

親魚養成と採卵

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

種苗生産対象魚種（ハマフエフキ・チンシラー・マダイ・シマアジ・ヤイトハタ）の親魚養成、並びに養成親魚から種苗生産に必要な受精卵を計画的に採卵する。

2. 材料と方法

1) 親魚養成

① 親魚の履歴

ハマフエフキは、昭和58年(1983年)に糸満より購入した天然魚(第一代)から生産した第二代を親魚に養成し、この親魚から平成5年に生産した第三代の7歳魚である。次期親魚は、第三代の7歳魚より平成11年(1999年)7月に生産した種苗(第四代)から大型個体を選別し養成を行った(表1)。

チンシラーは、昭和61年(1986年)に収集した天然魚(第一代)より生産した第二代を排水池で養成した。この第二代より平成3年(1991年)に第三代を生産した。この第三代を排水池で養成し、平成8年(1996年)に第四代を生産した。現在の親魚は、平成11年1・12月に知念より収集した天然魚(第一代)と平成8年度に生

産した第四代である。平成12年度には新たな親魚の収集は行わなかった(表1)。

マダイは、平成2年(1990年)に(株)北岸冷凍より購入した養殖魚(第一代)を養成し、平成5年(1993年)に第二代を生産し親魚に養成した。現在の親魚は、この第二代を養成した7歳魚と平成10年(1998年)に鹿児島県・兵庫県から譲り受けた卵より生産した第一代の3歳魚である。次期親魚は、平成12年1・12月に第二代7歳魚より生産した種苗(第三代)から大型個体を選別し養成を行った(表1)。

シマアジは、平成6・7年(1994・1995年)に採集した天然魚を親魚に養成していた。しかし、この親魚は、平成10年(1998年)8月に生簀網の交換を怠り斃死させている。現在、親魚は保有せず、平成11年(1999年)に採集した天然魚を親魚に養成している。平成12年度も中間育成場において天然種苗を採集した(表1)。

ヤイトハタは、平成4年(1992年)に沖縄島北部羽地内海で漁獲された天然魚(第一代)を収集し、排水池及び生簀で養成を行った。次期親魚は、平成11年(1999年)5月に生産した種苗(第二代)である(表1)。

表1 親魚の履歴

魚種	群名	生簀・水槽	年齢	世代	産地	生産年月	履歴	親魚
ハマフエフキ	ハマF3(H5)	C-2	7	第三代	沖縄島	1993(H5)5	生産	ハマF2
	ハマF4(H11)	G-2	1	第四代	〃	1999(H11)6	生産	ハマF3
	ハマF3(H5)	30-1	7	第三代	〃	1993(H5)5	生産	ハマF2
	ハマF3(H5)	30-3	7	第三代	〃	1993(H5)5	生産	ハマF2
	ハマF3(H5)	30-4	7	第三代	〃	1993(H5)5	生産	ハマF2
チンシラー	チ中F1(H11)・チ中F4	I-1	不明・5歳	第一・三代	中城湾	1996(H8)2	購入・生産	チ中F3
	チ中F1(H11)	I-4	不明	第一代	〃	1999(H11)1	購入	—
マダイ	タイ鹿F1(H10)	B-2	3	第一代	鹿児島・兵庫県	1998(H10)3	生産	—
	タイ北F3(H12.1)	C-4	1	第三代	北岸冷凍	2000(H12)1	生産	タイ北F2
	タイ北F3(H12.12)	J-1	0	第三代	〃	2000(H12)12	生産	タイ北F2
	タイ北F2*	30-1	7~10	第二代	〃	不明	生産	タイ北F1
	タイ北F2	100-2	7	第二代	〃	1993(H5)3	生産	タイ北F1
シマアジ	シ本F1(H11)	C-4	1	第二代	本部	1999(H11)3	採集	—
	シ本F1(H13)	J-1	0	第一代	〃	2001(H13)2	採集	—
ヤイトハタ	ヤ羽F1(H4)	E-2	9歳以上	第一代	羽地内海	1992(H4)5	購入	—
	ヤF2(H11)	排水池(10-3)	1	第二代	〃	1999(H11)5	生産	ヤ羽F1(H4)
チャイロマルハタ	チ羽F1	H-1	9歳以上	第一代	〃	1992(H4)5	購入	—
グエ	グ高F1	F-4	6	第一代	高知県	1996(H8)11	購入	—
メガネモチノウオ	メ本F1	J-1	1	第一代	本部	1999(H11)8	採集	—
ヒブタイ	ヒ本F1	J-1	1	第一代	〃	1999(H11)8	採集	—

タイ北F2*:2001.3.7に処分

②施設管理

生簀管理は、①流木・動物の死骸など漂着物の除去、②生簀の斃死魚の除去、③台風・季節風の波浪に伴う係留ロープ切断、生簀枠破断の補修、④錆びた係留鎖の交換、⑤足場板の固定と張り替え、⑥防舷材としての古タイヤの交換、⑦モズク網など不用な垂下物の撤去などを行った。また、⑧釣り人の侵入、養成魚の盗難を防ぐためフェンスに有刺鉄線を設置した。

網に付着する海藻・二枚貝などの付着生物を軽減させるため、アイゴ類などを親魚と共に各生簀で混養した。付着生物の多数付いた生簀網は、網換え後に浮き桟橋上で乾燥させた。その後、場内に運び網洗浄機(カタシマクリエーション:全自動網洗機 A-5500 型)を用いて洗浄した。洗浄した網は乾燥させ、カキ類など付着物をペンチで取り除き、破れた網の補修を行った。

生簀網の網形を保つ重りは、半分に割ったコンクリートブロック(高さ 19 cm)を網底の四隅と中央に合計 8 個取り付けした。この重りは、網換えと同時に交換し付着生物を金槌で剥離した。

③飼育管理

栽培漁業センターの地先海水温は、場内の取水井戸に赤液棒状温度計(50℃)を垂下し午前 8 時 30 分に測定した。平成 13 年(2001 年)1 月から、生簀海水温を中間育成場の I-1 生簀の水深 2m に垂下した赤液棒状温度計(50℃)により午前 9 時と午後 5 時に測定した。水温については、5 日間の移動平均を求めた。また、室内気温は、本部町字野原で午前 8 時に測定し、9 日間の移動平均を求めた。

ハマフエフキ・チンシラー・マダイ・シマアジ・ヤイトハタの親魚養成は、栽培漁業センターに隣接する中間育成場の海面生簀(5m 角・田の字型)を用い、対象種・年齢毎に生簀を分け養成した(表 1)。生簀網は、養成魚の体長により、目合い 1 ~ 6.5 cm、網丈 4m・5m の網を用いた。生簀の天井網は、親魚の飛び出し防止と鳥による種苗の食害防止のため生簀上面の生簀枠に目合い 2.5 cm の緑色網をロープで張り付けた。生簀網の交換は、夏の高水温期を除き年 4 回を目安に行った。ヤイトハタの次期親魚の養成は、屋外角型 10m³ 水槽(長さ 4m・幅 2m・深さ 1.5m・水位調整管直径 10 cm)・屋外水路 30m³ 水槽(長さ 10m・3 列・幅 1m・深さ 1m)・排水

