

令和 2 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 3 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 クロアワビ親貝成熟状態維持技術開発試験	15
8 アコヤガイ種苗生産	20
9 アオナマコ種苗生産	22
10 ガザミ種苗生産	24

三重県尾鷲栽培漁業センター

1 ナンノクロロブシス培養	27
2 マダイ種苗生産	28
3 マダイ海面飼育	30
4 トラフグ種苗生産	31
5 トラフグ海面飼育	34
6 カサゴ種苗生産	35
7 カサゴ海面飼育	37
8 アワビ種苗生産	38
9 マハタ種苗生産	41
10 マハタ海面飼育	45
11 ヒラメ海面飼育	46
12 ヒロメ種苗生産	47
13 海洋深層水利活用	48

資料

伊勢湾北部地区中間育成施設	49
伊勢湾南部地区中間育成施設	50
令和2年度水温観測記録	51

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。

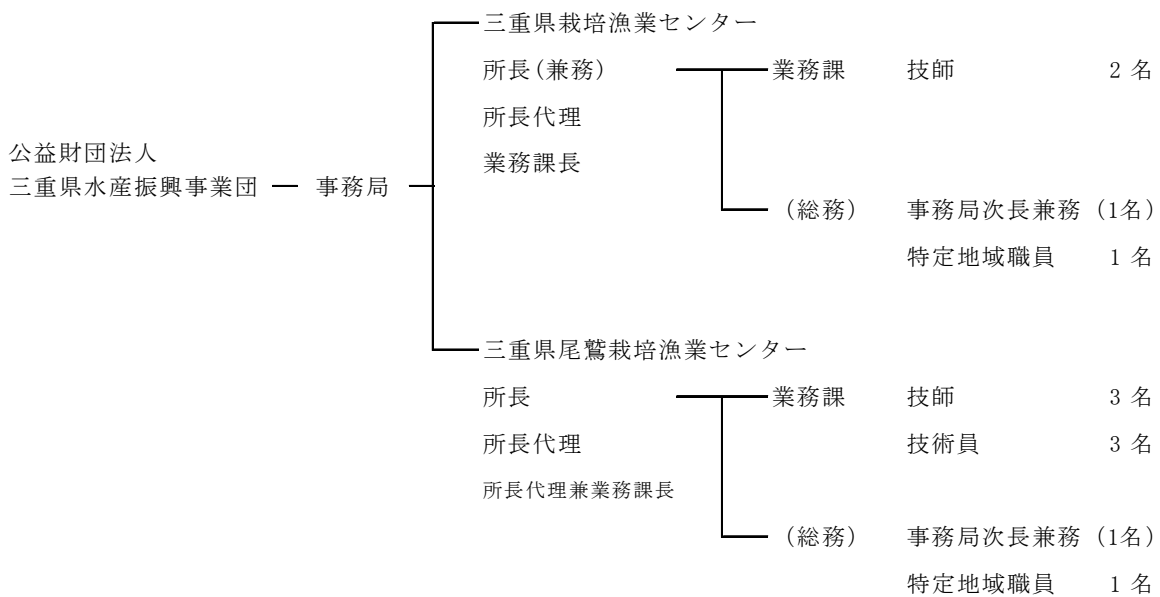
その後新たな魚種として、三重県栽培漁業センターでは、平成11年からヨシエビ、平成24年からナマコ、平成27年からガザミの種苗生産を実施している。尾鷲栽培漁業センターでは、平成11年からカサゴの種苗生産を、マハタについては平成20年度から22年の間に研究機関から技術移転を受けて量産化し、種苗の供給を行っている。

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	上 谷 和 功	栽培漁業センター業務総括
事務局次長兼務	遠 藤 晃 平	兼務 庶務会計（令和2年4月1日～6月30日）
〃	若 畑 光 幸	兼務 庶務会計（令和2年7月1日～令和3年3月31日）
業 務 課 長	山 根 史 裕	業務総括・甲殻類担当
技 師	濱 辺 篤	ナマコ・アワビ・アコヤガイ担当
〃	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	遠 藤 晃 平	兼務 庶務会計（令和2年4月1日～6月30日）
〃	若 畑 光 幸	兼務 庶務会計（令和2年7月1日～令和3年3月31日）
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・山根史裕・濱辺 篤

1 ワムシの培養

魚類，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 5,297 億個体であった。間引き総数は約 1,159 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 233.6 億個体，112.0 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 1,357.1L，EPA，DHA 生体濃縮淡水クロレラの使用はなかった。市販の濃縮ナンノは 28.9L，パン酵母は 10.2kg 使用した。ナンノクロロプシスの使用は 16.2 m³ ($2,000 \times 10^8$ cells/mL 換算)であった。

本年の S 型ワムシの培養は，1 月 10 日に個体数が急減し，水槽替えや規模を縮小する等，増殖を試みたが増えなかったため処分した。その後，他機関や尾鷲栽培漁業センター，または市販の S 型ワムシを用いて培養を行い，水温，塩分濃度，淡水クロレラの給餌基準等の見直しを行いながら，その中で培養できたものを継続した。現在培養を継続している S 型ワムシは，水温 25.0～25.5℃，塩分濃度約 27ppt，濃縮淡水クロレラをワムシ 1 個体あたり 8.0×10^4 cells を基準とし，4 日で植え継ぎを行っている。

L 型ワムシは年間培養総数が約 1,072 億個体であった。間引き総数は約 161 億個体で，そのうちヒラメ種苗生産に 30.3 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 16.7 m³ ($2,000 \times 10^8$ cells/mL 換算)，濃縮淡水クロレラは約 166.8L，その他 EPA，DHA 生体濃縮淡水クロ

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	5,296.6	1,158.6	21.9
L	1,072.1	161.2	15.0

レラは約 20.1L であった。凍結濃縮ナンノクロプシスの使用はなかった。

本年の L 型ワムシ培養は、昨年と同様に元種の維持期から、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 型ワムシの必要量を確保できず、不足分は尾鷲栽培漁業センターから輸送した。またヨシエビ種苗生産で使用する冷凍 S 型ワムシについても、尾鷲栽培漁業センターで培養されたワムシで全て作成し、必要量を確保した。このように今年度は、自前でワムシの必要量を確保できなかったことから、来年度は、現在継続培養している S 型ワムシの安定培養の継続と必要量の確保ができるよう、培養方法の改善をしていく。

2 ナンノクロプシスの培養

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プシスの培養を行った。

方法

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

表 2 ナンノク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)
'2020	上	2	7.6	107.7		上	0		
1	中	2	5.1	132.1	7	中	0		
	下	3	7.1	128.6		下	0		
	上	3	3.8	118.7		上	0		
2	中	3	7.7	90.4	8	中	0		
	下	3	6.9	62.6		下	0		
	上	3~2	9.2	69.3		上	0		
3	中	2~3	9.2	83.3	9	中	0		
	下	3~2	10.7	68.3		下	0		
	上	2~1	10.6	52.0		上	0		
4	中	1~0	10.3	3.8	10	中	0		
	下	0		0.0		下	1	14.8	8.6
	上	0		0.0		上	1	11.7	19.0
5	中	0		0.0	11	中	1~2	14.0	23.6
	下	0		0.0		下	2	9.3	31.8
	上	0		0.0		上	2	8.0	53.3
6	中	0			12	中	2	4.6	34.7
	下	0				下	2	5.0	50.5

*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10月下旬から培養を開始し、保有量の拡大を図った。

結果

培養結果を表2に示した。1～2月はナンノクロロプシスの培養水中に、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、3月下旬から鞭毛藻等の混入が増加したため、4月中旬で培養を終了した。

5月からのガザミ生産用に必要なナンノクロロプシスは、尾鷲栽培漁業センターで作成された濃縮の生または冷凍ナンノクロロプシスを使用した。10月下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3年度生産用の培養を開始した。

ヒラメ種苗生産

藤岡博哉・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、養成したものを用いた。養成には屋外水槽(55m³)を使用した。親魚の給餌は週3回、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。また、週に1回これらに加え、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。

2019年11月5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、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(20～30分間)を行った。移槽した親魚は早期採卵を目的として、例年は自然水温が15℃を下回る12月下旬から15℃に加温するが、本年度は自然水温が生産期間を通して15℃を下回る日が少なかったことから加温を行わなかった。逆に、自然水温が高いため2020年1月6日～17日の間、屋外水槽に海水を溜め、外気により水温を下げた海水を1時間あたり5m³量注水し続けた。長日処理は2019年11月19日より7:00～17:00に蛍光灯で電照を開始した。約3週間毎に電照時間を1時間ずつ延長し、最終的に7:00～20:00まで電照した。卵は集卵槽にオープニング720μmのテترون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14尾、雌が5尾、性別不明が1尾であった。卵の回収は1月17日より開始した。卵は2月に入ると総産卵量、浮上卵率ともに上昇した。2月下旬は3日間しか卵の回収を行わなかったことから総産卵量が少なくなった。本年度の産卵量は、昨年度の総産卵量1,914万粒、浮上卵率43.8%¹⁾と比較すると卵量及び卵質は共に大幅に改善した。しかしながら、2015年には総産卵量12,666.1万粒、浮上卵率73.5%であったことから、

表 1 旬別産卵量

旬	総産卵量	浮上卵量	沈下卵量	浮上卵率	平均水温
	万粒	万粒	万粒	%	℃
1月中旬	58.9	19.0	39.9	32.3	14.2
1月下旬	452.5	104.9	347.6	23.2	14.9
2月上旬	689.8	408.8	281.0	59.3	14.4
2月中旬	832.4	581.3	251.1	69.8	15.1
2月下旬	225.5	158.1	67.4	70.1	15.0
3月上旬	766.7	524.5	242.2	68.4	15.0
3月中旬	670.7	413.7	257.0	61.7	15.3
3月下旬	552.9	374.2	178.7	67.7	15.6
合計平均	4,249.4	2,584.5	1,664.9	60.8	15.1

餌料の改善等により親魚養成方法を改善し、生残率を向上させ親魚数を増やし、より健全な親魚の育成に努める。

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)、屋内60m³角型コンクリート水槽(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、日齢10日前後まで止水とし、それ以降は適宜注水した。飼育水温は15℃より徐々に昇温し、18℃で飼育した。1回次は生産開始前にボイラー関連設備が故障したため、飼育開始後7日間は夜間のボイラーの使用を停止した。2回次はボイラーを通常どおり使用した。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, 4水槽)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2000万細胞/mlに調整したナンノクロロプシスを適宜添加した(図2)。

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。

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11日、2回次は2月17日に開始し、両回次ともに卵数が少ないため4日分の卵を飼育水槽に収容した。1回次は前述の通りボイラーを夜間に停止していたため、夕方から翌朝の水温差が毎回1℃前後発生したが、卵は順調に孵化し、それ以降の飼育も順調に経過した。2回次も順調であった。1回次は日齢24～25日目にかけてNo. 1, No. 2水槽へそれぞれ移槽した。2回次は日齢25～26日目にかけてNo. 4水槽へ移槽したが、余剰の仔魚は処分した。

取り上げ結果を表5に示した。1回次の取りあげ選別で生産目標に到達したため、2回次は重量換算で尾数を推定し全数取りあげ処分した。前年度の生残率、白化率、変形率、無眼側黒化率は、それぞれ5.2～14.7%, 7.4～7.8%, 1.1～2.3%, 0.0～12.7%¹⁾であったのに対し、本年度の生産1回次は生残率が23.5%と向上した一方で、白化率22.8～24.3%, 黒化率15.2～21.6%とともに高くなった。白化率が高くなった要因としては、2回次の白化率が9.4%と例年並みであったことから、1回次の初期飼育段階でボイラーによる加温が適切に出来なかったことが影響しているものと考えられた。一方、無眼側黒化率については両回次ともに前年度よりも高くなっていることから別の要因が影響しているものと考えられた。

今後、白化率や無眼側黒化率を低下させていくためにワムシやアルテミアの栄養強化剤や配合餌料についてより検討していく必要があると考えられる。

ヒラメ仔稚魚の成長を図3に示した。本年度も例年と同様に日齢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	2/11～2/14	R-5	150.3	87.6	131.6	3/11～3/13
2	2/17～2/20	No.3	244.5	77.7	189.9	3/18～3/19

餌料	日齢	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	n
ワムシ												
アルテミア ^{*1}												
SV-12												
ヤンマリンK-1												
ナンノクロロプシス												
マリーナクロレラ												
配合餌料												

*1 栄養強化アルテミアノープリウス

図 1 餌料系列

表 3 浮遊期の給餌量

生産 回次	水槽 No.	ワムシ	ワムシ栄養強化剤			アルテ	配合
		L型 ワムシ (億)	SV-12 (L)	K-1 (L)	マリーナ クロレラ (Kg)	ミア (億)	飼料 (Kg)
1	R-5	18.1	27.5	56.5	78.0	4.2	0.8
2	No.3	12.2	46.0	81.0	96.0	5.3	1.6

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	9.0	63.5
1	1	8.0	49.9
2	4	13.6	71.1

