

人工増殖場に放流したマナマコ（アカナマコ）の移動，生残および成長

桑村 勝士・有江 康章・小林 信・上妻 智行
(豊前海研究所)

The Migration, Mortality and Growth of the Japanese Sea Cucumber (*Stichopus Japonicus*) Stocked on the Artificial Nursery Reef

Katushi KUWAMURA, Yasuaki ARIE
Makoto KOBAYASHI and Tomoyuki KOUZUMA
(Buzenkai Laboratory)

マナマコ (*Stichopus Japonicus*) (以下，単にナマコと称する) は，豊前海沿岸全域に分布しており，主になまここぎ網漁業で漁獲される。本種は定着性が強いために栽培漁業の対象種として注目されている。このため，当海域ではこれまでに放流効果を実証するための種苗放流試験が繰り返し行われてきた。放流試験においてその効果を評価するには，商品となりうる大きさ（体長約150mm）まで長期的に追跡調査を行う実証的な方法が最も有効であると考えられる。しかし，ナマコに対しては長期間有効な標識方法が確立されておらず，天然群と放流群の識別が困難であることから，これらの試験の多くは放流1年後までの種苗の追跡調査であり，当海域において放流後1年以上の追跡調査を行った事例は1例しかない¹⁾。そこで本研究では，天然群と放流群の識別を容易にするために，当海域で天然の生息量の極めて少ないアカナマコを放流種苗として用い，これを豊前海北部地先に造成したナマコ増殖場に大きさ別に放流し，これらを商品となりうる大きさまで複数年にわたって追跡した。そして，各放流群の分布，生残および成長を明らかにし，放流効果を検討した。

方 法

種苗の放流および追跡調査は1992年2月から'95年2月まで行った。放流を行った海域および増殖場の位置を図1に示した。増殖場は'92年から年1～3ヶ所が造成され，'95年2月末の段階で北九州市門司区柄杓田地先に3ヶ所，恒見地先に2ヶ所が設置されている。設置水深は約5mである。増殖場の構造は図2に示したとおり，軟泥上に南北（縦）方向に220m，東西（横）方向に70

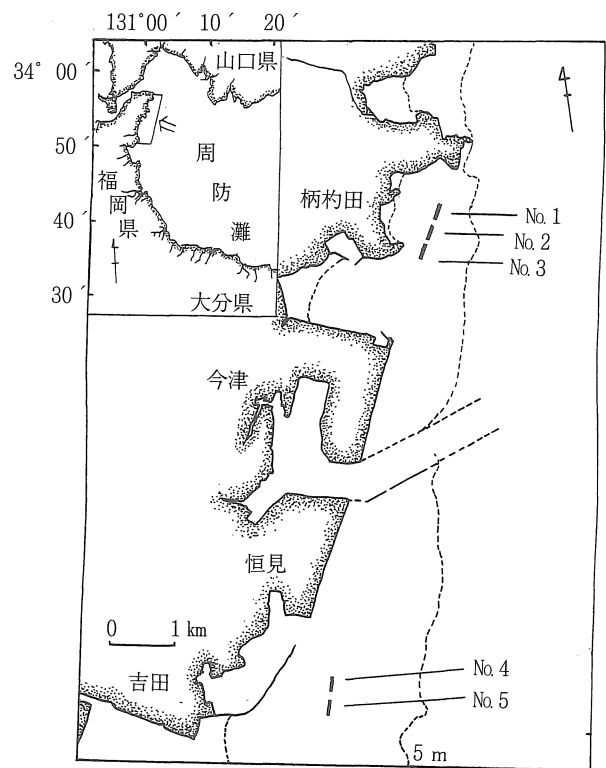


図1 調査海域および増殖場の位置

mの範囲に厚さ約60cmに砂を撒き，その上に縦200m，横50mの範囲に重量約1tの天然石を敷き詰めた。また，放流したナマコ種苗を保護するために，縦3m，横3m，高さ1mに組んだコンクリート製の枠内に30～50kgの天然石を詰めた保護礁を，縦方向に20m間隔に10基設置した。なお，便宜上5ヶ所の増殖場を北から順にNo. I～No. V，また，一つの増殖場内の保護礁を北から順に

