

# 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1,205万粒から30 mmサイズで22.2万尾を取上げた。その後、120 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、背鰭陥没や顎変形の形態異常が3.3%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22.2万尾を取上げることができた。
- 2) 形態異常率は3.3%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、形態異常および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。今年度は、網敷きの条件(面積、目合い、材質等)が黒化抑制に及ぼす影響を評価するための飼育実験を行った。

#### 方法

10 cmサイズのヒラメ稚魚から、無眼側の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。試験区は、①網未設置区、②底面100%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(水槽壁面にも網設置)⑦底面人工芝設置区の7区を設定した。試験期間は6ヶ月間とした。毎月、全供試魚の無眼側の写真撮影を行い、無眼側黒化面積を算出するための画像データを取得した。

## 結果

現在、各月および、取上げ最終月の画像データ解析を実施中。

#### まとめ

- 1) 水槽内の網設置条件による無眼側黒化抑制に及ぼす影響を評価するための飼育実験を実施した。
- 2) 結果については、現在解析中。

(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が示唆された。本年度は、量産規模でのPEGの添加効果を確認するための飼育試験を実施した。

#### 方法

100 klコンクリート水槽2面を使用した。日齢0からPEGを1  $\mu$ g/mlとなるように飼育水に添加した。開口後L型ワムシの給餌を行い、全長7.5 mm以降にキスふ化仔魚の給餌を開始した。1日齢時と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

10日齢における各水槽の平均生残率は、それぞれ38%と36%(平均37%)であった。

#### まとめ

- 1) 10日齢の生残率は、平均37%であった。

(担当：吉川)

## 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、高成長白子早熟形質に関連する量的形質遺伝子座 (QTL) 解析を行うとともに、マーカーアシスト選抜 (MAS) 用親魚集団を継続飼育した。

#### 方法

**供試魚** 平成27年に作出し、平成28年に表現型を取得した白子早熟系統F<sub>2</sub>集団を用いた。

**QTL解析** F<sub>2</sub>集団のうち雄個体のみを解析に用いた。GRAS-Di法によりSNP多型を取得し、ジェノタイプピングした。得られた多型情報は、R/qtlを用いて精巣重量に関するQTL解析を行った。

**MAS用集団の飼育** 平成29年に生産したMAS用集団について陸上水槽で飼育し、その一部をサンプリングして表現型値を取得した。

#### 結果

**QTL解析** 1つの有意なQTLと2つの示唆的なQTLsが見つかった。最も効果の大きいQTLのLOD値は4.19 (閾値3.55) であった。

**MAS用集団の評価** 白子早熟形質の評価を行った。今後、ゲノム情報を用いて親魚候補を選抜する予定である。

#### まとめ

- 1) 平成27年産F<sub>2</sub>集団を用いてQTL解析を行い、白子早熟形質に関連するQTLを探索した。

- 2) MAS用集団の一部について形質評価を行った。

(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の効率化のための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90尾および仔魚66尾に移植を行った。

#### 結果

移植から24時間後の生残率は、成魚移植で100%、仔魚移植で98%であった。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した。

#### まとめ

- 1) クサフグ三倍体成魚90尾、仔魚66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【基礎研究ステージ】 (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および評価を担当している。本年度は、ゲノム育種価を予測した親魚集団から作出した評価集団の表現型値を評価し、予測の正確度を検証した。なお、事業の詳細については、「平成30年度イノベーション創出強化研究推進事業報告書」を参考にされたい。

(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)

吉川壮太・濱崎将臣・山田敏之

本プロジェクトは、平成30年度から国立研究開発法人水産研究・教育機構を代表機関として、長崎大学、近畿大学、マルハニチロ株式会社および日本電気株式会社が参画し、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。

当水産試験場では、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、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。

なお、事業の詳細については、「平成30年度戦略的プロジェクト研究推進事業報告書」を参考にされたい。

(担当：吉川)

## 5. 真珠養殖業生産性向上対策事業

渡辺崇司・村田昌子・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管理技術を開発する。

### I. 脱核対策試験

#### 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を用いた。挿核は11月2日に特定の施術者に依頼し行った。

**試験区** 施術部位の体表面の破れによる脱核防止に、軟組織接合用接着剤（アロンアルファA三共、東亜合成株式会社製）の塗布を行う試験区と接着剤を用いない対照区を設けた。塗布は挿核時に用いられるへら型の長柄を用い、施術部位の全体を覆うように行った。飼育には真珠養殖業者が挿核後の養生に用いるカゴ（縦47×横47×高さ11 cm）を試験区と対照区とも2個ずつ用い、各々63個/カゴずつを収容し、11月2日から長崎市琴海町地先の真珠養殖筏（水深2 m）に垂下した。

**調査方法** 供試貝を11月21日に回収し、生残率と軟X線装置（株式会社近畿レントゲン工業社製）による脱核率を調べた。両区の差の検定は、 $\chi^2$ 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

#### 結果

試験開始19日後の11月21日における試験区と対照区の生残率及び脱核率は、各々50%と68.3%、98.4%と0%となり、生残率は対照区が、脱核率は試験区がそれぞれ有意に高かった。

#### まとめ

- 1) 挿核した真珠核の脱核低減を目的に、軟組織接合用接着剤の塗布による有効性を調べた。
- 2) 試験開始19日後では、試験区のへい死率と脱核率は対照区に比べてともに高く、接着剤の有効性は確認されなかった。

(担当：渡辺)

### II. 外套膜の萎縮軽減試験

#### 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2,800個体を用いた。

**試験区** 佐世保市小佐々町地先と鹿町町地先を各々試験漁場1、2とした。試験は、12月～翌年6月の抑制飼育期間に、図1に示す丸カゴ（試験区）と抑制カゴ（対照区）を用い、飼育カゴの違いによる外套膜萎縮個体の出現状況を調べた。供試貝は、試験区と対照区とも10カゴに各々70個/カゴずつを収容し、11月27日から各試験漁場の養殖筏（水深2 m）に垂下した。

