

平成4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/2013629

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



[illegible]

ハタハタ

親魚の養成と採卵

◎長倉 義智

有瀧 真人

1. 採卵

- ・採卵に用いた親魚は昨年同様、秋田県に來遊する”季節ハタハタ”と氷見漁協市場に水揚げされたものである。
- ・使用した秋田由來雌親魚は2087尾で、氷見由來雌親魚は34尾であった。採卵数は、それぞれ250.1万粒、4.1万粒であった。また、これらより得られたふ化仔魚はそれぞれ132.0万尾、1.3万尾であり、ふ化率は52.8%、31.4%であった（表1、2、4、5）。
- ・秋田由來卵は卵質が悪く、昨年のふ化率65.5%を大きく下回り、52.8%であった（表2）。卵質の悪かった原因として、秋田沿岸水温の下降が遅く、そのため産卵親魚の接岸が遅くなり過熟状態になってしまったためと思われる。
- ・無水での卵輸送で、そのふ化率を比較すると、72時間でわずかにふ化率が低く、96時間ではふ化率が低かった（表2）。昨年の結果とあわせると、通常の宅配便による輸送（24時間以内に到着）であれば、さらに1日遅れる分には全く問題ないが、2日以上遅れるとふ化率の低下が始まることがわかった。
- ・天然卵（漁網に付着あるいは浜に流れ着いた卵塊）及び卵標識試験に用いた卵のふ化率は若干低かった（表2）。
- ・昨年同様、氷見で水揚げされた親魚よりふ化仔魚を得ることがで

きたが、漁獲される親魚数が少なく、今後、多量のふ化仔魚を得ることは困難と思われる。

2. 親魚の養成

- ・5月6日に秋田県由來稚魚2000尾、5月10日に氷見由來稚魚4000尾の計6000尾を収容して、養成を開始した。
- ・8月31日現在での生残は3911尾で、生残率は65.2%であった（表6、図8）。
- ・へい死は5月末までが多く、水質汚染源となりやすいと考えられる配合飼料の投餌をやめ、ニフルスチレン酸ナトリウムによる薬浴を行ったところ、へい死はおさまった（図7）。
- ・7月末以降のへい死魚は、すべて小型魚で、やせていた。これは、稚魚の水槽内密度が高すぎ、餌不足が原因と思われる。

表1 秋田で漁獲された天然魚からの採卵結果（人工授精）

漁獲場所	秋田県能代市および男鹿市北浦
採卵場所	秋田県水産振興センター
月日	平成3年12月23～28日
体長（能代）	♀ 183mm（142～271）
（北浦）	♀ 179mm（134～273）
親魚数（能代）	♀ 1562尾
（北浦）	♀ 525尾
（合計）	♀ 2087尾
方法	人工授精
卵数	239.2万粒
親魚1尾当たりの卵数	1146粒

表2 秋田で得られた卵のふ化結果

		穴 あ き 卵					天然卵	卵標識試験	合計
		電車輸送 (能代)	5℃宅配便			7 2 時間 (能代)	9 6 時間 (能代)		
			2 4 時間						
			能代	北浦					
搬入	月日	H4.1.25	H4.1.25	H4.1.25	H4.1.25	H4.1.25	H4.1.25	H4.1.25	
	卵重量 (g)	11617	20993	9844	203	256	2000	1104	46017
	卵数 (万粒)	63.1	114.1	53.5	1.1	1.4	10.9	6.0	250.1
発 眼 率	(%)	64.2	66.0	53.7	66.0	66.0	52.4	66.0	
ふ化	月日	H4.2.4~2.26	H4.2.8~3.5	H4.2.7~3.1	H4.2.13~3.5	H4.2.16~3.5	H4.2.6~3.1	H4.2.13~3.5	
	仔魚数 (万尾)	31.8	62.9	29.4	0.50	0.37	4.4	2.6	131.97
	ふ化率 (%)	50.4	55.1	55.0	45.5	26.4	40.4	43.3	52.8
積算水温*	(° D)	392	431	421	478	508	411	478	

*ふ化開始時までの積算水温

表3 ふ化仔魚のSAI値

	ふ化前期		ふ化中期		ふ化後期		インキュベーター内	
	1	2	1	2	1	2	1	2
期間	2.8～3.9	2.8～3.8	2.18～3.17	2.19～3.16	2.23～3.18	2.23～3.21	2.7～3.8	2.8～3.17
（日数）	（31）	（29）	（29）	（27）	（25）	（28）	（30）	（39）
SAI値	201.2	204.3	138.1	106.4	177.9	190.4	126.5	180.0
水温（℃）	9.8（9.1～10.6）	9.8（9.1～10.6）	10.1（9.2～11.1）	10.1（9.2～11.1）	10.2（9.4～11.1）	10.2（9.4～11.1）	10.0（9.3～10.9）	10.1（9.3～10.9）

表4 氷見で漁獲された天然魚からの採卵結果

		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	合計
採卵	月日	H4.1.14	H4.1.16	H4.1.17	H4.1.18	H4.1.20	
	卵塊数(個)	3	13	7	1	10	34
	卵数(粒)	3621	15691	8449	1207	12070	41038
	卵重量(g)	76	327	176	25	252	856
	親魚数(尾)	♀ 3	13	7	1	10	34
		♂ 5	12	10	—	20	—
	体長(mm)	♀ 209(204~213)	195(155~237)	194(154~219)	—	167(135~205)	187(135~237)
		♂ 148(132~185)	159(135~183)	162(141~206)	—	151(134~188)	155(132~206)

表5 氷見で漁獲された天然魚から得られた卵のふ化結果

卵塊数(個)	34
卵数(粒)	41038
親魚1尾当たりの卵数(粒)	1207
方法	人工授精
ふ化 月日	H4.2.24 ~ 3.17
	(23)
仔魚数(尾)	12890
ふ化率(%)	31.4
仔魚の体長(mm)	13.1(12.4~13.9)
積算水温* (°D)	409.4

*ふ化開始時までの積算水温

表6 親魚の養成結果

4 年 群			
収容年月	秋田由来	H4.5.6	氷見由来 H4.5.10
収容尾数(尾)	秋田由来	2000尾、	氷見由来 4000尾
収容時体長(mm)	35.3	(28.3~43.5)	
飼育水槽		20m ³ 水槽	
飼育水温(℃)	9.4	(8.2~12.0)	
生残尾数(尾)* ¹		3911	
生残率(%)* ¹		65.2	
体長(mm)* ²	58.4	(45.0~72.4)	

*1 H4.8.31 現在

*2 H4.8.20 測定

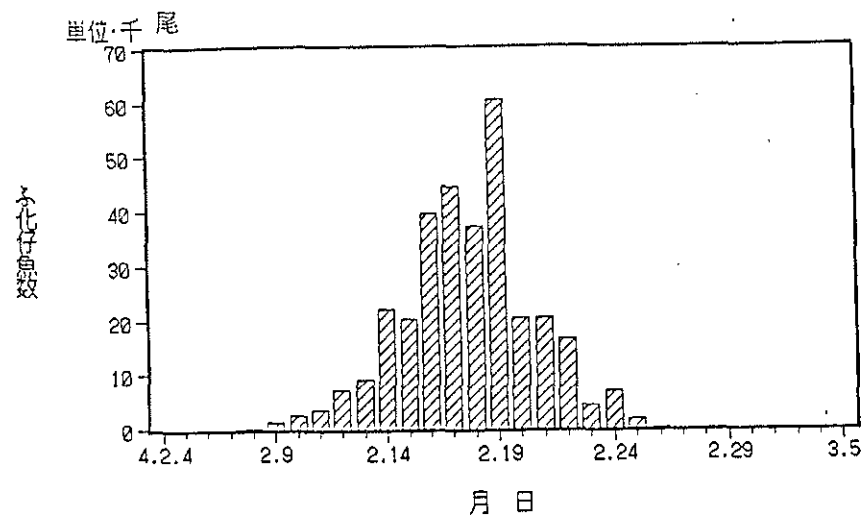


図 1 - 1 電車輸送区 (能代産) のふ化仔魚数

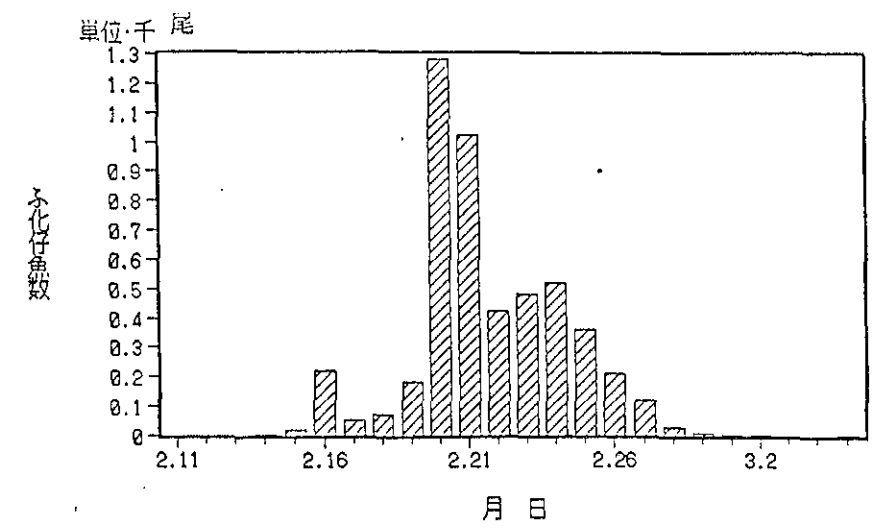


図 1 - 4 宅配 2 日遅延区 (能代産) のふ化仔魚数

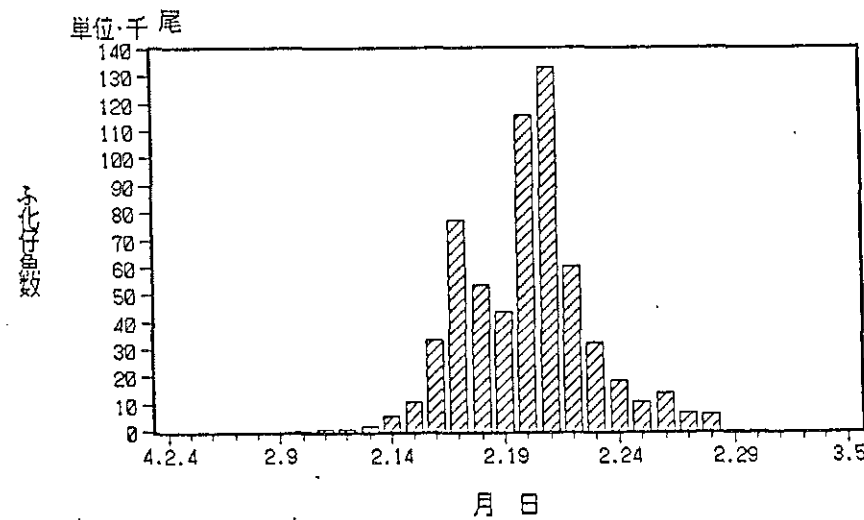


図 1 - 2 宅配区 (能代産) のふ化仔魚数

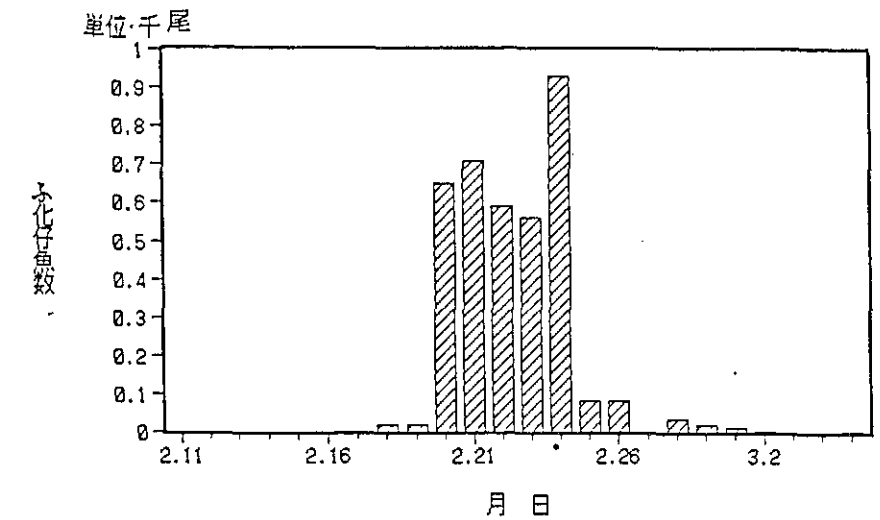


図 1 - 5 宅配 3 日遅延区 (能代産) のふ化仔魚数

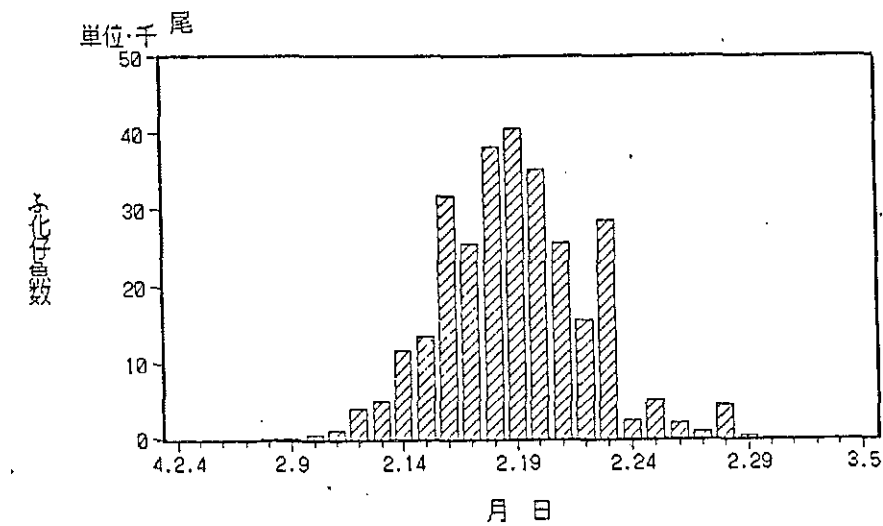


図 1 - 3 宅配区 (北浦産) のふ化仔魚数

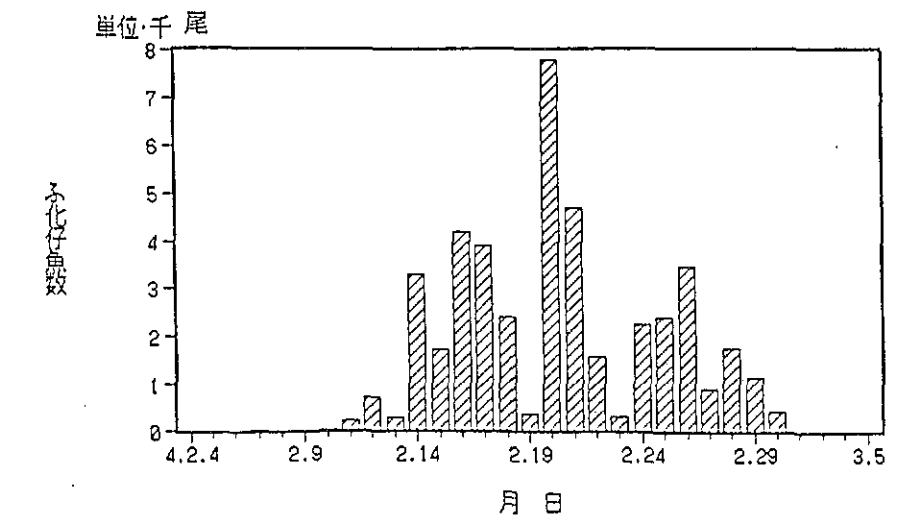


図 1 - 6 天然卵区からのふ化仔魚数

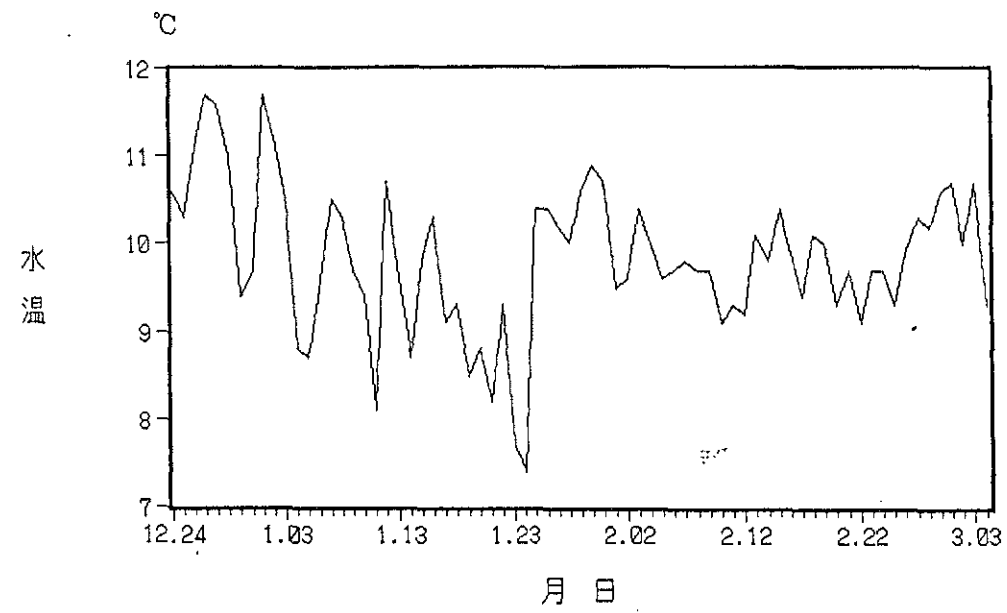


図2 秋田産卵の管理水温

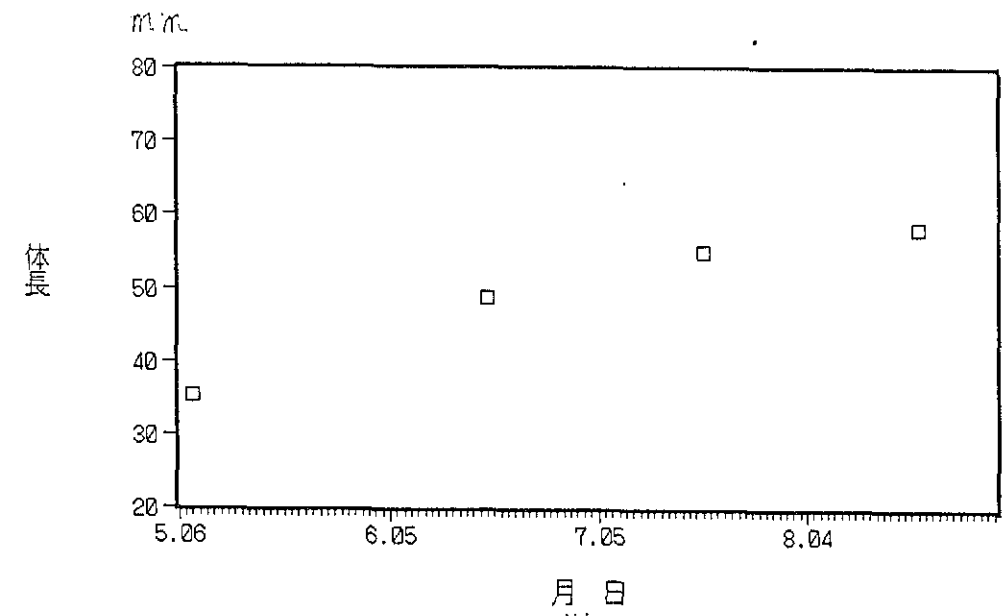


図9 親魚養成飼育中の成長

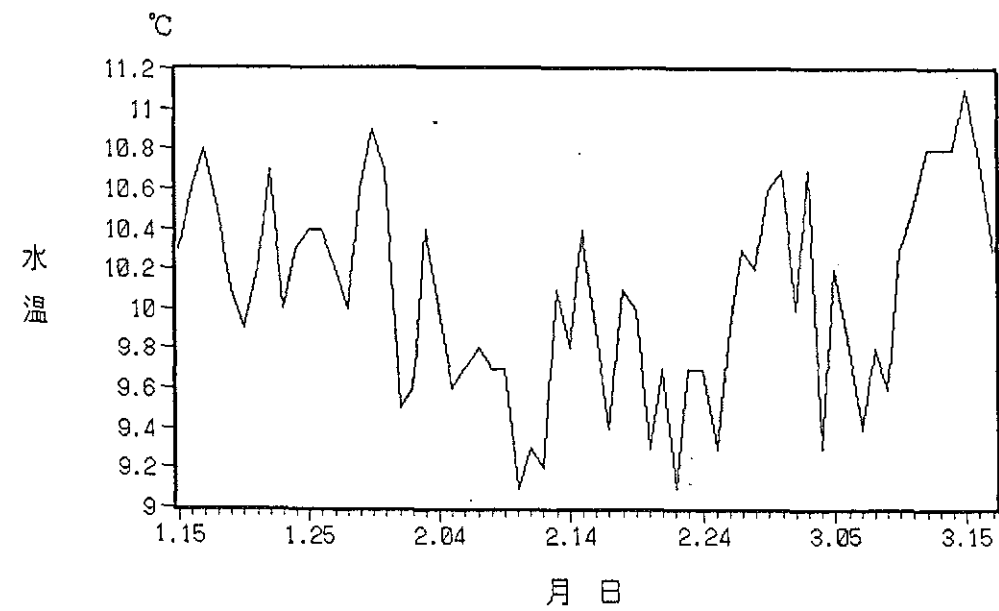


図3 氷見産卵の管理水温

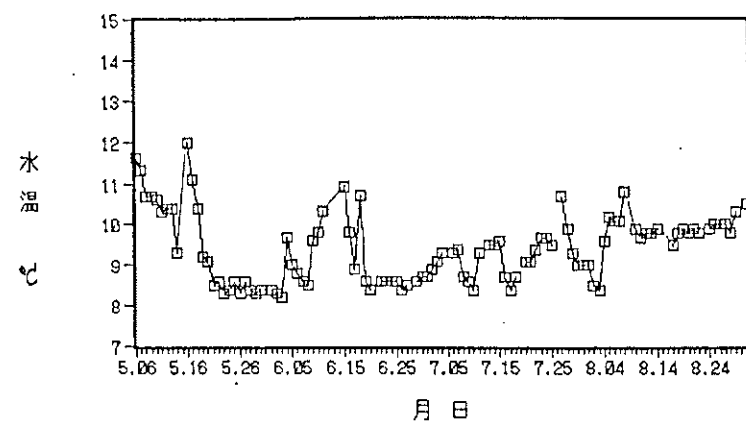


図4 親魚養成飼育中の水温

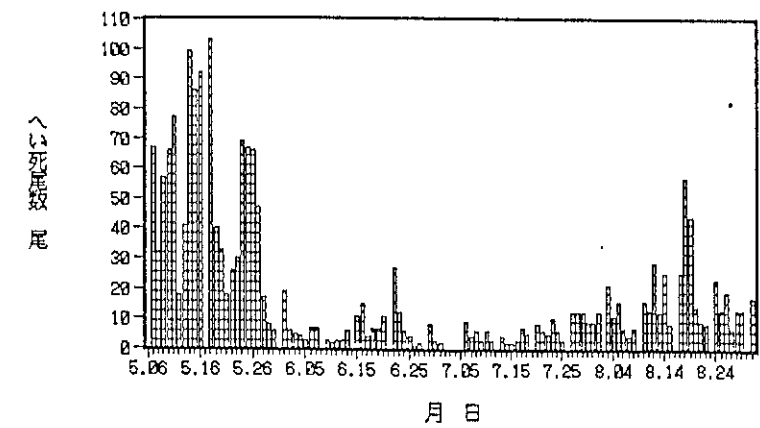


図7 親魚養成飼育中の斃死尾数

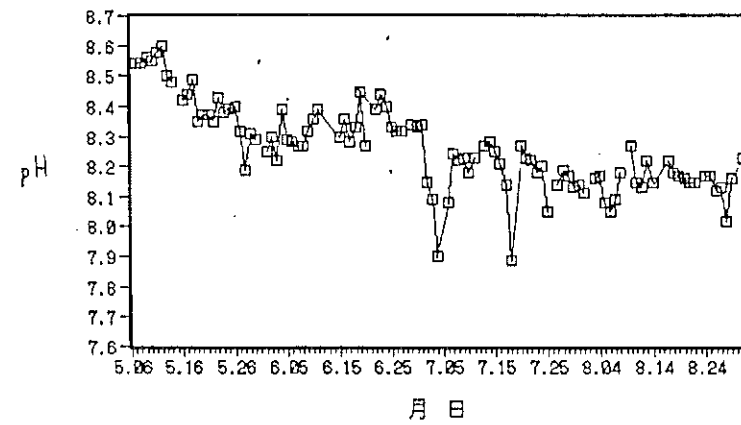


図5 親魚養成飼育中のpH

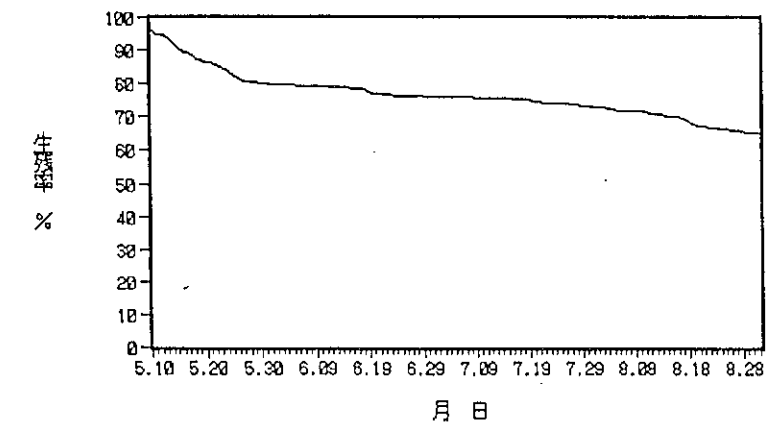


図8 親魚養成飼育中の生残尾数
*サンプリングによる減耗も含む

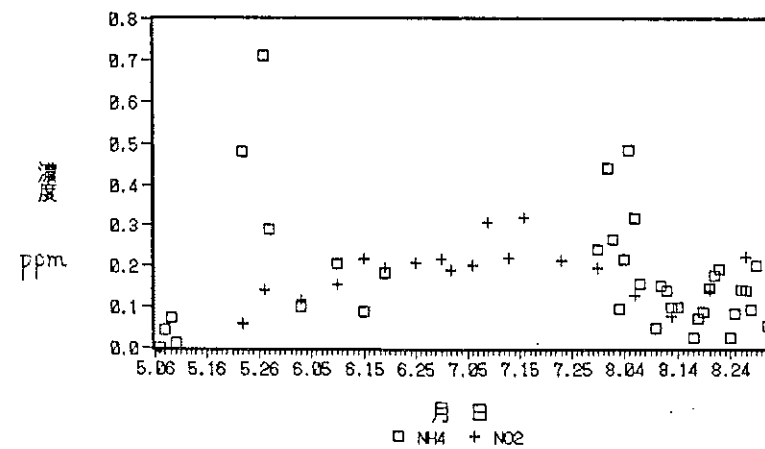


図6 親魚養成飼育中の NH_4^+-N 、 NO_2^--N

◎長倉 義智

有瀧 真人

・50 m² 水槽2面と海上小割16面にふ化仔魚を131.1万尾収容し、81.0万尾を生産した(表1、2)。これら全数に平均体長25 mm以降にALC標識装着(50 ppm、24時間浸漬)を行った。

・陸上水槽では、配合飼料を主体とした飼育(飼育例1)と、生物餌料を主体とした飼育(飼育例2)を行い、海上小割では、夜間電照による天然プランクトンの利用と配合飼料、アミ・シラススライスの投餌を主体とした飼育を行った(表4)。

・飼育例1では、87.1%と高生残率を得た(表1)。これは、投餌時のエアレーションを弱めることで配合飼料が攪拌されることによる水の透明度の低下がおさえられたこと、及び冷凍養成アルテミアのつなぎによる配合飼料への餌付けがうまくいったことによると思われる。35日目以降のへい死の増加は配合飼料へうまく餌付かなかったもののへい死である(図2、3)。

・飼育例2では50日目頃までは順調であったが、それ以降へい死が増加した(図2、3)。これは、アミ、シラスへの餌付けがうまくいかず餌不足となっていたところへ、ALC標識付けを行ったことによると思われる。

・海上小割での飼育では、途中、電灯切れによるへい死が5面あり、そのうち筏番号4の4面では、これによる大量へい死がみられた

ため、これらを小割1面へまとめた(表2)。電灯切れで、魚体が網とすれることによりへい死がおこるため、電灯切れには細心の注意が必要である。

・天然プランクトンの摂餌は飼育当初よりみられ、中には飼育終了までみられた小割もあった。

・海上小割での飼育では、27日目頃より消化管内の天然プランクトンの摂餌量が低下してきたため、このころから配合飼料及びアミスライスの投餌を行ったが、餌付けがうまくいかず、やっと38日目頃より配合飼料とアミスライスの摂餌を確認できた。飼育開始時より配合飼料を投餌した小割でも配合飼料の摂餌の確認は38日目頃であった。飼育40日目で配合飼料の摂餌率が100%近かった小割もみられたが、ほとんどの小割では、このころ10~20%であった。これは、飼育当初の配合飼料への餌付け方法に問題があったものと思われる。

・結局は配合飼料等へ餌付かなかった小割も、量が少ないものの天然プランクトンを摂餌することにより生き残り、取り揚げ時の生残率は比較的高かった。しかし、成長が遅く、活力の低い小割が多く、取り揚げ後の飼育及びALC標識付けによる減耗が多かった。

・一方、小割内天然プランクトン密度を観察したところ、小割により天然プランクトン密度に差がみられ、筏番号2では特に少なかった。そのため、他の筏へのバケツでの移動を行った。初期の小割内天然プランクトン密度が高いところは、稚魚の成長・活力も他より高い傾向がみられ、特に3月1~11日までの天然プランクトン密度が常にほぼ10個体/ℓ以上あった生け簀1-1と1-2では、その後の成長・活力も良好で飼育40日目の配合飼料摂餌率もほぼ

100%と順調であった(図4、5)。

・2m³円型水槽での氷見由来ふ化仔魚の飼育は、生残率85.2%と順調に飼育できた(表5)。飼育66日目にALC標識(50ppm、24時間浸漬)を付け、4000尾を親魚養成へ供試し、残り6000尾は能登島沖へ放流した。

表1 ハタハタの種苗生産結果

	飼育例 1	飼育例 2	海上小割	合計
使用水槽 (実容量) m ³	50 (50)	50 (50)	—	
収容月日 (日数)	92.2.18~20 (3)	92.2.16~18 (3)	92.2.9~28 (20)	
尾数 万尾	34.2	35.0	61.9	131.1
密度 尾/m ³	6840	7000	715~2667	
取揚げ月日 (飼育日数)	92.4.15 (58)	92.4.23 (68)	91.4.7~25 (47~71)	
尾数 万尾	29.8	20.4	30.8	81.0
密度 尾/m ³	5960	4080	280~1280	
全長 mm	34.7 (28.0~40.0)	32.7 (24.2~39.5)	25.1~35.0	
体長 mm	30.4 (23.8~34.9)	28.4 (21.5~34.4)	21.5~30.6	
生残率 %	87.1	58.3	8.6~89.0	61.8
飼育水温 °C	10.4 (9.1~12.1)	10.5 (8.9~12.7)	9.7 (7.6~11.9)	

表2 ハタハタの海上小割生産結果

収容生簀番号	1-1	1-2	1-3* ¹	1-4	2-1* ²	2-2	2-3	2-4	3-1	3-2	3-3	3-4* ²	4-1* ^{1,3}	4-2* ^{1,3}	4-3* ^{1,3}	4-4* ^{1,3}	計
収容月日	2.21	2.21	2.9~13	2.14	2.16	2.14~16	2.20~21	2.21	2.21	2.21~22	2.22~23	2.22	2.23	2.23~25	2.25~27	2.28~3.5	
収容尾数	20000	40000	40700	40000	40800	40500	39000	40000	41600	40260	39500	60000	40000	40030	40865	16091	619346
取り揚げ月日 (飼育日数)	4.7 (47)	4.14 (54)	4.7 (59)	4.23 (70)	4.23,25 (69,71)	4.24 (71)	4.24 (65)	4.24 (64)	4.21 (61)	4.14 (54)	4.25 (64)	4.22 (61)			4.21 (54)		
取り揚げ尾数	6300	19200	17900	23600	36300	27200	28800	26000	21900	24500	26500	38100			11800		308100
生残率 (%)	31.5	48.0	44.0	59.0	89.0	67.2	73.8	65.0	52.6	60.9	67.1	63.5			8.6		49.7
全長 (mm)	34.2	33.2	29.6	29.5	30.9	29.6	32.1	33.4	35.0	31.6	32.4	26.7			31.6		
体長 (mm)	30.2	29.1	26.3	25.7	27.1	26.1	28.2	29.2	30.6	28.0	28.4	23.0			27.6		

* 1 : 途中、電灯切れあり

* 2 : 途中、小割2面へ分槽

* 3 : 途中、4-1~4-4を小割1面へまとめた

表3 ハタハタ種苗の利用実績

	飼育例 1	飼育例 2	海上飼育	0.5 m ³ 実験区	2 m ³ 実験区 (氷見由来)	合 計
生産尾数 (万尾)	29.8	20.4	30.8	1.2	1.0	83.2
体長 (mm)	30.4 (23.8~34.9)	28.4 (21.5~34.4)	21.5~30.6 (19.1~40.5)	34.8~38.2 (28.3~44.3)	34.7 (28.3~41.1)	
利用尾数 (万尾)	64.0	17.6	0.6	1.0		83.2
利用先	標識放流 (配付)	取り揚げ後の減耗	親魚養成	標識試験等		

表4 ハタハタ種苗生産に使用した餌料量

餌料	陸上飼育		海上飼育	合 計
	飼育例 1	飼育例 2		
アルテミアノーブリウス (億個体)	15.86	65.46	0.4	81.72
養成アルテミア (万個体)	500	42000		42500
冷凍養成アルテミア (万個体)	24600	102100	12500	139200
冷凍淡水ミジンコ (万個体)		79000		79000
マガレイふ化仔魚 (万尾)		210		210
配合飼料 (kg)	108.7	6.2	121.3	236.2
アミスライス (kg)		182.0	497.8	679.8
シラススライス (kg)		18.0	91.0	109.0
シラスミンチ (kg)		40.5		40.5

表5 氷見での漁獲魚より得られたふ化仔魚の飼育結果

収容 月日	H4.3.3~3.11
尾数 (尾)	12042
体長 (mm)	13.1 (12.4~13.9)
取り揚げ月日 (日数)	H4.5.10 (69)
尾数 (尾)	10265
生残率 (%)	85.2
体長 (mm)	34.7 (28.3~41.1)
飼育水温 (℃)	11.4 (8.6~14.0)

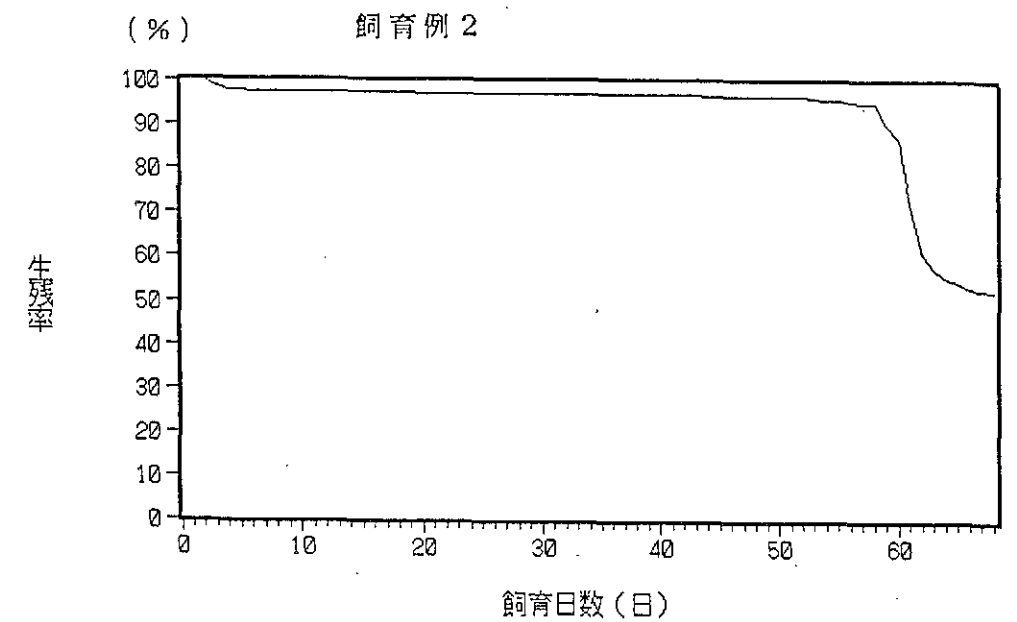
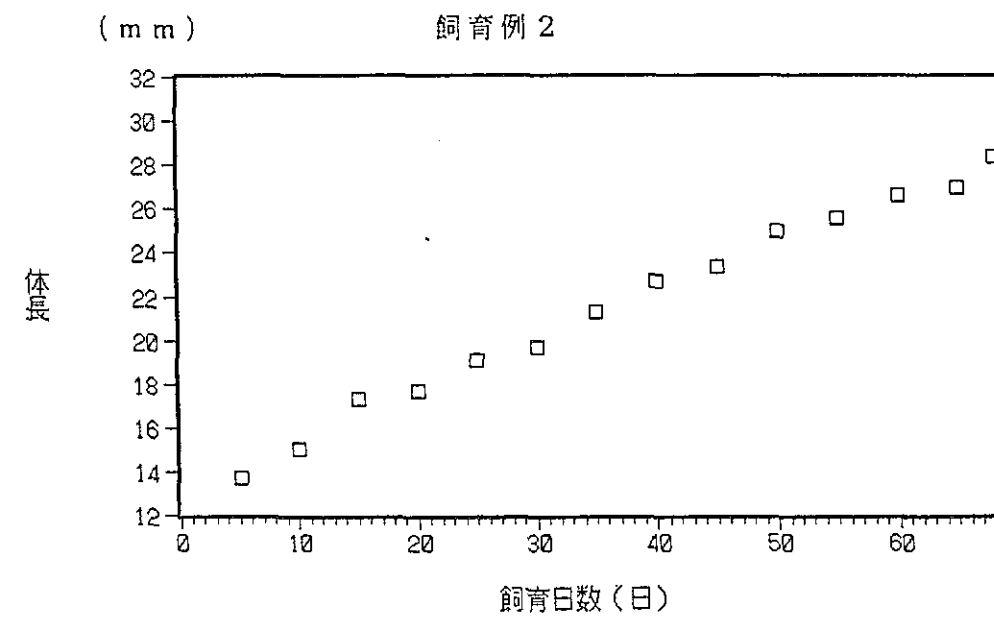
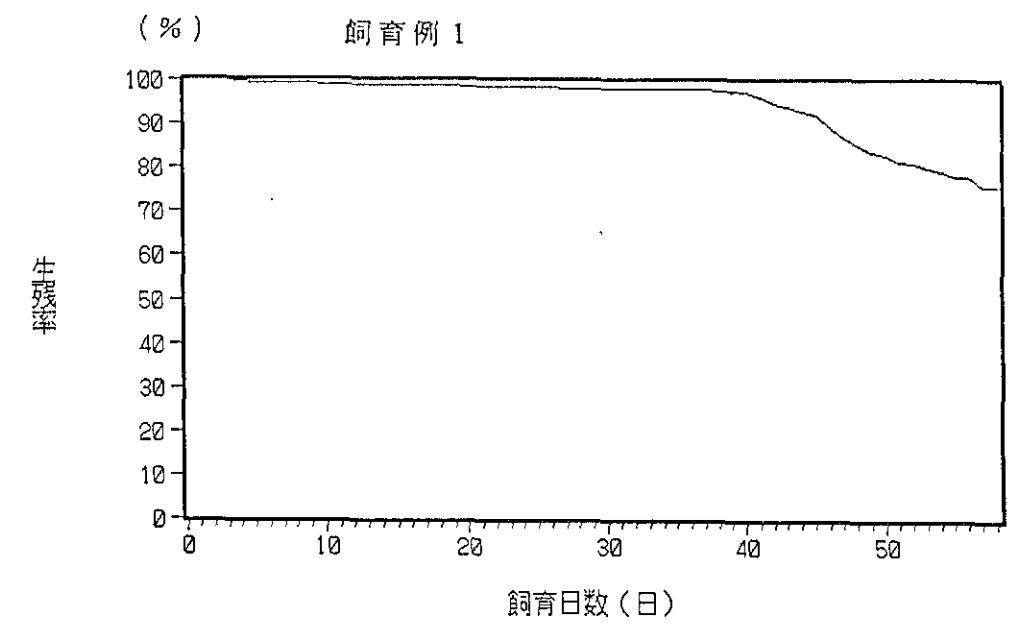
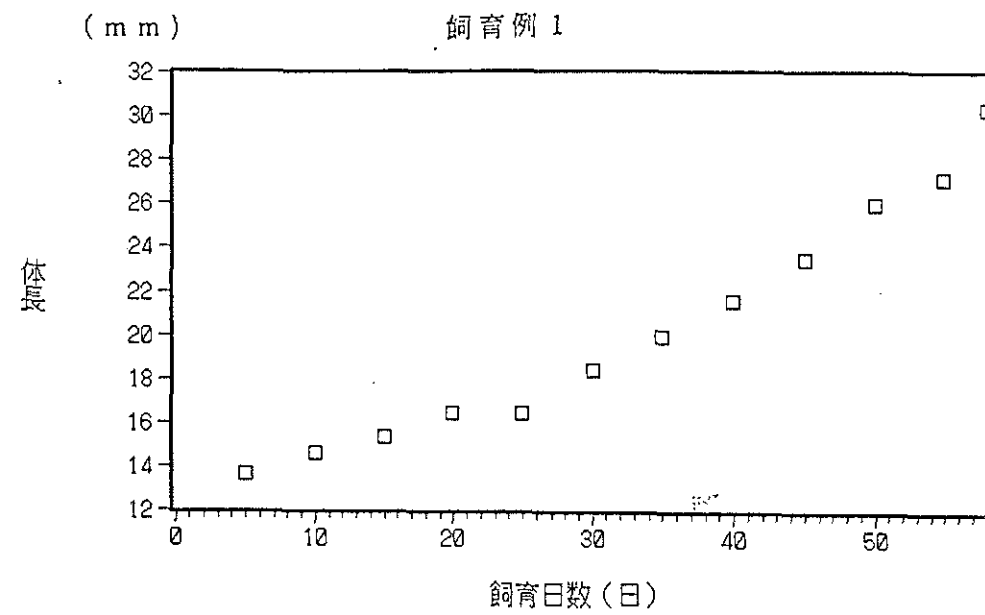


