

# 1. 長崎県産高品質魚類種苗の生産技術開発研究

門村和志・吉川壮太・中塚直征・山田敏之

## I. 形態異常の低減化技術開発

(対象種:クエ)

栽培漁業およ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。カニューレションによる成熟度調査および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(500IU/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、水試到着後に電解海水(次亜塩素酸濃度0.61ppm)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、受精卵輸送のタイミングが形態異常出現に及ぼす影響を検討するために、受精当日に輸送した受精卵の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1kL円形水槽15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5mg/Lを下回らないよう水槽ごとに注水量を調整し最大350%まで増加した。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140mL/分、日齢6以降は100mL/分を目安に適宜調整した。

日齢2-5は24時間連続照明とし、以降は8:00-18:00に蛍光灯を点灯し最低水面照度1000lxを確保した。餌料はS型ワムシ(タイ株)、L型ワムシ、アルテミア幼生および配合飼料を仔稚魚の成長に伴い与えた。ワムシおよ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))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におよ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高栄養区(マリングロスEX, スジコ乳化油, タウリン強化) ②タウリン省略区(①マイナスタウリン)区を設けた。2)さらに、受精卵輸送のタイミングが形態異常出現に及ぼす影響を検討するために、③受精当日に水産試験場に輸送する当日輸送試験区と④従来法である受精翌日輸送区を設定した。①および②は従来どおり受精翌日に輸送した。なお③および④の栄養強化は①と同じ設定で行った。

### 結果

**採卵** 6月2日に採卵を行い、合計369万粒の浮上卵を水試に輸送した。なお、形態異常に及ぼす親魚由来の影響を薄めるため、雌4×雄2を個別に交配させ、合計7交配の受精卵を混合して用いた。

**仔稚魚飼育** 1kL水槽での飼育試験の結果、日齢54に全長30-40mmの稚魚17,760尾(生残率:0.3-30.5%。平均15.4%)を取り上げた。過去の飼育例と比較して全体的に10日令時点の生残率、開鰓率ともに低かった。採卵した雌4個体中2個体の受精卵は、水試でも栽培漁業センターでも卵管理中にほぼ沈下してしまったことから卵質に問題があったと考えている。

**形態異常率** 日齢136-138に外観目視による形態異常調査を行った結果、高栄養強化区で平均14.5%、タウリン省略区で平均34.7%と、タウリン強化による異常軽減効果が再確認された。また受精卵輸送のタイミングについては、当日輸送区での高率の脊椎癒合を狙ったが影響は見られなかった。

### まとめ

1) 背鰭陥没対策としてワムシの栄養強化の検討を3年間行った。これまでの結果を総括すると、高レベルの栄養強化により形態異常出現を軽減できること、中でもタウリン強化の効果が大きいことが再確認できた。

2) 一方で、栄養以外の要因（水槽規模、遺伝的要因など）の関与も示唆され、引き続き検討が必要である。

(担当：門村)

## II. 形態異常の低減化技術開発

(対象種:ヒラメ)

水産流通の現場では出荷魚の形態は専ら目視で評価されることから、仮に出荷魚に軽微な骨異常があったとしても、必ずしも商品価値低下には繋がらず、産業上は問題にならない場合が多いと考えられる。そこで、今後、異常防除対策に取り組むべき異常の種類及び程度を絞り込むため、軽微な骨異常を含む種苗を商品サイズまで飼育し、商品価値を低下させるか否かの観点から形態を評価した。

### 方法

目視選別により正常と評価されたH27産ヒラメ種苗40尾をPITタグにより個体識別して1kLポリエチレン水槽で421日令、平均752gまで飼育。飼育開始時には全個体、終了時には一部個体の軟X線撮影により骨格異常を調査した。

### 結果

商品価値を落とす養殖ヒラメの「短軀」を体高/体長比0.47を暫定基準として評価した(図1)。種苗サイズの軟X線観察による骨格異常率は53%であったが、商品サイズの目視形態異常率は20%であった。この結果から、軟X線でしか判別不能な骨格異常は必ずしも商品価値の低下には繋がらないことが確認できた。また、商品サイズで異常魚と判定された8個体のうち4個体は種苗時の軟X線観察では骨格に異常が見られなかった。



図1 形態異常(短軀)の評価

### まとめ

1) 軽微な骨格異常を含むヒラメ種苗を商品サイズまで飼育し、商品価値を落とすか否かを評価した結果、目視判別不能な骨格異常は必ずしも商品価値低下に繋がらないことが確認できた。

2) 商品サイズで「短軀」と判定された異常魚のうち、半数は種苗時の軟X線では骨格異常が見られなかった。今後も引き続き、さまざまな由来の種苗を使用したデータ蓄積が必要と考えられる。

(担当：門村)

## III. 小型水槽を用いたクロマグロ種苗生産

県内民間種苗生産業者の施設規模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。本年度は、1トン水槽を用いた初期飼育による沈降死対策試験を実施した。さらに、沈降死対策試験実施後の仔魚を20トン水槽に移送し、引き続き飼育試験を行った。

### 方法

**試験区** これまでに、夜間の強通気による初期沈降死対策が報告されているが<sup>1)</sup>、本試験では、夜間強通気区に加えて、夜間照明によって沈降死を回避する24時間照明区を設定し、その有効性を検討した。初期仔魚の夜間沈降死対策として、3日齢から15日齢にかけて、夜間照明を実施する24時間照明区と夜間強通気区を設定した。

**初期飼育** 1トン水槽を使用し、飼育水には紫外線照射菌海水を使用した。水温は卵収容時の24℃から日齢3までに26℃に加温し、その後26℃を維持した。通気量は、ふ化までは微通気、ふ化後24時間照明区は終日250 ml/minに、夜間強通気区は、日中は照明区と同じ通気量で、18時から翌6時までには2,500 ml/minに設定した。照明は水槽中央部で800lux以上になるように設定した。日齢7までは止水で飼育し、日齢7以降、6:00 - 18:00の日中に100%注水を行った。餌料系列はL型ワムシ、シロギスふ化仔魚、配合飼料とした。ワムシはマリングロスEX(マリンテック)等で強化した。また、飼育水にはヤンマリンK-1(太平洋貿易)を添加した。

**拡大飼育** 日齢20で、1トン水槽から取上げ、全数計数し、20トン水槽に移送した。給餌は、シロギスふ化仔魚と配合飼料を給餌した。

## 結果

**初期飼育** 日齢 10 の生残率は、24時間照明区が平均76.4%であり、夜間強通気区が 60.2%であった。全長は、24時間照明区が平均 6.8 mm、夜間強通気区が平均6.1 mmであった。日齢 20 の生残率は、照明区が平均5.6%、強通気区が 1.8 %であった。全長は、24時間照明区が平均 15.2 mm であり、強通気区が 13.5mm であった。

**拡大飼育** 拡大後の 5 日間で 30 % の個体がへい死した。最終的な取上げは 890 尾にとどまった。

## まとめ

- 1) 24 時間照明法は、夜間強通気法と遜色のない沈降死対策であることが明らかとなった。
- 2) 拡大後、両ラウンドとも生残率が大きく低下した。今後は、大型水槽への移送時期と移送方法について試験を行う予定である。

