

平成 21 年度

広島県栽培漁業協会事業報告書

第 29 号

平成 22 年 10 月

社団法人 広島県栽培漁業協会

竹原市高崎町西大乘新開 185 番地の 12 番

目 次

種 苗 生 産 事 業

ヒラメ種苗生産	1
三倍体マガキ種苗生産	7
一粒かき種苗生産	13
ガザミ種苗生産	18
マダイ種苗生産	27
アユ種苗生産	34
ヨシエビ種苗生産	41
メバル種苗生産	52
オニオコゼ種苗生産	56
ワムシの培養	59

技 術 推 進 事 業

カサゴ飼育試験	63
---------	----

観 測 資 料

平成 21 年度 栽培漁業センター地先観測資料	67
-------------------------	----

業 務 分 担

平成 21 年度 職員の業務分担	68
------------------	----

種 苗 生 産 事 業

ヒラメ種苗生産

吉岡 大介・平川 浩司・佐藤 修

目 的

ヒラメ放流用種苗(全長 50mm)51.2 万尾の生産を行った。

材料および方法

親魚および採卵 採卵に使用する親魚は FHV, NNV の保有の有無を検査し、ウイルスを保有していない親魚を使用した。ウイルス検査は広島県立総合研究所水産海洋技術センターに依頼した。親魚は、産卵棟屋内円形 FRP 水槽(容量 20kL)で養成中の 3～7 歳魚 43 尾を用いた。産卵を早めるために、飼育開始予定日約 3 ヶ月前の 12 月上旬から電照時間と水温のコントロールを行った。また、卵質向上のために、親魚に給餌するドライペレットは、ビタミン、レシチン等で栄養強化した。

自然産卵によって得られた受精卵は、産卵水槽からのオーバーフローをネットで受けて回収した。回収した卵は 16℃前後に保ったゴースネット内に 24 時間静置した後、死卵を分離した。卵は協会産のみを使用する予定であったが産卵不調のため外部機関から搬入した。

飼 育 防疫対策として、浮遊期(ふ化後 40 日目頃まで)の生産を行う第 2 飼育棟の床面、壁面、産卵水槽および使用する器具類全てを、塩素と塩化ベンザルコニウム及びアルコールで消毒した。また消毒後、飼育棟出入り時には長靴, 手, および持ち込む機材の消毒を行い、作業時には消毒した雨合羽を着用した。

飼育水槽は第 1 飼育棟 45kL 水槽 11 面, 第 2 飼育棟 50kL 水槽 5 面(延べ 16 面)を使用した。

収容卵数は、飼育初期の水槽数を減らして温海水や餌料の節減を図るため、後日分槽する事を予定して 100 万粒/面を目安とした。生産は温海水の使用量を軽減するため 3 月上旬から行った。飼育水は紫外線殺菌海水を用い、15℃～20℃に調整した。収容に際して飼育水に 30L 水槽を浮かべ、飼育水と同密度の卵を収容してふ化状況を調べた。

餌料として、S 型ワムシ(以下ワムシと言う)、アルテミア幼生、冷凍コペポダ、配合飼料を与えた。ワムシはウイルス検査で陰性を確認したものを元種として用いた。ワムシは仔魚の開口直後(ふ化後 5 日目)から 25 日目前後まで給餌した。ワムシ給餌期間中は、照度調節とワムシの飢餓防止のため、飼育水にスーパー生クロレラ V12 を添加した。アルテミア幼生はふ化後 15 日目から 40 日目前後まで給餌した。アルテミア幼生の一部については、ふ化したものを 24 時間飼育し、個体重量を増加させたものをふ化後 31 日目以後与え、給餌量の削減を図った。冷凍コペポダはふ化後 40～60 日目の間に給餌した。ワムシの栄養強化剤はインディペプラス、アルテミアはスジコ乳化油を使用した。なお、ワムシ栄養強化水槽には、水槽内の細菌相の安定を図る目的で市販の制菌剤(バイオアニメート:クロレラ工業)を 1,000ppm の濃度で添加した。

ワムシとアルテミア幼生については収穫後、紫外線殺菌海水で洗浄した後に栄養強化を数時間行い、再度紫外線殺菌海水で洗浄して給餌した。

配合飼料は複数社の製品を使用し、ふ化後 17～20 日目から取り上げまで給餌した。給餌量は仔稚魚の成長や、残餌等の様子を観察しながら増量した。

各飼育水槽の残餌、排泄物、死魚等は、毎日自動底掃除機と手作業による底掃除で除去した。底掃除で排出される各水槽ごとの死魚は、計数して仔稚魚の状態把握の目安とした。

水温、溶存酸素(DO)は毎日 13 時前後に測定し、飼育水の DO が注水の DO の 80%を下まわらないよう注水量を増やした。注水量の増加だけで足りない場合は、酸素発生器を使って、酸素通気も併せて行った。また、飼育水の濁りが増した場合も注水量を増加した。

稚魚の取り上げは手網で行った。取り上げ尾数の算出は重量法で行った。

結果および考察

親魚及び採卵 採卵量の経日変化を図 1 に示した。親魚の電照コントロールは 12 月上旬から、水温のコントロールは 1 月 30 日から開始した。また、本年度は親魚のウィルス検査による親魚のストレスを軽減するため採卵開始の 2 ヶ月前に行った。採卵は、2 月下旬から 4 月上旬まで行った。期間中採卵量は 0.5kg 前後から 2.3kg であり、採卵当初沈下卵の割合が 50%近かったが、3 月上旬からは浮上卵率が高くなった。飼育水槽へは、当初協会卵を収容する予定であったが、多油球卵の混入と必要量の確保が困難となったことから外部機関の卵を収容した。水産総合技術センター宮津栽培漁業センター158.8 万粒、山口県外海第 2 栽培漁業センター75 万粒、J ペック 145.8 万粒を 2 月 26 日から 4 月 8 日の間に搬入した。

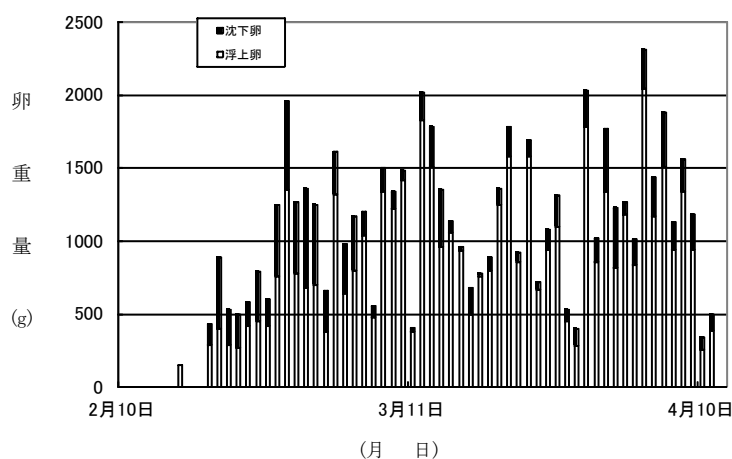


図1 採卵量

飼育 卵の収容およびふ化状況を表1に示した。収容した水槽は第2飼育棟2, 3, 4, 6, 7号水槽の50kl水槽5面で、合計356.2万粒の受精卵を収容した。収容した卵の正常ふ化率は59.6～97.0%で総正常ふ化仔魚尾数は320.6万尾であった。また、収容当初の使用水槽数は50kl水槽5面であったが、仔稚魚の成長に伴い分槽を行った結果、使用した延水槽数は50kl水槽5面45kl水槽11面となった。

生産結果を表2に示した。50mm種苗50.85万尾を生産し歩留まりは15.9%, 白化率は1%以下であった。出荷の内訳は、広島地域水産振興協議会15.02万尾、呉芸南水産振興協議会22.23万尾、尾道地区水産振興協議会3.8万尾、福山地区水産振興対策協議会4.4万尾、余剰種苗2.72万尾であった。

表1 卵の収容及びふ化状況

収容実績											
水槽	収容日	卵由来	卵粒数 (万粒)	卵重量 (g)	卵径 (mm)	ふ化仔魚					全長 (mm)
						ふ化日	ふ化率 (%)	ふ化 尾数 (万尾)	正常ふ 化率 (%)	正常ふ 化尾数 (万尾)	
第2-2	2月27日	宮津	59.2	370.0	0.91	3月1日	99.6	59.0	97.0	57.4	3.13±0.12
	2月27日		30.6	191.3	0.90	3月1日	87.0	26.6	84.0	25.7	2.35±0.16
第2-3	2月27日	Jベック	30.6	191.3	0.89	3月1日	87.0	26.6	84.0	25.7	
	小計		61.2	382.5				53.2		51.4	
第2-4	2月26日		27.2	170.0	0.90	2月27日	97.4	26.5	59.6	23.8	2.75±0.09
	2月26日	Jベック	34.0	212.5	0.90	2月28日	84.9	28.9	94.3	27.2	2.55±0.08
	小計		61.2	382.5				55.4		51.0	
第2-6	2月28日	宮津	99.6	622.5	0.91	3月2日	99.1	99.2	91.6	91.2	2.80±0.11
第2-7	4月8日	山口県	75.0	441.0	0.91	4月10日	95.7	71.8	92.8	69.6	2.95±0.08
範囲			59.2～99.6		0.89～0.91		87.0～99.6		84.0～97.0		2.35～3.13
平均											2.76±0.11
合計			356.2	2198.5				338.6		320.6	

表2 生産結果

月 日	出荷先	サンプル個 体重 (mg)	平均全長 (mm)	総重量 (kg)	尾数 (万尾)	出荷水槽	有眼側白 化率 (%)	無眼側黒 化率 (%)
5月26日	福山地区水産振興対策協議会	1,089	51.72±4.25	47.92	4.40	1-14	1以下	34
6月9日	尾道水産振興協議会	2,150	62.10±5.61	81.73	3.80	1-11	1以下	52.3
6月11日	呉芸南水産振興協議会	2,269	63.15±6.75	11.3.49	5.00	1-13	1以下	41.5
		1,574	62.18±7.14	71.65	4.55	1-14	3.4	44.8
		1,580	58.73±5.30	57.68	3.65	1-6	3.3	56.7
		1,437	55.55±6.52	27.66	1.92	1-7	2.5	26.8
	小計			156.99	15.12			
6月23日	広島地域水産振興協議会	1,388	66.42±8.12	208.52	15.02	1-6	2.3	37.2
			56.50±8.14			1-7	2.0	72.0
			55.00±9.05			1-13	1以下	76.0
			53.76±6.80			1-14	1以下	76.0
	東江漁協	1388	66.42±8.12	21.24	1.53	1-6	2.3	37.2
			56.50±8.14			1-7	2.0	72.0
			55.00±9.05			1-13	1以下	76.0
			53.76±6.80			1-14	1以下	76.0
7月3日	呉芸南水産振興協議会	1,064	57.47±6.11	25.54	2.40	1-8	1以下	
7月10日	呉芸南水産振興協議会	900	51.90±6.20	40.32	4.48	1-7	1以下	99(0)
7月20日	呉芸南水産振興協議会	1,265	50.45±5.89	2.91	0.23	1-8	1以下	99(0)
	信濃連	1,196		13.79	1.15			
7月28日	広漁業協同組合	1,540	57.52±7.56	6.89	0.47	1-7	1以下	99(0)
	安浦漁業協同組合			6.86	0.45			
	川尻漁業協同組合			6.86	0.45			
8月1日	菅戸	1,530		3.02	0.20	1-16大	1以下	99(0)
8月10日	菅戸漁業協同組合	1,229	56.26±3.85	3.81	0.31	1-8	1以下	99(0)
8月11日	蒲刈漁業協同組合	1,229	56.26±3.85	5.47	0.45	1-8	1以下	99(0)
8月12日	田原漁業協同組合	1,229	56.26±3.85	4.92	0.40	1-8	1以下	99(0)
合計				636.79	50.85			

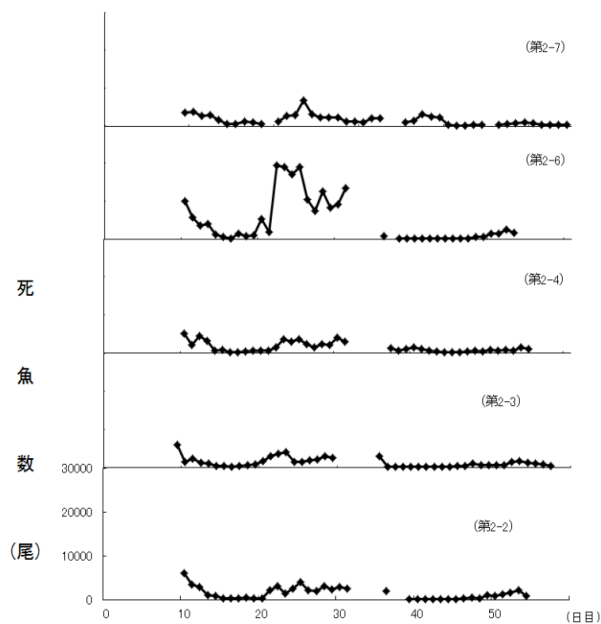


図2 死魚の経日変化

ふ化直後から分槽するまでの死魚数の経日変化を図2に示した。飼育水槽2-6において20～40日目あたりで、最大2.0万尾以下のへい死が続いた。死亡魚は、サイズも小さく腸管内にアルテミア等の餌料が見られなかったこと、また表皮や腸管等を検鏡したが異常は確認されなかったことから死亡の原因は摂餌不良によるものと考えられた。この大量死には、低塩分浴(50%)で対応した。仔魚の減耗は分槽予定の40日目頃までには徐々に終息した。この減耗の補填として飼育水槽2-7に新規に卵を収容した。また、分槽後共食いによる減耗が見られたためネット選別を行い稚魚サイズを均等にする事で対処した。

水槽別給餌量を表3に示した。各餌料の総給餌量は濃縮クロレラ 118.8L, ワムシ 1,057億個体, アルテミア 42.1億個体(約53缶分), 冷凍コペポータ 42.9kg, 配合飼料 761.6kgであった。

飼育期間中の水質を表4、飼育水温の経日変化を図3にそれぞれ示した。飼育水温は収容時に16℃前後に設定し、ふ化後20日目に平均水温が18℃前後になるよう調温した結果、飼育水温は14.1～24.4℃の範囲を推移した。本年度は7月下旬まで飼育期間が延びた結果、飼育水温の最高値が24.4℃と高くなった。6月中旬頃から濾過海水温が飼育水温と同等になり温海水の注水を止めた。飼育水のD0の範囲は4.1～10.2ppmであった。本年度も酸素発生器による酸素通気を行ったが、選別前の収容密度が高くなった水槽ではD0値が4.1ppmまで低下した。D0が低くなった水槽は酸素通気量と注水量を増やして対応した。

選別は、ふ化後50日目頃から105, 90, 80, 60径のモジ網を成長に応じて使用した。

表3 水槽別総給餌量(50mmサイズ生苗)

水槽 餌料種類	濃縮ク ロレラ (l)	ワムシ (億個体)	アルテミア (億個体)	冷凍コペ ポード (kg)	配合飼料 (kg)	備考
第2-2	24.1	196.8	5.98	6.05	11.1	
第2-3	23.1	189.3	5.16	4.05	6.0	
第2-4	22.8	195.2	6.79	6.06	12.3	
第2-6	24.4	272.7	9.18	8.60	6.7	
第2-7	24.4	180.0	7.41	0.55	7.8	
第1-3					35.8	
第1-4					39.2	
第1-5					28.1	
第1-6					69.7	
第1-7		10.0	2.50	5.80	95.1	
第1-8		2.0	1.51	3.75	62.5	
第1-11					57.6	
第1-12					28.5	
第1-13		4.5	1.69	4.00	94.1	
第1-14		6.5	1.84	4.00	77.9	
第1-15					51.6	
第1-16					77.5	
合計	118.8	1,057.0	42.1	42.9	761.6	

表4 水質

水槽	水温(℃)				DO(ppm)			
	範囲		平均		範囲		平均	
2-2	14.8	～	19.9	18.5	6.0	～	9.1	7.7
2-3	14.1	～	20.9	18.7	5.7	～	8.8	7.4
2-4	14.8	～	23.2	19.4	5.9	～	9.4	7.7
2-6	14.5	～	14.5	18.5	6.8	～	7.9	7.4
2-7	15.9	～	21.0	19.9	5.9	～	9.0	7.2
1-3	18.1	～	18.1	19.4	4.7	～	9.4	6.6
1-4	18.0	～	18.0	19.2	4.1	～	10.2	6.3
1-5	16.1	～	20.4	18.8	5.3	～	9.7	7.1
1-6	16.7	～	21.2	19.1	4.8	～	9.3	6.6
1-7	16.9	～	24.4	20.0	5.2	～	9.6	6.9
1-8	16.9	～	23.3	20.0	5.3	～	8.8	7.1
1-11	17.8	～	19.3	18.6	4.4	～	8.6	6.3
1-12	17.4	～	19.4	18.5	4.5	～	8.6	6.4
1-13	14.7	～	20.9	18.8	5.0	～	9.4	7.2
1-14	15.8	～	20.9	19.0	4.6	～	10.2	7.1
1-15	17.1	～	24.3	20.4	5.6	～	9.6	7.8
1-16	16.7	～	24.3	20.5	4.7	～	9.3	6.9

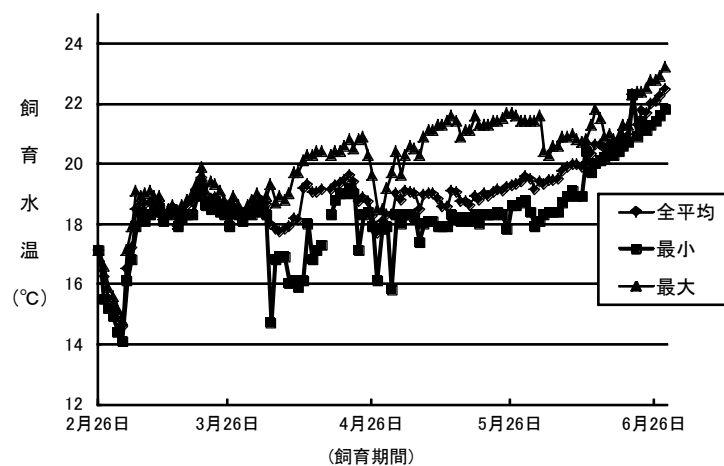


図3 飼育水温の経日変化

本年度の生産で、出荷魚の有眼側白化率は部分白化を含め1～3.4%以下であった。一方無眼側の体色異常率は26.8から99.0%と高い値であった。有眼側白化が仔魚期の生物餌料に添加する市販の栄養強化剤の吸収が向上した事により軽減した。今後の生産において無眼側部分黒化について生物餌料の栄養強化量や配合飼料の混合比率の調節等で検討する。

今後の課題

1 生産費の削減

酸素発生機を使用した高密度飼育方法のマニュアル化

2 無眼側体色異常(部分黒化)の低減

生物餌料の栄養強化剤や配合飼料の混合比率を検討する

三倍体マガキ種苗生産

松原 弾司・田中 實・吉岡 大介・上田 武志・西原 陽子・沖田 清美

目 的

「三倍体マガキ」養殖用種苗コレクター69 万枚を生産する。

材料および方法

親貝養成・採卵 親貝は広島湾で養殖中のマガキを平成 20 年 11 月から平成 21 年 2 月に 3 回に分けて入手した。2 月に入手した一部は、3 月以降の養成用として一時期広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター（以下、水技 C）の地先筏に垂下した。協会に搬入した親貝は選別、洗浄した後ポケット簗（20 個／簗）に入れ、各養成区毎に 3.6k1 角型 FRP 水槽に収容した。*Chaetoceros calcitrans*（以下、キート）を給餌しながら、各飼育回次に採卵できるように飼育水を加温、冷却して水温をコントロールした。

採卵、採精は成熟度の良好な親を選別し切開法で行った。切り出した卵は個体毎に 80 μ m ネットで組織片等を除き、次いで卵を 20 μ m ネットで受けて中空糸ろ過海水でよく洗い、30L パンライト水槽 4 面に収容した。約 1 時間静置の後、サイフォンで上層から浮遊卵を取り除いて下層の沈下卵を 3 倍体化处理に用いた。

3 倍体化处理および卵発生 媒精は、水温 25℃で卵 1 個当たり精子 100 個を添加した。3 倍体化处理（以下、倍体化处理）は、作出処理機を使用し、高水温・カフェイン併用法で行った。1 回の倍体化处理では、処理ネット（42cm×42cm×深さ 15cm の枠の底面と側面に 20 μ m ネットを張ったもの）4 面に、各 7,000 万粒の卵を収容し、2.8 億粒の処理を行った。

倍体化处理した卵は 2k1 角型 FRP 水槽（以下、2k1 水槽）に収容し、流水下で発生させた。卵発生時の通気はガラス管（内径 2mm）にて微通気とし、水温は 25℃に調温した。卵収容密度は 30～50 個／ml を目安とした。

D 型幼生の回収は、媒精から 24 時間後にネットの目合い 45 μ m と 53 μ m の 2 種類のネットを選別し、53 μ m に残った幼生（以下、53 μ m 幼生）を飼育水槽に収容した。45 μ m ネットに残った幼生（以下、45 μ m 幼生）は、計数後廃棄した。倍体化处理および卵発生に使用する海水は、中空糸ろ過海水を用いた。

幼生飼育 飼育水槽には、主として 20k1 円筒型 FRP 水槽（以下、20k1 水槽）を用い、水量は 18k1 とした。飼育水は、カートリッジ式フィルター（孔径 1 μ m）でろ過した海水を用いた。飼育水温は 26～27℃とした。

餌は、*Pavlova lutheri* とキートを成長に応じて飼育水中に 1～3 万細胞／ml になるように給餌した。飼育水中の餌料濃度は、コールターカウンター（COULTER MULTISIZER II）で測定し、所定の濃度になるように不足分の餌料を補充した。

飼育方法は止水換水式とした。底掃除は、飼育 2 日目以降毎日行い、換水は、部分換水と全換水の併用で行った。全換水後は、多くの幼生が水槽底面中央の排水孔付近に沈下するため、水中ポンプを用いて飼育水の間欠噴射を行い、強制的に幼生を浮上させた。

幼生の生残数を推定するため、飼育水槽の表層から底層にわたってビニールチューブ（内径 4mm）により飼育水を柱状採取し、生残幼生数を推定した。

成熟幼生の運搬 224 μ m ネットで回収した平均殻高 300 μ m 以上の幼生を成熟幼生とし、水枝 C へ運搬した。運搬方法は、前年度と同様に行った。

3 倍体化率の測定 顕微蛍光測光法により前年度と同様に行った。

採 苗 採苗は水枝 C（養殖技術開発棟）で行った。採苗水槽には 2kl 水槽を用いた。1 水槽あたり成熟幼生 50 万個を基準に収容し、ホタテガイ殻の採苗連（70 枚／連、40 連／槽）に付着させた。飼育水には加温海水を使用し、カートリッジ式フィルター（孔径 1 μ m）でろ過した後、水温を 27℃前後に調整した。通気はポリカーボネイト製の管を水槽あたり 6 カ所設置し通気をした。餌はキートンを 3～5 万細胞／ml 与えた。採苗連は成員を入れた海水中に 4 日以上浸漬したものを使用した。

出 荷 採苗後は水枝 C 地先海面筏へ垂下し、2～5 週間してから出荷した。出荷 1 週間前に種盤（ホタテガイ殻）の付着状況を調査した。調査方法は前年度と同様に行った。

結果および考察

親貝養成・採卵 親貝養成結果を表 1 に、採卵結果を表 2 に示した。親貝は平成 20 年 11 月から平成 21 年 3 月の間に 5 回搬入し、養成は平成 20 年 11 月 20 日から平成 21 年 10 月 26 日の間行った。各養成区の収容数は 240～760 個で、養成期間中のへい死は 3～48 個体であった。

自然産卵は 5 月加温区および 8 月加温①区で起こった。

表1 親貝養成結果

養成区	搬入 年月日	養成期間	親 貝 数 (個)					
			収容数	作出	測定用	へい死	処分	自然 産卵
1 月加温①	平成20年11月17日	11/20-3/23	460	270	140	22	28	0
1 月加温②	平成21年1月6日	1/8-4/6	700	250	160	48	242	0
2 月加温①	平成20年11月17日	11/20-5/12	240	157	80	3	0	0
2 月加温②	平成21年2月2日	2/6-5/26	600	400	100	4	96	0
3 月加温	平成21年3月4日	3/9-7/10	760	359	100	17	284	0
5 月加温	平成21年3月31日	4/11-7/24	640	179	80	6	121	254
8 月加温① ^{*1}	平成21年2月2日	2/6-10/13	720	180	60	9	242	229
8 月加温② ^{*2}	平成21年3月4日	3/9-10/26	720	541	80	24	75	0

