

# 1. ヒラメ種苗生産事業

谷口朝宏・山田幸男・浜川秀夫・桜井則広・松本 勉・三木教立・福井利憲

## 目 的

全長 30 mm の放流用種苗 114 万尾を目標に実施するが、放流技術開発事業に供するため全長 60 mm の大型放流用種苗の生産も合わせて行う。なお、種苗生産は生物餌料給餌終了時までとした。

## 【種苗生産】

### 材料と方法

#### 1. 親魚の飼育

親魚は主に人工魚で、7才以上の153尾(B-1・1区)、1才魚150尾(1988年産種苗<sup>1)</sup>121尾、天然産養成魚29尾(B-1・2区)、5才魚178尾(B-2区)、4才魚69尾(C-1区)、3才魚69尾(C-2・1区)、2才魚61尾(C-2・2区)の総計680尾である。

親魚の飼育には、屋内75klコンクリート水槽(φ6.5×2.2mm)2面、および屋内10klコンクリート水槽(φ2.9×1.8mm)2面の合計4面を使用した。採卵期間中には、60μmろ過海水を、それ以外の期間では生海水を使用した。1時間当たりそれぞれ約1/4量と1/2量を換水した。餌料には、ハタハタおよびイカナゴを使用し、これらに適宜ビタミン剤を添加して1日1回原則として午前中に給餌した(週6回)。

なお、飼育期間を1988年7月1日より1989年6月30日とした。

#### 2. 採卵およびふ化

採卵を各区とも水槽内自然産卵によった。卵をオーバーフロー方式によりゴースネットに採集した。これを朝夕の1日2回収し、重量法(1200粒/g)により採卵数を算出した。1.5klFRP水槽(換水量は1時間当たり水槽容量の1.0倍)に設置したふ化ネット(ゴースネット製、φ60×50cm)内に採集した卵を収容し、卵の発生がKUPFFER氏胞期に進むのを待った。この間、1日1回午前中に沈下卵を除去した。ふ化率を浮上卵(KUPFFER氏胞期に進んだ卵)数/採卵数×100で算出した。

#### 3. 仔稚魚の飼育方法

飼育には、KUPFFER氏胞期まで発生の進んだ浮上卵を使用した。これを比容法で計数して飼育水槽に収容し、これを飼育開始時でのふ化仔魚収容尾数とした。

仔稚魚の飼育には、屋内50klコンクリート水槽2面(種苗生産回次1.2)、屋内100klコンクリート水槽2面(種苗生産回次3.4)および屋内150klコンクリート水槽2面(種苗生産回

\*事業の一部はヒラメ放流技術開発事業として実施した。本文の一部は平成元年度日本海ブロック放流技術開発事業報告所(日本海ブロック班)に報告した。

次5.6)を使用した。なお、種苗生産回次5では過密飼育を避けるため、ふ化後57日および62日に屋外12kl組立式円型水槽および屋内50klコンクリート水槽1面ずつに分槽した。また、種苗生産回次2および3ではふ化後13日および16日に、それぞれ飼育尾数の一部を屋内100klコンクリート水槽1面に分槽統合し、これは中間育成(中間育成回次5)に移行した。

各種苗生産回次とも、2kw棒状ヒーター2~4本で17℃を目安に、流水飼育を開始するまで加温した。表1に飼育水の管理状況を示した。換水をふ化後5~9日以降に開始し、同26~37日まで行った。この間、飼育水にはろ過海水(60μm)とこれを紫外線照射した海水(以降、紫外線照射海水と称す)を使用した。流水飼育をふ化後27~38日以降に開始し、この飼育水にはろ過海水またはこれと生海水を併用した。各種苗生産回次の底掃除をふ化後9~13日以降に開始し、変態完了個体出現日までの間に9~15回水槽底の全面を、その後では残餌あるいはへい死個体の集積部等について部分的に毎日行った。

なお、種苗生産から中間育成まで同一水槽で継続飼育するため、途中全個体の取り上げ計数を実施せず、中間育成期間中での総取り上げ尾数とその間のへい死個体および間引き個体の累積尾数を加えて種苗生産終了時の生産尾数とした。

#### 4. 餌料

餌料としてシオミズツボワムシ(以降、ワムシと称す)、アルテミアノープリウス(以降、ANと称す)、ヒラメふ化仔魚(以降、ふ化仔魚と称す)、マダイまたはマス用配合飼料(以降、配合飼料と称す)、冷凍アメビおよびイカナゴを使用した。ワムシの培養水温は仔稚魚飼育水槽中での活力保持のため、仔稚魚飼育水温に対応した15℃前後とした。また、ナンノクロロプシス、油脂酵母、ニフルスチレン酸ナトリウム(0.25ppm、エルバージュ10%顆粒、以降NSと称す)で約16時間二次培養および薬浴を同時に行った。ワムシを肛門開口後から給餌した。ANについては北米産の耐久卵を次亜塩素酸ナトリウム(有効塩素量で1ppm)添加海水に収容し、水温28℃で、約22時間かけてふ化させた。ふ化したANを乳化油脂剤とNS(0.2ppm)で約3~6時間栄養強化および薬浴を同時に行った。これを消化管回転以降に投与した。ワムシおよびANについては投与前に紫外線照射海水で洗浄した。また、変態期にヒラメふ化仔魚を、変態直前から配合飼料を、さらに冷凍アメビおよびイカナゴをその後の稚魚の発育段階に応じて給餌した。なお、種苗生産回次6の餌料には、冷凍アメビおよびイカナゴを使用しなかった。

表1 種苗生産回次ごとの飼育水の管理

(回転率 注水量/飼育水量)

種苗 生産 回次	開始時 ふ化後 日数 (日)	換 水 期 間				流 水 期 間					
		回/日	ふ化後 日数 (日)	回/日	ふ化後 日数 (日)	回/日	紫外線 照射海水 使用率 (通算%)	開始時 ふ化後 日数 (日)	回/日	終了時 ふ化後 日数 (日)	回/日
1	9	1/5	31	1.0	35	2.0	32.6	37	4.3	63	15.9
2	9	1/5	28	1.0	35	2.0	33.1	38	3.7	62	9.6
3	9	1/5	28	1.0	31	1.5	64.1	34	2.6	63	15.9
4	9	1/5	24	1.0	-	-	100.0	-	-	-	-
5	8	1/5	29	2/3	-	-	100.0	30	2.2	66	16.9
6	5	1/5	26	1.0	-	-	100.0	27	2.2	55	10.8

## 結果と考察

### 1. 親魚の飼育

親魚飼育期間中の旬別平均水温の推移を図1に示した。飼育水温の範囲は11.2(1989年2月4日)~26.9℃(1988年8月25日)であった。月平均水温を前年<sup>1)</sup>の結果と比較すると、1988年7月から1989年1月および1989年6月では前年より0.1~2.39℃低く、1989年2月から同年5月では0.0~0.85℃高く推移した。

