

# キツネメバル種苗生産マニュアル



令和4年 3月

北海道立総合研究機構 栽培水産試験場

## はじめに

キツネメバルは日本海沿岸、神奈川県以北の太平洋、朝鮮半島東岸から南部に分布するスズキ目メバル科に属する魚です。北海道では「まぞい」の名で親しまれており、ソイ、メバル類の中では最も高値で取引されます。漁獲の中心は檜山、後志地方を中心とした日本海側で、太平洋側ではほとんど漁獲されません。

一般的に魚類は雌が卵を産みますが、本種をはじめとしたメバル科の多くは、交尾後の雌が卵ではなく仔魚を産みます。このような卵胎生魚は体内で受精卵を孵化させて仔魚を発生させるため、健康な仔魚を得るためには妊娠した雌の管理が重要です。本マニュアルではキツネメバルの親魚の確保からの産仔に至るまでの管理、また、産まれた仔魚を 40mm 前後の放流種苗に育成するまでの工程について記します。

# 目次

## 1. 飼育の準備

- 1) 準備する水槽
- 2) 水槽の設置場所
- 3) 水槽以外の設備や備品

## 2. 親魚の管理と交尾

- 1) 親魚の採集と飼育
- 2) 親魚の妊娠
- 3) 天然親魚の利用

## 3. 産仔

- 1) 親魚の仔魚回収水槽への移動
- 2) 受精しているかしていないかの判断

## 4. 仔魚の回収

- 1) 仔魚回収水槽（産仔水槽と仔魚水槽）の設置
- 2) 親魚の産仔と仔魚の回収
- 3) 仔魚の観察と活力の判断
- 4) 仔魚の計数

## 5. 仔魚の飼育水槽への収容

## 6. 仔稚魚の餌

- 1) 海水魚の種苗生産と生物餌料
- 2) シオミズツボワムシ
- 3) アルテミア
- 4) 栄養強化
- 5) 餌料系列と給餌量
- 6) 残餌の確認と給餌量の調整

## 7. 飼育方法 シオミズツボワムシ給餌期

- 1) 飼育環境
- 2) シオミズツボワムシの給餌と管理

## 8. 飼育方法 アルテミア給餌期

- 1)飼育環境
- 2)アルテミアの給餌と管理

## 9. 飼育方法 配合飼料給餌期

- 1) 飼育環境と管理
- 2)配合飼料の給餌

## 10. 餌料費

- 1)餌料費
- 2)その他の費用

## 11. 放流種苗の定着性と効果

## 12. よくあるご質問

※目次各項目をクリックするとジャンプします。

## 1. 飼育の準備

**キツネメバルの種苗生産を行うために水槽と揚水設備、通気設備を用意します。**

- ・ 親魚水槽、仔魚回収水槽、飼育水槽の 3 槽を用意します。
- ・ 飼育には毎時水槽容量の 1～1/2 程度の量の海水を汲み上げる必要があります。
- ・ 通気設備としてコンプレッサーを用います。
- ・ 飼育水槽の排水部はネットを張り付けるか、アンドンネットなどを利用して仔魚が流れないようにします。

### 1) 準備する水槽

親魚水槽：キツネメバルの親魚は 30cm 以上になりますので親魚水槽の水量は 5～10 トン、毎時 1/2～1 換水程度の給水量が必要となります（図 1）。



図 1. 栽培水産試験場の親魚水槽  
(最大水量 20トン)

飼育水槽：種苗生産数にもよりますが、

親魚 1 尾から 10 万～30 万尾の仔魚が得られますので飼育水槽も親魚水

槽と同等の水量の水槽とします  
(図2)。既に水槽施設がある場合、  
既存の水槽を使用することも可能  
ですが、水深が60cm未満になるよ  
うな水槽は不向きです。



仔魚回収水槽：親魚に産仔させ  
る水槽(産仔水槽)と産まれた仔魚  
を集める水槽(仔魚水槽)を組み合

図2. 栽培水産試験場の飼育水槽(最大  
水量6トン)

中央に位置するのが排水パイプ。排水  
口が底の中央にあり、給水された水は排  
水パイプを通して排水口から流れ出る。

わせて設置します。親魚水槽をそのまま産仔水槽として利用し、下流に仔魚水槽  
を設置することも可能です。仔魚回収水槽については、4. 仔魚の回収の項に 1  
例を詳しく紹介しています。

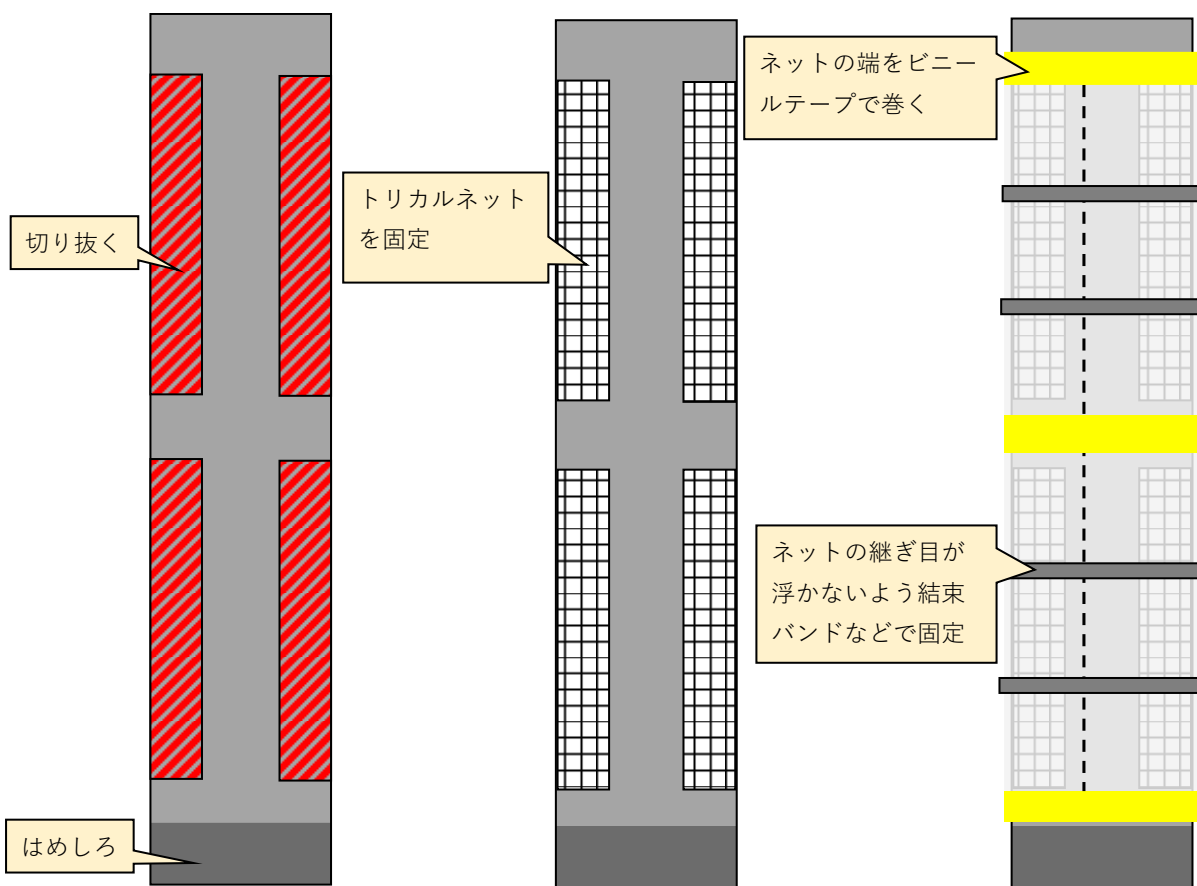
## 2) 水槽の設置場所

水槽は屋根がある屋内に設置します。飼育水温は気温の影響を受けますので、  
夏に著しく高温になるような場所や冬に海水が凍結するような状態は避け、一  
定の通気性や保温性を保てる場所に設置します。

### 3)水槽以外の設備や備品

揚水設備：揚水する海水については、河川や雨の影響によって塩分濃度があまり変わらない場所や水深から揚水します。また、にごりや汚れは飼育魚の病気や死亡につながりますので、必要に応じて砂やウレタンマットなどのフィルターでろ過する工程を各水槽に給水する前に設けます。また、調温ができると飼育管理がしやすくなりますが、かなり大規模な施設が必要です。

排水部：親魚水槽については給水が行えれば、特に排水部を加工する必要はありません。一方、飼育水槽については仔魚が流出してしまうため排水部に設置する塩ビパイプを加工し、40目（オープニング0.526mm）のポリエチレンネットを巻き付けて使用します（図3）。塩ビパイプを加工する以外にもアンドンネットと呼ばれる金属枠と網を組み合わせたものを利用することもできます（図4左）。重りを入れた同様の目合いのアンドンネット内に水を満たしたホースなどを入れてサイフォンの原理により水槽外へ排水することで、簡易的な排水部を任意の場所に設置することができます（図4右）。



1. 塩ビパイプの図中赤い斜線部を切り抜く。水槽底にはめるはめしろの部分  
を考慮する。

2. 切り抜いた穴の部分に結束バンド  
などを使ってトリカルネットを固定す  
る。

3. 40目のネットを塩ビパイプに巻き付  
け、両端と中央をビニールテープでぐ  
るぐる巻きにして固定する（図中黄色  
部）。ネットの継ぎ目（図中点線）が  
浮いて隙間ができないように結束バン  
ドなどで合間を固定する。

図 3. 飼育水槽の排水パイプの加工法の 1 例





図 4. アンドンネット(左)とアンドンネットを使って排水部を設置した例(右)  
任意の箇所に排水部を設置できる。

通気設備：魚を入れる水槽は、コンプレッサーやダイヤフラムポンプなどの通気装置とエアーストーンによって通気します。水槽が 1 トン以上の規模になると観賞魚用として販売されるエアープンプ（吐出量 7L/min 程度）では能力不足です。通気は、水中へ空気を送ることで空気中の酸素を溶解することと、発生した気泡の流れにより水中を攪拌することの二つの目的があります。気泡の発生量とそこから生まれる攪拌流は、ポンプからの通気量、水槽の水深、エアーストーンの孔径等によって大きく変わってきます（図 5）。このため、使用する水槽の大きさと数、水深などの情報を基に専門業者などとよく相談して機材を選択します。

