「岩手県ナマコ種苗放流の手引き」

岩手県水産技術センター

令和５年７月

「はじめに」

岩手県では、アワビ・ウニに続く磯根資源の栽培漁業対象種として、ナマコの増殖事業が取り組まれています。すでに、県内各地でナマコの種苗放流が行われている一方で、放流場所や放流方法等を選定するための情報が不足していました。

そこで、岩手県水産技術センターでは、これまでの研究成果や他道県の研究事例等を踏まえて、岩手県沿岸域において、より効果的にナマコを増殖させるための情報を整理した手引きを作成しました。本手引きの活用により、放流したナマコ種苗がより多く漁獲物として採捕され、漁家収入の向上につながることを期待しています。

なお、ナマコについては、まだまだ不明なことが多いことから、本手引きについても最新の情報を反映させながら見直していきたいと考えています。

令和５年７月10日：岩手県水産技術センター

目 次

（1）岩手県で漁獲・放流されるナマコの種類　1
（2）岩手県に生息するナマコの生態　3
（3）放流場所　4
①　底質　4
②　放流水深と餌料環境　5
③　潮流及び波浪の影響　5
④　河川水の影響　5
⑤　人工魚礁の利用について　6
⑥　放流場所と漁獲場所の関係について　6
（4）放流時期　7
（5）放流サイズ　7
（6）放流方法　8
（7）放流密度　10
（8）外敵生物の影響　10
（9）種苗の取扱い　10
(10) ナマコの成長特性と放流効果　11
参考文献　14

（1）岩手県で漁獲・放流されるナマコの種類

・岩手県で漁獲され、種苗放流が行われている種はマナマコ（学名：*Apostichopus japonicus*）です。一般に、マナマコは体色でアオ型（アオナマコ）、クロ型（クロナマコ）、アカ型（アカナマコ）に分けられています（写真１）。平成19年に岩手県内76地点で調査した結果、アオ型が94.2%、クロ型が3.9%、赤型が1.9%で、岩手県に生息するマナマコは多くがアオ型でした[1)]。

・アカ型はアオ型やクロ型と生態的に異なることが以前から知られていましたが、最近の研究ではアオ型とクロ型は同種のマナマコですが、アカ型は別種であることが報告されています[2)]。

・岩手県や北海道に生息するアオ型のマナマコは他地域に生息するマナマコよりもイボ足が大きいという特徴があり、中国ではイボ足の大きな乾燥ナマコが好まれることから、岩手県ではこのアオ型の増殖が期待されています。アオ型のイボ足の大きさには個体差があり、岩手県に生息するものはイボ足が大きいタイプと小さいタイプに分けられます（写真２）。前述の調査では岩手県に生息するアオ型のマナマコの約９０％はイボ足が大きいタイプでした[1)]。

