

1. 長崎県産高品質魚類種苗の生産技術開発研究

濱崎将臣・吉川壮太・中塚直征・山田敏之

I. 形態異常・体色異常の低減化技術開発

1. クエ

栽培漁業及び養殖対象種として有望なクエについて、人工種苗に多くみられる形態異常の出現率の低減化を図ることを目的に種苗生産試験を行った。

方法

採卵 長崎県栽培漁業センターが採卵した受精卵を使用した。カニューレーションによる成熟度調査及びPCRによるVNNウイルス検査を行って選別した親魚を用い、HCG投与（500 IU/kg・BW）48-52時間後に採卵し人工授精をおこなった。受精卵は受精24時間後から酸素梱包して水試まで2時間かけて輸送し、長崎水試到着後に電解海水で60秒間の卵消毒を行い、浮上卵を等分して飼育水槽へ収容した（10,000粒/水槽）。

本年度は、受精卵の卵消毒時の次亜塩素酸濃度が形態異常出現に及ぼす影響を検討するために、次亜塩素酸濃度0.3 ppmと0.6 ppmで卵消毒を行った飼育試験もあわせて実施した（試験区設定参照）。

仔稚魚飼育 仔稚魚の飼育には1 kL円形水槽12基を使用した。水温は収容時22.0℃から日齢5までに26℃に昇温し、その後26℃を維持した。飼育水には紫外線殺菌海水を用い、日間換水率はふ化～日齢25までは100%、その後、DOが5 mg/Lを下回らないよう水槽ごとに注水量を調整し最大350%まで増加させた。飼育水には自家培養・濃縮したナンノクロロプシスを20-50万細胞/mLの密度となるように毎日添加した。通気は中央に設置したエアストーン1個により行い収容時140 mL/分、日齢6以降は100 mL/分を目安に適宜調整した。日齢2-6は24時間連続照明とし、その後は8:00-18:00に蛍光灯を点灯し最低水面照度1000 lxを確保した。餌料はS型ワムシ（タイ株）、L型ワムシ、アルテミア幼生及び配合飼料を仔稚魚の成長に伴い与えた。ワムシ及びアルテミアの栄養強化にマリングロスEX（マリンテック株式会社）等を使用した。

試験区設定 1) ワムシの栄養価の違いが形態異常の出現、特に背鰭陥没に及ぼす影響を調査する目的でワムシの栄養強化に関して①定量ポンプを用いた連続添加区（マリングロスEX、スジコ乳化油、タウリン強化）②直接添加区（強化剤は①と同一）③生クロレラスーパーV12添加区（SV強化区）を設けた。これまでに形態異常が出現しにくい実績がある強化剤を、①及び②の試験区、また、③の強化剤については他県での実績に基づき採用した。2) さらに、受精卵消毒時の次亜塩素酸濃度が形態異常出現に及ぼす影響を検討するために、④次亜塩素酸濃度0.6 ppm区（ワムシは②を使用）を設定した。①から③は、次亜塩素酸濃度0.3 ppmで卵消毒を行った。

結果

採卵 6月8日に採卵を行い、24万粒の浮上卵を長崎水試に輸送した。

仔稚魚飼育 1 kL水槽での飼育試験の結果、日齢58に全長25-50 mmの稚魚7,220尾（生残率：1.3-13.2%。平均6.4%）を取り上げた。10日齢時点の開鰓率は連続添加区、直接添加区及び0.6 ppm区が70-100%と高かったが、SV強化区では43%と低かった。SV強化区では、水面の油膜が他の試験区に比べ多かったため、完全に油膜を除去できなかったと考えられる。

形態異常率 日齢129に外観目視による形態異常調査を行った結果、連続添加区で10%、直接添加区で12%、SV強化区で28%、0.6 ppm区で10%であった。また軟X線写真により背鰭陥没率は、連続添加区、直接添加区、及び0.6 ppm区で2%、SV強化区で12%であり、マリングロスEX、スジコ乳化油、タウリンの強化による異常軽減効果が再確認された。また卵消毒時の次亜塩素酸濃度が形態異常に及ぼす影響については、明らかにならなかった。

まとめ

1) 高レベルのワムシ栄養強化により背鰭陥没の出現

を抑制できることを再確認した。

- 2) また、その際の添加方法は、連続添加でも直接添加でも形態異常に大きな影響はないことが示された。

(担当：濱崎)

2. ヒラメ

栽培漁業及び養殖対象種として重要なヒラメについて、形態異常及び体色異常の出現率の低減化に取り組む。網飼育による無眼側黒化軽減化飼育試験を前年度から継続し、種苗期以降の黒化状況を調べた。

方法

供試魚 無眼側黒化のない全長約7 cmのヒラメ稚魚を試験に供した。1 kLポリカーボネイト水槽を実験水槽として使用した。

試験区 水槽に網を敷いて飼育することによる無眼側黒化抑制効果を検討するために①1 kL透明ポリカーボネイト水槽にヒラメ稚魚を収容して飼育する対照区と②市販青色防風ネット（ダイオネット4 mm目合い）で作成した生簀網を1 kLポリカーボネイト水槽内に設置しその中でヒラメを飼育する網敷き区を設定した。供試魚数は各試験区70個体とした。また、試験区間の背景色を統一する目的で、水槽は白色発泡スチロール板の上に設置し、対照区については、発泡スチロール板と水槽の間に、網敷き区で使用した網を敷設した。稚魚期の黒化状況とその後の養殖出荷サイズの黒化状況を比較するために平成27年12月から平成29年1月まで飼育試験を継続した。無眼側黒化の程度は、黒化面積率（鰭部を除いた無眼側の体表面積に対する黒化部位の面積（%））であらわした。

結果

試験開始後122日目（平均全長17.8 cm）、対照区では無眼側黒化が顕著であり、黒化面積率は21.1%であった。これに対して、網敷き区では、胸鰭基部周辺以外に黒化はほとんど見られず、黒化面積率は1.1%であった。飼育394日目（平均全長37.7 cm）には、対照区でさらに黒化が進行し黒化面積率は55.5%に達した。これに対して網敷き区では、黒化面積率は1.9%であり、対照区に比して、黒化の進行が抑制されていた。

表1 無眼側黒化面積率

	対照区	網敷き区
飼育122日目	21.1%	1.1%
飼育394日目	55.5%	1.9%

まとめ

- 1) 網敷き飼育により無眼側黒化が抑制されることが明らかとなった

(担当：山田)

Ⅲ. クロマグロの種苗生産技術開発

県内民間種苗生産業者の多種多様な飼育施設に対応したクロマグロ種苗生産技術開発を目的として、小規模水槽による初期飼育技術を採用した新しいクロマグロ種苗生産技術の開発に取り組む。

1. 初期飼育試験

沈降死対策が容易な小規模水槽による初期飼育試験として、本年度は、飼育水へのポリエチレングリコール（PEG）の添加が初期生残に与える影響について検討した。

方法

受精卵 県内クロマグロ養殖業者から提供を受けた受精卵を使用した。養殖魚場で自然産卵により得られた受精卵を長崎水試に持ち帰り、次亜塩素酸濃度0.4 ppmの電解殺菌海水をもちいて卵消毒を行った後、0.5 kL水槽に1万粒ずつ収容した。飼育水槽はウォーターバス内に設置した。

試験区 PEGの効果を検討するために、PEGを添加しない対照区、毎日PEGを0.5 g添加する1 ppm区、毎日PEGを5 g添加する10 ppm区の3試験区を設け、各試験区3水槽で飼育試験を行った。PEGの添加は、受精卵収容時から開始し、実験期間は受精卵収容から10日齢までとした。

飼育条件 飼育時の通気量は1日齢までは500 mL/分で、2日齢以降、沈降死防止対策として夜間（18:00～6:00）は2,000 mL/分の強通気とした。照明条件は、2日齢以降、日中は水槽中央部の水面照度が1,000 lx程度になるように蛍光灯照明を行い、夜間は消灯した。注水は卵収容直後から500 L/日で行った。餌料は栄養

強化したワムシを用いた。栄養強化は、ヤンマリンK-1（太平洋貿易）、マリングロスEX、タウリン（マリンテック）を用いて行った。飼育水槽にはヤンマリンK-1 10 mlを1日4回添加した。

サンプリング 個体数の推定は、1日齢、5日齢と10日齢に柱状サンプリングによる密度法により行った。全長測定は、各水槽から10尾または20尾を取上げ、MS22で麻酔後、実施した。

結果

10日齢までの生残率は対照区と1 ppm区は5%未満であったが、10 ppm区は37.5%であった。10日齢の平均全長は、対照区が6.4 mm、1 ppm区が6.2 mm、10 ppm区が6.3 mmと試験区で差は認められなかった ($p > 0.05$)。

まとめ

- 1) PEG 10ppm 区で、10日齢までの生残率が高く、PEGの初期生残に対する効果が認められた。
- 2) PEGの添加は、10日齢までの成長に影響を与えなかった。

