

令和元年度

三重県栽培漁業センター
三重県尾鷲栽培漁業センター
事業報告書

令和2年4月

公益財団法人三重県水産振興事業団

目 次

庶務事項

1 沿 革	1
2 名称および所在地	1
3 組 織	1
4 職 員 名 簿	2

業務報告

三重県栽培漁業センター

1 餌料培養	3
2 ヒラメ種苗生産	6
3 クルマエビ種苗生産	9
4 ヨシエビ種苗生産	11
5 アワビ種苗生産	13
6 クロアワビ中間育成	14
7 アコヤガイ種苗生産	15
8 アコヤガイの系統保存管理業務	18
9 アオナマコ種苗生産	20
10 ガザミ種苗生産	22

三重県尾鷲栽培漁業センター

1 ナンノクロロプシス培養	24
2 マダイ種苗生産	25
3 マダイ海面飼育	27
4 トラフグ種苗生産	28
5 トラフグ海面飼育	31
6 カサゴ種苗生産	32
7 カサゴ海面飼育	34
8 アワビ種苗生産	35
9 マダカアワビ量産化試験事業	38
10 マハタ種苗生産	43
11 マハタ海面飼育	47
12 ヒラメ海面飼育	48
13 ヒロメ種苗生産	49
14 海洋深層水利活用	50

資料

伊勢湾北部地区中間育成施設	51
伊勢湾南部地区中間育成施設	52
平成31・令和元年度水温観測記録	53

法人概要

1. 沿革

三重県栽培漁業センターは昭和53年から昭和55年の3ヶ年で基本施設を設置し、昭和56年からアワビ、クルマエビ、アコヤガイの種苗を生産供給している。また、昭和61年度に施設の増強を図り、昭和62年からヒラメ、マダイ、トラフグの種苗の生産を開始した。また、栽培漁業をより一層推進する必要から重要な魚介類を大量に生産供給する中核施設として、三重県尾鷲栽培漁業センターを平成7年度に整備し、平成8年からマダイ、平成9年からトラフグ、アワビの生産を開始している。

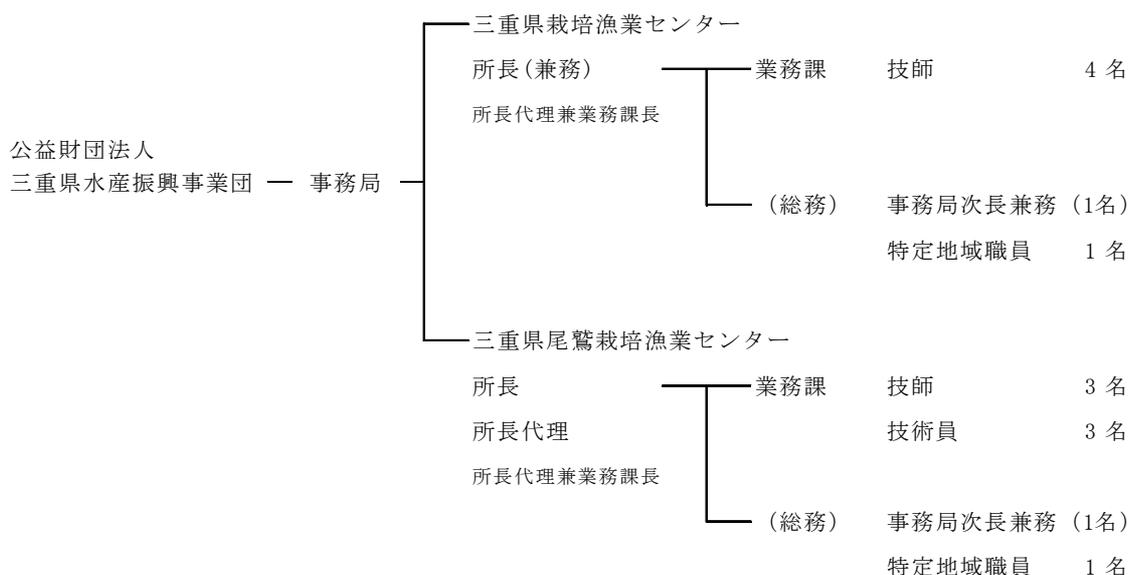
その後新たな魚種として、三重県栽培漁業センターでは、平成11年からヨシエビ、平成24年からナマコ、平成27年からガザミの種苗生産を実施している。尾鷲栽培漁業センターでは、平成11年からカサゴの種苗生産を、マハタについては平成20年度から22年の間に研究機関から技術移転を受けて量産化し、種苗の供給を行っている。

なお、平成24年4月1日財団法人より公益財団法人に移行した。

2. 名称および所在地

三重県栽培漁業センター	三重県尾鷲栽培漁業センター
三重県志摩市浜島町浜島3564-1	三重県尾鷲市古江町811-1
〒 517-0404	〒 519-3922
TEL 0599-53-2265	TEL 0597-27-3730
FAX 0599-53-2755	FAX 0597-27-3731
E-mail saibai@shima.mctv.ne.jp	E-mail owasesaibai@za.ztv.ne.jp

3. 組織



4. 職員名簿

1) 栽培漁業センター

職 名	氏 名	摘 要
所 長	岡 田 一 宏	兼務
所長代理兼業務課長	上 谷 和 功	栽培漁業センター業務総括
事務局次長兼務	和 保 長 三	兼務 庶務会計
業 務 課 長	西 芳 徳	機械保守・業務補助
業務課長代理	山 根 史 裕	甲殻類・ナマコ担当
技 師	濱 辺 篤	アコヤガイ・アワビ・ナマコ担当
”	藤 岡 博 哉	魚類・甲殻類担当
特定地域職員	柴 原 美 和	庶務会計業務補助

2) 尾鷲栽培漁業センター

職 名	氏 名	摘 要
所 長	岡 田 一 宏	センター統括
所 長 代 理	磯 和 潔	業務総括・アワビ担当
所長代理兼業務課長	河 村 剛	業務総括・魚類担当
事務局次長兼務	和 保 長 三	兼務 庶務会計
業務課長代理	加 藤 高 史	魚類担当
業務課長代理	糟 谷 享	魚類担当
技 師	杉 山 昇 平	魚類担当
指導技術員	岩 崎 剛 久	海面飼育・海面施設保守担当
技 術 員	庄 司 祈 生	機械保守・海面飼育担当
”	二 郷 卓 生	藻類担当・海面飼育担当
特定地域職員	大 川 美 登	庶務会計業務補助

三重県栽培漁業センター

餌料培養

上谷和功・藤岡博哉・西 芳徳・山根史裕・濱辺 篤

1 ワムシの培養

ヒラメ，甲殻類種苗生産用餌料として S 型ワムシおよび L 型ワムシの培養を行った。

方法

本年度のワムシの培養は，当センターで保有している S 型，L 型ワムシを用いて行った。S 型ワムシの培養方法は，2 m³水槽および 500L アルテミアふ化水槽を用いて培養水を 70～90%海水に調整して行った。また給餌基準は，濃縮淡水クロレラをワムシ 1 個体あたり 3.5×10^4 cells，上限を 5L/槽とするが，ワムシの増殖状態により適時，給餌量を変更した。

L 型ワムシは，500mL および 1L ビーカーによる維持培養から，種苗生産期前に 2L，15L 容器を経て 100L アルテミアふ化水槽へ拡大し，最終的に 500L アルテミアふ化水槽 2 水槽を使用した。L 型ワムシの拡大に伴って 100%海水で培養していたものは 80%海水へ塩分濃度を下げた。栄養強化は一次培養水槽で直接行った。

結果

S 型および L 型ワムシの培養結果を表 1 に示した。S 型ワムシの年間培養総数は約 9,812 億個体であった。間引き総数は約 2,337 億個体で，そのうちヨシエビ，ガザミ種苗生産に用いた S 型ワムシは，それぞれ 250.6 億個体，122.0 億個体であった。

S 型ワムシの年間餌料使用量は，濃縮淡水クロレラは約 1,678.0L，EPA，DHA 生体濃縮淡水クロレラは 2.0L であった。ナンノクロロプシスの使用は 3.3 m³ ($2,000 \times 10^8$ cells/mL 換算) であった。

本年度のヒラメ種苗生産期は 1 週間程度の間隔の植え継ぎで安定した培養ができていたが，その後 4～5 日の間隔に短くなった。9 月以降は前日まで特に異常がみられなかった S 型ワムシが，突然急減する現象があった。生残しているワムシを小型容器へ移し培養を始めると，動きが良くなり増加し始めるが，元の 2 m³水槽や 500L アルテミアふ化水槽へ戻し，培養を再開したり，同型の小型容器で植え継ぎ培養の日数が 4 日以上になると，急減現象が度々みられた。これまでは，培養日数が長くなると，ワムシの増殖が停滞することはあっても，急減することはなく，その原因は不明である。

L 型ワムシは年間培養総数が約 870 億個体であった。間引き総数は約 139 億個体で，そのうちヒラメ種苗生産に 17.6 億個体用いた。L 型ワムシへの年間給餌量は，ナンノクロロプシスが 23.7 m³ ($2,000 \times 10^8$ cells/mL 換算)，濃縮淡水クロレラは約 119.4L，その他 EPA，DHA 生体濃縮淡水クロレ

表 1 ワムシの培養結果

ワムシ (型)	年間総培養数 (億個体)	年間総間引き数 (億個体)	間引き率 (%)
S	9,812.0	2,336.7	23.8
L	869.8	139.0	16.0

ラは約 6.0L であった。凍結濃縮ナンノクロロプシスの使用はなかった。

本年の L 型ワムシ培養は元種の維持期から、種苗生産前の拡大期および生産期間中と順調であった。

ヒラメ種苗生産は、必要量の L 型ワムシを確保できたため、S 型ワムシの使用はなかった。ガザミの種苗生産では、S 型ワムシのみ使用した。昨年は飼育水中の S 型ワムシの状態が不調であったが、本年はまずまずであった。本年はワムシの培養海水を使用する前に、次亜塩素酸ナトリウムで消毒し中和後に使用した。有効塩素濃度 100ppm で消毒中和した海水中で培養したワムシは、それ自体は良好であったが、ガザミの餌として給餌した場合、ガザミの飼育に悪影響を及ぼす可能性があったため、途中から高濃度消毒を中止した。今年の S 型ワムシ培養でみられた急減をいかに抑えることができるかが今後の課題である。

2 ナンノクロロプシスの培養

ワムシ用餌料および魚類、ガザミ種苗生産の飼育水への添加用としてナンノクロロプシスの培養を行った。

方法

ナンノクロロプシスの培養は、例年同様、市販の生濃縮ナンノクロロプシスを購入し、屋外ター

表 2 ナンノクロロプシスの培養結果

月	旬	水槽数	水温 (°C)	保有量* (m ³)	月	旬	水槽数	水温 (°C)	保有量* (m ³)	
2019	上	2	3.2	92.0	7	上	0			
	中	2~3	4.0	120.7		中	0			
	下	3	3.9	189.7		下	0			
2	上	3	6.3	250.9	8	上	0			
	中	3	5.2	274.8		中	0			
	下	3	8.2	257.7		下	0			
3	上	3	8.8	260.0	9	上	0			
	中	3	9.1	222.1		中	0			
	下	3	11.1	178.8		下	0			
4	上	3	10.1	140.3	10	上	0			
	中	3~2	11.3	104.0		中	0			
	下	2	18.0	47.6		下	0			
5	上	2	17.3	76.0	11	上	0	10.7	3.5	
	中	2~3	19.5	44.5		中	1			
	下	3~4	19.5	86.5		下	1			9.5
6	上	4~2	21.6	41.4	12	上	1	6.8	32.0	
	中	0		中		1~2	8.5			50.0
	下	0		下		2	6.5			61.2

*は1日あたりの平均値
(保有量は2,000万セル/mL換算)

ポリン製水槽へ直接接種した。接種量は海水を10m³用意しておき、それに対して生濃縮ナンノクロロプシスを10L投入した。培養は2～5月頃ピークになるよう前年の11月上旬から培養を開始し、保有量の拡大を図った。ガザミ種苗生産で使用するナンノクロロプシスは、5月中旬より屋外ターポリン水槽へ拡大した。

結果

培養結果を表2に示した。本年も昨年同様、次亜塩素酸ナトリウムによる消毒を行った海水を中和後、植え継ぎ用海水として使用した。ナンノクロロプシスの培養水中に、1～2月は鞭毛藻や原虫の混入がわずかにみられる程度であった。ヒラメ種苗生産期間中は十分量のナンノクロロプシスを保有できたが、その後は鞭毛藻等の混入が増加し、状態が徐々に悪くなった。

5月中旬からガザミ生産用に、市販の生濃縮ナンノクロロプシスを元種にして大量培養を行った。飼育水添加用として準備したが、短期間のうちに鞭毛藻や原虫、フロック等が増加し、培養状態が悪くなったため、ほとんど使用できず6月上旬に培養を終了した。高水温期のナンノクロロプシスの培養安定化が課題である。

11月中旬からは新たに市販の生濃縮ナンノクロロプシスを購入し、令和2年度生産用の培養を開始した。

ヒラメ種苗生産

藤岡博哉・西 芳徳・上谷和功

本年度のヒラメ種苗生産は、平均全長30mmで20万尾の生産を目標に実施した。

1. 親魚養成・採卵

方法

親魚は、三重県内で水揚げされた魚体重 1kg 前後の天然魚を購入した。購入した個体は屋外水槽 (55m³) に収容し、採卵に備え養成した。親魚の給餌は、1尾当たり約 30g の冷凍アジに、ビタミン剤などを添加して飽食量給餌した。

2018年11月27日に、親魚を屋外水槽から屋内集卵槽付き養成水槽 (55m³) へ移槽した。その際、親魚の全長、湿重量を測定するとともに、ヒラメの貧血症の原因虫であるネオヘテロボツリウム (*Neoheterobothrium hirame*) 成虫をピンセットで除去し、淡水浴 (10~15 分間) を行った。

移槽した親魚は早期採卵を目的として自然水温が 15℃を下回る日から 15℃に加温した。長日処理は 2018年12月10日より開始し、7:00~19:00 の間、蛍光灯で電照した。この間、給餌は先の冷凍アジに大豆レシチンをアジの総重量に対して 2%の割合で添加した。卵は集卵槽にオープニング 720 μm のテロンラッセルネットを設置し、養成水槽からオーバーフローしたものを回収した。回収した卵は 1g 当たり 1,600 粒として重量換算で計数した。

結果

旬別の産卵量の推移を表 1 に示した。本年度、親魚に用いたヒラメは雄が 12 尾、雌が 2 尾、性別不明が 7 尾であった。卵の回収は、1月16日より開始したが、2月下旬になっても総産卵量は 1,204 万粒と例年の半分程度であり、浮上卵の割合も 44.2%と例年よりも低かった。3月に入り浮上卵率は 55.7~64.9%と幾分上昇した。

本年度は産卵量が少なく、良質な卵がまとまって得られなかった。これは、産卵に用いた親魚の数が少なかったことが大きな要因である。親魚の数が不足した原因としては、昨年度の春から秋に

表 1 旬別産卵量

旬	総産卵量	浮上卵量	沈下卵量	浮上卵率
	万粒	万粒	万粒	%
1月中旬	54.4	11.0	43.4	20.2
1月下旬	122.3	29.5	92.8	24.1
2月上旬	351.9	96.2	255.7	27.3
2月中旬	415.1	155.0	260.1	37.3
2月下旬	260.2	115.1	145.1	44.2
3月上旬	200.7	111.8	88.9	55.7
3月中旬	359.7	223.3	136.4	62.1
3月下旬	149.7	97.1	52.6	64.9
4月	321.2	209.3	111.9	65.2
合計・平均	1,914.0	839.0	1,075.0	43.8

