ISSN　0912 - 9030

平成16 年度

広島県栽培漁業協会事業報告書

第 24 号

平成 17 年 9 月

社団法人　広島県栽培漁業協会

竹原市高崎町西大乗新開１８５番地の１２番

目　　次

事　業　報　告

ヒラメ種苗生産 …… 1
マダイ種苗生産 …… 6
「特選広島かき」種苗生産 …… 11
「特選広島かき」餌料培養 …… 19
ガザミ種苗生産 …… 22
ヨシエビ種苗生産 …… 28
アユ種苗生産 …… 33
アユ仔稚魚の冷水病保菌検査 …… 39
メバル種苗生産 …… 40
シオミズツボワムシの培養 …… 44
ヒラメパイロット事業 …… 47
メバルパイロット事業 …… 49
ヒラメ中間育成委託事業 …… 51

技　術　開　発

「特選広島かき」の秋季種苗生産 …… 52
一粒かき種苗生産技術開発 …… 57

観　測　資　料

栽培漁業センター地先観測資料 …… 64

業　務　分　担

平成 16 年度　事務局職員及び業務分担 …… 65

事　業　報　告

ヒラメ種苗生産

吉岡 大介・平川 浩司・佐藤　修・杉本 建介

目　　的

ヒラメ放流用種苗(全長25mm)80万尾の生産を行なう。

材料および方法

親魚及び採卵　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20尾を用いた。産卵を早めるために，日照時間及び飼育水温のコントロールを飼育予定日の約３ヶ月前の11月上旬から行った。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，ビタミンやレシチン等で栄養強化をした。

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。集めた卵は16℃に保ったゴースネット内に24時間静置した後，死卵を分離して飼育水槽に収容した。卵は当センター産のみを使用した。

飼　育　飼育水槽には第１飼育棟45kL水槽２面，第２飼育棟50kL水槽３面を使用した。卵は正常ふ化仔魚が45～55万尾／槽になるように，ふ化直前卵を第１飼育棟は50万粒，第２飼育棟は60万粒を目安に収容した（１面には 100万粒を収容)。第２飼育棟では，飼育初期の水槽数を減らして温海水や餌料の節減をするため，分槽を予定して多目の卵を収容した。収容は他魚種の飼育計画に合わせ,第１飼育棟は２月中旬,第２飼育棟は３月上旬の２群に分けた。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。また，同様に浮かべた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。飼育水は紫外線滅菌海水を用い，15℃～20℃に調整した。

餌料としてシオミズツボワムシ(以下ワムシ)，アルテミア幼生及び配合飼料を与えた。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，適度な濁り付けとワムシの飢餓防止のため，飼育水に濃縮クロレラの添加を行った。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，24時間培養することによりボリュームアップさせたものをに与え，給餌量の軽減を図った。

ワムシとアルテミア幼生については，収穫後紫外線滅菌海水で洗浄して栄養強化を数時間行い，再度洗浄して給餌した。ワムシの栄養強化にはバイオクロミス，アルテミアの栄養強化にはドコサ65Eとマリングロスを使用した。

配合飼料は複数社の製品を使用し，ふ化後17日目前後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加させた。

各水槽の残餌，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材料とした。

水温，pH，溶存酸素量(DO)は毎日13時前後に測り，飼育水のDOが注水のDOの80％を下まわらないよう注水の増量を行った。注水量の増加だけで足りない場合は,酸素通気も併せて行った。また飼育水の汚れの程度によっても注水の増量を行った。

取り上げは，飼育水を排水して稚魚を魚溜りに集め，手網ですくい取った。取り上げ尾数の算出は重量法で行った。

防疫対策として，生産を行う第１・２飼育棟内および使用する器具類全てを消毒した。また消毒後飼育棟出入り時には長靴や手の消毒を行い，作業時には専用の消毒した雨合羽を着用した。

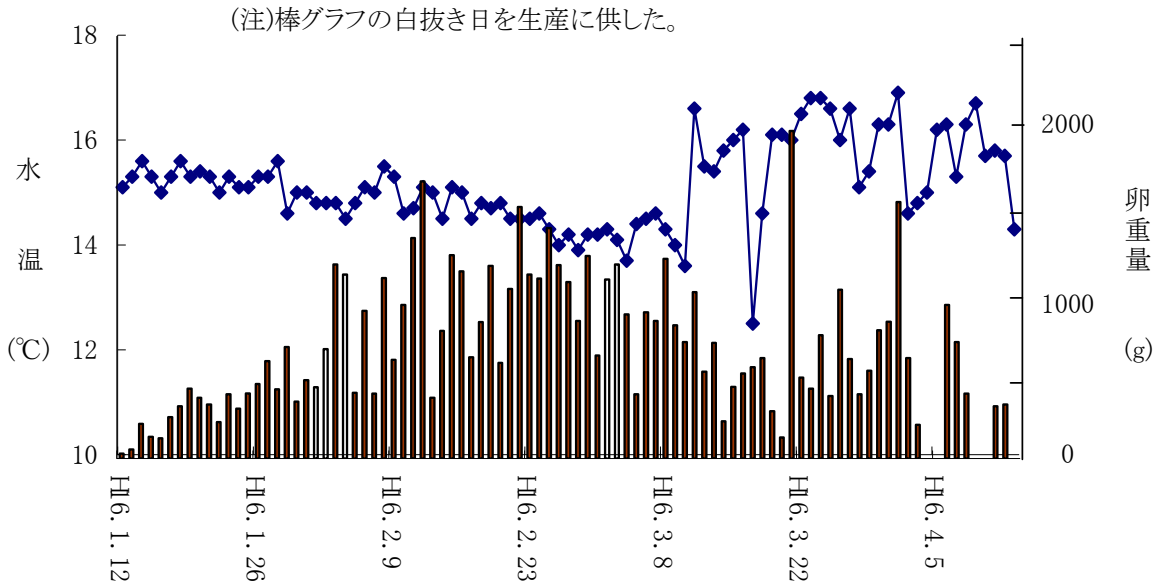


図1 採卵量と飼育水温の経日変化

生産経過および結果

親魚及び採卵　採卵量と飼育水温の経日変化を図１に示した。親魚の日照のコントロールは11月上旬から，水温のコントロールは１月５日から開始した。産卵量は１月中旬から徐々に増加し，２月中旬から下旬頃にピークになった。生産には２月１，２，４日に採れた卵を第１群として飼育に供した。また２月上旬に収容した仔魚の成育状況を元に３月２，３日に採れた卵を第２群として飼育に供した。

採卵は１月12日から４月12日まで行った。

飼　育　卵の収容及びふ化状況を表１に示した。正常ふ化率は90.2～98.1%，平均95.8%であった。収容総卵数は354.2万粒で，正常ふ化仔魚は340.1万尾と予定の収容尾数より20万尾ほど多く収容した。。

ふ化仔魚の無給餌減耗状況を図２に示した。減耗は全区で４日目頃(開口日)から始まり，11～12日目までに全区で生残尾数が０となったが，各区共に異常な減耗は観られなかった。

飼育結果を表２－１に，死魚数の経日変化を図４に示した。成長はほぼ順調で,50日目頃には出荷基準の25mmになった。しかし，通常10日目頃で終息する飼育初期のへい死が，５水槽中３水槽(１－９,10，２－７)で10日目を過ぎても収まらず，１日あたり数千～１万尾程度のへい死が35日目前後まで続いた。飼育水の汚れを原因と疑い，各飼育水槽でへい死魚の急増時には１／２量の換水を行ったが，換水によって仔稚魚のへい死が急速に収まる事はなかった。

分槽は２－２，４槽では３月４日(30，31日目)に行い,着底の遅れた浮遊個体をサイフォンで吸い２－３槽に移した。同様に２－７槽では３月17日(36日目）に，２－６に分槽した。

稚魚の成長にしたがい共食いによる減耗が見られるようになったが，分槽を行い飼育密度を下げた水槽では，死魚数が１日あたり100尾前後に落ち着いた。

ふ化から取り上げまでの飼育日数は52～58日間，総取り上げ尾数は 135万尾であった。生残率は14.7～50.1%で，ふ化後36日目前後に分槽を行い飼育密度を下げた事で第２飼育棟-２，４，６号水槽は高い生残となった。

水槽毎の餌料種類別給餌量を,表３に示した。餌料種類別の総給餌量はワムシ566.5億個体，アルテミア 54.7億個体(約68缶分)，配合飼料100.5kgであった。

飼育期間中の水温，DOの範囲と平均値を表４に，飼育水温の平均と範囲の経日変化を図３に示した。飼育水温の範囲は14.6～20.0℃であった。飼育水温は収容時に16℃前後に設定し，ふ化後２～３週間後に平均水温が18℃前後になるようコントロールした。

出　荷　生産した稚魚の出荷状況を表２-２に示した。ヒラメ中間育成委託事業分の25mm種苗40万尾は，選別した後飼育棟内の50kl水槽数面に再収容して飼育を継続した。また，ヒラメパイロット事業分の37.72～47.71mmの種苗21.54万尾（25mm換算40万尾）を大崎上島の中間育成場に出荷した。

その他，余剰生産分２万尾を福山地区水産振興対策協議会に出荷した。

表1　ヒラメ卵収容状況

水槽名	収容日	卵粒数 (万粒)	卵重量 (g)	平均卵径 (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)	平均全長 (mm)
2-2	2月2日	62.1	388		2月3日	100.0	62.1	95.9	59.5	2.83±0.05
2-4	2月3日	62.1	388	0.93±0.02	2月4日	99.5	61.8	96.7	60.0	2.77±0.11
2-7	2月5日	105.6	660		2月6日	99.8	105.4	98.0	103.5	2.68±0.10
1-9	3月3日	63.7	398	0.89±0.03	3月4日	100.0	63.7	90.2	57.4	2.49±0.06
1-10	3月4日	60.8	380	0.89±0.02	3月5日	100.0	60.8	98.1	59.6	
平均						99.9		95.8		
合計		354.2	2,214				353.7		340.1	

(注1) 1グラム当たりの卵粒数を1600粒として収容計画の卵重量を計算する。
(注2)収容計画の正常ふ化率を，昨年同様80%に設定し正常ふ化仔魚尾数を計算する。

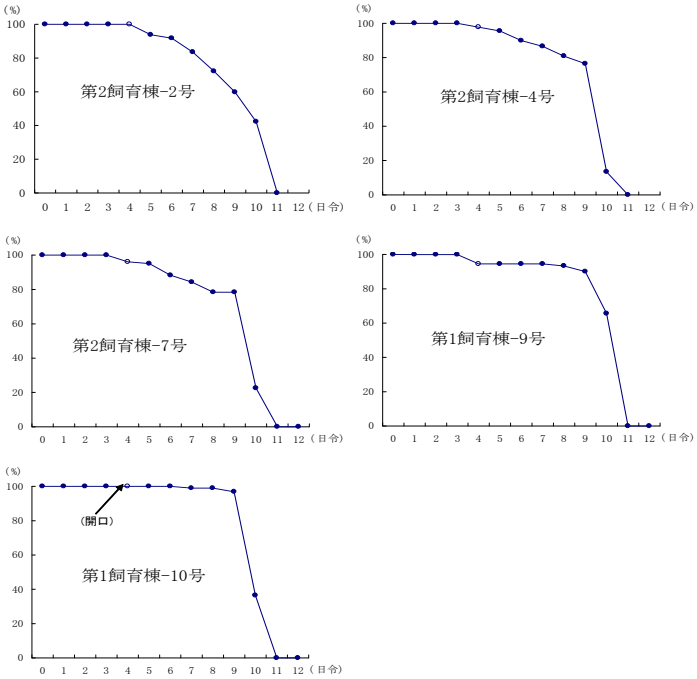


図2　無給餌減耗試験結果

表２－１　ヒラメ飼育結果

水槽	仔魚収容		取り上げ							
	月日	尾数（万尾）	月日	日数（日目）	区分	総重量（kg）	個体重（mg）	尾数（万尾）	全長（mm）	生残率（%）
2-2	2月3日	59.5	3月26日	52		24.13	148	16.3	25.09±3.25	50.1
2-4	2月4日	60.0	3月26日	53		13.35	96	13.9	20.64±2.94	
2-3	3月4日*1	分槽	3月26日	52～53		23.40	79	29.6	20.77±2.77	
2-7	2月6日	103.5	3月30日	53		35.17	134	26.2	26.48±2.70	43.5
2-6	3月12日*2	分槽	3月30日	53		19.69	105	18.8	22.08±2.92	
1-9	3月4日	57.4	4月30日	58	選別大	35.56	290	12.3	31.59±3.31	37.4
					選別小	13.42	146	9.2	25.16±2.15	
					小計	48.98		21.5	28.84	
1-10	3月5日	59.6	4月30日	58	選別大	23.26	334	7.0	33.48±4.40	14.7
					選別小	2.72	153	1.8	25.73±2.47	
					小計	25.98		8.7	31.90	
合計(平均)		340				190.70		135.0	(22.45)	(39.7)

(*1)3月4日に第2-2,4から分槽した。
(*2)3月12日に第2-7から分槽した。

表２－２　ヒラメ稚魚出荷状況

水槽	月日	出荷先	仔魚				備考
			個体重（mg）	総重量（kg）	尾数（万尾）	全長（mm）	
1-16	4月27日	大崎上島中間育成場	900	36.79	4.08	42.73	ヒラメパイロット事業（呉芸南地区水産振興協議会）
1-5	4月28日		1,000	56.93	5.69	47.71	
2-2	5月6日		569	30.36	5.34	39.09	
2-4	5月6日		510	32.80	6.43	37.72	
小計					21.54		
選別(*1)	3月24日	広島県栽培漁業協会	飼育期間(30日)		26.0	25.00	広島地域水産振興協議会
	3月29日		飼育期間(30日)		6.0	25.00	福山地区水産振興対策協議会
	4月7日		飼育期間(20日)		8.0	25.00	尾道地区水産振興対策協議会
小計					40.0		
合計					61.5		

(*1)ヒラメ中間育成委託事業分

表3　餌料の総給餌量(25mmサイズ生産一回目選別まで)

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)	配合飼料(kg)	備考
第2-2	20.6	89.0	5.17	14.8	
第2-3			3.05	10.1	第2-2,4から分槽し収容した。
第2-4	20.1	101.0	5.57	9.8	
第2-6			7.05	5.7	第2-7から分槽し収容した。
第2-7	18.4	191.5	15.64	12.6	
第1-9	21.7	100.5	12.32	28.5	
第1-10	20.8	84.5	5.87	18.9	
合計	101.6	566.5	54.7	100.5	

表4 水 質

水槽	水温(℃)		DO(ppm)	
	範 囲	(平均)	範 囲	(平均)
2-2	15.3 ～ 19.3	(17.4)	5.9 ～ 7.4	(6.6)
2-3	15.9 ～ 18.5	(17.3)	6.4 ～ 6.9	(6.6)
2-4	15.4 ～ 19.3	(17.5)	6.0 ～ 7.3	(6.6)
2-6	16.7 ～ 18.4	(17.3)	6.4 ～ 7.4	(6.8)
2-7	15.0 ～ 19.4	(17.6)	6.0 ～ 7.5	(6.6)
1-9	14.6 ～ 20.0	(17.9)	6.0 ～ 7.6	(6.8)
1-10	15.2 ～ 19.9	(17.9)	6.1 ～ 7.6	(6.9)

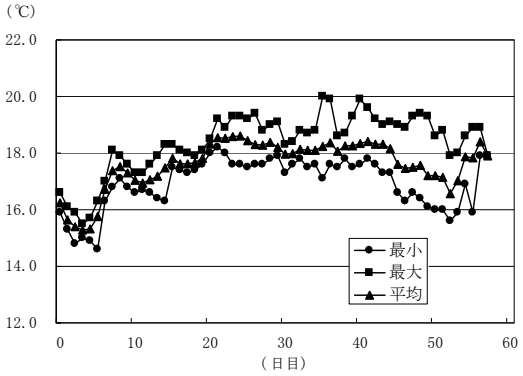


図3 飼育水温の経日変化

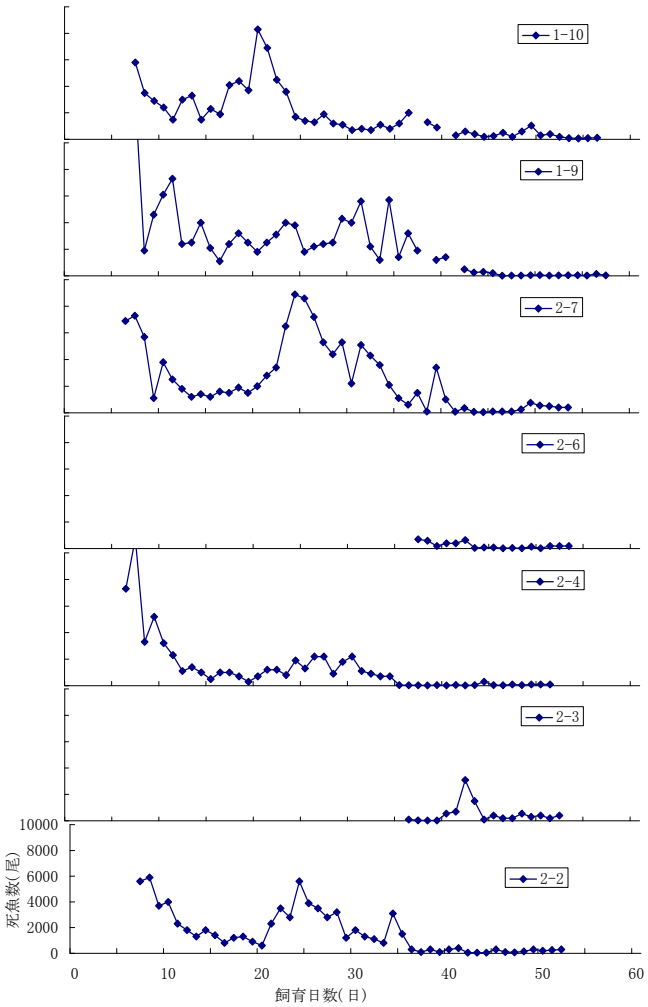


図4 ヒラメ死魚数の経日変化

マダイ種苗生産

平川 浩司・佐藤　修・堀元 和弘

目　　的

全長１２㎜の中間育成用マダイ種苗224万尾を生産する。

材料および方法

親　魚　大崎上島の海面小割り生簀にて委託養成した３～５歳魚 70 尾（雌雄比約 1：1）を使用した。２月３日に活魚船で運搬を行い，当センターの陸上産卵水槽（50 kL 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 11 日からは，自然水温より２～３℃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より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，浮上卵のみふ化水槽（800L 角形 FRP 水槽）へ収容してふ化直前まで流水・微通気で管理を行った。

飼　育　飼育には第１飼育棟６面（角形コンクリート製，水量45 kL），第２飼育棟２面（角形コンクリート製，水量 50 kL）の計８面を使用し，ふ化直前卵を収容した。同時に30Ｌ水槽（水量25Ｌ）を水槽へ浮かべて３g 前後の受精卵を収容し，ふ化及び開口等のサンプルとした。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。

餌料系列は協会のマニュアル（例：表６）に従い，シオミズツボワムシ，アルテミア，配合飼料を給餌した。生物餌料の栄養強化には，ワムシはバイオクロミスパウダーおよびナンノを，アルテミアはドコサ 65E 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。

飼育水にはふ化仔魚の蝟集を防ぐため，ナンノクロロプシス（約2,000万細胞／mL，以下ナンノ）1 kL を給餌開始時に１回添加した。これ以降ワムシ給餌期間中は，ワムシ自動給餌装置で用いる海水の代わりにナンノを使用し，1 水槽当たり 200～300 L／日程度の添加を行った。

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により行った。照明は６～20 時の間点灯した。

出荷時の取り上げ計数はハンドリングによる稚魚へのストレスを防ぐため，従来法のタモ網で取上げる重量法による計数に代わり，稚魚を水ごとボールですくい取り，基準尾数との比較法で概略の計数を行った。

結　　果

親　魚　飼育水温，産卵量および浮上卵率について図１に示した。４月１日には産卵が確認されたため採卵ネットをセットし，採卵を開始した。採卵量は４月下旬までは１～２kg／日（1,650 粒／g）で推移し，飼育を行う５月上旬にはピークに達し，2.5～３kg／日の卵が得られた。生産が順調であったため６月上旬には採卵を打ち切り，７月 1 日に親魚を委託先の海面小割り生け簀へ戻した。

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～11 日にかけて８水槽に合計 1,041.2 万粒の受精卵を収容した。ふ化率は 92.8～100%（平均 98.6%）で，奇形魚等を除いた正常ふ化仔魚数は 973.1 万尾，収容密度は 1.98～3.49 万尾／KL（平均 2.64 万尾／kL）であった。

ふ化仔魚の無給餌減耗について図２に示した。生残数が０になったのは平均 8.7 日，開口時までの生残率は平均 93.7%であった。例年の減耗パターンと比べると，１-１，１-４の２水槽で減耗が

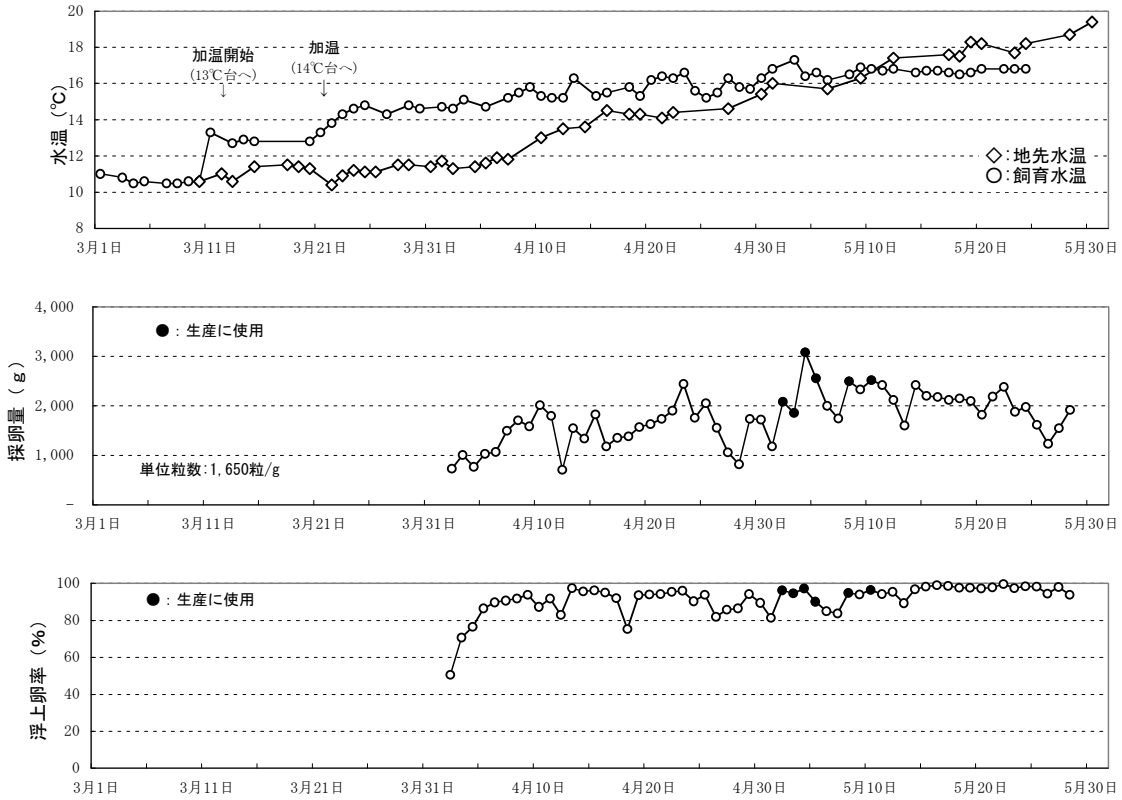


図 1　親魚の水温，産卵量および浮上卵率

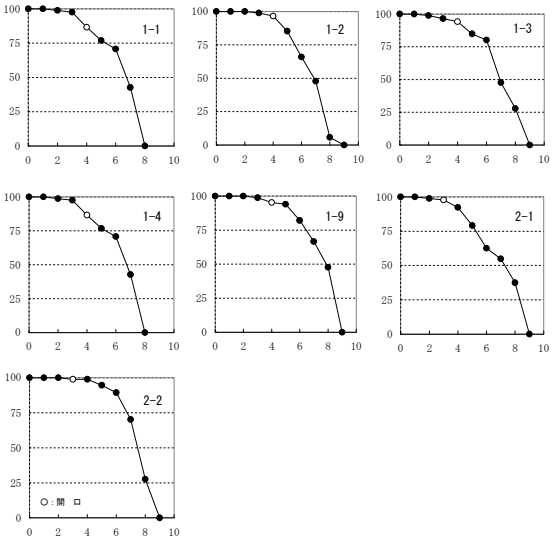


図 2　無給餌減耗結果

大きくなる時期が若干早い傾向はあるものの，生産に影響が出る程では無く飼育を継続した。

飼育結果を表２に，死魚数の変化を図３に示した。成長はほぼ順調で，日令 38～50 日目には 13.5～17.9㎜になった。1－3，1－4を除く６水槽では前年度と同様ふ化後 20～30 日前後にかけて死魚数が多くなった。細菌感染症等の疑いもあったため，注水量の増加による飼育環境の改善等に努めた結果，その後数日で自然終息した。前年度と比べると同時期のへい死数は少なく順調に経過した。取り上げ尾数は合計 230.6 万尾，生産密度は 0.28～0.84 万尾／kL（平均 0.62 万尾／kL）で，生残率は 11.1～34.5%（平均 23.9%）であった。

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 1,491 億個体，アルテミア 38.2 億個体，配合飼料 43.3kg であった。

最良飼育事例を表６に示した。

出　荷　出荷状況を表５に示した。出荷基準に達した稚魚は，広島県漁業振興基金をとおして各地の中間育成場へ，6 月 14 日～21 日にかけて 229.1 万尾を出荷した。

表１　卵の収容・ふ化状況

収容水槽	卵の収容			ふ　化　仔　魚					
	水槽	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）
2-7	5/4	104.0	0.91	5/5	100.0	104.0	99.3	103.3	2.52
2-6	5/5	104.0	0.91	5/6	100.0	104.0	95.1	98.9	2.68
2-5	5/6	105.6	0.90	5/7	100.0	105.6	97.0	102.4	2.57
1-1	5/7	153.6	0.91	5/8	99.5	152.8	92.1	140.8	2.49
1-2	5/8	155.2	0.91	5/9	99.5	154.4	96.8	149.5	2.57
1-3	5/9	153.6	0.92	5/10	99.2	152.4	95.8	146.0	2.58
1-4	5/10	154.4	0.91	5/11	99.4	153.5	96.8	148.6	2.62
1-5	5/19	104.0	0.89	5/20	100.0	104.0	95.6	99.4	2.81
2-2	5/22	83.2	ND	5/23	100.0	83.2	98.0	81.5	2.63
合計（平均）		1,117.6			(99.7)	1,113.9	(96.3)	1,070.4	(2.61)

単位粒数：1,600粒/ｇ

表２　マダイ飼育結果

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（%）
1-1	5/4	152.6	2.64	4.24	5.98	9.16	6/14	42	16.0	33.8	22.1
1-2	5/5	156.9	2.48	4.37	5.88	8.29	6/15	42	14.8	37.6	24.0
1-3	5/6	146.6	2.43	4.39	6.46	9.02	6/14	41	14.2	15.0	24.7
							6/23	50	19.4	21.2	
1-4	5/7	91.8	2.53	4.33	5.92	8.17	6/15	40	13.5	31.7	34.5
1-9	5/7	91.8	2.53	4.26	5.90	10.19	6/14	39	14.4	19.4	21.1
1-12	5/8	112.5	2.53	4.16	5.46	8.45	6/14	38	15.6	12.5	11.1
2-1	5/10	99.1	2.57	4.07	5.40	－	6/23	43	17.8	27.1	27.3
2-2	5/12	121.9	2.62	4.17	5.92	8.61	6/23	45	17.9	32.4	26.6
合計(平均)		973.1	(2.54)	(4.25)	(5.87)	(8.84)		(42)	(16.0)	230.6	23.9

表３　水質測定結果

水槽番号	水温（℃）		pH		DO	
	範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均
1-1	16.4 － 21.4	19.7	7.93 － 8.18	8.07	5.6 － 7.8	6.8
1-2	16.0 － 21.4	19.7	7.93 － 8.20	8.07	5.6 － 7.6	6.8
1-3	16.3 － 22.2	20.0	7.94 － 8.18	8.05	5.6 － 7.5	6.6
1-4	16.7 － 21.9	19.9	7.97 － 8.18	8.08	6.0 － 7.6	6.8
1-9	16.4 － 21.4	19.7	8.00 － 8.19	8.09	6.1 － 7.7	6.9
1-12	16.3 － 21.8	19.8	7.98 － 8.19	8.09	6.1 － 7.8	6.9
2-1	17.3 － 22.4	20.3	7.91 － 8.18	8.06	5.7 － 7.5	6.6
2-2	17.4 － 22.6	20.2	7.90 － 8.18	8.06	5.5 － 7.3	6.5