池(長さ 20m・幅 11m・深さ 1.5m)で行った。

ハマフエフキ・チンシラー・マダイの餌料は、週 3 回マダイ用配合飼料(丸紅飼料(株):マダイ EP スーパー 10・12 号)にビタミン類を含む混合飼料(バイエル(株):健魚)を添加し、夕刻に飽食量を与えた。ヤイトハタの餌は、冷凍魚(県漁連:マグロ延縄用冷凍ムロアジ)・ソデイカ及び高齢で処分したマダイ親魚などを解凍し、週 2 回飽食量を与えた。また、体長 20 cm 以下のハマフエフキ・マダイ・シマアジの餌料は、マダイ用配合飼料(丸紅飼料(株):マダイ EP スーパー 2 ~ 6 号)を自動給餌機(松阪製作所:さんし郎 KS-05)を用いて与えた。

体長測定は、採卵のため測定を取りやめたチンシラーを除き 11 ~ 12 月に年 1 回行い、尾又長(全長)・体重を記録した。また、選別も同時に実施し、高齢魚、体傷魚、成長の遅い小型魚を除外した。

ハダムシの寄生するチンシラーとヤイトハタについては、網交換と併せ淡水浴を行った。淡水浴は、水道水を貯め通気を施した 500 リットル黒色ポリエチレンタンクに親魚を約 10 分間漬けて行った。親魚の取り扱いによる擦れを抑えるため淡水に麻醉薬として 2-フェノキシエタノール(約 100cc)を入れた。また、薬浴のため水産用エルバージュ(上野製薬(株))50g(ニフルスチレン酸ナトリウムとして 5g)も溶解させた。淡水浴中は、親魚の飛び出しを防止するためタンクにベニヤ板を被せた。

2) 採卵

①ハマフエフキ

採卵は、平成 5 年(1993 年)に生産し生簀で養成した 7 歳魚(C-2)を旧施設の屋外円形 30m³ 水槽(直径 4m、深さ 2.2m、排水口直径 15 cm) 3 面に 30 尾ずつ収容して行った(表 2・5)。性別の確認は行わなかった。

飼育水温は、各水槽に赤液棒状温度計(50℃)を垂下し午前 9 時に測定した。温度計は、親魚により噛み砕かれるため直径 13 mm の塩ビパイプに入れた。

採卵中の餌料は、主にマダイ用配合飼料(丸紅飼料(株):マダイ EP スーパー 10・12 号)を与え、生餌として冷凍したマダイ種苗・ソデイカを解凍して与えた。配合飼料への栄養添加は、水道水で濡らした配合飼料に粉末状のビタミン類を含む混合飼料(バイエル(株):健魚)と DHA 含有粉末油脂(日本油脂(株):Nネオパウダー DHA20)を練り付け、配合飼料を固着させないよう種苗

生産用初期餌料(丸紅飼料(株):うみひめ A・B)をまぶした。この調合した配合飼料は、除湿した餌料室の中でトレイに広げ一晩乾燥させた。配合飼料は、翌日の午後 4～5 時に飽食量を毎日手撒きで与えた。また、採卵量の増加により採卵網が目詰まりすると想定される日には、排泄物による採卵網の目詰まりを防ぐため午前 9 時に投餌した。

飼育水は、生海水 5～7 回転/日量を注水した。また、換水率を上げるため、採卵・給餌後に採卵槽の水位調整管を取り外し水槽の水量を 15m³ に下げた。午後より水位調整管を取り付け水量を 30m³ に戻した。水槽の底掃除は行わず、水槽の交換は、白点病の予防のため毎月に行った。

採卵方法は、水槽中央の水面下 5～10 cmより採卵槽(縦・横・深さ 1m、水量 700 リットル)へ吸水するサイホン方式(直径 3 cmビニールホース 2 本、水位差 30 cm)とした。採卵網は、直径 60 cm・深さ 80 cm・目合い 0.25 mm・容積 67 リットルの円錐形で、全注水の 20 %の海水を採卵槽水面上に設置した採卵網に導き採卵した。サイホンホースは午後 5 時に設置し、翌朝午前 8 時 30 分まで設置した。採卵網は、卵を回収した後に水道水で洗浄し、夕方の設置に備え乾燥させた。

卵の回収は、午前 8～9 時に行った。まず、水面上に設置した採卵網を持ち上げながら採卵網内に付着した卵を網の外側より海水で網底に流し集めた。次に、網底に集めた卵を網の外側より手を用いて絞り込み、網を

裏返して海水を入れた 12 リットルバケツに卵を移し入れた。最後に、採卵網に付着した卵を海水でバケツに流し入れた。

卵の計量は、先ず回収した卵を海水とともに手網(直径 20 cm・目合い 0.25 mm)に移し、濾過海水で約 10 秒洗浄した。その後、手網を海水から引き上げ卵より海水がしたたり落ちない程度(数秒)に水を切った。手網と卵の総重量を上皿はかり(4 kg)で計量し、手網の重量を差し引き回収した卵の湿重量とした。この卵を手網から海水を入れた 30 リットルポリカーボネイトタンクに移し、海水を手で軽く回転させ、浮上卵と沈下卵を自然に分離させた(約 10 分)。採卵量が 3 kg 以上であると推定された場合には、酸素不足による卵の沈下を防ぐためタンクを 2 個使用した。タンク中央の底に集積した沈下卵は、ビニールチューブの先に差し込んだガラス管(直径 5～7 mm)を用いてサイホンにより手網に吸い出し湿重量を計量した。回収した卵の湿重量から沈下卵の湿重量を差し引き浮上卵の湿重量とした。

種苗生産に用いる浮上卵は、沈下卵を吸い出した後タンクと共に生産水槽に運び、タンクを水面に浮かべ静かに卵を水槽に移した。生産に使用しない浮上卵と沈下卵は、手網で濾して海水を切った後にチャック付きビニール(1 リットルラミジップ)へ入れ、-30℃で冷凍保存し種苗の餌とした。

卵数は、卵の湿重量 1g 当たり 2,600 粒とした。

表 2 ハマフエフキの陸上飼育記録と採卵量

生簀	採卵 水槽	収容 尾数 (尾)	陸上飼 育日数 (日)	採卵 日数 (日)	体長範囲 尾叉長 (cm)	平均 尾叉長 (cm)	性別 (♂)(♀)	陸揚げ日 (年.月.日)	産卵開始日 (年.月.日)	沖出し日 (年.月.日)	採卵量(2,600粒/g)			浮上卵率 (%)
											浮上卵 (千粒)	沈下卵 (千粒)	合計 (千粒)	
I-1	30-1	30	227	157	43~57	49	-	2000.3.21	2000.4.4	2000.11.13	244,130	23,673	267,803	91.2
I-1-E-3	30-3	30	227	155	43~57	49	-	2000.3.21	2000.3.25	2000.11.13	221,429	17,992	239,421	92.5
I-1-E-3	30-4	30	227	153	43~57	49	-	2000.3.21	2000.4.3	2000.11.13	124,969	15,366	140,335	89.1
合計		90									590,528	57,031	647,559	91.2

②チンシラー

採卵は、平成 11 年度に購入し生簀で養成した天然魚(I-4)と平成 8 年度に生産し排水池で飼育した後、生簀で養成した親魚(I-1)を用いた(表 3)。雌雄の判別は腹部を圧迫して精子を放出した個体を雄、放出しない個体を雌とした。

産卵条件を明らかにするため、海水温と気温を測定

した。生簀海水温は、I-1 生簀に赤液棒状温度計(50℃)を垂下し午前 9 時と午後 5 時に測定し、5 日間の移動平均を求めた。室内気温は、本部町字野原の室内気温を午前 8 時に測定し、9 日間の移動平均を求めた。

