

平成22年4月15日開催
調 査

経済福祉常任委員会資料

○調査事件

1 ナマコ稚仔放流事業

「北海道立栽培水産試験場及びいぶり噴火湾漁協伊達温水
養殖センター（3/24～3/25）」の研修視察報告

議 会 事 務 局

北海道立栽培水産試験場

福島町議員 視察時の質問事項に関する回答

1. ナマコの生態関係

①海中における餌は何か

回答：砂や泥と一緒に、その表面に増えている付着珪藻という植物や甲殻類の死体、魚卵なども食べています。岩の表面に生える藻類も食べますが、歯がないため、海藻などを直接噛ることはできません。飲み込めるものを飲み込んでいます。

②海中における天敵とその駆除法

回答：北海道で考えられている外敵はイトマキヒトデです。また小型のカニの仲間もナマコの種苗だけを与えるとこれを切り刻むことがあります。好んで食していません。放流時に魚類が飲み込むこともありますが、すぐに吐き出し、食べてしまうことはありません。駆除は現時点では必要かどうか情報が少なく検討できませんが、方法としては籠を入れたり潜水で除去するなどが考えられます。

③アカナマコ、アオナマコ、クロナマコは別のものか

回答：マナマコの色でこの3つを呼び分けていますが同種です。ただ、最近の遺伝子の研究でアカナマコが亜種レベルに分化している可能性が示唆されています。

マナマコの3タイプの色は口の周りの触手と管足の色で区別されますが、和名でクロナマコという別種もいます。ただし北海道には分布せず熱帯地方のもので国内には沖縄で見つかります。

④親が地元のものでなくても生育、共生できるか

回答：私どもで現在遺伝子レベルでの道内各地の違いを調べています。マナマコの場合、噴火湾のもの、宗谷地方のもの、日本海南部のもので幼生の浮遊期間が異なります。また、それぞれ産卵期も異なる群れをもっているようです。

こうした種の産地が異なるものを地元で放流する場合、①在来の特徴が失われる可能性があること（津軽海峡は日本海沿岸流の影響を受けているため、道内の他地域と異なる特性を持っている可能性があります）、②産卵期が異なるのに、地元の親と成熟開始時に外来の既に成熟したもの（子供で移入しても産卵期が産地の影響を受けている場合は親のサイズに成長すれば同じことが起こりえる）が産卵を開始すると、これにつられて反応してしまい、十分に成熟していない卵・精子を放出してしまうことで、再生産に悪影響を及ぼす可能性があります。

地元の資源を保全するために、地元の親由来のものを放流しましょう。

⑤年齢査定方法はあるか

回答：当水試の吉村研究員がナマコの喉にある囲周口骨という組織に年輪様の輪紋ができるかと報告し、現在研究中です。

2. 種苗生産・放流関係

①放流の場合の100m²当たりの理想個体はどれくらいか

回答：まだよく分かっていません。現在放流試験を行い、生き残り、分散・移動範囲を調査中ですが、青森県陸奥湾でホタテ貝殻を舞い立ち先に天然群が大量発生した事例では、貝殻表面に最大8個体/m²の密度で付着していた事例が報告されています。当方の試験では数万個体/m²のレベルで放流し、現在追跡調査中です。

②成長した場合の100m²当たりの理想個体はどれくらいか

回答：漁場として桁曳き漁業で利用されるのは 0.12 個体/m² 以上です(宗谷, 鹿部事例)。よってこれ以上の密度が漁業する上(漁場を形成する上で)必要になります。一方, 人為的に放流する場合など, できるだけ高密度に蒔けた方がよいのですが, あまり密度が高いと成長が遅れる可能性があります。この点も種苗放流・追跡調査を通じて検討しているところです。

③追跡調査方法とその経費はどれくらいか

回答：追跡調査する場合, どれくらい精度を求めるのかにより方法が異なります。

私が行っている遺伝子マーカーを用いる調査では, 親の明らかな種苗を 10 万個体レベルで作るのにおよそ 80 万円(5 mm 種苗 8 円として 80 万個体生産), 放流・追跡調査時の潜水費用 2 名×調査回数×8 万円(水試では私が潜るため費用は無し, 調査は年 1 回行い 3 年間以上続ける予定), 取り上げた個体と親の遺伝解析に 100 個体あたり 20 万円程度。当方では年間 600 万円の予算で調査を行っています。

