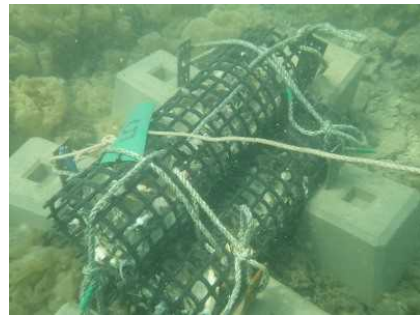
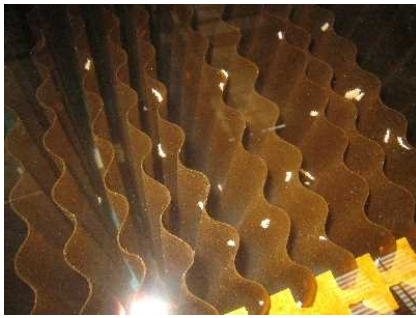


和歌山県産マナマコの 種苗放流マニュアル



平成 28 年 3 月

和歌山県水産試験場

種苗放流の流れ・用意するもの

● 放流用基質の準備

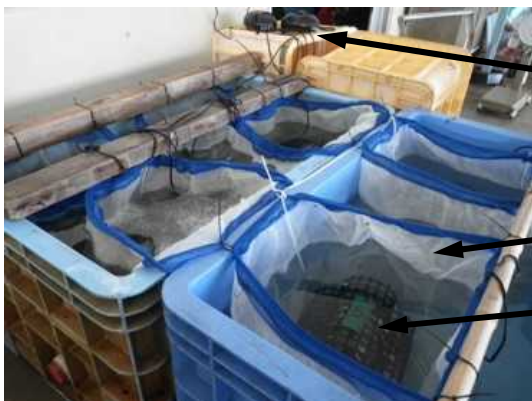
- ・ 基質を収容する水槽
- ・ 基質（プラスチック製籠＋カキ殻）
- ・ ナイロンメッシュネット（目合い1mm）
- ・ エアレーション器具



放流用基質

左の写真は、和歌山県水産試験場が放流試験で使用した基質

（直径15cm×1mのシェルナース※基質を3本組み合わせたもの）



エアレーション器具

ナイロンメッシュネット（目合い1mm）

基質

水槽に基質を収容した様子

※シェルナース：JF 全漁連のJFブランド商品

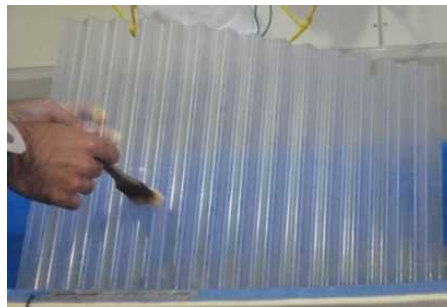
（和歌山県漁業協同組合連合会（県漁連）で取り扱っています）

● 種苗の回収・収容

- ・サイフォン器具（塩化ビニルパイプ+ホース）
- ・はけ
- ・ナイロンメッシュネット（目合い1mm）
- ・かす揚げ（灰汁取り）
- ・スポイト（稚ナマコを吸い取れる大きさ）



