

# 豊かな海づくり実践活動推進事業報告書

## －平成30年度－

平成31年3月

公益社団法人 全国豊かな海づくり推進協会

## は し が き

水産動植物の増殖及び養殖の推進、生育環境の保全、資源の適切な管理及び都市と漁村の交流の実践に関する活動など「豊かな海づくり」の取組が全国規模で推進され、各地で様々な活動が積極的に進められています。

「豊かな海づくり実践活動推進事業」は、「豊かな海づくり」に関する取組の支援を行い、その結果の報告書を関係機関に配付することで、取組の普及、定着促進を図ろうとするものです。

平成30年度は、府県より推薦があった各地における種苗生産、中間育成、放流試験など栽培漁業の取組や成育場・産卵場の造成、魚食普及など22の取組について支援いたしました。

本書が、各地で取り組まれている「豊かな海づくり」の参考となれば幸いです。

平成31年3月

公益社団法人全国豊かな海づくり推進協会

会 長 岸 宏



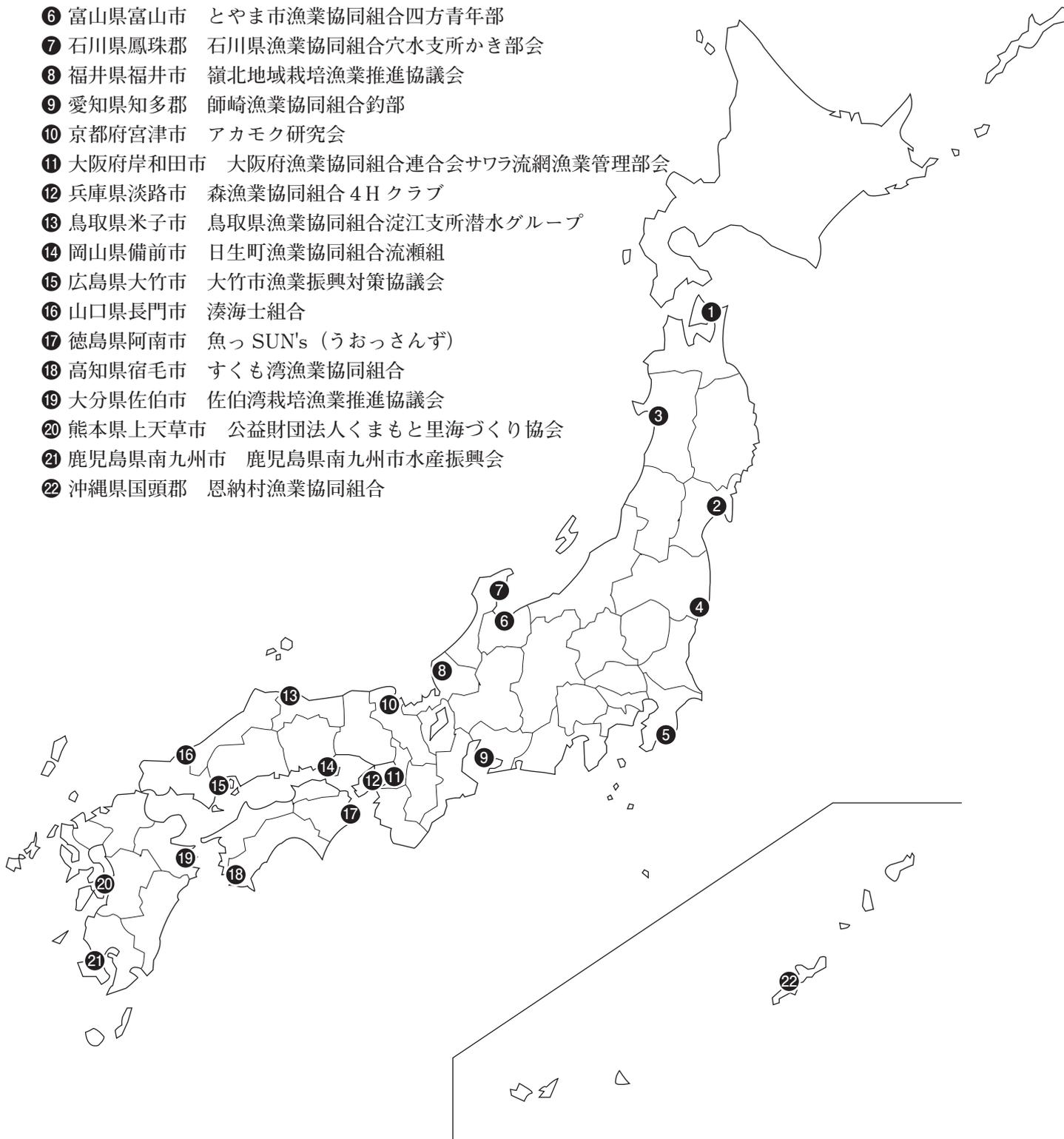
## 目 次

平成 30 年度豊かな海づくり実践活動推進事業実施機関の所在地 .....	1
漁業モニター体験会「定置網漁満喫コース」実施事業 青森県むつ市 海峡ロデオ大畑.....	3
ナマコの種苗生産及び種苗放流 宮城県石巻市 宮城県中部地区栽培漁業推進協議会.....	10
サラガイ等二枚貝増殖手法の検討 秋田県潟上市 秋田県漁業協同組合天王の風.....	15
ホシガレイ種苗輸送試験 福島県いわき市 ヒラメ栽培事業推進委員会.....	19
アワビのすみ場の造成 千葉県勝浦市 新勝浦市漁業協同組合鶴原支所海士会.....	23
ヒラメ中間育成の再開 富山県富山市 とやま市漁業協同組合四方青年部.....	28
イワガキ種苗生産の省力化 石川県鳳珠郡 石川県漁業協同組合穴水支所かき部会.....	33
キジハタの標識放流による放流効果調査 福井県福井市 嶺北地域栽培漁業推進協議会.....	38
ヒラメ種苗放流試験 愛知県知多郡 師崎漁業協同組合釣部.....	42
アカモク養殖の軽労化と反収増加技術の検討 京都府宮津市 アカモク研究会.....	48
サワラの漁獲状況の調査 大阪府岸和田市 大阪府漁業協同組合連合会サワラ流網漁業管理部会.....	52

アオリイカ・コウイカの産卵場づくりを通じた豊かな海再生 兵庫県淡路市 森漁業協同組合 4H クラブ	56
栽培モデル漁場づくりの試み 鳥取県米子市 鳥取県漁業協同組合淀江支所潜水グループ	60
サワラ中間育成の広報活動 岡山県備前市 日生町漁業協同組合流瀬組	63
大竹市における放流拠点を定めたキジハタ集中放流 広島県大竹市 大竹市漁業振興対策協議会	66
ウニ移植による身入り改善の効率化 山口県長門市 湊海士組合	71
漁村活性化を目指した魚食普及活動 徳島県阿南市 魚っSUN's (うおっさんず)	75
ブリフィレ加工過程における身割れ現象の抑制について 高知県宿毛市 すくも湾漁業協同組合	79
クルマエビ中間育成の馴致強化試験 大分県佐伯市 佐伯湾栽培漁業推進協議会	86
キジハタ種苗生産の開発に係わる天然魚の成熟状況の検討 熊本県上天草市 公益財団法人くまもと里海づくり協会	91
南九州市地先資源増殖試験 鹿児島県南九州市 鹿児島県南九州市水産振興会	96
中間育成による親ウニの育成：シラヒゲウニの資源回復への新たな試み 沖縄県国頭郡 恩納村漁業協同組合	103

## 平成30年度豊かな海づくり実践活動推進事業実施機関の所在地

- ① 青森県むつ市 海峡ロデオ大畑
- ② 宮城県石巻市 宮城県中部地区栽培漁業推進協議会
- ③ 秋田県潟上市 秋田県漁業協同組合天王の風
- ④ 福島県いわき市 ヒラメ栽培事業推進委員会
- ⑤ 千葉県勝浦市 新勝浦市漁業協同組合鶴原支所海士会
- ⑥ 富山県富山市 とやま市漁業協同組合四方青年部
- ⑦ 石川県鳳珠郡 石川県漁業協同組合穴水支所かき部会
- ⑧ 福井県福井市 嶺北地域栽培漁業推進協議会
- ⑨ 愛知県知多郡 師崎漁業協同組合釣部
- ⑩ 京都府宮津市 アカモク研究会
- ⑪ 大阪府岸和田市 大阪府漁業協同組合連合会サワラ流網漁業管理部会
- ⑫ 兵庫県淡路市 森漁業協同組合4Hクラブ
- ⑬ 鳥取県米子市 鳥取県漁業協同組合淀江支所潜水グループ
- ⑭ 岡山県備前市 日生町漁業協同組合流瀬組
- ⑮ 広島県大竹市 大竹市漁業振興対策協議会
- ⑯ 山口県長門市 湊海士組合
- ⑰ 徳島県阿南市 魚っSUN's (うおっさんず)
- ⑱ 高知県宿毛市 すくも湾漁業協同組合
- ⑲ 大分県佐伯市 佐伯湾栽培漁業推進協議会
- ⑳ 熊本県上天草市 公益財団法人くまもと里海づくり協会
- ㉑ 鹿児島県南九州市 鹿児島県南九州市水産振興会
- ㉒ 沖縄県国頭郡 恩納村漁業協同組合





# 漁業モニター体験会「定置網漁満喫コース」実施事業

## 1 実施団体

実施団体名 海峡ロデオ大畑

住 所 青森県むつ市大畑町本町 80 番地

代表者名 佐藤敏美

## 2 地域及び漁業の概要

当地域は、青森県北東部、本州最北端の下北半島に位置し、北は津軽海峡、西に平館海峡、南に陸奥湾を抱え、三方を海に囲まれ、古くから漁業と林業を中心に栄えてきた。昭和9年に大畑町として町制施行、平成17年にむつ市と合併した。

水産業は、むつ・川内・脇野沢地区がある陸奥湾海域では、主にホタテ養殖漁業、小型機船底びき網漁業等が営まれ、ホタテガイ・ナマコなどが水揚げされ、当地域がある津軽海峡域では、主にイカ釣り漁業を主体として、小型定置漁業、底建網漁業が営まれ、スルメイカ・サケ・ヒラメなどが水揚げされているほか、昆布・ウニなどの採介藻漁業も営まれ、水揚高は、約10億円から12億円で推移している。

平成30年4月には、新たな地方卸売市場大畑町魚市場が開設され、流通拠点市場及び産地市場としてその役割を担っている。

## 3 課題選定の動機と目的

当県漁業士会むつ支部に所属する定置網漁業者2名を中心に「津軽海峡の荒波にもまれたうまい魚を鮮度の良い状態で食べてほしい!」、「大畑の漁師の生き様を知ってもらいたい!」、「漁業の後継者を育成していきたい!」という志を共にする有志により平成30年2月に「海峡ロデオ大畑」を設立した。メンバーは、漁業者、漁協、行政(市役所、水産事務所)、観光関連団体、まちおこしグループ、寺、神社といった横断型の組織で構成している。

漁業を通じた地域づくり活動として、都市との交流人口の増大、ひいては関係人口の交流による地域活性化を図るため、漁業モニター体験会を実施する。



右：佐藤会長 左：濱田副会長



海峡ロデオ大畑メンバー

県内外の都市部から参加者を募り、定置網漁の網起こし体験、体験後は、実際に漁獲した鮮魚の荷揚げ状況の見学をするほか、獲れた鮮魚の一部を使用して、さばき方の実演や宿泊先での料理提供を行いながら、漁業者による「漁師トーク」を通して参加者と交流を行う。

#### 4 活動の実施項目及び方法

(1) 漁業モニター体験会「定置網漁満喫コース」実施事業  
「春の津軽海峡 定置網ぎょ魚！漁獲体験」

(2) 開催日時

平成30年4月7日（土）から4月8日（日）まで

(3) 開催場所

大畑漁港、地方卸売市場大畑町魚市場

(4) 日程

4月7日（土）

11：45 オリエンテーション

12：00 昼食

12：30 乗船準備

12：50 ぎょ魚！漁獲体験

14：50 魚のさばき方実演、大畑町魚市場見学

15：30 民宿松の木へ移動

16：00 漁師と一緒に大畑まち歩き

18：00 夕食

4月8日（日）

9：00 お見送り



体験会募集チラシ



地方卸売市場大畑町魚市場  
(H30.4月開設)

(5) 参加者

12名参加

(むつ市4名、大間町2名、青森市1名、弘前市1名、八戸市1名、三沢市1名、岩手県花巻市1名、宮城県栗原市1名)

(6) 活動状況及び実施写真

①体験会実施に係る会議

平成30年4月3日（火）大畑町魚市場会議室

平成30年4月5日（木）大畑町魚市場会議室

## ②漁業モニター体験会

オリエンテーション（日程説明、定置網漁の仕組み、津軽海峡で獲れる魚、注意事項）



昼食（サーモン食べ比べ膳）



乗船準備



大畑漁港出航



漁獲体験（下北ジオパークジオサイト見学、定置網網起こし体験）





魚のさばき方実演、大畑町魚市場見学



漁師と一緒に大畑まち歩き（大畑八幡宮社務所にて金比羅神・あわび貝参拝、銭湯入浴）



夕食（海峡海鮮コース、漁師の差し入れ料理、漁師トーク）



### ③普及・啓発活動

平成 30 年度青森県漁業青年部連絡協議会研修会にて取組事例発表

日時 平成 30 年 9 月 5 日（水）15 時

場所 青森県水産ビル

参加者 34 名

題名 「海の恵みと漁業・地域を守りたい！海峡ロデオ大畑の挑戦」

発表者 海峡ロデオ大畑 佐藤敏美会長、濱田一步副会長



平成 30 年度第 1 回青森県漁港漁場整備事業研修会にて講演

日時 平成 30 年 9 月 13（木）13 時

場所 ウェディングプラザアラスカ

参加者 142 名

題名 「海の恵みと漁業・地域を守りたい！海峡ロデオ大畑の挑戦」

発表者 海峡ロデオ大畑 佐藤敏美会長、（濱田一步副会長は同行）



## 5 活動の実施結果と考察

参加者によるアンケート調査の結果、全体の満足度は約9割の方が大変満足と回答している。

参加理由からは、「漁業、漁師に関心があったから」、「ツアーの内容が魅力的」、「団体（海峡ロデオ大畑）に関心があったから」などの回答あることから、漁業の魅力のみならず、地域の魅力を十分に感じてもらうモニターツアー体験会が実施できたところである。

アンケート調査の結果は以下のとおりである。

①全体満足度 大変満足 90%、満足 10%

②各プログラムの満足度

挨拶、オリエンテーション	大変満足 60%、満足 40%
ジオサイト見学	大変満足 40%、満足 60%
定置網起こし体験	大変満足 80%、満足 20%
魚のさばき方体験	大変満足 50%、満足 50%
魚市場見学	大変満足 40%、満足 50%、どちらでもない 10%
大畑まち歩き	大変満足 50%、満足 40%、無回答 10%
夕食	大変満足 90%、満足 10%
漁師のこだわりトーク	大変満足 60%、満足 40%
朝食	大変満足 20%、満足 40%、どちらでもない 10% やや不満 10%、無回答 20%
宿泊環境	大変満足 20%、満足 80%
料金設定	適当 80%、お値打ち 20%

報道については、新聞5社に掲載、TV4社にて報道があったところである。



## 6 問題点とその解決策

平成30年5月11日に報告会を開催した。アンケート調査結果をもとにメンバー各自による「良かった点」、「改善が必要な点」を協議した。主な改善点は以下のとおり。

- ・首都圏からの参加を募るための周知方法を検討する必要あり。
- ・2日目のプログラムをもっと充実させる必要がある。(体験プログラムなどで付加価値を)
- ・朝食のもう少し地元の魚を提供する必要あり。(朝イカなど)
- ・本格的なツアーの実施に向けて、ツアー金額の見直しが必要。
- ・電車でくる方の対応が必要(送迎バス)

上記の改善点を踏まえて、「秋の津軽海峡 定置網ぎょ魚！漁獲体験」を平成30年10月26日から27日に実施予定である。



### 秋の漁業体験ポイント

- ・漁獲体験のメインは、「秋サケ」。その他スルメイカ、ヒラメ、フクラギ、サバの漁獲を期待
- ・津軽海峡にそそぐ大畑川上流の「薬研溪流」をガイド案内付きで森歩き
- ・全行程送迎バス付き、宿泊は温泉付きホテル

# ナマコの種苗生産及び種苗放流

## 1 実施団体

実施団体名 宮城県中部地区栽培漁業推進協議会  
住 所 宮城県石巻市渡波字栄田 97 番地  
代表者名 木村千之

## 2 地域及び漁業の概要

当地域は牡鹿半島を境に北はリアス式海岸、南は砂浜海岸が広がる仙台湾を形成し、刺網、底曳き網、せん漁業、定置網など多様な沿岸漁船漁業が営まれているほか、ノリ、カキ、ホタテガイ、ワカメ、ギンザケ、ホヤ等の海面養殖業が盛んである。

## 3 課題選定の動機と目的

ナマコは、宮城県において重要な水産資源となっている。今後も、ナマコ資源を維持し、安定的な漁獲量を確保していくためには、適切な資源管理と積極的な資源添加が必要である。

平成 29 年度は宮城県と当協議会が連携し、簡易種苗生産試験に取り組み、県内 4 箇所で中間育成・種苗放流することができた。平成 30 年度は、ナマコ資源に対する種苗生産及び中間育成活動意欲が高い当協議会会員の団体（漁協青年部等）が自ら種苗生産・種苗放流に取り組みナマコ資源の維持・増大を図る。

## 4 活動の実施項目及び方法

### (1) 産卵誘発

今年度は、管内の 5 会員から実施要望があった（図 1）。

産卵誘発は各浜にある共同作業場及び漁業者の個人作業場を利用し、温度刺激法により行った。宮城県では、漁業者自らが、ナマコの種苗生産を実施するのは初めてである。

### (2) 飼育管理

ナマコ幼生の飼育は、陸上水槽で 2～3 週間程度の給餌が必要である。今回は、先進地視察で得られた、北海道立函館水産試験場で開発した「簡易ナマコ種苗生産」の技術を参考にして幼生管理を行った。



図 1

### (3) 採苗

幼生を着底させる基質は、北海道立函館水産試験場が使用している万能袋（以下、「採苗器」という。）による手法を参考にした。採苗は、90cm 四方の遮光幕を無造作に入れた採苗器（写真1）を準備し、ナマコ幼生が着底期を迎えた段階で、採苗器を幼生飼育水槽に投入した。



写真1 採苗器

### (4) 沖出し（中間育成）

北海道において実施している沖出しは、稚ナマコが付着した採苗器をカニ籠に入れ海底に沈める方法であるが、本県では沈めた籠が波浪により流失してしまうことが懸念されることから、採苗器を入れたカゴを養殖筏の中層に垂下し、定期的に生残と成長を確認した。

### (5) 種苗放流

稚ナマコは成長差が大きいため、20 mm程度までに成長した稚ナマコが全体の5割程度確認できた時点で放流した。

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) 産卵誘発

採卵は平成30年6月19日から7月5日までの間で行った。採卵に使用したナマコは、採捕期間中（11月～3月）にタモ網で採捕し、籠で蓄養していたものと、ナマコが成熟する禁漁期間中（6～7月）に特別採捕許可を得て、採卵日当日に潜水により採捕したものを使用した。

ナマコは1個体ずつ重量測定した後、5  $\mu$ mと0.5  $\mu$ mのフィルターを通した濾過海水を張った100Lパンライト（有効水量80L）水槽1～2槽に收容した。

潜水により採捕したナマコの重量は、170～610 g、蓄養したナマコは、150～260 gの範囲と小型であった（図2）。

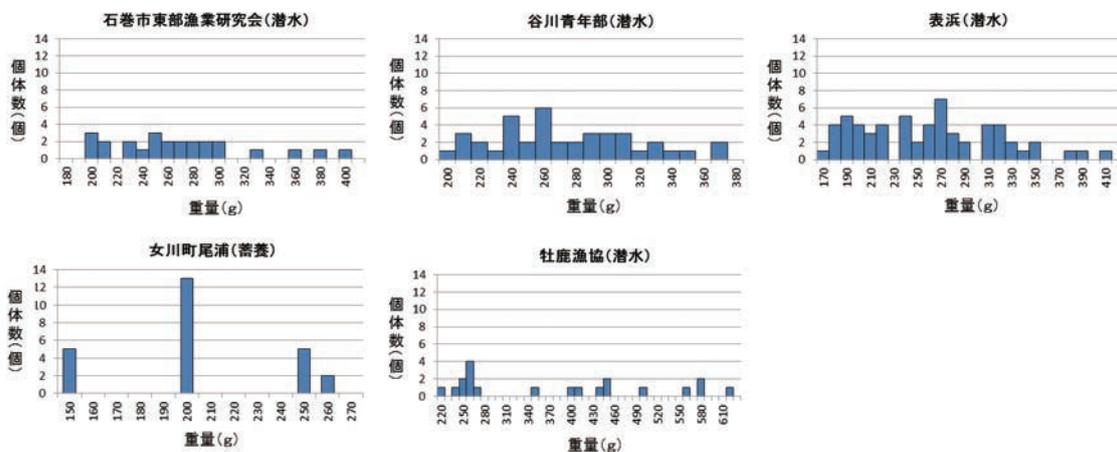


図2 採卵で使用したナマコ重量

一度の採卵に使用する親ナマコは20～40個体であった。産卵水槽は止水とし、チタンヒーターを使用し、海水温を短時間で5℃上昇させる温度刺激法による産卵誘発を行った。水槽には水を攪拌させるためエアレーションを投入するとともに、ナマコの産卵を促進させるため、遮光幕で覆い暗くした。

その結果、5会員のうち、2会員（以下、「石巻市東部支所漁業研究会」、「谷川支所青年部」という。）で産卵が確認され、約490万粒の幼生を確保した。水槽への幼生収容は、約140万粒となるよう調整して管理することとし、余剰幼生約350万粒は、岸壁から直接放流した（表1）。

表1 採卵結果

団体名	採卵数 (万粒)	浮上幼生数 (万粒)	幼生収容数 (万粒)	浮遊幼生放流数 <sup>※1</sup> (万粒)
石巻市東部支所漁業研究会	570	332	42	290
谷川支所青年部	270	160	100	60
合計	840	492	142	350

※1 水槽に収容しきれなかった幼生は地先に放流した。

## (2) 飼育管理

幼生飼育は、採卵に成功した石巻市東部支所漁業研究会と谷川支所青年部が実施した。

石巻市東部支所漁業研究会では、共同カキ処理場内で容量80L（有効水量65L）のテントタル2槽（写真2）に約42万粒の幼生を収容した。

谷川支所青年部では、青年部員の作業場内で250L（有効水量150L）スカイタンク4槽に約100万粒収容した。水槽の水温管理を考慮し、ウォーターバス方式とした（写真3）。

飼育管理は、両会員ともに1日1回、青年部（研究会）員が輪番制で行った。作業内容は、①浮遊幼生の状況を目視で確認、②飼育水温の計測、③市販されている濃縮餌料（キートセロス・グラシリス）を成長に合わせて給餌した。なお、水槽の底掃除はほとんど実施しなかった。

飼育水温が25℃を越えることが予想される場合には、ウォーターバス方式により、外側の水槽に張った水に氷を投入し、徹底した水温管理を行った。



写真2 テントタル水槽での管理



写真3 スカイタンクによるウォーターバス方式

## (3) 採苗

採卵から20日程度経過すると、幼生は着底に向けて変態を進めた。1週間に2回程度

顕微鏡で幼生の状態を観察し、着底期のドリオラリア幼生の割合が20～30%程度になった段階で採苗器を飼育水槽に投入した(写真4)。1槽あたりの採苗器の投入数は、テントルでは4～6袋、スカイタンクでは15～17袋とした。

通常の名マコ種苗生産の採苗では、予め珪藻類を培養した波板に着底させるが、今回は冒頭で説明したとおり、採苗器に90cm四方の遮光幕を無造作に入れたものを使用した。これにより、作業の省力化が図られ、青年部(研究会)員も本業に従事しながらでも容易に取り組むことができた。採苗後の飼育管理は交代で行った。

採苗から20日程度経過すると、水槽の壁面や採苗器の内外に、白い米粒のような稚ナマコが確認できた。さらに10日経過すると、水槽の壁面に付着していた稚ナマコの姿が見えなくなり、ほとんどが採苗器の中に移動しており、採苗器に付着した状態で飼育を継続した。



写真4 採苗器を投入した飼育水槽

#### (4) 沖出し(中間育成)

沖出しは、管内の2箇所で行った(図3)。採苗器に着底した稚ナマコが肉眼で確認できた段階で、採苗器をランダムに選び、中にいる稚ナマコの個体数を計数した後、一粒カキ用の丸カゴやホタテのパールネットに採苗器をそのまま1～3袋入れ、予め設置しておいた青年部(研究会)の筏に垂下した(写真5)。2箇所合わせた個体数は約31,000個で、沖出し後は、月に1回程度の割合で生残と成長を確認した。



図3 沖出し場所



写真5 丸カゴに入れた採苗器と沖出し作業

#### (5) 種苗放流

平成30年12月13日と18日に管内2海域4箇所に、稚ナマコ約2,300個を放流した(図4)。石巻市東部支所漁業研究会及び谷川支所青年部の幼生収容から放流までの歩留りはそ

れぞれ 0.07%、0.2% で、平均の放流サイズは 22mm、15mm であった (写真 6、表 2)。

放流方法については、石巻市東部支所漁業研究会では、稚ナマコが入った採苗器を開口し、裏返しにした状態で、害敵から稚ナマコを守るため、パールネットに入れカキ養殖筏の下に沈め、稚ナマコが餌を求めて自ら移動することを期待した。谷川支所青年部は部員が潜水により海底に散布し着底させた (写真 7・8)。



写真 6 生産した稚ナマコ



写真 7  
石巻市東部支所漁業研究会放流作業風景



図 4 放流場所



写真 8  
谷川支所青年部放流作業風景

表 2 放流結果

団体名	幼生収容数 (万粒)	沖出し個体数 (個)	放流個体数 (個)	放流サイズ (mm)	収容数からの歩留り(%)
石巻市東部支所漁業研究会	42	930	300	22	0.07
谷川支所青年部	100	30,000	2,000	15	0.2
合計	142	30,930	2,300		

## 6 問題点とその解決策

今回の取組みのポイントとしては、①注水や水交換を行わない止水飼育、②陸上水槽での飼育期間短縮による、種苗の減耗防止とコストの削減であったが、今年の夏場の猛暑により止水飼育のデメリットである、飼育水温の上昇が原因と思われる幼生の減耗が確認された。次年度以降は空調機器などを設置し、安定した水温管理を行う必要がある。

また、今回の取組みで、特別な施設や機器がなくても、採卵から放流まで、漁業者自らが本業に従事しながらでも可能であることを実証できた。今後は、生産規模の拡大、歩留りの向上に努めたい。

ナマコの安定的な漁獲量を確保していくために、適切な資源管理と漁場の利用、積極的な資源添加を併用しながら、ナマコ資源の維持・増大を図っていきたい。

# サラガイ等二枚貝増殖手法の検討

## 1 実施団体

実施団体名 秋田県漁業協同組合天王の風  
住 所 秋田県潟上市天王字江川 154  
代表者名 児玉清一

## 2 地域及び漁業の概要

秋田県のほぼ中央部にある潟上市は、沿岸部に砂丘地帯が広がる人口約 34,400 人の市である (図 1)。

グループが活動している秋田県漁業協同組合天王支所は、組合員 63 人 (正組合員 45 人、准組合員 18 人 : 平成 30 年 4 月 1 日現在) で構成されており、主な漁業は、小型定置網、さし網、はえなわ、釣り、潜水漁業など、多様な漁業が営まれている。平成 29 年度の漁獲量は約 580 トン、漁獲金額は約 2 億 2 千万円となっている。

また、本地区は、天然イワガキをはじめ、秋田県の新しいブランドであるトラフグなど「北限の秋田ふぐ」の主要な産地としても認知度が高まってきている。



図 1 実践活動地域の位置

## 3 課題選定の動機と目的

グループが活動している天王地先は、遠浅の砂浜海岸であり、沖は小型定置網やさし網の漁場で、マアジやブリ類をはじめ、トラフグやヒラメ、スズキ、ハタハタなど四季折々の魚介類が漁獲されている。

この浜では、25 年程前には、高価な汁物や寿司ネタとなるサラガイやアカガイ、コタマガイなどの二枚貝も多く漁獲されており、平成 2 年にはサラガイ (サラガイ *Megangulus venulosa* とアラスジサラガイ *M. zyoensis* の 2 種が漁獲されるが、以下区別せず「サラガイ」と表記する) だけで地区の総漁獲量の 20% を占める年間約 90 トンが水揚げされていた。二枚貝の漁獲量が少なくなってきた平成 10 年頃、これらの資源量の減少を危惧し、漁獲量やサイズの制限、禁漁区の設定などを行ったが、資源の回復には至らず、かつては 38 隻が知事許可を受け操業していた貝けた網漁業も、現在では従事者がいなくなっている。

平成 22 年度からは、浅場の堆積物除去を行っており、透明度の改善や二枚貝の食害種であるツメタガイの減少が認められるようになった。そこで、二枚貝の生息に適した環境

に改善しているかどうか評価するため、平成 29 年度からサラガイ種苗の移植放流を行い、その生残率や再生産能力について追跡することとした。

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) 実験漁場のモニタリング及び放流貝の追跡調査

実験漁場は、潟上市出戸浜沖合約 500 m の砂浜であり、水深 2 ～ 5 m の遠浅の海岸である (図 2)。

平成 22 年度からは水産多面的機能発揮対策事業により、毎年 3 ～ 5 回、約 24ha の範囲を、かつて二枚貝の漁獲のために使用していた「マンガ」と呼ばれる貝けた網を漁船で曳航し、二枚貝の成長を妨げる堆積物の除去と、海底の耕うんを行っている。



図 2 実験漁場

平成 29 年度、堆積物除去を行った海

域のうち、約 100m × 100m の範囲の 4 隅にブイを設置して放流区域とし、北海道室蘭市産のアラスジサラガイ 100 kg (約 1,400 個) を移植放流した。放流貝の約 1 割にあたる 150 個の殻にはマーキングスプレーで標識を施した。