## 文献

- 1) 田中庸介他：水産技術, 3(1), 17-20 (2010) .  
(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

吉川壮太・山田敏之・門村和志・中塚直征

### 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、白子早熟形質を対象とした遺伝子解析用評価世代の作出等を行った。

#### 方法

**採卵** 親魚は、平成24年に水試で生産した4個体（雌2個体、雄2個体）を用いた。雌親魚からの採卵は、平成28年2月に行い、1個体からの搾出卵を2等分して雄親魚2個体からの精液と個別に人工授精した。得られた受精卵は、交配別に100 lアルテミア水槽4面に收容し、ふ化まで管理した。

**仔稚魚飼育** 飼育には、2 kJポリカーボネート水槽4面（日齢2～216）を用いた。飼育水は紫外線殺菌海水を用い、水温は20℃以上となるようにした。餌料は丸型ワムシ（日齢3～31）、アルテミア幼生（日齢17～50）および配合飼料（日齢30～取り上げ）を使用した。

**優良種苗の継続飼育** 生産した種苗は、出荷サイズでの形質評価のため、水試の陸上水槽において飼育試験を行った。

#### 結果

**仔稚魚飼育** 雌雄2個体ずつを親魚として4交配を行い、全長20 cmの稚魚を120個体ずつ取り上げた。

**優良種苗の継続飼育** 生産した種苗は、30 kJ円形水槽で飼育試験を開始した。今後、出荷サイズ（1 kg）まで飼育を継続し、出荷サイズにおける形質評価を行う予定である。

**平成27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) 白子早熟家系の親魚を用い、4交配の種苗を生産した。今後、出荷サイズでの形質評価を行う予定である。
- 2) 平成27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、24年度に生産した超雌個体からの採卵の可能性を検討した。さらに、逆位個体の出現が問題となっていることから左右逆位個体の出現におよぼす親魚の影響について検討するために交配試験を実施した。

#### 方法

**供試魚（親魚候補）** 平成24年度に、偽雄個体と天然雌との交配によって得られた種苗の中で、HRM（High resolution-ion melting）により超雌と判定された個体（n=5）と雌と判定された個体（n=6）を比較し、成長・排卵の可能性について検討した。

**交配試験** 天然漁獲魚および人工生産魚を親魚として使用し、延べ30組の交配試験を実施し、交配組ごとに仔魚を個別に飼育した。

#### 結果

**超雌個体** H24年産雌個体の平均全長および体重が35.0cm、677gであったのに対し、超雌個体の平均全長及び体重は30.0cm、323.6gであった。LHRHaカカオバター（40 μg/kg）の投与により、雌個体では6尾中3尾から受精卵を得ることができたが、超雌個体の排卵は確認されなかった。

**交配試験** 平成29年3月31日現在各交配区の飼育を継続中。

## まとめ

- 1) H24年産の超雌個体の排卵は確認できなかった。
- 2) 逆位個体の出現に及ぼす親魚の影響を検討するための交配試験を実施した。

(担当：山田)

## II. 養殖魚の育種効率化技術研究

### 1. トラフグ

これまでに開発した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、本技術を利用して作出した全雄種苗を陸上水槽で飼育し、成長を評価した。

#### 方法

**未受精卵の種判別** トラフグ精原細胞を移植したクサフグ宿主から採卵し、凍結保存した未受精卵をサンプルとした。サンプルからミトコンドリアDNAを抽出し、吹屋らの方法<sup>1)</sup>に従ってPCR-RFLP法による種判別を行った。

**全雄種苗の評価** 平成27年2月に超雌（YY）3個体と雌1個体を交配して作出した全雄種苗を、水試の陸上水槽で飼育した。平成29年1月に出荷サイズ（1kg）に成

長したため、魚体重、精巣重量等を評価した。

## 結果

**未受精卵の種判別** 宿主への移植が成功している場合、宿主自身のクサフグ卵とともにトラフグ卵を産生する。今回用いたサンプルからはクサフグ由来のバンドしか得られず、トラフグ未受精卵を検出することはできなかった。サンプル中にはトラフグ卵がごくわずかにしか含まれていないことも想定され、検出方法の改良が必要である。

**全雄種苗の評価** 全雄種苗の平均魚体重は983 g、GSIは4.8であったのに対し、同一水槽で飼育した通常雄（XY）由来の種苗は、魚体重が979 g、GSIが4.6となり、両者に差は認められなかった。

## まとめ

- 1) 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、より微量なサンプルからトラフグ遺伝子を検出する方法の開発が必要である。
- 2) 超雌に由来する全雄種苗は、通常雄由来の種苗と遜色なく成長した。

## 文献

- 1) 吹屋貞子・数田行雄：山口県環境保健センター所報，53，49～51（2010）。

(担当：吉川)

### 3. 天然資源に依存しない持続的な養殖生産技術の開発 (クロマグロ高品質稚魚の供給技術の開発)

吉川壮太・門村和志・中塚直征・山田敏之

本プロジェクトは、平成24年度から国立研究開発法人水産研究・教育機構 西海区水産研究所を中核機関として、鹿児島大学、近畿大学および林兼産業(株)が参画し、クロマグロの陸上水槽における安定的採卵技術の開発と種苗量産時における配合飼料の開発と減耗防除技術の開発に取り組む。また、人工種苗の沖出し後の減耗防除技術を開発し、これらの技術を開発することにより養殖用種苗を安定的

に供給可能な技術を開発していくことを目的としている。

当水産試験場では、種苗生産時の減耗防除技術の開発を担当している。本年度は、これまでに開発した体サイズ均一化手法および配合飼料の適正な給餌方法について、実用規模での実証試験を行った。

(担当：吉川)

#### 4. 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。

当水産試験場は、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、初回解析用のサンプル集団を収集してその表現型値およびゲノムサンプルの取得を行った。また、得られたゲノム育種価を利用して評価集団の作出を行った。

(担当：吉川)

## 5. 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP) 「ゲノム編集技術を用いた農水産物の画期的育種改良」のうち 「生産者ニーズ高い形質を有するマグロ創生」

山田敏之・吉川壮太・門村和志・中塚直征

本プロジェクトは、平成26年度から国立研究開発法人水産研究・教育機構西海区水産研究所を中核機関として、広島大学、愛媛大学、長崎大学、近畿大学、長崎県が参画し、ゲノム編集技術を用いてクロマグロの育種に取り組み生産者ニーズの高い形質を有するクロマグロを作出することを目的としている。

当水産試験場では、ゲノム編集をおこなったクロマグロの形質評価を実施する上で必要な小規模水槽での飼育技術の開発を担当している。平成28年度は、500L水槽および200L水槽を用い、沈降死対策として3日齢から15日齢までの24時間照明飼育の有効性を検討した。その結果、従来法の夜間強通気法と同様に24時間照明法の有効性が確認できた。

(担当：山田)



## 6. 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・高田順司

本事業は、マガキ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。

### 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、夏季のへい死対策が大きな課題となっている。そこで、夏季の生残率が高く、かつ身入りが良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<sup>1)</sup>により選別したマガキ(1歳貝)の飼育試験では、各群で生残率に有意差がみられた。<sup>2)</sup>そこで、生残率の高い群と低い群を親貝として各種苗を作出し、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飼育試験<sup>2)</sup>の高生残群(0.7 mg/mL群の生残率: 63.3%)と低生残群(1.2~2.1 mg/mL群の生残率: 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。