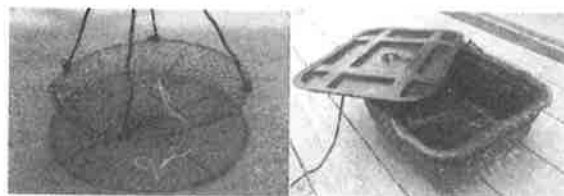


図1 飼育カゴ（左：丸カゴ，右：抑制カゴ）

**調査方法** 12月から毎月1回、各漁場から1カゴずつ回収し、生残率と外套膜萎縮個体の出現率を調べた。外套膜萎縮個体の判断は、外套膜が萎縮して真珠層が露出した個体数とし、出現率は生貝30個体の解剖結果とした。両区の差の検定は、 $\chi^2$ 検定及びFisherの正確確率検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

#### 結果

12月～翌年3月の生残率と外套膜萎縮個体の出現率は、試験漁場1で、試験区90.0～98.6%と0～13.3%、対照区94.3～98.6%と0～3.3%であった。試験漁場2では、試験区87.1～98.6%と0～16.7%、対照区90.0～100%と0～6.7%で、各漁場とも生残率と出現率の有意差は確認されなかった。なお、6月まで試験を継続予定。

#### まとめ

- 1) へい死につながる外套膜の萎縮個体の発生が飼育カゴの違いによる差があるのかを調べた。
- 2) 12月～翌年3月の間では、飼育カゴの違いによる生残率と萎縮個体の出現率に有意差は認められなかった。

(担当：渡辺)

## 6. 諫早湾貝類新增養殖技術開発(マガキ)

渡辺崇司・村田昌子・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繋げる。

### 方法

**試験漁場** 諫早市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** 小長井町漁業協同組合で購入したマガキ種苗付きコレクター(以下、コレクター)を使用した。

**試験区** 成長、生理状態をみるため、コレクター1枚あたりのマガキ種苗数を30個に剥離調整し、1連のロープに6枚ずつ挟み込んだ(試験区1)。生残率をみるため、チョウチンカゴ2個を用い、コレクターから剥離したマガキ種苗を各々30個/カゴずつ収容した(試験区2)。試験区1では5月21日に、試験区2では7月26日に各試験漁場に設置した。

**方法** 成長(個体の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・10・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個を計測した。個体重量は、殻湿重量+軟体部湿重量、含水率は、(軟体部湿重量-軟体部乾重量)/軟体部湿重量、身入り度は軟体部湿重量/個体重量として求めた。生残率は、設置4ヶ月後の11月にカゴを回収して求めた。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 $\chi^2$ 検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。7~11月の各漁場の水温、クロロフィルa量は、漁場環境科の同試験漁場内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

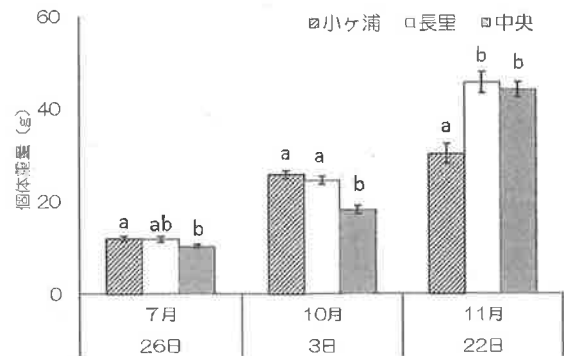


図2 各漁場の個体重量(g)

### 結果

個体重量は、全漁場で経時的に増加し、11月では長里漁場と中央漁場が小ヶ浦漁場より有意に高かった(図2)。個体の日間成長重量は長里漁場と中央漁場がともに0.29 g/day、小ヶ浦漁場が0.16 g/dayで長里漁場と中央漁場が小ヶ浦漁場より有意に高かった。

栄養蓄積状態は、含水率では、全漁場で経時的に低下し、11月では長里漁場が他漁場より有意に低くなった。一方、身入り度では、全漁場で経時的に上昇し、11月では長里漁場が他漁場より有意に高かった。生残率では、小ヶ浦漁場で33.3%、長里漁場で68.3%、中央漁場で81.7%となり、中央漁場と長里漁場が小ヶ浦漁場よりも有意に高かった。

水温は、各漁場とも15.5~30.0°Cの範囲で概ね同様に推移し、クロロフィルa量は、7月に長里漁場で低い状況が続いた以外、漁場間での明瞭な差はなかった。

### まとめ

- 1) 諫早市小長井町地先の3漁場で、7~11月に養殖マガキの成長・生理状態モニタリング調査を行った。
- 2) 11月の時点で、生残率及び個体重量と日間成長量は、長里漁場と中央漁場が小ヶ浦漁場より有意に高く、長里漁場では含水率が他漁場より有意に低く、かつ身入り度が最も高かった。
- 3) 調査期間中の漁場環境では、水温は各漁場とも概ね同様に推移し、クロロフィルa量は7月に長里漁場は他漁場より低い状況が続いた。

(担当: 渡辺)

## 7. 有明海漁業振興技術開発事業

渡辺崇司・村田昌子・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

諫早湾ではマガキ養殖が定着し、安定生産が求められている。しかし、フジツボ類等の付着や夏季のへい死が問題となっている。そこで、フジツボ幼生を捕食するチギレイソギンチャクに着目し、小長井町漁業協同組合と協力して、チギレイソギンチャクの有効利用を図るための技術開発を行う。

