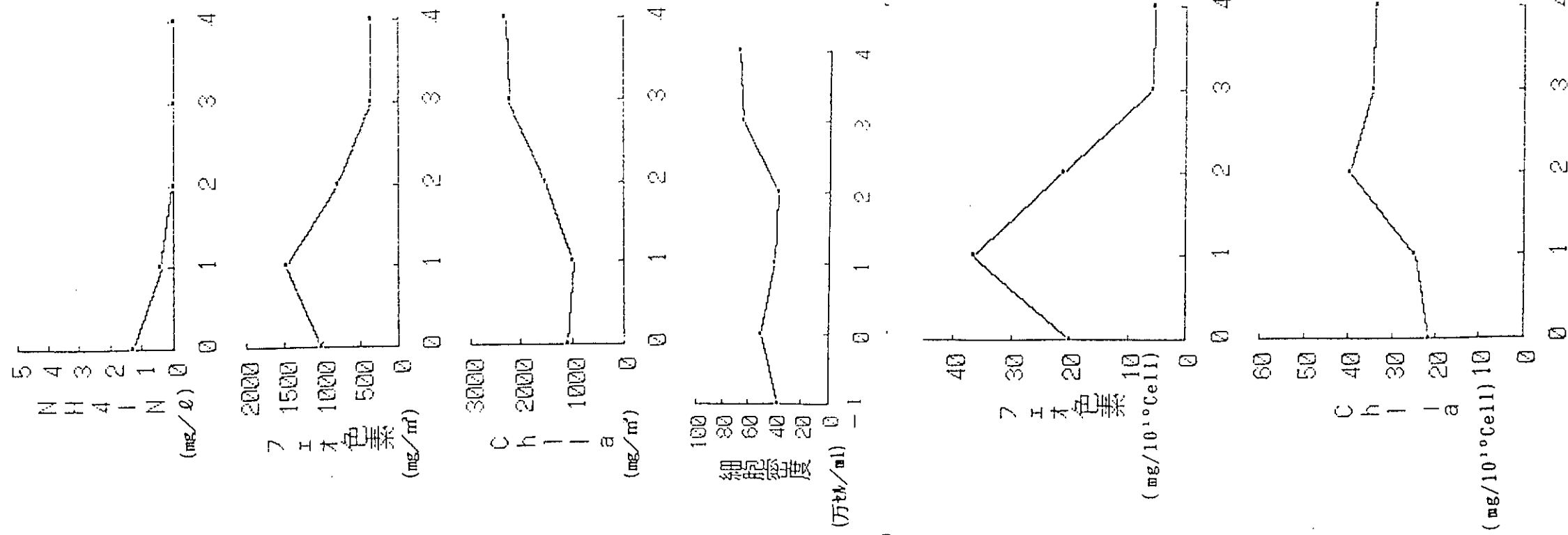


図-16 供給槽におけるNH₄-N, フェオ色素, クロロフィル-a, 細胞密度の変動-V

(4月22日 ~ 4月26日)

S型ワムシ培養

手塚信弘、岡 雅一、兼松正衛

① S型ワムシをノコギリガザミ類、魚類に供給するのを目的として、培養を行った。

② 培養時の密度を高める事で、単位生産量の向上をはかった。

1. 材料と方法

S型ワムシの種は昭和60年度に沖縄県栽培漁業センターから搬入したものである。

培養方法の概要は表-1に示した。1 m³ポリカーボネイト製水槽はバッチ方式(48時間)、それ以外の水槽では抜取り方式で培養を行った。

12 m³コンクリート製水槽はビニールハウス付きで、1 kWチタンヒーターを2本で加温した。1 m³ポリカーボネイト製水槽では1 kWチタンヒーター1本で加温した。それ以外の水槽は水温の調節は行わなかった。

1 m³ポリカーボネイト製水槽や5 m³FRP製水槽を用いた培養ではセット時のワムシ密度を高くし、以後も、密度を高く維持して単位生産量の向上に努めた。

2. 結果と考察

昭和63年4月2日から9月17日の間に、延べ68例の培養を行った。この期間中に、合計4994.4億個体のS型ワムシを生産した。このうち、ノコギリガザミ類に551.3億個体(供給率11.0%)、魚類に191.7億個体(供給率3.4%)、合計743.0億個体(供給率14.9%)を供給した。

図-1に4月2日から9月17日の間のワムシ培養水槽の水温、増殖率、保有量等の日変化を示した。

① バッチ方式

4月5日から5月21日までに、42例の24~120時間のバッチ方式の培養を行った。その結果、119.3億個体のS型ワムシを生産した。平均単位生産量は0.99億個体/m³/日であった。

② 間引き方式

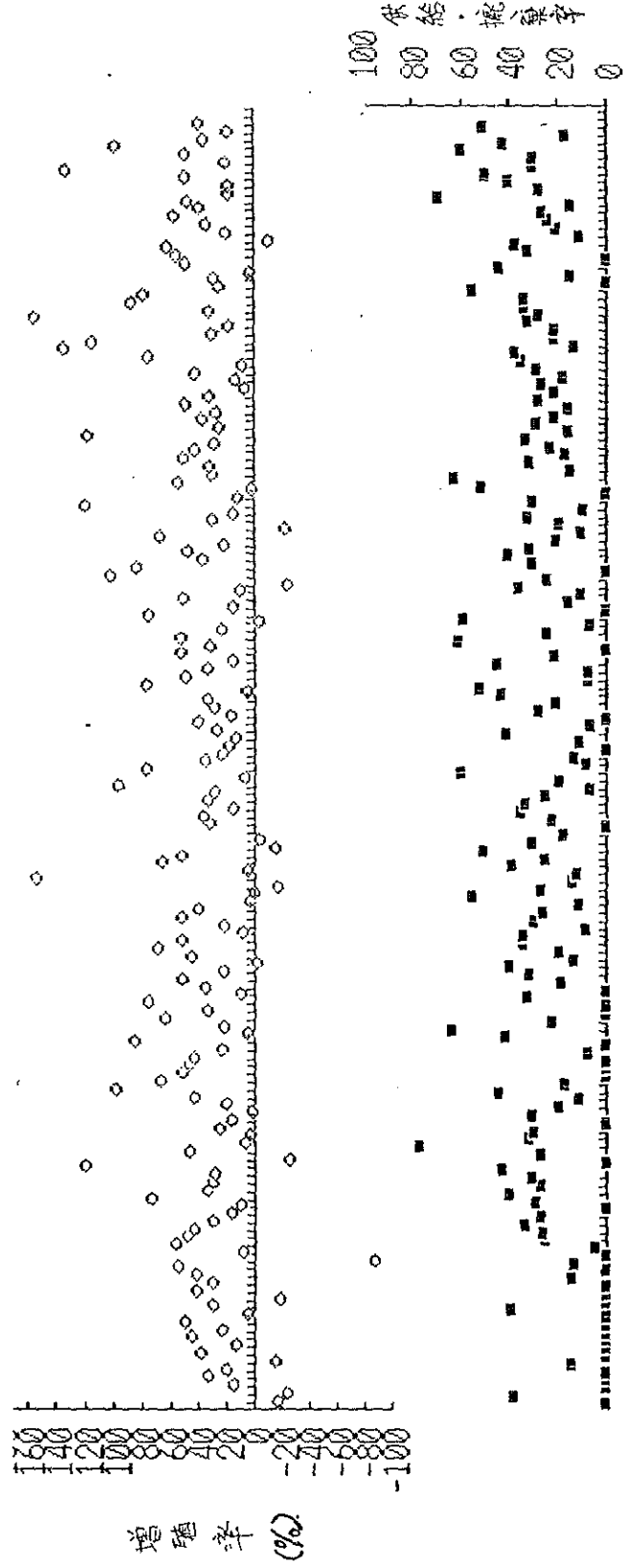
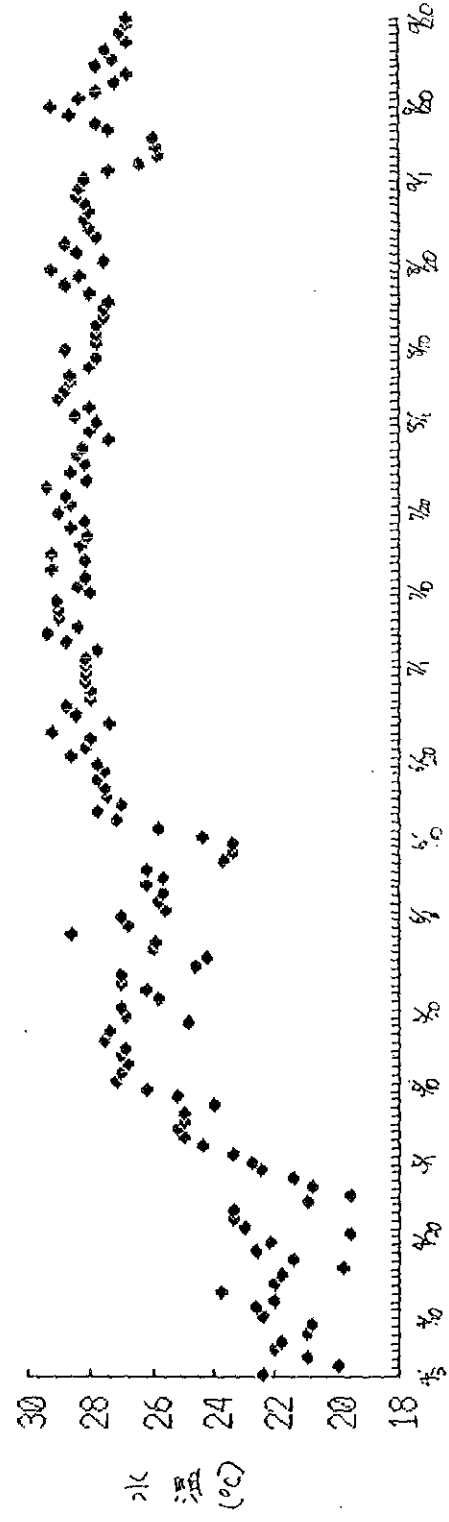
4月2日から4月19日までに、12 m³コンクリート製水槽(ビニールハウス付き)を用いて2例の培養を行った。その結

果 1 1 3. 2 億個体の S 型ワムシを生産した。平均単位生産量は 0. 3 5 億個体 / m^3 / 日であった。これは、昨年の同時期に行った例 (約 0. 1 5) と比べやや高かった。これは、ビニールハウスと加温によって、水温の変動が抑えられたためと考えられる。

1 2 0 m^3 コンクリート製水槽では、4 月 5 日から 9 月 6 日の間に 3 例の培養を行った。その結果、平均単位生産量は 1. 1 8 億個体 / m^3 / 日となり、昨年の結果 (0. 2 ~ 0. 5) に比べ、2 ~ 5 倍の値を示した。

5 m^3 F R P 製水槽を用いて、5 月 2 0 日から 9 月 1 7 日の間に 2 2 例の培養を行った。これらの平均単位生産量は 1. 6 4 億個体 / m^3 / 日で、昨年の (約 0. 5) 3 倍の値となった。

昨年度の結果も含めて、スタート時の密度と単位生産量の間には正の相関が見られた (図 - 2)。このことから、今年度の結果で単位生産量が高くなったのは、培養中のワムシ密度を高く維持できたためと考えられる。



113

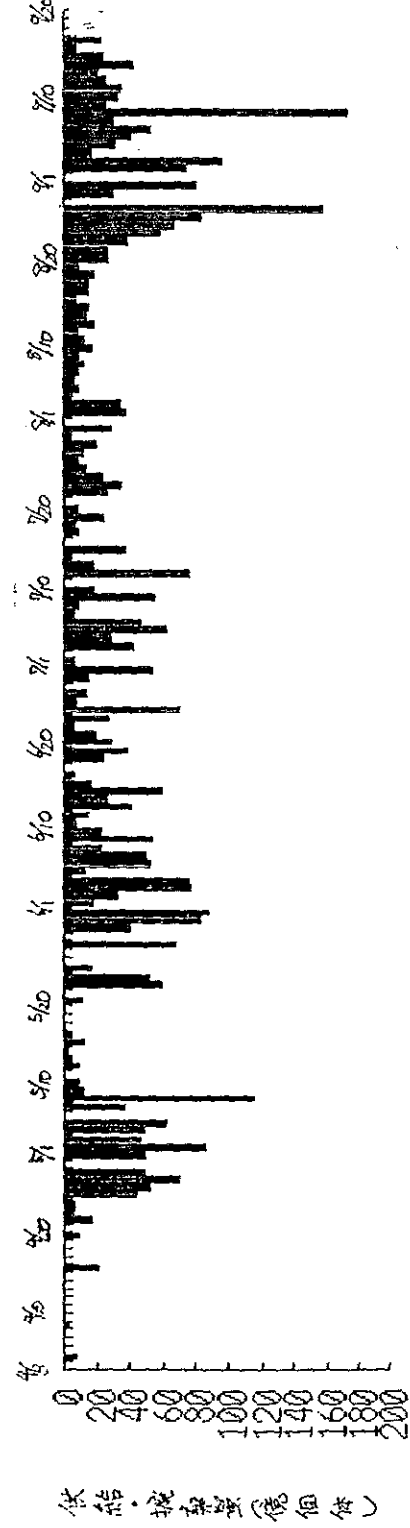


図-1. 昭和63年4月2日から5月9日までの水温・増殖率・供給・撤棄率^{*}、保有量、供給・撤棄率の日変化
 (供給・撤棄率 = その日の供給・撤棄量 ÷ その日の保有量 × 100)

表-1 S形ワムシの培養方法

培養水槽 (実水槽: m ³)	槽数	培養方法	餌料	フィルター	設定水温	備考
1m ³ ポリカーボネイト製水槽 (1)	4	24~120時間の バッチ方式	セット時ナンノクロロプシスを 1000~2000万個/ml、イーストを 50~150g/億個体・日	エアフィルター*1を 1枚/槽カーテン式に垂下	1kwチタンヒーター1本で 26~27°Cに加温	イーストは1日分を朝夕 2回に分けて投餌、 フィルターは毎日洗浄
12m ³ コンクリート製水槽 (12)	1	抜取り方式	セット時ナンノクロロプシスを 500~1000万個/ml、イーストを 50~150g/億個体・日	エアフィルター*1を 8枚/槽カーテン式に垂下	ビニールハウスに1kwチタン ヒーター2本で20~22°Cに加温	同上
120m ³ コンクリート製水槽	2	抜取り方式	同上	エアフィルター*1を 14枚/槽カーテン式に垂下	加温等なし、21.0~28.2°C	同上
5m ³ FRP製水槽	3	抜取り方式	同上	エアフィルター*1を 8枚/槽カーテン式に垂下	加温等なし、26.4~29.2°C	同上

*1 金井重工業株式会社製 トラペロンエアフィルター AF51を
1m×1.2mに裁断して、二枚重ねた物

表-2-1 S型ワムシの培養結果の概要

水槽	例数	培養期間	日数	総生産量 (億個体)	日平均生産量 (億個体/日)	単位生産量 (億個体/日・m ³)	元種量 (億個体)	密度			平均日間 増殖率 (%)	平均携卵率 (%)
								開始時	収穫時	スタート		
1m ³	42	4/5 - 5/21	46	119.3	1.4	0.99	305	654.3	861.4	-	25.6	21.5
12m ³	2	4/2 - 4/19	18	89.0	2.8	0.35	7	89.2	132.4	102.1	25.6	19.8
120m ³	3	4/15 - 9/6	61	2151.1	35.3	1.18	86	266.7	378.0	329.1	29.9	26.0
5m ³	22	5/20 - 9/17	120	2635.0	7.2	1.64	275	467.2	632.9	512.1	28.8	24.7
合計	68	4/2 - 9/17	142	4994.4			368					

表-2-2 S型ワムシの培養結果の概要

水槽	イースト給餌量		クロレラ給餌量		水温		平均 培養水量 (m ³)	備考
	A (kg)	B (kg)	A (m ³)	B (m ³)	平均 (°C)	範囲 (°C)		
1m ³	350.4	2.9	38.6	0.3	26.4	23.5 - 29.1	1.1	加温, バッチ方式
12m ³	34.6	0.5	70.8	1.0	21.8	20.0 - 23.8	8.2	加温 + ビニールハウス
120m ³	370.7	0.2	286.4	0.1	25.8	19.6 - 30.0	30.3	
5m ³	660.7	0.3	414.3	0.2	27.9	23.4 - 32.6	4.4	
合計	1066.0		771.5					

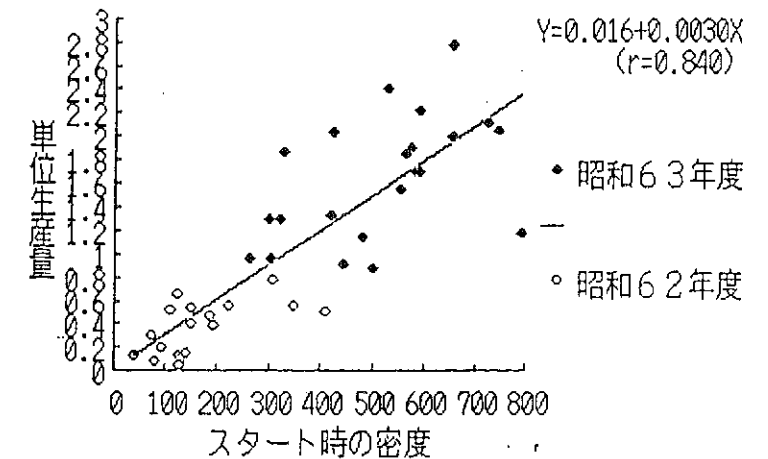


図-2 スタート時の密度と単位生産量の関係

し型ワムシ培養

兼松正衛・岡雅一・手塚信弘

目的)

カンパチ、ヒシナガカンパチの種苗生産に供給する。

材料と方法)

沖縄県栽培漁業センターより、2月26日に空輸したし型ワムシ10億個体を元種とした。

13 m³コニクリート水槽2面、100 m³コニクリート水槽2面を用い、ナニノクドロプシスとイーストを餌料として、抜き取り方式で培養を行った。培養水温は、無加温とした。

詳細は、表1に示す。

結果)

生産結果の概要を表2に、培養事例別生産概要を表3に示す。2月26日～5月23日の87日間に7例の培養を行い、総生産量639.21億

個体、日平均生産量7.35億個体/日、単位生産量0.153億個体/日・m³であった。このうち、カンパチとヒシナガカンパチの種苗生産に238.43億個体(37.3%)供給し、沖縄県栽培漁業センターへ27.65億個体譲渡した。

培養水温が25℃を越えた5月からは、し型ワムシの増殖は不安定となり、単位生産量も低くなった(培養事例2-4、5)。5月22、23日には個体数の急減と活力の低下がみられ、培養を中止した。

問題点)

培養水温25℃以上でのし型ワムシの増殖は不安定で、活力の低下が著しい。特に、二次強化時の乳化オイル添加により、高水温時は大量斃死を引き起こし、種苗生産に供給できない事があった。25℃以上となる5月以降の培養方法を検討する必要があると思われる。

また来年度以降、カンパチ類の種苗生産のため低水温期の2月中旬より大量生産培養を行なう必要が生じる。したがって大型水槽への加温装置の導入が不可欠となる。

表 1. L型ワムシの培養方法

(昭和63年度)

No.	培養水槽 水槽(実水量: m ³)	槽数	培養方式	餌料	フィルター	設定水温	備考
1	13m ³ コンクリート水槽 (7.1~7.6)	2	抜き取り式	培養開始時、 $\pm 17007^{\circ}$ シズ 970~2010万個/ml	エア-フィルター (16.5~23.7°C)	自然水温	沖縄県栽培 漁業センターより
2	100m ³ コンクリート水槽 (24.4~32.2)	2		ヒナ子よう添加。以降、 ± 1 10070シズヒースト併用給餌。			

表 2. L型ワムシ生産結果の概要

(昭和63年度)

No.	培養期間 (日数)	総生産量 (億個体)	日平均生産量 (億個体/日)	単位生産量 (億個体/日・m ³)	スタート密度 (個体/ml)	収穫密度 (個体/ml)	水温 (°C)	ワムシの型状 被甲長 (mm)	対象種 他
1	2.26~3.29 (32)	58.46	1.83	0.186	82.0~108.5	89.5~177.5	16.5~23.7	L型 228	カニパチ、ヒメカニパチの種苗生 産に 238.43億個体供給。 沖縄県栽培漁業センターへ 27.65億個体譲渡。
2	3.4~5.23 (80)	580.75	7.26	0.150	30.5~92.8	22~177.5	15.2~27.7	(192~262)	
計	2.26~5.23 (87)	639.21	7.35	0.153	30.5~108.5	22~177.5	15.2~27.7		

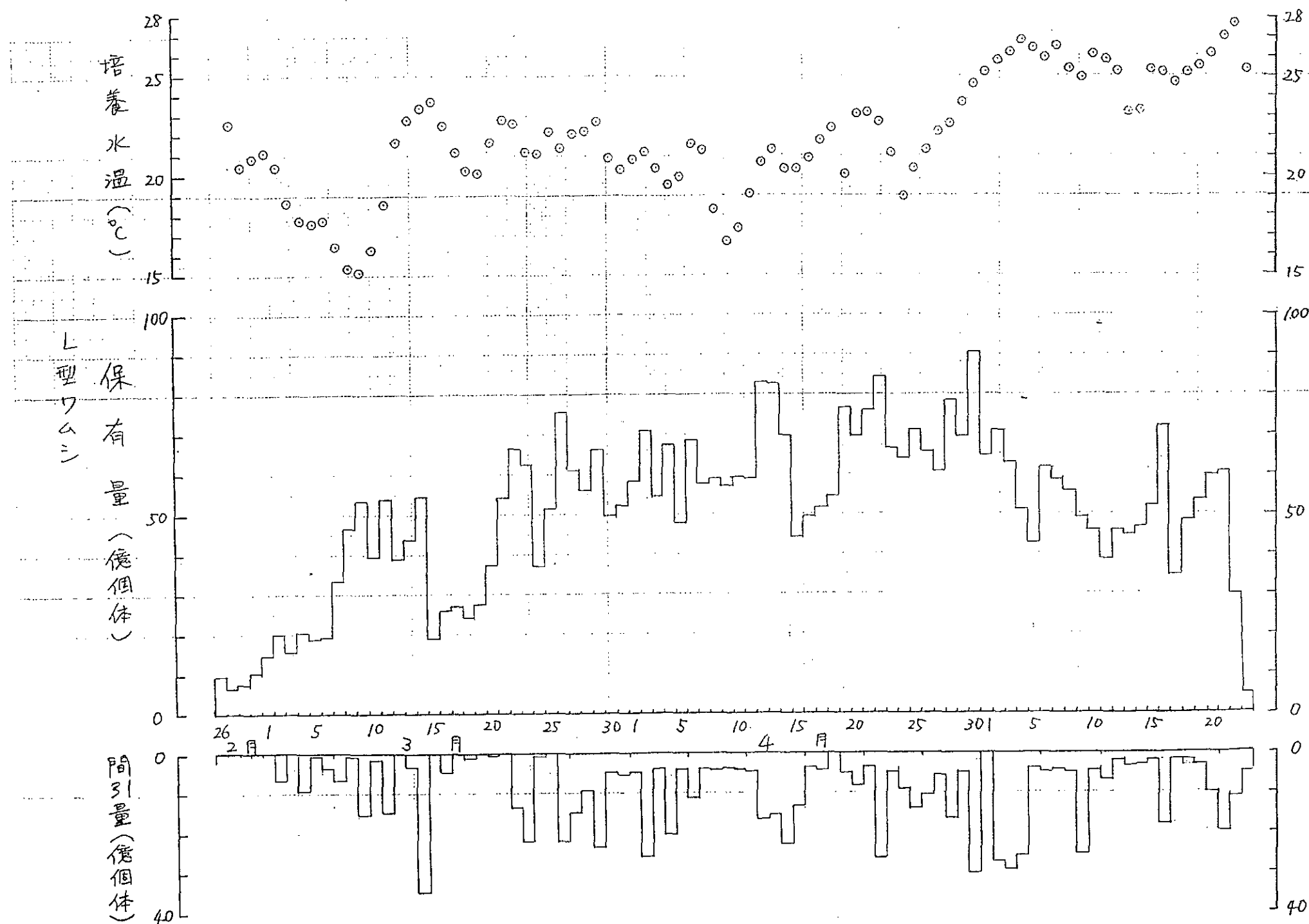


図 1. L型ワムシの培養水温と、保有量、間引量の変化

FITII ヲムシの生産

岡雅一・兼松正衡・千塚信弘

I. 昭和 63 年度生産概要

FITII ヲムシの保有量、収穫量（廃棄分も含める）の経時変化を図 1 に、この期間中の培養方法を表 1 に示した。今年度は去年の抜き取り方式から 0.5 ~ 1t の水槽によるバッチ方式に培養方法を変えた。別項の実験結果から、水温とともに増殖速度は高くなる事がわかったので、5 月 27 日まで 1 m³ 1 槽、0.5 m³ 2 槽を 500 W ヒーターで 27℃ に加温した。表 2 には、培養結果をとりまとめ示した。

バッチ方式によ、7 単位生産量は 1 億/日・m³ を越え、去年の間引き方式の 0.498 億/日・m³ の約 2 倍となった。総生産量は 347 億個体であり、1 日約 3 億個体の供給が可能であった。

6 月 7 日から S 型 ヲムシの混入が認められ、

7 月 10 日に供給が不可能となった。

II. 生産培養上の問題点と対策

S 型 ヲムシ混入防止策として、水温を 26 ~ 28℃ に保つ方法があげられる。別項培養実験の図 6 では 28℃ 以上では、一部日間増殖率の頭打りが認められ、S 型¹⁾と比較すれば、28℃ 以上の高温での培養では S 型の日間増殖率の方が高い。この点については、I 3 に詳しい解析が必要である。実際の対策としては、低温期には加温、高温期にはウォーターバス方式で冷却をやる事が有効と考える。また元種の拡大の方式についても、一度拡大した元種は使い切り、してしまう方法が有効と考える。

III. 培養結果の解析

培養水温と日間増殖率の関係を図 2 に示した。黒丸は別項の培養実験で推定された日間増殖率を示した。理論的にはこの黒丸のまわりに点が集中するはずであるが、実際はその

表1 FITI 74シ培養方法

No.	培養水槽 水量 (m ³)	槽数	培養試 時間	餌料	フィルター	設定水温
1	0.5m ³ 黒色ポリエチレン水槽 (0.5m ³)	2	24~48 時間	接種時に ナシクロロアリス 添加し、その以 後は、ナシクロ アリスに80%うえ かえか、イースト 添加	エア- フィルター	加温・自然水温 (16.5~29.0)
2	1m ³ アルミア化槽 (1m ³)	2	バッチ			加温・自然水温 (20.2~31.0)
3	1m ³ 黒色ポリエチレン水槽 (1m ³)	1				自然水温 (18.8~29.2)
4	10m ³ コーリート水槽 (カサミ水槽) (10m ³)	1	抜き取り		なし	自然水温 (28.0~28.5)

表2. FITI 74シ生産概要 (S63)

No.	培養期間 (日数)	総生産量 (億個体)	日平均生産量 (億個体/日)	単位生産量 (億個体/日・m ³)	スタート密度 (個体/ml)	収穫密度 (個体/ml)	水温 (°C)	対象種	ナシクロロアリス 使用量 (m ³)	イースト 使用量 (kg)	収穫回数
1-1	3.20~6.30 (42)	23.2	0.55	0.97	29~1216	122~1480	16.5~29.0	マダラハタ	12.9	4.4	30
1-2	5.11~5.13 (3)	0	0	0	51	-	22.0~22.8	スジアラ 12キリカサミ	1.0	0	1
2-1	3.20~7.10 (112)	144.6	1.29	1.31	31~1488	70~1561	20.2~31.0		71.5	9.6	94
2-2	3.22~6.30 (93)	141.3	1.52	1.64	27~1220	157~1472	20.2~30.9		74.1	10.5	81
3	4.09~5.16 (13)	8.2	0.63	0.63	112~988	1706~1082	18.8~29.2		9.5	0	10
4	6.13~6.17 (5)	29.5	5.9	1.05	147	362~401	28.0~28.5		13.0	4.0	3
合計	3.20~7.10	346.8			27~1488	70~1561	16.5~31.0		182.0	28.5	

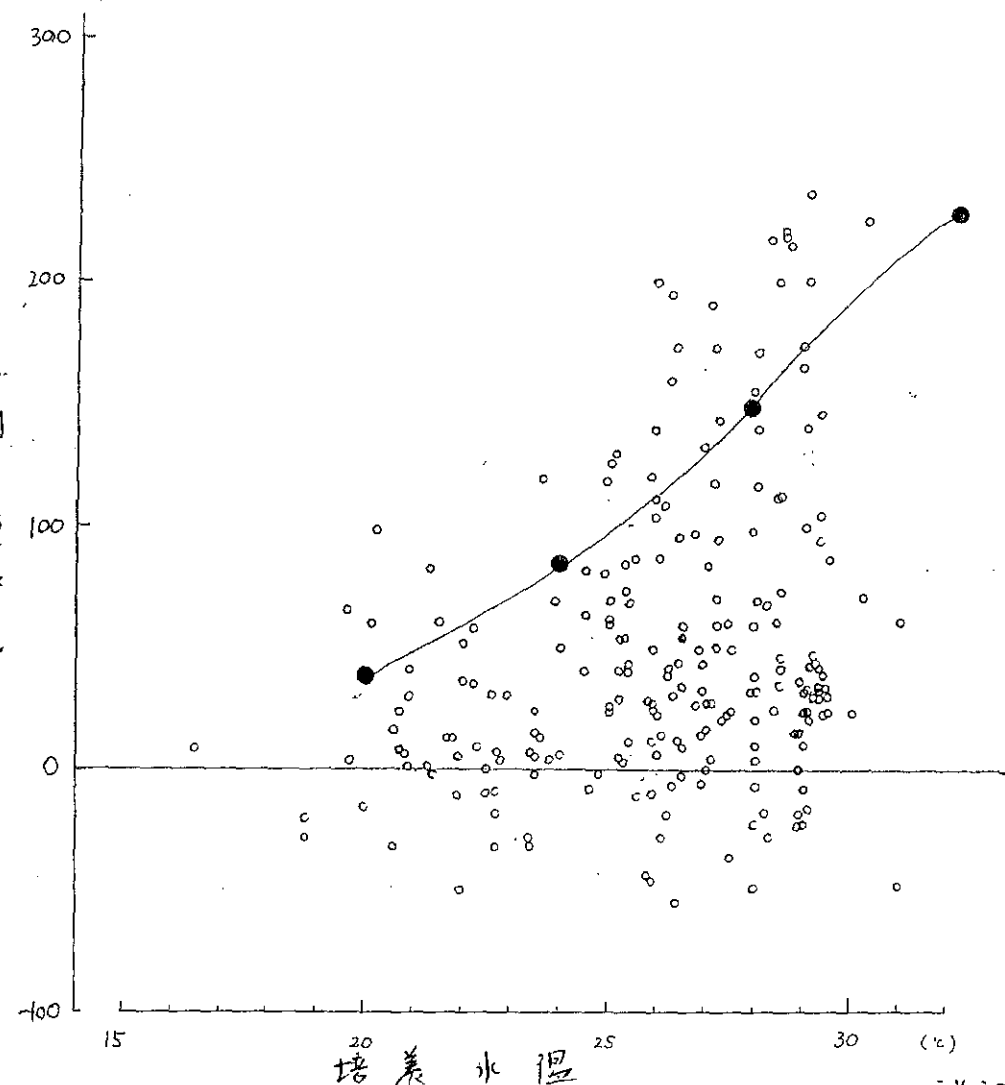
日
向
増
殖
率

図2. 培養水温と日向増殖率の関係

● は別項培養実験
による日向増殖率

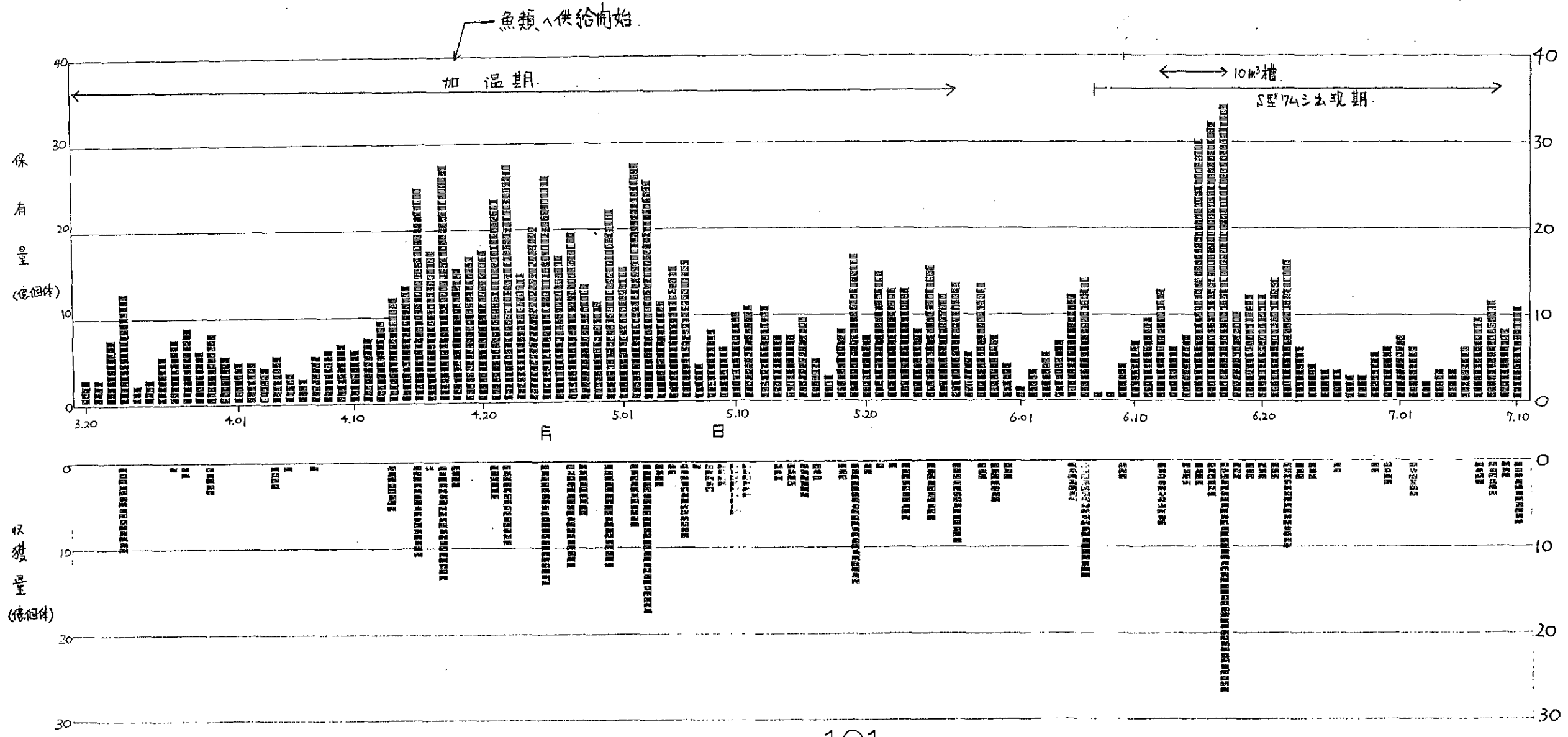
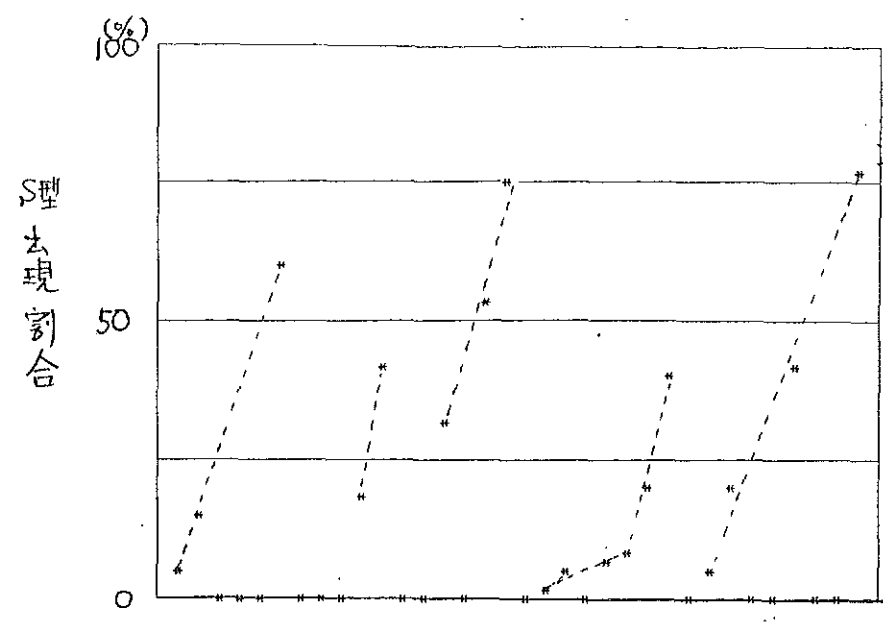


図 11 ETT 74 保有量 収獲量 の変化 (S63.3.20~7.10)

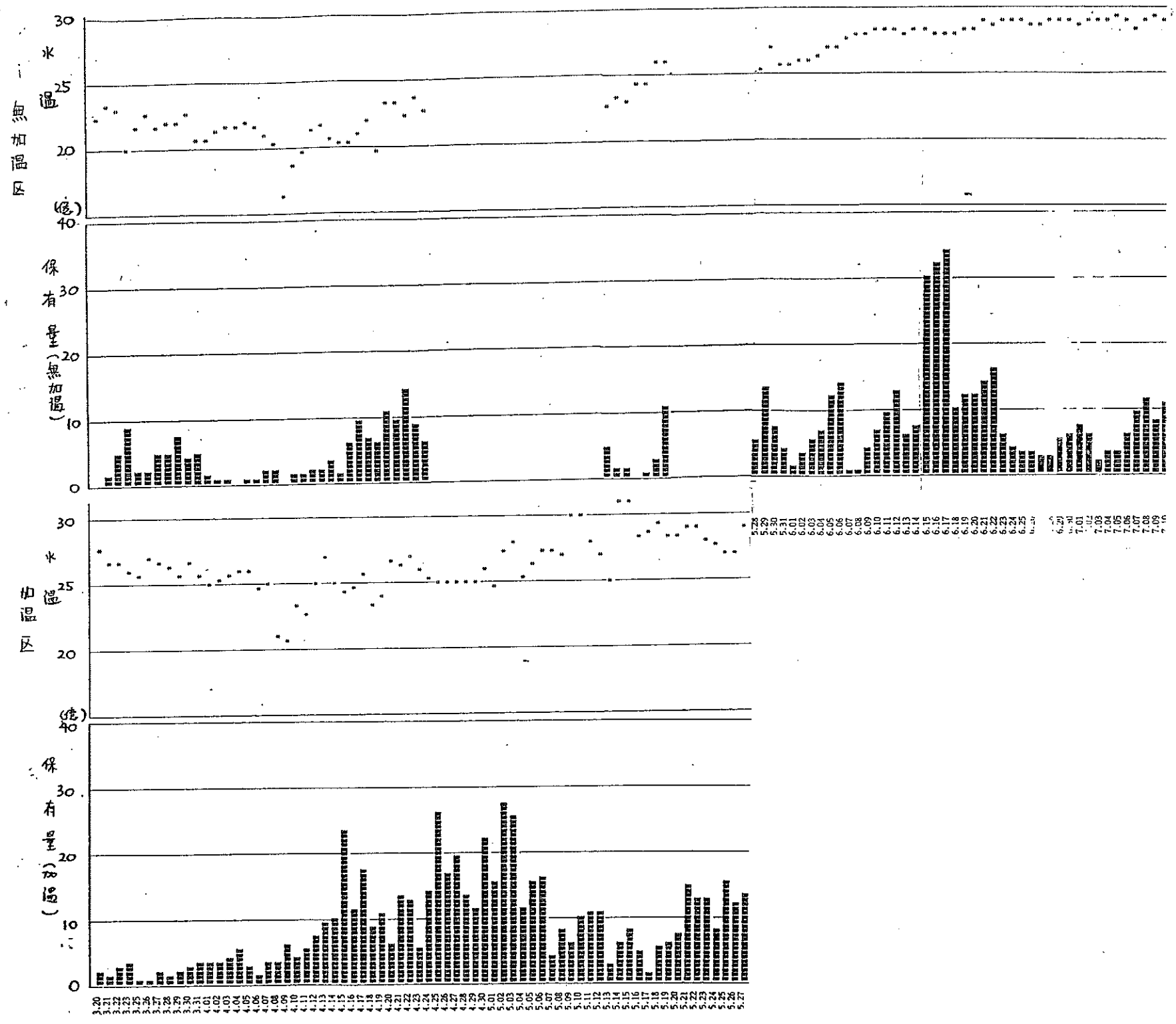


図1-2 無加温区(図上)と加温区(図下)別のFFI 743保有量の変化

様にはな、ていない。別項でも述べるが、日間増殖率の低い事例は24時間の植え換え時間の間に、すでに飢餓状態に陥、ておりそれが理由で増殖率が理論値に達しないものと考ええる。この対策として、移植後小エエミナ餌の供給が必要となる。

移植密度と日間増殖率との関係を図3、4に示した。特徴的な傾向は全く認められなかった。

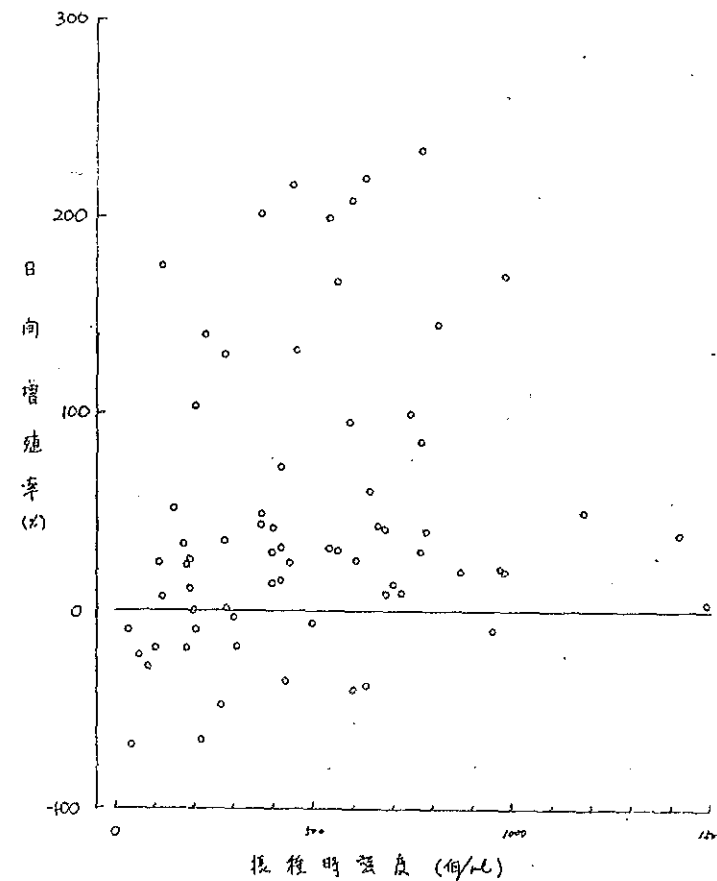
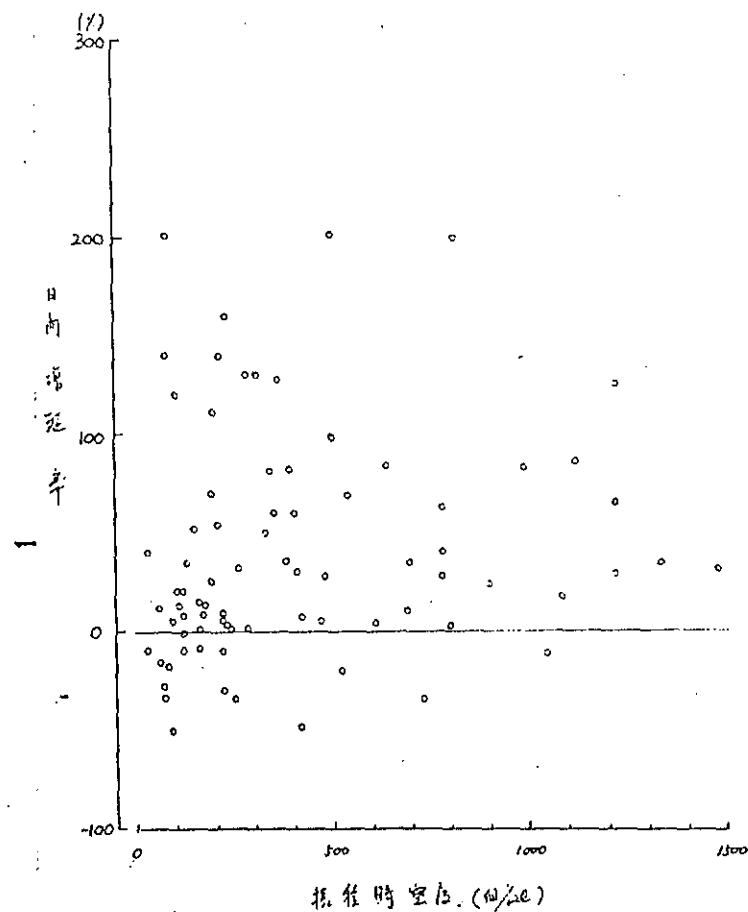


図4 移植密度と日間増殖率の関係 (260以上の事例のみ)

IV. 引用文献

- 1) 大上 皓久 (1978): 低水温期におけるシオミズツボムシの培養、伊豆分場だより 192、2～5 p

FIT17ムシの培養特性について

岡雅一・兼松正衛・手塚信弘

I. 目的

FIT17ムシの水温別の培養特性を知ること
に目的をおいた。

II. 材料と方法

FIT17ムシを5日間ナニクロロフスだけで20, 24, 28, 32℃で培養し、これを各水温の実験の元種とした。実験の概要については表1にとりま
とめて示した。

実験区を8区設けた。水温別に20, 24, 28, 32℃の4区分を設け、さらに約20, 40個/mlの接種密度をかえた2区分を設けた。1レビーカーに培養水を一定に保った。接種時にナニ

表1. FIT17ムシ培養実験概要

実験区	実験水温(℃)	接種密度(個/ml)	実験時間(時間)	ナニクロロフス濃度(μg/ml)	水槽	備考
1-1	20	22.5	156	2510	1レビーカー	接種後6時間毎
1-2	"	45.5	"	2600	"	"
2-1	24	23.8	"	2480	"	"
2-2	"	45.2	"	2630	"	"
3-1	28	20.3	138	2410	"	"
3-2	"	43.3	"	2470	"	"
4-1	32	21.0	96	2420	"	"
4-2	"	33.0	"	2450	"	"

1クロロフスを約2500 μg/mlの濃度で用い、その後全くワムシの餌料となるものを添加しなかつた。

接種後6時間毎に水温、ナニクロロフス濃度、ワムシ個体密度を測定した。血球計算盤で40マス目に含まれるナニクロロフス細胞数を2度計数して、その平均値をナニクロロフス濃度とした。ワムシ個体密度の計測には、1mlおつ6回培養水を採取して、これに依り、孵化後、個体数、1レビーカー内個体数、離卵数を計数して、その平均値

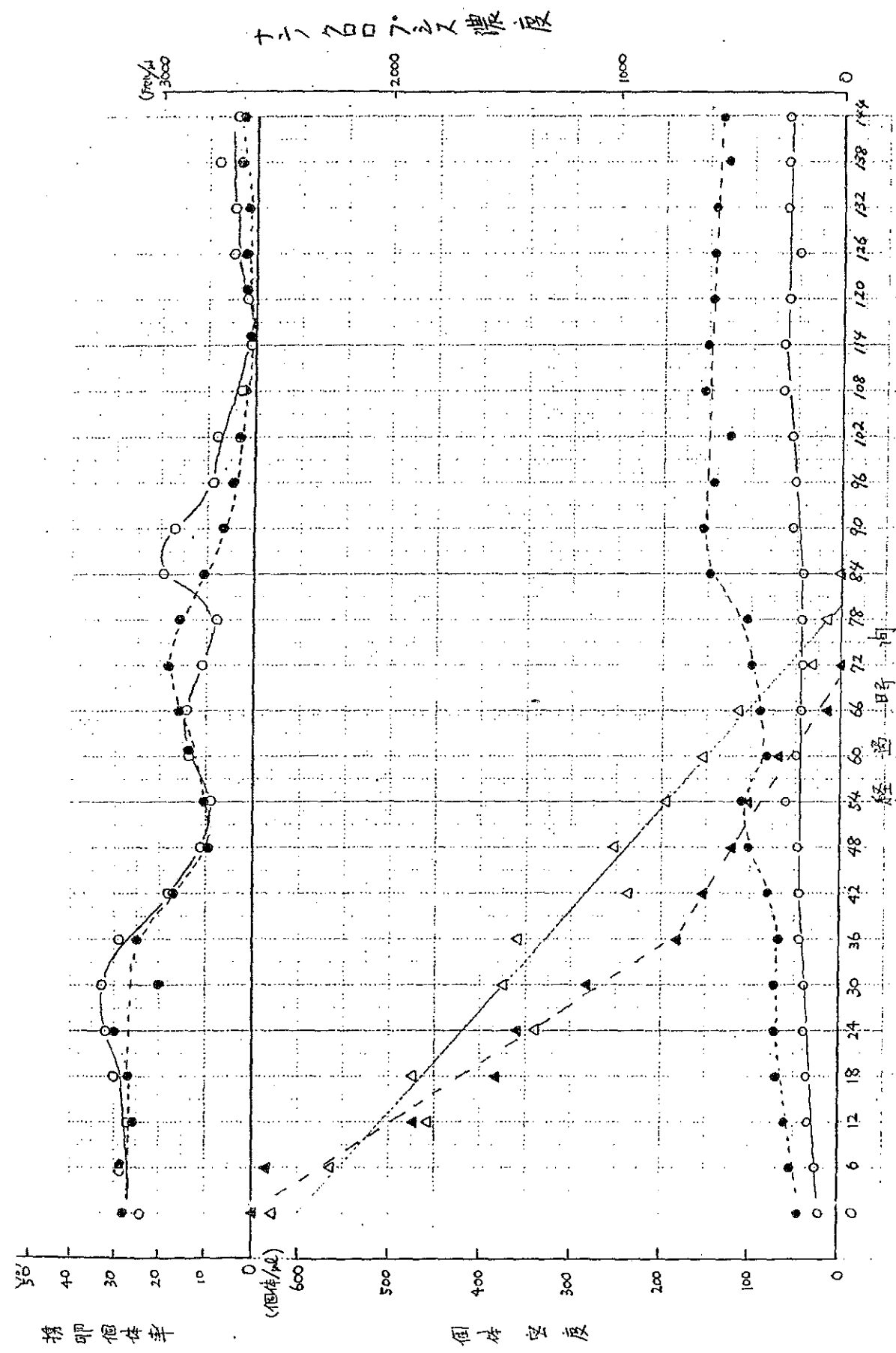


図 1 FITI 74% 個体密度、卵個体密度、FITI 74% 濃度の変化 (20°C)

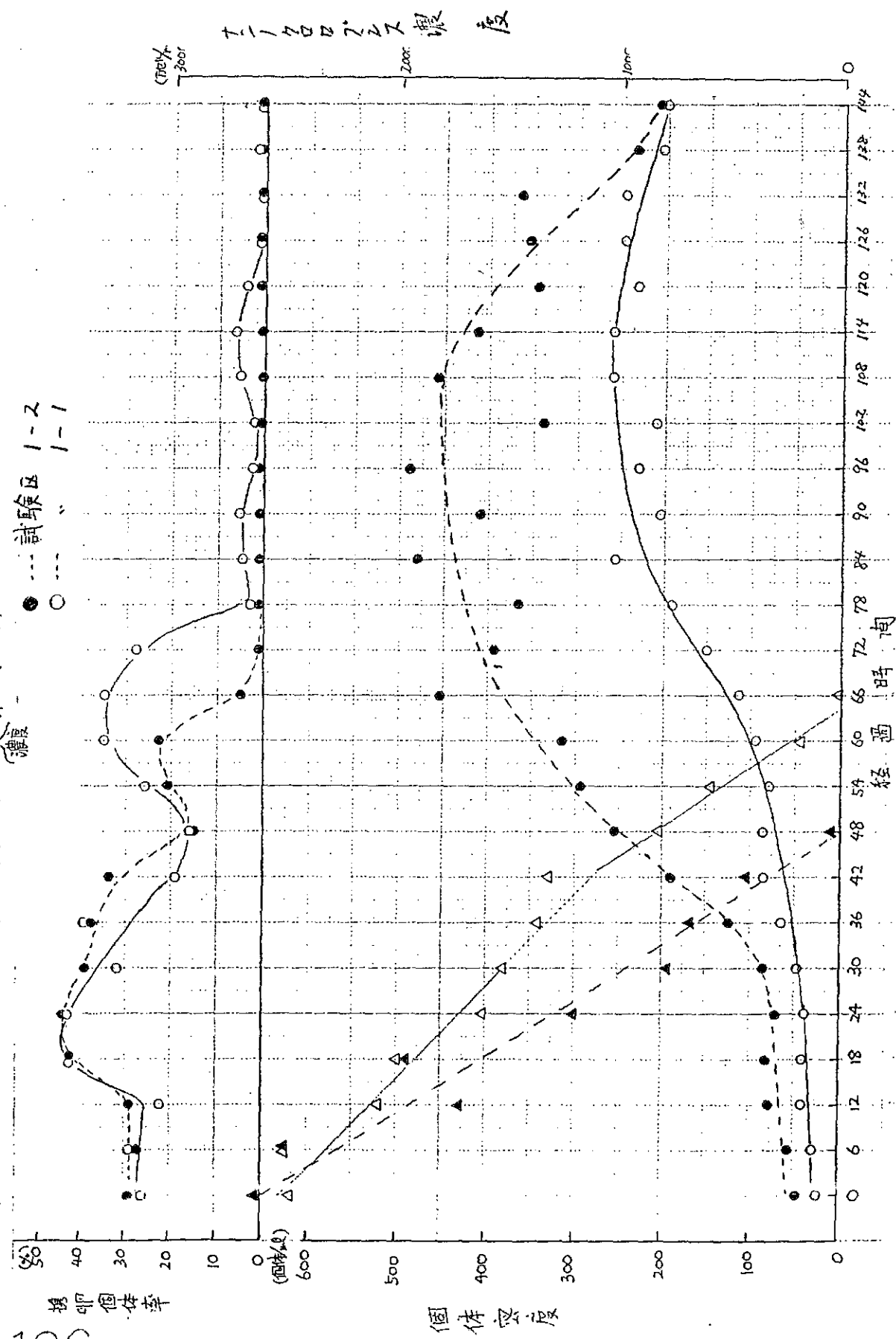


図 2 FITI 74% 個体密度、卵個体密度、FITI 74% 濃度の変化 (24°C)

