

# 豊かな海づくり実践活動推進事業報告書

## －令和2年度－

令和3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。

令和2年度は、都道府県より推薦があった各地における種苗放流試験など栽培漁業の取組や資源管理、漁場造成、養殖技術開発、都市と漁村の交流など18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。

令和3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



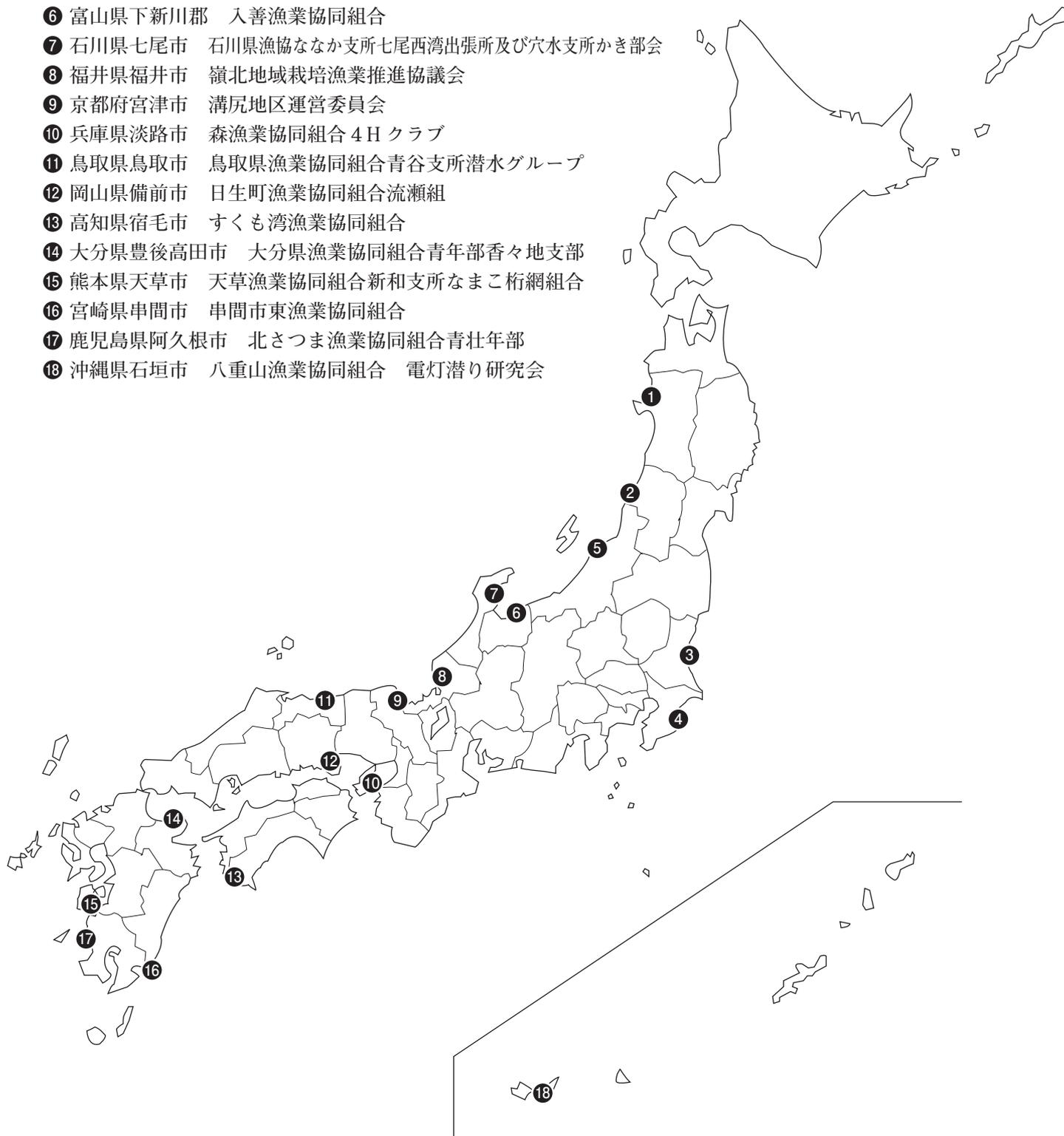
## 目 次

令和2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
クルマエビ資源管理手法の検討	
秋田県男鹿市 秋田県漁業協同組合 北浦支所 五里合地区 五里合増殖協議会……………	3
地曳網で魚ッチング	
山形県鶴岡市 鼠ヶ関地域協議会「蓬莱塾」……………	6
鹿島灘はまぐり移植放流活動	
茨城県東茨城郡 大洗町漁業研究会……………	10
ドローンによるチョウセンハマグリ密漁監視の効率化	
千葉県山武郡 九十九里漁業協同組合……………	14
船溜まり内のカキ等の増殖・畜養と出荷時の効率化・高付加価値化に関する試験	
新潟県新潟市 新潟市栽培漁業組合……………	18
岩ガキ養殖技術の確立	
富山県下新川郡 入善漁業協同組合……………	27
マガキ天然採苗及び育成技術の向上	
石川県七尾市 石川県漁協ななか支所七尾西湾出張所及び穴水支所かき部会……………	32
魚類用陸上施設を活用したアワビ中間育成について	
福井市大手 嶺北地域栽培漁業推進協議会……………	36
阿蘇海における原木魚礁の蝾集効果調査	
京都府宮津市 溝尻地区運営委員会……………	40
ナマコ保護育成場の整備	
兵庫県淡路市 森漁業協同組合 4H クラブ……………	44
沿岸漁業者の所得向上につながる養殖事業モデル体制の構築	
鳥取県鳥取市 鳥取県漁業協同組合青谷支所潜水グループ……………	48

次世代へ繋ぐ里海づくり	
岡山県備前市 日生町漁業協同組合流瀬組	54
ブリフィレ加工における身割れ発生の原因究明及び対策検討	
高知県宿毛市 すくも湾漁業協同組合	57
ナマコの効率的な増殖を目的とした複合型増殖場造成試験	
大分県豊後高田市 大分県漁業協同組合青年部香々地支部	62
ナマコの増殖と漁獲規制による資源管理	
熊本県天草市 天草漁業協同組合新和支所なまこ桁網組合	66
クエの種苗放流	
宮崎県串間市 串間市東漁業協同組合	70
阿久根地先における藻場回復手法に係る試験	
鹿児島県阿久根市 北さつま漁業協同組合青壮年部	73
産卵保護区によるナミハタ資源回復への取り組み	
沖縄県石垣市 八重山漁業協同組合 電灯潜り研究会	77

## 令和2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 秋田県男鹿市 秋田県漁業協同組合 北浦支所 五里合地区 五里合増殖協議会
- ② 山形県鶴岡市 鼠ヶ関地域協議会「蓬莱塾」
- ③ 茨城県東茨城郡 大洗町漁業研究会
- ④ 千葉県山武郡 九十九里漁業協同組合
- ⑤ 新潟県新潟市 新潟市栽培漁業組合
- ⑥ 富山県下新川郡 入善漁業協同組合
- ⑦ 石川県七尾市 石川県漁協なか支所七尾西湾出張所及び穴水支所かき部会
- ⑧ 福井県福井市 嶺北地域栽培漁業推進協議会
- ⑨ 京都府宮津市 溝尻地区運営委員会
- ⑩ 兵庫県淡路市 森漁業協同組合 4H クラブ
- ⑪ 鳥取県鳥取市 鳥取県漁業協同組合青谷支所潜水グループ
- ⑫ 岡山県備前市 日生町漁業協同組合流瀬組
- ⑬ 高知県宿毛市 すくも湾漁業協同組合
- ⑭ 大分県豊後高田市 大分県漁業協同組合青年部香々地支部
- ⑮ 熊本県天草市 天草漁業協同組合新和支所なまこ桁網組合
- ⑯ 宮崎県串間市 串間市東漁業協同組合
- ⑰ 鹿児島県阿久根市 北さつま漁業協同組合青壮年部
- ⑱ 沖縄県石垣市 八重山漁業協同組合 電灯潜り研究会





# クルマエビ資源管理手法の検討

## 1 実施団体

実施団体名 秋田県漁業協同組合 北浦支所 五里合地区 五里合増殖協議会  
住 所 秋田県男鹿市五里合神谷字長者森 15  
代表者名 杉本 貢

## 2 地域及び漁業の概要

秋田県男鹿市五里合地区は、秋田県の中央に突き出た男鹿半島の北部に位置し、半農半漁の集落が点在する人口 1,426 人（H31.2 月末）の地域である。

秋田県漁業協同組合 北浦支所 五里合地区は、五里合漁港を根拠地とし、正組合員 17 人、准組合員 2 人（R1.12 月末）の計 19 人が所属している。

地先では定置漁業権漁場及び共同漁業権漁場で定置網、共同漁業権漁場でさし網、釣りなどを操業しており、特に、秋サケの定置網漁業が重要である。五里合地区における、令和元年の漁獲量は 103 トン、漁獲金額は 3 千万円である。

## 3 課題選定の動機と目的

五里合増殖協議会は、平成 21 年に、主にバイ貝の増殖を目的に結成され、10 年以上の取組の結果、令和元年度秋田県青年・女性漁業者交流大会において、「バイ貝の資源復活を目指した取組」で最優秀賞となった。会員は、現在 17 人（R2.12 月末）であり、地区の全ての漁協正組合員を会員としている。現在では、バイ貝の活動とともに、地域の環境保全活動などにも取り組んでいる。

協議会が活動している五里合地先は遠浅の砂浜海岸であり、定置網やさし網により、アジ、ブリなど四季折々の魚介類が漁獲される。中でもクルマエビは、主にさし網で漁獲されているものの、

漁獲量の減少傾向と漁労の手間がかかることなどを理由に、操業者数も減少傾向にあった。近年の男鹿市全体でのクルマエビ漁獲量は、1 トンに満たず、低位で推移していたものの、平成 31 年には急増して 1.0 トンを漁獲した。一方で漁獲量の急増にもかかわらず単価は高水準で推移した（図 2）。このような状況をうけ、特に、漁獲量が多かった五里合地区では、令和 2 年度から操業者が増える見込みで、適切な資源管理のあり方を検討する必要がある。

そこで本活動では、五里合地区でのクルマエビ資源の安定を図るために、適切な種苗放流方法と資源管理のあり方を検討する。



図 1 実践活動地域の位置

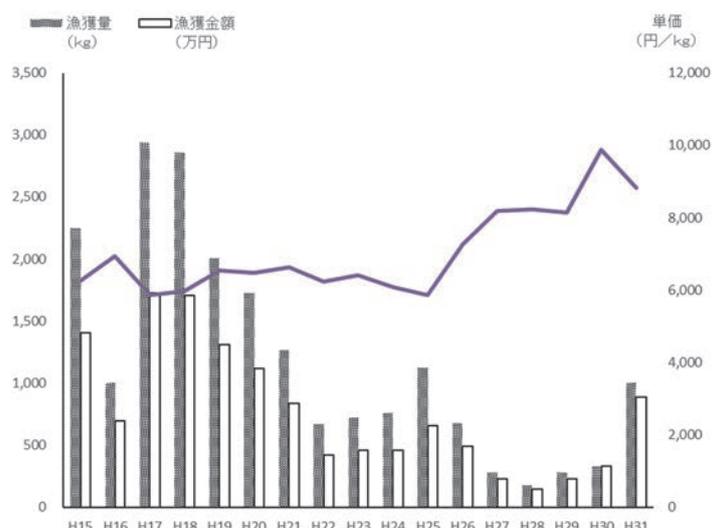


図2 男鹿市のクルマエビ漁獲量、漁獲金額の推移

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) クルマエビ種苗の中間育成

実験漁場は、男鹿市五里合地区にある五里合漁港内（底面積 100 m<sup>2</sup>）で、水深は約 0.6～1.0m の砂地である（図3）。同区域に、一辺が 10m の正方形となるように囲い網用の枠を設置し、そこへ囲い網を固定した。

クルマエビ種苗は、公益財団法人秋田県栽培漁業協会が生産したもの（体長約 30mm）を用い、収容尾数は 1,000 尾 / m<sup>2</sup> の密度となるよう 10 万尾とした。

中間育成は、種苗が供給開始となる 9 月下旬から、尾肢切除法による標識放流が可能となる体長 50mm に成長するまでの期間（11 月上旬見込み）で実施し、給餌回数は 1 日 1 回、給餌量は体重の 10% とした。

放流は、外敵となる鳥類やフグ類の活動が鈍くなる夜間に実施し、1,000 尾に尾肢切除標識を施すこととしていた。また、漁獲可能期となる令和 3 年夏期には同地区内で漁獲された個体について標識調査を実施し、回収率を算出する予定であった。しかし、後述のとおり今年度は事業を中断したため、標識放流は令和 3 年度以降、標識調査は令和 4 年度以降に実施することとした。



図3 実験漁場

##### (2) クルマエビの資源管理手法の検討

五里合地区では、今年度からクルマエビ漁業の行使者が増える見込みであったが、結果的に増加しなかったため、今期については従来規則（期間制限）どおりとし、中間育成技術の確立を優先することとした。

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) クルマエビ種苗の中間育成

囲い網用の枠は令和2年7月22日、囲い網(図4)は9月19日に設置し、その6日後である9月24日にクルマエビ種苗を投入したが、3日後の9月27日の荒天時に囲い網が強風により巻き上げられているのが確認された。

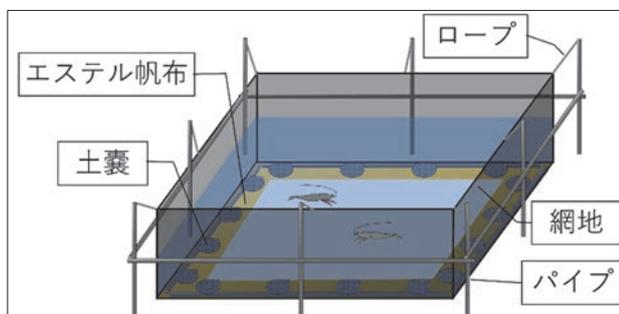


図4 囲い網の構造

天候が回復した9月29日に確認を行ったところ、囲い網内の種苗はすべて流出していたことから、囲い網を回収し、今年度の中間育成事業を終了した。

## 6 問題点とその解決策

### (1) クルマエビ種苗の中間育成

強風により囲い網が巻き上げられた原因は、その構造にあったためと考えられる(図5)ことから、来年度以降の実施にあたっては、外枠および囲い網の構造を見直すとともに、

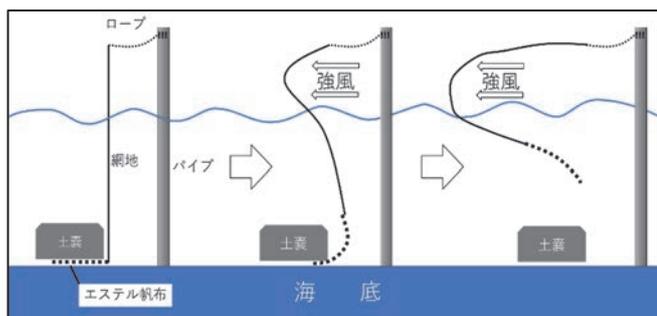


図5 囲い網巻き上げのメカニズム

区域についても、波浪、強風の影響を受けやすい港内中央部ではなく、2面を岸壁に囲まれる隅での試験実施を検討する。

標識放流についても、全長50mm以上の個体での実施が推奨される尾肢切除ではなく、全長40mmから使用可能な装着型外部標識(トラモアタグ)を採用することで、中間育成期間が短縮され、荒天による種苗流出のリスクを軽減することが可能となることから、当該技術の導入も検討していくこととする。

# 地曳網で魚ッティング

## 1 実施団体

実施団体名 鼠ヶ関地域協議会「蓬莱塾」  
住 所 山形県鶴岡市鼠ヶ関丙 150  
代表者名 五十嵐伊都夫

## 2 地域及び漁業の概要

山形県は、秋田県と新潟県の上に位置し、宮城県との間に奥羽山脈を有する。県内の大半を山地が占める一方、海岸線は約 135km と日本で 2 番目に短い。山形県の日本海沿岸地域は庄内地方と呼ばれ、最上川流域と赤川流域に広がる庄内平野では稲作が盛んである。

水産業では湾の無い直線的な海岸線と冬期の時化などの地理的条件のため養殖業は発達せず、全てが漁船漁業による天然物の水揚げとなっている。季節ごとに約 130 種類もの多種多様な魚介類が水揚げされる庄内は、豊富な農産物とともに「食の都庄内」と呼ばれ、沿岸南部に位置する鶴岡市は、ユネスコの食文化創造都市として国内初の認定を受けている。山形県漁業協同組合は、昭和 40 年代に日本で最初に誕生した県単一海面漁協である。令和元年度末現在、正組合員数 449 人、准組合員数 697 人で構成されている。令和元年の漁獲量は約 4,446 トン、漁獲金額約 26 億円であった。魚種別ではスルメイカの漁獲量が最も多く、次いでマダラ、ベニズワイ等が続いている。

## 3 課題選定の動機と目的

当団体は平成 20 年に自治会・県漁協・漁協女性部・漁業者会・商工会・観光協会・行政等の構成 13 団体 29 名で発足した。休漁中の漁船を活用したクルージング事業、地魚を販売するイベント事業「とれたてお魚市紅えびまつり・カニまつり」を展開している。

海離れが進む中、気軽に漁業や海洋生物に触れ、都心部に住む人々との交流の場を創出したいと考えた。本課題は、海を気軽にもっと身近に感じられる機会を提供することで、都市部に住む子ども達と地域の交流を図ることを目的としている。

## 4 活動の実施項目及び方法

鼠ヶ関湾内で小さな地曳網を使って観察地曳網漁体験を企画し運用した。魚を採取しどんな魚介が生息しているか、実際に自分の目でみて触って観察し記録した。魚種や魚介の生態を地元のインストラクターからその場でレクチャーを受けながら交流と学びを深めた。

## 5 活動の実施結果と考察

2020/09/29 宮城教育大学附属中学校 39 名  
開始時間 9:30 終了時間 11:00 所要時間 90 分

地曳網のサイズ 縦約 10m 横約 15m 深さ約 7m

海岸からの距離 約 20m

漁獲した魚種 カンパチ、アオリイカ、オコゼ、マダイなど 漁獲数 約 35 匹

参加者のコメント

- カンパチの幼魚の頭に漢数字の「八」という模様があって、それが由来になっていることを初めて知った。太平洋側と違った魚を実際に観察できて多くの発見があった。

所感

鼠ヶ関を初めて訪れる生徒が 9 割であったため、鼠ヶ関の漁業の話を冒頭に伝え、どんな魚が水揚げされるかを事前に質問することで学習効果を高めることができた。



2020/11/07 あつみ観光協会 15名

開始時間 13:00 終了時間 14:00 所要時間 60分

地曳網のサイズ 縦約 10m 横約 15m 深さ約 7m

海岸からの距離 約 20m

漁獲した魚種 アジ、クロダイ、タコ、クサブリ、モクズガニなど 漁獲数約 40 匹

参加者のコメント

- こんなに近くで色々な魚がいることに驚いた。普段は魚が嫌いな子どもが積極的にさわっている姿を見て現場の力は凄いと思った。

## 所感

鶴岡市街地に住む子どもと親を対象に実施。子どものみならず親の反応も新鮮だった。同じ市内でも住んでいながらも海が存在距離に違いがあり、内の中心部に住む人々向けの活動も重要だと感じた。



2020/11/25 浴ばりな温海実行委員会 15名

開始時間 11:00 終了時間 12:00 所要時間 60分

地曳網のサイズ 縦約10m 横約15m 深さ約7m

海岸からの距離 約20m

漁獲した魚種 マダイ、クロダイ、タコ、クロソイ、モクズガニなど 漁獲数約40匹

参加者のコメント

- 初めて体験したがとてもおもしろかった。タイの稚魚がこんなに近くにいることに驚い

た。庄内の海の豊かを実感できました。

#### 所感

体験活動や環境問題に関心がある人達向けに実施。試験的な試みで魚種の変化などの海洋問題に触れてみた。実際に魚を目にしながら伝えることによって、問題意識を高く持ってくれたと思う。



## 6 問題点とその解決策

新型コロナウイルス感染拡大防止策を講じながら実施したが、魚を観察する際に密になりやすいことがわかった。距離を保つようにインストラクターのアナウンスの徹底や観察者の間隔を確保するような観察プールの配置をしなければならない。観察する最大人数を設定し交代で観察できるような運用を策定していきたい。

# 鹿島灘はまぐり移植放流活動

## 1 実施団体

実施団体名 大洗町漁業研究会

住 所 茨城県東茨城郡大洗町磯浜町 8253-10

代表者名 仲島洋幸

## 2 地域及び漁業の概要

大洗町は、茨城県沿岸部のほぼ中央に位置し、暖流・寒流が交錯する豊かな海域の中、シラス（水揚額の約7割）を中心にヒラメやタイなど多様な水産物の水揚がある。また、大洗岬から利根川河口まで広がる砂浜域の鹿島灘には鹿島灘漁業協同組合、はさき漁業協同組合とともに共同漁業権が免許されており、貝けた網漁業によって鹿島灘はまぐりやホッキ貝が水揚される。

漁業勢力としては、5トン未満の沿岸小型船漁業と6.1トン底びき網漁業のみであり、シラス漁を行う船びき網漁業を中心に貝けた網、固定式さし網、釣り、たこ樽流し、磯根漁業など漁業者は対象魚種に合わせて漁法を切り替えて操業を行っている。

大洗町は、県内随一の観光地として年間450万人の交流人口を活かし、観光と各産業との連携を図る取組を行っている。ゴールデンウィークに開催される大洗サンビーチでの地曳網は、受付開始間もなく定員に達するほど好評であり、また、大洗町漁業協同組合が平成22年に市場前にオープンした食堂「かあちゃんの店」は連日長蛇の列ができ、年間10万人以上の来客者を記録する繁盛店に発展するなど、大洗町の賑わいに水産業が大きく貢献している。



図1 大洗町位置図

## 3 課題選定の動機と目的

大洗以南の鹿島灘に生息する鹿島灘はまぐり（標準和名：チョウセンハマグリ）は、茨城県の沿岸漁業の重要対象種であるが、その資源量は年変動の大きい天然資源に依存しており、数年の一度の卓越年級によって支えられてきた。平成初期には、大規模な発生が見られ、これにより茨城県の漁獲量は、平成5年に1,751トンを記録したが、その後、大規模な発生が見られず資源は減少し続け、漁業者は輪番制操業などの漁獲規制により資源の維持に努めてきたものの、平成23年から平成28年には100トン前後となり低迷した。しかし、平成26年級の稚貝が約20年ぶりの大量発生となり、これにより平成30年以降はの漁獲量は200トンを超えており、持ち直しつつある。