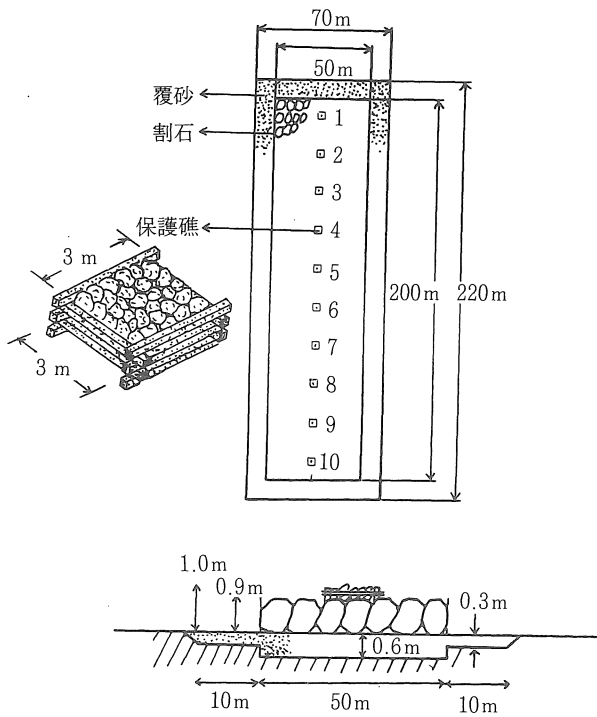


図2 増殖場の構造

No.1~No.10とした(以下, No. I 増殖場のNo. 1 保護礁をI-1のように表す)。

表1 増殖場における放流実績

放流年月日	放流場所		平均体長 (mm)	尾数 (尾)	群記号
	増殖場	保護礁			
'92. 2.14	No. I	No.10	34.0	2,900	A
	No. I	No. 1	9.5	12,100	B
'92. 3.21	No. I	No. 6	62.4	3,400	C
	No. I	No. 4	14.4	4,600	D
'93. 2.26	No. IV	No.1, 2	17.0	7,200	E
'93.11. 5	No. I	No. 1	37.5	8,200	F
	No. II	No. 1	15.1	30,100	G
	No. II	No.10	3.6	14,300	H

種苗の放流は延べ8群行った。各放流群の放流日, 放流場所, 平均体長および放流数を表1に示した。各放流群は, 表1に示すように放流日の早い方から, また同一放流日ならば平均体長の大きい方から順にそれぞれA群~H群とした。放流種苗は豊前海研究所で種苗生産したアカナマコ種苗(親ナマコは筑前海大島産)をふるいを用いて大きさ別に選別して用いた。ただし, E群については選別を行わなかった。放流方法は潜水によって保護

礁内に種苗を直接撒き付ける方法で行った。放流後の追跡調査は潜水による採集によって行った。再捕した個体は再捕場所ごとに計数した後, 現場または実験室で体長または体重を測定した。体長測定はナマコが自然に伸びた状態を目安に行った。また, 体重は10gの単位まで測定し, 体長体重関係の累乗回帰式

$$y = 8 \cdot 10^{-5} x^{2.7429} \quad * \text{桑村, 未発表}$$

$$y = \text{体重(g)} \quad x = \text{体長 (mm)}$$

によって体長に換算した。

1. 増殖場における分布調査

増殖場内のアカナマコの分布調査は, '94年12月27日にNo. IV 増殖場で, '95年1月13日および2月3日にNo. I 増殖場で行った。調査方法は潜水による定線採集とし, 図3に示した定線に沿って幅3mの範囲で発見したアカナマコをすべて採集した。そして, 増殖場の縦(南北)方向では20mごとに, 横(東西)方向では5mごとに個体数を計数した。なお, 横方向の採集を行ったのは, いずれも放流を行った保護礁である。

