

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

ワムシ培養用餌料および魚類飼育水槽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50m³(有効水量20m³)×16面を使用した。元種は市販の生濃縮ナンノを購入し、培養水は有効塩素100ppmで殺菌した濾過海水を使用した。培養は2槽で開始し、増殖した分を他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。

本年も昨年と同じく1月から鞭毛虫が発生した。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。2月も鞭毛虫が発生したが定期的に駆除したため培養は順調だった。3月は特に問題なく培養できた。4月になると全体的に鞭毛虫が大量に発生し不調になる水槽があった。5月は雨が少なく、順調に培養できた。6月は天候不良による照度不足対策のため水位を下げて培養した。7月末で魚類飼育水槽への濃縮ナンノ添加が終了したため、8～10月はナンノの培養を中止した。

11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月と12月は天候が安定しているため、順調に培養できた。

表1 ナンノ培養と濃縮結果

月	水槽数	平均水温 (°C)	保有量* (m ³)	濃縮回数	生産量** (L)
H30.1	13～16	5.9	321	10	1,023
2	13～16	6.3	291	8	900
3	14～16	15.9	302	9	1,193
4	12～15	17.5	288	8	1,228
5	12～16	20	300	12	1,739
6	12～16	27.8	232	9	1,249
7	10	28.5	170	1	137
8	0				
9	0				
10	0				
11	2～8	14.8	127	2	346
12	10～16	10.7	429	6	911
合 計				65	8,726

*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30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式屋内75m³円形水槽1面で周年飼育した。飼育群は平成25～28年に県内の漁場で漁獲された若齢魚（漁獲時魚体重0.1～0.2kg）を長期養成した計76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約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例年，1月初旬の産卵開始を目標としていたが，本年7月に大型個体を排除したことから，産卵開始遅延の可能性を考慮して，水温は例年通り8月から，電照時間は例年より10日早く9月下旬から調整を行った。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℃，ナンノクロブシス（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700ワット×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，アルテミアノーブリウス（以下アルテミアと略），および配合飼料を使用した。ワムシは自家製濃縮ナンノと市販の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21～40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5リットル／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25以降で自然水温まで1日0.1～0.2℃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による密度調整を実施した。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で行い，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

表 1 平成 30 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 (%)
2017.12	上			
	中			
	下	454	417	91.8
2018.1	上	1,834	1,749	95.4
	中	918	865	94.3
	下	3,681	3,563	96.8
2	上	2,963	2,863	96.6
	中	2,352	2,263	96.2
	下	2,288	2,225	97.3
3	上	3,784	3,698	97.7
	中	3,701	3,806	97.4
	下	4,070	3,961	97.3
4	上	2,909	2,841	97.7
	中	2,246	2,186	97.4
	下	1,562	1,511	96.7
5	上			
	中			
	下			
合計		32,762	31,748	96.3

本年度の採卵結果および産卵量の推移を表1に示した。

12月15日より集卵ネットを設置したところ、12月24日に産卵が確認されたため、以後、集卵作業を実施し産卵量を計量した。

産卵行動は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31,366万粒、総浮上卵数は30,407万粒で産卵期間中の平均日間産卵量は約241.3万粒であったのに対して、本年度の総採卵数は32,762万粒、総浮上卵数は31,748万粒で産卵期間中の平均日間産卵量は約250万粒となった。

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500L黒アルテミア孵化水槽での卵管理を行い、翌日早朝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。本年度も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2580L、淡水クロレラ使用量は

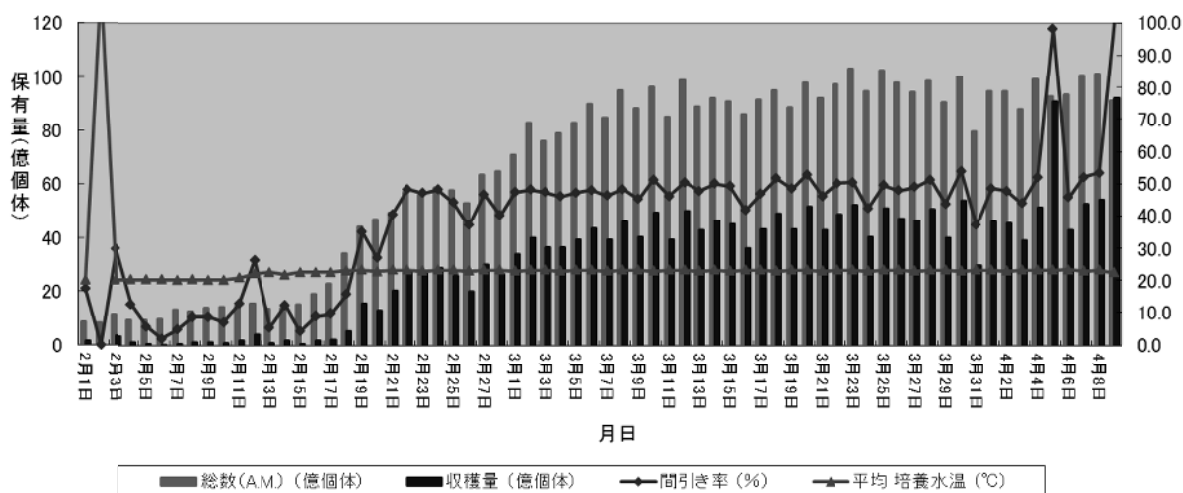


図 1 平成 30 年度ワムシ培養結果

332Lであった。ワムシの総回収量は1525億個体で、その内1214.5億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。本年度の受精卵池入れは予定通り2月上旬に1回次分を、その約半月後に2回次分を実施した。

昨年度より実施している、貝化石500g/2回/日の散布については、昨年度の初期減耗を考慮して散布期間を延長し、日令6~15とした。その結果昨年度1回次生産分で生じた減耗は確認されなかった。また、沖出し時の水温調整に関しては、16℃半ばを下限とし、沖出し前夜に自然海水温まで冷却することで、前年1回次に生じた成長不良を抑制する対策をとった。結果として1回次生産分のみで約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。

なお2回次生産分は数量調整のため廃棄した。

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15日			3月3日			
受精卵収容数			(万粒)						316.4
			160.0	※1		156.4	※1		
給餌量	ワムシ	(億個体)	361.0	166.0	42.0	374.5	221.0	50.0	1214.5
	アルテミア	(億個体)	4.0	3.8	2.1	3.8	3.8	2.1	19.6
	配合飼料	(kg)	191.1	238.1	170.4	59.6	53.0	36.1	748.3
分槽の有無			有			有			
分槽時日令				20	30		20	31	
生産終了日			4月12日	4月13日	4月13日	4月14日	4月14日	4月14日	
終了時日令			55	56	56	41	41	41	
取り上げ全長(平均)			(mm)			— ※3	— ※3	— ※3	
取り上げ尾数			(千尾)	285.0	327.3	166.8	— ※3	— ※3	779.1
生残率※2			(%)		48.7		— ※3		24.6
選別抜け個体(処分)			(千尾)	20.1	115.6	— ※3	— ※3	— ※3	135.7
取り上げ時点の変形(バグヘッド)			0.00%	0.00%	0.00%	— ※3	— ※3	— ※3	

※1 すべての回次で水槽収容前に1日の間、卵管理を行い、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回次は生産調整のために廃棄した

マダイ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生・加藤高志

陸上水槽で生産した全長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た。90経のモジ網（一部は75経）で大小選別を行い、網に止まった平均全長25.2～38.4mmの種苗を飼育した。計数は容量法で行い、同時に1生簀分相当の数量を実数計数して誤差を確認し、各生け簀の数量を補正して確定した。生け簀1面の収容数は30,200尾とし、4月12日に12面、4月13日に8面の計20生け簀、計604,000尾を収容した。

餌料は例年同様マダイ用安価飼料を用い、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、残り約20%を自動給餌機で行った。自動給餌器は17:00～18:30の間に全量を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、沖出し直後（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、手撒きの配合飼料に対し昨年同様、栄養剤を0.8%およびアスタキサンチンを0.3%～0.5%添加した。

結果

飼育結果を表1に示した。5月中旬に滑走細菌症による死亡が発生し日間死亡率は最大0.5%になった。沖出しから出荷までの生残率は91.5%とほぼ例年通りの結果となった。過去最高実績の生残率95%を目標として、種苗の健康状態等に留意しながら飼育したい。

表1 マダイ稚魚の海面飼育結果

区分	月日	沖出		全長 (mm)	出荷時			生残率%(飼育期間)		鼻腔隔 皮欠損 率%
		尾数	全長 (mm)		月日	場所	尾数	全長 (mm)	沖出～ 出荷・放流	
1 回 次	1 区	4/12	265,000	32.7	5/10	尾鷲	29,547		*1	
		4/13	278,600	34.1		賀田	13,850		51,628	
	2 区		543,600			紀北町海山	42,474		91.5	67
						紀北町長島	42,474	61.1	42	
					5/15	南伊勢(南勢町)	85,700			
					5/16	南伊勢(南島町)	85,700			
					5/17	鳥羽	54,337			
					5/20	志摩市	31,000			
						大紀町	47,413	67.8		
					5/24	熊野	46,400			
						紀南	15,400	72.8		
					6/4	紀北町海山	3,000			
1 回 次	2 区						497,295			
		4/13	60,400	37.0						
					5/17	鳥羽	55,077	71.0		
							55,077			
			604,000				552,372			

*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

杉山昇平・河村 剛・二郷卓生

平成 30 年度は、全長 20mm のトラフグ種苗 33 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 75 m³) 1 槽で飼育した。別途、平成 30 年 1 月から 2 月に漁獲された個体を屋内角形水槽(実水量 45 m³) 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、冷凍イカを一日おきに与えた。短期養成魚にも同様に与えた。

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 日後に雌のみ HCG を再投与(1000IU/kg) 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。雌 1 尾の卵に対して雄複数尾の精液を乾導法により媒精し、受精させた。

受精卵の管理は 1 m³アルテミア孵化水槽(以下卵管理水槽)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。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 120 時間後の発生率を基に算出した。孵化前に飼育開始目標数の仔魚が得られる受精卵を計量して卵管理水槽に再収容し、ふ化後は直ちに飼育水槽へ収容した。

2 S 型ワムシの培養

培養方法は隔日植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。2 m³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 50 m³) 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℃/日の割合で升温した。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 日齢から 30 日齢まで、アルテミア幼生は 20 日齢から 40 日齢まで、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 日齢から 50 日齢まで与えた。

25日齢以降、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蟄集する稚魚を口径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30年4月3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6尾、雄8尾と短期養成の雌2尾、雄1尾にHCGを注射した。採卵結果は表2に示した。4月10日～13日に雌8尾のうち6尾から採卵した。雌2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6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供した。