・（一社）岩手県栽培漁業協会で放流用として生産されている種苗は全てアオ型のマナマコなので、本手引きではアオ型のマナマコを「ナマコ」として記述しています。

写真１　岩手県に生息するマナマコの体色の違い

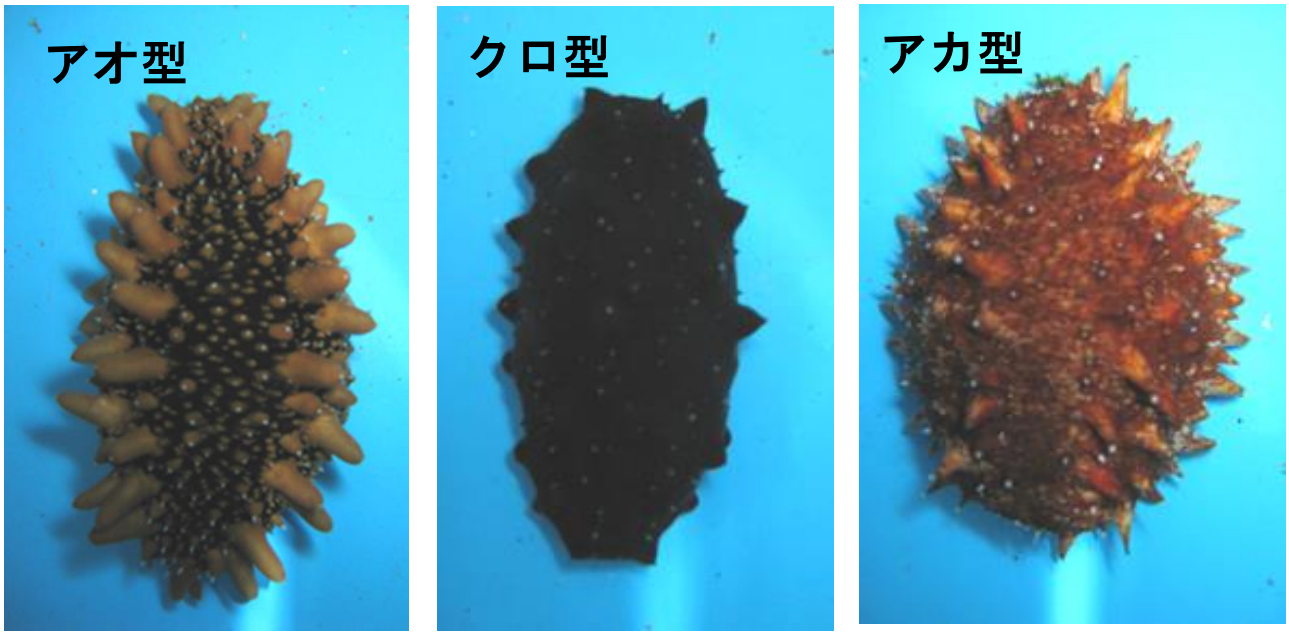


写真２　岩手県に生息するアオ型のマナマコのイボ足の大きさの違い

イボ足が大きいタイプ

イボ足が小さいタイプ

（2）岩手県に生息するナマコの生態

・岩手県に生息するナマコは、主に７月～８月にかけて日没後に産卵します。後頭部にある生殖口から雄は精子、雌は卵を放出し体外受精します。受精卵は翌日にはふ化し、浮遊幼生として２～３週間浮遊生活をしたのちに着底して底生生活を送るようになります（図１）。

・岩手県沿岸では、水深 25m 以浅の砂が少し混ざる転石帯等の岩礁域にナマコが多く生息しています[1)]。小さいうちは主に水深の浅い岩礁域に生息し、成長とともに深い場所や砂泥域にも生息範囲を広げていると考えられます。

・岩手県に生息するナマコは、国内の他の地域と同様に産卵期後の高水温期には摂餌行動を行わない「夏眠」と呼ばれる状態になり、体重が減少します。水温が低下する秋以降に摂餌を再開し、体重が増加するサイクルを繰り返しながら成長していきます。

