

# 1. 魚介類種苗量産技術開発研究事業

宮 木 廉 夫・山 田 敏 之・中 田 久  
門 村 和 志・荒 川 敏 久・藤 井 明 彦

## I. カサゴの種苗量産試験

沿岸の定着性魚種で、養殖・栽培漁業種として期待されるカサゴの種苗量産試験を行った。

### 方 法

**産仔** 親魚には、本県沿岸域で漁獲された天然魚を2～4年間、海面生簀で養成したものを延べ162尾使用した。餌料は9月まではドライペレット、10月からはモイストペレットを週3回給餌した。

産仔については、十分に腹部の膨らんだ雌を選別し、蓋付き籠(60×60×35cm)に収容した後、自然水温を1.5～2℃加温した12kl角形水槽、20および30kl円形水槽に4～6籠を垂下して行った。産仔に使用した水槽の換水率は0.5回転/日とし、微通気とした。これら親魚は産仔後、取り上げた。

**仔稚魚の飼育** 仔魚飼育は12kl水槽、20および30kl水槽で行った。餌料はS型ワムシ(日令0から5～15個体/ml)、L型ワムシ(4ラウンド以降のみ使用。3～15個体/ml)アルテミア幼生(日令13以降0.3～5個体/ml)、配合飼料(日令13以降)、冷凍コペポダ(日令19以降)、マダイ冷凍卵(日令34以降)、冷凍アルテミア(日令39以降)を仔稚魚の成長に応じて、順次給餌した。飼育水には紫外線照射海水を使用し、換水率は0.5回転/日から最大2回転/日(6ラウンドのみ2.5～4.8回転/日)まで段階的に増加させた。ワムシ給餌期間中はナンノクロロプシスを毎日100万cells/ml程度になるよう添加した。また水質悪化防止のため底質改善剤((株)ヤクルト本社製マリンベッド種苗)を使用した。配合給餌開始の2～3日後底掃除回数削減を目的として夜間のサイフォン方式による水槽替えを1回行った。底掃除は水槽替え直後からサイフォン方式による手作業で毎日行い、仔稚魚の吸い出しがほとんどなくなった時点で自動底掃除機の使用を開始した。

## 結果と考察

**産仔** 12月12日から2月28日までに293万尾の仔魚を得た。産仔反応率(産仔個体/供試個体×100)は20～80%で、飼育開始時の仔魚密度は8,600～36,000尾/klであった。

**仔稚魚の飼育** 仔魚飼育は293万尾の仔魚を用いて計6回行った。

1ラウンド(30kl水槽使用)では26万尾の仔魚を使用し、日令51に9,386尾(TL:34.9mm、生残率:3.6%)を取り上げた。

2ラウンド(30kl水槽使用)では45万尾の仔魚を使用し、日令56に2,850尾(TL:35.9mm、生残率:0.6%)を取り上げた。

3～6ラウンドでは、飼育初期の浮上へい死、摂餌率・摂餌個数の低下、仔魚の活力低下、それらに伴う水質悪化が激しく、いずれも途中で飼育を中止した。へい死魚の診断の結果、寄生虫、ウイルスは検出されず、へい死の原因を特定することは出来なかった。

本年度は、仔魚の活力低下と水質の悪化が見られ、結果として飼育不調を招き、生残率は0.6～3.6%と低く、平均全長35mmの稚魚1万2千尾を生産するに留まった。

### ま と め

- 1) 12月12日から2月28日までに293万尾の産出仔魚を得た。
- 2) 計6回の飼育を行ったが、最終生産尾数は1万2千尾(TL:35mm、生残率:1.7%)に留まり、生産は不調に終わった。

(担当: 門村)

## II. マゴチ種苗量産試験

昨年度に引き続き、マゴチ種苗量産試験を実施した。

## 材料と方法

**採卵** 親魚は平成12年5月29日及び6月6日に橘湾(野母崎町地先)において延縄で漁獲されたもので、同日水揚げ直後の魚体を当水試に搬送後、直ちにホルモン処理(5月29日)またはそのまま搾出法で採卵し、人工授精を行った。

**催熟** 排卵促進にはHCGを魚体1kgに対して500IUを目安に魚体背筋部に注射し、48時間後(5月31日:飼育水温約20°C)に腹部を押して排卵を確認した。さらに未排卵個体には500IUの追い打ちを行い、排卵を促した。

**仔稚魚飼育** 本年度は仔魚飼育には50kl円形水槽3面を使用し、例年どおりふ化直前の受精卵を飼育水槽に収容した。なお、飼育水槽への収容卵数は、受精卵1gを1,600粒に換算して求めた。餌料は海産S型ワムシ、アルテミア幼生、微粒子配合飼料・市販の冷凍コペポダおよび冷凍魚卵(マダイ)を仔稚魚の成長に従って与えた。なお、ワムシ給餌期間は毎日飼育水にナンククロプシスを50~100万cells/mlの密度になるように添加した。また、本年は飼育期間中週2回の頻度で水質および水槽底質改良を目的としてマリンベットの(ヤクルト(株))を垂下した。同様に飼育水中の溶存酸素量の低下を抑えるため濃縮酸素を曝気した。

## 結果

**催熟及び採卵** ホルモン処理に反応した9個体(18個体中)中受精率が50~79%の5個体からの採卵量は190gであった。また、6月6日の2個体については搬入後排卵を確認して搾出法で人工授精を行い、受精率及び採卵量は各々93, 98%及び143g, 185gであった。

**仔稚魚の飼育** 仔魚飼育は計3回(50kl水槽3面使用)行った。ふ化率は50, 83, 95%で各水槽の初期の収容密度は各々kl当たり2000尾, 3800尾, 6200尾であった。餌料として、海産S型ワムシは日令2~日令20に5~10個/mlの密度になるように毎日一回与え、アルテミア幼生は日令10~35に1~2個/mlの密度で与えた。併行して凍結魚卵、冷凍コペポダおよび配合飼料(日令14~取り上げ)を与えた。飼育水温は21~24.5°Cで日令25で12~13mmTLでほぼ着底した。

日令43で23~35mmTLとなり生産を終了した。各水槽における最終生残率は各々25%(23mmTL:25000尾), 44%(35mmTL:71000尾), 48%(27~33mmTL:135000尾)であった。

## まとめ

- 1) 人工授精で得られた卵を用いて種苗生産を行い、全長23~35mmの稚魚235,000尾を生産した。
- 2) 初期飼育環境の改善策として、マリンベット(ヤクルト(株)製)および濃縮酸素の導入を行い、生残率の向上が図られた。

(担当:宮木)

## Ⅲ. ブリの種苗量産試験

養殖用種苗をすべて天然稚魚(モジャコ)に依存しているブリ養殖において、人工種苗を安定供給するための種苗量産技術の開発を目的に、養成親魚からのホルモン処理採卵試験と仔稚魚の飼育試験を行った。

なお、平成11年に発足した長崎県早期ブリ種苗生産技術研究会会員(長崎県内種苗生産機関15業者)へのホルモン処理採卵技術および受精卵配布による仔稚魚飼育技術の普及指導も実施した。

### 1. ホルモン処理採卵試験

養殖用として人工種苗を早期に生産するため、親魚の飼育環境の調節による成熟促進とホルモン処理による早期採卵試験(人工授精による採卵)を行った。

## 方法

**親魚および親魚養成** 親魚は、当场でモジャコから飼育した養成4歳魚を使用した。親魚は3群(以降A, B, C群と略記)にわけ、A群には4歳魚(3+, 平均体重:8.8kg)を75個体、B群には4歳魚(3+, 平均体重:9.2kg)を132個体、C群には4歳魚(3+, 平均体重:8.9kg)27個体を使用した。

A, B群は、平成12年11月28日に陸上水槽(100kl)に収容し、自然水温が19°Cに降下後その水温を維持する水温調節を行った。日長調節は、12月1日から採卵までの期間において、長日処理(16L8D:電照時間6:30~22:30)を行った。C群は、コントロール群(自然水温, 自然日長)として、海面生糞で飼育管理した。

餌料は、モイストペレット（サバ：イカ：オキアミ：配合飼料=2:1:1:4, 総合栄養剤2%, アスタキサンチンオイル2%, フィードオイル4%, 強肝剤0.5%添加）とイカの切り身（ビタミンE,Cカプセル埋め込み）を使用し、週3回飽食量給餌した。

**ホルモン処理** ホルモン剤は、LHRHa（合成黄体形成ホルモン放出ホルモン）とHCG（胎盤性生殖腺刺激ホルモン）を用い、人工授精による採卵試験を行った。ホルモンの処理法および試験区は以下に示した。

【A群：早期のLHRHa処理による成熟促進試験】

- 1/19 雌個体…LHRHa乳酸ポリマーペレット埋め込み：生体分解性ペレット（LHRHa 200 $\mu$ g/kg） 20個体  
LHRHaオスモティックポンプ腹腔内挿入（LHRHa 50 $\mu$ g/fish/day） 20個体  
無処理 7個体  
雄個体…LHRHaコレステロールペレット埋め込み（LHRHa 200 $\mu$ g/kg） 28個体

1/26 雌雄個体…HCG(500IU/kg)注射

1/28 腹部の触診による排卵確認と人工授精

【B群1～4R：HCG処理による排卵誘導試験】

B群1R：

- 1/31 雌個体 親魚選別後22個体に処理  
雄個体 親魚選別後17個体に処理  
ホルモン処理：HCG(500IU/kg)注射

2/2 腹部の触診による排卵確認と人工授精

B群2R：

- 2/7 雌個体 親魚選別後20個体に処理  
雄個体 親魚選別後17個体に処理  
ホルモン処理：HCG(500IU/kg)注射

2/9 腹部の触診による排卵確認と人工授精

B群3R：

- 2/13 雌個体 親魚選別後20個体に処理  
雄個体 親魚選別後9個体に処理  
ホルモン処理：HCG(500IU/kg)注射

2/15 腹部の触診による排卵確認と人工授精  
B群4R：

- 2/20 雌個体 親魚選別後13個体に処理  
雄個体 親魚選別後14個体に処理  
ホルモン処理：HCG(500IU/kg)注射

2/22 腹部の触診による排卵確認と人工授精

結 果

**水温および日長調節による親魚の成熟促進** A, B群（19℃一定, 長日処理：16L8D）の平均卵巢卵径は11月27日に142 $\mu$ m, 12月22日に149 $\mu$ m, 1月25日に591 $\mu$ m, 1月31日に653 $\mu$ m, 2月1日に711 $\mu$ m, 2月7日に710 $\mu$ m, 2月13日に746 $\mu$ m, 2月20日には740 $\mu$ mに成長した。また, C群（自然水温, 自然日長）の平均卵巢卵径は11月27日に142 $\mu$ m, 12月22日に152 $\mu$ m, 1月23日に179 $\mu$ m, 2月19日に281 $\mu$ m, 3月13日に372 $\mu$ m, 4月3日に598 $\mu$ m, 4月17日に644 $\mu$ m, 4月24日に746 $\mu$ m, 5月10日には761 $\mu$ mに成長した。以上のことから, 19℃一定の水温調節および12月以降の長日処理（16L8D）により, 2月上旬には排卵誘導が可能な親魚を多数確保できることがわかった（A, B群）。一方, 自然水温, 自然日長条件（C群）では, 4月下旬にならないと排卵誘導が可能な卵径にまで成長しないことが分かった。

**ホルモン処理採卵試験** A群では, 雌個体が卵黄形成開始直後（卵巢卵径380 $\mu$ m）, 雄個体が未排精の状態である1月19日にLHRHa処理（雌個体：乳酸ポリマーペレット, オスモティックポンプ, 雄個体：コレステロールペレット）による成熟促進を行い, 1月26日にHCG注射による排卵誘導を行ったが, その間1月24日～26日にかけてLHRHa処理のみで12.6万粒の自然産卵が認められた。また, 1月26日のHCG注射による排卵誘導では, 1月28日に人工授精により249万粒の浮上卵（平均受精率85.2%）を得た。LHRHa乳酸ポリマーペレット埋め込み区では, 20個体中17個体, LHRHaオスモティックポンプ挿入区では20個体中12個体で排卵が確認され, 一方, 無処理区（HCG注射のみ）では7個体中1個体しか排卵しなかった。卵黄形成直後からのLHRHa投与方法としては, 乳酸ポリマーペレット（背筋部埋め込み）およびオスモティック

クポンプ（腹腔内挿入）の有効性が確認されたが、投与作業等を考慮すると乳酸ポリマーベレットの方が良いと考えられた。乳酸ポリマーベレットは生体分解性のベレットであるため、複数年にわたって同一親魚を使用する魚種（カンパチ、マハタ、クエ等）においては、親魚にやさしいホルモン投与方法であると考えられる。しかしながら、今回、卵黄形成直後からのホルモン処理により排卵を誘導することはできたが、採卵量は249万粒と少なかった。今後、LHRHa投与時の卵径やハンドリングストレスの軽減などについて検討する必要があると考えられた。

B群では、1～4Rにわけて、HCG投与による排卵誘導効果を調査した。B群1Rでは、1月31日（卵巣卵径690 $\mu$ m）にHCG注射による排卵誘導を行い、2月2日に22個体中21個体から人工授精で929万粒の浮上卵（平均採卵量44万粒、平均受精率93.7%）を得た。排卵しなかった1個体は、HCG投与時の卵径が542 $\mu$ mと小さかったことから、それ以外の卵径630 $\mu$ m以上の個体からはすべての個体で排卵を誘導することができた。B群2Rでは、2月7日（卵巣卵径702 $\mu$ m）にHCG注射による排卵誘導を行い、2月9日に20個体すべての個体から人工授精で753万粒の浮上卵（平均採卵量38万粒、平均受精率96.4%）を得た。HCG投与時の卵径が650 $\mu$ m以上の個体で排卵誘導が可能だということが分かった。B群3Rでは、2月13日（卵巣卵径765 $\mu$ m）にHCG注射による排卵誘導を行い、2月15日に20個体すべての個体から人工授精で1,215万粒の浮上卵（平均採卵量61万粒、平均受精率87.7%）を得た。B群4Rでは、2月20日（卵巣卵径734 $\mu$ m）にHCG注射による排卵誘導を行い、2月22日に13個体中12個体から人工授精で494万粒の浮上卵（平均採卵量41万粒、平均受精率94.8%）を得た。

#### まとめ

- 1) 親魚を11月下旬に陸上水槽に収容し、水温調節（19°C一定）および12月以降の長日処理（16L,8D）を行うことで、2月上旬には排卵誘導が可能な個体を多数確保することができた。
- 2) 親魚を自然水温、自然日長の条件で飼育管理した結果、4月下旬にならないと排卵誘導が可能な卵径

にまで成長しないことが分かった。

- 3) 雌個体が卵黄形成開始直後（卵巣卵径380 $\mu$ m）、雄個体が未排精の状態からLHRHa処理（雌個体：乳酸ポリマーベレット、オスモティックポンプ、雄個体：コレステロールベレット）による成熟促進を行い、その7日後にHCG投与による排卵誘導を行った結果、人工授精により249万粒の浮上卵（平均受精率85.2%）を得た。しかし、採卵量について課題が残った。
- 4) 1月下旬から2月下旬までの合計4回のHCG投与による排卵誘導試験で、75個体中73個体から人工授精による採卵で、合計3,391万粒の浮上卵を得た。

## 2. 仔稚魚の飼育試験

早期採卵試験で得られた受精卵を用いて、仔稚魚の飼育試験を行った。

### 方 法

仔稚魚の飼育には100klコンクリート円型水槽を用いた。通気はエアブロック、エアストーン設置により行い、飼育水槽全体に緩やかで大きな流れをつくるよう努めた。換水率は、ふ化直後には1日50%、日令7で100%、その後成長に伴い注水量を増やし、取り上げ時には250%程度にまで増加させた。飼育水温は21～22°Cとし、飼育水中には微細藻類（ナンノクロロプシス50～100万cell/ml）を添加した。餌料は、S型ワムシを日令3～27まで、アルテミアを日令12～36まで、マダイ卵を日令23以降、冷凍コペポードを日令27以降給餌した。また、配合飼料は日令16以降、自動給餌器（7:00～18:00）を用いて散布した。

底掃除は日令19までは行わず、日令19の夜間分槽（水槽替え）後、翌日（日令20以降）からは毎日自動底掃除機を用いて行った。また、日令28, 29に共食い防除対策として、夜間サイフォン移送によるモジ網サイズ選別（160径、140径円形モジ網使用）を行った。

### 結 果

平成13年2月15日に、人工授精により得られた受精卵を使用した。仔稚魚の飼育は、その内の80万尾のふ化仔魚を用いて実施した。取り上げ計数は、日令37, 39, 40行い、合計164,000尾（TL30mm、生残率20.5%）

の早期種苗を生産した。

#### ま と め

- 1) ホルモン処理採卵試験により得た受精卵を用いた仔稚魚飼育試験において、日令37~40の早期種苗16.4万尾(TL: 30mm, 生残率20.5%)を生産した。
- 2) 生産した早期種苗は、種苗性の確認(中間育成試験)のため、長崎県早期ブリ種苗生産技術研究会会員(2機関)に配布した。
- 3) ホルモン処理採卵試験により得た受精卵を長崎県早期ブリ種苗生産技術研究会会員(長崎県内種苗生産機関15業者)のうち、7機関に配布するとともに、種苗生産技術の普及指導を行った結果、4機関で合計16万尾(TL30~60mm)の早期種苗を生産することに成功した。

(担当:中田)

#### IV. カンパチの種苗量産試験

新しい養殖対象魚種として有望なカンパチについて、採卵および仔稚魚の飼育試験を行った。

##### 1. ホルモン処理採卵試験

ホルモンを用いた産卵誘発を試みた。

#### 方 法

親魚および親魚養成 採卵用親魚として、平成4年長崎県増養殖研究所で種苗生産した人工魚と平成9~11年度に漁獲された天然魚を当场沖生け簀において1~3年間飼育したものを使用した。これらを2群に分け、平成12年5月2日に、100klおよび150klの陸上円形水槽に収容した。各群の親魚個体数、平均体重、性比はI群(44個体、平均体重11.22±2.19kg, 雄:雌:不明=22:16:6), II群(66個体、平均体重8.63±2.49kg, 雄:雌:不明=33:12:21), であった。陸上水槽収容後、水温16.5℃から徐々に加温し、ホルモン処理時(6月5日)には水温24.0℃となるようにした。餌料はモイストペレット(サバ:イカ:オキアミ:配合餌料=2:1:1:4)と冷凍スルメイカの切り身を週3回抱食量(MP10~18kg, イカ6~9kg)給餌した。ハダムシ対策として、陸上水槽養成期間中に、プラジクアンテル投与および淡水浴を各1回行った。

ホルモン処理および採卵 親魚の成熟・産卵誘発には、

LHRHa(雌個体および性不明個体)とHCG(雄個体)を使用した。雌個体および性不明個体に対してはLHRHaコレステロールペレット(LHRHa:50μg/kg)を背筋部に埋め込み、雄個体に対してはHCG(500IU/kg)を背筋部に注射した。ホルモン処理時、カニューレションにより卵巢卵を採取した。採卵は、夜間から明け方にかけて水槽内で産卵された卵を、表層排水口からオーバーフローさせたものを351μmの採卵ネットにうけ、翌朝回収した。

#### 結 果

ホルモン処理時のI群雌の平均卵巢卵径は416μm(500μm以上の個体が42%), II群雌の平均卵巢卵径は493μm(500μm以上の個体が50%)であった。産卵は、6月6日から認められ10日まで続いた。6月7日~10日までの4日間で680万粒の卵を回収することができた。このうち浮上卵は506万粒、受精卵は426万粒であった。

#### ま と め

- 1) ホルモン処理を用いた産卵誘発による自然産卵試験において、506万粒の浮上卵を得た。

##### 2. 仔稚魚の飼育試験

前述の採卵試験で得られた孵化仔魚を用いて仔稚魚の飼育試験を行った。

#### 方 法

1klおよび2klアルテミア孵化槽で受精卵の孵化管理を行った。孵化仔魚は孵化1日後にサイホンにより100kl円形水槽3基(水槽1~3)に収容した。飼育開始時(日令1)の孵化仔魚数は、水槽1, 2, 3でそれぞれ71万個体, 63万個体, 34万個体であった。注水量は、50%/日、その後成長に伴い注水量を増し、取り上げ時には280%/日程度であった。飼育水温は24℃から徐々に加温し最大26℃とした。飼育水には日令2からナンクロプロシスを添加し、密度が約50~100万cells/ccを維持するようにした。飼育水中の溶存酸素量の低下を防ぐため濃縮酸素発生機を用いて酸素通気を行った。餌料は、日令2からS型ワムシ、日令9からアルテミアノープリウス、日令17から配合餌料を、それぞれ重複させながら給餌した。また日令23

からは配合飼料と共に凍結魚卵（マダイ卵）と冷凍ブラインシュリンプを与えた。S型ワムシおよびアルテミアノープリウスは、市販の栄養強化剤で栄養強化した。例年、日令20頃に共食い対策のためのサイズ選別を実施していたが、昨年度はこの時期にエピテリオシスチス類症が発症し、サイズ選別を実施した飼育群で大量へい死がみられたので、今年度はサイズ選別は行わず、水槽内に流れ藻様のシェルターを設置し、小型魚の被食を抑制することを試みた。また、密度の高い水槽についてはサイホンによる分槽を共食い対策として実施した。

### 結 果

取上げ計数を日令35～36（全長38～48mm）に実施した。各水槽の取上げ個体数は、水槽1が6万尾、水槽2が1.5万尾、水槽3が5万尾で、合計12.5万尾の種苗を生産することができた。日令1からの生残率は、それぞれ8.5%、2.4%、14.6%であった。日令55～57（全長9cm）の種苗を用いて外部形態異常個体の出現率を調べた結果、2～3%程度であった。

### ま と め

- 1) 仔稚魚飼育試験において、日令35～36の種苗12.5万尾（平均全長38～48mm）を生産した。
- 2) サイズ選別しなくても、流れ模様シェルターの設置により共食い防止効果が認められた。

（担当：山田）

## V. 新規機能をもったクロレラの開発

ブリは養殖用種苗の全てを天然モジャコに依存しているが、養殖期間の短縮や大型魚の生産が期待される早期人工種苗に対する要望が強い。また、カンパチはブリに代わる養殖魚として人工種苗に対する要望が強い。しかしながら、これらブリ類は種苗生産期の生残率が低く、人工種苗の形態異常も観察され、これらの一因として初期餌料の栄養不足が疑われている。

そこで、これら課題の解決を図るため、海産魚に有効な栄養成分を強化した3種のクロレラ（HUFA強化量が中程度の1/2HUFAクロレラ、HUFA強化量がその2倍程度のHUFAクロレラ、HUFAクロレラにVEを強化したVEクロレラ）でワムシを培養し、これら

を用いてブリおよびカンパチ仔魚の飼育試験を行ったので、概要を報告する。

なお、本研究は（社）マリノフォーラム21の委託事業である。

## 1. 新開発クロレラで培養したワムシを用いたカンパチ仔魚の飼育

### 方 法

各試験クロレラで培養したワムシを使用してカンパチ仔魚をふ化後14日間飼育し、成長・生残および活力を調べた。仔魚の飼育には2klアルテミアふ化槽を各区2水槽使用し、開口時（日令2）から試験終了前日（日令13）まで各ワムシを給餌した。

なお、仔魚の活力は、試験終了前日（日令13）には10秒間の、終了日（日令14）には30秒間の空中露出を実施し24時間後に生残率を求めることにより（空中露出試験）、評価を試みた。

### 結 果

試験終了時の1/2HUFAクロレラ区のカンパチ仔魚の生残率は33および35%、試験終了時の平均全長は6.96および6.82mmであった。一方、HUFAクロレラ区の生残率は38および12%（開口までに60%がへい死）、平均全長は6.75および7.02mm、VEクロレラ区の生残率は8および7%、平均全長は6.15および6.30mmであった。この様に、開口時までには大部分がへい死した1区を除き、1/2HUFAクロレラ区とHUFAクロレラ区仔魚の成長、生残には相違が見られなかった。