(担当：中塚・山田)

2. 1 kL水槽から20 kL水槽への展開試験

小型水槽による集約的初期飼育技術は、沈降死対策に対して有効であるが、クロマグロ量産のためには、20 kL規模程度以上の水槽に展開して沖出サイズ的全長5 cmまで飼育する必要がある。本年度は、初期飼

育後の適切な展開のタイミングを検討した。

方法

試験区 1 kLポリカーボネイト水槽を用いた初期飼育の後、20 kL水槽へ15日齢で移送展開する15日齢区と20日齢で移送展開する20日齢区を設けた。

展開方法 移送先の20 kL水槽内に初期飼育用の1 kLポリカーボネイト水槽を設置し、初期飼育を行った後、所定の日齢で、1 kL水槽から20 kL水槽へポリプロピレン製のボールで掬い出すことで移送・展開を行った。展開4日後と33日齢（全長3.9 cm）の生残状況を調査した。

結果

展開4日後の生残率は、15日齢区が76.2%、20日齢区は44.1%で、15日齢区の生残率が高かった。しかし、0日齢から33日齢までの生残率は、15日齢区が1.2%、20日齢区が1.4%であり、最終的な生残率には差が見られなかった。

まとめ

- 1) 今回採用した展開方法では、15日齢区が20日齢区よりも、展開4日後の生残率が高く、15日齢の方が展開日齢として適していることが示唆された。
- 2) 最終取上げ時の生残率に差が認められなかった。適切な展開時期を決定するためには、さらに検討が必要である。

(担当：中塚)

2. 魚類養殖業の収益性をたかめる育種研究事業

濱崎将臣・吉川壮太・中塚直征・山田敏之

I. 重要魚類の育種研究

1. トラフグ

本種では市場価値の高い白子早熟品種（早期に精巣重量が増大）や高成長品種等の優良種苗作出技術の開発が望まれている。本年度は、白子早熟形質を有する始祖雄に由来する血縁集団を作出し、新たな優良親魚群の作出等を行なった。

方法

採卵 親魚は、白子早熟形質を有する始祖雄に由来する3系統・20個体（雌8個体、雄12個体）を用いた。雌親魚からの採卵は平成29年4月に行い、3系統間の輪番交配により1対1交配となるように人工授精した。得られた受精卵は、雌親魚毎に100 Lアルテミア水槽8面に収容し、ふ化まで管理した。

仔稚魚飼育 飼育には、100 Lアルテミア水槽8面（日齢0～52）及び2 kLポリカーボネート水槽3面（日齢53～133）を用いた。飼育水は紫外線殺菌海水を用い、水温は20℃以上となるように加温した。餌料はL型ワムシ（日齢3～48）、アルテミア幼生（日齢16～68）及び配合飼料（日齢30～取り上げ）を使用した。

同一環境飼育 生産した種苗は、ゲノムサンプルを採取した上で同一水槽に混合し、親魚候補集団として飼育した。

結果

仔稚魚飼育 3系統・20個体を親魚として30組み合わせの輪番交配を行い、全長15 cmの稚魚416個体を取り上げた。

同一環境飼育 生産した種苗は、15 kL角形水槽で飼育試験を開始した。今後、成熟サイズまで飼育を継続し、ゲノム情報を用いて親魚選抜を行う予定である。

平成28年種苗の評価 前年度生産した種苗が出荷サ

イズに成長したため、優良形質（白子早熟形質）の評価を行った。今後、同時に採取した遺伝子サンプルを用いて優良形質に関連したQTL（量的形質遺伝子座）解析を行う予定である。

まとめ

- 1) 3系統・20個体の親魚を用い、輪番交配により血縁集団を作出した。今後、成熟サイズに達するまでにゲノム情報を用いて親魚選抜を行なう予定である。
- 2) 平成28年種苗の出荷サイズでの形質評価を行った。
(担当：吉川)

2. ホシガレイ

本種では雌が雄の2倍の成長を示すことから、養殖用種苗として全雌種苗生産技術の開発が望まれている。本年度は、全雌生産のために必要な技術開発として長崎水試で種苗生産したホシガレイ養成魚を使用して養成親魚からの採卵試験を実施した。これまで、長崎水試でのホシガレイ人工養成親魚の採卵試験では、天然ホシガレイの採卵期が終了した後の3月に排卵する事例が多く、また受精率も低かった。このことから、本年度は、夏期の飼育水の冷却（25℃以下）と生餌の使用によって、天然ホシガレイの産卵期に受精卵を得ることが可能か検討した。

方法

供試魚 長崎水試で種苗生産をおこなった人工養成魚雌32個体を採卵試験に供した。

親魚飼育 7月以降飼育水の冷却を行い、夏期高水温期にも25℃以下に水温を維持した。10月からは、オキアミとキビナゴをエサとして週3日飽食量を与えた。

ホルモン投与・採卵 排卵誘導のため、平成29年12月28日に雌個体 ($n=32$) に対してLHRHa (80 $\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{BW}$) を投与した。ホルモン投与の翌日から、毎日、触診に

より排卵の確認を行った。排卵が確認された場合、人工受精を行い、浮上卵量・受精率等のデータを取得した。1月15日に、HCGの追い打ちの効果を検討する目的で未排卵の雌13個体にHCG (100 IU/kg・BW) を投与し、同様に排卵していない雌13個体を対照区として採卵試験は2月9日まで継続した。

結果

1月3日に最初の排卵が確認されたが、その後HCG投与前日の1月14日までに5個体が排卵した。この期間に得られた浮上卵数、受精卵数、受精率は52.0万粒、29.4万粒、15.8~82.1%であった。HCG投与から試験終了までに排卵が確認できた個体数は、HCG投与区7個体、対照区9個体であった。この期間に得られた浮上卵数と受精卵数は、HCG投与区で44.1万粒、16.6万粒、対照区では83.9万粒、35.0万粒であった。受精率はHCG投与区で0~68.4%、対象区で0~85.8%であった。

1月3日の最初の排卵から試験終了の2月9日までに排卵が確認できた個体数、得られた総浮上卵数、総受精卵数、受精率はそれぞれ23個体、246.6万粒、99.2万粒、0~85.8%であった。

まとめ

- 1) LHRHa を投与した人工養成ホシガレイを親魚として、1月上旬から2月上旬にかけて99.2万粒の受精卵を得ることができた。
- 2) 今回の試験では、LHRHa投与後のHCGの追い打ちによる排卵誘導の効果は見られなかった。

(担当：中塚)

II. 養殖魚の育種効率化技術研究

これまでに開発したトラフグ代理親魚技術について、

育種研究への利用を図るためにはさらなる洗練化が必要である。本年度は、トラフグ精原細胞を移植したクサフグ三倍体(宿主)の移植の成否を確認するため、宿主から採取した未受精卵の種判別方法を検討した。また、早熟系統の超雄個体の作出を目指しクサフグ三倍体への移植を行った。

方法

未受精卵の種判別 トラフグ及びクサフグの生殖腺からRNAを抽出し、cDNAを合成後、PCR-RFLP法による種判別を検討した。生殖細胞で特異的に発現する*vasa*遺伝子の翻訳領域に存在する配列に着目し、プライマーを設計した。

精原細胞移植 早熟系統の1歳トラフグ精巣からドナー細胞を調製し、クサフグ三倍体仔魚に移植を行った。

結果

未受精卵の種判別 作製したプライマー及び制限酵素を用いたPCR-RFLPにより、クサフグとトラフグの生殖腺の種判別が可能であった。今後は、検出感度の向上と未受精卵による判別が可能かの検証が必要である。

精原細胞移植 クサフグ三倍体仔魚67尾に移植を行い、24時間後には64尾が生存した。

まとめ

- 1) RNAを利用したPCR-RFLPによりクサフグとトラフグの生殖細胞の判別が可能。クサフグ宿主から得られた未受精卵の種判別を行うためには、微量のトラフグ遺伝子を検出できるように感度の向上が必要である。
- 2) クサフグ三倍体宿主67尾に移植を行った。

(担当：濱崎)

3. 農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業【シーズ創出ステージ】

(養殖魚の育種効率化に向けた育種パイプラインの構築とその実証)

吉川壮太

我が国は世界有数の水産国でありながら、ゲノム育種分野においては先進国であるとは言い難い。本事業では、農林水産技術会議の公募事業として、水産業におけるゲノム育種の発展を促す基礎研究に取り組んでいる。具体的には東京大学を代表機関として、次世代シーケンサーを用いたゲノミックセレクション法を確立し、主要養殖魚種で適用できる実用的なゲノム育種プラットフォームの構築を目的としている。

長崎水試は、ゲノム予測育種価を用いたトラフグ優良親魚の選抜を担当している。本年度は、初回解析用のトレーニング集団から予測したゲノム育種価を用いて、血縁のある別集団の表現型値を予測し、予測の正確度を検証した。また、ゲノム育種価を用いて選抜した親魚集団から評価集団を作出し、得られた種苗を同一環境飼育試験に供した。