鹿島灘はまぐりは、大きさにより生息に適する水深帯が異なり、稚幼貝は、汀線付近に生息する。これが成長に伴い、深場に移動し、水深2～6mの底質が細砂の海域に移動する。茨城県水産試験場の調査によると、大洗サンビーチの汀線域には、稚幼貝がほぼ毎年確認されている。ところが、茨城県水産試験場のこれまでの調査研究から、大洗サンビーチの汀線域に分布する稚幼貝は、サンビーチ沖の底質が生息に適さないため、移動・成長することが困難で、漁業資源に添加されない可能性が示唆されている。

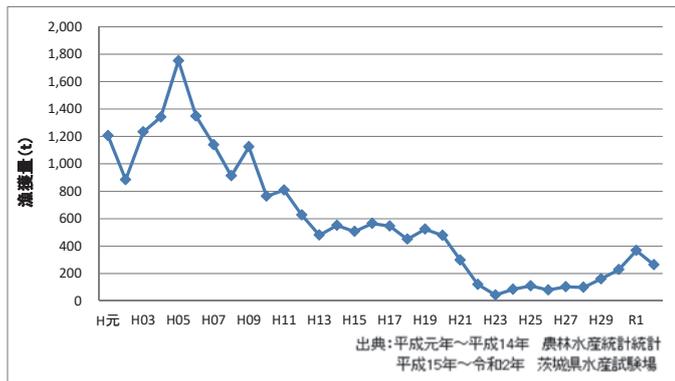


図2 茨城県の漁獲量の推移



図3 鹿島灘はまぐり生活史

そこで、大洗町漁業協同組合所属の私たち大洗町漁業研究会は、サンビーチの幼貝を有効活用し資源の維持・増大を図るため、茨城県水産試験場や大洗町の協力を得ながら、大洗サンビーチに分布する幼貝を採集し、生息に適する環境の別水域に移植放流する取り組みを実施した。

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) サンビーチの幼貝採集

事前に県から特別採捕の許可を取り、干潮時に水産試験場職員、大洗町職員とともにサンビーチ汀線域で腰巻漁具(腰カッター)を用いて、令和2年10月22日に幼貝を採集した。

##### (2) 採集貝の計測と標識付

採集した幼貝は、漁協の活魚施設及び水産試験場の飼育施設に搬入した後に、移植放流するまで生かしたまま保管した。水産試験場に搬入した幼貝の一部については、水産試験場職員が個数、重量、1個当たりの重量、殻長を計測した。また、移植放流後の生残や効果を調査するため、水産試験場に搬入した全ての幼貝に、標識を付けた。標識付は、水産試験場職員が、レーザーマーカを用いて貝殻に刻印した。

##### (3) 生息適地への移植放流

採集した貝を令和2年10月29日に、サンビーチ近隣の生息適地に船上から放流した。放流場所は、水産試験場の指導により生息適地を選定した。



写真1 漁具「腰カッター」



写真2 採集の様子



写真3 採集の様子



写真4 採集したはまぐり

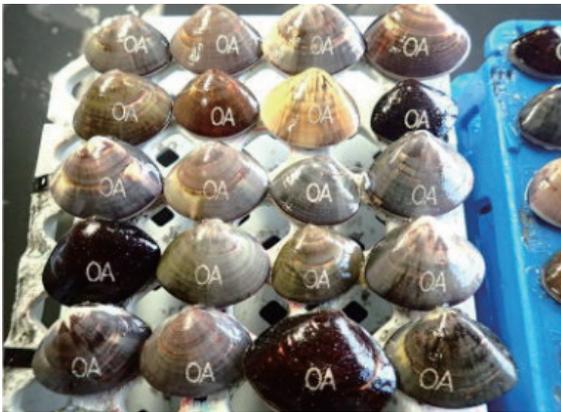


写真5 標識付したはまぐり



写真6 放流の様子

## 5 活動の実施結果と考察

採集した幼貝は、全数 100,616 個（重量 282 kg）であった。水産試験場に搬入した幼貝の内 364 個を測定した結果、平均重量は 2.8g/個、殻長は最少 11.3mm、最大 31.2 mm、平均 21.4mm であった。

水産試験場に搬入した幼貝 10,561 個に「OA」と標識付した。標識貝を含む採集貝全てを、生育に適する大洗町夏海地先及び銚田市上釜地先の水深 2～3m、底質が細砂の海域に放流した。

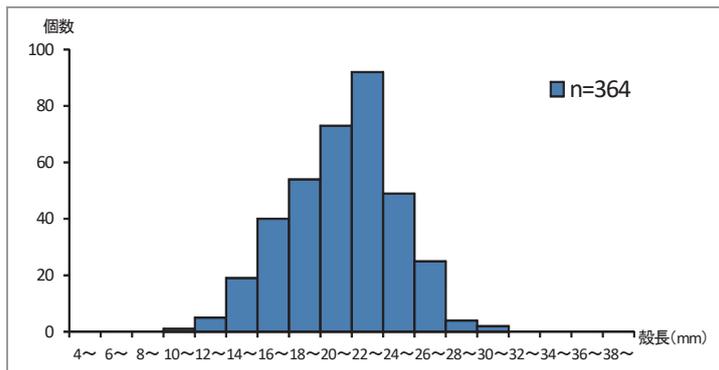


図4 採集したはまぐりの殻長組成

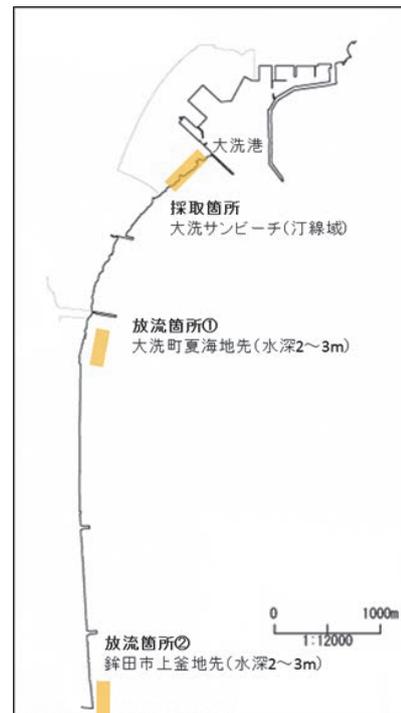


図5 採集, 放流地点

## 6 問題点とその解決策

移植放流の効果を検証するために、一部の貝に標識を施したが、これが漁獲サイズ（殻長 50mm 以上）に成長し、標識貝として再捕されるようになるのは、2年後以降と推察されるため、本年度内には、移植放流の効果を調査、把握することができない。また、昨年度と同様取組で放流した貝もまだ再捕されていない。

今後、水産試験場と協力、連携し、放流後の標識貝のサンプリングを実施し、本取組の効果を確認していく必要がある。

# ドローンによるチョウセンハマグリ密漁監視の効率化

## 1 実施団体

実施団体名 九十九里漁業協同組合

住 所 千葉県山武郡九十九里町小関 2347-36

代表者名 小栗山喜一郎

## 2 地域及び漁業の概要

九十九里地域は千葉県北東部に位置し、海岸線長約 60km に及ぶ外洋に面した砂浜性海岸の九十九里浜が広がっている。当地域の沖合は、黒潮と親潮が混じり合う海域であり、利根川から栄養豊富な水も流れ込むことから、いわし類や砂浜性貝類の好漁場となっている。また、古くから地元で水揚げされるいわし類を使った煮干しや塩干品等の加工品が製造されており、漁業と水産加工業の盛んな地域として知られている。

九十九里浜のほぼ中央部に位置する九十九里漁業協同組合は、一宮町から横芝光町までの長生、白里、九十九里町、成東町、山武市蓮沼、横芝の 6 漁協が平成 22 年 4 月に合併して設立した組合で、372 名（令和 2 年 3 月 31 日現在）の組合員がおり、組合の目前にある片貝漁港を拠点に、まき網、貝桁網、刺網などの漁業が営まれている（図 1）。

当該事業に係る貝桁網の操業は、漁獲圧が過大にならないよう複数の漁業者の乗り合いによるプール制の共同操業を導入しており、九十九里地域におけるチョウセンハマグリの漁獲量は、平成 24 年以降毎年 1,000 トン以上を維持している。

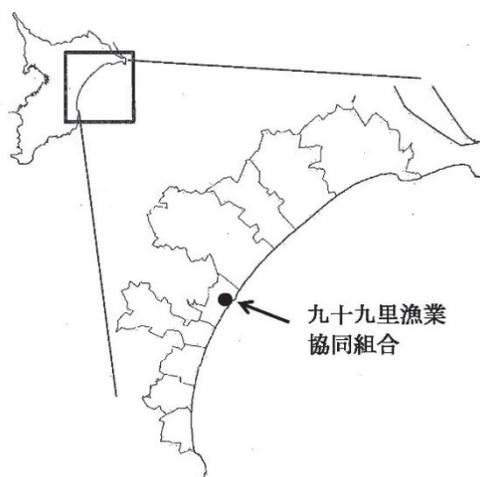


図 1 九十九里漁協の位置

## 3 課題選定の動機と目的

チョウセンハマグリは、水深 10m 以浅の砂浜域に生息する外洋性の二枚貝であり、稚貝の発生・生残が海洋環境の影響を受けるため資源変動が大きい。一方、定着性資源であるため、発生・生残した貝の資源管理の取組が持続的な利用に繋がる側面もある。そこで、九十九里漁業協同組合では、組合所属の貝桁網船団を中心に、資源管理や資源増殖を目的として、漁具・漁法の制限、殻長の制限、資源保護区（禁漁区）の設定、種苗放流や移殖放流等の取組を実践している。

これらの取組のうち、密漁対策は、チョウセンハマグリの卓越年級群が加入した平成 23 年以降、漁場監視等により強化を図り、現在は軽トラックによる浜の巡回を適宜実施して

いる。その効果もあり、一般の人の密漁に対する認識が変わりつつあることを実感している。しかし、漁場監視にかけられるマンパワーにも限界があり、監視の目をくぐる悪質な密漁が後を絶たない現状もある。そこで、チョウセンハマグリの小型貝が生息している汀線域の密漁監視について、空撮ドローンによる効率化を図ることを目的とした。

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) 空撮ドローンの飛行及び撮影条件の検討 (図2、3)

空撮ドローンの操作技術を習得し、以下の飛行及び撮影条件を変更して空撮することにより、監視のための適切な条件を検討した。

<検討する飛行及び撮影条件>

高度、速度、カメラ設定、経路

##### (2) 軽トラックによる監視との比較

従来の軽トラックによる監視を実施するとともに、監視方法による効率を比較し、実用化について検討した。



図2 使用するドローン



図3 ドローン飛行試験の様子

#### 5 活動の実施結果と考察

##### (1) 実施結果

###### ①空撮ドローンの飛行及び撮影条件の検討

8月21日に目視内飛行により、ドローンの各高度(1.5、5、10、20m)及び起点との各距離(10、15、20、25、30m)で空撮し、各高度による被写体(人)の見え方を比較した結果、比較的広範囲に監視可能で、人の行動の様子が確認できる適切な高度は5mであった(図4)。

1月21日及び2月3日に目視外飛行により、高度(5m、10m)、速度(30km/h、

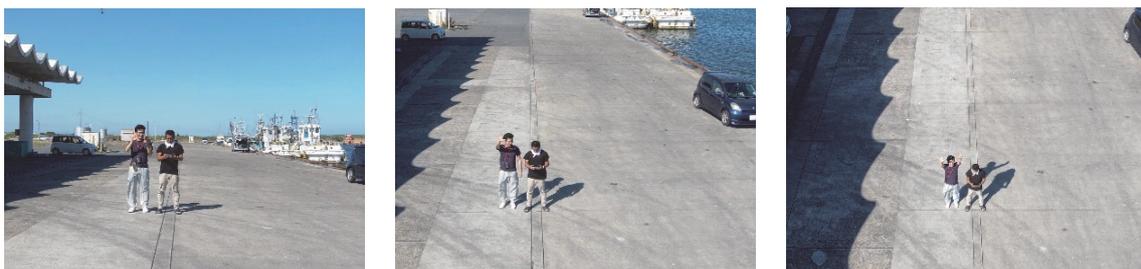


図4 起点との距離10mにおける各高度の人の見え方(左:1.5m、中央:5m、右:10m)

50km/h:限界最高速度)及びカメラ設定(デフォルト、ZOOM)を変更して汀線域を空撮し、漁場の様子を確認した結果、速度及びカメラ設定による監視の難易度は変わらなかった。

また、九十九里地区の海岸線は作田川を跨いで約6.5kmにわたるため、漁協の位置、最大通信距離(5km)及びバッテリー1つ当たりの飛行時間を考慮し、飛行経路を検討した結果、スタート地点を片貝漁港付近に設置する経路が効率的であると考えられた(図5)。

以上の結果より、九十九里地区のドローンによる漁場監視は、片貝漁港付近をスタート地点とし、汀線付近を高度5m、速度50km/h、カメラ設定はデフォルトで、適宜ZOOM機能を活用する飛行が適切な飛行条件と考えられた。

## ②軽トラックによる監視との比較

### ア)軽トラックによる監視(図6)

本年度はコロナウイルス感染防止の観点から例年実施している合同監視は見送られ、年間を通して、九十九里地区漁業権管理委員会に所属する漁業者がそれぞれ見回りをする事となった。軽トラックによる監視は、浜への出入り、浜の凹凸が大きい場所の走行、川を跨ぐ移動の際に時間を要し、漁場を一巡するのに要した時間は約44分であった。



図5 ドローンによる効率的な漁場監視を行う経路(緑丸:スタート地点、緑線:飛行経路、赤線:飛行方向のイメージ)



図6 軽トラックによる監視の様子(1月26日分)

#### イ) ドローンによる監視 (図7)

①により検討した適切な飛行条件で、ドローンにより漁場を一巡するのに要した時間は約19分であり、軽トラックによる監視と比較すると1/2以下の時間であった。また、ドローンによる空撮は、陸からの監視では目が届きにくい深場においても監視が可能であるため、監視の範囲が岸沖方向に広いメリットがあった。

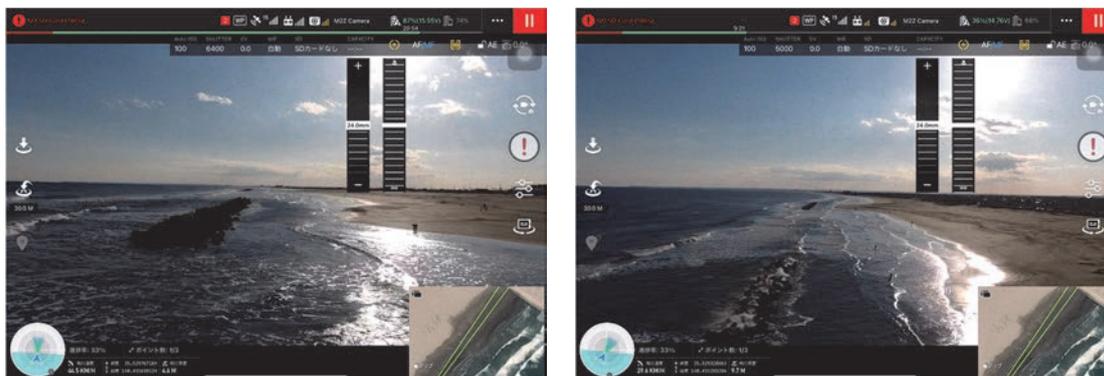


図7 ドローンによる監視の様子 (左：高度5m・50km/h、右：高度10m・30km/h)

#### (2) 考察

ドローンによる監視は、従来の軽トラックによる監視と比較すると、漁場全体を一巡するのに要する時間が半分で済むことに加え、映像の保存ができるため、密漁対策の手法として有効な手段であると考えられた。一方、従来の軽トラックによる監視では、密漁者の発見があった場合、その場ですぐに注意ができる側面があるため、適宜ドローンと人による目視を併用して監視することが効果的な密漁対策に繋がると考えられた。

### 6 問題点とその解決策

当該事業により、従来人手を要していた密漁監視活動が、ドローンの活用により効率化できる可能性が見いだされたが、密漁そのものを抑制するところまでには至っていない。そこで、従来の密漁監視（密漁防止のチラシ配布）や看板設置に併せて、ドローンによる密漁監視を一般の人に広く周知することにより、ドローンの飛行自体が密漁の抑止力になることが期待される。また、ドローンに注意喚起が可能なスピーカーや、夜間対応が可能な暗視カメラ等のオプション機能を搭載することの検討に加え、バッテリー1つ当たりの最大飛行時間や最大通信距離等の今後のドローンの性能の向上によっては、密漁監視手法の幅がさらに広がることが考えられた。

# 船溜まり内のカキ等の増殖・蓄養と出荷時の効率化・高付加価値化に関する試験

## 1 実施団体

実施団体名 新潟市栽培漁業組合  
住 所 新潟県新潟市中央区万代島2番1号  
代表者名 本間 勉

## 2 地域及び漁業の概要

新潟市沿岸は、信濃川と阿賀野川の河口域を含み、その砂泥底の漁場において、浅海～沖合にかけて、ばいかご、小型定置、一本釣、ごち網、底びき網などの漁船漁業が営まれている（漁獲される魚種はバイ、マアジ、マダイ、ヒラメ、カレイ類など）。当地域の漁獲物の主な出荷先は新潟市中央区万代島の新潟漁業協同組合地方卸売市場新潟市場であり、当市場の2019年の取扱量は県内他地区からの出荷品等を合計すると約3,587トンである。

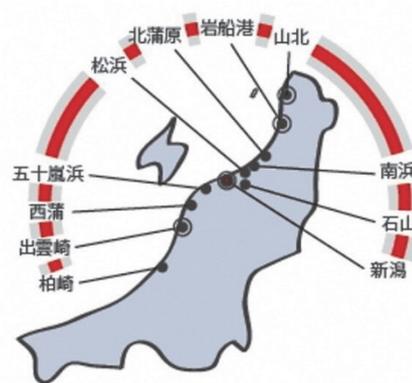


図1 新潟漁業協同組合の支所所在地

## 3 課題選定の動機と目的

新潟市栽培漁業組合は、市内沿岸の栽培漁業を推進するために、新潟漁業協同組合の5支所（西蒲、五十嵐浜、新潟、松浜、南浜）の漁業者らで組織された任意団体で（図1）、この地域の漁獲物の代表がヒラメであることから、2000年頃よりヒラメ種苗の中間育成・放流事業を実施している。

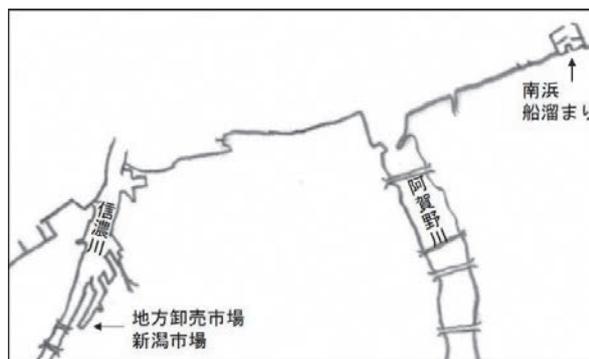


図2 南浜船溜まりの位置

新潟市沿岸は冬期に季節風の影響で荒天が続くので、増養殖に適した静穏な環境が少ない。このため、漁業関係者からは「新潟市沿岸でヒラメ以外の水産生物の増養殖を検討して浜の活力向上につなげたい」と希望があったが、これに対応する具体的な取組は無かった。そこで、新潟市栽培漁業組合は2019年度から、比較的静穏な環境が形成されている南浜船溜まり（新潟市北区）を試験場所に選定し（図2）、夏期間の増殖対象種としてギンザケ、バイ、ナマコ、サザエ、カキ類、二枚貝について検討を行った。その結果、カキ類がその水環境に合っている可能性が高いことが明らかとなったほか、冬期間の増殖対象種の検討が課題に挙げられた。これらの理

由から 2020 年度は、カキ類と冬期間の増殖対象種としてワカメを対象に増殖試験を行うことにした(図 3)。また、この増殖試験と並行して、生産物の高付加価値化を図るため、カキ類およびバイの出荷作業効率化やカキ類の急速凍結・冷凍保管に係る試験を行い、現場への普及や商品化へ向けて検討を開始した。



図 3 増殖施設の設置場所

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) 船溜まり内での増殖・蓄養試験

###### i イワガキの蓄養試験

2020 年 6～7 月に新潟市南浜地先の水深 5～6m で天然のカキ個体群を採取し、殻についている海藻、ごみ、泥土を除去し、へい死したものや殻の破損したものを選別除去して、計 255 個体を検体とした。今回の採取水域は夏期間にイワガキの漁場として使用されていることから、検体もイワガキとして扱った。



図 4 網かご(左)と筒状バスケット(右)

試験区は蓄養容器(網かご・筒状バスケット)、収容数(35 個体・50 個体)、垂下開始日(2020 年 7 月 15 日・2020 年 7 月 29 日)を組み合わせせた計 6 試験区を南浜船溜まり内の水深 2m に設置した。観察は 2021 年 1 月まで毎月 1 回の頻度で、生残および成長(殻高・殻幅)について測定した(図 4、5)。

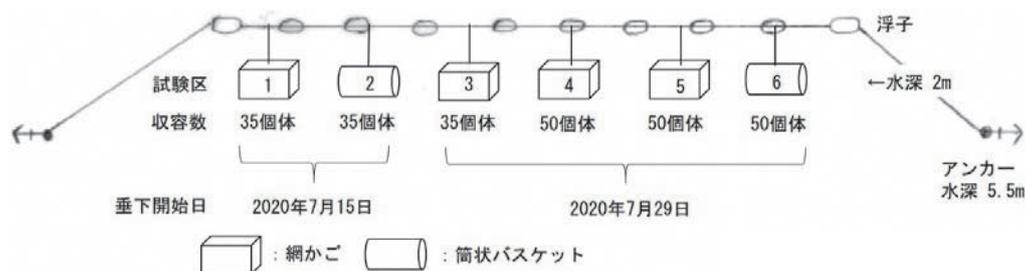


図 5 イワガキ蓄養施設

###### ii ワカメの増殖試験

新潟県佐渡市の内浦漁業協同組合から購入した 100m 分のワカメ種糸を長さ 1m または 30cm に切断し、それをポリエチレン製の幹繩(全長 100m、直径 18mm、8 打)に巻き付けて増殖ロープとした(種糸の巻き付け間隔は 0cm または約 50cm とした。種糸の片端は増殖ロープに挟み込み、もう一方は結束バンドで固定した)。増殖ロープは 2020 年 12 月 2 日に南浜船溜まり内の水深 2m に沖出しし(図 6)、2020 年 12 月 22 日と 2021 年 1 月 26 日に種糸の状態を観察した。試験場所の水温と塩分の測定は、2020 年に 4 回(10 月 21 日、