かけて、養成していた親魚が多数斃死した。原因としてはエドワジエラ感染症及びネオオベネデニア感染症などが疑われた。

2. 仔稚魚飼育

方法

浮遊期の仔魚の飼育は、屋内 40m³ 角型コンクリート水槽 (以下 R-5 水槽) と屋内 60m³ 角型コンクリート No. 3 水槽 (以下 No. 3 水槽) を用いてほっとけ飼育の方法で行った。飼育は、R-5 水槽は 30m³ 水量で、No. 3 水槽は 50m³ 水量で開始した。日齢 10 日前後まで止水とし、飼育水温は 15℃ より徐々に昇温し、18℃ で飼育した。仔魚は着底期の直前に、夜間に水槽の一角をランプで照らすことにより集め、内径 50mm ホースを使用しサイフォン方式によって新たな屋内 60m³ 角型コンクリート水槽 (以下 No. 1, 2) に移槽した。移槽した仔魚は、水温 18℃ から徐々に水温を下げ、出荷前までに自然水温となるように飼育した。餌料は、L 型ワムシ、栄養強化アルテミアノープリウス (以下アルテミア)、配合餌料を給餌した。また、飼育水中のワムシの餌料として凍結ナンノクロロプシス、生クロレラ SV-12、ヤンマリン K-1 および当センターで培養し 2,000 万細胞/ml に調整したナンノクロロプシスを適宜添加した (図 1)。

出荷前に手作業による選別を行い、正常魚、白化魚、変形魚の尾数を計数した。

餌料	日齢	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	n
ワムシ		[黒塗り] (適宜)										
アルテミア ^{*1}		[黒塗り] (0.1~1.1億尾/槽/日)										
SV-12		[黒塗り] (1.0~4.0L/槽/日)										
ヤンマリンK-1		[黒塗り] (1.0~7.0L/槽/日)										
ナンノクロロプシス		[黒塗り] (2000万細胞/mL/1.0~3.5t/槽/日)										
マリーンクロレラ		[黒塗り] (2.0~9.0kg/槽/日)										
配合餌料		[黒塗り] (適宜)										

*1栄養強化アルテミアノープリウス

図 1 餌料系列

結果及び考察

種苗生産開始時の収容卵数と孵化数、仔魚の移槽日を表 2 に表した。また、浮遊期の給餌量を表 3 に、着底期の給餌量を表 4 に示した。生産 1 回次は 2 月 27 日に開始し、当センター産の卵が十分量確保出来なかったため、他県産の卵で生産を開始した。また 2 回次は当センター産の卵を用いて 3 月 8 日に開始したが、卵数が少ないため 3 日分の卵を飼育水槽に収容した。収容した卵は、両回次ともに孵化後、水面に斃死個体が散見された。それ以降の飼育は、1 回次は順調に経過したが、2 回次は移送前には大きく減耗していた。日齢 25~26 日目にかけて 1 回次を No. 2 水槽、2 回次を No. 1 水槽へそれぞれ移槽し飼育を続けた。

取り上げ結果を表 4 に示した。生残率、白化率、変形率、無眼側黒化率を前年度の生産結果¹⁾と比較すると、前年度はそれぞれ 7.5~11.8%、8.7~10.6%、0.2~0.4%、6.7~16.7%であったのに

対し、本年度の生残率は、5.2～14.7%、白化率は7.4～7.8%、変形率は1.1～2.3%と前年度と同様であった。一方、無眼側黒化率については0.0～12.7%と改善した。また、1回次と2回次では、生残率と無眼側黒化率で差が認められ、両数値ともに1回次が優っていた。特に生残率については差が大きかったことから他県産の卵と当センター産の卵質の違いが大きな影響を及ぼしたものと推測された。今後、親魚をより多く入手するとともに、良質卵を得るための親魚の養成技術の向上に努める。

ヒラメの仔稚魚の成長を図3に示した。本年度も昨年度と同様に日齢50日前後で全長30mmに到達した。

1) (財)三重県水産振興事業団(2019)令和元年度三重県栽培漁業センター・三重県尾鷲栽培漁業センター事業報告書, 7pp.

表2 収容卵数およびふ化率

回次	収容日	収容水槽	収容卵数 (万粒)	ふ化率 (%)	孵化数 (万尾)	移槽日 分槽日
1	2/27	No. 3	131.4	96.7	127.1	3/25～3/27
2	3/8～3/10	R-5	76.5	89.8	68.7	4/7～4/8

表4 着底期の給餌量

生産 回次	水槽 No.	アルテ ミア (億)	配合 飼料 (Kg)
1	2	15.8	34.8
2	1	8.7	10.0

表3 浮遊期の給餌量

生産 回次	水槽 No.	ワムシ				アルテ ミア (億)	配合 飼料 (Kg)
		ワムシ栄養強化剤		L型ワムシ (億)	SV-12 (L)		
		K-1 (L)	マリーナクロレラ (Kg)				
1	No.3	10.2	65.0	72.0	107.0	5.9	1.6
2	R-5	7.4	40.0	39.5	74.0	4.2	0.5

表5 生産結果

回次	水槽	取り上げ日	日齢	生残数 (万尾)	生残率 (%)	*1 平均 全長 (mm)	選別				
							正常魚 (万尾)	正常魚 (%)	白化魚 (%)	変形魚 (%)	無眼側黒化 (%)
1	No. 2	4/22～4/23	53～54	18.7	14.7	39.2	17.0	91.1	7.8	1.1	0.0
2	No. 1	4/25	44	3.6	5.2	33.1	3.3	90.3	7.4	2.3	12.7

*1 取り上げ開始日の全長

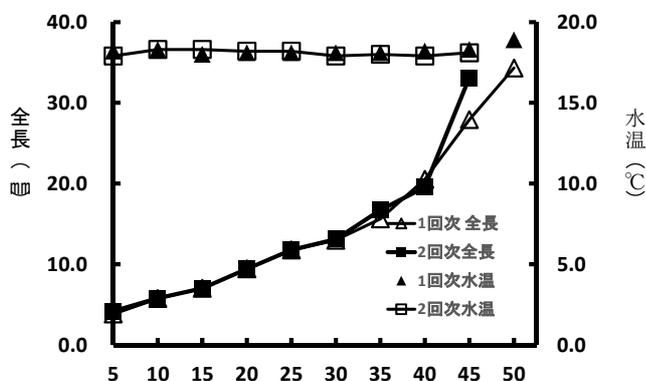


図2 稚魚の成長

クルマエビ種苗生産

山根史裕・濱辺 篤・藤岡博哉

本年度のクルマエビ種苗生産は、平均全長 17mm で 310 万尾の生産を目標に実施した。

方法

種苗生産は 4 月 22 日から 5 月 30 日にかけて、有効水量 100m³ のアジテータ付き屋外コンクリート水槽 (A~D) 4 槽を使用して実施した。生産に先だって、水槽および水槽周辺、使用器具類を有効塩素 100ppm の次亜塩素酸ナトリウムで消毒した。

親エビは愛知県西尾市一色町で水揚げされたものを使用した。輸送時間は約 3 時間であった。搬入した親エビはネットを張った 1m³FRP 水槽へ収容し (18~24 尾/槽)、翌日片眼柄を除去してその後の産卵を促した。親エビ収容後はイシゴカイを毎日夕方に飽食量給餌し、翌日残餌を回収した。水温は親エビの収容時を 18℃とし、片眼柄除去後に 21℃へ昇温した。片眼柄除去日を 0 日目とし、2 日目以降 24℃にして採卵した。親エビ収容後の水温の調整は、加温した海水を掛け流すことにより行い、通気は微通気とした。受精卵の回収から飼育水槽への収容、親エビの PCR 検査の過程は平成 14 年度¹⁾と同様とした。

今年度の餌料系列は図1に示す通りで、生産した稚エビはロット毎に PRDV (penaeid rod-shaped DNA virus) 保有検査を実施し、陰性であることを確認して出荷した。

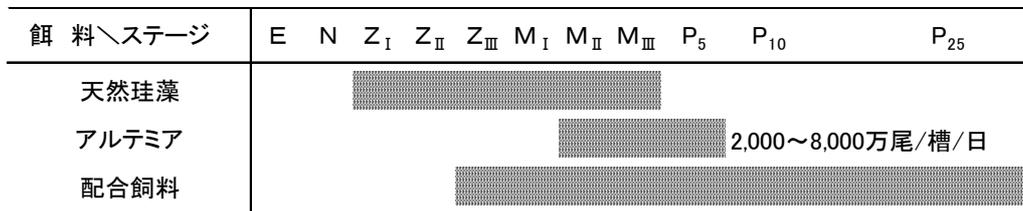


図1 餌料系列

結果

親エビの購入および産卵状況を表 1 に示した。今年度は 1 回次の採卵で必要十分量の受精卵 (1, 338 万粒) を得ることができたが、PCR 検査を実施した結果、一部の親エビで PRDV 陽性が検出されたため (52 尾中 1 尾)、この親エビを含むロットの受精卵を廃棄した。そのため、急遽 2 回次の採

表1 親クルマエビ購入・産卵状況

生産 回次	購入 月日	親エビ 産地	購入 尾数 (尾)	収容 尾数 (尾)	片眼柄除去 尾数 (尾)	平均 体重 (g)	完全産卵		一部産卵		その他 ^{*2}		産卵 数 (万粒)	一尾当 産卵数 ^{*3} (万粒/尾)
							尾数 (尾)	率 (%)	尾数 (尾)	率 (%)	尾数 (尾)	率 (%)		
1	4/18	一色 ^{*1}	60	55	55	71	30	55	22	40	3	5	1,338	26
2 ^{*4}	4/21	一色	30	24	22	72	12	55	5	23	13	22	574	34

*1 愛知県西尾市一色町

*2 採卵日以外の産卵個体および未産卵個体、死亡個体。

*3 1尾当産卵数=産卵数/(完全産卵尾数+一部産卵尾数)。

*4 十分量の受精卵が確保できたため、途中で採卵打ち切り。

卵を実施し、不足分の受精卵を得た（574万粒）。2回次に産卵した親エビは全てPRDV陰性であった。親エビの購入尾数は1回次が60尾、2回次が30尾で、この内1回次は55尾を、2回次は22尾を片眼柄除去に供した。その結果、一部産卵個体を含めて1回次は52尾が産卵し、2回次については17尾が産卵した時点で採卵を打ち切った。

今年度の飼育結果を表2に、給餌量を表3に、稚エビの成長を図2に示した。今年度は特に問題となるような斃死はみられず、取り上げまで順調に経過した。1-1回次については飼育途中に余剰と判断し、ポストラバ16日齢の時点で地先放流した。生産した310万尾の稚エビは伊勢湾南部地区中間育成施設および伊勢湾北部地区中間育成施設に出荷し、中間育成を実施した。出荷サイズは平均全長で15.6～18.4mmであった。中間育成の概要は別項を参照されたい。

1) (財)三重県水産振興事業団（2003）平成14年度三重県栽培漁業センター・三重県尾鷲栽培漁業センター事業報告書，19pp.

表2 クルマエビ種苗生産結果

生産回次	水槽番号	飼育期間	幼生数(万尾)				取り上げ		生残率(%)					
			N	ZI	MI	P1	平均全長(mm)	尾数(万尾)	ZI/N	MI/ZI	P1/MI	P1/N	Pn/N	
1-1	D	4/22～5/19	141	134	77	74	16	13.1	62	95	57	96	52	44
1-2	C	4/23～5/29	271	247	237	203	25	16.2	170	91	96	86	75	63
1-3	A	4/24～5/30	263	263	229	207	26	18.4	109	100	87	90	79	42
2	B	4/25～5/30	330	316	226	215	24	15.6	159	96	71	95	65	48
合計			1,005			699			500					50

*1 余剰となったため^{PL16}で地先放流。

表3 クルマエビ種苗生産における給餌量

生産回次	水槽番号	給餌量		
		天然珪藻(kl)	アルテミア($\times 10^8$)	配合飼料(kg)
1-1	D	7	3.1	11
1-2	C	10	8.8	60
1-3	A	7	8.7	56
2	B	10	7.6	55
合計		34	28.2	183

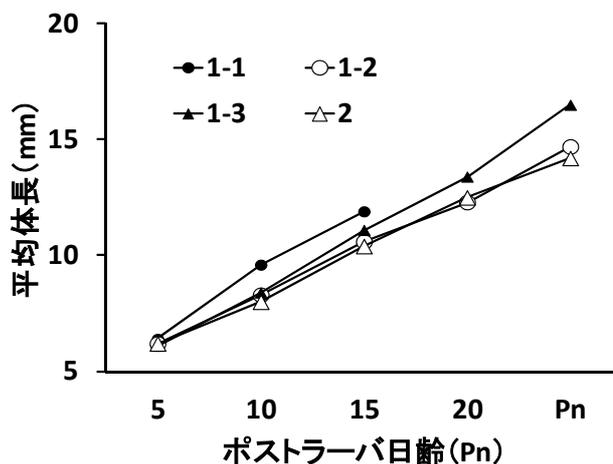


図2 クルマエビポストラバの成長

結果及び考察

生産に用いた親エビの産卵量を表1に示した。伊勢湾産の親エビを7月31日と8月2日に購入し、212尾収容した。生産は2回次行い、それぞれの生産回次に収容した卵数は1565.0万, 1221.0万粒であった。

次に、飼育結果を表 2に、給餌量を表 3に示した。また、稚エビの成長を図 2に示した。本年度は、昨年度の生産で P5～P10期にかけて発生した著しい減耗は起こらず、順調に飼育することが出来た。昨年度の減耗の要因は、N～Z期初期に 粗放培養した *Cheatoceros* 属を給餌するが、この培養が不十分で *Cheatoceros* 属以外の栄養価の低い天然珪藻が多く混じり、減耗に繋がったと考えられた。そこで、今年度は粗放培養を始める時期を10日程度早め、植え継ぎ期間も通常2.0日で行っていたところを1.5日程度に短縮することで 細胞分裂が活発に起こっている *Cheatoceros* 属のみになるように培養して給餌するようにしたため、昨年度のような減耗が発生しなかったと考えられた。

今年度のヨシエビの中間育成の結果は表 4及び別項に示す通りである。

表 2 飼育結果

生産回次	水槽番号	飼育期間	幼生数				取り上げ			生残率					
			N	Z1 (万尾)	M1	P1	Pn	平均全長 (mm)	尾数 (万尾)	Z1/N	M1/N	P1/M1	P1/N	Pn/N	Pn/P1
1	B	8/1～9/24	397.2	389.2	240.2	298.3	P44	21.8	107.0	98.0	60.5	124.2	75.1	26.9	35.9
1	C	8/1～9/18	406.8	374.5	247.9	296.0	P38	17.0	132.2	92.1	60.9	119.4	72.8	32.5	44.7
1	D	8/1～9/18	439.2	402.6	234.5	258.0	P37	16.8	114.6	91.7	53.4	110.0	58.7	26.1	44.4
2	A	8/4～9/17	470.4	455.1	198.9	211.9	P35	18.7	136.2	96.7	42.3	106.5	45.0	29.0	64.3
計			1713.6	1621.4	921.5	1064.2			490.1				62.9	28.6	47.3

