

三重県尾鷲栽培漁業センター

ナンノクロロプシス培養

二郷卓生・磯和 潔

ワムシ培養の餌料および魚類飼育水槽への添加用として濃縮ナンノクロロプシス(以下濃縮ナンノ)を生産するため、ナンノクロロプシス(以下ナンノ)の培養を行った。

方法

培養水槽は、屋外のコンクリート製角形水槽50 m³ (有効水量20m³) ×15, コンクリート製丸形水槽60m³ (有効水量30m³) ×1を使用した。

元種は市販の生濃縮ナンノを購入し、培養水は施肥した紫外線殺菌海水を使用した。培養は屋外培養水槽2槽で開始し、増殖した分を他の屋外培養水槽へ順次拡大した。ナンノの細胞密度が2,000万cells/ml以上になった水槽からナンノ濃縮装置によりナンノ培養水を濃縮した。1回の濃縮でナンノ培養水約50m³を150Lまで濃縮し、それをワムシ培養用餌料や魚類飼育水槽への添加用として使用した。

結果

ナンノ培養と濃縮の生産結果を表1に示した。昨年同様ナンノの培養が不調で濃縮ナンノが不足した場合の対応として、種苗生産期間終了後も培養を行い、濃縮したものを凍結保存した。

培養状況は、1~3月は天候が安定し水温が低いため、順調に培養することが出来た。4~6月は雨水混入及び水温上昇により培養状態が悪化することがあった。7~9月は、魚類飼育水槽への濃縮ナンノ添加が終了したため、ナンノの培養も終了した。10月に元種として市販の生濃縮ナンノを購入し、培養を再開した。11月は順調に培養できたが、12月に入って気温が25℃以上になる日があり、水温が上昇し鞭毛虫が大量に発生して培養不調になった。鞭毛虫が確認された水槽には有効塩素10ppmを入れ駆除した。12月下旬には鞭毛虫がほとんど消失し培養状態が回復した。

表1 ナンノ培養と濃縮結果

月	水槽数	水温 (°C)	保有量* (m ³)	濃縮回数	生産量** (L)
H27.1	14~15	7.6	429	7	1,094
2	15	10.1	493	7	938
3	13~15	11.4	410	9	1,262
4	9~13	15.8	213	5	1,043
5	10	20.7	283	5	1,043
6	6~10	22.5	210	6	1,049
7	0		0	0	0
8	0		0	0	0
9	0		0	0	0
10	2	16.2	33	0	0
11	2~8	19.3	131	3	349
12	6~12	12.1	202	5	301
合計				47	7,079

*1日あたりの平均値(2,000万セル/ml換算)

**生産量は100億cells/ml換算

マダイ種苗生産

加藤高史・二郷卓生・河村 剛

平成27年度マダイ種苗生産は、目標を全長30mm、60万尾で実施した。

方法

1 親魚養成・採卵

採卵用親魚は半循環濾過式屋内75トン円形水槽1面で周年飼育した。飼育群は平成22～26年に県内近辺の漁場で漁獲された若齢魚（漁獲時魚体重0.1～0.5kg）を養成した計55尾である。

餌料はモイストペレットを用い、4日に1回、1日あたり総魚体重の1%の量を目安に給餌した。

養成期間中は白点病の予防策として注水部に銅イオン発生装置を設置し、飼育水中の銅イオン濃度が約50ppbとなるように調整した。

早期採卵の環境調整は1月中旬の産卵開始を目標とし水温と電照時間は10月から例年と同様に行った。受精卵は、収卵槽に設置した専用ネットにオーバーフローしてくるものを毎朝回収し、浮上卵と沈下卵に分離した後、1gあたり1,700粒として重量換算で計数した。

2 S型ワムシ培養

種培養は培養水温を21℃以下に抑え、24時間連続給餌のバッチ培養（約2～3日に1回水槽交換）した種培養水槽を1槽管理して、そこから生産開始前に取り分けて拡大した。

拡大後は培養水温24～25℃、自家製濃縮ナンノクロロプシス（以下ナンノと略）および淡水クロレラを併用したバッチ培養にて翌日給餌に必要な数量を収穫、栄養強化に移行させた。

3 陸上水槽における稚仔魚の飼育

飼育水槽は自動底掃除機付き屋内コンクリート水槽（有効水量50m³以下飼育水槽と略）を使用した。飼育水槽の照明は1水槽につき700W×3基の水銀灯を用い、タイマー制御（7:00～19:00、12時間）によって行った。

餌料はワムシ、アルテミアノープリウス（以下

アルテミアと略）、および配合飼料を使用した。ワムシはナンノクロロプシスと市販のDHA強化剤で24～32時間栄養強化したものを日令2～35まで、午前（9:30）、午後（14:00）の1日2回与えた。アルテミアは市販のDHA強化剤で24時間栄養強化したものを日令21～42まで、1日1回、16:00に給餌した。配合飼料は基本的に複数社の製品を混合して日令18から取り上げ時まで給餌した。配合飼料の日間給餌率は取り上げ時点で約7%程度を目安に摂餌状態を見ながら調整した。日令1から取り上げまで飼育水に濃縮ナンノ（約100億細胞/ml）をタイマー制御されたポンプを用いて、早朝および正午に最大5L/日添加した。飼育水温はワムシ給餌期間中20℃に設定し、日令30以降で自然水温まで1日0.2℃ずつ設定水温を下げて低温馴致した。

日令20付近および日令30付近で同型水槽に50mm径のサクシオンホースを使用してサイフォン方式により分槽した。数量把握は目視および分槽後の生物餌料および配合飼料の給餌率のみにて行い、分槽後に数日かけて密度調整を行った。

陸上水槽での飼育は稚魚の平均全長が約30mmに達した時点で終了し、地先海面の生け簀飼育に移行した。集魚網で稚魚を集め、50mm径のサクシオンホースを使用してサイフォン方式により海面生け簀に移送し、中間育成に移行した。

結果

1 親魚養成・採卵

本年度の採卵結果および産卵量の推移を表1に示した。本年度は加温を開始した12月から生産用池入れ前の1月期に採卵用水槽の温水循環加温系統および海水循環ポンプの不具合が多発して、生産前の親魚の摂餌状況は例年よりも悪く推移した。産卵行動は確認出来なかったが、1月1日より集卵ネットを設置したところ、1月6日に微量の産卵が

表 1 平成 27 年度採卵結果

月	旬	総産卵量 (万粒)	浮上卵量 (万粒)	平均浮上卵率 (%)
2015.1	上	347	316	91.2
	中	1,717	1,646	95.8
	下	3,426	3,344	97.6
2	上	3,971	3,834	96.5
	中	3,813	3,657	95.9
	下	3,400	3,271	96.2
3	上	3,737	3,568	95.5
	中	4,534	4,405	97.2
	下	4,141	4,053	97.9
4	上	2,380	2,315	97.3
	中	2,215	2,156	97.3
	下	1,773	1,715	96.7
5	上 中 下			
合計		35,454	34,279	96.3

確認されたため、以後、産卵量を計量した。

産卵は1月初旬から5月の約5ヶ月間継続したが、集卵作業はトラフグ種苗生産に必要な凍結卵が確保できた4月下旬で終了した。昨年度の総採卵数が30,819万粒、総浮上卵数は28,946万粒で産卵期間中の平均日間産卵量は約204.1万粒であったのに対して、本年度の総採卵数は35,454万粒、総浮上卵数は34,279万粒で産卵期間中の平均日間産卵量は約310.3万粒となった。

数年前から発生している孵化直後の頭部異常対策として、飼育水槽収容前に約24時間、500L黒アルテミア孵化水槽にて卵管理を行い、孵化予定日の午前中に浮上卵のみを回収して生産水槽に収容した。なお本年度は計2回の受精卵の池入れを実施した。

2 ワムシ培養

本魚種種苗生産期間中のワムシ培養を図1に示した。本年度は昨年度のワムシ培養不調を受けて、培養に用いる餌料の品質チェックを厳しくした結果、期間中の培養不調は生じなかった。ワムシ培養が安定した結果、必要量のワムシを生産に供することができた。

本魚種種苗生産期間中の濃縮ナンノ使用量は100億cell換算で796.6L、淡水クロレラ使用量は384.9Lであった。ワムシ総回収量は1826.6億個体で、その内1146.0億個体を種苗生産に使用した。

3 陸上水槽における稚仔魚の飼育

陸上水槽の飼育結果を表2に示した。本年度の池入れは予定通り2月上旬に1回次分を、その約半月後に2回次分の池入れを実施した。

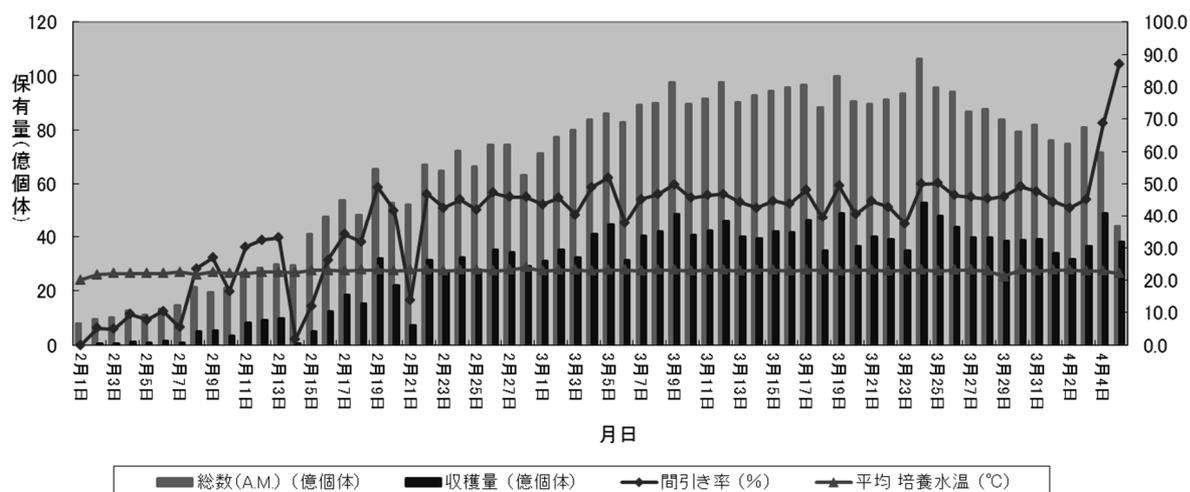


図 1 平成 27 年度ワムシ培養結果

表 2 飼育結果

回次		1回次			2回次			計
		1-1	1-2	1-3	2-1 ^{※3}	2-2 ^{※3}	2-3 ^{※3}	
生産開始日		2月12日			2月27日			
受精卵収容数 (万粒)		154.3			150.0			304.3
給餌量	ワムシ (億個体)	370.0	138.5	39.0	409.0	183.5	6.0	1146.0
	アルテミア (億個体)	4.6	4.3	2.7	3.7	3.2	0.0	18.5
	配合飼料 (kg)	138.1	126.2	159.1	33.6	35.9	1.9	494.8
分槽の有無		有			有			
分槽時日令			21	30		22	31	
生産終了日		4月6日	4月7日	4月7日	4月9日	4月9日	4月2日	
終了時日令		52	53	53	39	39	32	
取り上げ全長(平均) (mm)		32.3	31.4	32.4	-	-	-	
取り上げ尾数 (千尾)		266.8	549.1		-	-	-	815.9
生残率 ^{※2} (%)			52.9		-	-	-	26.8
選別抜け個体(処分) (千尾)		37.3	84.9					122.2
取り上げ時点の変形(バグヘッド)		1.67%	0.50%	2.00%		-		

※1 すべての回次で水槽収容前に1日卵管理を行い、翌日の浮上卵のみ収容した

※2 生残率は収容卵数が100%孵化したとして計算した

※3 2回次生産分は生産調整のために廃棄した

昨年度日令 8~10 で水質悪化が原因と考えられる活力不良状態が確認されたことから、本年度は日令 7~9 で貝化石を 500 g / 2 回 / 日散布した結果、昨年のような活力不良は確認されなかった。

なお 2 回次は数量調整のため途中で廃棄した。結果としては約 60 万尾の稚魚を海面生け簀に沖出しして生産を終了した。

マダイ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生・加藤高志

本年度は全長30mmの種苗60万尾の海面飼育を行った。

方法

陸上水槽で生産した稚魚は、海面の5×5×4mのモジ網製生け簀へサイフォン方式によりに移送し90経のモジ網で大小選別を行い、網に止まった平均全長32.8～38.3mmの種苗60.5万尾を飼育した。計数は容量法で行ったが同時に1生簀分を全数計数による誤差の確認後、各生け簀の数量を補正して確定した。飼育開始時は5×5×4mのモジ網製生け簀1面に30,250尾となるように収容した。

