ナマコ種苗放流マニュアル

平成２４年３月

地方独立行政法人青森県産業技術センター
水産総合研究所

はじめに

マナマコは冬期間の珍味及び正月の縁起物として珍重されるとともに、古くから加工品が中国に輸出されてきました。近年は加工品の輸出が盛んになり、ナマコ漁獲量も急増しました。それに伴う種苗供給への要望の高まりを受けて、青森県ではマナマコ資源の維持・増大につなげるため、平成 20～21 年度に「なまこ資源管理・種苗生産推進事業」を実施し、「ナマコ種苗生産マニュアル」を取りまとめました。マナマコ漁獲量はその後も増え続け、一部地先では資源の枯渇が心配されるようになりました。マナマコに関する研究は昭和 50 年代から行われてきていますが、ナマコに標識がつけられないため、マナマコの生態や生活史など未だ不明な点が多くあります。本マニュアルは、ナマコ資源を効率・効果的に増やすため、青森県が平成 22～23 年度に実施した「ゆるぎないなまこ主産地形成事業」で得られた研究成果を取りまとめたものです。

本マニュアルの作成にあたり試験放流等の際には、関係漁協や市町村、水産事務所をはじめ多くの関係機関の皆さまから多大なるご助言・ご協力を賜りまして、感謝申し上げます。県内の種苗生産機関など関係機関の皆様のお役に立ち、青森県のマナマコ資源の増大に役立ちますことを期待します。

地方独立行政法人青森県産業技術センター 水産総合研究所
所長　松宮　隆志

1. ナマコについて

1）ナマコの種類と分布

県内で食用とされているナマコ類には、マナマコ（*Stichopus japonicus*）、キンコ（*Cucumaria frondosa japonica*）などがあります。キンコは比較的深所に生息し刺網等で少量混獲される程度で、マナマコが漁獲のほぼすべてを占めています。

マナマコは、市場では体色によりアカナマコ、アオナマコ、クロナマコの 3 種類に分類されています（図 1）。マナマコの分類についてはまだ確立されておらず、Kan-no and Kijima.（2003）によると、アカナマコは遺伝的に分けられますが、アオナマコとクロナマコは明確に分けることができません [1)]。また、アオナマコの中には赤色に近い体色の個体も見られます。一般に、体色のほか管足のある腹部の色彩が黒色の物をアオ、赤色の物をアカとすることで、簡単に区別することができます（図 2）。

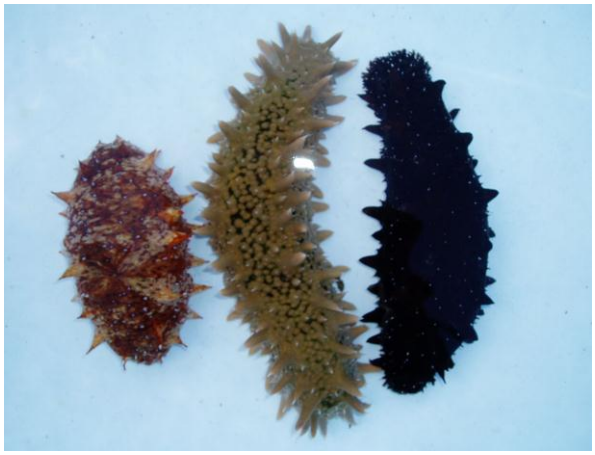


図 1　ナマコ背面
（左からアカナマコ、アオナマコ、クロナマコ）

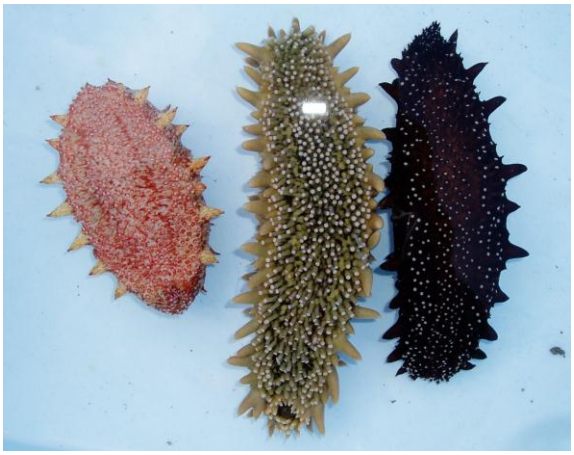


図 2　ナマコ腹面（図 1 と同一のナマコ）

アカナマコは、体色が赤または赤褐色で、主に外海の岩礁地帯に生息します。西日本では高値で取引されている種類ですが、青森県では漁獲量が少なく身が硬いためにあまり食されず、アオナマコに比べて一般に安価で取引されています。

アオナマコは、内湾性で砂泥地帯によく生息し、体色は緑色～赤褐色～黒色と変化に富んでいます（図 3）。青森県では、アオナマコが漁獲の主体を占めています。

図 3　アオナマコの変異（イボ立ちや体色の違い）

クロナマコは、体全

体が黒色を呈します。取り扱いが悪いと表皮が剥げたように見え傷みが目立つので、生鮮ではアオナマコに比べて安価で取引されてきました。しかし、乾燥ナマコ製品にすると、アオナマコとほとんど区別がつかなくなるため、ほぼアオナマコと同じ価格で取引されるようになりました。

陸奥湾における過去（昭和 50 年以前）の調査では、ナマコの種類を背部の色彩で区別したために混乱が生じ、「(陸奥湾では）アオナマコはまれに見られる程度[2)]」といった記載もあります。しかし、陸奥湾で一般にみられるのはアオナマコですので、今後は特記しない限り、ナマコと記載した場合はアオナマコといたします。

2）ナマコの産卵と成熟

青森県でのナマコの産卵は、春から初夏にかけて海水温が 12～20℃（最盛期 16℃前後）の時に行われています[3)]。

ナマコの種苗生産には成熟した親ナマコが必要ですが、成熟時期が地域や年（水温変化）によって異なることや、成熟した親ナマコが採捕時の刺激で内臓を吐き出してしまうなどの問題があります。また、青森県ではナマコの成熟盛期が青森県海面漁業調整規則で採捕禁止期間（5 月 1 日～9 月 30 日）にあたるため、親ナマコの採捕の際には県の許可が必要となります。