表 3 給餌量

生産回次	飼育水槽	給餌量					水温 (°C)
		天然珪藻 (kl)	冷凍ワムシ*1 (億個体)	冷凍アルテミア*2 (億個体)	アルテミア*3 (億個体)	配合飼料 (kg)	
1	B	7.5	60.9	3.2	6.0	107.8	24.4～30.2
1	C	7.5	60.3	3.1	7.1	94.2	25.3～29.5
1	D	11.5	56.2	3.1	5.3	71.2	25.3～29.7
2	A	17.0	73.2	2.4	6.3	70.9	25.4～30.2
計		43.5	250.6	11.8	24.6	344.1	

*1 冷凍S型ワムシ *2 冷凍アルテミアノープリウス *3 アルテミアノープリウス

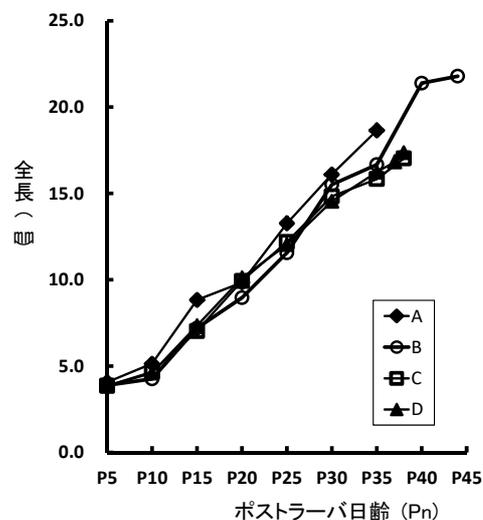


図 2 稚エビの成長

表 4 ヨシエビ中間育成結果

水槽番号	飼育期間	収容			取り上げ					
		尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	全重量 (kg)	生残率 (%)	給餌量 (kg)
A	9/24～10/21	29.8	21.8	0.1	23.4	32.7	0.3	76.1	78.4	78.5
B		20.6	21.8	0.1	17.7	32.2	0.4	62.2	85.9	45.2
C		26.8	21.8	0.1	12.2	32.3	0.4	48.2	45.4	57.7
D		30.1	21.8	0.1	15.0	34.8	0.4	65.1	49.8	70.3
計		107.3			68.2			251.5		251.7

アワビ種苗生産

濱辺 篤・上谷和功

令和元年種苗の採卵

方法

親貝は、鳥羽磯部漁協の国崎および三重外湾漁協の安乗、御座の3漁場で4月28日から7月29日の間に水揚げされた、メガイアワビ（以下メガイ）とクロアワビ（以下クロ）を入手した。入手後は屋外コンクリート水槽で漁場別に水槽を分けて飼育管理した。

9月24日に親貝の付着物除去と雌雄選別を行い、雌雄別漁場別に水槽を分けて、アワビ棟内に収容した。飼育水槽は、1 m³ FRP水槽6槽、2 m³ FRP水槽10槽を用いた。また、1 m³と2 m³のFRP水槽にはトリカルネット製生簀を使用し収容密度は7~22個/槽で収容した。飼育水温は自然水温で、餌は主に生のアラメとワカメ、足りない場合は生のカジメを生簀内の餌が不足しないように与えた。

採卵は既報（平成22年三重県栽培漁業センター事業報告）と同様の方法で、メガイを2回、クロを3回行った。

結果

親貝の入手と選別結果を表1に示した。入手個数はメガイ258個、クロ120個の計378個であった。また選別時の内訳個数は、メガイが雄104個、雌89個の計193個、クロが雄51個、雌62個の計113個、入手以降の死亡や雌雄判別不明、放流個体等のハネ個体を合わせたものが、72個であった。今年度は3カ所の漁場からアワビを調達したが、そのうちの1漁場でメガイの成熟が不良であった。他の漁場で調達したメガイは問題なかったため、採卵に影響はなかった。今後親貝の調達については、1つの漁場に偏らないよう数カ所から入手が必要である。

令和元年度採卵結果を表2に示した。メガイは2回の採卵で6,878万粒の受精卵を得た。クロは3回採卵を行った。2回目の採卵量が少ないため回収しなかったが、1回目と3回目の採卵で6,635万粒の受精卵を得られた。メガイの反応率、受精率共に問題は無かった。クロの採卵1回目は問題なかったが、2回目以降雌の反応率が57.1%、73.3%と悪かった。反応時間も通常より1時間程度遅く、産卵量も少なかったが、成熟度に問題は無く原因は不明である。

今年も天候や気圧の変化が原因と思われる、飼育水槽内での自然放卵放精が採卵前に7回確認された。近年、採卵前に自然放卵放精する事例が増加していることや、採卵の日程が早められないため、今後は採卵前に自然放卵放精させない調整技術開発が必要である。

表1 令和元年親貝入手個数

種類	入手個数	選別時個体数	
		9月25日	
メガイ	258	♂	104
		♀	89
クロ	120	♂	51
		♀	62
死亡・ハネ等			72
計			378

表2 令和元年採卵結果

採卵		♂			♀			
		親貝数 (個)	水槽 数	反応 水槽数	親貝数 (個)	反応数 (個)	反応率 (%)	卵数 (万粒)*1
月日	種類							
11月7日	クロアワビ	15	3	3	21	18	85.7	4,945
11月14日	メガイアワビ	15	3	3	20	17	85.0	3,360
11月28日	クロアワビ	10	2	2	7	4	57.1	-
	メガイアワビ	10	2	2	20	19	95.0	3,518
12月2日	クロアワビ	12	2	2	15	11	73.3	1,690
計		62	12	12	83	69	83.1	13,512

*1洗卵作業した受精卵数。採卵打ち切り後の放卵分は含まず。

クロアワビ中間育成

濱辺 篤・上谷和功・西 芳徳

本年度のクロアワビ中間育成は、殻長 25.0 mmの稚貝 76,000 個を生産目標として行った。

方法

平成 30 年度に三重県尾鷲栽培漁業センターで生産されたクロアワビ（以下、クロ）を、令和元年 10 月 15 日～16 日に 10m 巡流水槽（有効水量 10 m³）NO. 1 に 65,600 個と NO. 2 に 52,000 個の合計 117,600 個を収容した。

10m 巡流水槽にはシェルター（灰色塩ビ板 20 cm×100 cm×5 枚/組）を 8 組、波板（95 cm×58 cm）を 8 枚設置し、注水量は 13.0 m³/h とした。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）1～3% で週 3 回で配合飼料を与えた。底掃除は給餌前に行い、サイフォンで糞や残餌、斃死貝を回収し記録した。月 1 回無作為に 50 個を殻長測定し、殻長 25 mm に達した水槽は稚貝を取り上げ、重量換算法により個体数を算出し出荷を行った。

結果

飼育結果を表 1 に示した。12 月中旬までの生残率は両水槽とも 98% 以上で、特に問題のある斃死はなかった。NO. 2 水槽は 12 月 3 日に目標の平均殻長 25 mm に達し、12 月 12 日に 51,756 個を取り上げ、鳥羽市に出荷した。その後 NO. 1 水槽のシェルターを NO. 2 水槽に移動させ、収容数の分散を行った。その後 2 月 3 日に平均殻長 25 mm 以上となったため、2 月 19 日に NO. 2 水槽を剥離し 29,013 個を取り上げ、志摩市に出荷した。

表 1 飼育結果

水槽NO	種類	開始時		12月中旬 取り上げ・分散					2月中旬取り上げ		
		平均殻長 (mm)	収容数 (個)	生残数 (個)	生残率 (%)	分散 水槽NO	平均殻長 (mm)	収容数 (個)	平均殻長 (mm)	生残数 (個)	生残率 (%)
10m 巡流水槽											
1	クロ	20	65,600	64,269	98.0	1	21.1	34,951	25.6	-	-
						2	21.1	29,318	26.4	29,013	99.0
2	クロ	22	52,000	51,756*	99.5	-	25.1	-	-	-	-

*12月中旬に25mmに達したので全数出荷

アコヤガイ種苗生産

濱辺 篤・上谷和功・西 芳徳

本年度のアコヤガイ種苗生産は、殻長 2.0mm の稚貝（母貝用種苗）70.0 万個、ピース貝 41.7 万個を生産目標として行った。

1 餌料培養

親貝と幼生、稚貝全ての飼育においてパブロバ (*Pavlova lutheri*) とキートセロス (*Chaetoceros neogracile*) を使用した。

餌料培養は昨年同様に行った。

2 アコヤガイ種苗生産方法 方法

1) 親貝の選別と飼育

1 回次は母貝用種苗の生産を行った。親貝は平成 29 年に当センターで生産した浜島 16 号と九鬼 8 号を用いた。これらは当センターが神前浦の海面筏で 12 月まで育成したものである。親貝の選別は、夏季と冬季の閉殻力の強さを指標とし、閉殻力測定装置を用いて行った。2 回次にはピース貝用種苗の生産を行った。親貝は当センター母貝系統保存と九鬼系統保存から使用し、平成 30 年 12 月に稜柱層を削り、真珠層色が白色系のものを目視により選別した。さらに採卵時、アルカリ処理 (KOH, 10% 溶液, 110°C, 10 分間蒸煮) により右貝殻稜柱層を除去し、黄色度 (YI) が 15 から 20 の範囲にあるものを選んだ。選別した親貝は平成 31 年 1 月中旬に雌雄を判別し、室内 2.0 m³ FRP 水槽を用いて加温 (♀22.0°C, ♂18.0°C) 流水 (2~3 回転/日) 飼育を行い、成熟の促進を図った。

2) 採卵および幼生、稚貝飼育

採卵は数個体の雌および雄を用いて全て切開法で行った。雄の精子を混合した後、雌 1 個体毎に媒精・洗卵し、30ℓパンライト卵管理水槽 (25.0°C) に収容した。ふ化した幼生は正常な D 型幼生の出現率を確認した後に混合し、1.3 m³ および 5.0 m³ FRP 水槽に収容した。幼生の飼育は止水 (25.0°C, 適宜全換水) と流水 (25.0°C, 0.3~0.8 回転/日)、稚貝の飼育は 2.0 m³ および 5.0 m³ FRP 水槽を用いて流水 (20.0~25.0°C, 2~3 回転/日) で行った。

結果

1) 親貝の選別と飼育

アコヤガイ種苗生産親貝の概要および採卵結果を表 1 に示した。1 回次の採卵は 2 月 27 日に雌親を浜島 16 号とし、雄親に九鬼 8 号を交配した。2 回次は 3 月 7 日に雌親を母貝系統保存とし、雄親に九鬼 8 号で交配した。受精率は 1 回次が 95.6%, 2 回次が 89.4% であり、正常 D 型幼生の出現率は 1 回次が 78.8%, 2 回次が 77.4% と両回次とも問題無いと判断し、幼生の飼育水槽に収容した。

表 1 平成 31 年アコヤガイ種苗生産の概要および採卵結果

生産 回次	採卵 H31 月日	採卵 方法	種類	親貝					採卵数 (万粒)	受精率 (卵割率) (%)	正常D型 幼生数 (万個体)	正常D型 幼生の比率 (%)	
				由来	選抜方法	雌雄	個体数 (個)	閉殻力 (kgf)					黄色度
1	2/27	切開法	母貝	浜島16号	閉殻力	♀	5	7.16	-	5,005	95.6	3,945	78.8
				九鬼8号	真珠巻き	♂	6	6.47	-				
2	3/5	ピース	母貝保存	九鬼8号	黄色度	♀	3	-	18.76	2,600	89.4	1,980	77.4
				九鬼8号	15~20	♂	4	-	18.14				

2) 幼生および稚貝の飼育

浮遊期の幼生飼育結果を表 2 に示した。飼育区分 A, B, F は幼生の収容から剥離まで水槽交換は行わなかった。C, G は 5m³FRP 水槽で日齢 16 日まで飼育し、その後 1.3m³FRP 水槽 (D, E, H, I) に移動し飼育を継続した。付着直前の幼生数は 1 回次で 1,169.4 万個体、付着率は 63.8% となった。2 回次の幼生数は 643.0 万個体、付着率が 76.5% であった。

はく離した稚貝は採苗器に再付着させ、2.0 m³および 5.0 m³水槽を用いて垂下飼育を行った。その後、母貝用稚貝飼育中に、目視で白く見える貝が確認された。出荷後の養殖過程で何らかの影響が生じる可能性も考えられたので、本年度は母貝用及びピース貝用種苗とも無償配布とした。出荷個数の計数は当センターの常法に従って行い、本年度は母貝用種苗を 70.0 万個体、ピース貝用種苗を 41.7 万個体出荷した。

表 2 平成 31 年浮遊期幼生飼育結果

生産 回次	採卵 H31 月日	飼育 方法	飼育 区分	収容 水量 (m ³)	付着直前		付着率 (%)	剥離数 (万個体)	生残率 (%)	
					幼生数 (万個体)	付着数 (万個体)				
1	2/27	流水	A	1.3	520.0	392.0	267.0	68.1	256.0	49.2
		流水	B	1.3	520.0	364.0	202.0	55.5	-	-
		止水	C	5.0	2,200.0	-	-	-	-	-
		止水	D	1.3	-	267.8 ^{*4}	-	-	-	-
		止水	E	1.3	-	145.6 ^{*4}	106.0 ^{*3}	72.8	87.0	-
					3,240.0	1,169.4	575.0	63.8 ^{*2}	343.0	49.2 ^{*1}
2	3/7	流水	F	1.3	520.0	364.0	302.0	83.0	302.0	58.1
		止水	G	5.0	1,937.0	-	-	-	-	-
		止水	H	1.3	-	156.0 ^{*4}	96.0 ^{*3}	61.5	-	-
		止水	I	1.3	-	223.0 ^{*4}	-	-	-	-
					2,457.0	643.0	398.0	76.5 ^{*2}	302.0	51.8 ^{*1}

*1生残率=剥離数/収容幼生数×100(間引きをしてないロットのみで算出した)

*2付着率=付着数/付着前幼生数×100(付着させたロットのみで算出した)

*3必要数に達したため、間引き剥離は行わなかった

*4日齢16日で5.0m³から移動

3) 白い稚貝の出現

本年度の母貝用種苗の生産において、稚貝が白くなる異常が発生した。最初に白い稚貝が確認されたのは、平成 31 年 4 月 7 日の殻長が 1~2 mm 前後の段階で、稚貝自体は生きている状態であった (図 1)。健全稚貝 (図 2, 4) とは異なり、白い稚貝の貝殻に着色があるのがわかる (図 3, 5)。

付着器を無作為に抽出し、健全稚貝と白い稚貝の計数結果を表 3 に示した。計数は 4 月 11, 12, 15 日に行い、白い稚貝の割合は 0.35~1.68% であった。その後、経過観察をしたが白い稚貝が大幅に増えることは無かった。原因は特定出来ていないが、近交弱勢による遺伝的な問題の可能性も考えられる。今後このシステムを使用し続けた場合、様々な影響が現われ、安定生産が困難になると考えられるため休止することになった。



図1 付着器に付く白い稚貝

表3 白い稚貝の計数結果

	付着器番号	総数(個)	白い貝(個)	割合(%)
4月11日	A	12,143	43	0.35
	B	4,228	50	1.18
	C	8,568	73	0.85
	D	12,035	92	0.76
4月12日	E	2,886	31	1.07
	F	6,858	63	0.92
	G	13,224	222	1.68
4月15日	H	5,382	45	0.84