11月25日、12月2日、12月22日)、2021年に1回(1月26日)、南浜船溜まり内の表層において行った。

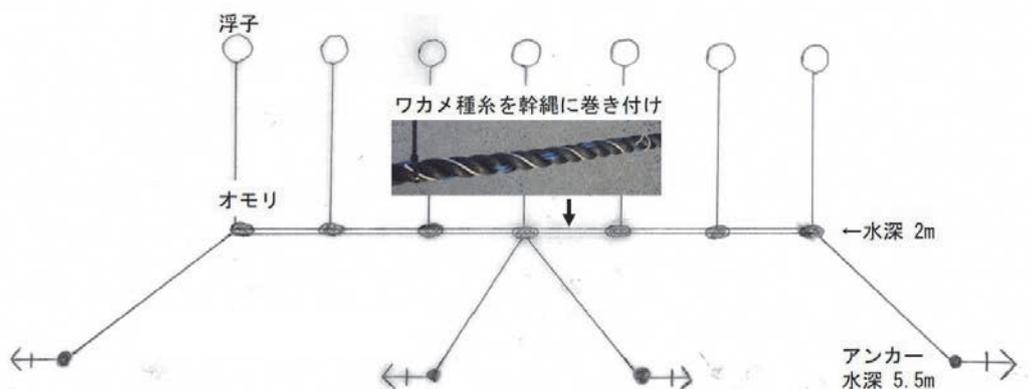


図6 ワカメ増殖施設

(2) 出荷時の効率化試験

i イワガキ出荷作業の効率化試験

水揚げしたイワガキは、適切な場所で、速やかに衛生的な水または海水で十分洗浄し、殻についている海藻、ごみ、泥土等を除去し、へい死したものや殻の破損したものを選別除去することが必要である。しかし、この作業には労力と時間を要する。そこで今回は、2020年6～8月に南浜船溜まりで水揚げされたイワガキについて、高圧洗浄機などを導入し(図7)、出荷作業の効率化に取り組んだ。



図7 イワガキ出荷作業用の備品

ii バイ出荷作業の効率化試験

ばいかご漁業により水揚げされるバイについて、新潟漁業協同組合の新潟支所と松浜支所に所属する漁業者のなかには、小型貝の保護と荷姿改善のために、ふるいを用いて選別している事例がある。しかし、漁業者間でふるいの仕様が異なっているため、選別規格基準の設定には至っていない。そこで今回は、2020年8月22日に新潟市松



図8 バイ選別用ふるい

浜で水揚げされたバイ677個体について、新潟と松浜の各ふるいを用いて(図8)、選別の開始から終了までの所要時間、ふるい落とされた群の個体数とその殻高・殻幅を比較した。

### (3) イワガキの急速凍結・冷凍保管試験

2020年8月4日に新潟市南浜地先の水深5～6mで採取したイワガキについて、殻についている海藻、ごみ、泥土を除去し、へい死したものや殻の破損したものを選別除去して、計40個体を検体とした。検体は新潟漁業協同組合新潟支所の活魚水槽内（水温14℃、塩分30‰）で3日間蓄養後（図9.a）、2020年8月7日に水槽から取り出して、新潟漁業協同組合石山支所の急速凍結庫（庫内温度-35℃）で殻付きのまま急速凍結した（図9.b）。

検体は16時間後の2020年8月8日に急速凍結庫から出庫して、グレーズ（急速凍結した殻付きイワガキに水道水と氷で温度調整した水温3℃の水を3回かけて、殻表面に氷の被膜を施したもの、図9.c）の有無と包装（検体を紙袋に入れることで冷気が直接あたらないようにするもの）の有無を組み合わせた計4試験区（検体数は各10個体）を設けた。各検体は新潟漁業協同組合石山支所の冷凍保管庫（庫内温度約-26℃）で保管した（図9.d）。

急速凍結・冷凍保管した検体を、保管後110日目の2020年11月25日に冷凍保管庫から出庫し、その後の試食用とした。試食のための解凍方法は、冷蔵解凍（殻付きの検体を庫内温度約3℃の冷蔵庫に24時間保管して解凍）と熱湯解凍（殻付きの検体を熱湯に約15分間浸漬して解凍）の計2種類を試した。解凍したイワガキの官能評価は、冷凍保管方法と解凍方法を組み合わせた計8試験区において、4段階（とても良い、良い、悪い、とても悪い）の評点を用い、「見た目、香り、食感、旨み、えぐみ」について試食参加者9人により評価を行った。

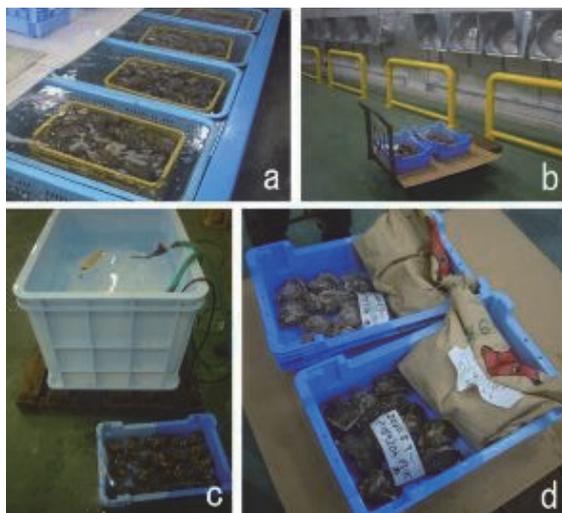


図9 イワガキの急速凍結と冷凍保管の流れ

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) 船溜まり内での増殖・蓄養試験

#### i イワガキの蓄養試験

南浜船溜まり内の水深2mで蓄養したイワガキの殻表面には、全ての試験区において、泥土やフジツボ（大きさ5mm前後）が付着していた（図10.a）。泥土については観察のたびに高圧洗浄機を用いて除去した。試験区1と4～6ではフジツボをイワガキ殻表面上に残したのに対して、試験区2と3は付着したフジツ

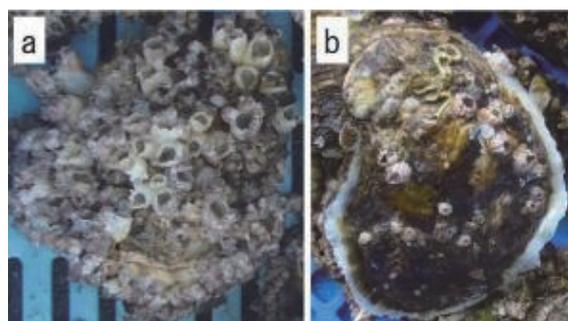


図10 蓄養したイワガキの状態

ボを除去して経過を観察した。その結果、全ての試験区でフジツボの付着時期に同様の傾向が認められた。フジツボが多量に付着したのは、垂下開始日が2020年7月15日の区では、同年の8月21日と9月24日、2020年7月29日に垂下した区では、同年の9月24日であった。一方、2020年10月21日から2021年1月26日までは全試験区で新規付着は少なかった。

蓄養期間中のイワガキの生残率は、試験区1で2020年11月25日（蓄養133日目）に54%まで低下する大量への死が発生したものの、その他の試験区では2021年1月26日（蓄養181または195日目）の段階で82～92%を維持した（全体では81%が生残）。殻高は、全体の3.5%にあたる9個体で殻縁辺が1cm近く伸長する様子が2020年12月22日（蓄養146または160日目）から観察され始めたものの（図10.b）、2021年1月26日の平均値では約0.2cmの増加に留まった。殻幅は試験開始時より平均値で約0.3cmの増加となり、深いカップの形成は認められなかった（図11）。

今回の蓄養試験では、佐渡の養殖イワガキと同程度の成長（殻高+3cm）を期待したが、検体の成長は平均値で想定を下回った。その原因は、垂下水深が2mと表層に近く、塩分が表層で13～24%と不安定な時期があったこと、多量のフジツボがイワガキの殻表面に付着したことが関係していると考えられた。したがって、イワガキの生残や成長の観察継続に加えて、今後は垂下水深の調整などを行い、塩分の変化やフジツボの付着に対応することが必要である。

## ii ワカメの増殖試験

南浜船溜まり内の水深2mに設置した増殖ロープにおいて、肉眼的大きさのワカメ幼芽は、沖出し後20日を経過しても認められなかった（図12.a）。一般的なワカメ幼芽の特性として、生長は水温15℃前後に盛期となること、乾燥や低塩分に弱いことが知られている。したがって、今回の試験で生長不良が起こった原因は、種糸を幹縄へ巻き付ける際に乾燥対策が不十分であったこと、沖出し作業時の水温が表層で11.9℃と生長適水温より低かったこと、港内表層の塩分の測定結果が14～24%であり、低塩分環境となったことが関係していると考えられた（表1）。

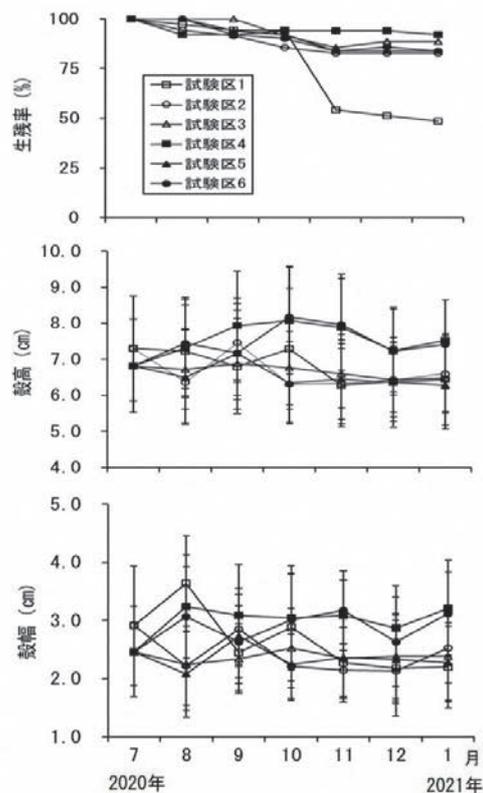


図11 蓄養したイワガキの生残率、殻高・殻幅（平均値±標準偏差）の推移

さらに、沖出し後 55 日目には、増殖ロープが黒褐色に汚れており、幹縄から種糸の一部を切り離して顕微鏡で観察すると、汚れは珪藻などの付着物であり、ワカメ幼芽の着生は認められなかった (図 12.b)。試験期間中に種糸上でワカメの生育が確認できなかった経験をふまえて、今後は、増殖海域に適した種糸の養生、種糸を幹縄へ巻き付ける方法、沖出し時期、増殖ロープの洗浄について配慮する必要がある。

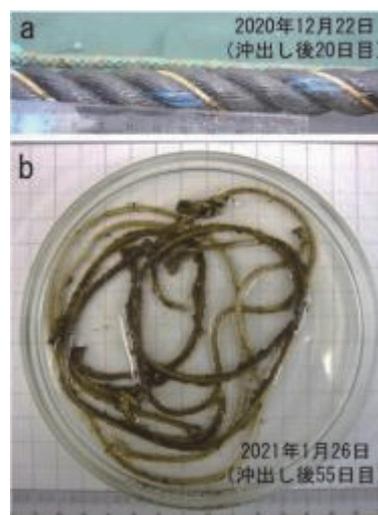


図 12 ワカメ種糸の状態

表 1 南浜船溜まり表層の水温と塩分

南浜船溜まり内	2020年				2021年
	10月21日	11月25日	12月2日	12月22日	1月26日
測定月日	10月21日	11月25日	12月2日	12月22日	1月26日
測定時刻	02:15pm	01:55pm	04:00pm	01:30pm	02:00pm
表層水温 (°C)	20.1	14.2	11.9	9.3	6.5
表層塩分 (‰)	24	24	14	22	13

## (2) 出荷時の効率化試験

### i イワガキ出荷作業の効率化試験

南浜船溜まりで水揚げされたイワガキの出荷作業は、従来では始めに新潟漁業協同組合新潟支所の荷捌所へ運び、単体分離・付着物の除去・洗浄を行った後、同支所の活魚水槽に収容していた (出勤人員 9 名、コンテナの積み下ろし 4 回、所要 5 時間)。

今回の試験では、南浜船溜まり内で水揚げ (図 13.a)、ハンマーによる単体分離・付着物の除去 (図 13.b)、高圧洗浄機による洗浄 (図 13.c) という一連の作業を行うことで、出荷品 (図 13.d) を効率的に新潟漁業協同組合新潟支所の活魚水槽に収容することができた (出勤人員 9 名、コンテナの積み下ろし 3 回、所要 4 時間)。今後は最も時間を要する単体分離と付着物の除去について、作業の更なる効率化を検討していきたい。



図 13 イワガキ出荷作業の効率化

## ii バイ出荷作業の効率化試験

試験に使用したバイ選別用ふるいの目合サイズと形状は、新潟仕様が2.1～2.2cmの「こうし状」、松浜仕様が2.0～2.2cmの「すのこ状」である。バイ677個体（約10kg）の選別には、新潟仕様で7分55秒、松浜仕様で5分30秒を要した。ふるい落とされた小型個体数は、新潟仕様で162個体、松浜仕様で223個体であった（図14）。

2種類のふるいを比較すると、松浜仕様は短時間で多くの小型個体を選別できるため、出荷作業の効率化に有用であることが解った。しかし、ふるい落とされた群のサイズをみると、松浜仕様では殻高3.2～3.3cmと殻幅1.8cmの個体の一部がふるい上に残存している可能性があるため、検証が必要である（図15）。今後は、現場への普及にむけた選別規格基準を協議していきたい。

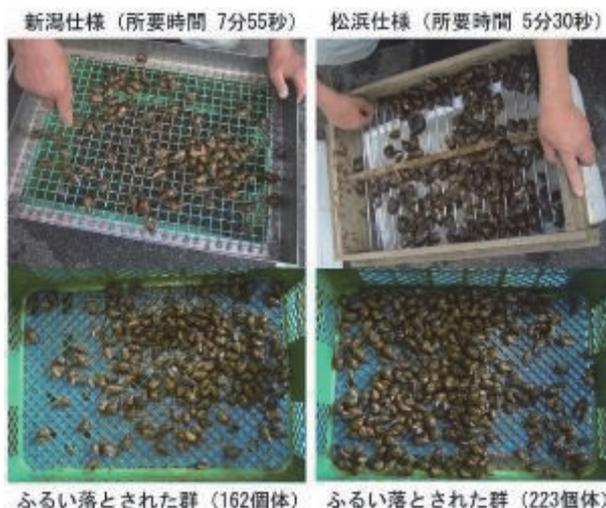


図14 バイ選別用ふるいの比較

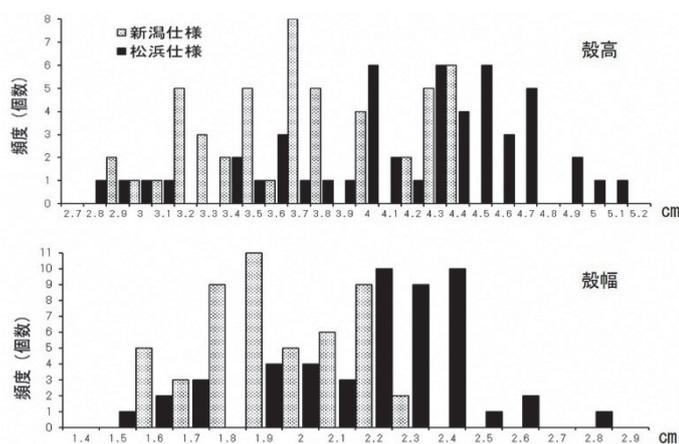


図15 ふるい落とされたバイの殻サイズ

### (3) イワガキの急速凍結・冷凍保管試験

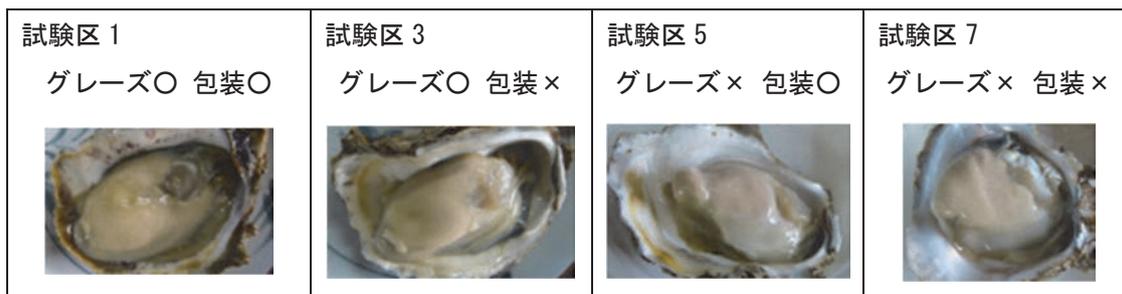
冷凍保管して110日目のイワガキ殻表面をみると、グレーズと包装を両方施した検体には氷の被膜が残っており、保管開始時の状態に近かった。その他の試験区では、グレーズを行った区でも氷の被膜が無くなっていたため、検体間に外観上の差異は認められなかった。したがって、グレーズと包装の組み合わせは、安定的な冷凍保管方法として有用であることが解った。

解凍方法については、冷蔵庫内に24時間保管した検体は完全に解凍されたものの、ドリップの発生がわずかに認められた。一方、熱湯に浸漬して解凍する方法では、15分間で概ね解凍されたものの、部分的に解凍が不完全な検体も認められた。したがって、今後は、より良い解凍条件を把握するための試験が必要である。

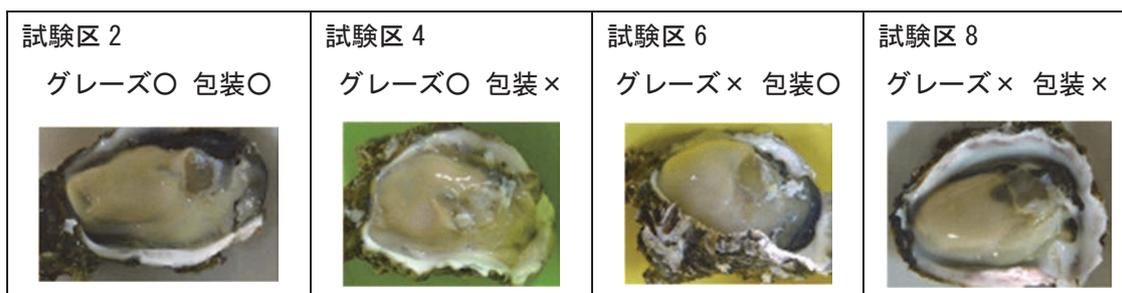
今回の官能評価では、試験区別の検体を明示して、4段階の評点法「とても良い（4点）、良い（3点）、悪い（2点）、とても悪い（1点）」を用いた。その結果、試験区1（グレー

ズと包装を両方施し、冷蔵解凍した検体)が各項目で評価が高い傾向にあった(図16)。ただし、冷凍保管方法や解凍方法で区別した今回の評点結果には、顕著な差は認められず、今回の凍結・解凍方法の違いが食味に与える影響は大きくないと示唆された(表2)。また、試食参加者からは、「生鮮品に比べ香りや食感で劣るものの、見た目は遜色なく、旨味も感じられた」との意見が挙がった。以上のことから、急速凍結・冷凍保管したイワガキの商品化に向けて見通しが立ったといえる。

#### 冷蔵解凍



#### 熱湯解凍



○=有 ×=無

図16 試験区別の解凍イワガキ

表2 急速凍結・冷凍保管したイワガキの官能評価

試験区	冷凍保管方法		包装		解凍方法		試験区	1	2	3	4	5	6	7	8
	グレーズ	有	無	有	無	冷蔵									
見た目	3.6	3.1	3.4	3.0	3.1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
香り	3.0	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
食感	3.1	3.0	3.1	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	2.9	2.9	2.9
旨み	3.3	3.3	3.1	3.0	2.9	3.1	3.0	3.1	3.0	3.1	3.0	3.1	3.0	3.3	3.3
えぐみ	3.1	2.4	2.9	2.6	2.9	2.6	2.9	2.4	2.9	2.4	2.9	2.4	2.9	2.6	2.6
総合	3.2	2.9	3.1	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9

## 6 問題点とその解決策

イワガキの蓄養試験では、殻高の成長が平均値で想定を下回った。しかし、検体のなかには殻縁辺が1cm近く伸長した個体もみられたことから、今後は成長の良い種苗の確保に配慮が必要と考えられる。解決策として天然採苗(10月頃に水深3~5mで採苗器を垂下しイワガキ稚貝を確保する)の技術を活用し、良質な種苗を安定的に確保することが望まれる。

ワカメの増殖試験では、試験期間中に種糸上でワカメの生育を確認することができな

った。解決策として、種糸の沖出し技術を向上させるとともに、増殖海域に適した種苗の確保・育成が必要である。南浜地先では6月頃に水深2～3mで孢子葉（メカブ）を形成したワカメが生育する。このメカブから孢子液を得て種糸を作成することで、増殖海域に適した種苗の確保・育成につながると期待される。

イワガキの出荷作業、特に単体分離と付着物の除去は労力と時間を要する。漁業従事者の高齢化や人員不足が進む新潟市沿岸においては、作業の更なる効率化を検討しなければならない。また、生産物の高付加価値化を図り販路を開拓することも求められる。このような中、殻付きイワガキの急速凍結・冷凍保管に見通しが立ったので、その商品化に向けて、漁獲から商品引き渡しまでの工程とチェック項目を食品衛生法に準じて整理していきたい。

バイ出荷作業の効率化試験では、ふるいの目合サイズや形状が選別時間やふるい落とされる小型個体のサイズに影響を与えることが解った。こうし状（新潟仕様）では貝が目合の端に引っ掛かる場合があるため、貝の向きを変えて落下させる動作が必要になるものの、小型個体は確実に選別された。一方、すのこ状（松浜仕様）では軽く揺さぶるだけで選別することができるので作業の効率化に有用であるものの、今回の試験では殻高3.2～3.3cmと殻幅1.8cmの個体の一部がふるい上に残存している可能性が指摘された。今後は、試験結果を検証しつつ、小型貝の保護と荷姿改善にむけた選別規格基準を設定していきたい。

# 岩ガキ養殖技術の確立

## 1 実施団体

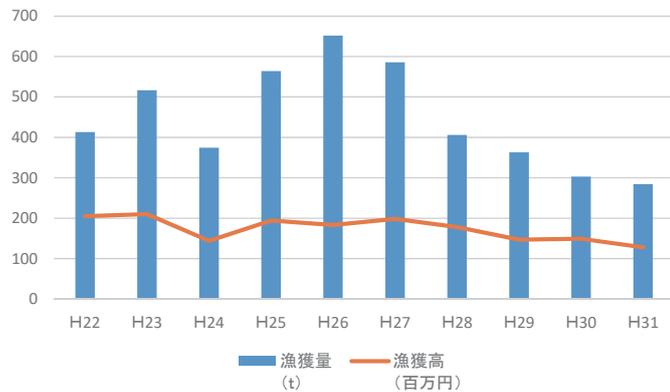
実施団体名 入善漁業協同組合  
住 所 富山県下新川郡入善町芦崎 338  
代表者名 池田 博