図1 50 m³ 陸上水槽でのハタハタの成長

図2 50 m³ 陸上水槽でのハタハタの生存率

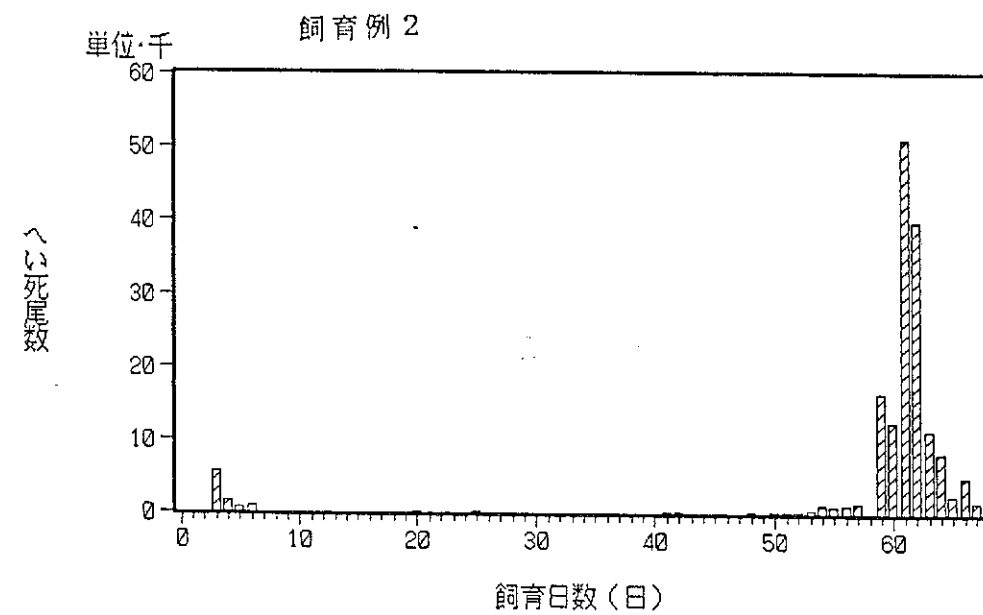
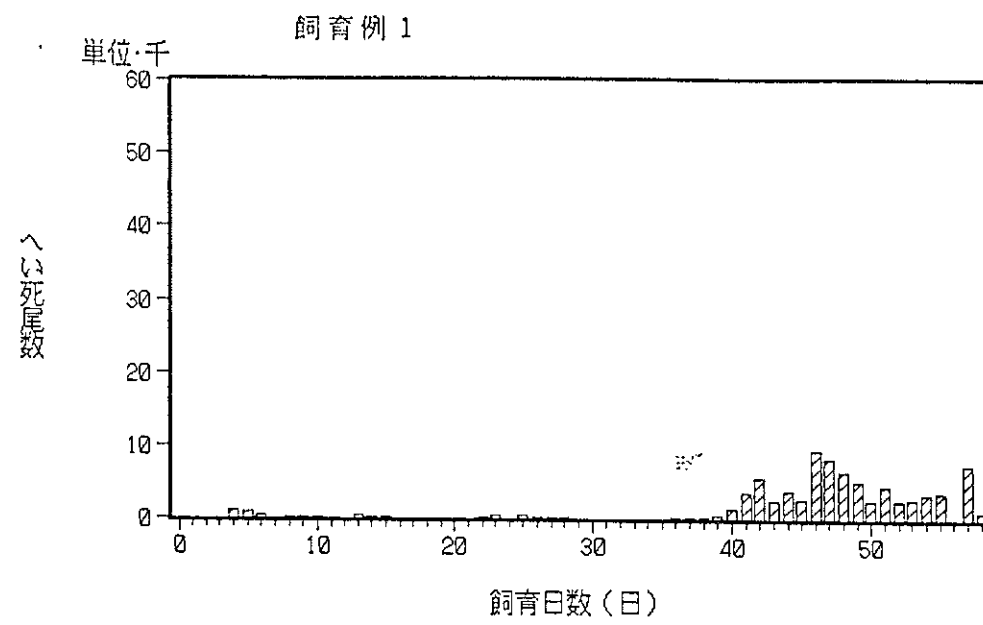


図 3 50 m³ 陸上水槽でのハタハタのへい死尾数

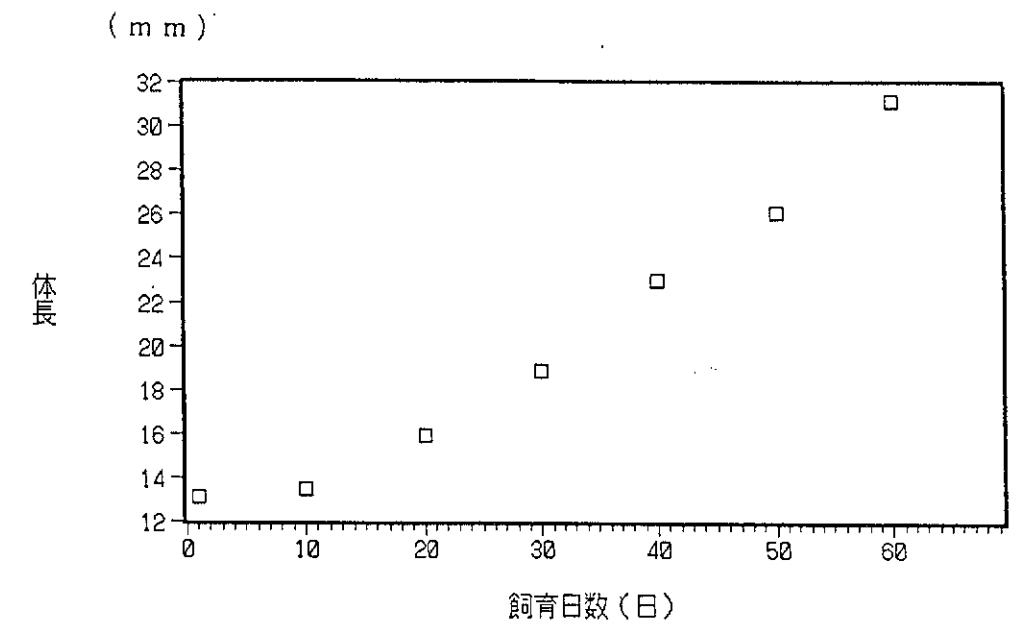


図 6 氷見由来ふ化仔魚の成長

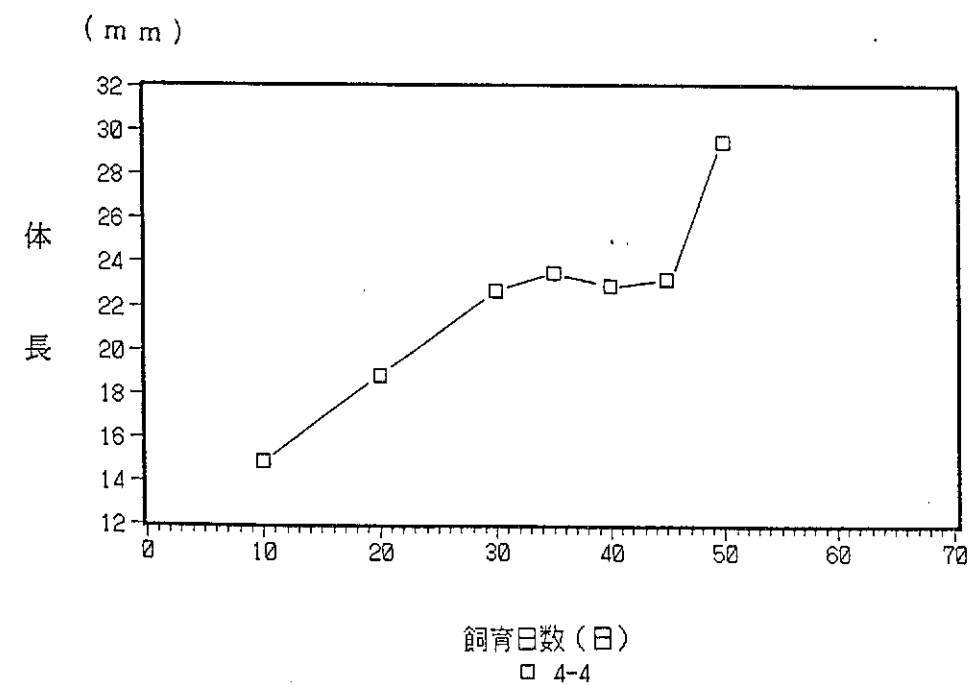
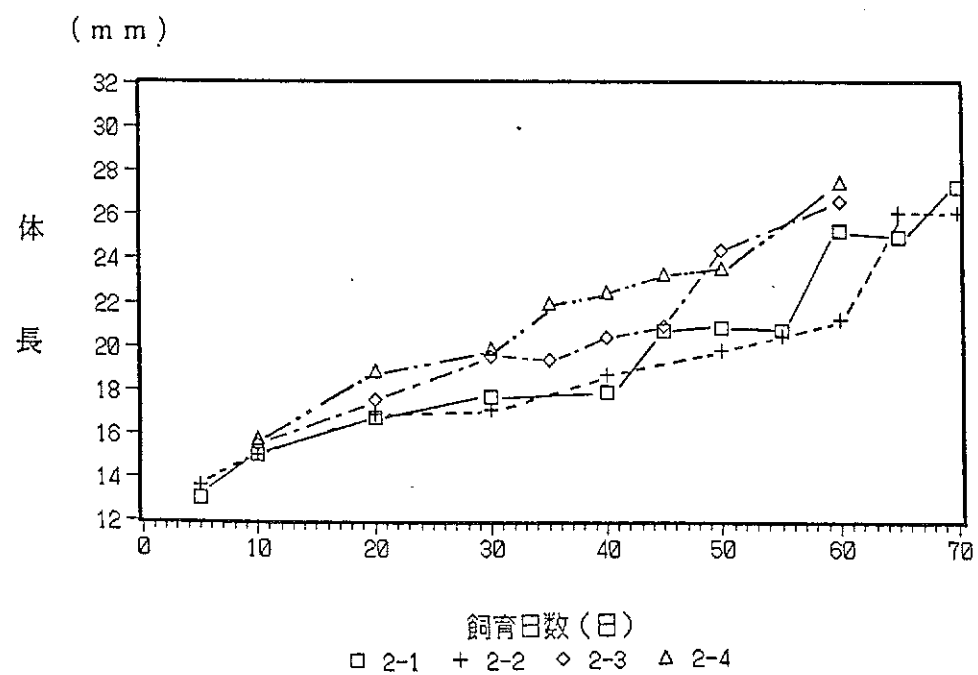
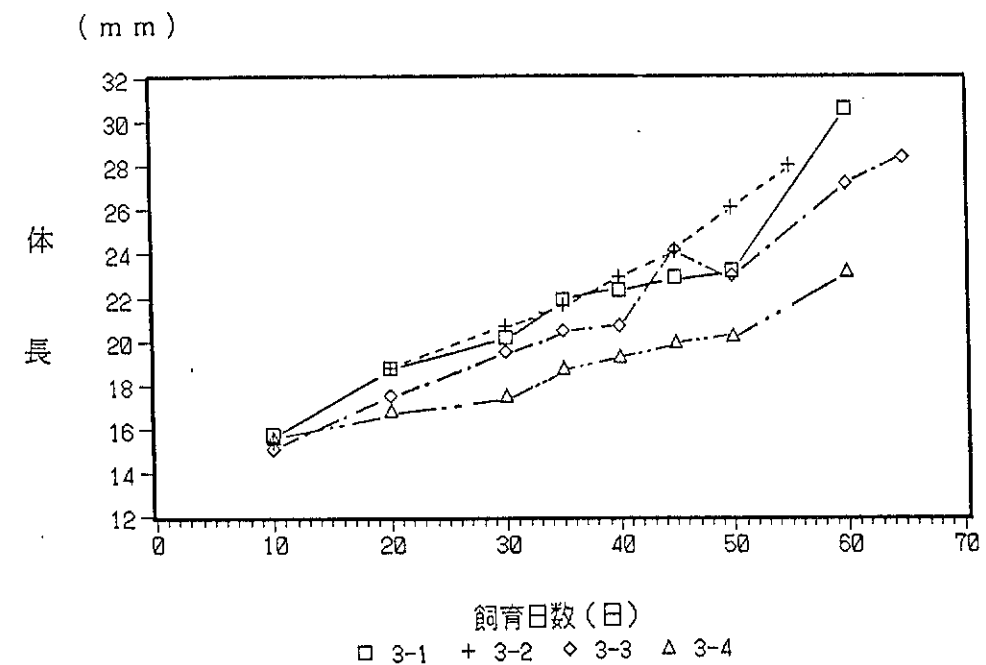
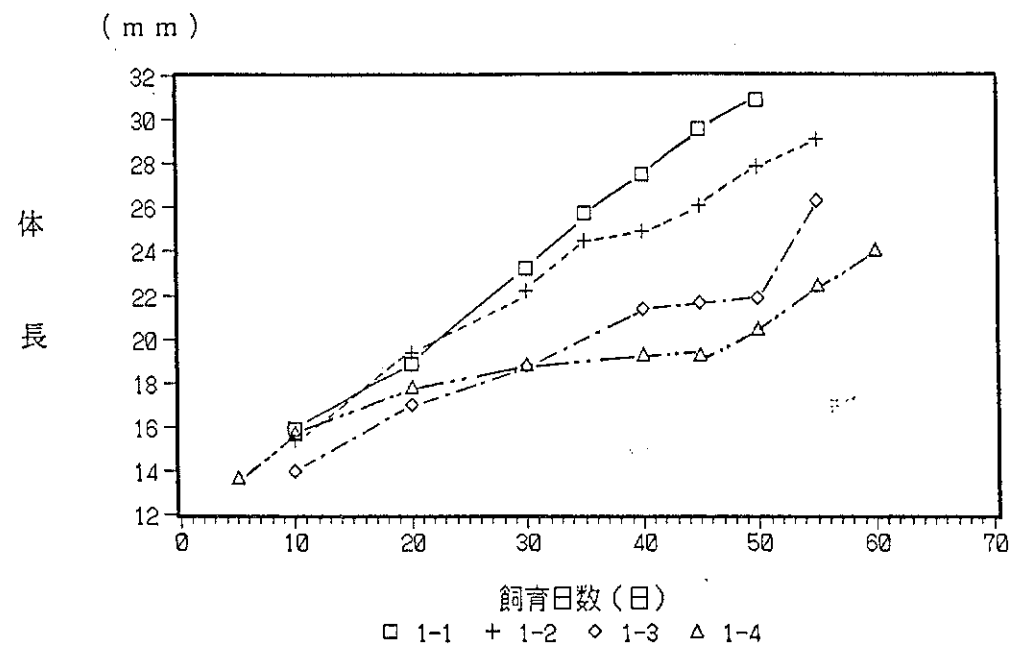


図4 海上飼育でのハタハタの成長

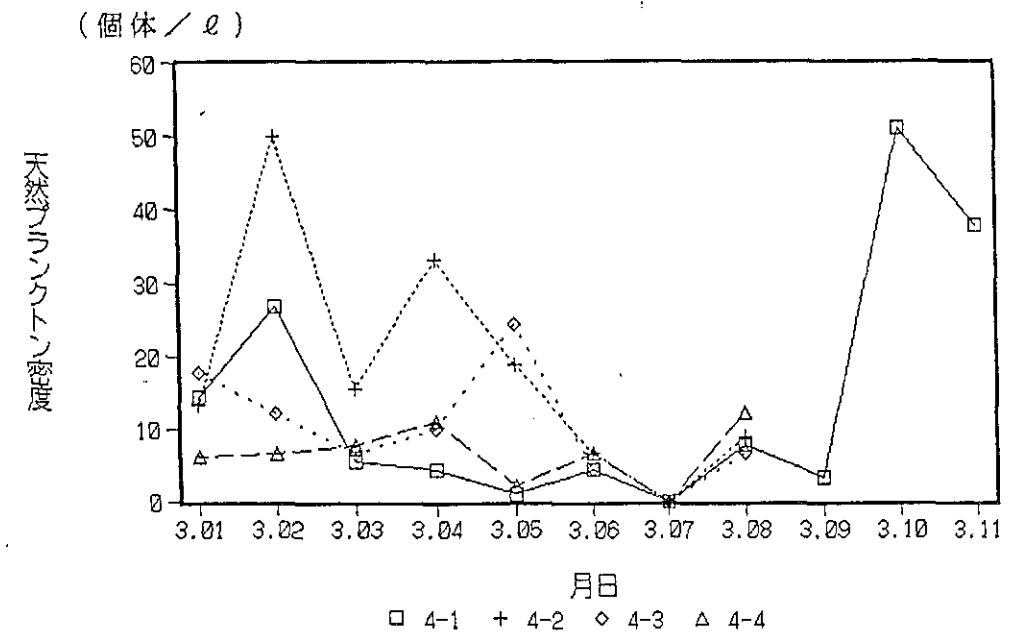
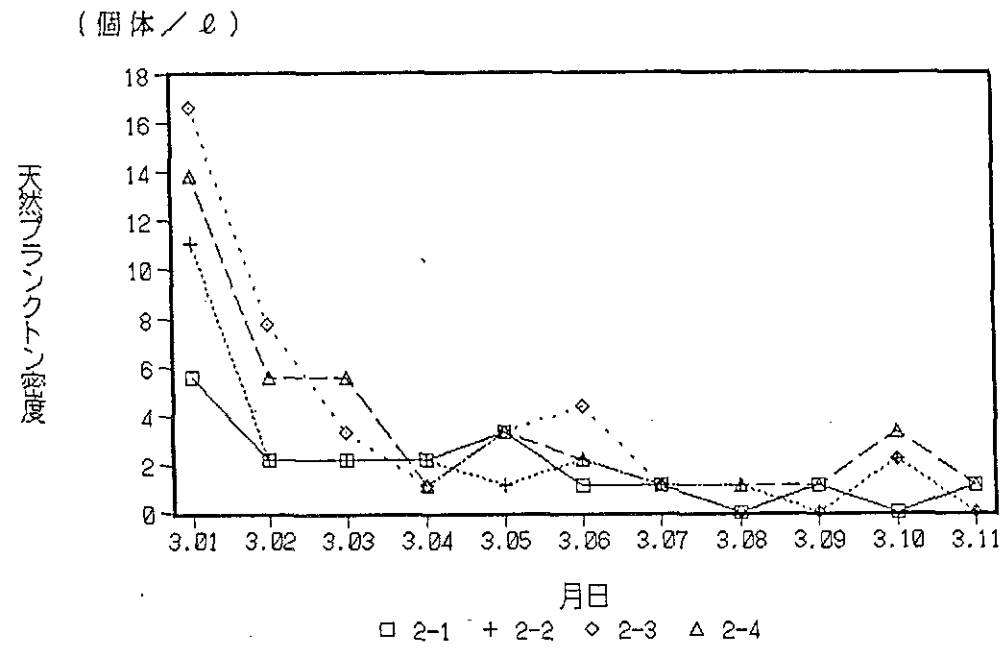
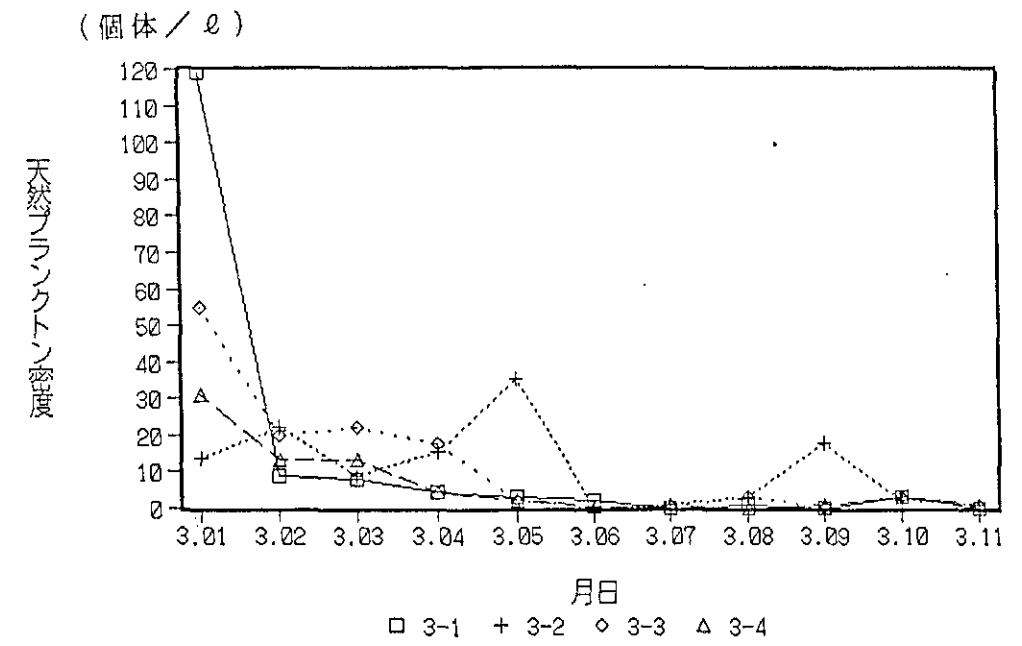
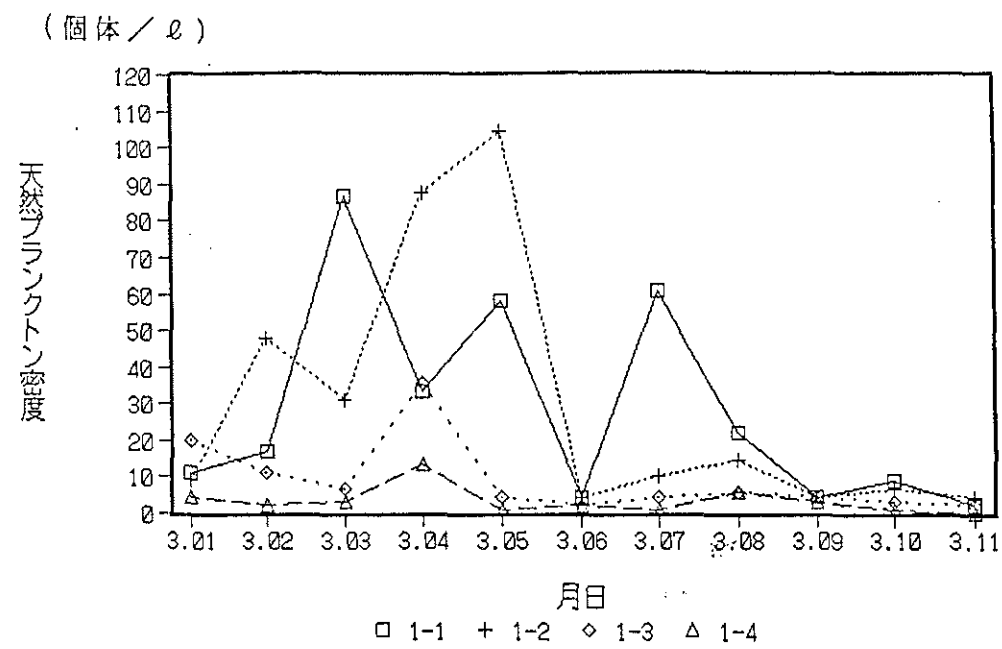


図5 海上飼育での生簀内プランクトン密度

◎長倉 義智

小林 真人

・ 4月に2回、5月に1回の計3回に分けて63.4万尾（全長35～46mm）を秋田県へトラックで輸送を行い、94.8%の生残率を得た（表1）。1回目の輸送の26.8万尾（全長37mm）を、現地で6日間中間育成して25.5万尾（全長40mm）を北浦地先に放流した（表2）。2、3回目輸送種苗については直接放流した結果、放流尾数は計58.8万尾となった（表3、4）。放流魚にはすべてALC標識を装着した。

・ 5月16日に氷見産親魚由来稚魚（すべてALC標識魚）6000尾（全長42mm）を能登島町祖母が浦沖に放流した（表5）。

・ 放流直後の稚魚（平成4年度放流群）の追跡調査を昨年引き続き秋田県と共同で行った。その結果、昨年同様、水深40mまでALC標識魚を追跡できたが、その後は、天然の稚魚は採捕できたもののALC標識魚は再捕できなかった（図1、表6）。ALC標識魚の再捕尾数は合計7尾であり、採捕魚に占める割合は0.56%であった。昨年は41尾再捕され、採捕魚に占める割合は1.07%であったことと比べると、採捕魚に占める放流魚の割合が今年は昨年より少なかった。これは、今年の放流尾数及び中間育成尾数が昨年より少なかったためと思われる。

・ 成魚（平成3年放流群以前）の追跡調査を秋田県と共同で行った。その結果、集めたサンプル12286尾について耳石の観察を行

い、2尾のALC標識魚（2尾とも雌）が発見された（表7）。そのうち、1尾は産卵回帰魚（H3.12.23再捕魚）であり、放流魚の産卵回帰が確認された（図2）。なお、これらALC標識魚は耳石の大きさから判断して、平成元年に放流されたものと思われる。

・ 卵でのALC標識試験を行ったところ、48時間浸漬（400及び800ppm）で若干ふ化率が低かったが、ふ化仔魚の奇形はみられなかった。また、24時間浸漬（400及び800ppm）ではふ化率等、とくに問題はなかった。一方、ふ化仔魚の飼育試験結果をみると、68～70日目での生残率及び成長では大差はみられなく、順調に飼育できた。しかし、飼育70日目以降に生残率が低下したが、それはALC標識によるものではなく、水温の上昇（13℃以上）によるものであると思われた（表8、9、図3、4）。

・ 取揚げ時、ALC標識を装着した全試験区においてALC標識は確認できた。400ppmで24時間及び48時間浸漬したものを、ALC標識の残留状況を観察するため引き続き飼育しているが、8月末現在（ふ化後約140日目）でもALC標識は確認できている。

表1 ハタハタ種苗の輸送概要（秋田由来）

輸送回次	輸送月日	輸送時密度 (万尾/m ³)	輸送尾数 (万尾)	輸送中のへい死尾数 (万尾)	輸送歩留り (%)	全長 (mm)	体長 (mm)
1	4.20~21	1.61	27.1	0.3	98.9	37.1 (29.0-44.7)	32.3 (25.3-39.2)
2	4.26~27	1.60	26.9	2.2	91.7	35.1 (28.9-44.3)	30.8 (24.6-38.8)
3	5.10~11	1.12	9.4	0.8	91.5	46.1 (34.5-55.5)	40.4 (30.2-48.7)
計			63.4	3.3	94.8	37.6 (28.9-55.5)	32.9 (24.6-48.7)

表2 ハタハタ種苗の中間育成概要（秋田由来）

輸送回次	収容尾数 (万尾)	収容時全長 (mm)	小割内でのへい死尾数 (万尾)	終了時生残尾数 (万尾)	生残率 (%)	終了時全長 (mm)	飼育日数 (日)
1	26.8 (29.0-44.7)	37.1	1.26	25.5	95.1	40.0 (32.0-45.4)	6

表5 氷見由来ハタハタの放流概要

放流場所	能登島祖母が浦沖
月日	H4.5.16
尾数(尾)	6000
全長(mm)	41.7(33.4~50.4)
体長(mm)	36.5(29.3~44.4)

表3 ハタハタ種苗の放流概要（秋田由来）

輸送回次	放流尾数 (万尾)	全長 (mm)	体長 (mm)
1	25.5	40.0 (32.0-45.4)	34.7 (27.0-39.8)
2	24.7	35.1 (28.9-44.3)	30.8 (24.6-38.8)
3	8.6	46.1 (34.5-55.5)	40.4 (30.2-48.7)
計	58.8	38.8 (28.9-55.5)	33.9 (24.6-48.7)

表4 ハタハタの輸送、中間育成及び放流の結果概要（秋田由来）

積み込み月日 尾数(万尾)	H4.4.20、5.10 63.4
輸送中の斃死尾数 (万尾)	3.3
中間育成中の斃死尾数 (万尾)	1.26
放流場所 月日 尾数(万尾) 全長(mm)	秋田県男鹿市北浦港地先 H4.4.27、5.11 58.8 38.8(28.9~55.5)

表6 ハタハタ稚魚の追跡調査採捕結果

月日	調査地点	水深 (m)	ハタハタ採捕尾数* (尾)	平均体長 (mm)	体長の範囲 (mm)	備考
4. 9	北浦	5~40	0 (0)			
4. 18	平沢	6	135 (0)	24.2	16.1~32.6	
		10	1 (0)	23.3		
		15	1 (0)	27.5		
		20	1 (0)	27.6		
4. 28	北浦	5	3 (0)	34.0	33.0~35.0	
		10	5 (1)	26.5	24.1~28.4	
		15	26 (2)	24.1	23.6~32.4	ALC
				27.9	31.8~32.4	ALC
				32.4		ALC
		20	26 (0)	31.8	25.0~33.3	
		40	89 (0)	30.1	28.8~37.8	
				32.5		
4. 30	北浦	5	14 (1)	28.7	24.7~31.9	
		10	15 (1)	30.9	24.4~34.9	ALC
				28.8		ALC
		20	2 (0)	34.9	28.2~32.5	
		40	19 (0)	30.4	29.1~35.0	
		50	1 (0)	31.6		
				32.4		
5. 7	平沢	10	2 (0)	31.0	29.9~32.2	
		15	1 (0)	40.6		
		20	1 (0)	27.7		
		30	1 (0)	33.3		
5. 13	北浦	10	1 (0)	27.6		
		20	2 (0)	33.0	31.2~34.8	
		30	2 (0)	34.3	30.6~38.0	
		40	974 (2)	35.4	27.4~42.5	ALC
		50	1 (0)	32.5	ALC標識魚の体長測定できなかった	
		60	7 (0)	36.4	34.0~38.9	
5. 20	能代	30	1 (0)	36.7		
		50	10 (0)	39.1	34.7~41.8	
		80	1 (0)	36.9		
5. 27	北浦	60	41 (0)	41.8	29.8~47.7	
6. 15	北浦	60~80				ハタハタ漁獲なし
6. 17	北浦沖 戸賀沖	85 135	8 (0) 3 (0)	51.1 51.1	49.4~52.1 48.3~54.6	

* () 内の数値はハタハタ採捕尾数中のALC標識魚の尾数

表7 ハタハタ成魚の追跡調査結果

採捕月日	採捕場所	採捕尾数(尾)	ALC標識魚数(尾)
89. 8.22	秋田(戸賀)	225	0
90. 1.22	秋田(戸賀)	64	0
2. 7	秋田(戸賀)	60	0
6.21	秋田(戸賀)	44	0
6.22	秋田(戸賀)	13	0
11.13	秋田(戸賀)	59	0
12.13	秋田(戸賀)	40	0
91. 6.25	秋田(戸賀)	61	0
6.27	秋田(戸賀)	75	0
8. 7	秋田(戸賀)	7	0
8.21	秋田(戸賀)	56	0
8.22	秋田(戸賀)	103	0
8.26	秋田(戸賀)	91	0
9.10	秋田(戸賀)	110	0
9.18	秋田(戸賀)	142	0
9.26	秋田(戸賀)	500	0
10. 8	秋田(戸賀)	165	0
10.21	秋田(戸賀)	141	0
10.25	秋田(戸賀)	164	0
11. 6	秋田(戸賀)	186	0
11. 7	秋田(戸賀)	423	0
11.14	秋田(戸賀)	190	0
11.14	秋田(戸賀)	88	0
11.18	秋田(戸賀)	150	0
11.19	秋田(戸賀)	57	0
11.26	秋田(戸賀)	154	0
11.28	秋田(戸賀)	304	0
11.29	秋田(戸賀)	586	0
12. 5	秋田(戸賀)	314	0
12.17	秋田(戸賀)	66	0
12.20	秋田(戸賀)	88	0
12.21	秋田(戸賀)	22	0
12.23	秋田(戸賀)	1225	0
12.23	秋田(戸賀)	394	0
12.23	秋田(戸賀)	685	1
12.24	秋田(戸賀)	16	0
12.24	秋田(戸賀)	195	0
12.25	秋田(戸賀)	14	0
12.25	秋田(戸賀)	517	0
12.26	秋田(戸賀)	121	0
12.26	秋田(戸賀)	344	0
12.26	秋田(戸賀)	570	0
12.27	秋田(戸賀)	1184	0
12.27	秋田(戸賀)	535	0
12.28	秋田(戸賀)	494	0
12.28	秋田(戸賀)	759	0
92. 1.16	秋田(戸賀)	144	0
1.20	秋田(戸賀)	196	0
1.29	秋田(戸賀)	91	0
2. 3	秋田(戸賀)	197	0
2.28	秋田(戸賀)	100	0
3. 5	秋田(戸賀)	197	0
3. 9	秋田(戸賀)	213	0
3.10	秋田(戸賀)	116	1
3.17	秋田(戸賀)	65	0
3.24	秋田(戸賀)	198	0
3.27	秋田(戸賀)	102	0
4.13	秋田(戸賀)	107	0
4.20	秋田(戸賀)	309	0
合 計		12286	2

表8 ALC標識した卵のふ化結果

浸漬時間 (時間)	24			48			合計
	ALC濃度 (ppm)	0	400	800	0	400	
収容卵数 (粒)	10000	10000	10000	10000	10000	10000	60000
ふ化年月日	H4.2.15~2.28	H4.2.15~3.5	H4.2.16~3.3	H4.2.13~2.26	H4.2.11~3.5	H4.2.12~3.3	
ふ化仔魚数 (尾)	4152	4323	4416	5043	4084	3809	25827
ふ化率 (%)	41.5	43.2	44.2	50.4	40.8	38.1	43.0

表9 卵でALC標識した仔魚の飼育試験結果

A L C浸漬時間 (時間)		2 4			4 8		
A L C濃度 (mg/ℓ)		0	4 0 0	8 0 0	0	4 0 0	8 0 0
収容月日		H4.2.17-2.24	H4.2.16-2.24	H4.2.17-2.25	H4.2.15-2.20	H4.2.16-2.25	H4.2.16-2.26
尾数 (尾)		3 5 0 0	3 5 0 0	3 5 0 0	3 5 0 0	3 5 0 0	3 5 0 0
飼育途中 (H4.4.24 -68~70日目) での生残率 (%)		8 6 . 2	9 3 . 8	8 6 . 5	9 3 . 7	9 4 . 7	9 0 . 5
取揚げ月日 (日数)		H4.5.6(80)	H4.5.6(81)	H4.5.6(80)	H4.5.6(82)	H4.5.6(81)	H4.5.6(81)
尾数 (尾)		1 4 5 2	2 7 5 3	2 0 9 0	2 3 8 1	2 6 8 6	4 9 2
生残率 (%)		4 1 . 5	7 8 . 7	5 9 . 7	6 8 . 0	7 6 . 7	1 4 . 1
体長 (mm)		3 8 . 2 (30.3-44.3)	3 6 . 9 (32.6-43.5)	3 7 . 1 (35.0-38.6)	3 4 . 8 (28.3-41.8)	3 5 . 8 (30.5-40.5)	3 6 . 1 (30.5-40.4)
A L C標識		—	確認できた	確認できた	—	確認できた	確認できた

