

### Ⅲ アカガイの種苗生産

佐藤 敦・横山 勝幸・直江 春三

#### はじめに

陸奥湾のアカガイは、従来からホタテガイと並んで重要な水産資源となっており、その産業的な価値は高い。

ホタテガイについては、近年天然採苗事業の進展や計画的な漁場管理により一応安定した漁業形態となって来ているのに比べ、アカガイの漁獲量は第1表のとおり年々減少の一途をたどっている。

第1表 陸奥湾のアカガイ資源の消長と漁獲状況

年 度	資 源 量 (t) (陸奥湾東部)	漁 獲 量 (t)	年 度	資 源 量 (t) (陸奥湾東部)	漁 獲 量 (t)
昭 2 5		20	35	2,825	407
2 6		322	36	3,006	545
2 7		1,135	37	3,086	693
2 8	2,825	1,343	38	2,164	310
2 9	2,069	844	39	2,304	195
3 0	1,655	519	40	716	103
3 1	1,480	禁 漁	41	—	65
3 2	1,788	”	42	556	50
3 3	2,160	”	43	—	97
3 4	2,609	432	44	890	31

アカガイ漁業のふるわない原因はいろいろあるが、ホタテガイに比べて天然採苗の能率があがらず、放流に必要な稚貝が確保し難い事、また放流効果が確認されるに致っていないことなどが先づ第一にあげられると思う。この種苗確保の方法として、陸奥湾では天然採苗のみで不十分であるとすれば、人工採苗についてもまた考慮すべきであろう。

当センターにおいては、この様な考え方から、昭和43年以来、アカガイの人工採苗について検討して来たが、昭和45年にいたりどうにか種苗生産の可能性を見出し得るにいたったので、ここにその結果を報告する。

報告に先立ち幼生の飼育についていろいろと指導をあたえて下さった兵庫県水産試験場伊丹宏三主任研究員に対し心からお礼申し上げる。また母貝の採捕に御協力下さったむつ市漁業協同組合の方々にも厚

くお礼申し上げます。

なお、詳細については青水増資料 S・46-164 に報告済みである。

### 材料および方法

#### (1) 母 貝

(a) 兵庫県産母貝については、第2表に示したような2年貝を使用した。母貝の輸送は、7月17日6時より18日9時まで27時間を要した。

第2表 兵庫県産母貝の大きさ

No.	(cm)		(cm)	(g)	(年)	(g)	軟体 (g)	性 別
	殻 長	殻 高	殻 巾	全 重量	年 令	殻 重量	部 重量	
1	8.3	6.4	5.4	140	2	56	54	♂
2	7.5	5.9	5.1	108	2	44	44	♂
3	7.5	5.7	5.1	122	2	46	46	♂
4	8.4	5.8	5.0	125	2	44	50	♂
5	7.9	6.3	5.3	116	2	52	50	♂
6	7.7	6.1	5.4	130	2	50	50	♂
7	8.0	6.0	5.4	132	2	48	50	♀
8	8.4	6.4	5.4	138	2	55	53	♀
9	7.3	5.6	5.0	110	2	45	46	♀
10	7.5	5.5	5.0	123	2	45	45	♂
11	7.8	6.2	5.4	118	2	50	52	♂
12	7.7	6.2	5.3	115	2	47	45	♂
13	8.2	5.6	5.1	120	2	47	45	♂
14	8.1	6.2	5.3	125	2	52	50	♂
15	7.9	6.3	5.2	120	2	50	48	♂

方法はダンボール箱内を発泡スチロールで覆い、上面に細氷をのせて運搬した。

途中上野、仙台で容器内を測温したところそれぞれ10.8℃、12.5℃であった。

到着後、直ちに15℃の冷海水をかけ流し産卵を抑制した。

#### (b) 陸奥湾産

7月14日から8月28日にかけて、7回にわたりむつ市大湊の沖合15~20m層のところから、それぞれ20、18、11、16、14、9、9個体採捕した。母貝の大きさは第3表に示すとおりであった。

#### (2) 産卵誘発方法

母貝を内容30ℓのトロパコ内に並べて、20℃から30℃まで20分毎に2℃ずつ徐々に加温し、30℃に達した時急激に低下させる方法をとった。放卵、放精を始めた個体が現われた場合には随時