*1：2/9-8/1の間は水温10℃で養成

*2：3/28-8/7の間は水温10℃で養成

表2 採卵結果

養成区	採卵 月日	積算水温*1 (℃・日)	AM/PM*2	開設親貝				採卵 雌数 (個)	採卵数(百万粒)*3				雌1個体 当たりの 採卵数 (百万粒)
				総数 (個)	雌 (個)	雄 (個)	不明 (個)		浮上	沈下	計	沈下率 (%)	
1月加温①	3. 23	766	AM	120	67	44	9	37	171	726	897	81	24.2
			PM	150	76	58	16	42	237	756	993	76	23.6
1月加温②	4. 1	811	AM	100	56	39	5	30	123	558	681	82	22.7
			PM	150	85	49	16	43	168	621	789	79	18.3
2月加温①	5. 12	787	AM	63	38	21	4	27	93	450	543	83	20.1
			PM	94	54	30	8	36	147	660	807	82	22.4
2月加温②	5. 20	869	AM	80	50	29	1	25	150	558	708	79	28.3
			PM	120	67	45	8	33	240	835	1,075	78	32.6
2月加温②	5. 26	931	AM	80	48	29	3	21	135	516	651	79	31.0
			PM	120	74	38	8	34	243	948	1,191	80	35.0
3月加温	6. 22	769	AM	80	50	27	3	23	174	798	972	82	42.3
			PM	99	59	34	6	30	234	924	1,158	80	38.6
3月加温	7. 1	861	AM	80	55	18	7	23	132	498	630	79	27.4
			PM	100	69	26	5	30	165	687	852	81	28.4
5月加温	7. 23	758	AM	80	47	28	5	20	174	642	816	79	40.8
			PM	99	58	36	5	25	159	849	1,008	84	40.3
合 計				1,615	953	551	109	479	2,745	11,026	13,771	80	29.8

*1: 積算水温(℃・日) = (飼育水温-10) × 飼育日数

*2: AM(午前中に採卵), PM(午後採卵)

*3: 採卵後約1時間静置し、上層44%にある卵を浮上、下層56%にある卵を沈下とした。選別後沈下卵のみを用いた。

3 倍体化処理および卵発生 倍体化処理結果を表3に示した。処理卵数は、飼育回次当たり6.7～7.5億粒で、得られたD型幼生数は9,093～18,991万個であった。そのうち53μm幼生2,863～6,636万個を飼育に用いた。また、1回の倍体化処理で得られたD型幼生は、1,862～7,000万個で、D型幼生変態率は、8.0～30.7%であった。D型幼生の倍化率(53μm幼生)は、87～94%であった。

幼生飼育 幼生飼育結果を表4に示した。飼育は3月から8月の間に8回行い、成熟幼生を14,051万個生産した。生残率は7.6～64.7%(平均44.7%)、生産密度0.21～2.15個/ml(平均0.98個/ml)であった。

成熟幼生の取り上げ 成熟幼生の取り上げ結果を表5に示した。4月8日から8月8日までの間に16回取り上げた。成熟幼生数は13,795万個で、倍化率は76～93%であった。これらの幼生は採苗用に供した。

採苗・出荷 出荷結果を表6に示した。今年度は813,900枚(余剰種苗123,900枚を含む)を5月25日から8月19日の間に7回に分けて広島県漁業協同組合連合会をとおして5漁協、24業者に出荷した。

今後の課題

- ・安定したD型幼生の確保

表3 3倍体化处理結果

倍化处理		处理卵数 (万個)	受精率 (%)	D型幼生数 (万個)			D型幼生変態率 (%)		倍化率*3 (%)
月日	回次			53 μ m*1	45 μ m*1	合計	処理区	非処理区*2	
3. 23	1	26,400	96	2,093	4,312	6,405	25.3	81	87
	2	24,400	97	2,114	3,696	5,810	24.6	77	92
	3	23,800	90	2,429	3,416	5,845	27.2	77	94
小計		74,600		6,636	11,424	18,060			
4. 1	1	24,000	95	1,526	5,474	7,000	30.7	66	88
	2	23,400	92	1,239	4,858	6,097	28.3	75	90
	3	25,800	91	1,750	4,144	5,894	25.0	75	89
小計		73,200		4,515	14,476	18,991			
5. 12	1	24,200	96	560	1,302	1,862	8.0	76	89
	2	23,600	94	1,029	2,408	3,437	15.5	68	91
	3	23,800	87	1,274	2,520	3,794	18.4	68	90
小計		71,600		2,863	6,230	9,093			
5. 20	1	22,600	94	1,274	2,492	3,766	17.7	76	90
	2	24,800	93	952	2,366	3,318	14.5	81	88
	3	27,200	96	1,386	2,954	4,340	16.6	81	87
小計		74,600		3,612	7,812	11,424			
5. 26	1	22,000	95	1,456	1,568	3,024	14.4	82	91
	2	23,000	91	1,897	1,862	3,759	18.0	62	90
	3	22,200	92	2,079	2,030	4,109	20.1	62	91
小計		67,200		5,432	5,460	10,892			
6. 22	1	24,600	91	840	2,142	2,982	13.3	75	88
	2	24,800	91	980	1,988	2,968	13.2	65	88
	3	26,000	88	1,344	2,184	3,528	15.4	65	87
小計		75,400		3,164	6,314	9,478			
7. 1	1	21,800	90	910	2,422	3,332	17.0	76	89
	2	22,000	88	1,190	1,722	2,912	15.0	70	89
	3	25,400	92	1,946	2,198	4,144	17.8	70	91
小計		69,200		4,046	6,342	10,388			
7. 23	1	21,000	95	994	1,302	2,296	11.5	69	89
	2	24,600	96	1,918	2,436	4,354	18.4	72	91
	3	23,400	91	2,520	2,450	4,970	23.2	72	90
小計		69,000		5,432	6,188	11,620			
合計		574,800		35,700	64,246	99,946			
平均		23,950	93	1,488	2,677	4,164	18.7		

*1: D型幼生を回収したネットの目合い

*2: 倍化处理しない対照区(2倍体)のD型幼生変態率

*3: 53 μ m ネットに残ったD型幼生の倍化率*4: 作出率 = (53 μ m のD型幼生) / (処理卵数 × 受精率 / 100) × 倍化率20kl水槽へは53 μ m のネットに回収した幼生のみを収容する。

表4 幼生飼育結果

飼育 回次	倍化 処理 月日	月日	D 型 幼 生 の 収 容			取 り 上 げ (飼 育 終 了 時)						
			平均殻高 (μ m)	幼生数 (万個)	密 度 (個/ml)	月日	飼育 日数	平均殻高 (μ m)	成熟幼生数 (万個)	成熟幼生数 小 計	生残率*1 (%)	生産密度*2 (個/ml)
1	3. 23	3. 24	69. 1	6, 636	3. 7	4. 8	15	341. 9	858	3, 873	64. 7	2. 15
						4. 9	16	337. 6	2, 031			
						4. 13	20	347. 8	984			
						4. 13	20	281. 9	*234			
						4. 8	15	194. 6	*42			
						4. 9	16	193. 4	*147			
2	4. 1	4. 2	68. 9	4, 515	2. 5	4. 17	15	335. 0	1, 596	2, 428	57. 6	1. 35
						4. 21	19	353. 0	832			
						4. 21	19	287. 4	*86			
						4. 17	15	195. 1	*88			
						5. 27	14	346. 1	670			
5. 30	17	338. 5	94									
5. 30	17	339. 1	96									
5. 30	17	284. 4	*64									
5. 30	17	278. 6	*45									
3	5. 12	5. 13	69. 0	2, 863	1. 6	5. 27	14	346. 1	670	860	36. 6	0. 48
						5. 30	17	338. 5	94			
						5. 30	17	339. 1	96			
						5. 30	17	284. 4	*64			
						5. 30	17	278. 6	*45			
4	5. 20	5. 21	68. 9	3, 612	2. 0	5. 27	14	192. 1	*80	1, 252	40. 6	0. 70
						6. 5	15	331. 2	376			
						6. 9	19	358. 5	876			
						6. 9	19	297. 4	*58			
						6. 5	15	186. 7	*158			
5	5. 26	5. 27	69. 2	5, 432	3. 0	6. 12	16	333. 0	1, 528	2, 478	53. 9	1. 38
						6. 16	20	343. 1	950			
						6. 16	20	288. 8	*255			
						6. 12	16	197. 0	*196			
						6. 12	16	197. 0	*196			
6	6. 22	6. 23	67. 6	3, 164	1. 8	7. 7	14	348. 6	832	1, 067	38. 4	0. 59
						7. 11	18	355. 9	100			
						7. 11	18	351. 7	135			
						7. 11	18	285. 0	*24			
						7. 11	18	289. 3	*37			
						7. 7	14	203. 0	*86			
7	7. 1	7. 2	68. 3	4, 046	2. 2	7. 17	15	343. 3	1, 204	1, 714	49. 4	0. 95
						19	360. 9	510				
						19	283. 4	*100				
						7. 17	15	204. 5	*184			
8	7. 23	7. 24	68. 4	5, 432	3. 0	8. 8	15	345. 3	374	379	7. 6	0. 21
						18	338. 2	5				
						18	289. 7	*3				
						8. 8	15	192. 1	*29			
						8. 8	15	192. 1	*29			
合 計			35, 700						14, 051			
平 均											44. 7	0. 98

*：規格（300 μ m以上）に達しない幼生，成熟幼生数と生産密度には加えない。

*1：生残率は，規格に達しない幼生も含めて計算した。

*2：生産密度は，規格に達した成熟幼生より算出した。

表5 成熟幼生の取り上げ

出荷 月日	飼育 回次	幼生数 (万個)	平均殻高 (μ m)	倍化率 (%)
4. 8	1	858	341.9 $\pm$ 23.3	91
4. 9	1	1,962	337.6 $\pm$ 21.0	87
4.13	1	940	347.8 $\pm$ 22.6	91
4.17	2	1,596	335.0 $\pm$ 22.6	85
4.21	2	832	353.0 $\pm$ 22.9	86
5.27	3	670	346.1 $\pm$ 15.8	81
5.30	3	94	338.5 $\pm$ 19.7	86
5.30	3	96	339.1 $\pm$ 23.3	86
6. 5	4	320	331.2 $\pm$ 24.6	83
6. 9	4	876	358.5 $\pm$ 20.9	85
6.12	5	1,528	333.0 $\pm$ 19.4	76
6.16	5	950	343.1 $\pm$ 20.6	85
7. 7	6	832	348.6 $\pm$ 21.7	93
7.11	6	100	355.9 $\pm$ 18.8	88
7.11	6	135	351.7 $\pm$ 17.7	88
7.17	7	1,204	343.3 $\pm$ 22.0	83
7.21	7	510	360.9 $\pm$ 21.2	81
8. 8	8	292	345.3 $\pm$ 28.7	83
合計		13,795		

表6 出荷結果

出荷 月日	出 荷 先*1						出荷枚数 (枚)
	音戸漁協	倉橋島漁協	阿賀漁協	安浦漁協	早田原漁協	県漁連*2	
5/25	112,490	78,400	73,290	98,000	87,780	0	449,960
6/16	13,300	10,640	7,980	13,300	7,980	0	53,200
6/29	25,810	16,240	17,690	20,300	23,200	0	103,240
7/6	16,100	12,880	9,660	16,100	9,660	5,600	70,000
7/17	2,300	1,840	1,380	2,300	1,380	4,400	13,600
7/17,30,8/19*3	14,700	29,400	21,000	36,750	22,050		123,900
合 計	184,700	149,400	131,000	186,750	152,050	10,000	813,900

*1: 音戸6, 倉橋島4, 阿賀4, 安浦6, 早田原4の計24業者と県漁連に出荷

*2: 広島県漁業協同組合連合会

*3: H21生産余剰種苗

一粒かき種苗生産

松原 弾司・田中 實・吉岡 大介・上田 武志・西原 陽子・沖田 清美

目 的

一粒かき養殖用種苗（10mm：700 千個）を生産する。

材料および方法

カルチレス採苗 採苗水槽には、700LFRP 水槽（架台付、以下、700L 水槽）を用い、水量は 450L とした。カルチレス採苗の器材として、付着基質にはカキ殻を 0.2～0.3mm に粉碎した微細片（以下、殻微細片）を、また、成熟幼生を収容する容器には、直径 42cm、高さ 25cm（ネット上 21cm）、枠面積 1,256cm²の塩ビ製の枠に 150 μ m のネットを張ったもの（以下、採苗枠）を用いた。採苗は 700L 水槽に採苗枠最大 6 枠設置し、殻微細片を 100 g 敷いて、この中に成熟幼生を収容した。殻微細片は、コレクター採苗と同様に成貝を入れた海水中に 3～5 日浸漬したものを使用した。

飼育水は止水で、水中ポンプを用いて枠内に注水し、循環させた。注水には、塩ビパイプ（13mm）に 9cm 間隔で 3mm の穴を開けたものを用いた（採苗枠 1 枠あたり 4 カ所から注水、シャワー方式）。餌は、*Chaetoceros calcitrans*（以下、キート）とし、飼育水中に 7～15 万細胞/ml になるように給餌した。飼育水には、カートリッジフィルター（孔径 1 μ m）でろ過した海水を用い、飼育水温は 26℃とした。採苗期間中、殻微細片に付着した稚貝は他容器に移して洗浄し、採苗枠壁に付着した稚貝は刷毛で剥離した。採苗期間は約 1 週間とし、採苗終了後、300 μ m ネットを用いて稚貝と未付着幼生、カキ殻微細片を選別した。

稚貝飼育（屋内） 飼育水槽には、700L 水槽（架台付、水量 650L）と 2k1 角型 FRP 水槽（架台付、以下 2k1 水槽）を用いた。稚貝飼育容器には、市販の FRP 製アップウェリング容器（以下、UPW 容器）を用いた。飼育はアップウェリング方式（水が器の底面から入り上部より排水する一連の流れ）で行った。UPW 容器は器内に 25mm の塩ビパイプを取り付けてエアリフトで水を排出した（以下、エアリフト方式）。700L 水槽へは UPW 容器が最大 6 枠、2k1 水槽へは最大 10 枠収容可能であった。餌は、キートを成長に応じて 100～700 万細胞/個/日を 1～3 回に分けて給餌した。飼育方法は、止水換水式とし、換水は適宜全換水を行った。飼育水温は 25～27℃とした。飼育開始から 1 週間は、稚貝同士の固着を防止するため、毎日稚貝を他容器に移して洗浄し、それ以降は攪拌のみとした。飼育開始 3～4 週間でネットを用いて稚貝の選別を行い、選別大群は屋外飼育に移行した。

稚貝飼育（屋外） 飼育水槽には、主に 3.6k1 角型 FRP 水槽（架台付、以下 3.6k1 水槽）および 3.7k1 角型 FRP 水槽（架台付、以下 3.7k1 水槽）を用いた。稚貝飼育容器には、UPW 容器を用い、容器の側面上部の管から排水させた（以下、排水方式）。排水方式は、UPW 容器から排水された飼育水をサランロックでろ過し、ろ過した飼育水を水中ポンプで飼育水槽へ戻す、ろ過循環方式とした。換水は適宜全換水を行った。飼育期間中は、稚貝同士の固着や稚貝のネットへの付着を防止するため、毎日 UPW 容器を飼育水中で上下に揺らした。

餌は屋外のクロレラ培養槽（200k1 コンクリート水槽）を用いて培養した。すなわち、クロレラ槽にろ過海水を入れ、施肥をして数日後に増えた *Skeletonema* 属, *Thalassiosira* 属, *Chaetoceros* 属, *Nitzschia* 属などの珪藻類を餌として与えた。

結果および考察

カルチレス採苗 採苗結果を表 1～6 に示した。採苗は 3 月 13 日～8 月 17 日の間に計 6 回行った。各回次の採苗結果は以下のとおりであった。

3/13 採苗 採苗期間は 3 月 13～19 日であった。成熟幼生 648 千個を採苗に供し、426.8 千個の付着稚貝を得た。付着率は 57.4～71.7% (平均 65.9%) で、へい死率は 11.5～26.3% (平均 18.2%) であった (表 1)。

4/9 採苗 採苗期間は 4 月 9～15 日であった。成熟幼生 690 千個を採苗に供し、512.4 千個の付着稚貝を得た。付着率は 58.1～85.7% (平均 74.3%) で、へい死率は 1.9～5.1% (平均 3.4%) であった (表 2)。

表1 採苗結果 (3/13採苗)

採苗No.	成 熟 幼生数	付着稚貝数		未付着幼生数		付着率 (%)	へい死率 (%)
		生	死	生	死		
1	108,000	76,400	4,200	4,000	12,000	70.7	15.0
2	108,000	62,000	4,400	4,000	20,000	57.4	22.6
3	108,000	65,200	4,400	6,000	24,000	60.4	26.3
4	108,000	69,000	3,800	10,000	18,000	63.9	20.2
5	108,000	76,800	4,400	6,000	8,000	71.1	11.5
6	108,000	77,400	6,600	8,000	8,000	71.7	13.5
合計	648,000	426,800	27,800	38,000	90,000		
平均						65.9	18.2

表2 採苗結果 (4/9採苗)

採苗No.	成 熟 幼生数	付着稚貝数		未付着幼生数		付着率 (%)	へい死率 (%)
		生	死	生	死		
1	138,000	107,600	2,600	14,000	2,000	78.0	3.3
2	138,000	107,400	600	6,000	2,000	77.8	1.9
3	138,000	99,000	2,200	6,000	4,000	71.7	4.5
4	138,000	80,200	1,000	6,000	6,000	58.1	5.1
5	138,000	118,200	1,000	4,000	2,000	85.7	2.2
合計	690,000	512,400	7,400	36,000	16,000		
平均						74.3	3.4

6/5 採苗 採苗期間は 6 月 5～11 日であった。成熟幼生 372 千個を採苗に供し、264.8 千個の付着稚貝を得た。付着率は 51.0～83.7% (平均 71.2%) で、へい死率は 5.4～9.0% (平均 7.2%) であった (表 3)。

表3 採苗結果 (6/5採苗)

採苗No.	成 熟 幼生数	付着稚貝数		未付着幼生数		付着率 (%)	へい死率 (%)
		生	死	生	死		
1	93,000	63,000	3,200	2,000	2,000	67.7	5.6
2	93,000	77,800	3,000	4,000	2,000	83.7	5.4
3	93,000	76,600	4,000	2,000	4,000	82.4	8.6
4	93,000	47,400	2,400	4,000	6,000	51.0	9.0
合計	372,000	264,800	12,600	12,000	14,000		
平均						71.2	7.2

8/8 採苗① 採苗期間は 8 月 8～14 日であった。成熟幼生 410 千個を採苗に供し、189.8 千個の付着稚貝を得た。付着率は 39.2～57.2% (平均 46.3%) で、へい死率は 32.6～41.4% (平均 36.9%) であった (表 4)。

表4 採苗結果 (8/8採苗①)

採苗No.	成 熟 幼生数	付着稚貝数		未付着幼生数		付着率 (%)	へい死率 (%)
		生	死	生	死		
1	102,500	42,600	5,400	0	28,000	41.6	32.6
2	102,500	58,600	5,600	0	34,000	57.2	38.6
3	102,500	40,200	8,400	0	34,000	39.2	41.4
4	102,500	48,400	4,000	0	32,000	47.2	35.1
合計	410,000	189,800	23,400	0	128,000		
平均						46.3	36.9

8/8 採苗② 採苗期間は 8 月 8～14 日であった。成熟幼生 410 千個を採苗に供し、152 千個の付着稚貝を得た。付着率は 28.9～44.7% (平均 37.1%) で、へい死率は 24.4～35.7% (平均 32.0%) であった (表 5)。

表5 採苗結果 (8/8採苗②)

採苗No.	成 熟 幼生数	付着稚貝数		未付着幼生数		付着率 (%)	へい死率 (%)
		生	死	生	死		
1	102,500	29,600	7,000	0	18,000	28.9	24.4
2	102,500	45,800	6,400	0	28,000	44.7	33.6
3	102,500	34,000	6,600	0	30,000	33.2	35.7
4	102,500	42,600	3,200	0	32,000	41.6	34.3
合計	410,000	152,000	23,200	0	108,000		
平均						37.1	32.0

8/11 採苗 採苗期間は 8 月 11～17 日であった。成熟幼生 50 千個を採苗に供し、25.6 千個の付着稚貝を得た。付着率は 51.2% で、へい死率は 37.6% であった (表 6)。

表6 採苗結果 (8/11採苗)

採苗No.	成 熟 幼生数	付着稚貝数		未付着幼生数		付着率 (%)	へい死率 (%)
		生	死	生	死		
1	50,000	25,600	4,800	0	14,000	51.2	37.6
合計	50,000	25,600	4,800	0	14,000		
平均						51.2	37.6

稚貝飼育（屋内・屋外） 稚貝飼育結果を表7に示した。カルチレス採苗で得た稚貝は、合計1,568千個で、899.5千個を生産した。飼育開始時からの生残率は52～63%（平均57%）であった。屋内飼育終了時からの生残率は62～94%（平均86%）であった。

表7 稚貝飼育結果

飼育 回次	飼育開始時			屋内飼育終了時					屋外飼育					
	月日	稚貝数	平均殻高 (mm)	月日	飼育 日数	稚貝数	平均殻高 (mm)	生残率 (%)	月日	飼育 日数	稚貝数	平均殻高 (mm)	生残率 ^{*1} (%)	生残率 ^{*2} (%)
1	3.19	426,000	0.9	4.17	29	145,000	6.6	63	5.18	60	42,000	15.8	60	94
				4.17	29	125,000	4.5		5.19	61	42,500	15.2		
									5.21	63	56,000	14.2		
									6. 1	74	48,500	16.9		
									6. 2	75	50,000	15.4		
									6.18	91	9,500	20.1		
									6.25	98	5,500	16.0		
小計						270,000					254,000			
2	4.15	512,000	0.9	5. 11	26	202,000	7.0	60	6. 8	54	81,000	17.0	54	89
				5. 14	29	107,000	5.0		6. 9	55	80,500	15.8		
									6.18	64	31,500	13.9		
									6.25	71	62,000	17.1		
									6.25	71	3,500	17.6		
									7. 3	79	16,500	17.5		
小計						309,000					275,000			
3	6.11	264,000	0.9	7. 2	21	107,000	6.7	73	7.15	34	30,000	14.5	53	73
				7. 2	21	87,000	4.2		7.17	36	60,000	15.0		
									7.24	43	42,000	12.4		
									8. 6	56	9,000	12.1		
小計						194,000					141,000			
4	8.14	341,000	1.1	9.14	31	201,000		74	9.28	45	119,000	14.5	63	86
				9.16	33	51,000			9.29	46	35,500	14.3		
									10. 5	52	34,000	15.2		
									10.29	76	12,000	26.5		
									10.30	77	10,000	28.6		
									10.30	77	6,000	23.9		
小計						252,000					216,500			
5	8.17	25,000	0.9	9.16	29	14,000		84	10.29	73	3,500	29.5	52	62
				9.16	29	7,000			10.30	74	3,500	25.3		
									10.30	74	6,000	24.3		
小計						21,000					13,000			
合計		1,568,000				1,046,000		67			899,500		57	86

*1：飼育開始時からの生残率

*2：屋内飼育終了時からの生残率

出荷結果を表8に示した。今年度生産した10mm種苗は、799千個（余剰種苗99千個を含む）を5月22日から11月9日の間に15漁協31業者に出荷した。

表8 出荷結果

出荷 月日	出 荷 先（漁協名）*1															出荷個数 （千個）
	阿 多 田	玖 波	大 野 町	大 野	宮 島	地 御 前	坂 町	田 原	早 瀬	音 戸	江 田 島	内 能 美	美 能	深 江	倉 橋 島	
5/22-6/12			45		14						90	70		30		249
6/12-7/22	20	9	135	15	16	21	10	10				15	5		30	286
9/30-10/9	20	10	85	3		27			20							165
7/10-11/9*2			10		5		12			10	7			35	20	99
合 計	40	19	275	18	35	48	22	10	20	10	97	85	5	65	50	799

*1：阿多田1，玖波4，大野町5，大野3，宮島3，地御前3，坂町2，田原1，早瀬1，音戸1，江田島1，
内能美3，美能1，深江1，倉橋島1の計31業者に出荷

*2：余剰種苗

ガザミ種苗生産

村上 啓士

目 的

放流用第 1 齢稚ガニ 370.4 万尾の生産をする。

材料および方法

親ガニ 親ガニは、早期生産用(5 月上～中旬)として吉和漁協, 阿賀漁協, および福山市漁協から, また, 通常期生産用(5 月下旬以降)は福山市漁協から購入した。搬入した親ガニは, 海砂を敷いた 2 重底の 1.5kLFRP 水槽に収容し, 殻付きの生マガキと生アサリを給餌して飼育した。早期生産用は加温(+8℃, +10℃)して, 産卵の促進をした。生産開始予定日(5 日間隔)よりずれて産卵した親ガニは, 通常の加温水温よりも低く設定した水槽(+5℃)で一定期間飼育し, 生産開始予定日にふ化するようにコントロールした。