図2 健全稚貝



図3 白い稚貝



図4 健全稚貝の殻



図5 白い稚貝の殻

アコヤガイの系統保存管理業務

濱辺 篤・上谷和功・西 芳徳

令和元年度アコヤガイ系統保存管理業務及び親貝飼育業務は下記の通り行った。

1 アコヤガイ 1 年貝・2 組の飼育管理

今年度生産した新規系統の組合せを表 1 に示した。親貝は地方系統である九鬼，福井系統を用いた。交配は雌雄ともに各 25 個体を使用し，3 月 11 日と 3 月 18 日に採卵を行い 2 組の系統を作出した。これらの育成は，稚貝の殻長が約 2mm となるまでは水槽で行い，その後 6 月に英虞湾塩屋浦漁場へ沖出しし，海面で飼育管理を継続した。12 月上旬に，育成漁場を神前浦の海面筏に移し飼育管理を継続した。

表 1 平成 31 年系統保存の生産概要

番号	採卵に用いた親				交配日	沖出日
	雌	n	雄	n		
1	九鬼保存系統	25	九鬼保存系統	25	3/11	5/21
2	福井保存系統	25	福井保存系統	25	3/18	5/21

今年度は各系統約 7000 個を沖出ししたが，7 月 25 日の段階で生残個体が九鬼 168 個，福井 544 個まで減少した。その後，11 月 20 日には九鬼 105 個，福井 422 個まで減耗し，この時点の生残率は九鬼 1.5%，福井 6.0%であった。今年度三重県の英虞湾をはじめ，全国各地でアコヤガイの大量斃死が確認されている。2 年貝，3 年貝で約 2 割～3 割，1 年貝（稚貝）は約 7 割～9 割が斃死し，稚貝が全滅した養殖業者もいた。次年度以降は沖出し個数を増やして，大量斃死に対応していく予定である。

2 アコヤガイ 2 年貝・2 組の飼育管理

平成 30 年度に生産した新規系統の作出試験の組合せを表 2 に示した。飼育管理した系統は地方系統である九鬼，福井，人工貝として母貝保存系統であった。これら 2 年貝・4 組は令和元年 5 月 20 日まで神前浦漁場の筏にあったものを，尾鷲市古江町の三重県尾鷲栽培漁業センターの海面筏に移し，飼育管理を行った。その際，今年度で系統保存を中止する，母貝保存系統の 2 種類を廃棄した。貝の汚れ具合を観察し，汚れの酷いときは貝掃除と籠交換を行った。その際に，各系統より無作為に抜き取った 20 個体の全湿重量を測定し，あわせて生残数を記録した。

各系統の湿重量（5～1 月）を図 1 に，生残率（5～1 月）を図 2 に示した。湿重量は順調に増加し，増重率（1 月の全湿重量÷5 月の全湿重量×100）は，九鬼 209.3%，福井 217.5%であった。生残率は九鬼 83.3%，福井 82.5%で例年と変わらない生残率であった。グリコーゲンの乗りも良く，2 系統とも成育状況に問題は見られなかった。

系統貝の次世代作出のための親貝として，各系統雌雄 50 個体ずつを令和 2 年 1 月から栽培漁業センターの水槽で加温給餌飼育を行ない，4 月に採卵に使用した。

今年度使用しなかった九鬼系統 245 個と福井系統 101 個については、次年度の系統保存用親貝として、令和 2 年 1 月下旬に三重県尾鷲栽培漁業センターの海面筏に移し、飼育を継続した。

表 2 平成 30 年度系統保存の生産概

番号	採卵に用いた親				交配日	沖出日
	雌	n	雄	n		
1	九鬼保存系統	25	九鬼保存系統	25	3/12	5/21
2	福井保存系統	25	福井保存系統	25	3/19	5/21
3	母貝保存系統	25	母貝保存系統	25	3/28	5/21
4	浜島14号	5	九鬼5号	6	3/1	5/21

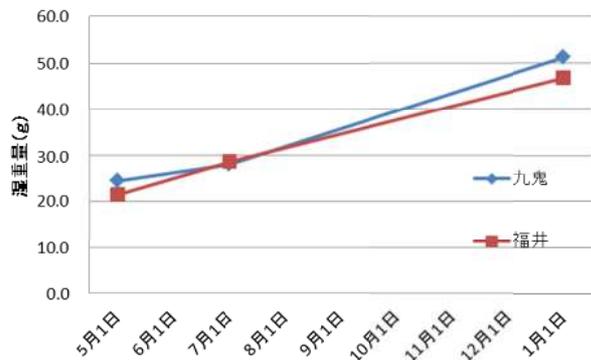


図 1 2 年貝 (平成 30 年産) の湿重量

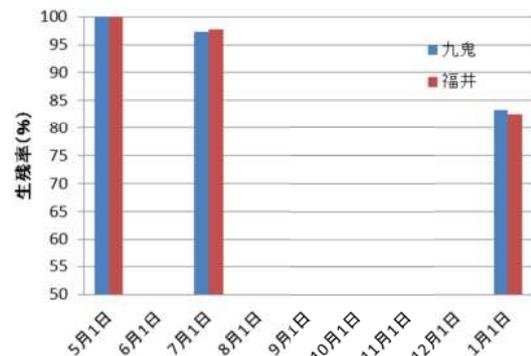


図 2 2 年貝 (平成 30 年産) の生残率

アオナマコ種苗生産

山根史裕・濱辺 篤・上谷和功・西 芳徳

本年度のアオナマコ種苗生産は、平均全長 7 mm で 4 万個の生産を目標に実施した。

方法

親ナマコ

愛知県三河湾佐久島（以下佐久島産）及び三重県英虞湾賢島（以下賢島産）で水揚げされた個体を親ナマコとして用いた。入手した親ナマコは屋外 9m³ コンクリート水槽に収容し、採卵が終了するまで養成した。注水は砂濾過海水の掛け流しとし、週に 2 回海藻粉末を飽食量給餌した。残餌や糞は給餌前にサイフォンで除去した。通気は微通気とし、水槽全面を遮光率 95% の遮光幕で覆い遮光した。

採卵

親ナマコの成熟状況は、メスで体側部に切れ込みを入れ、露出した生殖巣を目視で観察することにより確認した。これにより成熟していると判断された個体についてはクビフリンを打注し(10 μM のクビフリン溶液を 0.1ml/100g) , 雌雄それぞれを別の 0.2m³ ポリエチレンに収容し放卵, 放精させた。受精は雌の産卵開始後に精子を含む海水を適量混合することで行った。得られた受精卵は 1 μm のフィルター濾過海水で洗卵し, ポリエチレンタンク (0.2m³, 0.5m³) に収容して 18 ~ 21°C で静置した。翌朝, 浮上したのう胚期幼生をサイフォンで回収し, 各飼育水槽に 0.3 ~ 0.5 個/ml になるように収容した。

浮遊幼生飼育

浮遊幼生飼育は屋内の FRP2m³ 水槽で実施した。水温はヒーターを使用して 20°C で一定となるように管理し, 期間中は止水とした。餌は自家培養の *Chaetoceros neogracile* を使用し, 幼生の成長に合わせ, 飼育水中の密度が $0.5 \sim 1.0 \times 10^4$ cells/ml となるように毎日給餌した。また, 遮光率 95% の遮光幕を使用して水槽全面を遮光した。

稚ナマコの飼育

ドリオラリア幼生が出現した段階で, 付着珪藻を繁茂させた付着板を投入して採苗した。採苗に使用する付着板は, 飼育水槽へ投入する前に炭酸ガスによって pH を 5.0 にした海水に 30 分 ~ 1 時間浸漬し, コペポータを除去した。着底後は海藻粉末と貝化石の混合餌料 (海藻粉末 : 貝化石 = 1 : 1, 重量比) を給餌して飼育した。1 回の給餌量は 1m³ 当たり 10 g を基準とし, 週に 3 回給餌した。換水率は 6 月までは 30%/日とし, 水温が上昇する 7 月から 9 月にかけては最大 400%/日とした。幼生の着底が完了し, 目視で稚ナマコが確認できるようになった時点で遮光幕を撤去し, 付着珪藻の増殖を促した。40 日齢前後で稚ナマコと付着板を屋外 9m³ コンクリート水槽に移し, 遮光率 75% と 50% の遮光幕を適宜使用して付着珪藻の維持を図った。コペポータの増殖が顕著になった場合は稚ナマコの剥離と水槽替えを実施し, コペポータの密度を低減した。稚ナマコの計数は出荷時に重量法により実施した。

結果

親ナマコの調達結果を表1に示した。3月5、29日に佐久島産を合計624個、4月26日と5月7日に賢島産を合計21個入手した。佐久島産は入手時に発達過程の生殖巣を有している個体が少なかったが、その後の養成により3割程度の個体が成熟に至った。一方で賢島産は入手時に成熟している個体が多く、入手後すぐに採卵に使用した。採卵結果は表2に示したとおりで、佐久島産で3回、賢島産で1回の採卵を実施し、3,736万粒の受精卵を得た。このうち3回次は卵数が少なかったため幼生飼育は行わなかった。

浮遊幼生の飼育結果を表3に示した。1回次の浮遊幼生飼育は順調に経過したが、着底後に大量斃死が発生し、飼育を打ち切った。2回次の1m³水槽は日齢7で斃死が増加したため飼育を打ち切った。その他の浮遊幼生飼育は、概ね順調に経過し、特に問題となるような斃死は無かった。

稚ナマコの取り上げ結果を表4に示した。例年同様に着底後の減耗はみられたが、生残した稚ナマコは成長も良好であった。二回次の稚ナマコの選別を7月3日に行った。大サイズの平均全長は13.3mmで25,336個、小サイズの平均全長は9.4mmで23,219個を取り上げ7月8日に伊勢市有滝地先に放流した。4回次の稚ナマコは10月中旬に約半数を取り上げ、平均全長19.6mm、20,051個を11月1日に紀伊長島地先に放流した。残りを11月25日に平均全長19.4mmで26,288個を取り上げ、11月26日に志摩市布施田地先に放流した。全回次合計では、94,894個の稚ナマコを取り上げることができた。

表1 親ナマコ調達結果

月日	調達漁場	総重量 (kg)	平均体重 (g)	数量 (個)
3月5日	佐久島	59	121.5	489
3月29日	佐久島	25	186	135
4月26日	賢島	3.7	411	9
5月7日	賢島	4.8	411	12
		92.5		645

表2 アオナマコ採卵結果

生産回次	月日	親ナマコ由来	使用個数(個)		誘発方法	平均体重(g)		採卵量(万粒)
			♂	♀		♂	♀	
1	3月31日	佐久島	9	32	クビフリン	130.6	110.0	613.0
2	4月13日	佐久島	6	15	クビフリン	197.9	166.6	822.8
3	4月26日	佐久島	9	10	クビフリン	117.9	145.5	-
4	5月7日	賢島	4	4	クビフリン	361.5	460.8	2,300.0
合計			28	61				3,736

表3 アオナマコ浮遊幼生飼育結果

生産回次	水槽容量 (m ³)	水槽数 (基)	収容数 (万)	収容密度 (個/ml)	水温 (°C)	生残数 (万)	生残率 (%)
1	2.0	6	436	0.3~0.5	18.2~21.3	260.5	59.7
2	2.0	2	152	0.4	18.4~22.6	191.0	125.7
	1.0	2	130	0.3~1.0	17.7~21.5	-	-
4	2.0	6	360	0.3	18.4~22.8	355.5	98.8
	5.0	1	150	0.3	18.2~21.1	150.0	100
合計			1,228			957.0	

表4 アオナマコ取り上げ結果

月日	放流地	選別サイズ	個数 (個)	全長(mm)		
				平均	最小	最大
7/3	有滝	大	25,336	13.3	7.6	29.5
		小	23,219	9.4	7.6	15.4
10/30	紀伊長島	-	20,051	19.6	8.3	66.3
11/25	布施田	-	26,288	19.4	8.5	34.9
合計			94,894			

ガザミ種苗生産

山根史裕・藤岡博哉・濱辺 篤

本年度のガザミ種苗生産は、第1齢稚ガニ（以下、CⅠ）280万尾の生産（CⅡで168万尾）を目標にした。

方法

伊勢湾産の抱卵個体を親ガニとして入手し、当センターへ搬入後は100Lポリエチレンタンクに個別に収容し、濾過海水（自然水温）を掛け流して養成した。親ガニの養成期間中は無給餌とした。孵化日は受精卵に出現するパープルポイントを目安に推測した。すなわち、パープルポイントが出現した親ガニは、出現当日あるいは翌日にネットを張った0.5m³黒色ポリエチレンタンク（採幼生用水槽）に個別に収容した。収容後は通気を施し、24℃に加温した海水を掛け流して孵化に備えた。翌朝孵化が確認された水槽は通気を止め、死亡した幼生や付着糸を除去して活力のある幼生のみを回収し、容量法で計数して飼育水槽へ収容した。

幼生および稚ガニの飼育はアジテータ付屋外100m³水槽4面と、アジテータ無しの屋内60m³水槽1面で実施した。飼育期間中は適宜温水ボイラーを使用し、水温を23～24℃以上に保った。幼生収容時の飼育水量は有効水量の60%とし、ゾエアⅢ齢（以下、ZⅢ）出現時に満水となるように注水した。その後は取り上げまで換水しなかった。幼生数はZⅡとZⅣ時に夜間柱状サンプリングを実施して計数し、取り上げ時は重量法により計数した。基準となる餌料系列を図1に示した。ワムシは幼生収容時に飼育水1ml

あたり10個体になるように添加し、飼育水にナンクロロプシスと淡水クロレラ（クロレラ工業製、商品名：生クロレラV12、スーパー生クロレラV12）を添加することで増殖させた。配合飼料はクルマエビ用と海産仔魚用のものを併用した。

餌料	ステージ	ZⅠ	ZⅡ	ZⅢ	ZⅣ	M	CⅠ	CⅡ	CⅢ
ナンクロロプシス 濃縮ナンクロロプシス		■							
		(100万細胞/ml)							
生クロレラV12 スーパー生クロレラV12		■							
		(0.3～1.2L/槽/日)							
天然珪藻			■						
			(適宜)						
S型ワムシ		■							
		(飼育水中に10～20個体/ml以上を維持)							
配合飼料			■						
			(100～1,500g/槽/日)						
アルテミアノープリウス			■						
			(2,000～8,000万個体/槽/日)						
冷凍アメエビ								■	
								(1～5kg/槽/日)	

図1 餌料系列

結果

採幼生結果を表1に示した。今年度は合計30尾の抱卵個体を入手し、15尾から採幼生を実施した。親ガニの採幼生前の体重（卵重を含む）は264～755g、各水槽に収容した幼生数は143～374万尾、合計3,053万尾であった。

次に、飼育結果を表2に、幼生飼育時の各餌料の給餌量と水温を表3に示した。今年度は合計12回の種苗生産を実施し、CⅠ～CⅢの稚ガニを合計166万尾取り上げたが、目標とするCⅡ186万尾

の生産は達成できなかった。

生産した稚ガニの大部分は5月下旬から6月に採幼生した回次(1~8回次)の個体であり、昨年度と同様に7月以降に採幼生を実施した回次(9~12回次)では全く稚ガニを生産することができなかった。

7月以降の生産が不調であった昨年度の結果を踏まえ、今年度は屋外水槽1槽ではあるが、5月20日には孵化幼生を収容できる体制をとった。しかし、天候不順で親ガニを入手することができず、結局5月30日から生産開始という結果になった。次年度はこうした点も考慮し、なるべく早く生産を開始できるように心掛けたい。