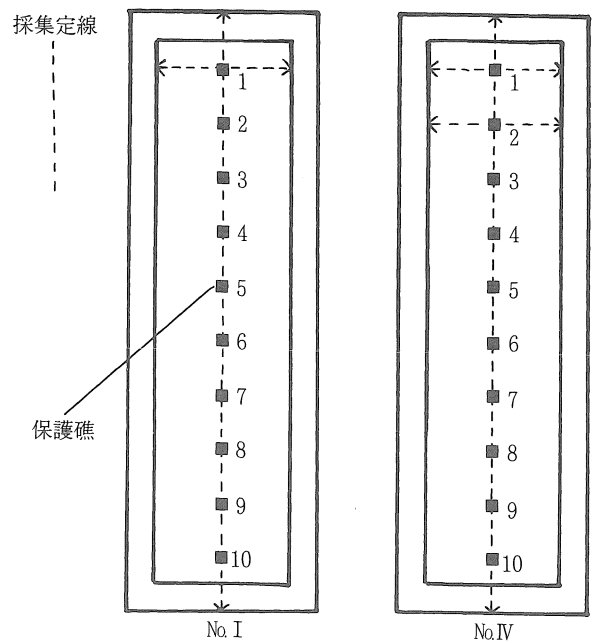


図3 分布調査の採集定線

2. 生残率の推定

生残率の推定は, A群およびE群を対象に行った。

A群については, Petersen法²⁾による個体数の推定を行い生残率を推定した。標識の装着は'93年1月26日(放流348日後)に実施し, 回収は装着5日後の1月31日に行った。標識はアンカータグを使用し, 装着部位はナ

マコの背面部とした。標識の取り付け作業は、潜水により発見したアカナマコにその場所で標識を付け、再び戻す方法で行った。

E群については、Petersen法によって得られた標識発見率を用いて、'94年12月27日に行った調査時の単位採集面積当たりの再捕数を採集を行った面積当たりの個体数に補正し、更にこの値からの個体数を換算し、総生息数および生残率を推定した。

3. 成長解析

同一場所で再捕された個体は同一放流群であると仮定し、調査時ごとの体長組成の推移から各群の成長を推定した。なお、B群およびF群は同一保護礁に放流を行ったため、体長組成を2峰と考え、体長階級の大きい群を前者に、小さな方を後者として扱った。

結 果

1. 増殖場における分布

調査を行った各増殖場の縦（南北）方向の定線採集の結果を図4に示した。No. IV増殖場では保護礁No. 1からNo. 3の間で144尾が採集された。また、No. 4からNo. 5の間でも数尾が採集された。No. I増殖場では、保護

礁No. 1～3, No. 3～4, No. 5～7およびNo. 8～10でそれぞれ数尾が採集された。横（東西）方向の定線採集の結果を図5に示した。No. IV増殖場では、全採集数の約80%が保護礁から20m以内で採集された。また、保護礁から離れるにしたがって採集数が減少する傾向が認められた。No. I増殖場では、No. IV増殖場に比べ採集数が少なかった。また、保護礁からの距離と採集数の間に明らかな関係は認められなかった。

2. 生残率

A群の標識装着数は519尾、採集数は290尾、うち標識個体は80尾であった。これらの値から生息数を推定した結果、推定生息数は95%信頼限界で1,867～1,902尾であった。また、放流数に対する生残率は64.4～65.6%と推定された。

次に、E群の採集数は233尾、採集面積は408m²であった。A群の標識ナマコ発見率は27.6%、放流地点を中心とした半径20mの円内の面積は1,776m²であった。これらの値から円内の生息数を計算した結果、推定生息数は3,700尾、放流数に対する生残率は51%と推定された。