(担当：吉川)

4. 養殖貝類の優良・高品質化を目指した基盤技術の開発

岩永俊介・木村竜太郎・桐山隆哉・島岡啓一郎

本事業は、マガキ養殖や真珠養殖等の種苗や販売生産物の優良・高品質化を目指し、種苗生産や養殖の新たな基盤技術の開発に取り組む。

2) 平成30年3月では、高生残親貝から生産した種苗の生残率は低生残親貝のそれより高かった。

(担当：岩永)

I. 高品質マガキの作出試験

近年、県内ではマガキ養殖が盛んに行われているが、夏季へのい死対策が大きな課題となっている。そこで、夏季に生残率が高い高品質マガキの作出を目的に試験を行った。

1. 高生残マガキを親貝として生産した種苗の飼育試験

平成26年度にアコヤガイの親貝選別指標として有効とされる血清タンパク質含量¹⁾により選別したマガキ(1歳貝)の飼育試験で、各群の生残率に有意差がみられた。²⁾そこで、生残率が高い群と低い群のマガキを親貝として各種苗を作出し、それらの生残率や成長を調査した。

方法

供試貝 平成26年度の血清タンパク質含量別の飼育試験²⁾における高生残群(0.7 mg/mL群：生残率63.3%)と低生残群(1.2~2.1 mg/mL群：生残率23.3%)をそれぞれの親貝とする種苗を平成27年6月~7月に生産し、飼育試験に用いた。

試験場所及び試験期間 長崎水試前の棧橋筏で、平成29年4月~30年3月までの間実施した。

調査方法 毎月1回貝掃除等の管理作業を行い、生残マガキの個体数と個体重量を調べた。

検定方法 各測定項目の区間差はStudent'sのt検定を、生残率は χ^2 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

結果

高生残親貝と低生残親貝から生産した種苗の平成30年3月の生残率と個体重量は、それぞれ26%と166 g及び8%と224 gとなり、生残率には有意差がみられた。

まとめ

1) 平成26年度の血清タンパク質含量別飼育試験²⁾の高生残群と低生残群をそれぞれの親として生産した種苗を、長崎水試前の棧橋筏で平成29年4月~30年3月までの間飼育した。

2. 高血清タンパク質含量マガキを親貝として生産した種苗の飼育試験

高品質マガキの作出方法を開発するため、その一環として、血清タンパク質含量の高い群と低い群を親貝として各種苗を生産し、生残率や成長を調べた。

方法

供試貝 試験には、諫早市小長井町地先で養殖されていた宮城県産マガキ(200個体)の血清タンパク質含量を測定し(0.2~2.2 mg/mL)、1.6 mg/mL以上を高含量群の親に、0.7 mg/mL未満を低含量群の親に分け、平成28年6月~7月に種苗生産を行い、生産した貝2群³⁾と平成27年秋に宮城県から購入され小長井町地先のカキ筏で養殖中の天然貝の計3群を試験に用いた。

試験場所及び試験期間 諫早市小長井町地先のカキ筏で平成29年7月~30年3月までの間実施した。

調査方法 毎月1回貝掃除等の管理作業を行い、生残マガキの個体数と個体重量を調べた。

検定方法 各測定項目の区間差はStudent'sのt検定で、生残率は χ^2 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

結果

平成30年3月では、高含量群親貝と低含量群親貝から生産した種苗と天然貝の生残率と個体重量は、それぞれ34%と73 g、60%と36 g及び23%と43 gとなり、低含量群親貝から生産された貝が高含量群親貝から生産された貝及び天然貝より生残率が有意に高かった。

まとめ

1) 平成28年度に血清タンパク質含量を測定し、その分布の高含量群と低含量群のマガキを親貝として生産した各貝³⁾と宮城県産の天然貝を用い、諫早市小長井町地先のカキ筏で平成29年7月~30年3月までの間、飼育試験を実施した。

2) 平成30年3月では、低含量群の親貝から生産した貝は、高含量群の親貝から生産された貝及び天然貝

より生残率は有意に高かった。

(担当：岩永)

II. 照りが良い真珠を生産する養殖方法等の開発試験

県内の真珠養殖業は、需要がやや増加傾向にあるものの、経営は厳しい状態にある。そこで、高品質な照りが良い真珠を生産する養殖方法等の開発を目的に、長崎県真珠養殖漁業協同組合と連携して試験を行った。

1. 真珠の照りに及ぼす貝掃除休止期間の影響

これまでの結果^{3,4)}から、真珠収穫前の貝掃除を60日間休止することで照り(輝度)の向上が認められている。今年度は再現性の確認と共に、貝掃除休止後の真珠径の変化を調べた。

方法

供試貝 平成29年5月に6.38 mmの核の施術後、平戸市で飼育されたアコヤガイ(以下、施術貝と略す)を用いた。

試験区 施術貝の貝掃除を11月から休止し、その後、30、60、90及び120日目に真珠を採集した。

試験漁場及び試験期間 平戸市地先で平成29年11月～30年3月の間行った。

測定方法 採集した真珠は、商品真珠を選別し、照りの数値として用いられる輝度(Y値:数値が大きいほど照りが良い)と真珠径を測定した。なお、輝度の測定は真珠科学研究所に委託した。

検定方法 測定項目の区間差は、Student'sのt検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

結果

開始時、貝掃除休止30、60、90及び120日目の輝度(Y値)は、それぞれ41.0、41.1、45.3、38.9及び30.2で、貝掃除休止60日目が開始時より有意に高かった。

開始時、貝掃除休止30、60、90及び120日目の真珠径は、それぞれ7.33、7.56、7.68、7.58及び7.47 mmとなり、貝掃除休止60日目が開始時より有意に大きかった。

まとめ

- 1) 貝掃除休止後における輝度と真珠径の経時的変化を調べるため、平戸市で養殖中の施術貝を用い、平成29年11月から貝掃除を休止して、開始時、休止後30、60、90及び120日目に真珠の輝度と径を調べた。
- 2) 貝掃除休止後60日目の輝度と真珠径は、開始時の値より有意に高かった。

(担当：岩永)

文献

- 1) 岩永俊介・桑原浩一・細川秀毅：アコヤガイの血清タンパク質含量を指標とした優良親貝の選抜，水産増殖，56，453-461 (2008)。
- 2) 岩永俊介・高田順司・桐山隆哉・塚原淳一郎：養殖貝類の優良・高品質化を目指した基盤技術の開発，平成26年度長崎水試事報，51-52 (2015)。
- 3) 岩永俊介・木村竜太郎・桐山隆哉・高田順司：養殖貝類の優良・高品質化を目指した基盤技術の開発，平成28年度長崎水試事報，47-48 (2017)。
- 4) 岩永俊介・桐山隆哉・高田順司・吉田政彦：養殖貝類の優良・高品質化を目指した基盤技術の開発，平成27年度長崎水試事報，45-46 (2016)。

5. 諫早湾貝類新增養殖技術開発(マガキ)

木村竜太郎・岩永俊介・桐山隆哉・島岡啓一郎

諫早湾内の主要な貝類養殖種について、増養殖技術の開発・改善により生産性の向上を図る。ここではマガキ養殖について、漁場の有効活用を図るため養殖マガキの成長・生理状態のモニタリング調査を行い、養殖漁場の生産性を評価する。

方法

調査は、図1に示す諫早市小長井町地先の沿岸漁場(長里漁場)と沖漁場(中央漁場)の竹筏で、平成29年7月下旬～11月中旬に行い、各漁場の筏から採取した養殖マガキの生残率、成長(個体重量、個体重量の日間成長量)及び栄養蓄積状態(身入り度、含水率)を調べた。生残率は、7月26日に両漁場からそれぞれ養殖中のマガキ90個体を採取し、無作為に選んだ30個体をチョウチンカゴに収容し、表層(0.5 m)、中層(2.0 m)、底層(3.5 m)にそれぞれ垂下し、月に1、2回の頻度で調べた。成長及び栄養蓄積状態は、月に1回両漁場から20個体を採取し、殻と軟体部に分け、表面の水分を十分に取り除いた後、個体重量(殻湿重量+軟体部湿重量)と身入り度(軟体部湿重量/個体重量)を求めた。軟体部は110℃で6時間乾燥し、含水率((軟体部湿重量-軟体部乾重量)/軟体部湿重量)を求めた。両漁場間の差の検定には、Student'sのt検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。なお、試験期間の両漁場の水温、クロロフィルa量については、漁場環境科の調査資料を引用した。