空中露出24時間後の生残率は、日令13の仔魚を用いた10秒間露出では、1/2HUFAクロレラ区が83および86%、HUFAクロレラ区が100および100%、VEクロレラ区が100および95%、日令14の仔魚を用いた30秒空中露出では、同様に、78および73%、93および97%、97および99%であった。この様に、空中露出による生残率はクロレラに含まれるHUFA含量の影響を受けることが明らかになった。

なお、今回の飼育試験では、VEクロレラ区仔魚の成長、生残が他の2区より劣ったが、栄養分析の結果、今回用いたVEクロレラワムシには $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\delta$ -トコフェロールが多く含まれたものの、トコフェロール中

で最もVE効果が強い $\alpha$ -トコフェロールの含量は他の2区と大差なかったことが明らかになった。

## 2. $\alpha$ -トコフェロール強化クロレラを用いたワムシの培養

### 方 法

前回、VEクロレラワムシ中の $\alpha$ -トコフェロール含量が他の2区と大差無かったことから、 $\alpha$ -トコフェロールで強化したクロレラを用いてワムシを培養し、ワムシによる $\alpha$ -トコフェロールの取り込みを調べた。ワムシの培養には2klアルテミアふ化槽を用い、培養水温は27℃、クロレラは1日2回8時半と16時に各0.5Lを添加した。

### 結 果

ワムシ培養に用いたクロレラの $\alpha$ -トコフェロール含量は86.5mg/100gであった。

ワムシの $\alpha$ -トコフェロール含量は培養開始時に1.5mg/100gであったものが、培養1日目には10.3mg/100gに、2日目には11.5mg/100gに、3日目には17.7mg/100gに増加した。このことから、クロレラに含まれる $\alpha$ -トコフェロールはワムシに移行することが明らかになり、前回カンパチ仔魚の飼育試験に用いたクロレラはVEの強化方法に問題があったと推察された。

## 3. 新開発クロレラで培養したワムシを用いたブリ仔魚の飼育

### 方 法

各試験クロレラで培養したワムシを使用してブリ仔魚をふ化後10日間飼育し、成長・生残を調べた。仔魚の飼育には2klアルテミアふ化槽を各区2水槽使用し、開口時(日齢2)から試験終了日(日齢10)まで各ワムシを給餌した。

### 結 果

当初、カンパチ同様14日間の飼育試験を計画したが、日令5から仔魚の減耗が目立ち、日令7には1/2 HUFACクロレラ区の内1水槽が全滅したため、日令10で試験を終了した。終了時の1/2 HUFACクロレラ区のブリ仔魚の生残率は0および8.1%、平均全長は

および4.78mmであった。一方、HUFACクロレラ区の生残率は11.9および0.7%、平均全長は4.71および4.78mm、VEクロレラ区の生残率は1.1および3.4%、平均全長は4.75および4.72mmであった。この様に、生残率が全体に低く、各試験区において水槽間にばらつきを生じた。また、仔魚はワムシ摂餌3日後には大量減耗を始めていることから、今回の試験結果は飼育条件の不備によるものであり、試験クロレラの栄養条件を反映したものではないと推察された。今後、通気、給水管理、卵の収容量など試験条件を検討し、再試験を行う必要がある。

(担当: 荒川)

## VI. マダカアワビ種苗量産実験

マダカアワビの量産技術を確立するため、種苗量産実験を行った。

### 方 法

#### 1. 種苗生産試験

親貝と採卵 親貝は平成10~12年の間にいずれも2~3月に老岐郡郷ノ浦町で採取された平均殻長14.5cmのもの85個体である。

飼育水槽はアクリルコンポジット水槽(110×922×645cm)を用い、各水槽15~20個体ずつを収容して飼育した。餌には、生ワカメ、塩蔵ワカメ、塩蔵コンブを2~3日おきに十分量給餌した。

採卵は、産卵誘発に干出、紫外線照射海水、温度刺激を併用し、平成12年10月30日と11月8日の2回行った。

浮遊幼生の飼育と採苗 得られた受精卵は、洗卵後流水式の幼生管理水槽に500万個収容してふ化させた。幼生管理水槽は1tパンライト水槽に $\phi$ 120cm×H80cmの円柱状のネット(オープニング100 $\mu$ )を垂下したもので、流量は4回転/日となるように調節した。採苗は幼生が付着期に達した段階で幼生管理水槽から回収し、採苗器(ポリカーボネイト製33×33cm20枚1組)を54基収容した採苗水槽(3.6t)に、約200万個を添加して行った。

稚貝の飼育 採苗器に着生した稚貝は、殻長0.5mmを越えた段階で採苗水槽から屋外の巡流水槽(10×2

×0.75m) に移して飼育した。さらに、殻長2～3 mmに成長した段階で、*Myrionema* sp.を約50～70日間培養した波板(30×42cm)に50～70個/枚の密度で分養して飼育を継続した。

### 結 果

#### 1. 種苗生産試験

採卵結果は、表 に示す。2回の採卵で受精卵合計2,130万個を得た。着底期幼生は各回約200万個を用いて採苗に供した。その後の稚貝の飼育経過は表 に示す。11月20日に計数した結果では稚貝(殻長0.5～0.7 mm)約212千個が着底していた。その後、10月30日採卵分は1月30日から2月2日にかけて、また11月8日採卵分は2月5日から9日にかけて、*Myrionema* sp.を培養した波板にそれぞれ890枚と1,400枚に分養して飼育した。その後、3月になって稚貝が水槽内へ脱落し、計数が難しくなったが、脱落率を約30%と見積もって求めた稚貝数は3月22日には約143千個(殻長4～6 mm)となった。

### ま と め

1) 平成11年10～11月にかけて採卵・採苗したマダカアワビをそれぞれ143千個(殻長4～6 mm)を生産した。

(担当: 藤井)

表1 マダカアワビ採卵結果

項目	採卵日	
	10月30日	11月8日
使用親貝数	♀ 10	5
(個)	♂ 9	5
反応率	♀ 50	40
(%)	♂ 56	100
採卵数(万個)	1403	727
使用卵数(万個)	500	500
受精率(%)	94.3	98.5

表2 マダカアワビ稚貝の飼育経過

採卵日 (月日)	項目	計数日				
		11月20日	12月20日	1月17日	2月9日	3月22日
10月30日	付着総数(千個)	72	57	53	53	51
	生残率(%)	100	79	74	74	71
	平均殻長(mm)	0.7	1.5	2.8	3.4	5.8
11月8日	付着総数(千個)	140	116	111	98	92
	生残率(%)	100	83	79	70	66
	平均殻長(mm)	0.5	0.9	1.5	2	4.1

生残率は1回目の付着数を1として求めた。



## 2. 親魚成熟誘導技術開発研究

宮木 廉夫・山田 敏之・中田 久  
門村 和志・荒川 敏久

### I. マハタの採卵試験

新しい養殖対象魚種として有望なマハタについて、養成親魚を用いた採卵試験を行った。

#### 材料と方法

**親魚および親魚養成** 親魚は、当場で生産後、育成した養成親魚（H3, 4年産）を用いた。親魚養成餌料には、モイストペレット（サバ：イカ：オキアミ：配合飼料=2:1:1:4, 総合栄養剤2%, アスタキサンチンオイル2%, フィードオイル4%, 強肝剤0.5%添加）を周年用い、週3回飽食量を給餌した。また、産卵期直前の3月から採卵までの期間はこれに加えてイカの切り身（ビタミンE,Cカプセル埋め込み）を併用給餌した。

**ホルモン処理** ホルモン処理直前には、腹部の触診とカニューレーションを行い、雄個体では排精の良好な個体の選別、雌個体では個体毎に卵巣卵径を測定した。この際、VNNウイルス粒子の有無を確認するため、採取した精液と卵巣卵のPCR検査を実施した。

採卵試験は4回（1～4ラウンド）行った。

1ラウンドは平成12年5月15日、雌親魚19個体（平均体重：5.8kg）を使用し、昨年度新しいLHRHa投与技術として開発したLHRHaカカオバター注射法におけるLHRHa投与量の比較試験を以下のとおり行った。

1区：LHRHa投与量：50 $\mu$ g/kg

2区：LHRHa投与量：25 $\mu$ g/kg

雌供試魚数は1区：10個体、2区：9個体とした。雄親魚には、排精が確認された6個体（平均体重：5.7kg）を使用し、人工授精時に十分量の精液を確保するためにHCG（500IU/kg）を注射した。

2ラウンドは平成12年5月22日、雌親魚16個体（平均体重：5.1kg）を使用し、LHRHaとHCGの排卵誘導効果を調査するため、両者のホルモン処理比較試験を以下のとおり行った。

1区：LHRHaコレステロールペレット埋め込み法  
（投与量 LHRHa 50 $\mu$ g/kg）

2区：HCG注射法（投与量 HCG 500IU/kg）

雌供試魚数は1区：8個体、2区：8個体とした。雄親魚には、排精が確認された9個体（平均体重：5.1kg）を使用し、人工授精時に十分量の精液を確保するためにHCG（500IU/kg）を注射した。

3ラウンドは平成12年5月26日、雌親魚12個体（平均体重：4.7kg）を使用し、2ラウンド同様LHRHaとHCGの排卵誘導効果を調査した。ホルモンの投与量等も2ラウンドと同様である。

雌供試魚数は1区：6個体、2区：6個体とした。雄親魚は2ラウンドでHCG処理済みのものを6個体再使用した。

4ラウンドは平成12年5月31日、雌親魚5個体（平均体重：5.2kg）を使用し、LHRHaコレステロールペレット埋め込み法（投与量 LHRHa 50 $\mu$ g/kg）による排卵誘導を行った。雄親魚は2ラウンドでHCG処理済みのものを5個体再使用した。

**採卵** 腹部の触診による排卵の確認は、すべてのラウンドで、ホルモン処理後42時間目に実施し、排卵している個体については直ちに卵を搾出し、乾導法により人工授精を行った。

### 結 果

1ラウンドにおけるLHRHa処理時の卵径は、329～480 $\mu$ mであり、1区では10個体中7個体から430万粒の浮上卵（平均受精率：48.2%, 浮上卵率：93.6%）を得た。2区では9個体中5個体から425万粒の浮上卵（平均受精率：46.7%, 浮上卵率：87.9）を得た。これらの結果から、LHRHaの新投与技術としてカカオバターを用いた注射法で大量の受精卵が得られることがわかった。しかし、LHRHa投与量の違い（50または25 $\mu$ g/kg）による排卵誘導効果は認められず、

また、両試験区について受精率が低いという課題が残った。

2 ラウンドにおけるホルモン処理時卵径は、427~549  $\mu\text{m}$  であり、1 区では8 個体すべての個体から823 万粒の浮上卵（平均受精率：82.2%，浮上卵率：72.3%）を得た。2 区では8 個体中5 個体から342 万粒の浮上卵（平均受精率：61.5%，浮上卵率：70.0%）を得た。これらの結果から、HCG注射法はLHRHa コレステロールペレット埋め込み法と比較して採卵量や受精率が劣ることから、効率よく安定的に良質受精卵を得るためには、LHRHa コレステロールペレット埋め込み法（投与量 LHRHa 50  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）が有効であることがわかった。

3 ラウンドにおけるホルモン処理時卵径は、331~471  $\mu\text{m}$  であり、1 区では6 個体中2 個体から149 万粒の浮上卵（平均受精率：80.0%，浮上卵率：73.8%）を得た。2 区では6 個体中3 個体から30 万粒の浮上卵（平均受精率：61.4%，浮上卵率：76.9%）を得た。これらの結果から、HCG注射法はLHRHa コレステロールペレット埋め込み法と比較して採卵量や受精率が劣ることが2 ラウンド同様、再確認されたことから、効率よく安定的に良質受精卵を得るためには、LHRHa コレステロールペレット埋め込み法（投与量 LHRHa 50  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）が有効であることがわかった。

4 ラウンドにおけるLHRHa 処理時卵径は、416~520  $\mu\text{m}$  であり、5 個体中3 個体から193 万粒の浮上卵（平均受精率：79.0%，浮上卵率：79.9%）を得た。

なお、今回使用した親魚（合計67 個体）から採取した精液と卵巣卵をPCR 検査した結果、すべての個体でVNN 陰性（-）であった。

### ま と め

- 1) LHRHa コレステロールペレット埋め込み法に代わるLHRHa の新投与技術として、カカオバターを用いた注射法（投与量 50 または 25  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）で大量の受精卵を得ることができたが、受精率に課題が残った。
- 2) LHRHa コレステロールペレット埋め込み法（投与量 50  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）とHCG注射法（投与量 500IU/kg）の排卵誘導効果を調査した結果、効率よく安定

的に良質受精卵を得るためにはLHRHa コレステロールペレット埋め込み法が有効であることがわかった。

- 3) 1 から 4 ラウンド（雌親魚52 個体、雄親魚15 個体）において、ホルモン処理による採卵試験の結果、雌親魚33 個体から合計2,392 万粒の浮上卵を得た。

（担当：中田）

## II. オニオコゼの採卵試験

沿岸の定着性魚種で、栽培漁業対象種として有望なオニオコゼの採卵試験を行った。

### 材料と方法

**親魚** 親魚には平成12年4~5月に有明海、野母崎近海および岩崎近海で刺網、延縄により漁獲された天然魚445尾を用いた。親魚は6klおよび8kl角形水槽に収容後、活エビ（シバエビ）を与え飼育した。

**加温飼育** 早期産卵の誘発を目的として、4月中旬に搬入した親魚の飼育水温を、自然水温が17℃に達した時点で1℃、1週間後さらに2℃の加温（20℃に設定）を行った。

**ホルモン処理** ホルモン剤はHCG（ヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン）とLHRHa（合成黄体形成ホルモン放出ホルモン）を使用した。ホルモン処理は2回行い、1ラウンドは5月23日、加温飼育中の2群のうち、1群64尾の背筋部にHCG500IU/kgを注射した。

2ラウンドは5月26日に購入した親魚100尾をLHRHa区、HCG区、対照区（無処理）の3群に分け、5月29日、LHRHa100  $\mu\text{g}/\text{kg}$  HCG500IU/kg、を注射した。

**自然産卵** 親魚を6klおよび8kl水槽に収容し、自然水温で産卵を待った。

### 結 果

**加温飼育** 加温後、雄の婚姻色と追尾行動は現れたものの雌の催熟に対する効果は不明瞭で産卵の早期化には至らなかった。6月6日に自然水温が20℃に達し、以降は自然水温で飼育を継続した。これら親魚は7月6日~7月26日の間に9回産卵し、採卵数は42万粒、浮上卵数は18万粒（浮上卵率0~79.6%）であった。卵数は1gを580粒として換算した。

**ホルモン処理** 1ラウンドではホルモン処理後2日目

から3日間産卵し、1～3日目の浮上卵量はそれぞれ16.9万粒（浮上卵率52.3%）、1.1万粒（27.8%）、0.1万粒（37.5%）であった。

2ラウンドにおけるホルモン処理時の平均卵径は693 $\mu$ mであり、LHRHa区、HCG区のいずれにおいてもホルモン処理後2日目、3日目に産卵した。2日目の浮上卵量はLHRHa区で4.8万粒（浮上卵率20.4%、受精率85.5%）、HCG区で6.2万粒（浮上卵率41.3%、受精率99.3%）、3日目の浮上卵量はLHRHa区で1.8万粒（浮上卵率52.5%、受精率75.5%）であったが、HCG区では浮上卵が得られなかった。この間、対照区は産卵しなかったことからLHRHaまたはHCG処理により排卵を誘導できることが分かった。

**自然産卵** 5月29日に購入した親魚19尾が6月11日～7月24日の間に14回産卵し、採卵数は58万粒、浮上卵数は11万粒（浮上卵率0～75.9%）であった。

5月31日に購入した親魚78尾が6月24日～8月11日の間に22回産卵し、採卵数は193万粒、浮上卵数は126万粒（浮上卵率18.9～95.4%）であった。

#### ま と め

- 1) HCG処理により合計24.5万粒の浮上卵（浮上卵率27.8～52.3%、受精率87.0～99.3%）、LHRHa処理により合計6.7万粒の浮上卵（浮上卵率20.4～52.5%、受精率75.5～85.5%）を得た。
- 2) 本年度の総採卵量は403万粒、浮上卵208万（浮上卵率0～95.4%）であった。

（担当：門村）

### Ⅲ. ホシガレイの採卵試験

#### 1. 天然親魚からの採卵

栽培漁業種として有望なホシガレイについて、ホルモン処理による採卵量の増大を試みた。

#### 方 法

**親魚およびホルモン処理** 橘湾において刺し網で漁獲された天然魚を平成13年1月5・6・9・18日に購入し親魚として使用した。採卵に使用した雌の個体数は118個体であった。

水揚げ直後または水揚げ当日に当场に搬入した天然魚から搾出法で採卵し乾導法で人工授精を行った。統

いて、採卵を行った雌個体内64個体に対しHCG（ヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン）（55個体：500IU/kg、9個体は100IU/kg）を背筋部に注射した。また54個体はホルモン無処理とした。ホルモン処理後、水温14℃に設定した50kl楕円形水槽に収容し、24時間ごとに144時間後まで搾出法で採卵を行った。1月18日購入親魚については、排卵周期を調査するためにメス個体の腹部触診および採卵を6時間ごとに144時間後まで行った。

#### 結 果

総採卵数・総浮上卵数・個体当たり採卵数・個体当たり浮上卵数および浮上卵率は以下の通りであり、ホルモン処理を行った親魚の方がホルモン無処理の親魚に比較して、個体当たりの採卵数・浮上卵数が多かった。

HCG 500IU :

総採卵量	: 457万粒
総浮上卵量	: 180万粒
個体当たり採卵数	: 8.3万粒
個体当たり浮上卵数	: 3.3万粒
浮上卵率	: 39.4%

HCG 100IU :

総採卵量	: 39万粒
総浮上卵量	: 27万粒
個体当たり採卵数	: 4.3万粒
個体当たり浮上卵数	: 2.9万粒
浮上卵率	: 69.2%

ホルモン無処理 :

総採卵量	: 141万粒
総浮上卵量	: 91万粒
個体当たり採卵数	: 2.6万粒
個体当たり浮上卵数	: 1.7万粒
浮上卵率	: 64.5%

1月18日購入親魚について、6時間間隔で排卵の確認を試みたが、明瞭な排卵周期は認められなかった。

#### ま と め

- 1) 試験期間中を通じた総採卵数・総浮上卵数・個体

当たり採卵数・個体当たり浮上卵数ではHCG処理を行った親魚の方が、HCG無処理の親魚よりも多かった。

- 2) 1月18日購入親魚について、排卵の明瞭な周期性は認められなかった。

(担当：山田)

## 2. 養成親魚からの採卵

平成10年1月に橘湾で漁獲された天然親魚から採卵後、ふ化仔魚飼育を続けた人工生産魚(3歳)を用いて、ホルモン処理による採卵試験を行った。

### 方 法

平成13年2月5日にハイテク活魚水槽で配合飼料を与えて飼育した人工生産魚(雌)8個体(BW360~850g)に対して4個体にHCG500IU/kg・BWを、他の4個体には生理食塩水(0.9%NaCl)を魚体背筋部に注射した。その後24時間毎に腹部を押さえ排卵を

確認した。排卵が確認された個体に対しては直ちに人工授精を行った。また、ホルモン処理時にカニューラによる卵巣内卵径の確認も行った。

### 結 果

ホルモン処理時の卵巣内卵径は845~961 $\mu$ mであった。採卵できた個体はHCG処理区中の1個体で、排卵は同一個体においてホルモン処理後192, 216, 240時間で確認された。排卵量はごく少量で、各々の卵径および受精率は1.57 $\pm$ 0.04 mm; 47%, 1.63 $\pm$ 0.03 mm; 8.5%, 1.65 $\pm$ 0.03 mm; 41%であった。

しかしながら、いずれも卵管理途中で発生が停止し、ふ化まで至らなかった。

### ま と め

- 1) 人工生産魚3歳にホルモン処理を施すことによって採卵を行い、受精卵を得ることが出来たが、ふ化までは至らなかった。

(担当：宮木)

### 3. 種苗飼育技術開発事業

宮木 廉夫・山田 敏之・中田 久  
門村 和志・荒川 敏久

#### I. マハタの種苗生産試験

新しい養殖対象魚種として有望なマハタ仔魚の飼育試験を行った。

##### 材料と方法

**受精卵** 試験にはLHRHaまたはHCG処理による排卵誘導後、人工授精で得られた受精卵を用いた。受精卵は、受精から24時間は1klアルテミアふ化水槽内において微通気・微流水・自然水温で管理した。24時間の卵管理後、浮上卵を仔魚飼育水槽内へ収容した。

**仔魚の飼育** 種苗生産は5月20日以降、4回(1~4ラウンド)行った。飼育には30klコンクリート円型水槽3面、50klコンクリート円型水槽1面を用い、水温は24~25℃とした。飼育水には紫外線照射海水を用い、換水率は日令5までは10%、日令6~10では30~50%、日令30では100%、その後は仔稚魚の成長と共に徐々に増加させた。飼育水への微細藻類の添加には、ナンノクロロプシスを用い、日令10まではナンノクロロプシス濃縮液を50~100万cells/ml、それ以降日令40までは30~50万cell/mlとなるよう1日2回添加した。また、仔魚の浮上へい死防除対策としてフィードオイル(リケンフィードオイルMS)の添加を行い、添加量は日令0から10までの期間は1日2回、3ml/30または50kl、日令11から15までの期間は1日1回、3ml/30または50klとした。飼育期間中は水槽内の溶存酸素量を低下させないため、酸素発生装置による酸素の添加を行い、また、水質および底質悪化防止対策として市販の底質改善剤(㈱ヤクルト本社製マリンベッド種苗)を使用した。

初期餌料には、S型ワムシを90μmネットで選別した小型個体(被甲長:90~150μm)を10個/ml(日令0~10)、無選別S型ワムシを10個/ml(日令11~20)、L型ワムシを5~8個/ml(日令15~40)程度になるように用いた。また、アルテミア幼生は日令22

以降、配合飼料およびイサキ魚卵を日令35以降、冷凍コペポードを日令45以降、冷凍養成アルテミアを日令55以降、給餌した。

飼育水槽の底掃除は日令40以降、サイフォン式による手動で行った。

##### 結果

1ラウンドでは、250万尾のふ化仔魚を使用して飼育試験を試みた。日令10における生残尾数は39万尾(初期生残率:15.6%)で、日令68に11,562尾(生残率:0.5%, TL:30~60mm)を取り上げた。

2ラウンドでは、440万尾のふ化仔魚を使用して飼育試験を試みた。日令10における生残尾数は113万尾(初期生残率:25.7%)で、日令63に882尾(生残率:0.02%, TL:30~60mm)を取り上げた。

3ラウンドでは、300万尾のふ化仔魚を使用して飼育試験を試みた。日令10における生残尾数は55万尾(初期生残率:18.3%)で、日令63に22,086尾(生残率:0.7%, TL:30~60mm)を取り上げた。

4ラウンドでは、159万尾のふ化仔魚を使用して飼育試験を試みた。日令10における生残尾数は11.7万尾(初期生残率:7.4%)で、日令62に3,345尾(生残率:0.2%, TL:30~60mm)を取り上げた。

##### まとめ

1) ふ化仔魚1,149万尾を使用して4回の仔稚魚飼育試験を行い、日令62~68に平均全長30~60mmの種苗37,875尾を生産した。

(担当:中田)

#### II. オニオコゼの種苗生産試験

沿岸の定着性魚種で、栽培漁業対象種として有望なおニオコゼ仔稚魚の飼育試験を行った。

##### 材料および方法

沿岸の定着性魚種で、栽培漁業対象種として有望なお

ニオコゼ仔稚魚の飼育試験を行った。

**受精卵** 受精卵は、ホルモン処理・無処理の親魚から、いずれも自然産卵により得た（親魚成熟誘導技術開発研究参照）。卵管理は円筒卵管理ネット内において微通気・微流水・自然水温で行い、ふ化前に飼育水槽に移した。

**一次飼育** 種苗生産は5月27日から19回行った。飼育には2klアルテミア孵化槽および0.5klパンライト水槽、12klコンクリート角型水槽を用い、受精卵を2,000~48,000粒/klの密度で収容した。餌料はS型ワムシ（日令3から10個体/ml）、アルテミア幼生（日令7から0.2~6個体/ml）、配合飼料（日令12以降）を仔魚の成長に応じて、順次給餌した。飼育水には紫外線照射海水を使用し、換水率は0.5回転/日から最大3回転/日まで段階的に増加させた。またワムシ給餌期間中はナンノクロロプシスを毎日100万cells/ml程度の密度で添加した。