サラガイの放流区域内の状況 (1 m<sup>2</sup> × 3 箇所) について、5 月から 12 月まで船上から箱メガネ及び水中カメラを用いて観察するとともに、潜水により範囲内の放流貝の追跡とサラガイ等二枚貝の食害生物として知られる肉食性巻貝であるツメタガイ等の生息状況を調査した。

##### (2) サラガイ親貝の放流

平成 29 年度に引き続き、実験漁場におけるサラガイの生残及び再生産状況を調べるため、北海道室蘭市産サラガイ 150 kg を移植放流した。

移植放流は前年同様に、堆積物の除去及びツメタガイの駆除をした後、平均殻長約 103 mm、平均重量約 92g のサラガイ 150 kg、約 1,600 個を、平成 30 年 11 月 5 日、7 日の 2 回船上から放流区域内に放流した。そのうち約 1 割にあたる 150 個の殻には、マーキングスプレー等で標識した。

#### 5 活動の実施結果と考察

##### (1) 実験漁場のモニタリング及び放流貝の追跡調査

堆積物の除去と海底の耕うんは、水産多面的機能発揮対策事業にて平成 30 年 9 月 11 日、15 日、16 日の 3 回実施し、貝殻などの堆積物等と肉食性巻貝であるツメタガイを除去した (表 1、写真 1)。

放流場所周辺の回収物の中にサラガイの殻は確認されたが、標識してある殻は全く確認されなかった。また、生存しているサラガイは1日の耕うんで2～4個体確認されたが、放流したものかどうかは確認できなかった。

また、潜水または船上から箱メガネや防水カメラを用いて放流貝の追跡及び放流場所の環境の観察を行ったが（写真2、表2）、サラガイの殻は確認されたものの、標識してある殻及び生存しているサラガイを確認することは出来なかった。

表1 回収物の重量

実施日	回収量(kg)			生存サラガイ	
	ツメタガイ	その他	合計	個体数	平均殻長(mm)
H30.9.11	2.1	167.3	169.4	2	100
H30.9.15	3.8	98.9	102.7	2	102
H30.9.16	2.7	87.3	90.0	4	103



写真1 回収物の確認



写真2 潜水による追跡調査

表2 モニタリングの結果

回数	年月日	方法	透明度	サラガイ貝殻数 (1㎡あたり平均)	標識貝	堆積物	食害生物
1	H30.5.30	船上	○	4	×	その他貝殻	—
2	H30.6.26	船上	△	1	×	その他貝殻	—
3	H30.7.31	潜水	○	7	×	その他貝殻、カシハシ類	なし
4	H30.8.16	船上	○	3	×	その他貝殻	—
5	H30.8.28	潜水	○	5	×	その他貝殻、カシハシ類	なし
6	H30.9.11	潜水	△	5	×	その他貝殻、カシハシ類	なし
7	H30.9.13	船上	○	3	×	その他貝殻	—
8	H30.10.11	潜水	○	8	×	その他貝殻、カシハシ類	なし
9	H30.10.22	船上	△	不明	×	不明	—
10	H30.11.6	船上	△	4	×	その他貝殻	—
11	H30.12.3	潜水	△	3	×	その他貝殻、カシハシ類	なし

※透明度 ○:海面から海底が確認できる、△:海中がやや見える、×:海中がほとんど見えない

## (2) サラガイ親貝の放流

約 1,600 個のサラガイのうち約 1 割にあたる 150 個の殻にマーキングスプレー等で標識して乾燥させ、その 1 日後に放流を行った。なお、放流までに標識貝のへい死は確認されなかった。放流区域は平成 29 年度と同じ区域内とし、標識貝が混ざるようランダムに船上から放流した（写真 3、4）。



写真 3 放流貝（一部に標識）



写真 4 サラガイの放流

## 6 問題点とその解決策

活動 2 年目の本年度は、1 年目に放流したサラガイ母貝の追跡調査及び前年に引き続き、移植放流を実施した。

追跡調査では、放流貝とみられる貝を採捕することが出来ず、放流後の成育状況を把握することが出来なかった。

次年度は、放流時期をサラガイの産卵時期にするなど、放流適期の検討に取り組むほか、サラガイの逸脱防止のため、保護網等を用いてサラガイを集中的に放流し、放流後の追跡調査に重点的に取り組むこととしたい。本活動を通じ、減耗の原因が食害または環境等によるものかを究明し、効果的な放流手法を明らかにしたい。

# ホシガレイ種苗輸送試験

## 1 実施団体

実施団体名 ヒラメ栽培事業推進委員会

住 所 福島県いわき市中央台飯野4丁目3-1

## 2 地域及び漁業の概要

福島県では、昭和57年に栽培漁業センターが双葉郡大熊町に開所し、アワビ、ウニ、アユ等の種苗生産が開始された。平成8年度から漁業者と共にヒラメ栽培事業に取り組み、10cm種苗100万尾放流を実践してきた。平成23年の東日本大震災により本県の種苗生産施設が機能喪失してからは、被災海域における種苗放流支援事業により、他県の生産施設の協力を得て、規模を縮小した種苗放流を継続している。

福島県が平成27年度から建設を進めてきた「水産種苗研究・生産施設」は、平成30年6月1日に福島県水産資源研究所として開所し、研究施設の一部供用が開始された。生産施設は平成30年10月にアワビ種苗生産について（公財）福島県栽培漁業協会が県から受託し、生産業務再開に向けて準備を進めている。

## 3 課題選定の動機と目的

当委員会は、平成7年度に福島県、（財）福島県漁業振興基金、（財）福島県栽培漁業協会と交わしたヒラメ栽培事業に関する覚書に基づき設置された。資源管理型漁業を基調としたヒラメ栽培漁業の推進を図るため、ヒラメ放流事業に取り組んでいる。

ホシガレイは福島県でも種苗生産研究に取り組んでいるが、放流尾数は最大でも数万尾程度であり、10万尾を超える輸送実績はない。ホシガレイは次期栽培対象種として期待されており、事業化に向けて生産技術とともに輸送技術の確立も必要となる。

そこで本試験は、今年度公益社団法人全国豊かな海づくり推進協会を代表機関とした「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」により、国立研究開発法人水産研究・教育機構東北水産研究所宮古庁舎で生産されたホシガレイ種苗約20万尾を福島県まで輸送し、最適な輸送方法を明らかにすることを目的とした。

## 4 活動の実施項目及び方法

輸送車両には4tトラック4台を使用し、輸送水槽は4tトラックに積載した3種類（FRP製断熱水槽、ポリエチレン製断熱水槽、キャンバス水槽）の約1m<sup>3</sup>容量の水槽を合計15基用いた。種苗は包装籠（蓋付きポリエチレン製カゴ（外寸604×354×98mm）、以下、籠とする。）に收容し、これを重ねてゴムバンドで固定して18～27籠/面を目安に輸送水槽に收容し輸送した。輸送中は酸素ポンベによる酸素供給とブローによる通気を行い、2～3時間毎に水温等を測定し輸送水の好適環境を維持する様に努めた。また併せて種苗の

状態を確認した。

## 5 活動の実施結果と考察

表1に輸送の概要を示した。輸送は平成30年6月19日(火)と平成30年6月22日(金)に実施した。輸送距離は約330kmで、輸送時間は5.8～7.5時間であった。種苗のサイズは1回目が平均全長78mm、体重5.8g、2回目が平均全長75mm、体重4.9gで、輸送量はそれぞれ9万尾、522kgと10.5万尾、515kgであった。輸送に使用した籠数は1回目が384籠で平均収容尾数は234尾/籠、平均収容重量は1.36kg/籠で、2回目は316籠で平均収容尾数332尾/籠、平均収容重量は1.63kg/籠であった。

表1 モニタリングの結果

輸送月日	種苗サイズ		輸送量		使用 籠数	籠収容量	
	全長 (mm)	体重 (g)	尾数 (万尾)	重量 (kg)		尾数 (尾/籠)	重量 (kg/籠)
H30.6.19(火)	(78)	(5.8)	9.0	522	384	(234)	(1.36)
H30.6.22(金)	(75)	(4.9)	10.5	515	316	(332)	(1.63)

( ) 内は平均値

輸送の結果、1回目では一部の輸送水槽の形状の問題から輸送水の漏水があり、籠が干出したことによる斃死が確認された。2回目では漏水の対策を施し、これによる干出の斃死は無かったが、輸送水槽内で籠が崩れ種苗が重なったことによる酸欠と思われる斃死が一部の籠で確認された。

図1に輸送時間と水槽内の水温を示した。輸送中の水温変動は水槽の種類により異なり、ポリエチレン製断熱水槽で+0.1～0.9℃、FRP製断熱水槽で+1.6～2.7℃、断熱材を使用していないキャンバス水槽で+4.5℃であった。輸送実施日は両日ともに気温が高く、輸送時間中の外気温は概ね23℃以上であったが、断熱加工を施した水槽は輸送中の水温上昇が低い傾向が見られた。

籠ごとに輸送後の状態を観察し、斃死または生残が困難と推定される個体が大半を占める籠を計数し、魚を収容した籠数に占める割合を求めたところ(表2)、1、2回目ともFRP製断熱水槽の成績が良かった。FRP製断熱水槽で輸送成績が良かった理由として、水槽の上部がくびれた形状をしており、水面の面積が狭く、揺動が抑えられたことが考えられた。

これらの結果から、FRP製断熱水槽を用い、表1に示した籠収容量であれば7時間程度の輸送が可能であることが確認された。

## 6 問題点とその解決策

今回の輸送試験に生じた問題点とその解決策を表3に示した。これらの解決策により今回の大量輸送を実現させたが、輸送では都度、同様の解決策を施すことが必要であり、これにより更に安全かつ大量数の長距離輸送が可能と思われた。

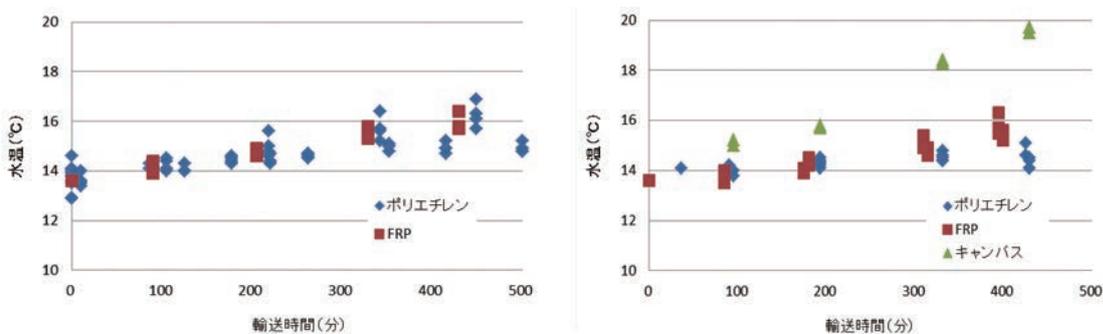


図1 輸送時間と水槽内の水温

(左6月19日 仙台市の最高気温24.8℃、右：6月22日 仙台市の最高気温28.7℃)

表2 斃死または生残が困難と推定された個体が大半を占める籠数が占める割合

輸送日	水槽	魚を収容し 斃死または生残が困難		収容密度		
		水槽数	た籠数 (A)	と推定された個体が大	B/A (尾/水槽)	
				半を占める籠数 (B)		
6月19日	FRP (断熱)	7	168	0	0.00	5,600
	ポリエチレン(断熱)	8	216	64	0.30	6,300
	合計	15	384	64	0.17	
6月22日	FRP (断熱)	7	168	2	0.01	8,000
	キャンバス	2	40	14	0.35	6,600
	ポリエチレン(断熱)	6	108	6	0.06	6,000
	合計	15	316	22	0.07	

表3 長距離輸送で生じた問題点と対策及びその効果

1回目の輸送方法	1回目の問題点	2回目輸送で実施した対応策	効果
籠への種苗の収容を水槽に積み込む直前に実施した。	種苗から粘液が出て水槽内の水が汚れた。	籠への稚魚収容を輸送前日に実施し、掛け流しで一晩蓄養。	粘液の量が減り、輸送水の汚れが大幅に軽減された。
ポリエチレン製水槽の漏水対策をせずに輸送した。	道路の傾斜により水槽が傾いた際に蓋と水槽及び蓋と蓋の隙間から漏水して水槽内水位が下がった。	蓋と水槽の間に帯状のゴムとポリウレタンを挟み、2分割された蓋と蓋の間にポリウレタンを挟んだ。	漏水量が大幅に減少し、水槽内水位を維持できた。
ポリエチレン製水槽に籠を6段に重ねて収容した。6段中、上から2～6段に種苗を収容した。	上から2、3段目の籠で種苗が干出した。	籠6段重ね中、上から3～5段に種苗を収容した。	FRP製断熱水槽において1籠あたりの収容密度が高まったが、輸送できた。種苗の干出を防げた。



籠へ収容



輸送水槽へ積み込み



輸送トラック全景（ポリエチレン水槽）



形状の異なる水槽（FRP 水槽）



放流場所へ到着



放流の様子

# アワビのすみ場の造成

## 1 実施団体

実施団体名 新勝浦市漁業協同組合鶴原支所海士会  
住 所 千葉県勝浦市鶴原 937  
代表者名 瀧川直樹

## 2 地域及び漁業の概要

勝浦市は、千葉県の南東部に位置する古くからの漁師町である(図1)。海岸線は砂浜域や岩礁帯が点在し、沖合には大陸棚に続いて海山や海底谷が存在し、黒潮が流れる。これらの漁場を利用して、沿岸では海士、エビ網などの磯根漁業、沖合ではキンメダイ立縄、カツオひき縄などの小型漁船漁業が営まれている。



図1 勝浦市の位置

私たちの所属する新勝浦市漁業協同組合は、平成9年に市内の7漁協が合併し誕生した。平成30年3月の組合員数は1,845名(正組合員581名、准組合員1,264名)で、平成29年度の水揚量は約1,140トン、水揚金額は約16億円となっている

## 3 課題選定の動機と目的

私達のグループは、新勝浦市漁協鶴原支所に所属し、海士漁に従事する会員12名で構成されている(図2)。昭和20年に設立され、資源保護のため、操業期間及び時間、禁漁区などのルールを定めて操業している。

しかしながら、当支所のアワビ類の年間水揚量は平成16年以降、5t前後で低調な状況にある(図3)。そこで、当海士会では「平成24年度新勝浦市漁協鶴原支所アワビ造成場事業」によりアワビの漁獲を増やすために、コンクリート平板を使った簡易なアワビ人工礁(以下すみ場\*と略す)の造成を行い、種苗を放流しており、この事業で造成したすみ場を中間育成場として稚貝放流やその後の管理に取り組んだ結果、効果的な生産に繋がった。

この生産体制を拡大するために、アワビ稚貝の生息に適した場所に、すみ場を造成することで、アワビ資源の維持増大を図ることとした。

※すみ場は殻長25～30mmで配布されるアワビ種苗放流を行い、中間育成場としている。  
放流を継続しているすみ場は毎年、口開けして取上げ、数量を計測後、水揚げできないものは再度一般漁場に放流して管理をしている

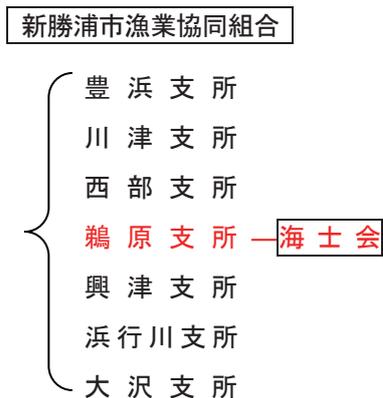


図2 新勝浦市漁協の組織図

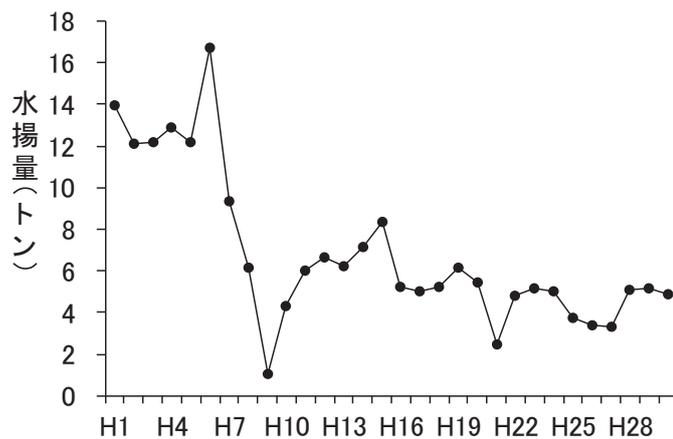


図3 新勝浦市漁協鵜原支所におけるアワビ類の年別水揚量

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) すみ場の造成

###### ① 設置場所の選定

天然のクロアワビ稚貝は水深 5m 以浅の転石場（直径 30～45cm）で、アラメ、カジメ、などが繁茂する場所で多く発見されており、そのような場所がアワビ種苗の放流適地と考えられている。

そこで、場の造成にあたっては、以下のような条件を考慮して海域を選定した。

- ・ 水深が 5m 以浅で、藻類が生育しやすい。
- ・ 波浪の影響を直接受けず、比較的穏やかである。
- ・ 密漁監視が可能である。
- ・ 船舶の航行に支障がない。
- ・ 周辺にアワビ成貝の成育に適した場所がある。

###### ② すみ場の造成

海士漁が終了した 9 月後半に、コンクリート平板ですみ場を造成した。使用した平板は、大きさが 60cm × 60cm、重量が約 60kg で、両側に突起がある（写真 1）。平板を海に投入後管理しやすいように並べて、2 枚程度の平板が重なり合うことで、アワビ稚貝の生息に適した隙間ができるようにした。



写真 1 平板

###### ③ 餌料藻類の繁茂状況

平板の投入 3 か月後において、海の透明度が高い日に、海上から目視とカメラ撮影で餌料藻類の繁茂状況を確認するとともに、平板の設置状態を確認した。

##### (2) アワビ種苗の放流

放流時期は、害敵生物の活性が低く、餌料となる藻類が豊富な 3 月とする。種苗はクロアワビとし、放流密度は過去の研究結果をもとに 1 m あたり 10～20 個程度となるようにする。

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) すみ場の造成

#### ① 設置場所の選定

平成 30 年 5 月 24 日に海士会員で検討した結果、平成 24 年度に中間育成場を造成した場所に隣接する区域内にすみ場を造成することにした (図 4、写真 2)。この場所は磯根から続き、水深は 1～2m ほどでカジメやモク類の群生がみられる場所である。

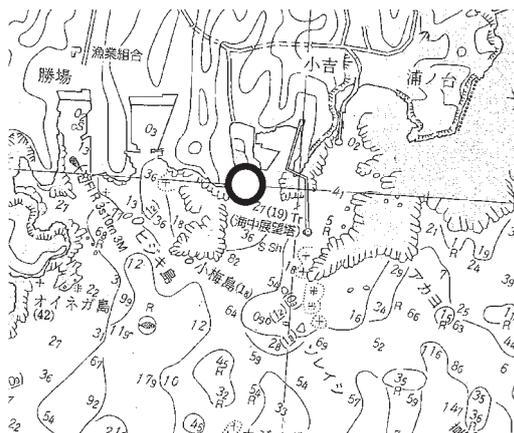


図 4 造成場所 (○印)



写真 2 造成場所における様子

#### ② すみ場の造成

平成 30 年 9 月 19 日に図 4 に示した場所に、コンクリート平板を 260 枚海中に投入し、約 100 m<sup>2</sup>のすみ場を造成した (写真 3～6)。



写真 3 260 枚の平板



写真 4 船への積み込み作業



写真5 平板の投入作業



写真6 投入した平板

### ③ 餌料藻類の繁茂状況

平成30年12月21日にすみ場の観察を行った（写真7～写真10）。すみ場には、モク類・カジメ類などの褐藻類やテングサ類などアワビ種苗の餌料となる藻類が多く繁茂していた。すみ場周辺における藻類の繁茂状況も非常に良好であり、周辺域から流れ藻が供給されることも考えられ、全体的に良好な餌料環境であった。



写真7 すみ場の様子



写真8 平板間に繁茂するモク類

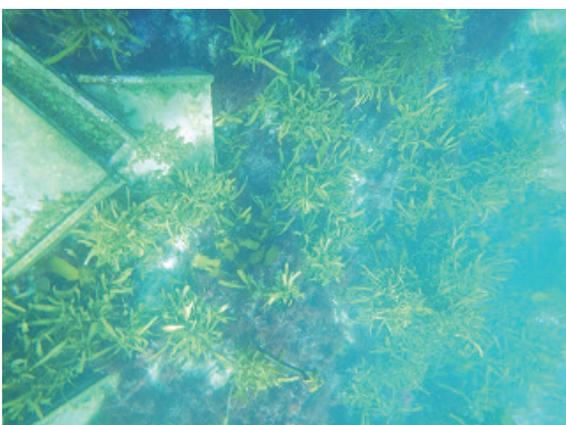


写真9 モク類、カジメ類、テングサ類



写真10 すみ場周辺の藻場

また、投入した平板の逸散等はなく、浮泥等の蓄積や害敵生物等もほとんどみられなかった。

今後も漁場の状況を確認し、必要に応じて板のクリーニングや害敵生物の除去などの管理を検討していく。

## (2) アワビ種苗の放流

造成場には平成 31 年 3 月にクロアワビ種苗を放流する予定である。放流した種苗は平成 34 年 9 月に取り上げを行い、生残と成育状況を把握し、効果を検証する。

なお、アワビ種苗の購入費用は、今回の助成金の内訳には含めていない。

## 6 問題点とその解決策

種苗の放流から取り上げまでには長い期間を要することから、生残率を向上させるにはいくつかの注意が必要である。今回造成したすみ場は、海岸線に面しているので密漁監視を定期的に行っていく。また、タコやヒトデなど害敵生物が大量に発生したときは駆除作業も行う必要がある。

さらに、中間育成場として継続的な管理ができるように、放流した種苗の種類や個数などの記録の整備を行っていきたい。

# ヒラメ中間育成の再開

## 1 実施団体

実施団体名 とやま市漁業協同組合四方青年部

住 所 富山県富山市四方港町 87

代表者名 浦上一雄

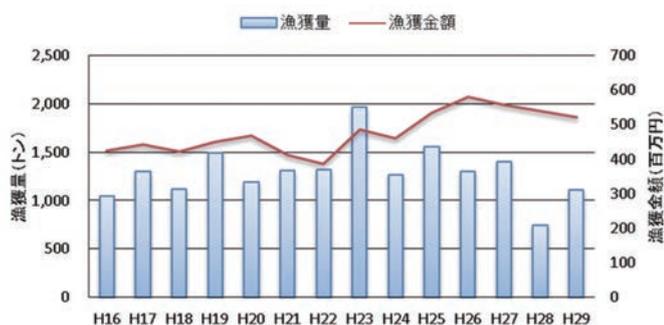
## 2 地域及び漁業の概要

富山市は人口約 42 万人、面積約 1,242 km<sup>2</sup>を有し、富山県の中心部に位置している。神通川、常願寺川などの河川によって形成された富山平野が広がり、南東部には雄大な立山連峰を一望でき、北部には豊富な魚介類の宝庫である富山湾に面している。

とやま市漁協は平成 14 年 4 月に富山市の四方、岩瀬及び水橋町の 3 漁協が合併して誕生した。四方地区では、定置網や刺網、一本釣りなどが営まれており、漁獲量の 9 割以上が定置網によるものである。漁獲量は 700 ～ 1,900 トン、漁獲金額は 4 ～ 6 億円で推移している。



とやま市漁協位置図



四方地区の漁獲量、漁獲金額の推移 (年度)

## 3 課題選定の動機と目的

ヒラメは当該地域の漁業において、重要な魚種であるだけでなく、県の栽培漁業においても基幹魚種となっている。

とやま市漁協四方地区では、(公社)富山県農林水産公社が生産した 80 mm サイズの種苗を直接放流しているだけでなく、50 mm サイズの中間育成も行うことで、積極的に栽培漁業に取り組んできた。ところが、中間育成していた場所が育成時期に著しく高水温化するようになってしまった影響で継続が難しくなり、平成 14 年度以降は直接放流のみを実施していた。

平成 24 年度に滑川市にある(公社)富山県農林水産公社栽培漁業センターの整備により、これまでより低水温期に種苗を入手できるようになったことから、平成 28 年度からは、育成場所も変更し、中間育成を再開することで、漁業者自らによる栽培漁業の取り組み強化とヒラメ資源の維持増大を図ることを目的とした。

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) 種苗の受け入れ

6月下旬に、(公社)富山県農林水産公社より、50mmのヒラメ種苗20,000尾を受け入れ、四方漁港内に設置した中間育成用の小割り生簀に収容する。

##### (2) 中間育成、放流

80mmの種苗を18,000尾放流すること(生残率9割)を目標に2週間程度中間育成を行う。中間育成中は、部員が午前と午後の1日2回給餌及び種苗の観察を行う。育成後は、地先海域に放流する。

#### 5 活動の実施結果と考察

##### (1) 種苗の受け入れ

平成30年6月22日に筏の組み立てを実施した(写真1)。



写真1 中間育成施設の組み立て

筏を組み立てた後、(公社)富山県農林水産公社よりヒラメ種苗20,000尾を受け入れた。平均全長は58.2mm(49.3～66.9mm)であった。四方漁港内に設置した5m×5m(水深1m)の生簀4基に種苗を4等分して収容した(写真2、図1)。



写真2 種苗受け入れ



図1 中間育成場所 ( ) 及び放流場所 ( )

(2) 中間育成

中間育成は、6月22日の収容から7月2日までの10日間であった。収容した20,000尾の稚魚の生残尾数は14,000尾であった。中間育成中の生簀内の水温は、20.5～26℃であり(図2)、昨年の26～29℃に比べ低く推移した。6月28日から網底にへい死個体を確認したため、中間育成は2週間を予定していたが、予定より3日早い7月2日で中間育成を打ち切ることにした。

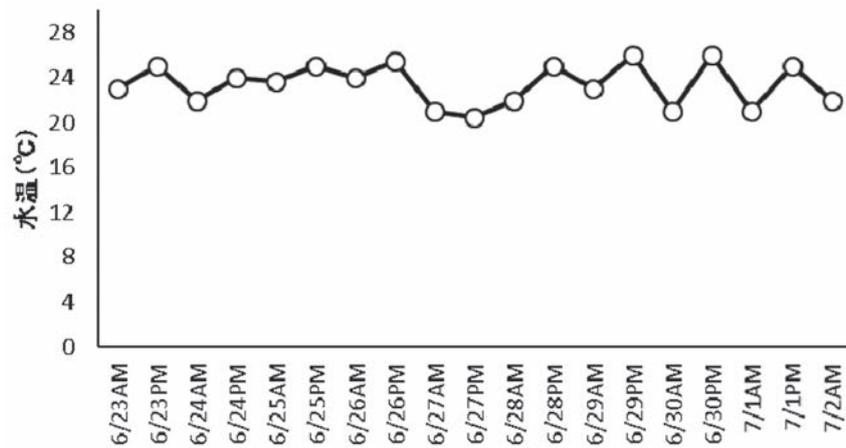


図2 中間育成場所における水温の推移

### (3) 放流

7月2日に富山市八重津浜沖で種苗の放流を実施した(図1、写真3)。中間育成の結果、生残(放流)尾数は1,400尾であり、生残率は70%であった。平均全長は65.0 mm(53.6~75.7 mm)であった(表1)。中間育成中に滑走細菌によると考えられるへい死が発生したため、予定より3日早い放流となった。目標としていた全長80 mmには達さなかった。



写真3 種苗の取り上げ、放流種苗、放流時の様子

表1 ヒラメ中間育成結果

	尾数(尾)	平均全長(mm)	最大全長(mm)	最小全長(mm)
受け入れ	20,000	58.2	66.9	49.3
放流	14,000	65.0	75.7	53.6

## 6 問題点とその解決策

今年度は中間育成中に滑走細菌によるものとみられるへい死が発生したため、予定より3日早く中間育成を終了した。生残尾数は14,000尾となり、目標(18,000尾)を達成できなかった。また、中間育成後の大きさも目標の全長80mmには達さなかった。大きさが達成できなかった原因としては、中間育成の期間を予定より短くしたことや疾病が発生したことが大きな要因と考えられるが、給餌をこまめに行うなどの配慮も重要と考えられた。

また、放流した種苗については、無眼側の体色異常以外に標識を施していないことから、直接放流している種苗との判別ができないが、以前と比べて体色異常のあるヒラメの割合が多くなっていないか、今後は漁獲時に確認したい。

# イワガキ種苗生産の省力化

## 1 実施団体

実施団体名 石川県漁業協同組合穴水支所かき部会

住 所 石川県鳳珠郡穴水町大町口 51-1

代表者名 河端勝男

## 2 地域及び漁業の概要

石川県鳳珠郡穴水町は、能登半島の中程に位置し、町南部は七尾北湾の北辺をなし、大小の岬と入り江が連なるリアス式海岸が続く地域である。

古くから、カキ類養殖のほか、冬期に行われるナマコ桁曳き網漁業が盛んで、「このわた」や「くちこ」などのナマコ加工品の製造も行われている。

## 3 課題選定の動機と目的

石川県漁業協同組合穴水支所かき部会は、現在 20 名で活動しており、穴水町地先の共同漁業権漁場内において主にマガキ養殖業を営んでいるが、収入の大部分が冬期に限られるため、夏期の収入源確保を目的に平成 16 年からイワガキ養殖に着手した。

養殖に用いる種苗の生産は、石川県水産総合センターの指導のもと、支所職員が中心となっていたが、平成 24 年度から生産主体が支所から支所かき部会へ移行され、部会員自らが行うようになり、現在に至っている。

近年、種苗生産技術の安定にともなって、種苗配布要望数が高まり、年々生産規模が拡大していく一方で、ホタテ原盤 1 枚あたりの付着稚貝数に大きなばらつきが見られるようになった。付着稚貝数が少ない原盤は、本垂下する際に大部分が破棄されるため、生産効率の悪化が課題となっている。