採卵中の餌料は、ハマフエフキと同様に調合した配合飼料を午前 9 時と午後 5 時に飽食量を与えた。

昨年の結果より、陸上水槽での飼育では卵巣の退行

を引き起こすと考えられた。そこで、採卵は採卵枠(網口 5m 角、網底 3.3m 角、丈 3m、テトロンラッセル: T-280、網底無し)を設置した採卵用生簀網(3m 角、丈 3m、目合い 2 cm)内で自然産卵により行った。

採卵枠は、網地の目詰まりを防ぐため午前中の給餌後に水上に上げ、午後の給餌後に海中に沈設した。また、採卵枠内で卵を採餌するボラの侵入を防ぐため採卵枠の外側に生簀網(5m 角、目合い 5 cm)を設置した。

採卵は、採卵枠内の水面に浮上した卵を翌朝に採卵網(目合い 0.25 mm・容積 67 リットル)を用いて回収した。回収した卵は 12 リットルバケツに移し場内に持ち帰

り、ハマフエフキと同じ方法で計量を行った。

採卵日数は採卵枠を設置し採卵を試みた日数とし、卵回収日数は卵の確認できた日数とした(表 3)。

採卵中もハダムシの寄生に対して、網換えと同時に淡水浴を行った。

種苗生産に先立って、回収した卵の種を特定するため、500 リットルアルテミア孵化槽を用いて飼育実験を行った。種苗生産水槽への卵の収容は、ハマフエフキと同様の方法で行った。

卵数は、卵の湿重量 1g 当たり 1,800 粒とした。

表 3 チンシラーの生簀採卵記録と採卵量

養成 生簀	採卵 生簀	収容 尾数	採卵生簀 飼育日数	採卵 日数	卵回収 日数	体長範囲		採卵生簀 収容日数	採卵枠 設置日	卵回収 開始日	採卵量(1,800粒/g)			浮上卵率 (%)
						尾又長 (cm)	性別 (♂)(♀)				浮上卵 (千粒)	沈下卵 (千粒)	合計 (千粒)	
D-1	I-4	41	95	70	18	34~50	9 32	2001. 2. 1	2001.2.5	2001.2.6	127	127	254	50.0
I-4	I-1	49	49	11	3	(27~50)*	35 14	2000.12.13	2001.1.9	2001.1.9	13	41	54	23.3
合計		90					44 46				140	168	308	47.0

*:平成11年度測定値

③マダイ

(1)早期採卵(新親魚水槽)

早期採卵は、生簀で養成した 3・7 歳魚を新施設の屋内八角 100m³ 水槽(直径 6.6m、深さ 3m、排水口直径 15 cm)に 120 尾を収容して行った。雌雄の判別はチンシラーの雌雄の判別と同じ方法で行った(表 4)。

餌料は、ハマフエフキと同様の方法で調合した配合餌料を与えた。

飼育水温制御にはチーリングユニット(冷却装置)と生物循環濾過装置を用いた。

日長制御は水温制御と同時に実施した。短日処理は暗幕で遮光した新親魚棟に投光機(500W・5 基)・水中灯(500 w・1 基)を設置し、タイマーにより午前 8 時 30 分~午後 5 時まで点灯させた。長日処理は、暗幕を開

き、投光機を午後 4~7 時に点灯させた。

水温制御中の飼育水は濾過海水を用い、設定水温に冷却可能な水温範囲では注水循環飼育を行った。設定水温の維持が難しい場合には、注水を止め閉鎖循環飼育を行った。注水量を減少させる場合には溶存酸素量を維持するためエアーストーンを用いて通気を施した。水槽の水温上昇を防ぐ方法として、①水中灯の消灯、②生物循環濾過槽内の通気の停止、③紫外線殺菌装置の消灯を行い、更に④水槽の飼育水量を減少させた。水温制御中は、残餌を出さないよう投餌した。生簀から水槽に収容され神経質になった親魚への給餌に際して、摂餌量が少ないため午前 9 時・午後 1 時・午後 5 時に少量ずつ、人影を見せないよう水槽から離れて投餌した。

表 4 マダイの陸上飼育記録と採卵量

生簀	採卵 水槽	収容 尾数	陸上飼 育日数	採卵 日数	体長範囲		陸揚げ日	産卵開始日	沖出し日	採卵量(1,800粒/g)			浮上卵率 (%)	
					尾又長 (cm)	性別 (♂)(♀)				浮上卵 (千粒)	沈下卵 (千粒)	合計 (千粒)		
I-1	J-1	100-2	121	95	48	36~59	56 55	2000.10.12	2000.12. 7	2001.1.25	68,454	106,292	174,746	39.2
F-4		30-1	57	120	56	45~57	33 16	2000.11. 7	2001. 1.11	2001.3. 7	27,049	21,092	48,141	56.2
J-3		30-3	64	128	60	34~45	- -	2000.11.15	2001. 1.13	2001.3.23	15,448	14,873	30,321	50.9
E-4		100-2	49	54	46	不明(大型)	- -	2001. 3. 9	-	2001.5. 1	51,516	30,528	82,044	62.8
合計		242									110,950	142,258	253,208	43.8

水温制御後の流水飼育は、生海水 5 ～ 7 回転／日量を注水した。また、水槽底の残餌・排泄物を排出させると共に換水率を上げるため水槽内の排水口に高さ 30 cm の水位保持用の塩ビ管を差し込み、排水バルブを全開にし水槽中央に渦を発生させながら水量を 10m³ まで下げた。午後 1 時より排水バルブを閉じて水槽の水量を 100m³ に戻し採卵に備えた。水位保持管の上部には、排水時に魚が吸引されないようにトリカルネットを取り付けた。

水槽の底掃除は、水温制御中に週 2 回、流水飼育中には水槽底の汚れ具合に応じ月 2 回を目安に自走式底掃除機（神戸メカトロニクス：すう太郎）を用いて行った。

産卵行動による親魚の飛び出しを防止するため生簀天井網を水槽の周囲を囲むよう張った。

採卵方法は、水槽水面から採卵槽(0.5m³)へのサイホン方式(直径 4 cm サクションホース 7 本、水位差 25 cm)と水面及び水槽底から排水槽(0.5m³)へのオーバーフロー方式を併用し、全換水を二種類の採卵網に導き採卵した。

サイホン式の採卵網は、縦 65 cm 横 65 cm 高さ 70 cm、目合い 0.72 mm のテロンラッセル(品番：T-280)を用いた。卵の回収は、先ず滑車を用いて採卵網を水面上に持ち上げながら採卵網内に付着した卵を網の外側より海水で網底に集めた。次に、採卵網の下部中央に設けた取り出し口より海水を入れた 12 リットルバケツに落とし入れた。最後に、取り出し口に残留した卵を海水によりバケツに流し入れた。

オーバーフロー式の採卵にはハマフエフキの採卵に用いた網を使用し、ハマフエフキと同様の方法で卵を回収した。

卵の計量は採卵方法別にハマフエフキと同様の方法で行い、合計して採卵量とした。卵の収容・保存は、ハマフエフキと同じ方法で行った。

卵数は、卵の湿重量 1g 当たり 1,800 粒とした。

(2) 早期採卵(旧親魚水槽)