・ナマコの餌料は多様ですが、主に付着珪藻、枯れた海藻の堆積物、砂泥中の有機物等を無選別に取り込んで餌料としています。

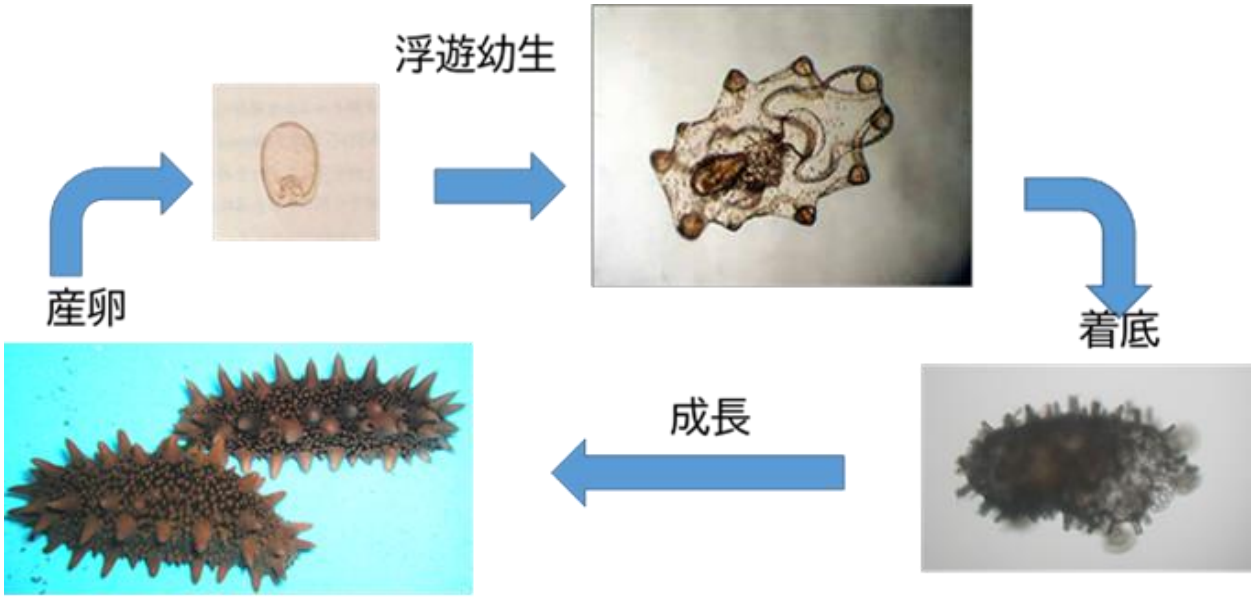


図１　ナマコの一生

（3）放流場所

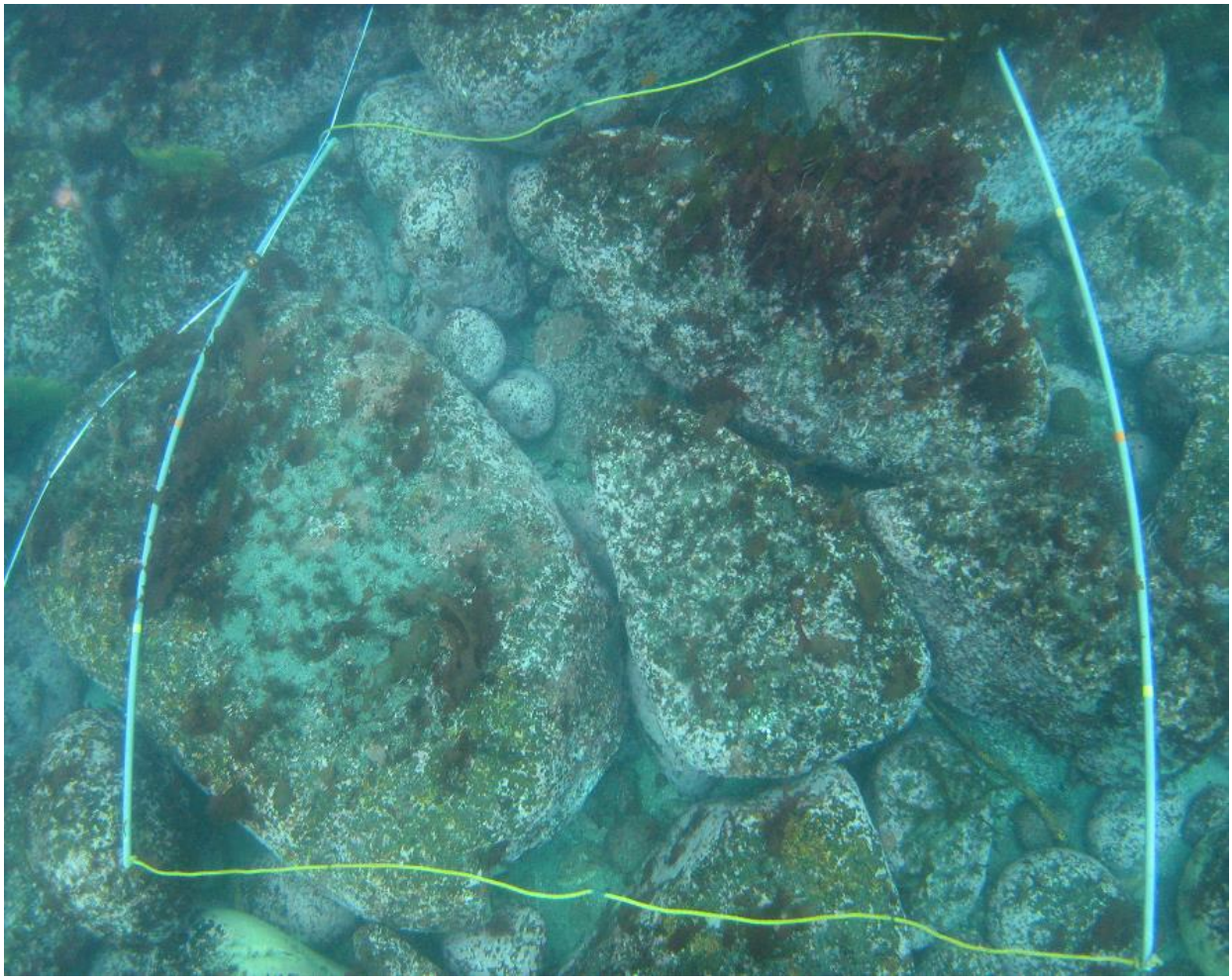
①　底質

・放流場所は、稚ナマコの生育に適した底質を選択することが最も重要です。

・流されやすい砂や泥の場所ではなく、稚ナマコの隠れる場所が多い、転石帯や隙間の多い岩礁地帯に放流しましょう。

・小さな礫や転石の海底に大きめの転石が埋没しているような場所は、稚ナマコの良好な育成場所となります[3)]（写真３）。

写真３　ナマコの放流場所に適した隠れる場所が多い転石帯



②放流水深と餌料環境

・水深 10m以浅を目安にして、あまり深い場所への放流は行わないようにしましょう。

・天然海域では潮間帯の転石に多くの稚ナマコが生息することが知られています[3-4]。また、北海道での事例では、ナマコは水深 6～12mの水深帯に高密度で分布し、深場（9～12m）より浅場（水深 6～9m）で小さい個体が多く分布することが報告されています[5]。

・岩等に繁茂した珪藻や枯れた海藻の堆積物等が稚ナマコにとって良好な餌料となることから、珪藻や海藻が繁茂する場所、堆積する場所は放流場所に適しています。基本的には水深が浅い場所の方が、稚ナマコにとって餌料環境が良いと考えられます。

③　潮流及び波浪の影響

・放流した稚ナマコの減耗要因として、波浪による流出が大きいと考えられています。出来るだけ、潮流が弱く、波浪の影響を受けにくい静穏域に放流しましょう。

・波浪の影響が少ない港湾内も放流場所として有効です。

・波浪の影響が大きい場所に放流する場合は、潮間帯等の波浪の影響を受けやすい水深帯への放流は避けましょう。

④　河川水の影響

・河川水の影響を受ける漁場では、増水時に低塩分になる潮間帯等への放流は避けましょう。

・体長約 20ｍｍの稚ナマコを水温 20℃下で、塩分濃度 10 パーミルの低塩分の海水に 24 時間浸漬すると 84％が死亡した事例が報告されています[6)]。

⑤　人工魚礁の利用について

・ホタテやカキの貝殻等を付着基質とした人工魚礁を設置して稚ナマコを放流する方法も効果的です。

・人工魚礁を利用することで放流する稚ナマコに対する波浪の影響が軽減されるとともに、珪藻等の繁茂による初期餌料の供給が期待されます。