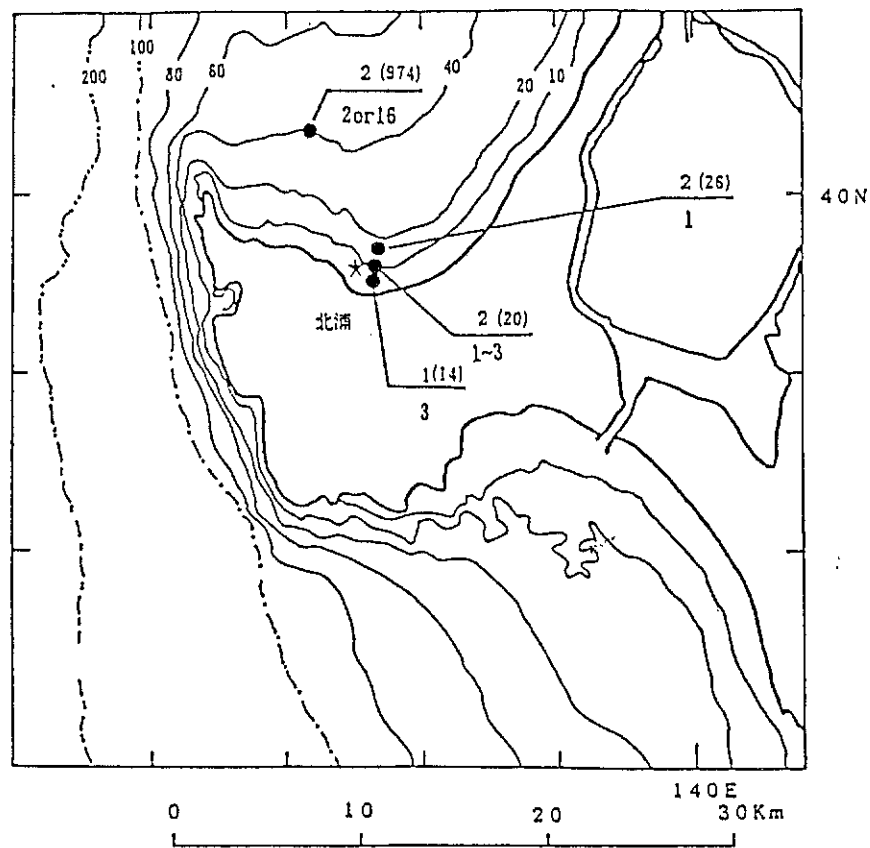


図1 放流直後の放流場周辺における追跡調査結果

★：放流地点

再捕尾数 (採捕尾数)
経過日数

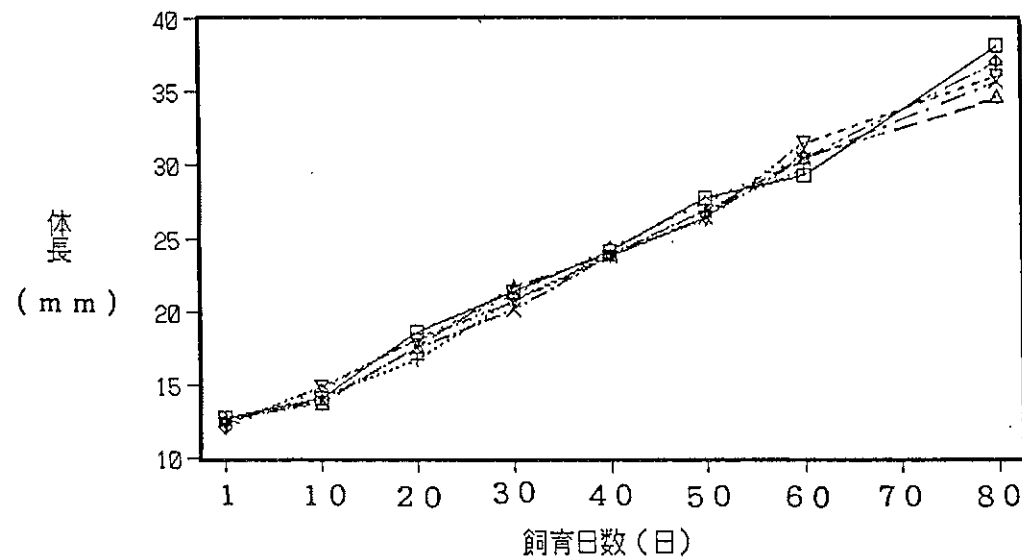


図4 卵でALC標識した仔魚の成長

□： 0 ppm, 24時間

+： 400 ppm, 24時間

◇： 800 ppm, 24時間

△： 0 ppm, 48時間

×： 400 ppm, 48時間

▽： 800 ppm, 48時間

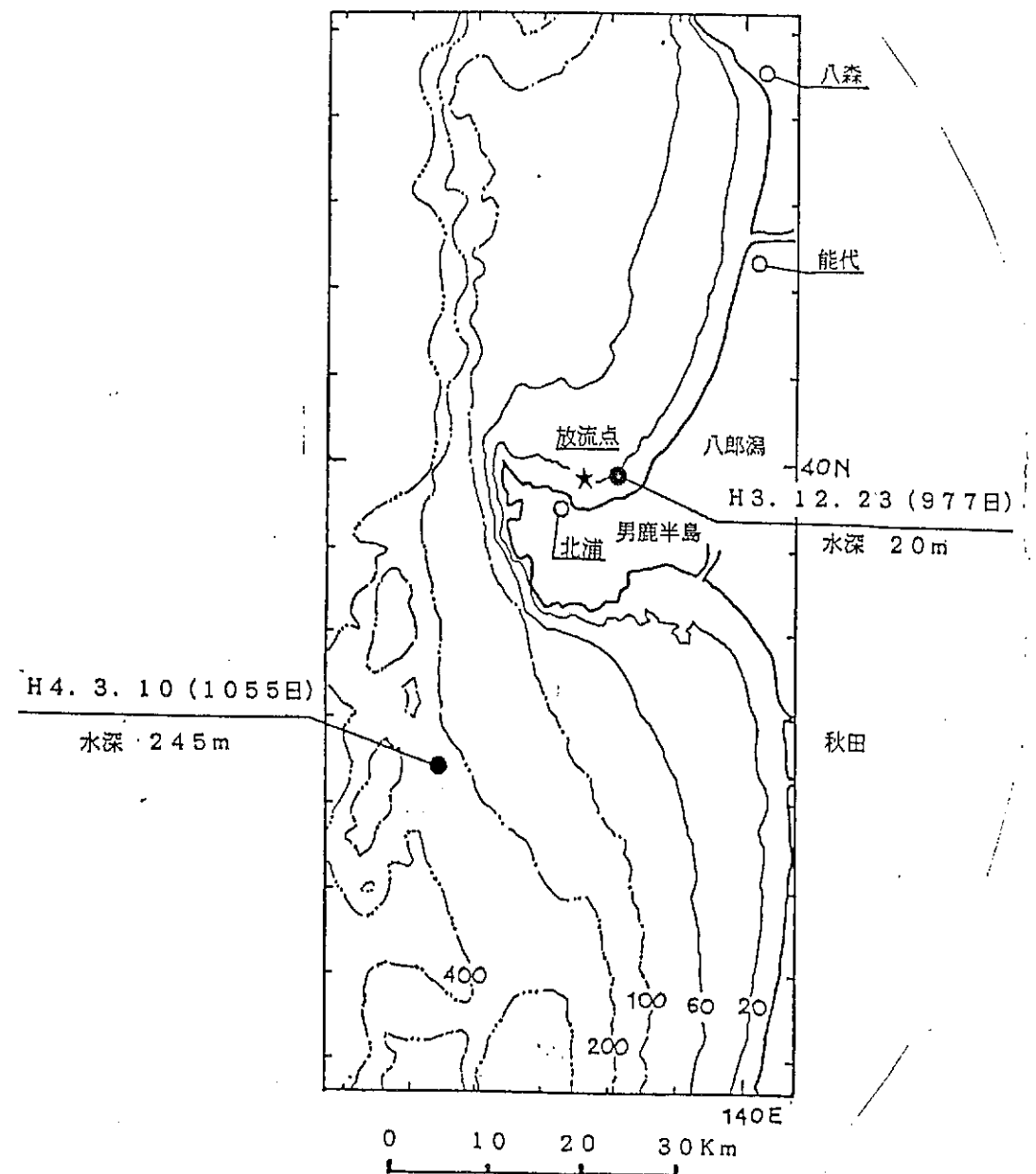


図2 ハタハタ成魚の追跡調査における再捕状況

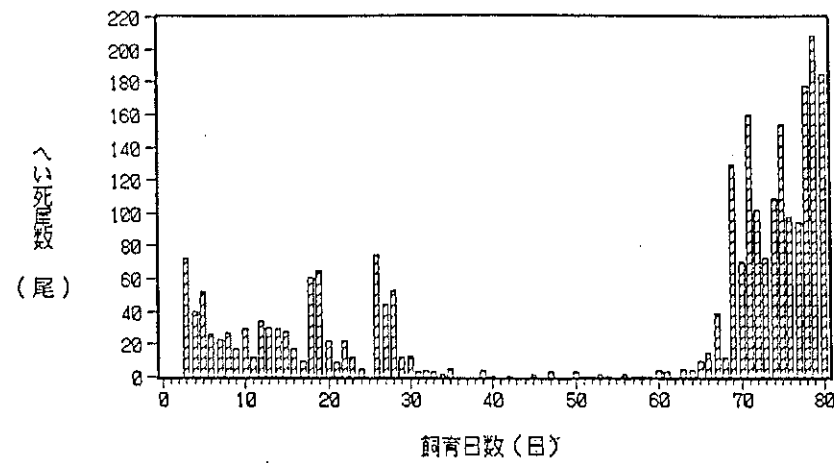


図 3-1 卵で A L C 標識した仔魚の斃死数 (0 p p m , 2 4 時間)

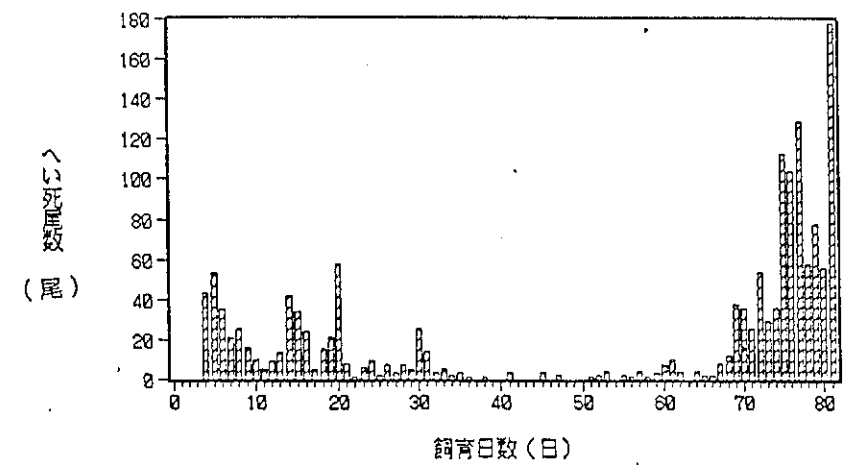


図 3-4 卵で A L C 標識した仔魚の斃死数 (0 p p m , 4 8 時間)

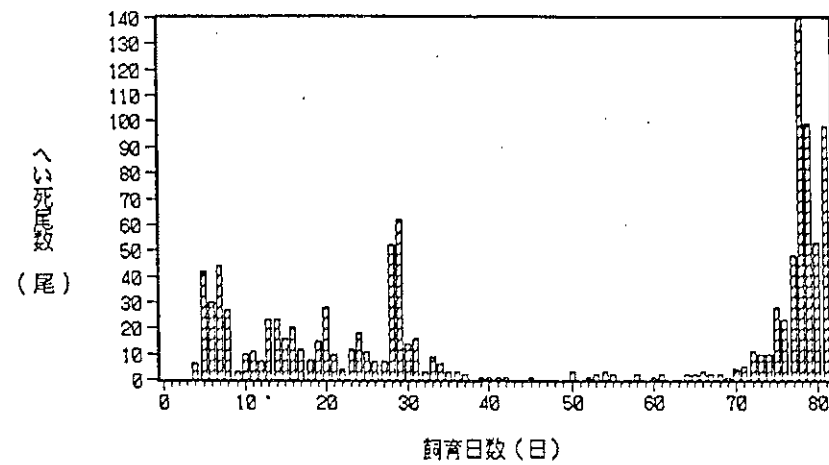


図 3-2 卵で A L C 標識した仔魚の斃死数 (400 p p m , 2 4 時間)

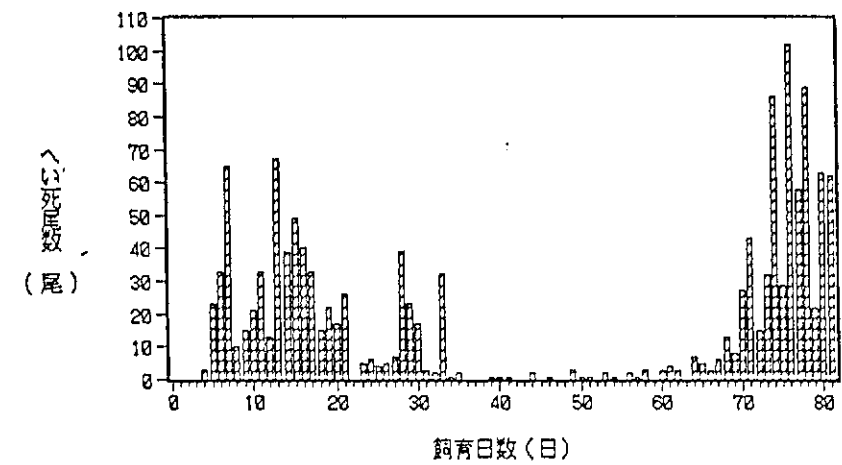


図 3-5 卵で A L C 標識した仔魚の斃死数 (400 p p m , 4 8 時間)

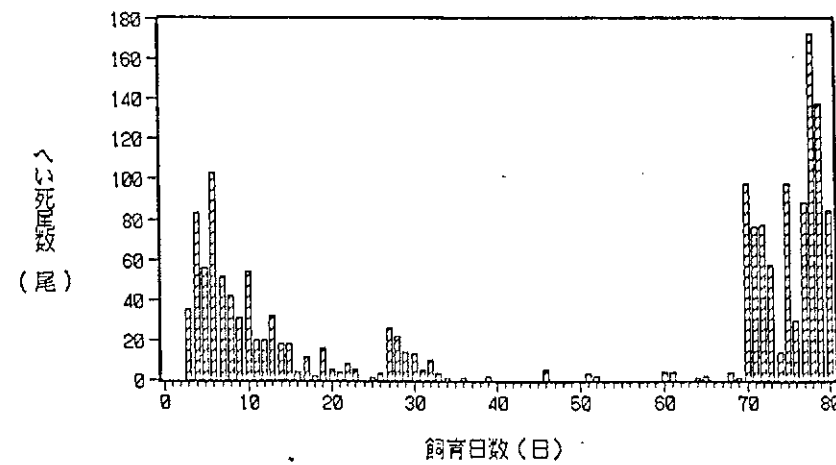


図 3-3 卵で A L C 標識した仔魚の斃死数 (800 p p m , 2 4 時間)

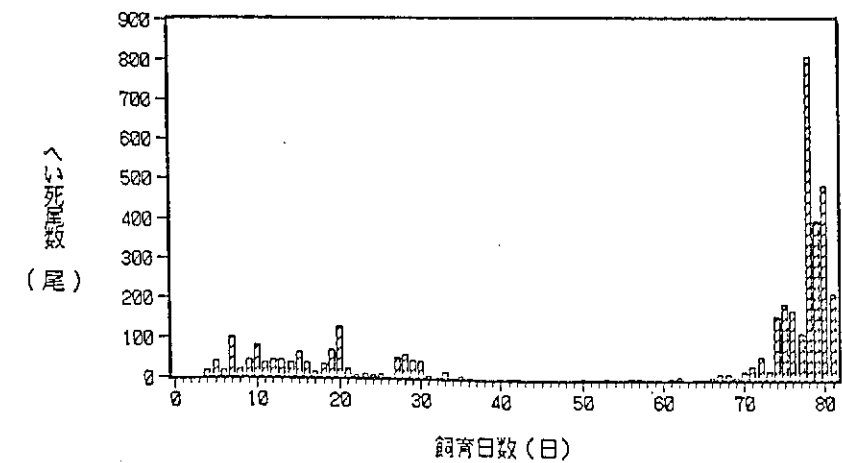


図 3-6 卵で A L C 標識した仔魚の斃死数 (800 p p m , 4 8 時間)

マガレイ

採卵とふ化

◎有瀧 真人

長倉 義智

1 前年の結果と今年度の計画

- ・ 昨年は周年自場で養成したもの77尾（雄：37尾、雌：40尾）と刺し網で漁獲された天然魚333尾（雄：118尾、雌：215尾）を用いて採卵を行った。
- ・ その結果養成親魚からは76日間に2445.1万粒（受精率79.8%）、天然親魚からは41日間に1521.7万粒（受精率58.3%）の卵を回収することができた。
- ・ 平均ふ化率は養成魚が70.8%、天然魚が66.9%、SAIの平均値は養成魚が43.3、天然魚は25.2となりいずれも養成魚のほうが高い値であり養成魚の卵質の高さが示唆された。
- ・ 養成魚から得られた卵の受精率、正常発生率、ふ化率、正常ふ化率、SAI値について検討を行った結果産卵ピーク時の卵の卵質が高いことが示された。
- ・ ふ化管理方法の試験を行ったところAr-Nふ化器がふ化管理が簡便でふ化から収容までの時間が短縮できることやふ化率、SAI値は従来の方法と変りないことが明かとなった。
- ・ これらのことから今年度の採卵は養成魚、天然魚とも行うものの、飼育には養成魚から産卵ピーク時に得られた卵を使用し、ふ化にはAr-Nふ化器を主として用いることを計画した。

2 平成4年度の結果

- ・ 養成親魚は61尾（雄：26尾、雌：35尾）、天然親魚は405尾（雄：197尾、雌：208尾）で採卵を行った。親魚の来歴

、測定結果は表1、2に示した。

- ・ 養成魚の採卵は平成3年12月11日から開始し、平成4年2月25日まで77日間行なった。その間に得られた総卵数は1297.9万粒、平均受精率は69.9%であった（図1、表3）。
- ・ 得られた卵のうち51回、942.7万粒の卵をふ化に供試、742.2万尾のふ化仔魚を得ることができた。それらの平均ふ化率は73.4%となった（表4）。
- ・ 上記のふ化管理によって得られたふ化仔魚を用いて31回の飢餓試験を行った。試験は1PPmのニフルスチレン酸ナトリウム（以下ニフルと略す）を添加したものと無添加のもので行ったところ、その平均SAI値はニフル区が50.33、無添加区が35.91となりニフル区のほうが長期間生存した（表5）。
- ・ 天然魚の採卵は平成4年2月8日から開始し、3月20日まで43日間行った。その間に得られた総卵数は2633.7万粒、平均受精率は60.8%であった（図2、表3）。
- ・ 得られた卵のうち29回、1715.3万粒の卵をふ化に供試、1547.1万尾のふ化仔魚を得ることができた。それらの平均ふ化率は67.9%となった（表4）。
- ・ 上記のふ化管理によって得られたふ化仔魚を用いて養成魚と同様の飢餓試験を15回行った。その結果、ニフル区の平均SAI値は50.29、無添加区は45.1となり、ニフル区の方が長期間生存する傾向が見られた（表5）。
- ・ 当初の計画どおり量産飼育にはAr-Nふ化器を用いて卵管理を行い収容したがいずれも開口後3～6日目に大量斃死を起こし飼育の継続ができない状態であった（表6）。
- ・ 疾病や卵管理方法の不備が考えられたため、ニフルスチレン酸ナ

トリウムを用いた薬浴と卵管理方法について試験を行った。

・その結果 A r - N ふ化器を用いたふ化管理が原因で大量斃死が起こることが明かとなり（表 7）、それ以降はふ化ネットによるふ化管理を行ったところ大量斃死は無くなった。

・ A r - N ふ化器で卵管理を行ったふ化仔魚の S A I 値はふ化ネットによる卵管理のものにくらべて特に低いわけではない。

・このことからふ化仔魚の質を検討するために行っている飢餓試験ではあるが、この値だけでは現われない斃死もあることが明かとなり、飢餓試験のあり方にも問題を提起した。

表 1 採卵用親魚の内訳

区分	年月日	漁具	購入先	尾数	雄尾数	雌尾数
天然	平成4年 2月 6日	刺網	金沢市漁協	156尾	116尾	40尾
同上	同 12日	刺網	同上	199尾	66尾	133尾
同上	同 28日	刺網	同上	35尾	15尾	35尾
小計				405尾	197尾	208尾
養成				61尾	26尾	35尾
合計				466尾	223尾	243尾

表 2 親魚の測定結果

区分	雌雄	全長 (cm)	体長 (cm)	体重 (g)
養成	雌	28.7	24.5	
		21.8~34.4	17.5~31.1	
	雄	24.2	20.2	
天然	雌	20.8~28.7	17.1~24.5	
		26.0	22.0	209.0
	雄	20.7~31.5	17.7~27.3	105 ~404
		21.0	18.3	102.5
		12.5~25.7	9.8~21.2	51 ~171

表 3 産卵の概要

区分	期 間	総産卵数 (万粒)	日平均 (万粒)	1尾当たり (万粒)	受精卵数 (万粒)	受精率 (%)	卵径 (ミクロン)
養成	H3.12/11~2/25 (77日間)	1297.9 (0.1~60.9)	16.8	37.1	1050.1	80.9 (0~100)	918.3 (861~984)
天然	H4.2/8~3/23 (45日間)	2633.7 (0.5~212.0)	58.5	12.7	1793.5	68.1 (0~100)	891.1 (841~902)

表4 ふ化の概要

区分	供試回数 (回)	管理水温 (℃)	ふ化日数 (日)	供試卵数 (万粒)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)
養成	51	11.1 (8.8~12.2)	6.0 (5~7)	942.7 (1.9~47.9)	742.2 (0~50.4)	73.4 (0~100)
天然	29	10.7 (9.5~12.7)	6.6 (6~7)	1715.3 (11.5~156.0)	1547.1 (0~153)	67.9 (0~100)

表5 ふ化幼生飢餓試験結果

区分	試験期間	試験回数	SAI値
養成ニル	12/11~1/29	31	50.33 (20.66~84.03)
養成対照	同上	同上	35.91 (10.50~58.68)
天然ニル	2/14~3/15	15	50.29 (28.93~62.46)
天然対照	同上	同上	45.10 (23.36~62.70)

表6 量産試験大量斃死の概要

産卵日	ふ化率	SAI値(ニフル)	SAI値(無添加)	大量斃死
12/30	99.9	56.89	35.50	開口4日目
31	76.7	41.05	23.60	
.....				
1/5	100	29.86	15.12	開口3日目
6	100			
.....				
1/8	61.6	44.96	31.36	開口5~6日目
9	91.7	32.56	45.34	
10	100	52.36	38.15	
.....				
1/11	100	49.28	38.62	開口5日目
12	72.0	63.00	34.46	
13	100	30.40	20.34	

表7 ふ化管理試験

経過日数	Ar-nふ化器		Ar-nふ化器(ニフル薬浴)		ふ化ネット		備考
(日目)	(尾)	(%)	(尾)	(%)	(尾)	(%)	
0	4500	100	3500	100	4800	100	
2	3000	66.6	3500	100	4500	93.8	
3	3500	77.7	3800	100	4500	93.8	
4	2000	44.4	2600	74.3	4000	83.3	開口、投餌開始
5	2400	53.3	1800	51.4	4800	100	
6	1600	35.6	400	11.4	4400	91.6	
7	1200	26.6	400	11.4	5000	100	

マガレイ

◎有瀧 真人
長倉 義智

親魚養成

1 今年度の結果

・養成の概要を表1に示した。

1) 親魚

・養成している親魚では例年産卵後、疲弊によると思われる斃死が増加するが今年度はそれが現われず、産卵が終了した3月においても51尾が生存していた。

・天然親魚は平成4年2月に合計466尾購入した。しかしその直後から体や鰭のスレによる斃死が増加した。ニフルスチレン酸の経口投与や薬浴を行ったが効果は見られなかった。そこで斃死魚から細菌を分離し、薬効試験を行ったところオキシリン酸の効果が高かったためオキシリン酸1g/魚体重10kgの割合で経口投与をおこなったところ斃死は減少した。4月には81尾を取揚げ養成親魚と合併した。

・平成3年生産群は昨年の10月以降大きな斃死もなく、4年5月に129尾(TL14.4cm:11.8~16.9cm)を取揚げ養成親魚に合併した。

・これら合併した親魚は平成4年9月1日現在20m³水槽1面で238尾を養成中である。

2) 平成4年生産群

・平成4年5月8日に7400尾(TL3.3cm:2.2~4.4cm)を10m³水槽1面に収容して、養成を開始した。今年度は疾病予防対策として以下のことに留意した。①養成開始前に50

ppmのニフルスチレン酸ナトリウムで薬浴を行う。②仕切板を設置して水の流れをよくする(図1)。③毎日底をこすって底掃除を徹底する。・しかし6月以降滑走細菌が原因と思われる斃死が増加した。対処として移槽、ニフルスチレン酸ナトリウムによる薬浴と経口投与、OTC酸による薬浴と経口投与などを行ったが大きな効果はなかった。

・平成4年9月現在斃死は納まっているが冷却機の故障等で水温が11℃を越えると滑走細菌による斃死が現われることから、水温の維持が対処の大きな方法であると考える。10m³水槽1面で3544尾(TL5.3cm:3.6~8.6cm)を養成中である。

表1 マガレイ養成の概要

区分	雌雄	養成期間	開始尾数	開始時全長	開始時体長	終了時尾数	終了時全長	終了時体長	備考
養成群	雄	H3.10 ~H4.04	66			24	24.2	20.2	
	雌					27	28.7	24.5	
天然群	雄	H4.02 ~H4.04	223	21.0	18.3	35			平成4年4月11日養成群へ合併
	雌		243	26.0	22.0	46			
平成3年 生産群		H3.10 ~H4.05	200	3.0	2.5	129	14.4	11.9	平成4年5月6日養成群へ合併
平成4年9月1日現在						238			
平成4年 生産群		H4.05 ~H4.10	7400	3.3	2.6	3544	5.3	4.6	

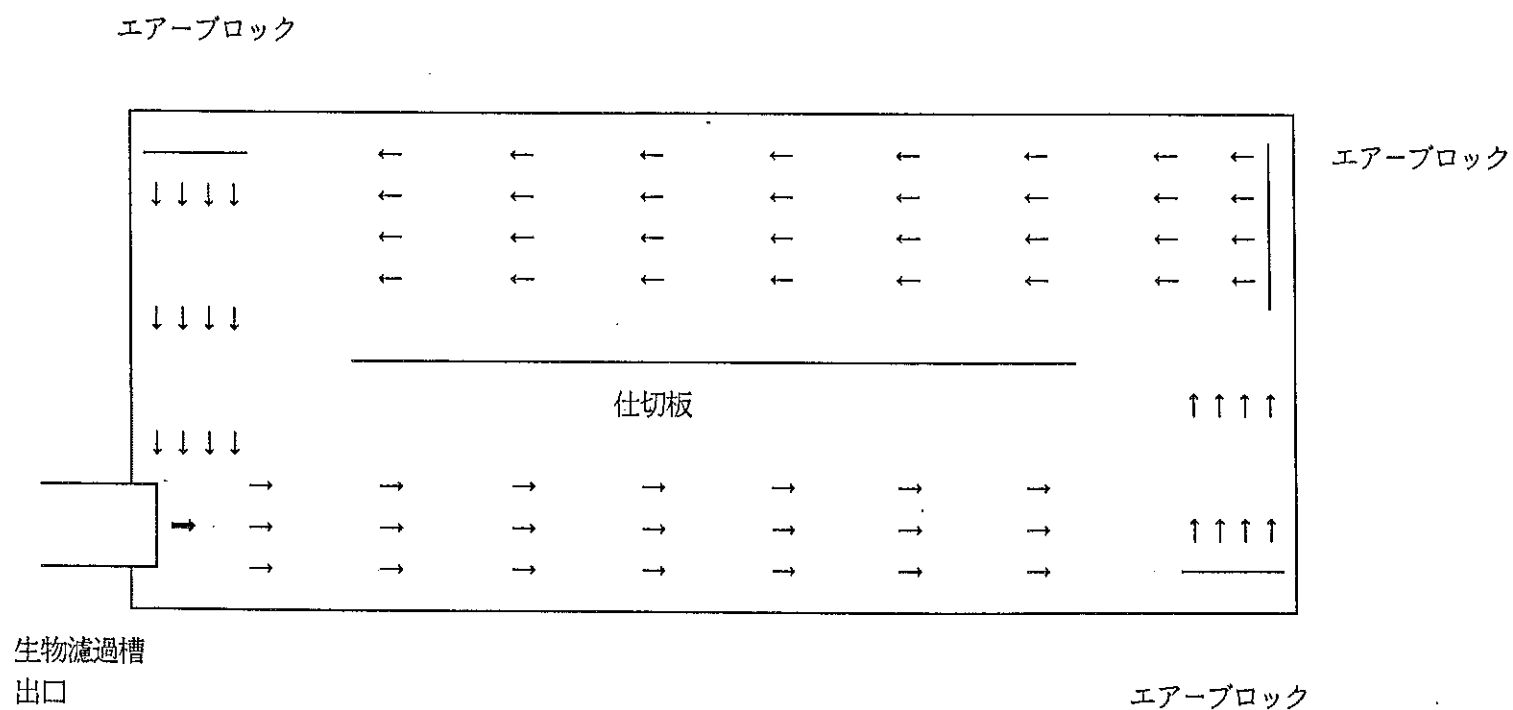


図1 養成水槽水回り

種 苗 生 産

◎有瀧 真人

長倉 義智

1 昨 年 の 結 果 と 今 年 度 の 計 画

・ 昨年は色素、眼位等形態異常の軽減を目的に小型水槽の飼育試験と大型水槽での量産試験を行った。特に小型水槽では形態異常の発現時期の検討を、大型水槽ではワムシ2次強化方法と高濃度ナシクロ飼育の検討を行った。

・ その結果小型水槽の試験では対照区の正常率を上回る試験区は無く、行った条件はいずれも形態異常の防止には効果がないことが示された。しかし、DHAオイルで強化したワムシを用いた区ではいずれも生残率が高く、DHAオイルが生残率の向上に寄与することが示唆された。

・ また、各試験の結果から、形態の正異を決定づける時期は全長7～8mmのごく短い期間であることが考えられた。

・ 量産試験では高濃度のナシクロを添加した水槽で形態異常が多く出現し防止効果は認められなかったが、ワムシの2次強化を重点的に行った水槽においては正常率が38%で最高の値となった。

・ 上記の結果から今年度は小型水槽で2次強化を重点的に行ったワムシの投餌期間と正常率、EPA強化ワムシ、EPA、DHA強化餌料で強化したAr-Nや開口時からの配合飼料の投与による形態異常の防止を検討し、大型水槽では2次強化重点ワムシの投与による形態異常防止の再現試験を行った。

2 今 年 度 の 結 果

1) 小 型 水 槽

・ 小型水槽の試験概要を表1、2に示した。試験の結果重点的に2次強化を行ったワムシを長期間与えれば与えるほど形態異常の出現率は高くなる傾向が見られた。

・ 昨年量産試験で冷凍ナシクロによる強化で正常が高率で出現したため冷凍ナシクロに含まれる不飽和脂肪酸のEPAオイルで強化ワムシで試験を行ったが、形態異常は軽減せずEPAオイルによる防除効果は認められなかった。さらに昨年DHAオイル強化区では生残率の向上が見られたが、EPAオイル強化区ではその効果も現われなかった(表2)。

・ 強化餌料(スーパーアルテミア)で2次強化したAr-Nを全長6.5mmから与えた区では正常率が高く生残率も良好な結果となった。この強化餌料は主にDHAとEPAの強化を主眼としており、昨年行ったDHA強化ワムシでえられた高い生残率はこの試験でも再現された(表2)。

・ ヒラメにおいては配合の投与が形態異常の防止効果があるということであったため、開口時から配合飼料を与えて試験を行ったが、生残率、正常率とも低く、開口時から配合を与えることによる形態異常防除の効果はないものとする(表2)。

2) 量 産 試 験

・ 表3に量産試験の概要を図1、2に成長と生残を示した。試験は昨年高率で正常魚を得られた飼育の再現を検討するためワムシの2次強化を重点的にを行い、全長9mmサイズまで与えることを主眼に行った。

・ 今年度はAr-Nふ化器を用いて卵管理を行ったが、開口3～6日目に大量斃死が起こり、収容を再度やり直したため、一番卵の質が高いと思われる養成親魚産卵盛期の卵を飼育に使用することがで

きなかった。

- ・取揚げまで飼育したものは3回であり、そのふ化仔魚は養成親魚由来のものが1回、天然親魚由来のものが2回であった。

- ・養成親魚由来の卵を使用した80-1(1)では、さきに述べたようにふ化管理の不備から開口直後に大量斃死が起こり、飼育11日目には生残率10.9%にまで減少した。

- ・飼育50日目に全長13.4mmのものを5.1万尾取揚げ（生残率6.2%）、その正常率は29.3%であった。

- ・天然魚由来の卵を使用した80-1(2)、80-3ではふ化管理を従来の方法（ゴース地ふ化ネット使用）で行ったため開口直後の大量斃死はなかったが、80-1(2)では飼育40日目以降滑走細菌が原因と思われる疾病で大量に斃死した。

- ・80-1(2)は飼育63日目に取揚げを行ったが、尾数は13.1万尾（生残率16.4%）正常率は6.3%と低調であった。

- ・80-3では飼育開始当初若干の斃死が見られたものの、その後は順調であり、着底以降も大きな減耗は見られずに経過し、飼育65日目に取揚げを行った。取揚げ尾数は21.4万尾（生残率48.1%）であったが正常率は2.0%と著しく低かった。

- ・昨年正常率の高かった2次強化重点ワムシの再現試験を行ったが、いずれも昨年の正常率よりも低く、小型試験の結果と合わせてもこの方法による形態異常の防止効果がないことが明かとなった。

3) 今後の展開・昨年は量産試験で38%と過去最高の正常率を上げることができたが、今年はその再現が全くできなかった。今までマガレイは10年間試験を行ってきたが形態異常防止については技術の進展が全く見られない。来年にむけて過去の資料を全て再検討し直し、試験の方向を根本的に見直す必要がある。

表 1 小型水槽の試験内容

試験区	試験内容
1	無強化ワムシ使用区
2	7mmまで強化ワムシ使用区
3	8mmまで強化ワムシ使用区
4	9mmまで強化ワムシ使用区
5	EPA 強化ワムシ使用区
6	アルミア 強化飼料使用区
7	配合区

表 2 小型水槽の試験概要

試験区	水槽	収容尾数 (尾)	収容時全長 (mm)	飼育期間 (日間)	取り揚げ尾数 (尾)	生残率 (%)	正常尾数 (尾)	正常率 (%)	取り揚げ時全長 (mm)	備考
1	0.5m ³ パンライト	5000	3.30	2/24~4/08 (45)	1385	27.7	13	0.9	13.1	
2	同上	5500	同上	2/24~4/01 (38)	1575	28.6	248	15.7	13.4	
3	同上	5640	同上	2/24~4/03 (40)	1452	25.7	151	10.4	12.8	
4	同上	5000	同上	2/24~4/08 (45)	896	17.9	0	0	13.3	
5	同上	5000	同上	2/24~4/17 (46)	1852	37.0	0	0	15.3	
6	同上	5500	同上	2/24~4/01 (38)	4515	82.1	1111	24.6	12.7	
7	同上	5000	同上	2/24~4/16 (53)	1212	24.2	81	6.7	13.9	

表3 80 m²水槽の種苗生産概要

区分	収容尾数 (万尾)	収容密度 (万尾/m ²)	収容時全長 (mm)	飼育期間 (日間)	取り上げ尾数 (万尾)	生残率 (%)	取り揚げ密度 (万尾/m ²)	正常尾数 (万尾)	正常率 (%)	取り揚げ時全長 (mm)
80-1(1)	82.0	1.64	3.08	1/13~3/03 (50)	5.1	6.2	0.12	1.5	29.3	13.38
80-1(2)	80.0	1.60	3.04	3/06~5/07 (63)	13.1	16.4	0.33	0.8	6.3	29.56
80-3	44.5	0.89	3.47	2/01~4/06 (65)	21.4	48.1	0.43	0.4	2.0	23.85
合計	206.5				39.6	19.1		2.7	6.8	

表4 量産水槽の餌料使用状況

区分	餌料	
80-1(1)	ワムシ(億個体)	38.38
	アルミアノプリウス(億個体)	36.00
	養成アルミア(億個体)	0.69
	配合飼料(kg)	0.55
80-1(2)	ワムシ(億個体)	54.30
	アルミアノプリウス(億個体)	19.45
	養成アルミア(億個体)	0.99
	配合飼料(kg)	3.75
80-3	ワムシ(億個体)	41.90
	アルミアノプリウス(億個体)	17.00
	養成アルミア(億個体)	0.39
	配合飼料(kg)	6.28

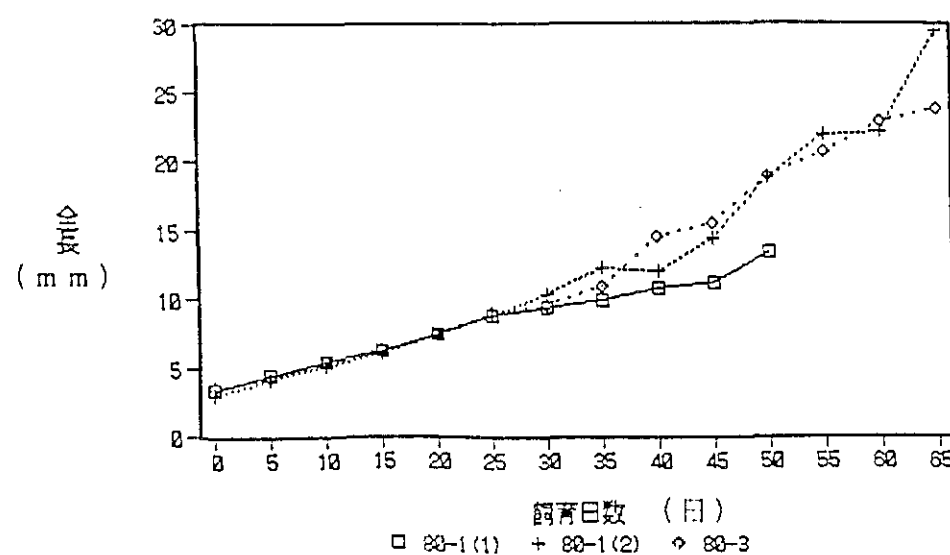


図1 量産試験の成長

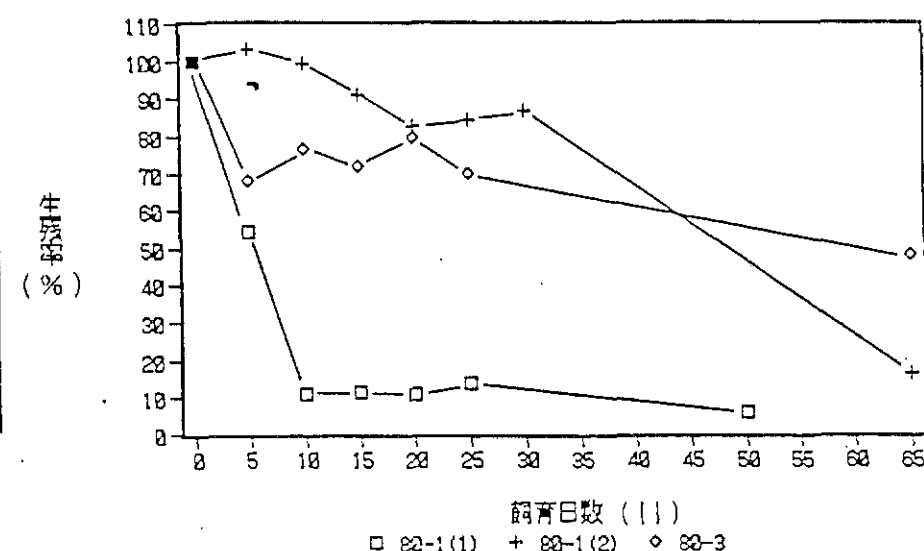


図2 量産試験の生残

マガレイ

◎有瀬 真人

長倉 義智

資源添加

1 前年の結果

- ・昨年度は例年より深い水深帯に放流したマガレイの摂餌や、放流後の移動状況と今まで知見の全く得られていない天然マガレイの着底場を明らかにするため、新潟県岩船地区の水深38mに正常魚のみ8.5万尾を放流して調査を行った。
- ・放流直後に4日間、放流後35日と56日の計6日間調査を行った結果放流魚を147尾再捕することができた。
- ・放流したマガレイは順次逸散を始めるものの、その速度は緩やかで35日目にも放流点付近で再捕され、放流場所の適性が示された。
- ・再捕の範囲は調査期間を通じて放流点から2km以内でこれ以上離れた所では再捕されなかった。
- ・逸散の方向は沖合、岸よりの両方に見られた。
- ・放流後の曳網調査において天然マガレイが74尾採集された。
- ・天然マガレイは採集状況から水深40～50m付近で着底し、その盛期は5月であると推測された。
- ・天然マガレイは6月の調査でも採集されたが、尾数は減少しており深所への移動が始まっていると思われた。
- ・再捕された人工マガレイの胃内容物を観察した結果空胃率が非常に低く、放流場所の適性が示された。
- ・人工マガレイと天然マガレイの胃内容物の比較を行った結果、摂餌状況がにかよっており、人工マガレイの種苗性が評価された。

2 今年度の計画

- ・今年度は昨年観察された放流魚の移動分布状況、時期の再確認と天然着底稚魚の移動状況の観察を主眼に調査を計画した。

3 今年度の結果

- ・今年は5月16日にALC耳石標識をほどこした全長31.6mm(23.1～36.2mm)の正常魚8500尾を昨年と同様の場所に放流した。放流方法等は昨年と同様である(表1)。
- ・調査は4月30日に事前調査を1日、放流後は5月18～21日(放流後2～5日目)の4日間と6月17日(放流後31日目)、7月17日(放流後61日目)の計6日間行った(表2)。
- ・調査は水深25～70mに定点を定めそこを曳網して行った。曳網には小型のトロールネットを用い、曳網は約1.5～2ノットで20分間行った。
- ・調査の結果、放流した人工マガレイは放流後2日目に2尾、4日目に1尾の合計3尾再捕された(表2)。放流尾数が少なかったためか、再捕尾数も前年度に比べて少なく、再捕期間も短かった。また再捕された場所はいずれも放流点付近で、放流点からの移動分散状況は観察できなかった。
- ・事前調査および放流調査において混獲された成魚(耳石の観察から2才以上)は、大型魚の移動分散を把握する目的でアンカータグを装着し放流を行った(表1)。
- ・現在のところ再捕の報告はない。
- ・天然マガレイは4月に1尾(水深70m)、5月に91尾(水深25～50m)、6月に7尾(水深25～30m)、7月に1尾(水深70m)の合計100尾が採集された(表3、図1)。最も多く採集された水深帯は昨年と同様30m付近であるが、昨年多く採集された放流点付近での採集尾数は少なかった。
- ・放流点付近で採集尾数が少なかった原因として底質の変化があげられる。調査に同行している漁業者は”底があれた”と称していたが、放流点付近は昨年