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	4/13～4/16	57～60	17.6	23.5	35.2	13.5	76.8	22.8	0.4	15.2
1	No. 1	4/20～4/23	64～67	13.3	—	43.1	10.0	75.1	24.1	0.8	21.6
2	No. 4	4/23	62	13.3	—	41.8	10.8	81.7	9.4	8.9	53.7

*1 取り上げ開始日の平均全長

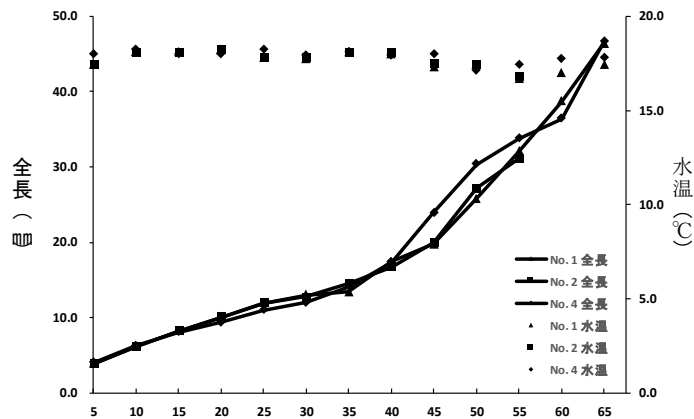


図 2 稚魚の成長

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 17 mm で 310 万尾の生産を目標に実施した。

方法

種苗生産は4月12日から6月24日にかけて、有効水量100 m³のアジテータ付き屋外コンクリート水槽（A～C）3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100 ppmの次亜塩素酸ナトリウムで消毒した。

愛知県西尾市一色町で水揚げされた天然雌クルマエビを親エビとして用いた。一色町からの輸送時間は約3時間であった。搬入した親エビはネットを張った1 m³FRP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。親エビ収容後はイン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。

餌料\ステージ	E	N	Z _I	Z _{II}	Z _{III}	M _I	M _{II}	M _{III}	P ₅	P ₁₀	P ₂₅
天然珪藻											
アルテミア											
配合飼料											

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回次の親エビを4月12日に購入し（60尾）、1,127万粒の受精卵を得たが、親エビをPCR検査したところ、陽性率が9%（45尾中4尾）と高かったため、生産への使用を見送った。続く2回次は4月21日に74尾の親エビを購入し、1,291万粒の受精卵を得た。PCR検査の結果、産卵した40尾中1尾が陽性だったが（陽性率3%）、陰性ロットの受精卵のみを飼育水槽に収容し、幼生飼育を開始した（2-1～2-3回次）。しかし、2-3回次はゾエア1期に大量斃死があり、飼育を中止した。斃死の原因は不明である。このため、急遽3回次の親エビを5月12日に購入し（42尾）、採卵を実施した。親エビをPCR検査したところ、陽性率が31%（32尾中10尾）と再び高率になったが、陰性ロットの受精卵のみで必要量を確保することができた。今年度実施したPCR検査についてはコンタミネーションの可能性が強く疑われたため、使用する試薬類、チップ類を全て新品に入れ替え、凍結保存しておいた核酸を用いて後日再びPCRを

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 量 (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	4/12	一色 ^{*1}	60	59	56	66	34	61	11	20	11	20	1127	25
2	4/28	一色	74	69	50	68	34	68	6	12	10	20	1291	32
3	5/15	一色	42	41	32	64	22	69	10	31	0	0	905	28

*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＝産卵量/(完全産卵尾数＋一部産卵尾数)。

実施した。その結果、全ての検体が陰性であったことが確認され、採卵時の検査結果はコンタミネーションによるものと判明した。現在の検査は、PCR試薬の調製、核酸抽出、PCR、電気泳動の各工程で作業場所、使用器具を明確に分けているが、検査時のハンドリングも含めて不十分な部分があったと考えられる。検査工程を見直し、次年度はコンタミネーションが起きないように万全を期したい。

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。2-1、2-2、3回次について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。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16.1～17.3 mm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, 19 pp.

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	Z I	M I	P I	Pn	平均 全長 (mm)	尾数 (万尾)	Z I / N	M I / Z I	P I / M I	P I / N	Pn / N
2-1	B	5/1～6/10	188	163	116	94	25	16.1	91	86	71	82	50	48
2-2	A	5/3～6/11	358	356	297	243	25,26	16.1	164	100	83	82	68	46
2-3*	C	5/3～5/10	326	330	—	—	—	—	—	101	—	—	—	—
3	C	5/19～6/24	303	276	228	207	24	17.3	117	91	82	91	68	39
合 計			1174			544			371					32

* 幼生不調のためゾエアで生産中止。

表3 クルマエビ種苗生産における給餌量

生産 回次	給餌量		
	天然珪藻 (kl)	アルテミア ($\times 10^8$)	配合 飼料 (kg)
2-1	3	4.6	38
2-2	2	8.7	60
2-3	4	0	0
3	2	5.7	56
合 計	34	19.0	155

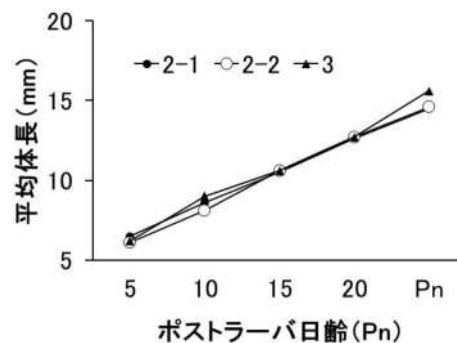


図2 クルマエビポストラバの成長

ヨシエビ種苗生産

藤岡博哉・濱辺 篤・上谷和功

本年度のヨシエビ種苗生産は、平均全長17mmで350万尾の生産を目標に実施した。

方法

親エビは、愛知県知多郡豊浜で水揚げされたものを使用した。搬入した親エビは0.5m³ポリエチレンタンクに収容した。そこに27.5℃に調温した濾過海水を微注水し、エアーは微通気にして一晩産卵させた。翌日、ふ化幼生を含む受精卵を回収して飼育水槽に収容した。

幼生の飼育は、屋外のアジテーター付き100m³水槽4面(以下A, B, C, D水槽)で行った。飼育水温は温水ボイラーにより28.0℃を維持しようとしたが、水温が高いため使用を中止した。飼育水への注水は60m³から開始し、稚エビ(P)期に満水(100m³)になるように注水した。満水後は、幼生の成長に合わせて60～24目合の行燈ネットを設置し、かけ流しで飼育した。餌料系列は例年と同様で図1に示す通りであった。

幼生の計数は、ノープリウス(N)期からポストラーバ(P)期になるまで容量法によって計測した。また、P期からは凡そ5日毎に幼生の体長を計測した。

生産した稚エビは、PRDV(penaeid rod-shaped DNA virus)保有検査をdouble standard PCRによって行った。検査により、陰性であることが確認された稚エビは、北部中間育成場と当センターで中間育成を行った。

餌料	ステージ	E	N	Z I	Z II	Z III	M I	M II	M III	P I	P 5	P 10	P 15	P 20
天然珪藻														
冷凍ワムシ ^{*1}														
冷凍アルテミア ^{*2}														
アルテミア ^{*3}														
配合飼料														

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

図 1 餌料系列

表 1 親エビの産卵量

生産 回次	購入日	購入産地	収容尾数 (尾)	平均体重 (g)	産卵尾数 (尾)	産卵率 (%)	産卵数 (万粒)	個体あたり産卵数 (万粒)
1	8月5日	豊浜	69	26.4	27	39.1	161.2	6.0
2	8月7日	豊浜	202	31.2	67	33.2	1413.7	21.1
計			271		94		1574.9	

*1 回次 朝市, 2 回次 夕市にて購入

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8月5日と8月7日に購入し、271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161.2万, 1413.7万粒であった。1回次の産卵数が極端に少なくなったのは、成熟した親エビが少なかったことが原因であると考えられた。

次に、飼育結果を表2、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。1回次の幼生はN～Z1期にかけて著しく減耗したため廃棄した。2回次もN～Z1期にかけてある程度減耗したがそれ以降の齢期では順調に飼育することが出来た。この減耗の要因は、N～Z期初期に給餌する珪藻にあると考えられる。例年、粗放培養した珪藻は *Chaetoceros* 属が優占する。*Chaetoceros* 属は他の微細藻類よりもヨシエビ幼生に対して餌料価値が高い¹⁾と考えられているが、今年度は天候不順で *Chaetoceros* 属が優占せず餌料価値が低い微細藻類が混入し、それが減耗の一要因になったと考えられた。

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。

1) 岡内正典・小林正裕・水上譲 (1996) 植物プランクトンによるクルマエビ類幼生飼育池の水質管理法. 農林水産技術研究ジャーナル 193, 19-25pp.

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	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	A	8/6~8/8	148.0	79.4	-	-	-	-	-	53.6	-	-	-	-	-
2	A	8/8~9/23	224.5	159.6	93.8	64.8	P36	18.4	56.7	71.1	41.8	69.1	28.9	25.3	87.5
2	B	8/8~9/29	350.5	218.9	154.4	176.0	P42	19.3	136.5	62.5	44.1	114.0	50.2	38.9	77.6
2	C	8/8~9/24	422.4	273.2	202.9	188.1	P37	17.9	168.6	64.7	48.0	92.7	44.5	39.9	89.6
2	D	8/8~9/23	343.9	212.9	127.3	149.0	P36	18.2	142.7	61.9	37.0	117.0	43.3	41.5	95.7
計			1489.3	944.0	578.4	577.9			504.5				41.7	36.4	87.6

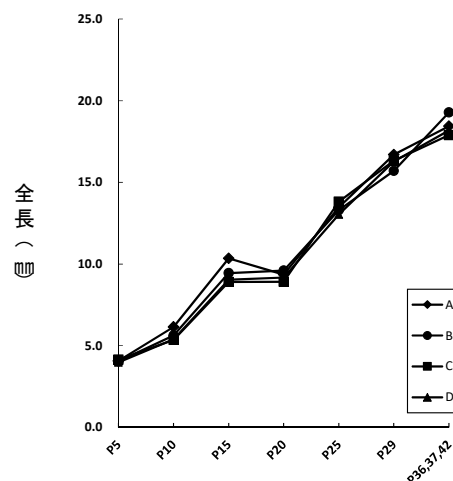
表 3 給餌量

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	A	1.6	-	-	-	-	27.3~28
2	A	13.0	38.6	3.6	4.1	34.1	24.1~30
2	B	5.0	65.0	5.5	7.8	100.3	24.8~30
2	C	9.0	65.0	5.7	10.0	83.8	24.8~30
2	D	11.0	65.0	4.9	7.8	66.8	24.4~30
計		39.6	233.6	19.8	29.7	285.0	

*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

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 (kg)
A	9/29～10/21	34.6	19.3	0.1	16.2	30.8	0.3	48.7	46.8	49
C		34.2	19.3	0.1	17.5	30.1	0.3	52.6	51.2	45
D		33.4	19.3	0.1	18.3	30.2	0.3	54.8	54.8	51
計		102.2			52.0			156.1		145



ポストラバ日齢 (Pn)

図 2 稚エビの成長

アワビ種苗生産

濱辺 篤・上谷和功

令和二年種苗の採卵

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、船越の3漁場で3月12日から7月10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23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7～23 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、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279個、クロ113個の計392個であった。また選別時の内訳個数は、メガイが雄111個、雌88個の計199個、クロが雄51個、雌50個の計101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、92個であった。今年度は昨年度に成熟状態の悪かった1漁場を変更し、3カ所の漁場からアワビを調達したが、今年度も1漁場でメガイの成熟が不良であった。今年度は広範囲で磯焼けが確認されていて、調達時に痩せている個体が多く成熟不良に関係している可能性も考えられる。今後親貝の調達については、磯焼けの状況も考慮する必要がある。

令和二年度採卵結果を表2に示した。メガイは2回の採卵で3,834万粒、クロは3回採卵で4,245万粒の受精卵を得られた。メガイの1回目の採卵は3漁場のうち2漁場で反応率が悪く、反応時間も遅かった。親貝の成熟度に問題は無く原因は不明である。クロの採卵は1,2回目は特に問題はなかったが、3回目の採卵は反応率が悪かった。

今年は台風の上陸や接近が無かったため、飼育水槽内での自然放卵放精が1回と非常に少なかった。しかし、近年自然放卵放精する事例は増加傾向なので、自然放卵放精を抑制する技術開発が必要である。

表1 令和二年度親貝入手個数

種類	入手個数	選別時個体数
9月23日		
メガイ	279	♂ 111
		♀ 88
クロ	113	♂ 51
		♀ 50
死亡・ハネ等		92
計		392

表2 令和二年度採卵結果

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
11月11日	クロアワビ	15	3	3	18	15	83.3	2,425
11月19日	メガイアワビ	15	3	3	20	9	45.0	997
11月25日	クロアワビ	10	2	2	10	10	100.0	1,348
	メガイアワビ	15	3	3	25	25	100.0	2,837
12月21日	クロアワビ	9	2	2	5	3	60	472
計		64	13	13	78	62	79.5	8,078