**2次飼育** 1次飼育において変態し着底した稚魚は、底掃除の際にサイフォンで回収し0.5klパンライト水槽に設置した円形モジ網生簀（直径90cm、深さ50cm）に収容した。換水量は20回転/日とし、網替え、水槽替えは2日に1回行った。

網生簀収容後は配合飼料を積極的に給餌し、配合飼料への餌付けを行った。配合飼料単独へ切り替わるまではアルテミア幼生、冷凍コペポータ、冷凍アルテミアを給餌した。

### 結 果

**1次飼育** 5月27日~7月14日の間に得られた浮上卵1,090g、ふ化仔魚55.7万尾を用いて飼育を行った。日令11~34に着底魚5,198尾（平均全長11.1mm）を生産したが、着底までの生残率は0~18.2%と低かった。

**2次飼育** 2次飼育開始当初、摂餌が悪い個体のへい死が続き、配合飼料への餌付け方法に課題が残った。また糸状菌によると見られる疾病が発生し、対策としてOTC薬浴を行ったが効果はなかった。次に網替え、水槽替え時に淡水浴（15秒間）を行ったところ、7日程度で糸状菌の付着はなくなった。

糸状菌消失を確認後も、網替え、水槽替えの都度、予防の目的で2日に1回の頻度で淡水浴を続けた。

配合飼料に完全に餌付いてからのへい死は少なく、8月中旬に2,800尾（平均全長30mm、着底魚からの生残率53.8%）を生産した。

### ま と め

1) 55.7万尾のふ化仔魚を用いて1次飼育を行ったが、仔魚期の大量へい死により着底魚5,198尾（平均全長11.1mm、生残率0~18.2%）を取り上げるにとどまった。

2) 網生簀を用いた2次飼育を行い、8月中旬に2,800尾（平均全長30mm）の稚魚を生産した。

（担当：門村）

### Ⅲ. ホシガレイの種苗生産試験

本年度はホシガレイ仔魚に対するS型ワムシとL型ワムシの有効性をみるため、比較試験を実施した。

### 方 法

**使用した受精卵及び卵管理** 漁獲直後の天然親魚から搾出法で採卵した受精卵および水揚げ直後にホルモン処理（HCG500IU）を施し水試に陸送し、その後24時間間隔で同様に搾出法で採卵した受精卵を用いた。卵管理はふ化直前まで1klアルテミアふ化槽で流水（15~20回転）、自然水温下で行った。

**仔魚の比較飼育試験** 仔魚の飼育は20kl（2面）及び50kl（2面）コンクリート円形水槽計4面（試験区として2区設定；1区：S型ワムシ給餌，2区：L型ワムシ給餌）を用いて行い、各々飼育水槽にはふ化直前の受精卵の状態を収容した。初期餌料として1区にはS型ワムシを3~5.5個/ml，2区にはL型ワムシを1~3個/mlの密度で日令20まで単独で給餌し、成長及び生残の比較を行った。

**仔稚魚飼育** 日令20以降はアルテミア幼生、微粒子配合飼料、冷凍コペポータを成長に従って給餌した。飼育水には毎日ナンノクロロプシスを約50万cells/mlの密度となるように添加した。なお、飼育水の溶存酸素低下防止のために酸素を添加し、常時過飽和状態に保った。また、稚魚の着底期にはサイフォンによる底掃除を毎日繰り返し行った。

### 結 果

飼育試験に供したふ化仔魚数は20kl円形水槽（2面）

に各々46,000尾（1区）及び48,000尾（2区）、50kl円形水槽（2面）には各々155,000尾（1区）及び173,000尾（2区）で、総計で422,000尾であった。日令20において、20kl水槽1区の平均全長は7.46mm（n=20）で生残数は13,333尾（生残率：29.0%）、同様に2区の平均全長は8.12mm（n=20）で生残数は9,302尾（同：19.4%）であった。他方、50kl水槽の1区では平均全長7.74mm（n=20）で生残数は84,693尾（同：49.0%）、2区においては平均全長8.33mm（n=20）で生残数は88,963尾（同：57.4%）であった。その後飼育を続け、日令72～79に全長30mmサイズの稚魚約40,000尾を生産した。

以上のように生残率や成長については試験水槽により異なる結果が得られ、L型ワムシとS型ワムシの優劣を比較することはできず、再検討する必要が認めら

れた。

しかし、L型ワムシとS型ワムシを同様な方法（アキララン-ビタミンE-Cオイル）で栄養強化した場合、高度不飽和脂肪酸DHA,EPA等のワムシ乾燥重量含有量（%）はL型ワムシがS型ワムシより高い値を示し、L型ワムシの方が優れていた。

#### ま と め

- 1) 422,000尾のふ化仔魚を用いて飼育試験を行った結果、全長約30mmの稚魚を約40,000尾生産した。
- 2) 生残率や成長については試験水槽の違いにより異なる結果が得られ、L型ワムシとS型ワムシの優劣を比較することはできなかった。
- 3) 栄養強化時の高度不飽和脂肪酸の取り込みについては、L型ワムシはS型ワムシより優れていた。

（担当：山田）

## 4. 介類種苗生産技術開発事業

森 洋 治・藤 井 明 彦  
桐 山 隆 哉

### I. トコブシ種苗生産試験

大型アワビに次ぐ磯根資源の重要種であるが、生息水深が浅く、漁獲しやすい特徴を持つことから高齢者の漁獲対象資源としての利用も考えられる。そこで、資源増殖策の一助として種苗生産試験を行った。

#### 方 法

親貝および採卵 親貝には老岐郡郷ノ浦町で採取したトコブシ26個体(平均殻長58mm) フクトコブシ17個体(平均殻長54mm)を用いた。

採卵は、1.5時間干出した後、20l容アクリル製角型水槽に収容し、紫外線照射海水と昇温(4~5℃)による刺激を与えて行った。

浮遊幼生の飼育と採苗 得られた受精卵は、洗卵後流水式の幼生管理水槽に約500万個収容しふ化させた。幼生管理水槽は1tパンライト水槽にφ120cm×H80cmの円柱状のネット(オープニング100μ)を垂下したもので、流量は4回転/日となるように調節した。採苗は幼生が付着期に達した段階で幼生管理水槽から回収し、採苗器(ポリカーボネイト製33×33cm20枚1組)を54基収容した採苗水槽(3.6t)に、約150万個添加して行った。

稚貝の飼育 採苗器に着生した稚貝は、殻長0.5mmを越えた段階で採苗水槽から屋外の巡流水槽(10×2×0.75m)に移して飼育した。トコブシは、採苗器の餌不足が見え始めた頃(平均殻長6.9mm)に剥離を行い、サイズ毎に分別し多段水槽で塩蔵ワカメと配合餌料を与えて飼育した。

#### 結 果

トコブシ: 採卵結果は表1に示す。採卵は10月3日に行い514万個を得た。着底期幼生148万個を用いて採苗に供し、稚貝(殻長1.6mm)約181千個を得た。その後の飼育経過は表2に示す。1月下旬には殻長4~13mmの稚貝約37千個を得た。

フクトコブシ: 採卵結果は表3に示す。採卵は10月18日に行い384万個を得た。着底期幼生145万個を用いて採苗に供し、稚貝(殻長1.9mm)約50千個を得た。飼育経過は表3に示す。1月下旬には殻長2~5mmの稚貝3千個を得た。

今回の試験では、フクトコブシについて屋外の巡流水槽に移してからの減耗が著しく、その原因として原生動物の繁殖による弊害が考えられるが、その点において管理方法の改良が必要と思われる。

表1 採卵結果

項目	採卵日(月日)	トコブシ	フクトコブシ
		10月3日	10月18日
使用親貝数(個体)	♂	10	8
	♀	16	9
反応数(個)	♂	4	4
(反応率%)		(40.0)	(50.0)
	♀	4	6
		(25.0)	(66.7)
採卵数(万個)		514	384
使用卵数(万個)		514	384
受精率(%)		98.3	96.6

表2 トコブシ稚貝の飼育経過

採卵日(月日)	項目	計数日	11月6日	12月13日	1月25日
10月3日	総個数(千個)		181	42	37
	生残率(%)		100	23	20
	平均殻長(mm)		1.6	4.3	6.9

表3 フクトコブシ稚貝の飼育経過

採卵日(月日)	項目	計数日	11月21日	1月29日
10月18日	総個数(千個)		50	3
	生残率(%)		100	6.0
	平均殻長(mm)		1.9	3.3

#### ま と め

平成12年10月に採卵・採苗したトコブシとフクトコブシをそれぞれ37千個(平均殻長6.9mm)と3千個(平均殻長3.3mm)を生産した。

### II. クマサルボウ種苗生産試験

諫早湾における重要な介類資源であるが、近年資源が減少し漁獲されていない。そこで資源増殖策の一助



として昨年に引き続き種苗生産試験を行った。

## 方 法

**親貝および採卵** 親貝は平成11年福岡県水産海洋技術センター有明海研究所から提供頂いたもの4個体、平成12年6～7月に長崎県南高来郡瑞穂町沖合と北高来郡小長井町沖合で採取または入手したもの13個体、計17個体（平均殻長96mm）を用いた。

採卵は、20l容アクリル製角型水槽に親貝を収容し止水で12時間経過後、紫外線照射海水と昇温（5～6℃）による刺激を与えて行った。受精卵は100lポリカーボネイト水槽に収容してふ化させた。

浮遊幼生と着底稚貝の飼育 ふ化した幼生（D状幼生）は室温23～24℃に調整した恒温室内の0.5もしくは1tポリカーボネイト水槽に1.0～2.5個体/mlの密度で収容し飼育した。

餌は *Pavlova lutheri*, *Chaetoceros gracilis*, *Chaetoceros calcitrans* を受精後2日目より給餌し、給餌量は2,000cells/mlから範囲で幼生の成長、密度、残餌量に応じて加減して与えた。

飼育水は受精後5日目ぐらいから水槽の状況を観察しながら換水を行った。

## 結 果

採卵結果は表4に示す。採卵は7月18日から9月21日にかけて5回行ない2,093万個を得て、種苗生産試験を実施したが、幼生飼育15～18日目までに不調を来

たし着底稚貝の飼育までに至らなかった。また、親貝飼育期間中に自然産卵が3回起こり約1,800万個の受精卵を得て幼生飼育を行ったが、奇形幼生なども見られ9～17日目までに激減し死滅した。

昨年度は7月22日に採卵し6,751万個を得て、約3万個（平均殻長1.8mm）の稚貝を生産したが、今年度は幼生飼育の過程で不調を来し稚貝の生産まで至らなかった。このことについては、採卵に用いた親貝の成熟状態などに問題がなかったのか疑問が残るが、より多くの卵を確保するためには十分な数の親貝の確保が必要と思われる。

表4 クマサルボウ採卵結果

採卵回数	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
採卵日	7月18日	7月27日	9月7日	9月19日	9月21日
使用親貝数	7	17	17	17	17
♂反応個体数	0	6	8	5	0
♀反応個体数	0	2	2	1	0
反応率(%)	0	47	59	35	0
総産卵数(万個)	0	1,308	600	185	0

## ま と め

クマサルボウの親貝17個体を用い、昇温刺激（紫外線照射海水と併用）による採卵を試み2,093万個の卵を得たが、幼生飼育の過程で不調を来し稚貝の生産まで至らなかった。また、親貝飼育期間中に自然産卵で得られた受精卵についても幼生飼育の過程で死滅した。

(担当：森)

## 5. 藻類増養殖開発研究事業

桐山 隆哉・舛田 大作<sup>\*1</sup>・金子 仁志<sup>\*1</sup>  
森 洋治・藤井 明彦

### I. 平成12年度長崎県有明海におけるノリ養殖の経過

平成12年度は、有明海全域で例年にない色落ち被害が発生し、その生産量と金額は前年度に比べ64% (23.4億枚) および67% (271.8億円) と大きく減少した。県別には、福岡県45% (5.8億枚), 38% (57.1億円), 佐賀県68% (9.9億枚), 77% (131.2億円), 長崎県77% (0.2億枚), 94% (1.9億円), 熊本県81% (7.5億枚), 97% (81.6億円) となり、被害は福岡県で最も大きかった。

今漁期は、採苗から生産に至る経過の把握と病障害の早期発見等の対策指導に加え色落ち被害が発生した1月から漁期が終了した4月中旬まで毎週色落ちの発生状況や漁場環境を調査したので、これらの概要を報告する。

### 方 法

#### 1. 気象、海況の推移

気象については、気象月報 (財気象業務支援センター発行) の島原市における気温 (°C)、降水量 (mm)、日照時間 (h) を用いた。海況については、水温と比重は島原市猛島港における毎月旬毎3回の観測結果を

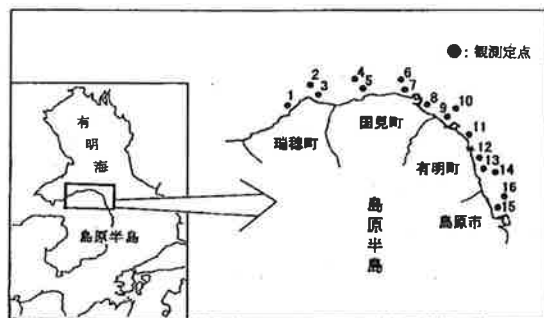


図1 ノリ養殖漁場調査位置図

用いた。また、ノリ漁場では図1に示す16定点を設け、11月13日以降は1週間に1回の頻度で4月中旬までの

間、水温 (°C)、比重 ( $\sigma_{15}$ ), 栄養塩 (DIN: 無機態窒素, DIP: リン酸態リン) ( $\mu\text{g/L}$ ), プラクトン沈殿量 ( $\text{ml}/100\text{L}$ ) を観測した。栄養塩については、平成12年10月から12月の間は瑞穂, 国見町神代, 国見町土黒, 国見町多比良, 有明町 (湯江・大三東地区), 島原市三会漁協の7箇所の漁場で採苗時期 (10月) と冷凍網出庫 (12月初旬) 時期の前後に行った。1月以降は、プラクトン沈殿量に加えて、細胞数 (細胞/ $\text{ml}$ ) の計測も行った。沈殿量は、観測点2, 4, 6, 10, 14, 16番の沖の浮き流し網漁場を代表点とし、口径30cm, 長さ1m, XX13の定量ネットを用い、水深1.5mの垂直曳き (約100L量をネットで濾したことになる) で試料を採取し、10%ホルマリンで固定して県南水産業普及指導センターに持ち帰った。その後、沈殿管に移して24時間後の沈殿量を計測した。細胞数については、観測点2, 4, 6番を代表点として表層と2.5m層の採水を行い、沈殿物の上澄みを廃棄して、10~20mlに定容後、0.1mlを罫線スライドグラスにのせ、その全数を計数し、1ml当たりの細胞数として示した。

#### 2. 養殖経過

採苗から生産に至る経過を把握するため、採苗直後の芽付きの確認や漁場観測に併せてノリの生育、病障害や色落ちの発生状況を調査した。また、ノリの生産状況については、長崎県漁連実施の入札結果を用いた。

### 結 果

#### 1. 気象、海況の推移

気温、降水量、日照時間 平成12年10月上旬から平成13年4月上旬までの気温、降水量、日照時間の変化を図2に示す。気温は例年に比べると、特に10月下旬、11月上旬、12月上旬、2月下旬で2°C以上高く、漁期

<sup>\*1</sup> 県南水産業普及指導センター (IおよびIIについて協同調査実施)

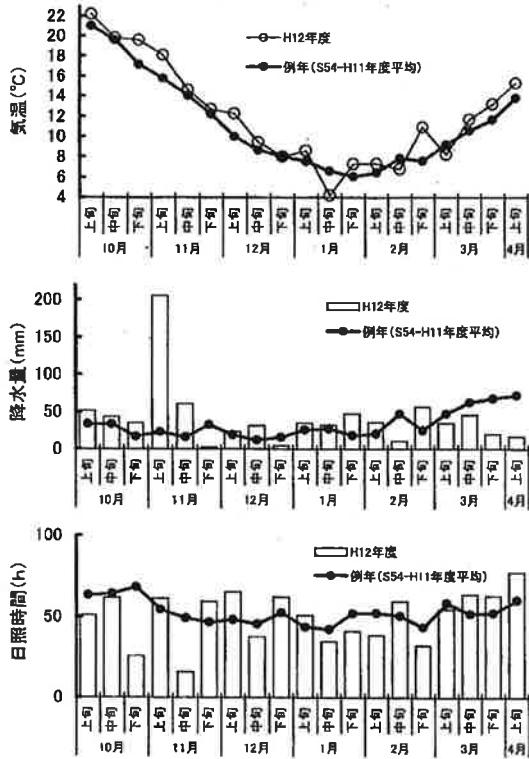


図2 島原市における気温、降水量、日照時間の旬別変化

中（平成12年10月上旬から平成13年4月上旬）の平均では0.9℃高くなり、暖冬傾向にあった。降水量は、11月上旬に205mmとこれまでにない記録的な降雨があったが、これを除くと例年並に推移した。日照時間は、10月下旬、11月中旬が例年の30～40%と極端に少なかった以外は、時期によって多少の増減はあったが、例年並に推移した。

水温、比重、栄養塩、プランクトン量 島原市猛島港における水温と比重の変化を図3に示す。水温は、例年に比べ10月上旬～11月上旬と3月中旬以降は高め、1月中旬、下旬は低めで、漁期の平均では0.5℃高かった。比重は、前述の11月上旬の例年にならぬ多量の異常降雨で、それまでの約23から20へ低下した。その後11月下旬には23台に回復したが、漁期の終わりまで例年より低くめに推移した。

栄養塩とプランクトン沈殿量の変化を図4に示す。DIN、DIPは10月中旬には平均92 $\mu\text{g/L}$ （40～168 $\mu\text{g/L}$ ）および22 $\mu\text{g/L}$ （13～33 $\mu\text{g/L}$ ）と比較的多く、一方、11月中旬のプランクトン沈殿量は1ml/100L前後と少なかった。その後、11月下旬には上旬

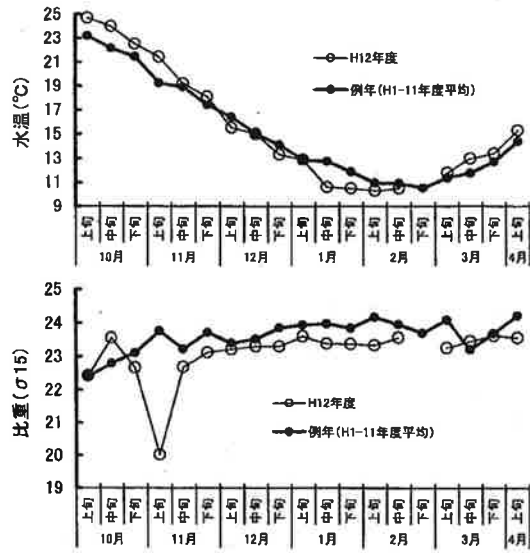


図3 島原市猛島港における水温、比重の旬別変化

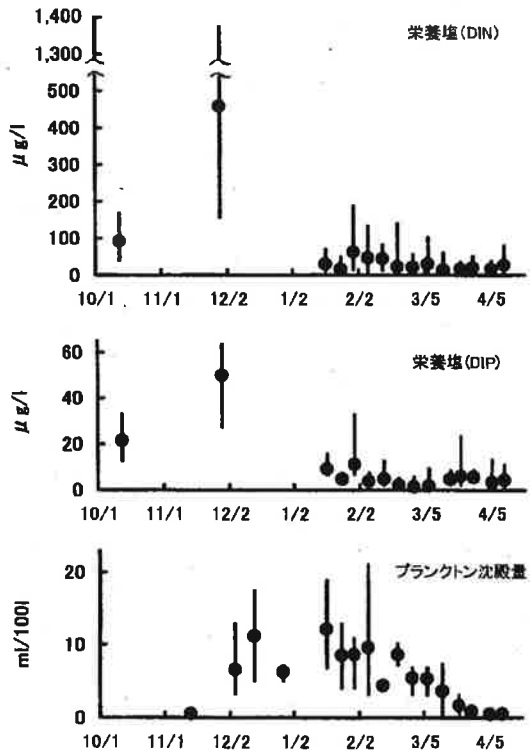


図4 ノリ養殖漁場における栄養塩とプランクトン沈殿量の変化

の多量の降雨で栄養塩の供給があり、DIN、DIPは473  $\mu\text{g/L}$  (155~1,388  $\mu\text{g/L}$ ) および50  $\mu\text{g/L}$  (28~64  $\mu\text{g/L}$ ) と増大し、プランクトン沈殿量も12月上旬には6.6ml/100L (3.5~13.0ml/100L)、中旬には11.3ml/100L (5.1~17.5ml/100L) と増加した。この時、栄養塩の計測は行っていないが、沖の浮き流し網(ベタ)漁場で色落ちが発生したことから、11月下旬まで分量あった栄養塩は、プランクトンの増殖により激減したと考えられた。平成13年1月中旬のDIN、DIPは29  $\mu\text{g/L}$  (10~70  $\mu\text{g/L}$ ) および9  $\mu\text{g/L}$  (7~16  $\mu\text{g/L}$ ) と低い値を示し、漁期が終了した4月中旬まで、DINは15~46  $\mu\text{g/L}$ 、DIPは1~11  $\mu\text{g/L}$  と低いままで回復しなかった。一方、プランクトン沈殿量は、3月上旬まで高い値のまま推移したが、3月中旬以降は減少し始め、4月中旬には0.5ml/100lまで低下した。また、プランクトンの主な構成種は、色落ち発生当初はリゾソレニア (*Rhizosolenia imbricata*) が主体であったが、その後、2月にはキートセロス (*Chaetoceros* spp.) やスケルトネマ (*Skeletonema* spp.) の増殖がみられた。3月にはリゾソレニアが減少し、下旬以降はスケルトネマに変わった(図5)。

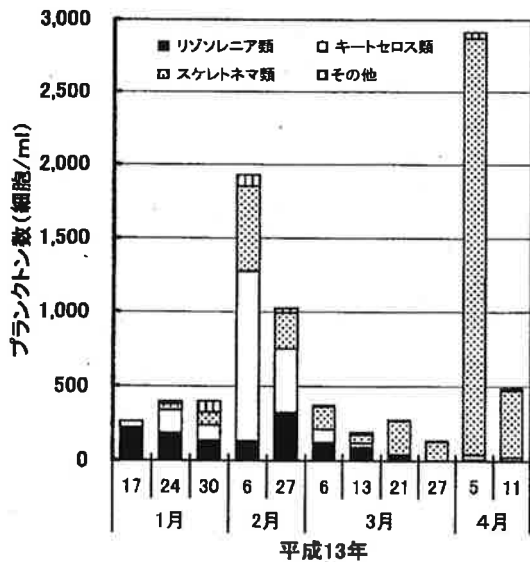


図5 ノリ養殖漁場におけるプランクトン細胞数の変化

このように12月上旬から始まったプランクトンの増殖は漁期の終わりまで継続し、栄養塩の回復もなく長

期的な色落ち被害をもたらし、本県のみならず有明海全域における例年にならぬ現象であった。また、12月上旬のプランクトンの増殖は、11月上旬に例年にならぬ多量の降雨があり、栄養塩が十分に供給されたこと、その後、11月中旬は例年に比べ日照時間が非常に少なかったが、11月下旬から12月上旬は日照時間が多く安定した天候が続いたことが主な増殖原因と考えられたが、これが3月まで継続した原因は不明である。

なお、以上の漁場観測の結果は、今年度から付表(1, 2)として取りまとめたので参考にされたい。

## 2. 養殖経過

**採苗、育苗** 過去10年間の養殖経過を表1に示す。採苗は3年連続で9~10月の水温が高めに推移したことで遅れ、本年はこれまでで最も遅い10月15日の開始となった。芽付きは良好で、全体的に厚めの傾向であった。その後の生育にも異常はみられなかった。