と異なり粘土状の泥で覆われており、曳網にも困難を生じるほどであった。

- ・採集尾数の多い場所は昨年放流点付近と同様に泥混じりの砂地であり、2点の粒径を観察したところ明らかな差が見られた（図2）。

- ・天然マガレイは4月に水深70mで着底直後と思われるTL11mmの固体が採集され、5、6月は主に30m付近で30mmサイズのものが、7月には再び70mで70mmの個体が採集されている（図1）。昨年の結果とあわせてみると4月末から5月の初めに水深70～40mで着底したものが5～6月に水深30m付近を育成場として50mmサイズまで成長し、7月になると沖合へ出て行くことが推定される。

- ・成魚は同じ調査において6月以降採集されない（表1）ことから稚魚の沖合への移動は成魚に比べて1か月ほど遅れる。底層の水温測定の結果からマガレイが採集されたのはいずれも15℃以下の場所であり、これら天然魚の移動は水温上昇が大きな要因として推察される。

- ・人工、天然マガレイの胃内容物を観察したところ両者とも空胃は1個体もなかった（表4）。

- ・人工マガレイは多毛類とコペポータを主餌料として摂餌しており、天然マガレイは昨年と同様、小型のうちはコペポータを、大きくなるにつれて多毛類を主餌料として摂餌していた（表5）。

- ・人工マガレイと天然マガレイの胃内容物組成に若干のずれが見られるが、これはサイズが異なることと共に放流直後はコペポータの摂餌割合が高まるためとおもわれる。このことは昨年と同様の傾向が見られた（表4）。

表1 平成4年度マガレイ放流概要

区分	放流点	放流日	尾数	放流サイズ TL(mm)	標識
種苗当歳	新潟県岩船沖 水深38m	H.4.5.16	8500	31.6	ALC
天然成魚	新潟県岩船沖 水深27～60m	H.4.5.16～ 6.17	19	165.0	アソカ-

表2 平成4年度マガレイ放流調査結果

	事前調査	放流後2日目	放流後3日目	放流後4日目	放流後5日目	放流後31日目	放流後61日目	
区分	4月30日 (尾)	5月18日 (尾)	5月19日 (尾)	5月20日 (尾)	5月21日 (尾)	6月17日 (尾)	7月17日 (尾)	合 計 (尾)
人工 マガレイ		2	0	1	0	0	0	3
天然 マガレイ	1	11	19	45	16	7	1	100
小計	1	13	19	46	16	7	1	103
マコガレイ	0	1	3	4	4	3	1	16

表3 平成4年度マガレイ放流調査で得られたマコガレイ属の内訳

区分	月	水深 (m)	尾数 (尾)	全長 (mm)	体長 (mm)
人工	5	38	3	23.3 (19.9～29.6)	19.9 (16.9～25.4)
天然 マガレイ	4	70	1	11.6	10.4
	5	25～50	91	28.3 (13.7～40.0)	23.5 (11.5～33.1)
	6	25～30	7	50.7 (42.7～59.6)	42.1 (34.1～49.6)
	7	70	1	70.9	59.6
	小計	25～70	100	11.6～70.9	10.4～59.6
マコガレイ	5	25～31	12	39.6 (27.4～52.7)	33.2 (21.9～43.5)
	6	30	3	63.2 (49.6～70.6)	51.8 (40.7～60.2)
	7	20	1	83.4	69.5
	小計	20～31	16	27.4～83.4	21.9～69.5

表4 平成3年度 人工及び天然マガレイの胃内容物

区分	月	尾数 (尾)	体長 (mm)	空胃率 (%)	平均摂餌個数 (個)	多毛類 (個)	貝類 (個)	ヨシビ類 (個)	コベ類 (個)	オトラコダ類 (個)
人工 マガレイ	5	3	19.9 (16.9~25.4)	0	13.0 (6~18)	6.0 (1~15)	1.3 (1~3)		5.7 (4~13)	
天然 マガレイ	4	1	10.4	0	2.0				2.0	
	5	91	23.5 (11.5~33.1)	0	7.3 (1~23)	5.5 (1~22)		1.2 (1~11)	0.5 (1~7)	0.1 (1~2)
	6	7	42.1 (34.1~49.6)	0	34.6 (14~67)	31.4 (14~63)		3.2 (1~11)		
	7	1	59.6	0	6.0	5.0		1.0		

表5 平成3年度 人工及び天然マガレイの胃内容物組成

区分	月	多毛類 (%)	貝類 (%)	ヨシビ類 (%)	コベ類 (%)	オトラコダ類 (%)
人工 マガレイ	5	46.2	10.0		43.8	
天然 マガレイ	4				100	
	5	75.3		16.4	6.8	1.5
	6	90.8		9.2		
	7	83.3		16.7		

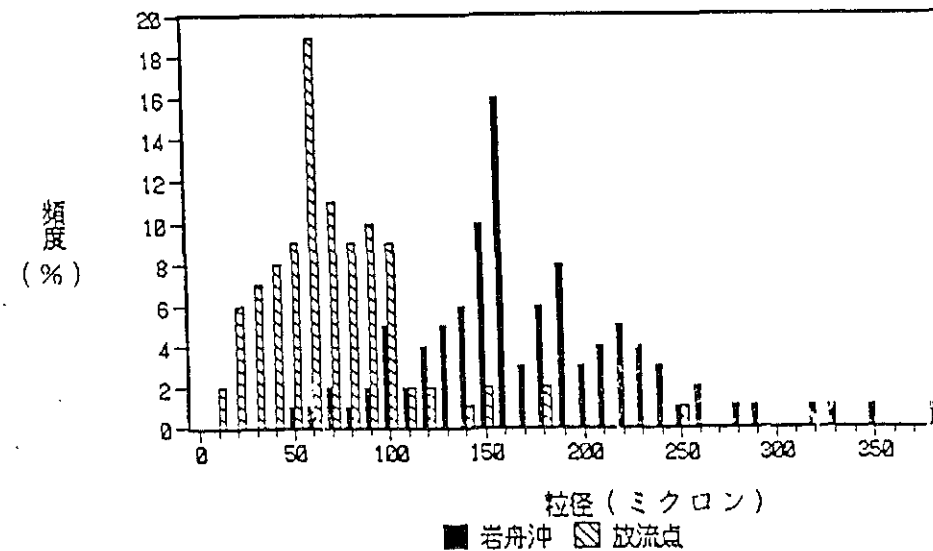


図1 放流点および岩船沖の底質粒径組成

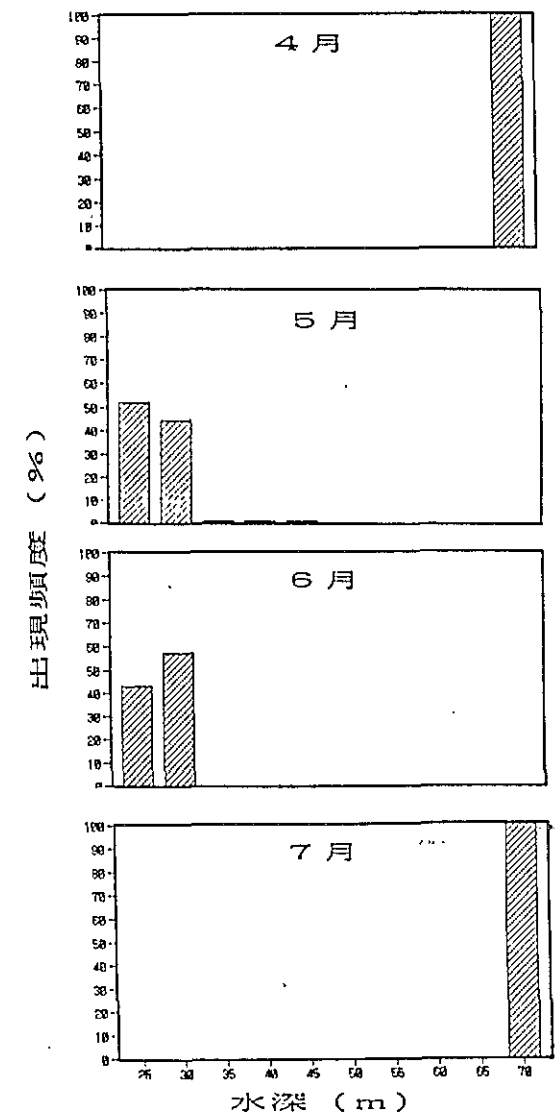


図2 月別水深別の出現頻度

鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨

鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨

鯨鯨

鯨鯨鯨

鯨鯨鯨

鯨鯨鯨

鯨鯨鯨

鯨鯨鯨

鯨鯨鯨

鯨鯨鯨

鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨

鯨鯨

鯨鯨

鯨鯨

鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨

鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨

鯨鯨

鯨鯨

鯨鯨

鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨

鯨鯨

鯨鯨鯨

鯨鯨鯨

鯨鯨鯨

鯨鯨鯨

鯨鯨鯨鯨鯨鯨

鯨

鯨

鯨

鯨

鯨

鯨

鯨

鯨

鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨

鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨

鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨

鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨鯨

鯨鯨鯨

鯨鯨鯨

鯨鯨鯨鯨

鯨鯨鯨鯨

鯨鯨鯨鯨

鯨鯨鯨鯨

マダラ

マダラの採卵とふ化

◎ 與世田 兼三

長倉 義智

本年度の目的

①本年度は、青森採卵群については長距離輸送方法の検討を、また、石川採卵群についてはハッチングジャーによる卵の収容密度試験を行うこととした。

本年度の採卵の結果と考察

①本年度の採卵は、平成4年1月8～9日に青森県脇野沢漁協で2回、2月3日～3月6日の間に石川県鰻目漁協で5回の合計7回の採卵を行った。

②卵は全て、計数後にハッチングジャーに50万粒／槽を目安に収容した。ふ化器の注水量は、2.0～3.0ℓ／分（20～30回転／時）に調整した。卵は、それぞれ自然水温の下で管理を行い、卵管理の平均水温は、9.7℃（6.3～11.0℃）であった。

③総採卵数は、1605.5万粒で、このうち、1193.3万粒をふ化に供したところ481.6万尾のふ化仔魚を得た。平均ふ化率は63.6％であった（表1）。

④青森採卵群は、産卵期の終盤に入っていたせいかいずれも授精率が62.7、61.0％と低く、過熟卵に近い状態であったものと思われた。

⑤また、石川採卵群においても青森採卵群同様に産卵後期の3月2

日に採卵したものは、受精率が60％台とやや低いことや、卵径が付均一であること。さらに、卵の粘着力が強く、卵塊となるためふ化管理水槽内で水の循環が悪くなるなどの状態が観察され、受精後3日目には発生が停止した。このことから、これらの状態が観察された場合は、過熟卵であると思われることから、再度の採卵を試みるなどの対策をとる必要がある。

宅配便を利用した輸送試験

①平成4年1月9日に青森県脇野沢漁協で採卵した52万粒の卵を使用し、宅配便を利用した輸送試験を行った。

②卵は、従来の無水輸送と酸素封入による有水輸送の2通りでそれぞれ26万粒ずつ収容し輸送を行った。青森県脇野沢の発送から当场到着までに28時間を要した。ふ化率は、無水輸送18.1％、有水輸送39.6％となり、宅配便による輸送では無水輸送よりも有水輸送の方がふ化率が高いことが分かった（表2）。また、飛行機による無水輸送（輸送時間10時間）のふ化率30.5％よりも高いが、SAI値においては、飛行機輸送がまさっており、輸送の簡便化や労力を考えると従来の無水輸送だけでなく、有水宅配便による輸送の検討も今後必要になると思われ、再度の試験が必要である。

卵の収容密度試験

①平成4年2月19日に石川県鰻目漁協で採卵した卵を使用し、卵の収容密度試験を行った。卵は、ハッチングジャー4面にそれぞれ25万、50万、75万、100万粒ずつを収容して管理を行ったが水位調整がうまくゆかずオーバーフローによって卵が流失し、結

果が得られなかった。このため、次年度に再度試験を行うこととした。

S A I 値

①本年度は、従来の水温設定 10℃の他に、3.5℃、16℃区の二つを設け試験を行った。

②表 3 に S A I 値の結果概要を示した。水温 3.5℃の設定では、青森産 419.3、石川産 195.0、水温 10℃の設定では、青森産 67.3（昨年度 34.8）、石川産 46.6（昨年度 67.9）、水温 16℃の設定では、石川産 7.8 となった。

③天然魚に依存して採卵を行っているマダラでは、卵質測定に S A I 値を使用した場合、結果を判断してから収容をやり直すと産卵期が終了してしまい、収容が困難になる。また、S A I 値が低い場合でも、飼育した場合に生残率等に顕著な差はなく、卵質測定を生産に反映させるには妥当でないと思われる。

④過去 4 ケ年間マダラの S A I 値を蓄積してきたが、S A I 値は変動が大きく、また、授精率、ふ化率との関連が認めにくい。このため、現在の状況では、卵質測定としては、S A I 値よりも授精率や卵の粘着性などの方が結果が明瞭にでることや、ふ化前にも状態の把握が可能であるため採卵をやり直せる利点があると思われる。

表1 マダラの採卵試験結果概要

親魚区分 (実験区分)	採卵 期間	ふ化 期間	ふ化迄の 所要日数	搬入 年月日	供試 尾数	供試魚の大きさ		採卵 尾数	採卵 方法	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 (%)	卵管理 水温 (℃)	備考
						全長 (cm)	体重 (kg)									
1	1. 8	1.17-1.20	9-12	1.12	2	♀ 67.5 (67.0-68.0)	3.7 (3.6-3.8)	2	人工 授精	255.4	160.1	40.6	23.7	58.4	8.8 (6.3-10.2)	青森県脇野沢漁協で 採卵し、飛行機を利用した無水輸送
					1	♂ 66.5	3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	1. 9	1.18-1.20	9-12	1.12	3	♀ 73.8 (62.0-82.5)	4.3 (3.2-5.1)	3	人工 授精	418.2	255.1	192.4	59.5	30.9	8.8 (6.3-10.2)	52万粒は、宅配便を利用した輸送試験に使用し、残りは飛行機で無水輸送
					6	♂ 65.9 (62.0-70.5)	3.5 (3.2-4.0)	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	2. 3	2.12-14	9-11	2. 3	1	♀ 72.5	4.5	1	人工 授精	160.3	147.5	160.3	120.1	74.9	9.8 (9.1-10.5)	石川県鰻目漁協で採卵 R-2に収容
					1	♂ 72.5	3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	
4	2. 7	2.16-2.18	9-11	2. 7	1	♀ 70.5	4.4	1	人工 授精	174.9	166.2	174.9	135.9	77.7	9.7 (9.0-10.1)	石川県鰻目漁協で採卵 東水大との共同研究に使用
					1	♂ 69.5	3.3	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	2.19	—	—	2.19	2	♀ 71.0 (70.0-72.0)	4.1 (3.6-4.5)	1	人工 授精	283.6	256.9	260.0	—	—	—	石川県鰻目漁協で採卵 卵の収容密度試験に使用したがオーバーで中止
					3	♂ 70.7 (69.5-72.5)	3.0 (2.7-3.5)	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	3. 2	—	—	3. 2	1	♀ 69.5	2.9	1	人工 授精	142.8	95.4	142.8	—	—	—	石川県鰻目漁協で採卵 卵収容3日目に発生停止したため廃棄
					1	♂ 72.0	3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	
7	3. 6	3.15-3.17	9-11	3. 6	1	♀ 74.0	5.0	1	人工 授精	170.3	165.9	170.3	127.4	74.8	10.3 (9.4-11.0)	石川県鰻目漁協で採卵 R-3に収容
					2	♂ 65.5 (64.0-67.0)	2.5 (2.4-2.7)	—	—	—	—	—	—	—	—	
合計					♀ 11 ♂ 15					1605.5	1247.1	1141.3	466.6	40.9		

表2 輸送方法の違いによるふ化試験

試験区分	輸送容器 (ℓ)	輸送 方法	輸送 手段	輸送時間 (時間)	卵の管理 (ℓ)	供試卵 (万粒)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	S A I 値	備考
1	クーラー (20.6)	無水	宅配便	28	ハッチングジャー	26.0	4.7	18.1	38.0	卵は木枠を作りその中に水に濡らしたサランを敷いて収容し、ブロック状に積み重ねた
2	発泡スチロール (10)	有水	宅配便	28	ハッチングジャー	26.0	10.3	39.6	25.9	ビニール袋に海水を入れ、その中に卵を収容し酸素封入した
3	クーラー (36.7×2)	無水	飛行機	10	ハッチングジャー	192.4	59.5	30.9	67.3	卵は木枠を作りその中に水に濡らしたサランを敷いて収容し、ブロック状に積み重ねた

表3 マダラ S A I 値の結果概要

実験 区分	試験 期間	水温 設定 (℃)	卵管理 水温 (℃)	採卵 場所	試験 回数	平均の S A I 値※	備考
1	1.17～2.25	3.5	3.5 (3.1～4.3)	青森	7	419.3 (311.3～551.3)	500mℓガラスビーカー 使用 インキュベーターで 保管
2	2.12～4.15	3.5	3.6 (3.1～4.2)	石川	11	195.0 (149.3～273.6)	同上
3	1.17～2.4	10.0	10.0 (9.3～10.6)	青森	12	67.3 (24.2～113.3)	同上
4	2.12～3.30	10.0	10.0 (9.1～10.7)	石川	20	46.6 (26.1～76.3)	同上
5	2.12～3.22	16.0	16.7 (15.9～17.4)	石川	12	7.8 (4.0～13.4)	同上

インキュベーター内温度8.0 -10.1℃

※
$$SAI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (N - h_i) \times i$$

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

種苗生産

◎ 與世田 兼三

長倉 義智

1 小型水槽における飼育試験

昨年度の結果

①昨年度は、餌料密度の違いによる飼育試験、投餌^{チリ}パターンの違いによる飼育試験、ワムシの餌料強化試験、市販の配合飼料を使用した試験を行った。

②その結果、餌料密度、投餌パターン等の基礎的な知見は得られた。また、ワムシの餌料強化試験では、これまでの浮上斃死がワムシの質的・栄養的なものに由来していることが明らかになった。また、配合飼料は、開口直後より摂餌が観察され、配合飼料の内容によって生残率に差がでることが明らかになった。

本年度の目的

①本年度は、ワムシの餌料強化試験の再現と、アルテミアの餌料強化試験を行い、生残率の向上を養成アルテミアの栄養強化の面から把握することを目的とした。また、配合飼料のメーカーを一本に絞り、配合飼料の投餌時期を変えて生残率の向上を図ることを目的とした。

1) ワムシの餌料強化試験

①2月7日に石川県鰻目漁協で人口授精を行った卵を使用し、2月18日にふ化した仔魚を試験に供した。

②試験は100ℓ水槽6面を使用しウォーターバス方式で水温条件を一定にした。試験期間中の水温は、8.0～12.2℃、換水率は、0～2.5回転/日、強化したワムシは60～120万/日を2回に分けて投餌した。ナンクロロプシス（以下ナンクロ）は、毎日計数を行い100万セル/ℓになるように試験終了まで添加した。

③表1に結果の概要を示した。生残率は、サメ卵で強化した6区の73.2%が最も高く、ついで冷凍ナンクロロプシス（以下ナンクロ）にDHAオイルで強化した3区67.5%、以下冷凍ナンクロにのみで強化した1区64.7%、冷凍ナンクロにDHAオイルとコーンオイルで強化した2区63.9%、ユーグレナ（DHA40%）で強化した4区50.4%、同じくユーグレナ（DHA50%）で強化した5区46.4%の順であった。

④各試験区間の生残率、全長、体重、浮上魚割合、取り揚げ時の水腫魚割合の関係は以下の通りである。

生残率	試験区 6 > 3 > 1 > 2 > 4 > 5
全長	試験区 6 > 1 > 2 > 3 > 4 > 5
体重	試験区 6 > 1 > 2 > 3 > 4 > 5
浮上魚割合	試験区 2 < 6 < 1 < 3 < 4 < 5
水腫魚割合	試験区 1 < 6 < 4 < 2 < 3 < 5

⑤昨年^{昨年}の結果からワムシに含まれるDHA含量は、約1%で成長・生残率が高く、その値が3%では生残率が低く、異常魚割合が高い傾向が認められた。このため、本年度はそれを確認するために試験を行ったが、結果はサメ卵で強化した6区を除いて、昨年と同様に任意にDHA含量を高く設定した4、5区では成長・生残率ともに低い結果となり、また、異常魚割合も高かった。それに対し、ワム

シに含まれるDHA含量を1%と設定した試験区3は昨年通りの生残率が得られた。

⑥昨年度と本年度の結果より、ワムシに含まれるDHA含量が約1%であれば、ワムシの単独餌料でも全長7~9mmまでは60~70%台の生残率が得られることが明らかになった。しかしながら、サメ卵で強化した6区では、ワムシに含まれるDHA含量が約2.0%で73.2%の最も高い生残率が得られた。このため、ワムシに含まれるDHA含量については、まだ検討すべき点が残されていると考えられる。

⑦本年度新たにワムシの強化でサメ卵を使用した6区で最も高い生残率と良好な成長が得られた。東水大との共同研究による体成分の分析結果では、サメ卵で強化を行った6区のみビタミンEが魚体に含まれていたことから、マダラの強化には、DHAオイルの他にビタミンEも関与していることが考えられ、次年度に再度試験を行って確認したい。

2) アルテミアの餌料強化試験

①3月6日に石川県鰻目漁協で人口授精を行った卵を使用し、3月16日にふ化した仔魚を試験に供した。

②試験は500ℓ水槽6面を使用した。試験期間中の水温は、10.4~15.7℃、換水率は、1~2回転/日とした。予備飼育として各試験区とも飼育20日目までは冷凍ナシクロにDHAオイルで強化したワムシを150~300万/日を2回に分けて投餌した。ナシクロは、毎日計数を行い100万セル/mlになるように試験終了まで添加した。

③本試験は、飼育20日目より行い、試験区1~4は、それぞれ、

冷凍ナシクロ、冷凍ナシクロ+エスター85、冷凍ナシクロ+DHAオイル、サメ卵で強化した養成アルテミア(以下Ar-Y)を10~50万/日を2回に分けて投餌した。試験区5~6は、それぞれ、エスター85、サメ卵で強化したアルテミアノープリウス(以下Ar-N)を10~50万/日を2回に分けて投餌した。

④予備飼育試験の結果概要を表2に示した。本試験は飼育20日目より行った。

⑤表3に結果の概要を示した。生残率は、Ar-Nをエスター85オイルで強化した5区43.3%、ついでAr-Yをサメ卵で強化した4区26.5%、以下Ar-Yを冷凍ナシクロとエスター85オイルで強化した3区22.2%、冷凍ナシクロにDHAオイルで強化した2区22.1%、Ar-Nをサメ卵で強化した6区21.5%、Ar-Yを冷凍ナシクロのみで強化した1区13.4%の順であった。

⑥各試験区間の生残率、全長、取り揚げ時の水腫魚割合と肝臓異常割合の関係は以下の通りである。

生残率	試験区 5 > 4 > 3 ≥ 2 > 6 > 1
全長	試験区 5 > 6 > 4 > 3 > 1 > 2
水腫出現率	試験区 5 < 6 < 4 < 2 < 1 < 3
肝臓の異常率	試験区 5 < 6 < 3 < 4 < 2 < 1

⑦全長7mmから、Ar-Yを投餌した1~4区とAr-Nを投餌した5、6区を比較すると、生残率を除いて、Ar-Nを投餌した5、6区が全長、水腫出現率、肝臓の異常率等でAr-Yを投餌した1~4区よりも優っていた。Ar-Nをサメ卵で強化した6区の生残は、取り揚げ4~5日目までは順調に経過しており、その後に大量減耗がみられたため、再度試験を行う必要がある。

⑧ A r - Y を投餌した 1 ～ 4 区については、A r - N を投餌した区よりも明らかに肝臓の異常率が高くなっており、全長 7 mm からの養成アルテミアの投餌は消化されにくく、強化されにくいことが考えられた。

⑨ 冷凍ナシクロのみで A r - Y を強化した試験区 1 では、試験開始 5 日目に生残尾数が僅かとなり取り揚げざるをえなかった。しかし、同じ冷凍ナシクロで強化していながら、エステル 85 オイル、D H A オイルを用いて強化した試験区 2、3 は冷凍ナシクロのみで強化した試験区 1 よりも生残率が明らかに高くなっており A r - Y の強化は、冷凍ナシクロ単独よりは強化剤と併用することが生残率に好影響を及ぼすことが考えられた。

⑩ A r - Y の強化では、サメ卵単独で強化した 4 区が、他の 1 ～ 3 区よりも生残率が高く、また、水腫出現率も最も低いことから A r - Y の強化はサメ卵が優れていると考えられた。しかし、A r - Y の投餌時期が適切でないと推察されたため、A r - Y の強化試験については次年度に再度行う必要がある。

⑪ 以上の結果より、全長 7 mm からの餌料としては、エステル 85 で強化した A r - N が優れ、A r - Y については、サメ卵で強化した区で生残が高い傾向が認められた。

2) 配合飼料を使用した飼育試験

① 3 月 6 日に石川県鰻目漁協で人口授精を行った卵を使用し、3 月 16 日にふ化した仔魚を試験に供した。

② 試験は 500 ℓ 水槽 5 面を使用した。試験期間中の水温は、8.1 ～ 13.6℃、換水率は、0.3 ～ 3 回転/日とした。ナシクロは、毎日計数を行い 100 万セル/㎖ になるように試験終了まで添加した。ワムシとは冷凍ナシクロと D H A オイルで強化後に投餌

した。A r - N は、エステル 85 オイル、A r - Y は冷凍ナシクロでそれぞれ強化後に投餌した。

③ 配合飼料区は、配合飼料を 2 ～ 4 g/日を 1 時間毎に投餌し、16 時に生物餌料を生物餌料区の 1/3 量を与えた。

④ 表 3 に結果の概要を示した。生残率は、飼育 20 日目から配合飼料と生物餌料を併用した 3 区 44.4%、ついで生物餌料のみの 1 区 43.3%、以下飼育 30 日目から配合飼料のみを単独投餌した 5 区 14.2%、飼育 3 日目から配合飼料のみを単独投餌した 4 区 2.1%、飼育 3 日目より生物餌料と配合飼料を併用した 2 区 0.4% の順であった。

⑤ 以上の結果より、配合飼料を飼育 20 日目（全長 7.0 mm）から生物餌料と併用することにより、生物餌料単独区と同様な生残率が得られており、配合飼料は生物餌料との併用で有効な餌料になり得る可能性が認められた。

表1 ワムシの餌料強化試験の結果概要

区分	ワムシ強化 (コ/㎡)	収容 尾数	収容時全長 (mm)	試験 期間 (日数)	取り揚げ時 全長 (mm)	取り揚げ時 体重 (mg)	取り揚げ 尾数 (尾)	サナル 尾数 (尾)	生残率 ¹⁾ (%)	浮上魚 ²⁾ 割合 (%)	取り揚げ時の ³⁾ 水腫魚割合 (%)	備考
1	冷凍ナクロ	2200	4.30±0.12	2.18-3.19 (31)	9.60±0.52 (8.03-10.64)	3.57	1353	110	64.7	3.2	1.0	ワムシ3-6コ/㎡の密度で1日2回 10時、15時に投餌
2	冷凍ナクロ+DHA+コナオイル	2200	4.30±0.12	2.18-3.19 (31)	9.36±0.45 (7.51-10.16)	3.34	1323	130	63.9	1.3	5.0	同上
3	冷凍ナクロ+DHA	2200	4.30±0.12	2.18-3.19 (31)	9.21±0.50 (7.73-10.36)	3.19	1410	110	67.5	5.5	6.0	同上
4	1-グレナ(DHA40%)	2200	4.30±0.12	2.18-3.19 (31)	9.20±0.54 (8.05-10.36)	3.22	1053	110	50.4	8.6	3.0	同上
5	1-グレナ(DHA50%)	2200	4.30±0.12	2.18-3.19 (31)	8.33±0.55 (6.83- 9.23)	2.84	977	50	45.4	20.1	10.0	同上
6	サメ卵	2200	4.30±0.12	2.18-3.19 (31)	10.02±0.75 (7.80-11.28)	4.95	1529	110	73.2	3.1	1.9	同上

1) 生残率は、取り揚げ尾数／(収容尾数－サンプル尾数)×100で算出

2) 水面上に浮上した仔魚の総和／収容尾数×100

3) 取り揚げサンプル100尾中の眼球部、腹部、仔魚膜部の水腫割合

表2 アルテミアの餌料強化試験における予備飼育の結果概要

区分	ワムシ強化	収容 尾数 (尾)	収容時 全長 (mm)	試験 期間 (日数)	取り揚げ 時全長 (mm)
1	冷凍ナクロ+DHA	5000	4.44±0.19	3.16-4.4 (20)	7.25±0.55 (5.91- 8.32)
2	冷凍ナクロ+DHA	5000	4.44±0.19	3.16-4.4 (20)	7.48±0.43 (6.58- 8.12)
3	冷凍ナクロ+DHA	5000	4.44±0.19	3.16-4.4 (20)	7.31±0.61 (6.09- 8.14)
4	冷凍ナクロ+DHA	5000	4.44±0.19	3.16-4.4 (20)	7.24±0.60 (5.99- 8.28)
5	冷凍ナクロ+DHA	5000	4.44±0.19	3.16-4.4 (20)	7.37±0.50 (6.32- 8.17)
6	冷凍ナクロ+DHA	5000	4.44±0.19	3.16-4.4 (20)	6.50±0.37 (5.69- 6.94)

表3 アルテミアの餌料強化試験の結果概要

区分	アルテミア の強化	養成アルテミア の強化	収容 尾数 (尾)	試験開 始時全長 (mm)	試験 期間 (日数)	取り揚げ 時全長 (mm)	取り揚 げ尾数 (尾)	サプル 尾数 (尾)	生残率 ¹⁾ (%)	取り揚げ時の ²⁾ 水腫出現率 (%)	取り揚げ時の ³⁾ 肝臓の異常率 (%)	備考
1	—	冷凍ナクロ	5000	7.25±0.55 (5.91- 8.32)	4.4-4.14 (11)	8.58±0.67 (6.85- 9.96)	606	480	13.4	20.8	66.7	飼育20日目までは予備試験としてワムシのみ投餌した。
2	—	冷凍ナクロ+イタ-85	5000	7.48±0.43 (6.58- 8.12)	4.4-4.19 (16)	9.39±1.19 (7.73-13.66)	1007	450	22.1	14.4	41.4	同上
3	—	冷凍ナクロ+DHA	5000	7.31±0.61 (6.09- 8.14)	4.4-4.19 (16)	9.66±1.16 (7.16-12.31)	1008	450	22.2	21.0	21.0	同上
4	—	サ卵	5000	7.37±0.50 (6.32- 8.17)	4.4-4.19 (16)	9.68±1.29 (6.95-12.98)	1206	450	26.5	9.0	23.0	同上
5	イタ-85	—	5000	7.24±0.60 (5.99- 8.28)	4.4-4.19 (16)	11.51±1.54 (8.74-14.90)	1971	450	43.3	0	0	同上
6	サ卵	—	5000	6.50±0.37 (5.69- 6.94)	4.4-4.19 (16)	11.36±1.00 (9.17-13.47)	979	450	21.5	1.0	1.0	同上

1) 生残率は、取り揚げ尾数／(収容尾数-サンプル尾数)×100で算出

2) 取り揚げサンプル100尾中の眼球部、腹部、仔魚膜部の水腫割合

3) 取り揚げサンプル100尾中の肝臓萎縮割合

表4 配合飼料を使用した飼育試験の結果概要

区分	餌料の内訳	配合飼料の 投餌時期	収容 尾数 (尾)	収容時 全長 (mm)	試験 期間 (日数)	取り揚げ 時全長 (mm)	取り揚げ 尾数 (尾)	生残率 (%)	備考
1	生物餌料のみ	—	5000	4.44±0.19 (4.23-5.50)	3.16-4.19 (35)	11.51±1.54 (8.74-14.90)	1971	43.3 ¹⁾	
2	生物餌料+配合飼料	全長4.5mm (飼育3日目)	5000	4.44±0.19 (4.23-5.50)	3.16-4.26 (42)	11.98±0.98 (9.87-13.71)	17	0.4	
3	生物餌料+配合飼料	全長7.0mm (飼育20日目)	5000	4.44±0.19 (4.23-5.50)	3.16-4.26 (42)	12.70±1.15 (11.03-15.66)	1777	44.4	
4	配合飼料のみ	全長4.5mm (飼育3日目)	5000	4.44±0.19 (4.23-5.50)	3.16-4.14 (30)	6.82±0.84 (5.55- 8.36)	107	2.1	
5	配合飼料のみ	全長9.0mm (飼育30日目)	5000	4.44±0.19 (4.23-5.50)	3.16-4.26 (42)	10.38±1.12 (8.58-12.87)	567	14.2	

1) アルテミア餌料試験区4と連動しており、生残率は1971/(5000-450)×100で算出

種苗生産

◎與世田 兼三

長倉 義智

2 大型水槽における飼育試験

①本年度は、生産目標を10万尾とし、安定生産とミンチへの早期餌付けを目指した。

②平成4年1月19日～5月26日の間に3回次の種苗生産を行った。1回次は、青森県脇野沢で1月8～9日に採卵した卵を使用した。2、3回次は、石川県鰻目漁協で2月3日、3月6日に採卵した卵を使用した。

③表1に各回次の種苗生産に使用した餌料の総投餌量を、表2に種苗生産結果の概要、表3に1尾当たりの取り揚げ尾数に対する餌料の使用量を示した。また、図1に各回次の成長と生残を、図2に餌料系列を示した。

④1回次の生産は、図1に示した通り、収容10日目までにふ化仔魚の活力不良が原因と思われる大きな減耗がみられたものの、その後の減耗は緩やかであった。また、飼育50日目以降の成長は良好で60日目で全長31mmに達し、取り揚げ尾数は20302尾、生残率は4.0%であった。

⑤ふ化直後の斃死がおさまった飼育10日目の生残尾数8.5万尾からの生残率では、23.9%と高い生残であった。これは、飼育35日目からマガレイふ化仔魚を投餌し、アルテミアノープリウス（以下Ar-N）の投餌量を抑えたこと、さらに、冷凍養成アルテミア（以下Ar-Y）へ飼育50日目から早期に餌付けたことが原

因と考えられ、次年度に再現試験を行いたい。

⑥2回次の生産は、飼育20日目までは初期減耗もみられず、順調に経過し、飼育24日目の夜間計数で推定60万尾生残していたため、10万尾の間引き放流を行い密度調整を施した。しかし、その後は、Ar-NとAr-Yの生物餌料単独投餌のせい、栄養的な原因に由来すると思われる斃死が続き、漸減した。飼育50日目よりミンチを投餌したものの、ミンチには餌付かずAr-NとAr-Yのみの餌料となった。この結果、飼育72日目で全長30.6mm、57172尾を取り揚げ、生残率は11.4%に留まった。1回次の生産に比べると、飼育45日目以降の成長、生残がかなり悪いことからこの時期の餌料系列の再検討が必要であると思われる。

⑦3回次は、2回次に比べると飼育20日目までの減耗は約25%程高く、その後も2回次と同様な緩やかな減耗が取り揚げまで続いた。その結果、飼育72日目で全長32.2mm、17950尾を取り揚げたに留まり、生残率は3.6%であった。

⑧種苗生産尾数は、昨年度と同様に総計で9.5万尾となったが、ワムシ以降の減耗、特に飼育45日目以降の餌料系列に問題が残されており、安定生産を目指すには、まず、餌料系列の確立が急務と考えられ、次年度はそれを重点課題として取り組みたい。

表1 マダラ種苗生産に使用した餌料の総投餌量

餌料の種類		1回次	2回次	3回次	合計
ワムシ	(億個体)	41.4	108.4	105.0	254.8
アルテミア・ノープリウス	(億個体)	0.4	14.5	58.9	73.8
養成アルテミア	(億個体)	2.8	36.6	44.7	84.1
ミシコ	(億個体)	—	—	2.8	2.8
天然コバエダ	(万個体)	8149.0	3062.0	2656.0	13867.0
ホコアカビ幼生	(万個体)	11.8	—	—	11.8
ム化仔魚	(万個体)	744.0	—	470.0	1244.0
魚卵*	(万個体)	—	—	3862.0	3862.0
イザミ	(kg)	—	33.5	111.0	144.5
魚肉(シラス)	(kg)	0.5	4.6	—	5.1
配合	(kg)	—	—	28.2	28.2

* 3回次は、ヒラメ、マダイ卵を使用

表2 大型水槽における生産

生産回次	1回次	2回次	3回次	総計
生産期間	1992.1.19~3.18	1992.2.13~4.24	1992.3.16~5.26	
(日)	(60)	(72)	(72)	
使用水槽	八角型コンクリート水槽	八角型コンクリート水槽	八角型コンクリート水槽	
(m³)	(50)	(50)	(50)	
収容尾数	51.1	75→50	51	177.1
(万尾)				(152.1)
収容密度	10220	15000	10200	
(尾/m³)				
収容時全長	4.5	4.2	4.5	
(mm)	(4.2~4.8)	(4.0~4.4)	(4.2~4.6)	
取揚げ尾数	20302	57172	17950	95424
(尾)				
取揚げ密度	406	1143	359	
(尾/m³)				
取揚げ時全長	31.1	30.6	32.2	
(mm)	(18.1~40.6)	(25.7~36.3)	(22.9~39.1)	
生残率	4.0	11.4	3.6	6.3
(%)				

表3 マダラ1尾当たりの取り揚げ尾数に対する餌料の使用量

生産回次	ワムシ (個体)	アルテミア ノープリウス (個体)	養成 アルテミア (個体)	ミシコ (個体)	天然 コバエダ (個体)	ホコアカビ 幼生 (尾)	ム化仔魚 (尾)	魚卵 (コ)	イザミ (g)	シラス (g)	配合 (g)
1	204142	1970	13607		4013	5.8	366		0.02		
2	189655	25361	64032		535				5.9	0.8	0.03
3	585481	328226	248796	15575	1479		261	2151	6.2		15.7