## 2 地域及び漁業の概要

入善町（にゅうぜんまち）は人口約 24 千人、面積約 71.25 km<sup>2</sup>を有し、富山県の北東部に位置する町である。日本海に面しており黒部川が形成した広大な扇状地を中心とする。特産品にはチューリップ、入善ジャンボ西瓜（黒部スイカ）がある。地下水が湧出する海岸に近い平地にわずかに残る「杉沢の沢スギ」は全国的にも珍しく、国の天然記念物に指定され、全国名水百選にも認定されている。

入善漁協は、平成 13 年 5 月に入善町の飯野、吉原及び横山の 3 漁協が合併して誕生した漁協で、富山県北東部の黒部川が形成した黒部川扇状地の中央に位置しており、組合員 471 名（内正組合員 65 名）で構成されている。

漁業種類は定置網漁業が主体で、他に刺し網漁業や一本釣り漁業、潜水漁業などが営まれており、漁獲量の約 9 割は定置網漁業によって占められている。漁獲量は 300～700 トン、漁獲金額は 1～2 億円で推移している。



入善漁協の漁獲量、漁獲金額の推移（年度）

## 3 課題選定の動機と目的

近年、異業種からの転換や新規参入者など潜水漁業を営む者が増加しており、貝類や藻類の漁獲量も増加傾向にあることから、将来の資源の枯渇が懸念されている。

そこで、当組合では、将来の漁業者が漁業収入を得る手段として岩ガキの養殖を構想し、平成 28 年度より、その技術確立を目指した小規模試験を実施した。

平成 29 年度にその結果を検証し、岩ガキ種苗の成育については概ね良好であったこと

から、平成30年度より、それまでの試験より規模を拡大し、岩ガキの育成期間も2年間とした試験養殖（図1）を継続して実施することとした。

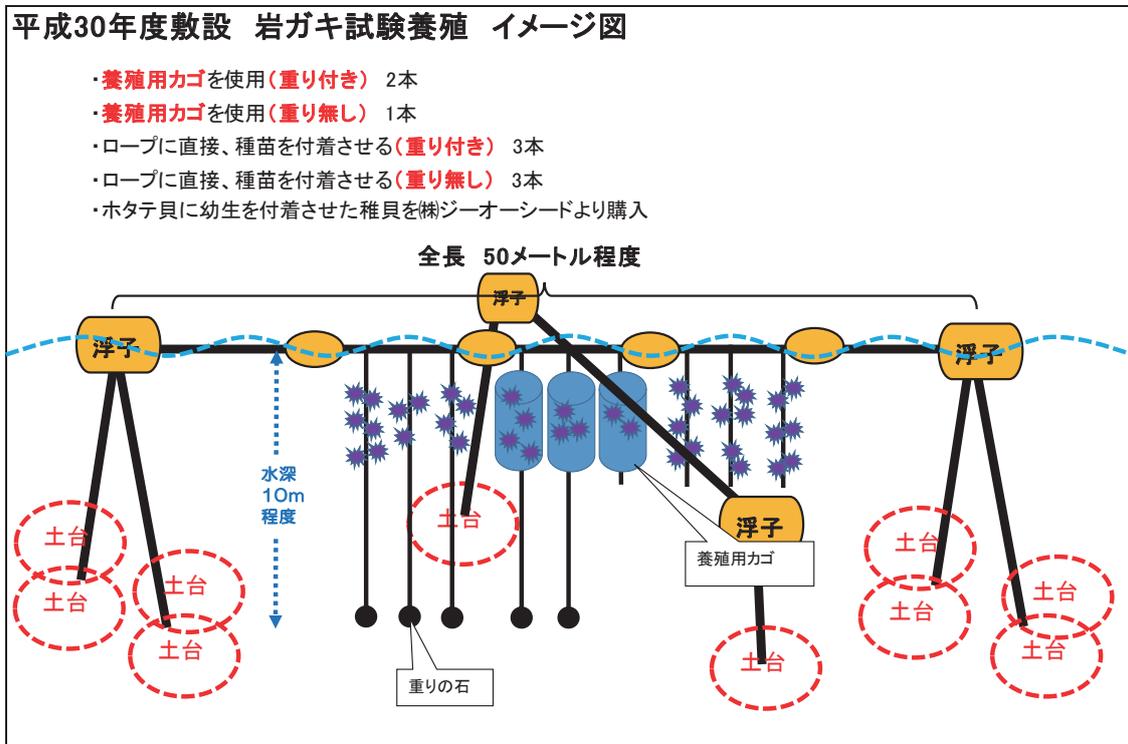


図1 岩ガキ試験養殖イメージ図

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### 1) 岩ガキ種苗の育成状況や水質などの定期調査

昨年度に引き続き、令和2年4月と5月にそれぞれ岩ガキ種苗の育成状況と水質調査を実施した。

##### 2) 岩ガキの回収作業

平成30年6月より、岩ガキ稚貝が10個から20個程度付着したホタテ貝を40cm間隔で12枚ロープに通して、水深10m程の海域に吊りし養殖試験を開始した（図1）。途中、波浪や急潮などにより、ロープが切れたりカゴが破損したりした為、最終的に残った3本のロープ（直接ホタテ貝を付けた重り無し）の回収作業を、令和2年8月に実施した。岩ガキの回収後、成長度合いを確認する為、個体重量などの測定を実施した。

##### 3) 岩ガキ養殖施設のメンテナンス

平成30年6月に設置した岩ガキ養殖施設が、波浪などの影響により重りとしている土台がズレたことにより海面に張ったロープが大幅に緩んで、当初の施設の形状から相当崩れた。今後も強い波浪を受け続けると施設が流出する恐れがあることから、令和2年12月に修繕必要箇所を確認、令和3年2月に補修作業を実施した。

## 5 活動の実施結果と考察

### 1) 岩ガキ種苗の成育状況や水質などの定期調査

令和2年4月、5月に成育状況の確認の為、検体採取（写真1）と水質調査を実施した。また、8月にはすべての岩ガキを回収し、検体を測定し成育結果を確認した。殻長、重量共に概ね順調に成長している状況（表1）である。

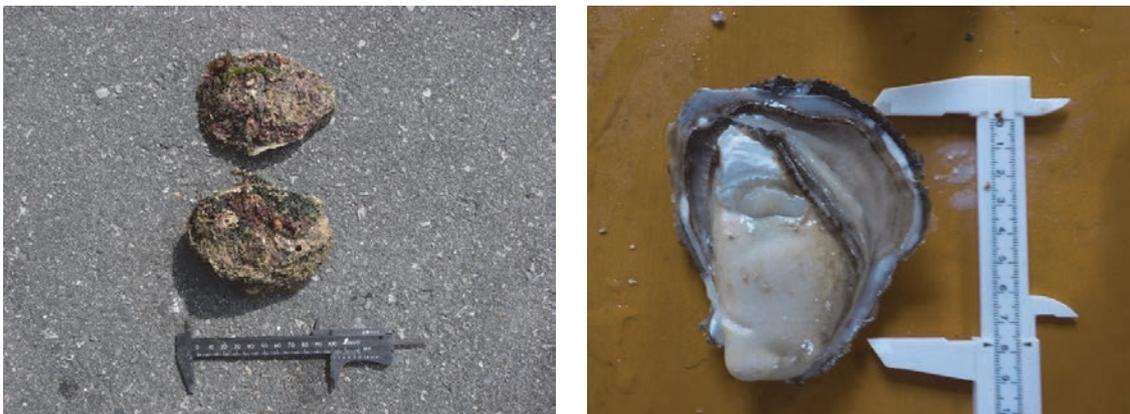


写真1 5月に採取した岩ガキの検体

表1 岩ガキの成育状況と水質環境

	調査日	H30.7.6	R2.4.28	R2.5.22	R2.8.24	R2.12.5
成育状況	平均殻高 (mm)	78.0	115.0	108.4	130.4±8.0 (n=30)	N.D
	平均殻長 (mm)	N.D	N.D	N.D	94.0±8.3 (n=30)	N.D
	平均重量 (g)	46.1	238.1	222.5	344.1±69.9 (n=30)	N.D
	むき身重量 (g)	9.1	32.5	34.1	52.5±8.4 (n=10)	N.D
	生殖巣指数 (%)	N.D	N.D	N.D	43.7±7.8 (n=10)	N.D
水質環境(表層) 実測値	クロロフィル(μg/l)	—	1.00	2.39	2.04	1.02
	塩分(測定)	—	33.27	28.09	31.16	32.75
備考		入善漁協熊谷氏測定 海中に垂下する前に 全高を測定(約1年) この後、入善町吉岡 沖で垂下養殖開始	入善漁協熊谷氏測定 (10個体採取して測 定)	入善漁協熊谷氏測定 (10個体採取して測 定)	水産研究所松村測定 殻高、殻長、重量、 (30個体採取して測 定)	

### 2) 岩ガキの回収作業及び回収した岩ガキの測定等結果

令和2年8月に、残り3本となった岩ガキロープを全て回収し（写真2）、岩ガキに付着したフジツボなどの除去作業及びバラシ作業を実施した（写真3）。岩ガキと同量程度のフジツボ等がびっしりと付着しており、ばらすと中身が空洞のカキ殻も散見された。バラシ作業の作業性が非常に悪いことや、岩ガキ成育の妨げになることから、育成過程での除去作業の必要性を改めて実感した。

3本のロープから、約500個の岩ガキが収穫できた。その内、廃棄せざるを得ない殻のみの個体や重量150g未満の成育不良の個体は約230個あり、重量150gから300gの個体が約170個、重量300g以上の個体が約100個あり、成育も良好で製品としても十分出荷が可能な品質であった（写真4）。



写真2 岩ガキロープの回収



写真3 船上での岩ガキバラシ作業



写真4 バラシ後の岩ガキ測定

### 3) 岩ガキ養殖施設の補修作業

令和2年12月に、岩ガキ養殖施設の現状確認作業を実施し（写真5）、令和3年2月に、岩ガキ養殖施設を補修の為、南北に張ってあるロープの重り（アンカー）2か所を打ち直し、また、沈んでいるロープに浮力を持たせるため、新たな浮子を11個追加して設置を行った（写真6）。

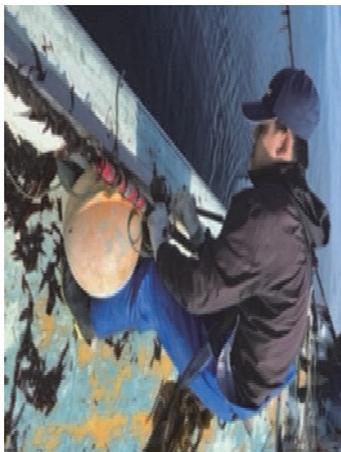


写真5 補修必要箇所の確認作業の様子



写真6 補修作業の様子

## 6 問題点とその解決策

平成30年度より2年間種苗の成育試験を実施したところ、成育に関しては概ね順調に推移したが、出荷可能と判断される個体数は回収したうち個体数の50%を超える結果であった。しかしながら、付着生物の除去を適宜実施することで、出荷可能な個体の割合を高めることができるものと推察されることから、引き続きこの点について検証する。

また、冬季の寄り周り波などの時化に対する岩ガキロープ等の施設の耐久性に関して、土台（アンカー）が波浪により多少移動することで、ロープに緩みが生じ、補修せざるを得なくなったことから、施設を設置する際には、それ相応の強度を持たせる必要を改めて確認させられたことから、初期投資やランニングコストの面も併せて、大きな課題として引き続き検証していきたい。

# マガキ天然採苗及び育成技術の向上

## 1 実施団体

実施団体名 石川県漁協ななか支所七尾西湾出張所及び穴水支所かき部会

住 所 石川県七尾市中島町塩津タ部 37 番地

代表者名 瀬戸 茂

## 2 地域及び漁業の概要

石川県七尾市及び穴水町は石川県の北部、能登半島の中央に位置している。海岸線の大半は七尾湾に面しており、湾内ではカキ類養殖のほか、ナマコ曳き漁業や採介藻などが盛んに行われている。

七尾湾は中央部の能登島により、3つの水域（北湾・西湾・南湾）に分けられる。多数の河川が流れ込むため、栄養（植物性プランクトン、有機物）が豊富でカキ類養殖に適した海域となっている。カキ類養殖は七尾北湾及び七尾西湾で行われており、日本海側では最大級の生産量を誇っている。

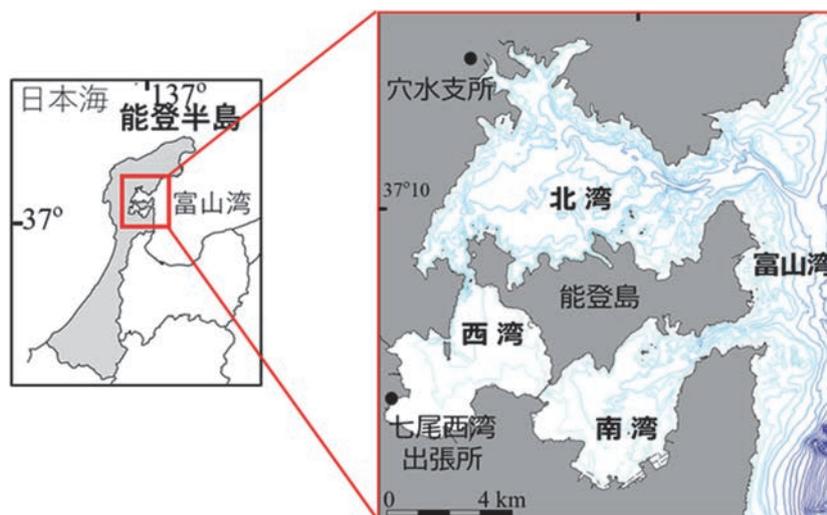


図1 漁協支所位置及び七尾湾

## 3 課題選定の動機と目的

石川県漁協ななか支所七尾西湾出張所及び穴水支所かき部会では、養殖種苗については主に広島県や三重県などから購入している。

近年では種苗生産の主産地で採苗不良となる年が発生し、種ガキ価格も上昇傾向にある中で、要望通りの種苗数が確保できないこともある。しかし、七尾湾では技術が確立されていないことから天然採苗を行う生産者は少数派で、依然として他県産の種ガキによる生産が大半を占めている。そこで七尾西湾出張所および穴水支所かき部会では、地場産種苗の確保と採苗技術の向上を目的に、毎年6～8月に県水産総合センター（以下、センター）

と共同でマガキ浮遊幼生の発生状況調査を七尾西湾・穴水の各地先で行いながら天然採苗に取り組んでいる。

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) マガキ浮遊幼生発生状況調査

2020年6月中旬～8月中旬にかけて、七尾西湾6定点、穴水3定点の計9定点（図2および図3）において毎週1回、マガキ浮遊幼生の採集および海洋観測を行った。

北原式プランクトンネットを水深2mから海面まで鉛直曳きし採集した試料を、顕微鏡下で観察し、マガキ浮遊幼生発生段階別に計数した。その発生段階として、殻長100～180 $\mu\text{m}$ の個体を小型幼生、殻長180～250 $\mu\text{m}$ の個体を中型幼生、殻長250 $\mu\text{m}$ 以上の個体を付着期幼生に区分した。

また、ASTD（JFEアドバンテック製）を用いて水温、塩分および溶存酸素量を海面から海底まで深度0.1m間隔で測定した。



↑ 図2 穴水地区調査点

← 図3 七尾西湾地区調査点



写真1 マガキ浮遊幼生採取の様子

##### (2) カキ幼生付着状況確認調査

マガキ浮遊幼生発生状況調査に併せて、定点付近に垂下したマガキ採苗器（ホタテ原盤）のカキ幼生付着状況を確認した。

## 5 活動の実施結果と考察

各地区の調査結果及び表層水温（水深1m）を表1および表2に示した。

マガキは受精後、2週間ほど浮遊期を過ごし、殻長300 $\mu$ m前後で基質に付着する。調査結果から付着期幼生の多くなる時期を推測し、採苗器の垂下および回収、洗浄作業を行った。

七尾西湾地区では、第3回調査で、熊木川、塩津において100個体以上の小型幼生が確認された。しかし、第4回・第5回の調査では付着期幼生が少数しか確認されず、採苗器への付着も確認されなかった。その後、第6回調査で小型・中型幼生数が増えたと、第7回調査では小牧で90個体以上の付着期幼生が確認され、採苗器への付着も多く確認された（写真2）。

穴水地区では第2回調査で、中居において350個体以上の小型幼生が確認された。しかし、その後は小型・中型・付着期幼生のいずれも3定点平均20個体未満が続き、採苗器への付着も十分でなかった。第6回調査で、麦ヶ浦において30個体以上の小型幼生が確認されると、7月下旬から8月上旬にかけて採苗器への付着が多数確認された（写真3）。

表1 七尾西湾地区の調査結果（数値は6定点の平均）

日付	マガキ浮遊幼生（個体）			表層水温 （℃）
	小型	中型	付着期	
第1回（6/16）	19.7	1.8	0.3	21.6
第2回（6/23）	25.7	31.5	32.0	23.8
第3回（6/30）	55.0	26.7	15.2	23.8
第4回（7/7）	10.3	9.2	0.5	23.3
第5回（7/14）	3.8	2.5	2.3	23.1
第6回（7/21）	15.2	12.7	2.5	26.3
第7回（7/28）	27.0	15.5	17.0	26.0
第8回（8/4）	21.3	5.2	0.5	27.7

表2 穴水地区の調査結果（数値は3定点の平均）

日付	マガキ浮遊幼生（個）			表層水温 （℃）
	小型	中型	付着期	
第1回（6/18）	3.0	0.3	0.3	21.7
第2回（6/25）	131.0	20.0	3.3	23.6
第3回（7/2）	2.0	5.3	2.0	22.9
第4回（7/9）	9.3	1.7	0.0	23.4
第5回（7/16）	3.0	3.3	3.3	23.6
第6回（7/22）	26.7	8.0	7.7	26.0
第7回（7/30）	19.0	7.7	1.0	24.9
第8回（8/6）	5.0	2.0	3.3	27.3



写真2 カキの付着 (8/4 小牧)



写真3 カキの付着 (7/30 麦ヶ浦)

## 6 問題点とその解決策

マガキ浮遊幼生発生状況調査では、小型・中型幼生の出現後に、付着期幼生が確認されないことが多く、この間に幼生が養殖漁場外への流出等で減数することもあると考えられた。今後、湾内の環境条件が浮遊幼生の発生から付着までに与える影響についても調査等を行っていききたい。

さらに、漁業者が自ら簡易的に採苗のタイミングを図れる手法として確立させていききたい。

# 魚類用陸上施設を活用したアワビ中間育成について

## 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 川端元昭

## 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279経営体（平成30年度）である。

## 3 課題選定の動機と目的

当協議会では、越前町米ノ地先にある中間育成施設においてアワビの中間育成を行っている。当該施設は海岸の岩肌の一部を防波堤で囲った区域に2か所の取水口がある施設で、最大約12万個の種苗を収容可能である。中間育成の方法は、施設内に浮かべた養殖いかだに飼育かご（10mm目合いトリカルネット製、1.9×0.9×0.9m）を設置し、1かごあたり3,000個前後の種苗を収容している。本年度は計72,000個のアワビ種苗を中間育成中である（図1）。近年、異常気象の多発により当該施設では冬季の高波・高潮によるいかだの破損やごみの大量流入等の被害が深刻となっている。そのため、施設の修繕費用や流入するごみの除去作業にかかる労力の増大等が大きな問題となっている。特に令和2年1月8日に発生した高波の際は、いかだが陸上に打ち上げられて破損したり、種苗が傷ついて斃死するなどの大きな被害が発生している（図2）。

また、当協議会は福井市越廼地区内の海岸隣接地に円形水槽で構成される中間育成施設を所有しており、



図1 米ノ中間育成施設の概観

6～8月にかけてヒラメの中間育成を行っているが、それ以外の期間は休閑期となっている。

そこで、両施設の現状を踏まえ、越廼中間育成施設の休閑期におけるアワビ中間育成の可能性について検討する。



図2 令和2年1月8日に発生した高波による被害の状況

#### 4 活動の実施項目及び方法

越廼中間育成施設には、屋外にFRP製の半径6mの円形水槽4面と、屋内に半径3mの円形水槽5面を有し、隣接する菜崎漁港から海水をくみ上げ、かけ流し飼育を行っている。また、屋内水槽には米ノ中間育成施設で使用している既存の飼育かご（縦×横×水深：0.9×1.9×0.9m）を放射状に6基設置することが可能である（図3）。そこで、まず屋内水槽2面を使用した試験を計画した。

なお、当該施設の円形水槽の給水口は水槽の外周部分の1か所に設置されており、既存の給水方法で飼育した場合、水質やDO等の飼育環境の面で給水口付近と給水口から遠い地点で流量が違うことが推定され、そのことで各かごにおける種苗の生残・成長に影響が及ぶ可能性が考えられる。

以上の点を踏まえ、越廼中間育成施設における円形水槽を用いて既存の給水口の状態で育成する場合と、個別の育成かご内に直接給水される場合とで成長・生残の差について比較する。同時に、越廼中間育成施設の円形水槽を用いた飼育方法と米ノ中間育成施設での飼育結果との比較を行って、越廼中間育成施設でのアワビ飼育が可能か検討する。

