

マナマコ増殖試験

松坂 洋・須川 人志・川村 要・荒田 茂

昨年度より試験を開始し、マナマコの天然における幼生の出現状況、天然採苗および種苗生産について若干の報告をした。今年度も、引き続き試験を実施したのでその結果を報告する。

なお、天然採苗を実施するに当たり協力していただいた平内町漁業協同組合研究会茂浦支部、親ナマコ採捕に協力いただいた横浜町漁業協同組合に感謝の意を表する。

I 浮遊幼生調査

- (1) 調査場所：陸奥湾内の9点（第1図参照）
- (2) 調査期間：昭和61年5月27日～昭和61年7月28日
- (3) 調査方法：第1図に示した調査点で口径25cmの北原式定量プランクトンネットを使って底層から表層までの鉛直曳きにより行なった。採集した試料はホルマリンで固定し、検鏡して体長別に計数し、出現数は1 m³当りに換算した。



第1図 ナマコ幼生の調査点

結果と考察

調査点ごとの幼生の出現状況を第1表に示した。昨年と今年で5～6月の同時期の幼生の出現状況を比較すると、5月末に小型の幼生が出現したのは同じだったが、今年度はその後6月中旬まで幼生が出現しなかった。第4回（6月16日）の調査から各調査点で幼生が見られ始め、第5回（6月23日）の調査で700 μmを超える幼生が出現した。今年度の調査で平均の幼生出現数は第1回から第4回までは1 m³当り1個以下であったが、第5回の調査で1.67個/m³、第6回に2.06個/m³と最大になり、第7回、第8回ではそれぞれ0.67個/m³、0.60個/m³と減少していった。昨年度は5月28日から6月25日までの5回の調査で、調査日ごとの平均出現数は1.44～7.73個/m³で、今年度は平均で0～2.06個/m³と少なかった。第2図に各調査日ごとの幼生の分布状況を示したが、昨年度のような高密度の分布域は見られなかった。

天然採苗で採苗器を投入した地点付近（調査点1）の各調査日ごとの幼生の体長別出現数（第3図）を見ると、第1回、第2回ではまったく幼生が出現しなかった。第3回で初めて500 μm台の幼生が出現し、第4回に2.71個/m³に増加して600 μm台の幼生が出現した。第5回では4.52個/m³と最大となり、400 μm台の幼生が主であった。第6回以降から出現数は減少し、幼生の体長は400 μm未満の小型の幼生が見られなくなり、第6回で500 μm台、第7回で600 μm台とモードが移り、第8回では幼生が見られなくなった。

第1-1表 幼生の出現状況

調査月日	調査点	体長別出現数 (個/㎡) 単位: μm					出現数合計
		400 未満	400~ 500	500~ 600	600~ 700	700~ 800	
5.27 第1回	1						0.00
	2						"
	4						"
	5						"
	6						"
	7						"
	8	1.61					1.61
	9						0.00
	6.2 第2回	1					
2							"
3							"
4							"
5							"
6							"
7							"
8							"
9							"
6.9 第3回	1			0.45			0.45
	4						0.00
	5						"
	6						"
	7						"
	8						"
	9						"

