

平成元年度 事業報告

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-03-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2013626

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



平 成 元 年 度

事業報告書

能登島事業場

平成元年度事業報告

I ハタハタ

- | | |
|------------|-----------|
| 1 親魚の養成と採卵 | 1 ~ 1 1 |
| 2 種苗生産 | 1 2 ~ 3 3 |
| 3 資源添加技術開発 | 3 4 ~ 5 2 |

II マガレイ

- | | |
|------------|-------------|
| 1 親魚養成と採卵 | 5 3 ~ 6 0 |
| 2 種苗生産 | 6 1 ~ 7 1 |
| 3 資源添加技術開発 | 7 2 ~ 1 1 9 |

III ホッコクアカエビ

- | | |
|----------------|---------------|
| 1 親エビの確保と幼生の回収 | 1 2 0 ~ 1 3 7 |
| 2 種苗生産 | 1 3 8 ~ 1 5 1 |
| 3 放流 | 1 5 2 ~ 1 5 4 |

IV マダラ

- | | |
|-------------|---------------|
| 1 採卵とふ化 | 1 5 5 ~ 1 6 1 |
| 2 種苗生産 | 1 6 2 ~ 1 7 3 |
| 3 標識放流と輸送試験 | 1 7 4 ~ 1 7 9 |

V ヒラメ

- | | |
|------|---------------|
| 1 採卵 | 1 8 0 ~ 1 8 4 |
|------|---------------|

VI ブリ

- | | |
|-------------|---------------|
| 1 中間育成と標識放流 | 1 8 5 ~ 1 9 2 |
|-------------|---------------|

VII 食耳米斗

- | | |
|---------------|---------------|
| 1 ナンノクロロプシス | 1 9 3 ~ 2 0 3 |
| 2 珊藻 | 2 0 4 ~ 2 1 2 |
| 3 ワムシ | 2 1 3 ~ 2 1 7 |
| 4 淡水ミジンコ | 2 1 8 ~ 2 2 0 |
| 5 養成アルテミア | 2 2 1 ~ 2 2 5 |
| 6 チグリオプス | 2 2 6 ~ 2 2 9 |
| 7 アルテミアノーブリウス | 2 3 0 |
| 8 天然プランクトンの採集 | 2 3 1 ~ 2 3 2 |

VIII 来訪者一覧および環境測定

- | | |
|---------|---------------|
| 1 来訪者一覧 | 2 3 3 |
| 2 環境測定 | 2 3 4 ~ 2 3 5 |

I ハタハタ

ハタハタ

親魚の養成と採卵

○ 島 康洋

小林 真人

1 天然魚からの採卵

1) 採卵

種苗生産に使用したふ化仔魚は、秋田県男鹿市北浦に産卵のため接岸してくる、いわゆる季節ハタハタで、主に定置網に入網し水揚げされたものから人工授精によって採卵した。

親魚は秋田県水産振興センターの協力で、数日かけて定置網漁獲物から購入して水槽にストックし、表1に示すように昭和63年12月14～16日にかけて採卵を行った。また、使用した親魚の体長組成を図1に示した。

人工授精による採卵は以下の手順にしたがって行った。

[採卵手順]

- (1) 雌の生殖口周辺の水分をよくふき取る。
- (2) 生殖口に指を突っ込んで広げる。
- (3) 水分を拭ったボールに5～10尾分の卵塊を入れる。
- (4) 雄の体表などの水分が入らないように注意し、3～4尾分の精子をかけて混ぜる。

(穴あき卵の場合)

- (5) 水槽内に浮かべたロープに卵を載せて、1～2時間吸水させる。

- (6) ロープを抜き取って卵の管理水槽に入れる。

(分離卵の場合)

- (5) 卵塊中央の粘着糸からハサミで卵粒を切り放す。
- (6) 面積の広い水槽に海水を入れ、卵同士がくっつかないよう広げて吸水させる。
- (7) 1～2時間吸水させた後に、くついた卵をほぐしてふ化槽に収容する。

採卵した卵は、発眼までは秋田県水産振興センター内で流水で管理し、平成1年1月14日に無水輸送により事業場に搬入した。搬入した穴あき卵は、2～3片に分割し、三角形のトリカルネットに収容して、強い通気と流水(10～20回/日)で管理した。また、分離卵はピン型ふ化器に、1基当たり7～8万粒収容して流水で管理した。

ふ化仔魚は0.5m³パンライト水槽内でよく攪拌して計数した後、ふ化尾数が1万尾を超えた日からサイフォンで飼育水槽に収容した。

今年度から各事業場共通で行なったふ化仔魚の飢餓試験(SAI)は、ハタハタのふ化仔魚が一般の魚種に比べて大きく、卵黄も大きいため長期間管理が必要であるために独自の方法を取った。試験水槽は100ℓパンライト水槽で、100ℓの飼育水に300尾のふ化仔魚を収容し、流水、無投餌で飼育した。斃死の確認は毎日目視で行ない、白く変色したものと、透明であっても水流を吹き付けて反応しなくなった仔魚を取揚げた。

1 k

$$S \Delta I = - \sum_{N i=1}^k (N - h_i) \times i$$

N : 試験開始時のふ化仔魚数

h_i : i日目の累積斃死魚数

k : 生残尾数が0となるまでの日数

受精、吸水後の分離作業時の物理的なショックが考えられ、採卵手法を再検討する必要がある。

S A I 値については 197.21 という値を得たが、今年度が初めての試験であり、天然魚1回だけの結果であることから結果を判断することは出来ないので、今後の基準値としてあつかいたい。今回の試験では、収容後に不明尾数が出た場合、どのようにあつかえばよいのかが問題であった。ここでは累積斃死尾数を収容尾数として計算を行なった。

2) ふ化結果

天然魚から採卵した卵のふ化結果を表2に示した。秋田からの搬入時の総卵数は75.7万粒で、このうち29.2万粒(38.6%)が分離卵であった。搬入時の発眼率は分離卵41%、穴あき卵94%で、穴あき卵の発眼率が2倍以上あった。

ふ化は1月24日、採卵初日の12月14日から41日目に始まった。毎日のふ化仔魚数は図3に示す通りで、ふ化開始から10日間程はふ化仔魚数も少なかったが、2月3日からは1日に1万尾を越えるふ化がみられ、2月12日で若干の卵を残して終了した。得られたふ化仔魚は分離卵分10.0万尾(ふ化率34.2%)、穴あき卵分33.3万尾(同71.6%)の総計43.3万尾(同57.2%)で、分離卵から得られたふ化仔魚の割合は23.1%であった。発眼卵からのふ化率では、分離卵83.5%、穴あき卵76.2%で分離卵のほうがやや良かった。

杉山^{1,2)}によると、分離卵はふ化率が高く、ふ化の同調性も高いとしているが、今年の結果では発眼率、ふ化率ともに穴あき卵に大きく劣った。また、ふ化期間についても、図3に示すように穴あき卵との差は見られなかった。分離卵のふ化率が低い原因としては、

2 親魚の養成と採卵

1) 養成方法

親魚の養成は20m³丸型コンクリート水槽1面、10m³角型コンクリート水槽2面を使用して行なった。

61年群 前年から引き続き10m³ No.1水槽で飼育を行ない、平成1年1月に62年群と統合した。10m³水槽では2.2kwの冷却機を使用し周年7~8℃を保った。また、生物ろ過槽を使用して周年ろ過循環系で飼育し、海水の補給は底掃除による減水分のみとした。餌料はオキアミで1週間に6回投餌した。

62年群 前年から引き続いて20m³水槽で飼育を行なった。飼育水温は冷却機を使用して4~6℃に保ち、平成1年2月からは8~9℃に昇温した。飼育水槽には生物ろ過槽を使用し、換水を押えて水温の上昇防止と、省エネを図ったが、1週間に3回、底掃除毎に2m³の海水を注水した。餌料はオキアミで1週間に6回、1回に2~1.2kg/日を投餌した。

63年群 引き続き 10 m^3 No 2 水槽で飼育を行なった。水温は 2.2 k w の冷却機を使用して周年 $8\sim10^\circ\text{C}$ を保つようにした。また、生物ろ過槽を使用してろ過循環系の飼育を行なったが、底掃除毎に 1 m^3 の注水を行なった。餌料はオキアミで1週間に6回、 $2\sim1.5\text{ kg}/\text{日}$ を与えた。

1年群 平成1年に種苗生産した稚魚（ALC標識魚）300尾を4月29日に 10 m^3 No 1 水槽に収容した。水温は 2.2 k w の冷却機で 10°C を保つようにしたが、疾病の発生により9月からは2台を使用して $7\sim8^\circ\text{C}$ に降下させた。生物ろ過槽を使用してろ過循環系の飼育を行なったが、底掃除毎に 1 m^3 の注水を行なったほか、薬浴後には2日で100%の程度の換水を行なった。餌料はオキアミで、適当な大きさにきざみ毎日 $600\sim800\text{ g}$ を与え、7月からは1週間に6回の投餌とした。

2) 養成結果

養成の結果を表3に、養成魚の成長を図4に、62、63年群の養成中の環境と生残曲線を図5、6に示した。62年群は水槽の掃除のために取りあげた後に斃死が増えた。63年群は夏期まではつき合いなどによる斃死が多かったものの、それ以降はほとんど斃死はなかった。62年群の飼育環境は、12月になり換水量を増加したために水温が上昇し、pHも上昇した。また、アンモニア濃度は測定毎の変動が大きいがおおむね $0.1\sim0.2\text{ ppm}$ であった。63年群は水温 $8\sim10^\circ\text{C}$ 、pH 7.5 前後で安定していた。アンモニア濃度はほとんどが 0.15 ppm までの濃度であった。

1年群は親魚水槽に収容した直後から斃死が多く、薬浴（エルバ

ージュ、硫酸銅）と投薬（エルバージュ、テラマイシン）を繰り返し、8月末で939尾を飼育中である。

3) 養成親魚からの採卵結果

61年群 産卵の結果を表4に、毎日に産卵数を図7に示した。産卵は昭和63年10月11日から始まり、10日間に8個の卵塊を産卵した。産卵場所はプラスチックの人工海藻に2卵塊、無着床（水槽底面に転がっていたもの）6卵塊であった。

62年群 産卵の結果を表4に示した。産卵は昭和63年10月24日から始まり12月30日までの68日間に136個の卵塊を産卵した。産卵場所は人工海藻34個、竹製人工産卵床25個、無着床77個であった。図7に示すように11月17日に27個、25、28日にそれぞれ15、19個を産卵したが、それ以外は1日10個以下であり、産卵のピークは明確ではなかった。卵の受精状態は産卵直後は判定しにくいため、約2週間後の発眼率を目視によって調べたところ、発眼率は悪く、全く発眼しなかった卵塊が40個、36%も見られた。産卵日ごとの発眼率については、図8に示すように12月中旬までの産卵期間中に発眼率 $60\sim90\%$ と、正常に成熟し、産卵、受精していたものが見られた。人工海藻、竹製の産卵床、無着床の産卵場所の違いによる発眼率を図9に示したが、産卵場所の違いによる発眼率の差はほとんどなかった。しかし、ハタハタの天然卵が海藻に生みつけられることを考えると、無着床卵は本来は人工海藻や竹製の産卵床に生みつけられたものであるが、産卵場所が悪かったり、産卵床の不備が原因で着床出来なかつたと考える方が妥当であろう。自然産卵の場合、正常な産卵を促し、

受精率を高めるためには産卵床は必要であると思われることから、適當な材質、形状について検討する必要がある。養成魚から採卵された卵と天然魚から採卵された卵の性状について表5に示した。卵径、卵重量のいずれについても養成魚から採卵された卵が小さくなつた（図10、11）。原因については、卵径、卵重量が杉山³⁾の示した天然魚の体長と卵径、体長と卵重量の関係式で親魚の平均体長から求めた卵径2.91mm、卵重量14.87mgに近似しており、養成魚が1年9か月で天然魚より小型であったための差と考えられる。また、同様に杉山の天然魚の体長と産卵数の関係式から養成魚の産卵数を算出すると496.3粒の値が得られるが、実際に養成魚から得られた平均産卵数は763粒で非常に多い産卵数であった。

産卵された卵は流水で卵管理を行い、11月17日までに産卵されたものは、昭和64年1月1日、積算水温474.4°Cでふ化を開始した。ふ化期間は昭和64年1月1日から2月中旬で非常に長かったため、最後まで確認しなかつた。このうち1月12日から23日までにふ化したものと、それ以降にふ化したものと0.5m³水槽で試験飼育した。飼育に供したふ化仔魚の平均全長は11.6mm（10.3～13.0）で、天然魚から採卵された卵からふ化した仔魚の全長12.9mm（12.0～14.0）より1.3mmも小さかった（図14）。

- 2) 杉山秀樹 1988 栽培漁業と新養成技術 25 ハタハタの種苗生産（下）。水産の研究7巻3号（34），48～51。
- 3) 杉山秀樹 1988 ハタハタの再生産形質に関する研究。第2回ハタハタ研究協議会報告書，32～39。

参考文献

- 1) 杉山秀樹 1988 栽培漁業と新養成技術 24 ハタハタの種苗生産（上）。水産の研究7巻2号（33），56～60。

表 1 ハタハタ天然魚からの採卵結果

漁獲場所	秋田県男鹿市北浦
採卵 場所	秋田県水産振興センター
月日	昭和63年12月14~16日
親魚全長	201.5 mm (153~249)
親魚数 雌	推定 600尾
方法	人工受精

表 2 天然魚からの卵のふ化結果

搬入時	月日	分離卵		穴あき卵	合計
		卵重量 g	卵数 万粒		
	平成1年1月14日	6100	29.2	9720	15820
			41	75.7	94
ふ化	月日	1月24日~2月12日			
	ふ化仔魚数 万尾	10.0*		33.3	43.3
	ふ化率 %	34.2		71.6	57.2
S A I				197.21	

*穴あき卵からはずれた卵のふ化仔魚も含む

付表 S A I 生データ

月日	2月	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
日数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
斃死数	5	2	0	2	3	1	7	12	5	5	3	8	8	2	0	3	2	1	15		
月日	3月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		合計	1000尾パンライト							
日数	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				300尾収容							
斃死数	42	18	43	31	42	8	8	4	7	3			290尾								

表 3 養成結果

	61年群*	62年群	63年群	1年群
収容年月	61.4	62.4	63.4	1.4
収容尾数	尾 -	3000	3000	3000
育成水槽	m ³ 10m ³ No1	20m ³ No1	10m ³ No2	10m ³ No1
育成水温	°C 7~8	7~8	7~10	7~8
(平成1年8月末現在)				
飼育尾数	尾 -	609	1016	939
平均体長	mm -	164.3 (135~182)	145.9 (119~172)	78.4 (62~94)
平均体重	g -	80.3 (41.8~108.5)	45.1 (22.5~75.7)	6.2 (2.8~11.5)

*平成1年2月2日 62年群と統合

表 4 養成魚の産卵結果

	61年群	62年群
産卵期間	S63.10.11~10.20	S63.10.24~12.30
産卵卵塊数	8	136
産卵場所	人工海藻 個 2	34
	竹製人工産卵床 -	25
	無着床 6	77

表 5 養成魚と天然魚の卵の上比重

	62年群	秋田天然魚
平均卵塊重量	g 11.12 (3.7~20.3)	-
平均卵径	mm 2.96 (2.69~3.24)	3.17 (2.9~3.5)
平均卵重量	mg 14.5 (10.5~18.8)	16.6 (12~21)
1卵塊当たりの推定卵数	粒 763 (257~1397)	1257

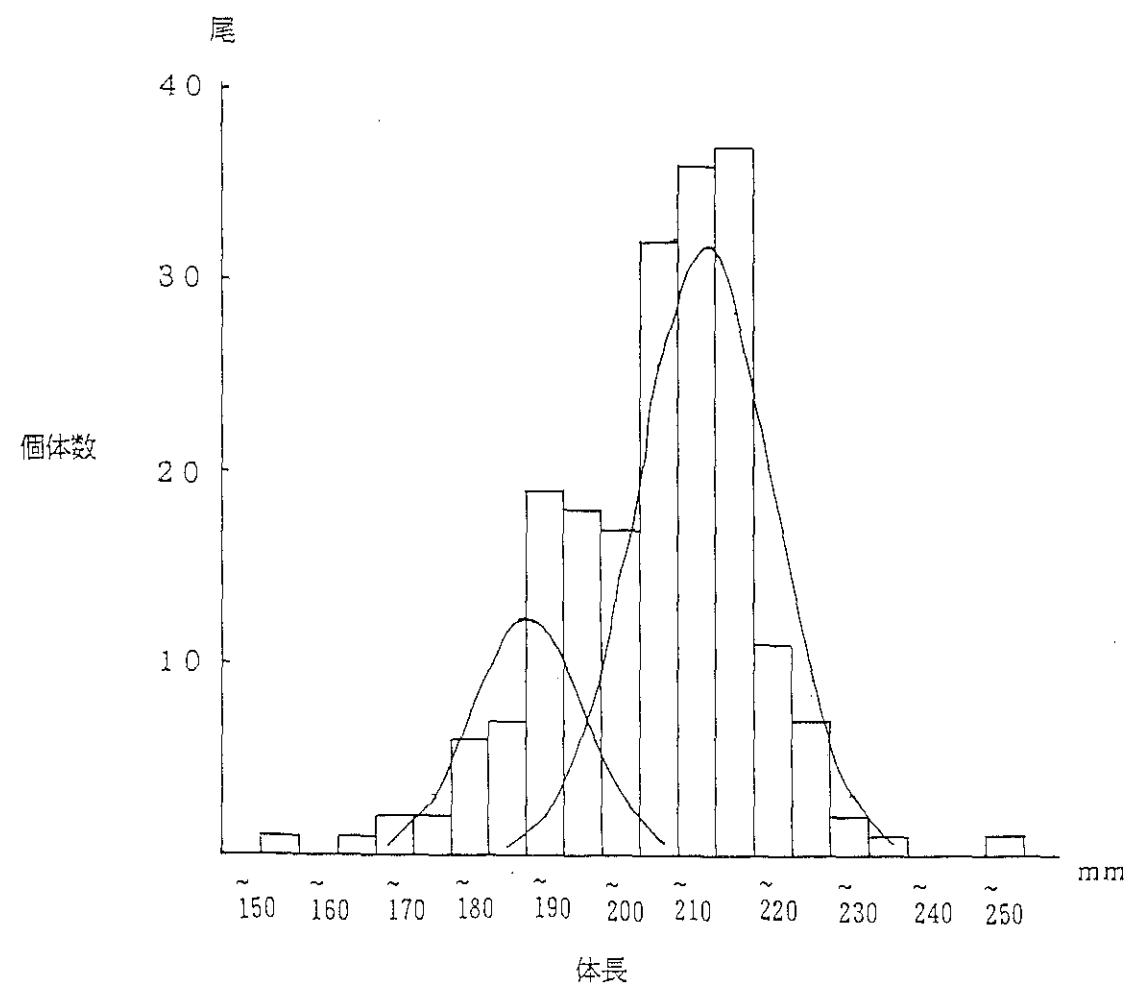
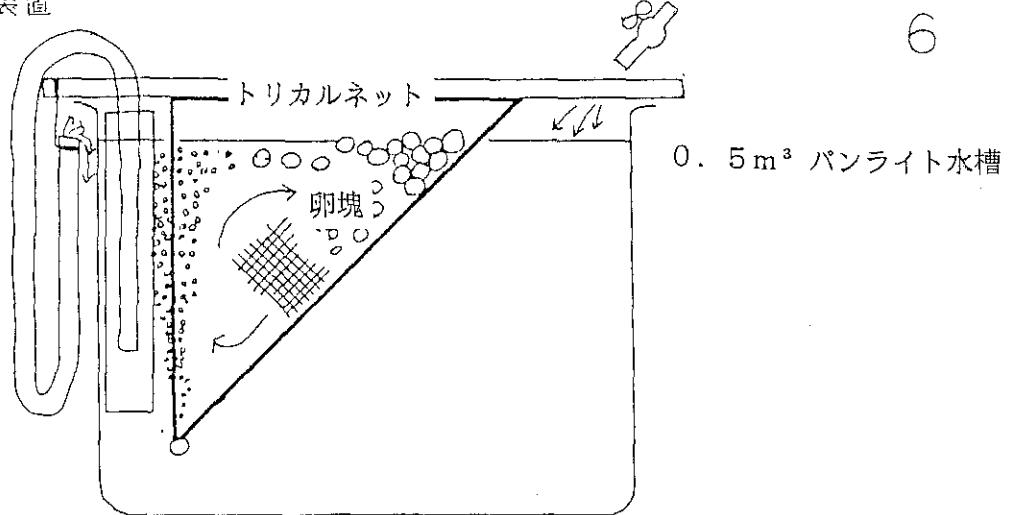


図 1 採卵天然親魚の体長組成
n = 200

ピン型ふ化器（材質プラスチック）
容量 4.2ℓ オーバーフロー

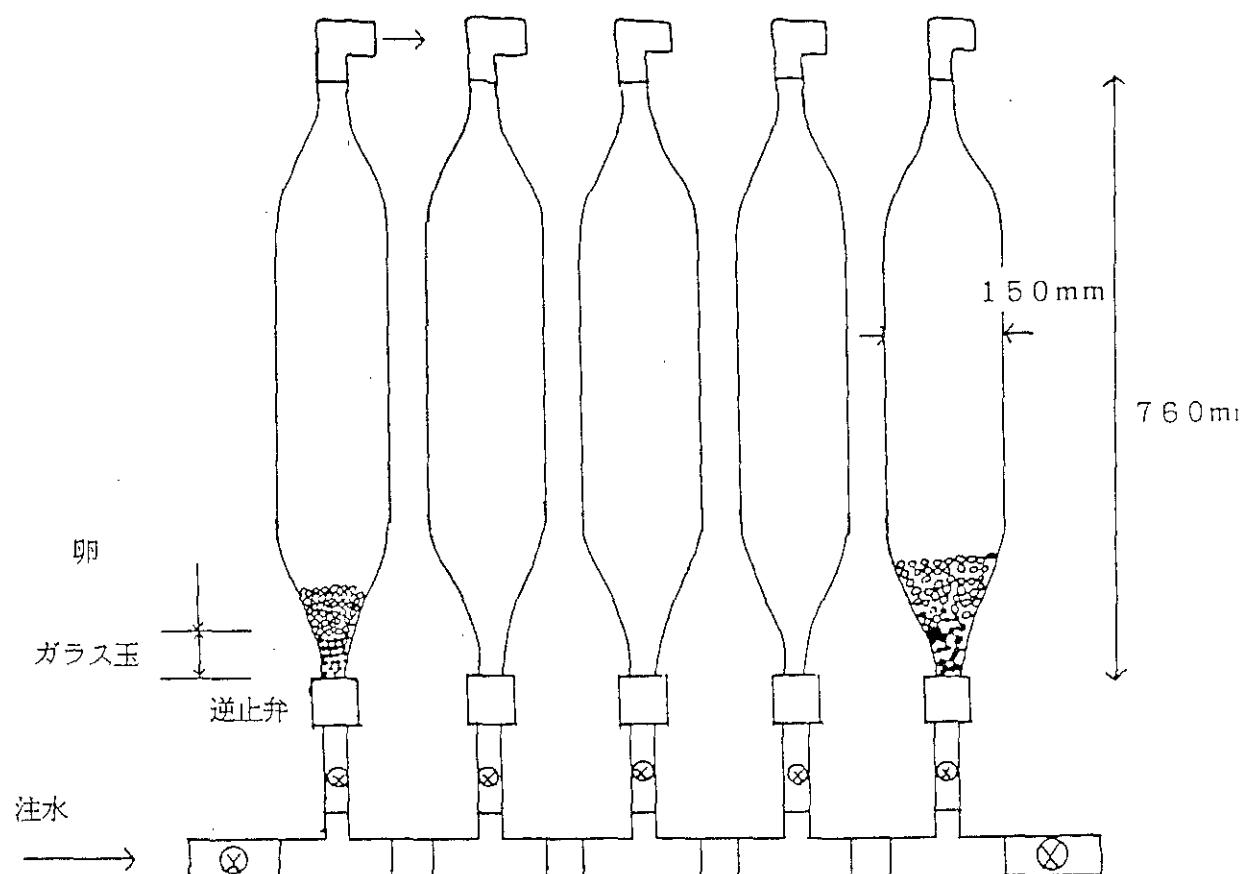


図 2 ハタハタのふ化装置

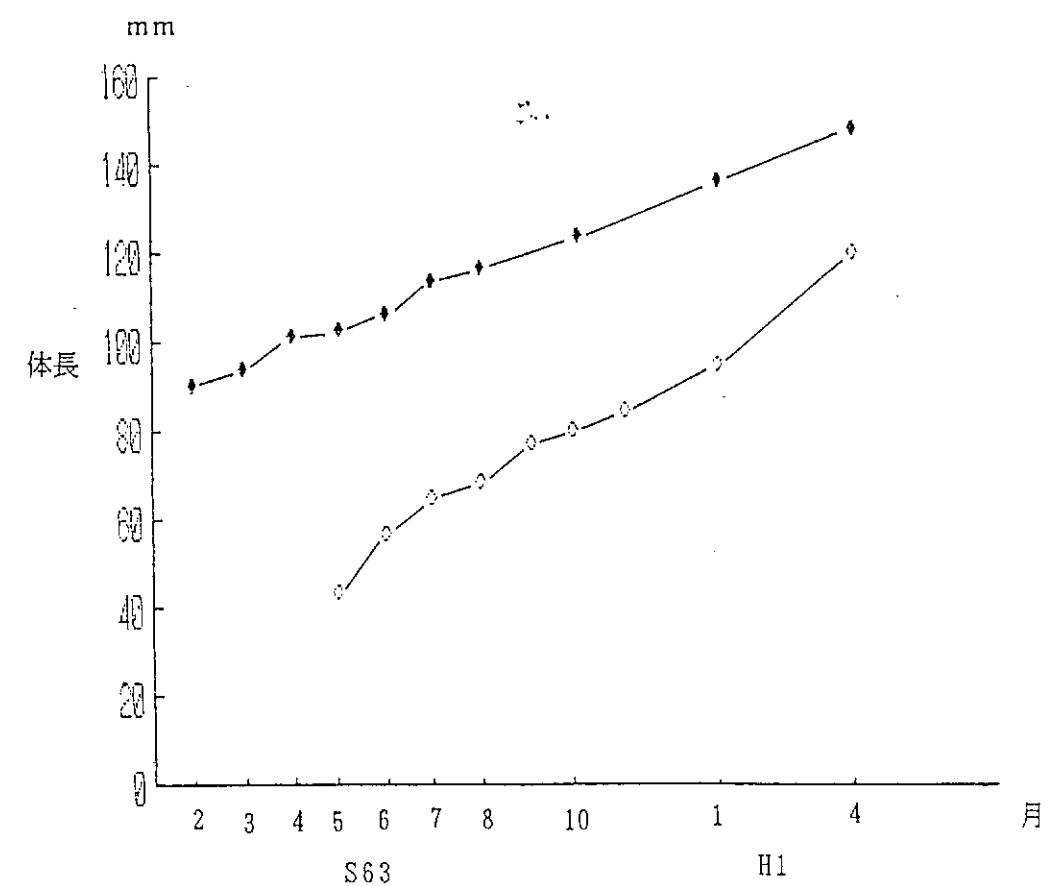
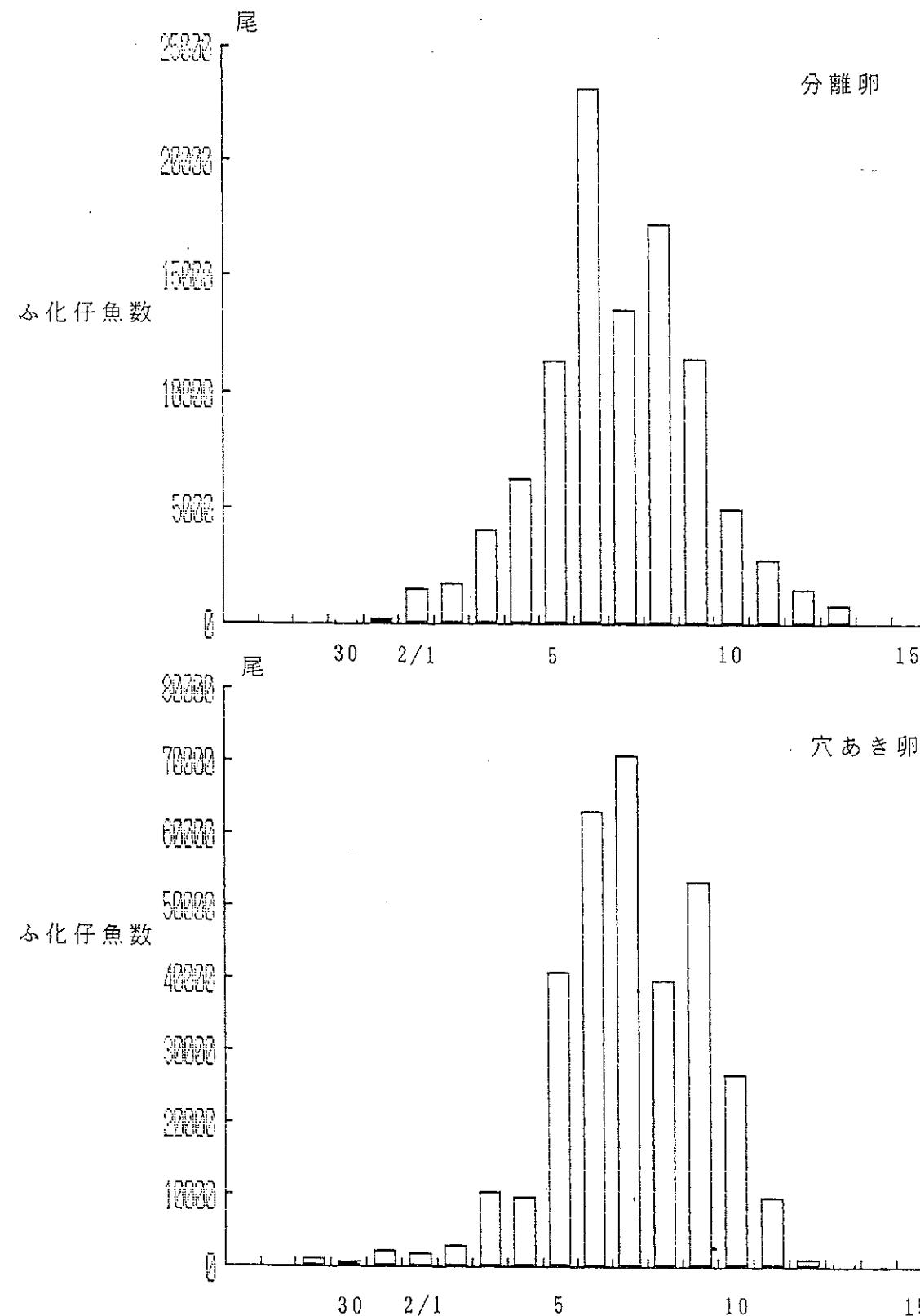


図4 繁殖成魚の成長
● 62年生産群 ○ 63年生産群

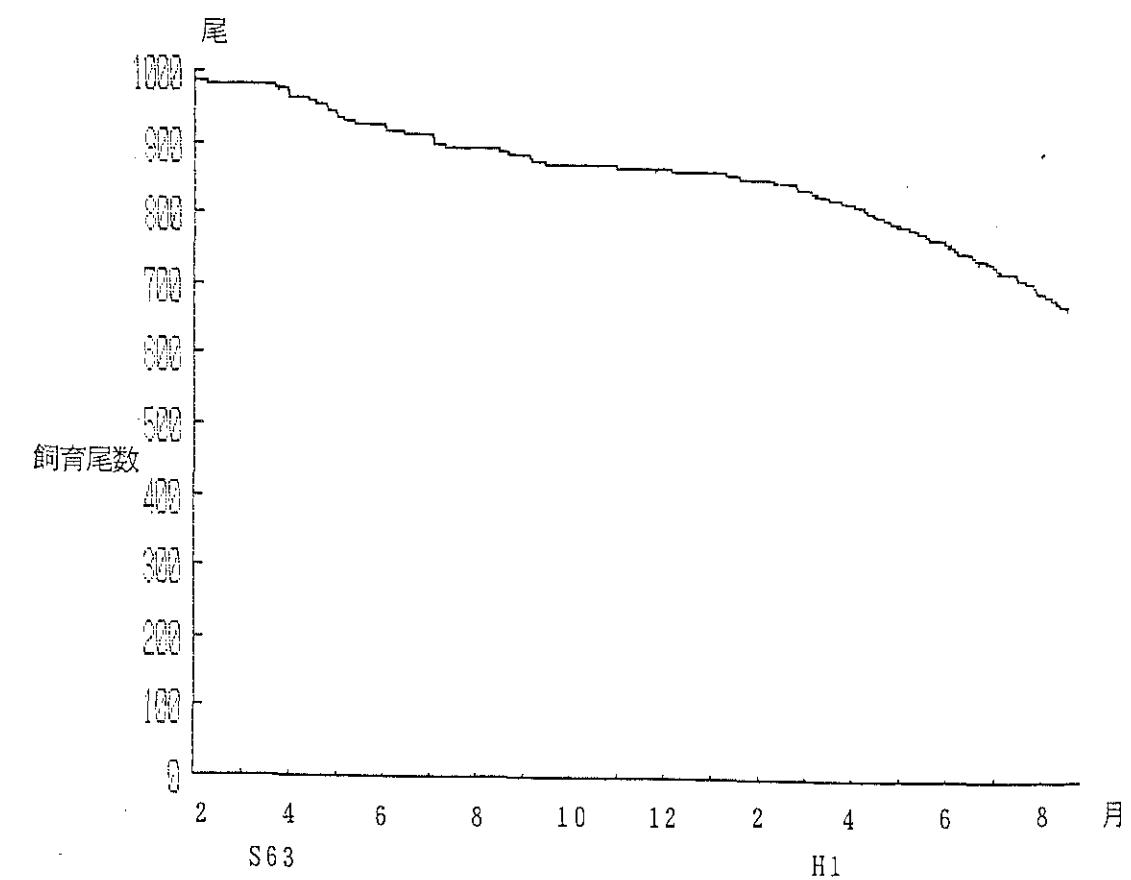
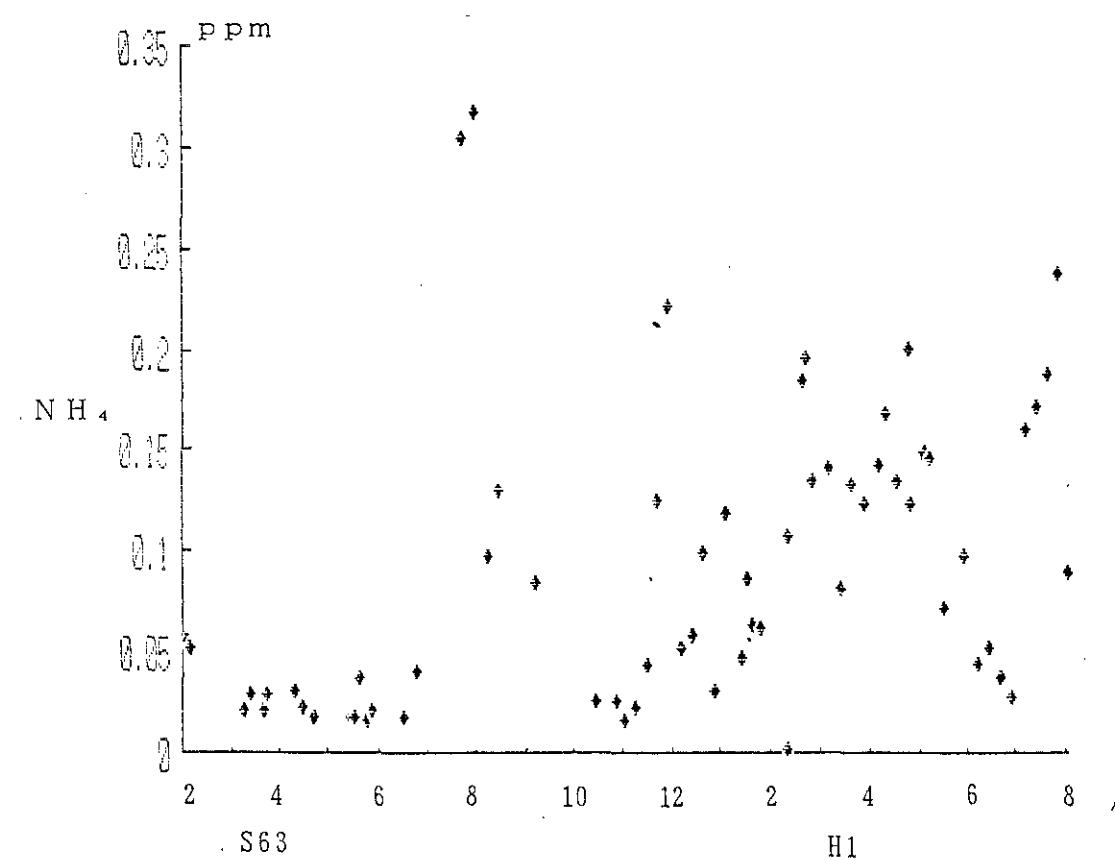
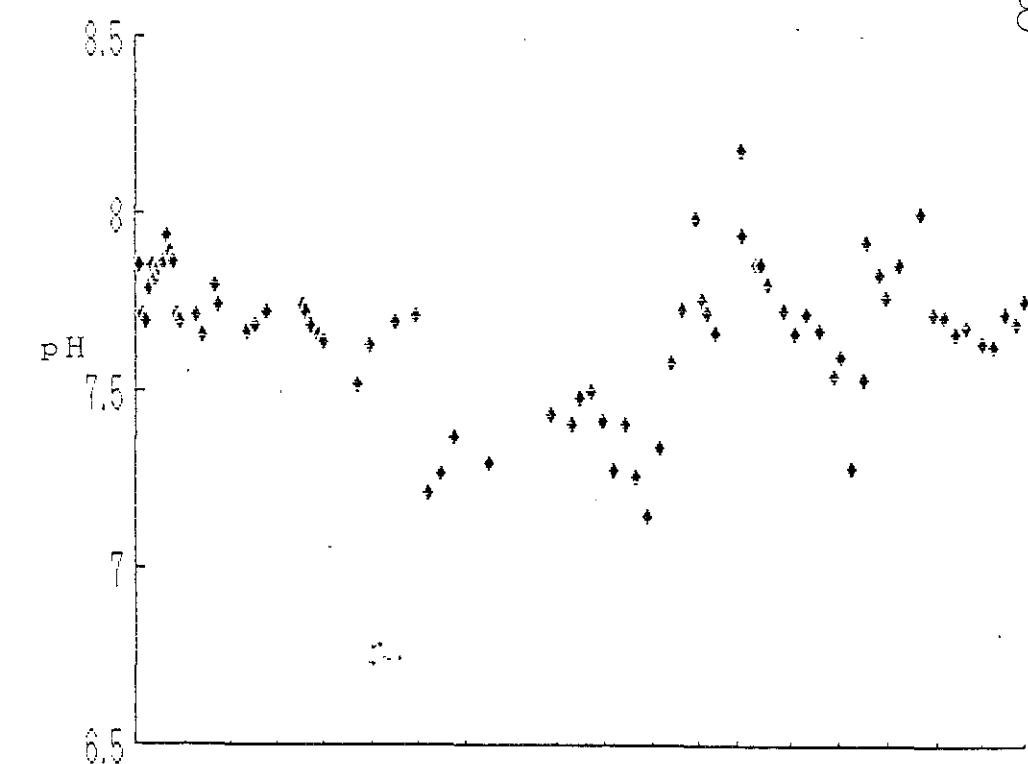
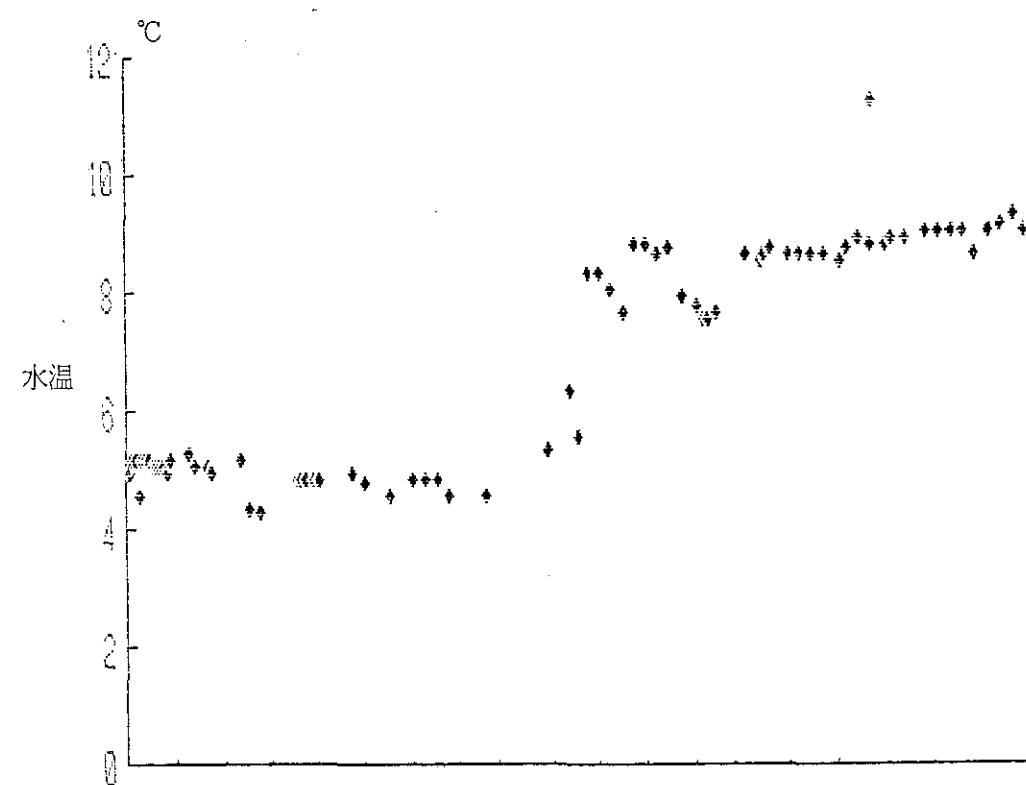


図 5 S 6 2年群の飼育環境（水温、pH、全アンモニア）と飼育尾数

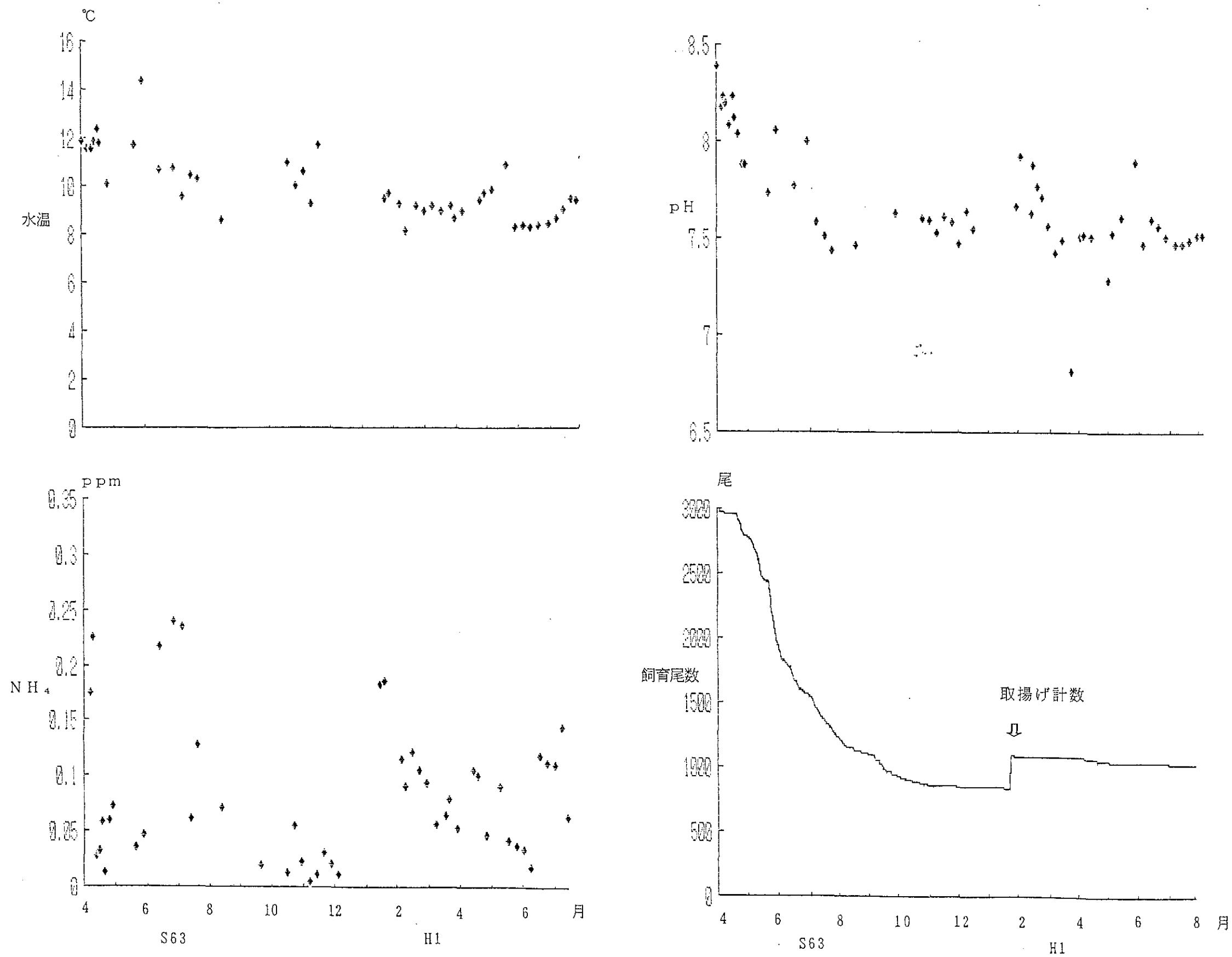


図 6 S 6 3 年群の飼育環境（水温、pH、全アンモニア）と飼育尾数

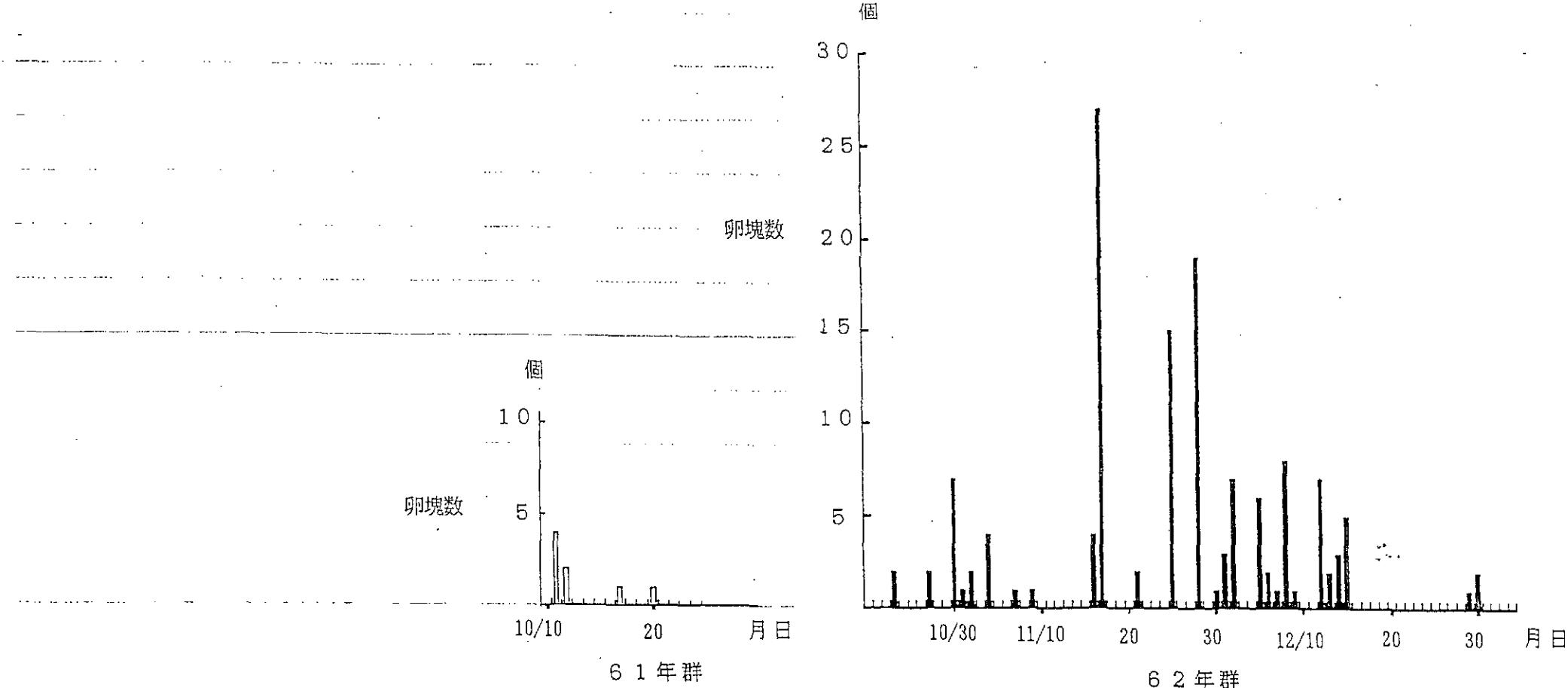
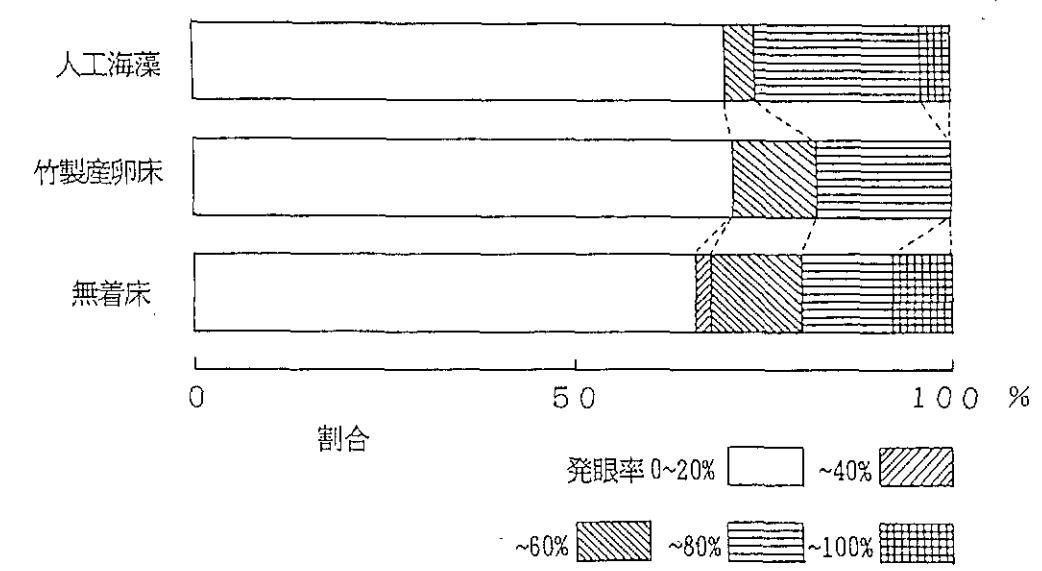
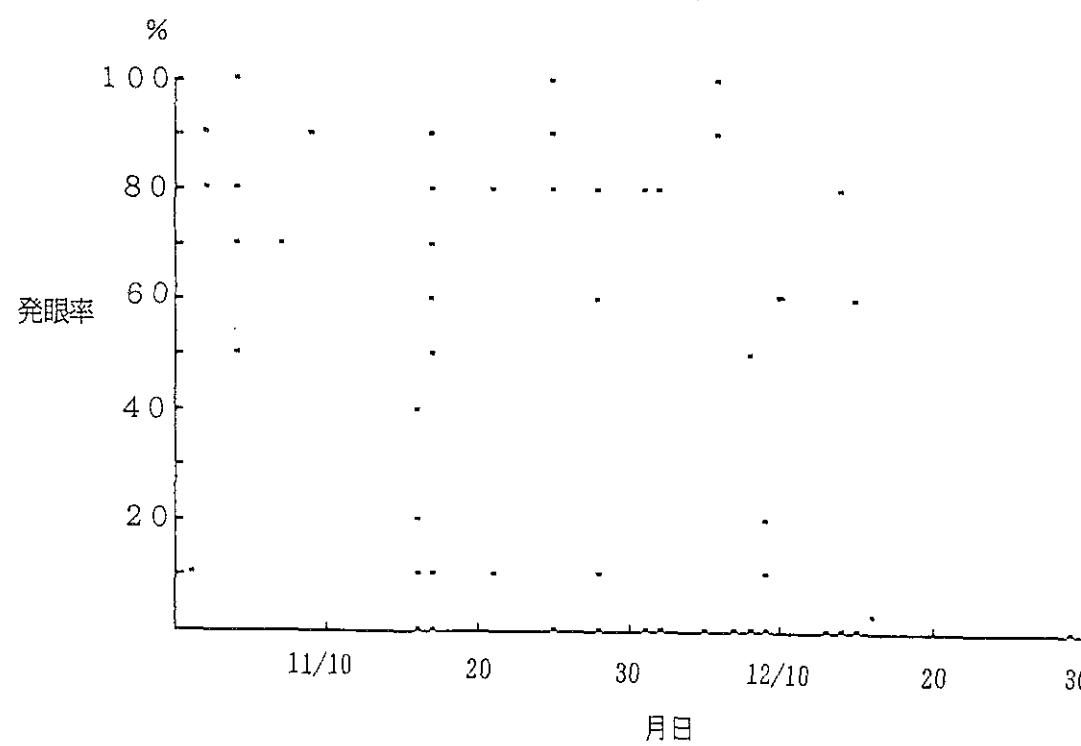


図7 養成魚の産卵期と卵塊数



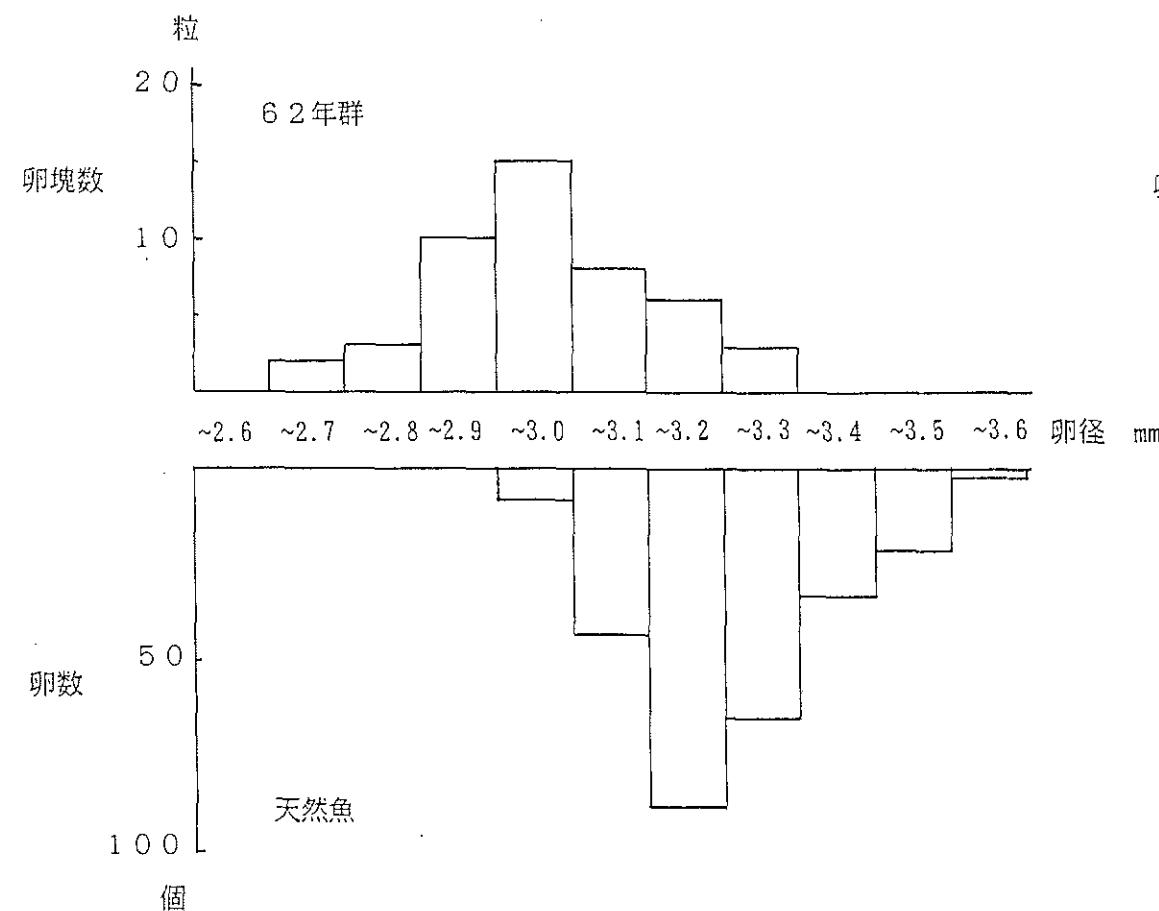


図 1-0 62年群と天然魚の卵径

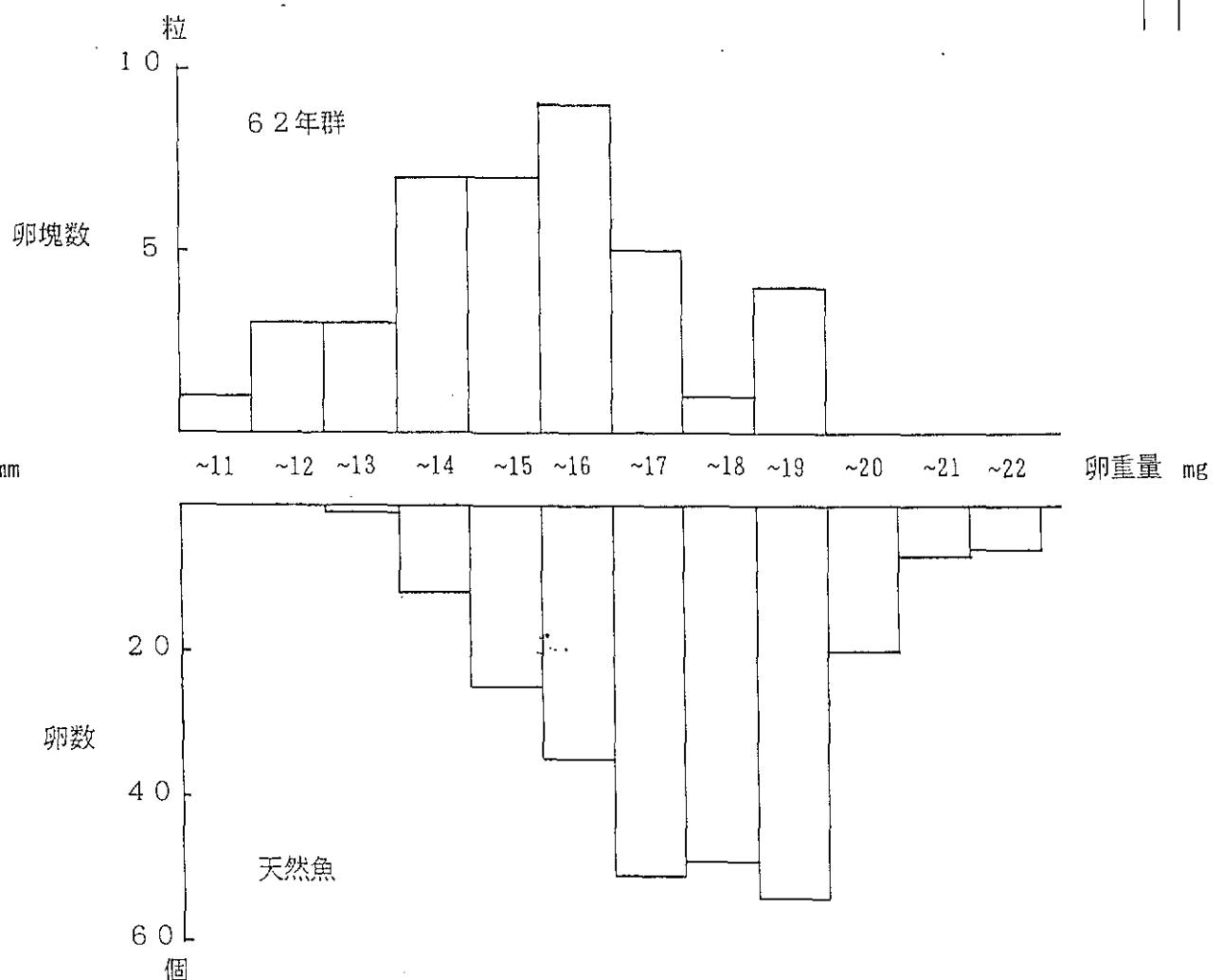


図 1-1 62年群と天然魚の卵重量

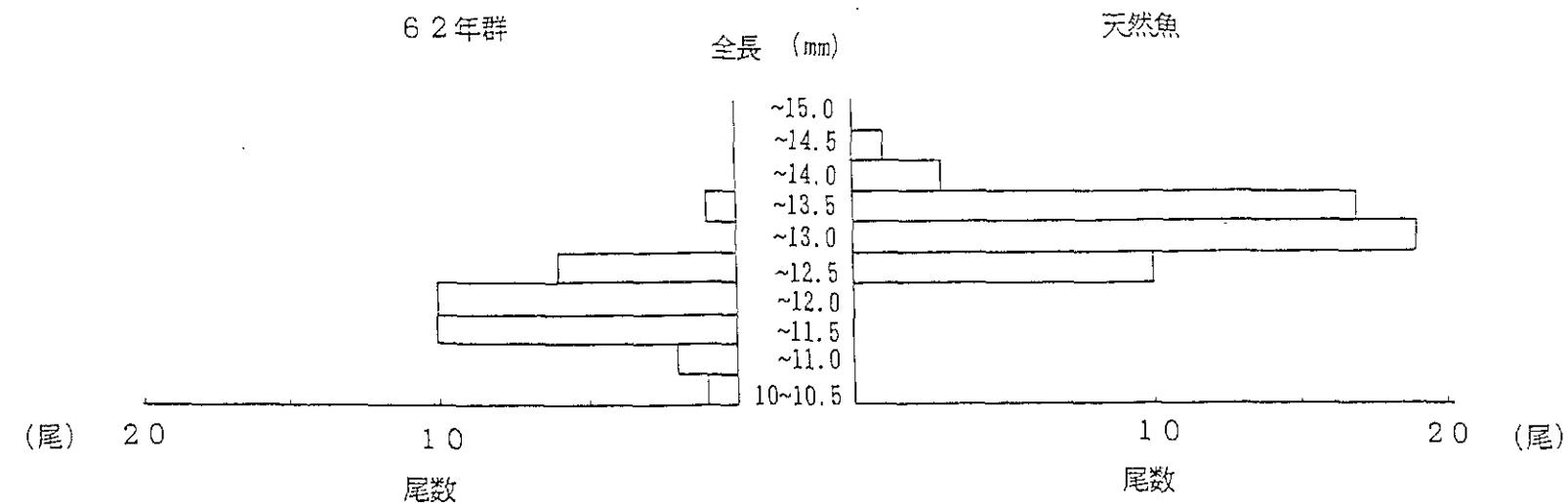


図 1-2 ふ化仔魚の全長

ハタハタの種苗生産

◎ 島 康洋

小林 真人

1 種苗量産

1) 飼育方法

飼育は 25 m^3 水槽2面と海上小割網を使用して行なった。水槽での飼育は全長 30 mm まで行ない、この時点で一度取揚げ、計数を行なった後、新しい水槽に移してアリザリンコンプレクソン（以下ALC）で標識を行なった。 25 m^3 水槽では底掃除機（ヤンマー・ディーゼル社製「かす兵衛」）を導入したため、底面に底掃除用のマークを施した。また、エアレーションは掃除機運用のために底面から 20 cm 程度吊上げて5か所から行なった。

ALC標識後は全数を海上小割に沖出しした。海上小割網は $3 \times 3 \times 2.5$ と 3 m のもので、14小割に目合い 240 、 220 、 200 径のものを使用した。

ふ化仔魚は、ふ化槽である 0.5 m^3 パンライト水槽で計数した後サイフォンで飼育水槽に収容した。収容直後から換水を開始し、 100% から $300\%/\text{日}$ の注水を行ない、飼育期間中は自然水温とした。水槽内の底掃除は毎日底掃除機で行ない、残餌等を取り除いた。

水槽での取揚げは、巻網（目合いT-280）を使用してタモ網でバケツにすくい取った。海上小割への沖出しは、取揚げた稚魚をパンライト水槽に収容して石川県増殖試験場の桟橋までフォークリフトで運び、作業船（のとじま）の活魚槽に移して小割まで運んだ。作業船の活魚槽には1回に5万尾程度を収容した。

水槽での計数は 70 リットルテンタル に 2000 尾を計数収容して比色法で行なった。また、海上小割では1小割の仔魚をテンタル6～8個に平均に取揚げ、このうち2個のテンタルを計数して取揚げ数を算出した。

使用した餌料はワムシ、アルテミアノーブリウス、養成アルテミア、淡水ミジンコ、天然コペポーダ、魚卵（マガレイ、ヒラメ）、ホッコクアカエビ幼生、アミミンチで、この内、養成アルテミア、淡水ミジンコ、天然コペポーダ、魚卵、ホッコクアカエビ幼生は冷凍物も使用した。投餌は1日4～8回行ない、アミミンチへの餌付け時には1時間ごとに投餌を行なった。

2) 飼育結果と考察

種苗量産飼育の陸上水槽での生産結果を表1に、海上小割での生産結果を表2に示した。また、種苗の利用状況を表3に示した。

ふ化仔魚の収容日数は生産1回次、2回次ともに5日間であったものの、ふ化率が予想を下回ったために収容尾数は1回次が 25.1 万尾、2回次 16.0 万尾と大差ができた。収容密度は m^3 当たり 10463 尾、 6960 尾で昨年の収容密度とは大差はなかった。陸上水槽での生産1回次では49日間の飼育を行ない、全長 28.5 mm の仔魚 19.3 万尾と海上小割での灯火飼育実験区分 1.04 万尾（全長約 30 mm ）の合計 20.37 万尾（生残率 81.0% ）を取揚げた。2回次では52日間の飼育で全長 29.9 mm の仔魚 12.37 万尾（生残率 77.3% ）を取揚げた。海上小割では1回次沖出し分の生残率 69.3% 、2回次分 84.0% となり、4月19日に全長 38 mm で 23.5 万尾（通算生残率 57.2% ）を秋田県での放流のため取揚げた。

全長 35～40 mm の出荷時の生産結果を昨年度と比較すると、生産尾数はほぼ同数であつものの生残率では昨年度の生産 2 回次 71.9% を 10% も下回った。昨年度はミンチへの餌付きもよく、ALC 標識処理後の斃死は少なかつたが、今年度は標識処理後、沖出しして小型魚の斃死が多くなった。これは陸上水槽でのミンチへの餌付きが悪く活力が劣っていたことと、ALC 標識濃度を 100 ppm (昨年度 25 ppm) と高くしたことが小型魚に影響したことも原因と考えられる。ハタハタの陸上水槽での成長を図 1 に示した。成長は順調で飼育 60 日で全長 30 mm に達した。

図 2-1～2-7 に全長、体長、体高、体重の関係を示した。全長と体長の関係は次式のように直線式に回帰する。

$$BL (mm) = 0.8188 TL (mm) + 1.8659$$

$$N = 191 \quad r = 0.9989$$

全長と体高は図 2-2、3 の様に全長 20 mm 前後で変曲点が見られ関係式は以下のように表わされる。

12 mm < TL < 45 mm

$$BH (mm) = 0.1717 TL (mm) + 0.4523$$

$$N = 190 \quad r = 0.9765$$

TL < 20 mm

$$BH = 0.0584 TL + 1.4123$$

$$N = 79 \quad r = 0.5466$$

20 mm < TL

$$BH = 0.2008 TL - 1.3006$$

$$N = 111 \quad r = 0.9878$$

全長と体重では全長 30 mm 前後で変曲点が見られ、関係式は以下のように表わされた。

12 mm < TL < 30 mm

$$\log BW (mg) = 0.0711 TL (mm) + 0.0417$$

$$N = 146 \quad r = 0.9949$$

..

30 mm < TL < 45 mm

$$\log BW = 0.0401 TL + 0.9843$$

$$N = 39 \quad r = 0.9809$$

種苗生産に使用した餌料量を表 4 に、餌料の栄養強化方法を表 5 に示した。ワムシは供給に余裕があったため、昨年度の約 2.5 倍にあたる 67.3 億個体を使用した。アルテミアノープリウスは使用量を意図的に抑えたため昨年とほぼ同量になった。養成アルテミア、淡水ミジンコは生物餌料の削減を目的に陸上水槽での使用量を抑えたため、全長 30 mm までの投餌量は昨年度とほぼ同程度となつたが、ミンチ餌付きの不良と冷凍餌料の残余が出たために小割網に移した後も投与し、全体量では昨年度より増加した。全長 30 mm での飼育尾数は、昨年度の 24 万尾に対して今年度は 32 万尾で 1.3 倍であったため、同量の生物餌料量では餌不足となり、陸上飼育取揚げ時には昨年に比べて活力の劣る小型魚が多くなり、ALC 標識後の海上飼育での生残率が低くなつたものと思われる。全長

30 mmまでの適正な生物餌料の投餌量、ミンチへの餌付けは生産量を左右する重要な項目であり、今後の検討課題である。

図3、4に陸上水槽飼育期間中の飼育環境を示した。1回次の平均水温は9.7°C(8.8~10.7)、2回次9.8°C(8.8~10.5)であった。pHは飼育20日目、全長20mmを越えて養成アルテミアや冷凍の養成アルテミアを投餌し始めたころから低下し、8.15~8.20を前後した。底掃除機の導入により水槽底面も奇麗で飼育水も早朝には透明で、良い状態であったと思われる。

2 早期沖出し電照飼育試験

1) 飼育方法

海上小割網で天然プランクトンを効果的に利用し、かつ、早期にミンチに餌付ける目的で電照飼育を行った。使用した小割は3×3m水深2.5mの260径小割網を用いた。電照飼育を行う小割には中央部分に100V、60W電灯1個を設置し、タイマーで18時~24時までの6時間点灯した。対照区として無灯火の小割を筏の対称位置に設置した。

試験に使用した仔魚は、種苗量産飼育の1回次のもので2月25日、平均全長21.1mmで取揚げ、各小割1万尾ずつを沖出しした。量産水槽からの取揚げは夜間サイフォンでパンライト水槽に取り、翌朝70ℓテンタルに移してトラックで運んだ。

投餌は両小割ともイサザアミをスライスしたミンチを1回100gずつ1日5回与え、そのほかの餌料は与えなかった。

2) 結果と考察

電照飼育の飼育結果を表6に示した。3月22日、飼育25日目に取揚げを行ない、電照区では平均全長32.0mm、8966尾を取揚げ、対照区では全長30.4mm、1461尾を取揚げた。

電照飼育区の仔魚は早朝でも常に天然プランクトンを摂餌しており、灯火に集まるプランクトンが効率的に利用されたために高生残率が得られたものと思われる。一方、無灯火で飼育を行った対照区の斃死は、沖出し直後の時化によるものがほとんどであった。無灯火で飼育を行った場合の仔魚は、小割網のすぐ近くに寄り添うように分布しており、夜間に風、潮流で網が吹かれた場合、スレをおこしやすいものと思われる。電照飼育を行ったものは、夜間でも灯火を中心にゆっくり遊泳しており、網に吹かれることが無かったと思われ、時化に対しても電照飼育が効率的であることが示唆された。

このように、灯火飼育は天然プランクトンを利用して、高い生残率での飼育が可能であった。しかし、陸上水槽からの取揚げは、全長30mmまでは大量に行なうことが困難なので、ふ化仔魚での飼育も検討し実用化を進めて行きたい。

3 海上飼育の収容密度試験

生産1回次の海上飼育で、小割網への収容密度試験を行なった。使用した小割網は3×3×2.5mの小割網で、目合は240径を使用し、後に1回網替えを行なった。ハタハタの沖出しが作業船で筏まで輸送し、70ℓテンタルで比色計数を行ない1小割あたり1.5、2.0、2.5、3.0万尾になるよう収容した。収容後はその他の小割と同様にアミのミンチを餌料に飼育した。

図5に収容密度と生残率の関係を示した。この結果、収容密度が高い1小割2.5、3.0万尾収容した小割が、密度の低い小割よ

り5～7%高い生残率となつた。また、1回次の海上小割での平均生残率は69.3%でいずれの試験区もこれを上回り、更に高密度での密度試験を行なう必要があつた。より高密度の収容密度試験を行なう場合には、仔魚の活力の判定方法の検討や、成長差についても注意する必要がある。

4 配合飼料の餌付け試験

1) 飼育方法

ふ化仔魚は量産飼育に使用した秋田県産のもので、ふ化末期のものを使用した。飼育水槽は0.5m³パンライト水槽でおののおの3000尾(6000尾/m³)を収容し、その後500%/日の換水を行ない飼育を行なつた。対照区の餌料にはワムシ、アルテミアノーブリウスと養成アルテミアを1日3回与えた。配合飼料餌付け区は体長(BL)15.1mmから18.9mmから餌付け2区を設けた。2区とも配合飼料の投餌を開始するまでは対照区と同様の投餌を行ない、配合飼料の投餌を開始した後は1.5～2時間間隔で配合飼料の投餌を行ない、夕方、16時頃に対照区の投餌量の1/3量に当たるアルテミアノーブリウスを与えた。使用した配合飼料は、15mm餌付け区が協和発酵工業社製の初期飼料協和B-2、19mm餌付け区が日清製粉社製の「おとひめ」2、3号であった。

2) 結果と考察

配合飼料餌付け試験の結果を表7に示した。3区とも飼育53日の4月5日に取揚げ、生残率は対照区の81.5%が最も良く、15mm餌付け区72.5%、19mm餌付け区66.5%の順に

低くなつた。また、取揚げ時の平均全長でも対照区が最も大きく、以下15mm餌付け区、19mm餌付け区の順となつた。

図6に各試験区の成長を、図7に配合飼料の摂餌率を示した。15mm餌付け区の生残率は72.5%と量産区に劣らないことや、成長が対照区と比べて大差ないこと、配合飼料の摂餌率が80%と高いことを考え合わせると、配合飼料への餌付けがうまく行なえたと判断される。しかし、19mm餌付け区では配合飼料の投餌を開始した直後から成長が停滞しており、配合飼料の餌付け時期としては15mmに比べると劣るようであつた。

図8には試験中の水温とpHを示した。平均水温は9.3°C(8.1～11.4)であった。pHは徐々に低下したが、500%の換水と底掃除、また、配合飼料が粒径の大きいもので溶出が少ないとことなどにより、水質は悪くならなかつた。

今回の試験では、15mmと19mmの餌付け区で配合飼料の種類を変えたために、この結果がサイズ別の餌付け結果とは言えないが、昨年度まで行なつてきた25mm、30mmでの配合飼料への餌付け試験の生残率は大きく上回つておらず、小型魚の方がより配合飼料に餌付けし易いことが示唆された。今後は配合飼料で飼育を行なう際の餌付けサイズ、飼育密度、投餌量、投餌方法、生物餌料の投与割合など、配合飼料を量産飼育に用いた場合の問題点を整理してゆきたい。

5 底掃除機の使用について

今年度は飼育水槽の底掃除に底掃除機を導入した。底掃除機はヤンマーディーゼル社製の「かす兵衛」で、特長は誘導線上を掃除するため底面にある魚溜りなどの形状を手直しする必要がないことで、

コントローラーを使用すれば手動でも掃除が可能である。底掃除機と人力による底掃除の比較を表8に示した。底掃除機の短所としては、誘導線上を掃除するため自動で掃除できない場所が必ずできることであるが、週に1回の手動コントロールによる掃除を行なえば問題はなかった。今年度は25m³水槽を飼育に使用したため、図9に示す様な誘導線を水槽底面に書いた。また、掃除機は1cm程度の段差でも乗り越えることが出来ないので、エアレーションは水槽底面から20cm程度上がるよう吊り下げなければならなかつた。底掃除の状況は良好で、底面には問題になる量の付着珪藻は繁茂しなかった。また斃死の取揚げ状態も良く、胴体でちぎれた斃死魚は少なかつた。大型の水槽を使用した量産飼育、配合飼料を使用した飼育などでは威力を発揮するものと期待される。

6 脊椎異常魚の調査

今年度種苗生産した仔魚の脊椎異常について調査した。サンプルは各飼育例の取揚げ時のもので、1ヶ月余りホルマリン固定してたものを使用した。サンプルはよく水洗いした後、アリザリンで硬骨染色し、各30尾について実体顕微鏡下で脊椎骨数、異常の有無について観察した。

生産区分ごとの脊椎骨数を表8に、異常の出現状況を表9に示した。腹椎数は13～17個で平均は14.77～15.47、尾椎数は33～37個で平均は34.10～34.93、合計では脊椎数は47～51個、平均49.37～49.77であった。

脊椎異常魚の出現割合が最も高いものは、配合飼料餌付け試験の15.19mm餌付け区で30%であった。また、量産飼育1、2回次でも23.3%の異常が見られた。椎体の異常は、ほとんどが

尾部に出現しており、特に尾部の後端に多いため外見からは判別出来ないものであった。今回の調査では魚の活動に支障をきたすような症状の重い異常は見られなかつたが、配合飼料使用のための栄養障害による異常も考えられ、今後も調査を行なって行きたい。

表 1

ハタハタの陸上水槽生産結果

	1回次	1回次分槽分	2回次	合計
使用水槽(実容量) m ³	25 (24)		25 (23)	
収容月日(日数)	2/2~2/6 (5)		2/7~2/11 (5)	
尾数	万尾	25.11	16.0	41.11
密度	尾/m ³	10463	6960	
全長	mm	12.9 (12.0~14.0)	14.2 (12.6~15.4)	
分槽月日		2/25		
尾数	万尾	2.0		
全長	mm	21.1 (18.0~22.7)		
体長	mm	19.0 (16.4~20.1)		
取揚げ月日(飼育日数)	3/23 (49)	3/22 (25)	3/30 (52)	
尾数	万尾	19.3	1.04	12.37
密度	尾/m ³	8042	5378	32.72
全長	mm	28.5 (25.2~30.9)	30.4~32.0	29.9 (25.7~33.6)
体長	mm	25.3 (25.3~27.7)	26.7~27.8	25.9 (22.0~28.7)
生残率	%	81.0	77.3	79.6

表 2

ハタハタの海上小割生産結果

	1回次	2回次	合計
沖出し月日	3/30	4/3	
尾数	万尾	19.7*	11.71*
全長	mm	29.5 (24.1~35.3)	32.1 (26.8~37.4)
体長	mm	25.5 (21.1~30.6)	27.9 (23.1~32.6)
取揚げ月日	4/19 (20)	4/19 (16)	
尾数	万尾	13.66	9.84
全長	mm	38.9 (29.2~46.8)	37.5 (30.5~45.7)
体長	mm	33.9 (25.6~40.5)	32.5 (26.8~39.5)
生残率	%	69.3	84.0
通算生残率	%	54.4	61.5
			57.2

* 沖出し尾数は ALC 標識後尾数、このため陸上水槽の取揚げ尾数と一致しない（資源添加 ALC の大量標識の項参照）

表 3

ハタハタ種苗の利用状況

	標識放流	親魚養成	—
月日	4/19	4/19	—
尾数	万尾	0.5	—
全長	mm	38 (29~47)	38 (29~47)

表 4 ハタハタ種苗生産に使用した食耳料斗量

餌料		陸上飼育			海上飼育	合計
		1回次	1回次沖出し分	2回次		
ワムシ	億個体	42.4	—	24.9	—	67.3
アルテミアノーブリウス	億個体	22.1	—	16.0	—	38.1
養成アルテミア	万個体	75610	—	63500	37960	177070
淡水ミジンコ	万個体	25640	—	32120	18250	76010
天然コベボーダ	万個体	7657	—	8042	—	15699
魚卵*	万粒(尾)	1591	—	1353	—	2944
ホッコクアカエビ幼生	万尾	152	—	86	—	238
アミミンチ	Kg	32.5	29.4	42.9	667	771.8

*マガレイ、ヒラメ卵

表 5 食耳料の栄養強化方法

餌料	密度	強化方法
ワムシ	500個/mℓ	冷凍ナンクロ(4000万細胞/mℓ) イカ肝油 25mℓ/m³ 20~28時間
アルテミアノーブリウス	150個/mℓ	エスタ85 50mℓ/m³ 20~28時間 北米産
養成アルテミア	100個/mℓ	冷凍ナンクロ 2~4時間
淡水ミジンコ	100個/mℓ	冷凍ナンクロ 2~4時間

表 6 ハタハタの早期沖出し電照食育試験

	電照区	対照区(無灯火)
沖出し月日	2/25	2/25
尾数	尾 10000	10000
全長 mm	21.1 (18.0~22.7)	同左
体長 mm	19.0 (16.4~20.1)	同左
取揚げ月日	3/22	3/22
尾数	8966	1461
全長 mm	32.0 (28.9~34.4)	30.4 (25.4~34.0)
体長 mm	27.8 (24.8~30.0)	26.7 (22.3~29.9)
生残率 %	89.7	14.6

表 7 ハタハタの配合飼料付与試験

	対照区	15mm餌付け区	18mm餌付け区
収容月日	2/11	2/11	2/11
尾数	尾 3000	3000	3000
全長 mm	13.5 (12.6~14.3)	同左	同左
取揚げ月日	4/5	4/5	4/5
尾数	尾 2445	2176	1994
全長 mm	33.2 (28.1~37.3)	32.7 (23.4~38.2)	28.0 (21.9~33.9)
生残率 %	81.5	72.5	66.5
配合飼料の投餌期間	-	2/18~4/5	3/3~4/5

表 8 底掃除の状況の上比較表

	人力	底掃除機
掃除時間	・ 1 時間	・ 30 分
底掃除の程度	・ 飼育後半には付着珪藻が繁茂する	・ 掃除部分については全く問題ない
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 汚れのひどい部分は集中的に掃除できる ・ 水槽の隅々まで掃除出来る 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 掃除は無人でできるため他の仕事ができる ・ ブラシで掃除するため非常にきれいである
短所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 時間がかかる ・ 底に沈殿したゴミの掃除だけである 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 隅々の掃除は手動で行なわなければならない ・ 溝の掃除は全く出来ない

表 9 ハタハタの脊椎骨数

生産区分	腹 椎				尾 椎				合 計				
	平均	標準偏差	min	max	平均	標準偏差	min	max	平均	標準偏差	min	max	
1回次	14.83	0.45	14	16	34.53	0.88	33	37	49.37	0.87	47	51	
早期沖出し (灯火区)	15.03	0.71	13	17	34.73	0.68	33	36	49.77	0.67	49	51	
(無灯火区)	14.87	0.43	14	16	34.70	0.64	34	36	49.57	0.72	48	51	
2回次	15.47	0.50	15	16	34.10	0.65	33	35	49.57	0.62	48	50	
海上飼育 (灯火区)	14.83	0.37	14	15	34.67	0.79	33	36	49.50	0.76	47	51	
配合飼料餌付け試験	対照区	14.97	0.41	14	16	34.80	0.60	34	36	49.77	0.50	49	51
	15mm餌付け区	14.77	0.50	14	16	34.93	0.68	34	36	49.70	0.69	49	51
	19mm餌付け区	14.93	0.36	14	16	34.70	0.53	34	36	49.63	0.60	48	51

表 10 ハタハタの脊椎異常調査結果

生産区分	脊椎異常魚の尾数 (%)	延異常数	腹 椎		尾 椎	
			椎体	棘	椎体	棘
1回次	7 (23.3)				10	2
早期沖出し (灯火区)	1 (3.3)				1	
(無灯火区)	4 (13.3)				4	
2回次	7 (23.3)				4	4
海上飼育 (灯火区)	1 (3.3)				1	
配合飼料餌付け試験	対照区	3 (10.0)			2	1
	15mm餌付け区	9 (30.0)	2		9	1
	19mm餌付け区	9 (30.0)	4		4	6

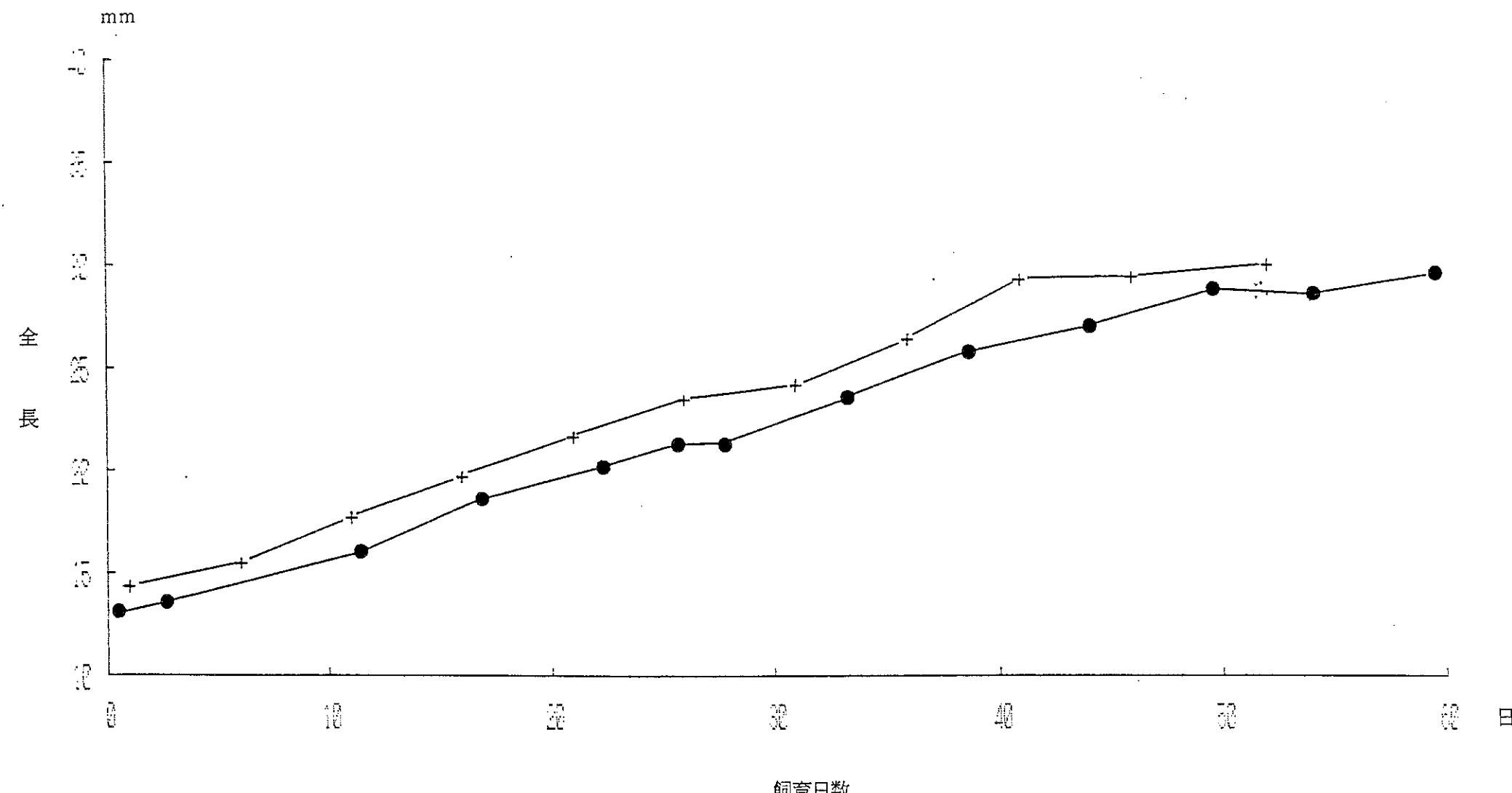


図 1 量産飼育における陸上水槽での成長

● 1回次 + 2回次

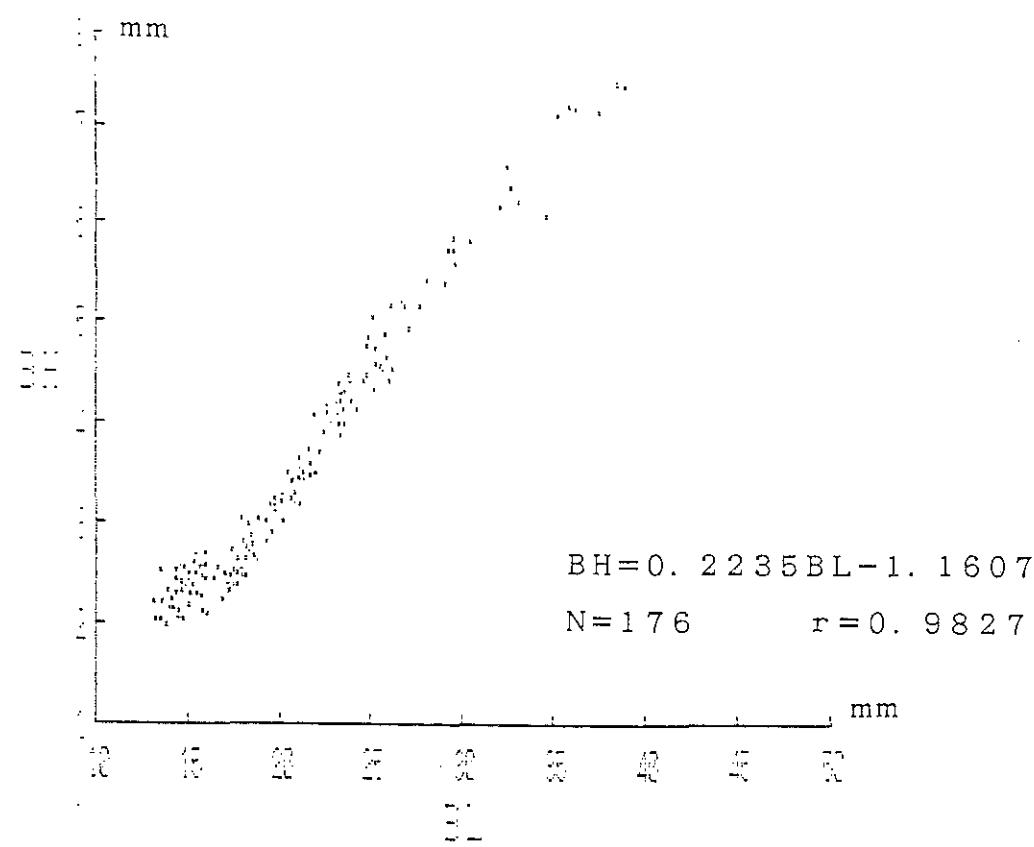


図2-5 ハタハタの体長と体高の関係

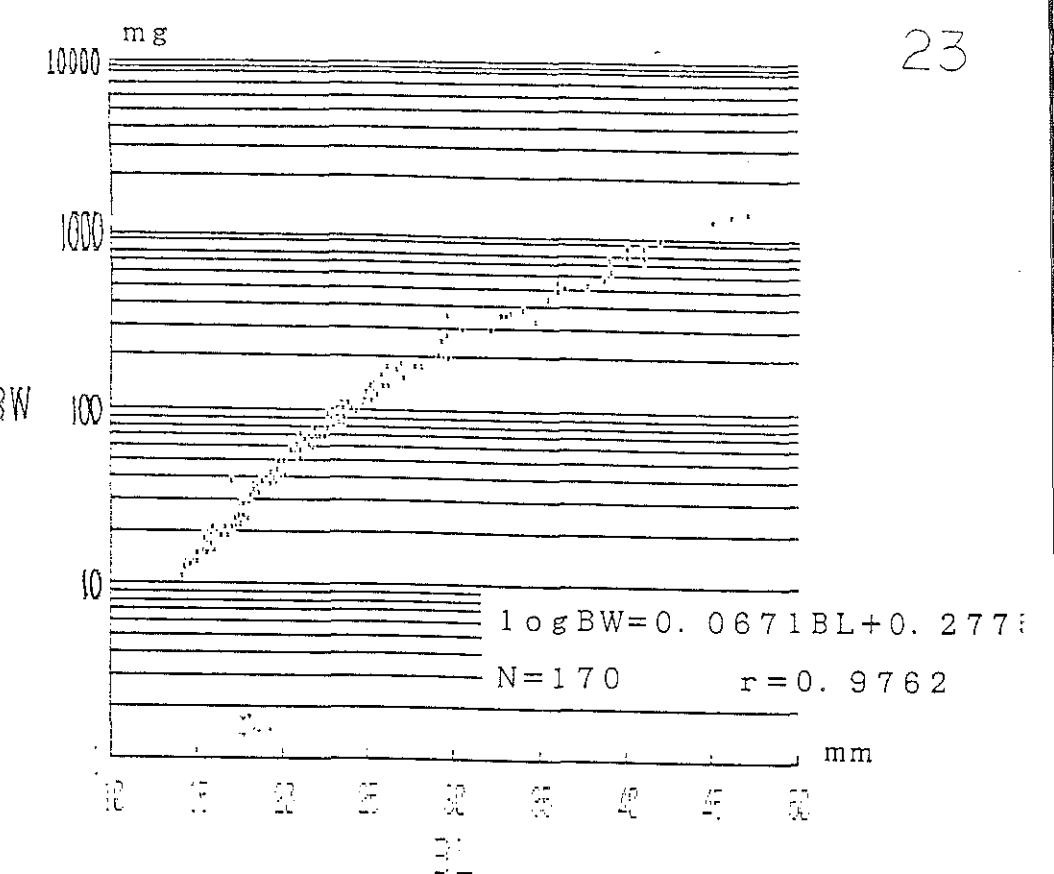


図2-6 ハタハタの体長と体重の関係

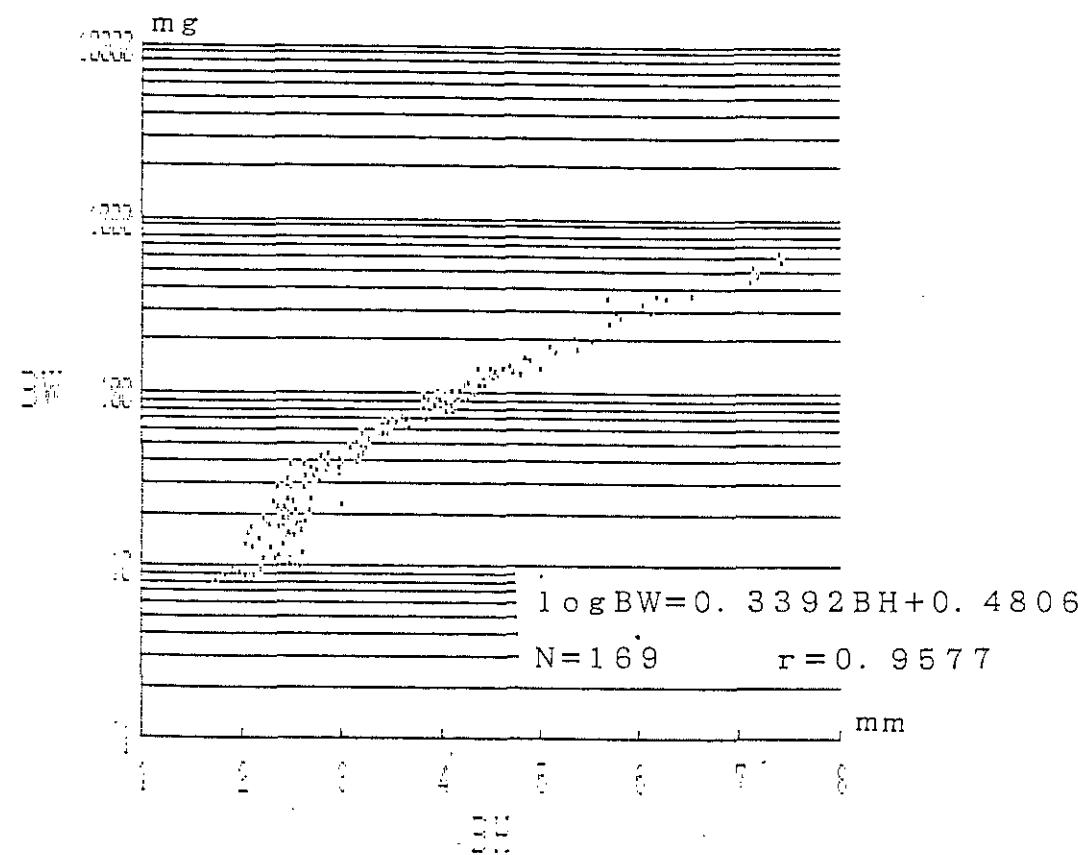


図2-7 ハタハタの体高と体重の関係

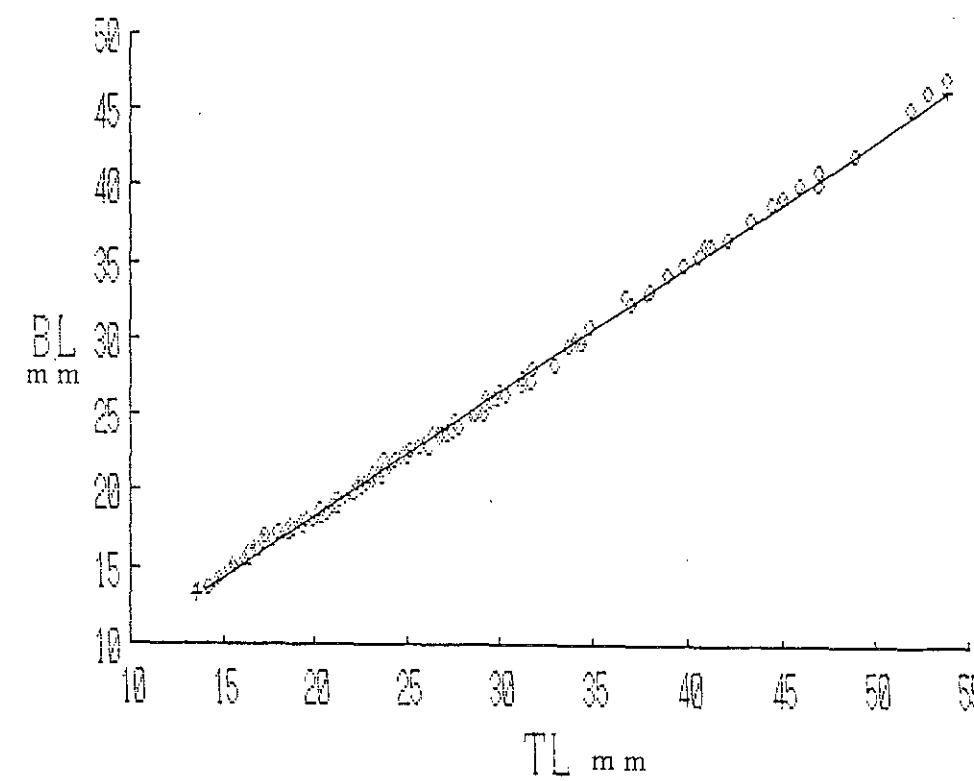


図 2-1 ハタハタの全長と体長の関係

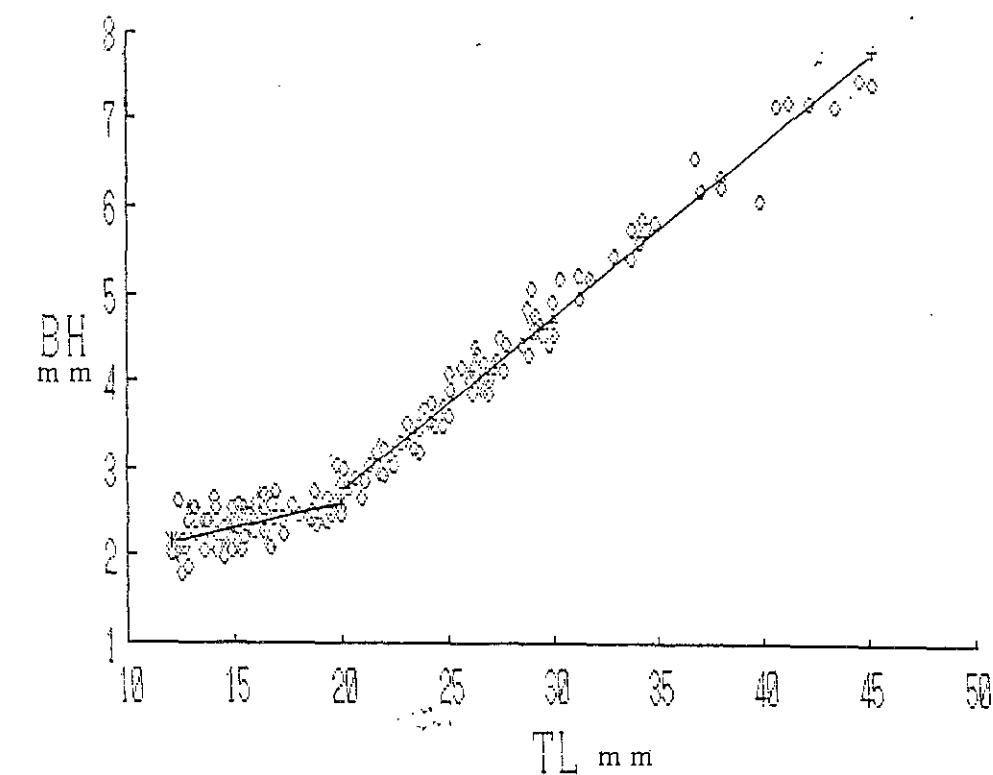


図 2-2 ハタハタの全長と体高の関係

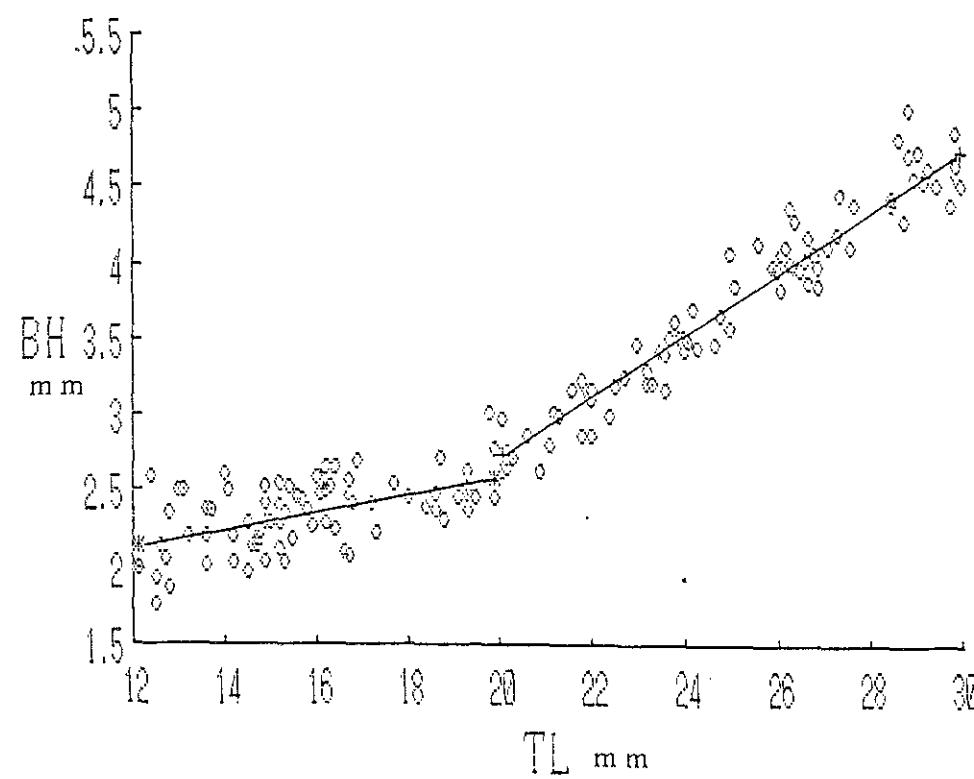


図 2-3 ハタハタの全長と体高の関係 (12~30 mm)