陸奥湾のナマコは、夏場の海水温が 18℃以上になると夏眠状態となり、水温が 18℃以下に下降する秋期に活動し始めます[3)]。

酒井（2002）によると、北海道では秋期の海水温が 18℃前後に下がる時期を基準日に、積算水温が 1,800℃・日以降から採卵・採精する個体が出現します[4)5)]。全国的に見ると、愛知県[6)]や佐賀県[7)]などの暖かい海域では採卵作業が比較的容易にできるのに対し、北海道や岩手県などの寒冷な海域では採卵に手を焼いています。この理由には、夏場に高水温となる海域ではナマコが夏眠状態になることから、春先の一時期に産卵期間が集約されるのに対し、寒冷な海域では夏眠状態が不明瞭のため、成熟個体を得るのが困難であることが挙げられます。

このように青森県を含めた寒冷な海域では、産卵時期が長期間で成熟のピークが不明瞭なことから、成熟した親ナマコの確保が一層困難になっています。このため、安定した種苗生産を行うためには、エゾアワビの親貝で行われているような、飼育水温や餌料等を管理した親ナマコの養成が必要となります。

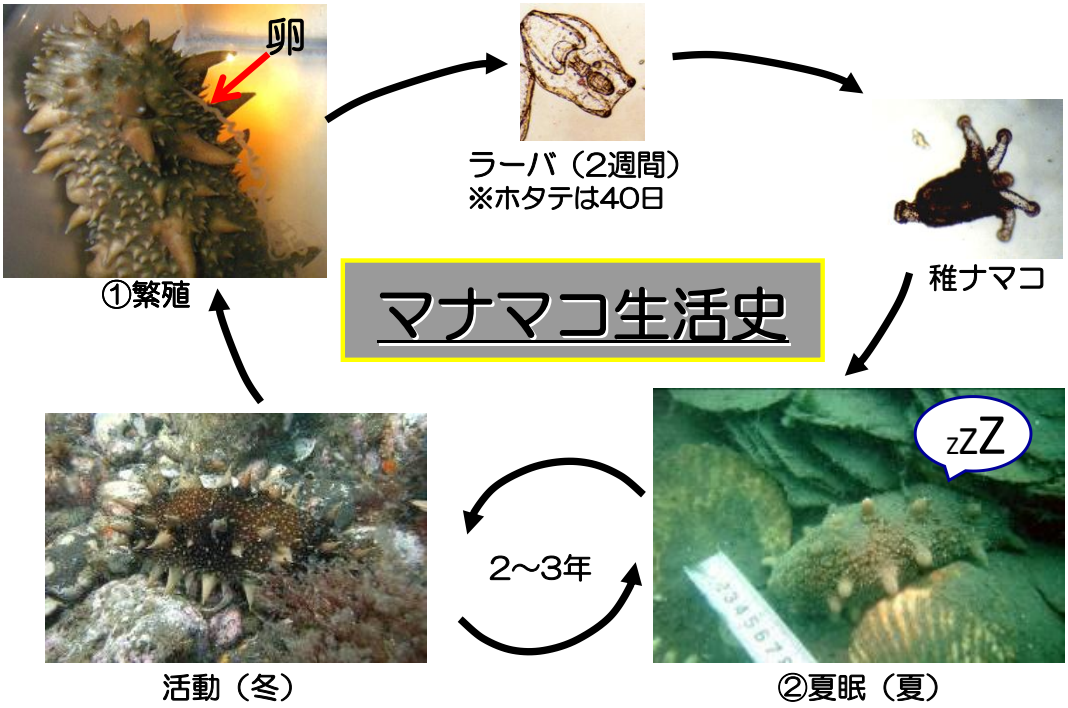
2. ナマコの放流種苗について

1）ナマコの天然採苗

- 天然稚ナマコ種苗は、海況に影響されやすく数量の確保が不安定
- 天然採苗には、採苗器の材質や付着基質の選定がカギ
- 採苗器の材質は、海中で長持ちするものがよい

ナマコの天然採苗に関する調査や研究は昭和 50 年代から各地で行われてきました。天然採苗のための付着基質には、カキ殻、ホタテガイ貝殻、杉の葉、広葉樹の葉、石、中古網などの様々な資材が使われています。

天然採苗には、長崎県大村湾で昭和 53 年、54 年にカキ殻を用いた試験が行われ、稚ナマコが 1 籠あたり、昭和 53 年、54 年にそれぞれ平均 59 尾、平均 104 尾採取されました。青森県では、野辺地町水産研究会が昭和 54 年度から 3 ヵ年計画で試験を実施し、天然採苗施設を数種類（ホタテガイ養殖用丸籠（10 段籠）を利用した採苗器、パールネットを利用した採苗器、玉ネギ袋を利用した採苗器、杉の葉やブナ枝を利用した採苗器）使用したところ、ホタテガイ貝殻を中古網で包んだものでは丸籠 10 段あたり 60 個体付着し、ブナの枝、杉の葉ではそれぞれ 3 段あたり 54 個体、591 個と、稚ナマコは杉の葉に多く付着することがわかりました。杉の葉は、海中で腐りにくいため、ナマコの付着基質には海中で長持ちするものが良いといえます。また、水産総合研究所（旧：水産増殖センター）では昭和 59～61 年の 3 年間にわたり、ホタテ丸籠内に付着基質をいれ稚ナマコの付着数と落下数を調べたところ、昭和 60 年にパンライト波板、遮光ネット、杉の葉の 3 種類の付着基質に、稚ナマコが丸籠 10 段当りでそれぞれ 60 個体、32 個体、14 個体付着しました。しかし、昭和 61 年には、稚ナマコの付着数は極端に少