サイフォン器具



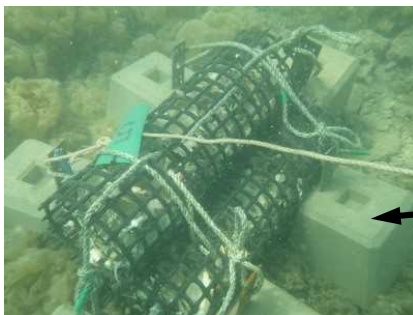
はけを用いた稚ナマコの剥離



ナイロンメッシュネット

● 放流

- ・運搬時に基質を収容する容器（水槽・コンテナ等）
- ・重し（コンクリートブロック等）



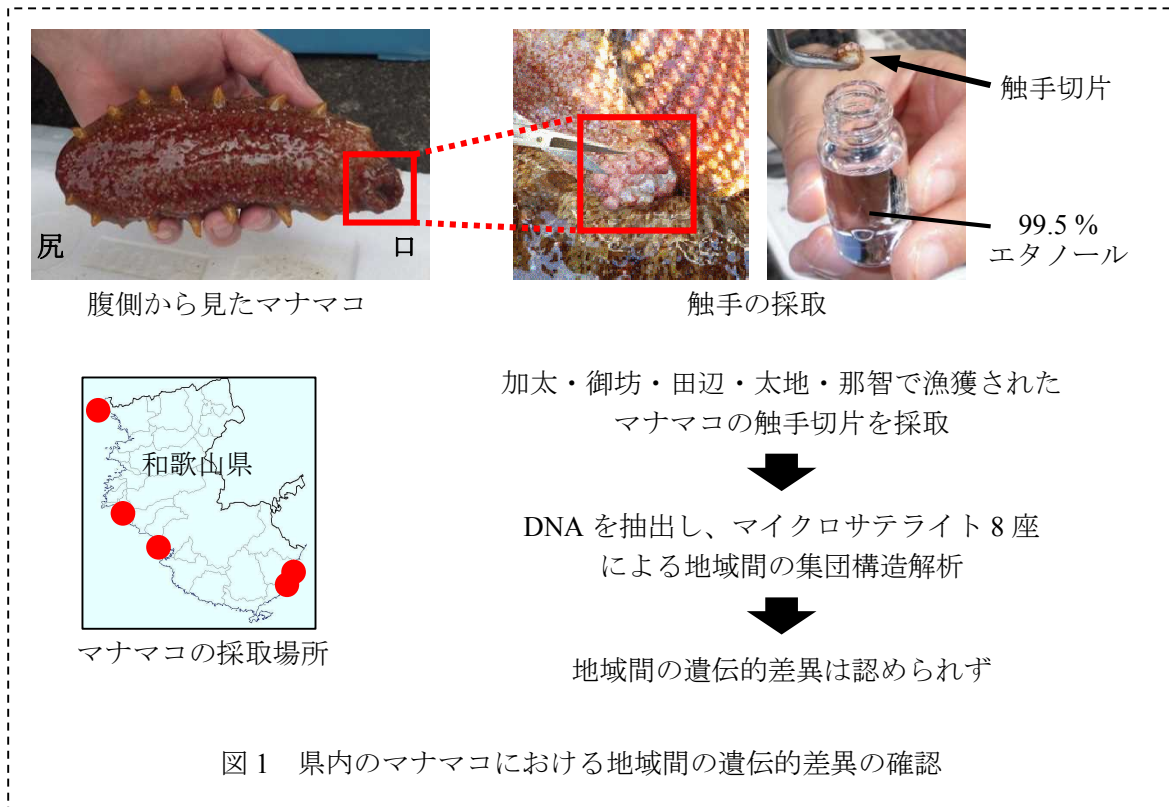
コンクリートブロック

コンクリートブロックで基質を固定

1. はじめに

(1) 放流海域

生産されたマナマコ種苗は、その親と同じ海域に放流します。和歌山県内のマナマコにおいては、地域間の遺伝的差異は認められていません（図 1）が、遺伝的攪乱以外の要因で、放流種苗が天然個体群に影響を及ぼす可能性がありますので、親の産地と同じ海域に種苗を放流する必要があります。



(2) 放流場所

マナマコの種苗生産・放流では、少ない組み合わせの親から種苗が量産され、狭い範囲に大量に放流されますので、放流場所でのマナマコ個体群の遺伝的多様性が低下します。そのため、**同じ場所に何度も放流するのではなく、放流場所を変えるようにしましょう。**

一般に、マナマコは稚ナマコ期には成体よりも浅い水深帯に生息していると言われていいます。また、**マナマコが全く棲息していない場所は、何らかの要因（環境・餌等）でマナマコの棲息に適さない場所である可能性が高い**と考えられます。そこで、放流場所を選定する時は、以下の項目に留意して行います。

- ①磯場や礫帯であること。
- ②周辺で稚ナマコが確認される場所、もしくは成体が確認される場所から少し浅い場所。
- ③餌の供給がある（海藻が生えている）。
- ④波浪の影響が少ない静穏な場所。

(3) 放流サイズ

放流サイズは1 cm 以上です (図 2)。稚ナマコの成長は個体差が大きく、なかなか全ての種苗が1 cm 以上にはなりません。そこで、成長の速いグループの多くが1 cm 以上のサイズになった時点で、1 cm 以上の種苗を集めて先に放流し、残りの種苗の飼育を継続します。そして、残りの種苗が概ね1 cm 以上に達したところで放流します。

稚ナマコは高水温に弱いため、25℃以上の水温ではほとんど成長せず (夏眠)、人工飼育下でも少しずつ斃死してしまいます。そこで、真夏を迎える前に全ての種苗が1 cm 以上に達していない場合は、先に1 cm 以上のグループを放流すると良いです。



図 2 放流サイズに達した稚ナマコ

(4) 放流方法

放流サイズの稚ナマコ (1 cm) は比重が軽いため、海水中ではすぐに沈降しません。したがって、船上から放流種苗を撒く方法では、波によって散逸し、目的の場所に放流することが困難です。また、海底まで潜水してから放流する方法も、種苗を収容した袋などから取り出す際に、波によって散逸することが多く、効率的とは言えません。