採卵は、生簀で養成した 3・7 歳魚を旧施設の屋外円形 30m³ 水槽に約 60 尾収容して行った。雌雄の判別はチンシラーと同様の方法で行った(表 4)。

採卵期間中の餌料は、ハマフエフキと同様の方法で

調合した配合飼料を与えた。

飼育水は生海水を用い、水槽の水位調整はハマフエフキと同様の方法で行った。水槽の底掃除は行わず、月毎に水槽換えをした。ハダムシ・チョウ類の寄生に対して水槽換えと同時にチンシラーの親魚と同じ方法で淡水浴を行った。

飼育水温を下げるため、気温の低下に合わせ水槽の水量を 30m³ から 3m³ に減らし、エアーストーンによる通気をしながら数日間の止水飼育を行った。止水飼育中は、水質を悪化させないため無給餌とした。

日長処理は、水槽上部側面に投光機(500w・1 基)を設置し、タイマーにより午後 4 ～ 8 時まで点灯させた。

卵の採卵・回収・計量・収容・保存はハマフエフキと同じ方法で行った。

卵数は、卵の湿重量 1 g 当たり 1,800 粒とした。

④ シマアジ

平成 11 年(1999 年)より天然種苗を養成中であるが産卵年齢に達しておらず採卵は行わなかった(表 1)。

⑤ ヤイトハタ

親魚は、平成 4 年(1992 年)より排水池で養成し、平成 12 年 1 月 10 日に取り上げた 16 尾を新施設の屋内八角 100m³ 水槽 100-2 に収容した。また、生簀で養成した親魚 21 尾は、平成 12 年 3 月 22 日に八角 200m³ 水槽 200-2(直径 10m・深さ 3 m・排水口直径 20 cm)に収容した。最終的には両群を 200-1 水槽に収容し採卵を試みた。

餌料は養成中と同様の餌を週 2 回夕刻に飽食量を与えた。

飼育水は生海水を用い、2 週毎に自走式底掃除機を用いて底掃除を行った。採卵方法は、水槽側面の直径 10 cm の 8 個の穴からのオーバーフロー方式で行った。採卵は、採卵槽(0.5m³)での回収が難しいため、隣接する 200-2 水槽に採卵網(網口 1m × 0.5m、丈 3m、目合い 0.5 mm)を設置し、200-1 水槽からオーバーフローさせた海水をサクションホース 8 本(直径 6.5 cm)で 200-2 水槽に移送し採卵した。

ハダムシの寄生に対し水槽換えとチンシラーの親魚養成と同様の方法で淡水浴を行った。

3. 結果と考察

1) 親魚養成

① 親魚の履歴

ハマフエフキは、第二代の 7 歳魚 178 尾と第三代の次期親魚 1 歳魚 195 尾の計 373 尾である(表 1・5)。

チンシラーは、第三代の 5 歳魚 39 尾と平成 10・11 年度に知念漁協より購入した年齢不明の天然魚 51 尾である(表 1・5)。

マダイは、(株)北岸冷凍由来の第一代の 7 歳魚 49 尾と鹿児島・兵庫県由来の 3 歳魚 126 尾である。次期親魚は、北岸冷凍由来の第一代より平成 12 年 1 月に生産した第二代 1 歳魚 182 尾、同じ親魚より平成 12 年

12 月に生産した第二代当歳魚 278 尾である(表 1・5)。

シマアジは、平成 11 年に中間育成場で採集した天然魚を養成中で、新たに 2001 年 2 月 16 日にチンシラー採卵枠内に侵入した体長約 5 cm の天然種苗を 3 尾採集した(表 1・5)。

ヤイトハタは、平成 4 年(1992 年)に購入した天然魚 31 尾である(表 1・5)。次期親魚は、平成 11 年(1999 年)に沖縄県水産試験場八重山支場において採卵した卵を用いてセンターで生産した第一代 31 尾である。尚、沖水試八重山支場のヤイトハタも 1992 年に羽地内海で漁獲され輸送したものである。

表 5 養成魚類の種類と個体数 [2001年(平成13年)3月31日現在]

魚種	中間育成場生簀名(尾)											陸上水槽名(尾)					合計
	B-2	B-3	C-2	C-4	E-2	F-4	G-2	H-1	I-1	I-4	J-1	30-1	30-3	30-4	100-2	排水池	
ハマフエフキ			88				195					30	30	30		105~	373
チンシラー									49	41							90
マダイ	126			182							278				49		635
シマアジ				3							3						6
ヤイトハタ					31											100~	31
チャイロマルハタ								33									33
クエ							20										20
メガネモチノウオ*											4						4
ヒブダイ*			1								14						15
カスミアジ			13														13
ゴマアイゴ*			11														11
シモフリアイゴ*	9	38		20			21										88
ゴマフエダイ		2															2
クロホシフエダイ				1													1
ギンガメアジ		2		1							2						5
マアジ		2															2
タカサゴ類											33						33
オキナメジナ*			6														6
ナンヨウブダイ*			1														1

*: 付着生物摂餌魚

生簀名: 栽培漁業センター施設配置図参照(p.6)

② 施設管理

親魚養成に用いた生簀網の網換え時期を表 6 に示した。生簀網の交換は、カキ類など二枚貝の付着を防ぐために少なくとも年 4 回は必要である。また、アイゴ類などを混養した生簀網の付着物量は、アイゴ類を入れ

ない生簀網に比較すると少なかった。

生簀枠は、平成 12 年 10 月に接近した台風に伴う波浪により A 生簀の中央枠が破断し使用不能となった。

表 6 養成親魚の網換え時期(●)

魚種	生簀	2000年												2001年			
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
ハマフエフキ	C-2(C-1・2)			●				●		●		●					
チンシラー	G-2																
	I-1	●															
	I-4																
マダイ	B-2(J-1・3)	●	●														
	C-4			●													
	I-3																
	F-4																
ヤイトハタ	E-2																
チャイロマルハタ	H-1																
クエ	F-4		●														

一: 陸上飼育

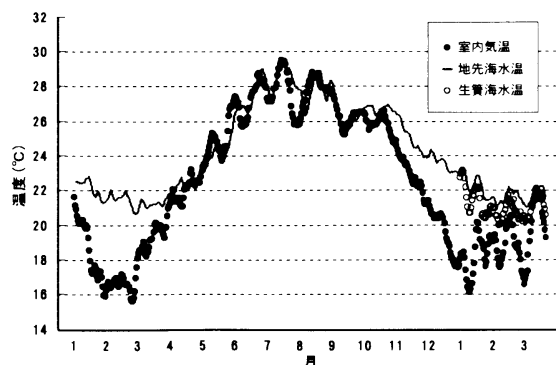


図1 本部町室内気温(●)・栽培センター地先海水温(-)・生簀海水温(○)の経過

③飼育管理

室内気温と地先海水温、生簀海水温の変化を図 1 に示した。地先海水温は、気温の影響を大きく受けており、平成 12 年の夏期には沖縄本島へ台風が接近したため気温は下がり、地先海水温も 30℃以下で推移した(図 1)。このため、目立った親魚の斃死は無かった。

ハマフエフキは、親魚及び次期親魚を年齢別に生簀

2 面で養成した(表 1・5)。2000 年 11 月 9 日現在の 7 歳魚の平均尾叉長は 48.3 cm・平均体重は 2.3 kg、2000 年 11 月 14 日現在の 1 歳魚の平均全長は 25.5 cm・平均体重は 311g であった(表 7)。生簀で養成した 1 歳魚の飼育密度を下げるため、体長測定後に 300 尾から 105 尾を無作為に選び排水池に移した。