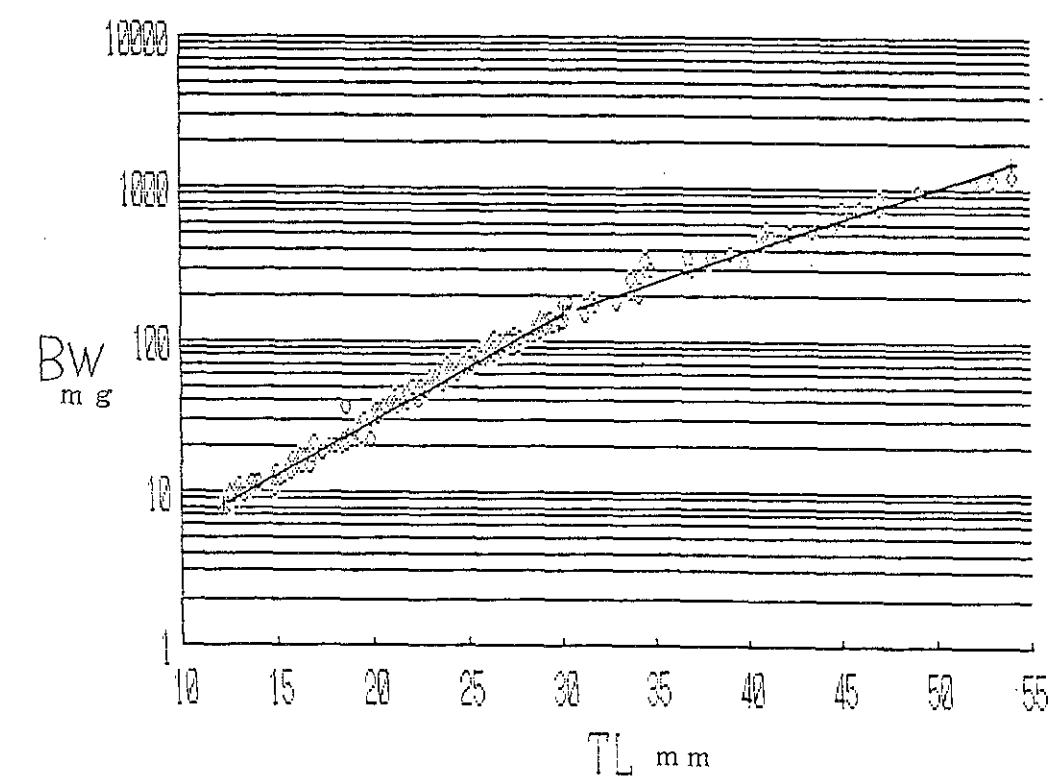


図 2-4 ハタハタの全長と体重の関係

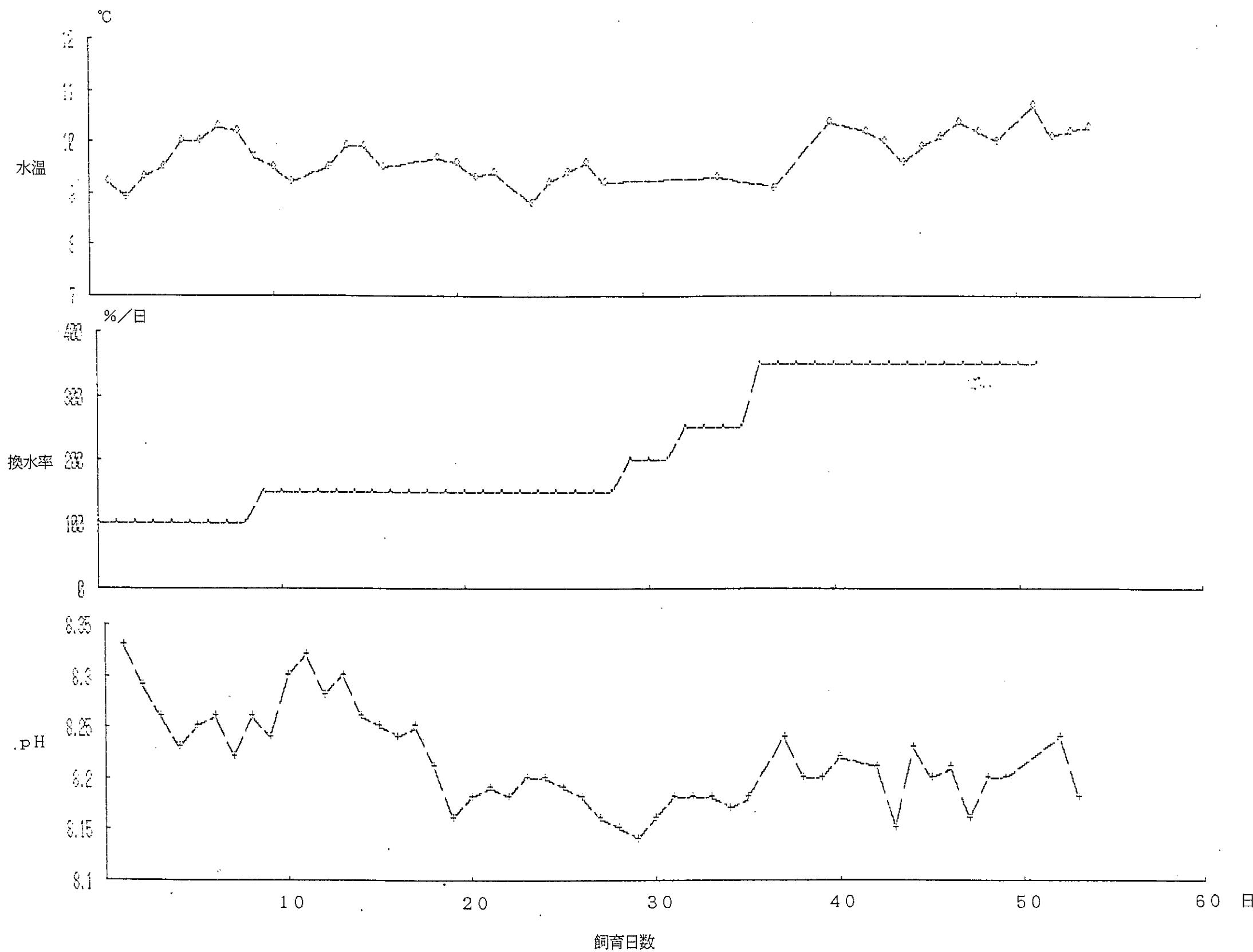


図3 生産1回次の陸上水槽の環境

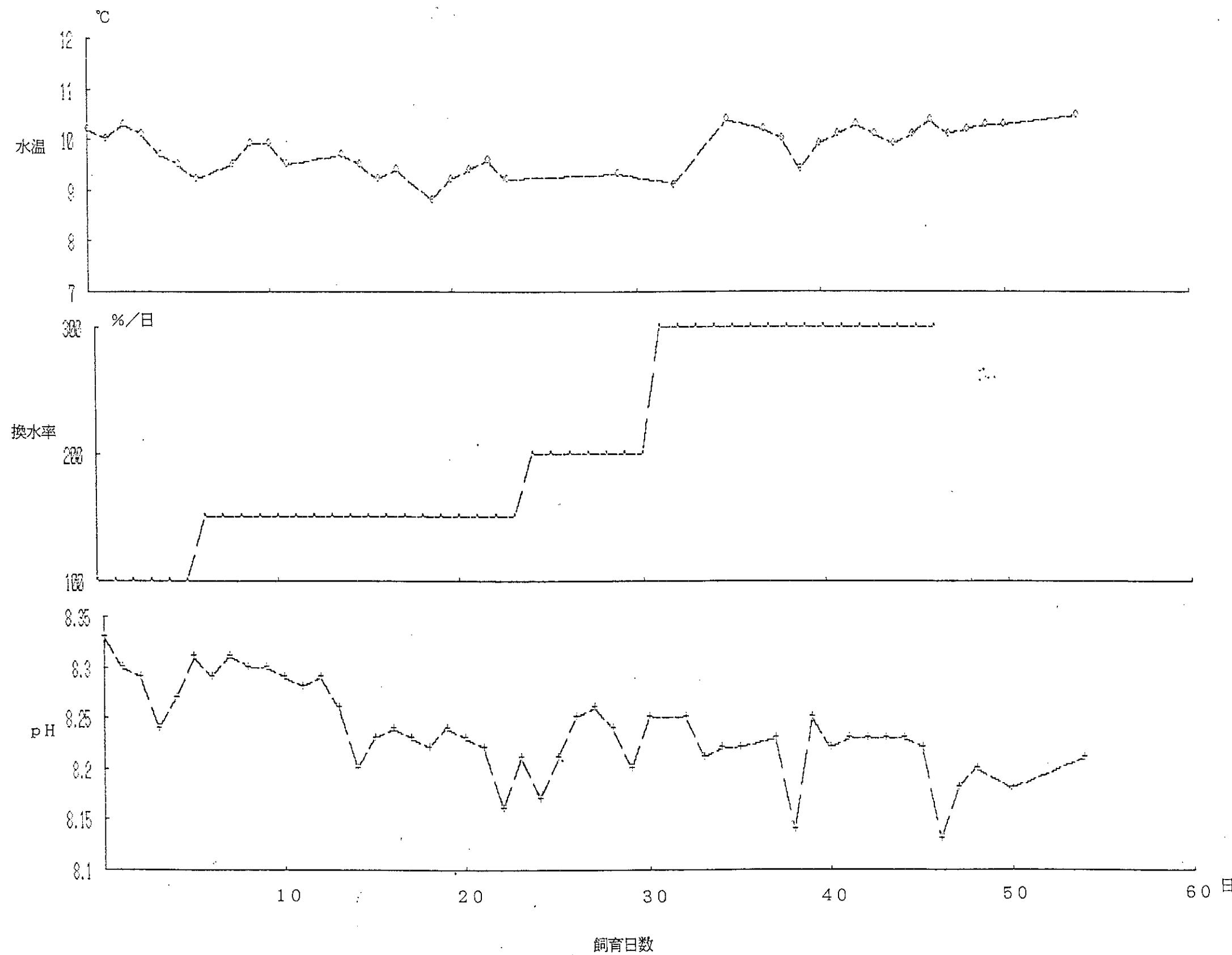


図4 生産2回次での陸上水槽の環境

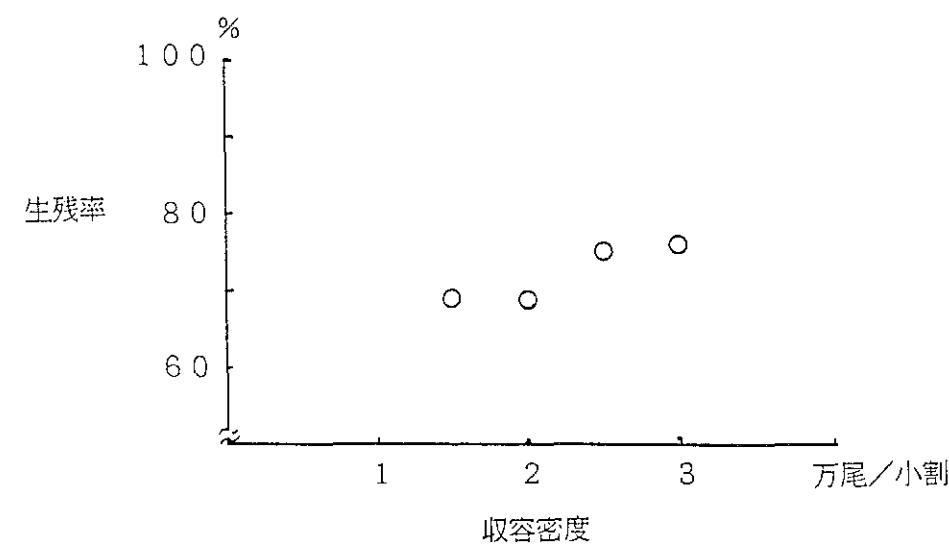


図 5 海上小・害用網の取容密度と生残率

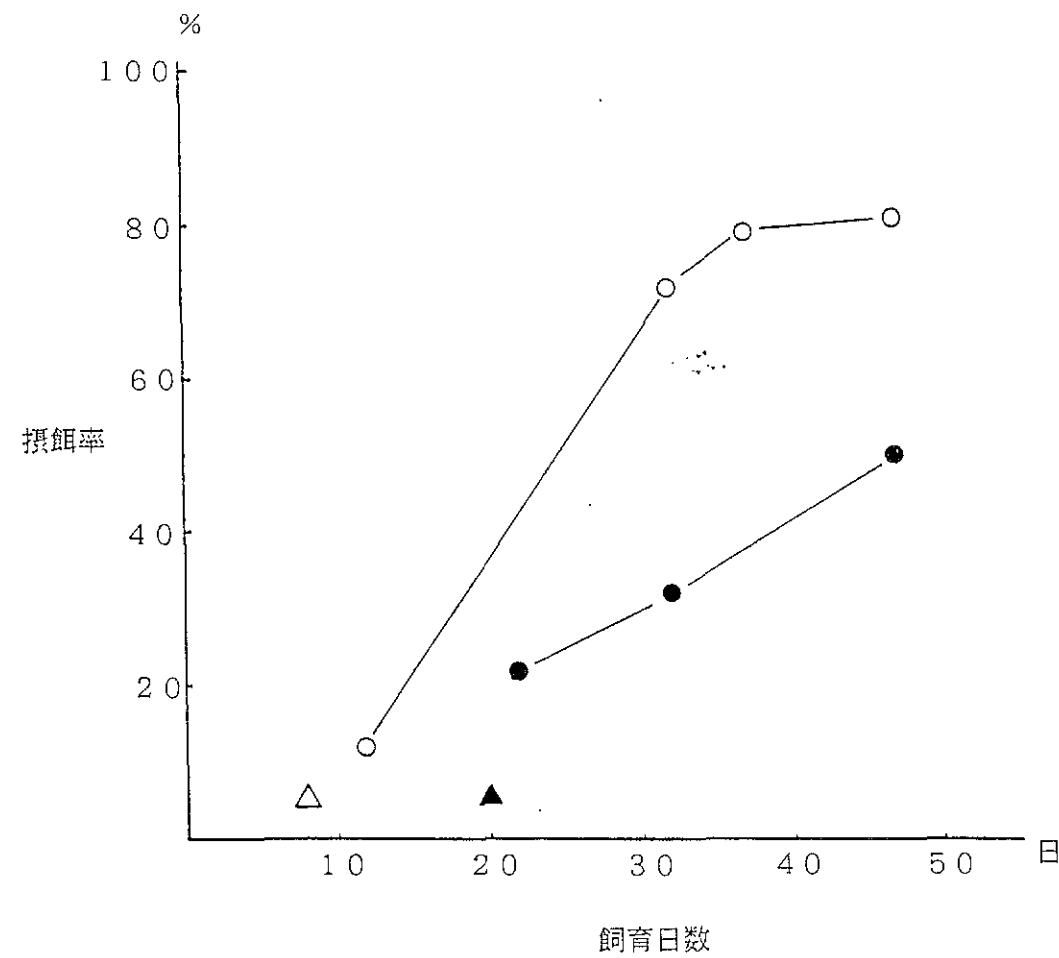


図 7 配合食司米斗の摂食率

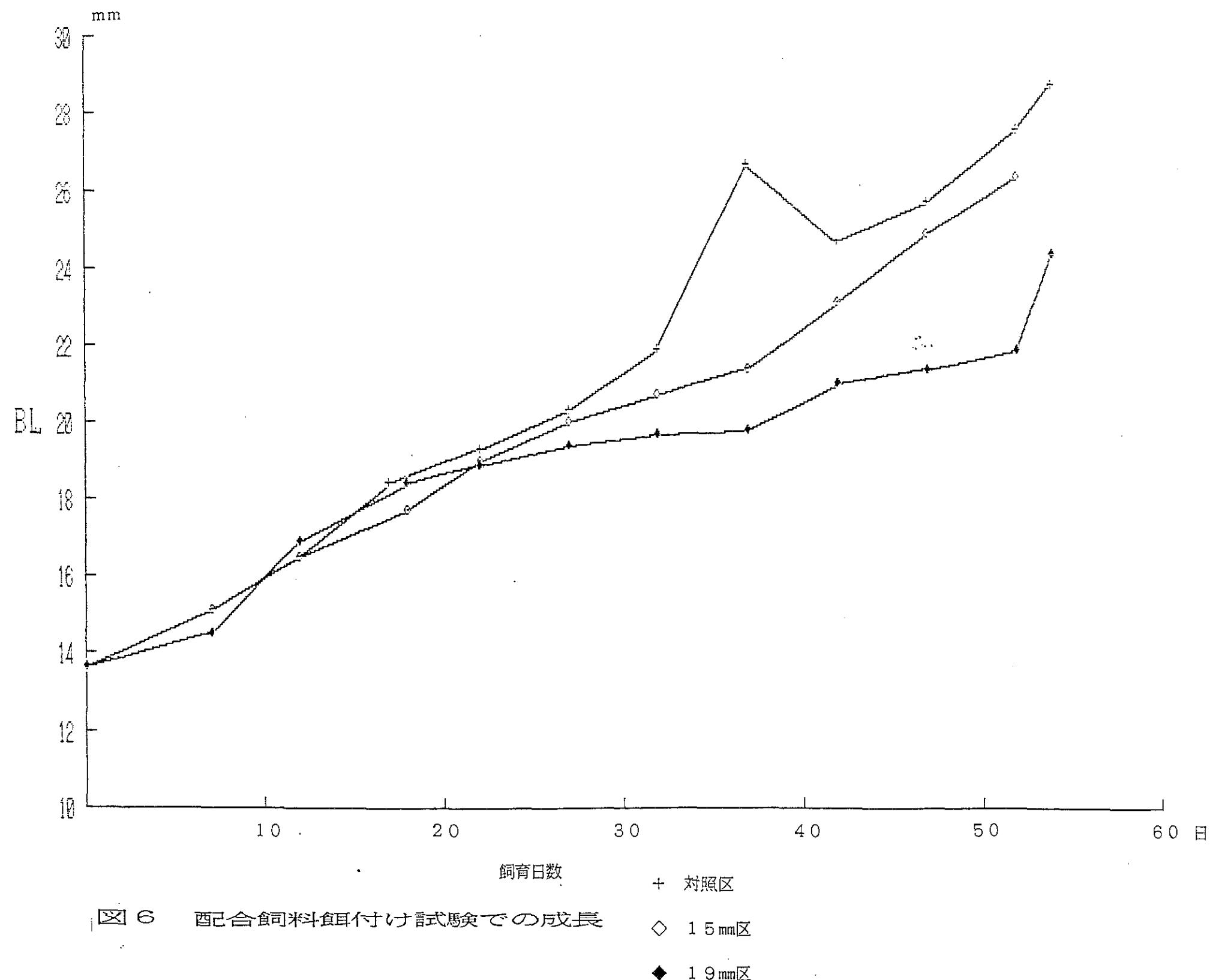
摂餌率 = 消化管内に配合飼料が見られた個体 / 観察尾数 × 100

○ 15 mm区の摂餌率

● 19 mm区の摂餌率

△ 配合飼料の投餌開始日

▲ 配合飼料の投餌開始日



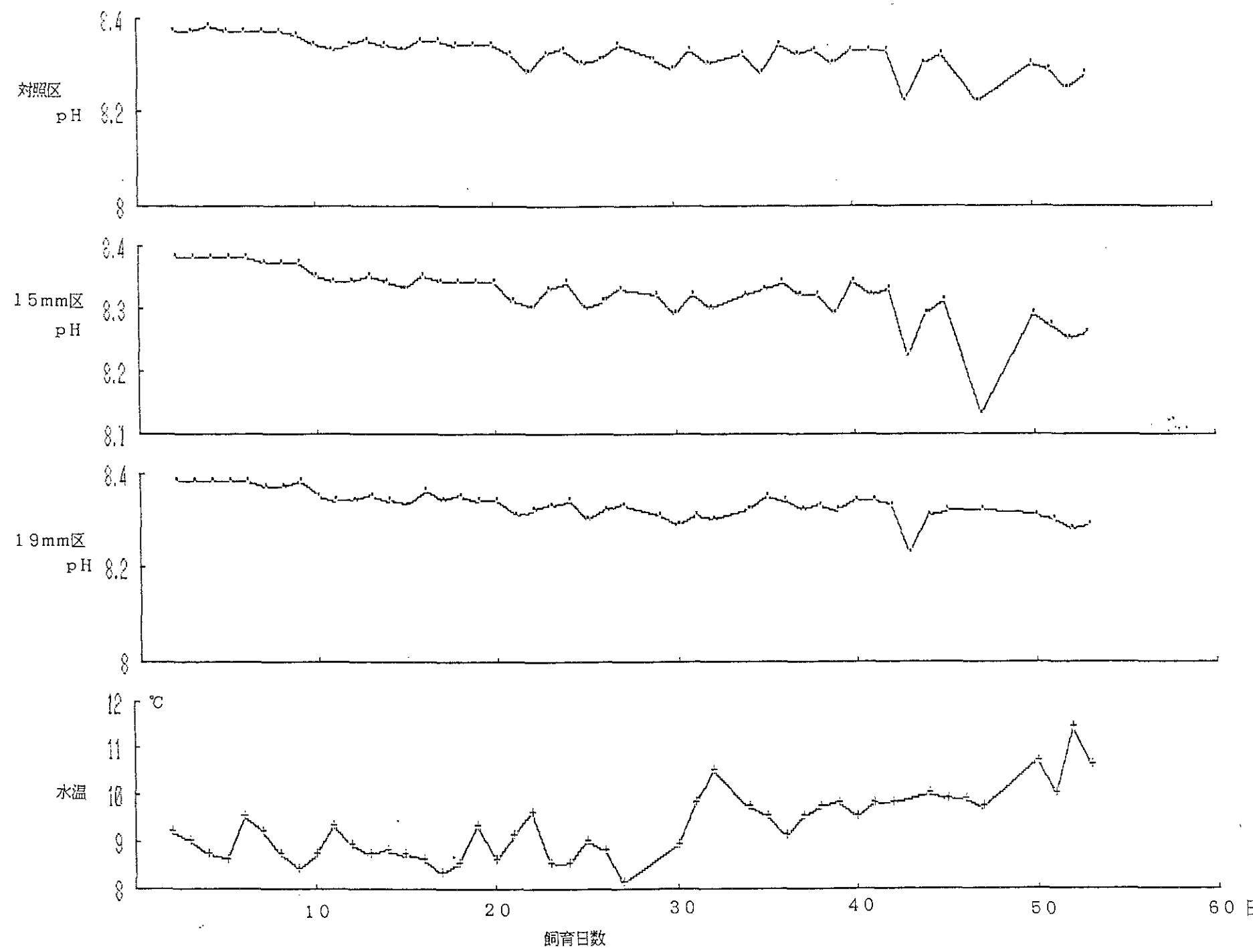


図 8 酵混合食斗食耳付け式馬糞での環境

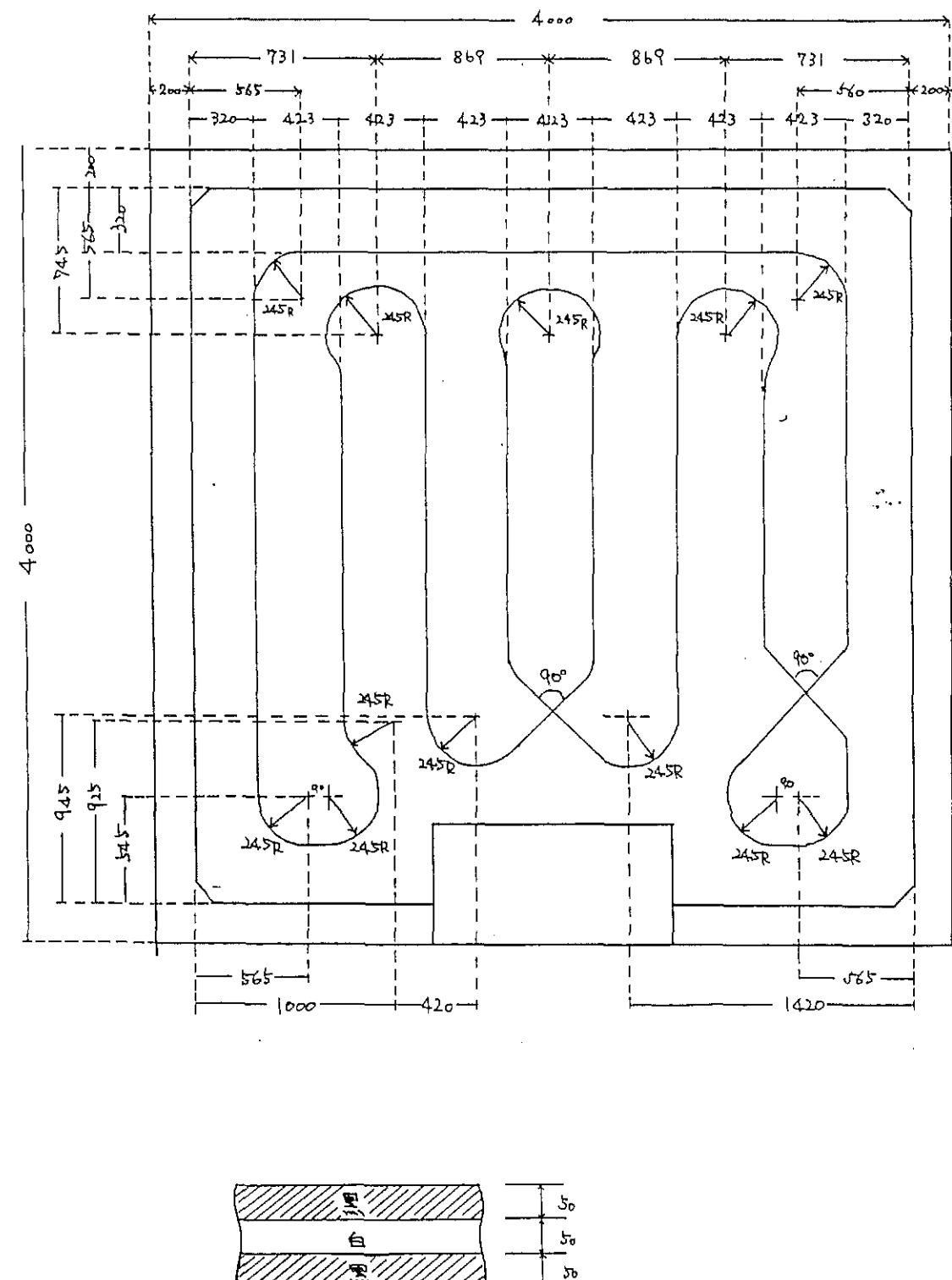


図9 25m³水槽の底掃除用マーク 単位 mm

養成親魚から採卵・ふ化したハタハタの飼育

島 康洋

◎小林 真人

1 目的

61年および62年に生産した養成魚から自然産卵で得た卵をふ化させて年度別に飼育し、今後の問題点を検討した。

2 材料と方法

ふ化：親魚養成水槽で自然産卵した卵塊を取り出し500ℓパンライト水槽に収容し、流水管理しふ化させた。

飼育水槽：産卵が単発的であり、ふ化の時期が集中することがなく、ふ化期間は長期となったため、ふ化水槽をそのまま飼育水槽として使用することとし、ふ化中の卵塊が入ったまま飼育を開始することとなった。

飼育：飼育開始当初から流水飼育とし、無通気無加温で飼育を行った。注水量は1～5回転／日で、1日1回の底掃除を行い残餌の除去と斃死魚の確認を行った。

計数：ふ化が長期であることから収容尾数の確認ができなかった。このため、底掃除の斃死と取揚げ尾数から収容尾数を算出することとした。また、飼育途中の生残数はふ化仔魚が大きく遊泳力もあり、柱状サンプリングでは行えないことから計数することができなかった。

餌料：ふ化と仔魚の飼育を同時に行っているときはワムシを投餌し、卵取揚げ後はアルテミアノーブリウス（以下Ar-N）、養成アルテミア、淡水ミジンコ、アミを適時使用した。なお、ワムシには冷凍ナンクロとイカ肝油（25m1/m³）で、Ar-Nはエスター85オイル（50m1/m³）で、養成アルテミアと淡水ミジンコは冷凍ナンクロでそれぞれ栄養強化して投餌した。

試験区：61年群採卵仔魚から1区と62年群採卵仔魚から2区と3区の計3区を設けた。試験区と収容月日は下記のとおりである。

1区：61年群採卵、S63年12月9日から12月20日の間にふ化

2区：62年群採卵、S64年1月1日からH1年1月23日の間にふ化

3区：62年群採卵、H1年1月24日から2月10日の間にふ化

3 結果

収容尾数は斃死と取り上げ尾数の合計から推定すると1区が515尾、2区が1849尾、3区が5699尾となった。

飼育は受精率が低かったことやふ化仔魚の活力が悪かったことから、飼育開始当初から3区とも斃死が目立った。1区は飼育開始後20日目までに80%が、2区では25日目までに50%が、3区では30日目までに55%がそれぞれ斃死した。

その後各区とも斃死は少なくなったが、1区では更に50日目ご

るより斃死が数日間続いた。

この結果、1区で18尾(TL 50.3mm)、2区で811尾(TL 45.6mm)、3区で2254尾(TL 39.6mm)をそれぞれ取揚げた。

4 考察

今回の飼育では、生残率が3.5%～43.9%と低調であったが、飼育が可能であることが確認できた。

生残率が低かった原因は卵の受精率が低くふ化仔魚の活力が劣っており、ふ化後間もなく多くが斃死したためである。

今後養成親魚からの種苗生産を考える場合受精率などの卵質の向上と短期間に収容を行うためのふ化の同調性が重要である。

このためには、親の飼育技術の改良と採卵技術を改良し産卵時期を集中させることが必要である。

産卵時期については、養成親魚からの採卵は天然魚と較べて1か月半から2か月早く産卵している。これは大型の種苗の放流ができることや天然魚との生産をずらせることにより年2回の生産も可能である等の効果が期待できる。

のことから、次年度以降も更に試験を行い量産化に向け検討し、問題点の解決を図っていく必要がある。

表 1 飼育結果

	1区	2区	3区
収容日数(尾)	S 63年12月9日～20日	S 64年1月1日～H 1年1月23日	H 1年1月24～2月14日
全長(m m) 死尾数(尾)	11.6 (10.3～13.0) 497	184 同上	3445 同上
取揚げ日数(尾)	H 1年4月30日	1038	8811
全長(m m) (MIN～MAX)	39.0～61.2 3.5	36.4～56.5 43.9	29.0～49.4 39.6
生残率(%)			

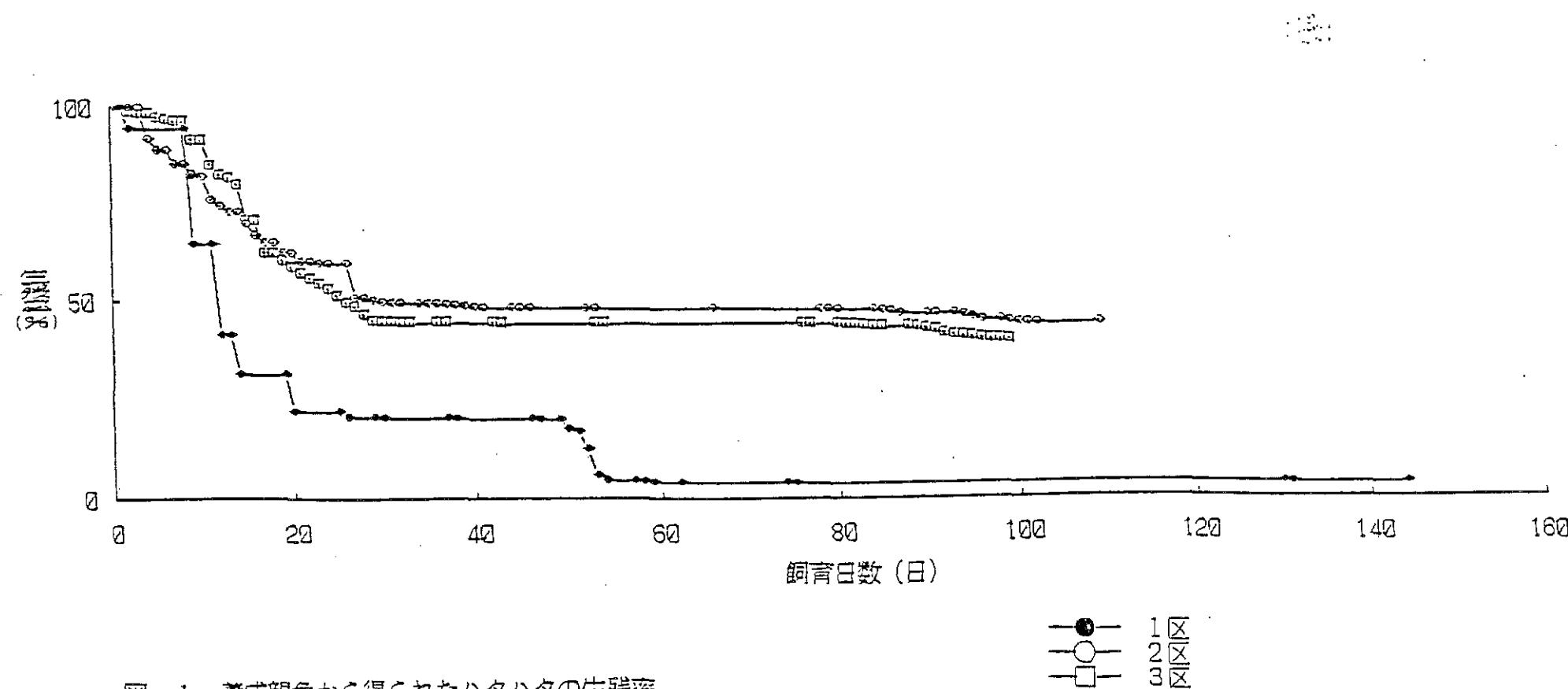


図 1 養成親魚から得られたハタハタの生残率

資源添加技術開発

◎ 島 康洋

小林 真人

1 アリザリンコンプレクソン (A L C) での耳石標識試験

1) 小型水槽での標識濃度試験

試験方法 A L C での大量標識は昨年度初めて行ない、その濃度は十分な安全を見込んで 25 mg/l で行なった。今年度は更に高い濃度での標識を行なうことを計画し、小型水槽を用いて標識濃度の試験を行なった。試験は 100 l パンライト水槽に海水 20 l とし、A L C の濃度は 50 、 100 、 200 mg/l で、ほかに A L C を添加しない対照区を設けた。試験時間は、3月22日午前10時から23日午前10時までの24時間とし、48時間目までの斃死を確認して取揚げた。試験に供した稚魚は、量産飼育1回次のもので水槽からタモ網で取揚げ、各々50尾を計数して収容した。この時の稚魚の平均全長は 28.1 mm で活力は良好であった。

試験結果 表1に標識濃度試験の結果を、図1に試験中の水温、pH、全アンモニアの測定結果を示した。試験開始48時間までの斃死は 200 mg/l の濃度でのみ見られ、斃死率は14%であったが、生き残った稚魚はいずれも衰弱しており標識には不適当な濃度と思われた。 50 mg 、 100 mg/l の濃度で標識したものはすべてA L C で耳石が標識されており、標識濃度に問題はないものと思われた。標識中の環境については、A L C 濃度が高くなるにつれてpHは低くなったものの、時間の経過とともに若干上昇した。

2) 小型水槽での標識密度試験

試験方法 高価なA L C を有効に使用するためにはより高密度で標識を行なう必要があり、このため、安全に作業できる密度を探る目的で標識密度試験を行なった。試験には角型のポリ容器を用い、海水 40 l にA L C を 100 mg/l で溶解し、ハタハタ稚魚を収容した。試験密度は m^3 あたり 4 、 6 、 8 万尾で対照区として 1 . 5 万尾の区を設けた。試験時間は、4月6日午前10時から7日午前10時までの24時間とし、120時間目までの斃死を確認した。試験に供した仔魚は、配合飼料餌付け試験から取揚げたもので、平均全長は 32.7 mm で活力は良好であった。試験を行なった水槽は、試験中は分散器で酸素を通気し、標識終了後は注水とエアレーションを行なった。

試験結果 表2に標識密度試験の結果を、図2に試験中の水温、pH、全アンモニアの測定結果を示した。試験中の斃死は24、48時間目までのものがほとんどで、斃死率は 1.5 万尾区が 1.2% であるのに対し、 4 、 6 、 8 万尾区はそれぞれ 12 、 6 、 12 、 2 、 16 、 2% で 10% 以上も高くなかった。標識中の環境について見ると、pHは試験開始当初はA L C の影響で $7.0 \sim 7.2$ と低いものの時間の経過とともに上昇し、密度の低い区ほど回復の幅が大きくなり、全アンモニア濃度は密度の高い区ほど上昇した。今回の試験区では、対照区に較べ斃死が多く標識密度としては不適当であり、 $1.5 \sim 4$ 万尾/ m^3 の間で設定することが良いと思われた。

3) A L C の大量標識

標識方法 25 m^3 水槽で全長 30 mm まで飼育された稚魚を

すべて取揚げ A L C で標識を行なった。稚魚は 1 回次、 2 回次に分けて取揚げ、 F R P でコーティングされた 20 m^3 水槽に収容した。取揚げ収容した翌日の早朝から水量を 3 万尾/ m^3 の密度になるまで減水し、午前 10 時から 11 時にかけて、あらかじめ A L C を溶解しておいた海水 1 m^3 を添加し、 A L C 濃度が 100 mg/l になるようにした。水槽には酸素分散器 4 個で酸素を通気した。標識時間は 24 時間とし、終了後はすみやかに海水を注水したが、 A L C の赤紫色が完全に消えるまでには 1 日を要した。

結果 大量標識の結果を表 3 に、標識中の環境を図 3 に示した。標識作業によると思われる斃死は 1 回次が 3.2% 、 2 回次が 5.3% で、昨年度の標識作業後の斃死が数百尾であったのに比べると、今年度の斃死率はかなり高くなかった。これは、 A L C の標識濃度が高くなつたことと、生物餌料の量を抑えたために小型魚の活力が悪かったことが相乗的に影響したものと思われる。 A L C 標識を効率よく行なうためには、より小型魚で、より高密度で標識を行ないたいが、標識の識別を容易にするためにはふ化仔魚での標識では耳石の蛍光が小さく、安全に取揚げできる全長 30 mm が限界といえる。前述したようにハタハタの標識密度は現在の 3 万尾/ m^3 が限界と考えられ、安価に効率よく標識を行なうには、標識薬の種類についても検討が必要である。

4) 昭和 63 年度標識魚の標識識別期間について

飼育方法 昭和 63 年 4 月 3 日に A L C 標識した仔魚 1000 尾と、親魚養成魚 2000 尾（無標識）とともに 4 月 29 日に 10 m^3 親魚池に収容した（収容後の飼育は親魚飼育の項参照）。サン

プリングは 6 ヶ月目までは毎月、その後は 2 ヶ月ごとに行ない耳石の A L C 蛍光標識を観察した。

結果と考察 平成元年 4 月 29 日、 392 日目までの観察結果を表 4 、養成魚の成長を図 4 、観察魚中の標識率を図 5 、全長、体長と耳石径（扁平石）の関係を図 6 に示した。耳石の標識は 392 日目でも蛍光顕微鏡下ではっきり見えるが、耳石の凹、凸両面での見え方には差があり裏面に当たる凹面でよく見えた。標識魚中の識別率では 6 か月目までは混養率（33.3%）に近い値であったが、以後は標識率が高くなつた。無標識魚の方が斃死しし易かつたためかどうか不明であるが、標識の識別期間の試験としては混用飼育は良い方法ではなかつた。標識の濃度としては 25 mg/l で問題はないが、耳石の肥厚状態による識別の具合は、親魚として産卵回遊を行なうであろう 1 才魚、すなわち今冬以降が問題となる。

2 種苗の輸送試験

試験方法 種苗の輸送は 4 月 19 日の夜間に、トラック 2 台を使用して行なつた。輸送水槽は輸送用の 1.25 m^3 ヒドロタンク 7 個と活魚車に備え付けの F R P 製活魚水槽 6 面（ $1.8 \text{ m}^3 \times 6$ ）であった。取揚げは 13 時から 16 時にかけて行ない、小割網から 70 l テンタル数個に取揚げて、ボートで岸壁まで輸送した後タモ網ですくい取り、収容した。輸送水槽に収容後は出発時間の 22 時まで事業場内で連続換水を行なつた。輸送中は 8 時間目に山形県栽培漁業センターで $3/4$ 程度の換水を行ない、斃死魚も取り除いた。

輸送結果 輸送の結果を表5、輸送のタイムスケジュールを表6に、輸送中の環境を図7～10に示した。輸送のため小割網から取揚げ水槽に収容した直後、酸素の調整不良のためヒドロタンク水槽2面で5000尾が斃死した。また、活魚車に収容したものは水槽底面にじっとしているものが多く、弱っている感じがした。ヒドロタンクでは収容直後の斃死のため、最高2.2万尾収容する予定のものが1.87万尾となってしまったが、輸送中はトラブルもなく、すべての水槽で斃死のほとんど無い輸送ができた。輸送中の水温は、山形で換水を行なうまではほとんど上昇せず9.5～10°Cの間で、換水後は10.6°Cまで上昇したものの、外気温に影響される温度変化はほとんどなかった。pHは時間の経過とともに低下し、換水直前には最低となったが、換水によって出発時の値まで回復し、以後は同じ傾向で低下していった。

活魚輸送車は、輸送直後からヒドロタンクに比べて仔魚の状態が悪く見えたが輸送中も水槽底面にじっとしており、山形での換水時には斃死個体が底面にかたまっていた。斃死のほとんどは山形で取揚げたものであったが、放流時点でもヒドロタンクで輸送したものに比べ活力が低いようであった。活魚車での輸送結果は平均生残率が92.2%、最低のものはm³あたり0.98万尾収容した最後尾のもので88.7%であった。ヒドロタンクの同程度の密度の水槽と比べた場合のpH値は活魚水槽のほうが高く、むしろ良い水質であったことや、最も高い1.55万尾/m³収容した水槽の生残率が最高の96.4%であったことから、収容密度が高過ぎたための斃死ではなく、活魚車のFRP水槽の形状、材質等に何らかの問題があったためと思われる。

ハタハタの輸送は飼育水温が低いこともあり、全長38mmの種

苗としてはかなり高密度の輸送を行なっている。しかし、輸送時間が15時間と長時間であり、途中に換水などの対処が出来る場所が少ないと考えると、m³あたり1.5万尾程度の密度での輸送が安全に輸送できる限界と思われる。

3 種苗の放流と追跡調査

1) 1年放流魚

種苗の放流 種苗の放流状況について表7に、放流点の該略図を図11に示した。放流は秋田県水産振興センターの職員6名と北浦漁協の組合員十数名の協力で北浦漁協地先に行ない、径50mmのホースを使用して、サイフォンで稚魚を吸い取り、直接放流した。放流された稚魚はホースから吐き出された直後から元気に遊泳し、すぐに深みに隠れた。

追跡調査 放流魚の追跡調査は秋田県と共同で行い、曳き網のできる底質である安田沖を中心に行なった。調査は4月21、26日、5月8、18、29日の計5回行ない、北浦の刺網船を傭船し、開口板付きの稚魚ネットを水深別に曳網した。追跡調査の結果を表8に、採捕状況を図12に示した。放流翌日では、北浦から約10km離れた安田沖の水深10mと20mの地点で3尾のハタハタが採捕されただけであったが、この3尾はいずれも標識魚であった。放流後6日目の調査では安田沖水深7mの地点で236尾ハタハタ稚魚を採捕したが、このうち3尾(1.3%)がALC標識魚であった。しかし、これ以降5月の3回の調査では採捕されたハタハタ稚魚が少ないこともあるが標識魚は採捕されなかった。5月の調査では、水温が11°Cを越えたため、水深のかなり深いところまで調

査したが採捕は非常に少なかった。現在の種苗生産、A L Cの耳石標識を行なえば、種苗放流は天然魚がこの海域から姿を消す4月下旬に行なわなければならず、標識魚の採捕も困難になる。採捕魚を増やして移動分散を明らかにするには、この海域での天然稚魚の動向を調査し、より棲息に適した時期に標識魚を放流することも必要と考えられる。今回、4月中の調査で、放流6日目に標識魚3尾が天然魚に混じって採捕されたことは貴重なデータとなったが、秋田県の調査は全県にわたっているため北浦地区の調査だけに集中できず、1回の曳網回数も5回程度しかできなかつた。調査回数を増やして採捕数を増やすためには県側の協力を得ることが必要である。

2) 大型魚の標識魚調査

秋田県の調査船「千秋丸」で行なっている戸賀沖での底曳網漁では、1才魚、2才魚と思われるハタハタが採捕されている。これには昨年度標識放流したハタハタが混じっている可能性があり、秋田県の調査が終ったサンプルを事業場に輸送して耳石（扁平石）を調査した。

サンプルの全長、体長組成は図13、体長と耳石径の関係を図14に示した。4月27日に漁獲されたもの689尾の耳石を調べたがA L C標識魚は発見されなかつた。

表 1 小型水槽での A L C 標識濃度試験の結果

区分 \ 時間		0	6	12	18	24	48	合計 (斃死率)
・ 対照区	WT	9.5	10.3	9.3	8.8			
	pH	8.31	8.30	8.26	8.21	8.17		
	NH ₄	0	0.013	0.046	0.086	0.144		
	斃死数				0	0	0	
50 mg/l	WT							
	pH	7.63	7.54	7.58	7.60	7.63		
	NH ₄	0.002	0.028	0.06	0.097	0.139		
	斃死数				0	0	0	
100 mg/l	WT							
	pH	7.28	7.17	7.26	7.34	7.37		
	NH ₄	0.01	0.034	0.063	0.106	0.127		
	斃死数				0	0	0	
200 mg/l	WT							
	pH	6.74	6.70	6.83	6.94	6.96		
	NH ₄	0.009	0.056	0.061	0.14	0.16		
	斃死数				6	1	7(14%)	
3/22	100ℓ バンライト水槽	海水 20ℓ	仔魚 50尾	TL 28.1 (25.1~31.7)				
				BL 24.4 (21.8~27.3)				

表 2 小型水槽での標識密度試験の結果

区分 \ 時間		0	6	12	18	24	48	72	96	120	合計 (斃死率)
1.5 万尾/m ³ (600尾/40 ℓ)	WT	10.9		12.4	11.2	11.8					
	pH	7.04	7.22	7.35	7.45	7.55					
	NH ₄	0.005	0.388	0.841	1.31	1.9					
	斃死数				7	0	0	0	0	0	7 (1.2%)
4.0 万尾/m ³ (1600 尾/40 ℓ)	WT	10.9		13.0	11.5	11.9					
	pH	7.15	7.32	7.41	7.47	7.50					
	NH ₄	0.063	1.080	1.91	2.73	3.95					
	斃死数				175	13	3	9	2	202	(12.6%)
6.0 万尾/m ³ (2400 尾/40 ℓ)	WT	11.1	14.6	13.2	11.7	12.1					
	pH	7.20	7.19	7.26	7.34	7.38					
	NH ₄	0.088	1.28	2.35	3.42	4.84					
	斃死数				269	12	4	5	2	292	(12.2%)
8.0 万尾/m ³ (3200 尾/ ℓ)	WT	11.0		13.3	11.9	12.3					
	pH	7.13	7.00	7.15	7.20	7.24					
	NH ₄	0.135	2.05	3.45	4.91	6.42					
	斃死数				483	24	1	5	5	518	(16.2%)

表6 ハタハタ輸送のタイムスケジュール

時間	場所	作業
4月19日 午前	事業場	輸送トラック2台の準備
13~16時	筏	種苗の積み込み
19~20時30分	事業場	換水
21時30分		出発
22時50分	永見	点検
25日 1時	糸魚川	点検
2時30分	新潟県黒崎	点検
5時10分	山形県 栽培センター	換水(3/4)と斃死魚の取揚げ
7時30分		出発
11時45分	秋田県 水産振興センター	到着
12時45分	北浦	到着
14時		放流終了

表8 標識放流魚の調査結果

月日	場所	水深 m	水温	採捕尾数	標識魚尾数	混獲率 %	採捕魚のサイズ mm
4/21	間口 安田	5 10 20	11.5 11.0 10.2	0 2 1	0 2 1	100 100	33.6, 43.2 39.6
4/26	安田 増川	7 15 30 10	10.1 10.2 10.0 10.3	236 3 0 3	3 0 0 0	1.3	25.3 ~43.5 32.7, 33.3, 33.9 29.5, 31.0, 34.0
5/8	安田	10 20 30 50 7	11.9 11.3 11.0 10.7 12.6	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0		
5/18	安田	10 20 30 50 40	12.9 12.5 12.2 11.3 11.3	0 0 0 10 0	0 0 0 0 0		40.5~48.9
5/29	安田 入道沖	50 65 85 60	11.9 11.4 12.0 12.1	1 0 1 3	0 0 0 0		46.0 48.9 38.6, 42.0, 42.4
合計				260	6		

表7 種苗の放流結果

放流場所	秋田県男鹿市北浦
月日	平成1年4月20日
尾数	21,6万尾
全長	38.0mm(29~47)

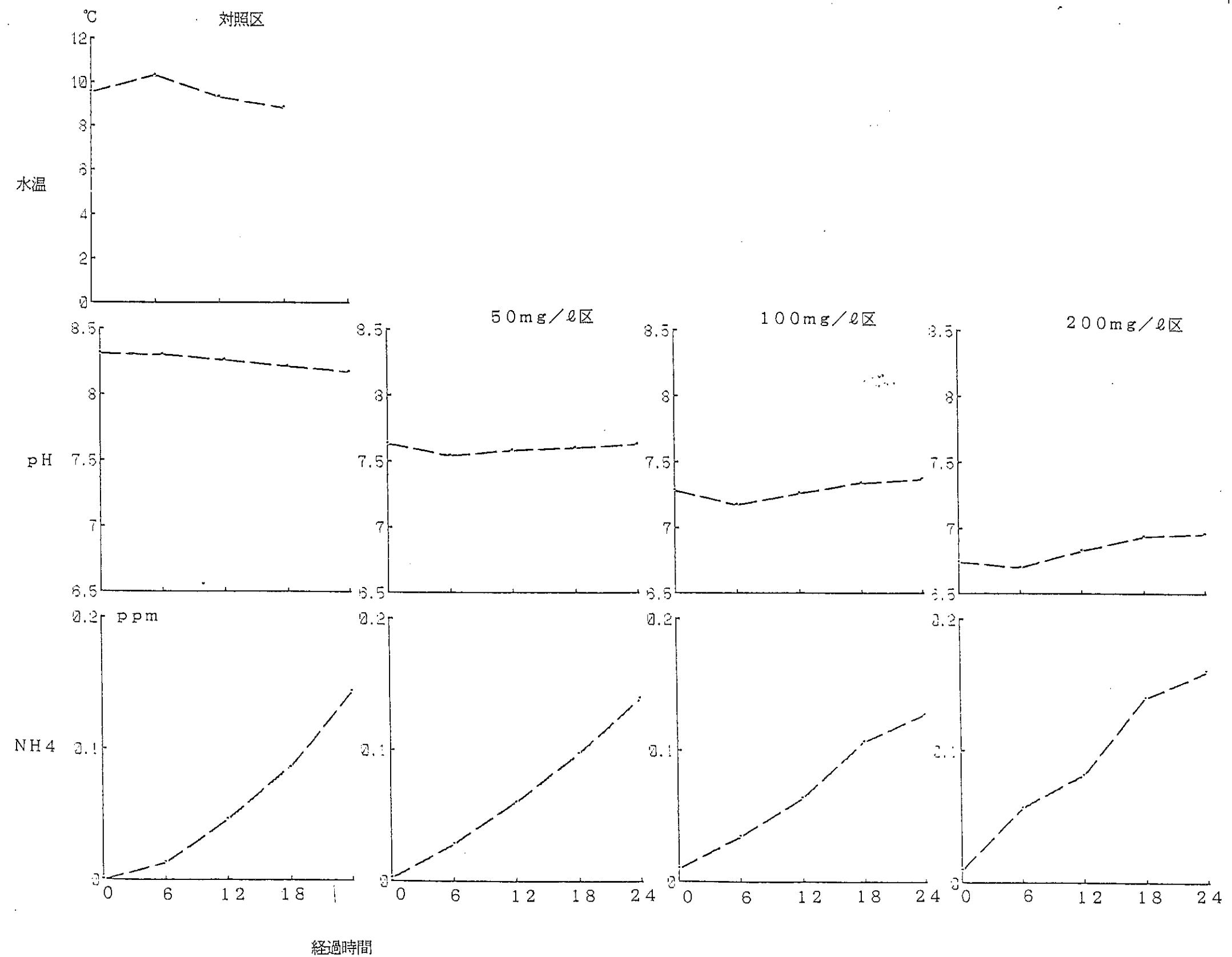


図 1 ALC の標識濃度式馬糞中の環境

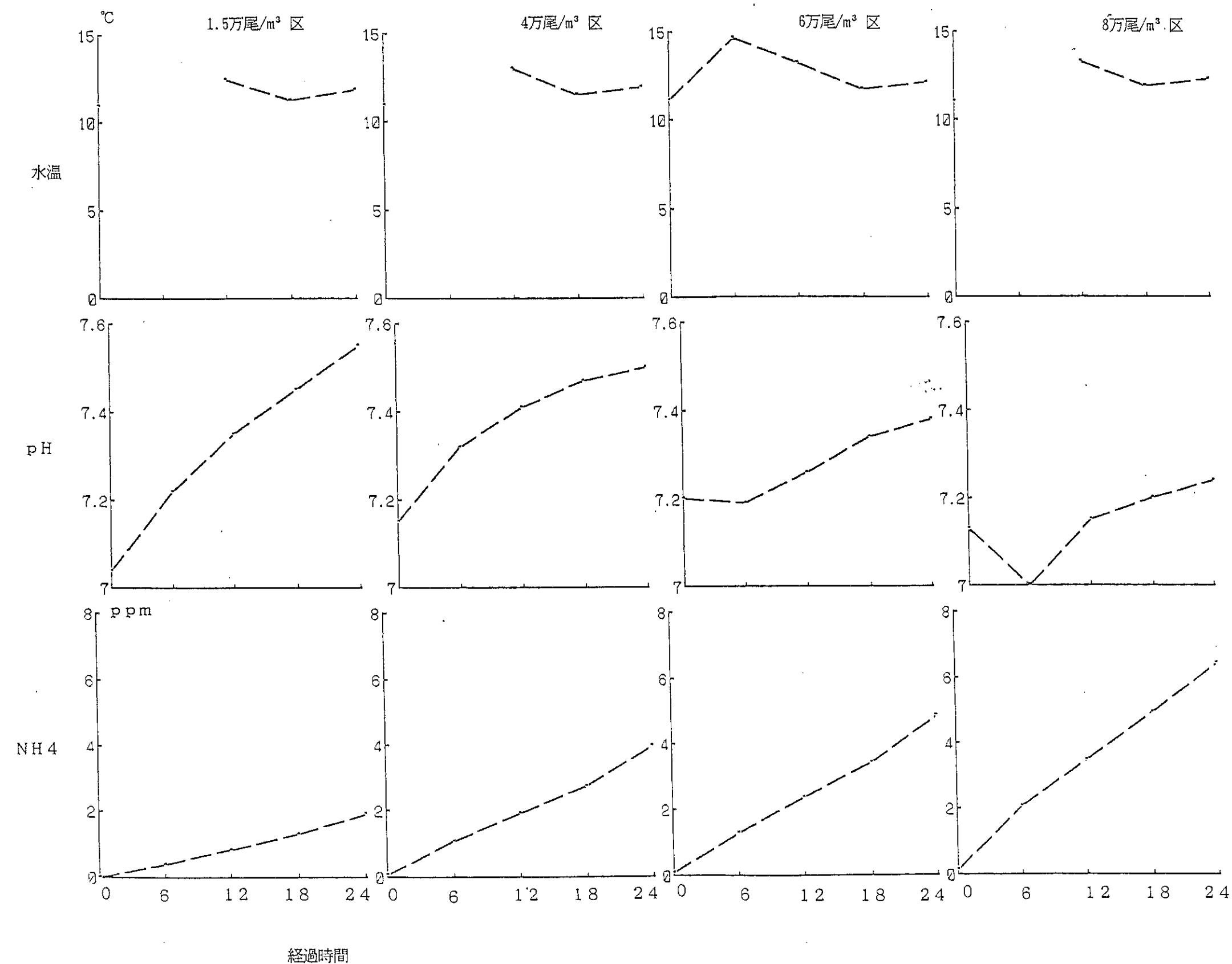


図2 ALCの標準密度式飼料中の環境

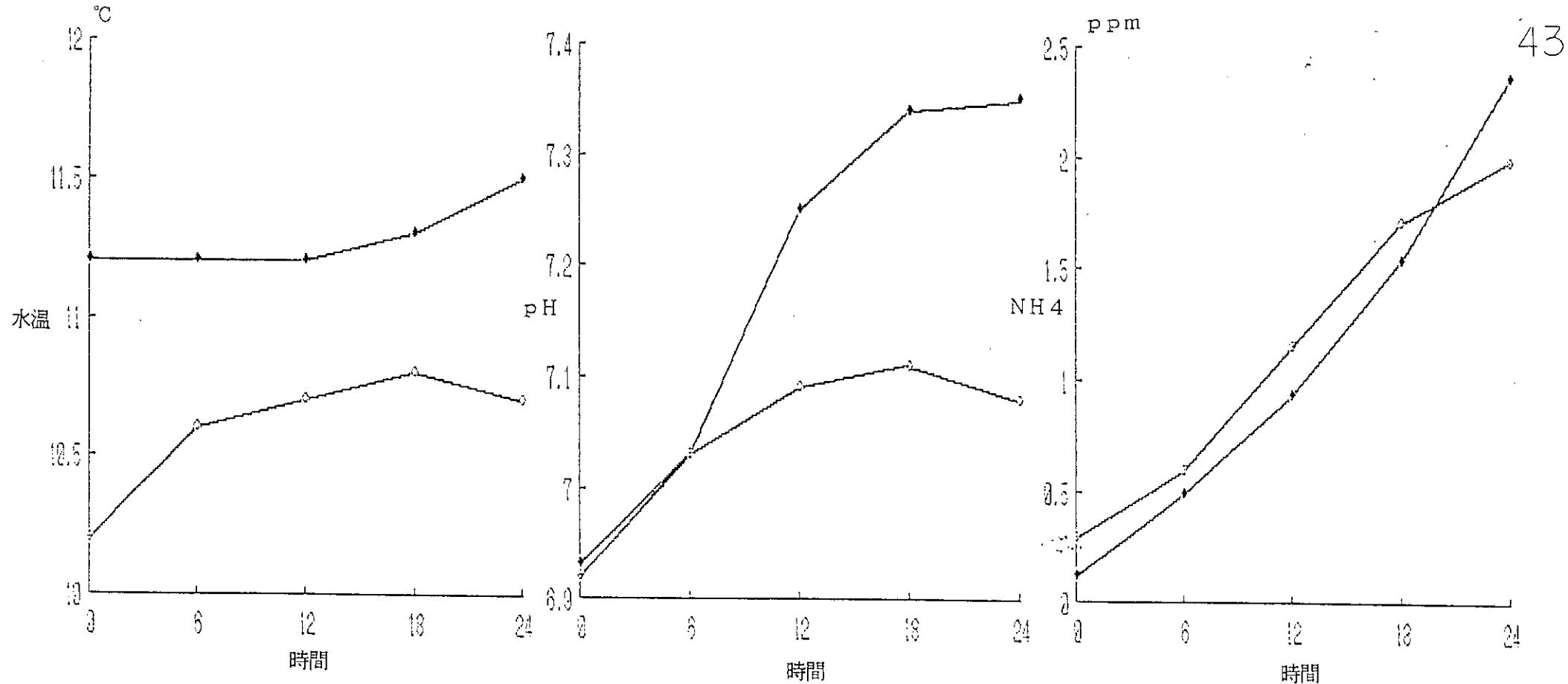
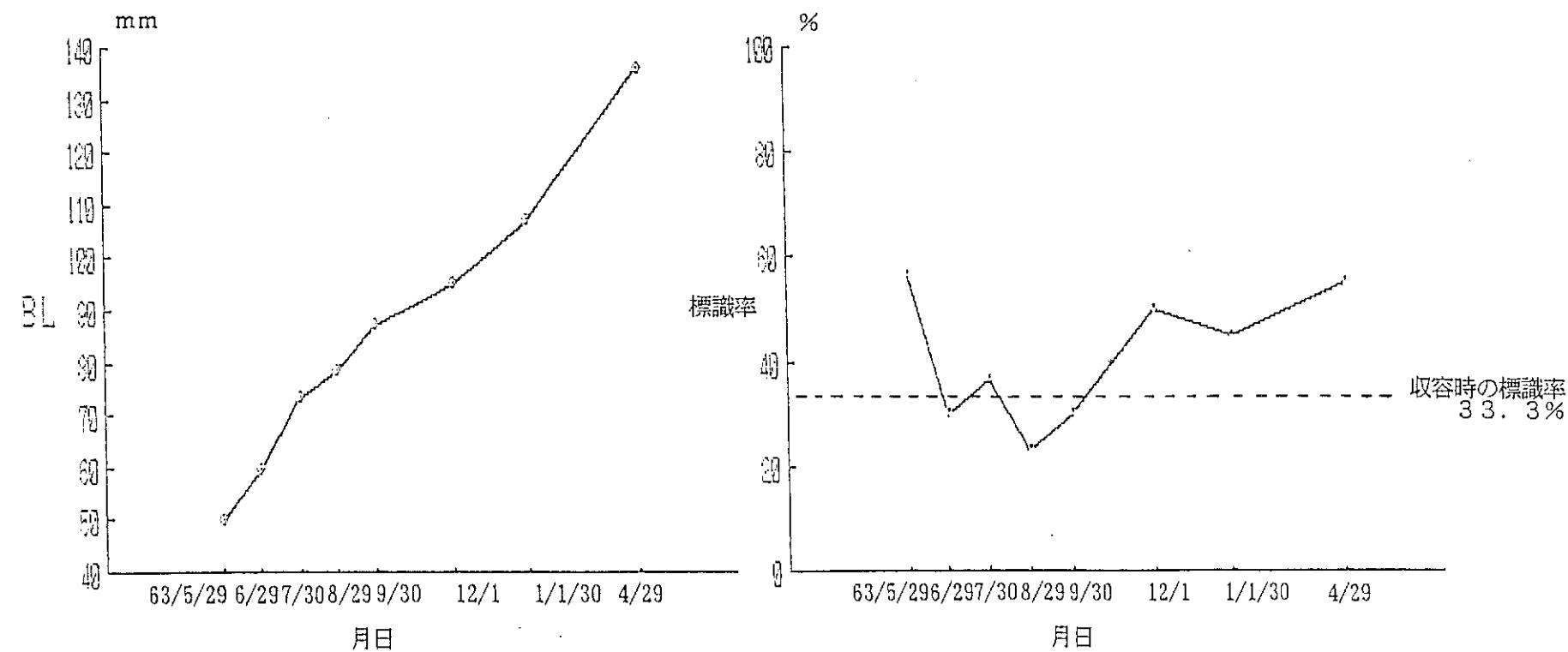
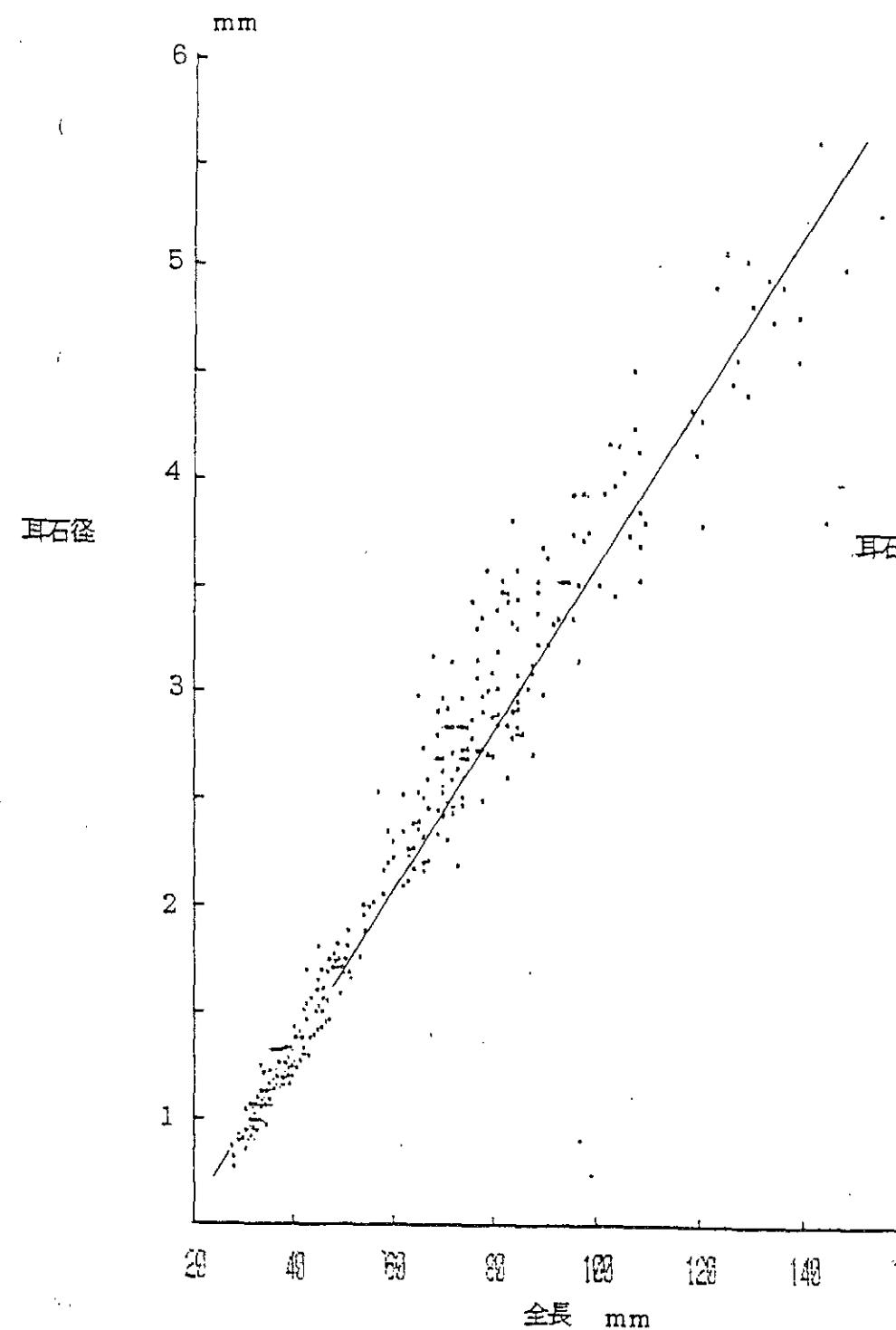


図3 ALC大量標識中の環境
○1回次 ●2回次



耳石径 (mm) = 0. 038 TL (mm) - 0. 1566
 $r = 0. 9782$
 $n = 330$



耳石径 (mm) = 0. 0432 BL (mm) - 0. 1368
 $r = 0. 9797$
 $n = 330$

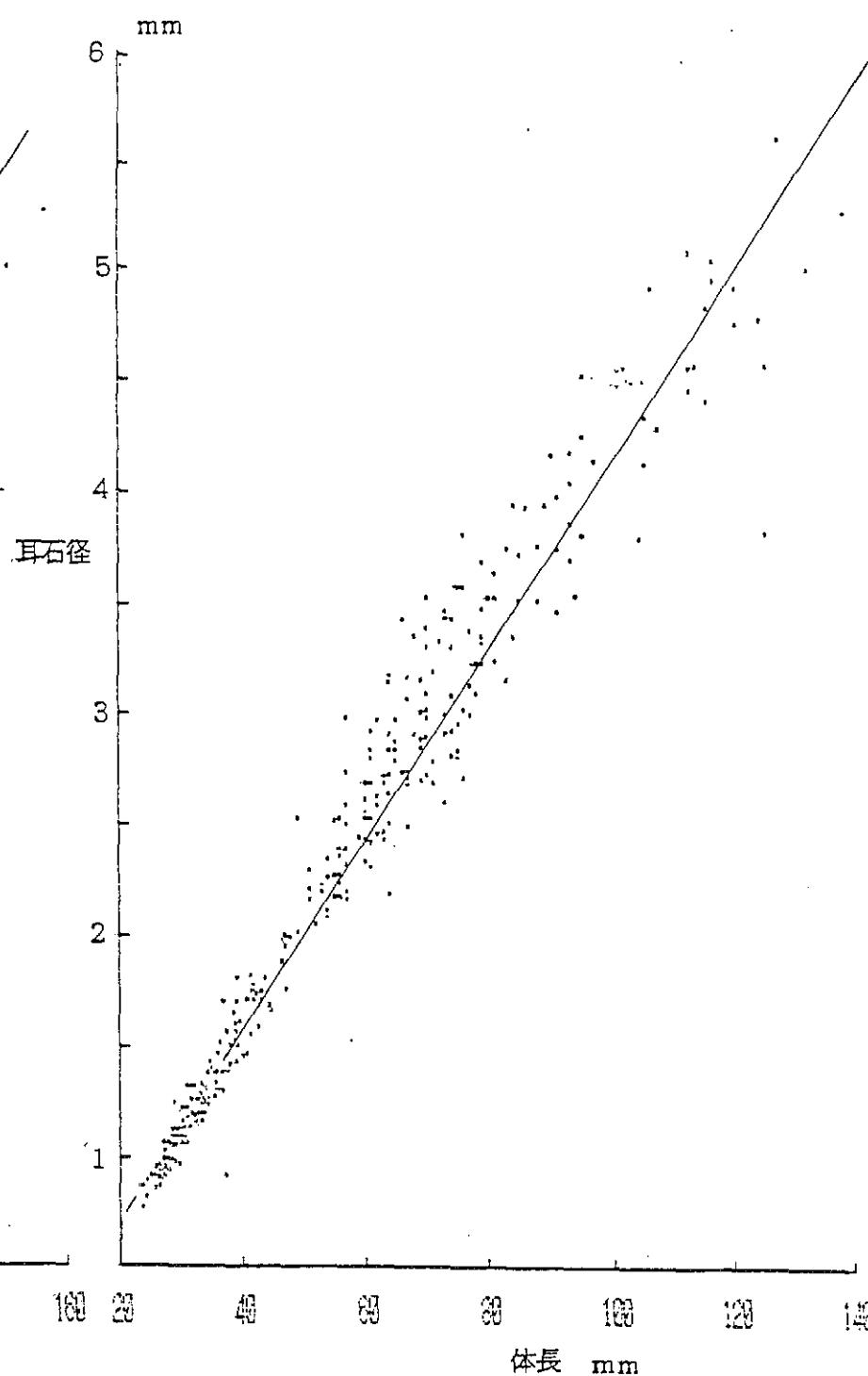


図6 養成魚の全長、体長と耳石径（扁平石）の関係

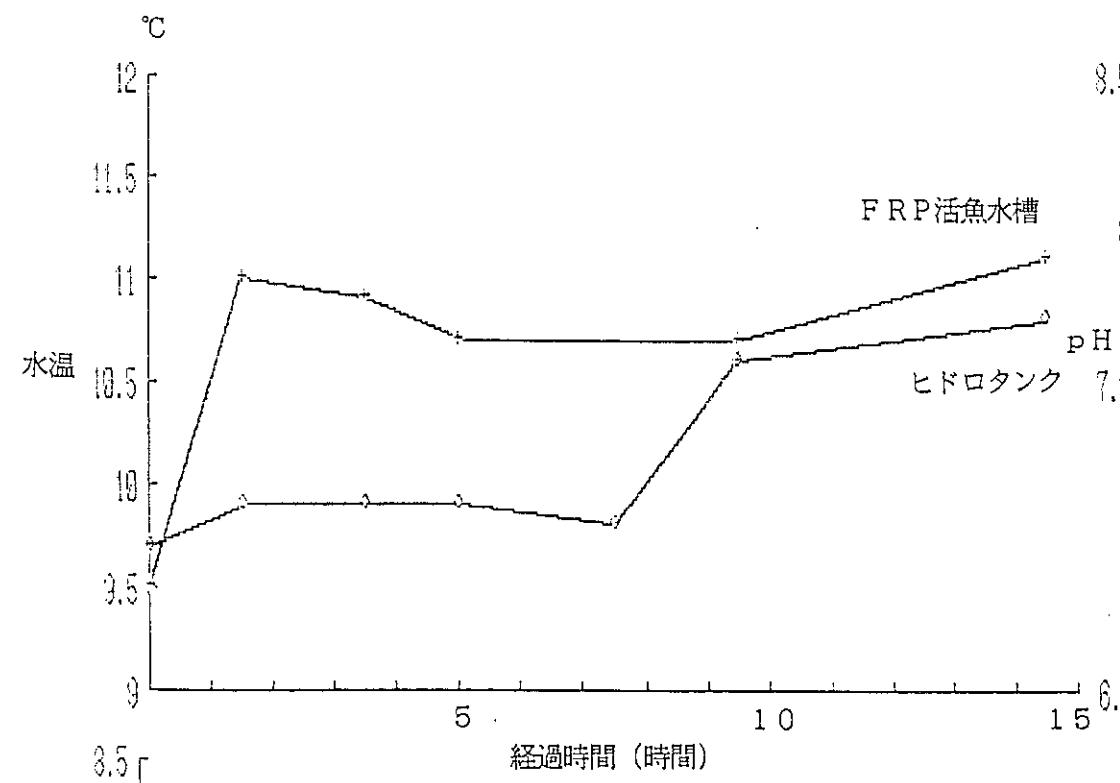


図 7 輸送中の水温の変動

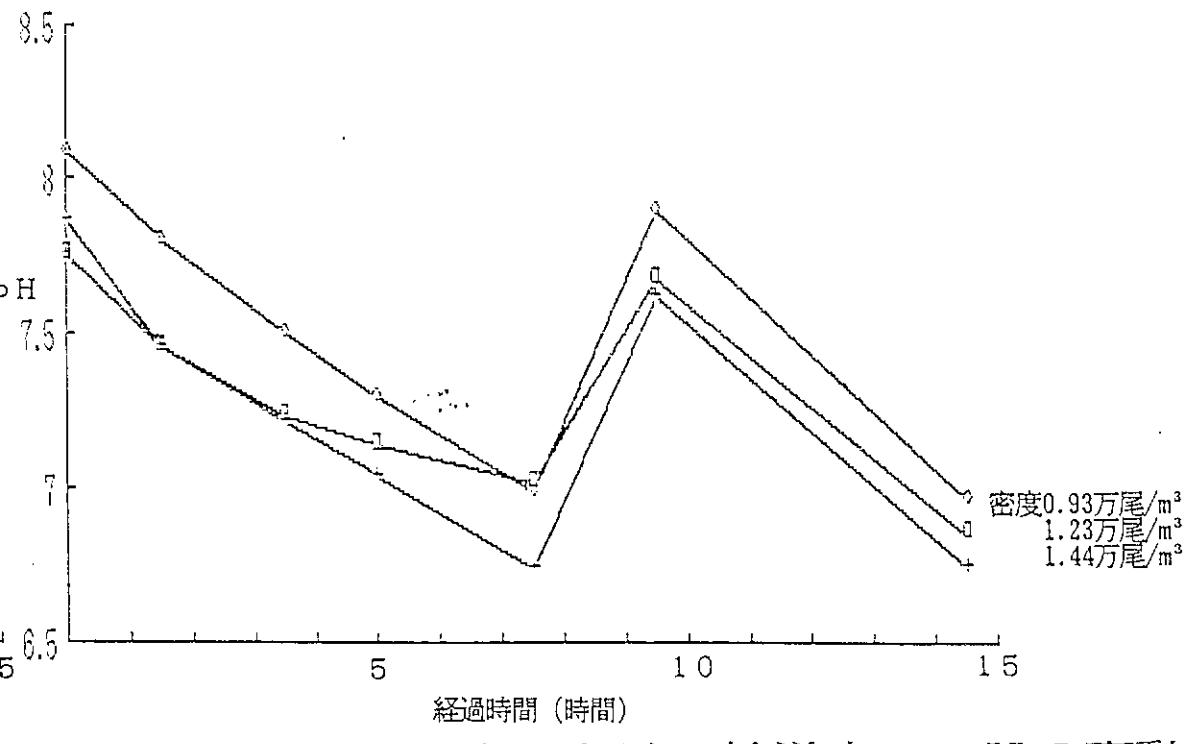


図 8 ヒドロタンクにおける輸送中の pH の変動

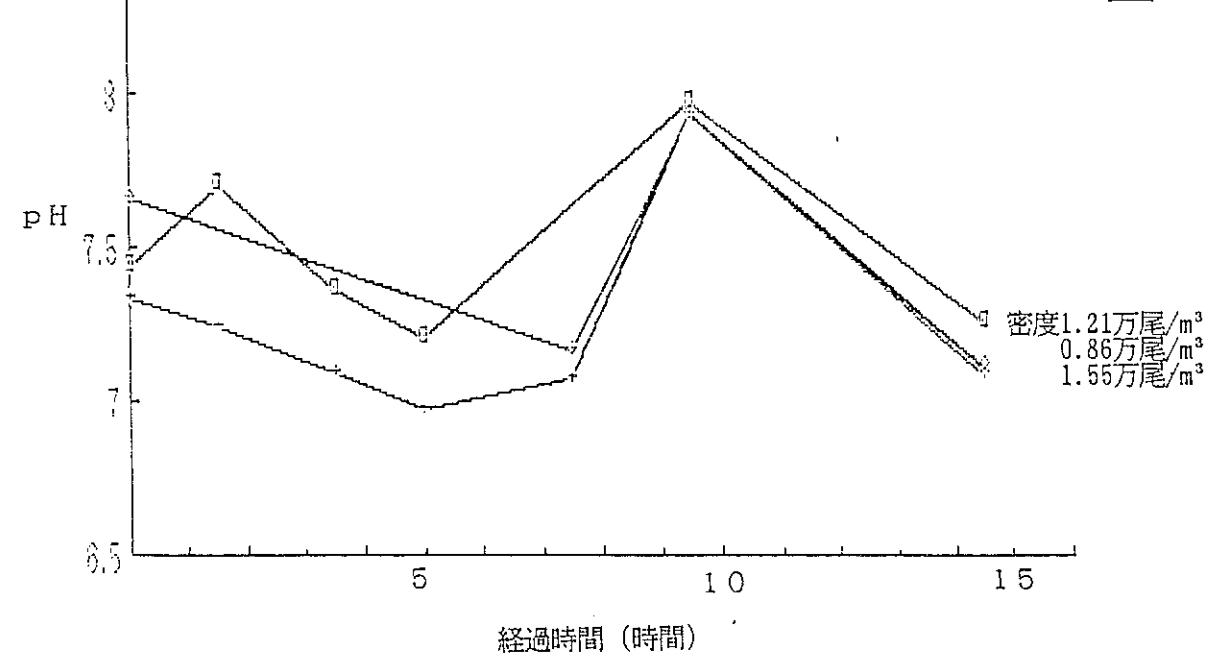


図 9 F R P 活魚水槽における輸送中の pH 変動

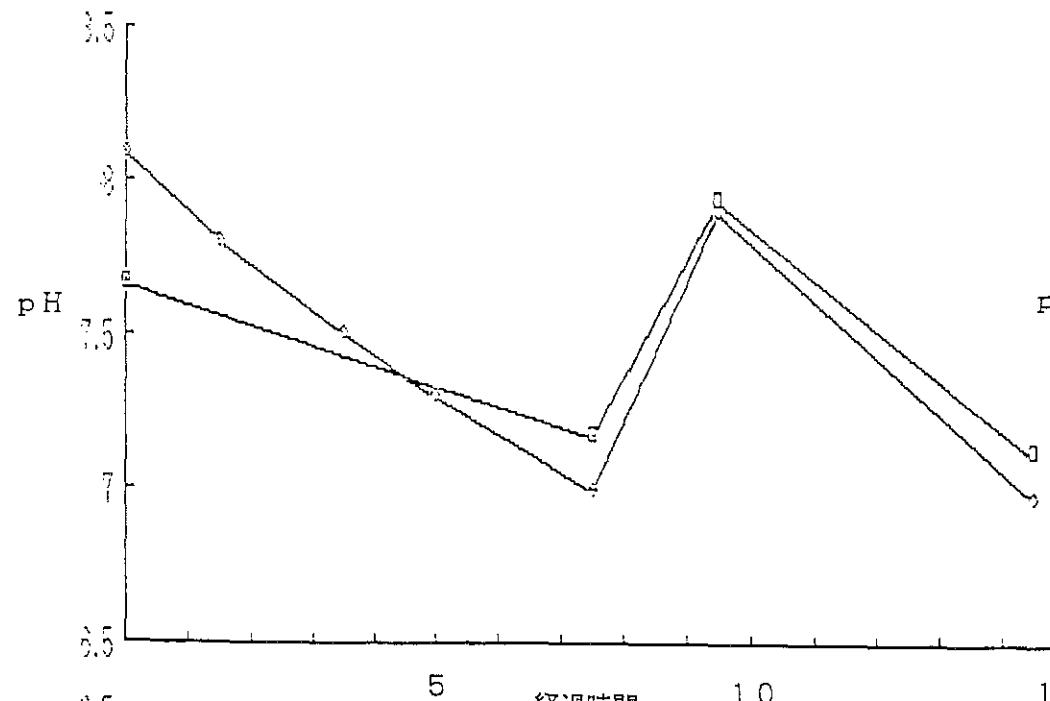
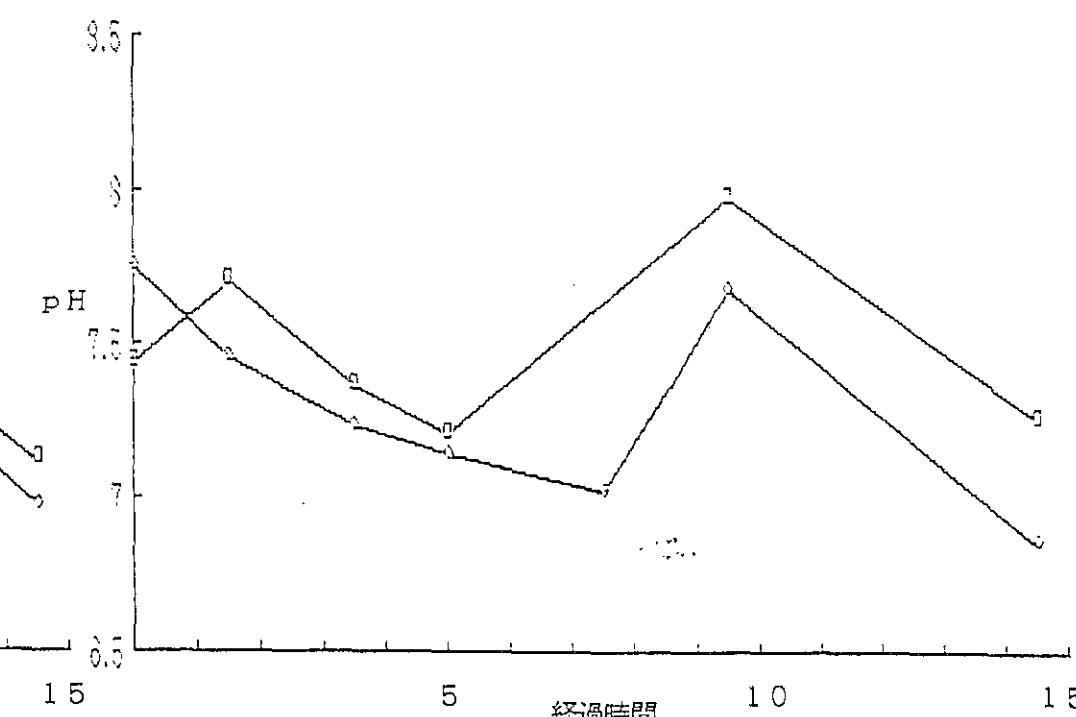
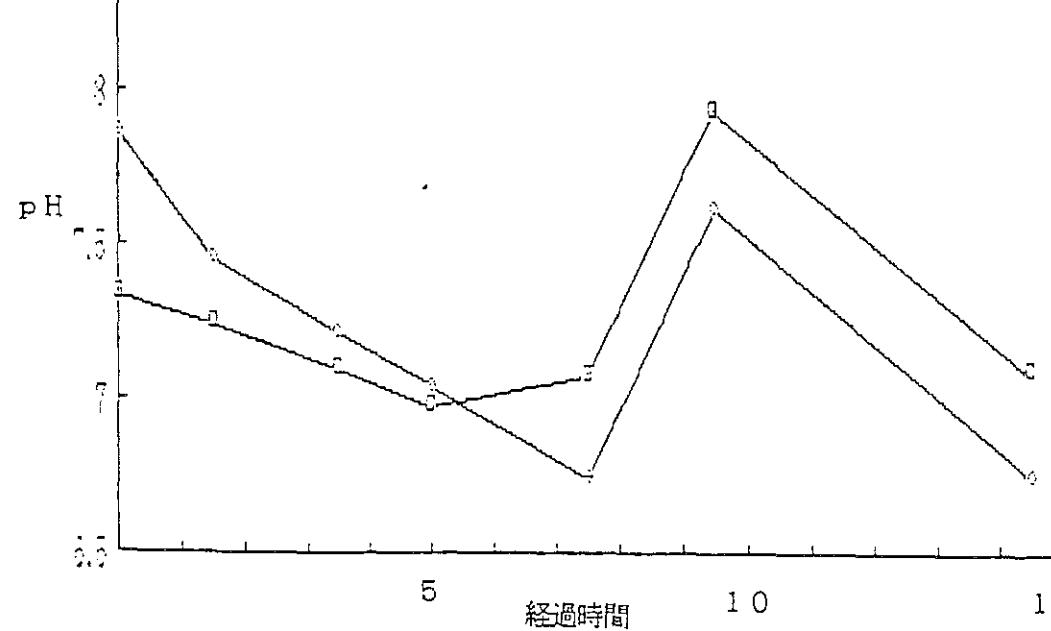
図10-1 ○ヒドロタンク0.93万尾/ m^3 □FRP活魚水槽0.86万尾/ m^3 図10-2 ○ヒドロタンク1.23万尾/ m^3 □FRP活魚水槽1.21万尾/ m^3 図10-3 ○ヒドロタンク1.44万尾/ m^3 □FRP活魚水槽1.55万尾/ m^3