餌料は配合飼料を用い、全体の約80%を6:30, 8:30, 11:00, 13:00, 15:00の5回に分けて手撒きで行い、その後残り20%を自動給餌機で行った。自動給餌器は17:00～18:30の間に落ちきるように作動させた。配合飼料の総魚体重に対する日間給餌率は、沖出直後（種苗生産日令58日）で10%、全長40mm以降（日令65～）は9.5%、出荷放流前では5%を目安として摂餌状況を見ながら調整した。

また、手蒔きの配合飼料に対し栄養剤を0.8%およびアスタキサンチンを0.5%添加した。

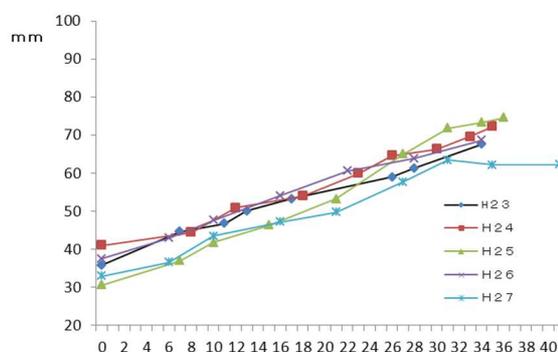


図1 マダイ稚魚の成長

結果

種苗の過去5年間の成長を図1に、飼育結果を表1に示した。本年度は飼育を開始した当初より活力が弱く成長も遅く感じられた。飼料は例年と同じ安価飼料を使用した。5月上旬に滑走細菌症による死亡が発生し日間死亡率では最大1.4%の弊死が見られたため抗生剤の投薬を行った。沖出から出荷までの生残率は87.5%と昨年の94.9%より7.4%低下した。収容時に一生簀分を実計数し容量法との誤差を補正しながら確定した。今後も容量法での技術を重ねながらこの方法を実践して行きたい。

表1 マダイ海面飼育結果

区分	沖出		出荷時				生残率% (飼育期間) 沖出～ 出荷・放流	鼻腔隔 皮欠損 率%
	月日	尾数	全長 (mm)	月日	場所	尾数		
1 回 区	4/6	229,500	33.3	5/7	尾鷲	29,785		* 1
	4/7	375,500	32.8	5/7	紀北町・海山	41,886		70,183
					紀北町・長島	39,093		87.2
	5/12	5/14	5/21	5/22	賀田	18,600	63.4	59
					鳥羽	106,650	62.2	
	志摩市	32,390	62.2					
	大紀町	49,487	62.2					
	南伊勢(南島町)	74,555	62.3					
	南伊勢(南勢町)	75,062	62.3					
	熊野・紀南	56,749	66.7					
	海山	3,000	81.5					
605,000		527,257						

* 1 上段：取り上げた死亡個体 中段：生残率% (出荷尾数/沖出し尾数×100) 下段：飼育日数

トラフグ種苗生産

岡田一宏・杉山昇平・河村 剛

平成 27 年度は、全長 20mm、28 万尾の生産を目標に実施した。

方法

1 親魚養成・採卵

採卵用親魚は体重 3~4kg サイズで漁獲され、1 年以上飼育したものを主として用いた（以下長期養成魚）。長期養成魚は屋内コンクリート製円形水槽（実水量 75m³）1 槽で飼育した。別途、平成平成 27 年 1 月に漁獲された個体を屋内角形水槽（実水量 45m³）1 槽に収容し、同年 4 月の採卵用に飼育した（以下短期養成魚）。

餌料は、冷凍サバ、冷凍スルメイカおよびモイストペレットを一日おきに与えた。短期養成魚にはモイストペレットを除き、同様に与えた。

長期養成魚の飼育には疾病対策として紫外線殺菌装置および銅イオン発生装置によって処理した海水を使用した。また、4 月上旬の採卵にあわせて水銀灯での日長処理および飼育水温の加温による環境調整を行った。短期養成魚については飼育海水の疾病対策および環境調整は行わなかった。

4 月上旬に長期、短期の養成親魚ともに成熟度調査を行い、成熟が確認できた雌雄の背筋部に生殖腺刺激ホルモン hCG（500IU/kg）を注射した。4 日後に hCG を再投与（1000IU/kg、雌のみ）し、その後触診作業で排卵がみられた個体から搾出方法により採卵した。受精は、雌 1 尾の卵に対して雄複数尾の精液を媒精し、乾導法により行った。

受精卵の管理は 1000L アルテミア孵化水槽（以下卵管理水槽と略）および 20L ハッチングジャーを用いて行った。卵管理水槽の収容密度は海水 1L あたり約 1,000 粒前後とした。毎時 1 回転の注水率で濾過海水を注水し、エアーストーンで強通気しながら自然水温で管理した。ハッチングジャーには 1 槽あたり 60~80 万粒を収容し、卵が

常時攪拌されるように注水量を調整した。飼育水槽に収容するふ化仔魚数は、雌 1 個体別に求めた受精卵湿重量 1g あたりの卵数と受精から約 140 時間後の発生率を基に算出した。

2 S 型ワムシの培養

培養方法は隔日殖え継ぎのバッチ培養式として主餌料は淡水濃縮クロレラを用い、補助的に自家製濃縮ナンノクロロプシスを使用した。2m³元培養槽から必要量を収穫して同型水槽で栄養強化した後、仔魚に給餌した。

3 飼育

飼育水槽は屋内コンクリート製（実水量 50m³）水槽を使用した。飼育水温はふ化仔魚収容時を自然水温とし、その後は 20℃まで 0.5℃/日の割合で昇温した。飼育海水は濾過海水を使用した。照明は 700W の水銀灯（3 灯/槽）で行った。水銀灯の電照時間は 13 時間（電照時刻 6:00~19:00）とした。

飼育水には自家製の濃縮ナンノクロロプシスを添加した。S 型ワムシは 2 日令から 30 日令まで、アルテミア幼生は 20 日令から 40 日令まで、それぞれ市販の栄養強化剤で栄養強化したものを与えた。配合飼料は 18 日令から数日間手まき給餌し、餌付いた後は自動給餌機により取り上げまで与えた。補助餌料として凍結マダイ卵を 40 日令から取り上げまで与えた。

25 日令以降、仔魚の生残状況に応じて同型水槽への分槽による密度調整を行った。分槽は、夜間に水中灯を点灯し光に蟻集する稚魚を口径 50mm ホースで吸引して収容する方法で行った。目標サイズに成長後は全数取り上げて容量方法による生残尾数の計数を行い、海面での中間育成に移行した。

結果

1 親魚養成・採卵

平成27年4月2日に親魚の成熟度調査を行った。成熟度調査時での親魚保有数は表1に示した。このうち、長期養成魚の雌12尾、雄5尾、短期養成魚の雄1尾に同日にhCGを注射した。採卵

結果は表2に示した。4月8日～10日に雌計12尾のうち11尾から採卵した。雌1尾については同期間に排卵状態まで誘導出来なかった。採卵した11尾の受精卵のうち発生率の高い3尾分の受精卵を生産に、また1尾分を三重県栽培漁業センター（浜島）の生産に供した（表2）。

表1 成熟度調査時の親魚保有数

	平成27年4月成熟度調査時				平成27年11月現在			
	♀	♂	不明	計	♀	♂	不明	計
75m ³ 親魚水槽(長期養成親魚)	27	7	0	34	19	6	1	26
45m ³ 角形水槽(短期養成親魚)	2	1	3	6				
合計	29	8	3	40				

平成27年1月：静岡舞阪漁港水揚げ個体6尾 新規購入(成熟度調査および採卵終了後、75m³水槽に収容)

表2 採卵結果

親魚No	♀	体重 (Kg)	体長 (cm)	肥満度	卵径 (mm)	採卵						
						採卵時刻	受精前 (g)	受精後*1 (g)	1gあたりの 卵数	卵数 (万粒)	発生率*2 (%)	発生率*3 (%)
1		3.76	44.0	44	1.03	4/8(15:15)	880	1,200	583	70.0	100	99
2		5.73	55.5	34	1.07	4/8(15:30)	1,670	2,070	603	124.8	97	93
3		4.51	51.5	33	1.05	4/9(8:40)	1,070	1,360	655	89.1	88	91
4		3.53	48.0	32	1.03	4/9(9:00)	760	1,010	595	60.1	90	77
5		5.34	55.0	32	1.02	4/9(9:35)	1,360	1,690	616	104.1	83	96
6		4.45	50.0	36	1.03	4/9(9:50)	1,220	1,700	563	95.7	94	97
7		4.47	50.0	36	1.00	4/9(10:35)	1,160	1,600	700	112.0	89	77
8		4.13	51.5	30	1.06	4/9(10:50)	1,300	1,700	568	96.6	94	93
9		4.40	50.5	34	1.07	4/9(15:25)	990	1,300	557	72.4	85	99
10		6.20	55.5	36	1.00	4/9(15:25)	990	1,380	614	84.7	96	78
11		5.38	56.0	31	1.02	4/10(9:00)	1,170	1,550	633	98.1	96	-
12		4.52	51.5	33	0.95	採卵不可	-	-	-	-	-	-
	♂											
1		3.45	45.0	38								
2		4.00	49.5	33								
3		3.38	46.5	34								
4		4.04	52.5	28								
5		4.03	50.0	32								
6		4.04	49.5	33								

♂No6は短期養成魚

親魚No1、2、6の受精卵を生産用を使用

親魚No11の受精卵を三重県栽培漁業センター(浜島)の生産に使用

No4,10はハッチングジャーを用いて卵管理

*1 受精後4時間後に計量

*2 受精後約72時間

*3 受精後約120時間

2 S型ワムシの培養

トラフグ飼育期間中の総回収量は約1009億個体で、そのうち約672億個体を栄養強化槽で二次培養した。淡水濃縮クロレラの使用量は計378L、自家製濃縮ナンノクロロプシスの使用量は計281L

(100億細胞/ml)であった。

3 飼育

例年と同様に、50m³飼育水槽1つあたり、ふ化仔魚約50万尾を収容して計3水槽で飼育を開始した。飼育結果を表3に示した。25日令までの生残

状況は良好であり、以降、同型水槽に稚魚を分散した。生産調整のため、2回次については全数を、3回次については約半数を飼育途中で廃棄した。46日令から49日令にかけて、平均全長21～24mmの稚魚約38万尾を取り上げた。海面生け簀収容時に

90径もじ網生け簀を用いてサイズ選別を行い、平均全長約25mmの稚魚28万尾を中間育成に移行した。鼻孔隔皮の欠損率（標本数, 各N=100）は1回次が17.3%, 3回次が15.2%であった。

表3 飼育結果

	1回次		2回次	3回次		合計
親魚育成方法	長期養成		長期養成	長期養成		
生産開始日	4月16日		4月17日	4月16日		
収容尾数 (万尾)	50		50	50		150
密度調整	27日令で2槽に分槽		28日令で飼育終了	28日令で2槽に分槽 36日令で3-1飼育終了		
飼育期間	1-1 (4/16~6/3)	1-2 (5/14~6/1)	(4/17~5/15)	3-1 (4/16~5/22)	3-2 (5/15~6/4)	
給餌量						
ワムシ (億個体)	208	18	210	217	12	665
アルテミア (億個体)	4.2	2.8	1.8	3.3	2.6	14.7
配合飼料 (kg)	45.6	35.2	2.5	8.7	49	141
マダイ卵 (kg)	20.5	14.5	0	0	23.5	58.5
飼育終了日令	48	46	28	36	49	
平均全長 (mm)	23.3±2.0	20.5±2.4	-	-	24.2±2.7	
取り上げ尾数 (万尾)	11.7	11.9	-	-	14.3	37.9
生残率 (%)	47.2		-	28.6		

トラフグ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生・岡田一宏

本年度は、21万尾のトラフグ種苗の海面飼育を行った。

方法

海面飼育は陸上水槽で生産されたトラフグ種苗を、サイフォン方式により海面の網生簀(5×5×4m)に移送し、90経のモジ網で大小選別を行い、網に止まった平均全長25.7~26.9mmの種苗21万尾を飼育した。計数は容量法で行ったが、同時に1生簀分の全計数を行い、各生け簀の数量を補正して確定した。飼育開始時の収容密度は、10,000尾/生簀とした。

餌料は、経費的に対応可能な範囲で高品質のマダイ用配合飼料を使用し、全長45mm以上で冷凍アミエビを併用した。給餌は1日の量の80%を手蒔きで7回(6:30, 8:00, 9:30, 11:00, 13:00, 14:30, 16:00)に分けて行い、残り20%は自動給餌器(17:30~18:30)を使用した。なお冷凍アミエビは、給餌量全体の0~60%を配合飼料1に対してアミエビ3の重量換算で置き換えて与えた。