表 7 親魚の測定記録

魚種	生簀水槽	個体数(尾)	体長		体重		測定日時(年.月.日)
			平均尾叉長(cm)	体長範囲(cm)	平均体重(kg)	体重範囲(kg)	
ハマフエフキ	C-2	88	49.1	43.0~56.5	2.50	1.7~3.8	2000.11.16
	G-2	195	25.5	20.5~39.5	0.31	0.12~1.06	2000.11.14
	30-1	30					
	30-3	30	48.3	41.7~53.8	2.30	1.2~3.4	2000.11.9
チンシラー	I-1	49					
	I-4	41	41.7	33.8~50.0	1.80	1.0~2.7	2000.4.21
マダイ	B-2	126	40.3	33.5~45.2	1.80	1.0~2.7	2000.4.21
	C-4	182	24.3	21.2~26.6	0.33	0.19~0.45	2000.11.8
	J-1	278	8.4		0.09		2001.4.16
	30-1	61	51.5	44.6~59.7	3.50	2.2~5.3	2001.3.7
	100-2	49					
シマアジ	C-4	3	23.6	21.2~25.3	0.25	0.15~0.30	2000.11.8
ヤイトハタ	E-2	31	74.5	60.0~93.0	9.10	5.2~15.0	2000.4.20
	排水池(10-3)	31	29.9	22.0~37.8	0.56	0.2~1.2	2000.12.6
チャイロマルハタ	H-1	33	78.6	55.5~99.0	11.30	3.0~23.5	2000.11.28
クエ	F-4	20	59.4	55.0~64.5	4.70	3.3~6.7	2000.11.10
メガネモチノウオ	J-1	4	17.1	12.8~21.8	0.06	0.01~0.14	2000.11.8
ヒブダイ	J-1	15	25.7	13.5~41.0	0.34	0.04~1.30	2000.11.8

チンシラーは、生簀 2 面で養成した(表 1・5)。体長測定は 2001 年 1 月からの採卵のため取り止めた。チンシラーの尾叉長と体重の関係式を親魚の測定記録をもとに求めた(図 2)。

$$\text{体重(kg)} = 0.1524 \times \text{尾叉長(cm)} - 4.4943$$

個体数 117 尾、相関係数 0.902

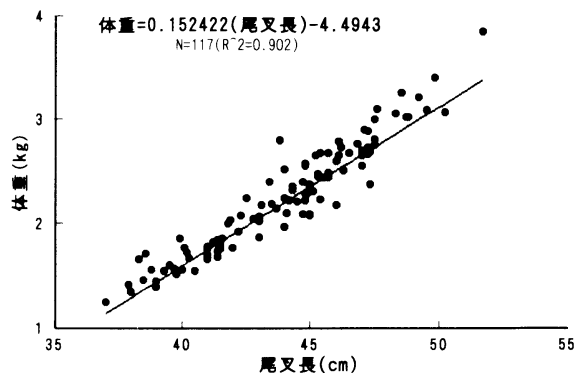


図 2 チンシラーの尾叉長と体重の関係

マダイは、親魚及び次期親魚を生簀 4 面で養成した(表 1・5)。30-1 水槽で採卵した 10 歳以上の高齢魚 49 尾を 2001 年 3 月 7 日採卵終了後に処分した。

シマアジは、個体数が少なくマダイ 1 歳魚と混養した(表 5)。また、平成 12 年度に採集した天然魚はマダイ当歳魚と混養した(表 1・5)。

ヤイトハタは、親魚を生簀 1 面で養成した(表 1・5・7)。また、次期親魚は屋外角型 10m³ 水槽・屋外水路 30m³ 水槽で養成し、2001 年 3 月に排水池へ移した。この種苗の 2000 年 12 月 6 日現在の平均全長は 29.9 cm (22.0 ~ 37.8 cm)、平均体重 558g (200 ~ 1,160g) であった(表 7)。排水池には、この種苗の他、少なくとも 100 尾以上の一歳魚が生息している。

2) 採卵

①ハマフエフキ

採卵に用いた親魚の体長組成を図 3 に示した。平均尾叉長は 48.3 cm、平均体重は 2.3 kg であった(表 7)。

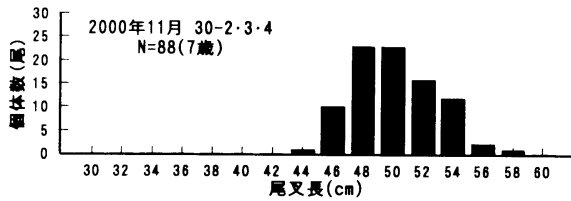


図3 ハマフエフキ採卵親魚の体長組成

平成12年(2000年)4～11月に90尾の親魚より浮上卵59千万粒・沈下卵6千万粒合計65千万粒を採

卵した。浮上卵率は90%以上であった(表2)。

採卵量と飼育水温(実測値)の経過を図4に示した。3月21日に陸上水槽に收容した親魚は、4月4日前後に少量の産卵をし、4月9～10日にかけて、水温が21～22℃に上昇した2日後に大量に産卵をした(図4)。ハマフエフキの産卵は水温に大きな影響を受け、産卵を始めるまでに22℃以上の水温を2日必要とした。産卵最盛期は5～6月で、7～9月にかけて産卵量は減少した(図4)。