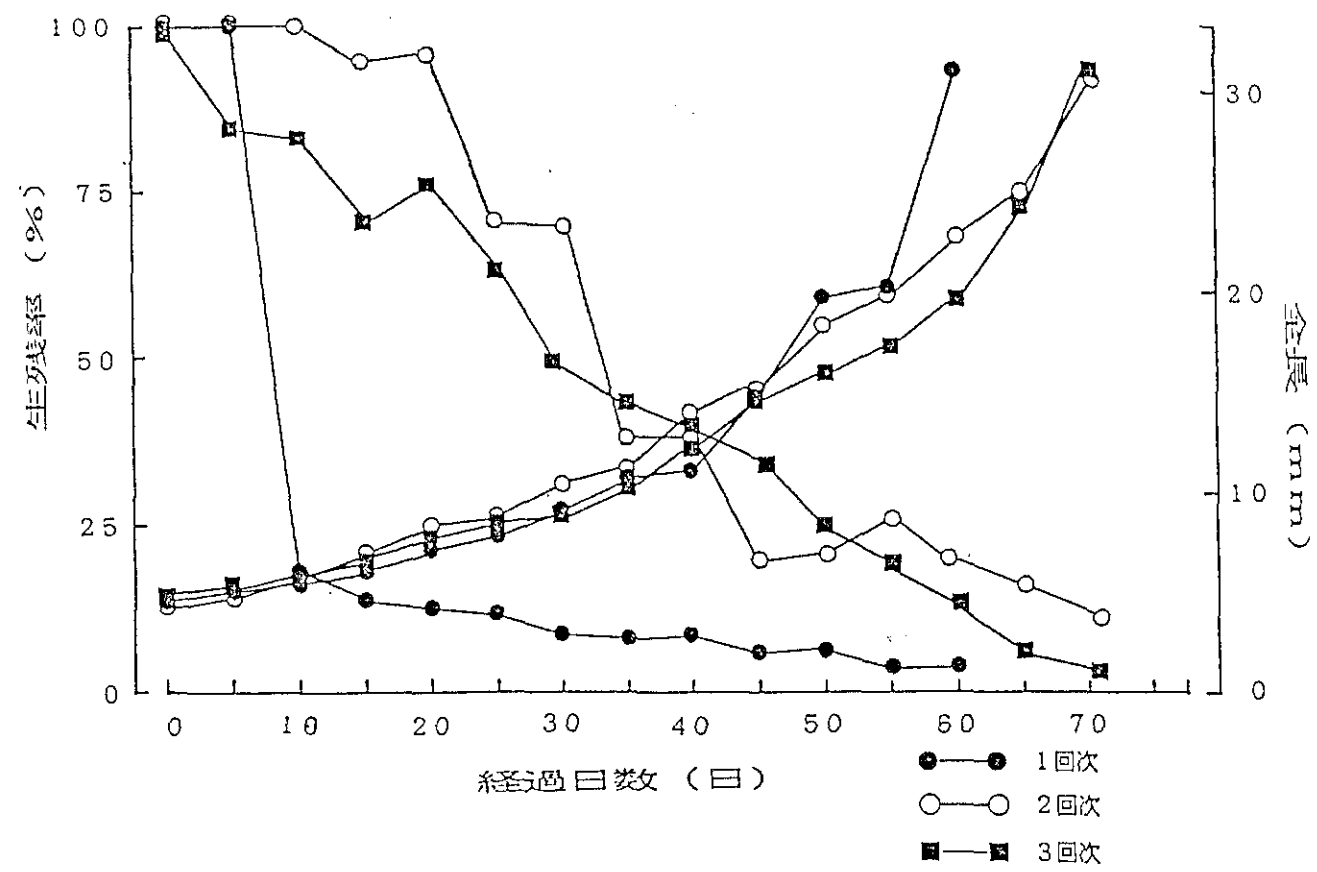


図1 1～3回次生産における成長と生残

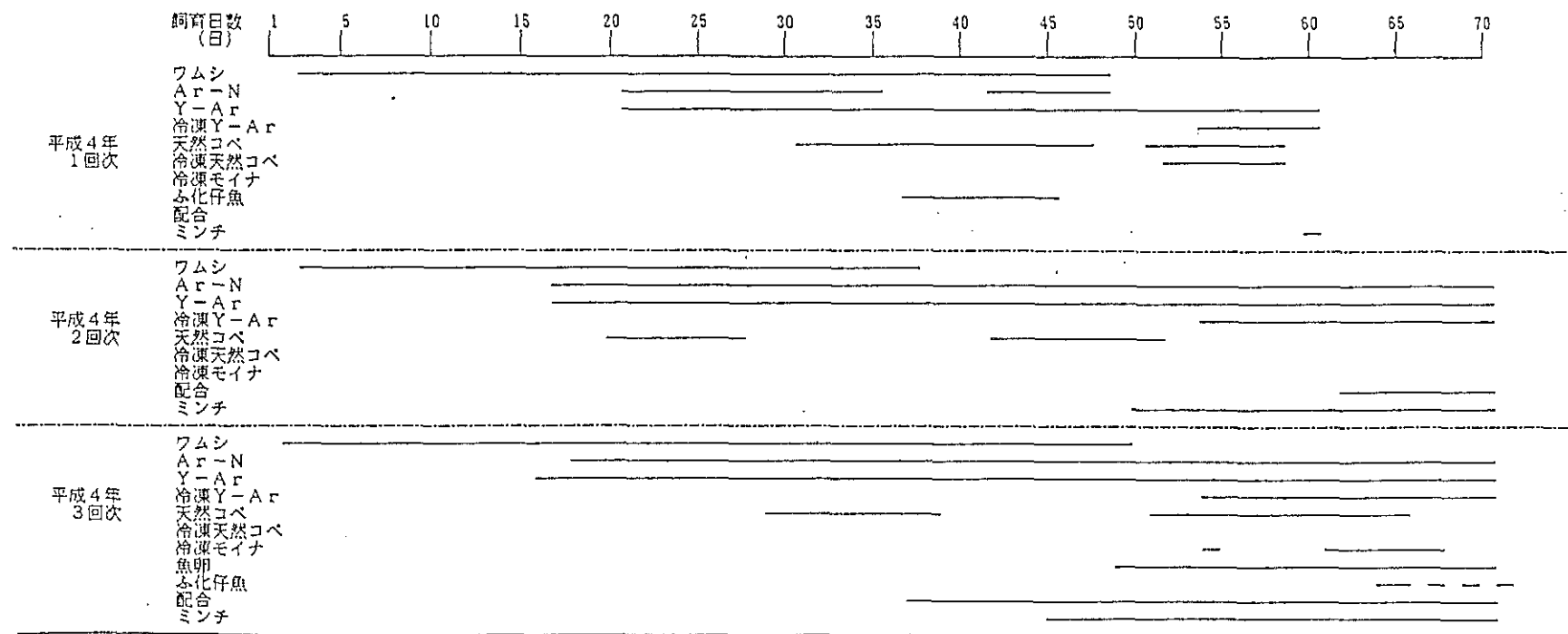


図2 1～3回次生産におけるマダラの餌料系列

マダラ

資源添加

◎與世田 兼三

長倉 義智

1 マダラのALC耳石標識

①平成4年5月25日に2回次の生産で取り揚げた種苗3399尾にALC濃度25ppm24時間で耳石標識を施した。

②ALC耳石標識の結果を表1、水質測定結果を表2に示した。24時間標識後の生残尾数は、3049尾（生残率89.7%）であった。

2 放流

①平成4年5月26日にALC濃度25ppm24時間で耳石標識を施した全長44.9mmの種苗3049尾と水温上昇による影響で早期に取り揚げた全長32.2mmの無標識魚6050尾の計9059尾を放流した。放流場所は、N37°10'81"、E137°02'50水深46mの地点であった。魚探による観察では、放流後まもなく底面部に移動してゆくのが観察された（表3、図1）。

3. 種苗の利用

①平成4年4月21日に1回次の種苗生産で取り揚げた51mmの種苗12800尾を青森県に配布した。890尾は、当歳魚放流用として10m³水槽に収容し飼育を継続した。飼育は、順調に経過したものの、7月12日（日齢176日目）に飼育水が白濁し、大量

斃死が起こり全滅した。原因は、特定できなかったが、生物ろ過槽を使用した止水循環システムで飼育を行っていたため、投餌量の増大に伴って生物ろ過槽の許容範囲を越え、水質を悪化させたことが要因の一つと思われた。

②斃死時の全長は、14.9cm、体重は、29.9gであった。本年度は、大量斃死を事前に把握するため、水温、pH、亜硝酸の測定の他にビブリオ菌と一般細菌の培地を定期的にチェックを行ったが、結果的にはこれらの測定だけでは斃死を事前に予測できなかった。

③平成4年5月24日に2回次の生産で取り揚げた種苗1000尾にALC濃度25ppm24時間で耳石標識を施し、そのうち、535尾を10m³水槽で当歳魚放流用に飼育を継続中である。9月14日現在の生残尾数は497尾、平均全長13.2cm（12.0～14.3cm）であり、図2に成長を示した。

表1 ALC耳石標識試験の結果概要

使用 水槽	ALC 濃度 (ppm)	収容 尾数 (尾/m ³)	全長 (mm)	24時間 生残尾数 (%)
2m ³ FRP	25	3399 (1670)	44.90 (36.62-51.51)	89.7

表2 ALC耳石標識試験の水質測定結果

経過 時間	水温 (℃)	pH	NH ₄ ⁺ (ppm)	DO (%)	備考
0	14.9	8.19	0.073	198.0	海水氷10kg添加
6	14.0	8.13	0.366	200	over
12	13.5	8.20	0.511	186.8	
24	14.8	8.28	0.800	185.4	

表3 放流結果の概要

放流群 No.	担当 事業場	放 流 点	放流月日	放流尾数 全尾数 (尾)	内標識 尾数 (尾)	放流サイズ (mm)	標識のタイプ	放流のねらい
1	能登島	富山湾能登島沖	H4.5.26	3049	3049	44.9 (36.6-51.5)	ALC 耳石標識	0歳魚の移動・分散の把握
2	能登島	富山湾能登島沖	H4.5.26	6050	0	32.2 (22.9-39.1)	—	同上
計				9059	3049			

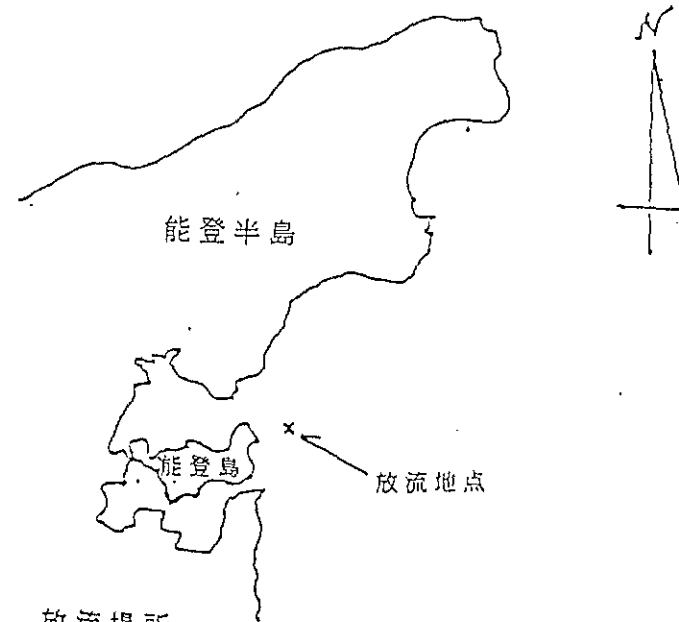


図1 放流場所

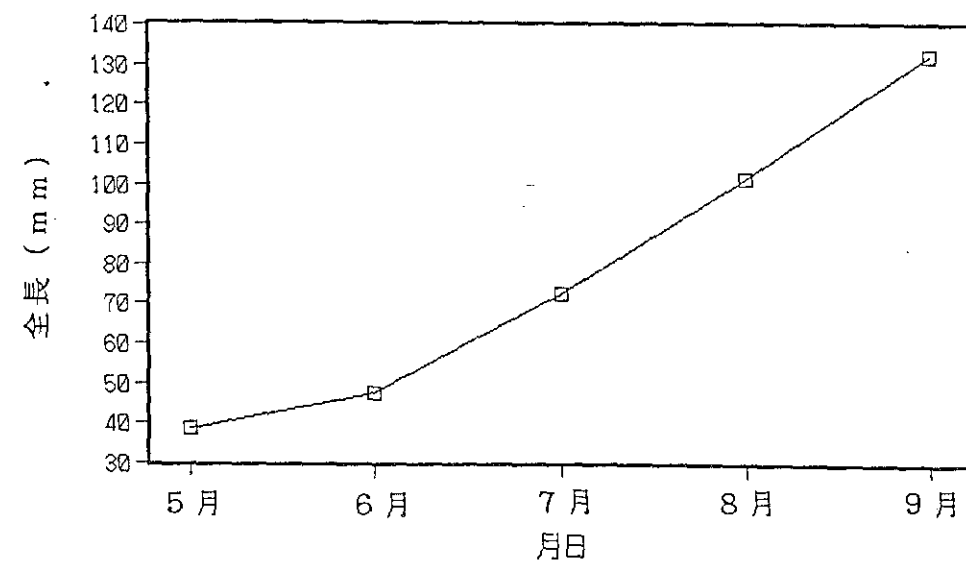


図2 養成魚の成長

マダラ

資源添加

◎與世田 兼三

長倉 義智

2 天然海域におけるマダラ卵・稚仔魚分布調査

昨年度から、石川県能登島東方周辺海域におけるマダラの天然卵・稚仔魚生態調査を開始し、本年度からは、京都大学農学部附属水産実験所木下泉博士との共同研究で、卵・稚仔魚の初期生活史を解明することを目的に京都大学農学部附属水産実験所木下泉助手との共同研究で調査を行った。

1) 卵の分布調査

①平成4年1月24日～3月27日にかけて、石川県能登島東方周辺海域でマダラの卵・稚仔魚分布調査を行った。

②卵調査は、能登島事業場の作業船「のとじま」（4トン）を使用し、1月24日～3月25日の間に16回、10地点についてソリネット（目合 0.5mm）を使用し行った。

③卵は、湾外の水深40～80m帯で合計38,636粒採集され、特に2月の水深70m付近が34,410粒と圧倒的に多かった（表1、図1）。しかし、1月には全く採集されなかった。また、湾内では全く採集されなかったことから、産卵は、湾外で行われていると思われる。

2) 稚仔魚の分布調査

①稚仔魚調査は、2月26日～3月27日の間に32回、15地点で行った。採集漁具には、マルチネット（目合 0.3mm）、ソリ付き

マルチネット（目合2,1mm）および桁網（目合 2mm）を使用した。

②稚仔魚は、2～3月にマルチネットで153尾（2.8-6.4mm SL）、3月にソリ付きマルチネットで4尾（4.6-15.8mm SL）の合計157尾が採集され、桁網では全く得られなかった（表2、図1）。

③採集された個体の発育段階は、卵黄仔魚から前屈曲中の仔魚が殆どであったが、SL 15mmの稚魚が1尾採集された。

④湾外の1測線では、2・3月ともに沖合から水深が浅くなるにつれ、仔魚の分布密度は高くなり、体長も大きくなっていた。また、ソリ付きマルチネットで採集された4尾中のうち湾内で得られた2尾（11.0-16.2mm SL）は、脊椎屈曲中の仔魚と稚魚であり、これらの発育段階の稚仔魚は湾外ではみられなかった。

⑥これらの結果より、マダラ仔魚は、ふ化後成長するにつれ接岸傾向を示し、湾内も成育場としていることが示唆された。

表1 マダラ稚仔魚の採集結果 (能登島事業場)

調査 月日	曳網 場所	St. No	水深 (m)	稚仔魚数 (尾)	体長 (mm)	曳網 器具
1992.2.26	野崎沖	14	76.5	0		マルチネット
2.28	野崎沖	10	40.0	44	3.64 (2.8-4.3)	マルチネット
	野崎沖	12	60.0	26	3.40 (3.0-4.2)	マルチネット
	湾口部	6	50.0	42	3.48 (3.0-4.5)	マルチネット
	鹿波沖	4	43.5	9	3.34 (2.8-3.6)	マルチネット
3.25	野崎沖	15	80.0	1	2.8	マルチネット
	野崎沖	12	60.0	3	3.25 (3.0-3.5)	マルチネット
	野崎沖	10	40.0	7	4.00 (3.1-6.2)	マルチネット
	湾口部	6	53.5	0		マルチネット
	湾口沖	8	62.5	4	5.23 (4.0-6.5)	マルチネット
	曾良沖	5	47.5	0		マルチネット
3.26	野崎沖	11	55.5	0		マルソリネット
	野崎沖	11	55.5	0		ケタ 網
	野崎沖	10	41.5	0		マルソリネット
	野崎沖	10	41.5	0		ケタ 網
	野崎沖	9	20.0	17	4.05 (3.3-6.4)	マルチネット
	野崎沖	9	20.0	1	4.6	マルソリネット
	野崎沖	9	20.5	0		ケタ 網
	野崎沖	13	66.0	0		マルソリネット
	野崎沖	13	66.0	0		ケタ 網
	湾口沖	8	66.0	1	4.9	マルソリネット
	祖母ヶ浦沖	7	44.0	0		マルソリネット
	祖母ヶ浦沖	7	44.0	0		ケタ 網
	鹿波沖	3	38.0	0		マルチネット
	鹿波沖	3	38.0	0		マルソリネット
	鹿波沖	3	38.0	0		ケタ 網
3.27	鹿島沖	1	31.0	0		マルチネット
	鹿島沖	1	31.0	1	15.8	マルソリネット
	鹿島沖	1	31.0	0		ケタ 網
	臨海公園沖	2	30.0	0		マルチネット
	臨海公園沖	2	30.0	1	10.7	マルソリネット
	臨海公園沖	2	30.0	0		ケタ 網

表2 マダラ卵の採集結果 (能登島事業場)

調査 月日	曳網 場所	St. No	水深 (m)	曳網 時間 (分)	卵数 (コ)
1992.1.24	野崎沖	7	50	5	0
	野崎沖	9	70	5	0
1.25	鹿波沖	1	20	5	0
	湾口部	3	50	5	0
2.24	野崎沖	6	40	5	20
	野崎沖	8	60	5	2,544
	野崎沖	9	70	5	34,410
	野崎沖	10	80	5	1,644
	鰺目沖	5	70	5	6
	湾口沖	4	70	5	9
	湾口部	3	50	5	0
2.26	鹿波沖	1	20	5	0
	鹿波沖	2	40	5	0
3.25	野崎沖	6	40	5	0
	野崎沖	8	60	5	3
3.25	野崎沖	9	70	5	0

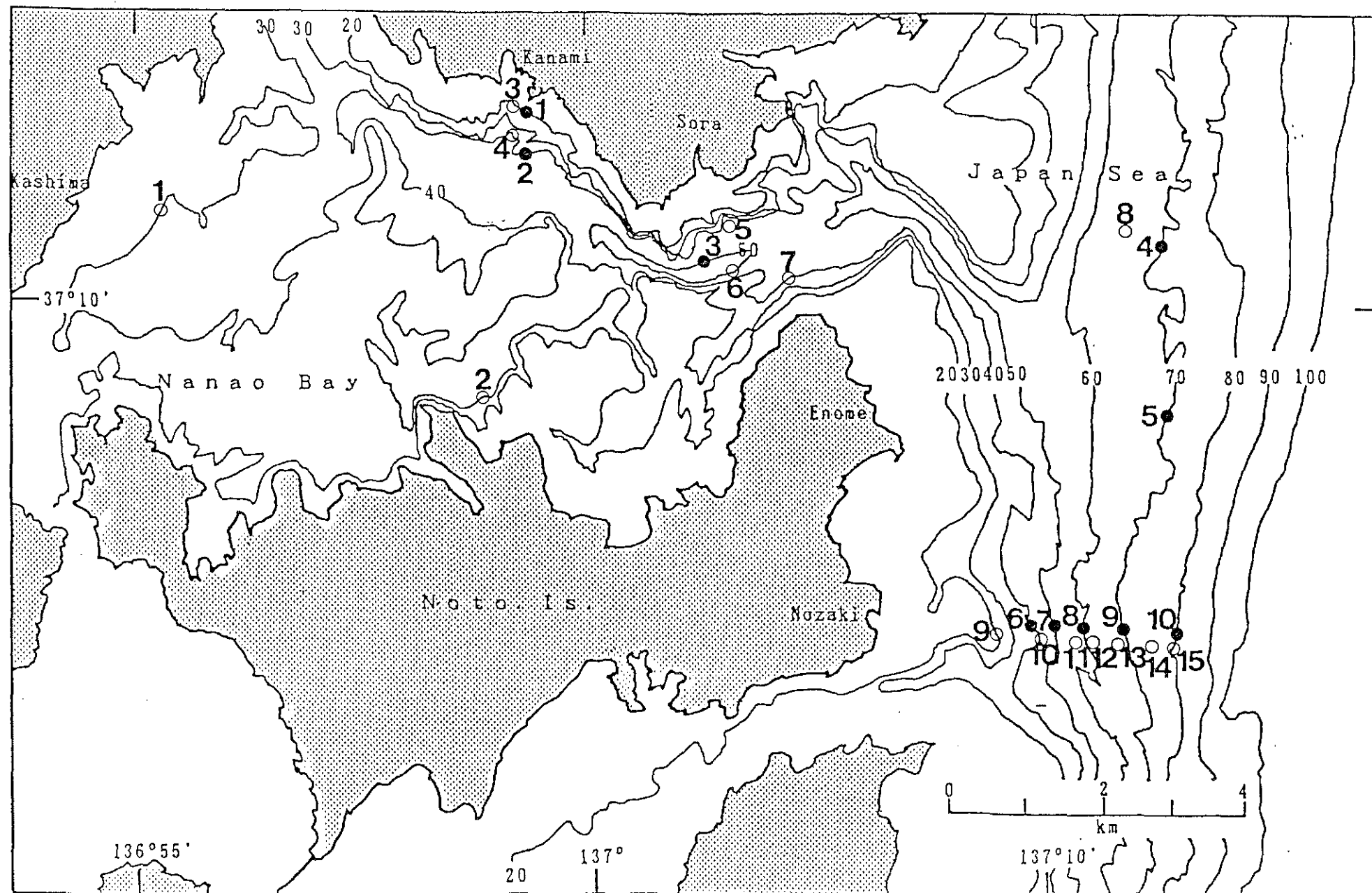


図 1. 卵・稚仔魚の調査地点
 ● 1 ~ ● 10 : 卵調査地点, ○ 1 ~ ○ 15 : 稚仔魚調査地点

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 昨 年 の 結 果

・ 昨年は石川県西海漁協のエビ籠漁獲物から1000尾の抱卵エビを購入し、自然ふ出で77.2万尾（ふ出率99.8%）、剥離卵で108万尾（ふ化率87.9%）の幼生を回収した。

・ 早期に幼生を回収する目的で通常より3か月早く富山県新湊漁協の底曳網漁獲物から182尾の抱卵エビを購入し、剥離卵による幼生回収試験をおこなったが、注水ポンプの不備から卵にカビが付き、ふ出率は3.7%と低かった。

・ 底曳網漁獲物から大量に幼生を回収する目的で新湊漁協から抱卵エビ477尾を購入し、総数94.4万尾の幼生（ふ出率81.5%）を回収した。

2 今 年 度 の 結 果

・ 今年度は平成4年1月に西海漁協のエビ籠漁獲物から1500尾の抱卵エビを購入し、内1198尾の卵（261.8万粒）を剥離し、ふ化ビン10本で卵管理を行った。親エビ1尾当たりの平均抱卵数は2002粒/尾であった。ふ出は1月18日から27日間行われ、ふ出した幼生は総数で256.9万尾となり、ふ出率は93.3%であった（表1、2、3）。

・ 昨年ポンプの不備から卵管理がうまく行かなかった、早期幼生回収試験を再度行うため、平成3年11月5日に富山県新湊漁協から底曳網漁獲物の抱卵エビ62尾を購入し、合計15.4万粒の卵をふ化ビン1本に収容した。親エビ1尾あたりの平均抱卵数は237

4粒/尾であった。ふ出は11月28日から36日間行われ、合計14.9万尾の幼生を回収しふ出率は96.8%と高率であった（表1、2、3）。早期幼生回収試験で得られた幼生は通常の幼生回収時期にくらべておよそ50日ほど早まっており、多回生産のために行った回収試験としてその効果は十分であると思われる。

・ 回収した幼生の質を判定するため、昨年同様飢餓試験を行いSAI値を比較した。試験方法は昨年と変りないが、1回の試験が長期にわたるため通常の海水のほかに細菌等の影響を防ぐためにニフルスチレン酸ナトリウムを1ppm添加したものもセットした。

・ この結果、いけ込み剥離卵は14回試験を行い、ニフルスチレン酸を添加したものが119.1、無添加のものが116.3でほとんど差がなかった。また、底曳早期剥離卵から得た幼生では13回試験を行い、ニフルスチレン酸を添加したもので83.3、無添加のもので132.7となり明らかに無添加のほうが良かった（表4）。

・ いけ込み剥離卵では明らかな差はなかったものの、ニフルスチレン酸を加えたものは幼生が底に沈みやすく、活力の低下が見られた

・ このことから1ppm濃度のニフルスチレン酸の添加は幼生に悪影響を与えているものと考えられる。また、幼生の質の判定にはSAI値だけでは現れない部分があることも推察された。

表 1 親エビの購入結果

区分	年月日	購入尾数	漁具	購入先	備考
生け込み	平成4年 1月16日	1500尾	えび籠	西海漁協	内1198尾剥離卵に使用
底曳網早期	平成3年11月 5日	62尾	底曳網	新湊漁協	剥離卵に使用

表 2 親エビの測定と抱卵数の計数結果

区分	全長 (mm)	体長 (mm)	頭胸甲長 (mm)	体重 (g)	抱卵重量 (g)	抱卵数 (粒)
生け込み	173.0	126.4	35.4	19.0	2.19	2002
	151.2 ~188.3	119.3~133.4	30.5 ~39.9	14.3~24.3		
底曳網早期	160.4	116.8	33.0	15.4	2.48	2374
	148.2 ~181.7	104.2~ 133.9	29.0 ~39.6	10.8~24.5		

表 3 剥離卵を使用した幼生回収試験

区分	ふ化ビン (本)	水温 (℃)	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 (%)
生け込み	10	9.8	261.8	40	27	256.9	93.3
		8.9~10.3			1/18~2/11	0.05~32.0	
底曳網早期	1	10.2	15.4	4	36	14.9	96.8
		9.5~10.9			11/28~12/31	0.01~0.13	

表 4 幼生の飢餓試験

区分	期間	回数	SAI 値	
			ニルスリン 酸	対照
生け込み剥離	1/20~3/8	14	119.1 (20.8~363.0)	116.3 (59.8~225.7)
底曳網早期剥離	11/29~12/26	13	83.3 (18.1~265.2)	132.7 (26.5~265.3)

ホッコクアカエビ

養成と自然産卵

◎有瀬 真人

長倉 義智

1 養成結果

今年度の結果を表1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) 4年産エビ(当才)

4月9日にA、B水槽群1面ずつへ合計8960尾を収容した。9月1日現在8712尾を養成中である。

TL: 30.5、BL: 23.7、CPL: 3.4 mm

2) 3年産エビ(1才)雄

9月1日現在、B水槽群1面で72尾を養成中である。

TL: 58.2、BL: 44.1、CPL: 13.4 mm

3) 2年産エビ(2才)雄

10月1日現在A水槽群1面で1尾を養成中である。

尾数が少ないため測定出来ず。

4) 1年産エビ(3才)雄

5月に最後の1尾が斃死

5) 63年産エビ(4才)雄

10月1日現在1尾をB水槽群1面で養成中である。

尾数が少ないため測定出来ず。

6) 62年産エビ(5才)雄雌

10月1日現在1尾をA水槽群1面で養成中である。

尾数が少ないため測定出来ず。

7) 61年産エビ(6才)雌

10月1日現在1尾をA水槽群1面で養成中である。

尾数が少ないため測定出来ず。

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) 3年度購入親エビ雌

10月1日現在19尾を養成中である。

(2) 2年度購入親エビ雌

10月1日現在B水槽群1面で2尾を養成中である。

2 自然産卵

・今年度は、自場で養成した雄エビ2尾と内卵を持った雌エビ15尾を組み合わせ交尾産卵試験を行なった。

・しかし交尾が行われた形跡はなく、抱卵した個体も見られなかった(表2)。

表 1 ホッコクアカエビ養成結果

生産年度	年齢	雌雄	平成 3 年 1 0 月					平成 4 年 9 月				
			平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	頭胸甲長 (mm)	尾数 (尾)	生残率 (%)	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	頭胸甲長 (mm)	尾数 (尾)	生残率 (%)
61年産	6	♀				2	0.26				1	0.13
62年産	5	♂♀				1	0.05				1	0.05
63年産	4	♂				1	0.05				1	0.05
1年産	3	♂	72.7	60.2	17.1	5	0.4				0	0
2年産	2	♂	54.3	41.7	13.0	936	82.2				1	0.08
3年産	1	♂	31.8	24.1	7.2	9486	98.5	58.2	44.1	13.4	72	0.75
4年産	0	♂	18.4	14.5	3.6	8960	100	30.5	13.7	3.4	8712	97.23

表 2 交尾試験の概要

雌	尾数	雄	尾数	試験開始日	備考
平成3年購入	15尾	62年生産	1尾	6月19日	9月1日現在抱卵する個体はなし
		2年生産	1尾		

ホ ッ コ ク ア カ エ ビ

種苗生産試験

◎有瀧 真人

長倉 義智

1 昨年度の結果と今年度の計画

- ・昨年度は小型水槽で体幹部の白濁予防のための餌料試験と由来の異なる幼生を用いた飼育試験を行った。
- ・その結果餌料試験ではA r - Nを早期から与えたほうが成長がよく、乾燥重量においても大きいことが明かとなった。しかし、早期にA r - Nを与えた区においては5期以降白濁斃死が多くなり、稚エビでの生残率は成長とは逆の傾向が見られた。これは餌料の質的、量的な改善が徹底されておらず、その影響が成長の良い、大きなもので強く出たものと思われた。
- ・由来の違う幼生（自然ふ出、いけ込み剥離卵、底曳網剥離卵）を用いた飼育試験では各齢期における全長、頭胸甲長、乾燥重量、乾燥重量比、生残率のいずれにおいても大きな差は認められないことから幼生の由来による違いはないものと考えられた。
- ・量産試験ではアジテーターを用いた飼育事例では白濁による大量斃死もなく、飼育59日目には稚エビ96040尾、生残率48.0%を取り上げ過去最高の成績となった。しかし、従来の飼育方法で飼育を行った事例ではZ5以降白濁による斃死が増加し、飼育60日目には取り上げを行ったが41260尾、生残率19.9%と1回次には及ばなかった。
- ・今年度は小型水槽で白濁による斃死の予防を目的として今までの珪藻、A r - Nに加えZ4以降配合とアミミンチの投餌試験と早期剥離卵由来の飼育試験を、量産試験ではアジテーターを用いた飼育

の再現性の検討を計画した。

2 今年度の結果

1) 小型水槽

- ・小型水槽では餌料試験として、①珪藻単独区、②Z3以降A r - N併用区、③Z4期以降配合区、④Z4期以降アミミンチ区（表1、図1）を設けてそれぞれの成長と生残を比較した。また早期剥離卵由来の幼生の飼育試験を行い、早期剥離卵から得た幼生の質を検討した。
- ・その結果、餌料試験では各試験区ともZ4期以降白濁による斃死が現われたが、特にZ3期以降A r - Nを与えている区では著しく、Z5期には生残率が30%以下にまで落ち込んでしまった。しかしZ4期以降配合やアミミンチを与えた区ではこれに比べると大量の減耗は起こらなかった（図2）。
- ・Z4期以降配合とアミミンチを与えた区を比較するとアミミンチを与えた区では6期への脱皮時に大きな減耗が起こっているが、これはミンチの投餌による水質の悪化が大きな原因と思われる。
- ・各実験区の稚エビ時の取揚げは珪藻区が2895尾（生残率29.0%）、A r - N区が271尾（2.7%）、配合区が2951尾（生残率29.5%）、アミミンチ区が1712尾（17.1%）となった（表2）。
- ・これらのことから、Z3期以降A r - Nのみでは餌料の質的あるいは量的な不足が起こるものと推察され、配合やアミミンチ等の餌料で飼育を行わなければならないと考える。しかし、配合飼料では過投餌や残餌による水質の悪化を引き起こしやすいため今後投餌基準についての検討が必要である。
- ・早期剥離卵由来の幼生を用いた飼育試験ではZ6期まで順調に経

過していたが7期から稚エビにかけて白濁斃死による大量の減耗が
起こり、稚エビでの取揚げは1000尾（生残率7.8%）にとど
まった（表2、図2）。

2) 量産試験

・量産試験の概要を表3に、成長と生残を図3、4に餌料系列と使
用量を図5、表4にそれぞれ示した。

・量産試験はアジテーターを使用したものを1回、使用しないもの
を2回行った。今年度は収容密度を1万尾/㎡から2万尾/㎡に上
げて飼育を開始した。しかし、収容した幼生はいずれもZ2期の脱
皮時から底に溜りやすく、これが原因と思われる減耗がZ4期まで
見られた（図4）。それ以降、アジテーターを用いた水槽では大き
な減耗は起こらなかったが、用いなかった水槽では、減耗が止まら
ず、稚エビでの取り揚げはアジテーターを用いた水槽が12340
0尾（生残率26.3%）用いなかった水槽が53200尾（生残
率11.8%）と28700尾（生残率6.1%）であり、昨年と
同様アジテーターを用いた水槽の方が、生残率が良好であった。こ
のことは昨年示したように、アジテーターによる餌料の有効利用を
裏付けた結果と考える。

・今年度の結果から、どの水槽においてもZ2期への脱皮時に60
%まで生残率が下がっており、2万尾/㎡の収容密度が悪影響を与
えていると考えられる。また、Z3期以降大きな減耗は見られない
ことから、昨年から行っているZ3期以降のA_r-NやZ4期以降
の配合の投餌は生残率の向上に結びつくと思われる。しかし、Z5
期以降アジテーターを用いない水槽では用いた水槽に比べ大幅に生
残率が減少するため、アジテーターの使用がZ5期以降の生残向上
に大きく貢献していることは明らかである。

表 1 小型水槽の試験内容

試験区	幼生の由来	試験内容
1	いけ込み剥離卵	フェオダクチラム単独
2	いけ込み剥離卵	ゾエア3期からアルテミアノープリウス併用
3	いけ込み剥離卵	ゾエア3期までは同上、4期から配合併用
4	いけ込み剥離卵	ゾエア3期までは同上、4期からアミンダ併用
5	早期剥離卵由来	通常のものより2カ月早く回収した幼生を使用

表 2 小型水槽の試験概要

試験区	水槽	収容尾数 (尾)	1期全長 (mm)	飼育期間 (日間)	稚エビ尾数 (尾)	稚エビ全長 (mm)	生残率 (%)	備	考
1	0.5m ³ パライト	10000	6.1	1/29~3/29 (61)	2895	16.1	29.0		
2	同上	同上	同上	同上 (61)	271	16.2	2.7		
3	同上	同上	同上	同上 (61)	2951	16.9	29.5		
4	同上	同上	同上	同上 (61)	1712	17.1	17.1		
5	同上	11000	5.3	12/03~2/12 (72)	1000	13.8	7.8		
合計		51000			8829		17.3		

表 3 20m³水槽の種苗生産概要

区分	幼生収容期間 (日間)	収容尾数 (万尾)	収容密度 (万尾/m ³)	1期全長 (mm)	飼育期間 (日間)	取り上げ稚エビ尾数 (尾)	稚エビ全長 (mm)	密度 (尾/m ³)	生残率 (%)
7ジ-カ-	1/25~27 (3)	47.2	2.3	5.6	1/25~3/30 (66)	123400	16.7	6170	26.3
対照	1/23~25 (3)	45.2	2.2	5.9	1/23~3/28 (66)	53200	17.9	2660	11.8
	3/1~4 (4)	47.3	2.3	5.5	3/1~4/26 (57)	28700	16.3	1435	6.1
合計		139.7				205300			14.7

表 4 20 m³水槽の餌料使用状況

区分	餌料	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	合計
アサ-タ-	フエオダクティラム(万・m ³)	1021	1480	1390	2540	2240	2601	414	11686
	アルミアノ-プリウス(万個体)		300	1780	4600	2800	4250	14400	25130
	配合飼料(g)			34	150	100	270	585	1139
対照	フエオダクティラム(万・m ³)	983	1104	1620	2060	2334	2253	920	11274
	アルミアノ-プリウス(万個体)		335	1640	2800	2400	2500	8700	18375
	配合飼料(g)			33	120	120	160	330	763
対照	フエオダクティラム(万・m ³)	1857	1024	2252	2714	2515	3092	680	14134
	アルミアノ-プリウス(万個体)		500	4200	4800	4200	7750	8700	30150
	配合飼料(g)			15	105	95	200	250	665

今其月

区分	餌料	1	2	3	4	5	6	7	稚
1区	フェオダクティム	[Image: 1st row of feeding chart showing a sequence of feed types]							
2区	フェオダクティム アルテミア	[Image: 2nd row of feeding chart showing a sequence of feed types]							
3区	フェオダクティム アルテミア 配合	[Image: 3rd row of feeding chart showing a sequence of feed types]							
4区	フェオダクティム アルテミア アミンチ	[Image: 4th row of feeding chart showing a sequence of feed types]							
5区	フェオダクティム アルテミア 配合	[Image: 5th row of feeding chart showing a sequence of feed types]							

図 1 小型水槽における餌料系列

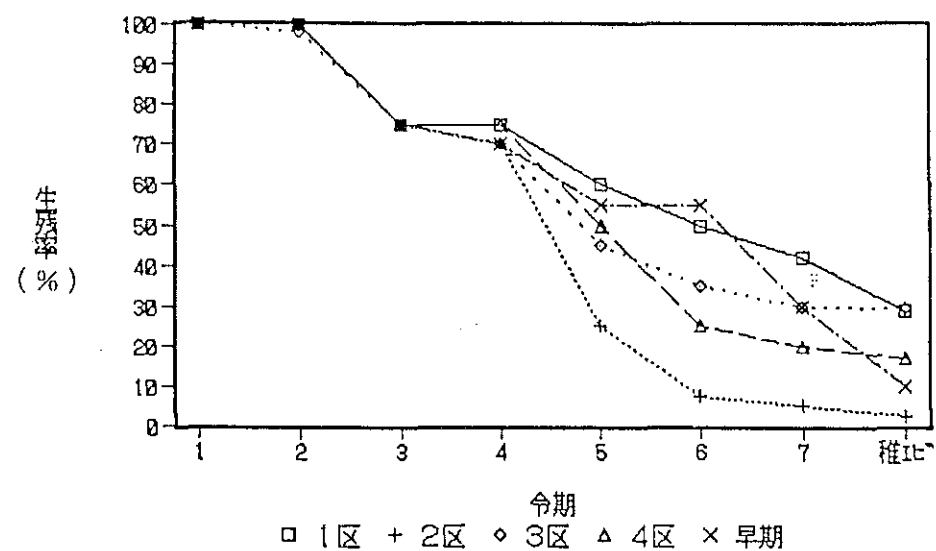


図2 小型水槽における生残状況

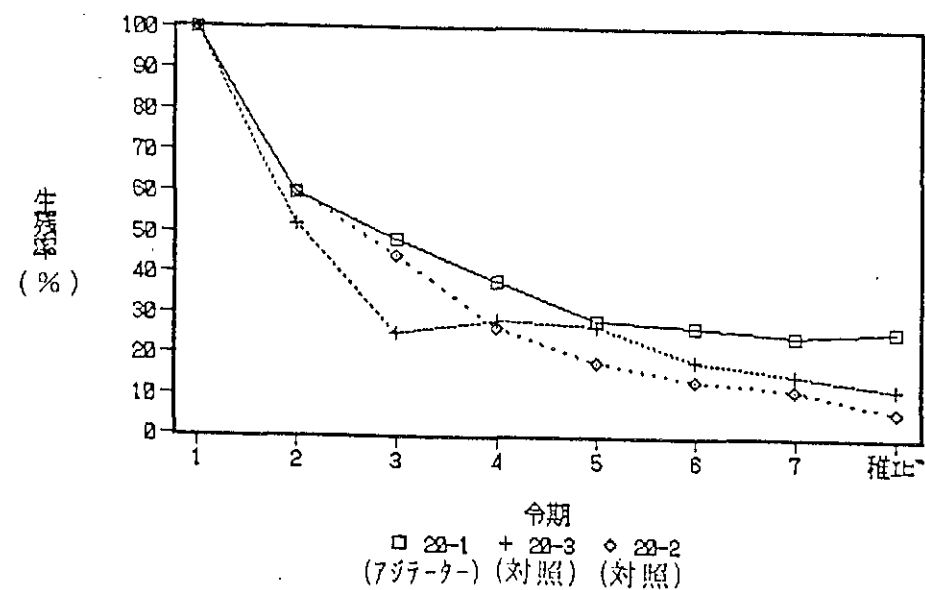


図4 量産試験における生残状況

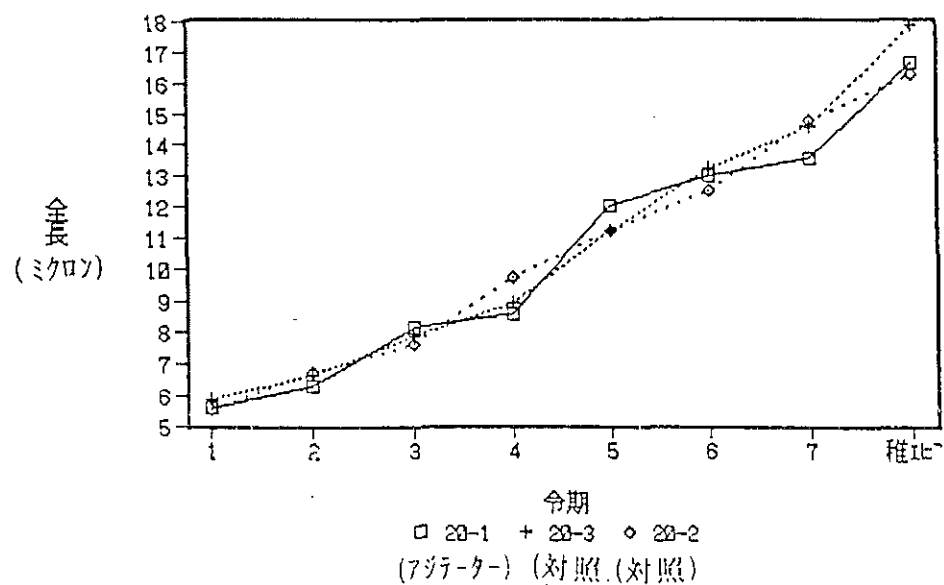


図3 量産試験の成長

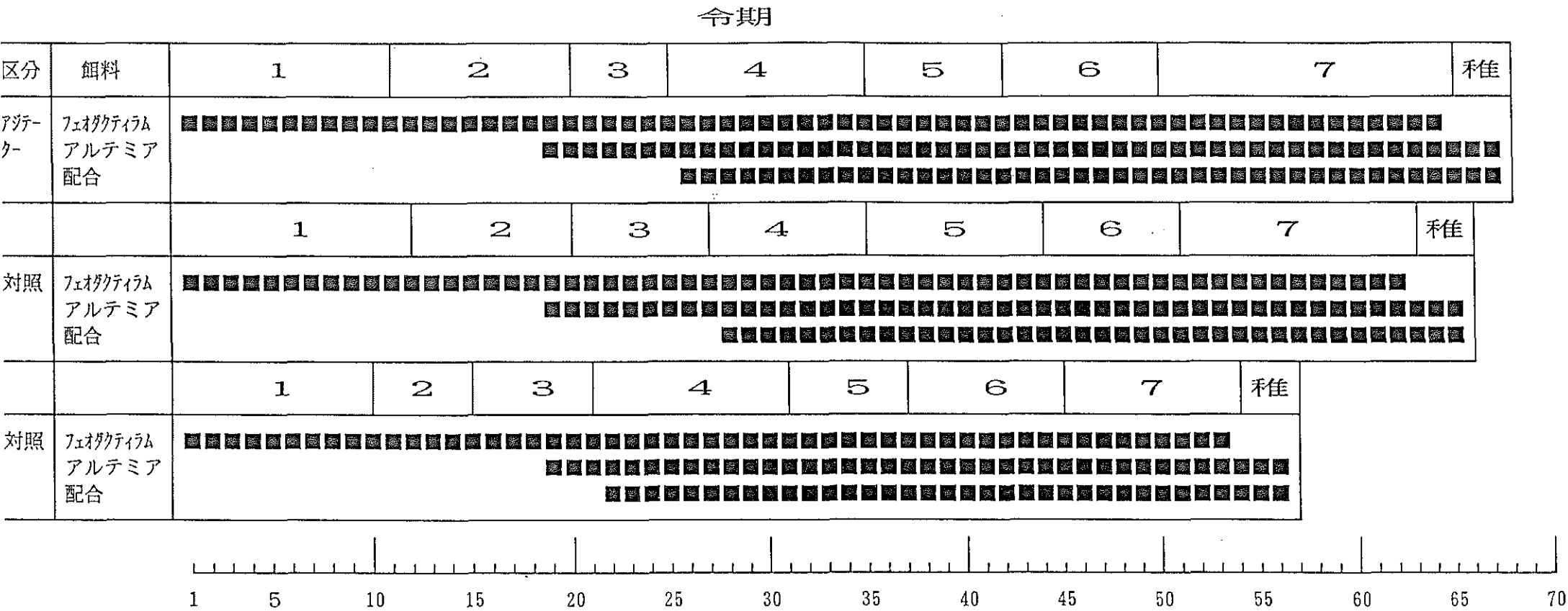


図 5 量産試験の餌料系列

・昨年、日裁協五島事業場より搬入したブリを当场小割で育成し、日本海における放流適地の探索及び移動分散経路の解明のために、標識放流した。

・昨年放流したものについて、平成4年8月3日までに報告のあったものについてとりまとめた。

・8～10月までに放流したものについては、大半は富山湾内に滞留する傾向がみられた。9月に放流したものについては短期間に新潟県まで分散したものもあるが、これは、放流後7日目に能登半島近海を通過した台風19号の影響と思われる。

