

13. ナマコ増殖試験

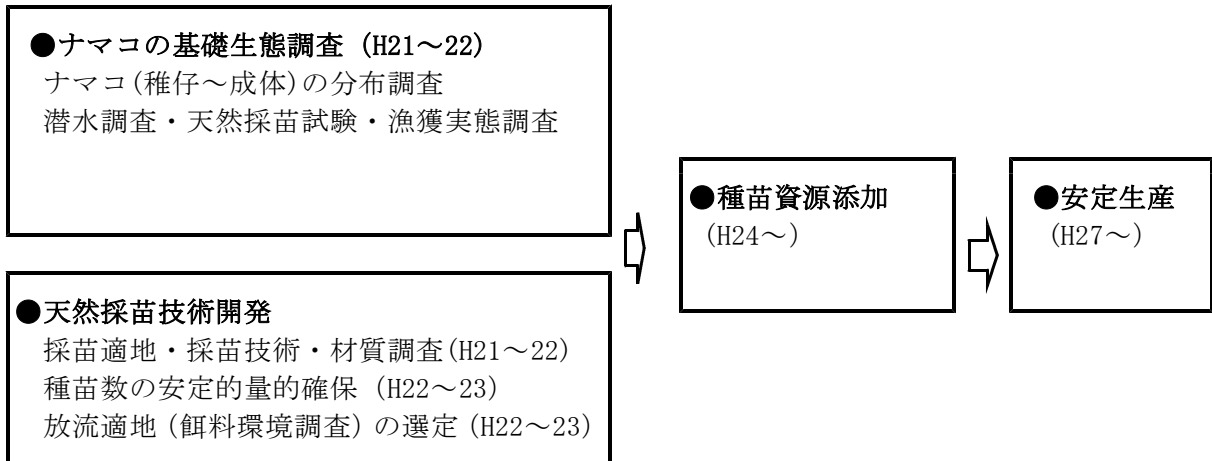
(1) 担当者：山田英明（増殖技術室）

(2) 実施期間：平成21年度～（平成23年度予算額：ナマコ増殖試験1,016千円）

(3) 目的・意義・目標設定：

ナマコの稚仔を天然海域で効率的に採集する技術を開発し、普及することによりナマコの安定増産を図る。

(4) 事業展開フロー：



(5) 取り組みの成果

【課題1】：ナマコの基礎生態

1) 目的

ナマコの成熟及び産卵期等の基礎生態を把握する。

2) 方法

a) 生物測定：

ナマコは雌雄異体で外観では区別がつかないため、雌雄の判別には、1個体ずつ体腔を切開し生殖腺の色彩によって燈赤色のものを雌、乳白色のものを雄として判定した。また、生殖腺の見当たらないもの、組織が脆弱で判定がつかないものは未成熟として区分した。

一方、本県沿岸域に生息するマナマコには、岩礁域に生息するあかと砂泥域に生息するあお・くろのナマコが分布しているが、これまでは両種を区別せず測定していたところ、昨年調査ではそれぞれの群について成熟状況に差がある傾向が認められた。このことから、本年度はあお・くろ、およびあかとも1回の測定ごと10個体以上購入してそれぞれの群成熟状況を確認した。なお、あお・くろについては体色が青っぽいもしくは黒っぽいものと識別できる以外に、両種の判定方法が曖昧なので、「あお・くろ」として処理した。

生物測定は、これまで栽培漁業センター周辺の海域で潜水採集して行っていたが、本年度はまとまった量を確保する必要があることから、境港漁港周辺で潜水漁獲される漁業者から、成熟期（4月～6月）、10日間隔で購入して実施した。購入ナマコは、商品サイズで体重150g～1,087gの大きさであった。また、ナマコは、海水温が23℃以上となる7月ごろ（夏期）には摂餌活動を中止して夏眠に入るため、漁獲されにくくなり、漁業者の方も10個体を採集されるにも労力を要することから、6月末で終了した。