ふ化管理 ふ化水槽(1kL)には, ふ化間近の親ガニ 1～6 尾を収容し, ふ化ゾエア幼生の飢餓防止のため S 型ワムシ(以下ワムシと略す)を 3,000～5,000 万個体添加して緩やかな通気をした。

生産には一番仔, 二番仔, および三番仔からふ化した幼生で, ふ化水槽内で蚊柱状に蟄集する活力の良好なものを使用した。

幼生飼育 水槽は屋内角形コンクリート 100kL 水槽(水量 85kL)4 面を使用した。飼育水はろ過海水を用い, 水温は 25℃に調整した。幼生数は容積法と卵塊重量から推定し, 収容密度は飼育水 1kL 当り 4～5 万尾とした。

水作りとして濃縮淡水クロレラ V12, SV12 (以下淡クロ区と略す), 濃縮冷凍 *Chaetoceros calcitrans* (以下冷凍珪藻区と略す), および通常培養したナンノクロロプシス(以下ナンノ区と略す)を添加した。ナンノは冷凍珪藻区で飼育日齢 7 日以降に使用した。生産方法別の餌料系列および注水量を図 1 に示した。ワムシは, インディペプラスで 1 億個体当たり午前中は 10 g, また, 午後は 5g を新たに追加して栄養強化したものを 10 時と 16 時の 2 回に分けてそれぞれ投与した。

アルテミア幼生は, 午前の給餌(10 時 30 分)は栄養強化を行わずにそのまま投与し, 午後(14 時)はインディペプラスを幼生 1 億個体当たり 50g で栄養強化したものを投与した。ワムシとアルテミアは生物餌料紫外線装置を使用して, 細菌数の低減を図ったものを給餌した。

配合飼料は協和発酵 kk 社製のものを自動給餌機を使用して, ワムシの給餌時刻を除く 5 時から 19 時まで, 1 時間間隔で合計 13 回給餌した。

冷凍コペポダをアルテミア幼生およびアミエビミンチの代替餌料として第 3 齢ゾエア以降, 7 時 30 分から 16 時 30 分の間に 6 回に分けて給餌した。

飼育水へ添加した藻類は, 淡クロおよびナンノは照度制御とワムシの飢餓防止用の餌料として, また, 冷凍珪藻は照度制御とワムシ・アルテミアの栄養強化用として, 8 時と 13 時の 2 回に分けてそれぞれ添加した。

水銀灯の照明は5時から20時まで行った。

真菌症の防除は、幼生収容時にふ化幼生をネットで濾し取り、真菌の遊走子とふ化幼生とを分離する方法で行った。

底掃除は自動底掃除機を使用して、メガロパに変態する前日に1回行った。

取り上げ時の稚ガニの数量は重量法で算出した。

濃縮冷凍珪藻 ガザミ生産を行わない冬期に、微細藻類濃縮装置を使用して、次期生産用の濃縮冷凍珪藻を作製した。濃縮珪藻は9.4L容量の密閉式の合成樹脂容器に入れて、 -20°C でおおよそ6ヶ月保存した。

生産方法	齢期 項目	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	M
濃縮コロレラ	シオミズツボウムシ	5 個体／ml を維持				
	Br 幼生 (億個体)			0.3～0.6	0.6～1.6	1.3～2.0
	配合 (g/kL)	2	2	3	3	3
	粒径(μm)	N250	N250	N400	N400	C700
	冷凍コペ(g/kL)			8 ～ 12	12 ～ 35	35 ～ 60
	藻類添加量 (L /日)	0.5～0.6	0.6～0.7	0.8	0.8～1.1	1.1～1.6
	注水量 (回転/日)	0.2	0.2～0.4	0.4～0.6	0.6～1.2	1.2～1.5
冷凍珪藻	シオミズツボウムシ	6 ～ 10	12 ～ 16	15～23	13～25	
	Br (億個体)			0.3～1.0	1.0～2.0	1.2～2.3
	配合 (g/kL)			3	3	3
	粒径(μm)			N400	N400	C700
	冷凍コペ(g/kL)			8 ～ 12	12 ～ 35	35 ～ 60
	珪藻添加量 (兆細胞/日)	2 ～ 5				
	ナンノ添加量 (kL)				1 ～ 1.5	1 ～ 2
	注水量 (回転/日)	0.4	0.4～0.6	0.6～1.2	1.0～1.5	1.5～2.0

図 1 生産方法別の餌料種類と注水量

結果および考察

親ガニ 親ガニの入手状況、加温状況、産卵およびふ化収容状況を表 1, 2, 図 2～4, にそれぞれ示した。親ガニは未抱卵個体を 39 尾, また抱卵個体を 27 尾, 合計で 66 尾を搬入した。搬入した親ガニの体重は 190～990 g の範囲であった。水温制御を行うことで, 概ね飼育計画に沿った 5 日間隔の収容を行うことができた(表 2, 図 4)。

幼生飼育 遊泳個体の真菌感染率, 生産方法別の生産結果, 水質観測結果, 給餌結果, および濃縮珪藻の使用状況を表 3 から表 7 にそれぞれ示した。生産は 4 月 30 日から 7 月 31 日までの 93 日間, 合計で 14 回の生産を行った。

生産は当初から真菌症や白濁症の発症もなく, 比較的順調に推移したが, 生産番号 12 の飼育日数 8 日に遊泳中の第 3 齢ゾエアの 1 尾(1/107)に, 第 2 顎脚が白濁化しているのが観察された。光学顕微鏡下でバクテリアが多数, 活発に動いているのが観察され, 細菌性疾病の可能性があったことから, 飼育水を 85kL から 30kL まで抜水後, 換水を実施し, 配合飼料や冷凍コペポダ等の死餌の投与を停止したほか, 飼育水の水温を低くして, 感染の拡大を防止した。その結果, 翌日以降, 白濁化した個体は見られなくなった。

今年度, 平均生残率は, 淡クロ区は 10.3%, 冷凍珪藻区は 12.9%であり, 冷凍珪藻区の方が飼育成績が良かった。淡クロ区と冷凍珪藻区の最高生産密度の飼育事例を表 8, 9 にそれぞれ示した。

出荷 生産した第 1 齢稚ガニ 370.4 万尾は酸素封入したビニール袋を使用して出荷した(稚ガニ 1 万尾/袋)。出荷結果を表 10 に示した。

濃縮冷凍珪藻 濃縮冷凍珪藻は平成 21 年 10 月 19 日から 12 月 9 日までの 50 日間, 合計で 77 回作製した。作製した珪藻の総細胞数は 166.92 兆細胞であった。

今後の課題

細菌性疾病の防除方法の確立。

表1 親ガザミの入手・産卵・ふ化状況

入 手		搬 入		運 搬		卵状況(尾)		体 重 (g)		全 甲 幅 (cm)		番仔	産卵(尾)			ふ化(尾)			正常ふ化率(%)
番号	月日	場所	尾数	方法	時間	抱卵	未抱卵	平均	(範 囲)	平均	(範 囲)		尾数	正常	異常	正常	異常	不明	
													(A)	(B)			(B/A)		
1	3. 3	吉和	3	乗用車	1	0	3	700	(590 ~ 780)	22.9	(22. 6 ~ 23. 2)	1							
2	3.11	吉和	2	乗用車	1	0	2	470	(280 ~ 660)	20.1	(17. 7 ~ 22. 5)	1							
3	3.12	吉和	9	乗用車	1	0	9	570	(440 ~ 760)	21.9	(19. 8 ~ 23. 5)	1							
4	3.16	吉和	5	乗用車	1	0	5	694	(520 ~ 920)	23.0	(21. 0 ~ 25. 8)	1							
5	3.26	吉和	1	乗用車	1	0	1	580		23.0		1							
6	4. 2	吉和	1	乗用車	1	0	1	600		22.3		1							
小計			21			0	21						18	17	1	14	1	2	78
7	4. 6	阿賀	3	乗用車	1	0	3	543	(290 ~ 810)	20.5	(17. 0 ~ 24. 0)	1							
8	4. 9	阿賀	1	乗用車	1	0	1	950		25.3		1							
小計			4			0	4						4	4	0	3	0	0	75
9	4.11	福山市	15	乗用車	1.5	1	14	387	(190 ~ 780)	18.9	(15. 3 ~ 24. 5)	1							
10	5.12	福山市	26	乗用車	1.5	26	0	533	(200 ~ 990)	20.0	(17. 5 ~ 23. 5)	1							
小計			41			27	14						12	12	0	9	0	1	75
合計			66	0		27	39						34	33	1	26	1	3	76

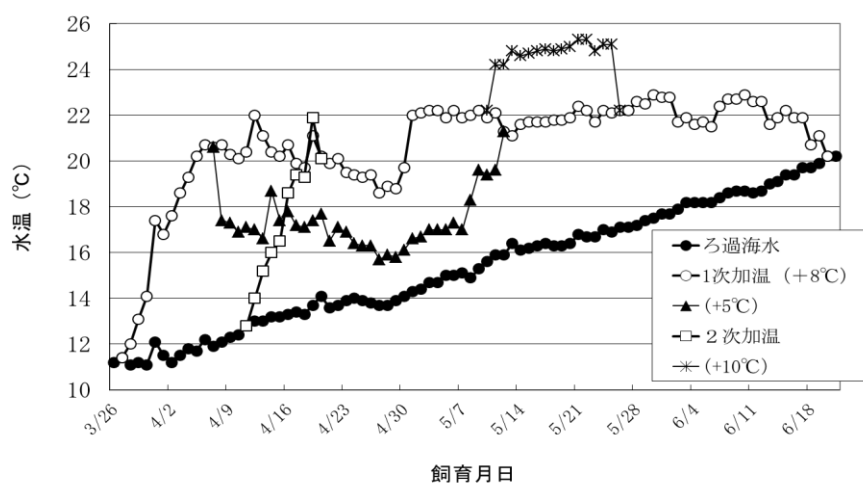


図2 親ガザミ加温状況

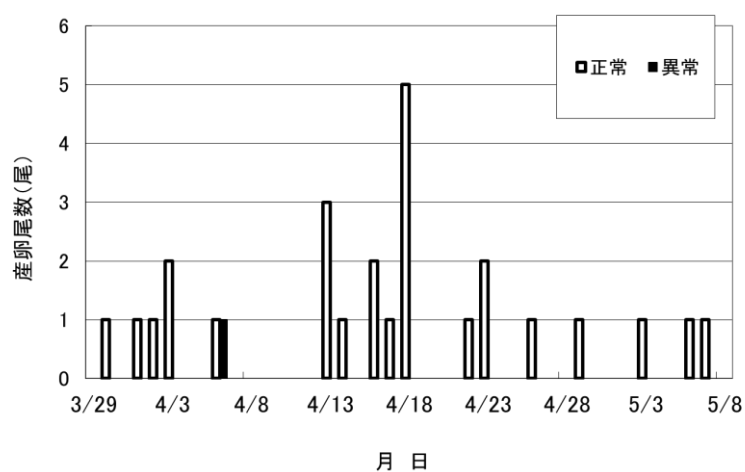


図3 産卵状況

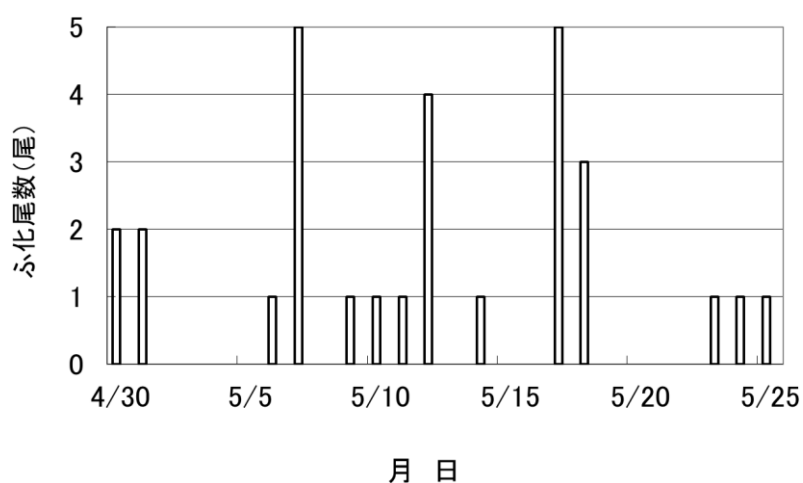


図4 ふ化状況

表2 ふ化幼生の収容

生 産		幼生収容			親			ガ		二	
番号	水槽 NO	月日	尾数 (万尾)	密度 (万尾/kl)	入手 先	番号	番仔	飼育 状況	甲幅 (cm)	体重 (g)	
1	G-1	4. 30	266	3.1	吉和	3 14	1	加温	20.5 ～ 22.6	460 ～ 590	
2	G-3	5. 7	256	3.0	吉和・福山	6 15 34 35	〃	〃	18.5 ～ 23.3	370 ～ 760	
3	G-2	5. 12	242	2.8	阿賀	11 25 26 32	〃	〃	17.5 ～ 24.5	270 ～ 780	
4	G-4	5. 17	166	2.0	吉和	5 8 9 15 16	〃	〃	17.7 ～ 23.5	280 ～ 670	
5	G-1	5. 23	317	3.7	阿賀	24	〃	〃	17.0	290	
6	G-3	5. 27	344	4.0	福山	44 59	〃	自然水温	17.7 ～ 22.3	280 ～ 740	
7	G-2	5. 31	387	4.6	〃	42 49	〃	〃	22.5 ～ 23.5	770 ～ 990	
8	G-4	6. 5	174	2.0	〃	58	〃	〃	21.0	530	
9	G-1	6. 10	343	4.0	吉和・福山	1 53	2	加温	21.5 ～ 22.8	560 ～ 780	
10	G-3	6. 16	315	3.7	福山	3 34 54	〃	〃	18.5 ～ 22.6	420 ～ 590	
11	G-2	6. 20	460	5.4	〃	41 46 61	〃	〃	18.0 ～ 22.5	420 ～ 770	
12	G-4	6. 26	364	4.3	吉和・福山	16 57	〃	〃	20.0 ～ 22.0	480 ～ 590	
13	G-1	7. 3	223	2.6	福山	39 51 63	〃	〃	16.0 ～ 20.0	210 ～ 500	
14	G-3	7. 9	411	4.8	吉和・福山	1 53 54	3	〃	18.5 ～ 22.8	420 ～ 780	
合計			4268								
平均			3.6								

表3 真菌感染率の推移(遊泳個体)

単位(%)

生 産			pH調整 (飼育水)	真菌対策 (ネット)	感 染 率 飼 育 日 齢 (日)													
番号	水槽	方法			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	G-1	淡クロ	／	○	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	G-3	〃	／	○	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	G-2	〃	／	○	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	G-4	〃	／	○	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	G-1	冷凍珪藻	○	／	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	G-3	〃	○	／	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	G-2	〃	○	／	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	G-4	〃	○	／	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	G-1	〃	○	／	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	G-3	〃	○	／	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	G-2	淡クロ	○	／	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	G-4	〃	○	／	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	G-1	〃	○	／	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	G-3	〃	○	／	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

注: 内はPHコントロールした期間を表す。

表4 幼生飼育結果

生 産			幼生収容			取り上げ			
番号	水槽 NO	方法	月 日	尾数 (万尾)	密度 (万尾/kl)	月 日	尾数 (万尾)	生残率 (%)	密度 (万尾/kl)
1	G-1	淡ク口	4. 30	266	3.1	5.16	23.2	8.7	0.27
2	G-3	"	5. 7	256	3.0	5.23	19.3	7.5	0.23
3	G-2	"	5. 12	242	2.8	5.28	36.4	15.0	0.43
4	G-4	"	5. 17	166	2.0	6. 2	17.2	10.4	0.20
5	G-1	冷凍珪藻	5. 23	317	3.7	6. 8	34.4	10.9	0.40
6	G-3	"	5.27	344	4.0	6.12	35.4	10.3	0.42
7	G-2	"	5.31	387	4.6	6.16	57.7	14.9	0.68
8	G-4	"	6. 5	174	2.0	6.20	33.4	19.2	0.39
9	G-1	"	6.10	343	4.0	6.27	41.4	12.1	0.49
10	G-3	淡ク口	6.16	315	3.7	7. 2	27.2	8.6	0.32
11	G-2	"	6.20	460	5.4	7. 6	52.0	11.3	0.61
12*	G-4	"	6.26	364	4.3	7.13	36.7	10.1	0.43
13	G-1	"	7.3	223	2.6	7.21	51.3	23.0	0.60
14	G-3	"	7.9	411	4.8	7.31	15.0	3.6	0.18
				4268		480.6			
平均					3.6	11.3 0.40			

*:飼育日数8, 白濁症が発症。

表 5 水 質

生産 番号	水 温 (℃)		p H		D0(ppm)	
	平均	(範 囲)	平均	(範 囲)	平均	(範 囲)
1	24.6	(21.6 ~ 25.4)	7.95	(7.88 ~ 8.10)	6.0	(5.6 ~ 7.4)
2	24.9	(23.6 ~ 25.4)	7.98	(7.94 ~ 8.09)	5.9	(5.6 ~ 6.6)
3	24.9	(22.7 ~ 26.0)	7.99	(7.92 ~ 8.11)	5.9	(5.7 ~ 6.3)
4	25.2	(24.2 ~ 25.8)	8.03	(7.97 ~ 8.11)	5.9	(5.7 ~ 6.4)
5	25.3	(24.0 ~ 26.9)	8.58	(7.98 ~ 9.33)	5.9	(5.6 ~ 6.3)
6	25.2	(21.4 ~ 26.4)	8.58	(8.02 ~ 9.07)	6.0	(5.7 ~ 6.8)
7	25.7	(22.4 ~ 27.3)	8.45	(7.99 ~ 8.99)	5.7	(5.5 ~ 6.4)
8	25.5	(23.2 ~ 27.1)	8.63	(8.04 ~ 9.30)	5.9	(5.5 ~ 6.4)
9	25.3	(21.3 ~ 26.8)	8.55	(7.97 ~ 9.29)	5.9	(5.5 ~ 6.5)
10	25.7	(22.2 ~ 27.8)	8.52	(8.02 ~ 9.28)	6.1	(5.6 ~ 7.0)
11	25.8	(21.6 ~ 27.9)	8.51	(8.03 ~ 9.14)	6.0	(5.6 ~ 6.3)
12	25.7	(22.4 ~ 26.4)	8.51	(8.03 ~ 9.26)	6.2	(5.8 ~ 7.1)
13	25.8	(25.0 ~ 26.4)	8.50	(8.01 ~ 9.13)	6.1	(5.3 ~ 6.4)
14	25.3	(25.1 ~ 26.8)	8.54	(8.03 ~ 9.21)	6.1	(5.9 ~ 6.7)

注) 観測時刻: 午後1時。

表 6 餌料の種類と 給餌量

生産 番号	ワムシ (億個体)	Br 幼生 (億個体)	配合飼料 (g)	冷凍コペ (kg)
1	99.4	12.9	3,660	24.5
2	88.8	10.1	3,660	19.3
3	102.8	13.8	3,660	30.8
4	90.9	8.8	3,660	24.3
5	119.5	11.6	2,860	29.0
6	134.4	8.6	2,860	27.0
7	165.9	10.5	2,860	35.0
8	120.0	14.9	2,860	22.0
9	174.0	14.1	2,860	36.0
10	144.5	9.2	2,860	38.0
11	146.5	10.6	3,660	20.0
12	144.5	12.4	3,660	16.0
13	112.0	12.0	3,660	19.0
14	94.0	9.3	3,660	24.0
合計	1737.2	158.8	46,440	364.9

表7 濃縮冷凍珪藻の使用量

飼育 日数	単位(兆細胞)											
	生		産		番		号					
	(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)	
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
0	2.95		1.32	1.27	3.30		3.95		3.05		1.57	1.66
1	2.45	1.45	2.57	1.70	2.80	1.17	2.64	1.48	2.41	1.41	1.89	1.79
2	1.94	1.47	1.25	2.79	1.88	2.15	2.55	1.52	2.26	1.81	2.03	1.83
3	1.65	1.53	2.80	1.32	2.75	1.57	1.57	2.60	2.46	2.18	1.92	1.79
4	1.70	1.50	2.81	1.37	2.35	1.76	1.65	2.10	1.76	2.00	2.02	1.74
5	2.81	1.27	2.85	1.12	2.70	1.29	1.98	1.88	1.66	2.00	2.99	1.72
6	2.61	1.32	3.06		2.75	1.29	2.98		1.37	1.59	1.90	2.15
合計	16.11	8.54	16.66	9.57	18.53	9.23	17.32	9.58	14.97	10.99	12.42	12.68

表8 濃縮クロレラを使用した飼育事例

(生産番号11 G-2)

飼育		幼生 の 年齢	注水 量 (回転/日)	水質			V12 添加量 (l)	給餌量				残餌		備考
月日	日齢			水温 (℃)	pH	D0 (ppm)		ワムシ (億個体)	Br幼生 (億個体)	配合 (g)	冷凍コベ (kg)	ワムシ (N/ml)	Br (N/ml)	
6/20	0	Z1	0.2	21.6	8.39	6.3	0.5	7.5		120		0.2		収容460万尾,水量53kL
6/21	1		0.2	25.2	9.04	5.8	0.5	10.0		170		0.0		
6/22	2		0.2	25.3	9.01	5.6	0.6	11.0		170		0.0		
6/23	3	Z2	0.2	25.3	8.99	5.7	0.6	11.0		170		0.3		ネット70→40目
6/24	4		0.2 → 0.4	25	9.06	5.7	0.7	14.0		170		0.0		
6/25	5		0.4 → 0.6	25.1	9.14	5.9	0.8	14.0	0.1	260		0.7		
6/26	6	Z3	0.6	25.5	8.91	5.9	0.8	13.0	0.4	260		0.2	0	ネット40→30目
6/27	7		0.6	25.6	8.93	6.7	0.8	12.0	0.6	260		0.2	0	
6/28	8		0.6 → 0.8	25.9	8.48	7.1	1.1	12.0	0.8	260	1	0.0	0	
6/29	9	Z4	0.8 → 1.0	25.9	8.13	5.8	1.1	15.0	0.8	260	2.0	0.0	0	40目, 底掃除へい死 3 万尾
6/30	10		1.0 → 1.2	25.8	8.01	6.1	1.1	16.0	1	260	2.0	0.2	0.2	
7/1	11		1.2 → 1.5	26.5	8.00	6.0	1.3	11.0	1.2	260	3.0	0.0	0	
7/2	12	M	1.5	26.5	7.98	6.0	1.3		1.8	260	2.0	0.0	0	ネット30目→360径
7/3	13		1.5	27.8	8.03	6.0	1.3		1.8	260	2.0	0.6	0	
7/4	14		1.5	27.9	8.04	6.0	1.3		1.3	260	4.0	0.0	0	
7/5	15	C1	1.5	28.1	8.04	6.0	1.3		0.8	260	4.0	0.0	0	取り上げ尾数52万尾
7/6	16											0.0		
合計		合計					15.1	146.5	10.6	3660	20			
平均		平均		25.8	8.51	6.0								

表 9 冷 凍 珪 藻 を使用した飼育事例

(生産番号7 G-2)

飼 育		幼生	注水	水 質			藻類添加量		給 餌 量				残 餌		備 考
月日	日 齢	の 齢期	量 (回転/日)	水温 (℃)	pH	D0 (ppm)	V12 (L)	珪藻 (兆細胞)	ワムシ (億個体)	Br幼生 (億個体)	配合 (g)	冷凍コペ (kg)	ワムシ (N/ml)	Br (N/ml)	
5/31	0	Z1	0.4	22.4	8.54	6.4		3.3	6.0						収容387万尾,水量30kL 水量70kL ネット70目
6/1	1		0.4	25.3	8.91	5.7		3.97	8.0				0.6		
6/2	2		0.4	25.6	8.87	5.7		4.03	10.0				0.0		
6/3	3	Z2	0.4	25.0	8.99	5.8		4.32	11.5				0.6		ネット70→40目
6/4	4		0.4	25.2	8.98	5.9		4.11	12.4				0.0		
6/5	5		0.4→0.5	25.0	8.83	5.6		3.99	12.0	0.2	260	1	0.0		
6/6	6	Z3	0.5→0.6	25.2	8.91	5.8		4.04	15.0	0.2	260	2	0.2	0	ネット70→40目
6/7	7		0.6	25.6	8.70	5.7	0.8		12.0	0.4	260	2	0.0	0	
6/8	8		0.6→0.8	26.1	8.30	5.6	1.1		24.0	0.6	260	2	0.0	0	
6/9	9	Z4	0.8→1.0	25.9	8.07	5.7	1.1		25.0	0.6	260	2.0	1.3	0	ネット40→30目
6/10	10		1.0→1.2	25.9	8.01	5.7	1.1		17.0	0.8	260	3.0	0.6	0	
6/11	11		1.2→1.5	25.9	8.02	5.6	1.3		13.0	1.2	260	4.0	0.3	0	
6/12	12	M	1.5	26.4	7.99	5.7	1.3			1.8	260	5.0		0	ネット30目→360径 懸垂網4枚設置
6/13	13		1.5	26.8	8.02	5.5	1.3			1.7	260	4.0		0	
6/14	14		1.5	27.1	8.02	5.7	1.3			1.6	260	5.0		0	
6/15	15	C1	1.5	27.3	8.04	5.5	1.3			1.4	260	5.0		0	取り上げ尾数57.7万尾
6/16	16														
合計	合計						10.6	27.76	165.9	10.50	2860	35.0			
平均	平均			25.8	8.45	5.7									