結果

調査期間中の水温は、両漁場とも概ね同様であったが、クロロフィルa量は、8月下旬を除き、中央漁場の



図1 諫早湾における調査筏位置図

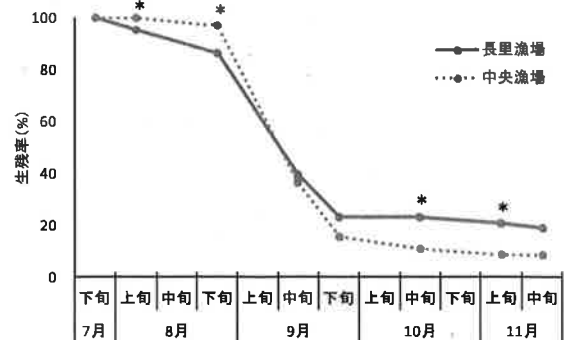


図2 生残率の推移 (* : 両漁場間の有意差有り)

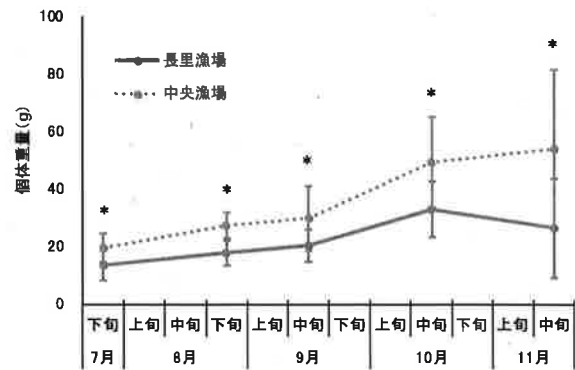


図3 個体重量の推移 (縦線: 標準偏差, * : 両漁場間の有意差有り)

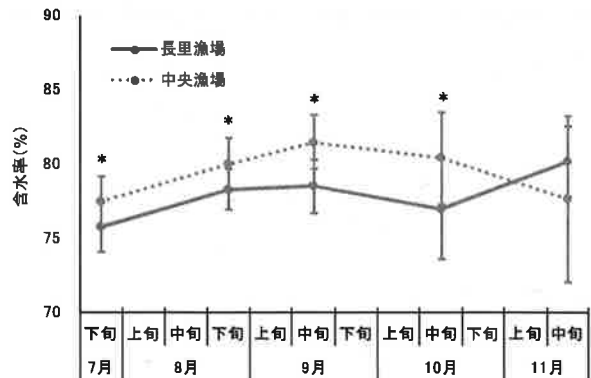


図4 含水率の推移 (縦線: 標準偏差, * : 両漁場間の有意差有り)

方が長里漁場よりも高い傾向にあった。

生残率は、8月で中央漁場の方が有意に高く、9月で両漁場とも大きく低下し、10月中旬と11月上旬で長里漁場の方が有意に高くなり、試験終了時には両漁場間で有意差は認められなくなった(図2)。

個体重量は、調査期間を通して中央漁場の方が有意

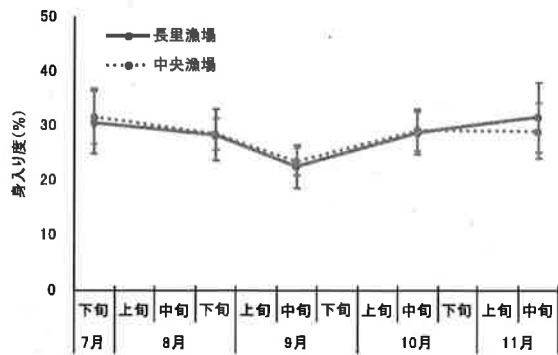


図5 身入り度の推移 (縦線: 標準偏差, *: 両漁場間の有意差有り)

に高く、試験の開始から終了時までの日間成長量も長里漁場が0.12 g/day、中央漁場が0.31 g/dayと中央漁場の方が有意に高かった (図3)。

含水率は、両漁場とも試験開始時から9月まで増加し、その後減少したが、長里漁場のみ再度11月に増加がみられた。両漁場を比べると、試験開始時から10月

までは中央漁場の方が有意に高かったが、試験終了時には有意差は認められなかった (図4)。

身入り度は、両漁場とも試験開始時から9月まで低下し、その後は9月より高くなった。両漁場間の有意差は試験期間を通して認められなかった (図5)。

まとめ

- 1) 諫早市小長井町地先の沿岸及び沖漁場の竹筏で、平成29年7月下旬～11月中旬の間、養殖マガキの成長・生理状態のモニタリング調査を行った。
- 2) 試験終了時 (11月中旬) の両漁場間の生残率、含水率、身入り度の有意差は認められなかったが、個体重量と日間成長量は、試験期間を通して中央漁場の方が有意に高かった。
- 3) 調査期間中の漁場環境は、水温では両漁場とも概ね同様の変化を示したが、クロロフィルa量では中央漁場の方が長里漁場よりも高い傾向にあった。

(担当: 木村)

6. 有明海漁業振興技術開発事業

岩永俊介・木村竜太郎・島岡啓一郎・桐山隆哉

本事業は、有明海における水産資源の回復等による漁業振興を図るため、マガキ及びタイラギの増養殖等に関する技術開発に取り組む。

I. マガキ

諫早湾海域では、マガキ養殖が拡大しているが、夏場の大量へい死等の影響で生産が不安定である。そのため、生産の安定化を図るため養殖の多様化を目的に、高品質のマガキ生産が可能なマガキシングルシード養殖を試験的に導入し、平成24年度には国内品評会で高い評価を得た。しかし、シングルシード養殖はマガキのホタテ殻コレクター連養殖に比べ生産性が低いことが大きな課題となっている。そこで、シングルシード養殖の生産性の向上を目的に、小長井町漁業協同組合と協力して技術開発試験を実施した。

1. 小型種苗の中間育成試験

これまでの試験から、殻高25 mm種苗を用いた垂下式養殖法（チョウチン籠）は、個体重量60 g以上の商品サイズに達するものの、種苗単価が高く収益性を圧迫している（未発表）。そこで、種苗単価の安い小型種苗に着目し、一昨年度から実施の殻高10 mm種苗と、採苗付着器から剥離直後の8 mm種苗を用いた中間育成試験を実施した。

方法

供試貝 平成20年に小長井町地先で養殖され、越冬した生残マガキを9代選抜した人工種苗（F9）を親貝とし、平成29年3月に県内の民間種苗生産機関で生産された市販の8 mm種苗（平均殻高8.3 mm）と10 mm種苗（12.7 mm）のシングルシード（F10）種苗を用いた。

試験区 飼育は、潮間帯（地盤高90 cm）に設置したバスケット籠（SEAPA製）と海面筏に垂下したチョウチン籠を用いて行い、それぞれ1,000個体及び100個体を収容した。なお、収容密度は、成長に伴って調整し、バスケット籠では100～1,000個体/籠、チョウチン籠では50～100個体/籠とした。

試験漁場及び試験期間 諫早市小長井町地先において、

8 mm種苗では平成29年5月26日～7月5日、10 mm種苗では平成29年6月5日～7月5日までの期間とした。終了時には殻高、個体重量及びへい死個体数を計測し、8 mm種苗及び10 mm種苗と同じ採卵群由来の25 mm種苗（受け取り時）と比較した。

測定方法 終了時に生残した供試マガキの殻高、個体重量及びへい死個体を計測した。

検定方法 各測定項目の区間差はStudent's *t* 検定を、生残率は χ^2 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

結果

終了時のバスケット籠及びチョウチン籠で飼育した8 mm種苗の殻高、個体重量、生残率は、それぞれ43.2 mm, 6.4 g, 29.8%及び42.0 mm, 6.4 g, 68.3%で、チョウチン籠区の生残率が高かった。

終了時のバスケット籠及びチョウチン籠で飼育した10 mm種苗の殻高、個体重量、生残率は、それぞれ43.3 mm, 6.1 g, 96.3%及び43.1 mm, 6.2 g, 97.5%で、区間差はなかった。

また、25 mm種苗の殻高と個体重量は、29.8 mmと1.6 gで、中間育成後の10 mm種苗より小さかった。

以上より、10 mm種苗のバスケット籠とチョウチン籠を用いた中間育成では、へい死はほとんどみられず、25 mm種苗と比べて殻高と個体重量が優れ、経費の軽減が期待できる。8 mm種苗では、中間育成後、25 mm種苗と比べて殻高と個体重量は優れたが、生残率は、29.8～68.3%と10 mm種苗の96.3～97.5%に比べて低く、10 mm種苗より経費の節減効果は低かった。

まとめ

- 1) マガキシングルシード養殖において、剥離直後の8 mm種苗と10 mm種苗の中間育成法を開発するため、諫早湾小長井町地先において、潮間帯でのバスケット籠と海面筏でのチョウチン籠による飼育試験を3月採卵群の種苗を用いて行い、終了時の殻高と個体重量について、同採卵群由来の25 mm種苗（受け取り時）と比較した。
- 2) 10 mm種苗は、8 mm種苗と共にバスケット籠とチョウチン籠で飼育することで、25 mm種苗より