#### 方法

**供試貝** 諫早市小長井町地先で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15個が付着するよう剥離調整し、予め培養したチギレイソギンチャクを100個体/コレクターの密度で付着させた。これらをロープ1連に6枚ずつ挟み込んで2連1組とし、イソギンチャクを付着させない対照区と合わせ、合計4連を6月29日、諫早湾中央部のカキ養殖筏に垂下した。しかし、7月初旬に接近した台風により連が筏上に打ち上がりイソギンチャクが死滅したため、7月21日に同様の条件で再設定した。供試のイソギンチャクは長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科（サトイト教授）から提供を受けて、4～6月までの間、水温28℃の陸上水槽でアルテミアを餌料に増殖させたものである。

**調査方法** 10月と12月に各々1連を回収し、イソギンチャクの付着数、フジツボ類の付着重量、マガキの生残率を調べた。各測定項目の区間差は、Student's t検定、生残率にはFisherの正確確率検定を用い、有意水準は $p \leq 0.05$ とした。

#### 結果

調査結果を表1に示す。コレクターあたりのイソギンチャク付着数及びフジツボ類の重量は、10、12月ともに試験区が対照区より有意に多かった（ $p \leq 0.05$ ）。

マガキの10月と12月の生残率は、試験区で4.4と6.7%、対照区で4.4と3.3%と両区とも低く、両区で有意差はみられなかった（ $p > 0.05$ ）。

表1 試験結果（コレクターあたりの平均値）

回収日	区	チギレイソギンチャク	付着フジツボ類	マガキ
		付着数(個)	重量(g)	生残率(%)
10/12	試験	2,077*	357*	4.4
	対照	25	98	4.4
12/19	試験	2,042*	340*	6.7
	対照	218	162	3.3

「\*」は対照区に対して有意差あり。

#### まとめ

- 1) 養殖マガキの付着物対策として、チギレイソギンチャクの有効性を調べるため、6月下旬に試験を開始したが、台風の影響で試験は継続不可になった。
- 2) 追試を7月下旬から開始したが、フジツボ類の付着抑制効果は確認できず、適正なイソギンチャクの付着数、垂下時期、台風対策などの課題を残した。  
(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を形成し、移植用タイラギ人工稚貝を生産して各県地先に移植し、平成30～32年の3年間で、2万個体の母貝団地の造成を目指す。本県の30年度目標は、殻長1～2 mmの着底稚貝17千個、殻長5 cm以上の移植用稚貝3.4千個の生産である。なお、種苗生産・育成技術開発は、国が示した「タイラギ種苗生産マニュアル」（平成30年4月25日、「タイラギ人工種苗生産技術にかかる技術講習会」配布資料）に基づき実施するとともに、全般に渡り（研）水産研究・教育機構 西海区水産研究所（以下、西水研）の技術指導をいただいた。

#### 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年度生産の人工貝を用いた。

1回目の採卵は、6月25日に27年産親貝から雌雄10個体を選別し、予め室内に準備した500Lパンライトに收容し行った。なお、收容後間もなく、放卵・放精がみられたが、飼育を継続し、7月3日と4日に30分の干出と約2°Cの昇温（7月3日：25.4→27.5°C，7月4日：25.2→27.5°C）の産卵誘発を行った。2回目は、8月1日に行い、28年産親貝から雌雄10個体を選別し、予め室内に準備した500Lパンライトに收容した。なお、收容1時間後に、放卵・放精がみられたが、その後、再成熟をするのか確認するため、飼育を継続し、放卵・放精の有無を8月23日まで毎日観察した。

**幼生飼育** 飼育試験は、6～8月の間に4回行った（表2）。飼育水槽は（研）水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所（以下、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。幼生数の激減に伴い、順次単独の500 Lパンライト水槽へ移行した。シャワー注水による換水率は20%/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（研）水産研究・教育機構 増養殖研究所より株を購入し培養した *Isochrysis sp. Tahiti* を日齢0～1より、*Pavlova lutheri* を日齢約8より併用した。餌の密度は幼生の成長・生残に合わせて2～5万 細胞/mLで行った。飼育水温は23.8～29.4°Cであった。

表2 タイラギ飼育試験結果

飼育	飼育期間 (日数)	供試 卵数	水温 (°C)	放卵数 (受精率)	最大殻長 ( $\mu\text{m}$ )	最大殻長 出現日齢	卵の 供給元
第1回	6/13～7/3 (21日)	250万	23.8～25.9	-	164	20	西水研
第2回	6/19～8/23 (66日)	250万	23.9～29.4	-	460	37	西水研
第3回	7/17～8/23 (38日)	600万	25.2～29.4	-	169	17	西水研
第4回	8/1～8/30 (30日)	600万	25.8～29.4	1.8億粒 (99.3%)	207	22	長崎水試

## 結果

**採卵** 1回目の産卵誘発では、7月3日に少量の放精のみが確認された。7月4日は放卵・放精とも確認されなかった。なお、6月25日に親貝收容後に得られた卵数は約2億粒（受精率99.5%）で、西水研へ約3,000万粒、佐賀県へ2,500万粒、(株)WDB環境バイオ研究所（現うみの株、以下WDB）へ1,200万粒を提供した。2回目では、8月1日の自然放卵・放精後、8月23日までの間に放卵・放精はみられなかった。8月1日の親貝收容後に得られた卵数は、約1.8億粒（受精率99.3%）で、第

4回の飼育試験（表2）に用いるとともに、西水研へ2,200万粒、福岡県へ1,000万粒、佐賀県へ2,000万粒、WDBへ400万粒を提供した。

**幼生飼育** 6～8月に4回の飼育試験を行ったが、着底稚貝の生産には至らなかった（表2）。4回の試験を通して、日齢約7からの随伴生物が増加し、日齢0～14の期間及び殻長140  $\mu\text{m}$ までの間に大量減耗がみられた。

## まとめ

- 1) 種苗生産は6～8月の間に、採卵を2回、飼育試験を4回行った。
- 2) 産卵はいずれも陸上水槽への收容後間もなく発生し、6月25日では2億粒（受精率99.5%）、8月1日では1.8億粒（受精率99.3%）を得た。
- 3) 飼育試験では、日齢0～14、殻長約140  $\mu\text{m}$ に達する間に激しい減耗がみられ、着底稚貝の生産には至らなかった。

