

# ハマフエフキの種苗生産

木村基文・本永文彦・中田祐二・仲村伸次・真境名真弓・石垣 新

## 1. 目的

平成12年は、養殖用の小型種苗(全長25mm)317千尾・大型種苗(全長50mm)86千尾、放流用種苗(全長25mm)264千尾を生産する(資料-I, P-59)。

## 2. 材料と方法

### 1) 飼育管理

#### ① 飼育水槽と加温飼育

種苗生産には、旧施設の屋内円形50m<sup>3</sup>水槽(直径7m、深さ1.5m、水位調整管直径10cm)・屋内円形100m<sup>3</sup>水槽(直径10m、深さ1.5m、水位調整管直径10cm)・屋外角型50m<sup>3</sup>水槽(長さ7m、幅4m、深さ1.75m、水位調整管直径7.5cm)及び新施設の屋内円形50m<sup>3</sup>水槽(直径6m、深さ2m、水位調整管直径7.5cm)を用いた。

水槽の加温は、屋内円形水槽において4～5月の25℃以下の場合にボイラーを作動させコイル状のチタン管を通じ飼育水温を25℃前後に調整した。また、水温の上昇する5月下旬以降は、ボイラーを止め水槽内のチタン管を取り出し自然水温で飼育した。

飼育水温は水槽壁面(水面下50cm)に赤液棒状温度計(50℃)を垂下し、午前8時30分に測定した。

#### ② 飼育水と注水・排水

飼育水は日齢17前後まで濾過海水を使用し、以後生海水とした。紫外線照射海水は用いなかった。

飼育水槽への注水は、日齢1より微注水を始め、日齢10で約1/2回転、日齢20で1回転以上、日齢30以降4～6回転に調整した(表1)。飼育水の水質を一定に保つため、円形水槽では水面下より反時計回りの方向に海水を注水した。注水は、水圧により仔魚に影響を与えないよう直径10cmの注水口より行った。

水質の悪化、共喰いを軽減させるため、海水を反時計回りに回転させる注水を日齢25以降に行った。注水

方法は、水槽上面に取り付けた直径2cm、長さ50cmの塩ビパイプに直径1mmの穴を一行に10～15個開け、その穴より海水を反時計回りの方向にシャワー状に注水した。水槽当たりのシャワーの本数は、円形50m<sup>3</sup>水槽に10本、円形100m<sup>3</sup>水槽に20本であった。

水槽からの排水は、ストレーナに張り付けたストレーナ網を通し水槽底より行った。ストレーナの材質はトリカルネット、ストレーナの構造はトリカルネットを直径18cm・高さ180cmの円柱状に丸めたもので、水槽当たり2本を”Y”の字状に取り付けた。排水量・水槽水量の調節は、水槽外側に取り付けた水位調整管を上下させ調節した。ストレーナは、円形水槽では水槽の中央底に、角型水槽では排水側壁面に差し込んで使用した。ストレーナは、孵化仔魚がストレーナ網に絡まるのを防ぐため、水槽からの排水の始まる日齢3以降に取り付けた。ストレーナ網は、魚の成長に伴い、目合い0.5～2.7mmの4段階の網に取り替えた(表1)。0.5mm目の網地は、白色のポリエチレンネットで、1～2.7mm目の網地は、青色のモジ網であった。ストレーナ網地の表面積は水中に浸かる部分で1本当たり約0.6m<sup>2</sup>であった。ストレーナ網の交換は、水槽の水質の悪化を防ぐため、種苗の最小個体を流失させる目合いのストレーナ網に早めに交換した。ストレーナの洗浄は、残餌・排泄物で目詰まりするため、毎日午前9時と午後5時に水槽から抜き取り、新しいストレーナと交換した。汚れたストレーナは、ストレーナ網を張り付けた状態で水道水により洗浄した。その後、翌日の使用に備え乾燥させた。

注水量は、水槽からの10秒当たりの排水量を午前8時30分に測定した。

#### ③ 通気

水槽への通気は、収容した卵や孵化仔魚を拡散させるため、ブローヤによる空気を直径1cmのビニールホースの先に取り付けたエアーストーン(幅5cm・長さ17cm

表1 平成11年度ハマフエフキの種苗生産基準表(50m3 当たり25mm種苗を5万尾生産)