殻高と個体重量に優れ、生残率はこれまでと同様に、へい死はほとんどなく、8 mm種苗より優れた。

2. 8 mm種苗と10 mm種苗の中間育成後の飼育試験

8 mm種苗と10 mm種苗の中間育成後から出荷時期までの成育状況を把握するために飼育試験を行った。

方法

供試貝 前試験の中間育成後の8 mm, 10 mm及び25 mm種苗を用いた。

試験区 8 mm種苗と10 mm種苗は前試験の養殖方法を継続すると共に、25 mm種苗はバスケット籠とチョウチン籠で飼育した。

試験漁場及び試験期間 諫早市小長井町地先で、平成29年7月～30年3月までの間実施した。

測定方法 供試貝は、毎月1回の管理作業時に生残マガキの個体重量とへい死個体数を計測した。

検定方法 試験区間における個体重量、商品サイズ(個体重量60 g以上)の出現率及び生残率の有意差については、Student'sの *t* 検定及び χ^2 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

結果

終了時のバスケット籠区及びチョウチン籠区の個体重量、商品サイズ出現率、生残率は、8 mm種苗でそれぞれ57.4 g, 48%, 80.1%及び41.2 g, 11.8%, 53.3%, 10 mm種苗でそれぞれ 61.7 g, 49.0%, 82.7%及び38.5 g, 3.8%, 83.2%, 25 mm種苗でそれぞれ 40.0 g, 0%, 31.5%及び28.8 g, 0%, 30.7%であった。

以上より、8 mm種苗と10 mm種苗のバスケット籠区の個体重量、商品サイズ出現率は、他区より優れた。

まとめ

- 1) 8 mm種苗と10 mm種苗の中間育成後の成育を把握するため、平成30年3月までの間、諫早市小長井町地先で飼育試験を行った。
- 2) 8 mm種苗と10 mm種苗は前試験の養殖方法を継続すると共に、25 mm種苗はバスケット籠とチョウチン籠で飼育した。
- 3) 8 mm種苗と10 mm種苗のバスケット籠区の個体重量、商品サイズ出現率及び生残率は、他区より

優れた。

(担当：岩永)

II. タイラギ

タイラギは、潜水器漁法により漁獲される有明海特産の二枚貝であり、地域経済を支える重要な漁業資源であった。しかし、1980年代から漁獲量が激減し、長崎県では平成6年から連続休漁状態が続き、その回復が業界から強く望まれている。そこで、タイラギ資源の回復を目的に、人工種苗生産や干潟への移植に関する技術開発を行った。

1. 人工種苗生産技術の開発

タイラギ種苗生産技術の確立を目的に、浮遊幼生の飼育試験を行った。

方法

試験は、これまでに開発した飼育装置¹⁾や、(国研)水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所が開発した連結水槽²⁾を用い、平成29年6月～8月の間に株式会社二枚貝養殖研究所の大村湾施設で3回行った(表1)。試験に用いた親貝は諫早湾で採集したタイラギ(リシケタイラギ型)と平成27年度に長崎水試で生産し諫早湾干潟で飼育された人工タイラギで、供試卵の採卵方法、浮遊幼生の飼育(連続換水装置)や給餌方法は、平成25年度と同様の方法³⁾で行った。

結果

飼育試験の結果を表1に示す。3回の飼育試験の結果、稚貝の着底は、7月11日採卵群で日齢28から確認され、着底稚貝105,870個体を生産した。

表1 タイラギの採卵および飼育試験結果

採卵日	供試卵数 (万粒)	受精率	孵化率	供試幼生数 (万個体)	着底稚貝数 (万個体)
2018/ 6/ 9	24,000	96%	90%	20,000	0
2018/ 7/ 8	12,000	95%	92%	10,000	0
2018/ 7/11	26,000	98%	91%	16,000	10,587

まとめ

- 1) タイラギ種苗生産技術の確立を目的に、特許出願した改良飼育装置や瀬戸内海区水産研究所で開発された連結水槽を用いた種苗生産試験を3回行った。
- 2) 干潟で飼育した平成27年産人工タイラギを種苗生

産用親貝に用いた7月11日採卵群で、105,870個体の着底稚貝を生産した。

2. 中間育成技術の開発

これまでの実験結果から、タイラギ稚貝の屋内飼育による中間育成では、成育が不安定でコスト高であることがわかった。そこで、中間育成技術の確立を目的に、海面を用いた飼育試験を行った。

方法

供試貝 前試験の7月11日群で日齢28から着底し、日齢51(8月31日)までの間、屋内でアップウェリング装置(株式会社田中三次郎商店製)を用いた流水式で餌料プランクトンを飽食給餌飼育した5 mm種苗(平均殻長5.37 mm)を用いた。なお、その間の生残率は18.9%であった。

試験区 5 mm 稚貝を用い、①5 mm 種苗で海面飼育した区(以下5 mm 区)、②5 mm 種苗を10 mm まで屋内飼育し、その後海面飼育した区(以下10 mm 区)、③5 mm 種苗を15 mm まで屋内飼育し、その後海面飼育した区(以下15 mm 区)の計3区を設けた。

試験期間 5 mm、10 mm 及び15 mm 区を屋内飼育から海面飼育に順次移し、その後、それぞれ海面で1ヶ月間飼育した(約2ヶ月間)。

測定方法 終了時に各区の生残タイラギの殻長とへい死個体数を計測した。

検定方法 試験区間における殻長及び生残率の有意差は、それぞれStudent'sの t 検定及び χ^2 検定を用いて行い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

結果

終了時における生残率と平均殻長は、5 mm 区で50.2%と41.3 mm、10 mm 区で21.0%と34.9 mm、15 mm 区で3.6%と21.7 mm となり、5 mm 区が他区より生残と成長が良く、有意差がみられた。

まとめ

- 1) タイラギ着底稚貝の中間育成技術を確立することを目的に、稚貝の大きさの違いによる海面飼育試験を行った。
- 2) 殻長5 mm から海面飼育した区が、10 mm と15 mm で海面飼育した区より、生残と成長が優れた。

3. 移植技術の開発(1)

干潟への移植技術の確立を目的に、その一環として稚貝の月別の移植試験を行った。

方法

供試貝 前試験で生産された種苗を用いた。

試験区 長崎水試前の棧橋筏で飼育中のタイラギ稚貝を平成29年9月～11月までの間毎月1回、砂を満たしたディスプレイカップ(アズワン株式会社製)内に直植し、カップごと諫早湾の干潟に移植した。移植時の稚貝の平均殻長は9月移植区15 mm、10月移植区41 mm、11月移植区59 mm であった。

試験場所及び試験期間 諫早市小長井町地先の干潟(地盤高30 cm)で平成29年9月～30年3月までの間実施した。

測定方法 終了時に各区の生残タイラギの殻長とへい死個体数を計測した。

検定方法 試験区間における殻長及び生残率の有意差は、それぞれStudent'sの t 検定及び χ^2 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

結果

平成30年3月の全試験区の平均殻長及び日間成長量は、それぞれ59.8～67.1 mm及び0.03～0.28 mm/日となり、移植時期が早い群ほど日間成長量は大きかった。また、3月の生残率は9月～10月移植区が98%であったのに対し、11月移植区は52%と低かった。

まとめ

- 1) タイラギ稚貝の干潟への移植技術の確立を目的に、平成29年9月～11月までの間、諫早市小長井町地先の干潟で月別移植試験を行った。
- 2) 平成30年3月では、これまでの結果¹⁾と同様に移植した時期が早いほど生残や成長が優れた。

4. 移植技術の開発(2)

干潟への移植技術を確立するため、その一環として、昨年度移植した平成27年度生産群の稚貝成育試験を平成29年12月まで継続した。方法は、昨年度と同様に行った。¹⁾

結果

全区で春と梅雨時期にへい死がみられ、特に11月と12月移植区は移植翌年の春までに全滅した。一方、生

存した8月～10月移植区の生残率と平均殻長は、それぞれ30～48%と205～223 mmとなり、移植時期が早いほど高い生残率と日間成長量(0.16～0.23 mm/日)を示した。

まとめ

- 1) タイラギ稚貝の干潟への移植技術を確認するため、一昨年度月別に移植した平成27年生産群の稚貝成育試験を平成29年12月まで継続した。
- 2) 全区で春と梅雨時期にへい死がみられ、特に11月と12月移植区は移植翌年の春までに全滅した。
- 3) 平成29年12月では、移植した時期が早いほど、成長や生残率が高かった。

5. 移植技術の開発(3)

干潟への移植技術を確認するため、その一環として、昨年度移植した平成28年度生産群の稚貝成育試験を平成29年1月まで継続した。方法は、昨年度と同様に行った。²⁾

結果

平成29年8月～11月移植区の生残率は24～91%、平均殻長は180～205 mmとなり、移植時期が早いほど高い生残率と日間成長量(0.31～0.40 mm/日)を示した。