（担当：村田）

## 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** 供試の着底稚貝は、9月4日と6日に瀬戸内水研提供の約3万個（殻長7 mm）と9月19日～10月2日の間のWDB提供の約8千個（1 mm）である（表3）。なお、両機関からの稚貝の輸送はともに約1日を要した。  
**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  $\mu\text{m}$ のネットを張った稚貝收容容器（(株)中三次郎商店製、直径約490 mm、高さ275 mm）を設置し、通気した。換水率は100%/日とし、餌料は市販の濃縮餌料（*Cheatoceros calcitrans*, *Cheatoceros gracilis*）を用いた。水温は21.1～27.4°Cであった。また、随伴生物の増加が飼育当初からみられ、ネットの目詰まりが発生したため、週に一度稚貝收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、殻長5 cm以上への育成を目標に新長崎漁港内の長崎水試の筏に垂下して行った。飼育開始は、瀬戸内水研産では9月7日～26日に、WDB産では10月31日であった。飼育は丸型収穫カゴ（安全興業株製・直径約365×高さ275 mm）を

用い、アンストラサイト (粒径 1 mm) を 4 cm 厚に入れて行った。1 カゴあたりの稚貝の収容数は、瀬戸内水研産では稚貝数が多く、11 月までの掃除等の管理作業を軽減するため約 1,000 個体とし、WDB 産では 680 個体と稚貝数が少なかったため、約 340 個体とした。なお、瀬戸内水研産の稚貝は成長に合わせ、12 月までの収容数を 200~600 個体/カゴに調整した。垂下カゴの掃除と食害防護用の上部ネットの交換は、上部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、1~2 月は 3 週間 1 回、3 月は 2 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、9 月 7 日から 9 月 26 日にかけて沖出しを行った。終了時の平均殻長及び生残率は、それぞれ 7.9 mm, 76% であった。WDB 産の稚貝については 10 月 31 日に沖出しを行い、陸上飼育を終了した。沖出し時の平均殻長及び生残率はそれぞれ 10.0 mm, 8% であった (表 3)。また、稚貝の運搬に関して、瀬戸内水研分稚貝と WDB 分稚貝の運搬時の平均殻長が、6.94 mm と 1.02 mm であった。陸上での飼育 2 週間後の生残率は、それぞれ 75~92% と 1~39% と大きく異なり、運搬時のサイズが大きい瀬戸内水研分稚貝の生残率が高かった。

**海面飼育** 9 月 7 日の垂下群では、10 月 9 日に収容密度を下げるため植え替えを行ったが、その後間もな

く 10 月中旬にかけて大量へい死が発生した。植え替え直後の時化等が原因として考えられた。他の垂下群では目立ったへい死はみられなかった。3 月の平均殻長及び生残率は、瀬戸内水研産の稚貝で 58.9 mm, 39%, WDB 産で 34.5 mm, 93% であった (表 3)。

表 3 陸上水槽によるタイラギ稚貝の中間育成結果

稚貝提供元	開始時		終了時				
	開始日	個体数 (A)	平均殻長 (mm)	終了日 (飼育日数)	個体数 (B)	生残率 (B/A)	平均殻長 (mm)
瀬戸内水研	9月4日	6,726	7.6	9月7日(4日)	2,200	36%	8.59
				9月14日(11日)	4,185	92%	8.78
	9月6日	23,616	6.75	9月20日(15日)	4,058	75%	6.71
				9月21日(16日)	4,148	77%	7.85
小計		30,242	6.94	23,065		76%	7.87
WDB	9月19日	296	0.91	10月31日(43日)	8	3%	8.19
	9月21日	4,841	0.93	10月31日(41日)	139	3%	7.83
	9月26日	1,400	1.02	10月31日(36日)	523	37%	10.66
	10月2日	2,040	1.24	10月31日(30日)	15	1%	6.54
小計		8,677	1.02	685		8%	9.97
総合計		39,019		23,750		61%	7.93

### 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) 陸上飼育終了時の平均殻長及び生残率は瀬戸内水研産稚貝で、7.9 mm, 76%, WDB産稚貝で 10.0 mm, 8% であった。
- 3) 海面飼育での 3 月の平均殻長及び生残率は、瀬戸内水研産の稚貝で 58.9 mm, 39%, WDB 産で 34.5 mm, 93% であった。

(担当: 村田)



## 8. 有明海特産魚介類生息環境調査

渡辺崇司・村田昌子・島岡啓一郎・桐山隆哉

有明海のタイラギ資源の回復に向け、国と有明海沿海4県が連携し、タイラギ受精卵を供給する母貝団地の造成に取り組む。30年度は、県南水産業普及指導センターと連携し、小長井町と瑞穂漁業協同組合の協力により、有明海漁業振興技術開発事業等で生産したタイラギ人工種苗3,400個体の移植を目指す。

### 方法

**試験漁場** 諫早市高来町金崎と小長井町釜地先の干潟及び沖合のカキ養殖漁場（中央）、雲仙市瑞穂町西郷地先の干潟の4漁場（図1）とした。なお、金崎と釜地の干潟漁場では食害防護用の囲い網の中で行った。

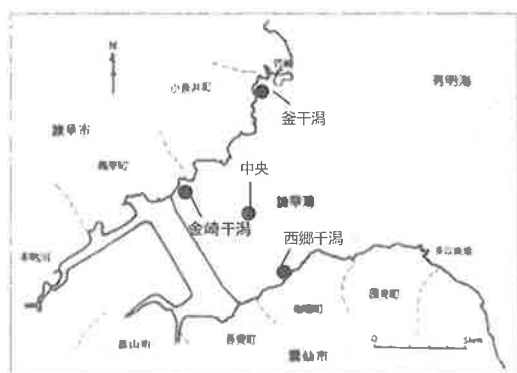


図1 諫早湾における移植箇所

**供試貝** 長崎水試が平成29年度に生産し、新長崎漁港内の筏で中間育成したタイラギ人工貝1,000個体（平均殻長8 cm）と（研）水産研究・教育機構 西海区水産研究所（以下、西水研）提供の1,545個体（8～14 cm）を用いた（表1）。

