

令和 6 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 7 年 11 月

公益財団法人三重県水産振興事業団

目 次

法人概要

1 沿 革	1
2 名称および所在地	1
3 組 織	1

業務報告

三重県栽培漁業センター

1 餌料培養	2
2 ヒラメ種苗生産	4
3 クルマエビ種苗生産	8
4 アワビ種苗生産	11
5 クロアワビ中間育成	12
6 ガザミ種苗生産	13
7 アサリ種苗生産・大規模中間育成試験	15
8 ハマグリ種苗生産・大規模中間育成試験	21
9 サザエ種苗生産・中間育成技術開発業務	26

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	34
2 マダイ種苗生産	35
3 マダイ海面飼育	37
4 トラフグ種苗生産	38
5 トラフグ海面飼育	41
6 カサゴ種苗生産	42
7 カサゴ海面飼育	44
8 アワビ種苗生産	45
9 マハタ種苗生産	48
10 マハタ海面飼育	52
11 ヒラメ海面飼育	53
12 第44回全国豊かな海づくり大会放流魚飼育試験及び種苗育成	54
13 ヒロメ種苗生産	63
14 サガラメ種苗生産技術開発業務	64
15 海洋深層水利活用	67

資料

伊勢湾北部中間育成場	68
伊勢湾南部中間育成場	69
令和6年度水温観測記録	70

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に取り組んだ。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年度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、ヨシエビおよびナマコ種苗生産については令和2年度をもって終了し、新たな魚種として令和3年度からハマグリ、4年度からアサリの種苗生産技術開発試験を実施している。

2. 名称および所在地

三重県栽培漁業センター

三重県志摩市浜島町浜島3564-1

〒 517-0404

TEL 0599-53-2265

FAX 0599-53-2755

E-mail saibai@shima.mctv.ne.jp

三重県尾鷲栽培漁業センター

三重県尾鷲市古江町811-1

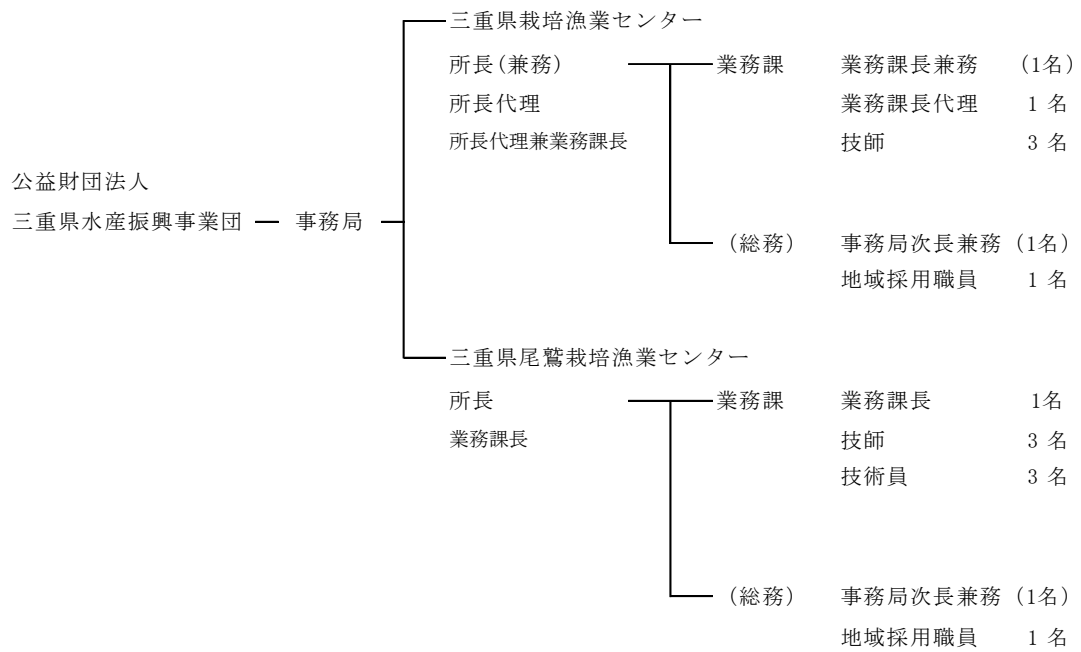
〒 519-3922

TEL 0597-27-3730

FAX 0597-27-3731

E-mail owasesaibai@za.ztv.ne.jp

3. 組織（令和6年4月1日現在）



三重県栽培漁業センター

餌料培養

上谷和功・山根史裕・加藤高史・濱辺篤

1 ワムシの培養

魚類種苗生産用餌料として 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 L 型ワムシを用いて行った。今年度から当センターでは S 型ワムシの培養は行わず、ヒラメやガザミ種苗生産において S 型ワムシが必要な時は、尾鷲栽培漁業センターより搬入することにした。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

L 型ワムシの培養結果を表 1 に示した。

L 型ワムシの年間培養総数は 1,345 億個体であった。年間間引き総数は 266 億個体で、そのうちヒラメ種苗生産に 10.5 億個体用いた。

L 型ワムシの年間餌料使用量は、濃縮淡水クロレラは約 237.3L で、EPA, DHA 生体濃縮淡水クロレラは約 2.6L だった。ナンノクロロプシスは約 8.72 m³ (2,000×10⁴cells/mL 換算) 使用したが、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、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ため、ヒラメ種苗生産において、必要量の L 型ワムシを確保できた。ガザミの生産では、採幼生に合わせて、全て尾鷲栽培漁業センターから搬入した S 型ワムシを使用した。

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 (%)
L	1,344.6	266.2	19.8

2 ナンノクロロプシスの培養

ワムシ用餌料およびヒラメ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、屋外ターポリン製水槽へ直接接種した。接種量は海水を 10 m³ 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。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。

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が、4 月中旬にはそれらが増加した。ヒラメ種苗生産期間中のナンノクロロプシスは十分量培養できた。ヒラメ生産期の終了した 4 月中旬には培養を終了し、新たに 11 月中旬から次年度の生産に向けて新たに市販の生濃縮ナンノクロロプシスを購入し、培養を開始した。

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)
2024	上	2	5.5	123.9		上	0		
1	中	2	4.9	98.3	7	中	0		
	下	2	4.5	105.5		下	0		
	上	2	5.4	60.4		上	0		
2	中	2	10.0	53.8	8	中	0		
	下	2	8.0	130.6		下	0		
	上	2	7.0	75.0		上	0		
3	中	2	7.8	59.4	9	中	0		
	下	2	10.9	72.9		下	0		
	上	2	15.6	60.6		上	0		
4	中	2	14.9	13.0	10	中	0		
	下	0				下	0		
	上	0				上	0		
5	中	0			11	中	1	13.0	5.2
	下	0				下	1	9.6	27.6
	上	0				上	1	7.7	45.3
6	中	0			12	中	1～2	4.8	62.6
	下	0				下	2	4.4	94.8
	下								

*は1日あたりの平均値

(保有量は2,000万セル/mL換算)

ヒラメ種苗生産

上谷和功・加藤高史

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。

方法

1. 親魚養成・採卵

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30～50g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、大豆レシチンをアジの総重量に対して2%の割合で、さらにアスタキサンチンパウダーを最大で16g添加した。

本年度も昨年度と同様にアクアレオウイルス感染症防除のため、親魚のPCR検査による選別と卵消毒を行った。親魚は、屋外水槽から屋内集卵槽付き水槽(55m³)へ収容する前に、PCR検査用に腸管ぬぐい液を採取し、次にネオヘテロボツリウム (*Neoheterobothrium hirame*)成虫をピンセットを用いて除去した。翌日以降にPCR検査を行い、その結果、陰性個体のみを淡水浴(20分間以上)実施後、屋内水槽へ収容した。親魚は早期採卵を目的として、2023年11月10日の12:00より電照を開始し、19:00まで電照した。電照はLEDライトをタッパーに入れ、淡緑色テープを貼りつけたもので、水槽片側1カ所から行った。翌日から、電照は7:00～18:00までとし、11月20日には18:30に延長した。12月2日からは19:00まで、12月12日には19:30まで延長し、最終的に12月22日以降は20:00まで延長した。卵は集卵槽にオープニング720 μ mのテト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。

生産に使用するヒラメ卵は、電解殺菌装置(HSE-200携帯型)を用いて電解海水0.75ppmで5分間の卵消毒を行った。これらの防除対策は、水産研究教育機構のヒラメのアクアレオウイルス感染症防除対策マニュアルVo.1に従って行った。

2. 仔稚魚飼育

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。R-5水槽は30m³水量で、No.3水槽は40m³水量で飼育を開始し、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。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調整した。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。

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

1. 親魚養成・採卵

今年度は、三重県水産研究所の協力のもと、アクアレオウイルス感染症防疫対策として親魚選別を行うための腸管ぬぐい液採取を令和5年11月1日に行い、11月6日にPCR検査を実施した。その結果、36尾全ての親魚が陰性と判定されたので、11月10日に全ての親魚を屋内採卵水槽へ収容した。本年度は11月10日から緑色光の電照を開始した。

1～3月の旬別産卵量を表1に示した。本年度、親魚に用いたヒラメは雄が8尾、雌が2尾、性別不明が26尾であった。卵の回収は令和6年1月9日より開始した。回収開始日の総産卵量が99万粒あったことから、これより早くから産卵が始まっていたとみられる。しかし、昨年度は採卵期間中、ほとんどの日が100～350万粒/日の産卵が継続したのに対し。本年度の産卵量は、最高でも170万粒/日で、100万粒以下/日が多かった。昨年度の総産卵量19,003万粒、浮上卵率57.4%と比較すると、卵量は5,789万粒で13,214万粒減少し、浮上卵率も39.1%と低くなった。今年度は採卵期間中に親魚の斃死が多くみられ、親魚の状態が悪かったことが原因と考えられた。斃死個体に腹部の膨満個体もあったが、外観には異常が見られない個体も多かった。採卵期間終了後に、三重県水産研究所に魚病検査を依頼したところ、エドワジェラ菌に感染していることが判明した。結果的に、令和7年度の親魚選別まで生残したのは6尾のみであった。

表1 旬別産卵量

旬	総産卵量	浮上卵量	浮上卵率	平均水温
	万粒		%	℃
1月上旬	206.4	66.5	32.2	15.4
1月中旬	809.1	221.0	27.3	15.3
1月下旬	1,032.1	414.8	40.2	15.6
2月上旬	879.8	308.0	35.0	14.7
2月中旬	788.8	271.4	34.4	14.7
2月下旬	603.7	256.8	42.5	14.9
3月上旬	615.4	255.7	41.6	15.3
3月中旬	422.2	235.0	55.7	15.5
3月下旬	431.4	231.6	53.7	14.5
合計,平均	5,788.9	2,260.8	39.1	15.1

2. 仔稚魚飼育

本年度の生産に使用した卵の状況を表2に示した。1回次は2月17日に得られた浮上卵30.2万粒を、卵消毒後卵管理槽に収容し、翌日に浮上卵の内17.9万粒を40m³のR-5水槽へ収容した。さらに2月18～20日に得られた浮上卵を卵消毒後、それぞれ当日にR-5水槽へ収容し、4日分の浮上卵合計113.0万粒を用いて1回次生産を開始した。2回次は3月2～4日に得られた浮上卵を卵消毒後、それぞれ当日に60m³No.3水槽へ収容し、3日分の浮上卵合計133.8万粒を用いて2回次生産を開始した。今年度は1日で得られる浮上卵量が少なく、両回次とも数日分の浮上卵を使用した。

浮遊期の飼育結果を表3に示した。着底期の飼育環境および給餌量を表4に、種苗生産結果を表5に、ヒラメ仔稚魚の成長を図1にそれぞれ示した。1回次の浮遊期は順調に経過したが、飼育水中のワムシが増えすぎ日令11以降ワムシ密度が100個体以上/mlの状態が続いた。日令26から27

表 2 収容卵数およびふ化率

回次	月日	総産卵量 (万粒)	浮上卵量 (万粒)	沈下卵量 (万粒)	浮上卵率 (%)	生産使用量 (万粒)	ふ化率 (%)	ふ化数 (万尾)
1	2/17	85.4	30.2	55.2	35.4	17.9	97.6	17.5
	2/18	112.3	46.3	66.0	41.2	46.3	73.2	33.9
	2/19	116.0	26.6	89.4	22.9	26.6	52.4	13.9
	2/20	50.8	22.2	28.6	43.7	22.2	57.8	12.8
合計						113.0	69.1	78.1
2	3/2	103.0	67.9	35.1	65.9	67.9	26.8	18.2
	3/3	100.0	16.8	83.2	16.8	16.8	86.4	14.5
	3/4	112.1	49.1	63.0	43.8	49.1	46.9	23.0
合計						133.8	41.6	55.7

表 3 浮遊期の飼育結果

回次	1回次(ほっとけ飼育)	2回次(ほっとけ飼育)
収容水槽	R-5ワムシ水槽	No3水槽
飼育開始日	2月17日	3月2日
水槽容量(飼育開始水量)	40m ³ (30m ³)	60m ³ (40m ³)
収容卵数(万粒)	113.0	133.8
ふ化仔魚数(万尾)	78.1	55.7
ふ化率(%)	69.1	41.6
水温(°C)	17.5(15.2~18.1)	17.4(14.9~18.2)
pH	7.44(6.86~8.23)	7.61(7.02~8.31)
D.O.(mg/L)	6.51(4.04~8.66)	6.24(4.45~8.29)
換水率	止水~3.0	止水~3.0
飼育水添加	市販濃縮ナンノクロロプシス(冷蔵,冷凍)	市販濃縮ナンノクロロプシス(冷蔵,冷凍)
植物プランクトン	培養ナンノ,DHA,EPA生体濃縮淡水クロレラ	培養ナンノ,DHA,EPA生体濃縮淡水クロレラ
L型ワムシ初回給餌量(n/ml)	7.0	8.0
アルテミア強化剤	可消化ナンノクロロプシス DHA含有藻類	可消化ナンノクロロプシス DHA含有藻類
L型ワムシ給餌量(億個)	7.3	3.2
S型ワムシ給餌量(億個)	0.0	0.0
アルテミア給餌量(億個)	5.9	9.5
配合飼料給餌量(g)	350	1,300

表 4 着底期の飼育環境及び給餌量

回次	元水槽 No.	水槽 No.	飼育期間	水温 (°C)	pH	D.O. (mg/L)	換水率 (回転/日)	ワムシ使用量 (億個体)	アルテミア使用量 (億個体)	配合使用量 (kg)
1-1		1	3/17~4/22(15)	17.5(16.7~18.2)	8.25(7.86~8.40)	7.28(6.17~8.03)	0.8~4.8	0.0	7.10	33.61
1-2	R-5	2	3/17~4/18(33)	17.6(16.6~18.2)	8.27(7.95~8.43)	7.20(6.06~7.91)	0.8~4.0	0.0	10.93	33.56
1-3		3	4/15~5/15(31)	17.4(16.9~17.8)	8.05(7.94~8.15)	7.90(7.39~8.74)	0.8~3.0	0.0	0.00	5.96
2-1	3	4	3/31~5/8(39)	18.0(17.3~19.2)	8.13(7.07~8.36)	7.07(6.38~8.19)	0.9~5.0	0.0	16.57	43.03
2-2	3(一部2)	2	4/21~5/20(30)	18.3(17.3~19.3)	8.03(7.87~8.12)	7.53(6.84~8.29)	0.8~5.0	0.0	0.00	17.41
合計								0.0	34.60	133.57

にかけて No. 1, No. 2 の 60m³ 水槽へ全移槽した。その後、すぐに着底魚が見られるようになったが、日令 29 には、稚魚が配合飼料を摂餌せずアルテミアばかり摂餌して、ややふらつくような様子がみられたため、換水率を上げた。翌日には、状態が回復し、その後は日増しに配合飼料に餌付く稚魚が増加し、飼育は順調に経過した。

2回次の浮遊期も順調に経過したが、1回次同様日令11以降ワムシ密度が100個体以上/mlに増加し、日令16には最高235個体/mlになった。アルテミアの給餌開始とともに、海水の注水も開始するとワムシ密度は低下した。60m³水位以降は0.5回転/日の換水を行い、その後3回転/日まで増加させた。仔魚は日令26からNo. 4の60m³水槽へ移槽を開始し、日令27に終了した。着底期以降の飼育は順調に

表 5 種苗生産結果

回次	収容水槽	水量 (kL)	卵収容日	収容卵数 (万粒)	ふ化率 (%)	ふ化数 (万尾)	移槽日 分槽日	取り上げ月日	種苗サイズ (mm)	取り上げ尾数 (尾)	生残率 (%)	正常魚 (%)	尾白化魚 (%)	尾変形魚 (%)	無眼側黒化 (%)
1	R-5 ワムシ槽	30~35	2/18~ 2/20	113.0	69.1	78.1	3/17~3/16		12.6±1.2						
							No.1,2へ移槽								
1-1	No.1	60						4/18~4/23	37.6±4.4~ 39.6±3.4	96,453	27.9	50,160 52.0	45,696 47.4	597 0.6	11.6
1-2	No.2	60						4/15~4/18	34.7±4.4	121,176		55,255 45.6	65,182 53.8	739 0.6	11.0
							No.1, 2よりNo.3へ一部収容								
							4/15~4/23								
1-3	No.3	60						5/7		15,809	2.0	15,499 98.0	272 1.7	38 0.2	30.4
1回次 小計				113.0	69.1	78.1				233,438	29.9	120,914 51.8	111,150 47.6	1,374 0.6	13.7
2	No.3	50	3/2~3/4	133.8	41.6	55.7	3/31~4/2		3/29時点 10.3±1.0						
							No.3処分	4/2							
							No.4へ移槽								
2-1	No.4	60						5/7~5/8	36.3±8.9	123,868	22.2	62,925 50.8	60,200 48.6	743 0.6	6.2
							No.4よりNo.2へ一部収容								
							5/7~5/8	5/20							
2-2	No.2	60								20,563	3.7	16,384 79.7	4,016 19.5	163 0.8	68.7
2回次 小計				133.8	41.6	55.7				144,431	25.9	79,309 54.9	64,216 44.5	906 0.6	19.1
総数				246.8	54.2	133.8				377,869	28.2	200,223 53.0	175,366 46.4	2,280 0.6	15.9

推移した。

生産結果は 1 回次の生産で正常魚を約 12.1 万尾取り上げることができた。1 回次の有眼側白化率は 47.6%，変形率は 0.6%，無眼側黒化率は 13.7%であった。白化率は昨年も 22.3%と高かったが，本年度は非常に高く半数近くが白化個体となった。変形率は昨年の 0.4%よりやや高くなった。無眼側黒化率は，昨年の 20.5%より低下した。2 回次の生産は有眼側白化率，変形率，無眼側黒化率がそれぞれ 44.5，0.6，19.1%で 1 回次同様，白化率が非常に高くなった。これらの原因は，飼育水中のワムシ密度が 100 個体/mlを超えて高くなったにもかかわらず，すぐに換水を行ないワムシの密度を下げることをしなかったため，ワムシが十分DHA等の栄養を取り込むことができなかったと考えられる。白化率が高いと，生産が非効率になるため，来年度からワムシ密度上昇の抑制に努め，栄養強化量も増加させる予定である。今年度も，アクアレオウイルス感染症の発生はなかったことから，引き続き防疫対策に努めたい。

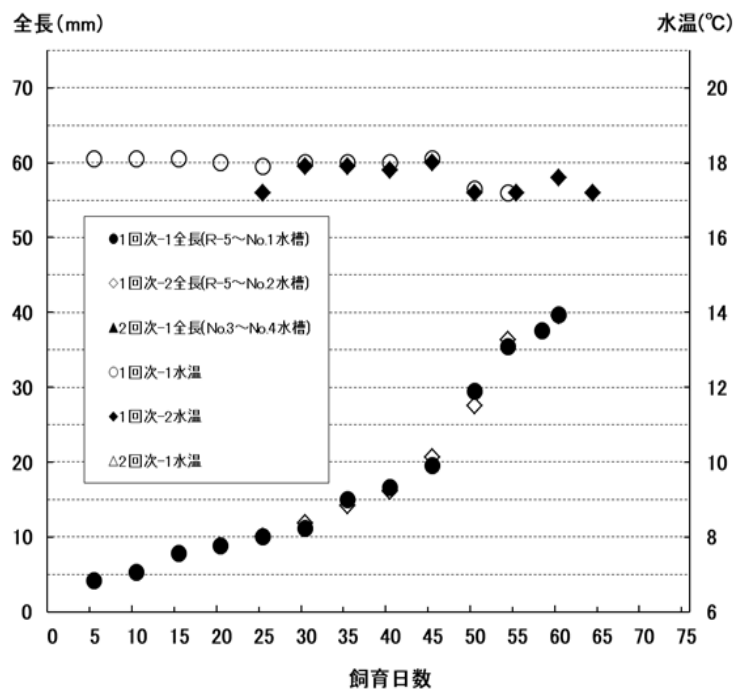


図 1 仔稚魚の成長

クルマエビ種苗生産

梨和 歩・磯和 潔・山根史裕

今年度は平均全長 17 mm, 310 万尾の種苗の生産を目標に実施した。

方法

種苗生産は 4 月 30 日から 9 月 6 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を 4 槽 (A~D) 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。

親エビは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用いた。一色町からの輸送時間は約 3 時間であった。1~2 回次の採卵方法は昨年度と同様とした。すなわち, 搬入した親エビはネットを張った 1 m³FRP 水槽へ収容し (31 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 20 ℃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。一方, 3 回次以降の採卵方法, 受精卵の回収から飼育水槽への収容は平成 14 年度¹⁾と同様とした。その他, 1, 2 回次における親エビの PCR 検査の過程は平成 14 年度¹⁾と同様としたが, 3 回次以降の親エビの PCR 検査は行わなかった。

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、培養珪藻											
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, 飼育結果を表 2 に, 給餌量を表 3 に示した。今年度は, 合計で 10 回の親エビ購入を実施した (計 523 尾購入)。この内, 稚エビの出荷に至ったのは 2 回次および 5~7, 9 回次で, 出荷尾数は 311 万尾であった。1 回次についてはふ化率が 30%を下回り, ノープリウス期からゾエア期で付属肢の歪曲個体が散見され, 大量に減耗したため飼育を中止した。2 回次についても同様の現象がみられ大量減耗したが, その後, 生残幼生が回復したため飼育を継続した。しかし, 最終的な取り上げ尾数は 38 万尾にとどまった (表 2)。3 回次はポストラバ中期に赤エビ症状を呈する斃死により全滅した。4, 8 回次においては採卵数が少なかったため飼育を中止した。ふ化率の低下, ノープリウス期からゾエア 2 期の付属肢歪曲については, 取水系統に関

係する部品で真鍮の使用が確認され、重金属が原因であると考えられた。そのため、5 回次以降の生産、親エビ管理関連飼育水には、キレート剤（（株）同仁化学研究所製、商品名 4NA（EDTA・4NA））を 5ppm の濃度になるよう添加した。添加後も歪曲個体はわずかにみられたものの、減耗も少なく取り上げまで順調に経過した。ふ化率に関しては 52%から 67.7%とやや改善したものの通常より低い値であった。

生産した 311 万尾の稚エビの内、158 万尾については伊勢湾南部中間育成場および伊勢湾北部中間育成場に出荷し、中間育成を実施した。残りの 153 万尾については津市白塚漁港、津市河芸漁港、伊勢市有滝漁港に直接放流した。出荷サイズは平均全長で 15.8～18.7 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、クルマエビ種苗生産 25 pp.