● ... 試験区 2-2
○ ... " 2-1

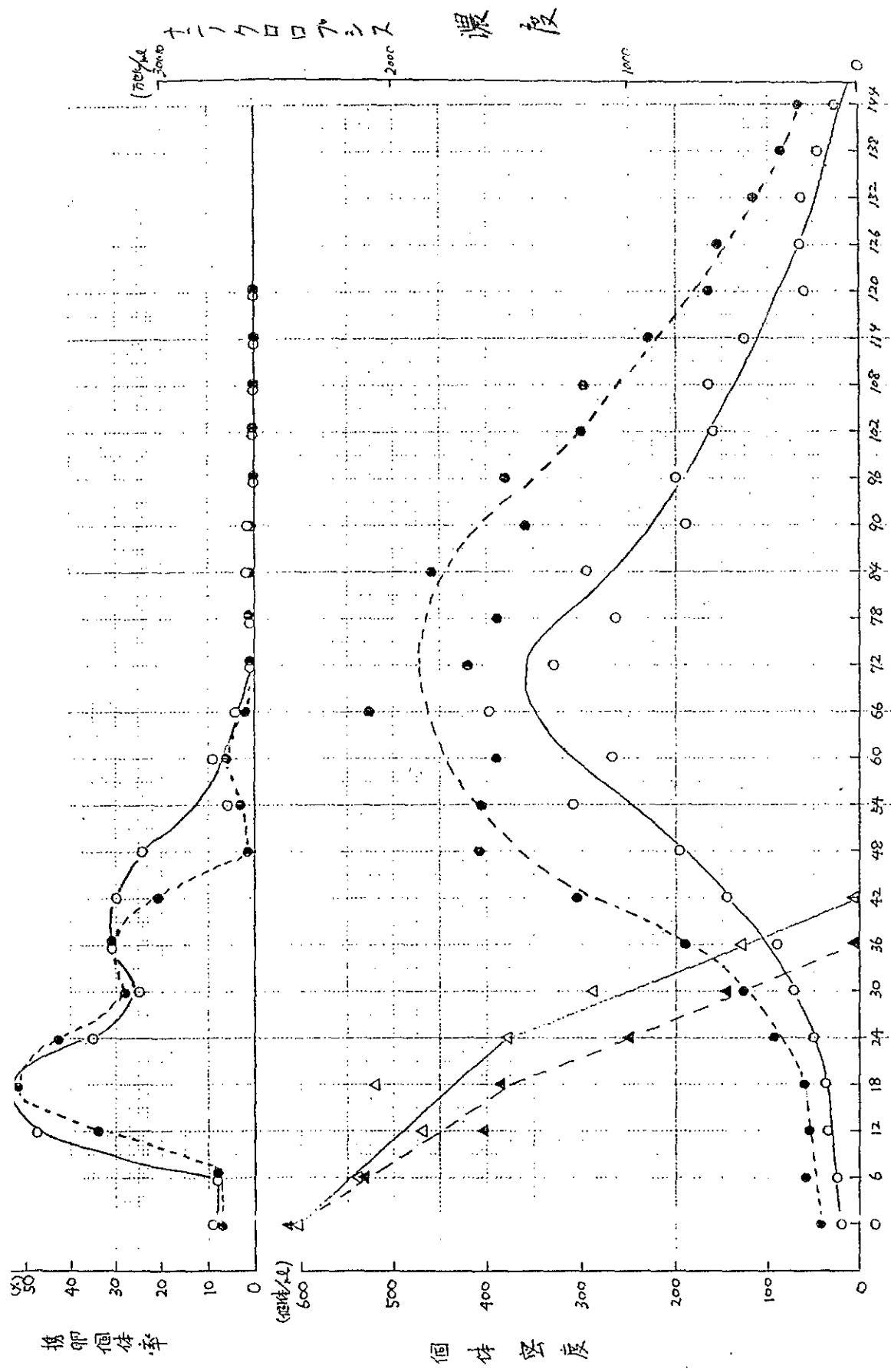


図3 FIII 7μシ个体密度、携卵个体、FIII 7μシ濃度の変化 (28℃)

127

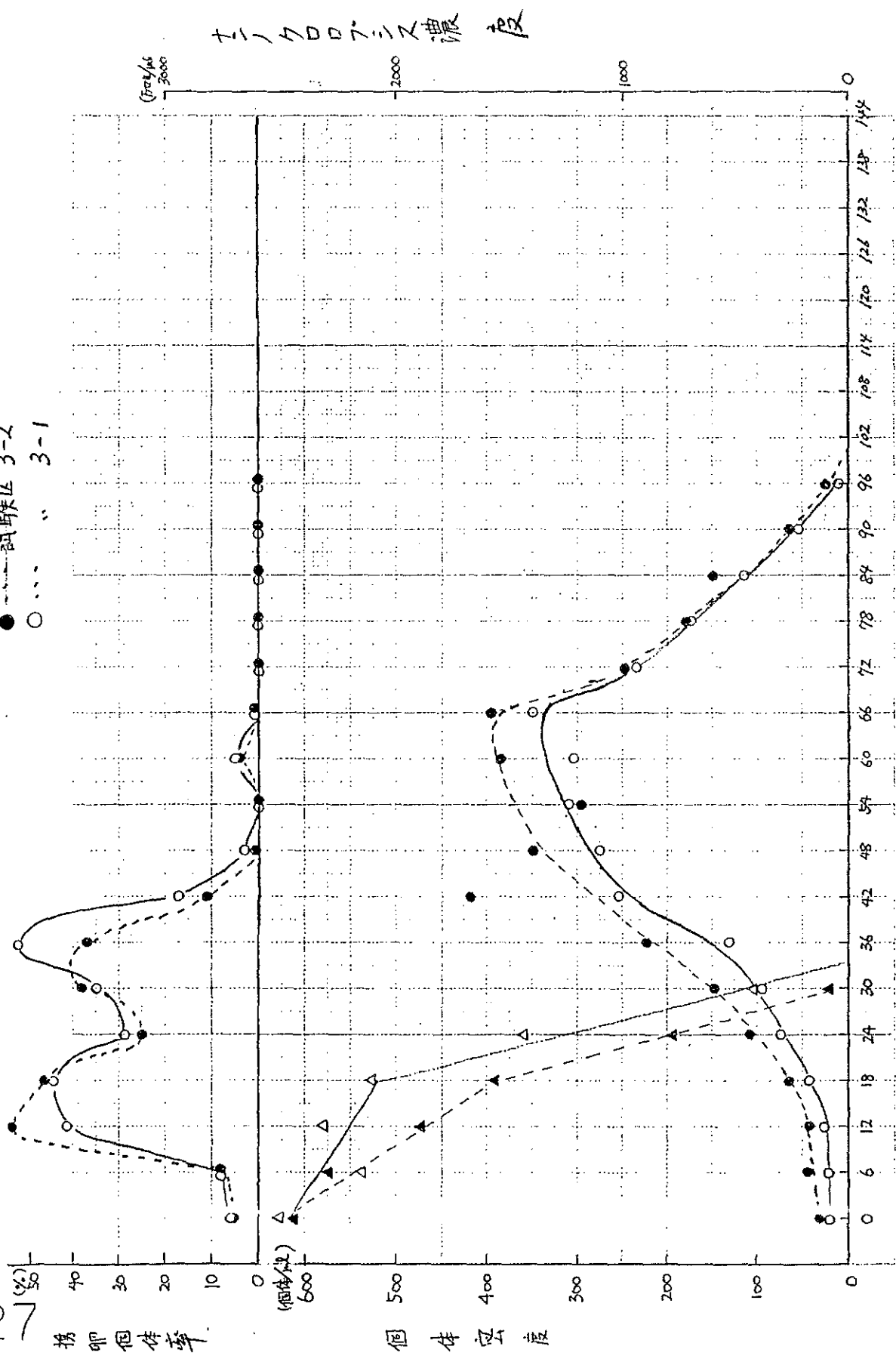


図4 FIII 7μシ个体密度、携卵个体、FIII 7μシ濃度の変化 (32℃)

をデータとして使用した。

Ⅳ. 結果および考察

各実験区の個体密度、携卵個体率、ナニノクロロプシス濃度の変化を図1～4に示した。こゝから一連の結果から、ワムシ個体密度、ナニノクロロプシス濃度、携卵個体率の経時変化に、水温・接種密度に関与しない共通の経時パターンが読みとれる。図5にモデル化して示した。このモデルを逆に図1～4の結果にあてはめて、図5に示した特徴点の読み取り値を表2にまとめて示した。

1. 水温別増殖速度の比較

個体数と時間の関係を現すモデルとして

$$N = N_0 e^{\mu t}$$

N : t 時間後の個体数

N_0 : 初期の "

μ : 比増殖率 (定数)

t : 時間 (変数)

増殖期 ($t_3 \sim t_5$) のデータから、各水温別の μ

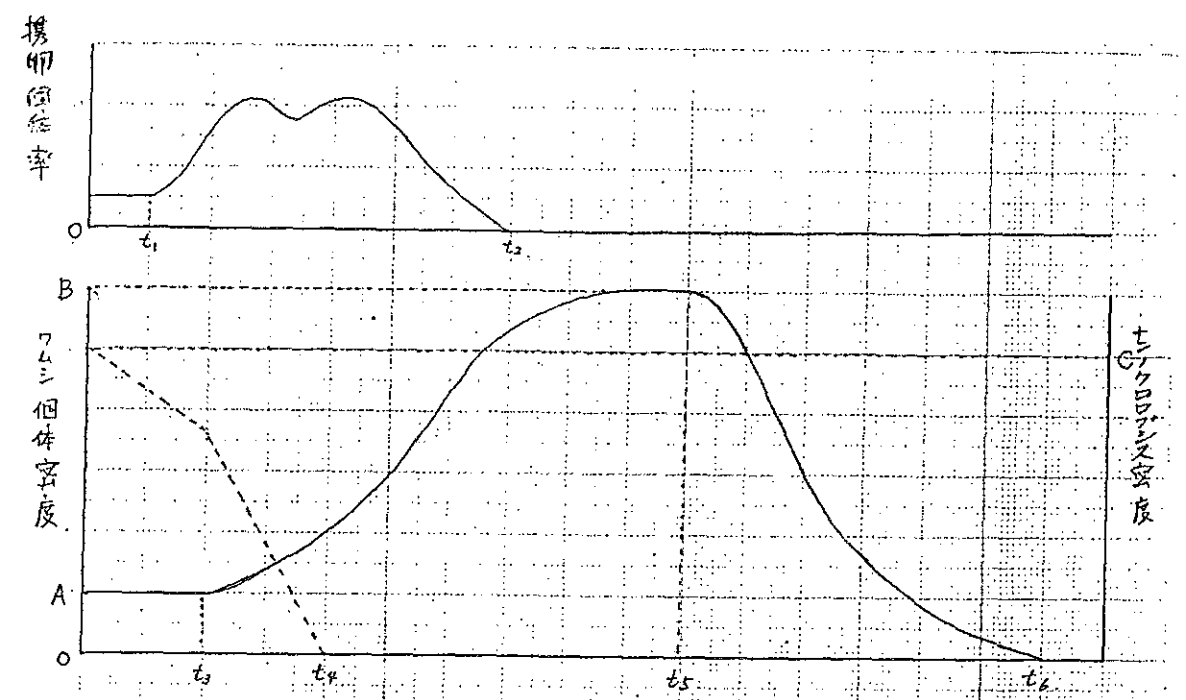


図5 FIJIワムシ増殖モデル
 t_1 : 携卵個体率の増殖開始時間 t_5 : 最高個体密度到達時間
 t_2 : " が0となった時間 t_6 : ワムシ死滅時間
 t_3 : 個体密度増殖開始時間 A : 接種密度
 t_4 : ナニノクロロプシス消費時間 B : 最高個体密度
 C : ナニノクロロプシス濃度

表2 各試験区にモデルをあてはめた推定値

	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	A	B	C	μ/A
20°C	18	114	-	80	114	-	22.5	72	2510	3.2
24°C	12	96	24	64	108	-	23.8	260	2480	10.9
28°C	6	72	18	42	72	150	20.3	360	2410	12.8
32°C	6	54	12	34	66	96	21.0	340	2420	16.2
20°C	-	114	-	70	90	-	45.5	154	2600	3.4
24°C	12	78	24	48	114	192*	45.2	460	2630	10.2
28°C	6	72	18	36	78	158	43.3	470	2470	10.9
32°C	6	54	12	32	66	96	33.0	490	2450	14.8

* 推定値

と求めることが可能である(下式)。

$$\frac{B}{A} = e^{\mu(t_5 - t_3)}$$

$$\therefore \mu = \frac{1}{t_5 - t_3} \cdot \log \frac{B}{A}$$

結果を表3と図6に示した。

表3. 培養水温別 μ の値

試験区	μ の値	$e^{\mu \cdot 24}$	日間増殖率(%)
20°C 1-1	0.0102	1.28	28
1-2	0.0136	1.39	39
24°C 2-1	0.0285	1.98	98
2-2	0.0258	1.86	86
28°C 3-1	0.0472	3.10	210
3-2	0.0398	2.60	160
32°C 4-1	0.0517	3.46	246
4-2	0.0498	3.30	230

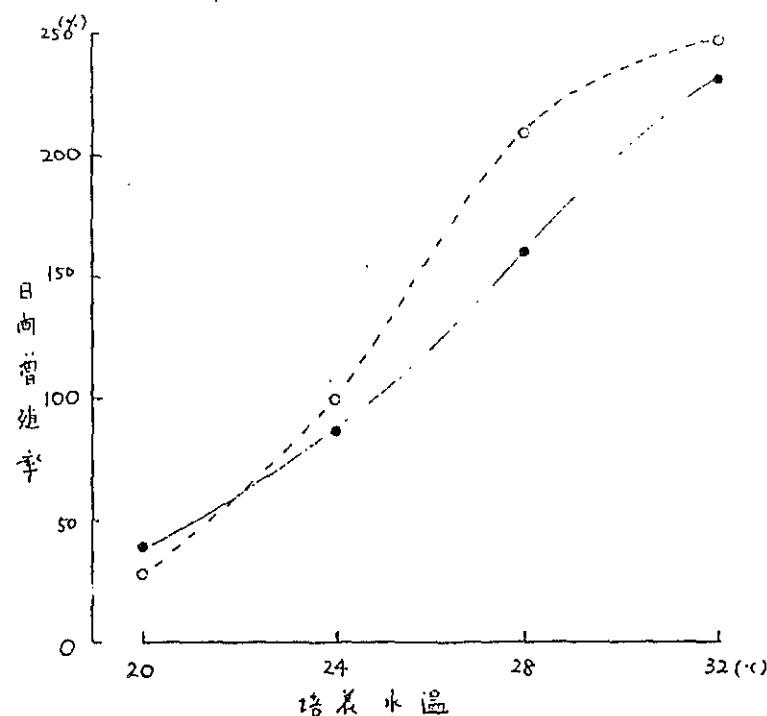


図6 FII1742培養水温別、日間増殖率

..... 増殖率 4530個/1 12

2. ワムシのふ化時間および寿命の推定

表2のデータを利用して、①各水温のナンノクロロアシスと添加後の卵を持ち始めるまでの時間(T_1)、②卵からふ化するまでの時間(T_2)、③ナンノクロロアシス消滅後の卵を持ちたなくなるまでの時間(T_3)、④ナンノクロロアシスがない場合の寿命(T_4)を下式で推定した。

① $T_1 = t_1$

② $T_2 = t_3 - t_1$

③ $T_3 = t_2 - t_4 - T_1$

④ $T_4 = t_6 - t_5$

これをまとめると表4に示すとともに、図7に示した。

培養水温が上がるほどに、 T_1 、 T_2 、 T_4 は減少してゆく傾向が認められる。 T_3 のみ例外的に28°Cの時最高となる。これらの結果の検討については、ミクロな意味での基礎データが豊富であることの重要性が、今後明らかになることが重要であると考え、ここではこれ以上

表4. 各水温別、各推定値

	T_1 (t_1)	T_2 ($t_3 - t_1$)	T_3 ($t_2 - t_4 - T_1$)	T_4 ($t_6 - t_5$)
20°C	18	—	16	—
平均	18	—	16	—
24°C	12	12	20	—
	12	12	18	88
平均	12	12	19	88
28°C	6	12	24	78
	6	12	30	78
平均	6	12	27	78
32°C	6	6	18	30
	6	6	16	30
平均	6	6	17	30

注. 上段は 20個/ℓ、下段は 40個/ℓでsetした区

 T_1 : タンクワシ接種時から卵を持ち始めるまでの時間 T_2 : 産卵から孵化までの時間 T_3 : 餌がなくなっても産卵し続ける時間 T_4 : 餌がない場合の寿命

の解析をエシウかえる。

3. ワムシのタンノクロロワシス消費速度

図1～4のタンノクロロワシスの減少過程に四倍前後の士ーに、その内の平均密度を該當時間で、ワムシ1尾当りのタンノクロロ

ワシス平均消費速度を求めて、図8に示した。水温別には、この値は 20, 24°C で変化が無く、28, 32°C と水温の上昇によって値が増加した。

表5から求めた各水温別平均タンノクロロワシス消費速度から、タンノクロロワシス 2000 cell/ℓ の濃度で FII ワムシを捕獲した場合

表5. FII ワムシのタンノクロロワシス消費速度

水温区	該當時間	平均密度	タンノクロロワシス減少速度	FII ワムシ1尾当りのタンノクロロワシス消費速度
20	0~78 (時間)	41.6 (個/ℓ)	-29.6 (個/個内)	0.712 (万個/個体・時間)
"	0~36	63.6	-51.1	0.803
"	36~72	78.2	-20.4	0.260
24	0~42	47.0	-29.9	0.636
"	42~60	86.4	-62.5	0.724
"	0~54	128.0	-52.3	0.409
28	0~24	34.2	-31.3	0.915
"	24~42	90.6	-84.2	0.929
"	0~18	53.6	-55.2	1.030
"	18~36	118.2	-83.7	0.708
32	0~18	28.0	-11.5	0.421
"	18~36	84.8	-122.2	1.441
"	0~18	45.9	-53.0	1.155

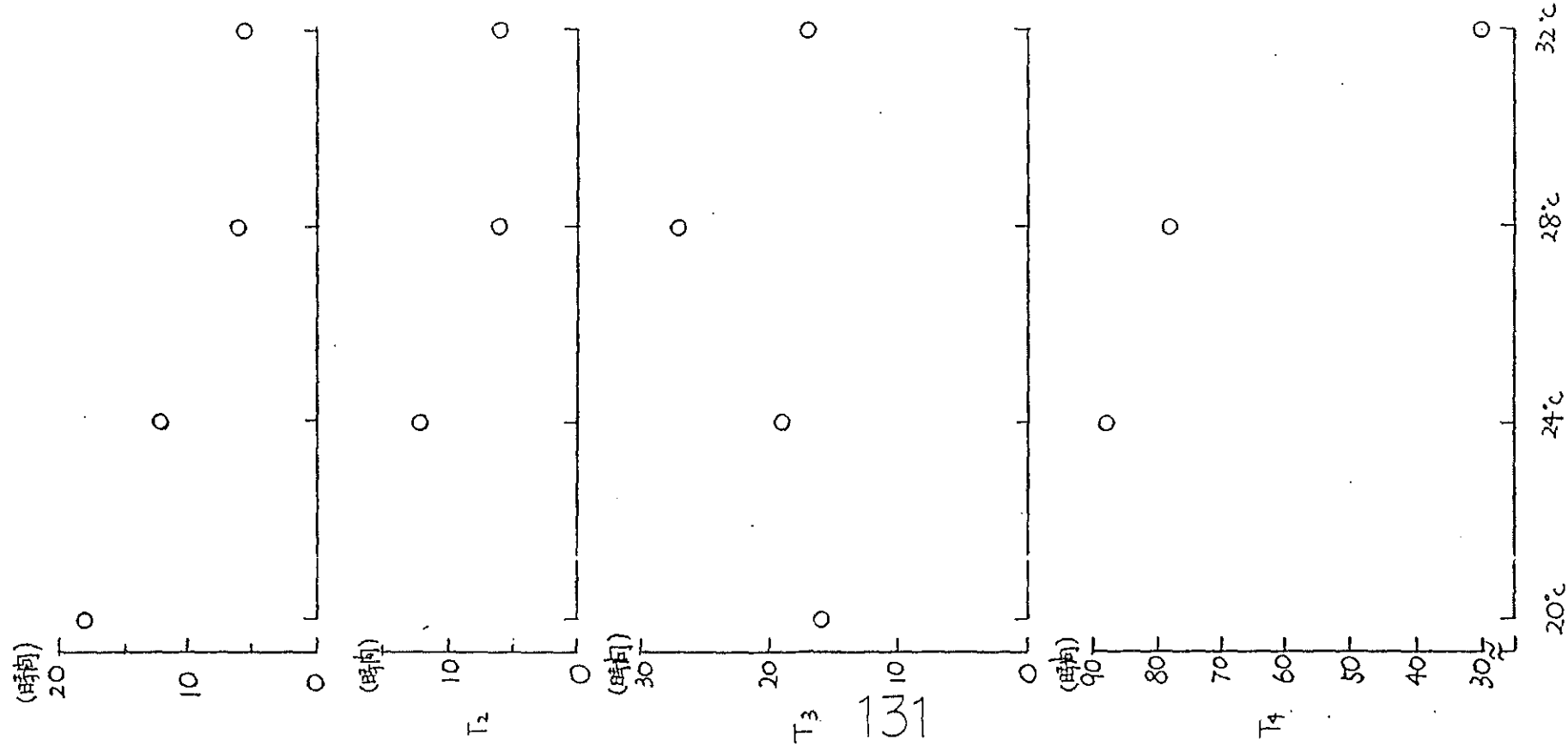


図7. 培養水温別各時間の变化

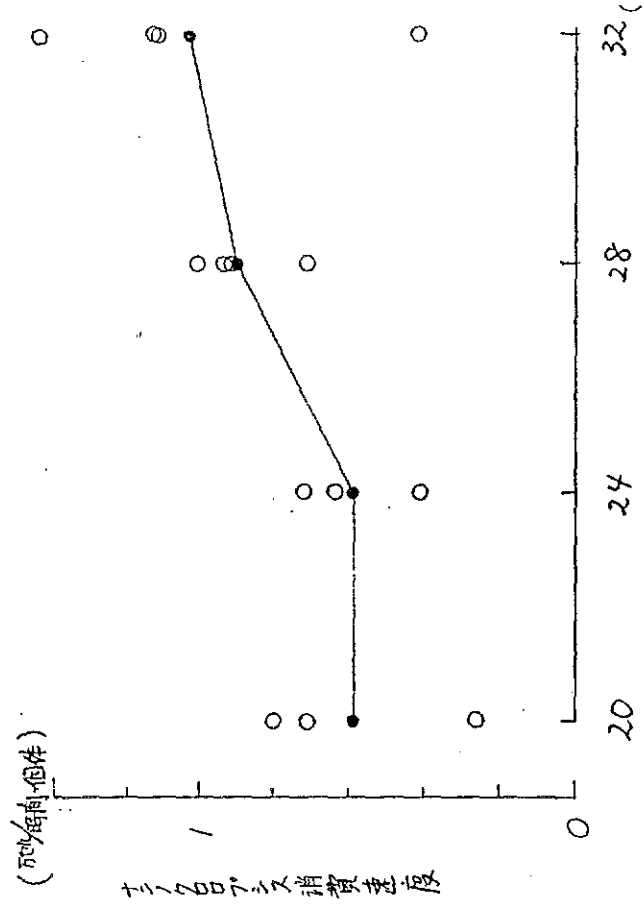


図8. タンパク質消費速度の水温別変化.

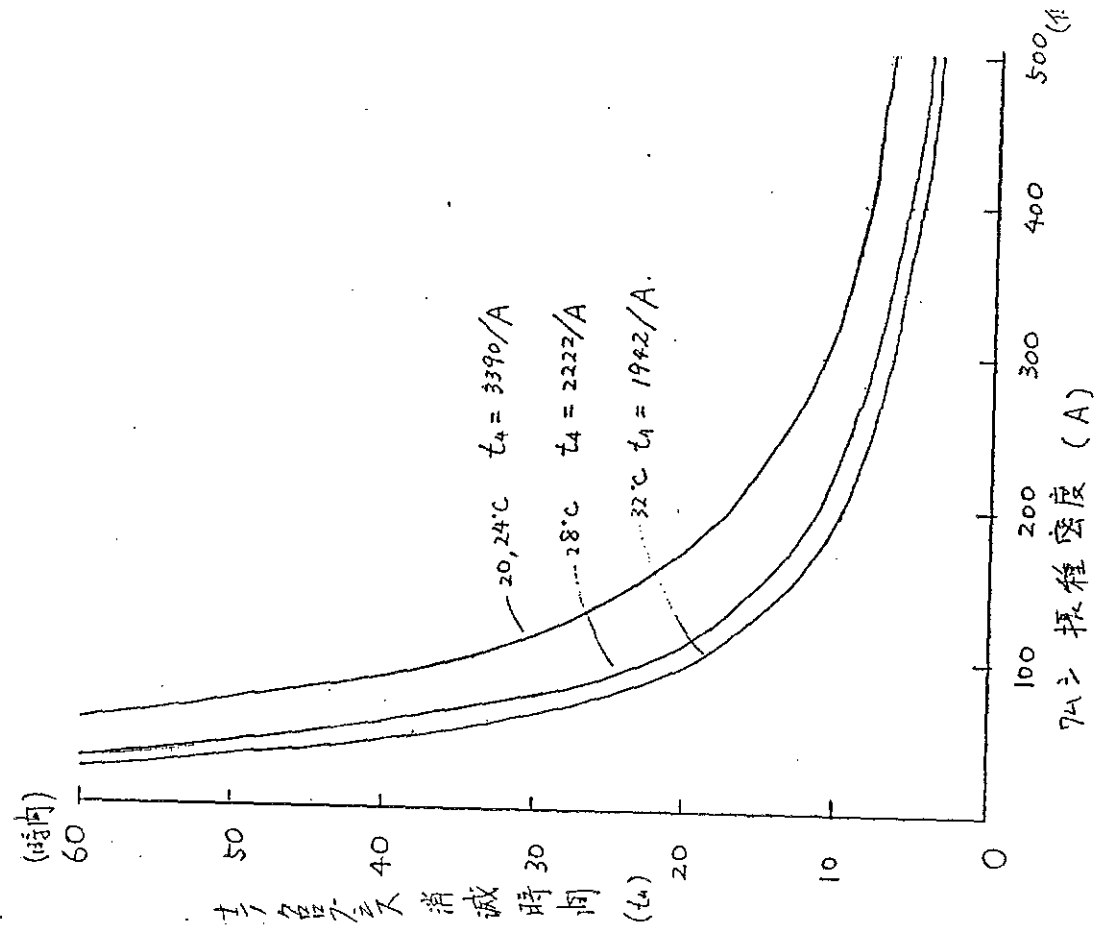


図9. タンパク質消費速度の7μシ接種密度別変化.

の接種密度とナンノクロロプシス消失時間との関係を図9に示した。28℃で24時間ナンノクロロプシスを維持するには、約100個/mlの密度で接種しなければならず、それ以上の接種密度では1日1回のうえ換えでは飢餓をまねがれないことになる。また、二次培養で28℃500個/mlの密度で接種した場合、ナンノクロロプシスは約5時間で消失してしまい、新たな餌の添加が必要となる事が示される。

養成アルテミア

手塚信弘・加治俊二

以下の事を目的に養成を行った。

- ① コブシメに供給するための大型（体長6 mm以上）アルテミアの養成
- ② ノコギリガザミに供給するためのアルテミア（体長2 mm）の養成

1 材料と方法

1) 養成方法

養成用の水槽には1 m³ポリカーボネイト製水槽10面と2 m³FRP製水槽5面を用いた。ノウブリウス収容前の水作りは行わず、ノウブリウス収容時にテトラセルミスを5～20万セル/mlになるように添加した。その後、海水とテトラセルミスで増水と換水を行った。餌料にはマリンメイトを使用した。投餌量はアルテミアの大きさと密度によって調節し、30～300 g/m³/日の間とした。前記の量を日に2回に分けて200目のニップ強力網の袋に入れ、エアーストーンで通気しながら、養成水槽に垂下した。

2) 測定方法

アルテミアの湿、乾燥重量の測定は以下の様に行った。

- ① アルテミアをエチレングリコールモノフェニルエーテルで麻酔した後に、体長を測定する。
- ② アルテミア100～200個体をろ紙の上で転がして水を切り、湿重量を測定する。
- ③ ②のアルテミアを再び水に戻して、尾数を計数した後に、既に恒量としたひょう量瓶に入れる。
- ④ これを60℃で120時間以上乾燥させた後に重量を測定する。（重量の測定にはザルトリウス社製の電子上皿天秤 R160Pを使用した。）

2 結果と考察

1) 養成結果の概要

① コブシメ用大型アルテミアの養成結果の概要

昭和63年3月31日から9月6日の間に51回の養成を行い、平均体長5.0～10.0 mmのアルテミア3576万尾を生産した。このうち、629万尾（供給率17.6%）をコブシメに供給した。通算の生残率は全長2 mmで約86.3%、

6 mmで18.7%であった(表-1)。

②ノコギリガザミ用アルテミアの養成結果の概要

昭和63年6月8日から9月14日の間に76回の養成を行い、平均体長0.8~2.9 mmのアルテミア43308万尾を生産した。このうち、41000万尾(供給率94.7%)をノコギリガザミに供給した。生残率は95.7%であった(表-2)。

②コブシメに供給したアルテミアについて

昨年度のコブシメの種苗生産における夏場の生残率の低さは、高水温期のアルテミアの質が低水温期のそれと比較して、劣化している事が一因と考えられた。そこで、今年度は、アルテミアの質を比較的簡単に把握できる方法として、乾燥重量の測定を行った。また、様々な大きさのアルテミアについて比較を行うために、肥満度を算出した。

5月22日から9月6日までの毎日の供給尾数と供給したアルテミアの大きさ、重さ等を図-1に示した。供給したアルテミアの全長は養成例毎に大きく変化した。それにともなって、1尾当りの湿、乾燥重量(以後、単に湿重量、乾燥重量とする)も大き

く変化した(図-1)。しかし、供給したアルテミアの肥満度(湿、乾燥重量を体長の3乗で除した値)は大きな変化を示さず、特に、乾燥重量から算出した肥満度は年間を通して、ほとんど一定であった。

今年度も、昨年同様に、コブシメの種苗生産の不調だった時期が養成アルテミアの生産が不調だった時期と重なった。また、この時期にコブシメに供給したアルテミアの全長は低水温期に比べて小さかった。これらのことと、アルテミアの重さが体長の変化に伴って変化することから(図-1, 3, 4)高水温期のコブシメの種苗生産における生残率のひくさは、アルテミアの投餌量の不足やアルテミアの体重が低かったことが原因と考えられた。

③生残率の急激な減少について

6月21日から7月21にかけて、コブシメに供給するために開始した13例の内10例が全長6 mmに達せずに全滅した。このため、7月3日から23日にかけて、コブシメへの供給が不能となった。また、それ以外の時期でも、3例が全長6 mmに達せずに養成を中止した。

ここでは、24時間で生残率が30%以上低下することを急減として、その時期の特定と原因の究明を試みた。

養成期間中の水温が 27°C 以上になると生残率が急減する例が増え、養成開始後6～10日目に生残率の急減する例が多かった(図-5)。また、この時の、アルテミアの全長は2～3mmの場合が多かった(図-6)。この時の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の多くは1～8ppmの範囲にあった(図-7)。そして、急減が見られた前日の密度は2～6尾/mlの範囲に多くがあった。(図-8)。

これらを総合すると、生残率の急減との関連性が最も考えられるのは水温であった。水温が 27°C 以上になると生残率の急減が多発すると考えられる。水温の上昇に伴う水質の悪化が予想されたが、この時の非解離アンモニアの濃度は多く見積っても1.2mg-atm/Lにすぎず¹⁾、花岡(1977)²⁾が報告しているアルテミアがへい死し始める濃度4.2mg-atm/Lよりも、かなり低かった。しかし、花岡はアンモニアの濃度が、1.4～4.2mg-atm/Lの時アルテミアの摂餌量が、アンモニアを添加しない場合の、 $1/3 \sim 1/2$ に低下することを報告している。また、低濃度のアンモニアで長時間飼育した場合のアルテミアに対する毒性については不明である。これらのことから、アルテミアに対するアンモニア等の水質の影響については今後も検討が必要と思われる。

また、生残率の急激な低下はアルテミアの全長が2～3mmの時に多く見られた。昭和62年度の調査から、全長と湿重量の関

係にはこの時期に変曲点が見られ(図-9)、た。これらのことから、全長2～3mmの時に、アルテミアに生理、生態学的な変化が起こっている可能性が示唆された。

水温が 27°C 以上に達したとき、収容時のノウブリウスの密度を2.5尾/ml以下にした場合、例数は少ないながら、比較的良好な結果が得られた(図-10)。このことから、来年度は、高水温時にノウブリウスの収容密度を下げることで、水質の悪化を防止して、生残率の向上を計りたい。

4) その他に得られた知見

① アルテミアの成長について

コブシメ用におこなった養成例毎に経過日数とアルテミアの全長の相関を調べたところ、全長の測定が出来た36養成例の相関係数は0.94～0.99の範囲にあり、高い正の相関が見られた。そこで、得られた回帰直線の傾きをアルテミアの成長係数として、水温や収容密度との関係を調べた。

アルテミアの成長係数と収容時のノウブリウス密度の間には、養成中の水温を無視すると、弱い負の相関がみられた(図-11)。また、アルテミアの成長係数は、成期間中の平均水温が約 27°C まで、上昇する傾向が見られた(図-12)。この後、

水温が27℃以上になるとアルテミアの成長係数は低下する傾向にあった(図-12)

しかし、水温、収容密度、成長の3つの要因の関連は不明である。これらと生残をあわせて、養成水槽内のアルテミアの個体群の動態を把握することが、アルテミアの養成を安定させるためにも、必要と思われる。

② アルテミアの全長と質重量、乾燥重量の関係について

アルテミアの全長(TL)と湿重量(WBW)、乾燥重量(DBW)については、図-2, 3に示したように以下の式で表される関係が示された。

$$\text{全長-湿重量} \quad \log \text{WBW} = 1.5 + 2.8 \log \text{TL} \quad r=0.89$$

$$\text{全長-乾燥重量} \quad \log \text{DBW} = 0.011 + 2.9 \log \text{TL} \quad r=0.80$$

湿重量と乾燥重量の間には $\text{DBW} = -9.9 + 0.091 \text{WBW}$ $r=0.93$ の関係があった(図-13)。このことから、アルテミアの含水率は約90%と推定された。

3 引用文献

- 1) Bower, C. E. , (1978) Ionization of ammonia in seawater :Effects of temperature, pH, and salinity. j. fish. res , vol.35 :1012-1016
- 2) 花岡 悠 (1977) アルテミアの成長に及ぼすアンモニアの害作用とクロレラによるアンモニアの吸収除去. 日本プランクトン学会報, 24(2): 99-148.

表-1 コブシメ用大形(自殖 体長6mm以上)のアルテミアの養成結果の概要

生産 区分	水槽 型	大きさ (m ³)	個数	養成期間 (日数)	平均 養成日数 (日数)	平均 水温 (°C)	飼料 種類	養成 回数	収容量の 累積値 (万尾)	平均 収容密度 (尾/ml)	総収獲量 (万尾)	*1 平均 収獲密度 (尾/ml)	*2 平均 収獲密度 (尾/ml)	収獲 サイズ (mm)	平均生存率		備考
															体長2mm時 (%)	体長6mm時 (%)	
1	円筒形 5リットル-5リットル型	1	18	3/31-7/3	27	25.5	マリンメイト	20	15225	10.4	2718	1.3	7.0-9.6	87.9	20.7		
	円筒計 FRP製	2	5	(94)	(4-57)	(22.5-28.1)	マリンメイト			(4.0-24.5)		(0.0-4.0)		(0.0-108.8)	(0.0-96.7)		
2	円筒形 5リットル-5リットル型	1	5	6/21-8/9	12	28.6	マリンメイト	1	6601	4.6	109	0.3	5.9-8.7	77.3	1.8		
	円筒計 FRP製	2	5	(49)	(7-21)	(28.2-29.4)	マリンメイト			(4.0-9.0)		(0.0-2.5)		(18.1-100.0)	(0.0-11.2)		ノウブリウス収容直前にテトラ セルミスを5~20万尾/mlとな るように添加した。以後、適宜 海水とテトラセルミスを換水した。
3	円筒形 5リットル-5リットル型	1	7	7/26-8/6	15	27.8	マリンメイト	18	4892	3.4	749	0.5	5.2-8.5	90.4	27.7		
	円筒計 FRP製	2	5	(42)	(12-19)	(27.5-28.7)	マリンメイト			(0.5-8.5)		(0.0-3.0)		(0.0-104.3)	(0.0-104.3)		
合計	円筒形 5リットル-5リットル型	1	18	3/31-8/6	19	27.3	マリンメイト	5	26718	6.5	3576	0.8	5.0-9.1	86.3	18.7		
	円筒計 FRP製	2	5	(159)	(4-57)		マリンメイト			(0.5-24.5)		(0.0-4.0)		(0.0-108.8)	(0.0-104.3)		

*1 : 体長6mmの時の保有尾数
*2 : 体長6mmの時の密度

表-2 ノコギリガザミ用(自殖 体長2mm)アルテミアの養成結果の概要

生産 区分	水槽 型	大きさ (m ³)	個数	養成期間 (日数)	平均 養成日数 (日数)	平均 水温 (°C)	飼料 種類	養成 回数	収容量の 累積値 (万尾)	平均 収容密度 (尾/ml)	総収獲量 (万尾)	平均 収獲密度 (尾/ml)	収獲 サイズ (mm)	平均生存率 (%)	備考
1	円筒形 5リットル-5リットル型	1	10	6/8-8/14	4	27.9	マリンメイト	76	45260	8.3	43308	5.4	0.8-2.9	95.7	ノウブリウス収容直前にテ トラセルミスを5~20万尾/mlと るように添加した。以後、適宜 海水とテトラセルミスを換水した。

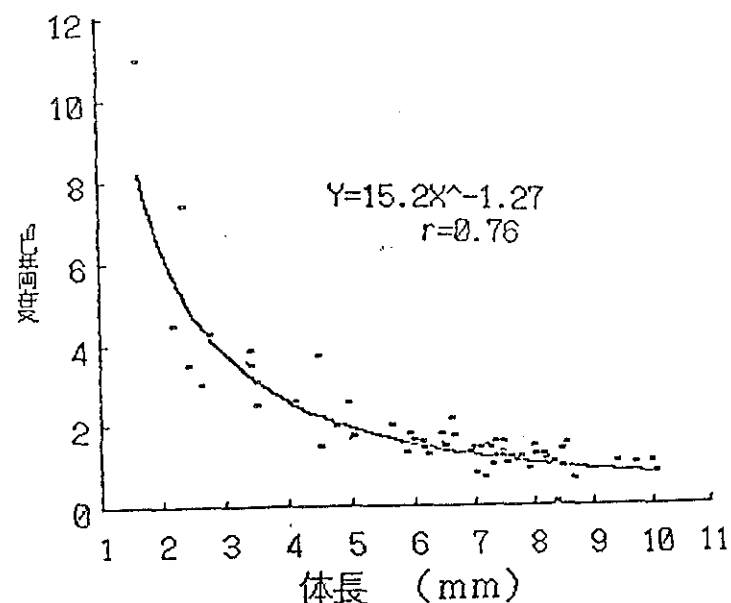


図-2 体長と肥満度の関係(乾燥重量)

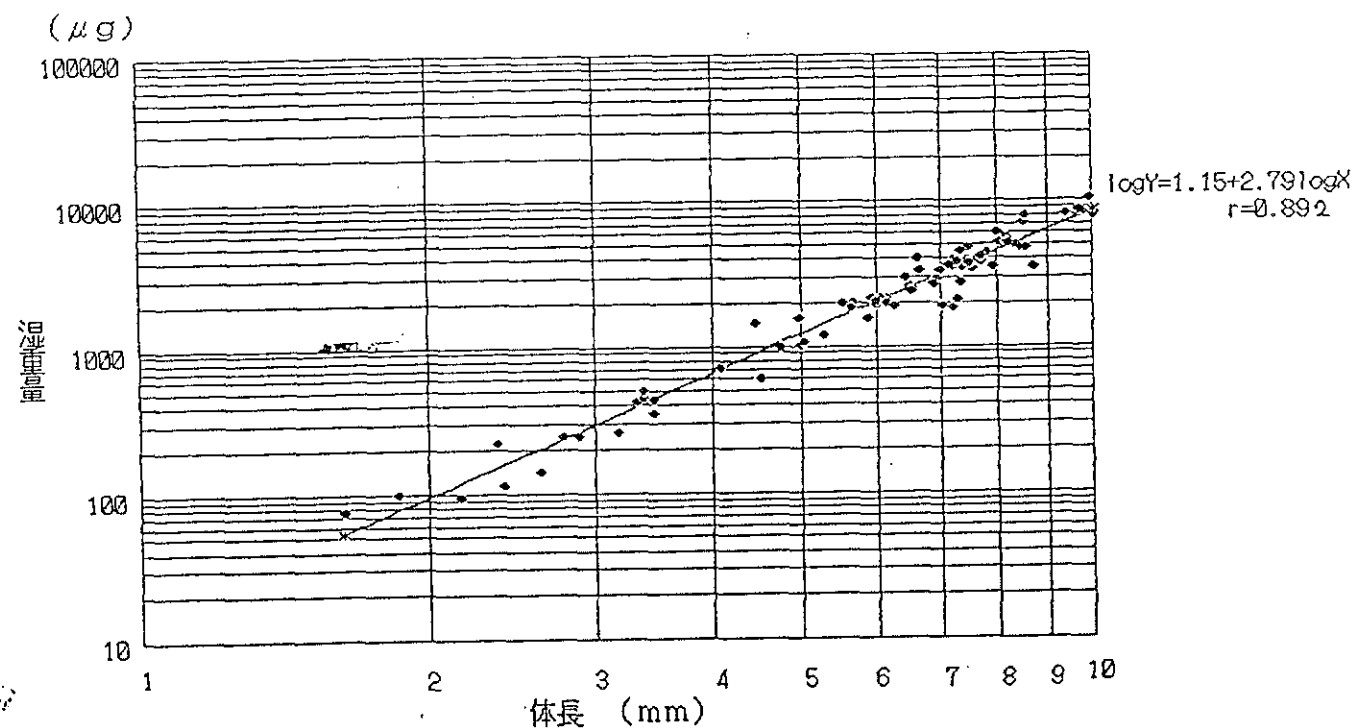


図-3 体長と湿重量の関係

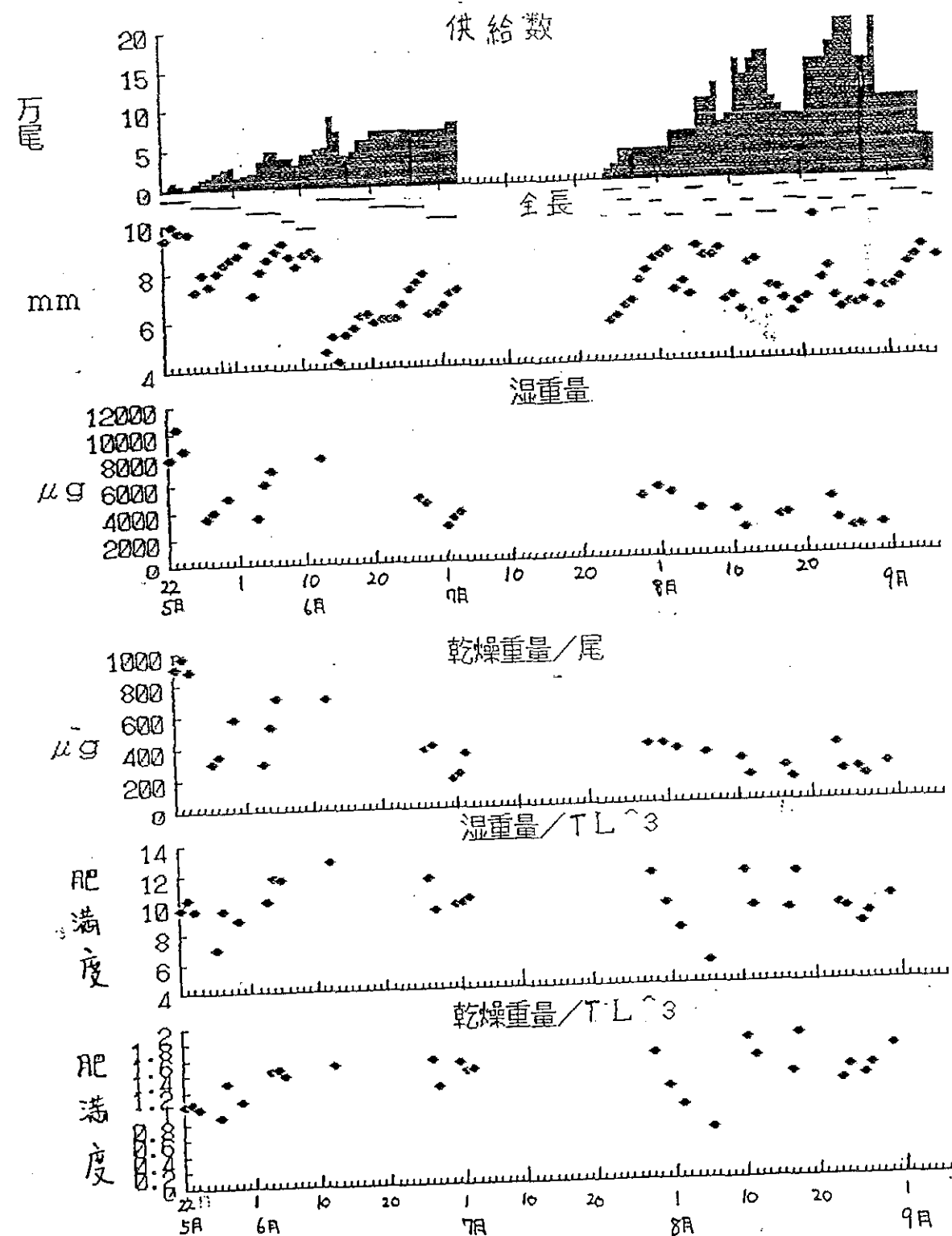


図-1. コバシメへの供給数および供給したアルテミアの全長、重量、肥満度の経日変化 (供給数の下の横棒は供給したアルテミアの全長を示す。)

「肥満度 (全長×重量×重量) / (全長)³」

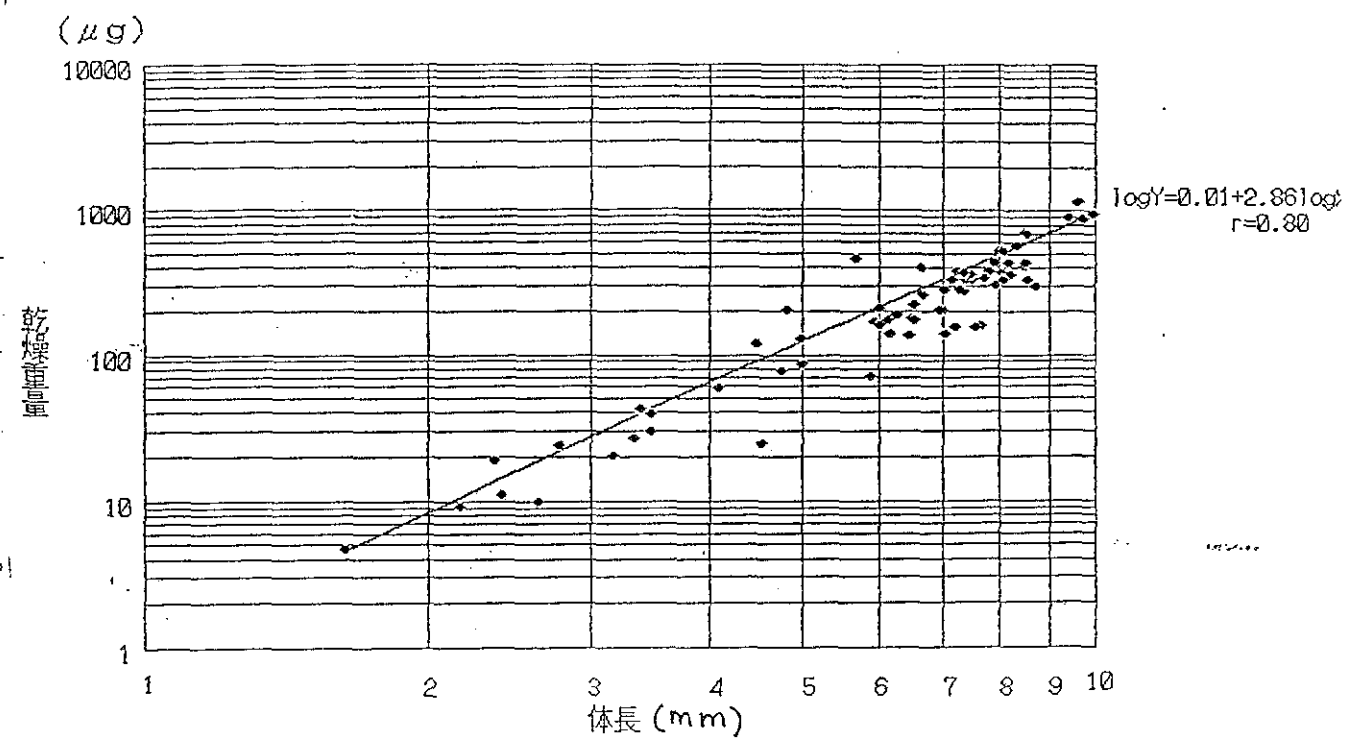


図-4 体長と乾燥重量の関係

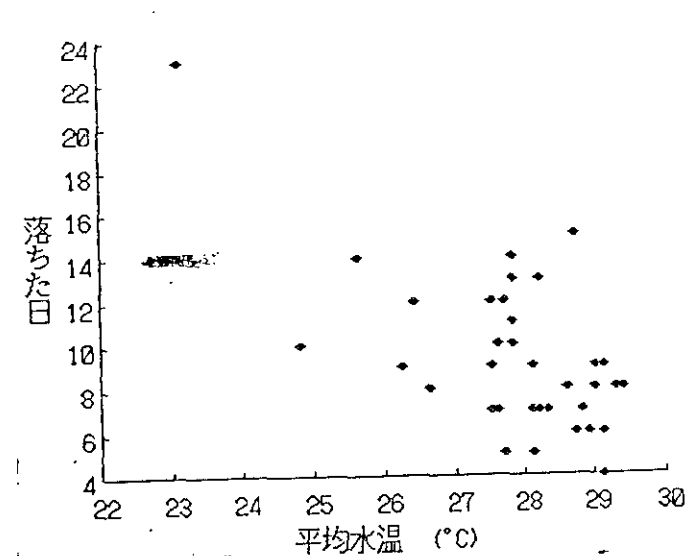


図-5 養成期間中の平均水温と落ちた日の関係

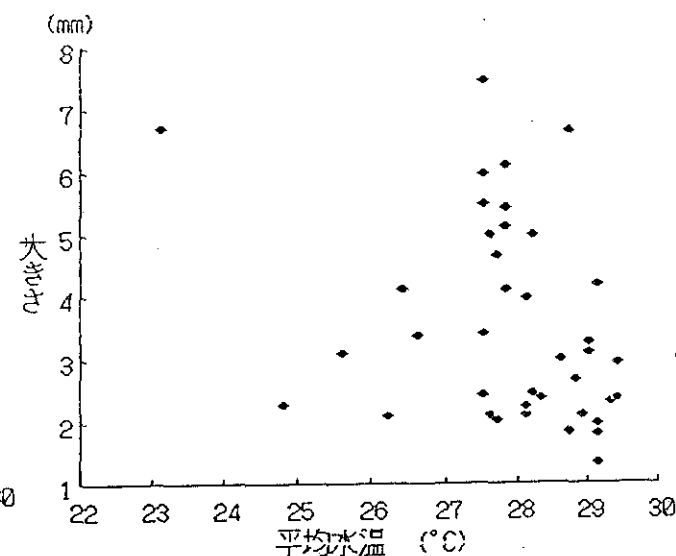


図-6 養成期間中の平均水温と落ちた日の大きさ関係

1300

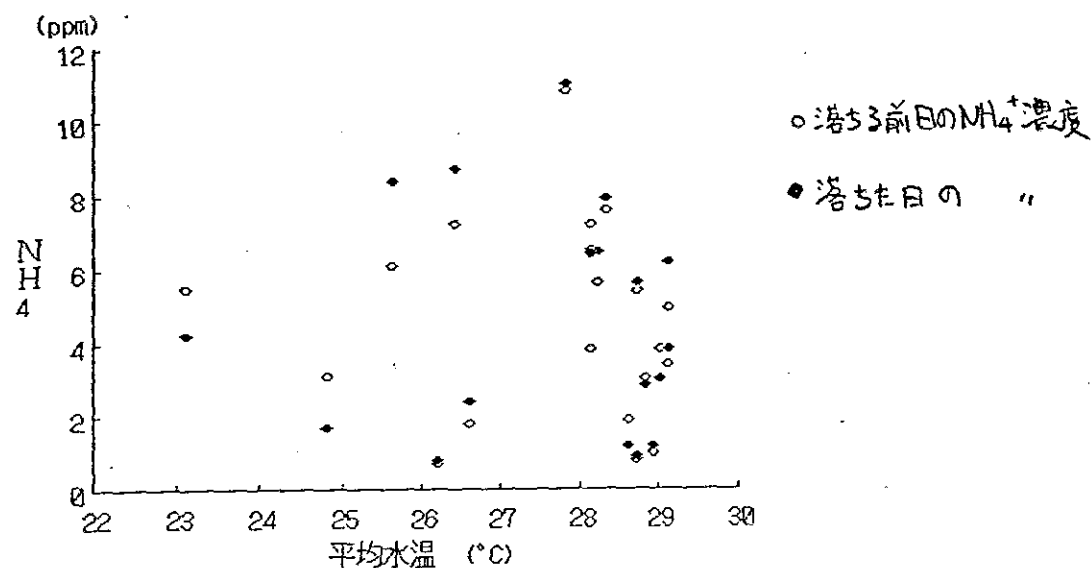


図-7 養成期間中の平均水温と落ちたときの NH_4 濃度の関係

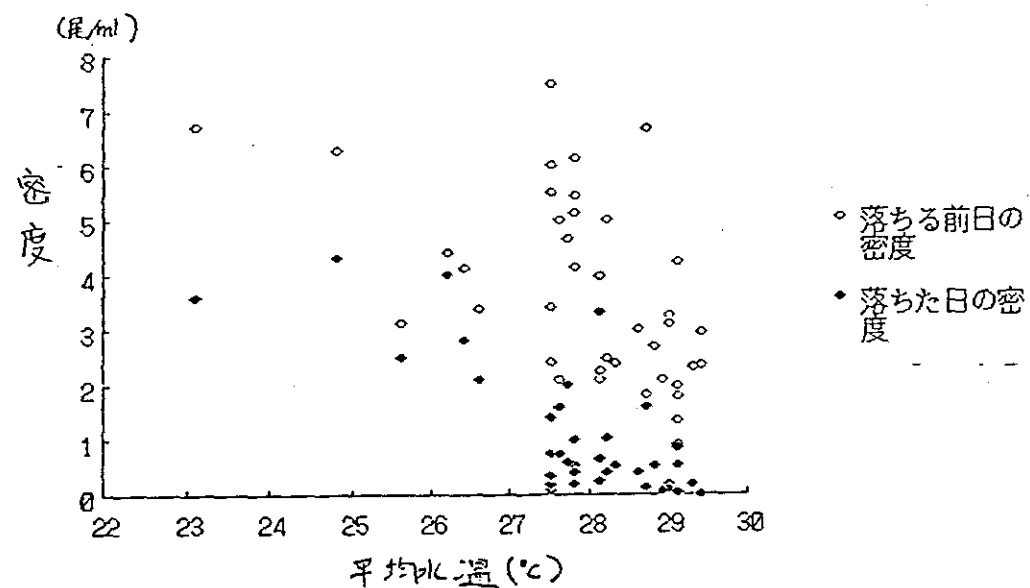


図-8 養成期間中の平均水温と落ちた時の密度の関係

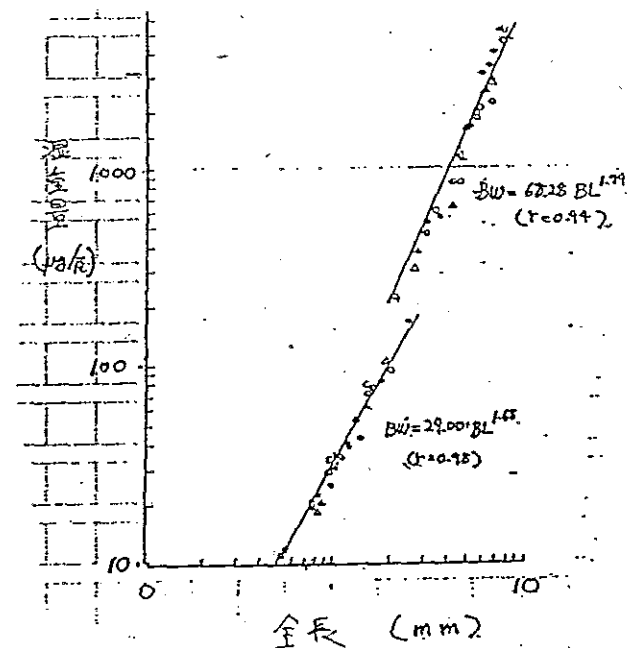


図-9 *A. japonicus*の全長と湿重量の関係

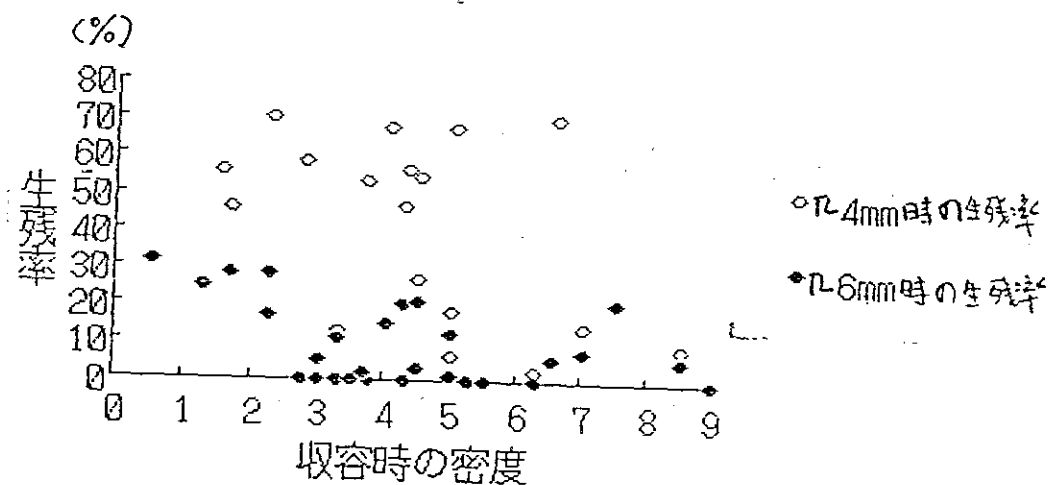
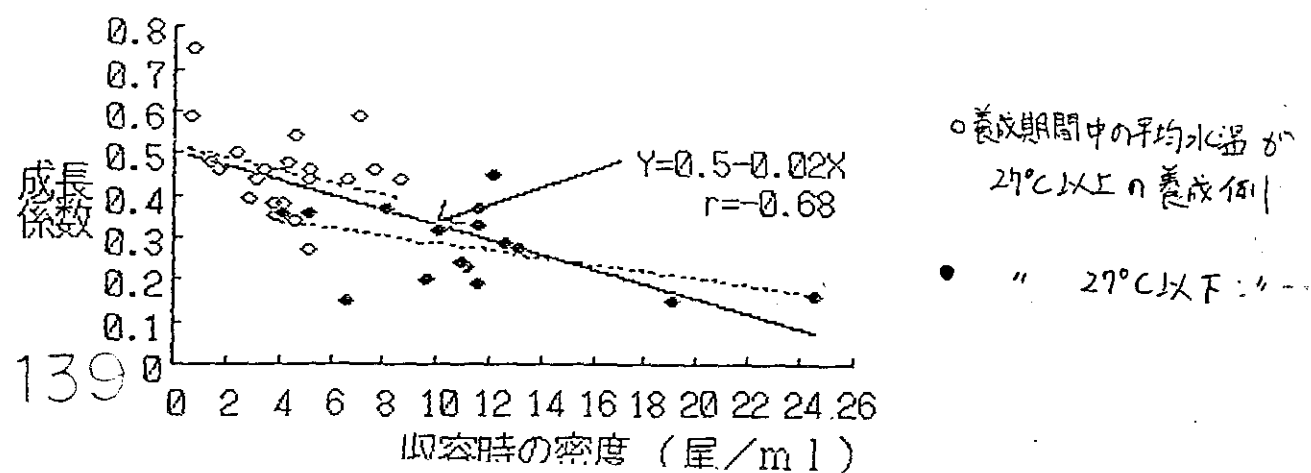