このため今回は、すべての原盤に種苗を均一に付着させる効率的な種苗生産手法の確立を目指すこととした。

## 4 活動の実施項目及び方法

### (1) 飼育水

種苗生産に用いた飼育海水は、地先海域から取水した自然海水を株式会社東工業社製 AP-800 型急速濾過機で一次処理した後、日本濾水機工業株式会社製 PS-813P 型精密濾過機 (XA 型セラポア N グレード) で 2 次処理したろ過海水 (以下、ろ過海水という。) を用いた。

### (2) 採卵および採精

採卵および採精は、軟体部に格子状の切れ込みを入れて海水中に卵もしくは精子を染み

出させる切開法を用いた。

洗卵作業は、授精から 30 分後に卵の一部を顕微鏡観察して受精の有無を確認した後、目合い 20  $\mu\text{m}$  のネットを張った円形枠を水槽中に浮かべて染み出てきた飼育水 70L をサイフォンで排出して同量のろ過海水を補水する工程を 3 回行った。

### (3) 浮遊幼生飼育

授精から 6 時間経過後、水槽内の卵の一部を顕微鏡観察し、トロコフォア幼生への変体を確認したうえで、水槽中層部で蚊柱状に浮遊している幼生をサイフォンで 30L ポリカーボネート水槽へ収容して計数を行った後、ろ過海水 4 トンを満たした FRP 製 5 トン水槽(以下、生産水槽という。) 6 槽へ 400 万個体 / 槽を目安に収容した。

生産水槽 1 槽あたりの給餌量は、濃縮された *Chaetoceros clcitorans* を 1,000cells/ml ~ 40,000cells/ml で毎日 1 回給餌したほか、自家培養した *Isochrysis sp.* (タヒチ株) を 2,556 ~ 3,375cells/ml で、*Nannochloropsis oculata* を 4,995 ~ 24,665cells/ml で培養状況に併せて適宜給餌した。

通気は、13mm 径の塩ビパイプを 1 m 四方に組み、4 角に直径 0.15 mm の穴を開けた通気管を水槽底に設置し、極弱く行った。

換水は、採卵後 5 日目から開始し、以降は 1 日間隔で、1 ターン / 日を目安にろ過海水掛流方式で行った。なお、排水口には、幼生の成長に合せ、目合い 41 ~ 60  $\mu\text{m}$  のネットを張ったストレーナーを設置した。

### (4) 付着稚貝飼育

浮遊幼生の平均殻長が 250  $\mu\text{m}$  を超えた頃に目合い 224  $\mu\text{m}$  のネットを張った選別容器を用いて大型幼生の選別を行った後、生産水槽 6 槽へ 1,000 千個 / 槽を目安に収容した。その後、ろ過海水を満たした FRP 製 5 トン水槽で成熟貝とともに通気だけの止水で 5 日間浸漬させたコレクター (ホタテ原盤 45 枚を 1 連としたもの) を垂下した。

生産水槽 1 槽あたりの給餌量は、濃縮された *Chaetoceros clcitorans* を 20,000cells/ml ~ 75,000cells/ml で毎日 1 回給餌したほか、自家培養した *Isochrysis sp.* (タヒチ株) を 4,800 ~ 5,925cells/ml で、*Nannochloropsis oculata* を 24,000 ~ 38,400cells/ml で培養状況に併せて毎日給餌した。

通気は、浮遊幼生飼育と同様に行った。

換水は、毎日 1 ターン / 日を目安にろ過海水を掛け流して行った。なお、浮遊幼生が見られなくなるまでの間は、排水口に目合い 60  $\mu\text{m}$  のネットを張ったストレーナーを設置したが、それ以降は設置していない。

## 5 活動の実施結果と考察

本年の種苗生産状況を別表に示す。

### (1) 採卵および採精

採卵および採精に供した親貝は、7月19日に石川県漁業協同組合高浜支所から購入した天然イワガキの軟体部に切れ込みを入れ、生殖巣から滲み出た体液を顕微鏡観察して雌雄判別したところ、雌7個体と雄5個体であった。

このうち、雌5個体を個別の1Lビーカー中のろ過海水に、雄3個体を1つの1Lビーカー中のろ過海水に浸け、卵もしくは精子を染み出させた。

採取した460,500千個の卵は、ろ過海水を満たした100Lポリカーボネート水槽に3千万個/槽を目安で収容し、精子を染み出させたろ過海水30mlを加えて授精させた後、洗卵作業を行った。

### (2) 浮遊幼生飼育

7月19日に受精させた卵から得られた浮遊幼生26,553千個(5.77%)を生産水槽6槽へ収容し、同19日から飼育を開始した。

ただし、8月5日(17日目)に幼生の大幅な減耗が見られた1槽を廃棄処分したほか、翌6日(18日目)に大型幼生選別後の生産水槽を確保する目的で減耗が比較的多い1槽を廃棄処分した。

### (3) 付着稚貝飼育

8月6日(18日目)に生産水槽4槽で浮遊幼生の平均殻長が250 $\mu$ mを超えたことから、同日と翌7日(19日目)にかけて選別を行い、6,751千個の大型幼生を生産水槽6槽へ収容して飼育を開始した。

大型幼生を収容した生産水槽には観察用コレクター1連を垂下し、幼生の付着状況を観察した。6日の観察では良好な付着が確認できなかったためコレクターの垂下を行わなかったが、7日の観察では全生産水槽で良好な付着が確認できたことから、全663連(ホタテ原盤29,835枚)を88~118連/槽で垂下した。なお、10日(22日目)には浮遊幼生が殆ど見られなくなった。

17日(29日目)に付着稚貝の計数(5連/槽、ホタテ原盤60枚/槽)を行い、全6槽で2,181千個が付着していると推計された。

26日(39日目)に653連(ホタテ原盤29,385枚)を漁業者へ配布した。残り10連(ホタテ原盤450枚)のうち、各生産水槽の中央部に垂下したコレクター各1連(計6連)を追跡調査サンプルとして七尾市能登島曲町に県が所有する筏施設へ垂下し、残り4連を廃棄して生産を終えた。

## 6 問題点とその解決策

増加傾向にある種苗配布要望に対応するため、大型幼生を効率的かつ均一にホタテ原盤へ付着させる生産手法の開発が求められている。

今回は、大型幼生を効率よく付着させる収容数を検証するため、原盤1枚あたりの大型

幼生数をコレクターの垂下連数で調整して189～270個とした。しかしながら、実際の付着稚貝数は、原盤1枚あたり0～43～1,700個とバラつきが大きく、同一水槽内であってもコレクターを垂下した位置や同一コレクターであっても垂直方向で付着稚貝数が均一とはならなかった。このことから、大型幼生の収容数による調整は困難であり、収容初期の飼育方法を改善することによって調整する必要があることが伺えた。

また、付着稚貝の成長を追跡してホタテ原盤1枚あたりの最適な付着個数を検証するため、12月26日に付着稚貝の殻高測定と生残稚貝の計数を行うとともに、更なる追跡調査サンプルの本垂下作業を行った。この結果、生残稚貝の殻高は6.8～26.6～60.6mmで、原盤1枚あたりの生残個数は0～9～25個と推計され、生残率は12.3%であった。殻高については、データがないため過去との比較が出来ないものの、成長の開きが大きく、また付着稚貝数が多い原盤でも大型の稚貝が確認される一方、付着稚貝数が少ない原盤でも多くの小型の稚貝が確認されるなど、ホタテ原盤1枚あたりの付着稚貝数とその後の成長に相関は見られなかった。

しかしながら、種苗配布から12月26日までの歩留りでは、付着稚貝数が37～39個であった生産水槽で高い傾向が見られたことから、原盤一枚あたりの付着稚貝数は40個以下に抑える必要があると考えられたものの、大型幼生の付着成功率にバラつきが多く、この段階でも何らかの改善策が必要であることが伺えた。

一方、種苗を配布した部会員への聞き取りでは、今回配布した種苗のその後の状況については確認していないので分からないが、同様に取り組んでいるマガキ種苗では秋から冬にかけて死貝が多く、生残率が例年よりも低いとのことであった。今回の追跡調査においても多くの死貝が確認されており、マガキ種苗と同様の要因により斃死したものと考えられるが、石川県水産総合センターが行っている海水温等の観測データからその要因を解明することはできなかった。

こうした状況を踏まえれば、今後も同様の追跡調査を継続して検証する必要があると考えている。

【別 表】

## 平成30年度 イワガキ種苗生産状況

No.	採卵用親貝		受精卵 収容数	浮遊幼生数	選別後の 大型幼生数	垂下連数	原盤あたり 大型幼生数	原盤あたり 付着稚貝数	原盤あたり 付着稚貝数	付着成功率	生残稚貝数	原盤あたり 生残稚貝数	生残率	生残稚貝殻高(mm)					
	雌	雄												採卵数	MAX	MIN	AVG		
1	♂	○																	
2	♀	○	65,500,000	21,833,333	4,488,000	-													
				21,833,333	4,480,000	1,089,000	116	209	191,910	37	17.6%	41,760	8	21.8%	51.7	16.1	35.6		
				21,833,333	4,300,000	1,176,000	110	238	293,887	59	25.0%	14,850	3	5.1%	37.1	11.4	22.8		
3	♂	○																	
4	♀	○	104,000,000	34,666,667	-														
				34,666,667	-														
				34,666,667	-														
5	♀	○	83,000,000	27,666,667	4,452,000	1,140,000	117	217	550,579	105	48.3%	68,445	13	12.4%	25.6	6.8	15.2		
				27,666,667	-														
				27,666,667	-														
6	♀	○	105,000,000	35,000,000	4,508,000	1,275,000	114	249	195,738	38	15.4%	56,430	11	28.8%	44.8	12.1	25.0		
				35,000,000	-														
				34,333,333	4,325,000	1,001,000	118	189	206,417	39	20.6%	37,170	7	18.0%	60.6	15.1	33.9		
7	♀	○	103,000,000	34,333,333	-														
				34,333,333	-														
				34,333,333	-														
8	♂																		
9	♀																		
10	♀																		
11	♂	○																	
12	♂																		
	♀	5	460,500,000	26,553,000	6,751,000	663	226	2,180,530	73	32.3%	258,255	9	11.9%	60.6	6.8	25.7			
	♂	3																	

# キジハタの標識放流による放流効果調査

## 1 実施団体

実施団体名 嶺北地域栽培漁業推進協議会  
住 所 福井市大手3丁目10-1 福井市役所林業水産課内  
代表者名 北崎壽男

## 2 地域及び漁業の概要

嶺北地域栽培漁業推進協議会は、嶺北地域（坂井市～南越前町）における栽培漁業を効果的かつ円滑に推進、定着化を促進するために、平成元年に現在の坂井市、福井市、越前町、南越前町の4市町および各地区漁業協同組合等が会員となって設立した会である。

現在、ヒラメ、クロアワビの中間育成を行い、嶺北各地区で放流を行っている。

福井県嶺北4市町で行われている漁業は、刺網漁業、一本釣り漁業を中心に定置、底曳等であり、漁業経営体は393経営体（平成25年度）である。

## 3 課題選定の動機と目的

ヒラメの魚価低迷や施設の老朽化等により、新規放流魚種の検討、修繕を見据えた中間育成施設運用の検討が必要となっている。そこで、平成29年度には、漁業者から放流の要望が高いキジハタについて試験的に中間育成に取組み、飼育にかかる費用等の資料を得るとともに、直接放流と中間育成放流との放流効果の差を検証するため標識放流を実施した。放流を行った際の平均サイズは、直接放流種苗が全長57mm、36日間中間育成を行った種苗が全長72mmであったが、漁業者からは漁場に直接放流しても食害に遭いにくく放流効果の高い、さらに大型の種苗放流を希望する声があった。

そのため、平成30年度については、新たな取組みとして、より大型の種苗を直接漁場に放流することを目的とし、定置網や刺網により漁獲された小型魚を買い上げて漁場に放流する「移植放流」を行った。なお、平成29年度に引き続き、山口県栽培漁業センターより購入した全長50mmサイズの種苗についても一部標識をした上、放流を行った。

## 4 活動の実施項目及び方法

### (1) 全長50mmサイズ種苗の放流

山口県下松市栽培漁業センターより全長50mmサイズのキジハタ種苗を5,000尾購入し、三国地区および越廼地区において、それぞれ2,000尾および3,000尾を放流する。

### (2) 小型魚の移植放流

定置漁業や刺網漁業により水揚げされた250mm前後のサイズの小型のキジハタ500尾に標識を装着し、三国地区および越廼地区に各250尾移植放流を行う。

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) 全長50mmサイズ種苗の放流

三国地区放流分については、10月3日に坂井市三国町安島地区にある雄島橋近くの岸壁で、活魚トラックからホースを用いて2,000尾放流した(図2)。放流場所は水深約1mで、転石が点在し、海藻が生い茂った海域であった。

越廼地区放流分については、10月3日に3,000尾のうち2,000尾を福井市越廼地区の茱崎漁港周辺のテトラ帯に漁船を用いて放流した。残りの1,000尾については、一旦、福井市越廼

地区にある越廼中間育成場に搬入し、同日中に標識のため右腹鰭を抜去した(図3)。右腹鰭を抜去した種苗については10月4日に茱崎港内の岸壁から放流した。

### (2) 小型魚の移植放流

福井県漁連敦賀支所より購入したキジハタ67尾の全長を計測するとともに、ダートタグ(マーカー長50mm、針径2.4mm)を装着して標識放流を行った(図4、5)。なお、標識放流には敦賀湾内で小型定置網や刺網により漁獲されたキジハタ(平均TL281mm)を用いた。種苗の入手方法については、10月29日から小型定置網や刺網によりまとまって漁獲されたキジハタを購入し、県漁連敦賀支所の活魚水槽に一旦収容していただいた。一定の数量がまとまった11月5日に越廼中間育成場に移送し、標識を装着し、11月6日に越廼地区に34尾、11月7日に坂井市三国地区に33尾放



図1 種苗放流場所等の概要



図2 50mm種苗の放流状況(三国地区)



図3 50mm種苗の標識状況(腹鰭抜去)



図4 移植放流を行う小型魚への  
標識装着作業



図5 標識を装着したキジハタ種苗



図6 小型種苗の移植放流状況  
(越廼地区)



図7 小型種苗の移植放流状況  
(三国地区)

流を行った。福井市越廼地区については大味川河口の北側に位置する水深約20mの海域に船を用いて放流を行った(図6)。また、坂井市三国地区については、当初、三国港から沖合約12マイルの天然礁において放流を予定していたが、放流尾数が少ないことと放流当日の海況が悪く出船できなかったため、坂井市三国町安島地先の水深1～2m程度の海域(底質は直径50cm前後の転石)に岸から放流を行った(図7)。

今後、29年度から実施してきた標識魚の漁獲加入が見込まれることから、県内各漁協および水揚市場に対して標識放流の周知ポスター(図8)を配布し標識魚の再捕情報を収集することにより、放流効果の検証を行っていく。

**標識されたキジハタをさがしています**

キジハタの放流効果や移動の状況調べるため、①黄色いタグを付けたキジハタと②左右どちらかの腹びれを抜いたキジハタを、三国地区と越前地区で放流しました。  
標識されたキジハタが獲れましたら、下記の連絡先まで情報提供をお願いします。

①黄色いタグを付けたキジハタ



②左右どちらかの腹びれを抜いたキジハタ



●情報提供してほしい内容  
①獲れた年月日  
②獲れた場所、全長、  
③タグに記載された4ケタの個体識別番号 (黄色いタグを装着したキジハタの場合)  
④どちらの腹びれが無かったか (腹びれを抜いたキジハタの場合)

●連絡先  
嶺北地域栽培漁業推進協議会 (事務局 福井市林業水産課) TEL. 0776-20-5430  
福井県水産課経営・生産振興グループ TEL. 0776-20-0437  
福井県水産試験場海洋研究部 TEL. 0770-26-1331

図8 標識魚の再捕報告依頼ポスター

## 6 問題点とその解決策

小型キジハタの移植放流をするにあたり、当初の計画においては、購入単価や運搬距離、輸送コスト等を勘案して越前町漁協の市場に水揚げされる500尾を標識放流する予定であったが、不漁によりまとまった漁獲がなかった。そこで、県漁連敦賀支所に対しても種苗の確保を依頼したが、確保できた種は67尾であった。また、種苗購入単価について、例年の漁獲量や漁獲金額より種苗単価を想定していたが、本年度は漁獲量が少なかったことなどから実際の種苗単価は想定の2.5倍の価格となった。そのため、種苗単価をいかに安く抑えるか、また、いかに予定の数量を安定的に確保するかが今後の課題となる。今後は安定的に購入できるよう、当初より複数の市場からの購入を想定するとともに、各市場の単価について整理しておくべきと考えられる。

50mmサイズの小型種苗の放流に際しては、他府県の調査結果等をもとに、捕食相手が少なく餌料環境が整った漁港内を放流場所として推奨しているが、遊漁者に釣られることなどを理由に直接漁場に放流した方が、放流効果が高いという考えを持つ漁業者もみられる。より効果的な放流場所の選定のためにも、他府県と同様に漁港内の浅海域への放流が効果的であることを証明することが重要と考えられる。

# ヒラメ種苗放流試験

## 1 実施団体

実施団体名 師崎漁業協同組合釣部

住 所 愛知県知多郡南知多町大字師崎字朝日町2

代表者名 山下 賞

## 2 地域及び漁業の概要

師崎漁業協同組合は知多半島の南端に位置する漁業協同組合である。近隣に好漁場が数多く形成されているため、県内有数の漁業が盛んな地域でもある。営まれる漁業種類も多岐にわたり、船びき網・小型底びき網・刺網・釣り・潜水・ノリ養殖・ワカメ養殖などがある。平成29年現在、師崎漁協の正組合員数は204名となっている。

## 3 課題選定の動機と目的

師崎漁業協同組合釣部は、昭和55年に設立され、師崎漁協所属の釣り漁業者及び遊漁船兼業者59名で組織され、現地での実践活動に取り組んでいる。主な活動内容は栽培漁業の推進、全長制限による資源管理の取り組み等である。特に漁業者が自ら実践できる活動として、冬季の主要漁獲物となるヒラメ種苗の放流に平成13年から取り組んでおり、漁獲のさらなる安定を図るため、より効果的な種苗放流の実施を検討する機運が高まっている。

そこで放流適地を選定し、ヒラメの標識放流を行い、放流後モニタリングによって漁獲状況を把握することにより、より効果的な放流方法の確立を図った。

## 4 活動の実施項目及び方法

### (1) 放流適地調査

#### ① 底質調査

漁業者からの釣獲情報を元に、師崎地先から3地点選び(図1)、底質調査と潜砂試験による放流適地調査を実施した。底質試料は軽量簡易グラブ採泥器を用いて採取した。得られた試料は湿重量を測定後、乾燥機で110℃、5時間以上乾燥した。その後、2mm、1mm、500μm、250μm、75μmのふるいを使用して6種の粒径区分に分離し、各区分の重量を測定した。その結果を基に粒度組成を解析し、底質を評価した。

#### ② 潜砂試験

試験は平成30年5月23日に行った。採取した底質を30Lパンライト水槽の底に約3cmの厚さで敷き、それぞれのパンライト水槽に平均全長66.7mmのヒラメ種苗(表1)10尾を入れ、15分間1分毎に潜砂状態を目視で確認した。試験回数は各試験区3回とした。



図1 底質調査実施地点

(2) ヒラメ種苗標識放流

ヒラメ種苗の成長・移動性を把握するため、平成30年7月24日に鰭カット（図2）による標識放流を実施した（図3）。標識放流にはマリンテック（株）で生産された平均全長135 mm（表1）の標識済みヒラメを2,200尾購入して使用した。放流場所は放流適地調査の結果、適地と判定された西浦とした。



図2 鰭カット標識したヒラメ種苗



図3 標識放流の様子

表1 各試験に用いたヒラメ種苗の全長 (mm)

	潜砂試験用種苗	標識放流用種苗
平均	66.7	135.5
最大	79.8	153.7
最小	56.2	99.8

(3) 放流後モニタリング調査

標識魚の再捕状況を把握するため、釣部員に野帳を配布して放流後モニタリング調査を実施した。また、標識放流魚以外にも多くのヒラメ種苗を放流しているため、標識魚ではない放流魚（無眼側黒化で判別）の再捕状況も併せて調査した。野帳の記載項目は総釣獲尾数、うち標識魚の釣獲尾数および全長、標識魚ではない放流魚の釣獲尾数および全長、釣獲した場所（図4。師崎沖、伊良湖沖、大山沖の3か所から選択）とした。加えて、再捕報告を募るポスター（図5）を100枚作成し、県内および三重、静岡両県の漁業関係機関に送付した。



図4 再捕調査地点図

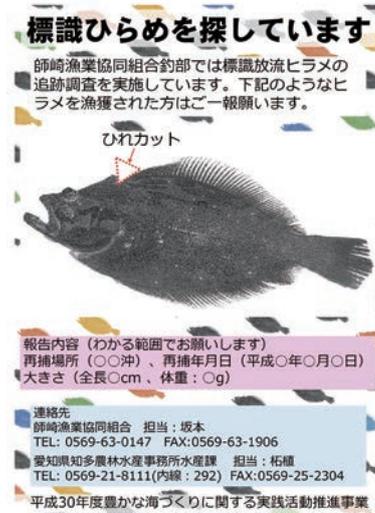


図5 作成したポスター

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) 放流適地調査

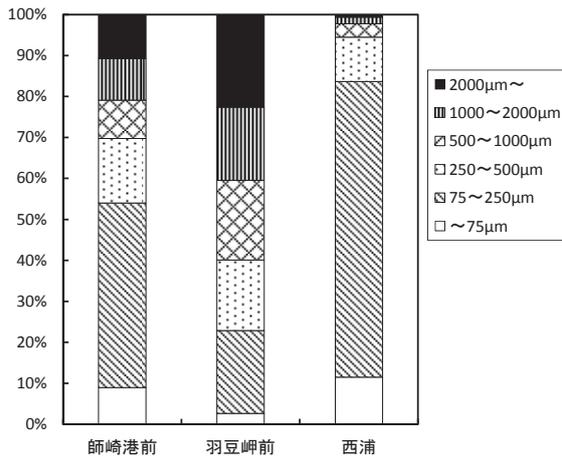


図6 各調査点の底質粒度組成

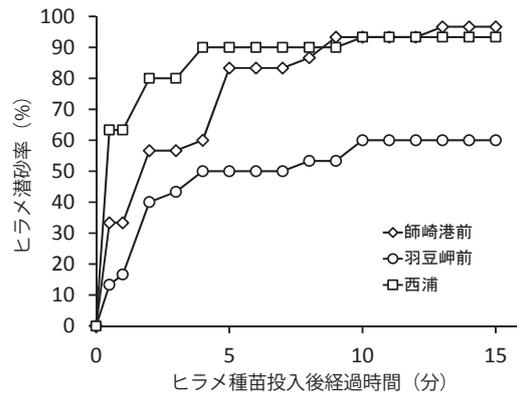


図7 各調査点のヒラメ種苗潜砂率の経時変化

各調査点の底質を目視で評価した。師崎港前、西浦のサンプルは細かい砂という印象だったが、羽豆岬沖のサンプルは貝殻や小石が多く粗いという印象だった。また、師崎港前のサンプルは少し硫化水素臭があった。

図6に各調査点の底質の粒度組成を示した。どの調査点においても粒径75~2000 $\mu$ mの砂分の割合が最も高く、特に西浦では約88%が砂分だった。一方、2000 $\mu$ m以上の礫分の割合が多かったのは羽豆岬沖で約23%を占めていた。3点とも75 $\mu$ m未満のシルト・粘土分は10%以下だった。3調査点ともに砂分の中では75~250 $\mu$ mの細砂分の割合が最も高く、師崎港前では底質全体の45%、西浦では72%を占めていたが、羽豆岬沖では他の2点に比べると少なく20%にとどまった。また、底質調査のデータから平均粒径(D50)を算出した結果、師崎沖が0.266mm、羽豆岬沖が0.749mm、西浦が0.150mmだった。

図7に各調査点のヒラメ種苗潜砂率の経時変化を示した。師崎港前、西浦のサンプルにおいてはヒラメ種苗投入後10分後には90%以上が潜砂していたが、羽豆岬沖のサンプルでは60%に留まった。また、潜砂率の高かった2点間でも潜砂速度には差がみられ、西浦のサンプルにおいては4分後には90%が潜砂していたが、師崎港前のものが90%潜砂したのは9分後だった。

師崎港前、西浦のサンプルにおいては潜砂率が90%以上と高い一方、羽豆岬沖では60%に留まった。反田(1988)は、ヒラメ種苗のサイズ別、底質の粒径別の潜砂率を測定し、50～100mmサイズのヒラメ種苗は粒径1000 $\mu$ m以上の砂には潜砂しにくいと報告している。また、師崎港前、西浦の底質は羽豆岬沖の底質に比べて平均粒径が小さかった。このことから、反田(1988)の報告と同様に、今回使用したヒラメ種苗も粒径が小さい底質を好み、よく潜砂したと考えられた。

放流後に捕食されるリスクを小さくするためには潜砂率と同様に潜砂速度も重要である。今回の試験結果によると、西浦のサンプルのほうが師崎港前のサンプルよりも短時間で潜砂していた。また、師崎港前のサンプルには少し硫化水素臭があり、夏季の環境に不安が残った。これらの結果を総合的に判断し、今回の調査点の中では西浦を放流適地とした。

## (2) 放流後モニタリング調査

表2 放流後モニタリング調査結果

	11月	12月	1月	合計
ヒラメ総釣獲尾数	3,026	4,845	2,282	10,153
うち標識種苗尾数	10	2	2	14
標識種苗以外の放流魚尾数	59	163	78	300
放流魚の混入率(%) (標識+その他放流魚)	2.3	3.4	3.5	3.1
標識魚混入率(%)	0.33	0.04	0.09	0.14
その他放流魚の混入率(%)	1.95	3.36	3.42	2.95

表2に放流後モニタリング調査の結果を示した。11月から1月の3か月間で10,153尾のヒラメが釣獲され、そのうち3.1%にあたる314尾が放流魚であると報告された。ヒラメの釣獲尾数は12月が最も多く、放流魚も最も多く釣獲された。しかし、放流魚の混入率は1月が最も高かった。標識放流魚については11月の報告数が10尾と最も多く、その他は2尾ずつであった。

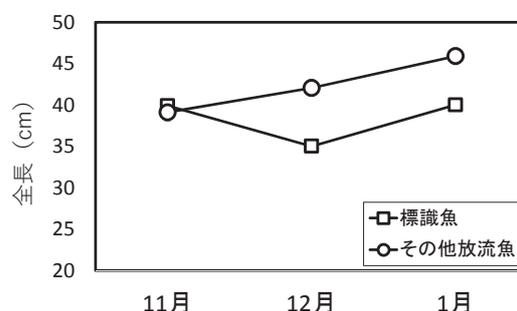


図8 再捕された放流魚の平均全長

図8に再捕された放流魚の平均全長を示した。標識放流魚は採捕数が少なく、鱗カットと通常の傷を混同している可能性はあるが、11月の平均全長は39.9cm、12月は35cm、1

月は40 cmだった。一方、その他放流魚の平均全長は11月で39.1 cm、12月で42.1 cm、1月45.9 cmであり、群全体では1カ月で3～4 cm成長していると推測された。その他放流魚の成長の値から標識魚（放流時平均135 mm）の成長を推測すると、11月で平均25.5～29.5 cm、12月で28.5～33.5 cm、1月で31.5～37.5 cmとなる。このことから、報告のうち大型のものは誤認の可能性が高いとみられる一方、一部は本物の標識魚である可能性も残った。

釣部員の放流魚（鱸カット、その他放流魚の合算）の再捕場所と調査点別操業延べ日数を図9に示した。再捕尾数に関しては、同日に2か所操業の際はそれぞれの場所に報告尾数の1/2、3か所操業の際はそれぞれ報告尾数の1/3でカウントした。また、操業延べ日

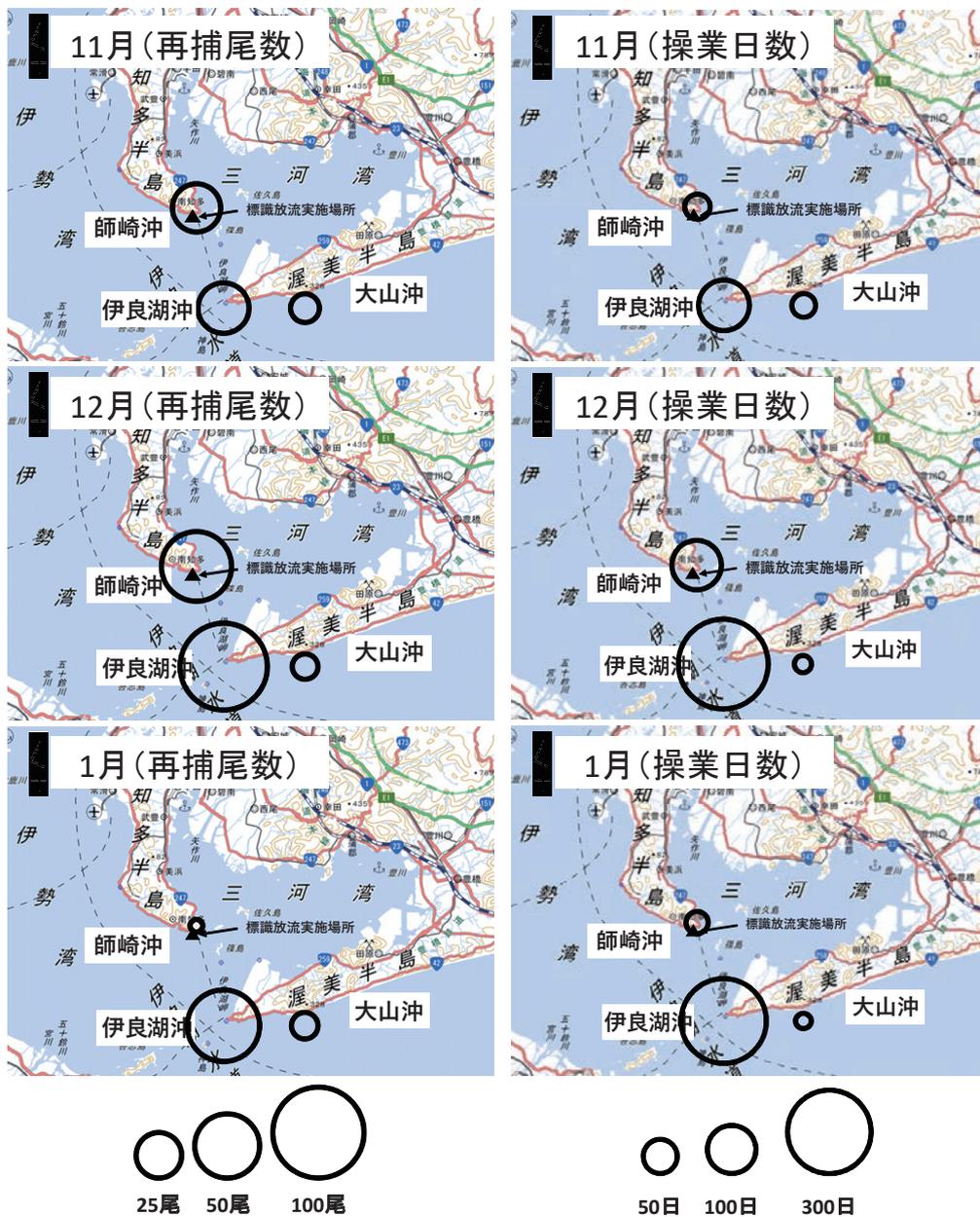


図9 放流魚（鱸カット、その他放流魚の合算）の再捕場所と調査点別操業延べ日数

数は同日に2か所操業の際はそれぞれ0.5日ずつ、3か所操業の際はそれぞれ0.33日でカウントした。再捕報告があっても操業場所が不明なものは除外した。再捕報告は対象とした3漁場全てであった。再捕尾数は、どの月においても伊良湖沖が最も多く、12月が最多の91.33尾だった。操業延べ日数も全ての月で伊良湖沖が最も多かった。このことから放流後も1年以上、ある程度の量のヒラメが師崎沖や伊良湖沖に留まっていることが示唆されるとともに、一部は大山沖まで移動していることも明らかになった。