第1-2表 幼生の出現状況

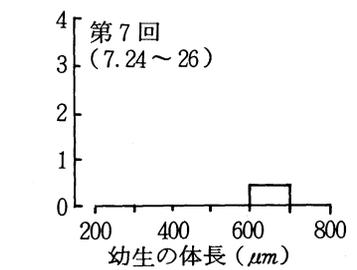
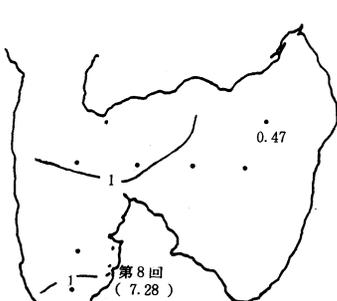
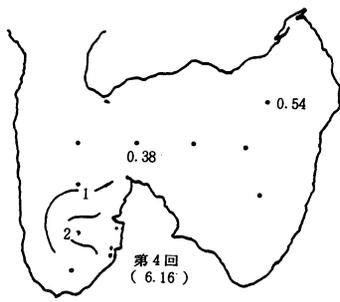
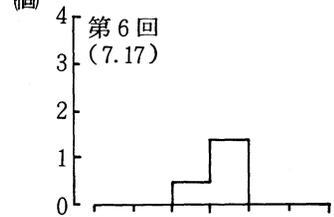
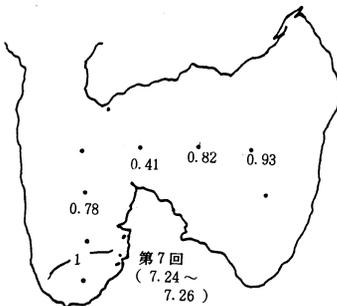
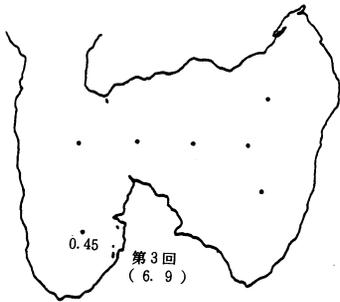
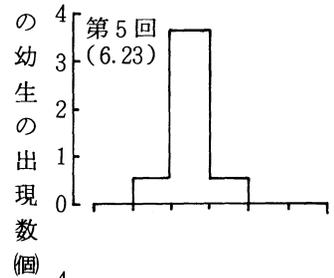
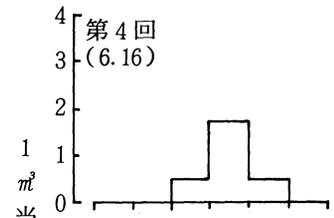
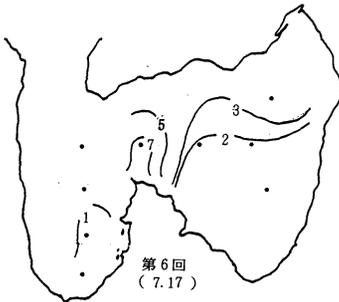
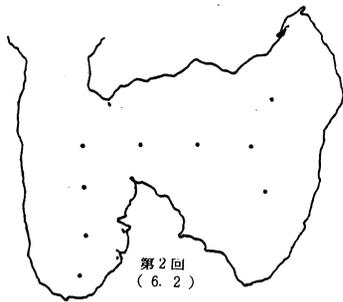
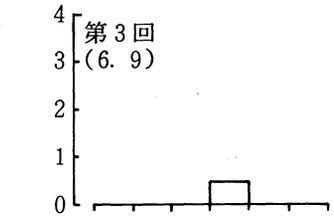
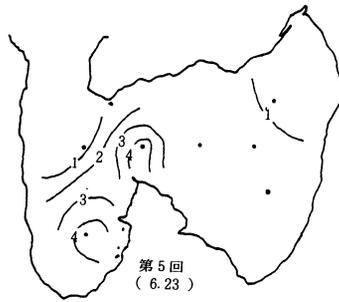
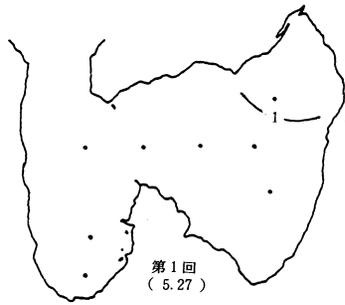
調査月日	調査点	体長別出現数 (個/㎡) 単位: μm					出現数合計	
		400 未満	400~ 500	500~ 600	600~ 700	700~ 800		
6.16 第4回	1		0.45	1.81	0.45		2.71	
	2						0.00	
	3			0.75			0.75	
	4						0.00	
	5				0.38		0.38	
	6						0.00	
	7						"	
	8			0.54			0.54	
	9						0.00	
6.23 第5回	1	0.45	3.62	0.45			4.52	
	4			0.39		0.39	0.78	
	5		0.39	2.75	1.57		4.71	
	6						0.00	
	7						"	
	8			1.65			1.65	
	9						0.00	
	7.17 第6回	1		0.46	1.39			1.85
		2		0.68	0.68			1.36
3			0.38				0.38	
4							0.00	
5		3.46	2.69	0.77	1.16		8.08	
6		0.41		0.41	0.41		1.23	
7			0.93	0.46	0.46		1.85	
8				3.22	0.54		3.76	
9							0.00	