表４　給餌結果

水槽番号	ワムシ		アルテミア		配合飼料	
	期間	給餌量（億個体）	期間	給餌量（億個体）	期間	給餌量（億個体）
1-1	4-38	237.0	20-41	6.24	17-41	5.85
1-2	5-37	243.0	20-41	6.04	17-41	5.20
1-3	5-36	238.5	20-40	6.04	17-48	9.23
1-4	5-34	148.5	20-39	4.59	17-39	3.58
1-9	5-33	146.5	20-37	3.12	17-37	2.22
1-12	5-34	146.5	20-38	3.97	17-38	3.05
2-1	2-35	162.0	18-37	3.72	15-40	6.61
2-2	2-37	169.0	18-39	4.44	15-42	7.54
合計		1,491		38.2		43.3

考察および課題

本年度はここ数年の生産不調への対策として，次の改善を行った。

1）親魚の半数を若い個体へ入れ替え

2）早期の陸上水槽への移槽

3）飼育水へのナンノの添加

4）ワムシ栄養強化剤としてのナンノの併用

この結果生残率が向上し，計画数量の生産を行うことが出来た。次年度もこれらの卵質向上，飼育環境の改善，餌料の栄養強化などの対策を取り，更なる生残率の向上および生産コストの削減に努めたい。

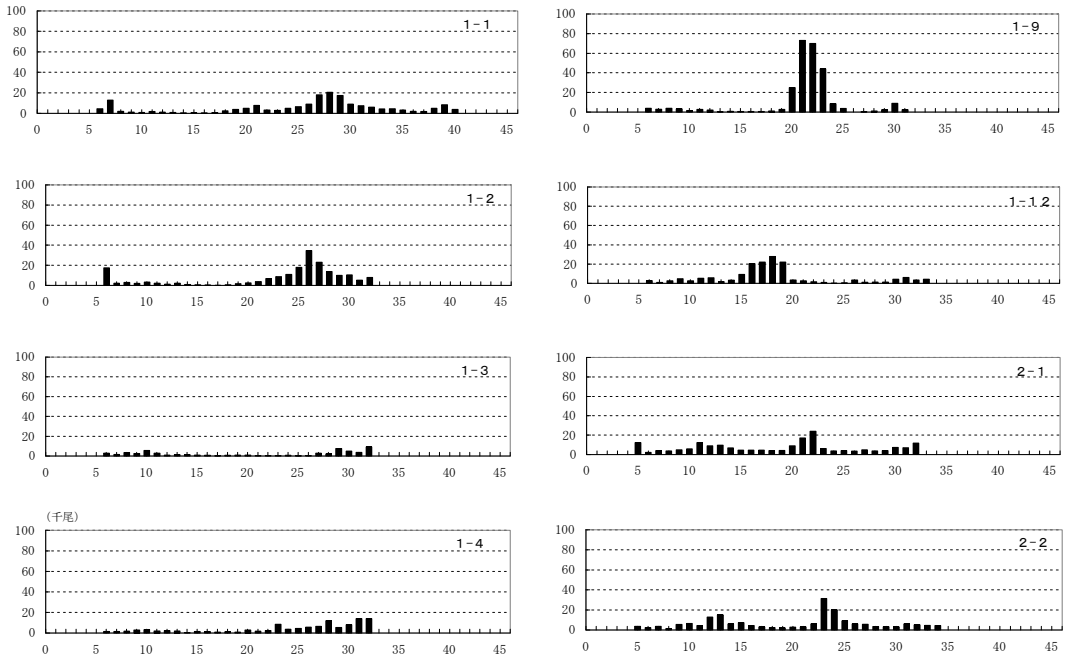


図３　死魚数の変化

表５　マダイ種苗出荷結果

出荷月日	水槽番号	重量 (kg)	個体重 (mg)	全　長 (mm)	尾数 (万尾)	出荷先
6月14日	1-9	6.24	50.7	15.59 ± 2.09	12.3	豊　島
	1-1	17.50	53.1	15.96 ± 2.31	33.0	中間育成場
	1-12	7.50	39.0	14.43 ± 1.56	19.2	
小計		31.24			64.5	
6月15日	1-4	11.10	35.0	13.47 ± 2.13	31.7	木　江
	1-3	5.25	35.0	14.22 ± 2.16	15.0	中間育成場
	1-2	20.00	53.1	14.76 ± 1.84	37.6	
小計		36.35			84.3	
6月21日	1-3	19.84	94.0	19.35 ± 3.65	21.1	大崎内浦
	2-1	21.00	78.0	17.77 ± 2.52	26.9	中間育成場
	2-2	25.20	78.0	17.89 ± 2.92	32.3	
小計		66.04			80.3	
合計		133.63			229.1	

表６　最良飼育事例（第１飼育棟４号水槽）

飼育日数	仔魚 全長 (mm)	仔魚 推定死魚数 (尾)	水質 水温 (℃)	水質 pH	水質 DO (ppm)	水質 注水 (回転/日)	餌料 ワムシ (億個体)	餌料 ｱﾙﾃﾐｱ (億個体)	餌料 配合 (g)	備考
0	0.90±0.03		16.9	8.18	7.5	微量				全長は卵経
1	2.53±0.08		16.7	8.18	7.4	0.3				ふ化
2			17.2	8.17	7.1					収容仔魚数91.8万尾
3			18.6	8.17	7.6					
4			19.1	8.17	7.4					
5	3.36±0.10		18.9	8.18	7.5		2.5			開口，ナンノ1KL
6		1,500	19.3	8.18	7.1		2.0			
7		1,500	19.2	8.13	6.9	0.4	2.0			
8		1,800	18.9	8.12	6.9		2.5			
9		3,000	18.4	8.12	7.0		2.5			
10	4.33±0.21	3,200	18.4	8.13	7.0		3.0			
11		2,000	18.7	8.11	7.1		4.0			
12		2,200	18.4	8.12	7.1		4.0			
13		2,000	18.4	8.12	7.1	0.7	5.0			
14		500	18.6	8.12	6.9		5.0			
15		1,600	18.9	8.11	7.0		5.0			
16		1,400	19.5	8.14	7.0	1.0	6.0			
17		900	19.2	8.14	7.0		6.0		10	
18		1,100	19.5	8.15	7.1		6.0		10	
19		1,000	19.8	8.15	7.0		6.0		15	
20	5.92±0.41	3,000	20.1	8.15	7.0	1.4	7.0	0.03	15	
21		1,900	20.5	8.15	6.9		7.0	0.08	15	
22		2,500	20.6	8.13	6.9	1.9	7.0	0.08	30	
23		8,500	20.5	8.00	6.9		7.0	0.20	50	
24		3,700	20.6	8.00	6.9		7.0	0.15	60	
25		4,500	20.8	－	－		7.0	0.15	15	換水
26		5,700	21.0	－	－	2.9	7.0	0.15	15	換水
27		6,500	21.4	7.99	6.7		6.0	0.20	70	
28		12,000	21.2	8.00	6.9		7.0	0.20	100	
29		5,500	21.6	8.00	6.6		6.0	0.25	100	
30	8.17±0.86	8,200	21.9	7.99	6.3		6.0	0.40	60	
31		14,000	21.8	8.00	6.2	4.0	6.0	0.40	160	
32		14,100	21.4	8.01	6.5		3.0	0.40	220	
33		15,000	21.1	8.01	6.2		3.0	0.35	260	
34		10,200	21.2	7.99	6.1		1.0	0.30	300	
35		2,200	21.4	7.99	6.4	5.0		0.23	325	
36		3,400	21.3	7.98	6.3			0.24	415	
37		2,500	21.3	7.97	6.1			0.25	490	
38			21.2	7.98	6.1			0.27	520	
39			20.7	7.97	6.0	6.0		0.26	320	生産密度0.70万尾/KL
40	13.5±2.13		－	－	－					取り上げ31.7万尾

「特選広島かき」種苗生産

松原 弾司・田中　實・吉岡 大介・堀田 正勝・上田 武志・沖田 清美

目　　的

「特選広島かき」養殖用種苗 60 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１月から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水産試験場（以下，水試）の地先筏に垂下した。センターに搬入した親貝は選別，洗浄した後ポケット篭（20 個／篭）に入れ，各養成区毎に 3.6kl 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 μｍネットで組織片等を除き，ついで卵を 20 μｍ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倍体化処理に用いた。

３倍体化処理および卵発生　媒精は，水温 25 ℃で卵１個当たり精子 100 個を添加した。３倍体化処理（以下，倍化処理）は，作出処理機（自動式）を使用し，高水温・カフェイン併用法で行った。1 回の倍化処理では，処理ネット（42cm × 42cm ×深さ 15cm の枠の底面と側面に 20 μｍネットを張ったもの）３面に，8,000 万個ずつ卵を収容し，2.4 億粒の処理を行った。

倍化処理した卵は２ kl 角型 FRP 水槽（以下，２ kl 水槽）に収容し，止水または流水下で発生させた。卵発生時の水温は 25 ℃に調温した。卵収容密度は，止水式および流水式とも 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 45 μｍと 53 μｍの２種類のネットで選別しながら行い，53 μｍに残った幼生を飼育水槽に収容した。45 μｍ残った幼生は，計数後廃棄した。倍化処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 20kl 円筒型 FRP 水槽（以下，20kl 水槽）を用い，水量は 18kl とした。飼育水は，カートリッジ式フィルター（孔径１μｍ）でろ過した海水を用いた。飼育水温は 25 ～ 27 ℃とした。

餌は，*Pavlova　lutheri* 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。また飼育７日目以降からは，補助的にキートを成長に応じて２～８千細胞／ ml 与えた。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。

飼育方法は止水式とした。飼育水の換水は，換水マニュアル[1] に従い，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。底掃除は，10 日目までは換水時に行い，それ以降は毎日行った。

幼生の生残数を推定するため，飼育 12 日目から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４ mm）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 μｍネットで回収した平均殻高 300 μｍ以上の幼生を成熟幼生とし，水試へ運搬した。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　採苗は水試（養殖技術開発棟）で行った。採苗水槽には２ kl 水槽を用い，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，32 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１μｍ）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９カ所設置し，30 分毎の間欠通気をした。餌はキートを３万細胞／ ml 与えた。コレクターは成貝を入れた海水中に４日以上おいたものを使用した。

出　荷　採苗後は水試地先海面の筏に垂下し，２～５週間育成してから出荷した。出荷１週間前には種盤（ホタテガイ殻）の付着状況を調査した。調査連数は，各採苗ロットあたり５％とし，採苗連の上から６，18，30 番目の種盤（６枚／連）の表と裏を計数し付着数を求めた。

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１月から４月の間に４回搬入し，養成は１月８日から 10 月 24 日の間行った。各養成区の収容数は 200 ～ 760 個で，養成期間中のへい死は 20 ～ 159 個体で,100 個体以上が４区あった。自然産卵は３月加温区以外の６区で起こった。そのうち８月加温区は隔離水槽へ移す前（積算水温 47.3 ℃・日）に自然産卵が起こった。

３倍体化処理および卵発生　倍化処理結果を表３に示した。処理卵数は，飼育回次当たり 5.3 ～ 6.3 億粒で，得られたＤ型幼生数は 7,140 ～ 12,306 万個であった。そのうち 53 μｍネットに残った 3,430 ～ 6,538 万個を飼育に用いた。また，１回の倍化処理で得られたＤ型幼生は，1,694 ～ 4,697 万個で，Ｄ型幼生変態率は，10.2 ～ 25.7 ％であった。Ｄ型幼生の倍化率（53 μｍネットで回収）は，77 ～ 96 ％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 9,727 万個生産した。生残率は 0 ～ 59.2 ％（平均 36.9 ％），生産密度 0 ～ 1.60 個／ ml（平均 0.68 個／ ml）であった。

各回次の１回目取り上げまでの幼生の平均殻高の推移を図１～３に，幼生の飼育密度の推移を図４～６に示した。

表1　親貝養成結果

養成区	搬入月日	入手先	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月6日	江波*1	1/8-4/2	740	379	100	106	1	154
２月加温	2月3日	江波	2/7-5/26	740	352	100	133	0	155
３月加温	3月8日	江波	3/12-7/12	760	360	80	143	177	0
５月加温	4月1日	江波	4/10-7/30	720	354	60	159	12	135
７月加温*2	2月3日	江波	2/7-10/24	500	221	100	27	54	98
７月加温*3	2月3日	江波	2/7-10/18	200	29	0	20	2	149
８月加温*4	4月1日	江波	4/10-10/9	580	369	100	79	32	506*5

*1: 江波　中清水産
*2: 2/7-7/20の間は水温10℃で養成
*3: 2/7-7/25の間は水温10℃で養成
*4: 4/10-7/31の間は水温10℃で養成
*5: 8/9自然産卵(隔離水槽移動前，積算水温47.3℃・ 日)

表2　採卵結果

養成区	採卵月日	積算水温*1（℃・日）	AM/PM*2	開殻親貝 総数（個）	開殻親貝 雌（個）	開殻親貝 雄（個）	開殻親貝 不明（個）	採卵雌数（個）	採卵数（百万粒）*3 浮上	採卵数（百万粒）*3 沈下	採卵数（百万粒）*3 計	採卵数（百万粒）*3 沈下率（%）	雌1個体当たりの採卵数（百万粒）
1月加温	3.24	781	AM	80	37	40	3	26	123	498	621	80	23.9
			PM	121	60	46	15	34	198	813	1,011	80	29.7
	4. 2	883	AM	69	37	30	2	23	147	402	549	73	23.9
			PM	109	56	41	12	32	204	690	894	77	27.9
2月加温	5.12	801	AM	60	38	22	0	21	159	516	675	76	32.1
			PM	75	45	25	5	29	198	819	1,017	81	35.1
	5.21	895	AM	45	25	19	1	17	156	438	594	74	34.9
			PM	65	34	27	4	27	198	924	1,122	82	41.6
	5.26	947	AM	43	27	12	4	19	123	462	585	79	30.8
			PM	64	45	15	4	25	216	816	1,032	79	41.3
3月加温	6.23	778	AM	80	46	29	5	22	153	618	771	80	35.0
			PM	100	55	39	6	30	198	741	939	79	31.3
	7. 2	872	AM	80	46	21	2	23	195	804	999	80	43.4
			PM	100	66	33	1	30	249	675	924	73	30.8
5月加温	7.28	800	AM	80	51	28	1	23	258	852	1,110	77	48.3
			PM	99	61	37	1	30	144	927	1,071	87	35.7
合　計				1,270	729	464	66	411	2,919	10,995	13,914	79	34.1

*1: 積算水温（℃・日）＝（飼育水温－10）×飼育日数

*2: AM（午前中に採卵），PM（午後に採卵）

*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。

表3　3倍体化処理結果

倍化処理 月日	倍化処理 回次	処理卵数（万個）	受精率（%）	D型幼生数（万個） 53μm*1	D型幼生数（万個） 45μm*1	D型幼生数（万個） 合計	D型幼生変態率（%） 処理区	D型幼生変態率（%） 非処理区*2	倍化率*3（%）
3.24	1	18,200	93	1,631	2,604	4,235	25.1	78	95
	2	19,400	93	2,002	2,380	4,382	24.3	77	88
	3	16,400	92	1,057	1,148	2,205	14.6	77	92
小計		54,000		4,690	6,132	10,822			
4. 2	1	19,400	94	1,631	3,066	4,697	25.7	81	90
	2	20,000	93	1,295	2,142	3,437	18.6	74	88
	3	17,600	93	1,309	1,736	3,045	18.6	74	91
小計		57,000		4,235	6,944	11,179			
5.12	1	21,200	94	1,155	1,512	2,667	13.4	80	83
	2	19,000	93	1,477	1,302	2,779	15.7	81	87
	3	18,000	93	798	896	1,694	10.2	81	77
小計		58,200		3,430	3,710	7,140			
5.21	1	17,200	93	1,764	2,030	3,794	23.6	79	92
	2	20,800	91	1,526	2,072	3,598	19.0	71	90
	3	15,600	90	1,323	1,442	2,765	19.7	71	92
小計		53,600		4,613	5,544	10,157			
5.26	1	20,600	93	1,855	1,960	3,815	19.8	78	91
	2	20,400	91	868	1,624	2,492	13.4	78	90
	3	22,200	87	861	1,358	2,219	11.5	78	88
小計		63,200		3,584	4,942	8,526			
6.23	1	19,000	93	1,722	1,876	3,598	20.3	73	93
	2	17,800	94	1,638	1,274	2,912	17.3	78	96
	3	20,000	93	1,393	1,288	2,681	14.4	78	90
小計		56,800		4,753	4,438	9,191			
7. 2	1	19,400	93	1,974	2,268	4,242	23.6	62	95
	2	19,800	90	2,457	1,918	4,375	24.7	67	91
	3	20,400	87	2,107	1,582	3,689	20.8	67	90
小計		59,600		6,538	5,768	12,306			
7.28	1	20,600	93	1,806	1,750	3,556	18.5	74	84
	2	18,400	94	1,904	1,820	3,724	21.5	64	92
	3	19,400	92	2,149	1,428	3,577	20.1	64	85
小計		58,400		5,859	4,998	10,857			
合計		460,800		37,702	42,476	80,178			
平均		19,200	92	1,571	1,770	3,341	18.9		90

*1: D型幼生を回収したネットの目合い

*2: 倍化処理しない対照区（2倍体）のD型幼生変態率

*3: 53μmネットに残ったD型幼生の倍化率

表4　幼生飼育結果

飼育回次	倍化処理月日	D型幼生の収容				取り上げ(飼育終了時)						
		月日	平均殻高（μm）	幼生数（万個）	密度（個/ml）	月日	飼育日数	平均殻高（μm）	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	3.24	3.25	67.8	4,690	2.6	4.12	18	335.8	45	45	2.1	0.03
						4.12	18	270.8	*52			
2	4. 2	4. 3	68.2	4,235	2.4	4.21	18	346.7	1,096	1,704	48.4	0.95
						4.26	23	362.0	608			
						4.26	23	302.6	*27			
						4.21	18	231.7	*320			
3	5.12	5.13	68.3	3,430	1.9	5.25	12	203.9	0	0	中止	0.00
4	5.21	5.22	68.6	4,613	2.6	6. 8	17	333.6	778	1,308	36.5	0.73
						6.12	21	359.0	530			
						6.12	21	294.8	*20			
						6. 8	17	225.7	*355			
5	5.26	5.27	67.4	3,584	2.0	6.14	18	348.6	730	958	32.4	0.53
						6.18	22	365.3	228			
						6.18	22	291.3	*10			
						6.14	18	229.8	*194			
6	6.23	6.24	68.0	4,753	2.6	7.12	18	342.0	1,514	2,238	59.2	1.24
						7.17	23	351.9	724			
						7.17	23	296.7	*51			
						7.12	18	229.5	*525			
7	7. 2	7. 3	68.3	6,538	3.6	7.22	19	351.1	536	2,878	54.1	1.60
						7.24	21	341.9	1,408			
						7.26	23	347.5	140			
						7.29	26	359.0	794			
						7.26	23	296.6	*31			
						7.29	26	295.9	*50			
						7.22	19	226.3	*142			
						7.24	21	236.9	*435			
8	7.28	7.29	68.2	5,859	3.3	8.16	18	345.1	596	596	25.8	0.33
						8.16	18	252.5	*915			
合計				37,702						9,727		
平均				4,713						1,216	36.9	0.68

*: 規格（300μm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。

各回次毎の飼育経過の概要は次の通りであった。

飼育１回次（No.1）　D型幼生を 4,690 万個収容し，収容密度は 2.6 個／ ml であった。６日目までは順調に経過した。13 ～ 18 日目にかけて底掃除で回収した幼生のほとんどがへい死していたため廃棄した（1,448 万個）。１回の取り上げで成熟幼生 45 万個を生産した。生産密度は 0.03 個／ ml で，飼育期間は 18 日であった。

飼育２回次（No.2）　D型幼生を 4,235 万個収容し，収容密度は 2.4 個／ ml であった。期間を通じて大量へい死もなくほぼ順調に経過した。２回の取り上げで成熟幼生 1,704 万個を生産した。生産密度は 0.95 個／ ml で，飼育期間は 23 日であった。

飼育３回次（No.3）　D型幼生を 3,430 個を収容し，収容密度は 1.9 個／ ml であった。２～４日目にかけて排水孔付近と水槽底面全体にひん死またはへい死した幼生の塊（以下，スポット）が発生したため，その都度底掃除で回収し廃棄した（2,351 万個）。６日目の全換水後の生残幼生数が 924 万個と少なかったため 12 日目に飼育を中止した。

飼育４回次（No.4）　D型幼生を 4,613 万個収容し，収容密度は 2.6 個／ ml であった。２日目に排水孔にスポットが発生したため，底掃除で回収し廃棄した（1,160 万個）。その後はほぼ順調に経過した。２回の取り上げで成熟幼生 1,308 万個を生産した。生産密度は 0.73 個／ ml で，飼育期間は 21 日であった。

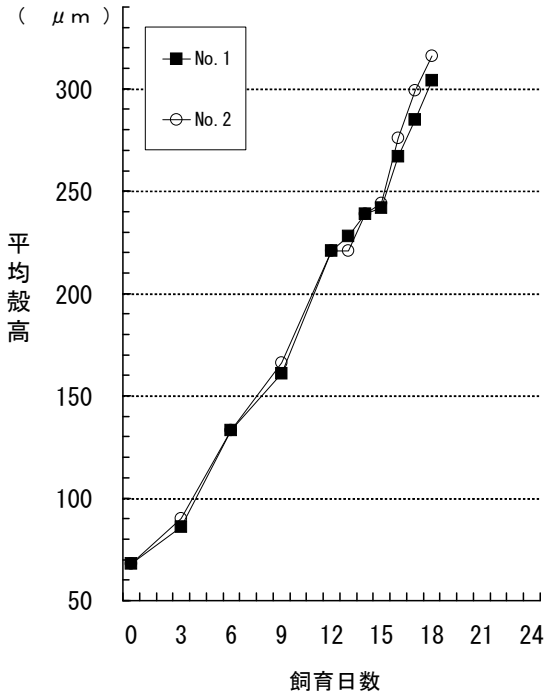


図1　幼生の平均殻高の推移(1,2回次)

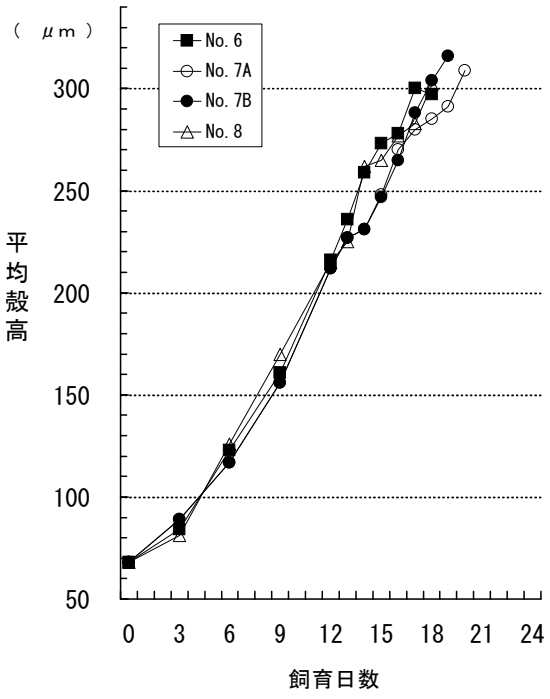


図3　幼生の平均殻高の推移（ 6～8回次）

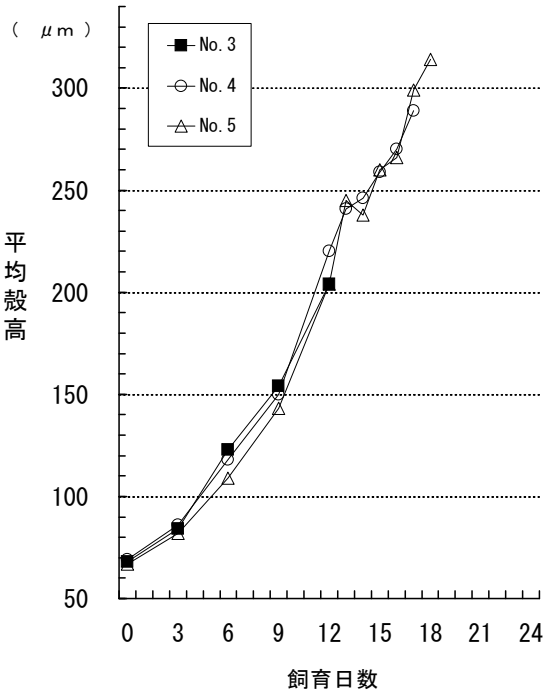


図2　幼生の平均殻高の推移（3～5回次）

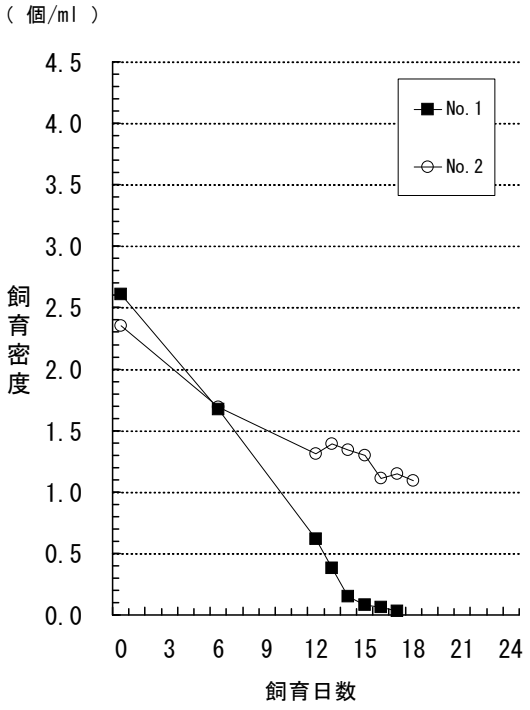


図4　幼生の飼育密度の推移（1,2回次 ）

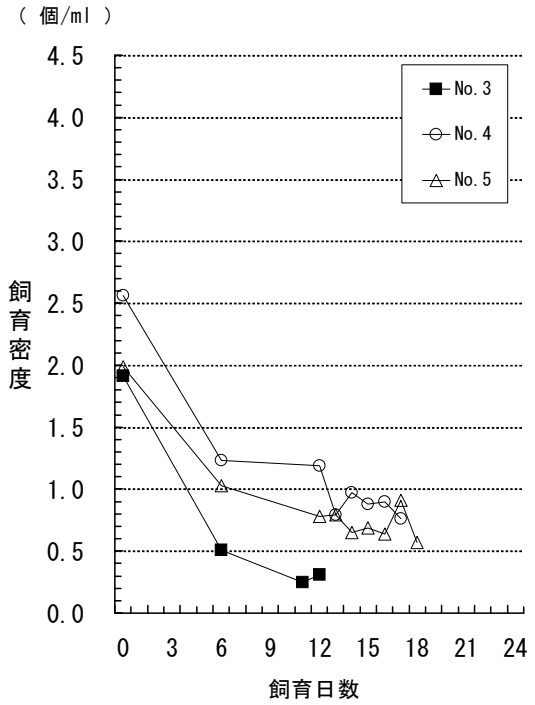


図5　幼生の飼育密度の推移（ 3～5回次 ）

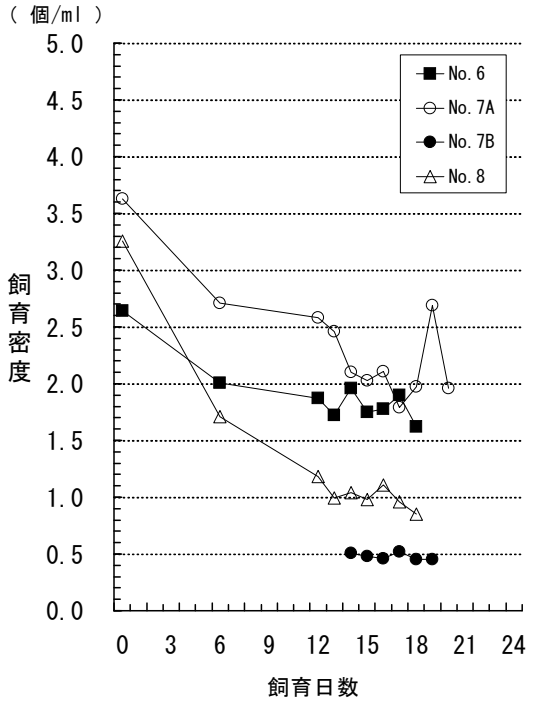


図6　幼生の飼育密度の推移（ 5～7回次 ）

飼育５回次（No.5）　Ｄ型幼生を 3,584 万個収容し，収容密度は 2.0 個／ ml であった。２～４日目にかけて排水孔付近と水槽底面全体にスポットが発生したため，その都度底掃除で回収し廃棄した（1,334 万個）。その後はほぼ順調に経過した。２回の取り上げで成熟幼生 958 万個を生産した。生産密度は 0.53 個／ ml で，飼育期間は 22 日であった。

飼育６回次（No.6）　Ｄ型幼生を 4,753 万個収容し，収容密度 2.6 個／ ml であった。期間を通じて大量へい死はなく順調に経過した。また，飼育密度が高い割に成長は良かった（図３，６）。２回の取り上げで成熟幼生 2,238 万個を生産した。生産密度は 1.24 個／ ml で，飼育期間は 23 日であった。

飼育７回次（No.7）　Ｄ型幼生を 6,538 万個収容し，収容密度は 3.6 個／ ml であった。飼育当初からほぼ順調に経過した。飼育密度が高いため（図６，全換水後 4,876 万個再収容），14 日目に分槽を行った。分槽は元の水槽（No.7A）から全換水同様に水槽底のドレンより幼生を回収し，新しい水槽（No.7B）へ再収容した。まず，元の水槽の飼育水を常法にて 15kl まで抜水し，続いて全換水同様に水槽底のドレンより５ kl（元の水槽の 1/3 量）抜水し幼生を回収した。回収した幼生は新しい水槽へ再収容した。分槽後の両水槽の経過は以下のとおりであった。

No. 7A（元の水槽）　分槽後も順調に経過した。２回の取り上げで成熟幼生 2,202 万個を生産した。

No. 7B（新しい水槽）　分槽後の幼生（924 万個）は排水孔周辺に沈下せず，また成長も停滞することなく順調に経過した。２回の取り上げで成熟幼生 676 万個を生産した。

全換水以降，飼育密度が高いために分槽を行ったのは今回が２回目である。前回は平成 14 年度飼育２回次[2)]で，このときは元の水槽から飼育水と一緒に幼生を新しい水槽へ移す方法であった。新しい水槽へ移した幼生は分槽の翌日

から排水孔付近に沈下し，また分槽後の成長が悪く，良い分槽方法とは言えなかった。今回の方法は全換水同様に元の水槽から幼生をネットで回収する方法であった。その結果，１回次あたりでは過去最高の成績（成熟幼生 2,878 万個生産）となり，今後飼育密度が高い場合の分槽方法として使える目途がついた。

飼育８回次（No.8）　Ｄ型幼生を 5,859 万個収容し，収容密度は 3.3 個／ ml であった。６日目まではほぼ順調に経過したが，飼育 10 ～ 17 日目にかけて底掃除で回収した幼生の状態が悪く（へい死５～９割），その都度選別し廃棄した（864 万個）。１回の取り上げで成熟幼生 596 万個を生産した。生産密度は 0.33 個／ ml で，飼育期間は 18 日であった。

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 12 日から７月 29 日までの間に 13 回取り上げた。成熟幼生数は 9,131 万個で，倍化率は 75 ～ 94 ％であった。これらの幼生は採苗用に供した。

採苗・出荷　採苗結果を表６に，出荷結果を表７に示した。採苗は４月 13 日から８月３日にかけて 40 回，延べ 277 水槽で行った。種盤（ホタテガイ殻）１枚あたりの平均付着数は 23.2 ～ 54.2 個で，平均 43.2 個，出荷基準を満たすコレクターの割合は 97 ％であった。採苗連数は 8,864 連で，採苗枚数は 620,480 枚であった。

今年度は平成 15 年度秋に生産した 84,000 枚と合わせた 704,480 枚のうち，60 万枚を５月 24 日から８月 31 日の間に６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，22 業者に出荷した。

今後の課題

安定したＤ型幼生の確保

引用文献

１）松原　弾司ら（2001）「特選広島かき」種苗生産（幼生飼育）．平成 12 年度　広島県栽培漁業協会事業報告書，No.20，24 ～ 28.