結果

本年度の海面飼育結果を表1に示した。種苗は6月3日に110,000尾(25.7mm)、6月4日に100,000尾(26.9mm)を中間育成用網生け簀に収容した。日間給餌率は、配合飼料換算で魚体重の11%とし、成長に応じて徐々に6.5%まで低下させた。飼育期間は最大で23日であった。

飼育は順調に経過し、生残率は昨年度の98.7%に比べ100%と良好であった。これは陸上水槽で生産された種苗が良好で、昨年度と比較して小サイズで沖出ししたことにより種苗の負担が軽減されたことや、自動給餌器の使用を減らし、手蒔き量を増やしたことによる給餌方法の見直しが高成績の要因になったと考えられる。今後も遊泳状況や肥満状態などから観察した魚体の活力および餌料の栄養面に留意するとともに、沖出し時期、種苗サイズ等、餌料条件以外の要因であるハダ虫駆除対策などについても引き続き検討していきたい。

表1 トラフグ海面飼育結果

種苗生産 回次	沖出時		飼育期間		出荷時			
	月日	尾数	全長(mm)	日	生残率(%)	月日	尾数	全長(mm)
尾鷲 1	6/3	110,000	25.7	26	100	6/13	35,400	41.2
	6/4	100,000	26.9			6/18	5,000	49.3
						6/26	80,000	61.0
						6/27	40,000	61.0
						6/28	10,000	61.0
						6/29	40,000	66.6
						小計	210,400	
		210,000						

カサゴ種苗生産

河村 剛・糟谷 享・二郷卓生

目的

本年度はカサゴ種苗30mm、20万尾を目標に生産を行った。

方法

1. 親魚

カサゴ親魚には平成25～26年度に購入した天然親魚を用いた。

2. 採仔

採仔は例年同様自然採仔で4水槽、切開法で1水槽行った。

自然採仔・切開法とも前年度と同様に行った。

収容尾数は仔魚の収容終了日に夜間柱状サンプリングにより算出した。

3. 飼育

飼育は自然採仔、切開法とも同様に行った。

飼育水は濾過海水を用い、注水は日齢52までは50mm径注水口で底部から行い、以降は上部よりシャワーによる注水を追加した。飼育水温はアルテミア給餌が始まる日齢20までは17℃に加温し、以降は自然水温(14.6℃)まで徐々に下げた。電照は日令30まではAM6:30～PM5:30の11時間行い、以降は電照なしで自然光のみとした。飼育水槽には仔魚のストレス軽減、水質の安定およびワムシの飢餓防止のため、生産開始からナンノの添加を行った。酸素通気は酸素分散器を用いて日齢4より開始し、溶存酸素の低下に伴い適宜増量した。日齢8より自動底掃除機による底掃除を1日1回行った。

日齢10で再度計数を行い、日齢12以降、収容密度の高い水槽から夜間に、50mm径ホースを用いたサイフォンにより密度調整のための分槽を行った。

ワムシ給餌は仔魚収容時から日齢40まで1日2回、1～4億個体の定量給餌を行った。アルテミアの給

餌は日齢22から42までは午後1回、ワムシ給餌が終了する日齢42から選別までは2回給餌を行った。配合飼料の給餌は日齢17から30までは早朝1回、日齢31以降は自動給餌器で行った。

大小選別は4.5mmおよび5.5mmマス目のステンレスメッシュ網(以下4.5mmカゴおよび5.5mmカゴと表記)で作成したカゴを用いて、日齢56以降3回行った。4.5mmカゴは全長25mm以上・以下に選別し、それぞれ50m³水槽に再収容した。5.5mmカゴでは全長30mm以上・以下に選別し、全長30mm以上は沖出しを行い、それ以下は50m³水槽に再収容した。尾数計数はステンレス製のザルを使用し、容量法により算出した。

結果

1. 親魚

12月24日の成熟度調査において、採仔可能と思われる雌親魚は平成25年購入分27尾、平成26年購入分42尾であった。平成25年購入親魚は採仔用籠2籠、平成26年購入親魚は採仔用籠3籠に入れ、50m³水槽に3～6籠/槽収容した。

2. 採仔

採仔結果を表1に示した。12月24日から27日にかけて4水槽で1～2日かけて自然採仔を行った。12月28日には平成26年購入分51尾から9尾を選抜し、切開法による採仔を行い9尾から得られた仔魚46.5万尾を1水槽に収容した。柱状サンプリングによる収容尾数は自然採仔(1-1～4)で118.5万尾、切開法(1-5)で31.3万尾であった。

表1 採仔結果

単位: 万尾					
区分	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
採仔数(容積法)	46.5				
採仔数	26.2	14.4	10.9	67.0	31.3

3. 飼育

飼育結果を表2, 各次飼育・選別結果を表3～5に, 餌料使用量を表6に示した。4日間の自然採仔及び切開法により得た仔魚は5水槽に収容し, 飼育を開始した。1-3区は数量調整の為, 1-5区では日齢10以降大量浮上死が発生した為処分した。10日目計数後1-4区70.0万尾を日齢15から17にかけ分槽し, 5槽での飼育となった。

取り上げは日齢60～62に行い, 選別には4.5mmカゴを用いた。選別の結果, 25mm以上約7.3万尾を

大区として1槽, 25mm以下約26.6万尾を小区として3槽にそれぞれ再収容した。

再収容から沖だしまでは更に2回取り上げ・選別を行った。大区では5.5mmカゴで選別を行い, カゴに止まったものは沖だしし, 残りは再収容した。小区は4.5mmカゴで選別を行い, 止まったものは大区の残りとの併せ, 残りは再収容し, それぞれ飼育した。

飼育は日齢89～91まで行い, 30mm以上23.5万尾を沖だしし, 2.1万尾を廃棄した。

表2 飼育結果

回次	水槽No	採仔数 (万尾)	10日目 (万尾)	分槽 (万尾)	取り上げ数(尾)			出現率(%)		生残率(%)		
					25mm以上	25mm以下	計	25mm以上	25mm以下	0日目～	10日目～	分槽後
1-1	6	26.2	21.3		12,738	60,771	73,509	17.3	82.7	28.1	34.5	—
1-2	8	14.4	17.2		18,870	62,234	81,104	23.3	76.7	56.3	47.2	—
1-3	9	10.9		数量調整の為廃棄								
1-4	7			220	11,368	63,087	74,455	15.3	84.7			33.8
1-4-2	5	67.0	70.0	140	18,438	47,920	66,358	27.8	72.2	27.5	26.3	47.4
1-4-3	9			103	11,175	32,064	43,239	25.8	74.2			42.0
1-5	10	46.5	59.5	日齢10以降大量浮上死発生の為廃棄								
計		165.0	168.0	84.8	72,589	266,076	338,665					

表3 二次飼育・選別結果

	収容数(尾)	取り上げ数(尾)				計	生残率 (%)
		30mm以上	30mm以下	25mm以上	25mm以下		
大-1	72,589	62,034	12,364			74,398	102.5
小-1	123,005			51,253	34,740	85,993	69.9
小-2	67,937			32,460	23,004	55,464	81.6
小-3	75,134			27,352	22,743	50,095	66.7
計	338,665	62,034	12,364	111,065	80,487	265,950	78.5

表4 三次飼育・選別結果

	収容数(尾)	取り上げ数(尾)				計	生残率 (%)
		30mm以上	30mm以下	25mm以上	25mm以下		
大-2	63,617	60,890	4,731			65,621	103.2
大-3	59,812	45,474	7,717			53,191	88.9
小-4	80,487			61,776	20,995	82,771	102.8
計	203,916	106,364	12,448	61,776	20,995	201,583	98.9

表5 四次飼育結果

	収容数(尾)	無選別	生残率(%)
大-4	74,224	66,392	89.4

表6 餌料使用量

飼育	ナンノ(L)	ワムシ(億)	アルテミア(千万)	配合飼料(kg)
一次	773.5	1,023.5	549.4	91.3
二次	137.5	0.0	51.6	68.6
三次	0.0	0.0	0.0	46.2
四次	0.0	0.0	0.0	15.1
	911.0	1,023.5	601.0	221.2

カサゴ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生・河村 剛

本年度は全長50mm, 23万尾を生産目標に海面飼育を実施した。

方法

海面飼育は3月6日から5月29日にかけて行い、5×5×4mの網生簀を使用した。生簀は上面を遮光幕で覆い、底面中央から通気と日没後水中灯による照明を行った。開始から4月5日までは通常の海面施設を使用し、6日以降はマダイの海面飼育に伴い一部を沖合の海面施設に移した。

飼料は昨年度と同様のマダイ用安価餌料と、モジャコ用配合飼料との混合飼料に栄養強化剤を8%与えた。給餌方法は昨年度と同様だが、沖合の場所に移動した時点より手蒔3回(7:30～・11:30～・16:00～)とした。日間給餌率は沖出し直後の目安を魚体重の10%とし、50mmまで成長に応じて徐々に4%まで低下させた。

計数は網生簀収容時に容量法で行い、出荷時は計数機で一尾ずつ計数(実計数)する方法を用いた。

結果

本年度の海面飼育結果を表1に示した。3月6日から3月25日にかけて容量法で計数したカサゴ種苗234,000尾を網生簀に収容した。沖出し時の平均全長は34.1～37.7mmであった。その後約3週間で50mmに達し、飼育は順調に経過した。生残率は昨年99.1%だったが、今年度は98.2%であった。

出荷は、4月2日から5月29日の間に行い、平均全長は53.1～69.4mm、尾数は229,780尾であった。出荷時の計数は全て実計数で行った。容量法との誤差は1.4%と昨年の5.3%と比較して誤差が少なくすんだ、今後も容量法での技術向上を目指して行っていきたい。また、稚魚の活力を考慮しながら通常飼料と安価餌料との併用と栄養強化剤を添加して飼育していく。

表1 カサゴ海面飼育結果

	開始時			出荷時			死亡数 (尾)	飼育期間 (日)	生残率 (%)
	月日	尾数	全長(mm)	月日	尾数	全長(mm)			
1区	5.5止	3/6	62,000	37.7	4/2	10,000	55.1		
2区	5.5止	3/14	106,000	35.6	4/5	15,383	55.3		
3区	5.5止	3/26	66,000	34.1	4/8	15,000	52.3		
			234,000		4/9	16,000	56		
					4/10	21,000	56		
					4/15	20,000	53.1		
					4/18	20,000	53.1		
					4/21	20,000	56.7		
					4/22	22,000	56.7		
					4/28	20,000	57.8		
					5/1	10,000	57.8		
					5/2	10,000	57.8		
					5/8	10,000	60.3		
					5/14	14,400	63.7		
					5/29	6,000	69.4		
						229,783		1,000	64
27年度計			234,000			229,783		1,000	98.2

アワビ種苗生産

磯和 潔・岡田一宏・杉山昇平

本年度の生産は殻長15～30mmの稚貝87.5万個を目標に実施した。

1. 平成26年産種苗の飼育

方法

前期飼育

飼育は平成27年1月の付着板飼育終了時から同年10月の出荷時まで、10m巡流水槽(有効水量10m³)を用いてメガイアワビおよびクロアワビ稚貝を直播きで行った。飼育海水は砂ろ過海水を紫外線殺菌装置で処理したものをを用いた。夏季の高水温時には海洋深層水を混合し、飼育水温が25℃を下回るようにした。飼育水槽にはシェルター(黒色塩ビ板20cm×100cm×4枚/組)を8組設置した。餌料は配合飼料を使用し、給餌量は稚貝の体重に対する配合飼料の割合(日間給餌率)を基準に、稚貝の成長や飼育水温の推移を見ながら日間給餌率

約3～1%の範囲で週2～3回に分けて与えた。稚貝の取上は6月と10月に行い、6月に取り上げた稚貝はL(殻長14mm以上)、M(殻長14mm以下)の2種類、10月はLL(殻長25mm以上)、L(殻長20～25mm)、M(殻長20～14mm)の3種類のサイズに選別し、それぞれ重量換算で個数を算出した。10月選別のMサイズ稚貝は中間育成用に出荷した。

後期飼育

LLおよびLサイズの稚貝は、25mm～30mmサイズの出荷用として10mおよび20m巡流水槽(有効水量20m³)に再収容して飼育を継続した。飼育方法は前期飼育と同じとし、20m巡流水槽には10m巡流水槽と同型のシェルターを18組設置した。配合飼料の日間給餌率は約1～0.6%の範囲で週3回与えた。20m巡流水槽は紫外線殺菌海水装置を整備していないため、飼育海水には砂ろ過海水を用いた。