**試験場所および試験期間** 総合水産試験場前の棧橋筏で平成28年4月~29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うとともに、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 *t*検定、生残率には $\chi^2$ 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

#### 結果

平成29年3月では、高生残親貝と低生残親貝から生産した種苗の生残率および個体重量は、それぞれ33.0%、120 gおよび19.5%、130 gとなり、生残率には有意差がみられた。

### まとめ

- 1) 昨年度の血清タンパク質含量別飼育試験<sup>2)</sup>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、総合水産試験場前の棧橋筏で平成28年4月~29年3月までの間飼育した。
- 2) 平成29年3月調査の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)

#### 2. 高血清タンパク質含量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、それらの生残率や成長を調査した。

#### 方法

**供試貝** 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(血清タンパク質含量の分布: 0.20~2.15 mg/mL)、1.6 mg/mL以上と0.7 mg/mL未満を、それぞれ高含量群および低含量群の親貝として、平成28年6月~7月に種苗生産を行い、生産した種苗を用いた。

**試験場所および試験期間** 総合水産試験場前の棧橋筏で平成28年10月~29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うとともに、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 *t*検定、生残率には $\chi^2$ 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

#### 結果

平成29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の生残率および個体重量は、それぞれ93.0%、21.0 gおよび94.5%、11.2 gとなり、生残率に差がなく、個体重量には有意差がみられた。

## まとめ

- 1) マガキの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種苗を、総合水産試験場前の棧橋筏で平成28年10月～29年3月までの間飼育した。
- 2) 平成29年3月では、高含量群から生産した種苗は低含量群から生産した種苗より成長が良かった。  
(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、高品質な照りが強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、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<sup>3)</sup>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。そこで、今年度は再現性を検討するため、貝掃除休止後における輝度の経時的変化を調べた。

#### 方法

**供試貝** 試験には、平成28年5月に6.06～6.36 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9月から休止し、その後、30日目、60日目および90日目に真珠を採集した。

**試験漁場および試験期間** 平戸市で平成28年9月～12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)を測定した。なお、輝度は真珠科学研究所に依頼した。

**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日目のY値は、それぞれ36.5、39.8、45.7および46.3となり、60、90日目が開始時より有意に高かった。

### まとめ

- 1) 貝掃除休止後における輝度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28年9月から貝掃除を休止して、休止後30、60、90日目に真珠の輝度を調べた。
- 2) 貝掃除休止後60、90日目の輝度は、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・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) .

## 7. 諫早湾貝類の漁場有効利用技術開発(タイラギ・マガキ)

木村竜太郎・岩永俊介・桐山隆哉・Cyril Glenn Satuito\*・高田順司

諫早湾貝類の安定的な増養殖を推進するため、効率的な養殖技術に関する技術開発を行う。

(担当：木村)

### I. タイラギ

諫早湾における天然および覆砂漁場のタイラギ分布状況を把握する。

#### 方法

調査は、図1に示す諫早湾北部の天然漁場5定点 (St. 1, 6, 10, 11, 12) と覆砂漁場2定点 (D, J) の7定点において、平成28年9月～翌年3月の間、小長井町漁協が実施する毎月1回の潜水調査 (3分間) に同行し、タイラギの分布状態を把握した。なお、3分間の観察面積は5分間の潜水作業の観察面積 $20 \text{ m}^2$  から換算した $12 \text{ m}^2$ とした。

#### 結果

タイラギは、10月と翌年1月に天然漁場のSt. 12とSt. 1で1個体ずつ ( $0.08$ 個体/ $\text{m}^2$ ) が確認され、殻長は $9.8 \text{ cm}$ と $24.5 \text{ cm}$ であった。

#### まとめ

- 1) 諫早湾北部の7定点で平成28年9月～翌年3月に毎月1回、小長井町漁協実施の潜水調査に同行し、タイラギの分布状況を調べた。
- 2) タイラギは、10月と翌年1月に天然漁場で1個体ずつが確認された。

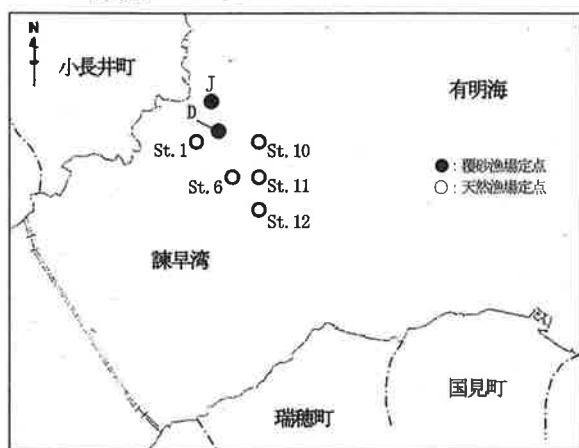


図1 タイラギ調査位置図

### II. マガキ

本県のマガキ養殖ではフジツボ類等の付着物による夏場の成長抑制やへい死が大きな問題となっている。そこで、マガキのホタテ殻コレクター養殖の生産性の向上を目的に、昨年に引き続きチギレイソギンチャクを用いた付着物軽減試験を行った。今年度はマガキに対するフジツボ類等の付着軽減効果を再確認するとともに、マガキの個体重量や身入り度などの品質への影響を調査した。

#### 方法

**供試貝** 諫早市小長井町地先で5月まで抑制飼育後、総合水産試験場前の棧橋筏で垂下飼育したホタテ殻コレクターの宮城県産マガキ (殻高 $32.8 \text{ mm}$ ) を用いた。

**試験区および試験場所等** 長崎大学水産学部提供のチギレイソギンチャクを用い、マガキが付いたホタテ殻コレクターへの付着の有無により、それぞれ試験区と対照区とした。試験区のコレクター1枚あたりのイソギンチャク付着数は62個体であった。飼育は平成28年8月～翌年1月の間、諫早市小長井町地先の筏で行った。**測定方法** 試験区と対照区からコレクターを9月上旬、10月上旬、10月下旬、1月中旬にそれぞれ3枚、7枚、4枚および4枚を回収し、イソギンチャクの個体数、フジツボ類と全付着物の重量、フジツボ類の付着数、マガキの生残率と品質 (殻高、個体重量、軟体部重量および身入り度) を調べた。なお、フジツボ類の付着数の測定は、10月下旬と1月中旬にのみ行った。

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

\* 長崎大学水産学部

## 結果

試験区で先行付着させたチギレイソギンチャクは10月下旬にコレクター1枚あたり1,674個体となり、開始時の約27倍に増加したが、その後減少し、1月には266個体となった。対照区でも天然のチギレイソギンチャクの付着が確認されたが、個体数は試験開始から10月下旬まで試験区の方が対照区より有意に多かった ( $p \leq 0.05$ )。

フジツボ類および全付着物の重量は、試験期間中、試験区が対照区より低くなることはなく、両区で増加傾向にあった。また、フジツボ類の付着数も試験期間中、試験区と対照区で有意差はみられなかった ( $p > 0.05$ )。なお、終了時の試験区と対照区のフジツボ類重量、全付着物重量、フジツボ類付着数は、それぞれ420.4 g, 982.7 g, 305個体と500.0 g, 855.5 g, 381個体であった。