遺伝マーカーを用いない調査を行う場合,

ア)これまでナマコがいなかったところに播いて, ここで漁獲できれば全て放流種苗と考える場合

この場合は放流前の事前調査, 追跡調査時のダイバー賃と用船料, 放流種苗代金が必要になります。

イ)放流種苗に ALC 等の標識を付ける場合

この場合 ALC 標識の代金で 80 万円程度, さらにこの確認のための作業, 手間などが必要になり, 確認には蛍光顕微鏡(200 万円程度)が必要になります。このほかの種苗代金, ダイバー賃などは上述のとおりです。

④道内における種苗の入手先はどれくらいあるか

回答：道内では現在 17 箇所種苗生産に取り組んでいます。ただし, いずれの施設も販売を行っていないと思います。また, 購入される場合も, あらかじめ地場産の親からの採苗を依頼する必要があります。

⑤陸上施設での飼育可能性の有無

回答：生産サイズの 200g までの育成は困難です。これまで親育成試験で最も高密度でこのサイズの個体を育成できたのは 100 個体/t 程度です。ただしこの場合成熟を維持する程度で成長させるには至りませんでした。稚仔の育成でも大きくなるに従い密度を下げてやらなければなりませんので, 密度は非常に重要なファクターです。

⑥放流後 1 年以内で生存率 40% 以上のものはあるか

回答：放流個体の場合, 標識を付けられないため正確な効果の判定はできていません。ただし, サイズのみを基準にした試験放流事例では稚内水試で 30 mm 種苗を放流したら 40% 程度の個体が生き残っていたとする報告があります。

また, 種苗を 1 年～2.5 年籠に吊して育成した当方の試験では 80% 以上の生残を確認しています。

⑦青函トンネル湧水を利用することは可能か

回答：マナコは棘皮動物で, 低塩分には弱いため, 困難であると思います。ただし十分な研究は行われておらず, 短期間の塩分耐性試験では 12.6‰ の塩分が限界とされています。

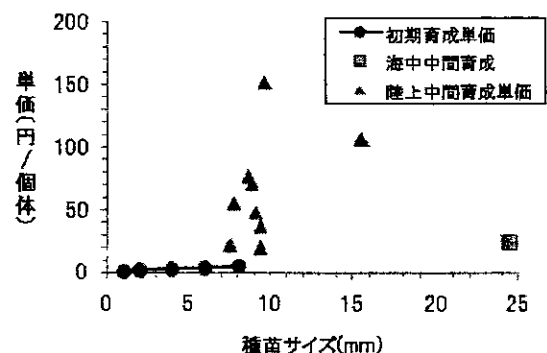


図2 種苗のサイズ別単価(栽培水試事例)

⑧水槽内でサイズを大きく育ててから放流した場合の残留率、コストはどうか

回答：大きい方が生き残りは高いとする報告もありますが、既に述べたように標識された個体を追跡した結果ではなく、信頼性に乏しいものです。逆に小さい個体でも生き残っている事例があります。いずれにしても陸上の水槽内での飼育期間が長引くほどコストがかかることとなります。コストとサイズの関係は前頁の図のとおりです。

種苗の単価と投資効果指数の関係を同様に右の図に示しました。横軸に種苗単価、縦軸は投資効果指数で、投資効果指数は漁獲収益を放流関連費用で割った値です。この値が1を下回ると赤字になります。

大きい種苗は単価が高くなりますが、それにみあった放流効果がない場合赤字になってしまいます。現時点ではサイズと放流効果の関係などの情報が不足しているため急ぎ検討を進めているところです。