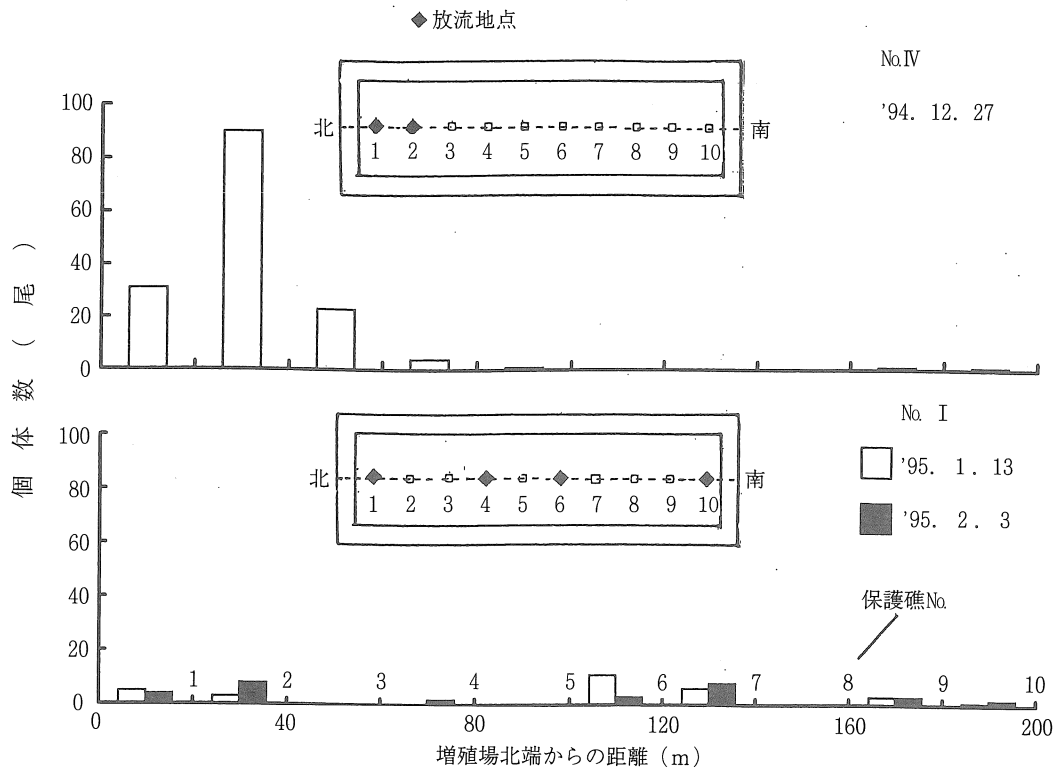


図4 増殖場縦（南北）方向のナマコの分布

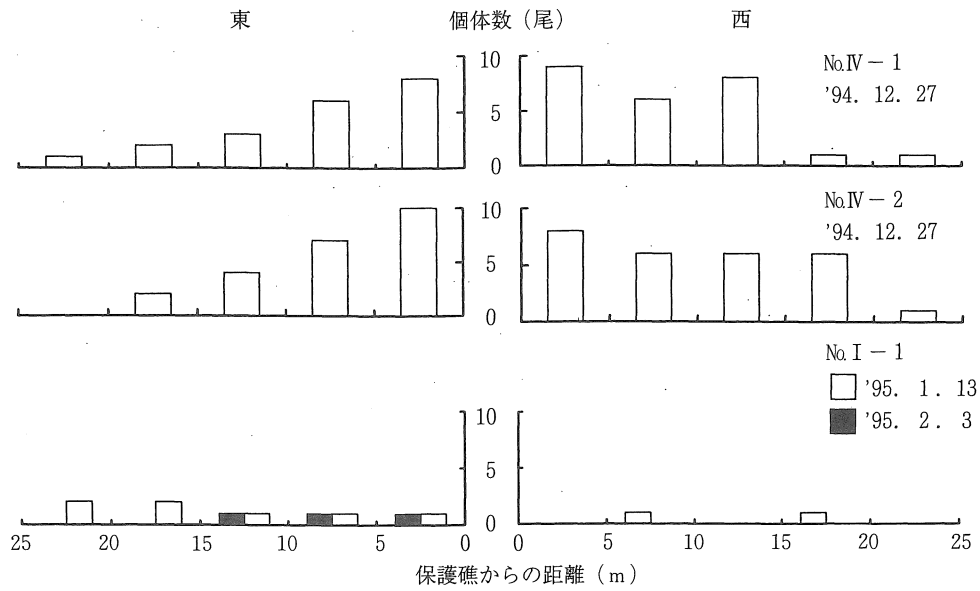


図5 増殖場横（東西）方向のナマコの分布

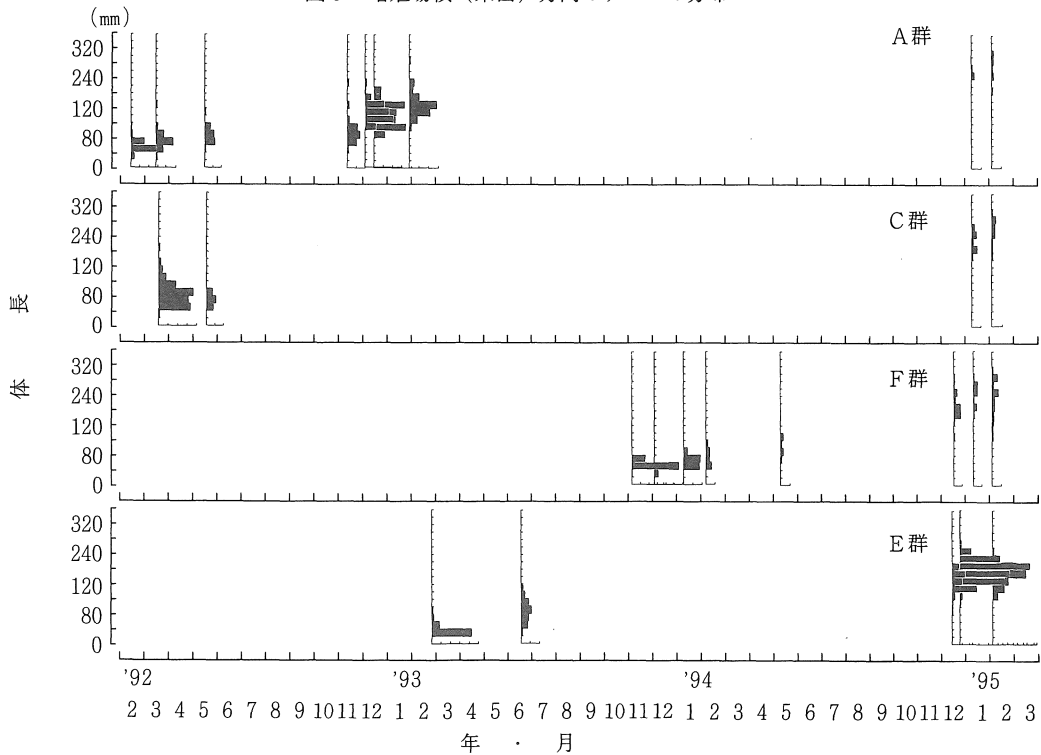


図6 大型群および無選別群の体長組成の推移

3. 成長

選別後の平均体長30mm以上で放流したA, C, F群（大型群）および無選別で放流したE群（無選別群）の体長組成の推移を図6に示した。これらの群は放流後1年以上の追跡が可能であった。大型群では、主群は放流した年の春には80~100mm、放流翌年の初冬には120~220mm、放流後3年目の冬には240~280mmに成長した。無選別群では、主群は放流した年の春には80~100mm、

放流2年後の初冬には180~220mmに成長した。

選別後の平均体長20mm未満で放流したB, D, GおよびH群（小型群）の体長組成の推移を図7に示す。小型群のうち、'92年に放流したB群およびD群は放流後1年以上の追跡が可能であった。しかし、'93年に放流したG群およびH群は放流後1年以上の追跡は出来なかった。追跡可能であった2群では、主群は放流した年の春には40~60mm、放流翌年の冬から春にかけて60~120