図10 ○ ヒドロタンクとFRP活魚水槽における
pHの変動の比較

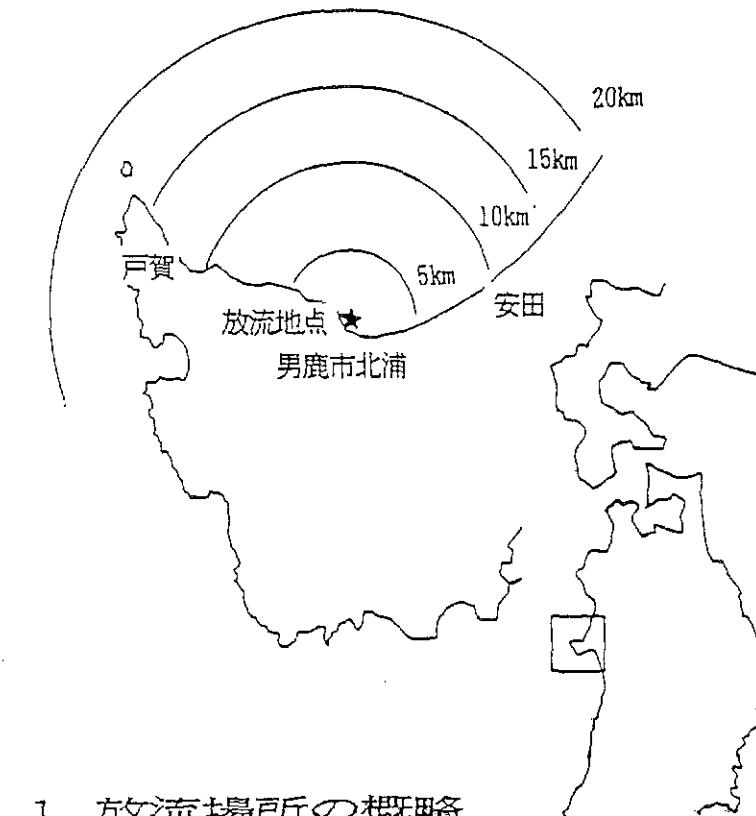


図1-1 放流場戸町の概略



図12 追跡調査のハタハタ採捕結果
● 標識魚 ○ 無標識魚

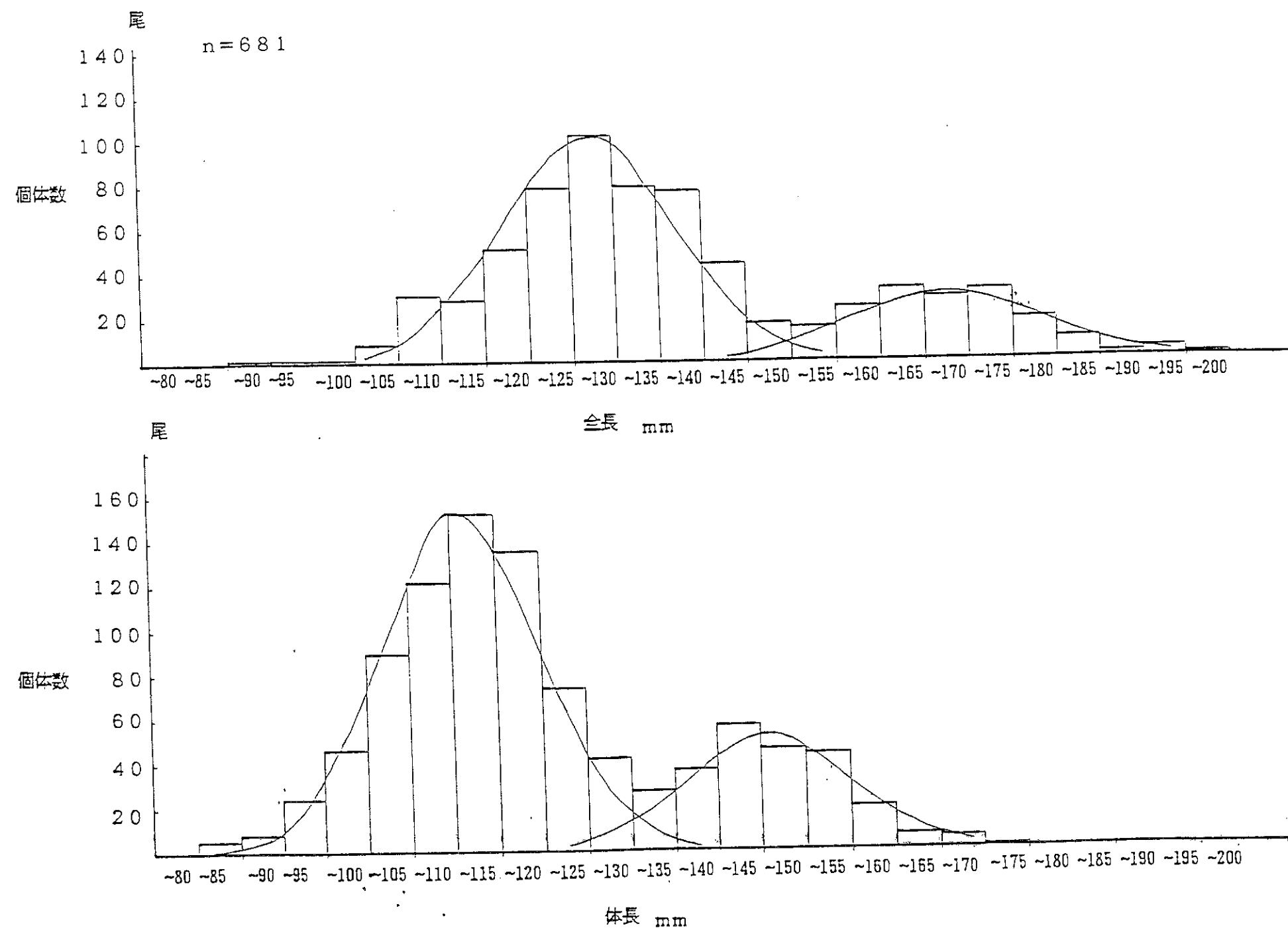


図 1・3 戸賀沖で採捕された大型魚の全長、体長組成
(採捕月日 4月27日)

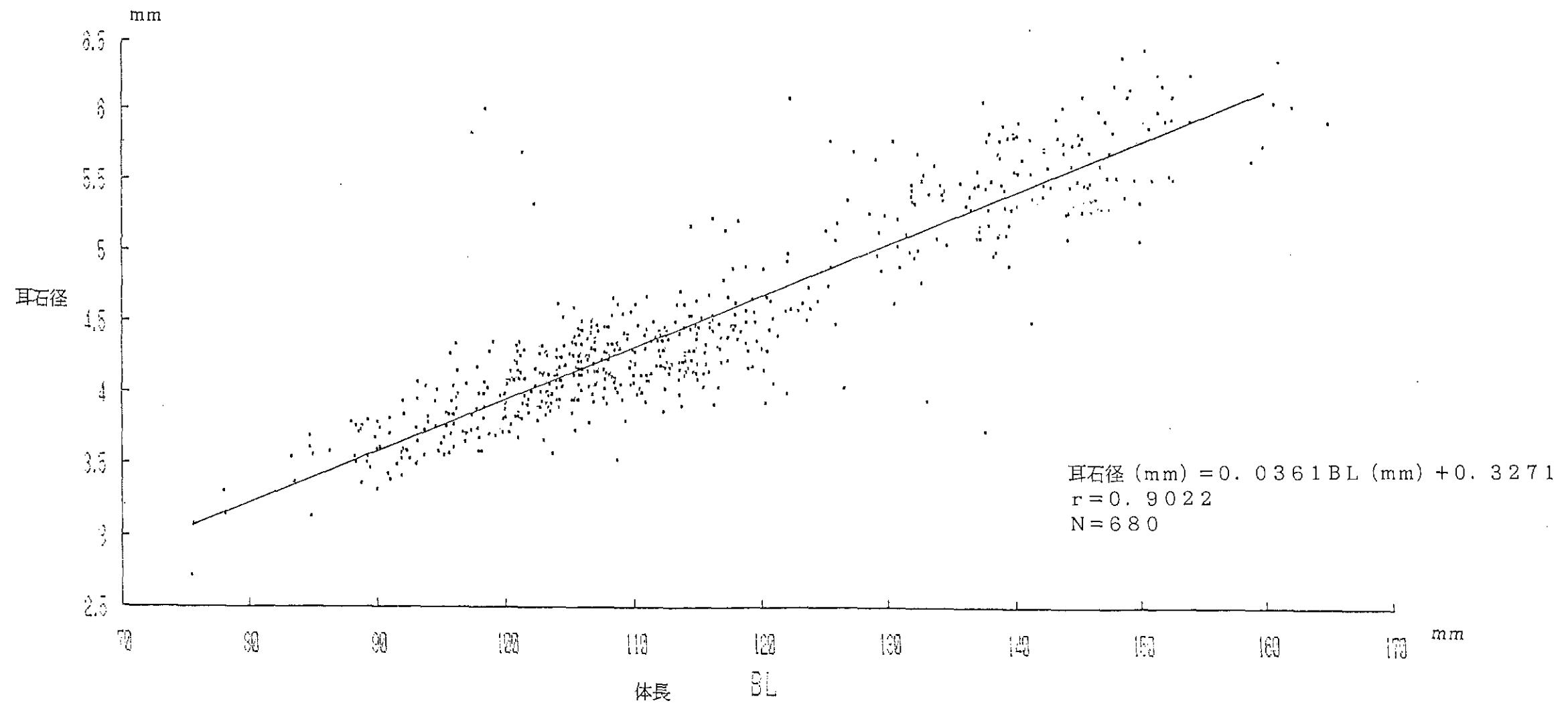


図 1.4 戸賀沖で採捕された大型魚の
体長と耳石径(扁平石)の関係

ハタハタの A L C 多重標識試験

島 康洋

◎小林真人

1. 目的

アリザリンコンプレキソン（以下、 A L C と記す）による多重標識試験を行い、技術的问题を摘出し、今後の技術開発の参考とすることを目的に試験を行った。

2. 濃度試験

1) 目的

多重標識試験に先立って、 A L C 浸漬濃度を決定するための試験を行った。

2) 方法

養成親魚から自然産卵によって得られた卵をふ化、飼育した稚魚（TL 46.6 mm）を用いて試験を行った。

水槽には30ℓパンライト水槽を用い、気温による水温の上昇を防ぐためウォーターバス式とし、海水をかけ流しにした。

試験区は、30mmサイズの試験で100mg/ℓで装着可能であることから100mg/ℓ以上で行うこととした。設定濃度は以下の5区とした。

1区	100mg/ℓ	24時間	10尾
2区	150mg/ℓ	〃	〃
3区	200mg/ℓ	〃	〃
4区	300mg/ℓ	〃	〃
5区	対照	〃	〃

D O は、150%を維持するため酸素を通気し、浸漬時間を24時間とした。

3) 結果・考察

試験の結果を表1に示した。

24時間後の生残率は、対照区、100mg、150mg、では100%であったのに対し、200mg区は70%、300mg区では全数が斃死し、A L C の影響が見られた。48時間後では100mg、150mgで90%とわずかではあるが減耗した。

標識の装着状況はいずれの区でもはっきりと確認することができた。このことから、2回の浸漬からくるダメージと魚体への影響を考慮し、今回の実験でもっとも低濃度で装着が可能である100mg/ℓ、24時間で多重リングの試験を行うこととした。

3. 多重標識試験

1) 目的

A L C 装着の間隔の違いによるリング形成の違いを見ることと2回の浸漬実験がハタハタ稚魚にどう影響するかを見るため、試験を行った。

2) 方法

供試魚は濃度試験と同由来の稚魚を用い、100mg/ℓ、24時間で行うこととした。

水槽には500ℓパンライト水槽を使用し、水量300ℓで実験を行った。浸漬時は酸素の通気によりD O を150%以上に保つようにした。試験区には、5日間隔、10日間隔、15日間隔の3区

を設け各 1000 尾を供試した。試験月日と収容尾数は以下のとおりである。なお、第 1 回目の浸漬は各区を同時開始と同環境にするため 3000 尾を 1 水槽で同時に行った。

	第 1 回 浸漬	第 2 回 浸漬	収容尾数
1 区 (5 日)	5 / 19 ~ 20	5 / 25 ~ 26	1000 尾
2 区 (10 日)	〃	5 / 30 ~ 31	〃
3 区 (15 日)	〃	6 / 4 ~ 5	〃

3) 結果・考察

試験の結果を表 2 に、耳石径を図 1 に示した。

浸漬 24 時間後の斃死は、第 1 回目の浸漬時の斃死が 11 尾 (0.4%)、第二回目の浸漬時の斃死は 1 区が 19 尾 (1.9%)、2 区が 44 尾 (4.4%)、3 区が 113 尾 (11.3%) となり、2 回目の浸漬までの間隔が長いほど斃死が多くなる傾向があった。この斃死が ALC によるものかどうか、その原因については、今回の試験からは明確にすることはできなかった。

また、この試験時の水温が 16 °C と、ハタハタにとって高すぎたと思われ、適正条件下で再試験を行ないたい。

標識の装着状況は、すべての耳石で標識が確認できた。しかし、このステージのハタハタの耳石は比較的厚く丸いためリング間隔が狭いと重なる部分が多く、1 区では、検鏡時には全体的に赤く発色してしまい 2 重に見えにくかったものもあったが、2 区、3 区では、はっきり 2 重であることが確認できた。このことから、多重標識のリング間隔を考えると、10 日以上の浸漬間隔が必要であると思われた。また、今回の ALC 濃度では、発色が強く、かえって確認しにくい状態であった。もう少し低い濃度での試験を行ない、観察

しやすい濃度を見つけだす必要がある。

表 1 ALC濃度試験結果

試験区	収容尾数 (尾)	水温 (°C)	D O (%)	24時間後	生残尾数(尾) 48時間後
0 mg区	10			10	—
100 mg区	10			10	—
150 mg区	10	16	150	10	9
200 mg区	10			7	7
300 mg区	10			0	0

表 2 多重標記試験結果

	1回目		2回目		
		1区	2区	3区	
試験月日	5月19~20日	5月25~26日	5月30~31日	6月4~5日	
収容尾数(尾)	3000	1000	1000	1000	
全長(mm)	46.6	49.2	52.9	55.6	
水温(°C)	14.5	16.6	16.8	16.5	
D O(%)	150	同上	同上	同上	
致死尾数(尾)	11 (0.4%)	19 (1.9%)	44 (4.4%)	115 (11.5%)	
ALC表面率(%)	—	100	100	100	

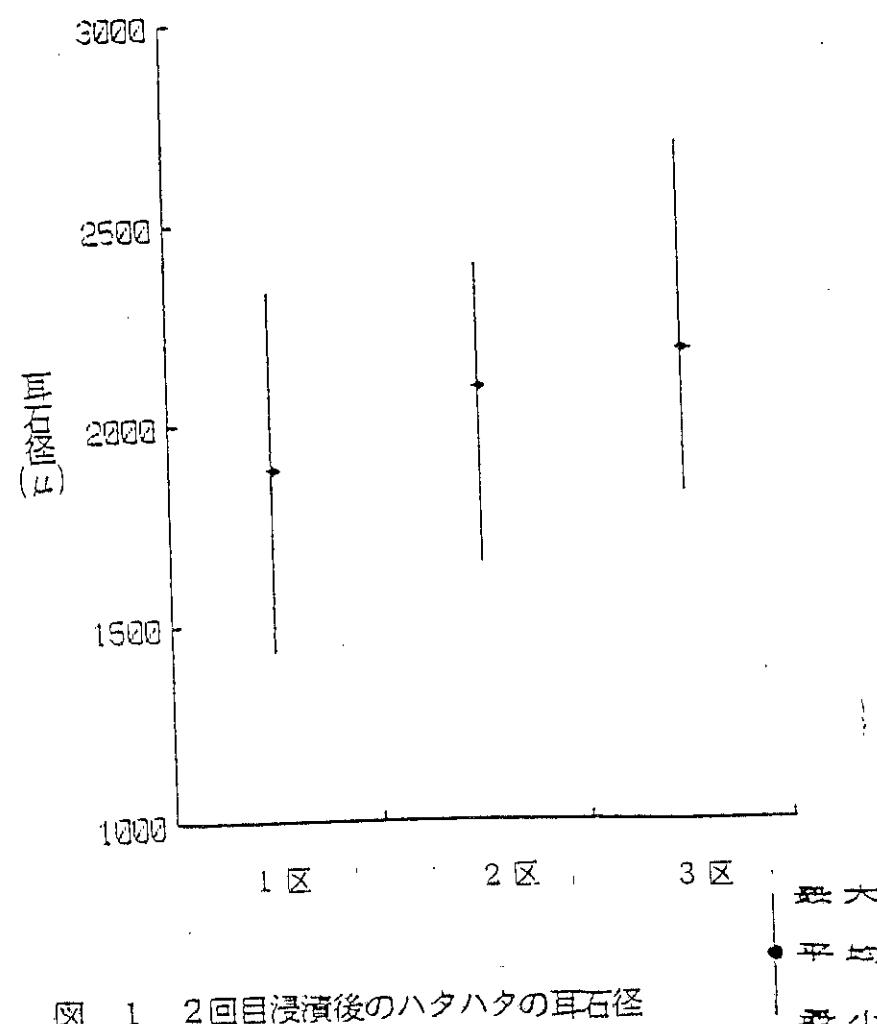


図 1 2回目浸漬後のハタハタの耳石径

II マガレイ

マガレイ

マガレイの親魚養成と採卵

◎ 長倉義智

有瀧真人

1 成体の確保と採卵

1) 昨年度の結果の概要と今年度のねらい

昨年は、養成魚60尾（雌44、雄16）から1月19日～4月9日の82日間に4407万粒を、天然魚359尾（雌178、雄181）から2月19日～4月2日の44日間に2525万粒を得た。

今年度は、昨年に引き続き80m³水槽での種苗生産に対応できるふ化仔魚を確保すること、雌1尾当たりの採卵量を増やして生産性向上させることを目指した。さらに、今年度は人工授精も試みた。

2) 親魚の入手

場内での自然産卵に供した天然親魚は、昨年同様、金沢の刺し網業者から購入し、0.5m³活魚水槽（ポリエチレン製 角型）を使用し、約2時間かけて輸送した。購入に際しては、昨年同様、漁業者が海上で揚網時に網からはずしてきたものと、船着場到着後網からはずした魚の中から傷がなく活力のあるものを選別した。

一方、養成親魚は、昨年購入し採卵に供した天然親魚を、冷却装置により、夏期の水温を20℃以下に抑えて飼育したものを使用した。

また、今年は健苗育成に関する試験の時期が大幅に遅れ、この試験にふ化仔魚を供するため青森県にて乾導法による人工授精を試みた。人工授精は5回試みたが、うち3回は同県小湊漁協支所の船着場あるいは魚市場で、残り2回は同漁協所属の刺網船に乗船し船上で行った。

3) 採卵及びふ化

自然産卵による採卵は、天然親魚を20m³円形水槽1面に、養成親魚を10m³角型水槽1面にそれぞれ収容して行った。水槽の換水率は、3～4回転／日とした。採卵した卵のうち、ふ化に供したものについては、ゴース地ふ化ネットに収容し、流水、弱通気で卵管理を行った。一方、人工授精により得られた卵は航空便で当场へ輸送し、ゴース地ふ化ネットに収容し、自然産卵により得た卵と同様に自然水温で卵管理を行った。

4) 結果及び考察

(1) 親魚の入手

自然産卵に供した天然親魚の購入状況を表1に示した。

今年は漁が少なく、昨年同様4回の搬入を行ったが、購入時の選別を入念に行つたことによって購入尾数は昨年の約60%であった。しかし、輸送中の斃死は2.5%と昨年(7.0%)より少なかった。

一方、昨年同様気温が高かったため、揚網後網からはずすまでに衰弱してしまう個体が多く見られ、購入後、採卵水槽で斃死する親魚が多く、その斃死は2月下旬まで続いた。

自然産卵に供した親魚の内訳を表2に示した。

人工授精に供した親魚は時期的に気温が高く、船着場に漁船が着いた時には生きているものが少なく、ほとんど斃死していた。

(2) 採卵

自然産卵及び人工授精による採卵結果をそれぞれ表3及び4に示した。

場内の天然親魚からは、2月13日から3月30日までの46日間に受精卵2027万粒を得ることができた。このうち343万粒をふ化に供した結果、210万尾のふ化仔魚を得た。雌1尾当たりの採卵量（未受精卵も含む）は20万粒であった。

養成親魚からは、2月9日から3月30日までの50日間に受精卵422万粒を得ることができた。このうち43万粒をふ化に供した結果、27万尾のふ化仔魚を得た。雌1尾当たりの採卵量（未受精卵を含む）は139万粒であった。

今年度は昨年度にくらべて、自然産卵に供した天然魚・養成魚とも尾数が少なかったが、雌1尾当たりの採卵量は、いずれも過去最高であった。また、昨年同様、受精率も養成魚からの卵の方が天然魚からの卵より高いという結果を得ている。

人工授精の結果、受精卵62万粒を得ることができ、14万尾のふ化仔魚を得ることができた。気温が高かったこと也有って、人工授精を船上で行った方が船着場あるいは魚市場で行ったより、かなり良好な結果を得た。

なお、親魚由来別・採卵月日別のふ化仔魚飢餓試験の結果を表5に示した。養成魚由來のふ化仔魚のSAIは30前後で一定であり、自然産卵に供した天然魚由來のふ化仔魚のSAIは産卵初期は36と高い値を示したが、産卵終期には23と低い値を示した。人工

授精由來のふ化仔魚のSAIは15～24と各回とも低い値であった。このように、SAIとふ化率は両者とも人工授精により得られたものが自然産卵により得られたものより低かった。今後も引き続きSAIを求め、受精率・ふ化率の検討と併せて産卵期の卵質の変化の傾向を探る必要がある。

マガレイの刺網での漁獲時期は短く、この時期は金沢では2、3月の約2ヶ月間である。例年、親魚の捕獲は特定の漁船1隻にしか依頼してなく、さらに今年はその漁船の漁獲が少ないこともあって昨年の約60%しか購入できなかつたことは前述のとおりである。今後、親魚を確保する意味でこの短い期間に効率良く親魚を集めるため、もっと多くの漁船に捕獲を依頼し、さらに購入した親魚が時期的にその年の種苗生産に使えなくても購入していく必要があると思われる。また、一方で、親魚を安定して高歩留りで養成できる技術の開発を行って、十分量の親魚を確保する必要がある。

表1 天然親魚の購入状況

購入月日	購入場所 (漁法)		購入尾数 (尾)	輸送中の斃死 (尾)	生残尾数 (尾)	
1.2.6	金沢 (刺網)	雄	29	1	28	
		雌	22	2	20	
1.2.7	金沢 (刺網)	雄	14	2	12	
		雌	40	0	40	
1.2.11	金沢 (刺網)	雄	36	0	36	
		雌	29	1	28	
1.2.13	金沢 (刺網)	雄	30	0	30	
		雌	44	0	44	
合計		雄	109	3	106	
		雌	135	3	132	

表2 自然産卵に供した親魚

親魚	来歴	尾数 (尾)	平均全長 (cm)	平均体重 (g)
養成魚	63年度に購入し、 1年間養成	雄 5	23.7(21.2-25.4)	179(107-244)
		雌 4	28.8(26.8-30.0)	403(290-458)
天然魚		雄 88	20.4(17.2-24.0)	89(52-150)
		雌 126	24.8(22.0-28.2)	179(115-278)

表3 採卵結果(自然産卵分)

親魚	尾数	採卵期間	総採卵量 (万粒)	雌1尾当たり 採卵量(万粒)	受精卵量 (万粒)	受精率 (%)	ふ化に供した 卵量(万粒)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)
養成魚	雌 4	2.9-3.30 (50)	554	139	422	76	57	27	47
	雄 5								
天然魚	雌 126	2.13-3.30 (46)	2543	20	2027	80	407	210	52
	雄 88								
合計			3097	24	2449	79	464	237	51

表4 人工授精による採卵結果

親魚区分	採卵期間	供試尾数(尾)	供試魚の大きさ		総採卵量(万粒)	受精卵数(万粒)	受精率(%)	ふ化仔魚数(万尾)	ふ化率(%)
			全長(cm)	体重(g)					
1	1.4.25	雌	13	24.5(21.2-31.0)	181(110-360)	23.9	17.1	71.5	0.8
		雄	19	19.2(17.0-21.0)	67(45- 95)				
2	1.4.26	雌	15	24.2(20.5-27.5)	177(105-270)	25.0	16.4	65.6	1.6
		雄	16	18.6(17.0-20.0)	64(50- 80)				
3	1.5.7	雌	10	19.6(17.8-21.0)	75(56- 88)	0.7	0.3	48.6	-
		雄	10	20.6(19.0-21.8)	100(76-119)				
4	1.5.8	雌	35	22.6(17.4-27.2)	154(71-239)	14.1	6.1	43.3	0.4
		雄	44	20.0(16.2-26.3)	91(48-185)				
5	1.5.9	雌	42	21.3(18.0-25.0)	122(58-200)	76.0	22.0	28.9	13.2
		雄	30	18.4(14.2-21.1)	60(31- 98)				

(1) 親魚区分1と2は、船着場で漁船が帰るのを待って採卵した。

(2) 親魚区分3は、青森県小湊漁協支所の魚市場で採卵した。

(3) 親魚区分4と5は、刺網船に乗船し船上で採卵した。

表5 親魚由来別・採卵月日別のふ化仔魚飢餓試験結果

親魚区分	採卵月日	受精率(%)	ふ化率(%)	S A I * ¹
養成魚	1.2.16	9.2	2.8	2.9
	1.2.26	7.4	5.8	3.1
	1.3.11	5.6	5.5	3.2
天然魚 (自然産卵)	1.2.18	6.4	4.7	3.6
	1.2.26	9.6	6.1	3.7
	1.2.27	9.0	4.9	3.4
	1.2.28	9.1	4.6	4.3
	1.3.11	5.4	5.4	2.3
天然魚 (人工授精)	1.4.25	7.2		
	1.4.26	6.6	2	1.9
	1.5.8	4.3	3	2.4
	1.5.9	2.9	1.7	1.5

$$* 1 \quad S A I \text{ (無給餌生残指数)} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (N - h_i) \times i$$

N : 試験開始時のふ化仔魚数

h_i : i日目の累積斃死尾数

K : 生残尾数が0となるまでの日数

2 親魚養成

1) 63年度購入親魚

養成方法については、63年度事業場報告参照。

天然親魚の養成結果を表1及び図1に示した。昭和63年4月20日に養成を開始し、昭和63年10月31日現在の生残尾数は雌雄あわせて16尾であったことは63年度事業報告に述べてあるとおりであるが、その後、今年度の採卵開始前の1月13日の生残尾数は10尾（雄6尾、雌4尾）であった。

2) 平成元年度親魚養成

平成元年に金沢の刺し網業者より購入した親魚を 20 m^3 水槽1面に収容して4月1日から養成を開始した。途中、当水槽をマガレイの0歳魚飼育に使用する必要が生じたため、5月17日に親魚を 10 m^3 水槽1面に移槽した。 10 m^3 水槽には海水冷却装置(2.2KW、6700kcal)1台と生物ろ過装置1基を接続して、水温と水質の維持を計った。ろ過海水の注水による換水は当初2回転/日とし、外水温の上昇とともに徐々に減らしていった。給餌はほぼ毎日、冷凍オキアミ、自場製モイストペレット（配合飼料、魚肉、アミ、雑カニ、蛤等にフィードオイル、ビタミン剤を添加し、ペレットとしたもの）を与えた。

滑走細菌、ウーディニウム等の付着を防止するため、水槽内に $50 \times 50\text{ cm}$ の銅板を1枚垂下した。

開始時の供試尾数ならびに養成尾数の変動を表2及び図2に示した。

今年度は採卵終了時に天然魚、養成魚あわせて136尾の生残があったにもかかわらず、4～5月のへい死尾数が多く、5月18日

の生残は雌32尾、雄43尾となった。このように昨年度ほどの減耗はなかったが、ほぼ同様の傾向となり、今後、この時期の大量減耗の原因究明及び対応等の検討が必要である。

また、今年度は7月下旬に飼育水の亜硝酸イオン濃度が高くなっていることがわかり、生物ろ過装置がうまく機能していないと思われるこことがあった。これについては、生物ろ過装置の熟成時における投餌量あるいは投餌方法に問題があったと思われ、特に、モイストペレットによる水質悪化が大きいと思われた。そのため、展着剤を加えたモイストペレットを使用し、水質の悪化を防ぐ一方で、投餌量を抑えたところ、その後は、亜硝酸イオン濃度が以前のように高くなることはなかった。今後、生物ろ過装置の能力を越えないあるいはその能力をうまく活用できるような投餌量の把握及び投餌方法の検討が必要と思われる。

なお、10月31日現在の生残尾数は雌16尾、雄32尾の計48尾である。

表1 昭和63年度購入分の親魚養成結果

		開 始	終 了
月 日		昭和63年4月20日	平成元年1月13日
尾 数	雄 (尾)	102	6
	雌 (尾)	142	4
大きさ	雄 全長 (mm)	199	237
	体重 (g)	78	179
雌	全長 (mm)	233	288
	体重 (g)	137	403
生残率 (%)			4.1

表2 平成元年度親魚養成

		開 始	継続中
月 日		平成元年4月1日	平成元年10月31日
尾 数	雄 (尾)	57	32
	雌 (尾)	79	16
大きさ	雄 全長 (mm)	226	
	体重 (g)	151	
雌	全長 (mm)	265	
	体重 (g)	263	
生残率 (%)			35.3

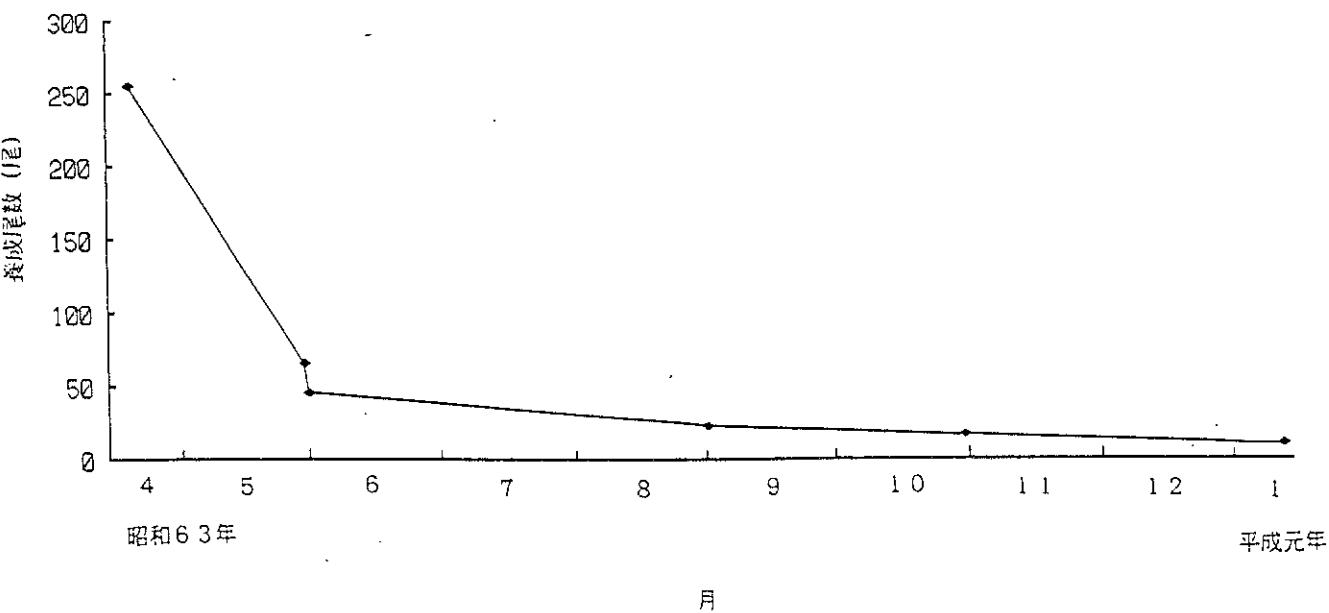


図1 昭和63年度購入親魚の養成尾数の変動

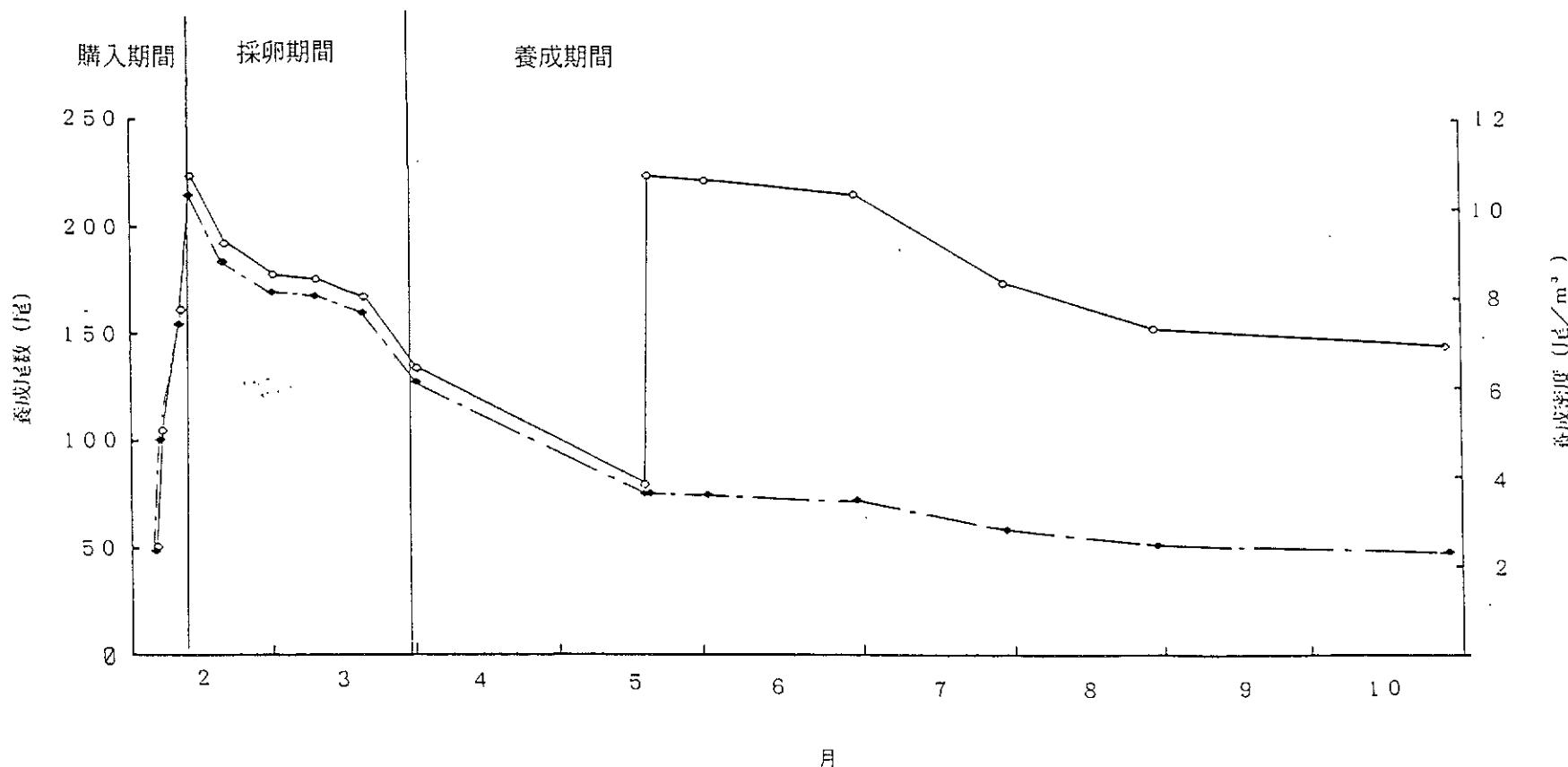


図2 平成元年度購入親魚の養成尾数の変動

● - - ● : 養成尾数
○ - ○ : 養成密度

3 0歳魚の養成

1) 63年生産群

養成方法及び昭和63年11月30日までの結果は63年度事業報告参照。

養成魚は当初12月に放流の予定であったが、12月1日の時点で全長58mmしかなく、目標の70mmサイズに達しなかったため、放流を延期することとし、平成元年5月12日に、57尾（全長97mm）を取り揚げ、アンカー型標識を装着し55尾を放流用種苗に供した。

今後、このサイズの種苗の放流にあたっては、サイズがある程度小さくても12月頃放流するのが良いのか、あるいは今回のようにサイズを大きくして春季に放流するのかよいのか、このサイズのマガレイの自然界での生態を考慮に入れて検討を必要とするところである。

2) 元年生産群

標識装着種苗を確保するため、生産された種苗4.5万尾を5月23日に20m³円形水槽1面に収容し、飼育を開始した。飼育水槽には海水冷却装置2台(3.75KW 12,000kcal1台、2.2KW 6700kcal 1台)を接続し、水温を18°C以下に保った。また、生物ろ過装置を使用し、水質の浄化を図った。餌料には配合飼料・冷凍オキアミを使用した。

養成期間中、6月末から7月中旬まで大量へい死がみられた。この時のへい死魚は、ほぼ全個体で脳部に出血がみられ、また、一部の個体で体幹部の筋肉内にも出血がみられた。検体を養殖研へ送り検査を行ってもらったが、原因は特定できなかった。

10月23日現在約500尾（平均全長54.8mm(40.0~78.6)）が生残している（表1）。

表1 平成元年度0歳魚養成

	開 始	10月23日現在
月 日	平成元年5月23日	
尾 数(尾)	45000	500
全 長(mm)	20.3(13.5~32.7)	54.8(40.0~78.6)

|、マガレイ種苗生産

◎ 長倉 義智

有瀧 真人

1) 昨年度の結果及び今年度のねらい

昨年度は、 80 m^3 水槽を使用して生産を行い、全長 19.8 m の種苗 44.6 万尾を生産し、過去最高の生残率 (44.6%) を得た。

今年度は、昨年同様、 80 m^3 水槽を使用し、20 mm サイズ種苗 40 万尾の生産を目標とし、昨年度の好結果の再現性を確認することを目的として種苗生産を行った。

2) 飼育方法

(1) ふ化仔魚

金沢の刺し網業者より購入した天然親魚及び昨年より当場で養成した親魚からそれぞれ当場で自然産卵により得られたふ化仔魚（それぞれ 97 万尾及び 6 万尾）を使用した。

(2) 水槽

80 m^3 八角型コンクリート製水槽を使用した。水槽上屋には移動可能な黒色の寒冷紗を設置し、日照に応じて遮光を行った。

(3) 飼育水

飼育開始前にナンノクロロプロシス（以下、ナンクロと略す）を 100 万セル/ m^1 となるよう添加し、飼育 15 日目まで 100 万セ

ル/ m^1 を維持した。さらに、16 日目以降、41 日目までナンクロの添加を行った。

仔魚が開口した 4 日目より 10% / 日程度の換水を開始し、その後、8 徐々に換水率を増やしていく、14 日目には 100%、35 日目には 200%、45 日目以降は 300% の換水を行った。

また、配合飼料の投与開始後は、注水口に径 50 mm の塩ビパイプを接続して水槽底まで延ばして注水し、飼育水を回転させることによって残餌等を水槽中央部に集めた。

昨年同様、初期減耗と鰓のビランの防止のため、飼育 25 日目まで 90% 海水を使用し、26 日目以降は水槽内に 50 × 50 cm の銅板を 4 枚垂下した。

飼育水温は、自然水温で開始し、徐々に加温して 14 ~ 15 °C とした。

(4) 移槽及び分槽

飼育 23 ~ 25 日目に、径 65 mm のカナラインホースと夜間灯火（100V 40W ライトを使用）を利用して移槽を行い、全数を新しい水槽に移した。その後、稚魚が着底を開始する 43 ~ 45 日目に底掃除で出てきた個体を新しい水槽に分槽した。さらに、57 ~ 62 日目に同様の方法で分槽を行い、飼育水槽を全部で 80 m^3 水槽 3 面とした。

(5) 餌料

ワムシ、アルテミアノーブリウス、養成アルテミア、チグリオブス、モイナ、天然プランクトン、配合飼料、イサザアミを使用した。

ワムシは生ナンクロ、冷凍ナンクロ及びイカ肝油で20時間以上2次強化したものを、アルテミアノーブリウスはエスター85オイルで2次強化したものを使用した。養成アルテミア及びモイナは冷凍ナンクロで2次強化したものを使用した。チグリオプスは全て冷凍したものを、モイナは生及び冷凍したものを使用した。

配合飼料は、着底魚が出現し始める30日目(TL 10mm)から使用を開始した。

3) 飼育結果及び考察

生産結果の概要を表1に、餌料使用量及びナンクロ使用量を表2～4に示した。また、色素異常個体の出現状況及び眼位異常個体の出現状況をそれぞれ表5及び6に示した。

飼育における昨年度との主な相違点は、今年度はほとんどが天然親魚から得られたふ化仔魚を使用したこと（昨年度は養成魚から得られたふ化仔魚を使用）、飼育水へのナンクロの添加期間を延長したこと（昨年21日間、今年43日間）、ワムシをイカ肝油で強化したこと、天然プランクトンを使用したことであった。

その結果、今年度は、3月4～6日にふ化仔魚103万尾を収容し、5月9、10、16日に45.3万尾を取り揚げた。生残率は44.0%であり、昨年度とは飼育方法を若干変えてはいるものの、昨年同様、高い生残率を示し、生残面における再現性の確認はできた。このように、生残面では一応のレベルに達してはいるもの一方で、色素、眼位とも正常な個体は全体の7%にすぎず、色素異常・眼位異常の割合が昨年度より高かった。今後は生残率を落とさないで、この点の解決に重点を置いた飼育をする必要がある。特に、健苗育成に関する試験で配合飼料の有効性がわかつており、配合

飼料をうまく利用した飼育を行う必要があると思われる。

4) 種苗の利用状況

生産された種苗の利用状況を表7に示した。新潟県へ37.4万尾配付し、残り7.9万尾を自場分として利用した。

表1 マガレイ種苗生産の概要

水槽			収容			飼育			取り揚げ			備考	
型	大きさ (実容量)	個数	月日	尾数 (万尾)	密度 (万尾/m³)	水温 (°C)	主な餌料	飼育日数 (日)	月日	尾数 (万尾)	密度 (尾/m³)	全長 (mm)	生残率 (%)
R C 八角	80 m³ (70)	3	3.4~6	103	1.47	13.8 (9.7~15.1)	ワムシ、アルテミア-N、養成アルテミア チグリオブス、モイ、天然プランクトン 配合飼料、イサザミ	74	5.9, 10, 16	45.3	2160	19.7	44.0 43~45 日目に分 槽、2面ける。さらに、 57~62 日目に分 槽、3面ける。

表2 種苗生産に使用した餌料

餌料	総使用量	生産魚1尾当たり使用量
ワムシ (億個体)	124.0	27373 × 10⁻⁸
アルテミア-N (億個体)	33.26	7342 × 10⁻⁸
養成アルテミア (生) (億個体)	3.71	819 × 10⁻⁸
養成アルテミア (冷凍) (億個体)	5.18	1143 × 10⁻⁸
チグリオブス (冷凍) (億個体)	2.77	611 × 10⁻⁸
モイナ (生) (億個体)	1.93	426 × 10⁻⁸
モイナ (冷凍) (億個体)	5.25	1159 × 10⁻⁸
配合飼料 (Kg)	19.89	44 × 10⁻⁶
アミ (Kg)	50.00	110 × 10⁻⁶

表3 種苗生産で飼育水に添加したナンノクロロプシス (2000万セル換算)

添加期間	回数	添加総量 (m³)	添加期間中の平均濃度 (万セル/m³)
3.03-4.14 (43)	34	60.7	54.9 (5 ~ 135)

表4 種苗生産における餌料使用量

飼育日数	ワムシ (億個体)	A r - N (万個体)	養成A r 生 (万個体)	養成A r 冷凍 (万個体)	冷凍 チグリオ (万個体)	モイナ 生 (万個体)	モイナ 冷凍 (万個体)	天然 プランクトン (万個体)	配合飼料 (g)	アミミンチ (g)	ヒラメ 卵 (万粒)
~ 5	4.0										
1 0	6.8										
1 5	23.5										
2 0	22.5										
2 5	26.1	9000									
3 0	16.0	20500							320	20	
3 5	11.6	26000							650	455	45
4 0	10.6	37300		1500	1710	2480		2090	700		97
4 5	2.9	52500	2960	6500	5290	3600	4000	3650	975		243
5 0		50000	9440	9500	5000	2730	9500	864	1790	4800	153
5 5		34000	7660	8000	5000	3120	16000	3990	2800	8000	148
6 0		45460	5670	4500	5990	3061	18100	1442	4635	11300	282
6 5		47880	9630	16820	4710	3570	3200	1910	5470	18000	1087
7 0		10000	1750	4500		775	1720	1100	2035	5900	390
7 5				500					1010	2000	250
計	124.0	332640	37110	51820	27700	19336	52520	16016	19890	50000	2695

表5 種苗生産における色素異常個体の出現状況 (%)

Type 1	Type 2, 4	Type 3, 5, 6	Type 7, 8	Type 9
7	0	0	6	87

タイプ分けは青海マニュアルによる

表6 種苗生産における眼位異常個体の出現状況 (%)

Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
46	30	16	6	2

タイプ分けは62年事業場報告による

表7 マガレイ種苗の利用状況

目的		尾数(万尾)
新潟県 岩船	直接放流	35.5
	中間育成	1.9
小計		37.4
自 場 分		
囲い網試験		1.0
標識試験		2.4
養成用		4.5
小計		7.9
総計		45.3

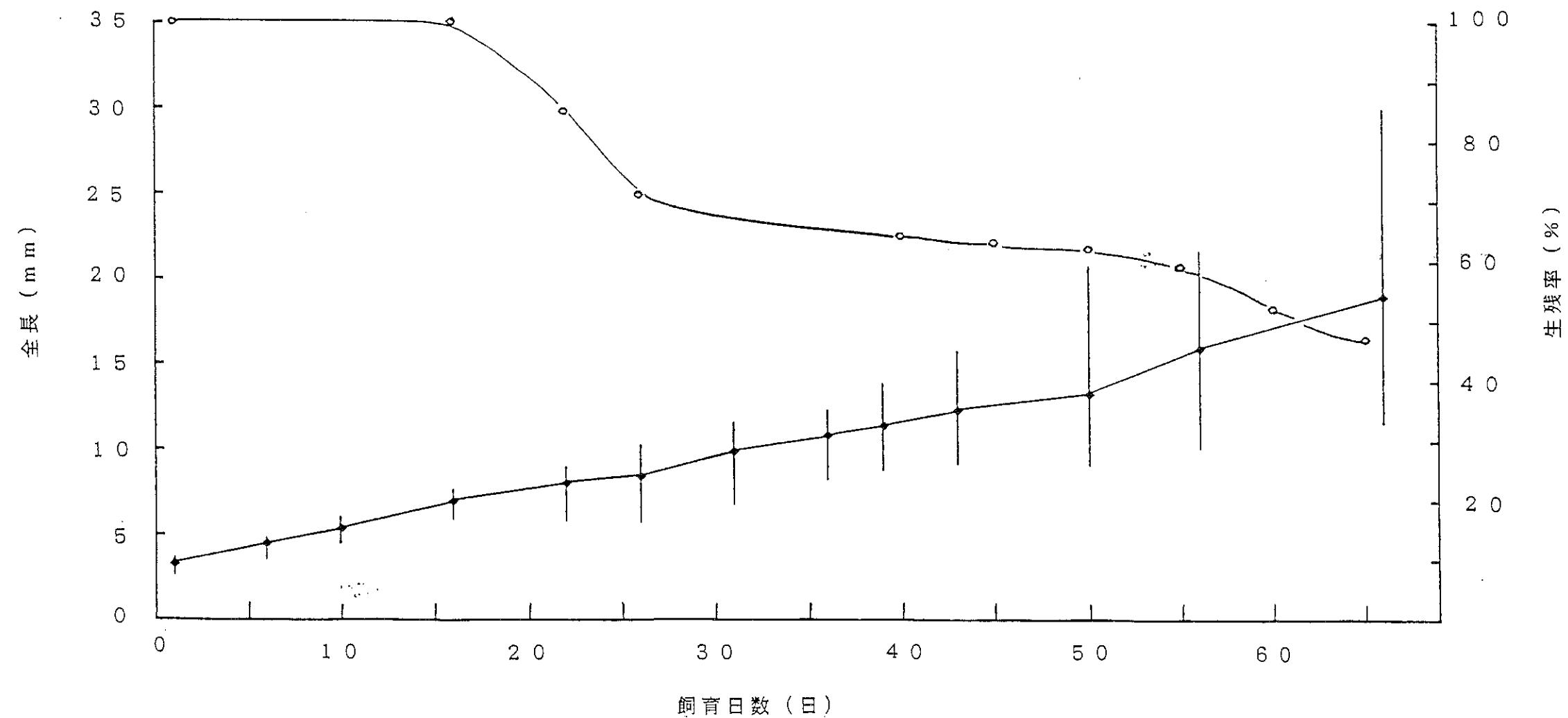


図1 種苗生産における成長及び生残

成長：
● 平均
— 最大
— 最小

生残率：○

2. マガレイの健苗育成に関する試験

◎ 長倉 義智
有瀧 真人

1) 目的

マガレイの種苗生産過程において多く見られる色素異常魚及び眼位異常魚の出現を防止するため、昨年に引き続き配合飼料を使用した飼育試験を行った。

昭和62年度までの結果から、色素異常魚及び眼位異常魚の出現防止には、配合飼料の使用が有効であることが判明し、さらに昨年度は配合飼料のマガレイの餌としての有効性が示唆された。

今年度は、昨年使用した配合飼料とさらに新しく製造した配合飼料を用いて、投与する餌料に占める配合飼料の割合を変えて試験を行った。また、昨年より早期に配合飼料の投与を開始した。

2) 材料及び方法

(1) 餌料

配合飼料は、東海大学工藤研究室で開発されたALF8615とALF8901を使用した。ALF8615は、昨年使用した配合飼料(ALsの酵素がパンクレアチン)であり、ALF8901はALsの酵素をノボ・インダストリージャパン(株)のPTN(豚の濃縮トリプシンから製造)に変え、との成分はALF8615と同じ配合飼料である。配合飼料の基本となる組成とビタミン等の添加量については表1、2に示した。

試験用配合飼料以外の餌料は、ワムシ、アルテミア、配合飼料

(協和発酵K.K type C)を使用した。ワムシはナンノクロロブシスで20時間以上2次強化したものを、アルテミアはエスター85オイル($50\text{ml}/\text{m}^3$)で12時間以上2次強化したものを使用した。

配合飼料は、1日5~9回に分けて投与した。

(2) ふ化仔魚

ふ化仔魚は、5月9日に青森県にて人工授精で得られた受精卵から当場でふ化したものを使用した。卵管理にはゴース地ネットを使用し自然水温で流水とした。

(3) 飼育環境

0.5m³バンライト水槽を使用し、側面を農業用ビニールシートで遮光した。

試験飼育は、予備飼育の水槽を継続して使用し、移槽等は行わなかった。収容時にナンノクロロブシスを50万セル/m¹となるよう添加し、その後のナンノクロロブシスの添加はしなかった。注水には冷却した砂ろ過海水を使用し、飼育水温を約15、6°Cに維持するようにした。換水は、50~600%/日の連続換水を行った。底掃除は、11日目(5月23日)から開始し、毎日1回実施した。また、5日に1回程度、水槽側壁をスポンジでこすり、汚れや珪藻の付着の除去・防止を図った。

(4) 試験期間

① 予備飼育

5月13日~5月22日の間ワムシ50万個体/日を給餌した。

配合飼料を投与する区については5月23日から配合飼料の総餌料に占める投与割合が表3のとおりになるように5月19日より餌料に占める配合飼料の割合を徐々に増やすようにした。

②試験飼育

5月23日～6月23日の間、1～3区はワムシ10～200万個体＋アルテミア5～10万個体／日を、6、9区はALF2.0～3.5g／日、4、5、7、8区はALF2.0～3.3g＋アルテミア5～16万個体＋ワムシ10～20万個体／日を給餌した（表3）。

なお、日間投餌率を魚体重の100%とした。

また、9区については、6月23日に生残数が0尾となつたため試験を中止した。

③後期飼育

6月24日～7月13、14日の間、1～3区はアルテミアを、6区は配合飼料（市販）を、4、5、7、8区はアルテミアと配合飼料（市販）を給餌した。

なお、日間投餌率を魚体重の100%とした。

3) 結果及び考察

収容時と取り揚げ時の全長及び尾数を表4に、取り揚げ時の色素異常個体及び眼位異常個体の出現状況をそれぞれ表5及び6に示した。

今年度は、飼育開始時期が例年より遅くなり、当場内での採卵は終了していたため、人工授精により得たふ化仔魚を使った。そのた

め、昨年度より大きいサイズでの取り揚げではあったが、全体的に昨年より生残率が低かった。また、今年度は昨年度よりもさらに早期に配合飼料の使用を開始したためもあってか、配合飼料区は生残率が低く、特に配合飼料100%区（6、9区）の生残は悪く、中でも9区については実験期間途中で飼育を中止することになり、変態異常個体の出現状況の観察ができなかった。

生物餌料5%区（1区）及び10%区（2区）に対し、それと同量の生物餌料を投与した配合飼料区（5、8区及び4、7区）の方が、それぞれ生残率が高く、配合飼料の有効性が改めて確かめられた。しかし、配合飼料90%区よりも95%区の方が、また、配合飼料95%区より100%区の方が生残率が低く、今回初めて配合飼料100%区を設けたが、現在の段階では、まだ配合飼料では生物餌料をカバーできない部分があった。

今後は、配合飼料区の生残率をより高める配合飼料あるいは飼育技術の開発を図る必要がある。

色素異常個体の出現状況については、生物餌料100%区に対して配合飼料区の色素正常個体の出現率がかなり高く、特に8区では58.5%と過去最高の値であった。さらに、眼位異常個体の出現状況でも8区の眼位正常魚の割合が一番高かった。

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

表1 配合飼料 (A L F) の組成

材料名	
イカミール	35.0
オキアミミール	10.0
イクシ 粗ミオシン	17.0
鶏卵	8.0
ω-3オイル	4.3
セルロース	6.7
ビタミン混合 ^{*1}	5.0
ミネラル混合 ^{*2}	5.0
IAAグルコース	1.0
ALs	6.0
小計	100.0
アラニン	0.5
グリシン	0.5
β-カロチン	0.15
合計	101.15

(unit: g)

オイルに対し乳化剤として、スクワレン10%と
トコフェロール1%を加えた。

* 1 ビタミン混合組成表

材料名	ビタミン混合	鶏卵
チアミン	5.0	0.0300
リボフラビン	4.0	0.0030
パンテノン酸カルシウム	10.0	0.0600
ビリドキシン	1.0	0.0100
イノシトール	40.0	
ビオチン	0.1	0.0008
葉酸	0.3	0.0002
塩化コリン	70.0	19.9000
ニコチン酸アミド	15.0	
シアノコバラミン	0.1	
メナジオン	1.0	
トコフェロール	15.0	0.0600
L-アスコルビン酸	30.0	
ニアシン		0.0040
デンプン	808.5	
合計	1000.0	20.0680

(unit:mg)

* 2 ミネラル混合組成表

材料名	
Ca(H ₂ PO ₄) ₂ H ₂ O	24.805
Ferric citrate	1.485
α-Cellulose	73.710
合計	100.000

(unit:g)

表2 配合飼料 (A L F) の成分

成分名	
蛋白質	51.0
脂質	20.6
内レシチン	4.0
糖類	6.9
繊維	9.4
灰分	6.7
内ミネラル	2.4
ビタミン	1.3

(unit: g)

表3 試験区の設定

区分	内 容		
1	生物餌料	5%	
2	生物餌料	10%	
3	生物餌料	100%	
4	A L F 8 6 1 5	90% + 生物餌料	10%
5	A L F 8 6 1 5	95% + 生物餌料	5%
6	A L F 8 6 1 5	100%	
7	A L F 8 9 0 1	90% + 生物餌料	10%
8	A L F 8 9 0 1	95% + 生物餌料	5%
9	A L F 8 9 0 1	100%	

日間投餌量は、魚体重の100%で算出

表4 試験結果

区分	収容月日	収容尾数 (尾)	収容時全長 (mm)	試験飼育開始 時全長 (mm)	取り揚げ月日	取り揚げ時 全長 (mm)	取り揚げ尾数 (尾)	生残率 (%)	完全正常魚 (%)
1	5/13	6500	3.4(2.9-3.7)	4.8(3.6-6.0)	7/13	17.4(10.6-24.7)	187	2.9	39
2	5/13	6500	3.4(2.9-3.7)	4.6(3.7-5.4)	7/13	15.7(12.5-23.7)	466	7.4	38
3	5/13	6500	3.4(2.9-3.7)	4.6(3.9-5.5)	7/13	20.5(12.9-31.1)	1093	17.2	6
4	5/13	6500	3.4(2.9-3.7)	4.3(3.8-5.0)	7/13	17.8(10.7-27.3)	546	8.6	28
5	5/13	6500	3.4(2.9-3.7)	4.8(3.7-5.8)	7/13	20.4(11.2-29.1)	448	7.1	27
6	5/13	6500	3.4(2.9-3.7)	4.8(4.1-5.8)	7/14	17.9(12.9-25.7)	50	0.8	32
7	5/13	6500	3.4(2.9-3.7)	4.6(4.0-5.8)	7/14	16.7(12.4-23.0)	977	15.4	29
8	5/13	6500	3.4(2.9-3.7)	4.8(4.1-6.0)	7/14	17.5(11.6-22.0)	733	11.6	45
9	5/13	6500	3.4(2.9-3.7)	4.4(3.8-5.4)	-	-	0	0.0	-

*生残率 = (取り揚げ尾数 / (収容尾数 - 測定用サンプル)) × 100

表5 色素異常個体の出現状況

区分 (尾)	標本数	出 現 状 況 (%)				
		* Type 1	Type 2, 4	Type 3, 5, 6	Type 7, 8	Type 9
1	187	40.1	1.1	1.6	4.3	52.9
2	200	49.0	0.5	2.0	4.0	44.5
3	200	10.0	2.0	2.0	1.0	85.0
4	200	35.5	1.5	5.0	1.0	57.0
5	200	33.5	2.5	1.5	1.0	61.5
6	50	40.0	4.0	8.0	0.0	48.0
7	200	45.0	3.0	18.0	0.0	34.0
8	200	58.5	1.5	19.5	1.5	19.0
9	-					

* タイプ分けは青海マニュアルによる

表6 眼位異常個体の出現状況

区分 (尾)	標本数	出 現 状 況 (%)				
		* Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
1	187	60.4	24.6	5.9	3.2	5.9
2	200	55.5	22.5	7.5	8.5	6.0
3	200	41.0	19.5	4.5	9.5	25.5
4	200	46.0	17.0	6.5	7.5	23.0
5	200	39.5	16.0	3.5	8.0	33.0
6	50	48.0	22.0	14.0	6.0	10.0
7	200	52.5	18.0	5.0	11.0	13.5
8	200	65.0	9.0	3.5	13.0	9.5
9	-					

* タイプ分けは62年事業報告による

1 アリザリンコンプレクソンによる耳石標識試験

長倉 義智

1) アリザリンコンプレクソンによる耳石標識試験

昨年度に引き続きアリザリンコンプレクソン（以下、A L Cと略す）による耳石標識試験を実施した。

昨年度、A L C標識時の収容密度を1～3万尾／m³として試験を行った結果、3万尾／m³でも十分標識が可能であることがわかった。しかし、標識後72時間以降については細菌性の疾病が発生し、へい死が増加したため、試験を継続することができなかった。

そのため、今年度はA L C標識時の密度についての試験を再度行った。

(1) 試験区の設定

昨年度と同様に標識時には100%海水を使用し、A L C濃度は100mg/lで24時間の標識付けを行うこととした。収容密度は2～6万尾／m³とし、表1のとおり7区を設けた。

(2) 試験の方法

試験には100lポリカーボネイト水槽（実水量80l）を使用し、標識中は酸素を弱く通気した。標識終了後、ただちに換水を行い、空気を弱く通気し、1時間当たり1回転程度の注水を行った。標識終了時及び終了24、48、72時間後の生残率と標識の状態を確認した。

また、標識時は4時間毎に、水温・pH・DO・全アンモニア量及びへい死状況を測定・観察した。

なお、供試魚は試験開始24時間前から餌止めを行い、標識終了後は養成アルテミア・アルテミアノープリウスを投与した。

(3) 試験の結果及び考察

標識試験結果の概要を表1に示した。

1つの試験区を除いて標識終了時の生残率は90%以上、特に1～5区は97～99%であった。

標識を終了して72時間後の生残率は6区を除いてほぼ同様であった。このように、生残率から判断すると6万尾／m³の密度での標識付けも十分可能と考えられる。

しかし、標識時の水質の状態をみると、図1～4のように密度が2万尾／m³と3万尾／m³以上では、標識時のpH及び全アンモニア量についてかなり差がみられ、2万尾／m³にくらべて、3万尾／m³以上だとpHは低く、全アンモニア量は高かった。A L C濃度0mg/lの区(1～4区)の72時間後の生残率を比較すると1区にくらべて2～4区がほんのわずか低いくらいでほぼ同じであったが、A L C標識した区(5～7区)では2万尾／m³の5区に対して3万尾／m³以上の6、7区の生残率が低かった。これについては、前述のような3万尾／m³以上での水質の悪化に加えてA L C標識付けという負荷のため、6、7区の生残率が若干低くなった、あるいは不安定となったということも考えられ、3万尾／m³以上でのA L C標識付けには注意が必要と思われる。

表1 ALC標識試験（密度試験）結果の概要

	1	2	3	4	5	6	7
水槽	1001 ポリカーボネイト水槽（実水量801）						
収容尾数（尾）	1600	2400	3200	4800	1600	3200	4800
収容密度（万尾/m ³ ）	2	3	4	6	2	4	6
全長（mm）	15.8 (13.2-19.2)	15.8 (13.2-19.2)	15.8 (13.2-19.2)	15.8 (13.2-19.2)	15.8 (13.2-19.2)	15.8 (13.2-19.2)	15.8 (13.2-19.2)
ALC濃度（mg/l）	0	0	0	0	100	100	100
標識時間（時間）	—	—	—	—	24	24	24
標識終了時生残率（%）	99	98	99	97	97	84	91
24時間後生残率（%）	96	93	95	94	94	78	88
48時間後生残率（%）	95	90	91	92	93	76	86
72時間後生残率（%）	89	86	87	86	90	72	83
標識の判別	—	—	—	—	良好	良好	良好

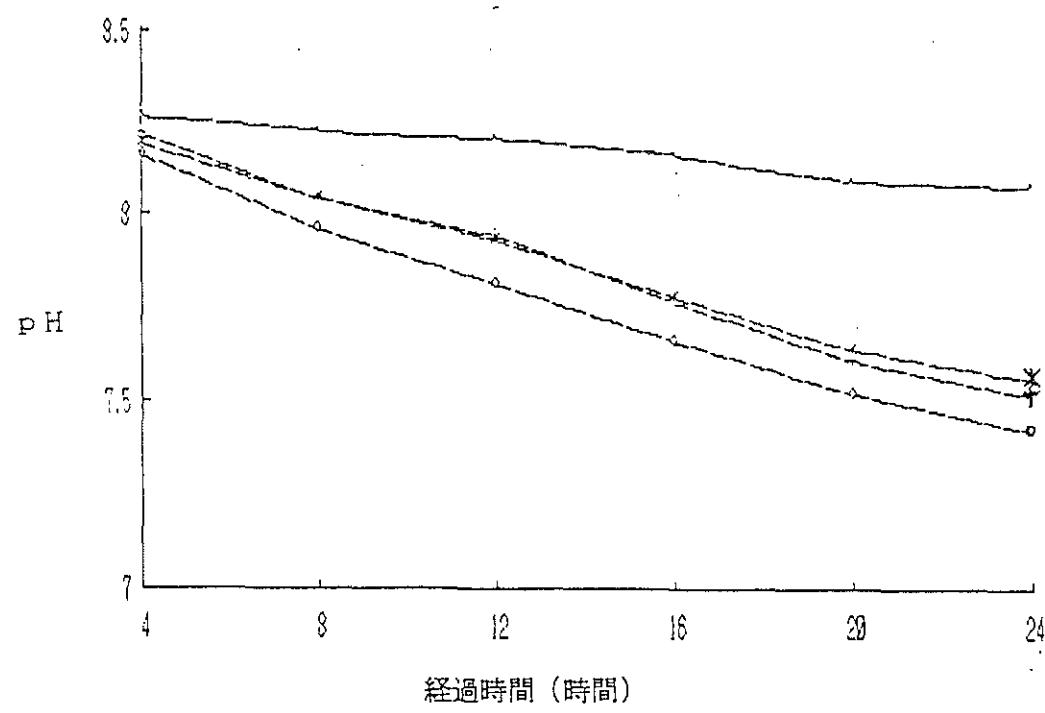


図1 1～4区における標識時の時間経過とpH

--- : 1区 , + : 2区
* : 3区 , -o- : 4区

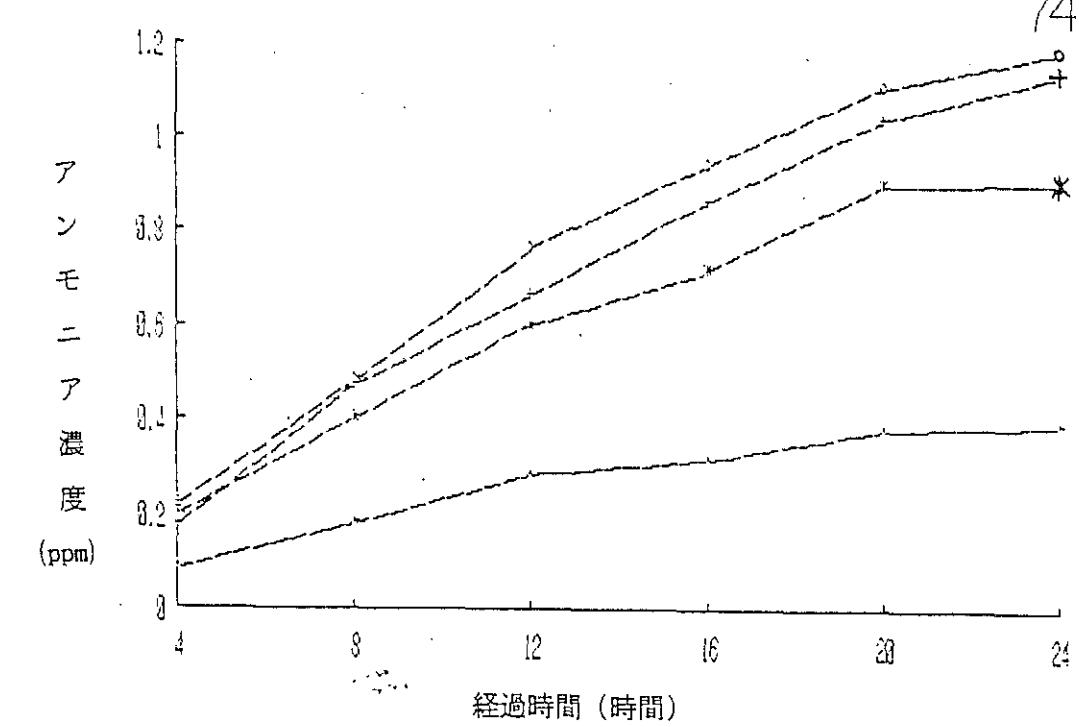


図2 1～4区における標識時の時間経過とアンモニア濃度

--- : 1区 , + : 2区
* : 3区 , -o- : 4区

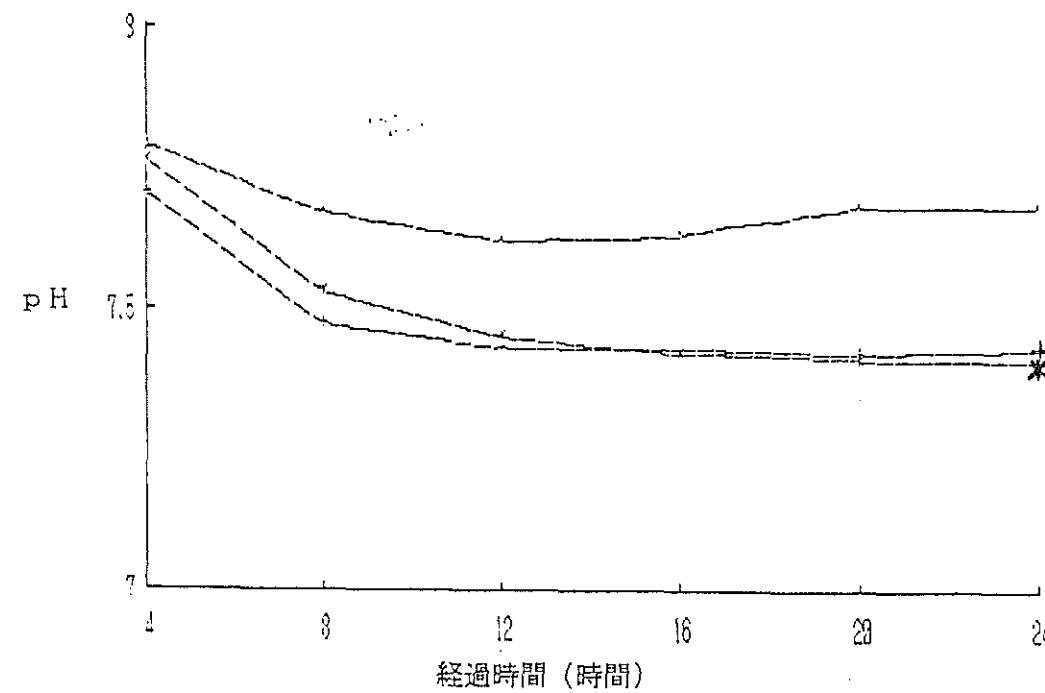


図3 5～7区における標識時の時間経過とpH

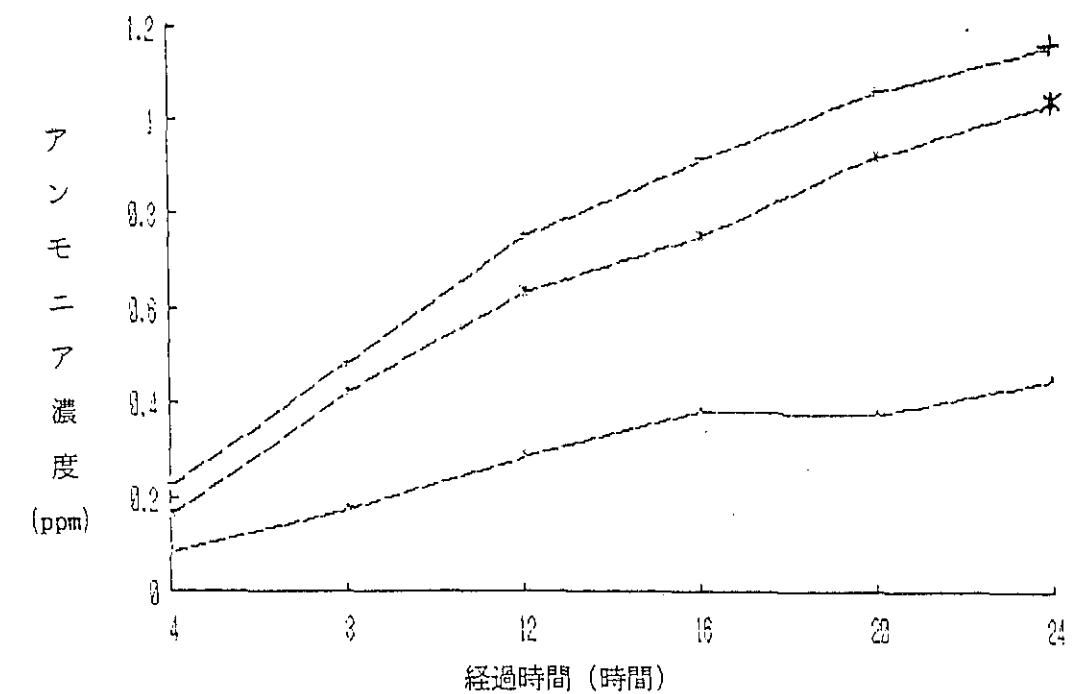


図4 5～7区における標識時の時間経過とアンモニア濃度

2) アリザリンコンプレクソン標識の識別可能期間についての試験
マガレイに対するA L Cによる耳石標識が可能であることは判明したが、その識別可能期間については、はっきりわかつていらない。今年度はA L C標識の識別可能期間についての試験を実施した。

(1) 試験の方法

平成元年5月11～12日にかけて、A L C濃度100mg/1で24時間の標識付けを行った稚魚を試験に供試した。標識付け時の密度は2.8万尾/m³であった。

標識終了後、1m³ポリカーボネイト水槽（実水量800l）に2000尾収容した。6月5日までは自然水温で流水式として飼育し、6月6日からは冷却海水を使用し水温を15～20℃として飼育した。飼育期間中、餌として配合飼料・冷凍オキアミ等を投与した。

(2) 試験の結果及び考察

飼育期間中、6月末までのへい死が多くみられ、7月末には40尾くらいしか生残しなかった。8月からは、ほとんどへい死がみられなかった。

このように、生個体が激減したため、当初、定期的に1ヶ月毎にA L C標識の確認を行う予定であったが、6月末からはへい死魚についても、A L C標識の確認を行い、定期的な確認作業は標識後1、3ヶ月後に行った。

6月14日（1ヶ月後）及び8月15日（3ヶ月後）の確認作業ではそれぞれ生個体10尾（平均全長23.6mm）、5尾（平均全長39.6mm）を観察し、いずれも全個体について明瞭にA L Cのリングを確認できた（表1）。

また、6月26日からのへい死個体についても、全個体（21尾）で明瞭にA L Cのリングが確認できた。

今後、生個体数が少ないため、標識後6、9、12ヶ月後の定期的な確認作業に加えて、全へい死個体についても確認作業を行い、標識後1年までA L C標識が確認できるかどうか調べたい。

表1 A L C標識確認時の全長及び耳石長径

観察月日	全長 (mm)	耳石長径 (mm)	A L C 標識
6月14日 (標識1ヶ月後)	23.6 (19.2~32.5)	0.85 (0.68~1.25)	全個体確認 できた
8月15日 (標識3ヶ月後)	39.6 (33.0~44.2)	1.37 (1.20~1.48)	全個体確認 できた

2. 中間育成

◎ 長倉 義智

有瀧 真人

小林 真人

1) 目的

昨年度に引き続き、色素異常及び眼位異常と生残率の関係を探ることを目的として、能登島町内の砂浜で囲い網による中間育成試験を行った。

2) 試験の方法

設置場所は、例年同様能登島町内そわじ浦地先とした。今年は、底網の付いた $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 囲い網2面と $3\text{ m} \times 3\text{ m}$ 囲い網1面を使用した(200径、底網60径)。

昨年は底網の吹き上がりがみられたため、今年は昨年と同様に土嚢を置き、さらに他にポンプで発生させた水流で網の4辺の部分を掘り下げてこの4辺を砂に埋めた。

試験区の設定を、正常魚(1区)、色素異常眼位正常魚(2区)、色素異常眼位異常魚(3区)の3区とした。 80 m^3 水槽で生産した種苗の中から各タイプを選別して、飼育密度が $100\text{ 尾}/\text{m}^2$ となるように囲い網に収容した。

各区とも、毎日1回、日間投餌率200%となるように配合飼料を投与した。

3) 結果及び考察

飼育試験の結果を表1に示した。収容当初は、各区とも配合飼料を摂餌しており、活力も良好であったが、7日目に2区及び3区が激減し、これらの区では活力も低かった。一方、この時の1区の活力は良好であった。

取り揚げ時の生残尾数は1区1870尾(生残率75%)、2区85尾(生残率3%)、3区59尾(生残率7%)であり、正常個体の区が多く残っていた。なぜ、生残率にこのような差がでたのか明確な理由は不明である。収容時のサイズが2、3区に比べて1区が大きかったため1区の生残が他の2区より良かったということも考えられるが、正常個体と異常個体間の通常の生活能力(摂餌あるいは環境への馴致等の能力)の差がこのような結果となってあらわれたものと推定される。

今後、同様の試験を行い再現性を確認するとともに、再現された場合には、正常個体の方が多く生残する理由について検討を加えたい。

表1 マガレイ中間育成試験（囲い網）結果の概要

区分	1 (正 常)	2 (色素異常眼位正常)	3 (色素異常眼位異常)
期間	平成元年5月27日～6月3日（8日間）		
場所	能登島町内 そわじ浦		
囲い網	5×5×1.5m	5×5×1.5m	3×3×1m
収容尾数 (尾)	2500	2500	900
収容密度 (尾/m ²)	100	100	100
収容時全長 (mm)	18.5(13.8～24.2)	15.9(12.2～20.8)	16.0(12.8～20.8)
給餌量	配合 100g/日	同 左	配合 36g/日
取り揚げ尾数 (尾)	1870	85	59
取り揚げ密度 (尾/m ²)	75	3	7
取り揚げ時全長 (mm)	20.8(15.1～29.6)	23.0(13.5～30.5)	21.7(16.2～30.5)
生残率 (%)	75	3	7

3 種苗放流

新潟県岩船地区への放流を継続した。同地区に、平成元年5月13日に全長97mmの標識魚55尾を、平成元年5月24日に全長20mmの種苗37,4万尾を放流した。

1) 標識放流

(1) 放流場所

新潟県村上市塩谷地区地先

(新潟県栽培漁業センター村上支場前)

水深 約3m

(2) 放流月日

平成元年5月13日

(3) 放流方法

場内で養成したマガレイ種苗（全長97mm（70～136））55尾に青色アンカー型標識を装着し、5月12日に0.5m³水槽1面で岩船まで輸送し、翌日（5月13日）に放流した。

輸送開始から放流までのへい死は2尾であった。

(4) 再捕

放流直後に岩船漁業協同組合の市場で1尾再捕されたのを確認したのみで、その後、放流魚の再捕報告はない。

2) 小型種苗の放流

(1) 放流場所

新潟県村上市塩谷地区地先

(新潟県栽培漁業センター村上支場前)

水深 約3m

(2) 放流月日

平成元年5月24日

(3) 輸送及び放流

当事業場より11t活魚輸送車（FRP製角型1.8m³水槽6面）及び当事業場公用車（0.5m³水槽1面）を使用して、岩船漁港まで輸送した。輸送結果を表1に示した。

昨年同様、到着時の活力は良好で輸送中のへい死はほとんどみられなかった。輸送時の水温は14.6～15.5℃であった。

岩船漁港到着後、定置網船に積み替えて放流地点まで運び、カナラインホースを用いて放流した（表2）。

放流種苗のうち、ALC標識付けした1.9万尾を地元漁業者と共同であらかじめ設置した中間育成用囲い網の中に放した。

表 1 マガレイ輸送結果の概要

輸送尾数 (万尾)	3 7 . 4
輸送密度 (万尾 / m ³)	3 ~ 4 . 7
全長 (mm)	2 0 . 3
水温 (°C)	1 4 . 6 ~ 1 5 . 5
輸送時間	7 時間
到着時へい死魚数 (尾)	約 1 0 0 0 尾
生残率 (%)	9 9 . 7

表 2 マガレイ放流の概要

放流年月日	平成元年 5 月 24 日
放流場所	新潟県村上市岩船地先 (新潟県栽培センター村上支場前、水深 3 m)
放流尾数	3 7 . 4 万尾 (内 1 . 9 万尾は囲い網内に放す)
大きさ	全長 2 0 . 3 mm

4. 種苗放流調査および中間育成試験

長倉 義智

與世田 兼三

◎有瀧真人

新潟県村上市塙谷地区地先、離岸堤内側、水深約3m（図1）

2) 放流月日

平成1年5月24日

3) 放流尾数

直接放流 35.5万尾 囲い網 1.9万尾

4) 調査期間

平成1年5月24日～29日（6日間）

5) 調査項目および方法

（1）潜水観察

スキューバー潜水による放流魚の潜砂状況や分布密度等の観察を行なった。

（2）ソリネットによる曳き網調査 間口60cm、全長220cmの小型ソリネット（図2）を使用して曳き網調査を行なった。曳網は基本的に岸に対して垂直方向に行ない、放流点からの魚の移動距離を推定できるようにした。

（3）刺し網による捕食魚調査

幅1m、長さ30mのキス用刺し網を使用して漁獲調査を行なった。

以上の調査によって採集されたサンプルは、事業場に持ち帰った後ソーティング→魚種分け→測定→胃内容物の順でデーターの収集を行なった。

6) 囲い網

直接放流と同じ地点に直径16m、網丈3mの囲い網（図3）を

昨年度は4月29日に新潟県岩船漁港沖に全長20mmサイズの種苗、30.3万尾を放流し、水中VTRによる追跡観察を行なったが潮流が速く十分な観察ができなかった。また、新潟県村上市塙谷地区地先で囲い網の中に1万尾種苗を収容し、中間育成試験を岩船港漁協に委託して行なったが、時化のため2週間後に試験を中止した。

今年度は塙谷地区地先に全長20mmサイズの種苗35.5万尾を放流し、6日間にわたり潜水観察やソリネット等による追跡調査を行なった。また囲い網を同地点に設置し、ALC標識を施した種苗1.9万尾で中間育成を行ない、囲い網開放後の混獲率によって、放流種苗の残存尾数を推定することを試みた。調査は、①放流種苗の移動分散について。②放流点付近の魚類相とマガレイの被捕食について。③放流種苗の食性について④眼位および形態異常魚の種苗適性について。以上4項目を主眼として行なった。

1 材料と方法

1) 放流場所

設置し A L C 標識を施した種苗 1.9 万尾を収容した。囲い網は工事用の鉄パイプ 32 本で枠をくみ、アンカー 4 本で固定した。

囲い網は収容後 3 日目に開放し、A L C 標識魚の混獲率によって放流種苗の残存尾数を推定することとした。

2 調査の概要

1) 調査の概要

5月24日（放流後0日）天候晴れ 水温 16.3 °C

午前

9時から放流を開始し、1時間30分後の10時30分にはすべての作業を終了した。放流は2回に分けて行なわれ、トラック輸送で能登島から岩船漁港まで運ばれた種苗は、定置網の台船に置かれたパンライト水槽に積み換え、酸素を通気しながら放流点まで運んだ（図1）。放流はフレキシブルのホースを用いて水ごと直接行なった。

放流の開始と同時に潜水調査を行ない、魚の潜砂状況などを観察した。また潜水観察と平行して水中 V T R による撮影も行なった。その結果、放流魚は放流直後から盛んに潜砂活動を始め、手で触ると速やかに逃避する行動が見られた。放流点から潮の流れを知るため潮流板を流し観察を行なったところ、図4に示した方向に 240 m / 時の速度で流れているのが観察された。

午後

2時から3時までソリネットによる曳網調査を行なった。曳網回数は7回で（図4）、合計37尾のマガレイを採集した（表1）。マガレイの採集された地点は、放流点から半径 20 mまでの範囲とその外側 60、90 m の点であった。午前中に引き続き潮流板による観察を行なったところ、図4に示した方向に 220 m / 時の速さで流れているのが観察された。

5月25日（放流後1日）天候晴れ／曇り 水温 14.8 °C

午前

9時から10時50分の間、直接放流した地点と囲い網の中の潜水調査を行なった。その結果、潜砂状況は前日よりも良好で、変態の正常な個体は体がほとんど砂に埋まり、目だけが出ているものが多くた。坪刈りによる分布密度の観察も行ない、囲い網の中には 1.05 ~ 2.5 万尾の魚がいることが、また放流点付近には放流点を中心とした半径 20 m の範囲に、21 ~ 29.1 万尾の種苗が分布することが推定された。これは、放流したもののおよそ 60 ~ 80 % に当たる（図5、表2）。なお種苗の食性を調査するため手ダモで放流したマガレイ稚魚のサンプリングを行ない潜水調査を終了した。

午後

波高く調査できず。

5月26日（放流後2日）天候雨 水温 14.6 °C

午前

9時20分から10時15分の間、前日と同地点の潜水調査を行なった。その結果、潜砂状況は前日と同様良好であり、白化個体は存在が分かるものの、正常な体色のものは手で触って動かなければ発見できないほどであった。囲い網の中の分布密度は前日と変わらず、1.05～2.5万尾が観察された。放流地点では、前日ほど集中して分布はしてなかつたが、やはり半径20mほどの範囲によそ17～23万尾の魚がいると推定された（図6、表2）。

午後

1時30分から3時までソリネットによる曳網調査を行なった。曳網回数は7回で合計34尾のマガレイが採集された（表1）。種苗が採集されたのは放流点から半径20mまでの範囲（図7）であり、午前中の潜水調査と併せて考えても、種苗の移動はほとんどないことが推定される。

5月27日（放流後3日）天候晴れ 水温14.5℃

午前

前日夜半より風が強く時化模様となる。うねりは残っていたが波は幾分納まってきたので、予定どおり囲い網の開放と施設の撤去を行なう。（9時20分～10時30分）

午後

1時30分から3時30分までソリネットによる曳網調査を行なった。曳網回数は10回で、合計8尾のマガレイが採集された（図8、表1）。採集される範囲は前日までとほとんど変化ないが、採

集尾数は極端に少なくなり、魚が逸散し始めたことが推定された。

5月28日

午前

前日の曳網調査でマガレイの採集尾数が少なく、放流魚の移動が考えられたので、9時40分より10時40分まで潜水観察での確認を行なった。

潜水したところ、前日から続いているうねりのため海底の砂が巻き上げられ、手探りで進まなければならないほど視界が悪かった。また海底の様子が急激に変化しており、とてもカレイが着底してくれるような状態ではなかった。マガレイは中間育成地点で1尾だけ観察できたが、その個体も中層を漂っていた。

午後

1時20分から3時30分までソリネットによる曳網調査を行なった。曳網箇所は、離岸堤の内側を1ブロック単位として、1.2kmにわたり7回、離岸堤の外側を1回（図9）行なったが、マガレイが採集されたのは中間育成地点だけであり、尾数も2尾と少なかった（表1）。

5月29日（放流後5日目）天候晴れ 水温15.8℃

午前

前日の潜水観察および曳網調査で、放流魚の逸散がある程度確認されたため、ソリネットによる広範囲な曳網調査を行なうこととした。

曳網箇所は前日唯一マガレイの採集された中間育成地点を3回、

離岸堤の両端を 6 回、放流点の離岸堤外側を 3 回の計 12 回行なった（図 10）。しかし、マガレイは 1 尾も採集されなかつたため、今年度の放流調査を終了した。

2) ALC 標識魚による残存尾数の推定

囲い網開放後に採集されたマガレイ、10 尾については、事業場に戻ってから蛍光顕微鏡を使用して耳石の標識確認作業を行なったが ALC 標識は観察されず、標識による残存尾数の推定はできなかつた。

3) 考察

今回の潜水、曳網調査で採集されたマガレイは、158 尾であつたが、そのほとんどは放流点を中心とした半径 20 m の範囲に限られていた。例外として放流当日の午後の採集で、その円内から離れたところで採集されたが、これは放流時に弱った魚が潮流で流れられたものと考える。放流時からの潜水調査でも放流後マガレイはほとんどのものが素早く着底を行ない、その場からあまり移動しないことが観察された。

今年度の放流では曳網調査や潜水観察の結果から、放流後 3 日目以降、種苗の逸散が開始されたと推定される。潮流板による 2 回の観察では、潮の流れは 220 ~ 240 m / 時であったが、放流地点は離岸堤と岸に挟まれた川のような地形であり、短時間には相当速い流れがある。しかし、種苗は放流後 2 日目まで、そのほとんどが

上記のように蟠集しており、潮流によって移動が促されることはないと考えられ、2 日目の夜半から時化たことが逸散の大きな原因であったと思われる。3 日日の潜水観察でもうねりによる海底の巻き上がりが見られ、これによって魚が着底できず潮流で運ばれたのではないかとおもわれる。

種苗の潜砂行動は放流直後から可能であり、色素、眼位の正常な個体は、放流後 2 日目には完全に潜砂できるようになっていた。このことから囲い網の目的である環境への馴致と潜砂能力の獲得は 2 ~ 3 日で行なえるものと思われる。

今年度の調査では、放流した種苗の移動分散経路は全く分からなかつたが、来年以降調査体制を充実させその解明を心掛けたい。

2 放流点付近の魚類相と捕食魚について

採集した魚の種査定と測定を行ない、マガレイの捕食魚となりうるものについては、胃内容物を調べた。

表 1 に今年度の採集結果を、表 3 に採集した魚類のリストを示した。

今年度の放流調査で採集した魚種は、5 目 11 科 16 種 245 個体であった。種数はカサゴ目がもっとも多く（7 種）、ついでスズキ目であった（5 種）。個体数別では、カレイ目（159 尾）、スズキ目（63 尾）、カサゴ目（21 尾）の順に多かった。種別の個体数はマガレイ（158 尾）、カズナギ（39 尾）、ハゼ科の稚仔魚（12 尾）の順となり、マガレイ 1 種だけで全体の 64.6 % を

しました。

採集された魚類のうち放流したマガレイの捕食魚となる可能性のあるクロソイ（1尾）、ギンポ（1尾）、アイナメ（5尾）、クジメ（4尾）、スジアイナメ（1尾）、について胃内容物を調べた。

その結果全長150mmのクジメが56尾、全長65.9mmのクジメと全長72.9mmのアイナメがそれぞれ4尾と8尾マガレイを捕食していた（表4）。マガレイを捕食していた魚を採集したのは、いずれも放流点から20mまでの範囲であり、マガレイの採集場所と重なっていた（図11）。

以上のことから、この時期放流点付近では棲息する魚が貧困で、マガレイの食性面で競合種となるような異体類の幼魚や底棲性の魚類は少ないことが推定される。また、食害魚となりうる魚もわずかにクロソイ、アイナメ、クジメ、スジアイナメなどがあげられるが個体数が少ないとため、その実質的な被害はほとんどないものと考えられる。このように、競合種が少なく外敵がほとんどいないことから、今年度放流を行った地点は放流場所として適切であるといえよう。また今年度は小型のソリネットと刺網で採集を行なったが、大型の魚類や浮魚を採集するには無理な面もあった。来年度以降採集漁具の検討を行い、より多面的な調査を行ないたい。

3 放流した種苗の摂餌性について

今回の調査で採集された、マガレイの胃内容物を調べ、放流魚の種苗性や放流調査に関する基礎的な知見を得ることを試みた。

1) 材料と方法

今年度採集された、マガレイの内157尾を用いて観察を行なった。マガレイは採集日別に測定及び色素と変態についての選別を行なった後、顕微鏡下で胃内容物の種類分けと計数を行なった。

2) 結果と考察

(1) 摂餌観察結果の概要

摂餌観察の結果を表1に示した。

胃内容物の観察を行なった157尾のうち空胃であったのは68尾で全体の43.3%を占めた。また総摂餌数は2003個体で、1尾あたり12.8個の餌を摂取していくことになる。摂餌していた餌料生物の種類は、クマ類、ヨコエビ類、コベボーダ類、オストラコーダ類、多毛類、貝類が主なもので、その他ウミセミ類、タナイス類、キクイムシ類、アミ類などが少數摂餌されていた。

(2) 摂餌開始時期の推定

放流後の摂餌開始時期を知るため、採集日ごとの摂餌状態の変化を調べた。

表5に採集日別の摂餌状態を、図12に空胃率、図13に摂餌数の経日変化を示した。

平均摂餌個体数は、放流当日が0.35と最も低く、空胃率も放流当日が86.5%で、5日間のうちもっとも高い値となった。それ以降はサンプルによってばらつきはあるものの、摂餌数で6.6

～20.2個体、空胃率で12.5～50%であり、放流当日のよ
うに摂餌程度の低い状態にはならなかった。これらのことから、放
流した種苗の摂餌行動は、放流の翌日から始まり、当日はほとんど
餌をとらないものと推定される。

(3) 色素および変態の正常異常と摂餌状態の関係

放流種苗の種苗性の検討を行なうため、色素および変態のタイプ
による摂餌状態の違いを調べた。

採集されたマガレイを変態の正常と異常に分けて、摂餌状態の比
較を行なったところ、正常のグループの餌頻度が高い傾向が見られ
た(図14)。そこで、さらにタイプを色素正常－変態正常、色素
異常－変態正常、色素正常－変態異常、色素異常－変態異常の4タ
イプに分け、摂餌状態を調べた。表6、図15にはタイプごとの摂
餌状態の違いを示した。

摂餌数は色素変態とも正常のタイプがもっとも多く、36.7個
体、ついで色素異常変態正常タイプの13.4個体、色素正常変態
異常タイプの2.3個体、色素変態とも異常タイプの1.8個体と
なった。空胃率でも同じような傾向が見られ、色素変態とも正常タ
イプがもっとも低く13.8%、以下色素異常変態正常タイプの
27.6%、色素正常変態異常タイプの25.0%、色素変態とも
異常タイプの69.7%であった。

この結果から、放流魚の摂餌状態は変態の正常、異常が大きく関
わっており、変態の正常なものがより餌を取りやすい傾向が見られ

た。また変態が正常なものの中でも、色素が正常なタイプのほうが
摂餌状態は良かった。先年行なった色素異常と変態異常の観察でも
色素の異常なものは、細かく見ればどこかに変態の異常が見られて
おり、軽度の変態異常が摂餌能力の差となって表われたのではない
と考えられる。また、変態の異常なものは色素の正異に関わらず
摂餌状態が悪く、ほとんど餌を取っていない個体が多くかった。この
ままの状態で長期間生存するとは考えにくく、変態異常個体の種苗
性には問題があると考えられる。