なく、杉の葉の 5 個体が最も多い値となりました。また、ホタテ丸籠の下や周辺から重量が 19g～320g と昨年以前に発生したと思われるナマコが採取されました。これらから、天然海域での稚ナマコの付着数には年変動が大きく、稚ナマコの付着数と落下数を量的に把握することは難しいことがわかりました。

また他県での調査では、稚ナマコの付着基質には、カキ殻やホタテガイ貝殻のように表面が起伏状に富むものが良いとされています。

ナマコは、天然海域では、浮遊生活後、付着生活に移行し、採苗器内で成長して稚ナマコに育ちます。このとき、採苗施設の振動で採苗器から落下する稚ナマコが相当量存在すると考えられます。そのため採苗施設を設置する場所は、採苗施設から落下した稚ナマコが生き残れる底質環境（ホタテガイ貝殻敷設場、転石場、岩礁地帯）の海中に設置することが望ましいといえます。

2）人工採苗

人工採苗については、平成 22 年 3 月発行の『ナマコ種苗生産マニュアル』をご参照ください（図 4）。

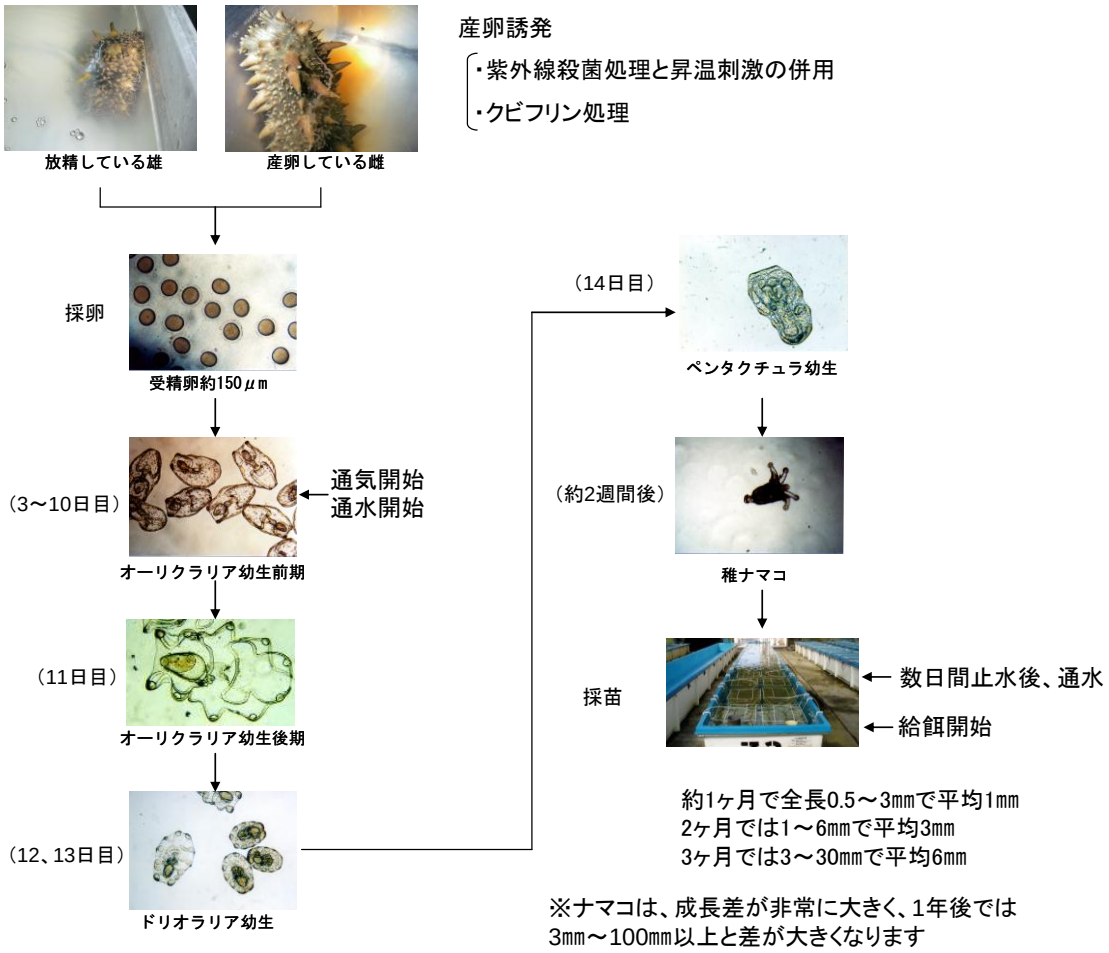


図4　ナマコの人工採苗方法

3. 放流場所の検討

1）底質別における天然稚ナマコ生息状況

・ナマコの生息場は貝殻敷設場が適する。

陸奥湾の水深およそ 10m の海底に、10m 四方の試験区を以下 4 種類設定し、稚ナマコの生息状況を潜水で調査しました。（図 5、図 6）

- 藻場区（アマモ類が繁茂している藻場海域）
- 転石区（天然の転石がある岩礁海域）
- 平成 21 年敷設貝殻区（以下「H21 貝殻区」とする。）
- 平成 22 年敷設貝殻区（以下「H22 貝殻区」とする。）

図 5　貝殻区採取中

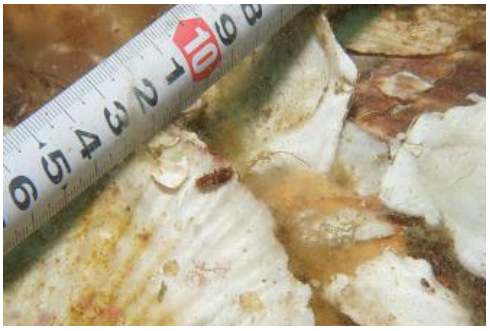


図 6　貝殻層にいる稚ナマコ

調査は藻場区、転石区、H22 貝殻区では、平成 23 年 5 月から 11 月までの計 7 回、H21 貝殻区は平成 23 年 6 月から 11 月までの計 6 回実施しました。概ね全長 5cm 未満のナマコを枠取り採取（藻場･転石区:1 ㎡×8 枠、貝殻区：1 ㎡×4 枠）した結果を図 7 に示しました。