まとめ

- 1) タイラギ稚貝の干潟への移植技術を確認するため、昨年度月別に移植した平成28年生産群の稚貝成育試験を平成29年12月まで継続した。
- 2) 平成29年12月の調査では、移植した時期が早いほど、成長や生残率が高かった。

6. 移植技術の開発(4)

干潟での移植技術の確立を目的に、その一環として、一昨年度に地盤高別に移植した平成27年度生産群の稚貝成育試験を平成29年12月まで継続した。なお、方法は、昨年度と同様に行った。¹⁾

結果

全区で移植した翌年の春と梅雨時期にへい死がみられ、特に地盤高90 cmと120 cm区は春までに全滅した。12月の生残率と平均殻長は、地盤高30 cm区で30%と205 mm、60 cm区で34%と204 mmとなり、両区で差はなかった。

まとめ

- 1) タイラギ稚貝の干潟への移植技術を確認するため、一昨年度に地盤高別に移植した平成27年度生産群の稚貝成育試験を平成29年12月まで継続した。
- 2) 全区で移植した翌年の春と梅雨時期にへい死がみられ、特に地盤高90 cmと120 cm区は春までに全滅した。
- 3) 平成29年12月の調査では、地盤高30 cmと60 cmのタイラギの生残と成長に差はなかった。

7. 移植技術の開発(5)

干潟への移植技術を確認するため、その一環として、稚貝の漁場別の移植試験を行った。

方法

供試貝 今年度、中間育成技術の開発で生産された種苗を用いた。

試験区及び試験場所 長崎水試前の棧橋筏で飼育中のタイラギ稚貝を、砂を満したディスプレイカップ(アズワン株式会社製)に直植し、平成29年10月に諫早市小長井町地先の3ヶ所の干潟漁場(A漁場:これまで天然タイラギの生息なし、B漁場:数年前まではタイラギが生息していたが、現在生息なし、C漁場:天然タイラギが生息し、平成27年度より移植漁場として利用)において、これまでタイラギの分布が確認されている地盤高30 cmと60 cmにポット毎移植して試験区とした。なお、移植時の稚貝の平均殻長は41 mmであった。

試験期間 平成29年10月～30年3月までの間実施した。

測定方法 終了時に各区の生残タイラギの殻長とへい死個体数を計測した。

検定方法 試験区間における殻長及び生残率の有意差は、それぞれStudent's t 検定及び χ^2 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

結果

A漁場のタイラギ(地盤高30 cmと60 cm区)は、11月に砂と共に全個体が逸散した。終了時の地盤高30 cmと60 cm区のタイラギの生残率は、B漁場で24%と4%、C漁場で98%と96%となり、C漁場が高かった。また、終了時の地盤高30 cmと60 cm区のタイラギの平均殻長は、B漁場で51.1 cmと53.3 cm、C漁場で59.8

cmと58.1 cmとなり、C漁場が大きかった。

まとめ

- 1) タイラギ稚貝の干潟への移植技術を確立するため、天然タイラギの生息の有無による漁場別の移植試験を諫早市小長井町地先の干潟（地盤高30 cmと60 cm）で、平成29年10月～30年3月までの間行った。
- 2) 平成30年3月では、移植したタイラギの生残と成長は、天然タイラギが生息している漁場が最も優れた。

(担当：岩永)

文献

- 1) 岩永俊介・高田順司・桐山隆哉・大橋智志・吉田政彦：有明海漁業振興技術開発事業，平成27年度長崎水試事報，55（2016）。
- 2) 岩永俊介・木村竜太郎・高田順司・桐山隆哉：有明海漁業振興技術開発事業，平成28年度長崎水試事報，52-54（2017）。
- 3) 平成28年度二枚貝資源緊急増殖対策事業報告書，39-52（2017）。
- 4) 大橋智志・岩永俊介・塚原淳一郎：有明海漁業振興技術開発事業，平成25年度長崎水試事報，63-68（2014）。

7. 二枚貝資源緊急増殖対策委託事業

木村竜太郎・岩永俊介・桐山隆哉

本事業は二枚貝類の人工種苗生産技術の開発と二枚貝資源の増大手法の確立を目的に、平成26年度から(国研)水産研究・教育機構(西海区水産研究所, 瀬戸内海区水産研究所)と有明4県の連携により実施している。長崎水試では、「長崎県地先における親貝の分布と親貝の育成」を課題とし、平成29年度は諫早湾内におけるタイラギの分布調査を実施した。

タイラギの調査点あたりの分布は、諫早湾北岸の干潟では、春に3調査点で7~9個体(平均殻長20 cm),

冬に2調査点で33, 44個体(24 cm), 諫早湾南岸の干潟では、冬に1調査点で79個体(19 cm)が確認されたが、生息密度はいずれも0.01個体/m²未満であった。諫早湾北岸の浅場の潜水調査では、冬に3調査点中1点で2個体(23 cm)が確認された(0.02個体/m²)。なお、事業の詳細については「平成29年度二枚貝資源緊急増殖対策委託事業報告書」を参考にされたい。

(担当: 木村)

8. 環境変化に対応した藻類増養殖基盤技術開発

島岡啓一郎・桐山隆哉・岩永俊介・木村竜太郎

I. 平成29年度ノリ養殖経過

有明海沿岸におけるノリ養殖の安定生産を図るため、県南水産業普及指導センターと共同で、漁場環境及び養殖状況を調査した。

方法

気象・海況の推移 気象は、気象庁ホームページの島原市の旬別情報を用いた。調査は、10月中旬～翌年3月中旬の間毎週1回行い、ノリ養殖漁場の9調査点(図1)の水温、比重、栄養塩(DIN)、クロロフィル量(Chl-a)を、月4回の調査のうち1回の海上調査では併せてSt.1, 3, 8でプランクトン沈殿量(PL)を調べた。

養殖経過 採苗後の芽付き、生育状況、病障害や色落ちの発生等を調べた。生産状況は、長崎県漁業協同組合連合会の入札会の結果を用いた。

情報提供 県南水産業普及指導センターと共同で、「ノリ養殖情報」を毎週1回作成して、漁業関係者へ配布し、調査結果と他県のノリ養殖等の情報を提供した。

結果

気象・海況の推移 気象・海況の推移を付表2と付図1に示す。漁期(10月～翌年3月)の気温は、11月上旬までは平年並みで、その後2月中旬までは低め、下旬以降は平年並みで推移した。特に12月中旬と2月上旬は平年より3℃低かった。降水量は、10月下旬までは平年より多めで、その後少なめか平年並みで推移し、3月は多かった。特に10月中・下旬と3月上・中旬に50mm以上のまとまった降雨があった。日照時間は、10月中旬まで平年より低めで推移し、その後は概ね平年並みで推移した。特に10月中旬では平年の28%と少な

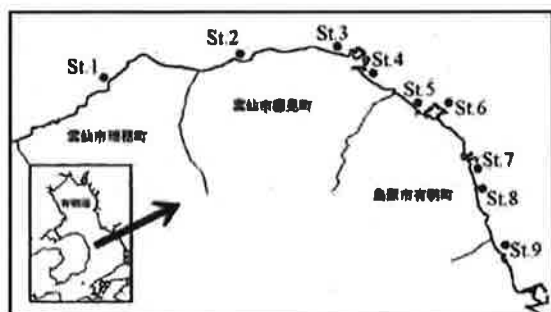


図1 ノリ養殖漁場位置図

かった。平均風速は、10月下旬を除き平年より低めか平年並みで推移した。漁期の水温は、10月以降平年並みか平年より低めで推移したが、2月下旬は平年より高かった。特に12月中旬は平年より2.4℃、1月上旬は1.5℃低く、2月下旬は1.8℃高かった。比重は、漁期を通じて平年より低めで推移し、10月中旬には18.1の最低値となった。DINは、調査点による差はあるが(付表2)、平均値では漁期を通じて平年より高めで推移し、7 $\mu\text{g-at/L}$ 以上あった。PLは、漁期を通じて平年より低めで推移した。Chl-aは、12月上・中旬、1月下旬及び3月上・中旬を除けば、平年より低めか平年並みで推移した。

養殖経過 採苗は、平年並みの10月20日開始で、芽付きは適正から厚過ぎであった。チヂレやクビレによる芽イタミがほぼ全漁場で、芽流れが一部の漁場で11月上旬に確認された。壺状菌病が12月18日、あかぐさ病と色調低下が1月9日に初認された。これら病障害は継続して発生したが、大きな被害には至らず、生産は4月上旬まで行われた。共販結果は、12百万枚、130百万円、平均単価11.0円で、いずれも前年を下回ったが、過去5年間平均と比べると、生産金額と単価では上回った(表1)。経営体あたりの生産金額は過去20年間では平成28年度に次いで高かった。

