

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・山田敏之

I. 形態異常の低減化技術開発

1. クエ

長崎県栽培漁業センターに対して、採卵から種苗生産までの技術指導を行い、さらに生産した種苗の形態異常調査を行った。浮上卵1,448万粒から30 mmサイズで69.7万尾を取上げた。その後、110 mmサイズで軟X線写真を用いて形態異常調査を行った結果、前彎症や顎変形の形態異常が3.0%であった。

まとめ

- 1) 技術指導の結果、漁業公社で30 mmサイズの稚魚69.7万尾を取り上げることができた。
- 2) 形態異常率は3.0%にとどまった。

(担当：濱崎)

2. ヒラメ

栽培漁業および養殖対象種として重要なヒラメについて、体色異常の出現率の低減化に取り組む。これまでの研究により、網敷き飼育により無眼側黒化が抑制できることが明らかになった。あらたに昨年度から今年度にかけて実施した飼育実験を実施した。

方法

10 cmサイズのヒラメ稚魚から、黒化が見られない個体を選別し、各試験区30個体ずつを試験に供した。試験区として、①対照区（網未設置区）、②底面10%網敷き区、③底面50%網敷き区、④底面30%網敷き区、⑤底面10%網敷き区、⑥水槽内網生簀設置区（水槽壁面にも網設置）の6試験区を設定した。試験期間は6ヶ月間とした。試験終了時の無眼側の写真撮影を行い、無眼側の黒化面積率を求めた。

結果

6ヶ月後の①区、②区、③区、④区、⑤区、⑥区の無眼側黒化面積率は、それぞれ46%、8%、14%、25%、

35%、3.9%であった。以上の結果から、壁面も網で覆う網生簀設置区において最も黒化が抑制され、底面に網を敷いた試験区間では、網敷面積が大きいほど、黒化が抑制されることが示唆された。

まとめ

- 1) 底面に網を敷いた試験区間では、網敷の面積が大きいほど黒化が抑制されることが示唆された。

(担当：山田)

II. クロマグロの種苗生産技術開発

クロマグロ種苗生産技術の課題である初期生残の向上に取り組む。これまでに、0.5-1 klの小規模水槽を用いた飼育実験を行い、飼育水へのポリエチレングリコール（PEG）の添加により初期生残率が向上することを示した。本年度は、昨年度に引き続き、量産規模でのPEGの添加効果を確認するための飼育実験を実施した。

方法

100 klコンクリート水槽1面を使用し、受精卵38万粒を收容した。0日齢から1 µg/mlのPEGを飼育水に毎日添加した。実験期間中の換水率は30-50%とした。開口後L型ワムシの給餌を行った。1日齢、5日齢および10日齢時に柱状サンプリングにより生残尾数を推定した。

結果

1日齢のふ化仔魚数は、34万尾であった。5日齢における生残尾数および生残率は24.5万尾で71.6%、10日齢における生残尾数および生残率は15.7万尾で45.9%であった。10日齢における生残率は、昨年度（37%）に比較して高かった。

まとめ

- 2) 10日齢の生残率は、45.9%であった。

(担当：濱崎)

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・山田敏之

I. 重要魚類の育種研究

本県における重要養殖魚種であるトラフグの育種研究に取り組む。本年度は、前年度までに探索した高成長白子早熟形質に関連する量的形質遺伝子座 (QTL) を利用して、マーカーアシスト選抜 (MAS) を行うための親魚集団のジェノタイピングを行った。

方法

供試魚 平成29年に生産したMAS用集団を陸上水槽で飼育し、PITタグによる個体識別を行うとともにヒレを採取した。抽出したゲノムDNAを用いてGRAS-Di法に供し、シーケンスデータを取得した。

解析 得られたシーケンスデータは、BWA-memを用いてトラフグ参照配列 (FUGU5/f3) にマッピングし、freebayesによりジェノタイピングを行った。

結果

解析結果 165個体のゲノムDNAを用いて714,150個のSNPサイトが得られた。今後、得られたジェノタイピングデータを利用してMASを行い、遺伝的に優良な親魚候補の選抜を行う予定である。

まとめ

- 1) MAS用集団のジェノタイピングを行った。
- 2) 次年度以降、親魚選抜を行い、次世代を作出する予定である。

(担当：吉川)

II. 養殖魚の育種効率化技術研究

本県における重要養殖魚種であるトラフグの育種効

率を向上させる技術開発に取り組む。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、成熟までの期間を短縮させるために、成魚への移植を検討した。

方法

成魚移植用宿主の調製 クサフグ三倍体1歳魚を33℃及び30℃高水温処理および薬剤処理を行い宿主とした。
精原細胞移植 早熟系統の1歳トラフグ精巣から蛍光標識を施したドナー細胞を調製し、クサフグ三倍体成魚80尾に移植を行った。

配偶子の種判別 平成30年に成魚移植を行ったクサフグの配偶子が、トラフグ由来かクサフグ由来か種判別PCRを用いて行った。

結果

精原細胞移植 移植から24時間後の生残率は100%であり、移植魚の生殖腺内にドナーが確実に移植できていることを蛍光観察から確認できた。

配偶子の種判別 成魚移植を行ったクサフグ61尾中8尾の雄が排精し、このうち1尾からトラフグ型のDNAを検出した。

まとめ

- 1) クサフグ三倍体成魚80尾に移植を行った。
- 2) 成魚移植魚による次世代作出の可能性が示唆された。

(担当：濱崎)

3. イノベーション創出強化研究推進事業【応用研究ステージ】 (養殖魚の育種効率化に向けたゲノム育種法の実践と普及)

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、(国研)農研機構生研支援センターの公募事業として、水産業におけるゲノム育種法の実践と普及を目指す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、トラフグを材料にゲノミックセレクション法による選抜育種の有効性を実証し、普及性の

高いゲノム育種法を確立することを目的としている。

長崎水試は、ゲノム育種価を用いたトラフグ優良親魚の選抜および次世代の作出を担当している。本年度は、平成30年度に作出した選抜第一世代の室内飼育集団及び海面飼育集団の評価を行い、選抜効果を検証した。

(担当：吉川)

4. 戦略的プロジェクト研究推進事業 (クロマグロ養殖の人工種苗への転換促進のための早期採卵・人工種苗育成技術や低環境負荷養殖技術の開発)