２）松原　弾司ら（2003）「特選広島かき」種苗生産．平成 14 年度　広島県栽培漁業協会事業報告書，No.22，13 ～ 20.

表5　成熟幼生の取り上げ

取り上げ月日	飼育回次	幼生数（万個）	平均殻高（μm）	倍化率（％）
4.12	1	45	335.8 ± 15.2	75
4.21	2	1,096	346.7 ± 19.0	87
4.26	2	608	362.0 ± 23.5	85
6. 8	4	778	333.6 ± 13.9	80
6.12	4	530	359.0 ± 17.1	81
6.14	5	730	348.6 ± 19.1	80
6.18	5	228	365.3 ± 17.7	85
7.12	6	1,514	342.0 ± 15.5	94
7.17	6	724	351.9 ± 17.9	80
7.22	7	536	351.1 ± 21.5	88
7.24	7	1,408	341.9 ± 15.2	79
7.26	7	140	347.5 ± 20.5	83
7.29	7	794	359.0 ± 23.5	79
合計		9,131		

表6　採苗結果

生産回次	採苗 ロット	期間	回数	面数（槽）	幼生数（万個）	採苗連数（連）	採苗枚数（枚）	平均付着数*1（個）	有効率*2（%）
1	1-1	4/13-14	1	1	45	32	2,240	49.7	100
	2-1	4/22-26	4	37	1,096	1,184	82,880	44.4	96
	2-2	4/27-5/1	3	19	608	608	42,560	52.2	100
2	4-1	6/9-13	3	22	778	704	49,280	23.2	91
	4-2	6/13-16	3	18	530	576	40,320	28.6	89
	5-1	6/15-19	4	26	730	832	58,240	40.4	100
	5-2	6/19-22	3	8	228	256	17,920	42.3	100
3	6-1	7/13-17	3	40	1,514	1,280	89,600	42.9	100
	6-2	7/18-21	4	26	724	832	58,240	35.0	85
	7B-1	7/23-27	4	16	536	512	35,840	54.2	100
	7A-1	7/25-29	3	37	1,408	1,184	82,880	45.4	100
	7B-2	7/27-30	2	4	140	128	8,960	43.4	100
	7A-2	7/31-8/3	3	23	794	736	51,520	30.8	91
小計			40	277	9,131	8,864	620,480		
H15*3					1,302	1,200	84,000	71.7	100
合計					10,433	10,064	704,480		
平均								43.2	97

*1: コレクター1 枚あたりの平均付着数

*2: 出荷基準（16個以上/枚）を満たすｺﾚｸﾀｰの割合

*3: 平成15年度秋採苗分

表7　出荷結果

出荷月日	出荷先*1 音戸漁協	倉橋島漁協	阿賀漁協	安浦漁協	早田原漁協	出荷枚数（枚）
5/24-25	31,850	17,080	19,110	40,390	19,110	127,540
7/8-9	22,400	11,900	13,440	28,350	13,440	89,530
7/15-16	18,900	10,220	11,340	24,010	11,340	75,810
8/5-6	34,650	18,480	20,790	43,890	20,790	138,600
8/16-17	42,000	22,200	25,200	53,100	25,200	167,700
8/30-31	200	120	120	260	120	820
合　計	150,000	80,000	90,000	190,000	90,000	600,000

*1: 音戸6，倉橋島4，阿賀3，安浦7，早田原3の計22業者に出荷

「特選広島かき」餌料培養

松原 弾司・田中　實・堀田 正勝・沖田 清美

目　　的

マガキ浮遊幼生と採卵用親貝の飼育に供給する餌料を培養する。

材料および方法

餌料培養には *Pavlova luthri*（以下 Pav）と *Chaetoceros calcitorans*（以下 Ch）を用いた。Pav はカキの浮遊幼生の餌に，Ch は親貝養成と一部殻頂期以降の浮遊幼生の餌，およびガザミ飼育の水作り用濃縮珪藻に供した。

培養方法を表１に示した。

***Pavlova luther* の培養**　培養開始時には周年保存している種より，保存種⇒元種培養（１L 容ル一瓶)⇒中間培養（10L 容木口・試薬瓶)⇒大量培養(200Ｌ容ﾎﾟﾘｶｰﾎﾞﾈｲﾄ水槽)の手順で拡大した。保存種からの展開拡大は飼育回次毎に新たに行い，５株を用いた。

通常の培養は中間培養と 200L 水槽間で行った。中間培養は10L瓶間で継代培養をして200L水槽に種を供し，200L 水槽で培養したものを浮遊幼生の餌に与えた。

***Chaetoceros calcitrans* の培養**　保存種からの拡大は Pav に準じたが，中間培養での系群培養が不調になった時には，その都度保存種からの拡大を行った。保存種⇒元種培養（１L 容ル一瓶)⇒中間培養（10L 容木口･試薬瓶)⇒100L 容アルテミア孵化水槽⇒１kL 容ﾎﾟﾘｶｰﾎﾞﾈｲﾄ水槽⇒キャンバス水槽。

通常の培養は中間培養，100Ｌふ化槽および 1kL 水槽間で行った。中間培養は増殖不良時のリスクを考慮して培養日毎に２～４系統の種を培養し，系群毎に継代して残りを 100Ｌ用の種に，また一部を浮遊幼生餌料に供した。100Ｌ槽で培養したものは１kL 水槽の種にし，１kL 水槽で培養したものを親貝の餌に与え，一部キャンバス水槽用の種とガザミ飼育時の水作り用濃縮にも供した。１kL 水槽は１～３月には全槽，８・９月は一部空調施設のある餌料培養室で行い，その他の時期は屋外で培養したが，外気温の低い時期には槽内にチタンパイプを入れ加温した。

キャンバス水槽は水量８kL で行い，親貝養成の餌料に与えた。

使用海水は中空糸（孔径 0.2μm）またはカートリッジ式フィルター（孔径１μm）で濾過した天然海水を，培養規模に応じて水道水で希釈した。

培養液の栄養塩は，Pav には Provasoli－ES と簡易培地[1)]を，Ch にはこれらにメタ珪酸ナトリウム 30ｍｇ／L を加えたものと改変高野培地を用いた。

細胞数の計数・観察にはトーマ式の血球計算盤を使用した。

結　　果

各餌料の培養結果と幼生・親貝への給餌結果を表２，表３に示した。

***Pavlova luther* の培養**　培養は３月 20 日～11 月４日の間行った。保存種からの拡大は幼生飼育開始のほぼ 20 日前から開始し，飼育開始時には中間培養への拡大を終了するよう行った。この間に元種培養間の継代は１回のみ行った。

元種培養に供した保存種は 19 株で，順調に経過し 30 本を中間培養の種にした。中間培養，大量培養もほぼ順調であった。

中間培養では 661 本を培養し，回収時の細胞数は月変動も少なく 1,135～1,790 万細胞／ mL で（以下細胞／mL は省略)，平均 1,274 万であった。この内 29 本には原生動物の混入があり，継代はしなかったが大量培養の種に供した。幼生の飼育回次毎に保存種から拡大したので，中間培養間における継代回数は４～８回であった。

表１　培養方法

培養区分	Ｐａｖ・Ｃｈ共通		Ｐａｖ	Ｃｈ		
項　　目	元　　種	中　　間	大　　量	100L水槽	1kL水槽	キャンバス槽
容　　器	ルー氏瓶	10L木口試薬瓶	ﾎﾟﾘｶｰﾎﾞﾈｲﾄ	ｱﾙﾃﾐｱふ化槽	ﾎﾟﾘｶｰﾎﾞﾈｲﾄ	キャンバス槽
培養水量(L)	1	9	200	100	1,000	8,000
培 養 海 水	中空糸濾過 60%海水	中空糸濾過 70%海水	中空糸濾過 80%海水	中空糸濾過 80%海水	濾過海水 80%海水	濾過海水 80%海水
栄　養　塩	Pav:ES Ch:ES+Si	Pav：簡易 Ch：簡易+Si 改変高野	簡　易	改変高野	屋島＋Si	屋島＋Si
滅 菌 方 法	高圧滅菌 (121℃15分)	加　熱 (80～90℃)	塩　素* (10ppm)	塩　素 (10ppm)	塩　素 (10ppm)	塩　素 (10ppm)
通 気 方 法	CO_2自動間欠	CO_2自動間欠	CO_2混合	CO_2混合	空　気	空　気
通気量 (L/分)	0.15～0.5	1.0～1.5	7.5	7.5	—	—
光　源	蛍光灯	蛍光灯	高圧ﾅﾄﾘｳﾑ灯	高圧ﾅﾄﾘｳﾑ灯	自然光	自然光
照 度 (千Lux)	３～10	10～15	30～70	70	—	—
照 明 時 間	18	18	12	12	—	—
培 養 日 数		Pav:5, Ch:4	4	2	3～４	8～13
培養本数／日		Pav: ４ Ch:７，８	1	3，2	3～5	１～2
培　養　場　所	種培養室 (空調)	種培養室 (空調)	餌料培養室 (空調)	餌料培養室 (空調)	餌料培養室 屋外ﾋﾞﾆｰﾙﾊｳｽ	露天（幕遮光）
備　　考	中間培養に種の供給	Pav:大量培養に種の供給, Ch:一部浮遊幼生餌料，ふ化槽に種の供給	浮遊幼生用餌料に供給	大量培養に種の供給	親貝養成用餌料に供給	親貝養成用餌料に供給

*塩素：次亜塩素酸ナトリウム

大量培養では160槽を培養し餌供給時の細胞数は395～1,070万，平均746万であった。原生動物の混入が108槽，その他４槽（67.5%）あったが，浮遊幼生用の餌料として160槽分（32kL）を供給し，8,684.9 Ｌを餌として与えた。

原生動物は培養３日目頃から観察され（100 個体／mL 以下），発生原因については不明であるが，幼生飼育に支障は無かった。

表２　*Pavlova lutheri* の培養・給餌結果

月	日数	培養本数(不良) 元 種(1L)		中 間(10L)		大量培養(200L)		浮遊幼生給餌量 (L)	平均細胞数(万/mL) 中間培養	大量培養
3	16	6	(0)	52	(0)		(6)	115.1	1,219	834
4	30	0	(0)	88	(7)	26	(20)	1,425.0	1,283	939
5	31	0	(0)	101	(3)	19	(12)	387.5	1,289	907
6	30	8	(0)	114	(7)	28	(19)	1,486.8	1,287	893
7	31	8	(0)	124	(4)	31	(24)	3,127.7	1,251	909
8	11	0	(0)	44	(4)	15	(14)	957.1	1,295	975
9･10	33	8	(0)	118	(4)	25	(10)	906.1	1,265	888
11	5	0	(0)	20	(0)	8	(3)	279.6	1,311	933
合計		30	(0)	661	(29)	160	(108)	8,684.9	1,274	902

培養期間:平成16年３月20日～11月４日

***C. calcitrans* の培養**　親貝の養成時期にあわせて12～11月の間に行ない，培養は期間を通じてほぼ順調であった。

元種培養に使用した保存種は52株で，104本を中間培養の種にした。

中間培養では月変動も少なく，平均細胞 1,153

万の種 2,582 本を培養した。大部分は 100L 槽の種に供したが，4 月～11 月には浮遊幼生に 94 本 801 L(一部一粒稚貝飼育にも供給)を餌として与えた。

この内 201 本（7.8%）で細菌類の異常増殖による増殖不良，12 本に原生動物混入があった。原生動物の混入は細胞の増殖には影響は少なかったが，細菌類の増殖は藻細胞の増殖は勿論細胞の崩壊を伴い，種として利用できなかった。

毎日数系群の培養を維持したため，他の系群が順調であっても新たに保存種から立ち上げたため，元種培養が多くなった。中間での継代回数は平均９回，最高 60 回であった。

100 L 槽培養では 1 日あたり３，３，２槽の順に培養をした。培養槽数は 828 槽で，不良 26 槽（3.1%）除く 802 槽，平均細胞数 468 万の種を 1 kL 培養に供した。

１ｋL 槽では 799 槽を培養したが，この内 26 槽が不良で（過照度，中和ミス他）廃棄した。平均細胞数 256 万（92～592 万）の種を親貝養成餌料に 799 槽（799ｋL），キャンバス水槽の種に 24 槽（24ｋL），および 10 月 14 日以降はガザミ飼育水の水作り用の濃縮珪藻材料に 96 槽（96ｋL）を供した。培養水温は 12.6～28.6℃，平均 21.9℃であった。

キャンバス水槽では水量８kL で３月８日～７月３日の間，延 24 面で培養した。接種量は１kL（平均細胞 38 万）で，５～13 日の培養で 100～200 万（最高 307 万 - 4 月）に増殖したものを随時親貝に与えた。培養水温は 7.4～26.4℃であった。

中間培養は基幹となるため厳密に行ったが，容器が 100 L 以上の規模になると，滅菌方法も簡易なためか原生動物の混入がしばしば観られたが，親貝餌料としては支障なく，ほぼ充分な餌料を賄えた。

引用文献

１）平成９年度　広島県栽培漁業協会事業報告書 No17，32-37。

表３　*Chaetoceros calcitranns* の培養・給餌結果

月	培養本数（不良） 元種培養 (1 L)	中間培養 (10L)	幼生給餌量(L)	100L水槽	1kL水槽	親貝給餌量 (kL)	キャンバス水槽培養数	平均細胞数(万/mL) 中間培養	100L水槽	1 kL水槽
12	4 (0)	4 (0)	－	0 (0)	0 (0)					
1	10 (0)	213 (4)	－	58 (0)	58 (0)	58		1,037	434	289
2	5 (0)	231 (6)	－	58 (0)	58 (0)	58		1,139	477	373
3	9 (0)	241 (28)	－	82 (0)	94 (0)	92	2	1,123	410	239
4	13 (0)	241 (25)	108	80 (2)	85 (2)	77	6	970	385	259
5	6 (0)	241 (19)	27	82 (4)	86 (4)	75	7	1,095	437	263
6	7 (0)	225 (18)	131	80 (1)	80 (1)	72	7	1,148	468	277
7	8 (0)	333 (16)	248	83 (7)	83 (7)	74	2	1,130	479	233
8	10 (0)	239 (14)	81	83 (4)	83 (4)	79		1,280	544	234
9	16 (0)	253 (30)	18	77 (2)	77 (2)	75		1,290	502	213
10	12 (0)	233 (25)	107	83 (5)	83 (5)	78		1,250	465	198
11	4 (0)	218 (28)	81	62 (1)	62 (1)	61		1,230	557	316
12	0 (0)	10 (0)	－					1,238		
合計	104	2,582 (213)	801	828 (26)	849 (26)	799	24	1,153	468	256

＊キャンバス水槽からの親貝給餌量は省略　＊１kLからのキャンバス水槽種は各１kLを使用

ガザミ種苗生産

村上 啓士・裏崎 憲子

目　　的

放流用第１齢稚ガニ450万尾の生産をする。

材料および方法

親ガニ　早期生産用（５月上～中旬）親ガニは吉和漁協から，また，通常期生産用（５月下旬以降）は田尻漁協から購入した。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℃）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（+２～+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）には親ガニ１～３尾を収容し，ふ化幼生の飢餓防止のためワムシを3,000～5,000万個体添加して緩やかな通気をした。生産には一番仔ないし二番仔からふ化した幼生で，ふ化水槽内で蚊柱状に蝟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。飼育には砂ろ過海水を用い，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（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（以下ナンノと略す）を添加した。ナンノは冷凍珪藻区でZ_4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，淡クロ区は市販濃縮冷凍ナンノクロロプシスで，また，冷凍珪藻区はナンノで二次培養したものを，それぞれ９時半と16時の２回に分けて給餌した。アルテミア幼生は栄養強化を行わずに，10時と14時の２回に分けて給餌した。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。アミエビミンチ（細断後海水洗浄し凍結保存）は，８時から16時半の間に６回に分けて給餌した。コスト軽減を図るため，冷凍コペポーダをアルテミア幼生の代替餌料として，メガロパ期以降から給餌した。

生産方法	項目＼齢期	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	M
濃縮クロレラ	ワムシ	5 個体／ml を維持				
	Ｂｒ 幼生（億個体）			0.3	0.6～0.9	1.1～2.4
	配　合（g/kL）	2	2	3	3	3
	粒径（μm）	B250	B250	B400	B400	C700
	ミンチ（g/kL）					7 ～ 11
	冷凍コペ（g/kL）					18 ～ 27
	藻類添加量（L/日）	0.5～0.6	0.6～0.7	0.8	0.8～1.1	1.1～1.3
	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	ワムシ（億個体）	6 ～ 10	12 ～ 20	15～23	20～25	
	Ｂｒ（億個体）			0.3	0.6～1.6	1.0～2.2
	配　合（g/kL）			3	3	3
	粒径（μm）			B400	B400	C700
	ミンチ（g/kL）					35～47
	冷凍コペ（g/kL）					9 ～ 27
	珪藻添加量＊（kL）	3 ～ 5				
	ナンノ添加量（kL）				1 ～ 2	2 ～ 4
	注水量（回転/日）	0.4	0.4	0.6～1.0	1.0～1.2	1.2～2.0

＊：100万細胞/ml 換算

図　1　　生産方法別の餌料種類と注水量

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，また冷凍珪藻は照度制御と生物餌料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。真菌症の発生を予防するため，従来どおり遮光は行わなわず，太陽光を出来るだけ取り入れるようにしたが，飼育番号９以降の真菌発生時には飼育水のpHを9.25に調整して対処した（兵庫県栽培漁業協会 1994）。pH調整には苛性ソーダ

を使用した。

底掃除は自動底掃除機を使用して，メガロパ期に変態する前日に１回行った。 取り上げ時の稚ガニの数量は，容積法で算出した。

濃縮冷凍珪藻　ガザミ生産が終了した遊休期に，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℃で保存た。

結果および考察

親ガニ　親ガニの入手状況，加温状況，産卵およびふ化状況を表１，図２～４にそれぞれ示た。親ガニは未抱卵個体を42尾，また抱卵個体を111尾，合計で153尾を搬入した。搬入した親ガニの体重は250～1,455ｇの範囲であった（表1）。

親ガニの水温制御を行なうことで，概ね飼育計画に沿った５日間隔で収容を行うことが出来た（表２，図４）。

第８回次に搬入した田尻産の抱卵親ガニは例年よりも卵発生が進んだ個体が多く，数日内にふ化が予想される個体（黒仔）の割合は70％もあった。このため搬入した翌日には黒仔の多くに，搬入に伴う個体拘束（紐による鋏脚の固定）や他個体との接触などの物理的，あるいは水温変化に伴う生理的なストレスなどが原因と思われる異常ふ化が発生し（図４）さらに異常ふ化した水槽では，卵発生があまり進んでいない個体も異常ふ化が誘因と思われる脱卵が発生した。

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(%)	へい死尾数(尾)
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(A)	正常	異常	正常(B)	異常	不明	(B/A)	
1	2.20	吉和	4	乗用車	1	0	4	454	(415～495)	20.0	(19.5～20.0)	1								
2	2.21	吉和	10	二輪車	1	0	10	511	(300～695)	20.7	(17.5～23.0)	1								
3	2.26	吉和	7	乗用車	1	0	7	538	(380～925)	20.9	(19.5～25.5)	1								
4	2.28	吉和	11	乗用車	1	0	11	530	(350～740)	21.0	(18.5～23.5)	1								
5	3. 9	吉和	7	乗用車	1	1	6	711	(370～1,455)	22.3	(19.0～27.0)	1								
6	3. 11	吉和	4	乗用車	1	0	4	646	(450～785)	21.9	(19.0～24.0)	1								
小計			43			1	42						43	36	0	28	1	0	65	9
7	5.13	田尻	29	乗用車	2	29	0	459	(320～940)	18.6	(16.5～23.5)	1								
8	5.17	田尻	62	乗用車	2	62	0	380	(250～545)	17.6	(15.5～20.0)	1								
9	5.27	田尻	19	乗用車	2	19	0	356	(276～600)	17.3	(16.5～19.5)	1								
小計			110			110	0						110	－	－	10	9	67	9	24
合計(平均)			153			111	42						153	36	0	38	10	67	－	33

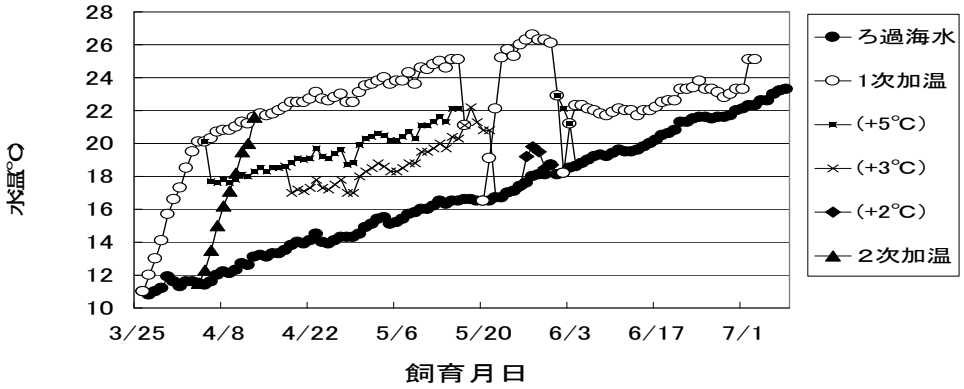


図2　親ガザミ加温状況

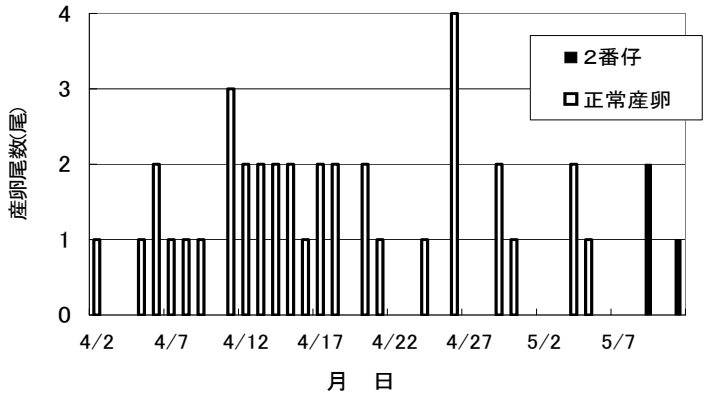


図3 産卵状況

幼生飼育　幼生の収容状況,水質観測結果,給餌結果,濃縮冷凍珪藻の使用状況,遊泳個体の真菌感染率および生産方法別の生産結果を表２～７にそれぞれ示した。生産は４月29日から８月２日までの96日間,合計で17回行った。

生産番号９の日齢８日に，ゾエア幼生の９％に真菌症が確認され(表６)，翌９日には感染率が10％に達したため，廃棄処分した。

生産番号10では，日齢９日にゾエア幼生の７％に感染が観察されたが，メガロパには全く感染が確認されなかったため，飼育をそのまま継続した。翌10日は前日と同様にゾエア幼生には感染が確認されたが，その割合は２％と低く，またメガロパへの新たな感染も見られなかったため，さらに飼育を継続した。最終的に第１齢稚ガニに変態するまでメガロパの感染個体は全く認められなかった。

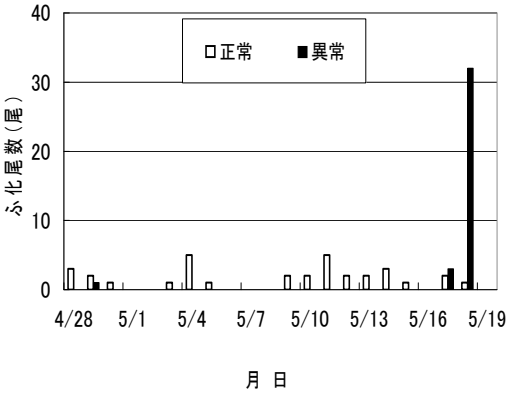


図４ ふ化状況

表2　ふ化幼生の収容

生産		幼生収容			親ガニ					
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	4.29	466	5.5	吉和	3　13	1	加　温	19.5　19.5	410　390
2	G－3	5. 4	409	4.8	〃	21　26	〃	〃	25.5　23.5	925　740
3	G－2	5.10	413	4.9	〃	34　36	〃	〃	19.5　27.0	400　1,120
4	G－4	5.14	390	4.6	〃	6　22	〃	〃	19.5　23.5	450　735
5	G－1	5.20	456	5.4	田尻	48,52,54,56	〃	加　温	18.5,19.0,17.5,22.5	535,450,325,780
6	G－3	5.25	230	2.7	吉和	11	2	加　温	21.5	605
7	G－2	5.29	405	4.8	田尻	42,50	1	自然水温	19.0　21.5	470　600
8	G－4	6. 3	417	4.9	〃	22　39　100	2	加　温	16.0 22.0 17.5	300　890　405
9	G－1	6. 7	469	5.5	〃	14　71　87	1	〃	16.0　17.0 18.5	230　385　515
10	G－3	6.14	451	5.3	〃	312　316　317	2	〃	16.5　17.5　18.0	250　345　360
11	G－2	6.17	349	4.1	〃	53　308	〃	〃	18.5　19.5	435　545
12	G－1	6.18	257	3.0	〃	65　313	〃	〃	18.0　18.5	450　480
13	G－4	6.20	428	5.0	〃	306　315	〃	〃	17.0　18.5	315　335
14	G－3	7. 2	113	1.3	〃	59	2～3	〃	17.0	340
15	G－2	7. 7	153	1.8	〃	39	3	〃	22.0	890
16	G－4	7.13	236	2.8	〃	312　316	〃	〃	16.5　17.5	250　345
17	G－1	7.14	356	4.2	〃	79　308　319	〃	〃	19.0　19.5　17.5	505　545　325
合計（平均）			5,998	4.2						

表3　　水　質

生産番号	水温（℃）平均	（範囲）	pH 平均	（範囲）	DO（ppm）平均	（範囲）
1	25.3	（23.7 ～ 26.1）	8.08	（7.97 ～ 8.17）	6.2	（5.6 ～ 7.0）
2	25.6	（23.0 ～ 26.7）	8.07	（7.99 ～ 8.11）	6.1	（5.8 ～ 6.6）
3	25.5	（23.3 ～ 26.0）	8.06	（7.95 ～ 8.16）	6.2	（5.8 ～ 6.5）
4	25.5	（25.0 ～ 25.9）	8.10	（7.98 ～ 8.17）	6.3	（5.9 ～ 6.8）
5	25.6	（23.3 ～ 26.2）	8.02	（7.84 ～ 8.15）	6.2	（5.7 ～ 6.6）
6	25.3	（24.5 ～ 25.8）	8.03	（7.94 ～ 8.16）	6.3	（5.7 ～ 6.6）
7	25.7	（21.5 ～ 26.4）	7.94	（7.87 ～ 8.02）	6.0	（5.5 ～ 6.7）
8	25.5	（25.1 ～ 26.1）	7.98	（7.95 ～ 8.04）	6.1	（5.4 ～ 6.5）
9	25.8	（24.1 ～ 26.7）	7.98	（7.95 ～ 8.02）	5.9	（5.7 ～ 6.4）
10	25.5	（24.8 ～ 26.3）	7.96	（7.91 ～ 8.02）	5.9	（5.7 ～ 6.2）
11	25.7	（24.5 ～ 26.4）	8.18	（7.90 ～ 8.92）	5.9	（5.4 ～ 6.1）
12	25.5	（24.3 ～ 26.1）	8.22	（7.89 ～ 9.08）	5.9	（5.7 ～ 6.3）
13	25.9	（24.8 ～ 26.8）	8.80	（7.94 ～ 9.25）	5.8	（5.6 ～ 6.3）
14	26.8	（26.0 ～ 27.1）	8.55	（7.94 ～ 9.29）	6.0	（5.6 ～ 6.5）
15	26.8	（26.3 ～ 27.3）	8.47	（7.85 ～ 9.14）	6.1	（5.8 ～ 6.3）
16	27.2	（26.1 ～ 27.6）	8.35	（7.88 ～ 9.21）	6.0	（5.5 ～ 6.4）
17	27.0	（26.3 ～ 27.6）	8.46	（7.91 ～ 9.15）	6.0	（5.6 ～ 6.3）