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	収容 尾数	片眼柄除 去尾数	平均 体重 (g)	完全産卵		一部産卵		その他 ^{*2}		産卵 量	一尾当 産卵数 ^{*3}
			(尾)	(尾)	(尾)		尾数	率	尾数	率	尾数	率	(万粒)	(万粒/尾)
1	4/26	一色 ^{*1}	63	57	57	70	23	40	15	26	19	33	741	19.5
2	5/11	一色	63	49	49	62	17	35	12	24	20	41	308	10.6
3	6/2	一色	52	46	-	55	15	33	9	20	22	48	261	10.9
4	6/6	一色	43	27	-	52	-	-	-	-	-	-	25	-
5	6/23	一色	29	17	-	46	8	47	1	6	8	47	115	12.8
6	6/30	一色	55	50	-	56	12	24	9	18	29	58	186	8.9
7	7/4	一色	50	45	-	54	13	29	4	9	28	62	246	14.5
8	7/20	一色	37	30	-	51	6	20	1	3	23	77	74	10.6
9	7/25	一色	70	60	-	34	24	40	10	17	26	43	244	7.2
10	8/4	一色	61	48	-	36	18	38	4	8	26	54	229	10.4
合計			523	429										

*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)

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	
1	A,B	4/30～5/6	179	150	-	-	-	-	-	84	-	-	-	-	
2	A	5/15～6/24	90	74	67	33	27	18.1	38	82	91	49	37	42	
3	B	6/3～6/27	136	102	62	68	-	-	-	75	61	110	50	-	
4	C	6/7～6/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	C	6/24～7/29	68	65	42	37	25	15.8	36	96	65	88	54	53	
6	D	7/1～8/7	126	117	101	102	27	15.9	84	93	86	101	81	67	
7	B	7/5～8/9	135	124	100	99	25	17.7	83	92	81	99	73	61	
8	-	7/21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	A	7/26～9/6	125	137	121	93	29	18.7	70	110	88	77	74	56	
10	C	8/5～8/17	145	85	72	64	-	-	-	59	85	89	44	-	
合 計			1004			496			311					31	

表3 クルマエビ種苗生産における給餌量

生産 回数 次	給餌量			
	天然 珪藻 (kl)	培養 珪藻* ¹ (L)	アルテミア ($\times 10^8$)	配合 飼料 (kg)
1	0	60.4* ²	0	0.0
2	5	32.4* ²	2.8	27.0
3	4	0	2.9	3.6
4	0	0	0	0
5	5	0	2.9	18.6
6	8	0	7.3	45.4
7	7	0	6.8	33.8
8	0	0	0.0	0.0
9	4	0	5.2	58.2
10	5	0	1.6	0.5
合 計	38	92.8	29.5	187.0

*1 100万cells/L換算。

*2 自家培養の*Chaetoceros neogracile*

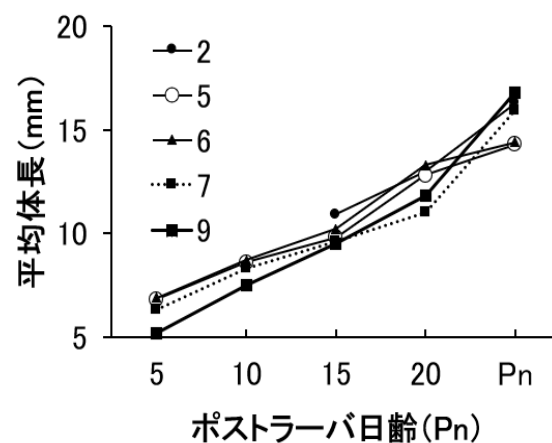


図2 クルマエビポストラバの成長

アワビ種苗生産

加藤高史・上谷和功・磯和 潔・梨和 歩

令和 6 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の 2 漁場で 6 月 3 日から 8 月 2 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。

10 月 17 日～25 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、アワビ棟内に收容した。飼育水槽は、1 m³ FRP 水槽 6 槽、2 m³ FRP 水槽 8 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、收容密度は 1～20 個/槽で收容した。飼育水温は自然水温で、餌は生のアラメまた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 2 回、クロを 2 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 237 個、クロ 125 個の計 362 個であった。また選別時の内訳個数は、メガイが雄 102 個、雌 93 個の計 195 個、クロが雄 39 個、雌 74 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、46 個であった。今年度も磯焼けがみられた漁場での調達をやめ、昨年同様 2 カ所の漁場からアワビを調達した。

令和 6 年度採卵結果を表 2 に示した。メガイは 2 回、クロは 2 回の採卵でそれぞれ 14,046 万粒、9,764 万粒の受精卵を得た。メガイ、クロ共に成熟度は昨年同様に低かったが、採卵には問題は無く、採卵の反応率も良く卵量も必要量得られた。

今年も昨年同様に台風の上陸や接近は無く、また夏季に水温が 30℃付近まで上昇、かつ高水温期が例年よりも長く推移し、秋季の水温低下が遅かったことも影響したためか、近年問題視されている採卵前の自然放卵放精する事例は確認されなかった。

表 1 令和 6 年親貝入手個数

種類	漁場	個数	放流・ハネ・死亡
メガイ	国崎	164	21
	安乗	73	8
	計	237	29
クロ	国崎	87	6
	安乗	38	11
	計	125	17
合計		362	46

表 2 令和 6 年採卵結果

採卵		♂			♀			
		親貝数 (個)	水槽	反応水槽	親貝数 (個)	反応親貝数 (個)	反応率 (%)	卵数* (万粒)
月日	種類							
11月7日	クロ	10	2	2	28	26	92.9	6,935
11月21日		10	2	2	14	12	85.7	2,829
小計	クロ	20	4	4	42	38	90.5	9,764
11月14日	メガイ	15	2	2	28	21	75.0	3,600
11月21日		10	1	1	8	7	87.5	682
小計	メガイ	25	3	3	36	28	77.8	4,282
計		45	7	7	78	66	84.6	14,046

*洗卵作業した受精卵数。採卵打ち切り後の卵数は含まない。

クロアワビ中間育成

加藤高史・上谷和功・磯和 潔・梨和 歩

本年度のクロアワビ中間育成は、殻長 25.0 mm の稚貝 100,000 個を生産目標として行った。

方法

令和 5 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 6 年 9 月 15～21 日に 10m 巡流水槽 NO.1（有効水量 10 m³、以下 NO.1 水槽）に 45,000 個、10m 巡流水槽 NO.2（有効水量 10 m³、以下 NO.2 水槽）に 45,000 個、20m 巡流水槽 NO.3（有効水量 20 m³、以下、NO.3 水槽）および 20m 巡流水槽 NO.4（有効水量 20 m³、以下、NO.4 水槽）に 90,000 個ずつの合計 270,000 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、20m 巡流水槽には上記と同型のシェルターおよび、波板をそれぞれ 18 組と 18 枚設置した。海水は紫外線殺菌装置を用いて、NO.1 および 2 水槽は 5.0 m³/h、NO.3 および 4 水槽は 10.0 m³/h で注水を行った。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 3～5 回で配合飼料を与えた。月 2 回無作為に稚貝を 50 個測定し、それらをもとに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、殻長測定結果を図 1 に示した。本年度は受け入れ直後、全水槽で一時的な大規模減耗が見られた。原因としては、過去に実績のない高水温期での移動によるストレス、輸送時の酸欠などが考えられたが、特定は出来ていない。次年度も同様の時期に受け入れが予想されるため、輸送時の密度に充分配慮したい。

令和 6 年 11 月 18 日以降、平均殻長 25.0 mm 以上になった水槽から順番に、志摩市および鳥羽市に随時出荷した。

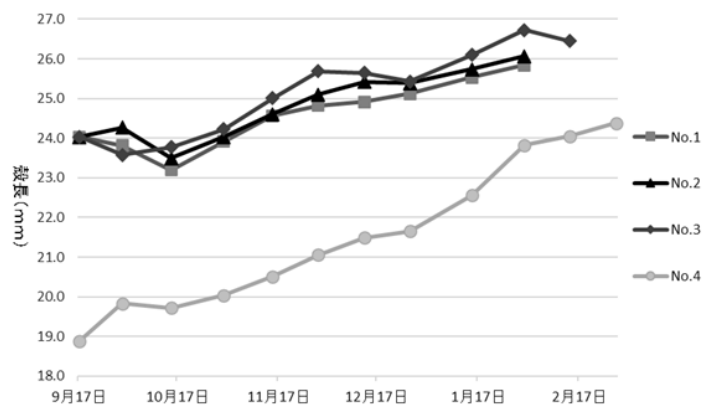


図 1 殻長測定結果

表 1 飼育結果

水槽No	種類	開始時				飼育終了時				
		収容月日	平均殻長 (mm)	重量 (g/個)	収容数 (個)	全数取り上げ日	平均殻長 (mm)	重量 (g/個)	生残数 (個)	生残率 (%)
No.1(10m)	クロ	9月19日	24.03	1.73	45,000	2月17日	25.84	2.66	44,004	97.8
2(10m)	クロ	9月19日	24.03	1.73	45,000	2月17日	26.06	2.78	43,686	97.1
3(20m)	クロ	9月19日	24.03	1.73	90,000	2月25日	26.44	2.85	76,018	84.5
4(20m)	クロ	9月19日	18.88	0.88	90,000	2/28時点 飼育継続中				

ガザミ種苗生産

梨和 歩・磯和 潔・山根史裕

今年度は第 1 齢稚ガニ（以下，C I）205.3 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た。搬入した親ガニは個体別に買い物かごに収容し、それを FRP 製の 2m³ レースウェイタンクに最大 10 個並べて養成した。親ガニの養成期間中は濾過海水（自然水温）を掛け流し、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蓋付きのカゴに個別に収容し、それを飼育水槽内に吊るして直接孵化させた。

幼生および稚ガニの飼育はアジテータ付屋外 100 m³ 水槽 2 面（C，D）と、アジテータ無しの屋内 60 m³ 水槽 2 面（魚 1，3）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）出現時に満水になるように注水し、以降は海水かけ流しで飼育を行った。幼生数の計数は卵塊重量から算出した計数と、取り上げ時の重量法による計数のみを行った。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
可消化処理ナンノクロロブシス （マリンアルファ）		（1.0～3.0L/槽/日）						
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		（2000～8000万個体/槽/日）						
冷凍アメビ		（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 32 尾の抱卵個体を入手し、7 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 405～671g であった。

次に、飼育結果を表2に、各餌料の給餌量と水温を表3に示した。今年度は合計6回の種苗生産を実施し、CⅠ稚ガニを90万尾、CⅡ稚ガニを145万尾（CⅠ換算で242万尾）、合計235万尾（CⅠ換算で331万尾）を取り上げた。

当センターのメガロパ期の斃死がゾエア期の栄養不足に起因している可能性が考えられることから、給餌するアルテミアを従来の北米産からEPA含有量が高いベトナム産へと変更する方法を試みた。その結果、昨年度と比較し、収容幼生数に対する取り上げ時の生残率（1～5回次）が11%以上と安定して生産を行うことができ、一定の効果はあるものと考えられた。当センターで給餌しているS型ワムシは、尾鷲栽培漁業センターにおいて培養されたものを輸送し、用いている。そのため、ワムシ給餌は供給の面で若干の不安定性がある。これらを踏まえて6回次は、ワムシと併用せずアルテミア単独給餌での生産を試みた。その結果、生残率が2.7%と他回次と比較して大幅に低下したものの、取り上げにまで至った。今後はゾエア1期における餌料系列、栄養状態等を検討し、安定生産に繋がたいと考えている。

表1 採幼生結果

生産回次	孵化日	親ガニサイズ	
		体重(g)*	卵重(g)
1	5/5	466	87
	5/6	439	84
2	5/5	671	114
3	5/7	405	72
4	5/30	480	105
5	6/3	463	84
6	6/8	483	108

* 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	収容(万尾)	取り上げ		生残率(%)	備 考
			ZⅠ	Cn	尾数(万尾)	Cn/ZⅠ	
1	D	5/5 ～ 5/23	358	CⅠ	43	12.1	
2	C	5/5 ～ 5/27	239	CⅠ,CⅡ	88	36.8	
3	魚1	5/7 ～ 5/29	151	CⅡ	17	11.3	
4	魚3	5/30 ～ 6/20	220	CⅡ	30	13.6	
5	D	6/3 ～ 6/25	176	CⅡ	51	29.0	
6	魚1	6/8 ～ 7/2	226	CⅡ	6	2.7	アルテミア単独給餌
合 計					235		

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)	農縮ナンノ*(L)	マリンα(L)	ワムシ(億個体)	アルテミア(億個体)	冷凍アミ(kg)	配合飼料(kg)	
1	12	14	9	19	5.5	2.0	5.1	23.7
2	11	14	9	22	6.8	20.3	11.5	23.3
3	11	2	34	8	4.5	12.5	7.4	23.6
4	11	2	32	10	5.7	14.3	8.4	23.7
5	13	13	6	10	4.2	35.0	14.0	23.7
6	0	0	35	0	6.3	5.3	10.3	23.6
合計	58	45	125	70	33.0	89.4	56.7	

* 100億細胞/ml

令和 6 年度アサリ種苗生産・大規模中間育成試験報告書

濱辺 篤

1. 目的

アサリ *Ruditapes philippinarum* は伊勢湾の重要な漁獲対象種となっているが、近年では鈴鹿地区の 300 トン前後しか漁獲が無く、資源量の回復が急務となっている。

令和 4 年度にアサリ種苗の中間育成試験、令和 5 年度にアサリ種苗生産・大規模中間育成技術開発試験を実施し、親貝では夏場の高水温による減耗、幼生飼育では飼育環境の悪化対策、中間育成では大型稚貝の育成方法などが課題となった。令和 6 年度は、これらの課題解決のため、アサリ種苗生産・大規模中間育成試験を行った。

2. 方法

1) 種苗生産

アサリの種苗生産は、三重県栽培漁業センター（以下、栽培センター）において実施した。

① 親貝飼育

採卵用親貝は、鈴鹿市漁業協同組合で令和 6 年 4 月 19 日と 6 月 20 日、7 月 19 日に水揚げされた貝を 3～5kg ずつ購入した。購入した親貝は、栽培センターの 2.0m³FRP 屋内水槽（以下、屋内水槽）を用いて飼育した。砂濾過海水（以下、海水）を 1 μm フィルターで濾過し、1 回転/日で屋内水槽へ注水した。餌料はパブロボとキートセロス・ネオグラシーレ（以下、ネオグラシーレ）を約 50% ずつの割合で混合し、餌料濃度が 1.0～4.0×10⁴cells/ml になる様に給餌した。購入後、栽培センターへ搬入し、マリンリバーを用いて水温 15℃ に冷却した水槽に収容した。成熟促進させる場合は 1kw チタンヒーターを用いて 20～23℃ に設定した。春採卵で使用しなかった親貝は秋採卵に使用するため、夏場の高水温を避けるためにマリンリバーを用いて飼育水を 25℃ 以上にならない様に冷却した。

② 採卵

採卵は春（4 月）と秋（10 月）の 2 回行った。採卵方法は兵庫県農林水産技術総合センターが作成したマニュアルを参考に実施した。採卵前日の夕方に親貝を水道水で洗浄後、発砲スチロールの箱に重ならないように敷き詰め、自然水温の海水を親貝が半分浸かる程度入れ、翌日の朝まで冷暗所に静置した。採卵当日の朝、再度、水道水で洗浄し、海水を溜めた 100L アルテミア孵化槽に収容した。収容から 30 分後に 1kw のヒーターを用いて昇温していき、27℃ まで上昇させた。この際、精子懸濁液を適量添加した。反応が無ければ、新たに自然水温の海水を溜めた 100L アルテミア孵化槽に収容し 27℃ まで昇温した。この作業を繰り返しい、4 回昇温しても反応が無ければ終了し、親貝飼育の屋内水槽へ戻して、後日、再度の採卵を試みた。得られた受精卵は洗卵し、23℃ 前後に調温した 30L パンライトに収容した。20～22 時間後に孵化した D 型幼生を容量法により計数し、必要数を収容した。

③ 幼生飼育

幼生飼育には 5.0m³FRP 水槽を使用し、水温調整のために 1kw のプラボードヒーターを 2 枚設置した。海

水は 0.5 μm のフィルターで濾過し、10 日前後までは止水、その後 0.3～1.0/日で注水を行った。また、水質及び飼育環境が悪化した場合、適宜水槽交換を実施した。餌料は春採卵時にはパブロバとネオグラシーレ、秋採卵時にはイソクリシスとカルシトランスおよびネオグラシーレを約 50% ずつの割合で混合し、餌料濃度が $0.5\sim7.0\times10^4\text{cells/ml}$ になる様に給餌した。着底稚貝は篩（径：0.5～1.5 mm）で選別し、計数を行った。

2) 中間育成

中間育成は、三重県伊勢湾北部中間育成場（以下、北部育成場）において、令和 5 年度秋生産の大型稚貝は排水路飼育、令和 6 年春生産稚貝はアップウェリング飼育とダウンウェリング飼育を実施し、春生産稚貝は、育成途中で適宜選別を行い、大サイズは排水路飼育へと移行した。北部育成場では、円形コンクリート水槽で例年 6～7 月（令和 6 年度は、7 月下旬から 9 月中旬まで）に放流用クルマエビの中間育成を行っており、その飼育排水（以下、飼育排水）を飼育水に使用した。なお、クルマエビ放流事業終了後も残った一部のクルマエビの中間育成を継続し、飼育排水を飼育水に使用した。

① アップウェリング飼育

クルマエビ中間育成用水槽（円形コンクリート水槽 158 m^3 ）の通路より、さらに一段低い通路スペースに 1 m^3 FRP 角型水槽を設置し、その中に、VU400 パイプを長さ 20 cm に輪切りし、底面に 500 μm のプランクトンネットを張った飼育容器を 4 個設置した。稚貝を飼育容器に収容し、飼育容器内の飼育水が透明にならない程度に注水を行った。

② ダウンウェリング飼育

ダウンウェリング飼育と同様の場所に 2 m^3 FRP 角型水槽を設置し、その中に、VU400 パイプを長さ 20 cm に輪切りし、底面に 500 μm のプランクトンネットを張った飼育容器を 4 個設置した。飼育容器内に稚貝を収容し、水中ポンプ（レイシー社製：RSD-40A）を用いて飼育容器の上方から穴をあけた塩ビ管よりダウンウェリング注水をした。

③ 排水路飼育

野菜袋（2～10kg 用）の目合いから落ちない殻長 4 mm 以上の稚貝を、野菜袋に記載されている収容可能量の半分程度を上限に収容した。クルマエビ中間育成用水槽からの飼育排水が流れ込む水路に、二重底プレート（縦 40 cm×横 40 cm×高さ 10 cm）とエアレーションを設置した。二重底プレートの上に野菜袋内の稚貝が広がるように設置した。

アップ・ダウンウェリング飼育は毎日、排水路飼育の野菜袋は汚れが堆積してきた場合のみ、水道水で稚貝と飼育容器及び野菜袋を洗浄した。飼育期間中は、適宜殻長測定を行い、飼育水の水温・塩分を多項目水質計（YSI 社製：Pro2030）で、クロロフィル濃度をクロロフィル計（笠原理化工業株式会社製：CHL-30）で測定した。クルマエビが搬入される 6 月までは円形コンクリート水槽（水量 158 m^3 ）で天然珪藻を培養し、排水路に培養水をオーバーフローさせ飼育を行った。

3.結果および考察

1) 種苗生産

① 親貝飼育

令和 6 年 4 月 17 日に購入した親貝については、ほぼ斃死も無く採卵まで順調に育成ができた。令和 6 年 6 月 20 日と 7 月 19 日に秋採卵用として購入した親貝については、マリンリバーを用いて飼育水を冷却しな

がら飼育したため、斃死はほとんど発生しなかった。しかし、8月10日に機械トラブルによりマリンリバーが停止し、その後の飼育水温は30℃を超え、秋採卵までに約5割程度の親貝が斃死した。