第3表 陸奥湾産母貝の大きさ

No	(cm) 殻 長	(cm) 殻 高	(cm) 殻 巾	(g) 全 重 量	(年) 年 令	(g) 殻 重 量	軟体 (g) 部 重 量	性 別
1	13.0	8.7	7.0	395	—	136	136	♀
2	11.8	8.4	6.8	344	—	124	114	♀
3	11.7	8.1	6.0	282	—	92	112	♂
4	15.8	11.6	9.7	820	—	336	271	♀
5	14.5	10.4	8.1	532	—	232	184	♀
6	11.6	7.4	7.0	322	—	126	154	♀
7	13.6	9.6	8.5	558	—	240	238	♀
8	9.8	7.1	5.6	186	—	64	74	♂
9	10.2	7.8	6.3	234	—	88	82	♀
10	10.0	7.5	5.5	190	—	62	74	♂
11	12.5	8.3	6.6	340	—	134	128	♀
12	8.9	7.0	5.8	174	—	60	70	♀
13	15.2	10.6	8.6	675	—	210	220	♂
14	15.0	10.5	8.7	690	—	185	190	♂
15	13.7	9.8	8.0	540	—	160	170	♂

取り出し30ℓパンライト水槽に移し引き続き放卵、放精を行なわせた。

その後、精子の入っている海水を極く少量(3~5cc程度)添加して受精を行なわせた。約40分毎にろ過海水(19~21℃)で5回卵洗滌を行なった。

### (3) 浮遊幼生の飼育

容量50~80ℓのポリバケツおよび0.6トンフルコンタイ(商品名ポリダイヤモンド)水槽を使用した。飼育水槽は、あらかじめウォーターバス型式で保温しておき、これにD型幼生を放養し飼育を開始した。飼育中は全期間を通じ軽い通気を行なった。水槽の上面は黒色ポリエチレンシートで覆い、水槽内に植物プランクトンが発生するのを出来るだけ防いだ。照度は直射日光の当る時でも200Luxを越えることはなかった。

換水は140~150ミクロンの殻長期までは、毎日飼育海水の $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{5}$ の交換を行なった。方法は直径8cmの塩ビパイプの一端を100ミクロン目ミューラガーゼで覆い、飼育水槽中に立て、その中にゴムホースの一端を入れサイフォン型式で排水した。注水は濾過器(商品名ハイフレッシャー)を通し、特に水温の調節を行わず5ℓ/min.の流量の海水を注いだ。第3回飼育の時には浮遊幼生が殻頂期に達した後は、3日毎に飼育水の全換水を行なった。換水はあらかじめ水槽内に同温度の海水を張っておき、ミューラガーゼに集めた幼生を戻す方法をとった。飼育期間中の水温は、22~23℃と24~26℃の2通りであった。

幼生の飼育密度は500個体/ℓと1,000個体/ℓで行なった。

餌料としては *Chaetoceros calcitrans*, *Monochrysis lutheri*, *Phaeodactylum tricoratum* (以後各々 Ch. Mc. Ph. と称する) を毎日水換え後給餌した。給餌量は、各餌料それぞれ初期D型より150ミクロンまで5,000 cells/cc/day, 150~200ミクロンまで25,000 cells/cc/day, 200~250ミクロンの付着期までは50,000 cells/cc/day, 付着期から海中に垂下するまで100,000 cells/cc/day の量を与えた。また飼育の後期に所定の餌料が不足を来すこともあったが、その場合には Ph. を追加し補った。

#### (4) 付着稚貝の飼育

浮遊幼生は220~250ミクロン程で足を出し水槽の壁面をほふくするようになる。

採苗器としては開閉式ネットにシュロ皮のせんいを薄くはさみ水槽内に垂下した。その後20日間給餌し付着稚貝の大きさが2,500~4,500ミクロン程度になるまで飼育してから玉ネギ袋で覆いをし海中に垂下した。

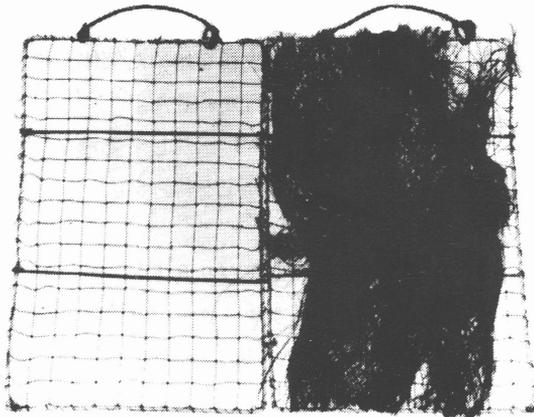


写真1 コレクター

#### (5) 餌料生物の培養

幼生の飼育に用いた餌料生物の培養液の組成は、第4表のとおりである。

Mc. Ph. は10ℓ容木口瓶(培養量8~9ℓ)、Ch. は2ℓ容平底フラスコ(培養量1.8~1.9ℓ)を使用した。前者は80℃、後者は100℃程度にオートクレーヴィングしたものを使用した。