注）観測時刻：午後1 時。

生産番号11は日齢７日目に５％の感染個体が確認された。メガロパに変態するまでの期間が前回の生産よりも長く，現状で推移すれば生産番号９と同様にメガロパに変態するまでの間に感染が拡大する恐れがあったため，pHコントロールを実施した。その結果，感染率は，翌日に２％，２日後には０％となり，感染個体は全く見られなくなった。また，生産番号12においても感染が確認された日齢７日以降，同様にPHコントロールを実施した結果，翌日には感染個体が見られなくなり，pHコントロールによる真菌症防除の有効性が確認された。

生産番号12ではふ化時に親ガニのpHコントロールを実施して生産を行ったが，日齢７日に真菌症が発症し，ふ化時のpHコントロールだけでは防除が充分ではないと判断された。

表4　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）	ミンチ（kg）	配合飼料（g）	冷凍コペ（kg）
1	137	13.5	6.5	2860	0
2	158	16.7	12.9	2860	0
3	170	16.4	11.7	2560	0
4	154	9.4	5.0	2730	0
5	175	21.6	9.6	2470	0
6	141	7.6	5.4	2800	3.12
7	177	19.1	12.0	2600	2.34
8	146	18.1	3.0	2860	0
9	143	2.8	0	1300	0
10	178	13.1	6.0	2600	3.9
11	70.4	8.6	4.0	3660	6.24
12	62.5	12.2	4.0	3400	3.12
13	76.5	20.5	5.0	3920	1.56
14	41.1	18.1	5.0	3660	3.12
15	33.6	11.1	5.1	3660	4.68
16	53.9	14.2	4.5	3660	8.58
17	41.8	9.3	3.6	3400	4.68
合計	1958.8	232.25	103.3	51000	41.34

表5　　濃縮冷凍珪藻の使用量

飼育日数	生産番号（1）AM	（1）PM	（2）AM	（2）PM	（3）AM	（3）PM	（4）AM	（4）PM	（5）AM	（5）PM	（6）AM	（6）PM	（7）AM	（7）PM	（8）AM	（8）PM	（9）AM	（9）PM	（10）AM	（10）PM
1	1.60		1.70		1.48		1.77		1.39		1.11		1.16		1.03		1.31		1.25	
2	0.79	1.85	0.98	1.57	1.04	1.40	1.10	1.24	0.93	1.62	1.14		0.59	1.22	1.10	1.75	0.97	0.98	1.11	1.51
3	1.00	1.01	0.90	0.91	1.08	1.09	1.07	1.19	1.07	0.96	1.71		1.13		1.20		1.28		1.41	
4	1.01	1.01	1.00	0.99	0.93	0.94	1.00	1.01	0.91	0.91	0.92	0.50	0.76	0.59	0.83	0.84	0.92	0.92	0.88	0.88
5	1.04	1.57	0.87	1.35	1.00	1.59	1.00	1.41	1.20	1.29	0.75	0.75	0.78	0.79	0.96	0.96	0.86	0.86	0.98	0.99
6	0.95	1.42	0.74	1.73	1.00	1.77	1.00	1.44	0.82	1.28	1.15	0.85	1.25		0.82		1.26		0.93	0.94
7	0.92	0.93	1.04	1.04	0.95	0.94	0.40	1.00	1.14		0.96		1.37		0.96		1.19		0.81	0.81
合計	7.31	7.79	7.23	7.59	7.48	7.73	7.34	7.29	7.46	6.06	7.74	2.10	7.04	2.60	6.90	3.55	7.79	2.76	7.37	5.13

表６　真菌感染の推移

生産 番号	水槽	方法	飼育日齢（日） 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	取り上げ 月日	尾数（万尾）	生残率（％）	密度（万尾/kl）	親ガニ 真菌対策	備考
1	G－1	冷凍																5.15	31	6.7	0.36	流水	
2	G－3	〃																5.20	29	7.1	0.34	流水	
3	G－2	〃																5.26	47	11.4	0.55	流水	
4	G－4	〃																5.30	20	5.1	0.24	流水	
5	G－1	〃																6. 5	40	8.8	0.47	流水	
6	G－3	〃																6.10	23	10.0	0.27	流水	
7	G－2	〃																6.14	50	12.3	0.59		
8	G－4	〃																6.19	5	1.2	0.06		
9	G－1	〃									9	10						—	—	—	—		廃棄処分
10	G－3	〃									0	7	2	0	0	0	0	6.29	45	10.0	0.53		
11	G－2	V12								5	2	0	0	0				7. 3	20	5.7	0.24		
12	G－1	〃					0		0	4	0	0	0	0				7. 3	51	19.8	0.60	pH	
13	G－4	〃			0		0	0	0	0	0	0	0					7. 7	25	5.8	0.29	pH	
14	G－3	〃				0			0	0	0	0	0					7.18	20	17.7	0.24	pH	
15	G－2	〃			0	0	0	0	0	0	0	0	0					7.23	28	18.3	0.33	pH	
16	G－4	〃				0	0	0	0	0	0	0						7.28	67	28.4	0.79	pH	
17	G－1	〃		0	0	0	0	0	0	0	0	0						7.28	42	11.8	0.49	pH	
合計																			543				
平均																				9.1	0.38		

注：　　内はPHコントロールした期間を表す。

表7　幼生飼育結果

生産 番号	水槽 NO	幼生収容 月日	尾数（万尾）	密度（万尾/kl）	取り上げ 月日	尾数（万尾）	生残率（％）	密度（万尾/kl）	大きさ 甲巾(mm) 平均		偏差
1	G－1	4.29	466	5.5	5.15	31	6.7	0.36	5.07	±	0.41
2	G－3	5. 4	409	4.8	5.20	29	7.1	0.34	5.14	±	0.40
3	G－2	5.10	413	4.9	5.26	47	11.4	0.55	5.17	±	0.32
4	G－4	5.14	390	4.6	5.30	20	5.1	0.24	5.09	±	0.34
5	G－1	5.20	456	5.4	6. 5	40	8.8	0.47	4.78	±	0.34
6	G－3	5.25	230	2.7	6.10	23	10.0	0.27	4.79	±	0.36
7	G－2	5.29	405	4.8	6.14	50	12.3	0.59	4.63	±	0.30
8	G－4	6. 3	417	4.9	6.19	5	1.2	0.06	5.00	±	0.27
9	G－1	6. 7	469	5.5	—	—	—	—	–	±	–
10	G－3	6.14	451	5.3	6.29	45	10.0	0.53	4.87	±	0.20
11	G－2	6.17	349	4.1	7. 3	20	5.7	0.24	4.56	±	0.25
12	G－1	6.18	257	3.0	7. 3	51	19.8	0.60	4.75	±	0.14
13	G－4	6.20	428	5.0	7. 7	25	5.8	0.29	4.42	±	0.35
14	G－3	7. 2	113	1.3	7.18	20	17.7	0.24	4.97	±	0.28
15	G－2	7. 7	153	1.8	7.23	28	18.3	0.33	4.92	±	0.32
16	G－4	7.13	236	2.8	7.28	67	28.4	0.79	4.93	±	0.28
17	G－1	7.14	356	4.2	7.28	42	11.8	0.49	4.98	±	0.39
合計			5,998			543					
平均				4.2			9.1	0.38			

表８　濃縮クロレラを使用した飼育事例

（生産番号16-G-4）

飼育 月日	日齢	幼生の齢期	注水量（回転／日）	水質 水温（℃）	pH(Pm)	DO（ppm）	V12 添加量（l）	給餌量 ワムシ（億個体）	Br幼生（億個体）	配合（g）	冷凍コペ	ミンチ（kg）	残餌 ワムシ（N/ml）	Br（N/ml）	備考
7/13	0		0.2	26.1	9.21	6.4	0.5	4.7		120			4		pHコントロール開始
7/14	1	z 1	0.2	26.8	9.1	5.7	0.5	2.9		170			2.7		水温25℃設定
7/15	2		0.2	27.3	9.03	5.8	0.6	3.5		170			3.3		PHコントロール終了
7/16	3	z 2	0.2	27.4	8.83	5.5	0.6	0.4		170			5.3		色素産生細菌発生視認
7/17	4		0.2 → 0.4	27.3	8.61	6.2	0.6	3.8		170			2.8	0.1	
7/18	5	Z 3	0.4 → 0.6	27.1	8.40	5.9	0.8	3.8	0.3	260			2.2		ネット 70→40目
7/19	6		0.6	27.2	8.18	5.9	0.8	6.7	0.6	260			0.2	0	設定水温0.5℃下げる
7/20	7	Z 4	0.6	27.4	8.04	6.2	0.8	7.7	1.0	260			0.2	0	
7/21	8		0.6 → 0.8	27.5	7.93	5.8	1.1	8	1.0	260			0.3	0.2	ネット 40→30目
7/22	9	Z 5	0.8 → 1.2	27.4	7.91	5.9	1.1	6.9	1.5	260			1.2	0.1	底掃除へい死 3万尾
7/23	10		1.2	27.1	7.93	6.1	1.1	5.5	2.0	260		0.9	1.3	0	
7/24	11		1.2 → 1.5	27.1	7.92	6.0	1.3		1.8	260	1.56	0.9	1.0	0	ネット 30目→360径
7/25	12	M	1.5	–	–	–	1.3		1.8	260	2.34	0.9		0	
7/26	13		1.5	27.3	7.93	5.9	1.3		1.8	260	2.34	0.9		0	懸垂網5枚設置
7/27	14		1.5	27.6	7.88	6.1	1.3		1.8	260	2.34	0.9		0	
7/28	15	C 1	1.5						0.6	260					取り上げ6 7 万尾
合計		合計					13.7	53.9	14.2	3660	8.58	4.5			
平均		平均		27.2	8.35	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 月日	飼育 日齢	幼生の齢期	注水量（回転／日）	水温（℃）	水質 pH(Pm)	水質 DO（ppm）	藻類添加量 ナンノ（kl）	藻類添加量 珪藻（兆）	給餌量 ワムシ（億）	給餌量 Br幼生（億）	給餌量 配合（g）	給餌量 冷コペ（kg）	給餌量 ミンチ（kg）	残餌 ワムシ（N/ml）	残餌 Br（N/ml）	備考
5/29	0		0.4	21.5	8.02	6.7		1.91	6							
5/30	1	z 1	0.4	25.8	7.99	6.0		1.81	8					2.8		水温25℃設定.
5/31	2		0.4	25.6	7.98	6.3		1.13	10					3.2		
6/1	3		0.4	26.4	7.97	6.2		1.35	18					1.2		
6/2	4	z 2	0.4	26.3	7.96	6.2		1.57	19					2.7		
6/3	5		0.4 → 0.6	26.4	7.94	6.1		1.25	20	0.3	260			7.2		ネット 70→40目
6/4	6	Z 3	0.6 → 0.8	26.1	7.93	5.8		1.37	23	1.5	260			0.3	0	
6/5	7		0.8 → 1.0	25.8	7.94	6.1	0.8		23	1.5	260			3.7	0	ネット 40→30目
6/6	8	Z 4	1.0 → 1.2	26.2	7.92	5.9	0.7		25	1.8	260			4.2	0	
6/7	9		1.2	25.8	7.94	6.2	0.7		20	2.0	260			5.2	0	底掃除へい死6 万尾
6/8	10		1.2 → 1.5	25.7	7.90	5.9	0.7		5	2.4	260		2.4	5.2	0.1	ネット 30目→360径
6/9	11	M	1.5	26.1	7.91	5.5	0.5			2.4	260		2.4		0.1	
6/10	12		1.5	25.7	7.94	6.0	2.4			2.4	260		2.4		0	
6/11	13		1.5	26.1	7.89	5.7	2.4			2.4	260	0.78	2.4		0	懸垂網4 枚設置
6/12	14		1.5	26.1	7.87	5.7	2.4			2.4	260	1.56	2.4		0	
6/13	15	C 1	1.5													取り 上げ50万尾
合計							10.6	10.39	177	19.1	2600	2.34	12			
平均				25.7	7.94	6.0										

このため，生産番号13以降は，収容以降も継続してpHコントロールを実施した結果，メガロパ期まで真菌に感染した個体は見られなくなった。生産番号13では，第５齢ゾエアが出現し，誘因として高水温下(27℃以上)でのpH上昇の障害が考えられた。このため，生産番号14以降はpHコントロールの期間を段階的に短縮していったが，pHコントロールの最も短い期間(生産番号16，３日間)においても，第５齢ゾエアの出現を抑制することは出来なかった。

今年度，淡水クロレラ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齢稚ガニは酸素封入したビニール袋に収容して輸送し，放流海域に直接放流した。広島県漁業振興基金をとおして出荷した結果を表10に示した。この他，余剰種苗として64万尾（４ヶ所）を出荷した。

濃縮冷凍珪藻　濃縮冷凍珪藻は平成16年10月14日から12月３日までの51日間，合計で96回作製した。期間中は平均287万細胞／mlの培養水87.5 kl(251兆細胞)を平均2.11億細胞／mlの培養水96Ｌ(202.44兆細胞)まで濃縮した。平均回収率は81％であった。

今後の課題

１，親ガニの搬入時期，方法の検討。

２，真菌症防除方法の確立。

表10 出荷状況

単位（万尾）

出荷 月日	出荷 漁協	水産振興協議会 広島	水産振興協議会 呉芸南	水産振興協議会 尾道	水産振興協議会 福山	水産振興協議会 合計
5.18	江田島		24			24
5.18	切串		3.2			3.2
5.18	安芸津		3.8			3.8
5.21	尾道			29		29
5.27	大野町	32.3				32.3
5.27	地御前	5.5				5.5
5.27	坂町	9.2				9.2
6. 1	鞆の浦				10	10
6. 1	走島				7	7
6. 1	福山市				3	3
6. 8	横島				30	30
6. 8	福山市				10	10
6.11	三高	4.6				4.6
6.11	くば	9.2				9.2
6.11	阿多田島	9.2				9.2
6.16	尾道			50		50
6.22	呉（阿賀）		5			5
7. 1	阿賀　仁方		27.0			27
7. 1	下蒲刈　広					
7. 1	吉浦		6.4			6.4
7. 1	安芸津		11.6			11.6
7. 6	音戸・倉橋		27.2			27.2
7. 6	安芸津		11.8			11.8
7. 7	千年				32	32
7. 9	育成水面〔福山)				25	25
7.21	福山市				20	20
7.26	尾道			11		11
7.26	福山市				17	17
8. 2	福山市				16	16
合計		70	120	90	170	450

ヨシエビ種苗生産

水呉　浩・亀田 謙三郎

目　的

中間育成用の稚エビ（全長 12 ㎜）250 万尾を生産する。

材料および方法

親エビ購入と卵管理　県内の福山市漁協田尻支所，尾道漁協および吉和漁協の３カ所から卵巣の発達したものを購入した。親エビは１kl 水槽に海水を入れ，酸素と空気通気をしてトラックで運搬した。持ち帰った親エビはへい死個体を取り除き，夕方，産卵水槽に設けた囲い網（モジ網 55 径：2.5×2.5×2.5m）１～２面に収容した。産卵水槽は 150kL のビニールハウス付き屋外水槽で，水量は洗卵時の抜水を考慮して 50kL とし，水温は 25℃に設定した。

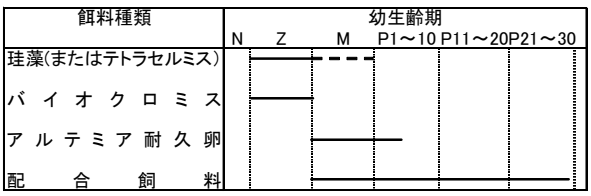
受精卵はクルマエビ急性ウイルス血症（以下 PAV という）と卵菌症対策のために洗浄を行った。方法は，翌朝親エビを取り上げた後に，卵を産卵水槽にある２ヶ所の排水口からネットで回収した。集卵用のネットは 55 ミクロンの目合いのネットを使用し，その上にゴミ除去用として目合 70 目(292 ミクロン)のナイロンネットをかけて取り除いた。回収した卵は 25℃に調温した紫外線殺菌海水を貯めた５槽の 30L 容器内にネットごと浸漬し，緩やかにネットを上下に動かして洗浄しながら順次移し替え，最後はすばやく流水洗浄した。その後 100L の容器に収容し，容積法で卵数を計数した。この時，卵内で正常に発生しているノープリウスを計数して正常発生率を求め，各水槽に収容する卵数を算出した。

飼　育　飼育水槽は，昨年度までは屋内 100kL 角形コンクリート水槽と屋外 150kL 角形コンクリート水槽を使用していたが，本年度はガザミの生産尾数が増加して生産期間が長くなり，これまでヨシエビでも使用していた屋内 100kL 水槽はヨシエビでは使用できなかった。このため屋外 150kL 水槽（飼育水量 140kL）４面のみを使用して生産した。この系統の配管は飼育用水として紫外線殺菌海水を使用できず，通常の濾過海水を使用した。なお，飼育水はエビの成長を促進させるため飼育期間の後半まで加温した。

使用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１に示した。今年度は，珪藻の不足時の補助餌料としてバイオクロミスパウダー（クロレラ工業㈱）を溶解したものを，午前中の珪藻を添加するまでの間の餌不足を補うために給餌した。

配合飼料はエビアンＦ（協和醗酵），クロレラミール（クロレラ科学），エビ用配合飼料（ヒガシマル）の３種類を混合して使用した。なお，珪藻給餌期間中は飼育水に表２に示す無機肥料を毎日添加した。

水質は毎日午前と午後の２回，水温，pH，DO を測り，ゾエア期間中は植物プランクトンの残餌を計数した。また，本年度も卵菌症対策のため希釈海水飼



N:ノープリウス, Z:ゾエア, M:ミシス
P1～30: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１　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
8:30	珪藻, BC	珪藻	配合	配合
9:30		ArE, 配合	ArE	
11:00		配合	配合	配合
12:00		ArE	ArE	
14:00		配合	配合	配合
16:00		ArE	ArE	
17:00		配合	配合	配合

ArE：アルテミア耐久卵, BC:バイオクロミス

表２　無機肥料の組成

肥料の種類		量（g）
硝酸カリウム	KNO3	1,000
リン酸水素２ナトリウム	Na2HPO4	200
メタ珪酸ナトリウム	Na2SiO3	100
クレワット-32		100

以上を上水10*l*に溶解し，培養水１klあたりに13ｍｌを施肥.

育（塩分22‰前後）を行い，この期間中は塩分濃度も測定した。通気はエアーストーンを使用し，幼生の成長に応じて通気量を適宜増加した。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径を使用した。

底掃除は，卵菌症対策として感染卵と感染幼生を取り除くことを目的として，底面全部について行う全面底掃除と，卵菌症を早期発見するために卵や幼生死骸のサンプル採取を目的として，底面の一部分についてだけ行う部分底掃除に分けて実施した。このうち全面底掃除は，卵収容当日の午後，容積法にて計数したふ化幼生数が，予想幼生数と概ね同数になった時に初回を実施した。その後はミシス３齢期に２回目を実施した。部分底掃除はノープリウス期からミシス３齢期まで毎日行った。

生残尾数の推定はノープリウスからポストラーバ１日目まで（以下Pnで示す）は塩ビパイプの先端に取り付けた2L 容柄付きカップを使用し，１水槽につきおよそ10カ所から採水し容積法で推定した。着底後は尾数の計数が難しいため，手網で水槽底のほぼ一定面積をすくい取り，採取されたポストラーバの数を各水槽間で比較し，多い少ないという程度の目安とした。

また，P_{10}前後の時期に各水槽とも水槽替えを行い，この時点を境に便宜的に飼育前半と後半に分けて整理した。水槽替えの目的はポストラーバの尾数確認と適正収容密度に調整し成長促進をはかること，および水槽更新により飼育環境の改善をはかるために行った。方法は排水口でポストラーバをネットで受けて全て取り上げ，１kl水槽に一時収容し，容積法にて計数した後に別の水槽に収容するか，取り上げた水槽を洗浄して再収容した。１kl水槽に収容中はポストラーバが過密になり酸欠になる恐れがあるため，酸素発生器で酸素を補給した。

取り上げと出荷　出荷するポストラーバは重量法で計数した。中間育成場への運搬は，活魚運搬用大型トラックか漁船で行った。漁船への積み込みは，時間を要するため，作業途中での酸欠に配慮し，流水状態にした１ｋｌ水槽３面を用意し，最初の水槽に収容した稚エビが出荷尾数の約３分の１になった時点で，すぐにフォークリフトで桟橋まで運搬した。その後，フォークリフトが戻ってくるまでに次の水槽に予定量の稚エビを収容していった。なお，桟橋までの運搬時も相当な高密度となるため，酸素と空気通気をした。

生産結果と考察

親エビ購入と卵管理　本年度は例年より地先海水温が高めに推移していたので，親エビの成熟が早まることが予想された。しかし梅雨期に入っての降水量が少なく，親エビの移動が遅れ，最初に親エビを確保できたのは６月24日で，生産開始時期は昨年度より遅くなった。親エビの購入状況を表３に示した。回数は延べ５回であった。親の大きさは例年どおり尾道，吉和漁協で漁獲される親の方が田尻支所のものより大きかった。産卵および受精卵収容状況を

表３　親エビ購入状況

月日	購入先	購入尾数（尾） 内訳	合計	へい死 尾数（尾）	率（%）	平均体重（g）	平均全長（cm）	運搬時水温（℃）	輸送時間（時間）
6.24	田尻	84	111	1	1.2	18.8	13.3	25.0	1.2
	吉和	27		0	0	26.8		25.0	1
6.26	田尻	118	118	1	0.8	20.0	12.9	25.0	1
6.28	田尻	37	61	0	0	欠測	欠測	25.1	1.2
	吉和	24		0	0			25.0	1
6.29	田尻	155	250	3	1.9	24.7	13.8	22.0	1.2
	吉和	23		0	0	欠測	欠測	24.3	1
	尾道	72		0	0			24.3	1
6.30	吉和	22	61	1	4.5	欠測	欠測	欠測	1
	尾道	39		2	5.1				1
合計			601	8					
平均					1.3	22.6	13.3	24.5	

表４　産卵結果および卵収容状況

月日	水槽番号	収容尾数（尾）	産卵 尾数（尾）	率(%)	総卵数（万粒）	1尾産卵数(万粒)	収容 水槽番号	卵数（万粒）
6.25	R-3	92	25	27.2	593	23.7	R-6	593
6.27	R-3	108	37	34.3	836	22.6	R-2	836
6.30	R-3	254	96	37.8	3,599	37.5	R-1	1,462
							R-5	1,462
合計(平均)		454	158	33.1	5,028	27.9		4,353

表４に示した。本年度から産卵率の算出方法を見直し，部分産卵を産卵に含めないことにした。この理由は，これまでは多少生殖腺の細い個体も産卵に供していたが，個体別に産卵実験を行った結果，背面から透かして観て，卵巣が特に太いものでは半数以上がその夜に産卵し，細い個体は翌朝までには産卵しないと分かったので，本年度は暫定的に部分産卵を含めないことした。この結果産卵率は例年の計算方法なら80%以上となるが，本年度は33.1%と極めて低い値となった。しかし当然の事ながら反対に１尾あたりの産卵数はこれまでと比較して極端に多くなった。また，外見上卵巣の発達がよい個体でも翌日までに全ての個体が産卵するわけではないことも分かった。

今後，効率よく親エビを購入し，必要量の卵を確保するためには，卵巣が発達した個体の収容当日の産卵率や産卵量などのデータの蓄積が必要である。その結果，少ない親からでも必要量の卵を確保できる様になると考えられる。

ふ化率とふ化幼生数を表５に示した。洗卵後の正常発生率の平均は58%であった。ここ５年間，正常発生率を調査しているが（事例数 21），県内産のヨシエビに関しては50%前後が正常発生率の平均値と考えられる。また，正常発生率から推定した予想ふ化幼生数に対して，実際に得られた幼生数の割合（対推定尾数割合とする）は平均で 104.2%であった。今年度の値はバラツキがあったが飼育をする上で問題となる程度ではなく，１水槽に必要な幼生をほぼ計画通りに確保できる方法なので今後も調査をする。

前半期飼育（ふ化から水槽替えまで）　飼育結果を表６に示した。珪藻の培養は期間を通じて概ね順調であったが，最初の生産水槽Ｒ－６において初期に多少不足気味であったことと，収容尾数が多過ぎたＲ－１で途中珪藻が不足したのが原因で，この２水槽は生残率が低くなった。ところが，この２水槽は幼生数が少なくなったことで，給餌したアルテミアが早期に摂餌されず，これが大型化して最終的にポストラーバの良好な餌となり，他の水槽より成長が早かった。今回経験した大型アルテミアによる成長促進効果は顕著であり，人為的に飼育槽内でアルテミアを大型化させることで飼育期間を短縮できる可能性が示唆された。総取り上げ尾数は 1,067 万尾であり，各水槽の生残率は 23.0～66.2%で，平均39.8%であった。

表５　ふ化率とふ化幼生数

水槽番号	収容卵数 A(万粒)	正常発生率 B(%)	推定幼生数 A×B(万尾)	ふ化幼生数 C(万尾)	ふ化率(%) (C/A)×100	対推定尾数割合 C/(A×B)×100(%)
R-6	593	49	291	383	64.6	131.8
R-2	836	62	518	394	47.1	76.0
R-1	1,462	60	883	1,047	71.6	118.6
R-5	1,462	60	883	860	58.8	97.4
合計	4,353		2,575	2,684		
平均		58			61.7	104.2

表６　飼育前半の結果（ふ化から水槽替えまで）

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 尾数 (万尾)	取り上げ 密度 (万尾／kl)	生残率 (%)
R-6	6/25～7/15 (N～P9)	21	140	383	139	1.0	36.3
R-2	6/27～7/16 (N～P9)	20	140	394	261	1.9	66.2
R-1	6/30～7/20 (N～P10)	21	140	1,047	241	1.7	23.0
R-5	6/30～7/16 (N～P6)	17	140	860	426	3.0	49.5
合計（平均）			560	2,684	1,067	1.9	39.8

この期間の水質を表７（文末）に示した。本年度も卵菌症対策として全水槽において希釈海水による飼育を行ったが，本年度はヨシエビと並行して生産していたガザミに卵菌症が発生していたため，ヨシエビに波及することを防止する目的で，例年であればミシス期後半で終了する希釈海水飼育をポストラーバの５日目まで延長した。飼育初期の卵菌症調査結果では全ての水槽においてごく一部の卵内に菌糸が確認されたが，その後これが幼生へ拡大することはなく，卵菌症による被害はなかった。これは希釈海水飼育の効果があったと考えている。

給餌量を表８に示した。本年度初めて使用したバイオクロミスのヨシエビに対する餌料効果については，使用割合が少なかったため判定できなかったが，

表８　前半期飼育の給餌量（ふ化から水槽替えまで）

水槽番号	培養珪藻水量 (kl)	無機肥料 (l)	バイオクロミス (l)	アルテミア耐久卵 (g)	配合飼料 (kg)
R-6	165	5.3	－	2,500	6.48
R-2	98	5	－	3,385	8.94
R-1	186	5.7	2.3	4,435	16.43
R-5	182	5.8	2.1	4,575	7.06
（合計）	368	11.5	4.4	9,010	23.49

少なくともこの程度の使用量では環境に悪影響は及ぼさないと考えられた。

後半期飼育（水槽替えから出荷まで）　この期間の飼育結果と水質および給餌量をそれぞれ表９，10（文末）に示した。各水槽で一度取り上げたポストラーバは１水槽 150 万尾を目処に再収容し，余剰分は地先放流した。この時期の餌は配合飼料だけであるので，成長を促進させるため，昨年度より給餌量を意図的に増加させた。この結果予想以上に成長が早まり，出荷までに大きくなりすぎるので，かえって成長を抑えなければならない状況となった。水槽替え後，Ｒ－５水槽において原因はわからなかったが，約１週間若干のへい死が観察されたが，その他の水槽ではほとんど観察されなかった。この期間の平均生残率は 89％とほぼ順調で，餌の増量と早めの注水量の増量が好結果につながったと考えられる。昨年度はこの期間の平均生残率が 100％を超える好結果であったが，本年度はＲ－１水槽で 100％を超える生残率を示したものの，へい死が続いたＲ－５水槽は 75％と最も低かった。

成長の早い水槽では P_{19} で，また遅い水槽においても P_{23} 前後で目標値である全長 12 ㎜に達した。稚エビの成長を表 11 に示した。

本年度，種苗生産に使用した餌料の総量は，培養珪藻 631kl，バイオクロミス 4.4L，アルテミア耐久卵 14.9 kg，配合飼料 328.2kg であった。

出　荷　出荷は広島県漁業振興基金をとおして行い，出荷状況を表 12 に示した。呉芸南，尾道地区への輸送は活魚輸送トラック（容量 1.5kl×２面）を，福山地区への輸送は漁船を使用した。その他，余剰生産分の 48.1 万尾を島根県水産振興協会へ出荷した。

表９　後半期飼育の結果（水槽替えから出荷まで）

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 尾数 (万	取り上げ 密度 (万尾／	取り上げ 生残率 (%)
R-1	7/20～8/4 (P10～P25)	15	140	170	171	1.22	101
R-2	7/16～8/10 (P8～P33)	25	140	150	125	0.89	83
R-5	7/16～8/10 (P8～P33)	25	140	150	112	0.80	75
R-6	7/15～8/10 (P9～P35)	26	140	139	131	0.94	94
合計(平均)			560	609	539	(0.96)	(89)

表11　稚エビの全長

(㎜)

齢期	水槽番号 R-6	R-2	R-1	R-5	平均
P5	5.2	5.0	5.0	4.9	5.0
P7			5.8		5.8
P9	6.3	5.4	6.9		6.2
P11	7.6	6.6	8.0	5.9	7.0
P13	7.6	6.4	8.9	6.8	7.4
P15	9.0	7.3	9.7	7.4	8.4
P17	9.8	8.8	12.2	8.9	9.9
P19	9.6	10.1	12.1	9.0	10.2
P21	12.1	10.5	13.1	10.2	11.5
P23	14.2	12.7	13.1	12.4	13.1
P25	11.9	14.4	15.7	14.1	14.0
P27	15.3	14.5		14.2	14.7
P29	16.5	15.0		15.9	15.8
P31	18.2	16.0		16.1	16.8
P33	17.5			17.0	17.2
P35	17.5				17.5

分離卵菌類結果　本年度分離した卵菌類を表 13 に示した。11 株の分離を試みたが単離できたものは６株であった。分離株は日本獣医畜産大学魚病学教室の畑井喜司雄教授に同定をお願いした。その結果，本年度も *Haliphthoros* 属と *Halocrusticida* 属であった。これら２種類は昨年度も分離されている。これらは病原性が強いとされている属であるが，大きな被害に至らなかったのは希釈海水飼育をしたためであると考えられる。

今後の課題

今年度は，出荷先として新たに呉芸南が増えたため，県内３カ所の中間育成場に出荷した。しかしながらこの呉芸南の中間育成場において放流間際になって PAV が発生し，最終的にこの地区では稚エビを放流することができなかった。これまで当センターが生産したヨシエビに PAV が発生した事例はなく，今回

表12　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	全長 (㎜)
8.2	呉芸南 大崎上島中間育成場	100	P_{23}	13.1
8.4	福山地区 横島中間育成場	100	$P_{25,28}$	13.6 14.6
8.9	尾道地区 向島干汐中間育成場	50	P_{33}	15.9

表13 平成16年度 ヨシエビ卵菌分離リスト

菌株番号	分離月日	分離水槽	分離検体	分離培地	種類
HME0401	6.30	R-2	Egg	PYGSA	*Haliphthoros* sp.
HME0402	7.02	R-1	Egg	〃	*Haliphthoros* sp.
HME0403	7.02	R-1	Egg	〃	*Haliphthoros* sp.
HME0404	7.02	R-5	Egg	〃	*Halocrusticida* sp.
HME0405	7.02	R-5	Egg	〃	*Halocrusticida* sp.
HME0406	7.02	R-5	N	〃	*Haliphthoros* sp.