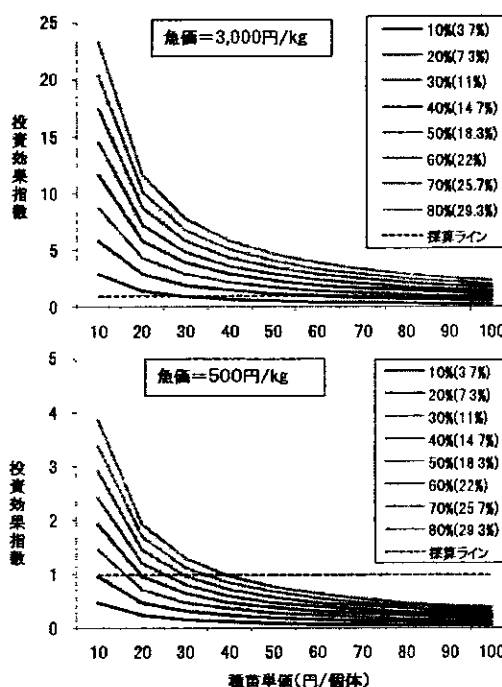


図100 魚価が3,000円/kgの場合(上)と、500円/kgの場合の、当初残留率別の種苗単価と投資効果指数

凡例の数値は順に当初残留率と累積漁獲回収率を示す

⑨放流の適地は

回答：ナマコは腹部の管足でもものに付着し、体をうねらせて移動しますが、波浪には弱い生き物です。放流適地として、自分の体を固定できる隙間を有し、かつ周辺に餌場である砂がある条件が必要になると考えられます。ナマコは時化前になると岩場の隙間に入り(もしくは底層の石原に入り)体の廻りの棘を使って体を固定します。これにより流失を免れています。

3. ナマコの市況関係

①国内(道内)の需要の拡大は期待できるか

回答：ご存じのとおり近年のナマコの高騰はいりこ需要によるものです。このいりこ(乾燥品)需要は中華食材としてなので、中華圏への輸出拡大という意味での需要の増加は期待できます。国内で直接消費するための拡大は期待できません。一方、道内各地で急速な漁獲拡大で資源が減少しており、いりこ原料としての需要は高まると思います。

②中国市況をどう分析しているか

回答：北海道にはこれを専門に分析している機関はありません。ただし、ナマコの栽培漁業担当として、道内外の有識者、中国への渡航者、道内加工業者などからの聞き取りの範疇では、まだ需要は衰えなないと考えているようです。さらに中国国内での養殖個体に疾病が蔓延しはじめており、結果品薄になっている情報も入っています。この意味でも需要はまだ維持される可能性があります。

③中国国内での増産体制の情報分析はどうか

回答：上記と同様で、聞き取りの範疇しかありません。

中国では遼寧省、河北省、山東省の3省でナマコの種苗生産・養殖が盛んに行われています。これらの地域では元々日本向けのエビの養殖施設がありましたが、疾病蔓延で立ちゆかなくなったところに日本の技術流失でナマコの種苗生産に転換しました。これにより沿岸域の広大な面積での養殖が行われています。種苗生産施設では我々が有している水槽(栽培水試では合計20t、職員1名)に比べて、中規模施設でも3000t、職員140名で生産しています。養殖施設(種苗生産施設とは別個の運営で危

険分散と投資資金の回転率を上げている)は、沿岸域を10年単位で借り切り、ここを堰で区切って利用する大規模なもので、1企業1700haにも及びます。養殖池と呼んでいますが、実際は摩周湖ほどの広い面積を1企業が占有し、これが沿岸域にびっしりと設置されているわけです。施設はまだまだ建設中のものもあるとのことで、まだ増産は続く可能性があります。一方で、疾病が蔓延しはじめたとの情報もあります。ホヤなどの例もあり、外国からの種苗の持ち込みには十分に留意したいものです。海水温はそれほど高くはありませんが、北海道のもののような棘のはっきりした疣立ちのよい物はまだできていません。一方で、育種によりそれを作る試みはなされています。

4. 全般

①道内におけるナマコに詳しい人材

回答：網走水試 栗原科長は資源分野で長けています。

北水研 町口部長(今年度異動予定)は平成19年～21年まで行われたナマコプロジェクトのリーダーとして流通から資源管理全般の情報をもっておられます。

②コラーゲンやコンドロイチン、サポニンなどの成分があり健康によいというのは本当か

回答：サポニンはミズムシの薬としてニセクロナマコという種類から抽出して、日本発の薬品に利用されました。ただし、マナマコには殆ど存在しません。

皆さんがよく見るナマコの体の殆どが実は皮膚で、この皮膚にコラーゲンが多く含まれています(体のほぼ半分はコラーゲン)。中国ではこれらの抽出成分をドリンク剤やその他薬効のある成分として販売しています。これは新陳代謝の向上、免疫力強化などに役立つとされます。