*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・山根史裕

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

令和元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 2 年 10 月 9 日に 10m 巡流水槽（有効水量 10 m³）NO.1 に 58,906 個と NO.2 に 64,248 個の合計 123,154 個を収容した。（以下、NO.1 水槽、NO.2 水槽）

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 10.0 m³/h とした。飼育過程で成長が遅い、または飼育密度が高い場合には 20m 巡流水槽に収容した。20m 巡流水槽にはシェルター（上記と同型）を 18 組、波板（上記と同型）を 18 枚設置し、注水量は 15.0 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。また必要に応じて穴を開けたタライ（以下、選別器）で大小選別を行った。

結果

飼育結果を表 1、殻長測定結果を図 1 に示した。1 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 水槽は飼育密度が高いため、1 月上旬に 20m 巡流水槽（以下、NO.4 水槽）に収容した。NO.1 水槽は 1 月 9 日に目標の平均殻長 25 mm に達し、1 月 19 日に 58,413 個を取り上げ、そのうち 50,000 個を出荷し、7,500 個は NO.4 水槽に収容した。その後 NO.4 水槽が 2 月 9 日に平均殻長 23.6 mm となったため、15 mm 穴の選別器を用いて大小選別を行い、平均殻長 25.3 mm の大サイズ種苗を 54,615 個と平均殻長 20.8 mm の小サイズ種苗 15,984 個を取り上げた。このうち大サイズの種苗 31,036 個を出荷した。

表 1 飼育結果

水槽NO	種類	開始時		1月中旬 取り上げ・分散						2月中旬取り上げ			
		平均殻長 (mm)	重量 (g/個)	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)	15mm穴 選別	平均殻長 (mm)	生残数 (個)	生残率 (%)
10m 巡流水槽													
1	クロ	21.3±1.3	1.37	58,906	58,413 ^{*1}	99.2		26.3	7,500 ^{*2}				
2	クロ	17.6±1.3	0.77	64,248	63,449	98.8	20mNO4	22.5	63,449	大 小	25.3 20.8	54,615 15,984	99.5

*1 1月中旬に25mmに達した5万個を出荷

*2 7,500個を20mNO4へ収容

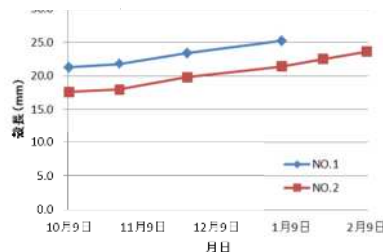


図 1 殻長測定結果

クロアワビ親貝成熟状態維持技術開発試験

濱辺 篤

はじめに

三重県栽培漁業センター（以下、センター）でのクロアワビ *Haliotis discus discus* 種苗生産において、親貝は3月下旬～7月頃購入し、採卵期まで養成飼育をしている。通常11月に人工採卵を行うが、その前に自然放卵放精する事例が近年増加している。センターのアワビ種苗生産工程上、採卵の日程が早められないため、採卵前の自然放卵放精は種苗生産の不安定要因になる。クロアワビを含む暖流系アワビでは、大きな時化（1日で約3℃の水温上昇を伴う）が誘因となって大規模な自然放卵放精が行われることが報告されている（田中，2000）。また、寒流系のエゾアワビ *Haliotis discus hannai* では台風などの低気圧が接近した時の時化が、自然放卵放精を誘発すると考えられている（佐々木，1985；2001）。さらに、水温変動は暖流系アワビの産卵期を変化させる要因であり、暖流系アワビは24℃以上の高水温で、産卵期の遅れを引き起こすものと考えられている（村上ら，2012）。

一方、屋内の水槽で自然放卵放精を誘発する要因についてはわかっていない。本試験ではクロアワビにおいて水温調節によって自然放卵放精を抑制し、成熟状態を維持させる技術の開発を目的に行った。

方法

クロアワビ親貝は鳥羽市国崎地先，志摩市阿児町安乗地先で水揚げされた個体を入手した。入手後はセンターの屋外コンクリート水槽で漁場別に水槽を分けて養成飼育した。

令和2年9月24日に屋外コンクリート水槽で飼育していた親貝の雌雄選別と付着物除去を行い、センターのアワビ採卵棟内で雌雄別に水槽を分けて収容した。

飼育水槽は、調温区を1 m³ FRP 水槽 2 槽，対照区を小型コンテナ水槽 10 槽（有効水量 12 l）を用いた。また，1 m³ FRP 水槽にはトリカルネット製生簀（縦 125 cm×横 72 cm×深さ 42 cm）と付着器（塩ビ板山型長辺 70 cm×短辺 30 cm）を1個使用し収容密度は21個以下/槽，小型コンテナ水槽は付着器（塩ビ配管 VU150 長さ 18 cmの半円）1個を使用し収容密度は1個/槽で収容した。1 m³ FRP 水槽の飼育水は海水冷却加温ユニット（株式会社マリシリバー製：MR-900HVS-TR）とチタン棒ヒーター2本（200V）/槽を用いて24.5℃以下にならないように調温，小型コンテナ水槽は自然水温とし，0.5回転/時間で砂ろ過海水の注水を行った。両水槽ともシート（シーアイ化成製：ハイメタリックシルバー）で覆い完全に遮光した。餌は主に生のアラメを用いたが，餌が足りない場合は生のカジメと乾燥ワカメで代用し不足しないように給餌した。糞などが水槽底面に堆積したときは，サイフォン方式により塩ビパイプにホースを接続した器具で適宜底掃除をした。試験期間中の，水温と気温（津地方気象台アメダス南伊勢観測所），気圧（津地方気象台アメダス津観測所），天候の変化等を記録した。

調温区は採卵予定日（令和2年12月21日）の10日前から1日に0.5℃ずつ水温を20℃まで下げていき，対照区は自然水温とした。採卵は既報（平成22年度三重県栽培漁業センター事業報告，2011）

と同様の方法で産卵誘発には紫外線照射海水を用い、紫外線照射装置（千代田工販株式会社製：Flonlizer）の処理能力の 1/10 で注水し、両試験区とも同日に行った。また、採卵当日の成熟度（菊池，浮，1974 に従い，中腸線のみ状態を 0，生殖腺が貝殻の周辺を結ぶ面を越えて膨らんでいるものを 3，これらの中間に 1 と 2 を設けた），反応率，採卵数，受精率及び翌日の正常孵化幼生の観察および幼生回収率を比較した。

結果

クロアワビ親貝の入手と選別結果を表 1 に示した。親貝は令和 2 年 6 月 24 日に鳥羽市国崎，7 月 20 日に志摩市阿児町安乗で各 20 個ずつ合計 40 個を入手した。またそれらの雌雄選別時の内訳個数は，雄 9 個，雌 31 個で平均体重 275.8 g，平均殻長 127.1 mm であった。9 月 24 日に 1 m³ FRP 水槽に雄 9 個と雌 21 個，小型コンテナ水槽 10 水槽に雌を各 1 個ずつ収容した。採卵日である 12 月 21 日より前に放卵放精反応を示した親貝の結果を表 2 に，放卵放精と気圧・水温の関係を図 1 に示した。多数の親貝が放卵反応を示したのは 10 月 23 日の 1 回のみで対照区の雌が 6 個体放卵した（以下，大規模放卵）。その他の 5 回についてはいずれも対照区の雌が 1 日に 1 個体ずつ放卵しただけであった（以下，小規模放卵）。大規模放卵が起きた 10 月 23 日前後数日間の気圧を図 2 に示した。放卵は 23 日の明け方から始まり，昼過ぎには終了した。放卵開始時の気圧は 1003hPa で，24 時間前の気圧は 1018hPa であり 24 時間で 15hPa 低下し，試験期間中最も変動が激しく，かつ最低気圧になった。小規模放卵については底掃除後に起こる人的影響要因もあったが，天候や気圧などの大きな変化は見られなかった。11 月中旬頃から調温区でアワビが水槽内の付着器の上に出てくる行動が見られた。通常付着器の外に出てくる行動は放卵放精の直前に見られる行動であるが，放卵放精することはなかった。11 月 30 日には，調温区の雌 1 個体の成熟した生殖腺が裂けるように割れ斃死した。

表 1 令和 2 年親貝入手個数

漁場	入手個数	選別時個体数
		9月28日
国崎	20	♂ 5
		♀ 15
安乗	20	♂ 16
		♀ 4
計		40

表 2 放卵放精反応結果

反応月日	試験区	♂ 反応数(個)	♀ 反応数(個)	反応率 (%)
10月23日	調温区	0	0	0
	対照区	-	6	60
11月8日	調温区	0	0	0
	対照区	-	1	10
12月3日	調温区	0	0	0
	対照区	-	1	10
12月8日	調温区	0	0	0
	対照区	-	1	10
12月18日	調温区	0	0	0
	対照区	-	1	10
12月20日	調温区	0	0	0
	対照区	-	1	10

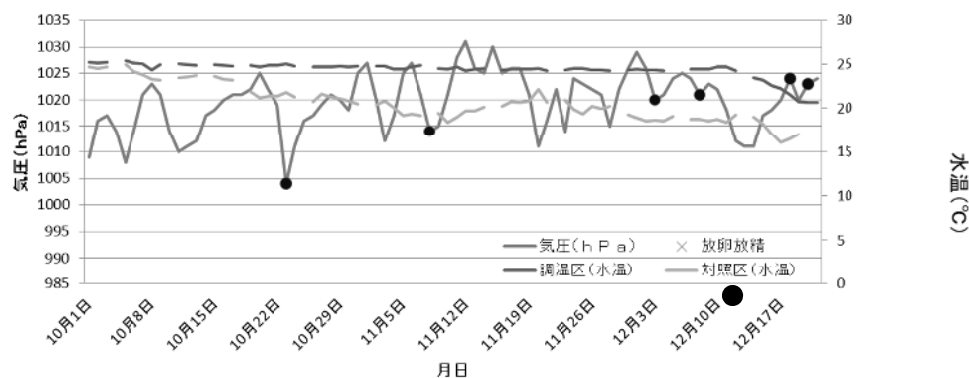


図 1 放卵放精と気圧・水温の関係

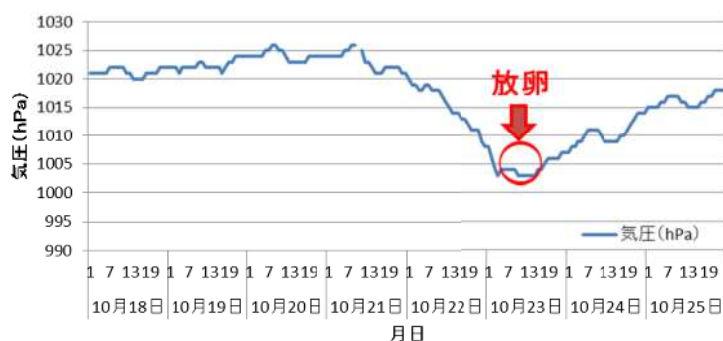


図 2 大規模放卵前後の気圧

採卵結果を表 3 に示した。採卵は 12 月 21 日に行い、調温区は雄 9 個体、雌 20 個体、対照区は雌 5 個体を使用し、調温区の反応率は 100%、対照区は 60%で対照区の反応が悪かった。回収した卵数は調温区が 9,331 万粒で 1 個体あたりの平均卵数は 466.5 万粒だったのに対し、対照区は 472 万粒の 1 個体あたりの卵数は 157.3 万粒であった。

対照区の放卵回数及び成熟度と採卵結果を表 4 に、両試験区の成熟度を図 3 に示した。対照区において試験期間中に自然放卵したのは 7 個体で 1 個体あたりの産卵回数は 1～3 回であった。採卵当日に誘発をかけた 5 個体のうち成熟度の高い個体ほど反応しなかった。成熟度は顕著な違いがみられ、調温区は一度も放卵放精することがなかったため成熟度 2 以上の個体が 96.6%であったのに対し、対照区では 30%と少なく、さらに成熟度 0 の個体が 50%を占めていた。

今回採卵した卵を確認したところ、調温区で写真 1 の様な卵黄の崩壊した卵が 20 個体中 7 個体で確認されたが、対照区では確認されなかった。受精率と幼生回収率を表 5 に示した。調温区の平均受精率は 89.6%、対照区は 90.0%で差は見られなかった。両試験区の孵化幼生は特に奇形が多い事もなく、幼生回収率は調温区で 75.8%、対照区では 65.5%であった。通常の時期に採卵した場合の過去 3 年間の幼生回収率は平均 78.0%なので対照区は少し低い結果となった。

表 3 採卵結果

採卵 月日	種類	♂			♀			卵数 (万粒)* ¹	卵数/1個体 (万粒)	卵黄崩壊 の有無
		親貝数 (個)	水槽 数	反応 水槽数	親貝数 (個)	反応数 (個)	反応率 (%)			
12月21日	クロアワビ									
	調温区	9	2	2	20	20	100.0	9,331	466.5	7/20
	対照区	-	-	-	5	3	60.0	472	157.3	0/3

