

令和7年度水産基盤整備調査委託事業報告書

a 課題名 海水温上昇に対応した藻場整備における検討調査

b 実施機関及び担当者名

一般社団法人水産土木建設技術センター

調査研究部	上席研究員	武田	真典
	主任研究員	完山	暢
	研究員	齋藤	論理
	研究員	田中	貴之
	専門技術員	藤田	大介
	専門技術員	中嶋	泰
	専門技術員	三上	信雄

国立研究開発法人水産研究・教育機構

水産技術研究所			
水産工学部	部長	内山	裕三
水産基盤グループ	グループ長	井上	誠章
	主任研究員	佐藤	允昭
	主任研究員	中島	祐一
	研究員	川俣	茂
沿岸生態システム部	主幹研究員	山田	秀秋
温帯浅海域第2グループ	グループ長	野田	勉
	主任研究員	門田	立
	主任研究員	邵	花梅
	研究員	伊藤	慶造

株式会社アルファ水工コンサルタンツ

技術部	統括参事	綿貫	啓
	プロジェクトマネージャー	寺澤	知彦
	チームリーダー	早川	雄飛
	グループリーダー	本間	将人
	主任	阪下	大地
	技士	松下	拓輝

中電技術コンサルタント株式会社

国土・海洋部	担当課長	厚井	恵子
	主査	牟田	直樹
	主査	塚野	真美
	技師	坪井	勇樹
	技師	田中	晶典
	技師	福島	日向太
地圏環境部	課長	宮本	浩司

	主査	中田 一騎
東京支社	専門役	岩本 典丈
鹿児島県水産技術開発センター		
漁場環境部	部長	穴道 弘敏
	研究専門員	高杉 朋孝
	主任研究員	中島 広樹

ｃ ねらい

藻場・干潟・サンゴ礁は、重要な漁場であるだけでなく、水産生物の産卵、幼稚仔魚の成育などの資源生産の場としての機能や、有機物の分解、窒素、リンなどの栄養塩の取込みによる水質の浄化などの様々な機能を有しており、良好な沿岸域の環境を維持していくため、実効性のある藻場・干潟・サンゴ礁の保全・創造を推進することが課題である。加えて近年では藻場のブルーカーボンへの貢献も期待されており、藻場の重要性はさらに増していくものと考えられる。2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（令和3年6月）や、みどりの食料システム戦略（令和3年5月）において藻場の保全・創造の重要性が位置付けられたことから藻場への期待が分かる。そんな中、磯焼けや藻場に関する直近の状況や新たな磯焼け対策技術が盛り込まれた「第3版磯焼け対策ガイドライン」（令和3年3月、水産庁）（以下、ガイドラインという）が公表された。ガイドラインでは気候変動による海水温の上昇が大きな課題であることが記載されているが、今後も拡大していくであろう藻場への影響について、その知見は不足している。また、令和4年度からの漁港漁場整備長期計画においても、海水温の上昇といった環境変化に対応できる藻場の保全・創造が組み込まれている。

令和6年4月にはこれまでの本調査における成果を反映させた「海水温上昇に対応した藻場保全・造成手法（暫定版）」（以下、保全・造成手法という）が公表されており、海水温上昇に対応して藻場を保全・造成するための手法がまとめられている。

本調査では、上述した施策の推進に資する知見を得て、保全・造成手法を補強し、「海水温上昇に対応した藻場保全・造成の手引き」（以下、保全・造成の手引きという）として改訂するため、下記課題に取り組む。

ア 海水温上昇等に対応した藻場造成手法の確立

（ア）海水温上昇に対応した藻場造成手法案の確立

（イ）海水温上昇に対応した藻場造成計画の立案

（ウ）「海水温上昇に対応した藻場造成手法（暫定版）」の更新

イ 植食性魚類による食害対策の高度化検討

（ア）植食性魚類対策の高度化の実証

（イ）人工構造物に蟄集する植食性魚類の忌避対策手法の検討

ウ その他情報収集と普及促進

（ア）北日本沿岸における藻場保全対策 ② 「磯焼け対策全国協議会」を開催

（イ）「磯焼け対策全国協議会」を開催等

ア 海水温上昇等に対応した藻場造成手法の確立

(ア) 海水温上昇に対応した藻場造成手法案の確立

海水温の上昇に対応できる藻場造成手法を考えた際には大きく分けて「高水温下でも生育可能な海藻を用いる方法」と「海水温上昇が抑えられている場所を活用する方法」の2つが考えられ、「海水温上昇に対応した藻場保全・造成手法（暫定版）」（令和6年4月、水産庁漁港漁場整備部）にその考え方が記載されている。令和6年度からより、2海域においていずれかの方法を用いた実証を行っている。各方法の妥当性を確認するため、前年度実証結果をモニタリングした上で結果を取りまとめ、各手法における留意点の抽出、評価を実施した。

① 「高水温下でも生育可能な海藻を用いる方法」（鎮西海域）

主にガンガゼによる磯焼け（ウニ焼け）が継続している佐賀県唐津市の鎮西海域において、生育上限温度の高いホンダワラ類2種（ノコギリモク、マメタワラ）を用いた藻場造成実証を行っている。

② 「海水温上昇が抑えられている場所を活用する方法」（壱岐海域）

長崎県壱岐市海域ではクロメ（分類上はツルアラメの1変種）が天然ではほぼ見られなくなっており、海水温の上昇がその主要因であると思われる。しかし、海域内で局所的に海水温が抑えられる場所が確認され、ホンダワラ類より比較的生育上限温度の低いクロメの生育が可能である可能性がある。よって、クロメを用いた藻場造成実証を行っている。

(イ) 海水温上昇に対応した藻場造成計画の立案

実際にこれから海水温上昇を踏まえた藻場造成を行おうとしている海域をモデルとして、事業実施に必要な藻場造成計画案を策定する。

モデルとする海域は、令和6年度から検討を進めている山口県萩市、長崎県壱岐市とし、具体的な藻場造成を想定した計画案の検討のために必要な調査（データ収集や小規模な実証等。）及び調整を実施し、各海域に応じた藻場造成計画案として取りまとめる。

計画案の検討及び調整に当たっては、藻場造成の関係者となる地方自治体関係者及び漁業関係者を含む協議会を設置することとし、既存協議会がある場合は、それを活用する。

さらに、上記計画案の調査、検討及び調整作業を踏まえ、一般的に必要な計画立案プロセスを整理し、「藻場造成手法（暫定版）」に反映させる。

(ウ) 「海水温上昇に対応した藻場造成手法（暫定版）」の更新

令和4年度までの知見や調査結果をとりまとめた「海水温上昇に対応した藻場造成手法（暫定版）」が5年度に公表されている。本事業における、その後の実証結果や新たな知見を反映させることで、より広く活用される手引きとして改訂する。

イ 植食性魚類による食害対策の高度化検討

(ア) 植食性魚類対策の高度化の実証

気候変動による海水温の上昇は、海洋生態系や水産業に大きな影響を与えることが懸念されている。特に南日本や太平洋中部の藻場では、ノトリスズミ、アイゴ、ブダイといった植食性魚類の来遊量の増加や摂餌量の上昇による海藻の食害が発生してお

り、藻場が衰退・消失してしまう磯焼けが増えつつある。藻場を回復させるためには、植食性動物の食圧を減らす必要があるとされている。移動能力が高い魚類はウニ類に比べ除去が困難なことから、その除去手法の開発がこれまでも進められている。例えば、ノトリスズミに関しては、冬から春に消波ブロックに蛸集する性質を利用して、刺網によって効率よく除去する方法が確立している。また、五島市崎山地区の漁業者と共同でイスズミトラップを開発した。加えて、ブダイに関しては、大型個体を対象とした海藻を餌に用いる延縄と、中型個体を対象とした刺網を組み合わせた除去手法を考案した。このうち、イスズミトラップについては、いくつかの地先で導入が進んだが、成功事例は長崎県五島市崎山地区等の一部の地区に限られている。以上のことから、ノトリスズミの生態的知見を考慮したイスズミトラップの運用や、運用しやすいトラップの試作などが必要である。また、植食性魚類の生態情報を加味した効率的な植食魚の除去手法の開発が期待される。本提案での調査内容は以下の ①～③であり、これらの結果から、植食性魚類の除去手法の高度化を検討する。

①植食性魚類（ノトリスズミ）の摂餌実験

イスズミトラップを効率的に運用するためには、「好ましい時期」に「好ましい餌」を設置することが必要となる。R6 年度の試験により、ノトリスズミはヒジキを好むことが明らかとなった。一方、近年海水温の上昇が懸念されているが、本種の摂餌選択性が水温によって変化するか、調査した事例は無い。そこで、イスズミトラップの設置に際して、水温によって適した海藻を選択する必要があるか検討するため、ノトリスズミの水温別の摂餌選択性を水槽実験により把握する。

②改良型イスズミトラップの評価試験および運用改善手法の整理

ノトリスズミの除去手法の1つとして、イスズミトラップが提案されており、一部の地先では大量の漁獲に成功している。一方、イスズミトラップは 4m×7m×4m と大きく、その設置に多大な予算と労力がかかる上、設置場所の制限もあり、その普及には課題がある。また、海面の生け簀を利用した構造のため、海底からの漁具までの距離があることから、海底近くを泳ぐブダイ等の他の植食性魚類が漁獲されることは少ない。イスズミ類以外の植食性魚類も漁獲できれば、その他の植食性魚類が問題となる海域でも利用が進む可能性がある。そこで、令和6年度に試作した小型（2m×2m×2m）で折畳可能な水中設置型のイスズミトラップ（以下改良型トラップ）を設置し、どのような植食性魚類が漁獲できるのかを明らかにすることで、その有効性と可能性を検討する。また、より入手・設置が容易な市販されている漁具（カゴ）をイスズミトラップの代わりに使用できないか併せて検討する（以下小型カゴ型トラップ）。

③イスズミトラップ以外の植食性魚類対策の高度化の整理

令和6年度の調査で実施した植食性魚類対策の実施状況のアンケートやヒアリング結果の中で、最も利用されている対策方法として、除去方法では刺網、防護方法は仕切り網となっていた。また刺網や仕切り網を工夫し、より効果的な対策を講じている団体や組織に対してヒアリングを実施し、対策方法の高度化や改良の予定を聞いた。さらにヒアリング結果を踏まえて有識者5名から、高度化するにあたっての課題点やその他の手法の高度化の可能性を聞いた。

（イ）人工構造物に蛸集する植食性魚類の忌避対策手法の検討

気候変動が海洋生態系や水産業に大きな影響を与えることが懸念されており、特に南日本や太平洋中部の藻場ではノトリスズミ、アイゴ、ブダイといった植食性魚類の

来遊量の増加や摂餌量の上昇による海藻の食害被害が出ており、藻場が衰退・消失する磯焼けが増えつつある。植食性魚類による食害を防ぐには、植食性魚類の行動特性を把握し、蛸集する時期、地形および場所が判明すれば蛸集を忌避する対策が必要であり、また、効率的な漁獲の推進により、植食性魚類の密度調整が可能となれば食害の軽減になる。

既往の調査によると、植食性魚類のうちノトリスズミは冬季～春季に防波堤等の消波工（消波ブロックや被覆ブロックあるいは捨石マウンド）に数百尾程度の群れが蛸集することが指摘されている。

令和 6 年度（2024 年度）の調査では、消波ブロックおよび被覆ブロックから構成される防波堤を対象として、長崎県平戸市の前津吉漁港を調査地点に選定した。調査は、ダイバーによる目視観察および水中カメラによる 24 時間タイムラプス撮影（夜間を除く）により実施した。

その結果、前津吉漁港に生息するノトリスズミは、ダイバーが接近すると被覆ブロック下面に身を隠す行動が確認され、被覆ブロックが大型肉食魚から逃避するための隠れ場所として機能している可能性が示唆された。また、ノトリスズミの夜間行動については十分な知見が得られていないものの、夜明けとともに出現することから、夜間は被覆ブロック下面に分布している可能性が考えられる。

これらの結果から、被覆ブロックの法肩部の隙間やブロック下面への進入を遮蔽し、逃避場所を減少させることで、ノトリスズミが蛸集しにくい施設構造とできる可能性が示唆された。

本年度の調査は、令和 6 年度と同様に前津吉漁港の沖防波堤を対象とし、ダイバー観察および水中カメラによるタイムラプス撮影（夜間除く）により蛸集特性を把握した。また、被覆ブロック下面に行動遮断ネットを設置し、未設置区との比較により蛸集忌避効果を検証するとともに、ノトリスズミが蛸集しにくい構造の検討と、遮蔽するための工夫として被覆ブロック形状の改良による低コストでの実現可能性を検討した。

ウ その他情報収集と普及促進

（ア）北日本沿岸における藻場保全対策

近年、海水温の上昇に伴い、各地で藻場の衰退が問題となっている。これまで本業務では西日本沿岸を中心に対策を検討してきたが、北日本においてもコンブ藻場の減少や生産量の低下が報告されている。このため今年度は、新たに「北日本沿岸における藻場保全対策」の検討を行うこととし、コンブの主要産地である北海道および分布の南限に近い岩手県を対象に、関係機関へのヒアリングを通じてコンブ資源の現状、海水温上昇の影響、対策の取組状況および今後の研究課題について情報収集を行った。

（イ）「磯焼け対策全国協議会」を開催等

磯焼け対策に取り組む関係組織や活動団体を対象として、毎年度開催している磯焼け対策全国協議会を開催した。令和 7 年度は対面で開催した。関係者間での情報交換や新たな結びつきへと発展することが期待される。また水産庁、（公社）全国漁港漁場協会および北海道庁の共催による「全国漁港漁場整備技術研究発表会」の受付業務の一部および参加費徴収業務を実施した。

d 方法

ア（ア）海水温上昇に対応した藻場造成手法案の確立

①「高水温下でも生育可能な海藻を用いる方法」（鎮西海域）

1) 前年度までの概要

実証は令和6年度から実施しており、今年度の最終モニタリングにて結果を取りまとめる。前年度までの状況は以下の通り。なお詳細については「令和6年度水産基盤整備調査委託事業「海水温上昇に対応した藻場整備における検討調査」報告書」に記載している。

i) 海域の状況

1990年代まで主要藻場構成種であったクロメが全く見られなくなっただけでなく、ホンダワラ類の春藻場が浅場にわずかに見られるだけにまで磯焼けが進行している。

ii) 実証場所

水深約2.8mの場所の実証区を設定している。実証前の状況は大型海藻被度0%の丸焼け状態であり、ガンガゼに代表されるウニ、アイゴといった植食動物の食害とそれによるタネ不足が磯焼け継続の主要因であると推測される。

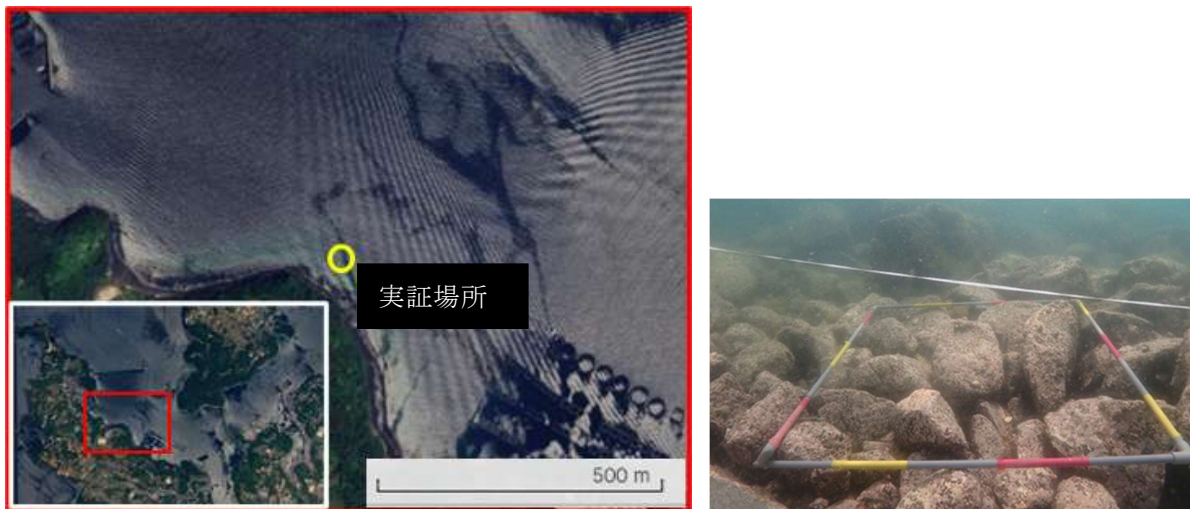


図 d-ア（ア）-1 実証場所（左：位置図、右：水中景観）

iii) 対象海藻

生育上限温度が28℃であるクロメに比べて高い、ホンダワラ類2種を用いた。なお、両種ともに実証場所周辺の同海域に見られる海藻である。

- ノコギリモク＝生育上限温度31℃
- マメタワラ＝生育上限温度32℃

iv) 実証概要

ウニの食害からの防御としてウニフェンスを、植食性魚類対の食害からの防御として簡易食害防止ネットを設置した上で、対象海藻の母藻を設置（スポアバッグ）し海藻のタネまきを実施している。なお、ウニフェンス内は2ヶ月に1回程度のモニタリング時にウニ除去を実施している。

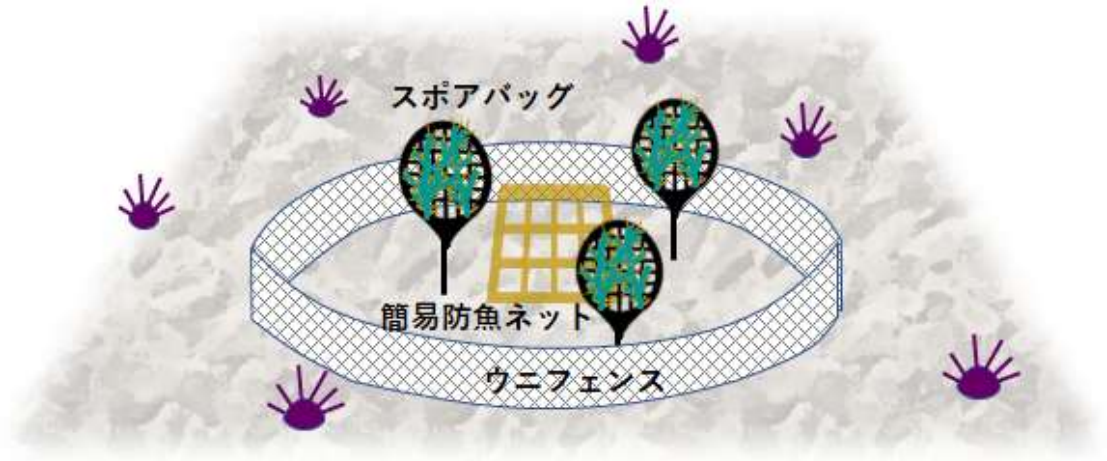


図 d-ア(ア)-2 実証のイメージ（鎮西海域）

v) 令和 6 年度結果の概要

令和 7 年 1 月の前年度最終モニタリング時にはノコギリモクの幼体が区画中心部でもう密度で確認されたが、マメタワラの幼体はわずかに確認されたのみであった。繁茂期である春に向けて、生長し目視が可能となると考えられる。

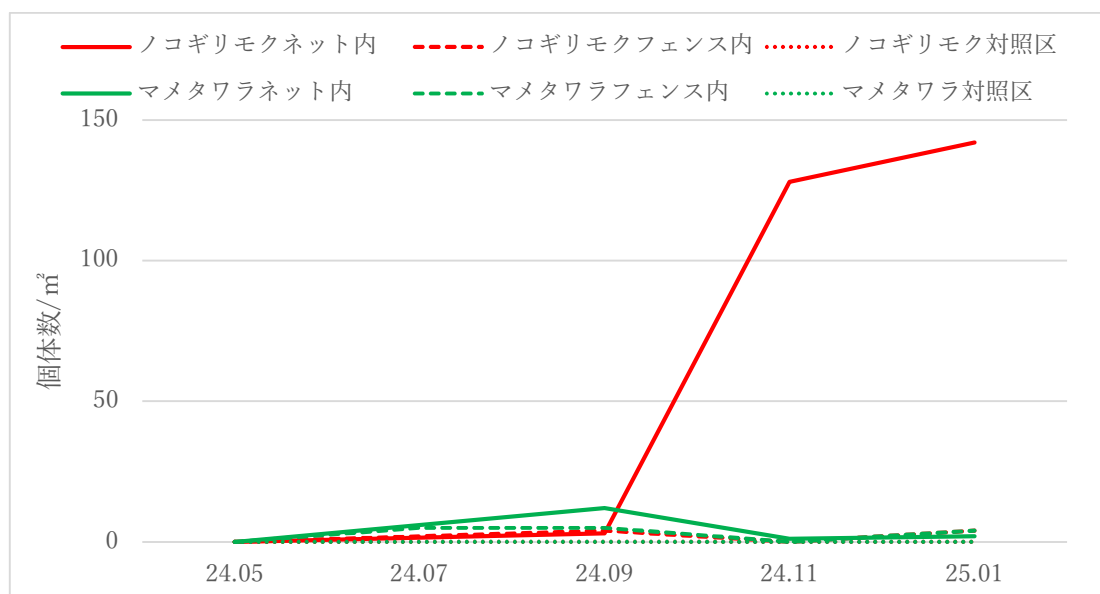


図 d-ア(ア)-3 確認された海藻幼体の密度（全体）

2) モニタリング

前年度の対策の成果を最終確認するためのモニタリングを潜水士による目視にて実施する。なお、1 回目のモニタリング時に藻体が十分に生長していないと考えられたため、追加で 2 回目のモニタリングを実施している。実施日程は以下の通り。

- 1 回目：令和 7 年 5 月 12 日
- 2 回目：令和 7 年 8 月 23 日

②「海水温上昇が抑えられている場所を活用する方法」（沓岐海域）

1) 前年度までの概要

実証は令和 6 年度から実施しており、今年度の最終モニタリングにて結果を取りまとめる。前年度までの状況は以下の通り。なお詳細については「令和 6 年度水産基盤整備調査委託事業「海水温上昇に対応した藻場整備における検討調査」報告書」に記載している。

i) 海域の状況

夏期に海水温が 30℃を超えることも珍しくなく、生育上限温度が 28 度であるクロメは天然ではほぼ見られなくなっている。植食性魚類による食圧も高く、磯焼けの状況が続いていたが、令和元年度から市がスタートした植食性魚類買取制度によってイスズミ類を中心に除去が進み、ヨレモクに代表されるホンダワラ類によるガラモ場が回復傾向にある。

ii) 実証場所

水深約 4.4m の「水深 5m 対策区」と水深約 6～8m の「坪対策区」を設けた。坪対策区は河川水の流入によって海水温の抑制効果が令和 6 年度に確認されている場所である。両区ともクロメは見られないがヨレモク、キレバモクといったホンダワラ類が見られる。また、イスズミ類に代表される植食性魚類の食害が見られる海域である。

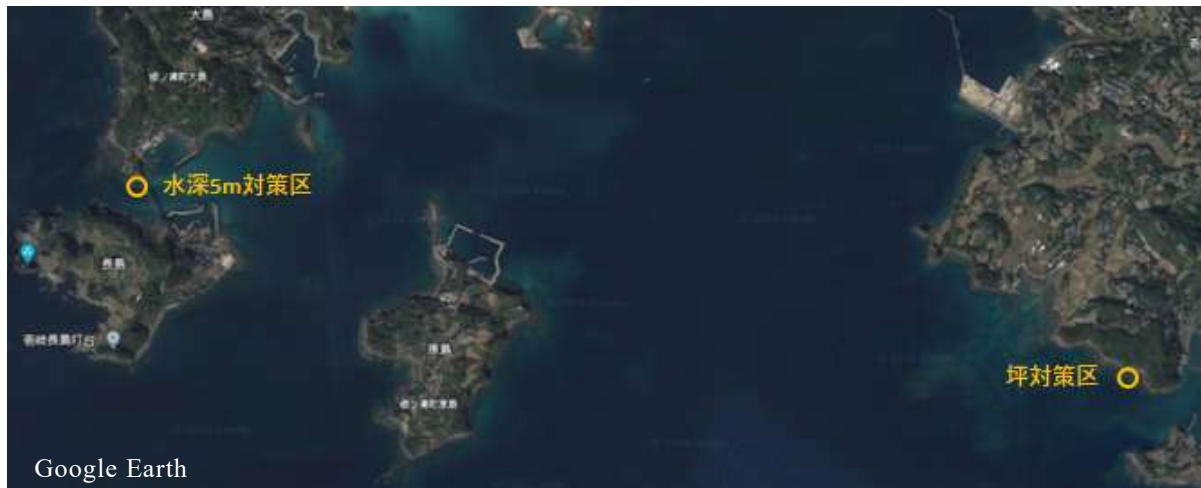


図 d-ア(ア)-4 実証場所（左：位置図、右：水中景観）

iii) 対象海藻

生育上限温度が 28℃と多くのホンダワラ類に比べて低いクロメを用いた。かつての本海域の藻場における主要構成種である。

- クロメ＝生育上限温度 28℃

参考) 同海域に生育するホンダワラ類の生育上限温度

ヨレモク＝31℃、キレバモク＝32℃

iv) 実証概要

植食性魚類の食害からの防御として簡易食害防止ネットを設置した上で、対象海藻の母藻を設置（母藻移植）し海藻のタネまきを実施している。なお、ネット内は 2 ヶ月に 1 回程度のモニタリング時にウニ除去を実施している。

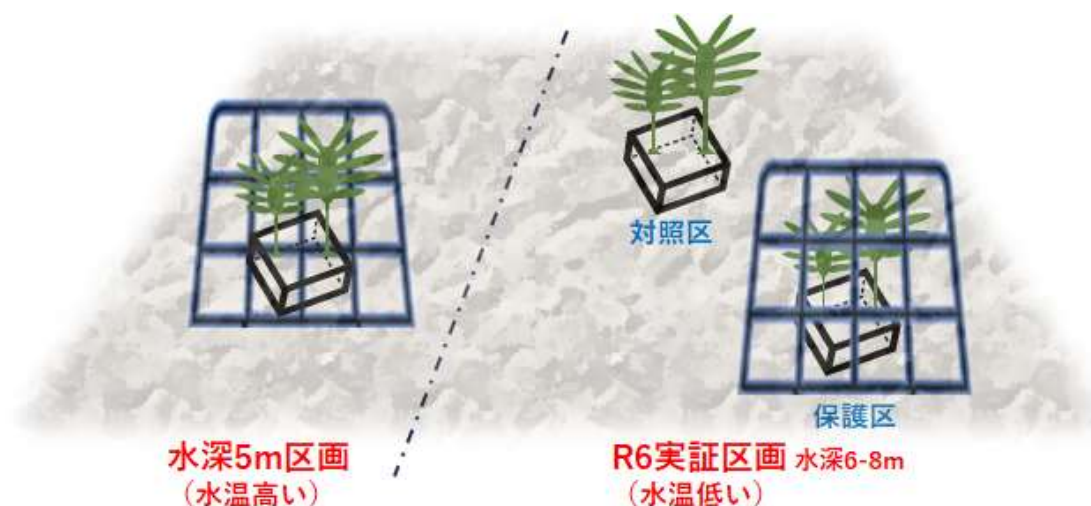


図 d-ア(ア)-5 実証のイメージ (荏岐海域)

v) 令和 6 年度結果の概要

令和 7 年 1 月の前年度最終モニタリング時には各区画のネット内でカジメ科幼体の芽生えが確認されている。水温の抑えられている坪区（6m 区、8m 区）において多くの幼体が発見することが期待されたが、5m 区のネット内で最も多く確認された。これは、5m 区で光環境がより良いため、他の区に先行して幼体が芽生え始めたためであると考えられている。また、確認された幼体も数 cm 程度と小さく、クロメであると断定できていない状況である。春に向けて、藻体は大きく生長し最終的に評価可能な情報が得られると考えられる。