**冷凍網の入庫** 冷凍網の入庫は、採苗時期の遅れからこれまでで最も遅い11月10日から開始され(表1)、19日までに完了した。入庫数は4,473枚で、その内訳は良好34%、普通63%、不良3%と例年並であった。

**秋芽網の生産** 秋芽網の摘採開始は、採苗時期の遅れからこれまで最も遅い11月16日となり(表1)、例年11月下旬に行われる第1回目の入札は見送られ、12月9日に行われた(表2)。12月4日には有明地区の漁場であかぐされ病が、瑞穂、神代地区ではベタ漁場で色落ちが観察された。12月13日には、あかぐされ病が全域に蔓延したが、被害は軽微であった。一方、色落ちは全域に拡大し、被害はベタ漁場で深刻化した。このため生産量は、第3回目(1月9日)の入札で前年同期の42%と大きく減少した(表2)。1月以降も色落ち被害は継続し、色落ちにより生産不能となったベタ漁場では網の撤去が順次行われた。秋芽生産は沿岸の支柱式漁場が主体となり、2月上旬でほぼ終了した。このため、第4回(1月23日)、第5回目(2月7日)の入札でも生産枚数は、それぞれ前年同期の50%以下と大きく減少した(表2)。なお、1月17日に壺状菌が有明地区で初認されたが、被害は軽症であった。

**冷凍網期の生産** 冷凍網の出庫は、例年並の12月8日

に開始されたが(表1)、色落ちの発生により一時出庫を見合わず地区もあり、多くは1月下旬から2月上旬にかけて出庫された。しかし、ベタ漁場に張り出された網が色落ちし、生産は支柱漁場でのみ続けられた。2月中旬以降には支柱漁場でも色落ちがみられ始め、生産の回復はなかったが、有明海全域で発生した色落ち被害により全国的な品不足から、漁期後期においても単価が前年より約2倍となり、7回目(3月7日)の入札では前年同期に比べ、生産枚数84%、金額166%、8回目(3月23日)では、生産枚数148%、金額335%と漁期終期にきて前年を上回り、生産はこれまでで最も遅い4月上旬まで継続された(表1)。

**共販結果** 今漁期の入札結果は表2に示す。例年11月下旬に予定される第1回目の入札は高水温による採苗の遅れから生産枚数が揃わず中止となり、生産盛期(第3～5回目入札)には色落ち被害で生産枚数は前年同期の50%を割る大幅な減少となった(表2)。しかし、4月上旬まで生産が続けられたことで最終的な生産枚数は2,010万枚となり、前年の77%となった。一方、平均単価が9.52円と前年の122%と高く、最終的な生産金額は19,138万円と前年の94%まで回復した。

しかし、枚数、金額とも過去5年間の平均2,541万枚、21,340万円を下回り、平成8年度の1,412万枚、11,079万円に次ぐ不作年となった(表3、4)。1経営体当たりの平均では、枚数72万枚、金額684万円で、いずれも過去5年間の平均69万枚、583万円を上回ったが、前年比では枚数80%、金額98%と前年を下回った。

### まとめ

- 1) 採苗時期の3年連続の高水温化で、採苗はこれまでで最も遅い10月15日の開始となり、採苗の遅れが生産に影響し、第1回目の入札は中止となった。
- 2) 12月上旬にリゾソレニアを主体とする珪藻プランクトンの増殖により色落ちが沖のベタ漁場で発生した。
- 3) 色落ち被害は漁期盛期(12月～1月)に深刻化し、3回目(1月9日)～4回目(2月7日)の入札では、生産枚数は前年同期の50%以下と大きな被害となり、漁期の終了まで回復することはなかった。
- 4) 生産は被害の軽微な沿岸の支柱式漁場で継続され、品不足による漁期後期の単価の高騰で、異例の4月上旬まで続き、10日目の入札が4月21日に行われた。
- 5) 今漁期の生産枚数、金額、平均単価はそれぞれ、

表1 ノリ養殖経過(平成2年～平成12年度)

項目\年度	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
採苗月日	10.5	9.29	9.28	10.1	10.4	9.27	9.28	10.4	10.8	10.10	10.15
冷凍網入庫開始日	10.31	10.27	10.24	10.25	10.30	10.25	10.25	10.28	11.1	11.2	11.10
初摘採開始日	11.6	11.5	10.31	11.2	11.6	10.31	11.2	11.6	11.9	11.9	11.16
あかぐされ病初認	11.5	11.7	11.2	11.2	11.21	11.7	11.5	11.5	11.16	11.17	12.4
壺状菌初認日	11.21	11.27	11.4	12.1	11.21	1.5	11.22	12.10	未確認	1.13	1.17
出庫日	12.7	12.中旬	12.5	11.25	12.9	12.1	11.29	11.25	12.8	12.7	12.8
終漁日	3.上旬	3.上旬	3.中旬	3.上旬	3.10	3.上旬	3.5	3.25	3.25	3.25	4.上旬

表2 平成12年度ノリの漁運入札結果および対前年比

入札回数 入札日	第1回目 12/9	第2回目 12/23	第3回目 1/9	第4回目 1/23	第5回目 2/7	第6回目 2/21	第7回目 3/7	第8回目 3/23	第9回目 4/21	合計
生産枚数(万枚)	393	326	222	154	125	173	178	248	190	2,010
対前年同期比	154%	99%	42%	46%	48%	60%	84%	148%	-	77%
生産金額(万円)	4,857	2,862	1,818	1,440	1,428	1,754	1,589	2,061	1,330	19,138
対前年同期比	170%	82%	46%	72%	87%	97%	166%	335%	-	94%
平均単価(円)	12.35	8.77	8.21	9.34	11.40	10.13	8.93	8.31	6.99	9.52
対前年同期比	110%	83%	110%	157%	181%	162%	197%	227%	-	122%

2,010万枚, 1.91億円, 9.52円で, 前年比0.77, 0.94, 復した。  
 単価1.22で, 単価の高騰により金額では前年並に回

(担当: 桐山)

表3 共販枚数 (単位: 万枚)

項目\年度	7	8	9	10	11	12	平均(H.7~11)
諫早地区	573	0	0	0	0	0	573
島原地区	2,748	1,412	2,759	2,601	2,612	2,010	2,426
合計	3,320	1,412	2,759	2,601	2,612	2,010	2,541
1経営体当り	56	35	79	84	90	72	69

表4 共販金額 (単位: 万円)

項目\年度	7	8	9	10	11	12	平均(H.7~11)
諫早地区	5,483	0	0	0	0	0	2,741
島原地区	19,817	11,079	28,272	21,725	20,325	19,138	20,244
合計	25,300	11,079	28,272	21,725	20,325	19,138	21,340
平均単価(円)	7.62	7.84	10.25	8.35	7.78	9.52	8.37
1経営体当り	429	277	808	701	701	684	583

1. 島原市猛島港における観測結果

月	旬別	水温(°C:0m)		比重(δ15:0m)	
		平成12年度	例年	平成12年度	例年
10月	上旬	24.7	23.2	22.42	22.40
	中旬	24.0	22.1	23.56	22.79
	下旬	22.5	21.4	22.66	23.10
11月	上旬	21.4	19.2	20.01	23.75
	中旬	19.2	18.9	22.68	23.22
	下旬	18.1	17.4	23.12	23.71
12月	上旬	15.5	16.4	23.21	23.39
	中旬	15.0	15.0	23.30	23.52
	下旬	13.3	14.1	23.30	23.85
1月	上旬	12.9	12.9	23.60	23.94
	中旬	10.6	12.7	23.38	23.98
	下旬	10.5	11.9	23.37	23.84
2月	上旬	10.3	10.9	23.34	24.17
	中旬	10.5	10.9	23.57	23.96
	下旬		10.6		23.69
3月	上旬	11.8	11.4	23.26	24.09
	中旬	13.0	11.8	23.45	23.20
	下旬	13.4	12.7	23.62	23.68
4月	上旬	15.3	14.4	23.56	24.21
	中旬	16.9	15.1	23.78	23.62

註:例年値は平成1~11年度の平均値

2. ノリ養殖漁場における観測結果

観測日	水温(°C:0m)			瑞穂町			国見町					有明町				島原市			
	平均値	最小値	最大値	長崎鼻 支柱 No.1	瑞穂 ベタ No.2	長浜 支柱 No.3	神代 ベタ No.4	支柱 No.5	土黒 ベタ No.6	支柱 No.7	多比良 支柱 No.8	湯江 支柱 No.9	ベタ No.10	大野浜 支柱 No.11	仲良し 支柱 No.12	大三東 支柱 No.13	駅下 ベタ No.14	三倉 支柱 No.15	ベタ No.16
11/13	19.1	18.2	20.1	18.4	19.2	18.3	18.7	18.2	18.5	18.6	19.4	19.7	20.1	19.7	19.2	19.2	19.3	19.2	19.9
12/4	14.4	12.2	15.7	12.2	13.1	13.5	13.9	13.3	13.8	13.6	14.7	14.8	14.8	15.0	15.3	15.5	15.6	15.7	15.6
12/13	13.9	12.4	15.8	12.6	13.3	12.8	13.2	12.4	13.4	12.6	15.1	13.8	14.9	13.7	14.1	15.0	14.8	14.9	15.8
12/27	12.5	10.8	13.9							10.8	13.2	11.7	12.1	11.9	11.9	12.6	13.9	12.8	13.9
1/17	8.8	7.5	11.0		7.7	8.2	7.6	7.8	7.9	7.5	8.4	8.5	9.5	9.2	8.9	9.1	10.8	10.7	11.0
1/24	9.0	7.8	10.5		7.8		8.2		8.2		8.7	9.3	8.4	9.1	9.3	9.3	9.6	9.9	10.5
1/30	9.3	7.6	10.6	8.3	7.6	8.2	8.3	8.3	8.8	8.8	9.4	9.7	9.7	9.7	9.9	10.3	10.4	10.4	10.6
2/6	9.2	8.3	10.4	8.4	8.6	8.3	8.7	8.4	8.5	8.3	9.3	9.7	9.1	9.6	10.3	10.3	9.8	10.4	9.9
2/13	9.6	8.8	10.4								8.8	9.0	9.4	9.4	9.3	9.9	10.3	10.1	10.4
2/20	10.0	9.7	10.4								9.9	9.7	9.7	9.9	10.0	10.2	10.0	10.4	10.3
2/27	10.4	8.3	11.2	10.3	10.3	8.3	10.1	10.1	10.2	10.1	10.7	10.6	10.6	10.4	10.8	10.7	11.1	11.0	11.2
3/6	10.9	10.2	11.4	10.2	10.2	10.4	10.6	10.3	10.8	10.8	11.2	11.2	11.1	11.4	11.0	11.1	11.2	11.3	11.1
3/13	10.6	9.9	11.5	10.1	10.4	9.9	10.4	10.1	10.0	10.3	10.5	10.7	10.7	10.7	10.6	11.3	11.4	11.3	11.5
3/21	12.8	12.5	13.4	12.9	12.9	12.9	12.7	12.6	12.8	12.8	12.6	12.6	12.6	12.6	12.9	12.9	12.9	13.4	12.7
3/27	13.4	13.0	13.8	13.8	13.7	13.7	13.6	13.7	13.7	13.7	13.2	13.2	13.2	13.2	13.1	13.0	13.2	13.2	13.2
4/5	13.8	13.5	14.1	13.8	13.7	13.5	13.7	13.6	13.8	14.1	13.8	13.9	13.8	13.8	13.9	13.7	13.8	14.0	14.0
4/11	15.8	15.1	16.7	16.5	16.3	16.4	16.2	16.7	16.4	16.6	15.2	15.3	15.1	15.5	15.5	15.7	15.4	15.4	15.4

観測日	比重(δ15:0m)			瑞穂町			国見町					有明町				島原市			
	平均値	最小値	最大値	長崎鼻 支柱 No.1	瑞穂 ベタ No.2	長浜 支柱 No.3	神代 ベタ No.4	支柱 No.5	土黒 ベタ No.6	支柱 No.7	多比良 支柱 No.8	湯江 支柱 No.9	ベタ No.10	大野浜 支柱 No.11	仲良し 支柱 No.12	大三東 支柱 No.13	駅下 ベタ No.14	三倉 支柱 No.15	ベタ No.16
11/13	22.1	21.2	22.9	21.25	21.94	21.18	21.37	21.22	21.35	21.31	22.27	22.50	22.83	22.61	22.69	22.56	22.53	22.56	22.88
12/4	21.9	20.0	22.9	20.01	20.99	21.84	21.54	21.39	21.57	21.37	22.07	22.24	22.11	22.29	22.48	22.56	22.63	22.85	22.60
12/13	22.6	21.9	23.3	21.93	22.15	21.98	22.18	21.93	22.28	22.05	23.14	22.59	23.01	22.61	22.95	23.25	23.14	23.15	22.93
12/27	22.9	21.8	23.5							21.85	23.02	22.46	22.58	22.71	22.92	23.13	23.43	23.18	23.47
1/17	22.7	21.9	23.5		21.95	22.36	22.04	22.10	22.34	22.05	22.53	22.52	22.90	22.95	23.04	23.09	23.39	23.44	23.47
1/24	22.6	22.1	23.4		22.10		22.24		22.27		22.52	22.64	22.38	22.38	22.73	22.87	22.82	22.95	23.39
1/30	22.7	21.6	23.5	21.98	21.56	21.89	22.03	21.94	22.43	22.34	22.83	22.82	23.09	23.05	23.22	23.37	23.49	23.27	23.52
2/6	22.0	21.4	22.8	21.73	21.73	21.56	21.70	21.40	21.60	21.68	21.79	22.24	22.19	22.41	22.48	22.16	22.74	22.63	22.76
2/13	22.7	22.0	23.4								22.02	22.37	22.63	22.60	22.76	23.05	23.31	22.45	23.38
2/20	23.1	22.9	23.3								22.99	22.89	22.92	22.96	23.16	23.22	23.13	23.14	23.28
2/27	22.8	22.1	23.6	22.19	22.53	22.46	22.09	22.26	22.53	22.11	22.81	23.05	22.98	23.10	23.34	23.37	23.54	23.49	23.62
3/6	22.6	20.8	23.2	21.04	20.82	22.17	22.33	22.43	22.82	22.71	23.08	23.17	23.09	23.08	22.62	22.85	23.19	22.71	23.17
3/13	23.2	22.8	23.7	22.84	23.10	22.95	23.10	22.97	22.98	23.08	23.15	23.17	23.18	23.16	23.19	23.52	23.60	23.50	23.66
3/21	22.8	22.5	23.3	22.68	22.66	22.56	22.60	22.54	22.70	22.53	23.08	23.27	22.86	23.27	23.24	22.95	23.11	22.48	22.99
3/27	23.0	22.3	23.6	22.32	22.61	22.45	22.50	22.32	22.50	22.48	23.56	23.39	23.52	23.52	23.63	23.81	23.37	23.31	23.51
4/5	23.2	22.8	23.6	22.82	23.04	22.89	23.05	22.98	23.07	23.02	23.25	23.24	23.15	23.30	23.52	23.49	23.41	23.46	23.56
4/11	23.0	21.8	23.6	22.31	22.47	22.32	22.59	21.79	22.56	22.22	23.38	23.40	23.47	23.44	23.65	23.54	23.45	23.62	23.45

付表-2

DIN(無機遊離素: $\mu\text{g/l}$ )				瑞穂町			国見町				有明町				鳥原市					
観測日	平均値	最小値	最大値	長崎島	瑞穂	長浜	神代		土黒		多比良	湯江		大野浜	仲良下	大三東駅下	三会			
				支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱
				No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14	No. 15	No. 16	
10/13	91.7	40.2	187.9			52.0			63.8		147.6	40.2						118.2		52.0
11/28	472.6	155.3	1,387.6			432.3			319.3		155.3	229.1						326.5		458.0
1/17	29.4	10.3	70.0		10.6	10.3	21.6	32.8	15.6	63.0	26.9	39.6	21.9	30.4	70.0	55.2	12.5	19.4	11.4	11.4
1/24	15.1	3.0	50.0		3.0		5.4		6.0		7.5	50.0	6.2	15.4	26.5	7.1	8.6	39.6	6.0	6.0
1/30	42.7	14.3	168.8	30.4	35.6	30.5	32.1	27.3	20.0	23.8	49.5	168.8	56.7	45.7	62.9	20.9	14.3	*3231.9	22.5	22.5
2/ 6	46.1	7.1	133.2	7.1	7.9	102.1	9.5	39.0	49.3	17.9	133.2	51.8	7.8	34.1	130.3	40.6	24.5	74.6	8.5	8.5
2/13	44.0	12.4	82.5								82.5	20.1	33.5	60.5	71.9	49.4	31.4	12.4	34.6	34.6
2/20	21.9	3.7	140.2								3.7	14.5	4.8	8.2	10.4	6.0	5.5	140.2	4.1	4.1
2/27	21.3	9.2	55.4	14.1	15.0	26.3	24.2	9.2	32.0	55.4	11.0	14.1	11.2	20.1	17.6	28.5	12.9	39.1	10.3	10.3
3/ 6	29.5	1.3	101.6	91.6	101.6	6.2	10.1	8.6	8.4	29.4	19.0	17.9	7.7	16.0	44.8	17.7	1.3	90.9	3.0	3.0
3/13	12.9	2.6	59.9	4.7	2.6	9.1	7.8	8.3	22.2	4.2	5.7	10.5	5.0	12.7	59.9	9.9	12.9	18.4	12.8	12.8
3/21	16.1	3.2	35.5	9.5	12.3	17.7	3.5	30.2	10.2	11.2	10.8	18.9	7.4	27.1	23.3	20.7	35.5		3.2	3.2
3/27	19.2	5.4	50.4	17.2	5.4	8.5	9.6	50.4	20.0	24.5	23.7	20.9	22.0	23.8	27.0	29.0	8.8	7.0	10.0	10.0
4/ 5	15.4	1.7	38.0	18.2	10.8	30.2	5.2	13.4	6.1	15.3	12.7	38.0	5.3	18.1	17.2	20.2	6.8	27.3	1.7	1.7
4/11	26.8	2.4	78.8	20.6	17.3	45.7	35.7	78.8	22.0	43.4	21.6	12.8	12.7	48.5	43.6	13.3	2.4	4.3	2.7	2.7

注:\*3231.9は除外

DIP(リン酸遊離素: $\mu\text{g/l}$ )				瑞穂町			国見町				有明町				鳥原市					
観測日	平均値	最小値	最大値	長崎島	瑞穂	長浜	神代		土黒		多比良	湯江		大野浜	仲良下	大三東駅下	三会			
				支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱
				No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14	No. 15	No. 16	
10/13	21.7	12.7	33.0			15.3			17.8		30.8	12.7						24.8		17.2
11/28	50.0	27.5	63.6			52.7			48.4		27.5	37.2						61.4		59.4
1/17	9.1	6.7	15.8		7.1	7.1	8.9	8.8	6.7	9.8	7.3	7.2	7.7	9.0	11.5	10.1	15.8	11.5	7.3	7.3
1/24	4.7	3.2	7.2		3.2		3.5		3.2		3.6	6.3	3.2	5.3	6.4	5.3	4.1	7.2	5.0	5.0
1/30	11.4	6.8	43.5	8.9	7.2	8.8	10.2	9.7	6.8	8.4	10.1	10.6	12.4	9.8	10.9	9.3	7.9	43.5	8.1	8.1
2/ 6	3.8	1.7	7.4	2.4	1.7	4.7	1.9	4.1	3.6	2.4	4.9	4.5	2.2	3.8	6.1	5.7	2.7	7.4	3.1	3.1
2/13	4.8	2.3	12.7								3.7	2.3	2.5	3.8	7.5	12.7	3.6	3.8	3.5	3.5
2/20	2.0	0.1	5.1								0.1	1.7	1.5	1.8	2.2	1.9	1.5	5.1	1.9	1.9
2/27	1.4	0.1	5.7	0.4	0.8	0.7	0.1	0.7	2.1	0.9	0.8	0.9	0.7	1.2	1.9	5.7	1.8	3.3	1.0	1.0
3/ 6	1.8	0.3	9.3	2.6	3.8	0.7	0.7	0.8	0.6	0.7	0.4	0.8	0.3	0.9	3.2	2.5	0.9	9.3	0.6	0.6
3/13	4.6	2.3	8.6	2.5	2.3	3.8	3.2	5.1	9.6	3.1	3.4	3.5	2.7	4.3	6.8	5.6	6.0	6.5	6.0	6.0
3/21	5.9	2.3	23.2	6.9	6.1	5.8	2.3	4.0	4.1	4.5	5.1	23.2	4.1	5.4	4.7	4.3	5.5	3.0	3.0	3.0
3/27	5.5	3.8	8.5	4.8	3.9	3.9	4.6	8.5	6.0	6.1	8.5	6.1	6.2	6.0	6.6	6.9	4.3	3.8	4.3	4.3
4/ 5	3.2	1.5	13.2	3.3	1.9	5.8	1.5	2.7	1.8	1.6	1.9	3.4	2.0	2.6	2.1	3.3	1.7	2.9	13.2	13.2
4/11	4.4	1.5	11.0	4.8	4.1	4.7	4.4	11.0	4.8	4.6	5.4	2.6	3.8	5.7	5.7	2.4	2.0	2.6	1.5	1.5

プランクトン沈降量( $\text{ml}/100$ )				瑞穂町			国見町				有明町				鳥原市				
観測日	平均値	最小値	最大値	長崎島	瑞穂	長浜	神代		土黒		多比良	湯江		大野浜	仲良下	大三東駅下	三会		
				支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ	支柱	ベタ
				No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14	No. 15	No. 16
11/13	-	-	1.2			1.2					1.1			1.0				1.0	1.0
12/ 4	6.6	3.5	13.0			3.5					5.3			4.5				6.6	13.0
12/13	11.3	5.1	17.5			16.6					17.5			9.1				5.1	8.0
12/27	6.3	5.1	7.2											7.2				6.5	5.1
1/17	11.3	5.1	17.5			16.6					17.5			9.1				5.1	8.0
1/24	8.5	4.0	12.8			12.0		12.8			8.6			6.5				7.1	4.0
1/30	8.6	4.1	10.8			10.4		9.3			10.8			9.8				4.1	7.1
2/ 6	9.6	3.2	21.1			13.8		21.1			3.2			9.9				5.5	3.9
2/13	4.4	3.9	4.9											4.9				3.9	4.3
2/20	8.6	7.2	10.1											10.1				8.5	7.2
2/27	5.4	3.2	6.8			5.2		6.6			4.8			5.7				6.8	3.2
3/ 6	5.3	3.1	6.8			3.1		4.9			8.8			5.3				6.4	5.2
3/13	3.6	0.2	7.3			5.5		6.8			1.3			7.3				0.6	0.2
3/21	1.6	0.5	3.1			1.8		2.0			3.1			1.2				0.8	0.5
3/27	0.8	0.3	1.6			0.8		1.6			0.7			0.6				0.3	0.6
4/ 5	0.5	0.3	0.7			0.7		0.5			0.5			0.3				0.3	0.4
4/11	0.5	0.2	1.1			1.1		0.6			0.3			0.3				0.3	0.2

プランクトン総数(細胞/ml)				調査場所				硅藻類	内 訳				クロロフィルa
観測日	平均値	最小値	最大値	町名	地区	漁場種類	番号		リソソレニア類	キートセロス類	スケルトナマ類	その他	
				1/17	342	184	486	瑞穂町	長浜	ベタ	No. 2	345	292
国見町	神代	〃	No. 4					496					
〃	土黒	〃	No. 6					184	144	40			
1/24	385	195	680	瑞穂町	長浜	ベタ	No. 2	281	116	127	28		
				国見町	神代	〃	No. 4	680	297	292	58		
				〃	土黒	〃	No. 6	195	142	47	6		
1/30	375	334	416	瑞穂町	長浜	ベタ	No. 2	334	36	188	76		
				国見町	神代	〃	No. 4	416	108	60	138		
				〃	土黒	〃	No. 6	378	281	65	50		
2/ 6	1,929	1,078	2,694	瑞穂町	長浜	ベタ	No. 2	2,014	140	980	858		
				国見町	神代	〃	No. 4	2,694	132	1,830	562		
				〃	土黒	〃	No. 6	1,078	124	618	314		
2/27	1,024	452	1,342	瑞穂町	長浜	ベタ	No. 2	1,342	554	710	62		
				国見町	神代	〃	No. 4	1,278	260	516	500		
				〃	土黒	〃	No. 6	452	180	54	164		
3/ 6	374	270	480	瑞穂町	長浜	ベタ	No. 2	480	170	198	90		
				国見町	神代	〃	No. 4	393	115	50	220		
				〃	土黒	〃	No. 6	270	77	35	142		
3/13	189	104	332	瑞穂町	長浜	ベタ	No. 2	132	64	38	19		
				国見町	神代	〃	No. 4	332	169	37	112		
				〃	土黒	〃							