*1回収し計数した卵数。採卵打ち切り後の放卵分は含まず。

表 4 対照区の放卵回数及び成熟度と採卵結果

個体識別	放卵日						放卵回数 (回)	採卵当日 成熟度	採卵結果
	10/23	11/8	12/3	12/8	12/18	12/20			
A	○					○	2	0	-
B	○						1	0	-
C							0	1	○
D	○			○			2	0	-
E					○		1	0	-
F	○	○	○				3	0	-
G							0	3	×
H							0	2	○
I	○						1	1	○
J	○						1	2	×

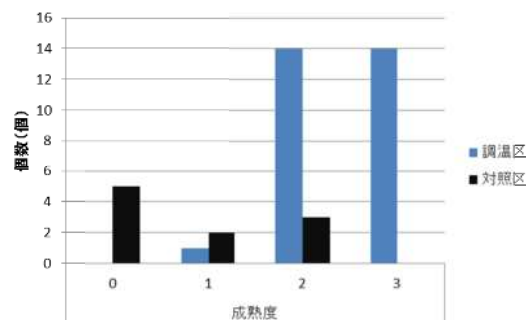


図 3 調温区及び対照区の成熟度

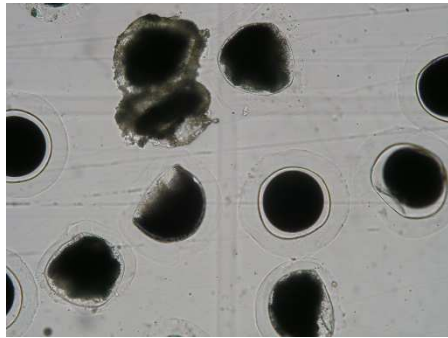


写真 1 卵黄の崩壊した卵
(令和 2 年 12 月 21 日)

表 5 受精率と幼生回収率

	受精卵 ロット	受精卵 (万粒)	受精率 (%)	幼生回収数 (万個)	回収率 (%)
調温区	1	468.2	88.2	379 ^{*1}	75.8
	2	401.5	82.8		
	3	370.0	82.3		
	4	478.2	92.8		
	5	456.5	96.9		
	6	443.3	91.6		
	7	413.3	92.5		
小計		3031.0	89.6	379.0	75.8
対照区	8	380.0	90.0	249.0	65.5

* 孵化に使用したのは受精卵ロット4, 5から各250万粒ずつ合計500万粒を使用。

考察

本試験の結果から屋内飼育においての大規模放卵の誘発要因としては気圧の変動が関係している可能性が高い。大規模放卵のあった 10 月 23 日は水温 21.8℃, 気温 19.5℃, 天候は雨, 波の高さは 2.0~2.5m であり水温変動は特に無く, 変化の大きかったのは気圧であった。試験期間中の気圧変動が大きかった上位 5 日分を表 6, 最低気圧の上位 10 日を表 7 に示した。大規模放卵は気圧差の 1 番大きい日に見られたが, 小規模放卵は 5 回あったうち, 気圧差の大きい日には 1 回しか見られなかった。最低気圧上位 10 日の中でも小規模放卵は見られなかった。小規模放卵については気圧差や最低気圧以外の要因である可能性も考えられる。小規模放卵 5 回のうち 2 回については底掃除直後と給餌後に見られたため, 外部からの刺激が誘発要因と考えられた。通常の養成飼育では親貝を複数個まとめて収容しているため, 1 個体が放卵または放精すると, その水槽の大部分の親貝が誘発され大規模放卵放精に至る可能性がある。今回の結果から大規模放卵放精の条件としては, 24 時間の気圧差が 11hPa 以上で最低気圧が 1006 以下, 飼育水温が 22.0℃以下であることが示唆された。

本試験では水温を 24.5℃以上で約 2 ヶ月間維持し, 採卵日まで成熟度を維持しつつ, 自然放卵放精も抑制できた。さらに受精率や幼生の回収率も通常の採卵と差はなかった。ただし, 一部の卵には卵黄崩壊が確認され, 再吸収が始まっている可能性が考えられた。このことは調温を開始してから約 1 ヶ月半後からみられたアワビが水槽内の付着器の上に出てくる行動が卵維持の限界だった可能性も考えられた。今後は採卵調整後に得られた卵の卵質が維持できているのか確認するため, 幼生飼育の生残率や採苗結果などさらに検証が必要である。

表 6 24 時間の気圧変化

月日	気圧 (hPa)	24時間後の 気圧(hPa)	気圧差 (hPa)	水温 (℃)	反応 個体数
10月22日	1018	1003	15	21.8	6
11月19日	1021	1011	10	22.2	0
11月2日	1020	1012	8	20.9	0
11月22日	1022	1014	8	21.0	0
11月7日	1021	1014	7	-	1

表 7 試験期間中の最低気圧

月日	最低気圧 (hPa)	水温 (℃)	反応 個体数
10月23日	1003	21.8	6
11月20日	1007	20.5	0
12月12日	1007	19.3	0
10月1日	1008	25.5	0
10月10日	1009	-	0
10月11日	1009	23.5	0
10月12日	1009	23.6	0
11月3日	1009	20.9	0
10月4日	1010	-	0
12月14日	1010	19.0	0

引用文献

- 田中種雄（2000）低気圧通過後に大量に採集されたアワビ卵の発生異常について．千葉水試研報，No56，25-29．
- 佐々木良（1985）気仙沼湾周辺におけるエゾアワビ浮遊幼生の査定と出現．水産増殖 32 巻 4 号
- 佐々木良（2001）エゾアワビの加入機構に関する生態学的研究．宮城水産研報 第 1 号
- 清本節夫，村上恵祐，木村量，丹波健太郎，薄浩則（2012）異なる水温および給餌条件下における暖流系アワビの成熟と成長．日本水産学会，78（6），1198-1201．
- 菊池省吾，浮 永久（1974）アワビ属の採卵技術に関する研究．第 1 報 エゾアワビ *Haliotis discus hannai*Ino の性成熟と温度との関係．東北区水研報，33，69-78．
- 平成 22 年度三重県栽培漁業センター事業報告（2011）アワビ種苗生産，18．

アコヤガイ種苗生産

濱辺 篤

本年度のアコヤガイ種苗生産は、殻長 2.0mm の母貝用種苗（交雑種）89.0 万個、母貝用種苗（日本種）61.0 万個、ピース貝用種苗 28.0 万個を生産目標として行った。

1 餌料培養

幼生飼育はパヴロバ (*Pavlova lutheri*) のみ、稚貝飼育はパヴロバ (*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

今年度の親貝の調達、飼育及び選別は三重県水産研究所が行った。1 月中旬から屋内で加温飼育し、母貝用種苗は閉殻力、ピース貝用種苗は黄色度で選別した親貝を採卵に使用した。

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℃) 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 FRP 水槽に収容した。幼生の飼育は止水 (25.0℃, 適宜全換水) と流水 (25.0℃, 0.3~0.8 回転/日), 稚貝の飼育は 2.0 m³ FRP 水槽を用いて流水 (20.0~25.0℃, 2~3 回転/日) で行った。

結果

1) 親貝の選別と飼育

採卵結果を表 1 に示した。1 回次は母貝用種苗（日本種）として、2 月 27 日に雄 4 個体と雌 7 個体を交配した。2 回次は母貝用種苗（交雑種）として、3 月 4 日に雄（日本種）5 個体と雌（交雑種）7 個体を交配した。3 回次はピース用種苗として、3 月 10 日に雄 3 個体と雌 6 個体を交配した。全回次で受精率が 14.0~88.1% と非常に幅があり、正常 D 型幼生の出現率は 5.7~139.8% となった。例年の正常 D 型幼生の出現率は 75% 以上となっているため、一部例外はあるが正常 D 型幼生の出現率 70% 未満のロットは廃棄した。幼生飼育に使用した親貝の概要を表 2 に示した。正常 D 型幼生の出現率 70% 以上のロットは問題無いと判断し、幼生の飼育水槽に収容した。

2) 幼生および稚貝の飼育

浮遊期の幼生飼育結果を表 3 に示した。1 回次の幼生は、収容直後から摂餌量の少ない状態が続いた。その影響で成長のばらつきが大きく、十分に栄養蓄積がされず色の薄い幼生が多く確認された。付着直前の幼生数は例年並みであったが、付着変態の段階で鰓ができずに大量斃死が発生した。付着率は平均 35.9% と悪く、生残率も 9.5% と非常に悪い結果となった。2 回次の幼生も初期の段

階では摂餌量が不安定であったが、付着直前までには改善した。しかし飼育区分Fは生残率が悪かったため、付着後に廃棄した。残りの2槽は特に問題もなく、付着率は60%以上で生残率も35.1%であった。3回次は特に問題は無く、付着率は平均67.4%、生残率は35.4%であった。

幼生および稚貝飼育不調の原因として、親貝の成熟が不十分であった可能性が考えられる。採卵日が遅いほど親貝の飼育数が減り、1個体あたりの餌料が増えたことにより栄養状態が改善、十分成熟し、後の生産回次ほど飼育成績が良くなったと考えられる。今後微細藻類の培養量を増やすか、親貝養成時の収容数を減らす検討が必要である。

はく離した稚貝は採苗器に再付着させ、2.0 m³水槽を用いて垂下飼育を行った。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（日本種）を61.0万個体、母貝用種苗（交雑種）を89.0万個、ピース貝用種苗を28.0万個出荷した。

表1 採卵結果

生産回次	採卵R2月日	採卵方法	種類	雄(個数)	雌(NO.)	採卵数(万粒)	受精率(卵割率)(%)	正常D型幼生数(万個体)	正常D型幼生の出現率(%)	生産に使用(O, ×)
1	2月27日	切開法	母貝(日本)	4	1	370	44.0	130	35.1	×
					2	440	79.6	615	139.8	○
					3	560	76.1	310	55.4	○
					4	530	64.1	235	44.3	×
					5	1,170	76.5	1,030	88.0	○
					6	1,140	67.8	870	76.3	○
					7	1,460	40.8	450	30.8	×
2	3月4日	切開法	母貝(交雑)	5	1	1,510	88.1	1,280	84.8	○
					2	850	88.1	780	91.8	○
					3	400	69.7	300	75.0	○
					4	410	21.2	115	28.0	×
					5	660	14.0	110	16.7	×
					6	420	48.6	205	48.8	×
					7	1,270	35.2	740	58.3	×
3	3月10日	切開法	ピース	3	1	1,520	-	1,380	90.8	○
					2	1,750	-	1,240	70.9	○
					3	1,600	-	890	55.6	×
					4	440	-	460	104.5	○
					5	1,890	-	1,430	75.7	○
					6	440	-	25	5.7	×

表2 幼生飼育に使用した親貝の概要

生産 回次	採卵 R2 月日	採卵 方法	種類	選抜方法	雌雄	系統	個体数 (個)	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 (%)						
1	2/27	切開法	母貝(日本)	閉殻力	♀	日本	4	3,310	75.0	2,825	85.3						
	♂				日本	4											
2	3/4		母貝(交雑)	閉殻力	♀	交雑	3	2,760				81.9	2,360	85.5			
	♂				日本	5											
3	3/10		ピース	黄色度 15~20	♀	日本	4	5,600							-	4,510	80.5
	♂				日本	3											

表3 浮遊期幼生飼育結果

生産回次	採卵R2月日	飼育方法	飼育区分	水量(m ³)	収容幼生数(万個体)	付着直前幼生数(万個体)	付着数(万個体)	付着率(%)	剥離数(万個体)	生残率(%)
1	2/27	流水	A	1.3	520.0	312.0	20.0	6.4	20.0	3.8
		止水	B	1.3	780.0	229.0	51.0	22.3	28.0	3.6
		止水	C	1.3	780.0	423.8	275.0	72.8	149.0	19.1
					2,080.0	964.8	346.0	35.9	197.0	9.5
2	3/4	流水	D	1.3	520.0	371.8	231.8	62.3	231.8	44.6
		止水	E	1.3	780.0	371.8	251.8	67.7	224.8	28.8
		止水	F	1.3	780.0	182.0	77.0	42.3	-	-
					2,080.0	925.6	560.6	60.6	456.6	35.1 ^{*1}
3	3/10	流水	G	1.3	520.0	320.0	195.0	60.9	184.0	35.4
		止水	H	1.3	780.0	520.0	440.0	84.6	-	-
		止水	I	1.3	780.0	280.0	120.0	42.9	-	-
					2,080.0	1,120.0	755.0	67.4	184.0	35.4 ^{*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)

アオナマコ種苗生産

山根史裕・濱辺 篤

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

親ナマコとして、愛知県三河湾の佐久島（以下佐久島産）で水揚げされた個体を用いた。入手した親ナマコは屋外 9m³ コンクリート水槽に收容し、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をした。

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 μ M のクビフリン溶液を 0.1ml/100g），雌を 0.2m³ ポリエチレンに收容し放卵させた。雄は切開して生殖巣を取り出し、1 μ m のフィルター濾過海水に懸濁させ、濃度は 1×10⁴ 個/ml で媒精を行った。得られた受精卵は 1 μ m 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）に收容して 18～21℃ 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 になるように收容した。