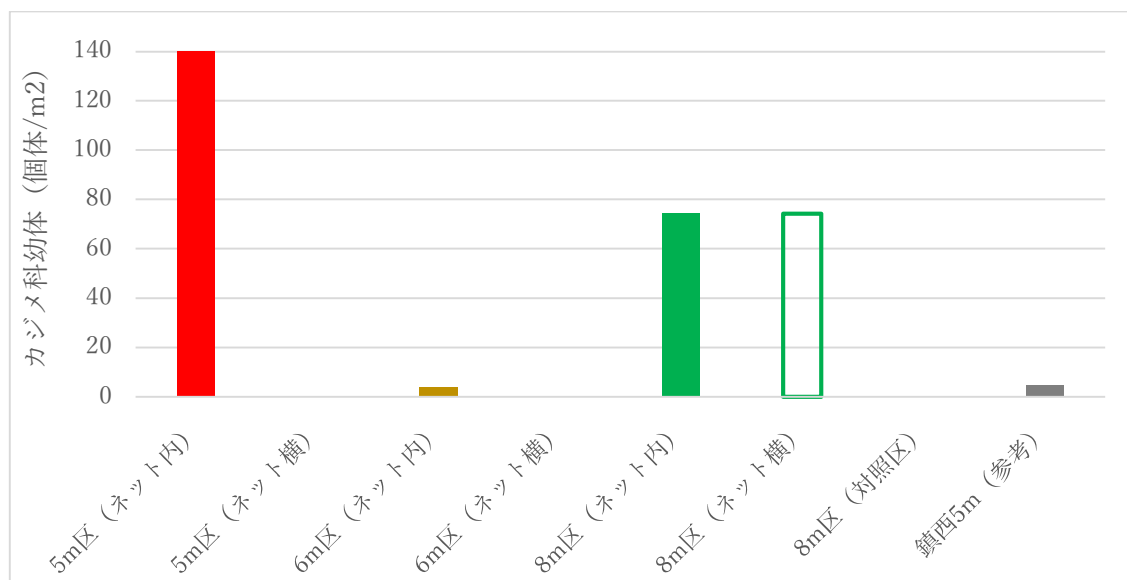


図 d-ア(ア)-6 確認された海藻幼体の密度 (全体)



図 d-ア(ア)-7 確認されたカジメ科海藻の幼体

2) モニタリング

前年度の対策の成果を最終確認するためのモニタリングを潜水士による目視にて実施する。実施日程は以下の通り。

- 令和7年5月13日

ア（イ）海水温上昇に対応した藻場造成計画の立案

1）協議会の設置・運営

モデル地区としては、令和6年度から検討を進めている山口県萩市および長崎県壱岐市を対象とし、両地区において協議会を継続して運営した。協議会の設置概要は、表 d-ア（イ）-1 に示すとおりである。

本事業では、藻場造成計画（案）を策定するにあたり、関係者間で計画（案）について十分に審議できるよう、協議会を2回開催することとした。

表 d-ア（イ）-1 協議会の設置概要

項目	山口県	長崎県
協議会の構成	・山口県 ・萩市 ・地元漁協（大島支店、越ヶ浜支店、萩総括支店）	・長崎県 ・壱岐市 ・地元漁協（勝本、郷ノ浦、箱崎、壱岐東部、石田）
開催回数	・2回	
議題	◆第1回（7月頃）： ・藻場造成計画（素案）の提示 ・施工方法 ・スケジュール ・役割分担 ・造成目標 ◆第2回（12月頃）： ・藻場造成計画（案）の提示 ・実証試験を踏まえた海藻種、食害対策の方針	

2）藻場造成計画の立案

令和4・5年度業務の成果を踏まえて作成した「海水温上昇に対応した藻場造成手法（暫定版）」に基づき、藻場造成計画（案）を策定した。

藻場造成計画（案）で整理すべき具体的な内容については、下記項目を想定しながら作業を進めた。

【整理内容】

1. 背景・目的
2. 現況調査・分析（既往成果、追加調査結果のまとめ）
3. 造成計画（海藻種、対策、施工方法等）
4. 維持管理計画（モニタリング、管理体制）
5. 実施体制
6. スケジュール

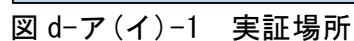
3）「藻場造成手法（暫定版）」への反映

モデル地区での検討プロセスを踏まえ、一般的に必要な計画立案の手順を整理し、これを「藻場造成手法（暫定版）」に反映させた。なお、令和5年度に公表された「海水温上昇に対応した藻場造成手法（暫定版）」は本年度の改定において「海水温上昇に対応した藻場保全・造成の手引き（案）」へと名称を変更している。

4）モデル地区における海域実証

i) 虎ヶ崎東海域（山口県萩市）

- 目的：計画される藻場造成手法の当該海域での有効性を検証する。
- 実証場所：虎ヶ崎東の水深約 6-8m の地点



-

図 d-ア(イ)-2 見島における母藻採取場所

- 水温連続計測：ロガータイプの水温計を実証区に設置し、データを収集する。
- 植食動物対策：ウニ対策としてウニフェンスを、植食性魚類対策として簡易食害防止ネットを設置する。
- 実証区画の設置：実証区の設置イメージを下に示す。

対策区Ⅰをメイン区画とし、ウニフェンスと簡易食害防止ネットによってウニ・植食性魚類の食圧を抑制している。対策区Ⅱはモデル海域の基質と海底地形から追加で設定している。周辺に1m以上の高さのある巨礫が多数見られ、スポアバッグからのタネの着生に有効に左右する可能性がある。

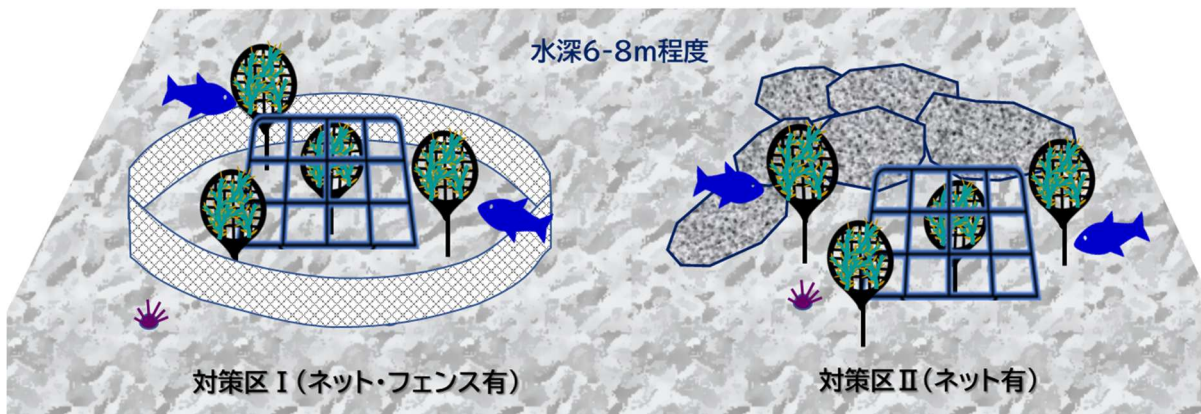


図 d-ア(イ)-3 区画設定と対策のイメージ

- モニタリング：事前調査を含め4回を予定・実施している。
 - 1回目：令和7年4月17-18日 ➡ 候補地の選定等
 - 2回目：令和7年8月27-28日 ➡ 母藻の確認、区画の設定
 - 3回目：令和7年10月3日 ➡ 母藻の採取、スポアバッグの設置
 - 4回目：令和8年2月5日 ➡ モニタリングによる効果確認

ii) 勝本海域（長崎県壱岐市）

実施項目と方法の概要は以下の通り。

- 目的：計画される藻場造成手法の当該海域での有効性を検証する。
- 実証場所：名鳥島南方の地先（水深約4m）で、砂地に設置された投石漁礁である。



図 d-ア(イ)-4 実証場所（左：実証場所、右：衛星写真からの投石礁の様子）

- 対象海藻：キレバモク（生育上限温度 32℃）、ヨレモク（31℃）、クロメ（28℃）の3種。
- 母藻確保：キレバモクは実証場所に既に十分量が生育しており、母藻採取の必要はない。ヨレモクは、彦根市西部の郷ノ浦海域の2次離島である大島周辺にて採取する。クロメは天然で生育していないため、本事業「ア（ア）海水温上昇に対応した藻場造成手法案の確立」の彦根海域の実証で活用したクロメ母藻の生残藻体を移設することとする。

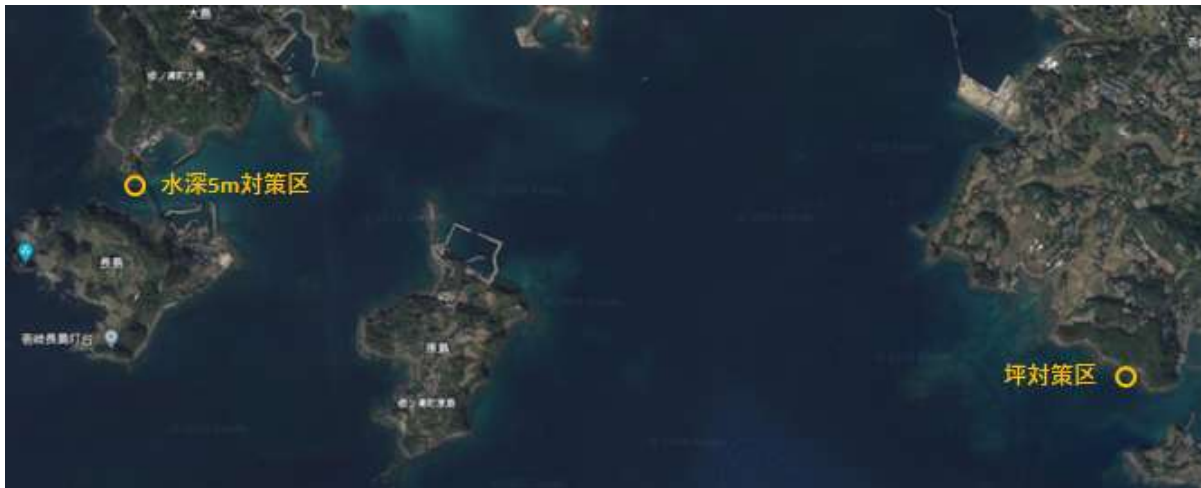


図 d-ア(イ)-5 移設前のクロメ母藻の育生場所

- 水温連続計測：ロガータイプの水温計を実証区に設置し、データを収集する。
- 植食動物対策：ウニ対策としてウニフェンスを、植食性魚類対策として簡易食害防止ネットを設置する。
- 実証区画の設置：実証区の設置イメージを下に示す。
対策区には簡易食害防止ネットを設置し植食性魚類の食圧を抑制したうえで、スポアバッグ（ヨレモク）、母藻設置（クロメ）によって海藻のタネまきを実施する。対照区では食害対策を実施せず、同様に海藻のタネまきを実施する。

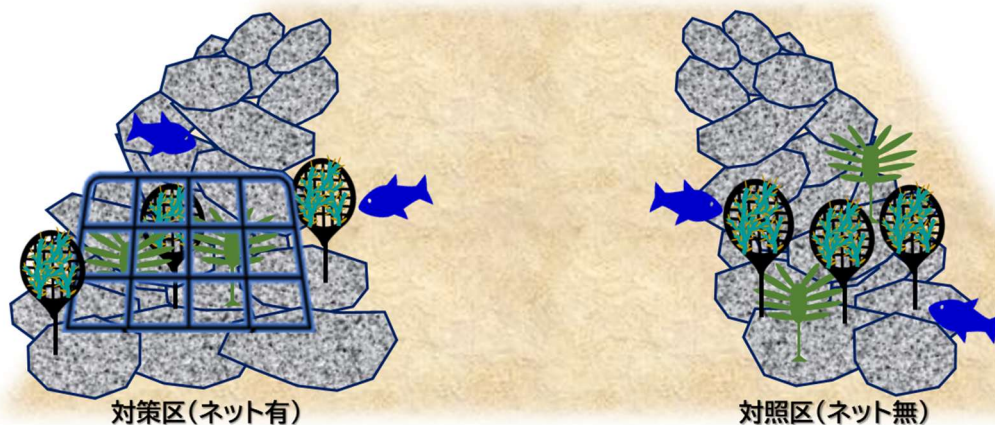


図 d-ア(イ)-6 区画設定と対策のイメージ

- モニタリング：事前調査を含め5回を予定・実施している。
 - 1回目：令和7年4月16日 ➡ 候補地の選定
 - 2回目：令和7年5月14日 ➡ 区画の設定、母藻の設置
 - 3回目：令和7年8月22日 ➡ 第1回モニタリング
 - 4回目：令和7年11月14日 ➡ 第2回モニタリング
 - 5回目：令和8年1月19日 ➡ 最終モニタリングによる効果確認

ア（ウ）「海水温上昇に対応した藻場造成手法（暫定版）」の更新

前述の本事業における調査項目である「（ア）海水温上昇に対応した藻場造成手法案の確立」「（イ）海水温上昇に対応した藻場造成計画の立案」の結果を反映させるとともに、最新の知見を取り入れる。

事業期間中に発注者との協議を重ね、加筆・修正を図る。また、令和7年度の本事業における2回の検討会において、有識者からの意見を取り入れ反映させる。

より広い普及を目指し、マニュアルの名称は内容をイメージしやすいよう「海水温上昇に対応した藻場造成手法（案）」とする。

イ（ア）植食性魚類対策の高度化の実証

① 植食性魚類（ノトリスズミ）の摂餌実験

2025 年 5～6 月に、全長 30～45cm のノトリスズミ 25 個体を水産技術研究所長崎庁舎に搬入した。このうち、水槽で餌付いた個体は 14 個体であった。さらに、この中から傷が少なく、飼育状態の良かった 10 個体（全長 37.0～41.5cm, 体重 1,059～1,365g）を FRP 水槽（容量 1t）に 1 個体ずつ収容し、飼育試験を行った。使用した海藻は、ホンダワラ類のヒジキ、キレバモク、マメタワラ、ウスバモク、ノコギリモク、ヨレモク、およびコンブ目海藻のアントクメ、クロメである。これらの 8 種類の海藻を約 5g ずつ測定した上で同時に給餌し、1、3、6、24 時間後における各海藻の残存率を求めた（図 d-イ（ア）-1、図 d-イ（ア）-2）。また、試験水温は 21℃（自然水温）、24℃、27℃の 3 段階に設定し、試験前日までに設定水温になるように加温を行った。なお、試験に際しては、動画の撮影も併せて実施した。



図 - d - イ(ア) - 1 試験に使用したノトリスズミと、摂餌試験に用いた海藻類



図 - d - イ(ア) - 2 ノトリスズミの摂餌選択性の試験の様子

②改良型イスズミトラップの評価試験および運用改善手法の整理

長崎県長崎市新三重地区、鹿児島県南さつま市坊泊地区および千葉県小湊地区を調査地とした（図 - d - イ（ア） - 3）。新三重地区および坊泊地区はノトイスズミの食害が問題とされており春藻場が形成される海域（他の季節は磯焼けしている）だが、小湊地区ではアイゴやブダイが問題とされている一方、オオバモクやノコギリモクを主とした四季藻場が残る海域である（1年を通して藻場が維持される）。新三重地区では改良型トラップ（図 - d - イ（ア） - 4）、坊泊地区および小湊地区ではカゴ型トラップ（図 - d - イ（ア） - 5、1

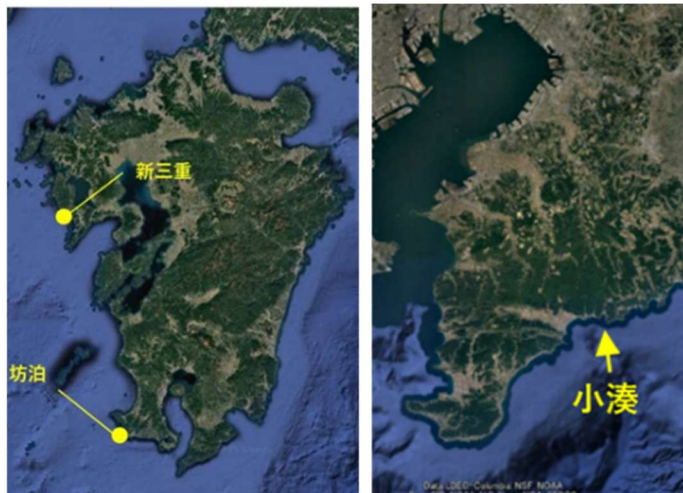


図 - d - イ（ア） - 3 調査地（長崎県長崎市新三重地区、鹿児島県南さつま市坊泊地区、千葉県鴨川市小湊地区）

個数千円～5万円程度）を設置した。餌は令和6年度に実施した水槽実験を参考に、できるだけ嗜好性の高い種（ヒジキやヤツマタモク等の南方系ホンダワラ類）を使用した。改良型トラップおよび小型カゴ型トラップを使用した調査では、月に数回程度のペースで漁獲状況の確認および餌の交換等を行い、その有効性を評価した。各地点に分布する植食性魚類の分布を調べるために同3地区の複数点の底層付近で採水し、環境DNA用に海水を現場でろ過した。また採水時に水中カメラを海底に吊り下げ、底質の植生状況を観察した。その後、研究室でサンプルからDNAを抽出し、各植食魚（ノトイスズミ、ブダイ、アイゴ）の種特異的なプライマーと両末端標識プローブのセットを用いたリアルタイムPCR分析を実施し、その環境DNA濃度を定量分析した。さらに新三重地区および小湊地区ではトラップ周辺にタイムラプスカメラを設置し、その画像を分析した。

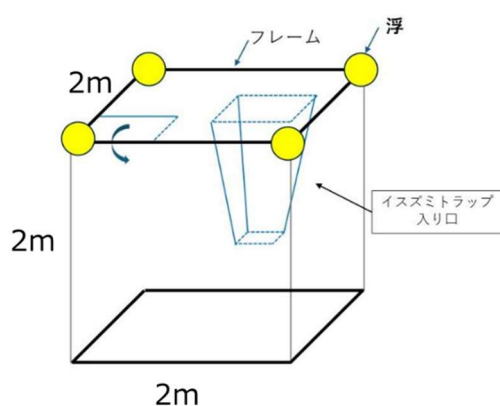


図 - d - イ（ア） - 4 改良型トラップの模式図と設置時の写真。スチール製のフレームがあるものとないものをそれぞれ使用した。

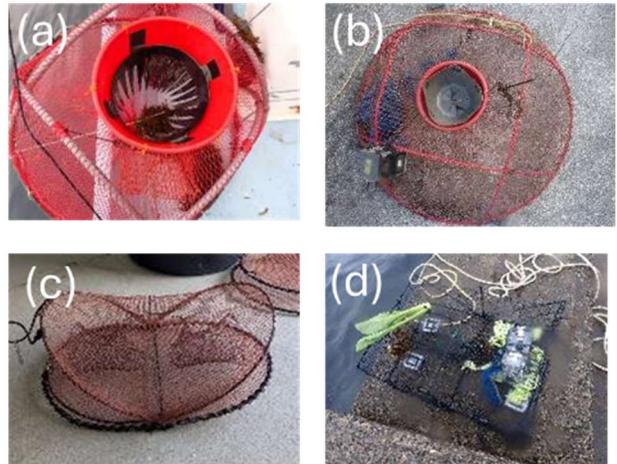


図 - d - イ(ア) - 5 小型のカゴ網トラップ
(aは鹿児島県で使用した丸カゴ、b,c,dは千葉県で使用した丸カゴ、カニかご、四角カゴ)

③ イスズミトラップ以外の植食性魚類対策の高度化の整理

令和6年度に実施したアンケート結果から除去方法では刺網、防護方法は仕切り網を対策方法として最も利用されていた（図 d-イ③-1）。また刺網の導入理由として、作業効率の良さや元々使用していた漁法のため利用していた（図 d-イ③-2）。仕切り網の導入理由については、食害被害対策のためが多かった（図 d-イ③-2）。さらに刺網の工夫点として、設置場所や時期、漁具の改良の回答が多かった（図 d-イ③-3）。仕切り網の工夫点については、方法の改良や設置場所・時期の回答が多かった（図 d-イ③-3）。

これらを踏まえて、刺網と仕切り網を利用しており、かつ各方法を工夫している組織や団体を抽出し、ヒアリング先を選定した。刺網のヒアリング先として、表には記載がないが、イスズミの漁獲により個体数が減少している

を選定した（表 d-イ③-1）。仕切り網のヒアリング先は、長

の2つを選定した（表 d-イ③-2）。

上記のヒアリング先に対して以下の点について聞き取りを行った。

1. 設置場所や時期、時間帯、水深について工夫点
2. 漁獲および攻撃対象種について
3. 作成の工夫点
4. 今後の改良の予定について

上記のヒアリング後に、藻場保全や植食性魚類対策に詳しい有識者5名を選定し、ヒアリング結果およびその他の対策方法の高度化について、聞き取りを行った。有識者については、以下の5名とした。

- ・村瀬 昇（水産大学校 教授）
- ・中嶋 泰（オフィス MOBA 代表）
- ・藤田 大介（元東京海洋大学 准教授）
- ・山仲 洋紀（壱岐栽培センター 所長）
- ・南里 海児（株式会社ベントス 代表）