(4) 体長に伴う摂餌状態の変化

体長と摂餌数、摂餌生物の関係を調べ、体長に伴って摂餌状態に
変化がないかを観察した。

図16に体長と摂餌数の関係を示したが、このグラフから小型の
個体ほど摂餌数が多い傾向が見られた。更に摂餌数の差を餌料生物
ごとに明らかにするため、コベボーダ類、オストラコーダ類、クマ
類、ヨコエビ類、多毛類の5種類について調べた。その結果オスト
ラコーダ類や多毛類はサイズに関わりなく摂餌されたいことや、
小型のものはコベボーダ類の摂餌頻度が高く、大きくなるにつれク
マやヨコエビ類など、大型の餌料の摂餌が見られる傾向にあった。

(図17)。また餌料生物別の摂餌数の推移から、その移行時期は
16mm付近にあると推定し、16mm>と16mm<について、
餌料生物の割合を調べた。その結果、16mm>では、摂餌した内
の92.0%がコベボーダ類であり餌のほとんどをこの類に頼って
いることが判明した。それに対し、16mm<では、コベボーダ類

の割合が 60.2% と低くなり、その反面オストラコーダ類やクマ、ヨコエビ類など大型の生物が餌料として摂取されていることが分かった（表 7、図 18）。これら餌料生物の測定を行なったところ、コベボーダ類は、平均全長で 0.42 mm、ヨコエビ、クマ類は 2.17 と 2.96 mm であり、体長に伴う摂餌生物の選択は餌料のサイズが大きく関わっていると思われる（表 5）。

4 総括

今年度行なったマガレイの放流調査の概要は以下のようになる。

1) 生態行動および移動分散

放流したマガレイは、その直後から潜砂行動を始め、変態が正常なものは放流後 1～2 日目には環境に適応する。

放流場所は時間によってかなり早い潮が流れるものの、マガレイはそれによって運ばれることなく放流点付近に聚集していた。

放流後 3 日目から分散が始まったが、その原因は天候悪化に伴う時化に因るものと考えられる。

今回の調査で移動分散経路は判明しなかった。

2) 放流点付近の魚類相と食害魚

調査で採集された魚類は 5 目 11 科 16 種 245 個体であり、そのうち個体数ではマガレイが 64.6% を占めた。

採集された魚のうち胃内容物調査でマガレイの捕食が確認されたのはアイナメとクジメであったが、その実質的な被害はあまりないものと考えられる。

3) 摂餌と種苗性

採集されたマガレイのうち 43.3% が空胃であった。

摂餌観察の結果、放流したマガレイの摂餌は放流の翌日から開始することが判明した。

変態の正異によって摂餌量に差があり変態異常の魚は種苗性に問題があると思われる。

マガレイのサイズによって摂餌数に変化があり、16 mm より小さいものはコベボーダ類を主に摂餌し、それより大きくなるとクマ、ヨクエビ類などの摂餌ができるようになると推定された。

以上の結果から、生態や摂餌の面から見て体長 17 mm 前後のマガレイは放流後 1～2 日で潜砂、逃避、摂餌など、天然海域で生存するに重要な行動は獲得できると考えられる。このことから、馴致が目的で中間育成を行なうのであれば、ごく短期間で良いと思われる。また放流点付近には食害魚や競合種が少ないとや、時化ないかぎり種苗の移動がほとんど無い点から中間育成の必要性はあまりないと考えられる。

今年度は種苗の移動分散経路は判明しなかったが、来年以降調査方法に検討をくわえ、明らかにしてゆく必要があろう。

今年度行なった摂餌調査からも色素変態異常魚の種苗性には問題があると思われ、今後さらに色素、眼位の正常な種苗が必要であると考えられる。

表 1 平成 1 年マガレイ放流調査の採集結果

月日	曳網番号	和名	学名	尾数	全長 (mm)	体長 (mm)
5/24	No 1	マガレイ	<i>Limanda herzensteini</i>	2	16. 5~16. 9	14. 5~15. 0
	No 3	アイナメ	<i>Hexagrammos otakii</i>	1	68. 1	58. 8
		カズナギ	<i>Zoarchias veneficus</i>	1	29. 3	
		マガレイ	<i>Limanda herzensteini</i>	7	15. 0~26. 1	12. 5~21. 8
	No 4	アイナメ	<i>Hexagrammos otakii</i>	2	76. 5~77. 6	64. 3~65. 1
		カズナギ	<i>Zoarchias veneficus</i>	13	27. 9~77. 1	
		クジメ	<i>Hexagrammos agrammus</i>	1	74. 3	64. 1
		ヒゲナガヤギウオ	<i>Pallasina barbata</i>	1	61. 0	54. 5
		メバル	<i>Sebastes inermis</i>	3	31. 2~34. 8	26. 7~28. 0
	No 5	マガレイ	<i>Limanda herzensteini</i>	26	11. 3~23. 9	10. 2~20. 4
5/25	No 6	カズナギ	<i>Zoarchias veneficus</i>	1	35. 0	
		マガレイ	<i>Limanda herzensteini</i>	2	14. 7~17. 1	13. 0~15. 3
	刺網	クロソイ	<i>Sebastes schlegeli</i>	1	139. 1	114. 2
	囲い網	クサフグ	<i>Takifugu niphobles</i>	1	91. 6	76. 1
5/26	手ダモ	マガレイ	<i>Limanda herzensteini</i>	10	16. 1~34. 6	13. 8~30. 0
	No 1	スジアイナメ	<i>Hexagrammos octogrammus</i>	1	71. 1	62. 0
	No 2	ハナジロガジ	<i>Opisthocentrus tenuis</i>	1	34. 0	30. 4
	No 3	クジメ	<i>Hexagrammos agrammus</i>	1	50. 0	43. 8
		カズナギ	<i>Zoarchias veneficus</i>	7	30. 7~37. 8	
		ギンボ	<i>Enedrius nebulosa</i>	1	32. 0	29. 3
	No 4	クジメ	<i>Hexagrammos agrammus</i>	1	150. 0	137. 1
		マガレイ	<i>Limanda herzensteini</i>	21	13. 8~33. 7	12. 4~29. 1
	No 5	カズナギ	<i>Zoarchias veneficus</i>	1	35. 9	
		マガレイ	<i>Limanda herzensteini</i>	13	15. 5~29. 6	14. 1~25. 7
5/27	手ダモ	マガレイ	<i>Limanda herzensteini</i>	68	12. 1~27. 9	10. 3~22. 9
	刺網	ギンボ	<i>Enedrius nebulosa</i>	1	187. 5	174. 9
	No 1	ヒゲナガヤギウオ	<i>Pallasina barbata</i>	1	56. 9	50. 2
	No 2	カズナギ	<i>Zoarchias veneficus</i>	11	30. 9~42. 0	
		ヒゲナガヤギウオ	<i>Pallasina barbata</i>	1	61. 6	54. 0
	No 3	カズナギ	<i>Zoarchias veneficus</i>	3	30. 9~38. 1	
	No 5	マガレイ	<i>Limanda herzensteini</i>	4	15. 2~28. 4	13. 1~24. 1
	No 6	アイナメ	<i>Hexagrammos otakii</i>	1	72. 9	60. 6
		ギンボ	<i>Enedrius nebulosa</i>	1	44. 9	40. 6
		マガレイ	<i>Limanda herzensteini</i>	2	23. 2~24. 5	21. 0~21. 1
5/28	No 7	マガレイ	<i>Limanda herzensteini</i>	2	17. 2~21. 5	14. 8~19. 6
	No 8	クジメ	<i>Hexagrammos agrammus</i>	1	65. 9	56. 6
	No 10	アイナメ	<i>Hexagrammos otakii</i>	1	95. 0	81. 1
5/29		カズナギ	<i>Zoarchias veneficus</i>	2	37. 0~38. 5	
	No 2	マガレイ	<i>Limanda herzensteini</i>	2	22. 0~22. 1	18. 6~19. 1
5/29	防波堤内側	ヒゲナガヤギウオ	<i>Pallasina barbata</i>	3	59. 3~79. 0	52. 2~70. 0
	No 4~7	クロウシノシタ	<i>Paraplagusia blochi</i>	1	79. 5	74. 9
		シロウオ	<i>Leucopsarion petersi</i>	8	42. 9~47. 9	37. 1~42. 8
		ハゼの一種	<i>Gobiidae sp.</i>	12	13. 9~17. 1	11. 8~14. 8
	No 9	セトヌメリ	<i>Repomucenus ornatipinnis</i>	1	80. 1	61. 5
	No 11	ヤセサブロウ	<i>Ocellia kasawai</i>	1	61. 9	52. 9

表2 潜水観察におけるマガレイの分布

月日	放流点からの距離	坪刈り面積	尾数	備考
5月25日	0~6 m	400 cm ²	20	潜砂良好、正常なものは
			35	動かないと確認不可能
			40	
			20	
			10	
	6~9 m	400 cm ²	10	
			20	
			20	
			15	
			5	
5月26日	9~20 m	400 cm ²	2	
			10	
			5	
			2	
			5	
	囲い網	400 cm ²	2	同上
			5	
			5	
			3	
	0~2.5 m	400 cm ²	30	前日よりさらに潜砂して
			25	おり、正常なものは目だ
			25	けしか確認できず
			20	
	2.5~12.5 m	400 cm ²	15	
			5	
			10	
			10	
			5	
	12.5~20 m	400 cm ²	5	
			5	
			10	
			10	
	囲い網	400 cm ²	2	同上
			5	
			5	
			5	
			3	

表3 平成1年マガレイ放流調査

魚類リスト

学名	和名	尾数	全長 (mm)	体長 (mm)	採集器具
PERCIFORMES	スズキ目				
GOBIOIDEI	ハゼ亜目				
Gobiidae	ハゼ科				
Leucopsarion petersi	シロウオ	8	45.5 (42.9~47.9)	40.1 (37.1~42.8)	ソリネット
Gobiidae sp.	ハゼの1種	12	15.4 (13.9~17.1)	13.2 (11.8~14.8)	ソリネット
BLENNIOIDEI	ギンボ亜目				
Stichaeidae	タウエガジ科				
Opisthocentrus tenuis	ハナジロガジ	1	34.0	30.4	ソリネット
Pholididae	ニシキギンボ科				
Enedrius nebulosa	ギンボ	3	88.1 (44.9~187.5)	81.6 (37.1~174.9)	ソリネット、刺網
Zoarcidae	ゲンケ科				
Zoarchias veneficus	カスナギ	39	35.6 (77.1~25.5)	..	ソリネット
SCORPAENIFORMES	カサゴ目				
Scorpaenidae	フサカサゴ科				
Sebastes inermis	メバル	3	33.5 (31.2~34.8)	27.3 (26.7~28.0)	ソリネット
Sebastes schlegeli	クロソイ	1	139.1	114.2	刺網
Hexagrammidae	アイナメ科				
Hexagrammos agrammus	クジメ	4	85.1 (50.0~150.0)	75.4 (43.8~137.1)	ソリネット
Hexagrammos otakii	アイナメ	5	78.0 (68.1~95.0)	66.0 (58.8~81.1)	ソリネット
Hexagrammos octogrammus	スジアイナメ	1	71.1	62.0	ソリネット
Agonidae	トクビレ科				
Occella kasawai	ヤセサブロウ	1	61.9	52.9	ソリネット
Pallastes barbata	ヒゲナガヤギウオ	6	63.5 (56.9~79.0)	56.0 (50.2~70.0)	ソリネット
GOBIOSOCIFORMES	ウバウオ目				
CALLIONYMOIDEI	ネズッポ亜目				
Callionymidae	ネズッポ科				
Regomucenus ornatipinnis	セトヌメリ	1	80.1	61.5	ソリネット
PLEURONECTIFORMES	カレイ目				
PLEURONECTOIDEI	カレイ亜目				
Pleuronectidae	カレイ科				
Limanda herzenstini	マガレイ	158	19.3 (11.3~34.6)	16.5 (10.2~30.0)	ソリネット、手ダモ
SOLEOIDEI	ウシノシタ亜目				
Cynoglossidae	ウシノシタ科				
Paraplagusia blochi	クロウシノシタ	1	79.5	74.9	ソリネット
TETRAODONTIFORMES	フグ目				
TETRAODONTOIDEI	フグ亜目				
Tetraodontidae	フグ科				
Takifugu niphobles	クサフグ	1	91.6	76.1	手ダモ
合計	16種類	245尾			

表4 マガレイ被捕食観察結果

魚種	採集月日	全長 (mm)	マガレイ捕食尾数 (尾)
ギンポ	5月26日	187.5	—
クロソイ	5月24日	139.1	—
クジメ	5月24日	74.3	—
	5月26日	50.0	—
		150.0	56
アイナメ	5月27日	65.9	4
	5月24日	68.1	—
		76.5	—
		77.6	—
	5月27日	72.9	8
		95.0	—
スジアイナメ	5月26日	71.1	—

表5 採集したマガレイの摂食耳垂見察結果

観察尾数 (尾)	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	総摂餌数 (個体)	クマ類 (個体)	ヨコエビ類 (個体)	コベボーダ類 (個体)	オストラコーダ類 (個体)	多毛類 (個体)	貝類 (個体)	*その他 (個体)	空胃率 (%)	平均摂餌個体数 (個体)
157	19.2 11.1~34.8	16.5 10.0~26.4	2003 0~166	56 0~11	35 0~5	1559 0~158	300 0~63	40 0~8	7 0~3	6 0~1	43.3	12.8

表6 採集日ごとの摂食耳垂見察結果

放流後日数	観察尾数 (尾)	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	総摂餌数 (個体)	クマ類 (個体)	ヨコエビ類 (個体)	コベボーダ類 (個体)	オストラコーダ類 (個体)	多毛類 (個体)	貝類 (個体)	*その他 (個体)	平均摂餌個体数 (個体)	空胃率 (%)
0	37	15.9 11.1~25.9	13.8 10.0~21.8	13 0~5	0	0	10 0~5	1 0~1	2 0~1	0	0	0.35	86.5
1	10	24.7 17.0~34.8	21.1 14.9~29.4	202 0~65	0	0	56 0~24	144 0~63	0 0~1	1 0~1	1	20.2	30.0
2	100	19.6 12.1~34.1	16.8 10.5~28.1	1700 0~166	47 0~11	33 0~5	1437 0~158	153 0~18	24 0~2	2 0~1	4 0~1	17.0	31.0
3	8	22.5 14.9~28.4	19.1 12.3~24.1	53 0~17	2 0~1	1 0~1	38 0~16	2 0~1	6 0~3	3 0~1	1 0~1	6.6	12.5
4	2	21.6 21.1~22.2	18.7 18.3~19.1	35 0~35	7 0~7	1 0~1	18 0~18	0 0~1	8 0~8	1 0~3	0 0~1	17.5	50.0

表7 色素および変態のタイプごとの摂食耳垂見察結果

色素	変態	観察尾数 (尾)	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	総摂餌数 (個体)	クマ類 (個体)	ヨコエビ類 (個体)	コベボーダ類 (個体)	オストラコーダ類 (個体)	多毛類 (個体)	貝類 (個体)	*その他 (個体)	平均摂餌個体数 (個体)	空胃率 (%)
正常	正常	29	20.9 12.1~30.0	17.9 10.5~25.1	1064 0~166	16 0~7	7 0~3	853 0~157	164 0~163	17 0~8	6 0~3	1 0~1	36.7	13.8
異常	正常	58	20.0 11.5~34.1	16.4 11~28.0	778 0~160	31 0~11	22 0~4	629 0~158	80 0~13	13 0~2	1 0~1	2 0~1	13.4	27.6
正常	異常	4	19.8 17.1~23.2	17.3 14.3~20.2	7 0~5	2 0~1	0 0~3	3 0~3	0 0~1	1 0~1	0 0~1	1 0~1	1.8	25.0
異常	異常	66	18.6 11.1~34.8	15.9 10.0~29.4	154 0~65	7 0~6	6 0~5	74 0~37	56 0~41	9 0~1	2 0~1	2 0~1	2.3	69.7

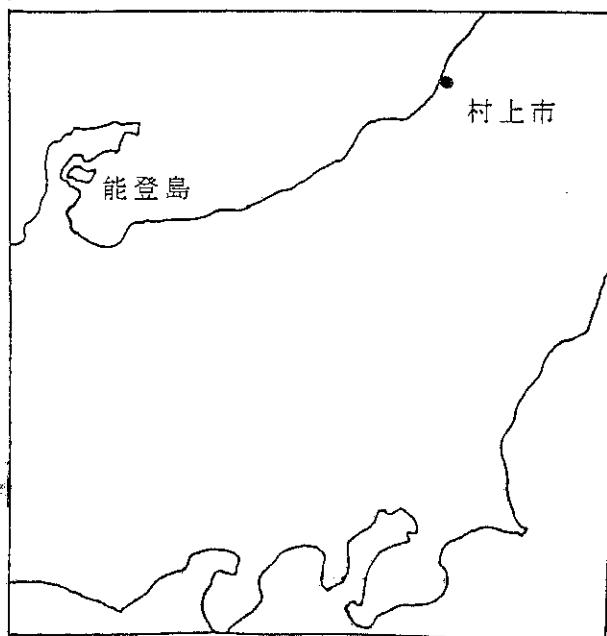
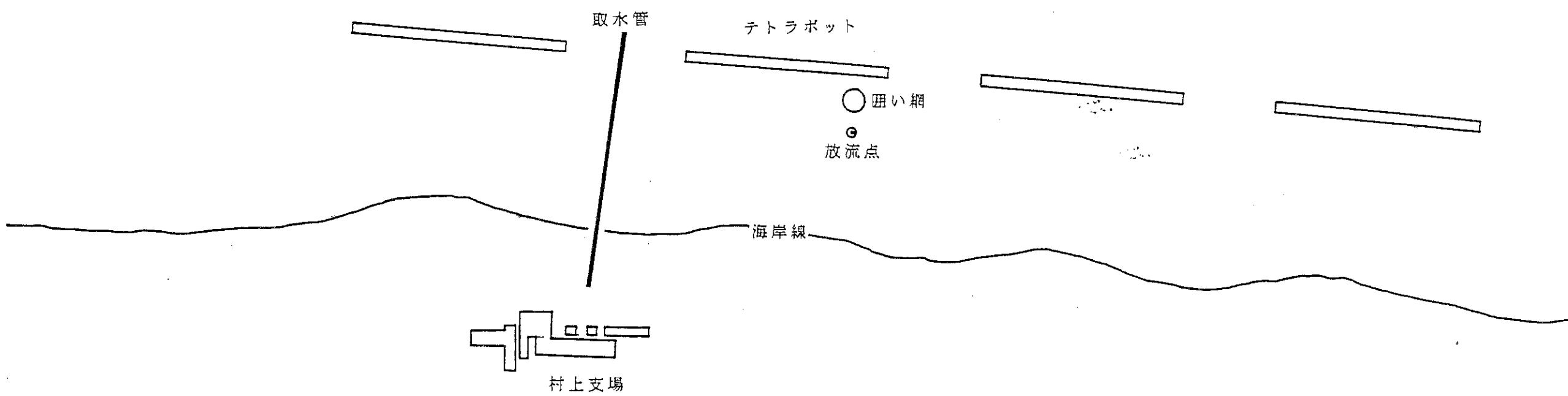
表8 体長16mmで区分した場合の摂食耳垂見察結果

区分	観察尾数 (尾)	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	総摂餌数 (個体)	クマ類 (%)	ヨコエビ類 (%)	コベボーダ類 (%)	オストラコーダ類 (%)	多毛類 (%)	貝類 (%)	*その他 (%)	平均摂餌個体数 (個体)	空胃率 (%)
16mm>	86	15.8	13.6	1096	0.3	0.3	92.0	5.7	1.3	0.3	0.1	12.7	55.8
16mm<	71	23.4	19.9	907	5.8	3.5	60.8	26.0	2.8	0.4	0.4	12.8	18.1

表9 食耳糞生物のサイズ

*その他(ウミセミ、タナイス、キクイムシ、アミ類)

種類	全長 (mm)
コベボーダ類	0.42 (0.20~0.83)
ヨコエビ類	2.17 (1.90~2.44)
クマ類	2.96
オストラコーダ類	0.54 (0.16~0.92)



0 100 200 300 m

図 1 放流場戸所

縮尺 1 / 3000

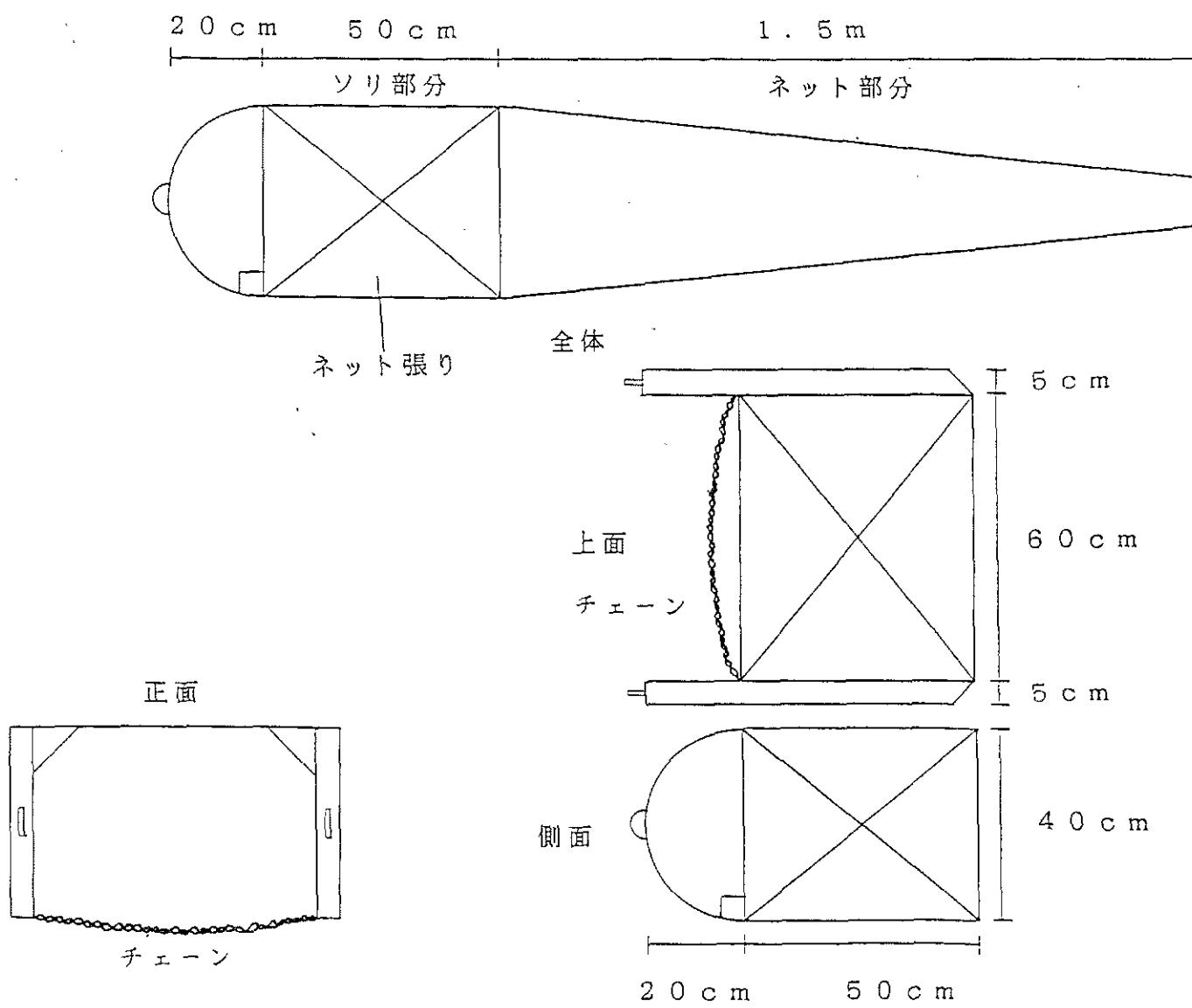


図2 小型ソリネット

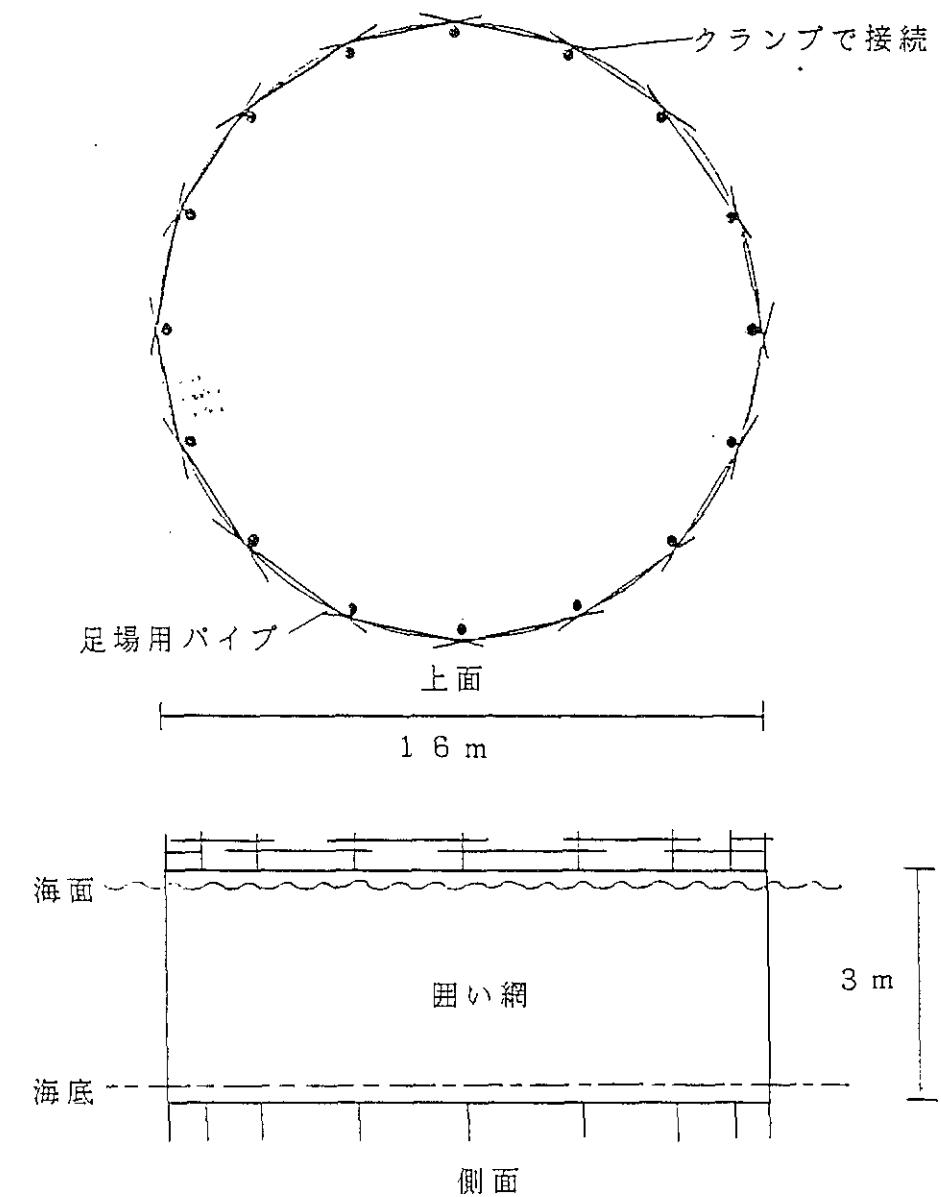


図 3 開い網

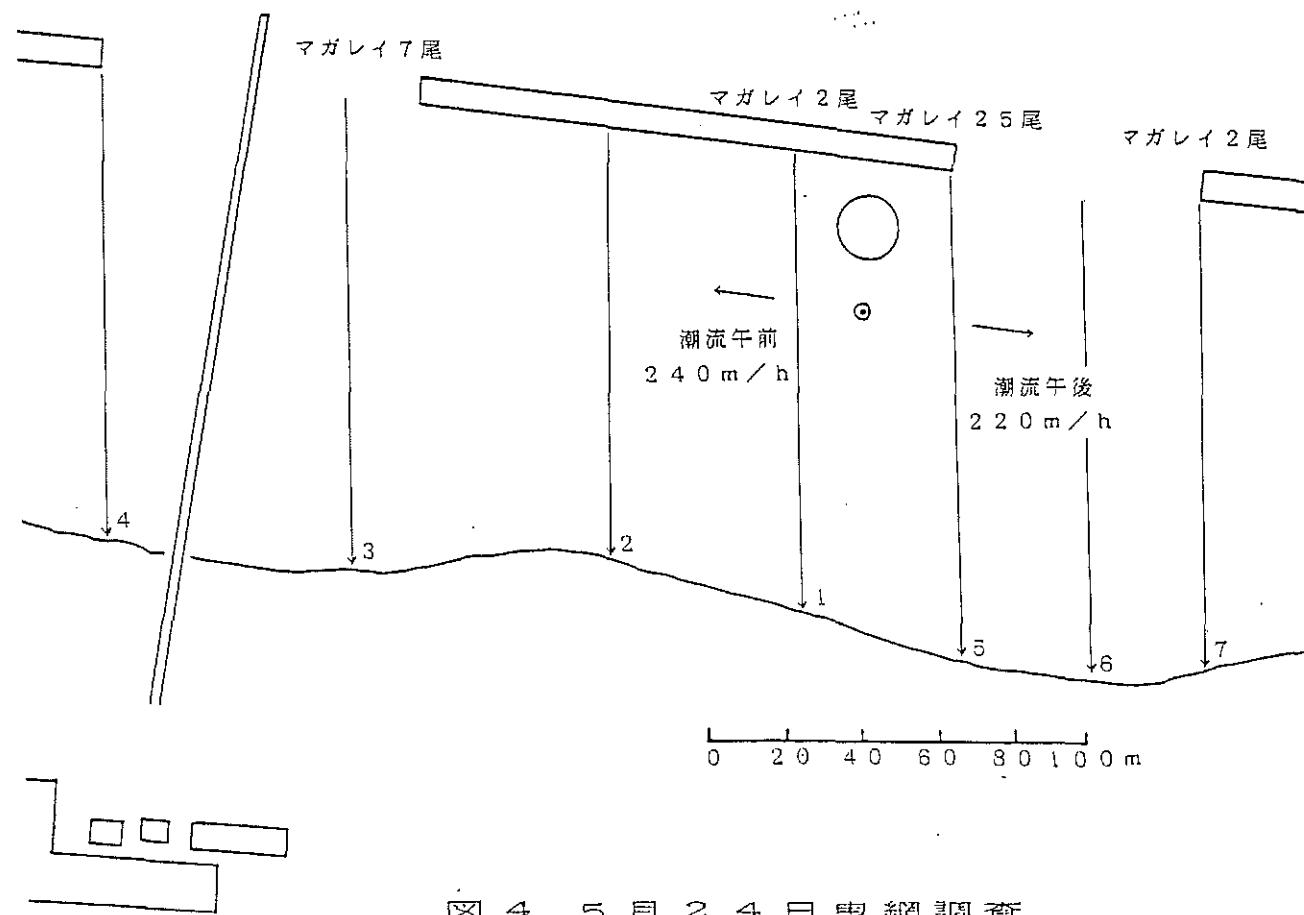


図 4 5月24日曳網調査

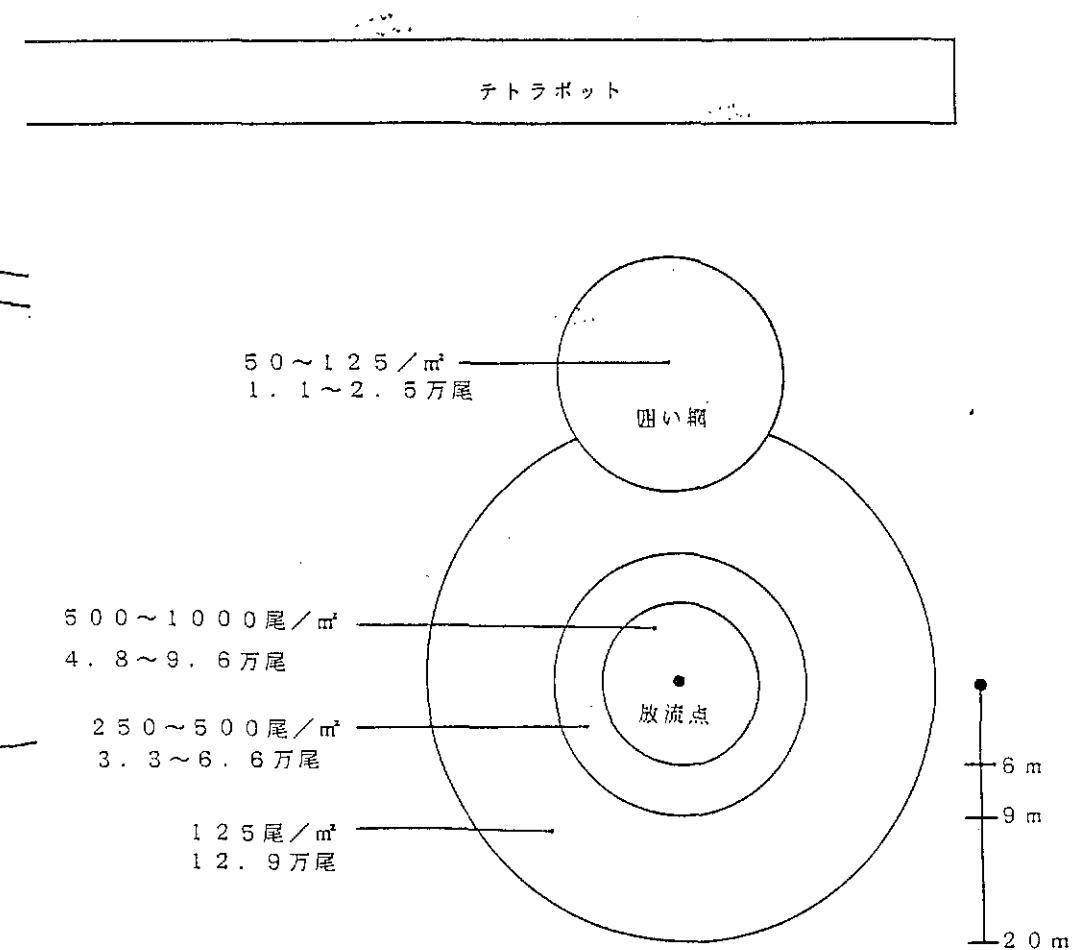


図 5 5月25日潜水調査マグロ分布

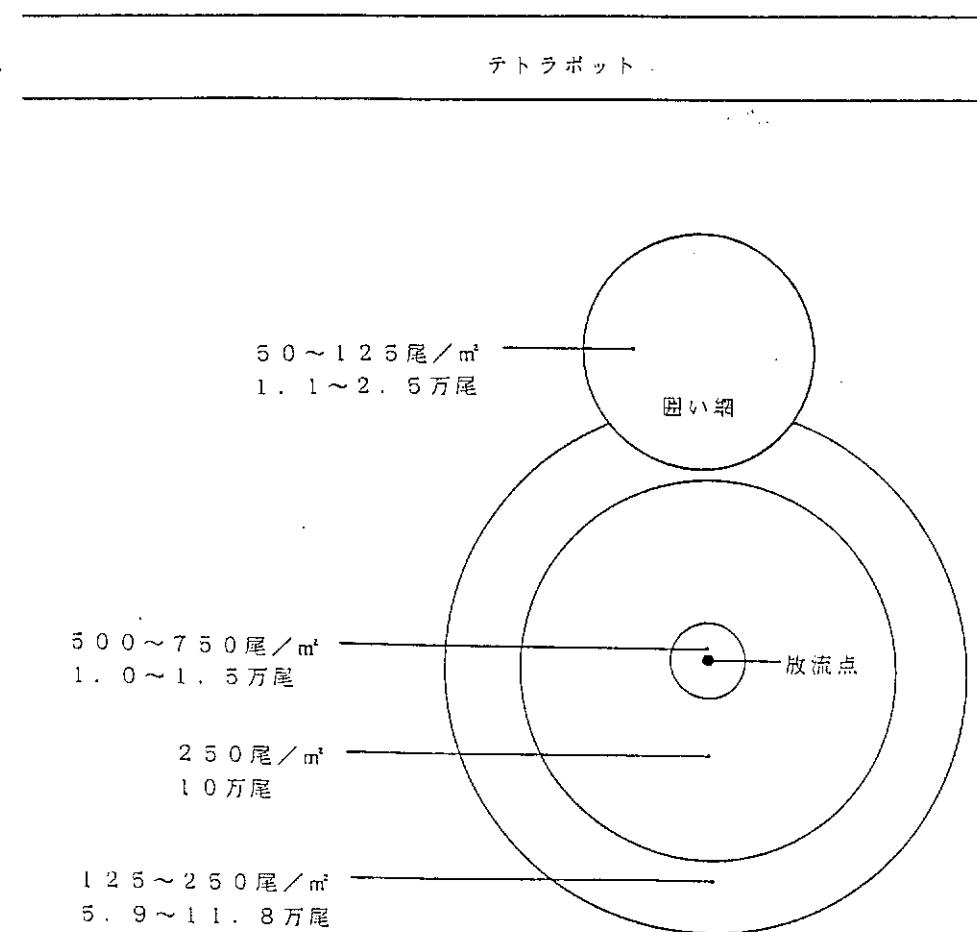


図 6 5月26日潜水調査マガレイ分布

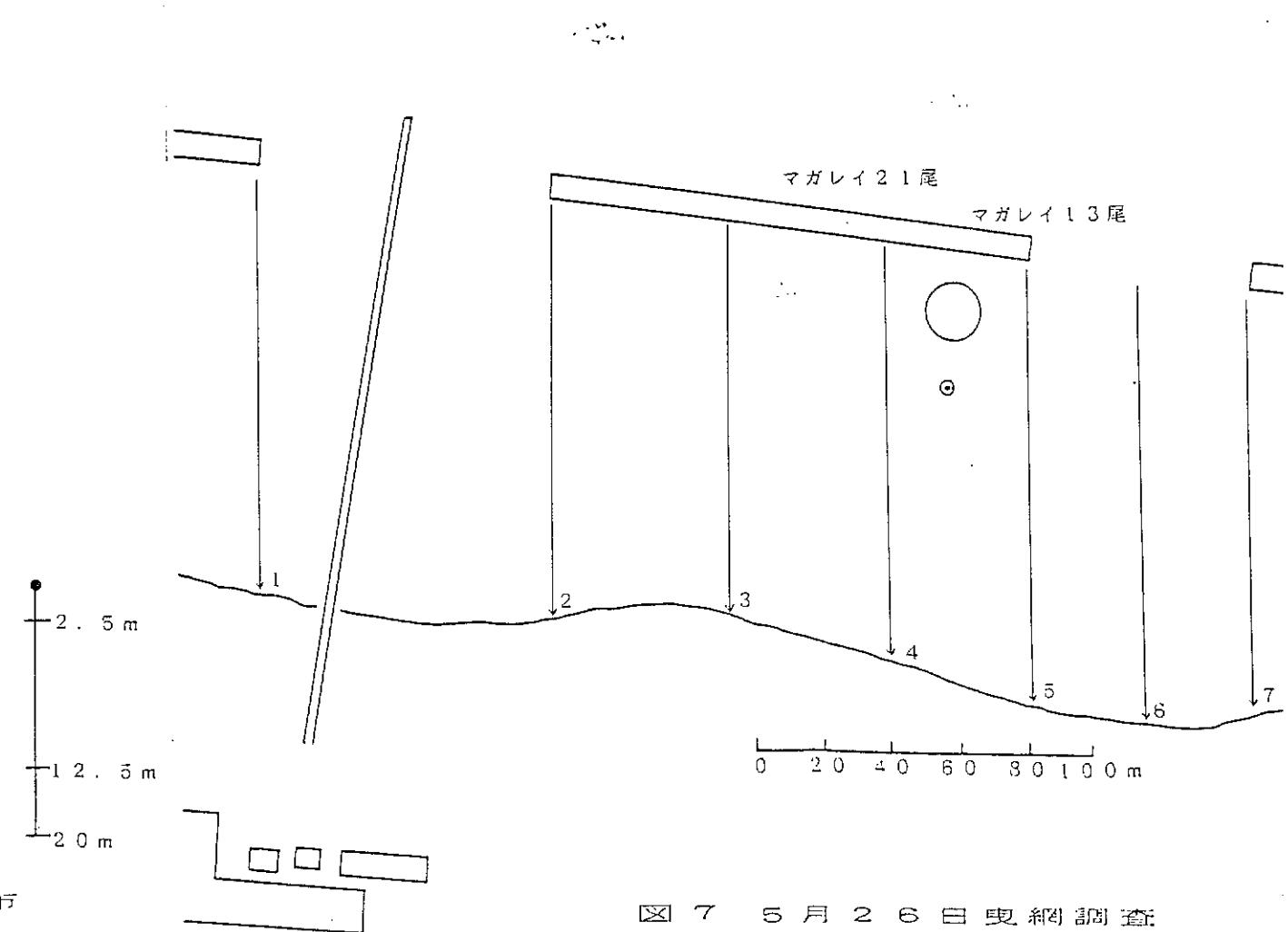


図 7 5月26日曳網調査

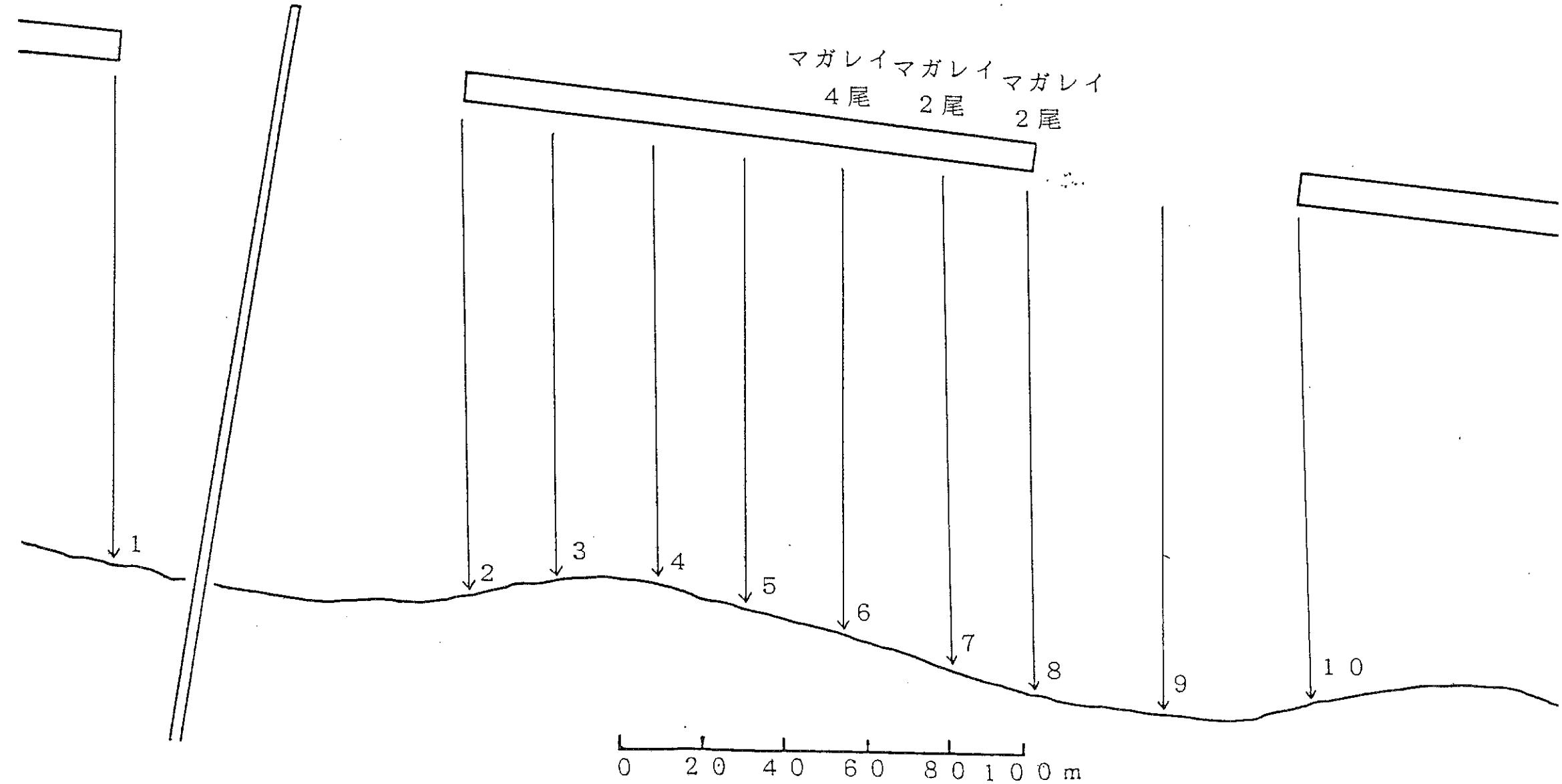


図 8 5月27日曳網調査

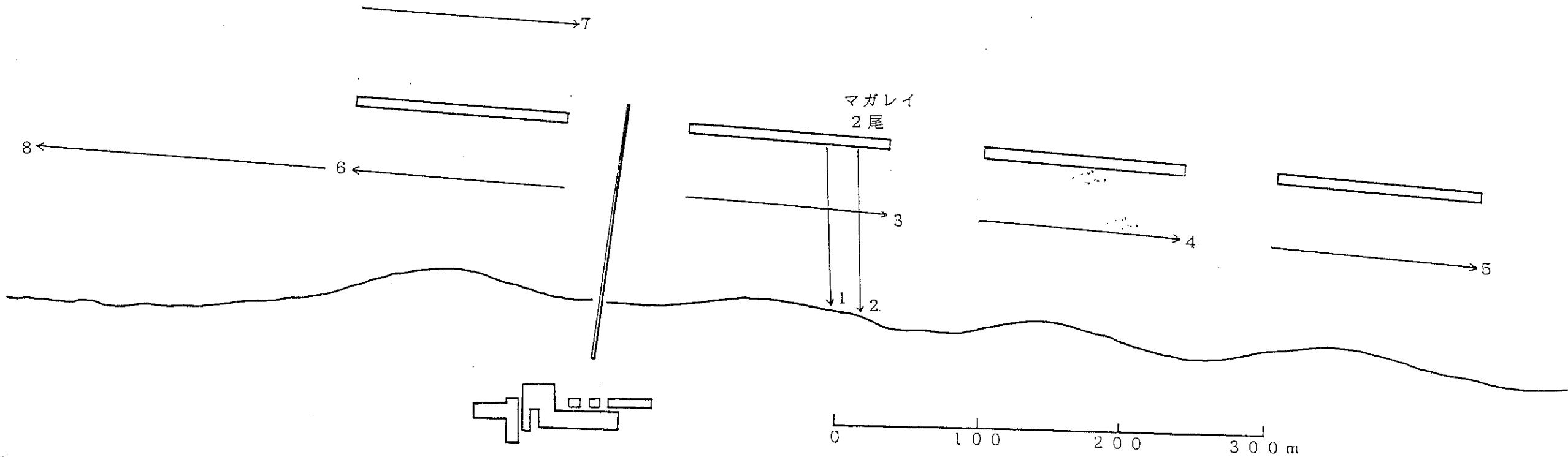


図 9 5月28日曳網調査

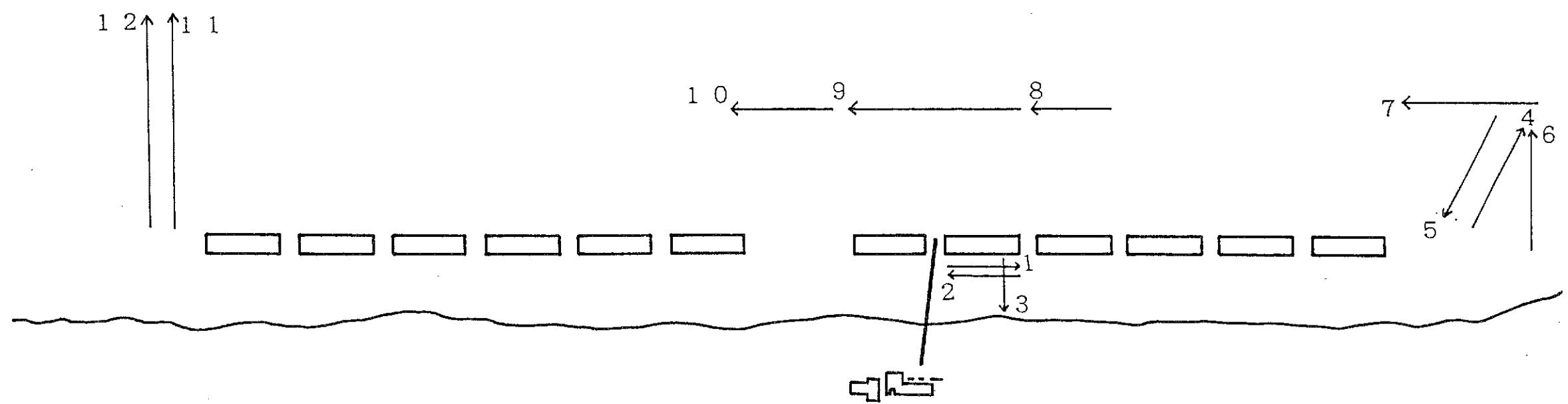
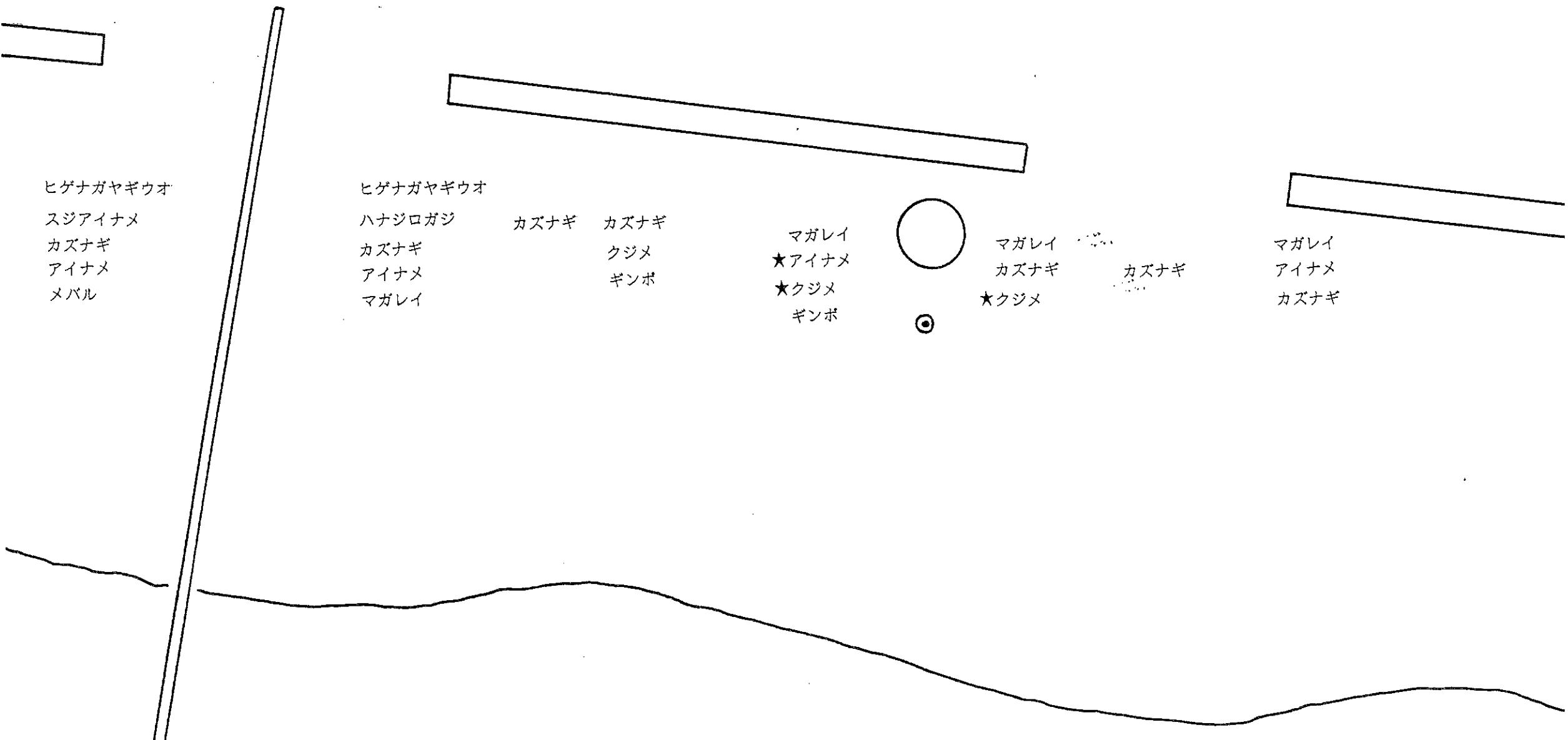


図 10 5月29日曳網調査



★は捕食魚

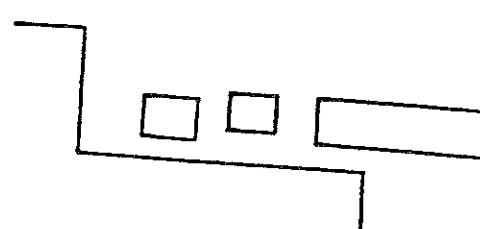


図 1-1 採集された魚種の採集場所

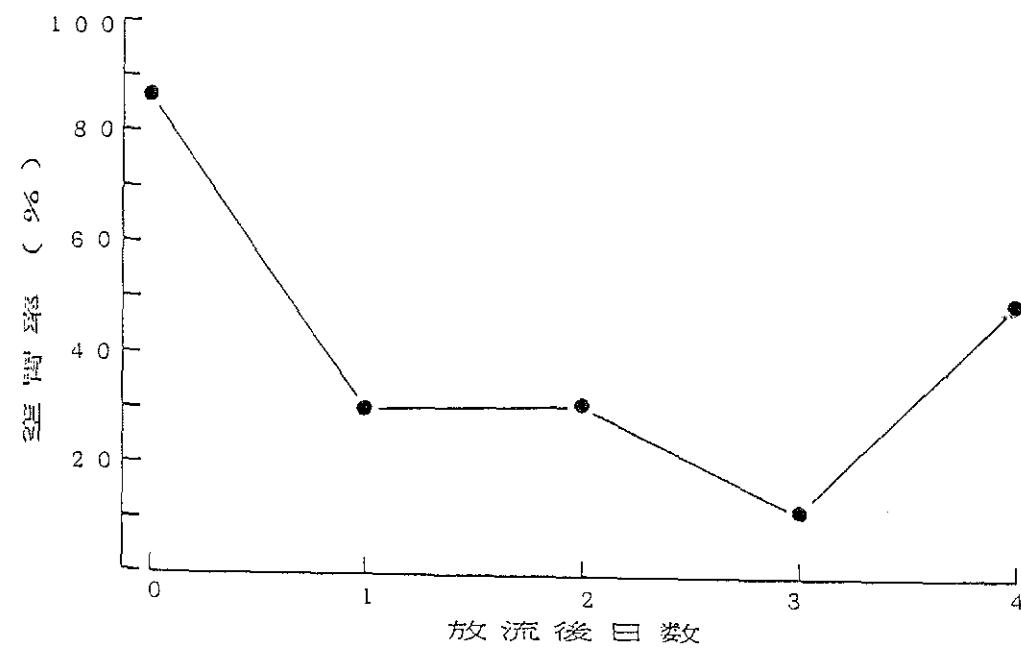


図 1-2 空胃率の経日変化

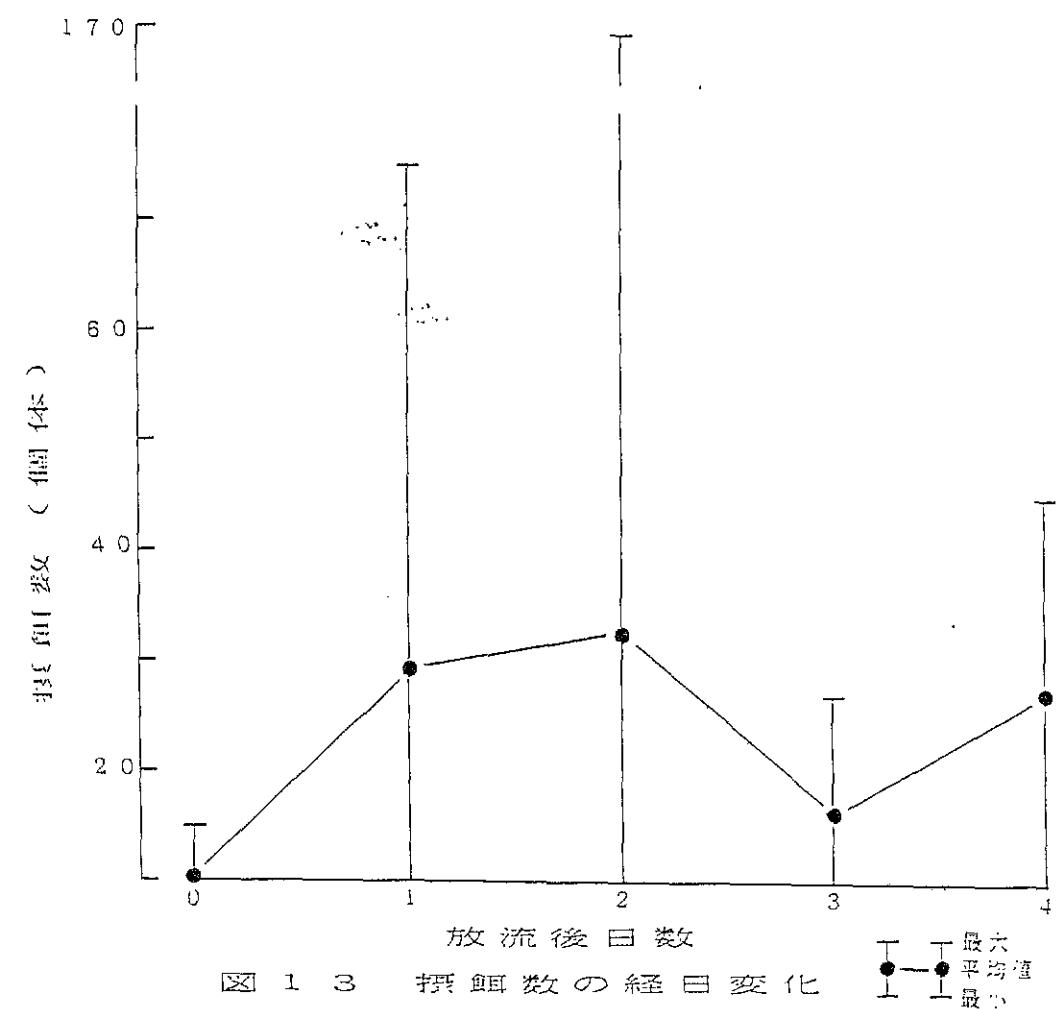


図 1-3 捕魚数の経日変化

↑ 最大
— 中筋道
↓ 最小

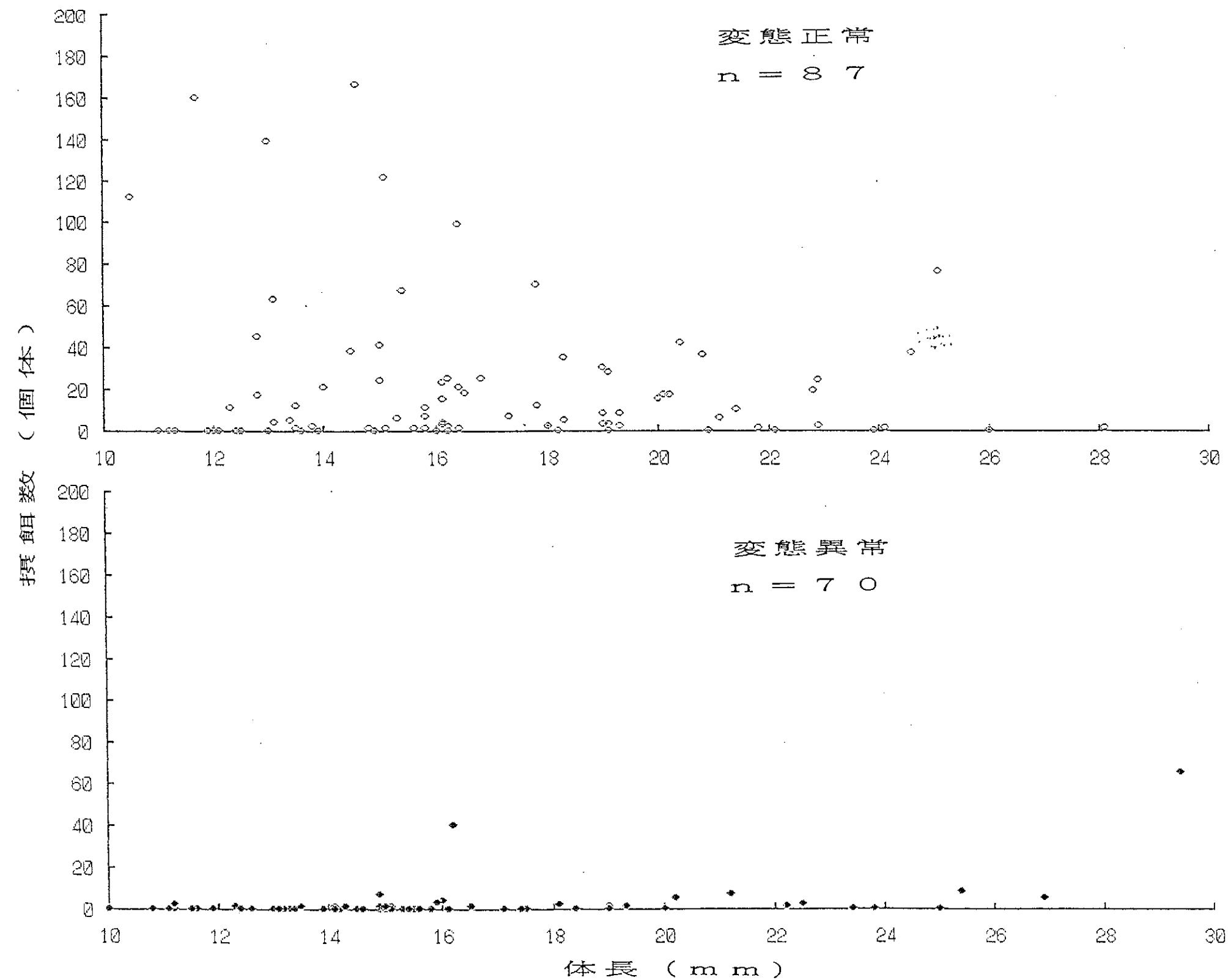


図 1-4 変態の正異と摑食数の関係

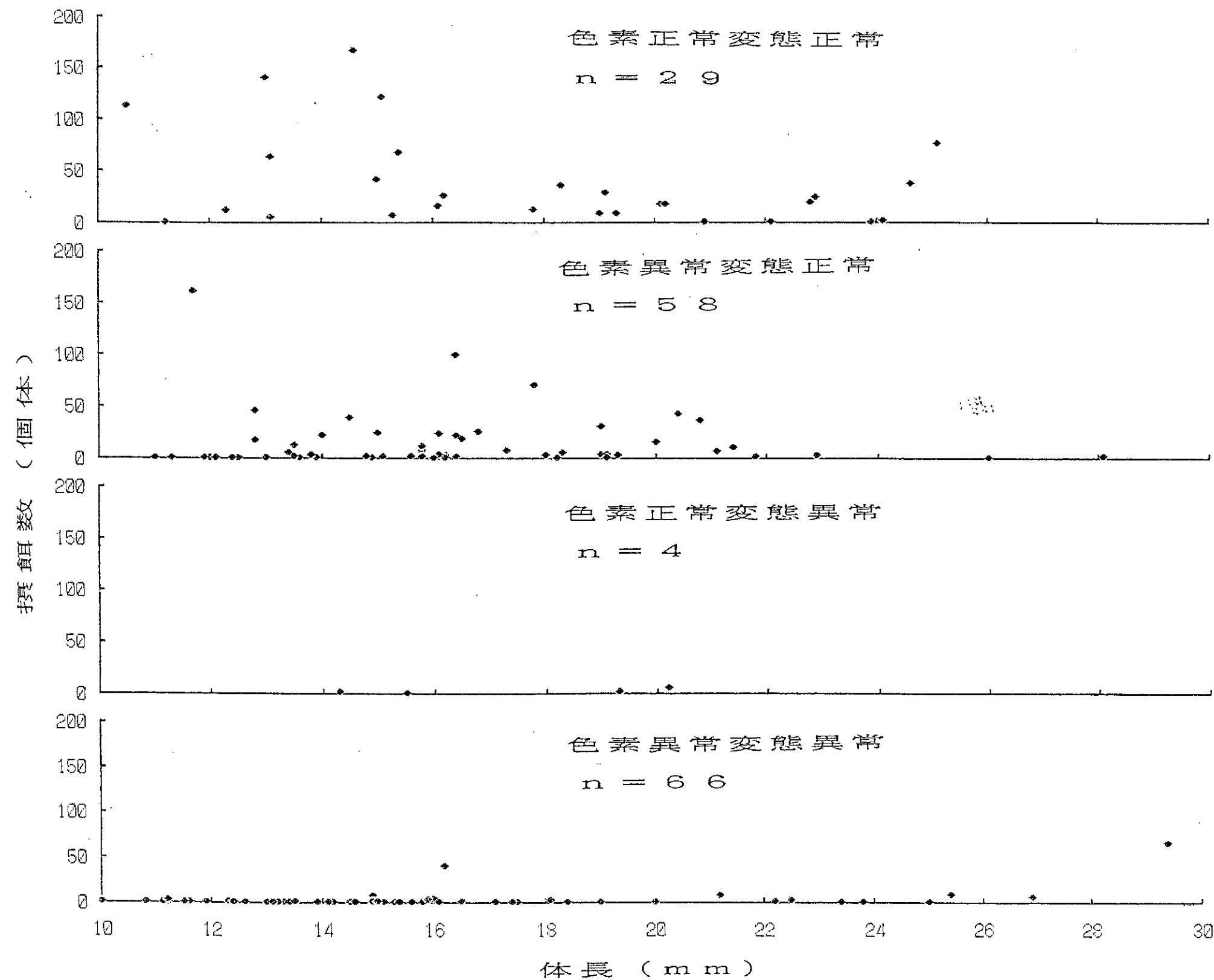


図 15 色素および変態の正異と摂食数の関係

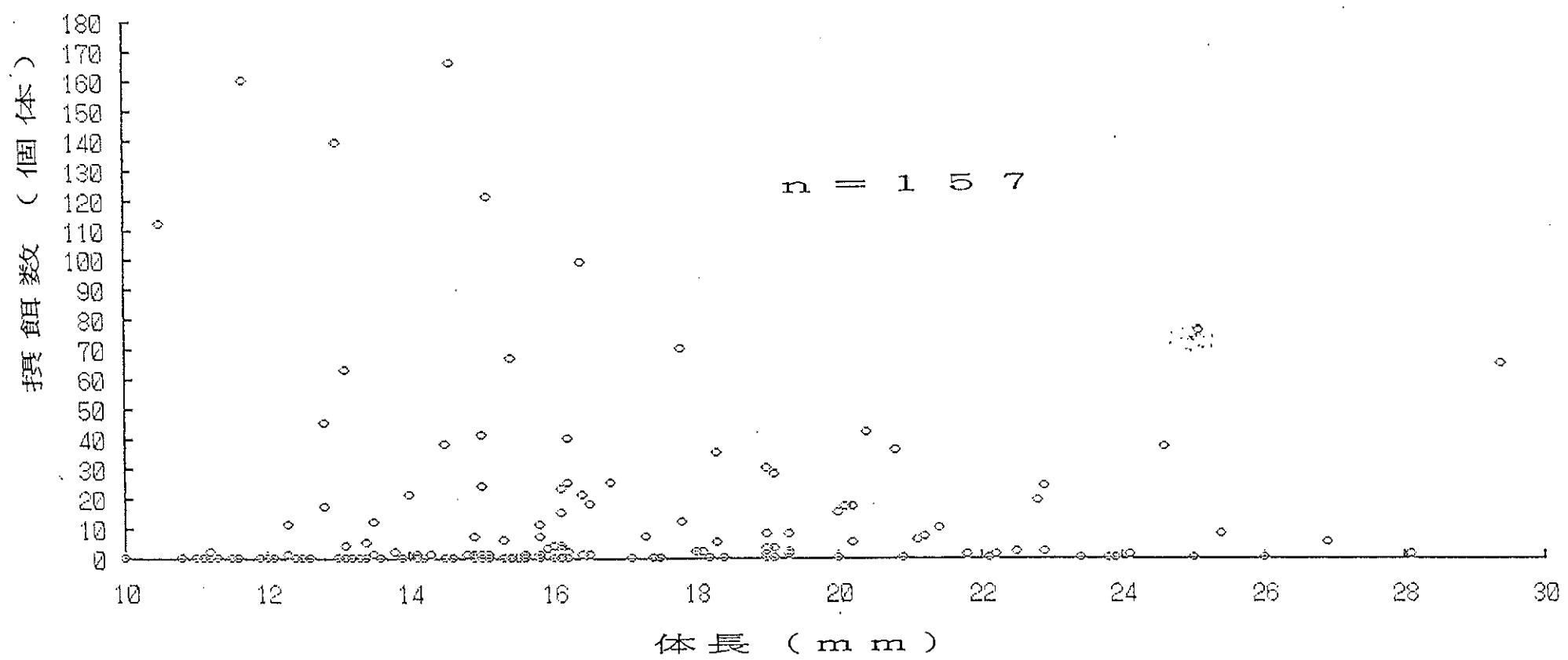
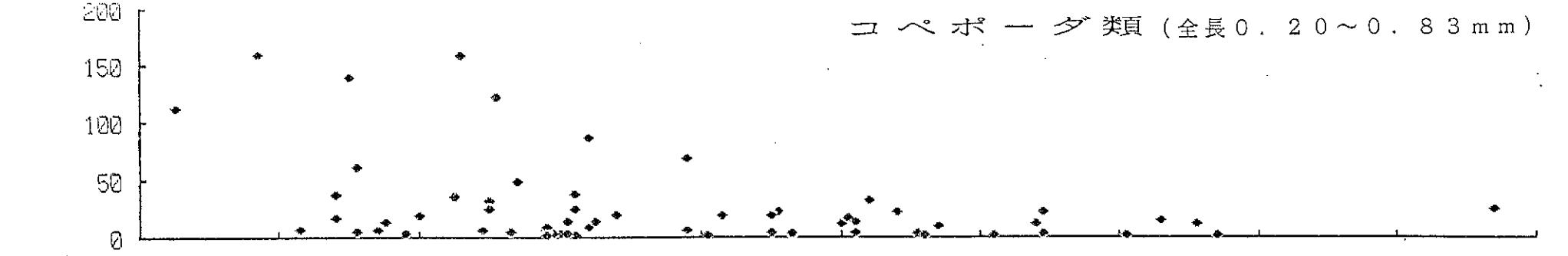
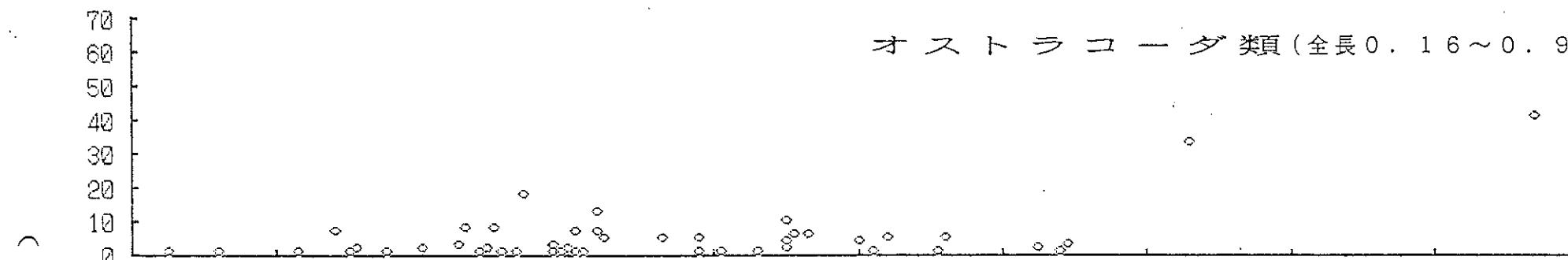


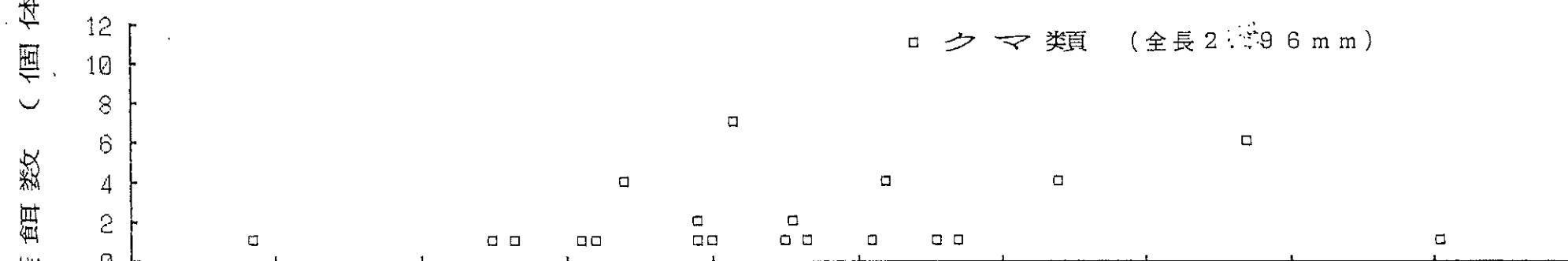
図 16 体長と摂食数の関係



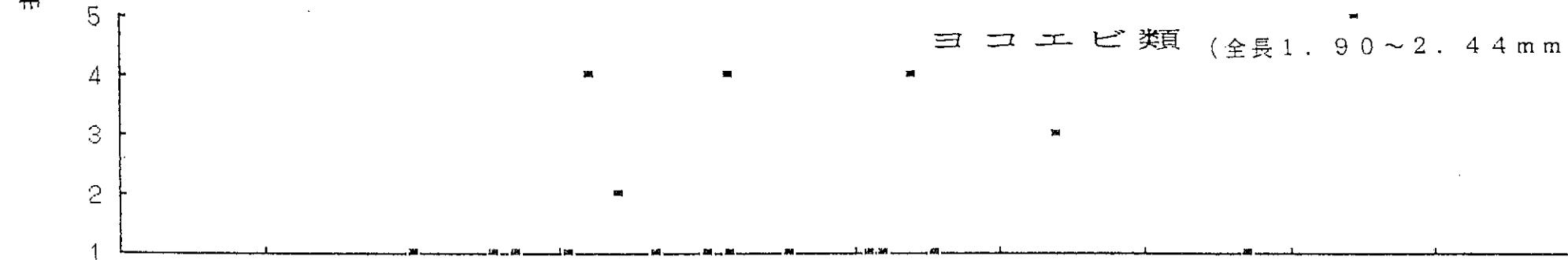
オストラコード類（全長0.16~0.92mm）



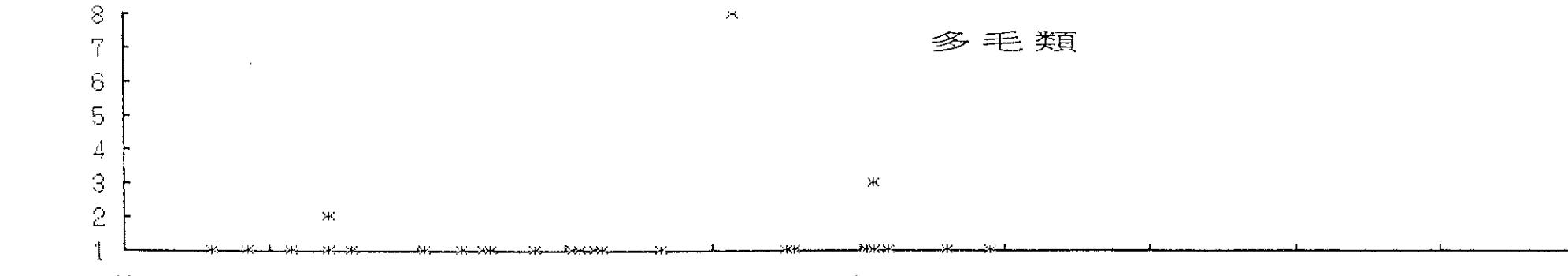
クマ類（全長2.0~9.6mm）



コエビ類（全長1.90~2.44mm）



多毛類



体長 (mm)

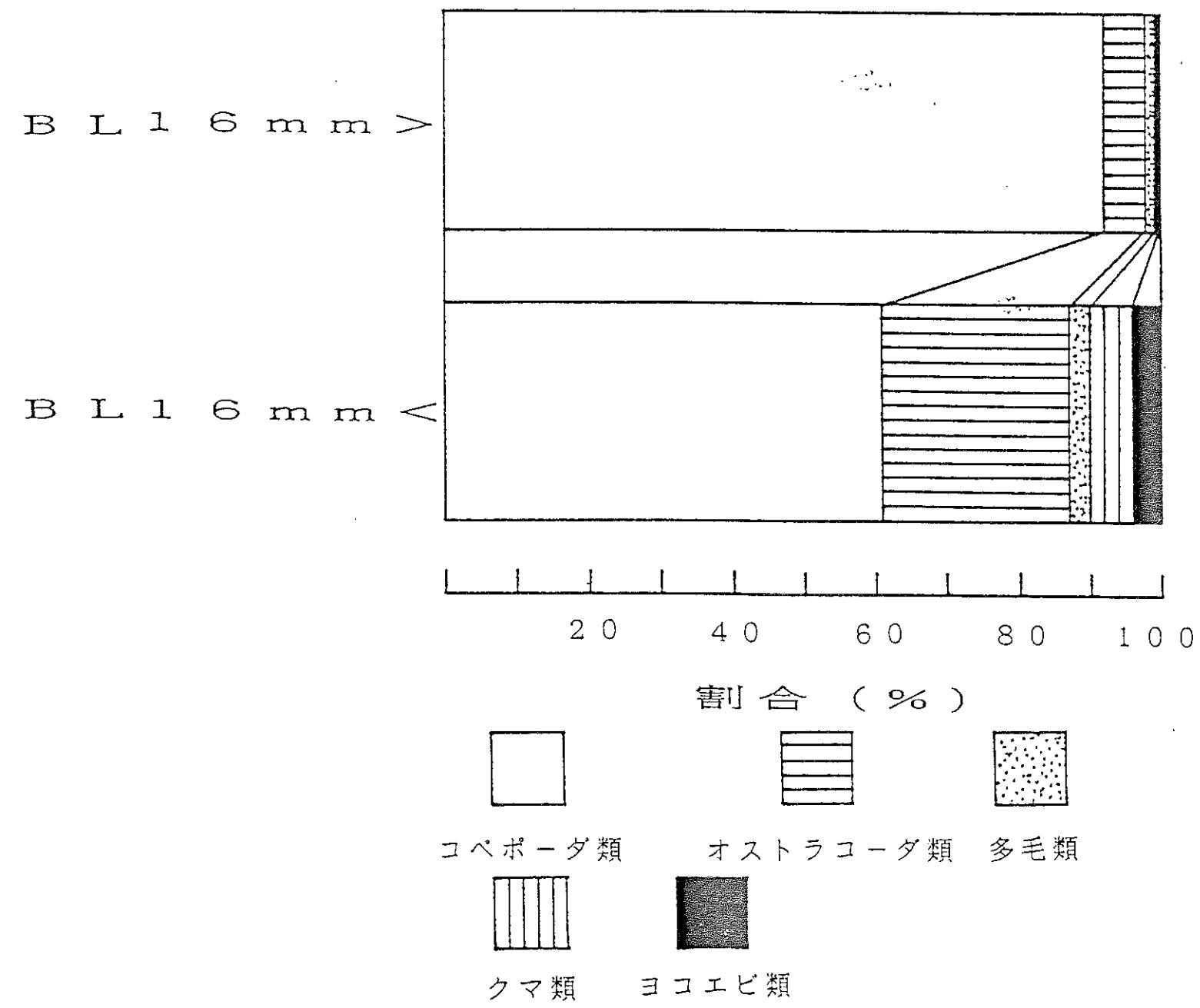


図 18 体長区分別の食料生物の割合

5 漁獲日誌のとりまとめ

◎ 長倉 義智

早乙女 浩一

資源解析の基礎的資料とするため昭和60年度から昭和63年度まで毎年岩船港漁業協同組合に漁獲日誌の記載を依頼していたが、今回、昭和63年分（1～6月）についてとりまとめた。

1) 方法

岩船港漁業協同組合所属の底曳網（板曳網）漁船に様式1により漁獲日誌の記載を依頼した。

漁獲日誌のなかには漁獲重量ではなく漁獲尾数で記載されているものがあったが、これについては各銘柄毎に漁獲物の一部を買いとり、その分析に基づいて尾数を重量に換算して漁獲日誌の解析を行った。

2) 結果及び考察

岩船港漁業協同組合所属の板曳網漁船36隻のうち、1月は17隻、2、3、4、5月は各18隻、6月は12隻より漁獲日誌の提出があった。

月毎の岩船地区での全漁獲量及び今回の漁獲日誌記載分の漁獲量を図1及び表1に示した。また、これら漁獲日誌を月毎に集計し、漁区別・銘柄別漁獲量を図2～7に示した。

図1のように、この地区のこの年の漁獲量は、2、3月がピークとなり、4月になるとかなり減少した。これは、産卵期になると接岸し、産卵が終了すると離岸するというマガレイの生態のためであ

り、毎年そのような傾向があるものと思われる。

また、表1のように今回の調査で岩船地区のこの期間の全漁獲量47.6トンのうちおおよそ半分の24.3トンを捕捉できたことになり、さらに、図1のように月毎の漁獲量についても両者の間に相関がみられ、今回の漁獲日誌が岩船地区全体を代表するサンプルとしてかなり信頼性があると思われる。なお、岩船地区全体で7、8月の漁獲量は0となっているが、これは、この期間は板曳網による漁獲が禁止されているからであり、板曳網漁業者はこの時期は吾智網あるいは刺網による漁を行っている。

図8に月別・銘柄別の漁獲状況を、図9に月別の漁獲努力量（曳網回数）とCPUE（漁獲量／曳網回数）の関係を示した。

図1～7及び9のように漁獲の報告された漁区は1、2月はそれぞれ17、15区であったものが、3月には曳網回数とともに増え24区となり漁獲量も増えている。しかし、4月には漁獲の報告された漁区は27区と増え、曳網回数も増えているにもかかわらず、漁獲量が極端に減り、CPUEも1月の水準まで落ちている。その後、5月も漁獲の報告された漁区が37区と増え漁場が広がり、曳網回数がさらに増えているにもかかわらず漁獲量は先月と同レベルであった。6月には漁獲の報告された漁区は28区と減り、曳網回数も減っている。

一方、1隻1日当たりの平均曳網回数は 1月3.3回、2月3.4回、3月3.3回、4月3.5回、5月3.7回、6回3.6回であり、4～6月が1～3月にくらべて若干高くなっている。

なお、1回の曳網時間は月に関係なくおおよそ3時間前後であった。

また、図8にあるように、5月に特大が、6月に小が多く獲れている。これらはいずれも1漁区でそれが極端に多く獲れている結果である(図6、7)。

漁獲日誌の集計作業における各銘柄毎の尾数と重量の換算については、買い取ったサンプルを分析した結果、各銘柄毎の1尾当たりの平均重量(平均全長)は、それぞれ特大190g(24.4cm), 大120g(22.0cm), 中80g(19.6cm), 小45g(16.6cm)であったため、これを用いた。買い取ったサンプルより得た全長と体重の関係、体長と体重の関係及び既存文献からの引用ではあるが年齢別体長範囲とモードについて図10、11及び12に示した。以上のように、昭和63年の岩船地区のマガレイの板曳網による漁獲量は2、3月がピークであり、4、5月は曳網回数が多くなっているにもかかわらず漁獲量及びC P U E がかなり低いレベルにあった。

また、2、3月に比べ、4、5月には漁場の広がりがみられた。

これらのことより4月からのマガレイの沿岸から沖合への移動が推察される。

マガレイは新潟県下では、これまで述べた板曳網による漁獲の他に表2のように板曳網以外の底曳網及び刺網での漁獲があるが、新潟県下における全漁獲量に占める板曳網による漁獲量の割合は、昭和60、61、62年でそれぞれ62.4、67.7、65.1%であった。なお、岩船港漁業協同組合の概要を表3に示した。

今回は昭和63年1～6月の漁獲日誌のとりまとめを行ったが、今後、昭和60～62年の3年間の漁獲日誌をとりまとめて、他の統計資料とあわせて分析を行うことにより年毎及び年間を通しての知見が得られるものと思われる。

様式 1

底曳網（板曳網）操業日誌

操業年月日	昭和 年 月 日	漁協		船名	丸
操業回数	1	2	3	4	5
操業漁区					
ロラン位置	開始	3-	3-	3-	3-
		4-	4-	4-	4-
終了	3-	3-	3-	3-	3-
	4-	4-	4-	4-	4-
水深	開始	ヒロ	ヒロ	ヒロ	ヒロ
	終了	ヒロ	ヒロ	ヒロ	ヒロ
投網時刻	時 分	時 分	時 分	時 分	時 分
揚網時刻	時 分	時 分	時 分	時 分	時 分
曳網時間					
マ	特大 (25cm以上)	kg	kg	kg	kg
ガ	大 (18-24 cm)	kg	kg	kg	kg
レ	中 (11-17 cm)	kg	kg	kg	kg
イ	小 (11cm未満)	kg	kg	kg	kg

表1 岩船地区漁獲量と漁獲日誌記載分漁獲量の関係

月	漁獲日誌記載分漁獲量 (A) (トン)	岩船地区漁獲量 (B) (トン)	A/B × 100
1	0.92	2.19	42
2	6.74	12.00	56
3	8.61	18.48	47
4	2.94	5.16	57
5	3.01	5.97	50
6	2.04	3.82	53
計	24.25	47.62	51

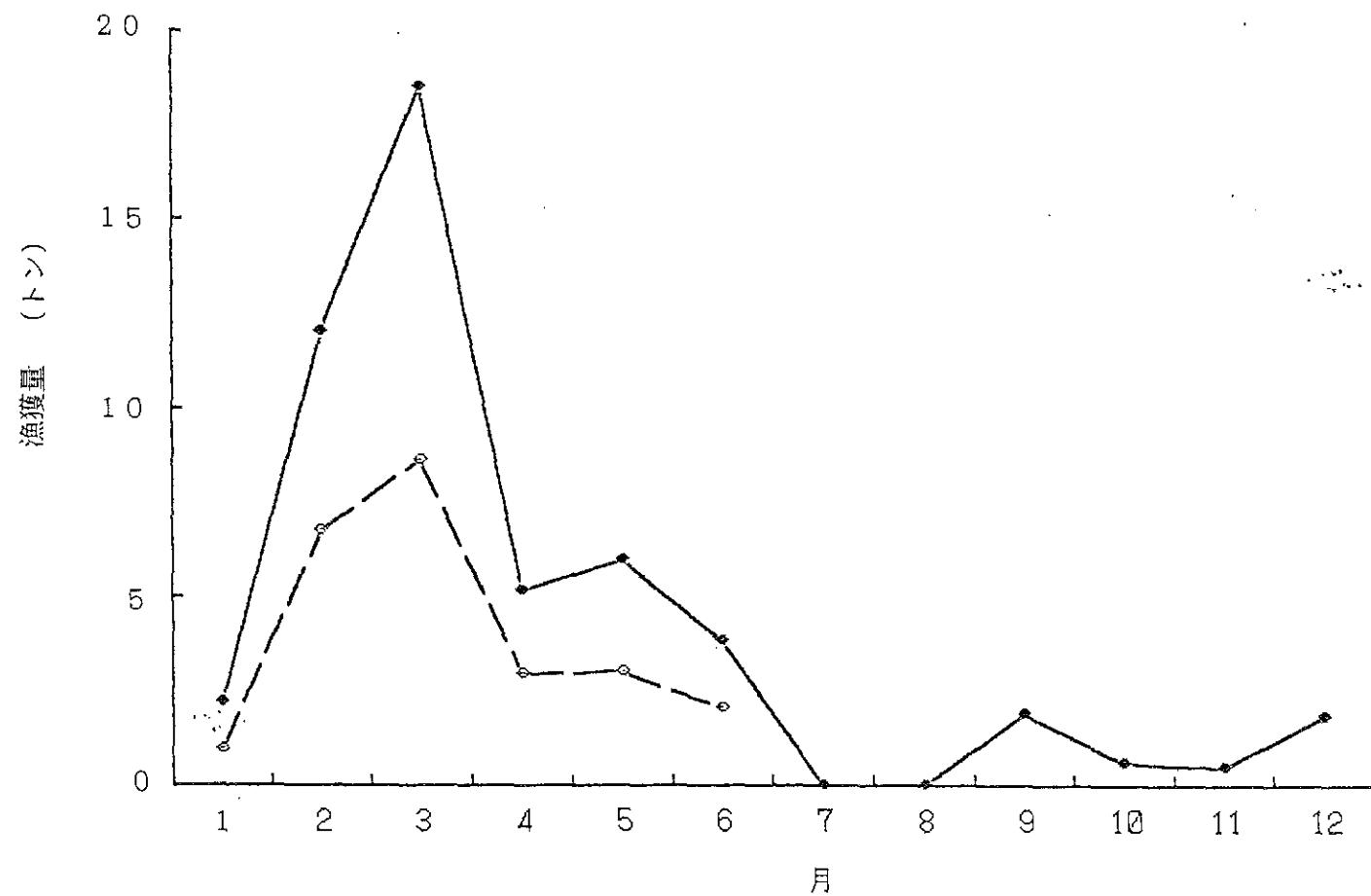


図1 岩船地区全体と漁獲日誌記載分の月別漁獲量の関係（昭和63年1～12月）

○—○：漁獲日誌記載分（1～6ヶ月のみ）

●—●：岩船地区全体 *

*新潟水産試験場発行漁海況情報による

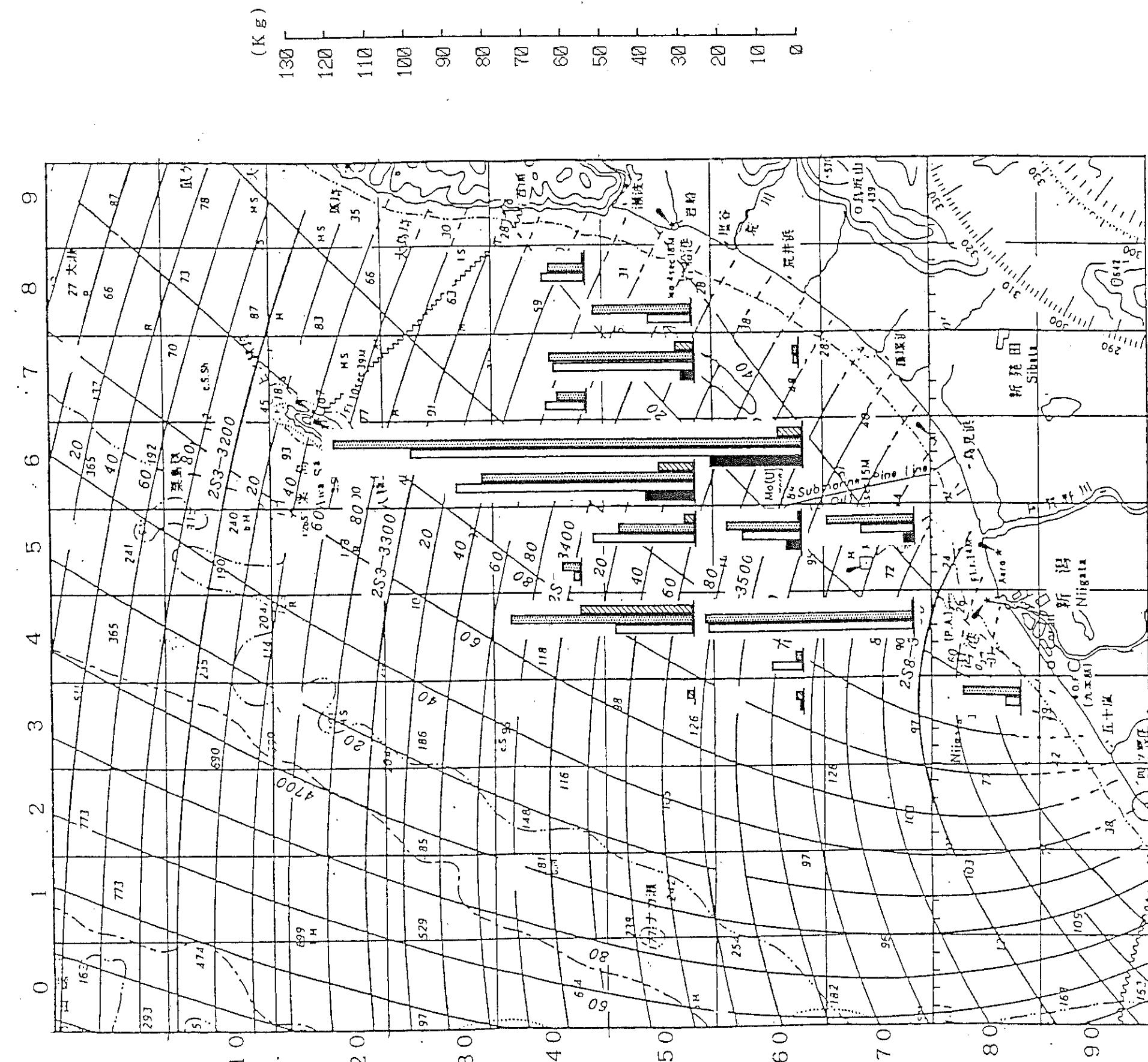


図2 漁區別・銘柄別漁獲量（昭和63年1月）

大：口；小：目；中：中；特大：目；

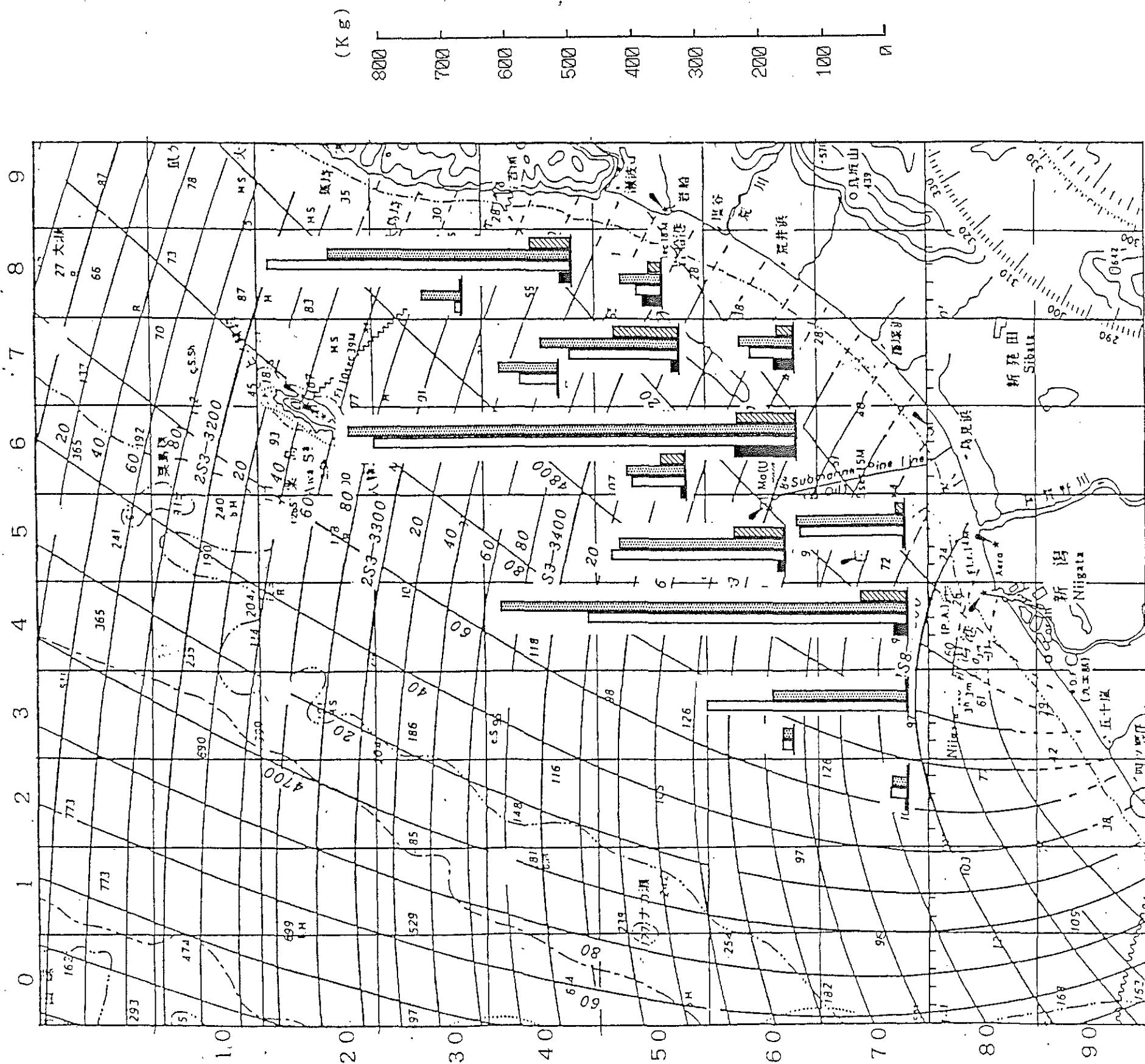


図3 漁區別・銘柄別漁獲量(昭和63年2月)