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℃ 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 0.5～1.0×10⁴ 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 24 日に佐久島産、平均体重 230.3 g 約 260 個入手した。採卵結果は表 2 に示したとおりで、佐久島産で 4 月 2 日、28 日の 2 回の採卵を実施し、2,899 万粒の受精卵を得た。

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、着底後に少量の斃死が発生したが問題は無かった。2 回次の浮遊幼生飼育も、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。1 回次で予定数量を確保できたので、2 回次は日齢 26 日で処分した。

稚ナマコの飼育結果を表 4-1, 2 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。稚ナマコは 5 月 26 日に全量を剥離し 346,732 個を回収した。その後 2 槽に分け再収容した。稚ナマコの選別は 7 月 8 日に行った。大サイズの平均全長は 15.3 mm で 65,355 個、小サイズの平均全長は 5.0 mm で 139,030 個を取り上げ、大サイズを 7 月 10 日に紀伊長島地先に放流した。小サイズは再収容し、10 月 26 日に取り上げ、平均全長 17.6 mm, 88,395 個を 10 月 27 日に志摩市布施田地先に放流した。

近年ナマコの放流効果を DNA による親子鑑定で調査することが可能になってきている。しかし、漁獲量が増えないなど効果が実感できないため、三重県ではナマコ種苗の要望数が減少し、今年度でナマコ種苗生産を終了することになった。

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24日	佐久島	60	230.3	260

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	4月2日	佐久島産	6	23	切開	クビフリン	256.5	311.7	2484.0
2	4月28日	佐久島産	6	21	切開	クビフリン	151.8	156.2	415.0
合計			12	44					2,899

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	10	700	0.35	17.7~21.7	330.4	47.2
2	2.0	5	400	0.4	17.5~23.0	346.0	86.5
合計			1,100			676.4	

表 4-1 稚ナマコ飼育結果

生産 回次	剥離 月日	個数 (個)	全長(mm)		再収容数 (個)	剥離 月日	選別 サイズ	個数 (個)	全長(mm)			再収容数 (個)
			平均	最大					平均	最小	最大	
1	5月26日	346,732	4.3~5.8	158,097	188,635	7月8日	大	65,355	15.3	8.7	28.7	出荷
							小	139,030	5.0	2.2	9.2	139,030

表 4-2 稚ナマコ飼育結果

収容 月日	個数 (個)	全長(mm)			剥離 月日	個数 (個)	全長(mm)			出荷 (個)
		平均	最小	最大			平均	最小	最大	
7月8日	69,515	5.0	2.2	9.2	10月26日	46,391	17.6	36.0	6.6	88,395
	69,515					42,004				

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、C I）183万尾の生産を目標に実施した。

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100 L 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、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0.5 m³ 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100 m³ 水槽4面（A～D）と、アジテータ無しの屋内60 m³ 水槽2面（魚1, 魚3）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1 ml あたり10個体になるように添加し、飼育水にナンノ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	Z I	Z II	ZⅢ	ZⅣ	M	C I	Cn
ナンノクロロプシス 濃縮ナンノクロロプシス								
生クロレラV12 スーパー生クロレラV12								
天然珪藻								
S型ワムシ								
配合飼料								
アルテミアノープリウス								
冷凍コペポード								
冷凍アメエビ								

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 33 尾の抱卵個体を入手し、13 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 367～545 g、各水槽に収容した幼生数は 88～304 万尾、合計 2,430 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 13 回の種苗生産を実施し、CⅠ稚ガニを 82.5 万尾、CⅡ稚ガニを 65.7 万尾（CⅠ換算で 109.5 万尾）、合計 148 万尾（CⅠ換算で 192 万尾）を取り上げた。生産した稚ガニは全て屋外水槽で飼育したもので、屋内水槽では全く生産できなかった。屋内水槽にはアジテータが無いため、水槽内の水の流れを良くするためにエア配管の配置やエアリフトの設置等を試行している。今のところこれらは生産に繋がっていないが、今後も工夫を重ね、屋内水槽でも効率的に飼育できるようにする予定である。

今年度は梅雨明けが遅く、7 月中も飼育水温が 25℃以下で推移した。これが要因かどうかは不明だが、10 回次のように 7 月以降の採幼生でも良好な生残率が得られた事例もあり、早い時期ほど飼育結果が良いという顕著な傾向はみられなかった。しかし、例年と同様に 6 月以降は入手時点で卵塊が崩れている抱卵ガザミが増加し、良質な親ガニの入手や養成が難しくなった。伊勢湾沿岸に水揚げされる抱卵ガザミは、5 月中が最も卵塊の状態が良く、個体のサイズも大きいことから、種苗生産用親ガニとしての質が高い。よって、今後も安定生産に向け、5 月の早い時期に種苗生産を開始し、6 月中に終了するように取り組んでいく予定である。

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	5/9	164	406	87
2	5/14	184	404	75
	5/15	176	469	140
3	5/30	128	499	128
4	5/30	170	545	127
5	6/3	246	487	95
6	6/15	191	485	239
7	6/21	143	367	44
	6/21	205	393	82
8	6/22	192	401	90
9	6/30	101	欠測	欠測
10	7/6	212	400	89
11	7/17	188	欠測	欠測
12	7/19	88	欠測	欠測
13	7/22	141	欠測	欠測

* 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(%)
			ZⅠ	ZⅡ	ZⅣ	Cn	尾数 (万尾)	
1	魚Ⅰ	5/9 ～ 5/21	164	132	123	-	-	-
2	D	5/14 ～ 6/2	304	218	185	CⅠ(Ⅱ)	83	27
3	魚Ⅰ	5/30 ～ 6/21	128	127	74	-	-	-
4	魚Ⅲ	5/30 ～ 6/2	170	109	-	-	-	-
5	D	6/3 ～ 6/21	296	297	204	CⅡ	15	5
6	A	6/15 ～ 6/17	191	-	-	-	-	-
7	B	6/21 ～ 7/3	298	247	27	-	-	-
8	魚Ⅰ	6/22 ～ 7/9	150	77	47	-	-	-
9	A	6/30 ～ 7/20	101	欠測	51	CⅡ	8	8
10	D	7/6 ～ 7/27	212	140	115	CⅡ	42	20
11*	C	7/17 ～ 7/27	188	-	-	-	-	-
12*	魚Ⅰ	7/19 ～ 7/27	88	-	-	-	-	-
13*	B	7/22 ～ 7/27	141	-	-	-	-	-
			2289				148	6

* 生産完了につき途中で飼育終了。

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)	濃縮ナンノ* (L)	マリン α (L)	ワムシ (億個体)	アルテミア (億個体)	冷凍コペポーダ (kg)	冷凍アミ (kg)	配合飼料 (kg)	
1	5	11	0	14	2.0	0	0	1.7	23.9
2	8	9	0	7	5.6	0	15	12.3	24.0
3	4	7	0	7	1.3	0	1	2.7	23.9
4	3	7	0	8	0.0	0	0	0.1	23.7
5	6	9	0	12	4.7	3	8	10.2	24.0
6	2	4	0	10	0.0	0	0	0.0	23.7
7	7	7	5	13	2.1	0	0	2.6	23.9
8	4	5	5	9	1.9	0	0	2.8	24.0
9	4	4	3	8	2.1	0	3	5.2	24.1
10	5	9	0	6	6.3	1	38	14.4	24.8
11	5	11	0	14	2.0	0.3	0	1.7	24.9
12	5	5	0	6	1.8	1	0	2.5	24.2
13	4	7	0	8	0.1	0	0	0.2	25.7
合計	56	52	13	112	29.8	6	65	56.1	

* 100～150億細胞/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)×14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。

本年は、培養不調となる鞭毛虫が培養初期から発生し、培養が不安定になる水槽が見られた。鞭毛虫が発生した水槽は、有効塩素10ppmを入れ駆除した。鞭毛虫を駆除した後は問題なく培養できた。

7～9月は魚類飼育水槽への濃縮ナンノ添加が終了したため、培養を終了した。10月に元種として市販の生濃縮ナンノを購入し、培養を再開した。

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)
R2.1	9～12	11.5	199	7	842
2	10～12	10.5	169	8	691
3	10～13	15.5	208	7	1,110
4	11～14	14.7	251	4	749
5	11～14	21.2	241	5	988
6	10～13	24.8	229	8	969
7	6～9	23.4	144	2	209
8	0				
9	0				
10	2～4	18.4	40	0	0
11	4～8	15.9	118	3	456
12	7～13	10.3	157	2	345
合 計				46	6,359

*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

岡田一宏・杉山昇平・糟谷 亨・二郷卓生

令和2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

採卵用親魚は平成27～30年に県内の漁場で漁獲された若齢魚を養成した計91尾で、屋内75m³円形水槽1面で周年飼育した。

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。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。

飼育水温および電照時間の調整により早期採卵（1月初旬の産卵開始）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 仔稚魚の飼育

飼育水槽は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（6:00～18:00, 12時間）によって行った。飼育水温は20℃に加温設定し、40日令以降は設定水温を徐々に下げて自然水温に近づけた。

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。18日令までは注水を行わない無換水飼育とし、飼育水中のワムシを増やす目的で濃縮ナンノおよびDHA含有淡水クロレラを飼育水槽に定量ポンプで滴下した。無換水飼育中は水質悪化防止のため市販の貝化石を毎日一定量添加した。ワムシは、自家製濃縮ナンノクロロプシス（以下濃縮ナンノと略）および淡水クロレラを用いて隔日植え継ぎのバッチ方式で培養しDHA含有淡水クロレラで24～30時間栄養強化したものを、飼育水中の残数を見ながら適時追加した。アルテミアは市販のDHA強化剤で19～24時間栄養強化したものを20～37日令まで、1日2回、11:00と15:30に給餌した。配合飼料は日令18から取り上げ時まで給餌した。

19日令以降は流水飼育とし、自走式底掃除機による底面掃除を適時、実施した。濃縮ナンノの添加は飼育終了時まで継続した。

約50日令（平均全長28mm）で陸上水槽飼育を終了し、地先海面生け簀での中間育成に移行した。

結果

親魚の産卵結果を表1に示した。産卵は令和2年1月2日に確認された。産卵開始から約1カ月後の2月初旬より種苗生産を開始した。今年度の受精卵の収容は2/8, 2/16, 2/24、3/4, 3/12の5回行い、収容数はそれぞれ、50m³飼育水槽1つあたり50万粒とした。受精卵の回収は令和2年4月8日に終了した。

仔稚魚の飼育結果を表2に示した。4回次までの生産で生産目標尾数に達したため、5回次生産分は42日令で飼育を中止した。1～4回次の平均生残率は40.9%であった。

表 1 令和 2 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 (%)
2020 1	上	992	880	88.7
	中	3,415	3,191	93.5
	下	4,280	4,109	96.0
2	上	3,526	3,422	97.0
	中	3,625	3,467	95.6
	下	3,029	2,927	96.6
3	上	4,041	3,906	96.7
	中	5,321	5,188	97.5
	下	4,187	4,068	97.2
4	上	3,602	3,479	96.6
	中	—	—	—
	下	—	—	—

表 2 令和 2 年度マダイ陸上水槽飼育結果

	1回次	2回次	3回次	4回次	5回次	合計
生産開始日	2月8日	2月16日	2月24日	3月4日	3月12日	
受精卵収容数 (万)	50	50	50	50	50	250
飼育期間	(2/8～4/4)	(2/16～4/9)	(2/24～4/16)	(3/4～4/25)	(3/12～4/25)	
ワムシ (億個体)	103	123	82	146	127	581
アルテミア (億個体)	8.0	7.5	9.7	9.7	7.7	42.6
配合飼料 (kg)	88.2	85.2	73.1	74.5	32.2	353.2
凍結魚卵 (kg)	11.2	11.2	7.0	8.5	—	37.9
飼育終了日令	54	51	50	50	42	
平均全長 (mm)	27.7±5.9	27.9±5.1	27.7±5.4	28.8±4.6	26.3±2.7	
取り上げ尾数 (万尾)	16.87	21.97	22.72	20.31	—	81.87
生残率 (%)	33.7	43.9	45.4	40.6	—	40.9

マダイ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生・岡田一宏

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をサイフォン方式により海面の網生け簀（5×5×4m）へ移送した後、80径モジ網で大小選別を行い、網に止まった平均全長30～35mmの稚魚を飼育した。計数は容量法で行い、生簀1面の収容数は30,000尾とし、4月4日に4面、4月9日に6面、4月16日に5面、4月25日に5面の計20面に合計600,000尾を収容した。4月4、9、25日収容の計15面には遮光幕を設置して、例年（遮光幕なし）と飼育経過を比較した。

餌料は例年同様マダイ用配合飼料を用い、全体の約80%を6:30、8:30、11:00、13:00、15:00の5回に分けて手撒きで給餌し、残り20%は自動給餌機により17:00～18:30の間に与えた。例年通り、手撒きの配合飼料に対し、栄養剤を0.8%およびアスタキサンチンを0.5%添加した。

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（同日令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。