表1 採幼生結果

生産回次	孵化日	収容幼生数 (万尾)	親ガニサイズ	
			体重(g)*	卵重(g)
1	5/30	374	739	146
2	6/1	270	637	116
3	6/2	237	569	89
4	6/8	143	325	65
5	6/11	296	476	133
			343	73
6	6/21	287	632	111
7	6/23	332	755	153
8	7/1	190	521	95
9	7/5	277	352	71
			239	40
10	7/14	209	315	71
	7/15		264	66
11	7/20	288	738	155
12	8/14	150	332	71

* 卵重含む。

表2 幼生および稚ガニ飼育結果

生産回次	水槽	飼育期間	幼生数(万尾)			取り上げ		生残率(%)
			Z I	Z II	Z IV	Cn	尾数 (万尾)	Cn/Z I
1	D	5/30 ~ 6/19	374	283	110	C II, III	15	3.9
2	C	6/1 ~ 6/21	270	200	134	C I, II	35	13.0
3	B	6/2 ~ 6/21	237	210	139	C I, II	76	31.9
4	魚1	6/8 ~ 7/2	143	111	42	C II	4	2.9
5	A	6/11 ~ 7/2	296	253	132	C II	1	0.4
6	D	6/21 ~ 7/12	287	198	127	C II	4	1.4
7	B	6/23 ~ 7/12	332	287	192	C I, II	15	4.4
8	C	7/1 ~ 7/22	190	202	182	C II	16	8.6
9	A	7/5 ~ 7/19	277	228	-	-	-	0
10	B	7/14 ~ 7/27	209	112	17	-	-	0
11	魚1	7/20 ~ 8/8	288	272	158	-	-	0
12	魚1	8/14 ~ 8/21	150	124	-	-	-	0
			3,053				166	5.4

表3 各餌料の給餌量と飼育水温

生産回次	給餌量							平均水温 (°C)
	生クロレラ (L)	ナンノ ¹ (kl)	濃縮ナンノ ² (L)	ワムシ (億個体)	配合飼料 (kg)	アルテミア (億個体)	冷凍アミ (kg)	
1	9	6	-	9	8.6	5.0	12	23.9
2	9	6	-	9	10.1	4.5	13	24.2
3	9	3	-	10	10.2	4.0	12	24.1
4	7	0	-	7	4.1	0.8	3	24.3
5	9	0	-	5	6.9	3.4	0	24.7
6	9	-	8	9	5.6	3.7	0	24.6
7	9	-	8	9	6.4	2.8	6	24.7
8	7	-	6	11	9.5	5.0	13	24.4
9	8	-	6	14	3.5	2.5	0	24.5
10	8	-	9	9	4.0	1.6	0	24.9
11	7	-	12	8	6.2	3.1	0	25.6
12	8	-	4	22	0.5	0.3	0	27.3
合計	99	14	52	122	75.7	36.6	58	

*1 2,000万細胞/ml換算

*2 180億細胞/ml

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。

本年の培養状況は、培養不調となる鞭毛虫が培養初期から発生していたが、ナンノの活力や増殖速度を上げるために、培養水槽の水位を下げ、培養水中の照度を上げて培養を開始したところ、培養不調になることが少なく、順調に培養と濃縮を行うことができた。昨年は、鞭毛虫が確認された水槽には有効塩素10ppmを入れ駆除していたが、今年は、鞭毛虫が発生していても問題なく培養できたため、塩素消毒は培養初期に数回行ったのみであった。

7~10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。

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)
H31.1	15~16	6.7	186	9	1,111
2	13~16	9.4	257	7	1,082
3	13~16	12.8	267	7	1,470
4	15~16	20.2	337	7	1,909
R1.5	13~16	23.1	344	6	1,745
6	12~16	25.4	333	5	1,805
7	0				
8	0				
9	0				
10	0				
11	2~8	12.3	47	2	106
12	8~9	13.3	164	2	432
合計				45	9,660

*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

令和元年度マダイ種苗生産は全長30mm, 60万尾を目標に実施した。

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26～29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）を長期養成した約80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月初旬の産卵開始を目標とし水温は8月から、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21～40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を基準に行った。

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

産卵は12月下旬から見られ、産卵量は徐々に増加した。当初のほぼ予定通り、2月18日に1回次分受精卵180万粒を、3月6日に2回次分受精卵180万粒を収容した。

本年度の飼育結果を表2に示した。1, 2回次とも予定通り21日令、31日令時に密度調整のため同型飼育水槽に分槽し、計6水槽で飼育した。1回次生産は55～56日令で全数を取り上げた。本年度は1回次生産数のみで生産目標数（60万尾）に達成したため、2回次生産分は41日令で飼育を中止した。

表1 令和元年度マダイ採卵結果

月	旬	総産卵量 (万粒)	浮上卵量 (万粒)	平均浮上率 (%)
2018.12	下	1,226	1,170	95.4
2019.1	上	1,978	1,904	96.3
	中	2,804	2,675	95.4
	下	3,964	3,800	95.9
2	上	5,128	4,984	97.2
	中	3,116	3,049	97.9
	下	3,373	3,260	96.6
3	上	4,048	3,926	97.0
	中	3,316	3,215	97.0
	下	5,373	5,222	97.2
4	上	3,740	3,638	97.3
	中	2,349	2,273	96.8
	下	2,612	2,489	95.3
5	上	1,593	1,508	94.7
合計		44,619	43,114	96.4

表2 令和元年度マダイ陸上水槽飼育結果

	1回次			2回次			合計
	2月18日	3月6日		3月6日			
生産開始日	2月18日	3月6日		3月6日			
受精卵収容数 (万)	180	180		180			360
分槽日令		20	30	20			
区分	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	
飼育期間	(2/18~4/15)	(3/10~4/16)	(3/20~4/16)	(3/6~4/17)	(3/26~4/17)	(3/20~4/16)	
給餌量							
ワムシ (億個体)	436	212	45	377	179	58	1307
アルテミア (億個体)	4.6	4.6	2.9	3.7	3.7	2.2	21.72
配合飼料 (kg)	235.6	198.8	238.2	58.4	51.0	31.9	813.9
凍結魚卵 (kg)	22.9	19.6	23.5	-	-	-	66
飼育終了日令	55	56	56	41	41	41	
平均全長 (mm)	27.5±4.2	28.7±5.0	27.2±4.7	-	-	-	
取り上げ尾数* (万尾)	18.80	20.03	26.94	-	-	-	65.77
取り上げ尾数** (万尾)	3.67	4.50	6.50	-	-	-	14.67
生残率 (%)		44.7		-	-	-	44.7

*90径もじあみ選別止まり

**同抜け

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のマダイ稚魚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をサイフォン方式により海面の5×5×4mのモジ網製生け簀へ移送後、90径のモジ網で大小選別を行い、網に止まった平均全長31～33.5mmの種苗を飼育した。計数は容量法で行い、生簀1面の収容数は30,000尾として、4月13日に6面、4月14日に14面の計20面、600,000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、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38mm以降（日令65～）は9.5%、出荷放流前では6%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。本年度は滑走細菌症による死亡も発生したが、例年より成長が早く沖出しから出荷までの生残率は過去最高実績の生残率95%を上回る96%と高成績で飼育できた。

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)	
	月日	尾数	全長 (mm)	月日	場所	尾数	全長 (mm)	沖出～ 出荷・放流
1 回 区 次	4/13	185,040	33.5	5/7	尾鷲	29,200		* 1
	4/14	414,960	31.0		賀田	16,000		23,441
		600,000			紀北町海山	44,650		96
					紀北町長島	44,650	56.9	40
				5/10	志摩市	35,760		
					大紀町	50,250		
				5/13	南伊勢(南勢町)	90,052		
				5/14	南伊勢(南島町)	90,052	61.3	
				5/22	熊野・紀南	64,560		
				5/23	鳥羽	113,000	72.7	
		600,000			578,174			

* 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

令和元年度は、全長 20mm, 27.7 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 年以上養成したもの（以下長期養成魚）と平成 31 年 1 月から 2 月に漁獲され、同年 4 月の採卵用に養成したもの（以下短期養成魚）を主として用いた。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 槽で養成した。短期養成魚は屋内角形水槽（実水量 45 m³）1 槽で養成した。

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銅イオン処理および環境調整は行わなかったが、疾病対策として定期的に水槽交換を行った。

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。

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餌料は淡水濃縮クロレラと自家製濃縮ナンノクロロプシスを併用した。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 日齢から 30 日齢まで、アルテミア幼生は 15 日齢から 40 日齢（1 回次のみ 22 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 日齢から取り上げまで与えた。

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 31 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 4 尾、雄 4 尾と短期養成の雌 4 尾、雄 1 尾に HCG を注射した。採卵結果は表 2 に示した。4 月 9 日～16 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 2 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

	雌	雄	性別不明	計
長期養成魚	9	4	0	13
短期養成魚	8	1	3	12
合計	17	5	3	25

表 2 採卵結果

親魚No	養成方法	体重(kg) ^{*1}	体長(cm) ^{*1}	肥満度 ^{*1}	卵径(mm) ^{*1}	採卵時刻	受精前(g)	受精後(g) ^{*2}	1g当たりの卵数	卵数(万粒)	発生率(%) ^{*3}	発生率(%) ^{*4}	
メス	1	長期	6.56	58.0	33.6	0.95	4/11(7:45)	910	1,050	642	67.4	89.9	72.4
	2	長期	6.81	55.0	40.9	1.03	-	-	-	-	-	-	-
	3	長期	3.35	47.0	32.3	1.15	4/10(8:20)	460	540	534	28.8	67.9	40.9
	4	長期	6.98	59.0	34.0	1.10	4/9(13:40)	1,610	1,620	-	-	0.0	-
	5	短期	3.67	49.0	31.2	1.05	4/10(14:30)	920	1,250	636	79.5	95.3	91.3
	6	短期	7.49	61.0	33.0	0.92	-	-	-	-	-	-	-
	7	短期	4.84	51.0	36.5	0.90	4/16(8:15)	280	360	-	-	0.7	2.4
	8	短期	4.31	50.0	34.5	0.93	4/16(8:00)	510	610	-	-	8.5	20.4
排精の有無													
オス	1	長期	4.63	55.0	27.8	有							
	2	長期	4.26	52.0	30.3	有							
	3	長期	3.28	47.0	31.6	有							
	4	長期	3.36	47.0	32.4	有							
	5	短期	4.24	50.0	33.9	有							

メス親魚No1.5の受精卵を生産用に使用

*1 4月3日ホルモン処理時

*2 受精後4時間後に計量

*3 受精後約72時間

*4 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 1643.5 億個体で、そのうち約 592.0 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 256.8L, 自家製濃縮ナンノクロロプシスの使用量は計 682.4L (100 億細胞/ml) であった。

3 飼育

50 m³飼育水槽 1 つあたり、ふ化仔魚約 40 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。23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1回次の約半数を飼育途中で廃棄した。54日令から55日令にかけて、平均全長29.3～34.5mmの稚魚約40.5万尾を取り上げた。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35mmの稚魚28万尾を中間育成に移行した鼻孔隔皮の欠損率は1回次が3.8%、2回次が1.3%、3回次が6.0%であった。

表3 飼育結果

	1回次	2回次		3回次		合計
親魚養成方法	長期	短期				
生産開始日	4月17日	4月17日		4月17日		
収容尾数 (万尾)	40.0	40.0		40.0		120.0
密度調整	23日齢で約半数処分	23日齢で約半数分槽		26日齢で約半数分槽		
		2-1	2-2	3-1	3-2	
飼育期間	4/17～6/11	4/17～6/10	5/10～6/11	4/17～6/10	5/13～6/11	
給餌量						
ワムシ (億個体)	134.5	190.0	39.0	176.0	20.0	559.5
アルテミア (億個体)	5.2	6.4	4.8	6.9	4.2	27.5
配合飼料 (kg)	80.5	75.1	80.1	75.2	79.4	390.2
マダイ卵 (kg)	27.5	23.5	27.5	23.5	27.5	129.5
飼育終了日齢	55	54	55	54	55	
平均全長 (mm)	34.5	30.4	31.4	30.4	29.3	31.2
取り上げ尾数 (万尾)	8.6	7.0	9.5	6.3	9.1	40.5
生残率 (%)	21.5	41.3		38.5		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14.6万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14.6万尾を飼育した。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、各生け簀の数量を補正した。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以上で冷凍アミエビを併用した。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%まで下げた。なお全長45mm以降は配合飼料の50%をアミエビに置き換え、配合飼料1に対してアミエビ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11日に146,000尾を収容して飼育を開始した。今年度は例年より飼育水温が高かった影響か、稚魚の成長は速く、例年20日以上要する飼育期間は最大で14日となった。目立った斃死も無く順調に経過し、生残率はほぼ100%であった。6/22～6/24に平均全長61.6～6mmの稚魚146,600尾を放流した。中間育成開始時のサイズ選別による小型魚除去、配合飼料手撒き給餌の徹底に加え、アミエビの給餌開始最適時期を見極めることによって、さらなる安定生産を行いたい。

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	6/11	146,600	36.3	14	100	6/23	46,600	61.6
			6/24			20,000	61.6	
			6/25			80,000	62.9	
		146,600				小計	146,600	

カサゴ種苗生産

河村 剛・糟谷 享・二郷卓生

本年度はカサゴ種苗30mm, 7.2万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29, 30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5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62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29年購入分28尾, 平成30年購入分36尾の雌親魚を得た。平成29年購入親魚は採仔用籠2籠(14尾/籠)を2籠/槽, 平成30年購入親魚は採仔用籠2籠(18尾/籠)1籠/槽で50m³水槽に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24日から27日にかけて5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125.5万尾であった。数量調整のため1水槽23.6万尾を廃棄し101.9万尾で生産を開始した。

3. 飼育

飼育結果を表2、二次飼育、生産結果を表3～4に示した。

取り上げは日齢62～63に行い、選別には4.5mm カゴを用いた。選別の結果、25mm 以上約7.9万尾を大区1槽、25mm 以下約13.6万尾を小区として2槽に収容、二次飼育とした。

二次飼育の取り上げは日齢71に、大区を5.5mm カゴで選別し30mm 以上約6.3万尾を沖出し、30mm 以下約1.4万尾を小-1区へ再収容した。小区は日齢77に5.5mm カゴを用い選別し、30mm 以上約3.6万尾を沖出し約3.4万尾は30mm 以下約4.8万尾とともに処分した。

今年度の沖出しは3月5日・11日の2回行い、総沖出し数は約9.9万尾で総処分数は約13.3万尾であった。

表1 採仔結果

回次	収容数 (尾)	購入年度	開始日	終了日	採仔数 (万尾)
1-1	28	H29	12/24	12/25	24.7
1-2	28		12/25	12/27	23.6
1-3	18	H30	12/24	12/26	16.9
1-4	18		12/25	12/25	39.4
1-5	18		12/25	12/27	20.9
計					125.5

1-2は数量調整のため廃棄

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	24.7	63	23,840	38,594	62,434	25.3
1-3	16.9		18,075	44,443	62,518	37.0
1-4	39.4	62	21,576	53,000	74,576	18.9
1-5	20.9	63	15,640	47,787	63,427	30.3
計	101.9		79,131	183,824	262,955	25.8

表3 二次飼育結果

区分	収容数 (尾)	日数	選別結果(尾)			生残率 (%)
			30mm以上	30mm以下	計	
小-1	53,000	14	36,322	20,832	57,154	84.9
	(14,356)	6				
小-2	83,037	14	34,338	29,862	64,200	77.3
大-1	79,131	7・8	63,012	(14,356)	77,368	97.8
計	215,168		133,672	50,694	184,366	85.7