斃死の原因としては、昨年度と同様に夏場の高水温である。水温が上昇した翌日から殻を閉じられない個体が出現し、一週間後には斃死が発生した。水温を抑えた状態であれば、親貝が閉殻した状態で衰弱した様な個体は、確認されていない。親貝を秋採卵に向け夏越しさせる場合、冷却処理がいかに重要か再確認できた。今後は、不慮の事態に備えた対策が必要である。なお、秋に適切な天然の親貝が購入できるなら、夏越しのリスクは、解消される。

採卵結果を表1に示した。春採卵用として令和6年4月17日に購入した群は、4月21日に飼育水槽内で自然産卵してしまった。そのため、4月下旬に採卵を予定していたが4月30日、5月1、9日と採卵を3回実施したが誘発に応じることはなかった。5月10日に採卵に成功し、1896.9万粒の受精卵を得ることができた。全ての卵を管理して、正常D型幼生775.0万個、正常D型孵化率40.9%、殻長98.6 μm を春の生産分として使用した。春採卵は1回しか採卵できていないため、6月20日に追加で親貝を購入し、翌日採卵を試みたが誘発に応じることはなかった。その後、養成し採卵を実施する予定であったが、6月27日に飼育水槽内で自然産卵してしまい、この群の採卵は断念した。秋採卵は令和6年7月26日に採捕された群を用いて実施した。10月28日と11月6日の2回の採卵で合計6,160.0万粒の受精卵が得られ、全てを卵管理し3,249.2万個の正常D型幼生を回収した。正常D型孵化率は38.8～56.9%、殻長は97.5～98.0 μm であり、秋の生産分として用いた。

令和5年度の春採卵の結果からは、5月上中旬頃の採卵が最適と考えられていたが、今年度は4月21日に自然産卵してしまい、計画的な採卵を行うことができなかった。そのため今後は自然産卵を抑制する技術の開発が必要となってくる。

② 幼生飼育

幼生飼育結果を表2に示した。

春生産として実施した1回次は760.0万個のD型幼生を収容し、飼育期間22日で平均殻長234.3 μm 310.1万個を生産し、生残率は40.8%であった。その後310.1万個の着底初期稚貝の飼育を継続し、8月上旬に1、2mmの篩を用いて大・中・小サイズに選別した。大サイズ平均殻長3,323 μm 3.7万個、中サイズ平均殻長1,566 μm 98.8万個、小サイズ平均殻長705 μm 4.3万個の内、大・中サイズを8月7日に北部育成場に移送した（表3）。秋生産として2、3回次を行い、それぞれ546.7万個と1,952.5万個のD型幼生を収容した。2回次の生残率は4.1%と低く、飼育期間28日で平均殻長696 μm 45.0万個であった。3回次は飼育期間62日で生残率は48.8%と高く、平均殻長536.4 μm 953.0万個であった。

1回次は着底の遅延が発生し、まだ全てが着底していない状態での計数となった。着底遅延の原因は特定できていないが、着底促進のための操作（塩分調整や基質の散布など）を行っていないのも影響していると考えられる。省力化した大量生産が目標であり、令和5年度から導入した種苗生産方法であったが、稚貝の生産が遅れたことで、中間育成の計画が大幅に遅れた。そのため今年度の様に採卵が遅れた場合などは、着底促進のための操作が必要である。秋生産では稚貝の仕上がりを急ぐことはないので、多少の遅延は問題にはならない。そのため、春と秋の生産方法を変更することも必要と考えられた。

表 1 採卵結果

回数	採捕日	採卵日	総重量 (g)	産卵量 (万粒)	収容槽 (槽)	収容数 (万粒)	正常D型幼生数 (万個)	正常D型孵化率 (%)	殻長 (μm)	備考
1	4月17日	4月21日								自然産卵
2	4月17日	4月30日	-	-	-	-	-	-	-	
3	4月17日	5月1日	-	-	-	-	-	-	-	
4	4月17日	5月9日	-	-	-	-	-	-	-	
5	4月17日	5月10日	1,000.0	1,896.9	4	1,896.9	775.0	40.9	98.6	
6	6月20日	6月21日	-	-	-	-	-	-	-	
7	6月20日	6月27日								自然産卵
8	7月26日	10月29日	863.0	1,410.0	3	1,410.0	546.7	38.8	97.5	
9	7月26日	11月6日	978.5	4,750.0	6	4,750.0	2,702.5	56.9	98.0	

表 2 幼生飼育結果

飼育回次	採卵日	収容数 (万個)	開始時 殻長 (μm)	飼育方法	飼育水槽	計数時殻長 (μm)	着底稚貝数 (万個)	生残率 (%)	飼育期間 (日間)
1	5月10日	760.0	98.6	止水→流水	5m角型水槽	234.3	310.1	40.8	22
2	10月29日	546.7	97.3	止水→流水	5m角型水槽	297.9	22.5	4.1	28
3	11月6日	1,952.5	98.3	止水→流水	5m角型水槽	536.4	953.0	48.8	62

表 3 着底初期飼育結果

飼育回次	開始時		日数 (日間)	選別	終了時			
	殻長 (μm)	収容数 (万個)			殻長 (μm)	生残数 (万個)	合計 (万個)	生残率 (%)
1	234.3	310.1	127	大	3,323	3.7	106.8	34.4
				中	1,566	98.8		
				小	705	4.3		

2) 中間育成

令和 5 年度秋生産稚貝は全て排水路飼育で実施し、中間育成結果を表 4、排水路のクロロフィルの推移を図 1、水温と塩分を図 2 に示した。令和 6 年 4 月 4 日から 9 月 12 日までの間に、平均殻長 4.1~20.0 mm の稚貝を合計 57.13 万個収容し育成を実施した。9 月 13 日と 10 月 9 日に計数作業を行い、平均殻長 9.7~20.0 mm の稚貝を合計 26.5 万個取り上げ、生残率は 46.4%であった。クロロフィル量は変動が大きく、特に 5 月 29 日からの 7 日間、6 月 25 日からの 10 日間、9 月 5 日からの 30 日間はクロロフィル量が 5 $\mu\text{g/L}$ を下回ることが多く、餌不足の状態が長かった。そのため、9 月 12 日搬入の稚貝は成長することなく、一カ月程度の飼育期間であったが、小サイズの生残率は 52.1%と低く、小型の稚貝の方が飢餓に弱いことが示唆された。

飼育期間中の水温は 13.1~30.8℃と最高水温が高い状態であった。生残率に影響したかは定かではないが、アサリの最適水温 20~25℃であるため、30℃を上回る場合は注水量を増やすなどの対策が必要と考えられた。飼育期間中の塩分も 9.1~27.7 と変動が大きかった。低塩分はアサリにとって大きな影響を与えることが知られている。松田ら (2008) はアサリにとって致死的な塩分は 10 とし、塩分 15 および 17.5 では致死的不是ではないが、強固な閉殻防御反応があると報告している。さらに、松田と平野 (2019) は塩分 10 では 24 時間以上、塩分 15 および 17.5 であっても、それぞれ 72 時間、96 時間以上の暴露環境がその後の生残率に影響があるとしている。今年度の中間育成では塩分 10 を下回る危険な時期もあり、生残率に影響を与えたと考えられる。現状では低塩分への対策は難しいが、最低限でも排水路飼育に雨水が流れ込まない様な対策は必要である。

表 4 令和 5 年度秋生産稚貝中間育成結果

出荷時					出荷時						
搬入日 (年月日)	選別 サイズ	殻長 (mm)	生残数 (万個)	合計 (万個)	計測日 (年月日)	選別 サイズ	殻長 (mm)	生残数 (万個)	生残率 (%)	合計 (万個)	生残率 (%)
R6.4.4	大	9.5	2.22	27.42	R6.9.13	大	19.7	2.21	99.5	15.79	57.6
	中	6.4	11.08			中	16.3	9.32	84.1		
	小	4.1	14.12			小	14.6	4.26	30.2		
R6.5.8	小	4.5	10.17	10.17	R6.10.9	小	15.2	4.03	39.6	4.03	39.6
R6.5.30	小	6.3	8.30	8.30	R6.10.9	小	15.3	1.22	14.7	1.22	14.7
R6.8.7	小	5.7	5.23	5.23	R6.10.9	小	12.5	0.74	14.1	0.74	14.1
R6.9.12	特大	20.0	0.30	6.03	R6.10.9	特大	20.0	0.32	105.7	4.73	78.5
	大	16.9	2.52			大	16.7	2.39	95.0		
	中	15.6	0.72			中	15.8	0.72	101.1		
	小	9.7	2.49			小	9.7	1.30	52.1		
57.13				26.50 46.4							

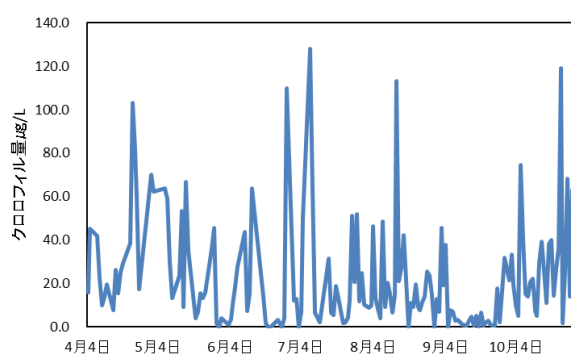


図 1 クロロフィル量の推移

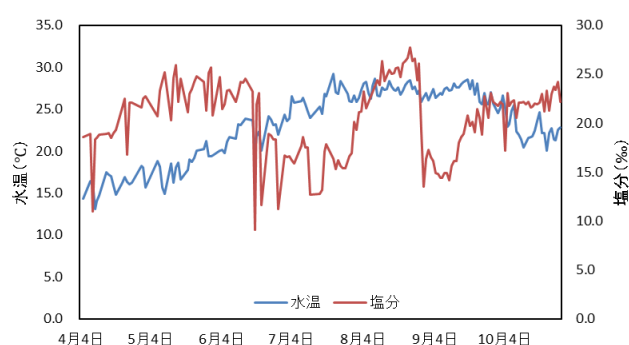


図 2 水温と塩分の推移

令和 6 年春生産稚貝のアップ・ダウンウェリング水槽中間育成結果を表 5、クロロフィル量の推移を図 3、水温と塩分の推移を図 4 に示した。令和 6 年 8 月 7 日にアップウェリングとダウンウェリングの両水槽に、平均殻長 1.57 mm の稚貝を各合計 49.39 万個ずつ収容し飼育を開始した。10 月 6 日に 4～5 mm 篩を用いて選別を行い、大サイズは野菜袋に収容し、排水路飼育に移行した。11 月 13 日に計数作業を実施し、アップウェリング水槽は平均殻長 5.88～10.57 mm の稚貝を合計 30.10 万個（生残率 61.0%）、ダウンウェリング水槽は平均殻長 6.70～12.55 mm の稚貝を合計 9.55 万個（生残率 19.3%）取り上げた。クロロフィル量はダウンウェリング水槽の方が低いことが多く、期間中の平均クロロフィル量はアップウェリング水槽で 46.9 $\mu\text{g/L}$ 、ダウンウェリング水槽では 29.1 $\mu\text{g/L}$ であった。水温と塩分には大きな差が生じることはなかった。

今回の結果ではダウンウェリング水槽の生残率の方が低く、特に小サイズの生残数が少なく、飼育容器内には割れた殻が大量に確認された。両飼育方法とも飼育容器の中では、稚貝が 5 cm 以上積み重なった状態になっている。積み重なった状態の中で、大型の貝は上方、小型の貝は下方に分布している。そして、アップウェリング水槽の飼育容器では飼育水が下から上へ流れるのに対し、ダウンウェリング水槽の飼育容器では飼育水は上から下へと流れている。このような状況でダウンウェリング水槽ではクロロフィル量が低く、大型の貝から餌があたる状態となり、小型の貝がより餌不足の状態となったため貝殻が薄くなり、上からの重みで殻が割れ、斃死したものと考えられた。そのため、アップウェリング水槽の方が餌不足の時でも小型の貝から餌があたるため、殻が薄くなりやすいアサリの育成には適していると考えられた。

表 5 令和 6 年春生産稚貝中間育成結果

飼育方法	8/7 開始時		11/13 終了時				
	殻長 (mm)	収容数 (万個)	日数 (日)	選別	殻長 (mm)	生残数 (万個)	生残率 (%)
アップ ウェリング	1.57	49.39	99	大*1	10.57	6.69	61.0
				中	8.07	11.48	
				小	5.88	11.93	
ダウン ウェリング	1.57	49.39		大*1	12.55	3.87	19.3
				中	8.92	4.86	
				小	6.70	0.82	
合計		98.79				39.66	

※ 1 : 10/6に4～5mm篩で選別後、大は排水路飼育、残りは飼育容器に再収容。

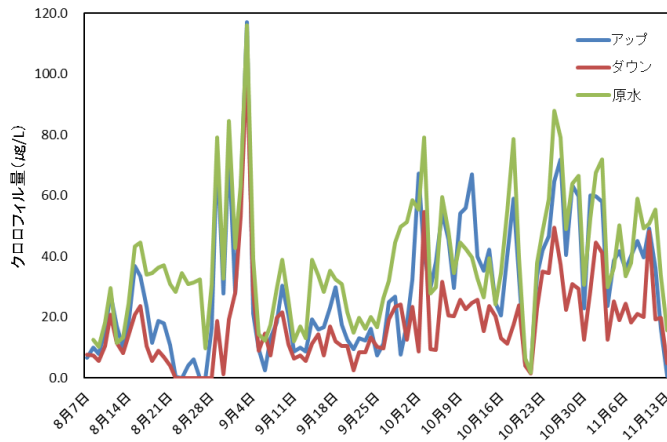


図 4 クロロフィル量の推移

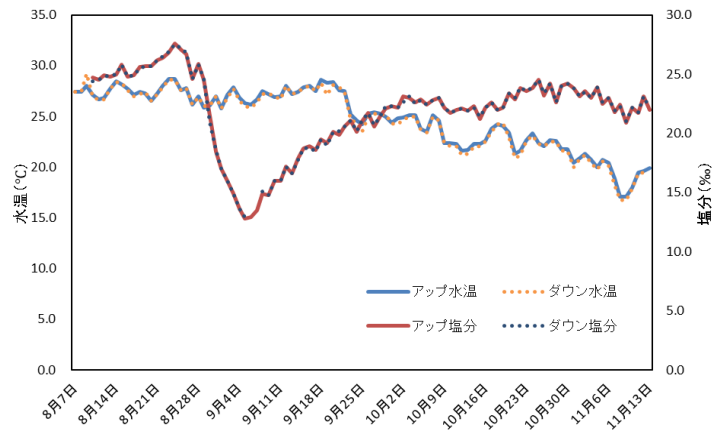


図 5 水温と塩分の推移

参考文献

松田正彦・品川明・日向野純也・藤井明彦・平野慶二・石松惇（2008）低塩分がアサリの生残，血リンパ浸透圧および軟体部水分含量に与える影響．水産増殖，56，127-136．

松田正彦・平野慶二（2019）アサリの低塩分暴露後の影響について．長崎県水産試験場研究報告，44，7-13．

令和 6 年度ハマグリ種苗生産・大規模中間育成

試験報告書

濱辺 篤

1. 目的

ハマグリ *Meretrix lusoria* は伊勢湾の重要な漁獲対象種として、昭和 40 年代には主漁場である桑名地区で年間数千トンが漁獲されていた。しかし、昭和 40 年代後半から、干潟の減少や地盤沈下などの影響で減少し続け、平成 7 年の漁獲量は過去最低の 0.8 トンとなった。桑名地区では昭和 50 年頃からハマグリ人工種苗生産、稚貝放流、干潟造成や資源管理などの取り組みにより、平成 26 年には約 200 トンまで漁獲量が回復した。しかし、その後再び減少していき、三重県による令和 4 年度資源評価では、資源水準は中位、資源動向は、減少傾向であるとしている。伊勢湾のハマグリ資源回復に向けハマグリ種苗生産・大規模中間育成を目的として試験を行った。

尚、親貝の養成と採卵技術の開発については、さけ・ます等栽培対象資源対策事業（新規栽培対象資源対策事業（二枚貝））を活用して行ったため、参考に記載する。

2. 方法

1) 種苗生産

ハマグリの種苗生産は、三重県栽培漁業センター（以下、栽培センター）において実施した。

① 親貝養成飼育

採卵用親貝は、赤須賀漁業協同組合で令和 6 年 2 月 7 日から 7 月 25 日までの間に水揚げされた貝を 5～13kg ずつ 1 カ月に 1 回購入した。購入した親貝は、栽培センターの 2.0m³FRP 屋内水槽（以下、屋内水槽）を用いて飼育した。砂濾過海水（以下、海水）を 1 μm フィルターで濾過し、1～2 回転/日で屋内水槽へ注水した。餌料はパブロバとキートセロス・ネオグラシーレ（以下、ネオグラシーレ）、ロドモナスを細胞数で 5:5:1 の割合で混合し、餌料濃度が $3.0\sim5.0\times10^4\text{cells/ml}$ になる様に給餌した。水温は 1kw チタンヒーターを用いて 23℃に設定した。

② 採卵

採卵は緩慢昇温刺激を用いて実施した。採卵当日の朝、水道水で洗浄し屋外で 30～45 分間干出した。その後、20℃の海水を溜めた 100L アルテミア孵化槽に収容した。収容してから 15 分後に 1kw チタンヒーターを用いて、1 時間に 1～1.5℃で昇温していき、30℃まで上昇させた。この際、25℃を超えたら精子懸濁液を適量添加した。30℃まで昇温し 30 分以内に反応が無ければ、自然水温の海水を注水し、26℃まで下げた。得られた受精卵は洗卵し、27℃に調温した 30L パンライトに収容した。約 22 時間後に孵化した D 型幼生を容量法により計数し、必要数を収容した。

③ 幼生飼育

幼生飼育は作業の省力化を目的として、従来法に加え簡易法を試した。詳しい方法は以下の通りである。

<従来法>

牧野ら（2016）と長谷川と日比野（2022）を参考にダウンウェリング方式で水温 33℃、海水は塩分調整を行い、開始時から殻長 150 μm までは塩分 19、殻長 150～180 μm は塩分 15、殻長 180 μm から着底完了までを塩分 12.5、着底完了後は塩分 19 の条件で飼育を行った。海水を 1.0、0.5 μm の順にフィルターで濾過し、紫外線殺菌装置（ヤンマー船用システム製：YUV-4T）を用いて殺菌した海水（以下、UV 海水）と紫外線殺菌装置で殺菌した水道水を混合させ、塩分濃度を調整し 1kw チタンヒーターで加温した。飼育容器には 30L 円形水槽を高さ 15 cm 程度で輪切りにし、底面にプランクトンネット（目合い 58, 80, 106 μm ）を張ったものを用いた。飼育水槽には 100L 円形水槽（SLP-100）を使用し、13 Φ のパイプを縦 76 cm（先端には 25 $\times$ 13 Φ の異形ソケット） $\times$ 横 38 cm（先端は 13 Φ キャップ、パイプには直径 2.5 mm の穴を 1 cm ピッチ）の器具の下方からエアレーションを行い、エアリフトを用いて飼育容器上方から 0.5～1.0 L/分で散水し、飼育水を循環させた。

<簡易法>

1.3m³FRP 角型水槽を使用し、水温調整のために 1kw のプラボードヒーターを 1 枚設置した。海水は 1 μm のフィルターで濾過し、水質及び飼育環境が悪化した場合、適宜水槽交換を実施した。塩分調整は行わず 100% 海水とし、水温は 28℃ とした。着底時には必要に応じて、水槽底面を薄く覆うように貝化石を散布した。

両飼育方法の餌料条件は同様に、パブロバとカルシトランスを約 50% ずつの割合で混合し、餌料濃度が 0.5～7.0 $\times 10^4$ cells/ml になる様に給餌した。

④ 着底初期稚貝飼育

幼生飼育で得られた稚貝は屋内水槽を有効水量 500L で使用した。水槽内に飼育容器として 30L 円形水槽を高さ 15 cm 程度で輪切りにし、底面にプランクトンネット（目合い 150, 200 μm ）を張ったもの最大 10 個設置し飼育した。飼育水は 0.5 μm のフィルターで濾過し、塩分 19、水温 28℃、換水率は 1～2 回転/日とした。餌料は、パブロバとカルシトランス及びネオグラシーレを約 50% ずつの割合で混合し、餌料濃度が 4.0 $\times 10^4$ cells/ml になる様に給餌した。飼育水を水中ポンプ（レイシー社製：RSD-40A）で循環させ、ダウンウェリングで飼育した。

2) 中間育成

中間育成は、三重県伊勢湾北部中間育成場（以下、北部育成場）において、アップウェリング飼育とダウンウェリング飼育を実施した。また、北部育成場では、円形コンクリート水槽で、例年 6～7 月（令和 6 年度は、7 月下旬から 9 月中旬まで）に放流用クルマエビの中間育成を行っており、その飼育排水（以下、飼育排水）を飼育水に使用した。なお、クルマエビ放流事業終了後も残った一部のクルマエビの中間育成を継続し、飼育排水を飼育水に使用した。また、クロロフィル濃度が 50 $\mu\text{g/L}$ を超えた場合は、飼育排水に海水を 1/2 程度混合させ希釈して使用した。

① アップウェリング飼育

クルマエビ中間育成用水槽（円形コンクリート水槽 158 m³）の通路より、さらに一段低い通路スペースに 1 m³ FRP 角型水槽を設置し、その中に、VU400 パイプを長さ 20 cm に輪切りし、底面に 500 μm のプランクトンネットを張った飼育容器を 4 個設置した。稚貝を飼育容器に収容し、飼育容器内の飼育水が透明にならない程度に注水を行った。

② ダウンウェリング飼育

ダウンウェリング飼育と同様の場所に 2 m³ FRP 角型水槽を設置し、その中に、VU400 パイプを長さ 20 cm に輪切りし、底面に 500 μm のプランクトンネットを張った飼育容器を 4 個設置した。飼育容器内に稚貝を収容し、水中ポンプ（レイシー社製：RSD-40A）を用いて飼育容器の上方から穴をあけた塩ビ管よりダウンウェリング注水をした。