図-10 収容時の密度と生存率の関係



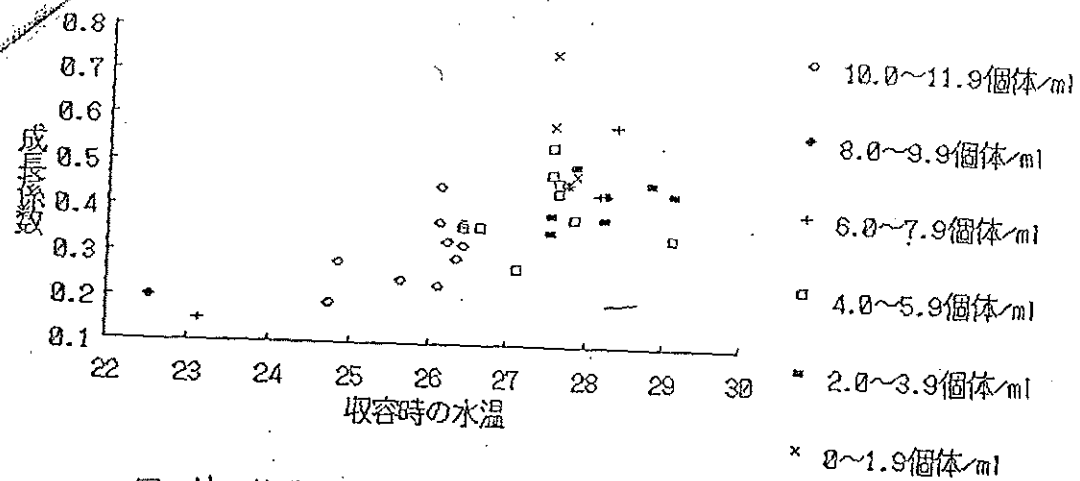


図-11 養成期間中の平均水温と成長係数の関係

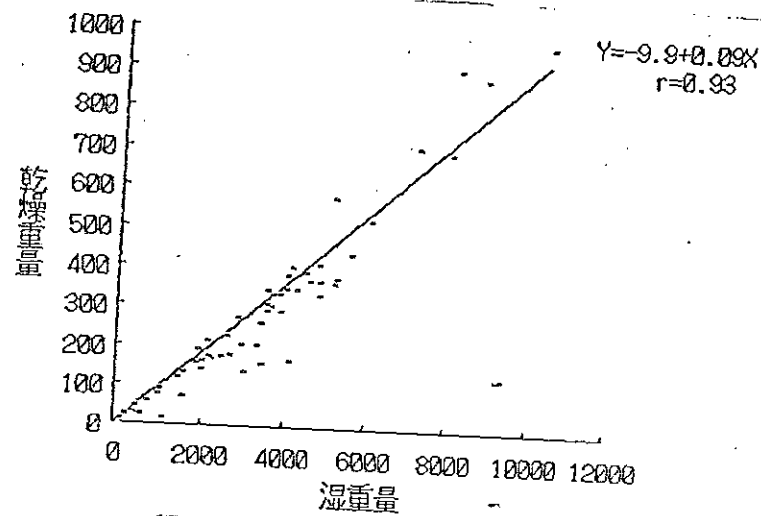


図-12 湿重量と乾燥重量の関係

表-3 全長から推定したアルテミアの重さ、成分量等

全長 mm	湿重量 μg	乾燥重量 μg	水分 %	固形分 %	成分量				
					水分 μg	タンパク質 μg	脂質 μg	糖質 μg	灰分 μg
					5.21 ± 1	0.71	0.71	1.71	
1	14.1	1.0	92.8	7.2	13.1	0.7	0.1	0.1	0.2
2	97.5	7.4	92.4	7.6	90.1	5.1	0.7	0.7	1.7
3	302.3	23.6	92.2	7.8	278.7	15.7	2.1	2.1	5.1
4	674.5	53.8	92.0	8.0	620.7	35.1	4.7	4.7	11.5
5	1257.0	101.8	91.9	8.1	1155.3	65.4	8.8	8.8	21.4
6	2090.6	171.4	91.8	8.2	1919.1	108.7	14.6	14.6	35.5
7	3214.0	266.4	91.7	8.3	2947.5	167.1	22.5	22.5	54.6
8	4664.8	390.3	91.6	8.4	4274.5	242.6	32.7	32.7	79.3
9	6479.7	546.7	91.6	8.4	5933.0	336.8	45.4	45.4	110.2
10	8694.0	738.9	91.5	8.5	7955.1	452.1	60.9	60.9	147.8

* 1 : 昭和58年度 上浦平農場 事業報告から引用

餌料生物の栄養強化の現状

場名	対象餌料	水槽 (実容量: m ³)	槽数	収容密度 (億個体/ml)	使用魚種	方法
八重山事業場	ワムシ	1m ³ ポリカーボ ネイト (1)	2	0.5~1.0	スジアラ マダラハタ カンパチ	ナンノクロロブシス1500~2000万 cell/ml中に収容, ω85乳化オイ ルを25ml/m ³ 添加し, 12時間使用。
		1m ³ ポリカーボ ネイト (1)	2	0.5~1.0	アミメノコギリガザミ	ナンノクロロブシス1500~2000万 cell/ml中に収容, 12~24時間使用した。
	アルテミア ノープリウス	100lアルテミア ふ化器 (0.1)	2	0.2~0.5	スジアラ マダラハタ カンパチ	ナンノクロロブシス1500~2000万 cell/ml中に収容, ω85乳化オイ ルを25ml/m ³ 添加し, 12時間使用。

	A	B
植物性餌料：総使用量 (m ³)	1 尾当り使用量 (L)	
動物性餌料：総使用量 (億個体)	1 尾当り使用量 (万個体)	

対象種	クロレラ		珪藻		テトラセルミス		微生物フロック		ワムシ		アルテミアノープリウス		淡水ミジンコ		養成アルテミア		天然プランクトン		卵・ふ化仔魚	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
スジアラ	47.6								85.4		0.006									
マダラハタ	123.2								215.1		0.186									
カンパチ	40.5								59.1		0.384				0.0002					0.05
トシナガカンパチ	5.3								8.7		0.183				0.0001					

	A	B
植物性餌料：総使用量 (m ³)	1	尾当り使用量 (L)
動物性餌料：総使用量 (億個体)	1	尾当り使用量 (万個体)

対象種	クロレラ A B	珪藻 A B	テトラ セルミス A B	微生物 フロック A B	ワムシ A B	アルテミア ノープリウス A B	淡水 ミジンコ A B	養成 アルテミア A B	天然 プランクトン A B	卵・ ふ化仔魚 A B
アミメノコギリガザミ	2.8 0.041			0.024	518 7.66	27 0.4		4.5 0.070		
コブシメ								0.0629 0.423		

本年度、初めて受精卵を得、種苗生産試験を実施した。

1) 材料および方法

① 供試仔魚

自然産卵によって、3月2日から5月3日までの期間中に得られたふ化仔魚を用いて、計16回の飼育試験を行なった。主に3才親魚より得られたふ化仔魚を使用した。1回のみ2才魚と3才魚の両方のふ化仔魚を収容して飼育を行なった。

② 飼育方法

飼育水槽には、10 m^3 水槽（コンクリート製角型）、1 m^3 水槽（FRP水槽、ポリエチレン水槽およびパンライト水槽）および60 m^3 水槽（コンクリート製六角型）をそれぞれ5例、10例および1例、使用した。また、分槽水槽に0.5 m^3 パンライト水槽を使用した。

餌には生物餌料として、始めに、L型シオミズツボワムシ（L型ワムシの培養が不調の時は、S型ワムシ）を使用し、次に、アルテミア幼生を与えた。ワムシにはナンノクロロブシスとエスター85（2次強化水量1 m^3 に対して25 mg を添加）による強化を15時間以上行ない、アルテミア幼生にはエスター85のみで、同じく15時間以上

の強化を行なった。

この他、ハマフエフキ、マダラハタおよびスジアラ等のふ化仔魚と配合飼料（協和A・Bタイプと日本農産マダイ初期餌料4号）を用いた。

飼育水には、1 m^3 水槽では50 μm 口過海水、10 m^3 水槽では生海水をネット濾過（換水率が高くなると直接）して使用し、60 m^3 水槽では簡易砂口過水を使用した。

また、飼育水にはナンノクロロブシスを開口前日から約100万 cells/mlの濃度となるように毎朝添加した。これは飼育水中のワムシの餌およびバッチ防止として行なった。

加温は飼育試験当初は行なっていなかったが、生産回次4以降（60 m^3 水槽と実験区を除いて）ヒーターによって加温を行なった。

遮光は生産回次5までは、寒冷紗を用いて、バッチ防止のために徹底して行なったが、生産回次6以降では特に行なわなかった。

水質は1日1回、水温、塩分およびpHを調べた。

成長は収容後から30~100尾の仔魚の全長を万能投影器を用いて、適宜測定した。また、5%ホルマリンに飼育魚を固定し、相対成長用のサンプルとした。

また仔稚魚の形態の変化を描画装置を用い、詳細な記載を行なった。

①水温試験

1 m³水槽を使用して、加温区と無加温区の（生産回次10、9）比較飼育試験を行なった。特に、成長、歩留まりおよびワムシの摂餌状態について比較した。

飼育方法は上記と同様である

2) 結果および考察

①飼育結果

表1に種苗生産試験の結果を示した。16例中で稚魚にまで飼育が成功したのはわずか2例であった。生産尾数は生産回次6の平均尾叉長34.7mmで249尾、トビの97.6mmで10尾と生産回次10の39.6mmで345尾の計604尾であった。生残率はいずれも低く、0.11と0.66%であった。

各生産回次について見ると、生産回次1～5ではふ化後6～7日目に急落し、成長は見られなかった。ワムシの摂餌が悪くほとんど食べていないために斃死に至ったものと考えられた。生産回次4、5では加温したにもかかわらずワムシの摂餌はあまり見られなかった。

生産回次6では、初めて屋外水槽で飼育を行なったところ、成長の停滞は見られたものの、これまでの生産回次に比べてワムシの摂餌が良好であった。このことから、極端な遮光の飼育方法が仔魚の

摂餌を妨げていたものと考えられ、7回次以降では特に遮光を行なわなかった。

生産回次7では60m³水槽を使用したが高温ができず、飼育水温は平均水温が21.8℃と低く、20日間の飼育を行なって、全長5mmに達しなかった。生産回次8（無加温）でも同様で、このことから、水温の維持、加温が必要であることが示唆された。

生産回次11では開口前日までに57.9%まで減耗し、卵質あるいは初期条件に問題があったと考えられた。

生産回次12、13では、豪雨により塩分が34%から26%にまで急激に低下したため、仔魚は全滅した。このような集中豪雨は本海域に特有な気候であるため、飼育水槽には上屋などによる、防雨対策が必要である。

生産回次14～16では、飼育途中で腹水症様の病気が発生したために全滅した。特に、生産回次16では図1に示した様に、それまでに比べて飼育は順調であったのが、17日目、全長約7mmのとき状態が悪くなり、4日間でほぼ全滅した。腹水症様の症状は、生産回次10でも13日目、全長約5mmで認められ斃死に至っている。原因は不明であり、今後原因の究明と防疫対策の必要性が重視される。

②水温試験

収容後13日目までの飼育結果は次のようになった。

両区の平均水温は加温区で25.2℃、無加温区で22.0℃であるが、無加温区では収容3日目より水温が上昇し始め、9日目には23℃に達した。加温区ではほぼ25℃を維持することができた。

生残を見ると、加温区では収容直後から急激に減耗し、12日目で12.1%、無加温区で22.3%と、無加温区の方で高くなった。これは加温区での水温を21℃台から3日で26℃近くにまで急上昇させたためと推察された。

成長を比べると13日目で加温区が全長4.93mmに達しているが、無加温区では全長4.22mmと開口時から0.2mmしか成長していなかった。消化管内の平均ワムシ数（図2）を開口後日数で見ると、数値の変動はあるものの、明らかに加温区で良く、この結果良好な成長を示したものと考えられる。

以上の様に、水温によって初期の飼育結果に大きな違いがあり、今後カンバチの飼育適水温について検討を行なうことが必要である。

③ 相対成長

図3に全長に対する体高の成長に伴う変化を示した。図に見られる様に、仔魚は全長5～6mmまでに急速に体高を増し、その後少し減少傾向が見られるものの、再び少し上昇し、以後ほぼ一定の値を示している。

発育から見ると、全長5～6mmまでは大きな減耗や各器官の形成

が起こり、また、形態的にも変化の著しい時期であることが明らかとなり、飼育上重要な期間であることが示された。

仔稚魚の形態についての詳細な記載は別報に於いて報告する。

表 1 カンパチ種苗生産結果の概要

生産 回次	水槽 (実水量 ・㎡)	収		容		飼		育	開口日 生残率 (%)	分槽 月日	分槽 尾数	取り揚げ 尾数	通算の 生残率 (%)	サイズ (範囲・ mm)	水 温 (℃)	10日目 までの 平均水温	P	H	塩 分 (%)	備 考
		月・日	親魚	採卵日	尾数 (万尾)	期 間 (月日)	日数													
1	1	3・4	3才	3・2	3.52	3・4~3・13	10		90.1 (4)						21.6 (20.2~23.2)	21.6	8.22 (8.07~8.26)	34.22 (33.65~34.53)	無加温	
2	1	3・4	3才	3・2	3.87	3・4~3・9	6		50.9 (4)						21.4 (20.3~22.7)	21.4	8.23 (8.07~8.27)	34.18 (33.75~34.50)	無加温	
3	1	3・5	3才	3・3	4.65	3・5~3・18	14		83.4 (3)						22.4 (20.4~23.9)	21.8	8.23 (8.15~8.28)	34.16 (33.33~34.53)	無加温	
4	1	3・16	3才	3・14	2.49	3・16~3・25	10		14.1 (3)						24.6 (22.8~26.0)	24.6	8.16 (8.12~8.21)	34.08 (33.78~34.43)	1KWヒーターで 加温	
5	1	3・19	3才	3・17	3.12	3・19~3・27	9		100 (3)						23.2 (22.8~23.8)	23.2	8.15 (8.08~8.21)	33.51 (33.46~33.56)	1KWヒーターで 加温	
6-1 -2	10 (1.0) (0.5)	3・19	3才	3・17	22.2	3・19~5・11	43		84.1 (2)	4・30	249 10	229 7	0.11	34.7 (25.8~45.4) 97.6 (61.1~89.5)	23.3 (21.6~25.1)	23.7	8.07 (7.78~8.39)	32.84 (30.72~34.07)	加温	
7	60	3・26 -27	3才 "	3・24 -25	98.65	3・26~4・15	20		95.7 (3)						21.8 (20.7~23.6)	21.9	8.15 (7.96~8.27)	33.67 (32.95~34.18)	無加温	
8	1	3・27	3才	3・25	6.19	3・27~4・8	13		100 (3)						22.4 (21.6~23.6)	22.3	8.09 (7.96~8.27)	33.79 (32.95~34.18)	無加温	
9	1	4・8	3才	4・6	4.46	4・8~4・20	13		100 (3)				22.2		22.0 (21.1~23.6)	21.9	8.01 (7.80~8.26)	34.12 (33.69~34.41)	無加温試験区	
10-1 -2	1 (0.5)	4・8	3才	4・6	5.19	4・8~5・24	47		60.5 (2)	5・1	- 345	261 84	0.66	41.0 (25.4~54.4) 38.3 (29.3~49.4)	25.2 (23.1~26.5)	25.1	8.06 (7.83~8.06)	34.40 (33.98~34.67)	加温試験区	
11	1	4・25	3才	4・23	9.76	4・25~5・5	10		57.9 (2)						25.6 (24.7~26.1)	25.6	7.95 (7.72~8.20)	32.58 (30.87~34.14)	加温	
12	10	4.26	2才 3才	4・24	77.89	4・26~5・1	5		35.0 (3)						25.6 (25.2~26.1)	25.6	8.16 (8.06~8.22)	29.42 (26.41~34.16)	集中豪雨・加温	
13	10	4.26		4・24	86.56	4・26~4・30	4		19.3 (3)						25.0 (24.4~25.9)	25.0	8.14 (7.98~8.22)	27.61 (23.22~34.14)	集中豪雨・加温	
14	10	4・30	3才	4・28	13.76	4・30~5・1	11		95.9 (3)						25.9 (25.4~26.2)	25.9	8.03 (7.88~8.16)	33.37 (32.65~33.89)	病気?・加温	
15	10	5・4	3才	5・2	70.22	5・4~5・23	19		55.0 (3)						26.0 (24.7~27.2)	25.7	8.01 (7.84~8.16)	33.40 (31.00~34.19)	病気?・加温	
16	1	5・5	3才	5・3	6.23	5・5~5・27	22		100 (2)						26.4 (25.1~27.5)	25.9	8.04 (7.78~8.15)	33.83 (33.45~34.20)	病気・加温	

* 開口前日の計数値

(注) 生産回次1~5はバッチを防ぐために、不透明水槽に遮光して飼育を行なった。

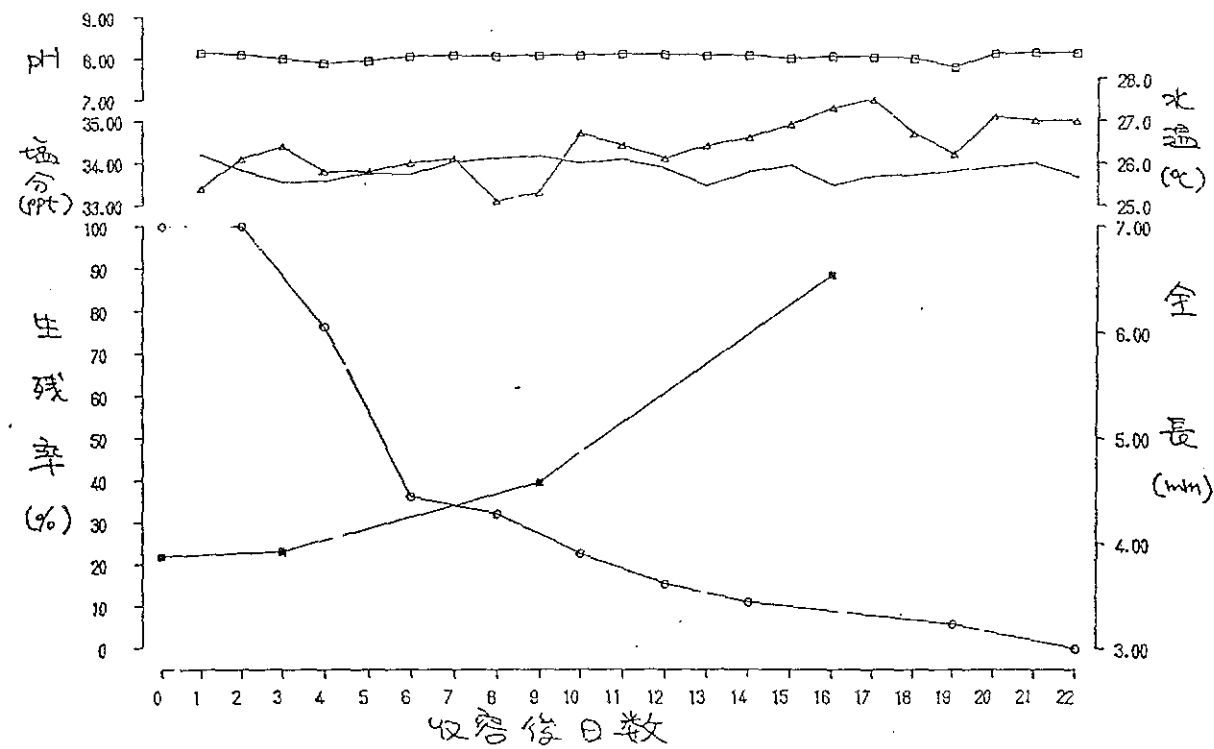


図1 生産回次16の飼育経過
 生存率(○)、全長(□)、水温(△)、塩分(×)とpH(◇) (八重山)

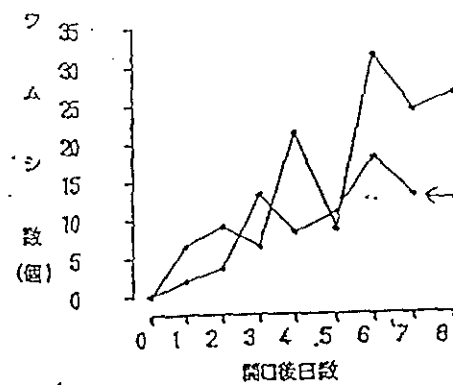


図2 カンパチ飼育試験における
 加温区(○)、無加温区(◇)
 仔魚の消化管内ワムシ数の変
 化 (八重山)

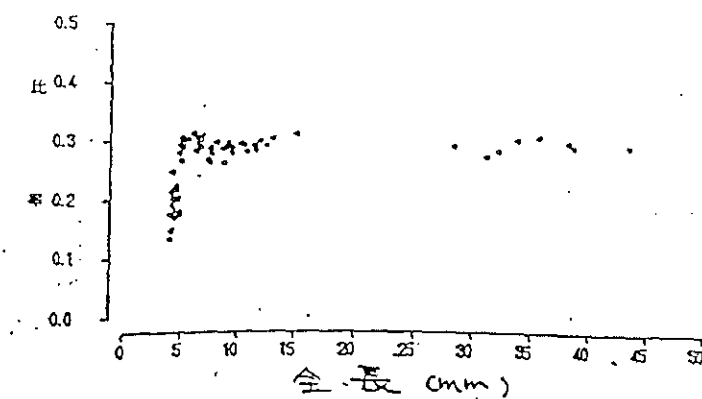


図3 カンパチ仔魚の全長に対する体高の成長に伴う変化 (八重山)

カニパチ当才魚（'88年級群）の中間育成
兼松正衛・井間主計・照屋和久

採卵用親魚の確保を目的とした。

方法） 今年度種苗生産されたカニパチのうち、3月18日ふ化したもの239尾（平均尾叉長34.7 mm、以下0318群とす）と、4月7日ふ化したもの345尾（平均尾叉長39.6 mm、以下0407群とす）を各々5月11日、5月24日に沖出しし、中間育成を行った。

各群毎に当初2.2×2.2×3m小割へ収容し、成長に合せて5×5×5m小割に移し替えた。

餌料はミンチ肉、モイストペレット、イカサゴ（各組成、添加剤については「ヒレナガカニパチ当才魚（'88年級群）の中間育成」の項を参照されたい）を用い、8月末までは0318群にモイストペレットを、0407群にミンチ肉を主として給餌し、9月にはモイストペレットを、10月にはイカサゴを主に与えた。

給餌回数は、9月7日までは1～4回/日とし、9月7日から10318群は1回/日、0407群は3回/1週間とした。各回とも飽食量を与えた。網替又は2～3週間おきに行い、同時に尾叉長、体重を測定した。

11月1日には、網替と測定と同時に、各群の体型異常魚を目視で、タイ70別に選別した。

結果） 5月10日～10月31日の期間、カニパチ養成生簀の水深2m層の平均水温は28.7℃（25.3～30.7℃）であった（図1）。

各群への給餌量を表2に、給餌結果を表3に示した。0318群の日間給餌率は3.40%で、餌料転換効率33.71%、日間成長率1.15%であった。0407群の日間成長率は3.52%で、餌料転換率は48.80%、日間成長率1.15%であった。各値の計算方法に次を添えておく。

増肉量(g/尾) = 終期平均体重 - 初期平均体重

増肉係数 = 総給餌量 / {増肉量 × (初期 + 終期尾数) / 2}

餌料転換効率 = $1 / \text{増肉係数}$

日間給餌率 (%) = $\text{総給餌量} \times 100 / (\text{日数} \times \text{平均体重} \times \text{平均尾数})$

日間成長率 (%) = $\text{増肉量} \times 100 / (\text{日数} \times \text{平均体重})$

* 平均尾数、平均体重も同様に計算した。

各群の成長を図2.3、表3.4に示す。当初のふ化後110日目までは0407群が優っていたものの、110日以降は0318群の成長量が大きくなった。この成長量の変化は、餌料を同種類としてからのものより、給餌回数で0318群（毎日給餌）が0407群（3回/1週間給餌）より多かったために起きたものであると考えられる。したがってこの時期については、給餌回数は毎日与えた方が、成長が良いと考えられる。

0318群の尾叉長（FL）と体重（PW）の相関関係を図4に示した。FLとPWの間には、

$$PW = 0.00002816 FL^{2.9586}, \quad r = 0.9657$$

の関係がみられた。

沖出し後の各群の生残状況を図5、6に示す。沖出し後から11月1日までの各群の生残

率は、0318群で71.5%、0407群で82.6%となった。0318群では沖出し当初、天井網をかぶせなかったために鳥害を受け、減耗を大きくした。0407群では沖出し当初、陸上飼育時から引きつづいた魚病（各鰭、鰓蓋部の充血などの症状を呈した。）による減耗があった。

11月1日に調べた、各群の体型異常率を表5に示す。体型異常率は0318群で14.6%、0407群で48.8%となり、0407群で著しく高い値を示した。体型異常のタイプは10種類にも及び、特に下顎の歪み（左曲）、狎頭（pug-head）、鰓蓋部の変形（一部欠損した個体が多かった。体型異常の発生原因については不明な点が多く、来年度以降の検討事項である。

表 1. カンパチの給餌量

月	カンパチ ミンチ	0318群 モイスト (kg)	イカナゴ	計	カンパチ ミンチ	0407群 モイスト (kg)	イカナゴ	計
5月	9.88	0	0	9.88	3.88	0	0	3.88
6月	22.04	36.7	0	58.74	55.86	1.9	0	57.56
7月	0	111.12	0	111.12	146.97	0	0	146.97
8月	0	135.18	0	135.18	196.94	0	0	196.94
9月	0	146.75	0	146.75	32.75	121.25	0	154
10月	0	33.5	240	273.5	4.25	24.25	193	221.5
計	31.92	463.25	240	735.17	440.05	147.4	193	780.45

表 2. カンパチの給餌効果

飼育群	養成期間 (日)	尾数 初期	尾数 終期	平均体重 (g/尾)	給餌量 (kg)	増肉量 (g/尾)	増肉係数	餌料転換 効率	日間給餌 率 (%)	日間成長 率 (%)	
0318群	5.11 - 11.1 (174)	239	171	1.2	1210	735.17	1209	2.9662491	0.3371261	3.4032686	1.1473375
0407群	5.24 - 11.1 (161)	345	285	1.2	807	780.45	806	2.0493127	0.4879685	3.5236798	1.1462964

表 3. カンパチ 0318群の成長と生残状況

月日	測定尾数	ふ化後日数	FL	BW	生残尾数	生残率
5.11	30	54	34.7		239	100
5.25	18	68	79.9			
6.09	20	83	130			
6.17	20	91	161.3	93		
6.28	20	102	205.3	203		
7.06	21	110	227	271	173	72.4
7.26	20	130	266.4	416	172	72
8.17	40	152	295.2	571	171	71.5
9.05	20	171	319.1	688	171	71.5
11.01	30	228	377	1210	171	71.5

表 4. カンパチ 0407群の成長と生残状況

月日	測定尾数	ふ化後日数	FL	BW	生残尾数	生残率
5.24	31	47	39.6		345	100
6.09	20	63	82.7			
6.17	8	71	101.9	23		
6.22	20	76	132.5	56		
6.29	20	83	157.6	87	291	84.3
7.06	20	90	179.5	125	290	84.1
7.25	40	109	233.7	283	287	83.2
9.05	20	151	285.6	493	286	82.9
11.01	31	208	336	807	285	82.6

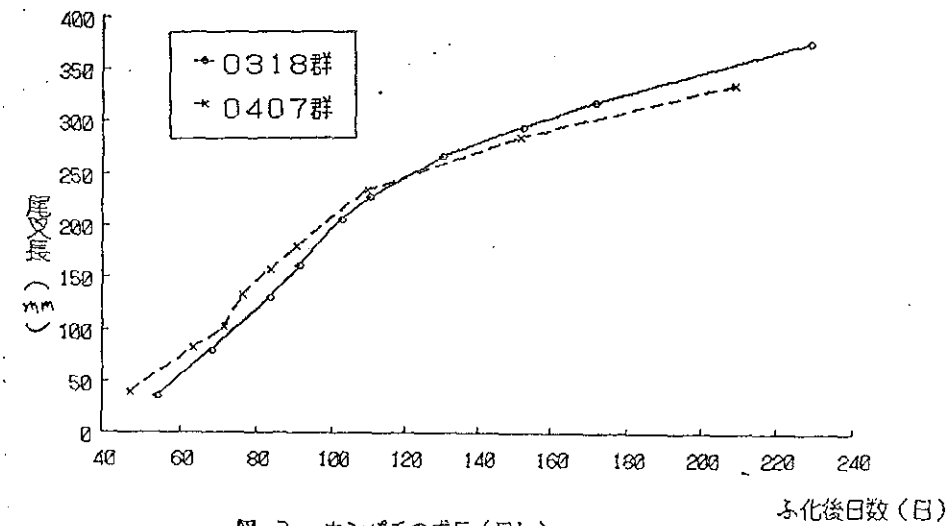


図 2. カンパチの成長 (FL)

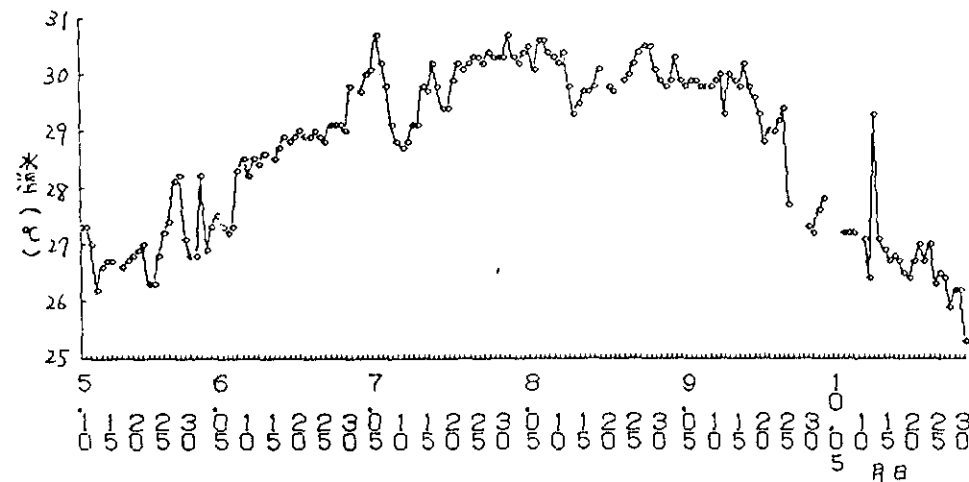


図 1. カンパチ0才養成水温 (水深2m層) の変化

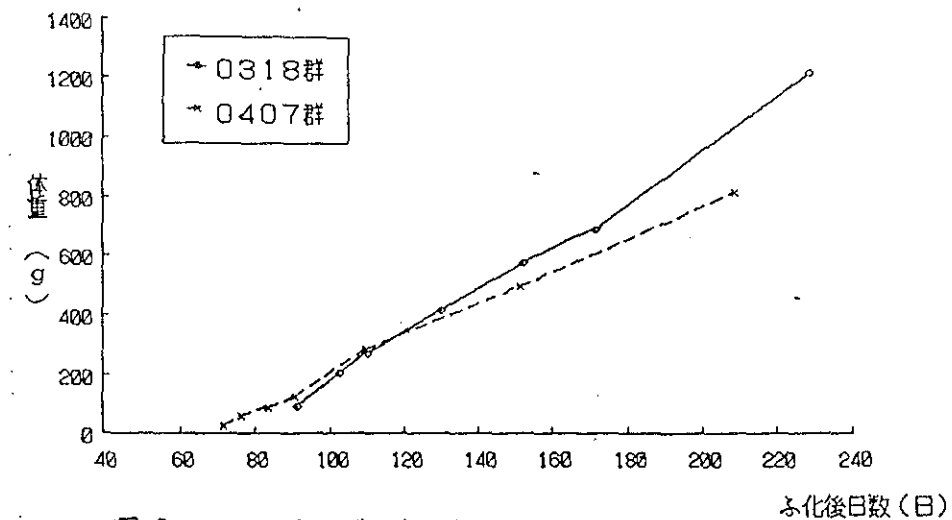


図 3. カンパチの成長 (BW)

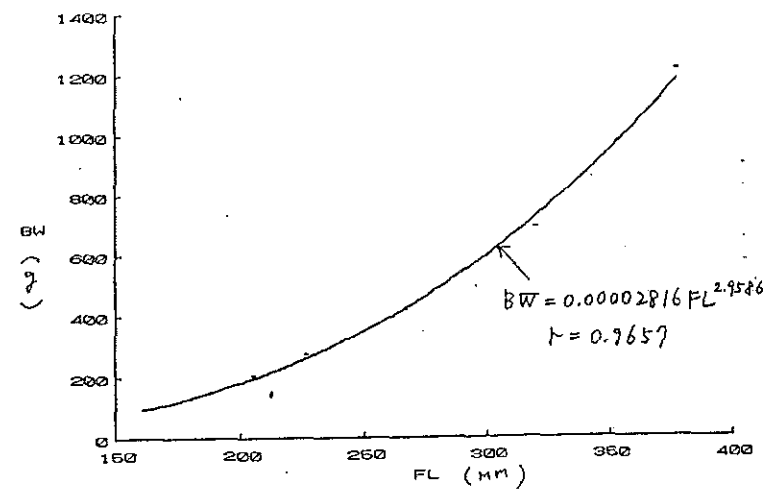


図4. カンパチ(0318群)のFLとBWの関係

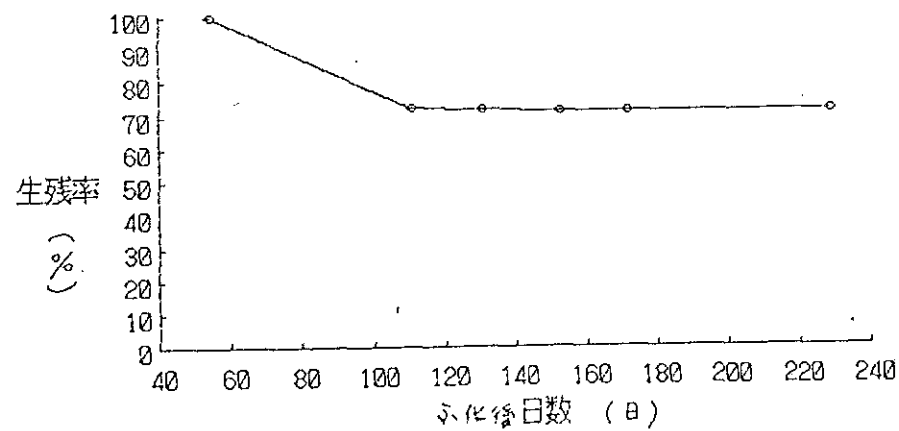


図5. カンパチ(3月18日ふ化群)の中間育成結果

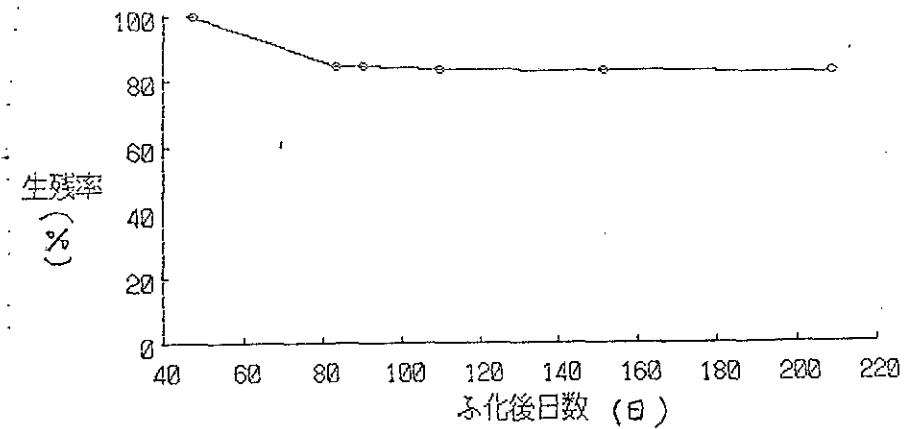


図6. カンパチ(4月7日ふ化群)の中間育成結果

表5. カンパチの体形異常出現率*

型	0318群	0407群
	(%)	
正常	85.4	51.2
体形異常		
体弯曲(脊椎異常)	0.6	1.8
鰓蓋部(変形・一部欠損)	5.8	1.1
下顎(右のみ・左のみ)	5.8	20.0
仰頭(pug-head)+下顎	0	13.7
体弯曲+鰓蓋部	0	1.4
体弯曲+下顎	0.6	0.3
体弯曲+仰頭+下顎	0	1.4
体弯曲+鰓蓋部+仰頭+下顎	0	0.7
鰓蓋部+下顎	1.2	0.7
鰓蓋部+仰頭+下顎	0.6	2.7
体形異常 計	14.6	48.8

* 11月1日に海上で選別を行った。

カニパチ給餌試験

兼松正衛・升間主計・照屋和久

目的) カニパチの親魚養成における給餌方法を検討するため、給餌回数と給餌量についての試験を行った。

方法) 当場地先の海面小割で養成しているカニパチ1〜3才魚と、今更産卵生産された当才魚(4月7日ふ化群)合せて4年級群を供試した。

0、1才魚では、毎日午前中1回に飽食量を給餌する区(以下、飽食給餌/日区)、毎日午前中1回に飽食量給餌区50%量を給餌する区(以下、50%給餌/日区)、及1週間に3日(各午前中に1回)飽食量を給餌する区(以下、3日給餌/週区)の3区を設けた。2、3才魚では、飽食給餌/日区と3日給餌/週区の2区を設けた。

0才魚は2.2×2.2×3m小割3面に、1、2、

3才魚は5×5×5m小割で各23、2、2面に収容し、天井網を張った。試験期間中、網替えは行わなかった。

餌料は、0才魚には冷凍イカナゴ(ビタミン類添加)を、1、2、3才魚には冷凍マアジ(同添加)を与えた。

試験期間は0才魚で11月1日〜12月14日の43日間、1才魚で11月2日〜12月14日の42日間、2才魚で11月4日〜12月15日の42日間、3才魚で11月7日〜12月15日の38日間とし、開始時と終了時に尾丈長と体重を測定した。

供試尾数は0才魚144尾、1才魚99尾、2才魚77尾、3才魚39尾とした。

結果) 試験期間中の水温を図1に示す。水深2m層の平均水温は、23.9℃(22.4〜25.9℃)であった。

各年級群への給餌結果を図2〜5に、飽食給餌/日区の各年級群への1尾当り給餌結果を図6に示す。飽食給餌/日区の1尾当り給

餌量（摂餌量）は、各年級群とも毎日毎に変動が大きく、全体的に低下する傾向がみられた。摂餌行動も徐々に不活発となり、給餌1回当たりの給餌時間も長くなる傾向がみられた。

試験期間中の飽食給餌/日区の、各年級群の平均日間摂餌率を図7に示す。平均日間摂餌率は、0才魚の5.67%から3才魚の1.62%まで、高くなるほど低くなる傾向がみられた。平均日間摂餌量は、0才魚で68g（最大摂餌量の82%）、1才魚で163g（同54%）、2才魚で225g（同65%）、3才魚で214g（同71%）であった。

試験結果を表1に示す。餌料転換効率率は、0、1年魚では50%給餌/3区、飽食給餌/日区、3日給餌/週区の順に、2、3年魚では3日給餌/週区、飽食給餌/日区の順に高い値となった。

日間成長率、平均増肉量は、0、1年魚では飽食給餌/日区が最も高くなり、2年魚では3日給餌/週区が、3年魚では飽食給餌/

日区が高い値となった。日間成長率は、若令魚群ほど高くなる傾向がみられた。

以上の結果より、この時期（水温24℃前後）の給餌方法としては、0、1年魚では毎日給餌が、2、3年魚では1週間に3日給餌が良いと思われた。

また、毎日給餌する場合の1回当たりの最適給餌量（1日/回給餌の場合）は、飽食量の50~100%量の間にあり、試験期間中の平均日間摂餌量より、飽食量の70~80%程度が良いのではないかと思われた。

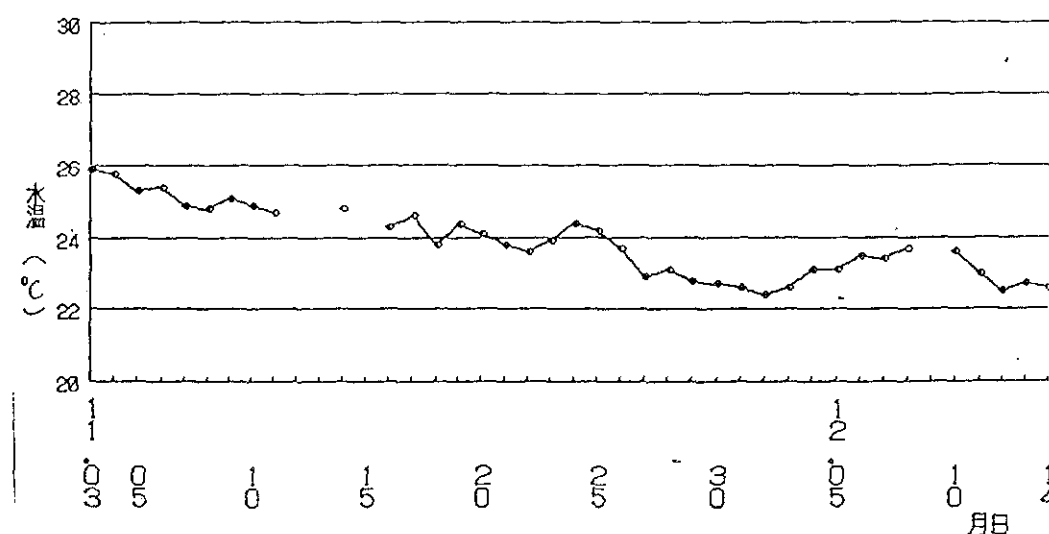


図1. カンパチ給餌試験期間中の水温（水深2m層）

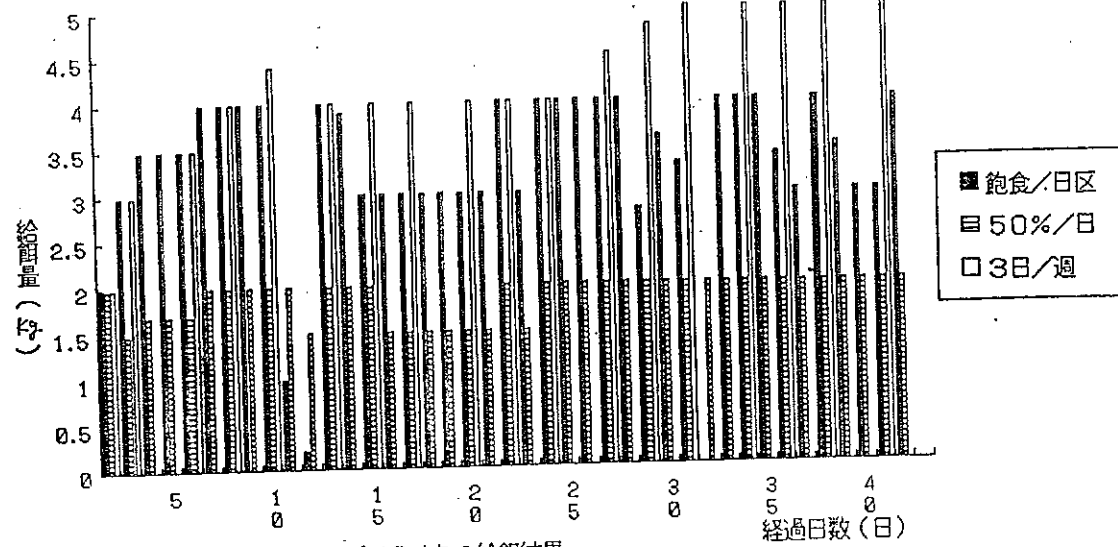


図 2. カンパチ0才魚の給餌結果

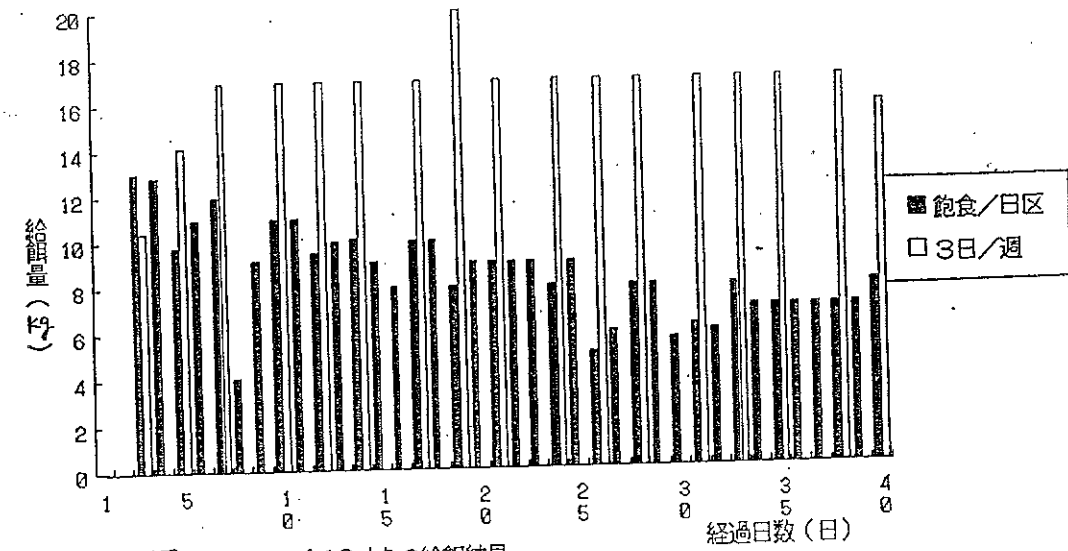


図 4. カンパチ2才魚の給餌結果

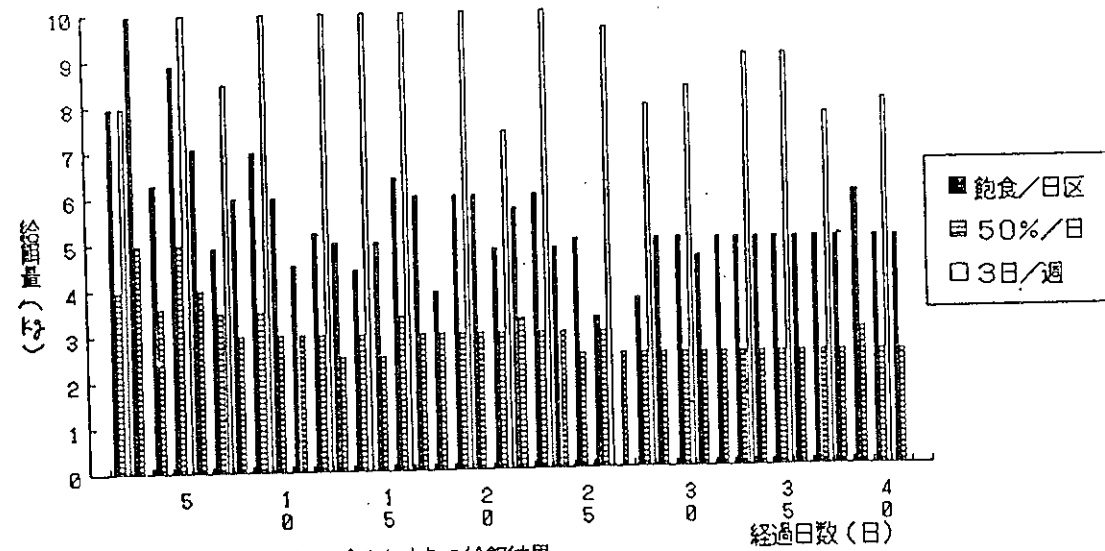


図 3. カンパチ1才魚の給餌結果

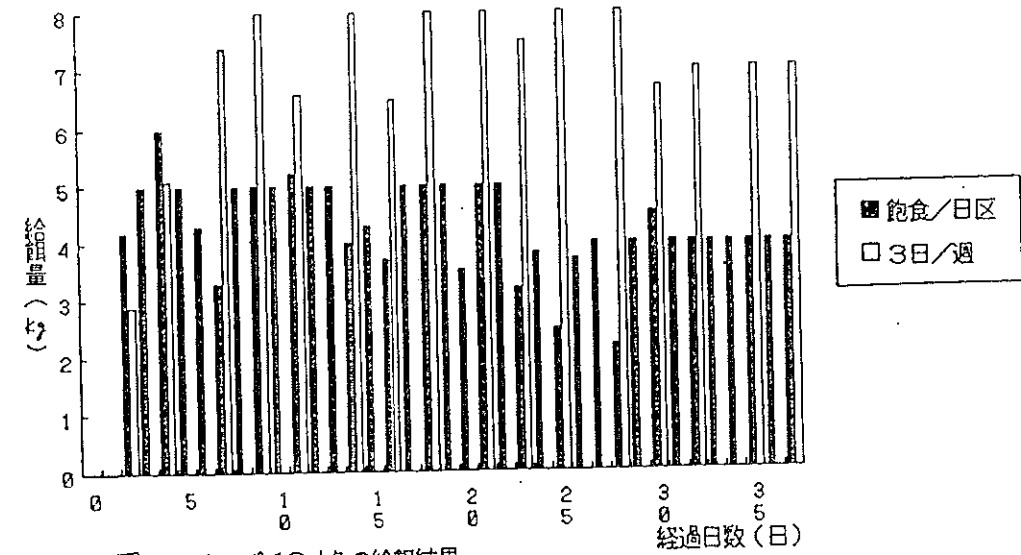


図 5. カンパチ3才魚の給餌結果

表 1. カンパチ給餌試験結果

年齢 (年魚)	試験区	収容個体数 (尾)	試験期間 (日)	試験開始時			試験終了時			平均			餌料 転換効率 (%)	日間 給餌率 (%)	日間 成長率 (%)
				FL (mm)	BW (kg)	肥満度	FL (mm)	BW (kg)	肥満度	給餌量 (kg)	増肉量 (kg)	増肉係数			
0	飽食給餌/日	48	43	336	8.81	21.08	404	1.59	24.08	134.2	0.78	3.58	27.9	5.42	1.51
	50%給餌/日	48	43	336	0.81	21.08	390	1.3	21.94	76.6	0.49	3.26	30.7	3.52	1.08
	3日給餌/週	48	43	336	0.81	21.08	381	1.21	21.72	75.2	0.4	3.92	25.53	3.61	0.92
1	飽食給餌/日	33	42	610	4.71	20.75	656	6.76	23.97	215.5	2.05	3.19	31.38	2.71	0.85
	50%給餌/日	32	42	619	4.86	20.42	664	6.19	21.03	119.8	1.33	2.81	35.53	1.61	0.57
	3日給餌/週	32	42	629	5.01	20.09	653	6.22	22.37	153.4	1.21	3.96	25.24	2.03	0.51
2	飽食給餌/日	38	41	807	10.29	19.51	824	11.8	21.18	324.7	1.61	5.31	18.84	1.88	0.35
	3日給餌/週	39	41	787	9.97	20.4	830	12.5	21.8	281.5	2.53	2.85	35.05	1.57	0.55
3	飽食給餌/日	20	38	842	12.36	20.7	867	14.1	21.69	154.4	1.74	4.44	22.54	1.54	0.35
	3日給餌/週	19	38	840	12.19	20.44	850	13.6	21.97	111.7	1.41	4.17	23.98	1.2	0.29