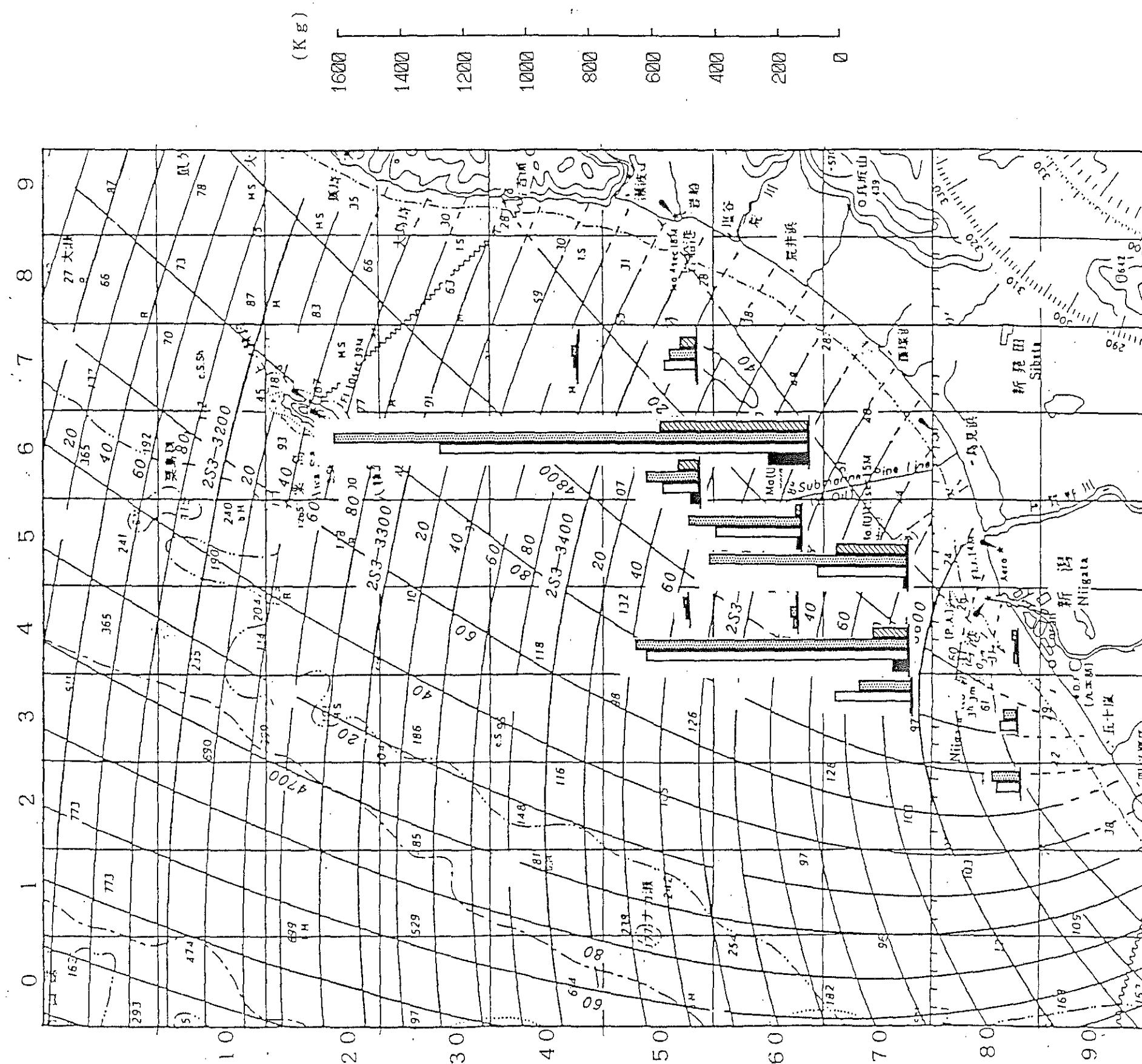


図4 渔区別・銘柄別漁獲量(昭和63年3月)

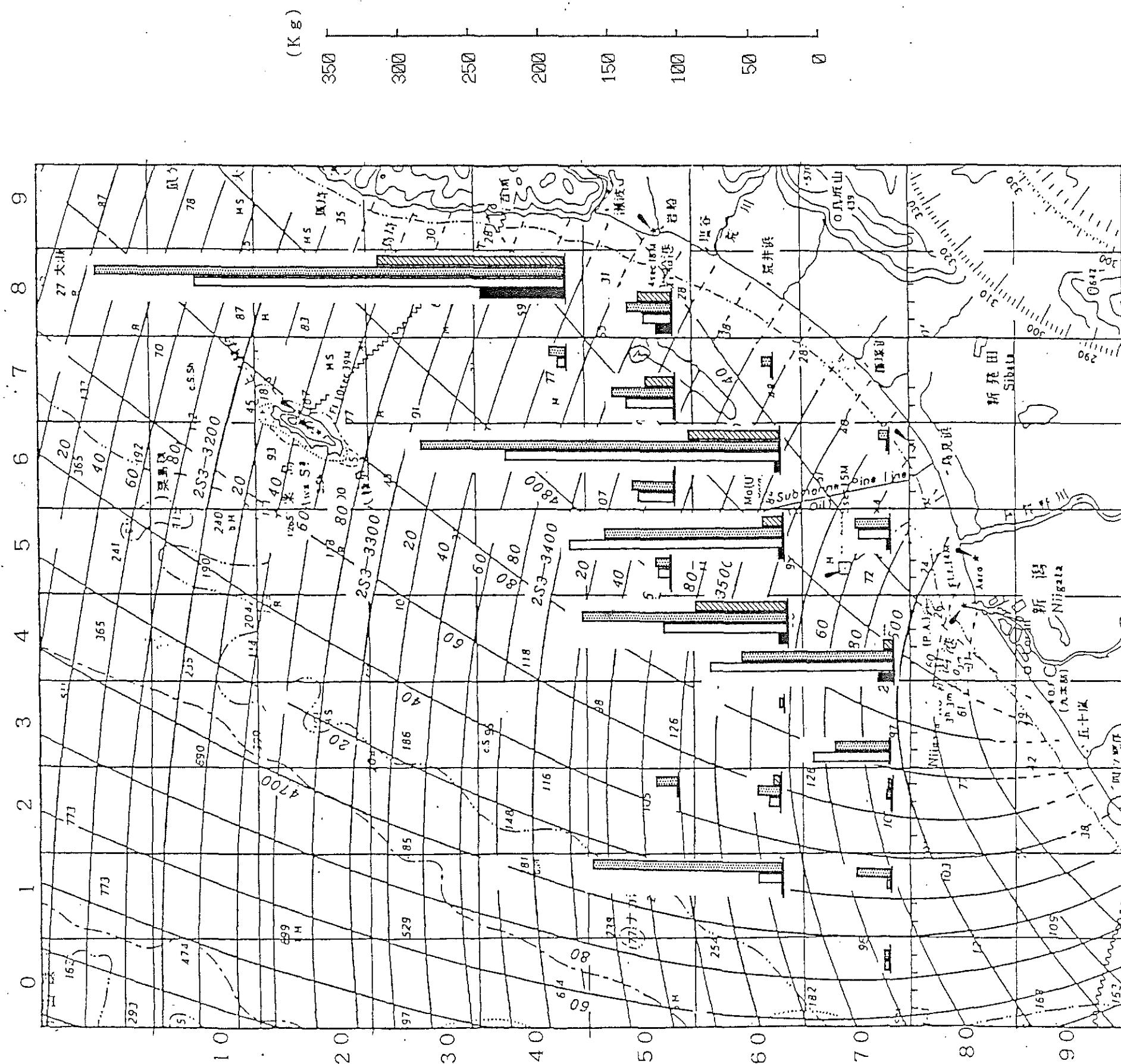
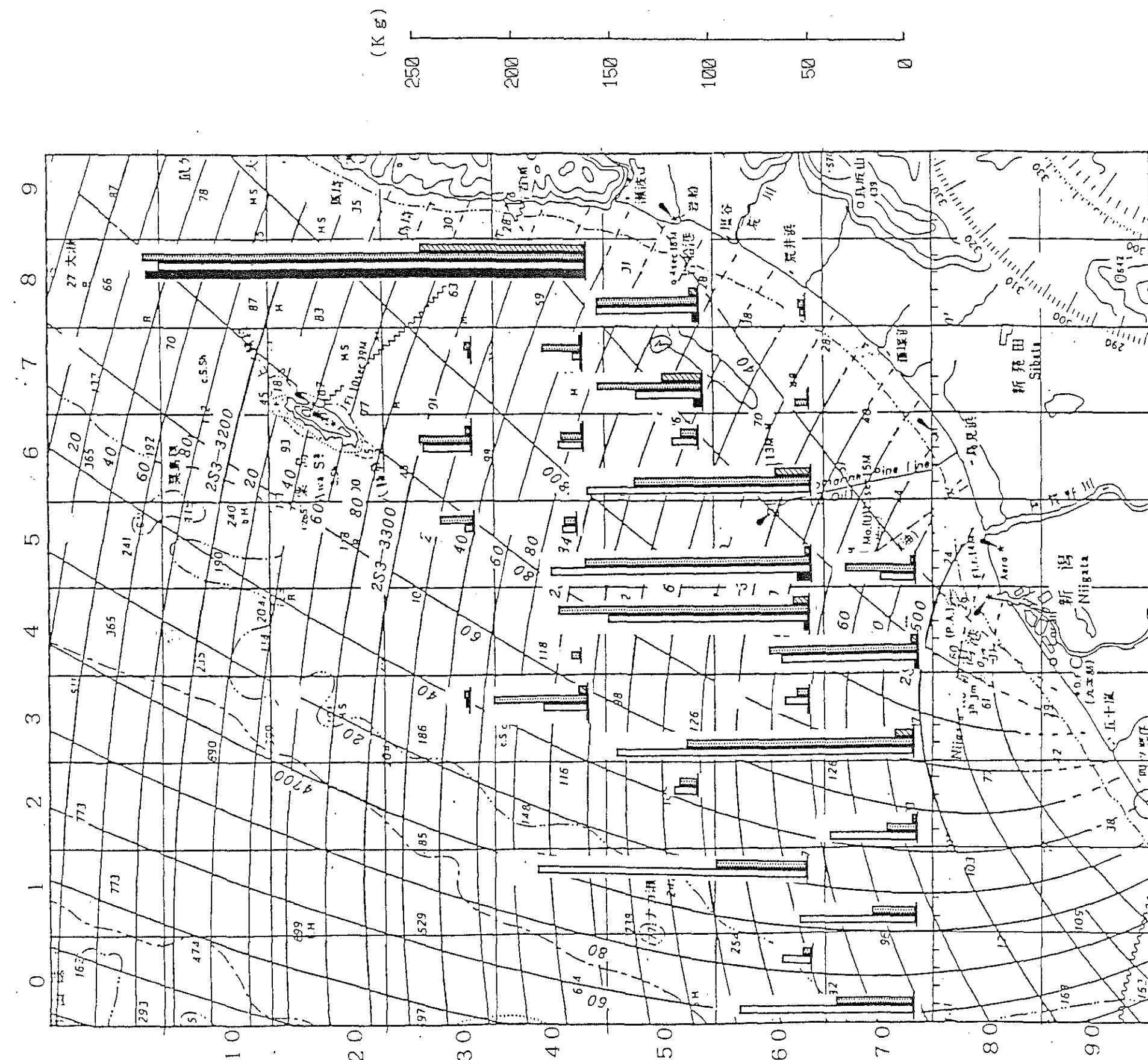


図5 漁区別・銘柄別漁獲量（昭和63年4月）

大口：特大；

小：圖；中：

図6 漁区別・鉛種別漁獲量(昭和63年5月)



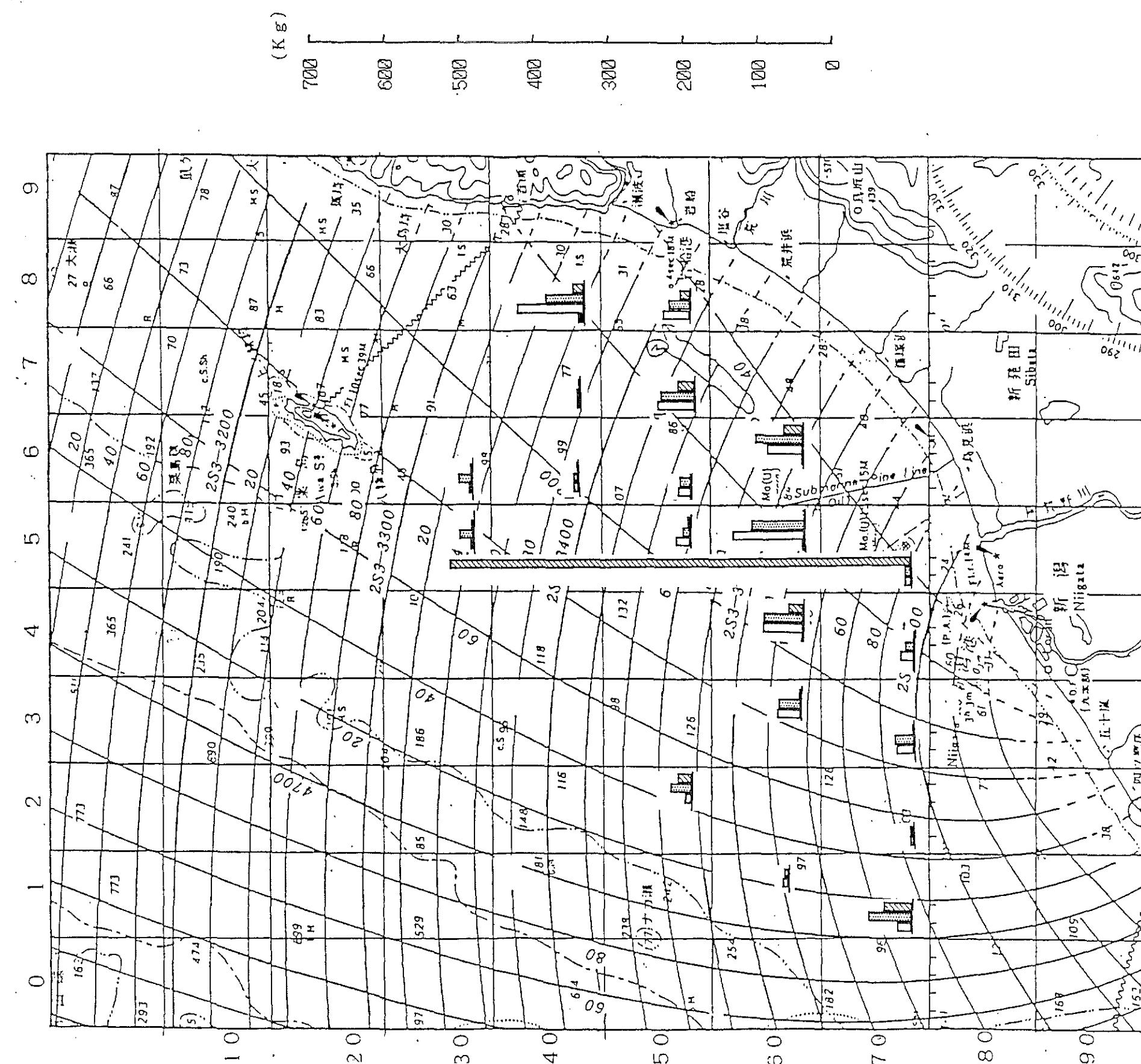


図7 漁区別・銘柄別漁獲量(昭和63年6月)

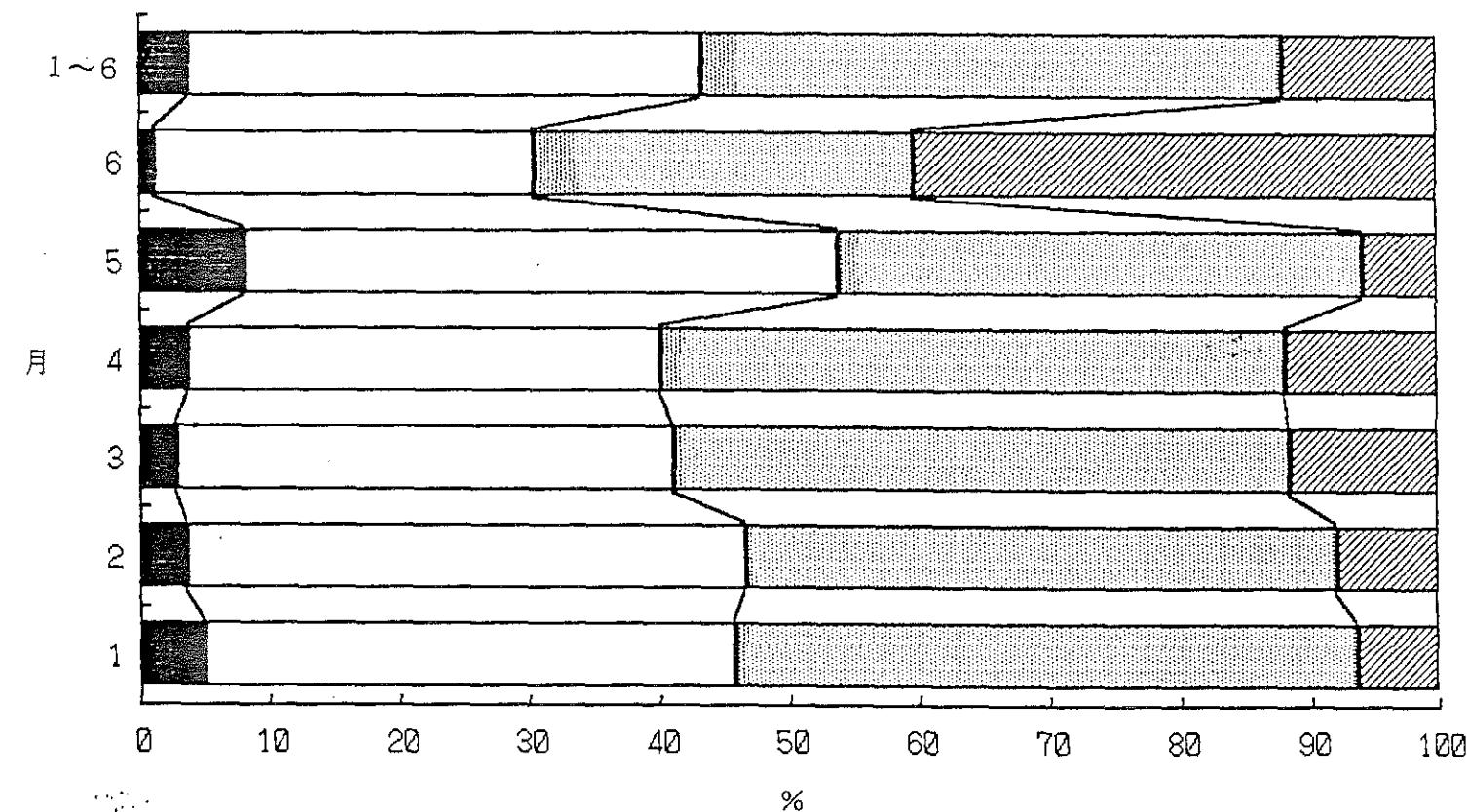


図8 月別・銘柄別の漁獲状況

■ : 特大 , □ : 大
■ : 中 , □ : 小

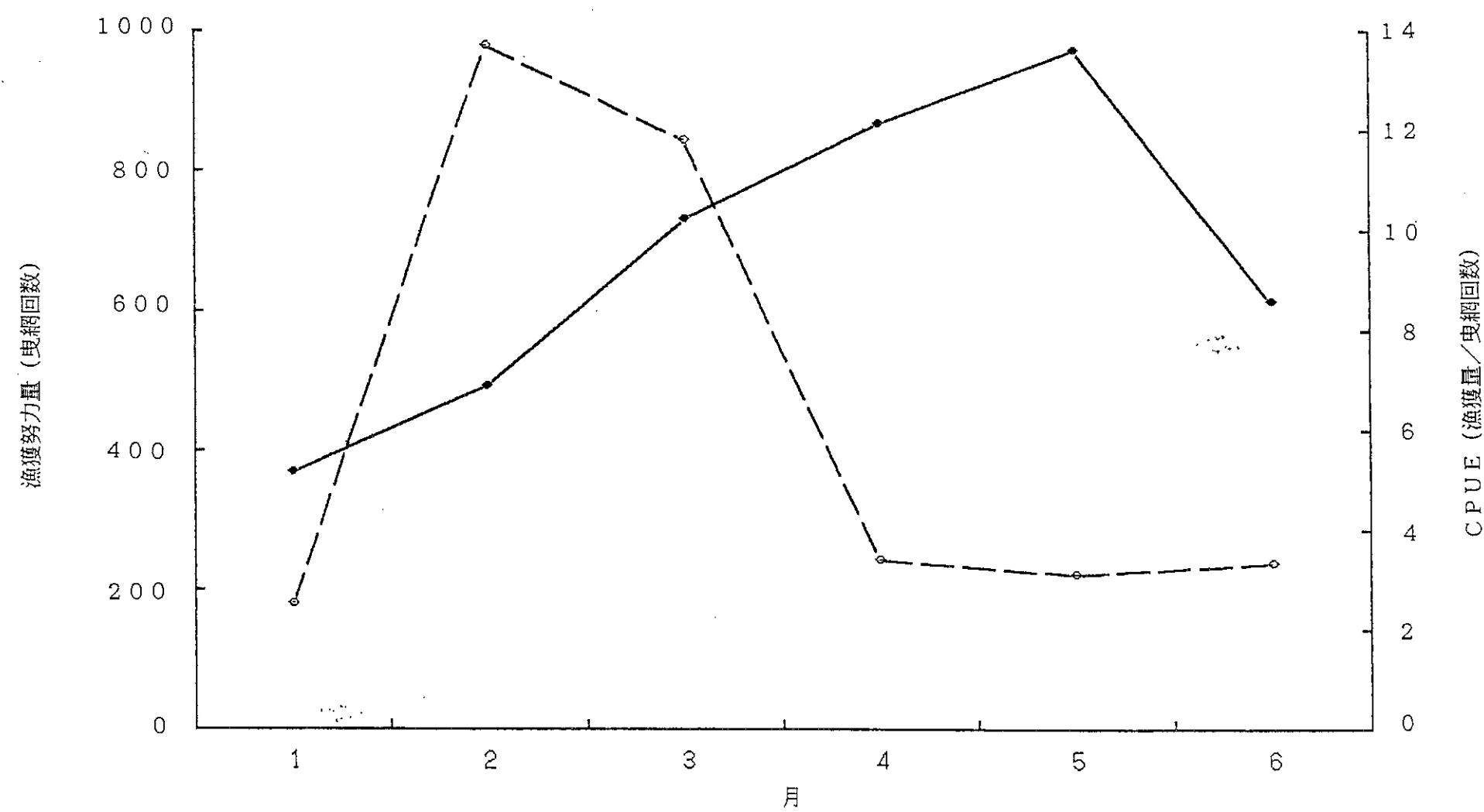


図9 月別の漁獲努力量（曳網回数）とCPUE（漁獲量／曳網回数）の関係

●—● : 曜網回数

○—○ : CPUE

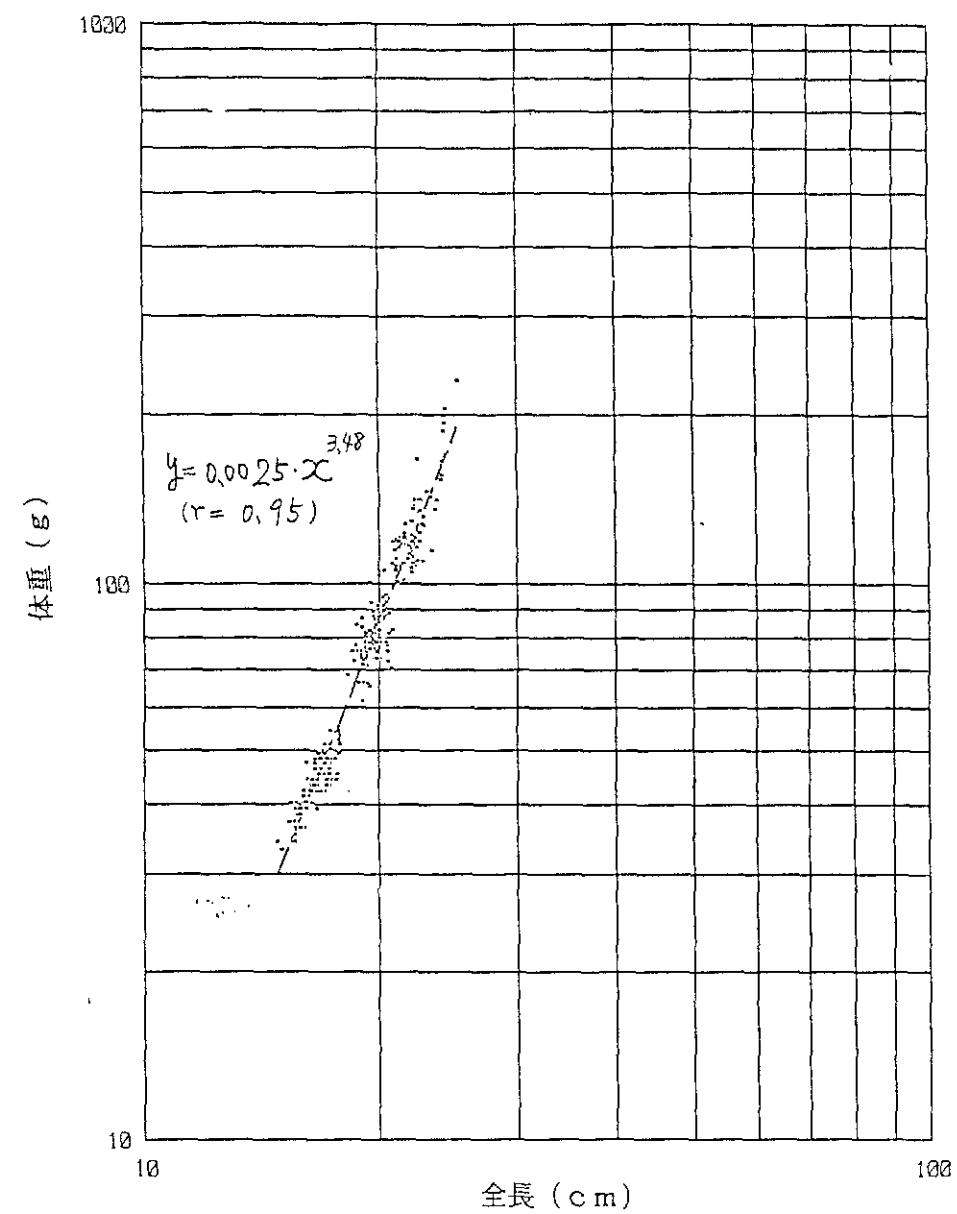


図10 マガレイの全長と体重の関係

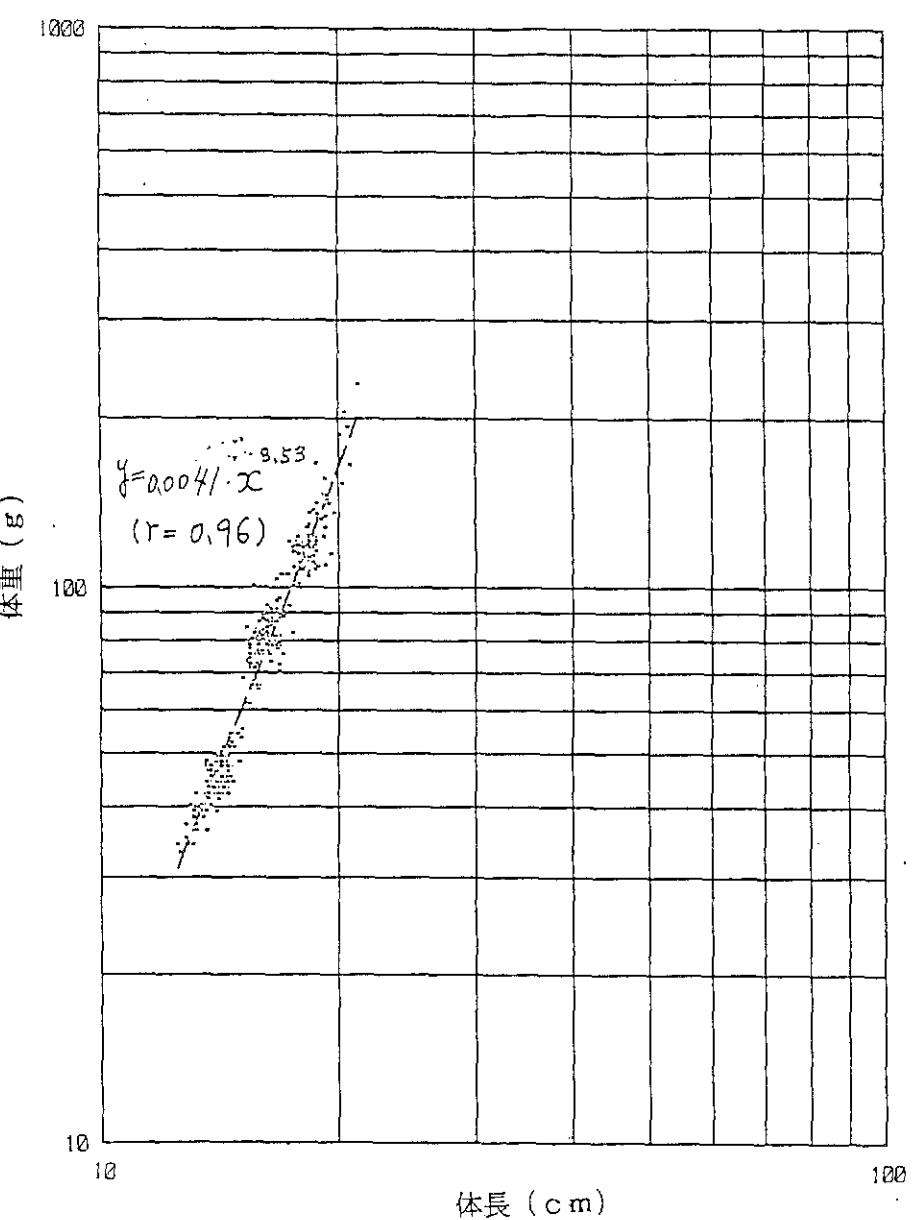


図11 マガレイの体長と体重の関係

表2 新潟県下におけるマガレイの漁業種類別漁獲量

漁業種類	漁獲量 (t)		
	60年	61年	62年
沖合底曳網 1そうびき	1	0	0
小型底曳網 縦びき1種	60	63	79
小型底曳網 縦びきその他 (板曳網)	267	367	326
刺網	82	83	76
小型定置網	1	1	1
吾智網	17	28	19
計	428	542	501

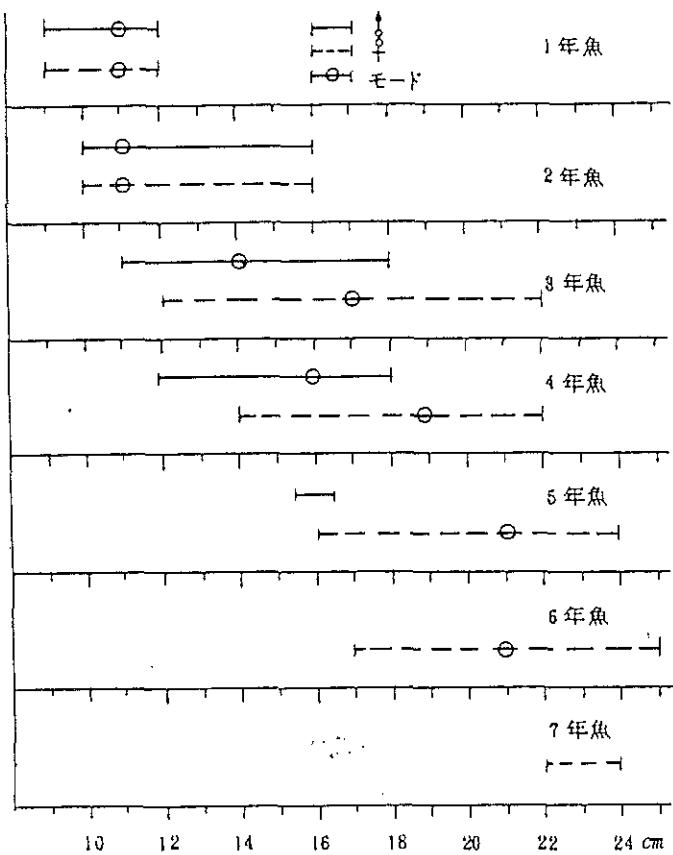


図12 年令別体長範囲とモード*

* 新潟県水産試験場研究報告 第6号（昭和52年3月）より

表3 岩船港漁業協同組合の概要（昭和63年度）

項目	
正組合員数	130 (昭和63年度末現在)
准組合員数	97 (昭和63年度末現在)
全受託販売高	766,060,512 円 (1,973,217 Kg)
全受託販売高に占める 板曳網漁業の割合	28.4% (17.9%)
主な漁業	底曳網漁業、板曳網漁業、秋定置網漁業、春定置網漁業 いかつり、小刺網漁業、甘ダイこぎ刺網漁業
主な漁獲物	サケ、キス、ヒラメ、イカ、マガレイ、赤ガレイ、アマダイ ヤリイカ、タコ、タラ、イナダ、カマス

III ホッコクアカエビ

ホッコクアカエビ

親エビの確保と幼生の回収

◎有瀧 真人

長倉 義智

1. 親エビの確保と幼生の回収

63年度は、1460尾の親エビを購入し、1月23日から3月6日までの42日間に216万尾の幼生を回収した。

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

1) 親エビの購入

本年度の親エビは、63年度と同様に石川県西海漁協所属のエビ籠船で漁獲された抱卵エビを使用した。購入は、1月17日と19日の2回で、1465尾のエビを入手した（表1）。

購入に際しては、昨年と同様西海漁協の協力を得て、同港内の冷却活魚水槽から活力の良いものを選別して行なった。選別した抱卵エビは、冷却運搬水槽（0.5m³、水温4°C）で約1時間かけて事業場へトラック輸送した。搬入したエビは10m³コンクリート角型水槽（2×5×0.8m）に収容し、2.2kwの冷却装置を使用して、水温を4°Cに保つようにした。

2) 抱卵エビの測定と抱卵数の推定

購入したもののうち30尾を用いて、体各部位の測定と抱卵数の計数を行った。測定は、全長、体長、頭胸甲長についてを行い、卵の計数は、重量法で行った。

測定の結果平均全長154.2mm、平均体長114.0mm、平均頭胸甲長32.1mm、1尾当たりの平均抱卵重量2.93g、平均抱卵数2978.1粒であった（表2）。この事から、今

度購入した親エビ1465尾の総抱卵数は、約436万粒であると推定される。

3) ふ出幼生の回収

幼生の回収は、昨年と同様に10m³水槽からカラナインホース（径30mm）2本で0.5m³パンライト水槽へ終日水を落して行った。計数及び幼生の回収は、ふ出が主に日没から早朝にかけて行われるので、日中に行った。計数の方法は容量法を用いた。

幼生のふ出期間は、1月19日から3月8日の間で、合計48日間回収することができた（図1）。回収した幼生の総数は、156万尾で1日平均3.25万尾（昨年5.14万尾）であった。これは総抱卵数の35.8%（昨年52.2%）で、親エビ1尾当たり1071尾の幼生をふ出したことになる（表3）。

回収した幼生のうち41万尾（26.3%）を種苗生産および飼育試験に、115万尾（73.7%）を餌料等に使用した。

2. 取り外し卵からの幼生の回収

昨年は、25万粒の卵を親エビから取り外しふ化管理試験を行ったところ90.4%の高率で幼生を回収することができた。一方、親エビを水から上げ卵の生残経過を観察したところ、水から上げて6時間後までは、100%の生残率であった。このことから底曳網で漁獲された抱卵エビでも、幼生回収の可能性があることが判明した。

以上のことから、今年度はピン型ふ化器を用いた卵の大量管理および、底曳網で漁獲されたエビからの幼生の回収を主眼に試験を計画した。

1) 取り外し卵の大量管理試験

斃死した抱卵エビから卵を取り外し、1本のピン型ふ化器で10万粒及び20万粒の卵を管理することを目的とした。

卵は1月18、19日に斃死した54尾から取り外した11.7万粒と1月21、22日に斃死した91尾から取り外した23.2万粒を使用した。卵の計数は重量法で行い、取り外した卵はそれぞれピン型ふ化器に収容した。ピン型ふ化器は、日特プラスチックK製の長寸76cm、短寸15cm、容量4.2ℓ（図2）を用いた。ピン型ふ化器への注水は、下方から卵が流失しない程度の水量で行った。注水量は、10万粒の試験区で4.8ℓ／分、20万粒の区は6.0ℓ／分であった。平均水温は9.0℃（7.8～10.1℃）であった。ふ化した幼生の回収は、ピン型ふ化器上部に取りつけたカナラインホース（径25mm）から0.5m³パンライト水槽に水を落して行った。

試験の結果10万粒の区では1月22日からふ出が見られ、2月5日までの15日間に10.3万尾（ふ出率87.6%）、20万粒の区では1月24日からふ出が見られ、2月9日までの17日間に21.0万尾（93.2%）の幼生を回収した（表4、図3）。

上記の結果からピン型ふ化器1本当たりの収容数が20万粒程度であれば、80～90%のふ出率で幼生を回収できることが明らかとなった。また、20万粒の区では、ピークで1日に約2万尾の幼生がふ出する事から、現在の方法で卵管理を行えば、ピン型ふ化器10本、200万粒（親エビ約1000尾）で日産20万尾前後の幼生はピーク時に回収できるものと推定される。

2) 取り外し卵の幼生ふ出期間

取り外し卵の管理を行った場合、一腹当たりのふ出期間と1日のふ出幼生数を知るために試験を行った。

卵は、1月22日に斃死した親エビ3尾から取り外し、1腹ずつ管理を行い、ふ出期間と1日当たりのふ出尾数を調べた。本試験も取り外し卵の大量試験と同様にピン型ふ化器を使用し、卵は1腹ずつ3本に2056、2519、2436粒を収容した。注水及びふ出幼生の回収も前試験と同様の方法で行い、注水量は1ℓ／分で行なった。平均水温は8.5℃（7.2～9.4℃）であった。

試験の結果、ふ出は5日間、1日当たりのふ出幼生数は、82～1521尾であった（表5、図4）。

62年度に抱卵エビを1尾ずつ飼育し1日当たりのふ出幼生数とふ出期間を調べたところ（平均水温4.7℃）、幼生のふ出期間は5～7日、幼生のふ出尾数は40～1080尾であった。このことと今年度の試験結果を比較すると、取り外し卵は、通常の幼生回収に比べて高温で管理したにもかかわらず、ふ出期間の短日、同調効果はないことが明らかとなった。

3) 底曳網で漁獲された抱卵エビからの幼生の回収

昨年はエビ籠で漁獲された抱卵エビを水から上げて卵の生残率の経時変化を観察し、底曳網で水揚げされたエビが幼生の回収に用いることができるかを検討した。その結果水から上げて6時間後までであれば生残率が高く、底曳網の漁獲物でも幼生の回収に使用できることが推定された。

そこで本年度は、実際に底曳網で漁獲された抱卵エビから卵を取り外し、幼生を回収することを試みた。

卵の取り外しに使用したエビは、1月30日と2月27日に、西

海漁協から底曳網で漁獲されたものを 50 尾ずつ購入した。なお、1月 30 日に購入したものは時化のために沖泊りしたものであり（漁獲してから 24 時間以上経過）、2 月 27 日に購入したものは漁獲後直ちに港に入ったものを購入した。購入した抱卵エビは、ビニール袋へ海水とともに詰め込み、酸素を封入して事業場まで輸送した。輸送中の水温は、9~9.2 °C であった。卵は、1 月 30 日が 16.4 万粒、2 月 27 日が 17.6 万粒をそれぞれエビから取り外し、ピン型ふ化器へ収容した。ふ化器への注水の方法は前記と同様で、その量は 2 回とも 4 ℥/分であった。ふ化管理中の水温は 1 月 30 日に開始したものが 8.6 度、2 月 27 日に開始したものが 9.0 度であった。ふ出した幼生の回収方法は前記の試験と同様である。

試験の結果 1 月 30 日にセットしたものは、翌 31 日からふ出が始まり、2 月 18 日までの 19 日間に 5.4 万尾（ふ出率 34.7 %）がふ出した。また、2 月 27 日にセットしたものも、翌 28 日からふ出が始まり、3 月 9 日までの 10 日間に 16.0 万尾（ふ出率 91.1 %）がふ出した（表 6、図 5）。

1 月 30 日にセットしたもののふ出率が低い原因として購入した時点で卵質が悪かった点が上げられる。この時期時化がつづいたため船が沖止りで操業をし、漁獲されてから時間の経ったものを水揚げしたので、卵質が悪化していたと思われる。卵を取り外す時、既に卵がバラバラになるようなものもあり、状態は良くなかった。これに対し、2 月 27 日にセットしたものは、漁獲後すぐに購入したため取り外すときにも卵がしっかりとしており、卵塊が崩れるようなことがなかった。このように購入時の条件によって卵質に差があるため、今後は漁獲後の経過時間（沖止りか否か）などを聞き取り、

良い卵を手に入れるようにして、2 回目に行った試験の再現性を検討して行きたい。

要約

- ・親エビを 1460 尾購入し 1 月 19 日から 3 月 8 日の間（48 日間）に 155.9 万尾の幼生を回収した。
- ・取り外し卵 10 万粒、20 万粒をピン型ふ化器 1 本に収容し、卵管理したところ、80~90 % のふ出率で幼生を回収することができた。
- ・1 腹づつ取り外した卵をピン型ふ化器で卵管理し、ふ出期間と 1 日当たりのふ出幼生数を観察した結果、一般の幼生の回収にくらべ高温で卵管理したにもかかわらずふ出期間の短日、同調化はみられないことが明らかとなった。
- ・底曳網で漁獲された抱卵エビから卵を取り外し、卵管理したところふ出率は 34.7 % と 91.1 % で結果にはらつきがあった。この原因は購入時の卵質に起因することが推定された。

表1 親エビの購入結果

月日	購入尾数
1月17日	640尾
1月19日	825尾

表2 親エビの測定と抱卵数の計十姿結果

全長 (mm)	体長 (mm)	頭胸甲長 (mm)	抱卵重量 (g)	抱卵数 (粒)
154.2	114.0	32.1	2.93	2978
141.1 ~ 176.8	104.1 ~ 127.2	23.8 ~ 36.8	2.22 ~ 3.81	2259 ~ 3877

表3 ふ出幼生の概要

期間	1日当たりのふ出尾数	総幼生数	エビ1尾当たり
1月19日~3月8日	3.5万尾	155.9万尾	1068尾
48日間	0.1 ~ 13.5万尾		

表4 取り外し卵を使用した幼生回収試験

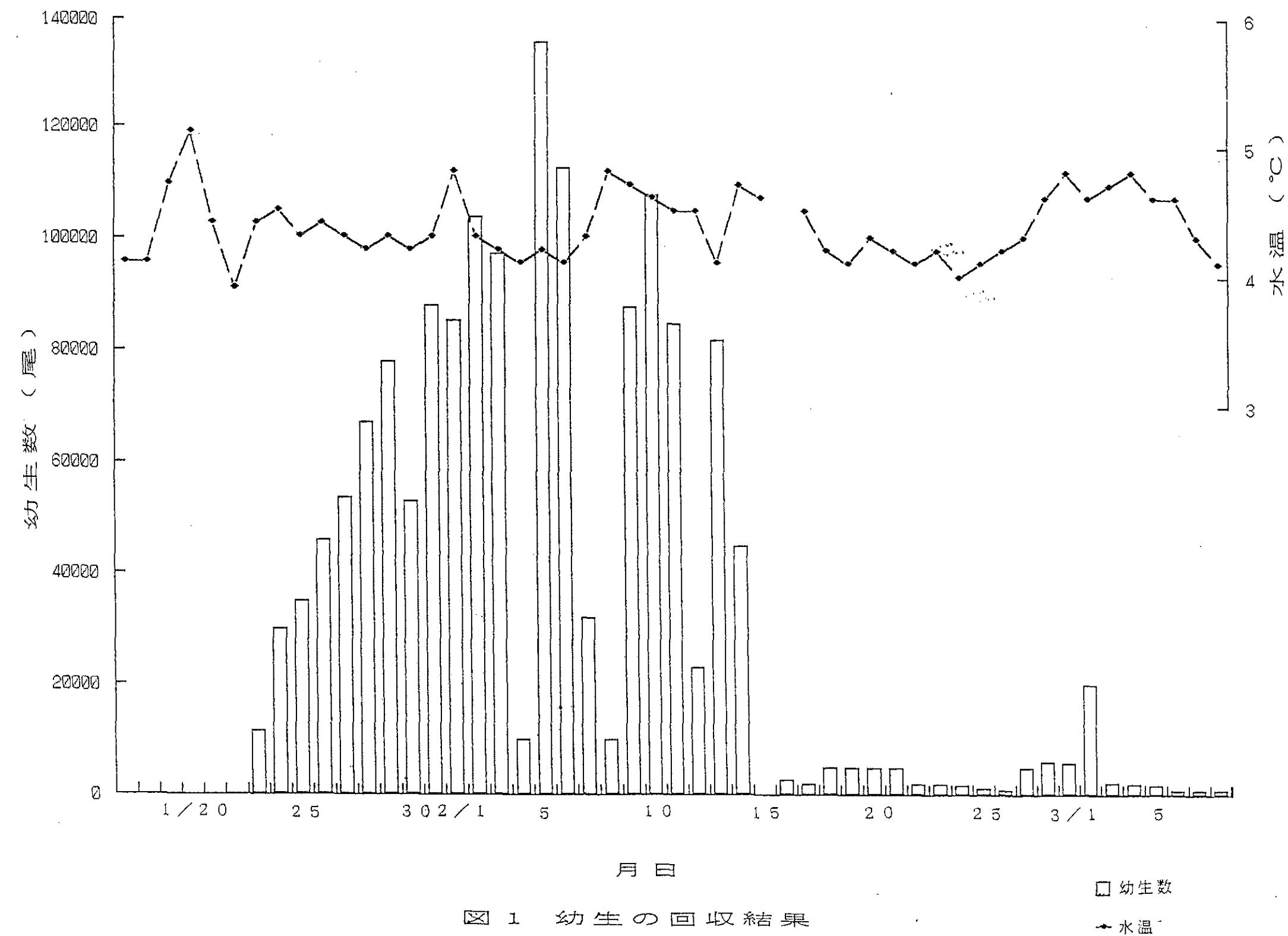
ふ化ビン(本)	水温(°C)	収容卵数(万粒)	注水量(ℓ/分)	ふ出期間(日間)	ふ出幼生数(万尾)	ふ出率(%)
1	9.0 7.8~10.1	11.7	4.8	15 1/22~2/5	10.3 0.08~1.58	87.6
1	8.9 7.8~9.8	23.2	6.0	17 1/24~2/9	21.0 0.31~2.30	93.2

表5 1尾から取り外した卵のふ出期間試験

ふ化ビン(本)	水温(°C)	収容卵数(粒)	注水量(ℓ/分)	ふ出期間(日間)	ふ出幼生数(尾)	ふ出率(%)
1	8.6 7.2~9.4	2056	1	5 1/29~2/2	2153 138~1360	100
1	8.6 7.2~9.4	2519	1	5 1/30~2/3	2394 121~1521	95.0
1	8.6 7.2~9.4	2436	1	5 1/31~2/4	2440 82~1142	100

表6 底曳網で漁獲された抱卵エビから取り外した卵の幼生回収試験

ふ化ビン(本)	水温(°C)	収容卵数(万粒)	注水量(ℓ/分)	ふ出期間(日間)	ふ出幼生数(万尾)	ふ出率(%)
1	8.6 7.8~9.4	16.1	5	18 1/31~2/18	5.46 0.11~1.12	34.7
1	9.0 8.3~10.0	17.6	4	10 2/28~3/9	15.98 1.08~3.24	91.1



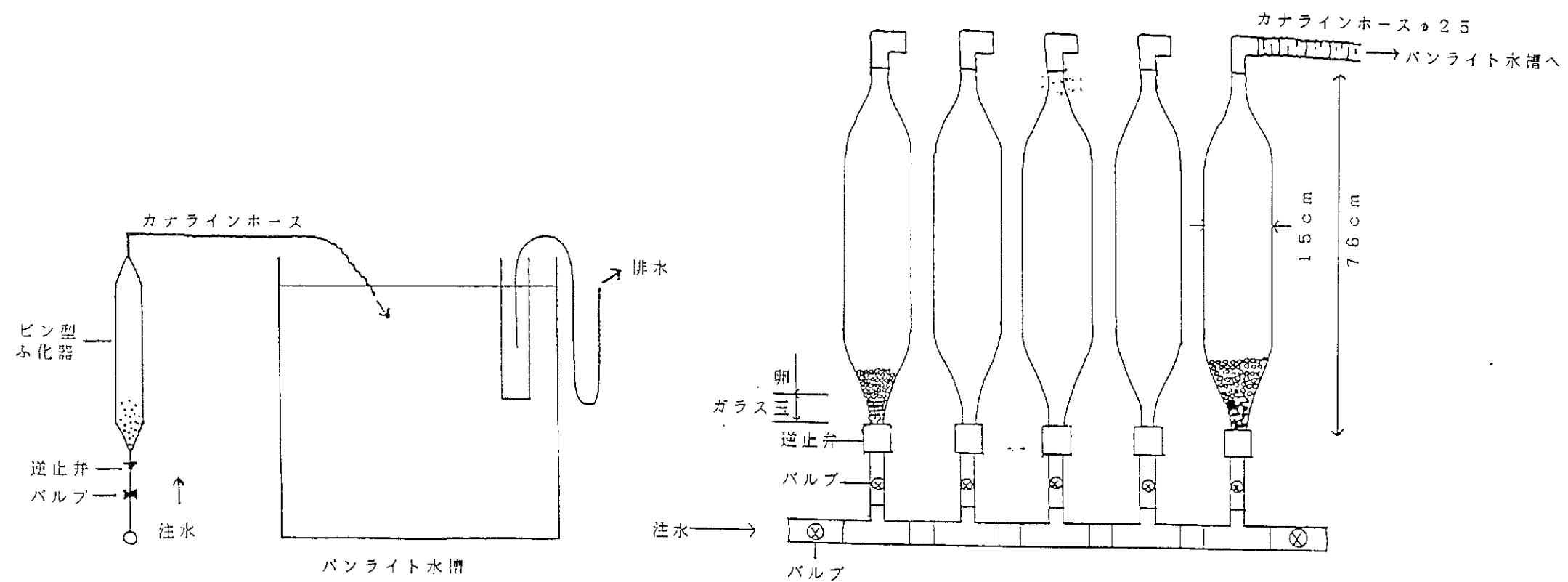


図 2 取り外し卵のふ化方法

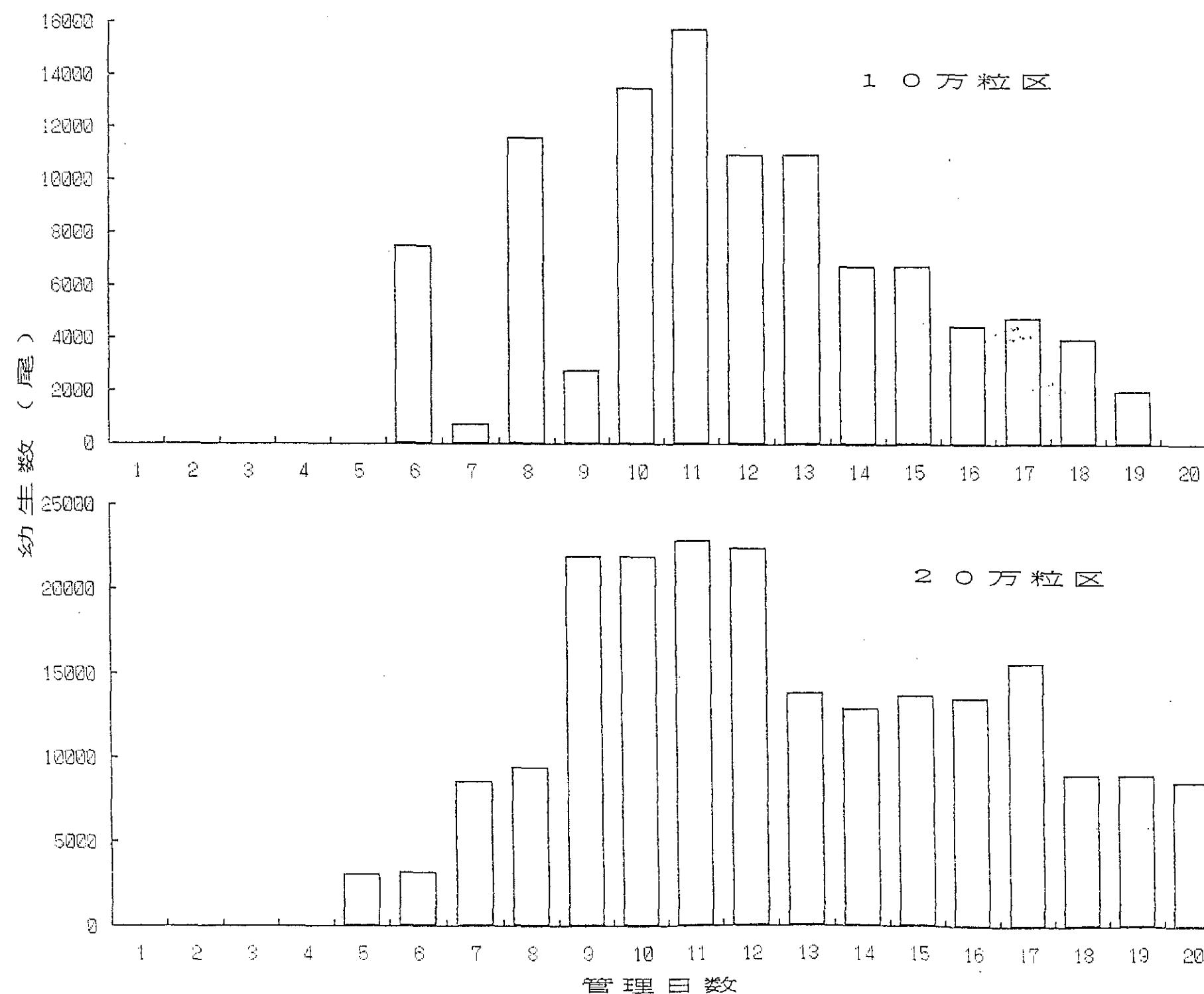


図3 取り外し卵の大量管理試験結果

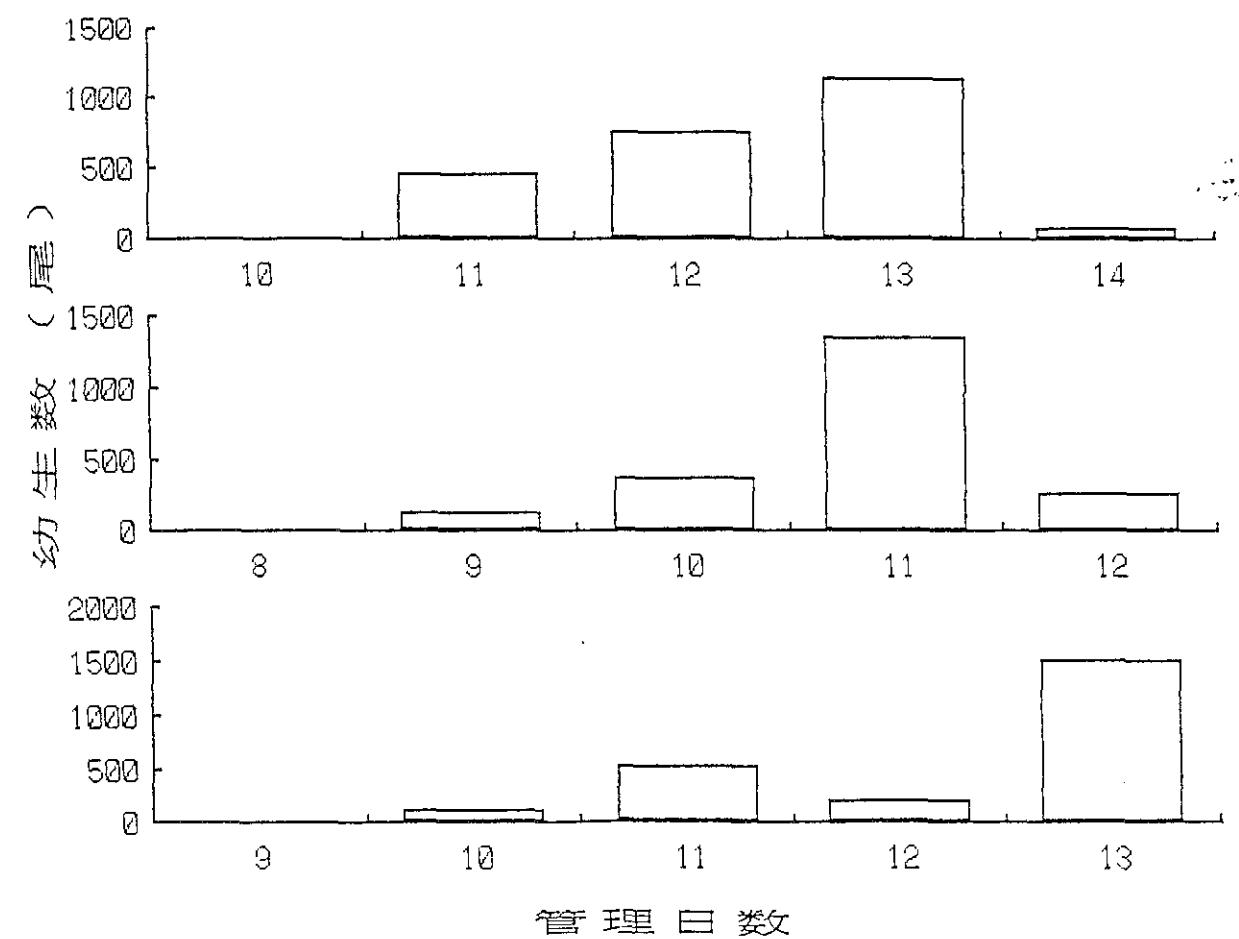


図 4 取り外し卵の幼生ふ出期間

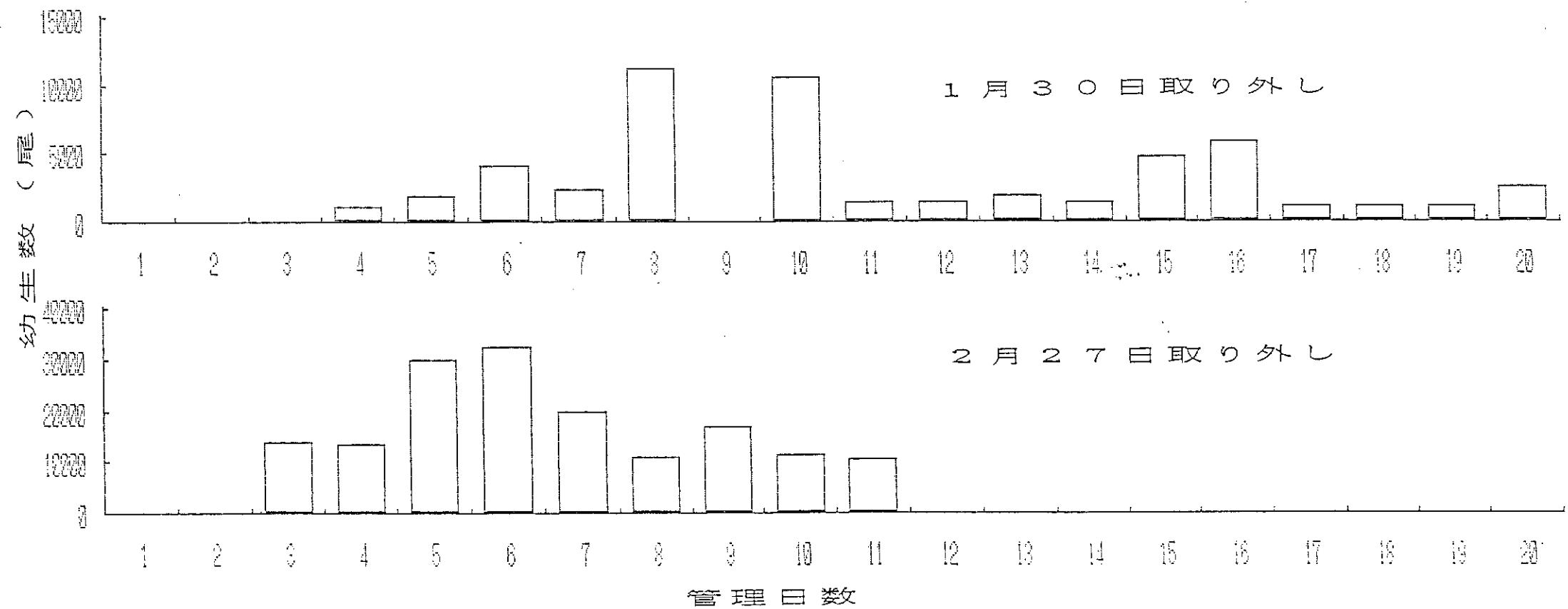


図 6 底曳網で漁獲された抱卵エビからの幼生の回収

ホッコクアカエビの養成と自然産卵

◎有瀧 真人

長倉 義智

現在ホッコクアカエビの種苗生産は、漁獲された抱卵エビを購入して幼生を回収し行なっているが、将来自場で生産したエビからの幼生の回収を目的として、昭和58年度から養成試験を行なっている。

1 養成

1) 養成方法

図1に水槽群とろ過槽および冷却機系統の配管を示した。A水槽群はFRP製の角型水槽(1×1×0.9m)と同丸型水槽(1φ×0.8m)各3面、B水槽群はFRP製の角型水槽6面である。冷却は両水槽群とも3.75kwの冷却機を使用して水温を3~4°Cに保つようにした。飼育は原則的に注水を行なわない(底掃除で減水した分だけ補う程度で)閉鎖環境で行なっている。飼育環境等の保持は各水槽群に1台ずつ備えた生物ろ過槽で行なった。ろ過槽の逆洗は、全アンモニア、pHの測定値を観察しながら適宜行なった。各水槽群に1槽ずつ設けてあるミキシングタンクではカビ病の予防のためオゾンガスによる殺菌を施した。餌料は魚肉ミンチ等をゼラチンでコーティングしたものを与えた(表1、図2)。

2) 養成結果

今年度の結果を表2に、58年度から今年度までの生残率と頭胸甲長の変移を図3、4に示した。

自場産エビ

生産したエビを飼育し、脱皮、成長、性転換、成熟等の基礎的な知見を収集することを主な目的として試験を行なっている。

(1) 1年産エビ(当才)

5月7日にA水槽群1面へ1138尾を収容した。9月22日にB水槽群へ350尾を移送し、10月1日現在2水槽で1125尾を養成中である。

TL: 30.9, BL: 22.9, CPL: 7.0mm

(2) 63年産エビ(1才)♂

10月1日現在B水槽群1面で13尾を養成中である。

TL: 50.2, BL: 39.2, CPL: 11.7mm

(3) 62年産エビ(2才)♂

10月1日現在186尾をA水槽群3面で養成中である。

TL: 73.5, BL: 57.1, CPL: 17.3mm

(4) 61年産エビ(3才)♂

10月1日現在27尾をA水槽群1面で養成中である。

TL: 82.8, BL: 64.3, CPL: 19.3mm

(5) 60年産エビ(4才)♂♀

10月1日現在4尾をB水槽群1面で養成中である。

TL: 94.2, BL: 75.2, CPL: 22.8mm

(6) 59年産エビ(5才)♂♀

10月1日現在1尾をB水槽群1面で養成中である。

TL: 111.6, BL: 88.7, CPL: 26.8mm

(7) 58年産エビ(6才)♀

1月27日に最後の1尾が斃死。

TL: ——, BL: ——, CPL: 24.9mm

購入親エビ

幼生ふ出の終了した親エビを養成し、翌年に産卵、抱卵させ幼生

を回収することを目的に養成試験を行なっている。

(1) 平成1年度購入親エビ♀

4月2日に幼生を回収し終った親エビ467尾を取り上げ、内367尾を標識放流に使用し、残り100尾をA、B水槽群1面ずつに分けて収容した。10月1日現在43尾を養成中である。

(2) 63年度購入親エビ♀

10月1日現在B水槽群1面で3尾を養成中である。

(3) 63年度購入親エビ♂

10月1日現在B水槽群1面で26尾を養成中である。

2 自然産卵

昨年は内卵を持った購入親エビ25尾と2~4才までの雄エビの交尾実験および購入した雄エビとの交尾実験を行なったが、すべて産卵後1~2日で流卵してしまった。

今年度は、流卵（一度抱卵したものの卵を放出してしまう現象）の原因がオキアミ単独投与による栄養障害ではないかという推定とともに、ゼラチンでコーティングした餌料で餌の多様化をはかり、交尾産卵試験を行なった。

1) 試験方法

試験は養成水槽内で行ない、養成方法等は前記のものと同様である。試験開始は6月25日からで、内卵を持った63年購入親エビ（雌）10尾と63年購入親エビ（雄）53尾を組み合わせて行なった。試験開始後は毎日1回、産卵と抱卵の有無を観察した。

2) 結果と考察

結果の概要を表3に示した。

産卵は7月3、6、26日、9月4日に各1尾ずつ、合計4尾が

行なった。しかし、7月26日に事故から冷却機が止まり、水温が12.8度まで上昇したため、内卵の観察された7尾は斃死し、7月3、6日に抱卵した個体は7月26、27日に流卵した。また残りの2個体も8月21日、9月4日に流卵した。今年度は事故が原因で実験結果は明確に出なかったが、例年産卵して1~2日で流卵したものが、1例を除き産卵後21~27日間抱卵していた。これら抱卵期間の延長は、餌料の改良が有效地に働いていると考えられ、ゼラチンでコーティングした餌が効果的であったことに起因すると推定される。今後はさらに混入するものに検討を加え、抱卵期間の延長および幼生の回収を目的に試験を行なってゆきたい。

3 深層水を用いた飼育試験

ホッコクアカエビの養成試験は養成した親エビからの幼生の回収を目標として昭和58年から行なっている。養成環境は、前述のように小型の冷却機や生物ろ過槽を用いた閉鎖的なものである。しかし、このような飼育環境では、水質の悪化や疾病などが問題となり、過去にも数度これらのが原因となって大きな被害を与えている。また、養成の技術面においても困難な点が多く、原因不明の脱皮不完全や斃死が多々起こっている。これらの問題に対処するためホッコクアカエビの棲息水深から汲み上げた海水を使用して、養成することを計画した。深層水を養成に使用する利点としては以下のようなことが上げられる。

- ①ホッコクアカエビの棲息水域の水であるため、飼育しやすくなる可能性がある。
- ②バクテリア、細菌等が少なく疾病の心配が少ない。
- ③独自に揚水施設を設置した場合、冷却やろ過施設の大幅な軽減と

なり、大きな規模での飼育施設が可能となる。

④深層水での飼育が有効であれば、現在親魚養成で苦慮しているハタハタ、マガレイにも技術が応用できる。

しかし、今年度は連続的に深層水を利用することは困難であるため、試験的に1系列の飼育水に深層水を搬入して飼育することとした。

1) 材料と方法

①深層水の運搬

深層水は8月10日に富山県氷見沖で日本海区水産研究所を中心となって行なっている、深層水汲み上げ試験の施設から搬入した。運搬は汲み上げ施設から最寄りの港（女良港）までが事業場の調査船“のとじま”で、港から事業場までは4トン保冷車で行なった。運搬水量は一回あたり約2.5m³で2回、計約5m³搬入した。搬入した深層水は2系列ある水槽群のうちB水槽群に注水した。

②収容

表4のようにエビをセットした。

③養成方法

養成等は前述のものと同じ方法である。

④期間と観察間隔

期間は、平成1年8月11日から平成2年8月10日までの1年間とする。観察は、試験開始0～30日までは5日ごとに、30～360日までは10日ごとに観察を行なうこととした。

⑤観察項目

水温、pH、全アンモニア値、亜硝酸値、塩分、細菌数、斃死、脱皮等生態観察

細菌数のチェックにはゾーベル2216e培地を使用した。チェック

の方法は培地に飼育水を塗沫した後、20℃のインキュベーターに72時間置いて細菌のコロニーを計数した。

2) 結果

10月19日（試験開始後70日目）までの観察結果を表5に示した。搬入した深層水は水温7℃、pH 8.01、全アンモニア値0.058、塩分濃度32.9%、細菌数 6.7×10^2 個であった。今回搬入した深層水は事業場周辺の海水と比較してみるとpHは幾分低く、塩分濃度はいくらか高いものの、一般に言われているように細菌数は少なくなく、周辺海水と変りなかった。現在のところ深層水と沿岸水で飼育しているエビに違いは見られず、脱皮等も順調に行なわれている。試験は1年かけて前記のようなデーターを集積する予定であり、詳細な結果は次年度の報告書に明記することとする。

表1 ゼラチン餌料の組成

成分	割合 (%)
海水	42.5
ゼラチン	7.5
* ミンチ	50.0

* ミンチ(サバ、アジ、イカ、オキア
ミ、アミを等量+マリンシグマ少量)

表2 ホッコクアカエビ養成結果

生産年度	63年8月					1年10月				
	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	平均頭胸甲長 (mm)	生残尾数 (尾)	生残率 (%)	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	平均頭胸甲長 (mm)	生残尾数 (尾)	生残率 (%)
58雌	115.0	88.9	26.6	2	0.2	—	—	24.9	0	0
59雄雌	94.8	72.2	21.8	5	0.4	111.6	87.7	26.8	1	0.08
60雄	67.7	20.5	—	17	0.7	94.2	75.2	22.8	4	0.17
61雄	72.3	61.2	17.6	66	8.7	82.8	64.3	19.3	27	3.5
62雄	58.7	44.9	13.3	535	28.2	73.5	57.1	17.3	186	9.8
63雄	34.6	26.1	7.3	1295	99.6	50.2	39.2	11.7	13	1
1	*19.9	*15.7	*4.6	*1138	*100	30.9	22.9	7.0	1125	98.9
購入年度										
63雄				60	60.0				26	26.0
63雌				39	48.8				3	0.99
1雌				**100	**100				43	43.0

* 平成1年5月7日 ** 平成1年4月23日

表3 自然産卵の概要

雌 尾数	雄 尾数	開始月日	産卵N <small>o</small>	産卵日
63年購入親エビ 10尾	63年購入エビ 53尾	6/25	1	7/3 7/26に流卵
			2	7/6 7/27に流卵
			3	7/26 8/21に流卵
			4	9/4 9/4に流卵

*事故により7月26日に冷却機停止、水温12.8まで上昇

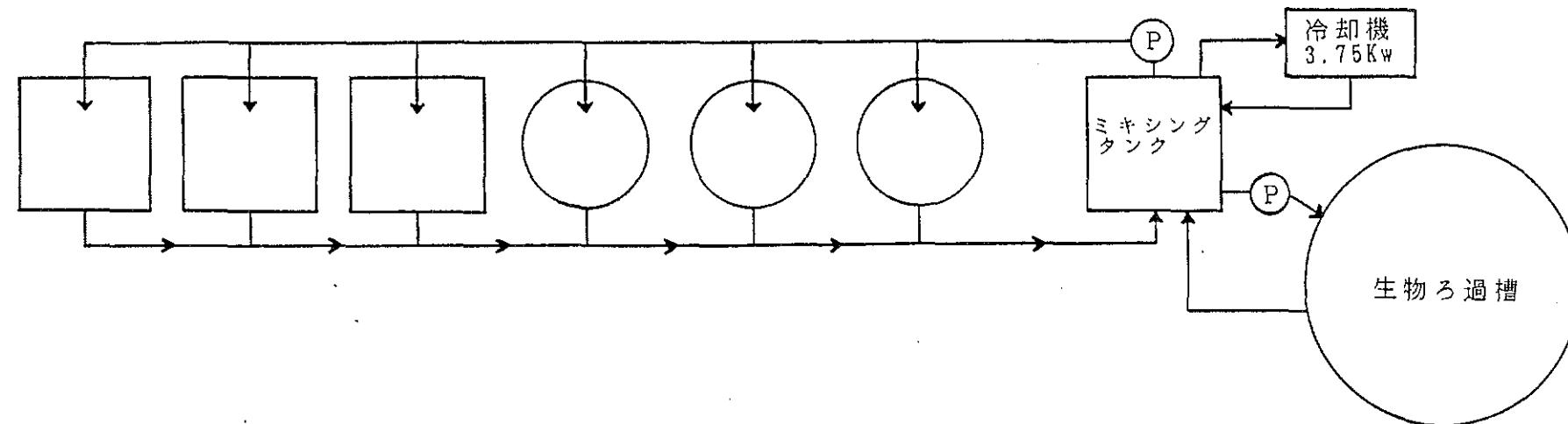
表4 試験開封貯蔵時の養成エビの内訳

A水槽群(対照区)		B水槽群(深層水)	
年度	尾数	年度	尾数
平成1年購入親えび	31	63年購入親えび	45
平成一年産	775	平成1年購入親えび	31
62年産	211	平成1年産	350
61年産	32	63年産	17
		60年産	5
		59年産	1

表5 深層水食育試験の測定結果

月日	日数	水温(°C)		pH		全アンモニア		亜硝酸		塩分(%)		細菌数(10^2)	備考
		深層	対照	深層	対照	深層	対照	深層	対照	深層	対照		
8/10	0	7.08	4.55	8.01	7.65	0.058	0.009			32.9	27.0	6.7	
8/11	1	4.21	4.35	7.97	7.62	0.074	0.017			31.3	26.1		
8/16	6	4.58	4.33	7.89	7.57	0.224	0.009	0.008	0.040	31.5	28.2	48	
8/21	11	4.11	4.21	7.82	7.47	0.587	0.075	0.011	0.048	31.2	27.4	58	深層水オゾン添加
8/25	15	4.08	4.36									4.6	0.1
8/30	20	4.55	4.67	7.81	7.36	0.305	0.027	0.043	0.010	31.9	26.6	3.9	0.1
9/4	25	4.21	4.37	7.86	7.54	0.078	0.014	0.042	0.020	31.4	27.0	3.8	2.4
9/8	29	4.01	4.61	7.77	7.49	0.039	0.008	0.011	0.020	32.0	21.0	3.6	3.8
9/13	34	4.22	4.18	7.83	7.55	0.087	0.006	0.018	0.008	31.7	23.4	3.3	5.0
9/19	40	4.21	4.33	7.83	7.60	0.113	0.028	0.009	0.008	26.9	21.5	0.2	0.3
9/29	50	3.80	3.72	7.78	7.60	0.033	0.003	0.003	0.005	30.2	25.2	0.5	0.7
10/9	60	3.97	3.77	7.80	7.69	0.007	0.007	0.007	0.008	30.2	27.4	0.1	0.6
10/19	70	3.99	3.87	7.67	7.52	0.036	0.008	0.026	0.028	30.5	27.7	2.7	0.2
													海水細菌数7.2.6.8×10 ²
													海水細菌数4.0×10 ²

A 水槽群



B 水槽群

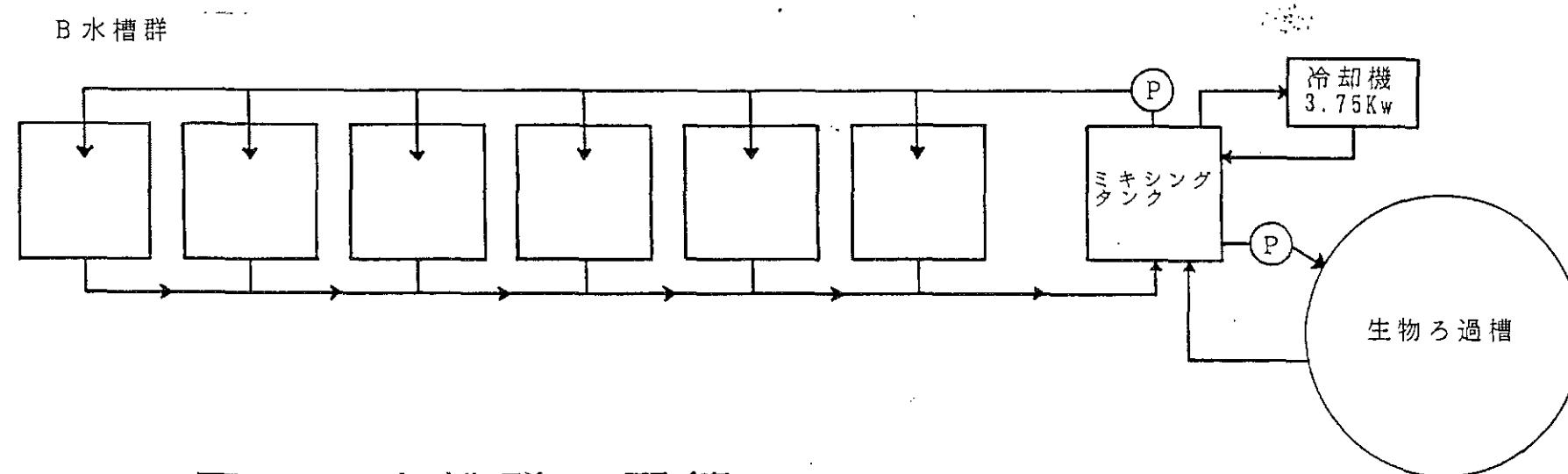


図 1 水槽群の配管

ミンチ 1 kg に海水 500 cc を加え、湯煎で 30°C まで加温 ————— 混合 ————— 型箱で冷やし固める ————— 冷凍保存

ゼラチン 150 g に海水 350 cc を加え吸水させる ————— 湯煎で解けるまで加温 (70~80°C)

図 2 ゼラチン食料の作り方 (2 kg の場合)

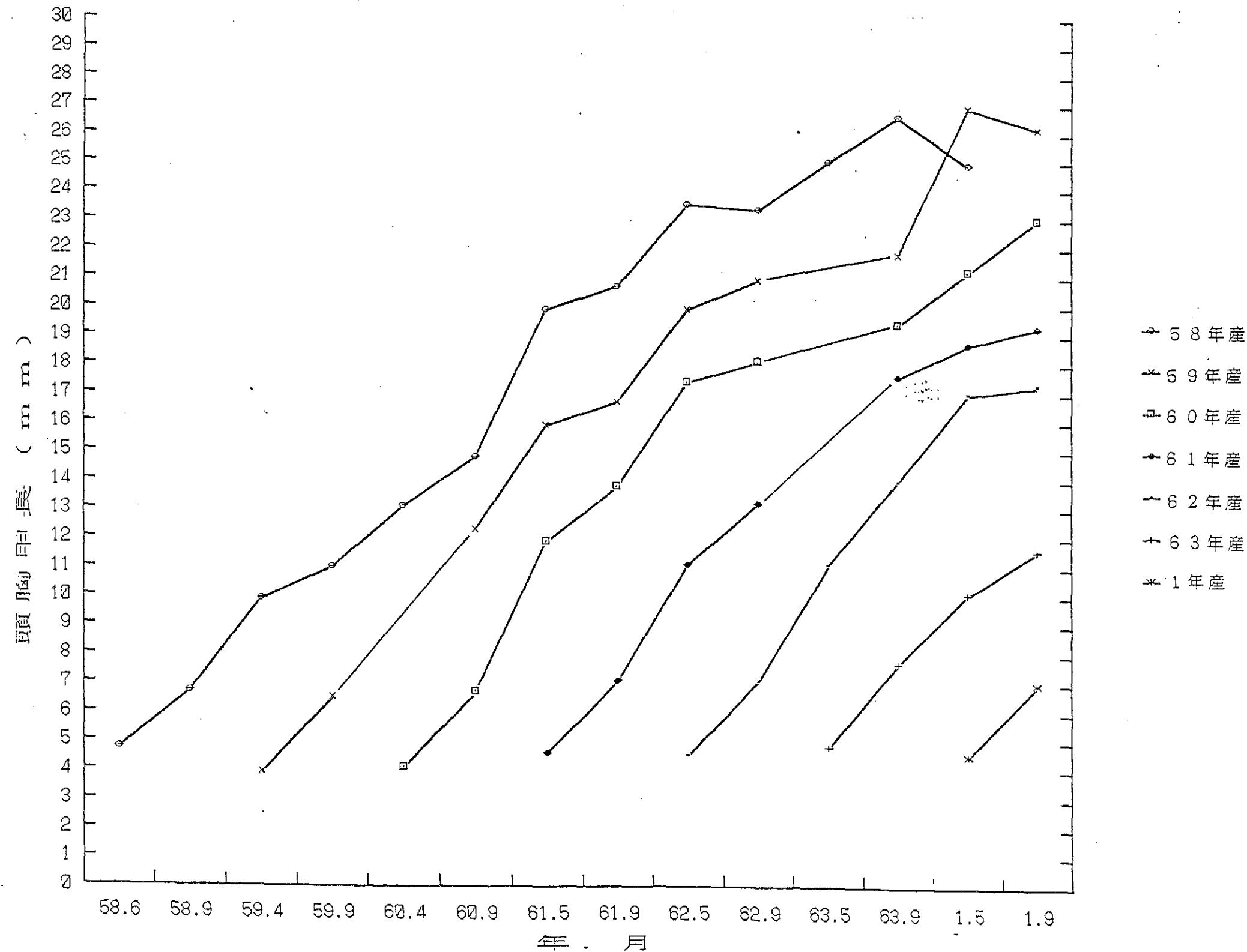


図3 年度別頭胸甲長測定結果

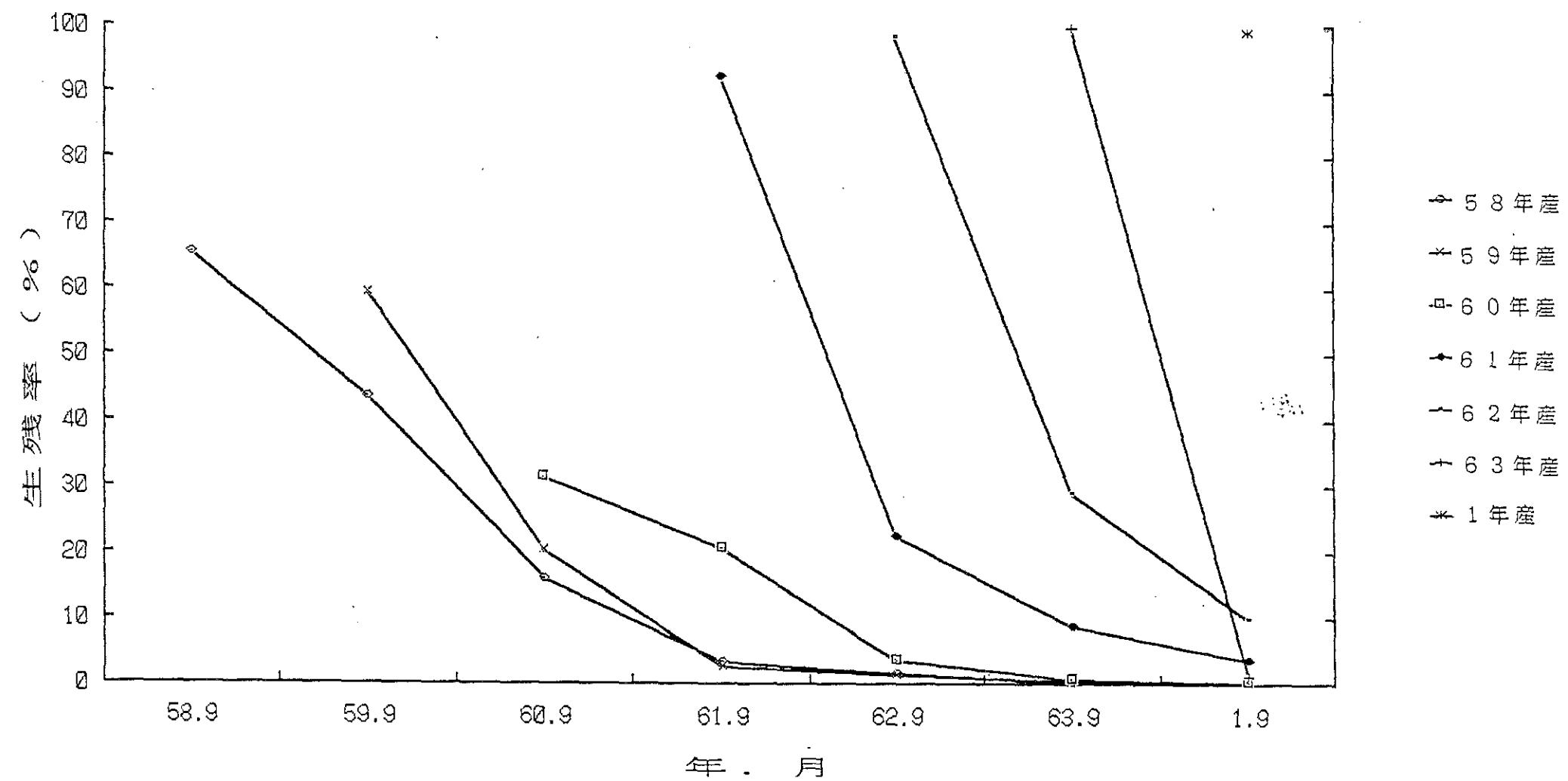


図 4 年度別生残率の変化

ホッコクアカエビの種苗生産

◎有瀧 真人

長倉 義智

1 小型水槽における飼育試験

昨年は下記の項目について試験を行なった。

- ①餌料として珪藻の有効性を検討すること。
- ②飼育後期における珪藻代用餌料の模索。
- ③珪藻使用量軽減のための珪藻低密度飼育。
- ④取り外し卵から回収した幼生での飼育試験。

その結果以下のことが明らかとなった。

- ①タラシオシラが餌料として優れていること。
- ②代用餌料としてのマリンシグマの有効性。
- ③珪藻密度はタラシオシラで3000セル/ m^3 以上、フェオダクティラムで7万セル/ m^3 以上必要であること。
- ④取り外し卵から回収した幼生はサイズが幾分小さいものの十分生産に使用できること。

今年度は昨年の結果を踏まえて、次の3点を主眼に試験を行なった。

- ①新しい餌料珪藻の検討とタラシオシラ、フェオダクティラムの再現試験。
- ②底曳網で漁獲されたエビから卵を取り外し、ふ化管理して回収した幼生の飼育試験。
- ③マリンシグマの使用時期の検討。

1) 材料と方法

幼生の回収：試験に使用した幼生は、石川県西海漁協から購入した

親エビよりふ出したものである。親エビの確保と幼生の回収は前章に述べた。

飼育水槽：飼育水槽は、0.5 m^3 パンライト水槽を使用した。なお水槽側面は遮光のため農業用のビニールシートで覆った。

飼育密度：各水槽の飼育密度は1 m^3 当たり1万尾を目安にしてセットした。

換水量：換水量は珪藻を投餌している試験区は珪藻の流失を防ぐためできるだけ少なくし、水温の上昇や水の汚れに応じて順次増加していく。マリンシグマやワムシを使用している区では、飼育当初から連續換水で行なった。

通気：通気はエアーストーンを各水槽1個備えパッチができるよう施した。

水温：水温は自然水温とした。

各試験区の設定は表1に示した。

①餌料試験

1区（タラシオシラ区）

ゾエア幼生の間は、珪藻のタラシオシラを餌料として与えた。珪藻密度は、1200～3700セル/ m^3 （平均2684セル/ m^3 ）であった。7期幼生以降はアルテミアのノーブリウスを主に投餌した。

2区（フェオダクティラム区）

ゾエア幼生の間は、珪藻のフェオダクティラムを餌料として与えた。珪藻密度は1.8万セル/ m^3 ～30万セル/ m^3 （12.7万セル/ m^3 ）であった。7期幼生以降はアルテミアのノーブリウスを主に投餌した。

3区（スケレトネマ区）

ゾエア幼生の間は、珪藻のスケレトネマを餌料として与えた。珪藻密度は、2300～8900セル/m¹ (6380セル/m¹) であった。

4区(ワムシ区)

ワムシ(100～200万個体/日)を与えた。

②取り外し卵から得た幼生の飼育試験

5区(水槽内斃死区)

前章で述べたように、水槽で斃死した親エビから卵を取り外し、ふ化管理して回収した幼生を用いて飼育試験を行なった。餌料はゾエア幼生のうち主に珪藻のタラシオシラを、7期幼生以降はアルテミアのノープリウスを与えた。

6区(底曳網区)

底曳網で漁獲された抱卵エビから卵を取り外し、ふ化管理して回収した幼生を用いて飼育試験を行なった。餌料は珪藻のタラシオシラとフェオダクティラムを与えた。

③マリンシグマを使用した飼育試験

7区(初期マリンシグマ区)

1期幼生からマリンシグマを主餌料として与えた。

8区(後期マリンシグマ区)

5期幼生からマリンシグマを主餌料として与えた。

以上8試験区の成長、生残率等や観察結果から今年度の飼育試験を考察した。

2) 結果

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

①餌料試験

タラシオシラを与えた試験区1では、昨年と同様に摂餌も活発で成長もほかの区に比べるとよく、生残率も7期幼生までは80%と大変高かった。しかし7期以降体幹中央部が白濁する原因不明の斃死が続き、稚エビでの取り上げ時には、26.3%になってしまった。

フェオダクティラムを与えた試験区2では、タラシオシラと同様摂餌は活発であったが消化は悪く、糞を観察すると未消化のものが多く見られた。そのせいか成長はタラシオシラと比較すると劣っており、同じ日にふ出した幼生を使用しているのに2期以降全長比で91.5%～97.3%しかなかった。しかし生残は良好で7期幼生まではほぼ100%、稚エビでの取り上げ時には73.8%と過去最高の値となった。

スケレトネマを与えた試験区3では、今年度使用した3種の珪藻の中でも特に摂餌も大変活発で消化もよく成長はタラシオシラと同様に良好であった。しかし4期以降体幹中央部が白濁する原因不明の斃死が続き、6期で全滅状態となつたため飼育を中止した。

ワムシを与えた試験区4では、2期幼生以降活力がなく水槽の底に横たわるもののが多かった。そのせいか3期幼生以降斃死が続き4期脱皮時には全滅状態となつたので飼育を中止した。

②取り外し卵から回収した幼生の飼育試験

水槽の中で斃死した親エビから回収した幼生を使用した試験区5では珪藻の摂餌も活発で脱皮、変態共に正常であった。3期幼生の後半から4期にかけて体幹中央部が白濁する斃死が見られたが、大きな被害には至らず、その後は比較的安定した飼育ができた。飼育69日目には稚エビを取り上げ、最終的な生残率は33.6%とな

った。

底曳網で漁獲された親エビから回収した幼生を使用した試験区6でも珪藻の摂餌は活発で、脱皮、変態とともに異常はなかった。飼育期間中大きな斃死は見られず、7期幼生での生残率は82%であった。しかし、飼育開始が3月5日と遅かったため飼育水温が上昇し飼育45日目（7期幼生）に飼育を中止した。

③マリンシグマを使用した飼育試験

マリンシグマを1期から与えたものも5期から与えた区でも共に摂餌はよく消化管の中にマリンシグマが充満しているような状態であった。しかし、1期から与えた区では5期から与えた試験区に比べると、成長が悪い傾向が見られた。生残率は両試験区とも良好で7期までは60%近い生残であった。7区は水温が上昇したため試験を中止したが、8区のほうは最後まで飼育を行ない、稚エビでの取揚げが62.0%と大変高い値となった。

3) 考察

以上の結果から次のことが明らかとなった。

①餌料試験

珪藻は成長の面から見ればフェオダクティラムよりもタラシオシラが勝っているものの、タラシオシラは昨年にも述べたように培養が不安定な面が短所として上げられる。また、投餌しても水槽内でフロック状になり、結果的に餌不足の状態が多かった。これに対して、フェオダクティラムは投餌後もフロックになりにくいため、水槽内で安定した珪藻密度が保たれたことが、今年度の高い生残結果につながったと思われる。

スケレトネマはタラシオシラに比べると培養もしやすく、投餌しても水槽内で落ちることはほとんどなく安定していた。また、摂餌

も活発で幼生の消化も良好であったため飼育結果に期待が持たれたが原因不明の斃死が続き飼育を中止しなければならなかつた。来年以降再度試験を行なわなければならないが、成長の面から見てもフェオダクティラムに代わる優秀な種類である可能性が高い。

今年度の結果を大型水槽につなげるためにも、来年以降とりあえずフェオダクティラムでの飼育を行ない、タラシオシラやスケレトネマの試験を重ねて順次餌料性のよい珪藻に変えてゆく必要があると思われる。

②取り外し卵から得た幼生の飼育試験

取り外し卵を用いた飼育試験では、2試験区共に変態、脱皮は正常で、生残率も良好に推移した。今年度で取り外し卵の飼育試験も3年間行なつたが抱卵エビから回収した幼生と変わりは見られないため、来年以降取り外し卵の数がまとまれば、大型水槽の飼育試験に組み込んでいっても問題はないものと考える。

③マリンシグマを使用した飼育試験

マリンシグマを投餌した試験区では初期から与えた区では成長が悪く、後期まで珪藻を与えた区ではよい結果が現われた。このことから使用の際には珪藻との併用を行なつたほうがよいと思われる。またマリンシグマは、投餌量が多くなると水質の悪化をまねき、幼生の体表にカビを発生させる原因ともなるので、使用に際しては量や換水等には十分注意を払う必要がある。

これらのことからマリンシグマは、単独餌料としては技術的に問題があるが、珪藻の供給が苦しくなったときの補助的な餌料としては十分に使用できるものであることが明らかとなつた。

2 20 m³ 水槽での量産試験

昨年は珪藻をできるだけ長期間与え、活力の良い幼生を飼育することを目的として試験を行なった。その結果幼生の活力は良く、5期まではほぼ100%の生残率で飼育できたが、飼育45日目以降（7期幼生）中腸腺の壊死による大量斃死が起り全滅状態となつた。以上のことから今年度は次の3点に注意し、疾病を発生させないような環境作りを目標として試験を行なつた。

- ①珪藻の密度を下げないようにすること。
- ②飼育水の環境を保つため底掃除の頻度を高める。
- ③飼育初期は換水率が低いので、簡易ろ過装置を設置し、水質の維持につとめる。

1) 材料と方法

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

飼育水槽：水槽は20 m³ 角型水槽を使用し、飼育24日目に同型の水槽に分槽を行なつた。

換水：換水は飼育当初から行なつたが、珪藻投餌期間中は珪藻の流失を抑えるため、できるかぎり少なくし、水質の悪化や水温の上昇に応じて順次増加していった。

ろ過槽：水質の悪化を防ぐため、図3のような簡易ろ過装置を設置し飼育4日目から稼動した。

底掃除：底掃除は、珪藻のフロックが堆積して水質悪化を引き起こさないよう毎日行なつた。

冷却装置：水温の上昇に備えて、2.2 kWの冷却装置もセットした。

遮光：珪藻投餌期間中の遮光は、水槽上面に設置した黒色の寒冷紗で日照に応じて行なつた。

通気：通気はエアーストーンを使用して強めに行なつた。

餌料：餌料は幼生の齢期に応じて珪藻（タラシオシラ）、アルテミアのノープリウスを与えた。

2) 結果と考察

結果の概要と餌料の使用状況を表3、4に、飼育期間中の餌料系列を図4に、環境変化と成長および生残率の変化を図5、6に示した。

幼生は、1月29日から2月1日までの4日間に21.9万尾を収容した。珪藻はタラシオシラを用い、稚エビが出現するまで与えた。飼育水中のタラシオシラ密度は1000～78000セル/m³ であった。アルテミアのノープリウスは稚エビが出現してから1日当たり2000万個体/水槽を目安にして与えた。

幼生の摂餌状態は良好であったものの飼育7日目以降投餌した珪藻が連日フロック状になり落ちてしまうような状態であった。1日当たり2万～7万セル×m³（昨年の2～5倍量）の珪藻を投餌したが翌日にはほとんど落ちてしまい、底掃除で糊状のフロックが大量に出る日が続いた。このためか3期幼生まではほぼ90%の生残率であったが、4期幼生の出現し始めた飼育19日目から水槽内に体幹中央部が白濁したものが観察され、斃死尾数が増加した。この対策として換水率を増し、底掃除を徹底したが状況に変化はなかった。飼育23日目以降1万尾以上の斃死が見られるようになったため、24日目に分槽を行ない4万尾（当初から飼育）と8万尾（分槽）の2槽で飼育を継続した。分槽後両水槽とも1日餌止めを

行ない、換水を1日1回転として飼育環境の改善に勤めた。しかしながら最初から飼育を行なっている水槽では斃死が止まらず飼育35日目に試験を中止した。分槽を行なった水槽では、飼育40日目あたりから斃死も收まり、70日目に稚エビの取揚げを行なった。しかし、最終的な生残尾数は11984尾と少なく、生残率も5.4%にとどまった。

今年度の飼育では体幹部が白濁して、大量斃死する状態が見られた。白濁した箇所の顕微鏡観察を行なったところ、カビの菌糸らしきものが観察されたため、日本獣医畜産大学の畠井教授にサンプルを送り白濁原因の査定を依頼した。その結果、カビの菌糸と思われたのは、筋肉が細かく断裂して萎縮変性したものであること。肉眼的に見られた白濁部分は、組織学的には広範囲な筋肉の壊死と変性によること。白濁の部位には寄生虫、細菌および真菌の存在は観察されず、その原因については不明であること。以上3点の解答を得た。

今年度は20m³水槽ばかりでなく先に述べた小型水槽の試験区でもここに述べたような体幹部の白濁は観察され、一部の水槽では試験を中止せざるをえないような大きな被害を与えた。この白濁の原因として、①珪藻の密度不足および質の問題②親エビから垂直感染による疾病③物理的ショックによるケガ④高水温による生理障害などが推定される。

①については前述したように投餌しても翌日には落ちてしまう状態であったため、餌不足になったのは明らかであり、そのような珪藻がはたして餌料として適当であるかは大きな問題であると思われる。②については、親エビ購入先の漁協が冷却活魚水槽でエビをストックするようになってから原因不明の疾病が発生するようになっ

ており、薬浴等の対策をとる必要があるかもしれない。③については症状が親エビの“腰を打った”状態によく似ているために推測したものであるが、今年飼育方法を特に変えたわけでもないのでこれが原因とは考えにくい。④については、今年度の飼育水温が特に高く、飼育当初から9℃を越えるような日が続いた。そのため、飼育11日目から冷却機を使用して、水温の上昇を防止しようと試みたが、換水等の関係で思うようにならなかった。これまでの飼育事例からホッコクアカエビのゾエア幼生では、飼育初期に水温の上昇があると斃死に至り、後期になると令期の増加をきたした。今年度はすべての試験区で8期幼生（通常7令期）まで出現しており、水温の影響は否めないと考える。

このように斃死の原因を推定したが特定するだけの根拠はなく、来年度以降下記の条件を満たすような飼育試験を行ないたい。

- ①餌料を切らさないようにし、基準以上（フェオダクティラム：10万セル/m³以上）の餌料密度で飼育する。
- ②飼育環境を保つため、移槽等の方法を検討する。
- ③飼育初期に水温が上昇した場合は冷却機等を使用してできるかぎり9℃以下に保つようにする。

3 卵の薬浴試験と回収した幼生の飼育試験

前章で述べたように、例年親エビの購入は西海漁協の冷却活魚水槽から行なっているが、ここでは冷却効率を考え高密度で畜養が行なわれている。また、同水槽内に斃死エビも混在するなど、条件は良好なものとは言い難い。これらのことから今年度の幼生の大量斃死原因の一つに、親エビからの垂直感染による疾病が考えられた。

以上のようなことから、卵の薬浴試験とその卵から回収した幼生

行ない、換水を1日1回転として飼育環境の改善に勤めた。しかしながら最初から飼育を行なっている水槽では斃死が止まらず飼育35日目に試験を中止した。分槽を行なった水槽では、飼育40日目あたりから斃死も收まり、70日目に稚エビの取揚げを行なった。しかし、最終的な生残尾数は11984尾と少なく、生残率も5.4%にとどまった。

今年度の飼育では体幹部が白濁して、大量斃死する状態が見られた。白濁した箇所の顕微鏡観察を行なったところ、カビの菌糸らしきものが観察されたため、日本獣医畜産大学の畠井教授にサンプルを送り白濁原因の査定を依頼した。その結果、カビの菌糸と思われたのは、筋肉が細かく断裂して萎縮変性したものであること。肉眼的に見られた白濁部分は、組織学的には広範囲な筋肉の壞死と変性によること。白濁の部位には寄生虫、細菌および真菌の存在は観察されず、その原因については不明であること。以上3点の解答を得た。

今年度は20m³水槽ばかりでなく先に述べた小型水槽の試験区でもここに述べたような体幹部の白濁は観察され、一部の水槽では試験を中止せざるをえないような大きな被害を与えた。この白濁の原因として、①珪藻の密度不足および質の問題②親エビから垂直感染による疾病③物理的ショックによるケガ④高水温による生理障害などが推定される。

①については前述したように投餌しても翌日には落ちてしまう状態であったため、餌不足になったのは明らかであり、そのような珪藻がはたして餌料として適当であるかは大きな問題であると思われる。②については、親エビ購入先の漁協が冷却活魚水槽でエビをストックするようになってから原因不明の疾病が発生するようになっ

ており、薬浴等の対策をとる必要があるかもしれない。③については症状が親エビの“腰を打った”状態によく似ているために推測したものであるが、今年飼育方法を特に変えたわけでもないのでこれが原因とは考えにくい。④については、今年度の飼育水温が特に高く、飼育当初から9°Cを越えるような日が続いた。そのため、飼育11日目から冷却機を使用して、水温の上昇を防止しようと試みたが、換水等の関係で思うようにならなかった。これまでの飼育事例からホッコクアカエビのゾエア幼生では、飼育初期に水温の上昇があると斃死に至り、後期にあると令期の増加をきたした。今年度はすべての試験区で8期幼生（通常7令期）まで出現しており、水温の影響は否めないと考える。

このように斃死の原因を推定したが特定するだけの根拠はなく、来年度以降下記の条件を満たすような飼育試験を行ないたい。

- ①餌料を切らさないようにし、基準以上（フェオダクティラム：10万セル/m³以上）の餌料密度で飼育する。
- ②飼育環境を保つため、移槽等の方法を検討する。
- ③飼育初期に水温が上昇した場合は冷却機等を使用してできるかぎり9°C以下に保つようとする。

3 卵の薬浴試験と回収した幼生の飼育試験

前章で述べたように、例年親エビの購入は西海漁協の冷却活魚水槽から行なっているが、ここでは冷却効率を考え高密度で蓄養が行なわれている。また、同水槽内に斃死エビも混在するなど、条件は良好なものとは言い難い。これらのことから今年度の幼生の大量斃死原因の一つに、親エビからの垂直感染による疾病が考えられた。

以上のようなことから、卵の薬浴試験とその卵から回収した幼生

の飼育試験を行なった。

1. 卵の薬浴試験

3月15日に西海漁協の冷却活魚水槽から抱卵エビ60尾を購入し、内30尾を2ppmのマラカイトグリーンで3分間薬浴した。その後卵を取り外し薬浴処理したもの30尾(8.7万粒)と無処理のもの30尾(8.7万粒)を分けてピン型ふ化器2本に収容した。ふ化管理等は前記と同様である。

ふ化は両試験区とも2日目から始まったが、3日目に夜間事故によって注水が止まったため、多くの卵が酸欠で死んでしまい薬浴によるふ化への影響は明らかにならなかった(表5)。

2. 薬浴を行なった卵から回収した幼生の飼育試験

上記の両試験区で回収した幼生5000尾ずつを0.5m³バンライト水槽に収容し、飼育中に体幹部の白濁が起こるかを観察した。

飼育条件等は前記、小型水槽の試験に準じた。餌料はタラシオシラとフェオダクティラムを与えた。

試験の結果、薬浴を行なわなかった区では飼育14日目から腰の部分に白濁が見られ、斃死個体が増加していった。これに対して薬浴した区では体幹部の白濁は観察されず、大量斃死も起らなかつた(表6、図7)。試験は水温の上昇のため飼育28日目(5期幼生)で中止した。

今回の薬浴試験では薬浴の効果が見られたが、試験回数も少ないため来年にも引き続いて行ない、斃死の原因を明らかにしてゆきたい。

要約

小型水槽での飼育試験

- 珪藻の餌料試験では、フェオダクティラムがタラシオシラやスケ

レトネマなどに比べると成長は良くないものの生残率は73.8%と過去最高の値となつた。

- 取り外し卵から回収した幼生を使用した飼育試験では、水槽内斃死も底曳網由來のものも、変態脱皮等に異常はなく生残率も高かつた。

- マリンシグマを用いた飼育試験では珪藻と併用した区では生残率も高かつたが、初めから使用した試験区では成長が悪い傾向が見られた。

大型水槽での飼育試験

- 幼生の摂餌は良好であったものの、4期以降体幹部が白濁する症状で斃死が続き、最終的な取揚げ尾数は11984尾(生残率5.4%)であった。

- 斃死の原因を検討したが明らかにはならなかつた。

薬浴試験

- マラカイトグリーンで卵を薬浴したところ斃死をおさえることができた。

表 1 小型水槽の試験内容

試験区	試験内容
1 区	珪藻(タラシオシラ) 使用
2 区	珪藻(フェオダクティラム) 使用
3 区	珪藻(スケレトネマ)
4 区	ワムシ
5 区	取り外し卵(水槽内斃死)
6 区	取り外し卵(底曳網)
7 区	マリンシグマ(1期より使用)
8 区	マリンシグマ(5期より使用)

* マリンシグマ(クルマエビ用飼料: 日清ファインケミカル K.K.)