濱崎将臣・吉川壮太・山田敏之

本プロジェクトは、平成30年度から(国研)水産研究・教育機構を代表機関として、長崎大学、近畿大学およびマルハニチロ株式会社が参画し、クロマグロ早期人工種苗の生産技術、低環境負荷養殖技術並びに種苗期の疾病防除技術に関する研究開発を実施し、人工種苗を用いたクロマグロ養殖の生産性向上を図ること

を目標としている。

長崎水試は、海面生簀における早期種苗の養殖適性の解明を担当している。本年度は、前年度に引き続き、飼育水温の違いがクロマグロ人工種苗の生残・成長に及ぼす影響を解明することを目的とした飼育試験を担当した。

(担当：濱崎)

5. 未来社会創造事業「持続可能な社会の実現」領域 「将来の環境変化に対応する革新的な食糧生産技術の創出」 (発生工学とゲノミックセレクションを融合した次世代型魚類養殖)

吉川壮太・濱崎将臣

本事業では、国立研究開発法人科学技術振興機構の
標題の公募事業において、発生工学的技術とゲノミック
セレクションを融合することで、従来法では実現で
きない正確、高効率、かつ迅速な“魚類の高度育種法”
を確立することを目的とした共同研究に取り組んでい
る。具体的には、代表機関である東京海洋大学の傘下
のもと、長崎水試と東京大学が連携して、複数の形質

を同時に改善することが可能となる総合指数ゲノミック
セレクション法の開発に取り組んでいる。

長崎水試は、解析魚の飼育試験と優良親魚候補の作
出を担当している。本年度は、平成31年度に作出した
解析魚集団の飼育試験を行ない、総合指数ゲノミック
セレクション法の精度を検証した。

(担当：吉川)

6. 真珠養殖業生産性向上対策事業

渡辺崇司・才津真子・島岡啓一郎・桐山隆哉

真珠養殖の生産性向上を目的に、挿核した真珠核の脱核やへい死につながる外套膜の萎縮個体の発生率を低減させる養殖技術を開発する。

I. 脱核対策試験

施術する母貝サイズと挿核する核サイズの違いによる脱核率との関係を調べた。

方法

供試貝 県内の種苗生産業者が生産し、真珠養殖業者が約2年間飼育したアコヤガイ(母貝)を用いた。

条件設定 供試母貝は7匁、8匁、9匁の3サイズとし、挿核する核は、7匁母貝に2分～2分2厘、8匁母貝に2分1厘～2分3厘、9匁母貝に2分2厘～2分4厘とした。挿核は特定の生産者に依頼し、8月29日と9月26日に30個体ずつ行い、挿核後に西海市西海町地先の真珠養殖筏(水深2 m)に垂下し飼育した。

調査方法 供試母貝は、8月29日挿核区を9月19日に、9月26日挿核区を10月17日に回収し、軟X線装置(株式会社近畿レントゲン工業社製)により脱核率を調べた。核サイズの違いによる脱核率の差は χ^2 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

結果

飼育3週間後の脱核率は、8月29日及び9月26日挿核区では各々、7匁母貝で30.0～36.7%と16.7～30.0%、8匁母貝で26.7～50.0%と16.7～40.0%、9匁母貝で16.7～23.3%と30.0～40.0%であったが、母貝のサイズと挿核する核サイズの違いによる脱核率には有意差は認められなかった($p > 0.05$)。

まとめ

- 1) 施術する母貝サイズと挿核する核サイズの違いによる脱核率との関係を調べた。
- 2) 7匁、8匁、9匁母貝にそれぞれ異なるサイズの核を挿核したが、核サイズの違いによる脱核率に有意差は認められなかった。

II. 外套膜の萎縮軽減試験

へい死の指標となる外套膜の萎縮について、飼育カ

ゴの違いによる出現状況を調べた。

方法

昨年12月からの継続調査で、¹⁾挿核時期となる平成31年4月～令和元年6月に実施した。

結果

平成30年12月～翌年6月の外套膜萎縮個体の出現率と生残率を図1に示す。出現率は、試験漁場2の抑制カゴにおいて、4月に30.0%と丸カゴより高くなり、有意差がみられた。生残率は、試験漁場2の抑制カゴにおいて、4月に67.1%、6月に58.6%と丸カゴより低くなり、有意差がみられた。

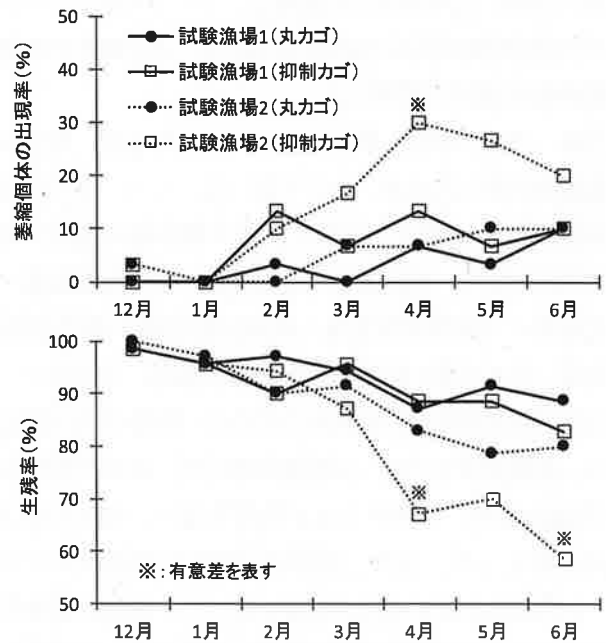


図1 萎縮個体の出現率と生残率の推移

まとめ

- 1) 外套膜萎縮について、抑制カゴと丸カゴを用いた2漁場の飼育による出現率と生残率を調べた。
- 2) 試験漁場2では、丸カゴに比べて抑制カゴでは出現率が高く、生残率では有意に低かった。

(担当: 渡辺)

文献

- 1) 渡辺崇司・村田昌子・島岡啓一郎・桐山隆哉: 真珠養殖業生産性向上対策事業, 平成30年度長崎水試事報, 36 (2019) .