が初めてのことであった。他の２ヶ所の中間育成場ではこれまでも PAV の発生はなく順調に成育したことから，呉芸南の中間育成場でなぜ PAV が発生したのか原因は分からなかった。

今回の PAV 発生でウイルスが海域に拡散している恐れがあるので，次年度からは産卵に供する親エビの全数 PCR 検査を実施する計画である。

現在，親エビの確保は天然産に頼らざるを得ないが，これまで県内産の親を使用することに固執してきたのは PAV が発生していなかったためであり，親エビは PRDV フリーの可能性が高いと考えていたのであるが，今回の中間育成場での発生で県内産の親エビも必ずしも安全であるとはいえない状況となった。このため，先述したように次年度からは，産卵に供した親エビは全てウイルス検査を行う予定であるので，生殖腺がしっかり発達した親だけを厳選して確保する予定である。従ってこれまで程の尾数は必要ないと思われるが，県内でヨシエビが漁獲される漁協では，まとまって獲れる時期がある程度限られているため，この時期を逃さないようにすることが重要である。また，これまで通り複数産地からの同時確保をすすめると共に，県内の漁協で新たなヨシエビの確保先を探す必要がある。

表７　飼育前半の水質（ふ化から水槽替えまで）

水槽番号	水温（℃） 平均	水温（℃） (範囲)	pH 平均	pH (範囲)	DO(ppm) 平均	DO(ppm) (範囲)	珪藻密度範囲 (細胞／ml)	注水率 (%／日)
R-6	28.8	(27.4 ～ 29.1)	8.17	(7.92 ～ 8.46)	5.9	(5.5 ～ 6.5)	400 ～ 45,600	30～90
	28.9	(27.6 ～ 29.6)	8.26	(8.00 ～ 8.61)	6.0	(5.6 ～ 6.7)	9,700 ～ 73,200	
R-2	28.7	(26.9 ～ 29.3)	8.13	(7.85 ～ 8.55)	5.9	(5.4 ～ 6.3)	1,300 ～ 38,000	30～120
	28.6	(27.3 ～ 29.4)	8.23	(7.93 ～ 8.75)	6.1	(5.6 ～ 6.7)	9,700 ～ 47,800	
R-1	28.5	(27.0 ～ 29.3)	8.00	(7.81 ～ 8.32)	5.8	(5.4 ～ 6.4)	400 ～ 28,200	30～150
	28.7	(27.1 ～ 29.6)	8.08	(7.87 ～ 8.38)	5.9	(5.4 ～ 6.3)	5,000 ～ 20,300	
R-5	28.8	(26.9 ～ 29.3)	8.02	(7.79 ～ 8.35)	5.8	(5.5 ～ 6.3)	800 ～ 23,400	30～100
	28.8	(27.4 ～ 29.6)	8.10	(7.88 ～ 8.51)	5.9	(5.3 ～ 6.7)	3,400 ～ 22,200	

・上段：午前の計測値、下段：午後の計測値。

表10 飼育後半の水質と給餌量(水槽替えから出荷まで)

水槽番号	水温(℃) 平均	水温(℃) 範囲	pH 平均	pH 範囲	DO(ppm) 平均	DO(ppm) 範囲	注水率 (%／日)	配合飼料 (kg)
R－1	26.6	25.8 ～ 27.6	7.88	7.83 ～ 7.95	5.8	5.2 ～ 6.3	180～350	47.6
	27.0	25.9 ～ 29.4	7.86	7.81 ～ 7.96	5.3	4.8 ～ 5.6		
R－2	27.2	25.9 ～ 28.1	7.88	7.81 ～ 7.98	5.8	5.3 ～ 6.3	120～400	79.5
	27.4	26.3 ～ 28.3	7.90	7.81 ～ 8.16	5.6	5.0 ～ 6.3		
R－5	27.3	26.1 ～ 28.6	7.88	7.77 ～ 7.98	5.8	5.1 ～ 6.2	120～400	82.3
	27.5	26.4 ～ 28.5	7.89	7.77 ～ 8.14	5.5	5.0 ～ 6.1		
R－6	26.7	25.8 ～ 28.0	7.88	7.76 ～ 7.98	5.8	5.3 ～ 6.4	120～400	79.9
	26.9	25.9 ～ 28.5	7.88	7.75 ～ 8.04	5.5	5.0 ～ 6.2		

・上段:午前の値、下段:午後の値

アユ種苗生産

平川 浩司・村上 啓士・佐藤　修・裏崎 憲子

目　　的

中間育成用種苗（全長 5cm，0.5g,）285 万尾を生産する。

材料および方法

親　魚　親魚は太田川漁業協同組合で養成したもの使用した。親魚の種類は，累代（29 代目）系と交配系（海産）を採卵に供した。本年度採卵に使用した親魚の系群は次のとおりである。

Ａ群：太田川(H15 親魚養成)→栽漁センター(H15 種苗生産)→水試(H16 中間育成)→太田川(H16 親魚養成-F29)

Ｂ群：太田川　H15 に交配(海産系)♀×交配(海産系)♂

Ｃ群：黒瀬川　栽漁センター(H15 種苗生産)→水試(H16 中間育成）→太田川(H16 親魚養成)

Ｄ群：揖保川　発眼卵での導入

Ｅ群：揖保川　発眼卵での導入

親魚の成熟度は８月に２回，また９月以降は毎週１回調査し，成熟状況により雌雄を分けたり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尾数がまとまった段階で搬入し，採卵を行った。

採卵・ふ化　　採卵方法は協会の常法に従い行った。卵発生・ふ化に使用する淡水は，冷却機で 15～17℃に冷却した。採卵容器は金属製のボールを使用し，卵が付着しないように予めワセリンを薄く塗布しておいた。採卵量は容器あたり 50ｇ（２～３尾分)を上限とした。受精は乾導法で行った。受精卵は５ｇを１本の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が供給出来るように，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（50 KL 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行い，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×0.9 の経験式から算出した。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，冷却器の運転を停止した。

冷水病対策として採卵場所を限定し，さらに卵発生させる水槽と，飼育水槽とは別々にした。

飼　育　第１飼育棟 12 面（角形コンクリート製，水量 45 kL)，第２飼育棟２面（角形コンクリート製，水量 50 kL）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，飼育水槽へは水中ポンプ２台を使用して注水を行った。ふ化直後は 10 kL 前後の冷却海水を注水し，それ以降は微流水にしてふ化後 7～10 日目には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，それ以降はエアー式のゴミ取り器を使用して取り除いた。

ふ化後 41 日目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。

餌料系列は協会のマニュアルに従った（例：表９)。生物餌料の栄養強化は，シオミズツボワムシはスーパー生クロレラ V-12 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，アルテミアは 1～2 回／日，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，事前に親魚群ごとに冷水病の保菌検査を行った。

結　果

親　魚　使用した親魚群の生殖腺指数（GSI）の調査結果を表１に示した。各系群ともに前年度と比べて２～３％程度成熟が遅かった。また親魚養成先の太田川漁協では，排卵魚が出現し始めてから細菌性エラ病が発生し，この対策として水温を下げての飼育・塩水浴を行った。この影響で成熟が一旦停滞し，採卵は例年より半月程遅れ，9月30日以降成熟の進んだ群より開始した。採卵および発眼率調査の結果を表２に示した。採卵は9月30日から10月21日にかけて6回行い，6,527ｇを採卵した。

ふ化仔魚の飼育水槽への収容状況を表３に示した。飼育に供した卵の発眼率は30～65％（平均51％）で，収容したふ化仔魚は合計741.2万尾であった。発眼卵の収容からふ化までの水温は14.1～16.9℃の間を推移し，ふ化までの所要日数は13～15日であった。

表１　アユ親魚の生殖腺指数(GSI)の推移

調査月日	A群親魚				B群親魚				B群親魚				C群親魚				C群親魚			
	♀(g)	GSI(%)	♂(g)	GSI(%)	♀(g)	GSI(%)	♂(g)	GSI(%)	♀(g)	GSI(%)	♂(g)	GSI(%)	♀(g)	GSI(%)	♂(g)	GSI(%)	♀(g)	GSI(%)	♂(g)	GSI(%)
8月5日	84.6	1.6	85.8	3.4	54.9	1.5	59.7	3.6												
8月24日	96.5	6.7	87.8	4.5	72.1	4.7	79.1	7.0												
9月8日	102.0	12.3	94.6	6.1	82.2	16.5	78.8	9.7												
9月20日	100.4	15.9	99.9	8.4	87.7	18.4	89.9	10.6	121.7	16.9	98.9	8.6								
10月5日													102.5	19.1	89.2	9.3				
10月12日													92.3	21.9	92.8	7.3	84.3	24.1	78.7	8.8

注）数値は10～20尾の平均値

表２　採卵および発眼率調査結果

採卵月日	親魚の系群	採卵 尾数(尾)	採卵 重量(g)	採卵 1尾当たり重量(g/尾)	採卵不可能魚 尾数(尾)	採卵不可能魚 割合(%)	発眼率 平均(%)	発眼率 範囲(%)	1g当たりの卵数(粒/g)
9月30日	A	29	668	23.0	0	0	3.6	0～14	2,400
	B	40	526	13.2	0	0	31.8	9～48	2,300
	B	9	83	9.2	0	0	27.5	16～35	2,300
10月1日	B	21	479	22.8	0	0	8.4	0～26	2,400
10月5日	B	70	1,000	14.3	9	11.4	45.2	4～69	2,300
	B	10	140	14.0	4	28.6	75.7	66～82	2,300
10月6日	B	45	768	17.1	4	8.2	28.8	0～60	2,300
	B	9	71	7.9	4	30.8	42.9	35～47	2,300
10月8日	A	67	1,604	23.9	1	1.5	57.5	36～76	2,400
	B	42	490	11.7	4	8.7	56.8	41～80	2,300
10月21日	C	27	372	13.8	6	18.2	52.3	33～68	2,300
	C	22	326	14.8	3	12.0	67.1	60～79	2,300
合計（平均）		391	6,527	(15.5)	35	(9.9)	(41.5)		

表 3　ふ化仔魚の収容状況

水槽番号	親魚の系群	ふ化 月日	ふ化 尾数(万尾)	収容卵の発眼率(%) 平均	収容卵の発眼率(%) 範囲
1-1	B	10/20	60.3	48	25～69
1-2	B	10/20	49.0	31	17～60
1-3	B	10/22	48.0	57	41～80
1-4	A	10/22	57.1	65	60～76
1-5	A	10/22	66.4	65	59～72
1-6	D	10/21	48.0	50	-
1-7	D	10/21	66.5	50	-
1-8	D	10/21	48.0	50	-
1-9	D	10/27	55.2	50	-
1-10	D	10/27	55.2	50	-
1-11	D	10/27	55.2	50	-
1-12	E	10/28	47.0	30	-
2-1	C	11/4	41.9	54	46～66
2-2	C	11/4	43.4	65	62～67
合計（平均）			741.2	(51)	

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。ほとんどの系群で，ふ化直後より卵質由来と思われる異常遊泳魚が観察され，水槽１-１～５までは飼育初期のへい死が多くなった。また水槽１-11では10～15日目にかけてへい死が増えた。細菌感染症の疑いもあったため，注水量の増加による飼育環境の改善に努めた結果，15日目以降に自然終息した。その後は各水槽とも成長，生残ともに順調に経過した。採卵が遅れた影響で例年より選別開始が１週間程遅れ，12月９日より開始した。取り上げた魚は群毎に再収容して飼育を継続した。14水槽で 467.9万尾を取り上げ，生残率は25.8～103.8%（平均63.1%），生産密度は0.38～1.16万尾／kL（平均0.73万尾／kL）であった。

１回目選別以降，２回目選別までの飼育結果を表５に示した。この間は順調に経過し，例年よりも生残率が高かった。450.2万尾を取り上げ，この間の生残率は70～137%（平均93.1%），生産密度は0.09～1.01万尾／kL（平均0.45万尾／kL）であった。２回目の選別以降も魚体サイズを揃えるため，選別を繰り返した。１回目選別までの水質，給餌結果を表６に示した。期間中に給餌した餌料の総給餌量はワムシ3,685.0億個体，アルテミア114.41億個体，配合飼料167.4kgであった。また，1回目選別以降出荷までの期間中に給餌した餌料の総給餌量はワムシ236.0億個体，アルテミア30.17億個体，配合飼料1,268.6kgであった。

１回目取り上げ選別までの最良飼育事例水槽（第１飼育棟６号水槽）を表８に示した。

表４　アユ飼育結果Ｉ（１回目取り上げ選別）

水槽番号	飼育日数	収容尾数(万尾)	取り上げ 月日	取り上げ 尾数(万尾)	生残率(%)	生産密度(万尾/KL)	取り上げ魚の内訳（万尾・mg） 大大群 尾数	大大群 (重さ)	大群 尾数	大群 (重さ)	小群 尾数	小群 (重さ)
1-1	50	60.3	12/9	22.2	36.8	0.49	-	-	10.8	(136)	11.4	(50)
1-2	50	49.0	12/9	20.2	41.2	0.45	-	-	9.5	(136)	10.7	(50)
1-3	54	48.0	12/15	19.4	40.4	0.43	2.8	(251)	8.3	(113)	8.3	(44)
1-4	54	57.1	12/13	26.2	45.9	0.58	-	-	12.1	(121)	14.1	(47)
1-5	54	66.4	12/13	17.1	25.8	0.38	-	-	12.7	(156)	4.4	(47)
1-6	55	48.0	12/15	49.8	103.8	1.11	4.8	(208)	11.9	(99)	33.1	(35)
1-7	52	66.5	12/14	52.1	78.3	1.16	4.2	(214)	10.4	(103)	37.5	(32)
1-8	52	48.0	12/14	33.8	70.4	0.75	5.7	(235)	8.2	(106)	19.9	(37)
1-9	41	55.2	12/17	36.9	66.8	0.82	2.2	(156)	14.8	(95)	19.9	(38)
1-10	41	55.2	12/17	42.8	77.5	0.95	1.1	(176)	11.8	(87)	29.9	(33)
1-11	54	55.2	12/20	47.8	86.6	1.06	2.9	(191)	9.3	(102)	35.6	(33)
1-12	51	47.0	12/20	18.0	38.3	0.40	3.7	(167)	10.8	(117)	3.5	(72)
2-1	50	41.9	12/24	38.0	90.7	0.76	-	-	5.0	(111)	33.0	(39)
2-2	50	43.4	12/24	43.6	100.5	0.87	-	-	3.4	(101)	40.2	(32)
合計		741.2		467.9			27.4		139.0		301.5	
平均					63.1	0.73		200		113		42

出　荷　出荷状況を表７に示した。冷水病の疾病検査（別途報告）では異常は認められなかったので，出荷サイズの魚は順次広島県内水面漁業協同組合連合会をとおして各地の中間育成場に出荷した。余剰生産分13万尾も含め，12月27日～２月17日にかけて298万尾を出荷した。

今後の課題

本年度の生産でもふ化直後に異常遊泳する個体が観察され，親魚の系群による生残率に差が見られた。今後もこれらを踏まえて収容する系群の比率，収容数を決める必要がある。

また良質卵の確保のため，次年度へ向けて新たな育成場所での親魚養成に取り組んでいく。

表５　アユ飼育結果Ⅱ（２回目取り上げ選別）

水槽番号	選別区分	飼育日数	収容 尾数（万尾）	収容 重さ（mg）	取り上げ 月日	取り上げ 尾数（万尾）	取り上げ 重さ（mg）	生残率（%）	取り上げ魚の内訳（万尾・mg） 大大群 尾数（重さ）	大群 尾数（重さ）	小群 尾数（重さ）
2-4	大	8	13.6	154	12/21	15.5	197	114	2.8 (388)	8.8 (176)	3.9 (109)
2-3	大	8	11.2	121	12/21	11.5	191	103	0.9 (345)	7.1 (196)	3.5 (140)
1-16	大	13	20.3	136	12/22	19.6	272	97	5.7 (412)	10.2 (238)	3.7 (157)
1-5	大	7	17.5	225	12/22	16.6	313	95	7.4 (407)	9.2 (239)	－ －
1-13	小	18	22.1	50	12/27	21.1	119	95	5.6 (240)	6.9 (114)	8.6 (45)
1-14	小	14	18.5	47	12/27	17.2	113	93	5.3 (176)	8.1 (95)	3.8 (63)
1-1	小	7	33.1	82	1/5	45.3	100	137	－ －	10.1 (216)	16.3 (61)
1-3	小	14	13.0	118	1/5	11.9	290	92	－ －	8.3 (183)	19.5 (70)
1-4	小	22	23.1	162	1/6	22.2	353	96	－ －	10.4 (231)	34.9 (61)
1-6	大大	17	13.2	198	1/6	12.0	483	91	4.5 (403)	7.1 (227)	0.3 (136)
1-13	小	6	31.0	83	1/6	26.4	120	85	13.5 (409)	8.7 (265)	－ －
1-7	大	21	28.9	91	1/7	22.9	342	79	9.8 (532)	2.2 (282)	－ －
1-8	大	23	20.2	104	1/7	17.4	323	86	11.7 (429)	11.2 (253)	－ －
1-10	小	6	32.9	84	1/7	27.8	104	84	7.4 (446)	10.0 (234)	－ －
2-4	大	16	4.5	300	1/13	4.5	562	100	2.5 (696)	2.0 (400)	－ －
G-4	小	31	57.4	34	1/14	50.1	258	87	16.0 (515)	13.4 (214)	20.7 (89)
G-3	小	35	54.6	76	1/19	38.2	412	70	17.9 (669)	11.1 (234)	9.2 (122)
2-1	小	27	36.2	35	1/20	31.1	136	86	2.3 (405)	8.8 (246)	20.0 (57)
2-2	小	27	37.0	35	1/20	28.9	139	78	2.1 (426)	8.5 (243)	18.3 (57)
1-9	大	38	10.8	117	1/28	10.0	732	93	9.0 (766)	1.0 (401)	
合計			499.1			450.2			96.7	163.1	162.7
平均							278	93.1	533	220	73

表６　１回目選別までの給餌量と水質

水槽番号	ワムシ 期間（ふ化後日数）	ワムシ 給餌量（億個体）	アルテミア 期間（ふ化後日数）	アルテミア 給餌量（億個体）	配合飼料 期間（ふ化後日数）	配合飼料 給餌量（kg）	水温 平均	水温 範囲	pH 平均	pH 範囲	DO 平均	DO 範囲
1-1	0—41	213.0	6—49	7.23	9—49	10.09	17.6	15.9～19.9	8.00	7.85～8.07	6.7	6.2～7.9
1-2	0—41	212.0	6—49	7.23	9—49	9.60	17.7	15.7～19.9	8.00	7.89～8.07	6.7	6.2～7.7
1-3	0—41	222.0	6—51	7.38	9—53	12.91	17.5	15.4～19.6	8.01	7.72～8.09	6.6	6.1～7.7
1-4	0—41	221.5	6—51	7.23	9—51	11.49	17.6	15.8～19.6	8.01	7.90～8.09	6.6	6.1～7.5
1-5	0—41	222.0	6—51	7.23	9—51	11.66	17.6	15.8～19.7	8.03	7.90～8.10	6.7	6.2～7.6
1-6	0—53	353.5	6—52	11.26	9—54	15.89	17.7	15.8～19.9	8.02	7.93～8.14	6.5	6.0～7.8
1-7	0—53	353.5	6—52	11.06	9—53	14.54	17.7	15.7～20.0	8.02	7.94～8.12	6.5	6.0～7.6
1-8	0—53	351.5	6—52	11.06	9—53	14.54	17.7	15.9～19.9	8.02	7.94～8.11	6.5	6.0～7.7
1-9	0—49	256.5	6—49	8.01	9—50	12.27	17.6	15.3～19.9	8.03	7.96～8.09	6.5	5.8～7.4
1-10	0—49	255.5	6—49	8.01	9—50	12.27	17.6	15.1～19.8	8.04	7.97～8.09	6.6	6.0～7.5
1-11	0—49	252.5	6—49	8.01	9—53	13.88	17.6	14.6～19.8	8.04	7.62～8.11	6.6	5.3～7.6
1-12	0—49	240.0	6—46	7.32	9—50	12.08	17.5	15.4～19.6	8.06	7.96～8.11	6.5	6.0～7.4
2-1	0—47	266.0	6—47	6.69	9—49	8.10	17.0	15.3～18.5	8.06	7.95～8.14	6.9	6.4～8.2
2-2	0—47	265.5	6—47	6.69	9—49	8.10	16.9	14.8～18.5	8.06	7.95～8.13	6.9	6.3～8.2
平均		3,685.0		114.41		167.40	17.5		8.03		6.6	

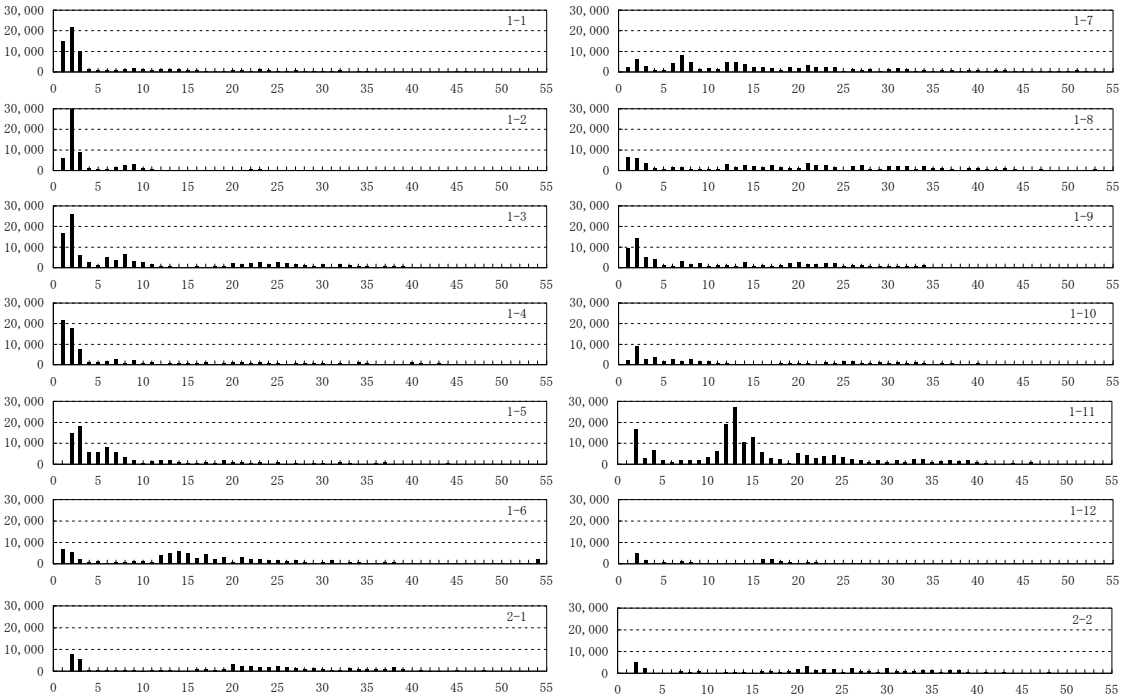


図 1　死魚数の変化

表 7　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16年12月27日	内漁連	11.5	12	1月27日	沼田川	11.7
2	12月28日	内漁連	11.5	13	1月28日	帝釈峡	15.0
3	平成17年1月11日	太田川上流	15.0	14	1月31日	太田川	7.0
4	1月13日	沼田川	11.7	15	2月4日	帝釈峡	16.0
5	1月17日	帝釈峡	15.0	16	2月4日	内漁連	8.2
6	1月18日	太田川上流	20.0	17	2月4日	江の川	20.0
7	1月19日	帝釈峡	15.2	18	2月5日	内漁連	8.2
8	1月21日	内漁連	8.2	19	2月8日	帝釈峡	15.0
9	1月22日	内漁連	8.4	20	2月14日	帝釈峡	14.0
10	1月26日	帝釈峡	14.8	21	2月15日	太田川上流	25.0
11	1月26日	江の川	15.0	22	2月17日	沼田川	11.6
				合計			298.0