(14,356)は小-1に再収容

表4 生産結果

月日	30mm以上	30mm以下	25mm以下	計
	沖出し	処分	処分	
2/27	—	—	—	47,787
3/5	63,012	—	—	63,012
3/11	36,322	34,338	50,694	—
計	99,334	34,338	50,694	47,787

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, 7.2万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5日から4月12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2週間は1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, 沖出し直後は魚体重の10%とし, 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5日から3月11日にかけて容量法で計数したカサゴ種苗99,000尾を網生簀に収容した。沖出し時の平均全長は36.9~39.5mmであった。3月22日に密度調整を行った。飼育は順調に経過し, 沖出し後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1日から4月12日にかけて, 平均全長54.3~57.2mmの稚魚約7万尾を出荷した。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)	開始時 月日	尾数	全長(mm)	出荷時			回収死亡数 (尾)	飼育期間 (日)	生残率 (%)
				月日	尾数	全長(mm)			
1区	5.5止	3/5	63,000	3/22	27,920	39.9			
		3/11	36,000	4/1	15000	54.3			
			99,000	4/3	3600	10000			
				4/5	13300				
				4/12	6900				
					18150	57.2			
31年度計		99,000			97,870		0	38	98.9

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74.2万個を目標に実施した。

1. 平成30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31年4月3日の付着板飼育終了時から同年10月のはく離および選別、計数、再収容まで、10m巡流水槽（有効水量10m³）を用いて行った。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扱い、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、摂餌状況を見ながら調整し、週2～3回に分けて与えた。稚貝の取上は10月8～17日にかけて行い、取り上げた稚貝は12～16mmの篩を用いて選別し、L（殻長22mm以上）およびM（殻長19～22mm）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サイズの殆どの稚貝は三重県栽培漁業センター（浜島）へ搬送し、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、紫外線殺菌処理した砂ろ過海水を飼育水に用いた。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。餌料はアワビ用配合飼料を週3回与え、摂餌の様子を見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糞や残餌等の汚れは、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。クロアワビ稚貝は25mmサイズを放流用、20mmサイズを中間育成用として出荷し、20mmサイズの残りは全て中間育成用として浜島センターへ搬送した。マダカアワビ稚貝は25mmサイズで全て放流用として出荷した。メガイアワビ稚貝は23～24mmサイズで一部放流用として出荷し、大サイズを浜島センターへ搬送した。中サイズは尾鷲センターで飼育を継続した。生残率は4～5月にかけて、はく離初期の死亡個体が見られたが、6～10月にかけて全ての水槽で死亡個体数は少なく、計数誤差はあったものの高い値を示した。成長は収容密度が高めであったため、やや遅い傾向にあったが、夏季高水温時に25℃を目安として海洋深層水を混合し、水温の上昇を抑えて飼育を行った結果、概ね順調に経過した。

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巡流水槽への収容時、水温が高かったため海洋深層水を混合し、25℃を目安に水温上昇を抑えると共に、紫外線殺菌装置で殺菌処理してから飼育を行った。そのためか、生残率は95～99%と高い値を示し、成長は目標の放流サイズである25～30mm

を超えて良好に経過した。これらの稚貝は12～3月にかけて出荷したが、一部は来年度の出荷用に残り、継続して飼育を行った。

表1 平成30年度産稚貝前期飼育結果

種類	開始時 (3/11-4/3)			剥離・選別 (5/28-6/20)				10/8-10/17剥離・選別			10/15-10/17			
	再収容 水槽NO	平均殻長 (mm)	収容数 (万)	再収容 水槽NO	平均殻長 (mm)	生残数 (万)	生残率 (%)	平均殻長 (mm)	生残数 (万)	生残率 (%)	出荷数 (万)	平均殻長 (mm)		
クロ	NO.14	L	8.6	12.46	NO.5	S	10.2	9.91	16.6	10.1	100.0	3.3	L	25.4
"					NO.9	L	18.1	7.33	22.3	7.7	100.0	4.4	M	22.2
"	NO.15	M	5.6	9.58	NO.14	M	15.1	7.27	21.2	6.6	90.8	10.5	S	20.3
	計		22.04				24.51	100.0		24.4	99.4	18.2		
メガイ	NO.1	L	7.9	9.23	NO.1	L	17.4	7.0	23.0	7.59	100.0			
"	NO.2	M		8.50	NO.2	L	15.1	7.5	22.4	7.91	100.0			
"	NO.3	M		10.70	NO.3	M	13.7	9.0	19.7	11.14	100.0			
"	NO.4	M		15.84	NO.4	M	12.0	9.4	18.7	10.83	100.0			
"	NO.7	L		11.76	NO.6	M	10.3	12.1	17.5	15.5	100.0			
"	NO.8	M		14.42	NO.7	L	16.1	8.4	20.8	8.6	100.0			
"	NO.9	L		9.10	NO.8	M	14.5	8.0	21.9	8.6	100.0			
"	NO.10	L		7.48	NO.10	L	17.1	8.5	23.3	8.6	100.0			
"					NO.12	L	17.5	8.6	22.6	8.8	100.0			
"	NO.12	L	7.7	9.63	NO.13	M	14.5	8.1	20.2	9.8	100.0			
"	NO.13	M	4.7	12.76	NO.16	L	15.5	6.7	20.5	9.7	100.0			
"	NO.16	M		11.38				2.3						
	計		120.80				95.5	79.1		107.0	100.0			
マダカ	NO.11	L	6.1	4.72	NO.11	L	19.7	4.7	24.36	6.3	100.0			
	NO.5	M	7.4	13.80	NO.20	M	17.1	5.1	22.83	5.4	100.0			
	計		18.52				9.9	53.2		11.6	100.0			

※メガイは10月に一部出荷および浜島センターへ
※クロは全て10月に出荷および浜島センターへ

表2 平成30年度産稚貝後期飼育結果

水槽番号 (NO)	10月上旬収容		12月～3月			
	再収容数 (万)	平均殻長 (mm)	平均殻長 (mm)	生残数 (万)	生残率 (%)	
20m-1	10.3	M	21.9	26.0	10.2	98.6
20m-2	11.2	M	21.4	25.6	11.0	98.0
20m-3	11.1	L	21.4	25.0	10.7	96.4
20m-4	10.7	L	22.2		10.6	99.1
計	43.0			23.9		
20m-1 (浜島)	9.8	LL	26.6	31.0	9.3	95
20m-2 (浜島)	11.2	LL	25.2	31.9	12.2	99
計 (浜島)	21.0					

※一部は飼育継続中

令和元年産種苗の飼育方法

令和元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。採卵は令和元年11月7日から12月2日にかけて、クロアワビおよびメガイアワビをそれぞれ2回ずつ計4回行った。親貝は紫外線殺菌処理海水を用いて刺激を与え、放卵放精させた後、卵を回収して媒精した。媒精した卵は卵割率を確認し、良好な受精卵を選別した。受精卵は、約15Lのスチロール容器1つあたりに、上限約250万粒をビニール袋に入れて梱包し、尾鷲センターに輸送した。それらは水温馴致したあと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。その後ふ化した幼生は、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。採苗および附着板飼育は屋内10m巡流水槽を用いて行った。初期稚貝の餌料は、附着板(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附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。1水槽あたり

の付着板は40組を使用し、採苗後約30日目を目安に付着稚貝を計数して生残率を算出した。稚貝の付着板からはく離は平均殻長5mmを目安に行い、はく離した稚貝は4mmの篩を用いて直ちに選別した。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、重量換算法で個体数を算出し、それぞれ新規水槽に収容して直播き飼育に移行した。

結果

令和元年度産種苗（令和2年度出荷用）の採苗および付着板飼育結果を表3に示した。付着板の餌料は *Ulvelia 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2回次まで幼生を投入しても、付着するまでに時間を要した。1回次のクロアワビは、採苗時の付着数は付着過多気味であったが、少しずつ減耗していった。2回次のメガイアワビは、採苗後6日目に殆どの稚貝が死亡した。そのため3水槽は同じ付着板、1水槽は新規付着板を使用し、再採苗を行った。再採苗の3回次は数時間で付着板への付着が確認出来たが、付着過多となった。4回次のクロアワビの採苗は、1回次の稚貝が減耗したため、不足分の補充として行ったが、短時間で付着して付着過多となった。採苗後35～50日目にかけて付着数を確認するための計数を行った。クロの1回次を除き全ての回次で付着過多となった。稚貝のはく離は、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、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 令和元年度産採苗および付着板飼育結果

採卵日 令和元年	種類	尾鷲輸送 卵数 (万粒)	ふ化幼生 回収数 (万)	ふ化率*1 (%)	ふ化幼生 飼育数 (万)	浮遊幼生 生残数 (万)	浮遊期 生残率 (%)	採苗水槽 (NO)	採苗数 (万)	採苗後35～50日	
										付着数 (万)	生残率 (%)
11/7	クロ	2,000	1,379	69.0	1,379	887	64.3	NO, 6	150	12.8	8.5
								NO, 7	200	19.7	9.9
11/14	メガイ	2,000	1,746	87.3	1,746	1,390	79.6	NO, 8	150	再採苗⇒NO, 1	
								NO, 9	150	再採苗⇒NO, 2	
								NO, 14	150	分散用	
								NO, 15	150	再採苗⇒NO, 12	
11/28	メガイ	2,472	2,191	88.6	1,958	1,175	60.0	NO, 1	200	33.3	16.7
								NO, 2	200	54.5	27.3
								NO, 12	200	38.7	19.4
								NO, 13	200	25.9	13.0
12/2	クロ	1,000	626	62.6	626	197	31.5	NO, 5	175	49.9	28.5
計	クロ	3,000	2,005	66.8	2,005	1,084	54.1	525		82.4	15.7
	メガイ	4,472	3,937	88.0	3,704	2,565	69.3	1,400		152.4	10.9
合計		7,472	5,942	79.5	5,709	3,650	63.9	1,925 0		234.8	12.2

※1 ふ化率=ふ化幼生回収数/卵数×100

※ふ化幼生および採苗前幼生の回収は、全て回収せず

マダカアワビ量産化試験

磯和 潔・杉山 昇平・河村 剛

伊勢志摩サミットの開催により、県産水産物への注目が高まり、海女漁獲物であるクロアワビやマダカアワビをはじめとするアワビ類の資源増大に対する要望が非常に強くなっている。そのため、三重県尾鷲栽培漁業センターにある設備を活用して、マダカアワビの種苗生産技術の開発を図る。

1 材料および方法

試験は4月1日から10月16日にかけて行い、200cm×120cm×75cmの有効水量1.5m³角型FRP水槽1水槽を試験水槽として使用した。飼育は直播き飼育とし、黒色塩ビ板(20cm×100cm×4枚/組)のシェルターを1組入れた。飼育水は、クロアワビ種苗と同様、筋委縮症の発症が懸念されることから、その対策として殺菌処理した海水を使用することが必須条件となっているため、紫外線殺菌装置を用いて砂ろ過海水を殺菌処理した。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5~10m³/時間であるため、この範囲内で設定した。飼育水として使用する注水量は試験開始当初0.3回転/時間とし、稚貝の成長や給餌量の増加とともに増加させた。適正な殺菌装置の強度を保持するため、飼育水として使用する注水量は確保し、余剰殺菌処理海水は全て排水した。水温上昇期の夏季は水温25℃を目安に海洋深層水を混合させ、高水温によるアワビ稚貝への悪影響が少なくなるよう調整し、海洋深層水も紫外線殺菌装置によって殺菌処理した。飼育水の配管は13mmの塩ビパイプを用いて水槽上部から入るように注水した。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、水槽底の端またはシェルター上部の中心に設置した。常時は飼育水の流れが悪化しない程度に弱通気としたが、給餌した翌日は排泄物等で水槽底が汚れているため、強通気にした。強通気にする事によって排泄物等を舞い上げ、排水とともに洗い流す方法で数時間放置し、綺麗になるまで水槽底の掃除を行った。供試貝は、平成30年度に尾鷲栽培漁業センターで生産されたマダカアワビ種苗を用いた。種苗は10m巡流水槽で珪藻を付着させた付着板(33×33cm/枚×56枚/組)を用いて飼育した平均殻長約5mmの稚貝であった。これらの稚貝は3月11日に付着板からはく離し、直ちに直径約37cmの洗面器に4mmの穴を開けた篩を用いて選別を行い、篩から落ちずに残った稚貝を計数した。初めに1個体ずつ2,000個体になるまで稚貝を計数し、重量を測定した。残りは重量換算法により必要個体数の重量を求めた。稚貝の収容ははく離および選別、計数の物理的衝撃による影響がないか確認し、環境変化に馴致させるため、試験開始前に行った。餌料はアワビ稚貝用配合飼料を用いた。試験開始時は生物餌料から人工餌料への切り替えであったため、当初は3日に1回少量ずつ与え、残餌が多くならないよう配慮し、摂餌状況に応じて給餌量を増減させた。死亡個体は適宜回収し計数した。殻長および体重測定は毎月末から初めに50個体を無作為に抽出して行った。殻長はノギスを用いて測定し、50個体の総体重を計量してそれぞれ平均を算出した。飼育水温は毎日午前中に1回測定した。試験終了時は全数を取り上げ、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。対照区の設定は水槽の形状や飼育数が異なり参考にしかないが、水槽は10m巡流水槽を用い、供試貝は試験区と同じ篩で選別したマダカアワビ稚貝とした。10m巡流水槽は8区画に分かれており、1区画の形状は2m×1m×0.55mと試験水槽より僅かに小

さいが、シェルターも1組設置してあることから、換算は1/8で同等とみなして行った。

2 結果

生残

生残率を表1に示した。試験区および対照区の生残率はそれぞれ98.1%、97.6%と高い値を示した。本試験中の死亡個体は夏季の高水温期に僅かに増加したが、殆ど見られなかったことから概ね順調に経過した。生残数は計数ミスがあったのか、予定飼育数より多く8,501個体であった。

表1 試験終了時の生残数および生残率

	収容数 (個)	死亡貝数 (個)	生残数 (個)	生残率 (%)
試験区	8,663	162	8,501	98.1
対照区	64,356	1,557	62,799	97.6

成長

成長の推移を図1に示した。試験開始時の平均殻長は試験区および対照区ともに $7.4 \pm 1.20\text{mm}$ であった。試験終了時は試験区が $25.04 \pm 2.41\text{mm}$ 、対照区が $25.0 \pm 2.37\text{mm}$ であった。試験開始時から終了時までの両区の成長に殆ど差はなかった。また、最小および最大値は試験区が $21.1 \sim 32.7\text{mm}$ 、対照区が $21.5 \sim 31.9\text{mm}$ となり殆ど差はなかった。本試験では夏季の高水温時に僅かに停滞したが、概ね順調に成長し、試験終了時には両区ともに無選別で平均殻長25mmを達した。