・12月に放流したものについては、平成4年7月まで再捕報告があり、南は福井県から、北は過去最長移動距離の岩手県まで分散していた。太平洋まで分散したのは、初めてであり興味を持たれる。

表1 標識放流の概要

放流月日	放流尾数(尾)	全長(cm)	尾叉長(cm)	標識の種類	放流場所
H3. 8. 7	4 0 0 0	19.5(16.6~21.6)	18.0(15.3~20.1)	背骨型ディスク(黄色)ノト91	石川県能登島町祖母が浦沖
8.11	5 0 0 0	19.1(15.0~21.8)	17.6(13.7~20.4)	背骨型ディスク(黄色)ノト91	石川県能登島町祖母が浦沖
8.12	6 0 0 0	20.1(16.0~22.7)	18.4(14.7~20.7)	背骨型ディスク(黄色)ノト91	石川県能登島町祖母が浦沖
9.20~21	4 3 5 9	25.6(19.6~28.4)	23.2(17.6~26.2)	背骨型ディスク(赤色)ノト91	石川県能登島町祖母が浦沖
10.29	5 0 0	33.0(28.3~35.0)	30.4(27.6~32.7)	背骨型ディスク(青色)ノト91	石川県能登島町祖母が浦沖
12.17	4 4 3	32.8(28.8~35.6)	29.6(26.2~33.0)	背骨型ディスク(白色)ノト91	石川県能登島町祖母が浦沖
計	2 0 3 0 2				

表2 平成3年度標識放流魚の再捕状況(ノト91黄色)

年月日	経過 日数	再捕魚尾数(尾) (%)	再捕漁具別再捕尾数(尾)							移動距離(km)									
			定置	釣	刺網	旋網	他	不明		~10	~20	~40	~60	~80	~100	~150	~200	~400	不明
3. 8. 7~	8.17 ~10	1 0 5 (0. 7 0)	9 1	2	1		7	4		4 2	5 4	3	6						
~	8.27 ~20	1 1 8 (0. 7 9)	1 0 8	1 0						3 6	6 1	1 7	4						
~	9. 6 ~30	1 6 4 (1. 0 9)	1 6 1				1	1		1 4	1 0 2	4 4	3	1					
~	9.16 ~40	1 6 (0. 1 1)	1 6							2	4	4	6						
~	9.26 ~50	1 7 (0. 1 1)	1 5		1			4		8	8								
~	10. 6 ~60	4 (0. 0 3)	3	1							2	1	1						
~	10.16 ~70	3 (0. 0 2)	2		1								3						
~	10.26 ~80												1						
~	11. 5 ~90																		
~	11.15 ~100	1 (0. 0 1)			1							1							
~	12.15 ~130	2 (0. 0 1)	2							1			1						
~	4. 1.14 ~160	1 (0. 0 1)						1											1
~	2.13 ~190	1 (0. 0 1)	1							1									
~	3.14 ~220																		
~	4.13 ~250																		
~	5.13 ~280																		
~	6.12 ~310	1 (0. 0 1)	1										1						
~	7.12 ~340																		
~	8.11 ~370																		
4 3 3 (2. 8 9)			3 9 8	1 3	4		8	1 0		1 0 4	2 3 1	7 0	2 6	1					1

*平成4年8月3日までの集計

表3 平成3年度標識放流魚の再捕状況 (ノト91赤色)

年月日	経過 日数	再捕魚尾数 (尾) (%)	再捕漁具別再捕尾数 (尾)						移動距離 (km)									
			定置	釣	刺網	旋網	他	不明	～10	～20	～40	～60	～80	～100	～150	～200	～400	不明
3. 9.20～	9.30 ～10	244 (5. 60)	224	8	2		7	3	16	86	105	32	4		1			
～	10.10 ～20	102 (2. 34)	97	2	1		2		3	4	80	12	1		2			
～	10.20 ～30	30 (0. 69)	30							2	23	4				1		
～	10.30 ～40	12 (0. 28)	8	1	1		1	1	1		4	5			1		1	
～	11. 9 ～50	9 (0. 21)	8		1				1		4	4						
～	11.19 ～60	3 (0. 07)	1	2						1		2						
～	11.29 ～70	8 (0. 18)	8						2	1	1	4						
～	12. 9 ～80	5 (0. 11)	5							1	3				1			
～	12.19 ～90	2 (0. 05)	2						1			1						
～	12.29 ～100	1 (0. 02)	1									1						
～	4. 1.28 ～130																	
～	2.26 ～160																	
～	3.27 ～190																	
～	4.26 ～220	3 (0. 07)	3							2						1		
～	5.26 ～250	3 (0. 07)	2		1						1		1		1			
～	6.25 ～280																	
～	7.25 ～310																	
～	8.24 ～340																	
422 (9. 68)			389	13	6		10	4	24	97	221	65	6		6	2	1	

*平成4年8月3日までの集計

表4 平成3年度標識放流魚の再捕状況 (ノト91青色)

年月日	経過 日数	再捕魚尾数 (尾) (%)	再捕漁具別再捕尾数 (尾)						移動距離 (km)									
			定置	釣	刺網	旋網	他	不明	～10	～20	～40	～60	～80	～100	～150	～200	～400	不明
3.10.29～	11. 8 ～10	27 (5. 40)	25	2					16	1	10							
～	11.18 ～20	5 (1. 08)	3	1	1				2		1	2						
～	11.28 ～30	15 (3. 00)	12	2				1	8	3	2	1			1			
～	12. 7 ～40	5 (1. 08)	5						2	1	1	1						
～	12.17 ～50	2 (0. 40)	2						2									
～	12.27 ～60	4 (0. 80)	4						1		3							
～	4. 1. 5 ～70																	
～	1.15 ～80																	
～	1.25 ～90																	
～	2. 4 ～100																	
～	3. 5 ～130																	
～	4. 4 ～160	1 (0. 20)	1								1							
～	5. 4 ～190	1 (0. 20)	1								1							
～	6. 3 ～220	1 (0. 20)	1								1							
～	7. 3 ～250																	
～	8. 2 ～280																	
61 (12. 20)			54	5	1			1	31	5	20	4			1			

*平成4年8月3日までの集計

表5 平成3年度標識放流魚の再捕状況（ノト91白色）

年月日	経過 日数	再捕魚尾数（尾） （%）	再捕漁具別再捕尾数（尾）						移動距離（km）									
			定置	釣	刺網	旋網	他	不明	～10	～20	～40	～60	～80	～100	～150	～200	～400	400～
4.12.17～	12.28～10	14（3.16）	13		1				13			1						
～	1.7～20	6（1.35）	5		1				1			1	3			1		
～	1.17～30	5（1.13）	4				1		4							1		
～	1.27～40																	
～	2.6～50	2（0.45）		2									1	1				
～	2.16～60	2（0.45）		2									2					
～	2.26～70	3（0.68）	3						3									
～	3.7～80	1（0.23）		1														
～	3.17～90	1（0.23）	1											1			1	
～	3.27～100																	
～	4.26～130	6（1.35）	5				1				3				1	2		
～	5.26～160	5（1.13）	2	1				2			1		1		3			
～	6.25～190	2（0.45）	2								1							1
～	7.25～220	1（0.23）					1								1			
48（10.84）			35	6	2		3	2	21		7	3	4	2	7	2	1	1

*平成4年8月3日までの集計

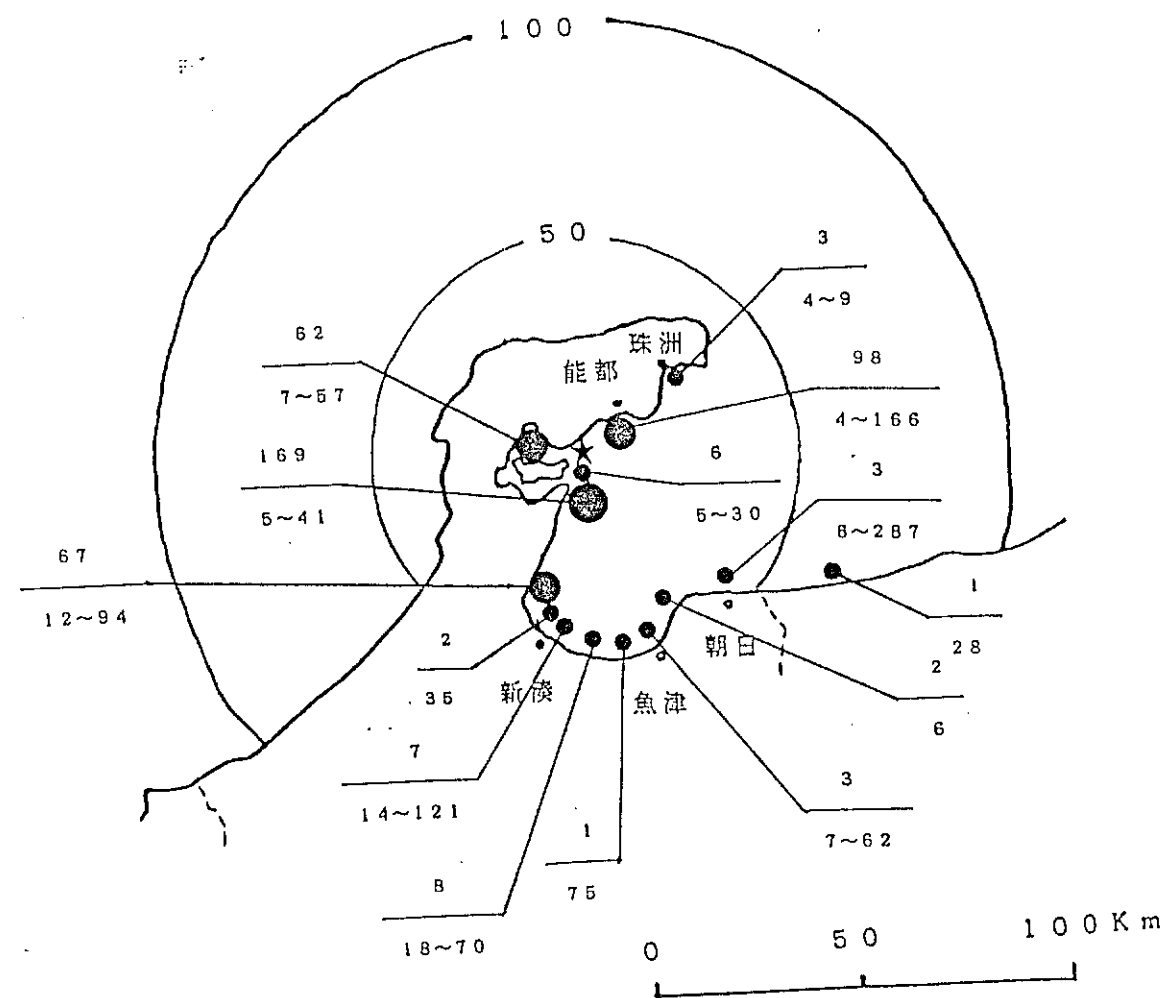


図1 ブリ平成3年ノト1群の再捕状況 (ノト91黄色)

★：放流点 ● 10以下、 ● 11~100、 ● 101~

上段：再捕尾数

下段：経過日数

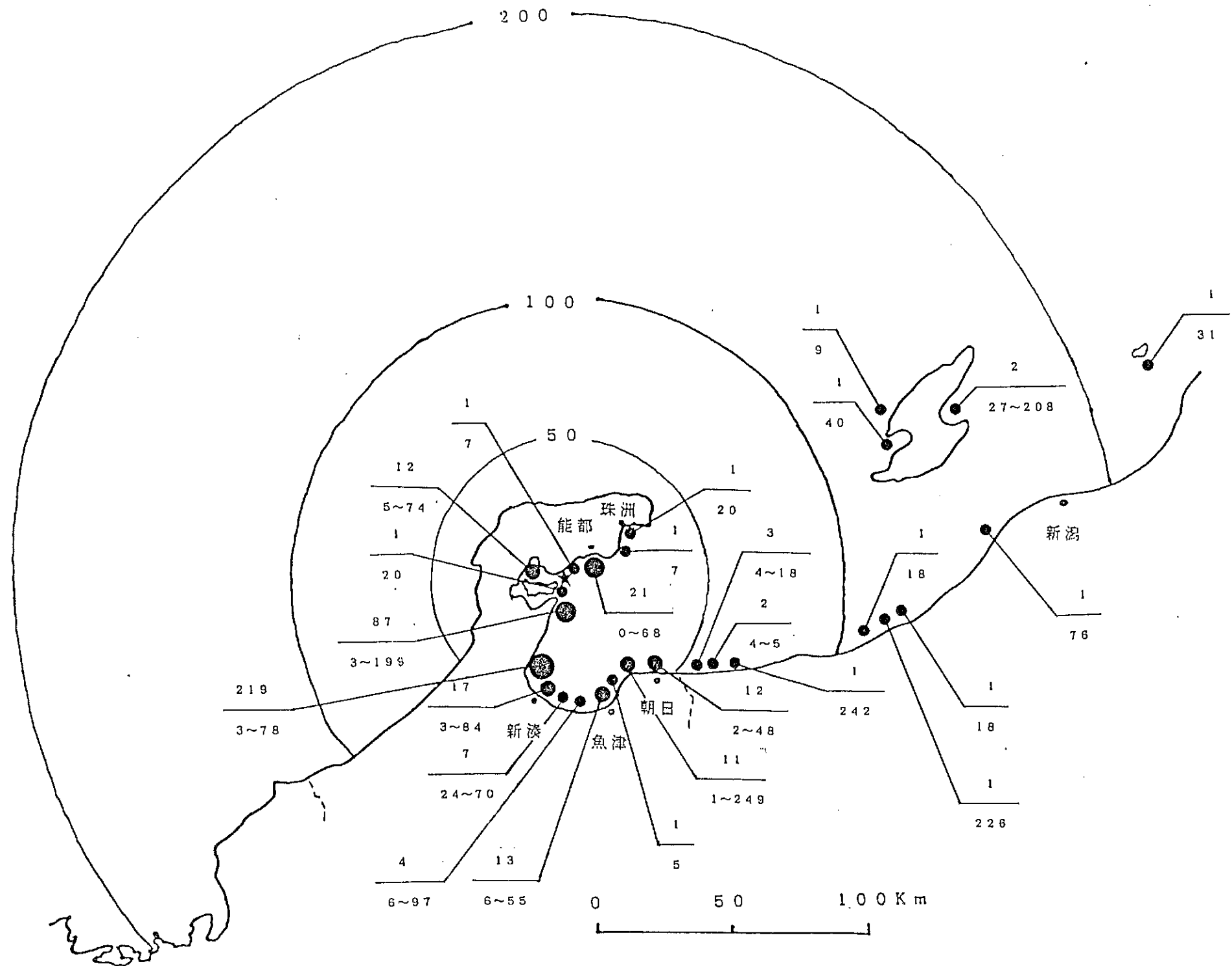


図2 プリ平成3年ノト2群の再捕状況（ノト91赤色）

★：放流点、●：10以下、●：11~20、
 ●：21~100、●：101~

上段：再捕尾数

下段：経過日数

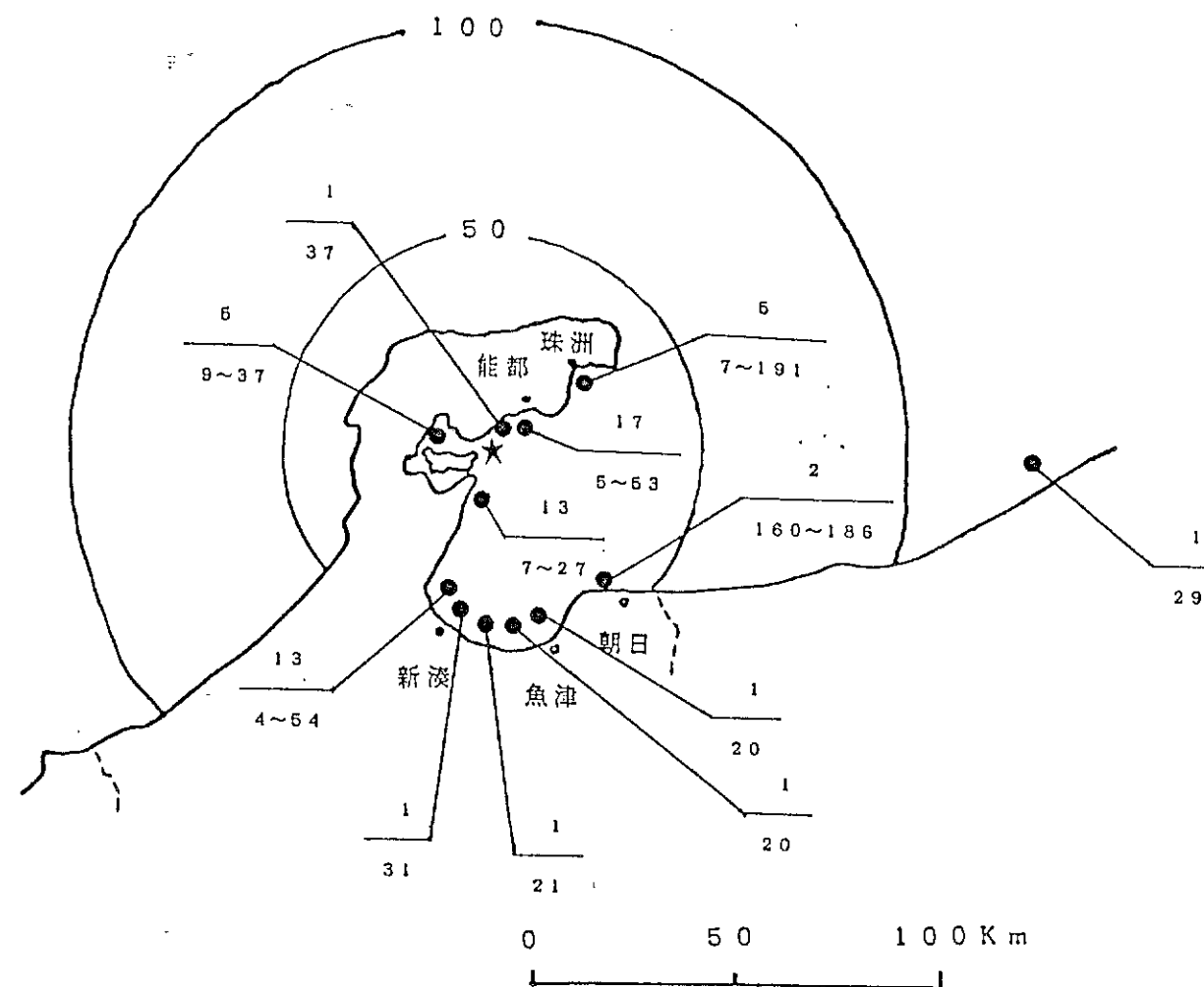


図3 プリ平成3年ノト3群の再捕状況 (ノト91青色)

★：放流点

上段：再捕尾数

下段：経過日数

		𠂔𠂔		𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔		𠂔𠂔
		𠂔𠂔	𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔		𠂔𠂔
	𠂔𠂔𠂔	𠂔𠂔	𠂔𠂔		𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔
	𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔	𠂔𠂔	𠂔𠂔		𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔
𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔	𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔	𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔𠂔	𠂔𠂔
𠂔𠂔	𠂔𠂔		𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔𠂔	𠂔𠂔
	𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔		𠂔𠂔		𠂔𠂔	𠂔𠂔
	𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔		𠂔𠂔		𠂔𠂔	𠂔𠂔
	𠂔𠂔		𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔		𠂔𠂔
	𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔	
𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔		𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔	𠂔𠂔	𠂔𠂔
	𠂔𠂔		𠂔𠂔		𠂔𠂔		𠂔𠂔	𠂔𠂔
	𠂔𠂔	𠂔𠂔	𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔	
	𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔
	𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔𠂔			𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔
	𠂔𠂔	𠂔𠂔	𠂔𠂔		𠂔𠂔	𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔
𠂔𠂔𠂔𠂔𠂔		𠂔𠂔		𠂔𠂔		𠂔𠂔		𠂔𠂔

ナノクロロプシス

小林 真人

能登島事業場では周年培養を行っており、12～4月までは主にワムシの餌料や飼育水添加用に供給することを目的に培養し、それ以外の期間は保存用の濃縮ナノクロロプシス（以下ナノクロ）として供給した。

- ・ 平成3年7月から平成4年6月までの総生産量は4415.0 m³（2000万セル／ml換算、以下同様）、そのうち3254.1 m³を濃縮ナノクロ用に供給した（表1～3、図1～3）。
- ・ 1～2月の冬期間の培養では総生産量387.3 m³、単位生産量0.036 m³／日／m³、増殖率4.4％であり、過去3年間の生産事例と比較して大差なかった（表4）。
- ・ 濃縮ナノクロに3525.1 m³を供給し、455.8 m³を冷蔵保存用に、2124.8 m³を冷凍保存用に収獲した。期間中の収獲率は79.0％であった（表5）。
- ・ 濃縮ナノクロの他機関への供給は、冷蔵が155 m³、冷凍が24 m³であり、要請の大部分が培養不調時の元種であった（表6）。

- ・ 1～2月の生産量はここ数年頭打ちであり、この時期の生産量は現有施設では限界に近いものと思われる。しかし、これまでの実験から培養水温を10℃前後までに上昇させることにより増殖率の向上がみられた。このことから、加温可能水槽数を3面から9面全面にすることで、生産量の向上が期待できるため、施設増設の検討を行いたい。

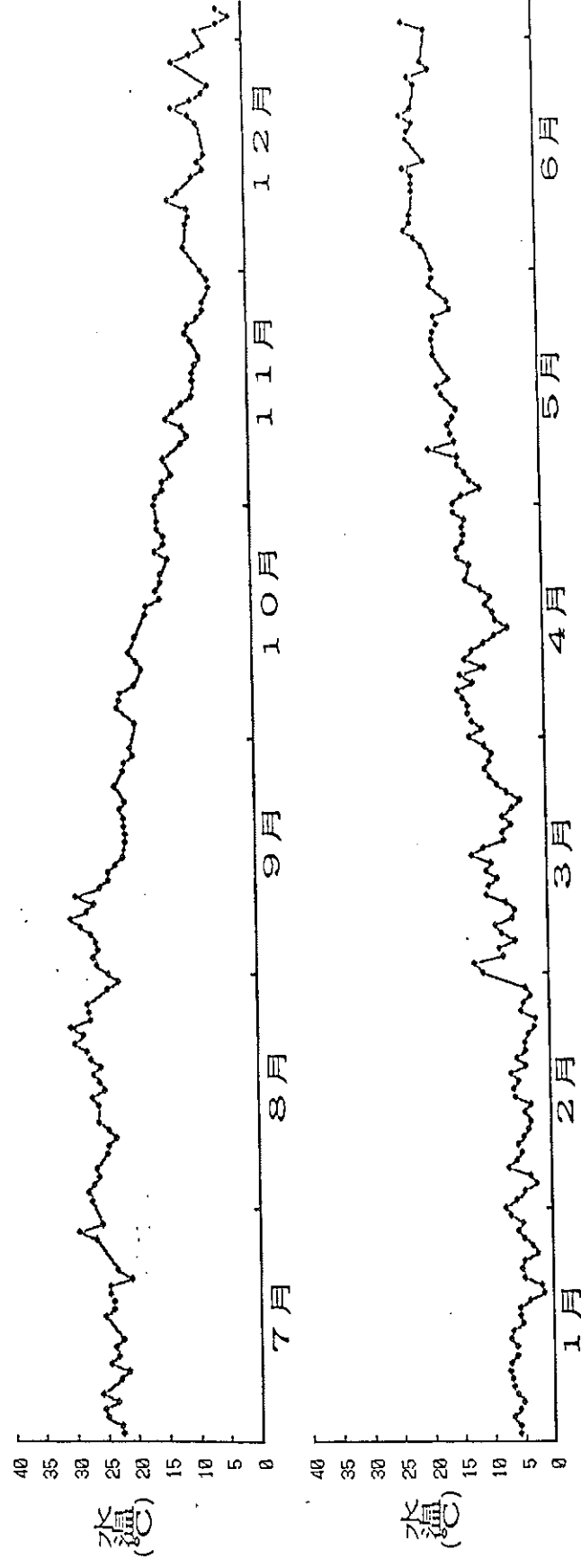


図 1 平成3年7月から平成4年6月までの
平均水温

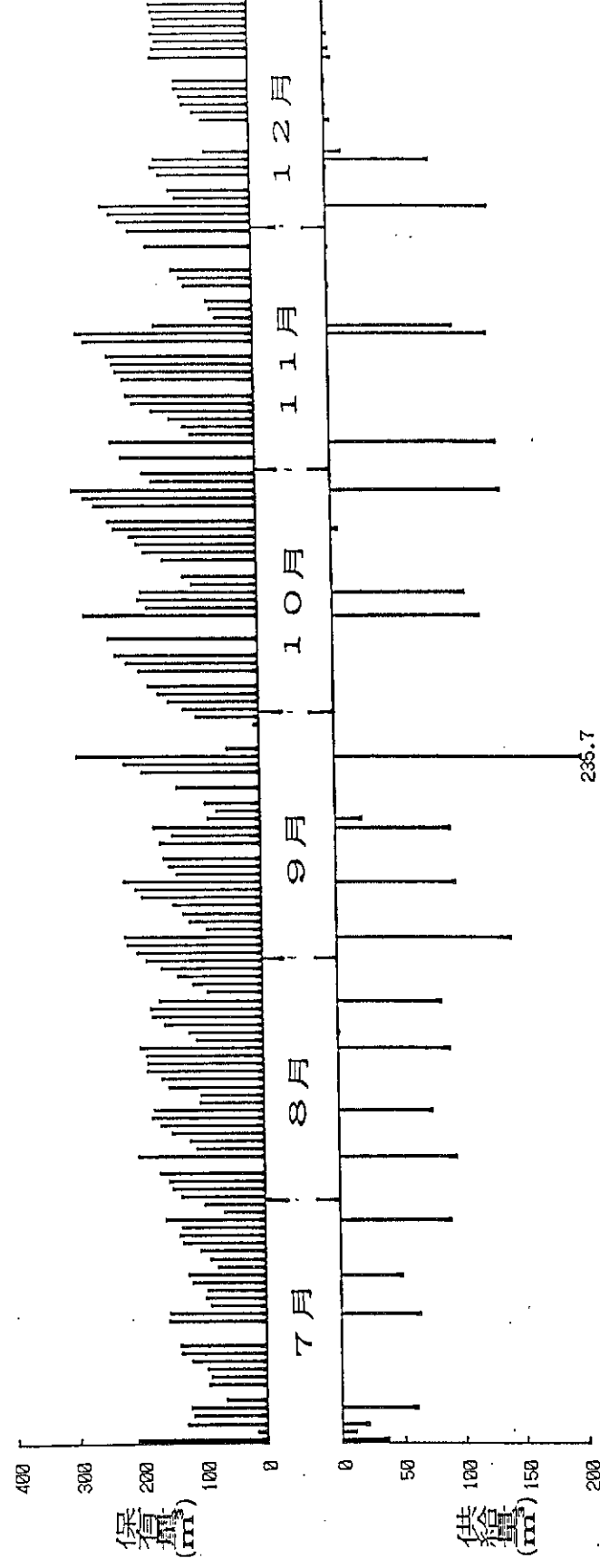


図 2 保水量と供給量の推移
平成3年度7月から平成4年2月までの

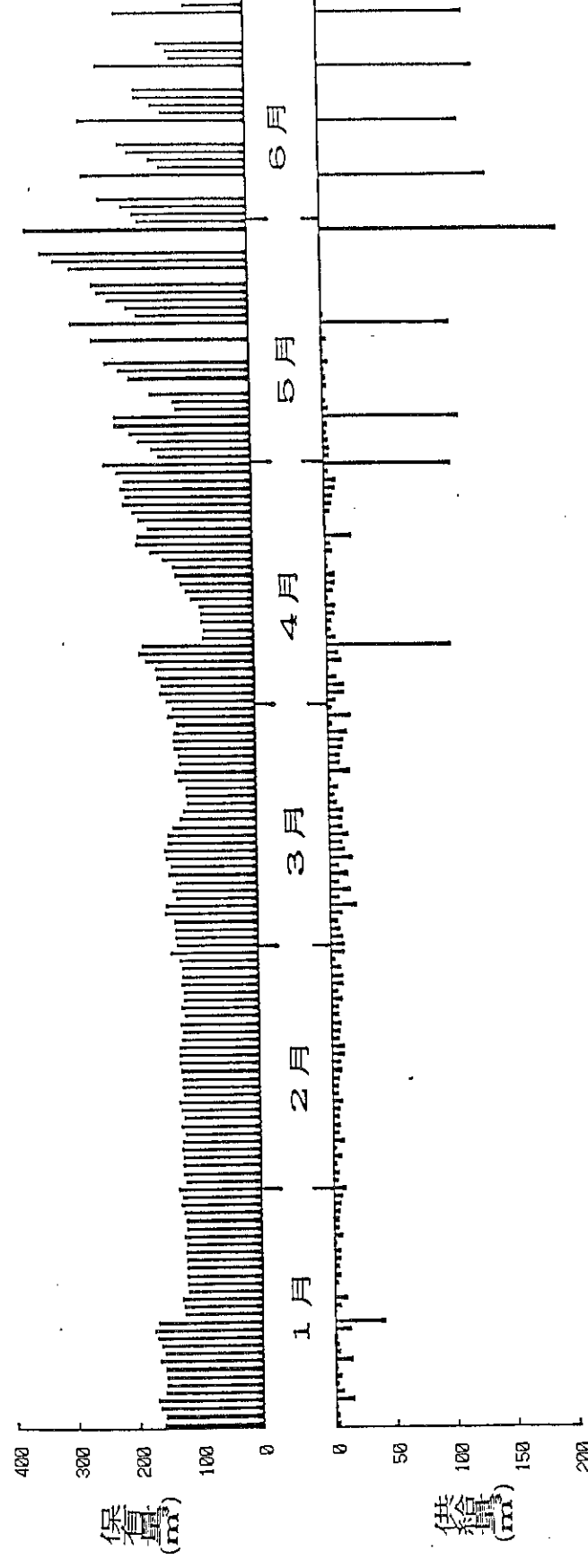


図 3 平成4年度1月から6月までの
保水量と供給量の推移

表— 1 培養方法

培養水槽 (実水量: m ³)	水槽数	培養期間	培 養 方 法			備考
			セットと収穫	施 肥	コンタミ対策	
φ8×1.2m キャンバス円形水槽 (10~40m ³)	7~9	H3年7月~ H4年6月	水量20m ³ 、細胞数800万細胞/mlを目安に セットし、細胞数が1000万細胞/mlを越えた 時点から、2~5m ³ /日を目安に注水し、水量 30m ³ 以上、細胞数1500~2000万細胞/mlを目 安にて収穫を開始した。	肥料は、硫酸100g、過リン酸石灰15g、尿素 10g、クワット32 5g を1m ³ 分とし、セッ ト時に10~20m ³ 分を施肥し、追肥は 3~5日毎に10m ³ 分を行なった。	プロトゾア駆除は適時観察を行い、 発生時に1ppmの次亜塩素酸カルシウ ムを添加するようにした。	塩ビパイプに穴を開けて通気した。 3年12月3日~3年4月5日まで3kwの水 中灯を各1灯終日点灯した。(6面)

表— 2 平成3年下半期(7~12月)の生産結果

月日	培養 日数	水 温 (℃)	総生産量 ¹⁾ (m ³)	日生産量 ²⁾ (m ³ /日)	単位生産量 ³⁾ (m ³ /日/m ³)	日間増殖率 ⁴⁾ (%)	収穫 回数	平均スタート密度(範囲) (万細胞/ml)	平均収穫密度(範囲) (万細胞/ml)
キャンバス水槽	7	31 24.5 (20.0~30.6)	340.4	11.0	0.063	7.4	18	628 (530~1000)	1335 (590~1700)
	8	31 26.2 (21.9~31.2)	349.3	11.3	0.052	9.9	17	526 (110~740)	1522 (110~2010)
	9	30 23.6 (19.2~30.8)	590.1	19.7	0.097	14.1	22	609 (460~850)	1745 (300~2470)
	10	31 16.6 (13.2~22.2)	370.5	12.0	0.050	9.2	11	747 (700~790)	1962 (1650~2090)
	11	30 9.5 (5.2~13.9)	368.2	12.3	0.057	8.1	14	899 (610~1910)	1961 (1480~2460)
	12	31 7.8 (1.1~12.8)	259.3	8.4	0.049	6.1	18	1426 (680~2250)	1935 (1420~2300)
合 計 ⁵⁾	184	18.0 (1.1~31.2)	2277.8	12.4	0.061	9.1	100		

1) 総生産量は、供給量の合計(2000万細胞/ml換算)

2) 日生産量=総生産量/培養日数

3) 単位生産量=総生産量/培養日数/培養水量

4) 増殖率は、日平均増殖率の平均値

5) 合計欄の各生産量は、各月の平均ではなく、合計値を元に計算をした。

表— 3 平成4年上半期(1~6月)の生産結果

月日	培養 日数	水 温 (℃)	総生産量 ¹⁾ (m ³)	日生産量 ²⁾ (m ³ /日)	単位生産量 ³⁾ (m ³ /日/m ³)	日間増殖率 ⁴⁾ (%)	収穫 回数	平均スタート密度(範囲) (万細胞/ml)	平均収穫密度(範囲) (万細胞/ml)
キャンバス水槽	1	31 5.5 (-0.2~8.0)	198.0	6.4	0.035	3.7	33	1635 (660~2030)	1846 (1640~2160)
	2	29 4.7 (-1.1~12.0)	189.3	6.5	0.037	5.1	32	1498 (620~1830)	1689 (1310~1900)
	3	31 8.5 (2.0~13.8)	349.4	11.3	0.070	8.4	35	1653 (640~2460)	2007 (1440~2620)
	4	30 11.9 (4.6~21.8)	306.0	10.2	0.057	9.3	35	1627 (470~2830)	2125 (920~2830)
	5	31 15.5 (9.6~18.8)	373.5	12.1	0.048	8.9	27	1546 (730~2600)	2116 (1710~2940)
	6	30 20.4 (17.0~24.0)	721.4	24.1	0.107	9.6	20	817 (680~1370)	2106 (1600~2690)
合 計 ⁵⁾	182	11.1 (-1.1~24.0)	2137.2	11.7	0.060	7.5	182		

1) 総生産量は、供給量の合計(2000万細胞/ml換算)

2) 日生産量=総生産量/培養日数

3) 単位生産量=総生産量/培養日数/培養水量

4) 増殖率は、日平均増殖率の平均値

5) 合計欄の各生産量は、各月の平均ではなく、合計値を元に計算をした。

表一 4. 冬期（1～2月）の生産量の
経年変化

生産項目	平成1年度	平成2年度	平成3年度	平成4年
総生産量 (m³)	273.4	390.8	348.7	387.3
日生産量 (m³)	4.63	6.62	6.23	6.46
単位生産量 (m³)	0.029	0.035	0.035	0.036
日間増殖率 (%)	2.85	5.50	5.80	4.40

注) 冬期の期間は1～2月とした。
注) 培養水槽数は7面である。

表一 5 濃縮ナンノクロロプシスの生産
結果

製造月日	供給量 (m ³)	収獲量 (m ³)		収獲率 (%)	
		冷蔵保存	冷凍保存		
H 3	7. 18	64. 4		52. 4	81. 4
	7. 23	50. 5	20. 0	19. 5	78. 2
	7. 30	74. 1	20. 0	42. 9	84. 9
	8. 7	95. 9		78. 1	81. 4
	8. 13	76. 2		61. 9	81. 2
	8. 21	108. 7		90. 0	82. 8
	8. 27	85. 1	16. 0	49. 8	77. 3
	9. 4	141. 2		80. 3	56. 9
	9. 11	96. 5	76. 0		78. 8
	9. 18	89. 2		80. 4	90. 1
	9. 27	237. 5		205. 8	86. 7
	10. 15	119. 5		94. 6	79. 2
	10. 18	102. 7		84. 7	82. 5
	10. 30	137. 4	54. 0	63. 6	85. 6
	11. 7	135. 1	42. 0	51. 8	69. 4
	11. 20	157. 0	78. 6		50. 0
	11. 21	101. 4		75. 9	74. 9
	H 4	12. 5	130. 4		104. 0
12. 12		84. 5	69. 7		82. 5
1. 14		35. 7		28. 0	78. 4
4. 10		97. 5	79. 5		81. 5
5. 3		99. 9		72. 1	72. 2
5. 8		106. 8		83. 1	77. 8
5. 20		105. 5		83. 1	78. 8
6. 1		194. 2		169. 5	87. 3
6. 8		136. 7		116. 0	84. 9
6. 15		144. 6		121. 3	83. 9
6. 22		126. 7		120. 0	94. 7
6. 29		119. 2		96. 0	80. 5
合計	29回	3254. 1	455. 8	2124. 8	79. 0

