

マナマコの栽培漁業化技術に関する研究

誌名	山口県内海水産試験場報告
ISSN	03889300
著者名	浜田, 文夫 河本, 良彦 岩本, 哲二
発行元	山口県内海水産試験場
巻/号	14号
掲載ページ	p. 19-30
発行年月	1986年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



マナマコの栽培漁業化技術に関する研究

浜田文夫・河本良彦・岩本哲二

マナマコ *Stichopus japonicus* Selenka は、山口県では瀬戸内海側を主漁場として泥質域、岩礁域に広く分布しており、冬期にナマコ桁網、刺網、磯見等の漁業によって漁獲され漁家の重要な収入源となっている。

マナマコには、アカ、アオ、クロの三品種があるが、漁業生産上とくに重要なのは、アカ、アオの二品種で、山口県瀬戸内海側では漁獲の約80%がアオナマコである。山口県のナマコ類の漁獲量は、過去最高を示した昭和43年の2,861トンから最近では1,000トン余りに減少している。これは、瀬戸内海側で漁獲の主体であるアオナマコの生産減によるものである。

このような漁獲量の減少および漁獲の不安定な現状から積極的な栽培による安定生産をめざすため、昭和56年度から3ヶ年間、指定調査研究事業としてマナマコの増殖技術開発研究に取り組んだが、事業化するためには、種苗の安定量産技術、中間育成、放流技術等にまだ問題点が残されている。本年度は、種苗生産と併せて中間育成方法、放流技術等について若干の検討を行ったので、その結果について報告する。

材料および方法

1. 種苗生産

(1) 親ナマコおよび採卵

供試親ナマコは、昭和59年3月上旬～4月上旬にかけて、山口県大島郡東和町地先で磯見漁業により漁獲された200～300gのアカナマコおよび200～500gのアオナマコを使用した。

親ナマコは、容量3トンのコンクリート水槽2面に、それぞれアカナマコ、アオナマコに分けて収容し、産卵誘発時まで無投餌、流水で飼育した。

産卵誘発は、温度刺激法を用いた。方法としては、飼育水温よりも4.4～6.6℃高くした水槽(500ℓFRP円型水槽または2,000ℓFRP角型水槽)に親ナマコを直接移して、プラボードヒーター(500W)により加温し、水槽は黒色ビニールスクリーンで覆って暗黒状態にした。

反応を開始した親ナマコは、直ちに取り揚げて雌雄別々に30ℓパンライト水槽に分けて収容し、放卵、放精させ人工受精を行った。また、誘発水槽で大量に放卵、放精した場合は、海水が白濁して雌雄別々に取り揚げるのが不可能であったため、受精卵を50 μ または60 μ のプランクトンネット地で抄いとして30ℓパンライト水槽に収容した。

30ℓパンライト水槽に収容した受精卵の洗卵は、20℃前後に加温した精密ろ過海水(0.5 μ)を使用して、1時間毎に3回行った。3回目の洗卵終了後は、浮上幼生(のう胚期)の出現まで静置した。

(2) 幼生飼育

幼生飼育は、昭和59年5月8日～6月5日まで29日間にわたり1,000ℓFRP円型水槽を6基使用して行った。飼育槽には、受精後約24時間経過したのう胚期幼生を1水槽当たり100万個体(1.2個体/ml)収容し、プラボードヒーターにより20℃前後に加温して飼育した。飼育水は、精密ろ過海水(0.5μ)を使用し、Auricularia期までは無換水で飼育したが、飼育槽によっては、Doliolaria期以後、1/3換水を1回行った。

餌料は、*Chaetoceros gracilis* を $2.5 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^4$ cells/ml/dayの範囲で投餌した。

飼育槽は、黒色ビニールスクリーンで覆い暗黒状態とし、水槽中央部1ヶ所で通気を行った。

2. 中間育成

中間育成は、陸上水槽および海中垂下により行ったが、供試稚ナマコは、陸上水槽では幼生飼育で得られた平均体長0.5mmのものを使用し、海中垂下飼育では陸上水槽で飼育された体長5～10mmのものを使用した。

表1. 中間育成の方法

飼育方法	アカ・アオの別	施設の種類および個数	収容個体数	場所	餌料	付着基材	稚ナマコの大きさ
陸上水槽	ア オ	1トンFRP水槽(1基) → 2トンFRP水槽(1基)	2×10 ⁵ 個	室内	付着珪藻 <i>C.gracilis</i> <i>Chlorella</i> sp	小石	平均体長 0.5mm
	ア カ	1トンFRP水槽(2基) → 2トンFRP水槽(1基)	4×10 ⁵ 個			波板	
海中垂下飼育	ア オ	真珠養殖用丸籠(2個), 円筒籠(2個)	各200個	山口湾	-	カキ殻板 小石	平均体長 7.0mm
	ア カ	真珠養殖用丸籠(1個)	250個			カキ殻	平均体長 5.0mm