親魚の主な減耗要因は眼球、鰭部の発赤を主徴とする疾病(C-2・1区)と繊毛虫(長径0.7mm)の寄生(B-1・1区, B-1・2区)であった。前者では、1988年7月30日に確認し、その後この影響によると思われるへい死尾数が増加した。8月22日には、収容尾数の約6割がへい死し、回復の兆しもみられなかったため飼育を中止した。この間、NS浴1ppm×30分~120分、および塩酸オキシテトラサイクリン(以後、OTCと称す)浴25ppm×30分を実施したが効果はなかった。後者では、B-1・1区で1989年2月6日(水温11.2℃)、B-1・2区で同年5月12日(水温15.3℃)に繊毛虫の寄生した個体数尾を確認した。その後、繊毛虫は全個体へと蔓延し、親魚1個体当りに寄生する数も次第に増加し、へい死尾数も増加した。B-1・1区では、同年3月9日には収容尾数の約6割が、またB-1・2区では同年6月2日には同約7割がへい死した。この時点で、他の生残個体も横転、異常遊泳が観察されるなど活力は極めて低く、その後の回復が期待できなかったため飼育を中止した。この間、実験的に淡水浴、氷酢酸浴(100ppm×10分, 25ppm×60分)、塩水浴(飽和)、オスバ

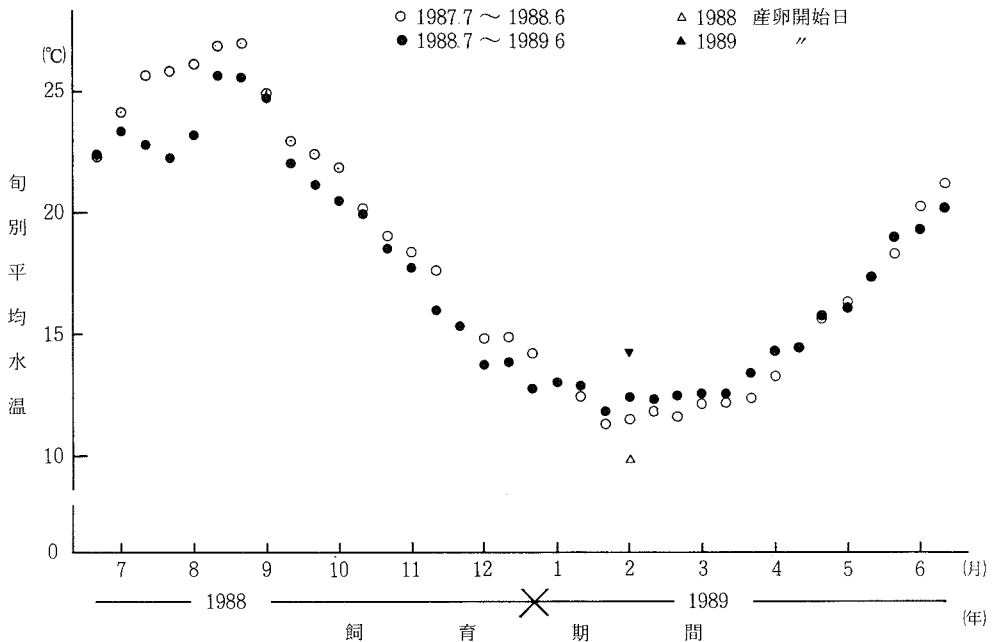


図1 旬別平均水温の推移

ン(1/200溶液)の体表面への塗布, 5%海水浴の後アンモニア(0.05~0.2ppt)あるいは過マンガン酸カリウム(0.01~0.05ppm)を溶解した淡水浴(2~10分)の併用, およびマゼン+硫酸銅(0.5+0.5ppm~4.0+1.0ppm)浴等を新施した。しかし, いずれもその効果はみられなかった。

総減耗尾数は上記要因による減耗尾数360尾(B-1・1区141尾, B-1・2区150尾, C-2・1区69尾)と, これ以外のへい死尾数19尾の合計379尾であった。この結果, 産卵期間中を通じて採卵に使用できた尾数は301尾であった。このように, 本年度の親魚飼育期間中での総収容尾数に対する総減耗尾数の割合は約6割にもおよび親魚飼育での疾病第の予防, 治療対策に課題を残した。

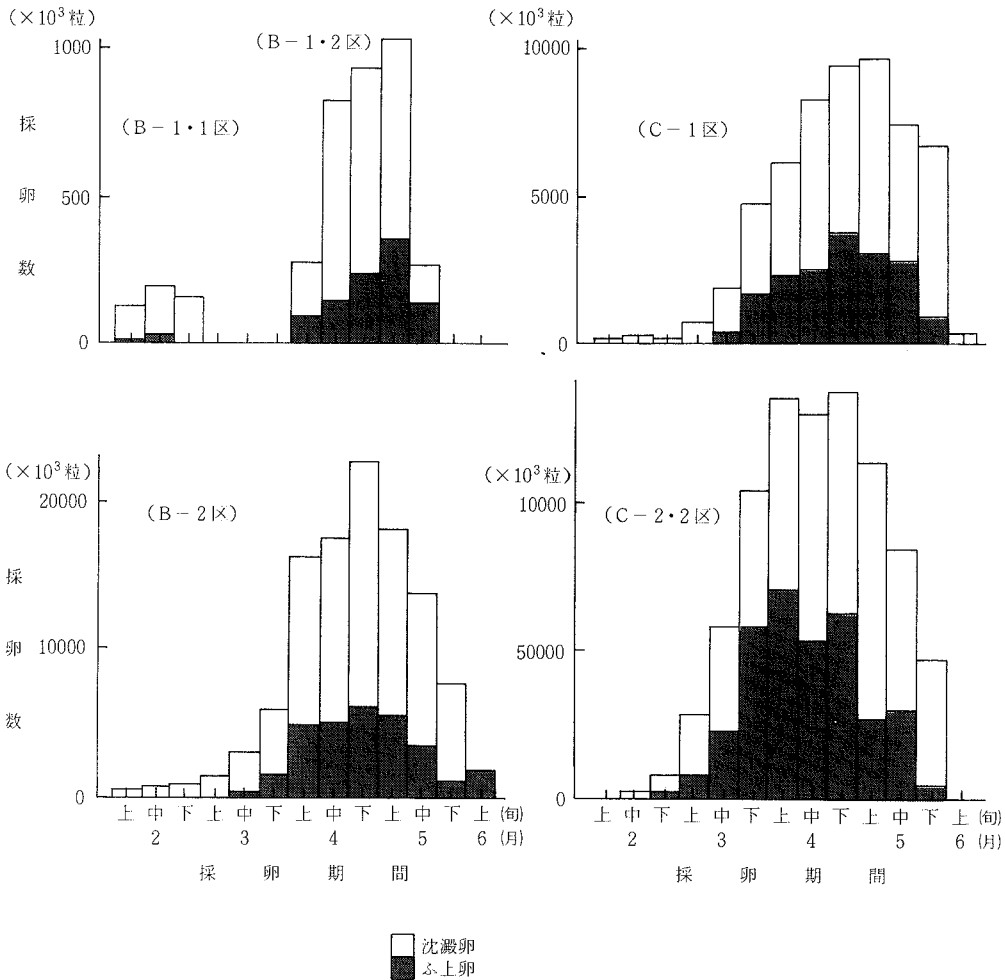


図2 旬別採卵数と浮上卵\*数

\* KUPFFER氏胞期まで発生の進んだ卵

## 2. 採卵およびふ化

図2に各飼育区ごとの旬別採卵状況を示した。B-1・1区、B-2区およびC-1区では1月31日に、C-2・2区では2月10日に、またB-1・2区では3月31日にそれぞれ産卵を開始した。各区の産卵盛期は4月上旬～5月上旬であった。採卵をB-2区、C-1区およびC-2・2区では6月3日まで行ったがB-1・1区およびB-1・2区では繊毛虫の寄生のため親魚の活力が極めて低下し採卵量も減少したことから、それぞれ3月3日および5月13日に採卵を中止した。