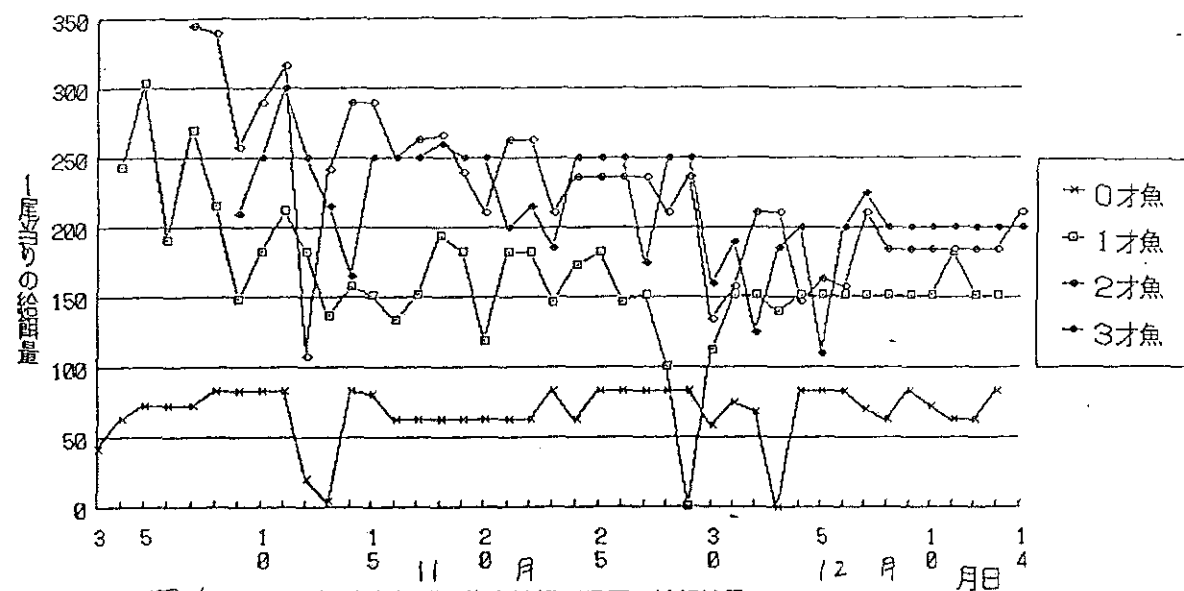


図 6. カンパチ各年級群の飽食給餌/日区の給餌結果

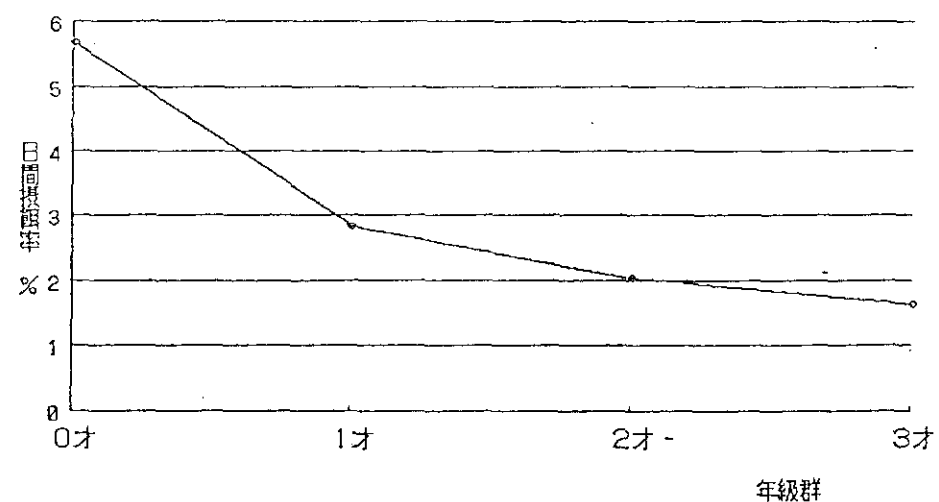


図 7. カンパチ各年級群の日間摂餌率(飽食給餌/日区)

ヒレナガカンパチの飼育試験（陸上水槽）

升間主計・兼松正衛・照屋和久

今年度、ヒレナガカンパチ親魚より受精卵が採卵でき、孵化仔魚が得られたので、飼育試験を実施した。

（材料及び方法）

4月8日、9日に採卵した受精卵を孵化させ、得られた孵化仔魚の内夫々65,81、27,09万尾を飼育試験に供した。

飼育水槽には屋外10㎡角型コンクリート水槽2面と室内0,5㎡パンライト水槽1面を使用した。

飼育水には、屋外水槽では生海水を、室内水槽では濾過海水を使用した。

生物餌料には初期、L型ワムシを用い、続いてアルテミアノーブリウス、孵化仔魚（ハマフエフキ、マダラハタ）及び養成アルテミアを使用した。また、L型ワムシとアルテミアノーブリウスはエスター85（オリエンタル酵母（株））を用いて栄養強化を行なった。配合飼料にはマダイ用4号（日本農産（株））を使用した。

ワムシは朝残留数を調べ、密度が1㎡当たり5～10個となる

ように、朝1回添加した。

換水は飼育後6～7日目から行なった。

加温は生産回次1、2で1kwヒーターを夫々2、1本使用して行なった。

水質は水温、塩分及びpHについて朝1回測定した。

生残尾数の推定は、開口後は夜間に柱状サンプリングによって、容量法で行なった。

（結果及び考察）

3回次の飼育試験を行ない、尾叉長40,7mmの稚魚53尾を沖出しした。飼育結果の概要については表1に示した。

生産回次1（図1）では4月10日に60,81万尾の仔魚を10㎡水槽に収容して飼育を開始したが、減耗が大きく9日目には約4%にまで減少していた。3日目の開口時に全長約4mm弱であったものが、9日に全長は約4,1mmで、5日間に0,1mmしか成長しておらず、非常に成長が遅れている。その後、17日目には全長5,76mmに達していたが、生残尾数は0,17万尾と少なく、21日目には仔魚が見えなくなったため、飼育を中止した。

生産回次2（図2）では生産回次1と同じ孵化仔魚を0,5㎡パンライト水槽へ孵化仔魚5万尾を収容して飼育を開始した。この回

次では、飼育9日目で生残率42.3%と高く、全長も4.24 m mで生産回次1に較べて良好であった。生産回次1と2の違いは、10日目までの平均水温が夫々24.2と25.2℃で、2の方が1℃高い。また、生産回次1では飼育後2日目までは21.5～22.1℃で3日目から24～25℃に昇温し、2の方では1日目から昇温している。以上の点から、初期の温度条件が初期の成長、生残に影響しているものと考えられ、栄養強化と共に今後検討して行かなければならない。飼育後22日目（全長10.8 mm）に680尾の斃死が見られ、共食いも多いことから、分槽を行なった。分槽水槽（生産回次2-2）は0.5 m³パンライト水槽で分槽尾数は1032尾であった。最終的な沖出し時の生残尾数は生産回次2-1で50尾、2-2で3尾であった。2-1では共食い、2-2では分槽後、原因不明の疾病によって斃死が続き、通算生残率0.11%と非常に低い値となった。今後の課題として、共食い防止・疾病対策が挙げられた。

生産回次3（図3）では10 m³水槽に27.09万尾の孵化仔魚を収容して飼育を開始した。無加温で行なったため水温は22.2℃と低く、飼育9日目で全滅したため、飼育を中止した。

図4に仔魚後期までの仔魚の形態変化を示した。詳細は図中に示してあるので、それを参照されたい。

表1 ヒレナガカンパチの飼育結果

生産回次	水槽容量 (m ³)	孵化仔魚収容尾数 (万尾)	飼育期間 (日数)	分槽尾数 (尾)	取り揚げ尾数 (尾)	通算の生残率 (%)	取り揚げサイズ (mm)	水温 (℃)	pH	S (%)	10日目までの平均水温	備考
1	10	60.81	4.10～5.1 (21)					24.2 (21.2-25.5)	8.09 (7.85-8.30)	33.00 (28.09-34.28)	24.2	加温
2-1	1	5.00	4.10～5.25 (45)	?	50		F. L	26.0 (22.6-27.4)	8.09 (7.89-8.23)	34.12 (33.63-34.47)	25.2	加温
-2	0.5		5.2～5.25 (22)	1032	3	0.11	40.7					
3	10	27.09	4.11～4.19 (9)					22.2 (21.1-22.8)	8.12 (7.84-8.31)	33.20 (30.97-34.19)	22.2	無加温

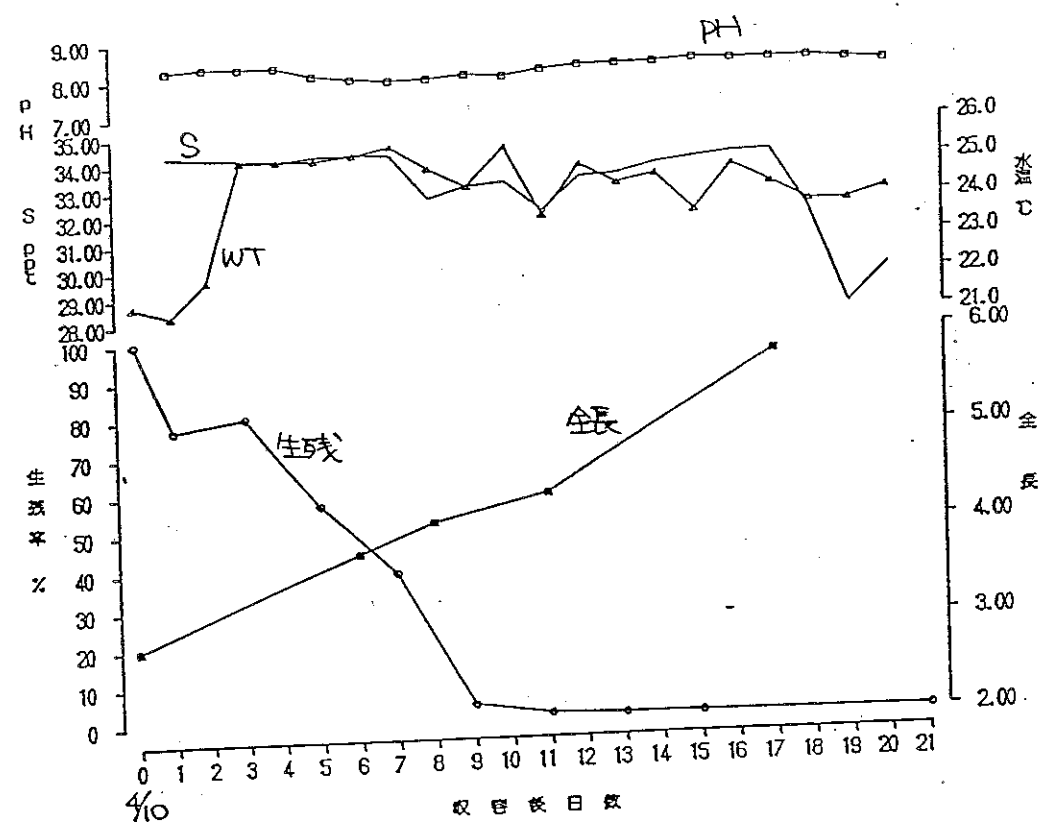


図1 ヒレナガカンバチし魚の飼育結果
(生産回次1)

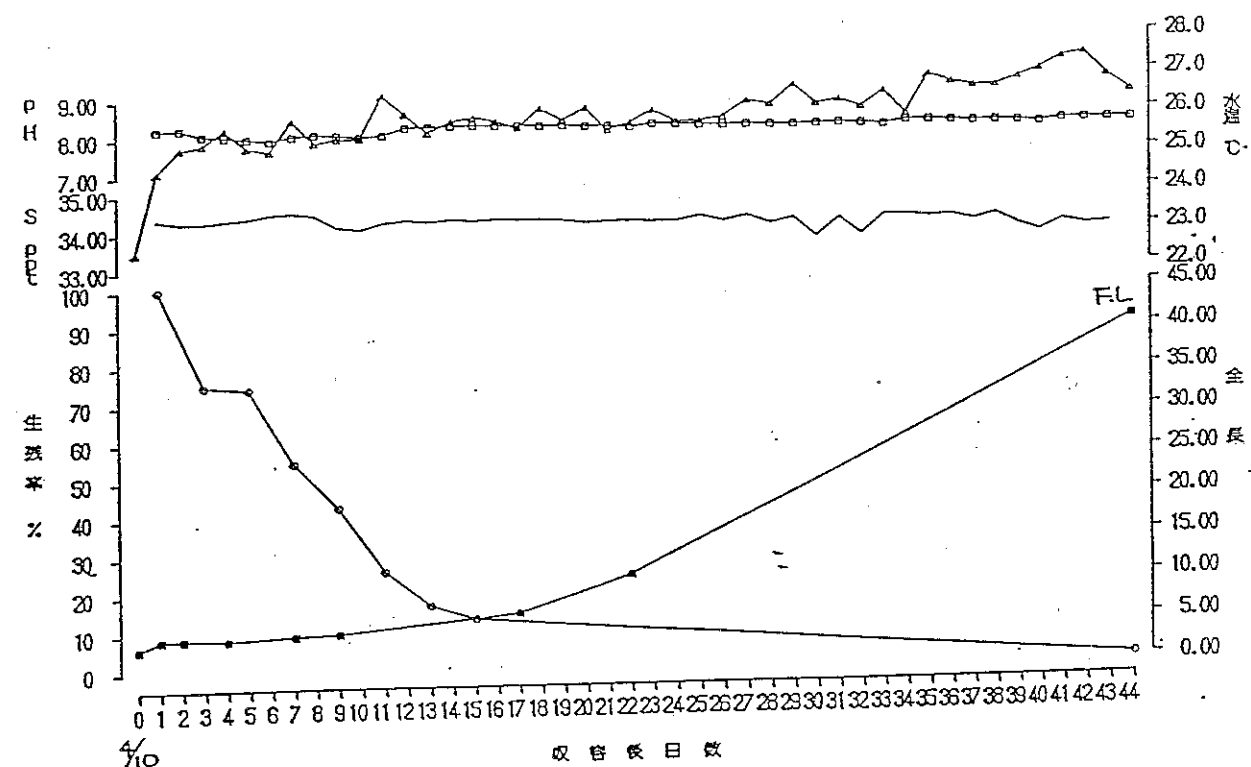


図2 ヒレナガカンバチし魚の飼育結果
(生産回次2-1)

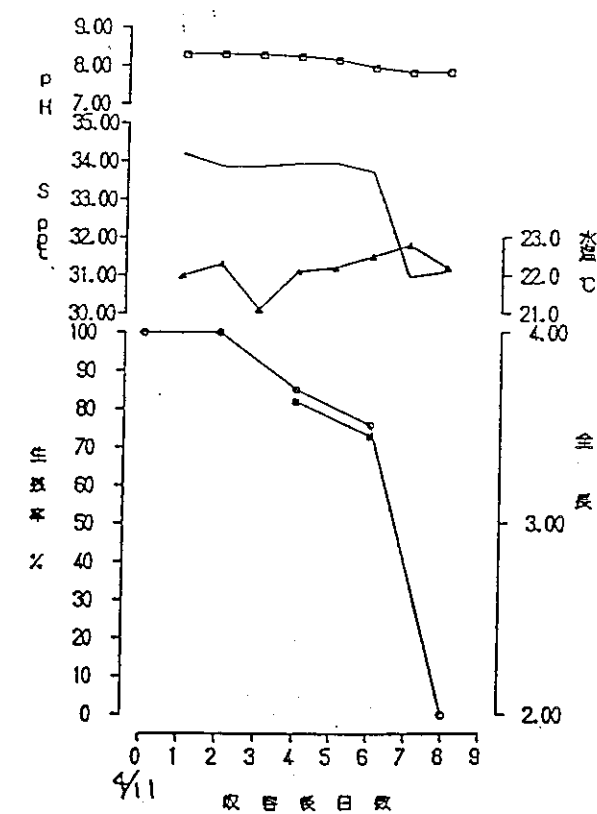
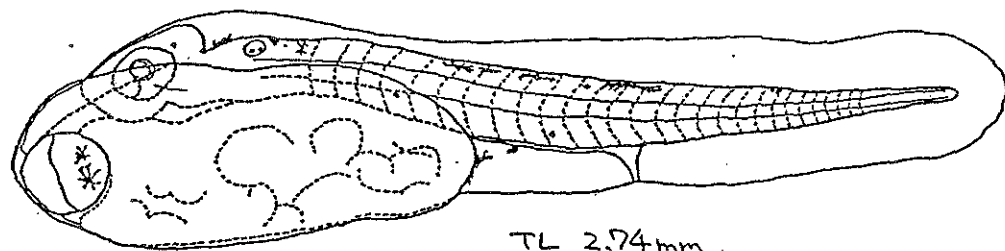
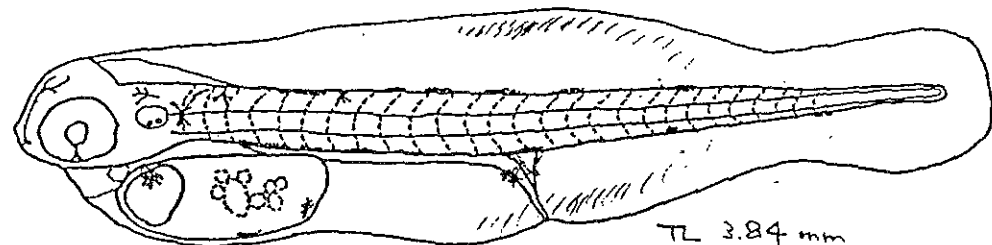


図3 ヒレナガカンバチし魚の飼育結果



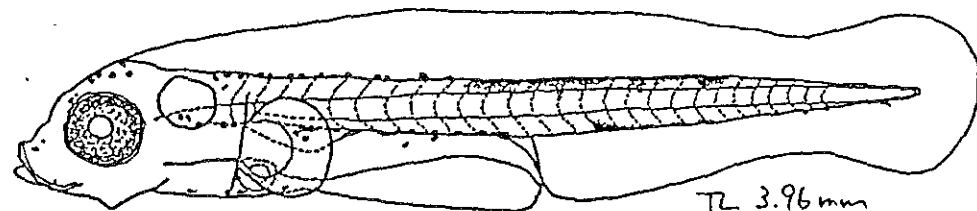
TL 2.74 mm

孵化直後。体は倒扁している。卵黄は大きく頭部前方に突出し、TLの42.6%を占め、卵黄先端部の長さはTLの1.06倍である。油球は前方に位置し、卵黄の外にある。油球径は0.25 mm (TLの8.8%)。肛門は体の中央よりやや後方に位置する。黒色素胞は、背腹正中線の背側側に沿って両側に、頭部から尾部にかけて数個が見え、その他、卵黄上、体側の腹側に少し見られる。筋節は13+15=28を数える。黄色素胞も黒色素胞とは同様に分布しているが、数は多い。



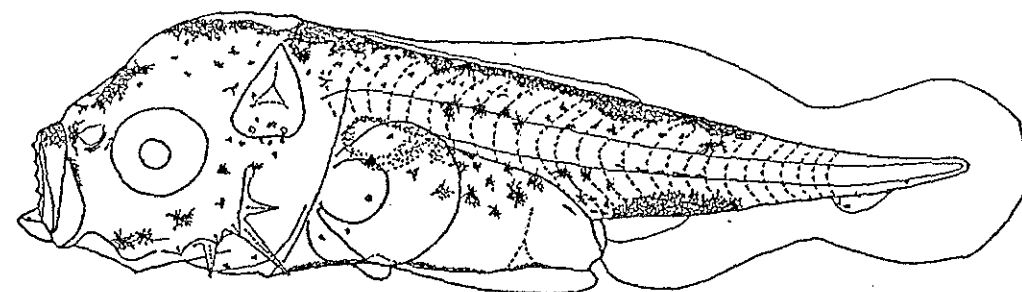
TL 3.84 mm

孵化後24時間経過。卵黄、油球の吸収が進みTLの16.7, 5.4% (0.21 mm) となっている。黒色素胞は数が増し、頭前部や、内部色素が腹部背面に沿って見られる。尾部の腹にも少し見られるようになった。黄色素も同じ部分に発達している他、仔魚膜の背腹に稀に発達し、肉眼でもはっきり認められる(線部)。筋節は12+14=26を数える。



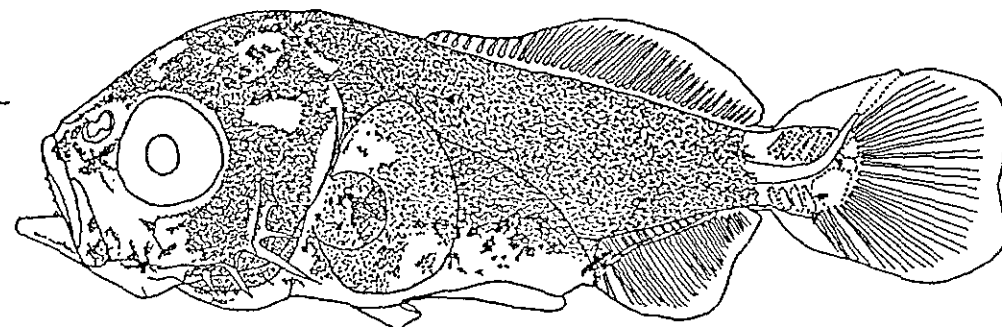
TL 3.96 mm

南口(孵化後71.5時間)。卵黄、油球のわずかに残っている。胸鰭が見える。黒色素胞はさらに発達し数が増している。眼の黒色素も発達している。黄色素胞は、仔魚膜上には見られず、稀に体側の胸鰭基部から尾部中央までの腹側、体側面に広がっている。マシを模倣していた。筋節は11+15=26。



TL 5.30 mm

飼育10日目(平均TL約4.3 mm)。体高が高くなっている。内外黒色素胞はさらに発達している。黄色素も黒色素の分布が見られる範囲内に広がって見られ、黒色素胞が凝集している場合は、肉眼で見ると、仔魚が白く見える。腹鰭が出現し、背鰭基部が見られ、脊索末端がやや上屈している。前部前鰓蓋棘が3棘、後部前鰓蓋棘が3棘、擬鎖棘が発達している。上下顎骨に歯が出現している。① 1棘



TL 7.45 mm

飼育16日目。定数は違っている。黒色素、黄色素が体表全面に広がる。各鰭条の形成が進んでいる。体高がさらに高くなっている。前部前鰓蓋棘は2~3棘、後部は、隅角部に強大な1棘を備え、その上下肢に各2, 3棘が存在し、計6棘が見られる。また、肩帶上部に2棘が存在する。

図4 ヒシガカニの仔魚の形態変化

ヒレナガカンパチ当才魚（'88年級群）
の中間育成

兼松正衛・仲間主計・照屋知久

採卵用親魚の確保を目的とした。

方法）今年度種苗生産されたヒレナガカンパチ53尾（平均尾叉長40.7mm，4月10日ふ化群）を5月25日に沖出しし、2.2×2.2×3m外割1面に収容した。

餌料は、ミンチ肉（アジ）：配合^{*1}0.6：添加剤^{*2}0.05）を1～4回/日、飽食量与えた。9月中旬からはモイストペレット（アジ）：イカ：配合^{*1}1.4：添加剤^{*2}0.16）を1回/日、10月からはイカ+ゴ（添加剤^{*2}を外割で4.7%添

*1 日本農産工業K.K.製「にっかいイエローダリ」

*2 松村薬品工業K.K.製「ヘルシーミックスII」，東亜薬品工業K.K.製「トアラセC」，ニッタク薬品工業K.K.製「ビタミックスE」，栄研商事K.K.製「乾燥胆末」を適に40:5:1:1の割合で混合したもの。

加）を1回/日、各々飽食量を給餌した。

10～30日おきに網替えを行い、尾叉長と体重を測定した。

結果）5月25日～10月31日の期間、養成生簀の水深2m層についての平均水温は28.9℃（25.3～30.7℃）であった。水温変化の詳細は「カンパチ当才魚（'88年級群）の中間育成」の項を参照されたい。

各月毎の給餌量を表1に、給餌効果を表2に示した。日間給餌率3.69%で、餌料転換効率34.06%、日間成長率1.26%であった。各値の計算方法は、「カンパチ当才魚（'88年級群）の中間育成」の項を参照されたい。

成長と生残状況を表3、図1～3に示す。10月31日までに36尾が生残し、生残率67.9%であった。10月31日（ふ化後204日）の時点で、平均尾叉長369mm，平均体重1.27kgに達した。

表 1. ヒレナガカンパチの給餌量

月	ヒレナガカンパチ ミンチ	カンパチ モイスト (kg)	0410群 イカナゴ	計
5月	0.44	0	0	0.44
6月	6.87	0	0	6.87
7月	25.71	0	0	25.71
8月	37.76	0	0	37.76
9月	13.65	23.55	0	37.2
10月	3.75	3.2	51.25	58.2
計	88.18	26.75	51.25	166.18

表 2. ヒレナガカンパチの給餌効果

飼育群	養成期間 (日)	尾数 初期	尾数 終期	平均体重 (g/尾) 初期	平均体重 (g/尾) 終期	総給餌量 (kg)	増肉量 (g/尾)	増肉係数	餌料転換 効率	日間給餌 率 (%)	日間成長 率 (%)
0410群 (159)	5.25-10.31 (159)	53	36	1.2	1273	166.18	1272	2.9358349	0.3406186	3.6864981	1.2556898

表 3. ヒレナガカンパチ 0410群の成長と生残状況

月日	測定尾数	ふ化後日数	FL	BW	生残尾数	生残率
5.25	15	45	40.7		53	100
6.09	20	60	81.2		42	79.2
6.17	20	68	110.1		40	75.5
6.28	21	79	150		40	75.5
7.08	20	89	192.2		40	75.5
7.26	20	107	248.1		39	73.6
8.23	20	135	298.4		38	71.7
9.05	20	148	305.4		38	71.7
10.31	20	204	369	1273	36	67.9

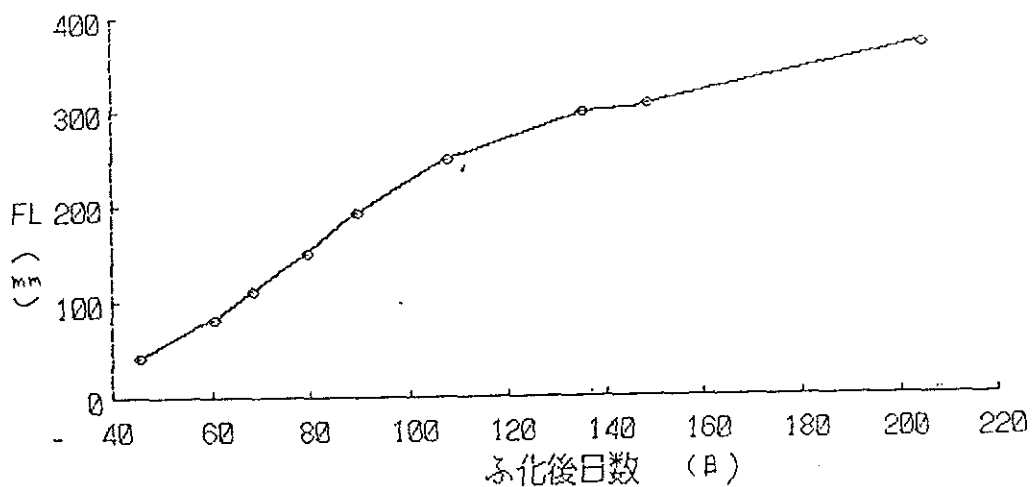


図 1. ヒレナガカンパチ 当才魚の成長 (FL)

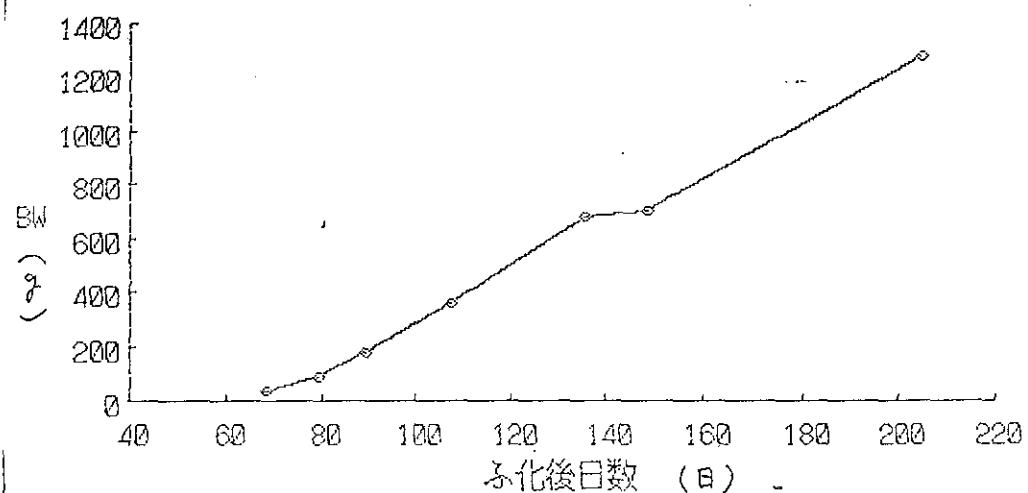
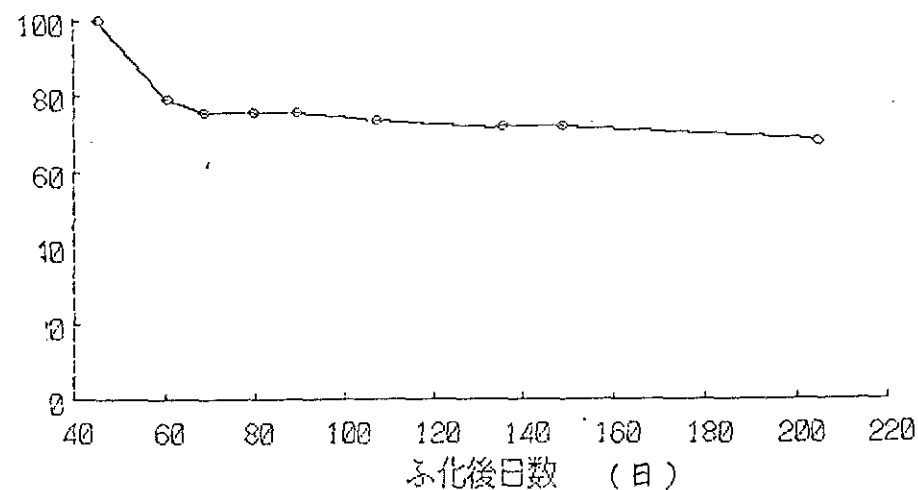


図 2. ヒレナガカンパチの成長 (BW)



3. ヒレナガカンパチ 当才魚の中間育成結果

本種は南西諸島において、ハタ類の中で最高級魚として取り扱われている。しかし、近年乱獲による資源の減少しており、種苗放流による資源の増大が望まれている。本年度、初めて水槽内自然産卵によってふ化仔魚を得ることができ、飼育試験を行った。

1) 材料及び方法

試験に供試したふ化仔魚は、水槽内自然産卵によって得られたものである。飼育の収容は5月7日～5月29日まではふ化仔魚で、6月11日～6月23日（ふ化日）までの収容は卵で行った。

餌には、開口初期はフィジーワムシを、その後S型ワムシを使用し、更にアルテミアノーブリウスを与えた。フィジーワムシはナンノクロブロシスで培養されたもので、収穫後直接用いた。また、S型ワムシとアルテミアノーブリウスはエスター85（オリエンタル酵母製）を2次培養水槽に水量1 m³当たり25 mℓを添加し、栄養を強化して使用した。2次培養時間は約12時間であった。

飼育水は10 m³水槽、60 m³水槽及び1 m³水槽でそれぞれ生海水、簡易砂口過海水及び50 μ m口過海水を使用した。また、飼育水にはそれぞれナンノクロブロシスを約50万ℓ/m³の濃度となるように朝1

回添加した。

水作りとして、2例で配合飼料を水に溶かしミキサーに掛け、静置後その上澄みを開口後2日間添加し、また2例で珪藻（*Skeletonema* sp.）を1100万ℓ/m³の濃度で飼育水に添加した。

全長の測定は適宜行った。また成長に伴う背鰭第二棘と腹鰭第一棘の全長に対する相対成長について調べた。更に、仔稚魚の形態の変化について記載を行ったが、詳細については別途報告する予定である。

2) 結果及び考察

表1に飼育結果を示した。14回の飼育試験を行い、ふ化後10日以内に飼育を中止した例が11例と79%を占め、ふ化後5日目ではほぼ全滅した。ふ化後10日以上飼育できた3例でも5日目の生残率は50%以下と低かった。生産できたのは1例のみであり、22日の飼育により、全長9.5 mmで1643尾を取り揚げ、その生残率は0.09%と非常に低かった。飼育状況を示すため代表例として図1、2にそれぞれ生産回次9、10の結果を示した。

飼育を早期に中止した11例では、生残率はふ化後2日目までと、さらにその後5日目までに急減する例が多かった。飢餓飼育試験でもふ化後5日目には、ほぼ全滅した。

フィジーワムシの摂餌は生産回次10で調べた結果では、摂餌率は

ふ化後2日目（開口日）では0%、3日目で44%、そして5日目が100%となり1尾の消化管内に2～12個を確認できた。しかし、その生残は4日目から5日目までに激減してる。図3にその飼育の全長組成の変化を示した。モードの変化は、ふ化後1日目が2.3mm、2日目（開口）が2.5mmと内部栄養に依存する段階では順調な成長が見られる。しかし、外部栄養依存のふ化後2日目以降では5日目までモードは変化せず、2.5mmのままである。7、9日目はその散らばりが大きくなっているが、それぞれ2.7、3.3mmと順調に成長し始めている。

以上から、飼育初期、ふ化後5日目までの仔魚にフィジーワムシの摂餌が確認されるもののその摂餌数は少なく、生残の減耗は大で飢餓飼育の結果とほぼ変わらず、同じ時期に仔魚の成長も停滞していた。また、成長のばらつきは大きく、成長の遅れている個体も多かった。

今後、ふ化仔魚と初期の餌料の質的、量的な改善が必要である。また、今回行った水作りでは良好な結果を得られなかったが、今後も飼育環境の問題も検討したい。

表1 スジアラ飼育結果 (八重山)

生産回次	水槽 (m)	飼育期間	飼育日数	収容尾数 (万尾)	収容方法	取り揚げ 尾数	サイズ	生残率 (%)	水温 (°C)	備 考
1	10	5・7~5・14	7	167.1	孵化仔魚	中	止		26.1 (25.1~26.5)	
2	10	5・8~5・23	15	83.1	孵化仔魚	中	止		25.9 (24.7~27.2)	
3	1	5・9~5・15	6	26.8	孵化仔魚	中	止		25.7 (25.1~26.2)	
4	1	5・15~5・19	4	9.8	孵化仔魚	中	止		26.4 (26.0~26.8)	
5	10	5・20~6・10	21	27.4	孵化仔魚	中	止		26.9 (25.5~27.7)	
6	1	5・24~5・28	4	10.3	孵化仔魚	中	止		27.1 (27.0~27.1)	配合飼料添加* 1g/日×2日
7	1	5・25~5・29	4	10.9	孵化仔魚	中	止		27.1 (27.0~27.1)	配合飼料添加* 2g/日×2日
8	1	5・26~5・31	5	11.0	孵化仔魚	中	止		27.0 (26.3~27.3)	
9-1	60	5・29~6・20	22	186.3	孵化仔魚	1643	9.5	0.09	27.4 (26.2~28.7)	
-2	1	6・20~10・3	107	(1643尾)		44	12.2	2.7		
10	60	6・11~6・20	9	297.5	卵	中	止		28.2 (27.7~28.7)	
11	60	6・16~6・24	8	147.7	卵	中	止		28.6 (28.3~28.9)	
12	60	6・22~6・27	5	123.5	卵	中	止		28.9 (28.6~29.2)	珪藻添加** 11000セル/ml
13	10	6・24~6・28	4	270.3	卵	中	止		29.0 (28.6~29.3)	
14	60	6・24~6・29	5	174.9	卵	中	止		29.2 (29.0~29.3)	珪藻添加** 11000セル/ml

* 配合飼料 日本農産(株)のニッカイエローブリ
** 珪藻 Sreptotheca sp.

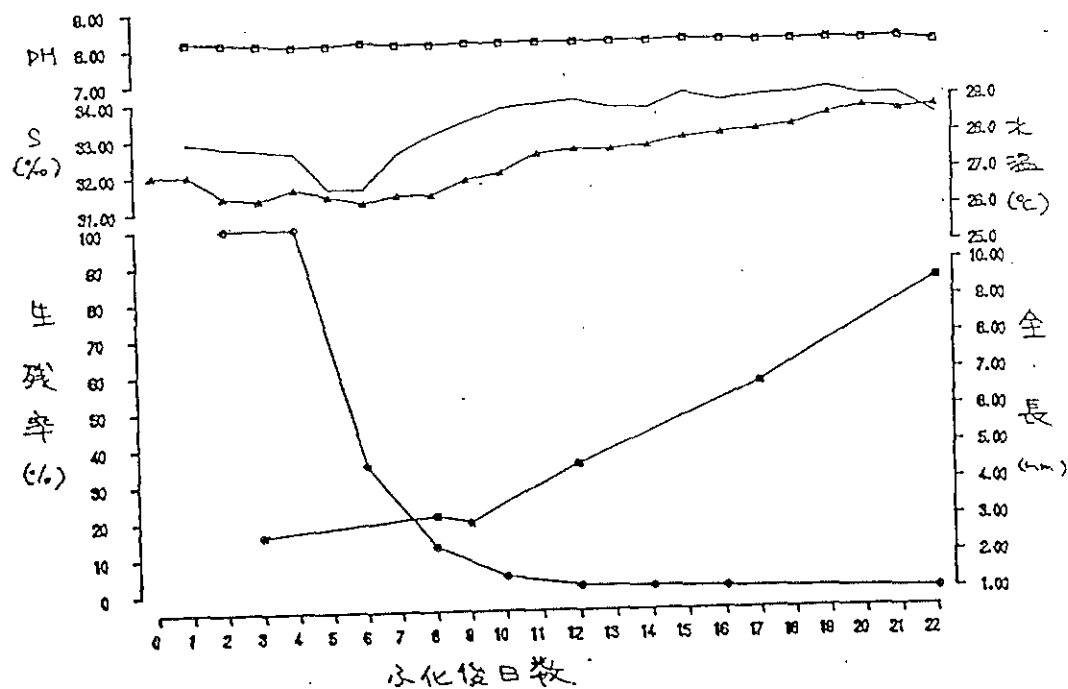


図1 生産回次9の飼育結果 (○:生残率, ■:全長, △:水温, —:塩分, □:pH) (八重山)

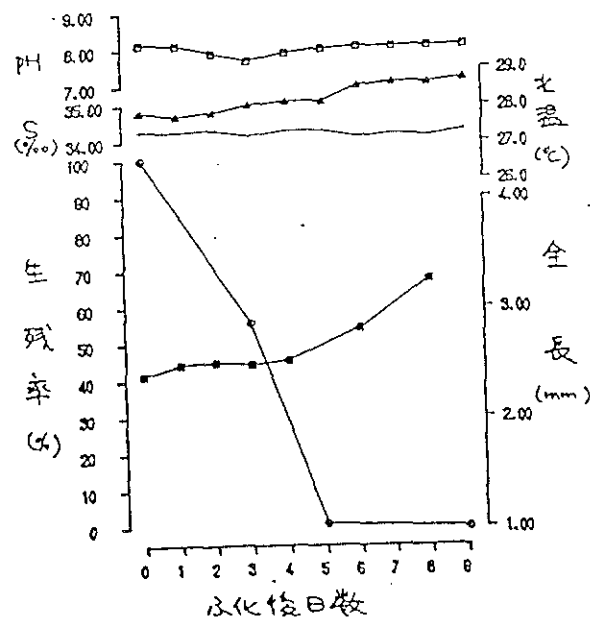


図2 生産回次10の飼育結果 (○:生残率, ■:全長, △:水温, —:塩分, □:pH) (八重山)

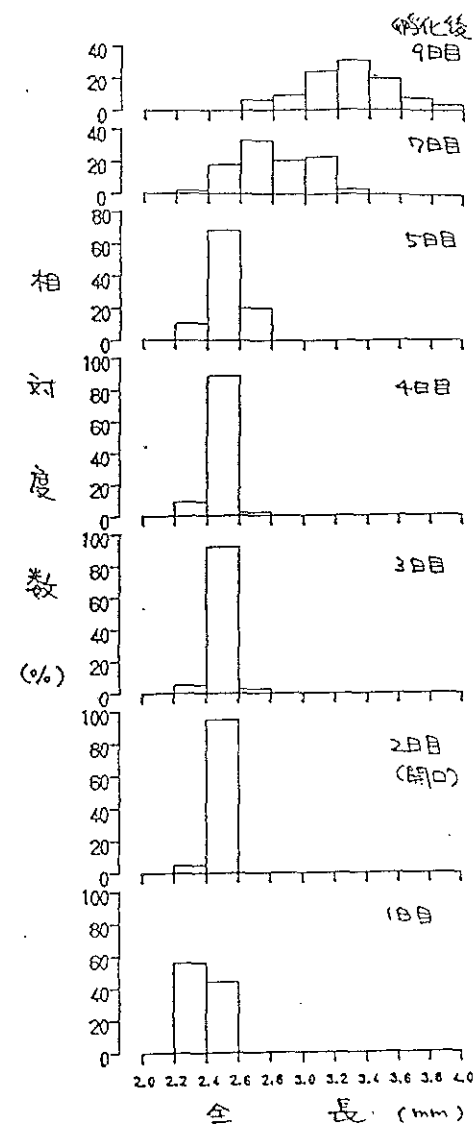


図3 スジアラ仔魚(生産回次10)の全長組成の変化 (八重山)

マダラハタの種苗生産

升間主計・照屋和久

ハタ類の種苗生産において、特に初期の大きな減耗が問題となっている。残されている課題として、卵質・初期餌料（生物、人工）・環境条件（水作り等）が挙げられている。

今年度はフィジーワムシを初期餌料として使用し、開口当初から配合飼料の給餌も試み、仔魚の初期歩留まりの向上に努めた。

（材料と方法）

昭和63年4月19日～5月3日の間に3回、7月8、9日に各1回の計5回の収容を行い、飼育試験を実施した。収容は採卵した卵を砂ろ過水を溜めた飼育水槽内に直接収容して行った。

使用水槽は60m³水槽を使用した。

孵化日とワムシ給餌日から毎日、飼育水にGW（通称海産クロレラ）を約50～100万セル/mlとなるように添加した。

飼育水には簡易砂ろ過したろ過水を使用した。

初期の餌としてフィジーワムシを孵化後13～16日目まで与え、それ以降はS型ワムシを給餌した。さらに、37日目からアルテミア幼生を与えた。

生産回次4、5では開口後、フィジーワムシと共に配合飼料（協和Aタイプ）を給餌した。

換水は9日目から行った。

（結果と考察）

昭和63年4月19日、5月1、2日に自然産卵によって得た卵とホルモン処理によって得られた7月8、9日の卵を収容して、計5回、1～5回次までの飼育試験を行った。

表1の飼育結果に示したように、稚魚までの飼育に成功したのは

4月19日に卵収容した、第1回次の飼育のみであった。

各生産回次ごとにその飼育経過を以下で述べる。

生産回次1の孵化後20日目までの飼育経過を図1に示した。孵化後開口までに60%以下にまで減耗している。6日目まで生残は横這を示したがその後急激に減耗し20日目にはほとんど仔魚が見えなくなった。従って、成長を追うことができず、そのまま飼育のみ継続した。その結果全長28.7mm（N=1）の稚魚27尾を取り揚げた。

6日目からの減耗は、開口後全く成長が見られず、むしろ小さくなっている個体が斃死していったものと推測している。しかし、第1回目の開口までの斃死原因は不明であるが、いまのところ卵質による原因と考えている。

生産回次2に飼育経過を図2に示した。開口までの生残は非常に高かったが、その後減耗し、15日目で10%以下となった。しかし、その後、余り斃死も見られずに経過したが、孵化後25日目に衰弱し斃死している個体が観察され始め、2日後の孵化後27日で仔魚は全滅した。

生産回次3（図3）でも同様に孵化後31日目に衰弱個体が観察され始めて2日後に全滅した。斃死が見られる4日前から3日間OTC散（オキニトサイクリン）を10ppm添加したが効果は見られなかった。生産回次2、3共に全長10mm前後で斃死が見られ、その斃死も急激なものであった。衰弱仔魚の特徴は仔魚の腹腔内に水が認められ、消化管内に餌は全く見られなかった。このような状況から推察すると、何らかの疾病による斃死と考えられる。

生産回次4、5はいずれも開口後、急減し孵化後9日目で全滅した。配合飼料の給餌効果は見られなかった。飼育経過は図4、5に示した。このような減耗傾向は過去2か年間に7月以降に行った飼育例のいずれでも見られ、特徴的である。卵質の評価法の1つであるSAIを調べてみると、4・5月に産卵された卵の値に比べて7月以降に得られる卵の値が低いことが判明した。このことから、天然魚の産卵期の4月下旬から6月上旬以降に得られた卵は飼育に供

するのは不適當である。

今回の結果から、今後の課題として孵化から開口までの減耗の低減、摂餌を開始して5～6日目からの減耗の抑制、更に全長10mm前後に発生した疾病の防除等が挙げられる。

また、相対成長と仔魚の形態変化についても一部行ったが、全長10mm以上の標本が少なく、形態の記載についてもまだ不十分な点が多いため、今後さらに資料を蓄積し、取纏めて報告する。

升間主計

表1 マダラハタ飼育結果

生産 回次	水槽 (m)	飼育期間	飼育 日数	収容尾数 (万尾)	尾数	取り上げ サイズ	生残率 (%)	水温 (℃)	備 考
1-1	60	4・19～5・31	42	108.5	27	TL28.7	0.0025	25.0 (21.3-27.2)	
-2	1	5・31～10・12	176	27尾	19	TL11.6 cm	70.4		
2	60	5・2～5・30	28	215.1	中	止		26.2 (25.1-27.3)	原因不明の病気で全滅
3	60	5・3～6・5	33	422.4	中	止		26.2 (24.8-27.2)	原因不明の病気で全滅
4	60	7・8～7・17	9	168.3	中	止		29.1 (29.0-29.5)	配合飼料添加 50g/日×4日
5	60	7・9～7・18	9	253.1	中	止		29.2 (29.0-29.3)	配合飼料添加 50g/日×5日

* 配合飼料 協和Aタイプ

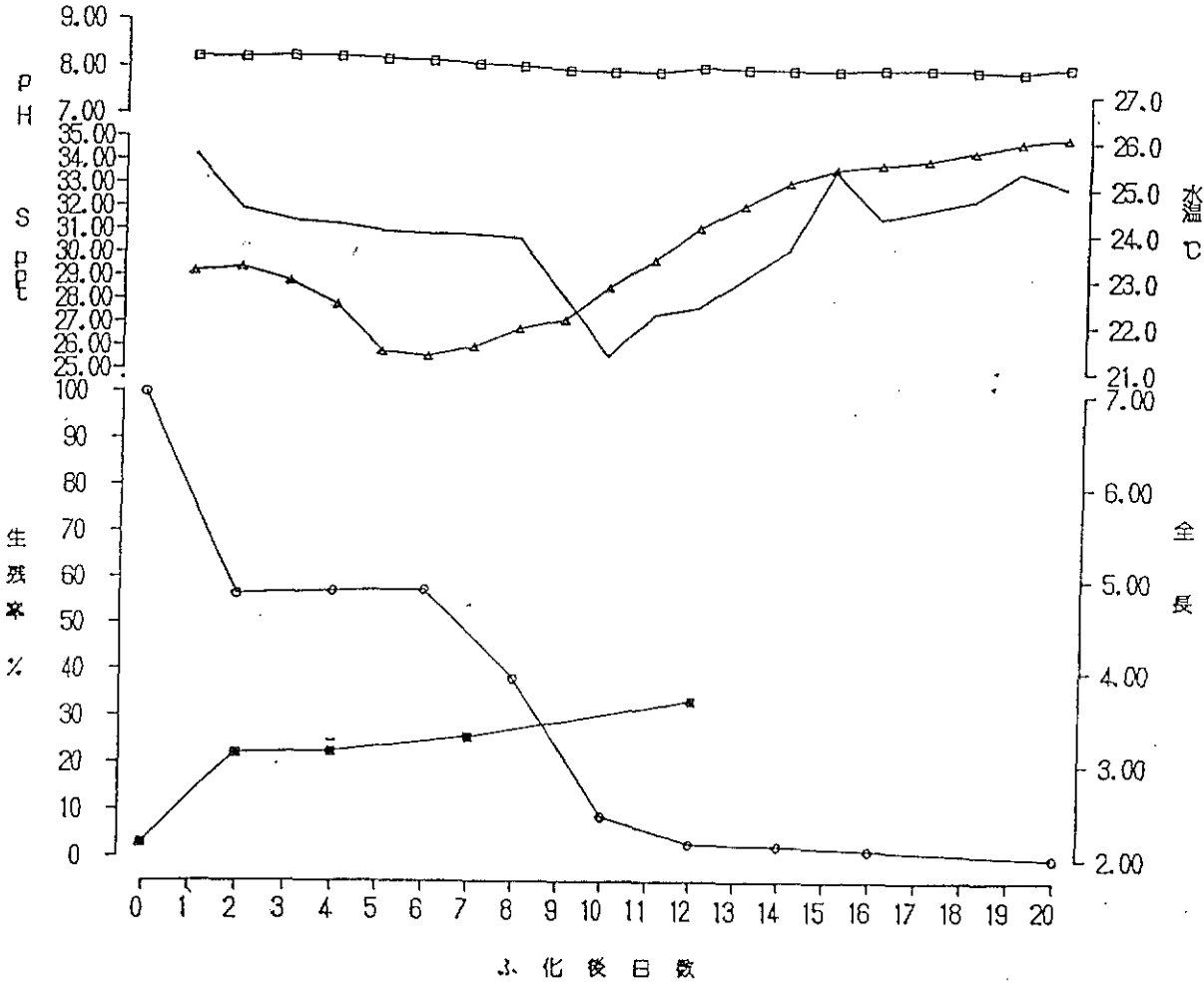


図1 マダラハタの飼育結果

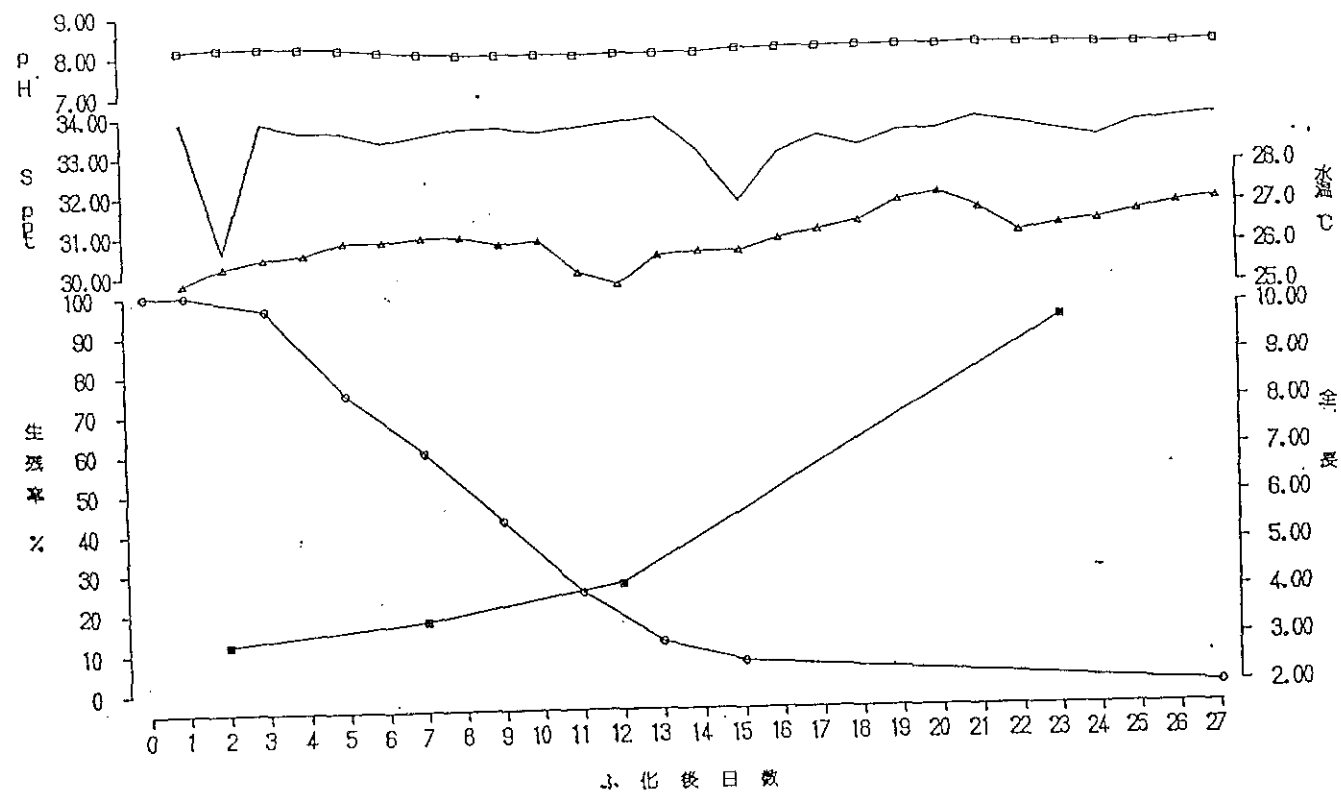


図2 マダラハタし魚の飼育結果

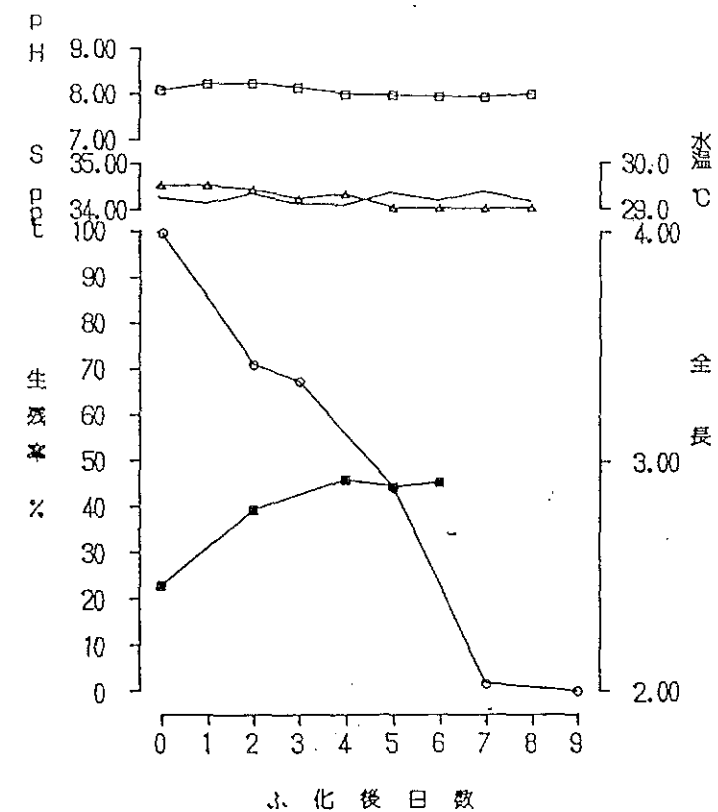


図4 マダラハタし魚の飼育結果

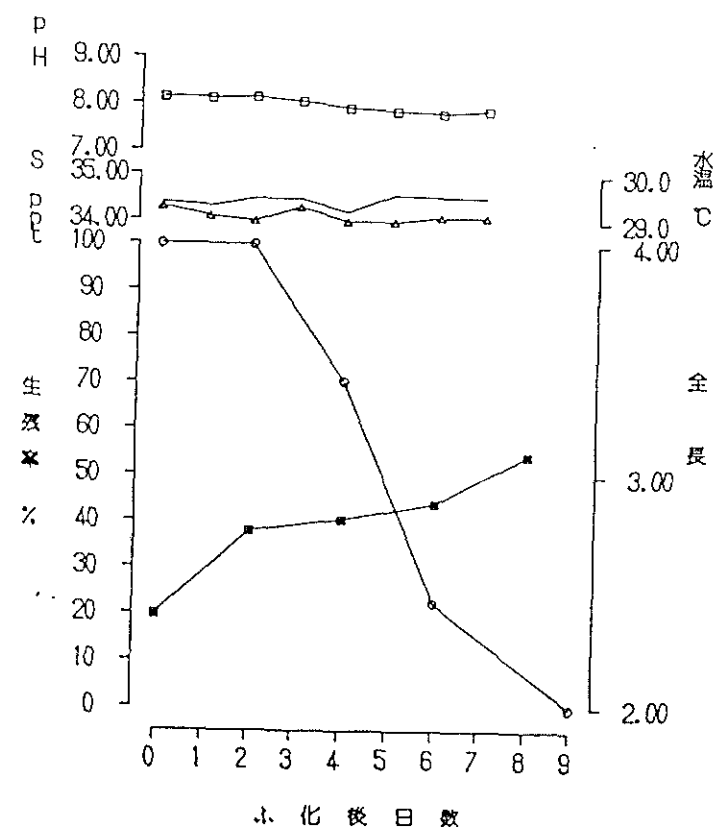
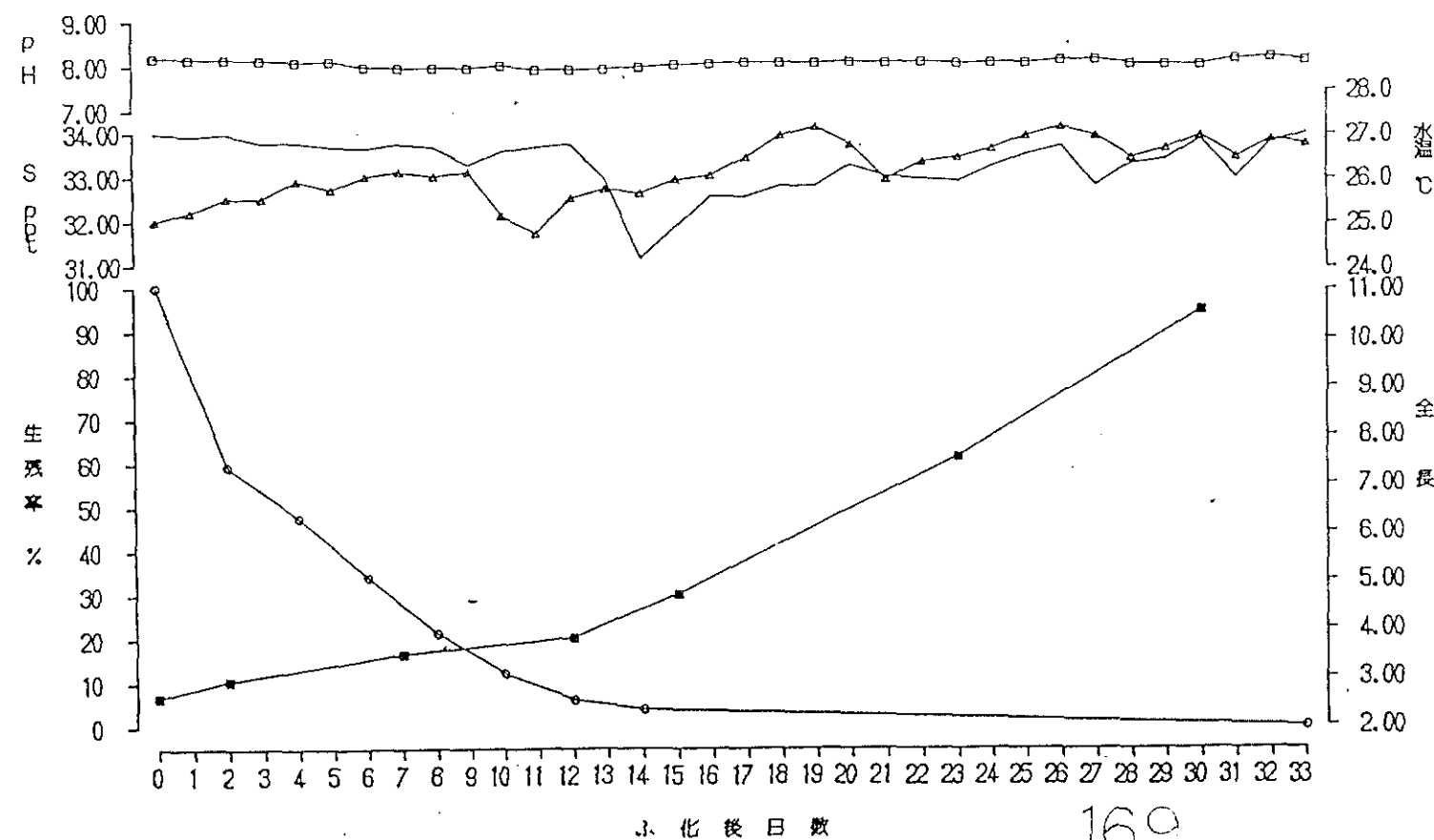