なお、生殖腺は、体腔に発達して、呼吸樹との分離が困難であったので、呼吸樹と生殖腺とを分離しないで重量を測定した。したがって、生殖腺指数は呼吸樹と生殖腺を一緒にした重量を殻重（内臓除去重量）で除した百分率で示した。

3) 結果

a) 生物調査

昨年の調査結果では、あかの生殖腺の発達のピークは、5月頃と推定された。しかし、本年度はあか、あお・くろともに生殖腺の発達のピークが不明瞭であったほか、未成熟の個体数も多く、昨年の状況とは大きく異なった。

あお・くろの測定個体数は、全部で181尾、大きさ(体重)は149g~1,087g、平均体重404gで、ほぼ全ての個体が成熟可能な大きさに達していた。測定個体数181尾の内、成熟した個体48尾(うち♂28尾、♀20尾)、未成熟なものが133個体と成熟、未成熟が混在していたが、未成熟個体の比率が圧倒的に高かった(表1, 図1, 図3, 図5)。

また、生殖腺指数も4月当初の雌のみ0.19と高い値(表2)を示し、その後雌雄ともに0.1以下で推移した。このことは、あお・くろは4月以前にすでに成熟産卵の盛期を迎えたか、ナマコは群全体が同調して一気に成熟産卵を迎え、放卵放精を行うという産卵生態ではない可能性を示した。

一方、あかの測定個体数は、全部で149尾、大きさは、173.5g~765g平均体重362gで、測定個体のほぼ全ての個体が成熟可能な大きさに達していた。測定個体数149尾中、成熟個体は97尾(うち♂48尾、♀49尾)、未成熟個体は52尾で、あお・くろ同様に成熟、未成熟個体が混在した。しかし、あお・くろに比べると成熟個体の割合が高い。また、生殖腺指数も雌が4月下旬に0.16、雄が4月上旬に0.16となり、4月~5月にかけては、0.1以上と雌雄共に比較的高い値を示した。この結果、あかについては、4月~5月はじめにかけて、成熟産卵のピークであり、5月下旬以降は急激に生殖腺重量も減少した。