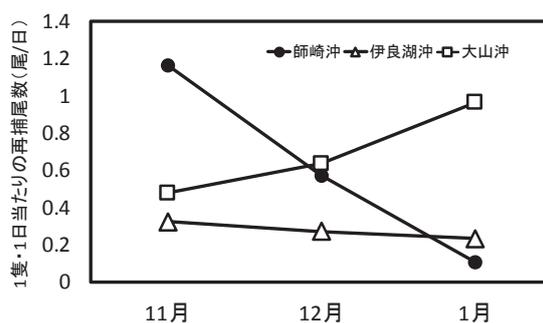


図10 1隻・1日あたりの放流ヒラメ再捕尾数

図10に1隻・1日当たりの放流ヒラメ再捕尾数を示した。多くのヒラメ種苗を放流している師崎沖では月を追う毎に1隻・1日当たりの再捕尾数が減少していた。一方大山沖では月を追う毎に増加していた。伊良湖沖では横ばいもしくは微減だった。このことから、ある程度の量のヒラメが師崎沖や伊良湖沖に留まってはいるものの、多くのヒラメは外海へと移動している可能性が示唆された。

## 6 問題点とその解決策

今回、標識放流を実施したのは7月末であり、種苗輸送水温と放流場所の水温に大きな乖離がある。輸送トラックから放流船に移す際に港の海水と混合することで水温馴致しているものの、輸送中にひっくり返ってしまう個体もみられ、放流後の活性には不安が残る。そのため今後は、放流適期を検討する必要がある。

同じ太平洋中部系群に属する、千葉県におけるヒラメの成長に関する報告によると、天然ヒラメの全長は1歳で約35cm、2歳で約45cmに成長するとされている(田中 2008)。また、本事業で再捕報告があがっている放流ヒラメの平均全長は39～45cmであり、ほとんどが1～2歳と推測される。そのため、本格的に標識放流魚が再捕されるのは次年以降であると考えられ、今後もモニタリングを継続していく必要がある。

この実践活動で放流適地とされた西浦は、釣り漁業、刺し網漁業、ノリ養殖、ワカメ養殖、潜水漁業などが営まれる好漁場である。ノリ養殖やワカメ養殖については、養殖いかだが設置されることによって他の漁業種からのシェルターになるが、刺し網漁業や釣り漁業に関しては放流した小型のヒラメを漁獲してしまう可能性がある。今後は放流効果を高めるために他漁業種にも理解を求めていくことも必要である。

## 参考文献

- 反田實 (1988) : 人工生産ヒラメの潜砂能力. 水産増殖, 36(1), 21-25.  
 田中種雄・片山知史・加藤正人・目黒清美 (2008) : 耳石横断薄片法を用いた銚子周辺海域におけるヒラメの年齢と成長. 千葉水産研報, 3, 1-5.

# アカモク養殖の軽労化と反収増加技術の検討

## 1 実施団体

実施団体名 アカモク研究会  
住 所 京都府宮津市字長江 371-1  
代表者名 三野 剛

## 2 地域及び漁業の概要

宮津市は、京都府北部に位置し、日本三景の一つである「天の橋立」を擁する人口約1万8千人の地域である。グループが所属する京都府漁業協同組合養老支所は組合員（正准含む）140名で構成されている。グループの活動拠点である宮津市大島地区（図1）は、宮津市の北部に位置し、若狭湾に面していることから、地区内では大・小の定置網漁業の他に、釣・延縄漁業、採貝藻漁業等の多様な漁業が営まれている。特に夏季の潜水漁によるアワビ漁は、漁期や禁漁区の設定など、資源に配慮した漁獲が実施されているとともに、釣・延縄漁業で漁獲されるアカアマダイで、一定の基準を満たすものは、「丹後ぐじ」として京のブランド産品として出荷されている。

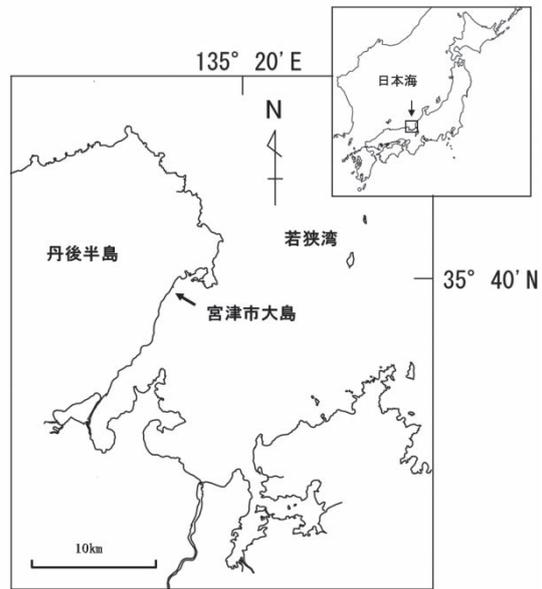


図1 試験場所

## 3 課題選定の動機と目的

アカモク養殖の基礎的な技術に関しては、海洋センターにより開発され、50 mの中層延縄施設（図2）を10 m間隔で4基設置することにより、種苗ロープ1本あたり600kgの収量が見込まれている。今後、基礎技術を応用して規模を拡大するにあたっては、種苗ロープの設置を容易に行うための施設形状の変更とともに、種苗ロープ作成作業の増加や養殖作業にともなう資材や作業量の増加が想定されることから、まず、それらを軽減するための方法について検討を行った。また、養殖区画面積内で最大限の収量を得る生産性の向上を目指し、種苗ロープの設置方法について検討した。

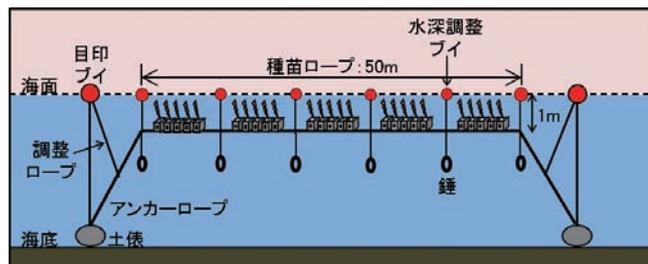


図2 中層延縄方式のアカモク養殖施設

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) 種苗取付具による種苗ロープ作成時短効果試験

試験に使用する種苗は小片基質にアカモク種苗を着生させた小片種苗（図3）であり、種苗ロープ作成時には小片基質の穴を利用して結束バンド（商品名：インシュロックタイ AB-150）を用いてロープに強く結束させる必要がある。また、結束後の結束バンドの余部については、今後の成長に悪影響を与える可能性があることから、切り取る必要がある。そこで、結束と結束バンドの余部の切除が同時に行える結束工具（商品名：タイガン）を使用し、従前の方式との比較により、時短効果を確認した。両手法とも3名が、小片種苗を種苗ロープ50 mに20cm間隔で225個取り付ける方法で2回実施し、その時間を測定した。



図3 小片種苗

##### (2) 施設構造変更による経費削減及び労力軽減効果試験

従来の中層延縄方式では、1施設あたり1種苗ロープしか設置できないので、側ロープ方式とし、その側内に種苗ロープを設置可能な方式とした（図4）。また、水深調整（当初水面下1 m→12月中旬に水面下3 m）を土俵のみで実施することにより、経費と労力の削減効果を確認した。

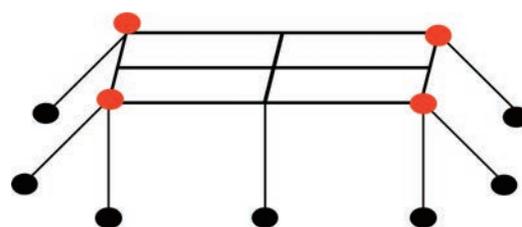


図4 新施設の設置状況

##### (3) 種苗ロープ間隔変更による生産性向上試験

種苗ロープの設置間隔について、新施設の半分を従来10 mとし、残りの半分を5 mとして、1本あたりの収量が両間隔で異なるか確認した。

なお、新施設において種苗ロープ数は10 m間隔で8本、5 m間隔で16本設置可能である。

#### 5 活動の実施結果と考察

##### (1) 種苗取付具による種苗ロープ作成時短効果試験

従来（図5）の方法で実施した場合の時間は、50分30秒と48分10秒で平均は49分20秒であった。一方、タイガンを使用した方法（図6）では、39分55秒と38分12秒で平均は38分48秒であり、タイガンを使用した方法は従来法の22%の時短効果があった。これは、仮に従来法で10本の種苗ロープを作成した場合、8時間13分20秒かかるところをタイガンを使用することで6時間30分50秒で作成可能となり、約2時間の時短効果が得られることとなる。ただし、いずれの方法でも種苗ロープの本数が増える毎により長時間の作業が必要となることから、小片種苗を使用する場合には、作業人員を増加する、沖



図5 従来の結束方法



図6 タイガンでの結束方法

出し作業と別途に種苗ロープの作成作業を実施する等の工夫が必要と考えられた。

なお、今回の試験項目ではないが、小片基質に付いていないフリー種苗（図7）を用いて2名が、種苗ロープ50 mに10cm 間隔で450本を差し込む方法では、約3時間で8本の種苗ロープを作成（平均22分30秒/本）しており、ロープ1本あたりの収量に差が無ければ、種苗ロープの作成時間を短縮する有効な手法である。しかし、茎長が短いと種苗ロープへの差し込みが困難であることから、種苗ロープの太さ（φ16mm）以上の茎長を有していることがフリー種苗を用いる際の条件となると考えられた。



図7 フリー種苗

## (2) 施設構造変更による経費削減及び労力軽減効果試験

今回の施設構造変更にあつては、種苗ロープ間隔やロープのしまい、ロープ掃除が簡易なよう図4の側ロープ方式を採用した。大きさは70 m×50 m×2 枠とし、種苗ロープを5 m間隔で16本設置可能な形状とした。両施設の経費を比較すると、従前の施設では1基あたり立ち上げロープ、アンカーロープ、調整ロープを計100 m、アンカー土俵10俵を使用し、約2万円となる。一方、新施設では側ロープ、アンカーロープ、中間ロープを計660 m、アンカー土俵を150俵使用し、その経費は約20万円となり、種苗ロープを16本設置するとした場合1本あたりの経費は約40%の削減となる（表1）。また、従前の施設では、水深を維持するために、種苗ロープ10 m毎にブイと錘を設置していたが（図2）、新方式では、種苗ロープの両基点と中央に土俵を設置することにより水深調整を実施する方式としたところ、養殖の途中で種苗ロープが海面に浮いてしまう事例はみられず、それ

表1 新旧両方式による種苗ロープ1本あたりの経費

方式	ロープ代	土俵代	計	1本あたり
中層延縄方式(旧)	13,776円	8,640円	22,416円	22,416円
側張り方式(新)	84,186円	129,600円	213,786円	13,361円

ら資材の経費削減とともに、労力の軽減にも繋がった。

### (3) 種苗ロープ間隔変更による生産性向上試験

種苗ロープを5 m間隔と10 m間隔に設置した場合の1本あたり収量は、各々370kgと380kgとなり、間隔による差はほとんどなかった。ただし、各々の間隔で新施設に設置可能な種苗ロープから推定した収量は、約6トンと約3トンと5 m間隔が10 m間隔の2倍の収量が得られることから、今後は収量の点から5 m間隔での設置が有効であると考えられた。

## 6 問題点とその解決策

- (1) 養殖規模が拡大するとともに、今後益々種苗ロープの増加が必要となってくる。その際に、タイガンを使用して小片種苗を取りつけることにより、使用しない場合の22%の時短効果があるものの長時間での作業が必要となる。そこで、種苗を小片種苗からフリー種苗に変更することにより、タイガンを使用しない場合の55%、タイガンをする場合の41%の時短が可能であることから、種苗としてフリー種苗を用いることも大幅な労力削減に繋がると考えられた。
- (2) 施設形状の変更等により、経費労力が従前より改善されたが、側ロープに成長したアカモクが絡むなど、新たな問題が確認された。これについては、アカモクの成長に合わせて側ロープを沈めてアカモクの絡みを防ぐ等の工夫が必要と思われた。
- (3) 施設間隔は、10 mを5 mに変更しても、収量については差が無かったが、いずれの間隔も目標値である600kgには至らなかった。これについては、出荷に際して、目方が足りなくなるのを防ぐために幾分か余分(1.3倍程度)に漁獲されることに加えて、種苗の沖出し時に小片基質から種苗がはずれることが影響していると考えられる。漁業者のみで種苗ロープを張り込むのは今回が初めてであり、このような状況にならないように丁寧に張り込む必要があると考えられた。

# サワラの漁獲状況の調査

## 1 実施団体

実施団体名 大阪府漁業協同組合連合会サワラ流網漁業管理部会

住 所 大阪府岸和田市地藏浜町 11 番地の 1

代表者名 西澤 亮

## 2 地域及び漁業の概要

サワラ流網漁業管理部会の漁業者は、主に大阪府南部の漁業協同組合に所属し大阪湾のほぼ全域を漁場としている。また、他種漁業との操業の調整を図るとともに、自ら漁具の制限等（網目、長さ等）を定め、資源の保護と拡大に努めている。

大阪府におけるサワラ漁獲量は、1965 年から 1980 年頃にかけては、年間の漁獲量が 50 トン以下で推移していたが、1980 年前半に漁獲量が急増した。しかし、その後は、減少に転じ、1998 年には 2t まで減少した（図 1）。このため 2002 年から 2011 年にかけて瀬戸内海サワラ資源回復計画に参加し、禁漁期の設定や網目の拡大、受精卵放流や種苗放流に取り組んできた。

2012 年からは、瀬戸内海栽培漁業推進協議会の会員として、種苗生産・放流事業および漁獲量調査等に取り組み、瀬戸内海サワラ資源の回復に努めてきた。その結果、漁獲量は徐々に回復し、2016 年には、114 トンまで増加した。

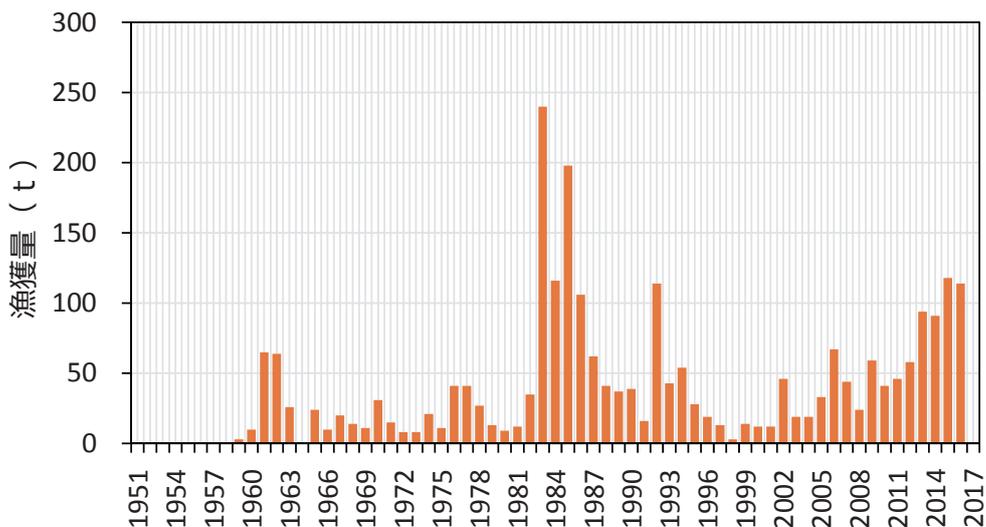


図 1 大阪府におけるサワラ漁獲量の推移

### 3 課題選定の動機と目的

これまでの取り組みから瀬戸内海各府県で行われた種苗放流が資源の増大に繋がる結果が得られている。大阪府のサワラ流網漁業管理部会においても 2007～2011 年に海上生簀による中間育成および適地放流を行い一定の成果を得た。しかしながら、標識の種類は瀬戸内海東部で共通であり、大阪湾で放流した種苗の生残等については明らかとなっていない。そこで、平成 24・25 年度は大阪湾放流群には焼き印標識施して放流を行い、漁獲物中の混入率を調査することにより、放流魚の効果を明らかにすることを目的とした。しかし、焼き印標識を施した個体は漁獲されなかった。また、平成 25 年夏から平成 26 年春にかけて漁獲量が急増し、漁獲個体の体長組成が小型化している可能性が出てきた。そのため、漁獲物の体長組成や体重組成を把握し、現在の資源状況を的確に把握することを目的として、平成 28 年から漁獲状況から得ることができるデータの集積に努めることとした。

### 4 活動実証項目及び方法

#### (1) 中間育成

中間育成用の海上生簀は潮通しも良く水質も良好な西鳥取漁港地先（図 2）に設置し、生簀網には 5m×5m、深さ 3m（有効水深 2m）、目合 120 経を用いた。中間育成用の種苗は香川県屋島で生産されたものを使用した。種苗の輸送には 1t のタンク 3 基を使用し、生け簀への収容時に輸送による生残状況を確認した。生け簀への収容は、直径 50 mm のホースを用いて行った。中間育成用の餌料には冷凍イカナゴもしくはカタクチシラスに栄養剤を混合したものを扱い、給餌は 5 時から 18 時の間に中間育成期間の初期は 30 分毎に、その後は少しずつ間隔を空けて行った（図 3）。

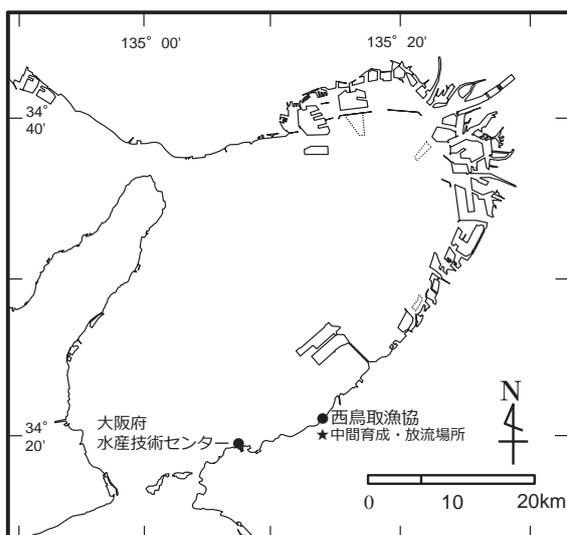


図 2 中間育成および放流実施位置



図 3 海上生簀での中間育成

## (2) 漁獲状況調査

漁獲の状況を確認するために、4月から12月にかけて漁獲物の尾叉長と体重を測定し、季節ごとの漁獲物のサイズ組成を把握した。併せて、8月から12月にかけて漁獲物から耳石を採取して、年齢およびALC標識を確認して放流個体の混入状況を調査した。

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) 中間育成

平成30年6月6日に平均全長39.0mm、14,259尾の種苗を受け入れた。輸送による種苗の斃死は約1,000尾と昨年並みであり、生け簀収容時の種苗の活力は良好であった。平成30年6月16日に平均全長70.6mm、10,124尾の種苗を取り上げ、生残率は71.0%であった。

### (2) 漁獲状況調査

漁期中の4～5月（春漁）及び8～11月（秋漁）の毎月漁獲物の尾叉長を測定した（図4）。春漁は4月下旬から5月下旬にかけて操業し、4月下旬から5月中旬が主漁期であった。4月には尾叉長64～65cmに最頻値がある2歳魚及び尾叉長72-73cmに最頻値がある3歳魚が漁獲の主体を構成し、5月には78～80cmの4歳魚もみられた。秋漁は8月上旬から12月上旬にかけて操業し、主漁期は9月中旬から10月下旬であり、例年主漁期になる8月にまとまった漁獲がなかった。8月には尾叉長72～74cmに最頻値がある3歳魚の割合が高かったが、その後はおよそ尾叉長64～68cmの1歳魚が漁獲の主体となった。また、9月に漁獲されたサワラ（1～2歳魚）の胃内容物にはサワラ0歳魚がカタクチイワシに並んで重要な餌料となっていたことが確認された。

また、7月から12月にかけて、流し網の漁獲物などの計228尾（0～2歳魚）の耳石を採集しALC染色の有無を確認した（表1）。その結果、10月に流し網で漁獲された1歳魚（尾叉長67cm）の1個体が放流魚であることを確認した。

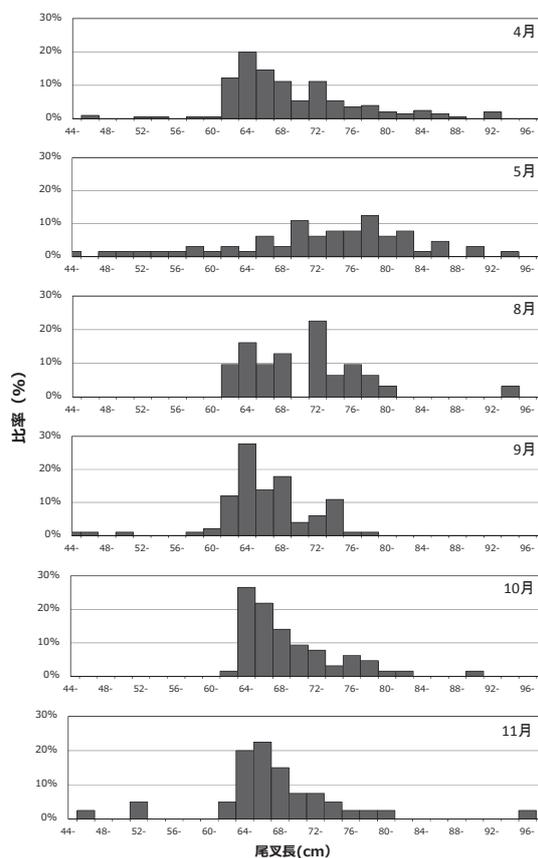


図4 大阪府におけるサワラ流し網漁獲物の月別尾叉町組成

表 1 大阪府におけるサワラ放流魚の混入率

年級	2006 H18	2007 H19	2008 H20	2009 H21	2010 H22	2011 H23	2012 H24	2013 H25	2014 H26	2015 H27	2016 H28	2017 H29	2018 H30	
0歳	調査尾数	90	78	33	87	33	43	2	12	16	2	79	5	58
	標識尾数※	43・6・0	32・12・0	1・0・0	5・3・0	1・0・0(1)	7・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0
	混入率(%)	54.4	56.4	3.0	9.2	6.1	16.3	0	0	0	0	0	0	0
1歳	調査尾数	0	37	34	67	55	79	166	169	176	118	146	155	
	標識尾数※	0・0・0	15・3・0	2・0・0	2・2・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	1・0・0	
	混入率(%)	0	48.6	5.9	5.9	0	0	0	0	0	0	0	0.6	
2歳	調査尾数	11	11	18	1	4	21	27	10	34	33	15		
	標識尾数※	2・0・0	2・0・0	2・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0		
	混入率(%)	18.2	18.2	11.1	0	0	0	0	0	0	0	0		
3歳	調査尾数	4	2	2	2	5	4	14	5	0	0			
	標識尾数※	1・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0			
	混入率(%)	25.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
4歳	調査尾数	1	0	0	0	4	3	0	0	0				
	標識尾数※	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0	0・0・0				
	混入率(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

※標識の種類別(ポイント・二重・リング)に標記。  
 グレー色が今年度調査分。  
 (1)内は屋島事業所試験放流群。

## 6 問題点とその解決策

### (1) 中間育成

今年度も大阪湾でのイカナゴ漁が不漁であり、中間育成には香川県産のイカナゴを使用した。適切なサイズであり、併せて栄養剤を添加したことから、サワラ稚魚の摂餌は良好であった。また、放流時の種苗の活力は良好であり、生残率も71%と昨年よりは低下したものの、活力のある放流用サワラを予定通り育成することができたと考える。次年度以降も、放流時の種苗の活力を良好に保つために、適切なサイズの餌料と育成期間を確保することが必要であると考えられる。

### (2) 漁獲状況調査

今年度は春漁において4月からまとまった漁獲が見られ、昨年・1昨年並みの好漁となった。一方、秋漁は直近4年の秋漁の平均漁獲量の40%以下と不漁であった昨を下回る著しい不漁の年となった。例年主漁期となる8月にまとまった漁獲がなく、9月には漁獲が上向いたものの10月の下旬には漁獲が低調になり、漁期全体が短かった。本年度は巾着網によるカタクチイワシが漁期を通じて不漁であり、例年重要な餌料生物であるカタクチイワシが胃内容物から確認されていないことを考慮すると、カタクチイワシをはじめとした餌料生物の減少がサワラの漁場来遊や不漁に影響を与えた可能性がある。

# アオリイカ・コウイカの産卵場づくりを通じた豊かな海再生

## 1 実施団体

実施団体名 森漁業協同組合 4H クラブ  
住 所 兵庫県淡路市久留麻 2205-5  
代表者名 灰野吉一



図1 森漁協の位置

## 2 地域及び漁業の概要

兵庫県の南部、瀬戸内海に浮かぶ淡路島は、東は大阪湾、西は播磨灘、南は紀伊水道に面し、多様な水産物が水揚げされています。本団体が活動する森漁業協同組合は島北東部に位置し、組合員は93名、取扱金額は895百万円、多くの組合員はノリ養殖と小型底曳き網漁業を兼業しています。

## 3 課題選定の動機と目的

森漁業協同組合 4H クラブ（青壮年部）は、部員14名で、漁業技術の研鑽や資源増殖にかかる取組、地域住民や小学生を対象とした体験漁業や魚食普及活動を行っています。近年は特に、地曳き網漁業体験教室が人気で、地元の小学生が多数参加し、報道関係者が取材に来るなど大盛況となっています。

本団体が活動する仮屋漁港近隣では夏場に産卵のために浅場に寄ってきた大型のアオリイカが確認されたり、9月頃には小型のアオリイカが泳ぐ姿が確認されたりするなど、アオリイカの生息環境に適していると考えられています。しかし近年は漁獲量が減少していて、近隣漁協や関連団体等と連携し

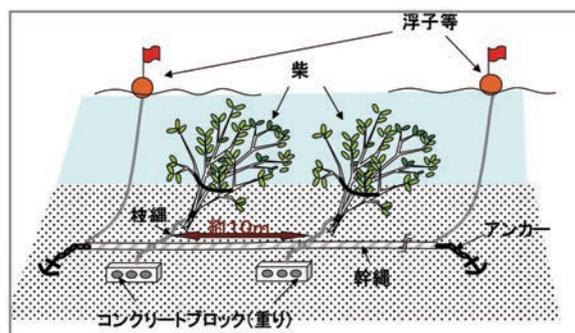


図2 これまでのアオリイカ産卵床（柴）

て、資源増大の取組を進めてきました。特に図2のように、はえ縄状にアオリイカの産卵床（柴）を設置する取組は淡路島全域で行われていて、一定の成果が得られています。しかしながら仮屋漁港の地先海面のほとんどは単調な浅い砂地で、東や南の風が吹くと大きな波が立ちます。設置した柴は大きく揺られて海底と擦れあい、葉を落としたりロープが絡まったりするなど、アオリイカの産卵に適した環境をうまく造成できていません。

そこで新しい手法を用いて、アオリイカだけでなくコウイカの産卵も促す産卵場をつくり、ひいては豊かな海の再生に努めたいと考えました。

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) 実施内容の検討

本団体が考えた産卵場づくりは、図3のように鋼製のフレームを製作し、フレームに柴をくくりつけて設置します。これにより柴が水中で安定しアオリイカやコウイカが産卵しやすい環境が造成できます。またこれまでの取組での経験から、アオリイカはウバメガシ（バベ）の木を好み、コウイカは葉が小さく枝も短いツゲの木を好む傾向が確認されていました。そのため今回はフレームのうち1基をコウイカ用にツゲの木の柴を設置することにしました。

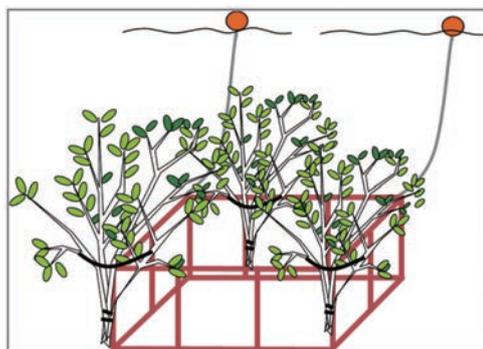


図3 新しいアオリイカ産卵床（柴）

##### (2) 産卵床の設置

淡路島でのアオリイカの産卵は5～9月、特に6～8月がピークになることが県の調査などで知られています。このため今年は6月1日に部員総出で柴用の木の確保を行い、事前に地元鉄工所で作ってもらったフレームに結びつけ、図4に示す港外の2箇所に設置しました。フレームは産卵数や作業性を比較したいとの考えから大(1m×1m×0.75m)と小(1m×1m×0.5m)の2種としました。作業状況は写真のとおりです。