第1-3表 幼生の出現状況

調査月日	調査点	体長別出現数 (個/㎡) 単位: μm					出現数合計
		400 未満	400~ 500	500~ 600	600~ 700	700~ 800	
7.24~ 7.26 第7回	1				0.47		0.47
	2	0.66		0.66	0.66		1.98
	3	0.39	0.39				0.78
	4						0.00
	5	0.41					0.41
	6		0.41		0.41		0.82
	7			0.93			0.93
	9						0.00
	7.28 第8回	1					
2			0.66		0.66		1.32
4				0.77		0.38	1.15
5			0.41	0.41	0.41		1.23
6							0.00
7							"
8					0.47		0.47

調査期間中の水温は第1回(5月27日)~第5回(6月23日)までは10.0~13.0℃、第6回以降水温が上昇し、第8回には16.5℃となった。昨年度は5月28日~6月25日で12.0~15.7℃であり、今年度は水温が低く推移した。また、幼生の出現状況では400 μm 未満の小型の幼生が7月下旬でも見られたことから、産卵盛期は6月中旬から7月下旬で、昨年度と比べやや遅く長く続いたものと思われる。

幼生の消長を確認するために7月まで調査期間を延長して実施したが、今年度も採集した幼生はオーリクラリアだけで、変態後のドリオラリア、ペンタクチュラ幼生は採集できず付着期は不明であった。2年間の浮遊幼生調査から湾央部での幼生の出現数は非常に少なく、付着期の把握も難しいことから、天然採苗に結びつけた浮遊幼生調査を考えると、天然採苗を行なう地先に限定した新たな調査方法が必要と思われる。



第2図 湾内での幼生の分布状況

第3図 採苗器投入地点付近の幼生の体長組成

II 天然採苗

- (1) 調査場所：平内町茂浦 水産増殖センター前沖
- (2) 試験期間：昭和61年5月28日～昭和61年12月22日
- (3) 試験方法：採苗器はホタテ丸籠に付着用材質を入れ、5月28日に水深5mに垂下し、12月22日に取り上げて稚ナマコの付着数、体重を調べた。また、採苗器を取り上げる1週間前(12月15日)に垂下した地点およびその周辺で潜水により20㎡の枠取り調査を実施し、採苗器からの落下稚ナマコの調査を行なった。

結果と考察

採苗器別の稚ナマコの付着数および平均体重を第2表に示した。昨年はパンライト波板、遮光ネット、杉の葉の3種類を使用し、丸籠10段当りそれぞれ59.5個、32.0個、14.0個という付着数であったが、今年度は極端に少なく、杉の葉の5.0個が最も多かった。付着稚ナマコの体重組成を第4図に示したが杉の葉の付着稚ナマコが過去2年間の結果と同様に成長が良かった。今年度、このように付着数が少なかったのは、浮遊幼生調査の結果からわかるとおり幼生の出現数が少なかったことが原因の一つと考えられる。

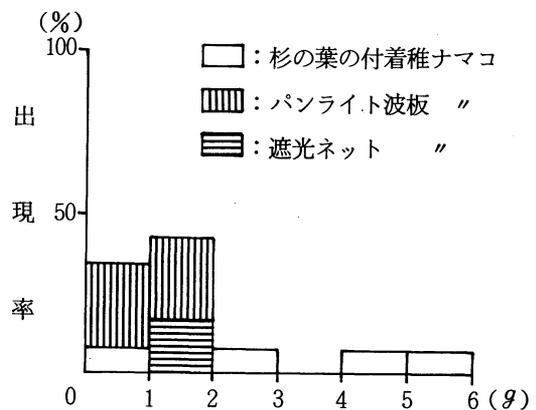
また、落下稚ナマコの枠取り調査結果(第3表)を見ると採苗器の下、採苗器周辺ともにマナマコは見られたものの、その体重は19.0～320.0gの大型のもので今年度発生したマナマコではなく、量的な把握はできなかった。採苗した地点は底質が採苗器の下で砂泥、周辺で岩盤および砂泥であり、稚ナマコの食性、棲み場から考えると、条件的にきびしく、落下した稚ナマコがあっても生存できなかったものと思われる。

3年間天然採苗を実施し、稚ナマコの付着数が少なく年変動が著しいことがわかったが、現在の方法では初期の付着稚ナマコ数および落下稚ナマコ数の量的な把握が難しい。今後、採苗器ごとに取り上げ時期を変えたり、付着した稚ナマコが落下しないような構造の採苗器を使用してこれらの点について検討しなければならない。