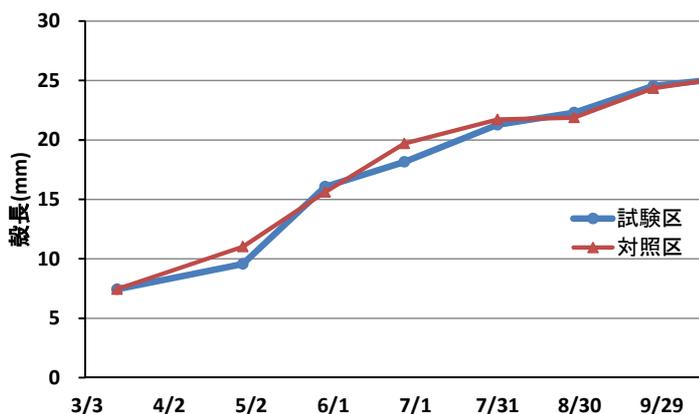


図1 平均殻長の推移

体重および肥満度

平均体重の推移を図2、肥満度の推移を図3に示した。平均体重は両区とも試験開始当初と夏季

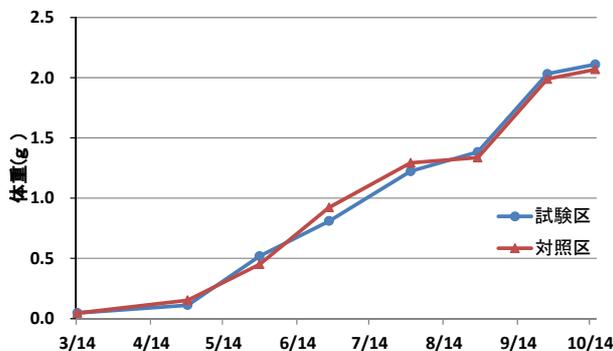


図2 平均体重の推移

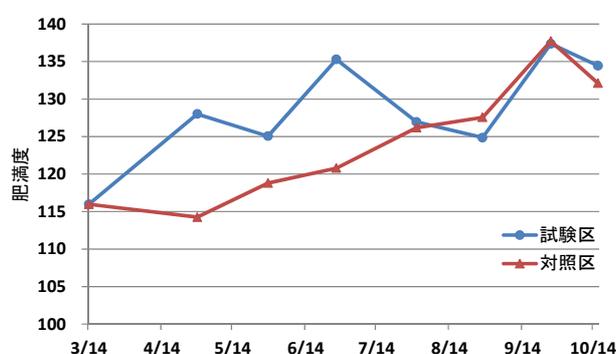


図3 肥満度の推移

高水温期に体重の増加が少なかったが、その他の期間は良好に増加を示し、両区の間に殆ど差はなく、概ね順調に経過した。肥満度は試験区が試験開始当初に 116 の値を示し、120 を下回る結果であった。その後僅かな範囲の中で上下動があったが、試験終了時まで 120 を下回ることはなかった。対照区は試験開始から 5 月末の測定まで 120 を下回ったが、その後試験終了時まで 120 を下回ることとはなく、7 月 31 日の測定から試験区との差は殆どなかった。アワビの肥満度は g/L^3 (L:殻長) の式から値を求めた。参考としてメガイの肥満度の標準値は 120 としている。

給餌量

試験期間中の給餌量を図 4 に示した。試験区および対照区の摂餌状況は良好に経過したため、試験区は 6 月 19 日まで、対照区は 6 月 5 日まで給餌量を増加させた。その後は両区とも主に排泄物の汚れが激しくなり、注水量を増加させることで対応していたが、対照区は 1 台の紫外線殺菌機で 2 水槽を使用しているため、 5m^3 /時間の注水量の上限がある。そのため、給餌量を減らし、給餌回数を 3 日に 1 回から 2 日に 1 回とするとともに、1 回の給餌量も上限を決めて一定量となるよう対応した。試験区の水槽は小型水槽であるため、水槽底の掃除が容易に行うことが出来た。対照区は試験区と比較して水槽底の掃除が容易ではなく、少し汚れが残った。このことから給餌量は、両区ともに調整して餌を与えるようになってから、試験区の方が対照区より多くなった。8 月 24 日には海洋深層水のポンプのメンテナンスにより、海洋深層水が停止することとなった。自然水温が非常に高い値を示していたため、海洋深層水が停止することで急激に水温が上昇し、試験貝に悪影響を及ぼす可能性が高かった。そのため、この日は無給餌とし、その前後の数日は給餌量を抑えて対応した。その後両区ともに摂餌状況は良好であったため、給餌量を元の量に戻した。摂餌状況は試験期間中両区ともに良好で、給餌の翌日は殆ど残餌がなかった。

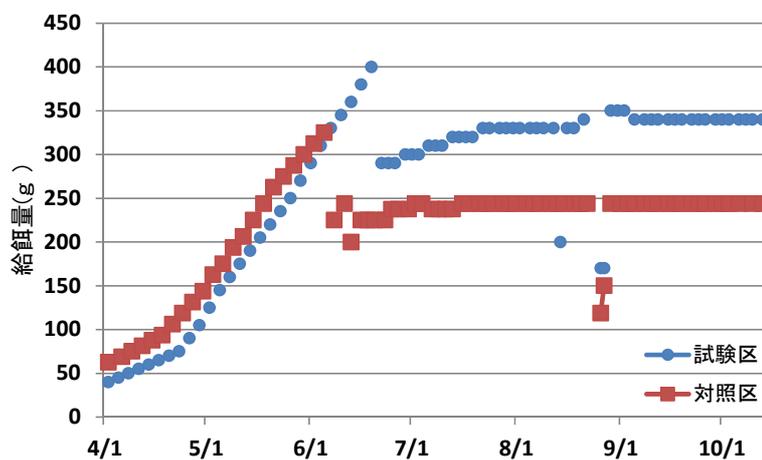


図4 試験期間中の給餌量

殻長組成

試験開始時および終了時の殻長組成を図 5 に示した。殻長組成の最頻値は試験開始時が両区ともに 6.0~7.0mm で 36.5%，終了時は試験区が 24.0~25.0mm で 20.0%，対照区が 24.0~25.0mm および 26.0~27.0mm でそれぞれ 18.0%であった。試験区は 25.0~26.0mm で対照区より高い頻度であったが、26.0~27.0mm では対照区の方が高かった。また、試験開始時の殻長は 5~11mm の範囲の中であったが、終了時は無選別で飼育を行ったため、21.0~33.0mm の範囲の中に入り、最小と最大では 12mm

の大小差が生じた。

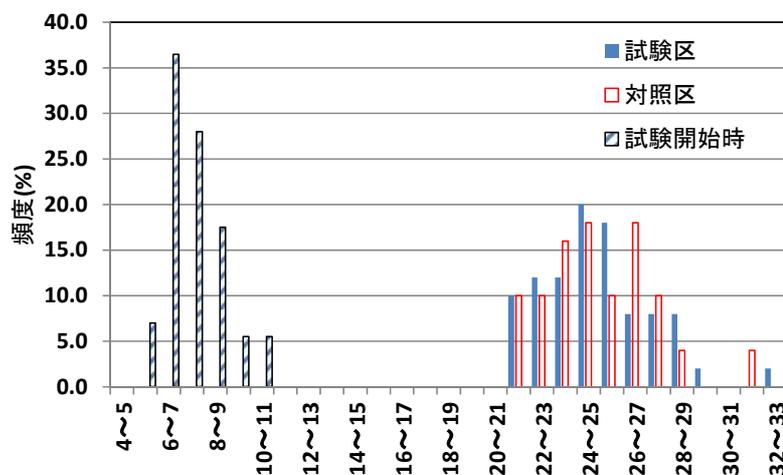


図5 試験開始および終了時の殻長組成

飼育水温

試験区の飼育水温および溶存酸素量，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，4月26日に19.0℃となった後，翌日から18.1℃を最低に5月8日まで18℃台が継続した。7月1日は前日の水温から1.2℃急下降し，7月6日に22.5℃に戻った。7月27日は24.9℃まで上昇したが，8月1日には1.4℃下降して23.5℃となり，8月7日までに3.1℃急上昇して26.6℃となった。8月11日には2.7℃急下降して23.9℃となったが，その後，急激な上昇に転じ，8月14日には27.0℃に達した。そのため，海洋深層水を飼育水に混合した。その後も水温の急激な上下動は継続し，8月18日は23.8℃，8月22日は25.8℃，8月24日は22.4℃，8月25日は23.9℃，8月31日は20.7℃，9月8日は25.4℃となった。25℃を超える水温は9月17日まで継続し，徐々に下降する傾向となったが，試験終了までは24.8～22.9℃の範囲で推移した。溶存酸素量は6.05～7.90mg/L (89.2%以上)，塩分濃度は32.1～34.5psuの範囲で，安定して推移した。

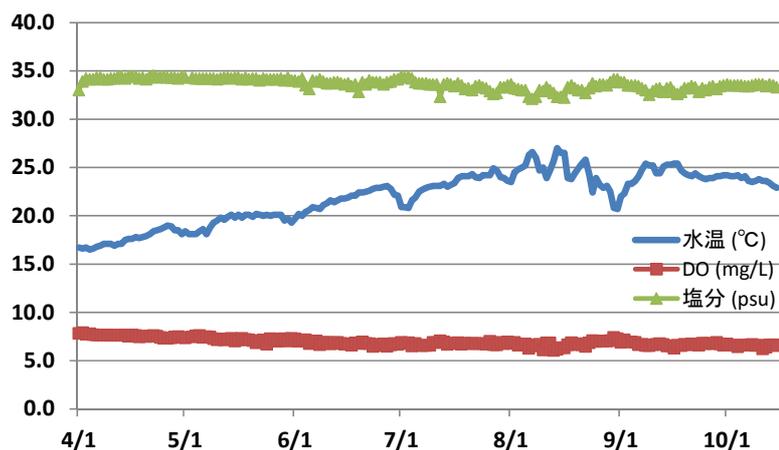


図6 水温および溶存酸素量，塩分濃度の推移

3 考察

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。採卵時の雌の反応が悪く課題は残ったが，採卵から平均殻

長25mmまでの稚貝において、この技術を用いての生産は可能であることが明らかとなった。マダカアワビの生育特性はメガイアワビではなくクロアワビに似ている。クロアワビの生育特性は、飼育水槽内の隅で稚貝が多数集まって集塊となる。シェルターを設置した場合は、シェルター下部に多数集まって上部まで這い上がって来ることが少ない。また、稚貝の上に稚貝が幾重にも重なって、酸欠状態となるような危険な様子が頻繁に見られるようになる。そのため、可能な限り水槽内を清掃し、清浄な状態を保持しなければ瞬く間に正常な状態から急変する可能性が高い。更に飼育環境の悪化が原因で、稚貝への負荷となる可能性があることから、筋萎縮症の発症へと繋がる懸念がある。紫外線殺菌処理海水の使用は不可欠であるが、過大な負荷となれば万全の対応策とは成り得ない。従って、マダカアワビの飼育はクロアワビと同様、現在の飼育技術に細心の注意を払って行うことが重要である。

近年、温暖化の影響か猛暑が長期間続き、海水温の変動が激しい。アワビの採卵時期が近づくと前年の稚貝をはく離し、水槽およびアワビ飼育棟内を全て消毒してから付着板を用いた珪藻培養を行い、採苗に向けて準備を進めていく。しかし、気温および海水温が下降せず、予定通り作業を進めることが困難となってきたため、例年通りの時期に採卵を行うことが出来なくなってきた。アワビ親貝は三重県栽培漁業センターにおいて飼育から採卵までを行っているが、浜島は尾鷲と比較して海水温が低いため、例年通り成熟が進行し、僅かな刺激により水槽内で自然放卵してしまうほど採卵が可能な状態となっている。そのため、尾鷲で採苗準備が整わずに大幅に採卵時期が遅れた場合、特にクロアワビは全ての個体が自然放卵する可能性が生じる。マダカアワビは雌の反応が悪かったことから、クロ・メガイアワビと比較すれば自然放卵が起こる可能性は低いと推測するが、今後この様な状況が想定されることから、自然放卵を防止する方法を検討していく必要がある。また、正常に発生し、奇形等がないか、卵質への影響も確認していく必要がある。

マハタ種苗生産

糟谷 享・河村 剛・二郷卓生

令和1年度は全長130mm、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。親魚の成熟度調査を行い、成熟が確認できた雌雄（雄は腹部圧迫による放精，雌は卵巣内での平均卵径450μm以上）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41～46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，5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。照明は天窗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）。仔魚の鰓の開腔率を向上させる目的で，8～20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（5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3.0～6.0億の範囲で調整した。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5.5mm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6.0mm 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28日令から給餌を開始した。

分槽は水槽の表面で仔魚の蟻集が始まる15日令から行った。方法は各水槽の表面で蟻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。

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(48~52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76日令(8月2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7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10,880~12,900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 令和 1 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)×5槽(分槽後は6槽)	
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 その後取り上げ時まで一定	
通気	エアレーション5ヶ所(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	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	オイル添加終了翌日~20日令まで実施(除去時間 9:00~14:00/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ノ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) 溶存酸素量6.0mg/L以上を保持する	
餌料系列	S型ワムシ	3~40日令に定量給餌(3.0~6.0億/日)
	北米産Ar(小型Ar)	20~22日令(平均全長5.5mm以降より開始)
	北米産Ar	23日令~取り上げまで(平均全長6.0mm以降より開始)
	配合飼料	28日令より開始
取り上げ選別	48~52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13日に陸上75m³水槽で飼育した親魚を、5月14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雄6尾、雌12尾を選別して5月14日に生殖腺刺激ホルモン(hCG)を投与した。5月16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529.5万粒であった。そのうち302.5万粒を5月17日に5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5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302.5万粒のうち、ふ化した仔魚は293.0万尾(ふ化率96.5%)であった。10日令での生残尾数は187.0万尾、生残率は平均63.8%(46.9~77.6%)であった。B-1への分槽は15~17日令に行った。仔魚の蝟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48~52日令で行い、平均全長21.01~26.03mm、合計約28.9万尾の稚魚を取り上げた。

一次飼育終了時の生残率は9.9%(7.3~10.6%)であった。鰾の開腔率は68.8%(60~74%)であった。

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16~18日に再度取り上げてサイズ選別および計数を行い、約27.7万尾(一次飼育終了時より生残率95.8%)を5水槽に再収容した。またその時に約1300尾を試験用として水産試験場に提供した。

その後、7月25、26日、8月2日の3回に分けて約23.2万尾(一次飼育終了時より生残率83.8%)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7水槽(19生簀)に分けて収容した。

ワクチン接種時(9/4~9/11)までの生残尾数は約23.1万尾(二次飼育開始時より生残率99.4%)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12.6%であった。10月28日~11月1日にかけて順次取り上げを行い、平均全長約120mm、約18.1万尾を尾鷲センターに移送し、海面生簀に収容した。

表2 令和1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 ^{3*} (%)	ふ化尾数 (万尾)
1	8.74	9.33	72.5	99.1%	71.8
2	9.21	9.77	138.3	97.2%	134.4
3	4.59	4.91	66.5	96.5%	64.2
4	7.60	8.58	140.5	94.4%	132.6
5	8.39	9.20	111.7	96.7%	108.0
計			529.5 ^{4*}		511.1

^{1*} 成熟度調査時 ^{3*} ふ化率はビーカー試験より算出

^{2*} hCG注射後(採卵時)