表10 出荷状況

単位 (万尾)

出 荷		水 産 振 興 協 議 会			
月日	漁 協	広島	呉芸南	尾道	福山
5.19	福山市漁協				23.2
5.26	尾道協議会			19.3	
5.29	吉浦		5.0		
5.29	江田島		20.0		
5.29	安芸津		5.0		
5.29	三高	4.6			
6. 3	広島市	10.0			
6. 3	大野町	9.0			
6. 9	田島				8.0
6. 9	千年				26.4
6.15	尾道協議会			35.4	
6.17	音戸		17.0		
6.17	阿賀		20.0		
6.17	仁方		10.0		
6.17	広		10.0		
6.23	大野町	23.3			
6.23	地御前	5.5			
6.23	横島				5.0
6.23	千年				0.3
6.30	千年				1.6
6.30	福山市漁協				39.8
7. 3	尾道協議会			27.2	
7. 8	下蒲刈		10.0		
7. 8	安浦		10.0		
7. 8	早田原		5.0		
7. 8	鞆の浦				6
7. 8	千年				5.7
7. 9	尾道協議会			8.1	
合計		52.4	112.0	90.0	116.0

マダイ種苗生産

平川 浩司・佐藤 修・堀元 和弘

目 的

中間育成用マダイ種苗（平均全長 12mm）144 万尾を生産する。

材料および方法

親 魚 （有）内浦水産（大崎上島）に養成委託している親魚のうち 4～6 歳魚 75 尾（雌雄比約 1:1）を使用した。2 月 17 日に活魚船で当センターまで運搬し、陸上産卵水槽（50KL 円形コンクリート水槽）1 面へ収容した。

産卵・採卵 産卵および採卵は陸上産卵水槽（50KL 円形コンクリート水槽）で行った。産卵を促進するため、生産を開始する 2 ヶ月前の 3 月 5 日からは自然水温より 2～3℃前後高くなるように加温海水の注水を行った。自然産卵により得られた受精卵は、水面付近に設置したオーバーフロー管からゴース製の採卵ネットに受けて回収した。回収した卵は洗卵して浮上卵と沈下卵とを分離し、重量法で計数後、浮上卵だけをふ化水槽（800L 角形 FRP 水槽）へ収容し、ふ化直前まで流水微通気で管理した。

飼 育 飼育には第 1 飼育棟 4 面（角形コンクリート製、水量 45KL）第 2 飼育棟 3 面（角形コンクリート製、水量 50KL）の計 7 面を使用した。水槽への卵の収容はふ化直前に行った。同時に 30L パンライト水槽（水量 25L）を水槽へ浮かべて 3g 前後の受精卵を収容し、ふ化および開口等のサンプルとした。また同様に浮かべた 3L ビーカーに正常ふ化仔魚を 100 尾収容し、無給餌減耗を調べた。飼育水はろ過海水を使用し、成長を促進するため加温を行った。照明は 6 時～20 時までの 14 時間点灯とした。

餌料系列は協会の最良飼育事例（表 7）に従い、S 型ワムシ（以下ワムシ）、アルテミア、冷凍コペポダ、配合飼料、練り餌を使用した。生物餌料（ワムシ・アルテミア）の栄養強化にはインディペプラス（サイエンテック製）を使用した。給餌回数は、ワムシ・アルテミアは 1～2 回／日、配合飼料は 1～13 回／日とし、仔稚魚の成長に合わせて適宜給餌回数を調整した。

仔魚の蟄集を防ぐため、ナンノクロロプシス 1KL（2000 万 cells/ml）を給餌開始時に 1 度飼育水へ添加した。水質の管理、水槽の掃除（自動底掃除機等）、死魚数の計数は前年度までと同様の方法で行った。

出荷時の活魚船への稚魚の積み込みはフィッシュポンプ（松阪製作所製ピンピン Z-65L 型）を使用した。本年度は第 2 飼育棟の飼育水槽の排水口外へ特注の集魚ネットを取り付け、水槽内の稚魚をネット内に直接導きフィッシュポンプを使用して移槽した。

結果および考察

親 魚 2 月 17 日に陸上産卵水槽へ収容し、3 月 5 日からは地先水温より 3℃程度高くなるよう加温を開始した。3 月 27 日には産卵が確認されたため、4 月中旬から採卵を開始した。採卵量は 4 月下旬までは 1～2kg／日（1,600 粒／g）で推移し、飼育を行う 5 月上旬に

はピークに達し、2.0～3.0kg/日の卵が得られた。6月上旬には採卵を打ち切り、8月4日に親魚を委託先の海面小割り生け簀へ移した。

飼育 飼育水槽への受精卵の収容はふ化直前卵で行った。卵の収容、ふ化状況について表1に示した。5月3日～7日にかけて7水槽に合計817.8万粒の受精卵を収容した。平均ふ化率は99.0%で、奇形魚等を除いた正常ふ化仔魚数は777.6万尾、収容密度は2.1～2.5万尾/KL（平均2.4万尾/KL）であった。

ふ化仔魚の無給餌減耗について図1に示した。1-9, 10の2水槽は早く減耗が始まった。卵質やハンドリングの影響が疑われた。生残数が0になったのは平均12.2日、開口時までの生残率は平均100%であった。

飼育結果を表2に、死魚数の変化を図2に示した。各水槽ともに20日目を過ぎた頃よりへい死魚数が増加した。細菌感染症等の疑いも有ったため、注水量の増加による飼育環境の改善等に努めた結果、30日目頃には終息した。その後は主に共食いによると思われるへい死が出荷直前まで続いた。

成長は順調で日令40～43日目には13.23～19.55mm（平均15.22mm）となり、合計192.9万尾を取り上げた。生産密度は0.49～0.64万尾/KL（平均0.57万尾/KL）、生残率は19.2～32.7%（平均25.3%）であった。取り上げ尾数は、柱状サンプリング時の推定生残尾数より出荷日までの生残率を勘案し算出した。

水質、給餌量を表3, 4に示した。期間中に給餌した餌料の総給餌量は、ワムシ801.5億個体、アルテミア12.05億個体、冷凍コペポダ118.6kg、配合飼料27.3kgであった。

生残尾数推定のための夜間柱状サンプリング結果について表5に示した。サンプリング実施時の飼育日数は28～32日、平均全長は7.94～9.26mm、1水槽あたりの推定生残尾数は34.7～43.4万尾、合計275.5万尾であった。

出荷 出荷結果を表6に、出荷魚の全長組成を図3に示した。出荷基準（12mm）に達した魚は、6月16日および18日に広島県漁業振興基金（各地の中間育成場）へ出荷した。

最良飼育事例について表7に示した。92.8万尾の正常ふ化仔魚を収容し、ふ化後40日目で13.74mm、30.4万尾を取り上げた。生残率は30.4%、生産密度は0.61万尾/KLであった。

本年度の生産では20日目を過ぎた頃から大小差が大きくなり、共食いによるへい死、出荷魚のサイズのバラツキが生じた。次年度は親魚群の入れ替え、給餌量の見直しなどを行い生残率向上、共食いの軽減を図る。

今後の課題

- ・ 親魚群の選定および入れ替え
- ・ 給餌量の見直しによる共食い防止と生残率の向上

表 1 卵の収容ふ化状況

収容 水槽	月日	卵の収容		ふ 化 仔 魚					
		卵粒数 (万粒)	平均卵径 (mm)	ふ化日	ふ化率 (%)	仔魚数 (万尾)	正常率 (%)	正常仔魚数 (万尾)	平均全長 (mm)
2-2	5/3	130.0	0.95	5/4	100.0	130.0	97.2	126.4	2.71
2-3	5/4	130.4	0.94	5/5	98.5	128.4	95.8	123.0	2.80
2-4	5/5	131.2	0.94	5/6	100.0	131.2	94.2	123.6	2.74
1-1	5/6	101.1	0.92	5/7	97.9	99.0	93.8	92.8	2.85
1-2	5/6	101.1	0.92	5/7	97.9	99.0	93.8	92.8	2.85
1-9	5/7	112.0	-	5/8	99.3	111.2	98.5	109.5	2.85
1-10	5/7	112.0	-	5/8	99.3	111.2	98.5	109.5	2.85
合計 (平均		817.8	(0.93)		(99.0)	810.0	(96.0)	777.6	(2.81)

単位粒数：1,600粒/g

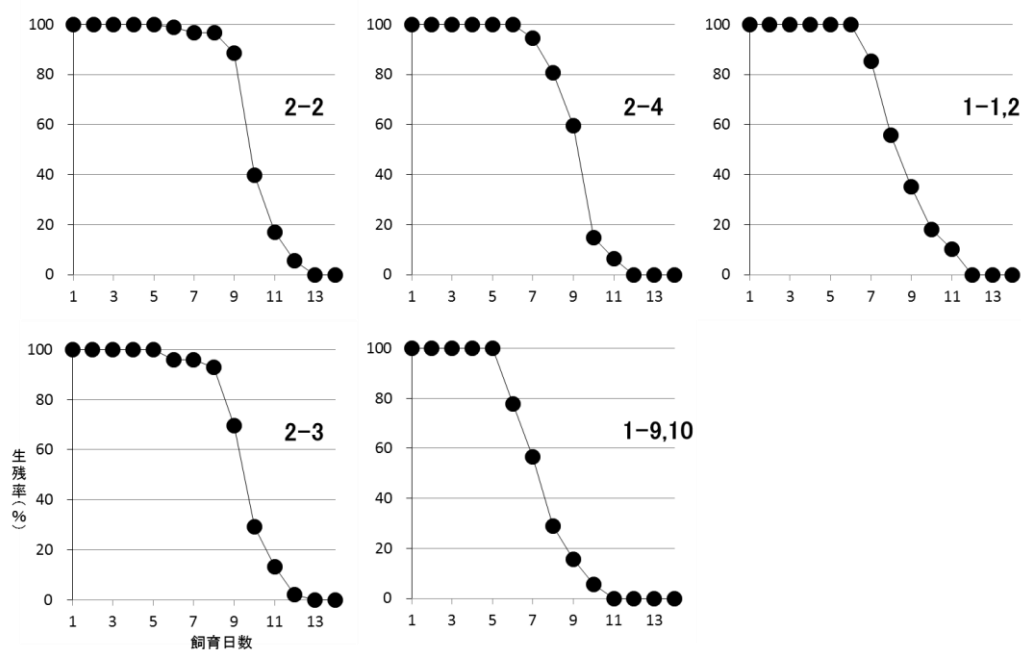


図 1 無給餌減耗調査結果

表 2 飼育結果

収 容			成 長 (全長:mm)				取 り 上 げ					
水槽 番号	ふ化 月日	正常ふ化 仔魚数	ふ化	10日目	20日目	30日目	月日	飼育 日数	全 長 (mm)	尾数 (万尾)	生残率 (%)	生産密度 (万尾/KL)
2-2	5/4	126.4	2.71	4.52	5.93	9.26	6/16	43	19.55	24.3	19.2	0.49
2-3	5/5	123.0	2.80	4.60	5.89	8.35	6/16	42	15.40	26.7	21.7	0.53
2-4	5/6	123.6	2.74	4.45	6.06	8.36	6/16	41	16.05	26.6	21.5	0.53
1-1	5/7	92.8	2.85	4.52	6.26	9.23	6/18	42	13.23	27.9	30.1	0.56
1-2	5/7	92.8	2.85	4.52	6.56	9.23	6/16	40	13.74	30.4	32.7	0.61
1-9	5/8	109.5	2.85	4.49	6.16	8.12	6/18	41	14.29	28.8	26.3	0.64
1-10	5/8	109.5	2.85	4.49	6.01	7.94	6/18	41	14.29	28.2	25.7	0.63
合計(平均)		777.6	(2.81)	(4.51)	(6.12)	(8.64)			(15.22)	192.9	(25.3)	(0.57)

表 3 水質測定結果

水槽 番号	水温 (°C)				pH				DO			
	範囲		平均		範囲		平均		範囲		平均	
2-2	17.5	- 21.8	20.1	8.03	- 8.10	8.06	6.4	- 7.8	7.1			
2-3	17.9	- 22.0	20.2	8.02	- 8.11	8.07	5.5	- 8.5	7.1			
2-4	17.4	- 21.8	20.3	8.01	- 8.11	8.06	6.6	- 8.1	7.3			
1-1	17.4	- 22.4	20.5	8.02	- 8.11	8.07	6.3	- 7.6	7.0			
1-2	17.3	- 22.4	20.3	8.02	- 8.12	8.07	5.6	- 8.6	7.4			
1-9	17.6	- 22.4	20.5	8.01	- 8.14	8.07	6.2	- 7.8	7.0			
1-10	17.2	- 22.3	20.4	8.02	- 8.12	8.07	6.3	- 10.3	7.8			

表 4 給餌結果

水槽 番号	ワムシ		アルテミア		配合飼料		冷凍コペポータ	
	期間	給餌量 (億個体)	期間	給餌量 (億個体)	期間	給餌量 (g)	期間	給餌量 (g)
1-1	3-28	108.5	16-28	1.60	15-39	3,225	21-40	15,850
1-2	3-28	108.5	16-28	1.60	15-41	3,995	21-41	17,650
1-9	3-27	108.5	16-27	1.53	15-40	3,865	20-40	16,500
1-10	3-27	108.5	16-27	1.53	15-40	3,865	20-40	16,500
2-2	3-31	119.5	17-31	2.10	15-42	4,420	24-42	17,360
2-3	3-30	122.5	17-30	1.94	15-41	4,290	23-41	17,360
2-4	3-29	125.5	16-29	1.75	15-40	3,625	22-40	17,360
合計		801.5		12.05		27,285		118,580

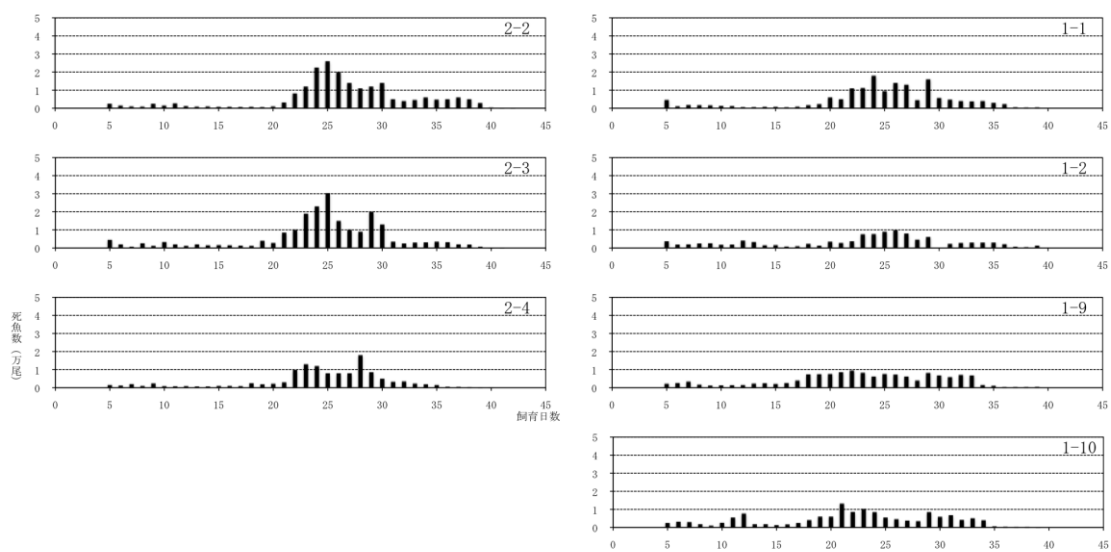


図 2 死魚数の推移

表 5 柱状サンプリング結果

水槽 番号	飼育 日数	収容尾数 (万尾)	水量 (KL)	飼育水1Lあたり の尾数 (尾)	推定生残 尾数 (万尾)	平均全長 (mm)
2-2	32	126.4	50	6.93	34.7	9.26
2-3	31	123.0	50	7.65	38.2	8.35
2-4	30	123.6	50	7.60	38.0	8.36
1-1	29	92.8	49	8.12	39.8	9.23
1-2	29	92.8	45	3.79	43.4	9.23
1-9	28	109.5	45.5	9.03	41.1	8.12
1-10	28	109.5	45	8.95	40.3	7.94
合計		777.6			275.5	

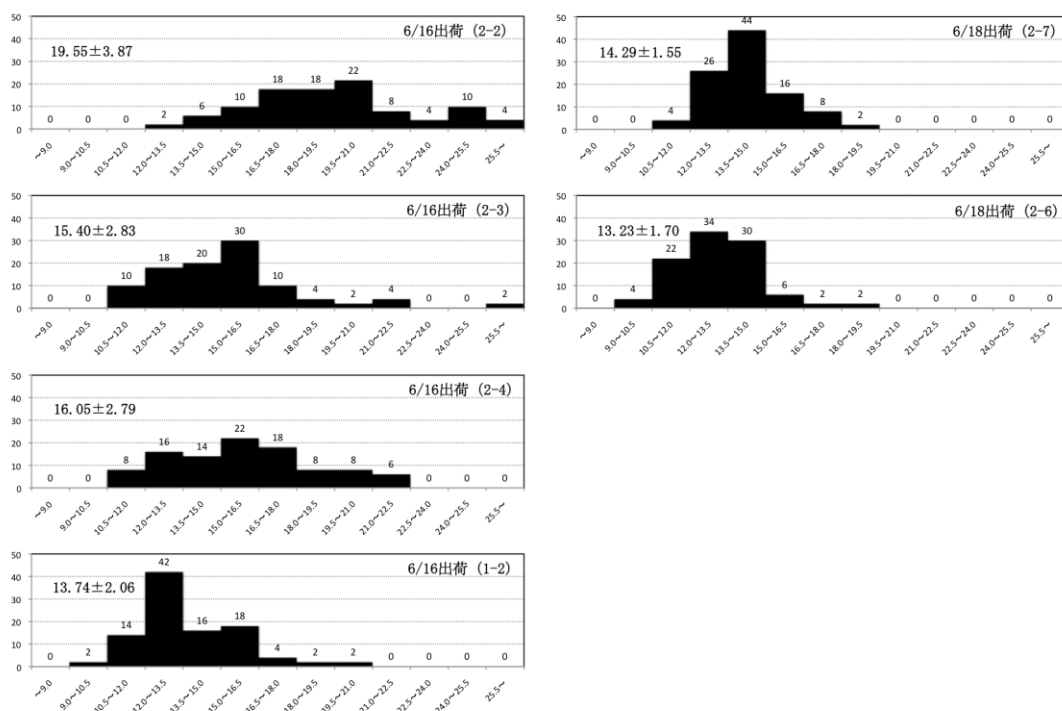


図 3 出荷魚の全長組成

表 6 出荷結果

月 日	尾 数 (万尾)	平均全長 (mm)	出荷先
6月16日	80.0	19.55, 15.40, 16.05, 13.74	内浦中間育成場
6月18日	64.0	13.23, 14.29	豊浜中間育成場
合 計	144.0		

表 7 最良飼育事例（第 1 飼育棟 2 号水槽）

飼育 日数	仔 魚		水 質				餌 料				備 考
	全 長 (mm)	推定死魚数 (尾)	水温 (℃)	pH	DO (ppm)	注水 (回転/日)	ワムシ (億個体)	アルテミア (億個体)	冷凍コベ (g)	配合 (g)	
0	2.85		17.6	8.12	7.2	微量					全長は卵経 ふ化 収容仔魚数92.8万尾
1			17.9	8.11	7.4	0.2					
2			18.6	8.11	7.4						
3			18.9	8.13	7.3	0.3	2.0				
4			18.9	8.14	7.3		1.0				
5		2,200	19.4	8.14	7.6	0.4	2.0				開口, ナンノ1KL
6		2,600	18.9	8.14	7.4		2.5				
7		3,400	18.5	8.14	7.5	0.5	2.5				
8		1,700	18.3	8.12	7.4		4.0				
9		1,200	18.7	8.05	6.7		4.0				
10	4.52	1,300	19.1	8.03	7.6	0.7	5.0				
11		1,400	19.2	8.03	7.8		5.0				
12		1,500	19.4	8.05	7.8		5.0				
13		2,300	19.7	8.04	7.6		6.0			5	
14		2,500	19.9	8.05	7.4		6.0			10	
15		2,100	20.0	8.04	7.5	1.0	6.0			10	
16		2,600	20.9	8.08	7.3		6.0	0.03		15	
17		4,000	21.1	8.08	7.3		7.0	0.05		15	
18		7,400	20.9	8.07	7.2	1.5	7.0	0.08		15	
19		7,500	20.7	8.07	7.3		7.0	0.10	100	15	
20	6.56	7,600	20.7	8.09	7.0		7.0	0.08	300	25	
21		8,600	20.8	8.08	6.9	2.0	7.0	0.13	210	40	
22		9,500	20.9	8.07	6.8		7.0	0.12	280	45	
23		8,300	21.6	8.09	6.8		7.0	0.16	280	55	
24		6,200	21.6	8.09	6.8		7.0	0.17	1,000	60	
25		7,600	21.6	8.06	6.7	2.5	7.0	0.23	980	40	
26		7,300	21.8	8.06	6.7		6.0	0.18	1,000	80	
27		6,200	22.0	8.05	6.6		6.0	0.09	1,000	80	
28		4,000	21.6	8.05	6.3	3.0	4.5	0.18	1,000	120	
29		8,200	21.8	8.04	6.3				1,000	180	
30	9.23	6,800	21.8	8.03	6.6				1,000	160	
31		5,900	21.9	8.03	6.5	4.0			1,000	240	
32		7,100	21.8	8.03	6.4				1,500	240	
33		6,800	21.3	8.03	6.7				1,000	300	
34		1,500	21.4	8.05	6.4	5.0			1,000	410	
35		1,100	21.8	8.04	6.6				1,000	410	
36		300	22.2	8.05	6.4				1,000	410	生産密度0.61万尾/KL 取り上げ30.4万尾
37		300	22.4	8.05	6.2	6.0			1,000	385	
38		300	21.6	8.02	6.3				1,000	385	
39		400	21.6	8.01	6.4				1,000	245	
40	13.74										

アユ種苗生産

平川 浩司・村上 啓士・佐藤 修

目 的

中間育成用種苗（平均体重 0.5g）245 万尾を生産する。

生産方法

親 魚 本年度採卵に使用した親魚の系群は以下の通りであるが、主に A 群の親魚から採卵した。

この群は、太田川漁業協同組合および広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター（以下水技 C）で中間育成した後、太田川漁協で養成したものである。

A 群：太田川 H20 に交配（海産系）♀×交配（海産系）♂

B 群：黒瀬川 協会（H20 種苗生産）→水技 C（H21 中間育成）→太田川（H21 親魚養成）

親魚は成熟状況により雌雄を分離・合わせることによって成熟度の進展を調整した。雌雄を合わせてからは、毎日採卵可能な親魚を選別し、尾数がまとまった段階で搬入して採卵を行った。

採卵・ふ化 採卵方法は協会の常法に従った。卵発生・ふ化に使用する淡水は冷却機で 15～17℃に冷却した。受精卵は 5～10g を 1 本のシュロブラシ（以下マブシ）に付着させた後、フロートに結びつけて水槽内へ垂下した。なお、受精卵に十分な酸素を供給出来るように、フロート 1 本当たりのマブシの本数は 10 本を限度とした。発眼状況は採卵から 4 日後に調査した。

飼育水槽（50kL コンクリート水槽）への卵の収容は、発眼状況を観察した翌日に発眼率の良いものから順に収容し、1 水槽当たりのふ化仔魚数が 60 万尾になるように数量を調整した。なお、予想ふ化仔魚数は卵数×発眼率×0.7 で算出した。水槽からのマブシの除去は全部の卵のふ化を確認した後に行った。ふ化が予想される前日には冷却機へのふ化仔魚の吸い込みを防止するため、冷却機の運転を停止した。

真菌症対策としてマブシ付着卵は、採卵日の翌日から発眼卵確認の 5 日後まで毎日ブロナポール製剤（商品名パイセス）で薬浴（100ppm, 30 分間）した。

飼 育 水槽は第 1 飼育棟 13 面（角形コンクリート製、水量 45kL）、第 2 飼育棟 2 面（角形コンクリート製、水量 50kL）を使用した。

大半の仔魚がふ化したのを確認した後に海水馴致を開始した。注水するろ過海水は予め別の水槽で冷却し、水中ポンプ 2 台を使用して飼育水槽へ注水を行った。ふ化直後は 10kL 前後の冷却海水を注水し、それ以降は微流水とし、ふ化後 7～10 日目に全海水になるよう注水量を調整した。飼育水表面付近のゴミは、ふ化後 20 日目までは毎日 1 回タル木を用いて、またそれ以降はエアー式のゴミ取り器を使用し取り除いた。