図5 マダラハタし魚の飼育結果

シマアジの輸送、及び飼育試験

井間主計・兼松正衛・照屋和久

(目的)

今年度、沖縄県でシマアジの種苗生産が試行されたが、沖縄県では親魚を有していないため、当面は本土より受精卵、あるいはふ化仔魚段階で長距離輸送を行わなければならない。そのための先行試験として、またカンパチ類種苗生産のための練習飼育として、当場で古満目事業場から2回の輸送、及び1回の飼育試験を行った。

(材料及び方法)

古満目事業場で採卵、ふ化管理されたシマアジのふ化仔魚を空輸して、飼育試験を行った(1回輸送次)。またふ化仔魚の収容密度を1000、1500、2000尾/ℓの3区に分け(1区2回輸送次)、輸送に死亡率等と比較した。ふ化仔

魚の活力を比較するため、各輸送回次、密度試験区毎に飢餓試験を行った。

飢餓試験は1ロットずつ、1ℓ容ガラスビーカーを用いて25℃インキュベーター内で行った。海水は約1ℓとし、無給餌、無通気で、毎日午前中に1回死亡魚を計数し、ビペットで取り除いた。換水は行わなかった。

飼育試験は、1回輸送次のふ化仔魚2.9万尾を供試し、1㎡パナライト水槽で加温して行った。飼育水には、ナニノクロロプシスで1日1回朝に、約200万セル/mlとなるよう調整した。換水は収容5日目から当初1回転/日で、21日目から3回転/日で24時間流水式とした。給餌はワムシ(し型)を収容2日目から6~10個体/mlとなるように、またアルテミアノープリを16日目から10~330個体/尾となるよう与えた。15日目よりハマフエフキのふ化仔魚を、24日目より配合飼料(協和醗酵K.K.製初期飼料Bタイプ)を給餌し、摂餌量にあわせて給餌量を増加した。

ワムシは給餌前に、オニノクロアサシスとHUFA強化オイル（オリエンタル酵母K.K.製「エステル85」、50ml/m³の割合で乳化後に添加）で約20時間、アルテミアはHUFA強化オイルのみで同時期二次強化した後与えた。

収容37日目には一旦取り出して10m³コンクリート水槽へ移殖し、43日目には全数計数後沖出しして中間育成を行った。

中間育成は、当事業場大気汚染に付設している海上筏で、2.2×2.2×3mの小屋に収容して行った。餌は、配合飼料（明治飼料K.K.製「マダイ4号」）とミンチ肉（マアジ、配合飼料「にっかいイニローふ」（三井物産工業K.K.製）、「ヘルシーミックスE」（松村薬品工業K.K.製）、「トーマラーゼC」（東亜薬品工業K.K.製）、「ビタミックスE」（ニッチケイ薬品工業K.K.製）、「乾燥酵母」（京研商事K.K.製）を順に、190:190:40:5:1:1の割合で混ぜたもの）を与えた。中間育成期間は、8日間とした。

（結果及び考察）

① 輸送試験結果を表1に示す。ふ化仔魚は、ビニール袋に海水10ℓを入れ酸素ガスを添加後段ボール箱に詰めて空輸した。輸送時間は2回とも約12時間であった。ふ化仔魚の収容密度は1000～2000尾/ℓで、輸送生残率は第1回次93.9%、第2回次96.3～100%であった。各回次とも到着時に仔魚膜の異常（断続的に凸凹状となる）がみられ、2回次では2.9～11%の異常率であった。この原因は明らかでないが、酸素ガスを封入する際の物理的ショック説が考えられている。2回次の輸送では、収容密度区程、仔魚膜異常率が高くなったが、収容密度との相関は考えにくい。この点はお荷手法を再検討する必要がある。ただし、到着時のふ化仔魚の活力は正常であった。

② 飢餓試験結果を表2、図1、2に示す。第1回輸送後、ふ化仔魚は第2回次に比べて、経過日数毎の生残率の低下が早く、やや傷つた。これは、到着時の水温が19.1℃で降温

した事、輸送生残率が2回次に比べやや低かった事等が考えられる。2回次の密度試験別では、2000尾/ℓ収容区が他区に比べてやや劣ったが、それほど大きな違いはなかった。

飢餓試験の水温変化は、第1回次で22.6℃(19.0～23.7℃)、第2回次で23.0℃(22.3～23.4℃)であった。

①、②の結果より、シマアジふ化仔魚の輸送では、12時間連続ならば収容密度2000尾/ℓ以内で十分可能である事がわかった。

③ 飼育試験結果を表3、図3に、成長を図4に、飼育水温等の変化を図5に示す。3月30日に2.9万尾のふ化仔魚(TL 3.36 mm)を収容し、5月12日(ふ化後43日目)に1919尾(FL 24.8 mm)を取り揚げ、その生残率は6.62%であった。生残率はあまり高くはなかったが、収容初期の急減耗を除けば、割合順調に飼育できた。収容初期の急減耗は、到着時水温が19.1℃で降温していた事、ふ化仔魚の飢餓試験結果が第2回輸送に比べてよかった

た事等が要因と思われる。

なおTL 9.74 mm時(ふ化後24日目)より配合飼料を給餌したが、餌つきは早く、給餌開始後4日目にはほとんどの個体が摂餌した。もう少し早い時期に配合飼料につける事も、十分可能であろう。

④ 中間育成結果を表4に示す。5月12日に1919尾(FL 24.8 mm)を沖出しし、5月20日(ふ化後51日目、沖出し後8日目)に1900尾(FL 32.5 mm)を取り揚げ、その生残率は99%であった。沖出しの5日前(ふ化後38日目)よりミンチ肉を給餌したが、給餌開始日よりほとんどの個体が摂餌し、沖出し後も餌料に問題はなかった。

取り揚げた個体は全て、宮古郡伊良部町へ出荷した。

表 1. シマアジ輸送試験結果

	一回次	2回次
到着日 (月/日)	3/30	4/8
輸送時間 (時間)	12	12
試験区 (密度)	1000/L	1000/L 1500 2000
輸送生残率 (%)	93.9	100 98.3 96.3
出荷時水温 (°C)	21.6	21.8 21.8 21.8
到着時水温	19.1	23.3 22.5 22.4
pH	—	8.08 8.04 7.98
濁り	なし	なし なし なし
仔魚膜異常率 (%)	※	11 7.6 2.9

* 計数はしなかったがかなり多かった。(約3~4割)

表 2. シマアジ飢餓試験結果

経過日数	生残率 (%)			
	1回次	2回次	3回次	4回次
0	100	100	100	100
1	96.8	100	100	100
2	91.9	99.5	98.5	94.2
3	80.6	94.5	93.9	89.1
4	69.4	91.8	93.9	86.1
5	58.1	89	93.2	84.7
6	17.7	61	55.3	44.5
7	0	0	0	0
セット数	62	182	132	137

表 3. シマアジ飼育結果

	月日	ふ化後日数 (日)	収容 (生残) 尾数 (万尾)	生残率 (%)	TL (収容時) FL (取揚時) (mm)	GW添加量 (L)	給餌量 (億個体)	ふ化仔魚 (万尾)	配合飼料*1 (g)	ミンチ肉*2 (g)
収容時	3.30	0	2.9	100	3.36					
取揚時	5.12	43	0.192	6.62	24.8	2260	2.725	1302	447.8	188.6 985

*1 協和 醗酵 K.K. 製 「初期飼料 B」

*2 表 4 参照

表 4. シマアジ中間育成結果

月日	ふ化後日数 (日)	生残尾数 (尾)	生残率 (%)	平均尾叉長 (mm)	SD	給餌量 (g)	配合飼料*1	ミンチ肉*2
5.12	43	1819	100	24.8	5			
20	51	1900	99	32.5	5.7	585		2990

*1 協和 醗酵 K.K. 製 「マタイ4号」

*2. マアジ: 「イカいいエロープリ」: 「ヘルシーミックスⅡ」: 「トアラセC」: 「ビタミックスE」: 「乾燥胆末」
= 170:170:40:5:1:1

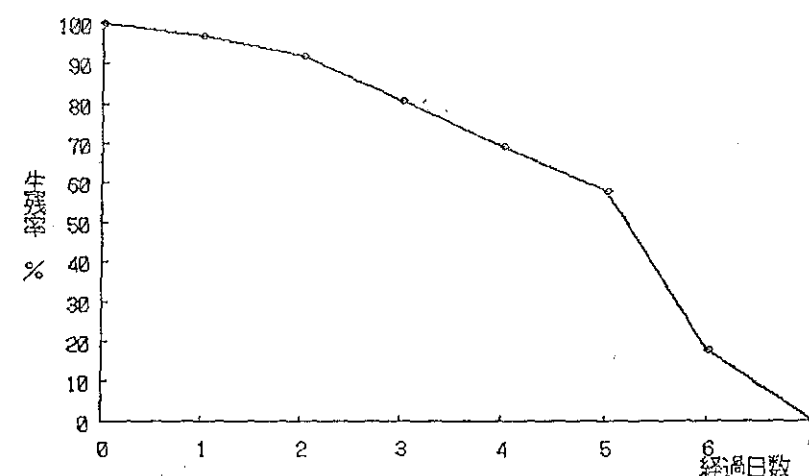


図 1. シマアジ飢餓試験 (第1回輸送次)

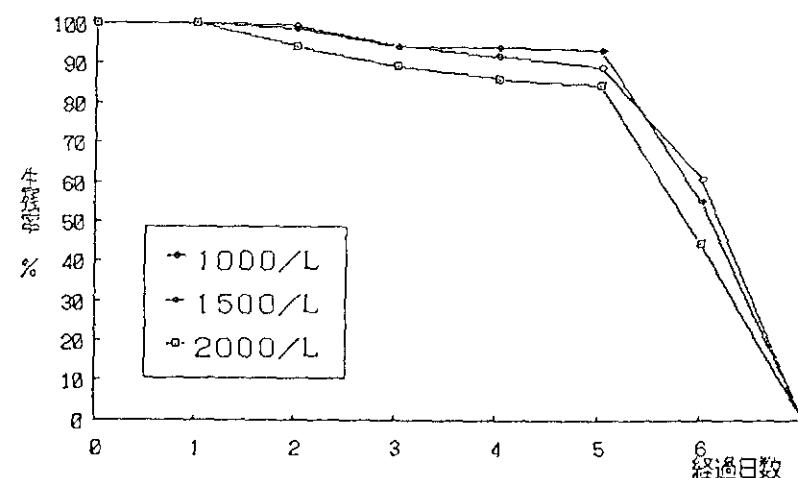


図 2. シマアジ飢餓試験 (第2回輸送次)

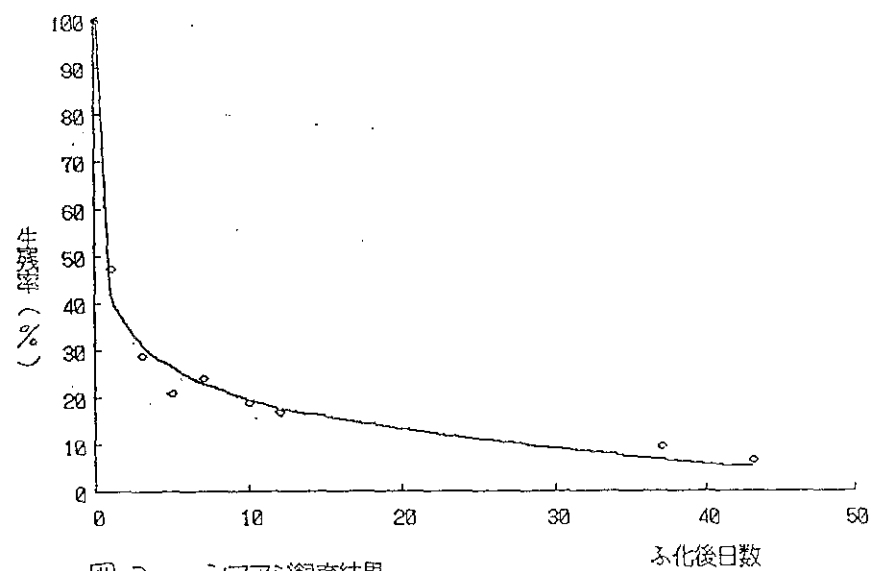


図 3. シマアジ飼育結果

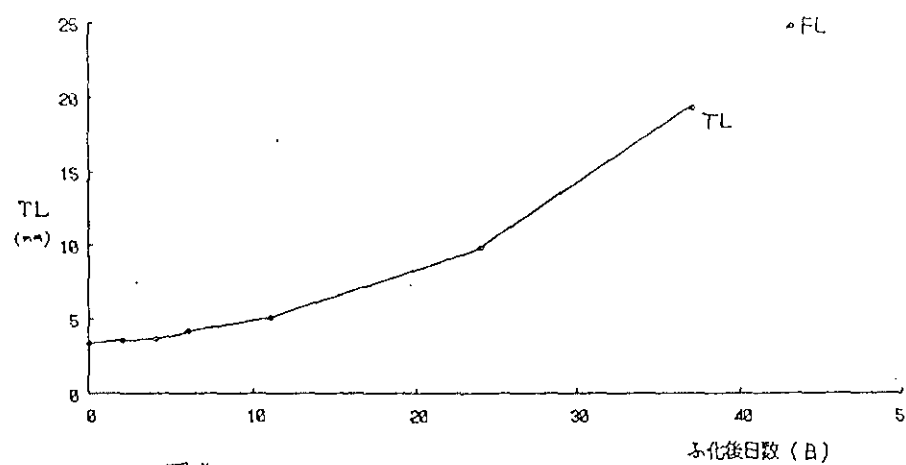


図 4. シマアジの成長

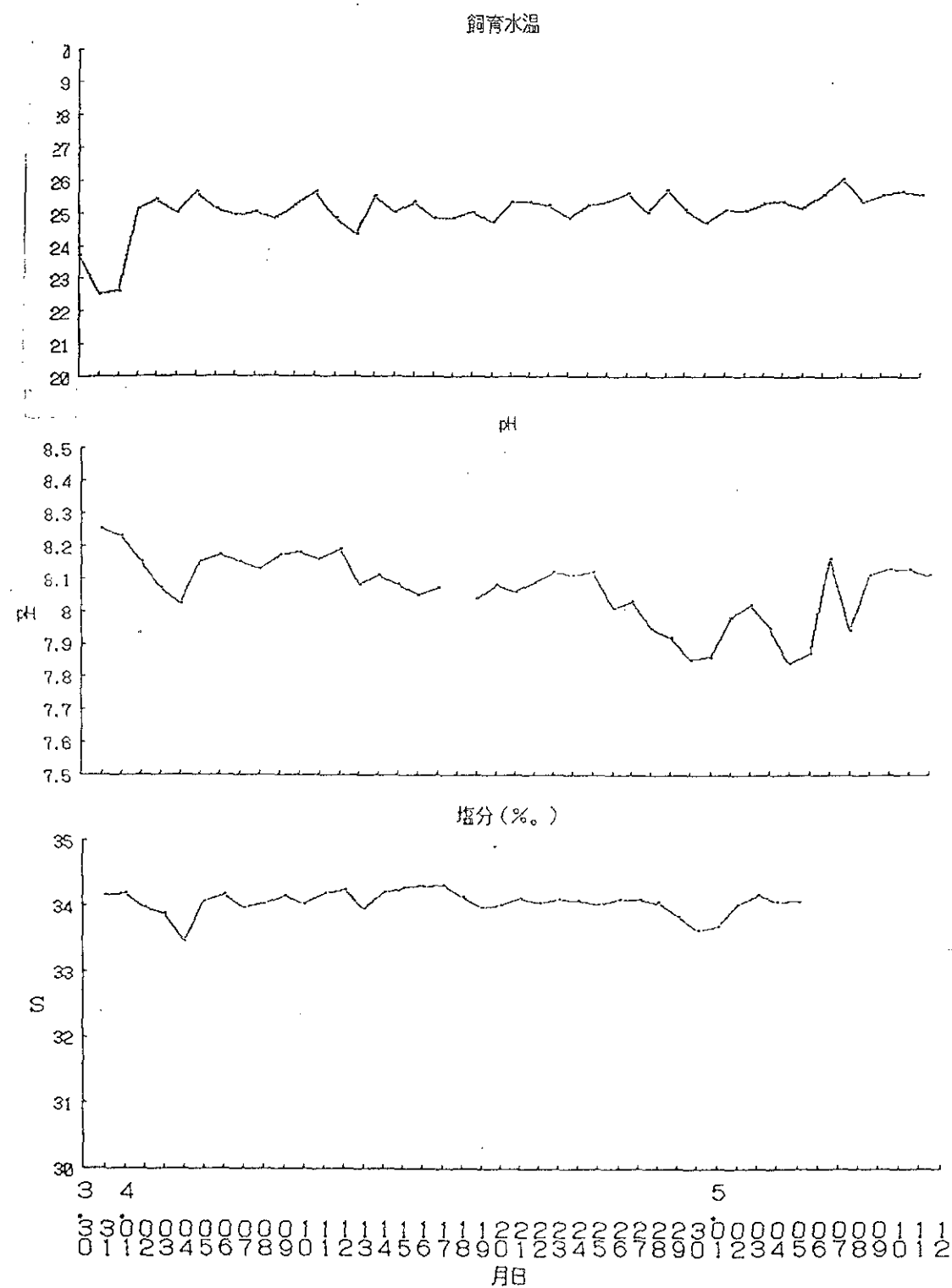


図 5. シマアジ飼育水温、pH、塩分の変化

アミノコギリガザミ種苗量産試験

加治俊二・手塚信弘

目的：今年度は、昨年度の結果を踏まえて水作りの手法について検討を加える。

方法と材料

今年度は、10尾の親ガニから得られたふ化幼生1279万尾を9回の試験に供した。試験1, 2, 3, 5, 7, 8, 9では、2ないし3区の試験区を設け、比較を試みた。試験の実施期間は5月28日から9月19日までであった。

表-1に、各試験区の水作り手法に関する事項についてまとめて示した。文中の試験区の略称は、この表を参照されたい。

全試験、水作り手法以外は、以下に述べるようにほぼ同一の飼育条件とした。

親ガニ及びふ化管理については別項を参照されたい。試験9以外は1尾の親ガニから得た幼生を各試験に供した。

飼育水槽は試験1, 3, 8では12m³水槽(2*5*1.2m)、それ以外では120m³水槽(8*8*2m)を用いた。いずれも屋外で、前者はエアストーン、後者はエアブロックで通気を行った。試験1では途中から加温を行ったがそれ以外は加温は行わなかった。

飼育密度は特に考慮しなかった。飼育水の塩分については、幼生収容当初は全海水とし、淡水を徐々に添加して収容翌日には22-24%になるようにした。換水については、Z期間中は特に水質の悪化がない限り行わないこととし、アサリミンチを与えるようになるM期以降行った。

餌料系列は、表-2に示す通りであるが、試験5では配合飼料を

使わなかった。投餌は、生物餌料では残餌の状況によって主に朝、供給し、配合飼料・アサリミンチは3~5回に分けて投餌した。

水質は、水温とpHを毎日2回(8時, 15時)、塩分を淡水注水時や雨天時にそれぞれ測定した。また、試験1~5ではNH₄-Nも毎日(8時)測定した。

午後の水質と同時に生物餌料の残餌密度や珪藻・べん毛藻の密度を測定するとともに、幼生の齢期や摂餌状況などを観察した。そのほかに、水槽底のへい死した幼生を顕鏡し真菌の侵入を調べた。

生残数の計数は齢期の変わるごとに、夜間、柱状サンプリングを行い、容積法によって推定した。

取り上げは、飼育水を減水して後、排水口を開け、30目のネットで受けて稚ガニを濃縮し、小型のタモですくいとった。稚ガニの計数は、重量法と容積法の組み合わせ方式で行った。

結果

表-3に全試験の結果の概要をまとめた。図-1~9に各試験の生残状況、齢期の変化、水槽内の珪藻とべん毛藻の密度、そして、へい死個体への真菌の侵入率(侵入が認められた試験区のみ)を示した。表-4に水温・pHの測定結果をまとめ、図-10に試験1~5のNH₄-N濃度の変化を示した。このほか、餌料の投餌量を表-5に示した。以下、各試験ごとに結果を述べる。

〔試験1〕

3つの試験区を設けた(表-1, 1-①~③)。3区とも、程度の差はあるが、Z3期までに大きく減耗した。鶏糞区(1-①)と有機区(1-③)は、その後、大きな減耗はなく稚ガニ(C₁)をそれぞれ0.4万尾(生残率4.9%)、3.2万尾(同23.2%)生産することができた。一方、水作りを行わなかったナンノ区(1-②)は、その後も減耗が続き、収容後17日目に取り上げたところ、活力の悪いメガロパが約100尾にすぎず、飼育を中止した。なお、鶏糞区は生残数が少なくなったため、収容後17日目に取り上げ、その後、0.5m³水槽で継続飼育した結果である。

水質については、ナンノ区と有機区は、収容後3日目から加温を行ったため、その後の水温の変化は小さかったが、鶏糞区は加温できず水温が低く24℃まで下がった。しかし、9日目から天気安定し水温も上がり変化も小さくなった。NH₄-N濃度は3区とも日毎に増加し2~3ppmに達した。pHは特に問題となる値は示さなかった。

微生物相の変化を見ると、3区とも珪藻がほとんど見られず、べん毛藻は収容当初10³オーダーであったが、3日で衰退しその後再び増えた後10~14日目から見られなくなった。また、ナンノ区は収容日に*ナンノクロロシス*を100万セル/mlになるよう添加したが、昨年と同様急速に減り3日で見られなくなった。

水槽底のへい死個体には、3区とも、真菌の侵入は一度も認められなかった。

〔試験2〕

2つの試験区を設けた(表-1、2-①、②)。両区ともZ1期からZ4期までの生残は良く、Z4期で有機区(2-①)は85.6%、貯蔵海水区(2-②)は67.0%の生残率となった。しかし、前者はZ4期からメガロパへの変態期にかけて大きく減耗し、M期での生残率は11.8%まで落ちた。メガロパも貯蔵海水区と比べて弱く、C1への脱皮も遅れ、取り上げ11.5万尾中6.8万尾がまだメガロパであった。一方、後者は当初Z期の活力が前者より良くなかったにもかかわらず変態時にもさほど大きな減耗もなく、前者より1日早く取り上げて稚ガニ26.6万尾とメガロパ5.2万尾を得た。従って、取り上げ時の生残率は、それぞれ、10.7%、31.7%となり、取り上げた稚ガニとメガロパの活力も貯蔵海水区のほうが良かった。

水質については、水温は両区とも安定しており27~29℃の間で経過した。pHも問題となる値は示さなかった。NH₄-N濃度は、試験1と同様、Z期間中は両区とも増加を続け2~3ppmまで上昇した。

微生物の変化をみると、珪藻は有機区で収容7日目から急増しそのまま取り上げ時まで維持されたのに対し貯蔵海水区では換水を行うまでほとんどみられず、対称的であった。べん毛藻は両区ともあまり増殖せず有機区で10³オーダーまで上がった日が数日あった程度であった。

へい死個体への、真菌の侵入は両区とも一度も見られなかった。

〔試験3〕

2つの試験区を設けた(表-1、3-①、②)。有機区(3-①)は、Z期間中、ほとんど減耗せずZ5期で89.9%の生残率を得た。メガロパへの変態時期に減耗があったものの収容して22日目に稚ガニ10.2万尾を取り上げることができた。生残率68.5%、単位生産量m³あたり8500尾で、今年度の最良事例となった。一方、ナンノ区(3-②)は、Z2期からZ3期にかけ大きく減耗した。その後Z5期まで減耗なく過ぎたものの、メガロパへの変態時期に活力がなくなり変態することなく全滅した。

水質については、水温、pHは試験3同様特に大きく変化することとはなかった。NH₄-N濃度は、当初はナンノ区が低い値を示していたものの両区とも徐々に増加し、3ppmまで上昇した。

微生物相については、珪藻は、Z期には、両区ともほとんどみられず、有機区で一時的に10³オーダーまで増えたくらいであった。しかし、有機区は、M期に鶏糞を添加して水作りした海水で換水したため急増しそのまま維持された。べん毛藻は、収容後6日目まで両区にみられ、有機区のほうが密度が高かった。しかし、その後はみられず、有機区でM期にわずかにみられたくらいであった。

へい死個体への真菌の侵入率を見ると、両区とも、収容直後と収容後5日目と10日目の3つの山があり、特にナンノ区では、5日目をピークとした侵入時には幼生の減耗も大きかった。有機区では真菌の侵入が幼生の減耗には結びつかなかった。

〔試験4〕

これまでの結果を踏まえて、生産を重視した飼育試験をおこなっ

た。浮上するふ化幼生数が少なかったため、2区に分けず有機区のみとした。

Z期間中の生残は良く、Z4期からZ5期にかけて減耗があったものの、Z5期で69.6%の生残率を得た。しかし、メガロパへの変態がうまくいかず、収容16日目に計数した結果、メガロパが0.6万尾のみという結果となり飼育を断念した。

水温・pHは、特に大きな問題はなかった。NH₄-N濃度は、後述するように珪藻密度が高いにもかかわらず、Z期間中徐々に増加し2ppmに達した。

珪藻は、終始高い密度を維持し飼育水の色も褐色を保っていた。べん毛藻は、一時10³オーダーに達したが概ね低い密度で推移した。

へい死個体への真菌の侵入は見られなかった。

〔試験5〕

2水槽で、収容前の水作りも ナソクロロシス の添加も、また、配合飼料の投餌も行わず、飼育を開始した(表-1、5-①, ②)。ただし、有機懸濁物はZ期間中添加した。

2水槽とも直線的に減耗し、Z4期とZ5期でそれぞれ飼育を中止した。Z2期以降の脱皮時期も他の試験と比べ1~2日遅れる結果となった。

水温・pHに特に大きな変化はなかった。NH₄-N濃度は、他の試験より緩やかな増加傾向を示し、最高でも1.5ppmで比較的低かった。

微生物相は2槽とも貧弱でほとんど見られず、一方の水槽でべん毛藻が一時的に見られたのみで、飼育水の色もほとんど透明であった。

へい死個体への真菌の侵入は、収容後5日まで両水槽に見られたもののその後はみられず、減耗との関係ははっきりしなかった。

〔試験6〕

一水槽のみで前試験と同様の試験を行った。ただし、配合飼料の

投与は行った。Z2期で尾数調整のため一部流した。生残率はこれを割り引いて収容尾数を推定して求めた。

生残状況を見ると、徐々に減耗したものの、Z4期で生残率68.9%と比較的高い歩留まりを示し、齢期の遅れもここまではなかった。しかし、収容後11日目からZ5期への脱皮が見られたが脱皮の失敗が多く、14日目によりやく生残個体全てがZ5期となったもののほとんど全滅状態であった。

水温・pHは大きな変化はなかった。

珪藻は一時的に10³オーダーまで増えたもののほとんど低い密度で推移した。べん毛藻はZ初期の5日間高かったが、それ以外は見られなかった。増殖は前試験よりは見られたものの収容前に水作りを行った試験区より劣る結果となった。

へい死個体への真菌侵入は収容直後に見られただけで生残状況との関連は認められなかった。

〔試験7〕

有機区とフロック区を設けた(表-1、7-①, ②)。浮上するふ化幼生が少なかったため収容数も他の試験区より少なかった。両区で減耗時期が異なった。前者(7-①)はM期まで大きな減耗もなく生残率70.5%を得たが、M期で大きく減耗し、結局取り上げ4.9万尾、生残率12.8%に終わった。稚ガニの活力も比較的弱いと感じられた。一方、後者(7-②)は前者に比べZ期の活力が弱く感じられ、生残状況を見てもZ5期に大きく減耗した。しかし、M期になっての減耗は比較的少なく、取り上げ5.5万尾、生残率13.5%となり、結局は前者と同様の成績となった。

水温・pHに大きな変化はなかった。

有機区では、珪藻の増殖が収容後すぐに見られ、5日間10³~10⁴オーダーが続いたがその後水作りした海水で換水を行うまでは見られなかった。べん毛藻は終始10²オーダー以下であった。フロック区も珪藻が収容後すぐに増え、密度は有機区より低いもののその後のZ期間中10³オーダーで維持された。M期以降は有機

区と同様である。べん毛藻も有機区とほぼ同様であった。

真菌のへい死個体への侵入は収容翌日にみられ、特に有機区では86%と高かった。しかし、この時は大きく減耗することはなかった。その後、両区とも侵入は認められなかったがZ5期にいままでとは別の真菌がみられた。特にフロック区はZ5期間中常に認められ、先述したようにこの期間の幼生の減耗も大きかった。一方、有機区はその侵入も僅かで減耗もなかった。この真菌は、まず餌料のアルテミアにその侵入が認められ、その後ゾエアのへい死個体に認められたことからゾエアの直接の減耗要因か疑問である。

〔試験8〕

有機区とナンノ区、そして、水作りも ナソクロラシス の添加も行わない区（以下水作りなし区と略す）の3区を設けた（表-1、8-①～③）。有機区はZ1～Z3期にかけ大きく減耗し生残率10%あまりとなった。他の2区はZ2期へは減耗なく脱皮したもののZ2期中に減耗した。その後、3区ともZ3～Z4期では減耗は認められずおおよその生残率はそれぞれ、10%、20～30%、50～60%で水作りなし区が最も良かった。しかし、Z5期から変態期にかけて減耗があり3区とも生残数が極めて少なくなったため収容後17日目に取り上げた。その結果、メガロパで、有機区400尾、ナンノ区0尾、水作りなし区400尾を取り上げ、生残のあった2区を0.5³水槽で継続飼育したが、有機区で収容後24日目に稚ガニを700尾取り上げたのみであった。

水温・pHに大きな変化はなかった。

有機区は珪藻がほとんど見られず、べん毛藻も収容後数日見られたのみで貧弱な微生物相であった。他の2区はほぼ同様に、収容後べん毛藻が僅かに見られた後、珪藻が増えてそれが10³オーダーで維持された。

へい死に見られた真菌は3区とも試験7のZ5期に見られたものと同じであった。3区とも収容翌日から見られたが徐々に見られなくなり、収容後6日目以降は認められなかった。しかし、ナンノ区

と水作りなし区ではZ5期に再び見られるようになった。この時の状況は試験7と同様、先にアルテミアのへい死に真菌の侵入が見られ、その後ゾエアのへい死に認められるようになった。

〔試験9〕

有機区と鶏糞区の2区を設けた（表-1、9-①、②）。但し、鶏糞区は今までと異なり鶏糞で水作りした海水を生海水で1/2に薄めて飼育水とした。また、使用したふ化幼生も今までと違い2尾の親ガニより得たものをほぼ等分に収容した。有機区はZ1～Z2期にかけ急減し、収容後5日目に飼育を断念した。鶏糞区もZ1～Z2期にかけ減耗があったものの有機区ほど大きくはなく約50%が生残した。その後減耗なく経過したがメガロパへの変態時期に急減し飼育を中止した。

水温・pHに大きな変化はなかった。

有機区では珪藻、べん毛藻ともにほとんど増えなかった。鶏糞区では収容後2日目より珪藻が増え6日目まで10³オーダーを維持したがその後はほとんど見られなかった。べん毛藻は珪藻の衰退とともに見られたが低密度であり収容後10日目以降は見られなくなった。

へい死個体への真菌の侵入は収容翌日より3日間見られたが、試験8でみられたものと同じであった。しかし、鶏糞区でZ5期にみられたものは試験6以前のものと同じであり、アルテミアへの侵入は認められなかった。

考察

幼生収容前の水作り方法を幾つか試みた結果、なんらかの水作りを行った試験区でのみ稚ガニの生産ができ、その重要性が確認された。今年度は、水作りの効果として水槽内の植物プランクトンの増殖促進を取り上げ、珪藻とべん毛藻の水槽内密度を追ってみた。水作りを行っていない試験区と比較すると増殖する傾向は見られたものの各試験によってその程度は大きく異なった。幼生の生残率との相関もはっきりせず、試験4に見られるように、珪藻の増殖が盛ん

でZ前期の生残が良くても変態時期に大きく減耗したり、試験2の貯蔵海水区のように植物プランクトンの増殖が殆どなくZ期前半の幼生の活力も弱かったにもかかわらず変態期の減耗もなく稚ガニが得られたりした。また、水作りを行った区で収容初期に大きく減耗する例が見られておりマイナスの面もあった。このように、その好結果を生む要因も不明瞭で、ある程度の危険も伴うものの現段階ではこの飼育手法が稚ガニ生産のためには良いと思われる。今後、水作りの効果の要因については、細菌の動態を追うことを検討し、水作り方法については、今年最高の成果が得られた例が有機懸濁物区であったことからこの水作りを基本とし、今後の結果によって適宜改良していきたい。

真菌のへい死個体への侵入は今年も観察された。しかし、観察されない試験例も3例あるなど、その発生程度は昨年や一昨年と比べると弱かった。これは、抱卵中の真菌の発生がその管理方法の改良により比較的小さかったことや飼育中の真菌の活動が水作りによって抑えられたことがその要因として上げられる。後者については真菌の観察された試験例でも水作りをした試験区の真菌の侵入程度がより低いことから類推できる(試験3, 8)。このように抱卵中に感染した真菌に対しては薬浴を含む抱卵中の親ガニ管理方法や幼生の飼育方法の改良によってある程度抑えることが出来るようになった。しかし、試験7, 8では、アルテミアに強い感受性を持つ別種の真菌が観察された。その観察結果から、ゾエアへの感染力は余り大きくないと思われるがアルテミアへの強い感染力を考えると今後の問題として大きい。真菌の問題については、日獣医大の畑井先生に協力を戴いて今年真菌の分離と感染試験を行っており、今後も協力を得て真菌防止あるいは抑制の方法を検討していきたい。

このほかの問題としては一つには変態時期での減耗があげられる。Z期にかなりの生残があり変態時期の前後で急減し全滅した例がいくつもあった(試験4, 試験8-③, 試験9-②)。Z期前半の減耗ならばふ化幼生の活力や水作りの不調などが大きいと思われるが、

この段階での減耗要因としては餌料の質的な問題も取り上げる必要があり、来年度の課題としたい。また、今年の換水を抑えた飼育管理では水槽底の汚れが大きく底掃除が不可欠であった。これについては、換水の頻度や割合、底掃除方法の改善など考える必要がある。このほか、方法の項で述べなかったが、メガロパから稚ガニにかけシェルターとしてモジ網を垂下し共食い防止に努めた。シェルターへの付着はメガロパへ変態して3-4日目から観察されたが最も密度の高かった試験3-②でも共食いはほとんど観察されなかった。シェルターの効果については今後その必要性も含めて検討していく。

来年度の課題としては以下のような項目を重点的に取り組んでいきたい。

- ・水作りの効果の要素の検討(水槽内細菌の変動を追って)
- ・真菌の予防抑制対策の検討(日獣医大 畑井先生との共同研究)
- ・餌料系列、餌料の栄養富化の必要性などの検討

表-1 アミノノコギリガザミ種苗生産試験の水作り方法概要

試験区 No.	本文中の略称	収容前の水作り (水作りした日数)	飼育期間中の水作り (添加した期間または日数)	養水用水の 水作り
1-①	鶏糞区	発酵鶏糞を100g/m ³ 添加し通気を行った(8日)	なし	あり
1-②	ナンノ区	なし	ナノカコガス 添加(1日)	-
1-③	有機区	有機懸濁物を毎日基準量添加し通気を行った(8日)	有機懸濁物添加(Z期)	あり
2-①	有機区	同1-③	有機懸濁物添加(Z期)	あり
2-②	貯蔵海水区	約3ヶ月前から汲置いた5μ濾過海水を飼育水とする	なし	あり
3-①	有機区	同1-③	有機懸濁物添加(Z期)	あり
3-②	ナンノ区	なし	ナノカコガス 添加(5日)	なし
4	有機区	同1-③	有機懸濁物添加(Z ₁₋₂ 期)	あり
5-①	なし	なし	有機懸濁物添加(Z期)	なし
5-②	なし	なし	" (Z期)	なし
6	なし	なし	" (Z ₁₋₂ 期)	なし
7-①	有機区	同1-③	有機懸濁物添加(Z ₁₋₂ 期)	あり
7-②	フロック区	微生物フロッグを毎日基準量添加し通気を行う(4日)	微生物フロック添加(Z ₁₋₂ 期)	あり
8-①	有機区	同1-③	有機懸濁物添加(Z ₁₋₂ 期)	あり
8-②	ナンノ区	なし	ナノカコガス 添加(1日)	あり
8-③	なし	なし	なし	あり
9-①	有機区	同1-③	有機懸濁物添加(Z ₁₋₂ 期)	なし
9-②	鶏糞区	1-①に同じ方法で作った鶏糞海水を生海水で1/2に希釈(2日)	なし	なし

※1 有機懸濁物の組成

種類	投与量
アサリ	1g/m ³ ムキ身アサリ
マリンG	1g/m ³ (株)フード科学
配合飼料	1g/m ³ (株)ヒガシマル クラゲ用

※2 玉野事業場の手法に準ずる

表-2 ノコギリガザミ種苗生産に使用した飼料

飼料の種類	餌料系列							密度及び供給量	備考
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	M	C		
ワムシ	○	○	○	○	○			5個/m ³ を維持	S型
アルテミア			○	○	○			0.1-0.3尾/m ³ を維持	ふ化24時間
養成アルテミア					○	○		補助的に給餌(TL1-2mm)	
アサリミンチ						○		10~50g/万尾/日	飼餌後重量
配合飼料	○	○	○	○				飼育水1m ³ 当たり 2-5g/日	クラゲ種苗用

表-3 アミノノギリガザミ種苗生産試験結果概要 (八重山事業場)

試験区 No.	水槽容量 (cm^3)	期間 (日数)	収容尾数 (収容密度) (万尾/万尾 m^3)	尾数 (万尾)	取り 生率 (%)	換 り 量 (尾 m^3)	期 齢	幼生収容前の 水作り
1-①	12(12)	05.28-06.20(24)	8.1(0.83)	0.4	4.8	8000*	C ₁	鶏糞(8)
1-②	"	05.28-06.14(18)	14.0(1.33)	-	-	-	-	-
1-③	"	05.28-06.20(24)	13.8(1.34)	3.2	23.2	2667	C ₁	有機懸濁物(8)
2-①	120(103)	06.08-07.01(24)	107.7(1.89)	11.5	10.7	1117	M>C ₁	有機懸濁物(3)
2-②	"	06.08-06.30(23)	102.2(1.58)	31.8	31.1	3087	C ₁ >M	貯蔵海水使用**
3-①	12(12)	06.09-07.01(23)	14.9(2.48)	10.2	68.5	8500	C ₁	有機懸濁物(4)
3-②	"	06.09-06.23(14)	23.5(3.09)	-	-	-	-	-
4	120(104)	06.19-07.05(17)	159.3(2.77)	-	-	-	-	有機懸濁物(2)
5-①	120(80)	07.09-07.27(19)	88.7(1.64)	-	-	-	-	-
5-②	"	07.09-07.20(12)	97.0(1.80)	-	-	-	-	-
6	120(90)	08.01-08.18(18)	211.3(5.28)	-	-	-	-	-
7-①	"	08.05-08.29(25)	37.6(0.87)	4.9	12.8	536	C ₁	有機懸濁物(4)
7-②	"	08.05-08.29(25)	40.6(0.94)	5.5	13.5	614	C ₁	微生物フロック(4)
8-①	12(12)	08.16-09.08(24)	11.3(1.41)	0.07	0.6	1400*	C ₁	有機懸濁物(4)
8-②	"	08.16-09.02(18)	13.0(1.59)	-	-	-	-	-
8-③	"	08.16-09.05(21)	13.9(1.81)	-	-	-	-	-
9-①	120(77)	09.01-09.07(7)	161.6(2.45)	-	-	-	-	有機懸濁物(2)
9-②	120(109)	09.01-09.17(17)	160.2(2.86)	-	-	-	-	鶏糞(2)
計			1278.7	67.57	5.28	2753.5		

* M期から 0.5m³ 水槽で飼育
 ** 約3ヶ月浸漬した海水
 *** () 内は水作りを行った期間

表-4 アミノノギリガザミ種苗生産試験における水質

試験区 No.	平均水温 (範囲)		pH	
	午前	午後	午前	午後
1-①	27.0(24.5-28.3)	27.6(26.0-29.1)	8.04(7.88-8.39)	8.04(7.85-8.36)
1-②	27.6(26.0-28.8)	27.7(26.1-29.2)	8.11(8.04-8.21)	8.15(8.04-8.30)
1-③	28.1(26.0-28.9)	28.3(26.2-29.3)	8.11(7.99-8.27)	8.14(8.04-8.39)
2-①	27.9(27.0-28.7)	28.4(27.5-29.1)	8.19(7.97-8.39)	8.25(8.03-8.43)
2-②	28.0(26.2-29.1)	28.5(27.6-29.3)	8.11(7.92-8.29)	8.13(7.91-8.33)
3-①	28.0(27.3-28.6)	28.5(27.9-29.3)	8.13(7.97-8.37)	8.21(7.94-8.50)
3-②	28.0(27.3-28.7)	28.4(27.8-29.2)	8.04(7.95-8.14)	8.10(8.02-8.22)
4	28.5(27.5-29.2)	28.9(27.7-29.9)	8.15(8.01-8.24)	8.22(8.01-8.37)
5-①	28.0(27.6-28.5)	28.6(28.0-29.4)	8.27(7.99-8.40)	8.31(8.01-8.46)
5-②	28.3(28.0-28.6)	28.8(28.5-29.1)	8.25(8.03-8.34)	8.29(8.04-8.44)
6	28.0(26.9-29.0)	28.4(27.2-29.6)	8.14(7.94-8.32)	8.20(7.99-8.45)
7-①	27.8(26.8-28.2)	28.2(27.0-28.7)	8.21(7.97-8.30)	8.28(8.02-8.40)
7-②	27.8(26.8-28.6)	28.2(27.0-28.8)	8.21(7.96-8.34)	8.26(7.97-8.44)
8-①	28.0(27.1-28.5)	28.4(27.3-29.0)	8.13(7.78-8.27)	8.16(7.90-8.30)
8-②	28.0(27.3-28.6)	28.5(27.3-29.1)	8.15(7.95-8.28)	8.19(7.97-8.34)
8-③	28.2(27.2-28.8)	28.6(27.3-29.2)	8.13(7.92-8.30)	8.16(7.90-8.34)
9-①	27.8(27.3-28.5)	28.1(27.4-28.7)	8.14(8.06-8.16)	8.16(8.03-8.27)
9-②	27.9(27.2-28.6)	28.3(27.6-28.9)	8.23(8.03-8.34)	8.34(7.97-8.44)

表-5 アミメノコギリガザミ種苗生産試験に使用した餌料の種類と投餌量 (八重山事業場)

試験区 No.	ワムシ (億個体)	カゲマシノミ (億個体)	養成分子 (万個体)	配合餌料(%)		アサギ (g)	有機質 (m ³ /分)	サンゴ破片 (m ³)	微生物 (l)
				0	1				
1-①	2.9	0.11	460	121	403	-	0.37	-	-
1-②	3.4	0.24	400	121	417	-	0.01	0.5(1)	-
1-③	4.0	0.26	2700	121	417	-	1.78	150(15)	-
2-①	33.5	3.28	4300	990	1965	2530	5.90	795(13)	-
2-②	45.5	3.68	7950	990	1965	2530	8.30	-	-
3-①	9.1	0.67	1400	102	159	255	3.62	95(12)	-
3-②	5.2	0.41	100	102	159	255	-	1.9(5)	-
4	45.0	3.40	5400	1130	1840	1150	-	300(6)	-
5-①	62.5	1.35	-	-	-	-	-	3550(18)	-
5-②	39.0	0.76	-	-	-	-	-	2450(12)	-
6	49.5	2.32	2200	1765	900	880	-	820(12)	-
7-①	39.5	2.51	4580	660	1060	880	11.44	480(8)	-
7-②	42.0	2.39	4580	660	1060	880	8.04	-	24(8)
8-①	5.9	0.23	400	210	45	-	0.24	72(7)	-
8-②	6.3	0.34	200	210	45	-	0.06	0.4(1)	-
8-③	7.2	0.42	200	210	45	-	0.16	-	-
9-①	16.0	-	-	1080	-	-	-	400(5)	-
9-②	101.0	4.28	10450	1200	3420	-	-	-	-

*1 カサデ用配合餌料(%) 比較用)

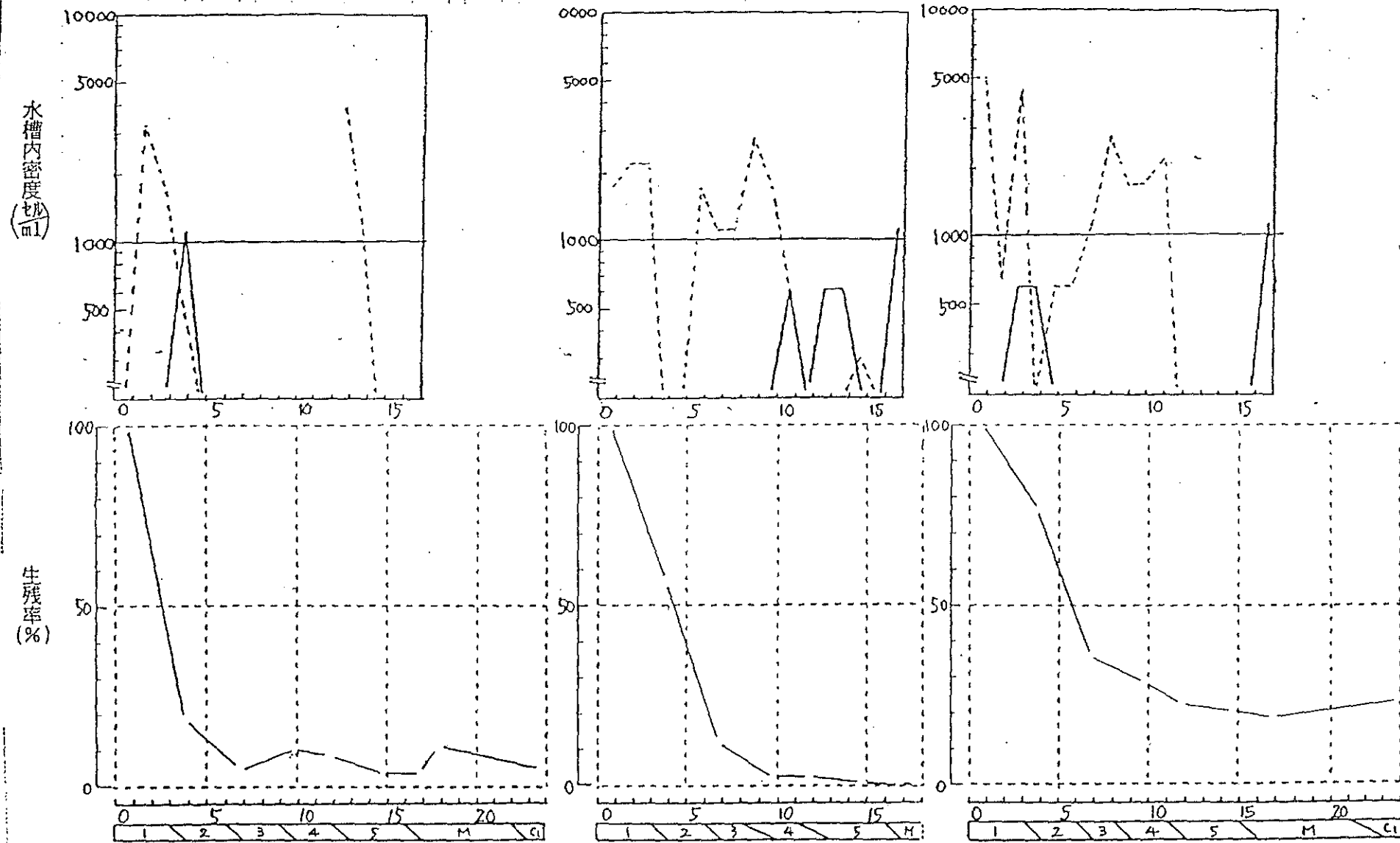
*2 飼育後重量

*3 () 内は添加日数

(1-①)

(1-②)

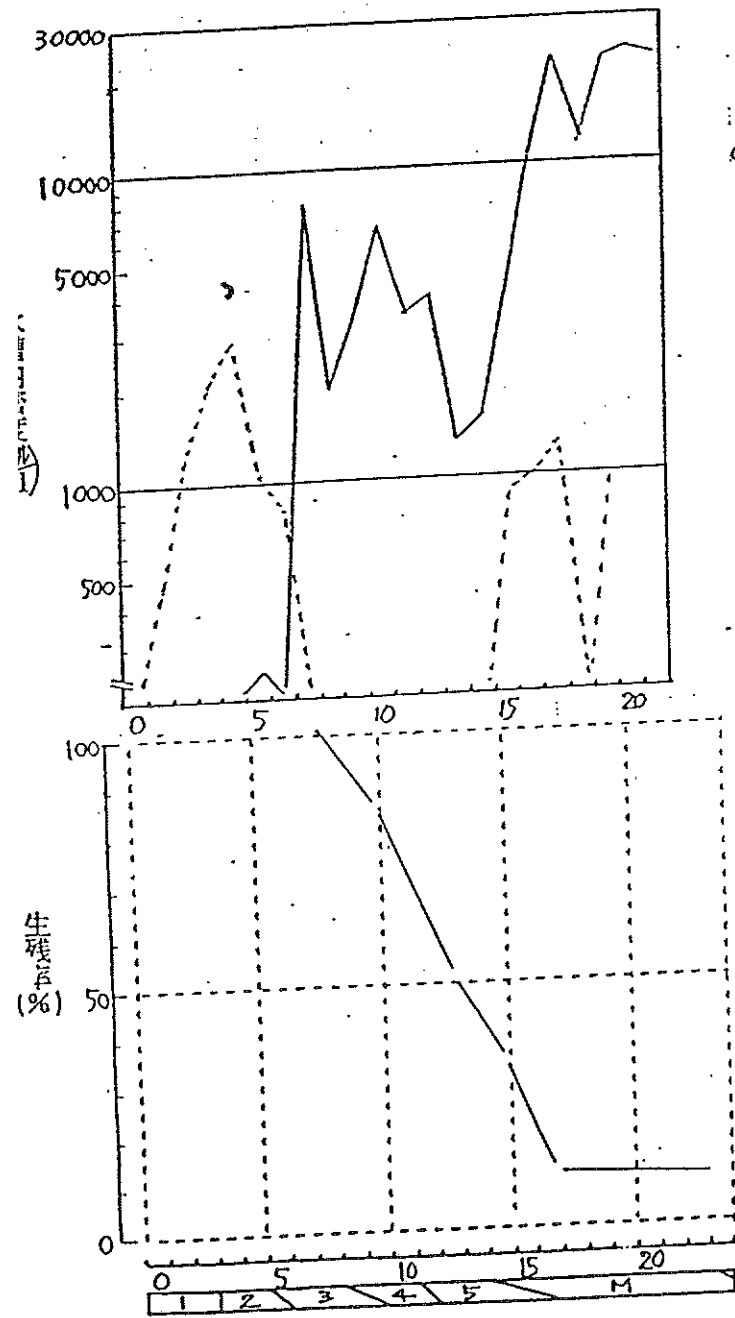
(1-③)