試験区と対照区のマガキの生残率は、開始から1ヵ月後の9月上旬には約33%に減少した後、低位で推移し、終了時には差はみられなかった ( $p > 0.05$ )。マガキの品質（殻高、個体重量、軟体部重量、身入り度）は、終始差がなく ( $p > 0.05$ )、終了時にはそれぞれ70.4 mm, 31.6 g, 7.7 g, 24.4 %と68.7 mm, 29.4 g, 6.8 g, 23.1 %であった。

チギレイソギンチャクの個体数は試験開始から10月まで試験区の方が対照区よりも有意に多かったが ( $p > 0.05$ )、付着物の軽減とマガキの生残お

よび品質の向上は確認できなかったため、今後はフジツボ類の大量付着時期である8月<sup>2)</sup>には、コレクター全体を覆うようにチギレイソギンチャクを増殖させておく必要がある。

## まとめ

- 1) 養殖マガキの付着物軽減を目的に、マガキのホタテ殻コレクターへのイソギンチャク付着の有無により試験区と対照区を設け、平成28年8月～翌年1月までの間海面筏で飼育し、付着物量とマガキの生残率および品質を比較した。
- 2) チギレイソギンチャクの個体数は試験開始から10月下旬まで試験区の方が対照区より有意に多かった。
- 3) 付着物の軽減とマガキの生残および品質の向上は確認されず、チギレイソギンチャクの適切な先行付着数と時期の解明が必要である。

(担当：木村)

## 文献

- 1) 岩永俊介, 高田順司, 塚原淳一郎, 桐山隆哉, 大橋智志. 有明海漁業振興技術開発事業. 長崎水試事報, 57-61 (2015).
- 2) Satuito Cyril Glenn, 山田秀樹, 大橋智志, 北村等. 長崎県諫早湾のマガキ養殖場に出現する付着汚損生物の種組成と量的変化. *Sessile Organisms*, 30, 1-10 (2013).

## 8. 有明海漁業振興技術開発事業

岩永俊介・木村竜太郎・高田順司・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、マガキおよ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、タイラギ潜水器漁業の長期休漁によりアサリ・マガキの養殖が拡大しているが、同海域のマガキ養殖は夏場の大量へい死などの影響で生産が不安定である。そのため、マガキ生産の多様化を目的に、高品質マガキの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業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以下の技術開発試験等を実施した。

#### 1. 小型種苗の中間育成試験

これまでの結果から、殻高25 mm種苗を用いた垂下式養殖法（チョウチン籠）は、商品サイズとなる個体重量60 g以上に達するものの、種苗単価が高く収益性を圧迫している（未発表）。そこで、安価な殻高10 mm種苗を用いた中間育成法を検討した。

#### 方法

**供試貝** 平成20年に小長井町地先で養殖され越夏生残したマガキを8代選抜した人工種苗（F8）を親貝として、平成28年3月と4月に県内の民間種苗生産機関で生産された市販シングルシード（F9）の殻高10 mm [3月採卵群の殻高：16.1 mm，個体重量：1.62 g，4月採卵群の殻高：9.8 mm，個体重量：0.15 g] の種苗を用いた。

**試験区** 飼育は、潮間帯でバスケット籠（SEAPA製）を地盤高80 cmに設置したものと海面筏でチョウチン籠を垂下したのを用いて行い、それぞれ1,000個体および100個体を収容した。なお、種苗は貝の成長に

伴い、収容密度を調整し、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。

**試験漁場および試験期間** 諫早市小長井町地先において、3月採卵群は平成28年7月22日～8月18日までの間、4月採卵群は平成28年8月15日～9月20日までの間行った。終了時には各採卵群の殻高，個体重量，へい死個体数を計測し，同採卵群由来の25 mm種苗（受け取り時）と比較した。

**測定方法** 供試貝は，終了時に生残マガキの殻高および個体重量を測定するとともにへい死個体を計数した。

**検定方法** 試験区間における個体重量および生残率の有意差は，それぞれStudent's *t* 検定および  $\chi^2$  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およびチョウチン籠で飼育した3月群の殻高，個体重量および生残率は，それぞれ34.5 mm，4.0 g，95.0 % および34.3 mm，3.9 g，96.7 % で，飼育方法の違いによる差はなかった。また，3月群の25 mm種苗の殻高および個体重量は，それぞれ28.9 mm，2.2 g で，中間育成後の10 mm種苗より小さかった。

終了時のバスケット籠およびチョウチン籠で飼育した4月群の殻高，個体重量および生残率は，それぞれ29.0 mm，2.0 g，34.2 % および27.4 mm，1.9 g，33.3 % で，飼育方法の違いによる差はなかった。また，4月群の25 mm種苗の殻高および個体重量は，それぞれ26.9 mm，1.7 g で，中間育成後の10 mm種苗と差がなかった。

以上より，3月採卵群の10 mm種苗をバスケット籠やチョウチン籠で中間育成することは，へい死がほとんどみられず，25 mm種苗と比較して殻高や個体重量が優れ，経費の軽減が期待できる。4月採卵群の10 mm種苗については，中間育成後，25 mm種苗と比較して大

きさに差がなかったが、生残率が約3割と低く、4月採卵群は3月採卵群より経費節減の効果は低かった。

### まとめ

- 1) マガキシングルシート養殖における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で市販の潮間帯利用のバスケット籠区と垂下式用のチョウチン籠区を設けた飼育試験を3月と4月採卵群の種苗を用いて行った。なお、終了時に、殻高と個体重量を各群の25 mm種苗と比較した。
- 2) 3月採卵群の10 mm種苗はバスケット籠やチョウチン籠で飼育することで、昨年度と同様に、へい死はほぼなく、殻高および個体重量は25 mm種苗より優れた。

(担当：岩永)

## 2. 10 mm種苗の中間育成後の飼育試験

10 mm種苗の中間育成後から出荷時期までにおける育成状況を把握するため、飼育試験を行った。

### 方法

**供試貝** 前試験の中間育成後の3月、4月採卵群の10 mm種苗と各採卵群の25 mm種苗を用いた。

**試験区** 各採卵群の10 mm種苗は前試験の養殖方法を継続するとともに、各採卵群の25 mm種苗はバスケット籠とチョウチン籠で飼育した。

**試験漁場および試験期間** 諫早市小長井町地先で、各採卵群の中間育成後（3月採卵群：平成28年8月、4月採卵群：平成28年9月）から平成29年3月までの間実施した。

**測定方法** 供試貝は、毎月1回管理作業時に生残マガキの個体重量とともに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および生残率の有意差は、それぞれStudent's *t*検定および $\chi^2$ 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

### 結果

3月採卵群の終了時の個体重量および生残率は、10 mm種苗のバスケット籠区およびチョウチン籠区で、それぞれ63.7 g, 86%, および60.0 g, 87%, 25 mm種苗のバスケット籠区およびチョウチン籠区で、それぞれ42.8 g, 70%および32.3 g, 72%であった。以上より、10 mm種苗の個体重量と生残率が25 mm種苗