ふ化後 40～50 日目に以降に現存尾数の把握、収容尾数の調整および魚群をサイズ毎に分けることによる成長の促進などの目的でモジ網による選別を行った。

餌料は S 型ワムシ（以下ワムシ）、アルテミア、冷凍コペポード、配合飼料を仔稚魚の成

長に応じて給餌した。

生物餌料の栄養強化は、ワムシはインディペプラス（サイエンテック）を、アルテミアはすじこ乳化油を使用した。配合飼料はビタミンCを強化するため、ふ化後60日目以降はフィッシュエードCを添加した。給餌回数はワムシ、アルテミア、冷凍コペポータは1日1～2回、配合飼料は1～7回とし、仔稚魚の成長に合わせて適宜給餌回数を調整した。照明は6時～20時までの14時間点灯とした。

防疫対策として作業器具の水槽毎の専用化と、共用する器具についても消毒と上水による洗浄を徹底して、病原体を出来るだけ他の水槽へ持ち込まないように配慮した。また自動底掃除機によって吸い出される残餌や死魚などを含んだ排水は直接排水溝に導き、通路上に漏洩しないようにした。

出荷対象となる稚魚は事前に水技Cへ依頼し、親魚群毎に冷水病の保菌検査を行った。

結 果

親 魚 親魚の成熟度調査は前年度と同様、9月に一度だけ行った。各系群とも成熟の進展は、ほぼ例年並みの進展であった。

採卵・ふ化 採卵および発眼率調査の結果を表1に示した。採卵は9月22日から10月13日にかけて7回行い、14,257gを採卵した。ふ化仔魚の収容状況を表2に示した。

飼育に供した卵の発眼率は38.1～78.7%（平均54.9%）で、ふ化した仔魚数は合計899.0万尾であった。測定水温の範囲は15.2～18.8℃、ふ化までの所要日数は12～13日であった（表3）。

飼 育 1回目選別までの飼育結果を表4に、死魚数の変化を図1に示した。ほとんどの水槽で20～30日目前後にかけてへい死魚数の増加が見られた。特に1-6,7の2水槽のへい死が増加した。飼育水を低比重（1/2 海水）、ワムシのみの給餌とすることで、浸透圧調整および消化管への負担軽減を図った。その結果、1週間から10日間程度で自然終息した。

1回目の選別は12月3日より選別を開始し、15水槽で521.1万尾を取り上げた。群毎に再収容し飼育を継続した。収容から1回目選別までの生残率は28.8～93.6%（平均58.0%）生産密度は0.39～1.27万尾/KL（平均0.77万尾/KL）であった。その後も稚魚の成長に応じて適宜選別を繰り返し、飼育を継続した。選別時に出る余剰の小型魚は生産調整のため地先放流した。

期間中に給餌した各餌料の給餌量はワムシ5,255.8億個体、アルテミア58.03億個体、冷凍コペポータ326.55kg、配合飼料244.25kgであった。またこれ以降、出荷までの給餌量は冷凍コペポータ24.4kg、配合飼料1,442.13kgであった（表5）。

出 荷 冷水病の疾病検査の結果はすべて陰性であったので、出荷サイズの魚は順次、内水面漁連（各地の中間育成場）に出荷した。出荷状況を表6に示した。12月25日～1月30日にかけて242.5万尾を出荷した。

表 1 採卵および発眼率調査結果

採卵 月日	親魚 の 系群	採 卵			発眼率 (%)		1g当たり の卵数 (粒/g)
		尾 数 (尾)	重 量 (g)	1尾当たり 重量(g/尾)	平 均	範 囲	
9月22日	A	238	2,945	12.4	32.1	2.7~80.0	2,300
9月24日	A	142	1,648	11.6	52.1	22.7~70.2	2,300
9月26日	A	322	3,812	11.8	57.8	37.1~74.7	2,300
9月28日	A	282	3,820	13.5	45.9	19.9~67.7	2,300
10月2日	A	61	628	10.3	72.5	34.6~89.9	2,300
10月9日	B	38	632	16.6	44.0	3.5~64.6	2,300
10月13日	B	54	772	14.3	71.7	54.1~78.7	2,300
合計 (平均)		1,137	14,257	(12.9)	(53.7)		

表 2 ふ化仔魚の収容状況

水槽 番号	親魚 の 系群	ふ 化		収容卵の発眼率 (%)	
		月 日	尾数 (万尾)	平均	範 囲
1-1	A	10.11	61.2	50.7	39.1~67.7
1-2	〃	10.11	60.3	50.1	35.5~66.9
1-3	〃	10.8	63.5	61.6	51.8~74.7
1-4	〃	10.8	63.1	61.1	51.7~71.8
1-5	〃	10.9	62.1	60.3	51.2~70.7
1-6	〃	10.6	59.6	61.0	49.5~70.6
1-7	〃	10.6	61.5	58.2	43.8~70.2
1-8	〃	10.4	60.0	38.1	16.0~60.6
1-9	〃	10.11	60.1	49.5	37.4~65.0
1-10	〃	10.11	60.3	48.7	38.2~64.1
1-11	〃	10.9	61.7	59.7	49.4~69.9
1-12	〃	10.9	61.2	59.3	49.7~69.8
1-16	〃	10.4	60.1	42.3	19.5~80.0
2-2	B	10.22	44.8	44.0	3.5~64.6
2-3	A	10.14	59.5	78.7	69.4~89.9
			899.0	54.9	

表 3 ふ化までの水温変化

	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	1-9	1-10	1-11	1-12	1-16	2-2	2-3
9月20日															
9月21日															
9月22日								16.7					16.7		
9月23日								16.1					16.1		
9月24日						17.1	17.1	17.1					17.1		
9月25日						17.3	17.3	17.3					17.3		
9月26日			17.2	17.2	17.2	16.3	16.3	16.3			17.2	17.2	16.3		
9月27日			16.1	16.1	16.1			17.1			16.1	16.1	17.6		
9月28日	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.4	17.4	16.9	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3		
9月29日	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	16.4	16.8	17.4	17.1	17.1	17.1	17.1	17.5		
9月30日	16.1	16.1	16.1	16.1	16.1	17.2	17.2	16.5	16.1	16.1	16.1	16.1	16.8		
10月1日	16.1	16.1	17.9	18.0	17.3	17.4	17.3	17.8	16.1	16.1	18.0	18.8	18.0		
10月2日	16.4	16.4	18.2	18.2	17.8	17.3	18.1	17.3	16.4	16.4	18.6	17.8	16.9	16.4	
10月3日	16.5	16.6	17.8	18.1	18.0	18.4	18.1	18.5	17.7	17.4	17.4	17.6	18.5		
10月4日	16.6	16.8	18.4	18.3	18.1	17.1	17.1	18.5	18.1	17.6	18.1	17.6	18.5	17.3	
10月5日	15.3	17.9	17.4	16.6	16.5	17.1	16.9		16.9	18.1	16.9	18.1		16.6	
10月6日	16.2	15.6	18.1	17.4	16.8	17.4	17.4		15.8	16.6	15.8	16.6		17.1	
10月7日	15.8	15.2	18.3	17.9	17.4				16.6	17.4	16.6	17.4		17.6	
10月8日	16.6	16.3	17.7	17.8	17.7				17.3	17.8	17.3	17.8		18.0	
10月9日	16.9	16.6			17.5				16.8	17.3	16.8	17.3	16.4	17.9	
10月10日	17.1	16.8							17.1	17.4			16.6	16.6	
10月11日	17.2	16.9							17.6	17.6			16.5	16.5	
10月12日													16.8	16.8	
10月13日														16.8	
10月14日														17.0	16.8
10月15日														16.5	
10月16日														16.5	
10月17日														16.9	
10月18日														16.9	
10月19日														16.8	
10月20日														17.3	
10月21日														16.8	
10月22日														16.5	
10月23日															
平均水温	16.5	16.6	17.5	17.4	17.2	17.2	17.3	17.2	16.9	17.2	17.1	17.3	17.3	16.7	17.0
ふ化日数	13	13	12	12	13	12	12	12	13	13	13	13	12	13	12

注) 日数は採卵日を0日目とし、孵化日まで

単位:℃

□: 採卵日 太字: 孵化日

表 4 第 1 回選別までの飼育結果

水槽 番号	飼育 日数	収容 尾数 (万尾)	月 日	取り上げ			生残率 (%)	生産 密度 (万尾/KL)	取り上げ魚の内訳 (万尾・mg)							
				重 量 (kg)	個体重 (mg)	尾 数 (万尾)			大大群		大 群		中 群		小 群	
									尾数	個体重	尾数	個体重	尾数	個体重	尾数	個体重
1-8	60	60.0	12月3日	25.58	66	38.9	64.8	0.86	0.1	(320)	2.1	(158)	12.3	(99)	24.4	(33)
1-16	60	60.1	12月3日	25.44	71	36.0	59.9	0.80	0.2	(320)	2.3	(184)	14.4	(89)	19.1	(43)
1-7	59	61.5	12月4日	23.09	130	17.7	28.8	0.39	1.0	(400)	4.5	(217)	5.8	(113)	6.4	(43)
1-6	59	59.6	12月4日	21.69	84	25.7	43.1	0.57	0.3	(400)	2.6	(188)	9.1	(112)	13.7	(41)
1-1	57	61.2	12月7日	35.76	115	31.2	51.0	0.69	0.2	(350)	3.3	(224)	15.0	(122)	12.7	(42)
1-3	60	63.5	12月7日	24.45	61	40.3	63.5	0.90	0.2	(350)	2.2	(202)	11.0	(128)	26.9	(35)
1-12	60	61.2	12月8日	32.70	57	57.3	93.6	1.27	0.1	(350)	2.2	(163)	14.5	(98)	40.5	(37)
1-11	60	61.7	12月8日	24.62	69	35.5	57.5	0.79	0.1	(350)	2.2	(170)	12.4	(107)	20.8	(35)
1-5	61	62.1	12月9日	28.17	89	31.6	50.9	0.70	0.1	(400)	2.4	(210)	12.5	(119)	16.6	(40)
1-4	62	63.1	12月9日	35.61	72	49.5	78.4	1.10	0.2	(400)	2.3	(214)	14.8	(93)	32.2	(54)
1-9	60	60.1	12月10日	30.22	77	39.4	65.6	0.88	0.1	(350)	1.3	(189)	13.3	(109)	24.7	(52)
1-10	60	60.3	12月10日	30.27	104	29.1	48.3	0.65	0.2	(350)	4.2	(224)	14.4	(105)	10.3	(48)
1-2	61	60.3	12月11日	27.69	110	25.1	41.6	0.56	0.3	(350)	3.3	(220)	10.6	(132)	10.9	(50)
2-3	58	59.5	12月11日	31.34	104	30.2	50.8	0.67	0.3	(350)	3.8	(215)	12.9	(130)	13.2	(42)
2-2	54	44.8	12月15日	20.08	60	33.6	75.0	0.75					5.5	(150)	28.1	(42)
合計		899.0		416.71		521.1	58.0	0.77	3.4		38.7		178.5		300.5	

選別区分 大大群 : x>120径, 大群 : 120径>x>140径, 中群 : 140径>x>180径, 小群 : 180径>x

表 5 第 1 回選別までの給餌量

水槽 番号	ワムシ		アルテミア		冷凍コペポータ		配合飼料	
	期 間 (ふ化後日数)	給餌量 (億個体)	期 間 (ふ化後日数)	給餌量 (億個体)	期 間 (ふ化後日数)	給餌量 (kg)	期 間 (ふ化後日数)	給餌量 (kg)
1-1	0-42	351.9	6-33	3.79	17-55	22.70	18-56	16.450
1-2	0-42	348.9	6-33	3.79	17-55	22.45	18-60	19.225
1-3	0-55	367.1	6-33	3.94	16-55	24.60	14-59	16.890
1-4	0-55	367.6	6-30	3.52	16-55	24.40	14-61	19.015
1-5	0-40	338.1	7-32	3.48	15-55	21.95	14-60	17.780
1-6	0-40	328.0	7-32	4.20	18-55	19.25	14-58	13.535
1-7	0-40	323.7	7-34	3.80	18-55	18.20	14-58	14.020
1-8	0-41	331.9	7-31	3.75	15-56	17.90	15-59	15.090
1-9	0-42	346.8	9-32	3.79	13-55	22.60	18-59	17.175
1-10	0-42	346.8	6-33	3.79	13-55	22.05	18-59	17.175
1-11	0-40	333.5	7-30	3.49	15-55	21.70	14-59	15.455
1-12	0-40	334.0	7-29	3.34	15-55	21.90	14-59	15.455
1-16	0-41	346.0	9-32	3.80	20-55	17.50	15-59	15.270
2-2	0-41	286.9	6-26	2.80	13-48	20.10	10-54	14.745
2-3	0-49	504.6	8-40	6.75	14-55	29.25	16-57	16.970
合計		5,255.8		58.03		326.55		244.250

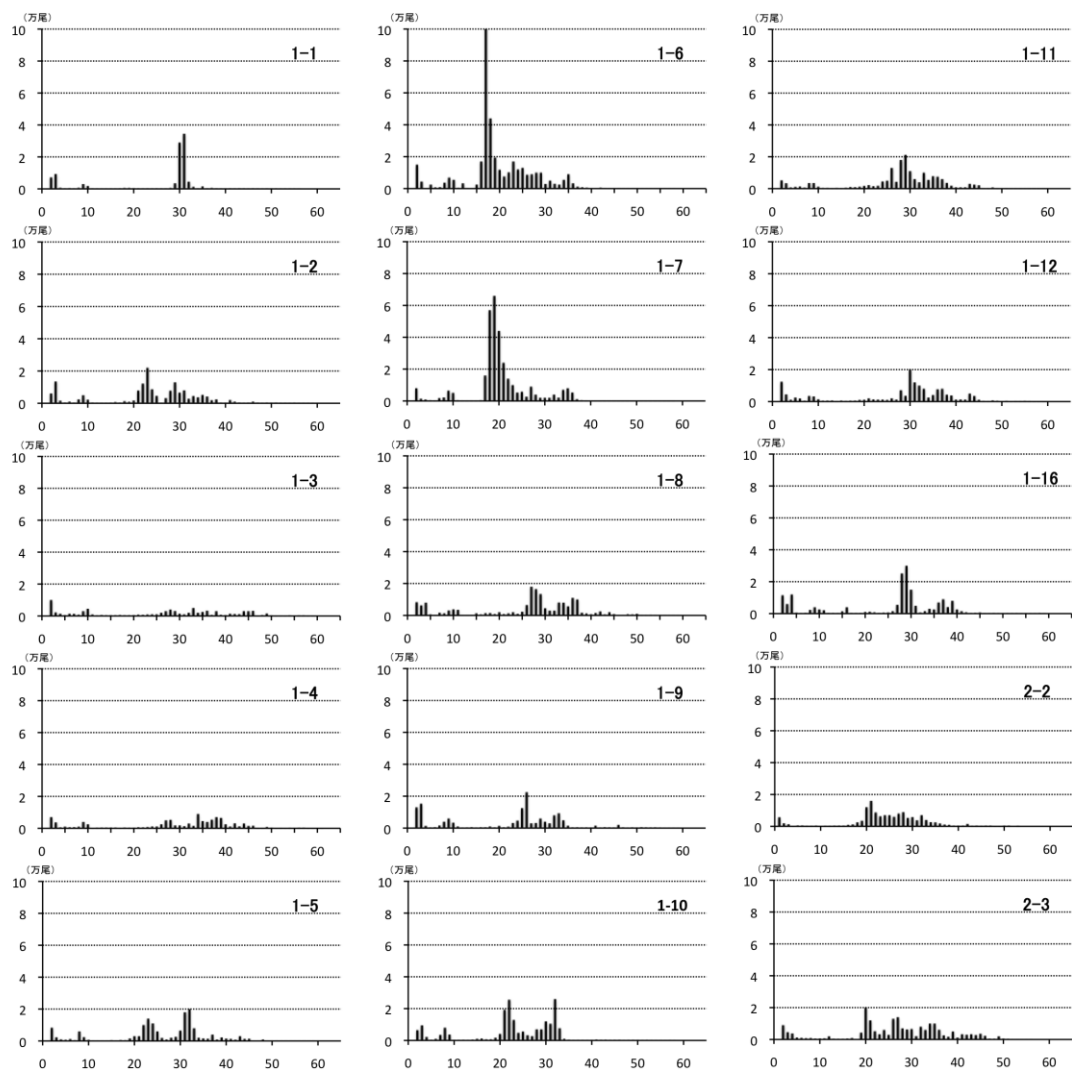


図1 死魚数の変化

表6 出荷結果

回次	月 日	出荷先	尾数(万尾)	回次	月 日	出荷先	尾数(万尾)
1	平成21年12月25日	太田川上流	20.3	11	1月25日	帝釈峡	12.0
2	12月26日	帝釈峡	15.9	12	1月27日	太田川	7.5
3	平成22年1月6日	江の川	25.0	13	1月28日	江の川	20.0
4	1月7日	帝釈峡	13.8	14	1月29日	太田川上流	15.5
5	1月9日	帝釈峡	15.0	15	1月30日	帝釈峡	12.0
6	1月14日	帝釈峡	13.0				
7	1月15日	江の川	25.0				
8	1月16日	帝釈峡	15.3				
9	1月16日	太田川上流	19.2				
10	1月23日	帝釈峡	13.0				
				合計			242.5

今後の課題

本年度は餌料系列，給餌量など様々な項目について再検討し飼育を行った。第1回選別までの生残率は58.0%とほぼ例年並みとなった。しかし，複数の水槽で20日目前後および30日目前後にへい死魚数が増加したことから、継続して餌料系列，給餌量，栄養強化剤の種類と強化量などの検討が必要と思われる。

ヨシエビ種苗生産

水 呉 浩・亀田 謙三郎

目 的

中間育成用稚エビ（平均全長 12 mm：80 万尾）と直接放流用稚エビ（平均全長 25 mm：36 万尾）の合計 116 万尾を生産する。

材料と方法

親エビの入手 親エビは県内の福山市漁業協同組合田尻支所と鞆の浦漁業協同組合および岡山県日生町漁協の 3 カ所から購入した。各所で漁獲された親エビのうち特に生殖腺が発達している雌を現場で選別し、500L 水槽で有水、通気状態で持ち帰った。

親エビの産卵とウイルス検査 持ち帰った親エビは死亡個体を除去し、産卵水槽に収容する夕方まで、角形ネットに入れ暗所に流水状態で管理した。これを産卵水槽に収容する前に生殖腺の発達度合いを精査し、極めて生殖腺が発達した個体をランク A とし、これらを産卵に供した。

産卵水槽は 1k1 黒色ポリエチレン水槽と 1k1 透明ポリカーボネイト水槽を合計 15 面使用した。各水槽にはそれぞれ樹脂製の蓋付きカゴを用意し、エビのウイルス病の危険を分散するため、親エビを各 4 尾ずつ収容する分離採卵方式をとった。また、防疫のため産卵水槽は幼生飼育水槽の一段下にある屋根付き通路に設置した。

産卵後、産卵に供した全ての親エビからウイルス検査用サンプルを採取した。サンプル採取時刻は親エビを産卵水槽に収容した日の午後 11 時頃から行った。採取部位は生殖器とし 2 尾を 1 ロットのサンプルとした。検査は広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター（以下、水技センター）に依頼し、翌朝サンプルを持ち込んだ。幼生の収容を迅速に行うため、ウイルスの検査結果が出る昼過ぎまでに、各産卵水槽のふ化幼生と卵内ノープリウス数を事前に計数しておき、ウイルス検査結果判明直後に必要な水槽をフォークリフトで飼育水槽まで運び、幼生をサイホンで収容した。

テトラセルミスの培養 幼生に給餌するためのテトラセルミス・テトラセーレ（以下、テトラ）を培養した。テトラはフラスコサイズで保存していた種を拡大して使用した。培養水槽は屋外の 200k1 コンクリート水槽を延べ 6 面使用した。無機肥料の組成は表 1 に示した。

幼生飼育 飼育水槽はビニールテント付きの屋外 150kL 角形コンクリート水槽を延べ 5 面使用した。防疫のため幼生飼育施設の入り口は 2 ヶ所に限定し、ここには長靴を消毒するための塩化ベンザルコニウム溶液（100 倍希釈液）の踏み込み槽と、手指および持ち込む器材等を消毒するためのアルコール噴霧器を設置した。また、水槽間での飼育関連器材の供用を避けるため、各水槽には専用の器材をそれぞれ用意した。飼育用海水は紫外線殺菌装置を通し、成長を促進させるためボイラーで加温した。

表1 無機肥料の組成

硫酸肥料		硝酸肥料	
硫酸アンモニウム	200 g	硝酸石灰	200 g
過リン酸石灰	20 g	過リン酸石灰	20 g
クレワット32	4 g	クレワット32	4 g

*両肥料とも培地 1 k lあたりの添加量

餌料種類	幼生齢期					
	N	Z	M	P1~10	P11~20	P21~50
テトラ						
市販淡水濃縮クロレラ						
P G 1 , 2						
ワムシ						
アルテミア耐久卵						
配合飼料						

N:ノープリウス, Z:ゾエア, M:ミシス
P1~50:ポストラーバ, 数字はポストラーバ変態後日数

図1 餌料系列

表2 各餌料の給餌時刻

給餌時刻	餌料の種類			
	Z期	M期	P初期	P後期
8:00	PG	PG	配合	配合
9:00	T	T		
9:30		R, ArE	R, ArE	
10:00		Ch, 配合	Ch, 配合	
11:00				配合
12:00	PG	PG		
13:00		T, PG		
14:00	T	配合	ArE, 配合	配合
15:30				
16:00		ArE	ArE, 配合	
17:00	PG	PG		配合

T:テトラ, PG:プログレッション, Ch:濃縮クロレラ

R:ワムシ, ArE:アルテミア耐久卵

給餌した餌料の種類と給餌期間を図1に、各餌料の給餌時刻を表2に示した。テトラは主にゾエア（以下、Z）期に給餌するとともに、ミシス（以下、M）期以降は養成アルテミアの飢餓防止の目的も兼ねて給餌した。M期にテトラが不足する時は、市販の淡水濃縮クロレラ（クロレラ工業：生クロレラ V-12）を添加した。微粒子配合飼料はプログレッション1, 2号（ソルトクリーク社製：以下、PG1, 2）を給餌した。アルテミアは、卵殻から出た直後のアンブレラ期幼生を摂餌させるため、耐久卵を直接飼育槽に投入した。配合飼料はフコイダンと乳酸菌を含有するエビアンFC（協和発酵バイオ株式会社）とエビ用配合飼料（株式会社ヒガシマル）の2種類を使用した。このうちウイルス防除に有効とされているエビアンFCを稚エビに効率的に摂餌させるため、午前中の配合は全てエビアンFCを給餌した。

水質は午前と午後の2回測定した。測定項目は水温、pH、DOおよびテトラ給餌期間中はその残餌も計数した。また、Z期からM期までは希釈海水（塩分約21‰）で飼育したため、この期間は塩分濃度も測定した。

通気は角形エアーストーンを使用した。ポストラーバ（以下、ポスト。また、Pnで示す：nはポスト変態後の日数を示す）10日目以降は必要に応じて酸素発生器で酸素を供給した。排水用ネットはナイロンネットの100, 70, 40, 30目とモジ網の360, 240および180径を使用した。

水槽の底掃除は、ノープリウス（以下、N）ふ化直後とM3齢期の2日目に1回ずつ行っ

た。また真菌症の早期発見のため、飼育水の塩分がおよそ 21‰になるまで卵や幼生死骸を毎日採取しサンプルを検査した。採取方法はエアースホースを塩ビパイプに取り付けたものを使用し、水槽底面からサイホンで採取した。このサンプルから卵または幼生を 100 個以上観察し、組織内の菌糸の有無を検査し卵菌症の早期発見に努めた。

生残尾数の推定は N から P₁ まで行った。塩ビパイプの先端に取り付けた 2L の柄付きカップを使用し、1 水槽につきおよそ 8 カ所から採水して容積法で推定した。

また、P₁₀ 前後にポストの生残尾数確認と密度調整による成長の促進、および水槽更新による飼育環境の改善を目的として、各水槽は一度取り上げて必要尾数を再収容した。

出荷稚エビのウイルス検査 稚エビは出荷前にウイルス検査を行って陰性確認して出荷した。サンプル数は 1 水槽につき 60 尾とした。ウイルス検査は水技センターに依頼した。取り上げと出荷 出荷する稚エビは重量法により計数した。また、稚エビの中間育成場への運搬は、活魚運搬用大型トラックまたは漁船を使用した。漁船への積み込みは、栈橋まで稚エビを 1kL ポリカーボネイト水槽に入れ高密度でフォークリフトを使用して運搬するため、酸素と通気をして酸欠防止に努めた。