7. 諫早湾貝類新增養殖技術開発(マガキ)

渡辺崇司・才津真子・島岡啓一郎・桐山隆哉

諫早湾内の主要な貝類養殖種であるマガキについて、生産性の向上を図るため、成長・栄養蓄積状態をモニタリングし、養殖漁場の有効活用につなげる。

方法

試験漁場 諫早湾の小長井町地先の小ヶ浦漁場、長里漁場、及び中央漁場の3漁場(図1)とした。

供試貝 小長井町地先で小長井町漁業協同組合が抑制飼育したマガキ種苗(以下、コレクター)を5月9日に購入し、新長崎湾港内の棧橋筏で垂下飼育したものをを用いた。

試験区 供試貝は、コレクター1枚に20個体(平均殻長17 mm)になるように剥離し、ロープ1連にコレクター6枚を挟み込んで120個体連とし、5月29日に各試験漁場に3連ずつ設置した。

方法 成長(殻高、個体重量と日間成長重量)及び栄養蓄積状態(含水率、身入り度)は、7、9、11月に各試験漁場から1連ずつ回収し、各々無作為に選んだ30個体計測した。個体重量=殻湿重量+軟体部湿重量、含水率=(軟体部湿重量-軟体部乾重量)/軟体部湿重量、身入り度=軟体部湿重量/個体重量、生残率=11月の生残個体数/120個体で求めた。漁場の差の検定は、各調査項目では一元配置分散分析(ANOVA)及びTukey法を、生残率では χ^2 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。また、3漁場の7~10月の養殖カキのへい死状況を月1~2回の頻度で調べた。調査は養殖筏の中央部と端の各垂下連の生貝と死貝数から生残率を求め、2連の平均値をその漁場の生残率とした。7~11月の各漁場での水温、クロロフィルa量は、漁場環境科実施の近隣地区での調査資料を引用した。



図1 諫早湾における調査漁場位置図

結果

3漁場の7~11月までの成長は、殻高では、43.4~48.6 mmから72.1~76.4 mmに、個体重量では、7.3~8.0 gから26.6~34.8 gに増加し、9月では共に中央漁場は他漁場より有意に高く、日間成長重量も小ヶ浦漁場0.17 g/日、長里漁場0.18 g/日、中央漁場0.24 g/日で中央漁場が最も高かった。

栄養蓄積状態は、含水率では、7月の78.9~80.6%から11月に76.0~76.6%に減少し、身入り度では、7月の26.6~27.4%から11月の33.0~34.6%へ増加した。11月の生残率は、小ヶ浦漁場で5.4%、長里漁場で7.1%、中央漁場で15.8%となり、中央漁場が小ヶ浦漁場よりも有意に高かった。また、図2に示すとおり、3漁場の養殖業者が管理する養殖連では、8月下旬~9月下旬にかけて生残率が低下する傾向がみられた。

水温は、各漁場とも16.9~30.9℃の範囲で概ね同様に推移し、クロロフィルa量は、他2漁場と比べて中央漁場で7月上中旬に低く、9月上旬に高かった以外は漁場間での明瞭な差はみられなかった。

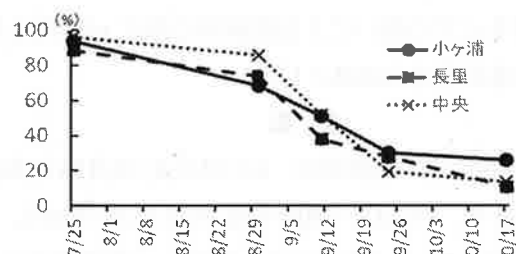


図2 生残率の推移

まとめ

- 1) 諫早湾の小長井町地先の3漁場で、7~11月に養殖マガキの成長・栄養蓄積状態等を調査した。
- 2) 殻高及び個体重量は、9月では中央漁場が他漁場より有意に高かったが、11月では漁場間に有意差はみられなかった。生残率は、11月では中央漁場が小ヶ浦漁場よりも有意に高かった。
- 3) 3漁場では、水温は概ね同様に推移し、クロロフィルa量は中央漁場で7月上中旬に低く、9月上旬に高かった以外は漁場間での明瞭な差はなかった。

(担当: 渡辺)

8. 有明海漁業振興技術開発事業

渡辺崇司・才津真子・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

諫早湾におけるマガキ養殖の安定生産を図るため、課題となっているフジツボ類等の付着や夏季へのい死対策を検討する。昨年度に引き続き、小長井町漁業協同組合の協力により、フジツボ幼生を捕食するチギレイソギンチャクの利用技術を開発する。

1. イソギンチャクの増殖試験

陸上水槽でのイソギンチャクの効率的な増殖方法を検討する。

方法

試料 諫早湾の小長井町地先で10月に採取したイソギンチャクを用いた。

試験区 飼育水槽は30 Lパンライト水槽を用い、容積あたりの生産性を上げるため、ポリ塩化ビニル板(10×10 cm)を2 cm間隔で10枚に繋げたものを1連の着生基質とし、1水槽あたり4連を用い、基質を入れないものを対照区とした。試験は11月18日に50個体/水槽のイソギンチャクを投入して飼育し、12月25日に計測した。給餌は培養したアルテミアを用い毎日行った。給餌量は5~7日間の間隔でイソギンチャクの個体数を計測し、個体あたりのアルテミアが200尾になるよう調整した。飼育水は4回転/日のかけ流しとした。

結果

イソギンチャクは着生基質の両面に付着し、培養37日後の試験区と対照区のイソギンチャク個体数は、それぞれ2,792個体、2,104個体となり、容積あたりの増殖数は試験区が対照区の1.3倍となった。

2. イソギンチャクの付着生物軽減試験

諫早湾のカキ養殖漁場で、イソギンチャクを付着させたマガキを垂下飼育し、付着物軽減効果を調べる。

方法

供試貝 諫早湾の小長井町地先で4月まで小長井町漁業協同組合が抑制飼育した種苗(以下、コレクター)を購入し、新長崎漁港内の棧橋筏で垂下飼育したものをを用いた。

試験区 コレクター1枚にマガキ40個体が付着するよう剥離調整し、長崎大学提供のイソギンチャクを4~6月に増殖させて、マガキの付着したコレクター1枚にイソギンチャクを100個体と200個体を付着させたものと付着させない3種のコレクターを12枚ずつ作成した。試験ではコレクター6枚を1連とし、同種コレクター6枚を挟み込んで1連とした3連と、同種コレクターを2枚ずつ計6枚を混合し、同じ種類が隣り合わないよう挟み込んだ3連の合計6連を小長井町地先のカキ養殖筏に6月21日から垂下した。