より優れた。

4月採卵群の終了時の個体重量および生残率は、10 mm種苗のバスケット籠区およびチョウチン籠区で、それぞれ29.5 g, 99%および29.5 g, 99%, 25 mm種苗のバスケット籠区およびチョウチン籠区で、それぞれ34.3g, 94%および22.5 g, 96%であった。以上より、生残率は全区間で差がなく、個体重量は25 mm種苗のチョウチン籠区が他区より劣った。

### まとめ

- 1) 3月、4月採卵群の10 mm種苗の中間育成後の育成を把握することを目的に、平成29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) 各採卵群の10 mm種苗は前試験の養殖方法を継続するとともに、各採卵群の25 mm種苗はバスケット籠とチョウチン籠で飼育した。
- 3) 3月採卵群では10 mm種苗の個体重量と生残率が25 mm種苗より優れた。4月採卵群では生残率は全区間で差がなく、個体重量は25 mm種苗のチョウチン籠区が他区より劣った。

(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の重要な二枚貝であり、本漁業は地域経済を支える重要な産業であった。しかし、1980年代よりその漁獲量が激減し、長崎県では平成5年より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

改良した2種類の飼育装置（改良装置No. 1：特願2016-064705「貝類浮遊幼生飼育水攪拌装置」、改良装置No. 2：特願2015-063984「介類浮遊幼生飼育用換水装置改良版」）を用いた試験を平成28年5月～8月の間に8回の試験を行い、うち6回は（株）二枚貝養殖研究所の大村湾施設で実施した。試験に用いた親貝は諫早

表1 各採卵群の受精率、ふ化率及び使用幼生数等

採卵日	供試卵 (万粒)	受精率 (%)	ふ化率 (%)	長崎水試 使用した幼生数 (万個体)	二枚貝産種研究所 使用した幼生数 (万個体)	長崎水試 生産した稚貝数 (個体)	二枚貝産種研究所 生産した稚貝数 (個体)
5月11日	250	96	75	160	-	22	-
6月6日	250	95	76	180	2,000	3,014	-
6月13日	2,700	92	83	-	1,500	-	-
6月15日	1,850	98	88	-	1,000	-	1,010
6月29日	25,500	95	90	-	2,000	-	-
7月20日	2,600	98	88	-	3,000	-	-
8月22日	4,000	98	80	-	1,700	-	-

湾で採集したタイラギ（リシケタイラギ型）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<sup>1)</sup>で行った。

### 結果

各採卵群の採卵日、供試卵数、受精率、ふ化率、使用した幼生数、生産した稚貝数を表1に示す。8回の飼育試験の結果、計4,046個体の着底稚貝を生産した。

### まとめ

- 1) タイラギ種苗生産技術を確立することを目的に、特許出願した改良飼育装置を用いた種苗生産試験を8回行った。
- 2) 稚貝の着底は、日齢24から確認され、計4,046個体を生産した。

(担当：岩永)

## 2. 中間育成技術の開発

生産されたタイラギ着底稚貝の中間育成技術の確立を目的に、着底稚貝の飼育試験を行った。

### 方法

**供試貝** 前試験の6月6日群で生産された種苗を用いた。

**試験区** 着底（6月30日）から日齢60（8月5日）までの間、屋内でアップウェリング装置（株式会社田中三次朗商店製）を用いた止水式と流水式の計2区を設けた。なお、試験区の餌は、2~40万 cells/mL に調整した *Chaetoceros calcitrans*、*Chaetoceros gracilis* および *Pavlova lutheri* の混合餌料藻類を飽食給餌した。

**検定方法** 試験区間における個体重量（個体重量）および生残率の有意差は、それぞれStudent's *t* 検定および  $\chi^2$  検定を用い、有意水準は  $p \leq 0.05$  とした。

### 結果

終了時における止水式と流水式の生残率と平均殻長は、それぞれ1.0%および7.6 mm、10.4%および15.9 mmとなり、流水区が止水区より優れた。また、両区併せた生産個体は171個体であった。

## 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、着底から日齢60までの間、総合水産試験場の屋内でアップウェリング装置を用いた止水と流水の違いによる飼育試験を行った。

- 2) 流水式の生残率と平均殻長が止水式より高かった。  
(担当：岩永)

## 3. 移植技術の開発(1)

干潟で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等を用いた。

**試験区** 総合水産試験場の棧橋筏で飼育中のタイラギ稚貝を、平成28年8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）に直植して、そのカップを干潟に設置して試験区とした。なお、移植時の稚貝の平均殻長は8月が16 mm、9月が41 mm、10月が66 mm、11月が70 mmと35 mm（8月22日採卵群）であった。

**試験場所および試験期間** 諫早市小長井町地先の干潟（地盤高30cm）で平成28年8月~29年1月までの間実施した。

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

### 結果

1月の全区の平均殻長および日間成長量は、それぞれ53.2 mm~117 mmおよび0.32 mm~0.69 mm/日となり、移植時期が早い群ほど平均殻長および日間成長量は大きかった。1月の生残率は、8月~11月区がほぼ100%であったのに対し、11月区の8月22日群は29%と低かった。

### まとめ

- 1) タイラギ稚貝の干潟での移植技術の確立を目的に、平成28年8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) 29年1月の調査では、昨年度の結果と同様に、移植した時期が早いほど、成長が優れた。

(担当：岩永)

#### 4. 移植技術の開発(2)

干潟での移植技術の確立を目的に、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<sup>2)</sup>を平成29年1月まで継続した。

##### 結果

全区で春と梅雨時期にへい死がみられ、特に11月および12月移植区は春までに全滅した。一方、生存した8~10月移植区の生残率と平均殻長は、それぞれ34%~52%および176 mm~201 mmとなり、移植時期が早いほど高い生残率と日間成長量(0.20 mm~0.32 mm/日)を示した。

##### まとめ

- 1) タイラギ稚貝の干潟での移植技術を確立することを目的に、昨年度月別に移植した平成27年度生産群の稚貝成育試験を平成29年1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月および12月移植区は春までに全滅した。
- 3) 平成29年1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。

(担当：岩永)

#### 5. 移植技術の開発(3)

干潟での移植技術の確立を目的に、その一環として、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<sup>2)</sup>を平成29年1月まで継続した。

##### 結果

全区で移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および120 cm区は春までに全滅した。1月調査時の地盤高30 cmおよび60 cm区の生残率および平均殻長は、それぞれ40%、182 mmおよび34%、183 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での移植技術を確立するため、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1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および120 cm区は春までに全滅した。
- 3) 平成29年1月の調査では、地盤高30 cmおよび60 cmのタイラギの生残や成長に差はなかった。

(担当：岩永)

##### 文献

- 1) 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) .
- 2) 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) .