本マニュアル内でのエアレーション調節の指標とするため、「とても強い」、「強い」、「やや強い」「弱い」の4段階を設定し、各段階にエアレーションした500Lポリカーボネートタンクの写真に掲載します(図6)。また、参考として吐出量7L/minのエアポンプで外径5mm内径3mmのエアホース、19mm角のエアストーン(規格KA-20)で通気した場合の写真に掲載します(図7)。水槽の形状は円形に限りませんが、本指標を参考に通気量を設定してください。

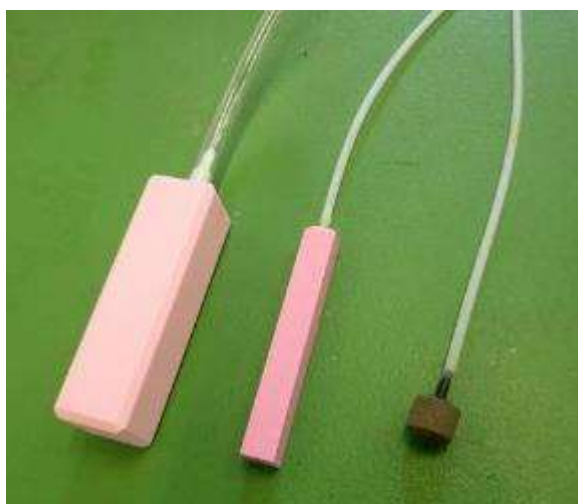


図5. 各種のエアストーン

写真のようなブロック状の物からホース状の物など様々な種類がある。気泡が細かいほうが空気の溶解量が多いが、通気量も多く必要となる。



#### とても強い

- ・エアーの水流で水面が盛り上がる。
- ・発生した気泡が水槽内全体にいきわたる。
- ・水槽内の懸濁物が強く攪拌される。



#### 強い

- ・水面が波打つ。
- ・水槽内の半分程度に気泡が広がる。
- ・懸濁物は全体的にゆるやかに攪拌される。



#### やや強い

- ・水面はややなびく程度。
- ・水槽の一角に気泡が広がる。
- ・エアー周辺の懸濁物は緩やかに攪拌されるが、滞留する部分もある。



#### 弱い

- ・水面はほとんど揺れない。
- ・エアーストーン上のみに気泡が確認される。
- ・懸濁物はほとんど攪拌されない。

図 6. 本マニュアル内におけるエアレーションの強さの目安



図 7. 吐出量 7L/min のエアポンプで 500L ポリカーボネートタンクに通気した状態  
観賞魚用のエアポンプの強力なものに相当するが、500L タンクに通気すると「やや強い」程度となる。

その他小物類：他にも親魚の移動や死魚の回収に用いる大小のタモ網やプラスチックの取っ手付き容器などを用意します（表 1、図 9）。また、魚が入った水槽底の汚れを吸い出すための底掃除用ホースを用意します（図 8）。さらに、防疫の観点から、水槽室の出入口で作業者の長靴を消毒したり、使用した器具を消毒したりするのに消毒液を貯めておくプラスチックバットや 100L 程度のコンテナと消毒液（塩化ベンザルコニウム溶液など）を用意します（表 1、図 9）。

表 1. キツネメバル種苗生産に必要な設備、物品類の一例

設備類	水槽	親魚、または仔魚を収容する
	海水の供給システム	飼育水を水槽に供給する
	水道	水槽や機材の洗浄に使用
	散水ホース	
	通気装置	各水槽に通気できる状態にする
	エアーストーン	
	エアホース	
	アルテミア孵化槽※1	アルテミアの孵化に用いる
	冷蔵、冷凍庫	飼料や生クロレラの保管
	ヒーター	生物餌料の給餌に必要
網、ネット類	タモ網	直径30cm程度 親魚の移動等に用いる
	観賞魚用ネット	死魚やごみ取りに用いる
	シオミズツボワムシ用プランクトンネット※1	生物餌料の給餌に必要
	アルテミア用プランクトンネット※1	
	40目ポリエチレンネット	排水パイプの仔魚流出防止
ホース類	ゴムホース	容器からの排水に用いる
	底掃除用ホース	水槽底の汚れを吸い出す
容器類	容量15L程度のバケツ 5個程度	生物餌料や仔魚の移動に用いる
	プラスチック製取っ手付きビーカー 500mL～5L程度 サイズ別に数個ずつ	生物餌料や濃縮クロレラの移動、死魚やごみを扱うのに用いる
防疫関連	器材消毒槽(容量100程度の水槽)	網や水槽などの器材や出入りする人間の履物を消毒
	長靴消毒槽(プラスチックのバット等)	
	塩化ベンザルコニウム溶液等の消毒液	

※1別途生物餌料マニュアルを参照



図 8. 掃除パイプの一例

水槽内に一度沈めるか、重りがついた方を吸うことで水密状態にし、サイフォンの原理で水を排水しながら水槽内の汚れを吸い出す。



図 9. タモ網類とその消毒槽(左)および長靴消毒槽(右)  
消毒槽内には塩化ベンザルコニウム溶液などを満たす。

## 2. 親魚の管理と交尾

仔魚を得るために親魚を採集して飼育します。仔魚を得るため必要に応じて人工授精を行います。

- ・ 親魚は放流予定地周辺から採集します。
- ・ 採集は釣りで行うと親魚へのダメージを抑えることができます。
- ・ 交尾時期は 11 月から 12 月ころです。雌雄を水槽で飼育すると交尾することがありますが、低確率で確実ではありません。
- ・ 種苗生産を行う前年の秋～冬に人工授精を行うことで、安定して仔魚を得ることができます。
- ・ 産仔時期の前に妊娠している雌を釣獲することで、そのまま親魚として用いることができます。しかしながら、出産間近に輸送すると早産や死産のリスクが発生します。

### 1)親魚の採集と飼育

キツネメバルの親魚は全長 30cm 以上の個体を用意します。釣獲により採集することで、網ずれ等のダメージが少なく、状態の良い親魚を集めることができます。親魚は海水をかけ流しできる水槽で管理し、「やや強い」から「強い」程度にエアレーションを行います。採集直後の親魚は配合飼料を好んで食べないので、イワシやサンマなどの生魚、イカなどを切った生餌を給餌して管理します。

配合飼料もこれらの生餌と一緒に与えて慣らしていくことで、徐々に食べるようになります。数日に一度程度、水底の目立った汚れを掃除します。冬季に水温が5°C以下になると調子を崩し、寄生虫の一種によって起こる白点病によって死亡する場合がありますので、可能であれば冬季は水温が5°C以下にならないよう調温します。飼育密度は水量1トンあたり2尾までとします。

## 2)親魚の妊娠

キツネメバルは交尾し、雌の体内で卵が受精することで妊娠しますが、飼育下ではあまり交尾をしません（表2）。また、雄に限っても、飼育下ではあまり成熟が進まないことが分かっています。このため、妊娠させるためには、ホルモン処理により性成熟を誘起して得た精子を用い、人工授精を行うことが有効

表 2. 飼育下における交尾の成否の実績

飼育条件を変えても卵発生が確認される雌が多数得られることは稀。

	飼育尾数		飼育密度（尾/トン）	卵発生が確認された親魚尾数
	雌	雄		
2009	17	26	0.3~4.8	<b>5</b>
2010	14	22	0.5~4.9	<b>0</b>
2011	20	26	0.2~4.0	<b>1</b>
2012	18	21	0.7~3.5	<b>1</b>
2013	12	22	3.4	<b>0</b>
2014	12	16	1.6	<b>1</b>
2015	12	16	1.6	<b>1</b>



です（図 10）。人工授精の方法については、北海道立総合研究機構水産研究本部栽培水産試験場のホームページに掲載されています。



図 10. 雌の親魚に人工授精を行っている様子

詳しくは栽培技術部にお問い合わせください。

<https://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/saibai/section/saibai/att/20200>

[1\\_kitsune.pdf](#)

### 3)天然親魚の利用

種苗生産を行う年に妊娠している天然魚を採集し、親魚として利用することもできます。採集してきた親魚はほとんどが正常に産仔することが確認されています（表 3）。この場合、採集から産仔までの長くても数カ月間の間、親魚を飼育しますが、秋から冬の期間に親魚を飼育する必要がありません。一方、産仔時期前にある程度の大きさの妊娠した雌個体を着実に生きたまま採集してくる必要があるため、その計画を立てておく必要があります。親魚は基本的に放流地区で採集します。

親魚を採集地から種苗生産を行う箇所まで輸送する必要があります。活魚輸送車や水槽を積載したトラック等を利用し、酸素ポンペにより純酸素を供給しながら輸送します。お腹が膨らみ始めた親魚は網で掬うことや輸送により環境が変わることが刺激となり、早産や死産してしまう可能性もあります。このため、網で掬う際は 1 尾ずつにしたり、お腹を圧迫したりしないように注意するなど丁寧な取り扱いが必要です。

表 3. 産仔時期より前に親魚を採集してきた場合の正常産仔尾数

	採集尾数	正常に産仔した尾数	産仔時期
2011	7	5	5/23～7/1
2012	5	5	5/12～6/10
2013	4	4	5/16～6/14
2014	2	2	5/26～7/2
2015	8	8	5/2～7/5

### 3. 産仔

仔魚を得るため妊娠しているとみられる雌の親魚を産仔させる水槽に移動します。

- ・ お腹が張った雌親魚を仔魚回収水槽に移動します。
- ・ 産仔直前の大きくお腹が張った状態で移動すると早産してしまう可能性があります。
- ・ カニキュレーションという方法で親魚が受精しているか見分けることができますが、親魚に大きなストレスを与えます。
- ・ 人工授精を行った場合、雌の 7 割程度が受精に成功し、正常に産仔することが期待されます。

#### 1) 親魚の仔魚回収水槽への移動

4 月ごろにお腹が膨らんだ雌を産仔させる仔魚回収水槽の産仔水槽に移します。産仔時期は 5 月上旬から 7 月上旬ごろですが、産仔直前のお腹大きく張った状態で移動すると、刺激で早産してしまうこともあるので早い時期に移します (図 11)。 親魚に不要な刺激を与えないように、水槽の半分程度は暗幕等で覆うようにします。