第2表 天然採苗付着結果

材 質	※付着数 (個)	平均体重 (g)
杉の葉	5.0	3.2
遮光ネット	1.0	1.1
ホタテ貝殻	0.0	—
パンライト波板	3.0	0.9

※丸籠10段当り



第4図 61年度天然採苗
稚ナマコの体重組成

第3表 落下稚ナマコの採取り調査結果

調査場所	st. 1 (採苗器 下)			st. 2 (採苗器 周辺)		
水深	7.9 M			7.7 M		
底質	砂 泥			岩盤と砂泥		
生物名	採捕数	総重量	1 m ² 当りの分布密度	採捕数	総重量	1 m ² 当りの分布密度
	(個)	(g)	(個/m ²)	(個)	(g)	(個/m ²)
マナマコ	1	56.0	0.05	5	862.0	0.25
サンショウウニ	5	140.4	0.25	2	20.5	0.10
エゾバフンウニ	—	—	—	2	64.2	0.10
キタムラサキウニ	—	—	—	46	1,529.0	2.30
ヒトデ	1	55.1	0.05	—	—	—
ニホンヒトデ	1	280.0	0.05	1	175.3	0.05
イトマキヒトデ	13	370.0	0.65	41	880.0	2.05
エゾヒトデ	—	—	—	1	9.7	0.05
ウミウシ	1	—	0.05	—	—	—
アカザラ	—	—	—	8	405.0	0.40
ホタテ	21	1,682.0	4.20	11	994.9	2.20

Ⅲ 人工採苗試験

- (1) 試験場所：青森県水産増殖センター
- (2) 試験期間：昭和61年6月5日～昭和61年7月30日
- (3) 試験方法：

1) 産卵誘発

使用した親ナマコは昭和61年5月27日に茂浦地先で採捕した51尾と6月4日に横浜地先で採捕した37尾、合計88尾である。採捕した親ナマコは産卵誘発まで11～13℃の水温で無投餌飼育した。産卵誘発は6月5日から7月1日にかけて6回、飼育水温を温海水に切り換え徐々に20℃まで加温して行なった。反応した個体はそれぞれ誘発槽より取り出して他の水槽に収容し、放精、放卵後受精させた。

2) 幼生飼育

6回の産卵誘発で得られた幼生を500ℓダイライト水槽に44～99万個を収容し、飼育水槽はウォーターバス方式により著しい水温変化が生じないようにした。餌料は *Pavlova lutheri* を飼育水1cc当り10,000細胞の密度で与えた。飼育は止水で通気し、換水はドリオラリア変態後に行なった。採苗は幼生がペンタクチュラ、稚ナマコに変態した時期に付着珪藻を培養したタキロン製波板を採苗器として用い、採苗後は流水飼育とした。

3) 餌料別幼生飼育

6月18日、20日および7月1日の産卵誘発で得られた幼生を使用した。30ℓパンライト水槽に飼育水1cc当り1個体の密度で収容し、餌料として*Chlorella sp. Pavlova lutheri*、*Chaetoceros gracilis*、*Phaeodactylum tricornutum*を飼育水1cc当り10,000細胞の密度で与え、換水は3日に1回 $\frac{1}{2}$ 換水した。

結果および考察

(1) 産卵誘発

6回の産卵誘発ですべて反応が見られ、6月17日以外は受精卵を得ることができた(表4表参照)。受精率は90.7~98.0%と高い値を示したがふ化率は7.6~75.1%とバラツキがあった。なお、6月5日は日中に水温が急上昇して自然産卵があり、その時点の飼育水温は16.6℃であった。また、産卵誘発では18.0~20.4℃の範囲で放精、放卵が見られ、昨年同様約20℃の加温で採卵できた。

第4表 産卵誘発および幼生飼育結果

誘発月日	採卵数 (千個)	受精率 (%)	浮上幼生数 (千個)	収容幼生数 (千個)	水温 (℃)	採苗幼生数 (千個)	生残率 (%)
6. 5	7,750	95.5	不明	500	19.3~22.0	270	54.0
				520	19.3~21.9	340	65.4
				500	19.3~22.0	200	40.0
6. 16	1,850	—	140	—	—	—	—
6. 17	—	—	—	—	—	—	—
6. 18	1,500	98.0	690	400	19.0~20.3	60	15.0
				(200)	—	—	—
6. 20	7,070	94.3	5,310	970	19.0~20.3	170	17.5
				990	18.8~20.3	0	0.0
				530	19.0~20.4	200	37.7
				500	19.0~20.2	240	48.0
				(200)	—	—	—
7. 1	2,880	90.7	1,510	(160)	—	—	—