採卵日数はB-1・1区では30日間、B-1・2区では42日間、B-2区およびC-1区では123日間、C-2・2区では113日間であった。この間、ふ化仔魚の得られた日はそれぞれ15日、33日、73日、69日および90日であった。採卵期間中の総採卵量はそれぞれ465.6×10<sup>3</sup>粒、3.3264×10<sup>3</sup>粒、110、711.8×10<sup>3</sup>粒、55、107.4×10<sup>3</sup>粒および85、227.4×10<sup>3</sup>粒で、これらの合計では254、838.6×10<sup>3</sup>粒であった。ふ化率はそれぞれ8.1%、29.4%、25.4%、31.5%および40.0%であった。

## 3. 仔稚魚の飼育

本年度の種苗生産結果を第2表に、各種苗生産回次ごとの餌料系列および総給餌量を図3に示した。

飼育水の加温をふ化後26～37日まで行った。加温期間中の飼育水の平均水温は種苗生産回次1で14.52℃(変度範囲10.4～18.1℃)、2で14.02℃(同10.～16℃)、3で14.84℃(同11.5～16.4℃)、4で14.72℃(同11.0～16.6℃)、5で13.59℃(同10.9～16.2℃)および6で16.09℃(14.7～17.5℃)であった。

換水期間中の総換水量は種苗生産回次1で785kl、2で960kl、3で1.410kl、4で570kl、5で800klおよび6で1,240klであった。

種苗生産期間中の各種苗生産回次を合計した各餌料種類別総給餌量(湿重量)はワムシで398.55kg、ANで389.57kg、ふ化仔魚で14.21kg、配合飼料で1220.12kg、冷凍アミエビで817.50kg、イカナゴで32.40kgであった。これらの総計では2,872.35kgであった。これより、

表2 種 苗 生 産 結 果

種苗生産回次	1	2	3	4	5	6	合計
産卵期間(月/日)	2/28~3/7	3/7~3/14	3/14~3/18	3/19~3/23	3/24~3/27	4/17~4/20	
ふ化までの日数(日)	7	8	6	7	7	4	
ふ化率(%)	38.7	21.3	30.4	43.4	51.4	24.2	
ふ化仔魚全長(mm)	2.94	2.73	2.76	2.62	2.80	2.53	
飼育水槽(kl)	50	50	100	100	150~50~12	150	662
収容密度(10 <sup>3</sup> 尾/cm)	16.02	16.32	21.27	22.04	26.30	24.75	20.55
総収容尾数(10 <sup>3</sup> 尾)	801	816	2127	2204	3945	3713	13606
飼育期間(月/日)	3/6~5/8	3/13~5/14	3/19~5/21	3/25~4/18	3/30~6/4	4/19~6/14	
飼育日数(日)	63	62	63	-	66	55	
生産尾数※1(10 <sup>3</sup> 尾)	379.8	325.0	1111.1	-	1522.2	1192.0	4530.1
平均全長(mm)	21.52	21.02	21.75	-	(24.53)		
生残率(%)	47.4	39.8	52.2	24日目飼育中止	23.95~26.55	23.73	(23.13)
飼育水温(℃)	10.4~18.1	10.5~16.9	11.5~17.0	11.0~16.6	10.9~19.8	14.7~19.8	(33.3)
(平均)	14.57	14.46	15.15	14.72	15.45	17.06	

※1 中間育成終了での斃死尾数および取り上げ尾数からの推定値



33,700尾のへい死尾数を確認した。この間、OTC浴等を実施した結果、確認後4～5日で罹病魚はみられなくなり、またへい死尾数も種苗生産回次1および2ではそれぞれ900尾/日以下、3では2500尾/以下、5では5,600尾以下および6では2,500尾以下に減少し疾病の終息が確認された。前年の同様の疾病では、本年と同様の処置を実施したにもかかわらず、疾病終息までに5～8日経っており、また確認されたへい死尾数も1つの生産回次で最大13万尾に至っている。本年度では、へい死尾数および罹病期間ともこれを下回っており、早期発見と適切な処置で被害を少なくできたものと考えられた。種苗生産回次4で確認された疾病では、遊泳力の低下や摂餌が見られなくなる等活力は極めて低下した。このためOTC浴等を実施したのがその効果もみられず飼育を中止した。種苗生産回次5では、分槽区（屋内50kℓコンクリート水槽）でふ化後65日以降に原因不明のへい死があり、種苗生産終了まで10,000～35,000尾のへい死が続いた。これには、ふ化後66日以降NSの経口投与を実施したが、種苗生産期間中にその効果はみられなかった。また、種苗生産回次6では、ふ化後10日頃に至っても油球の存在する個体および頭部付近あるいは体幹部の湾曲した奇形個体が確認された。これらの個体はその後次第に減少し、ふ化後12日および14日にはこれらのものと思われるへい死個体をそれぞれ200,000尾および107,000尾を確認した。

上記以外に、嘔み合いおよび共食いによると思われるへい死が種苗生産回次6でみられ、ふ化後日数42日から種苗生産終了日まで7,400～80,000尾/日のへい死が続いた。前報<sup>5)</sup>では、マダイ用配合飼料でヒラメ稚魚を飼育した場合、生残率ではイカナゴ給餌区に比べて低い結果であり、配合飼料の特性がイカナゴに比べて懸垂性に劣り摂餌されにくかったためと推察された。冷凍アメビおよびイカナゴを投与しなかった種苗生産回次6では、このことで嘔み合いや共食いが助長されたものと考えられた。従って、配合飼料の単独投与でヒラメ稚魚を飼育する場合には、1回の給餌に要する時間や1日の給餌回数および給餌量等その給餌方法に課題を残した。さらには、ヒラメ稚魚の摂餌生態に適応した配合飼料の開発が待たれる。

表3 疾病等の発生状況・処置方法および被害尾数

回次	確認時期			処置方法	確認したへい死数 (尾)	備考
	ふ化後 日数(日)	平均 全長(mm)	水温 (℃)			
体幹部 の白濁	1	36 [30]10 69 [40]14 38	14.6	(OTC) [36] 2ppm×12h薬浴 流水 0.18回/h	[37] - [39] 14,000 (2,200 - 7,700)	
	2	38 [40]14 11	15.2	(OTC) [38] 2ppm×6h薬浴 流水 0.15回/h	[39] - [42] 33,700 (1,100 - 17,700)	
	3	33 [30]10 46	16.1	(OTC) [33] 2ppm×3h薬浴 流水 0.11回/h	[34] - [37] 31,800 (4,500 - 18,000)	
	5	30 [30] 9 11	14.6	(OTC) [30] 2ppm×2h薬浴 流水 0.09回/h	[31] - [34] 25,400 (5,600 - 11,200)	
	6	30 [30]11 19	16.8	(OTC) [30] 2ppm×2h薬浴 流水 0.11回/h	[31] - [35] 23,700 (2,000 - 14,500)	
	体色黒化 活力の 低下	4	23 [20] -	16.2	(OTC) [23] 1.5ppm×14h 薬浴	[25] - [24] 130,000 (42,000 - 88,000)
奇形個体	6				[12] - [14] 307,000	
原因不明	5	65~ [70]26 55	19.0	(NS) [65] - [70] 経口投与	[65] - [70] 140,900	中間育成回次 9

□ : ふ化後日数 h : 時間 d : 日

## 5. 生 残 率

本年度の種苗生産では、前述した疾病等の発生や大量のへい死が確認されたにもかかわらず、大型（100・150kl）水槽での生残率が例年<sup>1-4)</sup>より7～17%高く、全種苗生産回次としても3～30%高い生残率となった。