・岩手県内の漁港内に設置したホタテの貝殻を付着基質とした人工魚礁に放流した体長 30ｍｍの稚ナマコについて、遺伝標識により追跡調査した結果、放流の約 2 年後でも一部の放流個体は漁港内に拡散して生存していることが確認されました[7)]。

⑥　放流場所と漁獲場所の関係について

・ナマコの漁獲が多い場所が稚ナマコの放流に適しているわけではありません。①～⑤を参考に稚ナマコの生育に適した場所に放流しましょう。

・北海道の事例では、放流 3 年後に放流場所から 2 ｋｍ以上離れた漁場での漁獲が確認されています[8)]。稚ナマコの生育に適した場所に放流すれば、成長段階に応じて移動し漁獲されることが期待できます。もちろん、ナマコを採捕する漁場に出来るだけ近い放流適地に放流する方が成長後の効率的な漁獲加入が期待できます。

（4）放流時期

・ナマコの活性が低下して成長が停滞する高水温期の放流は注意しましょう。

・ナマコは高水温期に活力が低下し、夏眠することが知られています。5g 以下の稚ナマコは夏眠しないと言われていますが[9]、岩手県水産技術センターで約１歳の稚ナマコ（14～55ｍｍ：0.1～6.3ｇ）を岩手県海域の自然水温で１年５カ月間飼育した結果、月間の平均水温が 15℃を超える７～８月に成長に対する高水温の影響が表れ始め、18℃を超える８月～10 月には体長が減少し、15℃以下の下がる 11 月頃に回復することが確認されています[10]。

（5）放流サイズ

・体長 20～30ｍｍを目安に大型個体を放流しましょう。

・岩手県内の築堤式アワビ養殖場に異なるサイズのナマコ種苗を収容し、１年後の回収率を比較したところ、20.3ｍｍの種苗が 8.2％、31.5ｍｍの種苗が 35％、52.0ｍｍの種苗が 67％となり、サイズが大きい種苗ほど回収率が高くなることを確認しています[11,12]。また、長崎県の事例では大サイズ 26.2ｍｍと小サイズ 14.2ｍｍのナマコ種苗を放流した比較で放流 257 日後の生残率が大サイズの 6.4％に対して小サイズは 0.3％と報告されています[13]。北海道での事例でも平均体長 15.6mm の種苗と 29.4ｍｍの種苗を放流した追跡調査の結果から、放流サイズを 30ｍｍ以上とすることで高い残存率が期待できることが報告されています[14]。これらの事例から、概ね 20ｍｍ未満の種苗と比較して 30ｍｍ前後の種苗では初期の残存率や生残率が向上することが期待されます。一方で、大型種苗は生産経費がかかることから、採算性を確保する