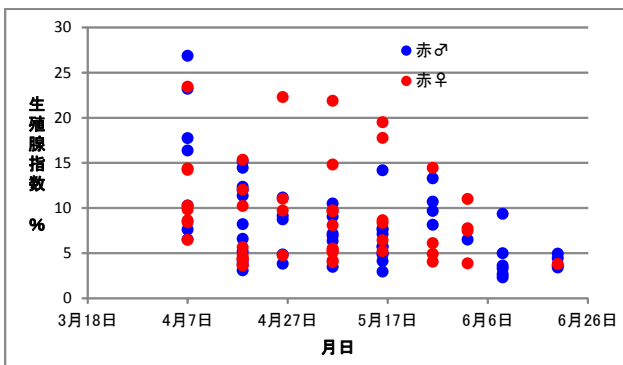


図1 ナマコ(あか)の生殖腺指数の推移

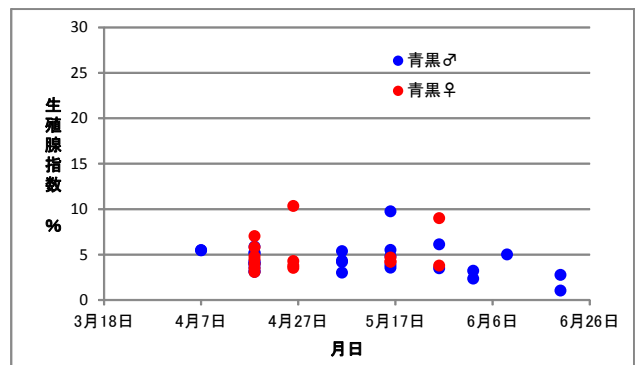


図2 ナマコ(あお・くろ)の生殖腺指数の推移

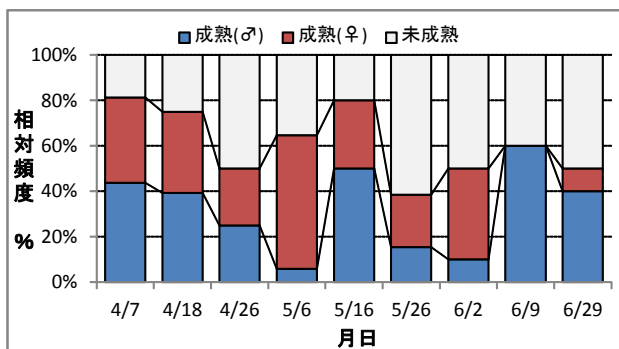


図3 ナマコ(あか)の成熟割合の推移(2012年)

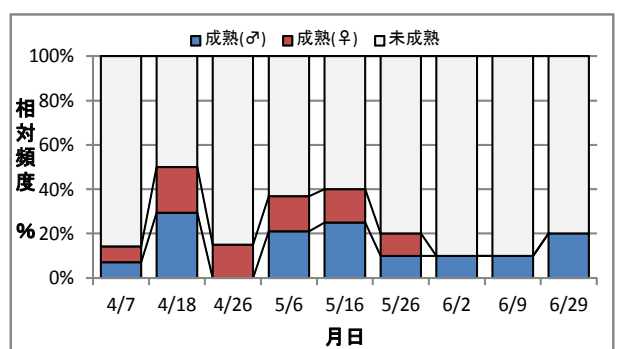


図4 ナマコ(青・黒)の成熟割合の推移

本県沿岸域のナマコの群成熟状況については、あお・くろでは4月~6月までの間では、成熟個体の出現割合が著しく低く、特に雄に於いて成熟期がないような傾向を示した。このことは、4月以前に成熟産卵のピークがあるか、個体によっては成熟しないことを意味した。また、漁業者が採集している水深帯は、水深10mより深い場所であるため、生息場所の水温や塩分等の生息環境により、成熟にばらつきができる可能性があることを示している。

あかについては、成熟割合はあお・くろに比べると高い値で推移しているものの、4月はじめにはすでに成熟個体が多く出現し、5月末には放卵放精を終えて、6月には完全に終了すると考えられたほか、4月以前にも成熟産卵のピークがある可能性が示唆された。