結果

試験は6月に開始したが、9月下旬の台風の影響で養殖筏が全損し、予定の10月と12月の調査ができず中断した。ただ、8月31日の経過観察で、ホヤ類の大量発生がみられ、各試験区のコレクターの付着生物の被度を目視観察による5段階評価(被度0:0%, 被度1:0%<, ≤25%, 被度2:25%<, ≤50%, 被度3:50%<, ≤75%, 被度4:75%<)を行った(図1)。各試験のコレクターのイソギンチャクとホヤ類の着生状況をみると、イソギンチャクを多く付着させたコレク

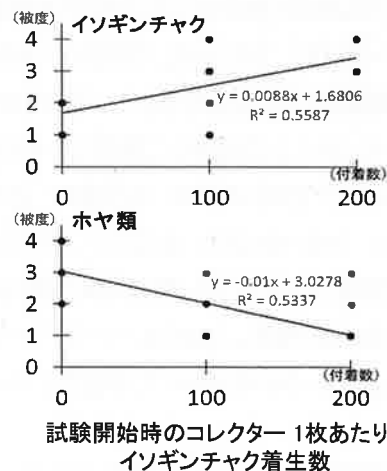


図1 試験開始の3種コレクター別のイソギンチャクとホヤ類の被度5段階評価(8月31日)

ターほど、ホヤ類の被度が低い傾向がみられた。

まとめ

- 1) イソギンチャクの付着物軽減効果を調べるため、本種の効率的増殖と付着物軽減試験を実施した。
- 2) 増殖試験では、着生基質として設置したポリ塩化ビニル板の両面にイソギンチャクの付着がみられ、水槽の容積あたりの生産性が向上した。
- 3) 付着生物軽減試験では、イソギンチャクによるホヤ類の付着軽減効果がみられた。

(担当：渡辺)

II. タイラギ

有明海のタイラギ資源の回復を目的に、福岡、佐賀、熊本、長崎の有明4県による浮遊幼生供給の広域ネットワーク形成のため、平成30～令和2年度の3年間で、2万個の母貝団地造成に向け、移植用のタイラギ種苗を生産する。今年度の本県の生産目標は、着底稚貝34千個、殻長5 cm以上の移植用稚貝6.8千個の生産である。

1. 種苗生産技術の開発

採卵から着底稚貝までのタイラギ種苗の生産技術を開発する。

方法

採卵 親貝は新長崎漁港内の長崎水試の筏で前年度から培養の平成27、28年度生産の人工貝と30年12月に福岡及び佐賀県から提供の天然貝を用いた。1回目の採卵誘発は、5月8日に天然貝から雌6個体と雄3個体を選別し、予め室内に準備した200 Lポリペールに收容して飼育し、5月28日に30分の干出と約3℃の昇温（5月28日：22.1→24.9℃）を行った。2回目は、6月6日に天然貝から雌9個体と雄8個体を選別し、予め室内に準備した500 Lパンライトに收容して飼育し、6月24日と25日に30分の干出と約3℃の昇温（6月24日：21.5→24.9℃、6月25日：23.8→26.2℃）を行った。3回目は、7月18日に天然及び人工貝から雌13個体と雄7個体を選別し、予め室内に準備した500 Lパンライトに收容して飼育したが、2～5日目にかけて半数以上がへい死し中止とした。

幼生飼育 飼育試験は、6～9月の間に3回行った（表1）。飼育水槽は瀬戸内水研開発の500 Lパンライト水槽を2つ合わせた連結水槽を用いた。シャワー注水に

表1 タイラギ飼育試験結果

飼育回数	飼育期間	供試卵		飼育水温	最大殻長 日齢	着底稚貝 (個体)
		(万粒)	生産機関			
1	6/10～7/2 (21日)	1,200	西水研	22.6～ 25.4℃	200 μm (17日)	0
2	7/2～7/21 (19日)	400	西水研	24.3～ 25.9℃	175 μm (15日)	0
3	7/25～9/13 (51日)	1,000	佐賀有明 水振セ	24.8～ 27.1℃	637 μm (29日)	387

よる換水率は20～30%/日、連結水槽の水槽替えは3日に一度行い、循環ポンプの吐出水量は1 L/分とした。餌料はPavlova lutheri を日齢1から、(研)水産研究・教育機構 増養殖研究所から購入し培養したIsochrysis sp. Tahitiを日齢2から、Cheatoceros calcitransを日齢7から、C. gracilisを日齢20から併用した。餌の密度は幼生の成長・生残に合わせ2～5万 細胞/mLで行った。飼育水温は22.6～27.1℃であった。

結果

採卵 1回目（5月28日）の誘発では、少量の放精が、2回目（6月24日と25日）では、25日に放精がみられた。3回目（7月18日）では、親貝収容直後に自然産卵し、約2.6億粒が得られたが、正常なふ化はしなかった。

幼生飼育 1回目と2回目の飼育では、日齢約7から随伴生物が増加し、日齢20前後及び殻長150～200 μmの間に大量減耗がみられた。3回目では、浮遊幼生受入後に大量減耗があり、1回目、2回目と同様の随伴生物の増加がみられた。その後も徐々に減耗はしたが飼育を継続し、8月22日～9月13日の間に着底稚貝387個体を生産した（表1）。

まとめ

- 1) 種苗生産は、6～8月の間に採卵誘発を3回、幼生飼育を3回行った。
- 2) 産卵誘発による受精卵は得られなかったが、陸上水槽への收容作業で約2.6億粒の自然放出卵を得た。
- 3) 7月25日からの飼育で、8月22日～9月13日の飼育28～51日の間に着底稚貝387個体を得た。

(担当：才津)

2. 中間育成技術の開発

着底稚貝（殻長約1 mm）から移植用稚貝（5 cm以上）までのタイラギ種苗の生産技術を開発する。

方法

供試貝 着底稚貝は、8月2日と20日に瀬戸内水研提供の約17.3万個と生産した387個である（表2）。なお、

表2 陸上水槽によるタイラギ稚貝の中間育成結果

着底稚貝 生産機関	飼育期間	個体数(個)		生残率
		開始	終了	
	8/ 2~8/ 8 (7日)	140,000	49,616	35.4%
	8/20~8/26 (7日)	33,000	16,326	49.5%
	計	173,000	65,942	38.1%
長崎水試	8/22~9/18 (28日)	387	284	73.4%
合計		173,387	66,226	38.2%