日齢	生残数 (万尾)	生残率 (%)	全長 (mm)	水槽 容量 (m3)	注水 率 (回転)	濃縮 ナノ (%)	ワムシ		アルテ ミア (億)	配合飼料粒径(mm)					魚卵 合計 (kg)	ストレー 底掃除 目合 (mm)	備考	
							SS型 (億)	S型 (億)		0.1~0.3 (kg)	0.3~0.5 (kg)	0.5~0.7 (kg)	0.7~1.0 (kg)	1.0~1.5 (kg)				
0	400	100		35	0													
1				40	注水	2	5											孵化率80%
2				45	注水	2	0											飼育水温25~28°C
3				50		2	0											
4				50		2	2											ストレー設置
5				50	0.1	2	2											
6				50		2	2											0.5
7				50		2	2	1								○	0.5	油膜取り設置
8				50		2	2	1										0.5
9				50		2	2	2										0.5
10				50	0.4	2	3	2								○	0.5	
11				50		2	3	2										0.5
12				50		2	3	2										0.5
13				50		2		5										0.5
14				50		2		7	0.1							○	0.5	
15			5	50	0.8	2		8	0.1									0.5
16				50		2		9	0.1									0.5
17			6	50		2		10	0.1									0.5
18				50		2		10	0.2							○	0.5	濾過海水→生海水
19			7	50		2		10	0.2									0.5
20				50	1.3	2		10	0.2	0.1	0.1							0.5
21				50				10	0.3	0.1	0.1							0.2
22				50				10	0.3	0.1	0.4					○	1.0	配合飼料給餌開始
23				50				10	0.3	0.1	0.4					○	1.0	自動給餌機設置
24				50				10	0.3	0.1	0.3	0.2				○	1.0	
25				50	2.0			10	0.3		0.3	0.2				○	1.7	回転シャワー注水
26				50				10	0.3		0.3	0.2				○	1.7	
27				50				10	0.5		0.2	0.3				○	1.7	
28				50				10	0.5		0.2	0.3				○	1.7	
29			16	50				10	0.5		0.2	0.3				○	2.7	
30				50	4.0			10	0.8			0.5				○	2.7	
31				50				10	1.0			0.5				○	2.7	
32				50				10	1.0			0.5				○	2.7	
33				50				10	1.0			0.5	1.0			○	2.7	
34			17	50				10	1.0			1.0	1.0			○	2.7	
35				50	6.0			10	1.0			1.0	1.0			○	2.7	
36				50				10	1.0			1.0	1.0			○	2.7	
37				50					1.0			1.0	1.0			○	2.7	
38				50					0.5			1.0	1.0			○	2.7	
39			20	50					0.5			1.0	1.0			○	2.7	
40				50					0.5			0.5	1.0	0.5		○	2.7	
41				50					0.5				1.5	1.0	2.5	○	2.7	
42				50					0.5				1.5	1.0	2.5	○	2.7	
43				50					0.2				1.5	1.0	2.5	○	2.7	
44				50									1.5	1.5	3.0	○	2.7	
45			25	50									1.5	1.5	3.0	○	2.7	
46				50									1.0	2.0	3.0	○	2.7	
47			27	50									1.0	2.0	3.0	○	2.7	
48				50									1.0	2.0	3.0	○	2.7	
49				50									1.0	2.0	3.0	○	2.7	
50	5	1	30	50									1.0	2.0	3.0	○	2.7	
					40	26	239	14.8	0.5	2.5	10.0	20.5	16.5	50.0	8.5			

・高さ 5 cm: KA-50)より行った。エアーストーンは水槽の壁面より 1m 離れた水槽の底へ等間隔に、円形 50m<sup>3</sup> 水槽に 10 個、円形 100m<sup>3</sup> 水槽に 15 個、角型 50m<sup>3</sup> 水槽に 7 個設置した。通気量は、仔魚が浮遊姿勢を保てる程度に調整し、成長に合わせて増加させた。通気量

は、日齢 5 までの微通気で 1 リットル/分以下、日齢 20 まで 2 リットル/分、種苗の取り上げ時には 5 リットル/分以上に設定した。

④照度

生産水槽の照度は、屋内円形水槽においては透明

スレート天井の下に設置してある遮光ネットを用いて調整した。ナンノクロロプシスを添加して以降は、水槽内のナンノクロロプシスを枯死させないため遮光ネットを全開にした。また、ナンノクロロプシスの添加を終了した後の日齢 45 以降は、水槽底にアオサが生えるため再び遮光ネットを張った。屋外角型水槽の屋根は光の透過しないスレートのため照度の調整はできない。

## ⑤底掃除

底掃除は自動底掃除機(ヤンマー:かす兵衛)を用いた。底掃除は、卵の孵化した 2 日後に底掃除機の吸い込み口前方のブラシを取り外し、未孵化卵の吸い出しを行った。その後、底掃除は、配合飼料の給餌を開始する日齢 20 までは水槽底の汚れ具合を見ながら 5 日毎を目安に行った。配合飼料を与えた後は取り上げまで毎日実施した。日齢 20 前後までの底掃除に当たっては、掃除機による仔魚の吸い出しを最小限にすると共に、水中を浮遊する排泄物・残餌をなど効率よく排出するため、掃除をする 30 分前に水槽のエアーストーンを取り出し仔魚を水面に浮上させ排泄物などの浮遊物を沈下させた後に底掃除を行った。また、アルテミアを与えた直後は、水槽底に蟻集した種苗を吸い出すため底掃除を控えた。底掃除機の自走スピードは、日齢 20 まで最低スピードで行い、その後魚の成長に合わせて逃避能力の向上と共に最大スピードに調整した。

## 2) 生物餌料及び配合飼料

### ①ナンノクロロプシス

生産水槽に添加するナンノクロロプシスは、屋外角型 100m<sup>3</sup> 水槽で培養し、濃縮装置を用いて 30 ~ 50 億細胞 / cc に濃縮したナンノクロロプシス(以下濃縮ナンノと略す)を使用した。濃縮ナンノは、0℃に設定した冷蔵庫の中に 10 リットル容器に入れ無通気で保存した。濃縮ナンノは、水槽へ入れる直前に必要量(50m<sup>3</sup> 水槽当たり 2 リットル)を 70 リットルの海水で希釈し、直径 5 mm のビニールホースを用いて水槽に入れた。濃縮ナンノは、ワムシの投与と共に添加し、日齢 20 前後まで継続した。更に、浮上横転魚の出現に伴い日齢 40 まで延長した。濃縮ナンノは濃縮後の新鮮なものより使用した。

### ②ワムシ

ワムシは、SS 型・S 型・L 型ワムシを投餌した。

ワムシは、SS 型ワムシを日齢 12 まで、S 型ワムシを日齢 7 ~ 36、L 型ワムシは日齢 20 ~ 45 まで供給可能な量を与えた。ワムシの投与密度は、仔魚の開口前より日齢 15 まで 20 個体 / cc、日齢 15 ~ 20 まで 10 個体 / cc、日齢 20 ~ 35 まで 5 個体 / cc の密度を維持するように努めた。