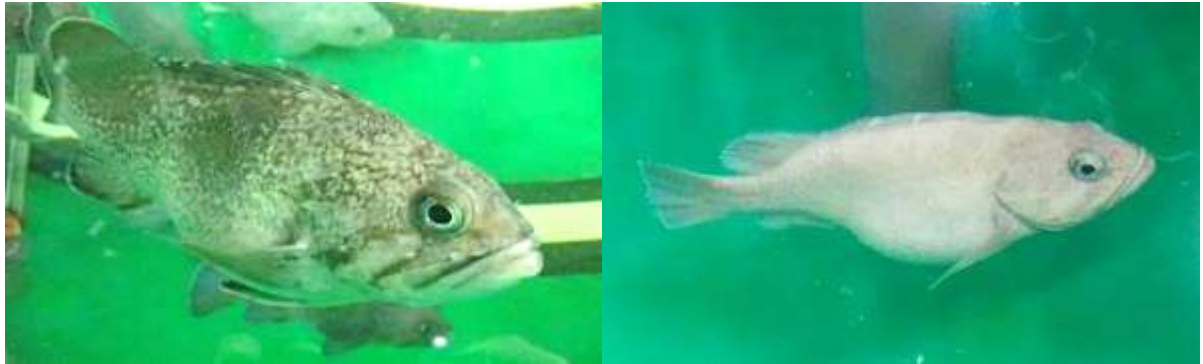


図 11. ややお腹が張り始めた個体(左)と産仔が近づきかなりお腹が膨らんだ個体(右)

## 2)受精しているかしていないかの判断

お腹が張っていても未受精である場合もあります。未受精魚を判別するためカニューレーションという方法で確認することができます。外径5mm、内径3mm、

長さ5cm程度のシリコンチューブと注射筒(シリンジ)を接続したものを用意



図 12. カニューレーションに使う道具

します(図12)。お腹が張った雌を取り

上げ、背びれ等でけがをしないように濡

れたスポンジ等で押さえます。このと

き、目をスポンジで覆うと大人しくな

り、作業がしやすくなります。生殖孔に

先ほどのシリコンチューブを2~3cm挿



図 13. カニューレーションの様子

入してシリンジを引き、シリコンチューブ内に収まる程度の卵を採取します(図13)。採取した卵を実体顕微鏡等で観察し、胚の発生が確認できれば受精が成功しています(図14、図15)。一方、カニューレーションは親魚に大きなストレスを与える行為です。ストレスを与えた結果、早産等につながる危険があることから、どうしても受精の成否を知る必要がある場合以外は行わないほうが賢明です。



図14. カニューレーションを行った結果、胚発生が見られた場合(上)と未受精であった場合(下)

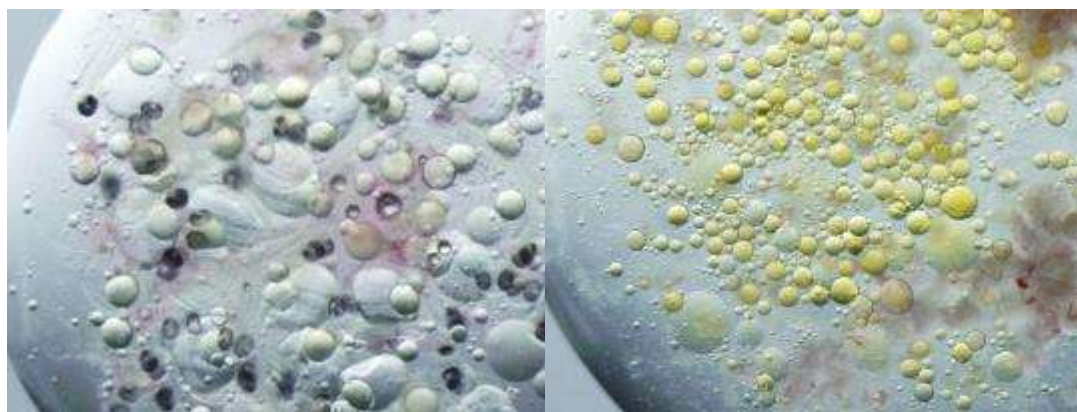


図15. 胚発生が見られる状態(左)と未受精卵(右)の拡大図  
胚発生が見られる場合、仔魚の目などが黒く確認できるが、未受精卵の場合は黄色い球状のものしか確認できない。

#### 4. 仔魚の回収

**親魚が産仔するのを待ち、産仔が行われたら飼育に用いるか判断  
します。**

- ・ 産仔された仔魚を集めるため、産仔水槽と仔魚水槽を設置します。
- ・ 室蘭では5月～7月に産仔します。
- ・ 産仔日予測は困難ですので、回収する体制が整ったら産仔が行われたか、毎朝確認します。
- ・ 産仔が行われたら仔魚の活力を計るためよく観察し、活力のある仔魚を飼育に用いるようにします。

##### 1) 仔魚回収水槽（産仔水槽と仔魚水槽）の設置

産仔水槽は排水部が水面にある水槽を用います。この産仔水槽の下流側に仔魚水槽を設置して仔魚回収水槽にします（図16）。妊娠した親魚を産仔水槽に收容し管理します。産仔前の親魚に不要な刺激を与えないよう、産仔水槽の半分程度は暗幕等で覆うようにします。産仔後、泳力のない仔魚は親魚のいる産仔水槽から自然に流れて、仔魚水槽に集まります。仔魚が効率よく仔魚水槽へ流れるようにするため、産仔水槽はエアレーションを「強い」状態にします。一方、仔魚水槽は、産まれた仔魚が過度に攪拌されるのを防ぐためエアレーションを「弱い」

状態にします。産まれた仔魚が空気の気泡を餌と誤認して食べて死亡してしまうことを防ぐため仔魚水槽は暗幕で全体を覆います。図 16 のような水槽でなくとも産仔水槽から自然に仔魚が流れ、その水槽の下流側に、排水部にネットを張った仔魚水槽を設置すれば仔魚回収水槽として利用できます。

仔魚水槽の排水部は、袋状に加工した 40 目（オープニング 0.526mm）のポリエチレンネットを張り、つなぎ目をビニールテープで巻いて、隙間から仔魚が流出しないようにします（図 17）。



図 16. 仔魚回収水槽の 1 例(上)と産仔水槽の排水部(下)

青矢印は水の流れを示す。産仔水槽内の親魚が産仔すると仔魚は水の流れてに従って仔魚水槽に集まる。産仔水槽の排水部は水面から自然に水が流れるようになっている。



図 17. 仔魚水槽の排水部と設置時の様子

40 目のネットが巻かれた排水部は支え板などで吊っておくことで、水槽が割れることを防止できる。



## 2)親魚の産仔と仔魚の回収

キツネメバルの産仔時期は、栽培水産試験場での事例では水温が10°C以上に達し始める5月～7月ですが、産仔日を予測するのは困難です。基本的に産仔が近くなった雌親は、肛門近



くのお腹の後ろの部分が大 き 図 18. 産仔が近くなり、お腹がかなり張った雌

く張り、上から見るとひょうたんのような形になります(図18)。また、徐々に泳がなくなり、水槽の底でおとなしくすることが多くなります。人工授精を行った場合は、それほどお腹が膨らまなくても産仔する事例が確認されています。産仔は夜に行われますので、仔魚を回収する体制が整ったら、毎朝、仔魚が生まれていないか確認します。受精していない個体が混じっていると、未受精卵を放出してしまい、仔魚収容水槽の水面に黄色い未受精卵が溜まります。未受精卵と仔魚を分離することは困難なので、この場合はその都度水槽を掃除します。

### 3)仔魚の観察と活力の判断

仔魚が生まれたら、その後の飼育に用いるか判断するためよく観察します（図 19）。活力のある仔魚は活発に運動しており背や腹に黒色素が多く見られます（図 20、図 21）。

また、親魚がいる水槽や仔魚回収水槽の底に沈んでいる個体が少なく、多くが水面に集まっている場合は、優良な仔魚と判断できます。反対に多くの仔魚が水底に沈んでいる場合は飼育に用いないほうが賢明です。仔魚の活力は以降の飼育の成否に大きく影響します。



図 19. 産仔が行われ仔魚回収水槽に仔魚が溜まった状態  
細かい点が仔魚



図 20.水面付近に集まる仔魚  
よく運動し、水面に集まっている場合は活力がある。

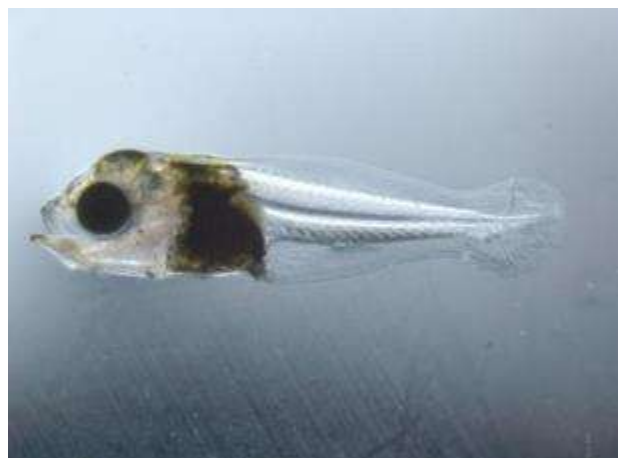


図 21. 産仔直後のキツネメバルの仔魚

#### 4)仔魚の計数

飼育に用いる活力の高い仔魚を得た場合、適正な飼育密度で飼育水槽に收容するため仔魚数を計数します。まず、親魚水槽からの給水を止めます。排水パイプの内側からホースなどで海水が流れ出ないように適当な量まで水位を減らします(図 22)。仔魚は泳力が無いので



図 22.排水パイプの内側からホースで排水している状態

仔魚が吸いつけられないように細めのホースなどを入れ、サイフォンの原理で水位を減らす。

排水パイプのメッシュに吸いつけられてしまいますので、水はゆっくり抜くようにします。次に排水パイプを取り外し、エアレーションを「とても強い」状態にして仔魚の泳力よりも攪拌流を強くし、なるべく仔魚水槽内の仔魚が均一な密度で水中に漂うようにします。この状態で計量目盛付きのプラスチックカップなどで仔魚水槽の水を一定量汲み取り、その中に含まれている仔魚数を数えて計量した水量当たりの仔魚数(密度)を計数します。計算した密度に仔魚水槽の水量を乗じて得られた仔魚の数を算出します。

例として、水位を減らした仔魚水槽の水量が 450L で、200ml 汲み取って中にいた仔魚が 50 尾いたとすると、仔魚水槽中の総数は

$$50(\text{単位水量あたりの仔魚数}) \times 1,000 / 200(\text{1L 当たりに換算}) \\ \times 450(\text{水位を減らした仔魚水槽の水量}) = 112,500 \text{ 尾}$$