ところで、飼育水を紫外線流水殺菌装置に通すことで、殺菌やウイルスの不活化に効果のあることが知られている<sup>6)</sup>。また、紫外線照射用水をアマゴおよびニジマスの飼育用水に使用すると、疾病の発生も見られず高い生残率を得た報告<sup>7)</sup>もある。本場で行った実験では、紫外線照射海水の細菌数は通常のろ過海水よりも $10^2$ オーダー以上低く、さらにこれで生物餌料を洗浄した場合には、通常の海水で洗浄した場合に比べて細菌数で約3割減少することを確認した<sup>8)</sup>。すなわち、仔稚魚の飼育水中に混入する細菌数を極力減少させる疾病予防対策の1手法として考えられた。本年度のヒラメ種苗生産では、大型（100・150kl）水槽での紫外線照射海水の使用率が高く、このことで初期の生残率が飛躍的に伸びた可能性も考えられた。しかし、全種苗生産回次で前述した疾病の発生もあり、今後紫外線照射海水を疾病予防対策の一環として飼育水等に用いるには、その有効性についてより詳細な検討を要する。

## 6. 白化個体の出現率

白化個体の出現率は種苗生産回次1で24.3%、2で30.4%、3で22.7%、5で8.4%および6で5.8%であった。

## 【中間育成】

### 材料と方法

#### 1. 供 試 魚

中間育成に供した種苗は、前述の種苗生産回次1・2・3・5および6で生産した、平均全長23.1mmの個体4,530,100尾である。

#### 2. 飼育方法

中間育成を延べ11回次実施した。種苗生産に引き続き同一水槽で飼育したが、種苗生産回次1・2・3・5では、高密度飼育を避けるため分槽を行い、屋外12kl組立式円形水槽延べ5面、屋内50klコンクリート水槽延べ2面、および同100klコンクリート水槽延べ2面を分槽用水槽として使用した（中間育成回次1-9）。なお、種苗生産回次6については、分槽を行わなかった（中間育成回次10）。また、中間育成回次2・7・8の一部を50klコンクリート水槽に収容し育成した（中間育成回次11）。中間育成に用いた総水槽容量は延べ910klである。

中間育成期間中の飼育水には、生海水とろ過海水を併用し、流水飼育とした。その換水率を表4に示した。

中間育成期間中には、ふ化後71日～109日以降に飼育水表面を浮遊し、活力が低下していると思われた成長不良魚、損傷魚等をタモ網で取り除いた（回次2・4・6・7・8・9・10）。また、取り上げ時に白化魚・成長不良魚等を選別し取り除いた。稚魚の計数を全数計数および目視による計数（比容法誤差10%以内）で行った。



### 3. 餌料

餌料には、冷凍アメエビ、イカナゴおよびマダイ、マス用配合飼料（以下、配合飼料と略す）を使用した。中間育成回次 10 については配合飼料のみの給餌とした。なお、冷凍アメエビ、イカナゴを給餌前に AX-1〔株 ACM 製〕を通したろ過海水で洗浄した。各餌料の給餌期間は、冷凍アメエビでは中間育

成開始からふ化後 78 日～87 日（平均全長 29.8～38.0 mm）まで、配合飼料およびイカナゴでは中間育成開始時から終了までとした。給餌回数は、各餌料とも中間育成開始当初では 1 日 6 回で、稚魚の成長に応じて回数を減じた（最低 3 回）。

表 4 中間育成中の飼育水の管理状況

ふ化後日数	換水率（回/n）
～70	0.29～0.70
70～80	0.51～0.82
80～90	0.74～1.00
90～	0.84～1.33

### 結果と考察

中間育成結果を表 5 に、生産経路を図 4 に示した。中間育成開始時での飼育密度は 1,296～15,893 尾/m<sup>3</sup>であった。前年<sup>4)</sup>のそれは、最高で 5,622 尾/m<sup>3</sup>であったが、本年度では中間育成回次 11 を除いた全ての中間育成回次でこれを上回り、特に中間育成回次 10 では 2.8 倍であった。中間育成期間は 5 月 9 日から 8 月 9 日までの 93 日間であった。この間延べ 23 回の取り上げを行い、全長 33.5～84.8 mm（平均全長 60.2 mm）の種苗 1,553,300 尾生産した。このうち、964,100 尾（50.6～78.5 mm）を放流用に供した。中間育成回次ごとの歩留りは 1.0～89.9 %（平均 34.2 %）で、全中間育成回次を含めた、ふ化仔魚からの通算歩留りは 11.4 %であった。

中間育成中の餌料種類別の給餌量を表 6 に示した。中間育成期間中の総給餌量は 15,035.5 kg であった。総給餌量に対する各餌料の割合は、乾重量で配合飼料では 68.8 %、冷凍アメエビでは 3.8 %、イカナゴでは 27.3 %で過去の育成事例<sup>2-4)</sup>と比べると配合飼料の比率が 6.5～13.4 %増加した。

中間育成期間中での全中間育成回次を合計した総へい死尾数は 2,134,200 尾であった。なお、中間育成期間中に間引いた成長不良魚、損傷魚および白化魚は全中間育成回次の合計で 842,600 尾であり、これを含めた総減耗尾数は 2,976,800 尾であった。

本年度の、中間育成期間中でのへい死要因を以下に示した。

1) 中間育成回次 10 では、中間育成開始日からふ化後 76 日までの 21 日間 4,000～90,800 尾/日のへい死が見られ、この間の総へい死尾数は 688,900 尾に及んだ。さらに、共食いおよび嘔み合いも頻発し、種苗生産で前述した配合飼料の単独給餌や、中間育成開始時での高密度<sup>9)</sup>等が関与していた可能性も考えられた。その後も、中間育成終了まで継続的に大量のへい死個体が確認され、疾病の併発も考えられたため細菌検査等を行った<sup>10)</sup>。この結果細菌性病の疑いが低く、ウイルス性疾病の可能性も残された。

2) 中間育成回次 3～7 では、ふ化後 82 日～102 日（水温 19.5～20.8 °C）に鱗部等のびらん、体表の潰瘍および鰓蓋部の発赤した個体が見られるなど滑走細菌症および連鎖球菌症<sup>11)</sup>と思われる個体が確認され、へい死個体数も増加した。これらの個体からは主に滑走細菌、連鎖球菌が検出された。このため、その発病を確認した日より NS の経口投与を 3～5 日継続した

表5 中間育成結果

中間育成回次	1	2	3	4	5	6
種苗生産回次	1	2	(1 2)* <sup>1</sup>	3	(2 3)* <sup>1</sup>	5
飼育水槽 (kl)	50.12	50	12	100×2.12×2	100	150
飼育期間 (月/日)	5/9~ 6/13	5/15~ 5/30	5/22~ 6/23	5/22~ 7/10	5/14~ 6/24	6/5~ 8/4
收容密度 (尾/㎡)	9,084	7,264	7,283	5,745	9,970	11,903
飼育尾数 (×10 <sup>3</sup> 尾)	336.1	181.6	87.4	712.3	498.5	892.7
開始時						
終了時	291.7	163.2	68.5	368.5	287.4	226.8
全長 (mm)	21.62	21.02	25.06	21.75	-	24.11
開始時						
終了時	55.00	33.53	58.30	71.25	50.60	73.23
生残率 (%)	86.8	89.9	78.4	51.7	57.7	25.4
(通算生残率)* <sup>5</sup>	(31.5)			(9.2)		