## II. 有明海島原市沿岸で発症した養殖コンブの孔あき症

平成12年5月下旬に島原市沿岸で養殖されていたコンブの葉状部に無数の細かい斑点がみられ、顕著な場合は穴があき流出する個体がみられた。本現象は生産終期に発生し、大きな被害に至らなかったが、このような現象は初めて観察されたので、今後の参考とするためその概要を報告する。

### 方 法

平成12年5月30日、県南水産業普及指導センターから島原市沿岸で養殖されているコンブに孔があいて流出する異常現象がみられるとの報告を受けた。そこで、翌5月31日に島原市漁業協同組合管内のコンブ養殖場で標本を採取し、漁業者から発生時期や範囲などについて聞き取った。なお、採取した標本は、長崎県総合水産試験場に持ち帰り、症状の詳細な観察を行った。

### 結 果

**発生状況** 本現象は、聞き取りから島原市および島原市湊漁協の漁場全域と島原市北部漁協の一部の漁場で5月25日～30日の間に発生し、隣接する島原市三会、島原市安中漁協の漁場では発生していなかった。また、現地調査を行った島原市漁協の漁場内では、発生している場所と発生していない場所があり、潮の流れの悪い所や刈り取り前の密植した養殖ロープで本現象の症状を示す個体が多数観察された。

**症状** 症状が軽微なものは、2mm前後の細かい白い斑点が葉状部全体に多数観察された(図1A)。これらの断面は図1Bに示すように、表層細胞が部分的に欠損して透明な細胞が露出したため、肉眼的に白い斑点としてみえた。これらの斑点は、葉状部が海面を向いた片側で認められ、海底面を向いた側ではほとんど認められなかった。症状が進行したものでは、欠損部分が拡大し、表層から髓層へと達してやがて孔があき、葉体が黄色に退色して(図1C)、葉体が流出したのも観察された。

**発生原因** コンブに穴があく現象については、コンブネクイムシによる食害<sup>1)</sup>によるものと斑点性先腐れ症<sup>2)</sup>や孔あき症<sup>3)</sup>の病害による報告がある。

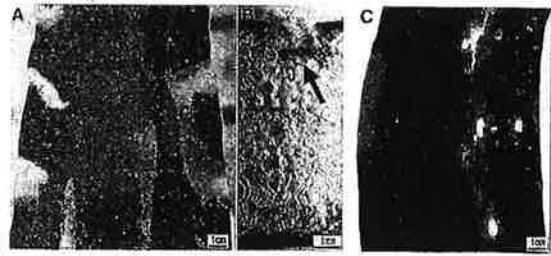


図1 養殖コンブに発生した孔あき症(平成12年5月31日、島原市沿岸)  
A: 白い斑点(欠損)が葉上部全体にみられるコンブ  
B: コンブ葉部(A)の欠損部位断面(矢印)  
C: 欠損部が拡大し、孔があいたコンブ

食害については、コンブネクイムシでは根、茎、葉部に穿孔して表面に虫糞を排出する細孔をあけるとされるが、今回採取した標本にはコンブネクイムシの寄生は認められず、症状も異なった。また、聞き取りや現地調査では、他の食害を引き起こすと考えられる生物の異常発生は認められなかったことから、食害が原因ではないと考えられた。

病害については、本症状を既往の報告にある症状と比較した。斑点性先腐れ症は、葉縁縁部から症状が現れる点<sup>2)</sup>で相違がみられたが、孔あき症は、発生過程や症状が酷似した。

孔あき症は、海中に常在するアルギン酸分解細菌による感染が原因で、コンブの活力が低下した際に発生することが報告されている。<sup>3)</sup> 今回、本症状が発生した5月25日は、この時期には異例の30℃を越える真夏日が九州、山口地方で観測されており、日照が強く穏やかで、島原市でも最高気温32℃を記録した。<sup>3)</sup> さらに小潮時期であったことも重なって海水温度が上昇して、コンブの活力が低下すると共にアルギン酸分解性細菌の増殖が助長され、本現象が発生したと考えられた。

最後に、孔あき症の症状の確認に対し、ご親切なご指導を頂いた元北海道水産試験場長の川嶋昭二氏に厚くお礼申し上げます。

### ま と め

1) 平成12年5月25日～30日の間に、島原市沿岸で養殖されているコンブに孔があいて流出する現象が生じた。

<sup>1)</sup>北海道新聞：1998年7月28日

<sup>2)</sup>朝日新聞：2000年5月26日

- 2) 本現象は、軽症なものでは2mm前後の細かく白い斑点が葉状部全体に多数みられ、症状が進行すると欠損部分が拡大して孔があき、葉体が流出した。
- 3) 本現象は、その症状から孔あき症と考えられ、異常気象による高水温化でコンブの活力が低下し、海中に常在するアルギン酸分解バクテリア増殖して発生したものと考えられた。

(担当：桐山)

## 文 献

- 1) 鳥居茂樹・工藤敬司・沢崎達孝：コンブネクイムシ (*Ceinina japonica* STEPHENSEN) の寄生したワカメについて、北海道水試月報, 10, 429-430 (1964).
- 2) 岩手県水産技術センター：養殖ワカメ病虫害写真集, pp11 (1994)

### Ⅲ. 長崎県下でみられたヒジキの生育不良現象と藻食性魚類の食害との関係

平成10年に長崎県の各地でヒジキの生育不良現象が発生し、農林水産統計では平成8年には3,000トン以上あった漁獲量が過去最低の2,152トンに激減した。このため、平成10年度から原因究明のため調査を開始し、対馬厳原町豆酸浦では魚類の食害が主な生育不良の原因<sup>1)</sup>であることが新たに分かった。

今年度は、県下各地で発生している生育不良の原因の解明を目的に西彼杵半島を中心に下対馬西岸、上五島西岸で併せて調査を行ったので、その結果を報告する。

#### 1. 生育不良現象の発生状況

平成10年に県下各地でみられたヒジキの生育不良現象について、その後の発生状況を把握することを目的とした。

## 方 法

**ヒジキ生育不良現象の発生場所** 平成10年度から12年度にかけて、ヒジキの漁獲時期に漁協、長崎県漁業連合協同組合、全県下の水産業普及指導センター等に聞き取りを行い生育不良現象の発生状況を調べた。なお、ここでいう生育不良は、摘採できないほど極端に短い

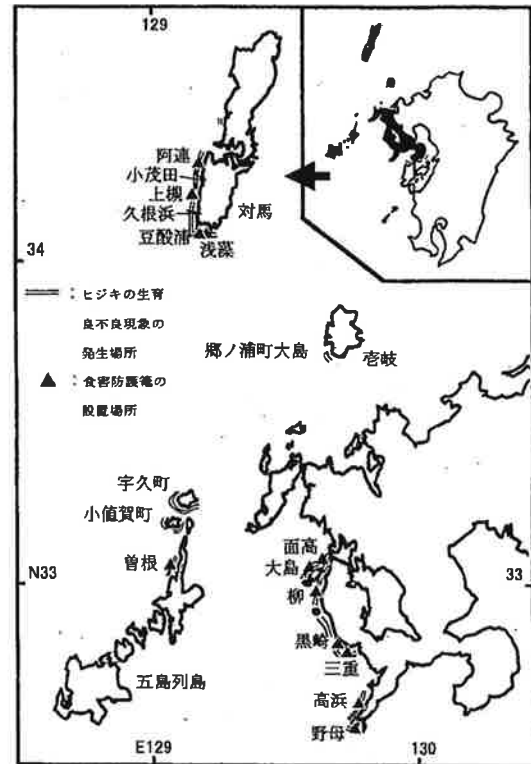


図1 ヒジキの生育不良現象の発生場所と食害防護網の設置場所

現象を対象とした。

**対馬厳原町西海岸のヒジキ生育不良地の経年変化** 平成10年度の調査の結果、生育不良がみられた下対馬厳原町西岸の阿連、小茂田、上槻、久根浜の4地区(図1)について、その後のヒジキ群落の推移を調べるため、ヒジキの生育帯に50×50cmの永久コードラートを設置して継続観察を行った。コードラートの設置は、平成10年5月に対馬水産業普及指導センターと共に1地区に3～6個設置した(表1)。設置後の観察は、平成10年5月～12年の4月にコードラート内のヒジキの生育数を計測し、1m<sup>2</sup>当たりの生育数に換算して3ヵ年の変化を比較した。

## 結 果

**ヒジキ生育不良現象の発生場所** ヒジキの生育不良現象の発生が確認された場所を図1に示す。本現象は、平成10年度から継続して発生しており、下対馬厳原町西岸・豊玉町綱島、杵岐郷ノ浦町大島沿岸、上五島新魚目町曾根沿岸、宇久町沿岸、小値賀町沿岸、西彼杵半島沿岸一帯など県下に広くみられ、特に厳原町西岸の阿連、小茂田、久根浜地区や西彼杵半島沿岸の三重

地区では、この数年の間にヒジキはほとんど消失した。また、発生状況を見ると、対馬では、下対馬の厳原町西岸一帯に発生しているが、上対馬ではほとんどみられず、同じ対馬でも発生状況に相違がみられた。伊万里湾の福島町西岸では、ここ数年増加傾向にあるなど、本現象は地域によって発生状況に差がみられた。

対馬厳原町西海岸のヒジキ生育不良地の経年変化 生育数の変化を表1に示す。平成10年5月では阿連、小茂田、上槻地区では、1,000~2,000本/m<sup>2</sup>と高い密度が維持されている場所があったが、久根浜では、多い所で280本/m<sup>2</sup>と、漁場全体の生育数は少なく、ピリヒバなどのサンゴモが優先していた。

1年後の平成11年4月では、生育数は全体として減少傾向にあり、久根浜では3箇所でのヒジキは全て消滅。阿連では5箇所中の1箇所(1,340本/m<sup>2</sup>)を除くと0~72本/m<sup>2</sup>、小茂田では140~308本/m<sup>2</sup>、上槻では6箇所中の1箇所(1,400本/m<sup>2</sup>)を除けば、200~744本/m<sup>2</sup>、と前年を大きく下回った。

2年後の平成12年4月では、久根浜では前年同様、消失状態のまま、阿連では、6箇所中5箇所が全て消失、小茂田では0~60本/m<sup>2</sup>に減少した。一方、上槻地区では、平成11年に減少したが、12年では、3,000本/m<sup>2</sup>を越えるコードラートが1箇所あり、6箇所中5箇所での生育数は増加していた。この3年間、これら4地区ではいずれも摘採期に数cmしか伸びておらず、生育不良現象は継続して発生していた。以上のことから、生育不良現象の発生が継続した場合、生育数

は減少する傾向が高く、顕著な場合には消失に至った。

## 2. 県下各地における生育不良現象の発生原因

県下各地でみられるヒジキの生育不良現象の発生原因が魚類の食害に起因するのかを明らかにすることを目的とした。

### 方 法

調査は、ヒジキの生育不良現象が認められる場所の内、西彼杵半島の6地区を中心に下対馬4地区、上五島1地区の合計11地区について、地元水産業普及指導センターの協力を得て、食害防護篋(ステンレス製、底面長さ30×幅35×高さ18cm)を合計20個設置した。篋の設置はヒジキの生育している場所を選び、水中バンドを用いて固定した。設置期間は、西彼杵半島沿岸では、野母崎町野母地区と長崎市三重地区で平成10年8月に、その他の地区では平成12年1~2月の間であった。下対馬厳原町西岸では、豆酸浦では平成10年の実験に用いた篋を追跡調査し、浅藻、上槻では平成10年10月、阿連では平成12年4月であった。上五島新魚目町西岸では平成12年4月であった(表2)。

調査は、篋の内側と外側のヒジキの生育状況を調べ、平成12年4月に西彼杵半島一帯を、その後、平成12年10~11月には西彼杵半島、下対馬、上五島について一斉に行った。また、平成12年12月には、大島町大島、外海町黒崎、長崎市三重、野母崎町高浜・野母では、篋を取り外して、その後の経過を平成13年3月と4月に調査した。

表1 対馬厳原町西岸におけるヒジキの生育密度変化

調査地区	調査年月日	生育密度(本/m <sup>2</sup> : (50×50cm枠内のヒジキの生育数)×4)						平均
		1	2	3	4	5	6	
阿連	H10. 5. 14	176	608	972	1,300	1,740	2,068	1,144
	H11. 4. 15	72	8	0	1,340	0	欠測	284
	H12. 4. 7	0	0	0	0	0	732	122
小茂田	H10. 5. 14	360	760	1,364	1,484			992
	H11. 4. 15	欠測	140	304	308			251
	H12. 4. 7	0	20	28	60			27
上槻	H10. 5. 13	420	568	1,008	1,276	1,460	1,704	1,073
	H11. 4. 16	200	296	608	580	1,400	744	638
	H12. 4. 7	156	404	640	900	3,396	1,184	1,113
久根浜	H10. 5. 13	12	176	280				156
	H11. 4. 16	0	0	0				0
	H12. 4. 7	0	0	0				0

結 果

平成12年4月の西彼杵半島沿岸の調査 平成11年8月と平成12年1～2月にかけて西彼杵半島沿岸の6地区に13個の籠を設置し、1～2月と4月における籠の内外のヒジキの生育状況を比較した(図2)。平成11

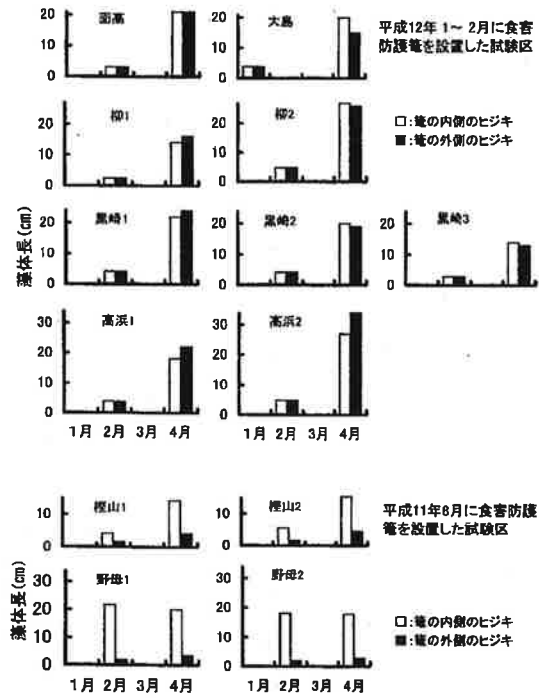


図2 西彼杵半島沿岸における1～2月と4月の食害防護籠の内外のヒジキの藻体長の比較

年8月に籠を設置した長崎市三重と野母崎町野母では、2月に既に籠の内外で藻体長差がみられ、最大で外側が2.0cm、内側が22cmであった。4月も同様に内外での差はみられ、外側では最大でも4.6cmとほとんど2月からの生長がみられず、葉先の欠損や生長点の消失がみられた。籠の内側では、生長したヒジキは籠の高さで葉先や生長点が切れ、最大で20cmに止まった。一方、1～2月に籠を設置した他の4地区では籠の内外における藻体長の差はなく、葉先や生長点の欠損はみられなかった。

平成12年10～11月の西彼杵半島、下対馬、上五島の調査 西彼杵半島一帯、下対馬、上五島について、平成12年10～11月の間に、設置した籠の内外のヒジキの生育状況を調べた。全域におけるヒジキの藻体長の測定結果は図3に示すとおりで、全ての箇所において、籠の内外で顕著な差がみられ、籠の外側では最大で2cmに過ぎなかったが、内側では最大17cmであった。

平成12年12月の食害防護籠の取り外し後の経過 籠の取り外し前と後のヒジキの藻体長の変化を図4に示す。12月の籠の取り外し時における内外のヒジキの藻体長は、野母崎町高浜で18cmと1cm、野母崎町野母で23cmと2cm、外海町黒崎で17cmと2cmであった。取り外した翌日の観察では、野母崎町の高浜野母では変

表2 食害防護籠の設置および取り外し箇所と調査時期

調査場所			籠の設置 (年月)	調査時期		籠の取り外し (年月)	調査時期 H13年3月、4月	
地	区	箇所名		H12年4月	H12年10～11月			
西彼杵半島	西海町	面高	H12年2月	○	○			
		大島町	大島	H12年1月	○	○		
			柳1	H12年2月	○	○		
	大瀬戸町	"	柳2	"	○	○		
		外海町	黒崎1	"	○	○	H12年12月	○
			黒崎2	"	○	○		
	黒崎3	"	○	○				
	長崎市	三重1	H11年8月	○	○			
		三重2	"	○	○	H12年12月	○	
	野母崎町	高浜1	H12年2月	○	○	"	○	
		"	高浜2	"	○	○		
		"	野母1	H11年8月	○	○	H12年12月	○
		"	野母2	"	○	○		
下対馬西岸	厳原町	豆酸浦	H10年12月		○			
		"	浅瀬	H11年11月		○		
		"	上槻	"		○		
		"	阿連1	H12年4月		○		
		"	阿連2	"		○		
上五島西岸	新魚目町	曾根1	H12年4月		○			
		"	曾根2	"		○		

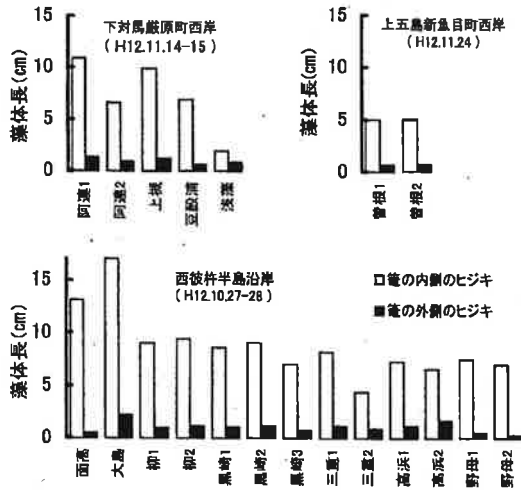


図3 西彼杵半島, 下五島, 上五島沿岸における10~11月の食害防護籠の内外のヒジキの藻体長の比較

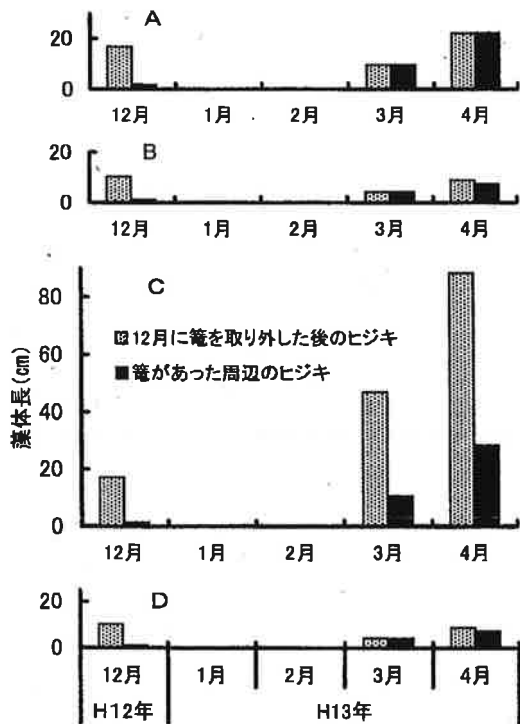


図4 西彼杵半島沿岸における12月の食害防護籠の取り外しによるヒジキの藻体長変化  
A: 外海町黒崎, B: 長崎市三重  
C: 野母崎町高浜, D: 野母崎町野母

化はなかったが、外海町黒崎では、既に短くなり、籠の内外の差はなくなっていた。その後、翌年の3月には、籠のあった内外では、野母崎町高浜では50cmと10cmと順調な生長を示し、野母崎町野母では0.5cmと2cmと極端に短く、外海町黒崎では共に9cmと高浜の外側のヒジキと同様の生長を示した。

これらの結果から、西彼杵半島沿岸では、1~2月から4月の間に、籠の内外で差がなく生育する所と葉先や生長点が欠損して藻体長が伸びない所があり、この時期に魚類の食害の影響を受ける場所と受けない場所があることを示した。一方、平成12年10~11月の観察では、西彼杵半島沿岸、下対馬、上五島の全域において、籠の設置により生長が改善され、夏~秋季のヒジキの初期の生長期に、魚類の食害による生長阻害が働いていることが分かった。さらに、西彼杵半島沿岸では12月に籠を取りはずすと、順調に生長する場所と取りはずし直後に短くなる場所、3月の時点でも短いままで生長がみられない場所がみられ、12月頃には既に食害の影響がなくなる場所となくなる場所があることが分かった。

以上のことは、長崎県下のヒジキの生育不良がみられるほとんどの場所では、ヒジキの生長初期に魚類の食害による生長阻害が働いており、食害の継続期間は、場所によっては、12月頃にはなくなり、ひどい場所では翌年の4月まで継続することが確認され、食害の継続期間がヒジキの生長を大きく左右する要因になっていると考えられた。

#### まとめ

- 1) ヒジキの生育不良現象は、平成10年に県下全域でみられ、その後も継続しており、下対馬厳原町西岸、壱岐郷ノ浦町大島、上五島新島目町西岸、宇久町、小値賀町、西彼杵半島沿岸など県下に広く発生している。
- 2) ヒジキの生育不良が発生した厳原町西岸の4地区に永久カデラートを設置し、平成10年~12年の4~5月のカデラート内のヒジキの生育数の変化を観察した結果、4地区1地区を除いて、ヒジキはほぼ消失した。
- 3) 西彼杵半島沿岸で平成12年1~2月に6地区13個の食害防護籠を設置し、4月に籠の内外のヒジキの生育状況を調べると、2地区で生長差がみられた。
- 4) 西彼杵半島沿岸を中心に下対馬西岸、上五島西岸で、平成10年12月~平成12年4月に11地区20個の食害防護籠を設置し、平成12年10~11月に籠の内外のヒジキの生育状況を調べると、全ての地区の籠で明

らかな生長差が認められた。

- 5) 西彼杵半島沿岸の野母崎町高浜・野母、外海町黒崎で、平成12年12月に食害防護を取り外したところ、高浜ではその後順調に生長し、野母では3月には内外とも極端に短くなっており、黒崎では、籠の取り外した翌日には外側のヒジキと同様に短くなったが、3月には内外の差がなく、高浜の籠の外のヒジキと同様の生長を示した。

(担当 桐山)

## 文 献

- 1) 桐山隆哉・光永直樹・安元 進・藤井明彦・四井敏雄：対馬豆蝸浦でみられた食害が疑われるヒジキの生育不良現象。長崎水試研報，25，27-30。

## IV. アラメ類の茎部空洞化現象

小値賀町葦路木島北岸において、平成12年9月に(社)長崎県水産開発協会在小値賀町から委託を受けて行った藻場調査の際、空洞化した茎をもつアラメが採取された。その後、対馬上対馬町・美津島町・厳原町、宇久町、壱岐郷ノ浦町、野母崎町から採取したアラメ、クロメ、カジメにも同様の現象が観察された



図1 アラメの茎部断面  
A：茎部中央部分のみが空洞化したもの  
B：茎部全体が空洞化したもの  
矢印：茎部にみられた空洞部、スケール：1cm

(図1)。

本現象は、茎部の隋の部分中空になり、茎部の中央付近に僅かにみられるものから茎部全体に及ぶものまで様々であった。本現象の発生した個体は、茎が長く輪紋数の多いものに高い割合で発生しており、これらには組織の異常や寄生生物は認められなかった。また、調査場所で採取した寄り藻をみると、同様の空洞化した個体が観察された。

このことから、本現象は年齢に伴って発生する自然現象と考えられたが、空洞化が進行することにより波浪に対する抵抗力を弱め、流出する要因になる可能性があり、今後、詳細な調査が必要であると考えられた。なお、調査の詳細は、長崎県総合水産試験場研究報告第27号に投稿中である。

(担当：桐山)