となります。

## 5. 仔魚の飼育水槽への収容

**産まれた仔魚を飼育水槽に移動します。**

- ・ 飼育水槽に生クロレラを添加して、飼育水を緑色に濁らせます。
- ・ 飼育密度は 1 トンあたり 5,000 尾が目安となります。
- ・ 仔魚にダメージを与えないよう、バケツなどでやさしく移動します。網などで掬うことはできません。

仔魚を移す前に、飼育水槽に 1 トン当たり 10mL 程度のスーパー生クロレラ-V12 (クロレラ工業株式会社) を入れ、飼育水を緑色に濁らせておきます (図 23)。水槽への収容数は、これまでの飼育実績から飼育水 1 トン当たり 5,000



図 23. 濃縮クロレラによって濁った飼育水(黒い点は仔魚)

尾~6,000 尾程度とすることで、生残率 50%以上の良好な飼育成績が得られています (表 4、表 5)。これよりも低密度だと大量死等のリスクは軽減しますが、生産できる種苗の数は減ってしまいます。一方、より高密度で飼育することも可能ですが、水質の悪化などによる大量死のリスクが高まります。計数した仔魚水槽の密度から、飼育水槽に移す水量を算出します。

前項の仔魚の計数例を使って、6トン水槽（実水量5トン）に、1トン当たり5,000尾（合計25,000尾）を収容する場合の必要量は、

**25,000(5,000尾×5トン)÷112,500(計数した仔魚数)**

**×450(仔魚水槽の水量)=99.999L≒100L**

となります。

このようにして得られた量を容量15L程度の日盛付きバケツ等を使って仔魚が入った海水を汲み、飼育水槽に仔魚を収容していきます。仔魚にダメージを与えないよう、水槽にそそぐ際は汲みだしたバケツ等を水中に沈めるなど静かに行います。

表 4.これまでの種苗生産試験の結果

トラブルがなければ水量 1トンあたり 5,000 尾から 6,000 尾の収容密度で、生残率 50~60%の生産ができています。

生産年	水槽容量(形状・実水量)	止水期間	収容尾数(水量1トンあたり尾数)	産仔日	生残率%	備考
2016	6トン(円形・5トン)	なし	25,000 (5,000)	6/8	60.7	
	6トン(円形・5トン)	なし	25,000 (5,000)	6/8	54.9	
	10トン(楕円形・8トン)	なし	40,000 (5,000)	6/23	51.1	
	6トン(円形・5トン)	なし	25,000 (5,000)	6/23	52.1	
2015	10トン(楕円形・8トン)	0~20日	40,000 (5,000)	5/2	35.9	
	6トン(円形・5トン)	0~20日	25,000 (5,000)	6/2	54.2	
	6トン(円形・5トン)	0~20日	25,000 (5,000)	6/2	52.7	
	6トン(円形・5トン)	0~20日	25,000 (5,000)	6/8	64.3	
	6トン(円形・5トン)	0~20日	25,000 (5,000)	6/8	57.4	
2014	6トン(円形・5トン)	0~30日	25,000 (5,000)	6/30	31.0	
	6トン(円形・5トン)	0~30日	25,000 (5,000)	6/30	36.4	
	6トン(円形・5トン)	0~30日	25,000 (5,000)	7/2	53.1	
	6トン(円形・5トン)	0~30日	25,000 (5,000)	7/2	67.3	
	10トン(楕円形・8トン)	0~30日	40,000 (5,000)	7/2	63.2	
2013	6トン(円形・5トン)	0~30日	30,000 (6,000)	5/16	10.5*	*粘性物質発生 により減耗
	6トン(円形・5トン)	0~30日	30,000 (6,000)	6/12	24.2*	
	6トン(円形・5トン)	0~30日	30,000 (6,000)	6/12	20.4*	
	6トン(円形・5トン)	0~30日	30,000 (6,000)	6/14	14.3*	
	6トン(円形・5トン)	0~30日	30,000 (6,000)	6/14	16.4*	
2012	6トン(円形・5トン)	0~30日	25,000 (5,000)	5/12	59.1	
	10トン(楕円形・8トン)	0~30日	40,000 (5,000)	6/5	54.7	
	6トン(円形・5トン)	0~30日	30,000 (6,000)	6/5	53.6	
	6トン(円形・5トン)	0~30日	30,000 (6,000)	6/5	59.7	
	6トン(円形・5トン)	0~30日	30,000 (6,000)	6/10	63.8	
2011	6トン(円形・5トン)	0~30日	30,000 (6,000)	5/23	69.0	*粘性物質発生 により減耗
	25トン(角形・20トン)	0~30日	100,000 (5,000)	6/1	18.0*	
	6トン(円形・5トン)	0~30日	30,000 (6,000)	6/4	89.8	
	6トン(円形・5トン)	0~30日	30,000 (6,000)	6/5	69.8	
	6トン(円形・5トン)	0~30日	30,000 (6,000)	7/1	23.1*	

1トンあたりの収容尾数。赤字は生残率 30%以下の事例。

5,000 尾
  6,000 尾

表 5. これまでの種苗生産試験の結果(続き)

生産年	水槽容量(形状・実水量)	止水期間	収容尾数(水量1トンあたり尾数)	産仔日	生残率%	備考
2010	6トン(円形・5トン)	0~30日	30,000 (6,000)	6/20	67.5	*粘性物質発生 により減耗
	10トン(楕円形・8トン)	なし	70,000 (8,750)	6/20	44.3	
	25トン(角型・20トン)	なし	130,000 (6,500)	6/26	19.2*	
	6トン(円形・5トン)	0~30日	25,000 (5,000)	6/26	70.1	
	6トン(円形・5トン)	なし	25,000 (5,000)	6/26	61.2	
2009	25トン(角型・20トン)	なし	120,000 (6,000)	5/24	52.5	
	6トン(円形・5トン)	なし	25,000 (5,000)	5/24	77.6	
	6トン(円形・5トン)	なし	30,000 (6,000)	5/24	77.4	
	10トン(楕円形・8トン)	なし	40,000 (5,000)	6/6	55.4	
2008	6トン(円形・5トン)	なし	30,000 (6,000)	6/1	破棄*	*疾病により 大量死が発生
	6トン(円形・6トン)	なし	30,000 (6,000)	6/1	破棄*	
	6トン(円形・7トン)	なし	30,000 (6,000)	6/5	12.4*	
	25トン(角型・20トン)	なし	110,000 (5,500)	6/16	10.7*	
2007	6トン(円形・5トン)	なし	25,000 (5,000)	5/26	72.2	
	6トン(円形・5トン)	なし	25,000 (5,000)	5/26	57.8	
	6トン(円形・5トン)	なし	25,000 (5,000)	5/26	59.9	
	6トン(円形・5トン)	なし	25,000 (5,000)	5/26	62.8	
	6トン(円形・5トン)	なし	25,000 (5,000)	6/6	36.3	
	4トン(楕円形・3トン)	なし	15,000 (5,000)	6/6	62.0	
2006	4トン(楕円形・3トン)	なし	22,500 (7,500)	6/6	40.4	
	4トン(楕円形・3トン)	なし	22,500 (7,500)	6/6	40.2	
	6トン(円形・5トン)	なし	37,500 (7,500)	6/13	46.7	
	6トン(円形・5トン)	なし	37,500 (7,500)	6/13	41.7	
	6トン(円形・5トン)	なし	37,500 (7,500)	6/13	42.4	
	6トン(円形・5トン)	なし	37,500 (7,500)	6/13	40.4	

1トンあたりの収容尾数。赤字は生残率 30%以下の事例。

5,000尾
  5,500尾
  6,000尾
  7,500尾
  7500尾以上



## 6. 仔稚魚の餌

**成長段階に応じて適切な餌を適正量、仔魚に与えます。**

- ・ シオミズツボウムシ→アルテミア→配合飼料の順に切り替わります。
- ・ シオミズツボウムシとアルテミアは栄養強化が必要です。
- ・ 仔魚の様子と残餌を確認しながら給餌量は調整しましょう。

### 1) 海水魚の種苗生産と生物餌料

海水魚の多くは淡水魚などに比べると非常に小さい状態で産まれてきます。

このため、産まれてから仔魚が最初に食べる餌は非常に小さい必要があります。

また、生きた動物のように動いていないと食べない場合が多いです。このため、

海水魚の種苗生産では生物餌料と呼ばれる小さな生き物を餌として与えるのが

一般的です。

## 2) シオミズツボウムシ

生物餌料のうち最も初期に与える、つまり一番小さな生物餌料はシオミズツボウムシです(図24)。シオミズツボウムシはもともとウナギの養殖池に発生したのですが、培養が比較的容易なことなどから今では海産魚の種苗生産に欠かせない存在とな

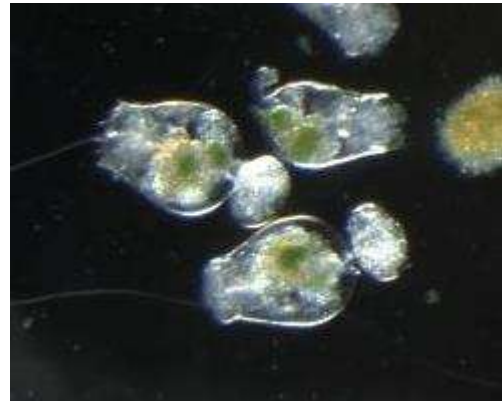


図 24. シオミズツボウムシ

っています。このため、水産関係の製品を扱う業者などで通年購入することができます。また、真水で 80%に希釈した海水と濃縮クロレラなどの餌を用いることで、自前で増やす(培養する)ことも可能です。シオミズツボウムシの詳細については、別途生物餌料マニュアルをご参考ください。

### 3)アルテミア

生物餌料のうち、シオミズツボワムシの次に大きいものがブラインシュリンプ（アルテミア）のノープリウス幼生です（図 25）。アルテミアは耐久卵という状態になると乾燥しても死ぬことなく、何年もそのまま過ごすことができます。このため、この乾燥した耐久卵を缶詰にしたものが市販されています。産地によって幼生の大きさや価格が異なりますが、当场でキツネメバルを飼育する場合はアメリカ合衆国ユタ州のソルトレイク産のアルテミアを用いています。