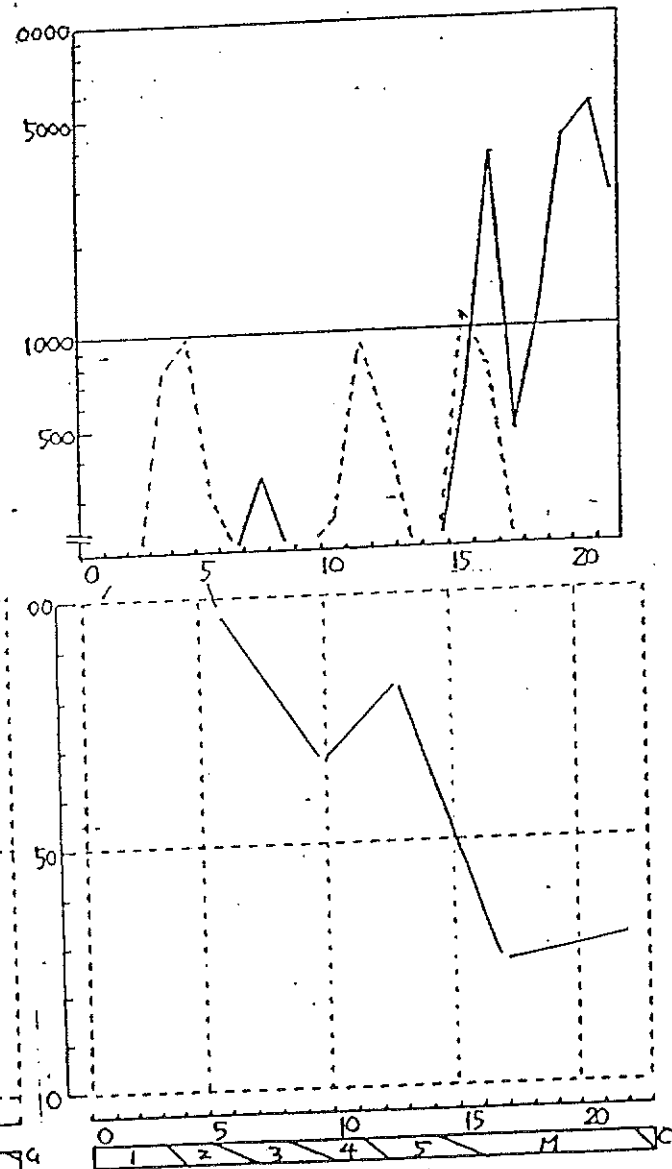
日令・齢期

10⁶5

(2-①)

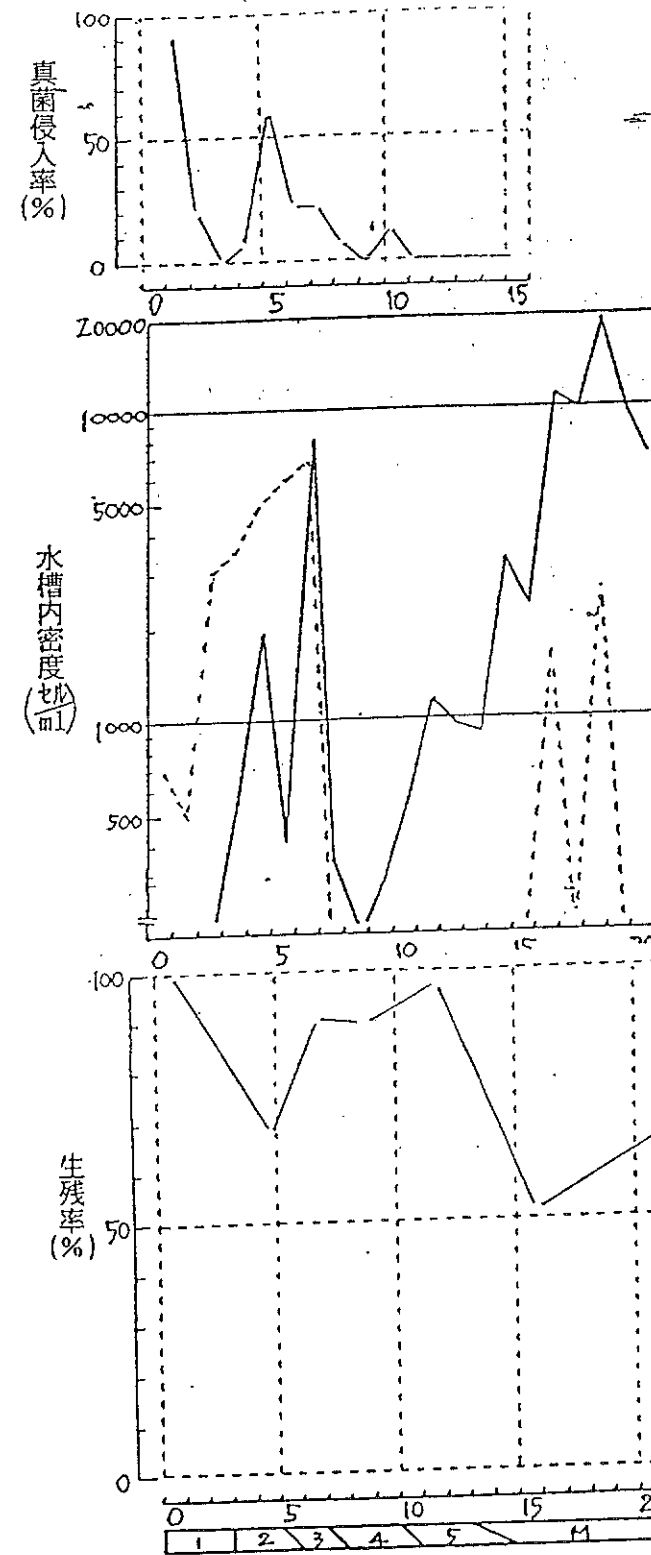


(2-②)

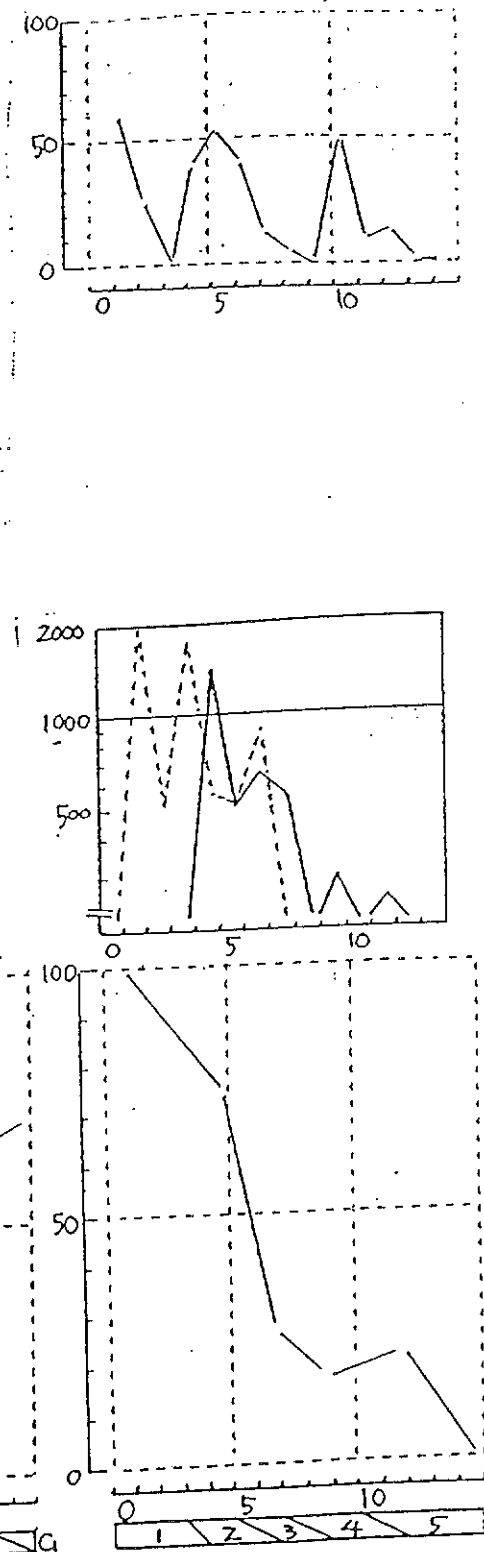


日令・齢期

(3-①)



(3-②)



日令・齢期

図-2 試験2の生残率と齢期及び珪藻と鞭毛藻の水槽内密度

図-3 試験3の生残率と齢期及び珪藻と鞭毛藻の水槽内密度と
へい死個体への真菌侵入率

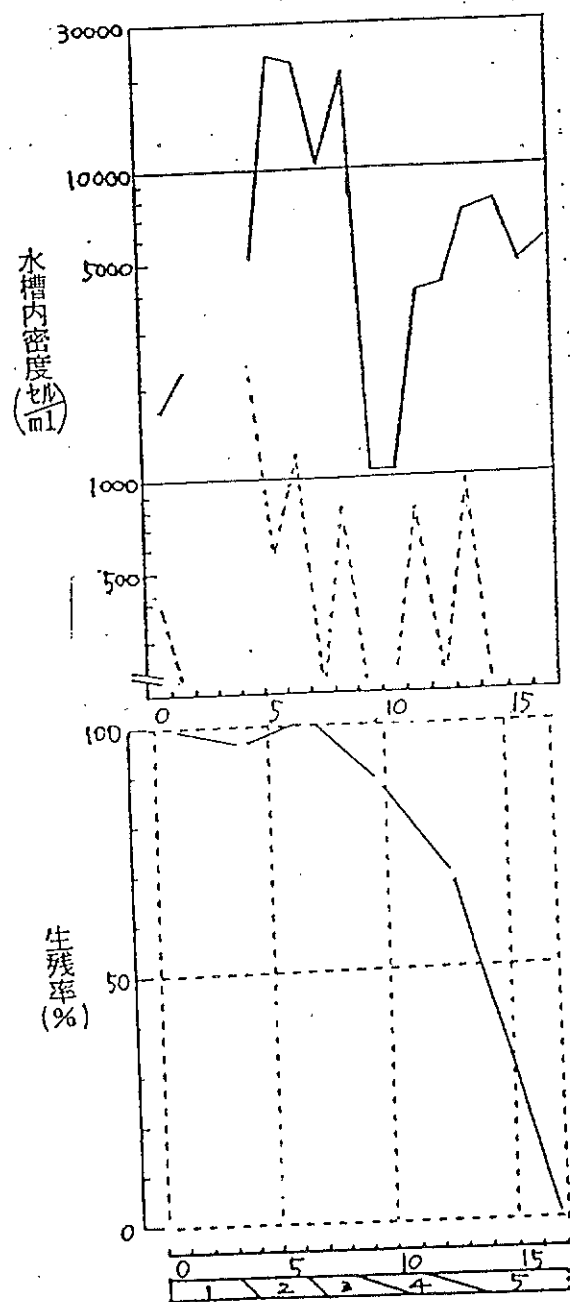


図-4 試験4の生存率と齢期及び

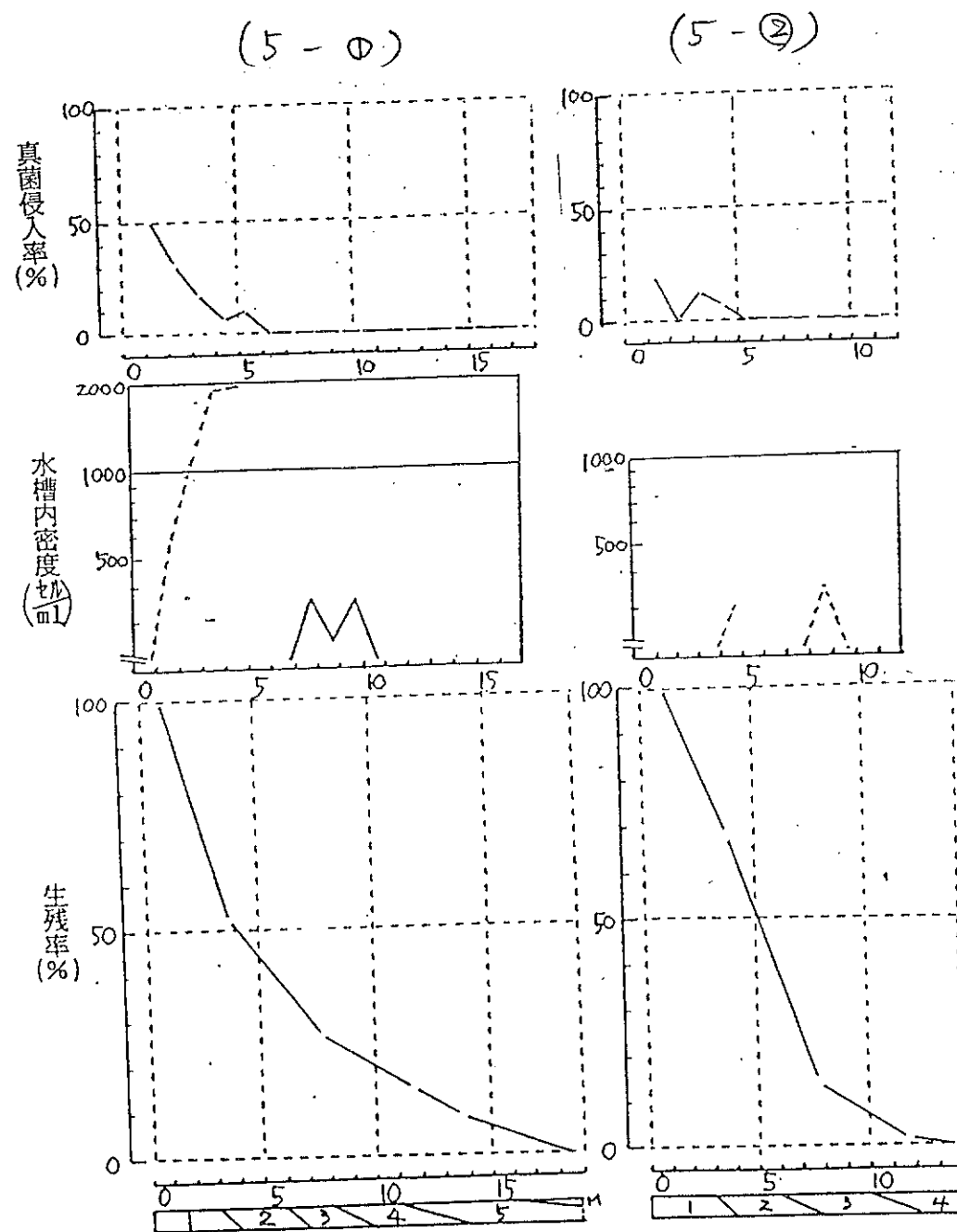


図-5 試験5の生存率と齢期及び珪藻と鞭毛藻の水槽内密度と

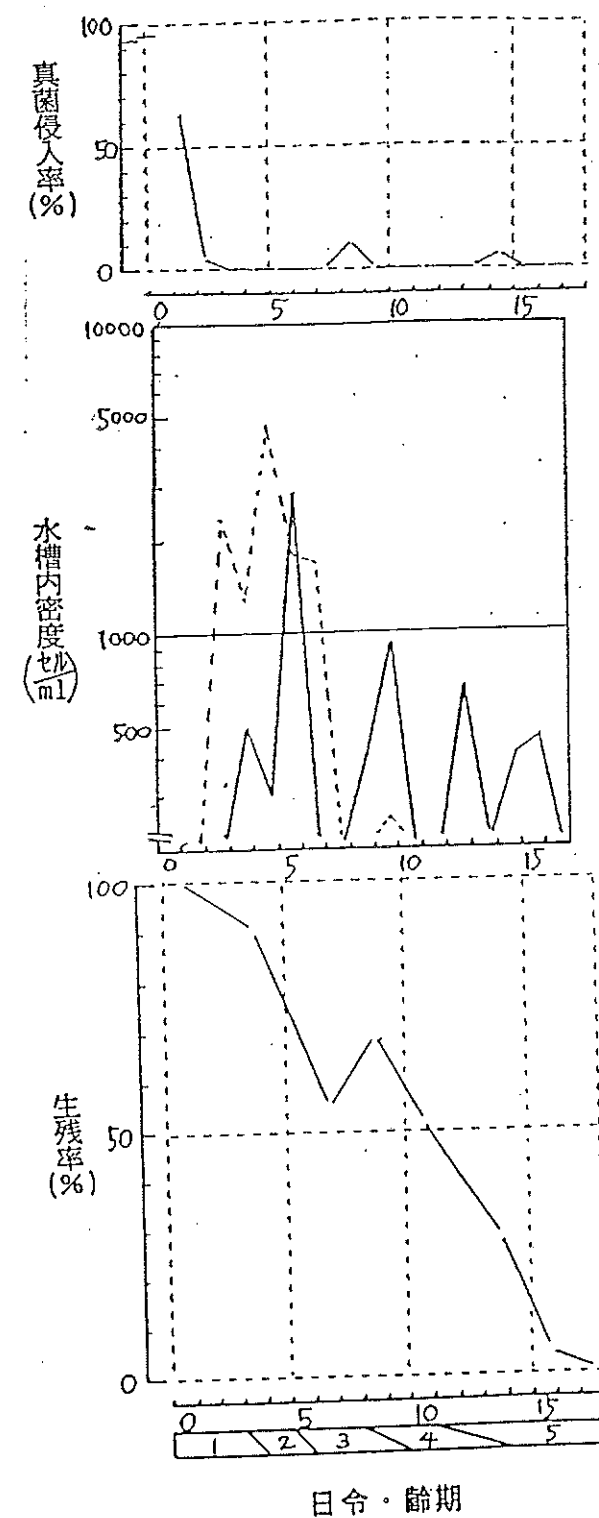


図-6 試験6の生存率と齢期及び珪藻と鞭毛藻の水槽内密度と

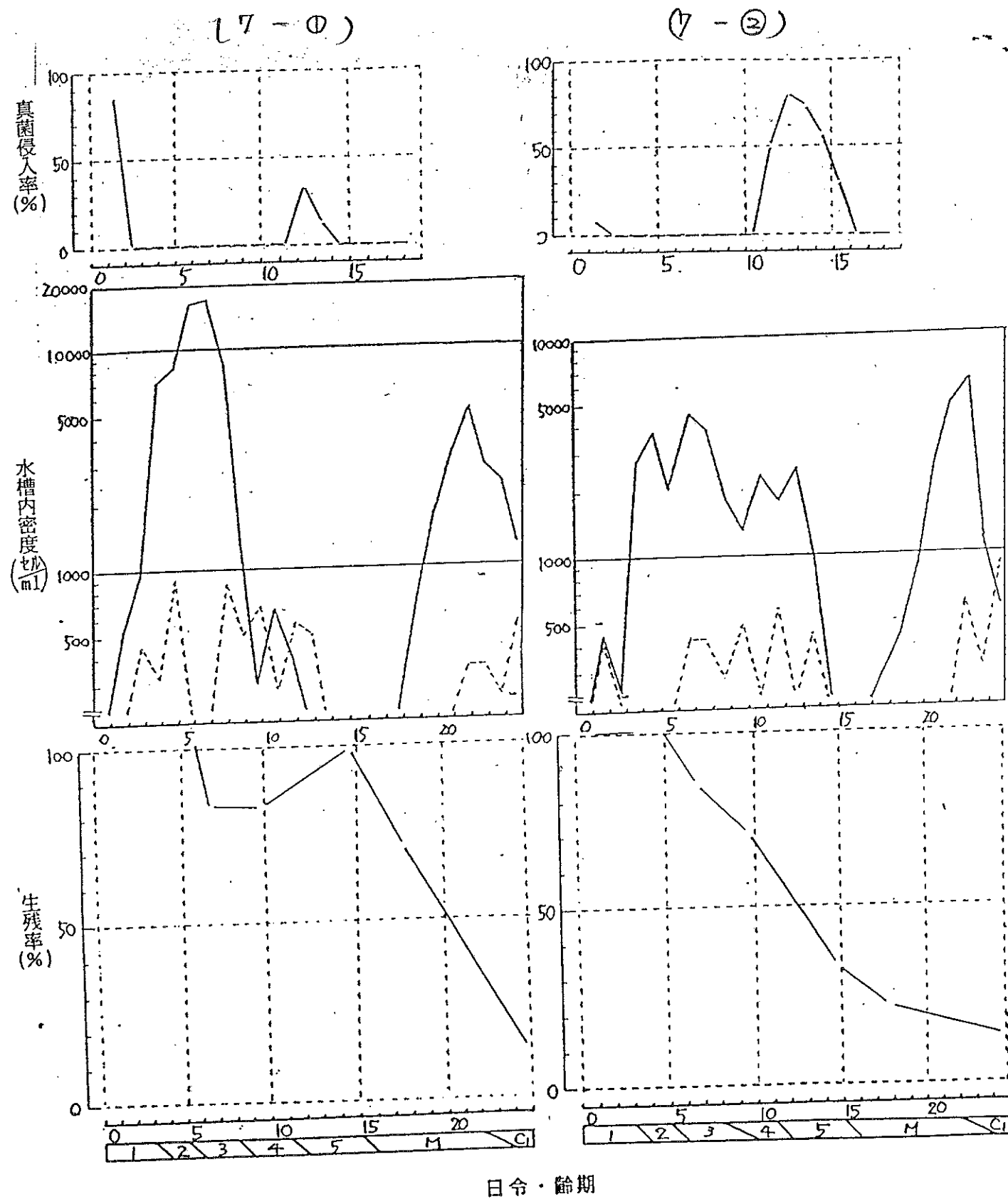


図-7 試験7の生存率と齢期及び珪藻と鞭毛藻の水槽内密度とへい死個体への真菌侵入率

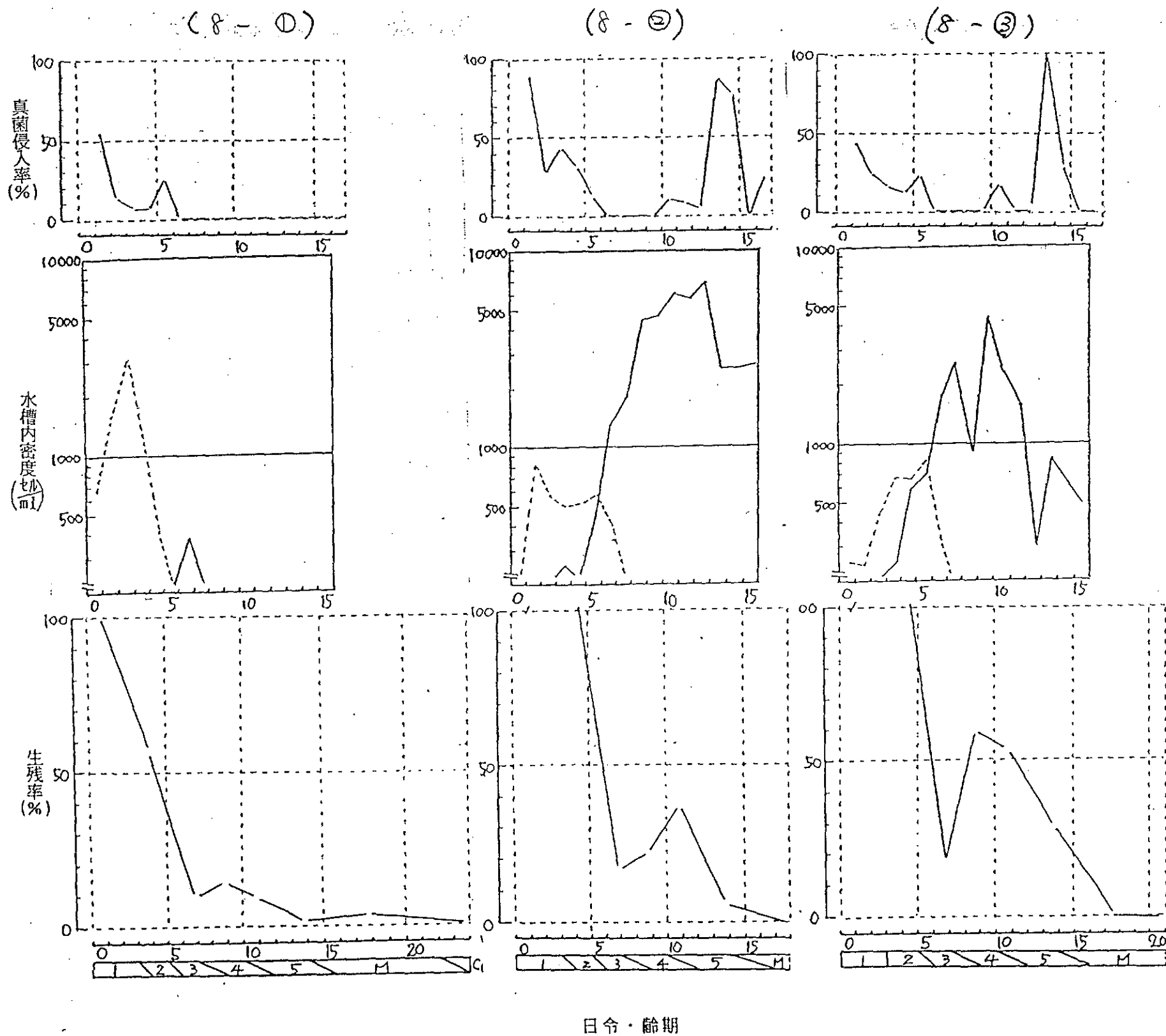


図-8 試験8の生存率と齢期及び珪藻と鞭毛藻の水槽内密度とへい死個体への真菌侵入率

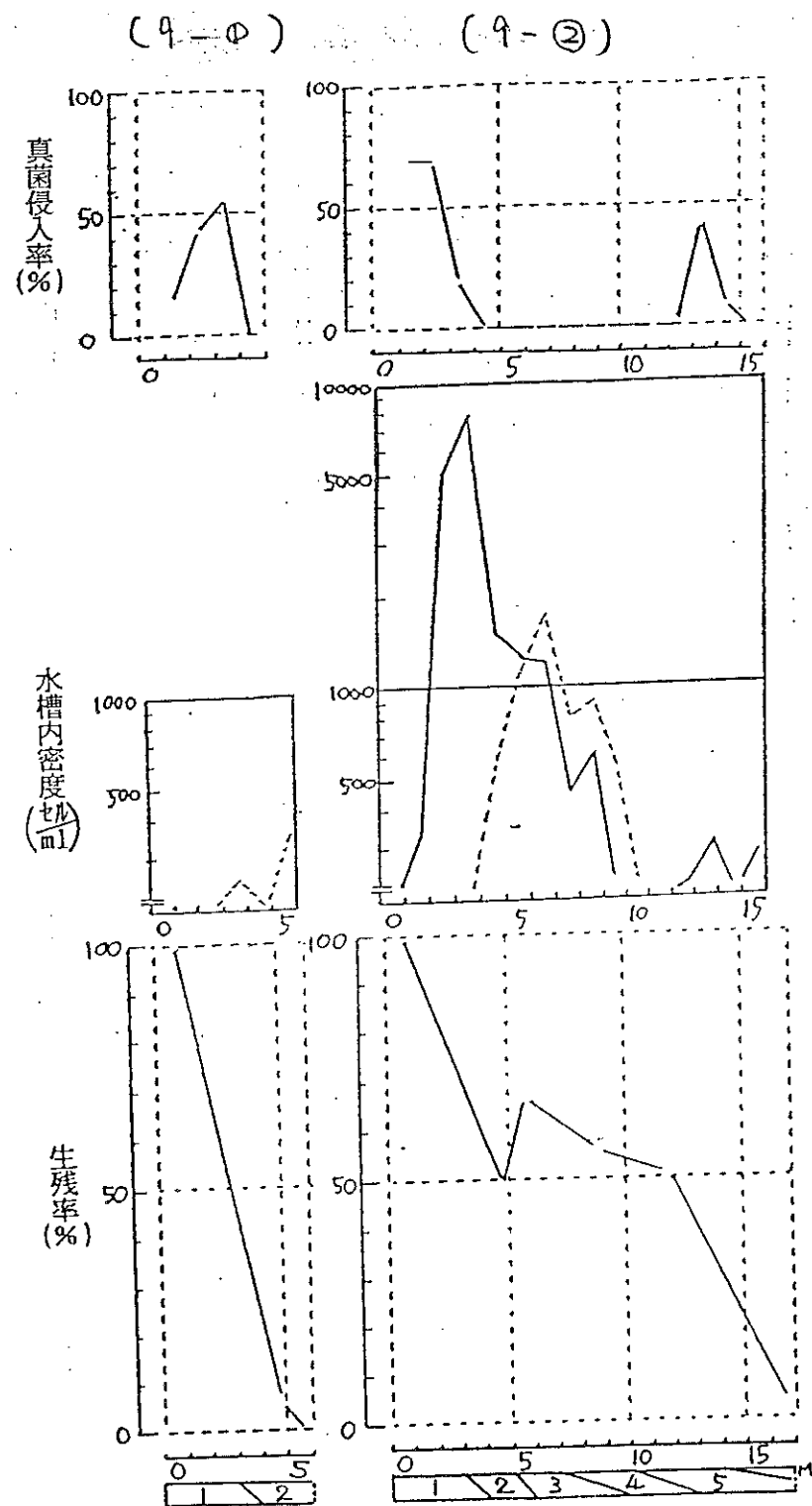
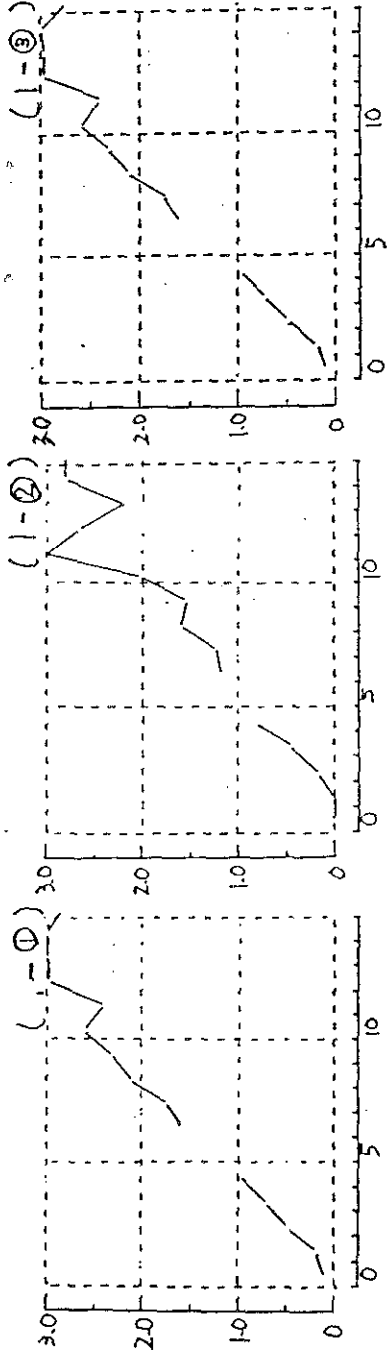
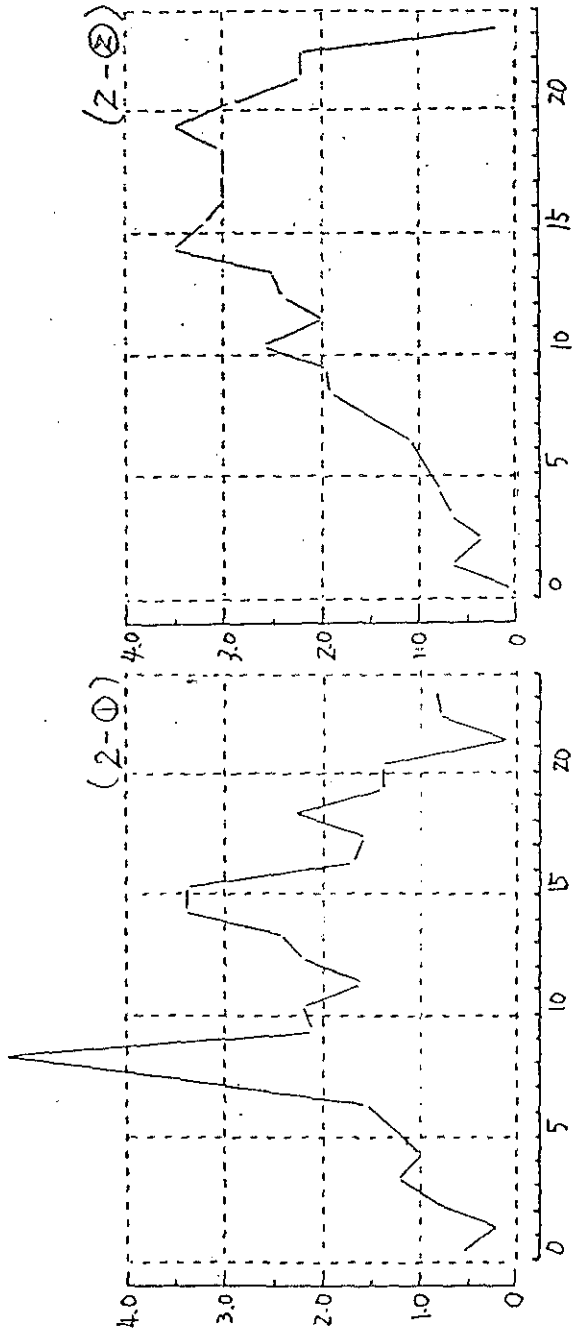


図-9 試験9の生残率と齢期及び珪藻と鞭毛藻の水槽内密度と
へい死個体への真菌侵入率

ア



シ



モ

ニ

ア

態

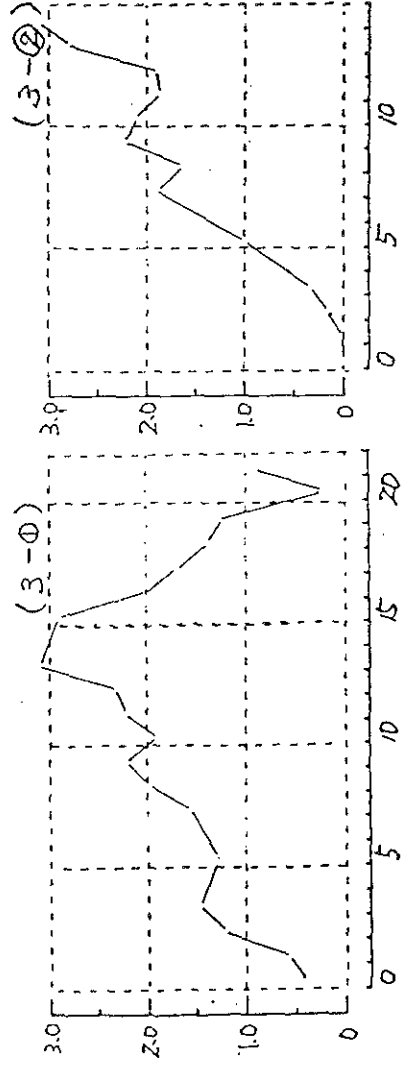
望

素

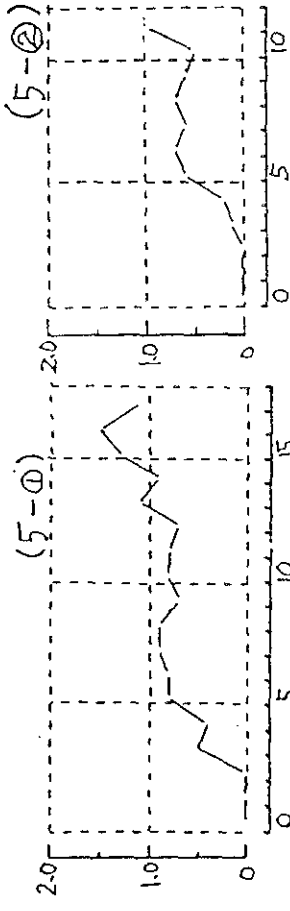
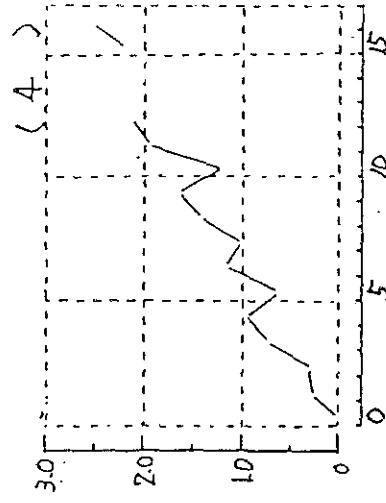
濃

度

(mg/l)



(4)



経 過 日 数

図-10 試験1～5の飼育水中のNH₄-N濃度の日変化

ノコギリガザミ種苗量産試験

加治俊二・手塚信弘

目的：アミメノコギリガザミの量産飼育試験に先立ち水作り手法を検討する。

方法と材料

親ガニは沖縄市漁協に水揚げされたもので4月26日に購入し、5月16日に産卵を確認した。ふ化は5月22日で得られた幼生数は261.6万尾、このうち140.2万尾を飼育試験に供した。

飼育水槽は屋外の120 m²水槽(8*8*2m)を2面用いた。飼育方法はアミメノコギリガザミに準じた。餌料系列、水質管理、測定項目、観察項目などは、アミメノコギリガザミの項を参照されたい。

収容前の水作りのみ異なり、一方は有機懸濁物を毎日添加して(試験区1)、他方は鶏糞を添加して(試験区2)、それぞれ3日目の海水を飼育水として使用し、ナノクロブリスは、双方とも添加しなかった。

結果と考察

図-1に生残、植物プランクトン密度、真菌の発生、NH₄-N濃度など、とりまとめて示した。

生残は、Z期前半に大きな違いが見られた。即ち、Z1期からZ3期にかけての減耗が試験区2で著しく、Z3期の計数でその生残率は16%となった。一方の試験区1はその時点で62.7%の生残があった。しかし、その後は双方とも致命的な減耗は見られず、メガロバへの変態時期の減耗も少なかった。試験区2については、生残数が少なくなったため日令17日目に取り上げ2 m²水槽へ収容し飼育を継続した。この時の生残数は、メガロバで3.2万尾であ

った。M期の減耗は両区とも小さく、日令24日目に試験区1で17.9万尾(M:7.9, C:10.0)、試験区2で2.0万尾をそれぞれ取り上げた(表-1参照)。

水質についてみると、水温が時期的に不安定だったため、特にZ期に変動が大きかったが、これによる影響は認められなかった(図-2参照)。NH₄-N濃度は、試験区2で収容初期から高かったがこれ以後のアミメノコギリガザミの飼育結果からみて、これが生残に影響を及ぼしたとは考えられない。

珪藻、べん毛藻の水槽内密度は両区とも収容当初からかなり高かったが、特に試験区2では珪藻の密度が非常に高かった。しかし、日令6、7日目以降は急減し殆どみられなくなった。

真菌のへい死への侵入率をみると両区とも収容後2日目にやや高くなったもののその後ほとんど観察されず、真菌の影響は小さかったと考えられる。

以上の結果から両区のZ前半の生残の違いは水作り方法によるものであると考えられ、鶏糞による水作りはかなりの危険性を伴うと思われる。また、水温の不安定なこの時期に稚ガニが得られたのは大きな成果であり、今後アミメノコギリガザミについてもこの時期に試みてみる必要がある。

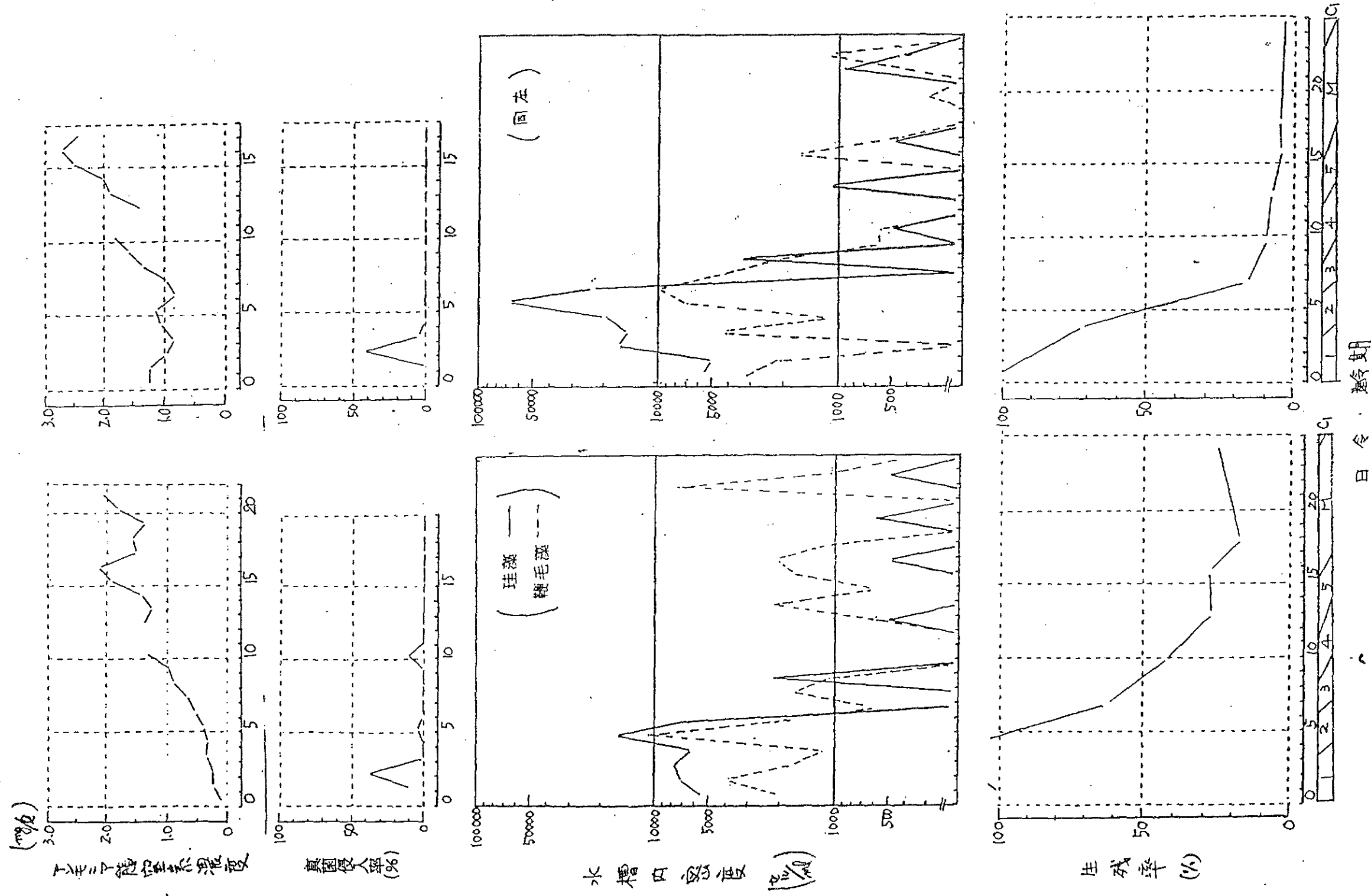


図 ノコギリガザミ種苗生産試験結果 (水槽内NH₄-N濃度
へい死個体への真菌侵入率
珪藻と鞭毛藻の水槽内密度
生存率と齢期)

表-1 ノコギリガザミ種苗生産試験結果概要 (八重山事業場)

試験区 No.	水槽容量 (実容量) m ³	月日 (日数)	収容尾数 (収容密度) 万尾 (万尾/m ²)		尾数 (万尾)	取り上げ 生残率 (%) (尾/m ²)		備 考
1	120(80)	05.22-06.15(25)	72.2(1.80)		17.9	24.8 2238		M<C ₁ 有機態濁物による水作り
2	"	"	68.0(1.70)		2.0	2.9 10000*		C ₁ 鶏糞による水作り

*:M期に2m³ FRP水槽へ移槽した

表-2 ノコギリガザミ種苗生産試験に使用した餌料の種類と投餌量 (八重山事業場)

試験区 No.	ワムシ (億個体)	アサギ (億個体)	養成分 (%個体)	配合飼料 (g) 0 1 2		7割シチ** (kg)	有機態濁物** (m ³ /分)
1	17.2	1.49	4500	120	2510	-	9.72 150(4)
2	16.6	0.91	630	120	2510	-	0.76 -

(*1 グルティン用 (特殊) ビタミン
*2 飼料後量
*3 アサギ/ワムシ/カサギ/ミナモト 環境参照)

表-3 ノコギリガザミ種苗生産試験における水質

試験区 No.	平均水温 (範囲)		pH	
	午前	午後	午前	午後
1	26.4(24.1-28.2)	27.1(25.0-28.6)	8.16(8.08-8.30)	8.22(8.08-8.41)
2	26.5(24.3-27.8)	27.3(25.3-28.7)	8.14(8.02-8.34)	8.23(7.97-8.51)

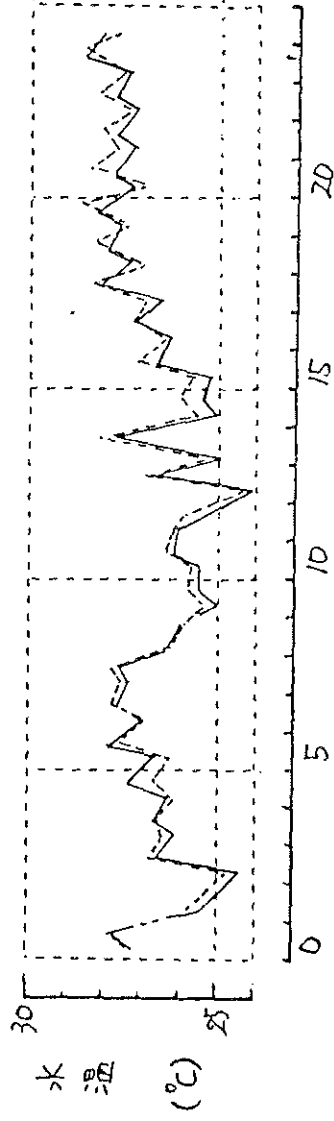


図-2 飼育水温の変化 (実線:試験区1, 破線:試験区2)

ノコギリガザミ類の中間育成

加治俊二・手塚信弘

昨年から種苗量産試験で得られた稚ガニを用いて数か所で中間育成試験を実施している。ここでは昨年度と今年度の結果の概要を取りまとめ報告する。なお、実施にあたっては地元の水産関係者の方々の協力を得て試験を行っている。

1. 中間育成結果

[62年度]

9月19日に取り上げた同一群の稚ガニ6.6万尾を用いた。

石垣市名蔵（石垣島）、下地町入江湾（宮古島）、竹富町船浦（西表島）の3か所で行った。種苗は、陸送できる名蔵へは有水輸送で、空輸、船輸送となる後者2か所へは無水輸送（海水で湿らせたネル地の輸送板に1尾/cm²の密度で収容し、それを発泡スチロールの箱に10枚重ねて積み運んだ、詳しくは57年度年報のノコギリガザミの資源添加の項参照）で輸送した。輸送尾数はそれぞれ2.6万尾、2.0万尾、2.0万尾（いずれもC₁）であった。名蔵への有水輸送では所要時間20分でへい死はほとんど観察されなかった。無水輸送では、下地町へは所要時間（無水輸送の場合、箱詰めしてからそれが開けられる時までとした）約4時間でへい死数は約5%であった。竹富町へは所要時間約5時間であったが収容の時ネル地の水切りが不十分だったため下の段が水浸しとなり酸欠で大量にへい死した。

中間育成の結果の概要を表-1に示した。竹富町については上述したように輸送中のへい死があり、結果が得られず省略した。下地町入江湾では、9月19日から61日間育成し平均甲幅27mmで2550尾が生残した（生残率13.4%）。一方、石垣市名蔵で

は、54日間の育成の結果平均甲幅約23mmで1000尾が生残した（生残率3.9%）。双方ともあまり良い成果は得られなかった。特に、名蔵では放養密度が入江湾より低いにもかかわらず生残、成長共に劣っていた。

[63年度]

まず、6月21日に取り上げたノコギリガザミの稚ガニ（C_{2.3}）7.2万尾を沖縄市泡瀬に無水輸送（昨年と同様）した。輸送の所要時間は約5時間で軟甲個体のへい死がわずかに観察された程度であった。次に、7月2日に取り上げたアミメノコギリガザミの稚ガニ（C₁）2.8万尾を下地町入江湾と石垣市名蔵に輸送した。前者は12.4万尾を無水輸送で約3時間かけ輸送した。へい死は約4%であった。後者は15.6万尾を有水輸送で約20分かけ輸送した。へい死はなかった。3回目は、7月11日に取り上げたアミメノコギリガザミの稚ガニ0.72万尾（C_{2.4}）を沖縄市泡瀬に無水輸送した。へい死はなく中間育成場周辺に直接放流した。4回目は、8月29日に取り上げたアミメノコギリガザミの稚ガニ7.7万尾（C₁）を石垣市名蔵へ有水輸送した。へい死はなかったが、稚ガニの活力は不良であった（輸送のせいではなく種苗の活力が弱かった）。なお、この回の中間育成は増養殖造成事業の委託調査事業で沖縄県水試八重山支場が実施したものである。

直接放流の3回目以外の中間育成結果を表-2に示す。沖縄市泡瀬については好結果が得られたが、この原因として他の例と比べ①底質が軟泥で常に濁りがある環境であること②放養サイズが大きく期間が短かったこと③種が違ふことなどが揚げられる。放流尾数が2.16万尾（甲幅19.1mm）と比較的多くこの地区は他と違い市場調査が可能であることからその後の成果が期待される。下地町入江湾と石垣市名蔵については昨年同様良い結果は得られなかった。特に名蔵のほうは同じ群の稚ガニを放養していながら入江湾より成長が極めて悪く昨年の結果と合わせ考えると今後育成場所や方

法を変える必要がある。また、図-1に名蔵の育成途中の生残状況について示した。これを見ると収容開始12日ですでに19.3%の生残率となっている。これは同じ場所で行われた増養殖造成事業委託調査事業の中間育成結果でも同様の傾向が見られた。入江湾については長期の育成期間を考慮すると特に悪いとは言えないのかもしれない。今後この育成期間についても検討課題とする。

2. 育成密度試験

中間育成時の適正な放養密度を検討するため小型囲い網を用いて試験を行った。

[62年度]

石垣市名蔵の中間育成場近くに2m×2mの小型囲い網を5面設置した。網内には周辺の底土を敷きブラシ型のシェルター（商品名ポリモン）3本を入れた。この中にアミメノコギリガザミ稚ガニ（C₁）を、放養密度を変えて、収容した。餌料はクルマエビ用配合飼料を用い、育成期間は9月19日から11月11日までの54日間であった。

結果の概要を図-2に示した。浜名湖での試験結果とよく似た密度効果がみられた。

[63年度]

2回の試験を行った。

まず、沖縄市泡瀬の中間育成場近くでノコギリガザミの稚ガニ（C₂）を使って行った。昨年と同じ小型囲い網を5面設置した。今回はシェルターは用いなかった。放養密度は20, 50, 80, 100および200尾/m²とし、育成期間は6月21日から7月9日までの19日間で、餌料はアミエビを与えた。結果を図-3に示した。昨年のアミメノコギリガザミ同様密度効果がみられた。

つぎに、事業場内の素堀池内に1m×1mの囲い網を10面設置してアミメノコギリガザミ稚ガニ（C₁）を収容した。網内には2または4本のブラシ型シェルター（商品名ポリモン）を入れた。底は底網そのままとした。放養密度は前回のノコギリガザミと同じで（但し、各区2面）、餌料はアサリミンチを与えた。育成期間は7月1日から7月22日までの22日間であった。結果を図-4に示した。全区とも先の2例と比べ生残率が非常に低く密度効果も認められなかった。

昭和62年度ノコギリガザミ中間育成放流結果

場 所	育 成 囲い網面積 (m^2)	成 育 期間及び日数	方 法 餌料	法		育 成			果		
				放養尾数 (万尾)	密度 (尾/ m^2)	大きさ	生残率 (%)	密度 (尾/ m^2)	大きさ (甲幅,mm)		
下地町入江湾	144	09.19-11.18(61)	ササギ	1.9	131.9	C ₁	0.255	13.4	17.7	27	砂泥質,底網あり 輸送中へい死,1000尾
石垣市名蔵	425	09.19-11.11(54)	配合	2.6	61.2	C ₁	0.10	3.9	2.4		砂質,底網なし 輸送中へい死,なし
竹富町船浦		09.19- ()				C ₁					輸送中へい死,約半数

昭和63年度ノコギリガザミ中間育成放流結果

場 所	育 成 囲い網面積 (m^2)	成 育 期間及び日数	方 法	法 容 量			育 成			果 実 大 小 (mm)	備 考
				収容尾数 (万尾)	密度 (尾/ m^2)	大 小 (mm)	生残率 (%)	成 果 密度 (尾/ m^2)			
縄市泡瀬 地町入江湾 垣市名蔵 "	625	06.21-07.09(19)	ササギ	7.0	112.0	C _{2.3}	2.16	30.8	34.5	19.1(17-24)	底網なし, 軟泥質
	800	07.02-08.11(41)	ササギ	12.4	206.7	C ₁	0.6	4.8	10.0	30.2	底網あり, 砂泥質
	425	07.02-08.12(42)	配合	13.5	317.6	C ₁	0.1	0.7	1.7	19.7(16-26)	底網なし, 砂質
	100	07.02-08.12(42)	"	2.1	210.0	C ₁	0.04	2.1	4.3	22.9(16-33)	底網・天井網あり, 砂質
縄市泡瀬				0.7		C _{2.4}					直接放流(07.11)
垣市名蔵	800	08.29-10.18(51)	配合, ササギ	7.7		C ₁	0.46	6.0		33.9	底網・天井網あり, 砂質

*:増養殖造成事業調査委託事業として実施

100

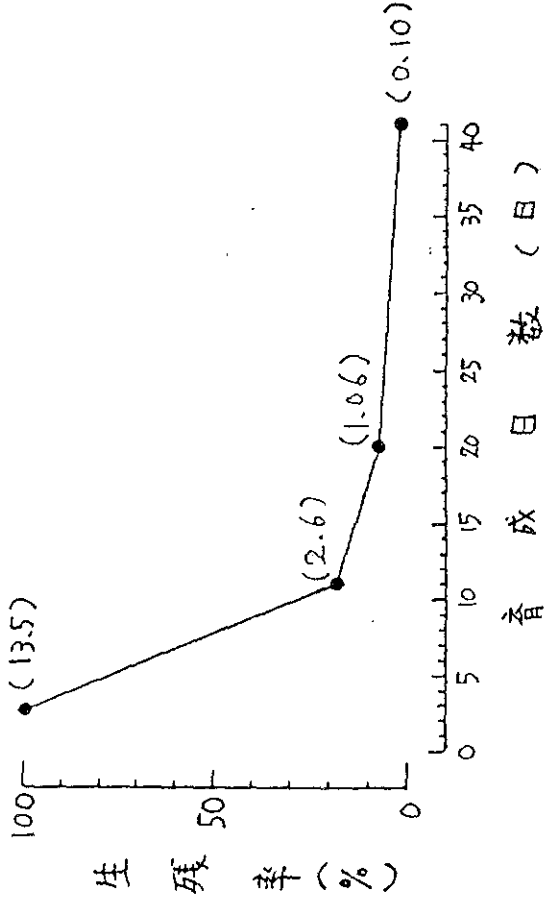


図-1 石垣市名蔵での中間育成例の生残状況(63年度)
※()内は生残数(単位:万尾)