表1 成熟度調査時の親魚保有数

	平成30年度4月成熟度調査時				平成30年度12月生残数			
	♀	♂	不明	計	♀	♂	不明	計
75m ³ 円形水槽(長期養成親魚)	10	8	2	20	9	3	1	13
45m ³ 角形水槽(短期養成親魚)	3	1	1	5				
合計	13	9	3	25				
三重県安乗漁港水揚げ3尾 静岡県舞阪漁港水揚げ2尾 } 新規購入(成熟度調査終了後75m ³ 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)	採卵時刻	受精前(g)	受精後(g)*1	1g当たりの卵数	卵数(万粒)	発生率(%)*2	発生率(%)*3	
メス	1	6.00	59.5	28	1.06	4/11(8:25)	1,420	1,640	610	100.0	96.2	94.8
	2	3.27	46.5	33	0.95	採卵不可	—	—	—	—	—	—
	3	5.78	57.0	31	0.93	4/13(7:50)	870	1,040	730	75.9	73.7	86.7
	4	6.49	60.0	30	1.04	4/10(7:57)	1,280	1,520	637	96.8	90.2	84.8
	5	6.83	57.0	37	1.06	4/11(14:19)	1,160	1,450	665	96.4	94.9	93.1
	6	3.74	48.5	33	1.03	4/10(7:44)	870	1,090	649	70.7	90.5	77.2
	7	3.28	50.0	26	0.90	採卵不可	—	—	—	—	—	—
	8	4.19	53.0	28	0.99	4/10(14:25)	750	1,060	634	67.2	96.4	73.0
排精の有無												
オス	1	3.69	49.0	31	未使用							
	2	4.76	52.0	34	有							
	3	3.72	50.0	30	未使用							
	4	5.04	55.0	30	有							
	5	4.71	55.5	28	有							
	6	4.20	52.5	29	無							
	7	2.94	49.5	24	有							
	8	3.23	46.0	33	有							
	9	4.69	52.0	33	無							

親魚No1.5.8の受精卵を生産用に使用

*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1621.7億個体で、そのうち約591.5億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275.5L、自家製濃縮ナンノクロロプシスの使用量は計635.9L(100億細胞/ml)であった。

3 飼育

例年と同様に、50 m³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。24 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約半数分散した。生産調整のため 3 回次の約半数を飼育途中で廃棄した。50 日令から 56 日令にかけて、平均全長 24.5～31.3mm の稚魚約 50.3 万尾を取り上げた。海面生け簀収容時に 80 径もじ網の生簀を用いてサイズ選別を行い、平均全長約 28mm の稚魚 33 万尾を中間育成に移行した。鼻孔隔皮の欠損率は 1 回次が 32.9%, 2 回次が 24.7%, 3 回次が 16.0%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	短期		長期		長期		
生産開始日	4月18日		4月19日		4月19日		
収容尾数 (万尾)	49		50		50		149.0
密度調整	27日齢で2槽に分槽		24日齢で2槽に分槽		24日齢で2槽に分槽 25日齢で3-1飼育終了		
飼育期間	1-1 4/18～6/13	1-2 5/15～6/13	2-1 4/19～6/12	2-2 5/13～6/13	3-1 4/19～5/14	3-2 5/13～6/8	
給餌量							
ワムシ (億個体)	207.5	12.0	188.5	24.0	140.5	24.0	596.5
アルテミア (億個体)	4.9	3.3	4.7	3.6	1.1	3.6	21.3
配合飼料 (kg)	86.6	82.9	79.5	84.0	0.9	59.3	393.0
マダイ卵 (kg)	22.5	22.5	22.5	22.5	0.0	18.5	108.5
飼育終了日齢	56	56	54	55	25	50	
平均全長 (mm)	31.3±5.5	30.1±4.9	28.2±6.2	30.7±6.4	—	24.5±2.8	
取り上げ尾数 (万尾)	9.5	8.8	10.8	9.2	—	12	50.3
生残率 (%)	37.3		40.0		24.0		33.8

トラフグ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生・杉山昇平

本年度は16.6万尾のトラフグ種苗の海面飼育を行った。

方法

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）に移送した後、80経のモジ網で大小選別を行い、網に止まった平均全長30mmの種苗16.6万尾を飼育した。稚魚の計数は容量法で行った。同時に1生簀分を数取り器で実数計数して誤差を確認し、各生け簀の数を補正した。収容数は各出荷先の尾数に対応させて7,000尾～10,750尾/生簀とした。

餌料は高品質のマダイ用配合飼料を使用し、全長47mm以上で冷凍アメエビを併用した。配合飼料の給餌は1日分量の88%を手撒きで7回（6:30, 8:00, 9:30, 11:00, 13:00, 14:30, 16:00）に分けて行い、残り12%は自動給餌器（17:30～18:30）を使用した。日間給餌率は、配合飼料換算で魚体重の12%とし、成長に応じて徐々に5%まで低下させた。なお全長45mm以降は配合飼料の50%をアメエビに置き換え、配合飼料1に対してアメエビ3の重量換算で与えた。

結果

本年度の海面飼育結果を表1に示した。6月13日に166,000尾を収容して飼育を開始した。飼育は順調に経過し、6/29～7/6に平均全長71～78mmの稚魚153,700尾を放流した。飼育期間は最大で24日であった。飼育期間中、目立った斃死はなかったが、計数誤差が生じたと思われ、生残率は93%であった。今後も中間育成開始時のサイズ選別による小型魚除去、配合飼料の手撒き給餌量の増加、アメエビの併用給餌を継続して安定生産に努めたい。

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 日	生残率 (%)	出荷時		
	月日	尾数	全長(mm)			月日	尾数	全長(mm)
尾鷲 1	6/13	166,000	30.0	24	93	6/29	38,860	71.0
						6/30	36,666	71.0
						7/1	8,536	71.0
						7/2	4,039	
						7/6	65,600	78.0
						計	166,600	
						計	153,700	

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, 8万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27～29年度に購入した天然親魚を用いた。

2. 採仔

採仔は自然採仔で4水槽行った。

収容尾数は仔魚の採仔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10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40までは午後1回、ワムシ給餌が終了する日齢40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。

大小選別には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た。選別は日齢59以降3回行い、4.5mmカゴでは全長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、それ以下は処分した。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日の成熟度調査を行い、平成27・28年購入分30尾、平成29年購入分42尾の雌親魚を得た。平成27・28年購入親魚は採仔用籠2籠(15尾／籠)、平成29年購入親魚は採仔用籠2籠(21尾／籠)に入れ、50m³水槽に各1籠収容し採仔を行った。

2. 採仔

採仔結果を表1に示した。12月25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。柱状サンプリングによる収容尾数は105.9万尾であった。

3. 飼育

飼育結果を表2、各次飼育・選別結果を表3～4、生産結果を表5に示した。

取り上げは日齢59～62に行い、選別には4.5mm カゴを用いた。選別の結果、25mm 以上約3.8万尾を大区1槽、25mm 以下約20.7万尾を小区として2槽に収容、二次飼育とした。

二次飼育の取り上げは日齢73～76に行い、大区は無選別で沖出しした。小区は4.5mm カゴを用い選別し、25mm 以上約10.8万尾を2槽に収容し三次飼育とした。25mm 以下約2.2万尾は翌日数量調整のため処分した。

三次飼育の取り上げは日齢83に行った。大区の選別は5.5mm カゴを用い30mm 以上約8.5万尾は沖出し、1.7万尾は30mm 以下約0.8万尾とともに処分した。

今年度の沖出しは3月9日～19日にかけて2回行い、総沖出し数は約12.1万尾で処分数は約4.7万尾であった。

表1 採仔結果

回次	親魚購入年	親魚数 (尾)	開始日	終了日	採仔数 (万尾)
1-1	H29	24	12/25	12/26	32.5
1-2	H29	25		12/26	31.8
1-3	H27・28	20		12/26	25.7
1-4	H27・28	24		12/27	15.9
計		93			105.9

表2 飼育結果

回次	採仔数 (万尾)	日数	選別結果(尾)			生残率 (%)
			25mm以上	25mm以下	計	
1-1	32.5	60	12,339	67,394	79,733	24.5
1-2	31.8	59	12,704	45,908	58,612	18.4
1-3	25.7	62	5,814	54,426	60,240	23.4
1-4	15.9		6,778	39,278	46,056	—
計	105.9		37,635	207,006	244,641	

表3 二次飼育・選別結果

区分	収容数 (尾)	日数	選別結果(尾)			生残率 (%)
			25mm以上	25mm以下	計	
大-1	37,635	14	—	—	35,854	95.3
小-1	113,302	17	71,052	12,838	83,890	74.0
小-2	93,704	14	36,960	9,548	46,508	49.6
計	244,641		108,012	22,386	166,252	

表4 三次飼育・選別結果

区分	収容数 (尾)	日数	選別結果(尾)			生残率 (%)
			30mm以上	30mm以下	計	
大-2	54,629	7	52,080	3,897	55,977	102.5
大-3	53,383	7	49,644	4,221	53,865	100.9
小-3	22,386	1	—	—	—	—
計	130,398		101,724	8,118	109,842	

表5 生産結果

月日	沖出し	処分(30上)	処分(30下)	計
3/9	35,854			35,854
3/13			22,386	22,386
3/19	84,844	16,880	8,118	109,842
計	120,698	16,880	30,504	168,082

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, 7.9万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9日から4月10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、沖出し後約10日間は底面中央からの通気と日没後水中灯による照明を行った。

飼料は例年と同様のマダイ用安価餌料に栄養強化剤を0.8%添加して与えた。給餌方法は、沖出し後10日間は一日の量の約60%を手撒き給餌にて4回（8:00～8:30, 10:00～10:30, 13:00～13:30, 15:00～15:30）、約40%を自動給餌器で3回（6:00～7:00, 10:00～12:00, 15:00～17:00）与え、以降は手撒きのみとした。日間給餌率は沖出し直後を魚体重の10%とし、成長に応じて徐々に5%まで低下させた。

計数は網生簀収容時には容量法で行った。出荷時は一部を数取り器で実数計数し、容量法との誤差を調整した。

結果

本年度の海面飼育結果を表1に示した。3月9日から3月19日にかけて容量法で計数したカサゴ種苗95,000尾を網生簀に収容した。沖出し時の平均全長は38.7～39.8mmであった。3月19日と3月27日に密度調整を行った。飼育は順調に経過し、沖出し後約3週間で目標サイズに達した。生残率は昨年同様ほぼ100%に近い値であった。4月3日から4月10日にかけて、平均全長55.5～58.4mmの稚魚約8万尾を出荷した。

容量法と実数計数の誤差は1%以下となり、例年と比較して低く抑えられた。今後も容量法による計数実績を重ね、高い精度を維持したい。

表1 カサゴ海面飼育結果

選別カゴ (mm)	月日	開始時		出荷時			回収死亡数 (尾)	飼育期間 (日)	生残率 (%)
		尾数	全長(mm)	月日	尾数	全長(mm)			
1区 4.5止	3/9	35,850	38.7	3/19	5,600	38.7			
2区 5.5止	3/19	58,000	39	3/27	4,080	39			
				4/3	10,100	55.5			
				4/5	18,300	55.5			
				4/9	6,600	58.4			
				4/9	16,920	58.4			
				4/10	16,500	58.4			
				4/10	16,500	58.4			
		93,850					0	28	
30年度計		93,850			94,600		0		ほぼ100