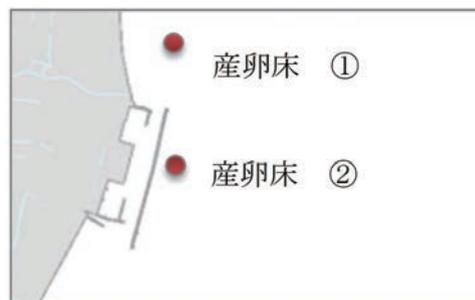


図4 産卵床の設置場所（仮屋漁港）

地図の①の場所に小を3基、うち1基をコウイカ用のツゲの柴にしました。②の場所には大を4基で全てウバメガシの柴としました。設置場所の詳細は表1のとおりです。

表1 産卵床の設置場所

設置場所	①漁港北	②沖防波堤外
水深	2～3m	水深6～7m
底質	砂泥	砂泥
床数	小3基	大4基
床の種類	①、②とも ウバメガシ柴 ①の1基はツゲ	

7月上旬と8月上旬に産卵状況を確認し、9月上旬にフレームを引き揚げる予定で取組をスタートさせました。



写真1 柴の確保

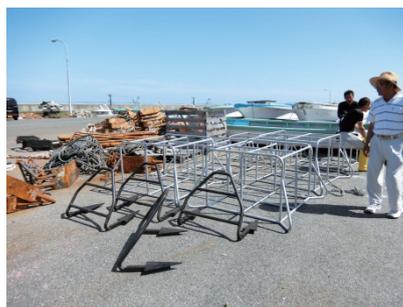


写真2 新造したフレームと錨



写真3 作業風景



写真4 フレームの沈設

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) 実施結果

今年はアオリイカ、コウイカとも産卵は見られませんでした。

7月1日に①の場所のフレーム（小3基）を、7月27日に②の場所のフレーム（大4基）を引き揚げ、今期の取組を終了しました。①、②とも一部のフレームはひっくり返り、ロープと絡まり合っていました。引き揚げ状況は写真のとおりです。



写真5 ひっくり返っていたフレーム



写真6 絡まったロープをさばく  
(白丸がロープ、左から2つ目の破線は2本が振れている)



写真7 引き揚げたフレーム



写真8 片付け作業風景

## (2) 取組中止になった原因

何よりも影響が大きかったのは平成30年7月豪雨でした。

近隣のアメダス（神戸）では、平成7月の1ヶ月分の雨量（150mm）の約3倍にあたる433mmが7月5日から7日にかけて降り、仮屋漁港周辺は多くの漂流ゴミに覆われました。それらのゴミはフレームを固定したアンカーの目印ブイに引っかかり、台風7号による強風高波の影響もあって走錨、フレームが絡まり合ったものと考えられます。

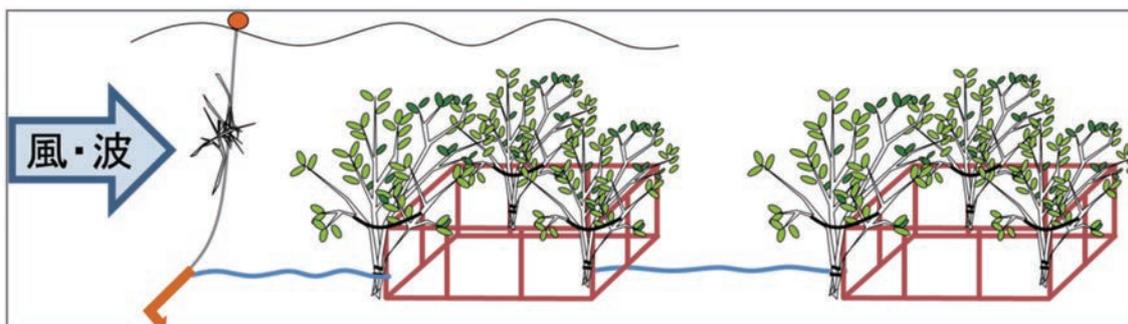


図5 考えられるフレームとロープが絡まったきっかけ

## (3) 僅かな成果

昨年度までは柴が海底で安定せず、葉がほとんど残らない状況でした。しかし今年はひっくり返らず立っていたフレームでは多少は葉が残っており、取組の方向性は間違っていないように感じました。



写真9 昨年の柴（葉が無い）



写真10 今年の柴（まだ葉がある）

## 6 問題点とその解決策

次年度に向けては、何より設置場所を港口防波堤周辺の、波が比較的穏やかな場所に移すことを検討しています。また、アンカーの目印ブイを結ぶ場所、ロープの材質など、部員から様々な意見が出ています。これまでとは違った新しい方法で取り組んだことで、部員内にもやる気や積極性が広まったように感じます。助成金をいただきながら取組を中止にしてしまい申し訳なく思いますが、次年度はしっかりとした成果を出すべく、部員一丸で取組みを進めたいと考えています。

# 栽培モデル漁場づくりの試み

## 1 実施団体

実施団体名 鳥取県漁業協同組合淀江支所潜水グループ

住 所 鳥取県米子市淀江町淀江 992-11

代表者名 元木 輝

## 2 地域及び漁業の概要

当地は、鳥取県西部に位置する半開放的な美保湾の東端に位置し、標高 1,731m の独立峰大山山麓の転石海岸から砂浜海岸に移行する境界線付近にある。そのため、サザエやアワビなどの磯根資源を対象にした転石域での潜水漁業とともに、比較的静穏な沿岸域での刺網や曳縄釣、小型定置網により、サワラやハマチなどの回遊魚が漁獲対象となっている。

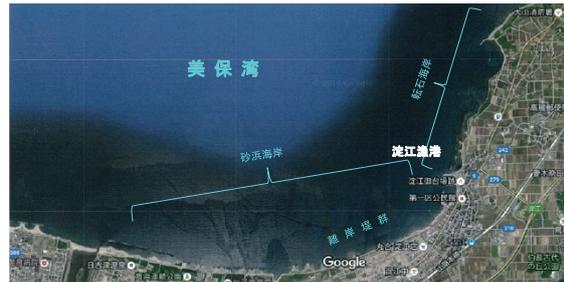


図1 淀江地区の漁場概要

## 3 課題選定の動機と目的

当グループは、淀江支所の全潜水漁業者 14 名で構成され、アワビとサザエの資源管理や放流事業に取り組んでいる。このうち、アワビの資源管理では、鳥取県の漁業調整規則で定められた規制を大きく上回る自主規制（例：アワビ採捕制限を調整規則の 9 cm から 11 cm に強化）を設けるなど、資源を守り、安定した水揚げにつなげるための取り組みを続けている。また、放流事業では、アワビやサザエの行動生態に基づいた的確な場所に潜水で種苗を挿入するなど、徹底したこだわりにより、放流効果（クロアワビ回収率 30% 程度）を上げてきた。

しかし、近年の高水温化に伴う藻場の減少や漂砂による磯場の消失などにより、特にアワビの資源量に陰りを感じており、早急な対策が求められることから、平成 29 年度と 30 年度に「豊かな海づくりに関する実践活動推進事業」により、モデル漁場（禁漁区）を設定して、藻場造成、外敵駆除、さらに種苗経費を抑えるための小型種苗秋放流の効果の検証を継続している。

また、モデル漁場では、共同管理と共同採捕、共同出荷による収益プール制とし、徹底した漁場管理による安定した磯根資源と漁業収入を得るための「新しい漁業体制づくり」を試みることにした。

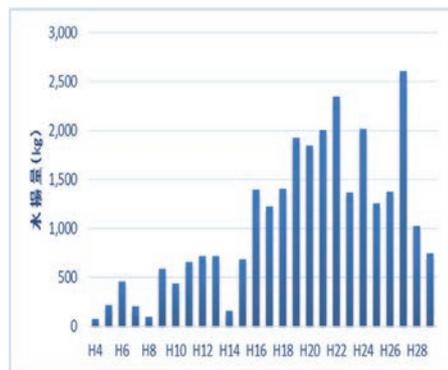


図2 淀江地区のアワビ水揚げ量の推移

#### 4 活動の実施項目及び方法

モデル漁場には、周辺が砂底域や陸域で他の磯場漁場から隔離されている淀江漁港の防波堤外縁の根固めブロック域と同漁港西側の砂底域に造成された離岸堤周辺を選定した(写真2)。

これらのモデル漁場において、通常の放流サイズ(30mm)より小型(22mm)のクロアワビ稚貝7,500個を11月(通常は4月)に素潜りで丁寧に放流し、より安価な種苗での放流効果を検証するための潜水による追跡調査を開始した。

また、餌料環境の改善を目的に、(公財)鳥取県栽培漁業協会が開発したアラメ種苗移植用小型プレート(葉長約10cm)を水中ボンドやコンクリートネイルで消波ブロックに固定し、簡易な大量移植の手法を試みた。

当モデル漁場での個人利用を自主規制し、下表のとおり、管理を徹底している。

活動項目	具体的な活動内容
放流	①県栽培漁業センターの研究成果を基に、放流直後の稚貝が移動することのない好適な隙間(方向・幅・餌料海藻の有無など)に潜水で挿入する。 ②アワビの活力が増す海水温の低下期で海藻類の芽生え時期でもある秋期に、低価格の小型サイズでの種苗放流を試みる。
管理	①禁漁区とし、口開け時には共同採捕とする。 ②漁獲サイズの徹底(殻長11cm以上)。 ③食害生物(ヒトデ類・マダコ)の一斉駆除。
藻場造成	①素潜りでのアラメ移植作業が可能な小型プレートやロープを用いた新たな手法などを試みる(鳥取県栽培漁業協会と連携)。 ②藻場拡大を促すため、孢子放出期に岩盤清掃を実施する。
漁獲体制	○潜水グループのプール制とし、共同採捕、共同出荷を行い、水揚げ収入の配分や種苗放流経費の受益者負担(投資)のルール化を進め、漁業収入安定化のモデルを模索する。



写真1 栽培モデル漁場の位置

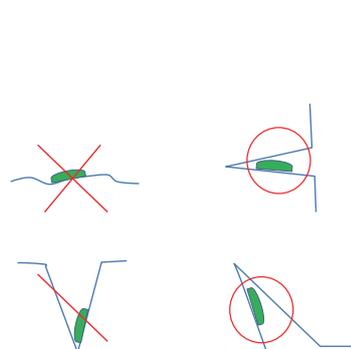


図3 アワビ種苗放流位置の選定方法

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) 藻場造成活動

平成 30 年 6 月 18 日にモデル漁場においてアラメ種苗の移植活動を行った。昨年度に試行した「コンクリートネイル」を用いた移植方法では、その後の脱落が相次いだため、アラメ種苗を活着させた小型プレート (3 × 10 cm) とロープ (ポリル混合φ 8 mm × 3m) を移植した。移植場所周辺にムラサキウニが多かったため、同時に駆除した。

移植作業は迅速にでき、素潜りでも十分に可能な手法であることが確認できた。しかし、6 月 19 日の観察では、移植したアラメ種苗周辺に多くのウニが確認され、食害を受けて種苗が皆無となったプレートも見られた。この結果から、アラメ種苗の移植に際しては、周辺のウニをさらに徹底して駆除する必要があると考えられた。

### (2) アワビ種苗放流

平成 30 年 11 月 16 日に、クロアワビ種苗 7,500 個の放流を行った。同時に、放流場所周辺のヒトデ類を駆除した。また、11 月 22 日に行った追跡調査では、放流した稚貝とともに、昨年に放流したと思われる幼貝 (殻長 5 ~ 7 cm) を複数確認した。それぞれ放流時の緑色部分から茶色の殻縁辺が伸び (写真)、順調に成長していると考えられた。



写真2 昨年放流したアワビ

表2 クロアワビ種苗放流・アラメ種苗移植内容

魚種名	方法	放流サイズ	個数	標識個数	調査方法	備考
クロアワビ	ブロックの間に差し込み	22mm (殻長)	7,500 個	7,500 個	①潜水目視 ②再捕	殻頂の緑色で識別
アラメ	①プレート ②ロープ	約 100mm (葉長)	300 株 (15 株 × 20 本)	300 株	潜水目視	着生基質で識別



写真3 アラメ種苗移植作業



写真4 移植直後のアラメプレート



写真5 アラメ種苗に集まるムラサキウニ



写真6 食害されたアラメ種苗

## サワラ中間育成の広報活動

### 1 実施団体

実施団体名 日生町漁業協同組合流瀬組  
住 所 岡山県備前市日生町日生 801-4  
代表者名 川淵義徳

### 2 地域及び漁業の概要

日生町漁業協同組合は岡山県東南部の備前市日生町に位置している（図1）。当地域は海に面した地理的背景から、「日生千軒漁師まち」と呼ばれ、漁業は古くから地域の繁栄を支えてきた。かつては朝鮮近海での操業など、遠洋漁業に従事した時代もあったが、昭和30年代以降カキ養殖業に着手し、現在では岡山県のカキ生産量の半分以上を水揚げする全国的なカキの生産地として知られている。

現在、日生町漁業協同組合には、140人の組合員（正組合員76名、准組合員64名）が所属しており、漁船漁業としては小型底びき網、小型定置網、サワラ・マナガツオ流網などが営まれている（図2）。また、養殖業としてはカキ養殖やノリ養殖が営まれている。

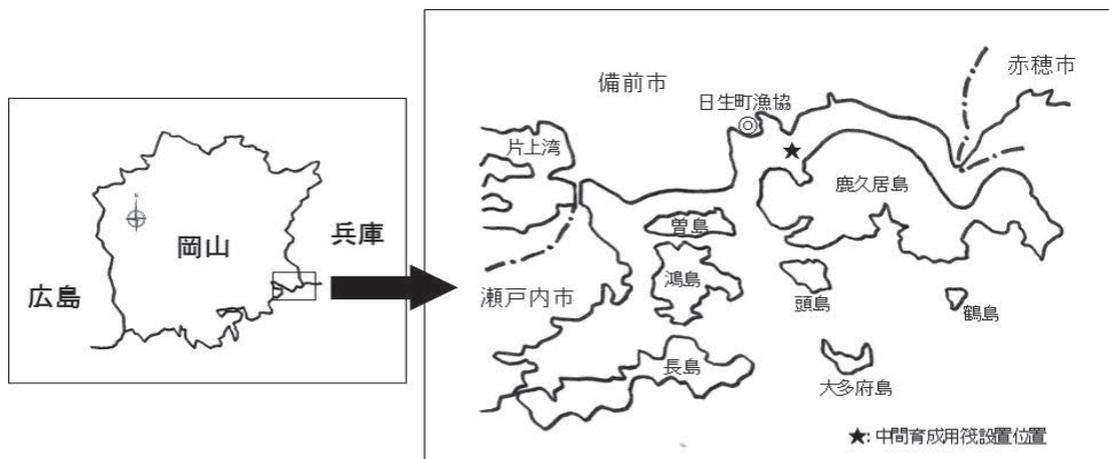


図1 日生町漁業協同組合及び中間育成実施位置図

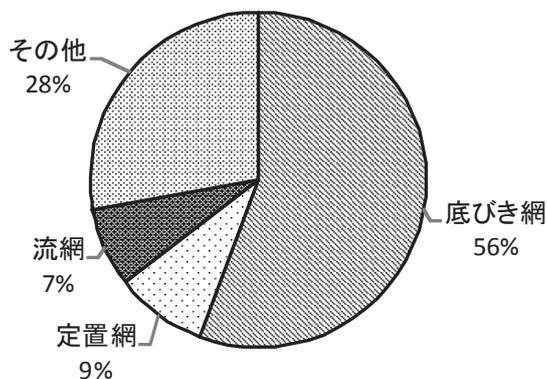


図2 日生町漁業協同組合漁船漁業種類別構成比率

### 3 課題選定の動機と目的

日生町漁業協同組合ではサワラ資源の復活に積極的に取り組むため、本事業を活用して、平成14年度からサワラ種苗の中間育成、適切な標識放流手法の検討に取り組み、ほぼ毎年度、約1万尾の種苗を放流してきた。

この取組を漁業者以外の人たちにも周知するため、20～22年度には地元中学生への講義や地元ケーブルテレビでの活動紹介を行い、23～25年度には漁協ブログや積極的なマスコミへのPR等の広域的な情報発信を行い、26～27年度には「里海づくり水産教室」を開催した。

しかしながら、メディアを通じた広報は情報の伝達が一方的であり、講義形式では周知の範囲が数十人の参加者に限定される。そこで、相互的に多数の人へ取組を周知することを目的に、消費者団体が岡山市内で開催するイベントの中で、サワラ資源回復の取組に関する動画（啓発ビデオ）の上映及びチラシの配布を行うこととした。なお、当該イベントは、「食」をテーマにしており、例年、県内外から約2万人が参加する。

### 4 活動の実施項目及び方法

瀬戸内海海域栽培漁業推進協議会から受入れたサワラ種苗の中間育成に関する動画（啓発ビデオ）及びチラシを作成し（図3、4）、消費者団体のイベントで上映及び配布した。



図3 作製した啓発ビデオの一部



図4 作製したチラシ

## 5 活動の実施結果と考察

9月23日に消費者団体のイベントが岡山市で開催され、約2万人が参加した。イベント開催中にサワラの取組（中間育成）を紹介する啓発ビデオを上映するとともにチラシを配布した（図5）。



図5 消費者団体イベントの様子

## 6 問題点とその解決

啓発ビデオの上映では、鑑賞者が思っていたより少なかった。イベントなどで多くの人に鑑賞していただくためには、上映の周知や解説などの工夫が必要である。

# 大竹市における放流拠点を選定したキジハタ集中放流

## 1 実施団体

実施団体名 大竹市漁業振興対策協議会  
住 所 広島県大竹市玖波3丁目8番13号  
代表者名 北林 隆

## 2 地域及び漁業の概要

大竹市は広島県の西端に位置し、古くは遠管郷（おかのさと）と呼ばれ、当時の都と九州・太宰府を結ぶ古代山陽道「安芸の国」の終駅にあたる交通の要所として栄えた、人口約2万9千人の地方中小都市である。JR山陽本線や山陽自動車道など交通の便が良く、30キロメートル圏内には広島市や岩国市などの中核都市が立地している。

一級河川である小瀬川の豊かな水に恵まれた本市の地先海域では、いわし船びき網、小型底びき網、刺し網、一本釣り、たこつぼ、あなご筒、採介藻、かき養殖業、魚類養殖業など、各種漁業が営まれている。市内には2つの漁業協同組合があり、くば漁業協同組合は県内では珍しく漁協市場を有し、阿多田島漁業協同組合は県内有数の魚類養殖産地であり、特徴ある漁業活動が行われている。この2組合で組織する当協議会では、栽培漁業の推進のほか水産まつりの開催など漁業振興に積極的に取り組んでいる。

## 3 課題選定の動機と目的

当協議会では、平成21年からキジハタの栽培漁業に取り組んできたが、平成25年までは全長30mm程度の稚魚を放流していたためか、効果がなかなか現れなかった。そこで、表1のとおり、平成26年からは全長60mm程度にサイズアップした放流に切り替えたところ、平成28年には組合員からキジハタの漁獲報告を聞くようになり、漁協市場でも平成28年からキジハタの取扱量が増加してきた。しかし、キジハタの取扱量は十分ではなく、仲買業者からはキジハタを積極的に取り扱いたいという要望が多く寄せられている。

平成28年に県内におけるキジハタ栽培漁業の先進地である尾道市を視察したところ、最も重要なポイントは放流直後の逸散と食害を防ぐことであり、尾道市では稚魚のシェルターとして放流用ユニット（株式会社海洋建設製）という人工構造物を予め放流場所に設置することで、大きな成果を上げているという知見を得た。このほか、尾道市では、放流の際に放流カゴを使って確実に放流用

表1 当協議会のキジハタ放流実績

年度	全長	放流尾数
H21	30mm	1,000尾
H22	30～50mm	2,000尾
H23	48mm	20尾
H24	30mm	2,500尾
H25	30mm	16,000尾
H26	60mm	5,000尾
H27	59mm	5,000尾
H28	60mm	5,100尾
H29	50～60mm	6,500尾

ユニットの設置場所に種苗放流する工夫や、稚魚が成長して漁場へ加入するまでの導線を想定しながら放流拠点を設定しているほか、直売施設に出荷できるキジハタを全長 20cm 以上とする資源管理に取り組んでいることなど、参考になることが多かった。

そこで、尾道市の事例を踏襲して、放流方法を強化するとともに資源管理に着手することで、キジハタ栽培漁業の効果を向上させる取り組みを行うこととした。

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) 放流直後の隠れ家造成と追跡調査

平成 30 年 9 月 10 日に放流用ユニット 20 基と浮標ブイを玖波漁港の港口部内側に設置し、数時間後に一次放流を行った。また、平成 30 年 10 月 18 日の二次放流は玖波漁港奥部へ行うこととし、これに向けて 10 月 3 日に放流用ユニットを新たに漁港奥部に 4 基設置するとともに、10 月 15 日に港口部の放流用ユニット 20 基すべてを漁港奥部に移設した。

##### (2) 放流カゴを用いた種苗放流

広島県栽培漁業協会が生産したキジハタ種苗 11,000 尾を表 2 のとおり放流し、このうち放流拠点（図 1 中●）とした玖波漁港内及び阿多田島南側岩礁帯には 7,500 尾を集中放流した。なお、放流用ユニットの設置場所には、一次放流では 700 尾、二次放流では 1,300 尾を放流した。放流には放流カゴに用いて、放流用ユニットや岩礁帯など海底の隠れ場付近に種苗を誘導することで、放流直後の逸散や食害を防止した。

表 2 キジハタ種苗放流結果

	放流日	全長	放流尾数
一次放流	平成 30 年 9 月 10 日	66.1mm±5.39	5,000 尾
二次放流	平成 30 年 10 月 18 日	54.3mm±3.31	6,000 尾

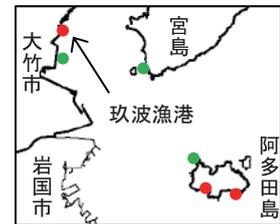


図 1 放流場所  
(●は放流拠点)



種苗運搬



放流カゴに種苗収容



放流カゴで海底まで誘導

写真 1 キジハタ種苗のカゴ放流

##### (3) 放流後の追跡調査

放流後のキジハタの滞留状況等を追跡調査するため、放流用ユニットのうち 1 基にタイムラプスカメラ (brinno 製 TLC200pro、以下「カメラ」という。) を防水容器に入れて設置し、ユニット片面を 1 分間隔で 30 日間撮影した。調査・分析は大竹市及び広島県に協力を求めた。なお、種苗すべてが放流用ユニットに均等加入すると仮定した場合、画面上

のキジハタ密度【放流尾数÷ユニット数÷2（片面）】は一次放流では17.5尾、二次放流で27.1尾となり、これを目安指標とした。



放流用ユニット（左）とカメラ（右）

撮影写真：海底の放流用ユニット（手前）と放流カゴ（右奥）

写真2 放流用ユニットとタイムラプスカメラ

(4) 市場調査

くば漁業協同組合の市場におけるキジハタ取扱量を経年比較した。

(5) キジハタ資源管理計画の策定

全長20cm未満の採捕制限を骨子としたキジハタ資源管理計画を策定するとともに、管理内容を記載した下敷きを作成し、2漁協の組合員のほか漁業関係者に配布・周知した。

5 活動の実施結果と考察

(1) 放流ユニットの追跡調査

① 放流用ユニットを利用する生物

カメラで撮影した画像をコマドリ動画として確認したところ、放流したキジハタのほか、メバル、カサゴ、ギザミ、クロダイ、オニオコゼ、イシガニ、ナマコ、ヒトデなど多様な生物が放流用ユニットの周囲を利用している様子が伺えた。特にカサゴは、キジハタと同様に放流用ユニットの貝殻間隙を隠れ家として利用していることを確認できた。また、キジハタやカサゴは他魚種よりも強い定着性を示すことも確認できたが、常時ユニット内に留まって身を潜めているわけではなく、頻繁に出入りを繰り返していることもわかった。ただし、今回は放流用ユニットの準備が遅れて事前の餌料培養が全くできなかったため、餌料環境によってはキジハタ種苗の行動が異なる可能性がある。

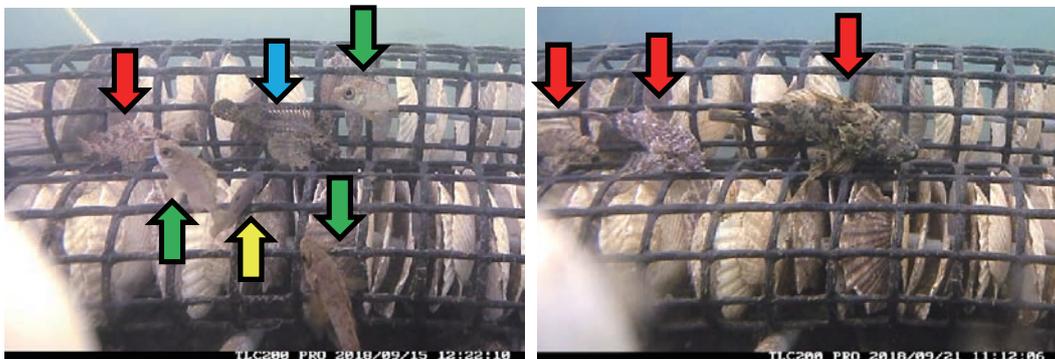


写真3 放流用ユニットを利用する生物（一例）

※矢印の色は、黄：キジハタ、赤：カサゴ、緑：メバル、青：オニオコゼ

## ② キジハタの滞留状況

一次放流では、ブイを目印に放流カゴを用いて放流用ユニット 20 基の周囲に 700 尾を誘導したものの、放流直後における画面上のキジハタ密度は、目安指標の 17.5 尾に対し、わずか 1 尾であった。その後、画面上のキジハタ密度が最大になったのは放流 6 日後の 5 尾であり、その後徐々に減少し、最後に確認できたのは放流 22 日後であった。

尾道市などの先行事例で行われている潜水撮影やユニット引揚げ調査では、放流直後には放流用ユニットに入りきらないほどキジハタが蝟集する様子が確認され、このとき収容密度が最大となり、徐々に周囲へ拡散して収容密度が減少していくことが報告されている。今回の一次放流では放流 6 日後に密度が最大になったことから、放流直後は最寄りの放流用ユニットに蝟集し、徐々に拡散してカメラを設置したユニットへ移動してきたのではないかと考えられた。また、キジハタ密度が高まらなかった主因の一つと考えられたのが、カサゴとの競合である。カサゴは撮影を行った 30 日間カメラに写り込まない日はなく、ユニット周囲をナワバリとしている様子がうかがえた。

この対策を検討するヒントを得るため、平成 30 年 10 月 9 日に広島県尾道市で開催されたキジハタ資源増大講習会に参加したところ、山口県では「より高い効果が期待できるキジハタの放流場所として港内奥部の捨て石がない岸壁を推奨している。その理由は隠れ家があり、外敵が少なく、餌もある、と条件が整っているためである。」との報告があった。

そこで、二次放流では、玖波漁港の奥部護岸に放流用ユニットを移設し同様に撮影したところ、撮影を行った 30 日間を通してカサゴは確認されなかった。また、放流用ユニットの背後に放流カゴが写り込むほど最寄りに放流種苗を誘導できた（写真 2）。しかし、放流直後における画面上のキジハタ密度は、目安指標の 20.1 尾に対し、まとも 3 尾と少なかった。その後、密度が最大となった放流 10 日後でも 4 尾に留まり向上することはなかったものの、放流 29 日後まで画面上でキジハタが確認でき、30 日後にカメラと一緒に回収したユニット 1 基に 2 尾のキジハタが入った状態で陸揚げされた。

二次放流でもキジハタ密度が高まらなかった要因としては、放流用ユニットの事前設置期間が短く餌料培養が不十分であったこと、港内奥部にはユニット以外にも隠れ家が多いことから、キジハタが放流直後から周囲に分散した可能性が考えられた。一方で、カサゴとの競合がなくなったため、放流用ユニットへのキジハタ滞留期間が伸びたと推測された。



放流用ユニットに滞留するキジハタ



ユニットと一緒に陸揚げされたキジハタ

写真 4 放流用ユニットへのキジハタ滞留状況

## (2) 市場調査結果

くば漁業協同組合市場のキジハタ取扱量は少ないながらも、平成 28 年から増加傾向にあった。前述のとおり、これは平成 26 年からサイズアップした放流に切り替えたことが、大きな要因であると思われる。残念ながら平成 30 年は減少したものの、組合員から小型魚の再放流報告もあるため、今後に期待したい。

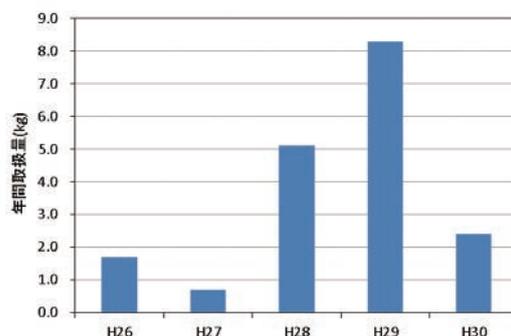


図2 くば漁協市場でのキジハタ年間取扱量

## (3) 大竹市域キジハタ資源管理計画

平成 30 年 6 月 11 日付けで「大竹市域キジハタ資源管理計画」を次のとおり策定するとともに、漁業関係者に啓発下敷きを配布して周知した。 ※キジハタは地方名で「アコウ」とも呼ばれる。

- ①管理内容：全長 20 cm 未満のキジハタは再放流
- ②対象時期：周年
- ③対象漁法：全ての漁業種類
- ④対象者：大竹市域の漁業協同組合に所属する全組合員



図3 啓発下敷き  
(計画詳細は裏面)