**方法** 5月と6月の移植群（殻長8 cm）は、長崎水試生産の1,000個体と西水研提供の1,100個体で、予め砂を入れた植木鉢（直径25 cm）に25個体鉢を植え付けて長崎水試から試験漁場へ輸送した。5月移植群では干潟に植木鉢ごと埋設し、1ヶ月に鉢から取り出し干

表1 タイラギ人工貝の移植状況（個）

実施漁場	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計
金崎干潟	2,074	100				121		15		2,310
釜干潟						120		15		135
カキ養殖筏 (ポケットカゴ)							33			33
カキ養殖筏 (小型収穫カゴ)							26	16		42
西郷干潟								25		25

潟に直植えした。6月移植群は干潟に直植えした。その後、7月上旬に九州北部一帯を襲った豪雨で諫早湾内が低塩分化し、5、6月移植群が全滅したため（西日本新聞2018年7月14日）、西水研から追加提供されたタイラギ人工貝371個体（殻長8～14 cmサイズ）を10月～翌年1月に移植した。その際、低塩分の影響を避けるため、新たに干潟2箇所と沖合のカキ養殖筏1箇所を試験漁場に追加した（表1）。移植は干潟では直植えとし、カキ養殖筏では、個体毎に防汚用に作成した透水性のある化学繊維の袋に入れて真珠養殖用のポケットカゴとアンスラサイトを入れた丸型収穫カゴに収容して行った。移植後の生残は1～2ヶ月に1回の頻度で調査した。

### 結果

移植したタイラギの生残状況を表2に示した。5月及び6月移植群は、7月上旬に豪雨の影響で全滅したが、10月～翌年1月に移植した干潟とカキ養殖筏（中央）のタイラギは残存し、生残率は、2月の金崎と釜では79～83%、1月の西郷では44%、3月のカキ養殖筏では82～100%で、カキ養殖筏での生残率が最も高かった。

表2 タイラギ移植数及び生残確認数（個）

実施漁場	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
金崎干潟	2,074		(0)			121		(108)		(95)	
釜干潟		100	(0)					15			
カキ養殖筏 (ポケットカゴ)						120		(83)		(99)	
カキ養殖筏 (小型収穫カゴ)							33		(29)	(27)	
西郷干潟							26			(26)	
								16		(16)	
西郷干潟								25	(11)		

数字は移植数、( )は調査での生残確認数

### まとめ

- 1) 母貝団地造成のため、5月～翌年1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2,545個体を移植した。
- 2) 5月と6月の干潟への移植群は、7月上旬の豪雨の影響で全滅し、10月～翌年1月に追加移植した。
- 3) 10月～翌年1月の移植群の1～3月の生残率は、44～83%であった。

(担当：渡辺)

## 9. 二枚貝資源緊急増殖対策委託事業

渡辺崇司・村田昌子・桐山隆哉・島岡啓一郎

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。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」を課題に、30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、春に諫早湾北岸の干潟では、3調査点で3～11個体（平均殻長24 cm）、諫早湾南岸の干潟では、1調査点で13個体（21cm）がみられたが、秋から冬にかけて、1調査点で7個体（18 cm）と減少した。諫早湾北岸の浅場では、春に4調査

点中1点で1個体（殻長24 cm）、諫早湾南岸の浅場では、冬に4調査点中1点で2個（平均殻長17 cm）が確認されたのみであった。いずれの調査でも生息密度は、0.01個体/m<sup>2</sup>未満と少なかった。また、7月上旬に九州北部一帯を襲った豪雨による影響で諫早湾内が低塩分化し、移植されたタイラギが全滅するなど（西日新聞2018年7月14日）、生息していたタイラギが壊滅的な被害を受けた可能性があり、今後の回復が懸念される。本事業の詳細については、「平成30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：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・村田昌子・桐山隆哉

## I. 平成30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月中旬～翌年3月中旬の間に毎週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a量（Chl-a）を計測した。St.1, 3, 8では、プランクトン沈殿量（PL）を海上調査で毎月1回調べた。

**養殖経過** 採苗後の芽付や漁場調査に併せて生育状況、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、12月以降暖冬傾向が強くなり、気温は平年並みか高め、水温は1月以降高めで推移した。DINは11月中旬を除き漁期を通じて平年より高めで推移し、7  $\mu\text{g-at/L}$ 以上であった。Chl-aは12月中旬まで平年より高めで、1月以降は低めで推移した。PLは、11, 2, 3月の中旬では平年並みか低めであった。なお、気象・海況の推移の詳細は付表1と付図1に示した。