アワビ種苗生産

磯和 潔・杉山昇平・河村 剛

本年度の生産は殻長15～30mmの稚貝75万個を目標に実施した。

1. 平成29年産種苗の飼育

方法

前期飼育

クロおよびメガイアワビ稚貝の飼育は平成30年4月5日の付着板飼育終了時から同年10月の選別および計数、再収容を行うまで、10m巡流水槽（有効水量10m³）を用いて直播きで行った。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、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。餌料はアワビ用配合飼料を使用し、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1～3%の範囲を目安として週2～3回に分けて与えた。稚貝の取上は9月25日から10月2日にかけて行い、取り上げた稚貝は13mmの篩を用いて選別し、L（殻長20mm以上）およびM（殻長20mm以下）サイズの2種類に分けた。それぞれの稚貝は重量換算法により個体数を算出した。Lサイズの稚貝は三重県栽培漁業センター（浜島）へ輸送し、Mサイズの稚貝は尾鷲栽培漁業センターの屋外20m巡流水槽に収容した。

後期飼育

屋外20m巡流水槽（有効水量20m³）に収容したMサイズの稚貝は、25mmサイズの出荷用として飼育を継続した。飼育は昨年と同様の方法で行ったが、紫外線殺菌装置を新規に設置し、砂ろ過海水を紫外線殺菌処理して飼育水に用いて行った。水槽内には10m巡流水槽で使用した同型のシェルターを18組設置した。給餌はアワビ用配合飼料を与え、1週間に約3回、摂餌の様子を観察しながら状況に応じて給餌量を増減した。水槽の底に溜まった残餌等の汚れは、死亡した稚貝と共に毎日掃除を行って除去した。

結果

前期飼育

前期飼育の結果を表1に示した。15mmおよび20mmサイズのクロアワビ稚貝と、一部のメガイアワビ稚貝は中間育成用として出荷した。近年稚貝の死亡が多く、生産に与える影響は大きくなっている。クロアワビ稚貝は生残率29.4%と今年度も低調で、殆ど生産できなかった。疾病対策として、昨年度は稚貝に短時間淡水を掛ける方法（水処理）で対処して有効だったが、クロアワビ稚貝には殆ど効果がなかった。メガイアワビ稚貝は水槽N0.8が低調で、生残率29.3%であった。水処理は効果があったが、数回大量に死亡したため、低生残率となった。他のメガイアワビについては幾つかの水槽で不調の兆しがあったため、死亡する前に水処理を行った結果、概ね良好に生残した。成長は稚貝の様子を観察しながら少しでも不調の兆しがあれば餌の量を抑えて給餌したことや、夏季高水温時に海洋深層水を使用せず、自然水温で飼育したため、低調に推移した。メガイアワビは屋外20m巡流水槽で後期飼育へ移行した。

表1 平成29年度産稚貝前期飼育結果

水槽NO 10m 巡流水槽	種類	開始時		9月下旬～10月上旬		取上・選別・再収容			
		平均殻長 (mm)	収容数 (万)	生残数 (万)	生残率 (%)	再収容*1 水槽NO	平均殻長 (mm)	浜島収容 (万)	尾鷲収容 (万)
12	クロ		8.96	2.63	29.4	*2			
1	メガイ	9.0	7.06	6.66	94.3	浜島		2.16	
						20m-3	16.8		4.50
2	〃	10.1	7.01	7.74	100.0	浜島		3.17	
						20m-4	17.30		4.57
3	〃		5.95	4.57	76.7	浜島, 20m-2	19.80	0.28	0.79
						20m-1, 2	17.1～ 19.8		3.49 1.45
4	〃	11.3	7.04	7.30	100.0	浜島		3.47	
						20m-3, 4	16.8～ 17.3		3.72 0.12
8	〃	9.8	5.57	1.63	29.3	出荷			
13	〃	10.0	7.00	5.81	83.0	浜島		2.25	
						20m-2	19.8		3.56
14	〃		7.31	7.54	100.0	浜島, 20m-1	17.1	1.16	1.04
						20m-1, 2	17.1～ 19.8		2.20 3.14
15	〃	10.7	7.03	6.72	95.6	浜島		3.40	
						20m-4	17.3		3.32
計	クロ メガイ							15.9	31.9

*13mm篩でL, Mサイズに選別, Lサイズは三重県栽培漁業センター（浜島）へ, Mサイズは20m屋外巡流水槽へ収容

**全て出荷

後期飼育

後期飼育の結果を表2に示した。後期飼育は屋外20m巡流水槽4基で、紫外線殺菌処理海水を用いて行った結果、概ね大量に死亡することなく、80.8～93.4%の生残率となった。20m-2水槽は一度死亡貝の増加の兆しが見られたため、水処理を行い、その後の様子を観察したが、明らかな効果は見られなかった。しかし、大量に死亡することなく、徐々に回復傾向が見られ、80.8%の生残率となった。これらの稚貝は3月に出荷したが、一部は来年度の出荷用に残し、継続して飼育を行った。

表2 平成29年度産稚貝後期飼育結果

水槽NO 再収容水槽 (20m巡流)	種類	10月取上・選別		10～2月		
		平均殻長 (mm)	再収容数 (万)	平均殻長 (mm)	生残数 (万)	生残率 (%)
屋外20m-1	メガイ	17.1	6.73	25.4	6.16	91.5
屋外20m-2	〃	19.8	8.94	25.1	7.22	80.8
屋外20m-3	〃	16.8	8.22	26.9	7.35	89.4
屋外20m-4	〃	17.3	8.01	27.4	7.48	93.4
			31.90		28.21	
浜島センター	メガイ	21.8	15.9	24.9	13.29	83.6

* 浜島センター：12月17日飼育終了

平成30年産種苗の飼育方法

平成30年度の親貝養成および採卵は三重県栽培漁業センターで行った。採卵は平成30年10月31日、11月7日、11月14日、11月21日、12月4日の計5回行った。この内クロアワビは飼育途中で放卵したため、2回、メガイアワビは4回、マダカアワビは1回実施した。受精卵は、約15Lのスチロール容器1つあたりに、上限約250万粒を収容して尾鷲に輸送し、水温馴致したあと500Lパンライト水槽1つあ

たり約500万粒となるよう収容した。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150～200万個体を収容し、1時間あたり約50Lの注水を行い、採苗まで管理した。採苗および付着板飼育は屋内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*Ulveilla lens*と*Cocconeis sp.*を増殖させたものを元種に、砂ろ過海水を用いて新規付着板へ種付けをした後、餌料となる自然珪藻を増殖させた。採苗時の付着板は1水槽あたり40組を使用した。採苗後約30日目を目安に付着稚貝を計数し、生残率を算出した。稚貝の平均殻長約5mmを目安に付着板よりはく離を行ったが、平均殻長が小さい個体が多かったため、例年より付着板飼育を延長した。はく離した稚貝は4mmの篩を用いて直ちに選別を行った。篩を抜けなかった稚貝（殻長5mm以上）および抜けた稚貝（殻長5mm未満）は、それぞれ新規水槽に収容し、直播き飼育に移行した。選別した稚貝は重量換算法で個体数を算出した。

結果

平成30年産種苗（平成31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。マダカアワビは初めて実施したが、採苗から剥離までの飼育はクロおよびメガイアワビと殆ど差は見られなかった。付着板の餌料は*Ulveilla lens*と*Cocconeis sp.*の上に小型珪藻が増殖し、針型珪藻は少なかったが、良好な状態であった。ふ化から浮遊期の生残率は例年並みで、外観上の奇形は殆ど見られなかった。採苗は幼生投入後、数時間で付着板への付着が確認出来たが、後半の採苗は付着するまでに一晩要した。2回次までの採苗は昨年同様、採苗直後から死亡が見られ、約1週間後には殆ど付着貝が見られなくなったため、再採苗を行った。3回次以降は採苗直後の死亡は見られなくなり、付着過多となった。採苗30～40日後に付着数を確認するため、計数を行った。計数は再採苗を行ったため、計数が困難になり誤差が大きくなった。稚貝のはく離は例年約70日（殻長5mm目安）で行うが、再採苗を行ったことや付着過多による餌料不足等の影響により、目安としている5mmに達していない稚貝が多かったため、3月中旬以降となった。付着板飼育は継続中で、はく離は3月から4月にかけて行う予定である。

表3 平成30年度産採苗および付着板飼育結果

採卵日 H30	種類	尾鷲輸送	ふ化幼生	ふ化率*1 (%)	ふ化幼生	浮遊幼生	浮遊期	採苗水槽 (NO)	採苗数 (万)	採苗後29～42日	
		卵数 (万粒)	回収数 (万)		飼育数 (万)	生残数 (万)	生残率 (%)			付着数 (万)	生残率 (%)
10/31	クロ	2,000	1,548	77.4	1,548	1,152	74.4	NO, 6 NO, 7	250 250	NO12, 13水槽へ移動し、再採苗	
11/7	メガイ	2,000	1,746	87.3	1,746	1,390	79.6	NO, 8 NO, 9	250 250		
	マダカ	206.7	128.0	61.9	128.0	84.0	65.6	NO, 5	84	14.2	16.9
11/14	メガイ	2,000	1,623	81.2	1,623	1,047	64.5	NO, 1 NO, 2	250 250	28.3	11.3
										15.0	6.0
11/21	クロ	557	447	80.2	447	312	70.0	NO, 12 NO, 13	212 100	8.8 11.2	1.9 3.2
	メガイ	2,067	1,836	88.8	1,550	1,106	71.4	NO, 3 NO, 4 NO, 8 NO, 9	250 250 200 200	31.3 35.1 53.8 36.7	12.5 14.0 26.9 18.4
12/4	メガイ	2,244	2,021	90.1	1,600	1,012	63.2	NO, 6 NO, 7	250 250	分散用として使用	
計	クロ	2,557	1,995	78.0	1,995	1,464	73.4		812	20.0	2.5
	メガイ	8,311	7,227	87.0	6,520	4,556	69.9		2,400	200.2	8.3
	マダカ	207	128	61.9	128	84	65.6		84	14.2	16.9
合計		11,074	9,349	84.4	8,642	6,104	70.6		3,296	234.4	7.1