コンドロイチン硫酸は多糖類の一種で人体には有益とされ、老化の防止に役立つとされています。

③ドーケンについて

回答：似たような話がいくつもあり、当方は関わっていないのでよく分かりません。

④道が進めるナマコ放流事業の役割分担について

回答：平成22年以降、北海道でナマコに関わる試験を行うのは栽培水試、函館水試、稚内水試です。

・稚内水試：漁船の位置確認システムと水揚げ物の情報入力システムで資源管理を容易にする技術を開発

・函館水試：奥尻島への放流種苗の追跡調査により放流効果を確認

・栽培水試：遺伝子マーカーを用いた放流効果確認とあわせてどれくらい異動・分散するのか、どういう成長をするのかなどを調べるとともに、道内各地のナマコが遺伝的にどれくらい異なるもので、種苗の交換などをしてよい物かどうかを調べる。さらに、この調査と平行して、種苗生産技術の改良を行う。

それぞれ独自予算として事業を進めながら、結果を毎年情報交換しながら現場に活用しやすい体制づくりを目指しています。



いぶり噴火湾漁協伊達温水養殖センター

伊達温水養殖センター

温水養殖センターは、火力発電所から排出される温排水を利用して魚介類の成長を促進する増養殖技術についての調査研究を行い、地域の沿岸漁業に寄与することを目的に昭和52年に建設された養殖研究施設である。

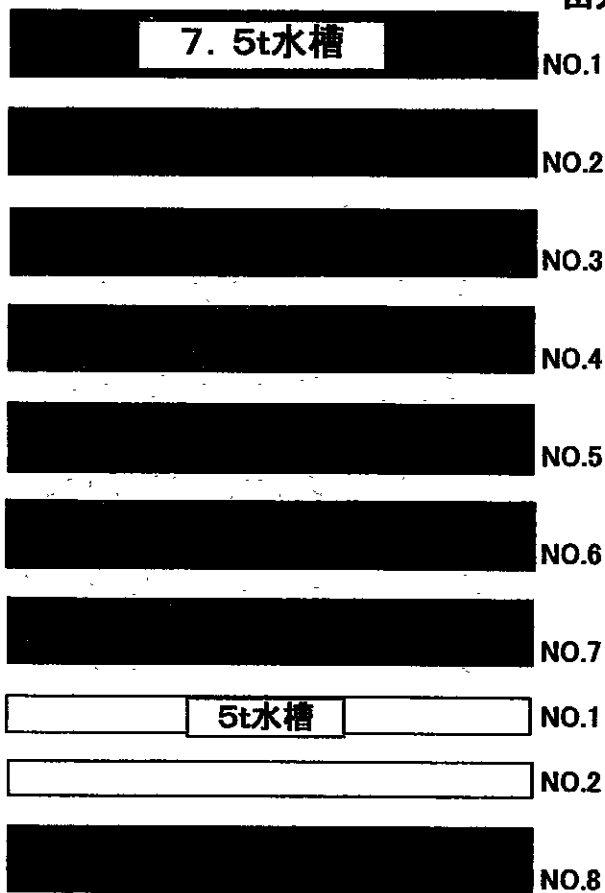
現在、地元漁民の要望の強いマナマコの種苗生産及び中間育成・放流に取り組んでいる。