瀬戸内水研からの宅急便による輸送には約1日を要した。また、同瀬戸内水研産の着底稚貝を中間育成した熊本県から11月28日に余剰稚貝1,130個体の提供を受けた。

陸上飼育 供試貝は殻長5 mm以上への育成を目標に行った。飼育水槽は、2トン角型水槽を用い、ダウンウェリング式の下部に目合い200 μmのネットを張った稚貝収容容器(梶田中三次郎商店製、直径約490 mm、高さ275 mm)を設置し通気飼育した。換水率は100%/日とし、餌料は市販の濃縮餌料(*Cheatocecos calcitrans*, *C. gracilis*)を用いた。水温は25.5~29.9°Cであった。また、週に一度稚貝収容容器とネットの交換を行った。

海面飼育 供試貝の飼育は新長崎漁港内の長崎水試の筏で丸型収穫カゴ(安全興業株製・直径約365 mm×高さ275 mm)を用い、アンストラサイト(粒径1 mm)を10 cm厚に入れて行った。瀬戸内水研産では8月8日と26日に、水試産では9月18日から開始した。1カゴあたりの収容数は、瀬戸内水研産では、約1,500個体と約1,000個体、水試産では生残の284個体であった。その後、12月までの間に成長に合わせて収容数を調整し3回の植え替えを行った。垂下カゴの掃除と食害防護用ネットの交換は、ネットの目詰まりの状況に合わせ、9~11月は週1回、12月は2週間1回、1~3月は3週間1回の頻度で行った。

結果

陸上飼育 瀬戸内水研産の稚貝は、8月8日と8月26日の沖出し時における生残率は、35.4%と49.5%であった。水試産の9月18日沖出し時の生残率は73.4%であった(表2)。陸上での飼育期間は、瀬戸内水研産が水試産よりも短かったが生残率は低く、輸送の影響が疑われた。

海面飼育 瀬戸内水研産稚貝の8月8日垂下群は9月17~24日に、8月26日垂下群は9月20~25日に植え替えして収容密度を下げたが、大量へい死がみられ、生残率は3.6%と29.4%に激減した。9月18日垂下の水試産では、11月8日の植え替え時の生残率は22.5%で、いずれも垂下開始から1回目の植え替えまでに大幅な減耗がみられた。垂下カゴ内には、カニとその食害と疑われる散乱した死殻がみられた。11月28日に熊本県から提供の稚貝1,130個体では、翌日29日に1,058個体を垂下した。3月における飼育稚貝の平均殻長及び生残率は、瀬戸内水研産では、8月8日垂下群で81.4 mm, 2.4%, 8月26日垂下群で81.1 mm, 19.0%, 水試産では84.0 mm, 20.1%, 熊本県産では78.5 mm, 73.5%であった。

まとめ

- 1) タイラギ着底稚貝を移植用稚貝とするため、陸上飼育と新長崎漁港内の筏での海面飼育を行った。
- 2) 陸上飼育終了時における稚貝の生残率は、瀬戸内水研産では、8月8日垂下群で35.4%, 8月26日垂下群で49.5%, 水試産で73.4%であった。
- 3) 海面飼育の3月における稚貝の平均殻長及び生残率は、瀬戸内水研産では、8月8日垂下群で81.4 mm, 2.4%, 8月26日垂下群で81.1 mm, 19.0%, 水試産で84.0 mm, 20.1%, 熊本県産で78.5 mm, 73.5%であった。

(担当: 才津)

9. 有明海特産魚介類生息環境調査

渡辺崇司・才津真子・島岡啓一郎・桐山隆哉

国と有明海沿岸4県の連携により、有明海漁業振興技術開発事業で生産したタイラギ人工稚貝を移植し、平成30年度からの3ヵ年で2万個の母貝団地造成を目指す。今年度も引き続き地元小長井町と瑞穂漁業協同組合、県南水産業普及指導センターと協力して行った。

方法

移植漁場 諫早湾沿岸の高来町金崎、小長井町釜、瑞穂町西郷地先の干潟と沖合のカキ養殖筏（中央）の4漁場とし、梅雨時期の低塩分対策として、6～8月の間、中央の垂下飼育分の一部を九州農政局観測櫓（B6櫓）に移設した（図1）。

供試貝 平成30年度に（研）水産研究・教育機構から提供のタイラギ稚貝を新長崎漁港内の筏で中間育成した5,350個体（殻長8～11 cm）を用いた（表1）。

方法 5月の移植は、ディスプレイカップ（直径25 cm）を用い、水試で砂を入れて5個体/ポットを植え付けて輸送し、カップから砂ごと取り出して干潟へ直植えした。8月以降の移植は、ビニール袋を用い、稚貝が浸る程度海水を入れて酸素を充填して運搬した。稚貝の輸送は30～50個体/ビニール袋で、8月では水温が24℃を超えないようクーラーボックスで保冷する等、運搬の温度管理を適宜行った。移植した稚貝の殻長は5月は8 cm、8月、9月、10月は共に11 cmであった。中央のカキ養殖筏への移植（垂下）は、アンスラサイトを入れた丸型収穫カゴに25個/カゴを収容し、水深1.5 mに垂下した。B6櫓への移設は、6月11日～8月7日の間行い平成30年度に中央のカキ養殖筏に垂下飼育