Mc. は50万 cells/cc で植継ぎ約2週間で300万 cells/cc, Ch. は100万 cells/cc から約5日で1,000万 cells/cc 程度に増殖したものをを使用した。

各餌料は培養液とともに給餌した。

第4表 培養液の組成

培 養 原 液		ろ過海水1ℓ当り
①	NaNO <sub>3</sub> 200g/ℓ	1 ml
②	Na <sub>2</sub> HPO <sub>2</sub> · 12H <sub>2</sub> O 50g/ℓ	0.5 ml
③	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> · 5H <sub>2</sub> O 1.5g/ℓ	1 ml
④	P <sub>6</sub> metals *1	1 ml
⑤	Tris (HCl でPHを7.5に調整したもの)	2 ml
⑥	FeCl <sub>3</sub> · 6H <sub>2</sub> O 5g/ℓ *2	1 ml
⑦	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> · 5H <sub>2</sub> O 3.46g/ℓ *3 (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> でPHを8.0に調整したもの)	10 ml
⑧	VI *4	1 ml

(註) \*1 P<sub>6</sub> metals

D. W.	1,000 ml	ZnCl <sub>2</sub>	0.0313 g
Na <sub>2</sub> · EDTA	3.0 g	CoCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	0.0121 g
FeCl <sub>3</sub> · 6H <sub>2</sub> O	0.387 g	CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	0.0047 g
MnCl <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O	0.432 g	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	0.126 g
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	3.43 g		

\*2、\*3はCh.の培養時<sub>にのみ</sub>添加

\*4はMc.の培養時<sub>にのみ</sub>添加

VI

D.M.	1,000 ml
Vitamin B <sub>1</sub>	100 mg
" H	1 mg
" B <sub>12</sub>	0.2 mg

Ph.の培養液は①～⑤液を添加

## 結 果

### (1) 産卵誘発と初期発生

産卵誘発状況は、第5表のとおりである。

兵庫県産のものは79.1%と高い誘発率を示したが、陸奥湾産のものは7月下旬～8月上旬にかけて主として誘発に反応した。また、アカガイの卵は赤桃色を呈し、兵庫県産のもの<sub>の</sub>卵径は45～50ミクロンで、陸奥湾産のものは68～80ミクロンで20～30ミクロンの差が見られた。

受精卵の発生経過は、水温23～25℃で第6表に示すとおりである。

第5表 産卵誘発状況

産地	採捕月日	誘発月日	使用個体数	誘発された個数		誘発率	備考
				♂	♀		
兵庫県産	(日)	(日)	(ヶ)	(ヶ)	(ヶ)	(%)	
		7. 14	24	15	4	79. 1	第1回飼育
陸奥湾産	7. 14	7. 28	20	10	4	36. 8	第2回飼育
(大湊)	7. 28	7. 28	18				
	8. 4	8. 4	11	3	2	44. 4	
	8. 11	8. 19	16	5	2	23. 3	第3回飼育
	8. 18	8. 19	14				
	8. 21	8. 21	9	0	0	0	—
	8. 28	8. 28	9	0	0	0	—
計	—	—	121	33	12	—	—

第6表 アカガイの初期発生経過

発生段階	発生時間
Polar body (極体)	30 ~ 40分
2細胞期	約1.5 ~ 2.0時間
4細胞期	約2.0 ~ 2.5時間
胞胚期 (せん毛が生じ回転運動が始まる)	約6.5 ~ 7.0時間
浮上開始	約13 ~ 14時間
D型幼生	約18 ~ 20時間