アルテミアは、アルテミア孵化槽として市販されている水槽などで孵化させて利用します（図 26）。アルテミアの詳細については、別途生物餌料マニュアルをご参考ください。



図 25. アルテミアノープリウス幼生



図 26. 市販されている容量 500L のアルテミア孵化槽

#### 4) 栄養強化

シオミズツボワムシ、アルテミアともそのままでは仔魚にとって必要な栄養が不足しています。このため、生クロレラなどを食べさせることで栄養強化してから給餌する必要があります。キツネメバルの場合、シオミズツボワムシはスーパー生クロレラ-V12、アルテミアにはスーパーカプセルパウダー（SCP）（ともにクロレラ工業株式会社）を使用して栄養強化します。栄養強化の詳細については、別途生物餌料マニュアルを参考にしてください。

#### 5) 餌料系列と給餌量

仔稚魚の生育段階ごとに与える餌の順番を示したものを餌料系列といいます。初めはシオミズツボワムシを与えます。同時に、飼育水を濁らせる濃縮クロレラも水槽へ加えます。仔魚が成長するに従い、餌をアルテミアに変え、さらに成長すると人工飼料である配合飼料を与えます。以降は徐々に径の大きい配合飼料を与え、稚魚を育てます（図 27）。キツネメバルの場合、餌料系列は図 28 のよ

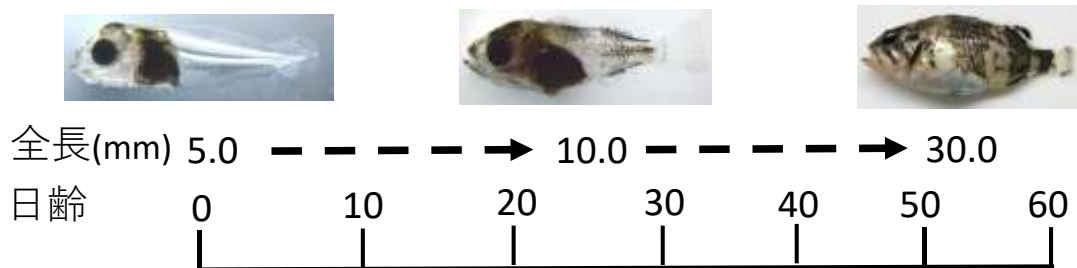


図 27. キツネメバルの日齢と全長、形態の推移

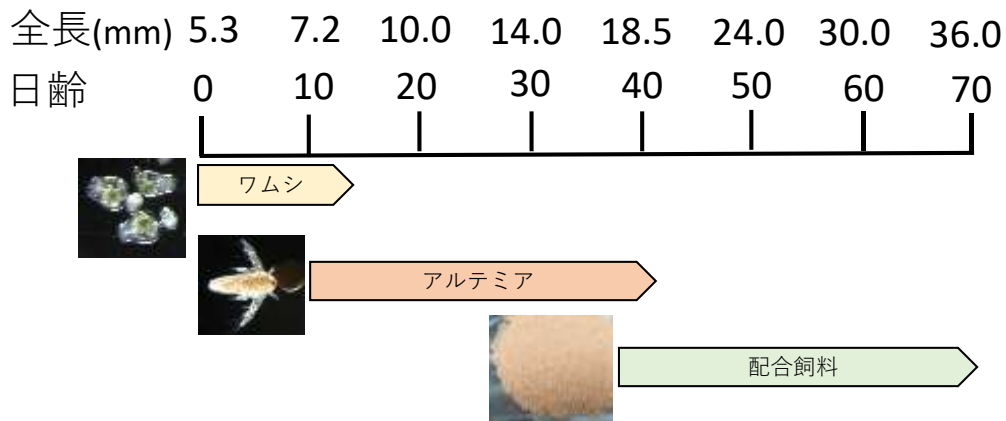


図 28. キツネメバル仔魚の日齢、全長と餌料系列

うになります。

日齢と仔魚の全長の目安、1mL 当たりの給餌数の目安を表 6 に示しました。

1mL 当たりの給餌数から飼育水槽の水量当たりの給餌数に換算し、得られた数の生物餌料をプランクトンネットで濾しとって与えます。

飼育水槽あたりのシオミズツボワムシとアルテミアの給餌数は以下のように算出することができます。

**必要給餌個体数(個体)**

**= 1mL 当たりのシオミズツボワムシ・アルテミア数(表中の数)×**

**1,000,000×飼育水量(トン)**

**給餌するのに濾しとる水量 (L)**

**= 必要給餌個体数÷**

**栄養強化槽のシオミズツボワムシ・アルテミア密度(個体/mL)÷1,000**

表 6. キツネメバル仔魚の日齢と全長、給餌量の目安

日齢	全長 (mm)	濃縮 クロレラ (ml/トン)	シオミズツボワムシ (個体/mL)		アルテミア (個体/mL)		換水量 (換水/日)	日齢	全長 (mm)	アルテミア (個体/mL)		配合飼料 (g/トン)		換水量 (換水/日)
			AM	PM	AM	PM				AM	PM	AM	PM	
0	5.3	10	1.0	1.0			0~0.1	26		2.6	2.6			1.5
1		10	1.5	1.5			0~0.1	27		2.8	2.8			1.5
2		10	2.0	2.0			0~0.1	28		3.0	3.0			2.0
3		10	2.0	2.0			0~0.1	29		3.2	3.2			2.0
4		10	3.0	3.0			0~0.1	30	13.0	3.4	3.4			2.0
5		10	3.0	3.0			0~0.1	31		3.6	3.6			2.0
6		10	4.0	4.0			0~0.1	32		3.8	3.8			2.0
7		10	4.0	4.0			0~0.1	33		4.0	4.0			2.0
8		10	5.0	5.0			0~0.1	34		4.2	4.2			3.0
9		10	5.0	5.0			0~0.1	35		4.4	4.4			3.0
10	7.0	10	※1	5.0	0.4		0~0.5	36		4.6	4.6			3.0
11		10		5.0	0.6		0~0.5	37		4.6	4.6			3.0
12		10		5.0	0.6		0~0.5	38		4.8	4.8			3.0
13		10		6.0	0.8		0~0.5	39		4.8	4.8			3.0
14		10		6.0	0.8		0~0.5	40	20.0	5.0	5.0	※2		3.0
15		10		6.0	1.0		0~0.5	41			5.0	10.0		3.0
16		10		6.0	1.0		0~0.5	42			5.2	10.0		3.0
17		10		6.0	1.2		0~0.5	43			5.2	12.0		3.0
18					1.2	1.2	1.0	44			5.0	12.0		3.0
19					1.4	1.4	1.0	45			5.0	14.0		3.0
20	9.5				1.4	1.4	1.0	46			※3	14.0	14.0	3.0
21					1.6	1.6	1.0	47				16.0	16.0	3.0
22					1.8	1.8	1.0	48				16.0	16.0	3.0
23					2.0	2.0	1.0	49				18.0	18.0	3.0
24					2.2	2.2	1.5	50	23.0			18.0	18.0	3.0
25					2.4	2.4	1.5					※4		3.0

※1 飼育魚の大きさや摂餌状況を確認したうえで、アルテミアを早めたりシオミズツボワムシを延長してもOKです。生物飼料の切り替えは比較的スムーズにできる場合が多いです

※2 配合飼料は仔稚魚が興味を示さないうちは基本的にほとんど食べません。このためより早くから少量ずつ慣れさせることや、午前中のアルテミアを延長するなど魚の様子を見ながら調整する必要があります。水面の配合飼料を多くの仔稚魚がつかむようになるくらいが切り替えの目安です。

※3 配合飼料に慣れきっていない魚が多い場合はアルテミア給餌を延長します。特に飼育密度が5000尾/トン以上だと魚の成長差も大きく、アルテミアの給餌を止めることで成長の悪い個体はやがて餓死してしまいます。完全な配合飼料への切り替えは慎重に行います。

※4 「おとひめ」の場合、B2から始め以降、C1、C2、EP0・・・と徐々に粒形を大きくしていきます。配合飼料の場合、給餌量はあくまで目安で、水底の残餌と魚の大きさ、お腹の膨らみなどを観察して粒形と給餌量を決めます。

## 6)残餌の確認と給餌量の調整

飼育水中のシオミズツボワムシとアルテミアは LED のライトなどを当てると肉眼でも視認することができます。給餌してから数時間経過後、あるいは次の給餌時に飼育水槽に残っている生物餌料は食べ残し（残餌）です。シオミズツボワムシは止水に近い状態で給餌され、さらにシオミズツボワムシの餌でもあるスーパー生クロレラ-V12 を飼育水に加えることになるので、飼育槽内で増殖して数が増える場合があります。しかし、スーパー生クロレラ-V12 は、シオミズツボワムシの栄養強化剤でもありますので、飼育槽中でも比較的栄養価は維持されていると考えられ、飼育槽中にシオミズツボワムシが残存していても問題はありません。しかし、全く残っていない場合や過度に残っている場合は給餌料を調整します。一方、アルテミアは給餌した後、徐々に栄養価が下がっていきますので、給餌した翌朝、飼育槽中にアルテミアが残っている状態は良好とは言えません。ライトなどで残餌を確認しながら給餌量は適宜調整します。

## 7. 飼育方法 シオミズツボウムシ給餌期

飼育開始初期には、仔魚にシオミズツボウムシを給餌して飼育します。

- ・ 飼育初期は水を流さない止水飼育が可能です。
- ・ シオミズツボウムシを与えている期間は継続してスーパー生クロレラ V-12 を添加します。
- ・ 給餌は朝、夕の1日2回が基本となります。
- ・ シオミズツボウムシ給餌期は、積極的に掃除をしなくても大丈夫ですが、水底に汚れが目立つ場合は底掃除を行います。