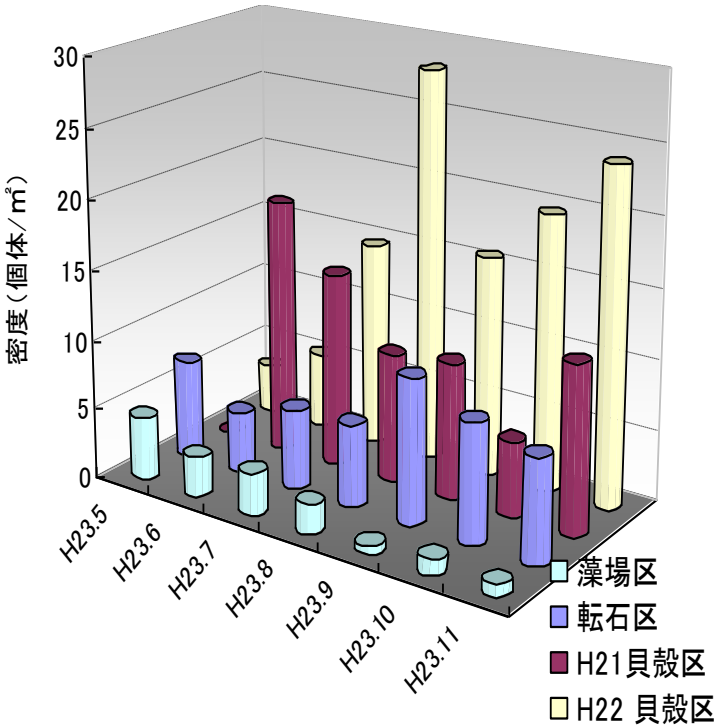


図 7　天然稚ナマコの生息状

稚ナマコの生息密度について

稚ナマコの生息密度は、藻場区、転石区、H21 貝殻区、H22 貝殻区の順に高い値となり、藻場区ではアマモの根や葉に、転石区では岩陰に、貝殻区では貝殻と貝殻との間に生じる隙間などに多く生息しています。

稚ナマコは、H22 貝殻区では平成 23 年 8 月観察時において生息密度が 28 個体/㎡と、全試験区を通じて最大となりました。稚ナマコの生息密度は、H22 貝殻区では 18 個体/㎡、H21 貝殻区では 11 個体/㎡、転石区では 7 個体/㎡、藻場区では 2 個体/㎡であり、H21 貝殻区が H22 貝殻区に比べ低い値となりました。この理由には、貝殻に堆積物が次第に蓄積したため、生息場所となる隙間が減少し、収容力が低下したことが考えられます。また、生息密度は水温が徐々に高くなる 6 月から 8 月にかけて、時間経過とともに減少し、成長したナマコが他海域に移動したことが考えられました。

これらから、稚ナマコの着底、生育には、ホタテガイ貝殻敷設場が適した漁場であることがわかりました。一方で、貝殻敷設場では年数の経過とともに、稚ナマコの生息数に減少が見られています。今後、ナマコ収容力回復のための方策（貝殻の掘り起こし等）についても検討する必要があります。

貝殻敷設場	転石場	藻場
・貝殻に隙間が多く、天然稚ナマコが多い ・新しく敷設した貝殻ほど着底数多い 15個体/㎡ （稚ナマコ）	・30g未満個体が多い 7個体/㎡ （稚ナマコ）	・親ナマコが多く、稚ナマコは少ない 2個体/㎡ （稚ナマコ）

1ｇ未満個体について

試験区ごとに採取された天然稚ナマコの重量別個体数を図 8 に示しました。今季発生したと思われる 1g 未満のナマコは、平成 23 年 6 月から 11 月までに、H21、H22 貝殻区ではそれぞれ 68 個体、252 個体採取されました。全ての試験区では、放卵から 1 ヵ月後の 7 月頃から 1g 未満の稚ナマコが認められました。その一方で、H21 貝殻区では、放卵前である平成 23 年 5 月の早期に 1g 未満個体が生息していました。このため、H21 貝殻区における平成 23 年 5 月の稚ナ

マコは、前年に発生・着底し貝殻層内部に生息していた成長の遅い個体であると推測されます。ナマコの人工種苗には大きな成長差があることが知られていますが、天然海域における稚ナマコにも個体間による大きな成長差があることがわかりました。