*1 ふ化率=ふ化幼生回収数/卵数×100

クロアワビ・マダカアワビ量産化試験事業

磯和 潔・杉山昇平・河村 剛

本事業は、重要な海女漁獲物で資源増大の要望が強くなっているクロアワビ種苗生産体制の確立およびマダカアワビの種苗生産技術の開発を図る目的で実施した。

1 クロアワビ飼育試験

材料および方法

剥離・選別回数を増やして個体間の成長差を解消した場合の種苗の生育状況を明らかにすることを目的に飼育試験を行った。試験は4月1日から行い、200cm×120cm×75cmの有効水量1.5m³の角型FRP水槽3水槽を使用した。籠は塩ビパイプの枠に90cm×60cm×35cmのトリカルネットを取付けたものを9籠作製し、水槽の上部に塩ビパイプを引っ掛けて吊り下げ、その中に42cm×55cmのシュルターを2枚入れたものを1水槽につき3籠使用した。供試貝は、平成29年度に尾鷲栽培漁業センターで生産された殻長5mmのクロアワビ種苗2万個体を用いた。種苗は10m巡流水槽を用いて珪藻を付着させた板（付着板）の稚貝を剥離し、試験開始当初の環境変化に馴致させるため、無選別で飼育を行った。収容数は1籠当たり4,000個体（重量換算法で計数）、6籠に24,000個体とした。馴致後、L、M、Sと殻長別に選別を行い、それぞれ2,500個/籠、3,200個/籠、3,000個/籠を収容し、大きさを揃えることによって、成長の促進を図った。対照区は、通常の生産水槽の10m³巡流水槽で飼育している無選別の約90,000個体に設定して行った。飼育水は、クロアワビ種苗を飼育するため、筋委縮症の発症が懸念されることから、その対策として必須条件となっている砂ろ過海水を紫外線殺菌装置により殺菌処理した海水を用いた。紫外線殺菌装置の処理能力は10m³/時間で、殺菌処理レベルは例年通り設定し、適正な強度を保持するため、注水量は時間当たり1回転とし、余剰殺菌処理海水は全て排水した。注水は、穴を開けた塩ビパイプを用いて籠の上に設置し、籠の上から籠の中へ入るようにした。通気は、180cmのホース状通気用素材を用い、浮上しないよう棒状の重りに紐で縛り、水槽底の中心に設置した。試験期間中はアワビ用配合飼料を用いた。試験開始時の給餌量は無選別の馴致飼育の状況を参考にして与え、その後は摂餌状況を確認し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。給餌は週2～3回とし、適宜残餌および排泄物の清掃作業を行った。死亡個体は適宜回収し計数した。平均殻長および平均体重は、毎月初めに50個体を無作為に抽出して測定し、平均体重は50個体の総体重を計量して算出した。飼育水温は毎日午前中に1回測定した。試験終了は10月までとし、試験終了時には全数を取り上げ、最終生残数を算出した。試験開始時の収容数は、適宜回収した死亡貝を最終生残数に加えて修正し、修正した収容数より生残率を算出した。

結果

生残

生残率を図1に示した。試験区（L、M、Sサイズ）は試験終了予定の10月までに、全ての個体が死亡した。死亡は水温上昇期の5月末から成長の遅いSサイズから始まり、L及びMサイズも約1カ月遅れで同様の傾向が見られた。Sサイズは6月から7月にかけて大量に死亡し、8月には全ての個体が死

亡した。L及びMサイズは6月中旬まで生残率90%以上であったが、6月末頃から死亡数が多くみられるようになり、7月から8月にかけて大量に死亡し、9月には全ての個体が死亡した。対照区はSサイズと同様に5月末から小型個体の死亡数が増加し、6月から7月にかけても小型個体を中心となり大量に死亡したが、8月から9月にかけて死亡数は減少した。その後、10月の出荷まで少量の斃死は継続した。

成長

成長の推移を図2に示した。試験開始時からL, M, Sサイズに選別するまでの平均殻長は $9.3 \pm 1.96\text{mm} \sim 10.4 \pm 2.01\text{mm}$ 、選別後から試験終了まではLサイズが $12.7 \pm 1.23\text{mm} \sim 16.6 \pm 1.79\text{mm}$ 、Mサイズが $10.6 \pm 0.60\text{mm} \sim 14.24 \pm 0.81\text{mm}$ 、Sサイズが $7.72 \pm 1.31\text{mm} \sim 11.59 \pm 0.96\text{mm}$ 、対照区が $10.8 \pm 2.73\text{mm} \sim 17.05 \pm 3.58\text{mm}$ であった。試験区選別時における対照区の平均殻長は、Mサイズとほぼ同様であったが、無選別のためバラツキが大きかった。

6月から7月にかけて急激に減耗したが、生残したL, M, Sサイズの殻長の成長については、サイズによる違いはみられなかった。また、対照区については、殻長のバラツキによる誤差は大きかったが、試験区と同様の成長を示した。

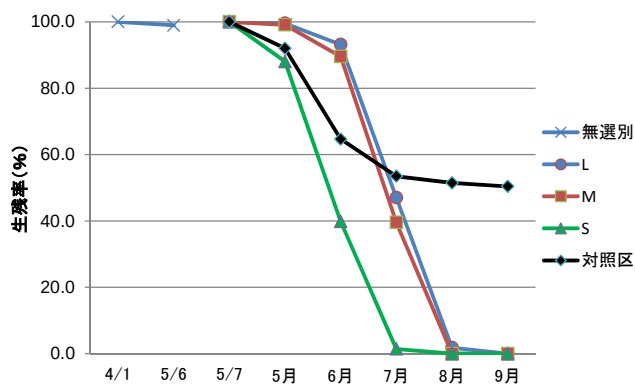


図1 サイズ別の生残率の推移

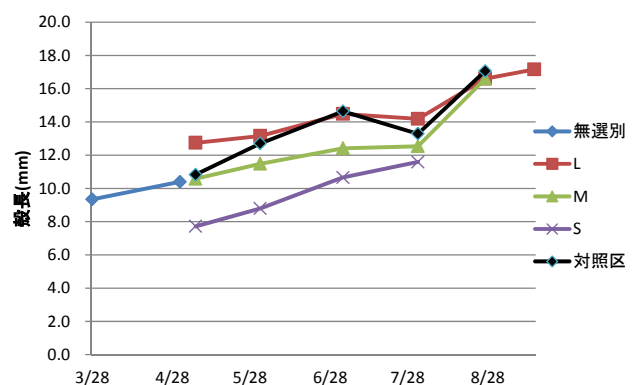


図2 成長の推移

肥満度

肥満度の推移を図3に示した。試験区の無選別時における肥満度は成長に合わせて増加したが、選別後のL及びMサイズは5月から7月にかけて横這い、Sサイズはやや低下した。7月から8月は、全サイズに低下がみられた。8月末にはSサイズの全数が死亡し、Mサイズに急激な低下がみられたあと、全数死亡した。LサイズはMおよびSサイズと比較して肥満度の低下は緩やかであったが、9月中旬に全数死亡した。対照区の肥満度は、5月から7月にかけてやや低下したが、7月末以降増加を示した。

給餌量

試験期間中の試験区別の給餌量を図4に示した。なお、対照区については、実際の給餌量に0.1を乗じた値とした。餌料は配合飼料および乾燥昆布を使用した。試験開始当初からサイズ選別を行った5月まで良好に摂餌しており、選別前の摂餌量を参考にして、各サイズの試験期間中の給餌量を決定した。

Sサイズについては、5月下旬から徐々に残餌量が増加するとともに、6月中旬には死亡貝が増加したため、給餌量を減らした。L及びMサイズについては、良好に摂餌していたため6月中旬にかけて給餌量を増やしたが、その後、急激に摂餌状況が悪化したため、給餌量を減らした。7月から配合飼料を殆ど摂餌しなくなったため、急遽乾燥昆布を与えた。乾燥昆布は給餌当初は摂餌したが、水温上昇とともに徐々に残餌が増加し、最終的に殆ど摂餌しなくなった。

対照区については、7月初旬まで試験区と同様の傾向を示したが、7月中下旬から徐々に摂餌量が増加したため、給餌量を増やした。

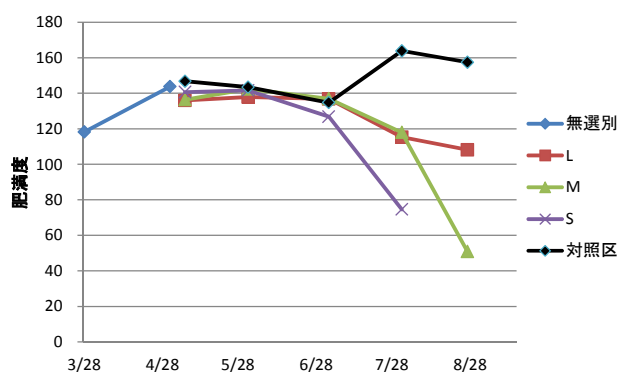


図3 殻長別の肥満度の推移

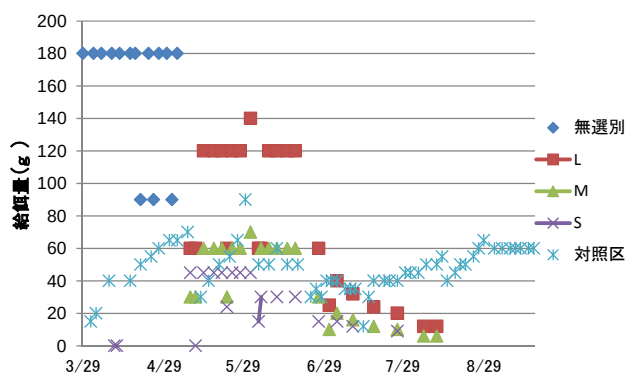


図4 飼育期間中の給餌量

殻長組成

試験開始時及び終了時の殻長組成の推移を図5に示した。試験開始時及び終了時の殻長組成の最頻値は、Lサイズが開始時12.0～12.9mmで28%，終了時16.0～16.9mmで28%，Mサイズが開始時11.0～11.9mmで36%，終了時13.0～13.9mmで44%，Sサイズが開始時8.0～9.9mmで52%，終了時11.0～11.9mmで44%であった。対照区は開始時12.0～12.9mmで20%，終了時14.0～14.9mmで44%であった。試験区における各サイズの摂餌状況は悪化したものの、いずれのサイズにおいてもある程度の成長が確認できたが、一方で対照区では25mmサイズまで成長した個体もみられた。これは、7月中下旬からの摂餌状況が好転したことによるものと考えられた。