表1 平成26年産稚貝前期飼育結果

水槽NO (10m巡流水槽)	種類	開始時		6月剥離・選別		終了時		生残率 (%)
		平均殻長 (mm)	収容数 (万)	平均殻長 (mm)	再収容数 (万)	平均殻長 (mm)	取上数 (万)	
1	メガイ	5.8	8.5	12.1	6.0	13.8	5.6	
2	"	4.8	8.5	11.1	8.5	15.3	7.1	
6	"	4.8	8.5	11.1	11.6	13.0	9.2	
7	"	4.8	8.5	10.2	10.6	14.2	7.9	
8	"	5.9	4.6	—	—	28.9	5.4	
9	"	4.7	7.5	—	—	25.2	7.4	
10	"	—	—	21.0	5.7	—	7.2	
12	"	4.8	8.5	20.9	6.2	28.3	6.1	
13	"	4.8	8.5	19.2	5.0	—	4.8	
14	"	5.8	8.5	23.6	5.0	25.8	5.5	
15	"	5.8	8.5	11.7	6.4	13.8	5.3	
16	"	—	—	22.9	4.9	—	5.2	
計			80.1				76.6	95.7
5	クロ	4.9	8.3			23.0	8.2	
11	"	4.9	8.9			—	8.9	
19	"	6.6	4.1			26.6	2.4	
計			21.3				19.5	91.6

* NO. 10, 16は他水槽密度調整のための分散水槽とした

* NO. 8, 9およびクロの6月の剥離・選別は大小差が小さかったため実施せず

結果

前期飼育

前期飼育の結果を表1に示した。メガイアワビは前期飼育開始から約1ヶ月後の3月初旬に、稚貝がシェルターおよび水槽壁上部に這い上がり、稚貝同士が鈴なりに蟻集し、摂餌不良となった。この現象は水槽によって差は見られるものの、次々と各水槽に蔓延していった。その後成長に大きな差が生じたため、6月にクロアワビおよびメガイアワビ2水槽を除く全水槽の稚貝を取り上げ、選別後に計数を行い再収容した。10月に取り上げたメガイアワビ稚貝のサイズ別割合はLL, L, M, S(14mm以下)の順に31.6%, 26.2%, 20.4%, 21.8%であり、Sサイズの比率が高かった。これは6月までの成長不良の影響が大きく、Mサ

イズの全個体数の内、45.5%がSサイズとなったが、生残率は95.7%と良好であった。クロアワビの生残率も91.6%と良好で、取り上げ時のサイズ別割合(無選別出荷したためNO, 19水槽を除く)はLL, L, Mの順に12.9%, 70.1%, 17.0%であった。メガイアワビ45.6万個とクロアワビ13.5万個を再収容し、後期飼育に移行した。

後期飼育

後期飼育の結果を表2に示した。メガイアワビは順調に経過したが、クロアワビの生残率はメガイアワビと比較して低かった。これらの稚貝は11月~12月に平均殻長25mmおよび30mmで直接放流用として出荷した。また、30mmサイズの一部は平成28年3月に出荷した。出荷前に実施したキセノハリオチス症の検査は全て陰性であった。

表2 平成26年産稚貝後期飼育結果

再収容 水槽NO (巡流水槽)	種類	開始時(10月初旬)		10月~12月		1月~3月		生残率 (%)
		平均殻長 (mm)	収容数 (万)	平均殻長 (mm)	取上数 (万)	平均殻長 (mm)	取上数 (万)	
10m-5	メガイ	35.5	3.3			—	—	95.7
10m-11	〃	32.6	4.2	33.7~		—	—	98.8
20m-1	〃	31.1	8.9	35.5	19.7	32.9~34.9	2.2	
20m-2	〃	31.1	8.9			—	—	99.9
10m-18	〃	23.3	3.3			—	—	99.9
20m-3	〃	22.5	8.5	25.0~	11.7	—	—	98.9
20m-4	〃	22.5	8.4	28.0		27.1~30.0	5.1	
計			45.6		31.4		7.3	*
10m-17	クロ	23.1	4.9	26.2	9.7			87.6
10m-19	〃	23.1	6.2					
10m-20	〃	30.7	2.4	30.7	2.2			90.3
計			13.5		11.9			88.0
合計			59.1		43.3		7.3	

*平成28年3月現在、飼育途中のため最終生残率は不明

2. 平成27年産種苗の飼育

方法

平成27年産の親貝養成および採卵は、例年どおり浜島(三重県栽培漁業センター)で行った。クロアワビの採卵は平成27年11月9日(1回次)11月24日(2回次)、メガイアワビの採卵は平成27年11月16日(1回次)、11月24日(2回次)とそれぞれ2回実施した。受精卵は、約15Lのスチロール容器1つあたり約200~250万粒を収容し

て輸送し、500Lパンライト水槽1つあたり、約500万粒を収容した。ふ化幼生は、100Lアルテミアふ化槽を改造した飼育容器に1つあたり約150~200万を収容し、1時間あたり約50Lの注水をして採苗まで管理した。採苗および付着板飼育は10m巡流水槽を用いて行った。付着稚貝の餌料は付着板(33×33cm/枚×56枚/組)に予め、青森県の北通り種苗育成センターより入手した *Ulveilla lens*

と *Cocconeis sp.* を元種に、紫外線殺菌海水を用いて種付けをした後、餌料珪藻を増殖させたものとし、1水槽あたり40組を使用した。また、新規餌料付着板（同付着板×40組×1水槽）への分散によって餌料不足を補うとともに密度調整を行った。採苗後約30日目に、付着板全組につき両端の2枚の付着稚貝数を計数して生残率を算出した。稚

貝の平均殻長が約5mmに達した時点を目安に付着板よりはく離した。はく離した稚貝は直ちにL（殻長6mm上）、M（殻長4.5～6mm）、S（殻長4.5mm下）の3段階のサイズに選別し、それぞれ重量換算で個数を算出した。選別した稚貝は同巡流水槽に再収容し、直播き飼育に移行した。

表3 平成27年産稚貝採苗および付着板飼育結果

採卵日	種類	輸送卵数 (万粒)	ふ化 幼生数 (万)	ふ化率 (%)	ふ化幼生 飼育数 (万)	浮遊幼生 生残数 (万)	浮遊期 生残率 (%)	水槽NO	採苗数 (万)	採苗後約30日		はく離時			
										付着数 (万)	生残率 (%)	採苗後*1 日数	はく離数 (万)	生残率 (%)	
H27 11/9	クロ	1,500	718	47.9	718	240	33.4	NO.8	120	—	—	—	—	—	
								NO.9	120	2.0	—	—	—		
11/16	メガイ	2,657	1,940	73.0	1,727	998	57.8	NO.1	130	—	—	—	—	—	
								NO.2	130	—	—	—	—		
								NO.3	130	—	—	—	—		
								NO.7	130	46.2	35.5	66	27.3	101.9	
								NO.1	50	26.8	14.9	56(65)	22.3	83.2	
11/24	メガイ	1,021	870	85.2	805	349	43.4	NO.2	50	25.3	14.1	57(66)	26.1	103.2	
								NO.3	50	23.4	13.0	65(74)	13.6	58.1	
								NO.4	150	30.9	20.6	66	22.4	72.5	
								NO.6	200	35.7	17.9	66	6.9	19.3	
"	クロ	1,000	774	77.4	774	536	69.2	NO.8	100	39.5	18.0	58(74)	21.6	54.7	
								NO.9→10(メガイ)		100	—	—	65	19.8	—
								計	クロ	2,500	1,492	59.7	1,492	775	51.9
	メガイ	3,678	2,810	76.4	2,532	1,347	53.2	820	152.6	18.6	131.5	86.2			
合計		6,178	4,302	69.6	4,024	2,122	52.7		1,460	229.8	15.7	160.0	69.6		

*1 採苗後日数の括弧内数字は1回次採苗後の日数

結果

平成27年産種苗（平成28年度出荷用）の採卵および採苗、付着板飼育結果を表3に示した。クロアワビ1回次は採苗までの飼育が低調であったため、採苗に必要な幼生数を確保出来ず、3水槽の採苗予定を1水槽減らし2水槽で実施した。メガイアワビのふ化率は例年並みであったが、浮遊期生残率は昨年と比較して低かった。クロアワビおよびメガイアワビの1回次は採苗後の付着稚貝の減耗数が多かったため、2回次の幼生を用いて再度採苗を実施した。採苗後約30日目の生残率はクロアワビ12.1%、メガイアワビ18.6%と低い値を示したが、1水槽当たりの付着数は例年並みとなった。ただし、クロアワビNO.9水槽については、2回次採苗後の付着稚貝も殆ど確認出来なかったため、付着板を洗浄し、NO.10水槽に移動した後、メガイアワビNO.7水槽の分散用として使用した。

採苗後30日目から剥離（採苗後約70日目、もしくは平均殻長約5mm）までの生残率はクロアワビが36.9%と低く、2回次採苗分の付着稚貝は餌料となる珪藻が繁茂しているにもかかわらず成長が停滞し、減耗が見られたため、はく離時のサイズも小型個体が多かった。メガイアワビは86.2%と良好であった。クロアワビのはく離数は28.5万個で、サイズ別割合は、L, M, Sの順に22.7%, 12.0%, 65.2%となり、Sサイズの割合が高かった。メガイアワビのはく離数は131.5万個で、サイズ別割合は、L, M, Sの順に26.0%, 39.3%, 34.8%であった。はく離した稚貝はクロアワビがLおよびM, Sサイズ、メガイアワビがLおよびMサイズをそれぞれ再収容した。再収容した稚貝数はクロアワビが約29万個、メガイアワビが約86万個であり、配合飼料給餌による直播き飼育に移行した。

平成 27 年度アワビ種苗大型化実証事業

岡田一宏・磯和 潔

近年高まりつつある放流用大型アワビ種苗の生産要望に応えるため、昨年度、尾鷲栽培漁業センターの魚類種苗生産用植物プランクトン培養水槽を用いてアワビ種苗大型化に関する検証試験を行った。その結果、平均殻長 38mm の稚貝が約 9 ヶ月半の飼育で平均殻長 53mm に成長し、生残率は 73% (麻酔による初期死亡を除くと 87%) であったことから、アワビ専用の飼育水槽でなくとも一定水準の種苗大型化飼育が可能であることが確認された。

一方、アワビ専用飼育水槽は通常サイズ種苗の生産で恒常的に不足しており、今回使用した植物プランクトン培養水槽も本来の魚類生産に必要で、アワビ飼育用に回せる数は限られている。そのため、今後はアワビ大型種苗の「要望数増加」を想定した対応が迫られる。

そこで今年度は、昨年度と同じ植物プランクトン培養水槽を用い、飼育密度を 2 倍にして同様の飼育試験を行い、稚貝の成長および生残等の飼育成績を昨年度の結果と比較し、当水槽による「増産」の可能性について検討した。

材料および方法

供試貝は平成 25 年 11 月に採卵し、その後屋内アワビ用 10 m³ 巡流水槽で飼育され、平成 27 年 4 月に平均殻長 35mm に成長した飼育群から抜き取った。3 月 24 日に麻酔剥離を行い重量換算方法で 22,000 個体を計数し、屋外植物プランクトン培養用水槽（以下試験水槽とする）に収容して 4 月 1 日より試験を開始した。開始時の平均殻長は 35.2±4.2mm、平均体重 4.3g (N=100) であった。

試験水槽は長さ 11m、幅 5m、深さ 0.9m、有効水量 40m³ (深さ 0.7m) のコンクリート製水槽で試験時は水深 0.2m、実水量 10m³ として使用した。雨天および荒天時の飼育管理作業を円滑に行うため上部に透明ビニールシート張りのパイプハウスを設置し、内側

は遮光幕で覆った。水槽内には稚貝用シェルターとして 1×1m の黒色プラスチック製波型板を 20 枚設置した。

飼育海水は昨年同様、処理能力 10m³/時間の紫外線殺菌装置を 2 台用いて殺菌処理した。注水量は 1 時間あたり 10 m³ とした。通気は水槽底面に等間隔で 15 か所に設置したホース状通気用素材 (1 か所あたり 50cm) により行った。

餌料はアワビ用配合飼料 (丸松産業社製 B-1 型、13×13×2mm) を使用した。開始時の給餌量は予備飼育段階の推定日間給餌率 (稚貝総体重に対する 1 日あたりの配合給餌量の割合) を元にして与えた。その後は稚貝の摂餌状況を見ながら給餌量を増減し、残餌量が多くならないように配慮した。給餌は 1 週 3 回とし、給餌作業の前には前回給餌分の残餌および排泄物の清掃作業を行った。同時に死亡個体を回収し計数した。本試験では水槽の形状上、従来のホース吸い込みによる清掃作業が極めて困難であるため、水槽内の飼育海水を全て排水して残餌および排泄物を注水ホースによって流し切る方法とし、終了後は直ちに注水して元水量に戻した。この間、稚貝 (特に壁面に付着する稚貝) は干出するので、干出時間を極力短くするため飼育水量を 10m³ とした。