試験区は以下の図4の通り、5つの区を設定した。なお、試験に供したアワビ



図3 円形水槽とアワビ飼育かご

は令和3年1月26日に株式会社長崎県漁業公社から購入したものである(平均殻長19.4mm)。

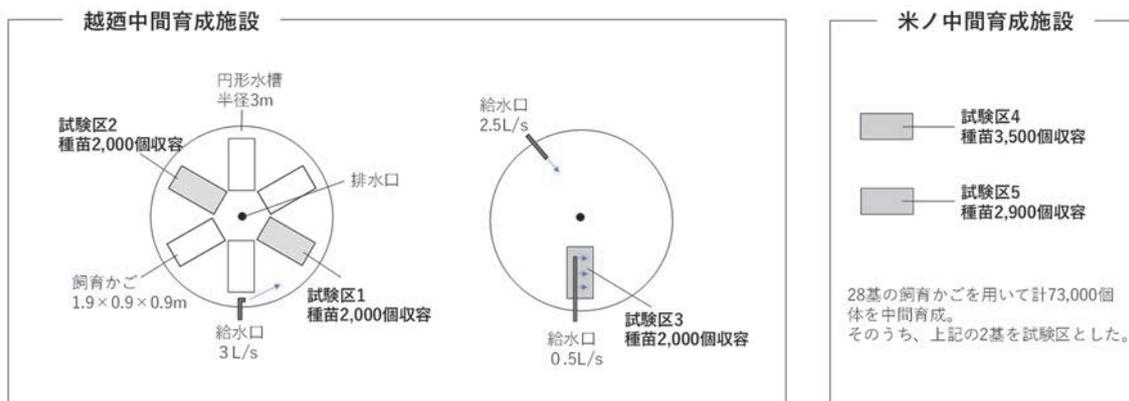


図4 中間育成試験における試験区の概要

入荷初期の斃死率推定のため、入荷から1週間後をめぐり斃死個体の回収・計数を行うとともに、飼育環境の把握のため水温、DO等の測定を定期的に行う。

## 5 活動の実施結果と考察

越廼中間育成施設での収容初期の斃死個体の計数は、収容から8日後の2月3日に行った。また、米ノ中間育成施設の斃死個体の計数は波浪等の影響のため収容から13日後の2月8日に行った。斃死率は、越廼中間育成施設での飼育個体(試験区1~3)については9.3~11.3%で、給水条件の違いによる斃死率に大きな差は認められなかった。一方、米ノ中間育成施設の飼育個体(試験区4,5)については0.03~1.26%で、越廼中間育成施設での結果との差が認められた(表1)。

種苗収容2日後の1月28日の水温及びDOは、米ノ中間育成施設では12.6℃、12.9 mg/L、越廼中間育成施設では13.2℃、12.5 mg/Lで、大きな差はなかった。

表1 収容初期におけるアワビ種苗の斃死率

試験区No.	収容した種苗数	収容時の平均殻長 (mm)	斃死数計数日	斃死個体数	斃死率 (%)
1	2,000	18.8	R3. 2. 3	200	10.00
2	2,000	20.6	R3. 2. 3	226	11.30
3	2,000	19.7	R3. 2. 3	186	9.30
4	3,500	19.5	R3. 2. 8	44	1.26
5	2,900	18.2	R3. 2. 8	1	0.03

両施設の水温やDOの数値に大きな差は認められなかった。米ノ中間育成施設の斃死数については波浪によるいかだの激しい揺れ等の影響で、斃死個体が飼育かごの目合いをすり抜けることが原因で結果が過少になるものと推定された。

## 6 問題点とその解決策

生残率の把握については、斃死個体の回収頻度を増やして精度を高めていきたい。

種苗入荷時期が1月下旬となり当初の計画より約2ヶ月試験開始が遅れた。そのために、本年度の実践活動事業の期間内に得られた基礎データが少ないことから十分な検討ができなかった。4月下旬予定の出荷時期まで引き続き試験を継続し、魚類用陸上施設をアワビ中間育成に活用することについて可能性を検討していく。

# 阿蘇海における原木魚礁の蛸集効果調査

## 1 実施団体

実施団体名 溝尻地区運営委員会  
住 所 京都府宮津市溝尻無番地  
代表者名 長谷川洋二

## 2 地域及び漁業の概要

宮津市溝尻地区（図1）は、京都府北部に位置し、日本三景の一つである「天橋立」で隔てられた内海である阿蘇海に面する地域である。当地区は、人口は約200人であり、漁業を営んでいる者は13人である。

当地区では、刺網、かご網、採介藻漁業が主に営まれており、クロダイ、スズキ、カニ類などが漁獲されており、令和元年の漁獲量は7トン、漁獲金額は約9百万円である。

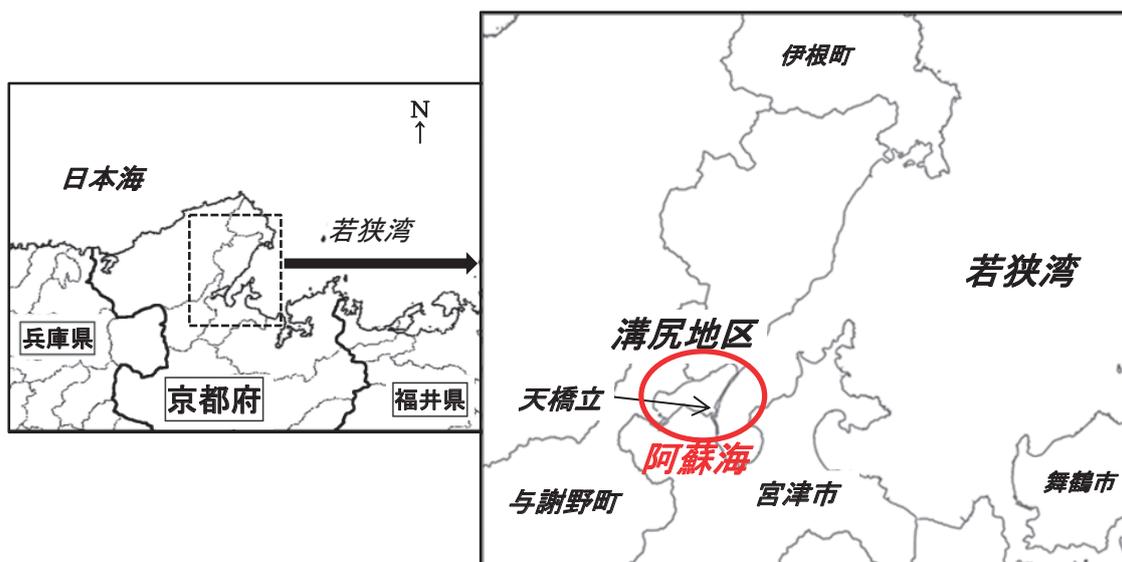


図1 溝尻地区の概要

## 3 課題選定の動機と目的

「溝尻地区運営委員会」は、溝尻地区の漁業者により阿蘇海の漁業振興に資する活動を行う組織として設立され、現在の会員数は8名である。

当地区の漁獲量は、近年減少傾向にあり、令和2年の漁獲量は最盛期（平成14年の44トン）の約6分の1にまで減少している。また、漁業者の減少と高齢化が進んでいる。

阿蘇海での漁業振興には資源を増やし、漁獲の向上と安定化を図ることが喫緊の課題となっている。

そこで、当会において操業海域である阿蘇海の資源の増大と漁獲の向上に向けて、漁業者自らが原木魚礁を設置し、その効果を調査することにより、つくり育てる漁業の定着に

取り組むこととした。

また、本調査結果に基づいて、今後の継続的な原木魚礁の設置を検討することとしている。

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) 原木魚礁の設置試験

当会員を対象とした原木魚礁設置に係る検討会議を3回に亘って開催し、阿蘇海の漁業資源の増大や漁獲量の向上に向けた計画、スケジュール等について協議、意見交換を行った。検討会議では、府水産事務所、宮津市、府漁協の指導、協力も得ながら、阿蘇海での原木魚礁設置及び効果調査の計画を検討した。なお、原木魚礁の設置方法については、海底の底質が泥のため、原木を海底に横たえるように設置すると、すぐ泥に埋もれてしまうことが想定されたことから、原木を三角錐に組立て沈設することとした。

##### (2) 原木魚礁の効果調査

海象条件が安定する夏期に原木魚礁を設置するため、6月に魚礁設置及び効果調査計画の活動内容やスケジュール等の打ち合わせを行った。その結果、原木投入時期及び場所については、7月22日に原木80本を搬入、翌23日に阿蘇海内2地点（各40本）に投入することとした。また、原木を設置する前に、設置予定2地点が適地であるかを確認するため、水中カメラを用いて海底付近の状況を調査することとした。



図2 原木魚礁設置場所

原木魚礁設置後の効果調査については、魚礁を設置していない区（対照区）と魚礁設置区を設定し（図2）、投入前及び投入後1ヶ月後に表層、中層、底層の3層について水中ドローン（QYSEA社製、FIFISH V6）を用いた蜆集状況調査を行うこととした。

また、対照区と魚礁設置区間でどれほどの漁獲量の差が生じるかを確認するとともに、今後の魚礁設置場所の検討材料とするため、刺網及びかご漁業を行い漁獲量等を操業日誌に記録することとした。

#### 5 活動の実施結果と考察

##### (1) 原木魚礁の設置試験

7月20日に、原木魚礁の設置前の海底の状況等を水中カメラを用いて原木設置の適地であるかを調査した。魚礁設置場所の海域は砂泥底が広がっており、設置の支障となる障害物も認められない（写真1）ことから、原木設置の適地と判断した。



写真1 原木魚礁設置前の海底の様子（7月）

7月22日に、宮津森林組合から80本の原木を購入・搬入し、溝尻地区漁村センター前岸壁で原木魚礁の組立て作業を実施した（写真2）。

翌23日には、前日に作製した原木魚礁を漁船2隻に積み込み、阿蘇海内2地点（図2）に設置し、ブイ及び標識灯を取付けた。



写真2 原木魚礁設置の様子

## （2）効果調査

原木魚礁設置から2ヶ月後の9月29日に、設置2地点（図2）について水中ドローン（QYSEA社製、FiFish V6）を用いて表層、中層、底層の3層で魚類の蝟集状況を調査した。

その結果、両地点とも原木魚礁の設置されている中層及び底層付近でアジやシマイサキなど多数の魚群が見られ、原木魚礁の蝟集効果を確認することができた（写真3）。また、同日には漁業者の魚群探知機でも多数の魚群が確認された。

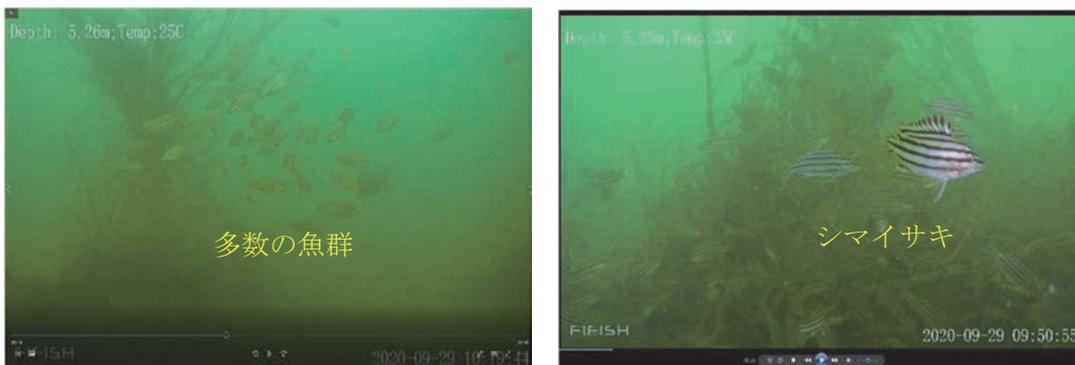


写真3 原木魚礁設置後の海底の様子（9月）

魚礁設置から2ヶ月後の刺網漁業の操業日誌（8～9月）をとりまとめた結果（図3）、魚礁設置区の漁獲量は対照区の約5倍以上であり、また魚礁設置区では単価の高い魚種であるスズキ、アジ、カニ類などが対照区より多く漁獲され、魚種も多様であった（図4）。

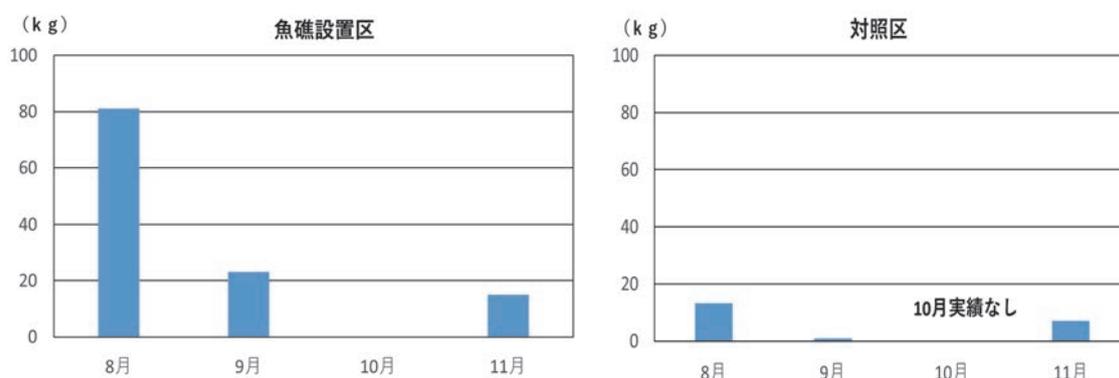
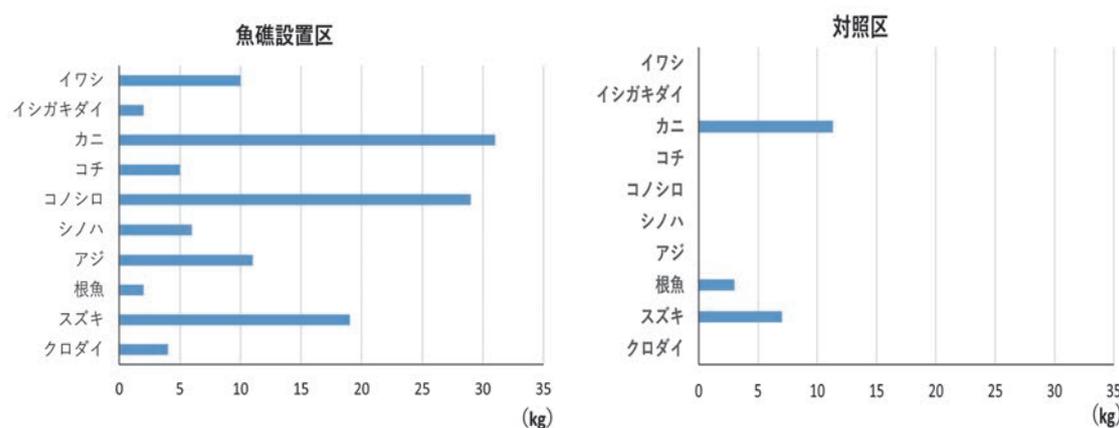


図3 原木魚礁設置2ヶ月後(8～11月)の刺網の漁獲量



\*1) 根魚；ソイ、ガシラ等

\*1) 根魚；ソイ、ガシラ等

図4 原木魚礁設置2ヶ月後(8～11月)の刺網の魚種組成

## 6 問題点とその解決策

魚類の蝟集状況調査では、原木魚礁設置に伴い、漁獲対象となる多種多様な魚種の蝟集が確認できた。

また、魚礁設置後の漁獲調査では、設置後約4ヶ月まで魚礁付近で一定の漁獲が認められた。周年に亘る漁獲状況調査を行うことにより蝟集効果をより正確に検証できることから、漁業者による操業日誌の記入を継続して実施していく必要がある。

また、検討を重ねてきた原木魚礁の設置方法については、底質が泥であるため、原木を横にして設置すると、すぐ泥に埋もれてしまうと考えられたが、設置2ヶ月後では泥に埋もれず形状を維持できていた。今後、継続的な原木魚礁の設置を検討するためには、定期的に水中ドローン等を用いた魚礁の状況確認や魚礁域での漁獲調査等により、漁業生産向上効果の検証を行っていく必要があると考える。

## ナマコ保護育成場の整備

### 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

### 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 88 名、取扱金額は 831 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。



図1 森漁協の位置

### 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。

本県瀬戸内海側では様々な取組により水質は大きく改善しましたが、栄養塩の大幅な減少により、養殖ノリの色落ちやイカナゴの不漁、エビやカレイ等の減少など水産資源への悪影響が顕在化しています。

そこで本団体では、漁場環境の改善や生物生産性の回復に効果があると考えられるデトリタス食性のナマコ資源を増強することにより、海底からの栄養塩供給を促し、豊かな海の再生に取り組むことを目的としました。

### 4 活動の実施項目及び方法

#### (1) 実施内容の検討

本団体が考えた保護育成場は図2の通りです。まず水深が浅く漁港にも近い沿岸域にナマコの浮遊幼生を付着させる採苗器を設置し、ナマコ幼生をできるだけ多く確保するようにしました。その直下の海底にはコンクリートブロックを沈設し、成長とともに海底生活に移行したナマコの隠場を整備します。

本団体では例年採苗器を設置していますが、浮遊幼生の捕獲後の生活史について考慮し

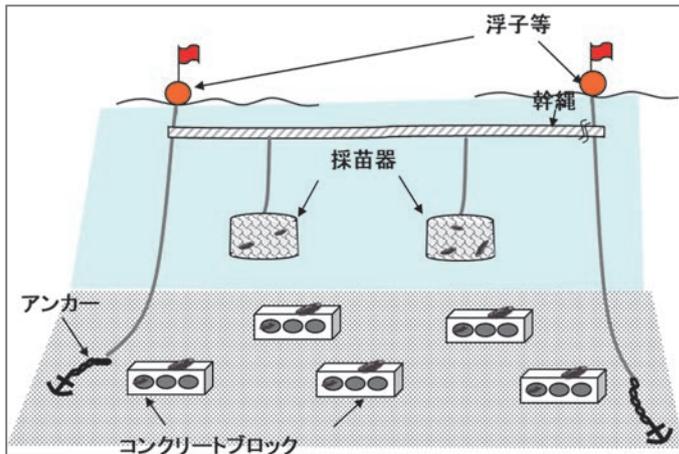


図2 ナマコ保護育成場概略図



写真1 ナマコ採苗器

ていませんでした。そこで今回は学術的な知見を踏まえ、着底後のナマコに焦点を当てることで、長期的にナマコが成育できる漁場の整備を行いました。

## (2) 保護育成場の整備

ナマコは6月ごろから浮遊幼生から稚ナマコに変態します。そして稚ナマコが7月から11月を過ごすのには、暗く狭い、仰向けに付着できる場所が必要であると考えられています。そこで、浮遊幼生が変態し始める6月上旬に保護育成場を整備し、稚ナマコが海底生活に移行したと考えられる8月下旬に採苗器を引き揚げることを活動しました。

採苗器は5月11日に、コンクリートブロックは6月10日に図3に示す箇所にそれぞれ20基、40基を設置しました。コンクリートブロックの1つには、ナマコが付着しているかが確認できるように、引き揚げ用のロープを付けて投入しました。

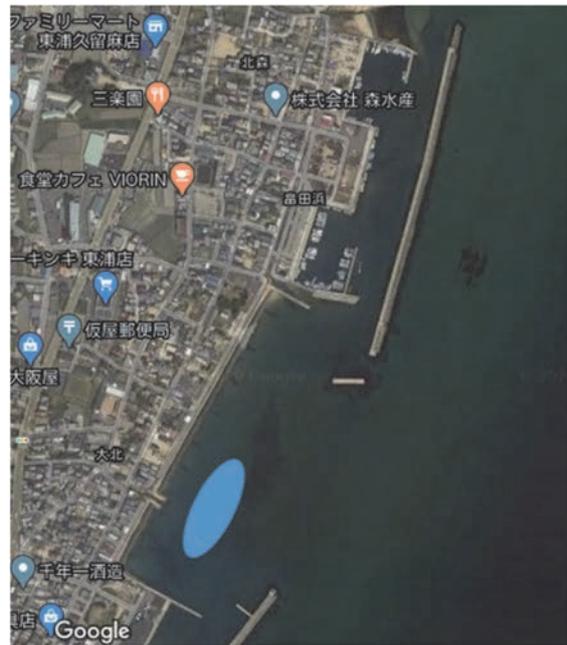


図3 保護育成場整備位置

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) 実施結果

稚ナマコの付着状況を確認するため7月29日に採苗器を引き揚げたところ、採苗器1基から、全長約30mmの稚ナマコ4尾が確認されました。

8月28日には、設置した採苗器全てを回収しました。ナマコの付着の有無を確認した

2基からは、全長約 60 mm のナマコ 2尾が確認されました。同時にコンクリートブロック 1 基を引き揚げましたが、ナマコの付着は見られませんでした。



写真2 実際の設置状況



写真3 7月29日に確認したナマコ



写真4 8月28日に確認したナマコ



写真5 採苗器内容物確認の様子



写真6 引き揚げたブロック

## (2) 考察

着底後付着しているはずのコンクリートブロックに、ナマコが確認されなかったことについて、以下の3つの要因があると考えています。

### ①落下時の海流

底生生活に移行し始めるナマコは非常に小さく、遊泳能力もないため、海流にさらわれやすいと考えられます。従って採苗器から落下する際、ブロックに到達するまでの間に保護育成場を整備した領域外へ流失した可能性があります。

### ②落下の促進

今回の試験においてナマコの底生生活への移行は、自然落下に任せて行い、移行期であ

る7～8月に人為的にナマコが海底へ落下するのを促すことはしませんでした。結果として、写真4の様に、採苗器に取り残されたナマコが多数存在したと考えられます。

### ③付着の確認方法

小型のナマコは、着底基質への付着能力も低いと推測できます。従って、実際はコンクリートブロックに付着していたはずのナマコが、付着状況確認時に引き揚げ途中で水流により剥離された可能性もあります。

## 6 問題点とその解決策

次年度からは上記で考察した①～③の問題点について以下の通り対策を講じ、保護育成場の拡大を目指します。

- ①水深や海流等を考慮した、保護育成場適地の検討
- ②採苗器を適宜揺らす等、積極的な落下の促進
- ③着底基質への付着確認方法の検討

今後もこの活動を通じ、ナマコ資源の増強、栄養塩の供給、及び豊かな海の再生に向けて尽力していきたいと思えます。

# 沿岸漁業者の所得向上につながる養殖事業モデル体制の構築

## 1 実施団体

実施団体名 鳥取県漁業協同組合青谷支所潜水グループ

住 所 鳥取県鳥取市青谷町長和瀬 45-1

代表者名 宮脇正也

## 2 地域及び漁業の概要

本地域の海岸線は日本海の外海に面し、大小の砂浜とそれを区切るように陸域から連なる岩礁域が点在する地形である。当漁業者グループの基地となる長和瀬漁港は沿岸漁業の基地として鳥取市が管理する第1種漁港である（図1）。

ヒラメ、キジハタ、ケンサキイカ等を対象にした一本釣り漁業やマダイ、ハマチ等を対象にした刺網漁業、ウマヅラハギを対象にしたかご網漁業などが行われている。

また、サザエやアワビ、イワガキなど磯根資源を利用した採貝採藻漁業も行われ、本県で実施する経営体のごくわずかとなった伝統漁法のトビウオまき網漁も今なお続けられている。

当グループは、鳥取県漁業協同組合青谷支所（組合員14名：令和3年1月31日時点）の漁業者8名で構成し、時季に応じて、一本釣り、刺網漁業、かご網漁業やトビウオまき網漁、採貝採藻漁業を営んでいる。また、アワビ、サザエなどの資源管理や放流事業、磯焼けの原因生物であるムラサキウニの駆除なども積極的に取り組んでいる。