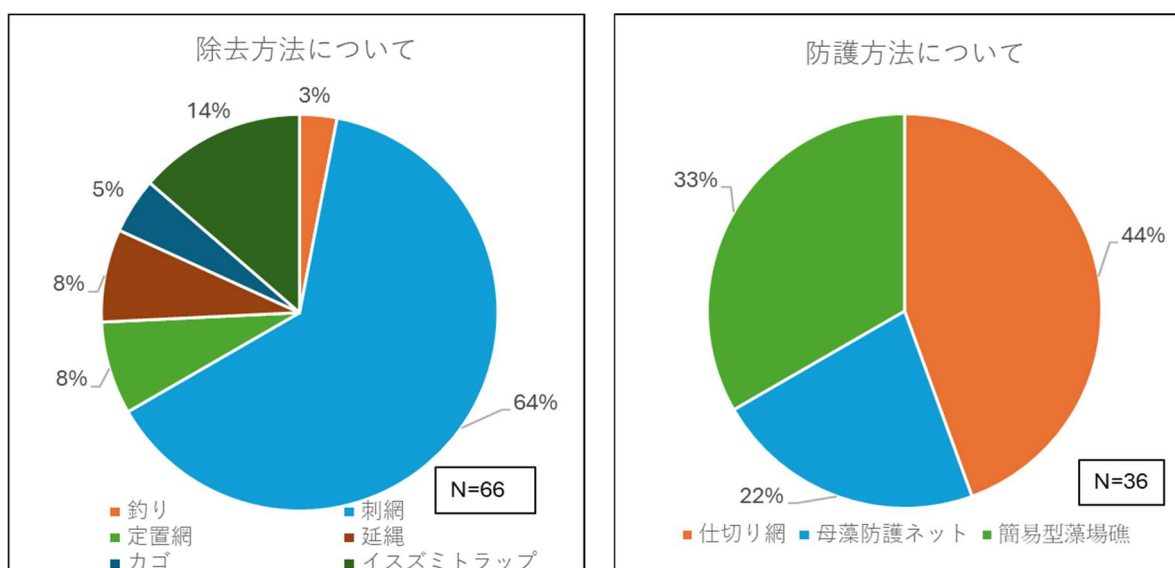


図 d-イ③-1 植食性魚類対策の除去および防護方法について

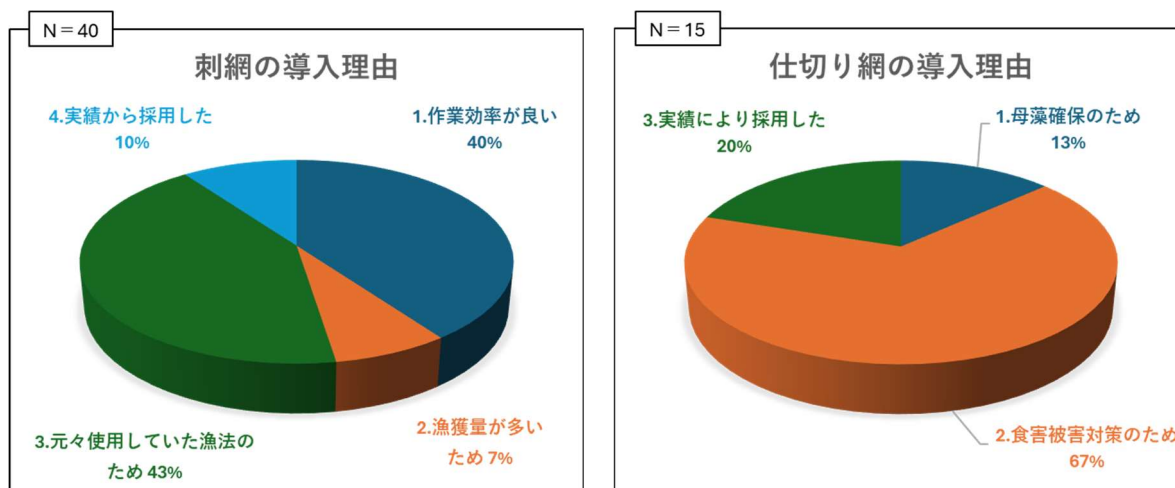


図 d-イ③-2 刺網および仕切り網の導入理由について

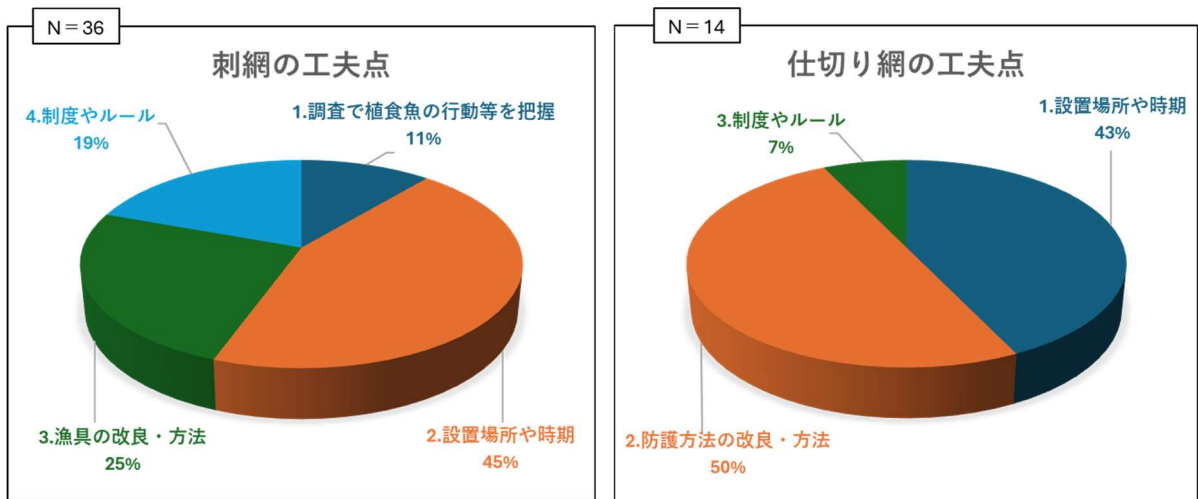


図 d-イ③-3 刺網および仕切り網の工夫点について

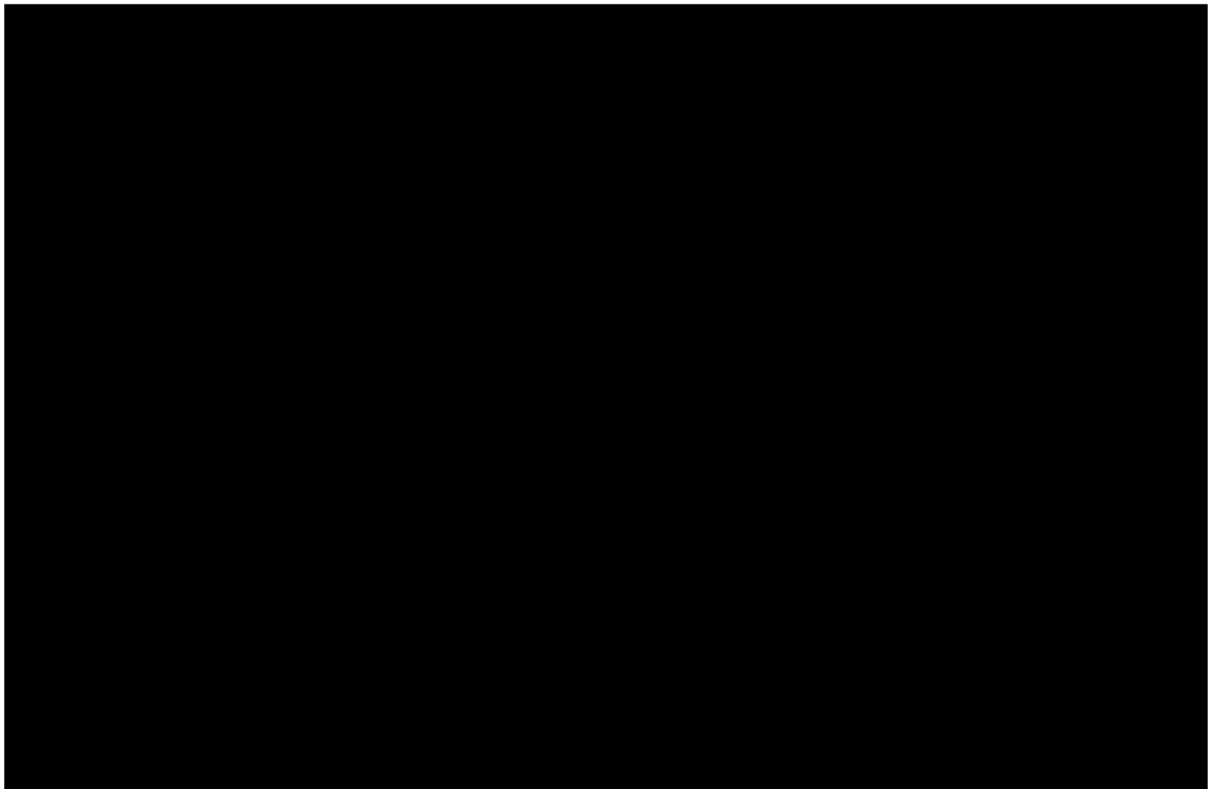


表 d-イ③-1 刺網利用者の導入理由・工夫点

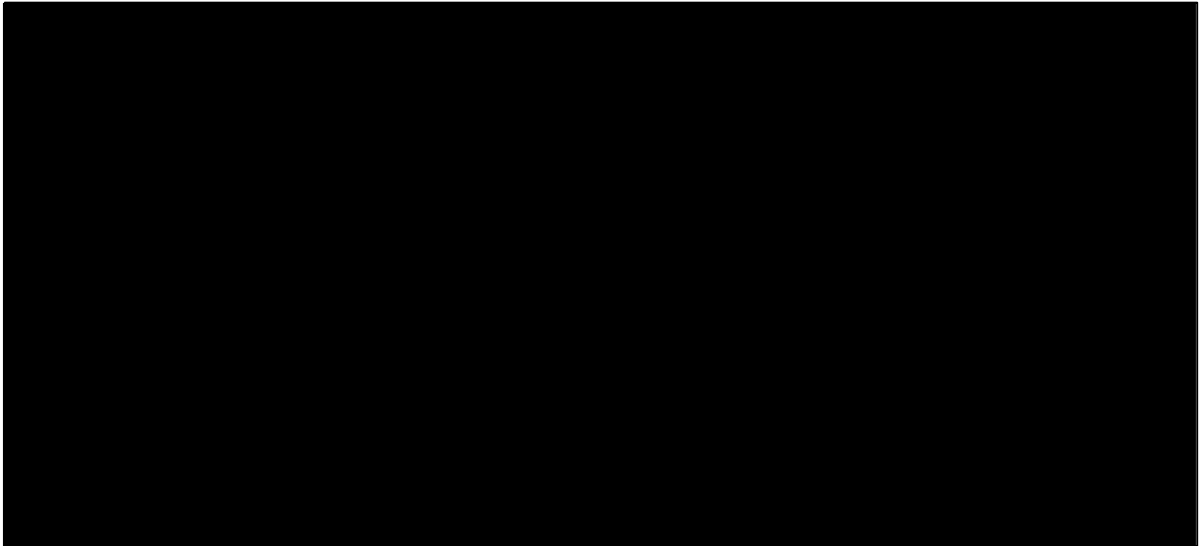


表 d-イ③-2 仕切り網利用者の導入理由・工夫点

イ（イ）人工構造物に蛸集する植食性魚類の忌避対策手法の検討

植食性魚類が防波堤などの消波工に蛸集するという情報があり、平成 23 年に水産庁直轄調査により多くの防波堤等で植食性魚類の蛸集状況が確認された。その結果、長崎県における 47 施設においてイスズミ類が観察され（図 d-イ（イ）.1）、それらの施設の大半は消波工であった（表 d-イ（イ）.1）。

表 d-イ（イ）.1 平成 23 年度ノトイスズミ類の調査箇所一覧

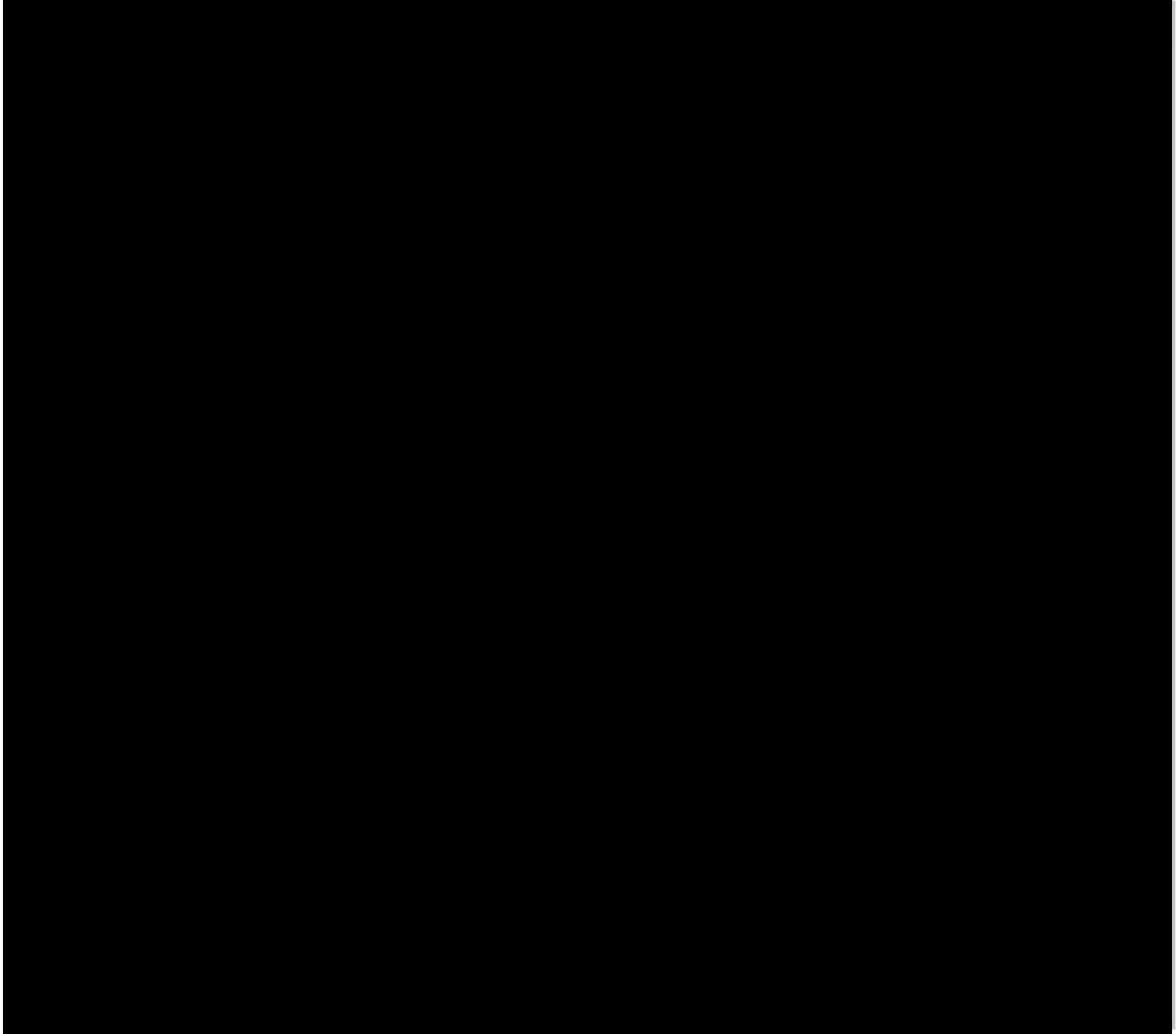


図 d-イ（イ）.1 消波工に蛸集するノトイスズミ（平成 23 年度調査より）

平成 23 年の調査では消波ブロック名、トン型、標準断面図までは不明だが、海水温が 15～17℃以下に低下する冬から初春にかけて、日中の隠れ家として、水の濁りが少ない外洋に面した空隙の多い 20 トン型以上の大型消波ブロックの周辺へ、大規模な群れをなして蛸集する傾向が示された（桑原ら，2012）。

令和 6 年（2024 年）度は、ノトリスズミを対象種とし長崎県の平戸市前津吉町の前津吉漁港の防波堤において、被覆ブロックへの蛸集状況を調査した（図 d-イ（イ）.2）。その結果、前津吉漁港に生息するノトリスズミは、防波堤先端部の消波工付近に大量に蛸集し、特に法肩部周辺への蛸集が確認された（図 d-イ（イ）.3、図 d-イ（イ）.4）。ダイバーが接近すると法肩部の被覆ブロックと捨石マウンドとの間へ逃げ込む傾向が確認された。被覆ブロック下面と捨石との間には魚類が通り抜け可能な高さ約 40cm の空間が存在する。そこで、この空間を遮断することで、被覆ブロック周辺への逃避を抑制できれば、刺網やイスズミトラップによる漁獲効率が向上するものと期待された。

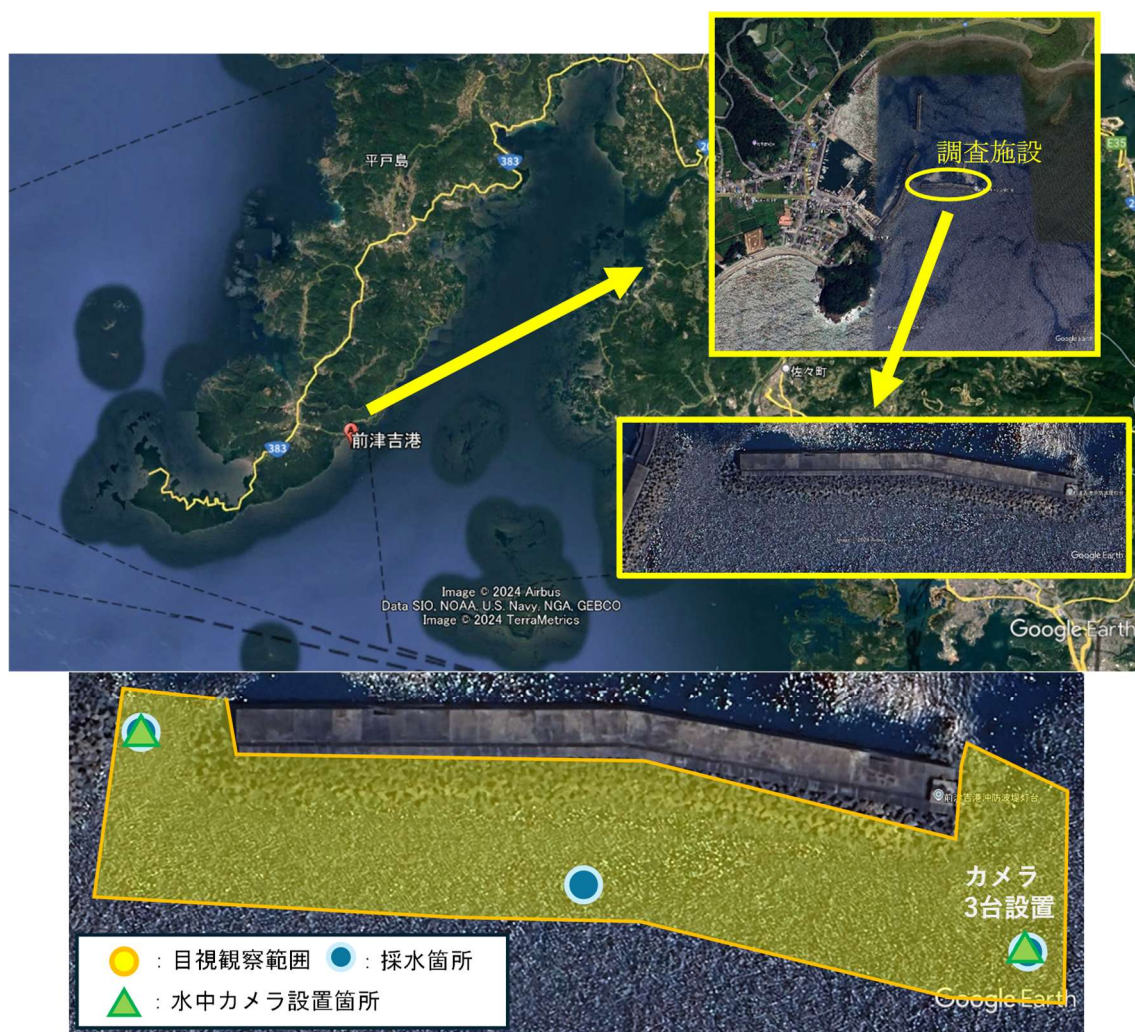


図 d-イ（イ）.2 令和 6 年度の調査位置



図 d-イ (イ) .3 イスズミの蛸集状況調査結果 (令和 6 年度)

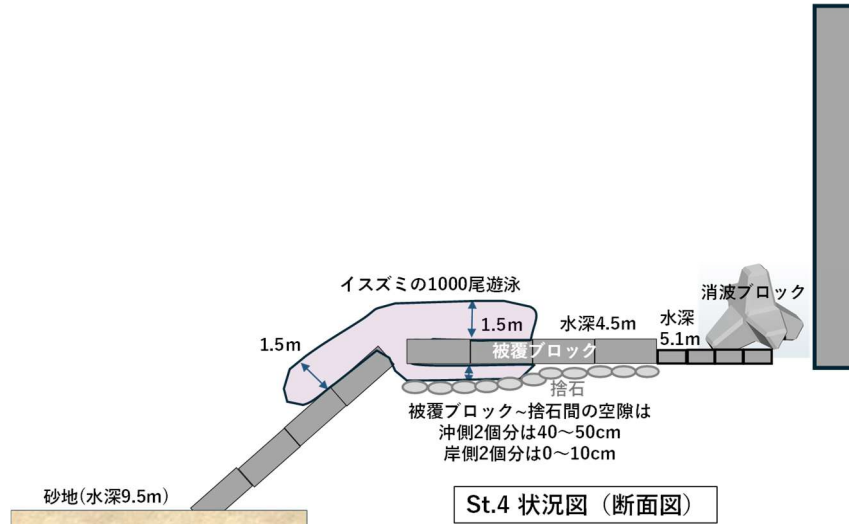


図 d-イ (イ) .4 イスズミの蛸集が特に多い法肩部 (令和 6 年度)

そこで、令和 7 年 (2025 年) 度の調査では、令和 6 年度の調査と同様に前津吉漁港の防波堤において、被覆ブロック下面に仮設としてイスズミ行動遮断ネットを設置し、イスズミの蛸集状況やネットによる行動の遮断効果を検証することとした (図 d-イ (イ) .5)。



図 d-イ (イ) .5 令和 7 年 (2025 年) 度の調査位置

1. イスズミ行動遮断ネットの設置方法の検討および効果範囲の設定

令和6年度調査では、防波堤先端部の消波工の沖側マウンド法肩部の被覆ブロック上にノトイスズミの大群が確認された。これを踏まえ、令和7年度調査では、被覆ブロックの諸元および配置図を参考に、イスズミが被覆ブロック下面へ逃避する行動を漁網ネットにより遮断し、その後の蛸集状況を観察することとした。以後、このネットを「イスズミ行動遮断ネット」と称する。ネットの設置位置は、被覆ブロックの設置間隔がやや広く魚類が出入りすると考えられるマウンド法肩部（水平部と傾斜部の境界）とし、当該箇所を試験範囲として設定した。試験範囲を図d-イ（イ）.6に示す。

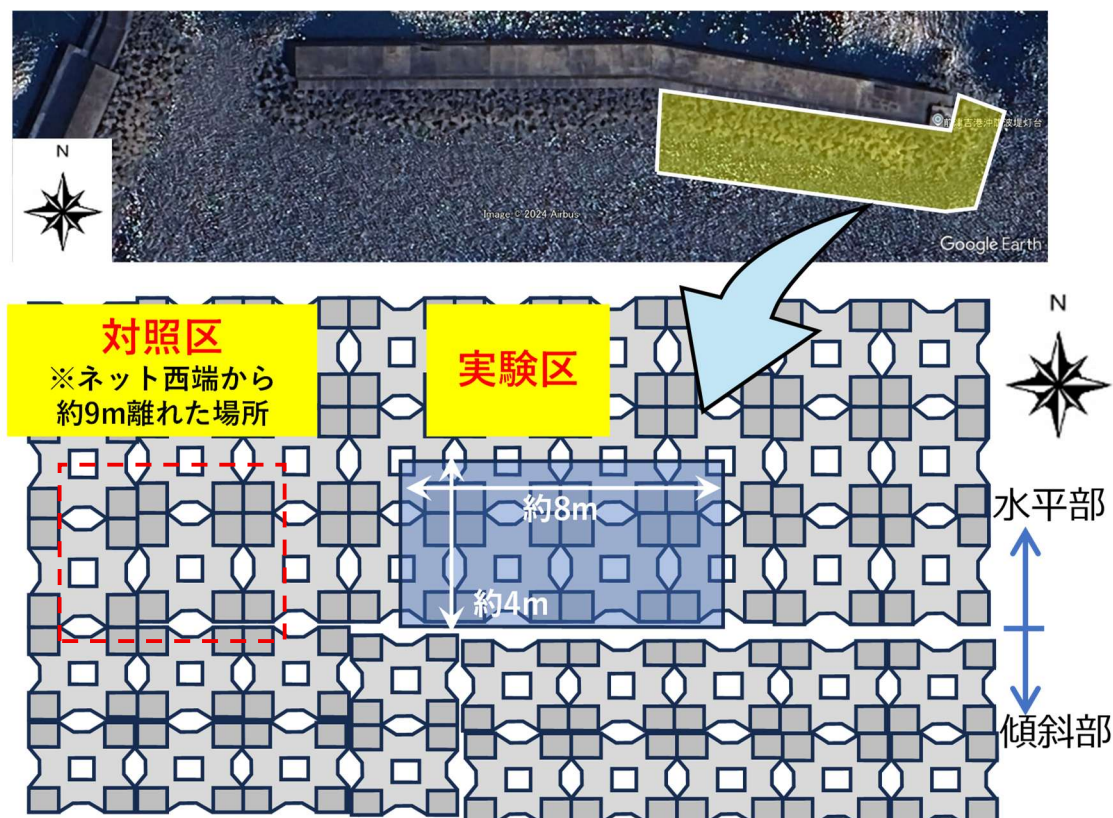


図 d-イ（イ）.6 イスズミ行動遮断ネット設置概要図

イスズミ行動遮断ネットは、当初、補強枠を設けたネットを各被覆ブロックに設置することを想定した。当初案を図 d-イ（イ）.7 に示す。しかし、設置作業や作業に伴う安全性の観点から以下の課題が生じた。

- 被覆ブロック自体の割れや移動があり、ブロック間の空隙が不均一であることから、ネットや補強枠の形状寸法の統一が困難と予想する。また、波浪に対する安定性の観点から、各ネットに重りを付加し加工や運搬に支障が出る可能性があった。
- 設置対象海域は水深 5m 程度ではあるものの、潜水作業の負担低減(安全性向上)を踏まえると被覆ブロック 1 つに対し、複数のネットを設置することは作業負担が大きいと想定された。
- 第 1 回検討会后、天端面にもネットを取付けられるようにして、効果を確認することが望ましいという意見もあった。

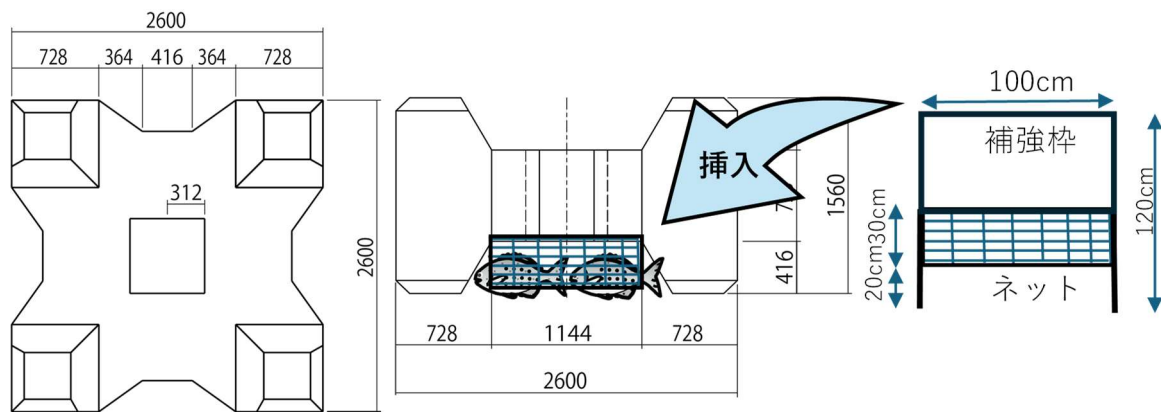


図 d-イ (イ) .7 当初想定したイスズミ行動遮断ネット設置案

上記の課題を解決するため、ネットの規格や設置方法は以下のとおりとした。本年度の調査で使用したネットや設置範囲を以下の図 d-イ (イ) .8 に示す。

- イスズミ行動遮断ネットは、波浪への安定性の観点からチェーン付の網地とした。
- 各被覆ブロックに設置するネットではなく、ブロック側面の空隙全体をカバーする網地とし、設置にかかるダイバーの負担を軽減した。
- 網の仕様は、現地と同様の銘柄である被覆ブロック模型等を使用し、ダイバー2 名が効率的かつ安全な設置作業を可能とするものとした。
- ブロック下面の空隙への移動は、法肩部の側面をネットで遮断し、天端の空隙からの上下の移動は天井網で遮断する方法を採用した。
- 天井網および側面網の効果を把握するため、調査初日に天井網および側面網を設置した。2 日目は天井網のみを撤去し、3 日目に側面網を撤去する工程とした。各状況は水中カメラで撮影した。