両飼育方法とも毎日水道水で稚貝と飼育容器を洗浄した。飼育期間中は、適宜殻長測定を行い、飼育水の水温・塩分を多項目水質計（YSI 社製：Pro2030）で、クロロフィル濃度をクロロフィル計（笠原理化工業株式会社製：CHL-30）で測定した。

3.結果および考察

1) 種苗生産

① 親貝養成飼育（さけ・ます等栽培対象資源対策事業（新規栽培対象資源対策事業（二枚貝）））

今年度購入した親貝の総量は 50kg、ほぼ斃死も無く採卵まで順調に養成することができた。4 月 10 日から採卵を開始し、9 月 2 の最後の採卵まで生産に必要な卵量を確保することができた。

伊勢湾でのハマグリ産卵期は 5～9 月頃であり、4 月に採卵が可能であったことから、親貝養成を行うことで 1 カ月程度の早期採卵が可能であった。

② 採卵（さけ・ます等栽培対象資源対策事業（新規栽培対象資源対策事業（二枚貝）））

採卵結果を表 1 に示した。4 月 10 日から 9 月 2 日までの間に 16 回の採卵を実施した。全ての回次で受精卵を得ることができ、正常 D 型幼生の孵化率は 28.8～125.6%，平均殻長は 113.1～125.6 μm であった。しかし、産卵期後期である 8 月と 9 月の採卵では正常 D 型孵化率が低い傾向があった。卵質を考慮するのであれば産卵期の前半に採卵し、種苗生産に用いることが重要だと考えられる。

③ 幼生飼育

幼生飼育結果を表 1 に示した。従来法で 13 回、簡易法で 3 回の合計 16 回生産を実施した。このうち稚貝が生産できたのは従来法で 6 回 402.1 万個、簡易法で 1 回 20.8 万個の着底稚貝を得ることができ、平均生残率は従来法で 14.8%，簡易法で 1.6% であった。従来法は簡易法と比較すると平均生残率が高いが、着底までに水槽交換が 20 回前後必要となるため作業量が非常に多い。簡易法であれば着底までに水槽交換は 2 回となり、作業量は軽減できた。しかし、生残率が低いため飼育方法の改善が必要であると考えられる。簡易法の幼生飼育密度は 0.9, 3.5, 5.6 個/ml で実施した。このうち 0.9 個/ml のみで着底稚貝を得ることができているため、低密度での飼育が適当と考えられる。簡易法での飼育密度を 1 個/ml とした場合、今年度使用した 1.3 m³ FRP 角型水槽では D 型幼生を 130 万個程度しか収容できないため、来年度は水槽をさらに大型化し、省力化した大量生産を目指す。

④ 着底初期稚貝飼育

幼生飼育で得られた着底初期稚貝の飼育結果を表 2 に示した。得られた着底初期稚貝は随時一つの水槽に収容して飼育を行った。殻長差が大きいため 6 月 8 日に 500, 800 μm のプランクトンネットで選別を行い大中小のサイズに分け栽培センターでの飼育を継続した。8 月 21 日に大サイズ（平均殻長 1.45 mm）と中サイズ（平均殻長 1.05 mm）を北部育成場に移送した。なお、小サイズは栽培センターでの飼育を延長し、10

月 9 日に平均殻長 1.41 mm で北部育成場に移送し、北部育成場には、大中小合計 187.6 万個を移送した。この期間の生残率は 44.4% であった。

着底初期稚貝飼育での斃死は殻長 250 μm 前後の稚貝で多く発生して、着底を完了してから数日後に斃死したものと考えられる。幼生飼育の生残率は 0.9~82.2% と幅広かったが、今回の着底初期稚貝飼育では複数のロットを混合して飼育を行った。そのため、生残率が低く斃死が発生しやすいロットがあり、水質を悪化させた可能性がある。そのため本来であれば高生残率のロットも、生残率が低下した可能性がある。今後は幼生飼育で生残率の低いロットは、別水槽に収容するなどの対策が必要となってくる。

表 1 採卵・幼生飼育結果

回次	採捕日	採卵日	正常D型 孵化率 (%)	殻長 (μm)	飼育方法	収容数 (万個)	着底 稚貝数 (万個)	生残率 (%)	殻長 (μm)	着底日齢 (日)
1	3/6	4/10	43.9	118.5	従来法	480.0	58.3	12.1	235.7	20
2	3/6	4/24	51.6	119.2	簡易法	120.0	20.8	17.3	220.5	20
3	4/12	5/7	84.9	119.5	従来法	240.0	46.1	19.2	222.7	22
4	4/12	5/15	84.1	117.9	従来法	320.0	45.8	14.3	218.2	19
5	4/12	5/22	63.9	118.7	簡易法	727.7	-	-	-	-
6	2/7	6/3	77.4	119.1	従来法	240.0	197.3	82.2	269.8	20
7	3/6	6/5	76.1	120.2	従来法	120.0	53.8	44.8	241.5	23
8	5/17	6/10	62.2	118.0	従来法	120.0	-	-	-	-
9	3/6	6/17	43.6	120.0	従来法	120.0	-	-	-	-
10	5/17	6/20	125.6	120.7	従来法	70.0	-	-	-	-
11	6/14	6/26	65.7	117.2	従来法	240.0	-	-	-	-
12	3/6	7/1	73.4	122.1	従来法	360.0	-	-	-	-
13	6/14	7/3	80.7	117.2	従来法	240.0	-	-	-	-
14	6/14	7/8	114.3	119.1	従来法	90.0	0.83	0.9	191.2	14
15	7/25	8/6	31.2	113.1	従来法	80.0	-	-	-	-
16	7/25	9/2	28.8	115.8	簡易法	457.5	-	-	-	-

表 2 着底初期稚貝飼育

着底 稚貝数 (万個)	選別 サイズ	出荷 稚貝数 (万個)	生残率 (%)	殻長 (μm)	備考
422.9	大	30.7	44.4	1,453	8/21北部に出荷
	中	69.4		1,048	
	小	87.5		1,414	10/9北部に出荷

2) 中間育成

栽培センターで生産された殻長 1~1.5 mm の稚貝を 2 回に分けて搬入した。1 回目は 8 月 21 日にアップウェリング及びダウンウェリング水槽の各水槽（4 飼育容器／槽）に大サイズ（平均殻長 1.45 mm）15.35 万個を 1 個の飼育容器、中サイズ（平均殻長 1.05 mm）34.70 万個は等分し、3 個の飼育容器に収容した。アップウェリングとダウンウェリング水槽の飼育結果を表 3 に示した。飼育水のクロロフィル量の推移を図 2、水温と塩分を図 3 に示した。10 月 30 日の中間育成終了時、アップウェリング水槽では大サイズ平均殻長 2.00 mm 10.55 万個、小サイズ平均殻長 1.66 mm 34.22 万個、合計 44.77 万個であった。ダウンウェリング水槽では大サイズ平均殻長 3.47 mm 12.53 万個、小サイズ平均殻長 2.88 mm 31.46 万個、合計 43.99 万個であった。両飼育方法の間で生残数には大きな差は無かったが、殻長に大きな差があった。9 月中旬から 10 月初旬にかけて、クロロフィル量が極端に低く餌不足の時期があったため、飼育容器内が回転率の高いダウンウェリング水槽の方が餌と遭遇する機会が多く、高成長であったと考えられる。そのためアップウェリング水槽で飼

育する場合、クロロフィル量が低下した際には換水率を上げるなどの対策が必要である。2 回目は 10 月 9 日にアップウェリング水槽 2 槽にそれぞれ平均殻長 1.41 mm 43.75 万個を 4 個の飼育容器に等分して収容し飼育を開始し、その結果を表 4 に示した。2 回目は飼育期間が 22 日と短かったため、飼育終了時の平均殻長は 1.73～1.75 mm となった。水槽ごとの生残率は 58.2% と 85.4% となり大きな差があった。しかし、平均殻長 1.75 mm 総重量 792 g と平均殻長 1.73 mm 総重量 796 g と同等であったため、生残数に大きな差があるとは考えられない。ここで生じた差はサンプリングと計数誤差によるものと考えられた。そのため 11 月 8 日に 1, 2 回目を混合し再度計数を実施したところ、最終的な中間育成後の生産数は平均殻長 1.66～3.47 mm 158.0 万個であった。

飼育期間中の水温は 16.9～29.7℃、塩分は 13.1～27.9 で変動は大きかったものの、ハマグリ稚貝には、目立った斃死は発生していない。今年度の様な変動範囲であれば、ハマグリ稚貝の育成には問題無いことが分かったが、クロロフィル量の低下は成長に大きな影響を与えるため、クロロフィル量の維持が課題である。

表 3 令和 6 年度北部育成場中間飼育結果①

飼育方法	8/21 開始時			10/30 終了時			
	選別	殻長	収容数	日数	選別	殻長	生残数
	サイズ	(mm)	(万個体)	(日)	サイズ	(mm)	(万個体) (%)
アップ	大	1.45	15.35	71	大	2.00	10.55
ウェリング	中	1.05	34.70		中	1.66	34.22
ダウン	大	1.45	15.35		大	3.47	12.53
ウェリング	中	1.05	34.70		中	2.88	31.46
合計			100.10				88.76

表 4 令和 6 年度北部育成場中間飼育結果②

飼育方法	10/9 開始時		日数 (日)	10/30 終了時			
	殻長	収容数		殻長	生残数	総重量	生残率
	(mm)	(万個体)		(mm)	(万個体)	(g)	(%)
アップ	1.41	43.75	22	1.75	25.45	792	58.2
ウェリング		43.75		1.73	37.38	796	85.4
合計		87.50			62.83		71.8

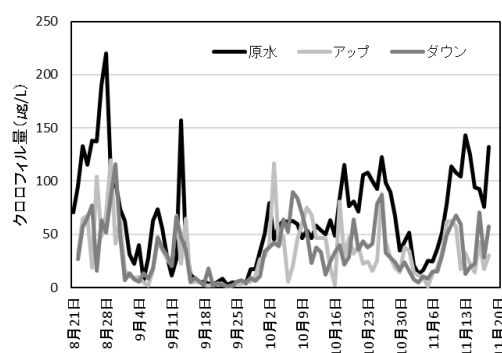


図 1 クロロフィル量の推移

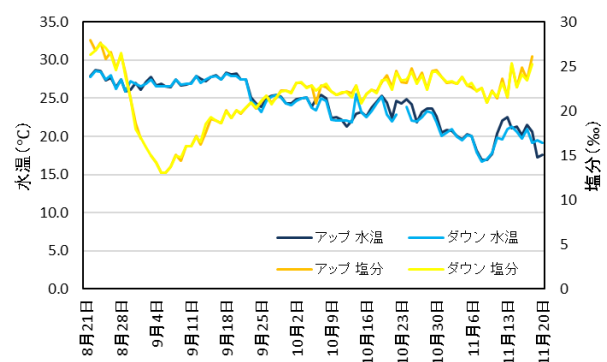


図 2 水温と塩分の推移

参考文献

- 牧野 直・小林 豊・深山義文 (2016) ハマグリ種苗生産における浮遊幼生期の飼育条件について, 千葉水総研報, 10, 7-13.
- 長谷川拓也・日比野学 (2022) ハマグリ幼生の着底に及ぼす塩分の影響. 水産技術, 15 (1), 1-6.

令和6年度 サザエ種苗生産・ 中間育成技術開発業務報告書

公益財団法人 三重県水産振興事業団

1. 目的

三重県は全国的にみてもサザエ Turbo sazae の水揚げが多く、重要な水産資源の1つであるが、近年磯焼けをはじめとする自然環境の変化にともない、サザエの漁獲量は大きく減少している。しかしながら、同様に漁獲量が減少しているアワビの食性がアラメやカジメ等の大型藻類に依存しているのに対し、サザエは付着珪藻から大型藻類まで食性が広いため、磯焼けで環境が悪い中、生存する可能性が高い。そこで、サザエの種苗生産および中間育成技術の開発試験を行い、サザエ資源を維持することを目的とする。

2. 方法

(1) 採卵試験

採卵試験は、三重県栽培漁業センター（以下、浜島センター）で実施した。

採卵試験①は、屋外コンクリート水槽内に 5L 容量小型水槽を 10 個並べ、各水槽へサザエを 1 個ずつ収容した。上部から 13mm 塩ビ管にラブコックを接続し、砂ろ過海水を注水する。コンクリート水槽の上部は遮光幕を設置した。最初に 30 分の干出後、注水を開始し、30 分～1 時間で排水し、再び注水を行うことを繰り返した。採卵試験②は採卵試験①と同様に開始し、途中からナイロン袋に氷を入れたものを小型水槽内に投入し、水温を自然水温から約 3℃下げた。採卵試験③～⑦は水温刺激と紫外線殺菌装置を用いて殺菌した海水（以下、UV 海水）による採卵を試みた。採卵前日に 1 カゴ当たり 20 個前後サザエ親貝を入れたカゴ 2～3 個を 1 t 角型水槽へ収容する。止水状態で微通気とする。水槽内に約 10L 分の海水氷を数回投入し、自然水温から 5℃程度下げる。約 2 時間で 1.5℃程度ずつ下げ、元水温から 5℃下がったところから、その水温を可能な限り維持した。翌日、低温水槽からサザエを取り出し、再度カゴに再収容し、採卵槽の中にカゴごと設置する。採卵槽に自然水温より 5℃程度高い水温の UV 海水を流し、採卵した。採卵できた受精卵は、三重県尾鷲栽培漁業センター（以下、尾鷲センター）へ搬送し、ふ化後の飼育は、尾鷲センターで行った。

(2) 生殖腺調査

サザエ親貝の生殖腺の発達を観察するため、漁獲地区別にサザエ親貝養成中または採卵試験後にサンプリングを行い、冷凍保存した。採卵試験が全て終了後、生殖腺熟度は各区 5 個体以上の冷凍サンプルを約 25 分間煮沸し、身を取り出し生殖腺重量及び軟体部重量を測定し、生殖腺重量比を次の式で算出した。¹⁾

$$\text{生殖腺重量比} = \frac{\text{生殖腺重量}}{\text{軟体部重量}} \times 100$$

(3) 孵化・幼生管理試験

尾鷲センターへ搬送した受精卵は、水温馴致した後、500Lパンライト水槽または100Lアルテミアふ化槽を改造した飼育容器へ収容した。ふ化した幼生は、幼生飼育容器1基あたりに約200万個体を上限とし収容した。浮遊幼生飼育容器には1時間あたり約50L注水し、毎日容器換えを行い採苗まで管理した。幼生管理にはUV海水を使用した。

(4) 採苗試験

採苗は、屋内10m巡流水槽(有効水量10m³)をまたは30Lパンライト水槽用いて行った。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*Ulvelia lens*と*Cocconeis sp.*を増殖させたものを元種として新規付着板へ種付けをするとともに、自然珪藻も併せて増殖させた。照明は1500W水銀灯ランプを2基使用し、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。作成した付着板を水槽内に設置し、採苗直前に淡水で洗浄し余計な藻類、微生物類を除去後採苗した。珪藻の増殖には、海洋深層水とUV海水を混合し使用した。

(5) 飼育試験

10m巡流水槽または30Lパンライト水槽を使用し、採苗後付着板を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。飼育には、UV海水を使用した。

3. 結果および考察

(1) 採卵試験

採卵試験①、②および③以降の様子を図1から図3に、採卵結果を表1に示した。



図1 サザエ採卵試験①干出試験

左から、図1-1 容器にサザエ1個ずつ収容 図1-2 干出中のサザエ 図1-3 海水注水中のサザエ



図2 サザエ採卵試験②干出試験(水温刺激)

左から、図2-1 採卵試験①同様30分干出した後、注水途中に氷袋を投入し水温を約3℃下げる 図2-2 氷袋を取り出し、30分間放置 図2-3 注水再開し、水温上げる

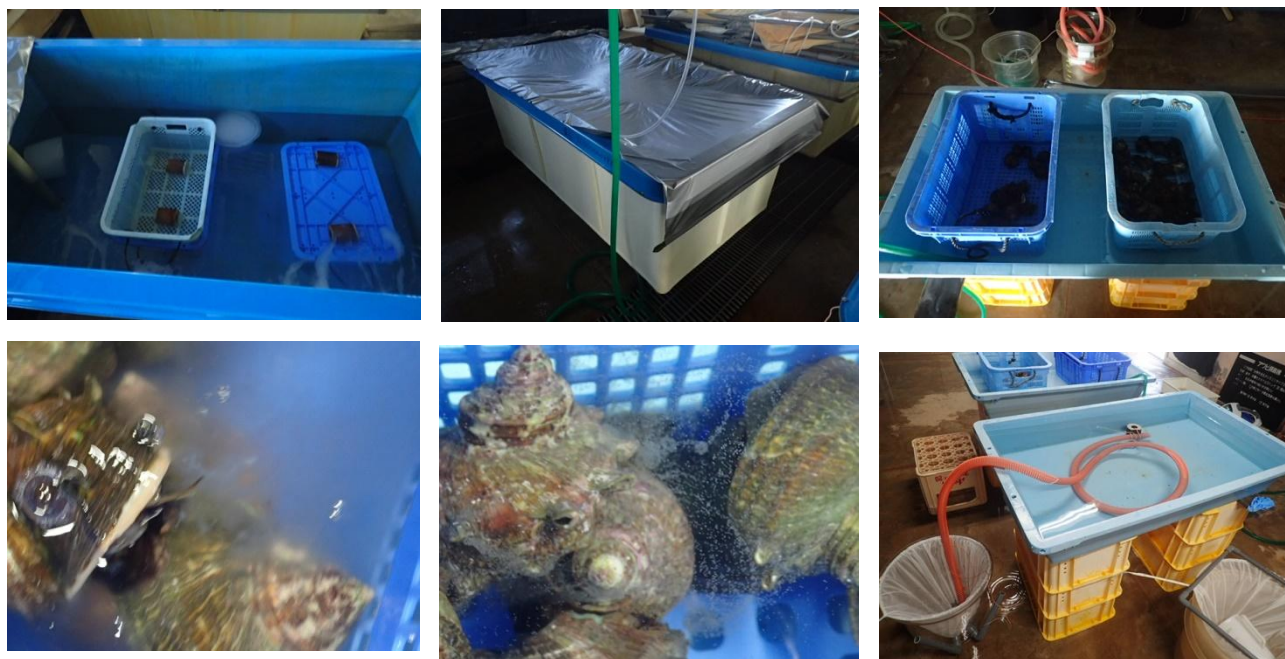


図 3 採卵試験③～⑦

上段左から、図 3-1 採卵前日の低温処理 図 3-2 低温処理水槽 図 3-3 低温水槽からサザエを採卵槽へ移し、UV 海水を注水

下段左から、図 3-4 サザエの放精 図 3-5 サザエの放卵 図 3-6 受精卵の回収

表 1 R6 年度サザエの採卵結果

試験	採卵日	採卵方法	親貝漁獲海域	反応	使用親貝数	採卵数(万粒)	発生率(%)	備考
①	7月10日	干出	国府	無し	10	0		
②	7月11日	温度刺激+干出	国府	無し	10	0		
③	8月14日	前日低温+UV海水	国府・安乗	有り♂1♀2	33	31.8	50.0	奇形が多い
④	9月13日	前日低温+UV海水	国府・安乗	有り♂1	66	0		
⑤	9月14日	前日低温+UV海水	国府・安乗	無し	66	0		
⑥	10月8日	前日低温+調温UV海水	国府・安乗	有り♂多数♀6以上	48	161.8	82.6	卵膜のないものや歪んだ形の卵多い
⑦	10月11日	前日低温+調温UV海水	国崎	有り♂4個体以上♀2~3個体	60	14.2	95.3	卵膜正常, 卵割正常
合計					293	207.8		

採卵試験①は、全く反応が見られなかった。採卵試験②は、サザエが一時的に貝殻を上下させて、産卵または放精するような行動は見られたが、産卵放精には至らなかった。サザエ種苗生産の先進県である神奈川県栽培漁業協会の視察を経て、採卵方法を参考に採卵試験③から前日低温処理と UV 海水による採卵を行い、初めて採卵することができた。UV 海水中にサザエを投入してから 10 分で♂が 1 個体放精し、続いて 13 分後に♀が 2 個体放卵した。31.8 万粒の受精卵を得られたが、発生率が 50%と低く、発生段階で多くの奇形が観察された。原因が親自体にあるのか、UV 海水が水温調整できなかったため、水温が 30℃まで上昇したことが影響したのか、不明である。採卵試験④の採卵では、♂が 1 個体放精したが、その他の親貝の反応が無かった。再度同じ親貝を低温処理し、翌日、採卵試験⑤として 2 日連続採卵を試みたが全く反応が無かった。採卵試験⑥からは、調温 UV 海水を使用することができるようになった。

UV 海水を注水し始めて、11 分後に♂が放精し始め、20 分後から♀が産卵し始めた。♂は多数の親貝が放精し、♀は6 個体以上産卵した。採卵量は161.8 万粒あり、今年度の試験の中では最も多かった。しかし、卵の状態は卵膜が歪な形であったり、卵膜が全くない卵も多くみられた。卵の発生率は82.6%と高かったが、発生途中でも奇形が多くみられた。これらの原因は不明だが、試験に用いたサザエの殻高は国府①の平均殻高が80.6～91.4mm、安乗が72.7mm、国府②が92.9mmと想定していた70mm 台の殻高よりかなり大型の個体に偏ったことに何か問題があるのか、採卵時期の問題なのか検討する必要がある。採卵試験⑦は、志摩地区から離れた鳥羽地区の市場から購入した平均殻高が82.8mm の親貝を用いた。UV 海水を注水し始めて14 分後に♂が放精し始めたが、♀は放卵までに時間が掛かり、1 時間27 分後によりやく始まった。採卵量は14.2 万粒と少なかったが卵膜が正常で、発生率は95.3%と高く、奇形もみられず正常に発生していた。

