

平成29年度
留萌市マナマコ種苗生産試験
事業報告書



留萌市地域振興部農林水産課水産係

I 事業の目的

近年、ナマコの魚価単価は、中国等市場での加工向け原料として需要が伸びているため、急激に高騰している。このことから今後、ナマコは貴重な漁業資源として更に期待されるため、資源の増大及び適正な管理が求められる。

ここでは、将来的に種苗生産によるナマコの量産施策を取り組むに当たり、先行的に技術・手法等の確立を図るための試験を実施するものである。

II 事業の概要

1. 実施主体

留萌市地域振興部農林水産課水産係、新星マリン漁業協同組合、東海大学

2. 実施期間

平成29年6月1日～平成30年3月30日

3. 実施場所

留萌市三泊町 蓄養施設（東海大学留萌臨海実験所）

III 事業の方法

事業実施に当っては、平成19年3月作成の「留萌市マナマコ種苗生産試験マニュアル」及び過年度実績に基づき事業実施する。実施手順については下記に示す。

1. 採卵

- (1) 親ナマコの確保
- (2) 親ナマコの養成
- (3) 産卵誘発
- (4) 採卵・受精・洗卵
- (5) 幼生分離

2. 幼生飼育

- (1) 幼生飼育
- (2) 幼生飼育時の水温変化
- (3) 幼生飼育時の給餌
- (4) 幼生の分離

3. 着底

- (1) 採苗時期
- (2) 幼生の着底

4. 初期飼育

- (1) 飼育水槽
- (2) 飼育時の水温変化
- (3) 飼育時の給餌
- (4) 飼育時の成長
- (5) 幼生からの生残

5. 放流

- (1) 放流方法
- (2) 放流追跡調査



事業実施場所（三泊蓄養施設（東海大学留萌臨海実験所））

IV 事業の結果

1. 採卵

(1) 親ナマコの確保

親ナマコの確保は、平成29年6月10日に三泊漁港内、100g以上の約150個体を採捕した。

(2) 親ナマコの養成

今年度は、水温管理を行う為、サンゴ砂を用いた簡易ろ過装置、ヒーターを設置し、積算温度調整を行った。その他の環境は、アルギンゴールドを給餌、通気のみで行った。飼育水温は以下の通り。

親ナマコ飼育水温				(°C)			
6月10日	15	6月15日	16.5	6月20日	18	6月25日	18.5
6月11日	15	6月16日	17	6月21日	18	6月26日	18.5
6月12日	15.5	6月17日	18	6月22日	18	6月27日	18.5
6月13日	15.5	6月18日	18	6月23日	18		
6月14日	16.0	6月19日	18	6月24日	18.5		

(3) 産卵誘発

① 誘発水の確保

産卵誘発水は紫外線殺菌装置(写真1)で殺菌処理した海水を500ℓアルテミアふ化槽へ収容した。

② 誘発水の昇温

誘発水は500ℓアルテミアふ化槽で通気と1Kヒーターにて親ナマコ飼育水温よりも約5℃昇温するようにセットした。

③ 誘発作業

誘発作業は6月27日に行った。

誘発槽へ投入する前に親ナマコの重量を測定した(写真2)。

誘発槽は100ℓ水槽を使用して誘発を行った(写真3)。産卵誘発ホルモン剤「クビフリン」(九州大学製造・販売)を0.1~0.2ml(体重の1/1,000 親ナマコ体重100~200g)を体内へ注射し誘発槽へ戻した(写真4、5)。

応答した場合は、雌は20ℓアクリル水槽へ移し更に誘発を行った。(写真6) 誘発時の照度条件については、暗化にするため、蓋をして暗くした。雄は30ℓパンライト水槽に移し誘発した(写真7)。



写真1



写真2



写真3



写真4

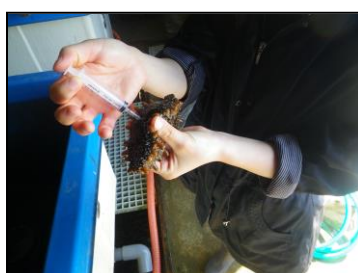


写真5



写真6



写真7

誘発時刻	6月27日	採卵有無 ○
誘発個体平均重量	149.7 g	
誘発個体数	40個体	
応答内容	雄9、雌22	
応答率	77.5%	

(4) 採卵・受精・洗卵

①採卵

6月27日 採卵を行った。

採卵は集団誘発時にメスと認められた個体を20ℓ角形アクリル水槽内に移し、放卵が終了するまで放置し採卵を行った。

卵はオレンジ色をしており、精子は白色をしていることで雌雄判別を行う（♀写真8）。

②受精

受精については、すべての精子液を使用し、それぞれ媒精した。媒精濃度については適当量であり水槽内が白く濁らない程度とし、約20分間放置した。

③洗卵

媒精5分後受精卵の状態となってから洗卵作業を行った。洗卵はエアーチューブを使用しサイフォンにて水槽底面に沈降している受精卵を取上げた。取り出した受精卵は洗卵作業を行うため薄いバットの中に45μmのミユラガーゼを張ったメッシュ（洗卵器）の中に入れ、濾過海水を流し込み、受精卵が水圧で破損しないように十分注意して行った（写真9）。