和歌山県水産試験場では、陸上で予め基質に種苗を収容してから、基質を沈設する方法を開発しました。本マニュアルでは、基質の準備・種苗の回収・放流方法について解説します。

2. 放流用基質の準備

(1) 基質

稚ナマコの放流に適した基質を試験したところ、

- ①稚ナマコが利用できる小さな空隙が多い。
- ②運搬時や波浪の影響により基質が変形しない。
- ③安価で手間がかからない。

の条件を満たす基質として、**プラスチック製の籠にカキ殻を密に充填したもの**が優れていました。カキ殻の方が石よりも多く空隙を作り出せます。また、カキ殻の方が軽く、作業性に優れます。しかし、海中での安定性は劣りますので、コンクリートブロック等を用いて固定する必要があります。充填したカキ殻が動くと稚ナマコの定着を阻害しますので、漁網や袋状の網ではなく、変形しない籠を用いる必要があります。

和歌山県水産試験場では、**プラスチック製の籠にカキ殻を密に充填したものとして、シェルナース基質（図3）を用いて放流試験を行いました。**



図3 シェルナース基質

(左：直径 15 cm×1 m のシェルナース基質を 3 本組み合わせたもの

右：直径 15 cm×50 cm のシェルナース基質を 3 本組み合わせたもの)

後述 (p.6 (2)種苗収容の準備) のとおり、水槽の中で種苗を基質に収容しますので、水槽の大きさや放流する種苗の数に応じて、基質を束ねる・切断する等して、大きさを調節して下さい。

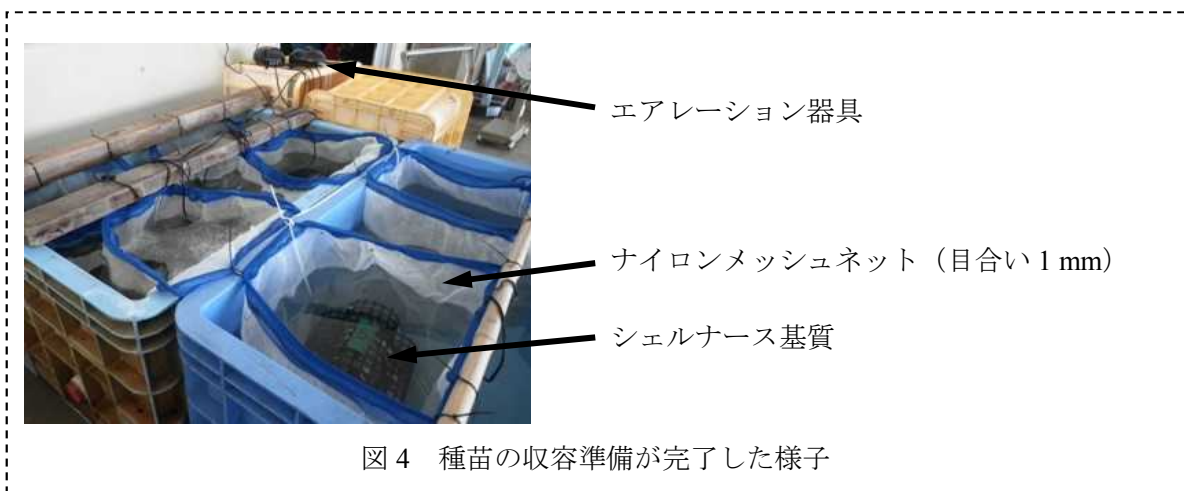
基質が用意できたら水洗いし、カキ殻の摩耗によって発生した粉やゴミを洗い落とします。また、カキ殻の摩耗や破損により、プラスチック籠の中でカキ殻が動く場合は、カキ殻を補充して密に充填します。

(2) 種苗収容の準備

種苗が干上がらないよう、海水の中で基質に種苗を収容するため、基質を入れられる水槽やコンテナを用意します。放流時には、基質を船に運ぶ必要がありますので、できるだけ運びやすい場所に水槽（コンテナ等）を設置すると便利です。

種苗を収容した基質を運搬する際には、稚ナマコが基質から脱落しないよう、ナイロンメッシュネット（目合い1mm）で包む必要があります。そこで**図4のように、水槽内で基質がナイロンメッシュネットに入った状態にして、稚ナマコがネット外に移動しないようにしておきます。**