採卵試験③、⑥、⑦で得られた受精卵は、うなぎ袋に袋詰めし、さらに発報スチロール箱に収容した状態で採卵当日に尾鷲センターへ搬送し、孵化を試みた。

(2) 生殖腺調査

サザエの身を貝殻から取り出した画像例を図4 に示した。図4-1 は雄で生殖腺重量比28.55、図4-2 は♀で同重量比30.73 と生殖腺が発達した個体である。図4-3 は同重量比1.04 で雌雄不明であった。これらの重量比をもとに産地別親貝の生殖腺熟度の推移を図5 に示した。試験用の親貝の購入が遅かったため、6 月のサンプルがなく生殖腺の状態は不明だが、図5 のグラフから国府①については、7 月より前から徐々に生殖腺が発達し、9 月上旬頃ピークを迎え、その後下降している。少し後に購入した国府②や他の安乗および国崎についても9 月または10 月以降のデータのみだが、生殖腺重量比に縮小傾向がみられる。このことから、安乗や国府は9 月中旬から10 月上旬頃が産卵期とみられる。国崎については、他の地区に比較して同時期に生殖腺重量比がさらに低くなっていることから、産卵期は他より早い可能性がある。以上の結果から、安乗や国府の親貝から6～7 月に採卵するには時期尚早で、9～10 月の秋採卵が卵を得やすいと考えられる。国崎は採卵試験⑦の時点で生殖腺重量比が平均5 程度と非常に低いにもかかわらず、少量ではあるが採卵でき、卵の状態が非常に良好であった。同重量比については、採卵時期や多くの産卵が見込める目安にはなるが、卵質については親貝が生息していた環境条件が影響している可能性があるため、目安にはならないと考えられる。

今年度購入した志摩地区や鳥羽地区の親貝から採卵可能なことは判明したが、来年度は、さらに別の市場からも親貝を購入し、採卵を試みる予定である。また、今回は、主に8 月以降の秋にしか採卵できず、また卵の状態も良くなかったが、来年度はさらに6～7 月の親貝の生殖腺調査と、早い時期に採卵できる親貝を確保したいので、今年度以外の産地市場も親貝購入先として検討する。



図 4 貝殻から取り出した身 左から、図 4-1(左)生殖腺の発達した雄 図 4-2(中)生殖腺の発達した雌 図 4-3(右)生殖腺部分が小さい雌雄不明個体

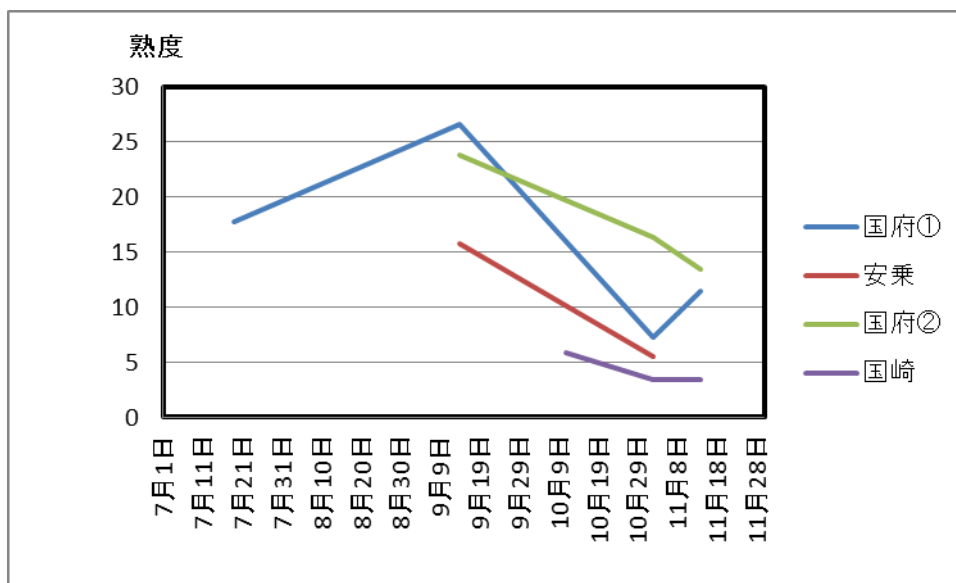


図5 産地別親貝の生殖腺熟度の推移

(3) 孵化・幼生管理試験

卵管理の結果を表2、採苗日までの幼生管理の様子を図6、結果を表3に示した。1回次は飼育水温が25～27℃を超えないように海洋深層水を混合した、2回次、3回次は自然水温が25℃以下になったため海洋深層水は使用しなかった。8月14日に1回次として受精卵30.9万粒を収容し、8月15日にふ化幼生1.1万個体を得た、10月8日に2回次として受精卵161.8万粒を収容し、10月9日にふ化幼生0.4万個体を得た、10月11日に3回次として受精卵14.1万粒を収容し、10月12日にふ化幼生20万個体を得た。1回次、2回次ともにふ化幼生はほぼ全て奇形であったが、3回次は正常なふ化幼生が多くみられた。採卵から3日後に匍匐移動する個体がみられたため採苗した。8月17日（1回次）に50個体、10月11日（2回次）に1,000個体、10月14日（3回次）に75,000個体を採苗した。

表2 卵管理結果

	採卵日	卵数(万)	ふ化日	ふ化幼生数(万)	ふ化率(%)	卵管理水温(℃)
1回次	8月14日	30.9	8月15日	1.1	3.6	26.2~27.2
2回次	10月8日	161.8	10月9日	0.4	0.2	25.2~26.3
3回次	10月11日	14.1	10月11日	20.0	141.8	24.5~26.1

表3 浮遊幼生管理結果

	ふ化日	ふ化幼生数(万)	採苗日	幼生数(万)	生残率(%)	幼生管理水温(℃)	収容水槽
1回次	8月15日	1.1	8月17日	0.005	0.5	26.2~26.8	30L円形水槽
2回次	10月9日	0.4	10月11日	0.1	25.0	24.9~25.2	30L円形水槽
3回次	10月11日	20.0	10月14日	7.5	37.5	24.5~25.1	10m巡流水槽



図 6 孵化幼生収容水槽

左から，図 6-1 孵化幼生を 100 L アルテミア孵化槽に収容。

図 6-2 2 水槽間の上部をホースで繋ぎ，水槽換えを行う。

(4) 採苗試験

採苗の様子を図7に，結果を表4に示した。前述したように採卵から3日後に匍匐移動している個体を確認できたため，1回次を8月17日に50個体，2回次を10月11日に1,000個体，10月14日に3回次を75,00個体採苗した。1回次、2回次は30Lパンライト水槽，3回次は10m巡流水槽を使用した。1回次は採苗可能な幼生が少なく付着の確認はできなかったが，2回次，3回次は付着の確認ができた。

表 4 採苗結果

	採苗日	採苗幼生数(万)	採苗時水温(°C)	収容水槽
1回次	8月17日	0.005	26.8	30L円形水槽
2回次	10月11日	0.1	24.0	30L円形水槽
3回次	10月14日	7.5	25.1	10m巡流水槽

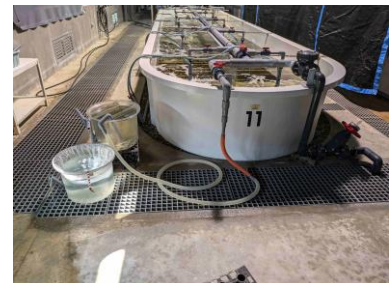


図 7 1 回次・2 回次は 30 L パンライト水槽に，3 回次は 10m 巡流水槽に収容した。

(5) 飼育試験

採苗後の飼育結果を表5に示した。飼育水はUV海水を使用し、1回次は、飼育水温が25～27℃を超えないように海洋深層水を混合した。2回次、3回次は、自然水温が25℃以下になったため海洋深層水は使用しなかった。2月に平均殻高8.8mmの1回次を11個体、平均殻高3.4mmの2回次を248個体、平均殻高4.2mmの3回次を2509個体取上げた。3回次は採苗直後に初期餌料に適さない大型藻類が付着板に繁茂したため生残率が低かったと考えられる。殻高の測定結果を表6、殻高の推移を図8、飼育水温の推移を図9に示した。1回次は2回次、3回次よりも同じ日齢で殻高が大きかった。1回次以外は、採苗後、水温が低下したため差が生じたと考えられる。

表 5 飼育結果

	採苗日	採苗数(万)	取上げ日	生残数(万)	生残率(%)	日齢	平均殻高(mm)
1回次	8月17日	0.005	2月6日	0.0011	22.0	180	8.8
2回次	10月11日	0.1	2月11日	0.025	25.0	123	3.4
3回次	10月14日	7.5	2月25日	0.25	3.3	134	4.2

表 6 殻高測定結果 (mm)

日齢	12	30	50	110	123	134	180
1回次	-	0.8	2.0	4.6	-	-	8.8
2回次	0.5	1.0	1.6	-	3.4	-	-
3回次	-	0.9	-	-	-	4.2	-

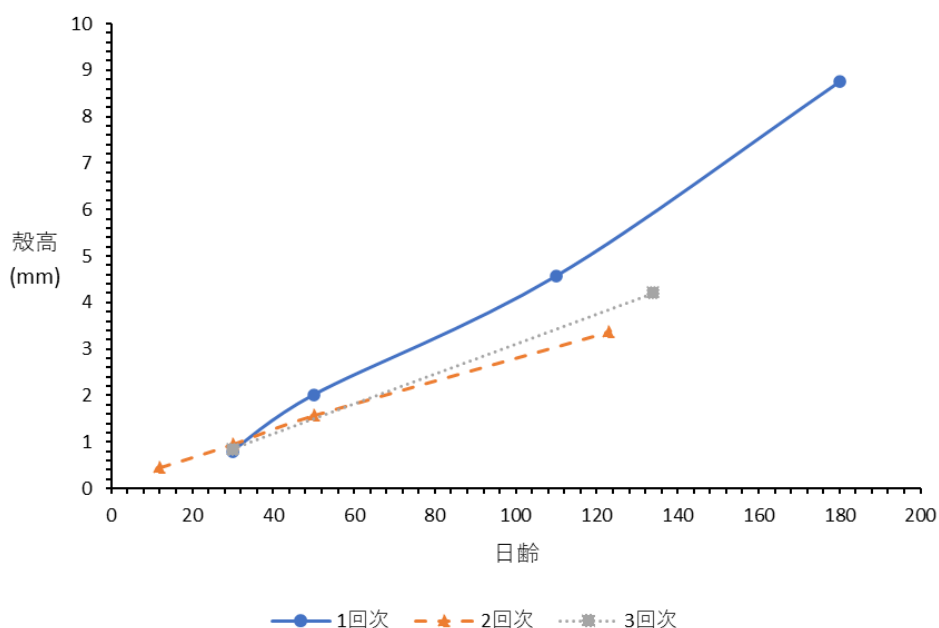


図 9 殻高の推移

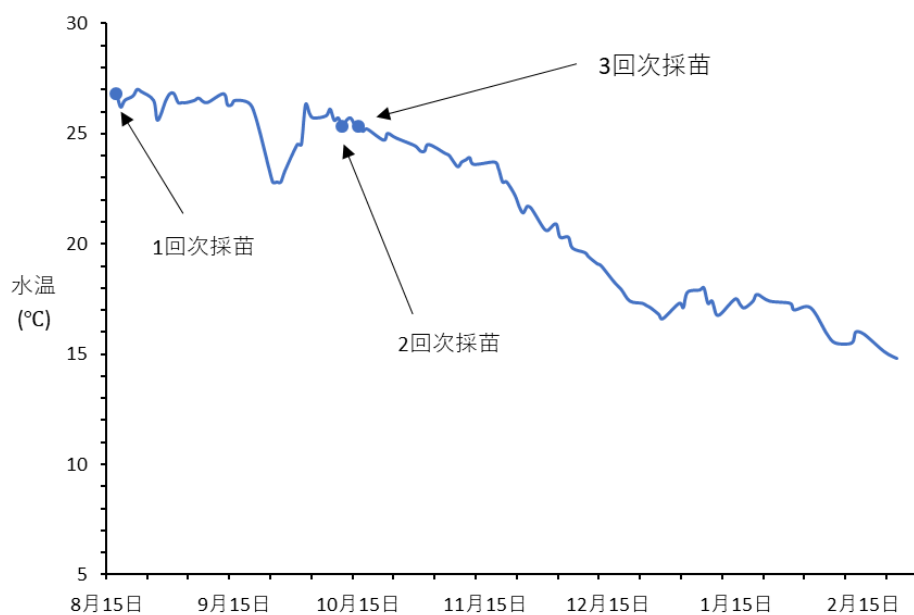


図9 飼育水温



図10 3回次種苗の剥離作業

左から、図10-1 附着板ユニット 図10-2 麻酔槽へ浸漬 図10-3 回収されたサザエ種苗

(6) 情報収集

令和6年7月30日・31日に、サザエの種苗生産に関して先進事業所である公益財団法人神奈川県栽培漁業協会を視察し、情報収集を行った。なお、詳細は、別添復命書（写し）のとおり。

参考文献

- 1) 太刀山透・的場達人：サザエの親貝養成と幼生飼育，福岡水技研報 第2号，53-58(1994)

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

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(使用水量10m³)×15槽を使用した。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25m³を150Lまで濃縮し、ワムシ培養用餌料および魚類飼育水槽添加用として使用した。一部は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、濃縮したものを凍結保存した。

結果

ナンノ培養および濃縮結果を表1に示した。毎年見られる培養不調の原因となる鞭毛虫の発生は1月からであった。鞭毛虫が発生した水槽には次亜塩素酸ナトリウムを有効塩素10ppmの濃度で添加して駆除した結果、以降は問題なく培養できた。

7月末で魚類飼育水槽への濃縮ナンノ添加が終了したため、8、9月は培養を中止した。10月に元種として市販の生濃縮ナンノを購入して培養を再開した。

表1 ナンノクロロプシス培養および濃縮結果

月	水槽数	水温 (°C)	濃縮回数	生産量* (L)
R6.1	13~14	8.2	15	735
2	14	10.5	10	930
3	8~14	14.2	8	880
4	11~14	21.5	9	806
5	13~14	23.9	10	951
6	12~13	27.6	10	856
7	8	29.8	1	73
8	0			
9	0			
10	2~8	18.2	0	0
11	8	14.9	3	269
12	8	12.3	3	359
合 計			69	5,859

*生産量は100億cells/ml換算

マダイ種苗生産

田中 天真 岡田 一宏 二郷卓生

令和6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

採卵用親魚は令和元年～令和5年に県内の漁場で漁獲された若齢魚を養成した計69尾で、屋内75㎡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120ppb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目標)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3槽の照明は1水槽につき700Wの水銀灯3基を用い、タイマー制御(6:00～18:00, 12時間)によって行った。1水槽のみ、照明を水銀灯500W相当のLEDライト3基を用い、タイマー制御は他の3槽と同様とした。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)、および配合飼料を使用した。17日令までは注水を行わない止水飼育とし、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。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)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20～35日令まで、1日2回、11:00と15:30に給餌した。配合飼料は18日令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と、サイフォン式の手作業底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55日令(平均全長35.54mm)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5年12月下旬に確認され、卵回収は令和6年1月5日から実施した。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。受精卵収容は2月2日、2月18日の2回に分けて行い、収容数は50m³飼育水槽1つあたり55万粒として、両日ともそれぞれ2水槽同時に収容した。受精卵の回収は令和6年2月26日に終了した。

仔稚魚の飼育結果を表 2 に示した。陸上水槽で取り上げた 70.0 万尾は 80 径モジ網で大小選別し、網に残った稚魚約 61 万尾を海面中間育成に移行した。平均生残率は 31.8%であった。

表 1 令和 6 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 (%)
2024 1	上	1916	1816	94.8
	中	3232	3067	94.9
	下	4801	4565	95.1
2	上	4595	4427	96.3
	中	2698	2596	96.2
	下	1523	1465	96.2

表 2 令和 6 年度マダイ陸上水槽飼育結果

		1回次-1	1回次-2	2回次-1	2回次-2	合計
生産開始日		2月2日	2月2日	2月18日	2月18日	
受精卵収容数	(万)	55	55	55	55	220
飼育期間		(2/2~4/1)	(2/2~4/1)	(2/18~4/15)	(2/18~4/15)	
ワムシ	(億個体)	174	174	152	154	654
アルテミア	(億個体)	6.8	6.8	8.4	8.4	30.4
配合飼料	(k g)	154	173	159	159	645
飼育終了日齢		57	57	55	55	
平均全長	(mm)	37.63±6.99	38.43±5.14	33.5±6.73	32.6±7.04	
取り上げ尾数	(万尾)		38.40		31.61	70.0
生残率*	(%)		34.9		28.7	31.8

*1回次・2回次それぞれ、合計の取り上げ尾数から算出

マダイ海面飼育

岩崎剛久・庄司祈生

陸上水槽で生産した全長30mmの種苗約61万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網生け簀（5×5×4m）に移送して80経モジ網による大小選別を行い、網に止まった平均全長25.0～48.5mmの種苗約61万尾を飼育した。計数は容量法で行い、生簀1面の収容数は32,000～28,500尾とし、4月10日に11面、4月21日に9面の計19面に収容した。生け簀上面は遮光幕で覆った。

餌料は海産魚用配合飼料を用い、沖出し後7日間は1日分量の約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、17:00～18:30に約20%を自動給餌機で給餌した。配合飼料の総魚体重に対する日間給餌率は、沖出し直後（58日令～）で10%、全長40mm以降（65日令～）は8.5%、全長60mm（放流前）では3%を目安としていたが、今年度は沖出しサイズが大きかったので9.5%よりスタートし、その後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。1,2回次共に順調に経過したが生残率は1回次91.2%,2回次93.6%と昨年度より斃死が多かったが、栄養剤の添加休止による影響は少ないと考えている。令和2年度から開始した遮光幕を使用した飼育は稚魚の状態把握が容易であること、生け簀網の汚れが少なく網交換回数が削減されること及びマダイの日焼け防止となることから今後も継続したい。栄養剤等の添加については、稚魚の状態を見ながら極力使用しない方針としたい。

表1 マダイ稚魚の海面飼育

沖出						出荷時			生残率%（飼育期間）		鼻腔隔皮欠損率%
区分	月日		尾数	全長 (mm)		月日	尾数	全長 (mm)	沖出～ 出荷・放流		
1 回次	1・2 区	4/1	80径止	336,500	36.0	4/22	18,600	60.5	* 1	74.5	
						4/24	90,300		29,500		
						4/26	84,600		91.2		
						5/9	87,500	62.1	40		
						5/10	26,000				
							307,000	61			
2 回次	3 区	4/15	80径止	271,000	39.1	5/10	34,100	62		79.9	
						5/12	102,400		17,200		
						5/19	38,700	64.4	93.6		
							38,700		33		
							31,900				
							8,000				
6年度計							253,800				
				607,500		560,800					
* 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・木島啓貴・二郷卓生

令和6年度は、全長20mmのトラフグ種苗25万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）、および令和6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、短期養成魚は屋内円形水槽（実水量45 m³）1槽でそれぞれ養成した。各親魚の給餌は一日ごとに行い、切り分けた冷凍サバにビタミン剤などを添加して飽食量給餌した。

長期養成魚の飼育では白点病対策として、銅イオン発生装置によって処理した海水を使用し、4月上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る環境調整を行った。短期養成魚については、白点病対策として銅ウールをネットに入れ、飼育水中に垂下するのみで、環境調整は行わなかった。

4月上旬に長期養成魚、短期養成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（以下、HCG）を500IU/kg注射した。4日後に雌のみHCGを1000IU/kg再投与した。その後、触診作業で排卵がみられた個体から搾出法により採卵を行い、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1 m³あたり約100万粒とした。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、受精から約120時間後の発生率を孵化率とし、孵化率と受精卵1gあたりの卵数を基に算出した。

2. 仔稚魚の飼育

仔稚魚の飼育水槽は、屋内コンクリート製（実水量50 m³）水槽を使用した。ふ化仔魚収容時の飼育水温は自然水温とし、その後は20℃まで0.5℃/日の割合で升温した。飼育海水は濾過海水を使用した。

照明は1, 2回次では700Wの水銀灯（3灯/槽）を使用し、3回次ではLEDを使用し、電照時間は13時間（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。

初期餌料にはS型ワムシを2日齢から28日齢まで、アルテミア幼生を18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午前と午後の1日2回与えた。配合飼料は16日齢から数日間手まき給餌し、餌付いた後は自動給餌機を用いて取り上げまで与えた。補助餌料として凍結マダイ卵を39日齢から取り上げまで与えた。

26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法による生残尾数の計数を行い、海面および他施設での中間育成に移行した。

結果

1. 親魚養成・採卵

令和6年3月27日に親魚の成熟度調査を行った。成熟度調査時点で親魚保有数は長期養成親魚11尾、短期養成魚13尾で、このうち長期養成魚の雌3尾、雄4尾と短期養成の雌5尾、雄2尾にHCGを注射した。採卵結果を表1に示した。4月2日から25日にかけて雌7尾から採卵した。すべての雌から受精卵が得られ、そのうちメス親魚3尾分（表1-No.3, 5, 7）の受精卵を生産に供した。