D型幼生になった時、浮上した幼生をサイフォンでくみとり沈澱物および浮上のおくれた幼生は除去した。

(2) 幼生の飼育と成長

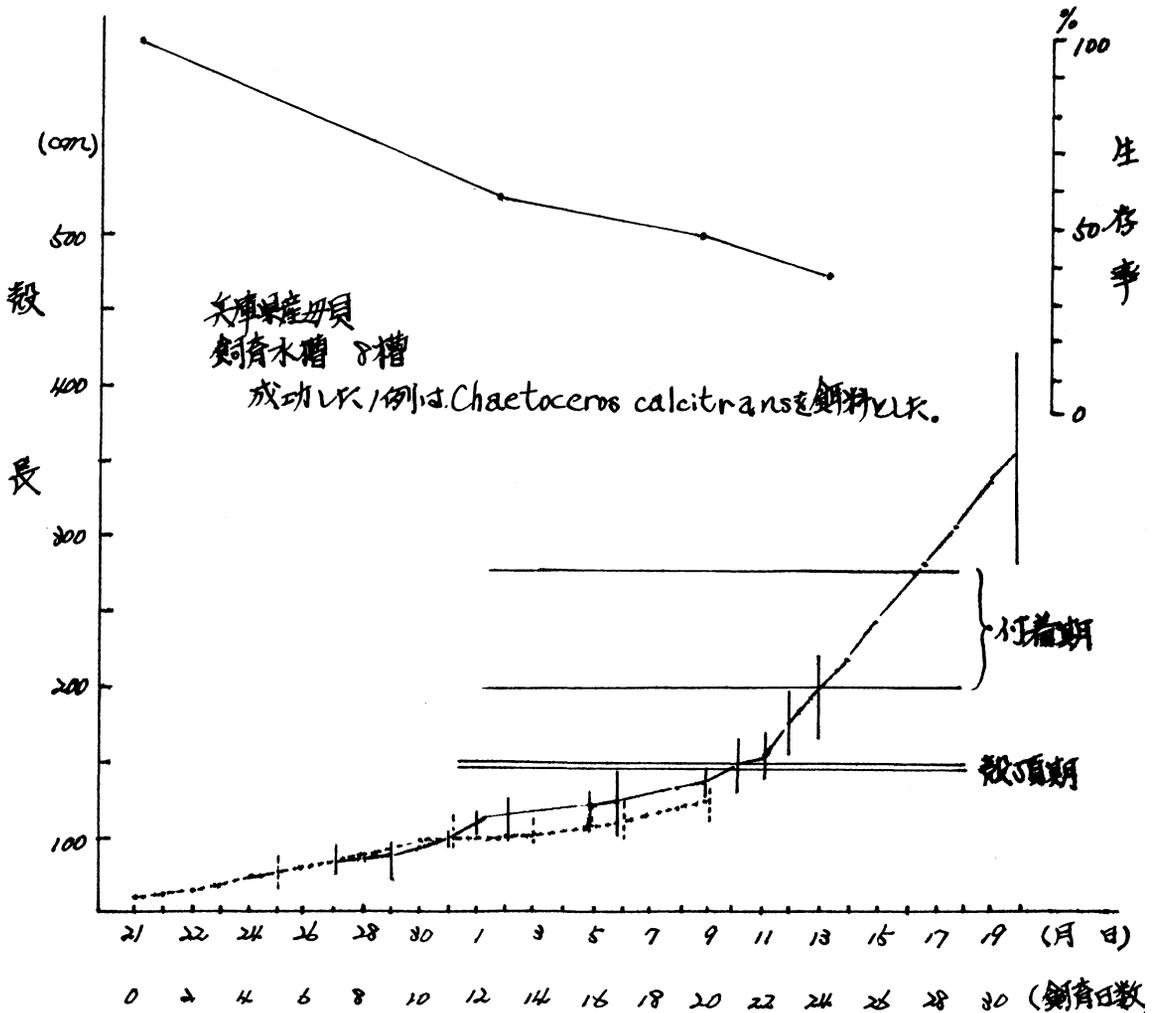
第1回飼育から第3回飼育までの幼生の飼育方法と、その結果の概要については第7表に示したとおりである。