結果

飼育結果を表1に示した。本年度は高水温の影響もあり滑走細菌症による死亡が多く発生したが、成長が優れ昨年より一週間以上早く放流サイズ（全長60mm）に達した。生残率は90.6%と例年よりやや低かった。遮光幕を使用した飼育区は従来よりも稚魚の状態が把握し易く、また、生け簀網の汚れが抑えられ、網交換回数が少なく済んだ。今後は遮光幕設置飼育を全体的に取り入れたい。

表1 マダイ海面飼育結果

沖出し時					出荷時				生残率 (%)	飼育期間 (日)	鼻腔隔皮 欠損率 (%)		
区分	月日		尾数	全長 (mm)	月日	場所	尾数	全長 (mm)					
1 回 次	4/4	80径止	140,000	29.6	4/30	尾鷲	27,650		88.4	26	40.0		
						賀田	17,000						
						紀北町海山	41,000						
						紀北町長島	41,000	60.6					
							126,650						
2 回 次	4/9	80径止	180,000	32.1	5/7	熊野	43,000		87.9	29			
						紀南	17,700	61.4					
						5/14	南伊勢(南島)	7,100					
						5/15	南伊勢(南勢)	26,600				64.9	
						5/20	志摩市	31,400					
							大紀町	32,500				74.3	
							158,300						
3 回 次	4/16	80径止	150,000	34.9	5/14	南伊勢(南島)	88,200		97.9	29			
						5/15	南伊勢(南勢)	58,700				61.8	
												146,900	
4 回 次	4/25	80径止 80径抜	125,000 5,000	32.4	5/20	志摩市	5,800		88.2	33			
						大紀町	13,800	54.6					
						5/28	鳥羽	95,050				63.6	
												114,650	
R2年度計			600,000					546,500		90.6	40		

トラフグ種苗生産

杉山昇平・河村 剛・二郷卓生

令和2年度は、全長20mmのトラフグ種苗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）と令和2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と0.5 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。

2 S型ワムシの培養

培養方法は隔日または毎日植え継ぎのバッチ培養方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プシスを併用した。本年度は1日齢~18日齢まで無換水飼育方式で飼育したため、培養槽から必要量を収穫して栄養強化せず仔魚に給餌した。18~25日齢は栄養強化した後に給餌した。

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（2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プシスを添加した。

1日齢から18日齢まで無換水方式で飼育した。S型ワムシを1日齢の午後に給餌し、水槽内の残ワムシ数を考慮し適宜ワムシを追加した。その間ワムシの栄養強化目的でナンノクロプシスと市販のDHA強化淡水クロレラを、また、水質悪化防止目的で貝化石を毎日水槽内に添加した。18日齢以降は換水し、25日齢までは毎日ワムシを給餌した。

アルテミア幼生は15日齢から38日齢まで市販の栄養強化剤で栄養強化したものを午前と午後の1日2回与えた。配合飼料は18日齢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36日齢から49日齢まで与えた。

24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

令和2年4月2日に親魚の成熟度調査を行った。成熟度調査時点の親魚保有数は表1に示した。このうち、長期養成魚の雌7尾、雄7尾と短期養成の雌1尾、雄3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尾から採卵した。採卵した8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

	雌	雄	性別不明	計
長期養成魚	9	7	0	16
短期養成魚	3	6	5	14
合計	12	13	5	30

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	7.73	59.0	37.6	1.14	4/8(10:30)	2400	2210	—	—	0.0	—
	2	長期	4.65	50.0	37.2	1.10	4/8(9:55)	1270	1440	609	87.7	81.8	83.8
	3	長期	5.17	54.0	32.8	1.11	4/8(15:20)	1060	1350	635	85.7	89.3	89.5
	4	長期	4.01	50.0	32.1	1.11	4/8(10:10)	780	1010	566	57.2	80.4	83.1
	5	長期	5.24	53.0	35.2	1.08	4/9(9:00)	1130	1380	645	89.0	100.0	94.3
	6	長期	5.42	53.0	36.4	1.06	4/8(15:00)	1070	1570	677	106.3	51.1	50.3
	7	長期	6.25	55.0	37.6	1.04	4/9(9:05)	480	730	612	44.7	77.9	77.8
	8	短期	4.25	50.0	34.0	0.97	4/9(9:15)	820	1060	792	84.0	96.0	93.3
排精の有無													
オス	1	長期	4.67	50.0	37.4	有							
	2	長期	4.21	52.0	29.9	有							
	3	長期	3.44	47.0	33.1	有							
	4	長期	3.63	50.0	29.0	有							
	5	長期	4.82	50.0	38.6	有							
	6	短期	4.94	52.0	35.1	有							
	7	短期	5.12	60.0	23.7	無							
	8	長期	3.73	46.0	38.3	有							
	9	長期	4.53	50.0	36.2	有							
	10	短期	3.77	46.0	38.7	有							

メス親魚No.3を1回次、No.5を2回次、No.8を3回次とした

*1 4月2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 752.2 億個体で、そのうち約 224.0 億個体を仔魚に給餌した。淡水濃縮クロレラの使用量は計 385.8L，自家製濃縮ナンノクロプシスの使用量は計 55.8L（100 億細胞/ml）であった。

3 飼育

1 回次は約 30 万尾、2 回次 3 回次は約 50 万尾ふ化仔魚を収容し計 3 水槽で飼育を開始した。飼育結果を表 3 に示した。24 日齢までの生残状況は良好であり、以降 2 回次 3 回次は同型水槽に稚魚を約半数分散した。51 から 54 日齢にかけて、平均全長 27.8～33.7mm の稚魚約 45.0 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、網に止まった平均全長 30mm サイズの稚魚約 28 万尾を中間育成用として確保した。このうち 13 万尾は中間育成用種苗として出荷し、14.6 万尾は尾鷲センター海面生け簀で中間育成に移行した。鼻孔隔皮の欠損率は 1 回次が 20.0%，2 回次が 3.7%，3 回次が 8.0%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	長期		短期		
生産開始日	4月14日	4月15日		4月15日		
収容尾数（万尾）	30.0	50.0		50.0	130.0	
密度調整	24日齢で約半数分槽			24日齢で約半数分槽		
	1-1	2-1	2-2	3-1	3-2	
飼育期間	4/14～6/5	4/15～6/8	5/10～6/5	4/15～6/8	5/10～6/8	
給餌量						
ワムシ（億個体）	21.0	66.0	4.0	87.0	4.0	182.0
アルテミア（億個体）	10.3	10.9	7.5	10.9	7.4	47.0
配合飼料（kg）	62.9	81.8	62.2	83.5	82.7	373.0
マダイ卵（kg）	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	112.5
飼育終了日齢	52	54	51	54	54	
平均全長（mm）	31.4	30.6	27.8	33.7	32.8	31.3
取り上げ尾数（万尾）	7.6	9.1	8.0	9.0	11.4	45.0
生残率（%）	25.4	34.1		40.7		34.6

トラフグ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生・杉山昇平

陸上水槽で生産したトラフグ稚魚14.6万尾の海面飼育を行った。

方法

陸上水槽で生産された稚魚を、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34mm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。1生け簀あたりの収容数は各出荷先の尾数に対応させて7,000尾～10,750尾とした。

餌料はトラフグ用配合飼料とマダイ用配合飼料を併用し、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6.5%まで低下させた。成長に応じて配合飼料の50%を冷凍アミエビに置き換えた。アミエビの給餌量は配合飼料重量の3倍換算とした。

結果

本年度の海面飼育結果を表1に示した。6月8日に146,000尾を収容して飼育を開始した。例年全長45mm以上でアミエビを併用するが今年度は沖出し3日後よりアミエビの給餌を開始したところ、例年より数日はやく放流サイズ（60mm）に達した。6/22～6/24に平均全長61.6～63mmの稚魚146,600尾を放流した。飼育期間は最大で18日であった。飼育期間中、目立った斃死も無く生残率は96%であった。良好な成長は、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、アミエビ早期給餌開始の影響が大きいと思われる今後も継続したい。

表1 トラフグ海面飼育結果

沖出し時			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)
6/8	146,000	34.0			6/18	12,000	56.1
					6/19	44,260	60.2
					6/24	19,800	69.7
					6/25	64,500	69.7
	146,000		18	96	小計	140,560	

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, 9.0万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30年と、令和元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3水槽、搾出法で1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26日に成熟度調査を行い、平成30年・令和元年購入分68尾の雌親魚を得た。親魚は採仔用籠(16尾／籠)を2籠／槽、(18尾／籠)2籠／槽で50m³水槽に収容し採仔を行った。12月29日には未産仔の親魚から産仔寸前と思われる6尾を選出し、搾出法で採仔した。

2. 採仔

採仔結果を表1に示した。12月26日から29日にかけて3水槽で2～3日かけて自然採仔を行い、12月29日に搾出法により1水槽採仔した。柱状サンプリングによる収容尾数は118.5万尾であった。ワムシの培養不調による給餌量確保、並びに数量調整のため1水槽34.7万尾を廃棄し83.8万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58～59に行い、選別には4.5mm カゴを用いた。選別の結果、25mm 以上約4.0万尾を大区1槽、25mm 以下約15.9万尾を小区として2槽に収容、二次飼育とした。

二次飼育の取り上げは日齢 67～69 に、大区を無選別で約 4.3 万尾を沖出し、小区は日齢 71～73 に 5.5mm カゴを用い選別し 30mm 以上約 4.9 万尾を沖出し、約 1.3 万尾は 30mm 以下約 6.1 万尾とともに処分した。

今年度の沖出しは 3 月 5 日・9 日の 2 回行い、総沖出し数は約 9.2 万尾で総処分数は約 7.4 万尾であった。

表 1 採仔結果

回次	収容数 (尾)	開始日	終了日	採仔数 (万尾)
1-1	32	12/26	12/29	34.7
1-2	6		12/29	25.3(27.7)
1-3	36	12/26	12/28	26.9
1-4	36	12/27	12/29	31.6
計				118.5

1-2は搾出法で採仔、(27.7)は重量換算による数量

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	
1-2	25.3	58	13,677	47,700	61,377	24.3
1-3	26.9	59	12,246	56,028	68,274	25.4
1-4	31.6	58	14,357	55,572	69,929	22.1
計	83.8		40,280	159,300	199,580	23.8

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	
大	40,280	67・69	—	—	42,642	105.9
小-1	76,698	71・73	32,086	27,898	59,984	78.2
小-2	82,602	71	29,757	32,777	62,534	75.7
計	199,580		61,843	60,675	165,160	82.8

表 4 生産結果

月日	30mm以上		30mm以下		無選別 沖出し	計
	沖出し	処分	処分	処分		
3/5					42,642	42,642
3/9	32,086		27,898			59,984
3/9	16,926	12,831	32,777			62,534
計	49,012	12,831	60,675		42,642	165,160

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種苗，6.4万尾を生産目標に海面飼育を実施した。

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網生け簀（5×5×4m）に収容した。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配合餌料に栄養強化剤を0.8%添加して与えた。給餌は，沖出し後1週間は1日の量の約70%を手撒きで4回（8:00，10:00，13:00，15:00），約30%を自動給餌器で3回（6:00～7:00，11:00～12:00，16:00～18:00）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，以降は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日と3月9日に容量法で計数したカサゴ稚魚計91,600尾を網生簀に収容した。沖出し時の平均全長は37.5～38.5mm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97%であった。4月1日から4月12日にかけて平均全長は54.3～57.2mmの稚魚約7万尾を出荷した。

表1 カサゴ海面飼育結果

選別カゴ (mm)	月日	開始時		出荷時			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	3/5	42,600	38.5	3/22*	18,920	41.1	
2区	5.5止	3/9	49,000	37.5	4/1	15,000	54.3	
				4/1	3,000	54.3		
				4/3	3,600	57.2		
				4/3	10,000	57.2		
				4/5	13,300	57.2		
				4/12	6,900	57.2		
				4/12	18,150	57.2		
							38	
R2年度計			91,600		88,870			97

*密度調整による間引き数

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65.4万個を目標に実施した。

1. 令和元年産種苗の飼育

方法

前期飼育

クロおよびメガイアワビ稚貝の飼育は、令和2年4月16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、出荷、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。稚貝の取上げは10月5～13日にかけて行い、取上げた稚貝は洗面器に丸い穴を開けた篩を用いて選別した。穴の直径はクロが9～16mm、メガイが11～16mmであった。それぞれの稚貝は重量換算法により個体数を算出した。選別した稚貝は三重県栽培漁業センター（浜島）等の中間育成が可能な施設へ搬送するとともに、尾鷲栽培漁業センターでは屋外の20m巡流水槽へ収容した。