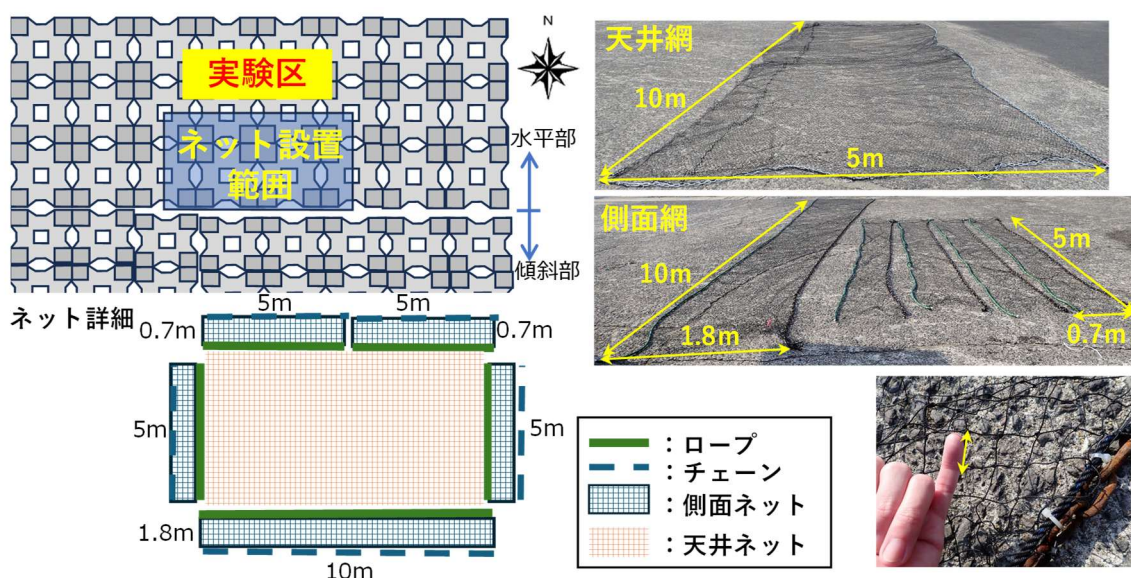


図 d-イ (イ) .8 令和 7 年(2025 年)度の現地調査時に使用したネット

2. 現地調査の実施時期と方法

過去の調査等を踏まえて、ノトイヌズミが蛸集する水温 15℃以下となる 1 月を調査時期とした。

まず、防波堤先端部の港外側において、ダイバーによる目視観察を実施し、消波ブロックおよび被覆ブロック周辺の状況を確認した。特に、マウンド法肩部における被覆ブロックの間隙や被覆ブロック下面について、イヌズミの分布状況を把握した。その結果を踏まえ、ネットの設置位置を最終的に決定した。ネットを設置した箇所を実験区とし、その近傍のネット未設置箇所を対照区とした。

実験区と対照区におけるイヌズミの蛸集状況を把握するため、防波堤の捨石マウンド法肩部に水中カメラを設置した。設置箇所は 4 箇所とし、内訳は実験区 3 箇所、対照区 1 箇所とした。各カメラでは撮影開始時刻を記録した上で、10 秒間隔のタイムラプス撮影を 2 昼夜にわたり実施した（夜間は未測定）。なお、ネット設置後にダイバーによる潜水目視観察を併せて実施した。

ダイバーにより実験区に設置したネットおよび水中カメラの設置概要図を図 d-イ（イ）.9 に、設置状況を図 d-イ（イ）.10 に示す。

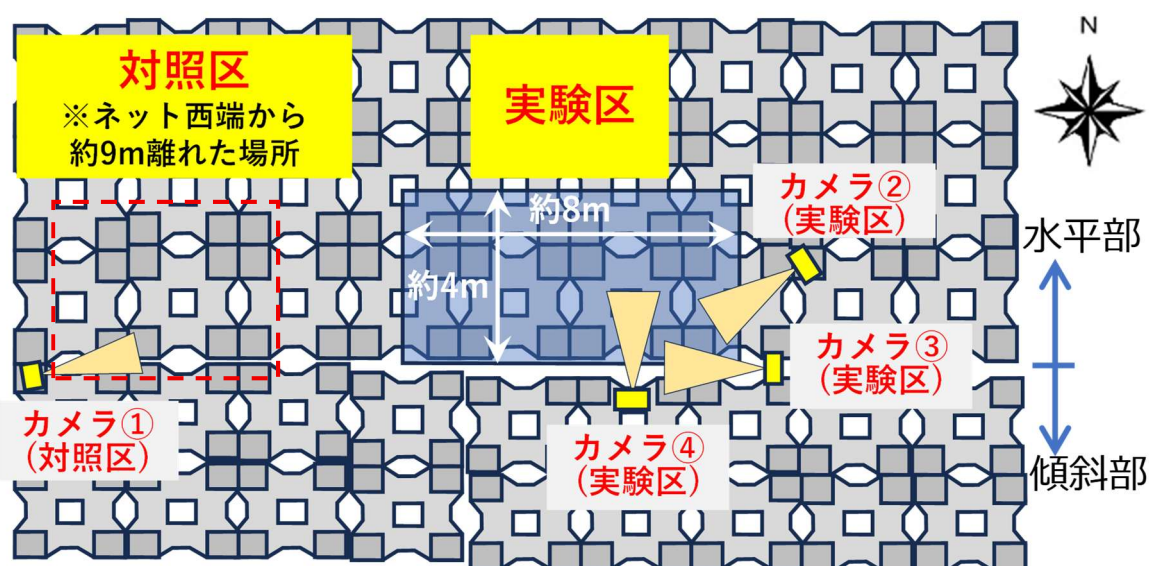


図 d-イ（イ）.9 イヌズミ行動遮断ネットおよびカメラ設置概要図



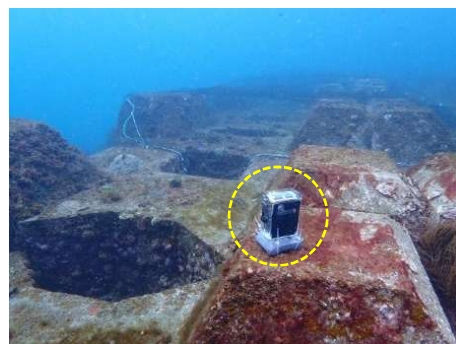
イスズミ行動遮断ネット(天井網)



イスズミ行動遮断ネット(側面網)



カメラ①(対照区)の設置状況



カメラ②(実験区)の設置状況



カメラ③(実験区)の設置状況



カメラ④(実験区)の設置状況

図 d-イ (イ) . 10 イスズミ行動遮断ネットおよび水中カメラの設置状況

3. イスズミの行動遮断ネットの効果検証

イスズミ行動遮断ネットを設置した実験区およびネット未設置の対照区の被覆ブロックに設置した水中カメラの 10 秒ごとのタイムラプス画像を用いて、ノトイスズミの出現の有無を確認した。出現が確認された場合には、その時刻を記録した。さらに、ノトイスズミが確認された画像については、画角内に出現した尾数に応じて分類し、ノトイスズミの出現状況の経時変化を整理した。分類に用いた代表的な画像を図 d-イ（イ）.11 に示す。

分類区分は、“出現なし（画角内に 0 尾）”、“魚群 小（画角内に 1～2 尾出現）”、“魚群 中（画角内に 3～9 尾出現）”、“魚群 大（画角内に 10 尾以上出現）”の 4 区分とした。

また、実験区と対照区におけるイスズミの蟄集状況を比較することで、イスズミ行動遮断ネットの効果を検証した。

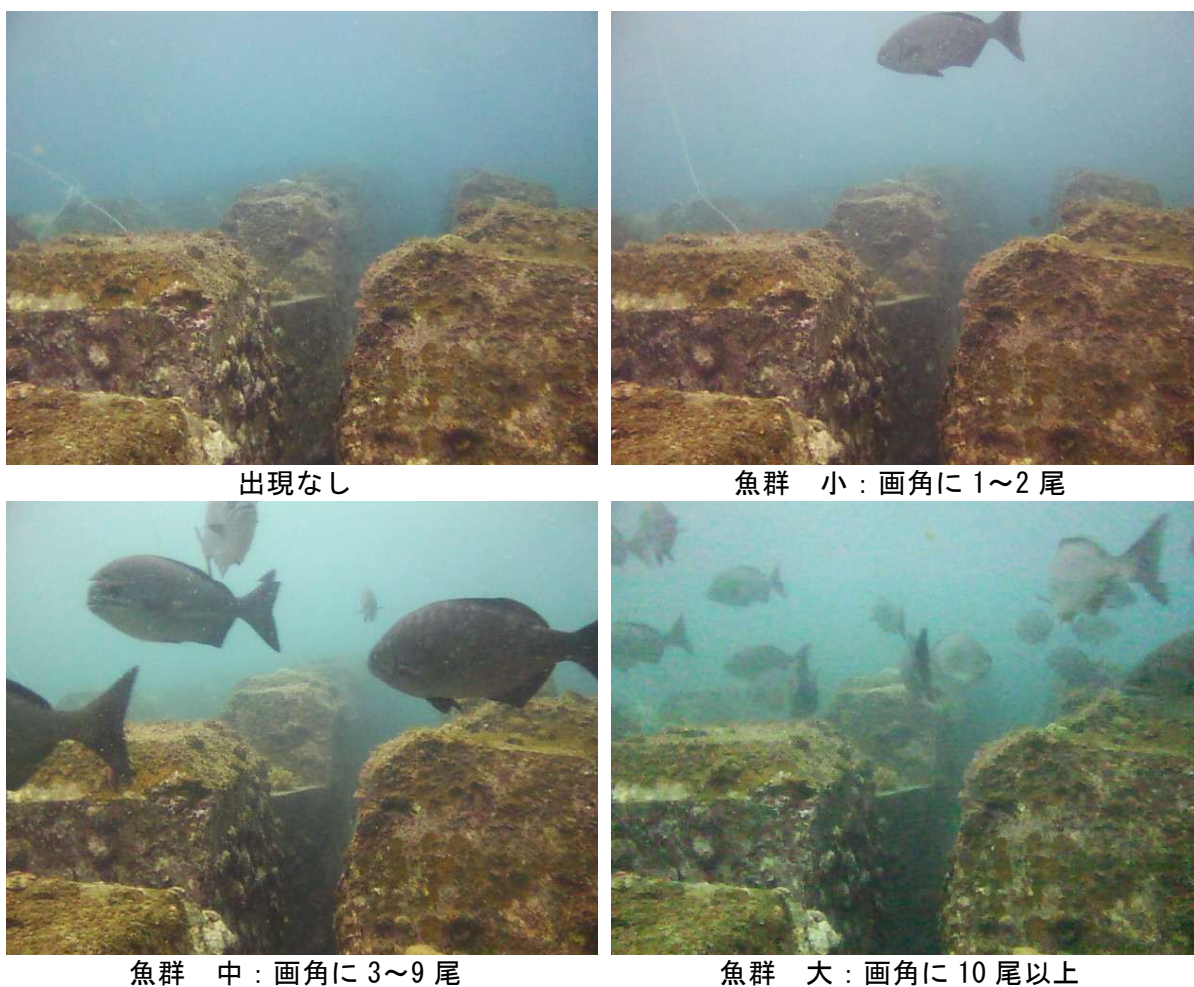


図 d-イ（イ）.11 イスズミ出現状況の分類

ウ（ア）北日本沿岸における藻場保全対策

北日本（北海道および岩手県）におけるコンブ漁場に関するヒアリング調査を以下のような方法で実施した。

1. ヒアリング調査の実施方針および事前準備

ヒアリング調査の実施にあたっては、あらかじめ両地区のコンブ生産量の推移や、記録的な海水温上昇に伴うコンブの減産・生育不良といった水産関係のニュース・データを収集した。それらの客観的データに基づき、ヒアリングで確認すべき課題（コンブの現状、減少要因、現在実施している対策、今後の対応方向など）を整理した上で調査に臨んだ。また、ヒアリング対象者については、コンブの生態や藻場保全に精通した有識者からの紹介を受け、行政、研究機関、関係団体等の適切な担当者を選定し、ヒアリングを実施した。

2. 北海道におけるヒアリング調査の概要

- ・ ヒアリング実施日：2025年7月8日～9日
- ・ ヒアリング対象機関および担当者：

[Redacted text block containing names and details of interviewees in Hokkaido]

3. 岩手県におけるヒアリング調査の概要

- ・ ヒアリング実施日：2025年9月3日～4日
- ・ ヒアリング対象機関および担当者：

[Redacted text block containing names and details of interviewees in Iwate Prefecture]

以上のように、事前データに基づく論点の整理と、有識者のネットワークを活用した適切な対象者へのアプローチにより、両地区の現状と課題を網羅的に把握するためのヒアリングを実施した。

ウ（イ）「磯焼け対策全国協議会」を開催等

水産庁と本事業受託者で共同事務局を担当し、「令和7年度磯焼け対策全国協議会」を開催した。開催にあたっては発注者と協議を重ね、「磯焼け対策に関する各地域からの報告」に加え、藻場保全に関する先進的取り組みやブルーカーボン等に関するトピックスを取り扱った。また、発表者はテーマに適した専門家や活動組織から選定し、参加者が今後の磯焼け対策活動に活かせるよう心掛けた。

会場は参加者のアクセスや会場設備・サイズを考慮したうえで、東京大学伊藤謝恩ホール（定員 396 名）とした。

全国漁港漁場整備技術研究発表会」の受付業務においては、開催自治体である北海道庁と密に連携をとり、参加者の申し込み状況の報告を逐一行い、申込終了後は参加者名簿の共有を、開催の運営に支障が出ないように早急に行った。また参加費徴収業務においては、参加費の管理を行う（公社）全国漁港漁場協会と定期的に連絡をとり、参加費の確認を素早く行い、参加者への不安を払拭するように努めた。

e 結果

ア（ア）海水温上昇に対応した藻場造成手法案の確立

①「高水温下でも生育可能な海藻を用いる方法」（鎮西海域）

1) 水温

ロガータイプの水温計にて令和4年度から令和7年5月までの水温を経年的に記録している。令和6年度（2024年度）は7月下旬から8月上旬に高水温を記録し、最高水温は28.37℃であり、対象海藻であるノコギリモク（枯死水温32℃）、マメタワラ（枯死水温33℃）の生育・生残に影響を与える可能性は低いと考えられる。令和7年度は第1回モニタリング時（5月12日）に水溫計を回収しており、4～5月の水温は例年に比べ、1.0～1.5℃程度低く推移していた。

※枯死水温：生育上限温度より1℃高い温度

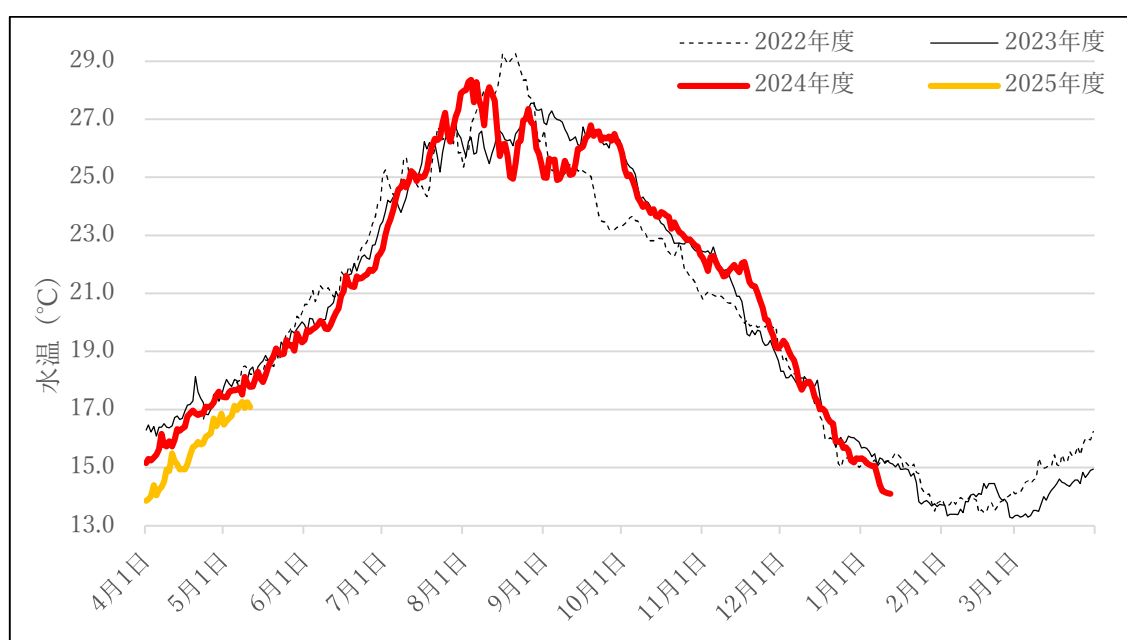


図 e-ア（ア）-1 鎮西海域実証区の海水温の変化

2) モニタリング結果

令和7年5月12日に実施したモニタリングでは、ノコギリモクに比べマメタワラの幼体が極端に少なく、生育も送れていると判断したため、8月23日に再度モニタリングを実施し、最終結果とした。

ウニ・植食性魚類のどちらからも食害を受けるウニフェンスの外側では、ノコギリモク・マメタワラともに幼体は全く見られなかった。

ウニからの食害を低減できるウニフェンスの内側（かつ食害防止ネットの外側）では両海藻の幼体がまばらに確認された。

ウニ・植食性魚類どちらからの食害も低減できる食害防止ネットの内側では、ノコギリモクの新規加入藻体が多く確認された。

上記の通り、食害抑制効果の高まる実証区を中心に向かうにつれて、多くの新規加入藻体を確認された。



図 e-ア(ア)-2 対象海藻の新規加入状況（令和7年8月）

A:ウニフェンスの外側 B:ウニフェンスの内側のノコギリモク幼体
C:ウニフェンス内側のマメタワラ幼体 D:食害防止ネットの内側

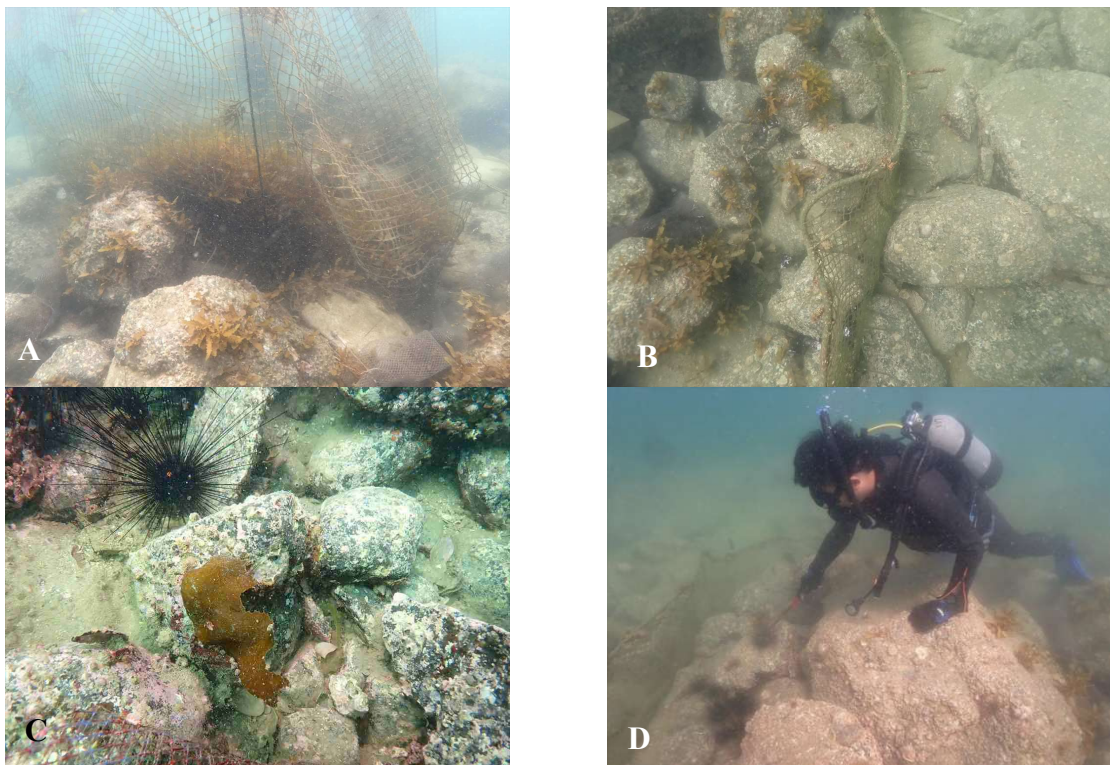


図 e-ア(ア)-3 実証区画内の状況（令和7年8月）

A:簡易食害防止ネット B:ウニフェンス（左：内側、右：外側）
C:ウニフェンス内に侵入したガンガゼ D:ウニ除去の様子

3) 海藻の生育

新規加入藻体の個体数密度の推移（図 e-ア(ア)-4）を見ると、令和 7 年 1 月以降に幼体が本格的に確認され始めて以降の傾向は大きく変わっていない。

令和 7 年 8 月においては、食害防止ネット内のノコギリモクが「96 個体/m²」と圧倒的に高密度で確認された。次いでユニフェンス内でノコギリモク（10 個体/m²）、マメタワラ（11 個体/m²）の幼体が多く確認されているが、食害防止ネット内のノコギリモクに比べると大幅に少ない。ユニフェンス外では両海藻ともに「0 個体/m²」となる。

令和 7 年 8 月の結果を被度（図 e-ア(ア)-5）で見ると、やはり食害防止ネット内のノコギリモクの被度が 70%と圧倒的に高い。ノコギリモクにおいては、ユニフェンス内の被度が 15%、ユニフェンス外が 0%と下がっていく。マメタワラにおいては、全体的に低被度であるが、ユニフェンス内（食害防止ネット外）が被度 5%と最も高い。続いて食害防止ネット内（2.5%）、ユニフェンス外（0%）と続く。

※マメタワラの食害防止ネット内の「被度 2.5%」はモニタリングにおける「+」（0%超、5%未満）の表記を形式的に 2.5%と表現した。

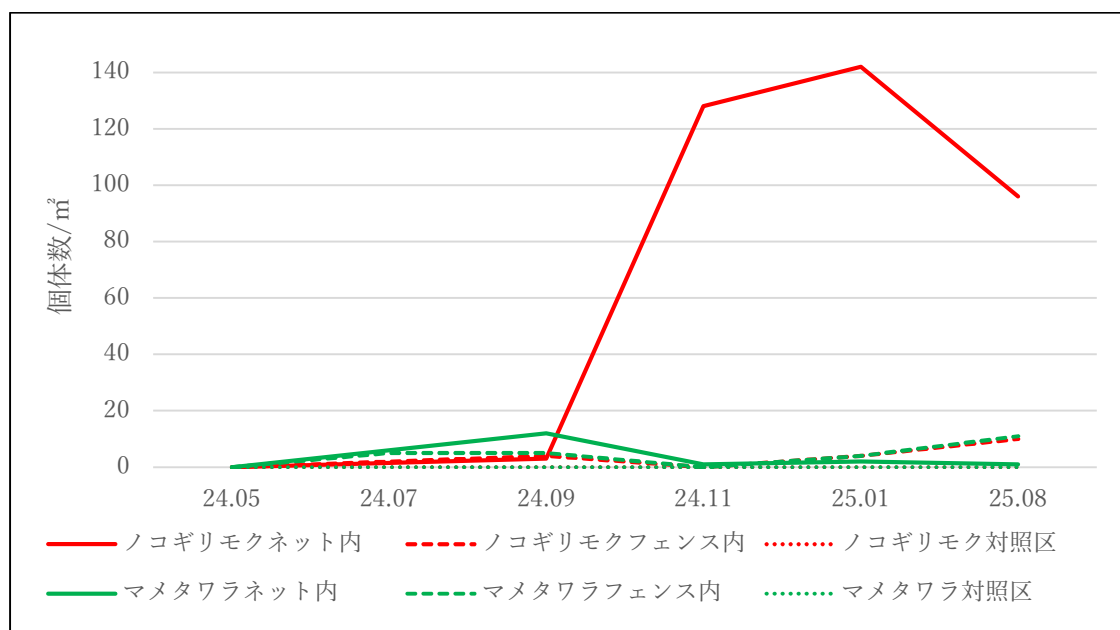


図 e-ア(ア)-4 対象海藻幼体の個体密度の推移

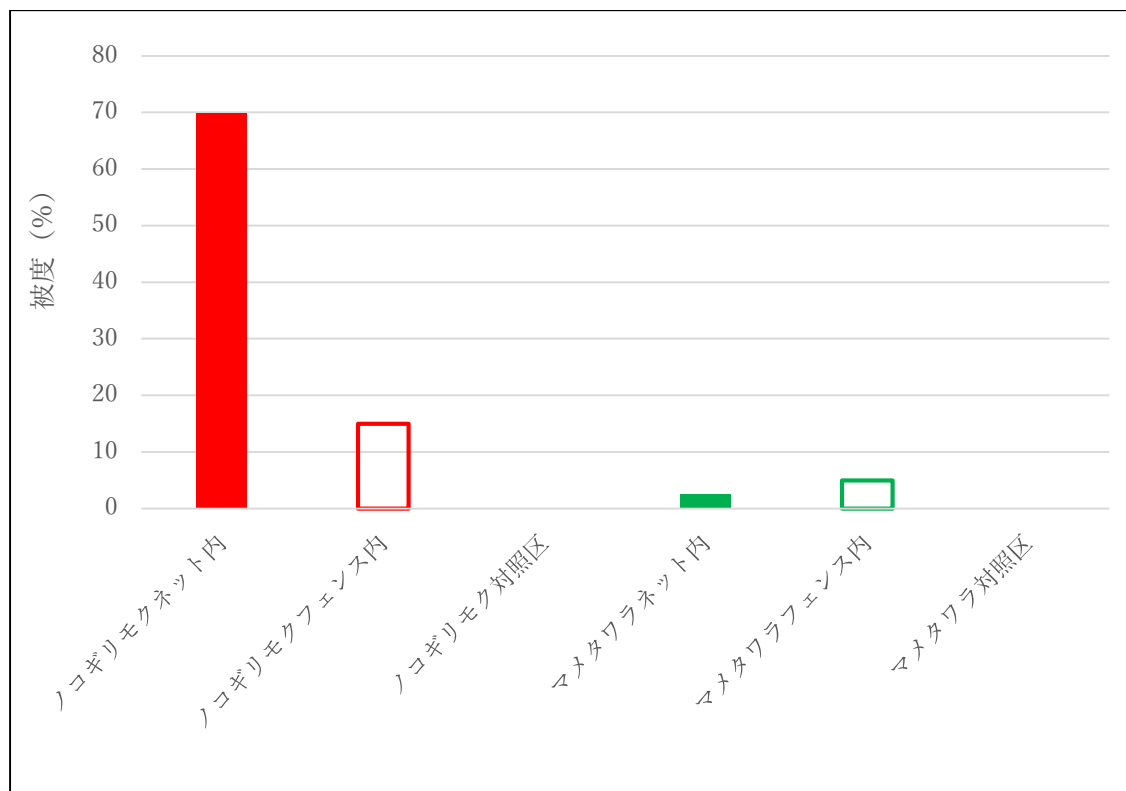


図 e-ア (ア)-5 対象海藻幼体の被度

4) 考察

全体的には「ユニフェンス外 < ユニフェンス内 < 食害防止ネット内」で藻場造成効果が得られた。ただし、マメタワラについては食害防止ネット内よりユニフェンス内（食害防止ネット外）で効果が得られた。これは、ノコギリモクの幼体が初期生長において葉状部を水平方向に広げるため、ノコギリモクが繁茂した食害防止ネット内では光が遮られ、マメタワラの生長が妨げられたためであると考えられる。加えて、マメタワラは植食魚の嗜好性がノコギリモクに比べて高いため、優先的に食害を受けた可能性も考えられる。