中間育成回次	7	8	9	10	11	合計(平均)
種苗生産回次	(5)* <sup>1</sup>	(5)* <sup>1</sup>	(5)* <sup>1</sup>	6	(2 7 8)* <sup>2</sup>	
飼育水槽 (kl)	50	12	50	150	50	910
飼育期間 (月/日)	6/11~ 7/17	6/9~ 7/18	6/9~ 7/14	6/15~ 8/9	7/17~ 7/30	
收容密度 (尾/㎡)	9,368	10,500	10,772	15,893	1,296	
飼育尾数 (×10 <sup>3</sup> 尾)	234.2	126	269.3	1 1920	32.4	4,530.1* <sup>3</sup>
開始時						
終了時	55.5	10.2	69.5	12.0	0	1,533.3* <sup>3</sup>
全長 (mm)	-	23.95	26.55	23.73	-	23.13* <sup>3</sup>
開始時						
終了時	84.88	72.70	64.43	-	-	60.24* <sup>4</sup>
生残率 (%)	23.7	8.1	25.8	1.0	0	34.28* <sup>3</sup>
(通算生残率)* <sup>5</sup>	(9.2) 回次 5~9			(0.3)	(11.4)* <sup>3</sup>	

※1は分槽区, ※2( )は中間育成回次, ※3は中間育成回次11を含まず, ※4は中間育成回次10,11を含まず, ※5は生産尾数/收容ふ化仔魚数

表6 中間育成中の餌料種類別給餌量(回次別)

中間育成回次	1	2	3	4	5	6
配合飼料	437.6	157.6	131.8	1,209.0	532.8	1,193.2
冷凍アミエビ	345.6	185.6	27.0	245.4	225.0	300.0
イカナゴ	785.6	168.8	303.9	2,119.9	532.8	1,821.8
合計	1,568.8	512.0	462.7	3,574.3	1,290.6	3,315.0

中間育成回次	1	2	3	4	5	6
配合飼料	446.0	174.6	437.5	1,345.3	89.6	6,155.0
冷凍アミエビ	61.0	62.0	95.0	-	-	1,546.6
イカナゴ	670.8	213.4	610.3	-	106.6	7,333.9
合計	1,177.8	450.0	1,142.8	1,345.3	196.2	15,035.5

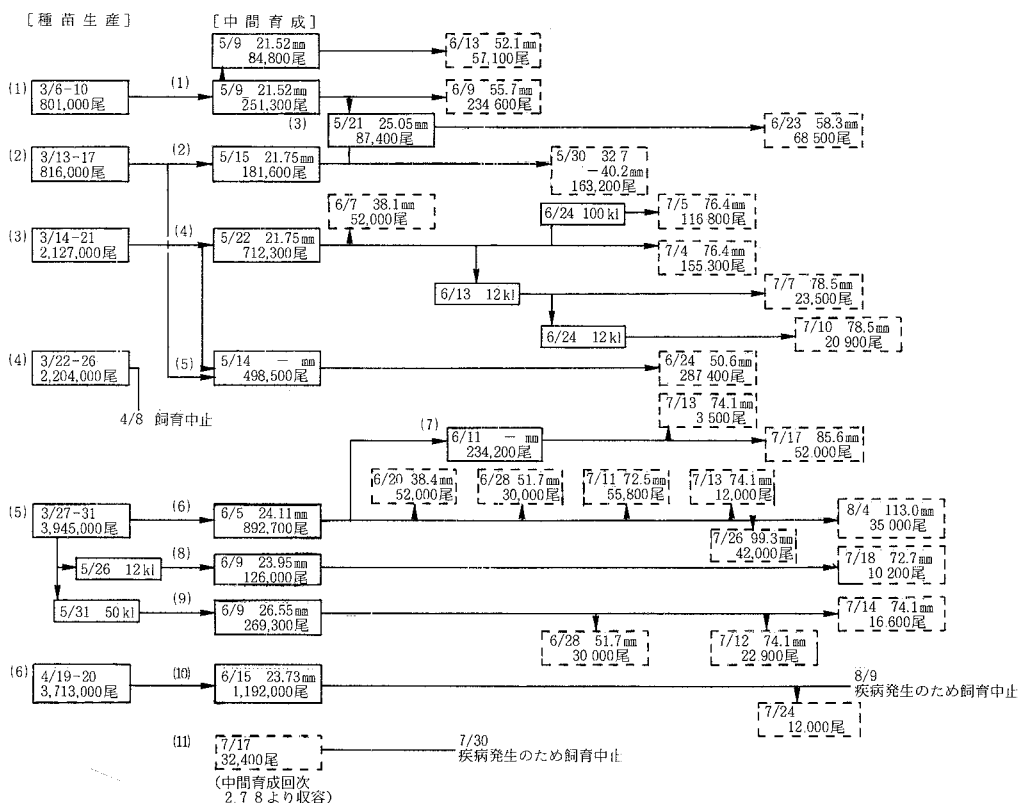


図4 生産経路図

ところ、6日目にはへい死個体数も減少し、7日目以降病魚の観察はされなくなった。

3) 中間育成回次6および11では、それぞれふ化後121日および122日(水温23.6~23.7℃)に摂餌の不良、体色の退色および狂泳する個体が見られた。これらからはシュードモナス菌が確認された。このため中間育成回次6では、発病後3日間OTCの経口投与を実施した結果4日目には回復した。一方、中間育成回次11でも同様の方法でその回復を図ったが、発病翌日には飼育個体の大半がへい死し、生残個体の回復も期待出来なかったため飼育を中止した。

本年度の種苗生産では、例年に比べて高い歩留りが得られたことから、中間育成開始時では高い飼育密度となり、共食いや噛み合いが起り易い状態であったものと考えられた。さらには、このことが滑走細菌症等の疾病の発現を誘発し<sup>10)</sup>、大量減耗につながったと推察された。今後、分槽等による適正飼育密度の維持を図る等、効率的な中間育成方法の改善が望まれる。

## 文 献

- 1) 谷口朝宏・浜川秀夫・松本 勉・三木教立. 1989. ヒラメ種苗生産事業. 鳥取栽漁試事報, (7): 83-91.
- 2) 谷口朝宏・浜川秀夫・浜田文彦・小林啓二・三木教立. 1986. ヒラメ種苗生産事業. 鳥取栽漁試事報, (4): 76-82.

- 3) 谷口朝宏・浜川秀夫・小林啓二・三木教立・三木教立・増谷龍一郎. 1987. ヒラメ種苗生産事業. 鳥取栽漁試事報, (5): 88-94.
- 4) 谷口朝宏・浜川秀夫・松本 勉・三木教立. 1988. ヒラメ稚魚の飼育. 鳥取栽漁試事報, 昭和 58 年度: 12-15.
- 5) 小林啓二・三木教立・谷口朝宏. 1984. マダイ用配合飼料によるヒラメ稚魚の飼育. 鳥取栽漁試事報, 昭和 58 年度: 12-15.
- 6) 佐古 浩・反町 稔. 1985. サケ科魚類の病原ウイルス, 細菌およびミズカビの紫外線感受性と流水殺菌装置による不活化. 殺菌効果. 養殖研報, 8 : 51 : 58.
- 7) 臼田 博. 1988. 飼育用水の紫外線照射による生残率の向上について. 岐阜水試研報, 33 : 55-61.
- 8) 三木教立. 1989. シオミズツボワムシの紫外線照射海水洗浄による細菌数の変化. 平成元年度 鳥取水試年報: - .
- 9) 北部日本海ブロック種苗生産研究会. 1984. 稚魚の飼育, 北部日本海ブロックにおけるヒラメ種苗生産の現状. 水産増殖叢書 33, 日本海水産資源保護協会, 東京: 1-110.
- 10) 福井利憲. 1989. 魚類防疫対策事業. 平成元年度 鳥取水試年報: - .
- 11) 日本水産資源保護協会. 1989. VIヒラメの病気. 魚類防疫技術書シリーズVII, ヒラメの病気..20-42.