## V. 魚類の食害対策を考慮したホンダワラ類の移植試験

平成10年以降、長崎県沿岸では、アラメ類の葉状部が欠損する現象が広範囲で発生するなど藻食性魚類による食害が原因と考えられる藻場の衰退や消失が観察され問題となっている。そこで、このような藻場を回復させるために、藻場造成における魚類の食害対策の一環として、藻食性魚類の海藻に対する摂食の選択性を検討し、選択性が低い海藻種を移植して、その後の生育状況を追跡調査した。なお、本試験は継続中であり、平成13年3月までの中間報告とする。

### 1. 藻食性魚類の海藻類に対する摂食の選択性

藻食性魚類に摂食され難い海藻種を増殖対象種とするため、長崎県沿岸域に普通にみられる海藻に対する藻食性魚類の摂食の選択性を検討した。

### 方 法

供試魚は、長崎県下で普通にみられるアイゴを対象に、4cmサイズ(TL=3~5cm)、7cmサイズ(TL=6~8cm)、20cmサイズ(TL=18~22cm)のものを用いた。実験水槽は、長崎県総合水産試験場内の陸上水槽(2t水槽：長さ2.0m×幅1.5m×深さ0.7m)を用い、8~22種の県下で普通にみられる海藻(成体)

を20cm前後に藻体長をそろえ、網地を張った長さ72×幅46cmの枠（商品名：ポケット罎（真珠養殖用））2枚に種ごとに個々に紐で固定して水槽底面に設置し、海藻に対する摂食の選択性を調べた。

実験は、投与した海藻を翌日（24時間後）に全て回収して新しいものと交換し、投与量と回収量の差を摂食量とし、選択性指数（E）<sup>1)</sup>を算出して、実験期間中の平均値で示した。20cmサイズのものでは、20個体と10個体の2つの試験区（水槽）を設け6月20日～25日の6日間連続で行った。20個体の試験区では、アミジグサ科2種、ホンダワラ科12種、コンブ科2種の計15種を、10個体の試験区では、これら15種の内、ホンダワラ科6種、コンブ科2種の計8種を投与した。4cmサイズと7cmサイズのものでは、共に15個体の試験区を設け、アオサ類、ミル、ウミウチワ、ホンダワラ科11種、クロメの計15種を投与し、8月22日～25日の4日間連続で行った。

また、20cmサイズの20個体の試験区では、引き続き6月25日～7月1日の7日間連続して、ミル、アミジグサ科2種、ホンダワラ科14種、コンブ科4種、フダラクの計22種を投与し、経過日数における摂食による海藻の残留状況を調べた。

### 結 果

アイゴのサイズ別の海藻に対する選択性指数（E）を表1に示す。選択性指数は、正であれば好み、負であれば好まないことを示している。20cmサイズでは、15種の海藻を投与した20個体の試験区では、ワカメ、コブクロモク、ウミトラノオ、ヒジキ、イソモクの5種を好み、その他の10種は好まず、ノコギリモク、アラメ、ヨレモクの順に低かった。海藻8種の10個体の試験区では、ワカメ、マメタワラを好み、その他の6種は好まず、アラメ、オオバモク、ヨレモクの順に低かった。

4cmサイズと7cmサイズの試験区では、同じ15種の海藻を投与した結果、共にミル、アオサ類、ジョロモクを好み、ノコギリモク、オオバモク、トゲモク、ヨレモク、ホンダワラ、マメタワラを好まなかった。好んだ海藻種は、4cmサイズでは15種中3種、7cmサイズで15種中7種と、サイズ別での差がみられた。

次に20cmサイズ（20個体）の試験区において、22種の海藻を投与し、その後の海藻の残留状況を図1に示す。投与した翌日には10種が、2日後には8種が摂食され、2日後にはアミジグサ、ウスバノコギリモク、ノコギリモク、ヨレモクの4種が残るのみとなった。

表1 サイズの異なるアイゴの海藻に対する選択性指数（E）

海藻種	H12.6.20～25		H12.8.22～25	
	20cmサイズ		4cmサイズ	7cmサイズ
	n=20	n=10	n=15	n=15
ミル			0.303	0.150
アオサ類			0.414	0.156
ウミウチワ	-0.402		-0.430	0.128
イソモク	0.107		0.096	-0.107
ウミトラノオ	0.213		-0.061	0.156
エントウモク	0.176	-0.100		
オオバモク	-0.734	-0.763	-0.562	-0.510
コブクロモク	0.242			
ジョロモク	-0.337		0.195	0.118
トゲモク			-0.208	-0.201
ノコギリモク	-0.861	-0.404	-0.708	-0.594
ヒジキ	0.114		-0.540	0.096
マヅリモク	-0.487			
ホンダワラ			-0.480	-0.222
マメタワラ	-0.075	0.133	-0.222	-0.172
ヤツマタモク	-0.386	-0.436	-0.379	0.012
ヨレモク	-0.741	-0.639	-0.431	-0.451
ワカメ	0.252	0.532		
アラメ	-0.801	-0.771		
クロメ			-0.762	0.104

選択性指数  $E = (n_i - p_i) / (n_i + p_i)$   
 $n_i$  : 摂食量中特定の種の全体に対する割合  
 $p_i$  : 投与量中のこの全体の割合

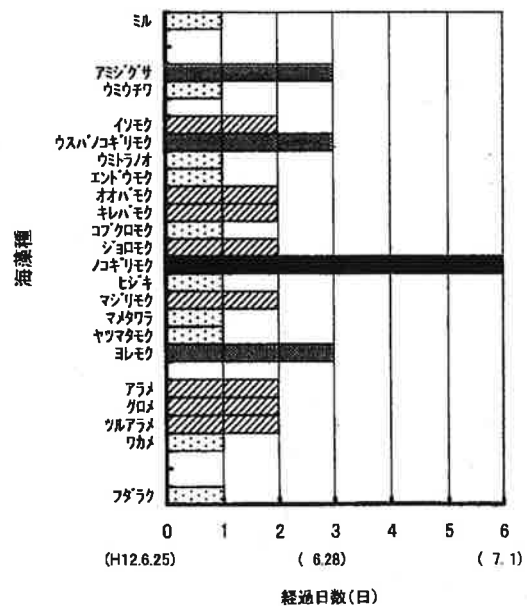


図1 海藻の投与後の経過日数とアイゴの摂食による残留状況

さらに3日後には、ノコギリモクのみが残り、6日後も依然として残留した。

これらのことから、アイゴには海藻類に対する摂食の選択性があり、サイズ別でも好む種が異なることが示唆された。また、好まない種として、ノコギリモク、ヨレモク、ウスバノコギリモク、オオバモクなどが考えられた。

## 2. 藻食性魚類に摂食され難い種を用いた移植試験

前述の水槽内実験からアイゴに摂食され難い種を用いて、魚類の食害被害が発生している貧海藻帯に移植し、増殖の可能性を検討した。

### 方法

供試した海藻種は、前述の水槽内実験の結果から、アイゴに摂食され難い種としてノコギリモク、やや摂食され難い種としてヨレモク、対照としてヤツマタモクの3種を選定した。これらは、表2に示すとおりで、平成12年5～7月に長崎県総合水産試験場でクレモナ糸、塩ビパイプ、カキ殻に採苗して陸上水槽で培養し、11月に移植用の基質である塩ビパイプ（直径13mm×長さ15cm）とアクリル製プレート（10×10cm、15×15cm）に巻き付けや水中ボンドを用いて装着し、移植時期まで試験場前の港内の筏で垂下培養した。

移植場所は、魚類の食害被害が認められた長崎県大瀬戸町地先（図2）とし、ウニ、巻貝類が比較的に少ない水深約5mの場所を2箇所試験区として選んだ。移植方法は、岩盤に水中ドリルで穴（径6mm）を空け、ボルトを埋め込み、そこに基質をはめ込んでネジ止め

して設置した（図3）。

移植は、表2に示すとおりで、平成12年11月にヨレモク（藻体長1.6～7.4cm）とヤツマタモク（藻体長5.4～6.5cm）、平成13年1月にヨレモク（藻体長14.0cm）とノコギリモク（藻体長1.2cm）について行った。

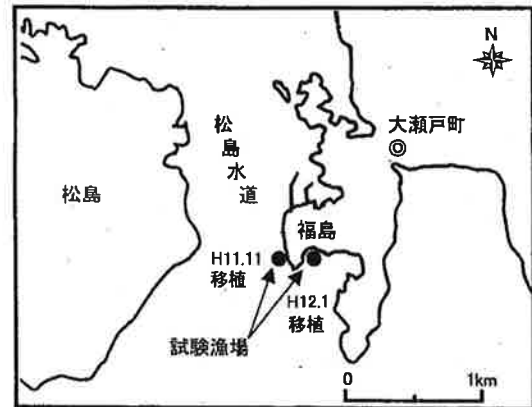


図2 ホンダワラ類種苗の移植試験漁場図



図3 ホンダワラ類種苗（ヤツマタモク）の移植状況  
矢印：アクリル製プレート（10×10cm）、塩ビパイプ（直径13mm×長さ15cm）、平成12年11月30日設置

表2 実験に用いたホンダワラ類の採苗から移植までの状況

移植年月日	種類	採苗年月日	採苗方法	移植用の基質			基質への接着方法	藻体長 (cm)
				種類	サイズ	数		
2000.11.30	ヤツマタモク	2000.5.25	クレモナ糸 (種系)	塩ビパイプ	13mmφ、15cm	5本	種系の巻き付け	6.5
"	"	"	"	アクリル製プレート	10×10cm	5枚	種系を巻き付け水中ボンドで補強	5.4
"	ヨレモク	2000.6.21	クレモナ糸	塩ビパイプ	13mmφ、15cm	5本	種系の巻き付け	5.7
"	"	"	塩ビパイプ (表面に傷を付けたもの)	"	13mmφ、15cm	5本	"	7.4
"	"	"	"	アクリル製プレート	10×10cm	5枚	種系の巻き付け	2.1
"	"	"	"	"	10×10cm	5枚	種系を巻き付け水中ボンドで補強	1.6
2001.1.29	ヨレモク	2000.6.21	カキ殻	アクリル製プレート	10×10cm	5枚	種系を巻き付け水中ボンドで固定	8.7
"	ノコギリモク	2000.7.21	カキ殻	アクリル製プレート	10×10cm	5枚	採苗したカキ殻を水中ボンドで固定	1.2
"	"	"	"	"	15×15cm	20枚	採苗したカキ殻を水中ボンドで固定	1.3



なお、1月に移植した種苗については、両種ともその中の1枚の基質をステンレス製の食害防護籠（底面の長さ35×幅25×高さ17cm、最大目合い5×4.5cm）で覆い、移植した基質と同様にボルト締めして設置した。

調査は、平成12年12月、翌年2月、3月の3回行い、種苗の有無、歩留り、生長について調べた。

## 結 果

平成12年11月30日に移植したヨレモクとヤツマタモクでは、1ヶ月後（12月27日）には、基質は全て残っていたが、種苗は全て消失し確認できなかった。

平成13年1月29日に移植したヨレモクとノコギリモクでは、1ヶ月後（2月16日）には、基質、種苗とも全て残っていた。しかし、共に藻体長は移植時と変わらず、食害防護籠の内外でも差はなかった。また、移植した周辺の岩盤上では、移植時にはサンゴモ類とワカメ幼体が僅かにみられる程度であったが、ホンダワラ類の芽立ちやワカメ幼体が所々にみられ、さらにウミウチワ、アミジグサ、マクサ、フシツナギ、アヤニシキ、ガラガラ、イバラノリ類、ソゾ類など多数の海藻がみられた。2ヶ月後（3月13日）には、共に生育数に変化はなく、藻体長の伸びがみられた。ヨレモクでは移植時の14cmから22cmに、ノコギリモクでは1.2cmから5.9cmに生長し、食害防護籠の内外での差はなかった。周辺の岩盤上では、ヤツマタモク、マメタワラ、キレバモクなどのホンダワラ類の幼体も十数cmに生長し、フクロノリとワカメが優占種となり、岩盤全体を覆った。

これらのことから、11月に移植したヤツマタモクとヨレモクでは1ヶ月後には全て消失し、食害がこの間に発生していたと考えられた。一方、1月に移植したヨレモクとノコギリモクは、食害防護籠の内外での差

もなく、共に生長がみられことから、食害は1月下旬以降は発生していないと考えられた。また、摂食の選択性については、ヤツマタモクとヨレモクでは共に消失し、差はなかったが、ヨレモクとノコギリモクでは、3月の時点は食害被害がなく、その差は不明であった。

## ま と め

- 1) 水槽内実験により、4cm、7cm、20cmサイズのアイゴに8～15種の海藻を同時に投与し、摂食の選択性指数(E)を調べた結果、共通して、ノコギリモク、ヨレモク、オオバモクなどを好まず、摂食の選択性があることが分かった。
- 2) 水槽内で、20cmサイズのアイゴに22種の海藻を同時に投餌し、残留状況を調べた結果、投与3日後に残ったのはアミジグサ、ウスバノコギリモク、ヨレモク、ノコギリモクの4種だけで、さらに4日後以降まで残ったのはノコギリモクのみであった。
- 3) 平成12年11月30日にヨレモクとヤツマタモク幼体を、大瀬戸町地先の試験漁場に移植したが、1ヶ月後には全て消失した。
- 4) 平成13年1月29日に移植したヨレモクとノコギリモク幼体では、消失することなく全て残り、2ヶ月後の3月の藻体長は、ヨレモクでは移植時の14cmから22cmに、ノコギリモクでは1.2cmから5.9cmに生長し、食害防護籠の内外での生長差は認められなかった。

## 文 献

- 1) B・Cイブレイフ：魚類の栄養生態学，株式会社たたら書房，米子（1965）。

（担当：桐山）

## 6. アマモ増殖技術開発研究事業

桐山 隆哉・森 洋治  
藤井 明彦

### 1. アマモ場造成試験

アマモ場造成の技術を開発するため、前年度に引き続き、種子の保存、種苗の培養、移植方法等について検討を行った。なお、移植試験は、前年度と同様の大村湾内の琴海町形上湾猪越地先において行った。

#### 1. 平成11年度移植種苗の生育状況

平成11年12月と平成12年1月に琴海町形上湾の試験漁場に移植したアマモについて、平成11年度に引き続いて生育状況を追跡調査した。

#### 方 法

移植したアマモは、種子を冷蔵庫で保存中に自然発芽したものを取り出し、市販のペーパーポット（径5.7cm×高さ5.4cm：以下ポット）に植え付けて長崎県総合水産試験場内の陸上水槽で2～3週間育苗した5～6cmのものである。これらは、平成11年12月25日と平成12年1月27日にそれぞれ100本（=25本×4枠）ずつ、合計200本を試験漁場に移植した（図1）。

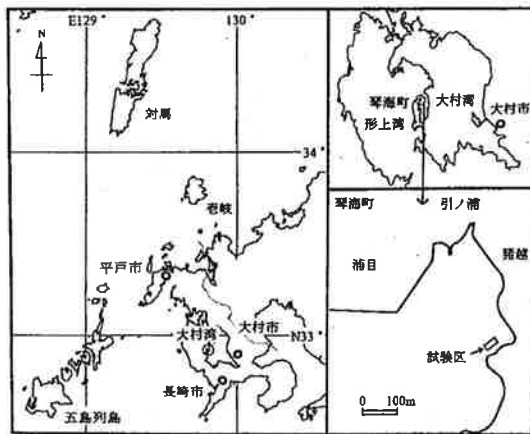


図1 アマモ種苗の移植試験漁場位置図

試験漁場には、1×1m方形の枠（塩化ビニール製パイプ）を8基設置し、各枠内を糸で20×20cmの25区画、合計200区画に仕切って、各区画の中央部にアマ

モをポットごと設置した。<sup>1)</sup>

調査は、移植種苗（以下移植群）と周辺に分布しているアマモ（以下天然群）の生育状況について、SCUBA潜水と素潜りによって4、5、6、8、10月に1回ずつ計5回行った。移植群は、4月と6月にSCUBA潜水により水中で草体長の測定と株数、生殖株の出現状況などを観察した。草体長は、各区画内で最も生長の良いもの1個体ずつを測定し、その平均値を求めた。歩留まりは、アマモを移植した区画の中で、アマモの生育が確認できた区画数の割合で示した。天然群は、地下茎ごと約100～300株を採取し、草体長と栄養株および生殖株数を計測し、草体長は上位30個体の平均値を求めた。

### 結 果

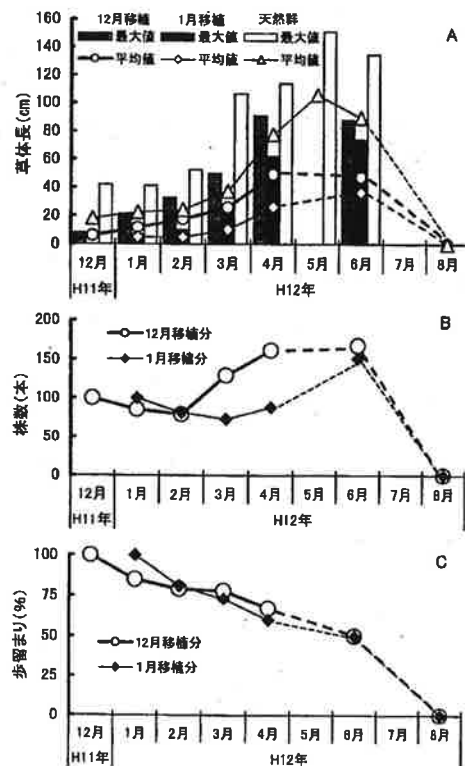


図2 アマモの草体長、株数、歩留まりの変化  
A：草体長，B：株数，C：歩留まり

**草体の生長** 草体長の変化を図2Aに示す。移植群は、天然群と同様の生長変化を示したが、草体長は、4月に天然群が78cm（最大114cm）であったのに対し、12月群が49cm（最大91cm）、1月移植群が26.1cm（最大62cm）と天然群に比べて常に短かった。また、草体長は、3月以降急速に生長し、5月には移植群の計測は行っていないが、天然群では最大長を示した。その後、6月には移植群、天然群とも生長が停滞し、8月には全て消失した。

**株数の変化** 試験区内の移植群の株数の変化を図2Bに示す。株数は移植3ヶ月後から増加し、12月移植群は3月に平均1.6株/個体（最大3株/個体）<sup>1)</sup>に、1月移植群は4月に1.5株/個体（最大3株/個体）に増加し、ほぼ同様の株分かれがみられた。また、生殖株は両群共に4月からみられ、その出現率は12月移植群が34%（55/161株）、1月移植群が6%（5/88株）であった。一方、天然群は移植群より1ヶ月早い生長を示し、2月には株分かれが進み、3月には生殖株が形成された。6月には、12月移植群が4.2株/個体（最大9株/個体）、1月移植群が3.0株/個体（最大7株/個体）と株分かれが進み、移植時のそれぞれ1.7倍（167株）、1.5倍（151株）に増加したが、この時すでに生殖株は流出し、栄養株の一部（12%および3%）に枯死がみられた。その後、8月には天然群と同様に全て消失した。

**歩留まり** 移植種苗の歩留まりの変化を図2Cに示す。両群とも12月と1月の移植直後に、約15%が減少し、その後は数%~10%/月と緩やかな減少を示した。6月の歩留まりは共に50%となり、8月には全て消失した。その後、10月には試験漁場では草体長数cmの新たな発芽種子が認められたが、採取した地下茎は全て枯死していた。これらのことから、琴海町形上湾に生育するアマモは、6~8月の間に全て枯死し、種子による再生産を行う1年生であると考えられた。

今回の移植試験では、12月と1月に草体長5~6cmの種苗を移植したが、天然群より1~2ヶ月遅れて草体の生長、生殖株の形成や株分かれが認められた。この差は移植時の移植群（5~6cm）と天然群（17~23cm）の草体長の差から、発芽時期の違いが原因

と考えられ、差をなくするためには天然群の発芽時期を解明し、移植種苗の大型化などを図るための発芽や育苗技術の開発が求められる。また、今回の調査から試験漁場に生育するアマモは1年生であると考えられ、多年生との生態的な相違を明らかにし、増殖対象種としての適性を検討する必要がある。

## 2. 形上湾におけるアマモの発芽時期

前述の調査から移植種苗と天然群には生長差が認められ、その差は、主に発芽時期の相違によるものと考えられた。そこで、本調査は琴海町形上湾の試験漁場におけるアマモの発芽時期の解明を目的とした。

### 方 法

アマモの発芽時期を調べるため、試験漁場において、底泥の採取による発芽種子の出現状況と播種による発芽状況を調べた。

底泥の採取は、前年度の調査結果から発芽の開始は9月、発芽深度は2.7cm（1.1~11.5cm）と推定されたので<sup>1)</sup>、平成12年8月下旬から11月の間は旬毎に、12月から翌年2月の間は月1回、海底から約2m<sup>3</sup>の範囲の砂泥を深さ約15cmまでスコップで採取し、これらを1.3mmのふるいで濾した後、泥中の発芽と未発芽の種子数を計測した。

播種は移植試験に用いたものと同様のペーパーポットに約3cmの深さに10粒ずつ植え付け、8月3日と8月14日に合計140ポットを試験漁場に設置した。発芽状況は、上述の砂泥の採取に併せ一部のポットを回収して、発芽、未発芽、および腐敗種子数（殻を含む）を計測した。ポットの回収は、種子100粒（10ポット）の回収を目標としたが、破損や内部の砂泥の流失により、1回当たり8~26ポットを回収し、11月中旬で終了した。なお、実験に用いた種子は、平成12年6~7月の間に琴海町形上湾の試験漁場で花枝を採取し、水産試験場に持ち帰って陸上水槽内で約1ヶ月の培養後種子を回収し、高塩分海水による比重差により優良な種子を選別して約1ヶ月間、5℃（冷蔵庫）で保存したものである。

### 結 果

天然群と播種による発芽状況の変化を図3示す。発

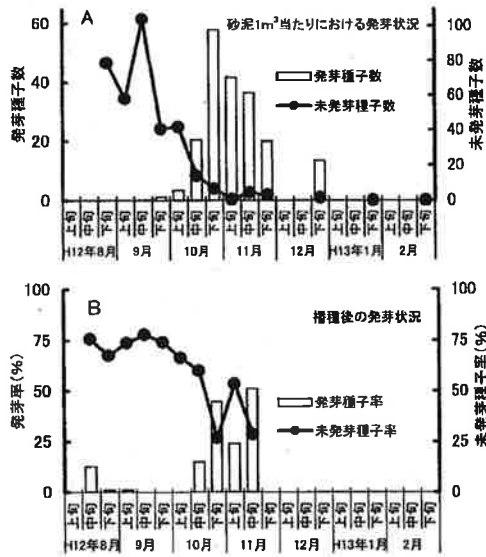


図3 アマモ種子の発芽状況  
A: 試験漁場における砂泥1m<sup>2</sup>当たりの発芽状況  
B: 試験漁場に移植した種子の発芽状況

芽は、天然群では9月下旬からみられ、10月中旬から増加し、下旬には58個体/m<sup>3</sup>とピークがみられ、その後は徐々に減少し、1月下旬以降はみられなかった(図3A)。播種した種子は、播種直後の8月中旬～9月上旬に13～1%の発芽がみられ、天然群と異なった。この原因については、種子の保存温度(5℃)と移植した試験漁場との温度差が影響した可能性が考えられたが、原因は不明である。その後は、天然群と同様に10月中旬～11月中旬に高い発芽率を示した(図3B)。

未発芽種子は、天然群では、11月にほとんどみられなくなったが(図3A)、播種した種子は、11月中旬にも29%が未発芽のまま残っていた。

以上の結果、試験漁場におけるアマモの発芽時期は、9月下旬頃から始まり、10月中旬から11月中旬が盛期

で、一部は1月頃まで続くものと考えられた。

### 3. 1年生と多年生アマモの比較

前述の調査から試験漁場に生育するアマモは1年生と考えられたので、種子の形状、発芽率、歩留まり、幼体の生長について多年生との比較し、試験漁場におけるアマモ場造成の増殖対象種としての適性を検討した。

### 方 法

実験には1年生は試験漁場のものを、多年生は、対馬美津島町島浦(以下対馬区)、壱岐芦辺町八幡港(以下壱岐区)、平戸市中野河内港(以下平戸区)、および島原市水無川流域(以下島原区)の4地区のものを用いた。これらは、平成12年6～7月の間に地元水産業普及指導センターの協力を得て生殖株を採取し、水産試験場の陸上水槽で培養して8月に種子を収集し、5℃(冷蔵庫)で保存して実験に用いた。