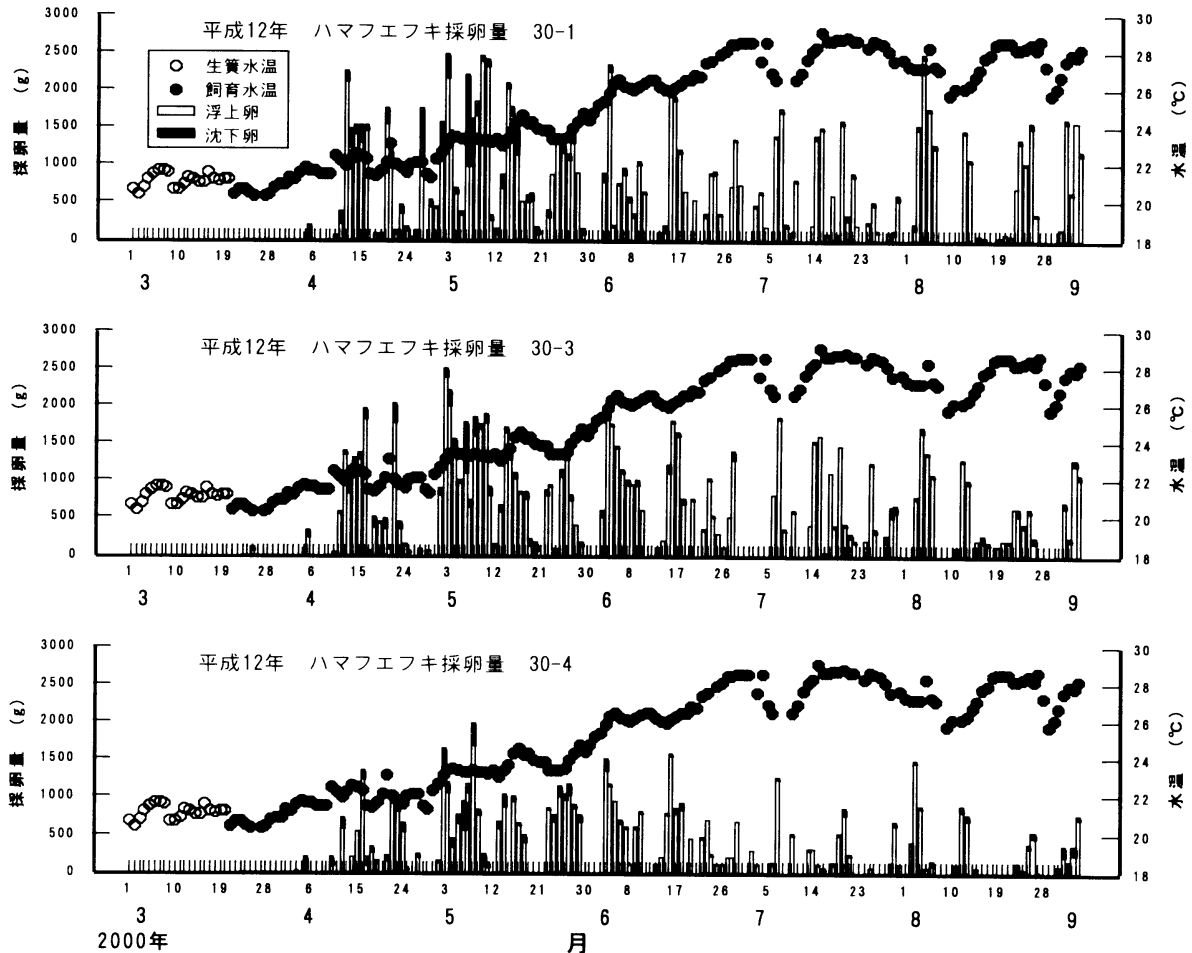


図4 ハマフエフキの産卵量(採卵量)と飼育水温の経過

沖縄島北部海域においてハマフエフキは、水温の22℃以上になる4月頃より産卵を始め、水温の22℃より下がる12月まで断続的に産卵し、水温の低い1～3月も水温上昇に伴い産卵すると考えられた。ハマフエフキの卵径は、水温の上昇と共に小型化するため、7月以降の卵を用いた種苗生産の生残率は極めて低い。

夏期種苗生産の低生残率は、産卵盛期を過ぎ体力を消耗した親魚の産卵した卵質の悪い“小さな卵”が原因の一つと考えられる。今後、良質の卵を計画的に採卵するためには、親魚の飼育水温を22℃以下に冷却することで産卵を抑制し親魚の体力を温存させ、必要ときに産卵をさせる産卵抑制が有効と思われる。

総卵重量は、浮上卵 227 kg・沈下卵 22 kg、このうち種苗生産のため水槽に収容した浮上卵は 51 kgであった。残り 198 kg の卵を冷凍保存し餌料として利用した。

採卵期間中は月毎に水槽換えを行った。今回、白点病は発生しなかった。

旧施設の採卵水槽は、老朽化が著しく水槽上に設けである鉄筋コンクリートの橋は鉄筋の錆びによる腐食で崩れ落ちている。また、水槽に付随する採卵槽の底も同様に落下寸前のため排水バルブの開閉に支障をきたしている。

②チンシラー

平成 13 年(2001 年)1 月 9 ~ 19 日に 49 尾の親魚、1 月 31 日 ~ 4 月 8 日に 41 尾の親魚より約 14 万粒の浮上卵を回収した(表 3)。合計採卵日数 81 日のうち産卵は 21 日確認できた。陸上水槽で産卵しない本種が生簀採卵で自然産卵したことより”陸上飼育のストレス”が産卵を抑制した原因の一つと考えられた。採卵枠を設置した翌日より卵を回収したことより、1 月上旬にはすでに産卵は始まっていたと考えられた。

採卵量と室内気温の経過を図 5 に示した。室内気温の上昇した 1 月 10 日・2 月 6 日・2 月 23 日・3 月 17 ~ 23 日・4 月 5 日前後に産卵を確認した。1 月 19 日にハダシ駆除の淡水浴を行ったところ気温の急上昇した 1 月 23 ~ 26 日にかけて産卵は見られず、産卵はストレスの影響を大きく受けるものと思われた。4 月 10 日以降は気温・海水温とも上昇したものの産卵は確認できな

かった。地先海水温が気温の影響を大きく受けていることから(図 1)、本種は晴天による気温(海水温)の上昇に伴い、1 ~ 4 月上旬まで多回産卵を行い、荒天による気温(海水温)降下で産卵を止めると推測された。産卵期間の生簀水温は、産卵確認初日が 1 月 9 日 23.2 °C、産卵最終確認日が 4 月 8 日 21.9 °C であったことから、産卵は水温の日較差以外に日長時間にも影響を受けていると推測される。

産卵時間は、午前 9 時に回収した卵の発生段階が桑実期にあたることから早朝と推測された。

卵の種を確認する飼育実験は 1 月 10 日に回収した 5g の浮上卵を用いた。3 月 4 日に 11 尾のチンシラーを取り上げ、生簀内で産卵したことが確かめられた。種苗生産には 3 月 19 ~ 25 日に回収した浮上卵約 50g を用いた。

採卵は、平成 8 年度の排卵促進ホルモン打注による自然産卵以来ではあったが、回収した卵量は多い日でも 50g 以下であった。この原因として①採卵枠底からの卵の流出、②ボラによる卵の摂餌など、採卵方法に問題があると考えられた。あるいは③生簀に収容した親魚の中で産卵に関わる個体が限られるため産卵量そのものが少ないとも考えられた。

今後、本種の卵を大量に確保する方法として、晴天の続いた水温上昇時など産卵を始めると推測される条件の整った段階で排卵促進ホルモンを用いて人工採卵による人工授精が考えられる。

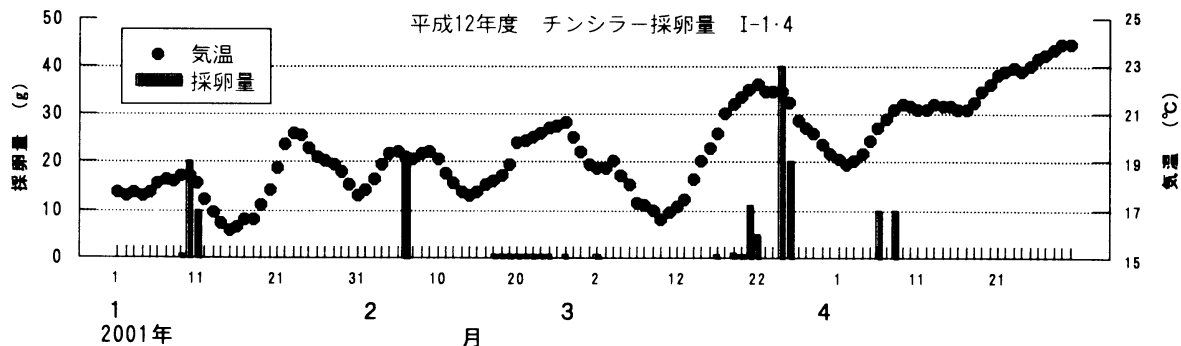


図 5 チンシラーの採卵量と室内気温の経過

③マダイ

(1)早期採卵(新親魚水槽)