## 9. 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(研)水産研究・教育機構西海区・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。当水試では、「長崎県地先における親貝の分布と親貝の育成」を課題に、諫早湾内におけるタイラギの分布調査と人工稚貝の干潟域への移植試験を行った。分布調査では、諫早湾北岸の干潟域で平均殻長20 cmのタイラギが春に25個体、冬に88個体が、諫早湾南岸の浅場域では春

と冬に殻長10cm前後のものが1個体ずつ確認された。移植試験は、西水研と共同で28年10月に平均殻長2~3 cmの人工稚貝を移植し、3ヶ月後の翌年1月の生残率は、ケージ区および露天天然区が約40%、露天生分解性容器区および露天麻網区が約10~30%であった。なお、事業の詳細については「平成28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)

# 10. 環境変化に対応した藻類増養殖基盤技術開発

高田順司・桐山隆哉・岩永俊介・木村竜太郎

## I. 平成28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、漁場環境およ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月下旬の間毎週1回行い、ノリ養殖漁場の9調査点(図1)の水温、比重、溶存無機窒素(DIN)を、St.1, 3, 8ではプランクトン沈殿量(PL)を、St.8ではクロロフィル量(Chl-a)を調べた。DINとChl-aの分析は、(社)長崎県食品衛生協会食品環境検査センターへ委託した。

**養殖経過** 採苗後の芽付、生育状況、病障害や色落ち等の発生等を調べた。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」を毎週作成し、漁業関係者への配布と長崎県総合水産試験場のホームページで、St.1, 3, 8の水温、比重、DIN、PLの値を公表した。

### 結果

**気象・海況の推移** 気象・海況の推移を付表1と付図1に示す。漁期(10月～翌年3月)の気温は、1月上旬までは平年より高めで、その後は平年並みに推移し、特に10月上旬+3.5℃、11月中旬+2.5℃と高かった。降水量は、1月上旬までは平年より多めで、その後は少なめで推移し、特に10月上・下旬、11月中旬、12月下旬に50mm以上のまとまった降雨があった。日照時間

は、1月上旬までは少なめで、その後は多めに推移し、特に10月中・下旬では平年の49%および54%と少なかった。風速は、漁期を通して平年より低く推移した。

漁期の水温は、平年より高めで推移し、特に12月上旬～翌年1月上旬にかけて2℃前後高い状態が続いた。比重は、1月中旬までは平年に比べ低く、その後は平年並みで推移し、特に10月下旬と11月下旬には20.9の最低値となった。DINは、1月上旬までは平年より高く、7μg-at/L以上あった。その後は平年並みの推移であったが、7μg-at/Lを下回り、1月下旬以降は2～4μg-at/Lで推移した。PLは、2月上・中旬の最高値30.6および13.2ml/100Lを除けば、平年より低めか平年並みで推移し、特に10月中旬～翌年1月上旬では0.2～0.4ml/100Lと低かった。Chl-aは、漁期を通じて平年より低めで推移した。

**養殖経過** 採苗は、平年並みの10月17日開始で、芽付きは薄めから厚めであった。チヂレやクビレによる芽イタミが10月下旬にほぼ全漁場で確認されたが、昨年のような深刻な芽流れの発生はなかった。あかぐされ病が11月14日、壺状菌病が1月30日、色調低下が12月中旬に初認され、その後これらの発生は継続したが、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、14百万枚、171百万円、平均単価12.2円で、いずれも前年および過去5年間平均を上回った(表1)。経営体あたりの生産金額は過去20年間で最高となり、生産枚数は平成17年度、22年度に次いで多かった。

**情報提供** 「ノリ養殖情報」全22報および水試ホームページに同報第1～22報の情報を公表した。

表1 ノリの生産状況

項目	H28年度	H27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)	14.03	6.09	13.90	230%	101%
共販金額(百万円)	171.74	58.02	119.02	296%	144%
平均単価(円/枚)	12.24	9.52	8.56	129%	143%
経営体数	13	13	19	100%	69%
経営体あたりの生産枚数(万枚)	107.93	46.87	73.92	230%	146%
経営体あたりの生産金額(百万円)	13.21	4.46	6.33	296%	209%

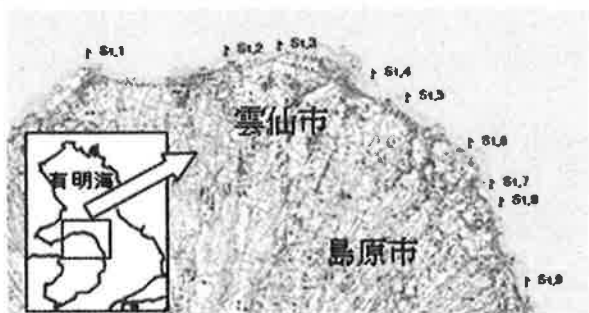


図1 ノリ養殖漁場位置図

## まとめ

- 1) 採苗は、平年並みの10月17日開始で、芽付きの異常やその後の病障害の異常発生はみられなかった。
- 2) 気象・海況は1月上旬までは暖冬、高水温傾向で、その後は平年並みに推移した。
- 3) 共販結果は、14百万枚、171百万円、平均単価12.2円で、経営体あたりの生産金額および生産枚数は過去20年間で1位および3位であった。

(担当：高田)

## 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、地元多良見町と上対馬南漁協、および県央・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** 量産化には大量発生するアオサ類の対策が課題であり、<sup>1)</sup>アオサ類の成長抑制と合わせヒジキ仮根の基質（コンクリートブロック）への効率的な付着を検討するため、7～12月の間、野外陸上水槽で照度1万Lux前後での無通気培養による効果を調べた。なお、供試したヒジキは南島原市漁協から提供を受けた収穫後の養殖ヒジキの株を用いた。