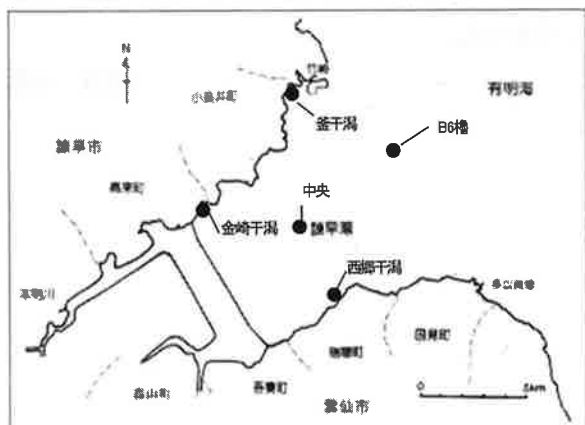


図1 諫早湾における試験漁場

表1 令和元年度のタイラギ移植状況（個）

移植場所	5月	7月	8月	9月	10月	11月	1月	2月	移植数合計
金崎干潟	1,190 (1,100)		200 (0)	1,100 (975)		(910)	(910)		2,490
釜干潟	1,460 (900)		200 (0)	1,100 (688)		(574)			2,760
中央					50			(41)	50
西郷干潟						50	(21)		50
移植数合計	2,650		400	2,200	50	50			5,350
生残数合計	2,650	2,000	2,400	4,600	4,650	3,312	2,911	2,902	-

()は生残数

中の48個体について、アンスラサイトを入れた玉ねぎネットをコンテナカゴに収容し、その中にタイラギを入れ、B6櫓支柱の水深約11 mに結束して設置した。各漁場への移植後の調査は、1～2ヶ月に1回行った。

結果

令和元年度移植群の生残率は、金崎と釜で、5月移植群では39%と76%、8月移植群では共に0%、9月移植群では53%と77%、中央では82%、西郷では42%で、中央の生残率が最も高かった（表1）。

平成30年度移植群では、平成31年2～3月から令和2年1月における生残率は、24～38%であった（表2）。

表2 平成30年度の移植タイラギの生残状況（個）

移植場所	平成31年	令和元年					令和2年
	2～3月	6月	7月	8月	11月	12月	1月
金崎干潟	95	93		88			32
釜干潟	99	75		30			24
中央※	69	(48)		39		28	26
B6		48		(39)			
西郷干潟	11		6	6	4		4
生残数合計	274	227	222	163	161	150	86

※中央移植群では6月(48個)から8月(39個)までB6に移動

また、B6櫓への6～8月の2ヶ月間の移設では、生残率は77%であった。

まとめ

- 1) 令和元年5～11月の間に、諫早湾内の干潟とカキ養殖筏にタイラギ人工貝5,350個体を移植した。
- 2) 令和2年1～2月の生残率は、令和元年度移植群では0～82%、平成30年度移植群では平成31年2～3月以降では24～38%であった。

(担当：渡辺)

10. 温暖化に対応した藻類増養殖技術開発

島岡啓一郎・渡辺崇司・才津真子・桐山隆哉

I. 令和元年度ノリ養殖経過

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、養殖状況及び漁場環境を調査した。

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月上旬～翌年3月中旬の間に毎週1回、ノリ養殖漁場の9調査点（図1）で水温、比重、栄養塩（DIN）、クロロフィルa量（Chl-a）を、プランクトン沈殿量（PL）は、毎月1回、St. 1, 3, 8で調べた。

養殖経過 採苗後の芽付き、漁場調査の際に生育状況と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礼会の結果を用いた。

情報提供 「ノリ養殖情報」を毎週1回作成し、漁業関係者へ配布し、調査結果と他県のノリ養殖状況等の情報を提供した。

結果

気象・海況の推移 今漁期の10月～翌年3月では、暖冬で、平年に比べ、気温は12月中旬以降高く、1月では月平均で2.3℃、下旬では4.2℃高かった。水温は11月中下旬と1月上旬以降に高く、2月では月平均で2.9℃、下旬では4.3℃高かった。DINは12月中旬と1月上旬を除いて、Chl-aは11月下旬～1月中旬を除いて、それぞれ高めで推移した。

養殖経過 採苗は過去20年間で最も遅い10月27日開始であったが、芽付きは普通から厚めであった。芽流れの発生が秋芽網生産期にSt.3で、冷凍網生産期にSt.6で発生し、加えて、冷凍網の戻りが全体的に悪く、芽流

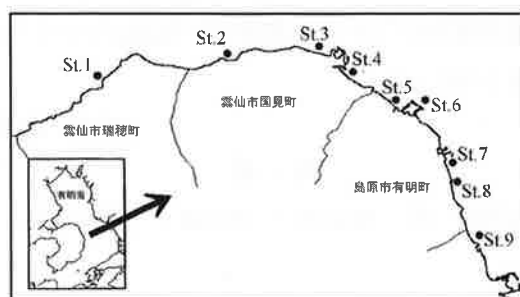


図1 ノリ養殖漁場位置図

表1 ノリの生産状況

項目	R1年度	H30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(万枚)	786	1,034	1,164	76%	68%
共販金額(億円)	1.01	1.27	1.27	79%	79%
平均単価(円/枚)	12.79	12.25	10.84	104%	118%
経営体数	12	12	13	100%	92%
経営体あたりの 生産枚数(万枚)	65	86	86	76%	76%
経営体あたりの 生産金額(万円)	838	1,055	947	79%	88%

れが発生し、生産に影響を及ぼした。あかぐされ病と壺状菌病の初認は12月下旬及び1月上旬で、その後継続して発生したが、大きな生産被害には至らなかった。共販結果は8百万枚、101百万円、平均単価は過去最高値の12.79円で、前年比で枚数76%、金額79%、平均単価104%であった（表1）。

情報提供 「ノリ養殖情報」全23報を作成し、水産加工流通課により水産部ホームページに公表された。

まとめ

- 1) 採苗は過去最も遅い10月27日開始であった。芽付きに問題はなかったが、一部での芽流れや全体での冷凍網の戻りが悪く、生産に影響を及ぼした。
- 2) 暖冬で、気温は12月中旬以降、水温は11月中下旬及び1月上旬以降高めに推移した。
- 3) 共販枚数と金額は共に前年比約80%で、平均単価は過去最高値の12.79円であった。

（担当：島岡）

II. ヒジキ養殖種苗の生産技術開発

昨年度に引き続き、養殖ヒジキの収穫後の株（仮根）を用いた陸上水槽での量産技術の開発に取り組んだ。

方法

島原半島南部漁協から5月中旬に提供を受けた収穫後の養殖ロープを長さ5 m前後に切り、ロープ上に仮根が塊状に巻き付いたものを腐敗防止のためにロープ表面がみえるまで薄く削ぎ落とし、100株を残したロープを4本作った。試験は6月中旬から開始し、スレート屋根付きの15トン巡流水槽を用い、流量15 cm/s、水位45 cmで培養し、通気の有無（試験区1と2）を設