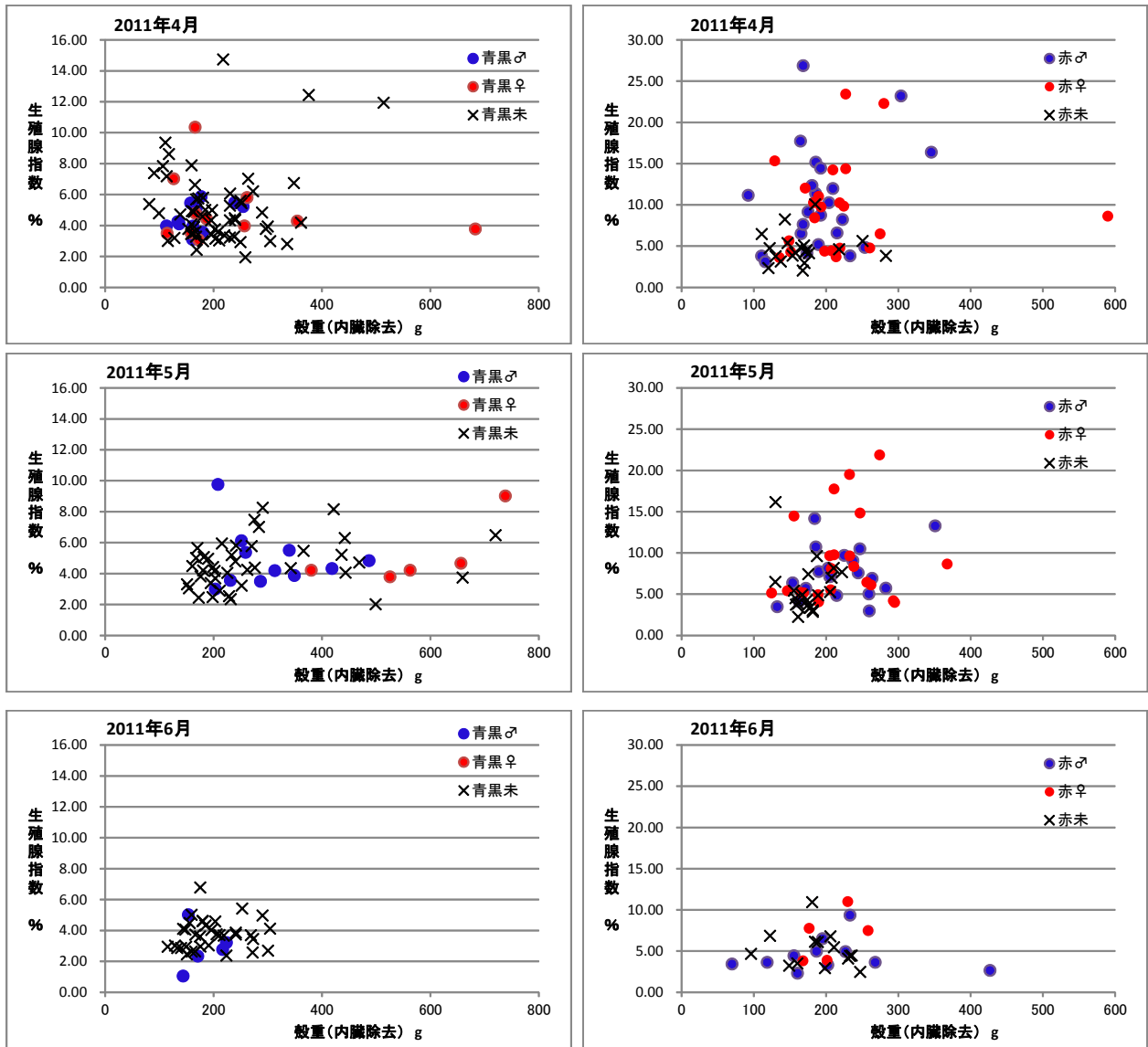


図5 境港周辺海域で漁獲されたマナマコ（あか（右図），あお・くろ（左図））の殻重別の生殖腺発達状況（H23.4～H23.6）

表1 ナマコ（あお・くろ）生物測定結果（2011年）

測定日	3/22	4/7	4/18	4/26	5/6	5/16	5/26	6/2	6/9	6/20	合計
測定総数(個)	0	28	34	20	19	20	20	20	10	10	181
成熟個体(個)	0	4	17	3	7	8	4	2	1	2	48
うち雄(個)		2	10	0	4	5	2	2	1	2	28
うち雌(個)		2	7	3	3	3	2	0	0	0	20
未成熟個体(個)		24	17	17	12	12	16	18	9	8	133
平均体重(g)		420.7	329	438.1	493.2	482.7	526.5	304.9	331.3	311.8	404.2
最大体重(g)		969.8	535.9	955.2	759.3	1047.3	1087.7	494.7	469.5	457.3	1,087.7
最小体重(g)		175.3	149.5	280.5	322.2	274.6	242.0	199.9	231.0	216.0	149.5
殻重(内臓除去)(g)		223.1	177.6	252.0	303.0	294.0	337.0	180.6	207.9	210.7	242.9
♂生殖腺重量(g)		10.8	7.1	—	12.6	16.8	12.7	5.6	7.7	3.8	
♀生殖腺重量(g)		41.5	8.6	16.0	13.0	23.4	43.2	—	—	—	
成熟率(%)		14.3	50.0	15.0	36.8	40.0	20.0	10.0	10.0	20.0	26.5
雌雄比(♂比)		0.50	0.59	0.00	0.57	0.63	0.50	1.00	1.00	1.00	0.58
♂生殖腺指数(率)		—	0.05	0.04	—	0.04	0.06	0.04	0.03	0.04	0.02
♀生殖腺指数(率)		—	0.19	0.05	0.06	0.04	0.08	0.13	—	—	