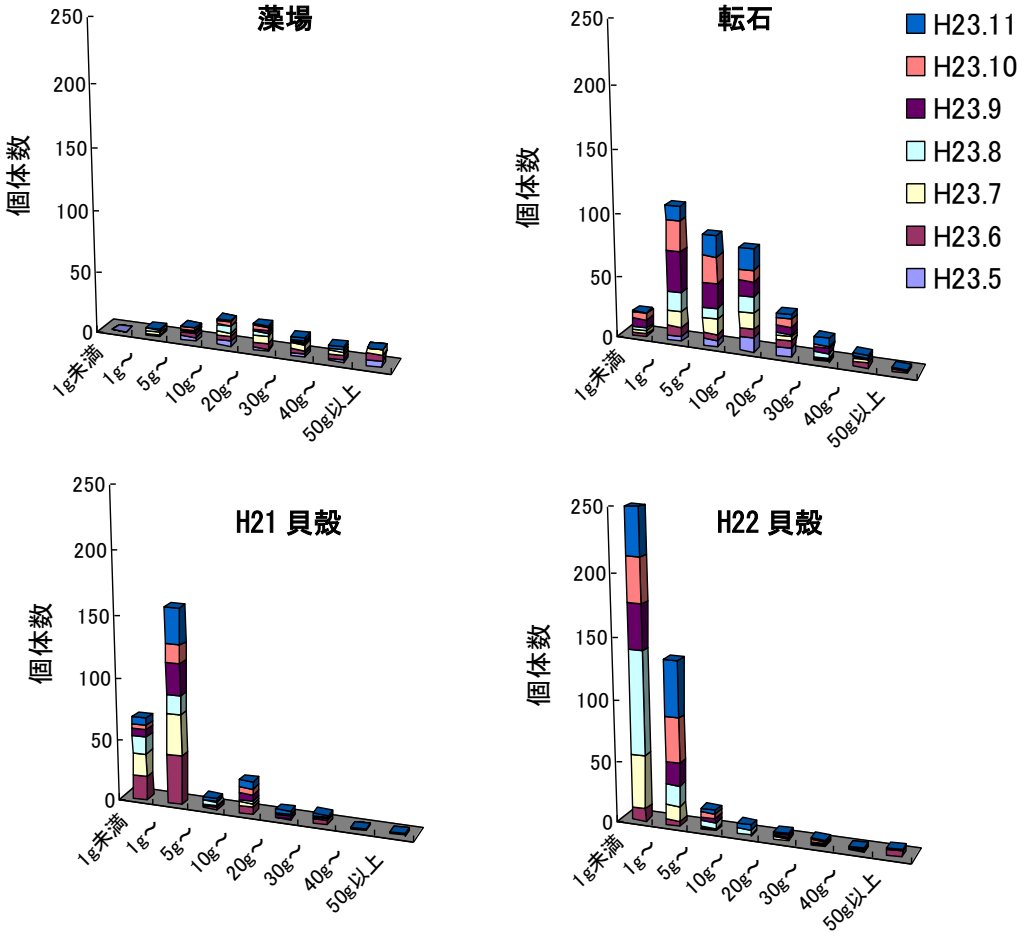


図 8　試験区ごとに採取された天然稚ナマコの重量

まとめ

天然稚ナマコ生息状況を底質別に調べた結果、稚ナマコは貝殻区では 5g 未満の個体が多く生息し、転石区では 30g 未満の個体が、また藻場区では 20g 以上の個体が観察されました。このように、底質によってナマコの重量組成が異なるため、ナマコはサイズによって棲む場所を変えていることが考えられました。

ホタテガイ貝殻には稚ナマコの餌とされる珪藻類が付着するため、貝殻敷設場は稚ナマコの良い餌場であるといえます。また、貝殻敷設場では、潮流の影響を受けにくい貝殻層内部で生息する数 g の稚ナマコが多く観察されます。稚ナマコは数 g から数十 g への成長とともに、体のサイズに合った環境を求め、移動すると考えられます。実際に、岩礁・転石地帯では数 g～数十 g のナマコが生息し、数十 g 以上のナマコは成長すると水深の深いところ（藻場や泥場）に生息しています。これらから、アマモ藻場や転石場、貝殻敷設場を一体的に造成することで、稚ナマコの発生から親ナマコへの成長へと再生産を考慮した漁場造成が期待できます。

2）各底質における放流種苗の残留率

・ 放流稚ナマコは、放流後 20 週目には周辺での生息がみられない
→潮流による流失が考えられるため、静穏な場所で放流すべき

放流稚ナマコの生残や移動等を把握するため、底質の異なる海域（以下 4 箇所）において 10m 四方の試験区を設定し、各試験区に稚ナマコを放流しました。

- 藻場区（アマモ類が繁茂している藻場海域）
- 転石区（ブロックを 5 つ積み上げ 2m 間隔に配置し、計 125 個のブロックを設置した転石海域）
- 砂泥区（砂や泥が多い砂泥海域）
- 貝殻区（ホタテガイ貝殻を敷設した貝殻海域）

各試験区中央 1 ㎡にマナマコ人工種苗（麻酔体長 20mm 前後、貝殻区は 2,000 個体、他試験区は 1,000 個体ずつ）を放流し、放流から 1 ヵ月に毎週 1 回、その後、月毎に生残、移動を調査しました。各試験区の中央 1 ㎡に生息していた稚ナマコの個体数を図 9 に示します。

全ての試験区において、稚ナマコは放流直後から減少し、個体数の一時増加した貝殻区においても減少し、21 週目には藻場区、砂泥区、転石区、貝殻区の中央 1 ㎡には、稚ナマコの生息は、それぞれ 1 個体、0 個体、2 個体、4 個体のみとなりました。特に砂泥区では、放流してから 2 週間後には稚ナマコを確認することはできませんでした。