表８　最良飼育事例（第１飼育棟６号水槽）

	仔　魚		水　質					餌　料		
飼育日数	全長 (mm)	推定死魚数 (尾)	水温 (℃)	pH	DO (ppm)	塩分濃度 (‰)	注水率	ワムシ (億個体)	アルテミア (億個体)	配合 (g)
0	6.85±0.16		15.9	8.14	7.8	12		2.0		
1		7,000	16.3	8.08	7.5	15	0.2	2.0		
2		5,600	16.2	8.05	7.3	14		1.5		
3		2,000	15.9	8.04	7.5	18	0.3	2.5		
4		600	16.3	8.05	7.5	25		3.5		
5		1,200	17.1	8.02	7.0	29		4.0		
6		100	16.4	8.03	7.0	31	0.4	4.5		
7		600	15.8	8.01	7.2			5.0	0.03	
8		600	16.2	7.99	7.2			5.0		
9		1,200	17.1	7.99	6.9		0.6	6.0	0.04	10
10	11.08±0.39	1,000	17.6	7.98	6.6			6.0	0.06	10
11		800	17.7	7.97	6.6			8.0	0.10	15
12		3,900	17.7	7.97	6.5		0.7	7.0	0.10	25
13		4,800	17.5	7.93	6.6		0.8	7.0	0.15	25
14		5,800	17.4	7.95	6.4			7.0	0.15	30
15		4,900	17.6	7.97	6.4		1.0	7.0	0.18	45
16		2,800	17.9	7.97	6.4			7.0	0.18	55
17		4,500	18.2	7.96	6.5			7.0	0.20	70
18		2,000	18.5	7.94	6.1		1.5	7.0	0.25	75
19		2,900	18.6	7.94	6.2			7.0	0.25	70
20	14.49±1.06	800	18.7	7.94	6.2		1.7	7.0	0.25	60
21		3,000	19.6	7.95	6.1			7.0	0.25	60
22		2,300	19.9	7.94	6.0			7.0	0.30	60
23		2,200	18.8	8.00	6.6			7.0	0.30	70
24		1,800	18.7	7.99	6.6			7.0	0.35	80
25		1,700	18.9	7.96	6.3			7.0	0.25	90
26		1,200	18.3	8.00	6.5		1.9	7.0	0.35	100
27		1,500	18.2	7.97	6.5			7.0	0.30	110
28		600	18.4	7.96	6.5			7.0	0.30	130
29		500	18.4	8.03	6.4			8.0	0.30	140
30	17.25±1.54	700	18.1	8.03	6.4			8.0	0.30	140
31		1,800	17.9	8.03	6.5			8.0	0.30	150
32		400	17.8	8.02	6.2		2.2	8.0	0.30	160
33		700	17.8	8.06	6.5			10.0	0.30	170
34		800	17.9	8.03	6.3			9.0	0.37	180
35		300	18.1	8.02	6.3		3.0	8.5	0.14	180
36		500	18.4	8.05	6.3			9.0	0.31	240
37		700	18.1	8.03	6.3		3.5	9.0	0.37	270
38		900	17.8	8.04	6.3			8.5	0.20	360
39		400	18.0	8.05	6.2		4.0	8.5	0.43	380
40	22.66±2.21	300	17.8	8.04	6.1		4.5	8.5	0.40	550
41		300	17.7	8.07	6.5			8.5	0.40	630
42		400	17.8	8.07	6.4		6.0	8.0	0.35	630
43		300	17.7	8.08	6.4			8.0	0.31	630
44		100	17.8	8.07	6.3			8.0	0.36	630
45		450	17.9	8.07	6.1			8.0	0.30	680
46		300	17.5	8.05	6.2		7.0	6.0	0.15	790
47		200	17.5	8.05	6.3			6.0	0.18	805
48		100	17.3	8.05	6.2		7.5	5.0	0.15	905
49		100	17.2	8.06	6.2		8.0	5.0	0.20	990
50	26.78±4.50	200	17.1	8.07	6.3		9.0	5.0	0.20	1,050
51		200	17.1	8.07	6.3			5.0	0.20	1,090
52		180	17.0	8.07	6.4			5.0	0.20	1,120
53		400	17.0	8.04	6.0		10	4.0		1,150
54		2,400	16.8	8.09	6.5					680
55	選別									

アユ仔稚魚の冷水病保菌検査

水呉　浩・村上 啓士

目　的

アユ出荷種苗について，冷水病（*Flavobacterium psychrophilum*）の保菌検査を行い，陰性であることを確認して出荷する。

材料および方法

冷水病保菌検査　検査は表１に示した改変サイトファーガ培地を使用した培養法で行った。親魚の種類が異なる５系群（アユ種苗生産本文参照）からの仔稚魚（飼育日令 26 ～ 56 日目）を検査した。検体数は各系群 60 尾とした。検体 20 尾を１ロットとし、全身材料を２～３ ml の滅菌蒸留水とともにホモジナイズした。この液を 10 ～ 1,000 倍に希釈し，各段階の液 0.1ml を培地に塗布した。培養は８℃で２週間とし，冷水病原因菌様の菌が生えてきた場合は抗血清によるスライド凝集反応により診断した。

また，広島県水産試験場（現広島県水産海洋技術センター）に前述の５系群（飼育日数 41 ～ 56 日目）について保菌検査を依頼した。

表１　改変サイトファーガ培地の組成

Trypton	(Difco)	2 g
Yeast Extract	(OXOID)	0.5 g
Beef Extract	(OXOID)	0.2 g
Sodium Acetate	(和光純薬)	0.2 g
Calcium Chloride	(和光純薬)	0.2 g
Agar	(Difco)	15 g
Distilled water		1,000 ml

結　果

冷水病保菌検査　当協会および広島県水産試験場で行った結果を表２に示した。いずれの検査結果も陰性であった。

表2　冷水病保菌検査結果

採取月日	親魚の系群	検体 飼育日数	検体 尾数（尾）	検査方法	結果	検査機関
11.26	A系群	35日目	60	培養法	陰性	広栽協
〃	B系群	35日目	〃	〃	〃	〃
〃	C系群	30日目	〃	〃	〃	〃
〃	D系群	31日目	〃	〃	〃	〃
〃	E系群	26日目	〃	〃	〃	〃
12.15	A系群	56日目	〃	〃	〃	広島水試
〃	B系群	54日目	〃	〃	〃	〃
〃	C系群	49日目	〃	〃	〃	〃
〃	D系群	46日目	〃	〃	〃	〃
〃	E系群	41日目	〃	〃	〃	〃

メバル種苗生産

（栽培漁業新魚種導入事業）

佐藤　修・堀元 和弘・上田　武志・杉本 建介

目　　的

新たな栽培漁業の対象魚種として，メバル放流用苗（全長 25㎜）30 万尾の生産をする。

生産方法

親魚および産仔管理　親魚は，大崎上島の海面小割り生簀で委託養成している４～５歳魚を使用した。産仔間近な雌個体を選別し，１月３日～２月３日の間にトラックで当センターに持ち帰り，１kL 産仔水槽６面に 15 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。

産仔した水槽では，親魚を取り除いて健全な産仔魚をボールで 200 L 水槽に移し，計数した後飼育水槽に収容した。

仔稚魚の飼育　産仔魚の収容にはザミ棟の屋内 85kL 水槽４面を，取り上げ選別後は第１飼育棟の 45kL 水槽８面を使用した。ガザミ槽には計画尾数になるように，２～６日分の活力良好な産仔魚を収容した。

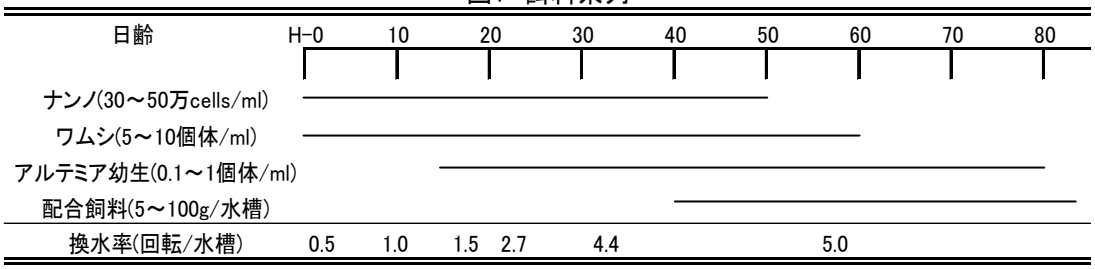
飼育水はろ過海水を用い，加温海水の注水と槽内の熱交換器で加温した。仔魚のストレス軽減，ワムシの飢餓防止を目的として，仔魚を収容した日からガザミ槽ではナンノクロロプシス(以下，ナンノ)を流水による希釈を考慮して 30～50 万細胞／ml になるように飼育水に添加した。

餌料には収容直後からシオミズツボワムシ(栄養強化:バイオクロミス)，13 日目からアルテミア(同:マリンオメガ，マリングロス)，および 40 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をし，摂餌確認後は給餌機で１日７回の給餌を行った。餌料系列を図１に示した。

水槽の底掃除は５日目よりサイフォン式の手作業で行い，その他の飼育管理等は他魚種に準じて行った。

日令 48 日以降に順次各槽の稚魚を取り上げて選別をし，管理のし易い第１飼育棟の 45ｋL コンクリート水槽に大型群と小型群に分けて再収容した。

図1　餌料系列



飼育の経過及び結果

親魚および産仔管理　親魚は１月３日～２月３日の間に４回次に分け合計 140 尾を搬入し，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 121 尾が産仔した。このうち，113 尾の親魚からの産仔魚 115.5 万尾を飼育に供した（G－１では切開して得られた仔魚も収容)。

仔稚魚の飼育　飼育結果を表１に，死魚数の経日変化を図２に示した。

G－１水槽では産仔魚が少なくて 10.4 万尾しか収容できなかったが，初期の大量へい死もなく順調に飼育を行えた。しかし，G－２・３・４で

は日令 10～21 日目に飼育水中に不透明な粘液状物質（ワムシの生および死個体，原生動物，バクテリア等の集まり）が大量発生し，これに稚魚が絡まりへい死した。G-４では仔魚の殆どが絡まりへい死したため，16 日目に飼育を中止した。粘液物質が発生した水槽では給餌を中止して注水量を多くしたり，死魚数が急増してきた場合には飼育水の半分量を換水したが，余り効果は得られなかった。

このため，水産試験場の助言により１／２海水の止水で，24 時間の処理（G-２：22 日目，G-３:12 日目，２日間止水）を行ったところ，飼育水中には粘液物質の発生は無くなった。しかし急激に比重を下げたためか，水面に横転して浮く個体が１日に２～８万尾／槽もみられだした。これ等はへい死，また取り除いたが，４日後にはほぼ終息して，その後は安定して飼育を継続できた。このため，G-４（２回目）では１／２海水に産仔魚を収容し，当初は止水にして４日目から海水注水をして 10 日目に通常の海水に戻して飼育した。粘液物質の発生はみられたが，飼育はほぼ順調であった。

48 日目以降取り上げをし，第１飼育棟 50kL 水槽８面に移した。小型魚の成長促進のため 120～80 目のモジ網を用い，選別，再収容を繰り返して行い，稚魚サイズを揃えた。選別後はほぼ順調に経過した。表２に１／２海水で飼育を始めた飼育事例を示した。

各飼育槽の平均水温は，ガザミ槽では 13.2～4.9℃，第１飼育槽では 14.1～15.3℃であった。

総給餌量は，ワムシ 3376.5 億個体，アルテミア 125.3 億個体，配合餌料 66.2kg を使用した。飼育水添加用としてナンノクロロプシス 63.3KL を使用した。

出　　荷　生産した稚魚は，メバルパイロット事業の種苗として３月 29 日～４月 15 日の間に４回次に分け，合計 35.4 万尾を大崎上島の海面中間育成筏に出荷した。

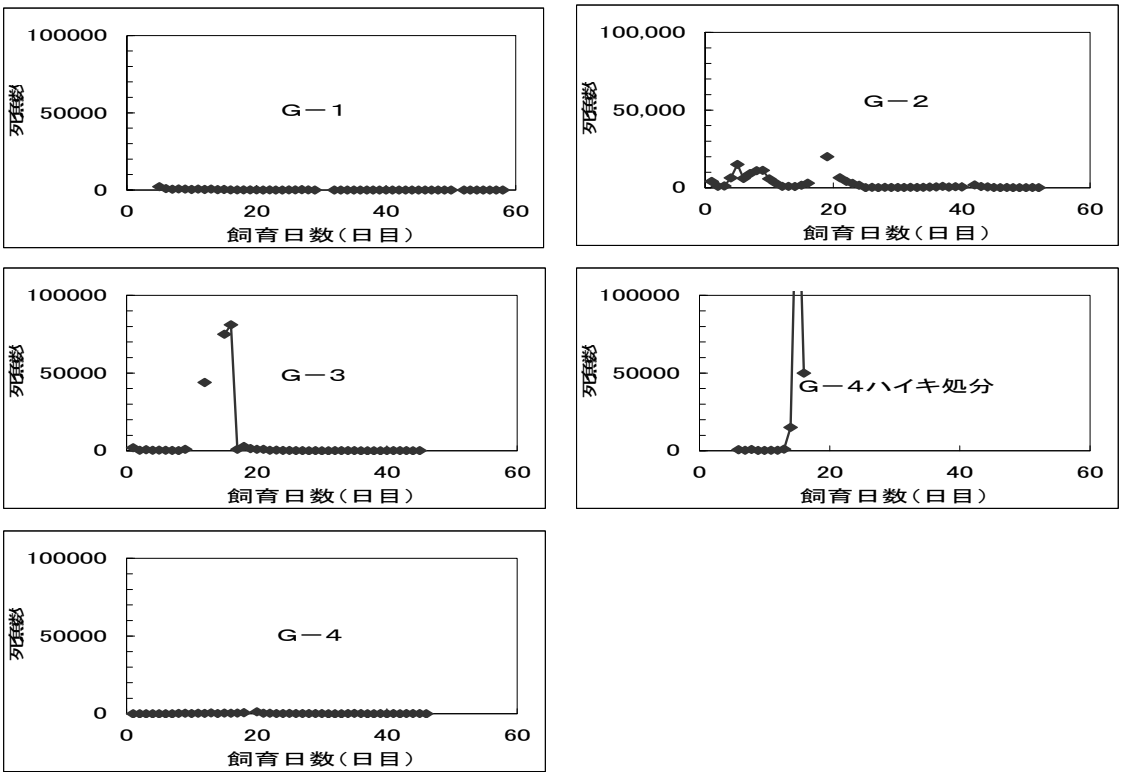


図２　死魚数の経日変化

表１　メバル稚魚の飼育結果

区　分	飼育水槽	Ｇ－１		Ｇ－２（２回目）		Ｇ－３		Ｇ－４		Ｇ－４	計･平均
収容	水量（kL）	80		80		80		80		80	
	月　　日	1月５日		1月10日		1月21日		2月4日		1月15日	
	平均全長(mm)	6.0		6.2		6.2		6.4		6.3	6.3
	尾　数(万尾)	10.4		31.4		37.5		10.9		25.3	115.5
成長(mm)	10日目	7.9		7.7		8.2		7.6		8.08	
	20	10.4		8.5		8.2		8.5		中止	
	30	15.1		10.4		12.8		13.4[31日]		—	
	40	18.2		15.7		15.5		18.1[41日]		—	
	50	20.0		16.1		—		—		—	
取り上げ(選別)	月　　日	3月4日		3月9日		3月9日		3月22日		1月30日	
	飼育日数	58		58		48		46		(16)	46～58
	平均全長(mm)	24.2		18.7		16.8		19.1		—	
	尾　数(万尾)	8.1		6.8		12.9		9.7		—	37.5
	生残率（%）	77.9		21.7		34.4		89.0		0	32.5
水質	飼育水温(℃)	11.9-14.8		12.3-15.5		12.9-15.3		13.4-16.1			
	平均	13.2		13.3		13.8		14.9			
	酸素量(ppm)	7.6-8.5		7.3-12.0		7.5-8.4		7.7-8.4			
	ｐＨ	8.03-8.21		8.03-8.21		8.03-8.21		7.98-8.22			
備考				22日目希釈海水処理		12日目希釈海水処理		希釈海水で飼育開始			
再収容	元の水槽	G-1	G-1	G-2大	G-2小	G-3大小	G-3小	G-4	G-4		
	飼育水槽	1-7	1-8	1-13	1-15	1-16	1-6	1-5	1-14		
	水量（kL）	45	45	45	45	45	45	45	45		
	尾　数(万尾)	4.0	4.1	2.48	4.38	3.0	9.9	4.8	4.8		
	平均全長(mm)	—	—	—	—	17.0[48日]	—	—	—		
成長(mm)	50日目	—	—		—	17.8	—	—	—		
	60	—	—	22.5[58日]	16.6[58日]	21.5[66日]	21.0	—	—		
	70	—	—	25.[176日]	22.1[76日]	—	23.4[69日]	—	—		
	80	—	—		—	—	25.8[78日]	—	—		
取り上げ(出荷)	月　　日	3月29日		3月29日	4月7日	4月15日	4月13日	4月7日			
	飼育日数	25		20	30	—	35	16			
	平均全長(mm)	28.6		26.1	26.8	23.0	26.9	25.0			
	尾　数(万尾)	9.4		2.4	4.8	2.1	7.2	9.4			35.4
	生残率（%）	116.0		96.7	—	—	80.0	96.9			94.4
通算	飼育日数	83		78	77･88		83	62			62～83
	生残率（%）	90.4		—	—	—	—	86.2			30.6
水質	飼育水温(℃)	12.6-15.8	12.3-16.3	12.4-15.7	12.3-15.6	12.4-16.1	13.0-16.7	12.5-15.6	12.4-15.6		
	平均	14.4	14.4	14.1	14.3	14.6	15.3	14.7	14.6		
	酸素量(ppm)	7.4-8.6	7.3-8.8	7.8-8.6	7.7-8.9	7.6-9.1	7.7-9.1	7.4-8.3	7.8-9.1		
	ｐＨ	8.11-8.21	8.11-8.21	8.00-8.22	7.95-8.23	8.13-8.23	8.03-8.20	8.13-8.21	8.15-8.22		

考　　察

飼育水槽５面の内４面でヌタ状粘液物質が発生し，仔魚がこれに絡んで大量へい死が起こった。原因として，稚魚の活力に対しての給餌量が適正でなかったと推察されたが，今後粘液が発生しやすい 10 日目以降の管理に注意が必要である。この対応として給餌を止め，注水量を増やして対処したが効果はなく，飼育水の希釈処理で発生が抑えられたので，このような事例の発生時には早めの対応で飼育環境の改善を図って行くようにする。しかし，この影響で浮き袋が肥大して水面に浮かぶ個体が現れ，処理期間が２日ではこの傾向

が強くなり，今後この適正処理期間の検討が必要である。

飼育は水量 80kL の水槽で行ったが，仔魚の収容時を短期間に行うためには，相当数の親魚を確保しなければならず，大変な労力が必要となってくる。収容期間を延長して収容尾数を確保しても，個体の大小差ができる等の弊害が起こり，あまり飼育結果は良くならない。また，今回のようなトラブル発生時の換水等の対処がスムースに行えない。他に小規模な水槽があるものの，多魚種の飼育計画，防疫対策のため使用が難しい現状ではあるが，何らかの解決策を考える必要がある。

表２　１／２海水からの飼育事例（Ｇ－４）

月日	日数	仔稚魚 全長 (mm)	仔稚魚 推定死魚	水質 水温 (℃)	水質 ｐＨ	水質 ＤＯ (ppm)	注水(回転) 濾過	注水(回転) 温水	ナンノ (kL)	ワムシ (億) 午前	ワムシ (億) 午後	アルテミア (億)	備考
2.04	0	6.39		13.4	8.11	8.3	止水		2.0	5			1/2海水，5.0万尾収容
2.05	1			13.4	8.10	8.2	〃			4	2		17‰
2.06	2			13.4	8.10	8.3	〃			5	0		17‰
2.07	3			13.4	7.98	8.2	〃			0	0		17‰
2.08	4			14.2	8.01	8.2	0.3			2	1		18‰
2.09	5			14.0	8.03	8.0	0.3			3			21‰，　5.2万尾収容
2.10	6			13.7	8.03	8.1	0.5			2			22‰　（計10.2万尾）
2.11	7		200	13.6	8.06	8.2	0.5			2	2		27‰
2.12	8		300	14.0	8.08	8.3	1.0		0.6	3			28‰
2.13	9		100	14.9	8.09	8.1	1.0		0.9	4	4		32‰
2.14	10	7.62	300	14.6	8.07	8.1				6	4		34‰
2.15	11		200	14.7	8.07	8.1	1.0		0.9	7	7		
2.16	12		600	15.1	8.08	7.9	1.0			5	4		
2.17	13		120	14.6	8.09	7.9	1.0		0.9	5	5	0.06	
2.18	14		450	15.1	8.11	8.0	1.5		0.9	5	4	0.1	
2.19	15		400	14.6	8.09	7.9	1.5		0.9	5	5	0.1	
2.20	16		500	14.4	8.09	8.1				7	7	0.14	
2.21	17		700	14.8			止水						粘液発生30t換水，1/2
2.22	18			14.8	8.10	7.9	0.4			3	3		海水
2.23	19		1,300	14.4	8.13	7.9	2.0		0.3	8	7	0.14	25‰
2.24	20	8.48	350	14.8	8.08	8.0	2.0		0.6	7	6	0.16	32‰
2.25	21		300	14.9	8.09	8.0	2.0	0.5	2.4	8	8	0.2	
2.26	22		140	14.7	8.13	8.0	2.0	0.5	1.8	8	7	0.2	
2.27	23		130	14.6	8.09	8.1	2.0	0.5	2.4	8	8	0.16	
2.28	24		200	15.2	8.11	7.7	2.0	0.5		7	7	0.16	
3.01	25		100	14.4	8.12	7.9	2.0	0.5	2.4	8	6	0.2	
3.02	26		110	14.9	8.14	7.8	2.0	0.5		6	6	0.18	
3.03	27		60	14.5	8.12	8.0	2.0	0.5	1.8	6	6	0.21	
3.04	28		70	15.1	8.12	8.0	2.0	0.5	2.4	6	6	0.21	
3.05	29		80	15.3	8.14	8.1	2.0	0.5		6	6	0.24	
3.06	30		56	15.9	8.13	7.9	2.0	0.5	2.4	6	6	0.24	
3.07	31	13.38	20	16.0	8.13	7.9	2.0	0.5		6	6	0.26	
3.08	32		20	15.9	8.19	7.9	2.0	0.5		6	6	0.22	
3.09	33		120	15.9	8.15	7.8	2.5	0.5	2.4	6	6	0.18	
3.10	34		270	16.1	8.14	7.8	2.5	0.5	2.4	6	6	2.4	
3.11	35		－	15.9	8.14	7.7	2.5	0.5	2.4	6	6	0.28	
3.12	36		－	15.8	8.17	7.9	2.5	0.5		6	6	0.3	
3.13	37		－	15.6	8.18	7.9	2.5	0.5	2.4	6	6	0.34	
3.14	38		－	15.3	8.19	8.0	2.5	0.5		6	6	0.36	
3.15	39		－	15.6	8.17	7.7	2.5	0.5		6	6	0.36	
3.16	40		－	15.4	8.15	7.8	2.5	0.5	2.4	6	6	0.36	
3.17	41	18.13	－	16.0	8.17	7.5	2.5	0.5		6	6	0.38	
3.18	42		99	15.8	8.22	7.6	3.5	0.8		6		0.4	
3.19	43		88	15.3	8.20	7.9	3.5	0.8		6	6	0.42	
3.20	44		76	15.3	8.19	7.9	3.5	0.8		6	6	0.44	
3.21	45		65	15.1	8.20	7.9				6	6	0.46	
3.22	46	19.1					3.5	0.8					取上げ9.7万尾

シオミズツボワムシの培養

亀田 謙三郎・水呉　浩

目　的

魚類（マダイ・アユ・メバル・ヒラメ）とヨシエビ・ガザミ種苗生産用の餌料として供給するため，シオミズツボワムシを培養する。

培養方法

培養にはＳ型シオミズツボワムシ（以後ワムシ）を使用した。元種は春季培養（4 月～　7 月）では平成 15 年 12 月に太平洋貿易から購入したワムシを継続して使用した。ガザミ・マダイへの供給が終了後した7月29日以降はコスト削減のため培養を中断し，その後，9 月 7 日にワムシの種を再び太平洋貿易より購入して秋季培養を開始した。しかし，培養開始15 日目以降に，購入したすべての水槽で培養不調になり，生産不能になったため，10 月 6 日に広島県水産試験場よりワムシ種を入手して入れ替えを行った。

培養は市販の淡水濃縮クロレラを餌料に用いてケモスタット式間引き培養で培養する増殖培養と，増殖培養で増加したワムシを培養水ごと別水槽に移して油脂酵母で１日間栄養強化する栄養強化培養の２段階で行った。栄養強化培養で培養したワムシは供給必要量分だけネットで収穫して各魚種に供給した。

培養に使用した水槽は屋内12kl コンクリート水槽を増殖培養に6 面，栄養強化培養に2 面をそれぞれ用いた。

増殖培養　増殖過程での培養水槽は１面～５面を培養に供し，残りは植え替え用として乾燥させた。培養面数はワムシの供給量にあわせて増減させた。餌は濃縮クロレラ（クロレラ工業社製濃縮クロレラ V12）を使用した。給餌量は１水槽当たり６Ｌ／日とし，これを淡水で 14Ｌに薄めてクーラーボックスに入れ，保冷剤を入れて冷却した。濃縮クロレラは定量ポンプで１時間おきに給餌した。培養水は淡水と海水を１：２の割合で混合して連続注水した。注水量は培養開始時の５ｋＬに対して１日当たり４ｋＬに設定した。培養水温は28℃に設定し，通気は懸濁物を水槽底に沈めるため微通気とし，酸素発生器を使用して酸素を補給した。

栄養強化培養　栄養強化過程での使用水槽面数は１～２面で，各魚種への供給量にあわせて増減させた。栄養強化過程では，増殖過程で増えたワムシを水中ポンプで培養水ごと栄養強化水槽に移送し，それに油脂酵母を与えて 24 時間栄養強化した。油脂酵母の給餌量は 1 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，１水槽当たり２～３枚のマット（1m×1m×2.5cm，商品名サランロック）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。培養水温は 25℃に設定した。

培養結果

増殖培養　増殖培養での培養結果を表１と表２に示した。培養不調で廃棄した培養回数は全 95 回のうち 10 回と過去最多となった。その内訳は，９月の種由来のもの４事例，ワムシの活力不良２事例，ワムシ活力は問題がないが培養水が緑色に変化してワムシ個体数が減少したもの 4 事例であった。尚，培養不調に対しては活力良好な水槽から新たに分槽して対処した。

培養不調の原因を探るため，水槽の底の状態観察を行った。その結果，堆積物の汚泥表面にしばしば白色のゼラチン状物質が観察され，培養不調になった水槽ほど，底のゼラチン状物質が多く，その内部から硫黄様の異臭を発した。そのゼラチン状物質を顕微鏡観察した結果，ゼラチン状物質内部からワムシの死骸やワムシ卵が数多く観察され，ゼラチン状物質から特徴的な糸状の細菌が数多く観察された。その糸状の細菌を環境微生物図鑑[1]を参考にして検

索した結果 *Beggiatoa* の一種であると考えられた。

今年度はガザミの飼育が不調であったため，供給終了日が７月 24 日と１ヶ月遅れた。さらに今年度よりヨシエビにゾエア・ミシス期の餌料として７月 29 日まで供給したが，供給終了とともにワムシ培養を終了したため，今年度の培養期間は，317 日と昨年度より 4 日間長くなっただけであった。

また，４～５月に培養不調が多発したため，培養面数を多くして供給不足のリスクを回避した。しかし，1～3 月期では培養が好調であったため，培養面数が昨年よりも減少した。その結果，今年度使用した延べ水槽面数は 1,134 面と昨年とほぼ同様であった。なお，９月にも培養不調が起きたが，供給期間中でなかったため，水槽面数を多くすることはなかった。

濃縮クロレラの使用量を見ると１～３月期のワムシの培養が好調だったので，この時期の使用量が昨年の約 70%となった。その結果，今年度の濃縮クロレラの使用量は 6,632L とこれまでで最も少なかった。さらに，濃縮クロレラの１L 当たりのワムシ生産量は 3.44 億個体／L と昨年よりも良好であった。しかし，培養を安定させるため，貝化石を多く添加したため，使用量は 941 L で昨年度よりも倍増した。

栄養強化培養　栄養強化過程での培養結果を表３に示した。ガザミの飼育の長期化，ヨシエビへの供給，アユへの供給終了時期の遅れから，ワムシの供給日数と延べ培養面数はそれぞれ 228 日間，305 面と昨年度より約 15%多くなった。

ワムシ供給量を魚種別に見てみると，ガザミとアユへの供給量が 2314 億個体（昨年比 230%），4215 億個体（昨年比 120%）とそれぞれ増加した。しかし，タイ類の種苗生産が順調であったため，その供給量は 1,507 億個体と昨年の約 60%であった。

油脂酵母の使用量は供給日数や培養面数が多くなったことから 502 kg と昨年よりも 17%多くなった。なお，栄養強化槽内での平均増殖倍率は 1.55 倍で昨年度とほぼ同様であった。

考　察

佐野(1979) [2]は細菌の一種である *Beggiatoa* はしばしば循環水槽や飼育水槽に白色のゼラチン状様物質を作り，その内部には溶存酸素が存在せず，絶対嫌気性細菌である硫酸還元細菌が多く繁殖して，硫化水素を発生させると報告されている。また，小島・須藤ら(1995) [1] によると *Beggiatoa* 等の糸状硫黄細菌は微好気性細菌で，水中の溶存酸素が不足しているときに発生する細菌であると報告されている。

これらのことから，今回発生した培養不調の原因の一つとして，水槽底の堆積物やワムシ死骸の影響により水中の溶存酸素が低くなり，*Beggiatoa* もしくはその近縁の糸状硫黄細菌が発生してゼラチン状様物質が作られ，その内部に硫酸還元細菌が繁殖して硫化水素が産生され，その影響でワムシの増殖が阻害されたと考えられる。

今後の課題

今年度は培養不調が過去最多となった。ワムシの培養不調の原因について今までの知見では非乖離アンモニアについて報告がある（吉村ら 1994）[3]。しかし今年度，当協会では水槽底の観察から硫化水素によるものと思われる培養不調が発生した。来年度はワムシの培養水中の硫化水素及びアンモニア濃度を随時測定して，培養不調との関係を探る必要がある。

参考文献

1）小島　貞夫　須藤　隆一　千原　光雄　(1995) 環境微生物図鑑，講談社サイエンスティフィク，pp57-103

2）佐野　和生（1979）水産養殖と水，サイエンティスト社　pp29-103

3）吉村　研治　北島　力　宮本　義次　岸本　源次　(1994)　濃縮淡水クロレラ給餌によるシオミズツボワムシの増殖阻害要因について，日本水産学会誌，60(2)，207-213