(1) 陸上水槽

飼育水槽は、幼生飼育から継続して1,000ℓFRP円型水槽で行い、その後、2,000ℓFRP角型水槽を使用した。

アオナマコは、平均体長0.5mmの稚ナマコを 2×10^5 個体収容した。また、アカナマコは、平均体長0.45mmの稚ナマコを 2.2×10^5 個体、0.55mmの稚ナマコを 1.8×10^5 個体をそれぞれ収容して飼育した。

付着基材は、アオナマコではこぶし大の小石を水槽に敷き、アカナマコでは塩ビまたはポリカーボネートの波板を使用した。

餌料は、付着珪藻のほかに *C. gracilis* および *Chlorella* sp. を1:4の割合で1～4ℓ/day投餌した。

飼育水は、飼育開始時は精密ろ過海水を使用して微流水とし、1週間後から砂ろ過海水で流

水 (1 ℓ/min) とした。但し、投餌後の午前 9 時から精密ろ過海水使用時で約 8 時間、砂ろ過海水使用時で約 4 時間、および食害生物駆除のためディプレックス乳剤添加後の約 24 時間は止水とした。

飼育期間は、6 月 6 日～11 月 5 日までの 143 日間であったが、7 月 26 日に飼育槽交換または底掃除のため取り揚げ、その一部を海中垂下飼育による中間育成用に供した。

(2) 海中垂下飼育

海中垂下飼育は、山口湾柴崎地先で行い、施設設置場所を図 1 に、使用した真珠養殖用丸籠および円筒籠の形状を図 2 に、施設設置状況を図 3 にそれぞれ示した。また、付着基材、収容個体数、稚ナマコの大きさ等は、表 2 に示した。