**育苗手法の開発** 昨年度実施の大村湾での育苗試験は、台風の影響で中止となり、台風対策を行い昨年と同様の方法<sup>2)</sup>で7月から再試験を行った。

**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のヒジキを完全に剥離した3試験区を4箇所（St.1～4）設け、ヒジキ本数の回復状況を調べた。

### 結果

**種苗生産技術開発** アオサ類の発生は、通気区では基質の全面を被ったが、無通気区ではまばらであった。ヒジキ仮根の8～12月の着生率は、無通気区の方が通気より常に高く、約2倍の差がみられた（図2）。

**育苗手法の開発** ヒジキは移植1ヵ月後の8月中旬ではほとんど付着はみられなかった。その後台風の通過による大きな時化があり、9月中旬では移植用の基質は残存したがヒジキは消失し、実験中止となった。25年

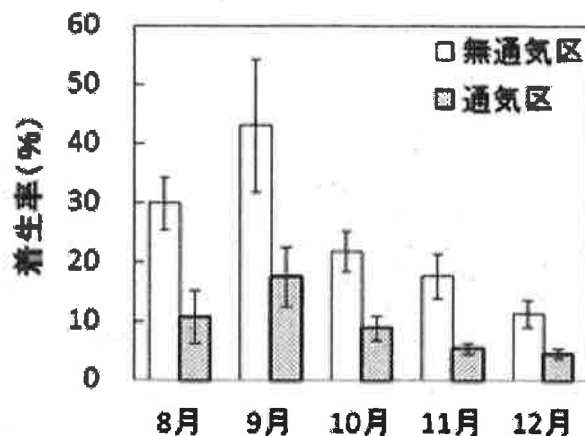


図2 陸上水槽でのヒジキの着生率の変化

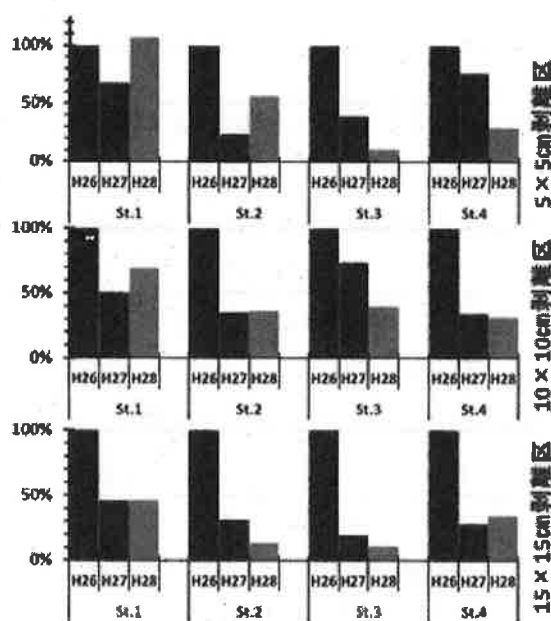


図3 上対馬町芦見地先における12月の試験区内のヒジキ本数変化

の試験<sup>1)</sup>では、6月に移植したヒジキは1ヶ月後の7月にはほぼ全数が付着しており、今回は1ヶ月遅い7月の移植であったことが仮根の付着に影響したと考えられ、効率的な仮根の付着適期の解明が課題として残った。

**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。5×5 cm、10×10 cm、15×15 cmの剥離区内では、剥離1年後のヒジキ本数の回復率は平均44 %（20～76 %）であった。剥離2年後では、St.1の5×5 cm剥離区（107 %）を除けば、他の試験区の回復率は35 %（11～69 %）で回復率はさらに低下した。

### まとめ

- 1) ヒジキ種苗量産化試験では、無通気培養は通気培養に比べ、アオサ類の発生抑制とヒジキ仮根の付着率を高める効果がみられた。
- 2) 大村湾での育苗試験では、7月移植のヒジキは1ヶ月後の8月での付着はみられず、その後の台風による時化で流出し実験中止となった。
- 3) 上対馬町芦見地先でのヒジキ群落管理試験では、5×5 cm, 10×10 cm, 15×15 cmの剥離区内のヒジキ本数の2年後の回復率は、St.1の5×5 cm剥離区の107%を除けば、35% (11~69%) と回復はみられなかった。

(担当：高田・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および痩せウニの身入り改善等によるウニの漁獲促進を図るための技術開発を行う。

#### 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0.3 haの試験区を設け、8月にウニ駆除を行い小型海藻の自然増殖を試みた。小型海藻は、翌年2~5月の間毎月1回採り取りにより現存量(湿重量kg/m<sup>2</sup>)を調べた。2月には周辺の磯焼け帯から痩せウニ(ムラサキウニ) 3,000個体を採取し、試験区内に10, 20, 30個体/m<sup>2</sup>となるように区分けして移植し、5月にウニを採取してGSIを調べた。なお、5月のウニの採取時の生息密度は、5, 10, 15個体/m<sup>2</sup>であった。

#### 結果

小型海藻はフクロノリ主体で、3月以降に急増して海底一面を覆うほどになり、4月および5月の湿重量は1.0 kg/m<sup>2</sup>以上になった。生息密度別のウニのGSIは、5個体区で7.6±3.4, 10個体区で5.2±3.5, 20個体区で5.4±2.5となり、各試験区での有意差はみられなかった(p<0.05, Tukey-Kramer法による多重比較)。

#### まとめ

- 1) 小値賀町乙子島地先で、8月にウニ駆除を行い小型海藻を自然増殖させ、2月に磯焼け帯より採取した痩せウニを異なる密度で移植し、5月にウニ身入り状況(GSI)を調べた。

- 2) ウニのGSIは、5, 10, 20個体/m<sup>2</sup>で全て5以上となり、20個/m<sup>2</sup>の密度でも身入りが改善されて漁獲対象になることがわかった。

(担当：高田)

### Ⅳ. 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、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、壱岐市郷ノ浦地先のアラメ・カジメ類の回復状況を把握する。

#### 方法

壱岐市郷ノ浦地先で、28年6月、9月、翌年3月に、および地元からの調査要望があった対馬市鰐浦地先で29年3月にそれぞれSCUBA潜水によるアラメ・カジメ類の分布調査を行った(表2)。なお、壱岐市での調査月以外のアラメ・カジメ類の生育情報を西水研から提供いただいた。

#### 結果

壱岐市郷ノ浦地先 夏までは、前年と同様に西岸域では磯焼けが継続し、南西岸から南東岸ではアラメ・カジメ類やホンダワラ類が分布し、これらの藻場が維持されていた。その後、夏季に30℃を越す高水温が発生し、南西岸ではアラメ・カジメ類の流出がみられ、秋から初冬にかけて付着器のみのものや残存した葉状部にノトイヌズミ等の摂食痕が多数観察され、成体はほぼ消失した。翌年3月には幼体の加入がみられたが、水深10 m以深の深所に多く、ノトイヌズミ等の摂食

表2 アラメ・カジメ類分布調査の実施状況

調査場所		平成28年		平成29年
地区	沿岸地名	6月	9月	3月
壱岐市郷ノ浦	西 鷹巣	○	○	
	南 ツインズビーチ		○	○
	西 大瀬	○	○	○
	南 飛瀬	○	○	○
	西 珊瑚崎	○	○	○
	南 机島			○
対馬市鰐浦	南 海藻バンク			○
	西 郷瀬	○		
	北 万ノ浦	○	○	○
対馬市鰐浦	南 シリカケ			○
	西 海藻バンク			○
	北 タカセ			○
対馬市鰐浦	北 千々瀬			○

痕が多数観察された。一方、南岸から南東岸では、高水温の影響はほとんどなく、成体の残存や多数の幼体の加入がみられた。

対馬市鰐浦地先 29年3月では、アラメ・カジメ類の成体はみられず、水深15 m前後に幼体がわずかに確認された。千々瀬ではノコギリモク主体のガラモ場が形成されていたが、他の場所ではノコギリモク、およびアラメ・カジメ類とワカメの幼体がわずかにみられる貧海藻から磯焼け状態であった。

### まとめ

- 1) 平成25年発生の高水温によるアラメ・カジメ類の流出現象のその後の藻場の回復状況を調査した。
- 2) 壱岐市郷ノ浦地先では、西岸では磯焼けが継続し、南岸から南東岸では藻場は維持されたが、南西岸では夏の高水温とその後のノトリスズミ等の食害の影響により、アラメ・カジメ類では、成体は消失し、新たに加入した幼体のみとなった。
- 3) 対馬市鰐浦では、アラメ・カジメ類はほぼ消失し、ノコギリモク、およびアラメ・カジメ類とワカメの幼体のごくわずかに分布する貧海藻から磯焼け状態で、千々瀬のみノコギリモク主体のガラモ場が形成されていた。

(担当：高田，桐山)

## V. 藻場回復等総合対策事業で造成した春藻場の経過観察

西彼大島と小値賀の2モデル地区において、大規模春藻場造成事業終了1年後の藻場の状況を調査した。

### 方法

調査は、各漁場に設けた調査定点（大島地区：北西区3箇所、蛤区7箇所、小値賀地区：4箇所）において、これまでと同様の方法<sup>3)</sup>で、5月と7月に海藻とウニの分布状況を調べた。