けた。培養期間中の付着物対策として、平日の洗浄と8～9月に70%遮光幕を設置した。

結果

試験区1と2のヒジキの生育状況に差はみられなかった。培養1ヶ月後の7月から新芽がみられたが、10月まで藻長0.5 cm以下で伸長はなく、洗浄毎に仮根や芽の脱落が目立った。このため株の生残率は、培養3ヶ月後の9月には両区とも50%に、培養5～6ヶ月後の11～12月には0%となった。付着物では、アオノリ類が両試験区とも培養1ヶ月後の7月には散在する程度で、8～9月の遮光によりほとんど消失した。遮光を外した10月以降では、両試験区ともショウジョウケノリがヒジキを覆い生育に影響を及ぼした。

まとめ

- 1) 収穫後の養殖ヒジキロープに残った仮根を用い、スレート屋根のある巡流水槽（流速 15 cm/s、水位 45 cm）でヒジキを6～12月まで培養した。
- 2) ヒジキは、7～10月までは藻長0.5 cm以下で、生残率は9月で50%、11～12月で0%となった。
- 3) アオノリ類が7月から発生したが、8～9月の70%遮光で発生を防げた。

（担当：島岡）

Ⅲ. 小型海藻を用いた藻場造成の効率化

前年度に引き続きマクサとミルの増殖試験¹⁾を行った。

方法

マクサ増殖試験 母藻設置による増殖試験では、マクサの発生がほとんどみられず、巻貝等の食害が原因と疑われたので、予め水試で基質（コンクリートブロック）上に採苗し1ヶ月培養後の肉眼視できるものを、6月に西海市大島町宇崎のハエ地先の巨礫から転石帯における水深2 mに移植した。基質上には食害防護網（目合1 cm、高さ1 cm）を設置する試験区と設置しない対照区を設け、翌年3月にマクサの生育状況を調べた。試験区周辺では、1×1 mの枠取りを6月、9月、10月、翌年3月に1箇所ずつ行い、ウニ・巻貝類の湿重量を調べた。

ミル増殖試験 着生基質にユニフェンス（高さ0.5 m×

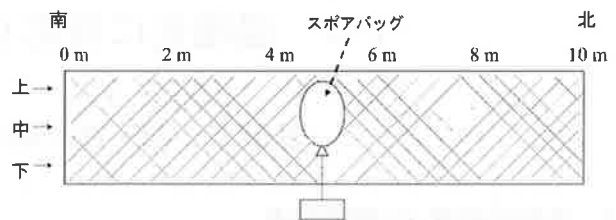


図2 ユニフェンスとスポアバッグの設置状況

幅10 m、目合5 cm、ポリエチレン製）を用いた。試験は9月に西海市大島町オオバエ地先の巨礫から転石帯における水深3 mに図2に示すようにユニフェンスと母藻を設置し、翌年3月にミルの着生状況を調べた。スポアバッグ周辺で1×1 mの枠取りを10月と翌年3月に1箇所ずつ行い、ウニ・巻貝類の湿重量を調べた。

結果

マクサ増殖試験 試験区と対照区とも3月にマクサの着生はみられず、試験区では有節サンゴモ類が、対照区では無節サンゴモ類とフジツボ類が主体であった。試験区周辺での6月～翌年3月のウニ・巻貝類の湿重量は0.5～0.9 kg/m²であった。

ミル増殖試験 ミルは、ユニフェンス全体に着生がみられ、スポアバッグから0～4 m範囲で14～17%、4～6 m範囲で17%、6～8 m範囲で10%、8～10 m範囲で4%の被度であった。一方、海底には着生は確認できなかった。スポアバッグ周辺の10月と翌年3月のウニ・巻貝類の湿重量はそれぞれ、0.37 kg/m²と0.30 kg/m²であった。

まとめ

- 1) マクサとミルの増殖試験を行い、マクサでは水試でコンクリートブロック上に採苗して食害防護網を設置したものを移植し、ミルではスポアバッグによる母藻設置で、予め設置したウニハードル（採苗基質）への着生効果を調べた。
- 2) マクサでは食害防護網の有無に係らず、移植8ヶ月後の翌年3月には全て消失していた。
- 3) ミルではウニハードル全体に着生がみられ、母藻設置場所から0～6 m範囲での被度が14～17%で最も高かった。

（担当：島岡）

文献

- 1) 島岡啓一郎・渡辺崇司・村田昌子・桐山隆哉：温

暖化に対応した藻類増養殖技術開発，平成30年度長崎水試事報，45（2019）。

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¹⁾を設け，継続調査を行った（H23年度以降は2年毎に調査）。

方法

調査は，これまでと同様の方法¹⁾で，春（5月）と秋（11月）に，潜水調査を行った。

結果

大型海藻類の分布は，前回の平成29年と比べて，出現種数は春では野母地区で8種，樺島地区で5種が確認され，各々1種の増加と2種の減少であった（表2）。秋では野母地区で1種，樺島地区で3種が確認され，樺島地区で3種増加した。出現種は野母地区ではアントクメとヒジキのみられなくなり，アカモク，ツクシモク，ヨレモクが新たに確認された。樺島地区ではアントクメとウミトラノオのみられなくなり，ウスバモクとツクシモクが新たに確認された。被度は29年と同じ全調査点で点生であった。

表2 長崎市野母・樺島地区の大型海藻類の出現状況

地区	海藻種	平成29年		令和元年	
		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*	●		●	●
	ツクシモク*			●	
	ヒジキ	●			
	マメタワラ	●	●	●	
	ヨレモク			●	
	種類数	7	1	8	1
樺島	アントクメ*	●			
	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*			●	
	マメタワラ	●			●
	種類数	7	0	5	3

※：南方系種，●：点生（被度0～25%）

まとめ

- 1) 令和元年5月（春）と11月（秋）に長崎市地先（野母地区：2定点，樺島地区：4定点）の大型海

藻類の分布状況を調べた。

- 2) 出現種数は春では野母地区で8種，樺島地区で5種，秋では野母地区で1種，樺島地区で3種が確認され，平成29年に比べ，春では減少，秋では増加した。

（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）

V. アラメ・カジメ類の流出現象調査

平成25年8月の高水温によりアラメ・カジメ類の大量流出が発生し，その後の回復状況を把握するため，（研）水産研究・教育機構 西海区水産研究所と連携した調査を行った。