表1 採卵結果

性別	親魚No.	養成方法	全長(cm)	体重(kg)	肥満度(%)	卵径(mm)	採卵日	採卵時間	受精前(g)	受精後(g)	卵数/1g(粒)	総卵数(万粒)	受精率(%)	孵化率(%)
メス	1	長期	67	5.60	33.7	1045	4月2日	9:35	1810	1820			0	0
	2	長期	64	4.24	28.5	1123								
	3	長期	66	4.27	25.7	907	4月2日	15:15	540	680	928	63.1	87	76.1
	4	短期	55	3.00	32.9	900	4月3日	14:30	570	730	854	62.3	40.8	31.8
	5	短期	61	3.41	25.7	959	4月5日	9:20	580	730	776	56.6	83.2	83.3
	6	短期	71	6.29	29.1	888	4月7日	9:50	700	1070	631	67.5	19.8	29.1
	7	短期	70	6.37	29.5	1108	4月25日	14:30	1260	1680	632	106.2	93	90.6
	8	短期	72	7.55	31.7	891								
オス	1	長期	60	4.59	36.7									
	2	長期	56	3.26	33.5									
	3	長期	59	2.99	23.9									
	4	長期	64	4.59	27.6									
	5	短期	54	3.05	33.5									
	6	短期	57	3.44	33.1									

2. 仔稚魚の飼育

1回次は35万尾、2回次は47万尾、3回次は50万尾の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2に示した。26日齢までの生残状況は良好であり、以降、2, 3回次は、同型水槽に稚魚を約半数分槽した。56日齢にて、平均全長25.6～40.0mmの稚魚約48.6万尾を取り上げた。海面生簀収容時に75～80径もじ網の生簀を用いてサイズ選別を行い、平均全長31.0～44.4mmの稚魚30.4万尾のうち、三重外湾漁協安乗支所へ5万尾、三重県尾鷲栽培漁業センター海面生簀へ19.0万尾を中間育成に移行した。鼻孔隔皮の欠損率は1回次8.6%, 2回次が32.0%, 3回次が16.7%であった。

表 2 飼育結果

	1回次	2 回次		3 回次		合計
メス親魚No.	2	5		7		
生産開始日	4月10日	4月12日		4月25日		
収容尾数(万尾)	35	47		50		
飼育方法	通常飼育	通常飼育		通常飼育		
密度調整		26日齢で約半数分槽		26日齢で約半数分槽		
	1-1	2-1	2-2	3-1	3-2	
飼育終了日	6月5日	6月7日	6月7日	6月20日	6月20日	
飼育終了日数	56	56	56	56	56	
平均全長(mm)	25.63	29.75	28.34	40	34.22	
取り上げ数(万尾)	15.4	7.9	8.3	9	8	48.6
生残率(%)	44	33.6	35.3	36	32	

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19.0万尾の海面中間育成を行った。

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、75 経モジ網で大小選別を行い、平均全長37.3～41.5mmの稚魚190,000尾を飼育した。稚魚の計数は、容量法で行った。1生簀あたりの収容数は、10,000尾～11,000尾とした。

餌料は、海産魚用配合飼料と冷凍アメビを併用し、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11%とし、稚魚の成長に応じて徐々に8.0%まで低下させた。沖出し3日後に冷凍アメビの給餌を開始した。稚魚の成長に応じて配合飼料の15%～58%をアメビに置き換え、給餌量は、配合飼料重量の3倍に換算した。

結果

本年度の海面飼育結果を表1に示した。6月7日と6月20日に稚魚を収容して飼育を開始した。成長は良好で、沖出し後7～10日で放流サイズ（平均全長50mm）に成長した。6月15日～6月28日に平均全長50.0～58.4mmの稚魚182,200尾を放流した。飼育期間中の生残率は、99.6%であった。

表1 トラフグ海面飼育結果

開始時			出荷時			死亡数*	飼育期間	生残率**
月日	尾数	全長 (mm)	月日	尾数	全長 (mm)	(尾)	(日)	(%)
6/7	110,000	37.3	6/15	46,600	50.0		21	
6/20	80,000	41.5	6/17	30,000	50.0		8	
			6/18	20,000	54.4			
			6/28	5,600	58.4			
			6/28	80,000	58.4			
			6/28	7,000 (廃棄処分)				
	190,000			189,200		800	21	99.6

*沖出し尾数－出荷時尾数－廃棄処分数

**（出荷時尾数+廃棄処分数）÷沖出し尾数×100

カサゴ種苗生産

糟谷 享・河村 剛・二郷卓生

目的

本年度のカサゴ種苗生産（陸上飼育）は全長30mm，12万尾を目標に実施した。

方法

1. 親魚養成・採卵

親魚は令和2年度から令和5年度にかけて購入した天然親魚を用いた。養成は海面生簀(5×5×5m)で行った。

2. 採仔

採仔は搾出法で行い、4水槽に収容した。各水槽の収容尾数は搾出重量により1gあたり1400尾として算出した。

3. 飼育

飼育水は濾過海水を用いた。注水は、日齢62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。飼育水温は一次飼育終了時の日齢62までは17℃に加温し、それ以降は自然水温で飼育した。電照は、日齢30までは水銀灯700wを3灯使用した。以降は水銀灯1灯にした。電照時間はAM6:30～PM5:30の11時間とした。飼育水槽には仔魚のストレス軽減，水質の安定およびS型ワムシ(以下，ワムシ)の飢餓防止のため，生産開始からナンノクロブシスの添加を行った。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。

ワムシ給餌は仔魚収容時から日齢39まで1日2回，2～7億個体の定量給餌を行った。アルテミアの給餌は日齢21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から自動給餌器で行った。給餌量は魚の摂餌状況に見ながら，適宜増量した。

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で作成したカゴ(以下4.5mmカゴおよび5.5mmカゴと表記)を用いた。選別は日齢62，77の2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. 採仔

12月25日に成熟度調査を行い，成熟していると思われる雌親魚101尾を得た。26日に産仔寸前と思われる24尾を選出し，搾出法で採仔した。

採仔結果を表1に示した。一腹ずつ採れた仔魚の重量を量り，4水槽に収容した。その際，収容尾数が25～30万尾になるように振り分けて収容した。

日齢 11 の時点で数量調整のため、1 水槽 26.8 万尾を廃棄し、3 水槽 88.5 万尾で生産を継続した。

3. 飼育

一次飼育結果を表2、二次飼育結果および生産結果を表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5.5万尾を大区1槽、25mm 以下約14.3万尾を小区として2槽に収容し、以降を二次飼育とした。

二次飼育の取り上げは、大区は日齢 69 に行い、無選別で約 6.2 万尾を沖出しした。小区は日齢 77 に行い、5.5mm カゴを用い選別し 30mm 以上約 5.7 万尾を沖出し、30mm 以下は全て処分した。総沖出し数は約 11.9 万尾であった。

表 1 採仔結果

回次	水槽 No	採仔日	使用親魚数 (尾)		採仔数 (万尾)		計
			R2,3,4購入	R5購入	R2,3,4購入	R5購入	
1-1	6	12/26	3	4	10.4	18.8	29.2
1-2	7		3	3	15.8	11.1	26.8*
1-3	8		1	5	2.9	27.1	30.1
1-4	9		5		29.2		29.2
合計			24		58.3	57.0	115.3(88.5)

* 水槽No.7は日齢11で数量調整のため廃棄した

表 2 一次飼育結果

回次	水槽 No	採仔日	採仔数 万尾	選別月日	日齢	選別結果(尾)			出現割合(%)		生残率 (%)
						25mm以上	25mm以下	計	25mm以上	25mm以下	
1-1	6	12/26	29.2	2/27	63	20,400	45,486	65,886	31.0	69.0	22.6
1-2	7		26.8*	-							-
1-3	8		30.1	2/27	63	12,358	53,922	66,280	18.6	81.4	22.1
1-4	9		29.2	2/26	62	21,900	43,160	65,060	33.7	66.3	22.3
計			115.3			54,658	142,568	197,226			

* 水槽No.7は日齢11で数量調整のため廃棄した

表 3 二次飼育結果

水槽 No.	区分	収容数 (尾)	選別 月日	日齢	選別結果(尾)					出現割合(%)		生残率 (%)
					30mm以上	30mm以下	25mm以上	25mm以下	計	30mm以上	30mm以下	
10	大-1	54,658	3/4	69	—	—	—	—	61,805	—	—	113.1
7	小-1	67,708	3/12	77	33,396	20,745	—	—	54,141	61.7	38.3	80.0
9	小-2	74,860	3/12	77	24,024	22,236	—	—	46,260	51.9	48.1	61.8
計		197,226			57,420	42,981	0	0	162,206			82.2

表 4 生産結果

取上 月日	区分	無選別	30mm以上	30mm以下	計(尾)
		沖出し(尾)		処分(尾)	
3/6	大-1	61,805			61,805
3/12	小-1		33,396	20,745	54,140
3/12	小-2		24,024	22,236	46,260
計		61,805	57,420	42,981	162,205
合計		119,225			

カサゴ海面飼育

庄司祈生・岩崎剛久・河村 剛

本年度は全長50mm9.1万尾を生産目標として、海面飼育を実施した。

方法

海面飼育には5×5×4mの網生簀を使用し、生簀上面は遮光幕で覆った。餌料は、海産魚用配合飼料を用いて与えた。沖出し後2週間は、1日分の給餌量約83%を手撒きにて5回（6:30～, 8:30～, 10:30～, 13:00～, 15:00～）、約17%を自動給餌器で1回（17:30～19:00）給餌した。15日目以降は、手撒きのみ4回（7:00～, 10:00～, 13:00～, 15:30～）とし、30日目以降は、3回（7:00～, 11:00～, 16:00～）に減らして飼育を行った。沖出し直後の日間給餌率は、魚体重の8.5%とし、成長に応じて徐々に2.5%まで低下させた。計数は、網生簀収容時及び出荷時に容量法で行った。

結果

本年度の海面飼育結果を表1に示した。3月4日と3月12日に容量法で計数したカサゴ種苗11.9万尾を網生簀に収容した。沖出し時の平均全長は、33.9～35.9mmであった。3月25日と4月30日に密度調整を行い、2.8万尾を間引き処分した。飼育は順調に経過し、沖出し後3週間で放流目標サイズに達した。生残率は99.6%と良好であった。4月2日から5月2日にかけて平均全長53.6～60.9mmの稚魚9.1万尾を出荷した。

表1 カサゴ海面飼育結果

選別カゴ (mm)	開始時		出荷時			回収死亡数 (尾)	飼育期間 (日)	生残率 (%)
	月日	尾数	月日	尾数	全長(mm)			
1区 4.5止	3/4	61,800	4/2	5,000	54.9	100	37	99.8
2区 5.5止	3/12	57,400	4/4	8,000	54.9	400	52	99.3
			4/4	17,000	54.9			
		119,200	4/8	6,000	54.9			
			4/10	30,000	54.9			
			4/11	15,000	53.6			
			4/12	5,000	53.6			
			5/2	5,000	60.9			
				27,700	*			
6年度計		119,200		118,700		500		99.6

* 密度調整による間引き数

アワビ種苗生産

杉山昇平

令和6年度の生産は、殻長25～30mmの稚貝46万個を目標に実施した。

1. 令和5年度産種苗の飼育

方法

前期飼育

クロアワビ（以下、クロ）およびメガイアワビ（以下、メガイ）稚貝の飼育は、令和6年3月7日～21日の付着板飼育終了時から、同年9月の剥離、選別まで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用い、飼育水槽にはシェルター（黒色塩ビ板20cm×100cm×4枚／組）を8組設置した。餌料はアワビ用配合飼料を使用した。給餌量は稚貝の体重に対する配合飼料の割合を基準に給餌表を作成し、それを目安として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た。給餌回数は週2～3回とした。夏期高水温時は海洋深層水を混合し、飼育水温が25℃を超えないように調整し、餌料は乾燥ワカメを使用した。稚貝の取上げは9月17日～27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。使用した穴の直径はクロが11～14mm、メガイが12～20mm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（以下、浜島センター）等の中間育成が可能な施設へ搬送するとともに、三重県尾鷲栽培漁業センター（以下、尾鷲センター）では屋外の20m巡流水槽（有効水量20m³）へ収容した。

後期飼育

屋外20m巡流水槽に収容した稚貝は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、曝気および攪拌によって舞い上がった汚れを排水口から排出して除去した。

結果

前期飼育

前期飼育の結果を表1に示した。付着板からの剥離後に死亡個体が6月から9月にかけてみられたが、飼育は概ね良好に経過した。夏期高水温時は、海洋深層水を混合し乾燥ワカメを給餌した。9月にクロ稚貝36.9万個とメガイ稚貝44.6万個を取上げ、篩を用いて選別し、平均殻長19.5～24.4mmのクロ稚貝28.3万個と平均殻長23.2～32.5mmのメガイ稚貝32.0万個を得た。クロ稚貝の28.3万個は浜島センターへ搬送し、メガイ稚貝32.0万個は屋外20m巡流水槽を用いて尾鷲センターで後期飼育へ移行した。

後期飼育

後期飼育の結果を表2に示した。後期飼育も水温が高かったため、前期飼育に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。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。これらの稚貝は令和6年10月～令和7年3月にかけて令和6年度分として出荷した。

表1 令和5年度産前期飼育結果

種類	飼育開始日	収容数(万)	平均殻長(mm)	飼育終了日	生残数(万)	生残率(%)	平均殻長(mm)
クロ	3月21日	37.2	8.1~12.3	9月27日	36.9	99.2	19.5~24.4
メガイ	3月22日	47.7	6.7~18.1	9月27日	44.6	93.5	23.2~32.5

表2 令和5年度産後期飼育結果

種類	飼育開始日	収容数(万)	平均殻長(mm)	飼育終了日	出荷数(万)	残数(万)	生残率(%)	平均殻長(mm)
メガイ	9月27日	32.0	23.2~32.5	3月28日	29.2	0.5	92.8	33.6~41.9

2. 令和6年度産種苗の飼育方法

令和6年度の親貝養成および採卵は、浜島センターで行った。令和6年11月7日にクロ、14日にメガイ、21日にクロとメガイの計3回採卵した。親貝は、紫外線殺菌処理海水を用いて刺激を与え、放卵放精させたあと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1容器あたりに約150~200万個体を収容した。浮遊幼生飼育容器には1時間あたり約50L注水し、毎日容器換えを行って採苗まで管理した。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*Ulrella lens*と*Cocconeis sp.*を増殖させたものを元種として新規付着板へ種付けをするとともに、紫外線殺菌処理海水を注水して自然珪藻も併せて増殖させた。1水槽あたりの付着板は、40組使用し、適宜上下反転させ、珪藻が平均して増殖するよう管理した。また、餌料不足を想定して分散用の付着板も準備した。稚貝の付着板からの剥離は、平均殻長5mmを目安とした。剥離した稚貝は、プラスチック洗面器に穴を開けた篩を用いて選別したあと、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を行った。

結果

令和6年度産種苗(令和7年度出荷用)のふ化幼生から採苗までの結果を表3に示した。付着板の餌料は*Ulrella lens*と*Cocconeis sp.*の上に小型珪藻が優占して増殖し、概ね良好な状態であった。

クロは採苗時に付着しない幼生が多かったため、排水から幼生を回収し再収容した。浮遊幼生が殆ど確認出来なくなったため採苗を終了した。メガイは良好に付着した。現在飼育中である。

表3 令和6年度産採苗結果

種類	採卵日	採卵数(万粒)	収容卵数(万粒)	孵化幼生数(万)	孵化率(%)	採苗日	幼生生残数(万)	生残率(%)	採苗数(万)
クロ	11月7日	6934.8	2000.0	642.0	32.1	11月12日	466.6	72.7	300.0
	11月21日	2829.0	1500.0	1065.5	71.0	11月27日	942.6	88.5	200.0
メガイ	11月14日	3600.1	2000.0	1555.0	77.8	11月19日	909.9	58.5	400.0
	11月21日	682.0	500.0	288.0	57.6	11月28日	243.5	84.5	70.0

マハタ種苗生産

糟谷 享・河村 剛・二郷卓生

令和6年度は、全長130mm、15万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確認、雌は卵巣内での平均卵径450μm以上）にHCG（生殖腺刺激ホルモン）を背筋部に注射した（500IU/kg）。採卵および採精は、HCG 打注後約41～50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～平均全長約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5槽使用し、基本の飼育方法は以下のとおりとした。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。飼育水温は卵収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0～3日令まで皮膜オイルを飼育水に添加した（6mL×2回／日／槽）。仔魚の鰾の開腔率を向上させる目的で、6～20日令まで水面の油膜を除去した（約6時間／日）。方法として排水をオーバーフローさせて油膜を除去する方法と水面にエアーを吹き付けて油膜を収集して除去する方法の二つを同時に行った。

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見ながら1日1水槽あたり1.0～6.0

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幼生（以下、アルテミア）を平均全長約5.5mm 以上になる20日令から23日令の3日間給餌。それ以降は栄養強化したアルテミアを取り上げ前日まで給餌した。配合飼料は25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12日令から行った。分槽方法は、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。

一次飼育終了時（50～52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（開鰾率）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（平均全長約25mm～約100mm まで）

一次飼育終了後の飼育は、72日令(8月1日)までは全て三重県尾鷲栽培漁業センター(以下、尾鷲センター)で飼育した。それ以降は一部を伊勢湾南部中間育成場(以下、南部施設)に移送し、尾鷲センターと合わせて二か所で飼育を継続した。

尾鷲センターではコンクリート製楕円形水槽（有効水量50m³）を2槽使用した。飼育水には電解殺菌処理海水を使用した。水温および DO 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。

南部施設では、コンクリート製円形水槽（有効水量270m³）を5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15,000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量に従い1日4～5回に分けて与えた。死亡個体は、毎日確認して計数した。

平均全長が約80mm の時点(9月3日)で、形態異常魚の目視選別を行った。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。平均全長が120mm の時点(10月15日)の時点で、VNN 不活化ワクチンを腹腔内に規定量投与し、その後は尾鷲センター前の海面網生簀へ沖出しする時まで、飼育を継続した。

表 1 令和 6 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	
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	底層注水で微注水から開始し、最大水量60L/min、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 3～9日令は24時間連続照明、10日令以降は14.5時間明期(5:00～19:30)	
オイルの添加	0～3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	6～20日令まで実施(除去時間 9:00～15:00/日) 方法は上部排水および吹き付け	
貝化石の添加	朝夕、200g/槽を海水に混ぜ、6時間かけて添加 31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	4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型フムシ	3～35日令に定量給餌(1.0～6.0億cells/日)
	北米産Ar(小型Ar)	20～23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	25日令より開始
取り上げ選別	50～52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。陸上75m³水槽で飼育した親魚を5月16日に成熟度の調査を行い、雄4尾、雌10尾を選別して、5月17日に HCG を投与した。5月19日に雄4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535万粒であった。そのうち252.5万粒を5月20日に5槽(50.5万粒×5槽)へ収容した。その際、卵質を同一にするため、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252.5万粒のうち、ふ化した仔魚は248万尾(ふ化率91.7～100%)であった。

10日令頃から B-2が他槽と比べて魚の減耗が激しくなったため、分槽用として使用することにした。分槽は、12～19日令に行った。仔魚の蟬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、50～52日令で行い、平均全長26.12～29.95mm、合計約25.0万尾の稚魚を取り上げた。

一次飼育終了時の生残率は、10.1%(8.5～12.5%)であった。鰾の開腔率は、48%(16～64%)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。その後は共食い防止のため一週間毎に取り上げて、サイズ選別および計数を行いながら飼育を継続した。

7月29日、31日の2回に分けて約13.8万尾を南部施設へ移送し、約5.3万尾を尾鷲センターで飼育継続した。残りの稚魚は尾数調整のため全て殺処分した。

尾鷲センターでの二次飼育結果を表4に示した。尾鷲センターの稚魚は8月21、22日に形態異常魚および小型魚を除く選別をした結果、生残尾数は約4.5万尾であった。9月25日に他機関に約1万尾を試験魚として出荷した後、10月1日に残り稚魚を南部施設へ移送した。

南部施設での二次飼育結果を表5に示した。選別時(9/3～9/6)までの生残尾数は、約15.7万尾(南部施設での飼育開始時からの生残率113.7%)であった。目視による選別により形態異常魚(成長不良個体を含む)を約2.7万尾除去(除去率17.1%)した。

10月1日に尾鷲センターからの稚魚を受け入れた後、10月15～22日にかけて VNN のワクチン接種を行った。結果として約15.3万尾に接種した。その後しばらく飼育した後、11月13～23日にかけて稚魚(平均全長約130mm)を尾鷲センターに移送し、海面生簀に収容した。

表 2 令和 6 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	14.09	17.14	117.5	100.0%	117.5
2	10.46	11.18	54.4	97.1%	52.8
3	9.83	10.59	93.8	91.7%	86.0
4	10.33	13.35	113.8	99.3%	113.0
5	13.08	14.01	155.3	100.0%	155.3
計			534.8		524.6

^{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534.8万粒のうち252.5万粒(50.5万粒×5槽)を飼育水槽に収容

* ♂親魚は4尾使用

表 3 令和 6 年度マハタ一次飼育結果

飼育水槽		A-2	A-3	A-4	B-2	B-3	合計
分槽区							
飼育期間		5/20～	5/20～	5/20～	5/20～	5/20～	
PEG添加期間		3～22日令	3～22日令	3～22日令	3～22日令	2～22日令	
開始時	収容卵数 (万尾)	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	252.5
	ふ化仔魚数 (万尾)	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	248.0
	飼育密度 (尾/m ³)	1,102	1,102	1,102	1,102	1,102	
給餌量	ワムシ (億)	137.0	116.5	121.5	116.5	133.0	624.5
	アルテミア (億)	17.53	16.82	18.16	15.01	17.24	84.76
	配合飼料 (kg)	9.13	9.13	9.13	9.13	9.13	45.65
水質	平均水温 (°C)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	
		(19.8～25.0)	(19.8～25.0)	(19.8～25.0)	(19.8～25.0)	(19.8～25.0)	
	平均D.O (mg/L)	7.14	7.10	7.31	7.13	7.18	
		(4.79～8.44)	(4.81～8.38)	(4.44～8.52)	(4.91～8.52)	(4.93～8.52)	
一次飼育	日令	51	52	52	50	51	
	平均全長 (mm)	26.12±2.56	27.09±3.49	28.17±3.76	29.95±3.36	27.84±2.32	
	終了時						
終了時	生残尾数 (尾)	61,962	55,648	48,891	41,303	42,052	249,856
	生残率*1 (%)	12.5	11.2	9.9		8.5	10.1
終了時	標本数 (尾)	100	100	100	100	100	
X線撮影結果	開鰓率 (%)	64%	16%	50%	48%	62%	48%