飼育容器は、図 3 に示したロープ式筏から水深 2 m 層に各々垂下した。この容

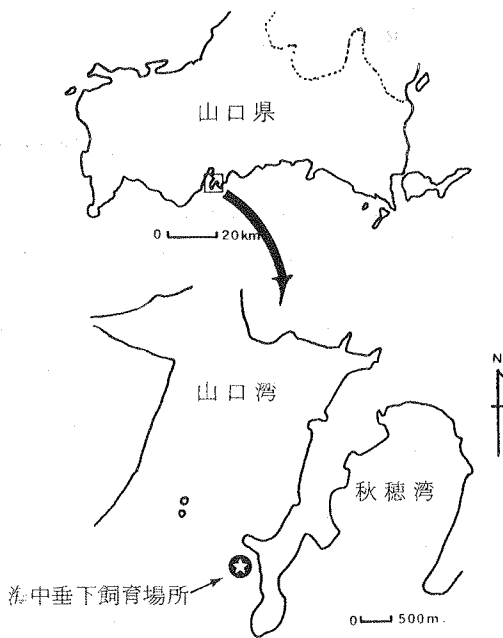


図 1 海中垂下飼育の施設設置場所

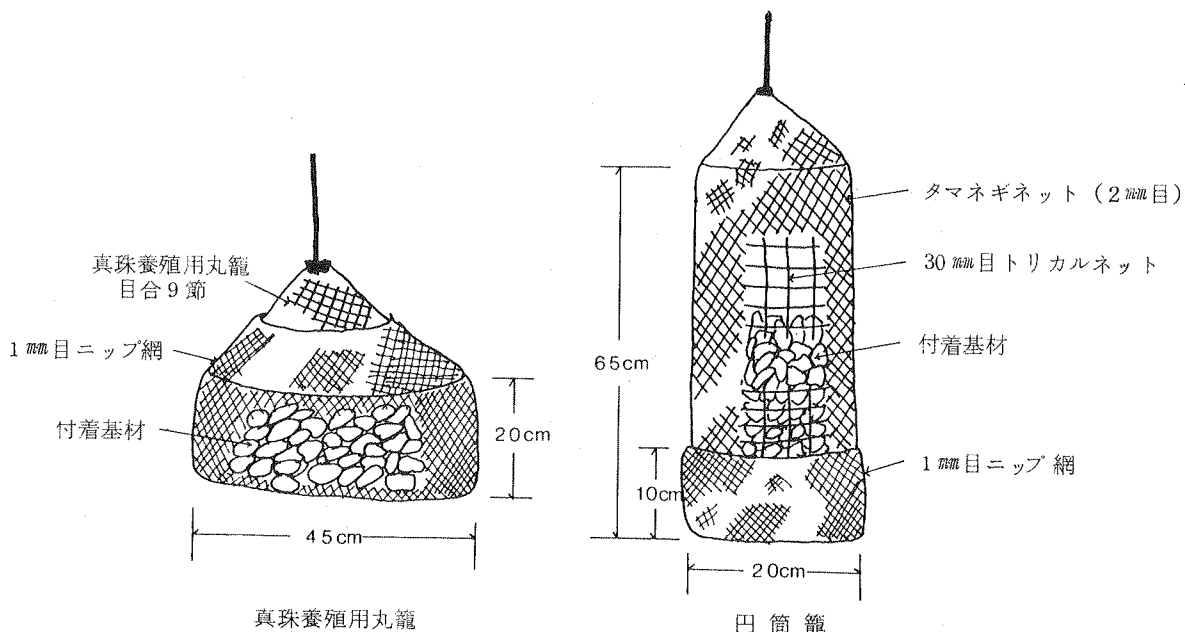


図 2 海中垂下飼育に用いた籠の形状

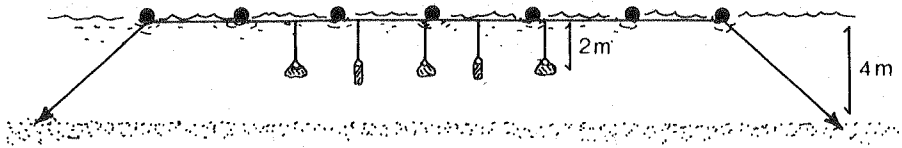


図3 海中垂下飼育の施設設置状況

表2. 海中垂下飼育の方法

アオ・アカの別	籠の種類	付着基材の種類	収容個体数	稚ナマコの大きさ
ア オ	真珠養殖用丸籠	カキ殻 (3.5 kg)	200個	平均体長 10 mm
	"	小石 (こぶし大 35個)	200個	平均体長 5 mm
	円筒籠	波板 (200 cm ² × 10枚) カキ殻 (1.5 kg)	200個	平均体長 5 mm
	"	カキ殻 (3.5 kg)	200個	平均体長 8 mm
アカ	真珠養殖用丸籠	カキ殻 (3.5 kg)	250個	平均体長 5 mm

器に使用した各々の籠は、袋状に仕立てた1,000 μ メッシュのニップ網の中に収容し、稚ナマコの逸散を防いだ。とくに、円筒籠については、タマネギネットに収容して、さらにニップ網で保護した。

飼育期間は、昭和59年7月27日～10月25日の約3ヶ月間であった。

3. 放流試験

放流試験は、図4に示した秋穂町竹島地先に2区画設定し実施した。

放流種苗は、海中垂下飼育および陸上水槽での中間育成中に取り出した平均体長35.5mm、平均体重1.13gのアオナマコおよび陸上水槽での中間育成で得られた平均体長13.0mm、平均体重0.17gのアオナマコを各々500個体、1,800個体使用した。放流の状況は、表3に示した。

表3. 放流試験の状況

放流回	放流年月日	放流場所	放流種苗の大きさ	放流個体数	底質	地盤高
1回目	59. 10. 26	秋穂町竹島地先 (st. A)	平均体長35.5mm 平均体重1.13 g	500個	砂 礫	± 0 m
2回目	59. 11. 7	" (st. B)	平均体長13.0mm 平均体重0.17 g	1,800個	砂～砂泥	± 0 m

放流場所には、建築用ブロックを用いて4 m^2 (2 m × 2 m) の放流区画を2ヶ所設置し、区画内には周辺の小頭大の石を敷きつめた。各々の放流区画の距離は、約50m程度である。

第1回目の放流場所 (St. A) は、冬～春にはアカモク、ヒジキ等が繁茂し、とくに、冬期には北西方向からの波浪から保護される場所で、底質は砂礫で近くには転石も点在する。第2回目の放流場所 (St. B) は、藻場地帯の縁辺部にあたりアカモク等が点在する場所で、底質は砂～砂泥である。