## 6 問題点とその解決策

### (1) 放流用ユニットの餌料培養

キジハタ種苗の蝟集密度が高まらなかった要因の一つとして、放流用ユニットの餌場としての機能不足が考えられる。これは、放流用ユニットを事前設置することで改善できる。

### (2) キジハタ放流拠点の探索

漁港奥部の護岸は、競合・食害生物が少ない放流場所として有望と思われるが、今回は放流用ユニットにキジハタ種苗が高密度に蝟集する様子は確認できなかった。一方で、カサゴを始め多くの水産生物が放流用ユニットを利用していることも確認できたことから、よりキジハタに利用されやすい設置方法や設置場所の把握が必要である。

タイムラプスカメラを使えば長期間の画像追跡ができるため、文字どおり「目に見えて放流効果が高まる」放流拠点や放流方法の探索が可能であるため、一歩ずつ前進していきたい。

### (3) 漁獲への添加

今年は漁協市場への出荷が思うように伸びなかったものの、平成 26 年から取り組んでいる放流種苗のサイズアップに加え、今年から新たに始めた放流強化と資源管理を継続していけば、3 年後には効果が出始め、4 年後以降に漁獲が本格化すると期待している。

# ウニ移植による身入り改善の効率化

## 1 実施団体

実施団体名 湊海士組合

住 所 山口県長門市東深川 1111 番地 2

代表者名 中原大志

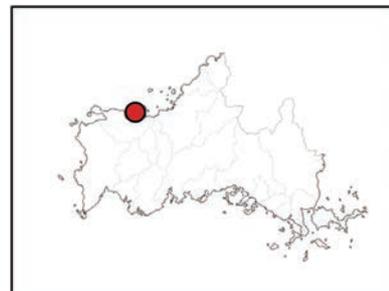


図1 位置図

## 2 地域及び漁業の概要

山口県北西部の長門市の中心部に位置し（図1）、漁業及びこれに伴う水産加工業が主幹産業の地域である。主幹漁業は棒受網・すくい網漁業であり、カタクチイワシ目的の操業が中心であるが、マアジやウルメイワシ目的の操業も行う。地域の年間水揚金額は平成8年には約9.5億円であったが、平成28年には約3.9億円まで減少。経営体数も223経営体から42経営体と大幅に減少し、水産業が主幹産業である地域の衰退を招いている。

## 3 課題選定の動機と目的

当地は上述のとおり棒受網・すくい網漁業が盛んで、これまで地先資源はあまり活用されてこなかったが、棒受網・すくい網漁業の不漁が続いており、当該漁業に携わっていた者が採介藻漁業に参入するようになったこともあり、平成26年に新規に「湊海士組合」が設立された。

本組織ではアワビ等の種苗放流や藻場保全活動を実施しているが、湊地先では、平成25年夏期に発生した高水温等の影響で藻場が衰退しており、海藻を餌とするムラサキウニ（以下、ウニ）は慢性的な餌料不足により身入りが悪くなっている。これらのウニは、藻場回復の阻害要因となるため、駆除の対象となっている。

一方、藻場が多く残存している一部の地先では、冬～春にかけて身入りの良いウニを漁獲している。しかし、漁獲量が減少傾向にあることから、身入りの悪い地先のウニを解禁日（例年12月10日頃）前に身入りのよい地先へ移植する取組みを行っている。

当該取組みにより、移植したウニの身入りは改善していると思われるが、実際に移植したウニなのか確認はできていなかった。また、長期間、ウニが高密度に保たれることで、藻場の衰退を招くことが懸念されるため、身入りの改善に要する期間を把握することも求められた。

## 4 活動の実施項目及び方法

### (1) ウニの移植

- ・身入りの悪い地先（移植元）から身入りの良い地先（移植先）にウニを移植した。

- ・ 9月20日、10月16日、11月8日、11月27日及び12月20日の5回に分けて移植した(1回につき200個以上)。
- ・ 移植するウニの全数に外部標識(PE樹脂製のビーズ)をつけ、また外部標識の色を変えることで、回収された標識ウニがいつ移植したものかも分かるようにした。



写真1 海上作業の様子



写真2 ウニの標識方法

## (2) 身入りの確認

- ・ 解禁後の身入り確認として、2月8日にウニを採捕し、サイズ(殻長、体重)及び生殖巣指数(生殖巣重量/体重)を調べた。
- ・ 確認数については、移植元は非移植ウニ50個体、移植先は非移植ウニ50個体と回収された標識ウニ各10個体を確認した。
- ・ なお、当初計画では身入りは12月末に確認する計画であったが、今年度は冬期の水温が例年に比べて高かったためか12月末では身入りが不十分であったため、2月8日に身入りを確認した。

## 5 活動の実施結果と考察

9月20日(1回目)に移植した標識ウニは回収できなかったが、2回目以降に移植した標識ウニについては一定数回収できた。

2月8日における生殖巣指数等の分析結果、12月20日(5回目)移植、移植先の非移植、10月16日(2回目)移植、11月8日(3回目)移植、11月27日(4回目)移植、移植元の非移植の順に生殖巣指数が大きかった(表1、図2)。

移植元と移植先の非移植ウニの間では生殖巣指数に有意差があったが(移植元<移植先)、移植先の非移植ウニと移植ウニの間では生殖巣指数に有意差はなかった。このことから、移植ウニは移植時期に関わらず移植先の非移植ウニと遜色ない水準まで身入りが改善したことが示唆された。

移植期間は最短で約50日(5回目移植)であったことから、移植する海域の環境要因によって差はあると思われるが、ウニの身入り改善に要する期間は比較的短いことが示唆された。

表1 分析結果 (平均値±標準偏差)

		殻長(mm)	体重(g)	生殖巣重量(g)	生殖巣指数
試験区	移植2回目 (n=10)	52.1±4.2	69.3±16.6	2.2±0.8	3.1±0.9
	移植3回目 (n=10)	52.5±2.7	71.0±11.4	2.0±1.1	2.8±1.4
	移植4回目 (n=10)	53.4±2.7	75.2±13.1	1.6±0.8	2.2±1.0
	移植5回目 (n=10)	53.6±2.4	73.6±8.2	2.4±0.9	3.3±1.3
対象区	移植元 (n=50)	49.1±3.5	53.3±10.3	1.1±0.5	2.2±1.0
	移植先 (n=50)	51.3±4.9	62.9±16.9	2.0±1.3	3.2±1.8

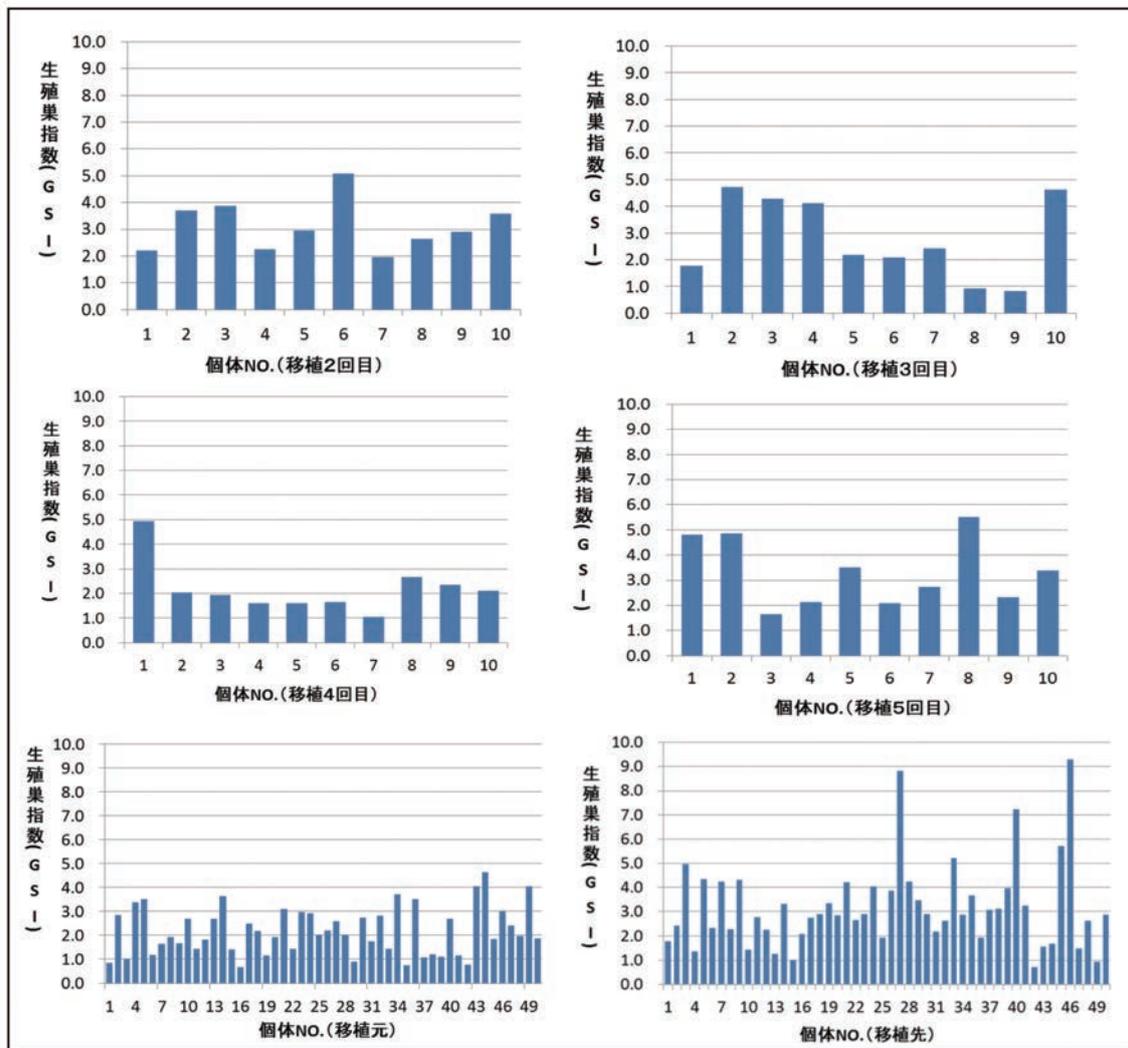


図2 試験区および対象区における各個体の生殖巣指数

移植したウニには1個体につき3個の標識（ビーズ）を付けたが、回収したウニの標識残存数は移植期間が長い個体ほど減少した（図3）。特に1回目移植の標識ウニは、1個体も回収されず、標識のほとんどが脱落したと考えられた。

このことから、外部標識は時間の経過とともに脱落率が増え、追跡可能な期間は4ヶ月程度と示唆された。

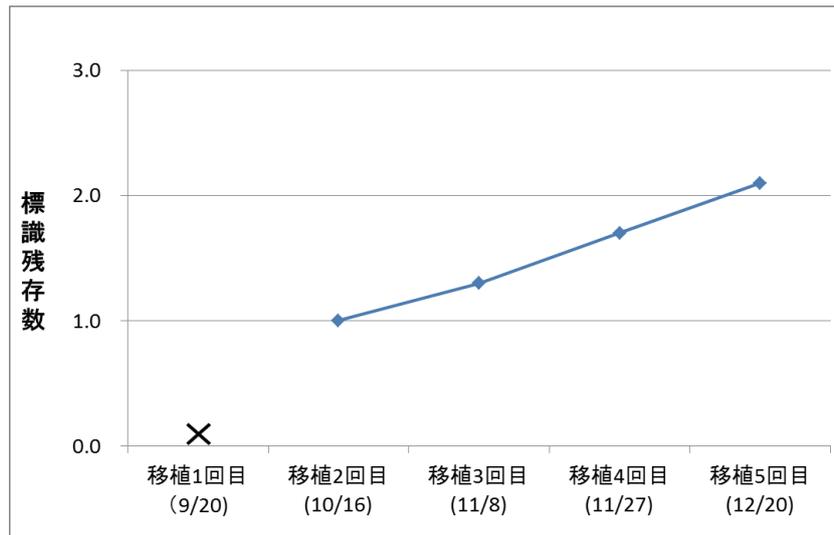


図3 回収時の標識残存数

## 6 問題点とその解決策

今年度、湊地先ではウニの身入りが全体的に悪く、移植先のウニの身入りでも漁獲対象とするには不十分であった。このため、今回の取組みでは、移植する海域のウニの身入りが十分となる場合でも短期間で身入りが改善するかは確認できなかった。

今後はそのことについて確認するとともに、効率的な移植方法として、解禁後に身入りのよい海域を確認した上で当該海域に短期間移植するという手法について有効性を確認していきたい。

# 漁村活性化を目指した魚食普及活動

## 1 実施団体

実施団体名 魚っ SUN's (うおっさんず)  
住 所 徳島県阿南市椿泊町小吹川原 47  
代表者名 藤田 光

## 2 地域及び漁業の概要

阿南市椿泊地区は紀伊水道に面し、小型底びき網、船曳網、延縄、海士が主体でハマ、タチウオ、サワラ、シラス、アワビなどが水揚げされる。湾内では魚類養殖も営まれる。地区には椿泊漁協と阿南漁協の2つがあり、県下でトップクラスの水揚げを誇る。地区では県が取り組む「とくしま漁業アカデミー」などの担い手対策にも積極的に参画、地区外からの新規就業者を受け入れている。2013 漁業センサスによれば、椿泊地区の漁業就業者数は 218 名（県下全体 2,512 名、阿南市内 537 人）である。

阿南市広域水産業再生委員会が策定した「浜の活力再生広域プラン」（市内の全漁協が参加）では、県内で有数規模の椿泊漁港へ地域内の水産物の集約による市場機能の強化を図ることとして取り組んでいる。

## 3 課題選定の動機と目的

徳島県沿岸は、内海性の播磨灘、大規模河川からの流入がある紀伊水道、さらには黒潮からの分枝流の影響を比較的に強く受ける紀伊水道外海という3つの特色ある海域に囲まれ、様々な海の幸に恵まれる。

魚っ SUN's は、「同じ魚でも大きさ、獲れた海域、獲れた時期で味が変化する。料理方法も様々、毎日食べても飽きることはない。しかし多くの人はそのごく一部しか知らず、とても残念なことだ」、「もっと多くの人に漁業を知ってもらいたい！もっと多くの人に地元の魚を食べてもらいたい！」、そんな思いから魚食普及活動を始めた。

これまで小中学校の授業の一環として、または親子向けの料理教室を開くことにより魚食普及を図ってきた。本助成事業を活用して、家庭で実際に作ってみたいくなるような魚料理を、一般県民の幅広い年齢層や地域で体験していただき、地区から遠い消費者にも地元の魚をより身近に感じてもらい、さらには漁業および漁村地域に興味をもってもらうことを目指す。

将来は、魚食普及活動を料理教室等への参加費で運営することを目標として、各種の調査を行い、団体運営の基礎固めを進める。

## 4 活動の実施項目及び方法

- (1) 一般県民、小学生等を対象した親子魚料理教室

魚料理教室は、魚っ SUN's メンバーを通じて口コミなどによって、日和佐公民館で実施した。

当日は、魚っ SUN's メンバーの代表者が食材とする魚介類の漁獲方法、地域の漁業などの説明を行った後、調理師のメンバーが講師となって、食材のさばき方など、一連の流れを実演した。それから各グループに分かれて、それぞれにメンバーがついてマンツーマンで指導した。

## (2) 若手漁業者及び地区外独身女性を対象とした婚活料理教室

魚っ SUN's メンバーが椿泊地区の若手漁業者らに参加を呼びかけて、阿南市椿泊公民館を会場として実施した。地区外からも若者の参加を募り、食材調理及び会食などを通じて、地域の漁業や食材への理解を深めるとともに、結婚適齢期の若手漁業者と地区外の独身女性との交流を併せて図った。地区外の女性への漁村生活・文化の理解を深めるとともに、出会いの場として交流を深めることができた。

## (3) 地域イベントへの参加による魚食普及

山間部にある那賀町もみじ川温泉を会場に開催された地域イベント「もみじ祭り」に参加、魚料理の試食や調理見学などを通じて、魚食普及を図った。

## (4) 水産物流通等実態視察調査

大阪市内の中央市場を視察、流通の先端における動向について、取引見学や関係者との意見交換により、魚食普及において流通実態からみた関係情報を吸収した。

# 5 活動の実施結果と考察

## (1) 一般県民、小学生等を対象した親子魚料理教室

平成 30 年 8 月 26 日、美波町日和佐公民館において魚っ SUN's 6 名が講師を務め、小学生親子等 6 組 16 名が参加。料理内容は当日水揚げされたばかりの新鮮なマダイを使ったムニエル、トコロテン作成、チリメンご飯、及びハモ、フノリを使用した味噌汁を作成した。参加者は低学年生徒が多く、比較的広範囲の県内地域からの参加がみられ、お互いに交流を深めるなど和気あいあいとした雰囲気であった。特に、トコロテン突きを使ったトコロテン作成や生きハモを使った骨切り調理体験は、参加者全員が全く初めての様子で、新鮮なため料理中に動き出すハモにふれて、最も感動した様子で歓声があがる場面があった。

## (2) 若手漁業者及び地区外独身女性を対象とした婚活料理教室

平成 30 年 10 月 14 日、阿南市椿公民館を会場として、魚っ SUN's 4 名、地区の若手漁業者 5 名、地区外の独身女性 5 名、ボランティアの婚活コーディネーター 3 名が参加して実施。食材はクエ、サワラ、クマエビ、伊勢エビなどで、お造り（クエ、サワラ、イセエビ）、天ぷら（クマエビ）、味噌汁（イセエビ）、チリメンご飯を作成。調理をしながら、魚、漁

村生活・文化などについて話し合われ、交流が図られた。当日は、4組のカップルが誕生するなど、将来の交流と発展が期待された。なお、当該事業は、昨年海鮮バーベキュー会として小規模に実施したところ、好評だったのを受けて本格的に取り組んだものである。

### (3) 地域イベントへの参加による魚食普及

平成30年11月11日、県内でも山深い那賀町のもみじ川温泉において、魚っSUN's4名が「もみじ祭り」に参加。イセエビをふんだんに使用した味噌汁とチリメンご飯約150食を試食配布等実施した。当日は天候にも恵まれて大勢の参加者で祭りは賑わい、試食配布にも長い行列ができて大変好評であった。この他当日は、アトラクションとしてマグロの解体ショーが実施され、魚っSUN'sメンバーが解体作業を担った。山間部にあつては物珍しい様子で大勢の見物客が見守る中、魚っSUN'sの活動内容が紹介されるなど、グループの活動PRに一役買う場面があった。

### (4) 水産物流通等実態視察調査

平成31年1月15日、魚っSUN's5名が参加。大阪市中央卸売市場に出向き、競り状況の見学の後、市場関係者（卸売業者、仲卸業者）及び徳島県大阪本部担当者から、最近の流通の特徴と動向について意見交換を行った。特徴として、衛生面での関心が一段と高まっていること及びより食べやすいもの（調理が簡単なもの）を指向されている様子がうかがわれた。より調理の手間のかからないものが求められているということで、我々の取り組んでいる料理教室を通じた魚食普及の必要性が実感された視察結果であった。今後はよりお手軽にできるメニューなどに内容を工夫することが考察された。

## 6 問題点とその解決策

魚っSUN'sメンバーにはプロの調理師がおり、そのメンバーは一般向けの料理教室でも調理から盛り付けまでしっかりと指導することができるため、大変好評であった。漁業者では魚を手際よくさばくことはできてもそこまではできないが、一般社会人にムニエルなどを教えるには十分に講師が務まる。料理教室の参加者がどのような人かによって、メンバーがそれぞれに講師を務め、お互いのスキルアップを図っていくのが理想と考えられる。

魚っSUN'sの取組は日本財団の「海と日本プロジェクト」とコラボするなど、情報発信が図られ、小学校などから料理教室の依頼が多く寄せられるようになっている。今年度は、新たに地域のイベントへの参画や、独身女性を対象にするなど広く一般社会人を対象とした方向に取組を拡大することでこれまでになかった成果が見られた。漁業の傍ら、ボランティアで実施する料理教室の規模にも限度があるため、今後は今年度の成果を参考とするなどして、地域に人を呼び込んだり、メディアや関連イベントとの連携した取組など、より効果的に魚食普及を図る方法や地域の活性化につながる方法を検討していく必要があると考えている。さらに様々な取組を通して交流範囲を拡大し、県内の他地区の漁業者や「魚好き」と連携してさらに活動を幅を広げていきたい。

親子料理教室：日和佐公民館（平成 30 年 8 月 26 日）



参加者を前に魚のさばき方を実演



「トコロテン突き」を体験

婚活料理教室：阿南市椿公民館（平 30 年 10 月 14 日）



男女が力を合わせて魚の調理を体験



クマエビを天ぷら用に下ごしらえ

地域イベント「もみじ祭り」に参加：もみじ川温泉（平成 30 年 11 月 11 日）



マグロ解体ショー観衆を前に  
「魚っ SUN's」活動紹介



イセエビ味噌汁等の試食配布で並ぶ  
長蛇の行列

視察調査：大阪中央卸売市場（平成 31 年 1 月 15 日）



水産物流通の様子を視察



取引の見学風景

# ブリフィレ加工過程における身割れ現象の抑制について

## 1 実施団体

実施団体名 すくも湾漁業協同組合

住 所 高知県宿毛市小筑紫町田ノ浦 1337 番地 2

代表者名 浦尻 和伸

## 2 地域及び漁業の概要

宿毛湾は、漁船漁業及び養殖業ともに県下有数の生産地である。漁船漁業では、平成 28 年の宿毛市田ノ浦市場への水揚げは、約 14 千トン、14.1 億円であった（漁協統計）。養殖業も盛んで、宿毛市の平成 27 年のマダイ生産量は 33 百トンで市町村別全国 4 位、ブリ生産量は 79 百トンで全国 5 位である。宿毛湾（宿毛市と大月町合計）で飼育されているクロマグロは都道府県別で全国 3 位である（農林水産統計）。

## 3 課題選定の動機と目的

すくも湾漁協、加工業者、流通業者等が一体となり、平成 26 年から宿毛市内の加工場で養殖ブリのフィレ加工が始まった。関係者の努力により加工量は年々増加し、初年度の 4 万尾から平成 29 年度は約 12 万尾となった。これに伴い加工場従業員も当初の 6 名から 15 名に増加し、養殖魚の付加価値向上及び地域の雇用創出に貢献している。

平成 28 年 8 月の高水温期、特に満月の大潮時に、養殖ブリのフィレ加工過程で身割れが高い比率で起こり、大きな損失が発生した。身割れとは「ヤケ肉」の一種で、ヤケ肉は高水温による死後初期の高体温と水揚げ時の苦悶に伴う筋肉の低 pH 化<sup>1)</sup>に起因するといわれている。さらに、ヤケ肉発生には環境温度、魚体の取扱い、 $\times$ 作業の処理時間（＝ブリのストレスを感じ苦悶する時間）の長さ、魚体の大小などの要因が関係すると考えられている。

このため平成 29 年度には、関係者と当所が協力し、 $\times$ 作業時のブリのストレスを軽減し、筋肉の低 pH 化を抑制する対策として、生簀の 1 回あたりの網寄せ尾数の削減、タモすくい 1 回あたりの取上げ尾数を 15 尾程度から 10 尾程度に制限する等に取り組む、その結果、同年 8 月の高水温期の身割れ発生をほぼ抑制できた。

しかし、タモ網 1 回あたりの処理尾数を減らしたことで作業効率は低下し、炎天下での作業者の負担が増加した。そこで、今年度、身割れを引き起こす要因の解明及び作業の効率化を進めるための調査を実施した。

\* 1) 魚類は、急激な運動時に筋肉中の糖質（グリコーゲン）をエネルギー源として利用するため、水揚げ時に魚類が急激な運動に相当する苦悶状態に陥ると、グリコーゲンが急激に分解し、乳酸が生成して筋肉 pH が低下する。pH 低下により筋肉成分が変性し、ヤケ肉や身割れを引き起こすと考えられている。

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) 小割生簀環境調査

フィレ加工用養殖ブリの蓄養場所の水温環境を把握するため、宿毛市小筑紫町田ノ浦漁港内に設置されているブリの蓄養小割生簀近傍にメモリ式水温計（ティットビット v2）を設置した。設置期間は平成 30 年 7 月 18 日から 9 月 7 日の間、設置水深は 0.5m、1.0m、1.5m、2.0 m、3.0m、4.0 m の 5 層である。また、水温変動との対応を検討するため、宿毛市のアメダスデータから、調査期間中の平均気温尾及び降雨量を入手した。

##### (2) 魚介類沈静化装置導入試験

試験には西日本ニチモウ（株）製の魚介類沈静化装置を使用した。同装置は、操作装置とタモ網で構成される（写真 1）。操作装置は、小型軽量で人力で運搬可能で、電源は自動車用 12V バッテリーを 2 個直結したものを使用する。電気刺激は、電力消費の少ないパルス式を採用している。電圧は 20 ～ 200V（20V 間隔）、設定した電圧までの昇圧時間は、2 ～ 10 秒で設定可能である。通電時間は、操作装置に接続された遠隔操作式の手動スイッチで操作する（図 1）。

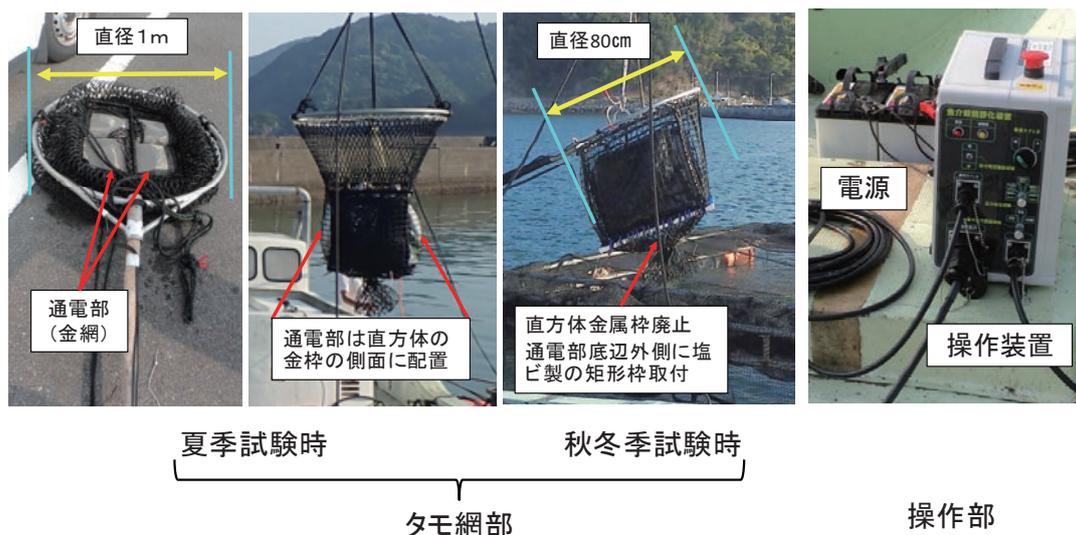


写真 1 魚介類沈静化装置の構成

魚介類沈静化装置の導入試験は、宿毛市小筑紫町の田ノ浦漁港岸壁で実施した。実施期間は、夏季（平成 30 年 7 月 19 日から 8 月 7 日の間）及び秋冬季（平成 30 年 10 月 31 日から 12 月 13 日の間）で各 9 回の計 18 回である。

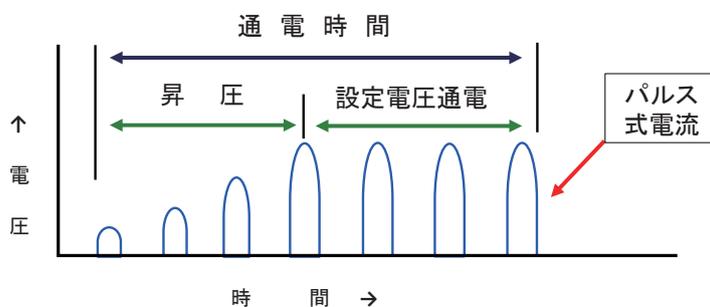


図 1 魚介類沈静化装置の通電方式

夏季の試験では、直径 1 m の円形金枠のタモ網を使用した。網地の中段には通電用金網

部でブリが通電されるよう絶縁被覆された金属製の直方体ガイドが取付けられている（写真1）。秋冬季の試験では、タモ網の金枠を直径80cm、通電部の直方体金枠を廃止し、通電用金網の底辺にあわせて、網地外側に長さ約70cm×70cmのプラスチック製の矩形枠を取り付け、小型軽量化したタモ網を使用した。

試験では、電圧、昇圧時間及び設定電圧での通電時間を変えて、通電後のブリ及びフィレ加工後の製品の状態を観察し、最適な通電条件を調べた。また、作業効率比較のため、小割生簀内のブリをすくいあげてからメて保冷タンクに投入されるまでの時間を工程別に計測した。比較対照として平成29年夏季に実施した通常のタモ網による工程別作業時間の計測結果を用いた。

なお、ブリの重量は、夏季は3.0～3.6kg/尾程度、秋冬季は5.0～7.0kg/尾程度であった。

### (3) 魚介類沈静化装置の通電によるブリ肉質への影響調査

平成30年12月17日に、田ノ浦漁港のメ作業場において通電の有無によるブリの肉質への影響を調査した。試験区は非通電の対象区を加え、通電条件を変えた3区（標本2尾）の計4区8尾である。試験後の標本魚は、実験室に速やかに搬入し、フィレ加工の後、目視による身割れ、骨折及び発赤（出血）の確認及びpH計（HANNA instrumentals japan社製 HI99163N）を用いて筋肉のpHを計測した。さらに、フィレ加工した標本から筋肉の一部を切り出し、過塩素酸溶液に浸して冷凍保存した。冷凍保存したサンプルは、後日、高知県工業技術センターに搬送し、K値<sup>2)</sup>の測定を依頼した。なお、電気タモ試験開始時に電子水温計（カスタム社製 CT-430WP）で表面水温を計測した。

\* 2) 魚の鮮度を示す生化学的な指標の一つで、鮮度低下に従ってATPが分解、減少しAMPやイノシン酸等が生成されることを利用している。一般にK値が0～20%は生食用、20～60%が加熱調理向け、60%以上は食不適といわれている。

### (4) 落下衝撃によるブリ肉質への影響調査

メ作業台からの落下が、身割れ等フィレの肉質に与える影響について、12月17日に調査を実施した。ブリは2mの高さから2尾落下させた。地面に落下した側の筋肉について、pH及びK値を計測のほか、目視により、身割れ、発赤（出血）及び骨折の有無を確認した。