### 1) 飼育環境

飼育水を流さない、止水条件でも飼育することが可能です。キツネメバルの仔魚は 18°C までの水温であれば水温が高いほうが、成長がいいことが分かって

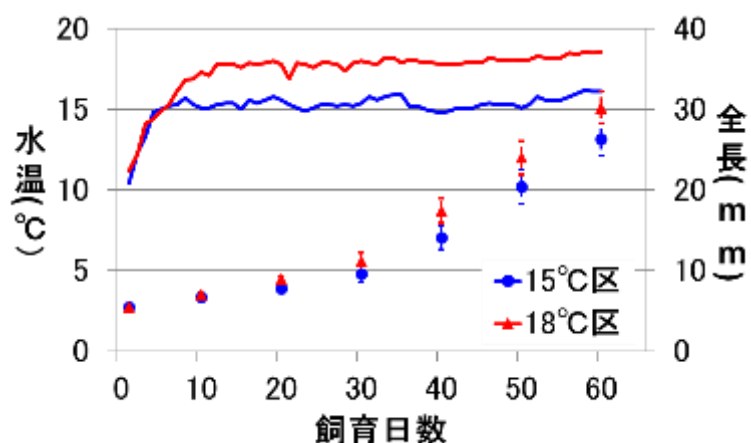


図 29. 15°Cと 18°Cでのキツネメバル仔魚の成長  
18°Cまでは水温が高いと成長が早い。



います (図 29)。室蘭市  
 の場合、産仔時期の自  
 然海水は 15°Cに満たな  
 い場合が多いですが、  
 飼育初期を止水とする  
 ことで気温の上昇に伴  
 って 18°C程度まで昇温  
 され、調温コストをか

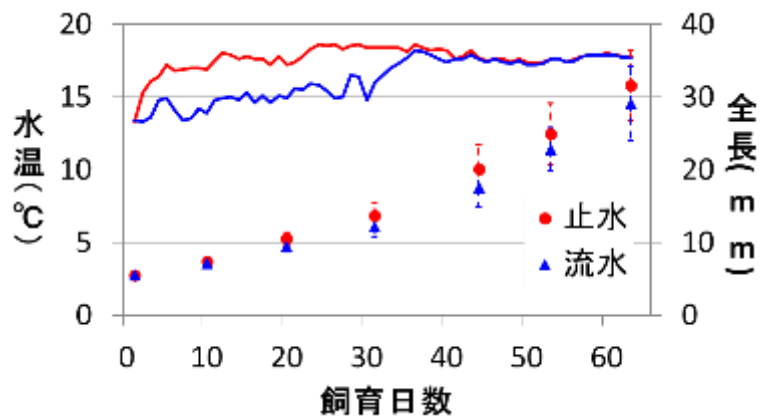


図 30.止水によりゆるやかに昇温した場合(止水)と自然海水をかけ流した場合(流水)の水温とキツネメバル仔魚の成長  
 飼育初期を止水にすることで調温コストをかけずに成長が早められる。

けずに成長を早めることができます (図 30)。飼育初期の季節は、飼育水温が気温に伴って緩やかに上昇します。気温に伴って水温が大きく変化する場合や、水の汚れにより水面の泡が消えにくいなど水質の悪化の兆候が見られる場合は、海水を少量かけ流して対処します。エアーストーンからの通気量は「弱い」状態にします。

## 2)シオミズツボワムシの給餌と管理

給餌は原則 1 日 2 回、朝と夕に行います。スーパー生クロレラ-V12 (クロレラ工業株式会社) で栄養強化したシオミズツボワムシを用います。朝の給餌前には収容時と同様に 1 トン当たり 10mL の濃縮クロレラを飼育槽に加え、飼育水

の濁りを維持します。飼育水を濁らせる理由は、仔魚が明かりにより光った気泡を餌と間違えて捕食し、体内に気泡が残ってしまう「エアー食い」を防ぐとことが目的です。シオミズツボワムシ給餌期は継続して行います。

給餌数から濾しとる水量を算出し、栄養強化を行ったシオミズツボワムシが入った水槽からシオミズツボワムシ用のプランクトンネットを使って算出した水量を濾しとります。濾しとる方法の詳細は別途生物餌料マニュアルにも記載していますので参考にしてください。濾しとったシオミズツボワムシは数 L 程度の水を入れたバケツなどで飼育水槽まで運搬します。このシオミズツボワムシが入った液体を飼育水槽内の複数の場所から静かに流し入れ、給餌を行います。

この期間、水槽の掃除は基本的には必要ありませんが、シオミズツボワムシ給餌期の終盤になると水槽の底に汚れが付着しはじめますので、濃縮クロレラ添加前に掃除用パイプでこれらを除去します。掃除用パイプを使ってサイフォンの原理で水を捨てながら、汚れを吸い出します。この時期の仔魚はまだ泳力が乏しく、掃除パイプに汚れと一緒に吸われてしまいますので、大量に吸い込まないよう注意が必要です。

## 8. 飼育方法 アルテミア給餌期

**仔魚がある程度成長したらアルテミアを給餌して飼育します。**

- ・ 海水をかけ流す、かけ流し飼育を行います。流量は徐々に増やします。
- ・ 給餌は朝、夕の1日2回が基本となります。
- ・ 水槽に貯まる汚れはかなりひどくなってきますので、1日1回を目安に底掃除を行います。

### 1)飼育環境

アルテミアを摂餌できる頃になったら、1日あたり1換水を目安に海水をかけ流します。また、エアレーションは「弱い」から「やや強い」状態にします。水温は16℃前後が好ましく、急激な水温変化が起こらないよう注意します。また、なるべく20℃を超えないようにします。給餌量が増えるにしたがって水面の泡や底の汚れ、水面の泡などの様子を見ながら、かけ流す海水の量は1.5～3換水/日程度に徐々に増やします。また、アルテミア給餌期終盤になったらエアレーションは「やや強い」から「強い」状態にします。円形水槽の場合、エアーストーンを水槽の壁面付近か中央の排水パイプ付近に設置すると、糞や残餌などの浮遊物が水槽中央部に集まります。

## 2)アルテミアの給餌と管理

アルテミアも給餌は基本的に 1 日に 2 回、朝と夕に行います。アルテミアは孵化後、スーパーカプセルパウダー (SCP) (クロレラ工業株式会社) で栄養強化したものを給餌します。シオミズツボウムシ同様に、給餌する個体数から濾しとる水量を算出し、アルテミア用のプランクトンネットを使って算出した水量を濾しとります。濾しとる方法の詳細は別途生物餌料マニュアルに記載していますので参考にしてください。濾しとったアルテミアは数 L 程度の海水を入れたバケツなどで飼育水槽まで運搬します。このアルテミアが入った海水を飼育水槽内の複数の場所から静かに流し入れ、給餌します。シオミズツボウムシからアルテミアへの餌の切り替え時には、2 種類を併用する期間を設けます (餌料系列の項を参照)。朝はアルテミア、夕方はシオミズツボウムシといった形で給餌することで、新しい餌に慣れさせます。

この頃になると、水槽の汚れはかなりひどくなってきますので、掃除パイプで少なくとも 1 日 1 回程度は掃除を行います。まだ仔魚は掃除パイプに吸い込まれますので、引き続き注意して掃除を行います。また、この時期になると水槽中央部の排水パイプに巻いたメッシュが目詰まりしてきます。このため、一時的に排水パイプを別の塩ビパイプ (一時的なので水が抜けない未加工のもので構わ

ない) と付け替え、その間に排水パイプに水道水を強くかけるなどして定期的に掃除をするようにします。

## 9. 飼育方法 配合飼料給餌期

**仔魚が 13mm 程度に成長したらアルテミアから配合飼料に切り替えて飼育します。**

- ・ アルテミアから配合飼料への切り替えは、仔魚が配合飼料に興味を示すようになるまで慎重に行います。
- ・ 配合飼料は飼育水が汚れやすいので、1 日当たり 2～3 換水を目安に十分な海水をかけ流すようにします。
- ・ 給餌し始めは、仔魚がほとんど食べない場合もあるので、ごく少量から給餌し始めます。
- ・ 仔魚を観察しながら徐々に給餌量と回数を増やしていきます。
- ・ 完全に配合飼料を食べるようになったら朝、夕の 1 日 2 回程度の給餌を行います。
- ・ 水槽に貯まる汚れはかなりひどくなってきますので、1 日 1 回を目安に底掃除を行います。

### 1) 飼育環境と管理

仔魚が大きくなってきたら、配合飼料を給餌します。底掃除等の作業はアルテミア給餌期と同じですが、配合飼料を与えられるくらいの大きさになると、水槽

はすぐに汚れますので、引き続き掃除を行うこととかけ流す海水の流量を 1 日あたり 2~3 換水程度まで増やすことが必要です。エアレーションは引き続き「強い」状態にします。この頃になると、仔魚は掃除のパイプから逃げるようになるので、これまでよりは掃除がしやすくなります。また、飼育魚が成長して稚魚と呼べるような段階（形態が親と同じようになる段階）になると、排水パイプのネットからはすり抜けなくなるので、ネットに穴をあけたり、あるいは外したりすると目詰まりがなくなり、汚れも流れやすくなります。

## 2) 配合飼料の給餌

シオミズツボワムシからアルテミアの時と同様、アルテミアと配合飼料を併用で給餌する期間を設けますが、生物餌料から配合飼料への切り替えは、生きた餌から人工的に作られた餌に切り替えることになるため、より丁寧に行います。このため、最初のごく少量を 1 日に数回与え、餌に慣れさせるようにします。与え始めのころは配合飼料の粒にほとんど興味を示しませんが、徐々に一部の個体が水面の配合飼料をつつくようになり、やがて食べるようになります。稚魚が与えた配合飼料に一斉に集まってくるようになれば、完全に配合飼料に餌付いたと判断できます。

配合飼料は粒形が小さいものから順に与えていきます。現在は微粒子飼料と

呼ばれる非常に細かな粒形の配合飼料も販売されていますが、あまりに細かい配合飼料は飼育水の表面に油膜を生じさせたり、粘液状の汚れを生じさせたりしますので注意が必要です。キツネメバルの場合は、仔魚が全長 13mm 程度に成長したら初期配合飼料として粒形 0.36~0.62mm のクランブル（日清丸紅飼料「おとひめ」の場合、B2）を与え始めます。水底の汚れがベージュ（配合飼料の色）に見える場合は食べ残した配合飼料が底に溜まっている可能性が高いです。配合飼料を摂餌して、ちゃんと消化した場合には、水底の汚れが赤茶色（糞の色）になりますので、一つの判断材料になります。配合飼料に完全に餌付いた後は生物餌料同様、基本的に 1 日 2 回、朝と夕に給餌します。給餌量は食べ残しと稚魚の摂餌状態（お腹の膨らみ具合や餌を食べに来るかなど）をよく観察しながら与えます。生物餌料給餌期は基本的に毎日餌を与えることが望ましいですが、稚魚が成長して全長 30mm 近くになると 1 日程度給餌できない日があっても生残にはほとんど影響しなくなります。あとは配合飼料を粒形の大きいものを少しずつ混ぜながら給餌していきます。「おとひめ」（日清丸紅飼料）の場合ですと B2 から始め、C1、C2、EP0、EP1、・・・と大きくなっていきますので成長に合わせて粒形を選択します（図 31）。70 日程度で 30~40mm 程度の種苗に成長します。飼育事例として、これまでに 6 トン水槽（実水量 5 トン）に 25,000 尾を収容した際の飼育結果（表 7）、および成長の推移の例（図 32）を示します。