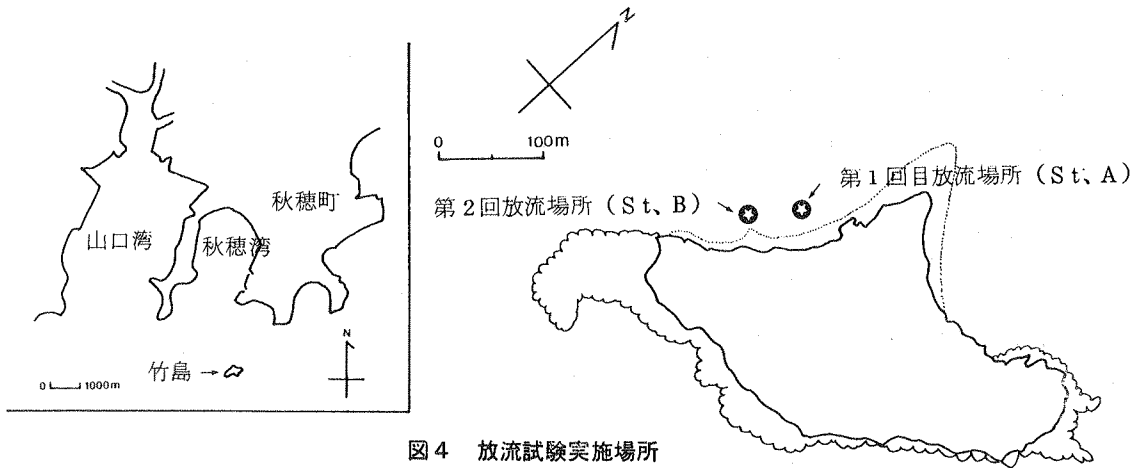


図4 放流試験実施場所

結 果

1. 種苗生産

(1) 採卵

産卵誘発は、5月1日～5月7日の間に6回行い、その結果を表4に示した。

表4. 産卵誘発の結果

回	1	2	3	4	5	6
月 日	5月1日	5月1日	5月2日	5月7日	5月7日	5月7日
アカ・アオの別	ア カ	ア オ	ア カ	ア オ	ア カ	ア オ
親ナマコの個数	25	30	21	38	48	51
方 法	温度刺激法	〃	〃	〃	〃	〃
誘 発 水 槽	500ℓ FRP水槽	〃	〃	〃	2,000ℓ FRP水槽	〃
誘発温度(℃)	15.3→20.8	15.6→20.6	15.1→21.6	15.4→20.8	15.8→22.4	15.8→20.2
誘発開始時刻	9時35分	14時05分	8時35分	9時35分	19時05分	19時15分
放精開始時刻	10時30分	14時30分	9時30分	10時35分	19時35分	19時45分
放卵開始時刻	11時30分	15時00分	—	11時30分	19時50分	20時10分
反応個体数	♀1, ♂2	♀3, ♂6	♀0, ♂1	♀7, ♂13	推定 ♀10, ♂20	推定 ♀15, ♂20
産卵数(粒)	9×10^5	2×10^6	—	9×10^6	推定 3×10^7	推定 5×10^7
誘発率(%)	12.0	30.0	4.7	52.6	推定62.5	推定68.6

第4回～第6回に採卵したものを幼生飼育に供したが、第5回および第6回の誘発は、大量に放精、放卵したため海水が白濁して雌雄別々に反応個体を取り上げることが不可能となり、誘発水槽でそのまま受精させ受精卵を卵割前に50 μ および60 μ のプランクトンネット地で抄い取って30ℓパンライト水槽に収容し発生させた。

(2) 幼生飼育

幼生飼育の経過および生残数を表5に示した。

表5. 幼生飼育の経過および生残数

水槽No.	アカ・アオの別	幼生収容個数	5月18日 (11日目)	5月25日 (18日目)	6月4日 (28日目)	備考
1	アオ	1×10 ⁶ 個	アウリクラリア期 897×10 ³ 個	ドリオリリア期 830×10 ³ 個	稚ナマコ 200×10 ³ 個	21日目600×10 ³ 個 生残
2		"	" 986×10 ³ 個	" 680×10 ³ 個	0	22日目中止
3		"	" 961×10 ³ 個	" 846×10 ³ 個	0	24日目中止
4		"	" 986×10 ³ 個	" 962×10 ³ 個	0	21日目780×10 ³ 個 生残。27日目中止
5	アカ	"	" 932×10 ³ 個	" 733×10 ³ 個	稚ナマコ 180×10 ³ 個	
6		"	" 548×10 ³ 個	" 417×10 ³ 個	" 220×10 ³ 個	

飼育期間は、5月8日～6月5日までの29日間で、飼育期間中の水温は19.2～22.2℃で飼育19日目までプラボードヒーターで加温したため比較的水温は一定していた。

生残数は、飼育20日目前後(Doliolaria期)までは比較的良かったが、稚ナマコへの変態前後に大量減耗がありNo.2, 3, 4の3水槽で飼育を中止した。そのため、終了時の生残率は、水槽No.1で20%、No.5で18%、No.6で22%であり、No.2, 3, 4は0%であった。

2. 中間育成

(1) 陸上水槽

中間育成の経過および生残数を表6に示した。

飼育期間は、6月6日～11月5日までの143日間であった。飼育10日～15日目にかけて飼育水および底質の悪化と食害による大量減耗があり生残率が著しく低下した。そのため、飼育16日目に飼育水槽を交換し、それ以後、ディプレックス乳剤を1週間に1回の間隔で3ppmの濃度で定期的に添加して食害生物(Copepoda類)を積極的に駆除した結果、食害による減耗は止まったが、終了時の生残率はアオナマコ0.9%、アカナマコ0.1%と極めて低かった。