第7表 アカガイ飼育方法とその結果

回数	水槽 No.	飼育水槽の 種類と容量	幼生収容 密度 (個/ℓ)	餌の種類	殻長期 までの日数 (日)	付着期 までの日数 (日)	付着期ま での生存率 (%)	推定 付着数 (万个)	備考
第1回 飼育  (7月20日 産卵)	1	80ℓ ポリバケツ	500	Mc.	-	-	-	-	22~23℃ 兵庫産母貝
	2	80ℓ ポリバケツ	500	Mc.	-	-	-	-	
	3	50ℓ ポリバケツ	1,000	Ch.	-	-	-	-	
	4	60ℓ ポリバケツ	1,000	Ch.	-	-	-	-	
	5	500ℓ ダイライト水槽	1,000	Mc.	-	-	-	-	
	6	500ℓ フルコンタイ水槽	1,000	Mc.	-	-	-	-	
	7	500ℓ フルコンタイ水槽	1,000	Ch.	21	24	20	10	
	8	500ℓ フルコンタイ水槽	1,000	Ch.	-	-	-	-	
第2回 飼育  (8月4日 産卵)	1	500ℓ フルコンタイ水槽	1,000	Mc.	-	-	-	-	24~25℃ 陸奥湾母貝 飼育13日で配管故障 のため水換え不能とな る(150~120ミクロン)
	2	500ℓ フルコンタイ水槽	1,000	Mc. + Ch.	-	-	-	-	
	3	500ℓ フルコンタイ水槽	1,000	Ch.	-	-	-	-	
第3回 飼育  (8月18日 産卵)	1	500ℓ フルコンタイ水槽	1,000	Mc.	20	27	27	2.5	25~26℃ 陸奥湾産母貝
	2	500ℓ フルコンタイ水槽	1,000	Mc. + Ch.	15	22	22	12.5	
	3	500ℓ フルコンタイ水槽	1,000	Ch.	11	19	19	20	

(i) 第1回飼育

飼育はフルコンタイ水槽およびポリエチレンバケツなど、8水槽を用いて飼育したが、その結果は第1図のようになった。



第1図 第1回アカガイ幼生の飼育推移

このうち付着期まで到達出来たのは1例のみで、その他は飼育後2~3週間で120~150ミクロンの大きさで殆んどが全滅した。

成功を見た1例は餌料としてCh.のみを給餌し、飼育槽はフルコンタイ水槽を使用した。

付着期(24日目)までの歩留りは40%程度であるが220~250ミクロン程度になっても若干斃死する幼生が観察された。

水換えは、付着期まで毎日1/5程の部分換水を行なった。幼生が付着し終わった後15日間は連

日サイフォンで排水しながら、ろ過海水を給水し飼育を行なった。

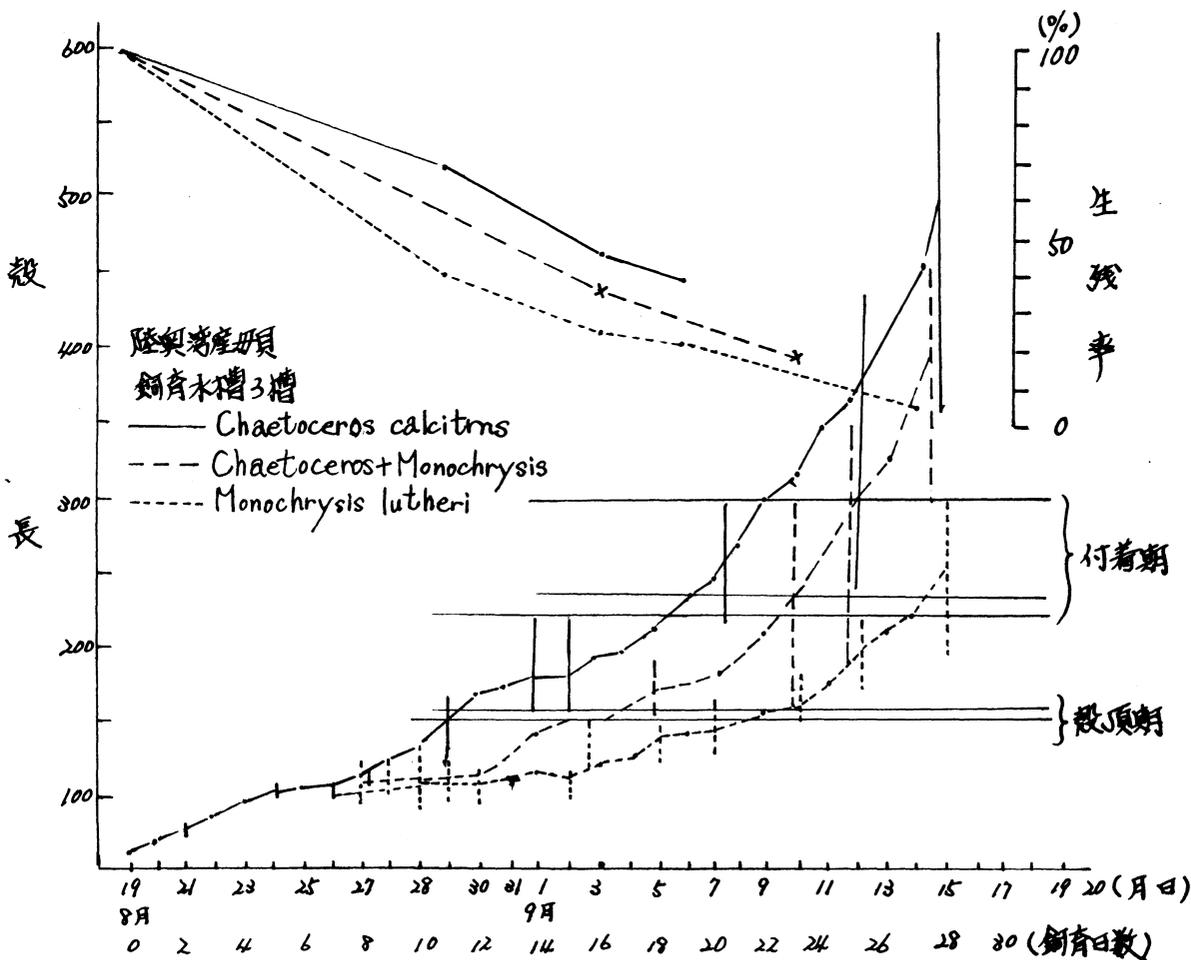
失敗した水槽は、10日目頃より原生動物が急速に増えはじめ、沈降する幼生を食害した。