表一 6 濃縮ナンノクロロプシスの他機
関への供給

供給年月日	供給量 (m³)		供給先
	冷蔵	冷凍	
H3	7.24	20.0	秋田県水産振興センター
	7.31	20.0	秋田県水産振興センター
	8.21		24.0 東海大学
	8.28	15.0	秋田県水産振興センター
	9.24	20.0	千葉県栽培センター(勝浦)
	10.7	20.0	千葉県栽培センター(勝浦)
	10.23	20.0	新潟県栽培センター村上支場
H4	4.20	20.0	秋田県水産振興センター
	8.29	20.0	秋田県水産振興センター
合計	9回	155.0	24.0

フェオダクティラム

小林 真人

フェオダクティラム（以下フェオと記す）の培養はホッコクアカエビの餌料として供給することを目的に行った。また、昨年に引き続きフェオの濃縮保存と再生の試験を行った。また、濃縮保存したフェオを用いてホッコクアカエビへの餌料価値を調べる試験を行った。

1 生産概要

- ・ 今年度の生産は、H3年12月10日からH4年4月22日までの134日間行い、総生産量は2311.7m³（50万ℓ/m³換算、以下同様）であった。この間の日間増殖率は27.4%であった。期間中、他の珪藻類のコンタミもなく順調であった（表1～3、図1～2）。
- ・ 1～2月の低水温時期に増殖の停滞がみられたため、水中灯1～4（1kw）を点灯して対処し、3月下旬以降の高水温時期には細胞の枯渇があったことから、培養周期を短縮して対処した。
- ・ 今年度の生産で低水温期に水中灯を投入し、照度の補助と加温

を行ったことにより良好な結果を得たが、これは照度補助より加温の効果が大きいと思われることから、次年度は加温を重点的に行う培養対策としたい。また、水温上昇期は今年度同様、培養期間の短縮化と濃縮保存したフェオの利用により対処したい。

2 大量培養したフェオの濃縮と再生試験

- ・ 大量培養したフェオを大型の遠心分離機により濃縮し、そこで得られた株を保存用の元種として実用が可能か否かについて試験を行った。
- ・ 第1回目の試験は、予備試験でナシクロと同様の方式で濃縮したところ、細胞の破壊や急激な温度上昇がみられ、再生しなかった。この対策として高温高圧にさらす時間の影響をみるために試験を行うこととした。その方法は大量培養したフェオをノズルセパレーター式濃縮機で1次濃縮し、これをデスラッジ式濃縮機で濃縮時間を1、5、15、30分と変えて濃縮を行い、それぞれの株について再生試験を行った。
- ・ 第2回目の試験は、デスラッジ式濃縮機ではその構造上、高温高圧は避けられないため、高圧時間が瞬間的で温度上昇も少ないノズルセパレーター式濃縮だけを使用して試験を行った。その方法は大量培養したフェオをノズルセパレーター式濃縮機で1～4

回濃縮を繰り返し、それぞれの株について再生試験を行った。

- ・ デスラッジ式濃縮機では30分で8.5億セル/mlと209.9倍にまで濃縮された。しかし、1分間濃縮以外では細胞破壊のため、収獲率が37.8～54.0%と低かった。また、濃縮時の環境は水温が12℃も急上昇し、DOも約4%まで低下した。
- ・ ノズルセパレーター式濃縮機では4回の濃縮で3.4億セル/mlと261.1倍にまで濃縮された。収獲率は4回終了時で57.2%であり、細胞破壊もデスラッジ式と比較して少なかった。また、濃縮時の環境は水温の上昇は約6℃と小さく、DOは4回目4%と低いもののそれ以外では80%以上であった。
- ・ デスラッジ式濃縮機で濃縮した株はすべて再生せず、ノズルセパレーター式濃縮機で濃縮したものはすべて再生した。
- ・ このことから、ノズルセパレーター式濃縮機で濃縮したものは保存用の元種として実用化できると考える。

3 ホッコクアカエビを用いた濃縮フェオの餌料試験

- ・ ノズルセパレーター式濃縮機で得られた4回目の濃縮液を利用して、冷蔵、冷凍保存したものが甲殻類の餌料として利用できるか否かについて試験を行い、対照区として生産で使用しているフェオを用いた。

- ・ 今回の試験では水温が8.3～13.1℃と高かったため、対照区でも生残が悪かったことから試験は5期までとした。
- ・ 冷凍フェオ区では投餌後2～3時間で細胞数が急減し、2期以降餌料不足が原因と思われる大量斃死が起り、投餌量を増加したが効果はなく途中で試験を中止した。この細胞数の減少原因は、同様の方法で濃縮し冷蔵保存したものではこのような減少がみられないこと、検鏡による観察では原形質の抜けた細胞がらもないことから、冷凍することにより細胞膜が損傷し、海水との浸透圧差によって破壊されたものと思われる。
- ・ 冷蔵フェオ区と対照区は生残、成長、乾燥重量とも大差はなかったが、投餌量をみると冷蔵フェオ区は対照区と比して2倍以上と多かった。
- ・ 今回の試験は水温が高いという悪条件下ではあったが、冷蔵フェオが生フェオと比較して成長などの点で大差がなく、甲殻類の餌料として利用の可能性があると思われた。今後更に試験を重ねてデータを集積し、餌料としての利用価値について検討していく必要がある。

表 1 元種の培養管理方法

種 名	来 歴	培 養 方 法						備 考
		場 所	容器 ¹⁾	方法 ²⁾	肥 料 ³⁾	水 温	照 明 ⁴⁾	
<i>Peodachtylum tricornutum</i> Bohlin	1986年 宮古事業場	インキュベータ	三角フラスコ	静置と通気	珪藻用栄養塩	10℃	植物繁茂用蛍光灯6灯(40W)	周年、培養管理

- 1) 通常、500mlフラスコ2本、生産期には生産用として1ℓフラスコ2本、5ℓフラスコ1本を使用する。
 2) 通常は、容器の1/3量の培養水に元種5~10cc添加して無通気で静置培養を行い、1か月を目安に植え替えを行う。生産期には、各容器一杯の培養水に元種50万セル/mlを目安に接種し、通気培養とし7~14日間で拡大、植え替えを行う。
 3) 滅菌海水1ℓに対し、A液2mlとB液1mlを添加する。
 A液：蒸留水100ml、硝酸カリウム15g、リン酸2ナトリウム1.5g、クレフット32 1.5g、L-シスチン50mg、ビタミンB₁₂1μg
 B液：蒸留水100ml、ケイ酸ナトリウム1.5g
 4) 12時間/日の照明を行なう。(4000lux)

表 2 生産時の培養方法

生産区分	水 槽			施 肥	培 養 方 法	備 考
	型	大きさ	個数			
1	円形パンライト	100ℓ	2	水量1m ³ 当たり硝酸カリウム200g、リン酸2ナトリウム20g、ケイ酸ナトリウム10g、クレフット3210gを基準量とし、セット時に0.1m ³ 分を施肥し、追肥は3~5日毎に0.1m ³ 分を行った。	温室内で培養し、通気はエアレーション1個で行なった。海水の殺菌は行わなかった。	拡大培養
2	円形パンライト	500ℓ	1	水量1m ³ 当たり硝酸カリウム200g、リン酸2ナトリウム20g、ケイ酸ナトリウム10g、クレフット3210gを基準量とし、セット時に0.5m ³ 分を施肥し、追肥は3~5日毎に0.5m ³ 分を行った。	同 上	拡大培養
3	円形パンライト	1000ℓ	7	水量1m ³ 当たり硝酸カリウム200g、リン酸2ナトリウム20g、ケイ酸ナトリウム10g、クレフット3210gを基準量とし、セット時に1m ³ 分を施肥し、追肥は3~5日毎に1m ³ 分を行った。	同 上	拡大培養
4	円形キャンバス	55m ²	2	水量1m ³ 当たり硝酸カリウム200g、リン酸2ナトリウム20g、ケイ酸ナトリウム10g、クレフット3210gを基準量とし、セット時に20m ³ 分を施肥し、追肥は3~5日毎に10m ³ 分を行った。	屋外で培養し、塩ビ製のエアブロックで通気した。低水温時には水中灯(1kw)を1~4個点灯し水温の維持を図った。海水の殺菌は行わなかった。	供給培養

- 1) 植え替えは7~14日毎に行い、拡大は生産区分の1→2→3→4の順に、同時に行う。
 2) 生産区分1の元種はインキュベーターより拡大する。

表 3 平成4年度の生産結果

培養月日	培養日数	平均水温 (最小~最大)	収 獲 回 数	スタート密度 ¹⁾ (万セル/ml)	総生産量 ²⁾ (m ³)	日生産量 ³⁾ (m ³ /日)	単位生産量 ⁴⁾ (m ³ /日/m ³)	日増殖率 ⁵⁾ (%/日)	収穫密度 (万セル/ml)	備 考
12	21	7.4 (1.3~17.5)	2	16.5	136.3	6.49	0.135	30.4	103.0	
1	31	4.7 (1.6~8.1)	14	63.7	606.0	19.55	0.328	17.8	105.4	
2	29	4.9 (2.5~10.3)	27	98.0	672.2	23.18	0.365	22.0	122.1	
3	31	7.7 (4.0~11.7)	36	60.0	534.7	17.25	0.366	28.3	73.3	
4	22	10.4 (4.0~14.1)	25	62.8	362.5	16.48	0.522	38.6	81.2	
合計	134	5.0 (1.3~17.5)	104	60.2	2311.7	17.25	0.337	27.4	87.3	

- 1) セット時と収穫後の再スタート時のセル数の平均
 2) 50万セル/ml換算、廃棄分を含む
 3) 日生産量=総生産量÷培養日数
 4) 単位生産量=総生産量÷培養水量
 5) 毎日の増殖率の平均

表 4 デスラッジ式濃縮機による濃縮試験結果

濃縮時間	原 液			収 獲			損 失		
	細胞数 (万セル/ml)	処理水量 (m ³)	処理量 ¹⁾ (m ³)	収獲量 ¹⁾ (m ³)	細胞数 (万セル/ml)	収獲率 ²⁾ (%)	濃縮倍率 ³⁾ (倍)	細胞破壊 ⁴⁾ (m ³)	流出 ⁵⁾ (m ³)
1分	405	0.10	0.81	0.95	8800	117.3	21.7	—	0.005
5分	405	0.50	4.05	1.58	14400	39.0	35.6	2.44	0.026
15分	405	1.55	12.15	6.60	62500	54.3	154.3	5.47	0.078
30分	405	3.00	24.30	9.18	85000	37.8	209.9	14.96	0.156

- 1) 50万セル/mlで換算
 2) 収獲率=収獲量÷処理量×100
 3) 濃縮倍率=収獲時の細胞数÷原液の細胞数
 4) 細胞破壊=処理量-収獲量-流出
 5) 分離後の原液に混入して排出されるものをさす

表 5 ノズルセパレーター式濃縮機による濃縮試験結果

濃縮回数	原 液			収 獲			損 失		
	細胞数 (万セル/ml)	処理水量 (m ³)	処理量 ¹⁾ (m ³)	収獲量 ¹⁾ (m ³)	細胞数 (万セル/ml)	収獲率 ²⁾ (%)	濃縮倍率 ³⁾ (倍)	細胞破壊 ⁴⁾ (m ³)	流出 ⁵⁾ (m ³)
1	131	32.00	83.8	63.2	545	75.8	4.2	14.5	5.9
2	545	5.80	63.2	60.9	2475	95.9	4.5	1.4	0.9
3	2475	1.21	59.9	58.9	10900	96.7	4.4	0.5	0.5
4	10900	0.23	50.1	47.9	34200	81.3	3.1	1.9	0.3
通算	131	32.00	83.8	47.9	34200	57.2	261.1	18.3	7.6

- 1) 50万セル/mlで換算
 2) 収獲率=収獲量÷処理量×100
 3) 濃縮倍率=収獲時の細胞数÷原液の細胞数
 4) 細胞破壊=処理量-収獲量-流出
 5) 分離後の原液に混入して排出されるものをさす

表 6 ホッコクアカエビを用いた濃縮フェオの餌料試験

試験区	水槽	収容尾数 (尾)	1期全長 (mm)	1期乾燥重 量 (g)	飼育期間	取揚げ尾 数 (尾)	水温 (℃)	総投餌量 (m ³ /分)	5期全長 (mm)	5期乾燥重 量 (g)	生残率 (%)
対照区	0.5m ³ バライト	6000	5.10	0.000155	2.29~4.7 (39)	93	10.4 (7.4~13.1)	7.7	9.60	0.001010	1.6
冷蔵フェオ区	0.5m ³ バライト	6000	5.10	0.000155	2.29~4.7 (39)	624	10.4 (7.3~13.1)	17.3	9.28	0.000966	10.4
冷凍フェオ区	0.5m ³ バライト	6000	5.10	0.000155	2.29~3.18 (19)	0	10.3 (8.3~12.4)	8.9	—	—	—

- *: 投餌量は50万セル/ml換算
 *: 冷凍フェオ区は飼育途中で全滅したので試験を中止
 *: 取揚げは生残率が低くなったため5期で行った。

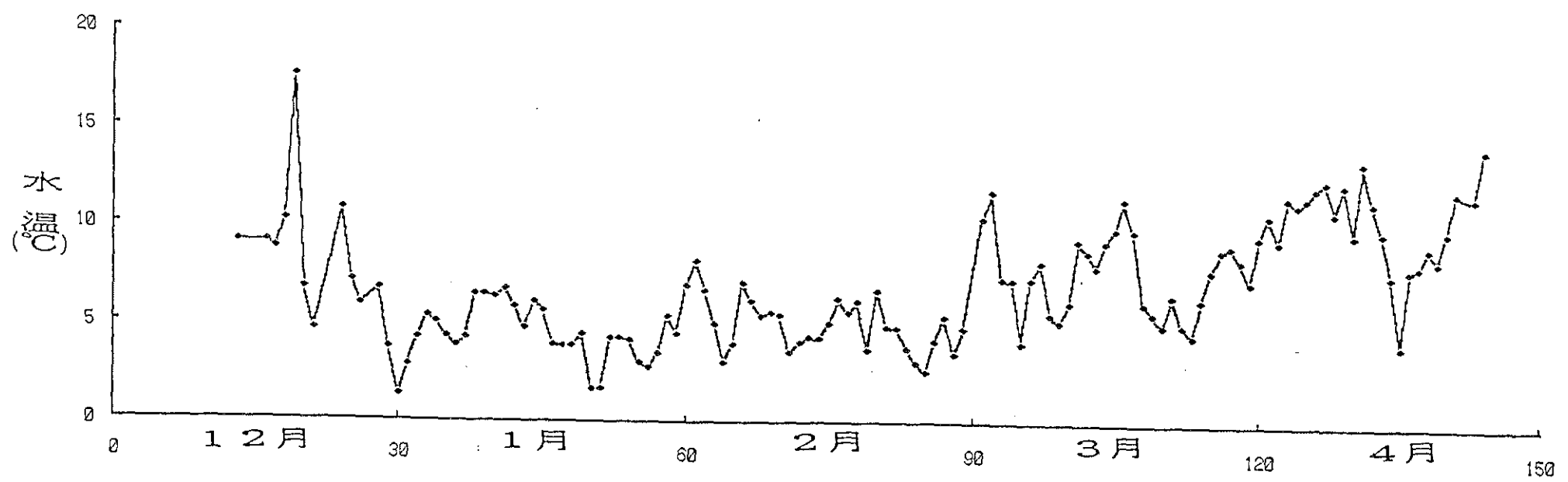


図 1 培養期間中の水温の推移

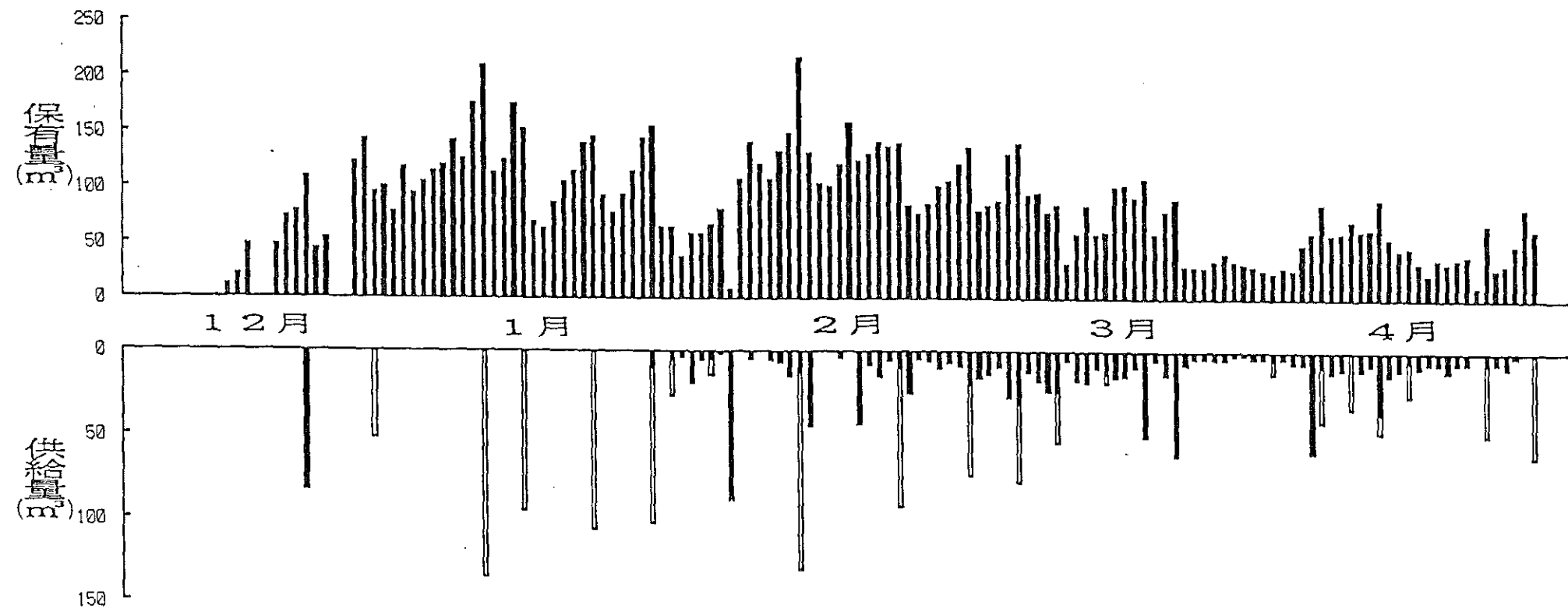


図 2 培養期間中の保有量と供給量の推移

* : 供給量のシロ抜きは廃棄分を示す

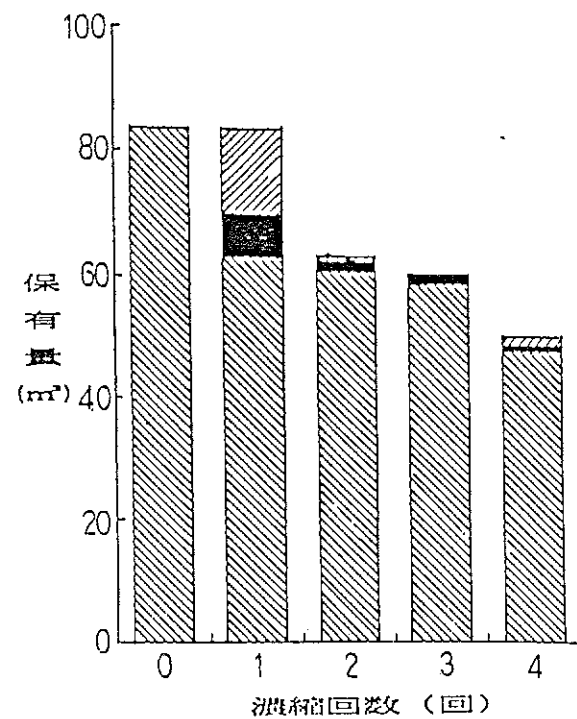


図 4 ノズルセパレーター式濃縮試験における濃縮回数毎の濃縮量内訳

* : 濃縮時間の0は濃縮前の保有量を表す。
 ■ : 収獲量 ■ : 流出量 ▨ : 細胞破壊量

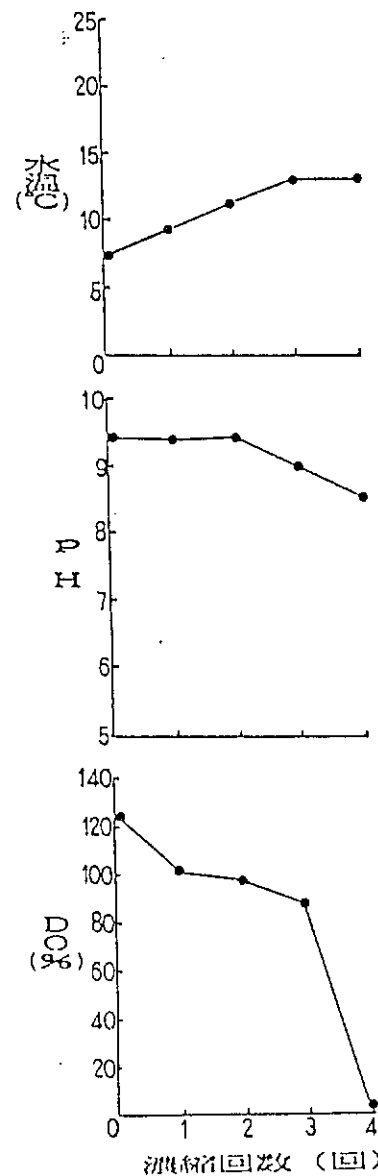


図 5 ノズルセパレーター式濃縮試験における濃縮時間毎の水質の推移

* : 濃縮回数の0は濃縮前の水質を表す。

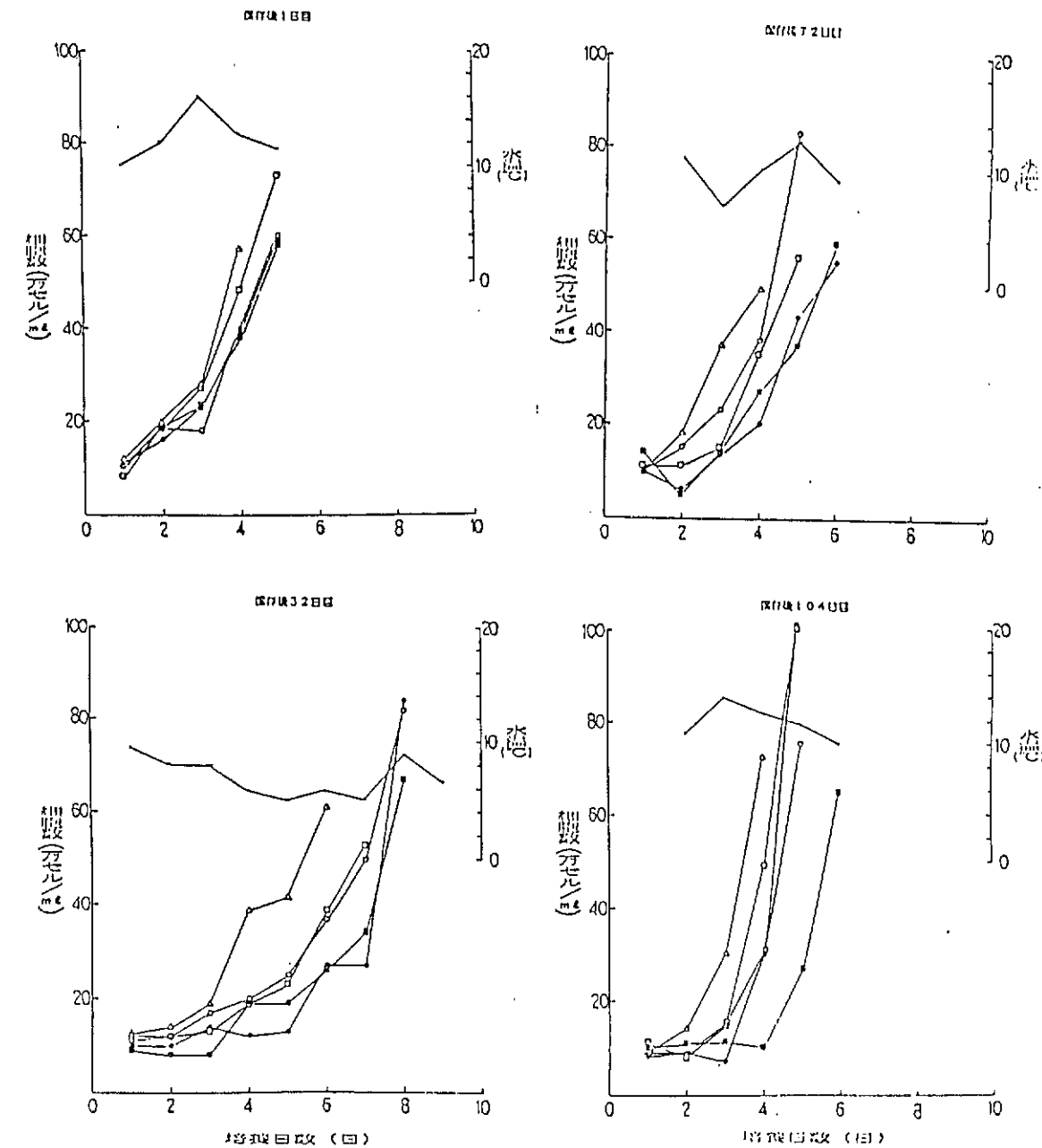


図 6 ノズルセパレーター式の濃縮試験における保存期間毎の再生試験結果

* 水温は各試験区ともほぼ同様であったことから、対照区のみを記した。
 ○ : 1回濃縮 □ : 2回濃縮 ● : 3回濃縮 ■ : 4回濃縮 △ : 対照区 · : 水温

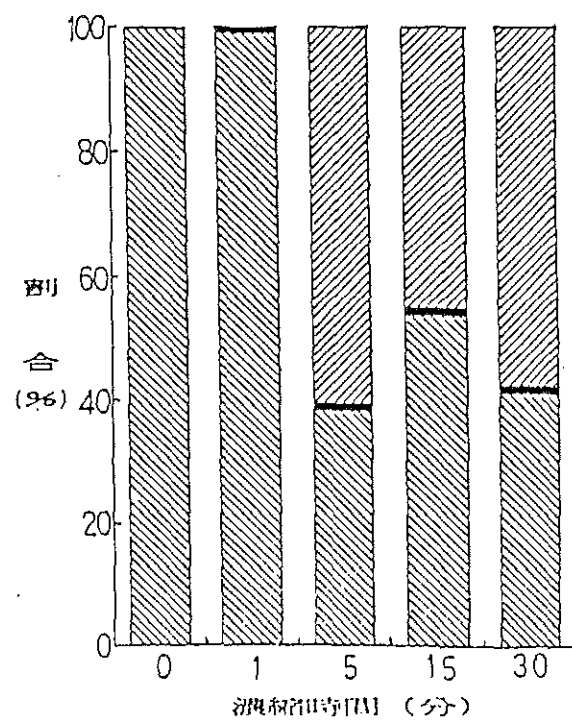


図 1 デスラッジ式濃縮試験における濃縮時間毎の濃縮量内訳

* : 濃縮時間の 0 は濃縮前の保層厚を表す。
 収得量 流出量 相対破壊量

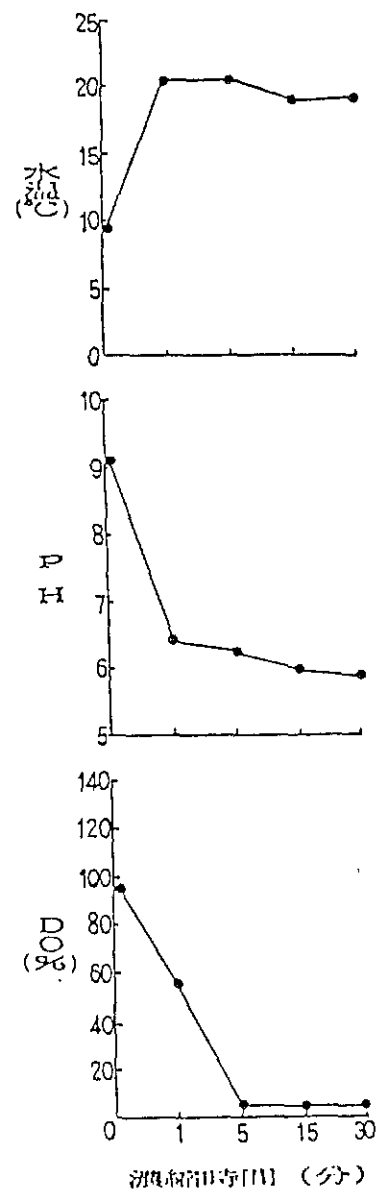


図 2 デスラッジ式濃縮試験における濃縮時間毎の水質の推移

* : 濃縮時間の 0 は濃縮前の水質を表す。

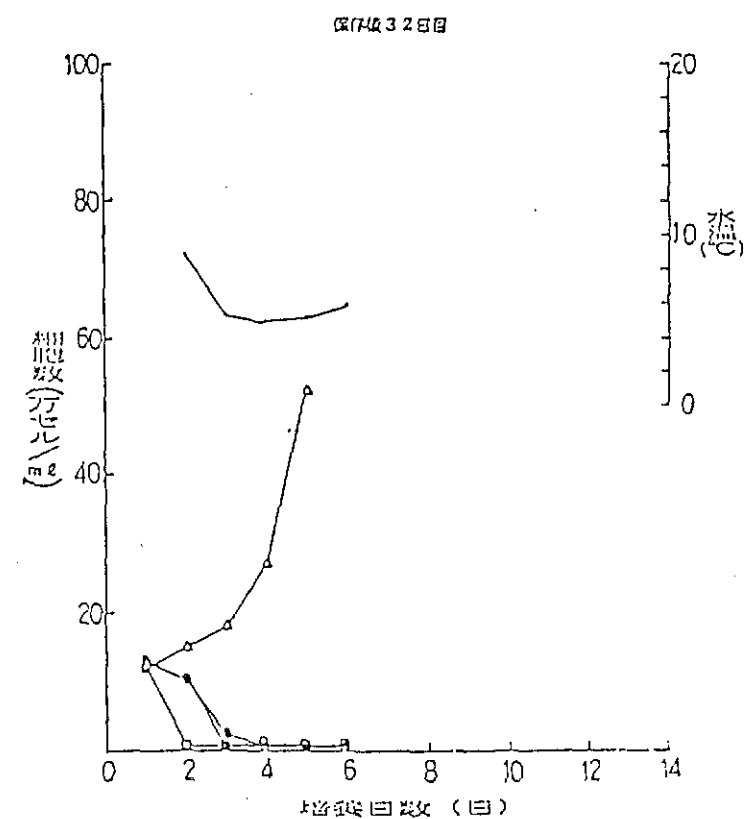
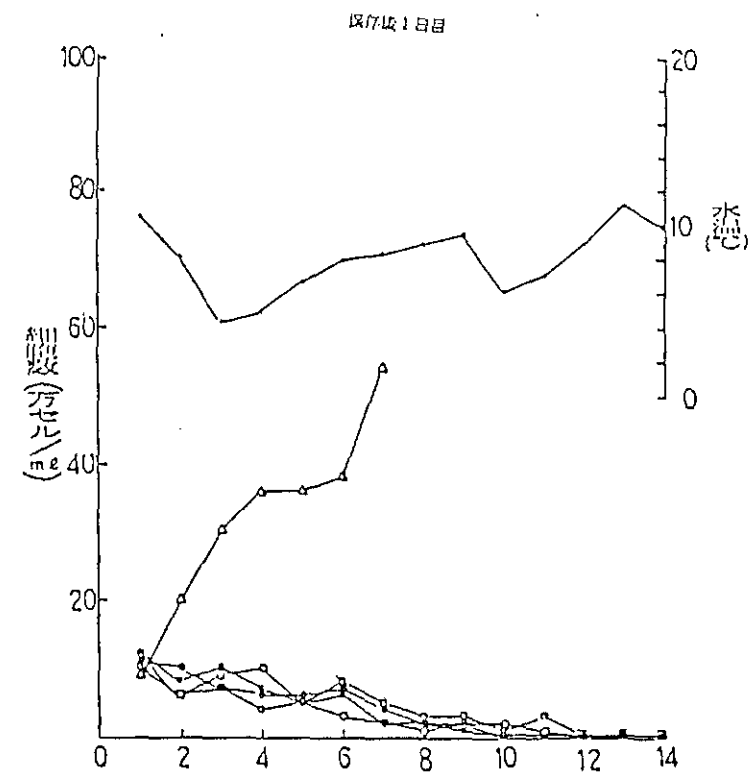


図 3 デスラッジ式濃縮試験における保層期間中の水質試験結果

* : 水温は各試料ともほぼ同じであったことから、対照区のみを記した。
 ○ : 1分間濃縮 □ : 5分間濃縮 ◻ : 15分間濃縮 ▢ : 30分間濃縮 △ : 対照区 ・ : 水質

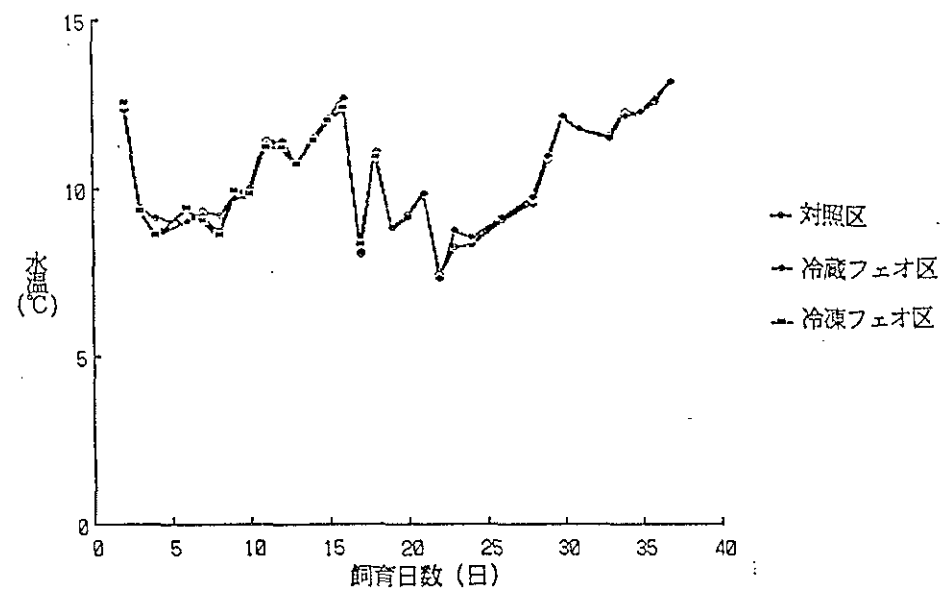


図 7 濃縮フェオの餌料試験における水温の推移

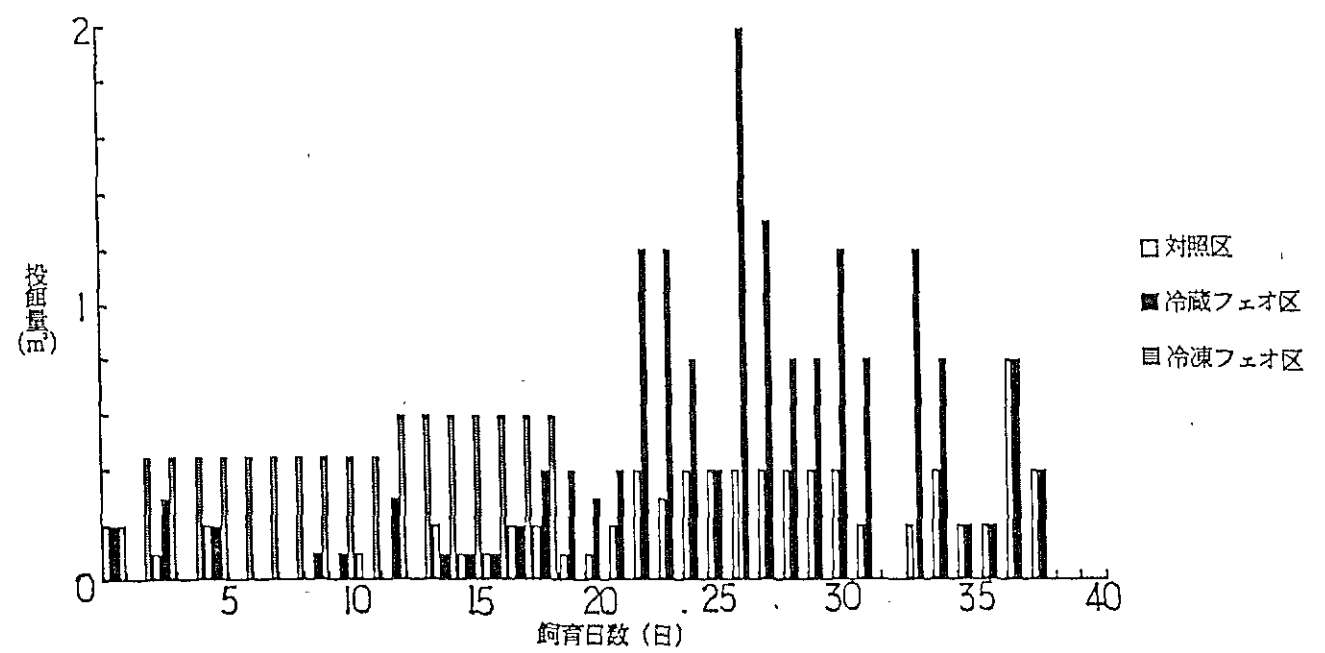


図 8 濃縮フェオの餌料試験における投餌量の推移

* : 投餌量は50万セル/ml換算

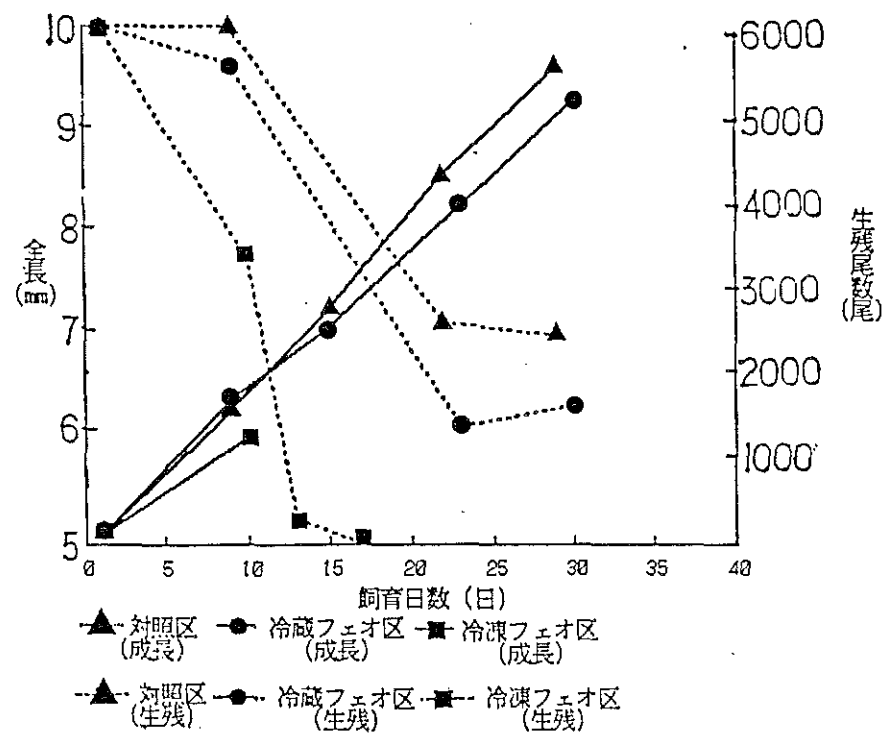


図 9 濃縮フェオの餌料試験におけるホッコクアカエビの成長と生残

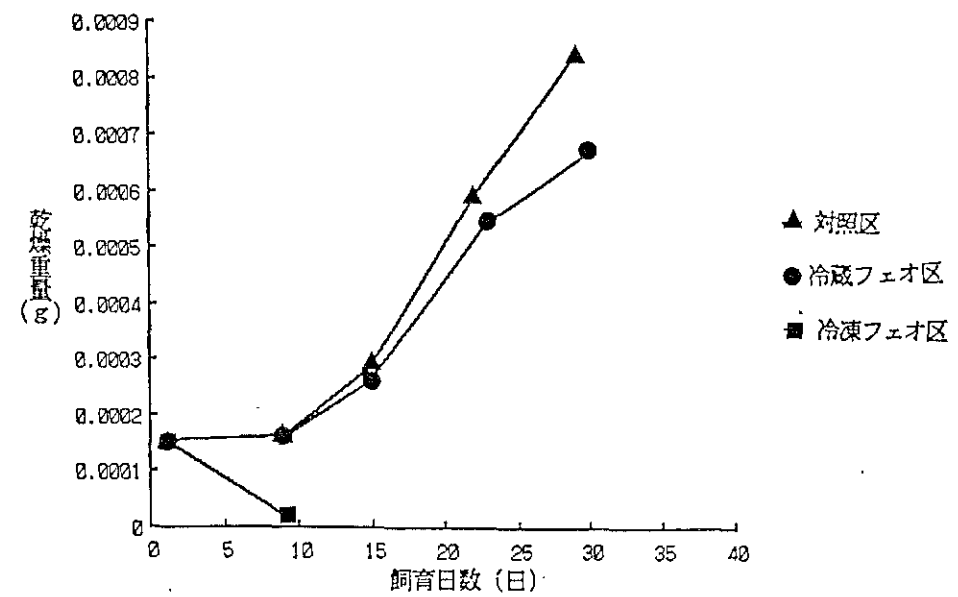


図 10 濃縮フェオの餌料試験におけるホッコクアカエビの乾燥重量の推移

ワムシ

◎與世田 兼三

小林 真人

- ①本年度は、単位生産量及び日平均生産量の向上と廃棄量の割合を減らすための計画生産を目指した培養を行うこととした。
- ②培養方法は、昨年度に準じた。本培養は、25 m³コンクリート角型水槽5面を使用した。
- ③投餌基準は、培養開始時に生ナンクロロプシス（以下ナンクロ）500～100万セル／m³になるようセットし、その後はイーストをワムシ1億当たり60～80gと冷凍ナンクロを1～2 m³分／10億個体／日を与えた。イーストは手まきと小型の水中ポンプを併用して、午前10時と、午前1時を原則とし投餌した。
- ④収穫は、間引き方式で行い、モノフレックスポンプを用い収穫機で行った。
- ⑤表1に本年度の生産結果、表2に各水槽毎の生産結果、また、図1に保有量と収穫量の変遷を示した。本年度は、12月18日から5月2日の137日間に15例の培養を行い、850.2億個体のワムシを生産した。日平均生産量は、6.20億個体／日、単位生産量は、0.12億個体／日／m³であった。
- ⑥表2に示した水槽毎の生産結果で示した通り水槽によって生産量及び平均増殖率に大きな差が生じた。これは水槽によってエアープロックの形が異なるため、通気量に違いが生じ、通気量にムラがある水槽では底面部や側面部のフロックが培養水中に巻き上がり、水質を悪化させたためであると思われ、通気方法の改善が必要である。
- ⑦表3に培養に使用した餌料の内訳、表4にワムシの使用内訳を示