情報提供 「ノリ養殖情報」全22報を作成し、漁業関係者へ配布した。

表1 ノリの生産状況

項目	平成29年度	平成28年度	過去5年間平均	前年度比	過去5年間平均比
共販枚数(百万枚)	11.75	14.03	12.82	84%	92%
共販金額(百万円)	129.75	171.74	109.84	76%	118%
平均単価(円/枚)	11.04	12.24	8.57	90%	129%
経営体数	13	13	17	100%	77%
経営体あたりの生産枚数(万枚)	90.39	107.93	76.32	84%	118%
経営体あたりの生産金額(百万円)	9.98	13.21	6.54	76%	153%

まとめ

1) 採苗は、平年並みの10月20日開始で、芽付きは適正から厚過ぎで、その後は病障害の発生はみられたが、大きな被害には至らず、生産は4月上旬まで

行われた。

- 2) 11月中旬～翌年2月中旬の気温、水温の平均値は、ともに平年より2℃程度低く推移した。
- 3) 共販結果は、12百万枚、130百万円、平均単価11.0円で、経営体あたりの生産金額は、過去20年間では昨年度に次いで高かった。

(担当：島岡)

II. ヒジキ養殖種苗の生産技術開発

養殖種苗の供給を目的に、種苗生産、育苗、群落の適正管理の技術開発を行う。野外試験は、上対馬南漁業協同組合、県央水産業普及指導センター、対馬水産業普及指導センターの協力により行った。

方法

種苗生産技術開発 ヒジキ収穫後の養殖ロープに残った付着器を有効利用するため、収穫後の養殖ロープを島原半島南部漁業協同組合から5月下旬に提供を受け、養殖ロープを100 cm×50 cmの目合い1 cmのトリカルネット上に結束バンドで並列に固定し、流水にした陸上水槽で培養した(図2A)。

ヒジキ群落の適正管理手法の開発 上対馬町芦見地先のヒジキ群落内に平成26年12月に5×5 cm、10×10 cm、15×15 cmのヒジキ剥離区(3試験区、4箇所：St. 1～4)を設け、12月のヒジキ本数の回復状況を調べた。

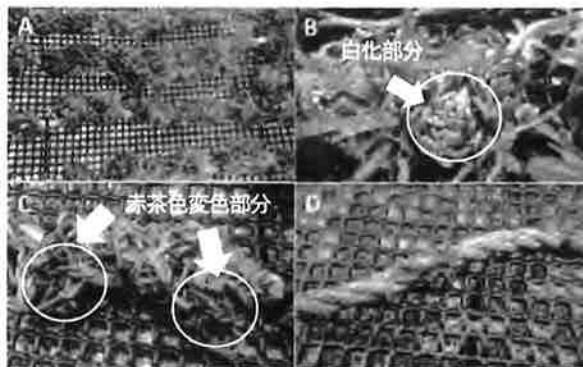


図2 収穫後の養殖ヒジキを用いた陸上水槽での培養状況

- A：トリカルネットに固定して培養中のヒジキ(5月21日)、B：白化した付着器(6月10日)、C：赤茶色に変色して枯死した繊維状根(7月20日)、D：ヒジキ幼体(12月20日)

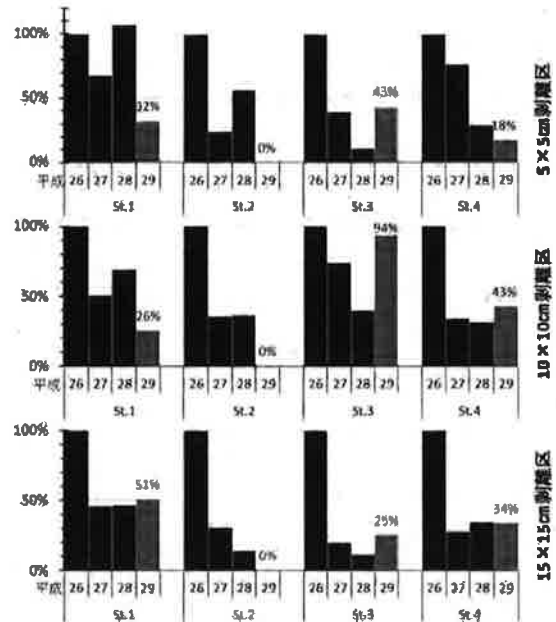


図3 上対馬町芦見地先の12月における試験区のヒジキ本数変化

結果

種苗生産技術開発 収穫後の養殖ロープにはヒジキの付着器(繊維状根)が絡まり合って数cmの大きさの塊となっており、培養1～2週間後にはカビと思われる白化(図2B)がみられた後、赤茶色から黒色に変色して腐敗するものが増加した(図2C)。このため、繊維状根の塊は崩れて細分化し、新芽が伸び始めた健全なものも次々に脱落し、特に7～8月にかけて顕著となり、12月には養殖ロープ上に繊維状根はほとんど残らなかった(図2D)。

ヒジキ群落の適正管理手法の開発 剥離後のヒジキ本数の回復状況を図3に示す。剥離3年後のSt. 1～St. 4のヒジキ本数の回復率は、5×5 cm区では平均23%(0～43%)、10×10 cm区では41%(0～94%)、15×15 cm区では27%(0～51%)となり、St. 3の10×10 cm区を除けば、各試験区のヒジキ本数の回復はみられず、実験開始時の約半数以下に減少した。また、St. 2では岩面が白化してヒジキを含む海藻が全て消失していたため、台風による時化等での消失が疑われた。

まとめ

- 1) 養殖ヒジキの収穫後の付着器の有効利用を図るため、ヒジキ付着器の付いた養殖ロープごと陸上水槽で培養し、生育状況を調べた。

- 2) 付着器は数cmの大きさの繊維状根の塊で、7~8月にかけて腐敗が顕著となり、塊が崩壊して細分化し、健全なものも分離・脱落して、12月には養殖ロープ上に付着器はほとんど残らなかった。このように塊状の付着器を効率的に培養する方法が今後の課題となった。
- 3) 上対馬町芦見地先で、5×5 cm, 10×10 cm, 15×15 cmのヒジキの剥離区を設け、ヒジキ本数の回復状況を継続調査した。剥離3年後の回復率は、St. 3の10×10 cm区の94%を除けば、他の試験区は約50%以下で、回復はみられなかった。

(担当：桐山)

III. 小型海藻を用いた藻場造成の効率化

春藻場造成の効率化及び痩せウニの身入り改善等による春藻場の有効利用とその管理手法を検討する。

方法

小値賀町乙子島地先の磯焼け帯にウニハードルで囲った約5 m²の試験区を3箇所設け、ウニ・巻貝を駆除して小型海藻を予め自然増殖させておき、翌年の平成29年3月3日に周辺の磯焼け帯から採取した痩せウニ（ムラサキウニ）を、10, 20, 30個体/m²となるように移植した。移植2ヶ月後の5月9日に各試験区内のウニの取り上げと50 cmの枠取りによる海藻の採取を行い、生殖腺指数（GSI）及び海藻の現存量（湿重量kg/m²）を調べた。

結果

各試験区の2ヶ月後のウニ生息密度は、それぞれ、7個体/m²、18個体/m²及び30個体/m²であった。各試験区のGSIは、それぞれ2.9±1.1, 2.5±1.0及び2.4±0.9と低値であったが、有意な差はみられなかった（ $p < 0.05$, Tukey-Kramer法による多重比較）。

海藻重量は、それぞれ2.1 kg/m²、1.5 kg/m²及び1.4 kg/m²で、フクロノリが全体の7割以上を占めた。

まとめ

- 1) ウニの生息密度と身入りの関係を調べるため、10, 20, 30個体/m²の3試験区を設け、2ヶ月後のウニの生殖腺指数（GSI）と海藻の現存量（湿重量kg/m²）を調べた。

- 2) ウニ生息密度は、それぞれ7個体/m²、18個体/m²及び30個体/m²となり、海藻の現存量は、それぞれ1.4~2.1 kg/m²で、各試験区のGSIに有意な差はみられなかった。

(担当：島岡)

IV. 藻場のモニタリング調査

高水温化に伴う藻場の変動を把握するため、平成13年に長崎市野母・樺島地区に6調査定点を設けて、¹⁾ 継続調査を行う。なお、調査頻度は、平成23年度以降は2年毎としている。

方法

調査は、5月（春）と11月（秋）に、これまでと同様¹⁾ のライントランセクトと枠取りにより行った。

結果

大型褐藻類の出現種数は、春には両地区とも7種が確認され、前回調査の平成27年から2種が減少した（表2）。秋では野母地区でのみマメタワラ1種が確認され、平成27年に比べて2種が減少した。出現種では、