種子の形状は、長さや幅を万能投影機で、アマモの特徴である種皮の縦の稜数は、スライドグラス上に種皮を引き伸ばして張り付け、実体顕微鏡で、各々50粒ずつを計測した。

発芽状況と幼体の生長は、平成12年10月24日にペーパーポットに5粒ずつ播種し、合計40ポットずつを地区別に水産試験場内の陸上水槽と試験漁場に設置した。陸上水槽では、1年生区と多年生の4地区の合計200ポット(=40ポット×5地区)を流水下で培養した。試験漁場では、1年生区と対馬区(多年生)の合計80ポット(=40ポット×2地区)を設置した。播種後の観察は、共に11月から翌年3月までの間、毎月1回行った。

### 結 果

種子の形状 1年生と多年生の4地区の種子の長さ、

表1 1年生と多年生アマモの種子の形状比較

区分	採取場所 産地	種子の大きさ(mm)		稜数(本)
		長さ(最小-最大)	幅(最小-最大)	平均(最小-最大)
1年生				
	試験漁場 琴海町形上湾	3.77 (3.16 - 4.40)	1.68 (1.31 - 2.03)	15.7 (13 - 19)
多年生				
	対馬区 美津島町島浦	3.32 (2.86 - 3.81)	1.78 (1.31 - 2.09)	16.0 (13 - 18)
	壱岐区 芦辺町八幡港	3.56 (3.05 - 3.91)	1.76 (1.42 - 2.09)	16.4 (13 - 20)
	平戸区 平戸市中野河内港	3.26 (2.69 - 4.45)	1.70 (1.27 - 2.05)	15.6 (13 - 19)
	島原区 島原市水無川流域	3.57 (2.99 - 4.21)	1.88 (1.44 - 2.39)	15.7 (14 - 18)

幅、種皮の稜数の計測結果を表1に示す。1年生区では、長さ3.77 (3.16~4.40) mm, 幅1.68 (1.31~2.03) mm, 稜数15.7 (13~19) 本であった。多年生の4地区では、平均の長さ3.32~3.57 (2.86~4.45) mm, 幅1.70~1.88 (1.27~2.39) mm, 稜数15.6~16.4 (13~20) 本で、長さ、幅、稜数とも1年生は多年生の範囲内にあり、種子の大きさや形状に相違はみられなかった。

**発芽状況と幼体の生長** 1年生と多年生の発芽数と幼体の消失率の変化を図4に示す。発芽は、陸上水槽と試験漁場共に播種15日後(11月8日)にみられ、共に5ヶ月後(3月)までに2つの山がみられたが、陸上水槽と試験漁場では山の出現時期が異なった。陸上水槽では1年生、多年生共に、播種1ヶ月後(11月)に1回目の山があり、その後、2回目の山は1年生では3ヶ月後(1月)に、多年生ではいずれも4ヶ月後(2月)にみられた。一方、試験漁場では、1年生、多年生共に播種15日後に1回目の山があり、1年生では2ヶ月後(12月)にピークを示し、多年生(対馬区)では、3ヶ月後(1月)に2回目の山がみられた。このような発芽時期のずれは、天然群にはみられなかった現象であり、種子の低温(5℃)保存の影響によるものなか、今後の検討課題として残った。

幼体の消失率は、陸上水槽では1年生と多年生とも

ほぼ播種1~2ヶ月後(11, 12月)に高く、その後は、ほとんど消失しなかった。試験漁場では、播種1ヶ月後(11月)に高く、その後、播種2~3ヶ月後(12, 1月)にはほとんど消失しなかったが、再び4ヶ月後以降(2月)には消失率が増加し、陸上水槽と試験漁場では、場所による消失状況は異なったが、共に1年生と多年生の差は認められなかった。

以上の結果、陸上水槽では播種後5ヶ月後間(10~3月)の1年生と多年生の発芽率は、47%と25~52%、幼体の消失率は、40%と18~27%で、播種した200粒に対する3月での幼体の歩留まりは、1年生で28%(56本)、多年生で20~38%(40~76本)であった。

試験漁場では、播種後5ヶ月間(10~3月)の1年生と多年生(対馬区)の発芽率は、62%と44%、幼体の消失率は、24%と34%で、播種した種子200粒に対する3月での幼体の歩留まりは、1年生で47%(94本)、多年生(対馬区)で33%(66本)であった。

全体として発芽率は25~62%と低く、幅があり、陸上水槽での培養方法が今後の検討課題として残った。

幼体の草体長の変化を図5に示す。陸上水槽では、播種1ヶ月後(11月)に7.2~9.8cm, 2ヶ月後(12月)に10.0~15.5cmと1年生と多年生、産地別の差はなかったが、3ヶ月後(1月)には、1年生で10.0cmと平戸、島原、対馬区で19.8~20.1cm, 壱岐区で14.2cm

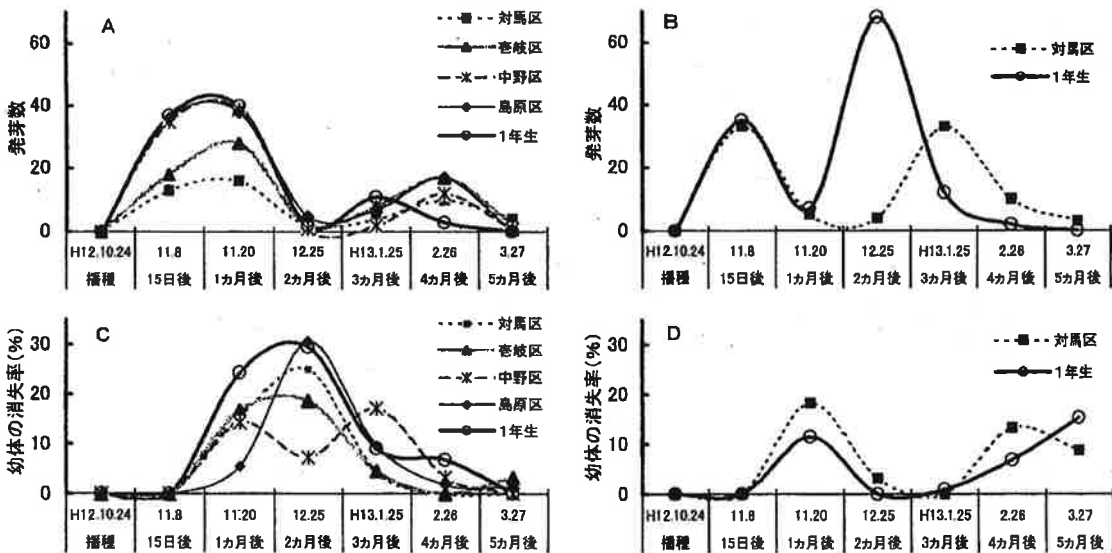


図4 1年生と多年生アマモの播種による発芽数と発芽した幼体の消失変化  
 A: 陸上水槽における発芽数, B: 試験漁場における発芽数  
 C: 陸上水槽における幼体の消失率, D: 試験漁場における幼体の消失率

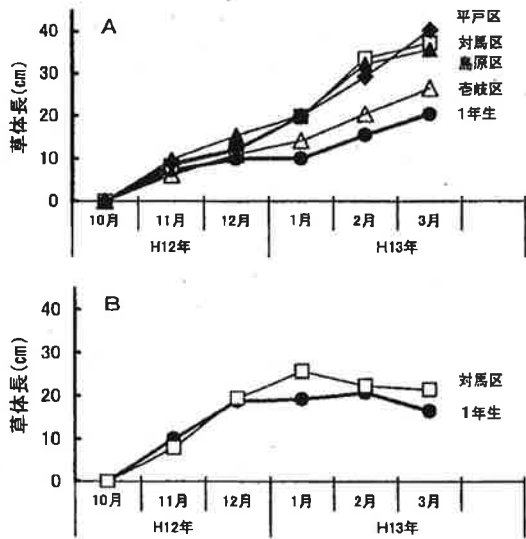


図5 アマモ幼体の最大草体長の変化  
A: 陸上水槽で播種し、流水で培養したアマモ  
B: 琴海町形上湾に播種したアマモ

と差が生じ、3つの群に分けられた。5ヶ月後(3月)には1年生が15.4cmと平戸、島原、対馬区が29.2~33.6cm、老岐区が20.4cmと3つの群の生長差は広がり、1年生の生長が最も劣った。

試験漁場では、1年生と多年生(対馬区)とも播種1ヶ月後(11月)、2ヶ月後(12月)に差はなく、2ヶ月後では20cmと19cmに生長し、同時期の陸上水槽のものに比べ、1年生では2倍、対馬区では1.7倍の生長であった。しかし、3ヶ月後(1月)以降には食害と考えられる葉先の欠損がみられ、草体長は伸び悩み、5ヶ月後(3月)には、1年生と対馬区はそれぞれ17cmおよび22cmと、同時期の陸上水槽のものに比べ、1年生では0.9倍、対馬区では0.6倍であった。

1年生と多年生の幼体を比較すると、1年生は多年生に比べて草体長が短く、葉幅が細く、外観上の相違がみられた。そこで、陸上水槽で培養した幼体の平成12年2月における草体長と葉幅の関係をみると、各産地毎に草体長と葉幅には相関関係がみられ、多年生では、産地に係わらずほぼ同様の直線式で示されたが、1年生は異なった(図6)。このことから、1年生の幼体は多年生に比べ、葉幅が狭く、細長い葉形を示し、草体長も短い特徴があることが分かった。

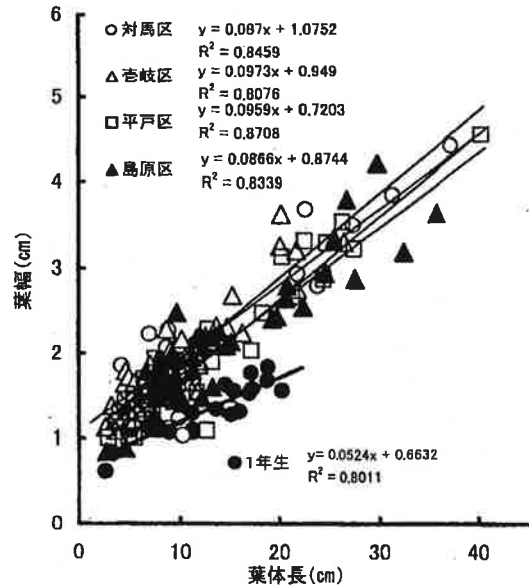


図6 陸上水槽で培養した1年生と多年生アマモの草体長と葉幅の関係(平成13年2月)

#### 4. 種子の保存

種子の保存方法については、前年度に5℃(冷蔵庫)と20℃(恒温室)の温度で滅菌海水に浸漬し、3ヶ月間の保存で、それぞれ97%と85%の高い歩留りを得た。<sup>1)</sup>しかし、この方法では、換水と腐敗及び発芽種子の除去を1~2週間の間隔で定期的に行う必要があり、長期の保存には手間がかかった。そこで、高い歩留りと管理の簡易化をは図るために種子の保存方法について検討した。

#### 方 法

保存方法の検討は、活性炭(活性炭区)とパーライト(土壌安定剤:パーライト区)を滅菌海水で保水状態にした試験区と従来の滅菌海水の浸漬による対照区を設けて行った。保存温度は、-2℃と2℃の試験区と従来の5℃と20℃の対照区を設けた。これら3種の保存状態と4種の温度を組み合わせた12通りの保存条件を設定した。-2℃と2℃の試験区はインキュベーターを、5℃と20℃では冷蔵庫及び恒温室を利用した。実験には300mlの蓋付きのプラスチック容器を用い、アマモ種子100粒ずつを入れ、8~11月までの3ヶ月間保存し、毎月1回発芽および腐敗種子を取り除き、各々の発芽数と腐敗数を計測した。この際、活性炭とパーライトの試験区では、保水状態を保持するため適宜蒸留水を加え、滅菌海水の対照区では、観察毎に海

水の交換を行った。なお、実験に用いた種子は、5℃（冷蔵庫）で保存した前述の各試験に用いた形上湾産のものである。

## 結 果

種子の保存条件の違いによる歩留りと発芽数の変化を図7に示す。3ヶ月後の歩留りは、試験区の活性炭区とパーライト区では、66～82%と62～83%、対照区では54～75%と試験区の方がやや高かった。保存温度の違いでは、試験区、対照区ともばらつきがみられたが、いずれも20℃が最も低く、特にパーライト区と対照区では、1ヶ月後の歩留りは共に73%と他の90～97%に比べ悪かった。-2、2、5℃では、歩留りに明瞭な差は認められなかった。

歩留りの低下の原因は、20℃を除けばほぼ全てが発芽によるもので、-2、2、5℃の保存3ヶ月後の発芽率は16～32%、腐敗率は0～3%であったのに対し、20℃では発芽率は17～42%、腐敗率は4～17%と他の温度比べ高かった。

以上のことから、活性炭やパーライトを保水状態で用いる方法は滅菌海水を用いる場合と歩留まりに差はなく、保存温度は、20℃より-2℃、2℃、5℃が良

好で腐敗を防ぐことができた。今後は歩留りをさらに高めるためには、発芽率の抑制が必要であり休眠温度など発芽抑制要因の解明が求められる。

## ま と め

### (1) 平成11年度移植種苗の生育状況

- ① 平成11年12月と平成12年1月に形上湾の試験漁場に移植した種苗は、3～4月に良く生長し、株数の増加、生殖株の形成がみられ、着生して再生産を行うことが認められた。
- ② 移植種苗の生育は、天然群に比べて草体長が短く、株分かれや栄養株の形成時期に1～2ヶ月の遅れがみられた。
- ③ 形上湾のアマモは、6～8月の間に全て消失し、1年生であると考えられた。

### (2) 形上湾におけるアマモの発芽時期

- ① 形上湾（試験漁場）のアマモの発芽は9月下旬から始まり、10月中旬～11月中旬が盛期で、一部は1月頃まで継続すると考えられた。

### (3) 1年生と多年生アマモの比較

- ① 形上湾の1年生と県下4地区（対馬美津島町、壱岐芦辺町、平戸市、島原市沿岸）の多年生アマモの種子の長さ、幅、種皮の稜数には差は認められなかった。
- ② 陸上水槽と形上湾の試験漁場において、10月の播種から3月までの間、1年生、多年生とも、播種15日後には発芽が認められ、陸上水槽では、播種1ヶ月と3～4ヶ月後に、試験漁場では、15日後と2～3ヶ月に発芽の山が2回みられた。
- ③ 播種後5ヶ月間（10～3月）の陸上水槽で培養した1年生と多年生の発芽率は47%と25～52%、幼体の消失率は40%と18～27%で、播種した200粒に対する3月での幼体の歩留まりは、1年生で28%（56本）、多年生で20～38%（40～76本）と、1年生の幼体の消失率が高かった。
- ④ 播種後5ヶ月間（10～3月）の試験漁場における1年生と多年生（対馬区）の発芽率は、62%と44%、幼体の消失率は24%と34%で、播種した種子200粒に対する3月での幼体の歩留まりは、1年生で47%（94本）、多年生（対馬区）で33%

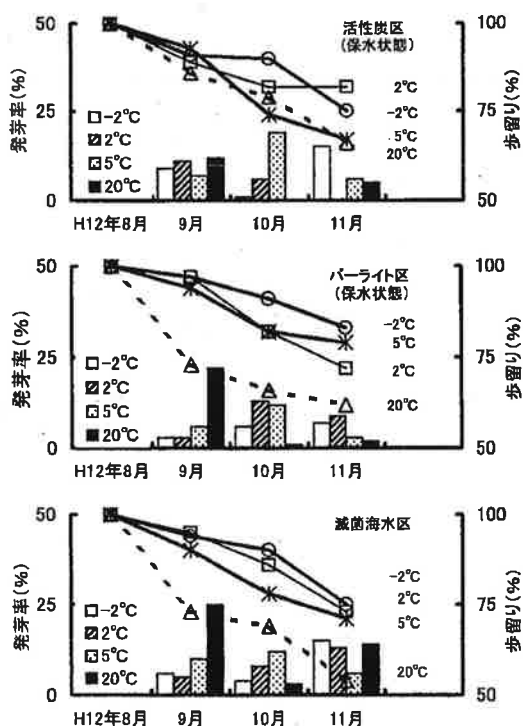


図7 種子の保存条件の違いによる発芽率と歩留まりの変化

(66本)と、1年生の方が発芽率が高く、消失率は低く、播種した種子の約50%が幼体として残った。

- ⑤ 陸上水槽で培養した幼体の生長は、播種3ヶ月後の3月から差がみられ、対馬・平戸・島原地区、老岐地区、および1年生の3群に分かれ、草体長は、順に29.2~33.6cm, 20.4cm, 15.4cmと1年生の生長が最も悪かった。
- ⑥ 播種4ヶ月後の幼体では、1年生は多年生に比べ、葉幅が細く、草体長が短い傾向が認められた。

#### (4) 種子の保存

- ① 活性炭とパーライトを保水状態で用いて種子を保存する方法は、従来の滅菌海水での保存による歩留まりと相違はなかった。

#### 文 献

- 1) 桐山隆哉・藤井明彦・松田正彦・森 洋治：アマモ場造成技術開発研究事業，長崎水試事報，78-82 (2000)。

(担当：桐山)



## 7. 諫早湾貝類増養殖手法高度化調査

山本 憲一・前迫 信彦・藤井 明彦  
松田 正彦<sup>\*1</sup>・弥永 晃<sup>\*2</sup>・塚島 康生  
森 洋治・桐山 隆哉

### I. タイラギの生息状況調査

#### 1. 覆砂効果調査

タイラギなどの有用貝類を対象として、覆砂による漁場造成の効果を把握するため、覆砂域の形状と底質の変化および貝類の生息状況調査を実施した。

#### 方 法

**調査海域** 諫早湾内の覆砂域（B、C及び1～4工区の合計6ヶ所）及び対照区（小長井及び瑞穂地先）

B、1及び2工区：小長井町竹ノ崎沖

C、3及び4工区：国見町神代沖

※B～C工区は平成9年度に、1～4工区は10年度に造成された。

#### 調査時期

第1回：平成12年4月24日

第2回：平成12年5月12日

第3回：平成12年6月7日

第4回：平成12年7月10日

第5回：平成12年8月1日

第6回：平成12年9月6日

第7回：平成12年11月23、24日

第8回：平成13年2月14～16日

※ただし、第1回～第6回の調査は、小長井町竹ノ崎沖の2工区と対照区のみ実施

#### 調査項目

**底質変化状況調査**：覆砂地のうちB、C工区は、100m×100mの区画に、1～4工区は50m×50mの区画に0.5m厚さの砂を投入して造成されているが、時間経過による海底形状および底質の変化状況を把握した。

**貝類生息状況調査**：造成地およびそれに隣接した対照区において、原則として50mの測線に沿って出現した

タイラギの個数および生物測定を行った。

#### 結 果

##### 底質変化状況調査

1. **海底形状** 全体的に平坦で、小長井地先（B、1及び2工区）では東方向、瑞穂地先（C、3及び4工区）では北方向に緩やかに深くなっているが、水深変化はきわめて小さく、昨年比で覆砂域はさらに平坦化が進んでいた。そして、高低差1m前後の緩やかな丘状地形もほとんど認められなかった。

2. **底質** 平成9年度造成したB及びC工区、平成10年度造成した1～4工区ともに、覆砂層に本来の底質である泥や砂泥が混じってきており、造成直後に比べ色調はやや黒色化してきている。分析による覆砂域の中央粒径値は平成9年度造成地のB及びC工区で0.11mm、平成10年度造成地の1～4工区で0.27～0.32mmとなっており、4工区を除き細粒化が進行していた。

また、海底土のCOD（化学的酸素要求量）、強熱減量及び硫化物の推移について、調査回数が多い2工区を代表として以下に示す。

COD：3.1～10.1 mg/gの範囲で、7月、8月及び2月に6 mg/g以下と低く、4～6月に9 mg/g以上と高かった。

強熱減量：3.7～5.9%の範囲で、4月と11月に5%台と高く、7月、8月に3%台と低かった。

硫化物：0.068～0.244 mg/gの範囲で、4～5月は2 mg/g台と高かった。また、6月に最も低く、7月～2月は0.1 mg/g台で推移した。

**貝類生息状況調査** 表1に工区別の100m<sup>2</sup>当たりタイラギ生息数の推移を示した。1歳貝（11年級群）は12

<sup>\*1</sup>小長井町漁業協同組合

<sup>\*2</sup>対馬水産業普及指導センター

表1 諫早湾覆砂域におけるタイラギ分布状況 (100m<sup>2</sup>当たり)

調査月		平成12年										平成13年
		2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	11月	2月	
小長井地先	B工区	11年級	347	—	—	—	—	—	—	—	0	0
		12年級	0	—	—	—	—	—	—	—	413	746
	1工区	11年級	108	—	—	—	—	—	—	—	0	0
		12年級	0	—	—	—	—	—	—	—	880	964
	2工区	11年級	120	263	174	96	18	7	2	0	0	0
		12年級	0	0	0	0	0	0	0	0	297	293
	対照区	11年級	615	565	394	357	109	24	1	0	0	0
		12年級	0	0	0	0	0	0	0	0	540	535
瑞穂地先	C工区	11年級	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0
		12年級	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0
	3工区	11年級	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0
		12年級	0	—	—	—	—	—	—	—	—	5
	4工区	11年級	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0
		12年級	0	—	—	—	—	—	—	—	—	51
	対照区	11年級	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0
		12年級	0	—	—	—	—	—	—	—	—	8

※「—」は未調査

年2月現在小長井地先で比較的高い密度(108~615個体)の分布が確認できたが、6月以降激減し、9月には生貝を確認できなかった。当歳貝(12年級群)は、小長井町地先では、11月にはB工区で413個体、1工区で880個体、2工区で297個体、小長井地先対照区で540個体と前年より高い分布密度での生息を確認し、2月にはB工区で746個体、1工区で964個体、2工区で293個体、小長井対照区で535個体の分布を確認した。瑞穂地先においては、4工区で51個体、対照区で8個体を確認したが、分布密度は小長井地先に比べかなり低かった。

以上のように、前年生まれの子貝は、発生量が多かった(前年度事業報告参照)ことから、1歳貝までの生き残り、成長が期待されたが、6月以降急激に減少し、9月には全く生息が確認できない状況となった。一方、今年夏に発生したと考えられる当歳貝は、小長井地先では、11月以降高い分布密度での生息が確認され、今後の生き残り、成長が期待される。

#### まとめ

- 1) 前年(H11年)生まれの子貝は、発生量が多く、1歳貝としての生き残り、成長が期待されたが、9月には全く生息が確認できなかった。
- 2) 今年(H12年)夏発生の子貝は、小長井地先で

は、13年2月まで高密度での分布が確認され、今後、定期的な追跡調査を継続する。

## 2. タイラギ移植試験調査

### 方法

移植海域 瑞穂地先及び水産試験場

移植方法 小長井地先で採取したタイラギ当歳貝を、砂泥を入れたコンテナ(55×33×22cm)5個にそれぞれ40個(5個×8個)移植して、瑞穂地先に設置した。移植した貝の大きさは、殻長幅61~102mm、平均80mmであった。

移植時期 平成12年2月1~2日

調査時期

平成12年4月25日(第1回)

平成12年6月8日(第2回)

平成12年8月4日(第3回)

平成12年10月20日(第4回)

### 結果

移植後6ヶ月後の8月の生残率は90%と、覆砂漁場等で激減したのとは対照的であった。また、殻長110~161mm、平均138mmと移植当初に比べ平均殻長で58mm大きくなっていった。しかし、10月の観察では、時化によりコンテナ内の泥ともタイラギが消失していた。

## まとめ

時化により調査は中断したが、8月までの結果では、生残率や成長の状況からみて、移植による増殖の可能性を示唆する結果が得られた。また、覆砂漁場等で8月には、ほとんど生息が確認できなかったのに対し、移植貝はほとんど生き残ったことは、覆砂漁場におけるタイラギ貝の減少は、貝自体の問題より漁場環境の影響の可能性を示唆するものであり、今後漁場環境調査の充実が必要である。

(担当：山本)