ためには、適切な放流を心掛け、回収率の向上に努める必要があります。

（6）放流方法

・船上からのバラマキ放流は行わないようにしましょう。

・稚ナマコは比重が軽く、海水中での沈降に時間がかかるため、船上からバラマキで放流すると、海底に到着する前に潮流によって流され、目的とする底質の海底に着底できずに初期減耗の要因となります（図２）。

・潜水放流は最も確実に適地放流できる方法です。

・潜水放流が出来ない場合には、ビニール袋を用いた簡易的な放流器による放流方法が北海道で開発されています[8)]（図３）。

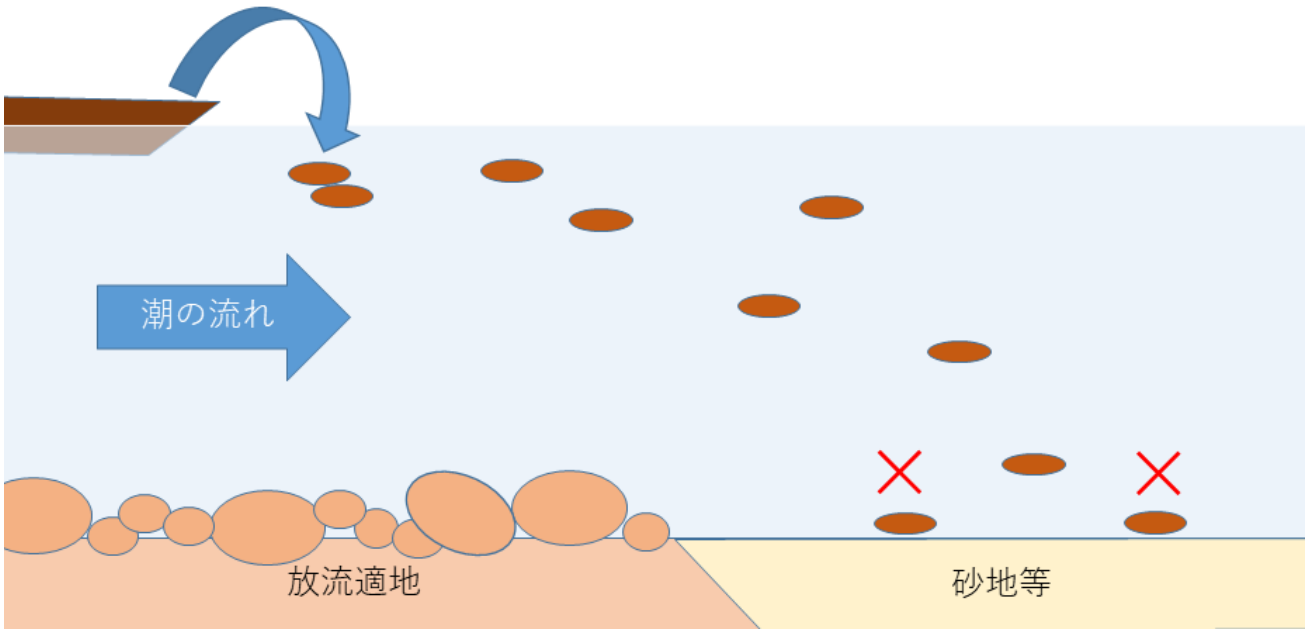


図２　船上からのバラマキ放流による初期減耗のイメージ

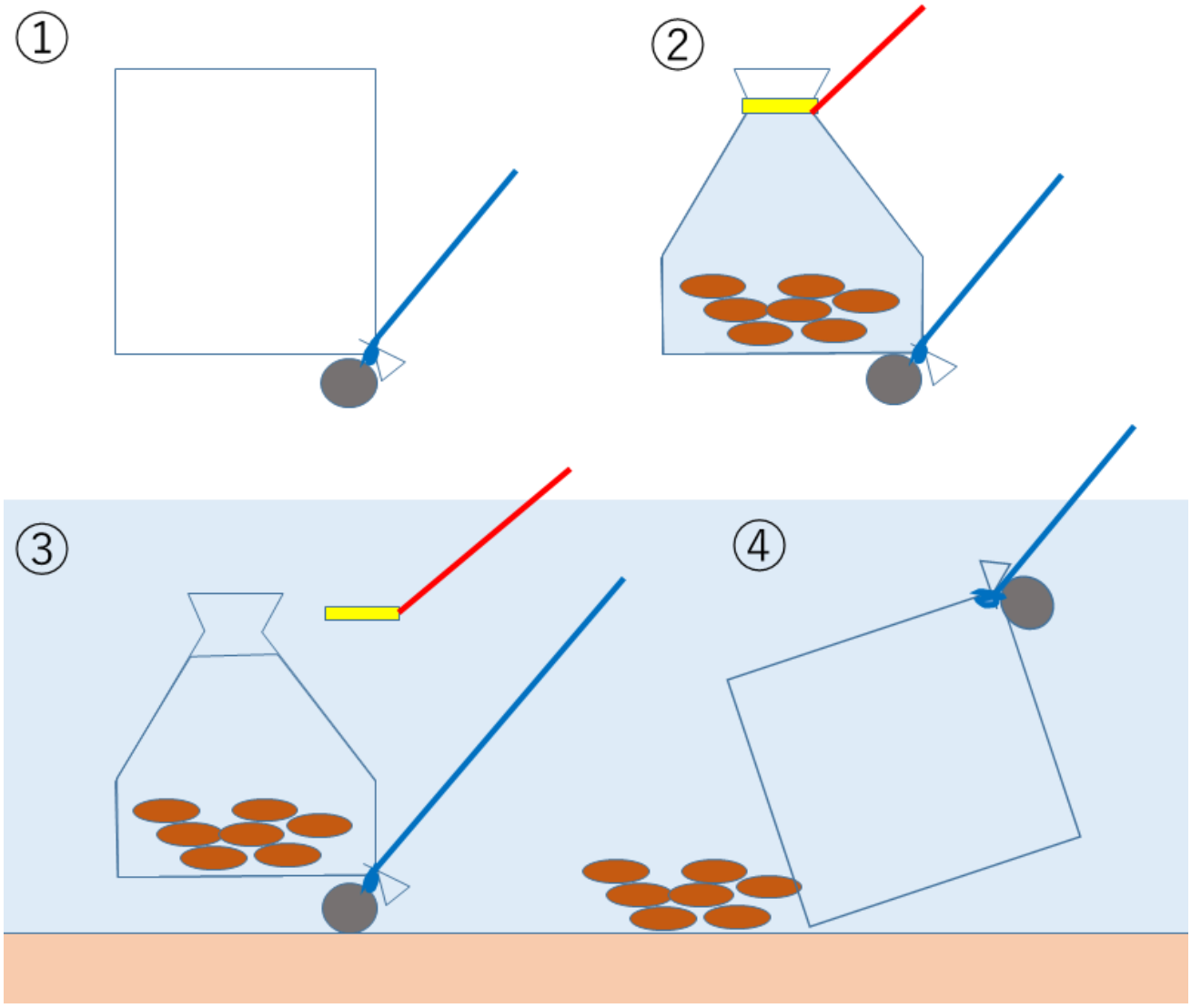


図３　北海道で開発された簡易放流器の事例[8)]を参考に記載

①　ビニール袋の端に重りを結びつける（青紐）。

②　ビニール袋に稚ナマコと海水を入れ、紐をつけた輪ゴムで縛る（赤紐）。

③　ビニール袋を海底に降ろし、海底に着いたら赤紐を引いて輪ゴムを外す。

④　青紐を上下させて稚ナマコを海底に放流する。

＊輪ゴム付の紐と、重り付きの紐は回収して再利用できます。

（7）放流密度

・放流後の生息密度が過密にならないように分散して放流しましょう。

・過密に放流すると餌料が競合して成長の停滞や初期減耗の要因となります。

・放流密度に明確な基準はありませんが、放流する転石帯等が狭い範囲であれば放流数を抑える必要があります。

（8）外敵生物の影響

・転石帯等の隠れる場所があると外敵生物からの食害が軽減されます。

・ナマコはサポニンと呼ばれる魚毒性がある物質を体内に持っていることから、一般に魚による食害は少ないと考えられていますが、イトマキヒトデ、イシガニ、ツマベニホンヤドカリ等に加え、マコガレイ、カワハギ等の魚類も稚ナマコを捕食することが報告されています[8,15-17]。一方で、敷石や玉石等の隠れ場所があると、これらの食害は大幅に減ることが分かっています[8,16,17]。

・イトマキヒトデは体長40ｍｍ以上のマナマコはあまり食べないことが報告されています[15]。出来るだけ大型の個体を放流して早く成長させることで、外敵生物の食害が減ることが期待されます。