表2 長崎市野母・樺島地区の大型褐藻類の出現種と分布
被度

地区	海藻種	平成27年		平成29年	
		5月	11月	5月	11月
野母	アントクメ*	◎		○	
	アカモク	○			
	イソモク	○		○	
	ウスバモク*			○	
	エンドウモク	○		○	
	キレバモク*	○		○	
	トゲモク	○	○		
	ノコギリモク	○			
	ヒジキ		○	○	
	フクレミモク*	○			
マメタワラ	○	○	○	○	
種類数		9	3	7	1
樺島	アントクメ*	◎		○	
	アカモク	○		○	
	イソモク	○		○	
	ウミトラノオ	○		○	
	エンドウモク	○		○	
	キレバモク*	○		○	
	ヒジキ	○			
	ヤツマタモク	○			
	マメタワラ	○		○	
	種類数		9	0	7

*南方系種, ◎: 疎生(被度25~50%), ○: 点生(被度0~25%)

平成27年と比べ、野母地区では、アカモク、トゲモク、ノコギリモク、フクレミモクがみられなくなり、ウスバモクとヒジキが新たに確認された。樺島地区では、ヒジキとヤツマタモクがみられなくなった。被度は、全調査点で点生となり、平成27年に比べて被度の低下がみられた。

このように今回の調査では四季藻場を形成するノコギリモクとトゲモクがみられなくなり、出現種は春藻場の構成種へと変化がみられた。

まとめ

- 1) 平成29年5月（春）と11月（秋）に、長崎市地先（野母地区：2定点、樺島地区：6定点）の大型褐藻類の分布状況を調べた。
- 2) 出現種は、春では両地区で7種、秋では野母地区のみで1種が確認され、平成27年に比べて出現種数の減少及び被度の低下がみられた。
- 3) 野母地区で平成27年にみられたノコギリモクとトゲモクは今回の調査では確認されなかった。

（担当：島岡）

V. アラメ・カジメ類の流出現象調査

平成25年8月の高水温後に発生したアラメ・カジメ類の大量流出現象について、（国研）水産研究・教育機構西海区水産研究所（以下、西水研）と連携し、アラメ・カジメ類の回復状況を把握する。

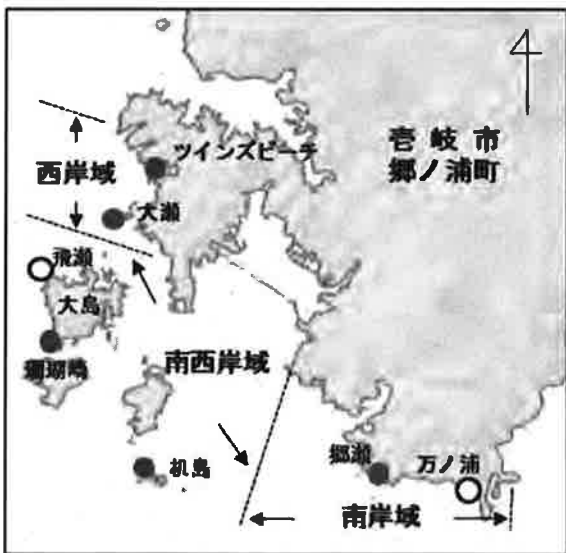


図4 潜水調査位置図(●:目視観察, ○:ライントランセクト)

方法

調査は5月と12月にSCUBA潜水により行い、図4に示す郷ノ浦町地先において目視観察でアラメ・カジメ類の分布状況を、飛瀬と万ノ浦では、200 mのライントランセクトで大型褐藻類の分布状況を把握した。調査月以外のアラメ・カジメ類の分布状況は、西水研から情報提供を受けた。

結果

郷ノ浦町ツインズビーチから机島に至る西岸から南岸では（図4）、アラメ・カジメ類は、5月では全て幼体（単葉の個体）で、12月には消失してサンゴモ主体となり、確認された大型褐藻類はヨレモク等の数種ホンダワラ類のみであった（表3、4）。飛瀬では昨年と比較すると、クロメは消失し、ホンダワラ類では、昨年春・秋の7、3種から8、3種へと出現種数は維持されたが、秋にはノコギリモクがみられなくなり、ヨレモク主体となった（表5）。

郷瀬、万ノ浦の南岸では、5月、12月ともアラメ・カジメ類の成体（茎の上部が二叉したもの）がみられたが、12月では分布量が減少し（表3、5）、食害による葉状部の欠損が目立った。万ノ浦では、その後、翌年3月にはアラメ・カジメ類の成体はほとんどみられなくなり、水深10 m以深で幼体の分布が観察された。

表3 各調査点におけるアラメ・カジメ類の分布状況

海域区分	地名	平成29年			
		5月		12月	
		幼体	成体	幼体	成体
西岸	ツインズビーチ	○	×	×	×
岸	大瀬	○	×	×	×
南	飛瀬	○	×	×	×
西岸	珊瑚崎	○	×	×	×
岸	机島	○	×	調査無し	
南	郷瀬	○	○	○	○
岸	万ノ浦	○	○	○	○

表4 西岸から南西岸の各調査点における海藻の出現状況（平成29年12月）

出現種	西岸		南西岸	
	ツインズビーチ	大瀬	飛瀬	珊瑚崎
ヨレモク	△	△	○	○
ウスバノコギリモク			△	
ノコギリモク		△		
ツクシモク			△	
有節サンゴモ類	■	■	■	○

■:全体に多い, ●:部分的に多い, ○:全体に疎ら, △:少ない

表5 南西岸(飛瀬)と南岸(万ノ浦)における大型褐藻類の出現状況

調査点	海藻種	平成28年		平成29年	
		春	秋	春	秋
南西岸 飛瀬	クロメ	○	○		
	アラメ・カジメ類幼体	○	○	○	
	ノコギリモク	○	○	△	
	ヤツマタモク			△	
	マメタワラ	△		△	
	ウスバノコギリモク	○	○	△	△
	ヨレモク	●	△	●	●
	エンドウモク	△		△	
	キレバモク*	△		△	
	ツクシモク*			△	△
ヒラギモク*	△				
種数		8	4	9	3
南岸 万ノ浦	アラメ	●	△	●	●
	クロメ	●	●	■	○
	アラメ・カジメ類幼体	○	○	○	○
	ワカメ	△		△	
	ノコギリモク	○	○	○	○
	ヤツマタモク	△	△	△	△
	マメタワラ	●	●	●	●
	ウスバノコギリモク	△	△	△	△
	ヨレモク	△	△	○	○
	イソモク	△	△	△	
	エンドウモク	△	△	△	△
	ホンダワラ	△	△	△	
アカモク	△	△	△		
ツクシモク*			△		
種数		12	11	13	8

■:全体に多い, ●:部分的に多い, ○:全体に疎ら, △:少ない

万ノ浦でのホンダワラ類の分布は、昨年と比較すると、昨年春・秋の9, 9種から10, 6種へと秋での種類数の

減少がみられ、残存種はマメタワラが主体で、次いで多かったのはノコギリモクとヨレモクであった(表5)。その後、3月には、ヨレモクを除き、ホンダワラ類はいずれの種類も主枝が欠損して短く刈り揃えられたようになり、魚類の食害によるものと考えられた。

まとめ

- 1) 平成25年夏の高水温によるアラメ・カジメ類の流出現象発生後の藻場の回復状況を調査した。
- 2) 壱岐市郷ノ浦町地先では、西岸から南西岸では、アラメ・カジメ類が消失し、ヨレモクを主体とするホンダワラ類が1~3種疎らに残存するのみとなり、サンゴモ主体の磯焼け帯が拡大している。
- 3) 南岸では、12月にアラメ・カジメ類の成体及びマメタワラを主体とするホンダワラ類6種が確認されたが、3月にはアラメ・カジメ類の成体はほとんど消失し、ホンダワラ類は魚類の食害により短くなっていた。

(担当: 島岡)

文献

- 1) 桐山隆哉・大橋智志・藤井明彦・吉村拓: 藻類に対する食害実態調査, 平成13年度長崎水試事報, 85-91 (2002) .

9. 二枚貝の養殖等を併用した高品質なノリ養殖技術の開発委託事業

島岡啓一郎・桐山隆哉

本事業はノリの色落ち防止により、高品質なノリを安定的に生産するため、二枚貝の養殖等を組み合わせた新たなノリ養殖技術の開発を目的に、(国研)水産研究・教育機構(西海区水産研究所, 増養殖研究所), 三重県及び有明4県が連携し、平成27年度から実施している。長崎水試は、「二枚貝の増養殖の併用がノリの品質に与える影響の評価」を課題に、ノリ養殖漁場の環境調査を行った。

調査は8月、10月及び翌年1月に、ノリ養殖漁

場に設けた3調査定点の表層と低層の水温、塩分、pHを測定した。有機酸の残留状況を調べるため、各定点の表層水、底層水、海底の泥(1調査点のみ)を採取し、分析先の西海区水産研究所へ送付した。なお、事業の詳細については、「平成29年度有明海・八代海における二枚貝類の増養殖を併用したノリ養殖の高品質化技術の開発報告書」を参考にされたい。

(担当：島岡)