SS 型ワムシは 1m<sup>3</sup> アルテミア孵化水槽で淡水クロレラ(クロレラ工業(株):生クロレラ V12)を与え、28 ~ 30℃の範囲で加温して培養した。S 型ワムシは、旧施設の屋内円形 50m<sup>3</sup> 水槽において設定水温 28 ~ 30℃、連続培養装置で設定水温 29 ~ 30℃で培養した。L 型ワムシは、1m<sup>3</sup> アルテミア孵化水槽及び屋外角型 50m<sup>3</sup> 水槽で培養した。ワムシの栄養強化は、DHA を強化した淡水クロレラ(クロレラ工業(株):スーパー生クロレラ V12)を用いた。

ワムシの投与は、日齢 10 前後まで午前 9 時と午後 2 時の 2 回、日齢 20 まで午前 9 時・午後 2・4 時の 3 回行った。また、日齢 20 以降には早朝のワムシ密度が注水量の増加と共に減少するため、日の出直後の早朝投餌を行った。ワムシを抜き取る網の目合いは、SS・S 型ワムシ 45 ミクロン、L 型ワムシ 60 ミクロンとした。抜き取ったワムシは濾過海水で洗浄した後、種苗生産水槽の通気場所に漏斗を用い水面を波立たせないよう静かに与えた。

### ③アルテミア

アルテミアは、ユタ産アルテミア(ユーエスシー)を使用した。アルテミアは、水温 28℃に設定した 1m<sup>3</sup> アルテミア孵化水槽に 1 缶(425g)を入れ、24 時間後に約 1 億の孵化幼生を卵殻と分離し 100 ミクロンの網を用いて回収した。アルテミアは、日齢 14 ~ 21 まで孵化幼生を与え、日齢 22 ~ 42 まではドコサユウグレナ(秋田十條化成)で栄養強化(14 時間)して投与した。

ワムシ・アルテミアの流失量を減らすため、ワムシ・アルテミアの投餌に先だって、水槽の水位調整管を約 30 cm 降ろし水槽の水量を下げ、ワムシ・アルテミアの投餌と共に水位調整管を元の位置に戻した。

### ④魚卵

魚卵は、日齢 40 以降の種苗の餌として補助的に与えた。魚卵は、親魚水槽より午前 8 ~ 9 時に回収・計量した後、種苗に与えた。親魚からの採卵がない日には

-30℃で凍結保存したマダイ・ハマフエフキの卵を解冻して与えた。

### ⑤配合飼料

配合飼料は、全長7mm以上に成長した日齢20～25にかけ手撒きで与え、日齢25以降は自動給餌機(ベンチャーズ:微量給餌機 FGB-5500)を用いて給餌した(表1)。配合飼料は、種苗の成長に準じ0.1～1.5mmまで5段階の粒径の配合飼料を選び魚体重の20%の量を目安に与えた(丸紅飼料(株):初期飼料うみひめ A・B・C、アルテック K-1～4、マルハ(株):ラブラーバ1～4号)。密封不良のうみひめは廃棄するとともに、配合飼料をラブラーバに変えた。自動給餌機の設置台数は、50m<sup>3</sup>水槽で2台、100m<sup>3</sup>水槽で5台とした。自動給餌機の作動時間は、微量の配合飼料を長時間与えるため、夜明け直後から日没にかけ、1時間に15分間の休止をはさみ連続作動させた。また、配合飼料を偏りのないよう分散させて与えるため、50m<sup>3</sup>水槽では給餌機の給餌口に”T”字型の塩ビパイプを取り付け2方向に給餌した。

## 3)種苗生産

### ①卵の収容

卵の採卵、回収、計量、収容方法については、ハマフエフキの親魚養成、採卵に記載し(P-18)、50m<sup>3</sup>水槽当たり500万粒以上になるよう収容した。卵の収容に際して、水槽に貯めた海水は濾過海水とし、紫外線照射海水は使用しなかった。また、次亜塩素酸ナトリウムを用いた海水の消毒は、卵及び孵化仔魚に悪影響を及ぼす可能性があるため行わなかった。

### ②吸い出し魚

底掃除により吸い出した種苗は、種苗を流失させない網を張り付けた籠に排出して集めた。吸い出した種苗から、砂、海藻、残餌などを取り除き、網で濾した後湿重量を計量した。吸い出し尾数は、吸い出し魚1g当たりの個体数より計算した。

### ③生残数の推定

生残数は、日没後に柱状サンプリングを行い、容積当たりの個体数をもとに推定した。柱状サンプリングは、開口部にバルブを取り付けた直径5cm、長さ1.5mの塩ビパイプを用いた。サンプルとして水槽周囲4点・中央1点より約5リットルを採水し、中に含まれる種苗の

数を計数した。日齢15以降の生残数は、種苗生産数に底掃除の吸い出し魚個体数を加算して求めた。

### ④計数・移送

種苗の計数は、種苗移送ポンプ(ヤンマー: YFP65)を用い、魚数計(日本海洋: FCH-10A)に種苗を通して行った。種苗の計数に際して、①計数日の朝より給餌を止め水槽の底掃除を行った。次に、②水位調整管を取り外し水槽の水深を30cm前後に落とした。③種苗は、折りたたみ囲網(長さ7.4m・高さ60cm・目合い2mm・可動部9ヵ所)を用い酸欠を起こさない程度の種苗を取り集めた。最後に、④種苗を囲網からテロンラッセル製の手網(幅50cm、奥行き30cm、品番: T-280)を用いて種苗吸い込み密度調整籠(直径55cm・深さ33cm・目合い2.5mm)へ素早く移した。その後、⑤移送ポンプの吸い込み口をこの密度調整籠に入れ種苗を魚数計へ移送した。