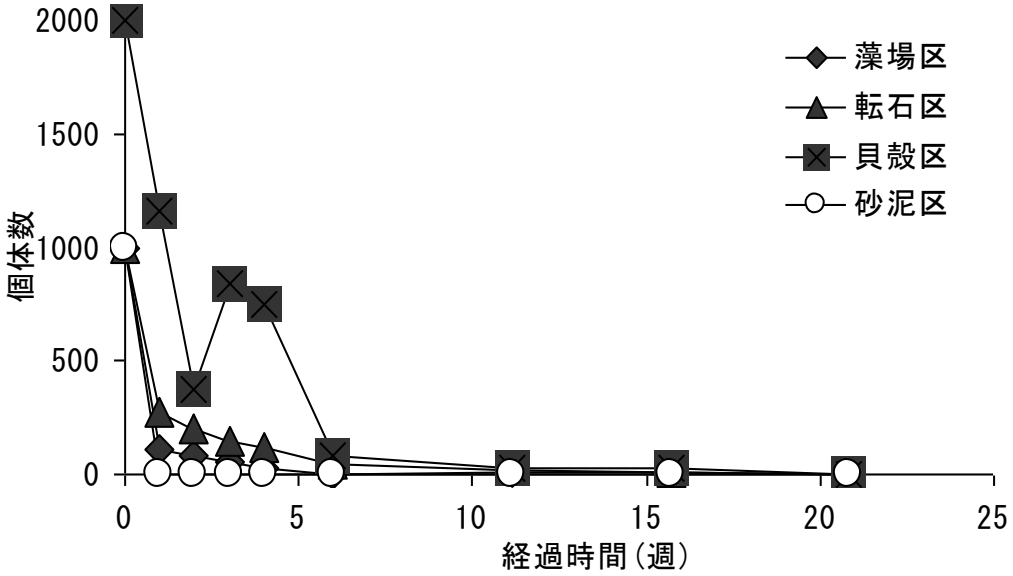


図 9　各試験区の中央 1 ㎡あたりの個体数

3）ホタテガイ貝殻敷設場の稚ナマコ収容力

・ホタテガイ貝殻敷設場での稚ナマコの収容力は 30 個体/㎡

10m 四方に敷設されたホタテガイ貝殻場の中央 1 ㎡に、マナマコ人工種苗（麻酔体長 20㎜前後）を 2,000 個体放流し、貝殻区の中心から 2～4m 離れた場所における貝殻層内部を含めた種苗の生息密度を調べた結果を図 10 に示します。

ホタテガイ貝殻場ではナマコの生息密度は、放流から 3 週目に 132 個体/㎡と最大値を示しましたが、21 週目には 32 個体/㎡に減少しました。放流した稚ナマコは、放流後まもなく貝殻層の内部に潜り込み、5 週目以降には試験区縁辺に移動したと考えられます。放流後 7 週目以降には約 30 個体/㎡の一定の密度で生息していたため、ホタテガイ貝殻内の稚ナマコの収容力は 1 ㎡当り 30 個体前後であると考えられました。

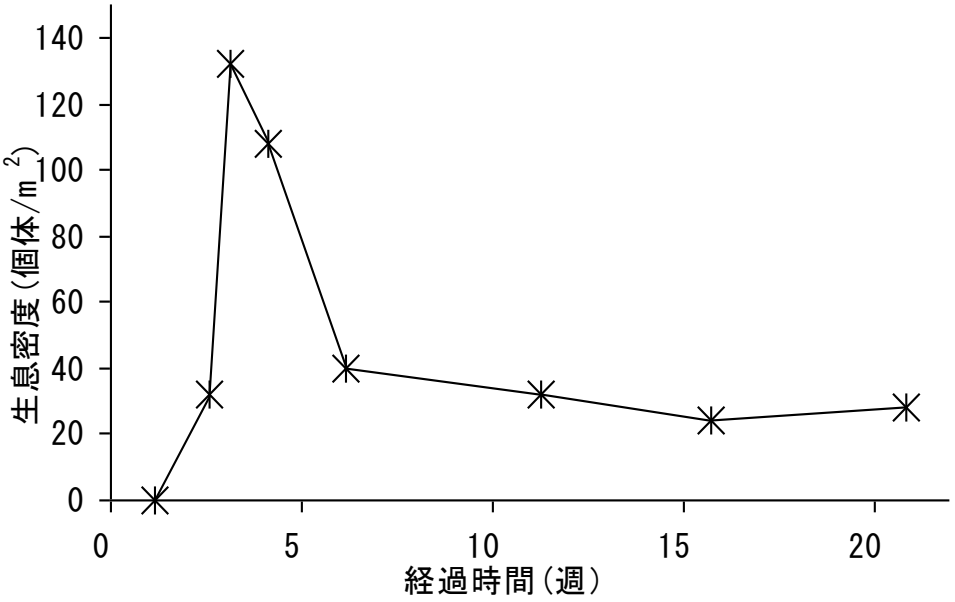
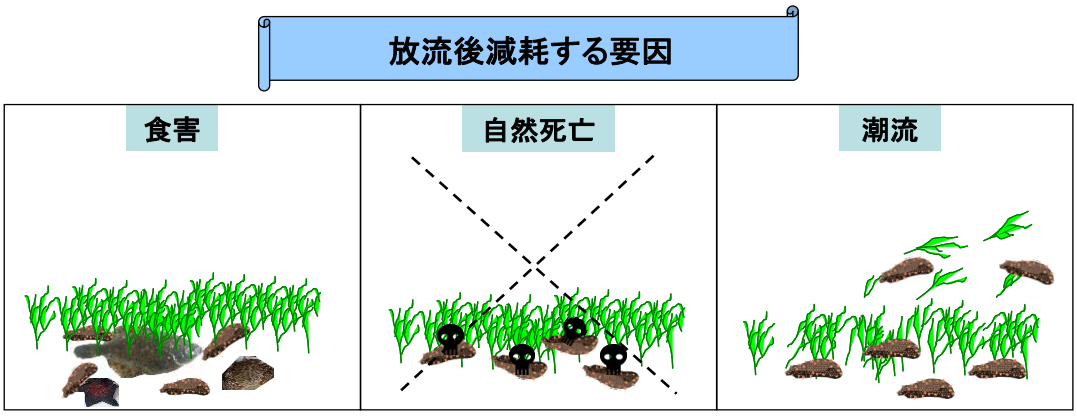


図 10　　貝殻区の中央から 2m～4m 離れた箇所の生息密度

4）稚ナマコの減耗要因について

・放流稚ナマコは、害敵による食害や潮流の影響を受けて減耗する。

放流した稚ナマコが短時間のうちに放流場所周辺から見られなくなることがあります。その要因には、害敵による食害、自然死亡、潮流の 3 つが考えられます。高山（1995）は、ネットで被覆された試験礁内で放流種苗を観察したところ、自然減耗が殆ど認められなかったと報告しています。このため、稚ナマコの減耗要因には害敵による食害、潮流による影響の 2 つが考えられます。