方法

壱岐 調査はSCUBA潜水により，6月に壱岐市郷ノ浦町地先で，翌年3月に壱岐市全域で行った（図3）。

対馬 調査はSCUBA潜水により，11月に対馬市北東岸の網代から五根緒にかけて，行った。

結果

壱岐 アラメ・カジメ類は，6月の郷ノ浦町地先の調査では，St.4で幼体が確認された（表3）。翌年3月の調査では，St.4で幼体が確認された（表3）。翌年3月の

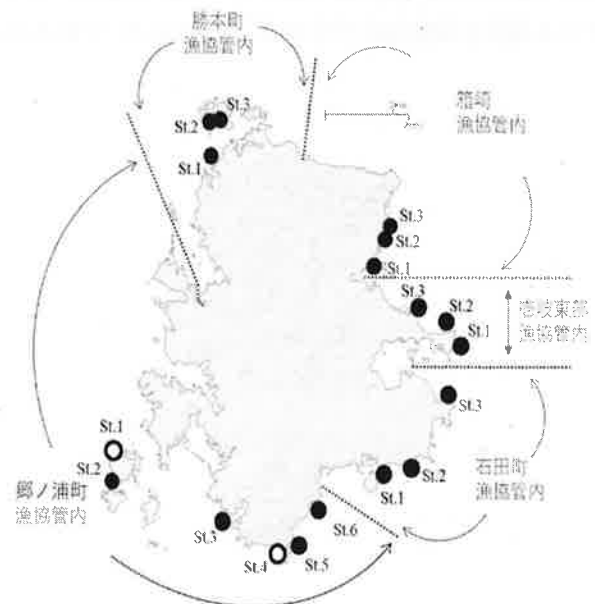


図3 調査位置図，○：ライトランセクト，●：目視観察

表3 壱岐におけるアラメ・カジメ類の分布状況

調査点			平成30年		平成31年		令和2年		
			8月		6月		3月		
地域	St	地名	成体	幼体	成体	幼体	成体	幼体	
西岸 南岸	1	飛瀬	-	-	×	×	-	-	
	2	珊瑚崎	×	×	×	×	×	×	
	郷ノ浦町	3	坪	○	○	-	-	-	○
		4	万ノ浦	-	-	×	○	-	-
		5	初瀬	○	○	-	-	×	×
		6	志原	○	○	×	×	×	○
南東岸	1	塩津浜	○	○	-	-	×	×	
	石田町	2	赤滝	○	○	-	-	×	○
		3	尻ノ浜	○	○	-	-	-	-
東岸	1	芦部長	×	○	-	-	×	×	
	(壱岐東部 漁協管内)	2	太郎瀬	×	×	-	-	×	×
		3	小滝	×	×	-	-	×	×
北東岸	1	芦部町	×	×	-	-	×	×	
	(箱崎漁協 管内)	2	不動尊	-	-	-	-	×	×
		3	恵比寿	-	-	-	-	×	×
北西岸	1	サバダ	×	×	-	-	×	×	
	勝本町	2	目出	×	×	-	-	×	×
		3	オーゴラ	×	×	-	-	×	×

○:分布あり, ×:分布無し, -:未調査

壱岐市全域の調査では、郷ノ浦町地先のSt.3とSt.6で、石田町地先のSt.2で幼体が確認された。平成30年8月と比べると、全点で確認された成体はみられなくなり、幼体の確認地点も7地点から3地点に減少した。また、ホンダワラ類では、壱岐南岸から東岸ではノコギリモク、ヨレモクを主体とする四季藻場が形成されていたが、令和2年3月では、有節サンゴモ類が優占する磯焼けへと変化した。

対馬 アラメ・カジメ類は、網代ではクロメ成体、幼体ともわずかに、唐舟志ではアラメ成体が全体に多く、クロメ成体と幼体はわずかに、五根緒ではいずれもわ

表4 対馬北東岸におけるアラメ・カジメ類の分布状況

調査点		平成31年3月			令和元年11月		
地域	地名	アラメ	クロメ	幼体	アラメ	クロメ	幼体
網代	尉殿崎	-	-	+	-	-	-
唐舟志	鷲ノ首	-	+	-	+++	+	-
五根緒	銭島	-	+	-	-	-	-

+++:全体に多い, ++:部分的に多い, +:全体に疎ら, -:少ない

ずかにみられた(表4)。前回調査の平成31年3月と比べると、網代と五根緒ではともにアラメ・カジメ類幼体とクロメ成体が減少し、唐舟志ではアラメ成体が増加した。これは、前回観察できなかった浅場で、アラメ成体が多く確認されたためである。また、葉状部の半分以上が欠損した藻体が、網代では91%、唐舟志では32%、五根緒では67%みられ、いずれもイスズミ類の摂食痕が多数確認された。

まとめ

- 1) 平成25年夏に発生したアラメ・カジメ類の流出現象後の藻場の回復状況を調査した。
- 2) 壱岐市地先では、アラメ・カジメ類は、成体はみられなくなり、幼体の分布も郷ノ浦町及び石田町地先のごく一部のみとなり、壱岐市東岸から南岸でみられたガラモ場(四季藻場)もみられなくなった。
- 3) 対馬北東岸では、アラメ・カジメ類の成体が確認されたが、葉状部欠損個体が多く、イスズミ類の摂食痕が多数確認された。

(担当:島岡)

11. 養殖業成長産業化技術開発事業

島岡啓一郎・桐山隆哉

本事業の一課題である(6)環境変化に適応したノリ養殖技術の開発は、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等を目的に(研)水産研究・教育機構の委託事業により関係機関が共同で実施した。長崎水試では、「二枚貝の増養殖の併用がノリの品質に及ぼす影響の評価」を課題にノリ養殖漁場の環境調査を実施した。

調査は、ノリ養殖漁場に設けた3調査定点において、11月と翌年1月に、表層と低層の水温、塩分、pHの測定と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)を採取するものである。本調査の詳細については、「平成31年度養殖業成長産業化技術開発事業(6)環境変化に適応したノリ養殖技術の開発報告書」を参考にされたい。

(担当：島岡)