種苗移送には、透明なサクシオンホース(直径6.5cm・長さ50m)を用い、移送距離に応じネジ式の接合によりホースを繋げた。移送ポンプの回転数は、種苗の移送スピードを1m/秒以下になるよう回転数を50～60に設定した。種苗の吸い込み密度の高い場合、空気を吸い込んだ場合には計数エラーを起こすため密度調整籠を上下させて種苗の吸い込み密度を調整した。また、種苗の計数サイズは、種苗を魚数計の分岐管に詰まらせないため、平均全長25～30mmとした。サクシオンホースを通して海水と共に移送された種苗は、水圧で網や壁に当たり擦れるため、ホースの出口から網や壁を遠ざけた。

中間育成の場合には、中間育成場の生簀または水槽までサクシオンホース(直径6.5cm)を連結して移送した。移送前後の薬浴は行わなかった。

### ⑤配布

種苗を配布する場合には、計数した種苗を0.5m<sup>3</sup>(直径1m、高さ75cm)または1m<sup>3</sup>(直径1.37m、高さ80cm)黒色ポリエチレンタンクに張った目合い3mmのモジ網の中に移送した。配布までの待機中は、種苗の酸素消費量を抑えるためにタンクに円形のベニヤ板を被せ容器内を暗くし、注水しながら、酸素通気(0.2リットル/分)及びエアータンクを行った。

表2 ハマフエフキの種苗生産結果

	生産回次							
	1	2	3	4	5	6	7	8
水槽名(分槽)	C-2	C-3	C-5	C-4	50-5	C-3(C-2・4)	50-1(50-2・3)	C-2
卵収容日(年月日)	2000. 4. 11	2000. 4. 12	2000. 4. 13・14	2000. 4. 15	2000. 5. 23	2000. 6. 5	2000. 6. 16	2000. 6. 24
卵収容数(千粒)	7,501	4,979	12,269	6,721	6,734	7,600	8,000	5,216
孵化率(%)	—	—	—	—	64.8	—	—	—
開始時水槽(m3)	50	50	100	50	45	50	45	50
仔魚収容数(千尾)	—	—	—	—	4,364	—	—	—
開始密度(卵数/m3)	150,020	99,580	122,690	134,420	149,644	152,000	177,778	104,320
飼育日数(日)	44	43	54	51	63	51・55	48・54	7
取上日(年月日)	2000. 5. 25	2000. 5. 25	2000. 6. 7	2000. 6. 5	2000. 7. 26	2000. 7. 27~8. 2	2000. 8. 3・4	2000. 7. 1
取上目的	中間育成	中間育成	中間育成	中間育成	出荷	出荷	出荷	廃棄
取上全長範囲(mm)	—	—	—	—	29.0~49.0	20.1~61.8	25.6~44.1	—
取上平均全長(mm)	約20mm	約20mm	約20mm	23.6	38.0	32.2・42.3	32.3	—
取上尾数(千尾)	45	81	71	62	16	80	46	0.0
生残率(%)	0.6	1.6	0.6	0.9	0.2	1.1	0.6	0
分槽時全長(mm)	分槽せず	分槽せず	分槽せず	分槽せず	分槽せず	5.4~8.9	5.5	—
終了時水槽(m3)	50	50	100	50	45	150	135	—
取上密度(千尾/m3)	0.9	1.6	0.7	1.2	0.4	0.5	0.3	—
飼育水温(°C)	22.2~25.7	22.2~25.4	21.5~26.7	22.0~26.4	23.2~29.0	25.0~28.2	25.9~28.9	28.9~29.7
減耗要因	アルミアの過投与 石灰の質	アルミアの過投与 石灰の質	アルミアの過投与 石灰の質	アルミアの過投与 石灰の質	—	—	—	高水温?

	生産回次							合計 (平均)
	9	10	11	12	13	14	15	
水槽名(分槽)	50-4	50-4	50-5	F-4	50-5	F-4	F-4	
卵収容日(年月日)	2000. 6. 27	2000. 7. 25	2000. 8. 3	2000. 8. 4	2000. 8. 12	2000. 8. 13	2000. 8. 23	
卵収容数(千粒)	13,000	6,688	11,872	15,776	11,232	8,704	5,888	132,180
孵化率(%)	—	—	—	—	—	—	—	
開始時水槽(m3)	45	45	45	50	50	50	50	775
仔魚収容数(千尾)	—	—	—	—	—	—	—	
開始密度(卵数/m3)	288,889	148,622	263,822	315,520	224,640	174,080	117,760	(170,555)
飼育日数(日)	24	56	6	5	3	3	26	3~56
取上日(年月日)	2000. 7. 21	2000. 9. 19	2000. 8. 9	2000. 8. 9	2000. 8. 15	2000. 8. 15	2000. 9. 26	5.25~9.19
取上目的	廃棄	中間育成	廃棄	廃棄	廃棄	廃棄	廃棄	
取上全長範囲(mm)	—	20.2~44.6	—	—	—	—	—	20.1~44.6
取上平均全長(mm)	—	31.5	—	—	—	—	—	
取上尾数(千尾)	0	13	0	0	0	0	0	414
生残率(%)	0	0.2	0	0	0	0	0	
分槽時全長(mm)	—	分槽せず	—	—	—	—	—	
終了時水槽(m3)	—	45	—	—	—	—	—	275
取上密度(千尾/m3)	—	0.3	—	—	—	—	—	(1.5)
飼育水温(°C)	26.5~28.8	24.5~28.8	26.0~26.8	27.6~27.8	26.3~27.3	26.7~27.2	25.1~29.4	21.5~29.7
減耗原因	稚魚流失	—	塩分濃度(29%)	卵質悪化	卵質悪化	卵質悪化	卵質悪化	