## II. アサリの養殖状況調査

諫早湾における貝類の主要漁業であるアサリ養殖業は、春季の身入り率不良や、夏季の大量斃死などによって、生産が不安定となり経営が圧迫されている。

そこで、平成11年度に引き続き、北高来郡小長井町の養殖漁場において、アサリの成長・生残・身入り率の変化をモニタリング調査し、特に春季の身入り率不良原因を究明するため、アサリの身入り率と生息密度や底質の還元層の厚さとの関係について調査したので、その概要を報告する。

また、平成12年8月にはシャットネラ赤潮の発生に伴ってアサリの大量斃死が発生し、原因究明のため斃死発生状況の調査や、シャットネラによる曝露実験を

行ったが、この概要については、後述の共同研究「赤潮種シャットネラのアサリに与える影響」にまとめて報告する。

## 1. モニタリング調査

### 方法

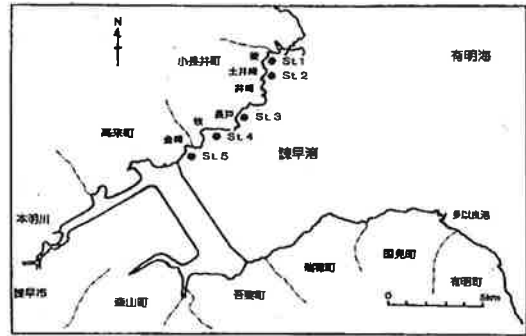


図1 小長井町アサリモニタリング漁場位置図

アサリの成長、生残、身入り率の調査は、図1に示す諫早湾口から湾奥の5箇所の漁場で行った。

成長と生残率は、表2に示すように収容密度が1,000～4,000個/m<sup>2</sup>になるようにアサリを籠に収容して調べた。籠にはポリエチレン製の籠(46×33×17cm：底面積147cm<sup>2</sup>)を使用し、各漁場の主に地盤高90～100cm(漁場の中心部)に13cm程度底泥中に埋めて設置した。特に実験2では、漁場で移植されているアサリ(他県産)を入手し、大、中、小の3つのサイズ

表2 モニタリング漁場における籠試験の概要

実験番号	実験期間	実験場所	実験区	収容したアサリの個数	平均殻長(mm)	備考
1	H12.3.21～8.16	St.1～5 (5箇所)	1,000区	147	24.6	小長井町養殖漁場で採取したアサリを選別して収容
			2,000区	294		
			3,000区	441		
		St.5	沖側1,000区	147		
			岸側1,000区	147		
2	H12.11.12～H13.5.8	St.1～5	1,000区	60	29.3	愛知県および大分県で採取された移植用アサリを選別して収容
			(愛知産)	100	23.9	
				150	17.7	
		St.1,3,5	2,000区	120	29.3	
			(愛知産)	200	23.9	
				300	17.7	
		St.1,3,5	4,000区	240	29.3	
			(愛知産)	300	23.9	
St.1～5		600	17.7			
	1,000区	60	30			
	(大分産)	100	26.1			
		150	19.7			

に分け、例えば1,000区では各サイズが漁獲サイズでm<sup>2</sup>当たり合計で1,000個体程度漁獲できるような収容数とした。なお、収容から漁獲までの生残率は過去の資料を基に逆算した。

身入り率は、籠を設置した周辺の漁場から漁獲サイズ(殻長35mm前後)のアサリを採取し、総合水産試験場に持ち帰って、30個体を剥き身にし、身入り率を計測した。なお、身入り率は下記の計算式で求めた。

$$\text{身入り率(\%)} = \frac{\text{軟体部湿重量(g)}}{\text{軟体部湿重量(g)} + \text{殻重量(g)}} \times 100$$

また、籠の近くの泥中深さ約10cmに温度計(Thermo Recorder TR-51A T&D corporation製)を設置して地温を計測した。

### 結 果

実験1におけるアサリの成長は表3、生残率の推移は表4に示す。成長は平均値でみると日間成長量が約40μmとなり、密度が低いものでやや良く、漁場毎では、成長が相対的に悪かったSt.1, 2, 5で差が認められ、成長が良かったSt.3や4では差は認められなかった。

生残率は、8月2日まではいずれの漁場も密度に係わらず85%以上と高かった。しかし、共同研究「赤潮種シャットネラがアサリに与える影響」で詳細は述べるが、8月6日から小長井町沿岸で発生したシャットネラ赤潮に伴ってアサリの大量斃死が発生し、8月16日の調査ではSt.1, 4, 5はほぼ全滅した。なお、

この際St.2と3は70%以上が生き残っていた。

そこで、実験1の籠試験は8月16日に籠内に生き残ったアサリはすべて回収し、新たにアサリ120個体(8月2日に採取したアサリ)を各漁場の籠に収容して、その後の生残率について9月28日まで調査した。

その結果、8月16日から9月28日までの生残率はSt.1で39.2%, St.2で71.7%, St.3で52.5%, St.4で35.8%, St.5で33.3%となり、斃死率はSt.1, 4, 5で依然高かった。

次に実験2の結果を表5に示す。サイズ別の成長は平均値でみると小, 中, 大の順で良く、愛知県産の移

表3 モニタリング漁場での籠試験におけるアサリの成長

漁場名	実験区	殻長(mm)			日間成長量(μm)
		開始時 3月21日	終了日 8月16日	成長量(mm)	
St. 1	1,000区	24.6	29.3	4.7	45.2
	2,000区	24.6	27.7	3.1	29.8
	3,000区	24.6	27	2.4	23.1
	平均値	24.6	28.0	3.4	32.7
St. 2	1,000区	24.6	31	6.4	61.5
	2,000区	24.6	28.8	4.2	40.4
	3,000区	24.6	27.3	2.7	26.0
	平均値	24.6	29.0	4.4	42.6
St. 3	1,000区	24.6	31.5	6.9	66.3
	2,000区	24.6	30.8	6.2	59.6
	3,000区	24.6	31.5	6.9	66.3
	平均値	24.6	31.3	6.7	64.1
St. 4	1,000区	24.6	29.8	5.2	50.0
	2,000区	24.6	29.7	5.1	49.0
	3,000区	24.6	30.4	5.8	55.8
	平均値	24.6	30.0	5.4	51.6
St. 5	沖1,000区	24.6	28	3.4	32.7
	陸1,000区	24.6	26.9	2.3	22.1
	1,000区	24.6	27.2	2.6	25.0
	2,000区	24.6	27.1	2.5	24.0
	3,000区	24.6	26.5	1.9	18.3
平均値	24.6	27.1	2.5	24.4	
St.1~5	1,000区	24.6	29.8	5.2	49.6
	2,000区	24.6	28.8	4.2	40.6
	3,000区	24.6	28.5	3.9	37.9
	平均値	24.6	29.0	4.4	42.7

表4 モニタリング漁場での籠試験におけるアサリの生残率の推移(平成12年3月21日~8月16日)

調査漁場	実験区	3月21日	4月4日	4月18日	5月8日	5月18日	6月5日	6月15日	7月3日	7月17日	8月2日	8月16日
St. 1	1000区	100	98.6	95.9	95.2	94.6	92.5	90.5	87.8	85.7	85.0	0.0
	2000区	100	98.6	97.6	96.9	95.9	93.5	92.5	88.8	85.7	84.4	0.0
	3000区	100	98.0	97.7	97.1	96.4	93.9	92.1	88.7	86.0	83.3	0.0
	平均値	100	98.4	97.1	96.4	95.6	93.3	91.7	88.4	85.8	84.2	0.0
St. 2	1000区	100	99.3	98.0	96.6	93.9	92.5	91.2	83.7	81.0	79.6	71.4
	2000区	100	99.3	99.3	98.3	97.6	95.2	94.2	90.1	88.4	87.4	81.3
	3000区	100	97.3	96.6	95.0	94.3	91.4	90.3	87.8	86.0	83.9	76.4
	平均値	100	98.6	98.0	96.6	95.3	93.1	91.9	87.2	85.1	83.6	76.4
St. 3	1000区	100	99.3	98.6	98.6	98.6	96.6	95.9	95.2	91.2	90.5	80.3
	2000区	100	98.6	96.9	95.9	95.6	95.6	94.2	92.2	90.5	89.1	78.2
	3000区	100	98.9	98.6	97.7	97.5	95.9	94.6	91.9	89.8	88.0	75.8
	平均値	100	98.9	98.1	97.4	97.2	96.0	94.9	93.1	90.5	89.2	78.1
St. 4	1000区	100	99.3	98.6	98.0	96.6	95.2	92.5	90.5	87.8	87.8	0.7
	2000区	100	99.3	98.6	98.3	96.0	97.6	96.3	93.5	90.8	90.1	0.0
	3000区	100	99.3	99.3	98.2	97.1	95.9	94.3	93.0	90.5	86.7	0.0
	平均値	100	99.3	98.9	98.1	97.2	96.3	94.4	92.3	89.7	88.2	0.2
St. 5	沖1000区	100	100.0	99.3	97.3	95.9	94.6	92.5	83.0	80.3	69.4	0.0
	岸1000区	100	99.3	98.6	98.6	97.3	95.9	93.9	91.8	85.7	81.0	0.0
	1000区	100	98.0	97.3	97.3	95.2	93.2	91.2	89.8	85.0	80.3	0.0
	2000区	100	99.3	98.0	96.6	94.9	93.2	93.2	90.1	88.8	86.4	0.0
	3000区	100	99.3	96.6	95.9	95.5	95.0	93.4	90.0	87.3	82.1	0.0
平均値	100	99.2	98.0	97.1	95.8	94.4	92.8	89.0	85.4	79.8	0.0	

表5 モニタリング漁場での籠試験におけるアサリの成長と生残（平成12年11月12日～平成13年5月8日）

漁場名	実験区	サイズ	殻長(mm)			日間成長量(μm)	生残率(%)
			開始時 11月12・24日	終了日 5月8日	成長量(mm)		
St. 1	1,000区 (豊橋産)	大	29.3	30.9	1.6	9.0	95.0
		中	23.9	27.5	3.6	20.3	89.0
		小	17.7	24.4	6.7	37.9	86.7
	2,000区 (豊橋産)	大	29.3	30.5	1.2	6.8	97.5
		中	23.9	26.5	2.6	14.7	85.0
		小	17.7	23.5	5.8	32.8	83.3
	4,000区 (豊橋産)	大	29.3	30.7	1.4	7.9	94.2
		中	23.9	25.7	1.8	10.2	76.7
		小	17.7	20.6	2.9	16.4	84.2
	1,000区 (大分産)	大	30.0	32	2	12.1	96.7
		中	26.1	26.8	0.7	4.2	62.0
		小	19.7	23.5	3.8	23.0	86.7
St. 2	1,000区 (豊橋産)	大	29.3	30.3	1	5.6	98.3
		中	23.9	26.3	2.4	13.6	66.0
		小	17.7	22.1	4.4	24.9	43.3
	1,000区 (大分産)	大	30.0	31.1	1.1	6.7	93.3
		中	26.1	25.5	-0.6	-3.6	60.0
		小	19.7	23.2	3.5	21.2	66.7
St. 3	1,000区 (豊橋産)	大	29.3	30.2	0.9	5.1	90.0
		中	23.9	26	2.1	11.9	94.0
		小	17.7	22.2	4.5	25.4	76.7
	2,000区 (豊橋産)	大	29.3	31.1	1.8	10.2	88.3
		中	23.9	25.8	1.9	10.7	96.5
		小	17.7	22.4	4.7	26.6	79.3
4,000区 (豊橋産)	大	29.3	31.2	1.9	10.7	85.4	
	中	23.9	24.5	0.6	3.4	83.3	
	小	17.7	22.2	4.5	25.4	83.7	
1,000区 (大分産)	大	30.0	31	1	6.1	96.7	
	中	26.1	26.8	0.7	4.2	88.0	
	小	19.7	21.5	1.8	10.9	74.7	
St. 4	1,000区 (豊橋産)	大	29.3	32.5	3.2	18.1	91.7
		中	23.9	28.7	4.8	27.1	85.0
		小	17.7	23.9	6.2	35.0	66.0
	1,000区 (大分産)	大	30.0	31.8	1.8	10.9	93.3
		中	26.1	28.5	2.4	14.5	96.0
		小	19.7	23.8	4.1	24.8	50.7
St. 5	1,000区 (豊橋産)	大	29.3	34	4.7	26.6	81.7
		中	23.9	30.6	6.7	37.9	98.0
		小	17.7	26.5	8.8	49.7	91.3
	2,000区 (豊橋産)	大	29.3	33.7	4.4	24.9	88.3
		中	23.9	29.6	5.7	32.2	90.0
		小	17.7	25.7	8	45.2	56.3
4,000区 (豊橋産)	大	29.3	32.1	2.8	15.8	75.8	
	中	23.9	28.5	4.6	26.0	94.0	
	小	17.7	21.6	3.9	22.0	90.5	
1,000区 (大分産)	大	30.0	34	4	24.2	98.3	
	中	26.1	29.5	3.4	20.6	100	
	小	19.7	26.6	6.9	41.8	42.0	
平均値	1,000区 (豊橋産)	大	29.3	31.6	2.3	12.9	91.3
		中	23.9	27.8	3.9	22.1	86.4
		小	17.7	23.8	6.1	34.6	72.8
	2,000区 (豊橋産)	大	29.3	31.8	2.5	13.9	91.9
		中	23.9	27.3	3.4	19.2	89.7
		小	17.7	23.9	6.2	34.8	72.1
	4,000区 (豊橋産)	大	29.3	31.3	2.0	11.5	86.1
		中	23.9	26.2	2.3	13.2	89.1
		小	17.7	21.5	3.8	21.3	84.7
	1,000区 (大分産)	大	30.0	32.0	2.0	12.0	95.7
		中	26.1	27.4	1.3	8.0	81.2
		小	19.7	23.7	4.0	24.4	64.2

植アサリを収容した1,000区と2,000区では差がなく、4,000区でやや前2者に比べて劣った。また、大分県産の1,000区は開始時期が遅れたこともあって愛知県産に比べて劣っていた。漁場毎に相対的にみるとSt. 5で良く、他には差がなかった。

一方、生残率は、成長とは逆に大、中、小の順に高く、特に大と中は80~90%と高い生残率を示した。また、密度による差は認められなかった。

身入り率は5箇所の平均値と過去6年間の平均値を併記して図2に示す。漁獲盛期の4月の身入り率は39.1%と過去6年間で最高値を示した。一方、夏期から秋期の身入り率はシャットネラ赤潮に伴う斃死が発生し、その影響から8月から10月にかけて急減し、10月には過去最低の22%を示した。

地温の年間の推移は、5箇所の旬毎の平均値と平均値の最高、最低値を図3に示す。平均値では8月から9月上旬にかけて28℃の高温を示し、特に7月から8月にかけて干潮時には最高値で30℃を超える値を示した。一方、冬場は1月中旬から2月上旬にかけては8℃台の最低値を示した。また、3月下旬以降8月にかけては最高値と最低値には5~8℃の差があった。

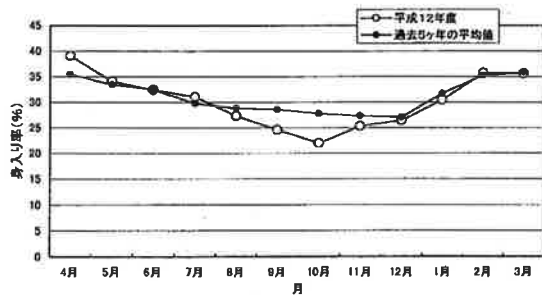


図2 小長井町アサリ養殖漁場における身入り率の推移

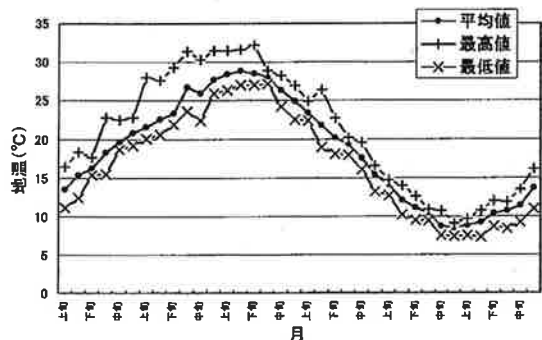


図3 小長井町アサリ養殖漁場における地温の推移

## まとめ

- (1) 小長井町アサリ養殖場5箇所に設置した籠に密度別にアサリを収容し、それらの成長と生残について調査した。
- (2) 平成12年3月から8月にかけて行った実験1では、平均日間成長量は約40 $\mu$ mで、密度が低いものほど成長がよかった。一方生残率は、8月上旬までは密度に関わらず85%と高かったが、8月6日から発生したシャットネラ赤潮に伴ってSt. 1, 4, 5では大量斃死が発生し、籠内のアサリはほぼ全滅した。
- (3) 平成12年11月から平成13年5月にかけて行った実験2では、成長は小型のサイズのものほど良く、生残率は、逆に大型のサイズのもが高く、密度と関係なく、中や大は80%以上と高かった。
- (4) 身入り率は、4月には39.1%を示し、過去7年間で最高であった。一方、8月以降身入り率が急減し、10月には22%と過去最低を示した。

## 2. 春季の身入り率不良原因究明のための調査方法

春季の身入り率不良原因を明らかにするため、湾口から湾奥にかけての9箇所の漁場、20地点でアサリの枠取り調査および酸化還元電位並びに還元層までの厚さを測定した。

アサリの枠取り調査は、内寸20×20cmの正方形の枠を漁場に置き、枠内のアサリを泥ごと深さ10cm程度採取し、目合い4mmのふるい(径37cm)で泥を除去後、袋に入れて総合水産試験場に持ち帰った。このような枠取りは1地点5箇所で行った。

総合水産試験場に持ち帰ったアサリは、箇所ごとの個体数を計数し、1地点5箇所の計数結果を平均して、 $m^2$ 当りの生息密度に換算した。身入り率と殻長の測定は、1地点から採取したアサリを一まとめにし、この中から身入り率については漁獲サイズ(殻長35mm前後)のもの30個体を選び、むき身にして測定し、殻長はランダムに選んだ200個体について測定した。なお、身入り率は前述の計算式で求めた。

酸化還元電位は、電極を泥中に5cm程度差し込んで測定し、還元層の厚さは、泥中に外径7cmの円筒形

のアクリル管を差込み、抜き取ったコアサンプルについて、肉眼で泥表面から黒化した還元層までの厚さを計測した。

### 結 果

調査結果は表6示す。生息密度は平均で1,281個/m<sup>2</sup>で、最高2,915個/m<sup>2</sup>、最低470個/m<sup>2</sup>で、昨年4月の同様な調査結果、平均2,255個/m<sup>2</sup>（最高6,448個/m<sup>2</sup>、最低403個/m<sup>2</sup>）と比べて低かった。身入り率は、平均41%（37.8~44.4%）と、昨年4月に身入り率不良で問題になった値30.4%（25.6~37.4%）

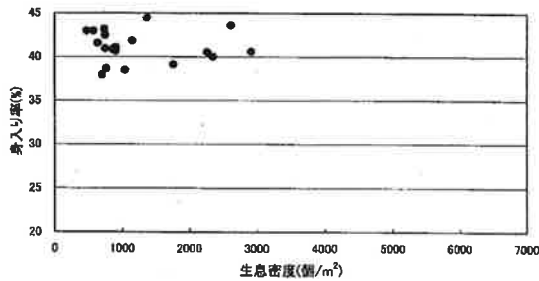


図4-1 身入り率と生息密度の関係（H11.3月）

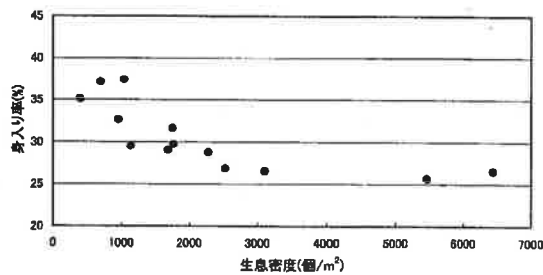


図4-2 身入り率と生息密度の関係（99.4.15~4.20調査分）

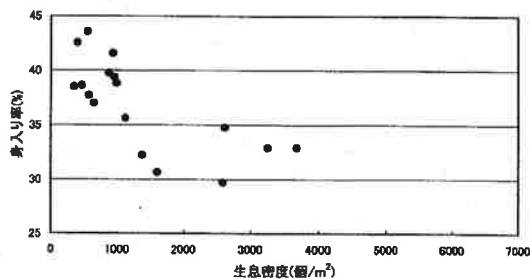


図4-3 身入り率と生息密度の関係（4月）（H7.4.14~H10.4.2のデータによる）

に比べ高く、また、過去5年間の値36.9%と比較しても高く、良好であった。

次に、身入り率と生息密度の関係を図4-1に、また酸化還元電位や還元層の厚さとの関係を図5-1、2に示す。いずれも身入り率との明らかな相関性は認められず、昨年4月にみられた図4-2のような負の相関は認められなかった。

今後の調査の参考とするため、今回の調査で採取したアサリの殻長と重量の関係を求め、図6に示した。

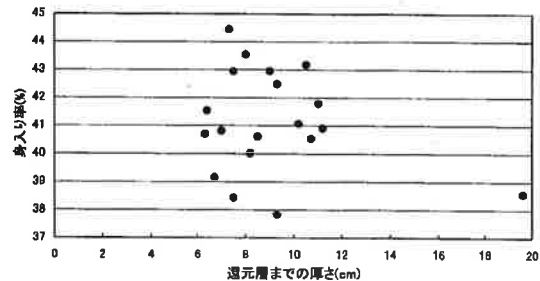


図5-1 還元層までの厚さと身入り率の関係（H12.3）

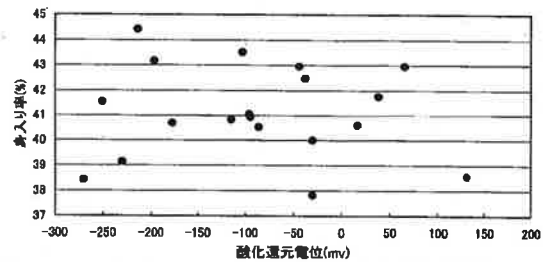


図5-2 酸化還元電位と身入り率の関係（H12.3）

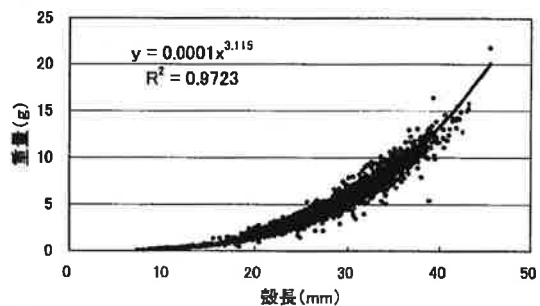


図6 小長井町アサリ養殖漁場における殻長と重量の関係（平成12年3月）

表6 春季の身入り率調査結果（調査日：H12.3.7~9）

調査漁場	漁場1			漁場2		漁場3		漁場4		漁場5		漁場6			漁場7		漁場8			漁場9			平均値
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)			
平均殻長(mm)	25.5	23	25.5	27.7	30.7	26.4	30.1	30.7	31.5	30.6	30.6	32.4	30.6	29.7	25.8	28.1	26.6	22.7	27.8	23.1	28		
生息密度(個/m <sup>2</sup> )	2085	1050	1755	635	860	710	745	905	470	805	1375	735	570	745	1155	2260	770	2345	2815	2825	1281		
還元層までの厚さ(cm)	8.8	7.5	6.7	6.4	7	9.3	11.2	10.2	9	6.3	7.3	10.5	7.5	9.3	11	10.7	16.6	8.2	8.5	6	9		
酸化還元電位(mv)	-81	-270	-230	-251	-115	-30	-95	-96	66	-177	-214	-197	-84	-38	38	-88	131	-30	17	-108	-90		
身入り率(%)	38.0	38.4	39.1	41.5	40.8	37.8	40.8	41.1	43.9	40.7	44.4	43.2	42.9	42.5	41.8	40.5	38.6	40.0	40.6	43.5	41.0		

### ま と め

(1) 平成12年3月に小長井町アサリ養殖場9箇所20地点で、アサリの身入り率と生息密度等との関係調べた。

(2) 身入り率は、平均41%と高かったが、昨年みられたような身入り率と生息密度との関係に負の相関は認められなかった。

(担当：藤井)