表 2 小型水槽の試験概要

試験区	水槽	収容尾数	1期全長	飼育期間	稚エビ尾数	稚エビ全長	生残率	備考
1 区	0.5m ³ バケツ	5000 尾	6.06mm (5.71~6.36mm)	2/01~4/09 (68日間)	1315尾	15.05mm (12.74~17.73mm)	26.3%	・タラシオシラの摂餌は良好で成長も良かった。生残率も7期までは80%であったがそれ以降原因不明の斃死が続いた。
2 区	同上	同上	同上	2/01~4/09 (68日間)	3691尾	14.65mm (13.07~15.86mm)	73.8%	・成長はタラシオシラに比べると悪いものの、生残は7期までほぼ100%、最終の生残率も73.8%と過去最高の値であった。
3 区	同上	同上	同上	2/01~3/16 (44日間)	—	—	—	・摂餌は3種の珪藻の中ではもっとも良かった。しかし、4期以降原因不明の斃死が続き6期で飼育を中止した。
4 区	同上	同上	6.42mm (6.25~6.63mm)	2/02~2/24 (23日間)	—	—	—	・4期への脱皮時に脱皮不全の斃死が多く見られ、全滅状態となため飼育を中止した。
5 区	同上	同上	5.77mm (5.58~5.99mm)	1/30~4/08 (69日間)	1681尾	14.90mm (12.97~16.41mm)	33.6%	・脱皮、変態共に正常で生残率も取り外し卵を使用した飼育試験ではもっとも良かった。
6 区	同上	同上	6.05mm (5.88~6.93mm)	3/05~4/18 (74日間)	—	—	—	・脱皮、変態共に正常で生残率も6期まで80%以上と高かった。しかし、水温上昇のため飼育不能となり6期で試験を中止した。
7 区	同上	同上	6.01mm (5.90~6.45mm)	2/25~4/18 (53日間)	—	—	—	・マリンシグマの摂餌は活発であったが成長は良くなかった。7期まで飼育を行なったがそれ以降水温が上昇したため試験を中止した。
8 区	同上	同上	6.42mm (6.25~6.63mm)	2/02~4/10 (68日間)	3100尾	14.73mm (13.33~15.68mm)	62.0%	・マリンシグマの摂餌はよく珪藻と併用したためか成長も悪くなかった。生残率も取揚げ時で62%と大変高かった。

表3 20m³水槽の種苗生産概要

幼生収容期間	収容尾数	収容密度	1期全長	飼育期間	取り上げ稚エビ尾数	稚エビ全長	密度	生残率
1/29~2/1 (4日間)	22万尾	1.1万尾/m ³	6.22mm (6.04~6.44mm)	1/29~4/8 (70日間)	11984尾	15.21mm (13.58~17.18mm)	599尾/m ³	5.4%

表4 20m³水槽の餌料使用状況

水槽	令期	タラシオシラ	マリンシグマ	アルテミアノーブリウス
20-1	1期	40.70万・m ³		
	2期	23.20万・m ³		
	3期	29.72万・m ³		
	4期	30.95万・m ³		
20-2	4期	28.69万・m ³	200g	
	5期	27.57万・m ³		
	6期	76.30万・m ³		
	7期	35.40万・m ³		5000万個体
稚エビ	8期	8.95万・m ³		12000万個体
				4000万個体
	合計	300.94万・m ³	200g	19000万個体

表5 薬浴した卵からの幼生の回収

試験区	水温 (°C)	収容卵数 (万粒)	注水量 (ℓ)	ふ出期間 (日間)	ふ出幼生数 (万尾)	ふ出率 (%)
薬浴区	9. 3	8. 7	4	7	3. 23	37. 1
	8. 8~9. 9			3/16~22		3日目に夜間注水停止
対照区	9. 3	8. 7	4	7	4. 18	48. 0
	8. 8~9. 9			3/16~22		3日目に夜間注水停止

表6 薬浴飼育試験

試験区	水槽	尾数	飼育期間	備考
薬浴	0.5 m ³ バルト	5000 尾	3/19~4/18 (31日間)	5期まで飼育。5期での生残率は78%であった。 5期以降は水温上昇のため試験中止。
対照	同上	同上	同上	3期以降斃死が多くなり、5期での生残率20%であった。 5期以降は水温上昇のため試験中止。

令
期

区分	餌 料	1	2	3	4	5	6	7	8	種
1区	タラシオシラ アルテミア									
2区	フェオクティム アルテミア									
3区	スケレトネマ							試験中止		
4区	ワムシ			試験中止						
5区	タラシオシラ アルテミア									
6区	タラシオシラ フェオクティム								試験中止	
7区	タラシオシラ マリンシグマ								試験中止	
8区	タラシオシラ マリンシグマ アルテミア									

図 1 小型水槽の食耳糞系列表

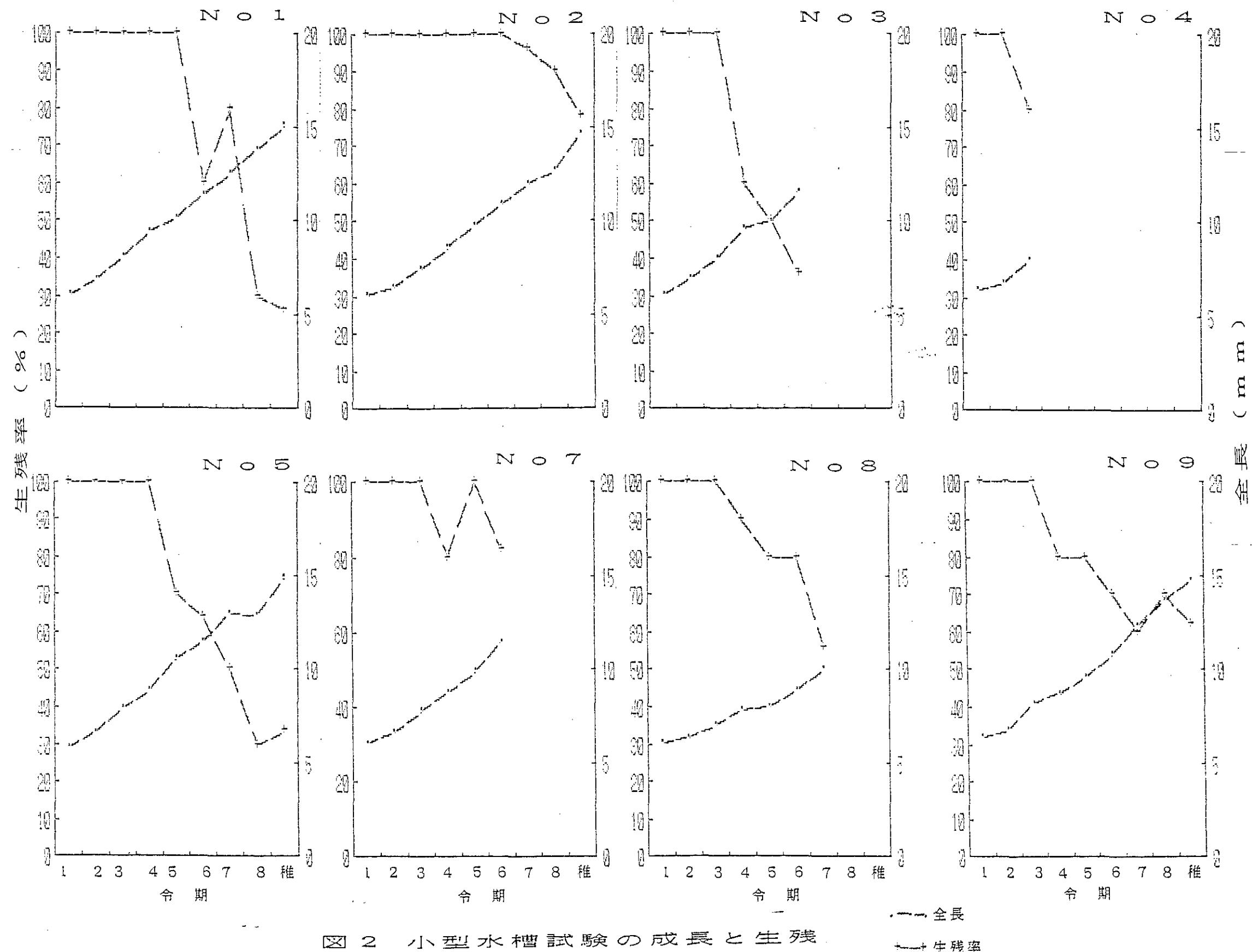


図 2 小型水槽試験の成長と生残

— 全長

+ 生残率

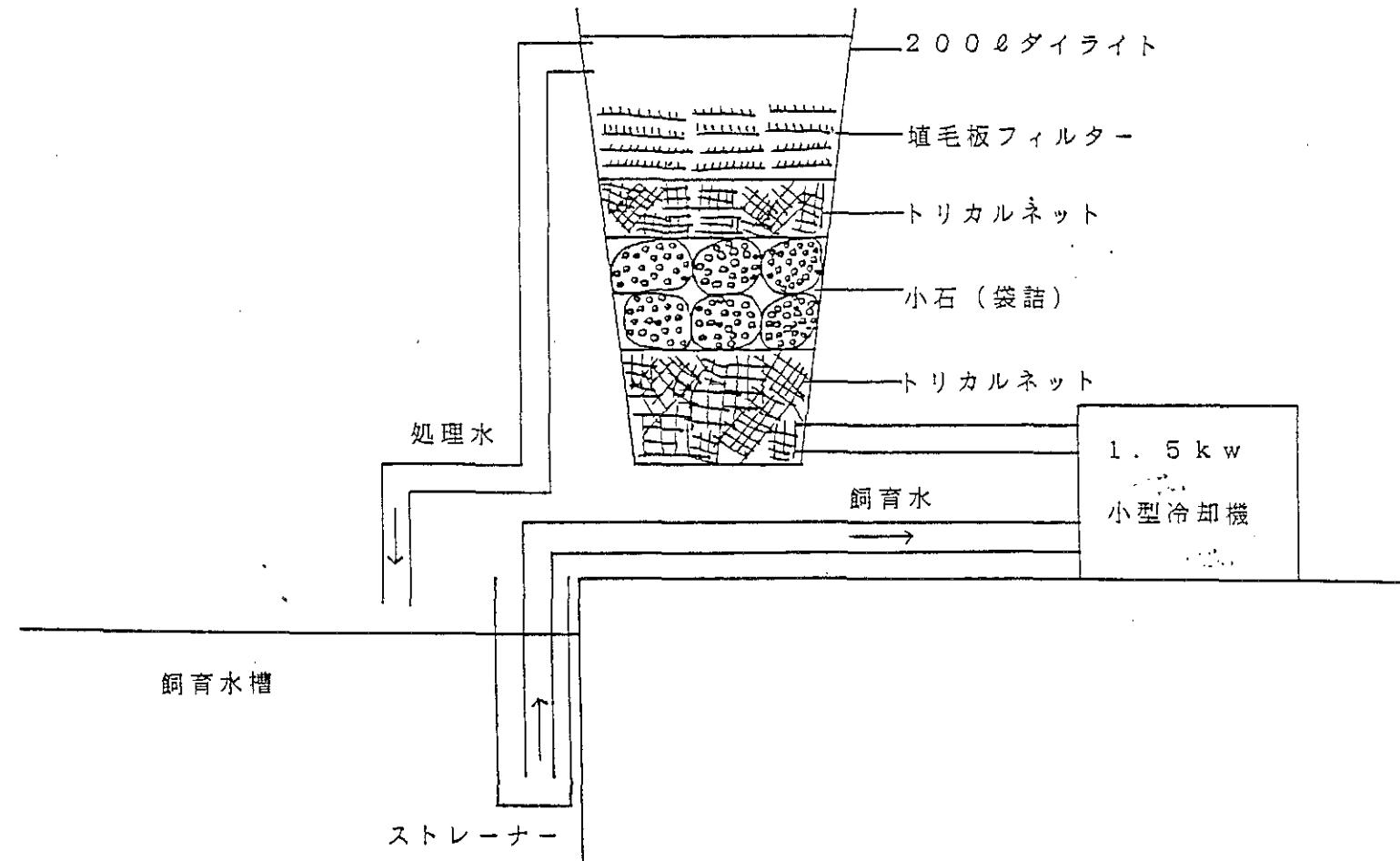


図3 簡易ろ過装置

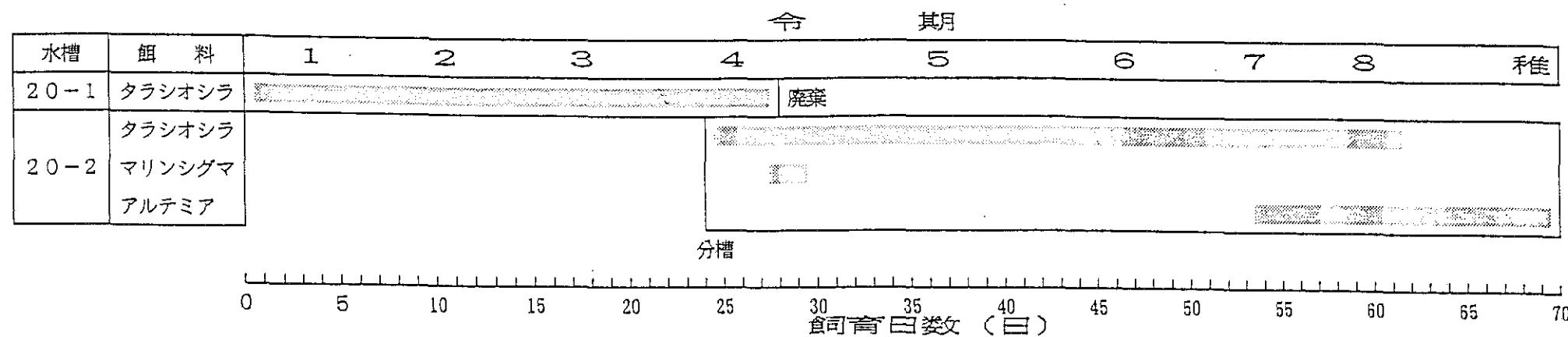
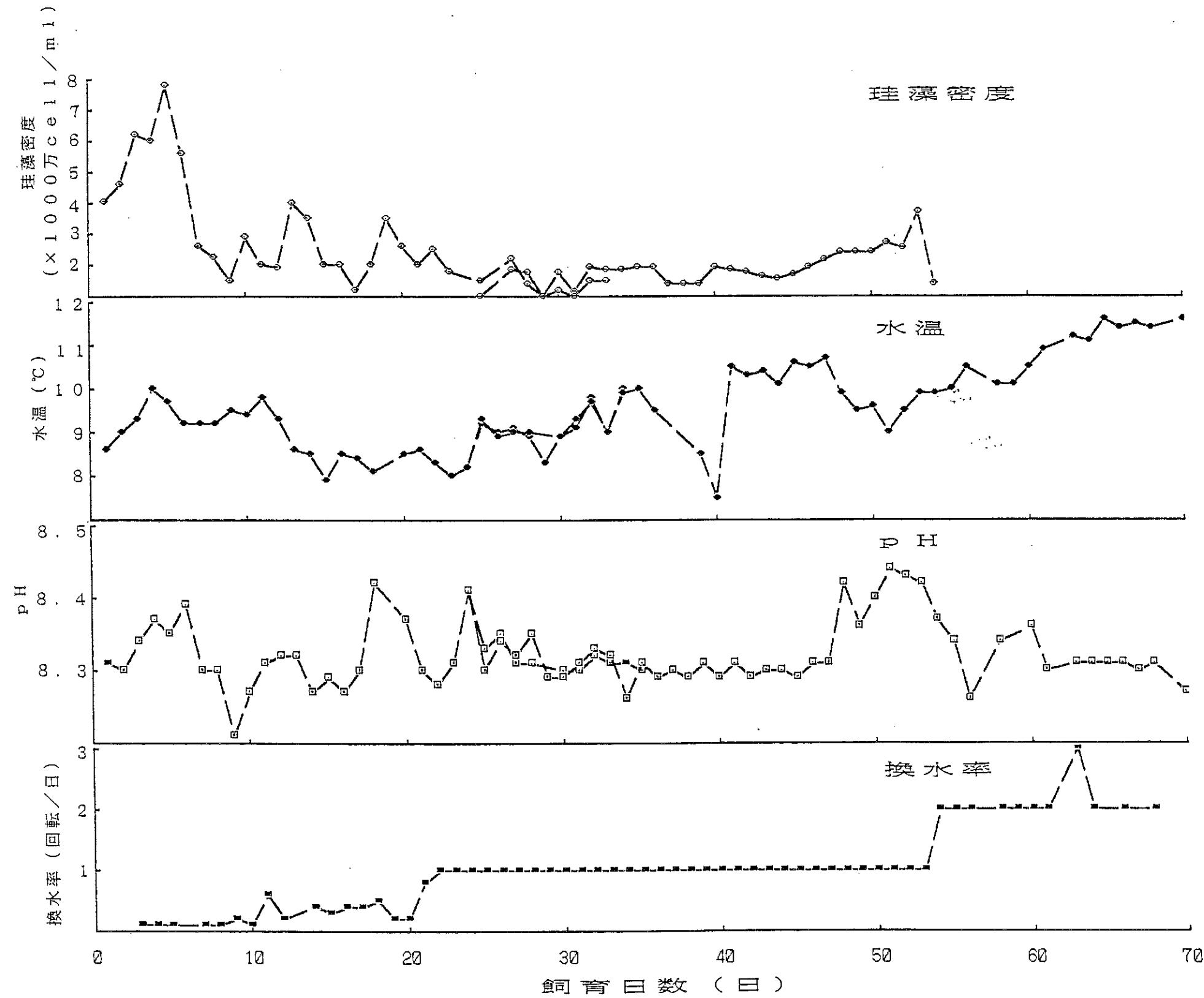
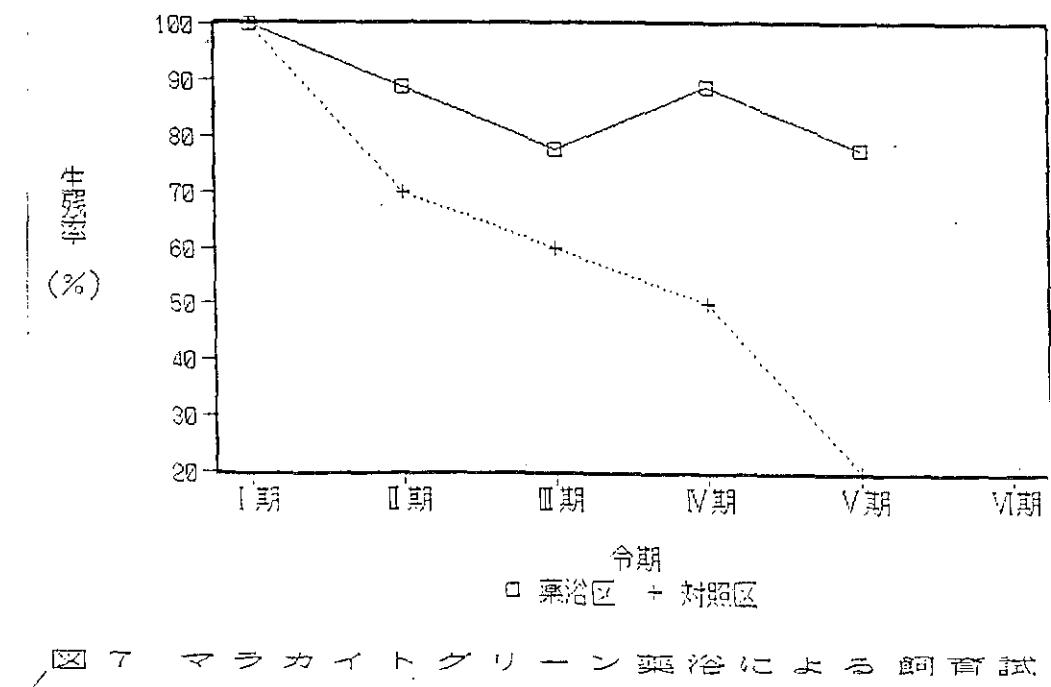
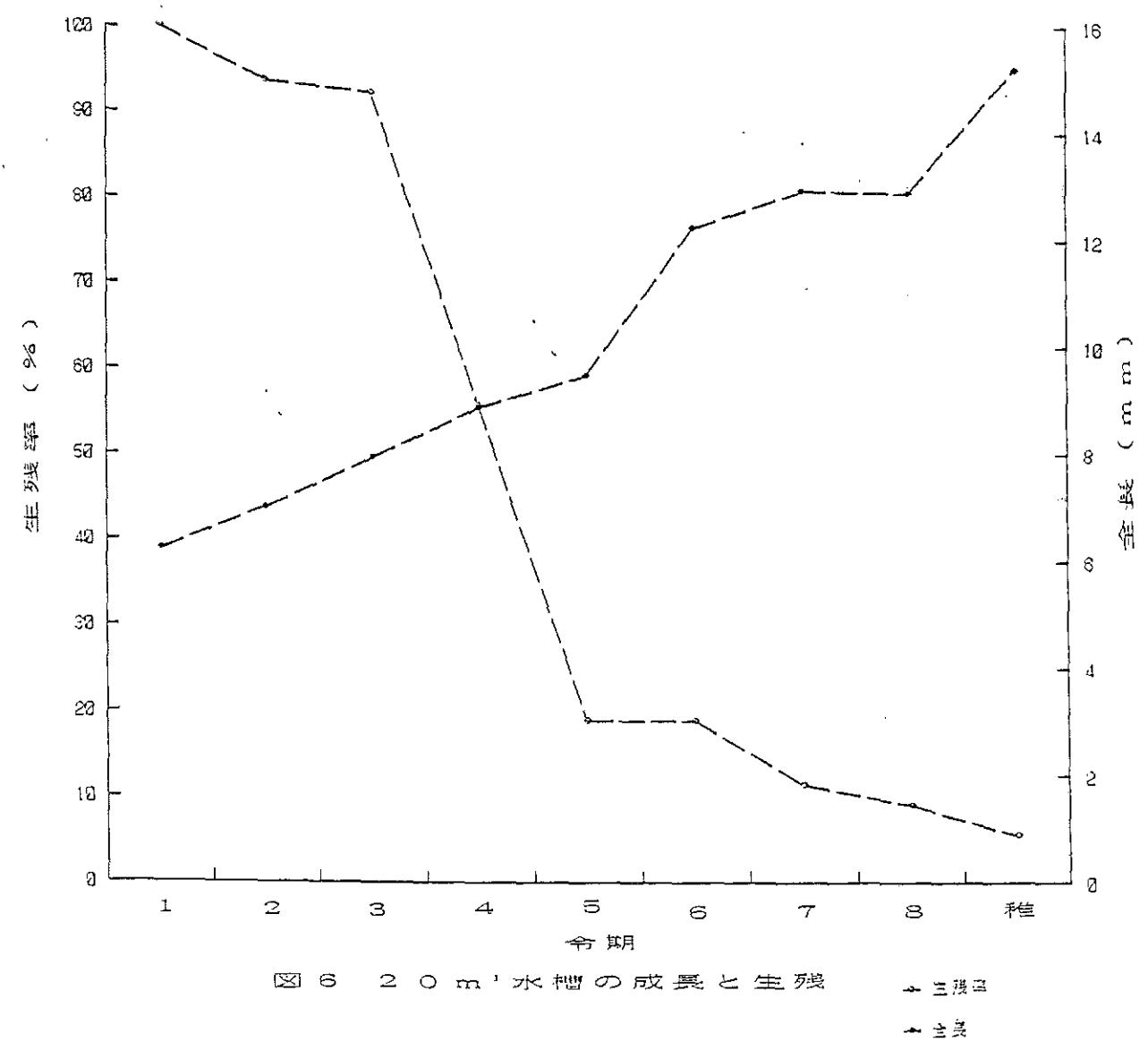


図4 20トン水槽の餌料曲線

図 5 20 m³ 水槽における環境の変化



ホッコクアカエビの放流

◎有瀧 真人

長倉 義智

1 標識親エビおよび種苗の放流

今年度のホッコクアカエビの放流は、4月20日に石川県水産試験場の調査船裸剛丸（32.25トン）の協力を得て行なった。放流点は海士崎沖14.5マイル（E136°25'08", N37°00'99"）、水深214mの海域で行なった（図1）。放流には今年度小型水槽と20m³水槽で生産した稚エビ2万尾（TL19.8mm, BL15.7mm, CPL4.6mm）と、黄色のリボンタグを装着した親エビ312尾（TL142.5, BL111.7mm, CPL32.6mm）を使用した（表1）。

放流点までの輸送は、稚エビの場合種苗をビニール袋に海水と共に収容し（500尾/ℓ）、酸素を封入してクーラーボックスに詰め込んだ。輸送中の水温は8℃前後でほとんど変化なかった。親エビは、輸送用の冷却水槽（500ℓ）で西海漁港まで運び港から放流点まではポリエチレン製のヒドロタンク（300ℓ）で冷却海水（4℃）と共に輸送した。水槽内の水温はほとんど変化なかった。輸送時間は、事業場から西海漁港までがトラックで約1時間、港から放流点までは船でおよそ1時間40分を要した。

放流方法は例年と同様に鉄製の放流器をロープで海底まで降ろして行なった。放流は種苗と親エビの計2回行なった。所要時間は1時間であった。放流の概要と観測結果は表2、3に示した。

放流後関係機関および漁協に再捕依頼の案内とポスターを配布したが、10月末実現在再捕の報告はない。

表1 放流エビの内訳

区分	月日	尾数	全長 (mm)	備考
稚エビ	4/20	2万尾	19.8 mm (16.2~25.0mm)	
親エビ	同上	312尾	142.5 mm (129.1~170.5mm)	リボンタグ(黄色) 装着

表3 放流場所

場 所	位 置
海崎灯台から真方位237° 14.5海里	N 37°01.0' E 136°25.0'

表2 放流の概要

時間	事 項
9:00	積み込み開始
9:35	終了
9:45	事業場出発
11:00	西海港着
11:20	出港
12:58	放流点着
13:05	放流器投入
13:10	放流
13:23	放流器回収
13:30	投入
13:35	放流
13:50	回収
15:40	帰港
17:10	事業場着

表4 放流点の観測結果

水深 (m)	水温 (°C)	塩分濃度 (‰)
0	14.4	34.37
50	12.3	34.65
100	11.3	34.64
150	10.5	34.54
200	9.8	34.49

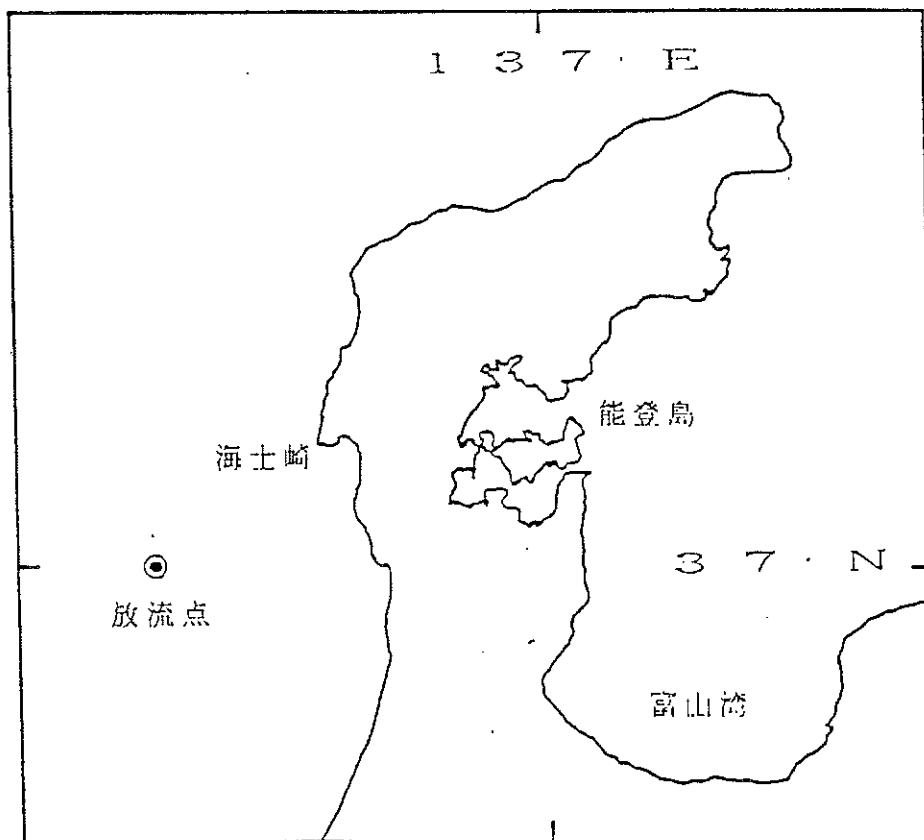


図 1 放流点

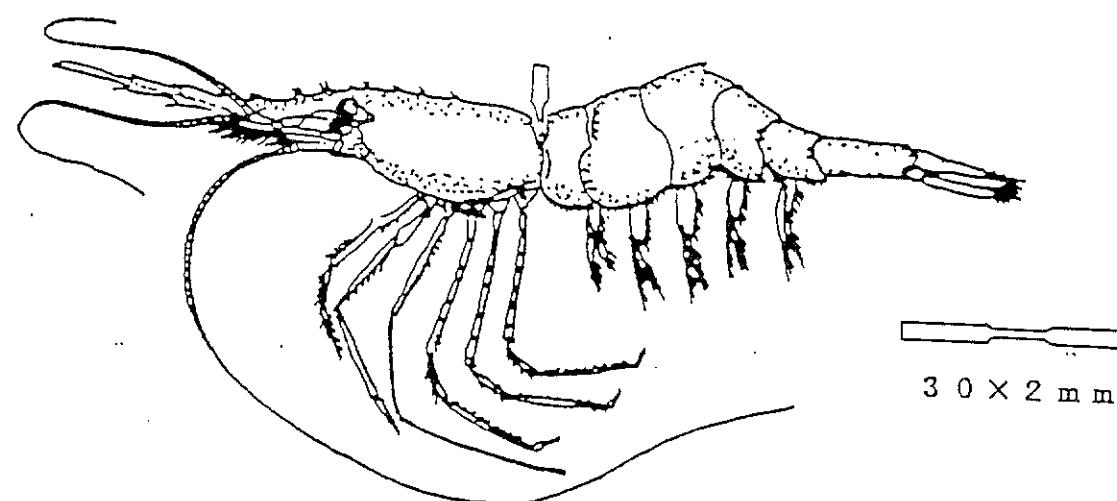


図 2 リボンタグの装着部位

IV マダラ

マダラ天然親魚からの採卵とふ化

◎與世田 兼三

小林 真人

1. 目的

マダラの採卵は、天然親魚に依存して行っているため熟度のばらつきは大きい。しかし、採卵量が多いため受精率が低くとも、生産に使用する仔魚は一応確保できているのが現状である。しかし、受精率（発生率）が良い場合でも、ふ化率は低い傾向にあり問題がある。（表1）

そこで、これまでの卵管理方法を再検討し、健全なふ化仔魚を得ることを目的に試験を行った。

大型水槽で行なう種苗生産用のふ化仔魚は、餌料の重複を避けることと、大型の種苗を生産するために産卵期が1～2ヶ月早い青森県産の親魚を使用することとした。そこで、青森県産の卵では無水輸送方法の検討とふ化器の試験を行った。また、石川県能登島産の親魚を用いては、漁獲後の受精率の経時変化とふ化器の試験を行なうこととした。

2. 材料と方法

1) 青森県産親魚

(1) 輸送試験（ふ化器試験）

従来行われていた輸送方法は、卵を濡れたサラシで包み、それを積み重ねていた。そのため、底面部にある卵は、濡れたサラシの重みにより負担がかかり、ふ化率を低下させていると考えられた。このため、多段式ネットにより、卵の重なりを軽減し、卵に

かかる負担を少なくする輸送を試みた。

昭和63年12月24日に青森県脇野沢漁協において水揚げされた親魚を用い、搾出乾導法による人工授精を行った。人工授精により得られた卵のうち、228万粒を試験に供した。

授精卵は容量31ℓのクーラー2個に従来型の多層積み重ね方式と多段式の2通りに分けて半量ずつ収容し（図1）、12月26日に約10時間をかけて当场に搬入した。搬入した卵は、多層積み重ね方式と多段式に分け、従来型のふ化筒（塩化ビニール管製、Φ30cm；容量35ℓ）とピン型ふ化器（日特プラスチックK.K製：プラスチック製；容量4.2ℓ）にそれぞれ2区ずつ設けて収容した。（図2）

卵の収容密度は、1容器当たり23.5万粒とし、自然水温（8～10℃）の下で卵管理を行った。

2) 石川県能登島産親魚

(1) 水揚げ後の経過時間と受精率の関係

マダラの採卵は、現在のところ、天然魚から人工授精により行っている。人工授精に使用する親魚は、水揚げされた漁獲物より選別して行っているため、漁獲後数時間経過している。このため、人工授精が漁獲後何時間まで可能なのかを明らかにする必要がある。そこで、漁獲直後から5時間経過後まで人工授精を行ない、卵の発生経過の違いを調べた。同時に精子の活力についても観察した。

平成1年2月7日に石川県能登島鰯目漁協所属の大敷網の台船に乗船し、漁獲された親魚（雌1尾×雄2尾）を使用し、経時に人工受精を行った。人工授精に使用した親魚は保冷箱に入れて

当場に持ち帰り、場内では冷蔵庫（4℃）に保管した。人工授精は、0、0.5、1、2、3、4、5時間後の計7回行い、同時に生物顕微鏡下で精子の活力を観察した。授精卵は、それぞれ30ℓポリカーボネート水槽に収容し、流水式、無通気の自然水温の下で卵管理を行った。

（2）ふ化器の違いによるふ化試験

従来型のふ化筒は、操作性が悪く、卵の発生率が高い割にはふ化率が低いという欠点がある。そこで、ピン型ふ化器とアルテミアふ化槽型ふ化器を使用し、従来型のふ化器とを比較検討した。

平成1年2月8日に石川県能登島鰯目漁協において水揚げされた親魚を用い、人工授精で得られた93万粒を試験に供した。授精卵は、アルテミアふ化槽（アースK.K製：ポリカーボネート製；容量100ℓ）、ピン型ふ化器（日特プラスチックK.K製：プラスチック製；容量4.2ℓ）、従来型ふ化筒（塩化ビニール管製；φ30cm；容量35ℓ）に計量し収容した。（図2）

収容密度は、アルテミアふ化槽に38万粒（3800粒/ℓ）、ピン型ふ化器に5万粒（11904粒/ℓ）、従来型ふ化筒に50万粒（14286粒/ℓ）とした。

各ふ化器の流水量は、アルテミアふ化槽が1254ℓ/時間、ピン型ふ化器が96ℓ/時間、従来型ふ化筒が720ℓ/時間であった。

3. 結果及び考察

1) 採卵結果

採卵結果の概要を表2に示した。採卵は青森県脇野沢漁協、石

川県能登島鰯目漁協の2ヶ所で行った。青森県産のふ化率は、19.3%で36.3万尾のふ化仔魚を得た。また、石川県産のふ化率は、44.1%で41.0万尾のふ化仔魚を得た。

2) 輸送試験（ふ化器試験）結果

輸送方法の違いによるふ化試験の結果概要を表3に示した。ふ化率は、旧型輸送区（多層積み重ね方式）よりも新型輸送区（多段式）の方が高かった。旧型輸送と新型輸送では、卵に及ぼす負担が異なり、このことがふ化に影響しているものと推察された。

ふ化器の試験では、ピン型ふ化器に収容した卵（55952粒/ℓ）は従来型ふ化筒（6714粒/ℓ）に比べて多すぎたため明確な結果を得ることはできなかった。このため、ふ化器の試験は、能登島産の卵を使用し、収容密度を下げて再度行うこととした。

3) 水揚げ後の経過時間と授精率の関係の結果

30ℓポリカーボネート水槽における卵管理は、水槽底面に卵が集まって粘着し、水の循環が悪く問題があった。このため、卵発生の経過は5日目頃より水質悪化からくる発生率のばらつきがみられ、6日目には試験を中止せざるをえなかった。しかし、試験後5日目までの発生経過をみると、漁獲5時間後に行った卵の発生経過は他に比べて極端に低くなっており、授精率の低下は漁獲後5時間目頃から起こるものと推察された。（図4）

精子は漁獲4時間後までは、100%の精子が活発に動いていた。しかし、漁獲5時間後の観察では精子の動きはやや鈍くなり、活発に動いているのは全体の約80%程度であった。このこと

から、精子の活力、授精率ともに漁獲5時間目を境にしていずれも低下している。そのため、人工授精は漁獲後5時間目までに行うのが望ましいと考えられる。しかし、人工授精に伴う発生率の低下は、精子の活力低下が引き金になっているかどうかは、今回の試験からは明らかにできなかった。今後は、その点の追試が必要であろう。

4) ふ化器の違いによるふ化試験結果

ふ化器の違いによるふ化試験の結果概要を表4に示した。経過日毎の卵の発生率は図3に示した。卵の発生は3区とともにふ化直前まで大差なく経過したが、ふ化率はかなり差がでた。ふ化率は、ピン型ふ化器が最も高く66.0%、ついでアルテミアふ化槽53.7%、従来型のふ化筒は34.6%と最も低かった。

ピン型ふ化器の卵は水流によって常時上下しているのに比べ、ふ化筒の卵はほとんど動かず1個所に集まる傾向があり、水の流れはかなり悪い。このことがふ化に影響を及ぼし、ふ化直後に酸欠の状態になっているものと考えられた。アルテミアふ化槽の卵もピン型ふ化器と同様に水流によって上下していたが、底面部に窪みの部分でき、そこに卵が集まる傾向があった。

卵の収容密度はアルテミアふ化槽が最も低く、ピン型ふ化器と従来型ふ化筒はほぼ同じ密度であった。しかし、ふ化率はピン型ふ化器が最も高くなっており、ふ化器の形状が大きく左右しているものと推察された。

アルテミアふ化槽の欠点としては、低面積が大きく水流を均一に保つのが困難なこと、また、利点としては低面積が大きいため卵収容能力が高いことである。

従来型ふ化筒の欠点としては、ふ化直前に酸欠になることであり、また、利点としてはアルテミアふ化槽と同じく卵収容能力が高いことである。

ピン型ふ化器の欠点としては、卵の収容能力が低いことであり、また、利点としては、卵に対して海水をまんべんなく循環させることができることである。

マダラの卵は弱粘着性沈性卵であるため、水流の悪い箇所ができるとそこに卵が集まって粘着する性質がある。そのため、ふ化器内の卵は1個所に固まる事のないように常時動かす必要があると思われる。その必要条件を満たすふ化器の形状は、現在のところピン型ふ化器が最も適していると考えられた。しかし、上述した通り、卵の収容能力が低いという欠点もある。このため、今後さらにふ化器の検討を行い、卵管理面で操作性に優れたものにし、ふ化率の向上を計る必要がある。

4. 今後の課題と問題点

マダラの採卵は天然親魚に依存しているため、良質の卵を得るには人工授精に使用する親魚の状態が大きく左右していると考えられる。そのため、漁獲後の経過時間と授精率の関係や精子の活力等の基礎的なデータは正確に把握する必要がある。また、卵管理面においては、操作性に優れ、ふ化管理がスムーズに行えるふ化器に改良していく必要がある。

表1 これまでの採卵結果

年度	58	59	60	61	62	63
採卵月日	01.26~02.11	12.21~03.06	01.08~03.01	01.13	12.25~02.19	12.22
採卵量(万粒)	390	798	306	40	145	100
ふ化期間(日数)	—	—	—	01.23~01.26 (10~13)	01.03~01.07 (9~13)	12.30~01.03 (9~12)
ふ化仔魚数	13.7	124.5	27.9	18.9	42.0	34.2
ふ化率(%)	3.7	15.6	47.8	47.3	29.0	34.2

表2 マダラの採卵試験結果

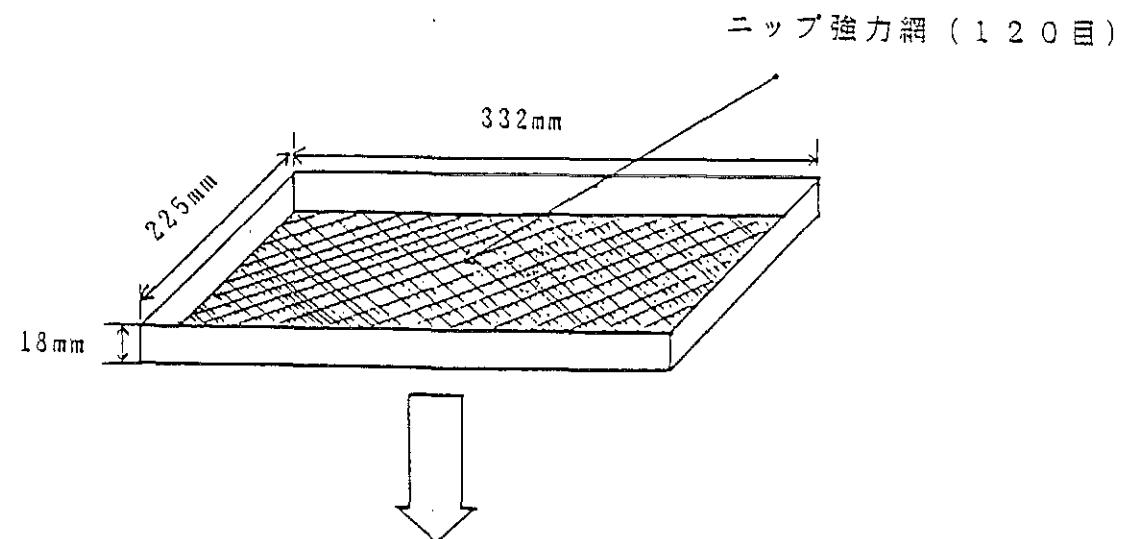
親魚区分 (実験区分)	採卵 期間	ふ化期間	ふ化までの 所要日数	搬入年月日	供試尾数	供試魚の大きさ	採卵	採卵	総採卵数 (万粒)	授精卵数 (万粒)	ふ化供試 卵数 (万粒)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	備考	
							全長	体重							
1	S 63.12.24	64.01.01 ~64.01.05	8~12	63.12.26	5	♀ 81.6cm (77.0-88.0)	6.52kg (5.5-7.2)	5	人工 授精	228	177	188	36.3	19.3	青森県脇野沢漁協で採卵
					♂ —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	H 01.02.07	—	—	01.02.07	1	♀ 54.8cm	1.56kg	1	同上	—	—	—	—	—	石川県能登島緩目漁協所属 の大敷網台船にて船上採卵
					2	♂ 70.2cm (65.2-75.1)	3.77kg (2.68-4.86)	—	—	—	—	—	—	—	
3	H 01.02.08	01.02.16 ~01.02.20	8~12	01.02.08	1	♀ —	2.40kg	1	同上	93.4	65.4	93.0	41.0	44.1	石川県能登島緩目漁協で採卵
					2	♂ —	—	—	—	—	—	—	—	—	

表3 輸送方法の違いによるふ化試験の結果概要

区分	ふ化容器	輸送方法	収容日	ふ化期間	収容卵数 (粒)	収容密度 (粒/ℓ)	ふ化仔魚数 (尾)	ふ化率 (%)
1	従来型ふ化筒	新型輸送	63.12.26	64.01.03-05	470000	6714	152480	32.4
2	従来型ふ化筒	旧型輸送	63.12.26	64.01.03-05	470000	6714	91220	19.4

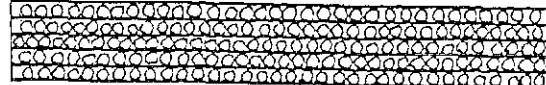
表4 ふ化器の違いによるふ化試験の結果概要

区分	ふ化容器	収容日	ふ化期間 (ふ化所要日数)	収容卵数 (粒)	収容密度 (粒/ℓ)	ふ化仔魚数 (尾)	ふ化率 (%)
1	アルテニア ふ化槽	01.2.8	01.2.16-20 (8~12 日)	380000	3800	204000	53.7
2	ピン型ふ化器	01.2.8	01.2.18-19 (8~11 日)	50000	11904	33000	66.0
3	従来型ふ化筒	01.2.8	01.2.16-20 (8~12 日)	500000	14286	173000	34.6



31エクラー

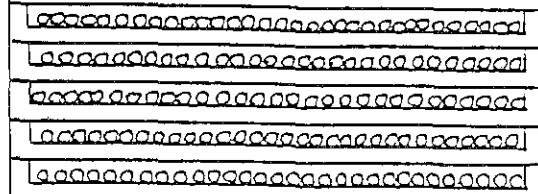
濡れたサラシで包み、
積み重ねる。



卵の状態
(側面図)
旧型輸送

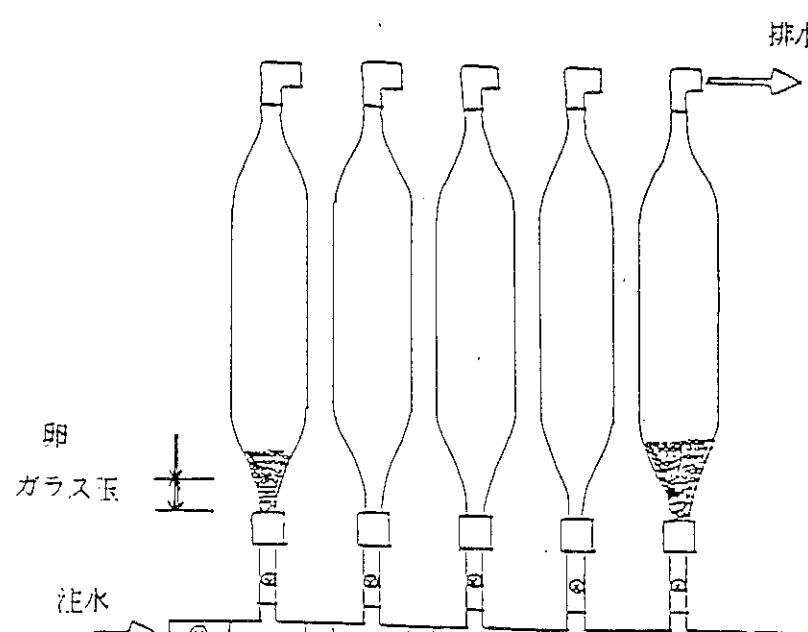
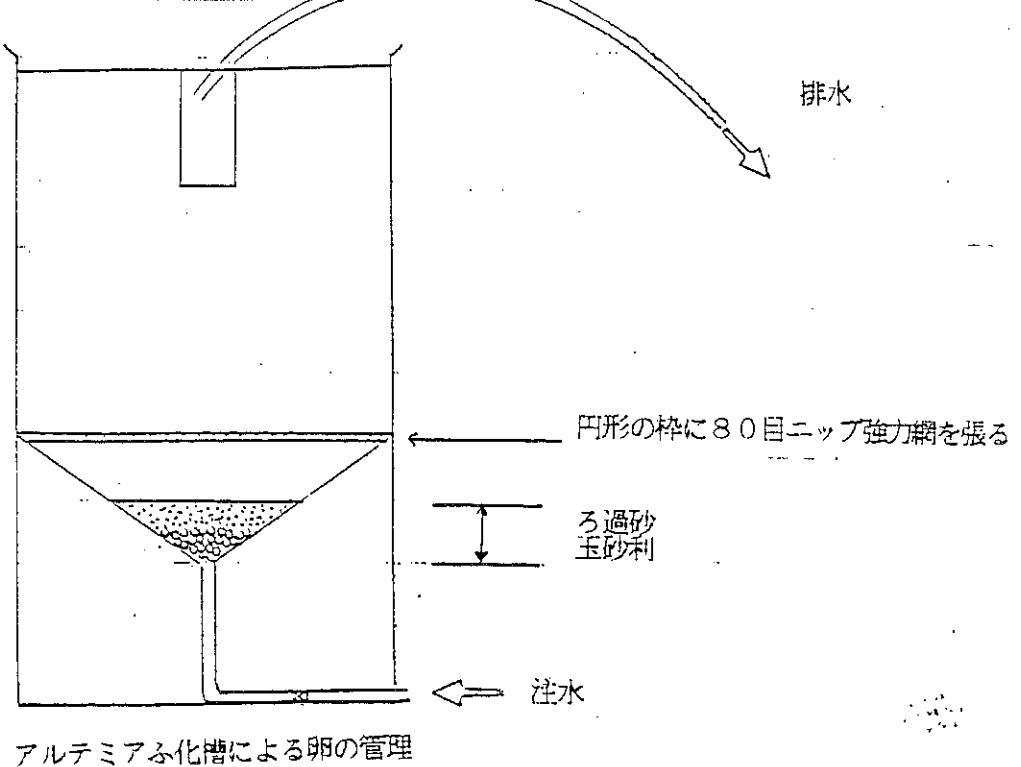
31エクラー

枠の中に卵を入れ、
積み重ねる。



卵の状態
(側面図)
新型輸送

図1 無水輸送の模式図



ピン型ふ化器による卵の管理

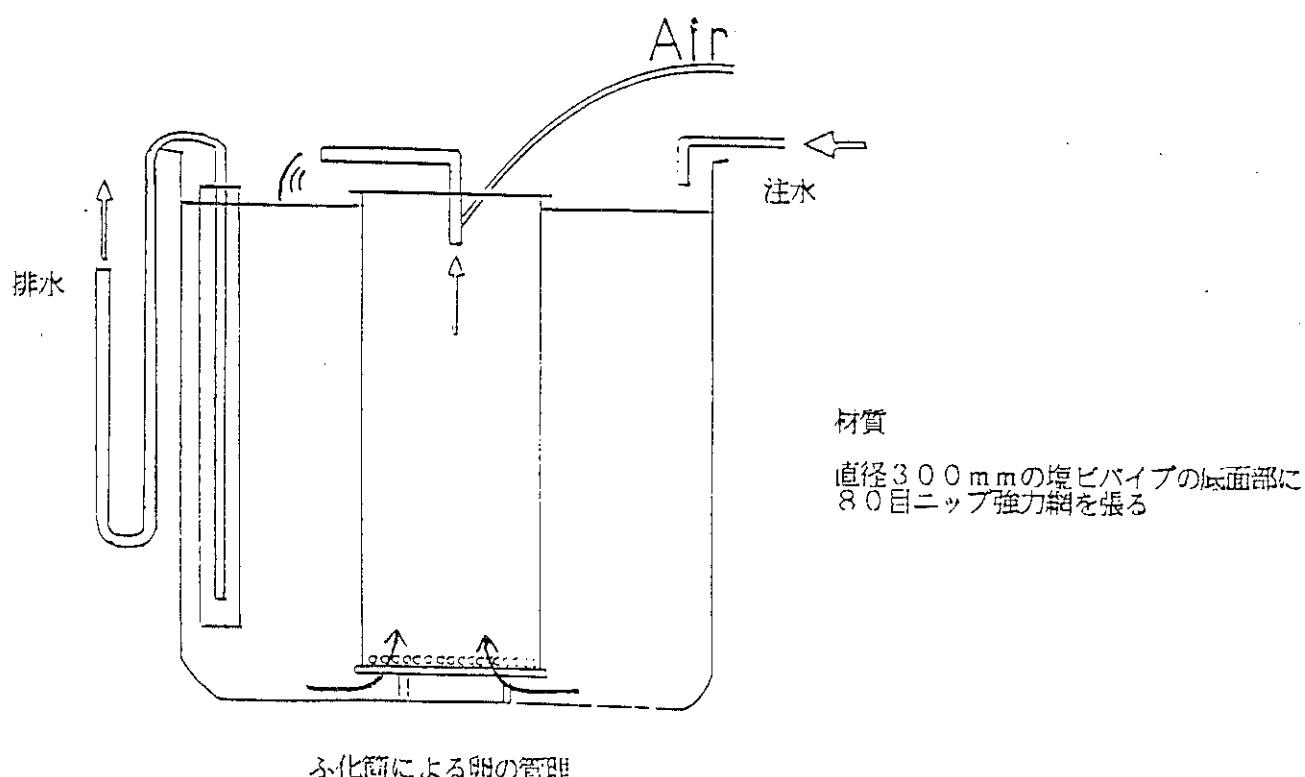


図2 卵の管理方法

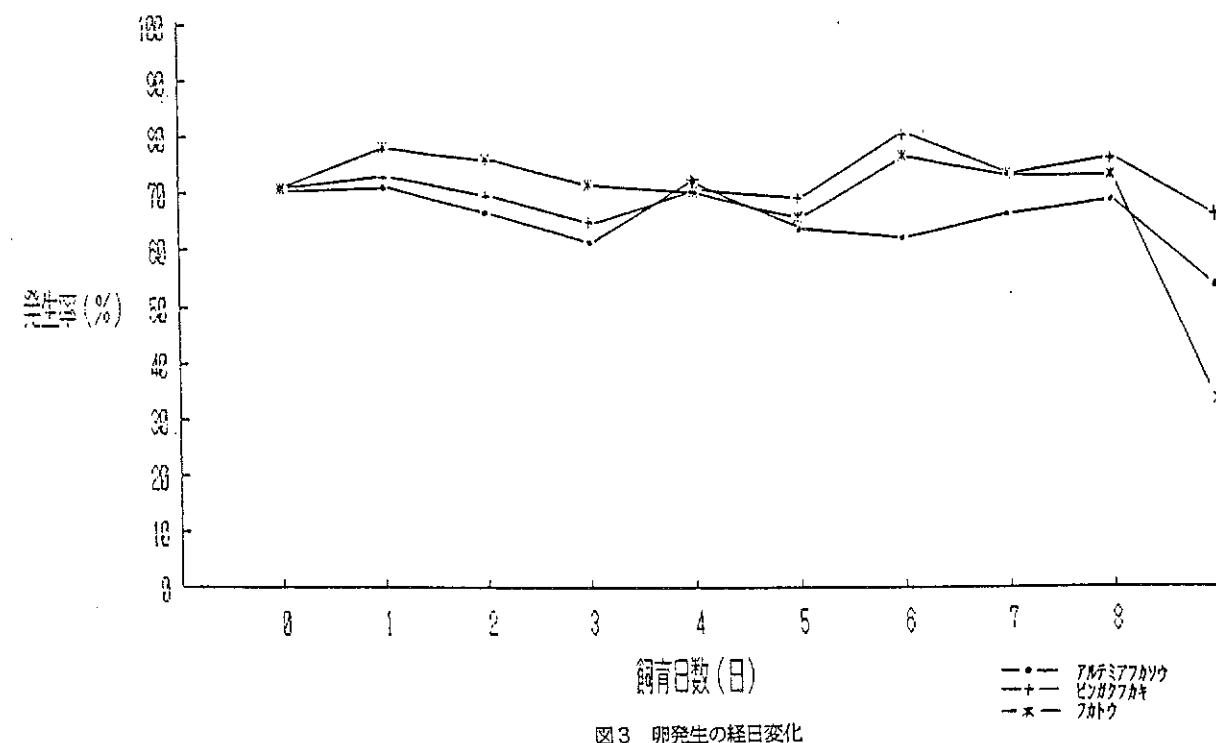


図3 卵発生の経日変化

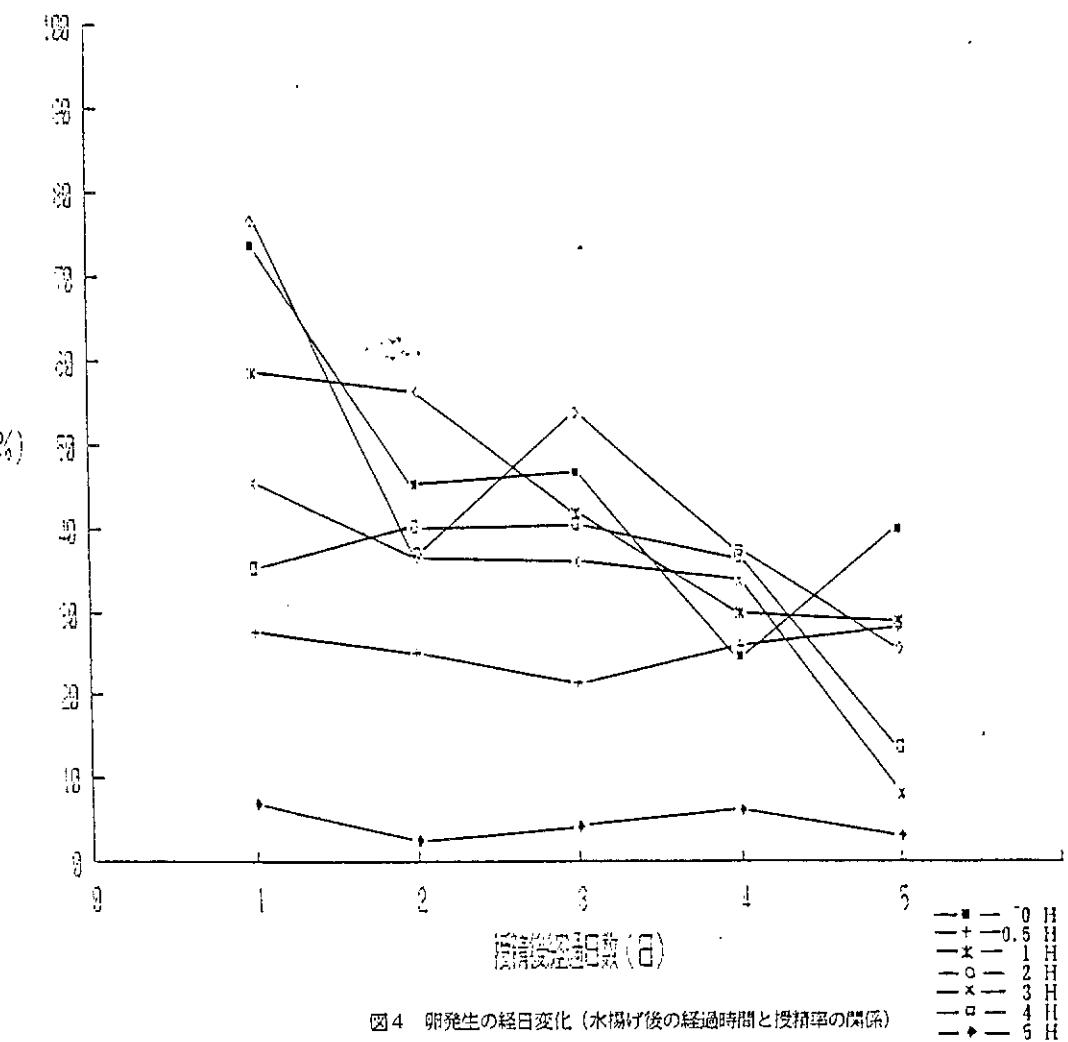


図4 卵発生の経日変化(水揚げ後の経過時間と授精率の関係)

マダラの種苗生産

(3) 飼育水

◎與世田 兼三

小林 真人

1. 種苗生産

全長6～12mmにおける減耗要因の解明の手掛かりを得ることを目的に、20m³水槽1面を使用して2回の生産を行なった。生産については、全長30mmで2.0万尾（生残率10%）を目標とし、歩留まりの向上を重点課題とした。

1) 飼育方法

(1) ふ化仔魚

1回次生産は青森県脇野沢産のふ化仔魚25.4万尾を種苗生産に使用し、昭和64年1月4日～5日にそれぞれ20m³水槽に収容した。

2回次生産は石川県能登島産のふ化仔魚36.5万尾を使用し、平成1年2月17日～19日にそれぞれ20m³水槽に収容した。

(2) 水槽

1回次、2回次生産ともに20m³角型水槽を使用した。水槽上面には移動可能な黒色の寒冷紗を設置し、日照に応じて遮光を行った。

飼育開始前にナンノクロロプロシス（以下ナンクロ）を100万セル/m³となるように添加した。

1回次生産においては飼育水槽内のワムシの活力を保つために、加温を行ない、設定水温を11℃に設けた。飼育9日目までは止水飼育を行い、10日目から注水を行い、換水に切り替えた。換水率は10%から、状態に応じて増加し、最大300%とした。

2回次生産においては飼育水の加温を行なわず、自然水温で行ない、換水は20%から増加し、最大300%とした。

(4) 飼料

1回次生産はワムシ、アルテミアノーブリウス（以下Ar-N）のみを使用した。ワムシは冷凍ナンクロとイカ肝油（25mL/m³）で15～24時間2時強化を行った。また、Ar-Nはエスター-85オイル（50mL/m³）で15～24時間2次強化を行ったものを使用した。

2回次生産はワムシ、Ar-N、養成アルテミア、モイナ、天然コベ、魚卵、魚肉ミンチを使用した。ワムシ、Ar-Nの2次強化は1回次生産に従い、養成アルテミア、モイナの2次強化は冷凍ナンクロで3～6時間強化を行って投餌した。

(2) 飼育結果

表1に生産結果の概要、図1に成長、表2に各餌料の給餌量を示した。また、図2に2回次生産の飼育水温、pH、ナンクロ密度及び換水率の推移を示した。

1回次生産は飼育19日目から大きな減耗が始まり、成長も停滞したため33日目で飼育を中止した。この減耗は浮上斃死とは異なり、ふ化仔魚の活力の問題に起因すると考えられたが原因は明らかにできなかった。

2回次生産は、例年見られる浮上斃死の数は少なかったが、生残は63日目で5386尾（生残率1.5%）と僅かであった。

ワムシの2次強化は冷凍ナンクロにイカ肝油を添加し、ワムシに含まれるH U F Aの効果を期待したが、イカ肝油の添加によってワムシがフロック化し、ワムシの活力が低下した。

一般に、 $\omega 3$ 高度不飽和酸に富む魚油は、空気中の酸素と接触することにより、容易に酸化され、その酸化生成物は魚類では貧血、肝臓肥大、成長低下、筋萎縮などの障害を引き起こすことが知られている。本年度の斃死の特徴としては、ワムシを摂餌しているにもかかわらず、貧血、筋萎縮症状が観察されており、ワムシに取り込まれたイカ肝油が酸化し、仔魚に悪影響を及ぼした可能性も考えられた。後述する飼育試験においても、ワムシの強化でイカ肝油を添加した区は成長・生残とともに悪い結果となっており、マダラの飼育においてはイカ肝油の添加は問題があると思われる。

本年度は、生ナンクロを飼育50日目まで添加しており、このことが少なからず浮上斃死の抑制に関わっているものと考えられたが、今後更に検討する必要がある。

飼育初期の減耗は飼育40日頃から終息したが、取揚げ直前から原因不明の斃死（疾病と考えられた）が起こり、その後の中間育成にも大きく影響を及ぼした。疾病の解明のために、日

本農獸医畜産大学の畠井教授に査定を依頼したが、細菌の感染は認められなかつた。しかし、全身臓器に鬱血が認められるという私信から判断すると、初期における栄養的な障害が稚魚期まで影響を及ぼしていることも考えられ、次年度以降注意深く観察していく必要があろう。

今後は、餌料の栄養的な面から問題を絞り込み、減耗要因を解明する必要があろう。

表1 種苗生産の概要

生産回次	1回次	2回次
生産期間	昭和64年1月4日～平成1年2月6日（33日間）	平成1年2月17日～同年4月21日（63日間）
使用水槽	20m ³ 角型コンクリート水槽（実水量20m ³ ）	20m ³ 角型コンクリート水槽（実水量20m ³ ）
卵の産地	青森県脇野沢	石川県能登島
収容尾数	25.4万尾	36.5万尾
収容密度	12700尾/m ³	18250尾/m ³
収容時全長	4.5mm (4.2-4.9mm)	4.0mm (3.7-4.2mm)
取揚げ尾数	—	5386尾
取揚げ密度	—	269尾/m ³
取揚げ時全長	—	26.7mm (15.5-37.0mm)
生残率	—	1.5%

表2 各餌料の給餌量

餌料の種類		1回次	2回次	総計
ワムシ	(万個体)	117950	647400	765350
アルテミア・ノウプリウス	(万個体)	1950	26460	28410
養成アルテミア	(万個体)	—	17424	17424
ミジンコ	(万個体)	—	7867	7867
天然コベポーダ	(万個体)	—	18879	18879
魚卵	(万個体)	—	1514	1514
魚肉	(kg)	—	3.3	3.3

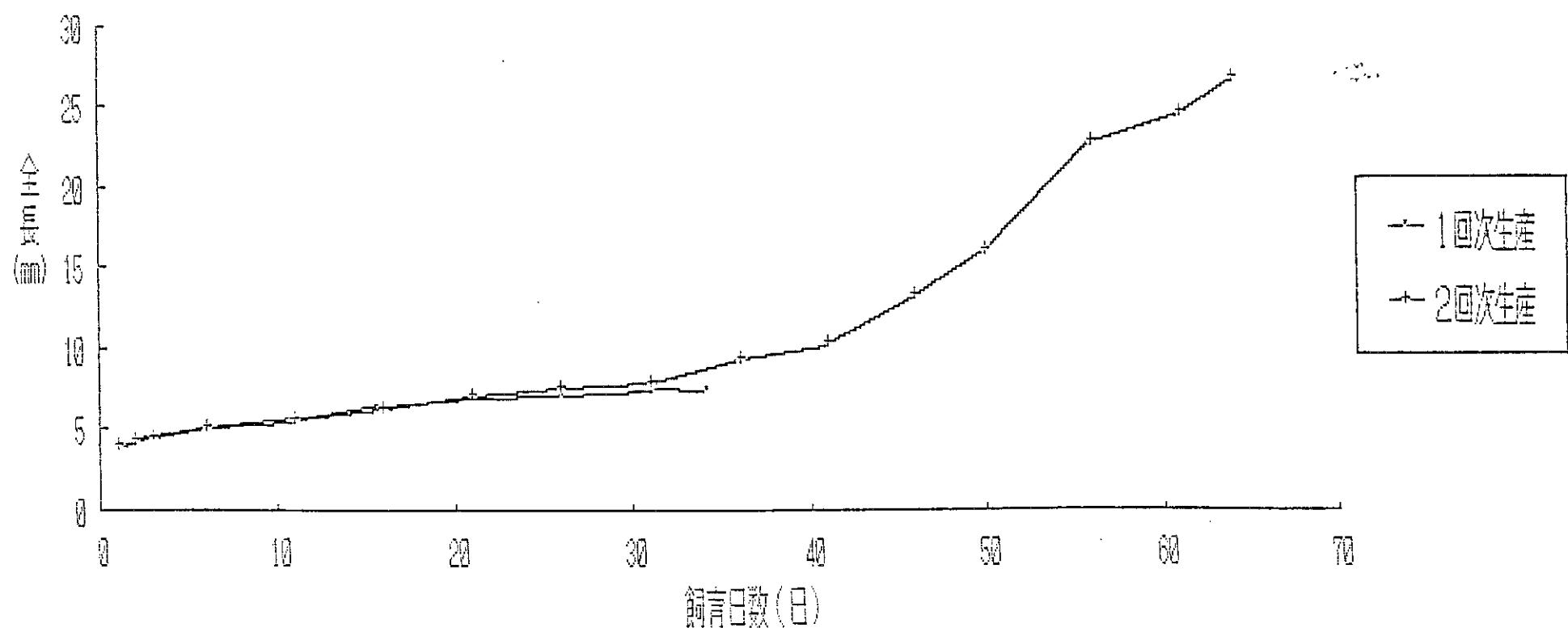


図. 1 20 m³水槽における成長

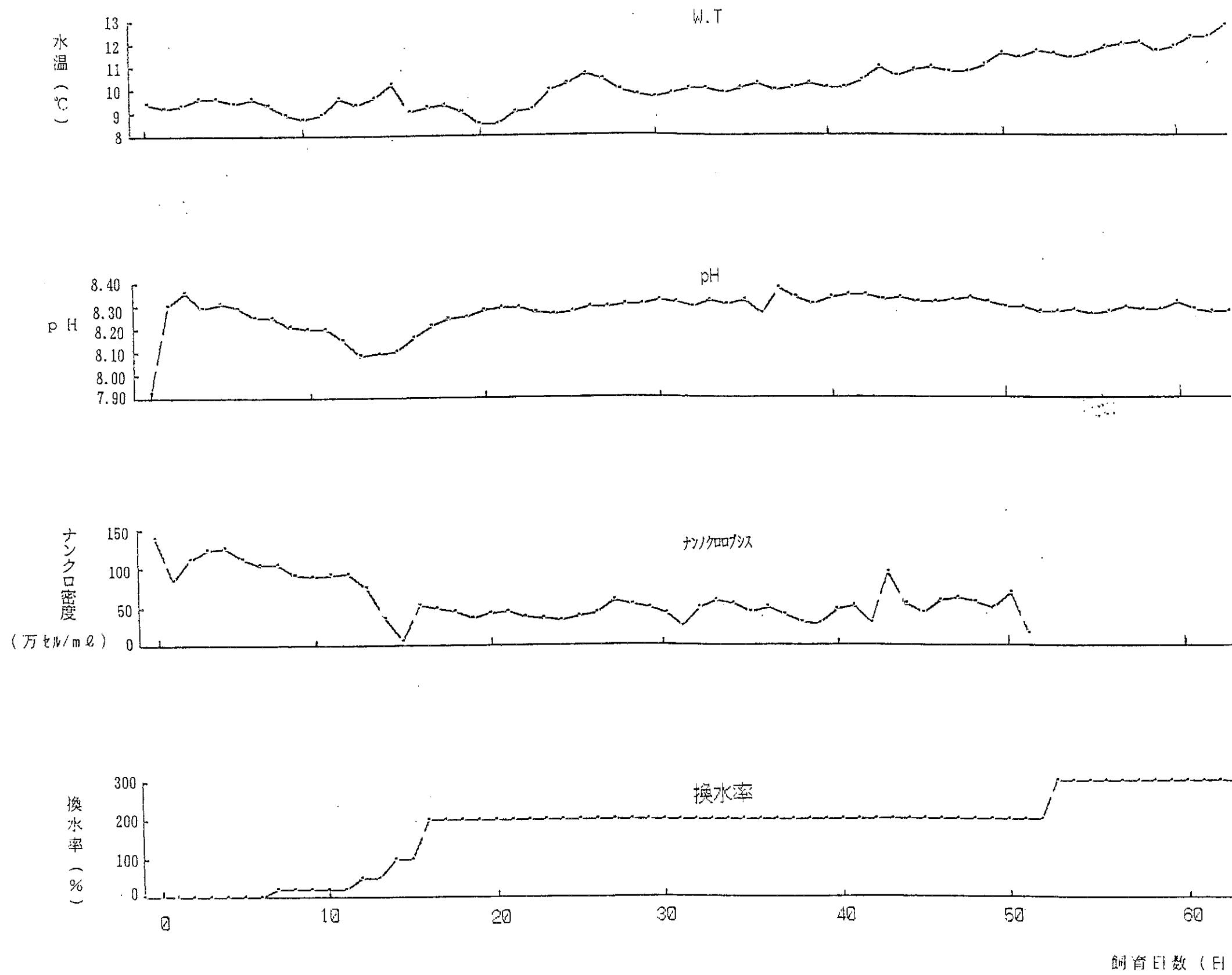


図2 2回次生産の飼育水温、pH、ナノ密度、換水率の経日変化

2. 小型水槽群による飼育試験

昨年度は、飼育環境と投餌時期の比較試験において 27.7% の高い生残率を得た。しかし、明確な要因は把握されておらず、問題点を絞り込むことはできなかった。

そこで、本年度は、マダラ初期飼育における浮上斃死の解明と生残率の向上を餌料の面から把握することを目的とし、餌料の 2 次強化方法を変えて試験を行った。

1) 材料と方法

飼育試験の条件設定は表 1 に示した。飼育条件はワムシ、Ar-N の強化以外の水温、餌料、換水、ナンクロロプシスの添加量等の諸条件は同様とした。

ナンクロロプシス（以下ナンクロ）の計数は毎日行い、計数後にナンクロの不足分を試験終了まで添加した。

ワムシは全長 7 mm まで単独で投餌し、それ以降は Ar-N と併用した。

ワムシの強化方法としては、冷凍庫 (-45°C) で緩慢凍結させたナンクロ（以下冷凍ナンクロ）のみで強化した区、冷凍ナンクロにイカ肝油 (25 ml/m³) を添加して強化した区、生ナンクロのみで強化した区を設け、強化時間は 15~22 時間とした。Ar-N の強化には、エスター 85 (50 ml/m³) を添加した区と無添加の区を設け強化時間は 16~23 時間とした。

2) 結果

表 2 に結果の概要、図 1 に各試験区の成長と生残を示した。全長 7 mm (飼育日数 19 日) まではワムシの単独投餌で飼育を行

なったが、この期間における各区の成長・生残は大差なかった。

しかし、目視による仔魚の健康状態は生ナンクロで強化した 5・6 区が最も優れており、遊泳も活発であった。それに比べ、冷凍ナンクロにイカ肝油を強化した 3・4 区の遊泳は不活発であり、筋肉の萎縮が見られた。冷凍ナンクロのみで強化した 1・2 区の遊泳も不活発であったが、3・4 区のような筋肉の萎縮は見られなかった。

全長 7 mm 以降から Ar-N を併用して飼育を行ったところ、取揚げ時の生残は生ナンクロとエスター 85 で強化した 5 区の生残 (34.2%) が最も良く、ついで冷凍ナンクロとエスター 85 で強化した 1 区の生残 (22.0%) が良かった。3 区は冷凍ナンクロにイカ肝油とエスター 85 で強化したもの、生残 (6.8%) は悪かった。生ナンクロで強化したワムシを投餌した 6 区は全長 7 mm までは 5 区と同様に仔魚の遊泳は良好であったが、無強化の Ar-N を投餌してから、斃死が増加し、生残 (6.3%) は悪かった。6 区と同様に無強化の Ar-N を投餌した 2・4 区の生残も悪く、生残率はそれぞれ、7.5%、2.0% となつた。1 区の生残は 22.0% と比較的高い値となつたが、5 区に比べると成長が劣り、脊椎の弯曲した個体も観察された。

3) 考察

今回の試験では、餌料の強化方法によって、マダラ仔魚の成長と生残に違いができることが判明した。特に、エスター 85 の使用による Ar-N の強化は生残に関わっており、エスター 85 の効果が認められた。一方、全長 7 mm までのワムシの強化は、各区とも成長、生残に大差ない結果となつた。しかし、目視による観

察では各区とも遊泳力に差があると思われ、活力試験または飢餓試験を行うことにより違いができるものと考えられ、今後は比較方法を検討する必要がある。

ワムシの強化では、冷凍ナンクロとイカ肝油で強化した区の生残が最も悪い結果となった。これは、乳化したイカ肝油を2次処理槽に添加した際に、ワムシがフロック化し、ワムシの状態が悪くなつたこと、または、推定の域をでないが、イカ肝油が酸化したものと考えられた。このことが、ワムシに悪影響を及ぼし、健全なワムシを供給できなかつたとも考えられ、イカ肝油の添加には問題が残つた。

全長7mm以降、Ar-Nとの併用に変えてから、成長・生残に違いがでており、Ar-Nの強化が大きく左右している。これは、2次処理の違いにより、餌料に含まれる脂肪酸が異なつており、これが、成長と生残に深く関わつていると考えられた。

今回の試験では、各区とも浮上斃死魚の数は僅かで、試験区間の差は認められず、浮上による大量減耗要因の解明はできなかつた。しかし、餌料の2次強化法の違いにより成長、生残に差が生じており、マダラ種苗生産における糸口ができた。

今後は、餌料の栄養強化方法に問題点を絞り込み、さらに検討を行いたい。

表. 1 マグラ飼育試験の条件設定

試験区	ナノクロロブシ (万セル/ml)	ワムシの強化方法	アルアルテミアーブリウス の強化方法
1	1 0 0	冷凍ナノクロロブシ	エスター 8 5
2	1 0 0	冷凍ナノクロロブシ	なし
3	1 0 0	冷凍ナノクロロブシ ナイカ肝油	エスター 8 5
4	1 0 0	冷凍ナノクロロブシ ナイカ肝油	なし
5	1 0 0	生ナノクロロブシ	エスター 8 5
6	1 0 0	生ナノクロロブシ	なし

表. 2 マグラ飼育試験結果の概要

試験区	開始年月日	収容尾数 (尾)	収容時全長 (mm)	終了年月日	取揚げ尾数 (尾)	取揚げ時全長 (mm)	生残率 (%)
1	平成1年2月18日	6 2 4 0	4.3(4.2-4.4)	同年4月7日	1 3 7 0	12.8(8.7-14.9)	22.0
2	同 上	5 0 0 0	同 上	同 上	3 7 7	12.1(9.9-14.4)	7.5
3	同 上	5 2 7 0	同 上	同 上	3 5 6	11.8(9.1-16.2)	6.8
4	同 上	5 0 0 0	同 上	同 上	1 0 2	11.2(8.5-13.2)	2.0
5	同 上	5 2 4 0	同 上	同 上	1 7 9 4	13.7(11.3-16.1)	34.2
6	同 上	5 1 3 0	同 上	同 上	3 2 3	13.0(11.0-15.0)	6.3

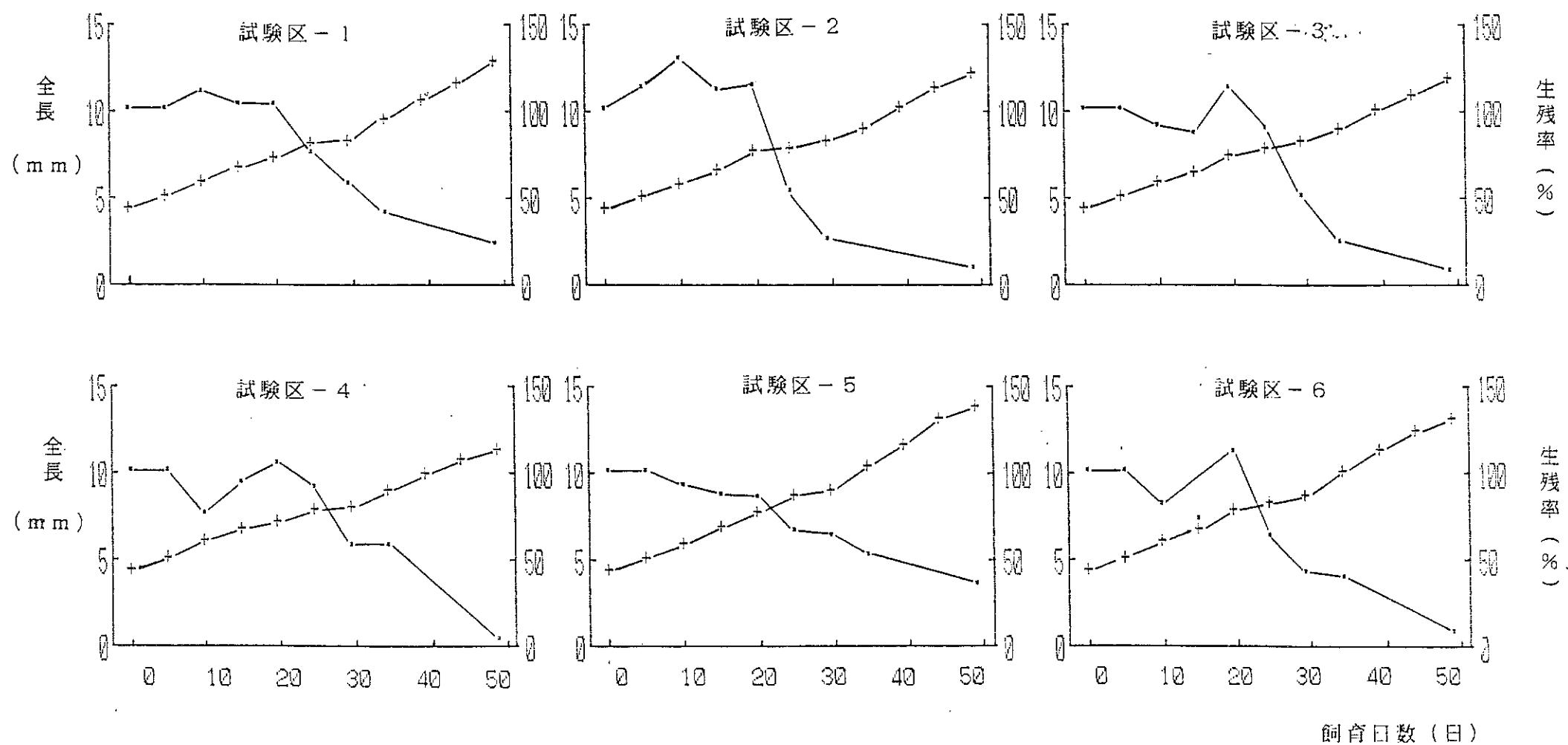


図 1 各試験区の成長と生残

3. 海上での中間育成

種苗生産に引き続き、外部標識が装着可能な全長 60 mmまでの育成を海上小割網で行った。また、これとは別に、夜間電照を行った天然餌料のみに依存する無投餌飼育（海上）と、陸上水槽における通常飼育を比較した。

1) 材料と方法

(1) 海上での中間育成 (20 m³ 水槽生産群)

20 m³ 水槽で得られた石川県能登島産の 5286 尾を 4 月 21 日に海上へ沖出しした。投餌量は魚体重の 300 % を基準とし、ミンチ肉（サバ：三陸アミ = 1 : 1）を 1 日 3 ~ 5 回に分けて投餌した。