昨年度試験の給餌および排泄物清掃作業は 1 週 2 回としたが、今年度は飼育する稚貝数が 2 倍となり給餌量およびその排泄物もほぼ倍増するため 1 週 2 回の作業では飼育環境が悪化する懸念があることから、1 週 3 回に変更した。

試験開始時、毎月はじめ、および試験終了時にそれぞれ 100 個体を無作為に抽出して殻長を測定した。飼育水温は毎日午前中に測定した。

試験期間は平成 27 年 4 月 1 日～平成 28 年 2 月 22 日までの 328 日間とした。試験終了時は全数を取り上げ、全個体計数を行って生残数を確認した。

結果

生残

稚貝の生残率を昨年度データとともに図1に示した。昨年度は図示のとおり、試験開始直後の数日間に麻酔および計数作業の影響と思われる稚貝の死亡があった他は大きく減耗することはなかった。今年度は麻酔作業に十分な注意を払ったにもかかわらず試験開始当初から稚貝の死亡が発生した。しかも、図示のとおり日数が経過しても減耗は治まらず試験期間を通して一定量の死亡が継続して発生した。病気の発症を疑い、三重県水産研究所尾鷲研究室に魚病診断を依頼した。腹足の細菌分離で一部個体からビブリオ様細菌が分離されたが、複数種が混在しており病理組織観察では細菌の増殖像は確認されなかったことから、ビブリオが主因ではないと判断された。寄生虫も確認されず、今回の減耗要因は特定出来なかった。

試験終了時の生残数は9,475個体であった。回収した死亡個体(14,344個体)との合計は23,819個体となり、重量換算による開始時推定数(22,000個体)をやや上回った。生残率は39.8%となり、昨年の87%(麻酔による初期死亡を除く)を大きく下回る結果となった。

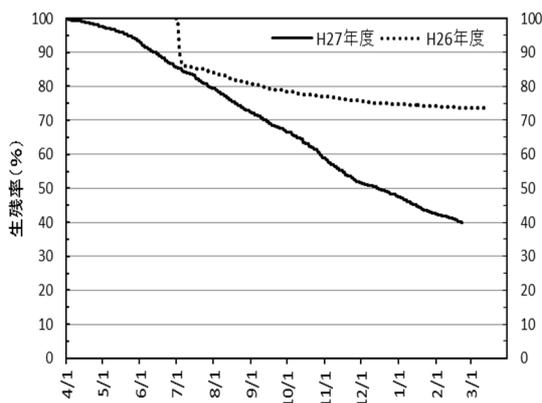


図1 生残率

成長

稚貝の成長を昨年度データとともに図2に示した。開始時期は昨年より3ヶ月早いので同列に比較できないが、今年度は開始から2ヶ月間の殻長の伸びが顕著であり、昨年度試験の開始時期である7月初旬

以降の平均殻長は昨年を上回った。しかし、試験終了時の平均殻長は昨年度の $53.2 \pm 6.4\text{mm}$ (3月16日終了)に対して、今年度は $51.0 \pm 6.0\text{mm}$ (2月22日終了)であり、昨年に比べ夏季の高水温期以降の試験後期に成長が停滞した結果となった。

試験開始時と試験終了時の殻長(各N=100)の階級組成を図3に示した。試験開始時の階級の最頻値は35~40mmの41%であった。試験終了時の最頻値は45~50mmの31%で、50mm以上の個体は標本全体の53%であり、昨年度の66%に及ばなかった。

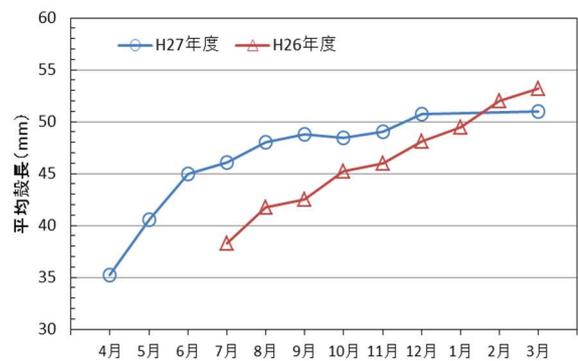


図2 成長

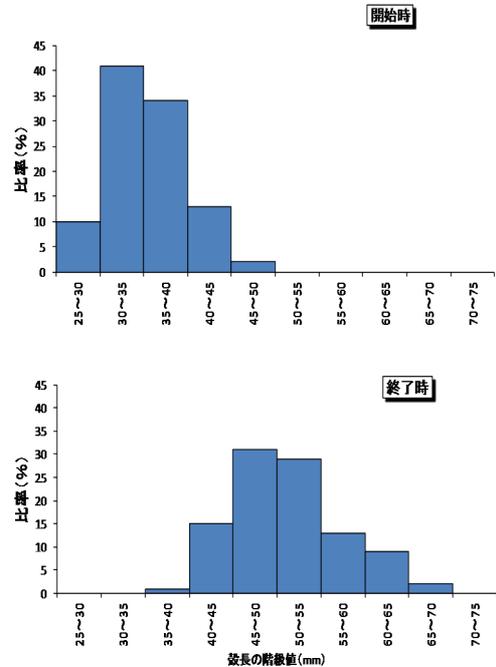


図3 殻長の階級組成 x d

飼育水温と給餌量

飼育水温の推移を昨年度のデータとともに図4に示した。図示のとおり昨年度は夏季の高水温期でも25℃を越えずアワビにとっては好条件であったが、今年度は8月中旬から9月中旬の約1ヶ月間25℃を越える高水温が続いた。夏季以降の水温も昨年度に比べると高めに推移した。



図4 飼育水温

配合飼料の給餌量を月別にまとめて、昨年度のデータとともに図5に示した。今年度の飼育稚貝数は死亡により飼育日数の経過に伴って減少していったが、月別の給餌量は稚貝数の減少とは連動せず、飼育開始(4月)から高水温期前までは増加した。夏季の高水温期には稚貝の摂餌低下に伴い給餌量は減少し、9月は最低となった。水温の低下とともに摂餌は回復し給餌量は増加したが、12月には再び摂餌の低下が見られた。昨年度は12月の給餌量が最大になっており、今年度の12月の飼育水温もアワビの生息適水温の範囲であったので、何らかの摂餌阻害要因があったものと考えられる。

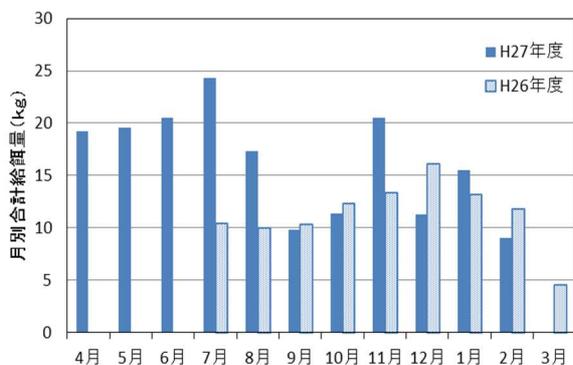


図5 給餌量

試験期間中の給餌量合計は94.8kgであり、昨年度(103.1kg)と同レベルであった。稚貝総体重は開始時93.5kg、終了時122.5kgで体重の増量は29.0kgであり、餌料効率(総体重増量/総給餌量×100)は30.6%となった。稚貝の生残率低下に伴い必然的に昨年度(60.4%)より大幅に低い結果となった。

考察

昨年度にアワビ放流用種苗大型化の目的で魚類種苗生産用の植物プランクトン培養水槽を用いてアワビ稚貝を飼育した結果、成長、生残等の飼育成績は概ね良好だったことから、今年度は飼育密度を上げて「増産」の可能性を探った。前述のとおり稚貝の生残率は昨年度より大きく低下し、非効率な結果となった。

魚病診断では疾病による死亡と特定出来る証拠は無く、明確な減耗要因は不明であった。アワビ飼育専用の巡流水槽で同時期に飼育されていた稚貝群(今回の供試稚貝と試験開始までの飼育履歴が同一)でも同様の減耗が発生していること、また、試験開始当初から減耗が起きていることから、使用した種苗に元から問題があったことを否定できない。本試験では感染症予防のため飼育海水は紫外線殺菌装置で殺菌したが、仮に、使用した種苗が何らかの疾病に感染していたとすれば、紫外線の処理効果は期待できないものとなる。近年、当所の種苗生産初期(平均殻長8mm)において稚貝の不調が見られ、魚病診断でも原因を特定出来ていない。この不調に対しては紫外線殺菌海水の効果が確認されたが、結果には例外もあり、年により種苗生産計画に支障を来すことがある。対応として、初期種苗生産段階で使用中の旧型殺菌機のメンテナンス、殺菌海水の使用開始時期の見直し、初期餌料である付着藻類の管理方法の見直し、等があげられる。紫外線殺菌装置による飼育水の殺菌と適切な飼育管理により健全な種苗を生産して種苗の大型化を進めたい。

その他に今年度の推定できる稚貝の減耗要因として、夏季の水温が昨年度より高かったことがあげられる。給餌飼育下のアワビ稚貝は高水温期には摂餌量が減少し、成長が停滞する。また、高水温下では

飼料の変質も速く、稚貝の消化器官が壊死することによる生理障害的な減耗も知られている。今年度の高水温期の死亡についても餌料の消化不良等、稚貝の生理状態の悪化に由来するものが全く無いとは言えないので、今後、大型種苗の安定生産を進めるには夏季の高水温対策が重要となる。

これには平成 18 年度から使用可能となっている「みえ尾鷲海洋深層水（以下海洋深層水）」が有効と考えられる。海洋深層水は年間を通し低温で安定しているため、これを夏季に飼育水槽に注水することにより飼育水槽内水温をアワビの成長適水温である 15～20℃に合わせる事が可能となる。過去の試験ではこの方法により夏季における稚貝の成長停滞が解消されることが確認されており、種苗をより大型化することが期待できる。また、高水温期に見られる稚貝の生理状態の悪化や餌や排泄物の腐敗による飼育環境の悪化を防ぐことが出来る。

飼育方法の欠点としては、排泄物や残餌の清掃作業中に稚貝が干出することである。今年度はアワビ種苗の飼育個数倍増に伴い、排泄物清掃および給餌作業を昨年度の 1 週 2 回から 1 週 3 回に増やした。清掃時間中の稚貝に与えるストレスが昨年度よりも増大し減耗に繋がった恐れがある。特に気温の高い夏季は乾燥が速いため、掃除回数の増加は大きなストレスとなりうる。

植物プランクトン培養水槽を用いる限りは本試験の清掃方法を採用するしかなく、この清掃作業は稚貝のストレスを増やし減耗を増加させる危険がある。1 水槽あたりの稚貝飼育数を増やせば清掃作業も増えるので、本水槽で飼育密度を上げて飼育することは難しいのかも知れない。ただし生残率は低かったものの、取り上げ総数は昨年度の 7,100 個体に対し、今年度は 9,475 個体と増加しているため、清掃作業を含めた飼育方法の改善によって取り上げ数を増やす可能性は残されている。清掃回数と飼育密度のバランスを考慮して、最大の飼育可能数量を把握したい。

平成 27 年度アワビ種苗生産担当者会議資料によると放流用種苗を生産する公的栽培漁業センター計 28 機関のうち 40mm 以上の大型種苗の出荷実績があるのは 4 機関である。しかしその内容は一部の成長優良群を選んで養殖用種苗として出荷する形が多く、放流用種苗の生産計画として設定されているサイズで最も大きいものは「30～45mm」で 1 機関あるのみである。このように養殖用種苗を除けば、取り上げサイズを平均 50mm に設定した飼育事例はほとんどなく、本試験と他の飼育事例の比較は難しい。今後はこの 2 カ年の試験で得られた実績をもとに、飼育管理方法を改善しながら放流用大型アワビ種苗を安定的に生産、出荷する体制を整えていく予定である。

マハタ種苗生産

糟谷 享・河村 剛・二郷卓生

平成27年度は全長140mm、20万尾の養殖用種苗の生産を目標に実施した。生産した種苗は形態異常魚を目視選別した後、マハタのウィルス性神経壊死症(VNN)を防除することを目的に不活化ワクチンを接種して販売した。

方法

1 親魚養成・採卵

採卵用親魚はコンクリート製円形水槽（有効水量75m³）1槽で飼育した親魚を使用した。餌料はサバ、スルメイカおよびモイストペレットを週2～3回与えた。屋内水槽の飼育水は電解殺菌処理海水を使用し、5月中旬の採卵にあわせて水銀灯による日長処理および飼育水温の加温により環境調整を行った。親魚の成熟度調査は5月18日に行い、成熟が確認できた雌雄に生殖腺刺激ホルモン（hCG）を背筋部に注射した（500IU/kg）。採卵および採精はhCG打注後約44～51時間後に腹部を圧搾して行った。乾導法による授精後、浮上卵を500Lパンライト水槽に収容して管理し、胚体形成期にVNN対策としてオキシダント海水による卵消毒（0.5ppm、60秒）を行った後、飼育水槽に収容した。精液および授精卵はnested-PCR法によってVNN陰性と判断されたものを使用した。