ナマコに及ぼす食害状況

湾内で水揚げされるカレイ類やタイの胃袋には、マナマコが入っていることがあります。メバル類を入れた水槽内に稚ナマコを投入すると、メバル類はナマコを投入した瞬間素早く口にいれます。しかし、すぐに吐出すものや、餌ではないとわかると口に入れなくなるメバル類も多く見られます。マナマコには体表に海藻やカキなどのし柄物の付着を防ぐ、サポニンという強力な防汚物質を持っています[8)]。このため、メバルはサポニンを嫌って吐出すことも考えられます。他にも浜野が、タイドプール内での試験で、ハオコゼ 50 個体中 1 個体のみからマナマコの骨片を認めています[9)]。稚ナマコは時化や潮流で貝殻や転石など起伏の多いところなどの生息場から、泥場や砂場に運ばれてくると、付着するための場所を探す行動をとります。そのときの外見が多毛類（イソメやゴカイなど）のようにみえるため、カレイ類やタイなどに捕食されている可能性も指摘されています。これらのことから、魚類は選択的ではなく、偶発的に稚ナマコを食べることが考えられます。稚ナマコの魚類による食害は少ないと考えられますが、基質が複雑な隠れ場となる場所に放流することが食害を防ぐ方法として良いといえます。

潮流による稚ナマコの減耗

時化や潮流などの物理的な影響を防ぐことは困難ですが、ナマコの放流に適する場所を見つけることはできます。清藤ら（1997）は FRP 製試験礁（2.5×2.5×0.7m）を用い、ナマコのすむ好適な石材サイズの調査したところ、直径 30cm の石材が波浪の影響を受けにくく、稚ナマコの放流に適する石材であると結論づけています。

また、これらの調査からホタテガイ貝殻敷設場は波浪の影響を防ぎ天然稚ナマコが多く生息するものと考えられます。

4. ナマコの放流について

1）放流適正サイズ

・ 稚ナマコの放流サイズは、全長 20㎜ 以上が良い

現在のところ、ナマコの標識方法が確立されていないため、天然海域で天然と放流のナマコを区別することが出来ず、稚ナマコの適正な放流サイズを把握するという課題も残されています。

一般には、放流サイズが大きいほど放流効果は高くなると言われています。しかし、大型種苗の生産は労力やコストもかかり、生産数量が限られてしまいます。このため青森県では放流体長を平均 20㎜ と設定しています。愛知県では放流場が良い環境であれば、7㎜ サイズの小型種苗が放流されています。その他事例からも、一般にはおおむね 15～20㎜ サイズが放流されています。

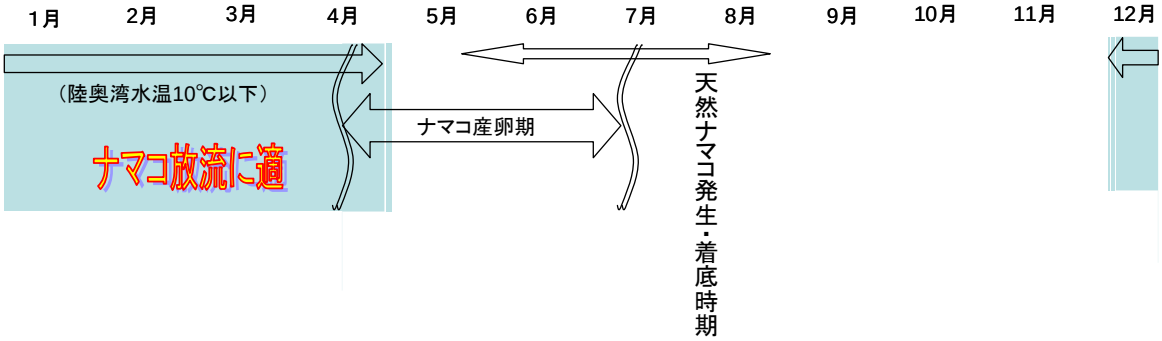
ナマコの大型種苗を安定的に量産するためには、餌料や飼育環境（飼育密度、飼育水温、光量、ミジンコからの捕食軽減）などは改善の余地があるといえます。これらから、現状における放流サイズは、本県や他県でも放流効果が確かめられている体長 20 ㎜を目安とし、極力大型種苗の量産を目指すのが望ましいといえます。

2）放流時期

・ 稚ナマコの放流時期は 12 月下旬から 4 月中旬が良い

青森県内のナマコは 4～7 月に成熟するため、その時期に採卵が行われ、ナマコ種苗は 20 ㎜以上に成長する 9 月以降に放流します。ただし、水温 2℃以下の冷たい時期や 18℃以上の暖かい時期にはナマコ種苗の活力低下が懸念されます[10]。また、波浪や潮流が強い時期、海域では、放流種苗が流失する恐れがあります。放流には適切な時期や場所を選んでください。

ナマコはサポニンを体内に持っていることが知られています。この物質は魚毒性が有ることから一般に魚による食害は少ないと思われます。しかし、放流前にイトマキヒトデ[11]などのヒトデ類を駆除するか、活発に活動しない時期に放流することで、放流ナマコの減耗を抑えることができます。ヒトデ類の摂餌活動は水温 10～20℃に活発化し、水温 10℃以下で低下します。また、親ナマコは水温が 17.5～19℃の時期には夏眠しますが、そのうち 5g 以下の稚ナマコは高水温でも夏眠しません。このため、ナマコの放流時期は、水温が 10℃以下となる 12 月下旬から 4 月中旬（陸奥湾海況観測ブイ）の 4 ヶ月間が良いといえます。この時期に放流することによって、ヒトデ類による食害を防ぎ、生き残りを高めることができるといえます。



3）稚ナマコの放流場所と放流方法

・ 稚ナマコの放流場所は、転石地帯や岩礁地帯、ホタテガイ貝殻敷設場が適している

稚ナマコは、船上からの直撒き放流をすると、潮流によって着底前に流失し、生き残りが悪くなると考えられています。このため、稚ナマコの放流は潜水による海底への着底が確実です。また、稚ナマコの放流場所は、潮流に流されるのを防ぎ稚ナマコの付着面となる複雑な海底が良いとされています。また、ホタテガイ貝殻敷設場は稚ナマコの発生・着底場となることが確認されています。これらから、稚ナマコの放流は、転石地帯や岩礁地帯、ホタテガイ貝殻敷設場が適切であると考えられます。