早期採卵に向けての親魚の陸揚げを平成 12 年(2000 年)10 月 11 日に行った。親魚の体長組成を図 6

上段に示した。尾叉長 40 cm 前後の 3 歳魚と 50 cm 前後の 7 歳魚の混成で体長範囲は尾叉長 36 ~ 59 cm であった(表 4)。

飼育水の水温制御は、飼育水温 26.3 °C の 10 月 18

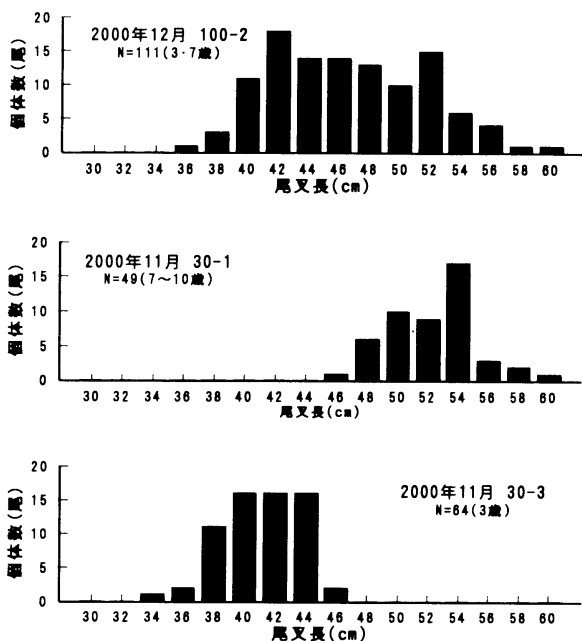


図6 マダイ採卵親魚の体長組成

日より始め、11月10日に最低水温 16.0℃まで下げた。この日の地先海水温は 25.5℃で、約 10℃冷却していた。その後、注水量の増加とともに 11月14日より水温を徐々に上昇させ、設定水温を維持できなくなり 11月28日に水温制御を取り止め流水飼育に戻した(図7、表8)。この日の地先海水温は 23.5℃であった。

水槽の水量は、設定水温を 18℃にした 11月6日より徐々に減少させ、最低水温の 16℃に設定した 11月10日には 58m³となった(図7)。この時の水質は悪化しているようで、飼育水は薄茶色に変色し、水面には餌料由来の油膜も見られ、配合飼料の香りもした。

水槽内の通気は、注水量を減らした 10月26日より

始め、流水飼育とした 11月30日まで行った(表8)。

日長制御は、短日処理を 10月19～31日、長日処理を 11月2日～1月10日まで行った(表8)。

雄の婚姻色は 11月上旬から現れ、頭部から体側部にかけて黒化した。雌の体色は黒化することなく、淡い桃色が鮮やかになり、背鰭前部の頭頂部と目の上部の青色がより鮮明になった。追尾行動は 11月下旬より見られ、飛び出し防止ネットを設置したにもかかわらず、11月24日には追尾行動に伴い水槽から雄が飛び出した。この親魚はすでに成熟しており、放精していた。追尾行動は、投光機の点灯した午後 5 前後にはすでに観察され、水槽の水面上の壁面及び水槽外の床面の海水飛沫痕は翌日早朝にも残り、追尾行動の強弱を推測できた。追尾行動は、雄が雌の生殖口付近の腹部に頭部を沿わせて執拗に遊泳し、逃避する雌を追尾した。追尾行動の弱い場合には、1尾の雄が雌を緩やかに数メートル追いかけた。追尾行動の激しい場合には数尾の雄が群を成して雌を追尾した。

最初の産卵は、平成 12 年(2000 年)12 月 7 日で、最低水温にした日から 27 日目、長日処理を施してから 36 日目、流水飼育に戻してから 9 日目に相当した。最初の産卵から 7 日目以降の 1 週間で今期の種苗生産に必要な卵量を全て採卵することができた(図 8)。平成 13 年(2001 年)1 月 25 日までに浮上卵約 7 千万粒・沈下卵 10 千万粒合計 17 千万粒を採卵した。浮上卵率は約 40%であり、1 月以降に採卵した浮上卵率より低い傾向にあった(表 4)。

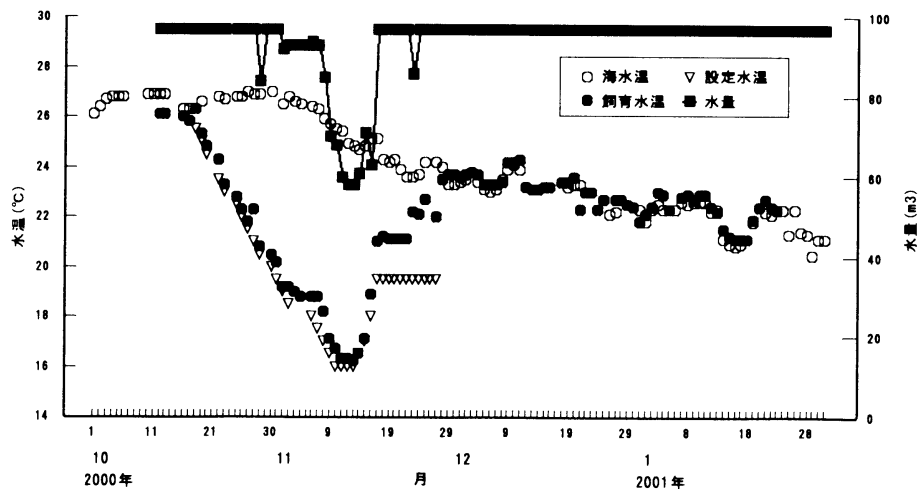


図7 マダイ早期採卵における海水温・飼育水温・設定水温と水槽水量の経過

表 8 マダイ早期採卵(新親魚水槽)のための環境制御と機器類の作動状況

		1999年10月(日)				11月(日)				12月(日)				2000年1月(日)																			
		1	5	9	13	17	21	25	29	1	5	9	13	17	21	25	29	1	5	9	13	17	21	25	29	1	5	9	13	17	21	25	29
飼育環境	水温	自然水温																															
	水温制御	冷却降温 冷却昇温																															
	日長	日長制御																															
飼育水	濾過海水	注水循環 閉鎖循環																															
	生海水	自然流水																															
	水質	底掃除 水槽換え 給餌量																															
機器類	水温	チーリングユニット																															
	日長	投光機 水中灯																															
	水質	生物循環濾過装置 生物循環濾過 エア-通気 紫外線殺菌装置																															