表1　増殖過程でのワムシ培養結果（個体数）

月	培養日数（日）	延べ水槽面数（面）	培養水量(kl)		注水量(kl)	注水率(%)	開始時個体数(億個体)			収穫時個体数(億個体)				
			開始時	収穫時			個体密度(個体/ml)	総数	水槽当り個体数	総数	水槽当り個体数	収穫個体数	水槽当り収穫個体数	収穫率(%)
４月	30	148	807	1,378	571	71.3	525	4,247	28.7	7,275	49.2	3,027	20.5	77.4
５月	31	164	862	1,476	614	71.6	580	4,951	30.2	8,559	52.2	3,609	22.0	77.2
６月	30	106	553	962	409	74.7	543	3,008	28.4	5,229	49.3	2,221	21.0	77.3
７月	29	47	239	428	189	80.0	506	1,203	25.6	2,151	45.8	949	20.2	80.8
９月	19	30	173	271	98	64.7	515	870	29.0	1,369	45.6	499	16.6	71.5
１０月	31	125	673	1,109	436	65.2	449	3,033	24.3	5,108	40.9	2,075	16.6	75.3
１１月	30	148	781	1,350	569	73.3	508	3,961	26.8	6,848	46.3	2,887	19.5	76.9
１２月	31	70	375	649	274	74.3	539	2,017	28.8	3,492	49.9	1,474	21.1	78.2
１月	27	62	319	511	192	74.8	478	1,560	25.2	2,654	42.8	1,094	17.6	77.2
２月	28	109	572	999	427	75.2	550	3,143	28.8	5,498	50.4	2,355	21.6	78.5
３月	31	125	658	1,147	489	74.9	558	3,658	29.3	6,385	51.1	2,727	21.8	78.3
合計	317	1,134	6,012	10,279	4,267			31,652		54,567		22,915		
平均		3.58	5.30	9.06		72.7	523		27.7		47.6		19.9	77.1

表2　増殖過程での培養結果（増殖・環境・給餌量）

月	培養日数（日）	日間増殖率(%)	抱卵率(%)	死亡率(%)	水温(℃)	pH	DO(mg/l)	残餌（万細胞）	生ｸﾛﾚﾗ		貝化石（L）
									使用量(L)	1L当たり生産量(億/L)	
４月	30	80.0	45.2	1.04	28.4	7.42	7.0	9	853	3.55	136
５月	31	83.0	45.2	0.76	28.0	7.35	7.7	3	959	3.79	173
６月	30	76.7	44.4	0.51	28.2	7.14	7.1	6	613	3.52	108
７月	29	81.5	41.9	0.50	28.3	7.17	6.3	3	269	3.41	44
９月	19	69.9	44.9	0.89	28.0	7.24	7.7	3	189	3.12	28
１０月	31	81.0	48.8	1.06	27.8	7.18	7.2	13	714	2.93	104
１１月	30	77.7	46.1	0.79	27.6	7.28	6.9	2	873	3.28	104
１２月	31	77.8	40.1	0.83	27.6	7.38	7.6	3	409	3.51	42
１月	27	98.8	44.1	1.10	27.7	7.36	5.8	23	339	3.58	40
２月	28	79.0	40.1	0.83	27.5	7.39	6.2	4	659	3.58	78
３月	31	78.6	40.0	0.73	27.5	7.40	6.3	4	755	3.60	84
合計	317								6,632		941
平均		80.4	43.7	0.82	27.9	7.30	6.9	7		3.44	

表3　栄養強化過程の培養結果及び餌料供給量

月	培養日数（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	油脂酵母(kg)	ワムシ供給量(億個体)						
				接種時	収穫時							メバル	ヒラメ	ガザミ	タイ類	ヨシエビ	アユ	合計
４月	5	5	38	220	243	31.7	4.1	1.37	24.6	5.9	8	0	0	35	0	0	0	35
５月	31	45	423	2,446	3,639	28.2	3.0	1.52	24.7	6.3	78	0	0	978	1,014	0	0	1,992
６月	30	36	336	1,683	2,938	21.3	2.8	1.66	25.3	6.1	59	0	0	975	493	0	0	1,468
７月	23	23	134	654	1,136	19.9	2.5	1.67	26.7	5.6	35	0	0	326	0	159	0	485
１０月	21	21	173	863	1,242	25.2	4.7	1.54	24.6	5.9	32	0	0	0	0	0	347	347
１１月	30	59	556	2,697	4,422	25.0	3.9	1.65	24.6	5.3	97	0	0	0	0	0	2,568	2,568
１２月	27	29	254	1,264	2,074	25.5	2.1	1.55	24.5	5.7	44	0	0	0	0	0	1,300	1,300
１月	2	2	11	135	87	34.8	2.5	1.26	24.4	5.0	4	48	0	0	0	0	0	48
２月	28	28	309	1,733	2,460	27.0	2.9	1.43	24.0	5.3	52	1,558	117	0	0	0	0	1,675
３月	31	31	347	1,985	2,766	26.0	2.2	1.39	24.2	5.3	60	1,244	631	0	0	0	0	1,875
合計	228	279	2,581	13,680	21,008						466	2,850	748	2,314	1,507	159	4,215	11,791
平均						26.5	3.1	1.50	24.8	5.7								

ヒラメパイロット事業
（栽培漁業地域展開支援事業）

吉岡 大介・平川 浩司・佐藤　修・杉本 建介

目　　的

陸上中間育成施設を利用したヒラメの大型種苗の育成・放流を行い，ヒラメ栽培漁業の一層の拡大を図る。

平均全長25㎜サイズのヒラメ40万尾を60日間育成して，平均全長70㎜の種苗を20万尾生産する。このうち14.5万尾を放流し，残りの5.5万尾を呉芸南地区水産振興協議会の単独事業で25目間追加育成して，平均全長100㎜サイズの種苗を5万尾放流する。

実施期間

平成12年度～平成16年度

種苗生産

採卵は１月下旬～3月上旬にかけて354.2万粒を採集して，これを５水槽に収容した。孵化は収容の翌日で，得られた仔魚数は340.1万尾であった。飼育水温は卵収容時には16℃であったが，取り上げ時には20℃前後まで上昇した。

4月下旬には平均全長が25㎜になり，中間育成の開始サイズに達した。

中間育成

４月27日に4.08万尾(平均全長42.73㎜,以下同)，４月28日に5.69万尾(47.71㎜)，５月６日に5.345万尾(39.09㎜)と6.43万尾(37.72㎜)の合計21.54万尾を中間育成場に出荷した。受入れ直後に輸送によるスレ対策として３時間の薬浴(50ppm)を実施した。各水槽の水位は50～70㎝に保ち，換水は1日に6～8回転になるように注水量を調節した。また給餌率は４～５％を目安に行なった。

種苗受入れ後，数回の選別と分槽を行い，サイズの均一化を図り共食いを防ぐとともに70㎜に達した種苗群から順次出荷し適正密度の維持に努めた。

各漁協への出荷・放流状況を表に示した。中間育成期間は４月27日～６月18日の53日間で，70㎜種苗の総取り上げ尾数は21,08万尾であった。

放流は70㎜サイズになった種苗群から順次行った。５月14日に１.26万尾（71.4㎜），５月26日に4.41万尾（74.8～77.0㎜），５月27日に4.22万尾（74.0～75.3㎜），５月31日に1.26万尾（80.4～84.9㎜），６月４日に1.89万尾（74.1㎜），６月７日に0.2万尾(76.0㎜)，６月18日に1.26万尾(86.1㎜)と７回に分けて出荷を実施し,23漁協に配布した。

また70㎜種苗6.58万尾を呉芸南地区水産振興協議会分(100㎜サイズ放流分)とした。呉芸南水産振興協会分の稚魚は７月18日まで飼育を継続し,100㎜に達した種苗群から順に出荷した。出荷は６月18日，７月５，６，７,16日に行い，合計6.22万尾の稚魚を23漁協に配布した。

ヒラメ放流結果

月　日	5月14日	5月26日	5月27日	5月31日	6月4日	6月7日	6月18日	小 計
平均全長（㎜）	71.4	74.8～77.0	74.0～75.3	80.4～84.9	74.1	76.0	86.1	
江田島			6,300					6,300
東　江			6,300					6,300
切　串			6,300					6,300
吉　浦			6,300					6,300
阿　賀					6,300			6,300
広					6,300			6,300
仁　方		6,300						6,300
音　戸		6,300						6,300
田　原		6,300						6,300
早　瀬		6,300						6,300
倉橋島		6,300						6,300
倉橋西部		6,300						6,300
川　尻			6,300					6,300
安　浦			6,300					6,300
蒲刈町				6,300				6,300
下蒲刈町		6,300						6,300
大崎下島	6,300							6,300
豊浜町	6,300							6,300
安芸津							6,300	6,300
早田原							6,300	6,300
芸　南					6,300			6,300
大崎上島			4,400			2,000		6,400
大崎内浦				6,300				6,300
小　計	12,600	44,100	42,200	12,600	18,900	2,000	12,600	145,000
延長飼育分(*1)								65,800
合　計								210,800

(*1)呉芸南水産振興協議会分種苗100㎜サイズまで飼育

メバルパイロット事業

（栽培漁業新魚種導入事業）

平川 浩司・堀元 和弘・佐藤　修・杉本 建介

目　　的

大崎上島地区において，メバルの栽培漁業を推進して「メバルの里づくり」を目指す。本年度は大崎上島町沖浦の海面生け簀に 25㎜ サイズの種苗を 30 万尾,20㎜ サイズの種苗を 10 万尾収容し，30 日間育成して 35㎜ サイズ 20 万尾を放流する。

実施方法

種苗生産　大崎上島の海面小割り生け簀にて委託養成した親魚（４～５歳魚）を使用した。1 月３日～２月３日にかけて産仔直前の雌親魚を選別し，合計 140 尾を４回に分けて当センターへ搬入した。搬入した親魚のうち 121 尾が産仔し，その内 113 尾分の産仔魚 115.5 万尾を収容した。仔稚魚の飼育結果を表１に示した（詳細は種苗生産の項を参照）。

中間育成　中間育成場へのメバル稚魚の搬入・育成結果を表１に，海面網生け簀への収容状況を表２に示した。３月 29 日～４月 15 日にかけて延べ５回，当センターにて生産した稚魚 35.38 万尾は活魚船で運搬した。また４月 15 日には広島県水産試験場（現広島県立水産海洋技術センター）で生産された稚魚 7.50 万尾をトラックで搬入した。

期間中に搬入した稚魚は平均全長 20.1～28.1㎜，合計 42.88 万尾であった。稚魚は魚体サイズ毎に５区分に分け，網生け簀 13 面へそれぞれ収容した。

表２　網生け簀への収容状況

区　分	収容尾数と網生け簀の面数
20㎜サイズ	3.40万尾×1面
24㎜サイズ	2.50万尾×2面
25㎜サイズ	2.20～3.50万尾×6面
26㎜サイズ	0.95万尾×1面，1.30万尾×1面
28㎜サイズ	3.90万尾×1面，4.15万尾×1面

配合飼料に餌付いていない 26㎜ 以下の稚魚に対しては，本年度も電照により天然プランクトンを集めて，これを摂餌出来るようにした。

放流までの中間育成日数は 23～53 日で，放流尾数は 29.8 万尾，生残率は 20㎜ サイズが 54.7%，24㎜ サイズ以上で 70.8%，平均生残率は 69.5% であった。20㎜ サイズでの生残率が低いのは，天然プランクトンの絶対量不足と配合飼料の摂餌が悪く，24㎜ 以上では天然プランクトンから配合飼料への移行がスムーズに行われたことが原因と推定された。

++

表１　メバル稚魚の収容と中間育成結果

収　容			取り上げ			
月　日	全　長 (㎜)	尾　数 (万尾)	月　日	全　長 (㎜)	尾　数 (万尾)	生残率 (%)
3月29日	28.1	11.84	4月20日	35.1	8.20	78.2
			5月12日	38.2	1.06	
4月7日	26.8	4.84	5月20日	35.7	3.37	69.6
	25.0	9.42		36.1～40.2	5.66	60.1
4月13日	26.8	7.18	5月12日	36.9	5.23	72.8
4月15日	24.0	2.10	5月20日	35.6	4.31	71.8
	24.0	3.90 ※				
	20.1	3.60 ※		35.7	1.97	54.7
合計（平均）		42.88			29.80	(69.5)

※広島県水産試験場産（現広島県立水産海洋技術センター）

放　流　放流結果について表３に示した。本年度は平均全長が35㎜以上になった網生け簀から順次放流した。４月20日，５月12日，５月20日の３日間で合計29.80万尾の放流を行った。

表３　メバル稚魚放流結果

月　日	尾　数 （万尾）	放流場所
4月20日	8.20	大崎内浦（８カ所）
5月12日	6.29	大崎上島（１カ所）
5月20日	7.63	大崎内浦（６カ所）
〃	7.68	大崎上島（１カ所）

ヒラメ中間育成委託事業

吉岡 大介・平川 浩二・佐藤　修

目　　的

広島地域水産振興協議会，尾道地区水産振興協議会，福山地区水産振興対策協議会からの委託により，全長25mmサイズの稚魚40万尾の中間育成を行なう。

育成方法

中間育成には，ヒラメ種苗生産事業で生産した25mmサイズ稚魚を供し，飼育には50kl水槽４面と45kl水槽４面を使用して行った。飼育方法等は種苗生産に準じて行った。餌料は，配合飼料を主とした。また，共食いによる減耗を軽減するため，ネット選別を行った。選別に用いたネットの目合いは，稚魚のサイズが 25mm前後の時には80～90径，それ以後は稚魚のサイズに応じて，目合いを選んだ。

育成の内訳は尾道地区水産振興協議会８万尾(20日間)，広島地域水産振興協議会26万尾(30日間)，福山地区水産振興対策協議会６万尾(30日間)であった。

育成結果

中間育成結果を表１に示した。育成期間中には大きな減耗もなく，生残率は60.0～70.4％と順調な飼育ができた。

尾道地区水産振興協議会分は平均全長45.9mmの種苗を5.63万尾，広島地域水産振興協議会分は平均全長50.1～56.2mmmの種苗を16.33万尾，福山地区水産振興対策協議会分は平均54.3mmの種苗を3.60万尾を生産することができ，それぞれ出荷した。

表１　中間育成結果

収容		出荷						出荷先
月　日	尾数（万尾）	水槽	月　日	飼育日数	尾　数（万尾）	平均全長（mm）	生残率（％）	
3月24日	26.00	2-2	4月23日	30	6.27	56.2±7.8		広　島
		2-3			5.30	52.8±7.8		
		2-4			4.76	50.1±7.0		
			小　計		16.33		62.8	
3月29日	6.00	1-7	4月28日	30	3.60	54.3±5.3	60.0	福　山
4月7日	8.00	1-8	4月27日	20	5.63	45.9±5.2	70.4	尾　道
	40.00	合計			25.56		63.9	

技　術　開　発

「特選広島かき」の秋季種苗生産

松原 弾司・田中　實・吉岡 大介・堀田 正勝・上田 武志

現在，「特選広島かき」種苗生産期間は３月下旬から８月中旬で，期間中最高８回の幼生飼育が可能である。しかし，生産量が増えた場合，１水槽あたりの生産量が限られている現状では生産回数を増やすしかなく，それには，生産期間を延長しなければならず，これに対応して採卵用親貝の確保が必然となる。

親貝の成熟促進は７月期までは加温養成のみで充分であったが，天然の産卵期を過ぎた９月以降の生産には，逆に成熟を抑えなければならず，産卵の抑制と成熟促進が必要になる。

これまで，成熟の進まない 10 ℃の冷却海水で親貝養成を検討したところ，長期間にわたって成熟を抑制することができ，それを採卵予定日の約２ヶ月前から 20 ℃にすることで，採卵，幼生飼育が可能になった[1)～4)]。ここでは，平成 13 ～ 16 年度に長期間親貝の成熟を抑制して 10 月以降に採卵，幼生飼育を試みたので報告する。

材料および方法

親貝養成・採卵　養成方法は，「特選広島かき」種苗生産に準じて行った[5)]。平成 14 年度からは２月から成熟の抑制を行った。

幼生飼育・採苗　３倍体化処理（以下，倍化処理），卵発生，幼生飼育および採苗は「特選広島かき」種苗生産に準じて行った[5)]。

結果および考察

親貝養成・採卵　親貝養成結果を表１に，自然産卵の詳細を表２に，採卵結果を表３に示した。平成 13 年度は４月に搬入した親貝を，平成 14 ～ 16 年度は２月と４月に搬入した親貝の成熟を抑制した。各養成区の収容数は 200 ～ 580 個で，養成期間中のへい死は 14 ～ 79 個体であった。養成中の自然産卵は，H14-2 区以外のすべての養成区で起こった。H15-1 区および H15-2 区では７割以上が産卵した。しかしながら残っ

表1　親貝養成結果

養成区	搬入月日	養成期間		親貝数（個）					
		冷却*1	加温*2	収容数	作出	測定用	へい死	処分	自然産卵
H13	4月3日	4/13-7/27	7/28-11/1	580	216	80	18	36	230
H14-1	2月5日	2/7-7/20	7/21-10/18	480	229	140	17	3	91
H14-2	4月1日	4/13-7/27	7/28-10/6	480	159	80	32	209	0
H15-1	2月4日	2/7-7/22	7/23-10/15	560	72	100	14	0	374
H15-2	4月1日	4/13-7/31	8/1-10/9	500	98	80	19	3	300
H16-1	2月3日	2/7-7/20	7/21-10/24	500	221	100	27	54	98
H16-2	2月3日	2/7-7/25	7/26-10/18	200	29	0	20	2	149
H16-3	4月1日	4/10-7/31	8/1-10/9	580	369	100	79	32	506*3

*1：水温10℃で養成

*2：水温20℃まで1 日1 ℃ずつ昇温，以降水温20℃で養成

*3：8/9自然産卵（ 隔離水槽移動前，積算水温47.3℃・ 日）

表2　自然産卵結果

養成区	月　日	積算水温*1（℃・日）	個　数
H13	10月5日	676	34
H13	10月22日	840	68
H13	10月31日	926	28
H14-1	9月6日	445	91
H15-1	8月7日	98	115
H15-1	8月25日	291	75
H15-1	9月16日	519	90
H15-1	10月4日	702	94
H15-2	9月15日	391	105
H15-2	10月9日	629	195
H16-1	8月30日	388	98
H16-2	9月11日	466	57
H16-2	10月18日	838	92
H16-3	6月9日	47	506*2

*1: 積算水温（℃・日）＝（飼育水温－10）×飼育日数

*2: 隔離水槽移動前に自然産卵

表3　採卵結果

養成区	採卵月日	積算水温*1（℃・日）	AM/PM*2	開殻親貝 総数（個）	開殻親貝 雌（個）	開殻親貝 雄（個）	開殻親貝 不明（個）	採卵雌数（個）	採卵数（百万粒）*3 浮上	採卵数（百万粒）*3 沈下	採卵数（百万粒）*3 計	採卵数（百万粒）*3 沈下率（%）	雌1個体当たりの採卵数（百万粒）
H13	10.2	802	AM	40	32	8	0	19	129	516	645	80	33.9
			PM	60	35	25	0	25	183	597	780	77	31.2
H13	10.2	850	AM	40	21	19	0	15	114	444	558	80	37.2
			PM	60	39	21	0	25	174	690	864	80	34.6
H14-2	10. 3	664	AM	60	44	16	0	20	126	474	600	79	30.0
			PM	99	68	31	0	25	180	630	810	78	32.4
H14-1	10. 8	763	AM	50	25	25	0	18	153	492	645	76	35.8
			PM	70	36	34	0	22	111	507	618	82	28.1
H14-1	10.2	849	AM	50	35	13	2	20	138	474	612	77	30.6
			PM	59	32	27	0	25	186	630	816	77	32.6
H15-2	10. 9	629	AM	35	21	13	1	19	171	630	801	79	42.2
			PM	63	37	21	5	25	168	651	819	79	32.8
H15-1	10.1	802	AM	24	12	12	0	12	102	336	438	77	36.5
			PM	48	19	29	0	17	162	618	780	79	45.9
H16-3	10. 7	689	AM	92	57	35	0	24	174	738	912	81	38.0
			PM	100	69	30	1	33	198	849	1,047	81	31.7
H16-1	10.1	809	AM	61	39	21	1	23	177	666	843	79	36.7
			PM	80	50	30	0	28	216	849	1,065	80	38.0
H16-2	10.2	838	AM	29	18	10	1	16	153	672	825	81	51.6
H16-1		865	PM	80	41	36	3	26	201	879	1,080	81	41.5
H16-3	10.2	774	AM	80	51	29	0	20	120	516	636	81	31.8
			PM	97	58	37	2	25	177	753	930	81	37.2
合　計				1,377	839	522	16	482	3,513	13,611	17,124	79	35.9

*1: 積算水温（℃・日）＝（飼育水温－10）×飼育日数

*2：AM（午前中に採卵），PM（午後に採卵）

*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。

た親貝（98 個，72 個）で予定どおり採卵できた。H16-3 区では隔離水槽に移す前の 6 月 9 日（積算水温 47.3 ℃・日）に産卵したが，親貝は処分せず養成を続け，予定どおり採卵ができた。

幼生飼育・採苗　倍化処理結果を表 4 に示した。処理卵数は，飼育回次当たり 5.8 ～ 6.5 億粒で，得られたＤ型幼生数は 6,496 ～ 12,810 万個であった。そのうち 53 μｍネットに残った 2,380 ～ 6,328 万個の幼生を飼育に用いた。1 回の倍化処理で得られたＤ型幼生は，1,764 ～ 5,341 万個で，Ｄ型幼生変態率は 9.3 ～ 27.5 %

表4　3 倍体化処理結果

倍化処理			処理卵数（万個）	受精率（%）	Ｄ型幼生数（万個）			Ｄ型幼生変態率（%）		倍化率*3（%）
年度	月日	回次			53μｍ*1	45μｍ*1	合計	処理区	非処理区*2	
13	10.18	1	17,400	91	777	1,512	2,289	14.4	67	88
		2	20,200	86	1,085	1,547	2,632	15.2	81	88
		3	24,000	89	1,841	2,114	3,955	18.5	81	83
小計			61,600		3,703	5,173	8,876			
13	10.23	1	21,400	92	1,449	1,484	2,933	14.9	73	89
		2	19,800	90	1,456	1,407	2,863	16.1	68	88
		3	21,800	85	1,435	1,386	2,821	15.2	68	88
小計			63,000		4,340	4,277	8,617			
14	10. 3	1	19,000	88	1,617	1,400	3,017	18.0	76	88
		2	20,000	92	1,365	1,274	2,639	14.4	76	90
		3	23,000	85	1,848	1,414	3,262	16.6	76	89
小計			62,000		4,830	4,088	8,918			
14	10. 8	1	16,800	82	2,086	1,708	3,794	27.7	87	89
		2	18,200	88	1,561	2,114	3,675	23.0	70	90
		3	23,200	84	2,681	2,660	5,341	27.5	70	92
小計			58,200		6,328	6,482	12,810			
14	10.17	1	21,200	93	1,799	2,464	4,263	21.6	74	90
		2	21,000	80	1,295	1,512	2,807	16.7	69	89
		3	20,800	73	1,232	1,428	2,660	17.5	69	88
小計			63,000		4,326	5,404	9,730			
15	10. 9	1	21,800	96	1,729	1,148	2,877	13.8	83	91
		2	18,800	91	1,071	812	1,883	11.0	71	81
		3	24,200	88	1,050	966	2,016	9.5	71	86
小計			64,800		3,850	2,926	6,776			
15	10.14	1	20,800	95	2,093	1,988	4,081	20.6	78	88
		2	17,600	91	1,890	1,428	3,318	20.7	79	89
		3	21,800	87	1,288	1,422	2,710	14.3	79	88
小計			60,200		5,271	4,838	10,109			
16	10. 7	1	18,000	86	903	2,268	3,171	20.6	83	79
		2	20,400	93	1,078	1,596	2,674	14.1	76	73
		3	22,000	91	1,463	1,512	2,975	14.9	76	68
小計			60,400		3,444	5,376	8,820			
16	10.12	1	20,600	95	616	1,596	2,212	11.3	73	51
		2	18,800	92	896	1,316	2,212	12.8	74	73
		3	24,200	90	868	1,204	2,072	9.6	74	77
小計			63,600		2,380	4,116	6,496			
16	10.18	1	19,800	91	2,331	1,386	3,717	20.6	65	91
		2	18,600	92	742	2,072	2,814	16.4	65	82
		3	23,400	91	861	1,344	2,205	10.4	65	86
小計			61,800		3,934	4,802	8,736			
16	10.21	1	20,800	92	1,505	1,218	2,723	14.2	72	88
		2	21,200	85	630	1,848	2,478	13.7	72	86
		3	21,400	89	644	1,120	1,764	9.3	72	83
小計			63,400		2,779	4,186	6,965			
合計			496,200		45,185	51,668	96,853			
平均			20,675	89	1,369	1,566	2,935	16.2		85

*1: Ｄ型幼生を回収したネットの目合い

*2: 倍化処理しない対照区（２倍体）のＤ型幼生変態率

*3: 53μｍネットに残ったＤ型幼生の倍化率

表5　幼生飼育結果

飼育		倍化処理月日	D型幼生の収容				取り上げ(飼育終了時)								採苗枚数(枚)
年度	回次		月日	平均殻高(μm)	幼生数(万個)	密度(個/ml)	月日	飼育日数	平均殻高(μm)	成熟幼生数(万個)	倍化率(%)	成熟幼生数小計	生残率*1(%)	生産密度*2(個/ml)	
13	1	10.18	10.19		2,926	1.6	10.25	6	135.0			0	中止	0.00	0
13	2	10.23	10.24		4,340	2.4	10.30	6	131.3			0	中止	0.00	0
小計															0
14	1	10. 3	10. 4	67.9	4,830	2.7	10.23	19	342.6	536	83	574	18.5	0.32	26,880
							10.29	25	339.6	38	83				
							10.29	25	300.9	*8					
							10.23	19	225.6	*312					
14	2	10. 8	10. 9	68.4	6,328	3.5	10.29	20	347.1	874	78	992	25.2	0.55	49,490
							11. 4	26	339.8	118	75				
							11. 4	26	293.0	*12					
							10.29	20	225.7	*590					
14	3	10.17	10.18	67.0	4,326	2.4	11. 6	19	345.1	732	77	944	26.2	0.52	45,430
							11.11	24	361.2	212	78				
							11.11	24	292.4	*4					
							11. 6	19	231.5	*186					
小計												2,510			121,800
15	1	10. 9	10.10	67.4	3,850	2.1	10.26	16	338.9	324	64	476	17.1	0.26	29,120
							10.30	20	335.2	66	72				
							10.30	20	332.0	86	72				
							10.30	20	299.3	*5					
							10.30	20	299.6	*12					
							10.26	16	221.0	*164					
15	2	10.14	10.15	68.5	5,271	2.9	11.1	17	352.0	656	78	826	18.6	0.46	54,880
							11.5	21	362.5	170	90				
							11.5	21	295.8	*4					
							11.1	17	222.7	*148					
小計												1,302			84,000
16	1	10. 7	10. 8	68.4	3,444	1.9	10.23	15	350.1	354	77	416	21.5	0.23	28,630
								19	345.6	26	70				
								19	340.1	36					
								19	301.2	*2					
								19	301.4	*4					
								15	218.6	*318					
16	2	10.12	10.13	67.7	2,380	1.3	10.19	6	128.7				中止	0.00	
16	3	10.18	10.19	68.6	3,934	2.2	11. 4	16	345.7	280	67	347	10.6	0.19	23,520
							11. 8	20	353.6	67	77				
							11. 8	20	297.3	*6					
							11. 4	16	216.4	*63					
16	4	10.21	10.22	67.4	2,779	1.5	11. 6	15	343.5	114	81	114	6.9	0.06	6,720
							11. 6	15	291.8	*44					
							11. 6	15	222.4	*33					
小計												877			58,870

*: 規格(300μm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。

であった。D型幼生の倍化率（53 μmネットで回収）は 51 ～ 92 %であった。

幼生飼育結果を表５に示した。飼育は平成 13 年度２回，平成 14 年度３回，平成 15 年度２回，平成 16 年度４回行った。その結果，平成 13 年度は成熟幼生の生産はできなかったが，平成 14 年度 2,510 万個，平成 15 年度 1,302 万個，平成 16 年度 877 万個の成熟幼生を生産した。また，採苗枚数は平成 14 年度 121,800 枚[5)]，平成 15 年度 84,000 枚[6)]，平成 16 年度 58,870 枚で，これらは翌年の生産数量に加算した。

秋季生産において，生産課題は，
①親貝養成方法の確立，
②親貝自然産卵の防止，
③幼生飼育の安定化があげられる。

幼生飼育では，春季生産に比べD型幼生回収率が低く，飼育初期（６日目）までの減耗が大きいいため，1 水槽あたりの成熟幼生取り上げ数が少ない。親貝養成では，自然産卵が多発（表２）し，生産ができなくなる可能性がある。

今後の生産増に対応するには，１水槽あたりの生産量が限られている現状では秋季の生産が不可欠で，引き続き生産技術の確立・安定化を検討する必要がある。

引用文献

１）松原　弾司ら(1999)「特選広島かき」種苗生産（親貝養成）．平成 10 年度　広島県栽培漁業協会事業報告書，No.18，26 ～ 30．5.

２）松原　弾司ら(1999)「特選広島かき」種苗生産－冷却親貝を使用した幼生飼育Ⅱ－．平成 10 年度　広島県栽培漁業協会事業報告書，No.18，84 ～ 8

３）松原　弾司ら(2000)「特選広島かき」種苗生産（親貝養成）．平成 11 年度　広島県栽培漁業協会事業報告書，No.19，19 ～ 25.