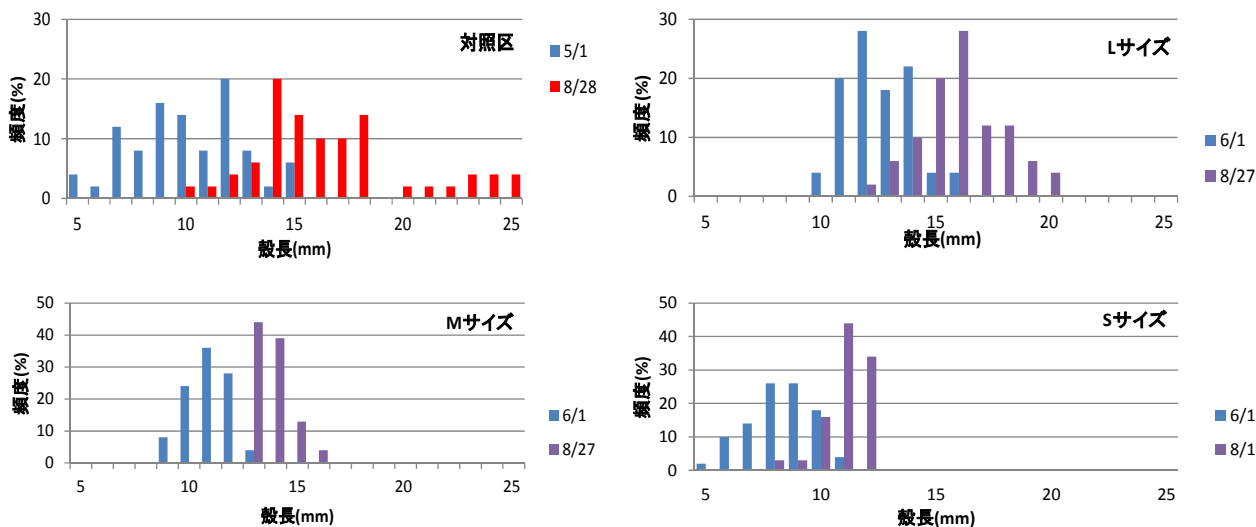


図5 サイズ別の殻長組成

飼育水温

試験区の飼育水温及び溶存酸素量，塩分濃度の推移を図6に示した。水温は飼育開始当初から徐々に上昇傾向を示したが，6月28日に前日の水温から1.4℃急下降し，更に6月29日には1.0℃下降して19.4℃となった。その後，急激な上昇に転じ，7月4日には22.1℃になったが，7月5日には2.2℃再度急下降して19.9℃となった。7月9日まで徐々に上昇する傾向となったが，7月10日には1.3℃急上昇した後，7月30日には26℃に達した。8月は高水温を維持するとともに，25～26℃台で上下動がみられた。溶存酸素量は6.61～8.15mg/L（98.2%以上），塩分濃度は32.5～34.7psuの範囲で，安定して推移した。

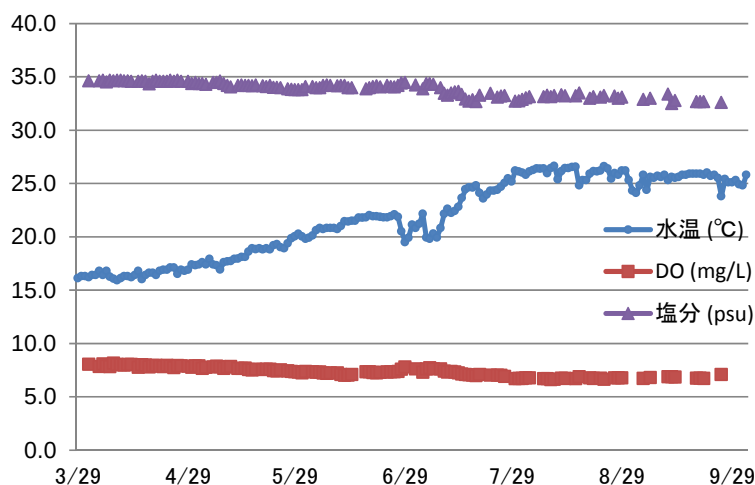


図6 水温および溶存酸素量，塩分濃度の推移

考察

クロアワビの生育特性を把握するため，剥離・選別回数を増やして個体間の成長差を解消した場合の種苗の生育状況を調査することを目的に試験を開始したが，試験中に全ての個体が死亡した。近年，当センターではビブリオ病や不明病による稚貝の斃死等の生産不調が続いており，本試験においても例年と同様の時期，水温，サイズにおいて死亡が発生した。死亡の原因を明らかにするため，三重県水産研究所尾鷲水産研究室に魚病診断を依頼し，筋萎縮症および細菌等の検査を行ったところ，肉眼所見は痩せで，エラの検鏡による寄生虫は確認されず，腹足からの細菌検査は陰性であった。また，病理組織学的検査により，中腸腺の組織がまばらであったことから餌不足により痩せが発生したと考えられたが，それ以外の異常は認められず，筋萎縮症の症状もなかった。死亡状況をみると，Sサイズから死亡が始まり，約1ヶ月経過してからL及びMサイズの死亡個体が増加したことや，死亡増加がみられた水温は筋萎縮症の発症水温とされる18～23℃であったことから，筋萎縮症の疑いもあったが，一般的に本症が終息するとされる水温25℃以上の高水温期に入っても死亡は終息しなかった。本結果は，今回の斃死原因が筋萎縮症ではないことを示唆している。なお，近年，筋萎縮症の原因ウィルスが推定されたことからPCR検査が可能になりつつあるが，本症の諸症状が見られなかったため，国立研究開発法人水産研究・教育機構増養殖研究所における確定診断は実施しなかった。

試験期間中に死亡貝の増加がみられた時，三重県水産研究所尾鷲水産研究室による検査前ではあったが，過去に水温上昇期においてビブリオ病が発症したことから本症を疑い，水槽を洗浄し，水

処理を行った。水処理は、ビブリオ細菌が淡水に弱いという特長を利用して行う対処方法であるが、アワビ稚貝も死亡する恐れがあるため、瞬間的に淡水に浸漬する、もしくは淡水をかけて行う。しかし、この方法による死亡抑制効果は得られなかった。

飼育環境については、試験区は1.5m³の角型FRP水槽にトリカルネット製籠を3籠入れて飼育を行ったが、一方で対照区は10m³巡流水槽で行ったため、試験区と対照区とで飼育水槽の形状が異なっていた。そのため、試験区はシェルターを籠に入れることで稚貝の付着板としていた。しかし、籠及びシェルターは軽量であることから、水槽底からのエアレーションにより振動が生じ、それが対照区と比較してアワビのストレスとなっていた可能性もある。ただし、死亡個体が増加しだした時期は両区ともほぼ同じであったことから、飼育環境におけるストレスが死亡発生の直接の要因と考えるのは困難である。

水温変動については、対照区においても試験区と同様に推移したことや、6月頃に急激な上下動が一定期間続く状況は例年と同様であったため、水温変動によるストレスが死亡の直接の原因となった可能性は低いと考えられる。

以上の病理学的所見および死亡状況から、本試験でみられた死亡の原因は、ビブリオ病や筋委縮症ではなく、その他の何らかの要因により摂餌低下した結果、衰弱して死亡したと推察される。

今後の対応

本試験で発生した死亡について、原因の特定はできなかった。しかし、Sサイズから死亡が始まり、約1ヶ月経過してからL及びMサイズの死亡個体が増加したことや、対照区においても小型個体の死亡が目立ったことから、本死亡を何らかの感染症によるものと仮定した場合、先に耐病性の低い小型個体から発症し、大型個体へと感染が拡大したのではないかと推察される。したがって、サイズ別の飼育は疾病の拡大防除になる可能性が考えられる。

アワビは魚類等と比較して、原因不明の死亡が多い種である。疾病発生の防除には、病原体を持ち込まないことが最も重要な対策であることから、紫外線殺菌処理海水で飼育することに加え、親貝と稚貝を同じ施設で飼育しないこと、0歳貝と1歳以上の貝を同居飼育しないこと等が、生残率を高める効果があると考えられる。今後、栽培漁業センターにおけるクロアワビ種苗生産では、これらの点に留意して生産環境の改善のために実施可能な対策を講じる必要があると考えられる。

2 マダカアワビ種苗生産試験

マダカアワビ種苗の量産化技術を確立することを目的に、採卵および採苗、付着板飼育を行った。

材料および方法

親貝

マダカアワビ種苗生産に用いる親貝は三重県栽培漁業センター（以下浜島センターとする）で調達および飼育管理を行った。マダカアワビ親貝は5月31日から9月9日にかけて鳥羽市国崎町および志摩市安乗の漁場から調達し、貝殻の付着物を除去してから屋外9m³コンクリート水槽へ収容した。9月25日に再度貝殻の付着物を除去し、雌雄選別を行った後、屋内2m³および3m³水槽へ雌雄別に収容した。屋内水槽飼育は光がアワビの刺激にならないよう100%遮光し、ほぼアラメのみの給餌とした。

採卵

採卵は11月7日に行い、紫外線殺菌処理海水（以下UV海水とする）を用いて親アワビに刺激を与える方法で放卵・放精させた。卵および精子は十分量を得てから媒精し、UV海水を用いて余分な精子を洗い流す洗卵作業を行った。洗卵から約1時間後に卵割の様子を観察し、受精卵数および受精率の確認を行った。受精卵は必要量を梱包し、尾鷲栽培漁業センターに輸送した。輸送した受精卵は水温馴致してからなるべく重ならないよう500L卵管理水槽に収容し、受精卵が舞い上がらない程度の微流水で翌朝まで管理した。飼育水はUV海水を使用した。幼生飼育の目安となる水温20℃を上回っていたため、20℃以上にならないよう深層水を混合して調整した。排水はオーバーフローによりあふれた海水とともに、ふ化した幼生が浮遊幼生を管理する100L幼生飼育器へ自動的に流れるように、卵管理水槽から配管を設置した。ふ化した幼生は採苗までの約5日間、サイフォンの原理を利用し、20mmのホースを用いて毎日緩やかに洗浄した新しい容器に移し替えて管理した。

採苗

採苗時に用いる付着板の珪藻培養および採苗は、10m巡流水槽（有効水量10m³）を用いて行った。珪藻培養は始めに幼生が付着板に短時間で付着するよう、付着基質となるウルベラおよびコッコネイスを増殖させた種板を利用して新規付着板に移植させた。これらは餌料価値が低いため、その上に自然発生した初期餌料となる小型珪藻（10～20μm）を増殖させた。小型珪藻は高い照度では出現しないため、天井の採光窓を遮光して低い照度を保ち、水銀灯を点灯させて2,000～3,000Luxとなるよう調整した。海水はろ過海水とし、高水温を防止するとともに栄養塩を補給する目的で深層水を混合させた。培養期間は約20日間とした。採苗は幼生が付着可能状態であることを顕微鏡で確認してから止水の状態で幼生を投入し、数時間後に付着板へ幼生が付着したことを確認したあと流水飼育とした。採苗から36日後に付着数を把握するための計数を行った。付着数が多い場合は餌料不足となるため、その対策として新規に珪藻を培養して備えるとともに、配合飼料を準備した。

結果

親貝

マダカアワビ親貝の入手時および雌雄選別時の個体数を表1に示した。入手した個体数は40個体で、雌雄選別までの飼育途中に1個体死亡した。雌雄選別の結果は雌が15個体、雄が24個体で、雌は全体の約40%であった。今回調達した親貝は雄個体が多かったが、全ての個体が判別可能で良好に成熟している様子であった。採卵時期が近くなると生殖腺が良好に発達し、クロおよびメガイアワビと比較しても遜色なかった。