表 6. 陸上水槽による中間育成の経過および生残数

アオ・アカの別	飼育開始時			6月21日(16日目)			7月26日(51日目)			11月5日(143日目)取揚	
	収容個数	平均体長	飼育水槽	生残個数	平均体長	飼育水槽	生残個数	平均体長	飼育水槽	生残個数	平均体長
アオ	200×10 ⁸ 個	0.5 mm	1トンFRP水槽	5,146個	1.8mm	別の1トンFRP水槽に交換	4,346個	8.1mm	2トンFRP水槽	1,863個	13.0mm
アカ	180×10 ⁸ 個	0.55mm	〃	879個	1.5mm	2トンFRP水槽	2,000個	5.8mm	2トンFRP水槽	540個	9.8mm
	220×10 ⁸ 個	0.45mm	〃	3,179個	1.7mm						

(2) 海中垂下飼育

飼育結果を表7に示した。

表 7. 海中垂下による中間育成の結果

アオ・アカの別	籠の種類	付着基材	7月27日(飼育開始時)		10月25日(取揚)			
			収容個体数	平均体長	生残個体数	生残率	平均体長	平均体重
アオ	真珠養殖用丸籠	カキ殻	200個	10.0mm	163個	81.5%	33.9mm	0.85g
		小石	200個	5.0mm	飼育途中流失			
	円筒籠	カキ殻	200個	8.0mm	114個	57.0%	34.9mm	0.94g
		波板×カキ殻	200個	5.0mm	157個	78.5%	36.3mm	1.05g
アカ	真珠養殖用丸籠	カキ殻	250個	5.0mm	126個	50.4%	35.5mm	0.84g

飼育期間は、7月27日～10月25日の約3ヶ月であった。

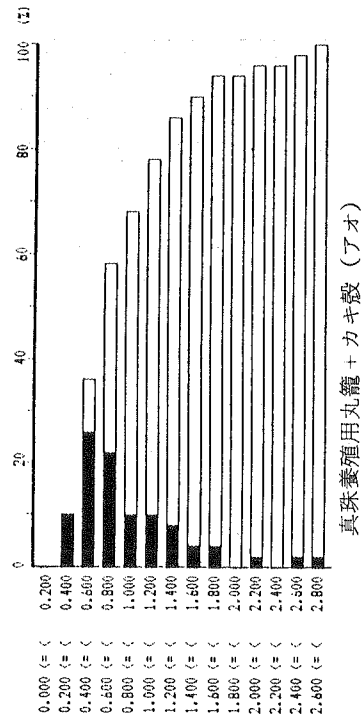
飼育開始時の稚ナマコの平均体長は、5～10mmで、取揚時には平均体長35.1mm(25.0～60.0mm)、平均体重0.92g(0.1～3.5g)に成長した。稚ナマコの成長は、種苗の大きさ、籠の種類による差はあまり認められなかった。各籠別の取揚時のナマコの体重組成を図5に示した。

また、生残率は、試験中流失した籠を除くと、平均65.9%(50.4～81.5%)で、飼育開始時の稚ナマコの大きさによる顕著な差はなかったが、カキ殻使用区で若干低い傾向を示した。

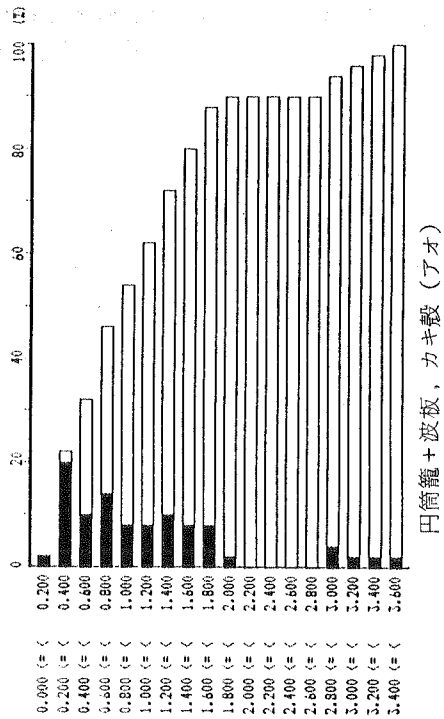
飼育中に籠内で確認された生物は、マガキ、イシガニ、フジツボ類が多く、そのほかカニモドキ、ウニ類、イソギンチャク、ギンポ等も見られた。

垂下飼育中の汚れは、飼育開始後1週間目にはあまりなかったが、2週間目には汚れが目立ち始め、籠内にも浮泥が堆積し保護網の目詰りが始まった。それ以後は、適時、籠の外面の掃除および浮泥の流出作業を行い浮泥の大量堆積等は防いだ。