表2 ナマコ（あか）生物測定結果（2011年）

測定日	3/22	4/7	4/18	4/26	5/6	5/16	5/26	6/2	6/9	6/20	合計
測定総数(個)	5	16	28	20	17	20	13	10	10	10	149
成熟個体(個)	5	13	21	10	11	16	5	5	6	5	97
うち雄(個)	1	7	11	5	1	10	2	1	6	4	48
うち雌(個)	4	6	10	5	10	6	3	4	0	1	49
未成熟個体(個)	0	3	7	10	6	4	8	5	4	5	52
平均体重(g)	345.6	430.0	325.2	358.0	359.9	413.3	364.9	351.7	378.9	281.7	362.6
最大体重(g)	479.8	558.3	442.5	495.1	520.6	678.6	765.1	451.1	659.0	406.6	765.1
最小体重(g)	345.5	304.1	206.9	253.1	237.0	260.3	242.6	269.7	173.5	216.0	173.5
殻重(内蔵除去)(g)	190.3	217.4	172.0	181.2	193.5	218.2	197.8	197.3	223.8	171.8	197.0
♂生殖腺重量(g)	16.0	35.1	16.5	12.9	15.8	13.8	26.2	12.7	10.4	6.2	
♀生殖腺重量(g)	24.9	26.2	11.9	28.3	21.1	26.6	13.9	16.5	-	6.4	
成熟率(%)	100.0	81.3	75.0	50.0	64.7	80.0	38.5	50.0	60.0	50.0	65.1
雌雄比(♂比)	0.20	0.54	0.52	0.50	0.09	0.63	0.40	0.20	1.00	0.80	0.49
♂生殖腺指数(率)	0.08	0.16	0.10	0.07	0.08	0.06	0.13	0.06	0.05	0.04	
♀生殖腺指数(率)	0.13	0.12	0.07	0.16	0.11	0.12	0.07	0.08	-	0.04	

また、群成熟状況としては、あか、あお・くろともに一斉に成熟して放卵放精を行うようなパターンではなかったことから、資源管理の観点から、放卵放精させたあとに漁獲するか、再生産群の確保の観点から、産卵期中のある一時期にはある程度の漁獲規制をかける必要があると考えられた。今後は、成熟及び産卵状況を追試しながら、漁期規制や漁獲制限を含めた具体的な漁獲方法を模索する必要があると考えられる。

4) 考察(成果)

(1)あお・くろは、4月から6月には群全体での成熟率が50%を超えることがなく、生殖腺が未発達のものが多かった。4月以前に成熟産卵のピークを迎えている可能性がある。

(2)あかは、4月以前から成熟しているのが認められ、生殖腺の発達のピークは、4月はじめと5月中旬頃のあることがわかった。また、体腔いっぱい発達した成熟個体は今回の測定からは見られなかった。ナマコは生息している場所、水深帯の環境により成熟産卵に差がある可能性がある。

5) 残された問題点及び課題

(1)鳥取県沿岸域でのナマコの成熟機構の解明として、生息場所、生息水深帯等により成熟状況に差があることから、引き続き群成熟状況の追跡及び成熟状況の推移を組織的に確認する。