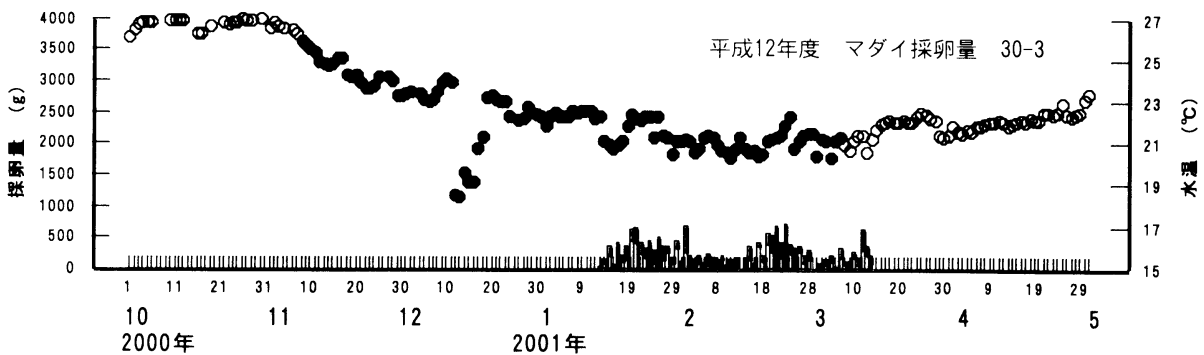
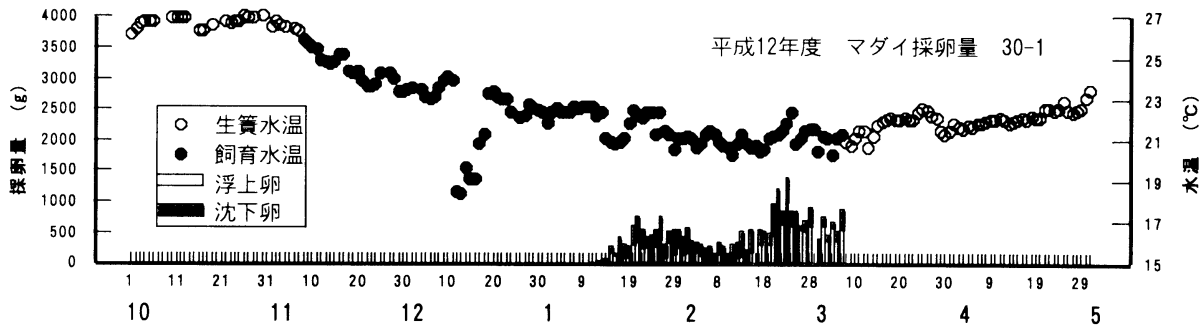
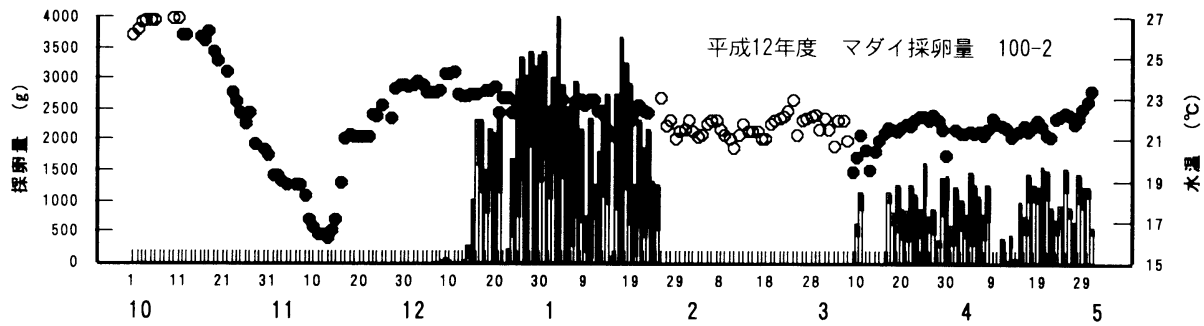


図 8 マダイの産卵量(採卵量)と飼育水温の経過

総卵重量は、浮上卵 38 kg・沈下卵 59 kg、このうち種苗生産のため水槽に収容した浮上卵は 3 kgであった。ワムシの培養不調によりこれ以上の収容ができず、残り 94 kgの卵を冷凍保存し種苗の餌に利用した。

(2) 早期採卵(旧親魚水槽)

親魚の陸揚げを平成12年(2000年)11月7・15日に行った。親魚の体長組成を図6の中下段に示した。尾叉長40cm前後の3歳魚と50cm前後の7～10歳魚を別々の水槽に収容した。

平成12年30-1・3水槽で1月から産卵させるため止水飼育により水温を降下させた。飼育水温を下げるため12月12日より水量を2～3m³に減らし止水飼育を5日間行い、水温を24.1℃から18.4℃まで降下させた(図8)。この間、本部町の室内気温は19～19.5℃であった。長日処理は12月21日～1月21日まで行った。

水槽交換を月毎に行ったにもかかわらず、チョウ類とハダムシの寄生により、餌喰いが悪くなったため淡水浴を2001年1月4日に行った。

最初の産卵は30-1水槽が1月11日、30-3水槽が1月13日で、昨年の産卵より約1週間遅れた。初産日は、飼育水温を下げた日より26・28日目であった。平成13年(2001年)1月11日～3月14日に両水槽の親魚より浮上卵4千万粒・沈下卵3千万粒、合計8千万粒を採卵した。両親魚の卵とも浮上卵率は約50%であった。総卵重量は、浮上卵24kg・沈下卵20kg、このうち種苗生産のため水槽に収容した浮上卵は約3kgであった。残り41kgの卵を冷凍保存し餌料として利用した(図8,表4)。

30-1水槽の親魚は10歳の高齢魚を含まれているため、マダイの種苗生産不調の原因の一つとして卵質の問題が疑われ3月7日に処分した。しかしながら、種苗生産不調の原因は、主に初期生物餌料のワムシに問題があったと判明し、高齢魚の卵質は問題が無いと改めて結論した。

屋内八角100m³水槽100-2における3～5月の採卵は、種苗生産期間の長期化により30-1水槽の親魚を処分したため、早期採卵に用いた親魚より3歳魚を除いた7歳魚(49尾)を3月9日に再び収容し通常採卵を行った。採卵量と飼育水温の経過は、図8の上段の早期産卵の3月以降に追加的に示した。この親魚よ

り浮上卵5千万粒・沈下卵3千万粒合計8千万粒を採卵し、浮上卵率は約60%であった。総卵重量は、浮上卵28kg・沈下卵17kg、このうち種苗生産のため水槽に収容した浮上卵は約6kgであった。残り39kgの卵を冷凍保存し餌料として利用した(図8,表4)。この親魚は、生簀に戻した5月1日以降も、生簀内で盛んに産卵を継続した。

今年、ワムシの生産不調に伴う種苗生産期間の長期化により極めて長期の採卵を行った。

④ シマアジ

産卵年齢に達していないため採卵は行わなかった。

⑤ ヤイトハタ

親魚の体長組成を図9に示した。最大個体の体長は、全長93cm、体重は15kgであった(表7)。生簀から水槽への収容時に麻酔をかけ腹部を指圧したところ、放精を確認した。1992年に購入した親魚は9歳以上であり雄性化個体の含まれることが明らかになった。

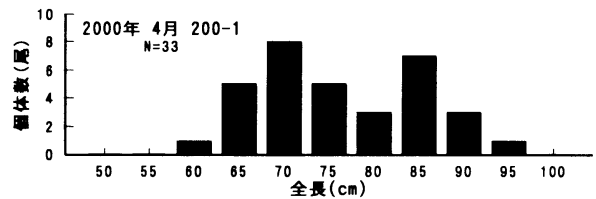


図9 ヤイトハタ採卵親魚の体長組成

採卵は、4月27日より5月16日まで行ったが産卵の確認はできなかった。この間の水温は22.1～24.6℃であり、産卵期は6～7月と考えられる。

陸上飼育した4ヵ月間にハダムシ駆除の淡水浴を3回行った。また、沖出しの原因は白点病であった。これらの疾病の発生した原因の一つとして、低注水率による長期飼育が考えられた。

産卵期と考えられた5月下旬以降の採卵はできなかった。今後は、200m³水槽での長期飼育においてもハダムシ症・白点病に罹らない飼育環境を整えると共に採卵槽の改修が必要である。また、親魚の陸上水槽への収容は、産卵盛期と考えられる6～7月以前に屋内八角200m³水槽へ陸揚げし、飼育環境に慣らした上で産卵期を迎え産卵を確認する必要がある。