伊達温水養殖センター調査事業の経過

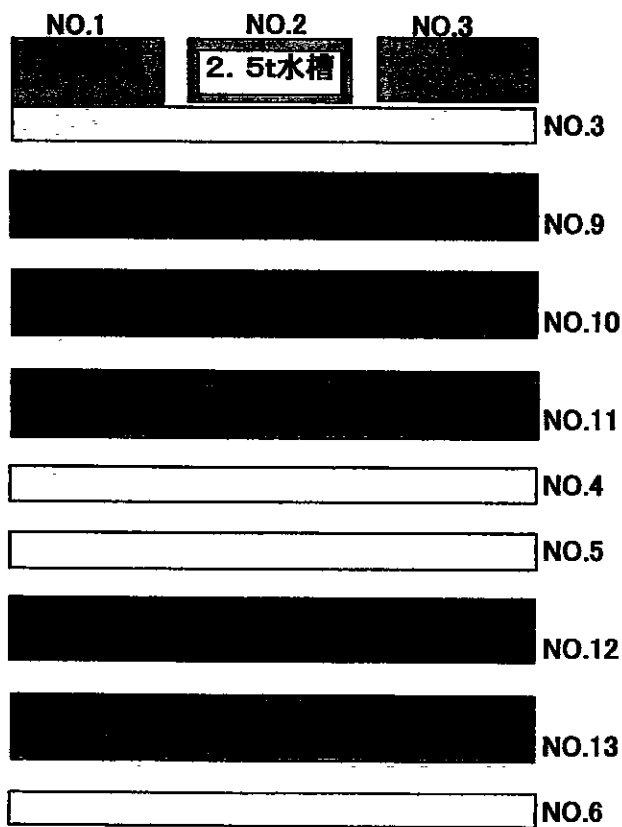
- 昭和52年度 通商産業省資源エネルギー庁の委託を受け、北海道電力(株)伊達発電所構内に温排水有効利用調査試験研究施設(伊達温水養殖センター)を建設。
- 昭和53年度 温排水有効利用調査試験を開始。(調査項目 ①エゾアワビ種苗生産 ②エゾアワビ中間育成 ③クルマエビ中間育成)
- 昭和57年度 クルマクエビ中間育成試験終了。
- 昭和58年度 珪藻培養試験を開始。
- 昭和60年度 温排水有効利用調査試験(通商産業省資源エネルギー庁の委託)が終了。
- 昭和61年度 温排水有効利用調査試験研究施設(伊達温水養殖センター)を通商産業省資源エネルギー庁から伊達市が払い下げを受ける。
温排水有効利用事業調査(通商産業省資源エネルギー庁補助事業)を開始。(調査項目 ①エゾアワビ種苗生産 ②エゾアワビ中間育成 ③エゾバフンウニ種苗生産 ④エゾバフンウニ中間育成 ⑤種苗放流効果試験)
- 昭和63年度 温排水有効利用事業調査(通商産業省資源エネルギー庁補助事業)が終了。

- 平成 元年度 伊達温水養殖センター運営協議会（伊達市・北海道電力（株）伊達発電所・旧伊達、有珠漁業協同組合により構成）による独自運営を開始。（調査項目 ①エゾバフンウニ種苗生産）
- 平成 17 年度 伊達温水養殖センター運営協議会（伊達市・北海道電力（株）伊達発電所・旧伊達、有珠漁業協同組合により構成）が終了。
- 平成 18 年度 温排水有効利用調査試験研究施設（伊達温水養殖センター）を伊達市より、いぶり噴火湾漁業協同組合が払い下げを受け、（事業項目 マナマコの種苗生産及び中間育成・放流）現在に至る。

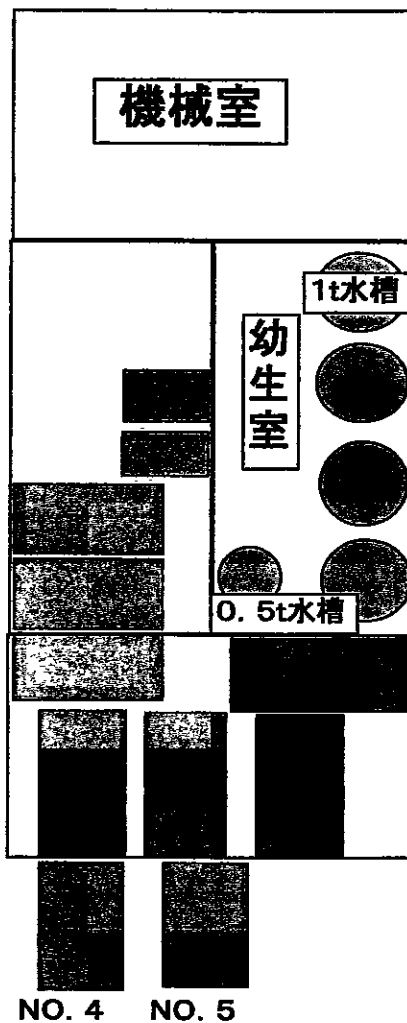
出入り口(西側)