* () は餌料試験に使用

(2) 幼生飼育

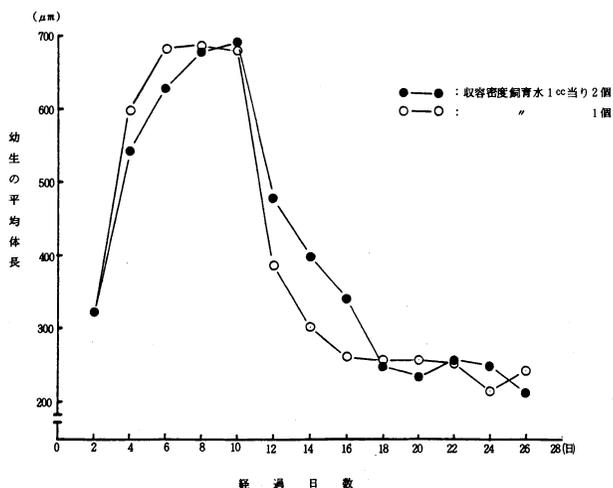
採苗時の生残率を第4表、幼生の体長変化を第5図に示した。6月20日採卵群では受精後10日でドリオラリアが出現、16日目にペンタクチュラ、18日目に一部稚ナマコに変態した幼生が見られた。収容密度が飼育水1cc当り2個の水槽では4～5日ほど変態が遅れたが、24～26日目には全水槽の幼生が稚ナマコに変態したため採苗した。採苗時の生残率は0.0～65.4%であったが2個/1ccの水槽は0.0～17.5%で生残率が低かった。

得られた稚ナマコを波板を設置した水槽に採苗したが、採苗直後に大量へい死が生じた。その原因として採苗後稚ナマコの流失をなくするために3日間止水にしたことにより水温が急上昇したと稚ナマコを飼育水槽より取り上げる際、剥離のショックが大きかったことが考えられる。

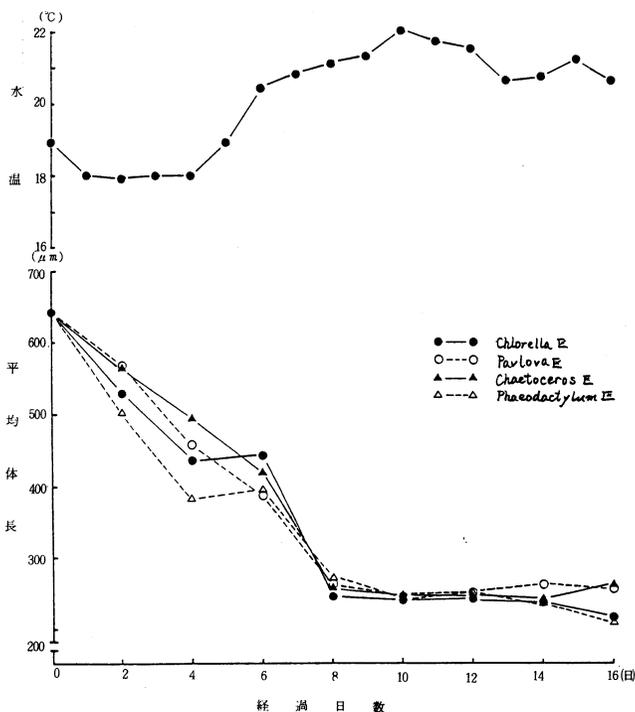
採苗後3ヶ月目に付着状況を調べたが、稚ナマコの生残が認められなかったため飼育を中止した。

(3) 餌料別幼生飼育

第5表に試験結果、第6図、第7図に幼生の体長変化を示した。第1回は試験開始後1週間で幼生のへい死が多かったため試験を中止した。第2回は受精後10日の幼生（オーリクラリアからドリオラリアに変態間近のもので試験開始までPavlovaを与えていた幼生）第3回は受精後4日の幼生（オーリクラリアになったばかりの幼生）を使用している。その結果、第2回では第6図を見てわかるとおり、別々の餌料を使用しても、スムーズに体長の収縮がみられ、ドリオラリア、ペンタクチュラ、稚ナマコに変態し、16日目に試験を終了し稚ナマコの生残数を調べた結果、開始時からの生残率は平均でChlorella区が28.2%、Pavlova区では33.8%、Chaetoceros区22.8%、Phaeodactylum区が27.8%で、