(ii) 第2回飼育

飼育はフルコンタイ水槽3槽を用いて行なった。水換え方法は、第1回飼育の場合と同じでかなり順調な成育を示した。飼育後13日で120~150ミクロンになった時、給水管の故障により水換えが出来なくなり、5日間そのまま放置した。その間、成長が思わしくなく原生動物が増えはじめ、飼育後20日目で3水槽とも中止せざるを得なくなった。その時の死殻は、最大殻長160ミクロンであった。

(iii) 第3回飼育

飼育はフルコンタイ水槽3槽を使用し、餌料はそれぞれCh., Ch.+Mc., Mc.の3槽を用いて行なった。飼育経過は、第2図に示したとおりで飼育後7日目頃より、それぞれ成長に差が見られ、Ch.のみの場合早いもので10日目頃より殻頂期に入り230ミクロンとなり、他の2者と比べると



第2図 第3回アカガイ幼生の飼育推移

かなり早いテンポで付着期に到達している。飼育後19日目で付着期幼生の生存率は40%程度であった。

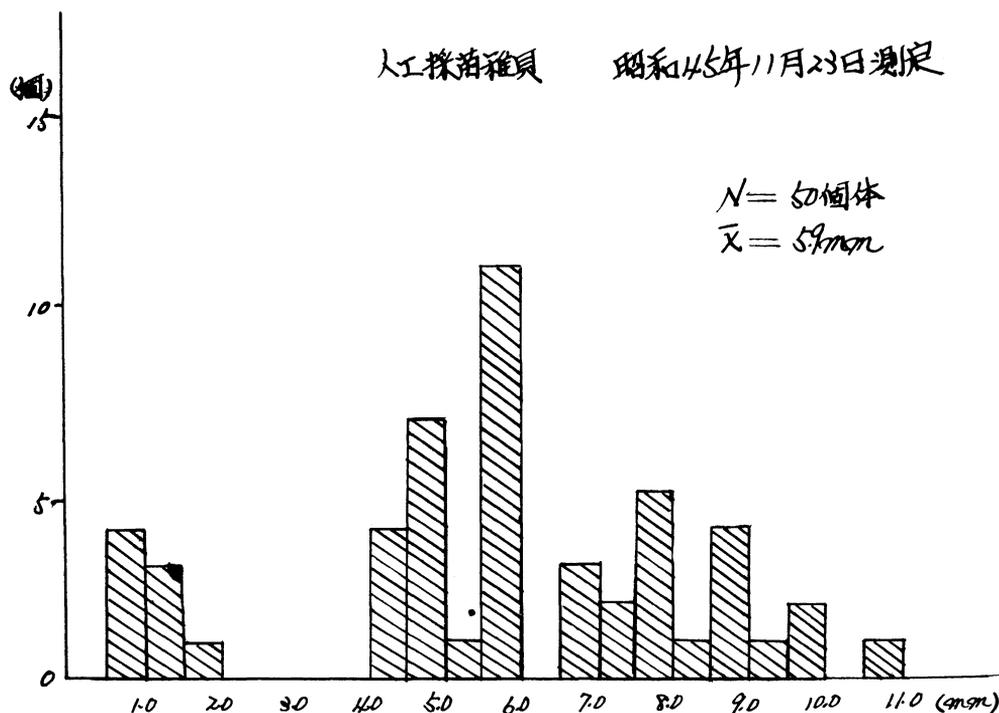
3水槽のうち最も成長のおくれたのはMc.のみを餌にした水槽で、飼育後19日目頃にどうにか殻頂期に達し、その後急激な成長を示し26日目に水槽の壁面をほふくしている幼生を観察した。この場合の生存率は非常に悪く5%程度でよい成績とは言えない状況であった。