実証区の中心（食圧抑制効果が高い）に向かう程に藻場造成効果が得られたことは、本海域ではユニ・植食性魚類両方の食害が藻場造成の阻害要因となっていることを示している。また、「海水温上昇に対応できる海藻を用いる方法」として生育上限温度の高い海藻を用いる方法による藻場造成が可能であることも示唆された。

本海域では、植食動物対策を継続的に実施すれば、長期的に「海水温上昇に対応できる海藻を用いる方法」による藻場造成が有効であると評価できる。

②「海水温上昇が抑えられている場所を活用する方法」（壱岐海域）

1) 水温

ロガータイプの水温計にて令和 6 年度から令和 7 年 5 月までの水温を経年的に記録している（全区画共通期間は令和 6 年 5 月～令和 7 年 5 月）。令和 6 年度（2024 年度）は 7 月下旬から 8 月上旬に高水温を記録し、最高水温は 5m 区で 30.51℃、坪 6m

区で 30.71℃、坪 8m 区で 29.44℃であった。夏期（7-9 月）平均水温は、5m 区で 27.46℃、坪 6m 区で 26.48℃、坪 8m 区で 26.02℃であった。また、クロメの枯死水温である 29℃超過日数は、5m 区で 18 日（連続 6 日）、坪 6m 区で 7 日（連続 5 日）、坪 8m 区で 2 日（連続 2 日）であった。なお、以上は令和 6 年度に報告済である。

5m 区と坪区（6m 区、8m 区）を比して、夏期に 1.0～1.5℃程度あった水温差は、秋季一度縮小したが、12-2 月の冬期に再び 1.0～1.5℃程度まで拡大した。

なお、令和 7 年度モニタリング時（5 月 12 日）に水温計を回収している。

※枯死水温：生育上限温度より 1℃高い温度

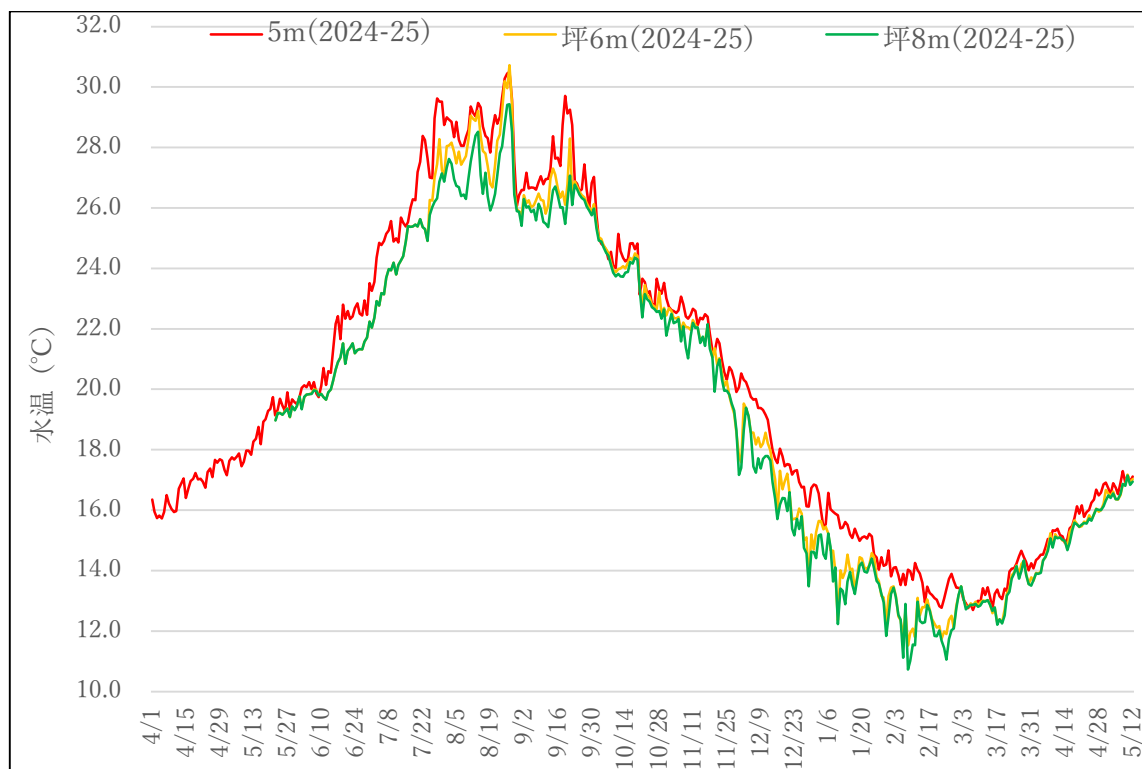


図 e-ア(ア)-6 沓岐海域実証区の海水温の変化

2) モニタリング結果

令和 7 年 5 月 13 日に実施したモニタリングにおいて、坪 6m 区に設置していた簡易食害防止ネットが時化によって大破している状況が確認された（図 e-ア(ア)-7）。内部に設置した母藻や着生確認用の基質ブロックも転倒を繰り返し、藻体は大きく減耗していた。そのため、本実証の最終結果からは坪 6m 区を除外して取りまとめることとした。

令和 6 年度に設置した母藻の状況を図 e-ア(ア)-8 に示している。5m 区と坪 8m 区の両方において、簡易食害防止ネット内の母藻は生残していた。ただし、前年度に報告した通り、夏期に 29℃以上の高水温に頻繁に晒された 5m 区では多数のクロメ母藻が基部から脱落し、やがて消失した。坪 8m 区においても簡易食害防止ネット外の母藻は移植直後に食害によって消失したままの状況である。

確認されたクロメ幼体の状態を図 e-ア(ア)-9 に示している。令和 7 年 1 月時点ではクロメである断定まで出来ていなかったが、今回のモニタリングによって移植したク

ロメ由来の新規加入であることが確認された（周辺に天然クロメは見られない）。5m 区、坪 8m 区の簡易食害防止ネット内外ともにクロメの新規加入が確認された。ただし、食害防止ネットの軽微な破損（破網）もあったため、食害防止ネット内外で植食性魚類による食痕も確認された。



図 e-ア(ア)-7 坪 6m 区の簡易食害防止ネットの破損状況（令和 7 年 5 月）

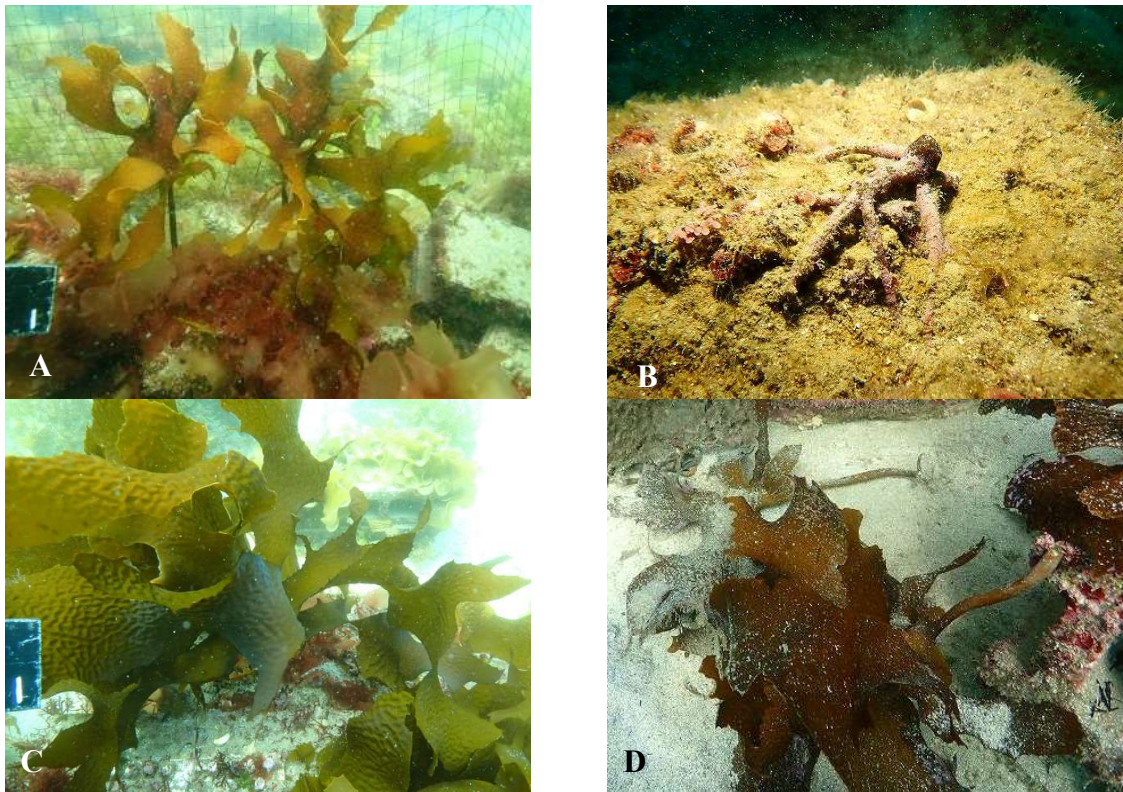


図 e-ア(ア)-8 令和 6 年度に設置した母藻の状況

- A:坪 8m 区の食害防止ネット内（令和 7 年 5 月）
- B:坪 8m 区の食害防止ネット外（令和 6 年 11 月、前年度報告済）
- C:5m 区の食害防止ネット内（令和 7 年 5 月）
- D:5m 区の食害防止ネット外（令和 6 年 11 月、前年度報告済）



図 e-ア(ア)-9 各区画のクロメ幼体の状況（令和 7 年 5 月）

- A: 坪 8m 区の食害防止ネット内
- B: 坪 8m 区の食害防止ネット外
- C: 5m 区の食害防止ネット内
- D: 5m 区の食害防止ネット外
- E: 植食性魚類による食痕（坪 8m ネット内）

3) 海藻の生育

令和 6 年度に移植した母藻量を「藻長(cm)×個体数」として図 e-ア(ア)-10 に示した。夏期の高水温によると見られる母藻の脱落が確認された 5m 区で令和 6 年（2024 年）秋以降の減少が大きい。一方、坪 8m 区においては減少傾向から令和 7 年 1 月以降は再生長がわずかながら確認できる。なお、坪区の対照区では食害を抑制する対策を実施していないため、移植早々にクロメ母藻は消失している。

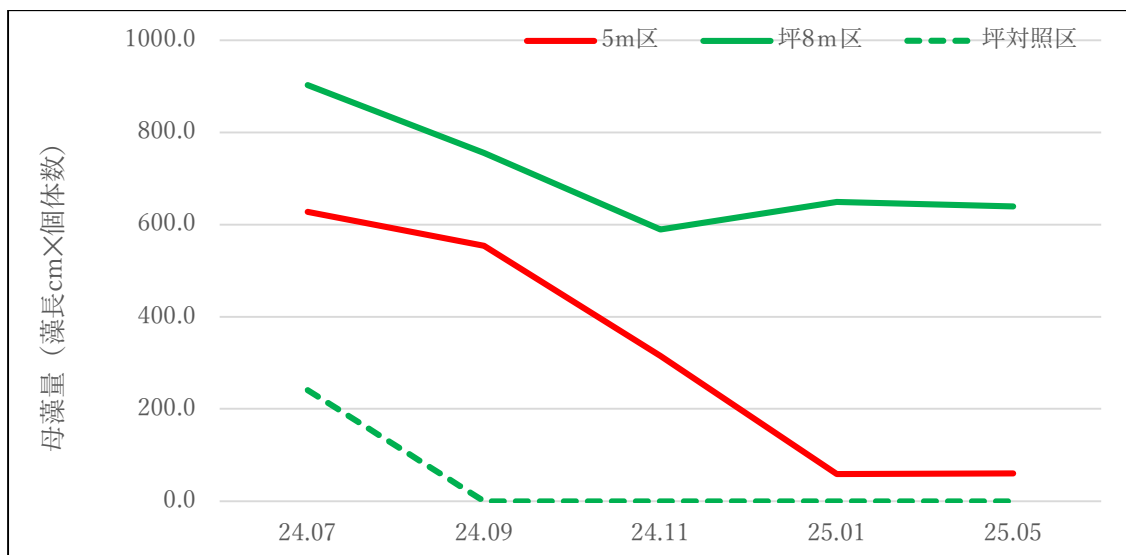


図 e-ア(ア)-10 移植したクロメ母藻量の推移

新規加入したクロメの個体密度（図 e-ア(ア)-11）を見ると、5m 区の食害防止ネット内で最も多く、次いで坪 8m 区の食害防止ネット内・外と続いた、ネットから 10m 以上離れた対照区には母藻から遊走子が届かず、幼体は確認されなかった。

新規加入したクロメの平均藻長（図 e-ア(ア)-12）では、坪 8m 区に比べ 5m 区の食害防止ネット内で最も長く生育が良い結果となった。また、坪 8m 区の食害防止ネット内外では生育状況にほとんど差がない結果となっている。

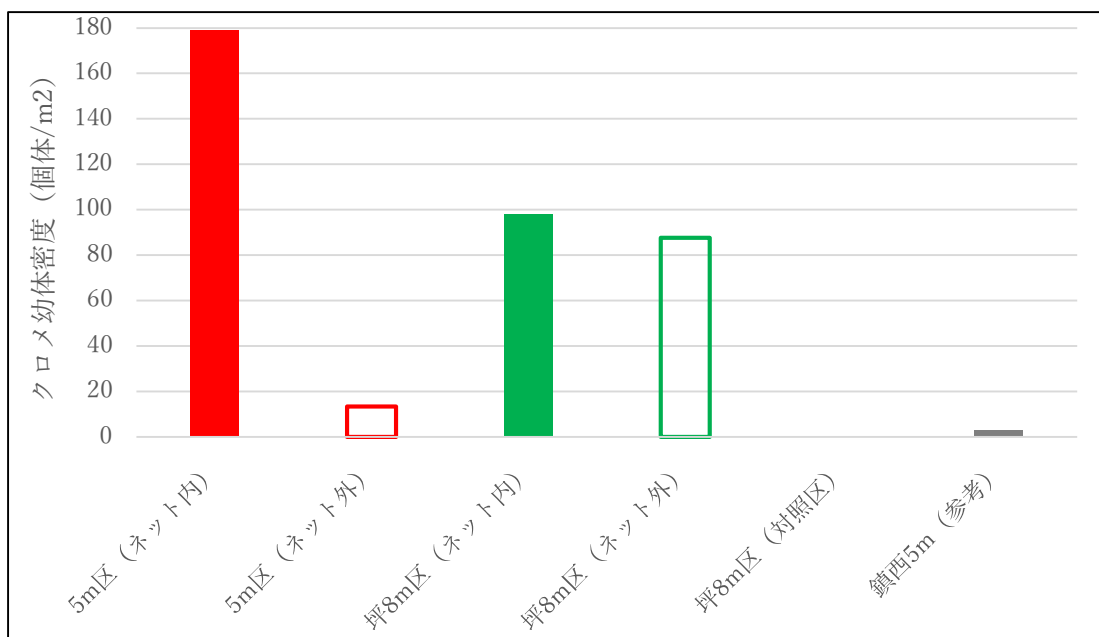


図 e-ア(ア)-11 新規加入したクロメの個体密度（令和 7 年 5 月）

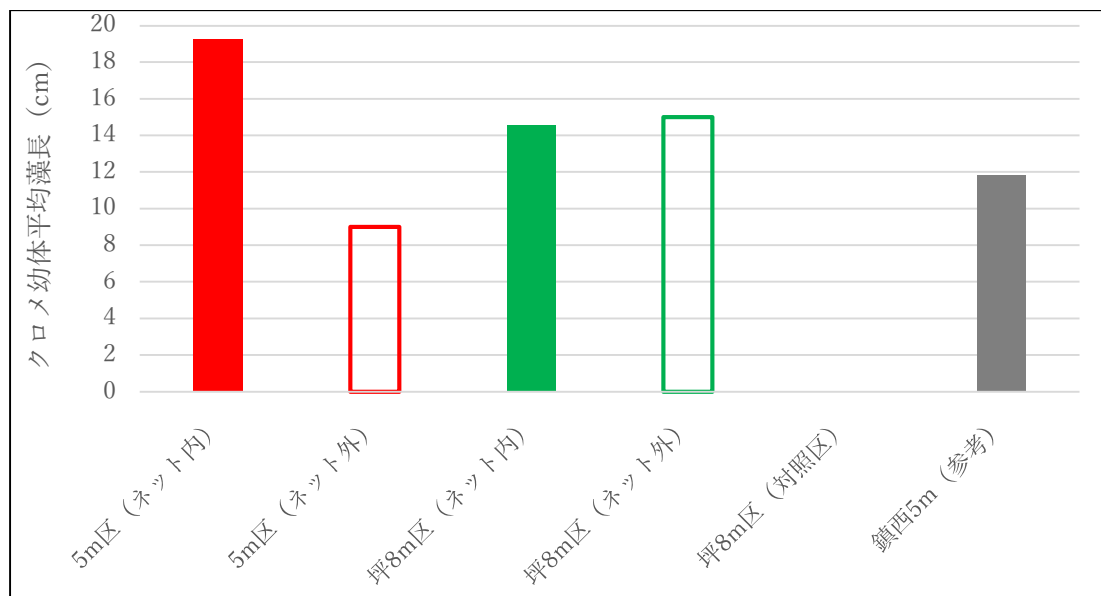


図 e-ア(ア)-12 新規加入したクロメの平均藻長 (令和 7 年 5 月)

4) 考察

令和 6 年度に移植したクロメ母藻においては、夏期の高水温の影響が見られる結果となった。夏期の高水温が顕著であった 5m 区においては秋以降も母藻は減少～現状維持の傾向が続いたのに対し、夏期の水温が 5m 区より平均水温で約 1.5℃抑制されていた坪 8m 区では秋以降に回復傾向にあったことから、そのように考察した。

新規加入したクロメ幼体においては逆に 5m 区で最も個体数・藻長が大きく、令和 7 年 5 月時点では最も生育環境が良い結果となった。これは新規加入したクロメは夏期の高水温に晒されておらず、母藻が消失する前に十分なタネが供給されたため、光環境の良い 5m 区で生育したためと考えられる。しかし、中・長期的な視点では、生育したクロメ藻体は夏期の高水温に晒される度に大きく減耗し、これを繰り返すことで、5m 区と坪 8m 区のクロメの分布状況は逆転し、差が広がっていく可能性が高い。

令和 7 年 5 月時点では食害防止ネット外の新規加入クロメも生育しているが、夏～秋期に植食性魚類の食圧が高まるため、ネット外の新規加入クロメも前年度に移植した母藻と同様に大きく減耗または消失すると推測される。よって、本海域では植食動物、特に植食性魚類対策が藻場の回復・造成に欠かせないと判断される。

本海域では、植食動物対策を継続的に実施すれば、中・長期的に「海水温上昇が抑えられている場所を活用する方法」による藻場造成による有効性が相対的に高まっていくと評価できる。

③海水温上昇に対応した藻場造成手法の留意点と評価

両方法における留意点と評価をまとめ、表 e-ア(ア)-1 に示した。

「高水温化でも生育可能な海藻を用いる方法」においては、南方系海藻が候補海藻となることも多々考えられ、水産的利用価値の面から漁業者等の理解醸成が留意点になる可能性がある。他にも海藻種選定の段階に留意点が多く、慎重に進めることが求められる。総合的には高水温耐性のある海藻を用いることになり、ホンダワラ類が対

象となることも多いと考えられる。そのため、母藻の確保やタネ供給時の取り扱いの面で実施のハードルが比較的低くなり、実現性が高く、短期的に藻場保全・造成の効果が現れやすい方法であると評価できる。

「海水温上昇が抑えられている場所を活用する方法」においては、適地選定に留意点が多く、海水温が抑えられる適地が見つからない場合もあるため、多くの情報を集め、適切に判断する必要がある。総合的には留意点が多く、実現には海水温が抑制される適地が必須であるため、ハードルが比較的高い方法であると言える。また、採用し実行に移した場合にも短期的には効果が見えづらい。しかし、海水温が高まる年を経るほど、海水温が抑制される場所を活用している効果が相対的に表れるため、中・長期的な効果が期待される方法であると評価される。

表 e-ア(ア)-1 海水温上昇に対応した藻場造成手法の留意点と評価

○考えられる留意点等 ●実証試験において確認した留意事項

項目		高水温下でも生育可能な海藻を用いる方法	海水温上昇が抑えられている場所を活用する方法
計画段階	海藻種選定	●ヒアリングとモニタリングにより対象海藻の有無（分布）を把握することが重要 ○南方系海藻種を用いることも想定され、関係者の理解醸成が必要な場合がある ○「将来的な海水温」や「植食魚の嗜好性」も考慮できる ○海域に見られない種の検討時には遺伝子攪乱へ配慮	●利用可能な母藻・種苗を確保できるか確認する ○「将来的な海水温適性」や「植食性魚類の嗜好性」を考慮することも有効 ○深場活用の場合は光環境と海藻種の特性を考慮 ○海域に見られない種の検討時には遺伝子攪乱へ配慮
	適地選定	●対象海藻の生育に適するか判断するためのモニタリング（基質、植食動物、水温等）が有効	●ヒアリングで海水温が低い候補地を探ることは有効 ○人工衛星の表面海水温情報やシミュレーションによる水温予測によって候補地を絞り込むことも可能 ○文献や関係機関から対象海域における海水温情報を収集することも有効 ●最終的には海水温（特に夏期）を計測し、海水温上昇の抑制効果を確認することが重要 ○深場利用においては光量とその後の活動に支障がない水深かを事前に検討する ○河口利用においては塩分濃度を把握するとなお良い
実施段階	ユニ対策	●ユニフェンス等を活用した既往の防御・除去技術の組合せが有効	●ユニフェンス等を活用した既往の防御・除去技術の組合せが有効
	植食性魚類対策	○局所的な防御としては簡易食害防止ネットを検討できる ○藻場拡大には除去対策が必要となる	○植食性魚類の嗜好性の高い海藻が多い傾向があり、要対策の場合は人的・時間的・費用的に負担が大きくなる ●局所的な防御としては簡易食害防止ネットを検討できる ○藻場拡大には除去対策が必要となる
	タネの供給	●ホンダワラ類の場合はスポアバッグが効果的・効率的 ○その他既知の手法（母藻移植等）でも有効	●母藻移植からスタートし拡大できる ○その他既知の手法（スポアバッグ等）でも有効
総合的な評価		○対象種や藻場造成場所の選定が適切であれば有効な藻場保全・造成手法となる ○高水温が制限要因となりにくく実現性が高いため、比較的短期での効果発現が期待できる	○適地が見つかれば有効な藻場保全・造成手法となる ○効果発現は水温次第で、短期的に効果が出ないこともある ○中長期的になるほど効果が期待できる ○対象海域に海水温の低い適地が見つからないこともある ○留意点が多く、入念な現状把握・計画立案が必要

引用文献

水産庁（2021）第3版 磯焼け対策ガイドライン

水産庁（2023）海水温上昇に対応した藻場造成手法（暫定版）

水産庁（2025）：令和6年度海水温上昇に対応した藻場整備における検討調査報告書

Akita S., Hashimoto K., Hanyuda T. and Kawai H. (2020): Molecular phylogeny and biogeography of *Ecklonia* spp. (Laminariales, Phaeophyceae) in Japan revealed taxonomic revision of *E. kurome* and *E. stolonifera*, Phycologia, DOI:10.1080/00318884.2020.1756123

ア（イ）海水温上昇に対応した藻場造成計画の立案

1）協議会の設置・運営

1-1）概要

協議会の設置・運営結果は表 e-ア（イ）-1 に示すとおりである。

また、開催状況は写真 e-ア（イ）-1 に示すとおりである。

表 e-ア（イ）-1 協議会の設置・運営結果

項目	山口県	長崎県
【開催】	第1回：令和7年7月18日（金） 第2回：令和7年11月28日（金）	第1回：令和7年7月11日（金） 第2回：令和7年12月18日（木）
【モデル地区】	山口県萩市 越ヶ浜地区、大島地区	長崎県壱岐市 勝本地区
【構成】	・山口県 ・萩市 ・地元漁協 （大島支店、越ヶ浜支店、はぎ統括支店）	・長崎県 ・壱岐市 ・地元漁協 （勝本、郷ノ浦、箱崎、壱岐東部、石田）
【議題】 第1回協議会	◆事業概要及び協議会の設立趣旨について（おさらい含む） ◆海水温上昇に対応した藻場造成計画（案）の策定について ・藻場造成計画の構成（案）の提示 ・施工方法 ・スケジュール ・役割分担 ・造成目標	
第2回協議会	◆海水温上昇に対応した藻場造成計画（案）の策定について ・藻場造成計画（素案）の提示 ・実証試験を踏まえた海藻種、食害対策の方針	



写真 e-ア（イ）-1 協議会の開催状況

1-2) 協議会資料作成

協議会では表 e-ア (イ) -2 に示すとおり、各議事について審議が可能なように資料を作成した。作成した資料の一部抜粋は図 e-ア (イ) -1 に示すとおりであり、資料一式は資料編に添付した。

また、各協議会の議事概要についても作成し、資料編に添付した。

表 e-ア (イ) -2 協議会配布資料

開催数	配布資料
第1回	◆議事次第 ◆出席者名簿 ◆資料1 事業概要及び協議会の運営方針について ◆資料2 海水温上昇に対応した藻場造成計画(案)の策定について ◆別紙 確認事項
第2回	◆議事次第 ◆出席者名簿 ◆資料1 海水温上昇に対応した藻場造成計画(案)の策定について ◆別紙 確認事項

令和7年度海水温上昇に対応した藻場整備における検討調査 協議会(第1回)

日時: 令和7年7月18日(金)10:00~12:00(予定)

場所: 山口県漁業協同組合はぎ統括支店 会議室

議事次第

1. 開 会
挨拶: 水産庁 漁港漁場整備部事業課 鈴木係長
萩市 農林水産部 水産課 柳井課長
2. 事業概要及び協議会の運営方針について 資料1
3. 海水温上昇に対応した藻場造成計画(案)の策定 資料2
について
4. 閉会

図 e-ア (イ) -1 協議会配布資料 (抜粋)

2) 藻場造成計画の立案

各モデル地区において令和 6 年度の検討で決定した方針に基づき、具体的な藻場造成計画（案）を策定した。策定した資料は資料編に添付した。各モデル地区における主な検討内容は以降に整理した。

2-1) 山口県での検討内容

2-1-1) 背景及び目的の整理

山口県萩市では、かつては磯根資源（アワビ、サザエ）の餌となる藻場が形成されていたが、平成 25 年（2013 年）の海水温の高水温化によりアラメ・カジメの大量枯死が確認された。