2 一次飼育（ふ化～全長約25mmまで）

飼育水槽はコンクリート製角形水槽（7.2×4.0×2.1m、有効水量45m³）を6槽使用し、基本の飼育方法は以下の通りとした。飼育水は電解殺菌処理海水を使用し、3日令より注水を始め、成長にともない注水量を徐々に上げていった。飼育水温は卵収容時の自然水温を基点とし、ふ化後は1日1℃ずつ上げて25℃に設定した。通気はエアブロック方式とし、通気量は卵から開口期までは強

通気（1ヶ所あたり毎分3～4L）、それ以降は弱通気（毎分0.2～1.0L）とした。照明は天窓からの自然光および500W水銀灯（4灯/槽）によって行い、水銀灯の電照時間は9日令までは24時間、それ以降は14時間明期（電照時刻5:00～19:00）とした。飼育初期の浮上へい死の防止のため0～9日令まで皮膜オイルを飼育水に添加した（6mL×2回/日/槽）。

一次飼育期間中は取り上げ前日まで底掃除を行わず、水質維持のため貝化石を毎日散布した（250g×2回/日/槽）。また、貝化石と同時に濃縮したナンノクロロプシスを飼育水中のワムシ餌料として添加した。

飼育水の水温と溶存酸素量（DO）は1日2回（午前、午後）測定した。酸素は酸素発生機から通気を行い、DO測定値を見ながら各水槽への酸素通気量を調整した。

生物餌料は市販の栄養強化剤で栄養強化し、S型ワムシを3日令から40日令まで、ふ化直後で栄養未強化のベトナム産アルテミアを平均全長約5.0mm（21日令）から5日間、その後栄養強化した北米産アルテミア幼生を平均全長約6.0mmから取り上げ前日まで与えた。ワムシは6日令から毎日一定量を給餌し、給餌量は飼育水中の残ワムシ数をみながら1日1水槽あたり1.5～7.0億の範囲で調整した。配合飼料は平均全長約9.0mm（30日令）から取り上げ前日まで与えた。

分槽は水槽の表面で仔魚の蝟集が始まる18日令から30日令まで行った。方法は各水槽の表面で蝟集している仔魚をボウルで掬い、そのまま分槽用水槽（A-2）に適宜移した。

仔魚の鰾の開腔率を向上させる目的で、10～19日令まで排水用ネットを取り外し、排水をオーバーフローさせることにより水面の油膜を除去し

た。油膜除去は午前中の約2時間のみ行う区(A-3, B-3)と午前, 午後各2時間行う区(A-4, B-2, B-4)に分けた。

10日令に夜間の柱状サンプリングを行い, 生残尾数を推定した。一次飼育終了時(48~53日令)には, 各水槽でサンプリングを行い, 軟エックス線写真を撮影して形態異常率と鰾の開腔率を調べた。生残魚は全数を取り上げてスリット式選別カゴ(スリット間隔2.5mm および3.0mm)で大, 中, 小の3群に選別し, それぞれステンレス製小型ザルを用いて容量法で尾数を算出した。

3 二次飼育(全長約25mm~約100mmまで)

陸上二次飼育は尾鷲栽培漁業センター(以下, 尾鷲センター)と伊勢湾南部中間育成施設(以下, 伊勢湾施設)で行った。

尾鷲センターではコンクリート製楕円形水槽(有効水量50m³)を2槽使用した。餌料は配合飼料を用い, 成長に応じて1日に2~5回給餌を行った。飼育水には電解殺菌処理海水を使用した。水温, DOは毎日午前, 午後の2回測定した。底掃除は2日に1回自動底掃除により行った。死亡個体は毎日確認して計数した。

伊勢湾施設は地下水を使用しているため夏場の飼育水温は尾鷲センターより低く18~20℃で安定している。また, 形態異常率においても尾鷲センターと比べると伊勢湾施設では顕著に低い。このことから飼育水温と形態異常率の因果関係を調べるため, 尾鷲センターにおいて飼育水温を20℃

以下に保ち飼育を行う冷却区と自然水温区に分けて飼育を行った。飼育水の冷却には熱交換器と深層水(13~15℃)を用いた。

伊勢湾施設ではコンクリート製円形水槽(有効水量270m³)を6槽使用した。水槽内に水槽の4分の1サイズの楕円形網生け簀(約67m³)を1槽あたり3面設置し, 1面に約11,000~13,000尾ずつ収容した。飼育水には地下水を用いた。飼育水の水温, DOは毎日午前, 午後の2回測定した。給餌は尾鷲の給餌基準に従い, 1日2~5回与えた。死亡個体は毎日確認して計数した。

平均全長が80mmを上回った時点で, 形態異常魚の目視選別およびVNN不活化ワクチンの接種を行った。形態異常魚の選別はベルトコンベアー(幅0.45m×2m)を用い, 麻酔した稚魚をこれに流して, 目視で形態異常魚を除去した。正常と判断された稚魚はVNN不活化ワクチンを腹腔内に規定量注射し, 計数後, 海面網生簀への沖出し時まで陸上水槽で再飼育した。

結果

1 採卵

本年度の採卵結果を表1に示した。5月18日に陸上75m³水槽で飼育した親魚の成熟度調査を行い, 排精が確認された雄8尾, 卵巣内の卵の平均卵径が450μm以上の雌10尾を選別して同日に生殖腺刺激ホルモン(hCG)を背筋部に注射した。5月20日に雄8尾および雌6尾から採精および採卵して人工授精を行った。得られた授精卵は約344.6万粒

表1 採卵結果

♀No	体重 ^{1*} (kg)	体重 ^{2*} (kg)	胚体形成卵数 (万粒)	ふ化率 ^{3*} (%)	ふ化尾数 (万尾)
1	9.72	10.42	69.7	96.7%	67.4
2	9.82	9.85	18.5	99.3%	18.4
3	8.98	10.21	100.2	98.0%	98.2
4	8.68	8.85	26.0	95.0%	24.7
5	10.46	11.54	69.7	93.0%	64.8
6	8.74	8.92	29.0	84.0%	24.4
計			313.1 ^{4*}		297.9

^{1*} 成熟度調査時

^{3*} ふ化尾数はビーカーでのふ化試験より算出

^{2*} hCG注射後(採卵時)

^{4*} 尾鷲水産研究室へ提供した31.5万粒は除いた

であった。そのうち、約31.5万粒を尾鷲水産研究室に提供し、約313.1万粒を5月21日に5槽（1水槽あたり62.6万粒）へ収容した。その際、各水槽の卵質および卵量を同一にするため、1個体から得られた卵を各水槽に均等に振り分けた。

2 一次飼育

一次飼育の結果を表2に示した。

10日令での生残率は平均83.5%(77.3~94.1%)と比較的高い値であった。

A-2への分槽は18日令より行った。分槽の際、各水槽の表面で小型個体が蝟集している箇所を選んでボウルで掬い、慎重に移した。移した直後は硬直し、沈んでいく個体も見られたがそのほとんどは途中で泳ぎだした。その後も観察したが他の水槽と比較して目立った減耗は見られなかった。

取り上げは49~54日令で行い、平均全長18.48~23.89mm、合計約34.8万尾の稚魚を取り上げた。

一次飼育終了時の生残率は6.8~12.7%であった。本年度は午前のみ油膜除去を行う区と午前、午後油膜除去を行う区に分けて飼育してみたが、鰾の開腔率は2.0~38.0%といずれの区も低い値であった。また、午前のみ油膜除去を行った区が最も高い値を示したことから、油膜除去の時間と鰾の開腔との相関関係はみられなかった。

3 二次飼育

一次飼育終了後、約34.8万尾の稚魚をサイズ別に50m³水槽5槽で飼育した。7月21~24日に再度取り上げてサイズ選別および計数を行い、約25.3万尾を5水槽に再収容した。

その後、8月6~8日に約22.5万尾を伊勢湾施設へ移動し、6水槽(18生簀)に分けて収容した。残りの約2.8万尾は尾鷲センターで2水槽に分けて収容した。

尾鷲センターおよび伊勢湾施設の二次飼育結果を表3および表4に示した。

ワクチン接種時までの平均生残率は尾鷲センターでは98.4%、伊勢湾施設は90.1%であった。

目視による形態異常魚(成長不良個体を含む)の平均除去率は尾鷲センターでは11.6%、伊勢湾施設では4.0%であった。また、尾鷲センターで行った試験において、自然水温区の形態異常率が13.3%であったのに対し、冷却区は10.5%となり、飼育水温が形態異常に関係していることが推察される結果となった。

尾鷲センターでは10月20日に取り上げを行い、平均全長149mmの稚魚約2.5万尾を海面生簀に収容した。伊勢湾施設では10月20~22日に取り上げを行い、平均全長132mmの稚魚約19.4万尾を尾鷲センターに輸送し、同海面施設に収容した。

表2 一次飼育結果

飼育水槽		A-2	A-3	A-4	B-2	B-3	B-4	合計、平均
		分槽区						
油膜除去	期間		(10~19日令)	(10~19日令)	(10~19日令)	(10~19日令)	(10~19日令)	
	回数/日	-	AMのみ	AM, PM	AM, PM	AMのみ	AM, PM	
飼育期間		6/9~7/11	5/21~7/10	5/21~7/15	5/21~7/13	5/21~7/14	5/21~7/13	
飼育日令		18~50	49	54	52	53	53	
開始時	収容卵数 (万尾)	-	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	313.0
	ふ化仔魚数 (万尾)	-	59.6	59.6	59.6	59.6	59.6	298.0
	飼育密度 (尾/m ³)	-	13.244	13.244	13.244	13.244	13.244	
日令10	平均全長 (mm)	-	3.28	3.24	3.50	3.00	3.67	
	生残尾数 (万尾)	-	47.9	56.1	46.1	48.9	49.8	248.8
	生残率 (%)	-	80.4	94.1	77.3	82.0	83.6	83.5
給餌量	7Mシ (億)	107.0	155.5	161.5	154.5	155.0	158.0	784.5
	7MFS7 (億)	11.91	11.3	17.5	13.0	17.0	16.0	74.8
水質	配合飼料 (kg)	5.86	4.86	9.56	10.16	8.56	7.56	40.70
	平均水温 (°C)	24.7	24.5	24.4	24.4	24.4	24.5	
	平均DO (mg/L)	(21.9~25.1)	(20.1~25.2)	(20.1~25.3)	(19.9~25.1)	(20.0~25.1)	(20.0~25.1)	
		7.91	7.17	6.91	7.06	6.99	6.98	
		(6.3~9.14)	(5.85~8.75)	(5.88~8.53)	(5.89~8.33)	(5.95~8.01)	(5.79~8.42)	
一次飼育	日令	50	49	53	52	54	52	
終了時	平均全長 (mm)	18.87	20.60	23.89	21.37	18.48	21.45	
	生残尾数 (尾)	47,154	59,855	70,136	40,386	75,719	54,956	348,206
	生残率 (%)	-	10.0	11.8	6.8	12.7	9.2	11.68
終了時	標本数 (尾)	100	100	100	100	100	100	
エックス線写真	形態異常率 (%)	2%	1%	2%	1%	3%	0%	
撮影結果	開鰾率 (%)	5%	38%	12%	13%	2%	5%	

表 3 尾鷲センターの二次飼育結果

飼育水槽		No. 1	No. 3	合計, 平均
		自然水温区	冷却区	
飼育期間		8/10~10/20	8/10~10/20	
開始時	収容尾数	11,232	17,466	28,698
	飼育密度 (尾/m ³)	225	349	
	平均全長 (mm)	60.01	53.62	
	平均体重 (g)	3.74	2.67	
ワクチン	生残尾数	10,662	17,605	28,267
	生残率 (%)	94.9%	100.8%	98.4%
接種時 (9/3~4)	形態異常魚尾数	1,421	1,852	3,273
	形態異常魚除去率 (%) ^{1*}	13.3%	10.5%	11.6%
	ワクチン接種尾数	9,241	15,753	24,994
終了時	生残尾数	9,222	15,749	24,971
	平均全長 (mm)	149.7	-	
	平均体重 (g)	36.11	-	
	生残率 (%) ^{2*}	98.8%	99.9%	99.9%
給餌量	配合飼料 (kg)	311.7	385.3	697.0
水質	平均水温 (°C)	24.8	19.9	
		(18.7~26.8)	(17.9~26.1)	
	平均D0 (mg/L)	5.66	6.17	
		(5.14~6.94)	(5.36~6.82)	