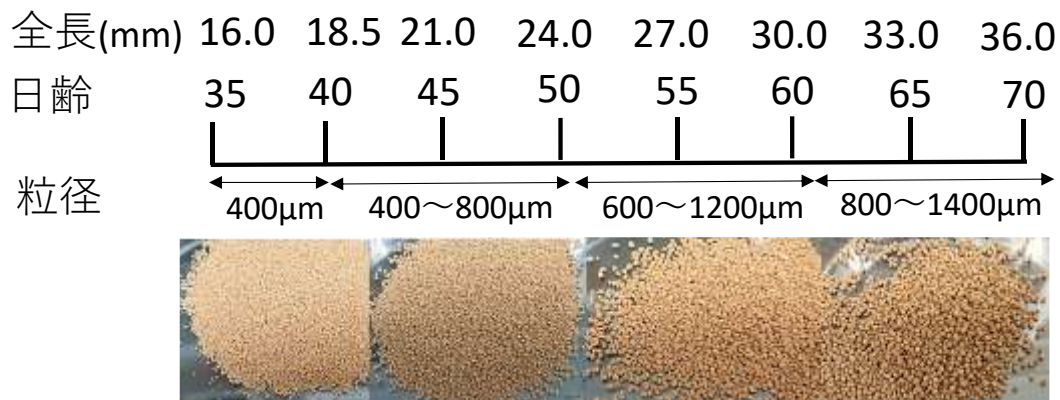


図 31. キツネメバルの配合飼料の粒形目安  
写真は左から「おとひめ」の B2、C1、C2、EP0。

表 7. 6トン水槽(実水量5トン)で 25,000 尾を飼育した事例  
70 日前後で 30mm を超える種苗となる。

生産年	産仔日	飼育日数	全長		生残率
			飼育開始時	飼育終了時	
2017	6/12	65	5.3 ± 0.1	33.1 ± 4.5	70.8
	7/5	60	5.2 ± 0.1	30.9 ± 5.2	66.5
	7/5	60	5.2 ± 0.1	30.2 ± 5.5	63.1
2016	6/8	70	5.3 ± 0.1	34.6 ± 3.1	60.7
	6/8	70	5.3 ± 0.1	34.2 ± 3.0	54.9
	6/23	67	5.3 ± 0.1	34.3 ± 2.8	52.1
2015	6/2	69	5.3 ± 0.1	33.2 ± 4.8	54.2
	6/2	69	5.3 ± 0.1	33.9 ± 4.7	52.7
	6/8	69	5.3 ± 0.1	31.8 ± 4.6	64.3
	6/8	69	5.3 ± 0.1	33.8 ± 4.2	57.4
2014	6/30	64	5.1 ± 0.1	34.5 ± 6.4	31
	6/30	64	5.1 ± 0.1	33.6 ± 7.1	36.4
	7/2	62	5.1 ± 0.1	32.4 ± 7.5	53.1
	7/2	62	5.1 ± 0.1	31.3 ± 5.9	67.3

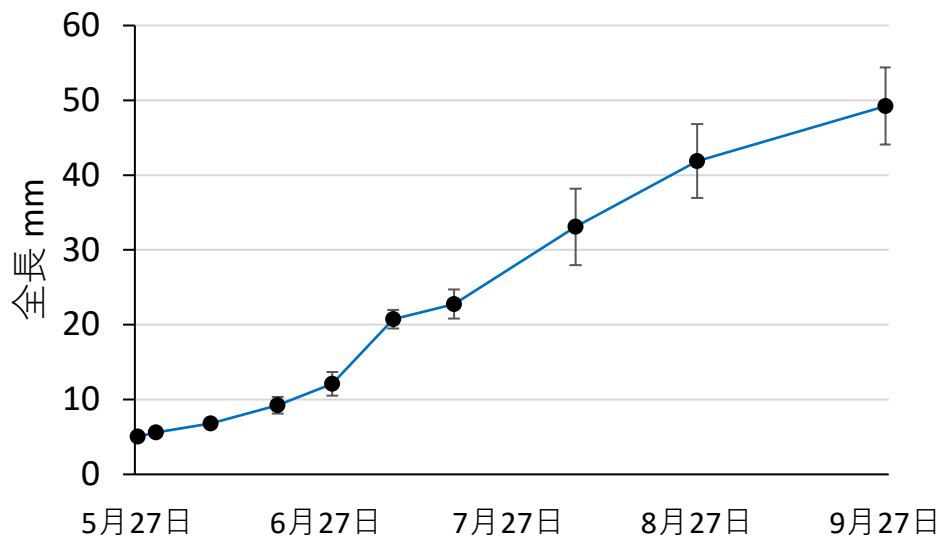


図 32. 6トン水槽(実水量 5トン)で 25,000 尾を 123 日間  
 飼育した際の全長の推移の例  
 縦方向のバーは測定した 10 個体間の標準偏差。

## 10. 餌料費

**種苗に与える餌料費の金額を足し合わせると 1 尾あたりの単価は約 55 円となります。**

- ・ 実際の種苗生産単価は餌料費に施設の光熱費、減価償却費、人件費などが上乗せされます。

### 1)餌料費

餌料系列として設定したシオミズツボワムシ、アルテミア、配合飼料、スーパー生クロレラ V12、SCP（スーパーカプセルパウダー）の合計使用量を足し合わせ、生残率 50%のときの餌料費を計算すると 1 尾あたり約¥55 となります（表 8、表 9）。

シオミズツボワムシは全量を都度購入した場合の単価ですので、自らシオミズツボワムシを培養することでより安価に生産できる可能性があります。しかし、その一方で安定して培養できないと餌が不足する可能性があり、その場合は購入して補填する必要があります。

表 8. キツネメバルの生産に要する餌飼料の単価

	シオミズツボウムシ
1個体あたりの単価	0.0004
1尾あたりのシオミズツボウムシ総給餌個体数	42,000
キツネメバル1尾あたりのコスト	¥16.8
	アルテミア
卵1gあたりの単価	¥25
1尾あたりの総アルテミア卵使用量g	0.35
キツネメバル1尾あたりのコスト	¥8.8
	配合飼料
1g当たりの値段	¥0.6
1尾あたりの配合飼料総給餌重量 g	3.75
キツネメバル1尾あたりのコスト	¥2.3
	スーパー生クロレラV-12
10Lパックの単価	¥12,000
	SCP
70gパックの単価	¥2,500

※各製品の単価は仕入先や原料価格によって変わるため1例とお考え下さい。

表 9. 6トン水槽(水量 5トン)3 基を使ってキツネメバル仔魚 75,000 尾 (5,000 尾/トン×3 基)を生残率 50%で種苗生産した場合の餌料費試算

キツネメバル仔魚収容数	75,000尾	
キツネメバル種苗生産数	37,500尾	※生残率50%
品目	所要額	備考
シオミズツボウムシ	¥1,260,000	75,000尾分×¥16.8 <sup>*1</sup>
アルテミア	¥660,000	75,000尾分×¥8.8 <sup>*1</sup>
配合飼料	¥92,000	40,000尾分×¥2.3 <sup>*2</sup>
スーパー生クロレラV-12	¥22,000	10Lパック 2個 ¥11,000×2 <sup>*3</sup>
SCP	¥32,500	70gパック 13袋 ¥2,500×13 <sup>*4</sup>
合計	¥2,066,500	
<b>種苗1尾あたり</b>	<b>¥55.11</b>	

\*1 収容初期から給餌するため、収容全個体分を給餌するとして計算した。

\*2 生物餌料期から配合飼料期にかけての減耗を考慮し、40,000尾分給餌するとして計算した。

\*3 概ね10L強を要する。冷蔵品で長期保存は難しいことから10Lパック2個として計算した。

\*4 アルテミアの給餌量から必要量を計算した。

## 2)その他の費用

揚水に要するポンプ等の電気代、作業を行う人員を雇った場合にはその人件費がランニングコストとして上乗せされます。また、飼育施設を建設した場合には建設費や水槽等の設備費を耐用年数内(15年程度)の生産回数で割った値が、1生産ごとに減価償却費として上乗せされます。

また、水温の調温ができるとより安定して飼育を行うことができますが、調温設備は一般に電力や燃料消費が大きくランニングコストが増加します。また、種苗生産に用いる規模の水量であると調温装置自体も大掛かりなものとなるため減価償却費も大幅に増加します。妊娠した雌親魚を捕獲するための採集、購入、

輸送費用も考慮します。人工授精を行う場合でも、メスの親魚は複数回使用することができますが、オスの親魚は都度、解剖して殺してしまいますので、少なくともオスの親魚は毎年採集する必要があります。

## 11. 放流種苗の定着性と効果

**キツネメバルは種苗放流することによって資源の造成が期待できます。**

- ・ 放流種苗の定着性はかなり高いことが分かっています。
- ・ 成長は遅いですが、寿命はかなり長い魚種です。

せたな町での標識放流魚の再捕結果からキツネメバルの放流魚はその多くが放流地点周辺で再捕されており、高確率で放流地域に定着することがわかっています（図 33、図 34）。また漁獲物のうち 40%程度が人工種苗由来であったこともあります（図 35）。10 年以上前に放流された個体が見つかることもあります。標識放流魚の成長事例として、放流から 12 年で全長 36cm、11 年で全長 40cm となってそれぞれ漁獲された事例があります（図 36）。一方、もともと非常に成長が遅く、また肉食性の魚種であるためたくさん放流することによって餌の競合などが起こる可能性があります。放流地域に小さい個体ばかりが多くなってしまいう可能性も考慮する必要があります。



図 33. スパゲティータグを装着したキツネメバルの種苗(1 歳魚)