(2)成熟適期に成熟個体を種苗生産行程に活用する検討。

(3)資源管理を進める上での、成熟産卵個体の漁獲制限の検討。

【課題2】：ナマコの天然採苗試験

1) 目的

ナマコの天然採苗技術を開発する。

2) 方法

a) 採苗器による稚ナマコ採苗：

平成21年～22年度の試験では、採苗器内に砂利等が入り込み目詰まりしたこと、及び防波堤護岸であっても波浪により採苗器自体が流失したことにより、天然採苗は不調に終わった。このため、本年度は、波浪による流失がないようにアンカーと土嚢袋とでしっかりと固定設置した。

採苗器は直径10mmの鉄筋で鉄枠（90cm×60cm×60cm）を組み、その内部にホタテ貝の殻を3cm間隔で束ねたものを1本として、18本のコレクターを鉄枠に結束し、鉄枠の下側を40cmの幅でネットを被せ、稚ナマコが脱出しないようにした。なお、鉄枠の上部は開放して、幼生が着底しやすいように工夫した。設置は、平成23年6月13日に境港の沖防波堤の外側海域2箇所（水深8m, 7m）に調査船「おしどり」で運搬し、潜水して1カ所に2基ずつ設置した。

取り上げ回収は、平成24年3月28日に行ったが、冬期の波浪等により外枠が折れ曲がり、ネットも千切れた状態となって、まともに回収できたものは深場のSt.1の1基のみであった。回収した1基については、栽培漁業センターに持ち帰り、全生物を採苗器から取り外して、種類ごとに個数、重量を測定した。

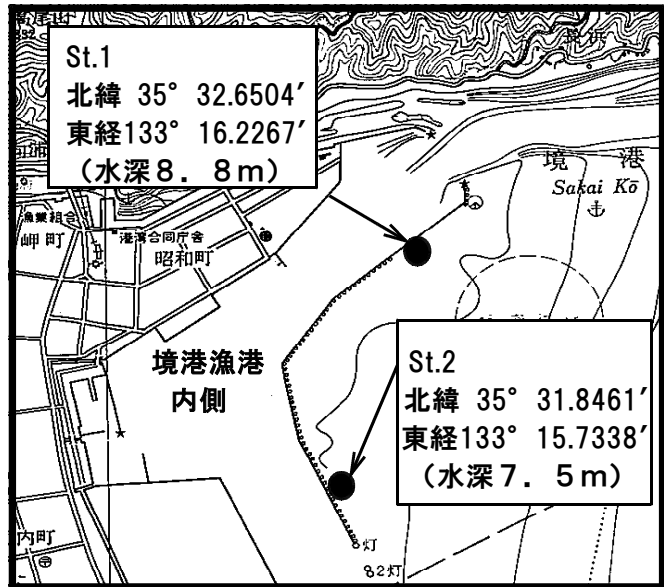


図6 ナマコ調査地点（2011年：境港地先）

3) 結果

a) 採苗器による稚ナマコ採苗

6月13日に境港の沖防波堤の外側の海域2箇所に採苗器を投入し、潜水してアンカー等でしっかりと海底面に固定した。回収時期は3月となったが、回収までの間約9ヶ月間海底に設置した形となった。



図7 ナマコ天然採苗試験 (H23. 6)

左図：採苗器の外観 右図：海底面にアンカーや土嚢等でしっかりと固定した状況

採苗器は、防波堤護岸の捨石部の天端にアンカーと土嚢袋によりしっかりと固定していた(図7)が、冬期の波浪により今年度も2基の採苗器は、アンカーごと押し流され移動して横倒しの状態となって破損していた。また、1基は流失していて、見当たらなかった。本年度は、波浪対策を十分行ったつもりであったが、採苗位置が防波堤の外側で、まともに波浪を受ける場所であることを考えると、今回の対策は余り十分とはいえなかった。その結果、当初の目的を達成できたのは1基にとどまった。