^{1*} 成長不良個体を含む

^{2*} (終了時尾数/ワクチン接種尾数) × 100

表 4 伊勢湾施設の二次飼育結果

飼育水槽		No. 1	No. 2	No. 5	No. 6	No. 8	No. 9	合計, 平均
飼育期間		8/8~10/22	8/8~10/22	8/7~10/22	8/6~10/22	8/7~10/22	8/7~10/22	
開始時	収容尾数	39,546	39,160	37,766	36,827	37,581	34,298	225,178
	飼育密度 (尾/m ³) ^{3*}	197	195	188	183	187	171	
	平均全長 (mm)	56.01	68.76	63.74	55.56	60.45	55.56	
	平均体重 (g)	2.87	5.03	4.39	2.88	3.53	2.88	
ワクチン	生残尾数	36,902	36,027	32,447	35,143	34,290	28,022	202,831
	生残率 (%)	93.3%	92.0%	86.0%	95.4%	91.2%	81.7%	90.1%
接種時 (9/10~16)	形態異常魚尾数	1,457	1,009	1,107	1,244	1,797	1,405	8,019
	形態異常魚除去率 (%) ^{1*}	4.2%	3.6%	3.2%	3.8%	4.9%	3.9%	4.0%
	ワクチン接種尾数	33,686	27,013	33,183	31,203	35,105	34,622	194,812
終了時	生残尾数	33,663	26,974	33,112	31,148	35,062	34,424	194,383
	平均全長 (mm)	132.0						
	平均体重 (g)	26.19						
	生残率 (%) ^{2*}	99.9%	99.9%	99.8%	99.8%	99.9%	99.4%	99.8%
水質	平均水温 (°C)	19.2	19.2	18.9	18.9	18.9	18.9	
		(18.1~20.5)	(17.9~20.6)	(18.2~20.1)	(18.1~20.0)	(18.1~20.5)	(18.3~20.0)	
	平均D0 (mg/L)	7.26	7.26	7.34	7.37	7.39	7.45	
		(5.15~8.99)	(5.16~8.91)	(5.40~9.13)	(4.59~9.73)	(5.36~8.99)	(4.69~9.56)	

^{1*} 成長不良個体を含む

^{2*} (終了時尾数/ワクチン接種尾数) × 100

^{3*} 収容尾数/(生簀網(67m³) × 3基)

マハタ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生・糟谷 享

マハタ稚魚の海面飼育は、当センターおよび伊勢湾南部中間育成施設（以下南部とする）の陸上水槽で中間育成した種苗を養殖用種苗として販売するまでの一定期間、海面で養生する目的で実施した。本年度は20.5万尾の海面飼育を行った。

方法

9月上旬～中旬に形態異常魚の除去およびVNN不活化ワクチンを接種後、約一ヶ月間経過した稚魚を海面飼育に移行した。

当センター屋内水槽で電解殺菌処理海水を利用して飼育した24,900尾を10月20日に、南部の地下海水を使用して飼育した192,940尾を10月20日～22日に、当センターの海面施設に收容した。

生け簀網は5m×5m×4mの90径モジ網を使用し、遮光幕で生け簀上面を覆った。一生簀当たりの收容尾数は7,000尾～10,000尾とした。

給餌は、安価な銘柄（主原材料魚粉使用）の配合飼料を1日1回、各生け簀とも飽食量を与えた。

結果

海面飼育の結果を表1に、飼育中の海面水温を図1に示した。本年度も例年と同じ水温で沖出しを行ったが、へい死魚はほとんど見られなかった。

9月中旬のワクチン接種時に生残数の計数は行っているが、再度出荷前に全計数を行い数量を確定して出荷先別の数量を調整した。

VNN不活化ワクチンの使用により、計画的に海面飼育が行えるようになり、海面飼育期間は以前より短縮されている。今後もワクチン接種後の陸上および海面の飼育期間をさらに短縮することにより、経費の削減を目指していきたい。

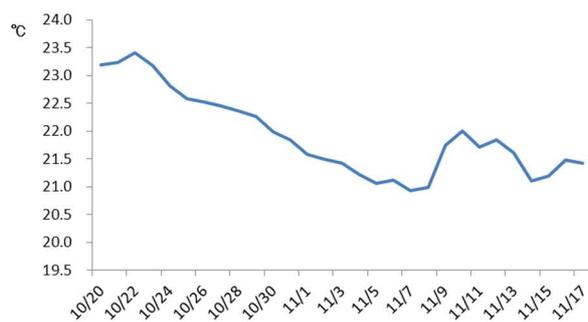


図1 飼育水温

表1 マハタ海面飼育結果

魚種	開始時			出荷時		死亡数	飼育期間 (日)	歩留 (%)
	沖出し日	沖出し数	サイズ(mm)	月日	尾数			
1区 尾鷲分	10月20日	24,900	130.3	11月10日	16,240			
				11月11日	2,350			
		24,900		11月12日	1,991			
				11月16日	2,080	136.2		
					22,661		0	27
2区 有滝分	10月20日	75,200		11月9日	30,990			
	10月21日	75,210		11月10日	25,970			
	10月22日	42,530	120.1	11月11日	81,495			
		192,940		11月12日	11,039			
				11月13日	8,090			
				11月16日	14,275			
				11月17日	10,555	134.2		
27年度計		217,840			182,414		0	28
					205,075		0	94.1

ヒラメ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生・磯和 潔

本年度は、全長40mmのヒラメ7.45万尾の海面飼育を行った。

方法

5月1日に浜島センターより平均全長42.6mmのヒラメ種苗74,500尾を搬入し、5×5×2.7mの海面生簀13生簀を用いて海面飼育を開始した。飼料は、マダイ用安価餌料を使用した。1日の給餌量は搬入直後で魚体重の10%、出荷放流前では5%と摂餌状況を見ながら調整し、これを7回に分け、すべて手蒔きで行った。また配合飼料に対し栄養剤を0.8%添加した。

結果

ヒラメ種苗の成長を図1に、飼育結果を表1に示した。本年度は飼育を開始した当初より順調に成長し、飼育後半に見られる滑走細菌による大量へい死も無かった。近年生残率95%以上の事例が続いたが、今回斃死が出ず100%と例年に比べ好成績となった。給餌方法は本年度も自動給餌器を使用せず、全て手蒔きで行った。この方法では給餌

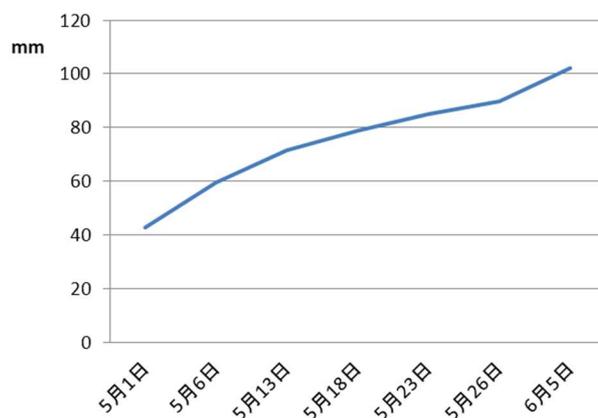


図1 ヒラメ種苗の成長

回数が一回少なくなるが、成長に差はみられなかった。今後も給餌方法は自動給餌器を使用しない全手蒔き方法で行うとともに、より稚魚の活力・行動を重視しながら安価飼料を主体に飼育していく。

放流用種苗は5月26日～6月6日にかけて、平均全長89.7mmと102.1mmの種苗73,300尾を出荷し、5月27日に体験学習用として1,200尾を放流した。

表1 ヒラメ海面飼育結果

開始時			出荷時			死亡数*	飼育期間	生残率**
月日	尾数	全長 (mm)	月日	尾数	全長 (mm)	(尾)	(日)	(%)
5/1	74,500	42.6	5/26	30,000	89.7	0	36	100.0
			5/27	1,200	89.7			
			5/28	36,300	89.7			
			6/5	7,000	102.1			
			74,500					

*死亡個体を取りあげ実計数した尾数

**出荷時尾数÷沖出し尾数×100

クロダイ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生・岡田一宏

本年度は全長80mmのクロダイ種苗2.8万尾を生産目標に海面飼育を行った。

方法

7月21日に（公財）大阪府漁業振興基金栽培事業場より、全長30.0mmのクロダイ種苗3.0万尾を購入し、5×5×4mの海面生簀1生簀に収容して、飼育を開始した。約10日後の7月31日に9mmの目合いで選別を行い、大小別に収容すると同時に計数機で一尾ずつ計数（実計数）し、全尾数を確認した。

餌料はマダイ用餌料（主原材料魚粉）を主体に全体の約80%を6:30、8:30、11:00、13:00、15:00の5回に分けて手撒きで行った。残り20%は自動給餌器を使用し、17:00～18:30の間に落ちきるよう作動させた。配合飼料の総魚体重に対する日間給餌率は、飼育開始時で9%、大小選別後は8%、出荷放流前では7%を目安に摂餌状況を見ながら調整した。

結果・考察

過去5年間の成長を図1に、飼育結果を表1に示

した。今年度は、輸送時の衰弱や減耗も無く疾病による斃死も見られなかった。

魚体の測定は5日間隔で行い、同時に形態異常魚も確認した。昨年度は目視による形態異常の割合が40%以上と多かったため、手選別により形態異常魚を除去したが本年度はほとんど見られなかったため除去作業は行わなかった。

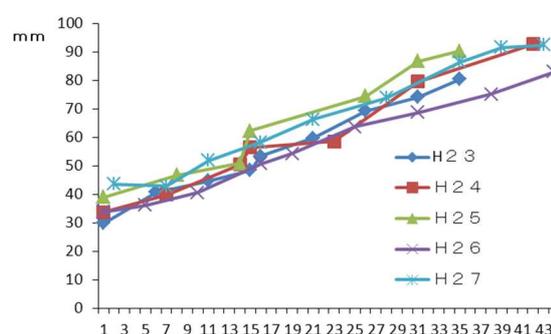


図1 クロダイ種苗の成長

今年度の種苗は例年通りの活力があり、過去5年間と成長を比べても良い結果が得られた。8月24日に出荷先別に出荷用生簀に分けて収容し、8月24日から9月1日までの9日間で、平均全長86mmから91mmの種苗28,500尾を出荷放流した。

表1 クロダイ海面飼育結果

開始時			出荷時			死亡数	飼育期間	生残率**
月日	尾数*	全長(mm)	月日	出荷尾数	全長(mm)	(尾)	(日)	(%)
7/21	30,000	37.9	8/24	6,250	86.5	0	42	94.3
	28,585	43.6	8/26	5,950	86.5			
		8/29	600	78.9				
		9/1	2,380	91.7				
			2,380	91.7				
			7,140	91.7				
			3,580	91.7				
		数量調整	305					
		計	28,585					

* 上段 重量法による沖出し推定尾数
下段 全計数による実数

** 上段 出荷時尾数÷沖出し推定尾数×100
下段 出荷時尾数÷沖出し実尾数×100

ヒロメ種苗生産

二郷卓生・磯和 潔

東紀州地域の水産業の活性化を支援する目的でヒロメ種糸の生産と供給を行った。

方法

三重県尾鷲農林水産事務所水産室が作成したヒロメ種糸作製マニュアルをもとに、ヒロメ種糸生産を行った。

平成 27 年 10 月 1 日に、ヒロメ配偶体を種糸（クレモナ糸）に付着させた。ヒロメ配偶体は、インキュベータで保存している雄株と雌株を使用した。

ヒロメ配偶体の必要量をミキサーで数細胞まで粉碎し、海水を貯めたプラスチック製 150L 角形水槽×2 へ入れ、そこに塩ビパイプ製種糸枠を翌日まで浸漬させて付着させた。翌日に種糸枠を取り出し、紫外線殺菌海水を貯めた屋外水槽（FRP 製 3m³水槽）へ収容した。栄養強化として、100L あたり硝酸ナトリウムを 1g とリン酸二ナトリウムを 0.2g 投入した。

屋外水槽での管理は、週に一度水替えと栄養強化を行い、照度を 10,000lux、水温を 20℃になるように調整した。11 月 10 日まで培養を継続したが日照不足のためヒロメ配偶体が不調となり培養を中止した。翌日に再度採苗を行い、日当たりの良い場所に屋外水槽を移し、照度を 15,000lux に調整し種糸枠を収容した。11 月 25 日に成長を促進させるために種糸枠を沖出しした。沖出し後は他の藻類やプランクトン、ゴミなどが種糸に付着しヒロメの成長を妨げるので、毎朝種糸枠両面を海面に叩きつけるようにして付着物を落とした。

結果

本年度のヒロメの成長を図 1 に、沖出しから出荷までの海面水温を図 2 にそれぞれ示した。

本年度の屋外水槽での培養は、日照不足のため

ヒロメ配偶体の成長が悪く種糸が珪藻に覆われてヒロメ配偶体を確認できなくなったため培養を中止し、再度採苗を行った。日当たりの良い場所に水槽を移して培養を行ったため、ヒロメ配偶体の成長が早く、沖出しまでの培養期間が従来の約 1 ヶ月から 2 週間に短縮された。沖出し後の芽落ちや食害などもほとんどなく、出荷まで順調に成長した。