### 3. 結果と考察

#### 1) 飼育管理

##### ① 飼育水槽と加温飼育

種苗生産は、平成 12 年(2000 年)4 ~ 9 月に、旧施設の屋内円形 50m<sup>3</sup> 水槽において 5 回、屋内円形 100m<sup>3</sup> 水槽において 1 回、屋外角型 50m<sup>3</sup> 水槽において 6 回、新施設の屋内円形 50m<sup>3</sup> 水槽において 3 回、合計 15 回行った(表 2)。

加温水槽での種苗生産は、4 月から 50m<sup>3</sup> 水槽 3 回、100m<sup>3</sup> 水槽 1 回の合計 4 回行った。

旧施設の加温設備は地先水温 20 ~ 22 °C の時期に設定水温を 25 °C とし日齢 10 までの注水率(約 50 %)

では設定水温に維持することができた。しかし、海水温が上昇したにも関わらず、生産水槽の注水量を増大させると 24 °C 前後を維持することが限界となった。

新施設の種苗生産水槽は、4 ~ 7 月に加温設備工事のため使用できず、8 月以降に種苗生産を行った。新施設は照度不足のため水槽の観察が充分できず、水中ライトを用いて仔魚の確認を行った。

旧施設の水槽には、水槽底より一段低い魚溜が設けられている。魚溜に滞留した残餌・斃死魚は底掃除機では完全に除去することが難しい。また、底掃除など日常的な飼育の作業性を著しく妨げる結果となっている。今後は、魚溜をなくすなど、水槽内を平坦にして作業性の面

から使い易い水槽への改修が必要である。

## ②飼育水と注水・排水

今年度の種苗生産は、注水量を平成11年度9・10回次生産と同程度に調整して行った。この結果、水質悪化に伴う大量減耗は発生せず、1～7回次生産まで全て生産に結びついた。

水槽の海水を左回りに回転させるシャワー注水により、水面に発生する配合飼料の泡は解消された。更に、種苗の排泄物がストレーナ周辺に集積したことから残餌・排泄物の自然排出もなされ、水質の悪化防止に効果があった。種苗は、水流に逆らい強制的に時計回りの方向に頭を向けて泳ぎ、他の魚を追いかけることができず共喰いによる減耗を軽減できたと思われた。

## ③通気

通気量を日齢15～20にかけ2リットル/分で行ったところ、水槽内のナンノクロブシス濃度とワムシ密度の低下した早朝に仔魚が水面に浮上蟻集した。また、通気により水槽壁面に渦巻き状に仔魚が滞留し、擦れの危険性があった。今後は、日齢15以降通気を取り止めるなど検討する必要がある。

## ④照度

直射日光の差し込む旧施設円形水槽では、6月以降には、飼育水温の上昇を防ぐため遮光ネットを張る必要がある。

## 2)生物餌料及び配合飼料

### ①ナンノクロブシス

濃縮ナンノは、今年度の種苗生産において約1,000リットルを添加した(表3)。濃縮ナンノの添加量は、種苗生産水槽の色を見て濃縮ナンノを水槽一日当たり1～6リットルとした。添加された水槽のナンノクロブシス濃度は、水の色がわずかに緑色となることから判断して5～10万細胞/ccと推測された。濃縮ナンノの添加を日齢17で終了したところ、水面に浮上して横転する種苗が多数発生した。浮上種苗は、鰾が膨張して正常に遊泳することができず、早朝～午前中に現れ夕刻にかけ減少する傾向にあった。浮上種苗の発生した水槽に濃縮ナンノを添加したところ、症状が改善されたため、濃縮ナンノの添加を日齢20より再開し日齢40まで継続した(図1-B)。濃縮ナンノは、鮮度、濃度にばらつきがみられ、保有量に限界があり規定量の添加ができない

こともあった。今後は濃縮後1週間以内で30～40億細胞/cc程度の濃縮ナンノを基準量添加できるよう保有量を増大させる必要がある。

### ②ワムシ

各生産に投餌したワムシの総量を表3に示した。SS型ワムシは、約1,700億、S型は2,400億、L型は600億個体であった。

初期餌料としてSS型ワムシの給餌密度を、20個体/ccに増加させ、日齢15まで50m<sup>3</sup>水槽当たり100万尾以上の仔魚を生残させることができた。しかしながら、この生産水槽に連続培養装置で生産したS型ワムシ並びにユタ産アルテミアを投餌した日齢15～20にかけ、種苗が大量に斃死した(図1-H)。また、連続培養装置からアルテミア孵化水槽に収容したS型ワムシがしばしば半減することもあった。以上のことより、種苗の大量斃死の原因の一つとして、投与したワムシ・アルテミアの質的な問題が考えられた。

### ③アルテミア

今年度使用したユタ産アルテミアは、孵化率が低く、卵殻の分離が悪かった。孵化アルテミアを卵殻と分離して回収した後も卵殻が残り、結果的に生産水槽内へ大量の卵殻を混入させた。アルテミア価格の上昇と孵化状況の不安定さ等より今後は、餌料系列からアルテミアをはずした種苗生産方法の開発が必要である。

### ④配合飼料

初期配合飼料(粒径0.1～0.5mm)の中に密封不良の製品が混入しており、5回次生産以降この初期配合飼料の投与を止めた。配合飼料は、使用する前に密封状態を確認し、開封後は臭いを嗅ぎ酸化の有無を確認する必要がある。