## 2. クロアワビ種苗生産事業

金沢忠佳・浜田文彦

### 目 的

平均殻長 15 mm のクロアワビ稚貝 25 万個を、1989 年夏期までに生産することを目標に、昭和 63 年度種苗生産を行う。

### 材料と方法

親貝は、昨年度使用した個体から選別した 80 個体と、昭和 63 年 8 月に徳島県阿部漁協より購入した 107 個体である。これらを購入年次別、雌雄別に 23~40 個体ずつ、屋内に設置した 2 t (2.0×1.0×1.0 m) の FRP 製水槽に収容して養成した。飼育水は急速濾過海水であり、換水率を 1 回転/時間とした。親貝の餌料は主に乾燥コンブであり、2~3 日毎に給餌した。飼育期間中の照度コントロールは全く行わなかった。

産卵誘発は例年通りの干出、紫外線照射海水そして、昇温の刺激を組み合わせで行った。集卵した卵を 20 l 容器に収容し、受精させた。洗卵を 7~10 回行った後、受精卵をオーバーフロー方式による幼生分離装置<sup>1)</sup>に収容した。分離された幼生の第一上足触角が形成された時点で、幼生を回収して計数後、採苗に供した。

採苗には FRP 製 6 t 水槽 (1.0×5.0×0.8 m) を用い、採苗器としてあらかじめ餌料培養を行った波板を 210 枚 (15 枚/セット×14 セット) 設置した。採苗を回次 A と回次 B の 2 回行い、回次 A では幼生を 34.3~45.8 万個ずつ 7 水槽に、回次 B では 20 万個ずつ 3 水槽に幼生を投入した。両回次とも幼生収容当初は止水とし、翌日には朝と夕方にそれぞれ飼育水を 1/10 ずつ換水した。採苗 2 日後には流水飼育に切り換えた。飼育水は急速濾過海水であるが、砂泥などの混入を防ぐため、注水口に目合 58 μm のプランクトンネット地製の袋を取り付けた。幼生収容から 1 週間後まで飼育水温の急降下を緩げるために、透明のビニールシートで直接水槽を覆った。また、この間水銀灯による夜間の照明も行った。飼育水槽への注水を、幼生収容から 1 週間後まで 0.1 回転/時間程度、5 ヶ月後まで 0.5 回転/時間を目安にして行った。水温が上昇した 4 月ごろより注水をさらに増やし 1 回転/時間以上とした。

採苗 1 ヶ月後 (回次 B では 25 日後) に波板付着稚貝の計数・計測を行った。

大型珪藻が繁茂した水槽およびコベボウダが大量に発生した水槽を海水・淡水散布し、それぞれを除去した。

餌料藻不足の水槽を分槽することによって餌料条件の改善に努めた。

稚貝の剥離を 4 月に行った。これにはエチルアルコールを 3~5% に希釈した麻酔液を使用した。剥離した稚貝を、ふるいによって選別した。8 mm 以上の稚貝を大きき別に A (15 mm 以上)、B (13~15 mm)、C (11~13) そして、D (8~11 mm) に分けた。それぞれの稚貝をコレクター (55×88 cm 黒色波板) 1 枚当たり 1300、1500、1800 そして、2000 個体を目安してイ

ケス内に収容し、籠飼育を開始した。一方、8 mm 未満の稚貝を再度、波板飼育を継続した。両者とも飼育開始翌日から配合飼料を投与した。

籠飼育稚貝を6月15～17日に、波板飼育稚貝を7月上旬に計測・計数し、種苗生産を終了した。

### 結果と考察

採苗から種苗生産が終了するまでの飼育水温を図1に示した。

#### 1. 採卵から採苗

今年度購入親貝が飼育開始15日目までに22個体が斃死した。これは運搬時の蓄冷剤が少なかつたため、親貝の活力が低下し、回復することなく衰弱死したと思われる。生殖腺の発達は昨年より若干早かったが、10月上旬で成熟度指数がほとんど2以下の個体であり、雌雄の判別が困難な個体もあった。

一方、昨年度購入分の親貝は雄が今年度購入親貝よりやや早く成熟したが、雌は成熟度指数が2を越えないまま産卵期を終えた。採卵および採苗結果を表1に示した。産卵誘発に対する親貝の反応率は、回次Aでは雌が22.2%，雄が11.1%，回次Bでは雌が44.4%，雄が50.0%であった。受精率は回次Aが97.8%，回次Bが98.0%の高率であった。

幼生飼育管理を、昨年度まで行っていた20ℓ容器でのサイフォン幼生分離法に変わり、オーバーフローによる分離方法にした。ことにより、収容卵から回収した幼生までの歩留まりが従来のサイフォン方法のものよりも向上した。

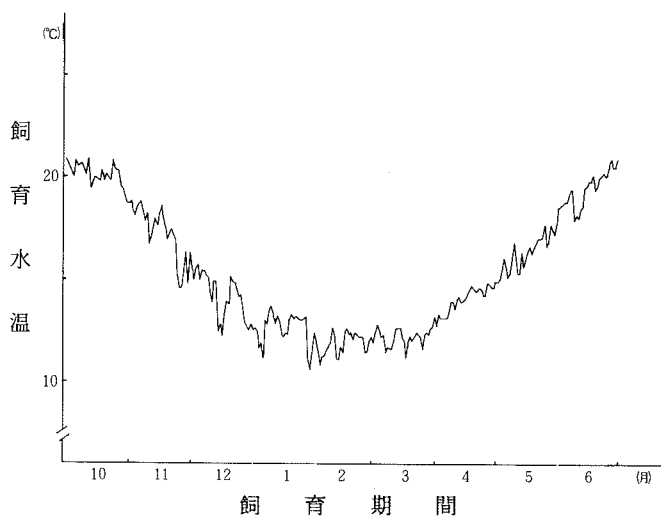


図1 飼育水温の推移

表1 採卵・採苗結果

回次	採集年月日	生殖素放出親貝	使用卵数(収容卵数) ×10 <sup>3</sup>	採苗年月日	採苗使用水槽数	波板一枚当りの幼生投入数
A	1988 10/17	♂1, ♀4	2,722 (12,475)	10/20	7	1,852
B*	10/24	♂2, ♀4	600 (3,000)	10/27	3	952

\*回次Aでの付着稚貝数の少ない水槽を再度採苗

表2 11月21日稚貝付着状況（回次A幼生投入32日後，回次B同25日後）

付着稚貝数	波板一枚当りの付着稚貝数	生残率（%）*	付着稚貝の平均殻長（mm）
511,500	348	15.4	1.09（0.5～2.1）

\*（付着稚貝数／回次Aでの使用幼生＋回次Bでの使用幼生）×100

また，作業量も格段に減少した<sup>1)</sup>。

回次Aでは餌料藻の着生量が少なかった。幼生投入1週間後の稚貝付着状況は4水槽が適正な付着稚貝数（波板一枚当り400個）であったが，コペポダが混入した3水槽では付着数が少なかった。