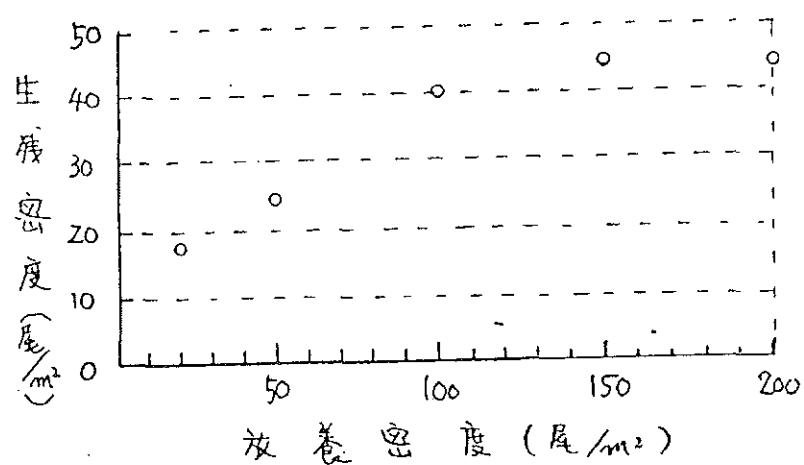
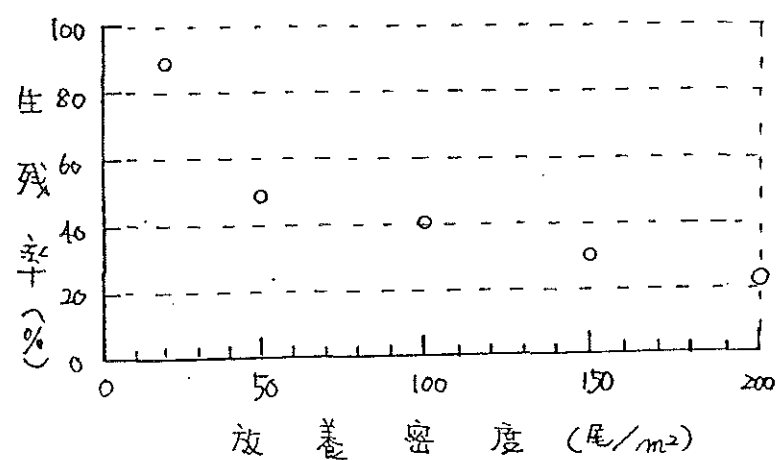


図-2 育成試験結果 (62年度)

(上図: 放養密度別の生存率
下図: " 生存密度)

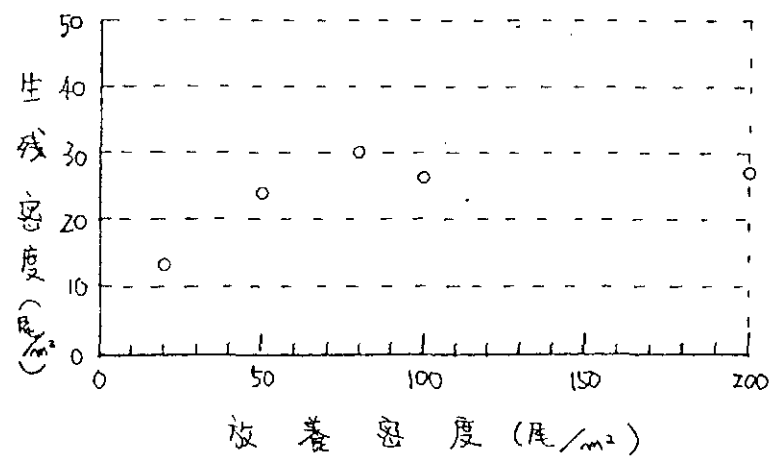
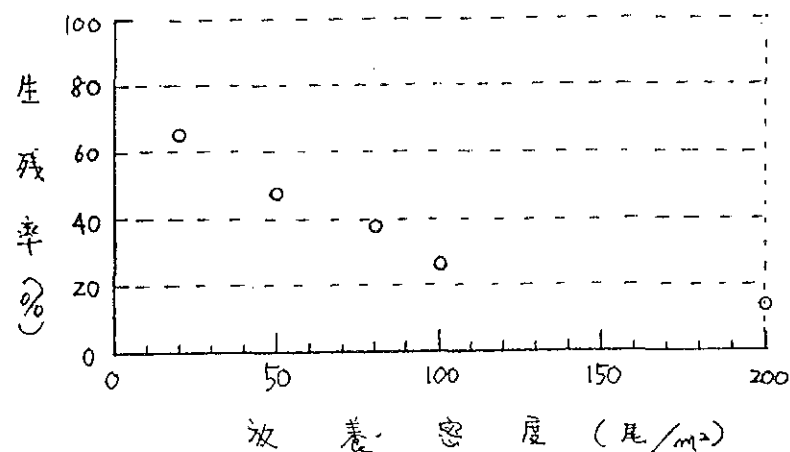


図-3 育成試験結果 (63年度)

(上図: 放養密度別の生存率
下図: " 生存密度)

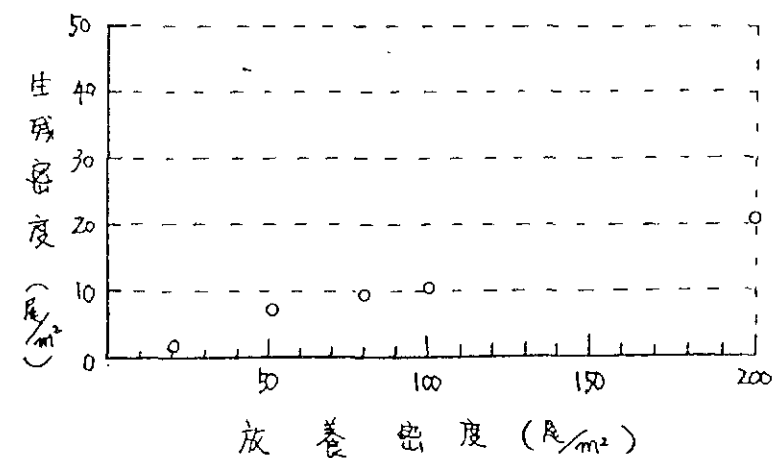
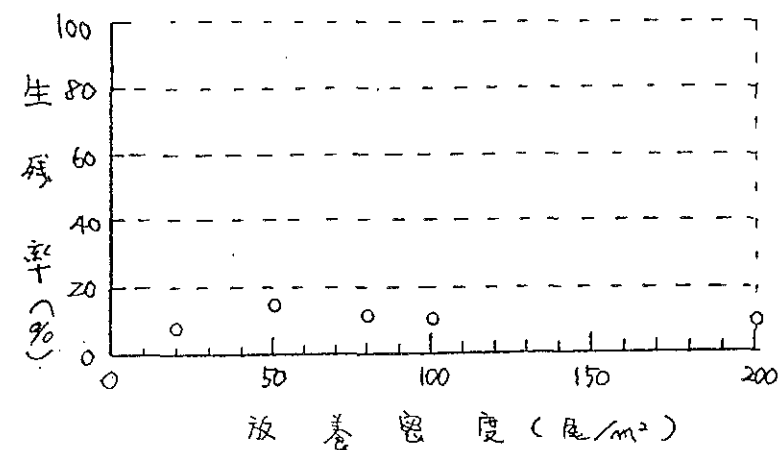


図-4 育成試験結果 (63年度)

(上図: 放養密度別の生存率
下図: " 生存密度)

コブシメの種苗生産

岡雅一・手塚信弘

昭和62年度に、コブシメ飼育の初期餌料として、全長6～9mm程度に養成したアルウミアが使用できることがわかり、今年度はこれを受けての再現試験と、止水飼育試験および海面生簀での天然餌料を利用した飼育試験を行なった。

1. 30～500ℓ水槽での飼育試験

方法の概要を表1に示した。

表1. 30～500ℓ水槽での飼育方法概要

項目	内 容
水槽構造	30ℓ: 黒色円形ポリエチレン水槽 100ℓ: " 500ℓ: " アルミア化槽
換 水	1日 5回転以上の流水
通 気	500ℓのみ 1カ所で弱く通気
底掃除	1日1回 サイホンで残餌を取り除く

餌: 餌系列	TL5mm以上のアルウミア	ふ化～ML18mmまで
	冷凍クルマエビ(TL15mm)	ML16～20mm
	冷凍チガエビ(TL25mm)	ML16～

投餌回数	アルウミア	1日 2回
	冷凍クルマエビ・チガエビ	..

	例数	
ふ化イカ収容	30ℓ 1	3尾/ℓ
密度	100ℓ 10	0.87～3.4尾/ℓ
	500ℓ 9	0.48～1.98 ..

種苗生産結果を表2に、0.5m³水槽飼育例の生残、成長を図1～4に示した。30～500ℓ水槽を用いた計20例の飼育例で、全く生産できなかった飼育例が5例あった。特に、飼育例11, 12, 表-3, の3例は、7月初旬にアルウミアの培養が不調となり、十分な供給ができなかった事が原因として、あけられざる。このうち、12回次の生残・成長を図1, 2に示してあるが、16日目にして、生残が0となった。飼育例3, 21の失敗原因は、7月アルウミアが十分供給できなかった時期があったので、アルウミアの不足が原因とは考えられな。

飼育例3, 21に於ては、原因不明だが、ML 17mmまでの初期に減耗が起こり、アルテミアの投餌量の不足か、冷凍テナガエビへの切り替えがうまくいかなかった事が考えられる。

一方、今年度初めて、小型のクルマエビを養成アルテミアから冷凍テナガエビへと切り替える餌料として使用した。コブシメは良く摂餌し、適当な餌であると思われた。今後はこのような小型の甲殻類の導入により、養成アルテミアの供給を軽減し、より方向性が必要と考える。

2. 1000L水槽での止水飼育試験

広く魚類の種苗生産で行われているクロレウを飼育水に添加し、換水1回〜初期飼育の方法が使用できるかどうかを試してみた。方法を表3に、生残・成長を図5, 6に示した。

やはり2回の飼育例であったが、初期の生残が悪く、15, 22日目には全滅した。成長もほとんどせず、今後の止水飼育は、やり方を

表3. 止水飼育試験方法概要

項目	内容
水槽	1000L 黒色円形ホリエキレ水槽(平底)
クロレウ添加	1日に20Lのクロレウ添加, 換水は10日間なし, その後増加,
通気	1カ所ですく通気
底掃除	1日に1回
餌	基本的に表2と同じ。アルテミア給餌量は、生残数×50尾/日を目安に行った。1日に1回給餌した。

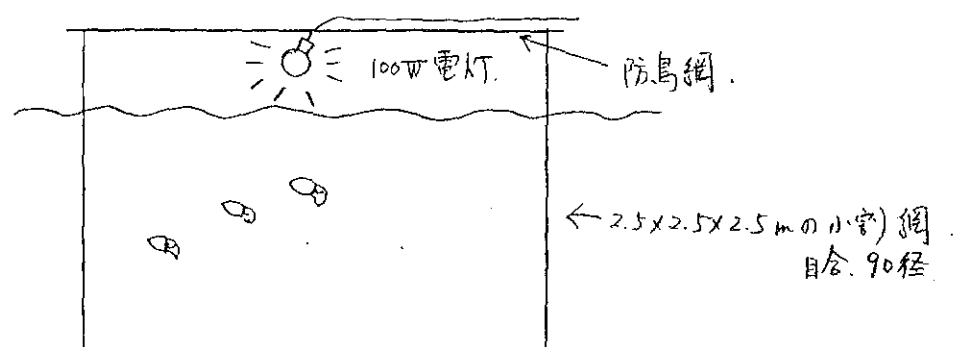
十分考えねばならない。これらの原因は不明だが、コブシメの環境水との生理機構を中心に情報を集め、考えてゆく必要がある。

3. 小割飼育試験

天然餌料を利用する種苗生産方式として、小割網にふ化イカを収容し、夜間灯火で天然のフランクtonを集め、これを餌とした飼育方法の検討を行った。表4に方法の概要と、図9に施設を示した。

2回の飼育試験を行い、結局のところ、ML 30mmでの生産はできなかった。夜間灯火により、小型の橈脚類、小型の甲殻類、魚類が網

図9. 小割飼育試験施設



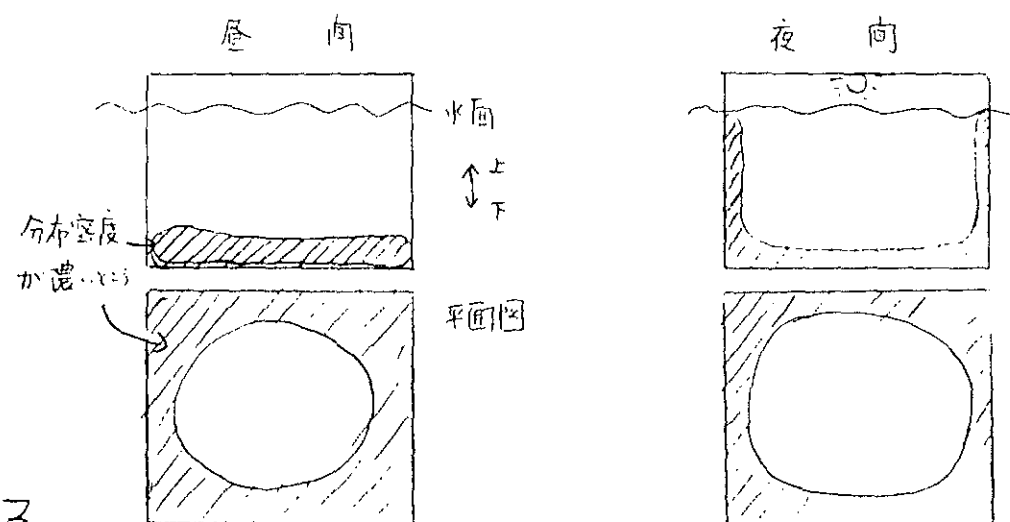
からだけ、判断すると、十分飼育が可能であると考えられるが、生残が悪かった主な原因として、波による網スレが考えられた。昼間は底部の角寄り、夜間は網に寄り、エサで分布が広がった。いずれにせよ網に密着するものの付近にいて、波で網が動かしされると体を傷つけられ死に至ったと考えられる。

表4 小割飼育試験概要

項目	内容
施設	図9.
夜間灯火	100W 電灯で一晩中
給餌	なし
網替え	なし

の中へ入、てきたが、桃脚類に対しては、大きさが小さいため（大きくても2mm程度）餌として利用できず、魚類に対しては、攻撃をかわされ捕食できなかった。ゆえに小型の甲殻類（アミ類、カニ類のリエア、エビ類幼生および成体）が網に静止してゐる時をねら、て、捕食してゐるにみえた。1夜間観察の結果）成長は、陸上水槽とほぼかわらず、成長の面

図10 コアレメの分布のちがい



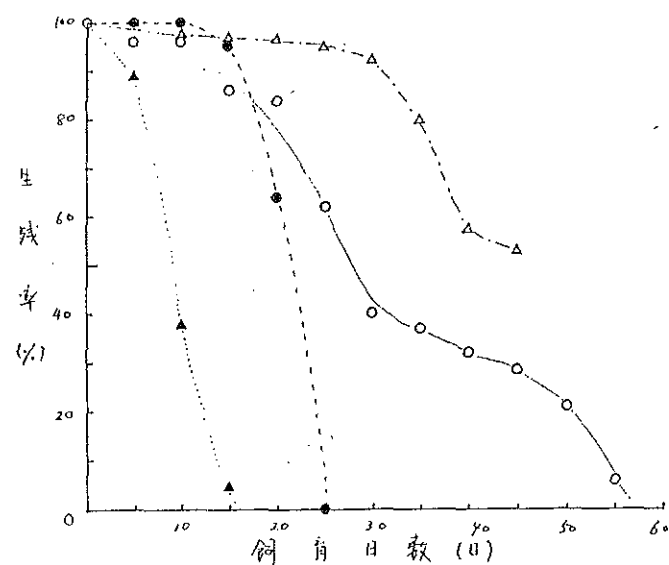


図1 0.5m³水槽飼育例の生存率

○—1回
●—3回
△—7-9回
▲—12回

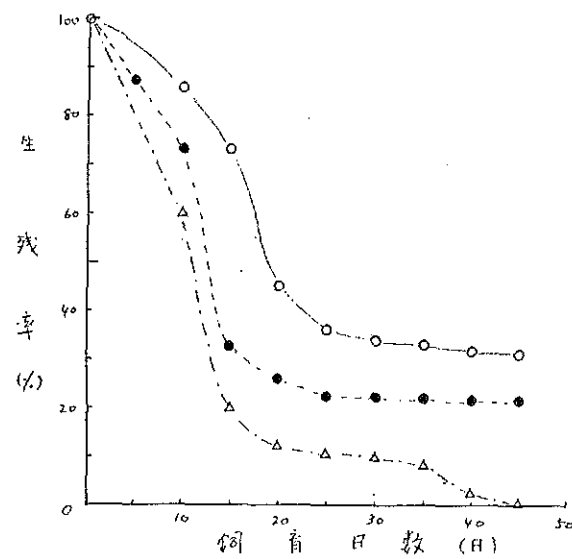


図3 0.5m³水槽飼育例の生存率

○—19回
●—20回
△—21回

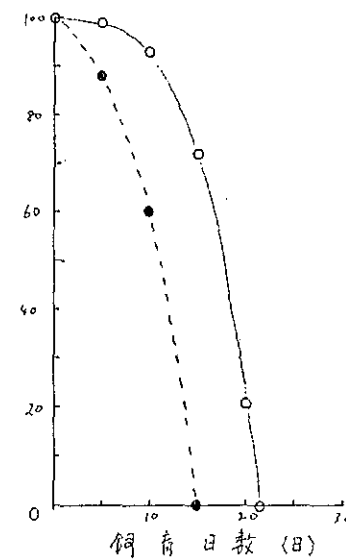


図5 0.5m³水槽飼育例の生存率

○—6回
●—13回

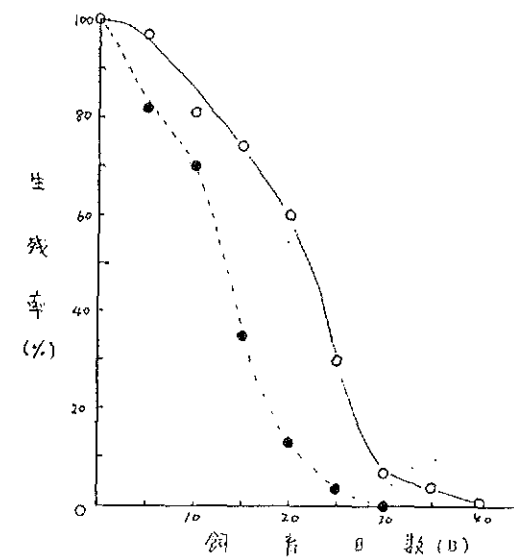


図7 0.5m³水槽飼育例の生存率の変化

○—15回
●—16回

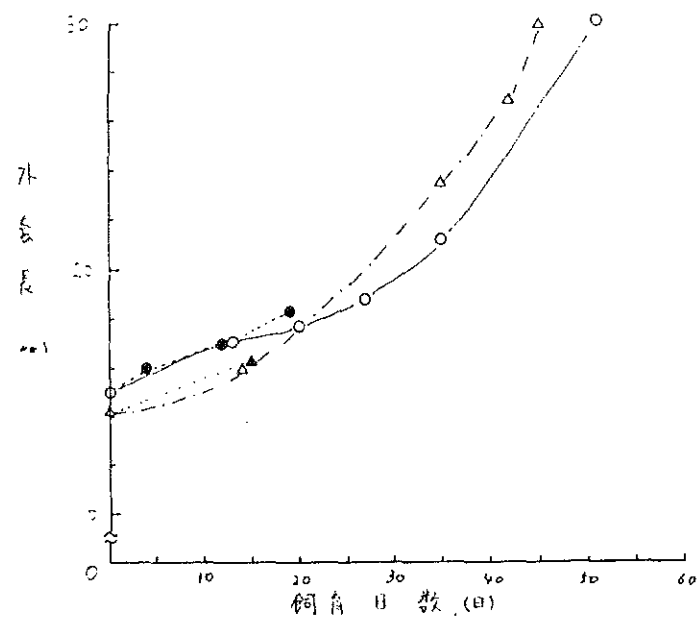


図2 コアレメの成長
(0.5m³水槽)

○—1回
●—3回
△—7-9回
▲—12回

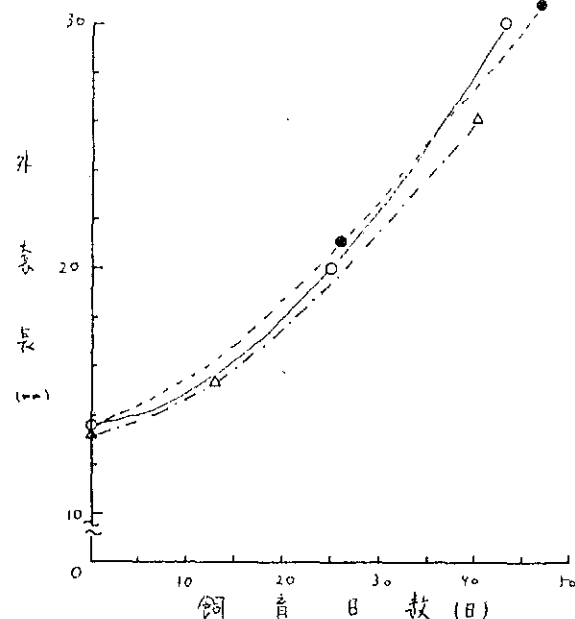


図4 コアレメの成長
(0.5m³水槽)

○—19回
●—20回
△—21回

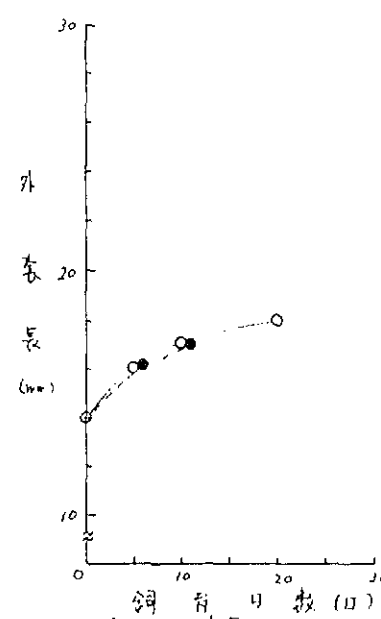


図6 コアレメ成長
止*試験

○—6回
●—13回

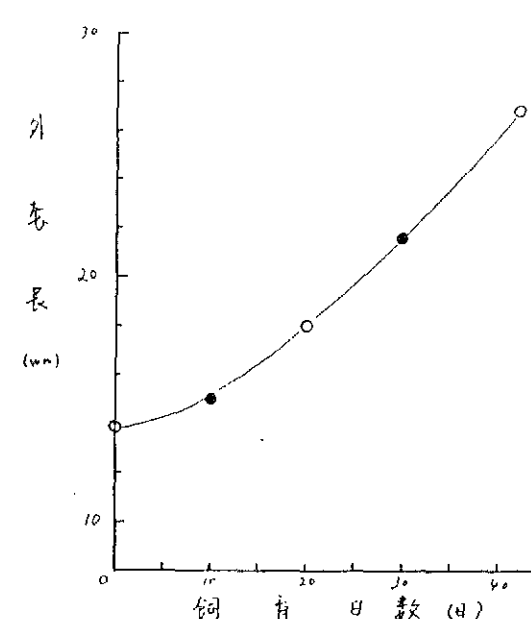


図8 コアレメの成長

○—15回
●—16回

表1 昭和63年度 コブシメ 種苗生産結果 (八重山事業場)

生産回次	卵由来	ふ化月日	水槽 (t)	収容数 (尾)	収容密度 (尾/t)	生産数 ^{*1} (尾)	生残率 (%)	終了月日 ^{*2}	飼育日数 ^{*3} (日)	水温 (℃)	アルテミア (十尾)	クルマエビ [〃] (g)	テナガエビ [〃] (g)	フランクton ^{*4}	備考
1	天然親	5.11-5.23	0.5	361	0.72	21	5.8	7.11	51	25.5-29.3	139	-	1020		
2	"	5.20	0.1	100	1.00	20	20.0	6.23	35	26.6-29.3	28	210	880		
3	"	5.23-5.29	0.5	300	0.60	0	0.0	7.2	-	26.6-29.5	56	540	1550		
4	"	5.25-5.27	0.1	162	1.62	113	42.0	7.7	41	26.9-29.5	61	370	3150		
5	"	5.29-5.30	0.1	107	1.07										
6	"	5.31-6.8	1	867	0.87										
7	"	6.5-6.15	0.5	383	0.77	576	52.9	7.24	44	27.0-29.6	326	2450	10500		止水飼育試験
8	"	6.5-6.14	0.5	343	0.69										
9	"	6.9-6.15	0.5	362	0.72										
10	"	6.16-6.17	0.1	281	2.81	69	24.6	7.24	37	28.5-29.6	155	220	1650	○	
11	"	6.18-6.20	0.1	340	3.40	0	0.0	7.24	-	28.5-29.8	142	200	1250	○	
12	"	6.21-6.25	0.5	990	1.98	0	0.0	7.22	-	28.5-29.6	330	1040	4300	○	
13	"	6.22	1	250	0.25	0	0.0	7.5	-	28.5-29.4	62	50	1800	○	止水飼育試験
14	"	6.28	0.1	87	0.87	61	70.1	8.1	35	28.5-29.8	10	-	900		
15	"	6.27-7.1	0.5-12	734	1.47	0	0.0	8.13	-	28.5-29.9	-	-	-	-	小割飼育試験
16	"	7.4-7.13	12	804	0.06	0	0.0	8.13	-	28.5-29.9	-	-	-	-	小割飼育試験
17	"	7.15	0.1	295	2.95	66	22.4	8.19	35	28.9-29.9	280	-	2550	○	
18	"	7.18	0.1	242	2.42	35	14.5	8.28	41	29.1-29.9	270	-	1950	○	
19	"	7.19-8.2	0.5	954	1.91	297	31.1	9.6	42	29.1-29.9	740	-	9800	○	
20	"	8.8-8.12	0.5	240	0.48	50	20.8	9.19	47	29.5-29.9	355	-	1350	○	
21	"	8.17-8.31	0.5	314	0.63	0	0.0	9.29	-	29.5-29.9	245	-	1600	○	
小計		5.11-8.31		8516	0.06-3.40	1308	15.4	6.23-9.29	35-44	25.5-29.9	3541	6900	46250		
養-1	養成親	5.23-5.30	0.1	195	1.95	116	59.5	7.15	49	26.6-29.5	70	270	2450		
" 2	"	6.2-6.12	0.1	278	2.78	48	17.3	8.2	56	27.0-29.8	53	290	1500		
" 3	"	6.22	0.03	90	3.00	0	0.0	7.9	-	28.5-29.6	13	40	500	○	
小計		5.23-6.22		563	1.95-3.00	164	29.1	7.9-8.2	49-56	26.6-29.8	136	600	4450		
合計		5.11-8.31		9079	0.06-3.40	1472	16.2	6.23-9.29	35-56	25.5-29.9	3677	7500	50700		

*1. 外殻長 30mm での生産数である。

*2. 外殻長 30mm 時点での月日である。

*3. ふ化日の中日から生産終了月日までの日数。

*4. フランクtonとは、アミ類と、ミナミキナゴイ魚が主なるものである。もちろん、灯火採集による。

コブシメのラテックス標識試験

岡雅一・千塚信弘

I. 目的

コウイカ類の有効な標識についての報告は全くない。過去に宮津事業場¹⁾がカミナリイカに Tagペンとラテックス標識によって検討を行なったけれども、有効な結果を得ていない。著者はラテックス標識のコブシメへの応用を考え、標識としての有効性と問題点を確認したので以下に報告する。

II. 材料と方法

1. 実験 I.

昭和 63 年 9 月 10 日に、下図の方法で平均 ML 56.7 mm (45 ~ 65) の 20 尾のコブシメに、10 尾ずつラテックス色素を注入した。20 ml のシリシジ²⁾を用い、針の内径 0.7 mm のものと

用いて、甲背面と表皮の間に色素を注入した。

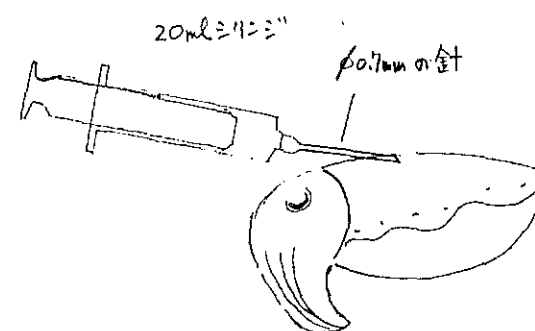


図1. 色素注入方法

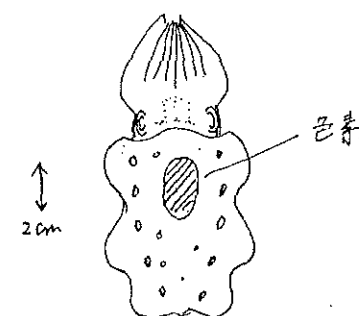


図2. 色素を注入したコブシメ

色素注入の際は、針先の先鋭部が甲の側に当たる様に位置付け、2 ~ 3 cm 甲と皮の間につき刺して、1 cm ほど引き抜いて色素を注入した。標識装着後はエルバージュ³⁾で薬浴を行い、毎日致死数、標識脱落個体を調査した。

2. 実験 II

9 月 27 日に平均 ML 70.0 mm (55 ~ 85) のコブシメ 50 尾に、赤のラテックス色素を図 1 と同様の方法で注入した。

3. 実験 III

10 月 11 日に平均 ML 78.7 mm (65 ~ 94) の 270 尾の平均 ML 48.4 mm (40 ~ 58) 162 尾計 482 尾に、赤のラテックス

ス標識を付けた。MLの小エを群の標識付けには5mlのシリニジ+0.4mmの針を使用した。

III. 結果

1. 実験I

色素注入量は赤平均0.05ml/尾、緑0.03ml/尾であった。結果を^{表1}図3に示した。標識装着後の4日後までに、斃死・標識脱落が集中した。斃死の原因は、色素注入した部分を中心とした表皮の腐敗の拡散であった。標識脱落原因も斃死原因と同様に、表皮腐敗による甲の露

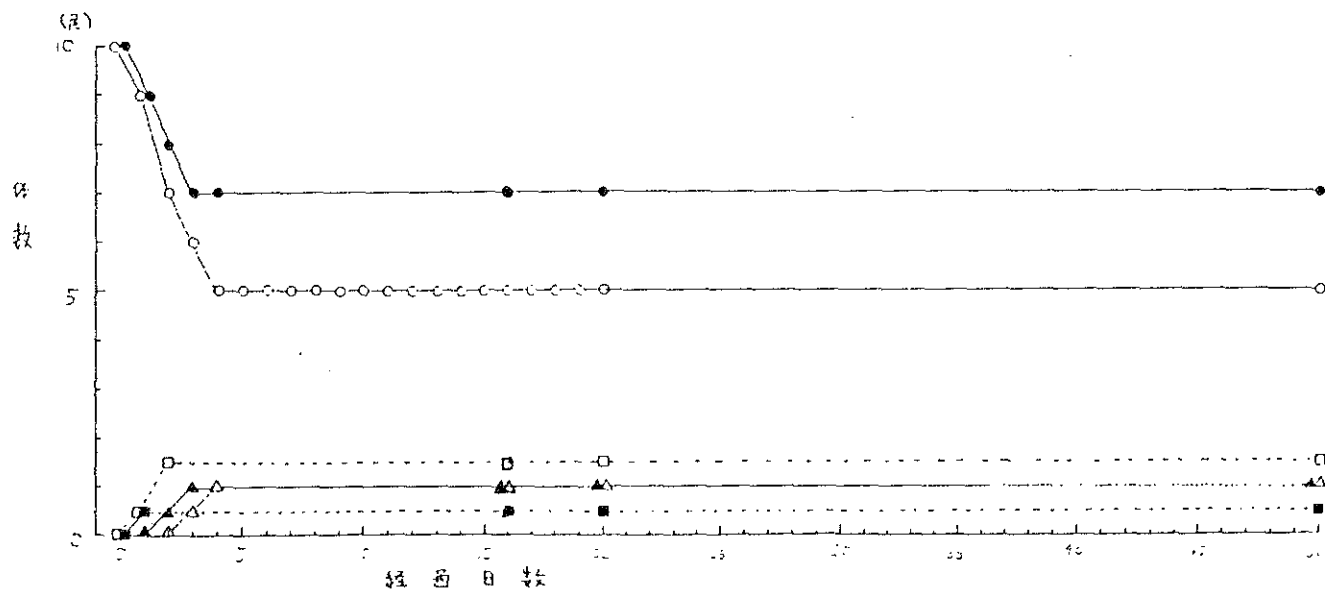


図3 標識試験Iの経過 (563.9.10標識付H、赤・緑各10尾)

標識個体数
- 脱落個体数
斃死数

赤 ●
緑 ○
△
■

出が起り、コブシメがラテックス色素膜を腕で除き、713、た事であった。今回の試験の標識付けによる斃死尾数は合計4尾(20%)、標識脱落尾数は合計4尾(20%)であった。

標識個体は50日後でも、赤の色素が十分確認できた。

表1. 実験Iの結果

区分	標識尾数	大士	標識尾数	標識脱落数	16日後斃死数	ML	標識尾数	標識脱落数	50日後斃死数	ML
実験I-赤	10(尾)	ML56.1mm(45~65)	5	2	3	63.0(51~74)	5	2	3	83.3(69~101)
“ 緑 ”	“	ML57.2mm(45~64)	7	2	1	64.2(53~76)	7	2	1	85.4(72~103)
計	20	ML56.7mm(45~65)	12	4	4	63.7(51~76)	12	4	4	84.5(69~105)

2. 実験II

色素注入量は50尾で3.9mlであった(1尾当たり平均0.078ml)。標識装置後10、29日目に取り揚げて行、た。結果を表2と図4に示した。

表2. 実験IIの結果

区分	色素	標識尾数	大士	10日後				29日後			
				標識尾数	標識脱落数	斃死数	ML	標識尾数	標識脱落数	斃死数	ML
実験Ⅱ	赤	50尾	70.0mm (55~85)	43	3	4	77.8mm (58~95)	41	3	6	例

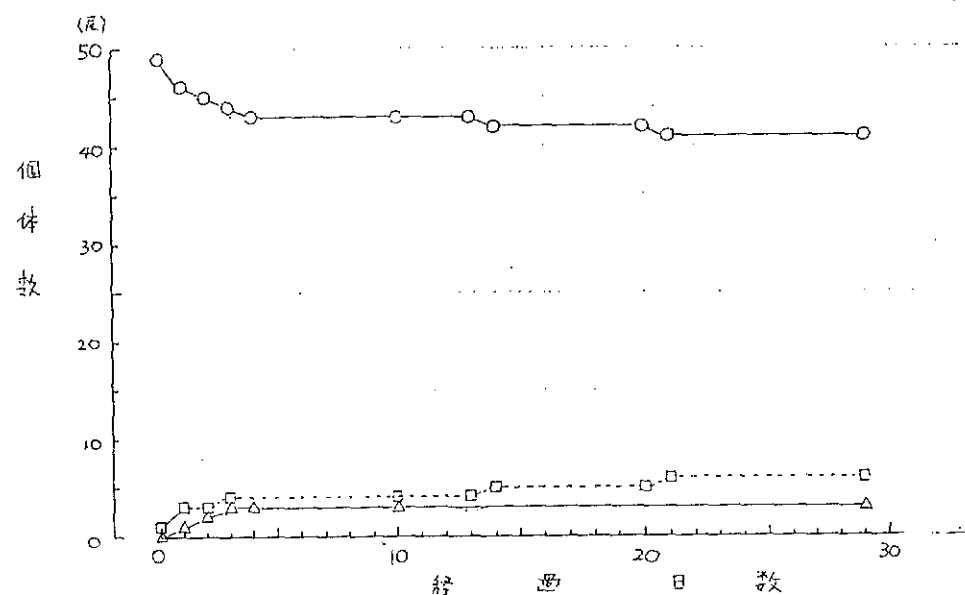


図4 実験IIの結果 (9.27標識付750尾)

○ 標識脱落
△ 標識脱落個体
□ 装死数

ほぼ実験Iの経過と同じであった。標識の脱落および標識装着による装死は、3日目までに集中して現れた。29日後の標識個体は41尾であり、(82%)前回の実験Iよりも成績が良かった。

3. 実験III.

結果を表3と図5に示した。大型群には24.3mlのラテックスを使用し(1尾当り0.076ml)小型群には4.1ml使用した(1尾当り0.025ml)。16日後の標識脱落個体は、大型群のラテックスが標識脱落個体であった。

実験IIIの結果は、実験I, IIの結果と相違点が認められた。大型・小型群とも装死が続き16日間で止まらなかった。

IV. 考察

標識脱落と装死原因

これらには、前述したように、標識イカの大さきと注入色素量も考えた。

表3. 実験IIIの結果

区分	尾数	大さき	16日後 標識脱落数	装死数	大さき
大型群	320	FL 78.7mm (62~94)	282	0	38
小型群	162	FL 48.4mm (40~58)	124	3	35
合計	482		406	3	73

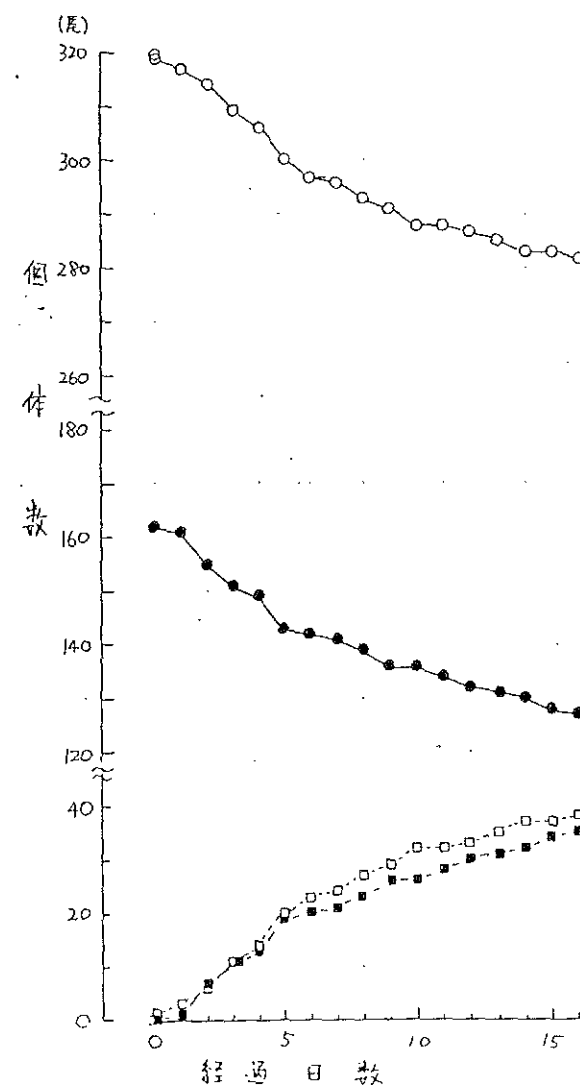


図5 実験IIIの結果

○ 大型群
● 小型群
□ 装死数
■ 装死数

表 4^(と四6)に各実験の標識個体の大玉土、色素注入量、標識付け16日目の標識個体率、標識脱落率、斃死率をとりまとめた。表4の実験Iの

表4. 実験I~IIIのとりまとめ

実験区	標識尾数	平均ML	1尾当りの色素注入量	16日目の標識個体率	脱落率	斃死率
実験I-赤	10(尾)	56.1(mm)	0.05(ml)	50%	20%	30%
“ 緑	10 “	57.2 “	0.03 “	70%	20%	10%
実験II	50 “	70.0 “	0.078 “	86%	6%	8%
実験III 煙群	320 “	78.7 “	0.076 “	88.1%	0	11.9%
“ 小 “	162 “	48.4 “	0.025 “	76.5%	1.9%	21.6%

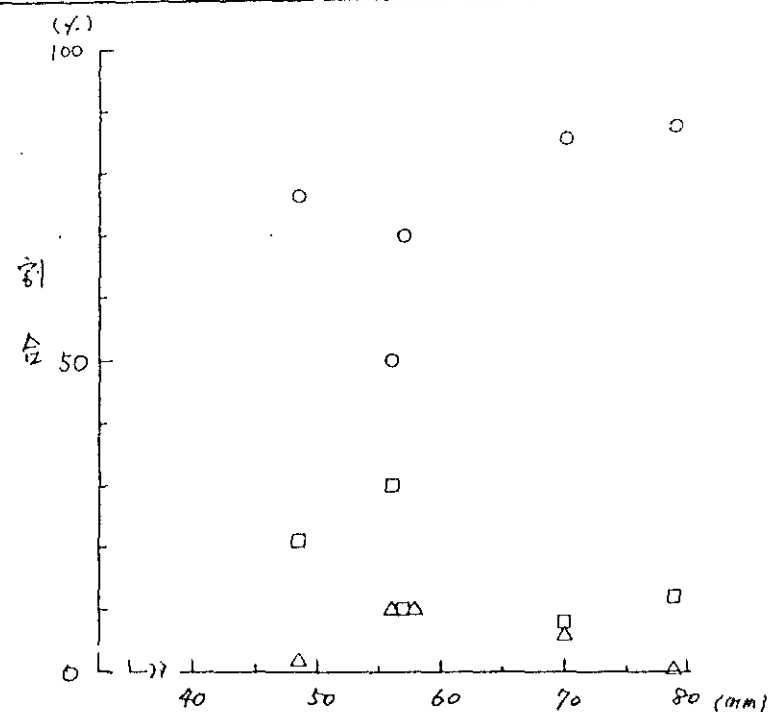


図6. 各実験の16日目の標識率、脱落率、斃死率
○ 標識率
△ 脱落率
□ 斃死率

結果から、大玉土が同じであれば、色素注入量がある一ほど斃死率は低いと考えることが出来るが、この点については標識個体の大玉土とともに、別途検討が必要である。

標識脱落に対しては、再度標識付けを行うことで解決するが、斃死率を低く抑える事が今後の課題となる。どのサイズで、どの位色素注入を行えばよいかは来年度の課題である。

標識装着の労力と時間について以下に考察を加える。実験Iには測定しながら1人で15分、IIには測定と同時に35分、IIIには2人で測定せよに2時間30分かかった。測定と標識付けは1尾につき平均1.4分、標識付けだけ1尾につき平均0.62分かかった。標識付けのみだと1時間に97尾を1人で装着できる。

標識値段はML 70 mmの稚苗を対象とした場合1尾当り4.8円であった。

V 文献

- 1) 関根信太郎(1986) : カミナリイカ、昭和61年度日本栽培漁業協会宮津事業場報告, 54-57p

コブシメの標識放流

岡雅一

I. 目的

放流効果の範囲の確認と自然界での成長を知るために行った。

II. 材料と方法

昭和63年10月11日と24日に、ラテックス標識を付けたコブシメ種苗を放流に使用した。放流数は450尾で大きさは $FL 79.8 \text{ mm}$ (52~105)であった。10月27日の午前と午後の2回に分けて、それぞれ204尾と246尾をトラック荷台に積んだ1斗活魚槽2個に収容して、登野城港まで運び、港で漁船(大盛丸2.4t)に積み換え、4回1の放流とヨブ軍が放流した。

放流に先立ち表1の日程と水産関係機関と

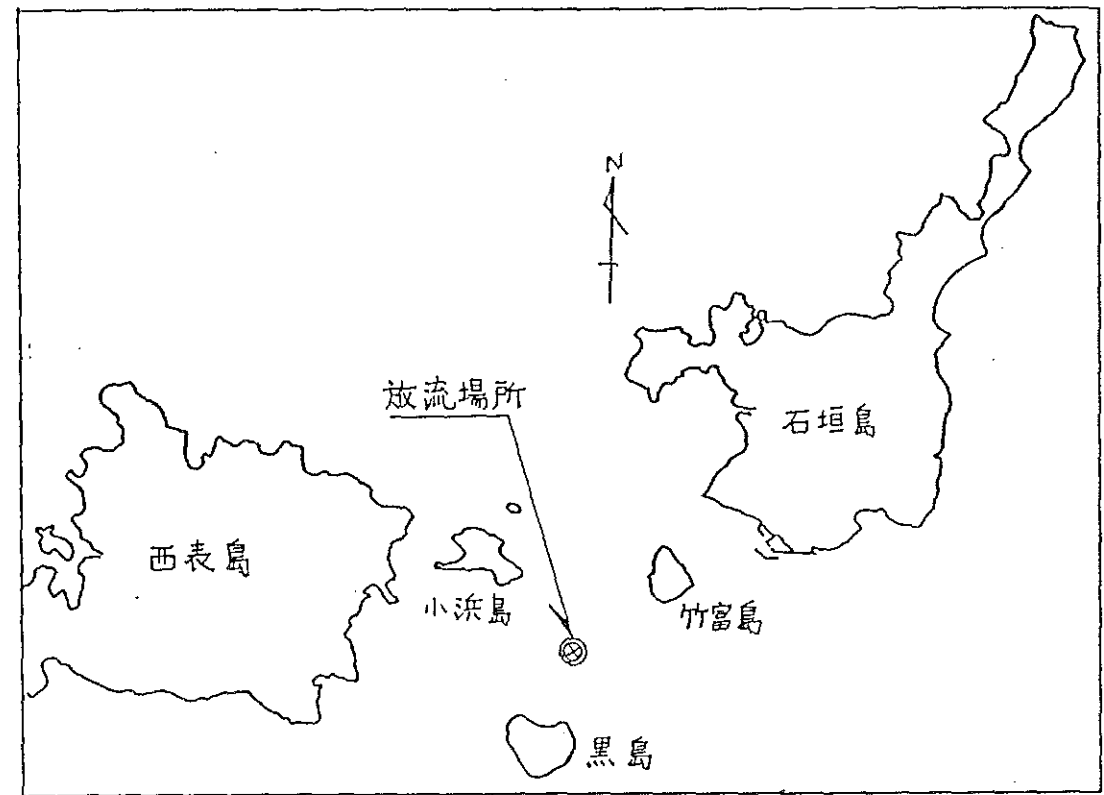


図1. 放流場所

が冷凍会社7社に配布、説明した。

III. 結果

当日は台風の影響で波が高かったが、港から所用時間1時間で放流点に着いた。放流点^(水深)は2~3mの砂地にサニゴの死骸が点在する場所であった。午後の放流時に水中ビデオを4回17放流の様子を記録した。放流されたコブシメは、ゆくりと海底まで降り、そこ

表 1.

昭和63年10月13日 日本栽培漁業協会八重山事業場	
コブシメ標識放流日程	
1. 日時:	10月27日(木) 第1回 午前9:00 登野城港出港 10:00 放流 第2回 午後1:00 登野城港出港 2:00 放流
2. 場所:	別図
3. 放流尾数(大きさ)・標識方法	500尾(ML67mm:範囲40~94) 甲の背面に直径2cm程度のラテックス(赤)の色素注入、全数標識
4. 放流方法	事業場 → 登野城港 → 放流点 (自動車) (船)
5. 連絡機関	沖縄県八重山支庁、同水試八重山支場、石垣市役所、 八重山漁協、竹富町役場、冷凍工場、関係漁業者

が観察され、放流直後でも天敵対策がなされ
ることを確認した。

IV. 今後の予定

ホスターを複製し関係機関及び漁業者に対
し、再捕依頼を行う。

で群れを作り、潮の流れの方向へゆくりと
移動していた。放流されて、中層に漂う個
体は1尾もなかった。大なる魚から攻撃され
ることもなかった。放流後5~10分後に小魚
を捕食しようとする姿や、枝サングに化ける
姿も観察された。しかし、実際に生物を捕え
た個体は知恵の山とか、た、んがてく、黒
を吐いて逃げる姿や、サングの枝に化ける姿

南西諸島海域におけるコウイカ類

岡雅一・手塚信弘

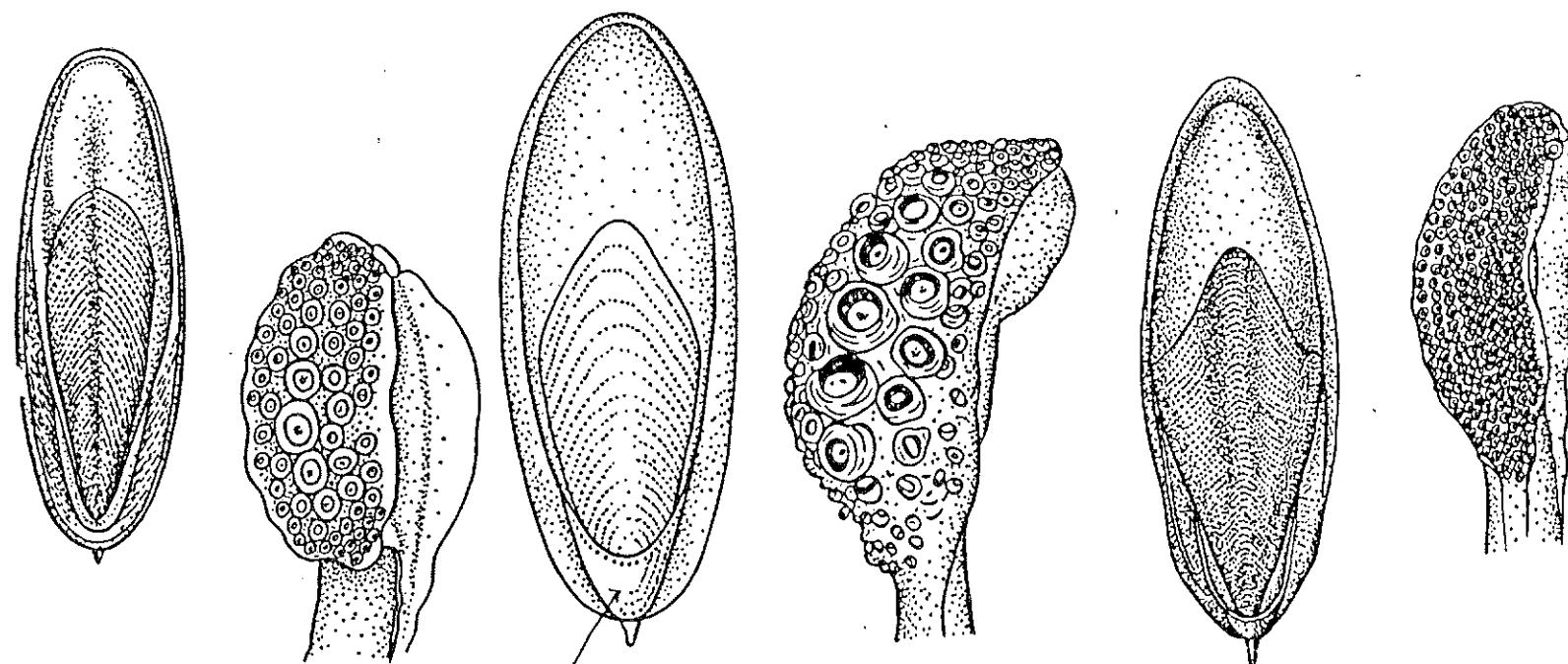
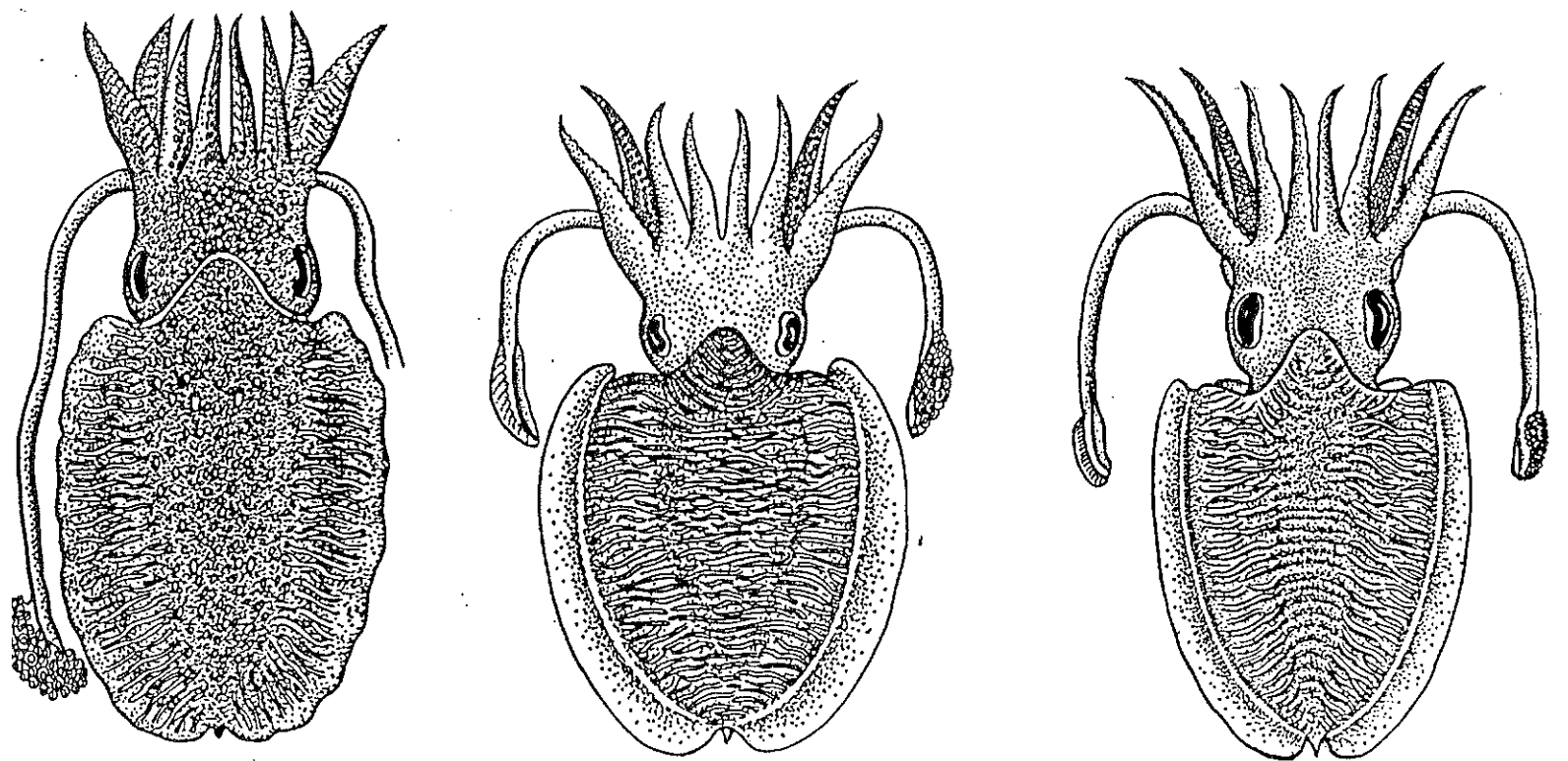
表1. 日本近海のコウイカ類 (1979, 奥谷から引用, 改変)