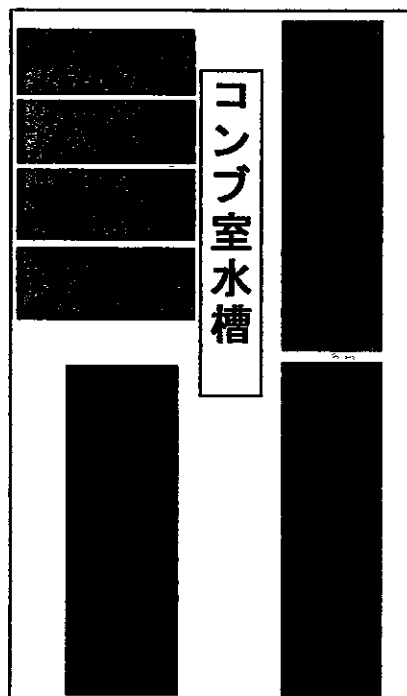
出入り口(南側)



出入り口(東側)



出入り口(北側)



伊達温水養殖センター水槽配置図

ナマコ人工種苗生産

はじめに

ナマコは、砂泥域から岩礁地域まで広く分布し、海底に沈んでいる有機物などを摂餌するので単に漁獲対象だけでなく、漁場環境の浄化や漁場の有効利用と言う事からも、栽培漁業対象種として有望視されている。

近年、中国向けの煎り海鼠の急騰により、加工原料としてナマコ単価が急激に上昇しこれに伴い全道的に関心が高まっています。道内におけるナマコ種苗生産は道立栽培総合センター(現、栽培水試)及び宗谷漁協浅海増殖センターが中心となり基礎研究を行い、採卵後3~4ヶ月間の飼育で体長10m/m~30m/mのナマコ稚仔を20万個体、単位で生産できるようになって来ています。

浮遊幼生着底後の初期減耗や餌料等問題も多い中で、試験経過及び結果を十分考慮しナマコ人工種苗生産の量産化を目指して、早期採卵技術、浮遊幼生飼育技術、採苗(沈着、着底)技術、ナマコ稚仔育成技術、の確立及び中間育成技術(陸上施設、海中飼育)、ナマコ稚仔放流追跡調査等の各試験を関係機関の指導を得ながら実施し、前浜の漁業振興に努める。

I、親ナマコの養成及び確保

(1) 親ナマコの成熟状態の把握

伊達周辺海域での、天然親ナマコ産卵時期を把握するために、地元親ナマコ(150g以上の物)採取し成熟調査等を行った結果及び養成親ナマコ積算温度等の測定経過から、多少ずれはあるものの早期採卵が可能となりました。

こうした観点から、伊達温水養殖センターでは早期採卵のために親ナマコの養成試験を実施します。2月上旬に天然海域より、スキューバ潜水によって採取した物を厚手のビニール袋に原海水と共に入れ水温変化を考慮し、クーラボックス等に収容し輸送、搬入後は温度ギャップの無いように注意しながら養成水槽2.25t(1.5mx0.5mx3.0m)へ収容し、濾過海水(無調整)での流水管理飼育を行い、誘発試験に備える事とする。

誘発試験に用いた親ナマコは、10月1日を基準日と設定し継続飼育管理を行い、早期産卵誘発試験に供試する事とし、養成飼育期間は原則として2回(AM8:30~PM16:00~)、の水温測定を毎日行いリビックBW(理研ビタミン社製ワカメとアスコフィルム、ノドサム75 μ mメッシュ通過の混合粉末)を週3回の給餌とし、飼育水槽別に100g~150gを飽和状態となるように海水に懸濁し与えます。

II、浮遊幼生の飼育と採苗

(1) 採卵、採精

産卵誘発時の刺激として、暗黒条件下(暗幕等で廻りを囲い暗くする)で行う事とし、産卵誘発には100Lの黒色パンライト製水槽3基使用し、親ナマコの雑物、寄生虫を洗浄し取り除いた後、飼育水温より5℃程昇温し、紫外線照射した濾過海水を入れた水槽に親ナマコ30~60個体収容し、700ml/minの流量で流し込む方法で行い、試験刺激は室内を暗くして、反応は懐中電灯を使用し注意深く観察し放精、放卵を開始した個体は素早く18L水槽に、収容し反応状態を観察します。