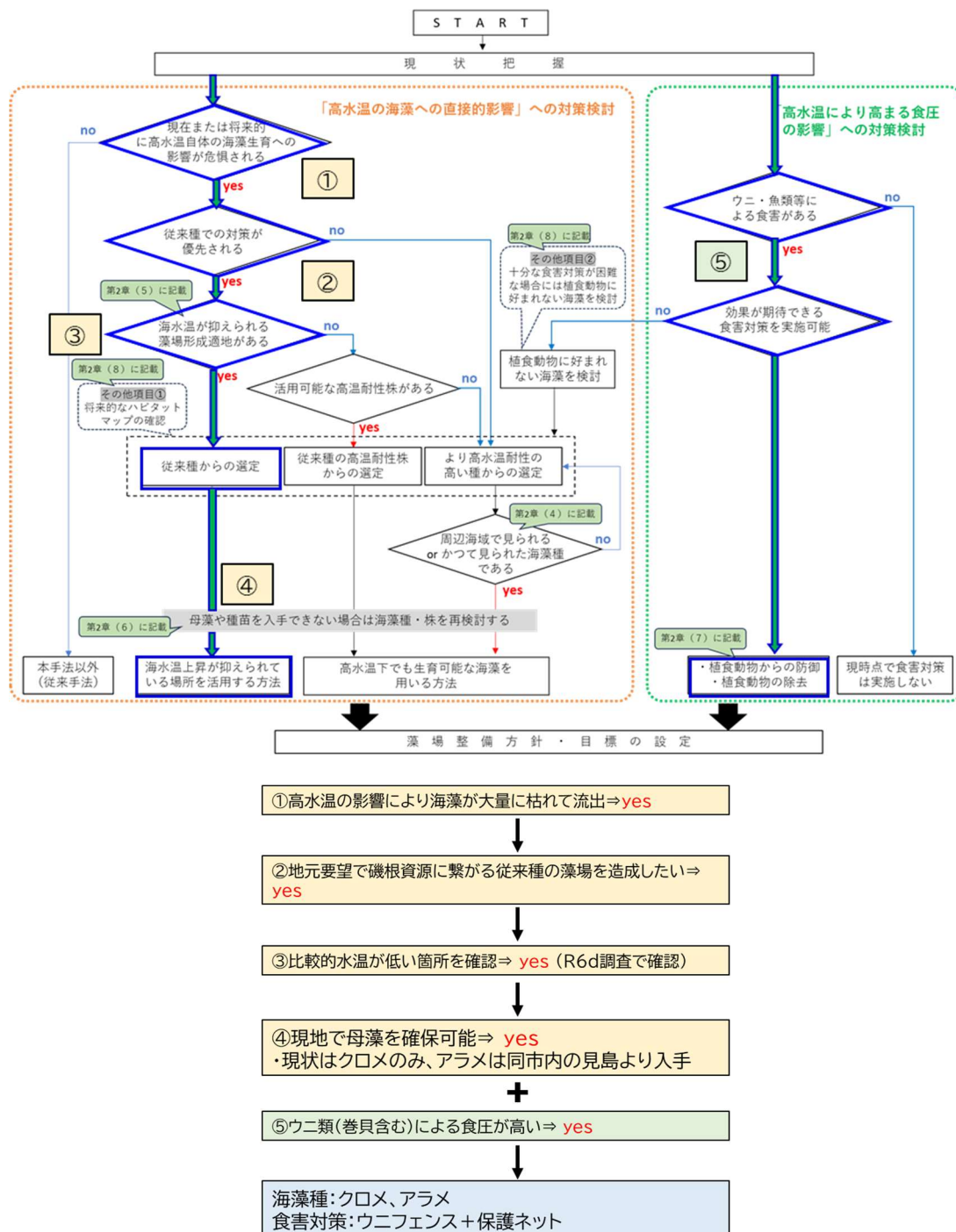
これにより海藻が弱体化、その後の台風による大時化が原因で大量流失し、海藻の衰退・消失が急速に進んだ。また、近年の気候変動等の影響に伴う水温上昇により、植食性生物（ムラサキウニ、ガンガゼ類等）の摂食活動が長期化及び活性化し、食害による磯焼けが拡大し、深刻な磯焼け状態となった。

これに対し、地元では、漁業者を中心とし、水産庁の「漁場生産力・水産多面的機能強化対策事業」を活用しながらウニ駆除等の磯焼け対策に取り組んでいる。

上記取組は一定の効果が確認されており、今後も継続・拡大していくが、海水温上昇の傾向は数十年から百年単位で続くと考えられることから、磯焼け対策に加えて、海水温上昇に対応できる藻場の造成（適切な海藻種や場所の選定）を行うため、モデルとする海域における実証試験を踏まえた藻場造成計画(案)を策定することとした。

2-1-2) 検討プロセスの概要

萩市では、藻場造成・保全を行っている活動組織（地元漁協を中心）及び行政（山口県、萩市）から構成された協議会をたちあげ、「藻場造成手法（暫定版）」の2章に記載のフローに基づき、既往の知見等から現状把握をした後に、「対象海藻種」、「適地選定」、「造成手法」等について検討を行った（図 e-ア（イ）-1 参照）。



※協議会検討時は「藻場造成手法（暫定版）」のフローに沿って検討を行ったが、本報告書では改訂後の「海水温上昇に対応した藻場保全・造成の手引き（案）」のフローに更新したもので作図している。

図 e-ア（イ）-1 検討プロセスの概要

2-1-3) 検討結果

◆対象海藻種

対象海藻種は、地元漁業者の要望を踏まえ、磯根資源の餌となるクロメ（従来種）とした。ただし、既往の知見よりクロメの生育上限温度＝28℃というデータがあり、既に現地の海水温は 28℃を超える日が確認されることから、クロメより生育上限温度が 1℃高いアラメについても対象海藻種として選定した。

なお、萩市では海藻の種苗生産は実施していないが、両種ともに萩市内で母藻を確保できることも選定理由として挙げられた。

◆適地選定

適地選定は、図 e-ア（イ）-2 に示すフローに基づき検討を行った。その結果、越ヶ浜地区および大島地区のいずれにおいても、比較的水温が抑えられる箇所が確認された。特に、水深が浅くアクセス性にも優れる越ヶ浜地区の海域を造成候補地として選定した。

なお、当該海域については実証試験を実施し、藻場造成に適した環境であるかを検証しており、この取組は 2026 年度以降もモデル地区において継続する予定である。

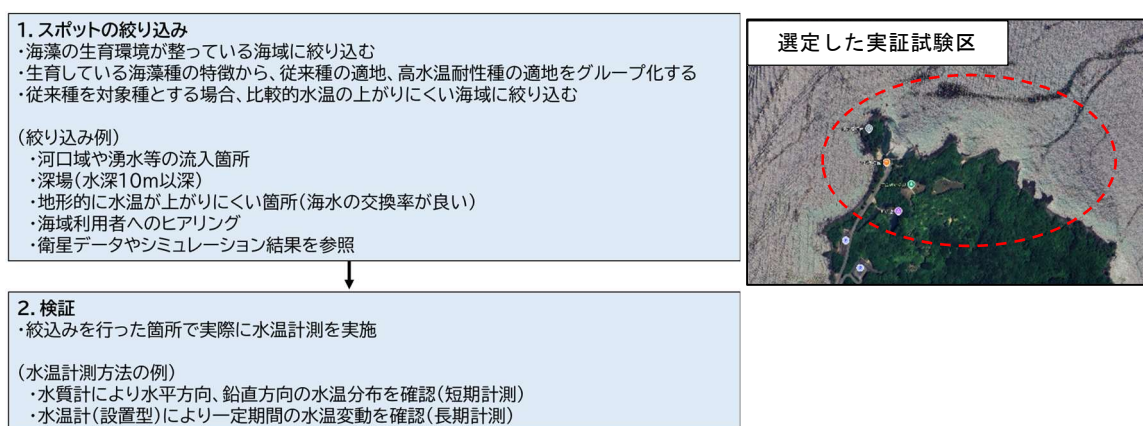


図 e-ア（イ）-2 適地選定の流れ

◆磯焼け対策

現況把握で収集した既往調査の結果、本海域ではウニ類による食圧が高いことが確認されている。

そのため、ウニ類の対策として有効とされるウニフェンスの設置や、ウニ駆除の効果について、実証試験により検証を進めている（2026 年度以降もモデル地区において継続予定）。

◆造成方針

前述した「対象海藻種」、「適地」、「磯焼け対策」について実証試験で有効性が確認された場合、図 e-ア（イ）-3 に示すように造成を図る方針とした。

また、時系列を踏まえた具体的な面積や被度の目標としては表 e-ア（イ）-3 に示す方針とした。

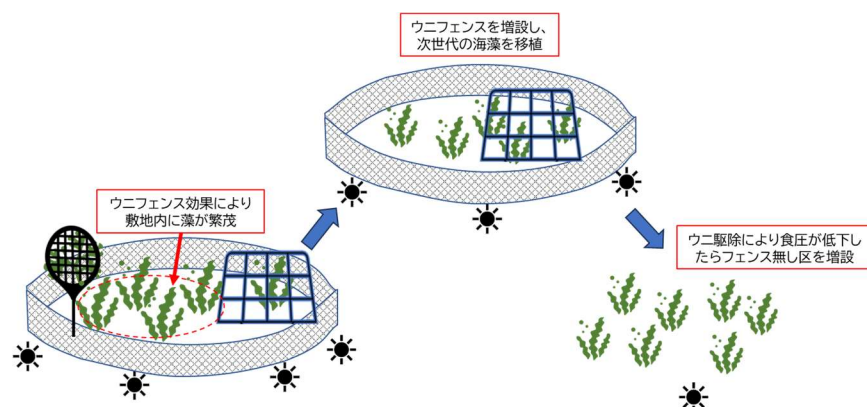
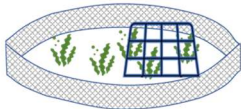
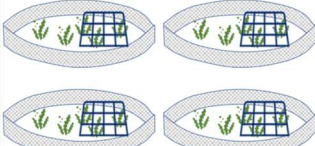
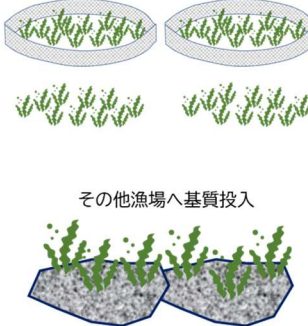


図 e-ア（イ）-3 藻場造成イメージ（概念図）

表 e-ア（イ）-3 藻場造成ステップ

項目	第1フェーズ：環境形成・定着期 (2026年度～2029年度)	第2フェーズ：拡大期	
主な予算	漁場生産力・水産多面的機能強化対策事業を活用しながら、協議会の中で要議論		
クロメ	評価面積：約25m ² (ウニフェンス1基分) 被度：30%(定着確認できる程度) 実勢面積：約7.5m ²	面積：約100m ² (ウニフェンス4基分)	面積：約100m ² + α (その他漁場へ基質投入)
藻場範囲の推移 (イメージ)			

2-1-4) 藻場造成計画（案）の検討

◆計画策定方針

検討対象期間については、今後の海水温の変動傾向や藻場の生育状況を明確に予測することが困難であることから、水温の推移および藻場の生育状況を踏まえ、柔軟に設定した。

本事例では、長期的なビジョンを見据えつつ、その初期段階として重要な環境形成・定着期に位置付けられる 2026 年度から 2029 年度までの 4 年間を対象に、具体的な計画（案）を策定することとした。

◆藻場造成計画（2026 年度～2029 年度）の概要

表 e-ア（イ）-4 に示す内容を 2026 年度～2029 年度にかけて現地実証する方針とした。

まずは、本海域における検証項目の確認を進めるとともに、当該海域でクロメおよびアラメを定着させることを目標として取り組むこととした。

表 e-ア（イ）-4 実施内容の概要

項目	実施内容	検証内容
対象種	クロメ（生育上限温度 28℃）、アラメ（29℃）	・クロメ、アラメの生育の可否 （次世代海藻の成熟の有無） ・食害対策の有効性・耐久性の確認 ・環境（特に水温）の変化 ・対象海藻種の繁茂状況の確認 （第 2 フェーズ移行の指標に達するかどうか）
地点	虎ヶ崎東海域の水深 8-9m 近辺	
実施 対策	植食動物から防御、植食動物除去、海藻のタネ供給	
計測 項目	連続水温、海藻分布、次世代海藻の芽生え	



図 e-ア（イ）-4 実証試験区の設置状況

◆藻場造成の実施計画（案）

藻場造成計画（案）を進めるにあたってのスケジュール計画およびモニタリング、役割・体制の案を表 e-ア（イ）-5～表 e-ア（イ）-7 に示すとおり設定した。

表 e-ア（イ）-5 実施計画（案）

項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
モニタリング				この期間内で 可能な限り1回 ■■■■■			この期間内で1回 ■■■■■					
ウニ駆除						モニタリングに併せて実施 ■■■■■						
母藻投入 種苗移植							成熟前に実施 ■■■■■					

※母藻投入は令和7年度に実施しているため、次世代株の生育状況を踏まえて実施の有無を決める必要がある

表 e-ア（イ）-6 モニタリング（案）

モニタリング（案）	
海藻調査①	方法：水中目視調査（海藻種、景観被度） 頻度：年1回（秋季） ※基本的には多面事業のモニタリングのタイミングと合わせて秋季1回の実施とするが、予算や体制を踏まえ可能な限り夏季にも1回実施
海藻調査②	方法：面積計測）ウニフェンスの面積を参考に水中の状況（景観被度）から推算） 頻度：年1回（秋季） ※夏季調査を実施できた場合、夏季（最大現存量）で評価
植食動物調査 磯根資源調査	方法：水中目視調査（植食動物、磯根資源の有無）、 ヒアリング調査（作業時の確認） 頻度：年1回（秋季）
水質調査	方法：ロガー設置 頻度：通年

表 e-ア（イ）-7 役割・体制（案）

役割	体制案
計画の策定	山口県、萩市
全体管理	山口県、萩市
予算確保・補助金申請	山口県、萩市
藻場造成作業	主：地元漁協、副：山口県、萩市
藻場のモニタリング	主：地元漁協、副：山口県、萩市
環境のモニタリング	山口県、萩市

2-2) 長崎県での検討内容

2-2-1) 背景及び目的の整理

長崎県壱岐市では、かつては磯根資源（アワビ、サザエ）の餌となる藻場が形成されていたが、平成25年（2013年）、28年（2016年）に30℃を超える高水温が長期間観測され、これにより海藻が弱体化、その後の台風による大時化が原因で大量流失し、海藻の衰退・消失が急速に進んだ。また、近年の気候変動等の影響に伴う水温上昇により、植食性魚類（イスズミ等）の摂食活動が長期化及び活性化し、食害による磯焼けが拡大し、深刻な磯焼け状態となった。

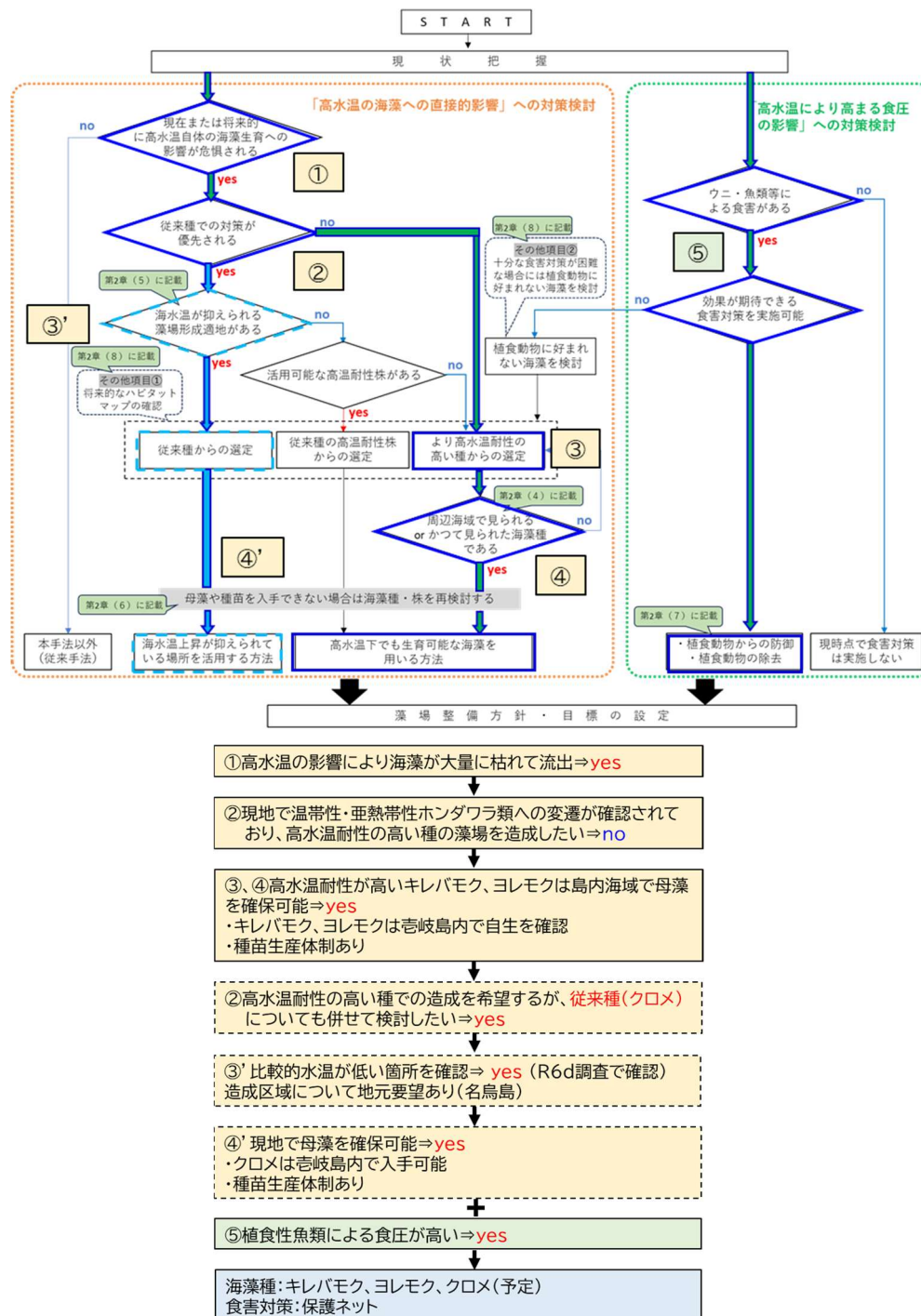
壱岐市では、令和元年度に「磯根資源回復促進事業」を創設し、漁業活動中に定置網に入網したイスズミを捕獲した漁業者に対して補助金を出し、積極的な漁獲を促している。更に、令和2年度に「壱岐市磯焼け対策推進計画」に基づき「壱岐市磯焼け対策協議会」を設立し、イスズミ駆除（イスズミハンター）による藻場の保全や機能回復に取り組んでいる。その他、「離島漁業再生支援交付金事業」や「水産多面的機能発揮対策事業」において、壱岐島における気候変動対策として、イスズミ駆除のほかに、海藻の種子・種苗の確保等の取組も行っている。

これまでのイスズミ駆除（イスズミハンター）の取組は、主に壱岐島南西部（壱岐市郷ノ浦町）の沿岸部、島しょ部（大島、長島、原島、机島、平島）周辺において実施しており、対象海域では藻場（ヨレモク等）の回復が確認され、令和5年度と令和6年度にはJブルークレジット認証を受けている。取得したクレジットは、壱岐市全域への藻場の保全と機能回復の活動の拡大・継続に活用する予定である。

以上の取組は一定の効果が確認されており、今後も継続・拡大していくが、海水温上昇の傾向は数十年から百年単位で続くと考えられることから、食害対策に加えて、海水温上昇に対応できる藻場の造成（適切な海藻種や場所の選定）を行うため、モデルとする海域における実証試験を踏まえた藻場造成計画(案)を策定することとした。

2-2-2) 検討プロセスの概要

壱岐市では、藻場造成・保全を行っている活動組織（地元漁協を中心）及び行政（長崎県、壱岐市）から構成された協議会をたちあげ、「藻場造成手法（暫定版）」の2章に記載のフローに基づき、既往の知見等から現状把握をした後に、「対象海藻種」、「適地選定」、「造成手法」等について検討を行った（図 e-ア（イ）-5 参照）。



※協議会検討時は「藻場造成手法（暫定版）」のフローに沿って検討を行ったが、本報告書では改訂後の「海水温上昇に対応した藻場保全・造成の手引き（案）」のフローに更新したもので作図している。

図 e-ア（イ）-5 検討プロセスの概要

2-2-3) 検討結果

対象海藻種は、壱岐市島内で生育が確認されており、比較的高水温に耐性のあるキレバモクとした。ただし、キレバモクはノトイヌズミに好まれるという知見があったことから、嗜好性が低く、高水温耐性のあるヨレモクも選定した。加えて、現地の海水温を計測した結果、比較的水温が抑えられる環境が確認されたことから、地元漁業者の要望を踏まえ、磯根資源の餌として利用できるクロメについても対象海藻種として選定した。

なお、壱岐市ではこれら海藻の種苗生産を実施しており、母藻を確保できることも選定理由として挙げられた。

◆適地選定

適地選定は図 e-ア（イ）-6 に示すフローに従い、検討を行った。

その結果、比較的水温が抑えられる箇所が確認され、その中でも水深が比較的浅く、アクセス性に優れる名島島南方海域を造成候補地として選定した。

なお、当該海域については実証試験を実施し、藻場造成に適した環境であるかを検証しており、この取組は 2026 年度以降もモデル地区において継続する予定である。

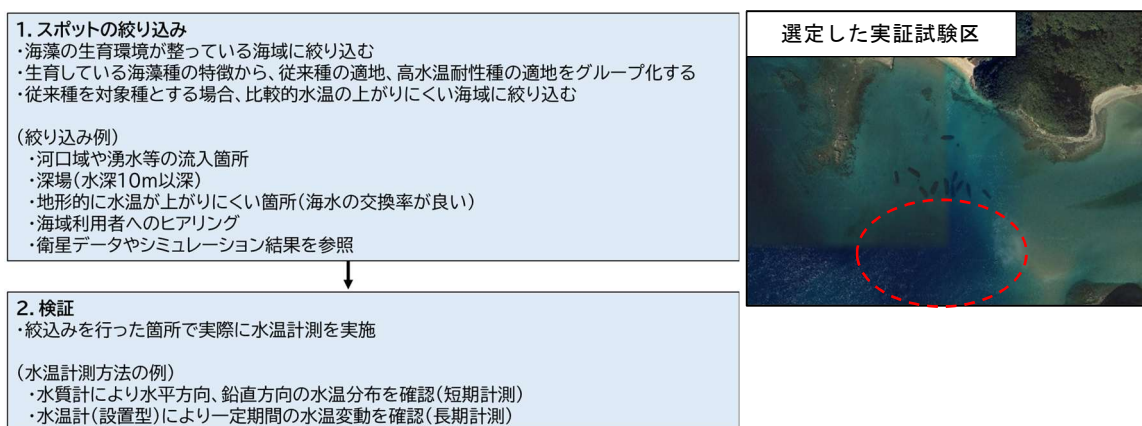
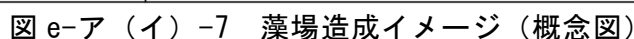


図 e-ア（イ）-6 適地選定の流れ

◆磯焼け対策

現況把握で収集した既往の調査結果より、本海域では植食性魚類による食圧が高いことが把握できているため、魚類の対策として有効となる食害防止ネットの設置による効果を実証試験で検証中である（2026 年度以降もモデル地区側で継続して検証予定）。

また、時系列を踏まえた具体的な面積や被度の目標としては表 e-ア (イ) -8 に示す方針とした。

57

2-2-4) 藻場造成計画（案）の検討

◆計画策定方針

検討対象期間については、今後の海水温の変動傾向や藻場の生育状況を明確に予測することが困難であることから、水温の推移および藻場の生育状況を踏まえ、柔軟に設定した。

本事例では、長期的なビジョンを見据えつつ、その初期段階として重要な環境形成・定着期に位置付けられる 2026 年度から 2029 年度までの 4 年間を対象に、具体的な計画（案）を策定することとした。

◆藻場造成計画（2026 年度～2029 年度）の概要

表 e-ア（イ）-9 に示す内容を 2026 年度～2029 年度にかけて現地実証する。

先ずは本区画で検証内容を確認するとともに、当該海域にクロメ、ヨレモクを定着させることを目標として取り組むこととした（キレバモクは既に自生を確認）。

表 e-ア（イ）-9 実施内容の概要

項目	実施内容	検証内容
対象種	キレバモク（生育上限温度 32℃）、 ヨレモク（生育上限温度 31℃）、 クロメ（生育上限温度 28℃）	・クロメの生育の可否 （次世代海藻の成熟の有無） ・食害対策の有効性・耐久性の確認
地点	名島島南方の投石礁付近（水深 5m 程度）	・植食動物の嗜好性の確認 （対策無しでも生残するかどうか）
実施 対策	植食動物から防御（仕切り網、食害防止ネット）、海藻のタネ供給	・環境（特に水温）の変化
計測 項目	連続水温、海藻分布、次世代海藻の芽生え	・対象海藻種の繁茂状況の確認 （第 2 フェーズ移行の指標に達するかどうか）



実証区（ネット有）



実証区のネット内



対照区（ネットなし）

図 e-ア（イ）-8 実証試験区の設置状況

◆藻場造成の実施計画（案）

藻場造成計画（案）を進めるにあたってのスケジュール計画およびモニタリング、役割・体制の案を表 e-ア（イ）-10～表 e-ア（イ）-12 に示すとおり設定した。

表 e-ア（イ）-10 実施計画（案）

項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
モニタリング		この期間内で1回					この期間内で1回					
ウニ駆除						モニタリングに併せて実施						
母藻投入 種苗移植	成熟前に実施（ホンダワラ類）					成熟前に実施（クロメ）						

※母藻投入は令和7年度に実施しているため、次世代株の生育状況を踏まえて実施の有無を決める必要がある

表 e-ア（イ）-11 モニタリング（案）

モニタリング（案）	
海藻調査①	方法：水中目視調査（海藻種、景観被度） 頻度：年2回（春季～夏季、秋季）
海藻調査②	方法：面積計測（投石の面積を参考に水中の状況（景観被度）から推算） 頻度：年1回（春季～夏季）
植食動物調査 磯根資源調査	方法：水中目視調査（植食動物、磯根資源の有無）、 ヒアリング調査（作業時の確認） 頻度：年1回（春季～夏季）
水質調査	方法：ロガー設置 頻度：通年

表 e-ア（イ）-12 役割・体制（案）

役割	第1フェーズ：環境形成・定着期 (2026年度～2029年度)	第2フェーズ：拡大期
藻場造成作業 (ハード)	—	長崎県、壱岐市
藻場造成作業 (ソフト)	主：勝本町漁協、副：長崎県、壱岐市	主：勝本町漁協、 副：長崎県、壱岐市
藻場のモニタリング	主：勝本町漁協、副：長崎県、壱岐市	主：勝本町漁協、 副：長崎県、壱岐市
環境のモニタリング	主：勝本町漁協、副：長崎県、壱岐市	主：勝本町漁協、 副：長崎県、壱岐市