結果と考察

親エビ入手 親エビの購入状況を表 3 に示した。親エビは合計 256 尾購入した。今年の親エビの漁獲は例年より時期も早く、量も多目に推移していたため初回の購入時期を早めに設定した。しかし 2 回目の購入時期になって急に漁獲量が減り始め予定量の確保が危ぶまれたため、比較的漁獲量が多かった日生町漁協から購入した。この 2 回の購入で 3 面分の幼生を確保することができた。

表3 親エビ購入状況

月日	購入先	購入 尾数 (尾)	へい死		平均 体重 (g)	平均 全長 (cm)	運搬時 水温 (℃)	輸送 時間 (時間)
			尾数 (尾)	率 (%)				
6. 22	田尻支所	52	0	0	20. 4	13. 5	24. 0	1. 5
	軒の浦漁協	58	0	0				
6. 29	日生町漁協	146	9	6. 2	22. 9	14. 4	18. 9	3. 0
合計 (平均)		256	9	(3. 5)				

表4 産卵結果および幼生収容状況

月日	水槽	収容 尾数 (尾)	産 卵		水槽番号	収 容	
			尾数 (尾)	率 (%) * 1		幼生数 (万尾)	1尾当たりの 幼生数(万尾/尾)
6. 22	1 kL水槽 ×15槽	60	29	48. 3	R-2に収容	545	19
6. 30	1 kL水槽 ×15槽	60	56	93. 3	R-1に収容し、 R-6に分槽	917	16
合計 (平均)		120	85	(70. 8)		1, 462	(17. 2)

* 1 部分産卵を含む

親エビの産卵とウイルス検査 産卵結果および幼生収容状況を表 4 に示した。産卵に供した親エビのウイルス検査結果は全て陰性であった。産卵有無の確認は、前日産卵水槽収容時にランク A のものだけを収容しているため、産卵後に生殖腺の太さを比較して、ランク A より少しでも細くなっているものは部分産卵個体として取り扱った。その結果平均産卵率は 70.8% となった。なお、2 回の産卵に供した個体に対する完全産卵した個体の割合はそれぞれ 27% と 60% であった。部分産卵個体を含んだ 1 尾当たりの平均産卵数は 17.2 万粒であり、昨年の 23.6 万粒と比べて低い値となった。得られたふ化幼生数は合計で 1,462 万尾であった。

テトラセルミスの培養 培養結果を表 5 に示した。昨年度のヨシエビ種苗生産において、テトラ培養用の肥料である硫酸アンモニウムから持ち込まれるアンモニアがエビの幼生に悪影響を及ぼしていることが考えられたため、昨年のヨシエビ種苗生産終了後の 10 月中旬から翌年の 2 月下旬の間に、硫酸アンモニウムの代替として硝酸石灰を窒素源とした組成の肥料(表 1)を用いて 15 回継代培養を試みた。この結果、100L 規模ではあるが細胞密度が最高約 200 万細胞/ml まで定常的に増殖したことから、代替肥料として使用できることが確認できた。そこで本年度のテトラ培養は途中から硝酸石灰の肥料で 1 回培養したが、培養日数 1 日目から 2 日目にかけて密度が 1ml あたり 15.7 万細胞から 6.7 万細胞まで減少する事例が発生したため、その後の培養は再び硫酸肥料を使用して培養した。しかし、同時期に並行して培養していた 100L 規模では、硝酸石灰の肥料でも培養日数 2 日目で 100 万細胞/ml まで増殖していることから、大型水槽で硝酸石灰を肥料とした場合は光量不足など何らかの影響でテトラが硝酸態窒素を利用しにくい状況になる可能性が考えられた。

表5 テトラセルミス培養結果

月日	天候	水槽 面数 (面)	水量 (kl)	培 養				水温 (℃)		pH		餌用 細胞密度 (×10 ⁴ cells/ml)
				細胞密度 (×10 ⁴ cells/ml)				平均	範囲	平均	範囲	
				平均	範囲							
6月4日	—	1	5	14.2	—	—	—	—	—	—	—	—
6月5日	曇り	1	7	15.7	—	—	—	20.5	—	8.09	—	—
6月6日	曇り	1	7	24.8	—	—	—	21.5	—	8.62	—	—
6月7日	晴れ	1	7	38.5	—	—	—	20.0	—	8.51	—	—
6月8日	晴れ	1	10	23.2	—	—	—	21.0	—	8.53	—	—
6月9日	曇り	1	10	35.2	—	—	—	21.5	—	8.73	—	—
6月10日	雨	1	30	17.4	—	—	—	21.5	—	8.26	—	—
6月11日	曇り	1	30	23.6	—	—	—	21.5	—	8.61	—	—
6月12日	晴れ	1	30	34.5	—	—	—	21.0	—	9.11	—	—
6月13日	曇り	1	65	26.6	—	—	—	23.5	—	8.90	—	—
6月14日	晴れ	1	65	32.9	—	—	—	24.0	—	9.11	—	—
6月15日	晴れ	2	105	22.6	15.7	～29.6	23.8	23.5～24.0	9.08	9.08～9.15	—	—
6月16日	晴れ	3	142	16.9	6.7	～26.4	24.0	23.0～24.5	8.90	8.62～9.43	—	—
6月17日	晴れ	3	180	15.2	5.9	～20.7	24.0	24.0～24.0	8.79	8.60～8.91	—	—
6月18日	晴れ	4	220	18.1	13.3	～22.0	24.8	24.5～25.0	8.89	8.61～9.03	—	—
6月19日	曇り	4	203	19.3	12.2	～23.2	24.6	24.5～25.0	8.78	8.66～8.93	—	—
6月20日	晴れ/雨	4	201	25.3	14.1	～36.5	26.4	26.0～26.5	9.13	8.94～9.24	—	—
6月21日	雨	4	220	17.9	13.3	～23.4	25.4	25.0～25.5	8.73	8.51～8.98	—	—
6月22日	曇り	4	220	15.3	10.2	～18.6	25.4	25.0～25.5	8.71	8.49～8.94	—	—
6月23日	曇り	4	220	16.2	12.7	～20.1	25.3	25.0～25.5	—	—	—	—
6月24日	曇り	4	220	17.2	10.6	～20.6	24.9	24.7～25.2	8.84	8.62～8.95	20.6	—
6月25日	晴れ	4	225	17.3	11.4	～22.3	24.5	24.3～24.9	8.87	8.69～9.03	22.3	—
6月26日	晴れ	4	220	18.0	14.0	～23.5	24.6	24.4～24.8	9.26	8.92～9.45	23.5	—
6月27日	晴れ	4	205	19.1	13.3	～24.0	25.0	24.3～25.3	9.12	9.00～9.24	21.5	—
6月28日	晴れ	5	270	16.0	11.7	～22.3	25.2	24.8～25.4	8.92	8.88～9.18	20.0	—
6月29日	雨/曇り	5	288	12.8	3.3	～17.7	26.0	25.8～26.3	8.80	8.48～9.32	17.7	—
6月30日	雨/曇り	5	260	18.7	7.6	～28.7	24.8	24.6～24.9	8.40	8.28～8.50	28.7	—
7月1日	曇り/雨	5	295	18.8	11.3	～30.2	24.2	23.9～24.4	8.73	8.47～8.99	30.2	—
7月2日	曇り	5	323	16.1	7.9	～22.8	23.2	23.0～23.4	8.74	8.56～8.92	22.8	—
7月3日	晴れ	5	309	15.1	7.7	～19.3	23.4	23.2～23.8	—	—	19.3	—
7月4日	晴れ	6	356	17.0	10.0	～23.0	23.4	23.1～23.6	9.13	8.82～9.40	23.0	—
7月5日	曇り/雨	6	375	16.6	9.8	～20.3	25.2	25.1～25.3	9.11	8.90～9.58	20.3	—
7月6日	曇り	6	366	18.9	12.1	～21.3	24.6	24.4～24.6	8.98	8.85～9.54	20.3	—
7月7日	晴れ	6	340	21.1	13.6	～31.8	26.1	25.9～26.2	9.05	8.68～9.55	31.8	—
7月8日	雨	5	280	18.1	11.1	～25.2	26.4	26.3～26.4	8.99	8.76～9.15	25.2	—
7月9日	晴れ	4	220	14.7	10.3	～17.8	25.5	25.3～25.6	9.16	8.98～9.38	17.8	—
7月10日	曇り/雨	3	182	9.9	3.9	～14.0	25.8	25.8～25.9	9.17	8.77～9.46	14.0	—

幼生飼育 結果のとりまとめは、ふ化から第1回目取り上げまで（ふ化～概ね P_{10} ：以下、飼育結果-1）と、第1回目取り上げから第2回目取り上げまで（概ね $P_{10} \sim P_{30}$ ：以下、飼育結果-2）および第2回目取り上げから出荷まで（概ね $P_{30} \sim P_{50}$ ：以下、飼育結果-3）の3期に分けた。

飼育結果-1 飼育結果、水質および給餌量をそれぞれ表6, 7, 8に示した。この期間は3水槽を使用して生産を行った。総取り上げ尾数は485万尾であった。生残率は25.1～47.1%（平均33.2%）であり、昨年の平均26.3%を上回る結果であった。いずれの水槽においてもM期までは特に大きな減耗もなく順調に推移したが、 P_{10} での取り上げ時には予想以上に減耗していた。昨年度の結果から、アンモニアは培養テトラから最も多く持ち込まれると考えられたため、今年度は飼育水の全アンモニア態窒素（以下、TA-N）濃度が上昇した場合にはテトラの代わりに市販の淡水濃縮クロレラを添加するか、注水量を増量することで対応した。この結果 P_1 まではTA-N濃度も2ppmを上回るとはなかった。この期間の飼育水に添加したテトラのTA-N濃度は、硫酸肥料を使用した場合は5～12ppmの範囲であった。

しかし、ポストの初期にいずれの水槽でも 2ppm 以上にまで上昇した(図 2)。CHEN は P1 で 2ppm のアンモニアにさらされると 60, 72 時間での死亡率はそれぞれ 26. 7%, 40% である報告している (CHEN:1991)。今回 R-2 水槽で一時的に 3ppm まで上昇し、1. 5ppm 程度が 3~4 日続いたため、これが生残率を低下させた可能性が考えられた。以前に珪藻を与えて飼育していた頃は、大半の飼育事例において P₁₀ の取り上げ尾数は M3 期の計数値とほぼ一致していたが、テトラでの飼育に変えてからは P₁₀ の取り上げ尾数は M3 期の計数値より予想以上に低下する傾向にある。今回の生産でも図 3 に示した様に M3 までは大きな減耗は観られないが、P₁₀ の取り上げ時の尾数は M3 期の尾数を遙かに下回る結果となっている。アンモニアが減耗要因の一つと考えられるため、次年度はこの対策を立てる必要がある。

表6 飼育結果-1 (ふ化から第1回目取り上げまで)

水槽 番号	飼育期間 (stage)	日数 (日間)	飼育 水量 (kl)	ふ化 幼生数 (万尾)	取り上げ		生残率 (%)	備 考
					尾数 (万尾)	密度 (万尾/kl)		
R-2	6/23~7/14 (N~P11)	22	85	545	155	1. 82	28. 4	取り上げ後 R-2, 5に再収容
R-1	6/30~7/21 (N~P11)	22	85	463	116	1. 36	25. 1	取り上げ後 R-1に再収容
R-6	6/30~7/22 (N~P12)	23	85	454	214	2. 52	47. 1	取り上げ後 R-3, 6に再収容
合計 (平均)			255	1, 462	485	(1. 90)	(33. 2)	

表7 飼育結果-1の水質 (ふ化から第1回目取り上げまで)

水槽 番号	水温 (°C)		pH		DO (ppm)		塩分濃度 (‰)	テトラ密度範囲 (万細胞/ml)	注水率 (%/日)
	平均	(範囲)	平均	(範囲)	平均	(範囲)			
R-2	29. 0	27. 0 ~ 30. 0	7. 99	7. 79 ~ 8. 40	6. 1	5. 6 ~ 7. 2	22. 0 ~ 35. 0	500 ~ 58, 200	50~200
	29. 1	25. 4 ~ 30. 1	8. 05	7. 77 ~ 8. 58	6. 1	5. 2 ~ 7. 5	22. 0 ~ 35. 0	2, 400 ~ 55, 700	
R-1	29. 0	27. 0 ~ 29. 7	8. 02	7. 73 ~ 8. 35	6. 0	5. 7 ~ 6. 8	21. 0 ~ 35. 0	7, 700 ~ 49, 700	50~200
	29. 2	26. 9 ~ 30. 0	8. 07	7. 82 ~ 8. 53	6. 1	5. 7 ~ 6. 8	22. 0 ~ 35. 0	3, 400 ~ 51, 200	
R-6	28. 9	26. 9 ~ 29. 5	8. 00	7. 80 ~ 8. 40	6. 0	5. 6 ~ 6. 7	20. 0 ~ 35. 0	4, 300 ~ 53, 900	70~250
	29. 3	26. 7 ~ 30. 4	8. 10	7. 80 ~ 8. 60	6. 0	5. 6 ~ 6. 8	22. 0 ~ 36. 0	6, 300 ~ 52, 700	

・上段：午前の計測値、下段：午後の計測値。

表8 飼育結果-1の給餌量
(ふ化から第1日目取り上げまで)

水槽 番号	テトラ 培養水 (kl)	濃縮ク ロレラ (L)	ワムシ (億個体)	微粒子配合飼料(g)		アルテミア 耐久卵 (g)	配合飼料 (kg)
				PG1	PG2		
R-2	96	16	62	935	1,630	1,605	19.4
R-1	36	28	138	820	1,140	2,125	16.5
R-6	43	26	145	745	1,250	2,135	19.9
合計	175	70	345	2,500	4,020	5,865	55.8

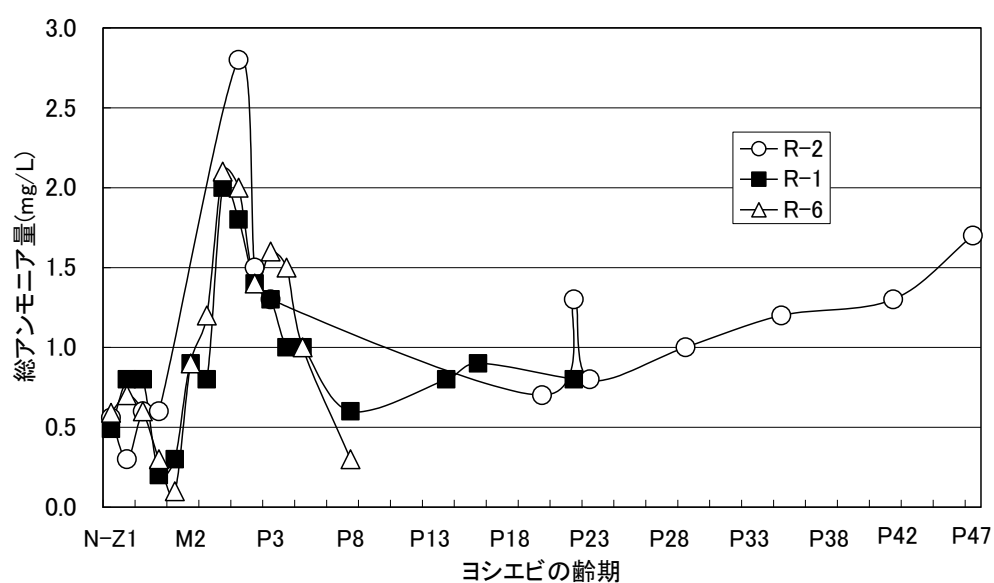


図2 各水槽の総アンモニア量の推移

飼育結果-2 飼育結果を表9に、水質および給餌量を表10に示した。ポスト以降の飼育では配合飼料を充分与え稚エビの活力を落とさない様に留意した。生残率は5水槽中4水槽において100%を超える結果となった。これはP₁₀の取り上げ時の計数は、幼生アルテミアやゴミ等が多いため容積法で行っているが、容積法で攪拌する時に均一にならず、推定尾数が少なくでた可能性があるが検討課題である。

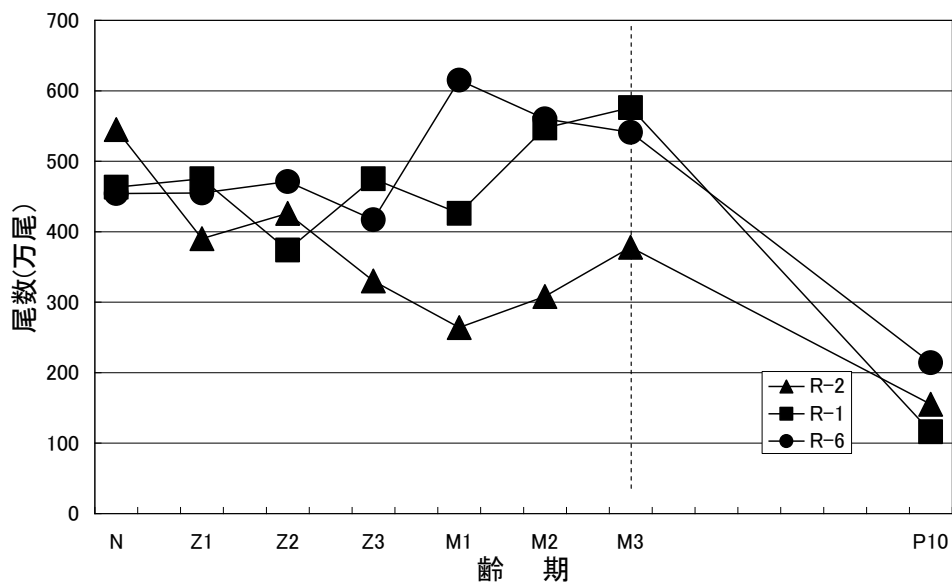


図3 NからP₁₀までの生残率

表9 飼育結果-2

水槽 番号	飼育期間 (stage)	日数 (日間)	飼育 (kl)	収容 尾数 (万尾)	取り上げ		生残率 (%)
					尾数 (万尾)	密度 (万尾/kl)	
R-1	7/21~8/4 (P11~P25)	15	100	116	131	1.31	113
R-2	7/14~8/11 (P11~P39)	29	100	78	72	0.72	92
R-3	7/22~8/3 (P12~P24)	13	100	114	131	1.31	115
R-5	7/14~7/27 (P11~P24)	14	100	78	123	1.23	158
R-6	7/22~8/12 (P12~P33)	22	100	100	101	1.01	101

昨年度はこの時期に糸状菌が稚エビに付着し大量にへい死する事例が発生した。原因は収容密度が高かったためと考えられたので、今年度は飼育水量を増やして飼育した結果、糸状菌の発生も観られず全ての水槽でほぼ順調に飼育することができた。

飼育結果-3 飼育結果を表 11 に、水質と給餌量を表 12 に示した。また、ヨシエビの成長を図 4 に示した。この時期は稚エビが過密にならないように注意して飼育した。飼育経過は概ね順調であり成長もほぼ例年並みであった。しかし取り上げ時のハンドリングによる眼球欠損個体がわずかに観られたため、取り扱い方法を再検討する必要がある。

今年度種苗生産に使用した餌料の総量は、培養テトラ 175kl、濃縮クロレラ 70L、PG 6.52kg、S 型ワムシ 345 億個体、アルテミア耐久卵 5.87kg、配合飼料 578kg であった。

出荷 出荷状況を表 13 に示した。

表10 飼育結果-2の水質と給餌量

水槽 番号	水温 (°C)		pH		D0(ppm)		注水率 (%/日)	配合飼料 (kg)
	平均	(範囲)	平均	(範囲)	平均	(範囲)		
R-1	28.0	26.8 ~ 29.3	8.00	7.88 ~ 8.15	6.0	5.7 ~ 7.1	200~300	39.16
	28.0	26.1 ~ 29.5	7.95	7.80 ~ 8.07	5.7	5.3 ~ 6.3		
R-2	26.9	24.6 ~ 28.8	7.91	7.77 ~ 8.03	6.4	5.7 ~ 7.3	200~350	198.94
	27.0	24.7 ~ 29.0	7.89	7.75 ~ 8.08	5.8	5.1 ~ 7.1		
R-3	23.9	23.0 ~ 25.1	8.05	8.00 ~ 8.09	6.4	6.0 ~ 7.3	150~300	22.44
	24.9	23.4 ~ 26.1	8.06	7.95 ~ 8.22	6.1	5.7 ~ 6.8		
R-5	26.3	24.1 ~ 28.1	7.97	7.89 ~ 8.05	6.5	5.9 ~ 7.1	200~350	31.04
	26.7	24.3 ~ 29.9	7.95	7.86 ~ 8.07	6.2	5.8 ~ 6.7		
R-6	26.2	24.6 ~ 29.0	7.99	7.85 ~ 8.07	6.2	5.7 ~ 7.2	200~400	113.65
	26.6	24.7 ~ 29.3	8.00	7.81 ~ 8.12	5.7	5.2 ~ 6.3		

・上段：午前の計測値、下段：午後の計測値。

表11 飼育結果-3

水槽 番号	飼育期間 (stage)	日数 (日間)	飼育 水量 (kl)	収容 尾数 (万尾)	取り上げ		生残率 (%)
					尾数 (万尾)	密度 (万尾/kl)	
R-2	8/12~8/22 (P33~P43)	11	45	15.0	14.8	0.33	99
R-5	8/11~8/22 (P39~P50)	12	45	31.7	31.7	0.70	100
R-6	8/12~8/22 (P33~P43)	11	45	15.0	16.3	0.36	109
合計 (平均)			135	61.7	62.8	(0.47)	(102)

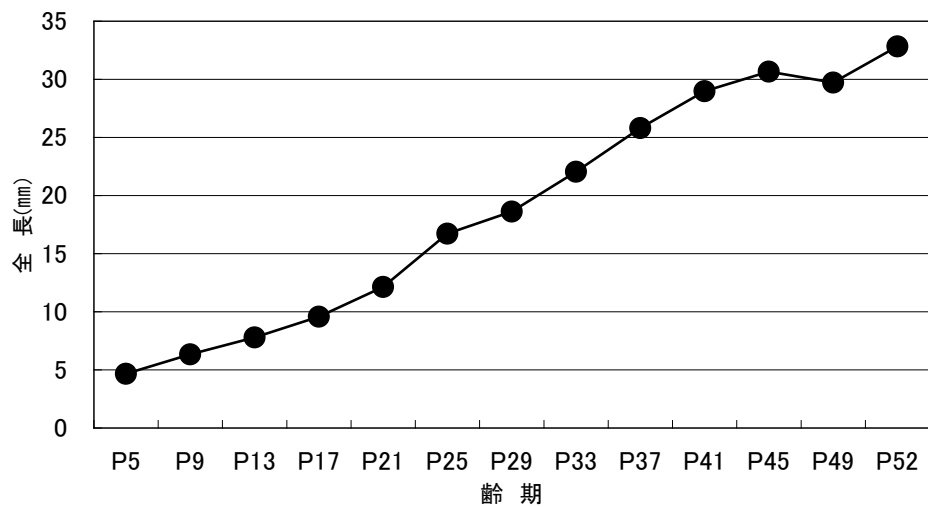


図4 稚エビの成長

今後の課題

- ・ Z, M 期のアンモニア対策
- ・ 容積法による幼生計数誤差の補正方法
- ・ 取り上げ時の個体損傷の軽減

参考文献

Chen, J. C, P. C. Lui and F. H. Nan. 1991. Acute toxicity of ammonia to larval *Metapenaeus ensis*. *Asian Fish. Sci.*, **4**, 41-51.