死殻は120~130ミクロン、220~250ミクロンのものが多く、斃死はこの時期に多かったものと思われる。

#### (V) 付着稚貝

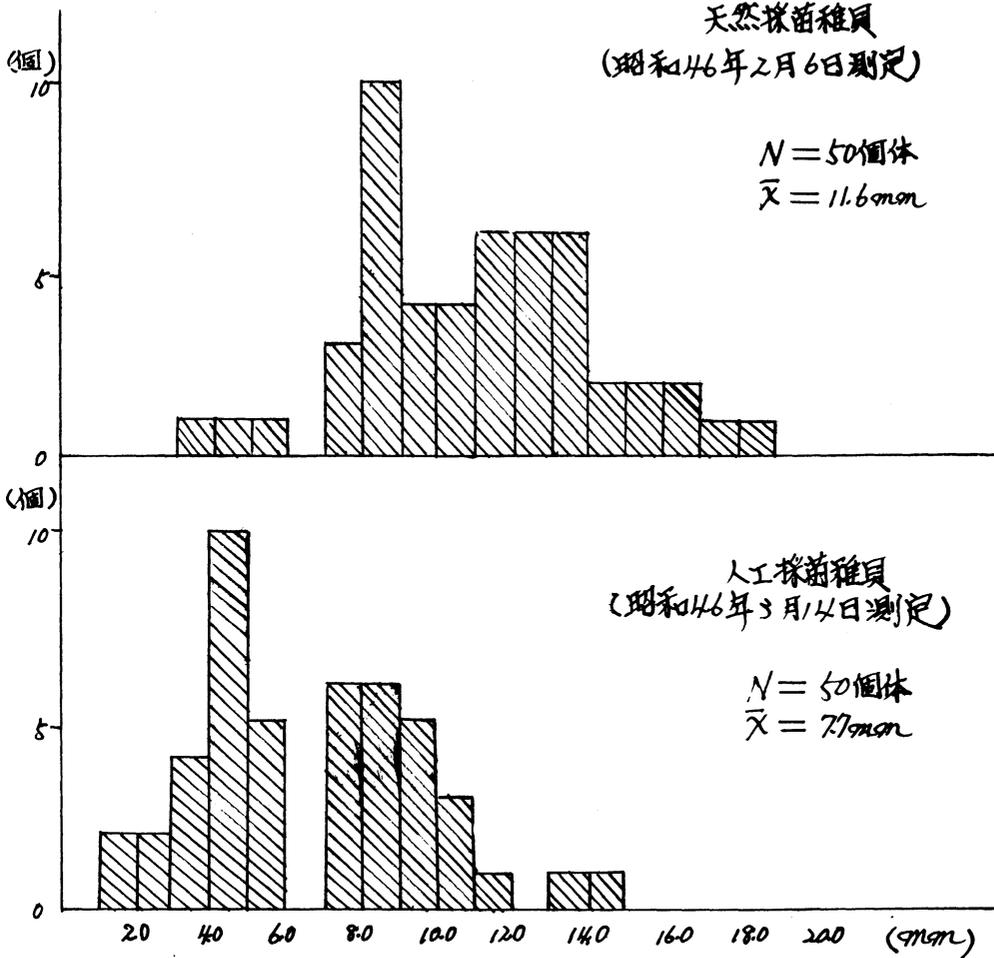
第1回飼育では、付着期に達したのは10万個、第3回飼育の場合は3水槽でそれぞれ20万個、12.5万個、2.5万個で合計45万個程度であった。これらの幼生が一応全部コレクターに付着したものと計算するとコレクターの枚数は総数58枚で、1枚当たり平均7,758個の付着と計算されるが、実際にコレクターに付着し得た稚貝の数はこれより余程少ないものであったと思われる。