表1 平成30年度アワビ親貝の雌雄選別結果

種類	入手個体数 (個)	雌雄	選別時個体数 (個)
マダカ	40	♂	24
		♀	15
死亡・ハネ			1
計			40

採卵

マダカアワビの採卵結果を表2に示した。採卵は雌6個、雄8個を用いて産卵誘発し、雄個体は全

て反応したが、雌個体の反応は6個体中2個体であった。雌2個体の産卵数は207万粒、受精率は96.1%と高い値を示したことから必要な受精卵数を確保することが出来たため、採卵を終了し全て尾鷲センターへ輸送した。

表2 平成30年度採卵結果

種 類	飼 育 個体数 (個)	採卵時 期	採卵回 数 (回)	供試親貝数		反応親貝数		反応率		総採卵 数 (万粒)	受精率 (%)	尾鷲へ (万粒)
				♂ (個)	♀ (個)	♂ (個)	♀ (個)	♂ (%)	♀ (%)			
マダカ	40	11/7	1	8	6	8	2	100.0	33.3	207	96.1	207

採苗

マダカアワビの採苗結果を表3に示した。受精卵は卵管理水槽の底に殆ど残っていないことから概ね順調にふ化したが、回収率は61.8%となり、自動回収装置がうまく働かなかったためか、ふ化幼生の回収率は低くなった。ふ化幼生の状態を確認するため、顕微鏡で観察したが、奇形個体が殆ど見られなかったことから良好と判断し、残ったふ化幼生は廃棄した。飼育に用いたふ化幼生数は128万個体であった。浮遊期の生残率は65.6%となり、少し低い値を示したが、顕微鏡観察の結果奇形は殆ど見られなかったことから、生残した全ての浮遊幼生84万個体を採苗に用いた。付着板の餌料は付着基質として有効なことが知られるウルベラおよびコッコネイスが増殖し、その上にナビキュラ等の小型珪藻が優占していた。採苗水槽に投入した幼生は数時間後に付着板付近で着いたり離れたりを繰り返していたため、ごく僅かな微流水とした。翌日は午前中に浮遊幼生が確認されたが、午後には殆ど見られなくなったため、注水量を増加した。付着板の稚貝の状況は付着過多であったため、分散用として新規付着板に珪藻を付着させるための培養を開始し、配合飼料を与えた。36日目に計数した結果、14.2万個体の生残数となり、採苗からの生残率は16.9%であった。はく離・選別・計数は3月11日に行った。選別は4mmの篩を用いて行い、5,000個体を確保し、2.0m³FRP水槽に収容した。

表3 平成30年度採苗結果

種 類	採卵 月日	ふ化幼生			採苗幼生			36日目 * 計数 (万個)
		回収数 (万個)	回収率 (%)	收容数 (万個)	生残数 (万個)	生残率 (%)	採苗数 (万個)	
マダカ	11/7	128	61.8	128	84.0	65.6	84.0	14.2

終了時の殻長および体重の測定結果を表4に示した。測定は3月14日に行い、平均殻長は7.44mm、平均体重は0.048gであった。

表4 終了時の殻長および体重

水槽NO		N0, 5
種類		マダカ
平均殻長	(mm)	7.44
最大	(mm)	10.55
最小	(mm)	5.52
標準偏差		1.20
平均体重	(g)	0.048
n=200		

考察

マダカアワビは近年全国的にみて急激に減少している。三重県はマダカアワビがメガイアワビとして集計されているため、どの程度減少しているか明らかに出来ないが、市場に水揚げされたアワビはクロアワビかメガイアワビばかりで、マダカアワビは殆ど見当たらない程減少している。以前はメガイアワビと同数、或いはそれ以上水揚げされていた。水揚げ量の減少はマダカアワビ資源の減少によるものと推測されるが、一方で生息場所の違いが要因の一つと考えている。アワビはクロ・メガイ・マダカアワビの順で深い場所に生息しているが、近年深い場所に潜っての漁は少なくなっているため、マダカアワビの採捕は行われにくくなっていると推測される。これは海女の減少と高齢化が進んでいることもあるが、マダカアワビはマダカアワビとして評価されていないことが大きな要因ではないだろうか。マダカアワビは採捕が危険で困難な深い場所に潜って行う漁であるにも拘わらず、メガイアワビとして扱われ、マダカアワビの名称さえ消えてしまっている。価格はだまかに言えばクロアワビが高く、その約50%がメガイおよびマダカアワビとなっている。この価格であれば敢えて危険を冒してまで採捕が困難な、単価の低いマダカアワビを目的とする採捕は必然的に減少していくであろう。また、近年水揚げ量と共に天然資源量の減少が著しく、天然資源のみでの再生産は困難で、種苗生産を行って放流を行わなければ資源の維持および回復は望めないとされている。これらのことが種苗生産に必要な親貝の確保を困難にしている。他県では周年飼育を行って親貝を確保している機関もあるが、近年益々入手困難となっており、親貝の更新が進まずに飼育年数が長期化する傾向にある。そのため、穿孔性多毛類等によるリスクが増しており、種苗生産に悪影響が及ぶ可能性が高くなっている。

マダカアワビ種苗生産は尾鷲栽培漁業センターでは初めての試みであった。そのため生産の方法はクロ・メガイの飼育技術を用いて行ったが、採卵時の雌の反応が悪かった。生殖腺の発達は良好で、雄は100%反応したことから、雌は雄よりも遅れて成熟が進行し、発達途中であったと推測する。クロおよびメガイアワビも同様であるが、クロおよびメガイアワビは飼育中に少しの刺激により水槽の中で自然放卵していたが、マダカアワビは自然放卵しなかった。マダカアワビはクロ、メガイに比べ成熟までに時間を要すると考えられる。採卵時の反応では異なる結果が見られたが、採苗から付着板飼育、剥離までは概ね大きな問題もなかったことから、クロおよびメガイアワビと同様の方法で飼育が可能であることが確認出来た。

今後のマダカアワビ種苗生産の課題は安定した親貝の確保および成熟の促進技術の確立であると考ええる。

マハタ種苗生産

糟谷 享・河村 剛・二郷卓生

平成30年度は全長140mm、33万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槽で飼育した親魚および海面生簀（5×5×5m）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14および15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41～51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 パンライト水槽に收容して管理し、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、飼育水槽に收容した。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）

本年度の一次飼育の設定を表1に示した。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7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。飼育水温は卵收容時の自然水温を基点とし、ふ化後は少しずつ上げていき、7日令に25℃に達するように設定した。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14.5時間明期（電照時刻5:00～19:30）とした。飼育初期の浮上へい死の防止のため0～7日令まで皮膜オイルを飼育水に添加した（6mL×2回／日／槽）。仔魚の鰾の開腔率を向上させる目的で、8～19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（午前3時間、午後2時間／日）。

一次飼育期間中は水質維持のため貝化石を毎日散布した（150～200g×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3～40日令まで給餌した。そのうち、6日令からは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3.0～6.5億の範囲で調整した。ふ化直後で栄養未強化の北米産アルテミアを平均全長約6.0mm になる20日令から

22日令の3日間給餌。その後、栄養強化した北米産アルテミアを平均全長約6.5mm から取り上げ前日まで給餌した。配合飼料は平均全長約10.0mm になる29日令から給餌を開始した。

分槽は水槽の表面で仔魚の蟬集が始まる15日令から行った。方法は各水槽の表面で蟬集している仔魚をボウルで掬い、そのまま分槽用水槽(B-1)に適宜移した。水槽の底掃除は13～26日令の間に1水槽につき1回行った。

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(49～53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3.0mm)で大、小の2群に選別し、それぞれステンレス製小型ザルを用いて容積法で尾数を算出した。

3 二次飼育(全長約25mm～約100mm まで)

一次飼育終了後の飼育は79日令(8月6日)までは尾鷲栽培漁業センター(以下、尾鷲センター)で、それ以降は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5槽使用した。飼育水には電解殺菌処理海水を使用した。水温、D0 は毎日午前、午後の2回測定した。底掃除は1日1回自動底掃除機を用いて行った。死亡個体は毎日確認して計数した。

伊勢湾施設ではコンクリート製円形水槽(有効水量270m³)を9槽使用した。水槽内に水槽の4分の1サイズの扇型の網生け簀(約67m²)を1槽あたり3面設置し、1面に約13,500～13,900尾ずつ収容した。飼育水には地下海水を用いた。給餌は尾鷲センターの給餌基準に従い1日4～5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投与し、尾鷲センター前の海面網生簀への沖出しする時まで飼育を継続した。

表 1 平成 30 年度マハタ種苗生産の一次飼育設定

飼育水槽	コンクリート製角形水槽(7.2×4.0×2.1m 実水量45t 実水深1.7m)
飼育海水	電解処理海水を使用
注水開始時期	5日令より開始 底層から微注水で開始し、取り上げ日までに換水率1.9回転/日
飼育水温	ふ化後7日令までに25.0℃に加温
通気	エアレーション5カ所(エアブロック方式) 受精卵収容～開口まで3～4L/分 開口後は0.2～1.0L/分
照明	水銀灯(500W)×4灯 3～9日令は24時間連続照明、10日令以降は14.5時間明期(5:00～19:30)
オイルの添加	0～7日令に1m ² 当たり0.2ml添加(1水槽当たり6ml添加)を熱湯に溶かして朝夕に添加
油膜除去	8～19日令まで実施(除去時間 午前に3時間、午後に2時間/日)
貝化石の添加	朝夕、150～200g/槽を海水に混ぜ、6時間かけて添加
微細藻類添加	1日令から濃縮したナンクロロプシスを海水で希釈して貝化石とともに添加
酸素通気	5日令から開始(0.2～1.2L/分)
餌料系列	S型ワムシ 3～40日令に定量給餌(3.0～6.5億cells/日) 北米産ふ化Ar(小型Ar) 20～22日令(平均全長6.0mm以降より開始) 北米産Ar 23日令～取り上げまで(平均全長6.5mm以降より開始) 配合飼料 29日令より開始
取り上げ選別	49～53日令に実施
鰾の開腔率	種苗生産終了時にサンプリングし、軟X線写真により観察

結果

1 採卵

本年度の採卵結果を表2に示した。5月14日に陸上75m³水槽で飼育した親魚を、5月15日に海面生簀で飼育した親魚をそれぞれ成熟度の調査を行い、排精が確認された雄6尾、卵巣内の卵の平均卵径が450μm以上の雌13尾を選別して5月15日に生殖腺刺激ホルモン(hCG)を背筋部に投与した。5月17日に雄6尾および雌5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374.3万粒であった。そのうち、約9.6万粒を尾鷲水産研究室に提供し、残りのうち約360.8万粒を5月18日に6槽へ収容した。その際、卵質および卵量を同一にするため、一腹の卵を6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3に示した。水槽へ収容した360.8万粒のうち、ふ化した仔魚は355.7万尾(ふ化率98.6%)であった。10日令での生残尾数は250.6万尾、生残率は平均70.4%(62.6～75.9%)であった。B-1への分槽は15～20日令に行った。仔魚の蛸集状況は日によって、または水槽によって違うためボウルによる移送は目視で確認しながら適宜行った。