3) 「藻場造成手法（暫定版）」への反映

モデル地区での検討プロセスを踏まえ、一般的に必要な計画立案の手順を整理し、これを「藻場造成手法（暫定版）」に反映させた。

反映結果は図 e-ア（イ）-9、図 e-ア（イ）-10 に示すとおりである。

（2）計画立案

前述したフローに沿って検討を進めるにあたり、そのベースとなる計画立案が必要となる。具体には、現状把握を行ったあとに、「対象海藻種」、「保全・造成場所」、「保全・造成手法」、「目標設定」、「作業計画（体制含む）」等を設定する。策定する計画は、実際に活動を担う組織の規模（人員や予算）に応じて、実現可能な内容とすることが重要である。また、人手不足や環境変化等により計画の見直しが必要となる場合も想定し、評価・改善が行えるよう、あらかじめ PDCA の考え方を取り入れておく。なお、各々設定する際の観点については、後述する「(4)海藻種の検討」～「(8)その他の検討項目」を参考にすることができる。

【解説】

図 2-3 に示した検討フローは藻場保全・造成の技術的な進め方を示したものであるが、実際の事業の実施にあたっては、地域の漁業者、漁協、行政等の関係者が連携し、合意形成を図ることが不可欠である。このため、計画立案にあたっては、以下の点に留意することが望ましい。

1. 体制の確保

計画立案に先立ち、漁業者、漁協、行政、研究機関等の関係者が参画する協議会を設立する。協議会は、地域の実情を踏まえた藻場保全・造成の方針を協議し、合意形成を図る場として機能する。なお、既に別の事業等で協議会を設立しており、藻場造成に関わるメンバーが含まれる場合、既存の協議会を優先的に活用する。

2. 地域の漁業活動との調和

藻場造成が地域漁業に与える影響を事前に評価し、漁業活動との両立が可能な計画とする。漁業者の意見を反映し、漁場利用との調整を図ることが重要である。

3. 保全・造成候補地の環境把握

候補地の選定にあたっては、水質（水温、光量）や海藻の生育状況等の環境条件を可能な限り調査し、藻場の定着・維持が可能な場所を選定する。過去の藻場分布や漁業実績も参考とする。

4. 実施体制と役割分担

造成作業の実施にあたっては、関係機関・団体の役割分担を明確にし、責任体制を構築する。漁業者による施工が中心となる場合は、技術支援体制の整備も必要である。

図 e-ア（イ）-9 手引きへ反映①

5. モニタリングと維持管理

造成後の藻場の定着状況や生物多様性の変化を把握するため、定期的なモニタリングを実施する。評価結果は、次期計画へのフィードバックや地域への情報提供に活用する。

6. 維持管理と持続可能性の確保

藻場の維持管理には継続的な人材・資金・技術が必要であり、地域での管理体制の構築が求められる。漁業者による自主的な保全活動の促進や、行政の支援制度の活用も検討する。

7. 長期的視点（例）

今後、海水温の上昇に伴い、植食性魚類の行動範囲がさらに拡大する可能性が高く、特に食害を受けやすい海藻種については、計画的かつ継続的な管理体制の構築が不可欠となる。こうした長期的な環境変化を踏まえると、藻場の維持・拡大に向けた新たな視点として、管理の行き届く小規模な藻場を複数配置し、それらをネットワークとして機能させる手法が有効と考えられる。

このアプローチでは、各小規模藻場が孢子・配偶体等の“タネ”を周辺海域へ供給する拠点として役割を担い、複数の拠点が連携することで、広域的な藻場の再生力・回復力を高めることが期待される。また、小規模藻場は、限られた人員・資源でも管理しやすく、環境条件の変化や食害状況に応じた柔軟な対応が可能であるといった利点を有する。

これらの特徴を踏まえ、将来的な藻場形成においては、単一の大規模造成に依存するのではなく、地域の状況に応じた複数拠点型の藻場ネットワーク構築を計画段階から視野に入れておくことが望ましい。

図 e-ア（イ）-10 手引きへ反映②

4) モデル地区における海域実証

i) 虎ヶ崎東海域（山口県萩市）

●水温変化

実証区画に設置したロガータイプの水温計から得られた令和 7 年 10 月 3 日までの水温変化と高水温情報のまとめを下に示す。なお、冬期の時化により 2 月のモニタリングまでにロガーが消失したため 10 月 4 日以降のデータはない。

対象海藻の枯死水温（クロメ＝29℃、アラメ＝30℃）に対して高水温の影響が危惧される高水温が記録された。特にクロメにおいては枯死水温を 24 日連続で超過していた。

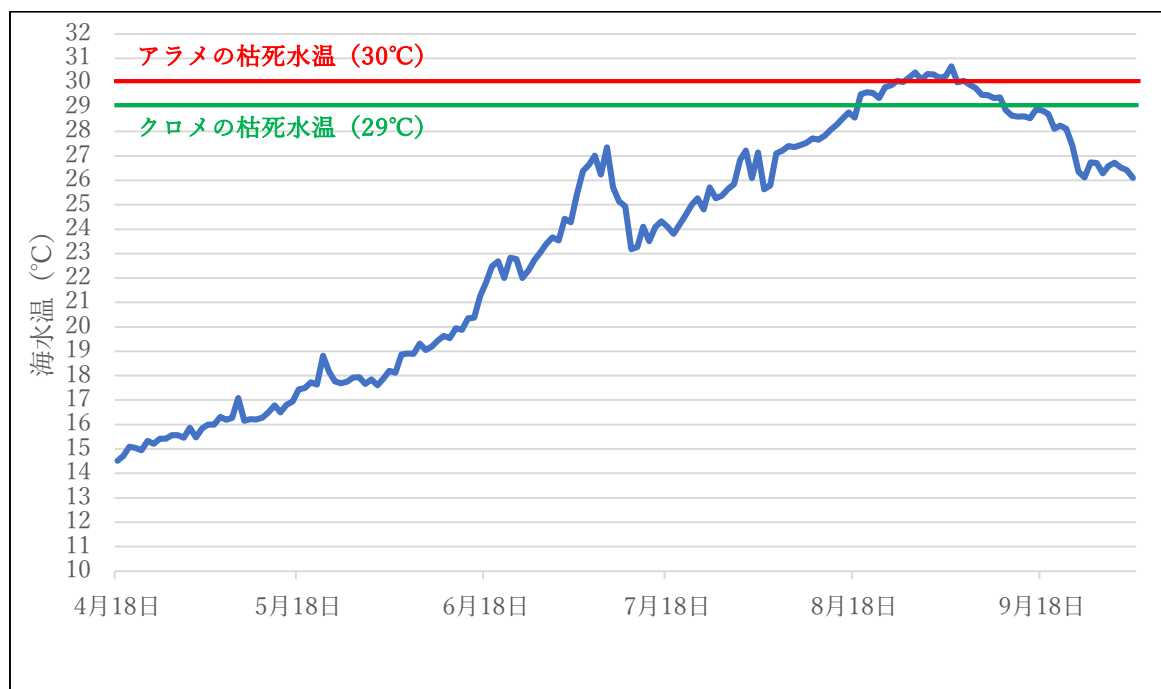


図 e-ア(イ)-11 実証区の水温変化

表 e-ア(イ)-13 高水温情報のまとめ

最高水温 (°C)	30.67
29℃超日数	24
29℃連続超過日数	24
30℃超日数	12
30℃連続超過日数	12

●対策・モニタリングの状況

4 月 17 日の調査では虎ヶ崎東の水深 6-8m の場所を実証候補地に設定した。また、翌 4 月 18 日には、藻場保全活動にも取り組む地域の漁業者を交えて、ウニフェンスを作成した。

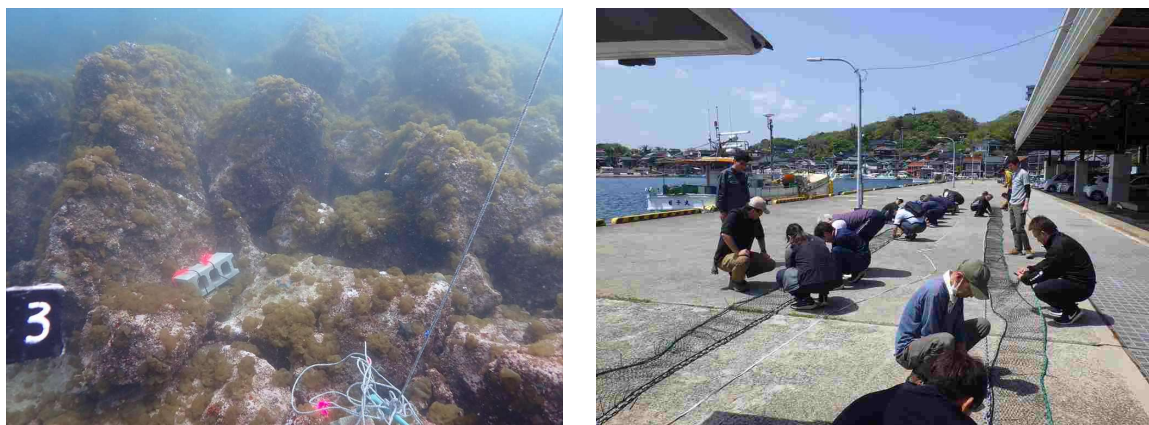


図 e-ア(イ)-12 虎ヶ崎東に選定した実証区（左）とユニフェンス作成状況（右）

8月27日には見島にて対象海藻であるアラメとクロメ（カジメ）の分布状況を調査し、実証における母藻として採取するに十分な藻体量があることを確認した。翌28日には、前回調査において選定した実証候補地周辺にて2つの対策区（対策区Ⅰ、Ⅱ）を設定した。対策区には簡易食害防止ネットを設置し、実証区Ⅰにはユニフェンスも設置した。

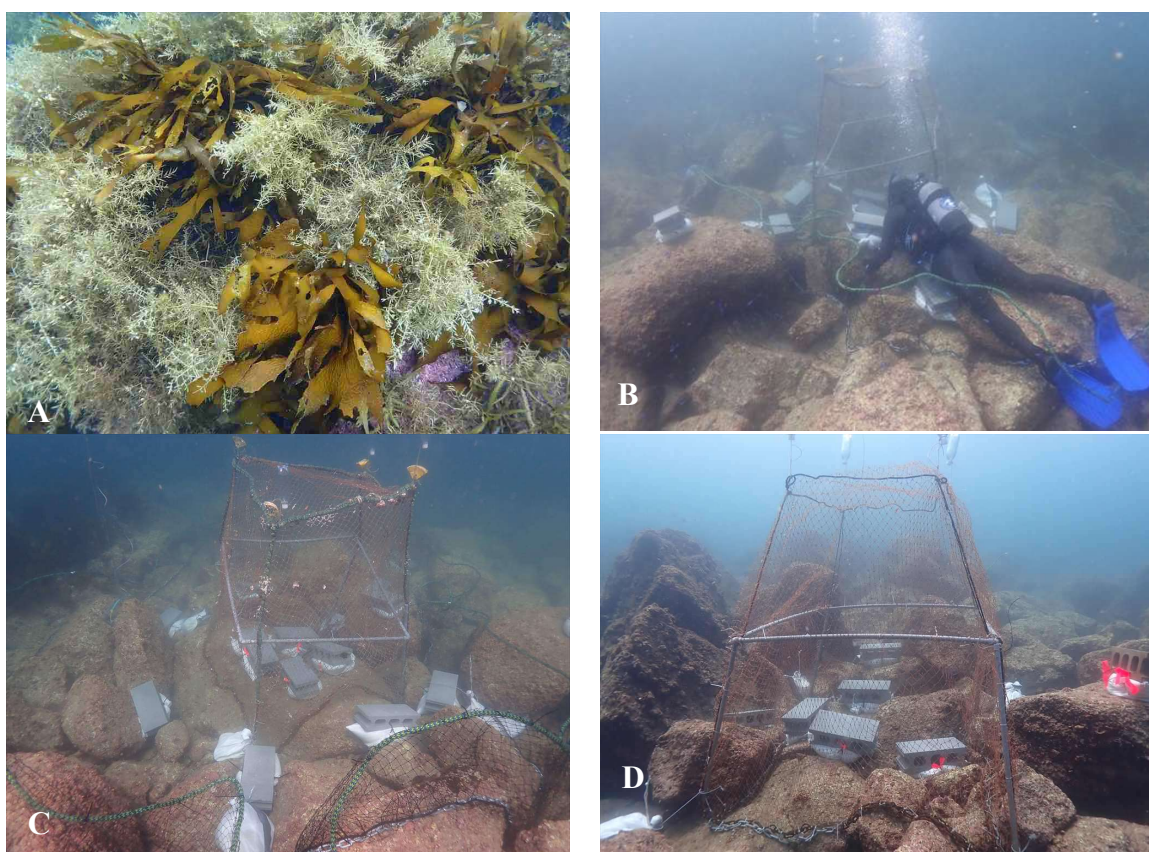


図 e-ア(イ)-13 8月調査の状況（令和7年8月27-28日）
 A：見島に生育するアラメとクロメ B：対策区の設定状況
 C：対策区Ⅰの設定 D：対策区Ⅱの設定

10月3日には見島でアラメとクロメの母藻を、生長点は残して葉状部のみ採取した。葉状部に子嚢斑が確認できる個体を選んでいる。

採取した母藻を網袋に入れ、重しを取付けることでスポアバッグを作成した。作成したスポアバッグは対策区ⅠとⅡのそれぞれに設置した。



図 e-ア(イ)-14 10月調査の状況(令和7年10月3日)

A: 見島に生育するアラメ B: 母藻採取の状況

C: 対策区Ⅰへの母藻設置 D: 対策区Ⅱへの母藻設置

対策の効果を確認するため、令和8年2月5日にモニタリング調査を実施した。モニタリングの際に対策区Ⅰの食害防止ネットが消失していることが確認された。1月の時化の際に破網し流出したと推測される。また、スポアバッグの多くも消失していたが、一定期間対策区に残り、対策区内に遊走子を供給したと考えた。

また、カジメ科幼体の新規加入が多数確認されたが、そのほとんどは藻長1.0cm未満であり、アラメとクロメの判断はできない状況であった。

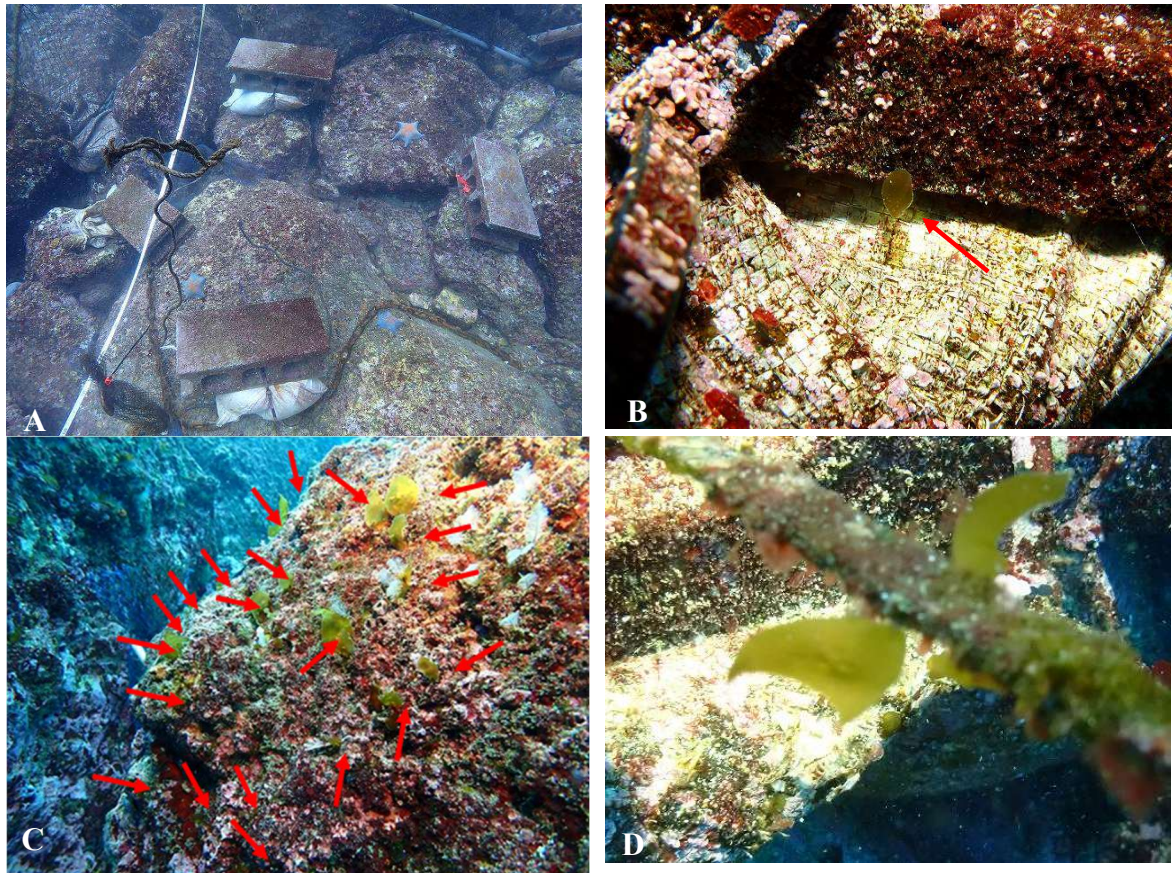


図 e-ア(イ)-15 2月調査の状況（令和8年2月5日）
 A：対策区Ⅰの食害防止ネットは消失 B：対策区Ⅰのカジメ科幼体
 C：対策区Ⅱ天然基盤上のカジメ科幼体 D：対策区Ⅱで食痕を確認

●結果と考察

令和8年2月時点で着生確認用に設置したブロックに着生したカジメ科幼体の個体密度を下図に示す。

この時点では確認されたカジメ科幼体のほとんどが藻長1.0cm未満であり、アラメとクロメの判断はできない状況であった。対策区ⅠとⅡともに、現状では簡易食害防止ネットやユニフェンスの効果の有無が判断できない状況である。ただし、スポアバッグによる海藻のタネまき効果は両区画で得られていると考えられる。

図 e-ア(イ)-15 のCにあるように、対策区縁辺の立ち上がった巨礫に多くのカジメ科幼体が確認されており、潮流が当たることで多くの遊走子が付着しやすいのではないかと考えた。

令和8年2月のモニタリング時点では生長途中で目視出来ない・芽生えていない個体も多く見られると推測する。加えて、種の同定が出来ていない状況であるため、藻体が生長した春季以降のモニタリングを実施して、成果を最終判断することが望ましい。また、秋以降にもモニタリングすることで、高水温によるアラメ・カジメの生残状況や、植食性魚類による影響も知ることができるだろう。

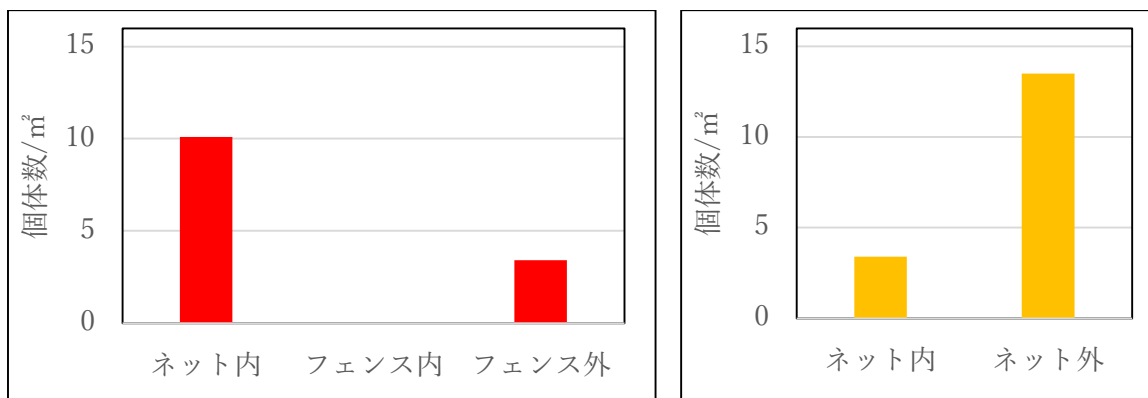


図 e-ア(イ)-16 カジメ科幼体の個体密度 (左：対策区 I、右：対策区 II)

i) 勝本海域 (長崎県壱岐市)

●水温変化

実証区画に設置したロガータイプの水温計から得られた令和 8 年 1 月 18 日までの水温変化と高水温情報のまとめを下に示す。

対象海藻の枯死水温 (ヨレモク=32℃、キレバモク=33℃、クロメ=29℃) に対して一部で高水温の影響が危惧される高水温が記録された。ホンダワラ類の対象 2 種の生育には大きな影響はないと考えるが、クロメにおいては枯死水温を 13 日連続で超過していたうえ、1 日において 12 日連続で超過していた。クロメの生育に影響がでる可能性が示唆されている。

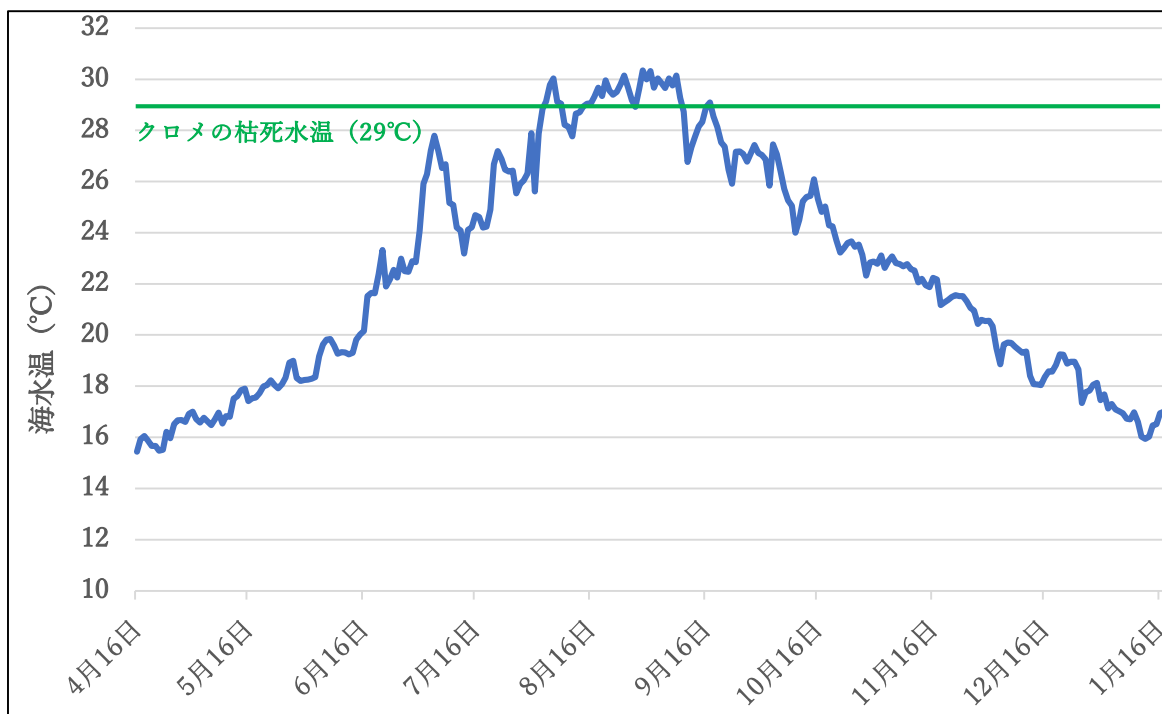


図 e-ア(イ)-17 実証区の水温変化

表 e-ア(イ)-14 高水温情報のまとめ

最高水温 (℃)	30.35
29℃超日数	31
29℃連続超過日数	13 (1日において更に12日連続超過)

●対策・モニタリングの状況

4月16日の調査では勝本漁港の北方約500mにある名烏島の南沿岸の砂地に設置された投石礁（増殖礁）を実証候補地に設定した。候補地には対象海藻に設定していたキレバモクが既に十分に自生していたため、ヨレモクとクロメのみ母藻設置することとした。

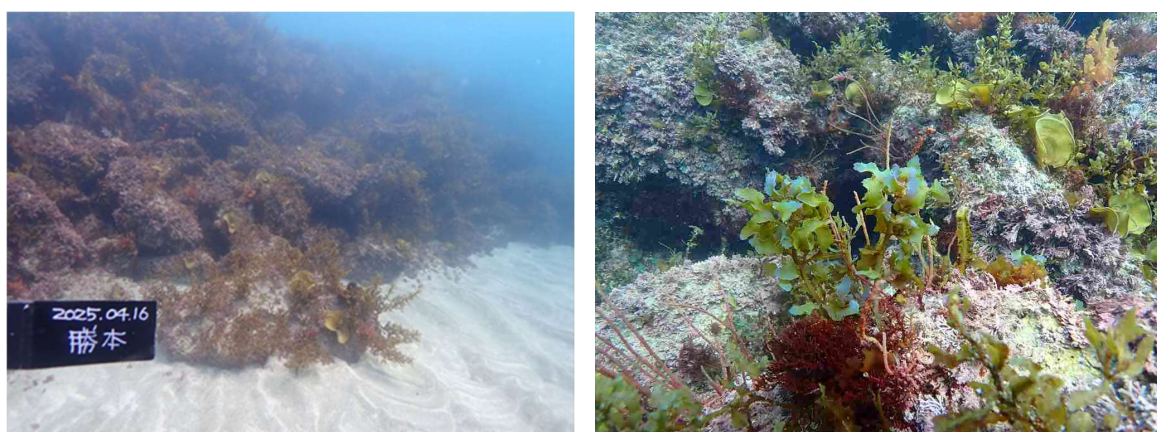


図 e-ア(イ)-18 候補地の増殖礁（左）と増殖礁上に自生するキレバモク（右）

5月14日にはヨレモクとクロメの母藻および、食害防止ネットを前回調査時に設定した候補地に設置し、区画設定を実施した。ヨレモク母藻は壱岐市西沖の大島沿岸にて天然藻体を採取し、スポアバッグを作成し設置した。クロメは令和6-7年度における本事業の実証で活用した生残個体を着生ブロックごと移設した。



図 e-ア(イ)-19 区画設定の状況（令和7年5月14日）

左：対策区（簡易食害防止ネット有）、右：対照区

8月22日には設定した実証区のモニタリングを実施した。ネットに大きな損傷もなく、ヨレモクのスポアバッグも多くが残存していた。一方、対策区で食害防止ネット

内に設置したクロメ母藻は生残・生育していたが、対照区に設置したクロメ母藻は既に基部を残して消失していた。クロメ母藻の消失は植食性魚類による食害である可能性が非常に高い。