*1 生残尾数/ふ化仔魚数×100

表 4 令和 6 年度マハタ尾鷲センター二次飼育結果

飼育水槽	2水槽
飼育期間	8/1～10/1
開始時	収容尾数
(7/26)	平均全長(mm)
	生残尾数
選別	生残率(%)
(8/21,22)	形態異常魚および小型魚
	除去率(%)
	正常魚
終了時	生残尾数
(10/1)	平均全長(mm)
	生残率(%) ^{*1}

*1 選別後の正常魚に対しての生残率

*2 他県へ試験魚として10,000尾出荷し、残りは南部中間育成場に移送した

表 5 令和 6 年度マハタ伊勢湾南部施設二次飼育結果

飼育水槽	5水槽
飼育期間	7/25～
開始時	収容尾数
(7/29)	平均全長(mm)
	生残尾数
選別結果	生残率(%)
(9/3～6)	形態異常魚および小型魚
	除去率(%) ^{*1}
	正常魚
	接種前生残尾数
ワクチン接種結果	生残率(%)
(10/15～22)	形態異常魚および小型魚
	除去率(%) ^{*2}
	ワクチン接種尾数

*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しての生残率

*3 10/1に尾鷲センターから移送した魚を含む

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場（以下、南部施設とする）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8.7万尾を三重県尾鷲栽培漁業センター（以下、尾鷲センター）の海面生簀に移動、5.3万尾は南部施設で継続し、養殖用種苗として販売するまでの一定期間飼育した。

方法

南部施設で飼育した種苗 8.7 万尾を 11 月 13 日～28 日に尾鷲センター海面生簀に収容した。一生簀当たりの収容尾数は、各出荷尾数に対応させ、現有海面生簀を最大に使用して、可能なかぎり収容数を下げるため 5,500 尾～6,800 尾とした。

生簀網は、5m×5m×4m の 80 径モジ網を使用し、遮光幕で生簀上面を覆った。餌料は海産魚用配合飼料を用い、搬入後 13 日目までは毎日給餌、以降は月、水、金の週 3 回給餌とした。給餌量は 10 日目までは飽食給餌とし、以降は、前年度実績の 70%を基本とした。出荷日の 1 週間前にハダムシ駆虫剤の経口投与を行った。

結果

海面飼育の結果を表1に示した。本年度VNNの発症は見られず、飼育期間中の生残率は、前年度同様99.9%と高かった。前年度より、飼育生簀を岸壁より沖合約120mまで移動して飼育しており、2年続けてVNNの減耗は抑えられている。今後も収容密度に留意し、沖合海面生簀での飼育を標準としたい。

表 1 マハタ海面飼育結果

魚種	開始時			出荷時		死亡数	飼育期間 (日)	歩留 (%)
	沖出し日	沖出し数	サイズ(mm)	月日	尾数 サイズ			
有滝分	11月13日	24,000	139	12月3日	4,400	0	45	100
	11月14日	23,580		12月12日	16,500			
	11月25日	16,950		12月16日	5,500			
	11月28日	22,000		12月17日	4,950			
				12月19日	1,100			
				12月20日	27,220			
				12月26日	4,860			
				12月27日	22,000			
5年度計		86,530			86,530	0	45	100

ヒラメ海面飼育

庄司祈生・岩崎剛久

三重県栽培漁業センターで生産された全長30mmサイズのヒラメ稚魚を三重県尾鷲栽培漁業センター海面生け簀で放流サイズまで中間育成した。

方法

平均全長36.1mmのヒラメ稚魚を4月19日に60,000尾、4月23日に24,200尾を搬入し、5×5×2.7mの海面生け簀12面に約7,000尾/面で収容し、生簀上面は遮光幕で覆った。

餌料は海産魚用配合飼料を用いて与えた。日間給餌率は、搬入直後で魚体重の10%、放流前では4%として1日5回に分け与えた。給餌方法は、稚魚の活力や行動を常時確認するため、全て手撒きで行った。

結果

飼育結果を表1に示した。本年度も滑走細菌症が発症したため罹病魚を除去したが、海面水温が上昇した飼育後期ほど同症による減耗が大きく、最終的な生残率は、81.2%となった。5月10日～17日に平均全長80.2～80.4mmの種苗68,400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	尾数	全長(mm)	月日	尾数	全長(mm)			
4/19	60,000	36.1	5/10	9,600	80.2			
4/23	24,200		5/14	9,400	80.2			
			5/15	35,100	80.2			
			5/17	6,000	80.4			
			5/17	8,300	80.4			
6年度計	84,200			68,400		15,800	28	81.2

*沖出し尾数－出荷時尾数

**出荷時尾数÷沖出し尾数×100

令和6年度第44回全国豊かな海づくり大会 放流魚飼育試験及び種苗育成

三重県水産振興事業団尾鷲栽培漁業センター

目的

令和7年度秋季開催予定の、「第44回全国豊かな海づくり大会～美し国みえ大会～」に提供する適切な規格の種苗の飼育手法を確立するため、マダイ、トラフグの種苗を育成するとともに、今年度開催するプレイベント用種苗として、全長10cm程度のマダイ種苗1,000尾を確保する。

1. マダイ試験

方法

試験は、三重県尾鷲栽培漁業センター(以下、尾鷲センターという)陸上で5 m^3 水槽4基、海面生簀2面のサイズ別及び水温別の飼育試験を、三重県伊勢湾南部中間育成場(以下、南部という)1水槽内に2生簀で、給餌量の差による飼育試験を行った。また、合わせて飼育手法毎に成長・形態・生残等の比較を行った。

供試魚は尾鷲センターで2月に採卵したマダイ(尾鷲種苗)を大小に選別し、小サイズは5 m^3 水槽に1,000尾×2槽収容、大サイズは5 m^3 水槽1槽と海面生簀1面に各1,000尾収容・飼育した。さらに静岡県温水利用研究センター(以下、静岡という)で5月に採卵したマダイ(静岡種苗)を購入し、5 m^3 水槽1槽、海面生簀1面、南部2生簀にそれぞれ1,000・2,000・1,000尾×2で収容・飼育した。水槽・生簀配置を図1～3に示した。

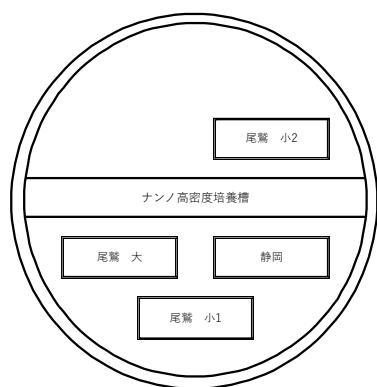


図1. 尾鷲センター陸上水槽配置

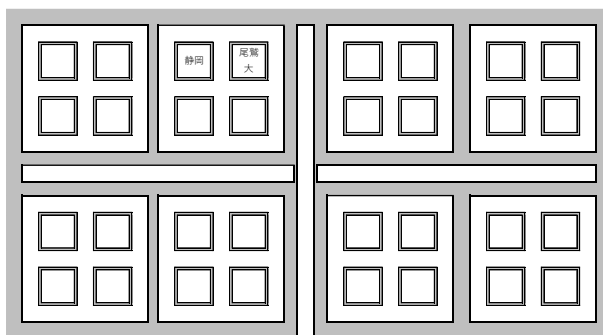


図2. 尾鷲センター海面生簀配置

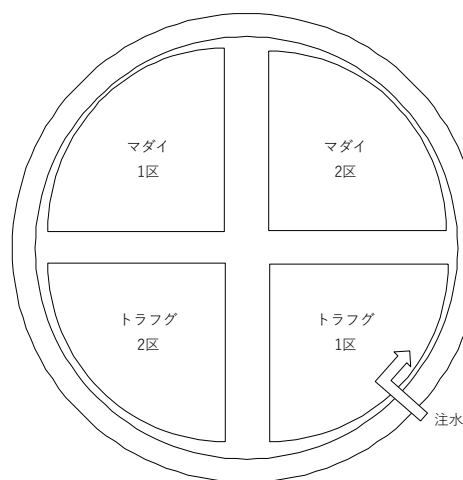


図3. 南部生簀配置

尾鷲センターの5m³水槽は海洋深層水、海面は自然水温、南部は井戸海水で飼育、異なる水温での生残・成長の比較を行った。

給餌は毎日(1回/日)行い、給餌量は尾鷲センターでは通常生産の半分以下の給餌率で統一、南部は2生簀を1区・2区とし、1区は2区の1/2量として給餌量での比較も併せて行った。試験条件を表1・2に示した。

サンプリングを1回/月で行い、全長・魚体重の測定を行った。

表1. 飼育条件

区分	陸上				海面	
	尾鷲小1	尾鷲小2※	尾鷲大	静岡	尾鷲大	静岡
水槽(網サイズ)	5t角型				5×5×3m	
使用海水	深層水				自然海水	
採卵日(卵収容)	2/18				2/18	
生産開始日	2/20				2/20	5/9
開始時尾数(尾)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000
飼料	ノヴァJr A					
給餌率(%)	2					
給餌回数	1回/日					
試験開始日	7/5	7/5	7/5	7/12	7/5	7/12

※試験開始直後に滑走細菌症発生、拡大防止の為尾鷲小2水槽の種苗を全数廃棄

表2. 南部飼育条件

区分	1区	2区
水槽(網サイズ)	8×13.1×1.2m 1/4円形	
使用海水	地下海水	
生産開始日	5/9	
開始尾数(尾)	1,000	1,000
飼料	ノヴァJr A	
給餌率(%)	2~2.5	4~5
開始日	7/12	

結果

尾鷲種苗は7月5日から、静岡種苗は7月12日から飼育開始し、プレイベント前の11月1日の測定・取上げをもって終了とした。

期間中の水温・溶存酸素量(以下D0)の推移を図4~7へ示した。

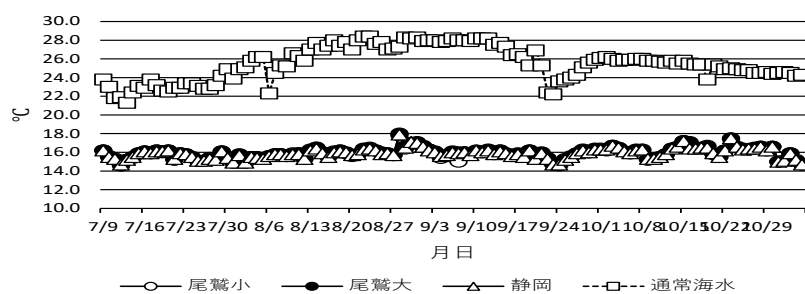


図4. 尾鷲センター水温

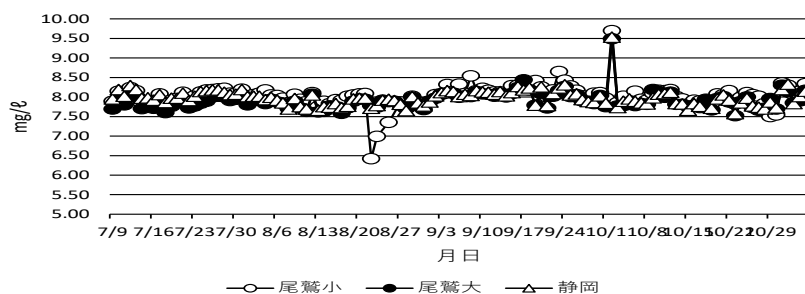


図5. 尾鷲センターD0



図6. 南部水温

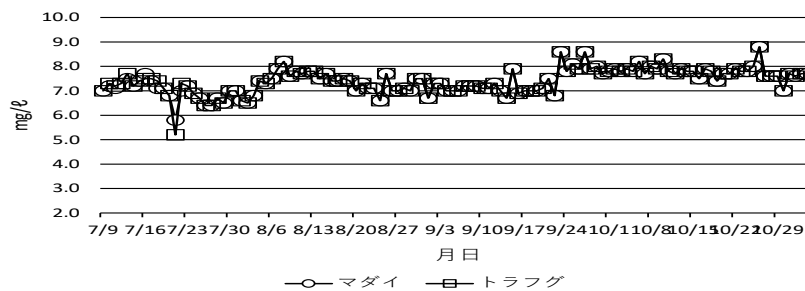


図7. 南部D0

試験期間中の平均水温は尾鷲センター自然海水で25.5℃、海洋深層水で15.9℃。南部井戸海水では19.8℃であった。またD0の平均は尾鷲センター陸上試験区で7.91～8.04mg/l、南部試験区では7.41mg/lであった。

取上げ時の全長・魚体重は尾鷲センターでは尾鷲小区112.0mm・22.8g、同大区131.5mm・34.4g、静岡区100.3mm・16.9g。海面飼育での尾鷲大区169.4mm・82.5g、静岡区で117.8mm・25.7gであった。また南部は1区101.5mm・16.2g、2区125.3mm・30.0gであった。成長を図8・9、測定結果を表3・4に示した。

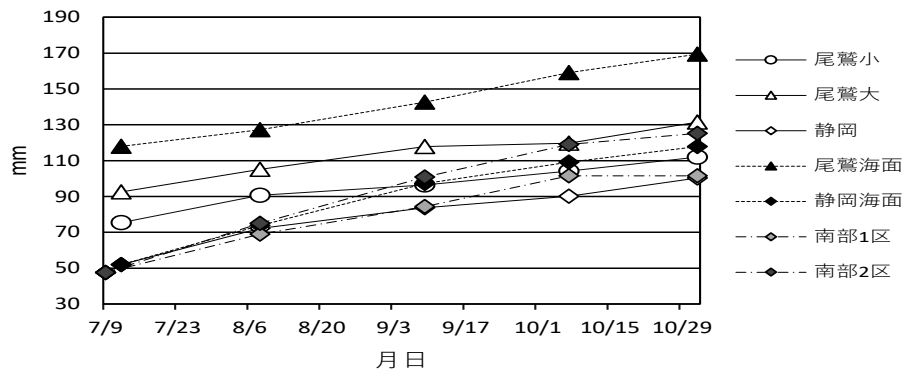


図 8. 成長(全長)

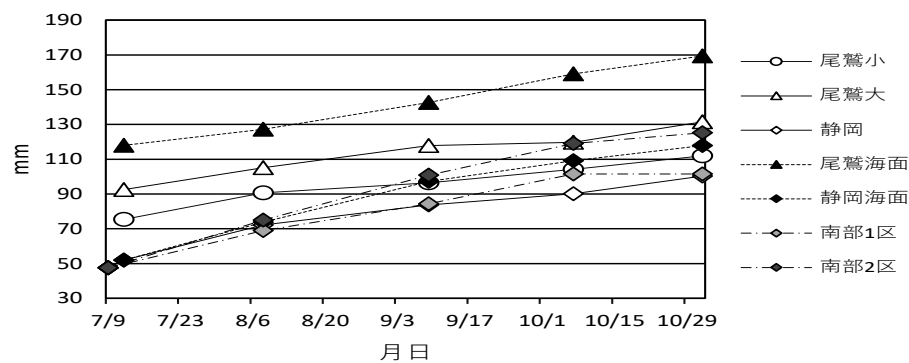


図 9. 成長(魚体重)

表3. 全長 (mm)

測定月日	尾鷲センター陸上			尾鷲センター海面		南部	
	尾鷲小	尾鷲大	静岡	尾鷲海面	静岡海面	1区	2区
7月9日			47.5		47.5	47.5	47.5
7月12日	75.4	92.5	52.0	118.0	52.0		
8月8日	90.7	105.1	72.2	127.2	73.8	69.0	75.0
9月9日	96.4	117.8	83.7	142.6	97.2	84.3	100.8
10月7日	104.2	119.7	90.1	159.1	109.1	101.5	119.0
11月1日	112.0	131.5	100.3	169.4	117.8	101.5	125.3

表4. 魚体重(g)

測定月日	尾鷲センター陸上			尾鷲センター海面		南部	
	尾鷲小	尾鷲大	静岡	尾鷲海面	静岡海面	1区	2区
7月9日			1.7		1.7	1.7	1.7
7月12日	8.0	14.4	2.6	29.8	2.6		
8月8日	12.2	19.4	6.2	30.6	6.3	5.0	7.0
9月9日	14.5	26.7	10.1	45.1	14.9	9.7	15.7
10月7日	19.3	29.1	13.0	66.9	21.5	14.5	25.3
11月1日	22.8	34.4	16.9	82.5	25.8	16.2	30.0

取上げ時点での生残数と生残率は、尾鷲小区 131 尾で 13.1%、同大区 780 尾 78.0%、静岡区 774 尾 77.4%。海面飼育尾鷲大区 353 尾 35.3%、静岡区で 694 尾 46.3%であった。また南部は 1 区 845 尾 84.5%、2 区 65.5 尾 65.5%であった。生残数に関して、期間中に他イベントへの種苗提供、サンプリング等を減耗とみなし前述数値となった。期間中の生残率の推移表 5-1、またサンプリング等の消耗分を現存したものとして算出した場合を表 5-2 に示した。試験終了時の総取上げ数とサイズは 4,232 尾、全長 100.3mm～169.4mm であり、目標値に近い 100mm～120mm 以下に限定すると 2,444 尾であった。

表5-1. 生残率(%)

	尾鷲センター陸上			尾鷲センター海面※※		南部	
	尾鷲小	尾鷲大	静岡	尾鷲海面	静岡海面	1区	2区
7月12日	56.0	92.5		70.0			
8月24日	49.3(88.0)	86.4(93.4)	93.8	62.0(88.6)	90.1	96.3	96.8
9月17日	16.7(33.9)	83.4(96.5)	80.4(85.7)	44.6(71.9)	65.5(72.7)	91.6(95.1)	92.5(95.6)
10月24日	13.1(78.4)	79.4(95.2)	77.4(96.3)	37.0(83.0)	48.0(73.2)	84.6(92.4)	88.8(96.0)
11月1日	13.1(100)	78.0(98.2)	77.4(100)	35.3(95.4)	46.3(96.4)	84.5(99.9)	65.5(73.8)

※累積生残率(期間中生残率)

※イベント放流・サンプリング分も斃死に含め算出

※斃死魚の腐敗が早く回収が困難。また鳥の食害が多く生残数から推定

表5-2. 生残率(%)

	陸上			海面※※		中間育成場(静岡産)	
	尾鷲小	尾鷲大	静岡	尾鷲海面	静岡海面	1区	2区
7月12日	56.0	92.5		70.0			
8月24日	52.3(93.4)	89.4(96.6)	96.8	65.0(92.9)	92.1	99.3	99.8
9月17日	45.7(87.4)	86.4(96.6)	83.4(86.2)	47.6(73.2)	67.5(73.3)	94.6(95.3)	95.5(95.7)
10月24日	42.2(92.3)	82.4(95.4)	80.4(96.4)	40.0(84.0)	50.0(74.0)	87.6(92.6)	91.8(96.1)
11月1日	42.2(100)	81.0(98.3)	80.4(100)	38.3(95.8)	48.3(96.5)	87.5(99.9)	68.5(74.8)

※斃死魚の腐敗が早く回収が困難。また鳥の食害が多く生残数から推定

試験期間中のマダイサンプルから算出した変形率を、表 6 に示した。

表6. マダイサンプル変形率(%)

測定月日	尾鷲小		尾鷲大		静岡		尾鷲海面		静岡海面		南部1区		南部2区	
	正常	変形	正常	変形	正常	変形	正常	変形	正常	変形	正常	変形	正常	変形
7月12日	73.3	26.7	83.3	16.7	100.0	0.0	94.4	5.6	100.0	0.0	100.0	0.0	100.0	0.0
8月8日	89.7	10.3	100.0	0.0	100.0	0.0	86.2	13.8	93.5	6.5	100.0	0.0	90.0	10.0
9月9日	93.3	6.7	100.0	0.0	90.0	10.0	93.3	6.7	90.3	9.7	73.3	26.7	80.0	20.0
10月7日	93.3	6.7	93.3	6.7	100.0	0.0	96.7	3.3	93.3	6.7	84.4	15.6	83.3	16.7
11月1日	73.3	26.7	100.0	0.0	100.0	0.0	86.7	13.3	90.0	10.0	86.7	13.3	73.3	26.7

課題及び対応策

試験結果より、各試験区とも全長が 10 cmを超える結果となったが、小型サイズの種苗を用いた試験区・低水温下で飼育した試験区・給餌量を抑えて飼育した試験区については、比較的小型の個体を生産することができた。

令和 7 年度の本大会に向けて、通常生産において選別時に出現する小サイズの種苗を陸上水槽で低水温海水(海洋深層水または地下海水)を用いて、給餌量・回数を通常より減らして飼育することにより、小型の個体を生産する目途が立った。

その場合には、飼育期間中のへい死率、変形率を勘案し、開始時の飼育尾数及び水槽数を多くして、複数の施設(尾鷲センター・南部)で飼育する必要がある。

2. トラフグ試験

方法

試験は、三重県伊勢湾南部中間育成場(以下南部)1水槽内に2生簀で、給餌量の差による成長・生残の比較飼育試験を行った。

供試魚は尾鷲センターで5月から生産されたトラフグを南部へ移送、2生簀に各1,000尾収容し1区、2区として1区は2区の1/2の給餌率で行った。給餌は1回/日とする。また噛み合いでの魚体損傷防止のため、1回/月程度歯切り作業を行った。