**養殖経過** 採苗は平年より遅い10月25日開始で、芽付きは普通から厚めであった。育苗期では、St.2～4で

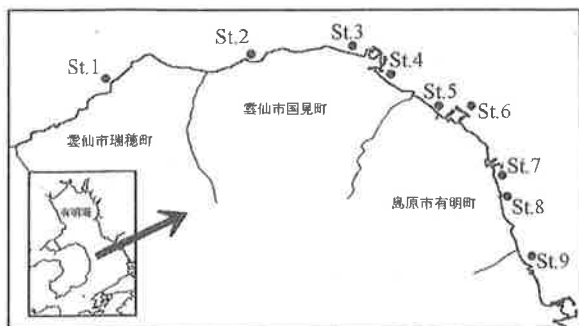


図1 ノリ養殖漁場位置図

生育不良が発生し、秋芽網生産及び冷凍網の確保・生産に影響を及ぼした。あかぐされ病と壺状菌病は、平年より遅い1月7日に初認され、その後発生は継続したが、大きな生産被害には至らなかった。1月下旬にSt.3, 4でイチマツノリの大量発生が確認され、生産への影響がみられた。生産は4月上旬まで行われた。共販結果は、10百万枚、127百万円で昨年をやや下回った。しかし、40年ぶりとなる全国的なノリの不作により（長崎新聞2019年3月24日）、平均単価は過去20年で最高の12.25円となった（表1）。

**情報提供** 「ノリ養殖情報」全22報を作成し、漁業振興課により水産部ホームページに公表された。

表1 ノリの生産状況

項目	H30年度	H29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)	10.34	11.75	12.81	88%	81%
共販金額(百万円)	126.62	129.75	125.47	98%	101%
平均単価(円/枚)	12.25	11.04	9.89	111%	124%
経営体数	12	13	14	92%	85%
経営体あたりの 生産枚数(万枚)	86.14	89.23	76.32	97%	113%
経営体あたりの 生産金額(百万円)	10.55	9.98	8.88	106%	119%

### まとめ

- 1) 採苗は平年より遅い10月25日開始で、芽付きは普通から厚めであった。一部で発生した生育不良は、秋芽網生産及び冷凍網の確保・生産に影響した。
- 2) 1月下旬にイチマツノリの大量発生が一部でみられ、生産への影響がみられた。
- 3) 12月以降暖冬傾向で、1月以降水温は高めで推移した。また、全国的にも暖冬傾向で、全国のノリ生産量は40年ぶりの不作であった。

(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。

### 方法

**種苗生産技術開発** 供試のヒジキ仮根は、島原半島南部漁業共同組合から収穫後の5月中旬に養殖ロー

プごと提供を受けた。試験は、前年の課題である仮根の腐敗防止対策<sup>1)</sup>として、当初、ロープに付着した仮根の塊を2 cmの厚さに薄く切除した。対照区には未処理のものを用い、5月下旬から陸上水槽で培養を開始した。また、アオノリ類の発生抑制のため、8月まで80%遮光幕を設置し、照度10,000 lx以下にならないよう可能な限り遮光幕の開閉で管理調整した。

**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月に設けた5×5 cm、10×10 cm、15×15 cmの剥離区（3試験区、4箇所：St. 1～4）を観察し、12月におけるヒジキ本数の回復状況を調べた。調査は上対馬南漁業協同組合と対馬水産業普及指導センターの協力により実施した。

### 結果

**種苗生産技術開発** 培養1週間後に仮根の白化がみられたため（図2AB）、試験区ではロープがみえるまで仮根をそぎ落とした（図2C）。培養1ヶ月後の白化した仮根の出現率は試験区で9%、対照区で63%であった。仮根の黒色化は7月以降顕著となり、試験区ではロープに挟み込まれた部位で、対照区では仮根表面よりも内側で多く観察された。11月には、仮根は試験区で疎らに、対照区でわずかに残るのみとなった。11月上旬から通気を始めたが、約2週間後にアオノリ類が繁茂しロープ全体を覆い、ヒジキの成長を妨げた。12月の試験区と対照区の芽数と平均藻長は、各々110本/mと47本/m、8.2 mmと8.6 mmで、芽数は試験区が対照区の2.3倍であったが、藻長はともに短かった。