後期飼育

屋外20m巡流水槽（有効水量20m³）に収容した稚貝は、25mmおよび30mm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い、砂ろ過海水を紫外線殺菌装置で殺菌処理した後、飼育水として用いた。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、毎日曝気および攪拌で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、15mmサイズを中間育成用として出荷し、残り（平均殻長17.6～22.7mm）は全て中間育成用として浜島センターへ搬送した。メガイアワビ稚貝は、大サイズ（平均殻長26.5～27.6mm）および中サイズ（平均殻長21.2～21.8mm）を浜島センターへ搬送した。残りの大サイズ（平均殻長25.1mm）および中サイズ（20.0～21.6mm）は尾鷲センターで継続して飼育を行った。飼育ははく離後の死亡個体が少し見られたが、概ね良好であった。しかし、6月25日にクロの水槽N0,8が前触れもなく大量に死亡した。その後毎日大量の死亡が続き、5日間で50%以上の死亡率となったため、廃棄した。他の水槽のクロは大量に死亡することはなかったが、少しずつの死亡個体が見られた。メガイは特に異常は見られず、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生残率を示した。成長は付着板飼育時に珪藻不足となったため、クロは配合飼料にうまく切り替えられず、影響が大きくなった。メガイはやや遅い傾向にあったが、クロと比較して配合飼料にうまく切り替えられたため、影響は小

さかった。夏季高水温時は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。後期飼育は水温が高かったため、前期飼育より引き続き海洋深層水を混合するとともに、紫外線殺菌装置で殺菌処理した海水を飼育水として用いた。生残率は90%以上と高い値を示し、成長は目標の放流サイズである殻長25mmおよび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し、継続して飼育を行った。

表1 令和元年度産稚貝前期飼育結果

種類	開始時 (4/6-4/16)				剥離・選別 (6/9-6/19)				剥離・選別 (10/5-10/13)					
	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 (%)	再収容& 出荷先	平均殻長 (mm)	再収容数 (万)
クロ	NO.10	L	9.3	13.36	NO.4	M	8.45		15.4	7.09	83.9	大王セ	25.2-25.9	2.01
	NO.11	M	6.3	19.88	NO.8	M:L=6:4	8.19		廃棄	0	0.0	浜島セ	21.3-22.7	5.21
	NO.12	L		6.39	NO.11	L	8.06		21.3	7.34	91.0	浜島セ	17.6	6.52
	NO.16	L	9.6	12.29	NO.14	L	18.4	8.23	21.7	8.23	99.9	南伊勢町	16.2	7.73
	計			51.92				32.93	63.4		22.66	68.8		
メガイ	NO.1	L	10.56	7.45	NO.1	M:L=6:4	14.9	7.27	18.0	7.84		浜島セ	26.5-27.6	10.75
	NO.3	L	15.72	6.11	NO.2	M	14.3	8.51	19.8	9.44		浜島セ	21.2-21.8	10.60
	NO.4	M	6.45	13.41	NO.3	L		8.80	21.3	8.16				
	NO.6	L	11.00	10.10	NO.5	L	18.8	8.08	21.4	7.62		20m-1	20.0	11.69
	NO.7	L	11.42	8.07	NO.6	L		8.37	21.8	8.38		20m-2	20.2	10.43
	NO.8	L	11.01	8.29	NO.7	L	18.2	8.44	21.4	9.15		20m-3	25.1	10.10
	NO.9	L	11.11	6.13	NO.9	M		8.35	18.6	9.85		20m-4	21.6	10.52
	NO.14	M	7.29	12.79	NO.13	L	22.0	8.00	23.6	7.42				
	NO.15	L	11.16	10.05	NO.15	M		9.19	18.8	10.49				
					NO.10				21.7	4.06				
計			82.4				75.0	91.0		82.41	100.0			64.09
クロ・メガイ合計			134.3				107.9							85.56

表2 令和元年度産稚貝後期飼育結果

水槽番号	10/18			2/5		
	再収容数 (万)	平均殻長 (mm)		生残数 (万)	生残率 (%)	平均殻長 (mm)
20m-1	11.7	M	20.0	放流		
20m-2	10.4	M	20.2	9.0	96.2	29.2
20m-3	10.1	L	25.1	5.0	99.0	31.9
20m-4	10.5	L	21.6	放流		
	42.7			14.0		

2. 令和2年産種苗の飼育

方法

令和2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2年11月11日から12月21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回ずつの計4回と試験親貝（P7、クロアワビ親貝成熟状態維持技術開発試験参照）から1回行った（クロ3回次）。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パンライト水槽へ、1水槽あたり約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容器あたり約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。初期稚貝の餌料となる珪藻は、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、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、適宜上下反転させ、珪藻が平均して増殖するように管理した。稚貝の付着板からのはく離は平均殻長5mmを目安に行い、はく離した稚貝は洗面器に穴を開けた篩を用いて選別した後、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する。

結果

令和2年産種苗（令和3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*Ulveilla lens*と*Cocconeis sp.*の上に小型珪藻と付着板の端に*Fragilaria*と思われる大型珪藻が増殖し、針型珪藻は少なかったが、概ね良好な状態であった。ふ化は例年並みであったが、メガイでは外観上の奇形が多く、生残率の低い群が見られた。採苗はクロおよびメガイアワビのどちらも概ね良好であったが、付着数が少ない水槽も見られた。1回次のクロアワビは、採苗後24日目でN0,13水槽の稚貝が反転した際に付着板からの脱落が始まり、数日で大量に減耗した。N0,7水槽は珪藻不足となっていたため、N0,13水槽の付着板を分散用として使用した。2回次のメガイアワビは、採苗後22日目でN0,1水槽の稚貝が1回次と同様に数日で大量に減耗した。N0,1水槽の付着板はN0,2水槽の分散用として使用した。3回次のクロアワビN0,14水槽の稚貝は、採苗時の付着数は付着過多気味であったが、大量減耗ではなく徐々に減耗していった。メガイアワビは浮遊期の生残率が低かったためか、N0,5水槽が採苗後21日目で大量に減耗し、N0,9水槽では採苗後25日目に殆どの稚貝が見られなくなった。そのためこの2水槽の付着板は、他のメガイアワビ稚貝の分散用として使用した。採苗後30日計数は大量減耗の影響で実施出来なかった。試験用として採苗した4回次は3回次までの生残数が少なかったため、生産用とすることとした。自然水温区は採卵数が少なく、採苗でも投入幼生の半数以上が流出した。そのため再度回収して再採苗を行った。調温区は通常通り採苗出来た。稚貝のはく離は稚貝数が少なかったにも拘らず、クロアワビでは目安としている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、3月から4月にかけて行う予定である。

表3 令和2年度産採苗および付着板飼育結果

採卵日 令和2年	種類	尾鷲輸送 卵数 (万粒)	ふ化幼生 回収数 (万)	ふ化率* (%)	ふ化幼生 飼育数 (万)	浮遊幼生 生残数 (万)	浮遊期 生残率 (%)	採苗水槽 (N0)	採苗数 (万)
11/11	クロ	2,000	1,818	90.9	1,600	1,249	78.1	N0,7 N0,13	150 150
11/19	メガイ	997	624	62.6	624	165 287	72.4	廃棄 N0,1 N0,2	120 120
11/25	クロ	500	365	73.0	365	331	90.7	N0,14	120
	メガイ	2,000	1,710	85.5	1,408	692	49.1	N0,5 N0,9 N0,15	120 120 120
12/21	クロ調温区	500	379	75.8	379	301	79.5	N0,11	150
	クロ対照区	380	249	65.5	249	204	81.9	N0,12	150
計	クロ	2,500	2,183	87.3	1,965	1,580	80.4		420
	メガイ	2,997	2,334	77.9	2,032	1,144	56.3		600
合計		5,497	4,517	82.2	3,997	2,724	68.2		1,020

* ふ化率=ふ化幼生回収数/卵数×100、浮遊期生残率=浮遊幼生生残数/ふ化幼生飼育数×100

ふ化幼生および採苗前幼生は、全て回収せず

マハタ種苗生産

糟谷 享・河村 剛・二郷卓生

令和2年度は全長130mm、17万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、6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、6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0.4～1.0L）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0～5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、6～20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（約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3～35日令まで給餌した。そのうち、4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2.0～5.0億の範囲で調整した。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以上になる19日令

から23日令の5日間給餌。その後、栄養強化した北米産アルテミアを取り上げ前日まで給餌した。配合飼料は28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。

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(51～53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75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、伊勢湾南部施設)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67m³)を1槽あたり3面設置し、1面に約9,800～12,690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2～5回に分けて与えた。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、目視で形態異常魚および成長不良魚を除去した。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 2 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	6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6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0.4～1.0L/分	
照明	水銀灯(500W)×4灯 3～8日令は24時間連続照明、9日令以降は14.5時間明期(5:00～19:30)	
オイルの添加	0～5日令まで 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 9:00～15:00/日)	
貝化石の添加	朝夕、200g/槽を海水に混ぜ、6時間かけて添加 32日令からは150g/槽を海水に混ぜ、朝夕直接添加	
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) 溶存酸素量6.0mg/L以上を保持する	
餌料系列	S型ワムシ	3～35日令に定量給餌(2.0～5.0億cells/日)
	北米産Ar(小型Ar)	19～23日令(平均全長5.5mm以降より開始)
	北米産Ar	24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	51～53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18日に陸上75m³水槽および親魚海面生簀で飼育した親魚の成熟度調査を行い、雄8尾、雌10尾を選別して5月19日に生殖腺刺激ホルモン（hCG）を投与した。5月21日に雄7尾および雌4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471万粒であった。そのうち275万粒を5月22日に5槽（55万粒/槽）へ収容した。その際、卵質および卵量を同一にするため、一腹の卵を各水槽に均等に振り分けた。

2 一次飼育

一次飼育の結果を表3に示した。水槽へ収容した275万粒のうち、ふ化した仔魚は265万尾（ふ化率96.3%）であった。10日令での生残尾数は205.4万尾、生残率は平均77.5%（53.6～90.9%）であった。B-1への分槽は15～18日令に行った。仔魚の蛸集状況は日によって、また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51～53日令で行い、平均全長19.39～23.91mm、合計約31.8万尾の稚魚を取り上げた。

一次飼育終了時の生残率は12.0%（9.5～12.9%）であった。鰻の開腔率は33.3%（13～48%）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22～24日に再度取り上げてサイズ選別および計数を行い、約27.9万尾（一次飼育終了時より生残率87.9%）を5水槽に再収容した。またその時に約2000尾を試験用として三重県水産研究所尾鷲水産研究室に提供した。

その後、7月30、31日、8月3、6日の4回に分けて約25.4万尾（一次飼育終了時より生残率79.9%）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。

伊勢湾南部施設での二次飼育結果を表4に示した。種苗は水槽（生簀）に分けて収容した。

ワクチン接種時（9/9～9/17）までの生残尾数は約25.2万尾（伊勢湾南部施設での飼育開始時より生残率99.2%）であった。目視による形態異常魚（成長不良個体を含む）を約6.9万尾除去（除去率27.5%）し、ワクチン接種した魚は約18.2万尾であった。

11月4日～7日に約14.9万尾、12月12日に2.5万尾を尾鷲センターに移送し、合計で約17.4万尾（平均全長約120mm）を海面生簀に収容した。

表2 令和2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	8.03	8.58	116.1	96.3%	111.8
2	10.85	11.80	182.6	93.8%	171.3
3	12.22	13.02	96.2	96.7%	93.0
4	14.03	15.07	76.6	98.4%	75.4
計			471.5		451.5

^{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）

* 得られた卵471.5万粒のうち275万粒（55.0万粒×5槽）を飼育水槽に収容

表 3 令和 2 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		5/22～7/13	5/22～7/14	5/22～7/15	5/22～7/13	5/22～7/14	5/22～7/15	
オイル添加期間		0～5日令	0～5日令	0～5日令	－	0～5日令	0～5日令	
開始時	収容卵数 (万尾)	55.0	55.0	55.0	－	55.0	55.0	275.0
	ふ化仔魚数 (万尾)	53.0	53.0	53.0	－	53.0	53.0	265.0
	飼育密度 (尾/㎡)	1,778	1,778	1,778	－	1,778	1,778	
日令10	平均全長 (mm)	3.69±0.29	3.53±0.23	3.73±0.27	－	3.98±0.27	3.52±0.19	
	生残尾数 (万尾)	48.2	39.2	28.4	－	45.5	44.1	205.4
	生残率 (%)	90.9	74.0	53.6	－	85.8	83.2	77.5
給餌量	ワムシ (億)	102.0	102.0	109.5	46.0	102.0	109.5	571.0
	アルテミア (億)	17.93	18.74	18.66	14.59	18.74	18.66	107.32
	配合飼料 (kg)	9.27	10.43	11.67	7.97	10.37	11.67	61.37
水質	平均水温 (°C)	24.5	24.5	24.4	24.7	24.5	24.4	
		(20.5～25.2)	(20.6～25.1)	(20.7～25.1)	(22.0～25.1)	(20.6～25.1)	(20.6～25.1)	
	平均D.O (mg/L)	6.86	6.70	6.76	6.78	6.81	6.93	
		(5.53～8.04)	(5.58～7.63)	(5.67～8.49)	(6.11～8.12)	(5.61～8.09)	(5.64～9.22)	
一次飼育	日令	51	52	53	51	52	53	
	平均全長 (mm)	23.91±2.37	19.39±2.63	23.02±3.28	22.04±3.10	20.79±2.68	20.45±2.27	
	生残尾数 (尾)	56,666	50,506	55,427	32,242	68,372	54,370	317,583
終了時	生残率*1 (%)	10.7	9.5	10.5	－	12.9	10.3	12.0
終了時	標本数 (尾)	100	100	100	100	100	100	
X線撮影結果	開鰓率 (%)	48%	21%	32%	13%	43%	43%	33.3%