図1 実践活動地域の位置

## 3 課題選定の動機と目的

当支所の漁獲量、漁獲金額は近年減少傾向にある（図2）。今後も高齢化が進み、支所内の漁業者数は年々減少していくことが見込まれ、漁村の存続に向け漁業者の所得向上を目的とする活動を早急に推し進めていく必要があると考えている。

そこで、当グループでは2017年から3年間の間、鳥取県栽培漁業

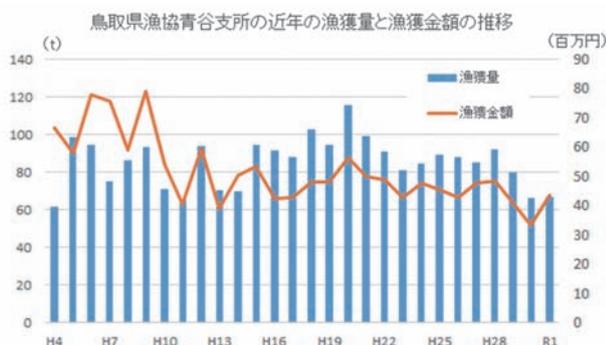


図2 青谷支所の近年の漁獲量と漁獲金額の推移

センターの委託事業を受け、漁港の空きスペースを活用したマアジの短期養殖試験を実施した。釣りや定置網で漁獲される低価格のやや小型のマアジ（全長 20 cm前後）を養殖用種苗として小割式養殖イケースで2～3ヶ月間養殖した。生産魚は地元活魚料理店へ試験的に出荷し、出荷先からの評価は高く、さらなる需要が見込まれた（写真1）。また、高値で取引ができたことから、採算性に期待が持てる結果を得ることができた（表1）。

併せて、2019年の9月から試験的に藻場の食害生物となるムラサキウニを漁港内でのかご垂下式と陸上水槽を用いた短期養殖を実施した（写真2）。キャベツ、アオサ等を餌として与え、約2ヶ月半の養殖で身入りを向上させることができた。こちらも地元活魚料理店に試験的に販売し、評判も上々で、予想以上に高値で販売することができた。しかしながら、キャベツは収穫時期があり、周年での安定確保が難しく、アオサは十分な量を確保できないという課題があった。

このように当グループの活動は、沿岸漁業者の収益性向上を目的とする養殖事業の一事例となることが期待されたが、採算性を得るには、規模拡大や技術の向上が必要な状況に



写真1 養殖マアジの出荷風景と実際に販売されている養殖マアジ

表1 マアジ養殖の収支実績

【H31.10-12月 定置網の種苗を用いたマアジ養殖の収支実績】

科目	金額	備考
売上高	132,500	マアジ 530尾 (250円/尾)
売上原価	25,140	種苗代 泊、夏泊定置マアジ 838尾 (30円/尾) →選別後 722尾を池入れ
	4,305	エサ代 アミエビ (220円/kg) × 8.5kg = 1,870円、配合飼料 (329円/kg) × 7.4kg = 2,435円
売上総利益	103,055	



写真2 かご垂下式でのウニ養殖風景

あった。

そこで、本事業を活用して、さらなる養殖体制の強化、技術の向上を図り、漁業者による養殖事業の実証化に向けた活動を行なうこととした。

#### 4 活動実証項目及び方法

##### (1) マアジ短期養殖

###### ア 養殖用鋼管イケスの作成

これまでは鳥取県栽培漁業センター所有の鋼管イケス（3m×3m×深さ2m）を養殖試験に使用していた。R2年度からは事業化に向け漁業者主体の取り組みとなるため、養殖用のイケスを自分たちで調達する必要がある。イケスの製造を業者に依頼した場合、1式で100万円程度の高額なコストがかかるため、単管パイプ及びフロート等の材料を調達し、自分たちで安価に鋼管イケスを作成した（写真3）。



写真3 鋼管イケスの作成風景

###### イ 効率的な養殖用マアジ種苗の確保

これまでの試験で養殖するマアジ種苗は、主に近隣の漁場で操業する小型定置網（以下、「定置網」という。）で漁獲されるマアジを種苗として入手していた。種苗の運搬は小型の船外機船に小型水槽（30ℓ程度）を並べ、その中に種苗を入れ運搬していた。この方法では、一度に運搬できる種苗の数が、最大でも100尾程度と大量の種苗の確保が困難だった。



写真4 イケスを曳航する様子

そこで、今年度はイケス自体を定置網の魚捕り部まで曳航し、魚捕り部から掬ったマアジを直接イケスに収容した。魚を収容したイケスは再び漁港内まで曳航し、一度に大量の養殖用種苗を確保する方法を試みた（写真4）。



写真5 ウニ養殖に使用した浅型のFRP水槽

##### (2) ムラサキウニの短期養殖

令和2年5月から6月、令和2年9月から12月までの年2回、養殖を行った。

するムラサキウニは地先の磯場漁場から大型のムラサキウニ（重量 80g～120g/個）を採集し、漁港内の養殖施設に移した。採集してから養殖施設に移すまでの乾燥による衰弱対策として、籠等を用いできるだけ海中に漬けた状態を維持するよう心がけた。

5月から6月までは活魚運搬用の水槽（縦・横・深さ1m）と、養鰻かご（直径約40cm）を港内の岸壁から水深2m程度に垂下して計680個体のムラサキウニを養殖した。餌は十分に量が確保できたワカメを用い、ウニ1個体につき20gを基準に2～3日に1度、給餌した。

9月から12月までは、さらに数を増やし、795個体のムラサキウニの養殖を試みた。春期に使用した活魚運搬用の水槽は高さがあり、水槽の底にいるウニの状況の確認が困難なことや、底の掃除に手間がかかったため、浅型のFRP水槽（深さ30cm程度）を使用して養殖を行った（写真5）。餌はレタスの水耕栽培を行っている地元民間企業から、規格外のレタスの端材を無償で提供頂き、これを餌として養殖を行った。いずれの期間中も水槽での養殖は港内の海水をくみ上げ、かけ流し式での養殖を行った。また、養殖期間中は定期的に身入りの状態（生殖腺指数：GSI＝生殖腺重量/体重×100）を測定した。

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) マアジ短期養殖

#### ア 養殖用鋼管イケスの作成

令和2年3月17日に漁業者6名で養殖用鋼管イケス1式を作成した。材料は錆による腐食を防止するため、亜鉛メッキ加工を施した鋼管と、フロート（浮力300kg）を8個使い、鋼管の接続には直角クランプを使用してイケスを組み上げた。（材料はR元年度の養殖試験事業費で調達）

作成に要した時間はおよそ半日で、材料代は網等も含めて1式で30万円程度となった。業者から同規模のイケスを購入した場合の1/3程度のコストで作成が可能なが分かった。

耐久性については、現時点（令和3年2月時点）で特に破損や腐食も進んでおらず、漁港内に係留するイケスとしては十分な耐久性があると考えられた（写真6）。



写真6 実際に作成した鋼管イケス

#### イ 効率的な養殖用マアジ種苗の確保

2020年5月26日に近隣地区の定置網でマアジの入網があったため、アで作成した養殖イケスを定置網の魚捕り部まで曳航し、種苗の確保を行った。漁獲物から短期養殖に適したサイズのマアジ種苗（全長20cm前後）を選別し、470尾をイケスに収容し、漁港内まで曳航した。曳航時は極力低速（2～3ノット程度）で曳航した。なお、曳航時、水中カメラで確認したマアジはイケス網に擦れることなく、進行方法に頭を向けて泳いでおり、移

送による死亡は見られなかった。

一方、飼育開始から1週間で211尾（収容尾数の約45%）が斃死してしまった。斃死した個体は体表にスレが見られ、これが要因と推測された。定置網からイケスに移す際のハンドリングでスレが生じたとも考えられるが、魚を掬う際は水ダモやラバーネットを利用し、魚体に極力傷を付けないよう心掛けていた。そのため、スレの原因については、定置網での漁獲時に網を絞る際に魚が暴れ（写真7）、魚体同士がスレることで体表に傷が付いてしまっていたことと推測された。



写真7 定置網の網揚げ時の状況  
（この中から種苗のマアジを掬い取る）

飼育開始1週以降は目立った斃死はなく、餌食いも良好で、8月14日まで飼育を継続したところ、最終的な生残率は50.8%となった。

定置網でのマアジ種苗の入手については、6月2日、6月9日にも同様な方法で試みたが、定置網へのマアジに入網が少なく、種苗の入手が困難な状況が続いた。

そこで、新たな種苗の確保方法について検討を進め、10月13日に漁港隣接の砂浜で地引き網によってマアジの採集を試みた。結果は、採集されたマアジのサイズは全長10～15cm程度の豆アジサイズが主体だった。短期養殖に適した大きさ（全長20cm前後）の個体は全体の14%と少ない結果となったが、合計で約5,300尾のマアジが採集できた。全長20cm前後のマアジ（758尾）については12月11日まで養殖を行ったところ、餌食いも良好で、ほとんど斃死すること個体もなかった。地引き網では、ゆっくりと網を狭めることで魚は暴れることなく、漁獲時のスレ等のダメージが軽減し、高い生残率が維持されることが考えられた（表2）。

表2 R2年度マアジ養殖の飼育実績

種苗の由来	養殖期間	飼育尾数	最終生残率
定置網	R2.5.26—8.14	470尾	50.80%
地引き網	R2.10.13—12.11	758尾	99%

## (2) ムラサキウニの短期養殖

5月から6月の養殖期間は、飼育開始当初（5月8日）の平均生殖腺指数（GSI）は5.7%だったが、6月12日は8.7%となり身入りが向上した。飼育開始当初は身入りが悪い個体（GSIの最低値は1.2%）もあったが、短期養殖を行うことで身入りのバラツキが少なくなった（図3左）。

一方で、9月から12月までの養殖期間では、GSIの増加は見られず身入りの向上効果が得られなかった（図3右）。餌として与えたレタスは水面に浮きやすく、ウニが上手く餌を捕食できていない状況が確認され、残餌も前年のキャベツに比べ多かった。生残率についてはいずれの期間においても85%以上あり、大きな斃死は確認されなかった（表3）。

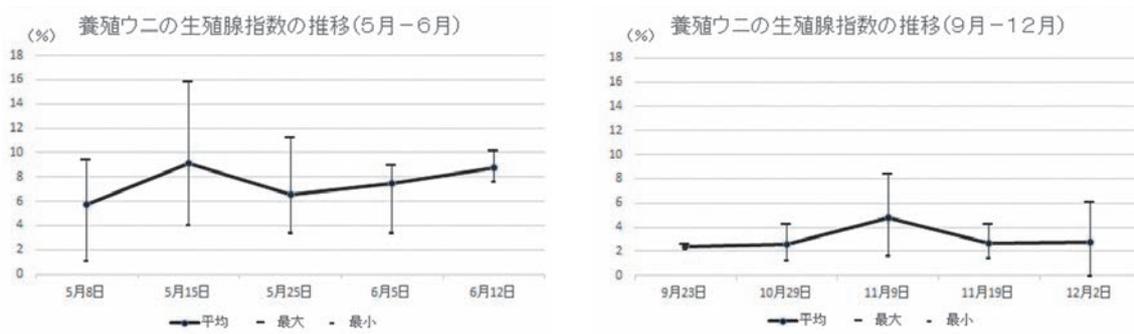


図3 各養殖期間中の生殖腺指数 (GSI) の推移

表3 R2年度ムラサキウニ養殖の飼育実績

養殖期間	飼育個数	最終生残率
R2.5.3-6.19	680個	85.2%
R2.10.13-12.11	795個	91.3%

## 6 問題点とその解決策

### (1) マアジ短期養殖

今年度は定置網及び、地引き網による養殖用種苗の確保を試みた。定置網については漁獲状況が不安定だったことや、他魚種主体での水揚げの際にはハンドリングが効率的に行えないため、スレによる斃死が影響したこともあり、十分な種苗の確保が困難であった。

一方で、地引き網による種苗の確保については、豆アジサイズが中心だったものの、採捕時のスレ等のダメージが少ない状態の良い種苗の確保が可能だった。今後は、定置網及び地引き網の両方で、短期養殖に適した大きさのマアジ（全長 20 cm程度）を採集できる時期を見極め、種苗の確保を実施することで、必要量の種苗を安定的に確保する体制を構築する必要があると考えられた。

### (2) ムラサキウニの短期養殖

5月から6月までは、ワカメを餌として与えることで、ウニの身入りの改善効果が見られた。実際に養殖ウニは活魚料理店及び鳥取県漁協の直売所で 150 円 / 個の値段で販売した。購入したお客さんからの評判はよく、ニーズに対して出荷量が足りない状況が続き、さらに生産数を増やしても販売が出来る可能性が高い結果となった。

9月からはレタスに餌を変え養殖したが、春に実施した場合と比較し、身入りの改善効果は得られなかった。秋はムラサキウニが産卵後のため、春からの養殖と比較して、飼育開始当初から生殖巣が発達していないことや、レタスを給餌する場合は餌が浮いてしまい、水面に浮上するレタスを上手く捕食できないことなどが原因で、身入りの改善効果が得られにくい結果になったと考えられた。

ただ、安定的に無償で入手できるレタス端材は、生産コストの面でも有用性は高く、ウニがレタスを捕食していることも確認できているため、給餌方法の改良に着手し、これまで全国的に例のない「レタスウニ」の養殖手法確立に向け、検討が必要と考えられた。

# 次世代へ繋ぐ里海づくり

## 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、134人の組合員（正組合員75名、准組合員59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。

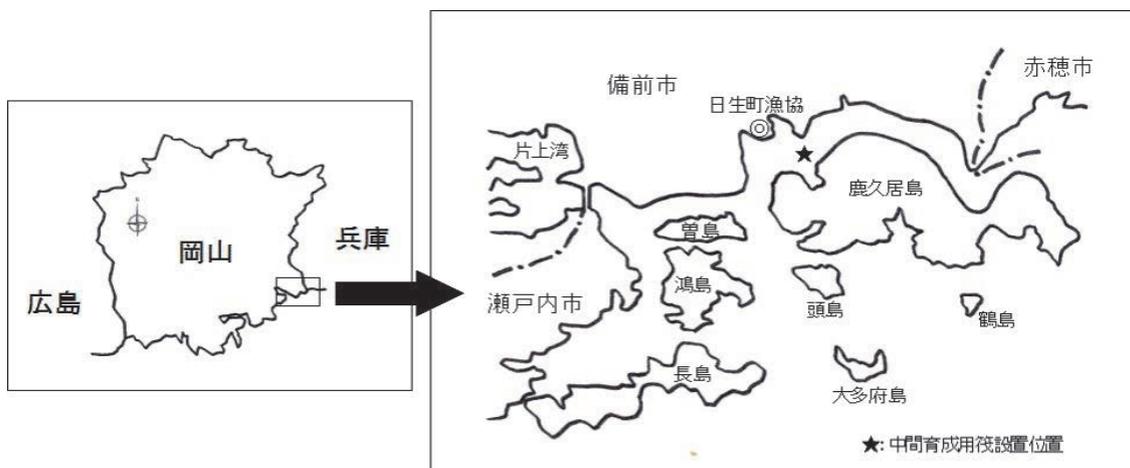


図1 日生町漁業協同組合及び中間育成実施位置図

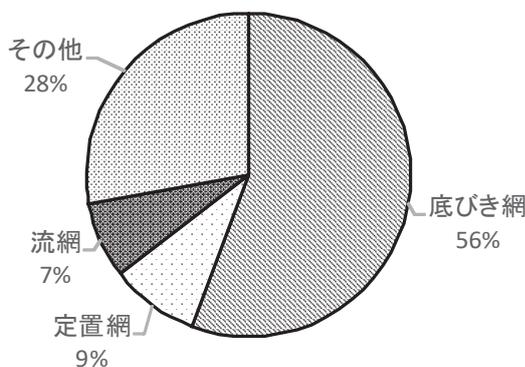


図2 日生町漁業協同組合漁船漁業種類別構成比率

### 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、28～30年度には大型イベントで取組を紹介した。

一方で、日生町漁協の30数年間の長きに渡るアマモ場再生活動の取組は、県内外の市民団体やNPO法人、大学生なども加わり、より大きな活動へと拡がり発展している。また、地域の次世代を担う地元の小中学生に対してアマモ場再生活動などの環境学習（海洋教育）を継続的に実施することで、海洋教育が発展、深化し、次世代を通じた地方再生（地域再生）への動きとなっている。

そこで、令和2年度は、令和元年度に引き続き、アマモ場再生活動の取組に併せて、サワラ中間育成体験、栽培漁業・資源管理等の学習（講義等）を行うことで里海づくりに対する意識の醸成を図ることとした。

### 4 活動の実施項目及び方法

当初の予定では6月に実施される日生町漁協のアマモ場再生活動に、瀬戸内海海域栽培漁業推進協議会から受入予定のサワラ種苗を活用した中間育成体験や栽培漁業・資源管理の講義を併せて行い、里海づくりについて総合的に学習するイベントを開催する予定であったが、新型コロナに係る国の緊急事態宣言が発令されたため当該イベントは中止した。

そこで新型コロナに対する新しい生活様式が普及し、岡山県内で比較的感染状況が落ちついていた9月に規模を縮小して里海づくりに関する学習イベントを開催した。

### 5 活動の実施結果と考察

9月19日に「アマモ播種活動」を開催した。新型コロナ対策として、例年は会議室で行っていたサワラの中間育成や栽培漁業の講義は中止し、屋外で資料を配布して手短かに説明を行った。イベントには、食への関心が高いコープ会員やNPO等からの参加があった。

新型コロナ対策として規模を縮小した大人のみを対象としたイベントとなった上に当初計画していたサワラ種苗を活用した体験イベントを実施することは出来なかったが、漁場環境づくりから漁獲物が食卓に並ぶまでの取組を消費者が一体的に学ぶことができた。また、活動の中で漁業者と参加者が交流する姿が見られ、漁業者の海に対する思いや消費者の水産物に対する疑問等について意見を交換する貴重な機会となった。

### 6 問題点とその解決策

特になし。



図1 サワラ種苗の収容



図2 サワラ種苗の取り上げ・放流



図3 屋外での説明



図4 アマモの種子選別



図5 アマモの播種

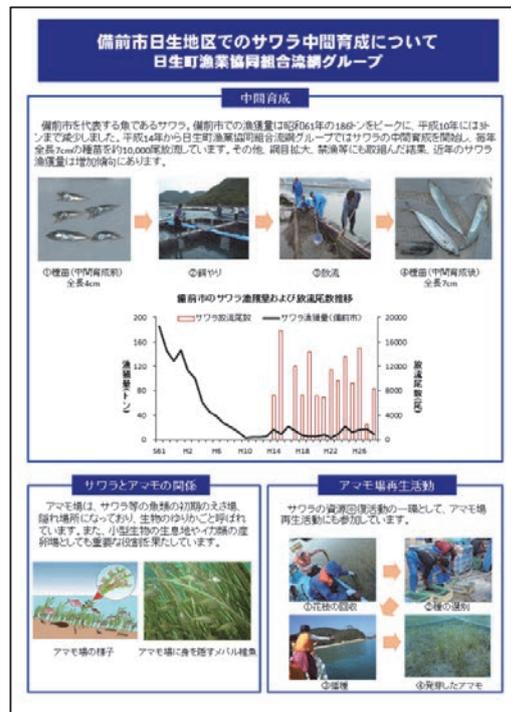


図6 配布・説明資料

# ブリフィレ加工における身割れ発生の原因究明及び対策検討

## 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

すくも湾漁業協同組合（以下 すくも湾漁協という）が位置する宿毛湾では、風波の影響が少ないリアス式海岸特有の入り江を利用した養殖業が盛んであり、マダイ 47 百トン、市町村別全国 4 位（平成 30 年 農林水産統計 宿毛市）、ブリ 62 百トン、市町村別全国 5 位（平成 30 年 農林水産統計 宿毛市）、クロマグロ 22 百トン、都道府県別全国 3 位（平成 30 年 農林水産統計 宿毛市、大月町）が生産されている。また、黒潮、瀬戸内海、日本海からの海水が混ざりあい、豊かな漁場が形成される豊後水道では、火光利用中型・小型まき網漁業、定置網漁業、釣り・曳縄漁業により漁獲されたイワシ類、アジ、サバ、ブリなど、年間約 13 千トン、14.2 億円（平成 30 年 すくも湾漁協統計）がすくも湾漁協田ノ浦市場に水揚げされる。

## 3 課題選定の動機と目的

すくも湾漁協が養殖業者、水産加工業者及び商社と連携して取り組む養殖ブリのフィレ加工事業では、操業開始以来加工尾数が大幅に増加し（平成 26 年；4 万尾、平成 30 年；14 万尾）、養殖魚の付加価値向上と地域の新たな雇用創出に貢献している。その一方で、同加工場では、平成 28 年 8 月頃からフィレの一部で身に裂け目が入る「身割れ」と呼ばれる現象が発生するようになった。身割れが生じた製



写真1 蓄養小割からの取上

品は、商品価値が無くなり廃棄を余儀なくされるため問題となり、すくも湾漁協、養殖業者、加工業者及び高知県宿毛漁業指導所が連携して発生原因の究明と対策に取り組むこととなった。本年度は、前年に引き続いて身割れ対策に取り組むとともに、身が軟化し、身割れと同様に商品価値が無くなる「ヤケ肉」を含む不良品についても対策を講じるため、（1）水温の変化とブリフィレ不良品の発生状況調査、（2）純酸素通気によるブリフィレ不良品発生率の低減効果及び（3）体成分の分析による身質劣化の原因究明と防止法について検討した。

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) 水温の変化とブリフィレ不良品の発生状況調査

令和2年7月20日～10月4日の期間に海水温の変化とブリフィレ不良品の発生率の関連を調査した。海水温の把握には国立研究開発法人水産研究・教育機構水産資源研究所が宿毛湾中央部に設置したリアルタイム海洋観測情報収集解析システムで収集された水温データ (<http://buoy.nrifs.affrc.go.jp>) を用い、ブリフィレ不良品の発生率は加工場における1日あたりの加工尾数と不良品数の記録から算出した。また、不良品数は身割れ、ヤケ肉等の発生により廃棄された製品の総数とした。

##### (2) 純酸素通気によるブリフィレ不良品発生率の低減効果

夏期の高水温期において、養殖ブリを収容した蓄養小割（縦8m×横8m×深さ8m、以下蓄養小割という）に純酸素を通気し、フィレ加工における不良品発生率の低減効果を調べた。試験は8月19日、20日、21日、22日、26日、27日、28日、31日の計8回実施し、1.5 m<sup>3</sup>酸素ポンベに接続した分散器を通じて約20mL/分の純酸素を網寄せ場に通気し、取上開始時から終了時までの蓄養小割内、外の溶存酸素量（mg/L、以下DOという）を直読式総合水質計（AAQ-RINKO、JFEアドバンテック社）により測定した。また、蓄養小割には記録式水温計（TIDBIT v2）を設置し、8月18日～9月9日までの水深0.5m及び4.0m層の水温を15分間隔で記録した（図1）。