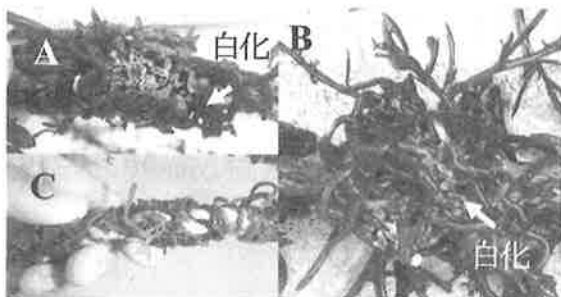


図2 培養1週間後のヒジキ仮根にみられた白化, A:厚さ2 cmに薄く切除した試験区の仮根, B:対照区の仮根, C:白化部をそぎ落とした試験区の仮根

**ヒジキ群落の適正管理手法の開発** 剥離後4年間の12月におけるヒジキ本数の回復状況を図3に示す。本数

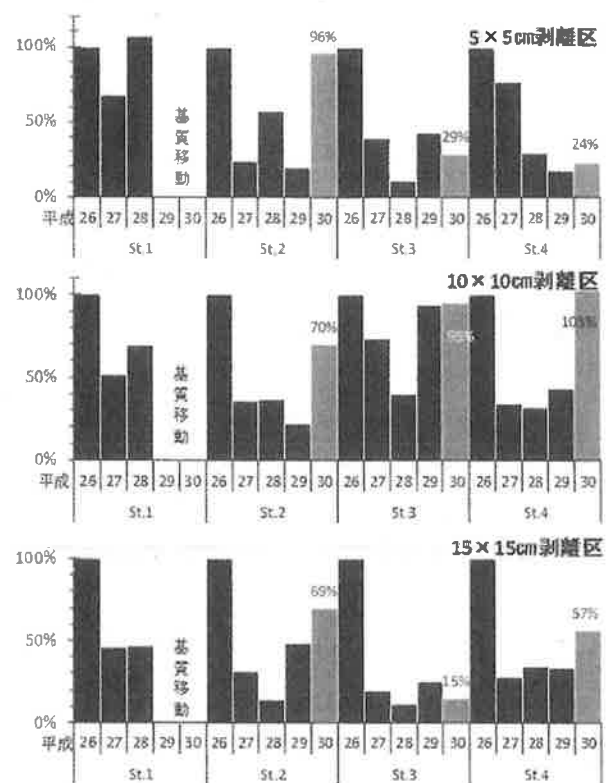


図3 上対馬町芦見地先の12月における試験区のヒジキ本数変化

は各試験区とも前年より増加傾向にあり、5×5 cm剥離区の1箇所、10×10 cm剥離区の2箇所、剥離当初の本数の回復がみられた。

### まとめ

- 1) 養殖ヒジキを収穫し、ロープに残る仮根の有効利用を図るため、仮根を薄く切除した試験区と未処理の対照区を設け、陸上水槽で培養して腐敗防止効果を調べた。
- 2) 試験区では腐敗防止効果がみられたが、成長の改善や切除した仮根の有効利用など量産化に向けて課題が残った。
- 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4年後に5×5 cmと10×10 cm剥離区でそれぞれ1箇所と2箇所ヒジキ本数の回復がみられた。

(担当：島岡，桐山)

### 文献

- 1) 島岡啓一郎・桐山隆哉・岩永俊介・木村竜太郎：温暖化に対応した藻類増養殖技術開発，平成29年度長崎水試事報，58-59（2018）。

### Ⅲ. 小型海藻を用いた藻場造成の効率化

小型海藻の増殖による春藻場造成の効率化並びに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

**小型海藻増殖試験** ムラサキウニに対し餌料効果があるマクサとミル<sup>1)</sup>について、生殖細胞が着生しやすい基質を検討した。基質は図4に示すマクサの生殖細胞が滞留しやすい粗雑な凹凸<sup>2)</sup>を持つブロックや着生に有効な軍手(混紡化学繊維)<sup>3)</sup>等の7種を用いた。試験は西海市大島町牛の首地先で行った。基質の設置は4種(図4A)ではウニハードルで囲った中の岩上に、3種(図4B~D)では海底面に対し直立するようにウニハードルの網地内側にインシュロックで取り付けた。

母藻設置は、マクサでは6月、ミルでは8月にハードル内の中央にスポアバッグを設置して行い、7、11、翌年3月に各基質における両種の着生状況を観察した。ハードル内のウニ・巻貝の駆除は、設置時及び7、11月の調査時に行った。

**痩せウニの身入り改善試験** 小値賀町乙子島地先の磯焼け帯において、平成29年の夏と秋にウニ・巻貝を駆除し予め小型海藻を自然増殖させた。そこに、30年1月にウニハードルで囲った約5 m<sup>2</sup>の試験区を3ヶ所設け、2月8日に周辺の磯焼け帯から採取した身入りの悪いムラサキウニを35、45、55個体/m<sup>2</sup>の密度で移植した。3ヶ月後の5月に各試験区内のウニを取り上げ、50cmの枠取りで海藻の採取を行い、生殖腺指数(GSI)と海藻の現存量(湿重量kg/m<sup>2</sup>)を調べた。

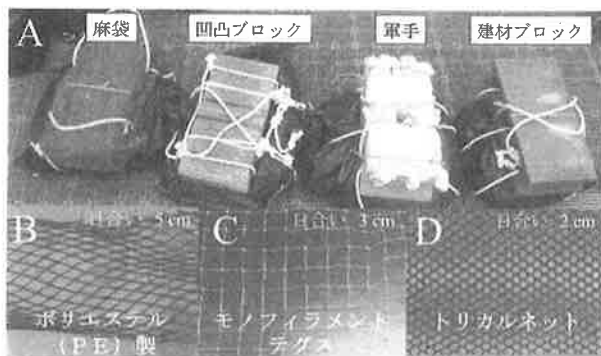


図4 小型海藻増殖試験に用いた基質

#### 結果

**小型海藻増殖試験** 着生被度は、マクサで、直立さ

せた基質には確認できず、岩上に設置した基質では全て5%未満であった。ミルでは直立させたPE網で30%、テグス網及びトリカルネットで5%未満、岩上に設置した基質で軍手のみ5%未満であった。

**痩せウニの身入り改善試験** 移植3ヶ月後の5月では、各試験区のウニの生息密度は、17、21、19個体/m<sup>2</sup>で、目的の生息密度は維持できなかった。なお、5月の各試験区のGSIはそれぞれ、4.7±1.8、5.0±2.5及び5.4±1.8で、海藻湿重量はそれぞれ、0.7 kg/m<sup>2</sup>、0.5 kg/m<sup>2</sup>及び0.8 kg/m<sup>2</sup>で緑藻はみられず、褐藻ではウミウチワとフクロノリ、紅藻ではコブソゾが主体であった。

#### まとめ

- 1) マクサとミルの生殖細胞が着生しやすい基質を調べるため、7種の基質をスポアバッグ近傍の岩上やウニハードル内側に海底面に対し直立させて設置し、翌年3月まで各基質への着生状況を調べた。
- 2) 着生は、マクサでは水平状に設置した基質でみられ、ミルでは垂直状の網目の基質のうち、表面に凹凸があるものに良くみられた。
- 3) ウニの生息密度と身入りの関係を調べる試験を行ったが、密度を維持できず、方法に課題を残した。

(担当：島岡)

#### 文献

- 1) 高田順司：小型海藻のムラサキウニに対する餌料効果，水産開発，**124**，4-8 (2016) .
- 2) 片田実：テングサ類の増殖に関する基礎的研究，水産大学校研究報告，**5**，1-87 (1955) .
- 3) 土屋実穂・滝尾健二・安藤和人・川辺勝俊・駒澤一朗・荒川 久幸：マクサ栄養体の付着に適した基質，日本水産学会誌，**75**，1051-1060 (2009) .