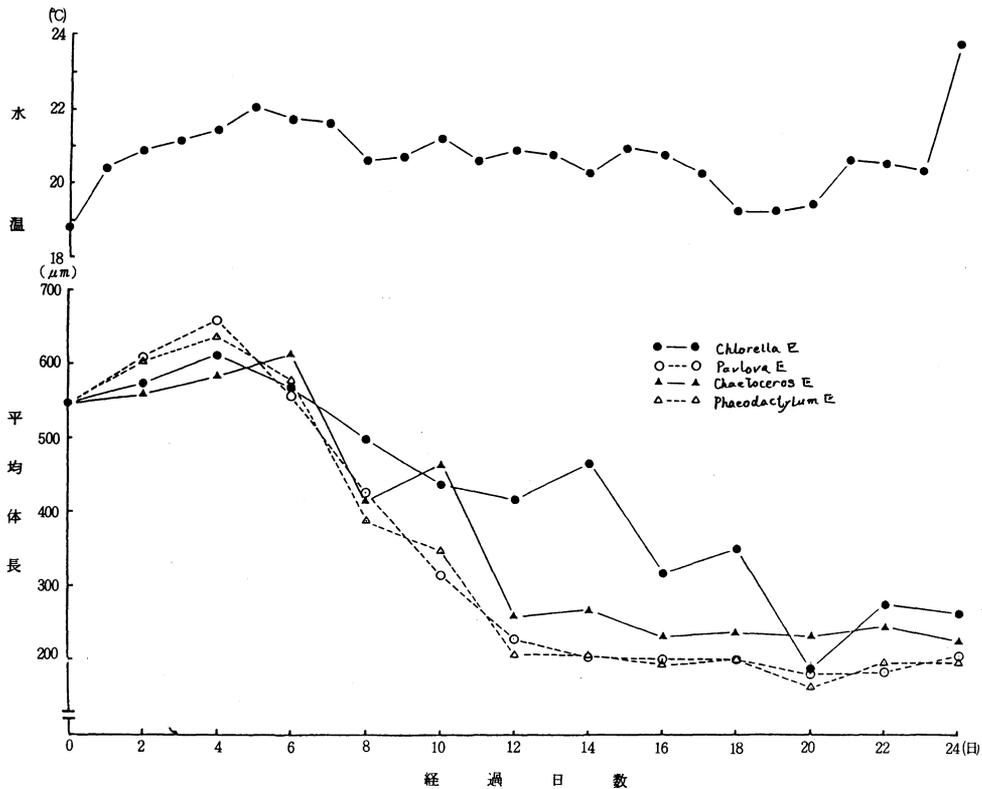
第5図 6月20日採卵群の幼生の体長の変化



第6図 第2回餌料別飼育における水温と幼生体長の変化

第5表 餌料別幼生飼育試験結果

回次	収容幼生数 (個)	使用 餌 料	飼育水温 (°C)	終了時幼生数 (個)	生残率 (%)	備 考
1	25,000	Chlorella sp.	18.8~20.9 (19.9)			受精後5日 目の幼生を 使用
	"	Pavlova				
	"	lutheri				
	"	Chaetoceros				
2	25,000	Chlorella sp.	17.9~22.9 (20.2)	8,400	33.6	受精後10日 目の幼生を 使用
	"	Pavlova		5,700	22.8	
	"	lutheri		9,300	37.2	
	"	Chaetoceros		7,600	30.4	
3	20,000	Chlorella sp.	19.4~23.9 (21.0)	5	0.03	受精後4日 目の幼生を 使用
	"	Pavlova		5,000	25.0	
	"	lutheri		333	1.7	
	"	Chaetoceros		2,200	11.0	
3	"	gracilis	(21.0)	200	1.0	
	"	Phaeodactylum		1,200	6.0	
	"	tricornutum		800	4.0	
	"	tricornutum		400	2.0	



第7図 第3回餌料別飼育における水温と幼生体長の変化

Pavlova区が最もよい生残率であった。しかし、第3回では、第7図からChlorella区では他の餌料区で体長が収縮し変態したにもかかわらず、オーリクラリアのままであった。試験開始後24日目に試験を終了し、その生残率を調べた結果、平均でChlorella区12.7%、Pavlova区では6.4%、Chaetoceros区が3.5%、Phaeodactylum区が3.0%でChlorella区が最も高いが、Chlorella区はほとんどがオーリクラリア幼生で他の試験はすべて稚ナマコであった。