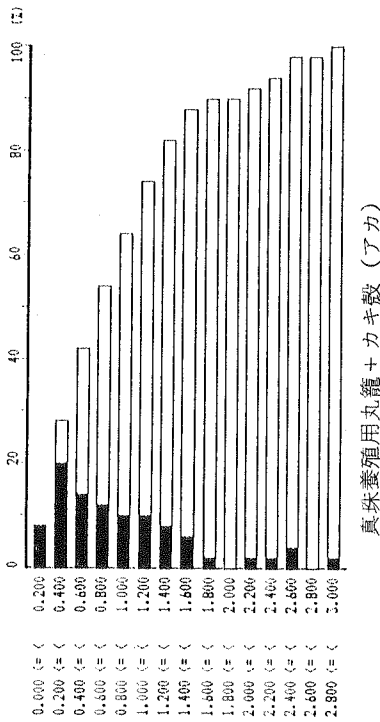
また、飼育期間中の水温、溶存酸素量、比重の経過を図6に示した。



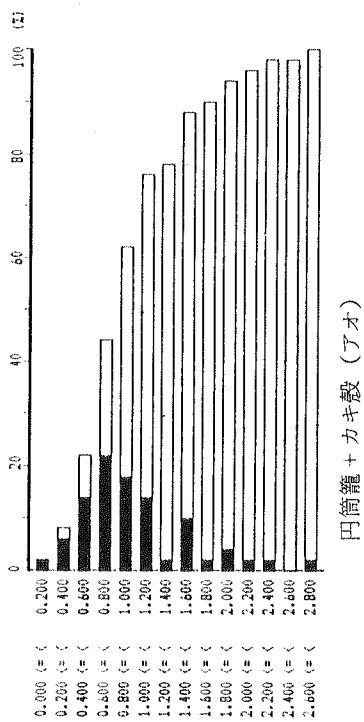
体重 (g)



体重 (g)



体重 (g)



体重 (g)

図5 海中垂下飼育における取揚げ時の籠別体重組成

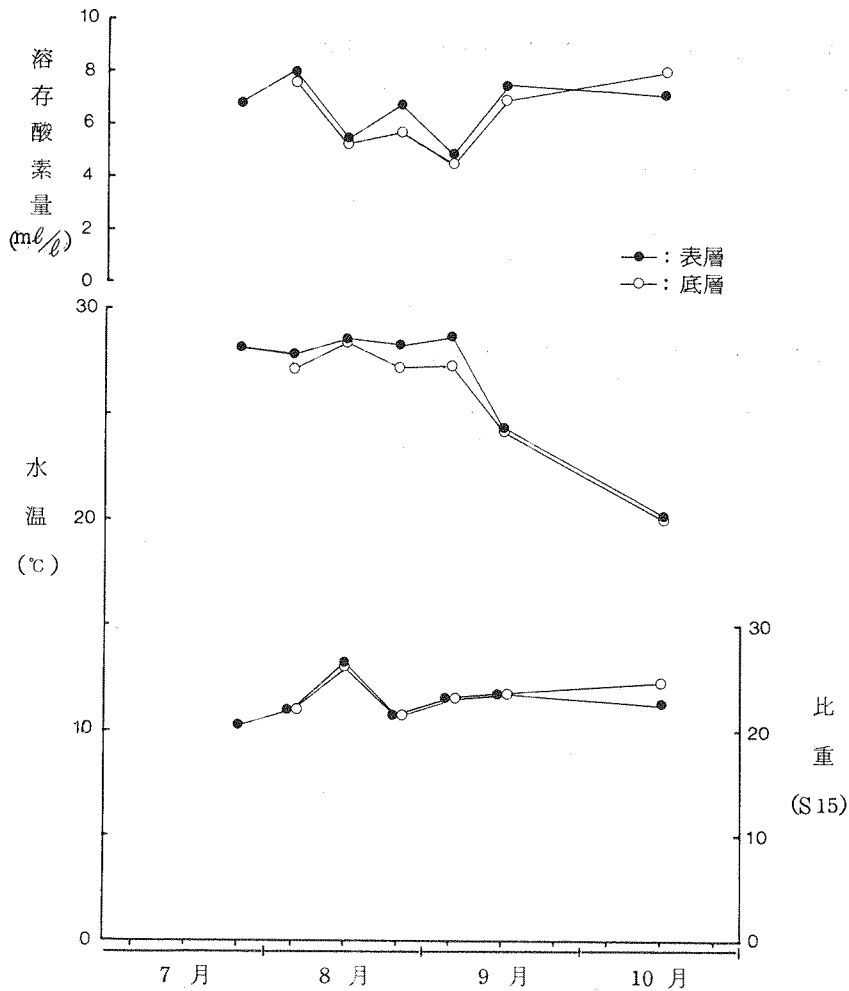


図6 海中垂下飼育中の水温、溶存酸素量および比量の経過

3. 放流試験

放流試験は、第1回放流を昭和59年10月26日（平均体長35.5mm, 500個体）、第2回放流を昭和59年11月7日（平均体長13.0mm, 1,800個体）に行い、約3ヶ月後の昭和60年2月8日に潜水により追跡調査を行った。