### 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て調査を行った。

#### 方法

吉岐 調査は5月と12月に郷ノ浦町漁協管内で、8月には吉岐市全域でSCUBA潜水により行った(図5)。8月の調査は水産多面的機能発揮対策事業で漁港漁場課

から調査依頼を受けた(株)ベントスと共に行った。また、石田町漁協管内では、10月下旬から開始された定置網に、ノトイズミが1日に100～500匹入網したとの情報が普及センターから寄せられ、11月に漁業者へ聞き取りを行った。

対馬 平成31年3月に、対馬市北端の鰐浦から北東岸の五根緒にかけて、SCUBA潜水による目視観察でアラメ・カジメ類の分布調査を行った。

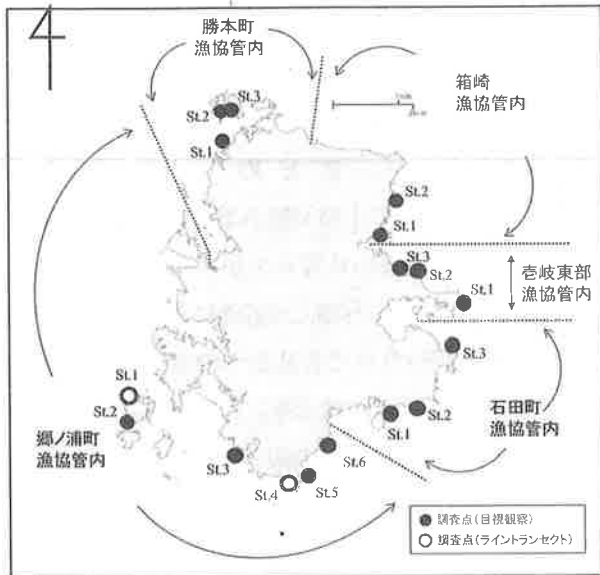


図5 壱岐島内における平成30年5, 8, 11月の調査場所  
結果

壱岐 アラメ・カジメ類の分布は、5月の郷ノ浦町漁協管内では、St.1, 2で幼体のみが、St.3, 4, 6で成体と幼体がみられた(表2)。

8月では、郷ノ浦町漁協管内のSt.3, 5, 6で、石田町漁協管内の全点で成体と幼体が、壱岐東部漁協管内のSt.1で幼体のみがみられた(表2)。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、北上するにつれ、貧海藻状態となり、勝本町漁協管内では小型海藻のみの磯焼けであった。

11月の石田町漁協管内での聞き取りでは、アカウニ操業期間中(9月20日～10月20日)には管内全域でアラメ・カジメ類の成体はみられず、印通寺港外のテトラポッド上で幼体がわずかにみられた。その後の聞き取りから、定置網へのノトイズミの入網は、11月中旬まで多くみられた。

12月の郷ノ浦町漁協管内では、アラメ・カジメ類は

St.1で確認できず、St.4, 6では幼体のみがごくわずかにみられた(表2)。

対馬 アラメ・カジメ類の分布は、北岸では鰐浦と豊ではみられず、泉のウメノ鼻で幼体1個体のみが確認された。北東岸では網代でクロメ成体がわずかに、幼体が疎らにみられた(表3)。唐舟志と五根緒では、アラメ成体がわずかに、クロメ成体が疎らに、幼体がわずかにみられた(表3)。

表2 壱岐におけるアラメ・カジメ類の分布状況

沿岸	地域(漁協)	St	地名	平成30年					
				5月		8月		12月	
				成体	幼体	成体	幼体	成体	幼体
西岸 ～南岸	郷ノ浦町	1	飛瀬	×	○	-	-	×	×
		2	珊瑚崎	×	○	×	×	-	-
		3	坪	○	○	○	○	-	-
		4	万ノ浦	○	○	-	-	×	○
		5	初瀬	-	-	○	○	-	-
		6	志原	○	○	○	○	×	○
南東岸	石田町	1	塩津浜	-	-	○	○	-	-
		2	赤滝	-	-	○	○	-	-
		3	尻ノ浜	-	-	○	○	-	-
東岸	壱岐東部	1	チンチン瀬	-	-	×	○	-	-
		2	太郎瀬	-	-	×	×	-	-
		3	(不明)	-	-	×	×	-	-
北東岸	箱崎	1	不動尊	-	-	×	×	-	-
北岸	勝本町	2	竹ノ浦	-	-	×	×	-	-
		1	サバダ	-	-	×	×	-	-
		2	目出	-	-	×	×	-	-
		3	オーゴラ	-	-	×	×	-	-

○:分布あり, ×:分布無し, -:未調査

表3 対馬におけるアラメ・カジメ類の分布状況

沿岸	地域	地名	平成31年3月		
			アラメ成体	クロメ成体	幼体
北岸	鰐浦	三瀬, シリカケ, 千々瀬	×	×	×
		豊	×	×	×
		泉	×	×	△
		前平の中ノ崎	×	×	×
北東岸	網代	耐殿崎	×	△	□
		唐舟志	△	□	△
		五根緒	△	□	△

□:全体に疎ら, △:全体にわずか, ×:分布無し

## まとめ

- 平成25年夏に発生した高水温によるアラメ・カジメ類の流出現象後の藻場の回復状況を調査した。
- 壱岐南岸から東岸では、アラメ・カジメ類は夏から秋にかけて成体がほぼ消失し、幼体がわずかに残存するのみとなった。
- 石田町漁協管内の定置網に10月下旬～11月中旬までの間、大量のノトイズミが入網した。
- 対馬では、アラメ・カジメ類は北岸ではほぼ消失していたが、北東岸では残存しており、南側ほど成体が多くみられた。

(担当:島岡)

## 11. 環境変化に適応した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、(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県の連携による事業である。長崎水試では、「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、10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。なお、事業の詳細については、「平成30年度環境変化に適応したノリ養殖技術の開発委託事業報告書」を参考にされたい。

(担当 島岡)