取り上げは49～53日令で行い、平均全長21.64～23.90mm、合計約39.3万尾の稚魚を取り上げた。このうち約4000尾を試験用として尾鷲水産研究室に提供した。

一次飼育終了時の生残率は7.8～12.1%であった。鰾の開腔率は22～71%であった。分槽区のB-1およびB-4は低い値であったが、他の区は50%以上と例年に比べてかなり高い値を示した。これは油膜取りを2日早め、さらに長時間行ったことによるかもしれない。

3 二次飼育

一次飼育終了後、稚魚をサイズ別に50m³水槽5槽で飼育した。7月17～20日に再度取り上げてサイズ選別および計数を行い、約38.2万尾(一次飼育終了時より生残率98.2%)を5水槽に再収容した。

その後、7月26、8月2日、8月6日の3回に分けて約36.5万尾(一次飼育終了時より生残率92.9%)を伊勢湾施設へ移送し、尾鷲センターでの陸上水槽による飼育を終えた。

伊勢湾施設での二次飼育結果を表4に示した。種苗は9水槽(27生簀)に分けて収容した。ワクチン接種時(9/6～9/19)までの生残率は二次飼育開始時より100.6%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6.15%であった。10月22日～10月26日にかけて順次取り上げを行い、平均全長約120mm、約24.7万尾を尾鷲センターに移送し、海面生簀に収容した。

表2 平成30年度マハタ採卵結果

♀No	体重 ^{1*} (kg)	体重 ^{2*} (kg)	胚体形成卵数 (万粒)	ふ化率 ^{4*} (%)	ふ化尾数 (万尾)
1	10.58	11.01	75.3	99.5%	75.0
2	9.96	10.62	35.0	99.0%	34.7
3	6.67	7.08	57.8	98.7%	57.0
4	6.00	6.48	116.5	95.3%	111.0
5	4.32	4.69	89.7	97.2%	87.2
計			374.3 ^{3*}		

^{1*} 成熟度調査時

^{3*} このうち尾鷲水産研究室へ9.6万粒提供

^{2*} hCG注射後(採卵時)

^{4*} ふ化率は尾鷲水産研究室のビーカー試験より算出

表 3 平成 30 年度マハタ一次飼育結果

飼育水槽		A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	合計, 平均
分槽区									
飼育期間		5/18~7/10	5/18~7/10	5/18~7/11	6/3~7/7	5/18~7/9	5/18~7/9	5/18~7/11	
開始時	収容卵数 (万尾)	60.1	60.1	60.1	–	60.1	60.1	60.1	360.6
	ふ化仔魚数 (万尾)	59.3	59.3	59.3	–	59.3	59.3	59.3	355.8
	飼育密度 (尾/m ³)	13.178	13.178	13.178		13.178	13.178	13.178	
日令10	平均全長 (mm)	3.59±0.19	3.89±0.39	3.66±0.49	–	3.67±0.28	3.85±0.24	4.04±0.21	
	生残尾数 (万尾)	45.0	43.9	40.0	–	43.5	41.1	37.1	250.6
	生残率 ^{*1} (%)	75.9	74.0	67.5	–	73.4	69.3	62.6	70.4
給餌量	ワムシ (億)	182.8	182.8	186.4	78.5	183.3	184.3	184.3	1,182.4
	アルテミア (億)	17.57	17.57	18.64	11.65	16.65	16.65	18.64	117.37
	配合飼料 (kg)	9.43	8.83	10.43	4.65	8.33	8.33	9.67	59.67
水質	平均水温 (°C)	24.5	24.5	24.5	24.8	24.5	24.5	24.5	
		(20.1~25.1)	(20.2~25.2)	(20.2~25.1)	(21.6~25.3)	(20.2~25.1)	(20.2~25.1)	(20.2~25.1)	
	平均D.O. (mg/L)	6.74	6.77	6.85	6.86	6.82	7.19	6.82	
		(5.87~7.76)	(6.02~7.88)	(5.83~7.72)	(5.81~8.22)	(5.84~8.33)	(5.94~8.77)	(6.06~8.17)	
一次飼育	日令	52	52	53	49	51	51	53	
	平均全長 (mm)	23.90±3.91	23.13±3.45	23.57±3.62	22.48±2.83	22.42±3.35	21.31±3.37	21.64±3.61	
	生残尾数 (尾)	46,460	50,494	70,731	33,446	60,785	71,491	59,786	393,193
終了時	生残率 ^{*1} (%)	7.8	8.5	11.9	–	10.3	12.1	10.1	11.1
終了時	標本数 (尾)	100	100	100	100	100	100	100	
撮影結果	開鰓率 (%)	71%	54%	63%	39%	71%	62%	22%	

*1 生残尾数/ふ化仔魚数×100

表 4 平成 30 年度マハタ二次飼育結果

飼育水槽	9水槽(27生簀)
飼育期間	7/26~10/26
開始時	収容尾数
(7/26)	平均全長(mm)
	生残尾数
ワクチン	生残率(%)
接種時	形態異常魚尾数
(9/6~19)	形態異常魚除去率(%)*1
	ワクチン接種尾数
終了時	生残尾数
(10/22~26)	平均全長(mm)
	生残率(%)*2

*1 成長不良個体を含む

*2 ワクチン接種した尾数に対しての生残率

*3 飼育途中で生産尾数の調整を行った

マハタ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生・糟谷 享

伊勢湾南部中間育成施設（以下南部育成場とする）の陸上水槽で中間育成を行い形態異常魚の選別およびVNN不活化ワクチンを接種した種苗を、尾鷲海面施設に移動し養殖用種苗として販売するまでの一定期間飼育した。本年度は24万尾の海面飼育を行った。

方法

南部育成場で飼育した種苗 24 万尾を 10 月 22 日～26 日の 5 日に分けて当センター海面施設に収容した。一生簀当たりの収容尾数は各出荷先の尾数に対応させて 5,200 尾～7,500 尾とした。

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。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、搬入後 3 週間以降は隔日で給餌を行った。給餌量は飽食量を基本とした

結果

海面飼育の結果を表1に示した。今年度はハダムシ症対策として、経口駆虫剤の投与を行った。飼育期間中、疾病の発生は見られず順調に経過し、期間中の生残率はほぼ100%に近い値であった。出荷前に再度出荷先別に計数を行い、各出荷先の数量を確定した。一部地域では昨年同様、海面水温の低下後の受け入れ希望であるため、11月下旬まで海面飼育を延長した。今後は本年度規模の飼育数となることが想定されるので、より効率的な種苗の収容および出荷体制を整えて行きたい。

表 1 マハタ海面飼育結果

搬入元	開始時			出荷時			死亡数	飼育期間 (日)	生残率 (%)
	沖出し日	沖出し数	サイズ(mm)	月日	尾数	サイズ(mm)			
伊勢湾南部 中間育成施設	10月22日	58,800	118.1	11月2日	17,850				
	10月23日	46,200		11月5日	15,750				
	10月24日	55,650		11月6日	21,000				
	10月25日	55,100		11月7日	31,500				
	10月26日	24,250		11月8日	3,150				
				11月12日	2,100				
				11月13日	15,750				
				11月14日	6,300				
				11月16日	42,000				
				11月17日	10,500				
				11月20日	6,300				
				11月21日	60,350				
				11月22日	7,350	147.4			
		240,000			239,900		100	32	99.96
30年度計		240,000			239,900		100		99.96

ヒラメ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生

本年度は、浜島センターで種苗生産された平均全長34.7mmのヒラメ11.9万尾の海面飼育を行った。

方法

4月24日と26日に平均全長34.7mmのヒラメ種苗119,500尾を浜島センターより搬入し、5×5×2.7mの海面生簀16面を用いて海面飼育を開始した。

餌料はマダイ用配合餌料を用い栄養剤を0.8%添加した。日間給餌率は、搬入直後で魚体重の12%、出荷放流前では5%の目安に1日7回に分け与えた。給餌方法は例年通り自動給餌器を使用せず、稚魚の活力や行動を注視するため全て手撒きで行った。

結果

ヒラメ種苗の飼育結果を表1に、過去4年間の飼育水温を図1に示した。本年度は飼育開始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く、生残率はほぼ100%と例年同様の好成績となった。昨年度は尾鷲センターへの稚魚搬入時期が例年より約1ヶ月遅れ、海面飼育水温は20℃を越えていたため(図1)、滑走細菌症を起因とする大量死が発生した。搬入時期は4月後半から5月前半が望ましい。5月16日～28日に平均全長80～91.4mmの種苗119,500尾を出荷した。

表1 ヒラメ海面飼育結果

	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	4/24	75,000	34.7	5/16	58,300	80.0	0	35	ほぼ100
				5/19	15,000	80.0			
	4/26	44,500	34.7	5/24	45,000	91.4			
				5/28	1,200	91.4			
		119,500				119,500			

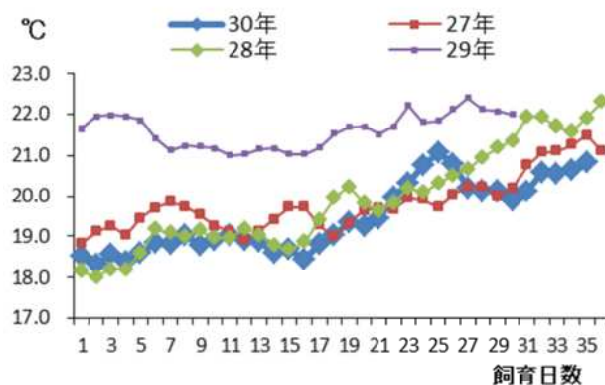


図1 海面飼育水温の比較

クロダイ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生

本年度は全長80mmのクロダイ種苗2.5万尾を生産目標に海面飼育を行った。

方法

(公財)大阪府漁業振興基金栽培事業場より、7月13日に全長32.2mmのクロダイ種苗3万尾を搬入し、当センターの5×5×4mの海面生簀に収容して飼育を開始した。種苗は12日後の7月26日に9mmの目合いの選別カゴでサイズ選別を行い、選別後は大、小サイズ別に数取り器を用いて実数計数して全数量を確認した。

給餌はマダイ用餌料(主原材料魚粉)を主体に全体の約85%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15%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、飼育開始時は12%、大小選別後は8.5%、出荷放流前は6%と摂餌状況を見ながら調整した。

結果

飼育結果を表1に示した。輸送時のストレスのためか搬入直後に約2%が斃死したが、その後は目立った減耗は無く順調に経過した。今年度の種苗は例年通りの活力もあり、飼育途中に給餌率を3%ほど上げた。一方、摂餌行動が鈍る時期があったので、その際は給餌回数を操作し一日の給餌量を食べきるようにした。

8月26日に出荷先別に出荷用生簀に分けて収容し、8月27、28日の2日間で、平均全長82mmの種苗27,000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)	(%)
7/13	36,698	32.2	8/27	6,500				
			8/28	3,000				
				11,700				
				260				
				3,600				
				2,600	82.3			
			数量調整	8,338	41.3	899	46	98.1
			計	35,998				