４）松原　弾司ら(2000)「特選広島かき」種苗生産における親貝の成熟抑制に関する研究．平成 11 年度　広島県栽培漁業協会事業報告書，No.19，65 ～ 67.

５）松原　弾司ら(2004)「特選広島かき」種苗生産．平成 15 年度　広島県栽培漁業協会事業報告書，No.23，12 ～ 18.

６）松原　弾司ら(2005)「特選広島かき」種苗生産．平成 16 年度　広島県栽培漁業協会事業報告書，No.24，11 ～ 18.

一粒かき種苗生産技術開発

松原 弾司・田中　實・吉岡 大介・堀田 正勝・上田 武志

広島県水産試験場では平成 13 年度より広島かき新ブランド構築技術開発研究のなかで，高品質なカキを生産するための養殖技術を開発し，新しい広島かき，所謂一粒かき（シングルシード）の養殖方法の確立を目指している。

一粒かきとは採苗の段階から一粒で養殖されるカキで，その特徴は殻に深みがあり，形状も均一である。

当協会においても広島県栽培漁業協会活性化計画の中で今後３倍体一粒かきの生産を計画している。これに向け，一粒かき種苗生産における技術開発試験を行い，いくつかの知見を得たので報告する。

材料および方法

１　採苗方法の検討

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 に粉砕した微細片（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 1,256cm^2 の塩ビ製の枠に 150 μｍ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４～６枠設置し，殻微細片を約 300 ｇネット上に敷いて，この中に成熟幼生を収容した。飼育水は止水で，水中ポンプを用いて枠内にシャワー状に注水し，循環させた。飼育水には，カートリッジフィルター（孔径１μｍ）でろ過した海水を用い，飼育水温は 27 ～ 28 ℃にした。餌は，*Chaetoceros calcitrans*（以下，キート）を飼育水中に３～５万細胞／ ml になるように給餌した。換水は２日に１回全換水を行い，毎日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週間とした。採苗終了後，300 μｍネットを用いて稚貝と未付着幼生，殻微細片を選別した。

①適正収容密度の検討（平成15年度）

採苗枠１枠に収容する成熟幼生の適正収容密度を検討した。また，殻微細片の前処理効果も合わせて比較した。枠面積１ cm^2 あたりの幼生数を 100，200，300 個体とし，100 個体／ cm^2 区では殻微細片の前処理効果も比較した。前処理は，殻微細片とカキ成貝数個体を一緒に 30L 水槽に入れ，約１週間おいた。水中ポンプによる注水は 30 分間の間欠運転とし，幼生収容部の水深は 12.5cm とした。供試幼生は２倍体成熟幼生（平均殻高 332.3 ± 12.8）で，採苗期間は８日間とした。

②採苗時の水深および注水方法の検討（平成15年度）

①の採苗試験で，採苗枠壁への稚貝の付着が多かったため，これを抑制するため幼生収容部の水深を変えて検討した。また，水中ポンプでの枠内への注水を 30 分間欠と連続とで比較を行った。水深は 3.5cm，6.5cm，12.5cm の３段階で，間欠と連続注水に分けた。供試幼生は２倍体成熟幼生（平均殻高 333.1 ± 13.9 μｍ）で，各区へ 7.7 万個体ずつ収容した。殻微細片の前処理は行わず，採苗期間中，採苗枠に付着した稚貝の剥離はしなかった。採苗期間は８日間とした。

③殻微細片の検討（平成15年度）

殻微細片を作製するには非常に手間がかかるため，一度採苗に使用した殻微細片（中古）と新品とで比較した。採苗枠１枠あたりの幼生数を 200 個体／ cm^2（25 万個体），幼生収容部の水深を 12.5cm，連続注水とした。殻微細片の前処理は行わなかった。供試幼生は３倍体成熟

幼生（平均殻高 345.4 ± 15.0 μｍ）で，採苗期間は７日間であった。

④供試幼生のサイズの検討（平成16年度）

成熟幼生のサイズの違いによって付着率が向上するかを検討した。通常成熟幼生の回収は通常 224 μｍネットを使用するが，236 μｍネットを使用した場合との比較を行った。採苗枠１枠あたりの幼生数を 100 個体／ cm^2（12.5 万個体），幼生収容部の水深を 12.5cm，連続注水とした。殻微細片の前処理は行わなかった。供試幼生は３倍体成熟幼生で，224 μｍ（平均殻高 340.8 ± 20.3 μｍ）と，236 μｍ（平均殻高 352.5 ± 13.3 μｍ）で回収した幼生を用いた。採苗期間は５日間であった。

２　稚貝飼育方法の検討

飼育水槽には，主に 700L 水槽（架台付，水量 650L）と 3.6kl 角型 FRP 水槽（架台付，以下 3.6kl 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）と市販のバケツを改良した容器（以下，バケツ 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ーリフトで水を排出し（以下，エアーリフト方式），バケツ UPW 容器は通常の側面上部の管からの排水で（以下，排水方式）飼育水を循環させた。700L 水槽へは UPW 容器が最大６枠，3.6kl 水槽へは UPW 容器またはバケツ UPW 容器が最大 12 枠収容可能であった。餌は，キートを飼育水中に５～ 90 万細胞／ ml を１～３回／日給餌した。

飼育方法は，飼育１ヶ月間は UPW 容器を用いたエアーリフト方式とし，それ以降はバケツ UPW 容器を用いた排水方式と併用した。エアーリフト方式は止水式とし，排水方式は，サランロックを用いたろ過循環方式または流水式とした。換水は適宜部分換水または全換水を行った。飼育初期においては，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，稚貝が５ mm 以上になると撹拌のみとした。

①稚貝収容密度の検討（平成16年度）

飼育水槽（飼育水量）および UPW 容器あたりの稚貝収容密度を検討した。飼育水槽は 700L 水槽を用いた。１水槽あたりの稚貝収容数を１万個，５万個，10 万個，20 万個とし，UPW 容器への収容数を１万区が１万個，５および 10 万区が 2.5 万個，20 万区が４万個とした。また，給餌量は稚貝１日１個体あたりの給餌細胞数で求め，成長に応じて 70 ～ 300 万細胞／個／日給餌した。

②クロレラ槽を利用した稚貝育成の検討（平成15,16年度）

稚貝飼育では，培養したキートを給餌しているが，現状の施設では，キートの供給量には限界があり，稚貝数の増加や稚貝の大きさによっては餌料不足は否めない。そこで，屋外のクロレラ培養槽（200kl コンクリート水槽）を利用した稚貝飼育を検討した。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珪藻類を餌として与えた。

３　水槽壁剥離稚貝の一粒化の検討（平成15年度）

幼生飼育において，浮遊している成熟幼生の取り上げのタイミングが悪い場合，20kl 円筒型 FRP 水槽（以下，20kl 水槽）の壁や水槽底面に数多く幼生が付着することがある。水槽壁などに付着した稚貝を刷毛で剥離し一粒化への検討をした。

７月 14 日と 18 日の成熟幼生取り上げの際に，20kl 水槽の壁や水槽底面に付着した付着初期稚貝を刷毛で剥離し，UPW 容器１枠に収容した。約１週間後に 300 μｍネットで生き残った稚貝を選別した。選別後は UPW 容器に収容し，700L 水槽で飼育した。

結果および考察

１　採苗方法の検討

①適正収容密度の検討（平成 15 年度）

採苗結果を表１に示した。採苗期間は平成 15 年６月 30 日～７月７日であった。付着率は収容密度が低いほど高くなる傾向にあり，枠面積１ cm^2 あたりの適正密度は 100 ～ 200cm^2 と考えられた。また，殻微細片の前処理効果は特に認められなかった。

②注水方法および採苗水深の検討（平成15年度）

採苗結果を表２に示した。採苗期間は平成 15 年７月 24 ～ 30 日であった。付着率は水深が深いほど高く，シャワー注水は間欠（13.0 ～ 33.0 %）より連続（49.4 ～ 53.8 %）の方が良かった。また，採苗枠壁への稚貝の付着は，水深 3.5cm が一番少なく，次いで 12.5cm，6.5cm の順であった。しかし，水深 3.5cm は水深 12.5cm に比べ付着率が低いことから，採苗枠壁への稚貝の付着対策は，手間ではあるが毎日刷毛で剥離する方法が良いと考えられた。

今回の試験で，シャワー状の注水は幼生の遊泳には影響なく，付着率は水深が深くて連続注水した方が良かったことから，殻微細片で遮断されている採苗枠内への餌・海水の補充の面で良かったものと考えられた。

表1　適正収容密度採苗結果

試験区		成　熟	付着稚貝数		未付着幼生数		付着率	へい死率
前処理	幼生密度（cm^2）	幼生数	生	死	生	死	（%）	（%）
無	100	125,000	98,000	5,400	6,000	3,200	78.4	6.9
有	100	125,000	84,600	6,000	2,000	2,600	67.7	6.9
有	200	250,000	170,000	8,200	18,000	7,000	68.0	6.1
有	300	375,000	242,000	15,800	24,000	10,600	64.5	7.0
合計		875,000	594,600	35,400	50,000	23,400		

表2　水深・注水方法別採苗結果

試験区		成　熟	付着稚貝数		未付着幼生数		枠付着	付着率	へい死率
水深（cm）	ポンプ運転	幼生数	生	死	生	死	稚貝数	（%）	（%）
3.5	間欠	77,000	10,000	5,200	0	22,000	40	13.0	35.3
6.5	間欠	77,000	18,400	14,400	0	22,000	960	23.9	47.3
12.5	間欠	77,000	25,400	8,400	0	24,000	460	33.0	42.1
3.5	連続	77,000	38,000	4,600	2,000	20,000	260	49.4	31.9
6.5	連続	77,000	41,000	10,600	2,000	18,000	1,060	53.2	37.1
12.5	連続	77,000	41,400	9,000	2,000	16,000	540	53.8	32.5
合計		462,000	174,200	52,200	6,000	122,000			

表3　カキ殻比較採苗結果

試験区		成　熟	付着稚貝数		未付着幼生数		付着率	へい死率
殻	幼生密度（m^2）	幼生数	生	死	生	死	（%）	（%）
新品	200	250,000	143,600	27,200	6,000	42,000	57.4	27.7
新品	200	250,000	163,400	20,000	2,000	46,000	65.4	26.4
新品	200	250,000	142,200	19,000	4,000	54,000	56.9	29.2
中古	200	250,000	111,600	34,600	0	92,000	44.6	50.6
中古	200	250,000	111,200	30,400	2,000	60,000	44.5	36.2
中古	200	250,000	108,800	21,800	0	98,000	43.5	47.9
合計		1,500,000	780,800	153,000	14,000	392,000		

③殻微細片の検討（平成15年度）

採苗結果を表３に示した。採苗期間は平成 15 年８月 12 ～ 18 日であった。付着率はカキ殻が中古（43.5 ～ 44.6）に比べ新品（56.9 ～ 65.4 %）の方が高かった。また，中古ではへい死率が新品に比べ高く，採苗終了時には採苗枠のネットの目詰まりがひどかったことから，採苗に使用するカキ殻は新品の方が良いと考えられた。

④供試幼生のサイズの検討（平成16年度）

採苗結果を表 4 に示した。採苗期間は平成 16 年８月 16 ～ 20 日であった。付着率は 224 μm ネット回収区の 33.1 ～ 52.2 %に比べ 236 μm ネット回収区 48.0 ～ 65.0 %の方が良かった。

２　稚貝飼育方法の検討

稚貝飼育（平成15年度）

飼育水量および UPW 容器あたりの稚貝収容密度を表５に，稚貝飼育結果を表６に，稚貝の成長比較を図１に示した。予備試験は，特に試験設定は定めず採苗・飼育を行い，今後の試験の参考とした。

予備試験は，推定１万個の稚貝を UPW 容器１枠に収容し，700L 水槽１面で飼育した。飼育期間は６月 23 日～８月 18 日の 57 日間で，飼育終了時の稚貝数は 6,837 個（生残率 68 %）であった。

８月 12 日採苗（採苗試験③）は，78 万個の稚貝を 700L 水槽や 3.6kl 水槽水槽を用いて飼育した。飼育期間は８月 18 日～ 10 月 31 日の 75 日間で，飼育終了時の稚貝数は 588,500 個（生残率 75 %）であった。また，飼育 14 日目から一部の稚貝を用い，収容密度を変え成長の比較を行った（表５，図１）。その結果，飼育１ヶ月後の成長は，UPW 容器１枠あたりの収容数が少ないほど良かった。

①稚貝収容密度の検討（平成16年度）

飼育水量および UPW 容器あたりの稚貝収容

表4　幼生のサイズ別採苗結果

試験区 ネット目合	成熟幼生数	付着稚貝数 生	付着稚貝数 死	未付着幼生数 生	未付着幼生数 死	付着率（%）	へい死率（%）
224	125,000	65,200	16,000	2,000	14,000	52.2	24.0
224	125,000	49,800	11,400	8,000	28,000	39.8	31.5
224	125,000	41,400	17,600	2,000	36,000	33.1	42.9
236	125,000	81,200	31,000	600	30,000	65.0	48.8
236	125,000	63,600	22,000	2,000	22,000	50.9	35.2
236	125,000	60,000	21,400	600	14,000	48.0	28.3
合計	750,000	361,200	119,400	15,200	144,000		

表5　稚貝収容密度比較（平成15年度）

試験区	試験開始 月日	試験開始 日数	稚貝数（個）	UPW*1 容器数	密度*2（個/L）	枠密度*3（個/枠）
予備試験	7. 7	14	7,030	1	11	7,030
剥　　離	8. 4	13	46,000	3	71	15,333
8/12採苗①	9. 1	14	160,000	3	246	53,333
8/12採苗②	9. 1	14	160,000	2	246	80,000

*1: 700L水槽に収容するUPW容器数
*2: 飼育水量あたりの稚貝収容密度
*3: UPW容器あたりの稚貝収容密度

表6　稚貝飼育結果（ 平成15年度）

試験区	飼育開始時			飼育終了時			
	月日	稚貝数	平均殻高（ mm）	月日	稚貝数	平均殻高（ mm）	生残率（ %）
予備試験	6.23	10,000*1	0.61	8.18	3,440	20.9	68
				8.18	1,697	13.8	
				8.18	1,700	9.5	
小計					6,837		
剥　　離	7.22	50,000	1.09	8.26	19,200	9.6	98
				8.26	29,700	5.5	
小計					48,900		
8/12採苗	8.18	780,800	0.62	10.30	10,700	18.1	75
				10.30	80,800	10.2	
				10.30	103,200	9.9	
				10.30	169,200	6.6	
				10.31	49,200	7.3	
				10.31	101,400	5.7	
				10.31	74,000	3.7	
小計					588,500		
合計					644,237		

*1: 推定稚貝数

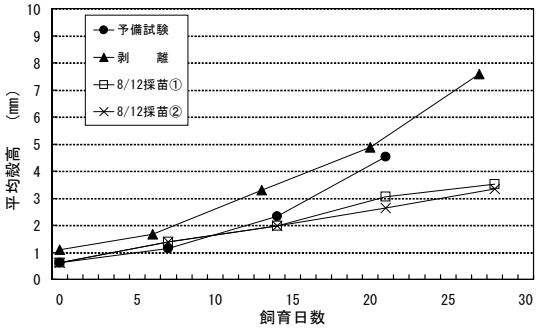


図1　稚貝の成長比較（H15）

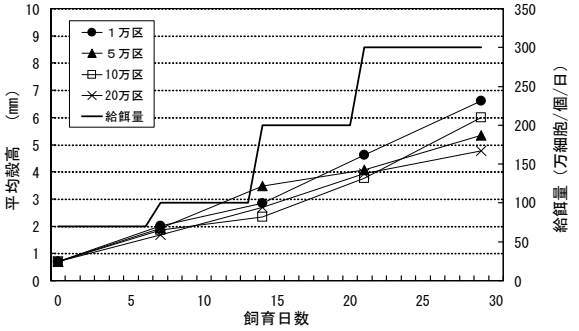


図2　稚貝の成長と給餌量（H16）

密度を表７に，稚貝収容密度試験結果を表８に，稚貝の成長と給餌量を図２に示した。試験期間は８月 23 日～９月 21 日の 28 日間で，生残率は 44 ～ 60 %であった。各試験区の成長は１万区が最も成長が良く，次いで 10 万区，５万区，20 万区の順で，前年度と同様に UPW 容器１枠あたりの収容数が少ないほど成長が良かった。稚貝飼育結果を表９に示した。試験終了後，継続して飼育を行った。飼育期間８月 23 日～ 11 月９日までの 79 日間で，飼育終了時の稚貝数は 5,700 個（生残率 26 %）であり，生残率は前年に比べ低かった。

稚貝配布結果を表 10，表 11 に示した。平成 15 年度生産した稚貝 316,200 個を３漁協に，平成 16 年度生産した稚貝 94,500 個を５漁協に試験養殖用種苗として配布した。

②クロレラ槽を利用した稚貝育成の検討（平成16年度）

クロレラ槽にろ過海水を入れ施肥した結果，２～３日後には *Skeletonema* 属，*Nitzschia* 属，*Thalassiosira* 属，*Chaetoceros* 属などの珪藻類が増殖した。平成 16 年 10 月中旬からクロレラ槽で飼育を行った結果，いずれも順調に成長した（図３）。

表7　稚貝収容密度比較（平成16年度）

試験区	稚貝数（個）	UPW*1 容器数	密度*2（個/L）	枠密度*3（個/枠）
1万区	10,000	1	15	10,000
5 万区	50,000	2	77	25,000
10万区	100,000	4	154	25,000
20万区	200,000	5	308	40,000

*1：700L水槽に収容するUPW容器数

*2：飼育水量あたりの稚貝収容密度

*3：UPW容器あたりの稚貝収容密度

表8　稚貝収容密度試験結果（平成16年度）

試験区	飼育開始時			飼育終了時			
	月日	稚貝数	平均殻高（mm）	月日	稚貝数	平均殻高（mm）	生残率（%）
1 万区	8.23	10,000	0.69	9.21	6,000	6.60	60
5 万区	8.23	50,000	0.69	9.21	27,900	5.34	56
10万区	8.23	100,000	0.69	9.21	43,800	6.00	44
20万区	8.23	200,000	0.69	9.21	113,500	4.78	57
合計		360,000			191,200		53

表9　稚貝飼育結果（平成16年度）

飼育開始時			飼育終了時			
月日	稚貝数	平均殻高（mm）	月日	稚貝数	平均殻高（mm）	生残率（%）
8.18	360,000	0.69	11. 9	16,500	22.5	27
			11. 9	24,200	15.7	
			11. 9	55,000	9.9	
合計				95,700		

表10　稚貝配布結果（平成15年度）

配布先	配布		稚貝のサイズ（mm）			
	月日	稚貝数	平均殻高	標準偏差	最大値	最小値
大野町漁協	11. 5	27,000	10.2	2.6	16.9	5.9
		22,400	9.9	2.9	17.2	5.7
		56,000	6.6	1.7	11.4	4.1
小計		105,400				
三高漁協	11. 7	27,000	10.2	2.6	16.9	5.9
		22,400	9.9	2.9	17.2	5.7
		56,000	6.6	1.7	11.4	4.1
小計		105,400				
内能美漁協	11. 7	27,000	10.2	2.6	16.9	5.9
		22,400	9.9	2.9	17.2	5.7
		56,000	6.6	1.7	11.4	4.1
小計		105,400				
合計		316,200				

表11　稚貝配布結果（平成16年度）

配布先	配布		稚貝のｻｲｽﾞ（mm）			
	月日	稚貝数	平均殻高	標準偏差	最大値	最小値
阿多田漁協	11.10	2,000	22.5	3.9	30.5	13.3
	11.10	18,000	9.9	2.4	16.1	5.5
小計		20,000				
玖波漁協	11.10	1,000	22.5	3.9	30.5	13.3
	11.10	9,000	9.9	2.4	16.1	5.5
小計		10,000				
大野町漁協	12. 1	6,500	37.4	5.2	50.5	27.1
	12. 1	24,000	24.8	5.5	35.6	15.1
小計		30,500				
地御前漁協	12. 1	7,000	37.4	5.2	50.5	27.1
阿賀漁協	11.22	27,000	15.0	4.1	23.6	8.4
合計		94,500				

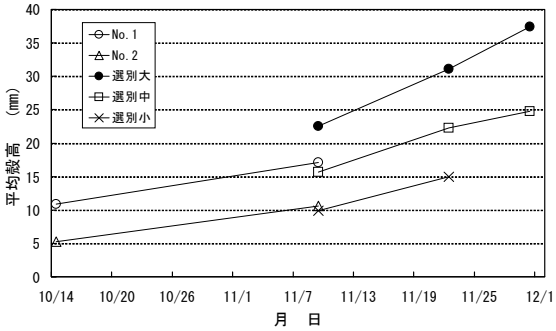


図3　稚貝の成長（ｸﾛﾚﾗ槽）

３ 水槽壁剥離稚貝の一粒化の検討（平成15年度）

水槽壁稚貝剥離結果を表 12 に，稚貝飼育結果を表５に示した。20kl 水槽から剥離した稚貝は７月 14 日分が 83,000 個，７月 18 日分が 27,000 個の合計 110,000 個であった。これらを UPW 容器１枠に入れ飼育し，約１週間後に 300 μｍネット選別した結果，50,000 個（生残率 45 %）の稚貝を得た。飼育当初は UPW 容器１枠で，飼育 14 日目からは UPW 容器３枠に分槽し飼育を行った。飼育期間は７月 22 日～８月 26 日の 36 日間で，飼育終了時の稚貝数は 48,900 個（生残率 98 %）であった。

剥離直後の稚貝は殻の外縁部が欠けている個体もあるが，約１週間の飼育で傷害によるへい死個体と生残する個体が仕分けられ，稚貝を得ることができた。これ以降の飼育では成長も順調であった（図１）。以上のことから，一度水槽等の壁や底に付着した稚貝でも，刷毛で剥離して一粒かき化でき，有効利用に繋がった。

表12　水槽壁稚貝剥離結果

剥離		一時飼育終了時			
月日	稚貝数	月日	稚貝数	平均殻高（mm）	生残率（%）
7.14	83,000	7.22	50,000	1.09	45
7.18	27,000				

今回一粒かきの採苗および飼育を行い，いくつかの知見を得た。まず採苗では，①採苗枠１枠に収容する成熟幼生の適正密度は，100 ～ 200 個体／ cm^2，②採苗時の水深は 12.5cm，連続シャワー注水，③成熟幼生は大きい方が付着率が良かった。今回の試験では付着率が５割前後であったが，今後はさらなる付着率の向上を目指して検討する必要がある。

稚貝飼育では，飼育１ヶ月間の成長を良くするために，飼育水槽（飼育水量）・UPW 容器１枠あたりの稚貝収容密度を検討した。その結果，飼育水量より UPW 容器１枠あたりの収容数が影響していると考えられた。今後はこれらに加えて適正な給餌量を求め，より効率の良い稚貝飼育方法を確立する必要がある。また，クロレラ槽で培養した天然餌料が稚貝の成長に良いことから，今後稚貝を大量生産するには，クロレラ槽を利用した稚貝飼育方法の確立も不可欠である

観　測　資　料

平成16年度　栽培漁業センター地先観測資料

観測点：広島県竹原市高崎町，観測時間：９時，採水層：表層

社団法人広島県栽培漁業協会

月・旬		気温（℃）			水温（℃）			比重（δ15）			平年水温	平年較差
		平均	範囲		平均	範囲		平均	範囲			
(H16) 4	上	12.1	14.0 ～	7.5	11.8	13.0 ～	11.3				11.5	0.3
	中	17.5	21.0 ～	14.5	14.0	14.3 ～	13.5				12.3	1.7
	下	17.3	20.0 ～	15.3	14.6	15.4 ～	14.1				13.4	1.2
5	上	18.8	21.0 ～	17.5	16.0	16.3 ～	15.7				14.6	1.4
	中	18.5	21.0 ～	16.0	17.8	18.3 ～	17.4				15.7	2.1
	下	21.0	23.5 ～	19.0	18.5	19.4 ～	17.7				17.1	1.4
6	上	21.8	25.0 ～	19.5	19.5	20.5 ～	18.8				18.1	1.4
	中	24.2	27.5 ～	22.0	21.0	21.4 ～	20.4				19.1	1.9
	下	24.8	27.5 ～	23.5	22.8	23.1 ～	22.5				20.2	2.6
7	上	26.5	26.5 ～	26.5	24.7	24.7 ～	24.7				21.9	2.8
	中	27.4	28.5 ～	26.0	25.5	26.6 ～	24.6				22.7	2.8
	下	28.6	30.0 ～	27.0	25.5	26.2 ～	25.0				24.0	1.5
8	上	27.0	30.0 ～	25.0	27.9	29.8 ～	26.4				25.3	2.6
	中	27.8	32.0 ～	25.0	28.1	28.8 ～	26.7				25.9	2.2
	下	26.8	29.0 ～	26.0	26.7	26.9 ～	26.3				26.3	0.4
9	上	23.6	26.0 ～	21.0	27.2	28.0 ～	26.5				26.5	0.7
	中	26.0	27.0 ～	25.0	27.2	27.5 ～	26.7				26.1	1.1
	下	23.5	27.0 ～	22.0	26.9	27.0 ～	26.8				25.1	1.8
１０	上	19.0	20.0 ～	18.0	25.4	26.0 ～	24.8				24.4	1.0
	中	20.3	21.0 ～	20.0	24.2	24.5 ～	23.8				23.4	0.8
	下	15.9	18.0 ～	13.0	22.1	22.5 ～	21.3				22.3	-0.2
１１	上	17.2	18.0 ～	17.0	21.6	22.3 ～	21.3	23.0	23.0 ～	23.0	21.1	0.5
	中	14.0	17.0 ～	12.0	20.3	21.1 ～	19.6	22.9	24.0 ～	21.0	19.7	0.6
	下	12.7	14.0 ～	12.0	19.1	19.7 ～	18.5	23.0	23.0 ～	23.0	18.4	0.7
１２	上	9.6	11.0 ～	9.0	17.6	18.6 ～	16.3	24.3	26.0 ～	24.0	18.3	-0.7
	中	10.4	12.0 ～	10.0	16.7	17.0 ～	16.5	23.6	24.0 ～	23.0	15.6	1.1
	下	5.7	7.0 ～	4.0	15.6	16.2 ～	15.2	23.0	23.0 ～	23.0	14.7	0.9
(H17) 1	上	6.0	9.0 ～	4.0	14.6	15.0 ～	14.2	24.8	25.0 ～	24.0	13.5	1.1
	中	5.6	7.0 ～	4.0	12.9	13.2 ～	12.6	24.0	24.0 ～	24.0	12.5	0.4
	下	6.2	8.0 ～	3.0	12.3	12.6 ～	12.0	25.0	25.0 ～	25.0	11.5	0.8
2	上	3.2	6.0 ～	1.0	11.6	13.3 ～	11.0	24.8	26.0 ～	23.0	10.8	0.8
	中	6.8	8.0 ～	6.0	11.1	11.3 ～	10.8	26.0	26.0 ～	26.0	10.5	0.6
	下	5.4	7.0 ～	3.0	10.5	11.2 ～	9.8	25.0	25.0 ～	25.0	10.2	0.3
3	上	7.7	11.0 ～	6.0	10.5	10.8 ～	10.2	25.0	25.0 ～	25.0	10.4	0.1
	中	7.6	10.0 ～	5.0	10.5	10.9 ～	9.8	25.0	25.0 ～	25.0	10.6	-0.1
	下	9.7	13.0 ～	7.0	10.6	10.9 ～	9.5	25.0	25.0 ～	25.0	10.9	-0.3

（注１）　平年水温　：　平成６年度から平成１5年までの10年間の平均値
（注２）　平年較差　：　平年１6年度水温から平年水温を差し引いた数値
（注３）　比　　重　：　塩分屈折計による

業　務　分　担

平成１６年度　事務局職員及び業務分担

所属	職　名	氏　　名	業　務　分　担	備　考
理　事　長		橋本　茂明 大澤　直之	総　括	退任（5.31） 新任（6. 1）
参　　与		堀田　正勝	特選広島かき種苗生産 特命事項	
管理部	管理部長	里保　昭輝	管理部の総括	
	専 門 員	水田富美子	経理及び庶務事務	
	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	
業務部	業務部長	田中　　實	業務部の総括	
	専 門 員	佐藤　　修	魚類種苗生産の総括 親魚養成，ヒラメ・メバルの中間育成	
	専 門 員	村上　啓士	甲殻類種苗生産総括（ガザミ） 魚類種苗生産（アユ）	
	専 門 員	水呉　　浩	魚類餌料培養（ワムシ等）総括 甲殻類種苗生産（ヨシエビ），防疫対策	
	主　　任	松原　弾司	特選広島かき種苗生産（親貝養成，幼生飼育，餌料培養）	
	主任技師	平川　浩司	魚類種苗生産（ヒラメ，マダイ，アユ） 魚類餌料培養（ワムシ）	
	主任技師	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）	
	主任技師	吉岡　大介	魚類種苗生産（ヒラメ），餌料培養 特選広島かき種苗生産（幼生飼育）	
	技　　師	上田　武志	特選広島かき種苗生産（採苗，養成，配布） 魚類種苗生産（メバル）	
	主任技術員	裏崎　憲子	魚類，甲殻類種苗生産	
	嘱 託 員	杉本 健介	魚類種苗生産（メバル，マダイ等） メバル,ヒラメの中間育成	
	嘱 託 員	沖田 清美	特選広島かき種苗生産（餌料培養，幼生飼育）	