生簀配置は図3に、試験条件を表7に示した。

サンプリングを1回/月行い、全長・体長・魚体重の測定を行った。

表7. 飼育条件

	1 区	2 区
水槽(網サイズ)	8×13.1×1.2m 1/4円形	
使用海水	地下海水	
採卵日	4/2～7	
生産開始日	4/10	
開始時尾数(尾)	1,000	1,000
飼料	ノヴァ Jr A・アンブローズ800	
給餌率(%)	1.6～1.8	3.2～3.6
給餌回数	1回/日	
試験開始日	7/9	

結果

試験期間はマダイ試験と同様に7月9日から11月1日の測定までとした。

試験期間中の平均水温は19.8℃、D0は7.41mg/ℓであった。期間中の水温とD0の推移は図6・7に示した。

試験終了時の全長・体長・尾鰭長は1区で139.2mm・120.6mm・18.6mm、2区では164.4mm・144.5mm・19.9mmであった。また尾鰭欠損指標(無欠損魚で約25%)は1区15.4%、2区13.8%。魚体重は1区52.0g、2区108.3gであった。成長を図10～12に、測定結果を表8～11に示した。

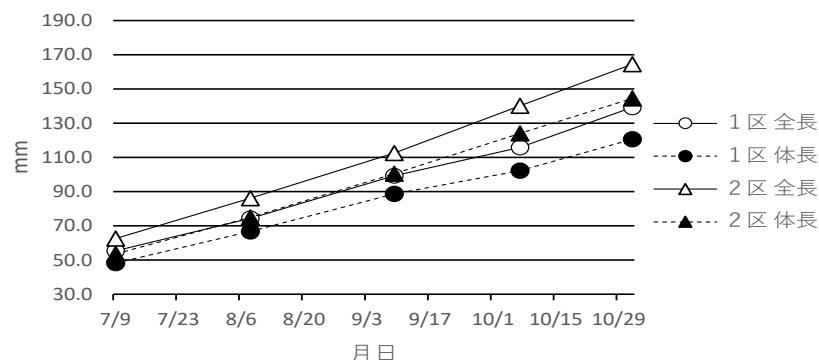


図10. 成長(全長)

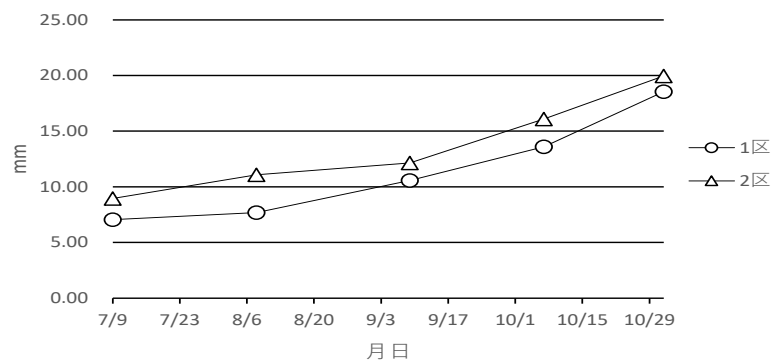


図11. 成長(尾鰭長)

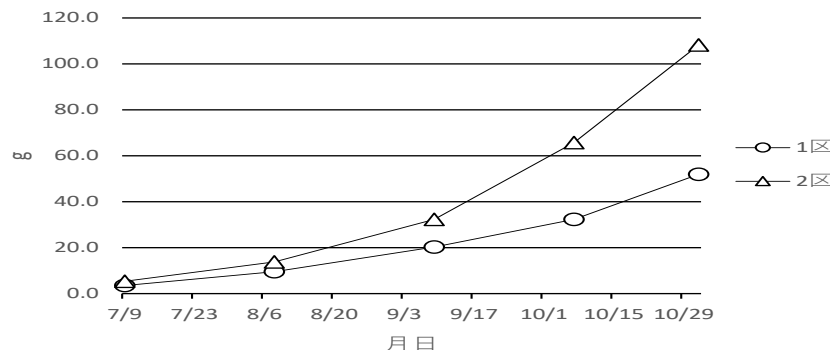


図 12. 成長(魚体重)

表8. 全長・体長(mm)

測定月日	1 区		2 区	
	全長	体長	全長	体長
7月9日	55.3	48.3	62.5	53.6
8月8日	74.4	66.7	86.1	75.0
9月9日	99.2	88.6	112.6	100.4
10月7日	115.8	102.2	140.1	124.0
11月1日	139.2	120.6	164.4	144.5

表9. 尾鰭長(mm)

測定月日	1区	2区
7月9日	7.1	9.0
8月8日	7.7	11.1
9月9日	10.6	12.1
10月7日	13.6	16.1
11月1日	18.6	19.9

表10. 尾鰭欠損指標(%)

測定月日	1区	2区
7月9日	14.6	16.7
8月8日	11.5	14.8
9月9日	11.9	12.1
10月7日	13.3	13.0
11月1日	15.4	13.8

表11. 魚体重(g)

測定月日	1区	2区
7月9日	3.6	5.4
8月8日	9.6	13.8
9月9日	20.3	32.4
10月7日	32.3	65.8
11月1日	52.0	108.3

試験終了時の生残数と生残率は1区が861尾・86.1%、2区は913尾・91.3%であった。期間中の生残率を表12に示した。

表12. 生残率(%)

	1区	2区
8月26日	90.1	96.1
9月17日	89.4(99.2)	95.3(99.2)
10月24日	86.2(96.4)	91.8(96.3)
11月1日	86.1(99.9)	91.3(99.5)

試験期間中のトラフグサンプルから算出した変形率を、表 13 に示した。

表13. トラフグサンプル変形率(%)

測定月日	1区		2区	
	正常	変形	正常	変形
7月9日	83.3	16.7	96.7	3.3
8月8日	86.7	13.3	100.0	0.0
9月9日	76.7	23.3	90.0	10.0
10月7日	90.0	10.0	93.3	6.7
11月1日	90.0	10.0	90.0	10.0

課題及び対応策

試験結果より、両試験区とも全長が 10 cmを超える結果となり、給餌率を 1/2 にしても成長を抑えることはできなかった。

尾鰭欠損指標については、無欠損魚と比較して、両区とも 10%程度低かった。特に給餌率 1/2 区では、試験開始後 1 月間の尾鰭欠損が目立った。

変形率については、両区とも 10%であった。

本大会に向けて、通常生産した種苗を用いた場合、給餌率を減らしたとしても、放流に適した規格の種苗を確保することは困難な結果となった。

ヒロメ種苗生産

二郷卓生

本年度は、ヒロメ種系2,500mの生産を目標に実施した。

方法

採苗は早期(10月27日採苗)と通常期(11月2日採苗)に分けて行った。

恒温培養器で培養していたヒロメ配偶体を必要量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(塩ビパイプ枠に巻き付けたもの)に塗りつけた。配偶体を付着させた種糸は濾過海水を貯めた屋外水槽(FRP製5m³水槽)へ収容した。栄養塩としてノリ糸状体培養用栄養剤を添加した。

屋外水槽では、週1回の水替えと栄養塩添加を行い、遮光幕を水槽上部に設置して照度を調整した。配偶体が芽胞体に成長してからは、成長促進および環境馴致のため、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。海面では他の藻類、プランクトン、ゴミ等が種糸に付着してヒロメ成長阻害要因となるので、沖出し後は、定期的に作業船のポンプで汲み上げた海水を種糸にかけて付着物を除去した。

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。早期採苗分は未測定であるが、見た目の成長は、通常期採苗と大差なかった。

今年度は、沖出しを行う時期の水温が例年より高かったが、沖出しした後は特に問題なく順調に成長した。

本年度は、早期採苗の種糸610m、通常期採苗の種糸1,890m、合計2,500mを出荷した。

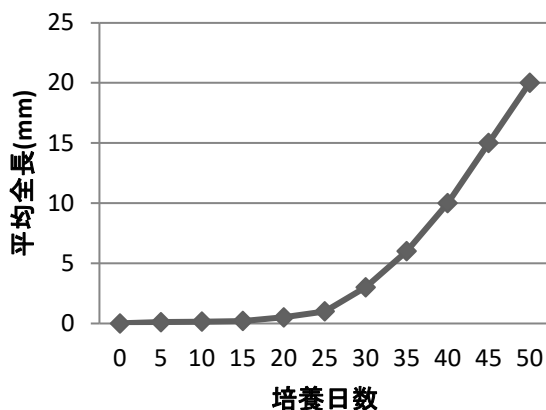


図1 通常期採苗ヒロメの成長

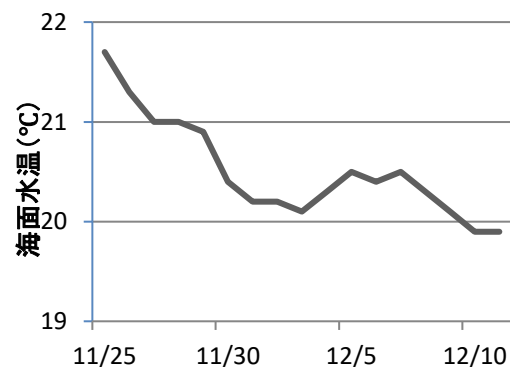


図2 地先水温

令和6年度サガラメ種苗生産技術開発業務報告書

公益財団法人 三重県水産振興事業団

1. 目的

環境変化に適応した持続的な資源の維持増大のため、移植用サガラメの種苗生産技術開発を目的とし、三重県内で採取されたサガラメ母藻を使用し、種糸（1,000m）の生産試験を行った。

2. 種苗生産方法

サガラメ種糸生産は、三重県尾鷲栽培漁業センター（以下、尾鷲センター）で実施した。

種糸枠は13mm塩ビパイプを810×560mmで組み、1.2mmクレモナ糸を4mm間隔で200m巻いたものを1枠とした（図1）。採苗に使用する母藻は、三重県水産研究所が10月22日に採取した志摩市浜島町浜島沖に自生するサガラメを使用した。

採取され尾鷲センターに搬送されたサガラメ10株は、風通しの良い場所で約30分間陰干した後、海水を約200L貯めた水槽（トロ舟）に収容した。水槽内の海水を検鏡して十分な量の遊走子を確認した後、種糸枠を水槽に浸漬し、遊走子を種糸に付着させた。遊走子を均一に種糸に付着させるため、15分間隔で種糸枠を水槽内で反転した。約1時間後に濾過海水を貯めた屋内FRP製2m³水槽（以下、屋内水槽）へ収容した。栄養塩としてノリ糸状体培養用栄養剤（ポルフィランコンコ）を添加した。

屋内水槽では、週1回の水替えと栄養塩添加（50ml／m³）を行い、蛍光灯を水槽上部に設置して照度を5,000～10,000luxで調整した。

培養約1か月で成長促進のために自然光が入る屋外FRP製5m³水槽（以下、屋外水槽）へ収容した。

糸状体から配偶体、配偶体から芽胞体と生長してからは、成長促進および環境馴致のため、培養後期には種糸を海面に沖出しした。海面では他の藻類、プランクトン、ゴミ等が種糸に付着して葉体の成長阻害要因となるので、沖出し後は、定期的に作業船のポンプで汲み上げた海水を種糸にかけて付着物を除去した。

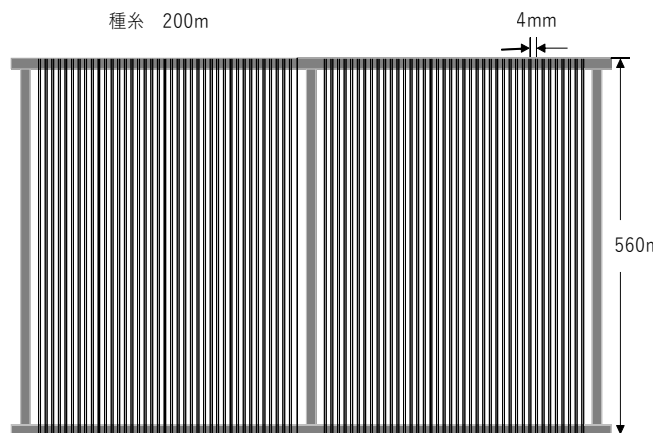


図1 種糸枠

3. 種苗生産結果

採苗では、採苗水槽に母藻収容後直ぐに遊走子が放出され、種糸への付着が確認された。

遊走子の付着確認後直ちに屋内水槽へ収容、培養を開始。遊走子は培養7日目で配偶体に生長、14日目に芽胞体へ生長した。

培養27日目に屋外水槽へ種糸枠を移動した。30日目を過ぎて、水面付近の種苗に枯死や不調が確認された。光障害、水槽内の低水温が考えられたので、成長促進も含め海面に沖出し、水深2mに垂下した。サガラメの成長を図4に、沖出しから出荷時期の地先の水温を図5にそれぞれ示した。

本年度は、沖出しを行う時期の水温が例年より高かったが、沖出しした後は特に問題なく順調に成長した。

培養開始約2か月後の12月17日に葉長約8mmの種糸1,000mを三重県に引き渡した。

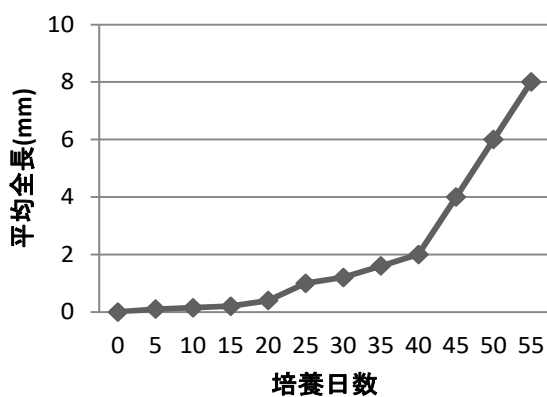


図2 サガラメの成長

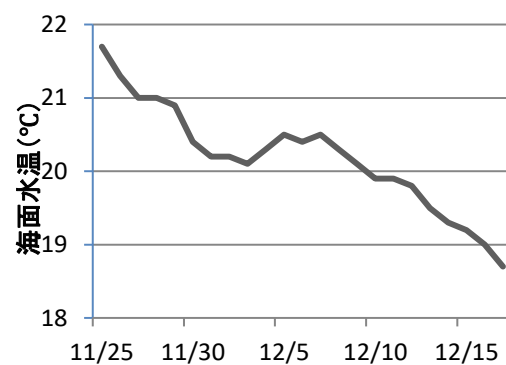


図3 地先水温



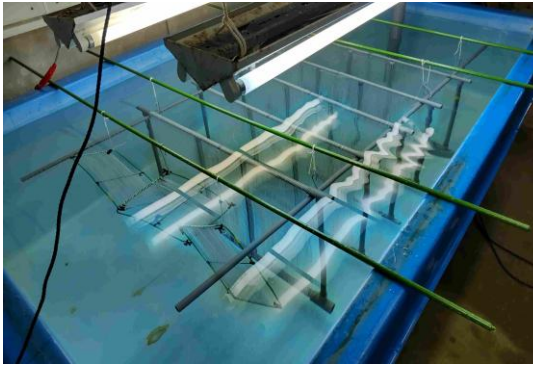
母藻



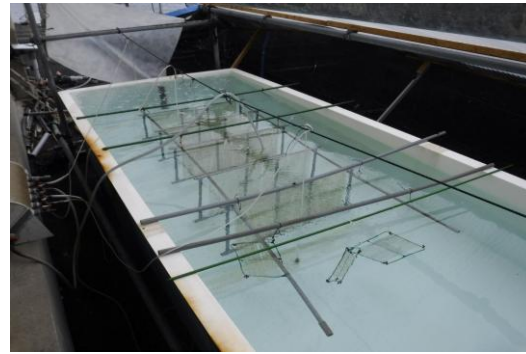
母藻浸漬



種糸枠浸漬



屋内水槽



屋外水槽



配偶体



芽胞体

海洋深層水利活用

三重県尾鷲栽培漁業センター

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6年度（令和6年4月～令和7年3月）は以下の目的で使用し、年間使用水量は合計157,198 m³であった。

1 アワビの飼育（約160,000m³/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15,000m³/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1,000m³/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	H27	H28	H29	H30	R01	R02	R03	R04	R05	R06
4月	5,494	5,897	6,335	6,750	10,716	1,548	262	2,062	6,659	5,347
5月	5,290	6,708	7,346	9,744	9,756	1,344	2,348	1,280	3,457	10,072
6月	5,109	6,104	6,305	9,395	8,169	2,257	3,703	5,249	9,411	13,732
7月	6,286	10,610	11,666	9,824	13,665	11,840	11,772	8,272	13,333	25,026
8月	21,712	30,672	30,908	15,606	23,086	22,334	28,067	24,805	27,498	28,446
9月	29,050	31,108	34,859	20,823	24,054	32,256	31,248	34,099	27,238	22,894
10月	19,907	18,151	26,043	18,905	30,664	27,606	33,468	29,447	27,116	22,628
11月	11,017	12,872	20,051	13,062	20,669	21,437	31,028	31,027	26,232	27,341
12月	4,357	11,993	7,225	1,913	10,276	18,549	22,848	12,477	7,249	7,957
1月	6,719	11,862	3,004	15	4,140	3,849	9,995	2,246	3,448	4,412
2月	6,253	6,161	3,398	11,292	1,375	0	2,380	0	3,100	2,570
3月	6,958	4,000	3,626	13,654	2,266	46	3,330	3,024	2,457	5,305
合計	128,152	156,138	160,766	130,983	158,836	143,066	180,449	153,988	157,198	175,730

伊勢湾北部中間育成施設

令和6年度のクルマエビの中間育成を実施した。クルマエビの育成方法は昨年度と同様の方法で行った。育成結果を以下の表1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)
4	12.6	12.7	116.6	101.4	107.3
5	12.7	12.5	113.9	98.2	106.8
6	12.5	13.2	120.0	105.6	105.4
7	15.4	16.3	80.0	106.0	62.8
8	15.7	15.8	77.3	100.5	63.1
9	15.2	15.7	76.9	103.3	63.1
10	13.3	9.9	48.3	74.3	52.7
11	15.3	10.4	51.0	68.0	62.8
12	15.3	10.2	50.2	66.8	62.8
合 計	127.9	116.6	734.0	91.2	686.8

*1 7月29日にNo.4～6に37.7万尾収容。

平均全長17.0mm, 平均体重0.05g/尾。

8月7日No3, 7～12に90.2万尾収容。

平均全長17.0mm, 平均体重0.05g/尾。

*2 9月9, 10, 12日に取り上げ。

平均全長 39.0～52.4mm, 平均魚体重 0.5～1.0g/尾。

最大全長 64.6mm, 最小全長 26.5mm 。

伊勢湾南部中間育成施設

令和6年度のヒラメ、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、ヒラメは重量および一部手計数で、クルマエビは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	2.7				
7	2.1	2.7	78.5	42.3	28.3
8	1.6				
合 計	6.4	2.7	78.5	42.3	28.3

*1 5月10, 21日に収容。平均全長 40.3～51.5mm,
平均体重 0.7～1.4g/尾。

*2 5月30日, 6月4, 13, 14, 21日に取り上げ。
平均全長 56.4～78.4mm, 平均体重1.3～3.9g/尾。
最大全長 125.5mm, 最小全長 44.4mm。

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)
11	19.0				116.8
12	19.0	32.1	327.2	84.5	116.8
合 計	38.0	32.1	327.2	84.5	233.6

*1 6月24日に収容。平均全長 17.0mm, 平均体重 0.04～0.05g/尾

*2 8月5, 6, 27日に取り上げ。
平均全長 52.4～58.7mm, 平均体重1.01～1.48g/尾。
最大全長 71.8mm, 最小全長 32.9mm

令和 6 年度水温観測記録

表1 三重県栽培漁業センター水温 (°C)

月	旬	場内
		着水槽
4月	上	15.7
	中	17.0
	下	17.7
5月	上	18.5
	中	18.9
	下	19.9
6月	上	20.8
	中	21.7
	下	23.4
7月	上	24.2
	中	24.1
	下	24.9
8月	上	26.3
	中	28.9
	下	29.0
9月	上	28.4
	中	28.2
	下	25.5
10月	上	25.5
	中	25.1
	下	23.9
11月	上	22.4
	中	21.0
	下	18.7
12月	上	18.6
	中	17.2
	下	16.2
1月	上	16.3
	中	15.6
	下	15.8
2月	上	14.7
	中	14.1
	下	14.1
3月	上	15.1
	中	15.7
	下	16.4

表2 三重県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	17.3	17.1	15.6
	中	17.9	17.6	15.6
	下	18.3	18.0	14.2
5月	上	19.4	19.2	14.0
	中	19.8	19.5	14.8
	下	20.5	20.0	14.4
6月	上	21.6	21.2	14.4
	中	23.2	22.8	15.0
	下	24.4	24.0	13.7
7月	上	25.8	24.9	14.2
	中	25.8	24.7	14.9
	下	27.3	26.2	14.4
8月	上	28.7	27.9	14.6
	中	29.7	29.5	14.9
	下	29.2	29.3	15.0
9月	上	29.0	29.0	14.8
	中	29.2	29.0	14.4
	下	25.8	25.5	14.5
10月	上	26.4	26.5	15.3
	中	25.8	26.1	15.8
	下	25.0	25.4	15.9
11月	上	24.2	24.7	14.8
	中	23.5	24.0	14.6
	下	22.3	22.5	15.1
12月	上	20.7	20.9	15.6
	中	19.5	19.6	15.6
	下	18.1	18.2	15.6
1月	上	18.5	18.6	14.8
	中	18.2	18.3	15.8
	下	18.1	18.2	15.9
2月	上	17.2	17.2	14.8
	中	16.6	16.7	14.6
	下	16.5	16.6	14.6
3月	上	17.0	17.1	15.3
	中	17.5	17.6	15.5
	下	17.5	17.5	14.9