### (5) その他

調査期間中、水産加工場でフィレ加工過程での身割れ及び発赤（出血）の有無について聞き取りした。

## 5 活動実施結果と考察

### (1) 小割生簀環境調査

平成30年7月18日から9月7日までの調査期間中にブリに大きなストレスを与えられ、考えられる30℃を越す水温は、0.5m水深では計17日であった（図2）。調査期間中に台風の接近が3回あり、降雨と河川水の流入により水温は例年より低く推移した。0.5m水深の水

温が30℃を越す場合にでも、水深3、4mでは28℃前後までの上昇にとどまり、小割内で蓄養中のブリのストレス軽減に役だったと思われる。

なお、調査期間中は、身割れがほとんど発生しなかったことから、水温が低めで推移したことも身割れ抑制の要因の一つと思われる。

高頻度で身割れが発生した平成28年8月17、18日は、満月の大潮であったことから、満月となる平成30年7月28日、8月26日の各層の水温変動に着目していたが、両日ともに台風が接近し、欠測となった。このため、大潮時の蓄養場所の水温の構造を解明することができなかった。

## (2) 魚介類沈静化装置の導入効果

夏季の試験期間中の田ノ浦漁港内のメ作業開始時の表面水温は、複数台風の接近の影響で昨年より低く、23.9～28.3℃であった。通電試験の結果は、以下のとおり。

- ①設定電圧が180V以下では失神しにくい。
- ②電圧200Vでは通電時間が長い(17秒)とほぼ失神するものの、フィレ加工時に死後硬直(24%)や身割れ(1.7%)発生するなど鮮度低下がみられた。筋肉中

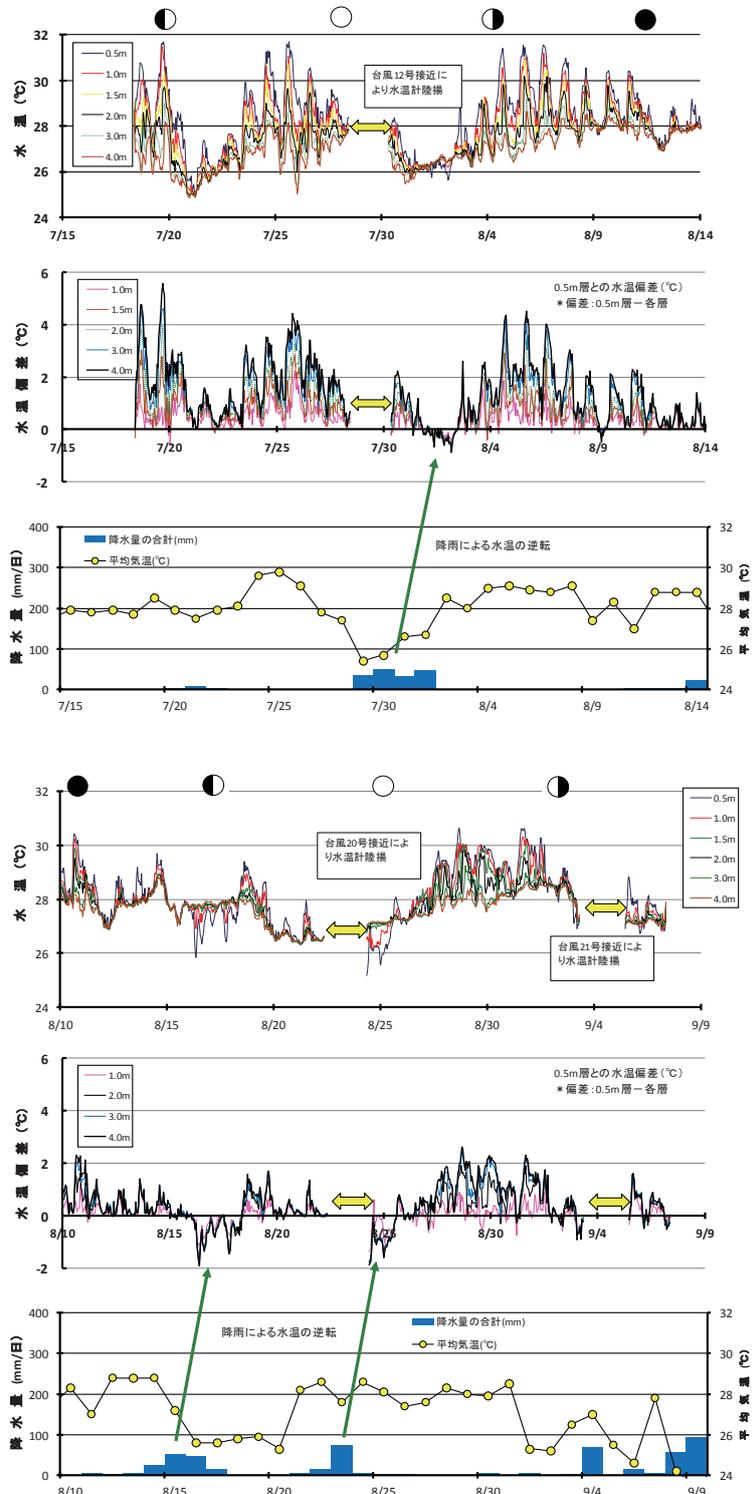


図2 フィレ加工用ブリ蓄養小割近傍の水温同の変動  
\*図中の「○、●」等は月の満欠けを示す。

の発赤（出血1%）もみられた。

- ③電圧 200V、昇圧 5 秒、設定電圧通電 9 秒の通電で、②の身割れ、発赤は抑制できた。タモ網の金枠が大きくかつ重い場合、ブリをすくい上げるとき操作しにくく、作業者の負担が大きい。また、作業台上への移動時にタモ網金枠がデリック固定用ロープにからむなど作業時間にロスが出た。
- ④タモ網内の直方体の金枠と網地の間にブリが挟まり作業台に落ちにくく、作業時間にロスが出た。
- ⑤通電後、体色が白っぽく変化するが、数分以内に回復した。
- ⑥通電でブリが失神するため、作業の労力が軽減され、作業効率が向上した。失神していない場合でも、暴れ方が弱く、作業効率は向上した。
- ⑦通電後めたブリは、加工場への搬送後暴れない（脊髄反射が発生しない）。

通電は、電圧 200V、昇圧 5 秒、設定電圧通電 9 秒が有効であった。西日本ニチモウ（株）による冬季の他県での試験では、電圧 120V、昇圧 10 秒、設定通電数秒が最適との結果となっており、通電の最適条件は蓄養場所の水温（≒魚体温）等の環境要因のほか、魚体サイズ、脂肪含有量など複数の要素の影響が考えられた。

このため、タモ網の改良と併せて、水温が異なる秋冬季に試験を行った。秋冬季試験中の田ノ浦漁港内の作業開始時の表面水温は、17.8～21.7℃であった。秋冬季試験では、小型軽量化した改良タモ網を使用した。通電試験の結果概要は、以下のとおり。

- ①水温 20℃以上では、電圧 200V、昇圧 5 秒、設定電圧通電 5～9 秒が有効であった。
- ②水温 20℃未満では、フィレ筋肉中に発赤（出血）が発生した。水温が低いと発赤の比率が高かった。発赤の場所は臀鰭付近の脊椎骨の背中側であった。
- ③タモ網の小型軽量化等で操作性が向上し、作業者の負担が軽減されたが、従来のタモ網の操作性には及ばなかった。
- ④プラスチックパイプ製矩形枠は浮力があり、すくい上げ時の妨げとなった。パイプを開口し浮力を軽減を図った効果は薄かった。

次に作業の工程毎の所要時間について比較した。電気タモは夏季試験で初めての使用したため、操作に慣れておらず、すくい上げてから作業台に降ろすまで時間は、従来のタモ網より長かった。作業台に降ろした後は、ブリの多くが通電で失神していることから作業労力が軽減され、作業時間は短かった。秋冬季試験ではタモ網が改良されたこと及び操作に習熟したことか

ら、すべての工程で従来のタモ網より時間が短縮された（表1）。

そこで、タモ網1回あたりのすくい上げ尾数と作業時間の

表1 従来タモと電気タモの作業工程別所要時間の比較

作業工程等	従来タモ	電気タモ	
		（夏季試験）	（秋冬季試験）
1) タモ上げ始めからブリを作業台に降ろすまでの時間（通電時間を除く）	17.2	29.5	12.3
2) 1)以後に最初にめたブリが保冷タンクに入った時間	9.9	11.8	7.2
3) 2)以後の1尾当たりの処理時間	2.3	1.7	1.8
10尾処理平均時間	48.8	71.1	49.8
20尾処理平均時間	72.1	96.7	70.5

関係について通常タモ（平成 29 年度調査結果）と比較した。電気タモの作業時間では、通電時間が一定でないため、夏季試験で有効であった通電時間 14 秒を加えた時間を用いた。1 回あたりのすくい上げ尾数 (x) と作業時間 (y：秒) は、いずれも、正の相関 (p < 0.01) が認められ、以下の回帰式で示された (図 3)。

通常タモ (H29)	$y = 2.33x + 25.5$	$R^2 = 0.986$
電気タモ (夏季)	$y = 2.05x + 50.6$	$R^2 = 0.735$
電気タモ (秋冬季)	$y = 2.07x + 29.1$	$R^2 = 0.916$

操作性が良好でなかった夏季の電気タモの作業時間は、通常タモ及び秋冬季の電気タモに比べ有意 (p < 0.01) に長かった。操作性が改善された秋冬季の電気タモと通常タモは、作業時間がほぼ等しく、検定の結果回帰式に差がないと判断された。電気タモの操作性はまだ改善の余地があり、作業効率をさらに高められる可能性が示唆された。

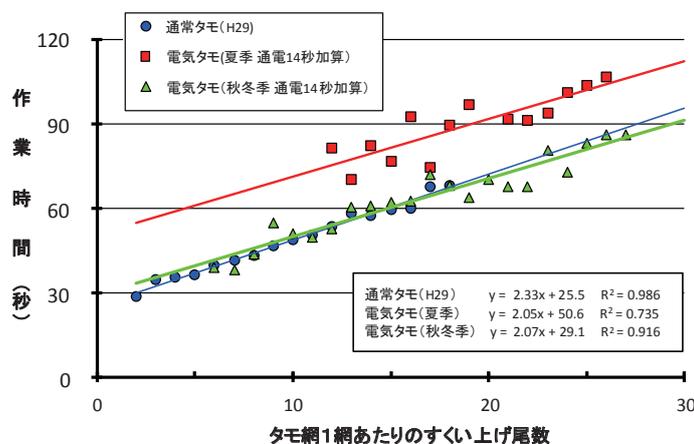


図 3 タモ網 1 網あたりのすくい上げ尾数と作業時間の関係

### (3) 魚介類沈静化装置の通電及び落下によるブリ肉質への影響調査

夏季及び秋冬季試験結果から、作業時の通電によるブリの筋肉への影響が考えられたので、通電の有無及び通電条件の違いによる筋肉の影響について検討した。

通電の条件は、①非通電 (対照区)、電圧を 200V とし、②昇圧 2 秒、設定電圧通電 7 秒、③昇圧 5 秒、設定電圧通電 7 秒、④昇圧 5 秒、設定電圧通電 25 秒とした。各試験区の筋肉の pH は、②～④の通電区が①非通電区より有意に低く (p<0.01)、酸性に傾き、筋肉成分変性に至る可能性が示唆された。②～④の通電試験区の pH は、ほぼ同じで差がなかった。K 値も同様の結果で、②～④の通電区が①非通電区より有意に高く (p<0.05)、鮮度が低下していた。また、②～④の通電試験区の K 値は、④区、②区、③区の順で高かった (表 2)。

pH、K 値の結果から、通電条件による傾向は見られなかったが、通電区は非通電区より筋肉の変性や鮮度低下の傾向がみられた。

なお、フィレ加工後の筋肉の目視観察では、全試験区で身割れ、骨折は見られなかった。また、③区のうち 1 尾、④区は 2 尾とも臀鰭上部の脊椎骨背側に発赤 (出血) が確認された (写真 3)。

落下による肉質への影響について対象区と比較すると、pH は同等であった。K 値は、若

干高かったが、有意な差はなかった。身割れ、発赤、骨折も確認されなかった。このことから、落下は肉質に大きく影響しないものと考えられた。

## 6 問題点とその解決策

これらの結果から、通電によるブリのフィレの鮮度低下及び筋肉の pH 低下は、身質に影響する可能性が高く大きな課題である。一方、身質の調査は、メ作業後数時間内における結果であり、出荷後消費地で販売される時点（＝死後数日経過時）での影響については不明である。今後は、メ作業時点での鮮度の改善及び出荷後の状況について、調査を行う必要がある。

また、平成 30 年度は、台風接近により満月の大潮時の蓄養小割生簀周辺の水温変動を調査できなかった。次年度も水温の調査を継続し、その影響を明らかにする必要がある。

一方、魚介類沈静化装置は、現時点においても通常タモと同等の作業速度とメ作業の労力軽減を有しているが、作業性向上の試行錯誤の途上であり、改善の余地がある。鮮度の課題を解決し現場に導入されれば、特に夏季、身割れ防止のためにすくい上げ尾数を制限している通常タモよりメ作業効率向上の効果が期待される。

表2 平成 30 年 12 月 17 日の電気沈静化装置及び落下によるブリのフィレ筋肉への影響

試験区	pH	K値	身割れ	発赤(出血)	骨折
① 通常タモ(対照区 非通電)	6.72	1.31	なし	なし	なし
② 電圧200V、昇圧2秒、設定電圧 7秒	6.35	3.87	なし	なし	なし
③ 電圧200V、昇圧5秒、設定電圧 7秒	6.35	6.65			
④ 電圧200V、昇圧5秒、設定電圧25秒	6.34	3.34			
⑤ 落下試験(落下高2m、非通電)	6.72	1.61	なし	なし	なし

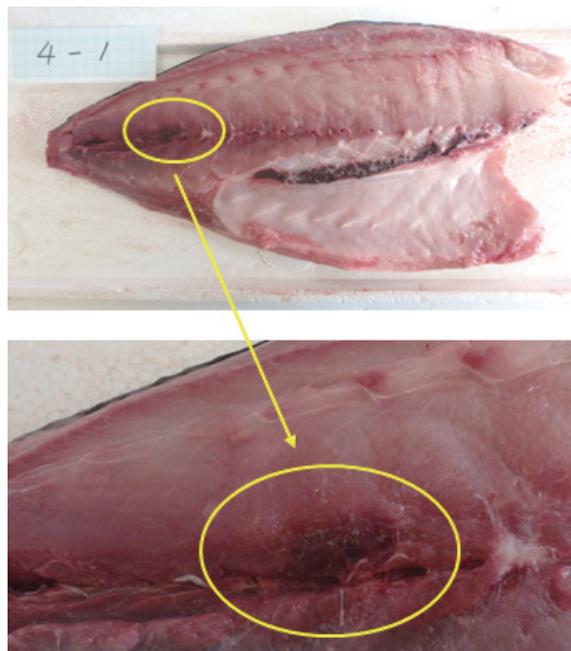


写真2 魚介類沈静化装置の通電で見られた筋肉中の発赤(出血)

# クルマエビ中間育成の馴致強化試験

## 1 実施団体

実施団体名 佐伯湾栽培漁業推進協議会

住 所 大分県佐伯市葛港 17-1

代表者名 疋田一則

## 2 地域及び漁業の概要

大分県佐伯市は県の南部に位置し、リアス海岸を望む豊後水道に面し、沿岸域では底曳き網の他、まき網、定置網、船曳き網、はえ縄、潜水、魚類養殖など様々な漁業が営まれている。

平成 27 年農林水産統計によると佐伯市の海面漁業漁獲量は 20,380 t で、県内全体の海面漁業漁獲量 35,408 t の 57.6% を占めている。

## 3 課題選定の動機と目的

当協議会は昭和 60 年 4 月に結成され、現在は佐伯市と大分県漁業協同組合上浦支店、佐伯支店、鶴見支店、関係する漁協各支店の底曳き網漁業代表者を構成員としている。

活動は佐伯湾における栽培漁業の発展と振興を図ることを目的としており、これまでクルマエビの中間育成及び放流を行ってきた。

底曳き網漁業者の高齢化による中間育成作業の負担軽減、さらにクルマエビ漁獲量の安定が課題となっている。

クルマエビ種苗は、放流直後の初期減耗を防ぐため、囲い網で中間育成後に放流している。しかし、囲い網は河口域に設置しているため、夏季の大雨で発生した流木等が堆積するため、4 日間ほどしか設置できず、種苗の潜砂能力を十分に高めるには期間が短い。放流後に魚類の食害を受けている可能性が高く、馴致は十分と言えない。そこで、種苗個体の潜砂能力が十分に発達できる期間を確保し、放流直後の食害防止のため、囲い網撤去後も一定期間、海底を覆うようにかぶせ網を設置し、外敵防除を継続する。放流後の種苗個体の動態を調査し、「かぶせ網」の効果を検討する。

## 4 活動の実施項目及び方法

### 【目合いの検討と作成したかぶせ網】

平成 30 年 4 月 13 日に開催した平成 30 年度第 1 回佐伯湾栽培漁業推進協議会において、試験に供する「かぶせ網」の目合いに関する検討を行った。網目の異なるサンプル網を関係者で協議し、「8 節目合い」でかぶせ網を作成することが決定した。

かぶせ網作成後、陸上で展開した写真を図 1 に示した。

### 【囲い網、かぶせ網の設置】

クルマエビ種苗放流のため、同年6月16日に番匠川河口域に囲い網、かぶせ網を設置した。作業は干潮時間帯に実施した。囲い網は30m×30mで、囲い網で覆われた場所の概ね中心地に25m×20mのかぶせ網を設置した。囲い網の周辺に刺網を仕掛け、スズキ等の外敵生物を駆除した。

大分県農林水産研究指導センター水産研究部の研究員がドローンを利用して上空から囲い網、かぶせ網を撮影した写真が図2である（撮影は同月21日：設置後5日経過）。

### 【種苗受入れ】

種苗入手先は、(株)松本水産で、同月18日と25日の2回に分けて種苗受入れした。

第1回目の種苗は、535千尾で、無作為に測定した50個体の平均体長は33.7mm、平均体重0.42gであった。第2回目の種苗は、410千尾で、50尾を無作為抽出し、測定したところ、平均体長は36.9mm、平均体重0.55gであった。囲い網そばの岸壁に活魚トラックを横付けし、ホースを囲い網内へ引き込み、ホース先端が水流によって暴れないよう、2名が囲い網内に入り、固定した状況で種苗受け入れ作業を実施した（図3）。

囲い網の裾上げは、第1回目種苗受入れ2日後の20日に、第2回目種苗受入れ3日後の28日に行った（図4）。裾上げ作業までの期間には、1日1回、給餌を行った。なお、囲い網の裾上げは、上流と下流のみで他の面の裾は落としたままであった。

### 【放流後の効果調査】

かぶせ網の効果を可能な限り定量的に評価するため効果調査を実施した。囲い網内の2定点、かぶせ網内2定点において、潜水し、タモ網で海底の砂泥を一定量掻き取り、採取されたクルマエビを計数した。調査定点を図5に示した。

種苗放流個体には、特別な目印を施していない。そのため、厳密には放流と天然個体の区別できないが、採取された個体は概ね種苗放流個体と同サイズであったことから、採取された個体全てを放流個体とみなした。

第1回目放流群を対象とした潜水調査を、19～21日および24日の4日間実施した。第2回放流群を対象とした潜水調査は、26日、28日、29日および7月1日の4日間実施した。

## 5 活動の実施結果と考察

### 【囲い網、かぶせ網の経過】

囲い網およびかぶせ網は、設置後17日経過した7月3日までは、設置当初の状況にあった。しかし、同月4日には、台風7号接近による波浪の影響で囲い網を固定する支柱が倒壊し、囲い網が水没した（図6）。強い波浪のため、現場海域へ近づけず、かぶせ網の詳細な状況は不明であったが、設置場所には位置していた模様であった。台風の波浪が落ち着いた10日に囲い網、かぶせ網の撤去を行った。

### 【効果調査】

第1回目放流群を対象にした調査結果を表1に、第2回目放流群を対象にした結果を表2に示した。表中の数値はタモ網で捕獲された個体数を示した。タモ網の曳網面積は、幅33cm×長さ30cm=0.099㎡であった。

裾上げ後には、囲い網内の定点での密度が減少するが、かぶせ網内では一定密度で推移していた。かぶせ網が種苗にとってシェルターの役割を果たしていることが示唆された。潜砂能力を獲得するまでの期間中、かぶせ網内で滞在することが食害防止につながっている可能性が示唆された。

### 【波及効果】

大分県佐伯市内におけるクルマエビ種苗放流は、番匠川河口域の他に米水津大内浦で実施される。米水津大内浦では、豊南クルマエビ協議会が実施する。今年度は7月24日から実施予定である。今回の調査結果を踏まえ、かぶせ網を活用することが決まった。昨年度作成したかぶせ網(10m×10m)と同様なものを水産振興協議会の予算を活用して作成することが決定した。佐伯地区では番匠川河口域での取組が広がりつつある。

県内全域でみると、囲い網設置によるクルマエビ種苗放流は、豊前海の宇佐地先、国東半島の杵築、安岐地先および豊後水道の臼杵地先で実施されている。一部地域では作業従事者の高齢化に伴い、囲い網設置作業が困難な地域もあるようである。かぶせ網を活用した放流手法改善の普及を期待したい。

## 6 問題点とその解決策

今回作成したかぶせ網は、設置後に波浪による移動防止のため、沈子として金属製チェーンを装着した。そのため、重量が増し、設置作業で労力が増大した。設置作業軽減策として、チェーンを取り外し、土嚢等で沈子とするよいかもしれない。

また、潜水観察から、かぶせ網は海底部分から少し浮き上がっているほうが、スズキ、キチヌなどの食害生物が近づきにくいことが示唆された。そのため、かぶせ網に浮子等を装着して、浮力を調整するとより効果が高まる可能性もある。



図1 かぶせ網の展開



図2 ドローンによる撮影



図3 種苗放流



図4 囲い網の裾上げ

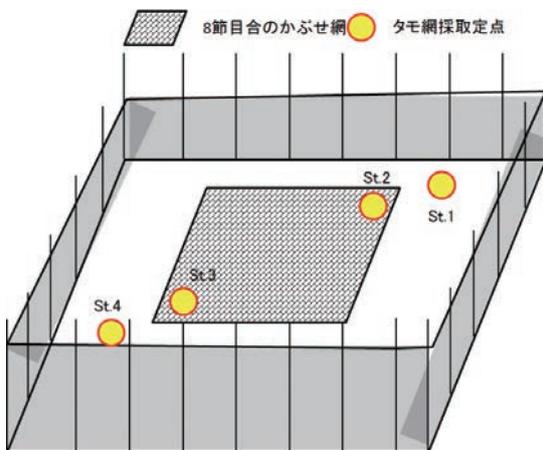


図5 効果調査の定点



図6 台風通過後  
囲い網の流出

表1 第1回放流群を対象にした効果調査（捕獲個体数）

St.1、St.4 はかぶせ網の外側

St.2、St.3 はかぶせ網の内側

	6月18日 種苗受け入れ	6月19日	6月20日 放流	6月21日 放流後1日経過	6月24日 放流後4日経過
St.1	9	54	37	7	3
St.2	1	38	21	4	2
St.3	69	41	55	4	1
St.4	85	24	68	13	1

表2 第2回放流群を対象にした効果調査（捕獲個体数）

St.1、St.4 はかぶせ網の外側

St.2、St.3 はかぶせ網の内側

	6月26日 種苗受け入れ 後1日経過	6月28日 放流（器上げ）	6月29日 放流後1日経過	7月1日 放流後3日経過
St.1	28	13	3	0
St.2	6	13	20	0
St.3	39	19	17	2
St.4	27	33	1	0

# キジハタ種苗生産の開発に係わる天然魚の成熟状況の検討

## 1 実施団体

実施団体名 公益財団法人くまもと里海づくり協会

住 所 熊本県上天草市大矢野町中 2435-2

代表者名 福島誠治

## 2 地域及び漁業の概要

天草西海は、対馬暖流の影響を強く受け、磯根や藻場を有する入江が多数ある変化に富んだ地形であることから、暖海性の回遊魚及び定着性の魚介類の好漁場であるとともに、内湾性魚類の越冬の場にもなっている。

沖合域では、シイラ等を対象とするまき網漁業、イワシ類、ソウダガツオ等を対象とする敷網漁業、エソ、ヒメジ、イトヨリ等の底魚を対象とする小型底びき網漁業が行われている。

一方、沿岸域ではマダイ、ヒラメ、イサキ等を対象とする刺し網漁業及び釣り漁業、アワビ、イセエビ、ウニ等を対象とする潜水漁業が、波の穏やかな浦湾では、魚類、真珠等の養殖業が盛んに行われている。

## 3 課題選定の動機と目的

当協会は、生物多様性に配慮した水産動植物を種苗生産・育成して配付すると共に、その放流効果を検証して、県民に広く啓発・普及することによって県民生活への水産物の安定供給と海洋環境の保全を図っている。また、新しい魚種や技術開発にも取り組み漁協等が行う放流の指導、教育機関等が主催する児童を対象とした体験放流等に対応し里海づくり事業の啓発普及を行っている。

熊本県には、生産力が豊かな干潟を有する有明海、内湾性と外湾性の八代海、外洋に面した天草灘があり、海の豊かな生産力を利用して魚介類を積極的に育て、資源を増やしながら合理的に漁獲する「栽培漁業」を進めることに適しており、当協会では県内におけるハタ類の種苗放流要望に応えるため、平成 29 年度からキジハタ種苗生産技術開発に取り組んでいる。

その中で、昨年度はキジハタの親魚養成及び採卵を行っている県外種苗生産機関から分与された受精卵の輸送試験を行ったが、殆どの卵が到着時にふ化してしまう、という結果に終わった。このため本年度は、生産に必要な受精卵を当協会自身で得るために、県内天然魚の成熟状況を把握し、人工採卵が可能であるか検討することを目的とした。

## 4 活動の実施項目及び方法

### (1) 成熟状況の調査

ア 漁獲場所：天草市牛深町、五和町及び八代市地先（漁獲方法は釣り、網又はカゴ漁）

イ 調査期間：平成 30 年 6 月 9 日～6 月 28 日

ウ 調査項目：全長、標準体長、体重、肥満度、生殖腺重量、生殖腺指数

(2) 人工採卵

ア 漁獲場所：天草市牛深町、五和町及び天草郡苓北町地先（漁獲方法は釣り）

イ 調査期間：平成 30 年 6 月 18 日～8 月 7 日

ウ 調査項目：全長、標準体長、体重、肥満度、受精卵数及びふ化率

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) 成熟状況の調査

雌のキジハタ天然魚の成熟状況調査結果を表 1 に、雄のキジハタ天然魚の成熟状況調査結果を表 2 に示した。

6 月 9～15 日の雌の生殖腺指数は、五和地先が 0.5～3.7 で平均 1.8、牛深地先は 0.7～5.4 で平均 3.1 であった。海域による差が見られ、牛深地先の雌の性成熟が早かった。今後は、更に早い時期に牛深地先で調査を行い、雌の性成熟が始まる時期を把握し、適切な種苗生産開始時期を検討する材料としていきたい。

6 月 9～15 日の雌の肥満度は、五和地先が 13.4～18.1 で平均 15.2、牛深地先が 13.3～17.3 で平均 15.1 で、海域による差は見られなかった。

図 1 に雌のキジハタ天然魚の肥満度と生殖腺指数の関係を示した。肥満度が高いほど生殖腺指数が高い傾向が見られ、引き続き雌の肥満度と生殖腺指数の関係を調査し、今後のキジハタ親魚養成の採卵基準の足がかりとしていきたい。

6 月 9～28 日の雄の生殖腺指数は、五和地先が 0.2～1.1 で平均 0.4、牛深地先が 0.2～0.9 で平均 0.4、八代地先が 0.2～0.4 で平均 0.3 であった。海域による雄の生殖腺指数の差は無いものと思われた。

同時期の雄の肥満度は、五和地先が 14.4～16.8 で平均 15.7、牛深地先が 12.4～15.6 で平均 14.6、八代地先が 16.1～20.9 で平均 17.9 であり、海域による差が見られ、八代地先の雄の肥満度が高かった。今回、八代地先での雌の調査を行っていないため、同様の傾向が雌にも見られるかなど、引き続き調査を続ける必要があると思われた。

### (2) 人工採卵

キジハタ天然魚の人工採卵結果を表 3 に示した。

雌 218 尾、雄 56 尾を使用し、460.8 万粒の受精卵を得ることができた。産卵日毎の雌 1 尾から得られた平均受精卵数は 1.4～2.6 万粒であり、ふ化率は 50.7～67.5% であった。

今回の結果から、熊本県で漁獲されたキジハタ天然魚から人工採卵が可能なが明らかなとなった。また、人工採卵 1 回につき 50 尾程度の親魚を無選別で購入した場合、雌が 40 尾、雄が 10 尾程度の性比になると推察され、80 万粒程度の受精卵が得られ、50 万尾程度のふ化仔魚が得られるものと思われる。

表1 雌のキジハタ天然魚の成熟状況調査結果

漁獲月日	漁獲場所	全長 (cm)	体長 (cm)	体重 (g)	肥満度 (全長)	生殖腺重量 (g)	生殖腺指数
6/9,10,11	五和地先	39.5	32.1	1020	16.6	32.4	3.2
		33.3	26.6	500	13.5	8.1	1.6
		31.5	25.3	420	13.4	1.9	0.5
		39.8	32.5	880	14.0	8.7	1.0
		40	32.1	940	14.7	7.4	0.8
		32.2	25.4	560	16.8	8.7	1.6
		33	27	520	14.5	19.2	3.7
		37.8	30.7	980	18.1	24.4	2.5
平均		35.9	29.0	728	15.2	13.9	1.8
6/10,11	牛深地先	35	30	680	15.9	22	3.2
		34.2	28.8	560	14.0	22.6	4.0
		30.3	26.2	480	17.3	26.1	5.4
		34.2	28	600	15.0	13.1	2.2
		28.5	23.1	320	13.8	10.8	3.4
		31.8	26.2	480	14.9	14.2	3.0
		31.3	25.2	480	15.7	16.4	3.4
		31.1	25.6	440	14.6	10.1	2.3
		41.7	34.4	1100	15.2	7.5	0.7
		32.2	26.2	500	15.0	13.7	2.7
6/14,15	牛深地先	35	28.5	600	14.0	19.1	3.2
		35.5	29	700	15.6	19.5	2.8
		32	26.2	460	14.0	12.6	2.7
		33.5	27.5	600	16.0	13.5	2.3
		31.5	25.5	500	16.0	12.7	2.5
		35.2	29	580	13.3	11.1	1.9
		33.8	28	600	15.5	28.7	4.8
		33.5	27.8	560	14.9	17.1	3.1
35.4	29.5	680	15.3	31.8	4.7		
平均		33.5	27.6	575	15.1	17.0	3.1