(2) 電照による飼育試験

① 夜間電照による無投餌飼育

小型水槽での飼育試験で得られた種苗 2731 尾を 4 月 18 日に沖出しした。夜間電照を行い、灯火に集まる天然餌料のみを利用し、無投餌とした。

② 0.5 m³ パンライト水槽による陸上飼育（対照区）

小型水槽での飼育試験で得られた種苗 500 尾を 4 月 18 日に 0.5 m³ 水槽に収容した。投餌量は魚体重の 300 % を規準とし、魚肉ミンチを 1 日 3 ~ 5 回に分けて投餌した。

2) 結果及び考察

表 1、2 に育成結果の概要、図 1 に育成期間中の海面水温と

陸上水槽内の水温を示した。

(1) 海上での中間育成 (20 m³ 水槽生産群)

19 日間の育成で 283 尾を取揚げ、生残率は 5.4 % と僅かであった。20 m³ 水槽における種苗生産で前述した通り、取揚げ直前に原因不明の斃死が起り、海上に沖出し後も斃死が続いた。稚魚の状態が悪化すると、環境を変えても正常な状態には戻りにくく、稚魚期に至るまでの飼育がその後の成長・生残に大きく左右しているものと考えられた。

(2) 電照による飼育試験

夜間電照のみで無投餌とした海上飼育は、40 日間の育成で 1300 尾を取揚げ、生残率は、47.6 % となった。取揚げ時の全長は、46.4 mm (33.3 ~ 68.0 mm) であった。また、対照区とした、陸上水槽での飼育は、同期間で 327 尾を取揚げ、生残率は、65.4 % であった。取揚げ時の全長は、58.8 mm (42.5 ~ 75.4 mm) であった。

海上での飼育は、無投餌で飼育を行ったにもかかわらず、通常飼育に比べて大差ない結果となった。

夜間電照下に集まる天然コベは、計数していないがコベ採集器では日平均 721 万収穫されており、無投餌でも小割網の中には天然コベがかなり存在したものと考えられた。しかし、通常飼育に比べて、成長・生残が劣ったことから推測すると、全長 18 mm 以降は天然コベのみでは賄いきれず、他の餌料が必要と考えられた。この結果より推測すると、海上における飼育

は夜間電照を行い、さらに魚肉ミンチを投餌することによって高い歩留まりが期待できる。また、生物餌料から魚肉ミンチへ転換する時に起こる減耗も、海上で夜間電照を行い、天然コペを利用することにより回避できることと考えられる。

今後は、沖出しサイズの小型化を計り、海上での育成に移行したい。

表1 海上小割網の中間育成結果の概要 (20m³生産群)

海上	
飼育水槽	小割網 3×3×3 m又は、3×3×2.5 m (260→180径)
飼育期間	4月21日～5月10日 (19日間)
開始時尾数 (収容時密度)	5286尾 (235尾/m ³)
開始時全長	26.7 mm (15.5-37.0)
取揚げ尾数 (取揚げ密度)	283尾 (13尾/m ³)
取揚げ時全長	—
生残率	5.4%

表2 電照飼育試験の結果の概要

陸上	海上電照無投餌
飼育水槽	0.5m ³ ポリエチレン水槽
飼育期間	4月18日～5月28日 (40日間)
開始時尾数 (収容時密度)	500尾 (1000尾/m ³)
開始時全長	18.8 mm (10.7-24.7)
取揚げ尾数 (取揚げ密度)	327尾 (654尾/m ³)
取揚げ時全長	58.8 mm (42.5-75.4)
生残率	65.4%
	47.6%

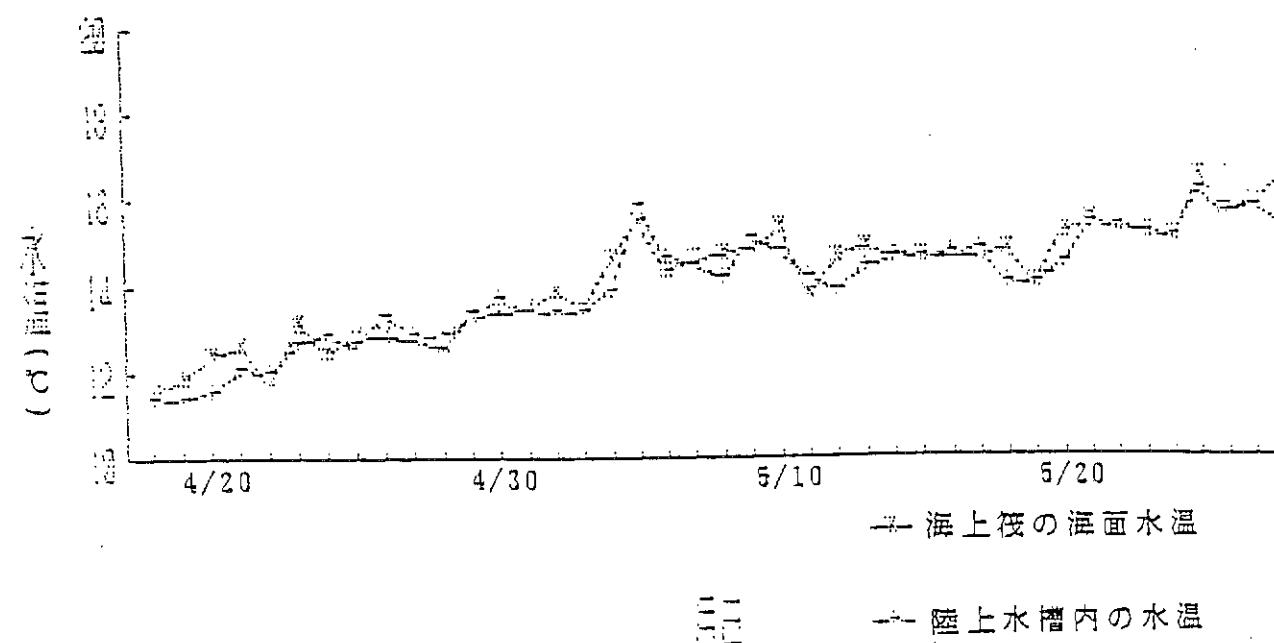


図1 育成期間中の海面水温と陸上水槽内の水温

1. マダラの標識放流

◎ 與世田 兼三

小林 真人

1) 標識処理

6月11日に海上小割網と陸上水槽で育成した平均全長78.5mm(68.1~100mm)の種苗163尾を取揚げ標識処理を施した。種苗は、第一、第二背鰭間にリボンタグを装着した(図1)。また、6月19日に平均全長63.7mm(50.5~72.4mm)の種苗210尾を取揚げ標識処理を施した。リボンタグの装着法は前述の通りで、14尾は魚体が小さく無標識とした。なお、標識処理はMS222を使用し、40ppmで麻酔を施した後行った。

2) 放流

表1に放流結果の概要、図2に放流場所を示した。6月11日の放流は、能登島鰻目漁協所属の大敷網の台船に乗船した。6月19日の放流は、当場の作業船「のとじま」を使用し、放流場所までは、約1時間を要した。

輸送には発泡スチロール(容量10ℓ)を使用し、それにマダラを50尾/1箱収容後、酸素を1分間通気し梱包した。放流尾数は、リボンタグ標識が359尾、無標識が14尾の合計373尾であった。

標識魚の再捕は、現在のところ報告がない。

表1 放流結果の概要

標識の種類	リボンタグ (黄色)	リボンタグ(黄色) と無標識
放流年月日	平成1年6月11日	平成1年6月19日
放流場所	石川県七尾湾	同 左
	N: 37° 08' 25" E: 137° 00' 27"	N: 37° 08' 25" E: 137° 00' 27"
放流尾数	163尾	196尾(リボンタグ) 14尾(無標識)
全長	78.5mm (68.1~100mm)	63.7mm (50.5~72.4mm)

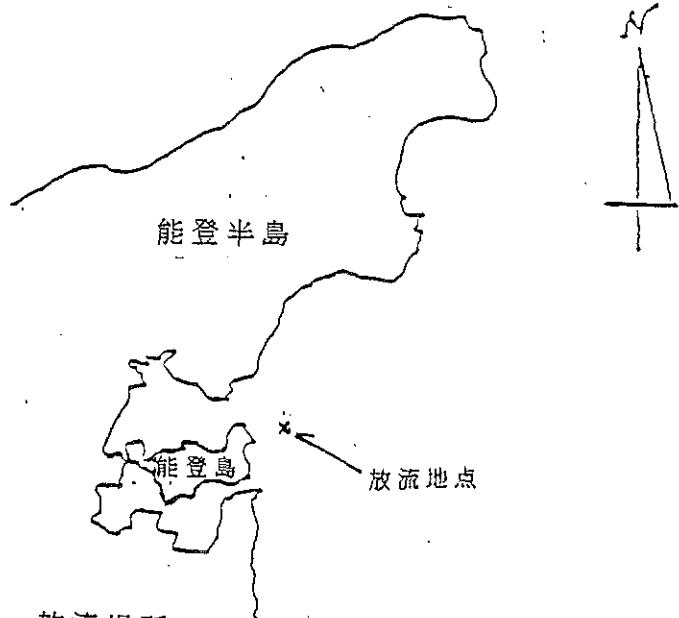


図2 放流場所

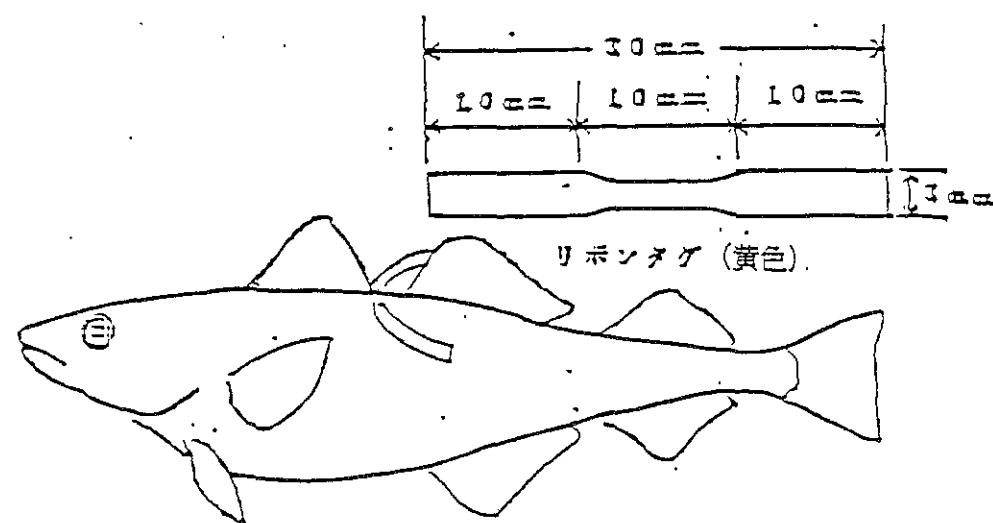


図1 リボンタグの装着部位

2. 宅配便を利用した輸送試験

アユは、宅急便を利用した輸送が行われており、24時間程度の長距離輸送も可能なことが知られている。そこで、マダラ稚魚においても、宅急便を利用した輸送が可能か試験を行い、輸送方法の検討を行った。

1) 第1回輸送予備試験

(1) 材料と方法

第1回輸送予備試験として、青森県への飛行機輸送と宅配便輸送を想定し、輸送容器内における魚の状態と水質等の変化を見るために試験を行い、マダラの生残の確認を行った。容器は発泡スチロール（容量10ℓ）を使用し、その中にビニール袋をいれ、冷却海水注入後マダラを収容した。収容後1分間酸素を通気し、ガムテープで梱包し、12時間から24時間放置した。

(2) 結果

第1回輸送予備試験の結果を表2に示した。飛行機及び宅配便輸送を想定して行ったところ、いずれにおいても100%の生残が確認でき、水温、pH、DOは許容の範囲内であった。

2) 第2回輸送予備試験

輸送方法は時間を要するが、比較的安価で当場から配布先まで輸送してくれるクール宅急便利用と想定し、密度試験を行った。

(1) 材料と方法

第2回輸送予備試験の密度の条件設定は表3に示した。輸送容器、梱包方法は第1回輸送予備試験の試験区4に準じた。供試魚の平均全長は、60.4mm(41.5~76.4mm)、平均体重は、1.64g(0.42~3.30g)であった。マダラ収容後、輸送容器は、冷蔵庫(4℃)で保管した。なお、試験開始前に、24時間の餌止めを行った。

(2) 結果

第2回輸送予備試験の結果を表4に示した。収容密度が、5尾/ℓ以内であれば、ほぼ100%の生残が得られ、24時間の輸送にも耐え得るものと判断し、本試験に移行した。

3) 宅配便による輸送試験

第2回輸送予備試験の結果から、輸送密度を5尾/ℓに設定し輸送試験を行った。

(1) 材料と方法

6月6日に1000尾の種苗を1m³水槽から取揚げ、第2回輸送予備試験の試験区3に準じて、種苗を収容し、梱包を行った。発泡スチロール1箱には50尾収容し、総計20箱を当場のパッセロに積み込み、宅急便集配所まで約40分を要して輸送した。集配所では、クール宅急便のコンテナに移した。なお、餌止め時間は48時間、収容時の水温は9.6℃、pHは8.17であった。

(2) 結果

本試験の結果を表5に示した。青森県脇野沢漁協までの所要時間は、25.7時間であり、到着時水温は9.0~9.3℃、pHは6.3~7.1であった。到着時の生残率は、94.2%で、稚魚の状態は良好ということであった。（青森県脇野沢村役場農林水産課よりの電話報告）

到着後48時間目までの斃死は48尾であり、輸送による影響は少なかったものと考えられた。なお、青森県脇野沢漁協到着時における箱毎の結果は表6に、輸送における途中経過は図1に示した。参考資料として、マダラ1万尾輸送を想定した場合におけるコスト計算を表7に示したが、大量輸送を考えた場合は、活魚車を使用するのが安全であり、安価である。しかし、数が少ない場合や、サンプル程度の輸送であれば、宅配便が手軽に利用できものと思われた。

今回の試験により、マダラのクール宅急便を利用した輸送は、輸送時間が25時間程度であれば、5尾/mの密度で輸送可能であることが判明した。しかし、サイズの違いにより輸送密度も違ってくので、サイズ毎の収容尾数を今後調べる必要があるかも知れない。

表1 第1回輸送予備試験の条件設定

試験区	輸送容器	収容尾数	保管場所	輸送時間
1	発泡スチロール (10ℓ)	5尾	室内	12時間
2	発泡スチロール (10ℓ) +氷500g	5尾	室内	12時間
3	発泡スチロール (10ℓ)	5尾	室内	24時間
4	発泡スチロール (10ℓ)	5尾	冷蔵庫 (4℃)	24時間

表2 第1回輸送予備試験の結果

試験区	W. T			pH			DO			生残尾数 (生残率)		
	0時間	12時間後	24時間後	0時間	12時間後	24時間後	0時間	12時間後	24時間後	0時間	12時間後	24時間後
1	12.6	14.0	—	8.36	8.16	—	135.3	200over	—	5(100)	5(100)	5(100)
2	12.6	11.7	—	8.36	8.22	—	135.3	200over	—	5(100)	5(100)	5(100)
3	12.6	—	14.3	8.36	—	7.90	135.3	—	200over	5(100)	5(100)	5(100)
4	12.6	—	8.3	8.36	—	8.10	135.3	—	200over	5(100)	5(100)	5(100)

表3 第2回輸送予備試験の条件設定

試験区	輸送方法	輸送容器	収容尾数	保管場所	輸送時間
1	宅急便	発泡スチロール (10ℓ)	0尾	冷蔵庫 (4℃)	24時間
2	宅急便	発泡スチロール (10ℓ)	25尾	冷蔵庫 (4℃)	24時間
3	宅急便	発泡スチロール (10ℓ)	50尾	冷蔵庫 (4℃)	24時間
4	宅急便	発泡スチロール (10ℓ)	75尾	冷蔵庫 (4℃)	24時間
5	宅急便	発泡スチロール (10ℓ)	100尾	冷蔵庫 (4℃)	24時間

表4 第2回輸送予備試験の結果

試験区	W. T		pH		DO		NH ₄ ⁺		生残尾数 (生残率)	
	0時間	24時間後	0時間	24時間後	0時間	24時間後	0時間	24時間後	0時間	24時間後
1	12.9	8.5	8.18	8.23	111.8	200over	—	検出以下	0	—
2	12.9	8.5	8.18	6.85	111.8	200over	—	0.832	25	25(100)
3	12.9	8.4	8.18	6.47	111.8	200over	—	1.850	50	48(96)
4	12.9	8.4	8.18	6.07	111.8	200over	—	3.910	75	0(0)
5	12.9	8.6	8.18	6.00	111.8	178.1	—	4.020	100	0(0)

表5 本試験の結果概要 (クール宅急便を利用した輸送試験)

輸送先	輸送尾数	輸送密度	輸送容器	輸送時間	出発時水温	到着時水温	生残尾数 (生残率)		
	(尾)	(尾/ℓ)		(時間)	(℃)	(℃)	0時間	24時間後	48時間後
青森県勝田沢村漁業協同組合	1000	5	発泡スチロール箱 (水量10ℓ) × 20コ	25.7	9.6	9.2	942尾(94.2%)	914尾(91.2%)	894尾(89.4%)

表6 青森県脇野沢漁協到着時の輸送結果

N o.	水温 (°C)	p H	斃死尾数
1	9. 2	6. 7	4
2	9. 0	6. 9	2
3	9. 0	7. 1	0
4	9. 3	6. 4	4
5	9. 1	6. 6	3
6	9. 2	6. 5	2
7	9. 1	7. 0	0
8	9. 3	6. 9	2
9	9. 0	6. 8	2
10	9. 1	6. 8	3
11	9. 3	6. 9	4
12	9. 2	6. 7	3
13	9. 2	6. 9	3
14	9. 0	6. 6	3
15	9. 1	6. 3	7
16	9. 2	6. 4	3
17	9. 2	6. 4	4
18	9. 3	6. 6	4
19	9. 3	6. 7	0
20	9. 1	6. 7	5
平均	9. 2	6. 7	2. 9
範囲	9.0-9.3	6.3-7.0	0-7
合計	—	—	58

表7 マグロ 1万尾輸送を想定した場合におけるコスト計算

輸送方法	輸送時間	所要日数	経費
トラック	20 時間	3 日	200000 円
クール宅急便	24 時間	1 日	200 箱(2000kg) × 1440円=288000 円
飛行機	12 時間	1 日	200 箱(2000kg) × 3569円=713800 円

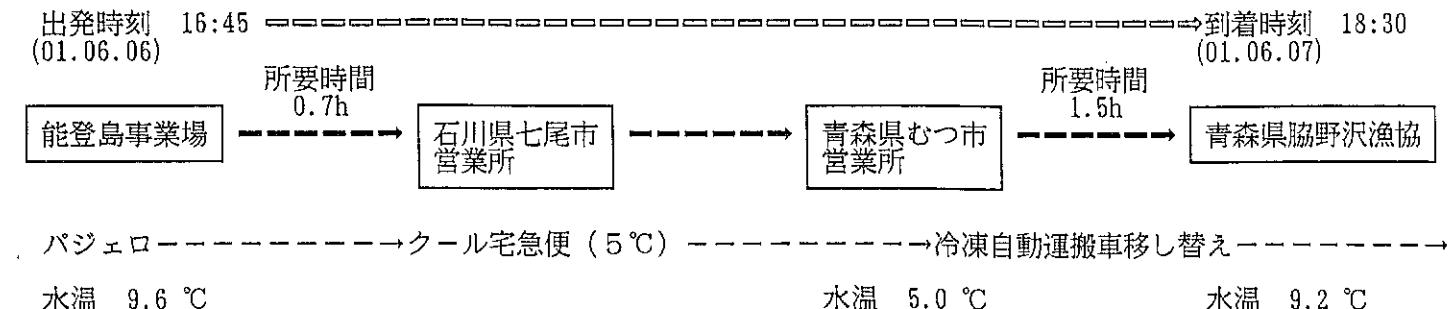


図1 マグロ輸送（クール宅急便）における途中経過

V ヒラメ

ヒラメの採卵

島 康洋

1 飼育方法

親魚は昭和61年に宮津事業場と能登島事業場で種苗生産され宮津事業場で養成されたもので、63年11月29日100尾（♂/♀=1:1）を搬入した。親魚の輸送は11トン活魚輸送車でろ過槽も使用して行ない、順調に運ぶことができた。事業場に到着後は20尾を測定して80m³水槽に収容した。

飼育にあっては、水量を60m³として1日3~4回転の換水を行ない、水槽中央のドレン口からオーバーフローによって排水を行なった。12月から4月上旬の低水温時期には加温を行ない、水温が11°C以下にならないようにつとめた。親魚の投餌は2日に1回、または月、水、金曜日で行ない、アジとサバの切り身にビタミン剤（バラミックスA）を混ぜて投与した。

採卵は採卵ネット（ナイロンゴース地、Φ75×75cm）2~3面を使用し、Φ50mmのホース3本でサイフォンをかけて行なった。集卵は毎朝1回で、浮上卵と沈下卵に分離した後、サンプルを取り希釈してコールターカウンターで計数を行なった。また、卵径、発生率を同時に調べた。ふ化率とSAIについては原則として2日に1回調べた。

2 結果

親魚の飼育結果を表1に示した。親魚の斃死は水温の低い時期には少なかったが、5月下旬から始まり7月21日に海上小割に沖出

した後は摂餌も悪く、斃死が続き、10月末での生残尾数は69尾である。斃死は短期間に集中することなく、症状、原因ははっきりしなかった。

産卵は2月初旬から見られ、採卵は2月10日から6月30日までの141日間行なった。この結果、表2に示すように2.06億粒を採卵し、このうち浮上卵は1.69億粒であった。図1に示すように、3月下旬から50万粒以上の浮上卵を採卵し、以後は150~250万粒が安定して採卵されたが、この間の沈下卵量は特に大きな増減はなかった。6月28日からは急激に採卵量が減少したため、採卵を終了した。

飼育水温は10.9~20.5°Cで、4月までは加温を行なったため、11~12°Cであったが、図2に示すように5月に入ってからは徐々に上昇した。

採卵時の発生卵の割合を見ると、図3に示すように3月末までは不安定でかなり高低が見られたものの、徐々に安定して採卵の盛期には95~100%となった。ふ化率は4月12日まで500mlビーカーに100粒を収容して行なったこともあってバラつきが大きかった。このため、0.5m³パンライト水槽でふ化させたもののふ化率を測定することにしたが、図4に示すように全期間を通じても安定しなかった。

今年度から各事業場共通で行なったSAIの試験は、3月末まで恒温器をマガレイと共にしたため水温12°Cで行ない、4月から北日本の設定である16°Cで行なった。図4に示すように水温12°Cの期間は2週間近く生存してSAI値も高くなかった。SAI値の全期間平均は27.56、水温16°Cでの平均は23.76(10.13~33.43)となった。SAI値の評価は当場だけのデータ

で出来るものではなく、他場の結果や、飼育の結果と照らし合わせて行なわなければならないが、発生率、ふ化率、卵径とは密接な関係は見られなかった。

図6に毎日測定した平均卵径を示した。卵径の平均は948.4 μm であったが、水温の上昇につれて、産卵末期では小さくなっていた。

表1 ヒラメの飼育結果

月日	尾数	全長 mm	体長 mm	体重 g
昭和63年11月29日	100	434 (361~452)	375 (314~452)	1045 (493~1746)
平成1年7月21日	93	474 (427~546)	420 (380~510)	1363 (933~2242)

表2 ヒラメの採卵結果

親魚	尾数	採卵期間	総採卵量	雌1尾当たり (万粒)	浮上卵量 採卵量(万粒)	平均卵径 (万粒)	平均ふ化率 (μm)	平均SAI (%)
養成魚	雌 50 雄 50	2/10~6/30 (141)	20573.3	411	16937.7	948.4 (858~1126)	52.8 (2~95.3)	27.56 (10.1~7067)

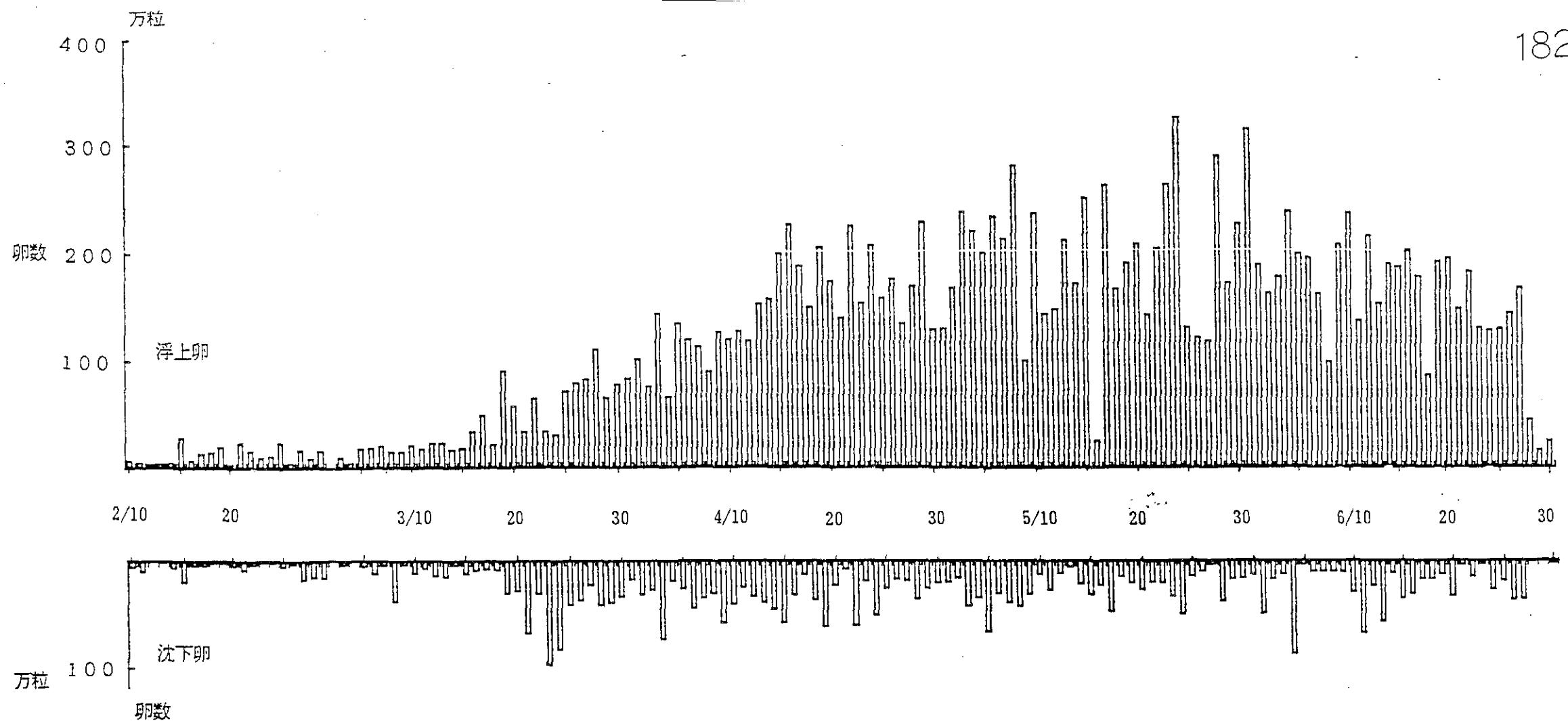


図1 ヒラメ採卵量

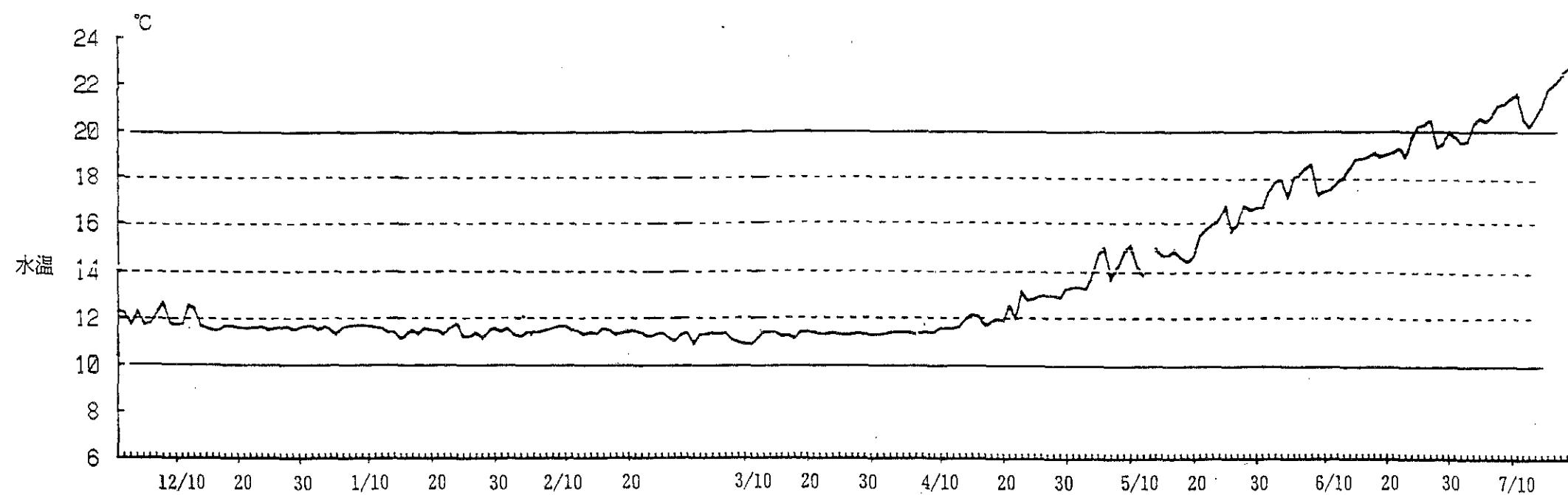


図2 飼育水槽の水温

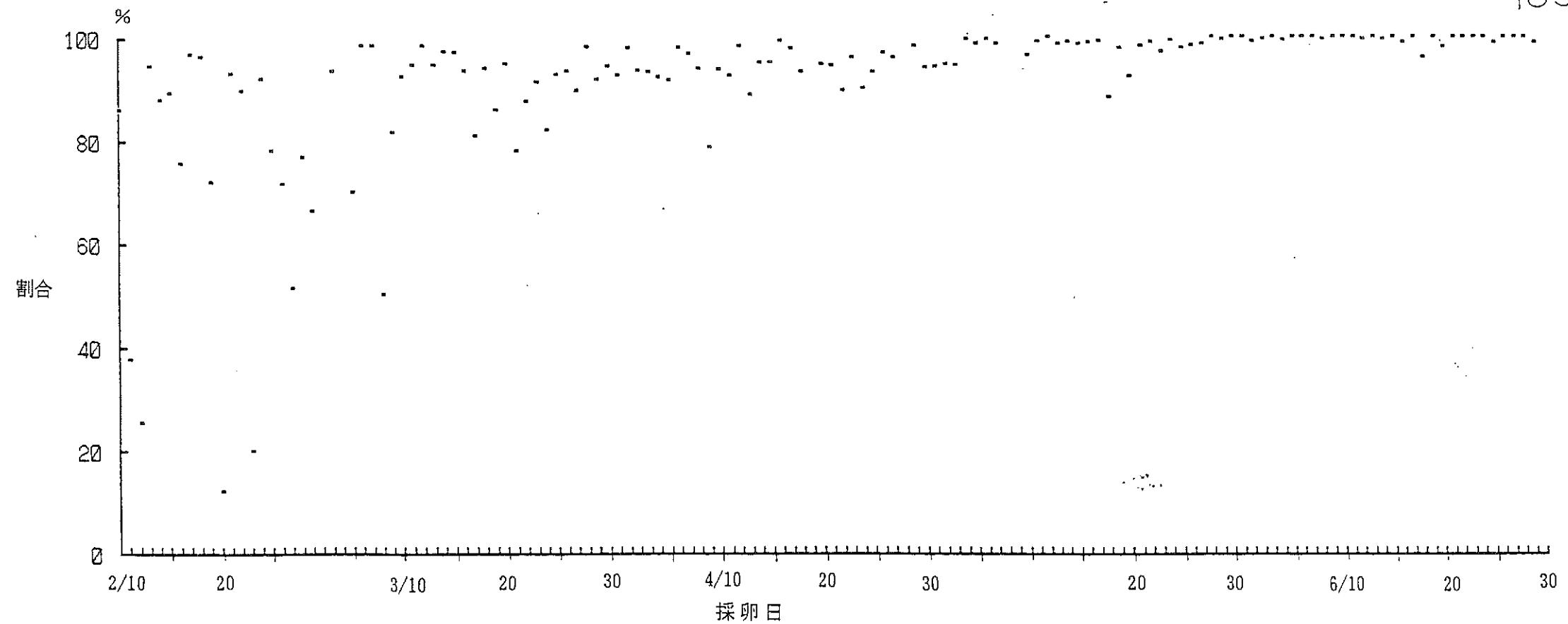


図3 発生卵の割合

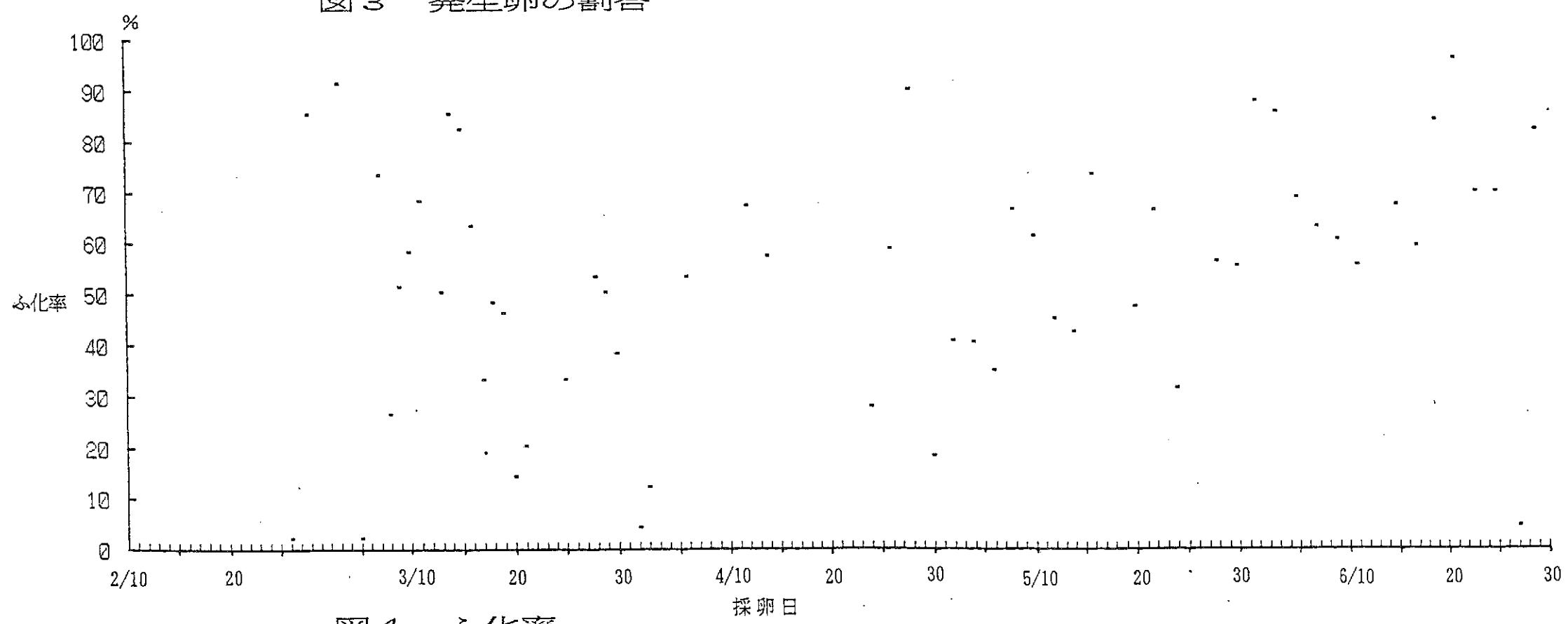
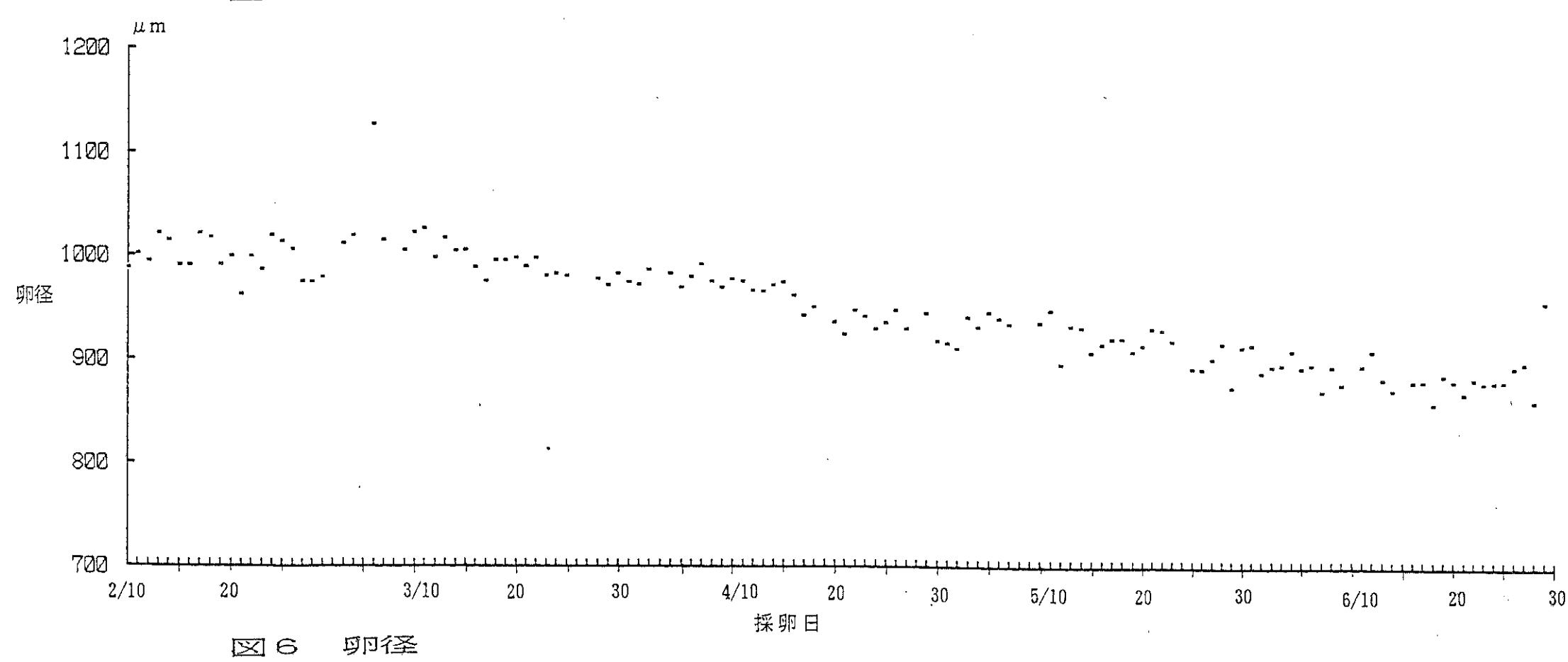
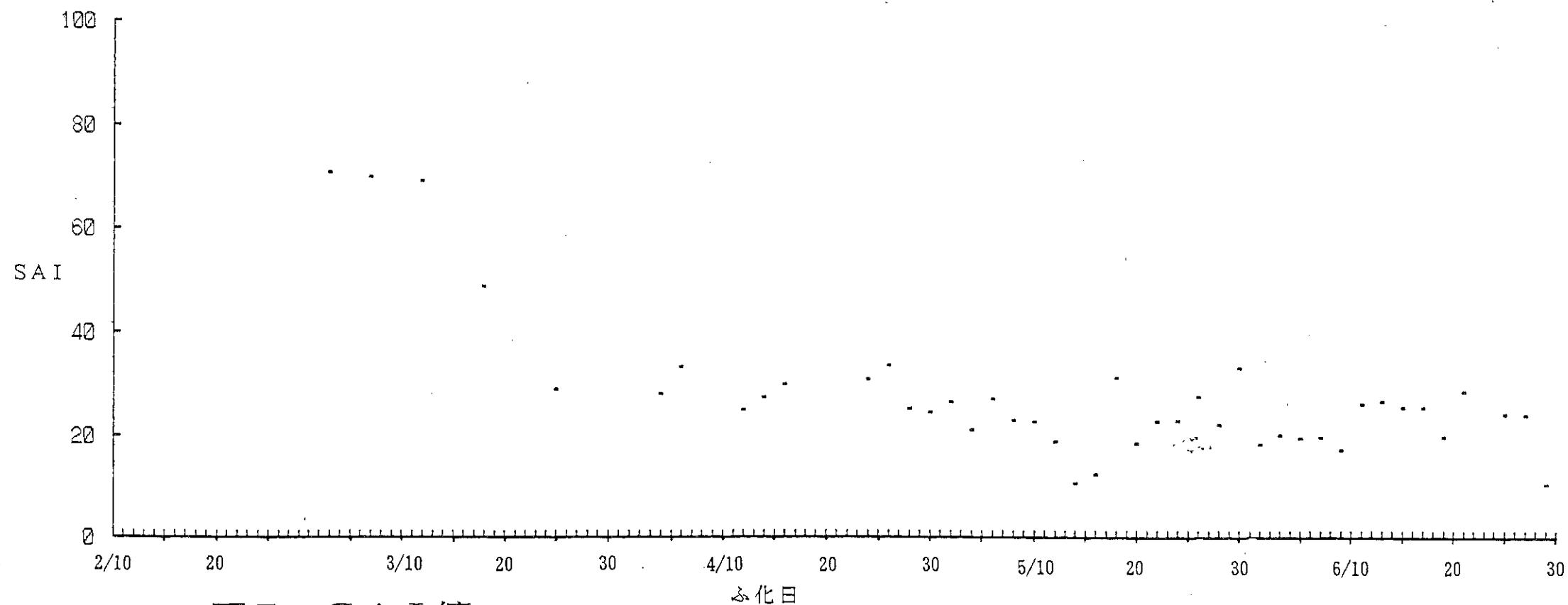


図4 ふ化率



VI ブリ

ブリの中間育成と標識放流

◎小林 真人

有瀧 真人

日本海における放流適地の探索と、放流サイズ別・放流地点別の移動分散を調べるために行なった。

この事業は石川県水産試験場と共同で行なっており、再捕報告の取りまとめは石川県水産試験場が行なうことになっている。

1 中間育成

1) 材料と方法

(1) 種苗

6月29日に日栽協五島事業場で育成された種苗29136尾を搬入した。収容サイズは平均全長111mm (91~122)で、サイズは比較的揃っており活力も良好であった。

(2) 収容

育成には、 $3 \times 3 \times 3$ m サイズの小割を15面使用した。この他に、ベコ病試験として3面を使用した。収容尾数は、育成用小割には各2000尾を、ベコ病試験区には各1000尾を目安に収容した。網地は、収容時に90径を使用し、120m² サイズを目安に15節に取り替えた。

(3) 飼料

今年度は、サイズが大きかったことから、飼育当初よりモイスト餌料を投餌した。

投餌量は、湿重量換算で魚体重の30%を目安とし、投餌回数は2~1回/日で行なった。

原料は、冷凍サバと配合飼料（ハマチ育成用配合飼料マッシュHM-50；（株）日本配合飼料）を使用し、3:1の割合でチョッパー（1分5厘目，φ4.5mm）にかけ、冷凍し、投餌前に碎いて使用した。全長140mmからはプレートを4分目（φ13mm）に換えた。また、餌料には添加剤として、ビタミン（パラミックスA；（株）エーザイ）を投餌量の1%添加した。

(4) 計数、選別、網替え

計数は、搬入時と放流時に実数計数で行なった。

選別は、搬入時、60mm、100mm サイズを目安に行なうことにしたが、収容時のサイズが111mmと大きくサイズも揃っていたことから行なわなかった。

網替えは、必要と思われる時期に、隨時行なうこととした。

(5) 疾病対策

当初よりベコ病の発生が見込まれたため、発症したものは、発見時に取揚げることとし、その他の疾病については発生時に対処することとした。ベネデニアの寄生については、必要に応じて淡水浴を行なうこととした。

(6) ベコ病試験

搬入時よりベコ病罹病魚が見られたため、ベコ病対策としてサルファア剤（スルファジメトキシンナトリウム）の効果を調べる試験を行なった。

試験区は小割（ $3 \times 3 \times 3$ m）3面を設け、収容尾数は1000尾とした。試験区は、魚体重1kg当たり50mgを投与する区と100mgを投与する区と対照区の3面を設けた。

この薬剤は、過投与になると骨異常を起こす事例が報告され

ているので、3日間投与し、4日間無投与を繰り返すようにした。

罹病魚の調査は、20日目、30日目に行なった。

2) 結果

(1) 経過

育成期間は6月29日～7月31日の33日間であった。

餌料はすべてモイスト餌料で行なった。期間中の投餌量を表1に示した。

モイスト餌料への餌付きは、飼育当初は、収容前まで配合飼料のみで育成されていたため良くなかったが、投餌後3～4日頃より徐々に餌付きは良くなった。しかし、魚体サイズの小型のものが十分に摂餌できなかったため、飼育後半には、サイズにばらつきが見られた。

モイスト餌料は、計画では冷凍サバと配合飼料を3：1で混合して製造する予定であったが、柔らかく形が崩れたものが多くなったことから、混合割合を2：1に変更した。育成期間中の斃死は266尾(1%)と少なかった。

(2) 成長と生残

期間中の育成結果を表2に、成長を図1に示した。

6月29日の収容尾数は、育成用として26364尾、ベコ病試験用として2804尾で行なった。33日間の飼育後の取揚げ尾数は、育成魚が26098尾(99.0%)、ベコ病試験魚が2308尾(98.2%)であった。

(3) 疾病

飼育期間中は、眼球の突出や臀鰭の出血などが見られた斃死

個体も僅かに見られたが、大量発生することではなく、投薬は行なわなかった。

ハダ虫の寄生も淡水浴をするほどではなかった。また、ベコ病は、10%程度の発生が見られたが、斃死に至るまでのものは少なかったので、投薬などの対処は行なわなかった。

形態異常については、脊椎骨をソフテックスで調べた結果、収容後20日目で154尾中14尾(9.1%)、30日目で179尾中21尾(11.7%)に異常が認められた。異常の認められた部位は、第3～5椎体の湾曲と第22～24椎体の癒着が多かった。(表3、表4)

(4) ベコ病試験結果

試験結果を表5に、投薬量を表6に示した。

収容尾数は1000尾としたが、取揚げ尾数と斃死尾数との合計と、収容尾数に大きな差があったため、計数時の誤差を考慮して取揚げ尾数と斃死尾数との合計を収容尾数とした。よって対照区が1008尾、50mg区が937尾、100mg区が859尾となり、ばらつきが出た。

この結果、生残率は各区とも98%以上(98.0～98.5%)と差は見られなかった。また、罹病魚についても、対照区が103尾(10.2%)、50mg区が81尾(8.6%)、100mg区が90尾(10.5%)となり、投薬による効果は見られなかった。

3) 考察

今年の収容は2kg/m³を目安に計画したが、収容時のサイズが大きく、生残率も良かったため、150mmサイズ(38

g/m^3 / 尾) で $3 kg/m^3$ と過密飼育となった。健康でサイズの揃った稚苗を作るためには、 $150 mm$ サイズで 1 小割あたり 1300 尾 ($2 kg/m^3$) 前後に密度調整する必要がある。

餌料では、モイスト餌料を作る際、サバと配合飼料との比率が 3 : 1 では水分が多くて形が崩れやすく、1 : 1 ではチヨッパーに負担がかかり製造が困難であった。比率を 2 : 1 で調餌すると比較的良好な状態で作ることができた。また、調餌機のプレートでは、 $\phi 4.5 mm$ 目では 1 粒づつばらけず、くっついてしまうため冷凍し、投餌する際に碎いて粒をばらす労力が必要で煩雑であった。今回、プレートの穴の数を減らしたもので行なったところ、粒のくっつきが少なく、碎く手間が省けた。作業面ではこれらの方針が有効であった。

今年度の育成の中で、モイスト餌料は昨年行なったミンチに比較して水分が少なく体積も小さいため、湿重量換算で投餌量を決定すると 1 回ですべて摂餌してしまう。しかし、投餌後の腹部の膨満は、ミンチと比較して長く継続することから、消化に時間がかかるものと考えられる。また、成長も昨年と比較して劣っていることから、投餌回数や適正投餌量など餌料効率の面からミンチと比較する必要がある。

2 標識と放流

1) 材料と方法

(1) 標識

標識は背骨型ディスクを使用した。ディスクは白と赤を使用し、“ノト 89”の刻印をした。標識装着数は 2 万とし、白と

赤のディスク各 1 万尾とした。それ以外のベコ病試験区、小型魚などは、無標識として放流した。

(2) 放流

放流地点は地先放流と沖合放流による移動の違いを見るため、能登島地先と同沖合 ($6 km$) の 2 点とし、放流サイズを $150 mm$ サイズとして、地先は白のディスク、沖合は赤のディスクに分類した。無標識魚は、地先放流時に同時放流した。放流作業には、作業船“のとじま”を使用し、標識装着魚が 1 万尾に達し次第放流することとした。

2) 結果

(1) 標識装着

作業は 2 人 / 1 組で行ない、1 時間当たり平均 200 尾 / 組で装着が可能であった。

1 回目の作業は、7 月 13 日から 20 日までの 8 日間に能登島地先用白ディスクで行なった。装着から放流までの間に脱落し回収できた標識と斃死魚とを合計し 269 尾 (2.7%) であった。

2 回目の作業は、7 月 22 日から 27 日までの 6 日間で能登島沖合用赤ディスクで行なった。装着から放流までの間に脱落し回収できた標識と斃死魚を合計して 197 尾 (2.0%) であった。

(2) 放流

放流概要を表 7 に、放流地点を図 2 に示した。

1 回目は、7 月 21 日に E $136^{\circ} 59'$ 、 N $37^{\circ} 10'$ 、水深 $35 m$ の地点に 9731 尾を放流した。

2回目は、7月28日にE 137° 05'、N 37° 11'
、水深60mの地点に9803尾を放流した。

1回目（地先放流）の放流は、作業船”のとじま”で約4700尾／回として2回で放流した。輸送時間は片道約10分であった。

2回目（沖合放流）の放流は、作業船”のとじま”と臨海公園の作業船”おにゆり”の2隻で行なった。約3300尾／回として、”のとじま”2回、”おにゆり”1回で放流し、輸送時間は片道約60分であった。

3) 考察

今回は標識を装着してから放流するまで8日間と6日間を要したため、網地にひっかかったり、投餌の際の密集時に標識が絡まつたりして脱落するものがかなり見られたことから、人手を増す等の対策で、出来るだけ装着期間を短縮することが望まれた。

また、今年度の中間育成では、斃死は少なかったが、標識装着をした後、斃死が急に多くなった。このことから、標識の装着は、種苗に過大なストレスを与え、装着時の傷が疾病の2次感染の原因になると思われるため、予防意味で、装着2～3日前と装着作業時の投薬を行なうことが必要であろう。

放流時の輸送密度は、”のとじま”的の場合、片道1時間で3300尾／m³ (125kg／m³) で酸素を強く通気して、スカッパー(8か所)を開けて換水をしながら航行したが、酸欠状態のものが若干見られたため、収容限界であると思われた。天候や作業人員、航行可能速度等を考慮し、3000尾／m³ (110kg／m³) 以下を目安に輸送を行なうのが良いと思われる。

表 1 飼料の内訳

総投餌量 (kg)	内訳 (kg)
2829.5	冷凍サバ 1973.0
	配合飼料 825.0
	ビタミン 30.0
	抗生物質* 1.5

*アスマイシン酸

表 2 育成結果

総収容尾数		29168
区	養成	ベコ病試験
収容	月日 尾数 (尾) 全長 (cm)	6月29日 26364 11.1 (9.1~12.2)
育成	斃死尾数 (尾) サンプル数 (尾) ベコ病魚数 (尾)	266 — 224 42 230
取揚げ	月日 尾数 (尾) 全長 (cm) 生残率* (%)	7月21~28日 26098 15.9 (12.1~20.0) 99.0
		7月31日 2308 17.6 (14.2~20.3) 98.2
	総取揚げ尾数 (尾) 生残率* (%)	28406 98.9

*生残率=取揚げ尾数/収容尾数 - (サンプル+ベコ病魚数) × 100

表 3 調査日別の形態異常の結果

正常 (尾)	異常 (尾)			計 (尾)	異常率 (%)
	湾曲	癒着	骨折		
20日目	140	6	7	1	154
32日目	158	10	8	3	179
合計	298	16	15	4	333

表 4 脊椎骨における形態異常の分布

脊椎骨の椎体数	合計					
	1~5	6~10	11~15	16~20	21~24	
湾曲 (尾)	14	1	—	1	2	18
癒着 (尾)	2	—	—	—	11	13
骨折 (尾)	4	—	—	—	—	4
合計 (尾)	20	1	—	—	13	35

表 5 ベコ病試験結果

試験区	対照区	50 mg区	100 mg区
収容尾数 (尾)	1008	937	859
へい死尾数 (尾) (内、罹病魚数)	13 (8)	16 (5)	13 (5)
サンプル (尾)	157	145	152
取揚げ尾数 (尾)	838	776	694
生残率* (%)	98.5	98.0	98.2
罹病魚数 (尾) 10日目	—	—	—
20日目	85	70	75
32日目	10	6	10
総罹病魚数 (尾) (へい死中のものを含む)	103	81	90
罹病率 (%)	10.2	8.6	10.5

* 生残率 = 取揚げ尾数 ÷ (収容尾数 - サンプル数) × 100

表 6 ベコ病試験区の投薬量

投薬期間	50 mg区	100 mg区	
6月30日～7月 2日	{mg/日}	650	1300
7月 7日～7月 9日	{mg/日}	900	1800
7月14日～7月16日	{mg/日}	900	1800
7月21日～7月23日	{mg/日}	1700	3400

表 7 放流の概要

取揚げ尾数 (尾)	28406			
標識	ノト89白	ノト89赤	無標識	
標識装着尾数 (尾)	10000	10000	—	
減耗 脱落・斃死 (尾) サンプル (尾)	269	197	—	
放流 月日 場所 尾数 (尾)	7月21日 能登島地先 14.4 (11.1-16.0)	7月28日 能登島沖合 16.5 (12.9-20.0)	7月27日 6098 16.5 (12.9-20.0)	7月31日 1959 能登島地先 14.8 (12.4-17.3)

* 試験区の分で体長である。

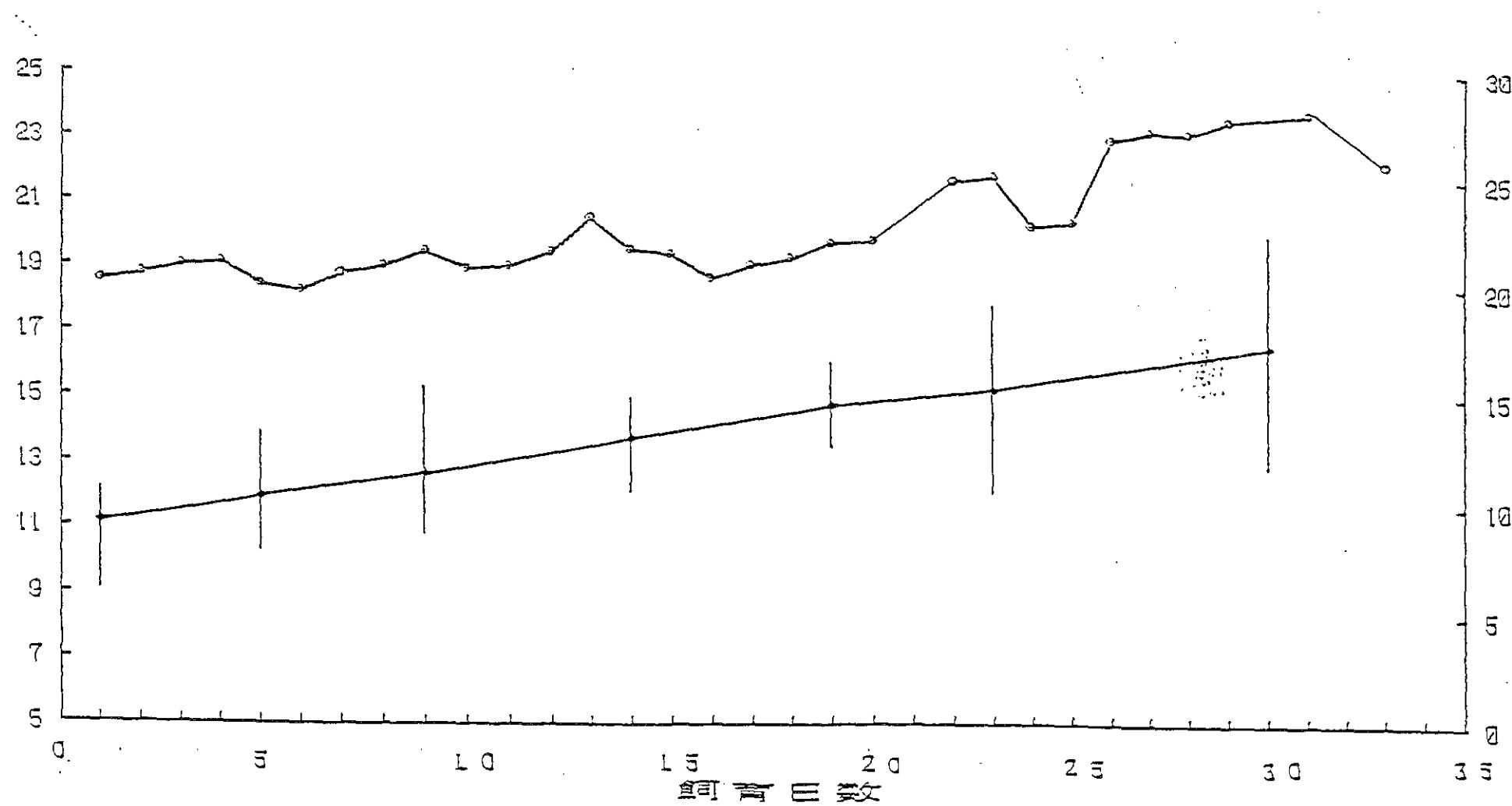
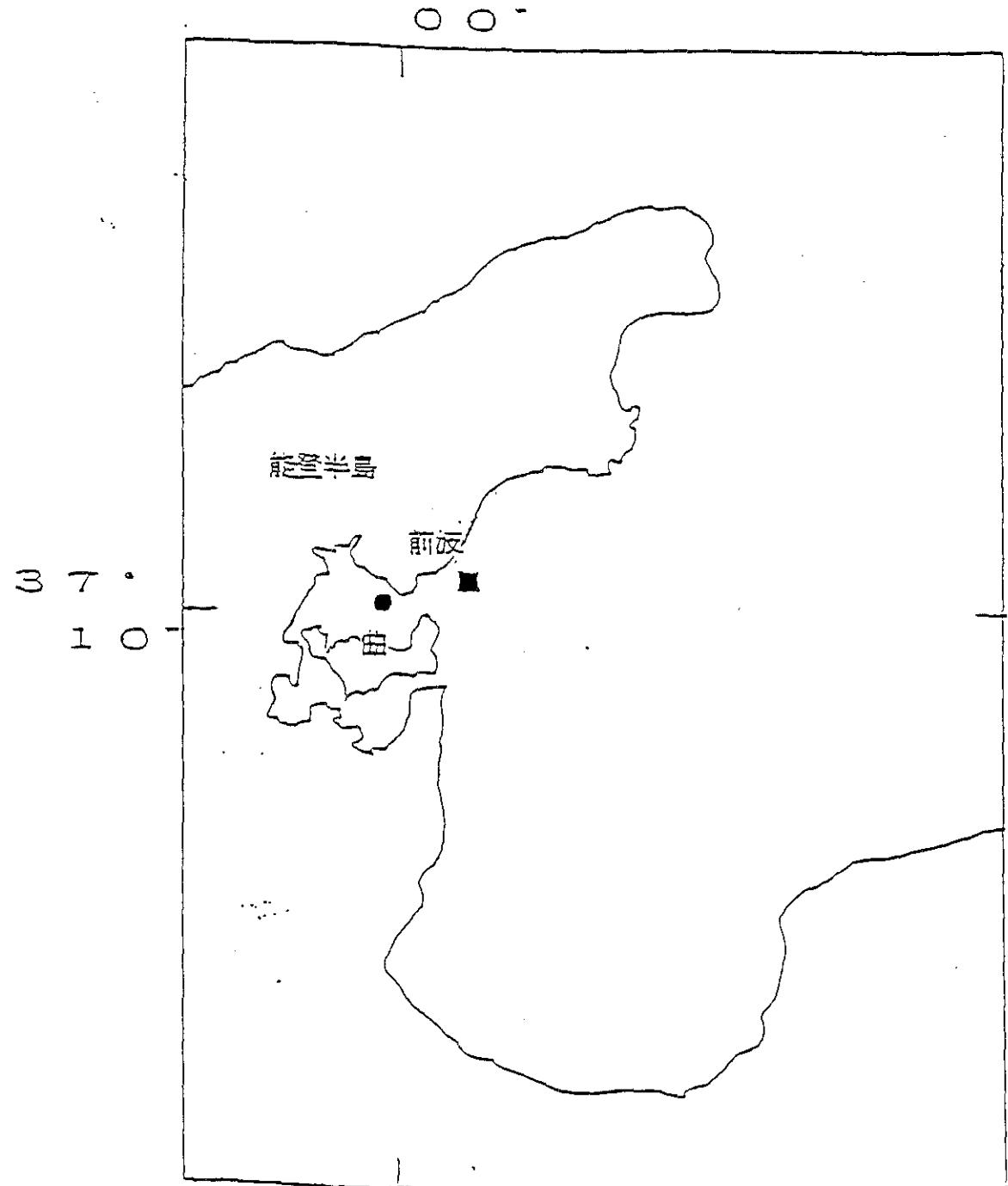


図 1 美成ブリの成長と
飼育水温の推移

最大
平均
最小
○水温



● 7月21日放流地点

■ 7月28日放流地点

图 2 放流地点

VII 餌料

ナンノクロロプシスの培養

小林 真人

ナンノクロロプシス（以下ナンクロ）の生産は、63年度下半期（7～12月）が、主に、濃縮ナンノクロロプシスの生産を目的とし、1年度上半期（1～7月）は、主に、ワムシの餌料と飼育水への供給、濃縮ナンクロを生産することを目的として行なった。また、1年上半期の生産中に、低温培養時の対策として、蒸気ボイラーアルテミアへの供給、廃棄であった。

1 培養方法

培養は表1に示したように、 $\phi 8\text{ m}$ 円形キャンバス水槽6～9面を使用し、エアーブロックで通気を行なった。

施肥はセット時を原則とし、追肥は晴天時に行なうようにした。

プロトゾア等のコンタミ対策として、セット時毎に高度サラシ粉（次亜塩素酸カルシウム・有効塩素量60%）を0.5～1.0g/m³添加した。

冬期培養期間（12～2月）は、3KWの水中灯を各水槽に1灯づつ終日点灯した。

濃縮ナンクロの生産はキャンバス水槽9面を使用し、1水槽当たり保有量8m³（2000万/m²換算、以下同様）を目安にセットし、保有量35m³前後で収穫することとした。また、濃縮の際のロスを少なくするため、1回の稼動で3～4水槽分を濃縮するようにした。

2 63年度下半期の生産結果と考察

生産結果を表2に、保有量と供給量を図1に示した。

総生産量は2263.6m³で、そのうち濃縮ナンクロの生産は1607.0m³であり、平均日生産量は12.3m³/日であった。そのほかの約660m³は、主に7～8月の養成アルテミアへの供給、廃棄であった。

7～8月の培養は供給が養成アルテミアのみでわずかであることと、高水温時の“落ち減少”が多く、生産が不安定であることから、保有量を少なくし、植え継いだ。このため、濃縮できる程の量が確保できないため、不要分は、廃棄することとした。

保有量の拡大は9月2日から行ない、濃縮ナンクロの生産を目的に12月まで行なった。その結果、濃縮機の稼動は15回ない1607.0m³を濃縮し、冷凍及び冷蔵保存した。濃縮ナンクロの生産内訳を表3に示した。

この期間中、プロトゾアの発生もほとんどなく培養は順調であった。

3 1年度上半期の生産結果と考察

生産結果を表4に、保有量と供給量を図2に示した。

総生産量は2830.8m³で、そのうち濃縮ナンクロの生産は1765.9m³であり、平均日生産量は14.6m³/日であった。また、冬期培養（1～2月）の平均日生産量は4.7m³/日と昨年と比較して、3倍程度高かった。これは、1～2月の低日照、低水温時に、例年と比較して、晴天日が多く、温暖であり、保温テントを使用する必要がなかったため、増殖が良かつたことが原因である。しかし、例年から見ると、晴天、温暖は1時

的であり、積雪や曇天が続くことを予想したため、供給量を抑えた結果、1水槽の保有量が35m³前後と高い状態が長く続いて、増殖も停滞気味となつた。そのため、供給量を増加し、総保有量で100m³前後を目安に、植え替えを早くするように対処した。

4月からは、ワムシや飼育水への供給が減少してきたので、濃縮ナンクロの生産に切り替え、継続して培養した。期間中、濃縮機は17回稼動させ、1765.9m³を冷凍及び冷蔵保存した。

例年であれば1～2月の生産は1～2m³/日程度であるので、今年度は天候が温暖であったこと、サラシ粉によるコンタミ防止が十分できたこともあり、1～2月の生産は4.7m³/日と順調であった。今後、種苗生産量の増加に伴って、ナンクロの要求が増えることが予想され、低日照と低水温対策についての実験を重ね、有効な対処方法の検討をし、生産量向上に努めたい。また、生ナンクロの不足時には、ワムシの餌料として冷凍ナンクロを使用することが可能である。今後は、使用方法や使用比率について検討する必要があろう。

今年度の生産では、セット毎に1g/m³の割合でサラシ粉を添加した結果、期間中プロトゾアの発生は少なかった。しかし、梅雨の時期は降雨により、低塩分となり、プロトゾアが見られ、増殖はよくなかった。サラシ粉をプロトゾアの発生時に繰り返し添加しすることは、ナンクロにもワムシ等にも悪影響が考えられ、対処方法の検討をする必要があろう。

4 蒸気ボイラー加温試験

1) 目的

蒸気ボイラーによる加温は、昨年までの結果から、直接吹き込み式であると、細胞のフロック化、死滅等の弊害が見られたため、途中で使用を中止した。今年度はチタン配管内に蒸気を通して（図3）加温し、その効果を調べた。

2) 方法

試験は、キャンバス水槽を使用し、培養方法は通常の方法に準じたが、加温の影響を見るため、水中灯は点灯しなかった。加温の設定温度は、試験時期の水温が無加温では5°C前後となるため5°Cアップの10°Cを目安にした。

3) 結果と考察

試験結果を表7、図4に示した。

今回の試験から、配管を施せば、フロック化が防止できることが明らかとなった。また、日中の水温は、灯火区と加温区は同程度であり、加温区は灯火区と同程度の増殖であった。このことから、照明により照度を増すことの効果より、水中灯を点灯することにより、培養水が加温（無加温より約2°C昇温する。）されることの方が効果があるようと思われた。しかし、無灯火、無加温との比較がないため、蒸気加温が、どの程度効果があるのかは明らかにすることできなかった。次年度も同様の試験を行ない、冬期培養対策として効果があるのかを明らかにしていきたい。

5 濃縮ナンクロの再生試験

1) 目的

濃縮ナンクロの保存方法の違いによる再生期間の違いと、保

存状態の測定 (pH、D.O.) から再生の良否となる指標の検討を行った。

2) 方法

1年1月12日に30m³を濃縮したものを、20ℓバケツに10ℓづつ収容し、2~3℃で保存した。

保存濃度は以下のとおりである。

1区 2×10^{10} セル/mℓ : 無通気(数回/日、攪拌)

2区 1×10^{10} セル/mℓ : 無通気(数回/日、攪拌)

3区 2×10^{10} セル/mℓ : 通気(攪拌なし)

4区 1×10^{10} セル/mℓ : 通気(攪拌なし)

保存期間中のナンクロの状態を知るために、pH、溶存酸素を1回/月、再生試験時に測定した。

水槽は100ℓパンライト水槽を使用し、30日毎を目安に試験を行なった。

セット時は、水量100ℓ、800万セル/mℓとし、セット時に水量分の施肥をし、温室に設置し、自然水温とした。測定は、毎日、水温、pH、セル数を計数することとした。試験期間は、3週間、あるいは、2000万セル/mℓになるまでとした。(3週間で増殖が見られないときは、再生しないものとみなした。)

2) 結果と考察

試験結果を表8と図5に、保存状態(pH、D.O.)を図6・7に示した。

再生状態は以下のとおりであった。

1月14日(2日目)は、試験区すべてで再生した。

2月8日(32日目)は、3、4区は、再生は順調であったが、1、2区は、増殖の停滞が7日ほど続いた。

3月16日(63日目)は、どの試験区でも増殖の停滞が見られ、特に、1、2区は、17日程度と長かった。しかし、その後の再生は順調であった。

4月22日(101日目)は、1、2区のナンクロの水色が茶褐色に変色し、悪臭がした。このような状態では、過去の例で再生しないことから試験を中止し、3、4区のみで行なった。3、4区とも増殖の停滞があったが、3区が8日目、4区が6日目から増殖が見られた。

5月16日(124日目)は、増殖の停滞がみられたが、101日目とほぼ同様の再生がみられた。

6月19日(158日目)は、4区は、増殖の停滞があつたものの再生はした。これに対し3区は、11日目に褐色になり増殖が見られなかった。

今回の試験結果から、通気による攪拌の方が有効であり、濃度の低い方が再生期間が長いことが分かった。

pHは、濃縮保存時に急激な低下が見られ、6前後にまでなる。その後、通気区は上昇していくのに対し、攪拌区はそのまま停滞し、顕著な差が見られた。

D.O.については、濃縮した時点では50%前後と、通気区も攪拌区も差はみられなかつたが、保存時間が長くなるにつれて、通気区は上昇傾向であるのに対し、攪拌区は、下降気味であった。

このことから、保存開始当初が過酷な条件下にあり、このときの処理方法により、pH、D.O.を上昇させることが、長期保

存を行なう際には重要であると思われた。

これからの対策では、通気と、濃度が低いことが良好な結果を得たが、今回の攪拌は、1日数回攪拌棒で行なっただけであったことから、攪拌としては適当でなかったと思われ、通気を行なうことのどのような要因が良かったかの検討が必要である。

また、通気区でも、水槽底部に還元層ができるところから、通気による攪拌にもまだ改良点が残されており、今後は、効率の良い水槽の形状や、攪拌機の設置等の検討を更に続けたい。

表-1 培養方法

培養水槽(実水量:m ³)	水槽数	肥料	備考
φ8×1.2m キャンバス円形水槽 (15~45m ³)	6~9面	硫安100g、過リン酸石灰15g、尿素10g、クレワット325gを、水量 1m ³ 分とし、これをセット時に水量の半量~等量を施肥する。追肥は2~5日毎に水量の1/4~1/3を施肥する。	塩ビパイプに穴を開けて通気した。 低照度対策として3KWの水中灯を終日点灯した。(6.2.12.5~1.4.16) プロトゾア駆除対策として高度サラシ粉をセット時に0.5~1.0g/m ³ 添加した。

表-2 63年度下半期(7月~12月)の生産結果

月日	総生産量 (m ³)	日生産量* (m ³ /日)	単位生産量** (m ³ /日/m ³)	日間増殖率 (%)	水温	セット時細胞数 (万/mℓ)	収穫時細胞数 万/mℓ)
7 (31)	433.4	14.1	0.093	12.0	23.9 (20.3~27.8)	780 (136~1100)	1682 (1000~2490)
8 (31)	179.1	5.8	0.082	16.3	27.6 (24.4~30.0)	830 (790~870)	2043 (1510~2560)
9 (30)	342.9	11.4	0.060	14.5	23.1 (20.4~25.2)	643 (420~960)	1785 (460~2500)
10 (31)	699.3	22.6	0.096	12.2	15.8 (9.5~18.8)	714 (400~1190)	2237 (470~2790)
11 (30)	438.3	14.6	0.062	11.2	9.1 (3.0~13.0)	853 (670~1070)	1930 (1430~2270)
12 (31)	170.6	5.5	0.028	5.1	7.0 (2.3~9.8)	969 (900~1130)	2382 (2070~2800)
合計 (184)	2263.6	12.3	0.070	11.9	17.8 (13.4~20.8)	798 (553~1053)	2008 (1157~2568)

*: 日生産量=総生産量/培養日数

**: 単位生産量=総生産量/培養日数/培養期間中の総水量

表-3 濃縮ナンノクロロブシス63年度下半期の生産内訳

月日	収穫量(m ³)	
	冷凍	冷蔵
9月13日	44.3	0.0
9月19日	25.3	0.0
9月20日	179.4	0.0
9月26日	7.0	0.0
9月27日	71.4	0.0
10月4日	119.8	0.0
10月12日	147.8	10.0
10月18日	147.0	0.0
10月25日	103.2	20.0
11月1日	149.8	0.0
11月11日	121.9	0.0
11月16日	162.9	0.0
11月22日	90.8	0.0
12月1日	82.0	0.0
12月21日	24.9	99.5
総計	1477.5	129.5

表-4 1年度上半期(1月~7月)の生産結果

月日	総生産量 (m ³)	日生産量 (m ³ /日)	単位生産量** (m ³ /日/m ³)	日間増殖率 (%)	水温	セット時細胞数 (万/mℓ)	収穫時細胞数 (万/mℓ)		
1 2 3 4 5 6 7	(31) 28 31 30 31 30 (20)	102.4 171.0 252.7 622.1 635.3 549.2 498.1	3.3 6.1 8.2 20.7 20.5 18.3 24.9	0.020 0.036 0.055 0.094 0.091 0.087 0.128	2.5 3.2 8.0 12.6 13.9 13.6 11.0	7.2 7.1 10.1 15.2 19.2 22.2 24.7	{-0.7~13.8} {4.2~9.8} {5.4~13.1} {9.9~18.4} {15.5~23.0} {19.1~24.4} {(22.5~27.8)}	830 (740~910) 705 (680~730) 704 (530~790) 748 (620~840) 784 (650~1040) 672 (570~890) 741 (620~880)	1861 (1020~2380) 2358 (1710~2990) 2299 (1530~3020) 2392 (1640~3500) 2084 (1370~2570) 2035 (660~2490) 1929 (1340~2430)
合計 (201)	2830.8	14.6	0.073	9.2	15.1 (10.8~18.6)	741 (630~860)	2137 (1320~2760)		

* : 日生産量 = 総生産量 / 培養日数

** : 単位生産量 = 総生産量 / 培養日数 / 培養期間中の総水量

表-5 濃縮ナンノクロロブシス1年度上半期の生産内訳

月日	収穫量 (m ³)	
	冷凍	冷蔵
1月11日	0.0	32.7
4月9日	0.0	61.2
4月16日	103.5	30.0
4月24日	63.1	0.0
5月29日	159.5	0.0
5月7日	75.0	0.0
5月12日	118.5	0.0
5月25日	144.3	0.0
5月29日	83.0	0.0
6月14日	77.3	0.0
6月19日	67.6	0.0
6月22日	0.0	52.3
6月26日	49.2	0.0
7月3日	0.0	91.0
7月6日	87.7	0.0
7月14日	123.5	0.0
7月20日	85.7	25.8
総計	1472.9	293.0

表-6 他機関への濃縮ナンノクロロブシスの供給結果

年月日	供給量 (m ³)		供給先	生産年度
	冷凍	冷蔵		
63年10月12日	10.0	0.0	伯方島事業場	63年度
63年10月25日	20.0	0.0	新潟県村上支場	63年度
63年12月21日	50.0	0.0	秋田県水産振興センター	63年度
1年2月11日	50.0	15.0	南伊豆事業場	63年度
1年4月9日	0.0	61.2	小浜事業場	1年度
1年4月16日	0.0	30.0	新潟県佐渡栽培センター	1年度
1年5月8日	200.0	0.0	伯方島事業場	63年度
1年6月22日	0.0	52.3	伯方島事業場	1年度
総計	330.0	158.5		

表-7 ポイラー試験結果

		ボイラーア温区	水中灯火区
試験期間 設定水温 (°C)	3月9日~23日 (15日間) 10°C		3月12日~26日 (15日間)
開始時 セル数 (万/m³)	440	530	
水量 (m³)	23	23	
保有量 (m³) (2000万セル/m³換算)	5.1	6.1	
終了時 セル数 (万/m³)	1910	1930	
水量 (m³)	36	33	
保有量 (m³) (2000万セル/m³換算)	34.4	31.8	
水温 (°C)	9.10.7 9.2~12.2	10.6 9.2~14.0	
増殖率 (%)	16.6 -17.6~68.2	15.2 5.9~37.5	

表-8 再生試験結果

	対照区	1区	2区	3区	4区
試験開始時 セル数 (万/m³)		800			
水量 (m³)		100			
試験期間	1月14日~2月3日 21日間	1月14日~2月3日 21日間	1月14日~2月3日 21日間	1月14日~2月3日 21日間	1月14日~2月3日 21日間
水温 (°C)	無 9.2	4.6~14.2 2640	4.6~14.2 2140	4.5~13.2 2470	4.7~13.8 1900
セル数 (万/m³) 再生良否		○	○	○	○
試験期間	2月13~2月18日 6日間	2月13日~2月28日 16日間	2月13日~2月27日 15日間	2月13日~2月28日 16日間	2月13日~2月24日 12日間
水温 (°C)	10.5	10.3	10.7	10.3	11.6
セル数 (万/m³)	8.7~11.5 2020	7.0~12.7 2240	7.2~13.2 2330	6.9~12.9 3170	9.0~12.3 2860
再生良否		○	○	○	○
試験期間	3月16日~3月20日 5日間	3月16日~4月5日 21日間	3月16日~4月5日 21日間	3月16日~3月30日 15日間	3月16日~3月30日 15日間
水温 (°C)	13.5	14.7	14.8	13.5	13.1
セル数 (万/m³)	12.2~14.7 2240	11.4~23.0 1590	11.8~21.7 2480	11.8~17.7 3090	11.4~17.4 2810
再生良否		△	△	○	○
試験期間	4月23日~4月26日 4日間			4月23日~5月4日 12日間	4月23日~5月1日 9日間
水温 (°C)	23.1			22.0	21.9
セル数 (万/m³)	22.4~23.7 2000	中止	中止	18.5~27.8 2020	20.1~25.8 2100
再生良否				○	○
試験期間	5月16日~5月18日 3日間			5月16日~5月26日 11日間	5月16日~5月24日 9日間
水温 (°C)	25.7			23.5	24.9
セル数 (万/m³)	22.9~28.5 2470			16.7~29.2 2300	21.2~29.1 2670
再生良否				○	○
試験期間	6月19日~6月22日 4日間			6月19日~6月29日 11日間	6月19日~6月30日 12日間
水温 (°C)	26.4			24.3	24.3
セル数 (万/m³)	25.8~26.7 2150			22.2~25.8 780	22.1~26.0 2690
再生良否				x	○

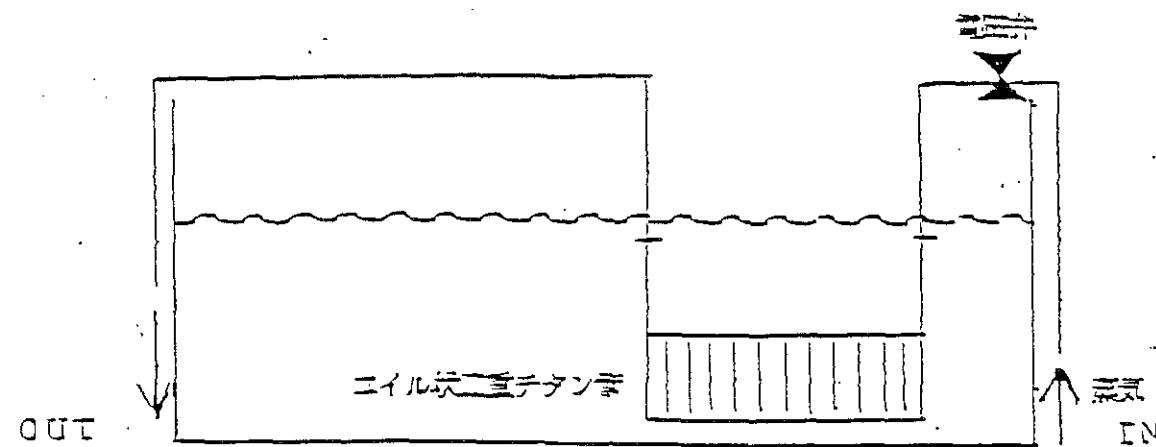


図 3 蒸気配管図

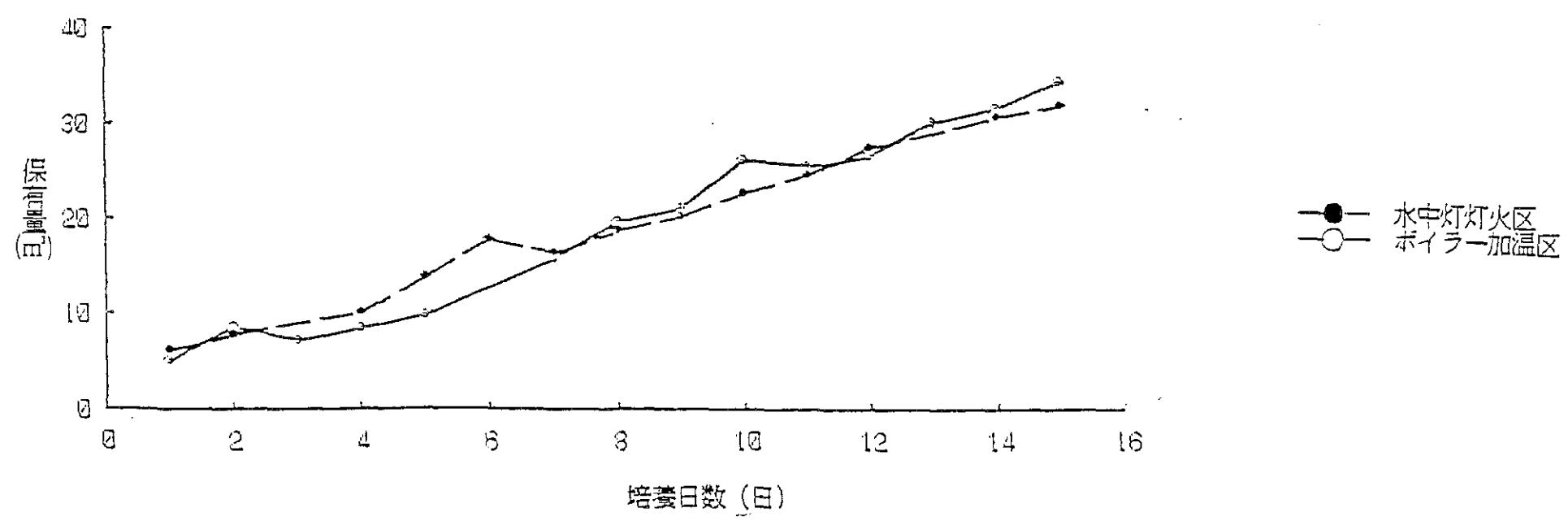
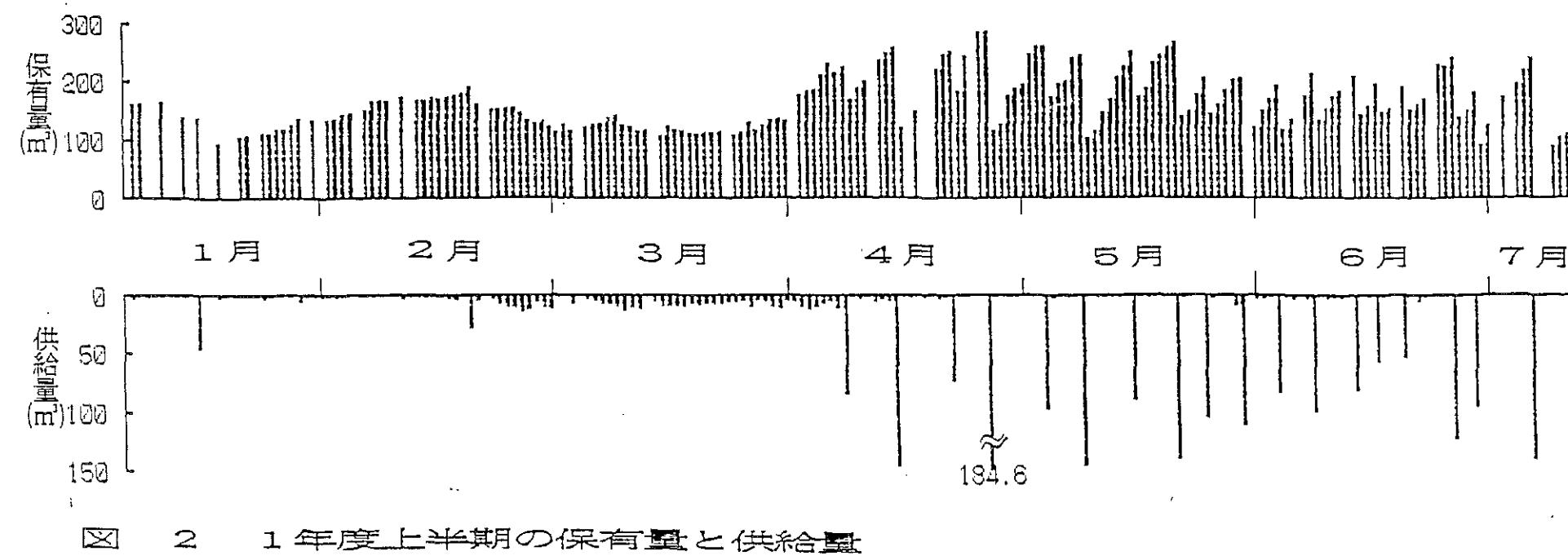
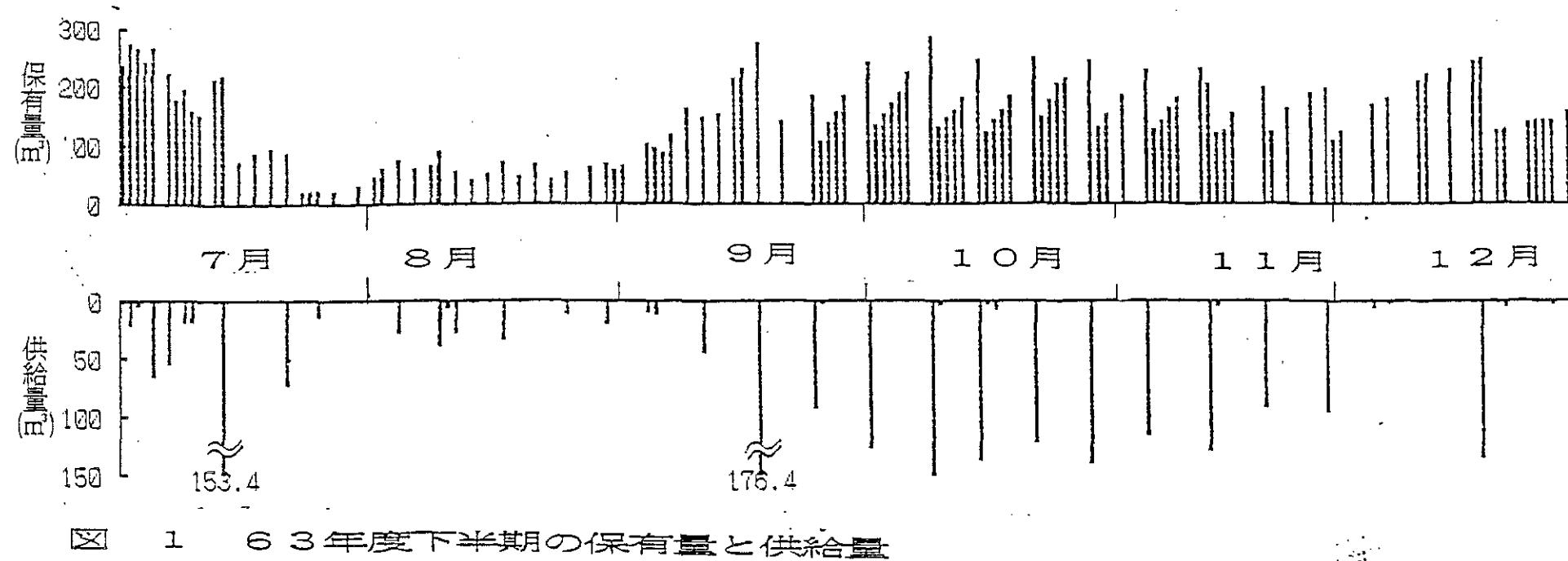


図 4 力口温培養式馬糞糸結果



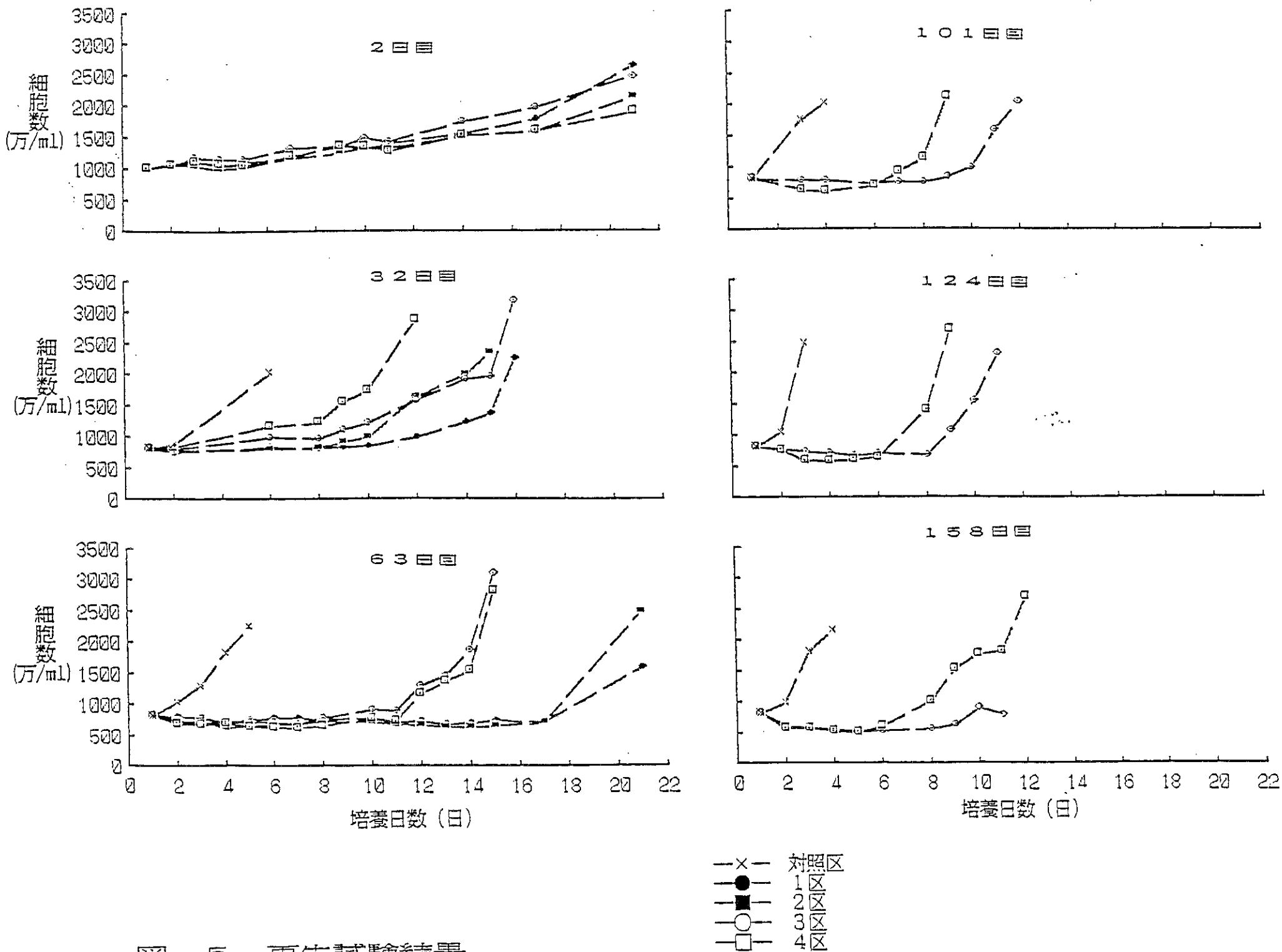


図 5 再生式馬免疫結果

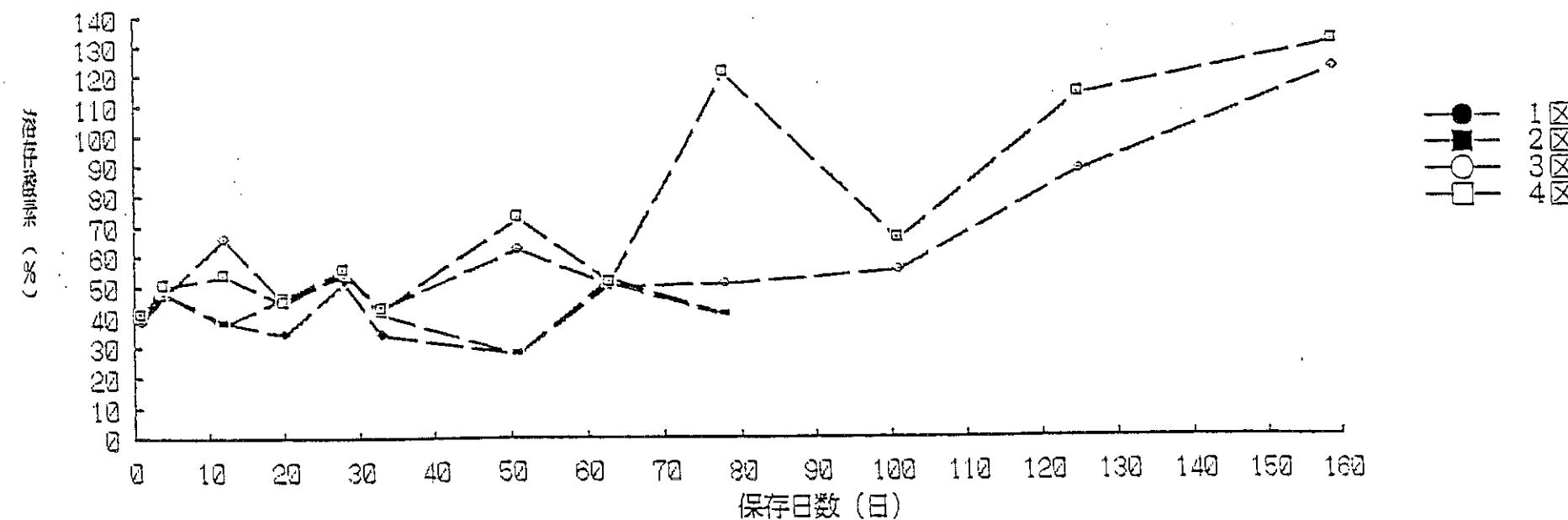


図 6 保存期間中の D.O. の推移

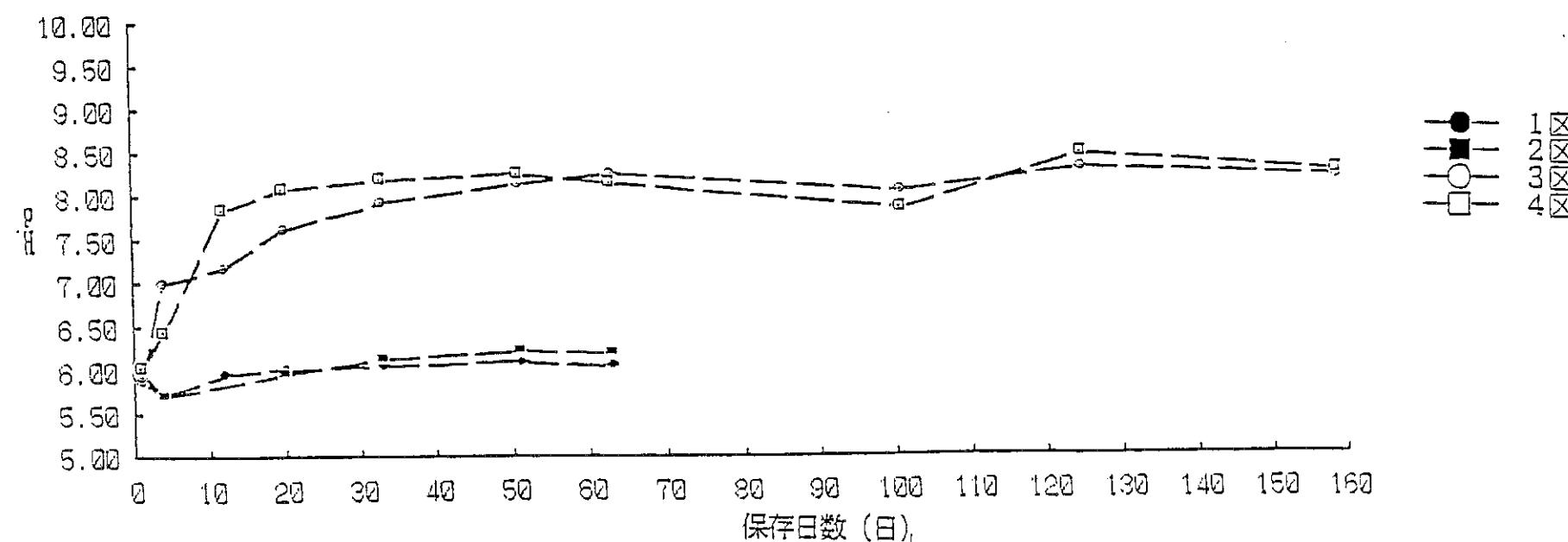


図 7 保存期間中の pH の推移

珪藻の培養

長倉 義智

ホッコクアカエビの餌料として供給することを目的として培養を行った。昨年度は *Thalassiosira spp.* (以下タラシオと記す) と *Phaeodactylum tricornutum* (以下フェオと記す) を元種とし、 55 m^3 型キャンバス水槽を使用して培養を行い、それぞれ 3.4 m^3 と 36.1 m^3 (いずれも 50 万セル換算) を生産した。