回次Bの採苗結果は良好であった。

## 2. 前期稚貝飼育（波板飼育）

11月21日（回次Aは幼生投入32日後，回次Bは同25日後）に波板に付着した稚貝の計数・計測し，その結果を表2に示した。しかし，実際の生残稚貝数は，稚貝が小型であるため発見が困難であったり，水槽壁面に多数稚貝が付着しているため，表2に示した数値より多くなる。

本年度の稚貝の1ヶ月後の成長が，当センターで過去行った10月採苗稚貝の1ヶ月後の成長（昭和59年度1.5mm，60年度1.6mm，61年度1.5mm，62年度1.6mm）と比較し極めて悪い結果であった。これは，餌料培養の不安定により餌料藻が少なかったこと，採苗後，コペポダの混入・増殖により付着初期稚貝の餌料（小型珪藻）が着生しなかったことそして回次Bの稚貝が幼生を投入して30日経過していなかったことなど，が影響したためである。また，これらのことは生残にも悪影響を及ぼし，低歩留まりとなった。

採苗50日後，全水槽にコペポダが大量発生したため，海水または，淡水で波板および水槽の洗浄を行った。淡水散布の水槽では，コペポダの繁殖が治まり，稚貝はアワビモおよび着生した小型珪藻を摂餌し，成長が速やかとなった。一方，海水散布の水槽ではコペポダの数が一時的に減ったが，波板表面に残存していたものが再び繁殖した。これら水槽の着生餌料は小型珪藻が主体であったが，やもえず淡水散布を行い，コペポダを駆除した。その後の稚貝の成長は，慢性的な餌料不足のため，鈍化そして，停滞した。その後の分槽によって稚貝の成長が速やかになったが，稚貝全体では最も小型な稚貝であった。

4月に稚貝の剥離を行った結果，126,346個体（殻長8mm以上）を籠飼育に移行することができた。

採苗時より着生餌料が少なく，さらにコペポダの影響により，稚貝は慢性的な餌料不足となり，成長が抑制された。その影響が剥離稚貝数に現れ，そして，過去数年と比較し最も少ない籠飼育移行稚貝数となった。

表3 籠飼育結果

剥離時 稚貝サイズ	開始時 稚貝数	シェルター 枚数	生残 稚貝数	生残率 (%)	平均殻長 (mm)
A	19,402	15	18,744	96.6	18.20
B	22,500	15	21,327	94.8	15.86
C	55,800	31	51,435	92.2	13.66
D	28,644	15	25,098	87.6	11.70
合計	126,344	76	116,604	92.3	14.37

### 3. 後期稚貝飼育

#### 1) 籠飼育

籠飼育の結果を表3に示した。

6月15～17日に生残稚貝の計数・計測を行い、籠飼育を終了した。その結果、平均殻長14.37 mmの稚貝を116,604個体生産した。飼育期間中の生残率は92.3%であった。

#### 2) 波板継続飼育

4月4～20日に8 mm未満の稚貝を6 t水槽12面に収容し、波板飼育を継続した。

大型稚貝（殻長5 mm以上）は配合飼料をよく摂餌したが、小型稚貝はこれに蝟集せず、もっぱら付着餌料を好んで摂餌した。

7月上旬に稚貝を剥離し、それを計数・計測した結果、平均殻長10.40 mmの稚貝を216,971個体生産した。

このように、本年度の種苗生産個数は籠飼育で生産した116,604個体と、波板継続飼育で生産した216,971個体、合計333,575個体（平均殻長11.79 mm）であった。使用幼生からの歩留まりは10.04%であった。

### 文 献

- 1) 金沢忠佳・浜田文彦・山本栄一. アワビふ化浮上幼生のオーバーフロー方式による分離。鳥取栽漁試事報, (7): 26-28.



### 3. サザエ種苗生産生業

金沢忠佳・浜田文彦

#### 【昭和63年度採苗稚貝の飼育】

##### 材料と方法

1988年(昭和63年)夏期に採卵・採苗し、波板及び籠飼育によって1989年3月3日までに生産したサザエ稚貝<sup>1)</sup>82,677個体(平均殻高6.90mm)のうち、60,198個体(平均殻高6.74mm)を波板飼育、22,479個体(平均殻高7.12mm)を籠飼育に、それぞれ大きさ別に移行した。籠飼育稚貝には配合飼料を細かく砕いたもの(日本農産アワビ1号、2号)を与えた。波板飼育では、餌料藻の付着状況に応じて分槽を行い、餌料藻を補給した。水槽の掃除を、両飼育とも2週間に1回程度行った。

1989年5月9～11日に稚貝の計数・計測を行い、昭和63年度種苗生産を終了した。

##### 結果と考察

飼育期間の水温を図1に示した。種苗生産終了時の生残稚貝数は、波板飼育が51,466個体(平均殻高7.86mm)、籠飼育が13,663個体(同8.02mm)、合計65,127個体(同7.89mm)であった。生残率は、78.8%(波板飼育85.5%、籠飼育60.8%)であった。使用幼生数からの生残率は2.6%であった。

波板飼育において大型稚貝(収容時の平均殻高11.4mm)を収容した水槽では稚貝の日間成長が33.4 $\mu$ mと良好であったが、小型稚貝(同4.9mm)では6.5 $\mu$ mであり、両者の殻高差はさらに広がった。また、生残率でも大型稚貝が良く、小型稚貝が悪い結果となった。籠飼育の生残・成長も波板飼育と同様な結果であった。

#### 【平成元年度種苗生産】

##### 目 的

平均殻高6mmのサザエ稚貝を4万個体生産することを目標に種苗生産を行う。

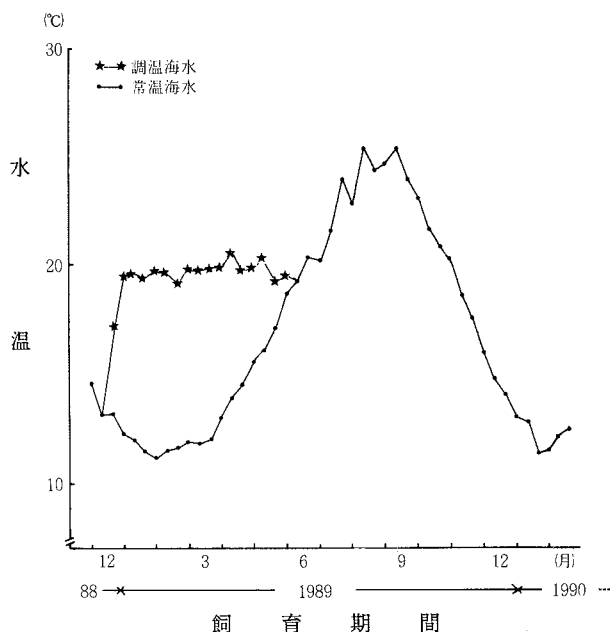


図1 飼育水温

## 材料と方法

### 1. 親貝飼育

産卵誘発に供した親貝は表1に示したものである。これら親貝の餌料として乾燥コンブを適宜与えた。水槽内の掃除を1回/週、サイフォンによって行った。

### 2. 産卵誘発から幼生管理

産卵誘発には、夜間止水、昇温、そして紫外線照射海水の刺激を併用した。

洗卵を沈澱法で5~7回行った後、オーバーフロー方式による幼生分離装置<sup>2)</sup>に収容した。幼生に第一上足触角が形成した後、容積法で幼生の計数を行い、採苗に供した。

### 3. 採 苗

採苗にはFRP製1.8t水槽(2.0×1.2×0.8 m, 屋外5面, 屋内4面), 及びFRP製10t水槽(2.0×5.0×1.0 m, 屋内)を使用した。これらに、採苗器としてあらかじめ餌料培養をおこなったポリカーボネイト製波板(40×55 cm)を15枚組み込んだ波板枠を6個及び、21個設置した。