ホタテガイ貝殻場における稚ナマコ収容力は 1 ㎡あたり 30 個体前後であるため、マナマコ種苗を放流する際には、稚ナマコの放流数と天然稚ナマコの生息数を合わせた数が 30 個体前後となるように放流するすることが最適であるといえます。

稚ナマコの放流はタマネギ袋に 5,000 個／袋を収容して運び、放流場所の石の上にそっと撒くようにして行われています。また、青森市ではφ10cm、長さ 50cm の塩ビ管を 3 本組み合わせて、塩ビ管 1 本あたり 5,000 個をタマネギ袋とともに詰め、その上からタマネギ袋を被せたものを放流場所に固定し、タマネギ袋の両サイドを開放する方法で放流が行われています。この方法はナマコ種苗が小型の場合や、潮流が速い海域では効果的な方法であると考えられます。

ホタテガイ貝殻敷設場に稚ナマコ種苗を潜水放流している様子

5.引用文献

1) Manami Kan-no and Akihiro Kijima (2003) : Genetic differentiation among three color variants of Japanese sea cucumber *Stichopus japonicus*. Fisheries Science, 69(4), 806-812pp.

2) 早川豊 (1976) : マナマコ増殖試験. 青森県水産増殖センター事業概要, 5, 109-113pp.

3) 早川豊 (1977) : マナマコ増殖試験. 青森県水産増殖センター事業概要, 6, 142-153pp.

4) 酒井勇一 (2002) : マナマコ栽培漁業技術開発試験. 平成 13 年度北海道立栽培漁業総合センター事業報告書, 24-32pp.

5) 酒井勇一・近田靖子 (2009) : マナマコ人工種苗の陸上育成マニュアル. 北海道立栽培水産試験場, 北海道立稚内水産試験場, 17p.

6) Shinichi Kato, Saori Tsurumaru, Makoto Taga, Tomoki Yamane, Yasushi Shibata, Kaoru Ohno, Atushi Fujiwara, Keisuke Yamano and Michiyasu Yoshikuni (2009) : Neuronal peptides induce oocyte maturation and gamete spawning of sea cucumber, *Apostichopus japonicus*. Develomental Biolgy, 326, 169-176pp.

7) 山野恵祐 (2009) : マナマコ採卵技術講習会資料. 6p.

8) 荒川好満 (1990) : なまこ読本, 緑書房, 東京, 118p.

9) 浜野龍夫・近藤正和・大橋裕・立石健・藤村治夫・末吉隆(1996):放流したマナマコ種苗の行方 水産増殖 44 巻 3 号, 249-254pp.

10) 松尾みどり・小坂善信 (2010) : 北日本海域における天然資源の効果的添加技術の開発. 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「乾燥ナマコ輸出のための計画的生産技術の開発」平成 21 年度報告書 (最終年度), 68-71pp.

11) 高橋和寛・秋野秀樹 (2010) : 北日本海域における天然資源の効果的添加技術の開発. 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「乾燥ナマコ輸出のための計画的生産技術の開発」平成 21 年度報告書 (最終年度), 64-67pp.

6. 参考文献

12）崔相（1963）：なまこの研究―まなまこの形態・生態・増殖―．海文堂，東京，226p.

13）酒井克己・小川七朗・池田修二（1980）：大村湾におけるナマコの天然採苗　栽培漁業技術開発研究　第 9 巻第 1 号昭和 55 年 3 月，64-67pp.

14）本川達雄・今岡亨・楚山いさむ（2003）：ナマコガイドブック．阪急コミニュケーションズ，東京，136p.

15）青森市水産指導センター：ナマコについて.青森市水産指導センターパンフレット.

16）松坂洋・須川人志（1985）：マナマコ増殖試験．青森県水産増殖センター事業報告，16，216-227pp.

17）松坂洋（1986）：マナマコ増殖試験．青森県水産増殖センター事業報告，17，190-201pp.

18）蛯名政仁・鹿内満春（1987）：ナマコ増殖試験．青森県水産増殖センター事業報告，18，167-174pp.

19）蛯名政仁・鹿内満春（1988）：ナマコ増殖試験．青森県水産増殖センター事業報告，19，174-176pp.

20）蛯名政仁・鹿内満春（1989）：ナマコ増殖試験．青森県水産増殖センター事業報告，20，141-146pp.

21）蛯名政仁・田中俊輔・須川人志・佐藤恭成・相坂幸二（1990）：ナマコ放流技術開発試験．青森県水産増殖センター事業報告，21，136-147pp.

22）蛯名政仁・田中俊輔・永峰文洋・佐藤恭成・相坂幸二・佐藤敦・沢田満・松宮隆志・武石守・長谷川清治・安田明弘・山口甚幸・金沢保（1991）：ナマコ放流技術開発試験．青森県水産増殖センター事業報告，22，208-221pp.

23）蛯名政仁・山内高博（1992）：ナマコ放流技術開発試験．青森県水産増殖センター事業報告，23，236-237pp.

24）泉田哲志・伊藤秀明（1993）：ナマコ増殖管理技術開発試験．青森県水産増殖センター事業報告，24，179-182pp.

25）高山治・平野忠・伊藤秀明・高林信雄（1994）：ナマコ増殖管理技術開発事業．青森県水産増殖センター事業報告，25，190-199pp.

26）高山治（1995）：ナマコ増殖管理技術開発事業．青森県水産増殖センター事業報告，26，237-256pp.

27）清藤真樹・須川人志（1997）：地先型増殖場造成事業調査（マナマコ）・青森地区．青森県水産増殖センター事業報告，28，260-271pp.

28）高梨勝美・吉田雅範（2001）：ナマコ放流技術開発試験．青森県水産増殖センター事業報告，32，236-237pp.

ナマコ種苗放流マニュアル

平成２４年３月

発行
地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所
〒039-3381　青森県西津軽郡平内町茂浦字月泊 10
電話（017）755-2155