本年度は、再度採苗を行ってから出荷まで約 40 日間培養を行い、ヒロメ種糸 2,800m を出荷した。

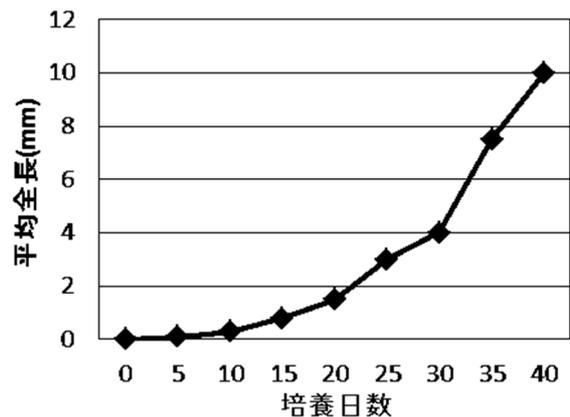


図 1 ヒロメの成長

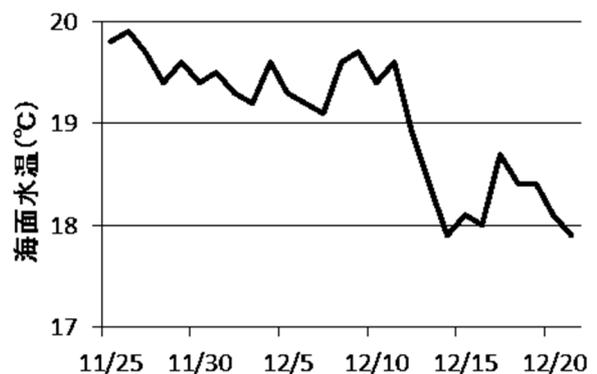


図 2 海面水温

海洋深層水利活用

河村 剛

平成18年度より、みえ尾鷲海洋深層水（尾鷲市賀田湾）の供給を受けて、種苗生産での利活用を行っている。

平成27年度（平成27年4月～平成28年3月）は以下の目的で使用し、年間使用水量は合計128,152 m³であった。

1 アワビの飼育（約110,000m³/年）

給餌管理や水質管理等、最も飼育が難しい夏季の高水温時に、低水温の深層水を混合し適水温を維持することによってアワビ稚貝の生理状態を良好に保つことを目的に使用した。

2 親魚の養成（約10,000m³/年）

マダイ親魚の飼育において、秋季に深層水を混合して飼育水を冷却し、早期採卵のための水温

調整を行った。

また、トラフグ親魚の飼育において、親魚の生理状態が最も不安定な夏季の高水温時に深層水を混合して、適正飼育水温を維持した。

3 マハタ飼育水の冷却（約5,000m³/年）

熱交換機により深層水で冷却した飼育水を使用した飼育と、自然水温での飼育を比較した。

4 藻類の培養（約1,000m³/年）

ヒロメ配偶体や孢子体の培養に富栄養性の高い深層水を使用した。

5 その他

活魚車による種苗輸送時の水温調整に使用した。

表1 海洋深層水の月別使用状況

単位：m³

月/年度	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
4月	0	14,236	12,590	15,394	4,319	5,163	8,836	11,739	4,398	5,494
5月	21,050	13,250	9,003	30,247	9,470	5,159	9,127	8,321	5,684	5,290
6月	5,924	15,604	9,548	21,831	12,442	7,363	17,928	7,640	4,960	5,109
7月	8,064	17,877	11,318	24,382	4,908	20,910	20,274	10,422	10,014	6,286
8月	7,878	19,947	27,392	39,539	40,605	33,162	23,033	20,052	16,471	21,712
9月	21,687	20,445	30,455	42,324	41,141	32,319	22,065	18,846	13,629	29,050
10月	20,005	9,371	19,803	17,606	32,033	12,799	21,890	16,557	10,558	19,907
11月	12,789	8,701	15,737	8,838	14,606	9,667	16,055	14,701	11,608	11,017
12月	10,879	11,134	13,529	6,278	8,437	6,331	5,489	7,829	7,622	4,357
1月	18,310	16,739	19,169	17,743	5,726	8,933	2,567	7,566	7,971	6,719
2月	18,578	15,005	14,307	14,215	7,399	13,228	3,563	6,883	6,388	6,253
3月	18,617	8,890	10,909	0	5,015	9,709	15,041	3,737	6,948	6,958
合計	163,781	171,199	193,760	238,397	186,101	164,743	165,868	134,293	106,251	128,152

資料

伊勢湾北部地区中間育成施設

クルマエビ，ヨシエビの中間育成を実施した。育成方法は昨年度と同様の方法で行った。但し，クルマエビの中間育成は例年よりも，10日前後長

く育成した。また，ヨシエビの収容時期は，昨年と比べて5日前後遅れた。各魚種の育成結果は以下の表1～2に示した。

表 1 クルマエビ中間育成結果

水槽 No.	収容 ^{*1}		取り上げ ^{*2}				配合飼料 給餌量 (kg)
	尾数 (万尾)	尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g/尾)	重量 (kg)	生残率 (%)	
1	12.0	8.1	47.5	1.3	146.5	67.8	138.6
2	12.0	8.3	49.3	1.4	137.3	69.3	137.7
3	12.0	8.6	50.3	1.6	151.4	71.7	138.7
4	15.5	13.0	-	-	118.1	84.1	118.6
5	15.5	11.8	39.8	0.8	110.1	76.4	118.1
7	15.5	13.1	-	-	120.1	84.6	118.2
8	15.5	12.5	41.4	0.8	106.5	80.8	120.2
9	15.5	12.9	-	-	109.7	83.3	119.4
10	15.5	12.8	38.0	0.7	120.7	82.6	120.6
11	15.5	13.5	-	-	114.4	87.4	119.7
12	15.5	12.7	41.9	0.9	111.8	81.7	119.1
合計	160.0	127.5			1346.6	79.7	1368.7

*1 6月2日に36.0万尾収容，平均全長15.9mm，平均体重0.037g/尾。6月11日に124.0万尾収容，平均全長14.6mm，平均体重0.029g/尾。

*2 7月29, 30, 31日，8月4日に取り上げ。

表 2 ヨシエビ中間育成結果

水槽No.	収容 ^{*1}		取り上げ ^{*2}				配合飼料 給餌量 (kg)
	尾数 (万尾)	尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g/尾)	重量 (kg)	生残率 (%)	
1	39.7	12.2	29.4	0.4	41.6	30.9	43.5
2	39.7	9.2	-	-	31.1	23.1	47.8
3	39.7	14.2	27.5	0.3	48.4	35.9	47.6
4	17.0	15.4	-	-	52.5	90.7	47.8
5	17.0	16.8	-	-	57.3	99.1	46.2
7	17.0	9.7	27.8	0.3	32.8	56.8	48.4
8	17.0	17.6	-	-	60.0	103.7	48.4
9	17.0	17.4	28.2	0.3	57.5	102.5	50.3
10	17.0	16.4	-	-	55.6	96.2	49.2
11	17.0	16.1	28.0	0.3	54.8	94.7	48.9
12	17.0	11.9	-	-	40.4	69.9	45.6
合計	255.0	156.9			531.8	61.5	523.6

*1 9月17日にNo. 1, 2, 3に119.0万尾収容，平均全長16.7mm，平均体重0.06g/尾。

9月18日に136.0万尾収容，平均全長16.5mm，平均体重0.06g/尾。

*2 10月13, 14, 15, 16, 19日に取り上げ。平均全長31.6～31.7mm，平均体重0.34g/尾。

伊勢湾南部地区中間育成施設

ヒラメ、トラフグ、クルマエビの中間育成を実施した。育成方法は昨年度と同様の方法で行った。但し、ヒラメの中間育成は、No. 6 水槽に関し

ては、水槽底面に砂を敷かず水槽内に網を設置して育成を行った。各魚種の育成結果は、以下の表 1～3 に示した。

表 1 ヒラメ中間育成結果

水槽No.	収容 ^{*1}		取り上げ ^{*2}				配合飼料 給餌量 (kg)
	尾数 (万尾)	尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g/尾)	重量 (kg)	生残率 (%)	
1	3.7	2.5	77.1	4.6	118.2	68.1	59.7
2	3.7	4.4	72.4	4.2	186.7	118.9	57.0
6	3.7	3.1	66.2	2.8	87.1	84.7	51.9
合計	11.0	10.0			392.0	90.6	168.6

*1 4月21日にNo. 1, 2に収容, 平均全長 36.8mm, 平均体重 0.48g/尾。4月22日にNo. 6に収容, 平均全長 36.3mm, 平均体重 0.48g/尾。

*2 6月2, 4, 5日に取り上げ。

表 2 トラフグ中間育成結果

水槽No.	収容 ^{*1}		取り上げ ^{*2}		配合飼料 給餌量 (kg)
	尾数 (万尾)	尾数 (万尾)	重量 (kg)	生残率 (%)	
4	3.3	3.7	175.7	100.0	97.8
5	3.3	3.0	163.1	90.7	97.9
7	3.3	3.3	167.4	99.4	98.0
合計	10.0	10.0	506.1	100.0	293.7

*1 6月5日に収容。平均全長 25.8mm, 平均体重 0.47g/尾。

*2 7月21, 23日に取り上げ。平均全長 52.4～54.3mm, 平均魚体重 4.8～5.4g/尾。

表 3 クルマエビ中間育成結果

水槽 No.	収容 ^{*1}		取り上げ ^{*2}				配合飼料 給餌量 (kg)
	尾数 (万尾)	尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g/尾)	重量 (kg)	生残率 (%)	
1	25.0	13.5	49.1	1.0	168.4	54.0	12.6
2	25.0	14.1	50.1	1.0	178.0	56.6	12.6
3	25.0	19.3	54.3	1.0	206.0	77.2	12.6
10	25.0	15.1	48.9	1.0	145.2	60.4	12.6
11	25.0	14.6	49.1	1.1	162.6	58.6	12.6
12	25.0	14.5	48.0	1.3	158.4	57.8	12.6
合計	150.0	91.1			1018.6	60.8	75.8

*1 6月12日に収容。平均全長 12.0mm, 平均体重 0.036g/尾。

*2 7月24, 27, 28日, 8月1日に取り上げ。

平成 27 年度水温観測記録

表1 栽培漁業センター水温 (°C)

月	旬	場内
		着水槽
	上	15.6
4月	中	15.4
	下	17.2

	上	18.3
5月	中	18.6
	下	18.8

	上	19.6
6月	中	20.0
	下	21.1

	上	20.8
7月	中	22.4
	下	24.1

	上	24.2
8月	中	25.9
	下	26.5

	上	26.1
9月	中	25.5
	下	24.7

	上	23.3
10月	中	22.5
	下	21.3

	上	19.5
11月	中	19.1
	下	17.7

	上	16.6
12月	中	17.0
	下	16.6

	上	15.7
1月	中	14.6
	下	13.6

	上	12.5
2月	中	13.2
	下	14.2

	上	15.0
3月	中	14.5
	下	14.6

表2 尾鷲栽培漁業センター水温 (°C)

月	旬	海面施設		海洋深層水 受水槽
		水深 2m	水深 5m	
	上	17.2	17.2	14.7
4月	中	17.2	17.3	14.8
	下	18.4	18.0	14.8

	上	19.4	19.1	15.0
5月	中	19.3	19.0	15.0
	下	20.0	19.6	15.6

	上	20.8	20.7	15.6
6月	中	21.2	21.0	15.5
	下	21.7	21.6	15.3

	上	21.6	21.5	15.1
7月	中	22.9	22.6	16.1
	下	24.3	23.5	15.6

	上	26.8	26.1	14.9
8月	中	27.0	26.3	15.2
	下	26.8	26.9	15.0

	上	26.8	27.1	14.7
9月	中	26.1	26.3	14.5
	下	25.1	25.5	14.6

	上	24.4	24.6	14.5
10月	中	23.1	23.4	14.9
	下	22.6	22.8	15.0

	上	21.4	21.5	15.2
11月	中	21.4	21.7	15.2
	下	20.3	20.6	15.3

	上	19.6	19.8	14.8
12月	中	19.3	19.5	15.4
	下	18.3	18.6	14.9

	上	17.4	17.6	14.8
1月	中	16.6	16.8	14.1
	下	15.4	15.6	14.1

	上	14.8	15.0	14.0
2月	中	14.8	16.4	14.2
	下	14.8	16.3	14.3

	上	14.9	16.4	14.7
3月	中	15.1	17.2	14.5
	下	15.3	17.0	14.6