波板一枚当たり1,300~1,800個の幼生を水槽内に投入した。

幼生投入当日は止水とし、2・3日目には飼育水の1/2換水を行った。4日目には、いずれの水槽も流水飼育にした。

### 4. 波板飼育

稚貝飼育水槽内の換水率を1回転/時間とした。飼育水には急速濾過海水を使用した。砂泥等が多く混入するため、これらを除くプラクトンネット地製(目安58 $\mu$ m)の袋を注水口へ取り付けた。飼育初期、晴天時には遮光幕を張り、大型珪藻の繁茂を抑制した。

表1 使用親貝

区分	使用水槽	収容親貝数	使用海水	換水率	備 考
A	FRP製1.4t(屋内) (2.0×1.0×0.7m)	149	20℃調温	回転/時間 0.3	'88 3月購入 '88 12/19より調温開始
B	FRP製2.0t(屋外) (2.0×1.0×1.0m)	127	常温海水	1.0	'87 4月購入
C	FRP製2.0t(屋外) (2.0×1.0×1.07m)	118	常温海水	1.0	'89 1月購入
D	パンライト製1t ( $\phi$ 1m)	100	O <sub>3</sub> +UV海水	1.5	'89 3月購入
E	パンライト製1t ( $\phi$ 1m)	100	常温海水	1.5	'89 3月購入

採苗二ヶ月後より、分槽・移槽及び餌料藻の多い波板の補充を行い、餌料不足の緩和を試みた。

9月25～27日に全稚貝を剥離・選別し、稚貝の計数・計測を行った後、大きさ別にFRP製6t水槽2面(5.0×1.5×0.8m)と10t水槽1面で波板飼育を継続した。

11月17日に再度全稚貝を剥離・選別し、籠飼育に移行した。

## 5. 籠飼育

籠飼育に使用した籠はプラスチック製籠(30×60×25cm)の内側に防虫網を貼ったものである。これらの籠を6.0t水槽に20個垂下した。通気を水槽の長辺方向中央底に孔のあいた内径20mmの塩ビ管を配して行った。飼育水には急速濾過海水を使用し、各籠内に直接注水した。飼育水の換水率を1.5回転/時間以上とした。

配合飼料(日本農産、アワビ1号・2号)を2日毎に給餌した。

籠飼育開始89日目(1990年2月14日)に稚貝の計数・計測を行った。

## 結果と考察

親貝養成及び、稚貝飼育の水温状況を図1に示した。

### 1. 採卵及び、採苗

採卵及び、採苗結果を表2に示した。

今年度も、調温海水の親貝養成(表1, A区)によって、常温海水のものより早期採卵を行うことができた。しかし、昨年度より67日早く調温海水養成を行ったにもかかわらず、産卵が昨年度と同時期であった。これは、昨年度より餌料条件が悪かったこと、十分な注水量が確保できなかったことが要因と思われる。調温海水による親貝養成は早期採卵・採苗に効果的な方法であり、今後、この養成技術を早期に確立することが必要である。

常温海水では、昨年度より18日早く採卵することができた。

受精率はすべての回次で90%以上の高率であった。しかし、回次2・3では分離装置内に奇形幼生が多数沈積し、収容卵からの幼生回収率が低かった。回次1と回次2, 3とでは装置内

表2 採卵および採苗結果

生産回次	採卵年月日	使用親貝	収容卵数 X (×10 <sup>3</sup> )	使用幼生数 Y (×10 <sup>3</sup> )	Y/X (%)	使用波板枚数	使用水槽
1	1989 5/18	94 (A)	165	162	98.1	90	1.8t 1面(屋内)
2	5 : 31	79 (B) 80 (C)	1110 306 804	649	58.5	450	1.8t 5面(屋外)
3	7/4	90 (D) 89 (E) 77 (B)	1535 205 1105	673	43.8	498	1.8t 3面(屋内) 10t 1面(屋内)

の受精卵収容密度に大きな差があり、これが幼生の歩留まりおよび奇形幼生発生率に影響を及ぼしたと推察された。アワビの種苗生産では150ℓアクリル水槽に300万個の受精卵を収容して90%以上の正常幼生を得ているが、サザエではこのようなことが未解決であり、この装置へのサザエ受精卵の適正収容密度の把握が必要となった。

採苗結果はいずれの回次とも良好であった。

## 2. 波板飼育

回次1では採苗15日後、ヒーターの故障で飼育水温が急降下したため、稚貝が波板から多数脱落した。回次2では屋外設置水槽のため照度調節が困難であり、大型珪藻が急激に繁茂した。そのため、稚貝の好適餌料の確保が困難となり、餌料不足による稚貝減耗が著しかった。回次3では夜間の蛍光灯照明により餌料藻が安定して確保され、稚貝の急激な減耗がなく、また成長も良好であった。

8月中旬頃、いずれの水槽の稚貝も慢性的な餌料不足となった。これは水温の上昇により稚貝の摂餌行動が活発になったこと、また餌料に対する競合動物（チグサガイ、コベポーダ）の混入が大きく影響した。

9月25～27に剥離・選別を行った結果、回次1と3で37,868個体（平均殻高2.10mm）、回次2で38,351個体（平均殻高2.29mm）の稚貝を得た。これら稚貝を、10t水槽に43,296個体（平均殻高2.3mm）、6t水槽2面に32,923個体（平均殻高1.7mm）収容し、波板飼育を継続した。6t水槽では餌料藻が多く、稚貝の成長は速やかであった。しかし、10t水槽では餌料藻が少なく、また日照条件が悪かったため、稚貝の成長・生残とも悪かった。

11月17日に全稚貝を剥離し、計数・計測を行った結果、6t水槽で30,153個体（平均殻高5.21mm）、10t水槽で25,014個体（平均殻高4.49mm）、合計55,167個体（平均殻高4.88mm）の稚貝を得た。9月25日からの歩留まりは、6t水槽が91.6%、10t水槽が57.8%であった。

## 3. 籠飼育

波板飼育で生産した稚貝を、1,379個体（平均殻高8.2mm）、13,435個体（同6.3mm）、40,353個体（同4.3mm）に分け、11月17日より飼育を開始した。

籠飼育の結果を表3に示した。

表3 籠飼育結果

区分	飼育開始		飼育終了		日間成長率 ( $\mu\text{m/day}$ )	生残率 (%)
	収容個数	平均殻高 (mm)	生残個数	平均殻高 (mm)		
大	1,379	8.2 (7.1~10.5)	1,369	10.9 (7.5~13.7)	28.4	99.1
中	13,435	6.3 (5.1~7.5)	11,821	7.6 (5.2~10.2)	13.7	88.0
小	40,353	4.3 (3.5~5.5)	29,767	5.5 (3.5~9.5)	12.6	73.8
計	55,167	4.9 (3.5~10.5)	42,957	6.2 (4.9~13.7)	13.7	77.9

2月20日現在、42,957個体（平均殻高6.2mm）の稚貝を籠飼育中である。  
使用幼生からの歩留まりは2.9%であった。

## 文 献

- 1) 金沢忠佳・浜田文彦・山本栄一。サザエ種苗生産。鳥取栽漁試事報, (7): 97-102.
- 2) 金沢忠佳・浜田文彦・山本栄一。アワビふ化浮上幼生のオーバーフロー方式による分離。鳥取栽漁試事報, (7): 26-28.