属	亜属	種名	学名	水産上重要種	南西諸島海域での種
コウイカ属 (<i>Sepia</i>)	アミモコウイカ亜属	カミナリイカ	(<i>Sepia lycidas</i>)	◎	
		トラフコウイカ	(<i>S. pharonis</i>)	○	○
		アミモコウイカ	(<i>S. aculeata</i>)		
	コウイカ亜属	コウイカ	(<i>S. esculenta</i>)	◎	
		ハリイカ	(<i>S. madokai</i>)		
		コブシメ	(<i>S. latimanus</i>)	◎	◎
エゾハリイカ属		スジコウイカ	(<i>S. tokionensis</i>)		
		ヒョウモンコウイカ	(<i>S. pandalis</i>)		
		ウチボリコウイカ	(<i>S. tenuipes</i>)		
		ヒメコウイカ	(<i>S. kobeensis</i>)		
		ウスベニコウイカ	(<i>S. longera</i>)		
		テナガコウイカ	(<i>S. longipes</i>)		
		シシイカ	(<i>S. peterseni</i>)		
		エゾハリイカ	(<i>S. andreae</i>)		
		ハナイカ 亜属	(<i>S. pfefferi</i>)		
シリヤケイカ属 (<i>Sepiella</i>)		シリヤケイカ	(<i>Sepiella japonica</i>)	◎	

日本近海に分布するコウイカ属には、表1に示した通り、4亜属、15種が認められる。このうち、南西諸島海域での水産上重要種は2種である。コブシメとトラフコウイカが水産統計上、「コウイカ類」とされている主なもので、これにコウイカが含まれている可能性がある。

コブシメ・トラフコウイカ・コウイカの特徴

この3種の特徴については、奥谷¹⁾が報告しているが、その姿・甲・触腕の詳細な図がなく、不明瞭な点もあるので、これらについて K. Neris²⁾ から引用し、図で示した。昭和61年事業報告書で記載した種類は、トラフコウイカであると判明した。

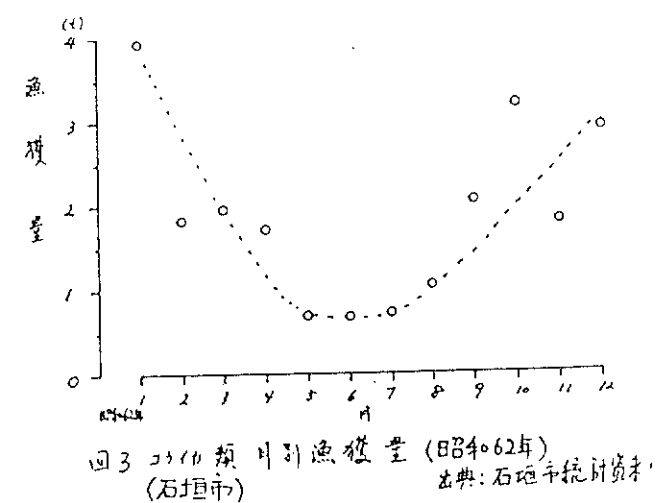
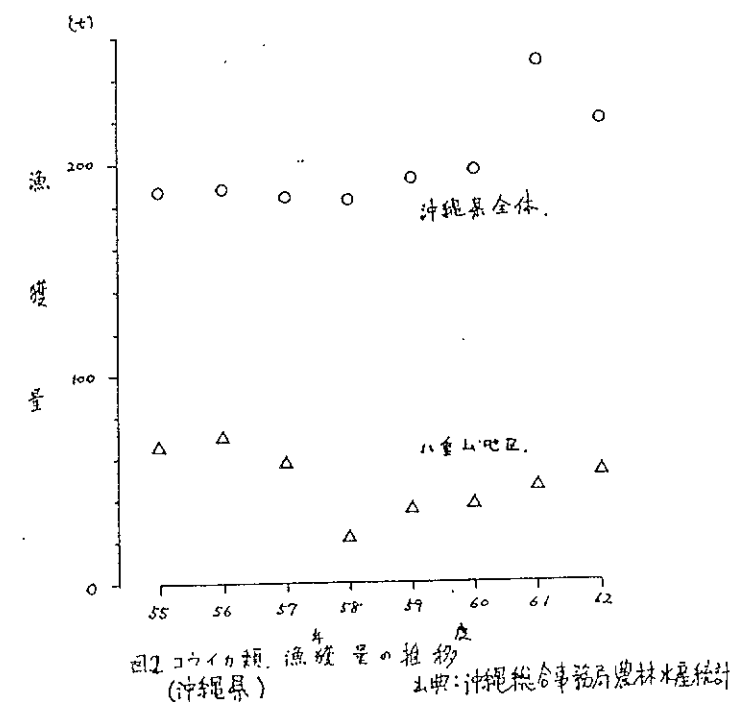


コブシメ
Sepia latimanus

トラフコウイカ
Sepia pharonis

コウイカ
Sepia esculenta

図1. コブシメ・トラフコウイカ・コウイカの姿・甲・触腕の形状
(Kin N. Nesia (1982) から引用)



① 親魚候補魚を確保する目的で、高知県上ノ加江漁業協同組合の協力を得て、上ノ加江でクロマグロ当歳魚の採捕および活け込みを行った。活け込んだ幼魚を活魚運搬船で当场まで輸送した。

② 上ノ加江漁協では昭和63年7月23日～25日の3日間に、986尾のクロマグロ当歳魚を活け込んだ。活け込んだ魚は、 $10 \times 10 \times 8$ mの生簀網1面（天井網つき）に収容し、活け込み当日から冷凍イカナゴを飽食量給餌した。

③ 8月3日に海上輸送を開始した。活魚運搬船を生簀網に横づけし、舷側に生簀網を絞リ、夕毛網で1～5尾ずつすくい取り、そのまま運搬船の活魚槽8面へ順次収容した。生簀網を寄せ始めてから、最後の活魚槽へ収容し終わるまでの所要時間は、約30分であった。

④ 活魚船の活魚槽への収容尾数を表1に示

した。計689尾を収容し、活け込み生残率は69.9%であった。収容翌日（8月4日）の斃死個体の尾の平均尾叉長は218 mm、平均体重は186 gであった。

⑤ 活魚運搬船は8月8日に八重山事業場に到着した。航海中台風9号接近のため避港した事もあり、輸送時間は126時間と過去最長であった。なお、輸送期間中も毎日、イカナゴを飽食量給餌した。

⑥ 生残した340尾を当场の生簀網（ $25 \times 45 \times 11$ m）1面に収容した。輸送生残率は49.3%、活け込みからの通算生残率は34.5%であった。

⑦ 活魚槽収容順位毎の輸送生残率を図1に示した。各槽の輸送生残率は9.1～68.0%で、収容の早かった活魚槽ほど生残率が高くなった。これは絞った生簀網の中に長時間滞留した個体ほど網ズレしかひびかっただためと思われる。今後は、生簀網を絞る前にビニールシートで側面を囲う等の改善策が必要である。

⑧ 過去3年間の活け込み結果の概要を図2に示した。

表 1 高知県上の加江漁協におけるクロマグロ当歳魚の活け込み状況と活魚運搬船による輸送結果（八重山事業場）

活け込み期間	活け込み 尾数 (尾)	輸送開始 時尾数 (尾)	活け込み 生残率 (%)	活魚槽 収容順位	活魚槽の 水量 (m ³)	収容 尾数 (尾)	取り揚げ 尾数 (尾)	輸送 生残率 (%)	通算 生残率 (%)	備考
7.23-7.25	986	689	69.9	1	42	100	68	68.0		活魚槽への 収容時間は 25分、夕 モ取りで収 容
				2	42	103	65	63.1		
				3	42	102	63	61.8		
				4	42	145	62	42.8		
				5	29	79	44	55.7		
				6	29	96	28	29.2		
				7	20	53	9	17.0		
				8	20	11	1	9.1		
合計	986	689	69.9			689	340	49.3	34.5	

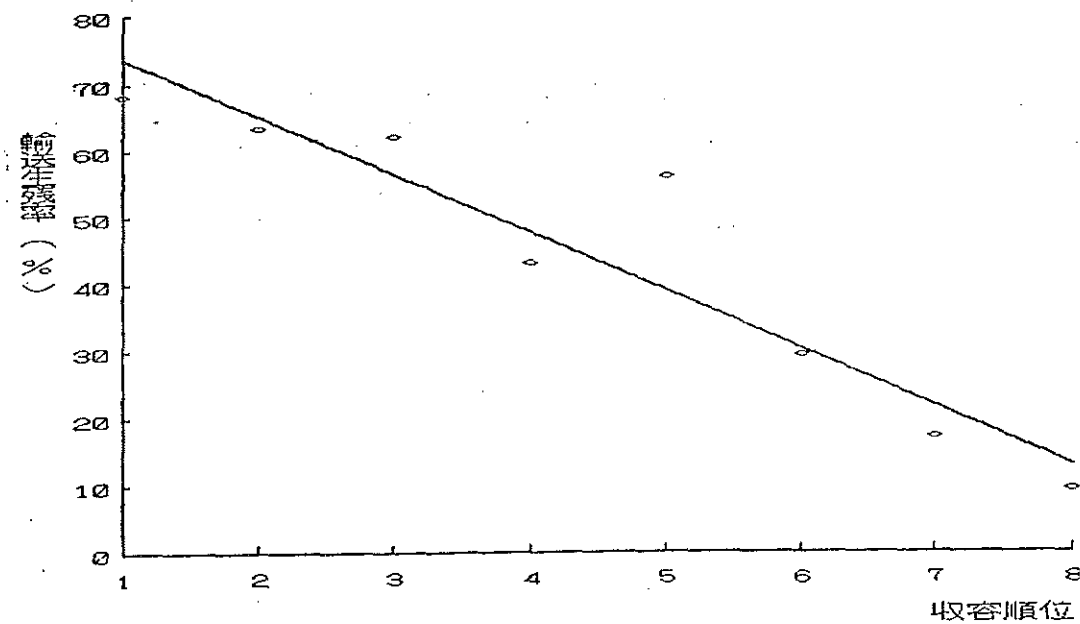


図 1. クロマグロ当歳魚の、活魚槽収容順位ごとの輸送生残率

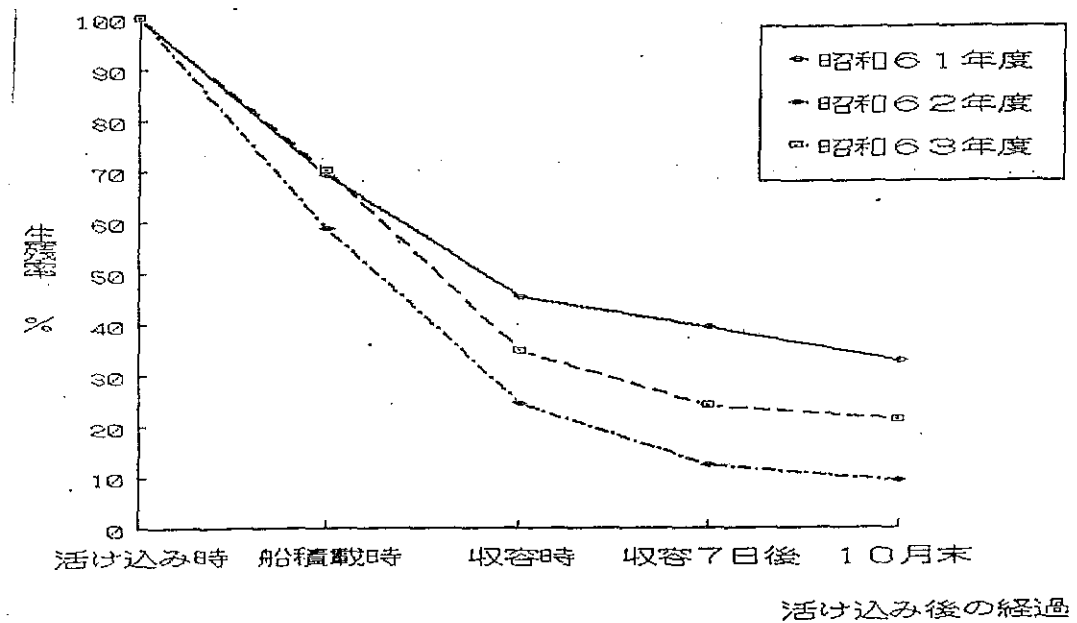


図 2. クロマグロ当歳魚の、各年度ごとの活け込み結果

クロマガロ当才魚(88年級群)の養成
兼松正衛・井間主計
岡雅一・照屋和久

今年度も引き続き、高知県上え加江漁協よりクロマガロ当才魚(以後ヨコワとする)を輸送し、採卵用親魚の確保を目的として養成を行った。

方法) 高知県からの輸送の結果、生残した340尾を8月9日に、 $45 \times 25 \times 10.7$ mの生簀網に収容した。輸送についての詳細は、「クロマガロ当才魚の輸送」の項を参照されたい。

餌料に、冷凍イカナゴに飼育同様のビタミン類を添加し、1日4回、7時、10時、13時、16時に飽食量を与えた。ヨコワの成長に合わせて、イカナゴのサイズを大きくしていった。

収容当初1週間には、毎日1回潜水して斃死個体を取り出し、以後9月末までは2〜3日に1回の割合で潜水観察を行った。

結果) 今年度も、収容後1週間以内の減耗が最も大きく、斃死個体は計105尾で生残率69.1%となり、10月31日現在の総斃死尾数132尾のうちの79.5%を占めた。収容1週間後の生残率は、62年度の51.6%と比較するとかなり良い結果であったが、61年度の72.1%とはあまり変わらなかった。減耗要因は、例年同様スレによるものが最も大きく、船積載時、及び収容時の取り扱いによるものと見られた。生残状況を表1、図1に示した。

給餌結果を図2に、毎日の給餌結果を図3、表2に示す。8〜10月の3ヶ月間で、日間給餌率は28.5%から11.4%に、日間成長率は4.97%から1.26%に低下した。餌料転換効率は17.5〜8.7%の間に、62年度の53.2〜9.1%に比べてあまり低くなかった。

斃死個体からの推定によるヨコワの成長を、図4、5に示す。尾叉長(FL)と収容後日数(T)との関係は、

$$FL = 235 e^{0.009095T}, \quad r = 0.9774$$

の関係が、また体重 (BW) と収容後日数 (T) との間には、

$$BW = 253 e^{0.03125T}, r = 0.9918$$

の関係がみられた。

上江加江でのヨコワの活け込みから、10月末までの生残率について、昭和61年度から63年度まで比較した結果を表3、図6に示す。10月末までの生残率は、61年度32.6%、62年度9.3%、63年度21.1%であった。

表 1. クロマグロ0才群の生残状況

月日	経過日数 (日)	収容尾数 (尾)	生残尾数 (尾)	生残率 (%)
8. 09	0	340	329	96.76
8. 10	1		308	90.59
8. 11	2		258	75.88
8. 12	3		242	71.18
8. 13	4		237	69.71
8. 16	7		235	69.12
8. 20	11		229	67.35
8. 22	13		228	67.06
8. 27	18		227	66.76
8. 29	20		225	66.18
8. 31	22		224	65.88
9. 07	29		223	65.59
9. 12	34		218	64.12
9. 14	36		216	63.53
9. 20	42		214	62.94
9. 24	46		213	62.65
9. 30	52		212	62.35
10. 08	60		210	61.76
10. 20	72		208	61.18

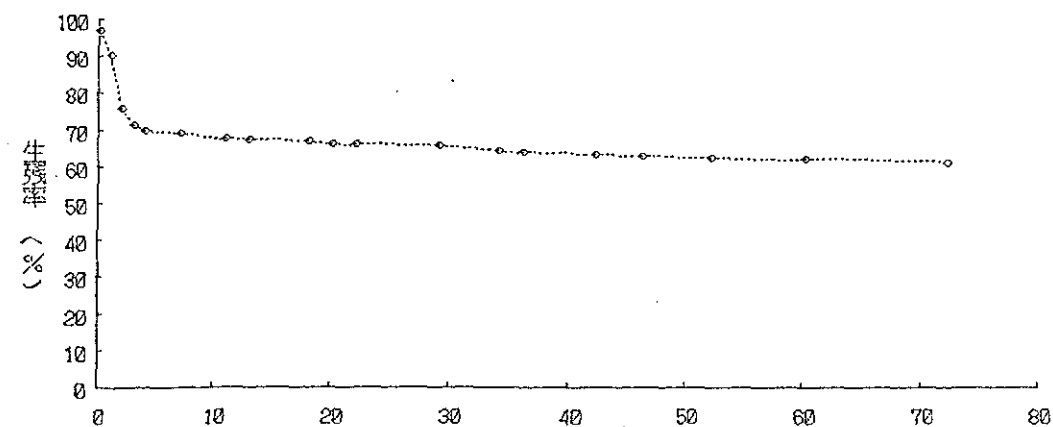


図 1. クロマグロ0才群の生残状況

経過日数 (日)

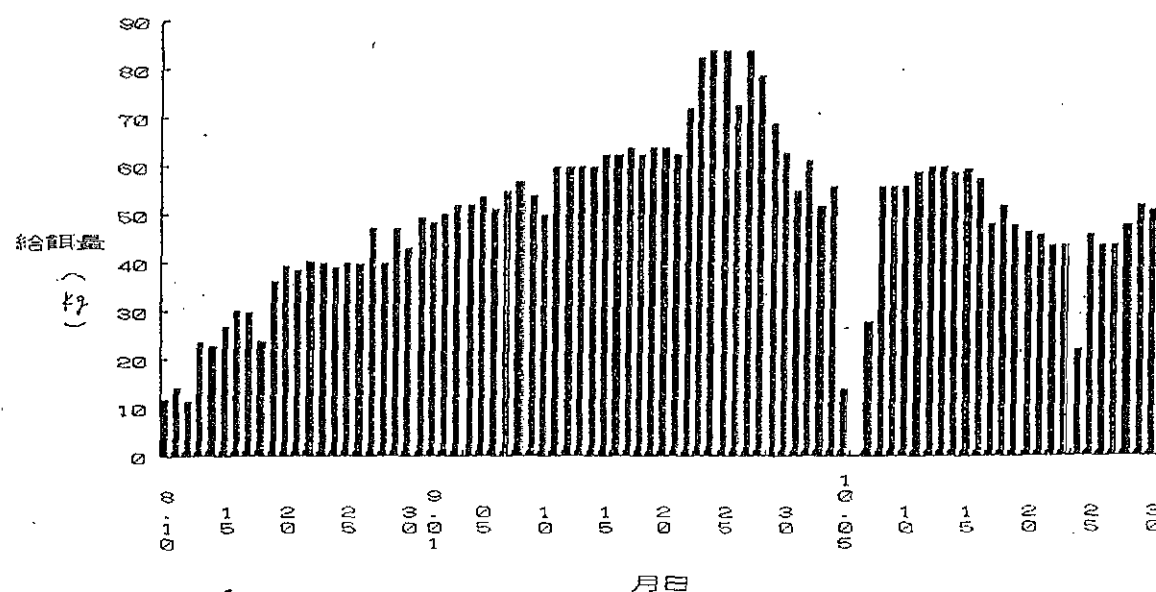
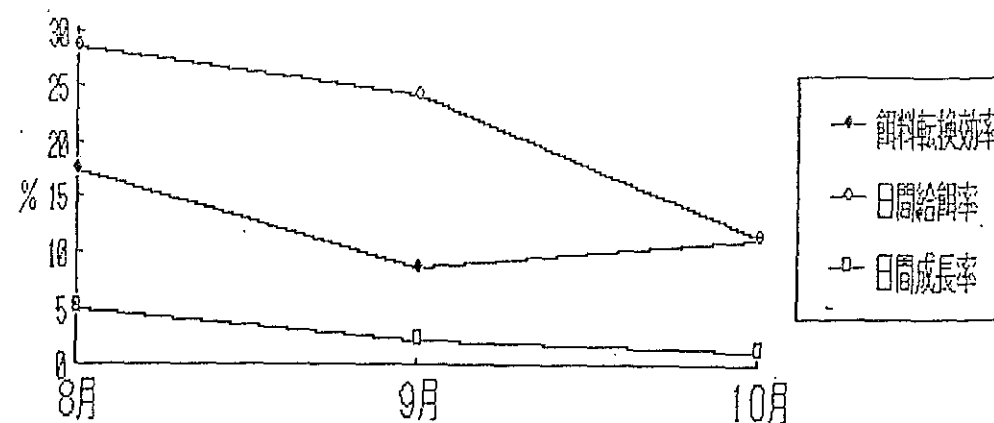


図 2. ヨコワの給餌結果



210° 図 3. ヨコワの給餌効果

表 2.

加茂川10才1988 給餌効果

	日数	平均尾数	平均体重	総給餌量	増肉量	増肉係数	餌料転換効率	日間給餌率	日間成長率
8月	21	235.7	0.523	737.2	0.546	5.728	0.175	28.48	4.971
9月	30	217.9	1.199	1896	0.754	11.54	0.087	24.19	2.096
10月	31	209.7	1.992	1473	0.78	9.006	0.111	11.38	1.263

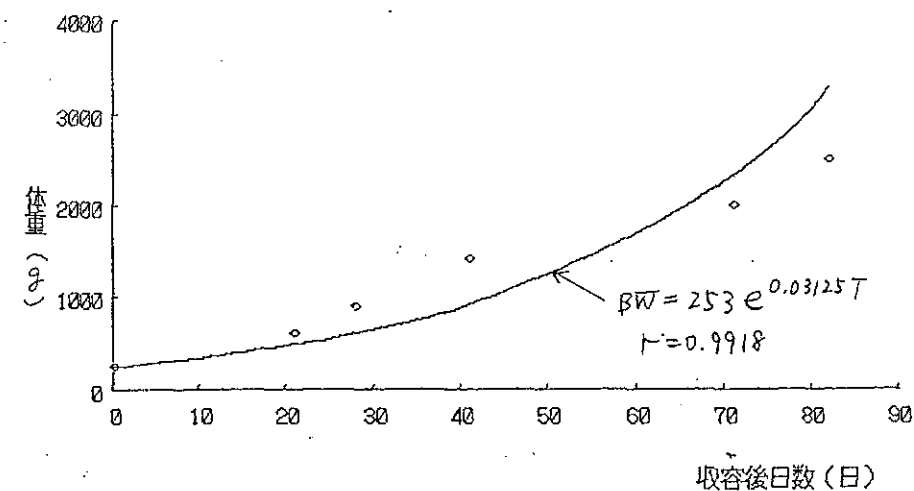


図 5. ヨコワの成長 (BW)

表 3. ヨコワの生残率

	昭和61年度		昭和62年度		昭和63年度	
	尾数 (尾)	生残率 (%)	尾数 (尾)	生残率 (%)	尾数 (尾)	生残率 (%)
活け込み時	500	100.0	658	100.0	986	100.0
活魚船積載時	345	69.0	386	58.7	689	69.9
到着時 (収容)	226	45.2	160	24.3	340	34.5
収容1週間後	196	39.2	81	12.3	235	23.8
10月31日	163	32.6	61	9.3	208	21.1

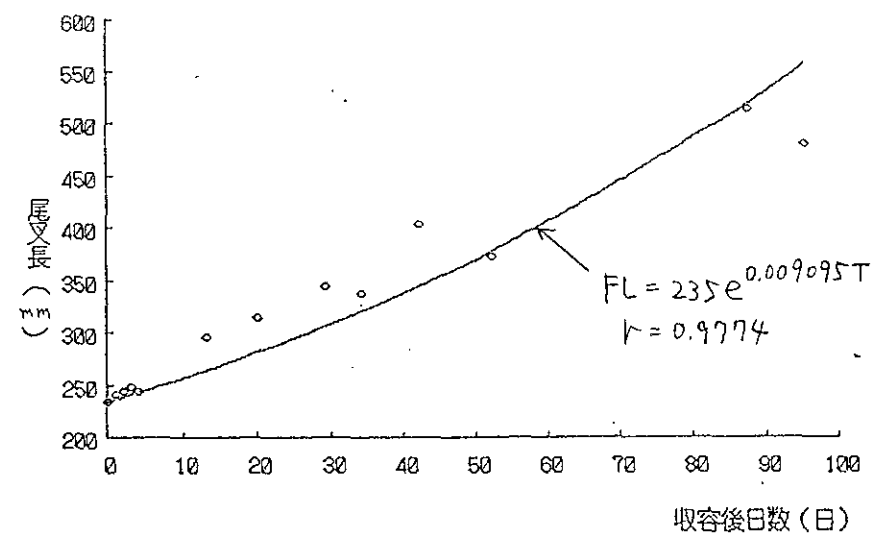


図 4. ヨコワの成長 (FL)

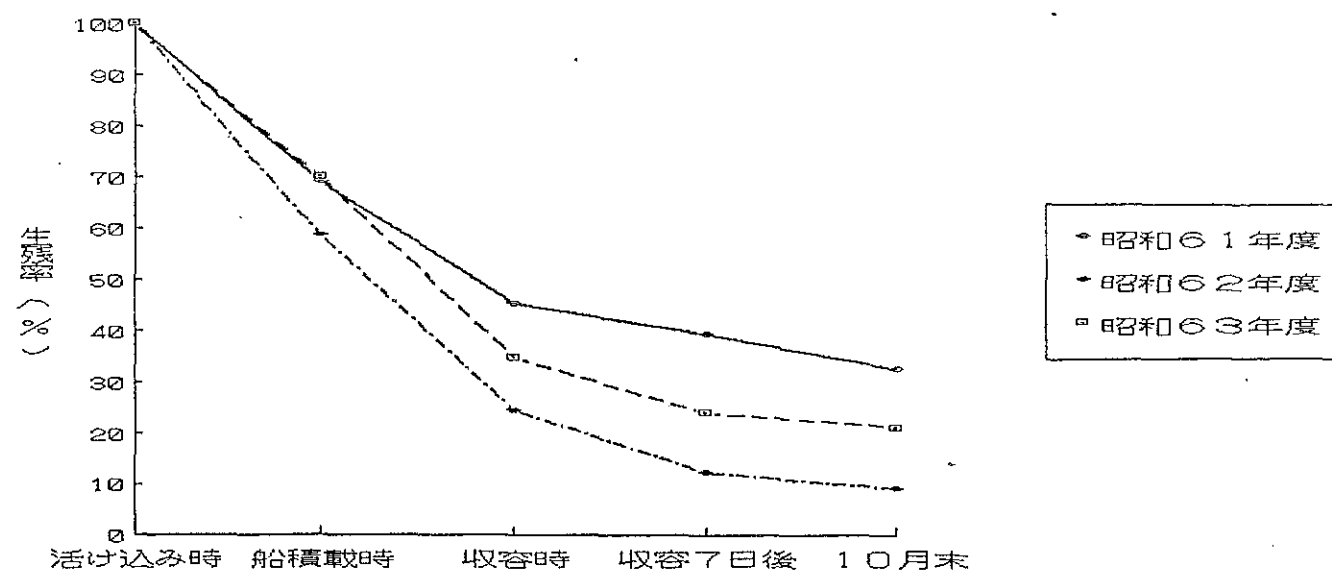


図 6. ヨコワの生残率

項目

クロマグロの親魚養成

升間主計, 岡 雅一, 兼松正衛, 照屋和久

クロマグロの養成は昭和60年から行っているが、これまで夏場高水温期の大量斃死の防止が大きな問題であった。しかし、今年度の養成結果から新たな視点が開け、今後の養成方法を再検討する必要性が生じて来た。

1) 2才魚(87年級群)の養成

①昭和61年8月に高知県上ノ加江において活け込み、当场まで輸送し、養成を行ってきた親魚36尾(昭和62年11月現在)を引き続き養成した。養成方法は昨年までと同様である。

②斃死は本年1月までの2尾のみであった。しかし、2月26~27日に網替え(この時は1才)を行ったところ、2月28日から斃死が見られるようになり、斃死尾数は2月に4尾、3月9尾、4月10尾、5月2尾、6月1尾、7月2尾、8月1尾、そして9月に2尾であった。この結果、現在3尾が生残している。

③成長のバラツキは大きく、2~3月に斃死した親魚で体重19~37 kg、尾叉長95~118 cmであった。6~8月の親魚では、体重26~39 kg、尾叉長113~122 cmであった(図1)。

④成熟については、雄において精子を有する個体が見られたが、雌

で成熟した個体は見られなかった。

2) 1才魚(86年級群)の養成

①昭和62年8月に前年と同様に、高知県上ノ加江において活け込み、養成していた親魚46尾(昭和62年11月現在)を引き続き養成した。

②収容後から網替えは行っていない。

③斃死状況は、これまでのような大量の斃死は見られず、本年1月から10月までに斃死が見られなかったのは3、10月のみで、その他の月では1~4尾見られ、計17尾が斃死した。現在27尾が生残している。

④7~9月の斃死魚の測定結果から、親魚は体重9~18 kg、尾叉長は78~101 cmにまで成長していることが推測された。また、斃死魚に成熟は認められなかった。

3) 今後の検討

ここでは、これまで3系群の親魚を養成してきた結果を踏まえ、今後の養成方法を検討する。

①昭和62年11月~63年10月までの水深水温の変化を図2に示した。昨年水温の上昇状況と比較して、本年は28℃の水温帯の出現が約10日早く、6月9日に現われ、生簀内全体を占めるのは約20日間早く6月13日であった。その後の水温の上昇も、半月程度早く進んでいる。30℃の水温を示したのは、昨年、一昨年共に表層にわずかな

期間見られるだけであったが、本年は7月初旬から見られ、7月下旬から8月中旬までは、ほぼ生簀内を占めた。9月にも約10日間程度現われている。また、生簀内水温が27℃に下降したのは、これまでは9月下旬であったのが、本年は10月中旬になっており、水温の下降は約1か月遅れている。従って、本年の28℃以上の高水温期間はこれまでになく長かったと言える。

②しかし、斃死状況はこれまでのように、上記の高水温期と一致しない。むしろ、2才魚では網替え直後からの斃死が多く、網替えとの関係を示している。また、1才魚では、網替えを行っていないが、水温状況とも、その斃死状況とに関係を見ることは出来ない。また、過去の4回の網替え後の状況を調べると、網替え後1月以内に斃死が見られなかったのは、昭和62年1月に当時2才魚（84年級群）で行ったときの1回のみである。残り3回は6、7月に網替えを行い、その後に斃死が起こっている。

③これまで、斃死の原因を主に高水温期の摂餌、行動の低下から、水温環境の変化として捉えてきた。しかし、本年度の結果から、斃死の直接原因である網への突っ込み、擦れを起こす、網替え後の環境変化（光条件等）が水温条件よりも、間接的斃死原因として大きいことが示唆された。

④従って、今後、網替え方法の再検討を重点的に行っていくことが

必要である。

(升間主計)

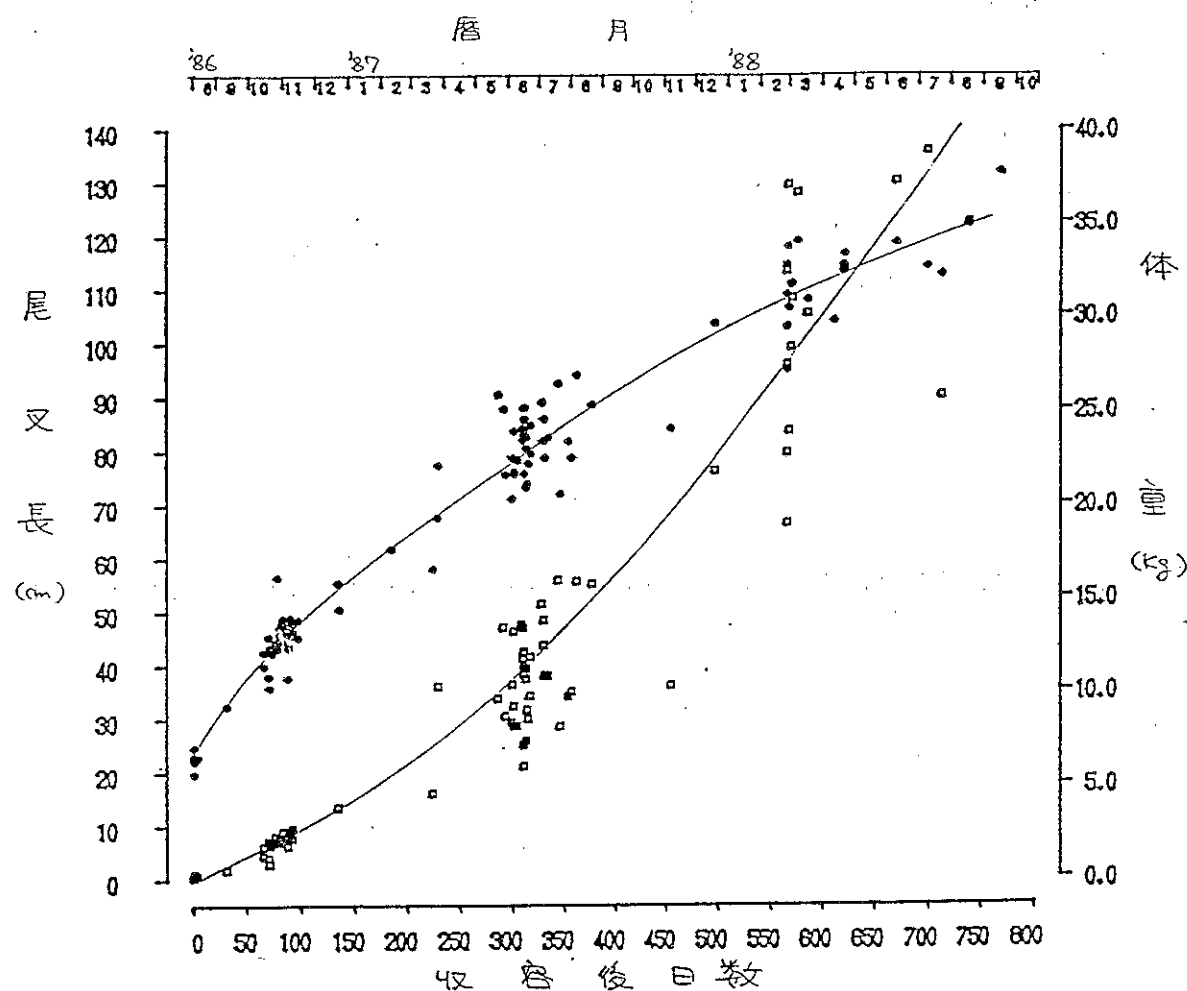


図1 クロマグロ養成魚(86年級群)の成長
(●尾叉長、□体重)

八重山事業場

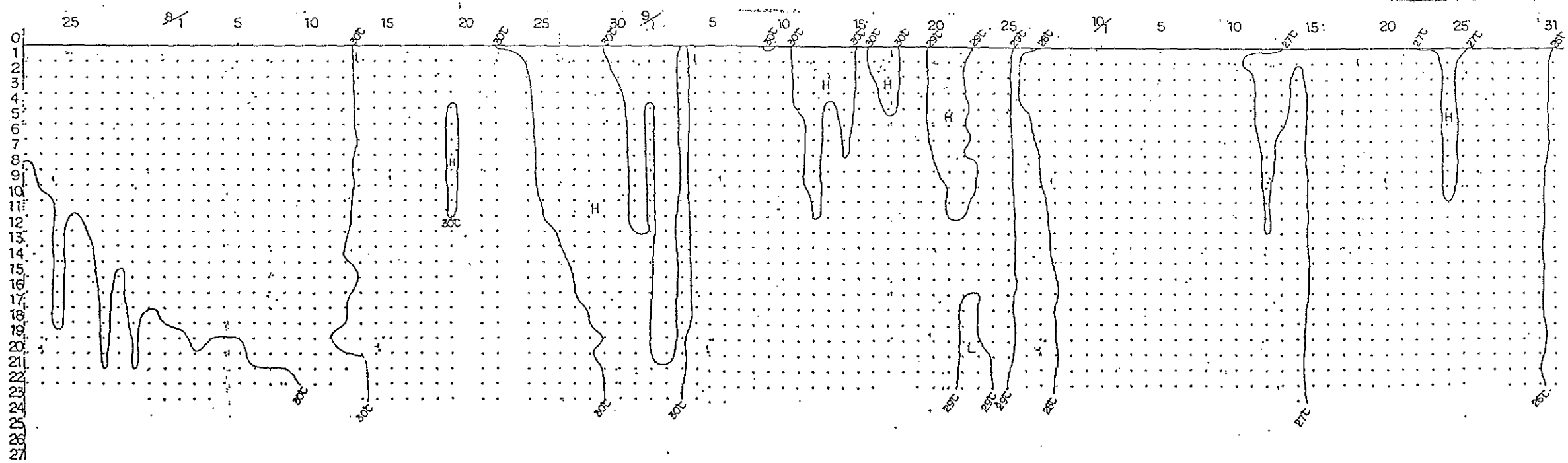
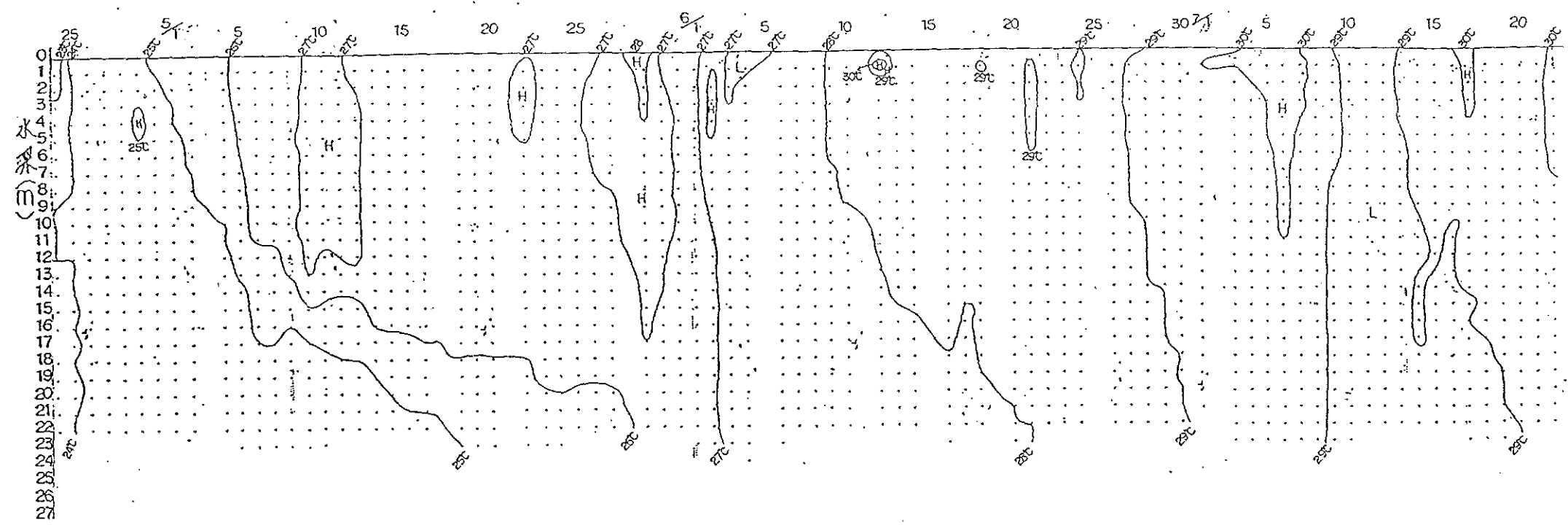


図2 黒潮の形成海域の水温イソパレット (八重山)

ハダの親魚養成

昭和61年からキハダの活け込みを行い、1才魚から3才魚までの群の親魚候補魚を養成している。

1) 1才魚（1987年級群）の養成

昭和62年7月に浮魚礁（バヤオ）で釣獲し活け込んだ当才魚を00 m²円形水槽に収容して養成を行った。水槽は5 m幅のドーナツ状で、水深2.5m（実効1.5m）のコンクリート製である。水槽上部に飛び出し防止用のネットを、高さ1 mに張り巡らした。遮光は水槽上部の一部に寒冷紗を張って行った。

②マアジを2～3等分し、ビタミン類等を添加して餌として与えた。当初1日4回の給餌を行っていたが、昭和63年1月から3回とした。1日の摂餌量は3回に変更しても変わらなかった。

③総活け込み尾数は58尾で、収容時の大きさは平均尾叉長 30.4 cm（23.5～36.0cm）、平均体重 507g（215～641g）であった。現在（昭和63年11月）の生残尾数は3尾で、推定体重は約15kgとなっている。

④養成上の問題点として、親魚の水槽壁への突っ込みと擦れによる斃死がある。陸上水槽での養成を行うには、水槽の構造等の検討が必要である。

2) 2才魚（86年級群）の養成

①昭和61・62年にそれぞれ当才魚・1才魚で活け込みを行い養成している。昭和61年に活け込んだ当才魚は5×5×5 mのポリエチレン製網生簀内（3面）に収容した。5 m生簀で養成した期間中は生残が悪く、活け込んだ375尾の内、6か月後に2尾が生残ったにすぎなかった。昭和62年3月からの1才魚の活け込み・養成は11×11×8 mのテトロン製網生簀において行った。

②1才魚は活け込み後5か月目から、斃死がほとんど見られていない。現在（昭和63年12月）9尾を養成している。

③給餌は1日2回、マアジにビタミン類を添加して与えている。

④現在の推測体重は目視で約30kg程度である。

3) 3才魚（85年級群）の養成

①昭和61年に1才魚で活け込み、養成を行って来た。昭和61年11月に、それまで養成していた5 m生簀網を開放し、外網として使用していた11×11×7 m金網生簀で養成を行った。

②昭和63年1月までに生残していた6尾を引き続いて養成した。しかし、3月に1尾、7月に1尾、そして8月に4尾が連続して斃死し、全滅した。

③上記斃死魚の測定結果を表1に示した。特に、3月に斃死した雄は、斃死直後であり、活発に活動する精子を有していた。雌では7

月11日に図1に示す、卵巢卵径組成が見られ、成熟が進んでいることを示した。

④活け込み時からの成長を図2に示した。1才から2才での尾叉長および体重の増大は急速である。

⑤5月中旬から6月までの約1.5か月間、採卵装置を筏に設置し採卵を試みたが産卵は見られなかった。

表1 キハダ3才親魚死亡魚測定結果

(いし山事業場)

年月日	尾叉長 (cm)	体重 (kg)	生殖腺重量 (g)	性	備考
昭和63年					
3月23日	117.5	38.90	263	雄	活発な精子保持・保存
7月11日	112.7	36.28	406	雌	図参照のこと
8月 8日	113	—	—	雌	
11日	118.7	46.18	200	雄	
	116	34.04	137	雌	
13日	118	36.76	135	雌	

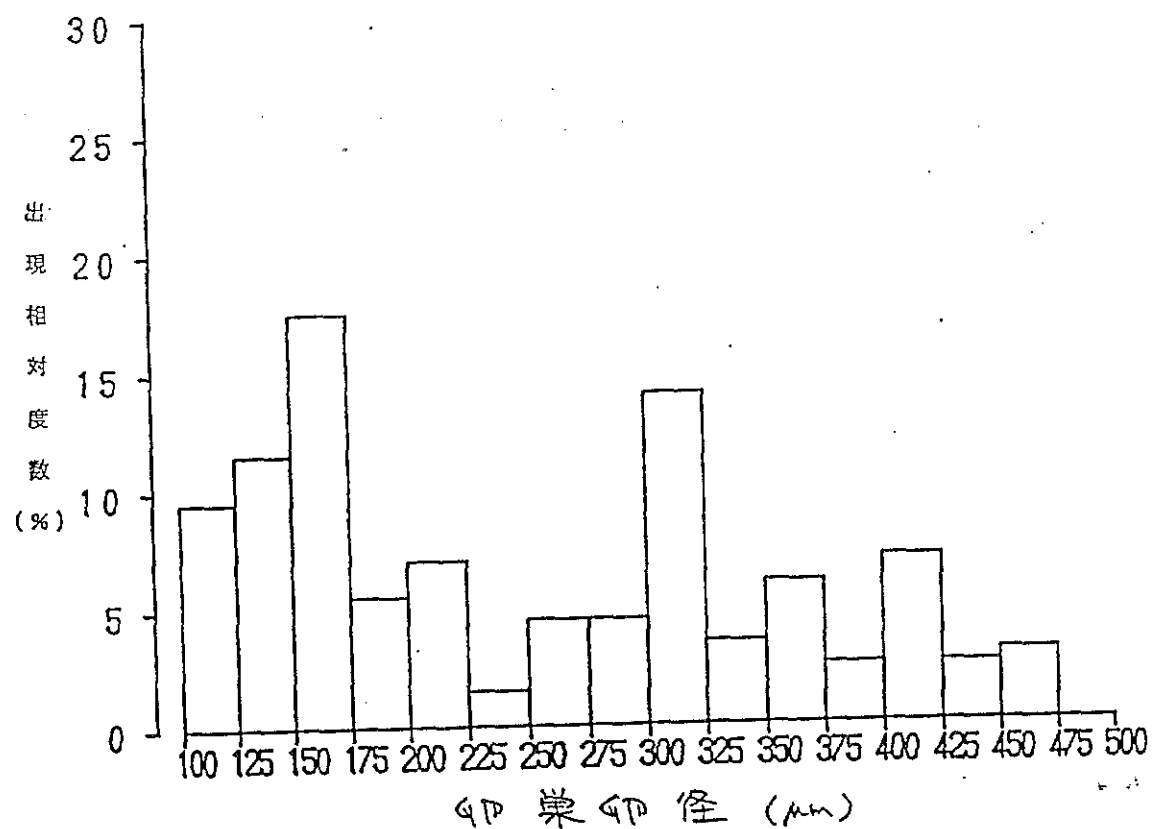


図1 養成キハダ3才魚の卵巣内の卵径組成 (いし山事業場)

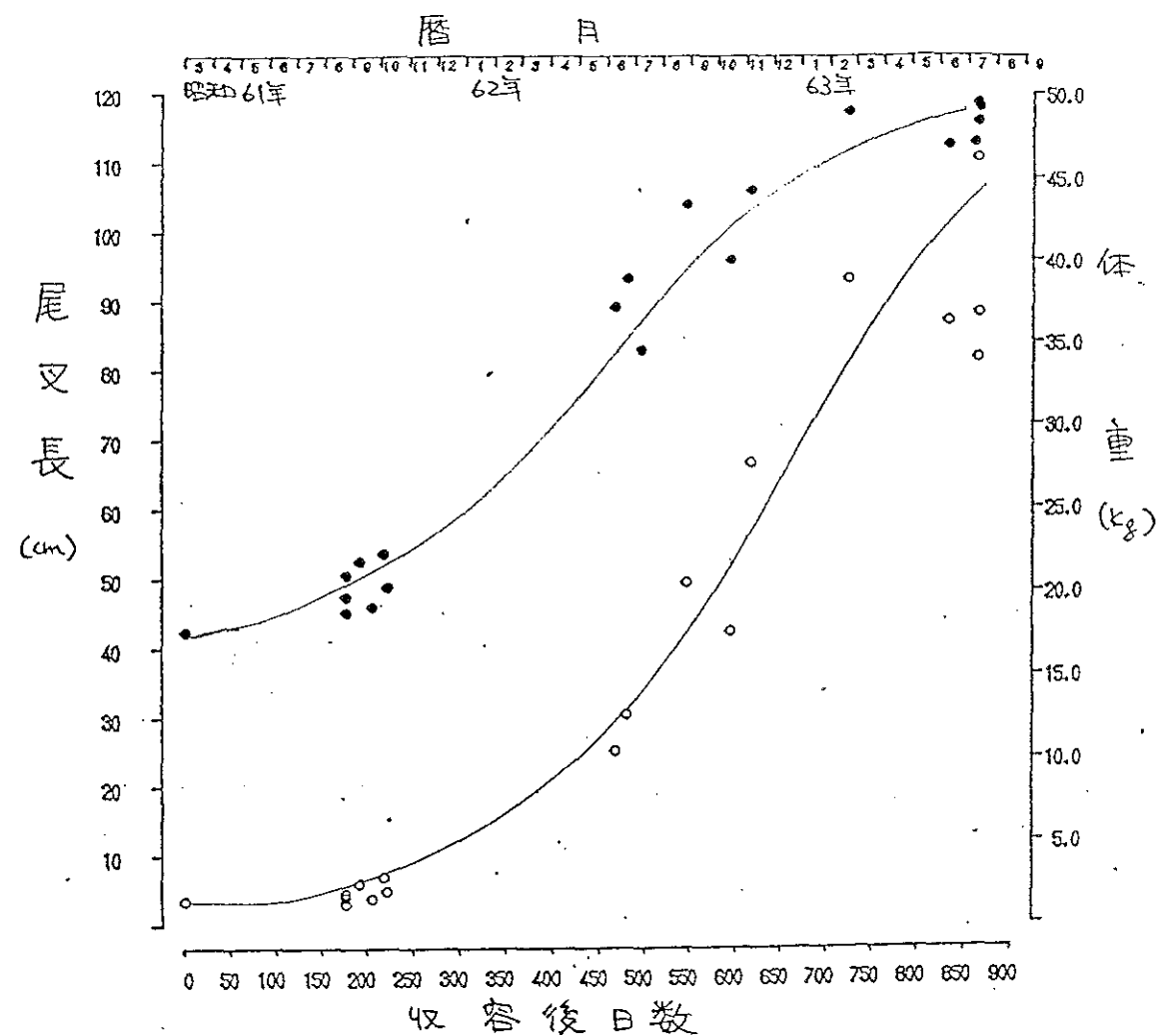


図2 1才魚(85年級群)と活け込んだキハダの生簀内養成による成長 (●尾叉長、○体重) (死亡魚測定) (いし山事業場)

220°

キハダの精液凍結試験

図表一・計画

I. 材料と方法

昭和63年3月23日に、キハダ2才魚(FL 117.5 cm - BW 38.9 kg, GW 263 g、♂)がへい死し、この精巢内精液を液体窒素で凍結した。方法は、希釈液に0.1 M クエン酸ナトリウム 0.1 M を使用し、抗凍結剤にDMSOを使用して、精液1 ml と前者 3.25 ml, 後者 0.75 ml を混ぜ、0.5 ml ストロー管に入れて、液体窒素の中に7のり浸した。

II 結果

凍結前の精子は、数%が前進運動する程度の活性であった。凍結後に解凍したところ、同程度の活性がみられた。約10ヵ月後の平成元年1月27日に解凍したところ、活性が失われていた。

注、

キャニスター No. 6 の No. 1 区画に入れ、ストロー管には青線を入れた。

表 昭和63年度 環境測定結果 (与 横 文子、手塚 信弘)

	気温			湿度	気圧	降雨量	積算日射量	風速			水温	塩分
	9時 (°C)	最高 (°C)	最低 (°C)	(%)	(mb)	(mm)	(cal/cm2/day)	平均 (m)	最高 (m)	最低 (m)	(°C)	(%)
1月	17.1	18.0	16.2	71.7	1008.2	11.4	84.3	3.6	8.0	2.0	23.1	
中旬	16.8	18.0	15.5	72.2	1006.4	14.6	87.4	3.6	7.3	2.1	22.2	
下旬	17.0	19.8	18.2	72.5	1004.7	3.2	133.8	4.4	4.9	2.9	22.8	
月平均	16.9	18.6	15.6	72.2	1006.4	9.5	102.9	3.9	6.7	2.4	22.7	
2月	15.7	17.6	14.9	69.8	1004.5	4.8	102.0	4.0	5.9	2.0	22.2	
中旬	15.7	23.3	14.5	68.0	1009.6	8.4	109.4	3.6	6.2	1.7	22.5	
下旬	17.7	20.9	15.9	68.0	1006.8	5.1	188.8	2.7	4.5	1.8	22.7	
月平均	16.3	20.6	15.1	68.6	1007.0	6.1	135.2	3.5	5.6	1.8	22.5	
3月	15.0	16.9	13.8	68.9	1007.5	13.8	55.3	5.1	6.3	2.6	22.6	
中旬	19.5	21.8	18.2	68.8	1000.3	2.5	181.6	3.1	5.0	1.7	23.1	
下旬	18.8	20.3	17.5	68.5	1000.0	5.5	117.2	3.3	5.0	2.4	23.7	
月平均	17.8	19.6	16.5	68.7	1002.5	8.0	118.0	3.6	5.4	2.2	23.2	
4月	18.4	19.6	16.1	67.4	1002.3		201.8	4.7	6.4	2.6	23.3	
中旬	20.0	21.9	17.5	67.2	1003.0	故障	194.0	4.5	6.0	2.3	23.1	34.3
下旬	20.1	22.1	17.9	67.4	1000.5	故障	204.5	3.5	4.8	1.7	24.5	34.1
月平均	19.5	21.2	17.2	67.3	1001.9		200.2	4.2	5.7	2.2	23.8	34.2
5月	24.2	26.1	21.9	68.1	998.5	5.5	237.9	3.7	6.5	1.3	25.1	33.9
中旬	22.8	24.5	20.3	67.5	1000.2	18.8	214.2	3.4	4.9	1.5	26.2	34.1
下旬	23.4	25.3	21.5	68.0	994.2	12.5	222.5	3.0	4.6	1.1	26.9	33.8
月平均	23.5	25.3	21.2	67.9	997.5	15.0	224.8	3.3	5.2	1.3	26.0	34.0
6月	23.5	25.2	21.9	67.0	995.6	11.0	283.3	3.5	5.0	1.7	26.9	33.9
中旬	24.1	27.8	24.5	64.2	989.7	1.8	360.0	3.0	5.1	1.7	28.4	34.0
下旬	26.5	28.4	24.4	54.7	993.7	1.7	322.0	3.4	6.2	1.2	29.0	34.2
月平均	24.7	27.1	23.6	61.9	993.1	4.9	321.8	3.3	5.5	1.5	28.1	34.0
7月	26.8	29.0	24.0	54.9	985.6	1.3	388.0	3.1	4.8	1.7	29.2	34.3
中旬	26.5	29.5	24.5	54.6	997.4	0.8	402.3	2.8	4.1	0.9	28.8	34.3
下旬	26.8	29.3	24.0	54.7	993.3	0.6	410.4	3.4	5.2	1.5	29.5	34.5
月平均	26.7	29.3	24.2	54.7	995.4	0.9	399.9	3.1	4.7	1.3	29.1	34.4
8月	26.1	28.5	22.3	54.9	994.0	4.5	376.4	2.2	3.6	1.0	30.2	34.2
中旬	24.1	27.5	23.2	55.7	995.3	12.4	330.1	2.9	5.1	1.0	29.9	34.1
下旬	25.6	28.3	23.0	47.5	998.1	6.0	320.5	3.3	5.5	1.6	29.8	33.9
月平均	25.3	28.1	22.8	52.5	995.9	7.6	341.4	2.8	4.8	1.2	29.9	34.1
9月	25.8	28.1	22.0	70.5	997.0	2.1	327.2	2.2	2.8	1.2	29.6	33.8
中旬	25.1	26.9	21.1	65.2	998.8	13.8	279.2	2.7	4.0	2.2	29.4	33.8
下旬	23.6	25.3	21.6	71.1	998.5	8.6	126.9	3.6	5.8	2.6	28.3	33.8
月平均	24.8	26.8	21.6	68.9	998.1	8.1	240.0	2.7	4.1	1.9	29.1	33.8
10月	23.0	24.6	21.7	67.7	997.7	5.2	196.0	6.5	10.5	3.3	27.2	34.0
中旬	23.1	24.2	20.2	62.5	1004.4	0.6	224.8	5.2	7.1	3.1	26.7	34.2
下旬	22.6	23.7	21.2	65.3	1002.5	6.8	153.7	5.7	9.2	3.8	26.3	34.1
月平均	22.9	24.1	21.0	65.1	1001.5	4.3	190.3	5.8	8.9	3.4	26.7	34.1
年平均	21.9	24.1	19.9	64.8	999.9	7.0	227.8	3.6	5.7	1.9	26.1	34.1

研修生受け入れ

来訪者一覧表

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
水産関係 件数	2	10	9	4	2	7	2	2	2	4	5	3	52
人数	5	26	35	10	13	36	10	6	4	60	63	7	275
一般 件数	8	4	10	7	4	5	6	11	5	5	4	6	75
人数	42	11	43	47	12	69	51	108	81	60	10	128	662
学 生 件数			1						1	1			3
人数			1						5	65			71
合 計 件数	10	14	20	11	6	12	8	13	8	10	9	9	130
人数	47	37	79	57	25	105	61	114	90	185	73	135	1008

映画フィルム（スライド）の貸出

スライド コブシメ卵、コブシメ親、コブシメ標識 計3枚
 ノコギリガサミ親、ノコギリガサミC1 計2枚