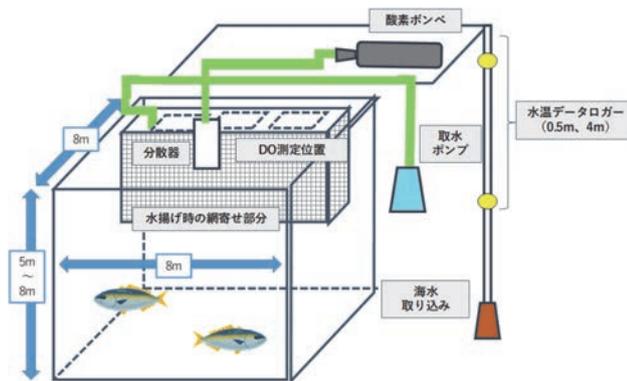


図1 蓄養小割への純酸素通気方法

##### (3) 体成分の分析による身質劣化の原因究明と防止法

身割れを含む身質劣化の発生機構を科学的に解明するため、国立研究開発法人水産教育・研究機構水産大学校（以下水産大学校という）の山下倫明教授（以下山下教授という）に養殖ブリの体成分の分析を依頼した。サンプルは蓄養小割から取り上げて活けメ後（写真1、2）、直ちに真空包装し、令和2年9月10日～令和2年11月19日の期間に計6回、チルド宅配便で水産大学校に送付して分析に供した。また、メ作業工程において生じる酸欠ストレスと身質劣化の関連を明らかにするため、令和2年9月25日、山下教授と同研究室の学生3名がメ作業現場において、蓄養小割から取り上げ酸欠により自然死させた養殖ブリから血液と筋肉を採取して水産大学校に持ち帰り、分析に供した（写真3）。



写真2 メ作業



写真3 メ作業現場での試料採取

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) 水温の変化とブリフィレ不良品の発生状況調査

宿毛湾中央部の海水温は、7月21日にはブリの飼育適水温の上限である27℃に到達し、8月9日にはブリの致死限界水温の29℃を超え、8月31日には年間最高値となる31.3℃を記録した。その後、9月上旬に九州西岸に相次いで接近した台風9号、10号の通過に伴い下降に転じ、9月11日には27℃を下回った。7月20日～8月7日のブリフィレ不良品の発生率は0%～1.6%と低い値であったが、水温が急上昇した8月8日以降は著しく増加し、8月30日には約6%と最も高い値を示した後、水温の低下に伴い減少し、29℃を下回った9月6日以降は0%～1.6%で推移した(図2)。これらの結果から、不良品の発生率は海水温により大きく変動することが明らかとなった。

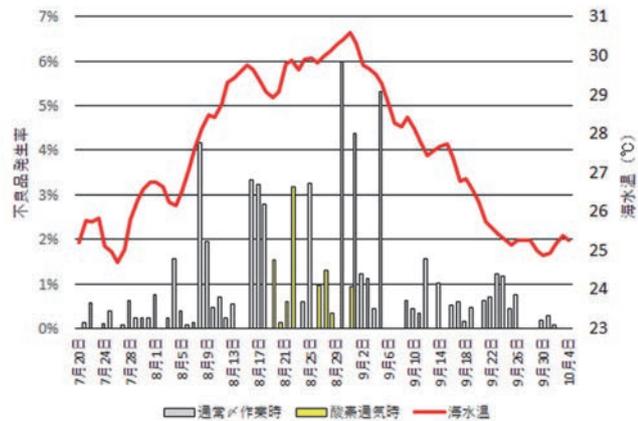


図2 海水温の変化と不良品発生率の推移

### (2) 純酸素通気によるブリフィレ不良品発生率の低減効果

純酸素通気を行った8回のメ作業(以下、試験という)における不良品発生率を通常のメ作業と比較した。試験を実施した期間の蓄養小割付近の0.5m層及び4m層の海水温はそれぞれ平均30.1℃、最高32.0℃(宿毛湾中央1m層 平均29.9℃、最高31.3℃)及び平均29.5℃、最高30.1℃(宿毛湾中央5m層 平均29.5℃、最高30.6℃)といずれもブリの致死限界を上回る値を記録した。海水温と不良品発生率の関係を図3に示した。不良品発生率は海水温28℃以下では2%以下であったが、28℃を超えると急激に増加し、全メ作業27回中9回で2%を上回り、30℃では約6%に達した。これに対し、純酸素通気を行った回はいずれも28℃を超えていたにもかかわらず、8回中7回で2%を下回った(図3)。

これらの結果から、養殖ブリの身質は蓄養時の海水温が高いほど劣化し、28℃を超えると不良品の発生率が著しく上昇すること及び高水温時における不良品の発生率は純酸素通気により軽減できることが明らかとなった。

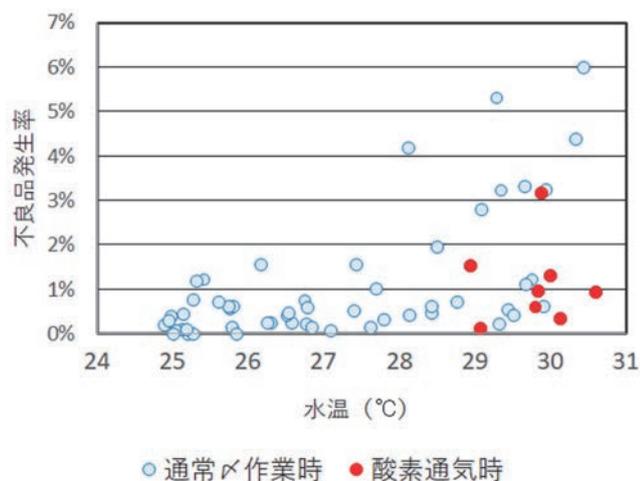


図3 海水温と不良品発生率の関係

### (3) 体成分の分析による身質劣化の原因究明と防止法

令和3年2月24日、すくも湾漁協、商社、加工場及び漁業指導所の関係者がすくも湾漁協会議室と水産大学校山下教授の研究室をオンラインで結んで情報交換を行った。山下教授から、魚類の身質劣化と対策について以下の解説があった（写真3）。

#### ア 化学分析から見た身割れの発生要因について

(ア) 魚類の個体内では、高温ストレス条件下で細胞内自食作用（オートファジー）が誘導されてタンパク質分解酵素の一つであるプロテアーゼの活性が筋肉内で上昇し、細胞外への分泌が促進される。

(イ) 「身割れ」は筋肉中の筋隔膜の部分で肉が剥がれてすだれ状になる現象であり、細



写真3 オンライン会議による水産大学校との情報交換

胞外に分泌されたカテプシンLなどのプロテアーゼがコラーゲン繊維を分解する、自己消化に起因する。著しい身質の軟化が起こる「ヤケ肉」も身割れと同様に筋肉中のプロテアーゼ活性の上昇に起因し、このような状態を呈する魚の血液を観察すると赤血球が壊れる溶血が見られる。

(ウ) 魚を高い温度にさらすと、体内にストレスタンパク質の一種であるHSP70遺伝子が発現する。HSP70遺伝子は、熱などのストレスにより変成し凝集したタンパク質を正常な構造に戻す働きがあり、ブリの培養細胞を使った実験では温度が上がるほどHSP70遺伝子の発現量が増加することから、魚体が受けたストレスの指標となる。

(エ) ブリの尾ビレの細胞を異なる温度で培養した実験では、15℃を超えると増殖速度が増加し、30℃を超えると低下したことから、細胞レベルでの増殖限界温度は30℃程度と考

えられる。ただし、他の臓器では尾ビレに比べて限界温度が低いいため、個体としての致死  
的限界は 30℃より低い。

#### イ 身質劣化の防止について

(ア) ブリを酸欠で苦悶死させると、体内のプロテアーゼ活性が上昇し、細胞が溶けて身質の軟化が促進される。メ後、速やかに氷冷すれば、身質の劣化を防止できる。

(イ) 今回、メ作業現場で試料採取した酸欠死 (stressed)、氷冷 0℃ (cold treated)、メ (neurodestruction) の各ブリに

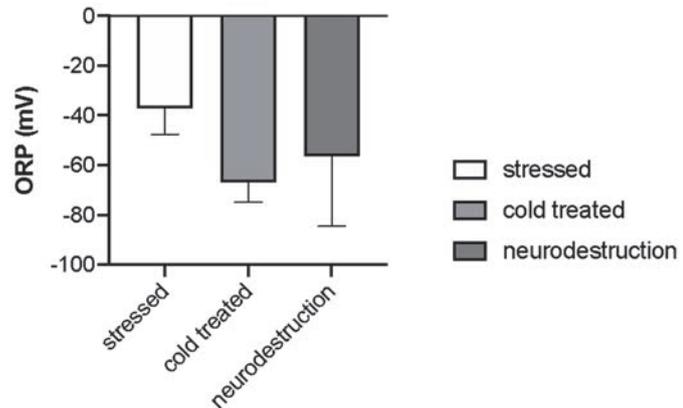


図4 処理が異なるブリの筋肉における ORP の比較

ついて、身質劣化が進むほど数値が上昇する筋肉中の ORP (酸化還元電位) を測定したところ、氷冷 0℃、メ、酸欠死の順に数値が高かった。このことから、身質劣化の軽減には氷冷 0℃が最も有効であると考えられた (図4)。

(ウ) ブリの筋肉内の温度は水温よりも 4～5℃高いため、身質劣化を効果的に抑制するにはメてから速やかに 0℃近くまで体温を下げる必要がある。ブリの心臓が止まってから氷につけると体温低下に著しく時間がかかるが、純酸素を通気すればメてからも心臓はしばらく動いているため、30分で 10℃程度体温を下げる事が可能である。

## 6 問題点とその解決策

本事業では、ブリフィレ加工において生じる身質劣化の発生原因を調査するとともに、その防止策を検討した。その結果、身割れを含む不良品の発生率は海水温により大きく変動し、28℃を超えると著しく増加すること及び高水温時の不良品発生率は取上時に蓄養小割内に純酸素を通気することで軽減できることを明らかにした。さらに、化学分析の結果から、メた後のブリに純酸素を通気して心臓を止めずに氷冷することで、魚体内の温度が速やかに低下し、身質の劣化を効果的に防止できる可能性が示された。今後は、これらの知見に基いた作業手順の見直しを図ることにより、養殖魚の加工品のさらなる品質向上を目指す。

# ナマコの効率的な増殖を目的とした複合型増殖場造成試験

## 1 実施団体

実施団体名 大分県漁業協同組合青年部香々地支部

住 所 大分県豊後高田市見目705番地の9

代表者名 大前優也

## 2 地域及び漁業の概要

大分県豊後高田市香々地地区の漁業者は、ほとんどが漁船漁業を営んでおり、季節や漁獲対象物にあわせて、複数の漁業種類を組み合わせることで漁業を営んでいる。主な漁業種類と漁獲物は以下のとおりである。主要な漁獲物の一つであるガザミは高い品質を維持するとりくみによりブランド化に成功しており H25 年に「岬ガザミ」として地域団体商標を取得しているが、近年は漁獲量が減少している。

今回増殖対象とするナマコは冬期の潜水器漁の重要な漁獲物として、マダコは年間を通じて漁獲され漁家経営を支えている。特に黒ナマコは、近年漁獲量が減少傾向に転じており、資源量の減少が懸念されている。

主要な漁獲物：マダコ ナマコ ガザミ ヒジキ

主な漁業種類：カゴ漁業 刺し網漁業 潜水器漁業 採海藻

## 3 課題選定の動機と目的

今回増殖試験を実施する場所は、かつて多くの海藻が増殖しており、魚介類の増殖場の機能を果たしていたが、近年海藻の減少に伴い稚魚や稚ナマコ等がみられなくなるなど機能が低下している。そのため、海藻にかわる効果が期待できる竹やカキ殻、建材ブロック等を設置し、魚介類の増殖場としての機能を回復させることを目的とする。

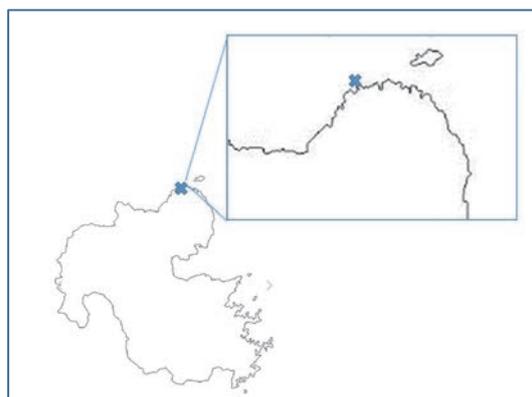


図1 大分県豊後高田市香々地地区

## 4 活動の実施項目及び方法

ナマコの天然採苗と海底への基質設置

ナマコの浮遊幼生の着底を促進するためのメダケ約30本を表層へ、また垂直方向の着底を促進するために、ブロックと浮きを付けたメダケを海底に垂直に立たせるように20本設置した。基質としてカキ殻入りパールカゴ2連×7本と古網を7本中層へ設置した。設置時期は、大分県海洋水産研究センター北部グループの指導のもと行った。

ナマコの採苗状況の確認は約3ヶ月後の8月に一部を取り上げ調査し、約4ヶ月後9月にすべての付着器を回収してカゴ内の中のナマコを計数した。また、海底に設置したブロック内にマダコやナマコが生息していないか確認した。

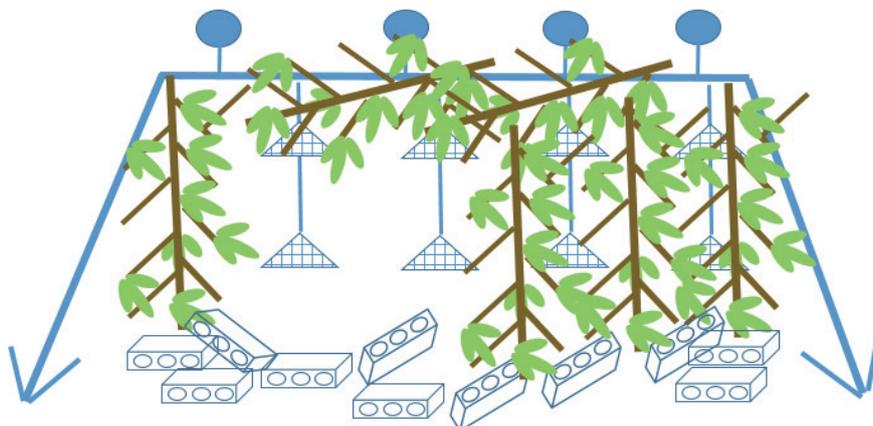


図2 試験増殖場イメージ

## 5 活動の実施結果と考察

### ナマコの天然採苗と海底への基質設置

令和2年5月13、14日に表層に水平メダケ、中層にカキ殻入りパールカゴ14個とメダケを海底と垂直になるよう設置した(図2・写真1～4)。8月21日に2個のパールカゴを取り上げ、カゴ内のナマコを確認したが、稚ナマコを確認することができなかった。9月19日にすべてのカゴ等を引き上げて付着したナマコ等を計数した(写真5～10)。合計32匹(赤ナマコ4 青ナマコ11 黒ナマコ17、カゴあたり2.3匹)の稚ナマコが採苗できた。大きさは2.2～5.1cmであった。設置した古網への付着は見られなかった。また、中層に設置したパールカゴにはナマコの他にも魚の餌となるゴカイ類や甲殻類、メバルの稚魚稚マダコなどが多く付着しており、ナマコの付着だけではなく、海藻に似た魚介類の増殖場としての効果が期待できるのではないかと考察された。

海底部に設置したブロックには今回調査した20個のうち2個体で110gと120gのマダコの生息、4個体のクロナマコ(75、62、82、45g)の生息が確認され海底のブロックは成体の隠れ家として充分利用されていることがわかった(写真11)。

## 6 問題点とその解決策

前回から、設置する竹をメダケからより枝の多いメダケへ変更し、設置本数も増加させた。また、古網などを設置するなどし、より流れを穏やかにすることで沈着促進を強化した。さらに取り上げ時期も1ヶ月程度早くし、より多くのナマコの付着が確認できることを期待したが、昨年度より若干少ない採苗数となった。今後は、複数個所でさらに大規模に実施することで漁業に寄与できるように拡大していく。



写真1 増殖場造成の様子



写真2 メダケ水平設置の様子



写真3 メダケ垂直設置の様子



写真4 増殖場全体



写真5 取り上げの様子



写真6 引き上げたパールカゴ



写真7 ナマコの計数の様子



写真8 ナマコの計数の様子



写真9 パールカゴの中の稚ナマコ



写真10 パールカゴ内の稚ダコ



写真11 海底設置ブロックに生息していた  
クロナマコ

# ナマコの増殖と漁獲規制による資源管理

## 1 実施団体

実施団体名 天草漁業協同組合新和支所なまこ桁網組合

住 所 熊本県天草市新和町大多尾 2637-1

代表者名 濱本基継

## 2 地域及び漁業の概要

新和地区では魚類及びヒトエグサ養殖業のほか、一本釣り及びたこつぼ漁業等が行われている。しかし、漁業者の高齢化、後継者不足等で年々水揚げは減少傾向にある。

こうした中、本地区では新たな漁業収入となるよう、平成 27 年からなまこ桁網漁業に取り組んでいる。

## 3 課題選定の動機と目的

本地区でのなまこ桁網組合では平成 28 年から資源管理に取り組んでおり、漁獲については、漁獲日数、1 日あたりの漁獲量、操業時間及び漁獲サイズの自主規制を行っている。

また、資源増殖についても、地先内で稚ナマコの天然採苗試験に取り組んでいる。

しかしながら、このような取り組みにもかかわらず、なまこ桁網の漁獲量は年々減少しているため、人工種苗の購入及び放流にも取り組み、平成 30 年度は 1 万匹、令和元年度は 3 万匹の人工種苗を放流した。

今後も持続的になまこ桁網を継続できるよう、天然及び人工種苗の放流による資源の増殖を図るとともに、現在の漁獲に係る自主規制についても適切に実行し、増殖と漁獲規制による持続的ななまこ桁網漁業を目指す。

## 4 活動の実施項目及び方法

### (1) 天然採苗及び放流

令和 2 年 3 月 25 日に、天草市新和町地先の 3 か所にタマネギ袋に、貝殻、杉の枝及び遮光幕の 3 種類の採苗基質を入れた採苗器 112 個を設置した (写真 1)。その後、水温の下がった令和 2 年 11 月 12 日に採苗器を回収し、基質ごとの採苗数の調査を行い、得られた稚ナマコは同地先内に放流した。

### (2) 人工種苗放流

令和 2 年 7 月 15 日に、株式会社長崎県漁業公社からアオナマコ種苗を 3 万匹購入し、天草市新和町地先内に放流した。また、放流の際には、岩手県の事例を参考に、ヒオウギガイ、イワガキ及びアコヤガイの貝殻 10kg 程度を網袋に詰めた貝殻礁内に種苗を入れて海底に設置した (写真 2)。

さらに、放流後の生育状況を把握するため、令和2年11月12日及び令和3年1月13日に貝殻礁を引き上げ、稚ナマコの湿重量を測定した。



写真1 天然採苗の様子



写真2 人工種苗放流の様子

### (3) 漁獲規制

令和2年11月5日に新和支所なまこ桁組合会議を開催し、令和2度漁期における漁獲規制内容の検討を行った。

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) 天然採苗及び放流

令和2年11月12日に採苗器を回収し、稚ナマコを計数した結果、3か所合計で451匹であり、昨年度の108匹を上回る結果となった。

今年度、採苗器を設置した3か所のうち、大多尾漁港の湾奥部の採苗数が最も多く428匹であった。また、採苗基質ごとの比較では、採苗器1個あたりの採苗数で、杉の枝は9.8匹/個、遮光幕は8.4匹/個、貝殻は5.6匹/個と杉の枝及び遮光幕の採苗結果が良かった。

このことから、天草市新和町地先の採苗適地は大多尾漁港の湾奥部であること、採苗基質として杉の枝又は遮光幕が有効であることが示された。

今後は、大多尾漁港内での採苗適地について検討を行う予定である。

## (2) 人工種苗放流

人工種苗放流後の1個体あたりの平均湿重量の推移を図1に示す。令和2年7月15日の放流時に平均0.7gであった稚ナマコは、令和3年1月13日に、平均2.5gに成長していた(写真3)。また、貝殻礁を引き上げ、中にある稚ナマコを計数したところ、イワガキは38匹/基、ヒオウギガイは23匹/基、アコヤガイは0匹/基であり、イワガキ及びヒオウギガイは貝殻礁として適していることが示された。

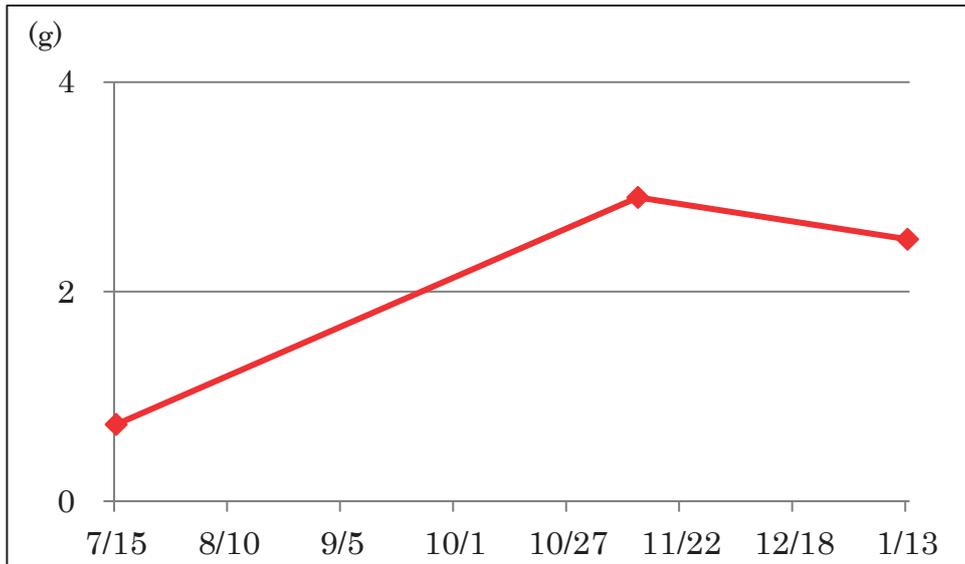


図1 稚ナマコの平均湿重量の推移

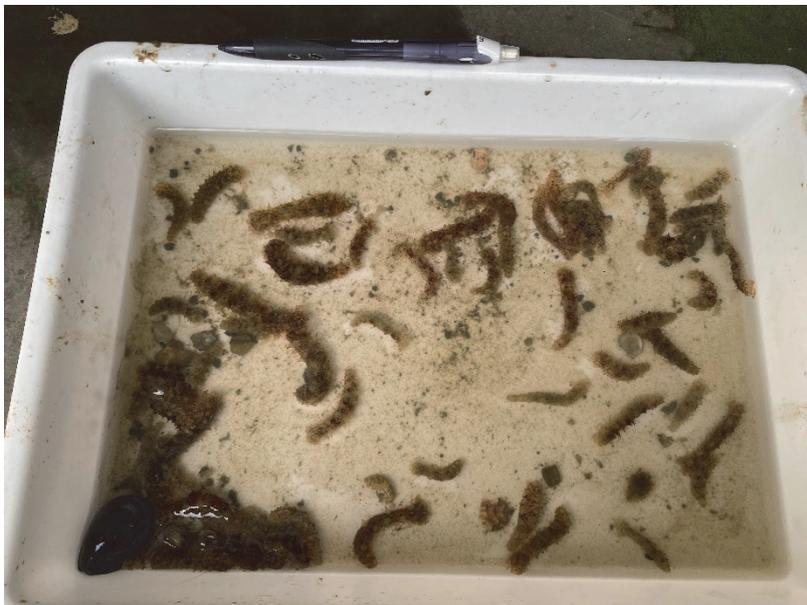


写真3 令和2年1月28日に測定した稚ナマコ

## (3) 漁獲規制

新和地区では、平成28年度以降、漁獲規制に取り組んできたが、漁獲量の減少が続いているため、普及指導員、天草市及び組合員による検討の結果、令和元年度漁期から表1のとおり漁獲規制を強化した。また、一部地区を休漁とすることも併せて決定された。