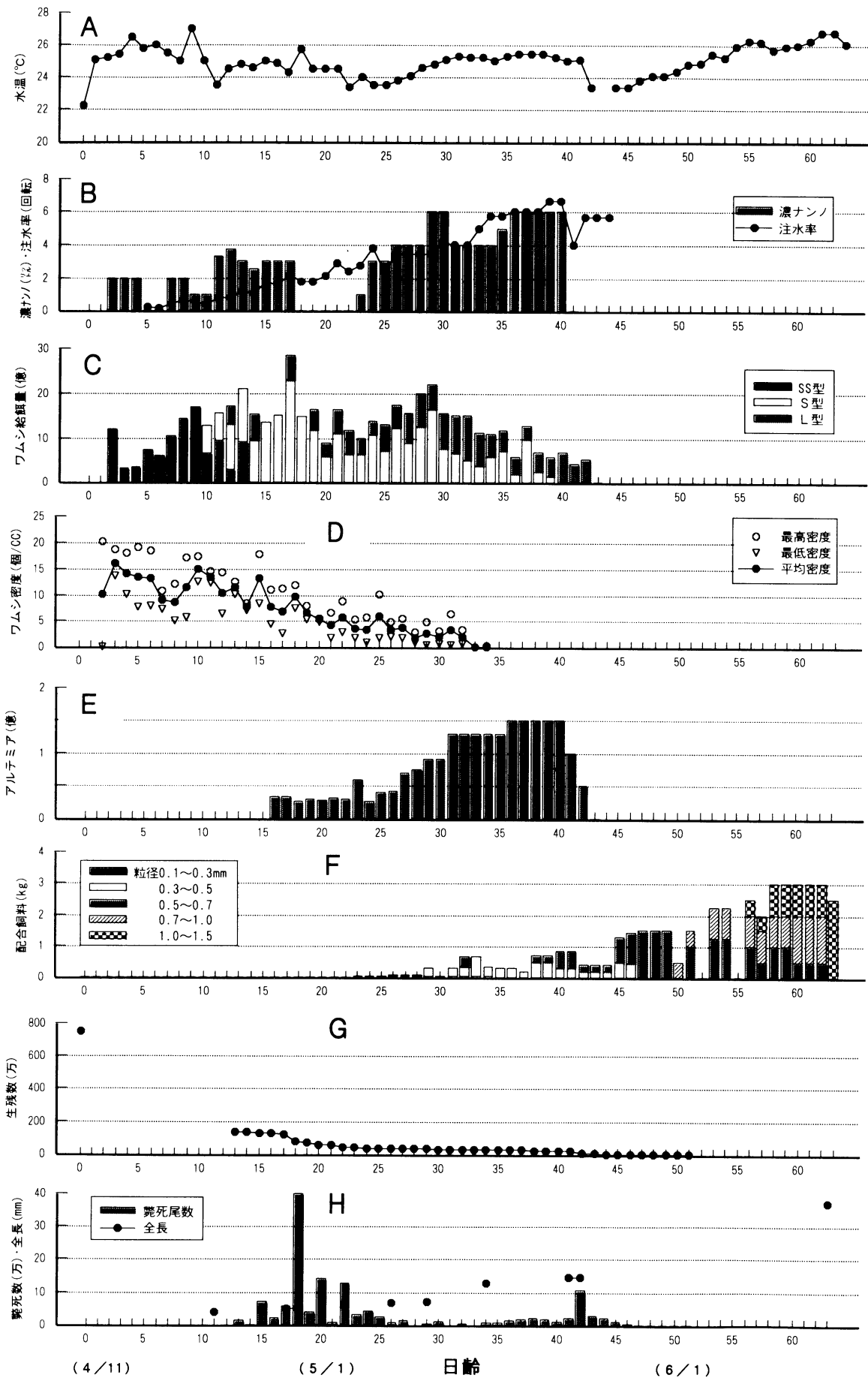
## 3)種苗生産

### ①生産数

今年度の種苗生産数は、8水槽で合計414千尾であった(表2)。この生産数は、養殖用種苗の需要を満たし、放流用にも利用できるようになった(資料Ⅱ, P-59)。

### ②栄養性疾患

栄養性疾患の症状は1～4回次生産で見られた。栄養性疾患の種苗は、底掃除機・人影・ボイラーの振動に過敏に反応し、水面を群泳しながら痙攣しショック状



(4/11) (5/1) 日齢 (6/1)  
 図1 ハマフエフキ種苗生産1回次の飼育状況(2000. 4.11~ 6.13)

表3 ハマフエフキ種苗生産に要した生物餌料と配合飼料

生産 回次	分槽	水槽名	生産数 (万)	濃縮フコフジ			合計 (億)	ワムシ			ワムシ投餌		アルテ ミア (億)	配合飼料粒径(mm)					合計 (kg)
				SS型 (億)	S型 (億)	L型 (億)		開始日 (日齢)	終了日 (日齢)	0.1~0.3 (kg)	0.3~0.5 (kg)	0.5~0.7 (kg)		0.7~1.0 (kg)	1.0~1.5 (kg)				
1	C-2		4.5	114	102	269	148	519	2	42	23	0.3	2.4	4.1	0.9	0.0	7.7		
2	C-3		8.1	113	85	275	139	499	2	41	23	0.3	2.6	5.2	2.1	0.0	10.2		
3	C-5		7.1	258	432	244	116	792	2	46	21	0.2	3.1	9.3	12.2	5.8	30.5		
4	C-4		6.2	133	251	155	103	509	2	45	21	0.2	3.0	9.0	13.0	4.0	29.1		
5	50-5		1.6	92	214	176	45	435	3	47	4	0.0	0.0	1.7	3.1	14.2	19.0		
6	(1) C-3		2.3	78	95	184	39	318	2	36	7	0.0	0.0	7.6	13.1	5.2	25.8		
	(2) C-4		3.1	0	12	112	11	135	-	36	6	-	-	8.5	17.6	22.0	48.0		
	(3) C-2		2.6	0	0	61	0	61	-	36	5	-	-	7.7	16.4	21.3	45.4		
	小計		7.9	78	107	357	50	514	-	-	18	0.0	0.0	23.8	47.0	48.4	119.2		
7	(1) 50-1		1.3	51	213	83	0	296	2	38	4	0.0	0.0	9.5	4.2	1.2	14.9		
	(2) 50-2		1.6	1	101	88	0	189	-	38	7	-	-	9.8	4.6	1.6	16.0		
	(3) 50-3		1.7	0	26	82	0	108	-	38	7	-	-	9.9	3.3	2.0	15.2		
	小計		4.7	52	340	253	0	593	-	-	18	0.0	0.0	29.1	12.1	4.8	46.0		
8	C-2		0.0	13	12	0	0	12	1	7	0	-	-	-	-	-	-		
9	50-4		0.0	41	135	11	0	146	0	23	1	-	-	-	-	-	-		
10	50-4		1.3	55	13	430	0	443	0	50	3	0.0	0.0	9.3	2.2	0.4	11.9		
11	50-5		0.0	10	2	0	0	2	0	0	0	-	-	-	-	-	-		
12	F-4		0.0	10	3	0	0	3	0	1	0	-	-	-	-	-	-		
13	50-5		0.0	11	2	0	0	2	0	0	0	-	-	-	-	-	-		
14	F-4		0.0	6	2	0	0	2	0	0	0	-	-	-	-	-	-		
15	F-4		0.0	44	16	190	0	206	1	26	0	-	-	-	-	-	-		
	合計		41.4	1,030	1,716	2,360	601	4,676			133	0.9	11.1	91.2	92.6	77.6	273.4		