※取り上げ卵の量により、1器の洗卵器だけではメッシュの目詰まり等により収容できない場合があるので注意が必要である。



写真8

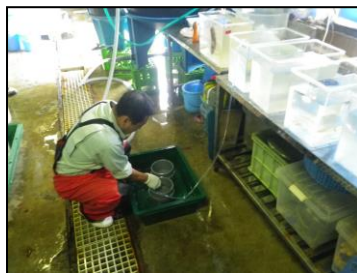


写真9

(5) 幼生分離

①受精卵収容

受精卵収容（幼生分離作業開始）。洗卵作業を行った受精卵を幼生分離水槽へ収容した。収容水槽は30ℓ円形パンライト水槽であり各約20ℓの濾過海水を溜め、外気温による水温変化を防ぐため、バットにヒーターを設置し、17.5℃でウォーターバスを行った（写真10）。

また、各水槽から1cc各5サンプルをサンプリングした。サンプルには、万能投影機を使用した。



写真10

②採卵計数

幼生分離槽へ収容した受精卵を各槽サンプリングし、採卵数を計数した。

採卵計数（収容水槽 25ℓ→25,000 cc）

③ふ出幼生取り上げ

ふ出幼生取り上げは、水槽の水質状態等確認しながら、最大3番子まで取上げた。なお、水質悪化等をさけるため、棄却した幼生もある。

ふ出幼生は囊胚期幼生といい水面下に漂うように集まっているので、別の30ℓ円形パンライト水槽へ上澄み水を移し、浮遊幼生と未発生卵を分離した。

未発生卵は濾過海水を追加し、そのまま放置してふ出を待った（写真12）。

今年度については、孵化時間の差による成長、作業効率を考慮し、受精後約15時間の1番子、約21時間後の2番子、約40時間後の3番子まで採幼生した。

誘発日	採卵数	採幼生数	孵化率
6月27日	1,162万粒	6,776千粒	58.9%

2. 幼生飼育

(1) 幼生飼育

分離した幼生は、それぞれ1 tパンライト水槽に収容した (写真13)。

幼生収容密度

NO. 1 水槽

$$1,701,000 \text{ 個体} \div 900,000 \text{ cc(飼育槽)} \\ = \underline{\underline{1.89 \text{ 個体/cc}}}$$

NO.2 水槽

$$1,599,000 \text{ 個体} \div 900,000 \text{ cc(飼育槽)} \\ = \underline{\underline{1.77 \text{ 個体/cc}}}$$

NO.3 水槽

$$1,754,000 \text{ 個体} \div 900,000 \text{ cc(飼育槽)} \\ = \underline{\underline{1.94 \text{ 個体/cc}}}$$

NO.4 水槽

$$1,722,000 \text{ 個体} \div 900,000 \text{ cc(飼育槽)} \\ = \underline{\underline{1.91 \text{ 個体/cc}}}$$

幼生飼育の給水・換水方法として、連続換水、定期換水、無換水があるが、ここでは無換水飼育を行った。水槽へ濾過・紫外線殺菌海水を入れ、幼生飼育期間は海水の交換を行わず、通気のみで飼育を行った。ただし、飼育日数が経つと共に水槽底面に死亡した幼生が溜まる為、底掃除を行った。その際に減った海水分だけ追加を行った。

また、幼生飼育から中間育成まで同水槽で飼育を行い、暗条件にするため遮光幕を使用した



写真 13

(2) 幼生飼育時の水温変化

飼育期間中の水温については下記のとおりであり、また、その変化については下記のとおりであった。

最低水温：15.9℃、最高水温：20.0℃

(3) 幼生飼育時の給餌

受精後 48 時間程までは口が形成されていないので、給餌の必要はないが、口が形成されてからは珪藻 *Chaetoceros gracilis* の給餌を開始する。

給餌は幼生飼育槽へ収容した時点から開始する。餌料は厚岸町力キ種苗センターで生産した濃縮キート (10⁸ cell/cc) を使用した。また、給餌量については下記のとおりである。

幼生飼育槽 (キートセラス給餌期間) 6月28日～7月7日 10日間

給餌量 幼生収容数 / ccあたりキート数 (×1万 cell)