しかし、令和元年度漁期も不漁となったため、漁期前の令和2年11月5日に新和支所なまこ桁組合会議での検討の結果、令和2年度漁期は全面休漁とすることが決定された。

なお、令和元年度漁期の休漁地区については、令和3年度漁期での操業再開を検討するため、試験操業を行う予定である。

表1 従来及び令和元年度漁期からの漁獲規制の比較（赤字が変更点）

	従来	令和元年度漁期
操業期間 (期間中の操業可能日数)	2月～3月 (20日)	2月～3月 (10日)
操業時間	8時～12時	8時～12時
漁獲量の上限	100 kg/日/人	50 kg/日/人
漁獲サイズ	300 g 以上	500 g 以上
操業地区	3 地区	2 地区
休漁地区	0 地区	1 地区

## 6 問題点とその解決策

天然採苗について、今年度の調査結果から有効な採苗方法及び適地が示唆された。今後は、採苗適地と考えられる大多尾漁港内での絞りこみを検討する。

また、放流した人工種苗についても、放流と併せて設置した貝殻礁への定着が確認され、漁業者でも人工種苗放流の成果を実感している。

しかし、新和地区では、近年の漁獲減少により令和2年度漁期は全面休漁を余儀なくされた。漁獲及び資源の回復には一定期間を要するため、今後も天然及び人工種苗放流による増殖と漁獲規制による資源管理を継続する必要がある。

# クエの種苗放流

## 1 実施団体

実施団体名 申間市東漁業協同組合  
住 所 宮崎県申間市大字大納 136 番地乙  
代表者名 門田國光

## 2 地域及び漁業の概要

申間市東漁協は、宮崎県の最南端で国指定天然記念物の御崎馬が生息する都井岬の近傍に位置し、沖合を流れる黒潮の恩恵を受けることから大型回遊魚が接岸する好漁場に恵まれ、県内でも有数の水揚げ高を誇る定置網漁業を中心に曳縄漁業や磯建網漁業などが営まれている。

## 3 課題選定の動機と目的

当漁協では、漁業の複合経営の推進と漁業者所得の向上のため、新たな水産資源の開拓を目的として平成 27 年からクエ稚魚の放流に取り組んできた（表 1）。初放流から 5 年が経過し、放流魚の漁獲加入が見込まれるが、これまで放流魚への標識等を行っていないため、漁獲されたクエが放流種苗由来かを確認することができていない。年間の漁獲量も増減があり、種苗放流の効果検証ができていない状況であった。

そこで本事業において、放流したクエの成長や移動等の生態と放流効果を検証するため、標識放流を行った。

表 1 クエ放流実績

年度	全長	放流尾数
H27	約 120mm	400 尾
H28	約 120mm	1,056 尾
H29	約 120mm	1,000 尾
H30	約 120mm	1,000 尾
R1	約 120mm	1,200 尾

## 4 活動の実施項目及び方法

令和 2 年 11 月 26 日に宮崎県申間市宮之浦港で、株式会社長崎県漁業公社で生産されたクエ種苗（全長約 16cm）1,200 尾に標識の装着を行った（図 1, 2, 3）。標識は、宮崎県水産試験場から提供を受けたスパゲティタグを用いた。標識を装着した種苗は、岩礁帯で稚魚の隠れ場所の多い名谷地先と都井岬地先に各 600 尾放流した（図 4）。

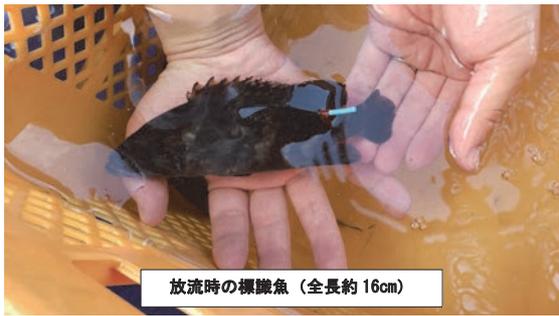


図1 背中に標識タグを打ち込んだクエ種苗



図2 タグガンによる標識タグの装着作業



図3 放流の様子

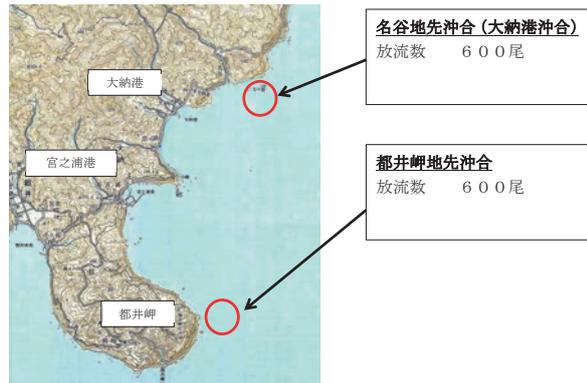


図4 放流場所

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) クエ種苗標識放流

漁業者や市職員等合わせて13名で標識の装着作業を行い、1200尾の種苗すべてに標識を装着するのに約2時間かかった。作業中に数尾、タグの脱落した種苗も確認された。

### (2) 放流後の追跡調査

標識魚の追跡調査のため、標識放流の周知ポスター(図5)を作成し、周辺漁協、行政及び遊漁船団体等計10か所に配布した。今後、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う。

**クエの標識魚を探しています**

申間市東漁協では、令和2年11月26日にクエの標識放流（背中への標識タグ打ち込み）を行いました。  
下記のようなクエを見かけた場合には、ご連絡ください。



**放流時の標識魚（全長約16cm）**

・標識魚の放流場所と尾数



<b>名谷地先沖合（大納港沖合）</b>
放流数 600尾
<b>都井岬地先沖合</b>
放流数 600尾

標識魚が漁獲されましたら、日時、(おおよその)場所、サイズを伺いますので下記までご連絡ください。  
また、生きている場合は、再度放流していただきますよう、ご協力をお願いいたします。

—連絡先—  
申間市東漁業協同組合（担当者：河野） 電話：0987-76-1515

図5 標識魚の再捕報告依頼ポスター

## 6 問題点とその解決策

標識の脱落については作業中の脱落は装着失敗によると思われるが、今回のようなスパゲティタグでは一定数、魚体に埋もれる、脱落するなどの可能性がある。また、クエは放流から漁獲加入まで数年かかるため、標識自体の耐久性の問題もある。

そのため今後は、より強度の高い標識の使用を検討する必要がある。タグの抜けにくい構造、耐久性に優れたもの、標識が魚体に埋もれにくい構造などを吟味し、より最適な標識を使用することで、再捕情報の収集率向上にも繋がると考えられる。

# 阿久根地先における藻場回復手法に係る試験

## 1 実施団体

実施団体名 北さつま漁業協同組合青壮年部

住 所 鹿児島県阿久根市晴海町2番地（北さつま漁協本所内）

代表者名 洲崎 篤

## 2 地域及び漁業の概要

北さつま漁協管内は、まき網漁業、棒受け網漁業、底びき網漁業、ごち網漁業、潜水漁業など多様な漁業が営まれており、鹿児島県内でも有数の漁船漁業の盛んな地域である。

また、地先においてはウニやイセエビなどの根付資源も豊富なことから、阿久根市内では、4～5月には阿久根ウニ井祭り、9～10月には阿久根伊勢えび祭りが毎年開催され、恒例行事となっており、阿久根市において地先の水産資源は地域の活性化においても重要な存在となっている。

## 3 課題選定の動機と目的

近年、藻場の消失が急速に進展し、地先資源が減少傾向にあることから、阿久根市の単独事業や水産多面的機能発揮対策事業によりウニの密度管理を行い、藻場の維持に努めているものの、藻場は減少傾向にあり、積極的な藻場造成の取り組みが必要な状況となっている。

そこで、阿久根市栽培漁業センター、鹿児島県北薩地域振興局の協力、指導の下、地先のホンダワラ類を着生させた石材等を生産する技術を確認する試験、その他食害対策試験を行うこととした。

## 4 活動の実施項目及び方法

### (1) 藻場ブロック等生産試験

阿久根地先等からホンダワラ類の母藻を採集し、阿久根市栽培漁業センター内の水槽で養生しながら、コンクリートブロック、天然石、漁網を着底基質とした藻場ブロック等の生産試験を行った。

### (2) 食害対策試験

海水温が最も下がる時期に水温が低い沿岸域で上記の製作ブロック等と今年度に鹿児島県トラック協会から阿久根市に寄付されたホンダワラ類の藻場ブロックを集中的に配置することで魚類等の食害軽減を目指す試験を行った。

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) 藻場ブロック等生産試験

(活動実施結果)

- ・ 5月13日、14日と2回、阿久根地先と出水地先（阿久根の北に隣接する）から母藻となるホンダワラ類を採集し（写真1）、阿久根市栽培センター内の流水式水槽に養生し（写真2）、事前に設置したコンクリートブロック、天然石、漁網を着底基質（写真3）とした藻場ブロック等の製作を開始。
- ・ 5月15日 母藻から種子を採集、18日に受精している卵の状況を確認（写真4）。
- ・ 8月17日、28日にコンクリートブロックに着底した種子が発芽した様子を確認（写真5）。
- ・ 9月14日 発育していた海藻の大半が消滅していることを確認（9/6～7の台風10号の影響で施設が停電し止水状態が続いたことによる影響と推測）、その後残った海藻の経過観測と食害生物の除去を不定期に行う。
- ・ 2月19日 生産した海藻ブロック等の最終確認を行った。（写真6、7）

(考察)

上記の活動でホンダワラ類の母藻から着底基質に発芽、発育したが、台風による施設の停電による海水の供給停止の影響で着底基質に着底した海藻の大部分が消失した。しかし、藻場ブロック製作手法の確立としては一定の成果があったと考える

### (2) 食害対策試験

(活動実施結果)

海水温が低下した令和3年1月13日に鹿児島県トラック協会から阿久根市に寄付された藻場ブロック200個（写真8）を阿久根漁港近くの元之島南側に潜水作業により集中配置した（写真9）。2月20日に上記で配置した藻場ブロックの中に製作した藻場ブロック等を設置し（写真10）、同時に先に設置した藻場ブロックの食害状況を確認した。結果、大部分の海藻が消失していた（写真11、12）。

(考察)

海水温が最も低下する時期に、より低水温になりやすい沿岸域に藻場ブロックを集中配置することで食害の軽減を目指したが予想以上のウニ等の食害があったと思われた。次回は、ウニ駆除や食害防止用のカゴの導入を検討する必要がある。

## 6 問題点とその解決策

### (1) 藻場ブロック等生産試験

母藻採集を受精している時期に行ったが、そのため海藻を水槽に入れる前の淡水浴を受精卵への影響を考慮し実施しなかった。そのため水槽内に食害生物を招く結果になった。次回は、母藻の採集時期を成熟前に行い、淡水浴を行い付着生物を除去してから水槽への投入を行いたい。

(2) 食害対策試験

今回、想定に反し、冬季に短期間で食害と思われる原因で藻場が消失していた。次回は食害防止用の籠等に入れた投入等を検討したい。



写真1 母藻の採集



写真2 母藻の養生



写真3 設置した着底基質



写真4 受精状況の確認風景



写真5 発芽した様子



写真6 水槽で生産した藻場ブロック



写真7 水槽で生産した藻場附着石等



写真8 寄付された藻場ブロック



写真9 藻場ブロックの設置状況



写真10 生産した藻場ブロック等の運搬



写真11 1ヶ月半後の藻場ブロック



写真12 1ヶ月半後の藻場ブロック

## 産卵保護区によるナミハタ資源回復への取り組み

### 1 実施団体

実施団体名 八重山漁業協同組合 電灯潜り研究会

住 所 沖縄県石垣市新栄町 83 番地

代表者名 親川哲治

### 2 地域及び漁業の概要

八重山諸島は日本西南端に位置し、亜熱帯海洋性気候特有の多様性に富んだ自然環境を有する島嶼地域である。八重山漁業協同組合では、その広大な海域を利用したマグロ延縄、曳縄、一本釣り、集魚灯、ソデイカ漁等に加え、石西礁湖と呼ばれる国内最大規模のサンゴ礁海域を利用した潜水器、定置網漁等の他、モズク、シャコガイの養殖等が行われている。当組合は石垣市および竹富町の漁業



図1 八重山漁協の位置

者が所属し、正組合員 235 名、准組合員 90 名の計 325 名で構成され、平成 30 年度における漁協の取扱数量は、漁船漁業、養殖業あわせて 1,668t、939 百万円である。

### 3 課題選定の動機と目的

八重山海域のサンゴ礁性魚類の水揚量は 30 年間で約 1/3 に減少しており、それらの資源回復に向けた取り組みが急務となっている。八重山漁協ではその取り組みの一環として、ナミハタやイソフエフキを中心としたサンゴ礁性魚類の産卵保護区を設定し、電灯潜り研究会をはじめ、多くの漁業関係者の協力によりブイの設置や巡回等を行っている。しかし、将来的な資源回復のためには、これら保護区における資源量のモニタリングと効果検証が不可欠である。

本実践活動では、重要種の一つであるナミハタについて、産卵保護区における親魚密度を調査するとともに、調査結果を関係者間で共有し、継続的な保護区運営に資する。具体的には、ナミハタの産卵海域となるヨナラ水道を中心に、産卵集群を形成する 4 月から 5 月の間に漁業者による潜水観察を実施し、親魚密度を計測するとともに、試験研究機関の協力を得ながら保護区の効果検証を行う（図 1）。それらの調査結果は漁協資源管理委員会や関係部会等で情報共有し、保護区の禁漁期間や継続方法等の運営方針を決定する。

#### 4 活動の実施項目及び方法

##### (1) 産卵保護区の設置と親魚密度の調査

ナミハタは、旧暦3月23日と4月23日の前後に産卵集群を形成することが示されていることから（太田 2009）、それらの知見を基に令和2年は4月1日～5月20日（旧暦3月9日～4月28日）に保護区を設定した。保護期間の開始日に、ヨナラ水道の保護海域縁辺9か所にブイを設置した（図2）。期間中は1週間に一度の頻度で、保護区内での操業がないか巡回を行った。

調査は産卵ピークと予想された旧暦3月22日と23日、4月22日と23日に実施した。調査場所は、沖縄県水産海洋技術センターの設定したラインとした（図3：秋田 2017）。調査方法は、潜水観察により、ライン上の左右5メートルに目視観察されたナミハタの個体数を計数した。併せて、集群を形成するとされるカンモンハタについても計数した。各ライン上の潮流に乗り、基点から終点に向かって約30分間観察を行った（図4）。1分間に観察される個体数を記録し、その間に観察した面積当たりの個体数から、密度を計算した。密度は単位面積100㎡当たりの個体数として算出した。調査した4日間の最大密度を比較し、産卵ピーク日を明らかにした。調査ライン上での最大密度を地図上にプロットし、バブルチャートとした。また、県水技センターがこれまで実施してきたデータと比較し、令和2年度の親魚密度の増減を検証した。

##### (2) 運営方針の検討

現在、電灯潜り研究会の自主管理としている当該保護区の運営方針について、漁協資源管理委員会、理事会および総会で審議を行った。さらに漁協資源管理規程に定められる保護区について、沖縄海区漁業調整委員会による指示の要望について検討を行った。



図2 保護区でのブイ設置



図3 ヨナラ水道の調査ライン



図4 調査ライン上での親魚密度調査

## 5 活動の実施結果と考察

### (1) 産卵保護区の設置と親魚密度の調査

各調査日におけるナミハタの最大密度は、ライン1で4月14日と15日に各々1.4尾/100 m<sup>2</sup>と0.7尾/100 m<sup>2</sup>であったのに対し、5月14日と15日は各々36.1尾/100 m<sup>2</sup>と11.8尾/100 m<sup>2</sup>と増大した(図5上)。ライン2においても、4月14日に0.7尾/100 m<sup>2</sup>であったのに対し、5月14日と15日は各々24.9尾/100 m<sup>2</sup>と18.9尾/100 m<sup>2</sup>と増大した。ライン1の最大密度は、ライン2よりも約1.5倍高い値を示した。また、両ラインとも、5月14日の密度は15日より高かった。なお、ライン3、4では4日間を通して最大6.0尾/100 m<sup>2</sup>であった。ライン1、2の密度は、ライン3、4よりも顕著に高かった。また、カンモンハタの最大密度は、ライン1～3で4日間を通して0.0～1.7尾/100 m<sup>2</sup>で推移していたのに対し、ライン4は、1.7～5.2尾/100 m<sup>2</sup>となり、ライン1～3より高い値を示した(図5下)。ライン4の推移を見ると、4月14日は2.8尾/100 m<sup>2</sup>であったのに対し、5月14日は5.2尾/100 m<sup>2</sup>と増加した。

本調査の結果、令和2年のナミハタ集群密度のピークは5月14日と推定された。太田ら(2009)の報告では、ナミハタの産卵集群は旧暦の3から4月の間に1ないし2回の集群を形成すると報告されている。令和2年度の産卵集群は、5月(旧暦4月)の1回に集中したと考えられた。また、ナミハタの密度はライン1、2が3、4より大きく、秋田(2017)の調査結果と一致したことから、集群場所の傾向はこれまでと同様であった(図6)。カンモンハタの密度は、5月14日のライン4でもっとも高い密度を示したことから、令和2年度はカンモンハタもナミハタと同様に5月に集群したと考えられた。カンモンハタ産卵集群はライン3、4で多く、これも秋田(2017)の結果と一

ナミハタ

ライン	4月14日	4月15日	5月14日	5月15日
1	1.4	0.7	36.1	11.8
2	0.7	-	24.9	18.9
3	-	0.0	-	1.7
4	1.1	-	6.0	-

カンモンハタ

ライン	4月14日	4月15日	5月14日	5月15日
1	0.6	1.7	0.5	0.5
2	0.0	-	0.6	0.6
3	-	1.7	-	1.7
4	2.8	-	5.2	-

図5 ナミハタ(上)とカンモンハタ(下)の親魚密度の推移 数値は単位面積当たりの個体数(尾/100m<sup>2</sup>)を示す



図6 産卵集群ピーク日(5月14日)におけるナミハタとカンモンハタの親魚密度の分布 各円の位置は、各ライン上においてナミハタ(赤)とカンモンハタ(白)が最も高密度に分布を、その大きさは密度(尾/100m<sup>2</sup>)を示す。

致した。特にライン4で多く集群すると推察された。以上のことから、今年度の調査において、ナミハタ等の産卵集群は当期間において適切に保護されたとと言える（図7）。

須藤・秋田（2020）により報告された過去の調査結果と比較すると、令和2年度の最大密度（36.1尾/100㎡）は、保護区設置前（11.4尾/100㎡）に比べ高い値を示したものの、保護区設置後の平成22年の最大密度（158.3尾/100㎡）に比べると低い値であった。産卵親魚の密度は、産卵日前40日間の平均水温にも影響を受けることが示されており、平均水温が高いほど集群密度が高いことが示唆されている（Nanami 2017）。令和2年の水温は令和元年よりも低かったことから、親魚密度が低かった可能性が考えられた。したがって、単年度での親魚密度では資源動向の判断が難しいことから、継続しモニタリングする必要がある。



図7 保護区に集まったナミハタ親魚（左：雌、中：雄）とカンモンハタ親魚（右）

## （2）運営方針の検討

これまでの取り組みの実績を基に、漁協資源管理委員会、理事会および総会において、ヨナラ水道の産卵保護区の保護期間を、40日間から2か月間に延長した上で、漁協の資源管理規程にある既存保護区に編入することで議決した。これにより漁協の保護区は計6海域となる。また、漁協管理の保護区の設置については、遊漁者や地域住民も含め守る必要があることから、当漁協ではマスコミ等を通じてその協力依頼を行ってきた。しかし、これまでの取り組みを通じて、これらの保護区は公的なルールにおいても管理されることが望ましいことから、漁協総会において、沖縄海区漁業調整委員会での指示を要望することで議決した。今後、海区漁業調整委員会の中で審議が行われる予定である。

## 6 問題点とその解決策

今年度の親魚密度は、過去2年間における密度よりも低い値であった。調査を継続し、長期的な推移により密度の動向を判断したい。さらに今後は、ヨナラ水道以外の保護区についても調査を検討していく。また、当初予定していた電灯潜り部会での情報交換会は、新型コロナウイルスの拡大に伴う自粛要請等より、急遽中止となった。今後も集会が開催できない場合は、資料の供覧等により情報共有や意見交換を図る必要がある。

### ※引用文献

太田格・海老沢明彦（2009）ナミハタの産卵集群形成と月周期及び水温との関係．沖縄県水産

海洋技術センター石垣支所研究センター事業報告書. 70, 28 – 35.

秋田雄一・太田格 (2017) ヨナラ水道ナミハタ産卵保護区のエリア拡大による親魚保護効果.  
平成 28 年度普及に移す技術の概要

Nanami A, Sato T, Kawabata Y, Okuyama J.(2017) Spawning aggregation of white-streaked  
grouper *Epinephelus ongus*: spatial distribution and annual variation in the fish density  
within a spawning ground. Peer J

須藤裕介・秋田雄一 (2020) ナミハタ資源回復のための産卵保護区の設置効果. 令和 2 年度普  
及に移す技術の概要