した。昨年度までのワムシ使用内訳をみると、廃棄量の割合が50%以上も占めていたが、本年度はその割合を27.4%まで抑えることができた。これは、結果として必要最低限の生産に抑えたことと保有量を100億に設定したためと思われる。

- ⑧本年度は、昨年度に比べて、総生産量、日平均生産量、単位生産量のいずれもが昨年度を下回る結果であった。その原因としては、培養途中で増殖の停滞がみられた例が5例もみられ、生産量が伸びなかったためである。これは、25 m³水槽に拡大する予備段階の0.5 m³パンライト水槽での培養が不調であったことに起因するものと思われ、次年度は、種の培養に特に重点をおきたい。

表1 ワムシ生産の結果概要

水槽	培養方式	生産期間 (日数)	平均水温 (℃)	総生産量 (億個体)	日平均生産量 (億個体/日)	単位生産量 (億個体/日/㎡)	スタート密度 (個体/㎡)	平均培養日数 (日)	収穫回数 (回)
コンクリート角型 25 ㎡×4 面	間引き	12.18-5.02 (137)	17.4	850.2	6.20	0.1173	141 (18-249)	27	160

表2 水槽毎の生産結果概要

水槽	期間	日数	水温 (℃)	pH	収穫密度 (個体/㎡)	スタート密度 (個体/㎡)	総水量 (㎡)	総収穫量 (億個体)	平均増殖率 (%)	イースト 使用量(kg)	冷凍ナクロ 使用量(㎡)	生ナクロ 使用量(㎡)	収穫 回数
25-1	1.01-1.22	22	16.9(16.1-17.4)	7.91(7.61-8.35)	185(166-204)	185(166-204)	415	41.7	21.2(-47.7-100.0)	19.5	47.0	17.0	2
	1.31-3.07	37	17.1(16.6-17.8)	7.83(7.02-8.35)	157(72-198)	146(74-181)	811	88.0	12.1(-27.6-118.7)	63.5	71.0	40.0	21
	3.11-4.01	22	17.7(16.1-18.5)	8.03(7.71-8.64)	104(34-228)	93(31-173)	365	53.3	0.8(-50.0-46.5)	25.0	32.0	39.0	12
		81	17.2	7.92	149	141	1591	183.0	11.4	108.0	150.0	96.0	35
25-2	12.18-1.17	31	16.5(15.4-17.3)	7.81(7.59-8.08)	194(150-252)	165(128-220)	628	147.8	32.4(-33.8-131.2)	52.4	77.0	27.0	2
	1.23-2.11	20	16.7(16.2-17.4)	7.84(7.66-8.17)	152(74-208)	154(110-190)	324	29.8	20.5(-23.4-107.8)	20.7	42.0	11.0	4
	2.19-3.05	16	17.3(16.8-18.0)	8.02(7.57-8.39)	6	—	257	1.1	-4.2(-53.6-47.1)	4.5	3.0	8.0	1
	3.05-3.20	16	17.5(17.0-18.5)	7.93(7.72-8.36)	46	—	233	9.2	16.6(-34.5-146.6)	11.0	12.0	18.0	1
	3.21-3.29	9	17.2(17.0-17.6)	8.05(7.98-8.12)	22	—	135	3.3	-27.6(-73.6-0.0)	1.5	11.0	5.0	1
	小計	92	17.0	7.93	84	160	1577	191.2	7.5	90.1	145.0	69.0	9
25-3	3.07-3.19	13	17.0(16.3-17.8)	7.81(7.69-8.06)	136(26-192)	137(100-181)	283	30.4	-2.1(-62.8-86.5)	27.5	25.5	26.0	8
	3.19-3.28	10	17.2(16.7-18.6)	8.13(7.97-8.47)	6	—	155	1.0	-14.2(-70.0-82.1)	6.5	12.0	5.0	1
	小計	23	17.1	7.97	71	137	438	31.4	-8.2	34.0	37.5	31.0	9
25-4	12.24-1.09	17	16.7(14.7-18.1)	7.79(7.55-8.19)	157(58-200)	171(167-177)	347	27.4	12.7(-67.1-135.4)	24.5	34.0	10.0	4
	1.17-3.17	61	17.3(15.8-19.8)	7.84(7.09-8.62)	177(112-280)	153(84-249)	1084	189.9	18.1(-26.3-80.0)	99.5	139.5	63.0	37
	3.17-5.02	47	18.3(17.0-19.6)	7.89(7.65-8.22)	83(18-164)	70(18-131)	638	69.1	20.9(-24.0-230.2)	11.5	79.0	83.0	35
		125	17.4	7.84	139	131	2069	286.4	17.2	135.5	252.5	156.0	76
25-5	1.10-2.04	26	17.1(14.6-18.3)	7.83(7.60-8.22)	180(122-242)	161(121-212)	561	97.4	19.9(-27.1-59.2)	42.0	86.0	30.0	13
	2.08-3.23	46	17.2(16.5-18.0)	7.90(7.57-8.41)	115(56-200)	107(55-174)	905	60.8	10.5(-45.1-75.9)	71.0	66.0	37.0	18
	3.29-4.08	11	20.7(20.3-22.7)	8.38(8.31-8.55)	—	—	110	0	-25.5(-87.5-33.3)	—	—	4.0	—
		83	18.3	8.04	148	134	1576	158.2	1.6	113.0	152.0	71.0	31
15例	総計 平均	404 27	17.4(14.6-22.7)	7.51(7.02-8.64)	118(18-280)	141(18-249)	7251 483	850.2 56.7	5.9	480.6 32.0	737.0 49.1	423.0 28.2	160

表3 イースト及びナンノクロロプシスの使用量

区分	イースト (kg)	生ナクロ (㎡)	冷凍ナクロ (㎡)	合計ナクロ (㎡)	冷凍ナクロ 使用比率(%)
25-1	108.0	96.0	150.0	246.0	61.0
2	90.1	69.0	145.0	214.0	67.8
3	34.0	31.0	37.5	68.5	54.7
4	135.5	156.0	252.5	408.5	61.8
5	113.0	71	152.0	223.0	68.2
総計 平均	480.6 96.1	423.0 84.6	737.0 147.4	1160.0 232.0	62.7

表4 ワムシの使用内訳

対象種	供給量 (億個体)	使用比率 (%)
マガレイ	134.6	15.8
マダラ	389.4	45.8
その他	93.0	10.9
廃棄	233.2	27.4
総計	850.2	

アルテミア

小林 真人

初期餌料用としてアルテミアノープリウスを、大型の生物餌料用として養成アルテミアの生産を行った。

- ・ 養成アルテミアは25 m³水槽2面、50 m³水槽2面、80 m³水槽4面を使用し、2月4日から5月27日までの114日間に110.34億個体を生産し、生残率は55.8%と例年並みの生産であった。(表1～2)
- ・ 養成アルテミアの体長と体重の関係は、昨年よりも測定回数を増やしたが、図1に示したように昨年とほぼ同様であったことから、来年度以降はこの関係式をもとに供給重量を算出する。
- ・ 小型水槽を使用し、投餌量を変えて培養試験を行ったところ、投餌量60 g/日区がもっとも成長が早く、体長1.4 mmまでの到達日数は、60 g/日区が4日間であるのに対し、30 g/日区では5日間、20 g/日区では8日間を要した。またこのサイズでの生残率も60 g/日区が約80%ともっとも良かった。この結果、9日間の培養で、60 g/日区は体長1.81 mmで

取揚げ重量は約120 ugとなり、30 g/日区の体長1.49 mm、体重73 ugや20 g/日区の体長1.41 mm、体重65 ugを上回った。(表3、図2)

- ・ 今期間中に全滅する培養例が6例あり、供給に支障をきたした。今回行った培養試験から、投餌量が生産安定の大きな要因になっていると考えられ、来年度はこの点に重点を置いて安定培養に努めたい。
- ・ 現在の供給は個体数を基準に行っているが、体長1.5 mmと2.0 mmでは体重で倍以上の差があることから、供給重量との誤差が大きく投餌量の目安とはならない。来年度からは供給サイズとともに供給重量を重視した供給を行う。

表一 1 平成4年度養成アルテミアの生産結果— 1

水槽	培養月日	期 間	延べ水量 (m ³)	水 温 (℃)	投餌量 (g)	収容量 (億個体)	収容密度 (個体/ l)	収穫量 (億個体)	生残率 (%)	サイズ (mm)	単位生産量 (万/日/m ³)
80-1	5.12~ 5.20	9	695	23.1~23.4	21.0	4.00	5000	2.50	62.5	1.89~1.96	36.0
	5.22~ 5.27	6	480	23.2~23.4	9.8	3.60	4500	2.56	71.1	1.54	53.3
80-2	2.17~ 2.26	10	765	23.2~23.9	24.2	5.22	6520	0.44	8.4	1.34~1.55	5.8
	2.28~ 3. 8	10	800	21.4~22.1	23.8	3.60	4500	2.88	80.0		36.0
	3. 9~ 3.14	6	340	20.9~22.2	12.6	3.60	6000	0.82	22.7	1.28	24.1
	3.15~ 3.21	7	435	24.0~24.6	15.4	2.52	3900	3.44	136.5	1.35~1.66	79.1
	3.22~ 3.29	8	558	23.4~23.7	18.2	4.20	5200	3.60	85.7	1.49~1.63	64.5
	3.30~ 4. 7	9	680	22.9~23.7	21.0	4.00	5000	1.53	38.3	1.60~1.66	22.5
	3. 8~ 4.15	8	595	22.9~23.9	18.2	4.20	5250	1.84	44.5	1.25~1.74	30.9
	4.16~ 4.20	5	400	23.6~23.8	9.8	4.20	5250	0.00	0.0		0.0
	4.22~ 4.28	7	505	23.1~23.8	15.4	4.00	5000	3.48	87.0	1.69~1.87	68.9
	4.29~ 5. 5	7	490	23.4~24.5	15.4	3.60	4500	3.71	103.1	1.38~1.81	75.7
	5. 6~ 5.13	8	525	22.9~23.5	18.2	4.00	5000	2.19	54.8	1.40~1.74	41.7
	5.14~ 5.23	10	720	22.9~23.4	23.8	3.00	3750	3.08	102.7	1.84~2.18	42.8
80-3	5.16~ 5.21	6	480	23.5~23.7	9.8	4.00	5000	0.00	0.0		0.0
80-4	2. 8~ 2.19	12	940	22.9~23.5	29.4	7.00	8750	1.71	24.4	1.15~2.51	8.25
	2.20~ 2.29	10	745	23.0~23.8	23.8	4.00	5000	1.92	48.0	1.50~2.23	25.8
	3. 2~ 3. 9	8	620	21.9~22.6	18.2	4.30	5380	2.90	67.4	1.40~1.73	46.8
	3.15~ 3.25	11	620	23.5~24.0	26.6	4.40	5500	2.20	50.0	2.21	35.5
	3.26~ 4. 3	9	655	23.7~23.9	21.0	4.00	5000	2.23	55.8	1.88~2.23	34.0
	4. 4~ 4.11	8	555	22.8~24.2	18.2	3.50	4380	2.45	70.0	1.16~1.65	44.1
	4.12~ 4.19	8	610	23.0~23.5	18.2	6.00	7500	3.02	50.3	1.31~1.58	49.5
	4.20~ 4.26	7	485	23.1~23.8	15.4	4.00	5000	2.98	74.5	1.45~1.82	61.4
	4.27~ 5. 2	6	455	23.7~24.6	12.6	4.00	5000	1.83	45.8	1.28~1.31	40.2
	5. 3~ 5. 9	7	489	22.9~23.8	15.4	4.30	5380	4.46	103.7	1.33~1.54	91.2
	5.10~ 5.18	9	590	23.3~24.2	21.0	4.00	5000	3.41	85.3	1.24~1.97	57.8
	5.19~ 5.27	9	670	23.2~24.0	21.0	4.00	5000	1.51	37.8	1.80~2.02	22.5
小計	27例	220	15282	20.9~24.6	497.4	111.24		62.69	56.4	1.15~2.51	41.0
25-2	4.25~ 5. 1	7	175	19.9~25.0	5.0	2.20	880	0.00	0.0		0.0
	5. 4~ 5.11	8	185	20.5~21.2	5.9	2.20	880	1.28	58.2	1.60	69.2
25-5	4.26~ 5. 1	6	150	23.8~25.5	4.1	2.00	800	0.00	0.0		0.0
小計	3例	21	510	19.9~25.5	15.0	6.40		1.28	20.0	1.60	25.1

表一 2 平成4年度養成アルテミアの生産結果—2

水槽	培養月日	期 間	延べ水量 (m³)	水 温 (°C)	投餌量 (g)	収容量 (億個体)	収容密度 (個体/1)	収穫量 (億個体)	生残率 (%)	サイズ (mm)	単位生産量 (万/日/m³)
50-1	2. 2~ 2.10	9	450	23.0~23.9	13.2	1.36	2720	0.98	72.1	1.98	21.8
	2.11~ 2.21	11	537	22.3~22.9	18.5	2.90	5800	0.15	5.1	1.41~1.55	2.8
	2.24~ 3. 3	9	418	22.2~23.5	13.2	3.00	6000	2.19	73.0	1.34~1.83	52.4
	3. 4~ 3.10	7	335	21.9~21.9	9.7	3.00	6000	2.30	76.7	1.41~1.53	68.7
	3.11~ 3.16	6	265	21.6~22.7	7.9	3.00	6000	2.56	85.3	1.27~1.60	96.6
	3.17~ 3.22	6	300	22.6~22.8	7.9	3.00	6000	0.79	26.3	1.82	26.3
	3.23~ 3.25	3	150	23.5	2.6	3.00	6000	0.00	0.0		0.0
	3.26~ 3.31	6	280	22.6~22.7	7.9	3.00	6000	2.74	91.3	1.39	97.9
	4. 1~ 4. 9	9	428	22.8~23.2	13.2	2.80	5600	2.41	86.1	1.28~1.73	56.3
	4.10~ 4.17	8	380	22.2~22.8	11.4	3.00	6000	2.46	82.0	1.20~1.71	64.7
	4.18~ 4.23	6	280	22.3~22.9	7.9	3.50	7000	3.10	88.6	1.34~1.54	110.7
	4.24~ 4.30	7	330	23.1~24.6	9.7	3.00	6000	1.57	52.3	1.34~1.39	47.6
	5. 1~ 5. 6	6	300	22.7~23.1	7.9	3.00	6000	0.79	26.3	1.21	26.3
	5. 7~ 5.14	8	440	23.0~23.3	11.4	3.30	6600	1.77	53.6	1.68	40.2
	5.15~ 5.24	10	530	22.3~22.9	15.0	3.00	6000	1.67	55.7	2.14~2.20	31.5
50-2	2. 4~ 2.12	9	431	23.1~24.2	13.2	4.10	8200	1.40	34.1	1.36~1.73	32.5
	2.13~ 2.24	12	580	22.7~24.6	18.4	3.24	6480	1.17	36.1	1.52~2.54	20.2
	2.26~ 3. 5	9	430	22.6~24.1	13.2	3.00	6000	1.89	63.0	1.57~2.07	44.0
	3. 6~ 3.12	7	330	22.3~22.9	11.4	2.50	5000	3.04	121.6	1.51~1.60	92.1
	3.13~ 3.18	6	285	23.2~23.3	7.9	3.00	6000	3.39	113.0	1.44	118.9
	3.19~ 3.26	8	387	23.7~24.6	11.4	3.00	6000	0.30	10.0	1.52	7.8
	3.28~ 4. 5	9	425	23.2~24.0	13.2	3.00	6000	1.75	58.3	1.40~1.74	41.2
	4. 6~ 4.13	8	385	22.9~23.7	11.4	3.00	6000	2.53	84.3	1.27~1.65	65.7
	4.14~ 4.21	8	380	22.7~23.3	11.4	3.00	6000	1.55	51.7	1.31~1.68	40.8
	4.22~ 5. 1	10	500	21.8~24.7	15.0	2.50	5000	0.76	30.4	2.28	15.2
	5. 2~ 5. 7	6	300	23.1~23.5	7.9	2.50	5000	0.00	0.0		0.0
	5. 8~ 5.16	9	470	22.2~23.2	26.4	3.10	6200	2.11	68.1	1.92~2.05	44.9
小計	27例	218	10326	21.9~24.7	293.6	79.96		46.37	58.0	1.20~2.54	44.9
合計 ¹⁾	57例	459	26118	19.9~25.5	806.0	197.60		110.34	55.8	1.15~2.54	42.3

1) 表1と表2の合計

表 3 小型水槽における投餌量を変えた培養試験の結果

試験区	水槽	収容数 (万個体)	収容密度 (個体/ℓ)	収容サイズ (mm)	投餌量 (g/日)	試験期間	取揚げ数 (万個体)	取揚げサイ ズ (mm)	生残率 (%)	水 温 (℃)
1	0.1 m ³ パンライト	67	6700	0.70	30	3.12~3.20 (9)	27	1.49	40.3	17.5~22.8
2	0.1 m ³ パンライト	58	5800	0.70	60	3.12~3.20 (9)	29	1.81	50.0	17.7~23.0
3	0.1 m ³ パンライト	65	6500	0.70	20	3.12~3.20 (9)	46	1.41	70.8	17.5~22.7

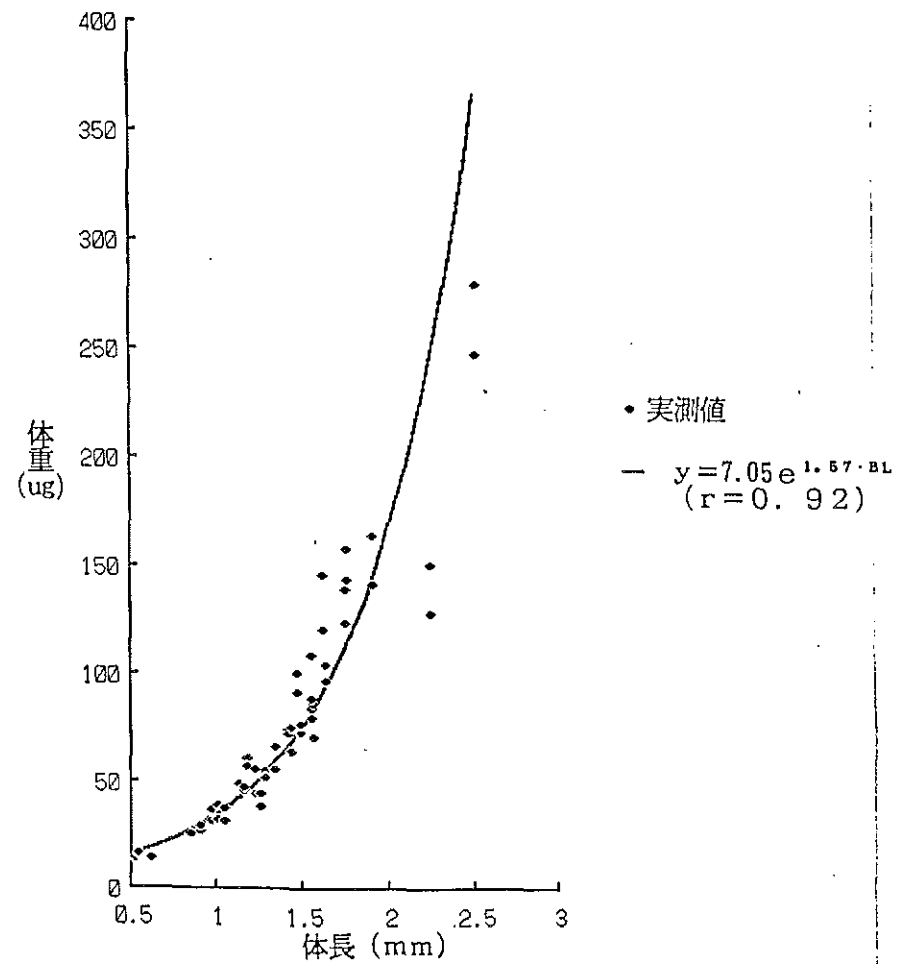


図 1 養成アルテミアの体長と体重の関係

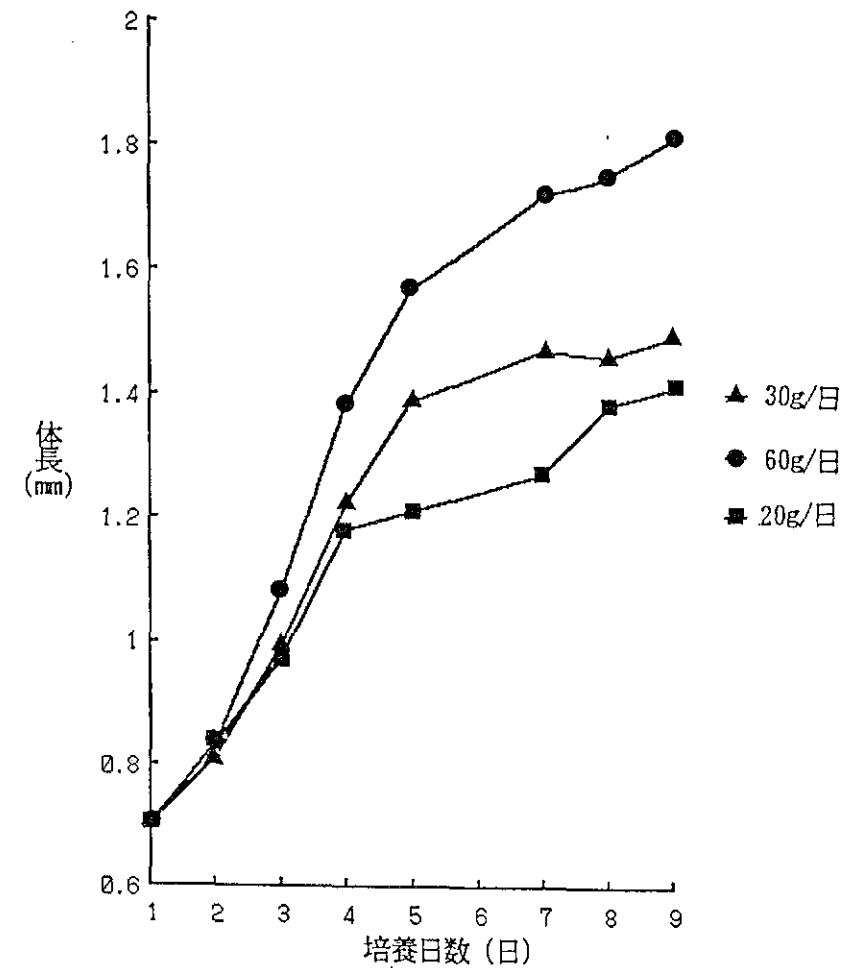


図 2 小型水槽における投餌量を変えた培養試験の養成アルテミアの成長

養成アルテミア

長倉 義智

◎與世田 兼三

- ①平成5年度用のハタハタ、マダラの冷凍餌料として平成4年7月20日～8月20日の間に19例の培養を行った。
- ②使用水槽は、80 m³水槽2面、50 m³水槽6面であり、通気は水道ホースを使用して強めに行った。培養水は、全て加温を行わず自然水温の下で行った。
- ③餌料は、ニッチク薬品工業K. Kのアルテミア飼料を用い、60 g / m³ / 日を基準量とし、ミキサーで溶かして2回 / 日に分けて培養水槽に直接散布した。
- ④収穫したものは4000万セル / m³のナノクロロプシスで3時間強化後に冷凍保存した。処理槽から収穫して濃縮する際は、アミ洗い機を使用し各々約3分間運転後に取り揚げ、60 ℓテンタルに収容した。冷凍は、収穫サイズが異なるため、重量法により、冷凍パン1枚に約10 kgを基準として行った。
- ⑤表1に生産結果の概要、表2に生産回次毎の生産結果の概要を示した。今回の生産では、大量斃死による中止が一例もなく順調に経過し、総生産量は、41.6億個体、平均の生残率は、77.0%と好結果を得た。その結果、冷凍重量の総計は、744.1 kg (平均39.2 kg / 例) となった。

表1 養成アルテミアの生産結果の概要 (能登島事業場)

生産区分	水槽		養成期間 (日数)	平均 水温 (℃)	餌 種 類	養成 回数	収容量の 累積値 (億個体)	収容密度 (個体/㎡)	総収獲量 (億個体)	収獲密度 (個体/ml)	収獲サイズ (mm)	生残率 (%)	備 考	
	型	大きさ(㎡)個数												
1 *	角型 角型	5 0 8 0	6 2	4.7.20-8.20 (32)	25.8 (23.9-27.1)	アルテミア 飼料No.4	19	53.8	5.19 (3.80-6.00)	41.6	3.96 (2.58-5.20)	2.12 (1.84-2.58)	77.0 (48.6-98.9)	無加温のろ過海水 に収容

表2 各事例毎の養成アルテミア生産結果の概要

水槽	培養月日	期 間	延べ水量 (m ³)	水 温 (℃)	投餌量 (g)	収容量 (億個体)	収容密度 (個体/ml)	収獲量 (億個体)	生残率 (%)	サイズ (mm)	単位生産量 (万/日/m ³)
50-1	7.20~ 7.28	9	450	24.1~26.2	19.0	2.80	5600	1.73	61.8	2.11	38.4
	7.29~ 8.6	9	450	25.0~26.0	21.0	2.80	5600	1.47	52.5	2.22	32.7
	8.10~ 8.17	8	400	24.1~27.1	18.0	2.70	5390	2.60	96.3	1.88	65.0
50-2	7.20~ 7.28	9	450	24.1~26.3	19.0	2.10	4200	1.55	73.8	2.55	34.4
	7.29~ 8.6	9	450	25.1~26.1	21.0	3.00	6000	1.80	60.0	2.00	40.0
	8.10~ 8.17	8	440	24.2~27.1	18.0	2.64	4800	2.10	79.5	1.92	47.7
50-3	7.24~ 8.3	11	550	25.1~26.3	24.0	2.65	5300	1.29	48.7	2.23	23.5
	8.5~ 8.12	8	400	25.2~26.3	18.0	2.95	5900	1.86	63.1	1.93	46.5
	8.13~ 8.20	8	440	23.9~27.0	18.0	2.48	4500	2.35	94.8	1.85	53.4
50-4	7.24~ 8.3	11	550	25.8~26.8	24.0	2.70	5400	1.73	64.1	2.58	31.5
	8.5~ 8.12	8	400	25.4~26.4	18.0	3.00	6000	2.56	85.3	1.84	64.0
	8.13~ 8.20	8	400	23.9~27.1	18.0	2.53	5060	1.70	67.2	2.00	42.5
50-5	7.27~ 8.4	9	450	25.6~26.7	21.0	2.70	5400	2.38	88.1	2.02	52.9
	8.7~ 8.14	8	400	24.2~26.5	18.0	2.40	4800	1.92	80.0	1.93	48.0
50-6	7.27~ 8.4	9	450	25.4~26.6	21.0	2.55	5100	1.93	75.7	2.12	42.9
	8.7~ 8.14	8	400	24.1~26.6	18.0	1.90	3800	1.88	98.9	2.27	47.0
80-1	7.22~ 7.29	8	600	24.1~26.4	27.0	3.90	5200	3.65	93.6	2.39	60.8
	7.31~ 8.7	8	600	25.4~26.9	24.8	4.05	5400	3.27	80.7	1.93	54.5
80-2	7.21~ 7.30	9	675	24.0~26.7	33.8	3.90	5200	3.85	98.7	2.49	57.0
合計	7.20~ 8.20	9	955	23.9~25.8	399.5	53.75	5192	41.62	77.0	2.12	46.5

天 然 プ ラ ン ク ト ン

長 倉 義 智

- ・ 採集期間は、平成3年10月から平成4年5月までのうちの173日間で、採集は海上筏の1あるいは2地点で行った。
- ・ 1日1基当たり採集量は、2月が最も多く137万個体であり、ついで3月の116万個体であった。その他の月は、31～82万個体であった。2月は昨年より多かったが、他の月は昨年の30～62%と少なかった。合計では、21536万個体採集された（表1、図1）。
- ・ 採集プランクトンの種類は *Acartia* sp. *Harapacticoida* sp. *Oithona* sp. *Evadne* sp. *nauplius*が主体であった（図2）。

表 1 天然プランクトンの採集結果 (単位: 万個体)

年月	採集量 (万個体)	採集 日数	1日1基当たり採集量 (万個体)
91.10	1223.6	15	81.6
11	469.0	15	31.3
12	637.0	13	49.0
92.1	1271.7	20	63.6
2	6038.3	28	137.2
3	7072.0	30	115.9
4	1961.9	25	45.6
5	2862.3	27	68.2
合計	21535.8	173	85.1

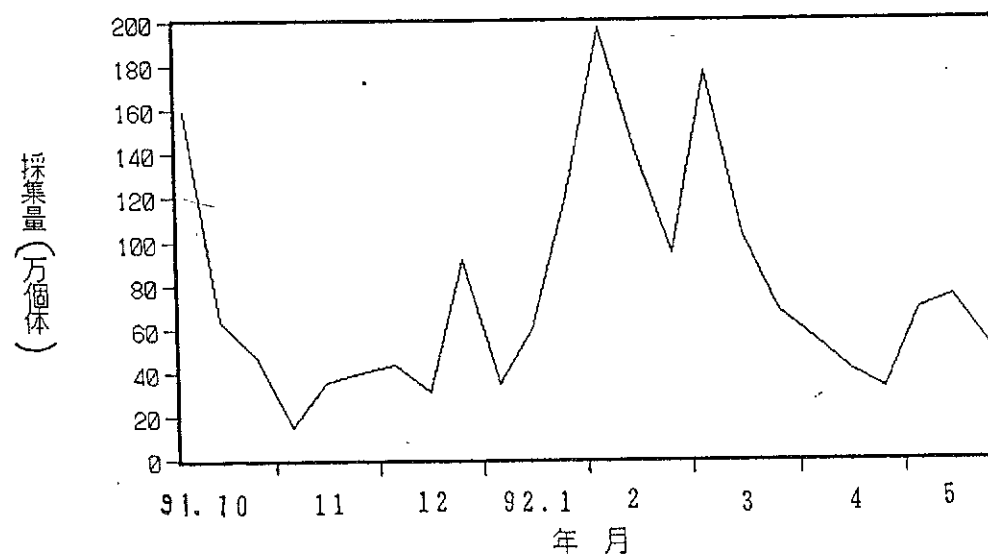


図 1 天然プランクトン採集量の旬毎推移

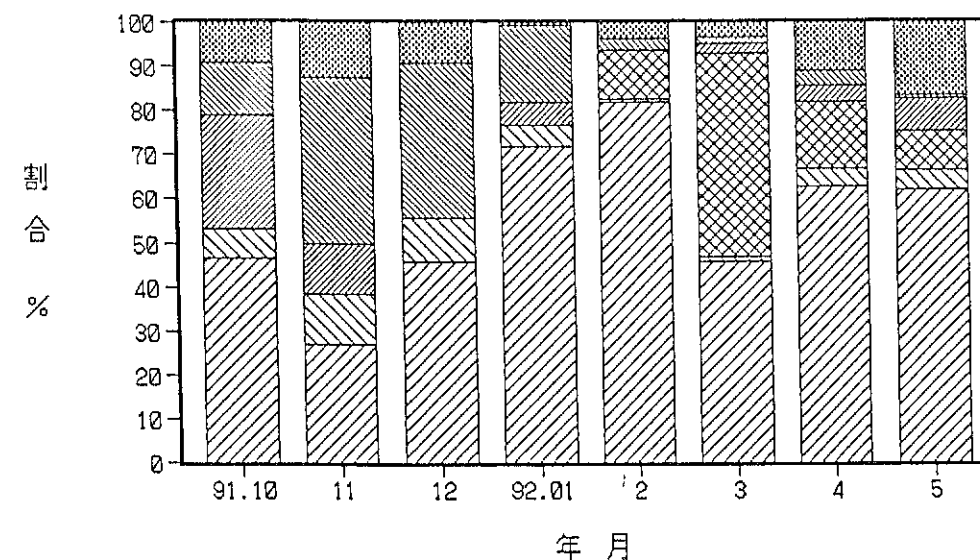


図 2 天然プランクトンの組成

■ : Acartia sp. ■ : Harapacticoida sp. ■ : Oithona sp.
 ■ : nauplius ■ : Evadne sp. ■ : その他

* その他の中みは、Calanus sp., Podon sp., アミ類 等である。

平成4年度地先水温

月 日	水 温	月 日	水 温	月 日	水 温	月 日	水 温	月 日	水 温	月 日	水 温	月 日	水 温	月 日	水 温	月 日	水 温	月 日	水 温	月 日	水 温	月 日	水 温
1. 1	12.2	2. 1	9.6	3. 1	9.9	4. 1		5. 1	11.8	6. 1	15.8	7. 1	20.2	8. 1	24.4	9. 1	27.5	10. 1	23.1	11. 1	19.0	12. 1	15.8
2	11.9	2	9.7	2	9.8	2		2	12.3	2	15.8	2	21.0	2	24.2	2	27.8	2	23.1	2	18.7	2	
3	11.8	3	10.1	3	9.1	3		3	12.4	3	16.3	3	21.1	3	24.2	3	27.6	3	23.1	3	18.5	3	
4	11.1	4	10.1	4	9.5	4		4	12.7	4	16.8	4	21.0	4	24.3	4	26.6	4	23.1	4	18.5	4	
5	11.2	5	9.7	5	9.8	5		5	12.9	5	16.6	5	20.3	5	24.5	5	26.9	5	22.6	5		5	
6	11.4	6	8.5	6	9.7	6		6	12.7	6	17.3	6	21.1	6	24.7	6	26.3	6	22.1	6		6	15.1
7	12.3	7	9.5	7		7		7	12.4	7	17.0	7		7	25.4	7	26.1	7	22.0	7	18.2	7	15.2
8	11.9	8	9.6	8		8		8	12.5	8	18.5	8	22.2	8	25.4	8	26.1	8	22.1	8		8	15.3
9	11.8	9	9.5	9		9		9	12.8	9	18.5	9	23.0	9	24.9	9	26.2	9	21.8	9	17.8	9	15.3
10	11.9	10	9.8	10		10		10	12.8	10	18.9	10	22.8	10	25.0	10	25.8	10	21.8	10	17.9	10	15.3
11	11.6	11	9.4	11	9.5	11	10.7	11	12.6	11	19.4	11	20.8	11	25.0	11	25.5	11	21.7	11	17.3	11	14.4
12	11.6	12	9.5	12	9.9	12	10.7	12	13.0	12	19.5	12	22.6	12	25.0	12	25.4	12	21.6	12	17.4	12	14.0
13	11.3	13	9.7	13	9.7	13	10.6	13	13.2	13	17.6	13		13	25.0	13	25.4	13	21.6	13	17.3	13	14.0
14	11.0	14	9.7	14		14	10.5	14	13.9	14	16.5	14	22.4	14	25.1	14	25.3	14	21.4	14	17.3	14	13.7
15	11.0	15	9.6	15		15	10.6	15	13.5	15	18.0	15	22.5	15	25.3	15	25.2	15	21.1	15	17.3	15	13.0
16	11.0	16	9.6	16		16	10.6	16	12.9	16	18.4	16	22.3	16	25.6	16	25.1	16	21.1	16	16.8	16	13.1
17	10.9	17	9.6	17		17	10.6	17	14.5	17	18.3	17	22.6	17	25.7	17	25.3	17	21.1	17	16.8	17	13.0
18	10.8	18	9.8	18		18	11.0	18	13.6	18	18.7	18	22.5	18	26.2	18	24.9	18	21.1	18	16.7	18	13.0
19	10.5	19	9.7	19		19	11.1	19	14.4	19	19.0	19	22.5	19	26.3	19	24.6	19	20.9	19	16.6	19	12.7
20	10.4	20	9.6	20		20	11.5	20	13.8	20	19.2	20	22.3	20	26.5	20	24.5	20	20.7	20	16.8	20	13.0
21	10.5	21	9.5	21		21	11.3	21	15.0	21	19.1	21	21.7	21	26.1	21	24.7	21	20.4	21	16.3	21	12.6
22	10.8	22	9.3	22		22	11.0	22	14.0	22	19.1	22	22.1	22	26.2	22	24.0	22	20.4	22	16.2	22	12.4
23	10.5	23	9.4	23		23	11.4	23	14.0	23	18.4	23	22.3	23	26.3	23	24.0	23	20.4	23	16.1	23	12.1
24	10.3	24	9.4	24		24	11.1	24	12.8	24	18.5	24	22.5	24	26.6	24	24.1	24	20.3	24	16.3	24	11.9
25	10.3	25	9.0	25		25	11.9	25	14.0	25	18.9	25	22.3	25	26.5	25	24.2	25	20.0	25	16.2	25	11.6
26	9.9	26	8.8	26		26	11.7	26	14.0	26	19.3	26	23.6	26	26.8	26	24.0	26	20.0	26	15.5	26	11.5
27	10.0	27	9.5	27		27	12.1	27	14.3	27	19.4	27	23.5	27	26.6	27	23.6	27		27	15.1	27	11.5
28	10.1	28	9.3	28		28	12.2	28	14.5	28	19.6	28	23.9	28	26.8	28	23.3	28		28	14.9	28	11.7
29	10.1	29	9.5	29		29	12.7	29	14.8	29	19.8	29	24.1	29	27.2	29	23.2	29	20.0	29	15.0	29	11.5
30	10.5			30		30	12.2	30	15.1	30	20.2	30	24.4	30	27.1	30	23.2	30	19.6	30	15.0	30	11.5
31	9.9			31		31		31	15.4			31	24.6	31	27.3			31	19.2			31	11.1

旬別平均水温

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
上旬	11.8	9.6	9.6	11.0	12.5	17.1	19.2	24.6	26.7	22.5	18.4	15.3
中旬	11.0	9.6	9.7	10.8	13.5	18.5	20.0	25.6	25.1	21.2	17.0	13.4
下旬	10.3	9.3	10.0	11.8	14.4	19.2	23.2	29.3	23.8	20.0	15.7	11.8
平均	11.0	9.5	9.8	11.2	13.5	18.3	21.6	25.7	25.2	21.3	16.9	13.2