NO.1 水槽 幼生飼育槽 $1.89 \text{ 個体/cc} \times 10^4 \text{ cell} \times 90 \text{ cc} \times 10^4 \div 10^8 \text{ cell} \doteq 160 \text{ cc}$

NO.2 水槽 幼生飼育槽 $1.77 \text{ 個体/cc} \times 10^4 \text{ cell} \times 90 \text{ cc} \times 10^4 \div 10^8 \text{ cell} \doteq 160 \text{ cc}$

NO.3 水槽 幼生飼育槽 $1.91 \text{ 個体/cc} \times 10^4 \text{ cell} \times 100 \text{ cc} \times 10^4 \div 10^8 \text{ cell} \doteq 170 \text{ cc}$

NO.4水槽 幼生飼育槽 $1.91 \text{ 個体/cc} \times 10^4 \text{ cell} \times 100 \text{ cc} \times 10^4 \div 10^8 \text{ cell} \doteq 170 \text{ cc}$

翌日以降の給餌量については、無換水飼育であるため、換水による餌の流出がないことから消費分を継ぎ足し給餌することが望ましいが、残餌量の把握が困難であるため、必要量を毎日給餌した。

(4) 幼生の分離

現状の飼育密度だと、着底時に過密になることから、幼生飼育7日目にパンライト水槽4期から、2.5 t 水槽に移し、パンライト内の飼育密度を0.5匹/cc~0.7匹/ccになるよう調整した(写真14)。

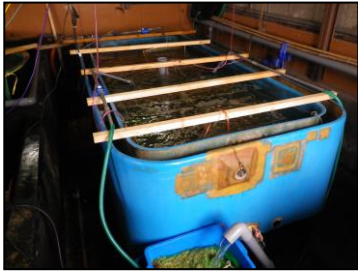


写真14

3. 着底

(1) 採苗時期

ペンタクチュラ幼生の占める割合が7割程度に達した頃、採苗用水槽(沈着水槽)への収容適期となる。

本年度の沈着は下記のとおりであった。

着底時期 7月7日(受精後10日目)

(2) 幼生の着底

本年度については、着底幼生の取り上げ作業(沈着幼生の移槽)を行わず、着底直前に、幼生飼育水槽内へ着底基質(採苗器)を投入し、採苗した。

7月7日(受精後10日目)幼生飼育水槽へ活ダコネットの中にネトロンネットを丸めて入れたもの、8枚重ねて入れたものを採苗器(写真15.16)として8器を投入、2.5 t 水槽へは20基投入し、着底幼生の収容を行った。



写真15

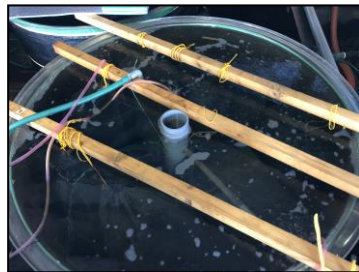


写真16

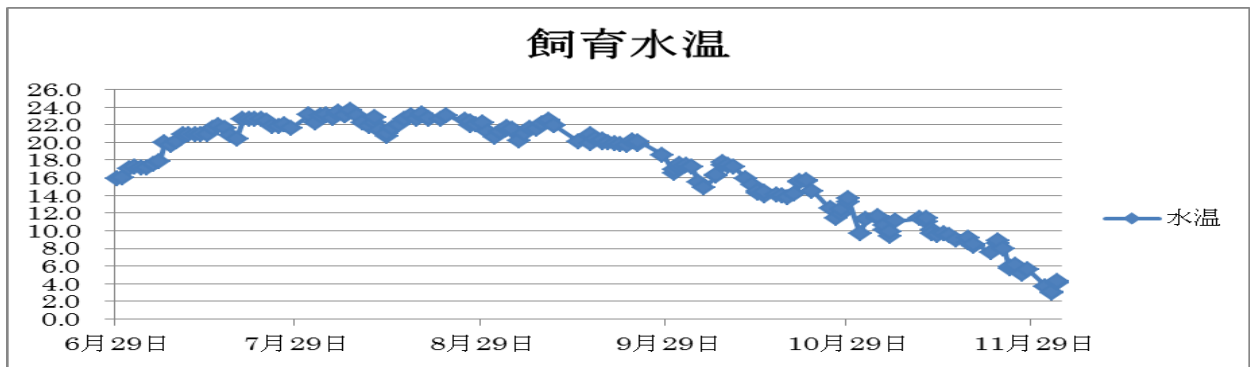
4. 稚ナマコ飼育

(1) 飼育水槽

給水については、遅れた幼生の沈着を待つため7月20日に開始した。また、給水する際はコペーダの混入を防ぐため100 μ mm・50 μ mmのハウジングフィルターを通し行った。