調査方法は、放流区画内（2m×2m）および放流区画外の5m範囲を、第1回放流区で区画内16点、区画外76点、第2回放流区で区画内6点、区画外51点枠取り（50cm×50cm）して、再捕率、成長、移動状況等を調査した。追跡調査の結果を表8および表9に示した。

調査結果から推定すると、第1回放流区では、放流区画内に平均体長34.5mmのアオナマコが16.0%、放流区画外～5m範囲内に平均体長43.9mmのものが6.4%残存しており、放流区画内と区画外5m範囲内を併せると平均体長39.0mmのアオナマコが22.4%残存し、平均体長は区画外の方が大

表 8. 放流区画および周辺 5 m 範囲の再捕率および大きさ

再捕区域	放流回 再捕率, 大きさ	1			2		
		再捕個数	再捕率(%)	平均体長(mm)	再捕個数	再捕率(%)	平均体長(mm)
放流区画内		80個体	16.0	34.5	48個体	2.7	—
区画外 5 m 範囲		32個体	6.4	43.9	11個体	0.6	—
区画内 + 5 m 範囲		112個体	22.4	39.0	59個体	3.3	21.6

表 9. 放流区画および周辺 5 m 範囲の移動状況およびその再捕率

再捕区域	放流回 再捕率	1				
		放流数(A)	再捕総数(B)	再捕度数(C)	C/A(%)	C/B(%)
放流区画内		500個体	112個体	80個体	16.0	71.4
区画外 1 m 範囲				22個体	4.4	19.7
1 m ~ 2 m 範囲				8個体	1.6	7.1
2 m ~ 5 m 範囲				2個体	0.4	1.8

再捕区域	放流回 再捕率	2				
		放流数(A)	再捕総数(B)	再捕度数(C)	C/A(%)	C/B(%)
放流区画内		1,800個体	59個体	48個体	2.7	81.4
区画外 1 m 範囲				5個体	0.3	8.4
1 m ~ 2 m 範囲				4個体	0.2	6.8
2 m ~ 5 m 範囲				2個体	0.1	3.4

きかった。第 2 回放流区では、平均体長 21.6mm のアオナマコが放流区画内で 2.7%、放流区画外 ~ 5 m 範囲内で 0.6% 残存し、放流区画内と区画外 5 m 範囲を併せると 3.3% の残存率であった。

考 察

1. 種苗生産

採卵は、誘発時刻を検討するため、日中および日没後に分けて行ったが、日中、誘発槽 (500 l FRP 水槽) を暗黒処理して誘発した場合には誘発率が低く、産卵数も少なかったが、日没後に誘発 (2,000 l FRP 水槽) した場合は、放精、放卵がそれぞれ同時に起こり、誘発率、産卵数ともによかった。しかし、誘発率および産卵数の好不調は、誘発時刻の違いよりも、親ナマコの飼育条件や成熟度の違いによるものと考えられた。

また、受精卵を 50 μ および 60 μ のプランクトンネット地で抄い取る方法は、同時に不良卵や害敵生物等が混入し、幼生飼育において、成長、生残率の低下に影響があったように考えられた。

幼生飼育では、通常、Auricularia 幼生から Doliolaria 幼生への変態期直前には、5 対の球状体が明瞭となり、大きさは約 800 μ になるとされているが、本年度は、5 対の球状体が不明瞭で、大きさは 600~700 μ とやや小型で変態期に入った。

生残率は、Dolioloria 幼生まで比較的順調に経過したが、Pentactula 期～稚ナマコ変態期前後に大量減耗があり、稚ナマコ取揚時の生残率は、平均10%（0～22%）と低かった。この原因としては、採卵時の洗卵、受精卵の選別不足および取扱い方法、顕著な成長差、飼育水の悪化、害敵生物の混入等が考えられた。今後の安定量産技術確立の課題としては、健全な受精卵および幼生の選別、飼育水の適正管理、害敵生物の混入防止および駆除、着底期の付着基材の種類および投入方法等の検討が尚必要である。

2. 中間育成

(1) 陸上水槽

餌育初期までの体長1mmまでの減耗が著しかったが、飼育水槽を換えてからは、大きな減耗は見られなかった。この減耗の原因としては、餌料不足、飼育水の悪化、食害等が考えられた。また、食害生物の駆除（Copepoda 類）は、ディプテレックス乳剤を1～3ppmの濃度で添加したが効果は充分でなかった。