^{4*} 得られた卵529.5万粒のうち302.5万粒(60.5万粒×5槽)を飼育水槽に収容

表 3 令和 1 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	合計
		分槽区						
飼育期間		5/17~7/8	5/17~7/8	5/17~7/5	6/2~7/5	5/17~7/9	5/17~7/9	
開始時	収容卵数 (万尾)	60.5	60.5	60.5		60.5	60.5	302.5
	ふ化仔魚数 (万尾)	58.6	58.6	58.6		58.6	58.6	293.0
	飼育密度 (尾/m ³)	13,022	13,022	13,022		13,022	13,022	
日令10	平均全長 (mm)	3.73±0.23	3.24±0.3	3.71±0.27		3.76±0.22	3.82±0.27	
	生残尾数 (万尾)	45.5	27.5	37.3		35.4	41.3	187.0
	生残率 (%)	77.6	46.9	63.7	-	60.4	70.5	63.8
給餌量	ワムシ (億)	184.5	174.0	173.5	95.5	183.0	180.0	990.5
	アルミア (億)	16.63	13.97	13.35	11.17	17.48	17.42	90.02
	配合飼料 (kg)	10.34	8.12	7.06	5.90	11.56	11.56	54.54
水質	平均水温 (°C)	24.5	24.7	24.6	24.8	24.5	24.5	
		(20.7~25.0)	(20.7~25.0)	(20.7~25.0)	(20.3~25.0)	(20.6~25.0)	(20.6~25.0)	
	平均D.O (mg/L)	6.76	6.87	6.87	7.12	6.86	7.01	
		(5.68~8.88)	(5.78~8.54)	(5.57~8.91)	(6.08~8.34)	(5.49~9.61)	(5.73~10.97)	
一次飼育 終了時	日令	51	51	48	48	52	52	
	平均全長 (mm)	23.94±3.40	24.02±3.91	21.01±3.45	21.98±2.99	24.59±3.68	26.03±3.83	
	生残尾数 (尾)	48,171	42,764	56,322	34,272	62,078	45,780	289,387
終了時	生残率* ¹ (%)	8.2	7.3	9.6	-	10.6	7.8	9.9
	標本数 (尾)	100	100	100	100	100	100	
X線撮影結果	開鰓率 (%)	73%	60%	74%	65%	73%	68%	68.8%

*¹ 生残尾数/ふ化仔魚数×100

表 4 令和 1 年度マハタ二次飼育結果

飼育水槽		7水槽(19生簀)
飼育期間		7/25~11/1
開始時 (7/25)	収容尾数	232,370
	平均全長(mm)	47~58
ワクチン 接種時 (9/4~11)	生残尾数	230,860
	生残率(%)	99.4%
	形態異常魚尾数	30,369
終了時 (10/28~11/1)	形態異常魚除去率(%)* ¹	12.6%
	ワクチン接種尾数	200,491
	生残尾数	180,804
	平均全長(mm)	120
	生残率(%)* ²	90.2%

*¹ 成長不良個体を含む*² ワクチン接種した尾数に対する生残率*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（ウイルス性神経壊死症）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18万尾の海面飼育を行った。

方法

南部育成場で飼育した種苗 18 万尾を 10 月 28 日～11 月 1 日の 5 日に分けて当センター海面施設に収容した。1 生簀当たりの収容尾数は各出荷先の尾数に対応させて 3,150 尾～7,300 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 2 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。ハダムシ症対策として搬入後10日目と21日目に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99.3%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。本年度も各養殖漁場の状況および受け入れ業者の要望により、11月中旬～下旬まで海面飼育を延長した。

近年、秋季の海水温低下が遅れる傾向にあり各養殖漁場でのVNNの発症リスクが大きいことから、種苗受け入れ延期を希望される事例が多い。今後はこれに対応した種苗の収容時期および出荷体制を整える必要がある。

表1 マハタ海面飼育結果

開始時			出荷時			飼育期間 (日)	生残率 (%)
月日	収容数	サイズ(mm)	月日	尾数	サイズ(mm)		
10月28日	26,265		11月7日	21,000			
10月29日	28,350		11月9日	5,250			
10月30日	48,300		11月10日	10,500			
10月31日	56,700	122.5	11月11日	15,750	144.4		
11月1日	21,000		11月16日	9,450			
			11月18日	12,600			
			11月21日	12,600			
			11月22日	34,650			
			11月23日	8,400			
			11月25日	21,000			
			11月26日	8,400			
			11月29日	19,780			
	180,615			179,380		32	99.32
	180,615			179,380			99.32

ヒラメ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生

平均全長30mmサイズのヒラメ稚魚10万尾の海面飼育を行った。

方法

4月15日に平均全長31.9～34.2 mmのヒラメ稚魚100,000尾を5×5×2.7mの海面生簀16面に出荷先別に収容し、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。日間給餌率は収容直後で魚体重の12%、出荷放流前では7%を目安に1日7回～4回に分けて与えた。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把握するため全て手撒きで行った。

結果

本年度の飼育結果を表1に示した。滑走細菌症の拡大防除策として、搬入直後から約一週間、水面でふらついている衰弱個体を徹底して取り除いた。その結果、滑走細菌症の蔓延は見られず、放流サイズまでの生残率は94%であった。昨年度よりじし5月10日～28日に平均全長80～114mmの種苗94,400尾を出荷した。

昨年度より実施している衰弱個体の徹底除去は、滑走細菌症の拡大防止に有効であると判断される。

表1 ヒラメ海面飼育結果

月日	尾数	全長(mm)	出荷時			死亡数* (尾)	飼育期間 (日)	生残率** (%)
			月日	尾数	全長(mm)			
1区	4月15日	75,000	34.2	5/9	32,190			
		25,000	31.9	5/10	4,110	79		
				5/15	7,000	91		
				5/17	18,000	94.7		
				5/22	11,200	108.8		
				5/28	21,900	114.0		
	100,000			94,400		5,600	42	94.0

*沖出し尾数－出荷時尾数

ヒロメ種苗生産

二郷卓生・磯和 潔

本年度はヒロメ種糸4,240mの生産を目標に実施した。

方法

本年度の採苗は、早期(10月10日採苗)と通常期(11月2日採苗)の2回に分けて採苗を行った。

昨年までは通常期の採苗のみだったが、天然ヒロメよりも早く収穫できる可能性のある早期に採苗したヒロメ種糸の配布を希望する養殖業者が多数あったため、本年度は早期の採苗も行った。

採苗に使用したヒロメ配偶体は、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、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糸に塗りつけた。配偶体を付着させた種糸枠を、濾過海水を貯めた屋内水槽(FRP製1.5m³水槽)へ收容した。栄養強化として、ノリ糸状体培養用栄養剤を投入した。

屋内水槽での管理は、7日に一度水替えと栄養強化を行い、水銀灯を水槽上部に設置して照度を調整した。ヒロメ配偶体が芽胞体に成長してからは、照度を上げて成長を促進させるため、屋外水槽へ移して培養した。さらに成長を促進させるために、培養後期には種糸を海面に沖出しして中間育成を行った。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てヒロメの成長を妨げるので、船のポンプで汲み上げた海水を、毎日種糸にかけて付着物を落とした。

結果

通常期採苗のヒロメの成長を図1に、沖出しから出荷時期の地先の水温を図2にそれぞれ示した。早期採苗と通常期採苗の培養日数による成長の差は殆どなかった。

早期採苗は、平年よりも海水温が高い日が続き、出荷先の本養殖で不調になる可能性があるため、出荷予定日を数日遅らせた。海水温が高いため海面での中間育成が数日しかできなかったが、屋外水槽で順調に成長し、出荷開始時には出荷サイズ(1cm以上)に成長していた。通常期採苗は沖出し後、海水温が低下してヒロメの成長に最適な水温(20℃以下)となっていたため順調に成長した。

本年度は、早期採苗の種糸1,200m、通常期採苗の種糸3,040m、合計4,240mを出荷した。

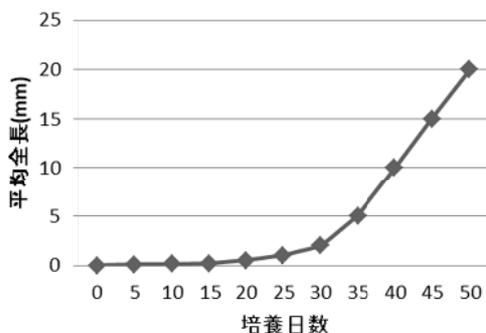


図1 ヒロメの成長

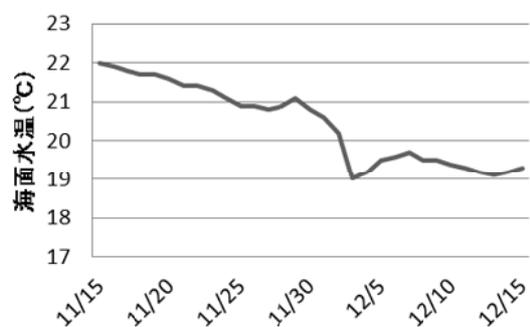


図2 地先水温

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。

令和元年度（令和元年4月～令和2年3月）は以下の目的で使用し、年間使用水量は合計158,836 m³であった。

1 アワビの飼育（約130,000m³/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836m³/年）

ヒロメ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等に使用した。

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	R01
4月	11,739	4,398	5,494	5,897	6,335	6,750	10,716
5月	8,321	5,684	5,290	6,708	7,346	9,744	9,756
6月	7,640	4,960	5,109	6,104	6,305	9,395	8,169
7月	10,422	10,014	6,286	10,610	11,666	9,824	13,665
8月	20,052	16,471	21,712	30,672	30,908	15,606	23,086
9月	18,846	13,629	29,050	31,108	34,859	20,823	24,054
10月	16,557	10,558	19,907	18,151	26,043	18,905	30,664
11月	14,701	11,608	11,017	12,872	20,051	13,062	20,669
12月	7,829	7,622	4,357	11,993	7,225	1,913	10,276
1月	7,566	7,971	6,719	11,862	3,004	15	4,140
2月	6,883	6,388	6,253	6,161	3,398	11,292	1,375
3月	3,737	6,948	6,958	4,000	3,626	13,654	2,266
合計	134,293	106,251	128,152	156,138	160,766	130,983	158,836

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。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	12.9	9.6	103.4	74.1	89.2
2	12.9	9.5	102.3	73.6	89.0
3	12.9	7.8	85.7	60.5	100.7
4	12.9	11.8	128.6	91.4	97.3
5	12.9	11.8	129.7	91.4	96.7
6	12.9	8.0	86.5	62.1	89.5
7	12.9	11.4	122.0	88.1	94.4
8	13.1	11.9	128.2	91.0	93.6
9	12.9	10.8	115.4	84.0	93.6
10	12.9	9.3	98.6	72.4	94.6
11	12.9	8.4	89.0	65.0	90.1
12	12.9	11.0	114.3	85.3	92.3
合計	155.0	121.3	1,303.6	78.3	1,121.0

*1 5月30日に155.0万尾収容，平均全長17.0mm，平均体重0.04g/尾。

*2 7月12, 16, 18日に取り上げ。

平均全長50.7～51.4mm，平均魚体重1.0～1.3g/尾。

最大全長66.4mm，最小全長39.1mm。

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	25.3	15.2	83.3	60.3	99.9
2	25.3	16.2	88.6	64.2	104.4
3	23.6	15.8	86.3	66.9	103.4
4	23.6	16.6	90.7	70.3	102.4
5	24.2	14.1	77.0	58.0	100.4
6	23.5	13.7	74.7	58.1	95.1
7	21.5	13.3	73.0	62.0	101.9
8	20.6	13.2	72.0	64.0	101.0
9	19.8	10.8	58.8	54.3	82.4
10	19.6	9.7	53.0	49.5	79.5
11	20.8	9.5	52.1	45.8	77.3
12	21.5	5.4	29.3	24.9	61.3
合計	269.3	153.4	838.8	57.0	1,109.1

*1 9月17, 18日に収容。平均全長16.8～18.7mm，

平均体重0.05～0.07g/尾。

*2 10月24～25, 28～31日に取り上げ。

平均全長37.2～38.6mm，平均体重0.5～0.6g/尾。

最大全長55.1mm，最小全長20.2mm。

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.	收容 ^{*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	3.9	2.9	152.0	74.4	72.1
5	3.3	1.8	91.7	55.3	45.0
6	2.7	1.5	72.1	53.8	37.3
合計	10.0	6.2	315.8	62.3	154.4

*1 4月24, 26日に收容。平均全長 34.9～35.6mm,
平均体重 0.4g/尾。

*2 5月28, 30, 31日に取り上げ。
平均全長 74.0～83.0mm, 平均体重 3.8～5.3g/尾。
最大全長 98.0mm, 最小全長 57.2mm。

表2 トラフグ中間育成結果

水槽 No.	收容 ^{*1}	取り上げ ^{*2}		配合飼料 給餌量 (kg)
	尾数 (万尾)	尾数 (万尾)	生残率 (%)	
8	3.0	2.7	90.0	35.2
9	3.0	2.8	91.7	34.0
合計	6.0	5.5	90.8	69.2

*1 6月12日に收容。平均全長 36.3mm, 平均体重 1.0g/尾。

*2 7月1日に取り上げ。
平均全長 51.6mm, 平均体重 3.2g/尾。
最大全長 61.1mm, 最小全長 41.3mm。

表3 クルマエビ中間育成結果

水槽 No.	收容 ^{*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 (%)	
1	25.8	23.0	239.4	89.1	186.8
2	25.8	18.2	193.7	70.6	186.8
3	25.8	17.8	191.1	69.1	186.8
10	25.8	17.2	198.4	66.5	195.8
11	25.8	21.9	233.7	85.0	186.8
12	25.8	15.8	182.6	61.3	194.3
合計	155.0	114.0	1,238.9	73.6	1,137.3

*1 5月29日に收容。平均全長 17.0mm, 平均体重 0.04g/尾。

*2 7月12, 16, 18日に取り上げ。
平均全長 50.7～56.9mm, 平均体重 0.9～1.3g/尾。
最大全長 68.3mm, 最小全長 38.4mm。

平成31・令和元年度水温観測記録

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	16.6
	下	18.4
5月	上	18.2
	中	19.5
	下	20.3
6月	上	20.6
	中	22.6
	下	24.2
7月	上	23.3
	中	23.6
	下	25.1
8月	上	25.6
	中	26.9
	下	25.6
9月	上	26.2
	中	26.8
	下	25.7
10月	上	25.4
	中	24.2
	下	23.8
11月	上	21.8
	中	19.8
	下	18.3
12月	上	17.6
	中	17.9
	下	18.8
1月	上	17.2
	中	16.3
	下	15.5
2月	上	15.3
	中	16.5
	下	15.7
3月	上	15.7
	中	15.8
	下	16.0

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	17.7	17.7	14.7
	中	18.3	18.3	15.0
	下	19.6	19.3	15.0
5月	上	19.8	19.5	15.2
	中	21.0	20.9	15.3
	下	21.4	20.9	15.5
6月	上	22.1	21.6	15.8
	中	22.8	22.6	16.2
	下	24.4	23.9	15.6
7月	上	23.4	23.1	15.6
	中	24.0	24.0	15.7
	下	26.1	25.5	15.2
8月	上	27.7	27.2	15.0
	中	27.5	27.2	14.6
	下	26.7	26.0	15.0
9月	上	26.0	25.6	15.2
	中	27.6	27.5	15.0
	下	26.6	26.5	15.2
10月	上	26.5	26.4	15.2
	中	25.3	25.7	15.4
	下	24.6	24.8	15.5
11月	上	23.4	23.7	15.1
	中	22.1	22.3	15.0
	下	21.5	21.6	15.2
12月	上	20.3	20.3	15.4
	中	19.3	19.3	15.7
	下	20.9	21.0	16.0
1月	上	20.0	19.8	15.5
	中	18.0	18.0	15.2
	下	17.4	17.6	15.1
2月	上	17.4	17.6	14.3
	中	18.1	18.2	14.9
	下	17.2	17.2	14.5
3月	上	17.0	17.1	14.8
	中	17.3	17.3	14.8
	下	17.3	17.2	15.1