*1 生残尾数/ふ化仔魚数×100

表 4 令和 2 年度マハタ二次飼育結果

飼育水槽	7水槽
飼育期間	7/30～12/12
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	形態異常魚および
(9/6～17)	除去率(%) ^{*1}
	ワクチン接種尾数
終了時	生残尾数
(11/4～7, 12/12)	平均全長(mm)
	生残率(%) ^{*2}

*1 形態異常魚および成長不良魚

*2 ワクチン接種した尾数に対する生残率

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17万尾の海面飼育を行った。

方法

南部育成場で飼育した種苗 17.2 万尾の内 14.7 万尾を 11 月 4 日～11 月 7 日に、2.5 万尾を 12 月 12 日に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収容数は 3,150 尾～6,000 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。給餌は配合飼料を 1 日 1 回、搬入後 2 週間目以降は隔日で給餌を行った。給餌量は魚体重の 4%を基本とした

結果

海面飼育の結果を表1に示した。今年度は例年に比べ地先海水温が高かったためかVNNの発症を確認したが、減耗はわずかであった。今年度もハダムシ症対策として、搬入後13, 34, 75日目に経口駆虫剤の投与を行った。期間中の生残率は98%であった。本年度はVNN発症のため減耗状況の判断が付くまで出荷を延長したため、飼育期間は最長で87日と長期化した。

表 1 マハタ海面飼育結果

開始時			出荷時			死亡数	飼育日数 (日)	生残率 (%)
沖出し日	沖出し数	サイズ(mm)	月日	尾数	サイズ(mm)			
11月4日	45,650	119.5	12月15日	36,000	156			
11月5日	46,800		12月16日	14,400				
11月6日	22,000		12月17日	1,200				
11月7日	33,000		12月21日	7,200				
12月12日	25,000		12月23日	52,800				
			1月25日	1,600				
			1月26日	35,620				
			1月30日	21,050				
合計	172,450			169,870		2,580	97	98.5

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33.6mmの稚魚11.9万尾の海面飼育を行った。

方法

4月15日に平均全長35.0mmのヒラメ種苗119,000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10%、出荷放流前では6%の目安に1日7回に分け与えた。給餌方法は例年通り、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に示した。飼育開始当初は順調に成長していたが搬入後2週間よりふらつき魚が多く見られた。例年どおりの対応でそれらを徹底的に取り除いたが、1生け簀のみ斃死が収まらず増加したため、他生け簀への拡大防止の意味から飼育を中止し陸上処分とした。他生け簀の結果は良好で、全体の生残率は92.3%であった。5月5日～28日に平均全長72～105mmの種苗109,800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*	飼育期間	生残率
月日	収容尾数	全長(mm)	月日	尾数	全長(mm)			
4月15日	119,000	35	5/5	11,000	71.5			
			5/8	20,000	80.6			
			5/11	8,320	80.6			
			5/12	7,000	80.6			
			5/13	4,161	80.6			
			5/14	44,860	80.6			
			5/28	14,500	104.7			
	119,000			109,841		8,958	42	92.3

*収容尾数－出荷時尾数

ヒロメ種苗生産

二郷卓生・磯和 潔

本年度はヒロメ種系4,500mの生産を目標に実施した。

方法

本年度は早期(10月13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。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て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内水槽(FRP製1.5m³水槽)へ収容した。栄養強化として、ノリ糸状体培養用栄養剤を添加した。

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。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。培養後期は種系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、プランクトン、ゴミなどが種系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、毎日種系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を基準とする成長はほぼ同等であった。今年度は平年よりも海水温が高かったため早期、通常期の種系とも沖出しが遅れ、屋外水槽での培養期間が長くなった。栄養塩不足や潮流による刺激の不足が影響したのか、昨年よりも成長が遅かった。特に早期の種系は海面での中間育成が数日しかできなかった。出荷時期も出荷先の漁場水温が高いため、例年よりも1週間程遅れた。近年、秋～冬季にかけて海水温の低下が鈍い傾向にあり、ヒロメ採苗計画の修正も一考したい。

本年度は、早期採苗の種系800m、通常期採苗の種系3,410m、合計4,210mを出荷した。

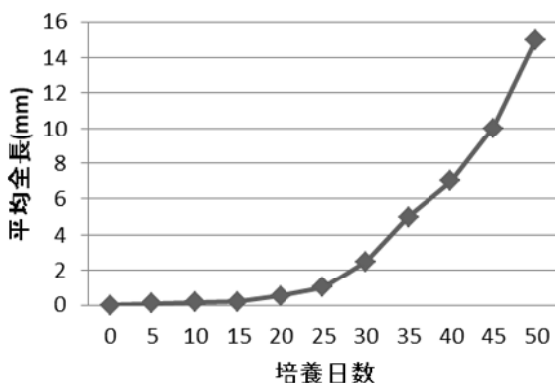


図1 ヒロメの成長

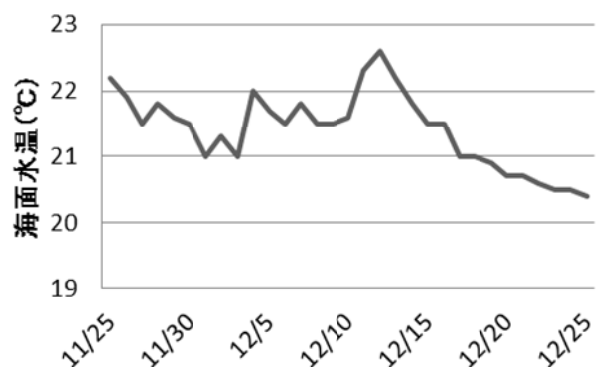


図2 地先水温

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2年度（令和2年4月～令和3年3月）は以下の目的で使用し、年間使用水量は合計143,066 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	R02
4月	11,739	4,398	5,494	5,897	6,335	6,750	10,716	1,548
5月	8,321	5,684	5,290	6,708	7,346	9,744	9,756	1,344
6月	7,640	4,960	5,109	6,104	6,305	9,395	8,169	2,257
7月	10,422	10,014	6,286	10,610	11,666	9,824	13,665	11,840
8月	20,052	16,471	21,712	30,672	30,908	15,606	23,086	22,334
9月	18,846	13,629	29,050	31,108	34,859	20,823	24,054	32,256
10月	16,557	10,558	19,907	18,151	26,043	18,905	30,664	27,606
11月	14,701	11,608	11,017	12,872	20,051	13,062	20,669	21,437
12月	7,829	7,622	4,357	11,993	7,225	1,913	10,276	18,549
1月	7,566	7,971	6,719	11,862	3,004	15	4,140	3,849
2月	6,883	6,388	6,253	6,161	3,398	11,292	1,375	0
3月	3,737	6,948	6,958	4,000	3,626	13,654	2,266	46
合計	134,293	106,251	128,152	156,138	160,766	130,983	158,836	143,066

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 給餌量 (kg)
	尾数	尾数	重量	生残率	
	(万尾)	(万尾)	(kg)	(%)	
1	13.6	9.6	90.4	71.0	70.7
2	13.6	9.0	84.4	66.6	69.8
3	13.6	10.0	91.2	73.6	68.3
4	13.6	8.4	76.4	61.6	67.5
5	12.0	11.6	64.0	96.3	53.3
6	12.0	11.7	65.0	97.8	53.3
7	13.6	8.9	82.2	65.8	69.5
8	13.6	9.9	91.0	72.6	68.8
9	13.6	8.7	82.3	63.8	68.0
10	12.0	11.6	64.4	96.8	52.4
11	12.0	11.7	64.9	97.5	53.4
12	12.0	10.5	58.3	87.6	53.3
合 計	155.0	121.6	914.4	78.4	748.3

*1 6月11日No.1～4，7～9に95.0万尾収容。

平均全長17.0mm，平均体重0.04g/尾。

6月24日No.5，6，10～12に60.0万尾収容。

平均全長17.3mm，平均体重0.05g/尾。

*2 7月17,21,22,27日,8月3,4,17日に取り上げ。

平均全長 41.1～47.3mm，平均魚体重 0.7～0.8g/尾。

最大全長 61.4mm，最小全長 24.0mm。

表 2 ヨシエビ中間育成結果

水槽 No.	収容 ^{*1}		取り上げ ^{*2}		配合飼料 給餌量 (kg)
	尾数	尾数	重量	生残率	
	(万尾)	(万尾)	(kg)	(%)	
1	20.8	17.2	69.4	82.6	65.3
2	20.8	14.2	57.0	67.9	65.4
3	20.8	17.9	72.1	85.8	65.1
4	20.8	12.0	48.5	57.8	65.4
5	20.8	12.8	51.8	61.7	68.9
6	20.8	10.5	42.4	50.5	65.1
7	20.8	12.9	52.2	62.1	66.8
8	20.8	14.7	59.1	70.4	63.8
9	20.8	13.6	52.7	65.2	66.7
10	20.8	14.2	55.1	68.3	67.1
11	20.8	12.9	52.0	62.0	67.2
12	20.8	12.3	49.6	59.0	67.2
合 計	250.0	165.3	661.7	66.1	793.9

*1 9月23，24日に収容。平均全長 17.9～18.4mm。

平均体重 0.07～0.09g/尾。

*2 10月26,27,29,30日,11月2,4,5日に取り上げ。

平均全長 33.0mm，平均体重 0.4g/尾。

最大全長 47.9mm，最小全長 16.3mm。

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	2.2	2.3	199.7	105.8	90.6
5	2.2	2.2	194.6	98.8	144.6
6	3.3	3.2	211.1	95.5	133.5
合 計	7.7	7.6	605.4	99.3	368.6

*1 4月22, 24日に収容。平均全長 42.1～45.8mm,
平均体重 0.6～1.0g/尾。

*2 6月8, 9, 16日に取り上げ。
平均全長 85.7～97.7mm, 平均体重 6.7～10.1g/尾。
最大全長 129.5mm, 最小全長 64.7mm。

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	3.0	2.7	90.0	29.9
8	3.0	1.9	62.7	29.9
合計	6.0	4.6	76.3	59.7

*1 6月9日に収容。平均全長 34.1mm, 平均体重 1.0g/尾。

*2 6月29, 30日に取り上げ。
平均全長 51.9mm, 平均体重 2.9g/尾。
最大全長 60.6mm, 最小全長 42.3mm。

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	25.8	16.3	99.1	62.9	139.3
2	25.8	24.6	150.2	95.3	139.3
3	25.8	20.2	123.0	78.0	139.3
10	25.8	20.4	124.2	78.8	139.3
11	25.8	19.1	116.6	74.0	139.3
12	25.8	19.5	118.7	75.3	139.3
合 計	155.0	120.0	731.7	77.4	835.8

*1 6月10日に収容。平均全長 17.0mm, 平均体重 0.03g/尾。

*2 7月17, 21～23日に取り上げ。
平均全長 44.1mm, 平均体重 0.6g/尾。
最大全長 64.5mm, 最小全長 28.0mm。

令和 2 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	17.2
	下	17.6
5月	上	18.5
	中	19.2
	下	20.6
6月	上	21.5
	中	23.0
	下	23.0
7月	上	22.2
	中	21.6
	下	23.3
8月	上	24.8
	中	25.5
	下	28.6
9月	上	28.3
	中	27.1
	下	25.6
10月	上	25.0
	中	23.8
	下	21.8
11月	上	20.5
	中	21.2
	下	20.7
12月	上	19.8
	中	19.0
	下	18.3
1月	上	16.6
	中	16.1
	下	16.1
2月	上	16.0
	中	16.2
	下	15.9
3月	上	16.2
	中	16.0
	下	16.8

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	17.8	18.0	15.4
	中	19.3	19.3	15.7
	下	19.4	19.2	16.3
5月	上	19.8	19.3	17.0
	中	20.6	19.9	17.4
	下	21.9	21.6	17.5
6月	上	23.4	22.9	18.6
	中	23.1	22.5	19.6
	下	24.4	23.8	17.5
7月	上	22.6	21.4	15.2
	中	21.9	21.3	15.3
	下	25.2	24.1	15.2
8月	上	26.6	25.5	15.2
	中	28.4	27.7	15.4
	下	29.6	29.2	15.1
9月	上	29.1	28.9	15.1
	中	27.7	27.7	15.0
	下	26.5	26.6	15.5
10月	上	25.6	25.9	15.4
	中	25.1	25.4	16.0
	下	24.3	24.6	15.5
11月	上	23.3	23.3	15.4
	中	22.9	22.9	16.1
	下	22.5	22.6	15.9
12月	上	22.1	22.0	15.9
	中	22.1	22.0	15.9
	下	20.8	20.8	15.9
1月	上	19.4	19.4	15.8
	中	18.4	18.4	10.3
	下	18.0	18.0	8.5
2月	上	17.9	17.9	7.9
	中	18.0	18.0	8.9
	下	17.4	17.4	9.7
3月	上	17.6	17.9	12.1
	中	18.1	18.3	13.4
	下	18.3	18.2	14.3