表2 雄のキジハタ天然魚の成熟状況調査結果

漁獲月日	漁獲場所	全長 (cm)	体長 (cm)	体重 (g)	肥満度 (全長)	生殖腺重量 (g)	生殖腺指数
6/9,10,11	五和地先	38.8	32.1	980	16.8	5.8	0.6
		36	28.8	680	14.6	1.1	0.2
		35	27.9	700	16.3	3.2	0.5
		38.3	31.1	880	15.7	2.8	0.3
		33.5	26.4	540	14.4	6.2	1.1
		37.4	30.4	860	16.4	3.6	0.4
		37.2	29.9	780	15.2	1.6	0.2
		35.3	28.8	720	16.4	1.1	0.2
平均		36.4	29.4	768	15.7	3.2	0.4
6/10,11	牛深地先	38	31	680	12.4	3.2	0.5
		36	31	660	14.1	2.1	0.3
		32	27	480	14.6	2.2	0.5
		40.5	35	960	14.5	6	0.6
		44.1	36.4	1320	15.4	4	0.3
		35	29.2	660	15.4	2.1	0.3
		34	27.9	580	14.8	2.5	0.4
		39.2	31.5	840	13.9	2.9	0.3
		31	25	420	14.1	3.3	0.8
		28.5	23.5	360	15.6	1.3	0.4
6/14,15	牛深地先	34.2	27.7	580	14.5	5	0.9
		33.2	28.5	560	15.3	1	0.2
		38.2	31.2	840	15.1	2.2	0.3
		35	27.8	640	14.9	2.1	0.3
		平均		35.6	29.5	684	14.6
6/28	八代地先	38.2	31.2	900	16.1	2.7	0.3
		34.5	28.5	685	16.7	2.5	0.4
		31.5	25.8	520	16.6	1	0.2
		29	23.6	510	20.9	1.8	0.4
		36.5	29.9	920	18.9	3.9	0.4
平均		33.9	27.8	707	17.9	2.4	0.3

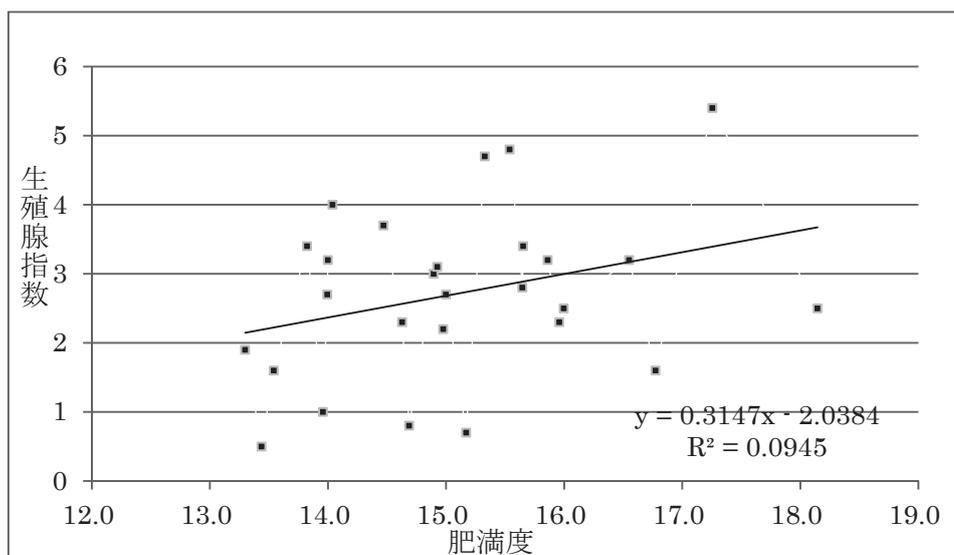


図1 雌のキジハタ天然魚の肥満度と生殖腺指数の関係

表3 キジハタ天然魚の人工採卵結果

採卵日	漁獲月日	漁獲場所	性別	使用数 (尾)	平均全長 (cm)	平均体重 (g)	平均肥満度 (全長)	受精卵数 (万粒)	平均受精卵数 (万粒/尾)	ふ化率 (%)
6/22	6/18~20	牛深及び五和地先	♀	44	34	496	12.7	92.4	2.1	67.5
			♂	14	40	973	13.4			
7/14	7/9~12	牛深及び五和地先	♀	32	35	609	13.0	69.2	2.2	50.7
			♂	9	46	1,368	14.4			
7/23	7/19~21	牛深、五和及び葦北地先	♀	61	34	528	12.9	85.1	1.4	54.8
			♂	17	38	695	12.5			
8/9	8/1~7	牛深、五和及び葦北地先	♀	81	34	512	12.7	214.1	2.6	60.4
			♂	16	42	1,082	13.7			

## 6 問題点とその解決策

### (1) 成熟状況の調査

雌雄それぞれ27尾ずつの成熟状況を調査した結果、雌の肥満度の高い方が生殖腺指数も高くなる傾向が見られた。

生殖腺指数を調査するためには開腹する必要があるが、将来のキジハタ親魚養成を実施し自然採卵する際には、開腹せずに成熟状況を把握する必要がある。今後は、更にサンプル数を増やして肥満度と生殖腺指数の相関性を高めていく必要があると思われる。

### (2) 人工採卵

一般的にキジハタでは、日令10日までに大量斃死が発生しない事が種苗生産成功へのポイントとされる。今回、人工採卵したふ化仔魚期を用いて種苗生産試験を行った結果、日令10日の生残率が10%を上回ったのは、6月に採卵を行ない2水槽に収容した内の1水槽のみであった。7月及び8月に採卵を行ったものについては、全ての事例で日令

10日までに大量斃死が発生し、日令10日を待たずに生産を中止、又は日令10日の生残率は1%未満であった。

上記の点から、キジハタ種苗生産を安定させるためには、成熟初期に種苗生産を開始することが望ましいと思われた。今後は、更に早期に成熟状況の調査を行い、人工採卵が開始可能になる時期を検討する必要があると考えられた。



写真1 親魚の購入状況



写真2 生殖腺の状況 (牛深)



写真3 生殖腺の状況 (五和)



写真4 HCG 打注状況



写真5 人工採卵状況



写真6 人工精しょう

# 南九州市地先資源増殖試験

## 1 実施団体

実施団体名 鹿児島県南九州市水産振興会

住 所 鹿児島県南九州市知覧町郡 6204 番地（南九州市役所内）

代表者名 米満淳市

## 2 地域及び漁業の概要

薩摩半島の南側に位置する南九州市は薩摩富士と言われる美しい開聞岳と東シナ海を一望できる風光明媚な地域である。また、知覧茶として有名なお茶の栽培面積・生産量は日本一となっている。この他、さつまいもや大根などの農業や肉用牛・養豚・養鶏などの畜産業も盛んに行われている。

水産業においては、入り組んだ岩場の海岸線がイセエビの好漁場となっており、イセエビ刺網漁業が盛んに行われている。また、ヒラメ建網や雑魚建網などの刺網漁業のほか、アラなど瀬付きの魚を狙った一本釣り漁業やハガツオなどを目的とした曳縄漁業なども行われている。

## 3 課題選定の動機と目的

南九州市の海岸一帯は昭和 63 年頃まで冬から初夏にかけてヒジキなどのホンダワラ類を中心とした海藻類が生い茂る状況であったが、現在は魚の食害等による磯焼け現象が長期的に継続している状況で、水産多面的機能発揮対策事業により藻場造成活動に取り組んでいるものの、なかなか藻場が回復しない状況にある。

この漁場の環境変化により、主要な漁業となっている刺網漁業においてはイセエビ等の主要水産物の資源状態は悪化し、併せて魚価の低迷によって地元漁業者の経営が逼迫した状況にある。

そこで、国立研究開発法人水産研究・教育機構西海区水産研究所や県南薩地域振興局、企業等と協力して、刺網漁業の主要漁獲対象魚種であるイセエビの蛸集効果調査を行うこととした。

また、併せて鹿児島水産高等学校と連携したヒラメ種苗の地元小学生による体験放流等の普及啓発活動も実施した。

## 4 活動の実施項目及び方法

### (1) イセエビ蛸集効果調査

イセエビの蛸集効果向上の可能性が考えられる 6 種類のイセエビコレクターを用い、イセエビのプエルルスが最も着生すると推察される時期にイセエビ漁場となる 4 地区の地先海域に設置して、各コレクターにおける幼生・稚エビの蛸集効果調査を行った。

## (2) 普及啓発活動

鹿児島水産高等学校（鹿児島県枕崎市）の協力のもと、南九州市の小学生を対象に、ヒラメ種苗放流体験などの普及啓発活動を実施した。

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) イセエビ蛸集効果調査

5月31日から8月7日までの間、イセエビコレクター6種類を南九州市管内の松ヶ浦・大川・番所鼻・石垣4地区の地先海域（水深10m以浅）に設置し、設置期間中に3回、潜水にて各コレクターにおける稚エビの蛸集効果を確認した。

コレクターとして使用したのは、昨年度の事業でアイン株式会社総合研究所（岐阜県本巣郡穂積町）から無償提供を受けた網状構造体（写真1）、網状構造体に直径3cm程度の穴を複数空けた改良版網状構造体（写真2）、昨年度の視察研修で宮崎県水産試験場よりイセエビ蛸集効果について情報提供のあった杉枝（写真3）、地元漁業者より稚エビ着生の情報のあった漁網（写真4）、国立研究開発法人水産研究・教育機構西海区水産研究所資源生産部の吉村部長より無償提供を受けたコレクターキットを用いたコレクター試作品（写真5）、蛸集効果で実績のある既成コレクター（写真6）の計6種類で、各コレクター基部には稚エビ計数用プレートを装着した計数用ブロック（写真7）を取り付けた。

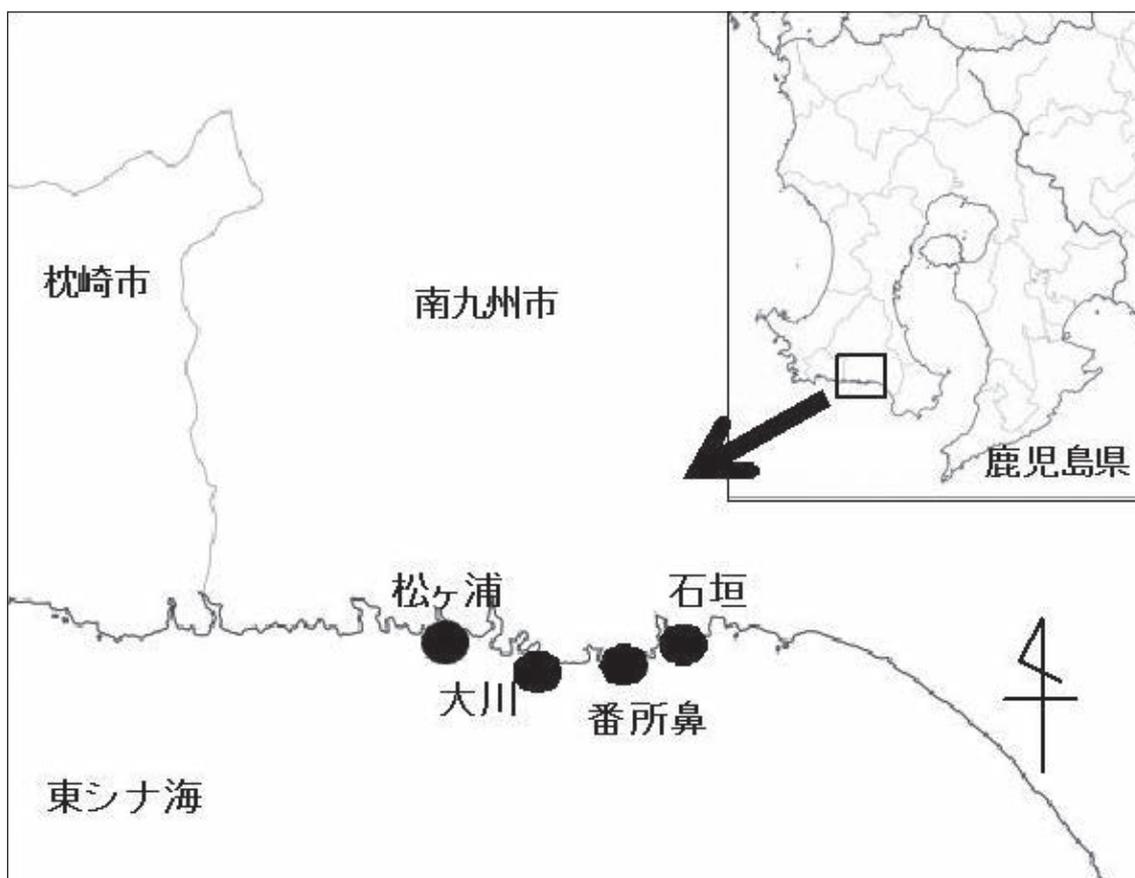


図1 コレクターの設置箇所（石垣、番所鼻、大川、松ヶ浦4箇所）

作成した6種類のコレクターセットのうち、松ヶ浦地区には杉枝と既成コレクターを、大川地区には杉枝と漁網を、番所鼻地区には杉枝と網状構造体・改良版網状構造体を、石垣地区には杉枝とコレクター試作品を設置した(写真8、9)。

その後、シーホースウェイズ株式会社(鹿児島県南九州市)の協力のもと、6月28日と7月17日・8月7日の計3回、潜水にて各コレクターの計数用ブロックに着生した稚エビの個体数を計測した(写真10、11)。



写真1 網状構造体



写真2 改良版網状構造体



写真3 杉枝



写真4 漁網



写真5 コレクター試作品



写真6 既成コレクター



写真7 計数用ブロック



写真8 コレクターの設置作業



写真9 海中での設置作業



写真10 潜水による稚エビ着生状況調査

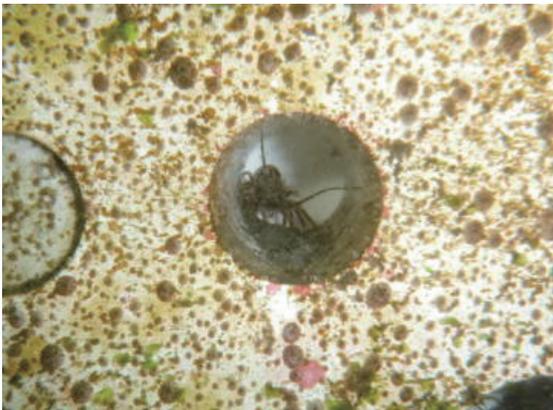


写真11 ブロックに着生した稚エビ



写真12 杉枝に大量に生み付けられたアオリイカの卵

調査の結果は表1のとおりとなった。松ヶ浦地区では3回全て調査を実施することができた。このうち6月28日の調査では杉枝に5個体、既成コレクターに1個体の稚エビの着生が確認された。7月17日・8月7日の調査では稚エビの着生は確認できなかった。以上の調査結果より、稚エビの増集効果向上に実績のある既成コレクター同様、杉枝にも稚エビの増集効果向上の可能性が示唆された。また3回の調査時で稚エビの着生が最

表1 各コレクターに付着した稚エビの個体数

地区	コレクターの種類	調査日			備考
		6月28日	7月17日	8月7日	
松ヶ浦	杉枝	5	0	0	
松ヶ浦	既成コレクター	1	0	0	
大川	杉枝	(欠測)	(欠測)	(欠測)	流失
大川	漁網	(欠測)	(欠測)	1	
番所鼻	杉枝	(欠測)	2	0	
番所鼻	網状構造体	(欠測)	(欠測)	(欠測)	流失
番所鼻	改良版網状構造体	(欠測)	3	0	
石垣	杉枝	(欠測)	0	0	
石垣	コレクター試作品	(欠測)	1	0	

も多く確認できたのが6月28日で、調査期間中の稚エビ来遊のピークは6月頃であることが示唆された。

大川地区では、6月28日・7月14日とも時化の影響等で欠測となった。8月7日の調査で杉枝コレクターが流失しているのが確認されたが、漁網では1個体の稚エビの着生が確認された。以上の調査結果より、8月に他地区の調査で稚エビの着生が確認できなかったのに対し、漁網で1個体の着生が確認できた為、漁網についても稚エビの蝟集効果向上の可能性が示唆された。

番所鼻地区においても、6月28日は時化のため欠測となった。またそれ以降の調査で網状構造体が流失しているのが確認され、網状構造体の蝟集効果は調査することができなかった。それ以外のコレクターについては、7月17日の調査で杉枝に2個体、改良版網状構造体に3個体の稚エビの着生が確認された。8月7日の調査では稚エビの着生は確認できなかったものの、特に杉枝にはアオリイカの卵が大量に生み付けられているのが確認できた(写真12)。以上の調査結果より、網状構造体の蝟集効果は調査できなかったが、改良版網状構造体にも稚エビの蝟集効果向上の可能性が示唆された。また、杉枝にアオリイカの卵が大量に産み付けられていたことから、杉枝はイカシバとしても機能する可能性が示唆された。

石垣地区においても6月28日は時化のため欠測となったが、それ以降の2回の調査では杉枝では稚エビの着生を確認できなかったものの、7月17日の調査でコレクター試作品に稚エビの着生を1個体確認することができた。以上の調査結果より、杉枝における稚エビの着生は確認できなかったが、コレクター試作品では1個体の稚エビ着生が確認できたことから、コレクター試作品にも稚エビの蝟集効果向上の可能性が示唆された。

## (2) 普及啓発活動

平成30年7月10日に、南九州市の石垣漁港において鹿児島水産高等学校の協力のもと、南九州市内6小学校(穎娃、宮脇、九玉、別府、手蓑)の生徒117名を対象とした体験学

習を行った（写真13）。

体験学習では、水産高校で種苗生産を行ったヒラメ種苗 300 尾の体験放流（写真14）のほか、鹿児島県の水産業に関する講義（写真15）、ボトルアクアリウム体験（写真16）、海の生き物体験（タッチプール、写真17）、ダイビング器材装着体験（写真18）を行った。

今回の体験学習の主な目的はヒラメ種苗の放流によるヒラメ資源の増殖であつが、地元小学生に体験させることで子供達に海に興味を持ってもらう良い機会となったと同時に、



写真13 地元小学生への普及啓発活動



写真14 ヒラメ種苗放流体験



写真15 鹿児島県の水産業に関する講義



写真16 ボトルアクアリウム体験



写真17 海の生き物体験



写真18 ダイビング器材装着体験

体験学習に協力してもらった水産高校生にも南九州市の海の状況について知ってもらう良い機会となり、漁業の担い手育成につながる可能性が示唆された。

## 6 問題点とその解決策

イセエビ蝟集効果調査では、6月28日の最初の調査時には松ヶ浦地区ですでに計6個体の稚エビが確認され、調査期間中で最も多い結果となった。このため、調査海域ではより早い時期から稚エビが着生している可能性があり、稚エビの着生状況をより正確に把握するためには、より早い時期からコレクターを設置する必要がある。

また今回の調査結果で、流失により調査できなかった網状構造体を除き、全てのコレクターで稚エビの蝟集効果向上の可能性が示唆されたが、各コレクターを4地区に分散して調査したこと、また時化等で欠測が多かったことから、各コレクターの蝟集効果について詳細に比較検証するにはデータ数が非常に少ない状況となった。よって各コレクターの蝟集効果を比較検証するためには、時化の影響を受けにくい同一海域で全てのコレクターの比較試験を実施する必要がある。

以上より、次年度は今回使用した6種類のコレクターをより早い時期に同一海域に設置し、各コレクターの稚エビ蝟集効果を詳細に比較検証したいと考えている。

現在、南九州市水産振興会においても会員の高齢化が顕著であり、今後もイセエビ増殖試験やヒラメ種苗放流などの主要な漁獲対象魚種の増殖対策の他、漁業担い手育成の場としての普及啓発活動も継続していきたいと考えている。

# 中間育成による親ウニの育成：シラヒゲウニの資源回復への新たな試み

## 1 実施団体

実施団体名 恩納村漁業協同組合

住 所 沖縄県国頭郡恩納村前兼久 59

代表者名 山城正巳

## 2 地域及び漁業の概要

恩納村は沖縄本島の北部西海岸に位置し（図1）、県都那覇市までの距離は約 50 km、北部の中心都市名護市まで約 25 km で、本島北部と中南部の接点となっている。村域は南北 27.4 km、東西 4.2 km と南北に細長い形をなし、面積が 50.83 km<sup>2</sup> である。平成 27 年 3 月末における人口は 10,794 人（4,873 世帯）で、人口が増加傾向にある。また、村内には大型リゾートホテルやペンション等の宿泊施設が充実していることから、年間宿泊者数は約 250 万人（平成 25 年度）を数え、国内有数の海洋性リゾート地域となっている。そのため、第一次産業の農水業と第三次産業である観光リゾート関連産業が、就業構造の二本柱となっている。



図1 恩納村の位置図

本村の漁業は、モズク、ヒトエグサ、海ぶどう等の海藻類養殖を中心とし、タカセガイやシャコガイ等の採介漁業、釣漁業、網漁業、潜水器漁業などの複合経営からなる。特に、本村の主要なモズク、ヒトエグサ、海ぶどうは、沖縄県より拠点産地の認定を受けている。また、船釣やダイビング案内、グラスボート遊覧、体験学習等の観光漁業も営まれている。総じて漁業を取り巻く環境は良好であり、安定した漁業収入が維持されている。

## 3 課題選定の動機と目的

恩納村はかつてシラヒゲウニの一産地であり、盛期には年間 374 トンの水揚げ（県全体の約 10%）があった。しかし、その資源は、乱獲等の影響により 1990 年以降急減し、1994 年から現在までほぼ水揚げがない状況が続いている。これまでに恩納村漁協では、シラヒゲウニの資源増大を目指すため、禁漁と種苗放流による取り組みを継続してきたが、依然として回復する兆しが認められず、その要因の一つとして、個体群の再生産がうまく機能していないレベルまで減少してしまった可能性が示唆されている。また、沖縄県がシラヒゲウニの産地である宜野座および今帰仁海域で行った調査（30 事例）では、放流したシラヒゲウニは主に食害により減耗し、生残率が 10% の好事例も認められたが、ほとんどの場合、放流後 5 か月以内に全滅することが明らかにされた（玉城ら、2011）。

熱帯海域では、シラヒゲウニの資源増大の試みとして、放流から親資源の育成による再

生産成功率の増大へと手法を転換したことで、資源が回復したという報告もある (Junio-Meñez et al., 2008)。恩納村漁協では、これまでにシャコガイやサンゴを対象に親の育成を行い、母貝や母サンゴが産卵することにより同村の海域への加入を促す自然再生の取り組みを行ってきた。シャコガイでは資源の回復が認められており、サンゴでも、恩納村以北の西海岸では、近年の加入が良好であるという。

そこで、本村で行っているサンゴの自然再生の取り組みをシラヒゲウニに応用することで、資源回復を目指す。

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) 着底環境の嗜好性の検討

シラヒゲウニは、12～1月頃に礫や砂礫の環境下に殻径0.4mmで着底し、5月までに2～3mmに達することが明らかにされている (沖縄県水産試験場, 1982)。そこで、恩納村海域におけるシラヒゲウニの着底環境の嗜好性を調べるため、平成30年1月16日に恩納村前兼久地先 (2基) と屋嘉田干潟内 (4基: 図2のTr.1) に、サンゴ礫をつめた加入トラップを設置し、約2ヵ月後の平成30年3月13日に回収して、稚シラヒゲウニの着底状況を調べた。

なお、回収した加入トラップのソーティング及び種同定については、沖縄県水産海洋技術センターの協力を得た。

##### (2) シラヒゲウニ現存量の調査

シラヒゲウニ現存量を把握するため、平成30年10月23日に、過去の調査 (沖縄県水産試験場, 1982; 島袋, 1988) で現存量の多かった屋嘉田干潟に定線を設定し、SCUBAによる潜水観察を行った (図2)。調査は、過去及び昨年度の結果に基づき、Tr.1について、幅1mの範囲に出現したシラヒゲウニ及びナガウニ類の個体数を殻径別 (30mm未満, 30mm以上60mm未満, 60mm以上) に記録した。

##### (3) 親の育成試験

シラヒゲウニの親育成は、瀬良垣漁港内の陸上水槽で行った。種苗 (平均殻径11mm) は、沖縄県栽培漁業センターで生産された個体を用い、既存の知見を参考に収容密度を決定し、海ぶどうを飽食給餌した。



図1 シラヒゲウニの着底環境の嗜好性を検討するための加入トラップ



図2 調査を行った屋嘉田干潟 (Google map 上に作図)。

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) シラヒゲウニの着底環境の嗜好性

屋嘉田干潟では、過去に礫や砂礫環境下で稚シラヒゲウニが多く出現することが報告されている（沖縄県水産試験場，1982）。しかし、今回の調査では、稚シラヒゲウニは確認できなかった。このように、類似した環境のトラップを設置しても着底が認められなかったことは、シラヒゲウニの加入自体が少ないこと（再生産機能の低下）を暗示しているのかもしれない。引き続き、継続したモニタリングが必要である。

### (2) シラヒゲウニの現存量

現存量の調査は、水産海洋技術センターの協力のもと、6名で行った。調査面積は4602 m<sup>2</sup>で、稚ウニ（< 30 mm）0個体、親ウニ（> 60 mm）1個体、計1個体が確認され、平均密度は親ウニ0.003 個体/m<sup>2</sup>であった（図3）。一方、ナガウニ類については、調査努力量（調査面積及び記録者数）がシラヒゲウニの場合と異なるものの、調査面積1,218 m<sup>2</sup>あたり451個体確認された（平均密度0.370 個体/m<sup>2</sup>）。

過去の調査（沖縄県水産試験場，1982；島袋，1988）と比較すると、過去にシラヒゲウニが多く出現した定線では、今年度も確認された。しかし、平均密度は、昨年度同様に1 m<sup>2</sup>あたり1個体未満と極めて低位であった。

ウニ類の幼生は、化学物質や赤土等懸濁物質に過敏であり、生育への悪影響も報告されている

（沖縄県，1978；小林，1992）。このため、赤土や農薬など陸域由来物質の沿岸海域への流入が、シラヒゲウニ激減の要因の一つである可能性が示唆されている（太田ら，2017）。しかし、近縁種であるナガウニ類が調査海域で多数確認されていることを鑑みると、その可能性は低いと思慮される。その他、シラヒゲウニを捕食する生物の増加など他の要因について検討する必要はあるが、太田ら（2017）が指摘するように、過剰な漁獲が一番大きな要因であり、今回の調査で示された加入の現状を考慮すると、再生産成功率が極めて低位な状況にあると考えることが自然であろう。

### (3) 親の育成試験

昨年度の結果を踏まえて、陸上水槽で親を育成する方法を検討した。種苗は、平成30



図3 今年度（上段）、昨年度（中段）、過去（下段）の結果の比較。今年度及び昨年度の結果は、密度が極めて低いため矢印で表示。過去の結果は、沖縄県水産試験場（1982）を基に作成。いずれもGooglemap上で作成。

年11月14日と12月14日の2回に分けて、計30,000個体を瀬良垣漁港内の陸上水槽に収容した(図4)。収容した稚シラヒゲウニは、海ぶどうを飽食給餌して、成長と生殖腺の発達状況を調べる予定であったが、減耗が著しく、収容後1ヵ月以内に全滅した。

なお、収容後の減耗の理由については不明であるが、海ぶどう給餌試験(予備調査)では、生殖腺が発達することが確認できており(図4)、定期的に適切な量を給餌できれば、餌として利用できる可能性が示唆されている。



図4 親育成試験の様子(左)、海ぶどう給餌状況(中)、および海ぶどう給餌予備試験での生殖腺の発達状況(右)

## 6 問題点とその解決策

### 【親育成方法の再検討】

恩納村海域では、化学物質等の影響や加入・着底環境の改変など要因ではなく、親資源の確保が急務であると考えられた。このため、親育成方法の検討は重要なテーマである。昨年度の結果から、親育成に当たっては、ケージの耐久性や給餌などの管理面を考慮して、陸上水槽で行うこととしたが、種苗収容後の減耗の問題が生じた。現段階では、詳細は不明であるが、種苗の健苗性の問題や初期餌料として海ぶどうの適性なども検証していくことが必要であろう。

### ※引用文献

Junio-Meñez MA, Bangi HG, Malay MC, Pastor D (2008) Enhancing the recovery of depleted *Tripneustes gratilla* stocks through grow-out culture and restocking. *Reviews in Fisheries Science* 16, 35-43.

小林直正 (1992) 海水および科学物質のウニ卵による毒性検定. *水環境学会誌*, 15: 643-654.

沖縄県 (1978) 赤土流出による漁場の汚染状況調査報告書.

沖縄県水産試験場 (1982) 大規模増殖場開発事業調査報告書 (恩納地区). 沖縄県, 糸満.

太田 格・久保弘文・渡辺利明・上原匡人 (2017) 沖縄におけるシラヒゲウニ漁業の現状 (沖縄沿岸域の総合的な利活用推進事業). 沖縄県水産海洋技術センター事業報告書. 77: 135-143.

島袋新功 (1988) シラヒゲウニ. 諸喜田茂充 (編著), サンゴ礁域の増養殖. 緑書房, 東京. 299-313.

玉城 信・山本隆司・吉里文夫・森 太郎 (2011) シラヒゲウニ種苗放流の効果判定. 平成22年度普及に移す技術の概要. 145-146.