今年度は、昨年度培養が不調であったが、ホッコクアカエビには低密度で効果があり、餌料価値の高いタラシオと昨年度に引き続きフェオの培養を行った。

1. 元種

今年度大型水槽での培養及び各実験に用いた元種は タラシオとフェオである。これらの元種の培養方法は表 1 のとおりである。

2. 大型水槽での培養

1) 培養方法

フェオについてはフラスコの元種を種苗生産棟内のパンライト水槽で拡大し、これをさらに 55 m^3 型キャンバス水槽に植え継いで培養を行った。

タラシオについては、培養期間の前半はフラスコの元種を種苗生産棟内のパンライト水槽で拡大し、さらに 55 m^3 水槽に拡大して培養を行った。そして、その後はキャンバス水槽間で種の植え継ぎを行った (表 2 の生産区分 1)。培養期間の後半はフラスコの元種を温室内の 1 m^3 パンライト水槽 6 面に拡大し、これらのパンライ

ト水槽で所定の密度 ($12000 \sim 15000$ セル/ m^3) に達したら 6 面のうち 5 面は 55 m^3 型キャンバス水槽へ種として供給した。そして、残り 1 面を再び 1 m^3 パンライト水槽 6 面へ拡大し、これらがまた所定の密度に達したら 6 面のうち 5 面は 55 m^3 キャンバス水槽へ種として供給した。図 1 のように、このことをくりかえし、温室内のパンライト水槽での元種の維持を図った (図 1)。この時はキャンバス水槽で所定の密度 (7000 セル/ m^3 以上) に達した後は使いきりとして海水による希釈は行わなかった (表 2 の生産区分 2)。また、今年度は降雪がほとんどなかったため、上面をテントで覆うことはしなかった。

2) 培養結果

フェオについては 55 m^3 型キャンバス水槽での培養を 2 回 (1 月 26 日と 2 月 13 日開始) 行ったが、いずれも開始時からセル数がまったく増えなかった。

そのため、今年度はフェオの培養は中止した。

一方、タラシオは生産期に向けて順調に増殖した。

タラシオの培養結果の概要及び収穫量の推移を表 3 及び図 2 に示した。

タラシオの培養期間の前半については、当初は比較的順調に増殖したものの、キャンバス水槽間で元種を植え継ぐ回数が多くなってくるとフロック化して沈殿した。

培養期間の後半については温室内パンライト水槽でのタラシオは開始時 $2000 \sim 3000$ セル/ m^3 であったものが、3 ~ 4 日後には $12000 \sim 15000$ セル/ m^3 に達した。また、キャンバス水槽でのタラシオは調子がよければ開始時 2000 セル/ m^3 で

あったものが2～7日後、多くの場合4日で10000セル/m¹以上に達した。

しかし、この場合も、当初は比較的順調であったものの、キャンバス水槽間での植え継ぎと同様にパンライト水槽間での種の植え継ぎをくりかえしているうちにパンライト水槽内では沈殿しないもののフロック化してしまう現象が見られた。今後、これに対する対策としてフラスコからパンライト水槽への拡大を定期的に行い、これを新しい種として使用していく必要があると思われる。

今年度のタラシオの総生産量は、20m³（50万セル換算）であった。今後、餌料として良好な状態のものを安定して培養していくためには、フラスコ内で良好な状態の元種を確保しつつ、フラスコからパンライト水槽へ、さらにパンライト水槽からキャンバス水槽への拡大方式を安定して行える技術の開発が必要と考えられる。

3. 振盪機を使用した培養実験

1) 方法

タラシオとフェオを実験に供した。

300m¹三角フラスコ（実水量100m¹）に表4のとおり8実験区を設けて、植物培養用蛍光灯付きインキュベーター内で10°Cで培養を行った。

なお、開始時に表1にある珪藻用栄養塩を添加した。また、培養期間中は定期的に珪藻の密度を測定した。

2) 結果及び考察

結果を表4、図3及び4に示す。

1区と2区、3区と4区、5区と6区及び7区と8区の実験終了

時の珪藻の密度を比較すると、いずれも1日1回攪拌した方が振盪機を用いたより、高くなっていた。このように、振盪機を用いた方が、増殖が良いということはなかったが、毎日攪拌する手間を振盪機を使用することにより解消できるというメリットは確認できた。

4. 深層水利用の予備実験

深層水にはリン酸塩・ケイ酸塩等が表層水に比べて豊富に含まれていることがわかっている。そのため、深層水の植物プランクトン培養への利用が期待される。

今回は深層水利用の予備実験として、深層水が珪藻の増殖に及ぼす効果を検討した。

1) 方法

タラシオとフェオを実験に供し、それぞれについて深層水、表層水（当場で通常使用しているろ過海水）及びこの表層水に表1にある珪藻用栄養塩を添加したものの3区を設けた。

これら3区にはそれぞれ300m¹三角フラスコ（実水量100m¹）を用い、タラシオは3000セル/m¹、フェオは10万セル/m¹の密度となるように実験開始時にセットした。

これらを振盪機を使い常時振盪させながら植物培養用蛍光灯付きインキュベーター内で10°Cで培養を行った。

培養期間中、定期的に珪藻の密度を測定した。

なお、深層水及び表層水は使用前にあらかじめ10°Cに調整しておいた。

2) 結果及び考察

実験の結果を表5、図5及び6に示した。

タラシオは表層水に栄養塩を加えた区が最も増殖が良く、次いで表層水、深層水と増殖が悪くなつた。

また、フェオについては、深層水と表層水の2区の増殖は、ほぼ同様であり、表層水に栄養塩を加えた区の増殖が最も良かつた。

このように、当初深層水の珪藻培養への利用が期待されていたが、今回の実験では予想に反し、表層水に栄養塩を加えた区が最も増殖が良く、深層水の区は表層水の区と同様あるいはそれ以下の増殖しか示さなかつた。したがつて、深層水をそのままのかたちで利用するメリットは考えられなかつた。

表1 珪藻元種の培養方法

種名	来歴	培養方法			
		容器	Medium	水温	照明
Phaeodactylum tricornutum Bohlin	1986 宮古事業場	フラスコ 静置	珪藻用栄養塩 ^{*1}	10°C	植物用蛍光灯
Thalassiosira sp.	1987 厚岸事業場	フラスコ 静置	珪藻用栄養塩	10°C	植物用蛍光灯

* 1 滅菌海水 1 l 対し、A液 2 ml、B液 1 ml を添加

A液 (蒸留水 100 ml, KNO₃ 1.5 g, NaHPO₄ 1.5 g, クレワット 32 1.5 g, L-シスチン 50 mg, ビタミン B₁₂ 1 μg)
B液 (蒸留水 100 ml, NaSiO₃ 1.5 g)

表2 珪藻の培養方法

生産区分	培養水槽		肥料 (g/m ³)	培養方法他
	水槽 (実水量: m ³)	槽数		
1	55 m ³ キャンバス水槽 (30)	3	硝酸カリウム 200、リン酸2ナトリウム 20 珪酸ソーダ 10、クレワット 10を基準として 1~2日間隔で水量の 1/6~1/3 量分を投与	径 16 mm 塩ビ製エアーブロックで通気、 1 KW水中灯 1 個点灯 ろ過海水使用
2	同 上	3	同 上	同 上

表3 珪藻の生産結果の概要

生産区分	水槽		培養方式	事例数	生産期間	平均水温 (°C)	収穫回数	スタート密度 (万セル/m ³)	総生産量 ^{*1} (m ³)	収穫密度 (万セル/m ³)	備考
	型	水量 (m ³) (実水量)									
1	円型 キャンバス	55 (30)	3	抜き取り	7 (40)	5.0 (0.6-9.3)	29	0.47 (0.18-0.70)	10.5	1.9 (0.6-3.2)	元種 Thalassiosira sp.
2	円型 キャンバス	55 (30)	3	バッチ	18 (40)	7.2 (3.5-11.0)	48	0.44 (0.12-0.71)	9.5	0.9 (0.3-1.6)	元種 Thalassiosira sp.
計			25	1.13-4.01		77			20.0		

* 1 50万セル換算

表4 振盪機を使用した培養実験の実験区設定及び結果

	1区	2区	3区	4区	5区	6区	7区	8区
実験開始月日	平成元年 7月 4日							
珪藻の種類	タラシオ	タラシオ	タラシオ	タラシオ	フェオ	フェオ	フェオ	フェオ
開始時密度 (セル/m ¹)	5900	5900	1200	1200	15万	15万	3万	3万
攪拌方法	振盪機使用	1日1回攪拌	振盪機使用	1日1回攪拌	振盪機使用	1日1回攪拌	振盪機使用	1日1回攪拌
終了時密度 (セル/m ¹)	110000	140000	53000	97000	260万	380万	210万	300万

表5 深層水利用予備実験の結果概要

	1区	2区	3区	4区	5区	6区
実験開始月日	平成元年 8月 22日					
珪藻の種類	タラシオ	タラシオ	タラシオ	フェオ	フェオ	フェオ
培養液	表層水	深層水	表層水+栄養塩	表層水	深層水	表層水+栄養塩
開始時密度 (セル/m ¹)	3000	3000	3000	10万	10万	10万
終了時密度 (セル/m ¹)	25000	20000	35000	200万	230万	630万

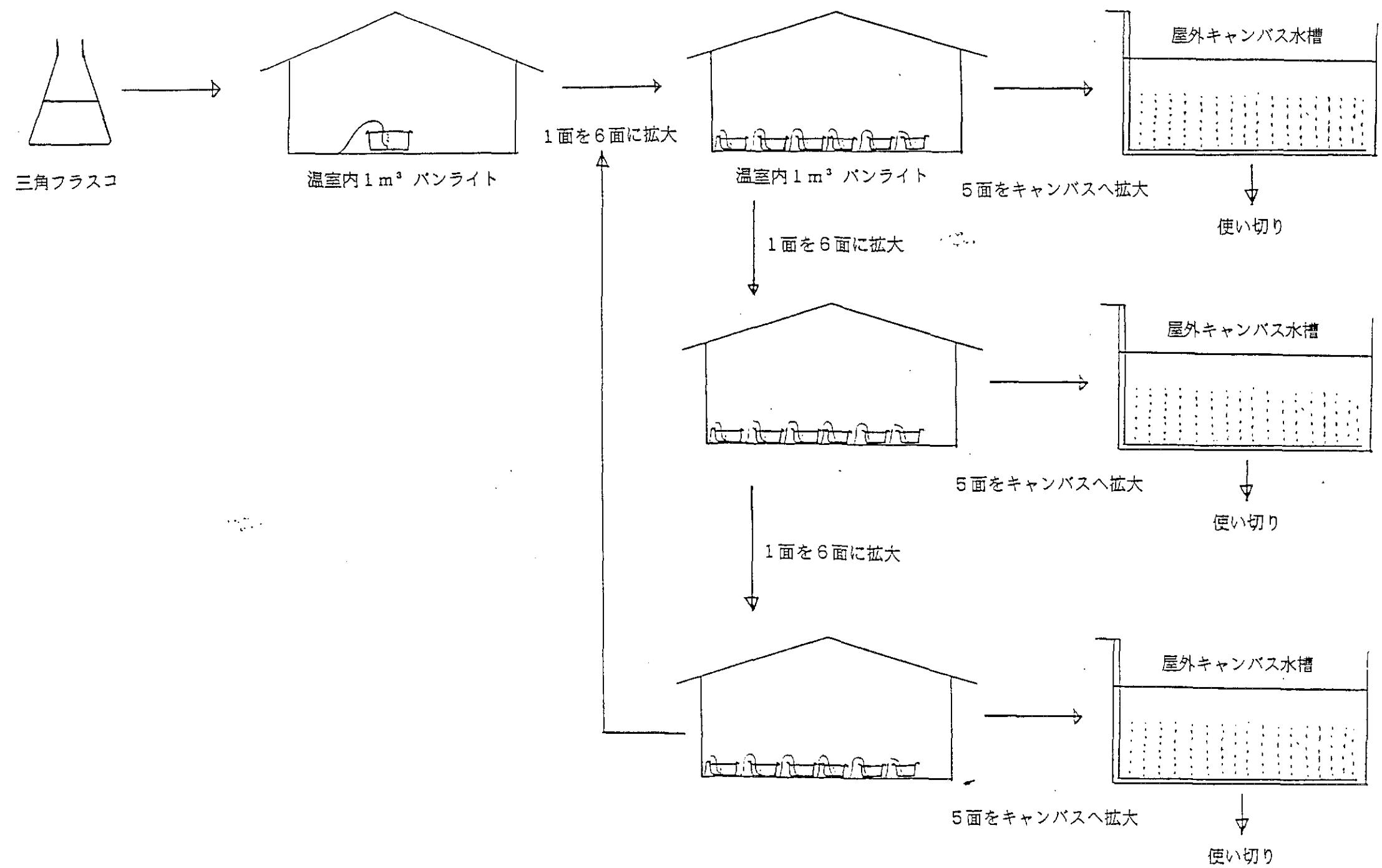


図1 培養期間後半における拡大・培養方式の模式図

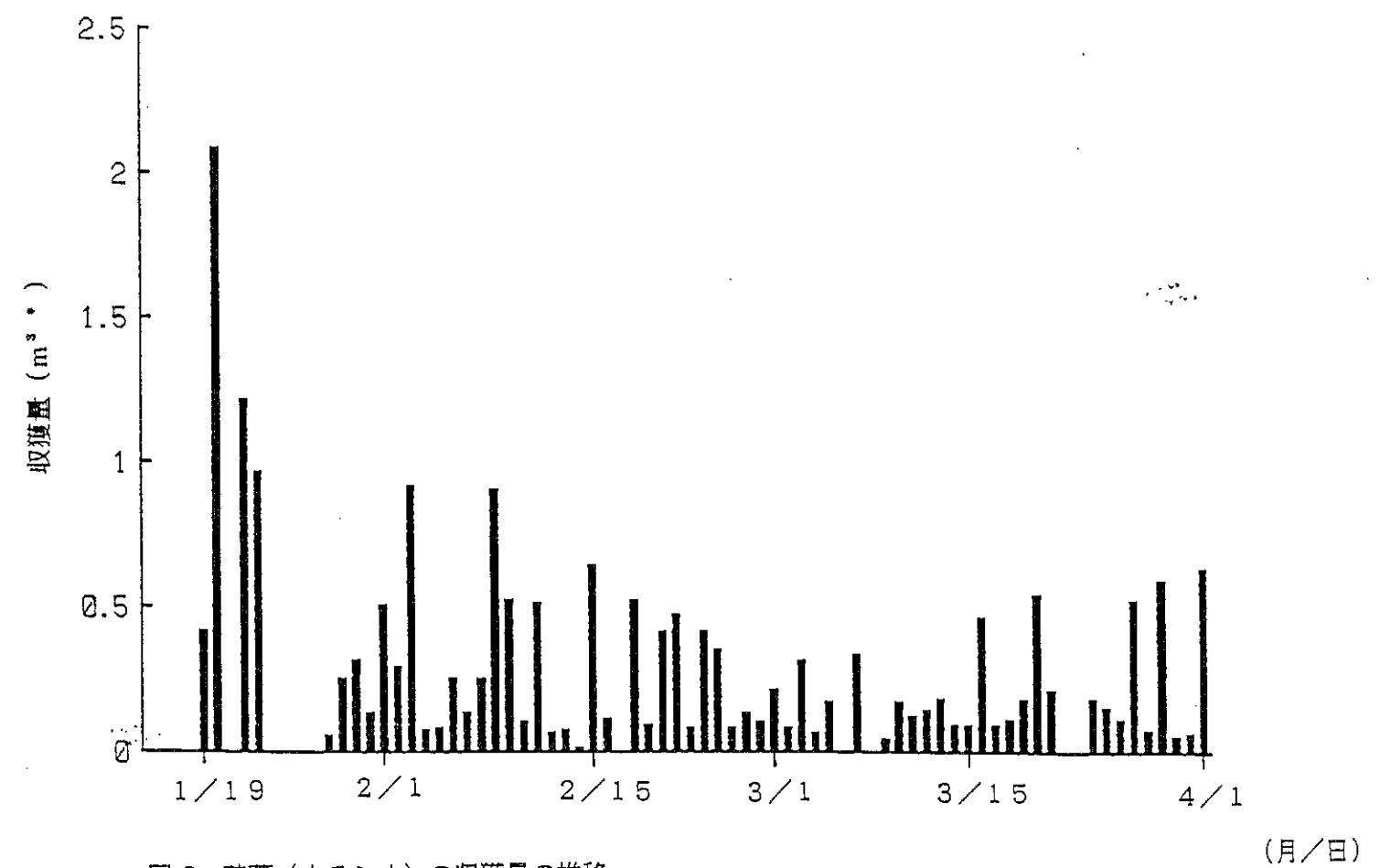


図2 珊藻(タラシオ)の収穫量の推移

* 50万セル換算

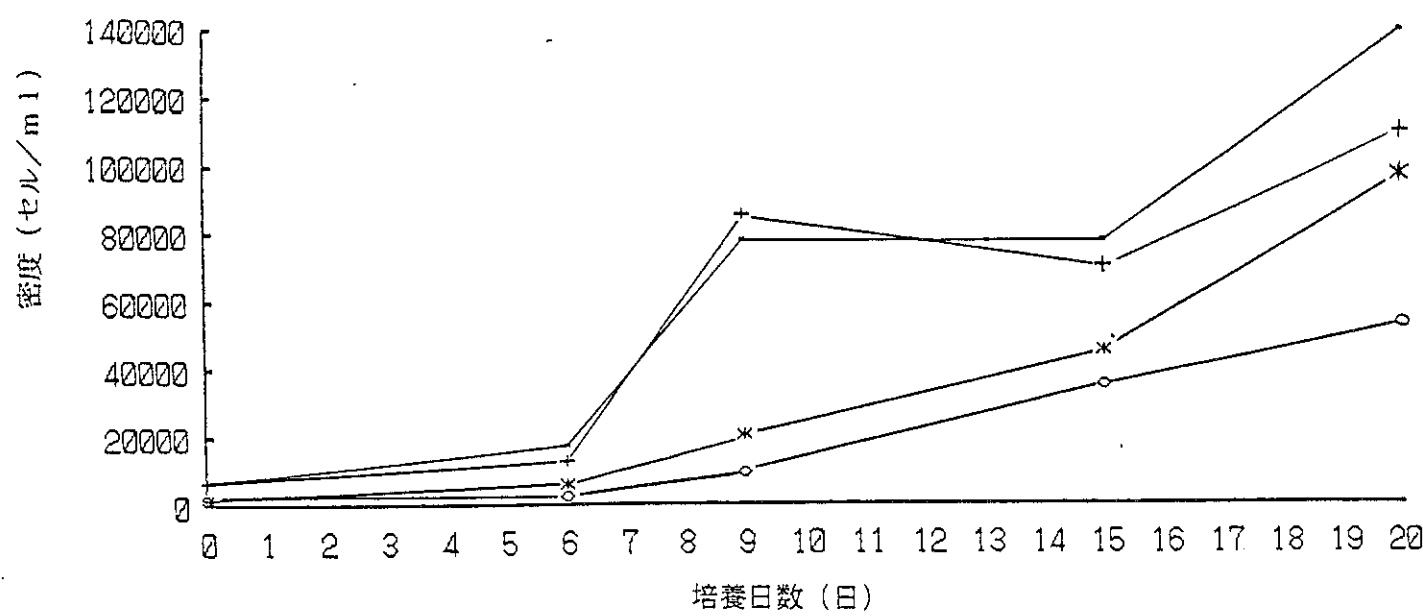


図3 振盪機を使用した培養実験におけるタラシオの増殖

+ : 1区、・ : 2区、○ : 3区、* : 4区

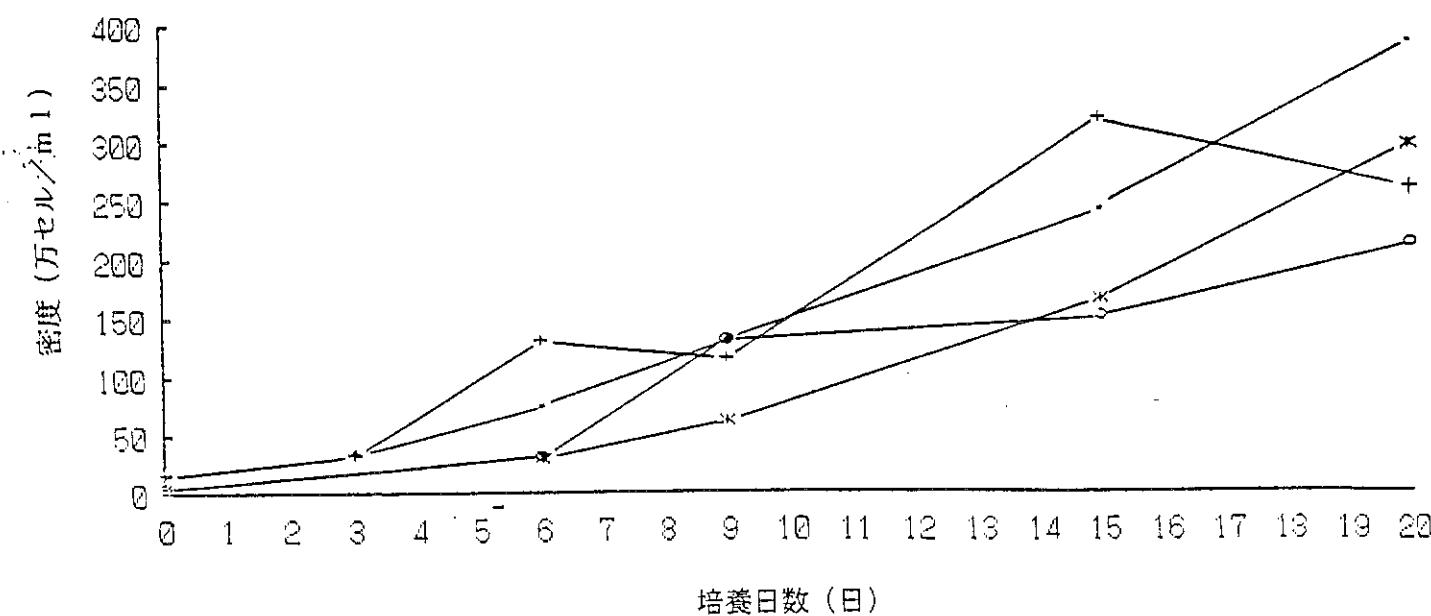


図4 振盪機を使用した培養実験におけるフェオの増殖

+ : 5区、・ : 6区、○ : 7区、* : 8区

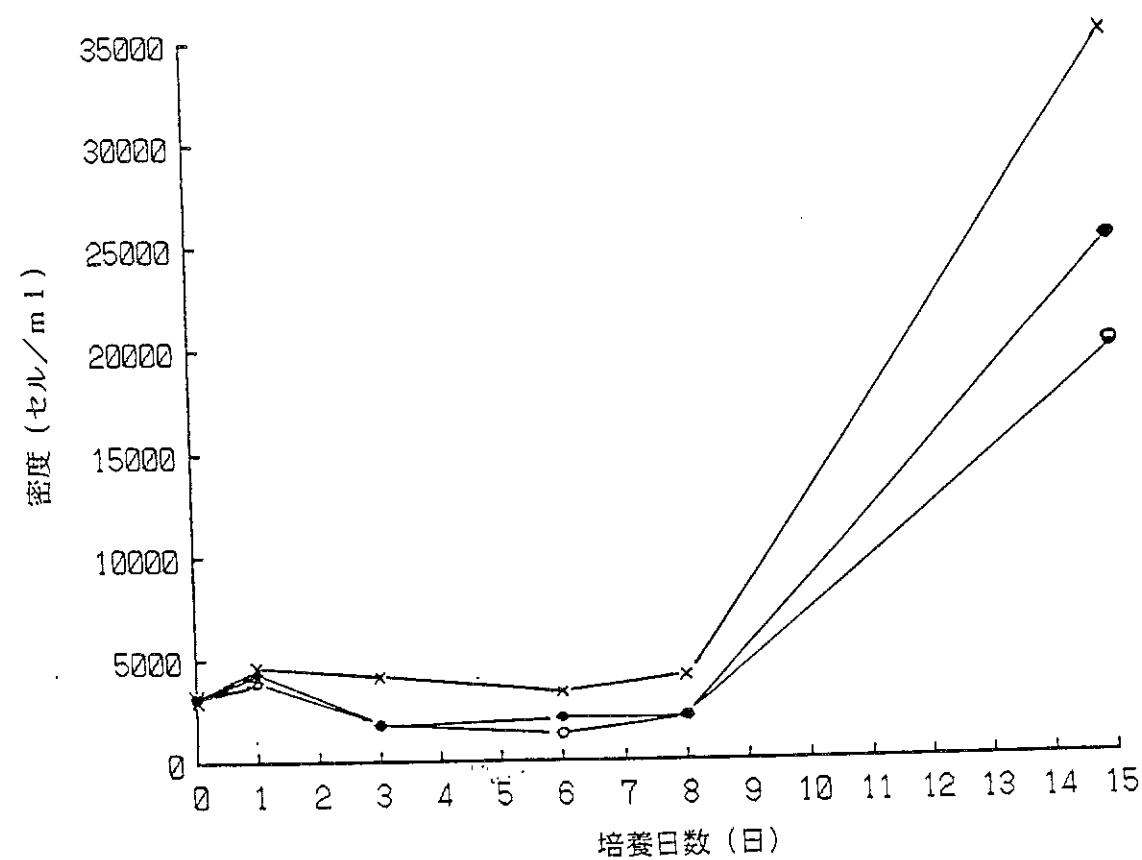


図5 深層水利用実験におけるタラシオの増殖

●：表面水、○：深層水、×：表面水+栄養塩

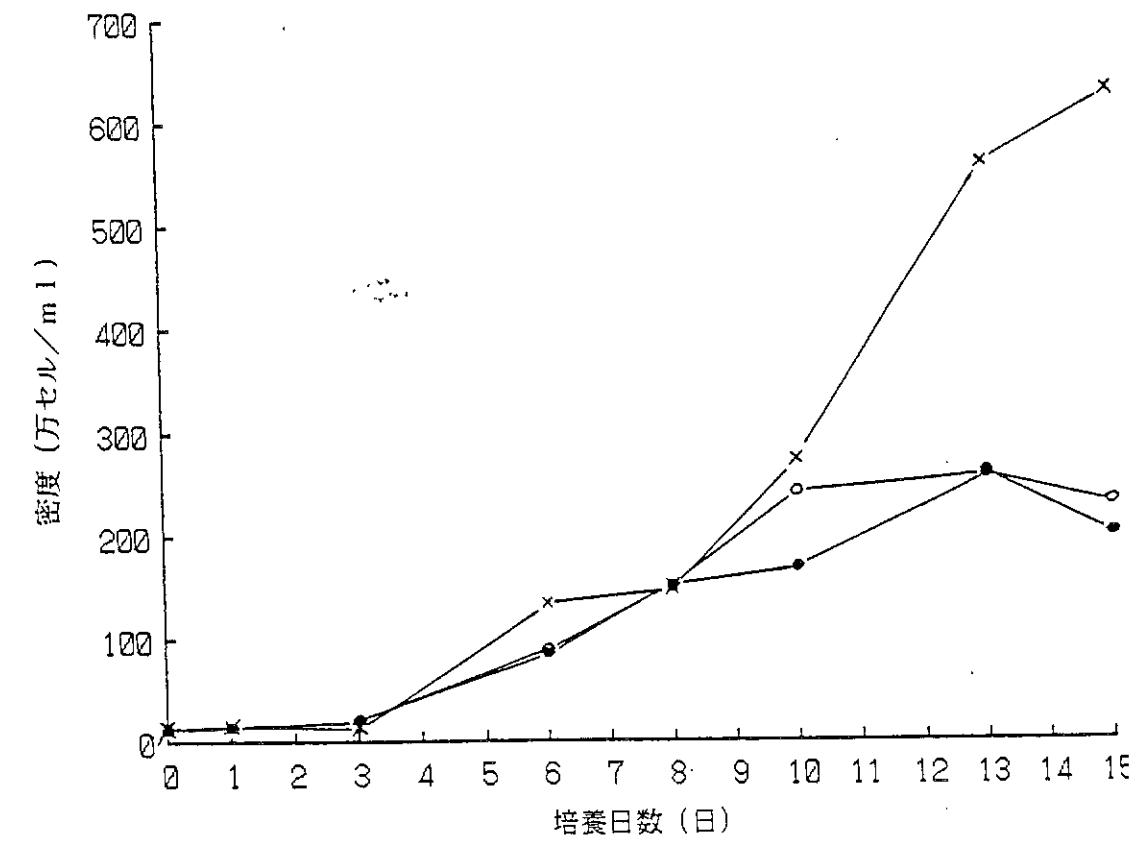


図6 深層水利用実験におけるフェオの増殖

●：表面水、○：深層水、×：表面水+栄養塩

ワムシの培養

有瀧 真人

昨年はマダラ、ハタハタ、アマエビ、マガレイの餌料として12月23日から6月8日までの間に2429億個体（L型36.1% S型63.9%）を収穫した。今年度は①L型ワムシの培養。②単位生産量0.10億個体／日／m³。③生のナンクロロプロシス（以下ナンクロと略す）の使用量の軽減（冷凍ナンクロの比率を50%以上）。以上3点を目標にして培養試験を行った。

1 培養方法

1) 元種培養

培養に使用する元種は15℃に調整したインキュベーターとウォーターバス方式で水温を15℃に保った0.5m³バンライト水槽6面で維持した。元種は、インキュベーターからバンライト水槽へ順次拡大してゆき、バンライト水槽では150～200個体／m³を目安にして培養を行った。餌料は生のナンクロを培養開始時に、500～1000万セル／m³となるようセットし、その後はイーストをワムシ1億個体当たり80gと冷凍ナンクロ100ℓ分（200セル／m³換算、以下同様）を1日に与えた。培養水槽内のフロック等はエアーフィルターを1枚垂下して除去した。バンライト水槽の通気はエアーストーンを使用して行い、インキュベーターのものは無通気で培養した。

なお、培養開始直前元種の拡大が遅れたため富津事業場からL型ワムシを譲り受け培養に間に合わせた。しかしこれ以降能登島産の元種を拡大し、順次入れ替えていった。

2) 本培養

培養には25m³コンクリート角型水槽を4面使用した。通気はエアーブロックで行い、加温は15℃を目安に施した。餌料は培養開始時に生のナンクロを500～1000万セル／m³になるようセットし、その後はイーストをワムシ1億個体当たり80gと冷凍または生のナンクロを1～2m³分、1日に与えた。イーストは培養開始当初（7～10日）は手まきで1日2回に分けて与え、それ以降は定量ポンプを用いて21時から翌朝3時までの間に給餌した。培養水槽内のフロック等はエアーフィルターを詰めたバケツを水槽に1～3個垂下し、エアリフトで培養水を循環して除去した。収穫はすべて間引方式で行った。その方法は昨年と同様で、水槽底面近くから抜き取った培養水をネットで濾して収穫した。

培養の基本的な手順は以下のとおりである。

- ①生ナンクロを500～1000万セル／m³添加した培養水10m³にワムシを10～100個体／m³となるようセット。
- ②ナンクロが消えたら生のナンクロを1m³もしくは海水1m³と冷凍ナンクロを1m³分添加。これを20m³になるまで行う。
- ③培養水が定量になったら上記のように餌を与え、換水を10～20%行う。なおイーストの上限は1日当たり4kgまでとした。
- ④収穫はワムシ密度が150個体／m³を越えてから開始し、収穫量は保有量の5～10%を目安に行った。

2 結果及び考察

表1に今年度の生産の結果を表2及び図1には各水槽ごとの生産結果を示した。今年度は12月1日から5月14日の間に18回の培養を行い、666.3億個体のワムシを生産した。日平均生産量は1.3億個体／日（昨年2.68億個体／日）、単位生産量は0

0.8億個体／日／m³ (0.138億個体／日／m³) でありいずれも昨年を下回った。この理由としてはヒラメの生産を行わなかったことと、カビによる培養の不調が上げられる。昨年は総生産量のおよそ50%をヒラメの餌料として供給しており、培養水温も高く生産量が大幅に上昇するこの時期の分、減少したのが主な原因と思われる。またその一方で生産の終期、ワムシの携帯卵にカビが発生し、培養が不調となったことも一因として上げられる。カビの発生した水槽にはメチレンブルーを添加して (0.5 ppm) 薬浴を行ったが根治には至らず大きな被害を与えた。カビの発生原因としては、元種管理が徹底せず、培養終期には元種を培養水槽から抜き取って充てていた。これが結果的に元種の劣悪化を招き、カビの発生を引き起こしたと考えられる。次年度以降は、元種の管理をしっかりと行い、このようなことがないようにしたい。

表3にワムシに使用した餌料の内訳を示した。今年度は生のナンクロの使用量を減らすため、冷凍ナンクロの使用比率を50%にすることを目標としたが、最終的な使用率は56%となり目標を達成できた。今年度培養した中でも冷凍ノンクロの使用比率が86.9%にも達した例があり、生産期が低温、低日照の冬期であることを考えると来年以降更に冷凍ナンクロの比率を高めるように試験、検討を行ってゆきたい。

表4に生産したワムシの使用内訳を示した。今年度の生産では廃棄したものが42.2%となり使用内訳の中でもっとも多かった。これは生産側と使用側の両方に計画、検討の不備があると思われ、次年度以降使用計画をしっかりと検討し、効率的な生産を考える必要があろう。

表1 フムシ生産結果概要

生産区分	水槽	培養方式	生産期間(日数)	平均水温(°C)	総生産量(億個体)	日平均生産量(億個体/日)	単位生産量(億個体/日/m³)	スタート密度(個体/m³)	平均培養日数	備考
L型	コンクリート角型 2.5m³ × 3	間引	12/1~5/14 (513)	15.7 (13.2~17.1)	666.3	1.30	0.080	42 (6~96)	28.5 (8~52)	
元種	ポリカーボネイト 0.5トン×6	間引	11~5月	14~15						元種維持

表2 水槽ごとの生産結果

水槽	期間	日数	水温(°C)	Ph	密度(個体/ml)	卵率(%)	総水量(m³)	総収穫量(億個体)	増殖率(%)	ナット使用量(kg)	冷却使用量(m³)	ナクロ使用量(m³)	総換水量(m³)
25-1	1201-1231	31	15.3(14.2-15.7)	7.78(7.60-8.05)	69(17-94)	19.3(2.9-56.6)	320	2	-2.7(-31.7-12.1)	15	4	13.6	2
	102-214	48	15.0(13.4-15.6)	7.85(7.45-8.11)	103(9-247)	19.9(0-88.9)	754	65.2	17.1(-44.6-319.4)	58.5	59	11	66
	215-311	25	15.2(14.1-15.7)	7.74(7.42-7.94)	134(59-246)	25.2(0.7-61.7)	508	22.7	13.4(-24.7-88.1)	46	16	35	54
	312-323	12	15.7(15.0-16.0)	7.66(7.51-7.86)	89(51-110)	30.8(2.8-76.5)	216	11.7	14.4(-35.8-39.7)	11	5	18	12
	323-411	20	16.0(15.3-17.1)	7.83(7.69-8.00)	55(35-80)	27.0(0-82.4)	345	11.3	8.1(-35.8-63.6)	6.5	5	30	38
	418-513	25	16.0(15.0-16.4)	7.98(7.79-8.12)	76(27-269)	12.4(2.4-75.5)	159		8.4(-44.2-157.1)	1.5		9.5	
25-2	120-207	19	16.0(15.6-16.5)	7.82(7.72-7.92)	144(88-218)	12.8(2.7-39.0)	348	55.3	7.5(-44.4-36.7)	38.5	34	5	36
	208-320	41	15.2(14.5-15.7)	7.70(7.54-7.86)	144(55-215)	20.8(3.0-48.6)	819	85.8	9.1(-46.0-42.9)	83.2	48	39	99
	320-327	8	15.3(15.0-15.6)	7.79(7.72-7.90)	64(45-80)	55.3(13.9-108.9)	105	6	4.5(-22.7-29.1)			10	3
	328-414	18	16.2(15.7-16.8)	8.01(8.29-7.94)	35(6-67)	15.8(0-73.3)	236	5.2	15.2(-49.4-150.0)	1		16	11
	502-513	12	16.0(15.9-16.0)	7.93(7.73-8.03)	119(92-226)	15.0(3.5-27.8)	34.5		4.9(4.6-7.2)			3.5	
25-3	1214-130	52	16.1(15.2-16.5)	7.80(7.68-7.94)	111(13-214)	19.4(0-50.0)	850	102.5	12.4(-27.8-47.4)	70.6	79.5	12	46
	131-302	31	15.8(15.0-16.2)	7.71(7.41-7.90)	164(96-262)	20.7(5.3-44.8)	590	89.8	12.2(-44.0-63.0)	64.5	37	36	72
	303-406	35	15.9(13.2-16.6)	7.69(6.65-8.70)	132(27-225)	24.3(4-57.9)	755	66.4	10.6(-68.1-183.6)	63.5	35	26	39
25-4	1230-123	26	15.5(14.6-16.9)	7.99(7.83-8.21)	48(11-73)	24.3(0-54.6)	427	1.5	13.3(-23.2-100.0)	15.3	32.5	9	30
	125-222	29	15.3(14.6-15.8)	7.75(7.65-7.88)	165(94-226)	17.5(4.7-50.7)	546	61.4	9.4(-37.8-60.5)	63.5	36	19	48
	223-404	41	15.4(14.4-16.5)	7.67(6.90-7.88)	143(29-213)	23.2(5.4-54.0)	845	76.5	3.3(-82.8-60.9)	74.3	49	35	51
	404-514	40	16.1(15.5-17.1)	7.95(7.76-8.25)	41(11-71)	15.5(0-39.1)	500	3.0	-1.1(-147-48.3)	3.4	6	22.5	6
合計	1201-514	513	15.7(13.2-17.1)	7.80(6.65-8.70)	108(6-269)	21.0(0-108.9)	8358.5	666.3	8.91(-147-319.4)	616.4	446	350.1	610

表3 クロレラおよびイーストの使用内訳

区分	イースト (kg)	生ナンノ (m ³)	冷凍ナンノ (m ³)	合計ナンノ (m ³)	冷凍ナンノ比率 (%)
25-1	138.5	117.1	89.0	206.1	43.2
25-2	122.8	73.5	82.0	155.5	52.7
25-3	198.6	74.0	151.5	225.5	67.2
25-4	156.5	85.5	123.5	209.0	59.1
合計	616.4	350.1	446.0	796.1	56.0

表4 フムシ使用内訳

対象	供給量 (億個体)	比率 (%)
マダラ	76.5	11.5
ハタハタ	67.3	10.1
マガレイ	124.0	18.6
元種	110.2	16.5
廃棄	281.3	42.2
他機関 への譲渡	7.0	1.1
	666.3	100

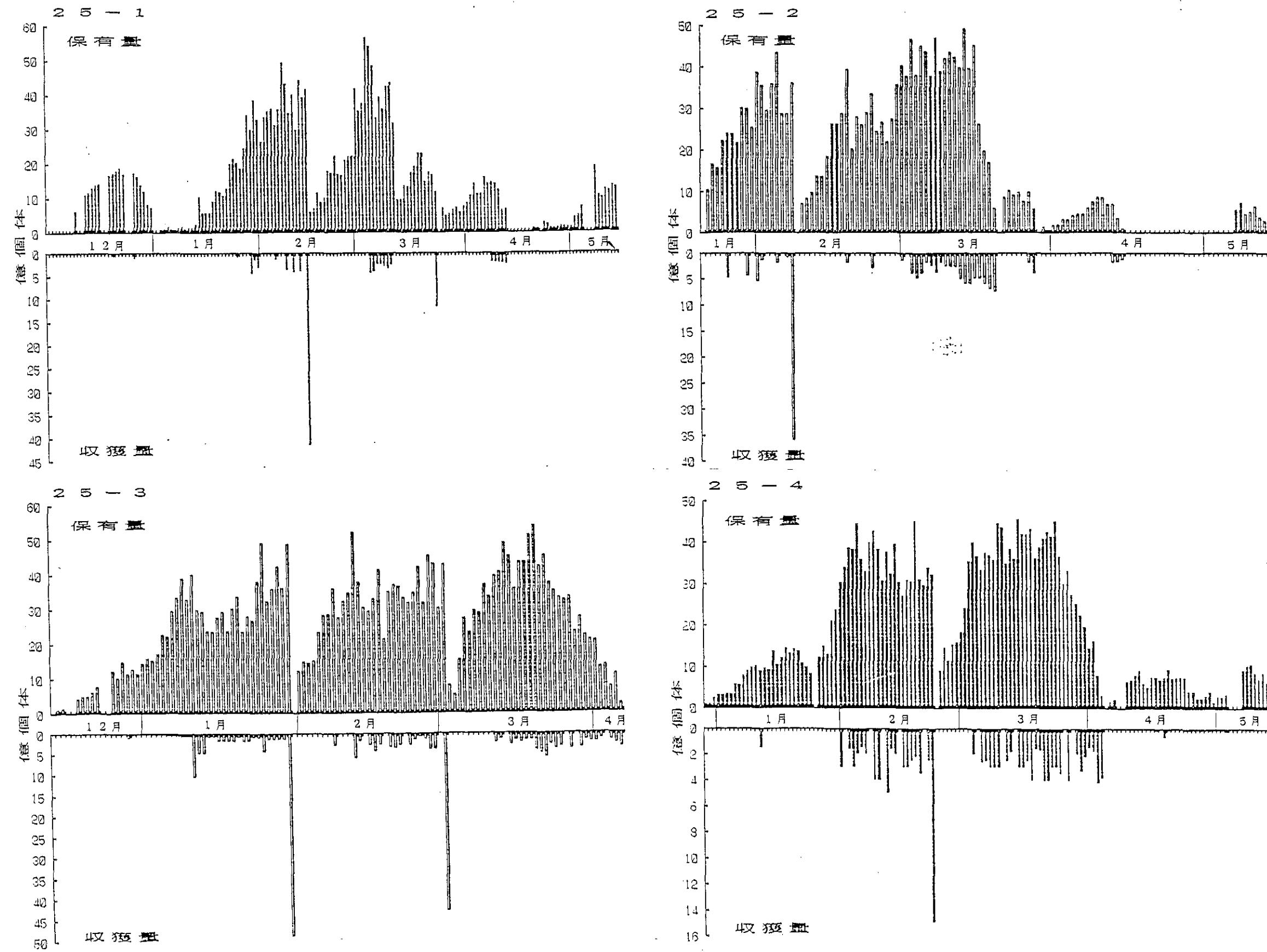


図 1 各水槽ごとの保有量と収獲量

淡水ミジンコ（モイナ）の培養

◎與世田 兼三

ハタハタ、マガレイ、マダラにおいては、生餌料から冷凍餌料及び配合餌料への転換期に使用する餌料として主に冷凍したモイナを利用している。このため、モイナの培養は、ハタハタ、マガレイ、マダラ用餌料を供給する目的で行った。

生餌料として供給する時期には、長期的に収穫するため、抜き取り方式で培養を行った。また、冷凍餌料を生産する時期は、短期的に収穫できるバッチ方式での培養を試みた。

本年度は、単位生産量の向上を課題とし、冷凍餌料10億個体、生餌料3億個体の総計13億個体の生産を目指とした。

1. 培養方法

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

培養水には水質安定剤として、モイナP4（NFCエンジニアリング、K.K.）を 250 g/m^3 の割合で添加した。モイナP4はセットする前日に、200目のナイロンネットに詰め、淡水を入れた 200 l のダイライトに垂下し、通気を行ない、セットの日に培養水に添加した。また、培養水には地下水を使用しているため、 1 ppm のサラシ粉で殺菌消毒を行なった。通気は、エアーホース及び水道ホースでバッチが形成されないように強く行った。加温は、 21°C を目安として行った。

元種は、耐久卵を 0.5 m^3 水槽でふ化させ、順次 25 m^3 水槽に拡大する方法と 25 m^3 水槽に直接耐久卵をふ化させて拡大する方法の2方法をとった。元種培養の密度が高くなつてからは、培養水槽から適宜収穫を行い、それを元種として本培養に使用した。餌料は1日当たり $250\text{ g}/1000$ 万個体の割合を目安とし、パン酵母を与えた。パン酵母は、80目のネットに入れ、その中に通気を施し、培養水中に直接垂下した。収穫はモイナの密度が 1000 個体/ m^3 を越えてから行うようにした。収穫方法は全量を一度に収穫する方法とエアーリフトで間引く方法をとった。収穫ネットは150目のナイロンネットを用いた。収穫したモイナは、 200 l のダイライトに収容し、冷凍ナンノクロロプロシス（ 4000 万セル/ m^3 ）で2次処理をし、生餌料として、あるいは、冷凍後にハタハタ、マガレイ、マダラの餌料として用いた。

2. 結果

培養の結果概要を表1に、収穫及び使用状況を図1、2に示した。 20 m^3 水槽では1例、 25 m^3 水槽では5例、 50 m^3 水槽では2例、 80 m^3 水槽では5例の培養を行った。

この結果、本年度のモイナ培養は、昭和63年12月3日から平成1年5月3日までに13例の培養を行い、総収穫量は 16.15 億個体、日平均生産量は 607.2 万個体/日、単位生産量は 11.6 万個体/ $\text{m}^3 \cdot \text{日}$ であった。収穫したものの中訳は、生餌料として 3.33 億個体、冷凍餌料として、 11.97 億個体、元種として、 0.85 億個体を使用した。生餌料と冷凍餌料を合わせた 15.30 億個体のうち、ハタハタ、マガレイにそれ

ぞれ 7.60 億個体、7.64 億個体、マダラに、0.81 億個体を供給した。

本年度の培養は、80 m³ 水槽にセットした 1 例を除き、概ね順調に経過した。総生産量では昨年を上回ることはできなかったが、単位生産量は昨年度の 1.2 倍増となり、総生産量も当初目標の 13 億個体を生産することができた。

当場におけるモイナの使用内訳は、冷凍餌料として使用しているのが 70% 以上も占めている（図 1）。そのため、各魚種でモイナの必要量を正確に把握できれば、生産期以外の 5 ~ 11 月に培養を行い、冷凍餌料を生産できれば、燃料のロスもなく、水槽も効率的に回転するものと考えられる。

培養方法としては、抜き取り方式（12.1 万 / 日 / m³）よりもバッチ方式（26.8 万 / 日 / m³）の方が、単位生産量は高い傾向にある（表 2）。培養水槽を能率よく回転させ、単位生産量をアップするにはバッチ方式に転換した方が、効率的に収穫できると考えられる。

今後は培養方法を更に検討し、投餌量、適正な収穫時期等を把握したい。また、耐久卵の確保を課題としたい。

表1 モイナ生産結果の概要

水槽 方法	月日	期間	水量	延べ水量	水温	pH	イースト	飼料	冷凍	元種	搾取種量	回数	日平均 生産量	単位 生産量	培養容 量	ヒット個数	モイ P4	
20-2	抜取り	01.14-02.09	27	20	540	20.2-21.9	7.44-7.91	2.6		8819	2656	11475	11	425.0	21.3	190-1800	630	5.0
小計	1例		27	20	540			2.6		8819	2656	11475	11	425.0	21.3			5.0
25-2	抜取り	12.03-12.16	13	24	325	20.8-22.4	7.34-7.82	9.5		4056	622	4678	3	359.3	14.4	150-3500	300	6.3
	抜取り	01.03-01.19	16	24	384	20.1-21.5	7.33-8.03	11.9		1440	1422	2862	2	178.9	7.5	130-1600	耐久郎	6.3
25-5	抜取り	11.22-12.07	15	24	360	21.4-21.9	7.49-7.78	9.0		8050	300	8350	2	423.3	17.8	150-2510	125	6.3
	バッヂ	12.15-12.28	13	24	312	21.0-21.6	7.48-7.83	11.8		4224	4224	1	324.9	13.5	130-1690	374	6.3	
25-6	バッヂ	12.08-12.21	13	24	312	21.3-21.8	7.14-7.60	10.5		10000	10000	1	769.2	32.1	150-3780	248	6.3	
小計	5例		70	24	1693			52.7		25770	2344	28114	9	401.8	16.6			31.5
50-1	抜取り	04.05-05.20	45	50	2250	21.2-22.2	6.60-8.09	9.0		24673		24673	36	548.3	11.0	110-2750	860	12.5
50-2	バッヂ	03.23-04.11	14	50	700	20.6-21.2	7.68-8.06	25.0		240	21000		1	1517.1	30.3	80-3320	840	12.5
小計	2例		59	50	2950			34.0		24913	21000	45913	37	778.2	15.6			25.0
80-1	抜取り	03.01-04.11	41	80	3280	20.2-21.8	7.09-7.82	111.0		5393	21647	2175	25	712.6	8.9	70-2350	825	20.0
80-3	抜取り	01.19-01.27	8	80	640	20.5-21.7	7.50-7.86	6.5				0	0	0.0	0.0	20-50	1241	20.0
	抜取り	02.05-03.02	25	80	2000	21.1-21.8	7.00-7.79	51.5		13303	1320	14623	11	584.9	7.3	270-3590	1306	20.0
	バッヂ	03.13-03.20	7	80	560	20.1-21.3	7.49-8.00	11.5		3000	8000	11000	1	1571.4	19.6	100-2050	875	20.0
80-4	抜取り	01.23-02.21	29	80	2320	20.2-21.6	7.22-7.81	46.5		21179	21179	21179	12	730.3	9.1	110-3630	888	20.0
小計	5例		95	80	8800			227.0		8393	64129	3495	49	800.2	8.8			100.0
総計	13例		266	43.5	13983			282.2		33306	119718	8495	106	607.2	11.6			161.5

ノクロロプシスで処理する方法で行った。

◎ 長倉 義智

有瀧 真人

昨年度は、1月28日から6月16日まで培養（30例）を行い全長1.1～3.0mmサイズのものを29億個体生産した。これらはハタハタ、ヒラメ、マガレイ、マダラの餌料として使用した。

今年度は、ハタハタ、マガレイ、マダラの餌料として供給することを目的とし、培養方法については分離方法（分離に要する時間の短縮、分離時の高密度をさける）に留意し、生残を向上させることを目標とした。

1. 培養方法

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

通気は水道ホースあるいは塩ビ製エアーブロックでパッチが形成されないように強く行い、加温は20～24℃を目安として行った。餌料はマリンメイトを1日当たり30g/m³の割合で与えた。投餌は150目のナイロンネットにマリンメイトを入れ水槽に垂下し、1日2回振って行った。

収穫は全長が1.2～1.3mmを目安にして開始した。収穫方法は150目のネットで抜き取って行い、3～4日間で全量を収穫するようにした。2次処理は、収穫後、1m³水槽を用い冷凍ナン

2. 培養結果

今年度の生産概要を表1に示した。

1) 20 m³ 水槽

4月13日から5月11日までの延29日間に4例の培養を行い、全長1.1～1.4mmサイズのものを2.22億個体（総収穫量の14.3%、生残率66.2%）収穫した。収穫したものはすべて生餌料として使用した。

2) 25 m³ 水槽

3月25日から5月9日までの延81日間に10例の培養を行い、全長1.2～2.0mmサイズのものを4.76億個体（総生産量の30.6%、生残率54.5%）収穫した。収穫したものはすべて生餌料として使用した。

3) 50 m³ 水槽

1月23日から3月30日までの延120日間に13例の培養を行い、全長1.2～2.0mmサイズのものを8.59億個体（総生産量の55.2%、生残率42.5%）収穫した。収穫したもののうち6.39億個体を生餌料に使用し、2.20億個体を冷凍した。

このように今年度は平成元年1月23日から5月11日までの延230日間に27例の養成を行い、32.31億個体のノウブリウ

スをセットして、全長1.1～2.0mmサイズのものを15.57億個体（生残率48.2%）収獲した。

収獲及び使用状況を図1～2に示した。

収獲したものの内訳は、餌料13.37億個体（85.9%）、冷凍2.20億個体（14.1%）であり、魚種別の使用量についてはハタハタ7.7億個体（49.5%）、マガレイ4.3億個体（27.6%）、マダラ1.0億個体（6.4%）であった。

今年度は、昨年度あったヒラメへの供給がなかったため、昨年より生産期間が1ヶ月ほど短くなり、総生産量も昭和62年度より多いものの63年より減少した。

生残率は48.2%と昨年（57.9%）より低く、1.7～100%とばらつきが大きかった。

昨年度、分離時の所要時間や幼生の活力は、生残率と密接な関わりを持つものと考えられたため、今年度は分離時に高密度にならないように培養水槽への収容を頻繁に行って、分離時に要する時間の短縮、分離時の高密度を避けるようにしたが、生残率の向上には結びつかなかった。

来年以降、養成水温、密度及び投餌量等に検討を加えて、今年度見られたような不安定な培養（生残率が100%という例がある一方でほぼ全滅という例があった）にならないような培養技術の開発をしたい。

なお、水槽ぐりの問題から上記期間に生産する量では全使用量を賄えないため、昨年（昭和63年）7月9日から11月22日までの間に生産したものを冷凍し、今年度の使用に供した。この期間に生産され冷凍されたのは表2のとおり17.5億個体であり、その

使用内訳及び生餌料として供給したものも含めた使用内訳は図2に示したとおりであった。

冷凍及び生餌料として今年度使用した総量は35.3億個体であり、魚種別の使用量についてはハタハタ17.7億個体（50.2%）、マガレイ10.1億個体（28.7%）、マダラ1.7億個体（4.9%）であった。

今後は、水槽に余裕があり水温の高い夏・秋場に、翌年使用する分のほとんどを生産して冷凍しておき、どうしても生餌料として必要な分については必要な時期に生産するようにしたい。

表1 養成アルテミアの生産概要

水槽	月日	期間	水量 (m ³)	延水量 (m ³)	平均水温 (°C)	平均pH	マリンメイト (Kg)	収容量 (万個体)	収容密度 (個体／1)	収穫量 (万個体)	収穫密度 (個体／1)	生残率 (%)	サイズ (mm)	単位生産量 (万／日・m ³)	餌料 (万個体)	冷凍 (万個体)
20-1	4/13-4/19	7	9-20	124	23.0	7.82	3.9	7600	3800	6900	3000-3800	90.8	1.3-1.4	55.6	6900	
20-1	4/20-4/26	7	10-20	130	22.8	7.87	4.0	9000	4500	3480	2700	38.7	1.1-1.2	26.8	3480	
20-1	4/27-5/4	8	10-20	143	22.8	7.90	4.1	8000	4100	3990	250-3400	49.9	1.3	27.9	3990	
20-1	5/5-5/11	7	10-20	120	20.7	7.92	4.2	9000	4500	7870	3000	87.4	1.2-1.3	65.6	7870	
小計	4例	29		517			16.2	33600		22240		66.2		43.0	22240	
25-5	4/1-4/9	9	10-25	184	20.3	7.76	6.1	8000	3200	8000	1600-2600	100	1.3-1.5	43.5	8000	
	4/10-4/16	7	10-24	149	22.1	7.88	4.3	7700	3200	3220	1000-3200	41.8	1.4-1.6	21.6	3220	
	4/17-4/24	8	10-23	164	23.4	7.88	4.7	10000	4500	5520	2000-3000	55.2	1.2-1.3	33.7	5520	
	4/25-4/30	6	23	138	24.5	7.94	4.2	9200	4000	2000	2900	21.7	1.3	14.5	2000	
	5/3-5/9	7	18-25	168	21.5	7.84	4.0	11250	4500	5390	150-4500	47.9	1.3	32.1	5390	
25-6	3/25-4/4	11	14-25	243	20.8	7.95	7.4	7500	3000	5900	500-3000	78.7	1.6-2.0	24.3	5900	
	4/5-4/13	9	10-24	185	20.8	8.01	5.8	6500	2700	4360	600-2700	67.1	1.4-1.8	23.6	4360	
	4/14-4/21	8	15-25	190	24.0	8.08	4.9	6300	2500	5015	2000	79.6	1.7	26.4	5015	
	4/22-4/29	8	10-23	166	23.1	8.05	4.9	10800	4700	1720	100-150	15.9	1.6	10.4	1720	
	4/30-5/7	8	10-25	174	23.6	8.01	4.5	10000	4000	6430	1300-2800	64.3	1.3-1.5	37.0	6430	
小計	10例	81		1761			50.8	87250		47555		54.5		27.0	47555	
50-1	1/23-1/31	9	50	450	20.9	7.94	9.2	11500	2300	5749	1400-2600	50.0	1.4-1.5	12.8	81	5668
	2/1-2/10	10	47-50	485	24.7	7.88	14.4	12250	2500	210	1300-3200	1.7	1.2	0.4	210	
	2/13-2/19	7	40	280	21.8	8.01	5.5	8000	2000	2620	600	32.8	1.2	9.4		2620
	2/20-2/28	9	30-50	405	24.8	8.03	11.0	16000	3200	5424	300-2300	33.9	1.4-2.0	13.4	5424	
	3/1-3/10	10	30-50	451	22.2	7.83	11.1	15000	3000	11920	1400-2800	79.5	1.4-1.5	26.4	11920	
	3/11-3/20	10	30-50	400	23.5	7.91	11.5	15000	3300	3840	50-1500	25.6	1.3-1.6	9.6	3840	
	3/21-3/30	10	30-50	420	24.7	7.84	13.1	17000	3400	9050	300-3400	53.2	1.3-1.8	21.5	9050	
50-2	1/27-2/6	11	45-50	537	24.1	7.88	13.8	15000	3000	13225	2800-3000	88.2	1.2-1.9	24.6	525	12700
	2/8-2/14	7	50	350	23.9	8.04	5.8	17500	3500	1030	200-900	5.9	1.3	2.9	30	1000
	2/16-2/24	9	30-50	409	24.7	7.88	10.8	20000	4000	8640	800-4000	43.2	1.2-1.6	21.1	8640	
	2/25-3/5	9	30-50	385	22.9	7.88	10.3	20000	4000	10260	1500-2800	51.3	1.3-1.6	26.6	10260	
	3/6-3/15	10	30-50	450	22.6	7.84	12.2	18500	3700	10630	750-2400	57.5	1.4-1.7	23.6	10630	
	3/16-3/24	9	30-50	400	22.8	7.84	13.4	16500	3300	3262	500-1000	19.8	1.5	8.2	3262	
小計	13例	120		5422			142.1	202250		85360		42.5		15.8	63872	21988
合計	27例	230		7700			209.1	323100		155655		48.2		20.2	133667	21988

表2 冷凍保存を目的とした養成アルテミアの生産概要

収穫月日	収容量 (万個体)	収獲量 (万個体)	生残率 (%)	平均サイズ (mm)
7/18	40000	20000	50.0	1.6
7/21	10000	2560	25.6	1.5
7/22	20000	3500	17.5	1.5
7/28	10000	7000	70.0	1.8
7/29	10000	3500	35.0	1.8
8/1	15000	7500	50.0	1.5
8/4	22000	8300	37.7	1.5
8/7	10000	6500	65.0	1.3
8/8	10000	3150	31.5	1.5
8/11	30000	4000	13.3	1.7
8/18	10000	5200	52.0	1.3
8/19	7000	1200	17.1	1.3
8/31	10000	5000	50.0	1.6
9/2	10000	5000	50.0	1.3
9/6	25000	10000	40.0	1.4
9/9	20000	3620	18.1	1.5
9/26	42000	7580	18.1	1.7
10/11	24200	12250	50.6	1.4
10/24	31500	28000	88.9	1.5
11/10	27250	24000	88.1	1.5
11/22	12000	7440	62.0	1.4
計	395950	175300	44.3	

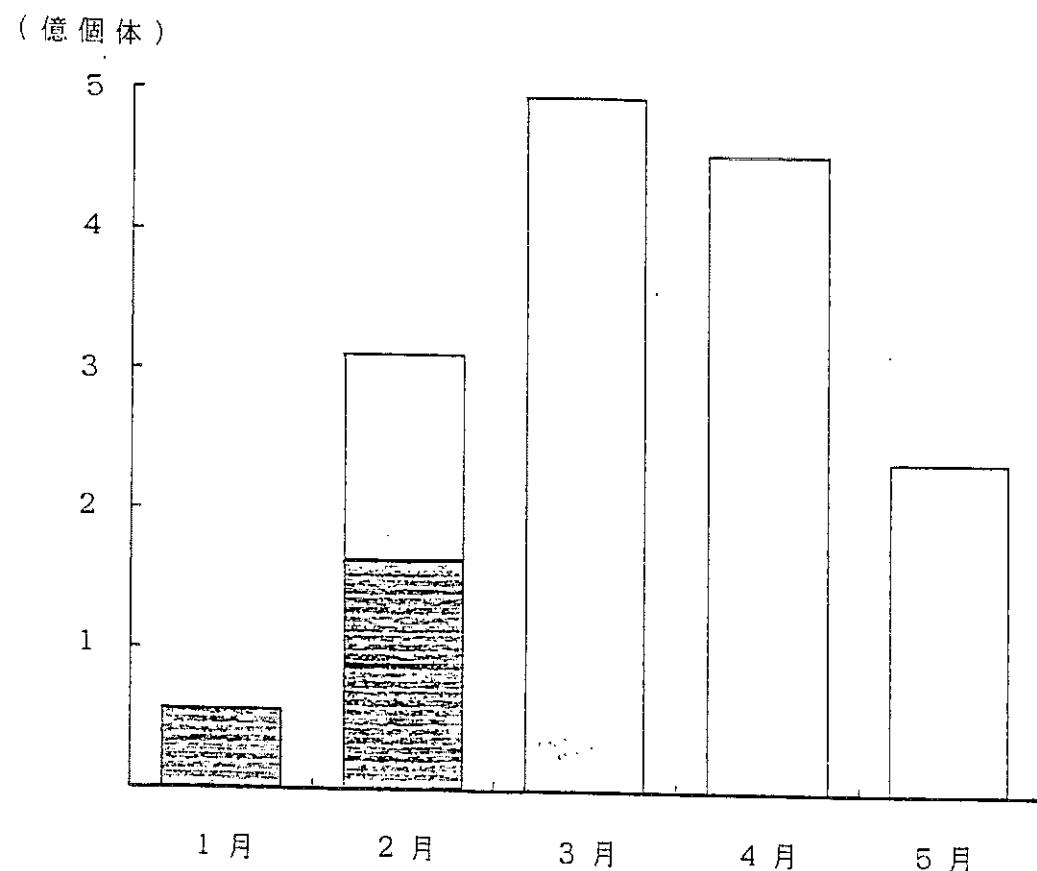


図 1 月毎の収穫量とその内訳（平成元年1～5月）

■ : 冷凍
□ : 生餌料

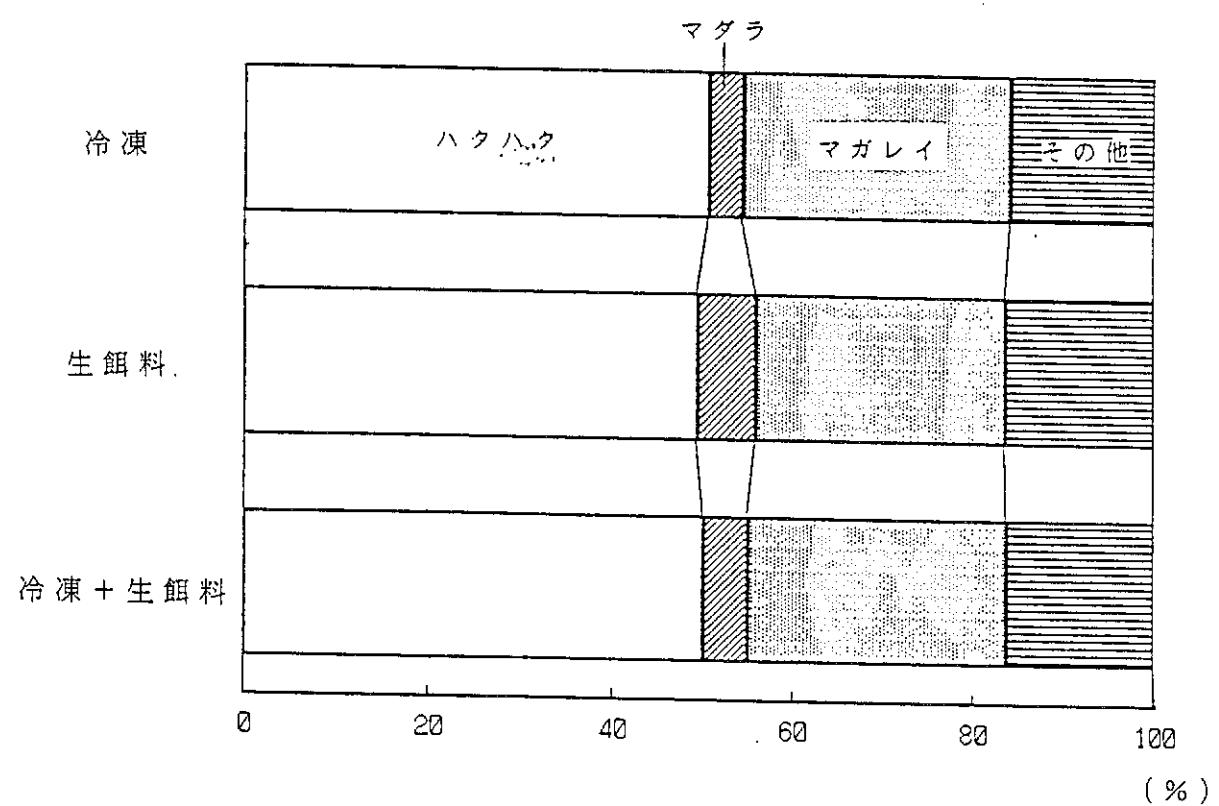


図 2 養成アルテミアの用途別使用比率

チグリオプスの培養

島 康洋

今年度のチグリオプスの培養は、昭和61年的好培養事例の再現を目指して、前年度の水作り、環境維持の知見をもとに以下の点に注意して行なった。また、生産量は6億個体、日平均収穫量は700万個体を目標とした。

- ① 餌料はイーストのみでワムシ100～200個体／m²を維持する。水質の悪化を避ける目的で過投餌は避ける。
- ② 水作りはナンノクロロブシス（以下ナンクロ）で行ない、pHの低下には初期においてのみ注水を行なう。
- ③ 通気は水槽中央に1本として必要以上に強くは行なわず、残餌、糞などの汚れは底面に沈める。
- ④ 水温はS型ワムシが維持できる程度の19～20℃とする。
- ⑤ 収穫は長期に渡って安定して行ない。チグリオプスの密度特にノープリウスの密度に注意する。

1 培養方法

培養は80トン水槽1面を使用して、S型ワムシとの混合培養を行なった。培養の開始時には生ナンクロ4m³を添加した後、S型ワムシの種を添加し、ワムシの増殖を見ながら増水して培養水量とした。ワムシの餌料にはパン酵母を最大4Kg／日投餌した。

チグリオプスの種は1m³FRP水槽で維持、培養したもの数百万個体程度添加した。収穫はチグリオプスの総密度が3000個体／m²をこえた後、水量の10%をエアリフトによりネットにこし

取った。

培養水温は19℃に設定し、換水は行なわず、減水分の補充のみとした。また、密度の低下が見られた時は底掃除を行なった。

2 培養結果

チグリオプスの培養結果を表1、ワムシ、チグリオプスの密度と収穫量を図1、培養水槽の環境を図2に示した。

培養期間は昭和63年11月16日から平成1年2月20日までの96日間で、このうち36日目から68日目までの33日間に32回の収穫を行ない27290万個体を収穫した。これは昨年度の培養例1の1.2倍であったが、単位生産量は急激な減少後も培養期間に含めているために3.79万個体／m³／日となつた。今年度の結果を収穫末日まで計算を行なえば、単位生産量は5.2万個体／m³／日となり、昨年度の培養例1の1.1倍であった。

S型ワムシの培養密度は大きな周期で変動するものの、おおむね100～200個体／m²を保つことが出来た。チグリオプスの密度は培養開始から30日目までは徐々に増加したが、以後急激に増加して最高密度は8800個体／m²となり、培養33日目から71日目までは4000個体／m²以上の密度を保つことができた。しかし、以後急激に密度が低下して回復させることはできなかつたため培養を終了した。チグリオプスの密度を見ると、50日目以降にアダルト、コペポダイトが減少傾向にあり、培養状態の悪化を示していた。また、50日目以降は全アンモニア濃度が40ppmを越えた時期であり、全アンモニア濃度も培養条件の悪化を示唆していたものと思われる。この対処として水槽の底掃除を行なつたが、汚れを完全に除去できず、培養は好転しなかつた。

今年度の培養は水作りから収穫開始までは順調で、昨年度、今年度と水作りについては安定してきたが、高密度の安定培養の方法に問題が残った。今年度はエアレーションを水槽中央部に1本設置する方法で培養し、これが水槽内の循環を良くし水作りに好結果をもたらしたと思われる。しかし、残渣や糞を沈殿させる方法では環境の維持に限界があり、水質を維持できなかった。チグリオプスを収穫していた間の培養状態は良好だったので、全アンモニア濃度、チグリオプスの組成などを指標に底掃除を行なうなどの対処を早目に行ない環境の悪化を防ぐ必要がある。

表1 チグリオプスの培養結果

培養例	培養水槽 (実容量) (m ³)	培養期間 (日数)	生産量 (万個体)	単位生産量 (万個体/m ³ /日)	チグリオプスの 培養開始時密度 (個体/l)	最高密度 (個体/l)	収穫開始密度 (個体/l)	水温 (最低～最高) (°C)	pH (最低～最高)	全アンモニア (ppm)	パン酵母 (kg)	生ナンノ クロロブシス (m ³)
1	80 (75)	63.11.16~1.2.20 (96)	27290	3.79	0	8800	4000	19.2 (18.8~19.5)	7.57 (7.21~8.06)	47.0 (8.5~84.0)	373	4

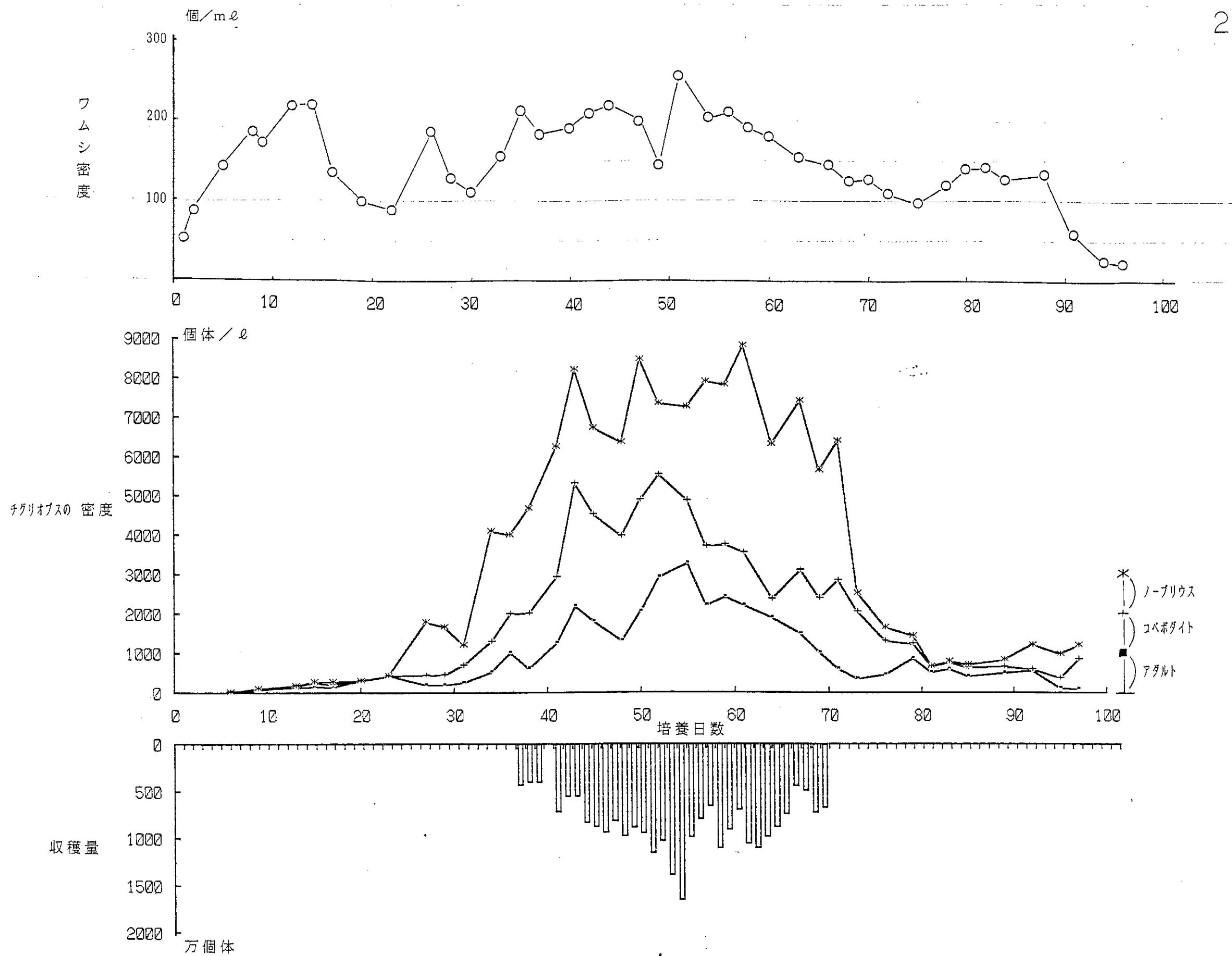


図 1 ワムシ、チグリオプスの密度とチグリオプスの収穫量

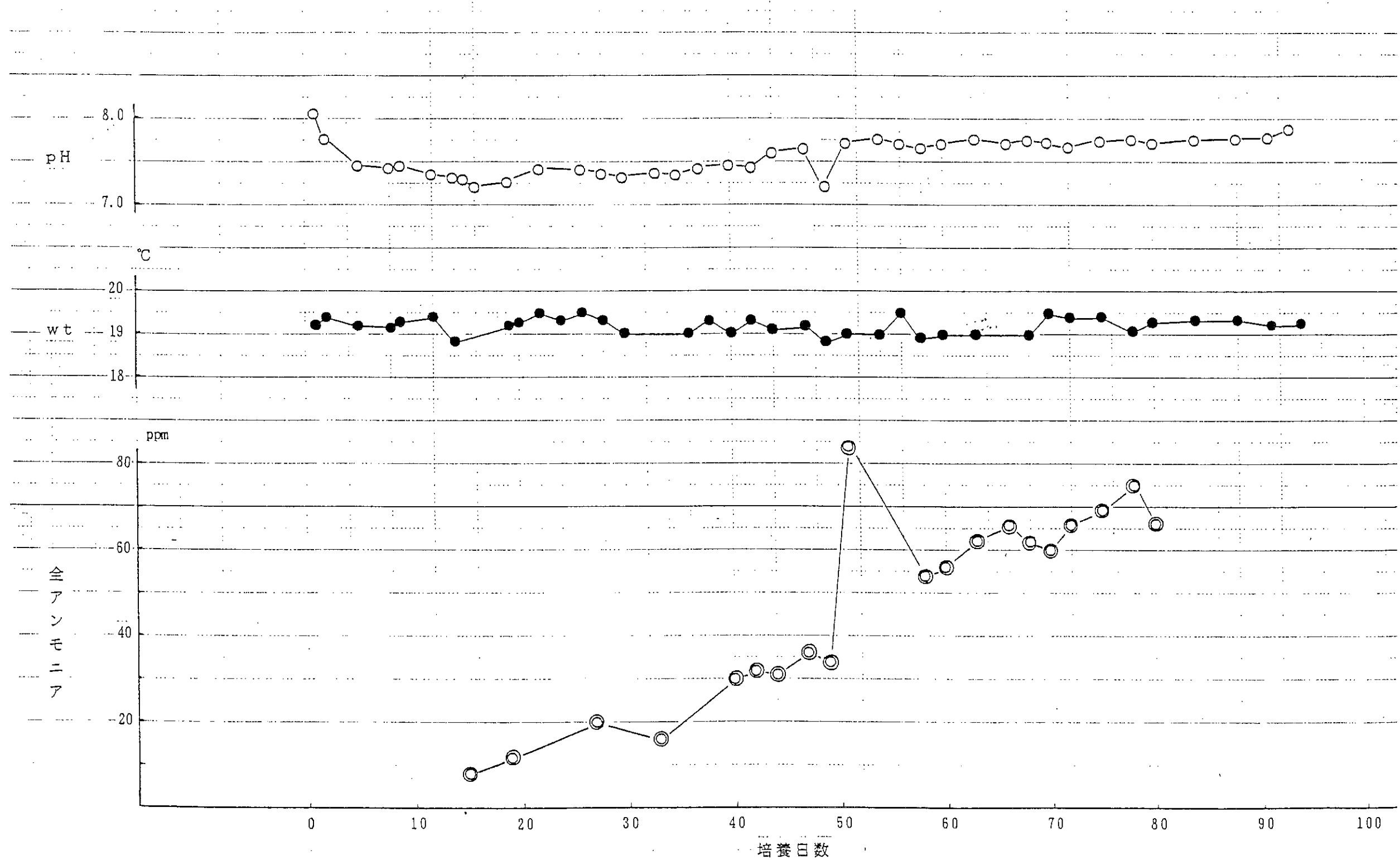


図 2

培養水槽の環境

(○ 全アンモニア ● wt ○ pH)

アルテミアノーブリウス

小林 真人

1 方法

ふ化槽は、餌料用には 0.5 m^3 パンライト水槽を最大2面、養成アルテミア用には、 0.5 m^3 パンライト水槽1面と 1 m^3 パンライト水槽2面を使用した。通気は、 0.5 m^3 水槽ではエアープロックを、 1 m^3 水槽ではエアーストーンを使用し、強く通気した。ふ化水温は $28\sim29^\circ\text{C}$ とし、 0.5 m^3 水槽は蒸気によるウォーターバス式、 1 m^3 水槽はヒーターで加温を行なった。

セット卵量は、餌料用では $700\text{ g}/\text{水槽}$ を、養成アルテミア用では $800\text{ g}/\text{水槽}$ を限界とした。ふ化時間は、餌料用では24時間、養成アルテミア用では48時間とした。

分離後、 1 m^3 処理槽で2次強化をした。処理槽は実水量で $0.5\sim1\text{ m}^3$ とし、通気はエアープロックで強く行なった。収容密度は $10\sim20$ 万個体/ m^3 を目安とし、エスター85オイルを $50\text{ ml}/\text{m}^3$ で添加して、 $15\sim23$ 時間で2次強化をした。

2 結果と考察

アルテミアノーブリウス(以下Ar-N)の利用状況を表1に示した。

今年度使用したAr-Nは、処理槽での減耗が収容量の2割程度であった。前年度のものは、1割程度だったので、やや減耗が大きく、また、全滅状態に近い減耗も数回あった。そこで、収容密度を低く抑える等したが、明確な効果は認められなかった。

来年度も今年度と同様の卵を使用する予定なので、減耗防止の対策が必要と思われる。

表 1 アルテミアノーブリウスの利用状況

魚種	ハタハタ	マガレイ	マグラ	ホッコク	養成	合計
				アカエビ	アルテミア	
使用量(億個体)	38.1	34.0	28.4	1.9	32.3	134.7
使用缶数(缶)		106			40	146

天然プランクトンの採集

表 1 天然プランクトンの採集結果

島 康洋

月	採集回数	採集量	平均採集量
		(万個体)	(万個体/回)
2	6	600	100
3	30	23610	787
4	24	26160	1090
5	17	11365	669
6	16	3305	207
7	4	440	110
8	17	9015	530
9	19	7925	417
10	18	2827	157
合計	151	85247	565

1 採集方法

採集期間は、平成1年2月23日から10月31日までの221日間で、この間に151日採集を行なった。採集は海上筏で行ない、60W電灯と100V、100Wポンプ(40ℓ/分)で18時から翌朝まで採集した。

2 採集結果

採集の結果を表1、図1に、利用状況を表2に示した。採集量は昨年の約8倍と大幅に増加した。これは、海上の筏施設に100Vの電気配線が設置されたために、ポンプによる採集が可能になったことが原因である。昨年度の採集傾向と比較すると3月、4月の種苗生産に必要な時期に多く採集される傾向があった。また、6、7月と採集量は減少するが8、9月には採集量が増加した。今年は10月以降も採集を継続し、年間の増減を明かにしたい。

表 2 利用状況

魚種 使用量(万個体)

ハタハタ	15699
マダラ	18879
マガレイ	22156
冷凍他	28513

合計 85247

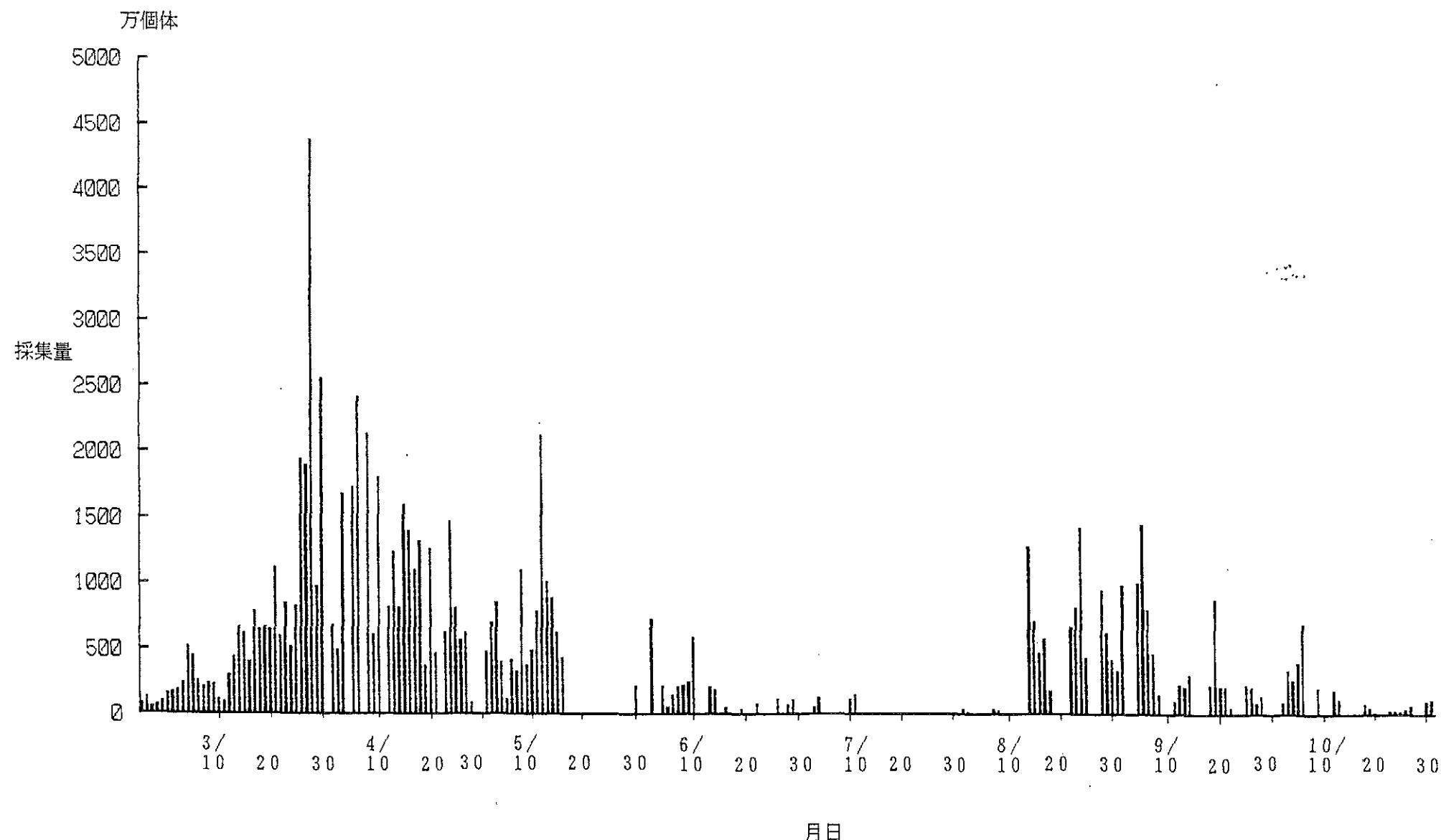


図 1 天然プランクトンの採集状況
(1989. 2月～10月)

VIII 環境測定および来訪者一覧

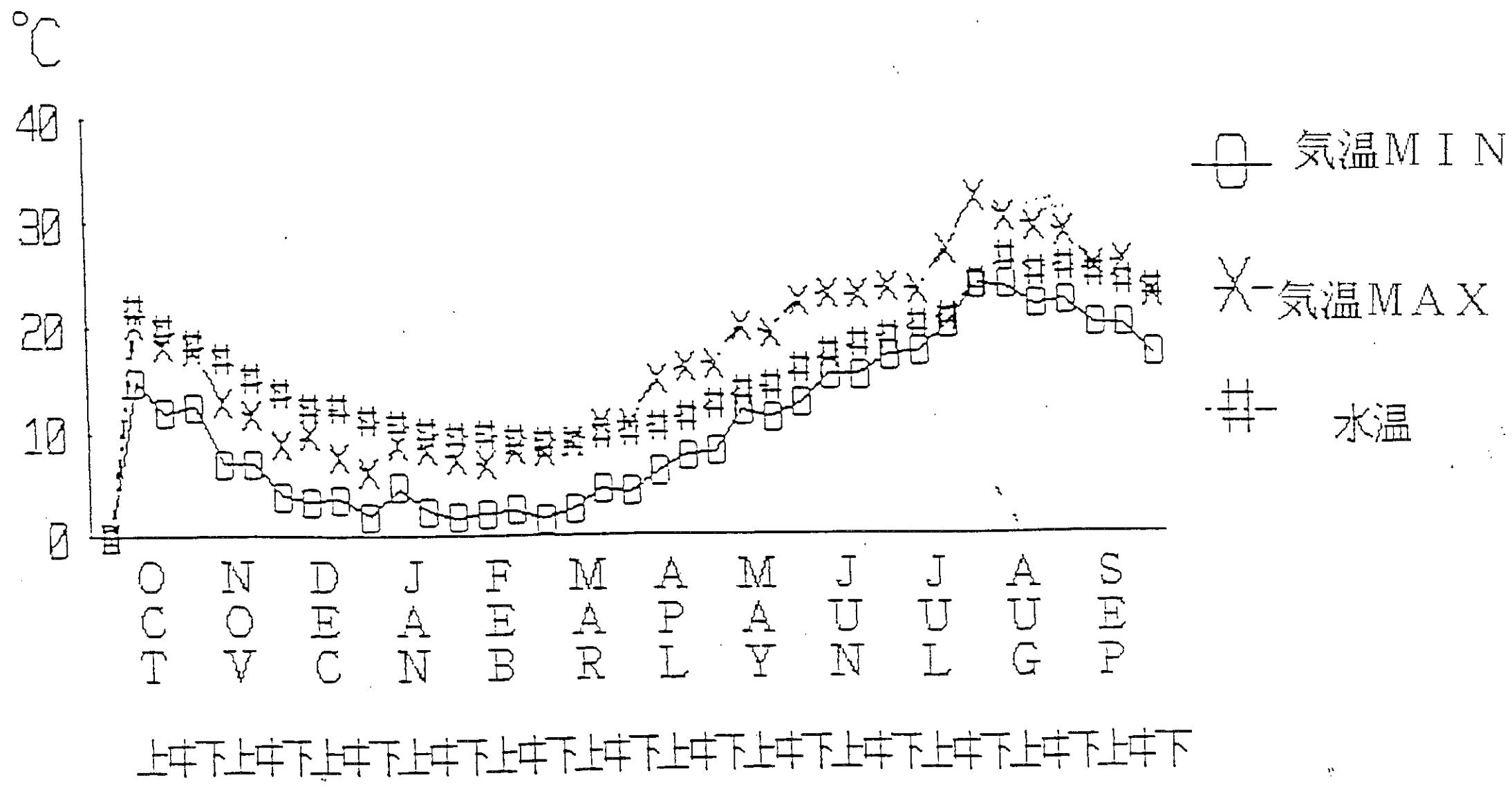
1. 能登島事業場における場内普及指導活動一覧

昭和63年10月～平成元年9月

月		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計
水産関係者	件数	2	3			2	3	1	1		2	1	1	16
	人数	12	21			5	4	12	2		24	15	7	102
一般	件数	1	1								1			3
	人数	11	10								3			24
学生	件数								1	1		1	1	4
	人数								20	23		3	90	136
計	件数	3	4			2	3	1	2	1	3	2	2	23
	人数	23	31			5	4	12	22	23	27	18	97	262

2. 映画フィルム貸出状況

フィルム名	件 数	人 数
栽培の海（栽培漁業をきずく人々）	1	90
栽培の海（タイの海）	1	90



水温、气温(63, 10-H1, 9)

元年

Eg. I

境

JII

溫水

氣

溫

m i n

m a x

2 1 . 8

2 0 . 4

2 0 . 0

1 8 . 2

1 5 . 3

1 1 . 6

1 3 . 8

1 2 . 8

1 8 . 6

1 4 . 8

1 7 . 6

1 1 . 8

1 5 . 6

1 2 . 4

1 7 . 8

6 . 9

1 2 . 8

3 . 4

1 2 . 1

6 . 9

1 1 . 8

3 . 8

1 7 . 9

1 2 . 8

1 7 . 1

1 1 . 6

1 5 . 3

8 . 9

1 3 . 8

9 . 7

1 2 . 3

8 . 3

1 2 . 3

7 . 6

1 1 . 1

6 . 3

1 1 . 1

1 2 . 8

1 0 . 7

8 . 7

1 0 . 7

7 . 3

1 0 . 1

6 . 8

1 0 . 8

5 . 4

9 . 3

6 . 8

1 0 . 9

5 . 2

9 . 0

9 . 0

1 0 . 7

8 . 9

1 0 . 1

9 . 8

1 1 . 6

8 . 4

9 . 6

8 . 7

1 0 . 7

7 . 3

1 0 . 0

9 . 9

1 1 . 5

8 . 5

1 1 . 5

9 . 8

1 2 . 6

7 . 2

1 2 . 6

9 . 7

1 2 . 7

6 . 4

9 . 0

8 . 0

1 2 . 5

5 . 3

2 5 . 6

7 . 7

1 2 . 5

4 . 3

2 3 . 6

6 . 8

1 2 . 3

3 . 1

元年

JII

境

溫水

m i n

m a x

2 1 . 8

2 0 . 4

2 0 . 0

1 8 . 2

1 5 . 3

1 1 . 6

1 3 . 8

8 . 9

1 2 . 8

3 . 4

1 2 . 1

6 . 9

1 1 . 8

1 2 . 8

1 1 . 1

7 . 3

1 0 . 7

6 . 8

1 0 . 9

5 . 2

9 . 0

9 . 0

1 0 . 7

8 . 9

1 0 . 1

7 . 8

1 1 . 6

6 . 4

9 . 5

5 . 2

9 . 1

4 . 7

9 . 7

3 . 0

8 . 0

2 . 5

7 . 5

1 . 7

6 . 3

0 . 3

5 . 2

2 . 3

7 . 7

1 . 1

6 . 6

0 . 1

5 . 2

2 . 3

7 . 3

1 . 1

6 . 1

0 . 1

5 . 1