（9）種苗の取扱い

・ナマコ種苗は高水温や水温変化に弱いので、運搬の際は発泡スチロール箱等を使用しましょう。気温が高い時期には保冷材等を利用して発泡スチロール

箱等の庫内温度が上昇しないよう注意しましょう。保冷材等を使用する際は保冷材等が稚ナマコを入れたビニール袋に直接触れないようにウレタンマット等を間に挟みましょう。また、厳冬期は種苗の凍結にも注意しましょう。庫内温度は5～15℃を保つようにしましょう[1)]。

・ナマコ種苗を入れたビニール袋を重ねると下の袋に入れたナマコが圧迫されるので、重ねないようにしましょう。

・運搬後は、できるだけ速やかに放流しましょう。

（１０）ナマコの成長特性と放流効果

・放流したナマコ種苗は、転石の奥等に隠れて生息し、そこから少しずつ成長する個体が現れて、資源を長期間下支えすることが分かってきました。

・稚ナマコは成長のバラツキが非常に大きく、岩手県水産技術センターでの飼育試験でも、成長せずに生残し続ける稚ナマコが多く確認されています（写真４）。しかし、それらの成長が停滞している小さな個体でも飼育を継続していると急に成長を始める個体が出現し、一旦成長を始めると急速に大きくなります[10)]。

放流した稚ナマコでも同じようなことが起こっていると考えられます。放流した稚ナマコは、転石等のかなり奥まで隠れることから、潜水調査等での発見率が低く、調査による放流効果が分かりにくい特徴があります。しかし、転石の奥等で成長せずに生残している稚ナマコが徐々に表面に現れて成長し、少しずつ漁獲加入してくることが期待されています。遺伝標識した稚ナマコを長期間追跡調査した北海道での事例では、放流した稚ナマコが放流後２～３年後から漁獲され、その後10年間安定して漁獲され続けたことが報告され

ています[18)]。

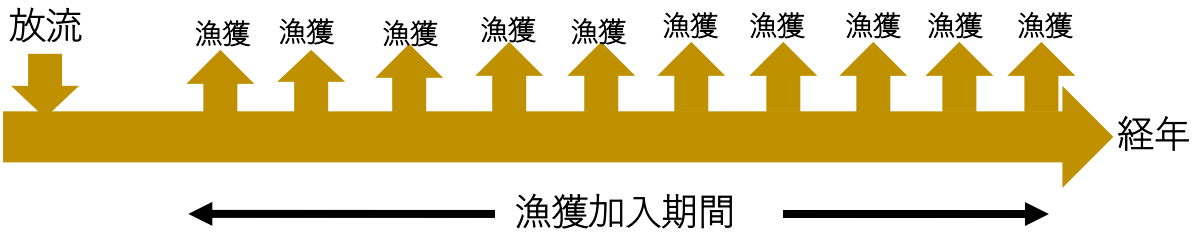
・ナマコは生育環境により成長が長期間停滞したり体の大きさが減少したりするので、体の大きさから年齢を推定することは困難ですが、同じ北日本海域の青森県や北海道での事例[18,19)]から推察すると、岩手県沿岸の場合、成長の良い個体は２～３歳で 100g 以上となり漁獲加入し始めると考えられます。適切に放流された種苗は、少しずつ長期間にわたって漁獲され続けることが期待されます（図４）。