その後11月23日コレクター3枚を測定してみたところ352個体、415個体、233個体でおおよそ1枚平均333個体の稚貝の付着であり、この時の殻長組成は第4図に示したとおりで平均5.9mmの大きさであった。



第3図 付着稚貝の殻長組成

3月14日測定の結果では総数1,825個体に激減しており、あまり思わしくない成績であった。殻長組成は第5図にかかげてあるが平均7.7mmで天然採苗の2月6日測定稚貝の平均1.6mmより平均3.9mm小さくあまりよい成育とは言えない状態であった。



## 考 察

### (1) 産卵誘発

産卵誘発の際には、前述のように下限20℃より上限30℃まで20分毎に2℃ずつ徐々に加温し、30℃に達した時から急激に低下させることを反復したが放卵、放精は主に27℃～28℃程度の昇温時に多く見られた。

兵庫県産と陸奥湾産の母貝とでは卵径に20～30ミクロンの差が見られた。しかしどちらも正常な成育をしている。兵庫県産の母貝と陸奥湾産の母貝とでは殻長、重量および年令に可成りの差があり母貝の大きさによる影響からくるのではないかとも思われるがその確証はない。

## (2) 浮遊幼生の飼育

飼育水の換水については、菅野、伊藤、今井、長谷川、伊丹などそれぞれいろいろの方法をとっており無換水、部分換水、全換水などで試験を行なっている。

当センターでは過去2ケ年の試験では3日毎に全換水を行なって飼育に失敗している経験から、今回は毎日飼育水の $\frac{1}{5}$ 程度の部分換水を行なってみた。しかし第3回飼育の際は10日目頃より底層に原生動物が増え始めたので殻頂期に達した水槽より100ミクロンのミュラーガーゼを使用し全換水を行なって見たところ、その後の成長が著しく、また斃死する幼生もなく順調な成育を示した。この換水方法は、幼生飼育の成否に非常に大きな影響を与えるものと思われ、今後とも十分な吟味が必要である。

伊丹らは餌料生物についてMc.のみで、菅野はMonas sp.で、それぞれ良い成績を得ている。当センターではCh., Ch.+Mc., Mc.の3者を用いて試験を行なって見たが、Ch.のみが最もよくMc.のみが悪い結果に終わっている。

このことは、餌料の量の問題、質の問題その他いろいろな条件が重なって出来た結果であってこれもまた今後の検討に待つところがあると思われる。

## (3) 付着稚貝

### (a) 水槽内飼育

水槽内での成長は、伊丹の飼育日数25日で最高410ミクロン平均250ミクロンにくらべ、今回のCh.のみを餌にした場合には同じ日数で最高450ミクロン平均370ミクロンとなっている。付着期の生残率は、同じ25日で伊丹がMc.を餌料とした例で、62.5%、今回のCh.のみでは、40.0%であった。

採苗方法として、兵庫県では採苗器を入れずに水槽壁に自然に付着させ、その後コレクターに散布する方法をとっているため付着数の計算などは比較的容易に出来る。当センターでは付着期に飼育水槽内にコレクターを垂下し採苗を行なったが、この方法ではコレクター当りの付着数が明確でない欠点がある。

またコレクターを投入してから海中に垂下するまでの間に水槽内の水質の保持の問題、餌の量の問題などで歩留りに大きく影響しているのではないかと考えられる。

### (b) 海中飼育

海中に垂下してからの歩留りも非常に悪く11月23日にはコレクター1枚当り333個体の付着であったものが3月14日には総数で1,825個体と減っている。これは初期付着稚貝がコレクターに付着せずほふくし、また他の生物による食害あるいは離脱する稚貝も可成りあり、減耗するのではないかと考えられる。

このように付着稚貝の飼育に関しては、コレクターの問題、海中に垂下してからの離脱の問題、コレクター当りの密度の問題などいろいろな課題が今後の問題として残されている。