表12 飼育結果-3の水質と給餌量

水槽 番号	水温 (°C)		pH		DO (ppm)		注水率 (%/日)	配合飼料 (kg)
	平均	(範囲)	平均	(範囲)	平均	(範囲)		
R-2	26.1	25.4 ~ 26.3	7.91	7.81 ~ 7.99	6.3	5.7 ~ 6.7	400	35.5
	26.3	25.9 ~ 26.8	7.99	7.75 ~ 7.98	5.9	5.6 ~ 6.4		
R-5	25.3	24.9 ~ 26.1	7.85	7.77 ~ 7.92	6.8	6.2 ~ 7.2	200	47.0
	25.8	25.1 ~ 26.9	7.85	7.71 ~ 8.08	6.5	6.2 ~ 6.8		
R-6	25.9	25.3 ~ 26.3	7.94	7.86 ~ 8.00	6.2	5.8 ~ 6.5	400	34.42
	26.1	25.5 ~ 26.8	7.96	7.85 ~ 8.08	6.0	5.5 ~ 6.4		

・ 上段：午前の計測値、下段：午後の計測値。

表13 ヨシエビ出荷結果

出荷月日	出荷先	出荷尾数 (万尾)	稚エビ 齢期	備考
7. 27	福山地区水産振興対策協議会 横田漁港中間育成場	80	P24	12mmサイズ 中間育成用
8. 10	呉芸南水産振興協議会	切串漁協 5	P38	25mmサイズ 直接放流用
		吉浦漁協 3		
		音戸漁協 3		
		川尻漁協 5		
		下蒲刈町漁協 5		
		呉豊島漁協 3		
	広島地域水産振興協議会	鹿川漁協 3	P38	〃
8. 11	福山地区水産振興対策協議会	28. 8	P39	〃
8. 20	尾道地区水産振興協議会 (向島干汐中間育成場)	9	P48	25mmサイズ 中間育成用
	尾道漁協	2. 93	〃	25mmサイズ 直接放流用
	大竹市漁業振興対策協議会	2	〃	〃
8. 21	広島湾底びき網等資源管理協議会	6. 77	〃	〃

メバル種苗生産

上田 武志・佐藤 修・堀元 和弘

目 的

豊竹東水産振興協議会からの委託によるメバル中間育成用種苗（平均全長 25mm, 30 万尾）と、直接放流用種苗（平均全長 25mm, 1.3 万尾）の合計 31.3 万尾の生産を実施した。

材料および方法

親魚および産仔管理 親魚は、大崎上島町の海面小割り生簀で委託養成している 4～7 歳魚を使用した。一部は広島県立総合技術研究所水産海洋技術センターで養成している 5～8 歳魚を譲り受けて使用した。産仔間近な雌個体を選別し、1 月 3 日と 1 月 8 日の 2 日に分けてトラックで当センターに持ち帰り、1kL 産仔水槽 6 面に 1 水槽当たり 20 尾を目安として収容した。産仔水槽は自然水温で微流水にし、微通気をして無給餌で親魚を管理した。

産仔後、健全な産仔魚をボールで 200 L 水槽に移し、容積法で計数した後飼育水槽に収容した。

仔稚魚の飼育 産仔魚はガザミ棟の屋内 85kL 水槽 3 面に収容した。1 水槽の収容に際しては計画尾数(30～50 万尾を目安)になるまで、最初の仔魚収容から最長 3 日後までに産まれた活力良好な産仔魚を追加収容した。

飼育水はろ過海水を用い、水温の低下を防止するため槽内の熱交換器で 13℃台に調温した。収容時は 1/2 海水で止水とし、収容が完了してから海水の注水を開始した。

餌料は収容直後からワムシ(栄養強化剤:インディペプラス)、13 日目からアルテミア(同:インディペプラス)、30 日目から冷凍コペポダ、および 60 日目から配合飼料を併用して与えた。配合飼料は当初手撒きで行い、摂餌確認後は自動給餌機を使用して 1 日 5 回の給餌を行った。餌料系列と換水率を図 1 に示した。ワムシの給餌期間中は、飢餓防止と仔魚の蛸集防止を目的とし、仔魚を収容した日からナンノクロロブシス(以下、ナンノ)を添加した。ナンノは流水による希釈を考慮して 30～50 万細胞/ml になるように 5:00～17:00 までの間、タイマー管理によって飼育水に添加した。

日 齢	H-0	10	20	30	40	50	60	70	80
ナンノ(30～50 万 cells/ml)									
ワムシ(5～10 個体/ml)									
アルテミア幼生(0.1～1 個体/ml)									
冷凍コペポダ(100～600g/水槽)									
配合飼料(5～100g/水槽)									
換水率(回転/水槽)	0.3	0.5	0.7		1.0	2.0	2.2		

図 1 餌料系列

水槽の底掃除は5日目よりサイフォン式の手作業または、ブラッシングを行い、その他の飼育管理等は他魚種に準じて行った。

日令52日以降に、各槽の稚魚をフィッシュポンプを使用して、管理が容易な第1飼育棟の45kL水槽に移槽した。移槽後、稚魚の様子が落ち着いた4日後からモジ網を用いて選別を行い、大型群と小型群に分けて10面に再収容した。

結果および考察

親魚および産仔管理 親魚は1月3日と1月8日の2日に分けて、産仔間近な雌個体を選別し合計193尾を搬入した。搬入後、運搬で弱った個体、産仔した個体は取り除いた。収容期間中、親魚は101尾が産仔した。このうち、90尾の親魚から得られた産仔魚120.6万尾を飼育に供した。

仔稚魚の飼育 選別までの飼育結果を表1に、死魚数の経日変化を図2に示した。

仔魚の収容が終了した後から海水の注水を開始し、飼育10日目頃に全海水となるよう注水量を調整した。死魚数の増加や不透明な粘液状物質（ワムシ、原生動物、バクテリア等）がからまった状態が発生した場合には、海水濃度を1/2～1/3に下げ、6時間止水の処置を行った。この処置により飼育水中には粘液状物質の発生は無くなったが急激に比重を下げたためか水面に横転して浮く個体が多数みられた。しかし処置後4日ぐらい経過してほぼ終息し、その後は安定して飼育を継続できた。

選別後の飼育結果を表2に示した。57日目以降、第1飼育棟に移してから小型魚の成長促進のため、140径のモジ網を用いて選別を行い、大型群49.5万尾、小型群30.6万尾を取り上げた。第一飼育棟に収容できなかった小の一部に関しては、地先放流を行った。選別時の各水槽の生残率は60.1%～69.8%であった。選別した魚42.0万尾を再収容して飼育を継続した。

再収容時の収容密度を3.2万尾～5.0万尾と低密度にしたため、斃死もほとんどなく31.3万尾を出荷することができた。

各飼育槽の平均水温は、ガザミ槽では12.7～13.9℃、第1飼育槽では11.8～15.0℃であった。

総給餌量は、ワムシ2449.0億個体、アルテミア101.2億個体、冷凍コペポータ173.8kg、配合餌料28.93kgを使用した。飼育水添加用として使用したナンノは123.02kLであった。

生産した稚魚は、中間育成用種苗として3月30日に豊竹東水産振興協議会に30万尾、3月31日に直接放流用種苗として広島市漁協に1.3万尾を出荷した。

豊竹東水産振興協議会の出荷分については、飼育水槽から協会桟橋の間(約250m)をフィッシュポンプを利用して搬出し、ハンドリングによるストレスの軽減を図った。

今後の課題

- ・第1飼育棟へ選別、収容する際の適正密度の検討。

表1 メバル稚魚の飼育結果

区 分	飼育水槽	G-1	G-2	G-4
収 容	水量 (kL)	85	85	85
	月 日	1月4日～7日	1月8日～11日	1月11日～13日
	平均全長 (mm)	6.1	6.1	6.4
	尾 数 (万尾)	30.6	46.1	43.6
成 長 (mm)	10日目	8.0	7.3	7.8
	20	10.5	9.6	10.0
	30	13.0	12.3	12.1
	40	15.1	13.8	13.5
	50	19.3	17.0	17.7
取 り 上 げ (選別)	月 日	3月2日	3月8日	3月9日
	飼育日数	57	59	57
	平均全長 (mm)	21.18	19.3	19.65
	尾 数 (万尾)	18.4	32.2	29.5
	生残率 (%)	60.1	69.8	67.7
水 質	飼育水温 (°C)	12.9-13.9	13.0-13.9	12.7-13.9
	平均	13.5	13.5	13.4
	酸素量 (ppm)	8.1-8.7	7.9-8.8	7.8-8.9
	pH	8.15-8.37	8.17-8.36	8.14-8.35
備考		1/2海水スタート	同左	同左

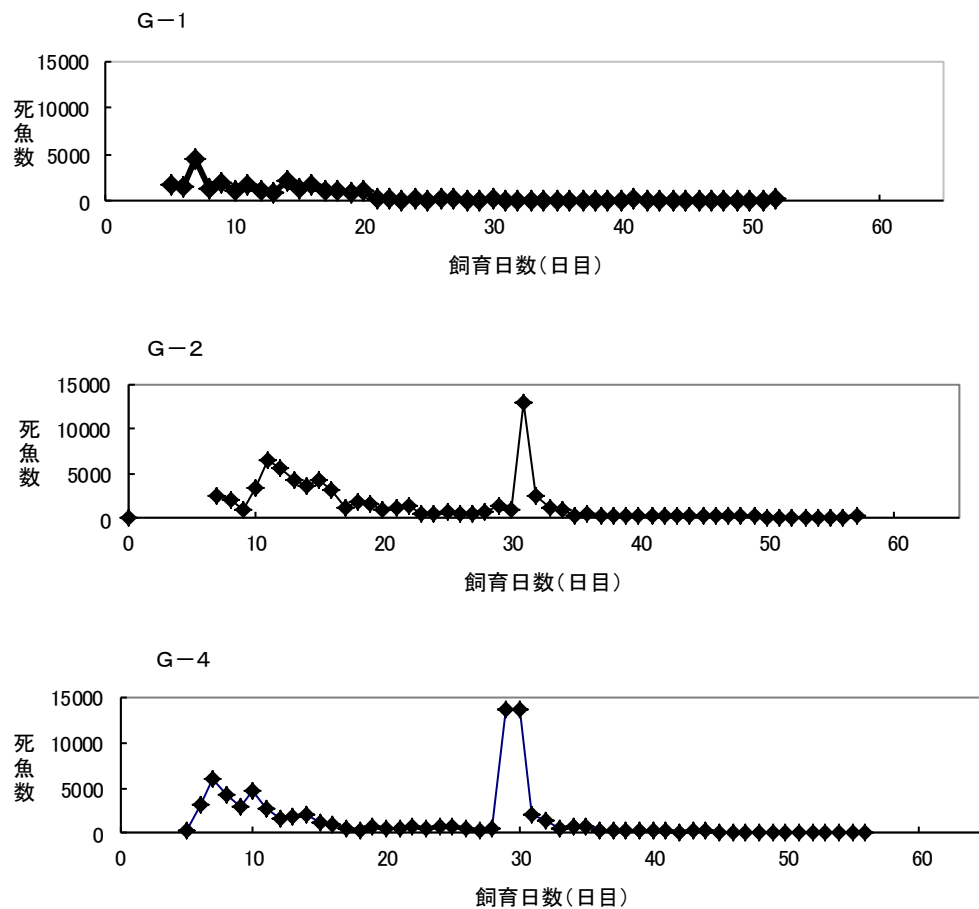


図2 死魚数の経日変化

表2 選別後の飼育結果

区 分	収容水槽	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
再 収 容	収容月日	3月5日	3月5日	3月5日	3月10日	3月5日
	水量 (kL)	45	45	45	45	45
	尾 数(万尾)	3.5	3.6	3.5	3.4	3.8
	平均全長(mm)	19.28	19.28	19.28	20.14	17.55
	元の水槽	G-4(大)	G-4(大)	G-4(大)	G-2(大)	G-4(小)
	密度(万尾/kL)	0.08/kL	0.08/kL	0.08/kL	0.08/kL	0.08/kL
取 り 上 げ (出荷)	月 日	3月27日	3月27日	3月27日	3月30日	4月6日
	飼育日数	23	23	23	21	33
	平均全長(mm)	25.63	25.63	25.63	26.39	28.23
	尾 数(万尾)	3.5	3.6	3.5	3.4	3.8
	生残率 (%)	100.0	100.0	100	100	100.0
	通算					
水 質	飼育日数	76	76	76	81	86
	平均水温(℃)	13.5	13.6	13.8	13.6	13.4
	酸素量(ppm)	7.6-8.0	7.6-9.0	7.8-8.7	7.9-8.4	7.9-9.1
	pH	8.14-8.43	8.22-8.43	8.15-8.43	8.27-8.43	7.80-8.43
区 分	収容水槽	1-6	1-9	1-10	1-11	1-12
再 収 容	収容月日	3月5日	3月2日	3月2日	3月2日	3月10日
	水量 (kL)	45	45	45	45	45
	尾 数(万尾)	3.8	4.2	4.2	4.2	3.2
	平均全長(mm)	17.55	20.25	22.08	17.35	20.14
	元の水槽	G-4(小)	G-1(大)	G-1(大)	G-1(大)	G-2(大)
	密度(万尾/kL)	0.08/kL	0.09/kL	0.09/kL	0.09/kL	0.07/kL
取 り 上 げ (出荷)	月 日	4月7日	3月27日	3月27日	3月27日	3月27日
	飼育日数	34	26	26	26	18
	平均全長(mm)	28.23	27.75	27.75	27.75	25.34
	尾 数(万尾)	3.8	4.2	4.2	4.2	3.2
	生残率 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	通算					
水 質	飼育日数	87	82	84	79	78
	平均水温(℃)	13.4	13.6	12.2-16.1	14.0-15.2	13.5
	酸素量(ppm)	7.7-9.8	7.6-8.5	8.1-13.4	9.0-12.6	7.7-8.7
	pH	7.82-8.43	8.21-8.43	8.17-8.21	8.15-8.20	8.19-8.43
区 分	収容水槽	1-13	1-14	G-1		
再 収 容	収容月日	3月2日	3月2日	3月5日		
	水量 (kL)	45	45	45		
	尾 数(万尾)	4.0	5.0	4.5		
	平均全長(mm)	17.08	17.08	22.08		
	元の水槽	G-1(小)	G-1(小)	G-1(大)		
	密度(万尾/kL)	0.09/kL	0.11/kL	0.1/kL		
取 り 上 げ (出荷)	月 日	3月27日	3月27日	3月28日		
	飼育日数	26	26	24		
	平均全長(mm)	25.04	25.04	27.54		
	尾 数(万尾)	4.0	5.0	3.7		
	生残率 (%)	100.0	100.0	82.2		
	通算					
水 質	飼育日数	82	82	84		
	平均水温(℃)	13.4	13.3	12.2-16.1		
	酸素量(ppm)	8.1-10.5	7.9-8.6	8.1-13.4		
	pH	8.13-8.43	8.14-8.43	8.17-8.21		

オニオコゼ種苗生産

平川 浩司・佐藤 修

目 的

放流用オニオコゼ種苗（平均全長 30mm）12.45 万尾を生産する。

材料および方法

収容卵 生産に供する受精卵は、親魚養成水槽（10KL 円形 FRP 水槽 2 面）で自家採卵したもの 65.5 万粒と、岡山県水産試験場栽培漁業センターより譲り受けたもの 151.0 万粒を使用した。

飼 育（ふ化～着底） ふ化から着底までの飼育は、2KL 楕円 FRP 水槽（水量 1.8KL）、4KL 角形 FRP 水槽（水量 3.5KL）、50KL 角形コンクリート水槽（水量 45KL）を使用した。

50KL 水槽では、表面張力による水面への仔魚の張り付きのへい死を防ぐため、1 水槽あたり 18 カ所にエアーストン（一部エアーリフト）を設置して飼育水の循環を良くすること努めた。

飼育水は紫外線照射した海水を使用した。9 日目以降は寄生虫や体表等の疾病を防ぐため、FRP 水槽（2KL、4KL）では脱塩素装置を使用して上水を注水し、また 50KL 水槽では隣接する水槽にあらかじめ貯水した上水を、チオ硫酸ナトリウムで塩素を中和し水中ポンプを使用して注水し、飼育水の比重を下げて（1/3～1/2 海水）飼育を行った。

餌料は S 型ワムシ（以下ワムシ）、アルテミア、冷凍コペポダ（サイエンテック）、配合飼料（スクレッティング、協和発酵、日清丸紅）を使用した。生物餌料の栄養強化には、ワムシはインディペプラス（サイエンテック）を、アルテミアはすじこ乳化油（日清マリンテック）とインディペプラスを使用した。給餌回数はワムシ、アルテミアは 1～3 回/日とし、仔稚魚の成長に合わせて適宜給餌回数を調整した。

飼 育（着底～出荷） 着底した稚魚はサイホンによる吸い出しで取り上げ、計数した後にモジ網へ収容し飼育を継続した。配合飼料を主体に給餌を行い、補助的にアルテミア、冷凍コペポダの給餌も行った。成長差が大きくなると共食いが激しくなるため、適宜手作業もしくはモジ網による選別を行い、同時に計数を行った。

結果および考察

親魚の管理と採卵 採卵結果を図 1 に示した。長期養成群は 6 月 3 日、短期養成群は 6 月 6 日に産卵が確認されたため、それぞれ採卵を開始した。1 日あたりの採卵量は大きく変動し、最多採卵量は 94.8 万粒、27.4 万粒であった。浮上卵率は長期養成群 38.1～93.9%（平均 72.7%）、短期養成群 50.0～94.8%（平均 84.3%）であった。期間中の総採卵数は長期養成群 420.0 万粒（浮上卵 305.5 万粒）、短期養成群 117.2 万粒（浮上卵 98.8 万粒）、合計 537.2 万粒（浮上卵 404.3 万粒）であった。

飼 育（ふ化～着底） 着底魚取り上げまでの飼育結果について表 1 に示した。卵の収容はふ化直前卵で行い、6 月 9 日から 6 月 21 日までの間に 216.5 万粒の受精卵を収容した。ふ化率は 85.0～98.0%（平均 91.1%）、奇形魚等を除いた正常ふ化仔魚数は合計 173.04 万尾、

収容密度は0.60～1.47 万尾/KL（平均 1.12 万尾/KL）であった。着底魚の取り上げは7月3日より順次行い、8月2日までの間に着底魚 175,054 尾を取り上げた。生残率は6.3～16.2%（平均 10.1%）であった。

飼 育（着底～出荷） 着底魚は小型 FRP 水槽を使用した飼育と、大型コンクリート水槽に設置したモジ網を使用した2種類の飼育方法を併用して飼育を継続した。8月1日以降、手作業およびモジ網を使用して選別を繰り返し、魚体サイズ毎に分けて共食いの防止を図った。また寄生虫等による疾病を防ぐため、低塩分浴、淡水浴を繰り返した。着底魚 175,054 尾を再収容し、30mm および規格外サイズの種苗 144,940 尾を取り上げた。生残率は 82.8% であった。

出 荷 表2に出荷結果を示した。8月19日から9月18日にかけて 124,500 尾を各地区水産振興協議会へ、9月18日に規格外の余剰種苗として 20,440 尾を広島県立総合技術研究所水産海洋技術センターへ出荷した。

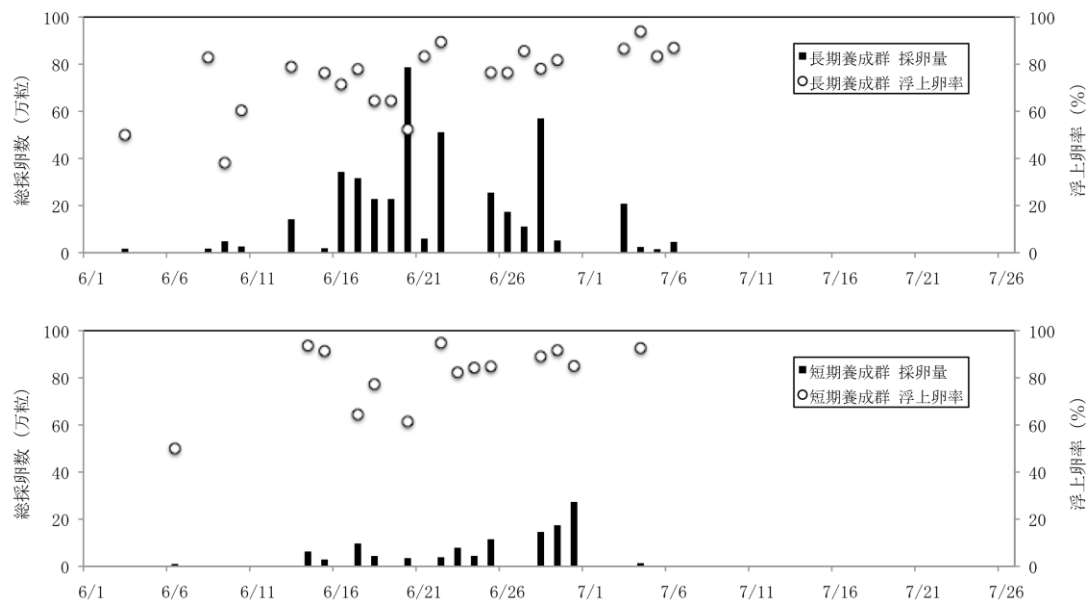


図1 採卵結果（上：長期養成群，下：短期養成群）

今後の課題

- 1 短期養成群からの採卵量アップ及び早期採卵
- 2 人工養成親魚からの採卵
- 3 ふ化から着底魚取り上げまでの生残率向上

表 1 飼育結果（ふ化～着底）

水 槽		卵の収容				ふ化仔魚			着底魚取り上げ		
番号	実水量 (KL)	月 日	卵粒数 (万粒)	ふ化日	ふ化率 (%)	正常率 (%)	正常ふ化 仔魚数(万尾)	収容密度 (万尾/KL)	月 日	尾 数 (尾)	生残率 (%)
No. 2	3.8	6月9日	1.4	6月10日	90.0	85.0	1.07				
		6月10日	1.4	6月11日	90.0	85.0	1.07				
		6月11日	4.5	6月12日	90.0	85.0	3.44				
		小計	7.3				5.58	1.47	7/3～7/21	5,919	10.6
1-1	45	6月10日	28.0	6月11日	95.6	86.3	23.10				
		6月11日	32.5	6月12日	96.2	87.1	27.23				
		小計	60.5				50.33	1.12	7/3～7/25	59,940	11.9
1-11	45	6月11日	61.0	6月12日	97.0	91.9	54.38	1.21	7/5～7/24	34,164	6.3
1-3	45	6月11日	25.0	6月12日	90.0	82.4	18.54				
		6月14日	10.3	6月15日	98.0	85.0	8.58				
		小計	35.3				27.12	0.60	7/4～7/24	39,220	14.5
No. 1	1.8	6月18日	2.0	6月18日	85.0	80.0	1.36	0.76	7/8～7/21	2,207	16.2
1-9	45	6月19日	13.3	6月19日	85.0	80.0	9.04				
		6月20日	11.6	6月20日	85.0	80.0	7.89				
		6月21日	25.5	6月21日	85.0	80.0	17.34				
		小計	50.4				34.27	0.76	7/12～8/2	33,604	9.8
合計			216.5			91.0	173.04	1.12		175,054	10.1

表 2 出荷結果

出荷 月日	尾 数 (尾)	出荷先	備考
8月19日	8,000	呉芸南水産振興協議会	下蒲刈、早田原
8月24日	15,000	広島地域水産振興協議会	阿多田、くば、大野町、地御前
8月27日	8,000	呉芸南水産振興協議会	吉浦、阿賀
8月28日	12,000	尾道地区水産振興協議会	幸崎、吉和
9月5日	4,500	呉芸南水産振興協議会	豊島
9月8日	13,500	福山地区水産振興対策協議会	松永、横島、田島、千年、鞆の浦、福山市
9月9日	13,500	呉芸南水産振興協議会	江田島、川尻、東江、広
9月9日	2,000	広島地域水産振興協議会	深江
9月10日	11,000	呉芸南水産振興協議会	切串、仁方、早瀬、大崎内浦
9月17日	12,000	呉芸南水産振興協議会	安芸津、大崎上島
9月18日	25,000	呉芸南水産振興協議会	音戸、安浦、倉橋島
小計	124,500		
9月18日	13,600	水産海洋技術センター	規格外 個体重357mg
〃	2,640	〃	〃 〃 284mg
〃	4,200	〃	〃 〃 200mg
小計	20,440		
合計	144,940		

ワムシの培養

亀田 謙三郎・水呉 浩

目 的

魚類（メバル・ヒラメ・マダイ・オニオコゼ・アユ）と甲殻類（ガザミ・ヨシエビ）種苗生産用の餌料として供給するため、ワムシを培養した。

培養方法

今年の元種は、平成 20 年 9 月に太平洋貿易(株)より S 型ワムシ *Brachionus rotundiformis*（以下 S 型ワムシという）を購入したものを継続して用いた。7 月 23 日にコスト削減のためワムシ培養を一時中断し、その後 9 月 11 日に新たに太平洋貿易（株）より S 型ワムシを購入して培養を再開した。

培養水槽は屋内 12k1 角形コンクリート水槽を使用し、市販の濃縮淡水クロレラを餌としたケモスタット式改変間引きで培養した（以下増殖培養という）。増殖したワムシは水中ポンプで収穫して各魚種に供給したが、マダイ・ガザミ・アユでは、増殖したワムシを別水槽に培養水ごと移槽し、油脂酵母で 1 日間栄養強化後に収穫して各魚種に供給した。（以下栄養強化培養という）

増殖培養に用いた水槽面数は 1～5 面で、ワムシの供給量に応じて増減させた。増殖培養では培養水温を 28℃とし、注水は海水：淡水の割合が 2：1 になるようにそれぞれ調整し、注水量を開始水量 5kL に対して一日 4kL を連続注水するよう設定した。注水用の淡水は水道水を直接添加し、海水は砂濾過した海水を 1.0μm と 0.5μm の 2 種類の糸巻きフィルターで濾過した後、UV 殺菌装置で殺菌したものを使用した。糸巻きフィルターはフィルター本体が全体的に薄い茶褐色になったところを目安に適時交換した。使用済みの糸巻きフィルターは水道水で洗浄、乾燥後に 4 回を目安に再利用した。