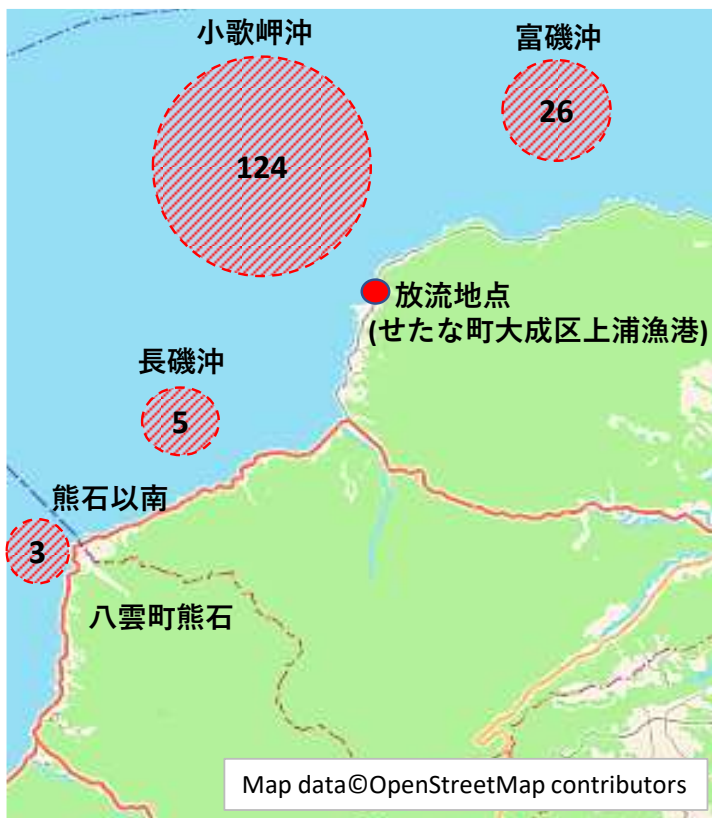


図 34. せたな町海域でのキツネメバル標識放流魚の採捕場所と尾数  
 多くが放流箇所周辺に留まっていることがわかる。

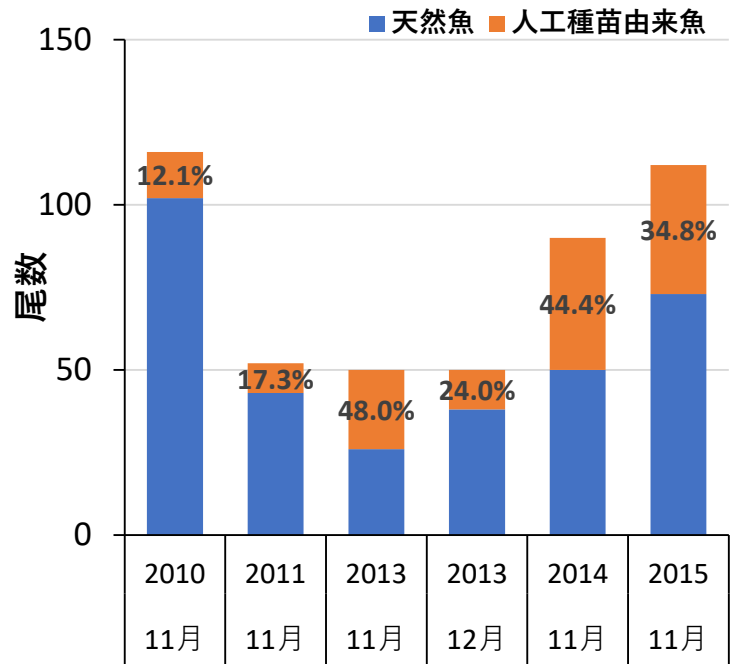


図 35. 漁獲物中の人工種苗由来魚調査の結果  
 橙のバー内の数字は人工種苗由来魚が占める割合。

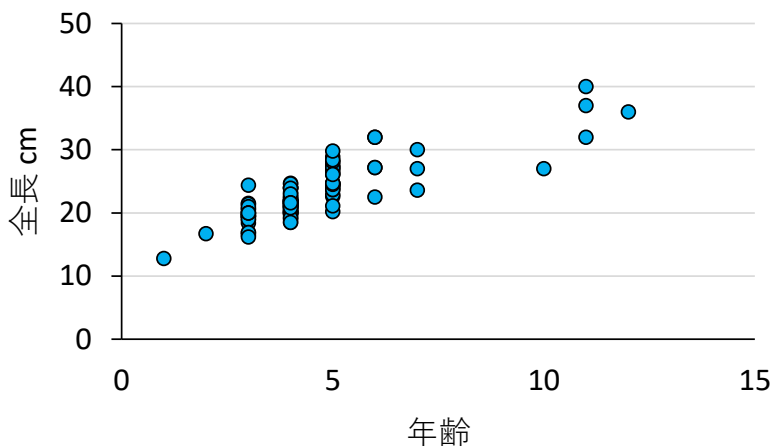


図 36. 標識採捕された人工種苗の年齢と全長



## 12. よくあるご質問

質問	回答
<p>前浜での親魚の採集が難しいのですが、別のところから採集した親魚を用いても大丈夫でしょうか。</p>	<p>キツネメバシに限らず栽培漁業に用いる親魚は放流海域かその周辺から採集し、また採集した箇所から放流することが望ましいです。別の箇所からの移入や放流は、遺伝的なかく乱や病気の拡散など様々なリスクを伴います。</p>
<p>産仔水槽に移す親魚の様子がおかしいのですが。</p>	<p>原因は分かりませんが、人工授精や自然に交尾した親魚では体色が不自然に黒くなったり、調子が悪そうに見えたりすることがあります。また、餌を食べるのが確認できない個体などもあります。しかし、このような親魚でも正常に産仔し、良好な仔魚が得られることもあります。</p>
<p>エアーカーブや飼育水中に粘液のようなものが絡まっているのですが。</p>	<p>粘液状の物質は残ったエサやバクテリア、微生物などの塊です。仔魚が絡まったり食べたりすることで大量死につながりますので、見えるものはカップなどで除去しましょう。配合飼料の給餌を始めたころに発生しやすいので、配合飼料を減らして再び生物餌料に戻したり、換水量を増やしたりして粘液状物質の発生を抑えます。貝化石の粉末を添加して、粘性物質を取り除く方法もあります。</p>
<p>孵化させたアルテミアの中に茶色いものがたくさん混じっています。大丈夫でしょうか。</p>	<p>アルテミアは孵化すると、茶色い卵殻が水面に浮いてきます。アルテミアには集光性があり、明るいところに集まる習性がありますので、アルテミア孵化槽の上部を覆うなどして卵殻を分離します。</p> <p>アルテミアは水温や光の影響によって孵化率が変化します。孵化できなかった卵が茶色い物質としてアルテミアの中に見られることがあります。</p> <p>卵殻や未孵化の卵は直ちに仔魚に悪影響を与えるものではないですが、少なからず仔魚はこれらを摂餌しますし、栄養面からも良好とは言えないので、なるべく孵化率の高いきれいなアルテミアを給餌します。</p>
<p>死亡する個体が見られるのですが、大丈夫でしょうか。</p>	<p>水槽底に大量に死骸が沈んでいるような状態だと、危険な状態です。水質の悪化や病気の可能性があるため、換水量を増やすなどします。</p> <p>一方、順調に飼育できていても死亡が発生しやすい時期があります。</p> <p>飼育開始7日目後は、餌を十分に食べられなかった弱い個体が死亡する時期です。</p> <p>飼育開始18日目後は、アルテミアの単独給餌に適應できなかった個体が死亡する時期です。</p> <p>飼育開始40～45日目は、成長不良の個体が栄養不足となり、死亡する個体が増加します。</p> <p>一定数の死亡は発生しますので、飼育魚をよく観察するようにします。</p>

質問	回答
仔魚が水面でくるくと遊泳し、光って見えるのですが。	仔魚の調子が良くない状態です。消化管に気泡が見られるようであればエアー食いが原因です。また、餌をアルテミアに切り替えた直後にもみられる場合が多いです。様子のおかしい仔魚が回復することはないのでカップなどで掬って破棄し、また換水量を増やしたり水槽の底の掃除をしたりして死亡魚が増えないよう処置します。
飼育水槽の水面に薄く白い膜が張ったような状態なのですが。	配合飼料の給餌をはじめると、飼料に含まれる油分が水面に白い膜状に確認されることがあります。直ちに仔魚に悪影響を与えるものではありませんが、水質が良好とは言えませんので換水量を増やすなどして早く流れるようにします。飼育水槽の排水部を水面よりも上に設置していないと流れにくいです。
水面にできたエアーの泡がなかなか消えないのですが。	水面の泡が消えにくいのは水が汚れてきているためです。飼育魚に異常が見られなければただちに死亡につながるわけではありませんが、換水量を増やすなどして飼育水質の改善を試みます。配合飼料は給餌した直後、一時的に水質が悪化する場合があります。
共食いをしている個体があります。	配合飼料を与え始める頃になると、成長がいい個体が成長が悪い個体を食べてしまう共食いが起こります。共食いした個体は飲み込むことができずに共に死亡してしまうことが多いですが、共食いが原因で大量に死亡することはありません。飼育密度が高いほうが共食いは起こりやすいです。
仔稚魚を別の水槽に移してもいいでしょうか。	仔魚段階では網で掬ってしまうとダメージが大きく、死亡してしまいます。飼育密度の調整などを目的とした魚の移動は完全に配合飼料で飼育できる全長30mm程度まで行わないほうがいいです。どうしても必要な場合はサイフォンで水槽から水槽に移動させるか、バケツで水ごと掬って移動します。
水面で盛んに餌を食べる個体がいる一方で、水槽の底のほうからほとんど上がってこない個体がいるのですが。	アルテミアの給餌が始まる頃になって仔魚に泳力がついてくると、活発な個体が水面に集まる一方で一部の個体が水槽の底から上がってこなくなります。これら個体は成長も悪く掃除パイプからもあまり逃げません。生き残る場合もありますが、そのまま死んでしまうことが多いので底掃除の際に吸って破棄してしまってもいいかもしれません。

おわりに

これまでの研究成果から、親魚の確保、仔魚の飼育技術が確立され、キツネメバルは比較的高い生残率で種苗生産できる魚種になりました。直接的な放流効果や適正な放流サイズなど未解明な部分がありますが、放流種苗が定着して比較的放流効果が見込まれる魚種でもあります。種苗生産をご検討の際には、当部にご相談ください。

問い合わせ先

北海道立総合研究機構 水産研究本部

栽培水産試験場 栽培技術部

〒051-0013

北海道室蘭市舟見町1丁目156番3号

TEL 0143-22-2320

FAX 0143-22-7605