態で斃死した。また、体長測定の本採採取時に網で捕らえた種苗もビーカー内で痙攣して沈下した。全長 20 mmの種苗を生産水槽から中間育成水槽に種苗移送ポンプを用い計数しながら移送したときも全長 15 mm前後の黒色の小型魚が斃死した。

アルテミアの投与量と斃死数の推移を図 1-E・H に示した。日齢 30 ~ 40 にかけて水槽当たり 1 億以上のアルテミアを与えたところ、日齢 35 ~ 45 にかけて 1 日当たり数万 ~ 10 万尾の種苗が斃死した。

この栄養性疾患の主因は、アルテミアの過投与と配合飼料の投与不足により餌料の切り換えが進まなかった結果と考えられる。

③ 廃棄原因

種苗の生産に至らなかった廃棄事例は、6 月下旬 ~ 8 月下旬にかけて収容した 8 回のうち 7 回(8・9、11 ~ 15 回次)であった。

生産回次毎の原因と一部その対策も考えてみたい。8 回次生産は、屋内円形 50m<sup>3</sup> 水槽に透明スレートを通して直射日光が当たり、水温は 30 °C に上昇し 1 週間以内に大量減耗した。6 ~ 7 月上旬の種苗生産では直射日光の照りつけによる水槽の水温上昇を防ぐために遮光ネットを張る必要がある。7 月中旬以降は水槽内の水温が 30 °C 以上になった場合には種苗生産は難しいと考えられる。

9 回次生産では、屋外角型 50m<sup>3</sup> 水槽において風雨

によるストレーナの脱落により種苗の大半が流失したため生産を中断した。屋外水槽のストレーナは、風による脱落防止のためロープで固定する必要がある。

11 回次生産では屋外角型 50m<sup>3</sup> 水槽に卵を収容して 5 日後に台風が通過した。雨水により飼育水の塩分濃度は 29 ‰ に低下し、種苗が減耗した。

12 ~ 15 回次生産では底掃除により未孵化の卵を大量に吸い出し、孵化仔魚が少なく廃棄した。この主な原因は、卵質悪化による孵化率の低下と推測された。

④ 成長

ハマフエフキの成長を日齢と全長の関係から図 2 に示した。飼育水温の違いはあるものの、全長 25 mm の小型種苗の生産には 45 ~ 55 日、全長 50 mm の大型種苗の生産には 90 日以上必要である。4 ~ 5 月の種苗生

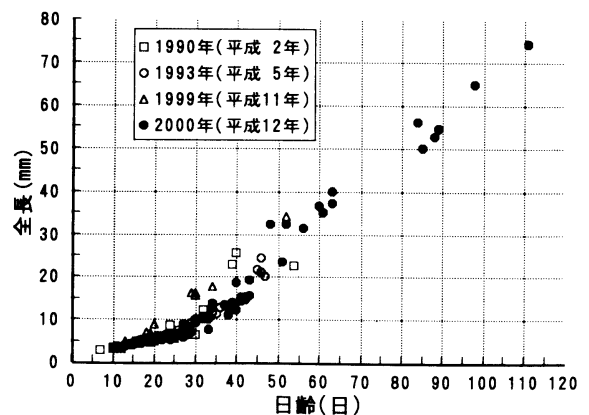


図 2 ハマフエフキ種苗の日齢と全長の関係



産での成長は、日齢 15 で全長 4 mm、日齢 20 で全長 5 mm、日齢 25 で全長 8 mm、日齢 30 で全長 9 mm、日齢 40 で全長 15 mmであった。6 月以降の種苗生産での成

長は、日齢 15 で全長 7 mm、日齢 20 で全長 9 mm、日齢 25 で全長 13 mm、日齢 30 で全長 17 mm、日齢 40 で全長 25 mmであった。

表 4 平成12年度ハマフエフキの種苗生産基準表(50r3当たり25mm種苗を5万尾生産)