また、種苗を収容してから放流まで1週間程度待ちますので、エアレーションが必要です。掛け流しにする必要はなく、止水のままで問題ありません。



3. 種苗の回収・収容

(1) 種苗の回収

効率的な種苗の回収方法は以下のとおりです（図5）。

- ①飼育水槽内で波板セットを上下に振り、付着している稚ナマコを振り落とす。
- ②波板を1枚ずつに分解し、ハケ等を用いて振り落とされなかった稚ナマコを優しく水槽内に落とす（以下、稚ナマコを扱う場合はハケ等を用いて優しく行う）。



- ③エアーストーンやそのチューブに付着している稚ナマコを落とす。
- ④水槽から波板やエアーストーンを全て取り除く。
- ⑤サイフォン器具を用いて、水槽底面にいる稚ナマコを吸い出す。サイフォン器具の先端で稚ナマコを圧迫しないよう注意しながら行う。吸い出された稚ナマコは、ナイロンメッシュネット（目合い1mm）で受けるようにしておく。
- ⑥飼育水槽の水面が下がるのに合わせて、水槽壁面に付着している稚ナマコを落とすとしていく。
- ⑦吸い出しにくい稚ナマコは、スポイトを用いて1個体ずつ吸い取る。
- ⑧上述の要領で、全ての稚ナマコをナイロンメッシュネット内に集める。



図5 サイフォン器具を用いた種苗の回収

(2) 基質への収容

回収した種苗を基質に収容します。

- ①ナイロンメッシュネットに回収された稚ナマコを、準備している基質内に収容する。**かす揚げ（灰汁取り）**やボウル等を用いて丁寧に扱う。基質が複数ある場合は、稚ナマコの数に偏らないように分配すると良い。
- ②**稚ナマコの生産尾数、放流尾数を把握したい場合は、ナイロンメッシュネットから基質に移す際に、計数しながら行う。**かす揚げ（灰汁取り）を使用すると計数しやすい（図6）。

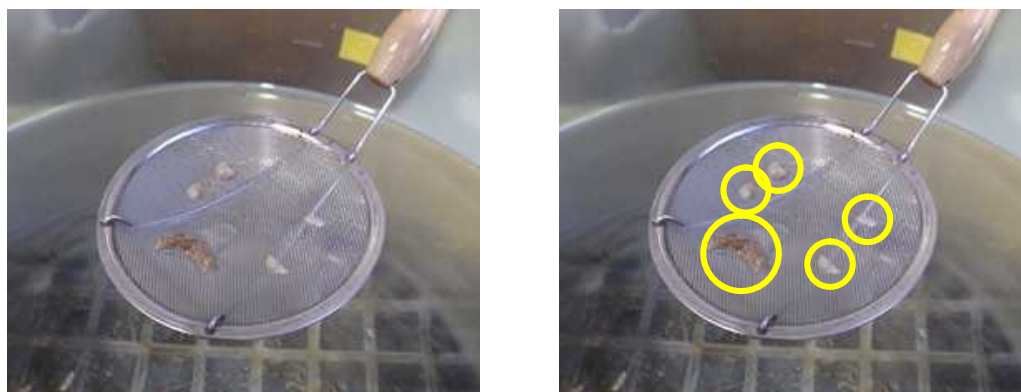


図6 かす揚げ（灰汁取り）を利用した稚ナマコの計数

基質に収容した稚ナマコは、基質表面や基質外（ナイロンメッシュネットの内側）への移動を繰り返しながら徐々に基質内部に留まるようになります。そこで、**稚ナマコを回収・収容してから1週間程度置き、稚ナマコが基質内に全て移動したのを確認してから放流する**ようにしましょう。

4. 放流

(1) 基質の移動

本マニュアルでは、船で基質を運搬して放流場所に沈設する方法を紹介します。

- ①基質を放流場所まで移動させる時に、中の種苗が干上がらないように、船には予め基質が入る大きさの水槽を用意し、海水を満たしておく。
- ②基質（中に種苗を収容済み）を包んでいるナイロンメッシュネットの口を縛る。
- ③ナイロンメッシュネットに包んだ状態で基質を取り出し、船上の水槽に入れる。
基質内に定着している種苗が基質外に脱落しないよう、ゆっくりと丁寧に行う。
- ④固定用のコンクリートブロック等を積み込み、放流場所に移動する。

(2) 基質の設置

- ①ナイロンメッシュネットに包んだ状態で基質を海底に設置する（図7）。
- ②海底でナイロンメッシュネットを取り外す。**基質内に定着している種苗が基質外に散逸しないよう、丁寧に行う。**
- ③コンクリートブロック等を用いて基質を固定する（図8）。