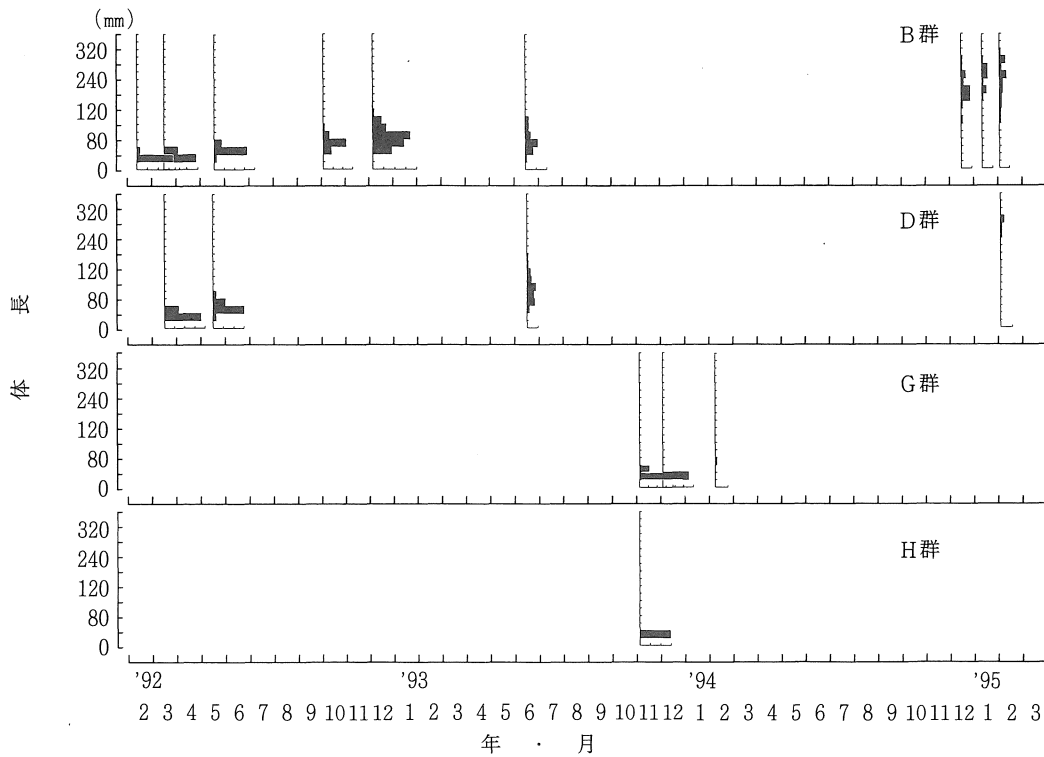


図7 小型群の体長組成の推移

mm, 放流後3年目の冬には240~300mmに成長した。

考 察

1. 移 動

縦方向の定線採集でナマコが採集された場所は、IV-9~10の2個体を除いて放流を行った地点を中心とした場所であり、また、当海域は天然のアカナマコの発生は極めて少なく、放流を行わなかった増殖場における目視観察ではアカナマコは発見されなかったことから、放流地点付近で採集されたアカナマコはほとんどが放流群であると考えられる。IV-9~10で採集されたアカナマコは同じ増殖場の他の個体よりも明らかに小さかったことから、これらは天然のアカナマコと考えられる。

No. I 増殖場ではNo. IV 増殖場に比べ、放流数が多いにも拘わらず再捕数が少なかった。No. I 増殖場は漁場として利用され多くのナマコが漁獲、出荷されているのに対し、No. IV 増殖場は漁場としての利用機会が少なく、ナマコの漁獲はほとんどないことが漁業者からの聞き取りでわかっている。したがって、これは漁獲の影響であると考えられる。

各群は、増殖場の縦方向にはそれぞれの放流地点を中心に独立して分布していた。また、No. IV 増殖場では横方向には放流地点より遠ざかるにしたがって個体数が減

少する傾向がみられ、約80%の個体は放流地点より20m以内に分布していた。このことから、ナマコは放流1~3年後においても放流地点付近に留まっているものと考えられる。また、IV-5~6で採集があったことから、放流約2年後の最大移動距離は約100mであると考えられる。ナマコの移動に関しては、0.3mmの稚ナマコは放流後9ヶ月で約80%が放流地点を中心とした半径20m以内に生息していること³⁾、体重70~230gのアオナマコが放流後53日目に放流地点より最大で約40m移動すること⁴⁾などの知見がこれまでに得られている。これらのことから、ナマコは放流地点から大きな移動は行わないものと推察される。なお、目視観察では礁周辺の覆砂部や泥底で、アオナマコおよびクロナマコは多数観察されたが、アカナマコは発見できなかった。このことは、本来岩礁域を主生息域とするアカナマコが、定着できる基質の範囲を主な生息域とし、基質の外へはあまり移動しない可能性を示唆していると考えられる。

2. 生 残

今回推定を行ったのは、平均体長30mm以上の大型群および大型群と同程度の大きな種苗を含む無選別群についてであった。これら大型種苗の生残率が高い値であるか否かは、ナマコについて同様の知見が少なく判断でき

ない。しかし、同じ定着性資源であるエゾアワビの場合、殻長約30mmの放流で1年4ヶ月後で29%、3年後で9%という結果が得られており⁵⁾、種類および推定方法が異なるが、数値を単純比較するとナマコの生残率はエゾアワビに比べ高い値であるといえる。