II. H23成果 13 ナマコ増殖試験

今回採苗器1基内に採集生物(表1)のうち、今回初めて全長5cm~12cm(重量5g~140g)のマナマコの稚仔が4個体採集できていた。

この結果、採苗器は、浮遊幼生を集める蠣殻等のコレクターを上部に、その上部コレクターに付着した稚仔が自然に落下してその場所で育成できるような育成部分を下部にという構造が適していると考えられる。また、その構造によって、今回ナマコの天然採苗を実証することができた。

ただし、採苗個体数が少ないことなども含め、採苗器の設置場所・水深・時期、コレクターの適正な基質等々、まだまだ改善しなければならない課題も多い。

表1 天然採苗試験に係る採苗器の種類(2011年)

設置場所	採苗器種類・数	設置時期	取上時期	備考
沖防波堤外-St.1 水深8m	鉄枠(ホタテ殻) 2基	H23.6.13	H24.3.28 1基流失	約9ヶ月
沖防波堤外-St.2 水深7m	鉄枠(ホタテ殻) 2基	H23.6.13	H24.3.28 2基とも破損	約9ヶ月

表2 採苗器1基内に出現した生物等(H23.3.28)

出現生物	個体数(個)	重量(g)
アカナマコ	4	196.0
魚類	2	1.5
巻貝	882	176.9
二枚貝	45	23.1
ヒザラガイ	1	0.5
エビ類	159	28.8
コシオリエビ	40	3.8
カニ類	43	10.6
ヤドカリ	221	77.4
多毛類	16	1.3
等脚類	5	0.4
端脚類	15	0.1
クモヒトデ	13	10.3
ムラサキウニ	3	40.5
バフンウニ	2	0.3
アメフラシ	3	5.4
合計	1,448	379.5

表3 採苗したナマコの大きさ

No	全長mm	重量g	種類
1	52.0	5.4	マナマコ(あか)
2	75.6	9.0	マナマコ(あか)
3	118.0	38.8	マナマコ(あか)
4	122.2	142.8	マナマコ(あか)



図8 天然採苗したナマコの稚仔

今回の天然採苗でのナマコの採苗数は、4個体と少なかったが、この結果を基に、一定数量(1000尾)の種苗(全長5cm,重量5g程度)を確保するための試算を行った。

上部コレクターには、3cm間隔でホタテの貝殻が1本につき10枚取り付けられ、併せて24本、貝殻が合計240枚取り付けられている。また、下部の育成場は、 $0.6\text{m} \times 0.9\text{m} = 0.54\text{m}^2$ の底面積がある。採苗器を設置してから取り上げるまでの9ヶ月間に、重量5~140g(平均49g)のナマコ稚仔が4尾と採集できたことから、1尾当たりのコレクター数は、貝殻は60枚(採苗面積= $0.1\text{m} \times 0.1\text{m} \times 2\text{面} \times 60\text{枚} = 1.2\text{m}^2$)/尾、1尾当たりの育成面積は、 0.135m^2 /尾必要であることが分かった。

このことにより、1000尾のナマコ稚仔を天然採苗で確保するためには、6万枚のコレクター(採苗面積 $1,200\text{m}^2$)と、 135m^2 の育成面積(試験に供した同一規格の採苗器では、250基必要)を確保する必要があると考えられる。

4) 考察(成果)

(1) 泥の目詰まりやネットの破け等で試験採苗は、これまで実現できなかったが、波浪対策や、コレクターを改善することによって、本年度初めて4尾のナマコ稚仔(あか)を採集できた。

(2) この結果を基に、1000尾の稚仔を天然採苗するためには、ホタテ貝殻6万枚(採苗面積1,200㎡)、育成面積135㎡(試験採苗器250基)必要であると試算された。

5) 残された問題点及び課題

- (1) 効率的な天然採苗に向けた、効率的なコレクター方法の検討、及び適正な採苗条件(設置場所、設置水深、設置時期等)について、さらに検討する必要がある。
- (2) 本県での天然採苗が事業化できるかの見極め。