### 結果

西彼大島地区 大型海藻は、北西区12種、蛤区11種がみられ、昨年の14種および15種に比べやや減少し、北西区ではアントクメが、蛤区ではイソモク等の増加がみられた（表3）。ホンダワラ類は、北西区では極点生主体で大きな変化はなく、蛤区では被度の増加がみ

表3 西彼大島地区における大型海藻種の出現状況

造成区	海藻種	H23	H24	H25	H26	H27	H28
北西区	アントクメ	△	△	△	△	△	●
	ワカメ	■	■	■	■	■	■
	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	△	△	△	△	△	●
	コナフキモク	△	△	△	△	△	△
	ツクシモク	△	△	△	△	△	△
	ヒジキ	△	△	○	△	●	●
	フタエモク	△	△	△	△	△	●
	マジリモク	△	△	△	△	△	△
	ヤツマタモク	△	△	△	△	△	△
蛤区	アントクメ	△	△	△	△	△	△
	ワカメ	■	■	■	■	■	■
	アカモク	○	○	○	○	●	●
	イソモク	△	△	○	●	○	●
	ウスバモク	△	△	△	△	△	△
	ウミトラノオ	△	△	●	●	●	●
	エンドウモク	△	△	△	△	△	△
	キレバモク	●	●	●	●	■	●
	コナフキモク	●	△	■	■	△	△
	ツクシモク	△	△	△	△	△	△
	ヒジキ	△	△	△	△	△	△
	フタエモク	△	△	△	△	△	△
	マジリモク	△	○	△	△	△	△
ヤツマタモク	△	△	○	△	○	△	

■：全体に多い、●：部分的に多い、○：全体に少な、△：少ない

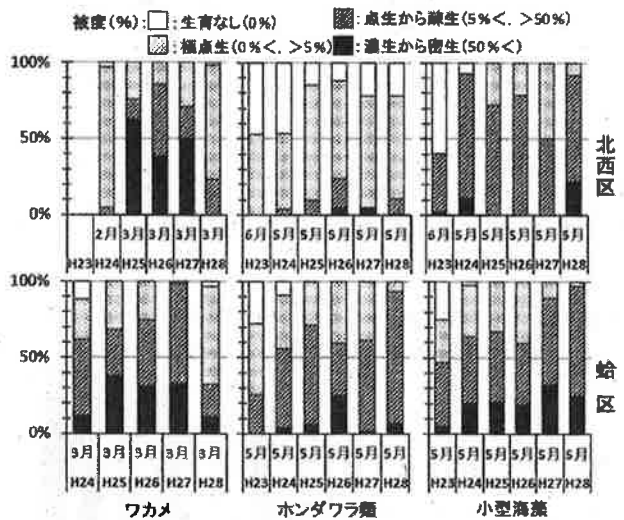


図4 西彼大島地区における海藻種別の被度変化

られ、ほぼ点生～疎生で占められた（図4）。小型海藻は、両区とも被度が増加し、点生～疎生主体で、特に北西区で濃生～密生帯が増加した。なお、ワカメは島内全域で生育不良がみられ、5月の分布は昨年より減少していた。ウニの7月の生息密度は、平成28年3月と比べると、北西区では平均21（最少5～最多46）個体/m<sup>2</sup>から24（1～62）個体/m<sup>2</sup>に、蛤区では10（0～41）個体/m<sup>2</sup>から4（0～12）個体/m<sup>2</sup>と北西区での増加がみられた。

小値賀地区 大型海藻は、7種がみられ前年の11種に比べ減少したが、主体はキレバモクとウスバモクで変わらなかった(表4)。ワカメは5月ではノトイズミの食害により葉状部が欠損して短くなり、昨年に比べ分布の減少がみられた。ホンダワラ類は今年の点生～疎生主体から極点生主体へと被度の減少が、小型海藻は今年の点生～疎生主体から濃生～密生主体へと増加がみられた(図5)。ウニの7月の生息密度は28年3月と比べると、1.4(0~6)個体/m<sup>2</sup>から2.5(0~15)個体/m<sup>2</sup>とやや増加したが、生息密度の目標とする5~10個体/m<sup>2</sup>は維持された。

表4 小値賀地区における大型海藻種の出現状況

造成区	海藻種	H25	H26	H27	H28
稗崎区	ワカメ		△	△	△
	アカモク		△	△	
	イソモク		△	△	○
	ウスバモク		△	●	○
	ウミトラノオ	△	△	△	
	エンドウモク			△	
	キレバモク	△	○	●	○
	ツクシモク		△		
	マジリモク			△	△
	マメタワラ		△	○	△
	ヤツタタモク		△	△	△

●:部分的に多い, ○全体に疎ら, △:少ない

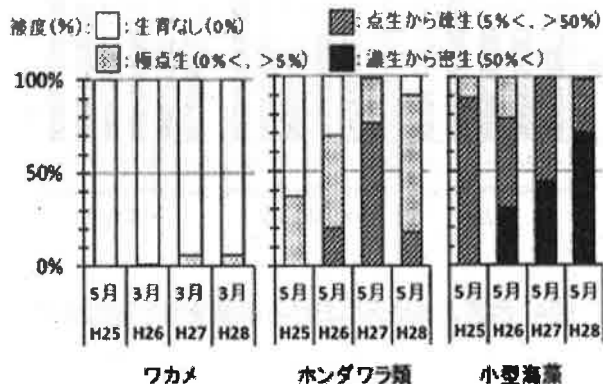


図5 小値賀地区における海藻種別の被度変化

## まとめ

- 1) 西彼大島地区と小値賀地区での大規模春藻場造事業終了1年後の藻場の状況を調査した。
- 2) 西彼大島地区では、海藻種の出現数がやや減少した。ワカメは島内全体の生育不良により減少したが、ホンダワラ類は蛤区で、小型海藻類は両区で被度の増加がみられた。ウニの生息密度は北西区で増加し、生息密度の目標値である5~10個体/m<sup>2</sup>を越える平均24(1~62)個体/m<sup>2</sup>であった。
- 3) 小値賀地区では、海藻種の出現数がやや減少した。ワカメは5月ではノトイズミの食害により、昨年より分布の減少がみられた。ホンダワラ類は被度の減少が、小型海藻は被度の増加がみられた。ウニの生息密度は2.5(0~15)個体/m<sup>2</sup>で、目標の5~10個体/m<sup>2</sup>がほぼ維持された。

## 文献

- 1) 桐山隆哉・高田順司・塚原淳一郎・岩永俊介・渡邊庄一・伊藤智洋: 環境変化に対応した藻類増養殖基盤技術開発, 長崎水試事報, 63~67 (2015) .
- 2) 高田順司・桐山隆哉・岩永俊介・野口絵理香: 環境変化に対応した藻類増養殖基盤技術開発, 長崎水試事報, 57~60 (2016) .
- 3) 桐山隆哉・大橋智志・塚原淳一郎・岩永俊介: 藻場回復技術実証推進事業, 長崎水試事報, 73~74 (2014) .

(担当: 高田)

## 11. 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

高田順司・桐山隆哉

本事業では、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、(研)水産研究・教育機構西海区水産研究所、増養殖研究所、三重県および有明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月および翌年1月に、ノリ養殖漁場

に3調査定点を設け、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28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：高田)