写真４　同じ日に生まれた稚ナマコの成長のバラツキ

ナマコは順調に成長したり、成長が停滞したり、縮んだりしながら大きくなります。

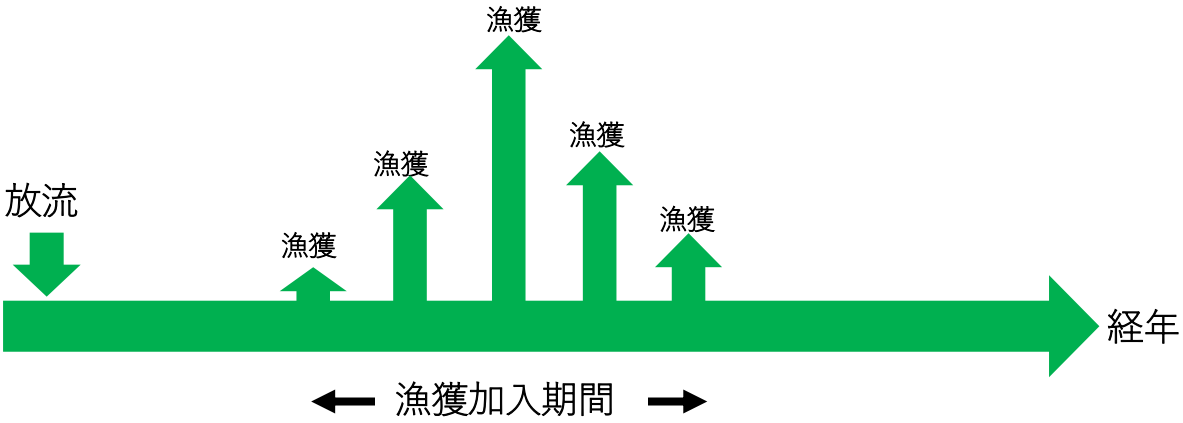
ナマコ

放流種苗は少しずつ漁獲サイズに成長し、長期間漁獲される。



アワビ等

放流種苗は多くの個体が漁獲サイズに成長する年を中心に漁獲される。



アワビ等はナマコより個体間の成長差が少ないので、平均的な成長の個体が漁獲サイズになる年の前後に漁獲加入がピークになり、その後は漁獲加入が減少していく。

図４　放流したナマコ種苗が漁獲に加入していくイメージ

ナマコの資源を効率的に増やすために、
ナマコ種苗を適切に放流しましょう。

参考文献

1）武蔵達也，小林俊将，山口仁，野呂忠勝，藤原孝行．効果的なナマコ増殖技術の開発．平成 19 年度岩手県水産技術センター年報．2007；26-35.

2）菅野愛美．第５章　分子分類・育種．「ナマコ学　―生物･産業･文化―（高橋明義・奥村誠一 共編）」．成山堂書店，東京．2012；85-100.

3）山名裕介，古川佳道，　柏尾翔，　五嶋聖治．北海道周辺におけるマナマコ幼稚仔の生息環境について．水産増殖 2014；62：163-181.

4）山名裕介，浜野龍夫，三木浩一．山口県東部平生湾の潮間帯におけるマナマコの分布: 稚ナマコの成育適地の環境条件. 水産大学校研究報告．2006；543：111-120.

5）北海道マナマコ資源管理技術開発共同研究機関．「北海道マナマコ資源管理ガイドライン（北海道立総合研究機構稚内水産試験場編)」．2014；1-64.

6）松本昌大，杉野浩二郎．有明海におけるマナマコの低塩分耐性.福岡県水産海洋技術センター研究報告 2011；21：67-71.

7）佐々木司，田中一志，北川真衣．効果的なナマコ増殖技術の開発.令和元年度岩手県水産技術センター年報．2019；61-63.

8）酒井勇一．マナマコ種苗の放流場所と放流方法について.北水試だより．2023； 106 ：13-17.

9）独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所.「ナマコ種苗放流マニュアル」．2012；1-17.

10）小林俊将．岩手県沿岸におけるマナマコ種苗の体サイズ別の成長特性.岩手県水産技術センター研究報告．2011；7：25-31.

11）武蔵達也，中野伸行，小林俊将，山口仁，野呂忠勝，藤原孝行．マナマコ増養殖技術の開発．平成２０年度岩手県水産技術センター年報．2008；26-45.

12）山口正希，中野伸行，小林俊将，山口仁．マナマコ増養殖技術の開発．平成 21 年度岩手県水産技術センター年報．2009；62-67.

13）光永直樹，松村靖治．サイズ別に放流した人工稚ナマコの成長と生残. 長崎県水産試験場研究報告．2004；30；7-13.

14）中島幹二，坂東忠男，吉村圭三，瀧谷明朗．宗谷海域におけるマナマコ人工種苗放流サイズの検討. 北海道立水産試験場研究報告．2004；67：97-104.

15）畑中宏之，上奥秀樹，安田徹．マナマコのイトマキヒトデによる食害に関する実験的研究．水産増殖．1994； 42：563-566.

16）山浦啓治，真崎邦彦．マナマコの害敵生物による食害について（室内試験). 佐賀県玄海水産振興センター研究報告．2015；7：11-13.

17）藤嶋敦，中野伸行，山口正希，小林俊将．マナマコ増養殖に関する研究．平成 22 年度岩手県水産技術センター年報．2010；44-51.

18）酒井勇一. マナマコ資源増大研究Ⅲ. ―マナマコ人工種苗放流技術マニュアル化試験―. 令和 3 年度函館水試事業報告書．2023；56-61.

19）青森県.「青森県ナマコ資源管理指針（青森県農林水産部水産局水産振興課編）」. 2010：1-11.