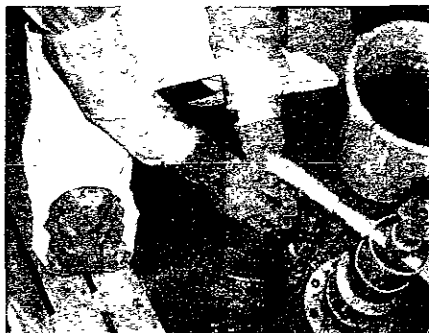
産卵誘発試験開始後2~3時間以内に反応、応答が確認されない場合は、翌週以降に同様作業を繰り返し行い反応を試します。



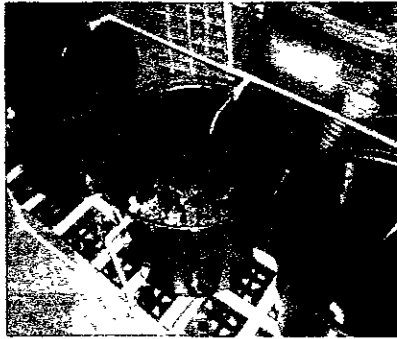
養成水槽より親ナマコ取出し



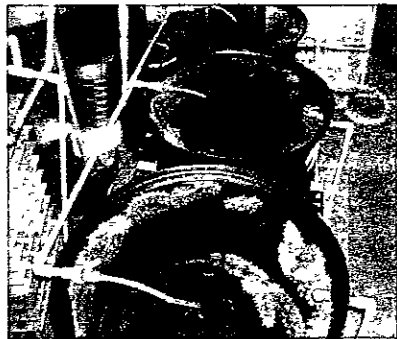
親ナマコ雑物、寄生虫駆除



親ナマコ洗浄収容



産卵誘発水槽収容



水槽上層部に上昇



産卵準備行動

(2) 授精

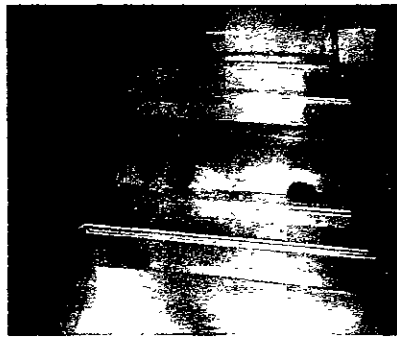
放卵、放精の終了が確認された後に、産卵した親ナマコを素早く回収し、得られた卵に精子液を投
授精します。

精子濃度は、数万～10万細胞/ml単位(薄く白濁する程度)で、5分程度経過した後に45 μ mメッシュ
プランクトンネット(ミウラガーゼ)を用いて洗卵します、出来るだけ卵に水圧を加えないよう(つぶさない)
心がけます、授精率の確認は3～4時間後、8～16細胞に分裂した頃に行い、洗卵した卵は浮上水槽
に移して、翌日まで静置します。

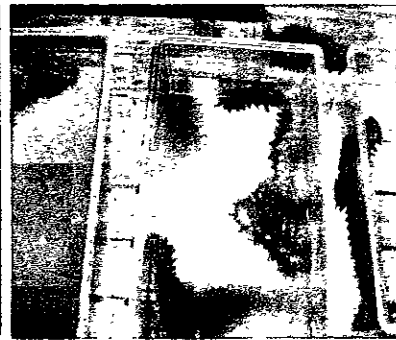
授精後12時間ほどしてから、囊胚期幼生が水面に浮出しているのを確認し、別水槽に上澄みだけを分
散、回収収容します。



雄18L収容



放精確認



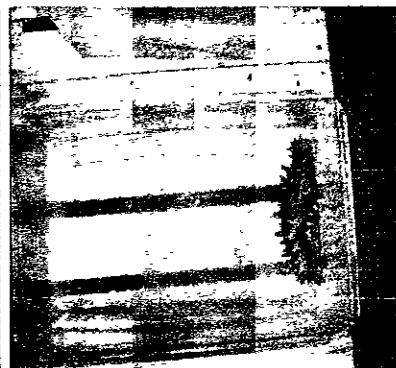
放精終了(白濁)



雌18L収容



放卵確認



放卵終了(オレンジ)