一方、平均体長20mm未満の小型群は4群を放流したが、そのうち2群は放流後3年目まで追跡可能であったのに対し、他の2群は放流後1~3ヶ月で追跡不可能となり、生残にばらつきがみられた。生残した2群を放流したのは増殖場完成直後であり、浮泥等の堆積物が少ない状態であったのに対し、消滅した2群の場合は完成後数年が経過した増殖場への放流であり、放流場所には浮泥等の堆積物が観察された。このことから、消滅した小型群は堆積物によって基質に付着することができず死亡したのではないかと考えられる。

以上のことから、体長30mm以上の大型種苗を放流した場合は放流1年後以降に放流群の生存が確実に期待できるのに対し、体長20mm未満の小型種苗では、生残率は放流場所の環境によって左右されやすいものと推察される。

3. 成 長

再捕されたナマコは、いずれも放流した保護礁を中心に独立して分布していたことから、同一場所で再捕された個体は同一放流群と扱うのは妥当であるといえる。

大型群は商品となりうる大きさに成長する放流翌年冬から漁獲対象となる。一方、小型群は放流翌年には商品サイズには至らないが、放流3年後の冬には大型群と同程度の大きさに成長することから、放流2年後の冬には漁獲対象となると考えられる。

潜水による採集では小型個体ほど発見率が低く、大型個体の方が採集されやすい。また、漁業においても大きな個体の方が漁獲されやすい。このことから、群の体長組成に偏りが生じ、各群の成長速度は真の群成長を反映していない。しかし、放流1年後以降では新たな小型個体の加入がみられないことから、小型個体の発見率が低いことの解析への影響は少ないと考えられる。また、大型個体が採集されやすければ、採集後に残った個体による成長解析は真の群成長よりも過小評価となり、漁獲加入時期を過大に評価する可能性は低いことから、大きな個体が採集されやすいことの解析への影響は放流効果を論議する上では無視しても差し支えないと考えられる。

以上のことから、ナマコの移動、生残および成長は、

種苗放流を行った場合に放流効果を期待できる水準にあると考えられるが、本研究では放流効果の具体的な判定基準を示すことはできなかった。したがって、今後は経済的な評価等の具体的な基準によって放流効果を評価することが必要である。

要 約

- 1) マナマコの放流後の移動、生残および成長について明らかにするために、豊前海北部海域に設置された人工増殖場にマナマコ（アカナマコ）種苗を放流し、追跡調査を行った。
- 2) 放流ナマコは放流後3年目まで、増殖場内の放流地点を中心とした半径数10mの範囲に留まっていた。
- 3) 放流後の生残率は放流後約1年で64.4~65.6%、放流後約2年で51%と推定された。
- 4) 放流後の成長は平均体長30mm以上の大型種苗を秋から冬にかけて放流した場合、翌年の冬には主群が商品となりうるサイズに成長し、漁獲の対象となりうることがわかった。また、平均体長20mm未満の小型種苗を放流した場合、放流後2年目の冬には漁獲加入するものと推定された。しかし、小型種苗は放流場所の環境条件によっては生残しない可能性が示唆された。
- 5) 本研究の結果から、マナマコの種苗放流では放流効果が期待できるものと推察された。

文 献

- 1) 瀧口克己・藤本敏昭・神蘭真人：マナマコ *Stichopus Japonicus SELENKA* 人工種苗の大量放流による漁場形成に関する研究-I、福岡県豊前水産試験場研究報告、第3号、53-62(1990)。
- 2) 伊藤嘉昭・山村則男・嶋田正和：動物生態学、蒼樹書房、1992、pp. 416-419。
- 3) 瀧口克己・藤本敏昭：マナマコ *Stichopus Japonicus SELENKA* の増殖に関する研究-X、福岡県豊前水産試験場研究報告、第2号、143-150(1989)。
- 4) 小林 信・藤本敏昭・神蘭真人・瀧口克己：ナマコの漁場環境並びに生理・生態-III、大規模砂泥域開発調査（豊前海域）昭和61年度調査報告書、183-210(1987)。
- 5) 門間春博・元谷 怜・沢崎達孝：戸井町汐首地先におけるエゾアワビ種苗放流効果調査-I、北水試月報、第41巻、第5号、194-206(1984)。