図7 ナイロンメッシュネット
に包まれた基質



図8 ナイロンメッシュネット
を外し、コンクリートブ
ロックで固定された基質

諸事情により、陸上で種苗を基質に収容してからすぐに放流する（稚ナマコが十分に基質内部に留まっていない）場合は、以下のように設置して下さい。

- ①ナイロンメッシュネットに包んだ状態で基質を海底に設置する。
- ②そのままの状態でもコンクリートブロック等を用いて基質を固定する。
- ③稚ナマコが基質内に留まるようになるまで1週間程度待つ。
- ④1週間後、海底でナイロンメッシュネットを取り外し、再びコンクリートブロック等を用いて基質を固定する。

3ヶ月以内であれば、目合い1 mmのナイロンメッシュネットは目詰まりすることなく、中の稚ナマコも成長することを確認しています。天候等の都合で設置1週間後にナイロンメッシュネットを取り外せない場合は、遅くとも3ヶ月以内に取り外すようにして下さい。

また、放流された稚ナマコは、徐々に天然の磯場に移動しますので、次シーズンに基質を回収し、再利用することが可能です。

5. 放流効果と資源管理

(1) 放流効果について

上述 (p.3 (2)放流場所) のとおり、マナマコが全く棲息していない場所は、元々マナマコの棲息環境に適さない可能性があり、マナマコが棲息している場所への放流を推奨しています。そのため、放流場所では、天然と人工種苗由来のマナマコが混在することになります。

放流効果を把握するためには、漁獲されたマナマコが天然個体か放流個体かを識別する必要があります。しかし、これまでマナマコでは有効な外部標識が開発されていません。そのような中、マナマコの放流個体を識別する方法として、マイクロサテライトおよびミトコンドリア DNA 分析による親子鑑定法が報告されており、和歌山県産マナマコにも適用可能です。ここでは、親子鑑定による放流個体の識別方法を簡単に紹介します。

●識別プログラムの構築

- ①採卵時に、卵が得られた全ての雌親の触手切片を採取する。
- ②触手切片を 99.5 %エタノールで固定する。
- ③①の雌親から生産された種苗 (1 cm 以上のサイズ) 約 30 個体を 99.5 %エタノールで固定する。
- ④雌親と種苗の固定サンプルから DNA 抽出を行い、マイクロサテライトおよびミトコンドリア DNA の分析を行う。
- ⑤得られた塩基配列を解析し、親子かどうかを識別するためのプログラムを構築する。

●漁獲されたマナマコが放流个体かどうかの判定

- ⑥漁獲されたマナマコの触手切片を採取する。
- ⑦触手切片を 99.5 %エタノールで固定する。
- ⑧固定サンプルから DNA 抽出を行い、マイクロサテライトおよびミトコンドリア DNA の分析を行う。
- ⑨⑤で構築されたプログラムを用いて、漁獲物と①の雌親が親子関係にあるかどうかを判定する。

和歌山県水産試験場では、①～⑨の DNA 分析を実施し、和歌山県産マナマコの親子鑑定が可能であることを実証しました。

上述の親子鑑定を用いれば、漁獲されたマナマコに占める放流個体の混獲率や、漁獲された放流個体がどの親から産まれて何年に放流された個体かを知ることができます。

(2) 資源管理について

マナマコの資源を増大させるためには、種苗放流に加えて資源管理を徹底することが極めて重要です。そこで、本項では資源管理の取り組み方法について紹介します。

①産卵期の保護

和歌山県では、3～4月（加太地域では4～6月）が産卵期になります。和歌山県漁業調整規則では8月1日から翌年3月31日まで漁獲可能ですが、3月の漁獲を控えることで、産卵直前の親ナマコを保護することができます。また、マナマコが産卵・放精する時は、瀬等の浅い場所に移動して首振り行動をする習性がありますので、そのようなマナマコを見付けても漁獲しない、というのも効果的です。

②保護区の設定

3月頃に多くの親ナマコが見られる場所や、瀬等の浅い場所で首振り行動をするナマコを多く見かけるような場所を、保護区とすると効果的です。マナマコは、幼生期に2～3週間浮遊生活をしてから着底します。小さいマナマコが棲息する場所は、幼生の着底場・稚ナマコの成育場となっていると考えられますので、そのような場所を保護する、あるいは他の漁業によって稚ナマコが混獲されることが無いようにする取り組みが必要です。

③外敵の駆除

ヒトデ類や肉食性の巻き貝等がマナマコを捕食することが知られています。このような捕食者が多い場合は、駆除しましょう。

④藻場造成

マナマコは海藻や付着珪藻を摂食します。どのような海藻がマナマコの成長に優れるかは明らかになっていませんが、地域の磯根資源全体を考えると、藻場の保全・造成は重要です。