ヒロメ種苗生産

二郷卓生・磯和 潔

本年度はヒロメ種系4,330mの生産を目標に実施した。

方法

平成30年10月30日に、ヒロメ配偶体を種系（クレモナ系）に付着させた。ヒロメ配偶体は、昨年採苗した一部を母藻として使用できるまで地先で養殖し、その母藻を採取して遊走子を得て遊走子を配偶体まで成長させたものを使用した。

ヒロメ配偶体の必要量をミキサーで数細胞まで粉碎し、海水で希釈して塗装用のハケで種系に塗りつけた。配偶体を付着させた種系枠を、濾過海水を貯めた屋外水槽（FRP製5m³水槽）へ収容した。栄養強化として、ノリ系状態培養用栄養剤を投入した。

屋外水槽での管理は、7日に一度水替えと栄養強化を行い、水槽の上に遮光幕を張って照度を調整した。採苗10日目で芽胞体を確認し、採苗18日目に成長を促進させるために種系枠を沖出しした。沖出し後は、他の藻類やプランクトン、ゴミなどが種系に付着しヒロメの成長を妨げるので、毎朝種系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。屋外水槽での照度は、種系枠を入れた日から5日間は最高照度を約5,000luxに、5日目以降は最高照度を約10,000luxになるように調整した。培養期間中晴天が続いたため、日照量不足になることもなく、順調に培養できた。

沖出し後は、例年どおり海水温が低下してヒロメの成長に最適な水温（20℃以下）となり、順調に成長した。沖出しから23日目で本養殖できるまでに成長したので出荷を開始した。

本年度は、採苗を行ってから出荷まで約40日間培養を行い、ヒロメ種系4,330mを出荷した。

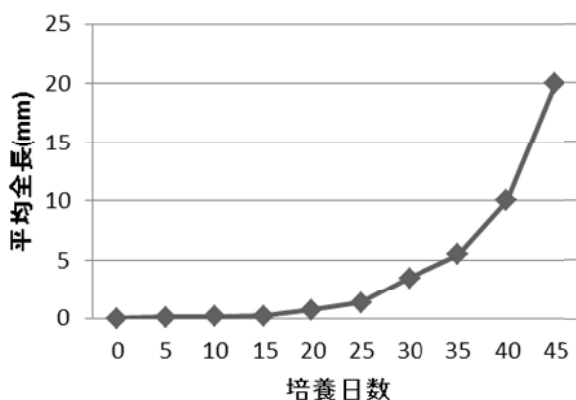


図1 ヒロメの成長

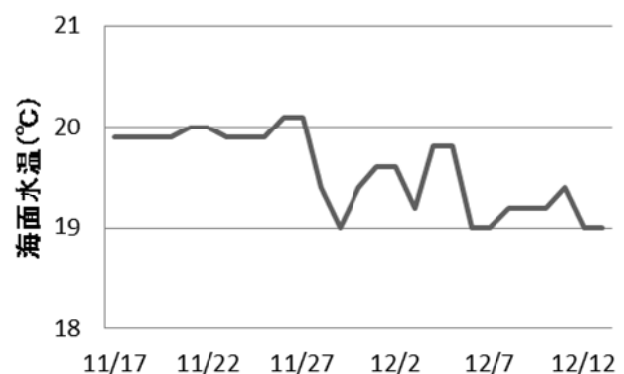


図2 海面水温

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30年度（平成30年4月～平成31年3月）は以下の目的で使用し、年間使用水量は合計130,983 m³であった。

1 アワビの飼育（約120,000m³/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 ヒロメ早期採苗（約983m³/年）

ひろめ早期採苗のため水温調節に使用した。

4 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	H25	H26	H27	H28	H29	H30
4月	11,739	4,398	5,494	5,897	6,335	6,750
5月	8,321	5,684	5,290	6,708	7,346	9,744
6月	7,640	4,960	5,109	6,104	6,305	9,395
7月	10,422	10,014	6,286	10,610	11,666	9,824
8月	20,052	16,471	21,712	30,672	30,908	15,606
9月	18,846	13,629	29,050	31,108	34,859	20,823
10月	16,557	10,558	19,907	18,151	26,043	18,905
11月	14,701	11,608	11,017	12,872	20,051	13,062
12月	7,829	7,622	4,357	11,993	7,225	1,913
1月	7,566	7,971	6,719	11,862	3,004	15
2月	6,883	6,388	6,253	6,161	3,398	11,292
3月	3,737	6,948	6,958	4,000	3,626	13,654
合計	134,293	106,251	128,152	156,138	160,766	130,983

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。各魚種の育成方法は昨年度と同様の方法で行った。
また，育成結果を以下の表 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
	尾数 (万尾)	尾数 (万尾)	重量 (kg)	生残率 (%)	給餌量 (kg)
1	16.2	12.5	121.3	77.1	106.6
2	15.9	9.0	87.7	56.8	82.3
3	15.4	10.3	99.5	66.7	84.0
7	16.4	7.4	71.4	45.0	94.9
8	16.1	8.7	84.8	54.3	99.0
9	16.9	11.3	109.7	66.7	104.7
10	16.6	13.8	134.1	83.1	102.0
11	16.8	12.0	116.1	71.2	100.1
12	16.6	10.9	105.8	65.6	91.7
合 計	147.0	95.9	930.4	65.3	865.3

*1 6月12日に 147.0万尾収容，平均全長 16.9mm，平均体重 0.05g/尾。

*2 7月10, 11, 12日に取り上げ。

平均全長 48.0～53.6mm，平均魚体重 0.8～1.1g/尾。

最大全長 73.1mm，最小全長 35.9mm。

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
	尾数 (万尾)	尾数 (万尾)	重量 (kg)	生残率 (%)	給餌量 (kg)
1	26.1	14.4	89.4	55.2	169.7
2	26.1	12.6	78.0	48.2	144.4
7	28.1	13.3	82.2	47.1	146.7
8	30.8	15.5	96.1	50.3	165.0
9	23.2	11.2	69.2	48.1	122.7
10	22.5	9.9	61.3	44.0	121.0
11	22.6	13.1	81.4	58.0	123.2
12	22.2	11.8	73.0	52.9	123.3
合 計	201.7	101.7	630.6	50.4	1116.1

*1 9月20, 21日に収容。平均全長 17.8～19.8mm，
平均体重 0.06～0.09g/尾。

*2 10月30, 31日，11月1日に取り上げ。

平均全長 37.5～42.2mm，平均体重 0.6～0.9g/尾。

最大全長 51.3mm，最小全長 19.6mm。

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。各魚種の育成方法は，昨年度と同様の方法で行った。また，取り上げ尾数は，トラフグは手計数で，その他は全て重量で計数を行った。育成結果を以下の表 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
	尾数 (万尾)	尾数 (万尾)	重量 (kg)	生残率 (%)	給餌量 (kg)
4	2.1	2.1	94.8	98.1	63.3
5	4.2	3.5	155.4	84.0	63.3
6	4.2	3.3	180.0	78.1	100.3
合 計	10.5	8.9	430.2	84.5	226.9

*1 5月1, 2日に収容。平均全長 34.9～35.6mm,
平均体重 0.4g/尾。

*2 6月21, 22, 25日に取り上げ。
平均全長 73.6～82.0mm, 平均体重 5.0～5.4g/尾。
最大全長 78.3mm, 最小全長 38.6mm。

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
	尾数 (万尾)	尾数 (万尾)	生残率 (%)	給餌量 (kg)
7	3.4	2.7	78.9	57.0
8	3.4	2.5	74.1	69.7
9	3.4	2.4	70.6	62.4
合計	10.3	7.7	74.6	189.0

*1 6月12日に収容。平均全長 28.2mm, 平均体重 0.6g/尾。

*2 7月17, 19日に取り上げ。
平均全長 52.1～57.0mm, 平均体重 4.2～5.4g/尾。
最大全長 78.3mm, 最小全長 38.6mm。

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
	尾数 (万尾)	尾数 (万尾)	重量 (kg)	生残率 (%)	給餌量 (kg)
1	28.0	18.9	226.5	67.5	221.2
2	28.0	20.8	249.4	74.3	221.2
3	28.0	15.1	181.1	53.9	221.2
10	28.0	19.4	233.5	69.3	221.2
11	28.0	17.3	208.1	61.8	221.2
12	23.0	18.6	222.9	80.9	218.4
合 計	163.0	110.1	1321.5	67.5	1324.5

*1 5月30日, 6月2日に収容。平均全長 17.0mm, 平均体重 0.04g/尾。

*2 7月20, 23, 24, 25日に取り上げ。
平均全長 48.3～56.9mm, 平均体重 1.01～1.45g/尾。
最大全長 81.5mm, 最小全長 32.8mm。

平成 30 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
4月	上	16.2
	中	16.2
	下	17.2
5月	上	17.8
	中	18.8
	下	19.4
6月	上	21.4
	中	21.9
	下	22.3
7月	上	23.2
	中	24.2
	下	25.7
8月	上	28.6
	中	28.6
	下	26.9
9月	上	26.7
	中	26.2
	下	25.9
10月	上	24.7
	中	23.8
	下	22.2
11月	上	20.7
	中	20.0
	下	18.4
12月	上	18.2
	中	17.0
	下	17.3
1月	上	15.9
	中	15.0
	下	14.8
2月	上	15.9
	中	15.2
	下	15.7
3月	上	15.5
	中	15.7
	下	16.4

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
		水深 2m	水深 5m	受水槽
4月	上	17.6	17.3	15.0
	中	17.5	17.2	14.9
	下	18.7	18.0	14.7
5月	上	18.8	18.4	14.9
	中	20.0	19.3	14.9
	下	20.5	20.2	15.2
6月	上	22.1	21.6	15.1
	中	22.6	22.3	15.4
	下	23.1	22.5	15.2
7月	上	22.8	22.0	15.3
	中	26.8	25.7	15.5
	下	27.9	27.2	15.7
8月	上	28.4	27.7	15.2
	中	27.9	27.4	15.4
	下	27.4	27.1	15.0
9月	上	26.8	26.5	15.1
	中	26.5	26.5	15.7
	下	26.1	26.2	15.1
10月	上	25.4	25.4	14.9
	中	24.6	24.7	14.9
	下	23.4	23.6	14.9
11月	上	22.4	22.5	14.9
	中	21.5	21.6	14.8
	下	20.4	20.5	15.2
12月	上	19.8	19.9	15.8
	中	19.4	19.4	12.1
	下	19.3	19.4	9.2
1月	上	17.8	17.8	5.9
	中	16.9	16.8	6.1
	下	17.2	17.2	8.2
2月	上	18.1	18.1	11.8
	中	17.7	17.7	14.7
	下	18.0	18.0	14.6
3月	上	17.3	17.3	14.5
	中	16.8	16.8	14.6
	下	17.3	17.3	14.9