給餌した淡水濃縮クロレラは生クロレラ V12（クロレラ工業（株）製）を与えたが、12 月 19 日より危険分散のため、クロレラ濃縮液（ヤクルト薬品工業（株）製）を導入し、それぞれ別水槽に単独で給餌した。給餌は一日に一水槽当たり濃縮クロレラ 6L とし、淡水で 14L に希釈してクーラーボックスに入れ、1 時間おきに定量ポンプで与えた。濃縮クロレラは変質しないよう保冷剤を入れて冷却した。

培養槽への通気は懸濁物を水槽底に沈めるため弱通気とし、酸素発生器を使用して酸素を一水槽当たり吐出量 5L～10L/分の範囲で溶存酸素量が 5.0ppm 以下に低下しないよう供給した。また水質安定のため、貝化石（商品名：ロイヤルスーパーグリーン）を培養 3, 7, 11, 14 日目に一水槽当たり 2L の割合で添加した。また、培養水中のアンモニアの毒性を減らすため、塩酸を培養 15 日目まで毎日 100～150ml 添加して pH 調整した。

培養水槽更新のための植え替えは、水中ポンプで培養水ごと通常培養の開始水量である 5kL まで移送し、水温・注水量の設定を行って培養を開始した。水温・注水量の設定は通常と同様とした。植え替え元の水槽は残りの培養水を廃棄して水槽洗浄した。洗浄後、水槽を次亜塩素酸ナトリウムで殺菌し、乾燥後に再使用した。

栄養強化培養は屋内 12k1 コンクリート水槽 1～2 面をワムシ供給量に応じて増減させた。

培養水温は25℃に設定し、油脂酵母の給餌量は一水槽当たり1.5～2.0kg/日とし、3回に分けて与えた。また、懸濁物を吸着させるため、一水槽当たり2～4枚のマット(1m×1m×2.5cm, 商品名サラロック)を水槽内に吊した。通気は1.5mmの穴を多数あけた塩ビパイプを水槽底面に設置して、水面が強く波打つ程度に行った。

結果と考察

培養結果をそれぞれ表1～表6に示した。

今年度は比較的ワムシ培養が安定し順調であったため、培養不調になった培養水槽面数は3面(濃縮クロレラの悪化によるワムシの接餌不良1面, タイマーの故障による濃縮クロレラ給餌不足のためのワムシの飢餓1面, 原因不明1面)で過去最少であった。そのため、余剰にワムシを培養する必要が無くなったので、今年一年間でワムシを増殖させるために供した水槽面数は延べ905面、濃縮クロレラの使用量は5,330Lと過去3年間で最も少なくなった。また、ワムシ培養が安定したため、一回の培養日数も長期化することが出来たので、延べ植え替え回数や貝化石の使用量はそれぞれ計25回、244Lとなり、過去3年間で最も少なくなった。各魚種へのワムシの供給量は延べ1.30兆個体と例年並みであった。

通常、糸巻きフィルターの交換頻度は0.5μmフィルターがおよそ1月に1度、1.0μmフィルターが5～7日置きであるが、今年度は取水している濾過海水の汚れがひどかったため、2～3日置きに1.0μmフィルターを交換する必要があった。その結果、糸巻きフィルターの交換回数は1.0μmフィルターでは83回で過去最多となった。一方、0.5μmフィルターの交換回数は10回で、ほぼ例年並みであった。このことから取水海水の汚染は1.0μmフィルターで捕捉出来る、比較的大型のゴミであり、取水海水の精密濾過槽の不具合が原因と考えられた。

今年度は栄養強化培養を行ったアユ・ガザミ・マダイの飼育が順調であったため、栄養強化培養の期間は99日間、水槽面数は延べ130面、油脂酵母の使用量は203kgであり、例年並みであった。

今後の課題

今年度のワムシ培養は昨年度より培養不調による廃棄回数が減少したことや培養密度が安定したことで、より培養が安定した。そのため、ワムシ培養を効率化することが出来、ワムシの供給量は例年並みであったのにもかかわらず、培養面数の減少による濃縮クロレラ使用量の減少が実現できた。その一方で、取水海水の汚れのため1.0μm糸巻きフィルターを洗浄して乾燥・再利用しても交換頻度に追いつかなくなり、使用本数が多くなった。そのため、今後は取水海水の精密濾過槽の点検が必要と考えられる。

表1 増殖培養での培養水量

期間	培養 期間 (日)	延べ水 槽面数 (面)	開始時水量 (kl)		収穫時水量 (kl)		注水量 (kl)		注水率 (%)
			延べ	水槽当 たり	延べ	水槽当 たり	延べ	水槽当 たり	
4月	30	62	315	5.1	598	9.6	283	4.6	89.7
5月	31	110	555	5.0	986	9.0	431	3.9	77.5
6月	30	83	408	4.9	744	9.0	336	4.1	82.5
7月	23	53	255	4.8	477	9.0	222	4.2	87.1
9月	22	40	207	5.2	340	8.5	133	3.3	64.3
10月	31	136	688	5.1	1,230	9.0	542	4.0	78.8
11月	30	101	485	4.8	914	9.1	430	4.3	88.7
12月	31	53	276	5.2	486	9.2	210	4.0	76.1
1月	31	93	465	5.0	841	9.0	377	4.1	81.1
2月	28	84	419	5.0	768	9.1	349	4.2	83.4
3月	31	90	445	4.9	820	9.1	375	4.2	84.3
合計 平均	318	905	4,517	5.0	8,204	9.1	3,687	4.1	81.2

表2 増殖培養での培養個体数

期間	個体密度 (個体/kl)	開始時個体数 (億個体)		収穫時個体数 (億個体)		収穫個体数 (億個体)		収穫率 ※1 (%)
		総数	水槽当 たり	総数	水槽当 たり	総数	水槽当 たり	
4月	537	1,635	26.4	3,140	50.6	1,504	24.3	92.0
5月	530	2,865	26.0	5,156	46.9	2,291	20.8	80.0
6月	540	2,135	25.7	4,002	48.2	1,866	22.5	87.4
7月	532	1,347	25.4	2,517	47.5	1,170	22.1	86.9
9月	471	956	23.9	1,632	40.8	675	16.9	70.6
10月	545	3,679	27.1	6,643	48.8	2,963	21.8	80.5
11月	556	2,700	26.7	5,120	50.7	2,420	24.0	89.6
12月	565	1,525	28.8	2,718	51.3	1,193	22.5	78.2
1月	589	2,704	29.1	4,930	53.0	2,226	23.9	82.3
2月	561	2,284	27.2	4,229	50.3	1,945	23.2	85.1
3月	564	2,452	27.2	4,568	50.8	2,116	23.5	86.3
合計 平均	545	24,284	26.7	44,653	49.0	20,370	22.3	83.5

※1 収穫率=収穫個体数/開始時個体数×100で算出

表3 増殖培養での環境状態

期間	植え替 え回数 (回)	廃棄回数 (回)			日間増 殖率 ※2 (倍/日)	卵率 (%)	死亡率 (%)	水温 (℃)	pH	DO (mg/L)	水槽表面 の泡沫面 積 (%)	コロレ残餌 (万細胞 /ml)
		総数	培養 不調	面数 調整								
4月	2	1	0	1	1.92	37.5	0.5	28.0	6.91	8.3	89.3	8.0
5月	3	0	0	0	1.80	34.6	0.5	28.1	7.18	7.8	54.8	4.0
6月	3	2	0	2	1.87	34.2	0.6	28.1	7.17	7.7	54.1	3.4
7月	0	3	0	3	1.87	35.2	0.8	27.9	7.14	7.1	39.0	2.5
9月	3	0	0	0	1.71	40.3	0.7	28.0	7.11	7.9	80.7	19.2
10月	3	0	0	0	1.81	37.4	0.3	28.1	7.09	7.4	86.2	4.1
11月	1	4	0	4	1.90	37.1	0.4	28.0	7.33	7.0	92.3	3.4
12月	4	2	2	0	1.78	36.4	0.7	27.8	7.30	7.7	82.7	7.3
1月	1	0	0	0	1.82	41.7	0.5	27.9	7.38	7.3	82.0	3.9
2月	3	1	1	0	1.85	44.6	0.6	28.0	7.46	7.8	82.4	3.4
3月	2	1	0	1	1.86	40.1	0.6	28.0	7.39	7.7	87.5	4.0
合計 平均	25	14	3	11	1.84	38.1	0.6	28.0	7.22	7.6	75.5	5.7

※2 日間増殖率=収穫時個体数/開始時個体数×100で算出

表4 増殖培養での各使用量

期間	生コレバ		酸素 (kl)	塩酸 (L)	貝化石 (L)	糸巻きフィルター	
	使用量 (L)	1L当たり 生産量 (億/L)				0.5 μ m	1.0 μ m
4月	378	4.00	608	2.0	14	1	5
5月	606	3.82	887	8.6	24	1	10
6月	481	3.94	765	7.5	22	0	10
7月	300	4.09	532	0.0	16	0	5
9月	236	3.09	338	4.9	20	1	3
10月	826	3.57	1,109	17.5	46	2	13
11月	582	4.40	801	7.2	10	1	11
12月	326	3.75	483	5.1	22	1	5
1月	558	3.99	810	8.4	26	1	9
2月	503	3.87	851	6.0	20	1	3
3月	534	4.00	798	5.1	24	1	9
合計 平均	5,330	3.87	7,983	72.1	244	10	83

表5 栄養強化培養の結果

期間	培養期 間 (日)	水槽 面数 (面)	水量 (kl)	ワムシ個体数 (億個体)		卵率 (%)	死亡率 (%)	日間増 殖率 (倍/日)	水温 (℃)	DO (mg/L)	油脂 酵母 (kg)
				接種時	収穫時						
5月	31	31	291	1,703	2,357	21.5	1.2	1.46	24.8	6.0	52
6月	21	21	198	1,130	1,770	18.7	1.6	1.49	24.9	6.4	35
10月	29	46	446	2,424	3,292	35.9	2.3	1.41	24.6	5.4	70
11月	18	32	310	1,768	2,637	42.9	2.5	1.41	24.5	5.6	47
合計 平均	99	130	1,245	7,025	10,056	29.8	1.9	1.44	24.7	5.8	203

表6 各魚種へのワムシ供給量(億個体)

期間	メバル	ヒラメ	ガザミ	マダイ	オニ オコゼ	ヨシ エビ	アユ	合計
4月	0	239	11	0	0	0	0	250
5月	0	130	580	881	0	0	0	1,591
6月	0	0	886	204	260	10	0	1,360
7月	0	0	310	0	236	366	0	912
9月	0	0	0	0	0	0	1	1
10月	0	0	0	0	0	0	2,579	2,579
11月	0	0	0	0	0	0	2,962	2,962
12月	0	0	0	0	0	0	47	47
1月	531	0	0	0	0	0	0	531
2月	1,382	0	0	0	0	0	0	1,382
3月	822	590	0	0	0	0	0	1,412
合計	2,735	959	1,787	1,085	496	376	5,590	13,026

技 術 推 進 事 業

新魚種開発 (カサゴ飼育試験)

吉岡 大介・佐藤 修

目 的

メバルにかわる地先定着魚としてカサゴの飼育試験を行った。

材料と方法

親魚及び産仔 親魚は、水産海洋技術センターから搬入した。産仔は飼育用 FRP 水槽 (2KL 水槽×1 面 4KL 水槽×2 面) を使用した。産仔は自然水温で行い、飼育水の換水率は 2 回転/日とした。親魚には脂肪酸とビタミンを強化した配合飼料を 1 日 1 回給餌した。

飼 育 飼育は FRP 製水槽 (2k1×1 面 4k1 水槽×2 面) を使用し注水は全て紫外線殺菌海水を使用した。

給餌した餌料は、シオミズツボワムシ(以後ワムシ)、アルテミア、冷凍コペポダ及び配合飼料であった。この内ワムシとアルテミアには市販のスジコ乳化オイルで脂肪酸の栄養強化を施した。

飼育環境の悪化を防ぐために水質測定と飼育槽底面の掃除を行った。

去年は全海水区と 1/2 海水区で飼育試験を行ったが、本年度は 1/2 海水区だけの飼育試験を行った。飼育水温は 14～16℃になるようにチタンヒーターで調温した。

結果と考察

親魚及び産仔 親魚は水産海洋技術センターから 1 月 8 日に 3 尾持ち帰り、産仔水槽に収容した。親魚の飼育水温は 12.2～13.4℃で換水率は 3 回転/日であった。

産仔魚収容状況等を表 1 の飼育結果に示した。産仔魚は 1 月 12 日に 2.5 万尾、1 月 13 日 3.7 万尾、1 月 18 日に 3.5 万尾得る事が出来た。

飼 育 飼育結果を表 1 に示した。試験期間は 1 月 12 日から 3 月 31 日までの 80 日間であった。産仔魚は 2k1 水槽 1 面に 1 月 12 日分 (2k1 区)、4KL 水槽 2 面に 1 月 13 日 (4k1①区)、18 日分 (4k1②区) を収容した。また取り上げ尾数は 2k1 区 0 尾、4k1①区 0.8 万尾、4k1②区は 0.7 万尾であった。

仔魚の減耗状況を図 1 に示した。仔魚の減耗は、全区において飼育初期から 30 日目あたりまで最大 4 千弱から数百尾前後の減耗が続いた。また本年度は 2k1 区で浮上死が多く発生し、収容後 19 日で全滅し飼育を終了した。他の区でも仔魚が水面に張り付く減耗が見られたが、エアリフトやシャワー式注水で水流を作り、仔魚の水面への張り付きに対応した。底面の死魚はサイフォンで、水面の死魚は目の細かい手網で除去し計数した。

飼育水温の経日変化を図 2 に水質観測結果を表 2 にそれぞれ示した。飼育水はチタンヒーターで加温し 12 から 16℃の範囲を推移した。また pH と DO は各区で大きな変化は見られなかった。

図 3 に仔魚の全長の経日変化を示した。4kl①②区は給餌量と飼育水温がほぼ同様に成長速度に変化は見られなかった。両区とも収容後 70 日目には平均全長が 20mm 前後となった。

表 1 飼育結果

水槽	収 容			取 り 上 げ								備 考
	月日	飼育 水量 (kl)	尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	月日	日令 (日目)	個体重 (mg)	総重量 (g)	尾数 (万尾)	全長 (mm)	歩留り (%)	
2kl区	1月12日	2	2.5	4.2±0.11	1月30日	19	生産中止				0	
4kl-1区	1月13日	3.6	3.7	4.15±0.96	3月31日	79	68.2	545.6	0.8	21.55±1.95	21.6	
4kl-2区	1月18日	3.6	3.5	4.34±0.11	3月31日	74	70.5	493.5	0.7	21.53±2.08	20.0	

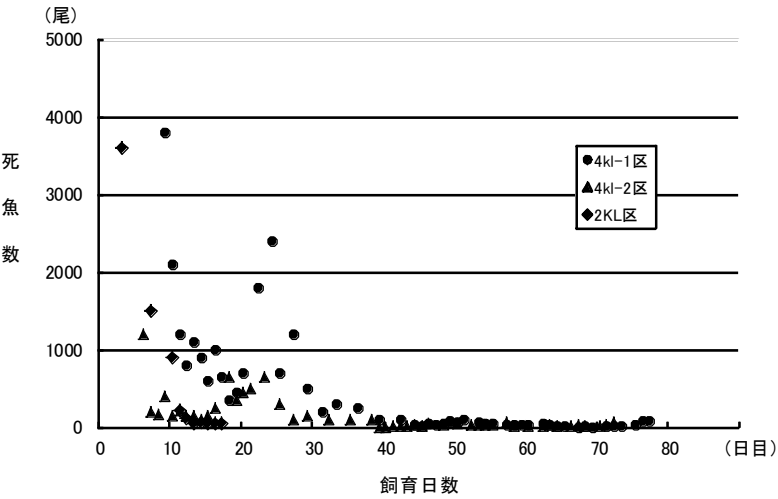


図1 減耗状況

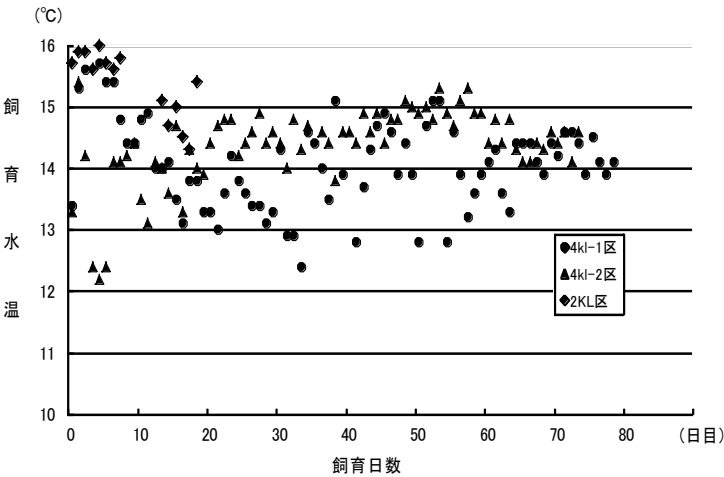


図2 飼育水温の経日変化

表2 水 質

種 類	水 温(℃)		DO		PH	
	範 囲	平 均	範 囲	平 均	範 囲	平 均
2kl区	14.3 ～ 16.4	15.6	7.7 ～ 8.4	8.0	7.74 ～ 8.20	7.96
4kl①区	12.4 ～ 16.3	14.1	7.7 ～ 8.4	8.1	7.66 ～ 8.25	7.86
4kl②区	12.2 ～ 15.4	14.4	7.7 ～ 8.5	8.0	7.69 ～ 8.29	7.83

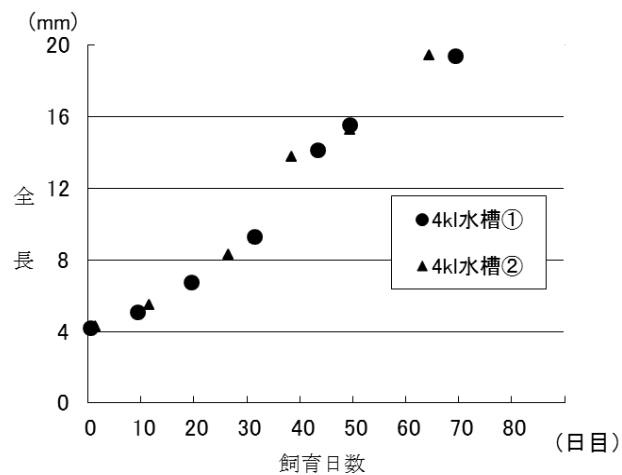


図3 全長測定結果

表3 総給餌量

種 類	ナンノクロ ロブシス (L)	ワムシ (億個体)	アルテミア (億個体)	冷凍コペ ポーダ (g)	配合飼料 (g)
2kl区	1140	1.35			
4kl-1区	4,360	18.80	1.87	1,640	439
4kl-2区	3,860	17.85	1.69	1,560	383
合計	9,360	38.00	3.56	3,200	822

給餌した餌料の総量を表3に示した。2kl区が早期に飼育中止となったので、ナンノとワムシ以外の使用量は其の分少なくなった。餌料総使用量は、ナンノ 9,360L、ワムシ 38 億個体、アルテミア 3.56 億個体、冷凍コペポーダ 3,200g、配合飼料 822g であった。

本年度の飼育では、飼育初期に産仔魚が水面に張り付き死亡する現象が全事例で見られた。また 2kl 区では、水面への張り付きが原因で大量の浮上死が起き、飼育を中止する事になった。エアーリフトによる水流強化とシャワー式注水によって対応したが、浮上死の原因は不明である。

今後の課題

- ・浮上死の原因究明と発生時の対応策の検討

観 測 資 料

平成21年度 栽培漁業センター地先水温観測資料

観測点：広島県竹原市高崎町

社団法人 広島県栽培漁業協会

月・旬		16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	16-20年度 (5年平均)	21年度	平年較差
4	上	11.8	11.8	11.5	12.5	13.0	12.1	12.6	0.5
	中	14.0	14.0	11.8	14.1	13.3	13.4	13.7	0.2
	下	14.6	14.6	12.3	15.0	13.9	14.1	14.3	0.2
5	上	16.0	16.0	14.3	15.3	15.1	15.3	15.2	-0.1
	中	17.8	17.8	15.2	16.0	16.5	16.6	16.3	-0.3
	下	18.5	18.5	16.1	16.8	17.2	17.4	17.4	-0.1
6	上	19.5	19.5	17.7	18.5	19.6	18.9	18.5	-0.5
	中	21.0	21.0	18.5	19.1	19.4	19.8	19.7	-0.1
	下	22.8	22.8	19.9	20.5	21.1	21.4	22.6	1.2
7	上	24.7	24.7	21.2	22.0	22.8	23.1	22.7	-0.4
	中	25.5	25.5	22.0	21.9	24.4	23.9	23.2	-0.7
	下	25.5	25.6	23.0	24.4	25.1	24.7	23.6	-1.1
8	上	27.9	27.9	25.1	23.8	26.0	26.1	24.6	-1.5
	中	28.1	28.1	24.7	26.4	25.5	26.5	24.5	-2.0
	下	26.7	26.6	26.2	26.6	25.6	26.3	26.7	0.4
9	上	27.2	27.2	26.6	26.4	26.8	26.8	25.6	-1.2
	中	27.2	27.2	19.3	26.8	27.6	25.6	26.4	0.8
	下	26.9	26.9	16.5	26.6	23.2	24.0	24.9	0.9
10	上	25.4	25.0	24.2	26.2	24.4	25.0	24.5	-0.6
	中	24.2	24.2	24.3	25.0	23.7	24.3	23.1	-1.2
	下	22.1	22.1	23.3	22.9	23.5	22.8	22.0	-0.8
11	上	21.6	21.6	21.6	21.6	22.2	21.7	21.1	-0.6
	中	20.3	20.3	20.5	20.5	21.6	20.6	19.8	-0.8
	下	19.1	19.1	18.7	18.9	18.5	18.9	18.3	-0.6
12	上	17.6	17.6	16.7	17.6	16.6	17.2	17.5	0.3
	中	16.7	16.7	16.5	16.3	15.8	16.4	16.3	-0.1
	下	15.6	15.6	15.4	15.3	14.8	15.3	15.1	-0.2
1	上	14.6	14.6	13.8	13.7	13.6	14.0	13.4	-0.7
	中	12.9	12.9	13.1	12.4	12.1	12.7	12.3	-0.4
	下	12.3	12.3	13.0	12.8	11.2	12.3	11.8	-0.5
2	上	11.6	11.6	11.4	11.6	11.3	11.5	11.1	-0.4
	中	11.1	11.1	11.8	10.5	11.9	11.3	10.9	-0.4
	下	10.5	10.5	11.5	10.2	11.2	10.8	11.2	0.4
3	上	10.5	10.5	11.5	11.1	10.7	10.9	11.4	0.5
	中	10.5	10.5	11.5	12.5	11.2	11.2	11.6	0.4
	下	10.6	10.6	11.9	11.6	10.6	11.0	11.6	0.6

(注1) 平均水温 : 平成16年度から平成20年度までの5年の平均値
(注2) 平年較差 : 平成21年度水温から平年水温を差し引いた数値

業 務 分 担

平成 21 年度 職員の業務分担

所属	職 名	氏 名	業 務 分 担
	理 事 長	大澤 直之	総 括
管 理 部	管理部長	西本 和也	管理部の総括
	専 門 員	清本 憲司	庶務及び経理事務
	主任技術員	堀元 和弘	施設の保守点検，種苗生産・餌料培養補助
業 務 部	業務部長	田中 實	業務部の総括
	主任専門員	佐藤 修	魚類種苗生産（アユを除く）の総括 親魚養成
	主任専門員	村上 啓士	アユ，ガザミ種苗生産総括 魚類・甲殻類種苗生産（アユ，ガザミ）
	専 門 員	水呉 浩	魚類・甲殻類餌料培養（ワムシ等）総括 ヨシエビ種苗生産総括，防疫対策
	専 門 員	松原 弾司	三倍体マガキ種苗生産総括 （親貝養成，幼生飼育，餌料培養）
	主 任	平川 浩司	魚類種苗生産 （マダイ，オニオコゼ，アユ，ヒラメ）
	主 任	亀田 謙三郎	魚類餌料培養（ナンノ，ワムシ） 甲殻類種苗生産（ヨシエビ，ガザミ）
	主 任	吉岡 大介	魚類種苗生産（ヒラメ，カサゴ），餌料培養 三倍体マガキ種苗生産（幼生飼育）
	技 師	上田 武志	三倍体マガキ種苗生産（採苗，養成，配布） 魚類種苗生産（メバル）
	嘱 託 員	沖田 清美	三倍体マガキ種苗生産 （餌料培養，作出，親貝養成）
	嘱 託 員	西原 陽子	三倍体マガキ種苗生産 （幼生飼育，餌料培養，作出，親貝養成）