(2) 飼育時の水温変化

6月28日~12月3日の飼育水温については、最低水温 3.0 $^{\circ}$ C、最高水温 23.6 $^{\circ}$ Cであり、その変化については下記のとおりであった。また、24 $^{\circ}$ Cを超えそうな日には、冷却器を設置し、水温を低下させた。



(3) 飼育時の給餌

7月7日 給餌開始 (沈着用水槽収容時)。餌料については、濃縮キート (10^8 cell)、水槽ガニアシ粉末 (写真17)、アルギンゴールドを給餌した。

濃縮キート (10^8 cell) は沈着後、変態の遅れた幼生が存在するため、飼育初期の一定期間毎日 50cc 給餌し、海藻粉末については、毎日ミキサーで海水に溶解して 20~40g 給餌した。また、土日祝日には、午前、午後の2回/日与えた。また、2.5 t 水槽も同様に給餌したが、キートセラスは 250cc、海藻粉末については、60g 給餌した。



写真17

飼育期間中(7月20日~12月3日)の給餌量は、合計約19kgであった(キートセラスを除く)。また、給餌量は、残餌、水質等を確認しながら都度調整を行った。

(4) 飼育時の成長

飼育期間中(7月6日~12月3日)の成長について、放流作業を行う為、12月7日に稚ナマコの取り上げを行った。個体数は約47千個体であった。稚ナマコの成長については、下記のとおりである(写真18.19)。また、放流は翌日行った。

平均体長： 13.77mm

最大体長： 35.7mm

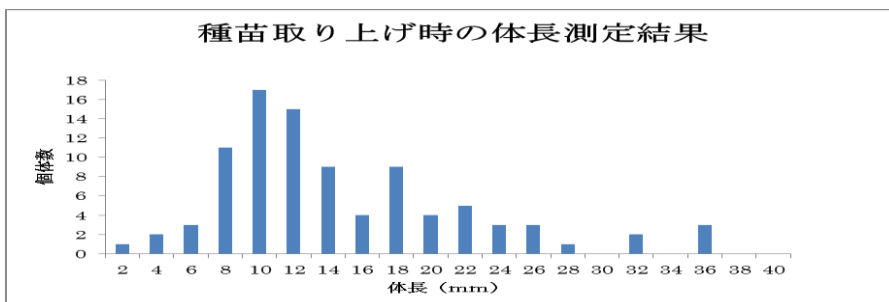
最小体長： 1.7mm



写真18



写真19



(5) 幼生からの生残

放流個体数は、約47千匹であった。孵化幼生数 6,776 千匹からの生残は、0.69%であった。

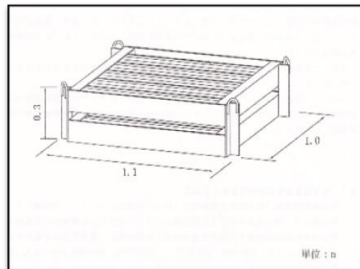
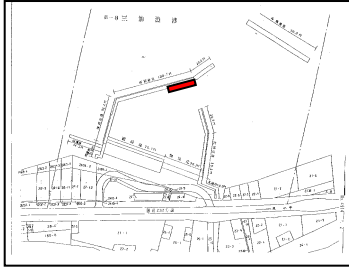
5. 放流

(1) 放流方法

放流は、種苗取り上げ後行った。漁港内での放流では、種苗をタッパにつめ、放流した。場所、基質は以下のとおりである。また、今年度は大量生産であったことから、新星マリン漁協なまこ部会で設定している、保護区にも放流を実施した。

放流場所	基質	方法	個体数
三泊漁港	シェルナース礁	ダイバー	1,200 個体
礼受漁港	無し	ダイバー	5,000 個体
三泊沖（保護区）	無し	船上ばらまき	40,800 個体

三泊漁港写真



礼受漁港写真



三泊沖（留萌港）写真



(2) 放流追跡調査

放流後の効果把握を目的に放流後、1月～3月毎月1回追跡調査を行うこととした。しかし、人的要因と海況により1月実施予定分が2月の実施となった。

追跡調査は、三泊漁港内の、シェルナース礁とし、個体数調査、体長調査を実施した。

実施日	確認個体数(個)	採捕個体数(個)	採捕個体体長(cm)
2月2日	9個体	8個体	最大:6.7 最少:2.7 平均:4.0
2月28日	26個体	22個体	最大:11.7 最少:2.4 平均:5.8
3月29日	7個体	5個体	最大:9.1 最少:5.5 平均:7.4

2月2日実施分



2月28日実施分



3月29日実施分