日齢	生産数 (万尾)	生残率 (%)	全長 (mm)	注水率 (回転)	濃縮 ナノ (%)	ワムシ				アルテ					配合飼料粒径(mm)	魚卵 合計 (kg)	スレナ 底掃除 目合 (mm)	備考	
						SS型 (億)	S型 (億)	L型 (億)	ミア (億)	0.1~0.3 (kg)	0.3~0.5 (kg)	0.5~0.7 (kg)	0.7~1.0 (kg)	1.0~1.5 (kg)					
0	400	100		0															
1				注水	2	10											○	孵化率80%	
2				注水	2	5												飼育水温25~28°C	
3					2	0													
4					2	0												スレナ設置	
5				0.1	2	5													
6					2	5												0.5	
7					2	5	1									○	0.5	油膜取り設置	
8					2	5	1											0.5	
9					2	6	2											0.5	
10		25		0.5	2	6	2									○	0.5		
11					2	6	2											0.5	
12					2	6	2											0.5	
13					2	6	2											0.5	
14					2	6	2											0.5	
15			5	0.8	2	6	2		0.1	0.1	0.1			0.2		○	0.5	配合飼料給餌開始	
16					2	9	2	0.1	0.1	0.1				0.2				0.5	
17			6	1.0	2	10	2	0.1	0.1	0.1				0.2				0.5	濾過海水→生海水
18					2	10	2	0.2	0.2	0.2				0.4		○	0.5		
19				7	2	10	2	0.2	0.2	0.2				0.4				0.5	
20		12.5		1.3	2	10	2	0.2	0.5	0.1				0.6				0.5	早朝給餌(~日齢35)
21					2	10	2	0.3	0.5	0.1				0.6		○	1.0		
22					2	10	2	0.3	0.5	0.5				1.0		○	1.0		
23					2	10	2	0.3	0.5	0.5				1.0		○	1.0		自動給餌機設置
24					2	10	2	0.3	0.5	0.5				1.5		○	1.0		回転シャワー注水
25				2.0	2	10	2	0.3	④	1.0	0.5			1.5	0.5	○	1.7		
26					2	10	2	0.3		1.0	0.5			1.5	0.5	○	1.7		
27					2	10	4	0.5		0.5	1.5	0.5		2.5	0.5	○	1.7		
28					2	10	4	0.5		0.5	1.5	0.5		2.5	0.5	○	1.7		
29			16		2	10	4	0.5		0.5	1.5	0.5		2.5	0.5	○	2.7		
30				4.0	2	10	4	0.8		1.5	1.0			2.5	1.0	○	2.7		
31					2	10	4	1.0		1.5	1.0			2.5	1.0	○	2.7		
32					2	10	4	1.0		1.5	1.0			2.5	1.0	○	2.7		
33					2	10	4	1.0		1.5	2.0	0.5		4.0	1.0	○	2.7		
34					2	10	4	1.0		1.0	2.0	1.0		4.0	1.0	○	2.7		
35				6.0	2	10	4	1.0		1.0	2.0	1.0		4.0	1.0	○	2.7		
36					2	10	4	1.0		1.0	2.0	1.0		4.0	1.5	○	2.7		
37					2	5	1.0			1.0	2.0	1.5		4.5	1.5	○	2.7		
38					2	5	0.5			1.0	2.0	1.5		4.5	1.5	○	2.7		
39					2	5	0.5			1.0	2.0	1.5		4.5	1.5	○	2.7		
40					2	5	0.5			0.5	2.0	2.5		5.0	1.5	○	2.7		
41				①	5	5	0.5				2.5	2.5		5.0	1.5	○	2.7		
42					5	5	0.5				2.5	2.5		5.0	2.5	○	2.7		
43					5	5	0.2				2.5	2.5		5.0	2.5	○	2.7		
44					5	5					2.5	3.0		5.5	2.5	○	2.7		
45					25	5					2.5	3.0		5.5	2.5	○	2.7		
46						③					3.0	4.0		7.0	4.0	○	2.7		
47					27						3.0	4.5		7.5	4.0	○	2.7		
48											3.0	5.0		8.0	4.0	○	2.7		
49											3.0	5.5		8.5	4.0	○	2.7		
50	5	1	30								3.0	6.0		9.0	4.0	○	2.7		
						80	77	225	107	14.8	3.3	6.0	18.5	48.0	49.0	124.8	48		

①~④: 平成11年度との主な変更点

#### 4) 今後の課題

##### ① 種苗生産基準表

今年度の減耗要因として、連培由来の S 型ワムシの質的な問題、アルテミアの大量投与や配合飼料の投与不足による栄養性疾患の 2 つの原因があると考えている。今後の対応として、S 型ワムシの株切り換え並びに低密度培養など培養方法の検討、アルテミア・配合飼料の種類と適正投与量の把握が必要である。

今年度の生産経過から改訂した種苗生産基準表を表 4 に示した。主な変更点として、①濃縮ナンノは、濃縮後 1 週間以内の新鮮なものを日齢 40 まで添加する。②初期生物餌料には SS 型ワムシを用い、水槽内の密度は日齢 15 まで 20 個体/cc を維持する。③ L 型ワムシは、日齢 30 ~ 45 に与えることで種苗生産後半の共喰いを軽減できる。④配合飼料は、アルテミアを与えると同時に投与し始め、平成 11 年度基準表の 2 ~ 3 倍の量を給餌する必要がある。

##### ② 今後の課題

当センターでの種苗生産数の推移を資料-IV(P-61)に示した。生産数は 1993 ~ 1995 年の水準には達した。しかし、水槽当たりの生産数を確保するために、収容卵数を 500 ~ 1000 万粒/50m<sup>3</sup>としているため、その生残率は 2 % 以下と極めて低い。また、生産回数は極めて多く、水槽当たりの生産数も低い。新施設のワムシ連続培養装置の導入・淡水クロレラの大量使用によるワムシ生産量の増大にも関わらず種苗生産数は増加しておらず「種苗生産の技術は後退したまま」と認めざるを得ない。

今後は、餌料生物の培養方法の改善を含め基本的な種苗生産技術を再構築し、過去の生産技術の掘り起こしと生産体制の見直しを行い、昨今の栽培養殖事情を取り巻く情勢からも種苗生産の省力化を基本として「効率の良い生産」を目指す必要が急務である。