今後の課題としては、付着基材の種類、設置方法の検討、餌料環境の改善、飼育水槽の交換を含めた飼育水および稚ナマコ着生面の管理、食害生物の駆除を徹底することである。

(2) 海中垂下飼育

本年度は、体長5～10mmのナマコを用いて低密度に飼育した結果、生残率、成長ともに比較的順調であったが、今後、事業化の可能性を実証するには、体長5mm以下の小型のナマコについて、容器、収容密度、付着基材等の検討をする必要がある。

3. 放流試験

放流から約3ヶ月後の追跡調査の結果では、放流区画から5m範囲内の残存率は、30mmサイズ放流区で22.4%、10mmサイズ放流区で3.3%と推定され、また、移動拡散は成長に伴って大きい個体から移動することが推察された。

10mmサイズ放流区の残存率が低かったのは、単に、種苗の大きさだけでなく、ポリ袋に海水を入れて種苗を高密度に収容して行った輸送方法、放流場所の環境、波浪の影響等も要因として考えられた。

放流試験については、事例も少なく、追跡期間も短かいので、今後、放流適地、種苗の適正サイズ、放流密度、害敵生物等を検討するとともに、追跡期間を長くする必要がある。

要 約

1. 本年度も、マナマコ *Stichopus japonicus* Selenka の種苗生産と併せて、中間育成方法、放流方法等の検討を行った。
2. 採卵は、温度刺激法により行った。誘発率、産卵数は、日中、暗黒処理をして行った場合より、日没後の誘発が良好で、多かった。
3. 幼生飼育は、1,000ℓFRP円型水槽を用い、1水槽当たりのう胚期幼生を100万個体収容し、*Chaetoceros gracilis* を与えて飼育した。
4. 幼生の成長は、各水槽とも、ほぼ同様であったが、Pentactula 期～稚ナマコ変態期に大量減耗があった。

5. 体長0.5mmの稚ナマコを、アオ20万個体、アカ40万個体生産した。生残率は、平均10%(0~22%)と低かった。
6. 陸上水槽での中間育成は、種苗生産で得られた体長0.5mmの稚ナマコを1,000ℓFRP水槽または2,000ℓFRP水槽に収容して行った。附着珪藻、*C. gracilis*, *Chlorella* sp.を餌料として飼育した結果、飼育143日目に平均体長13.0mmのアオナマコを1,863個体、平均体長9.8mmのアカナマコを540個体生産した。生残率は、アオナマコで0.9%、アカナマコで0.1%と低かった。
7. 陸上水槽で中間育成していた体長5~10mmのナマコを用いて、籠による海中垂下飼育(垂下水深2m)を行った。その結果、約3ヶ月後には、平均体長35.1mm、平均体重0.92gに成長し、生残率は、平均65.9%(50.4~81.5%)であった。
8. 陸上水槽および海中垂下による中間育成で得られたアオナマコを用いて、放流試験を行った。第1回放流は、平均体長35.5mm、平均体重1.13gの種苗を500個体、第2回放流は、平均体長13.0mm、平均体重0.17gの種苗を1,800個体を各々秋穂町竹島地先に設置した放流区画(2m×2m)に放流した。
9. 放流から約3ヶ月後に、潜水による追跡調査を行った。その結果、第1回放流区では、放流区画から5m範囲内に平均体長39.0mmのアオナマコが22.4%残存していた。また、第2回放流区では、放流区画から5m範囲内に平均体長21.6mmのアオナマコが3.3%残存していた。

文 献

- 1) 崔 相：1963. なまこの研究，海文堂。
- 2) 山口県内海水試：1982. マナマコの増殖技術開発に関する研究，昭和56年度指定研究報告書。
- 3) 山口県内海水試：1983. 昭和57年度 同上。
- 4) 山口県内海水試：1984. 昭和58年度 同上。
- 5) 山本 翠・渡辺憲一郎：1981. ナマコ幼生の初期飼育について，山口県内海水試報告第8号，51-62。
- 6) 石田雅俊：1979. マナマコの種苗生産研究，昭和52年度福岡豊前水試報告，1-17。
- 7) 小林 信・鶴島治市：1981. マナマコの増殖に関する研究，昭和54年度 同上，55-65。
- 8) 小林 信・石田雅俊・尾田一成・鶴島治市：1985. マナマコ *Stichopus japonicus* Selenka の増殖に関する研究-V，昭和58年度 同上，115-130。
- 9) 池田善平・片山勝介：1983. マナマコの種苗生産と稚ナマコの飼育について，昭和57年度岡山水試報告，40-43。
- 10) 池田善平・片山勝介：1984. マナマコの種苗生産と稚ナマコの飼育方法の検討，昭和58年度 同上，37-42。
- 11) 柳橋茂昭・柳沢豊重・河崎 憲：1984. マナマコ種苗生産における浮遊幼生の着底および着底以後の幼若個体の餌料と飼育方法について，水産増殖，32(1)，6-14。