このことから、オーリクラリア期での餌料の違いが変態後の幼生に影響がでるものと考えられ、昨年同様、初期餌料としてChlorella sp. は不適であると思われる。ただし、今回使用した餌料は、すべて飼育水1cc当り10,000細胞の密度で与えており、各餌料間のボリュームに違いがあるため、今後、投餌量の検討が必要である。

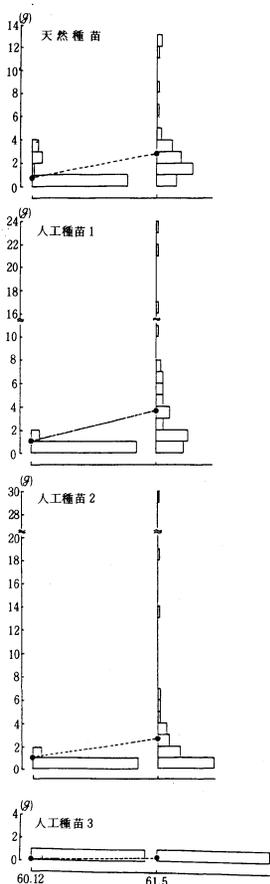
IV 中間育成

- (1) 試験場所：平内町茂浦 水産増殖センター前沖
- (2) 試験期間：昭和60年12月27日～昭和61年5月15日
- (3) 試験方法：供試した稚ナマコは昭和60年5～6月に採卵して得られた人工種苗と天然採苗で得られたものである。これらの種苗を60×60×60cmの塩ビパイプ枠にナイロンモジ網（目合3mm）を覆ったものに收容した。附着器材としてタキロン製波板を1枠（20枚入れ）を入れ、水深5mの海底に設置し、中間育成を行なった。

結果および考察

第6表 中間育成結果

種苗の別	収容尾数	開始時の重量 (平均)	終了時の重量 (平均)	増重量	生残数	生残率
天然種苗	190尾	0.0 ~ 3.7(g) (0.41)	0.3 ~ 12.7(g) (2.80)	2.39(g)	124尾	65.3%
人工種苗 1	200	0.0 ~ 1.3 (0.50)	0.1 ~ 23.0 (3.74)	3.24	175	87.5
人工種苗 2	400	0.0 ~ 1.3 (0.50)	0.1 ~ 29.0 (2.59)	2.09	278	69.5
人工種苗 3	400	0.0 ~ 0.3 (0.03)	0.1 ~ 0.6 (0.22)	0.19	71	17.8



第8図 中間育成後の稚ナマコの体重組成の変化

中間育成結果を第6表に示したが、開始時最も小型であった人工種苗3区では生残率が17.8%と極端に悪かった。また、他の区では65.3~87.5%であるが昨年度と比べると低い生残率であった。人工種苗3区では開始前から網の目から逸散するものが見られ、取り上げの際中間育成籠外部に多数の稚ナマコが発見されていたことから、減耗の他に逸散があったために極端な生残率の低下が見られたものと思われる。

稚ナマコの成長は人工種苗1区が最も良く増重量が3.24gで、次いで天然種苗区、人工種苗2区、3区の順であった。

昨年度、平均体重0.54gの稚ナマコ100尾を同様の方法で中間育成して増重量2.68g、生残率91.0%であったが、今年度、平均体重0.50gの稚ナマコを200尾収容で増重量3.24g、生残率87.5%、また400尾収容で増重量2.09g、生残率69.5%であった。このサイズでは200尾の収容密度が有効だと思われるが、量産が可能になった場合、大量に中間育成することが必要であるため、もっと高密度での中間育成も検討しなければならない。

また、第8図に各試験区の開始時と終了時の体重組成を示した。昨年同様、天然種苗区、人工種苗1、2区ではトビが出現した。人工種苗3区では増重量が0.19gで、昨年の陸上飼育よりも成長が悪く、このサイズでは中間育成の効果があまりなかった。しかし、種苗生産においては、成長の悪いこのサイズの稚ナマコが多数出現することから、今後、これらの稚ナマコの中間育成法の検討も必要であろう。