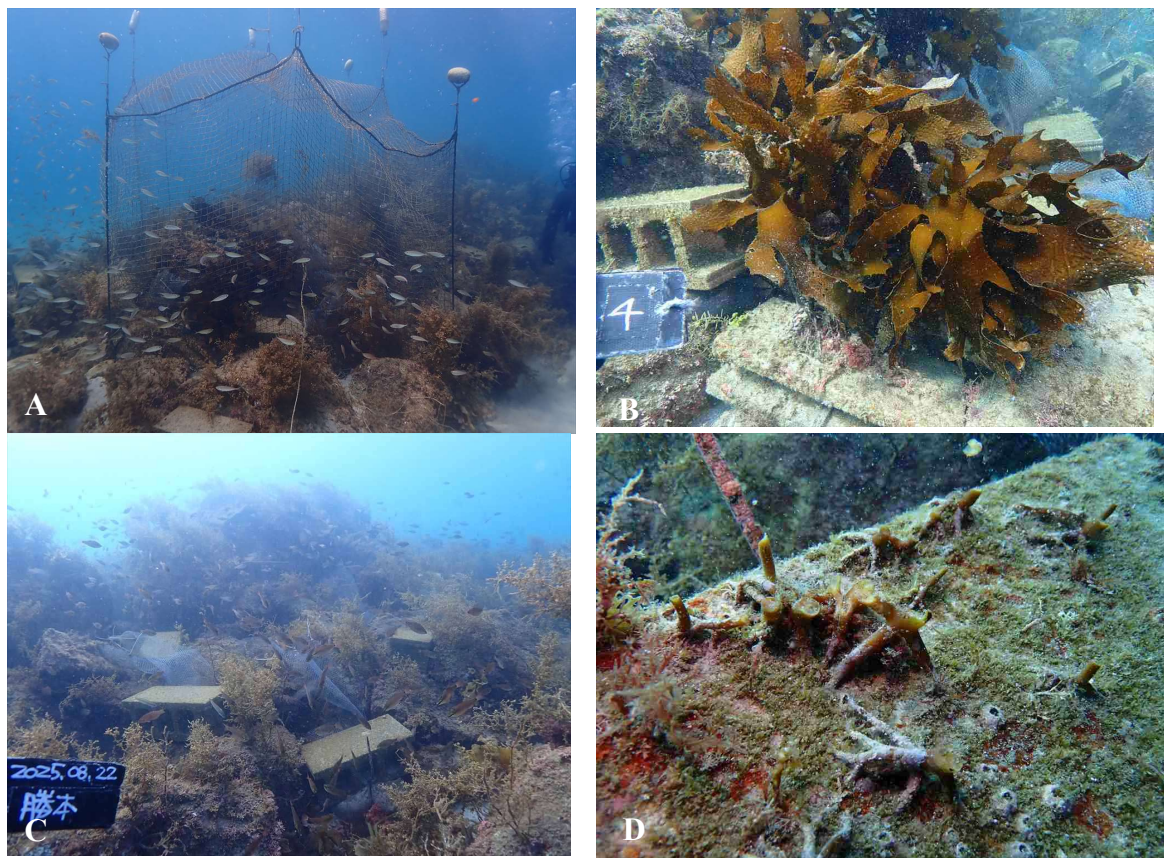


図 e-ア(イ)-20 モニタリングの状況（令和7年8月22日）

A：対策区の景観 B：対策区のクロメ（ネット内）

C：対照区の景観 D：対照区のクロメ（ネットなし）

11月14日には設定した実証区のモニタリングを実施した。ネットに大きな損傷は確認されなかった。

対策区のネット内に設置したクロメ母藻の8個体が基質から脱落していた（残存は10個体）。夏期高水温のダメージによるものと考えられる。残存したクロメ母藻には子嚢斑が見られ成熟が確認された。また、ヨレモクの幼体を確認できるようになっており、対策区・対照区の両区でヨレモク幼体を確認された。ただし、ヨレモク幼体の数・生長ともに実証区の方が圧倒的に上回っていた。

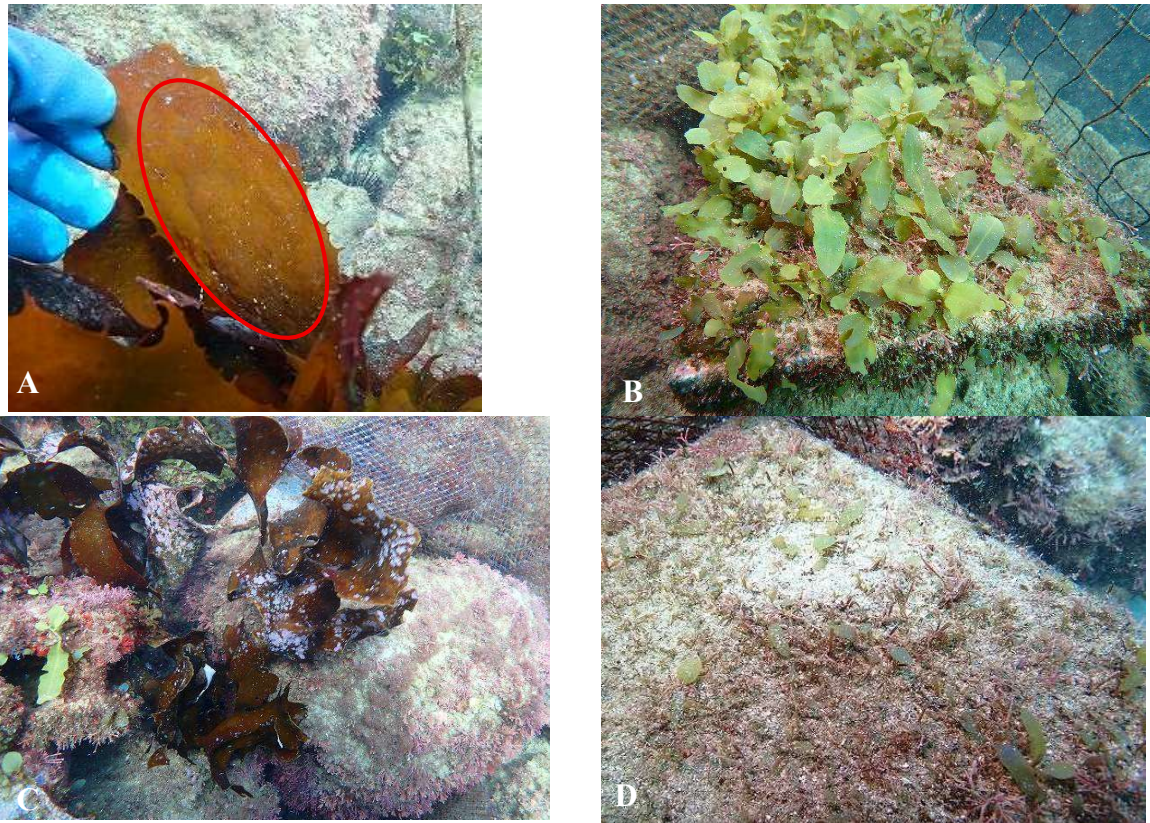


図 e-ア(イ)-21 モニタリングの状況 (令和7年11月14日)
 A : クロメ母藻の子嚢斑 B : 対策区のヨレモク幼体 (ネット内)
 C : 脱落した対策区のクロメ母藻 D : 対照区のヨレモク幼体

対策の効果を確認するため、令和8年1月19日にモニタリング調査を実施した。

対策区のネット内にのみ数個体のカジメ科幼体の新規加入が確認されたが、そのほとんどは藻長1.0～2.0cm程度であり、クロメと断定できない状況であった。

一方、ヨレモクは多くの幼体を確認された。特に実証区のネット内では多くが確認され、生長も極めて良い状況であった。

ヨレモク以外のホンダワラ類は生長が遅れているせいか、現時点では同定できるほど生育した個体を確認することはできなかった。

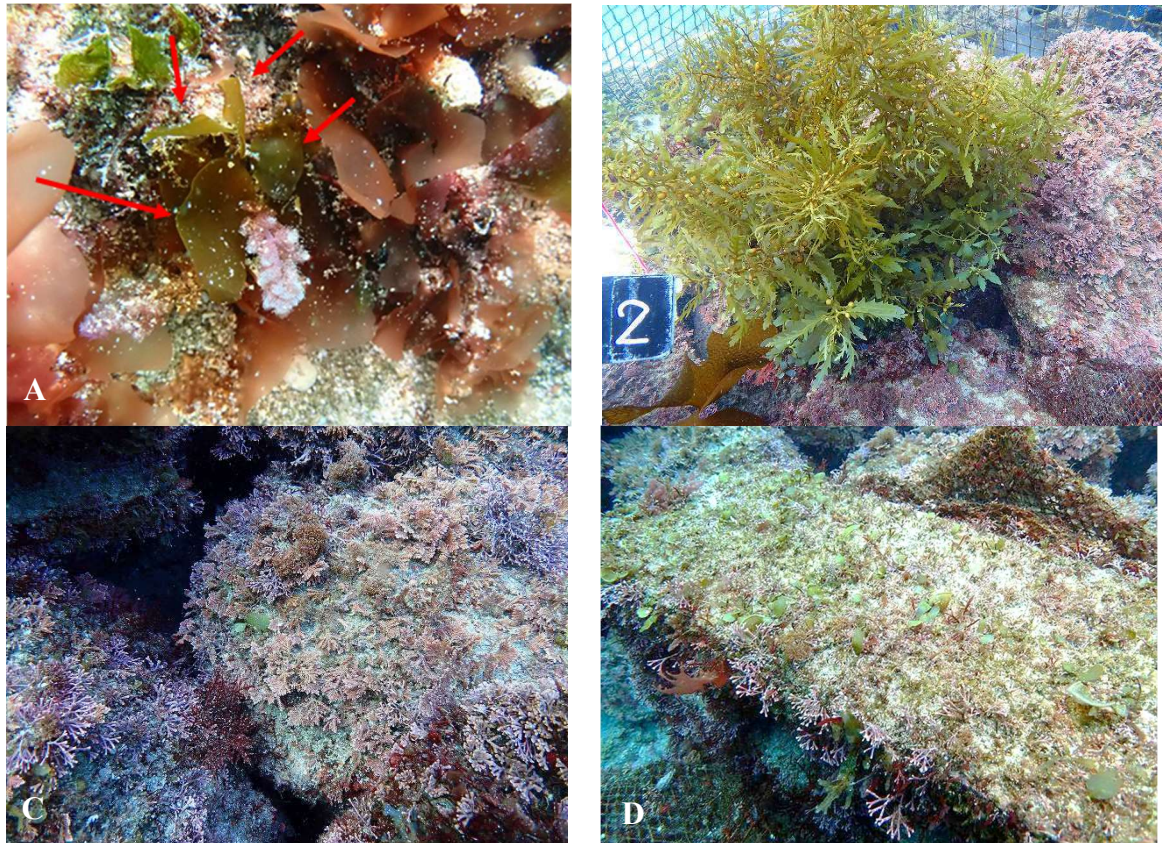


図 e-ア(イ)-22 1月調査の状況（令和8年1月19日）

A：対策区のカジメ科幼体 B：対策区のヨレモク幼体

C：対照区のヨレモク幼体（増殖礁上）

D：対照区のヨレモク幼体（確認用ブロック上）

●結果と考察

令和8年1月までのクロメ母藻の変化を図 e-ア(イ)-23 に示す。対照区では食害対策を実施していないため、移植直後から植食性魚類に食べられ消失する結果となった。一方実証区の食害防止ネット内では夏期の高水温によると見られる影響で11月には多数の基質からの脱落個体が見られたが、残存個体は生長し続け、1月には再度生長していた。今後も高水温のダメージを受け続けることを考えると、母藻の維持・増殖に影響があるものと考えられる。なお、1月時点ではカジメ科の微細な幼体が数個体確認されたのみであるため、春季以降にモニタリングすることが望ましい。

ヨレモクの幼体においては、図 e-ア(イ)-24 および 25 を見ると、対策区のネット内において個体数・生長ともに良好な結果となった。この結果から、植食性魚類に比較的好まれないヨレモクであっても食害の影響があったと考えられる。増殖の成果を上げるためには植食性魚類対策（防御や除去）を実施することが望ましい。

また、他のホンダワラ類幼体は判別可能なまでに生長していなかった。クロメ幼体を確認するためにも春季以降に改めてモニタリングを実施すると良い。

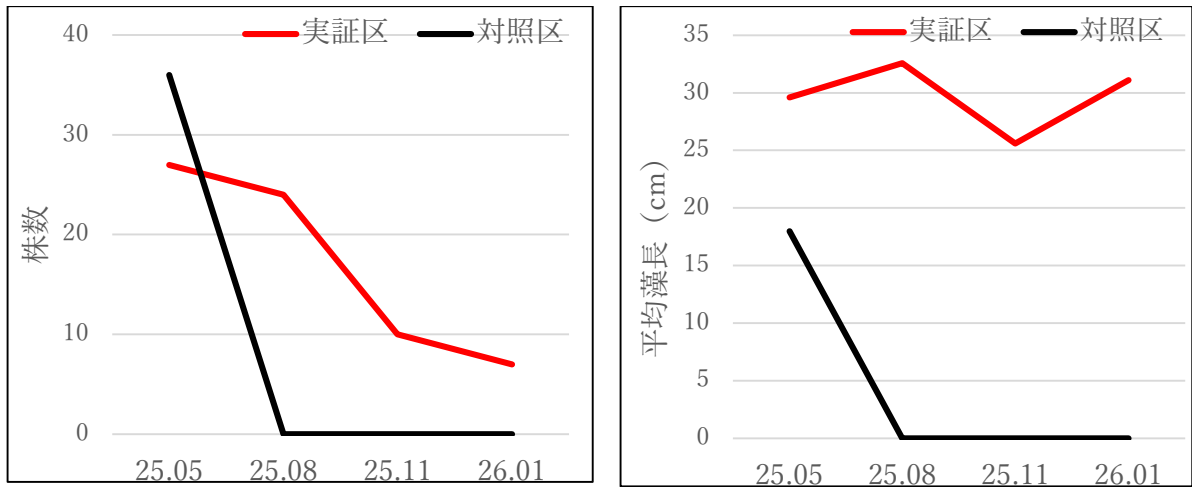


図 e-ア(イ)-23 移植したクロメ母藻の変化 (左：株数、右：平均藻長)

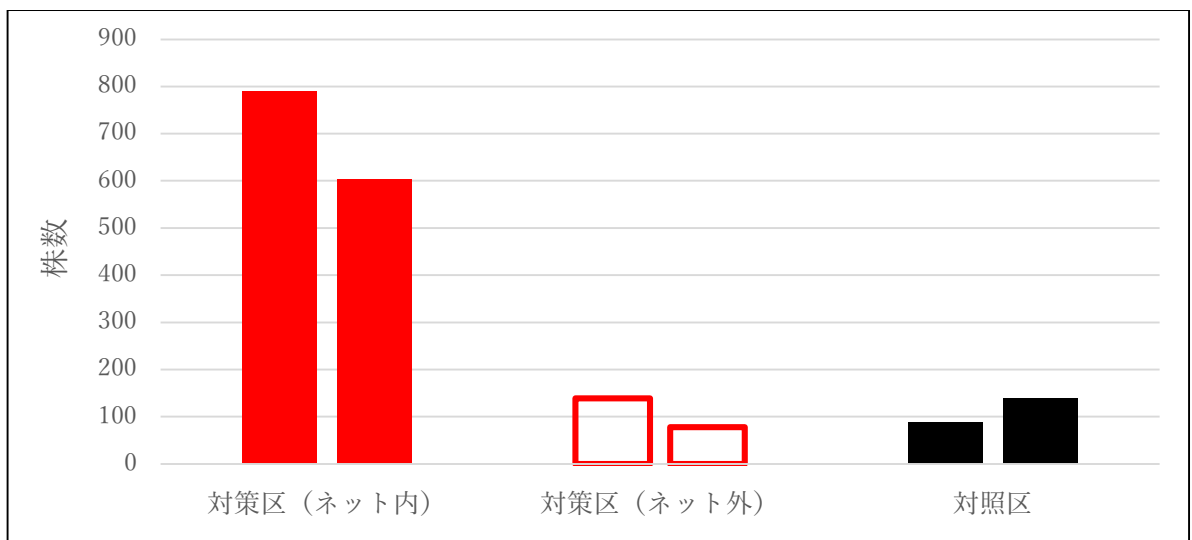


図 e-ア(イ)-24 ヨレモク幼体数 (左バー：R7 年 11 月)、右バー：R8 年 1 月)

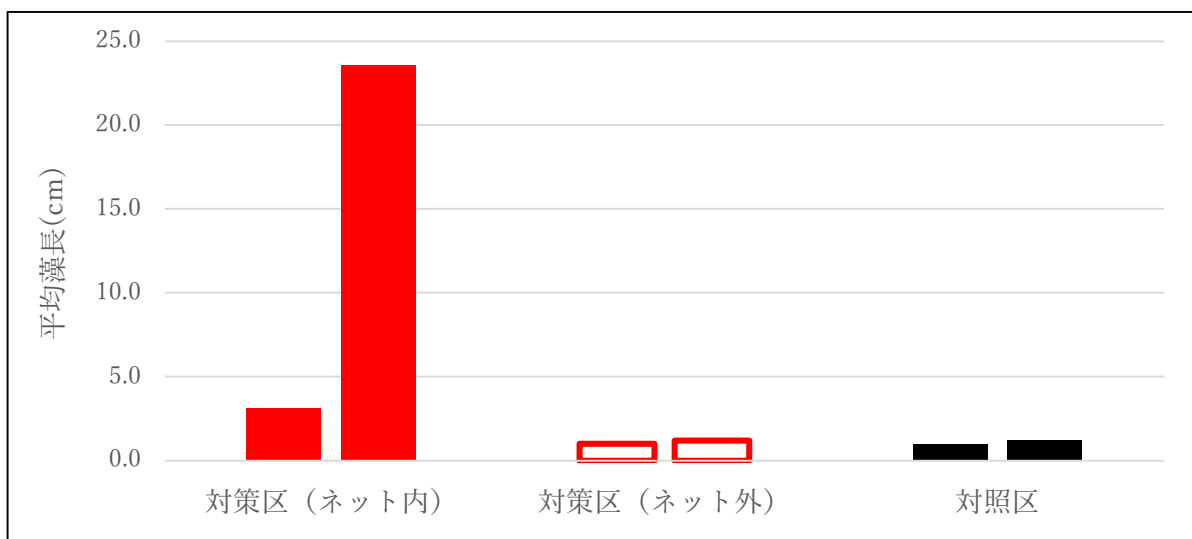


図 e-ア(イ)-25 ヨレモク幼体平均藻長 (左バー：R7 年 11 月)、右バー：R8 年 1 月)

ア（ウ）「海水温上昇に対応した藻場造成手法（暫定版）」の更新

改定した「海水温上昇に対応した藻場保全・造成手法（案）」は別冊資料にとりまとめている。

イ（ア）植食性魚類対策の高度化の実証

①植食性魚類（ノトリスズミ）の摂餌実験

21℃（自然水温）では、1 時間後にヒジキ、アントクメ、マメタワラが減少し、3 時間後、6 時間後にはヒジキが最も摂餌された。また、6 時間後にはキレバモクやウスバモクも摂餌された。24 時間後には多くの海藻が 20%以下となったが、ノコギリモクおよびヨレモクは 30%以上残存した（図 - e - イ(ア) - 1）。

24℃では、各時間においてヒジキが最も残存率が低かった。3 時間後から 6 時間後においては、キレバモク、マメタワラ、アントクメおよびクロメも減少し、次いでウスバモクも減少したが、ノコギリモクおよびヨレモクの減少は緩やかであった。24 時間後には、21℃の際と同様、多くの海藻が 20%以下となったが、ノコギリモクおよびヨレモクは 30%以上残存した。

27℃では、24℃と同様、各時間においてヒジキが最も残存率が低かった。3 時間後から 6 時間後においては、キレバモク、ウスバモク、アントクメも減少し、次いでマメタワラとクロメも減少したが、ノコギリモクおよびヨレモクの減少は緩やかであった。24 時間後には、21℃および 24℃の際と同様、多くの海藻が 20%以下となったが、ノコギリモクおよびヨレモクは 30%以上残存した。

以上のことから、水温が高くなってもノトリスズミはヒジキの嗜好性が高く、イスズミトラップに最も効果的な海藻は水温に関わらず「ヒジキ」であると考えられた。キレバモク、マメタワラ、ウスバモク、アントクメおよびクロメは水温によって順番が前後するものの、ノコギリモクおよびヨレモクより嗜好性は高かった。ノコギリモクおよびヨレモクは水温に関わらず好まれなかったが、どの水温帯でも他の海藻が無くなった場合は、好まれない海藻も摂餌した。以上のことから、ノトリスズミは海藻によって好む、好まないが存在し、この嗜好性は水温が高くなっても大きく変化しない可能性が示唆された。また、トラップを運用する際には、周辺に分布する海藻種よりも選択性の高い海藻種を餌として使う必要があると考えられた。

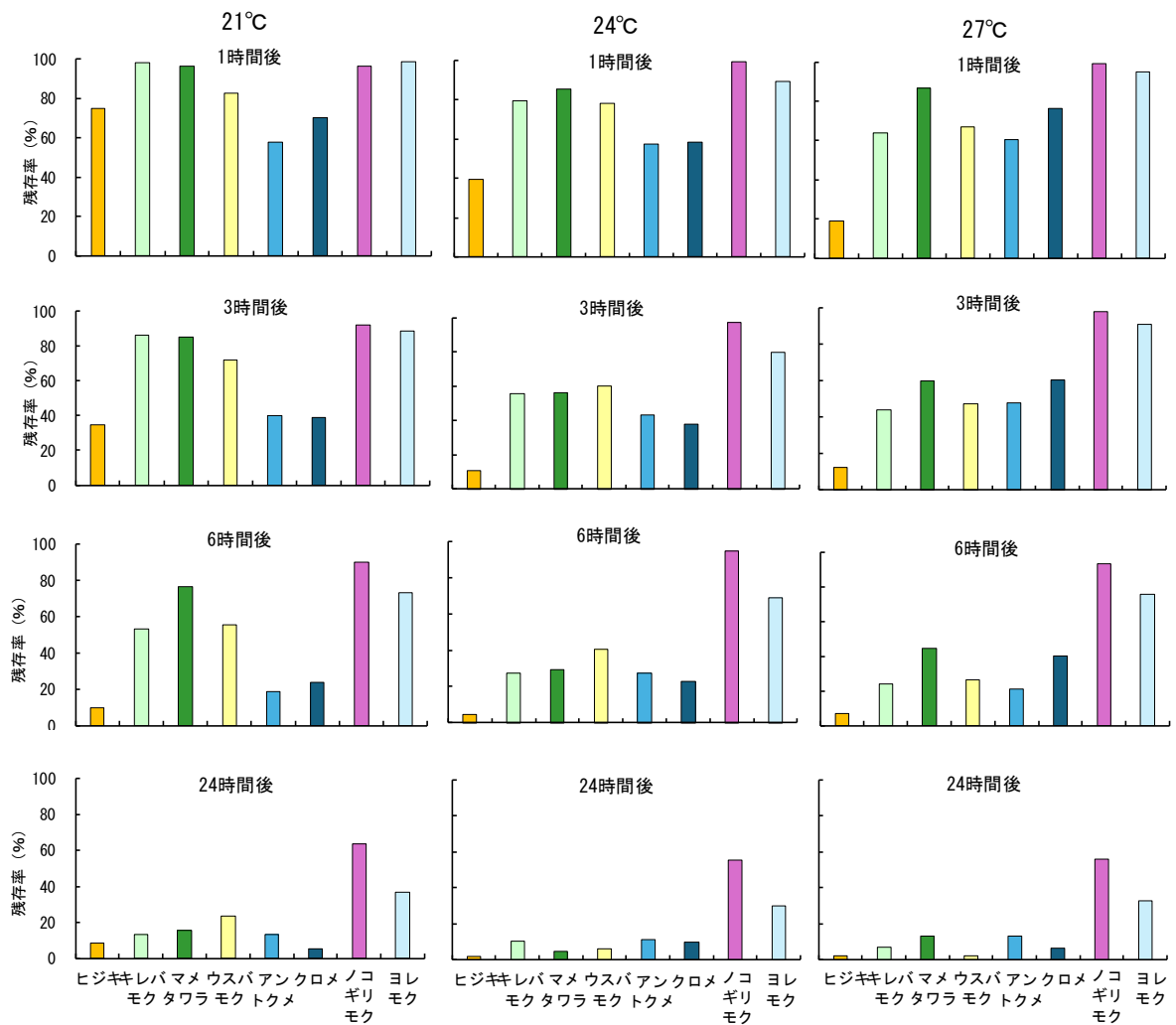


図 - e - イ(ア) - 1 水温 21℃, 24℃および 27℃の条件下において、ノトリスズミにヒジキ、キレバモク、マメタワラ、ウスバモク、アンクトクメ、クロメ、ノコギリモク、ヨレモクを同時に給餌した際の残存率の変化

②改良型イスズミトラップの評価試験および運用改善手法の整理

(新三重地区)

改良型トラップを新三重地区の水深 10m の地点（地点 A）にスチール製フレームを有するトラップを、水深 13m の地点（地点 B）にフレームのないトラップを設置した（図 - e - イ(ア) - 2）。2025 年 4 月 20 日と 4 月 30 日に改良型トラップの設置地点 A および B において環境 DNA を採水したところ、両地点でノトリスズミの環境 DNA が検出され、地点 A の方が高い濃度を記録した（4 月 20 日：A 地点 794 copies/L, B 地点 1190 copies/L, 4 月 30 日 A 地点 344 copies/L, B 地点 1662 copies/L）。設置にあたっては、トラップの底面の 4 角に 7 kg のウエイトを固定し、さらに上面の 4 角からそれぞれロープを伸ばして土嚢に固定した。設置期間は地点 A が 2025 年 4 月 20 日から 2025 年 6 月 22 日まで、地点 B が 2025 年 5 月 31 日から 2025 年 6 月 22 日であった。この期間中、海況によるトラップの崩損は確認されず、想定どおりの形状を維持することができた。また、2025 年 5 月 19 日に新三重地区の広域 20 地点で環境 DNA 調査を実施したところ、4 月ほどではなかったが、他地点に比べて地点 B 付近でノトリスズミの環境 DNA が高い濃度で検出された（254 copies/L）（図 - e - イ① - 4）。また水中カメラにより海底付近を撮影したところ、大型海藻はほとんど観察されず最も被度が高い地点ではホンダワラ類が 8%程度であった。

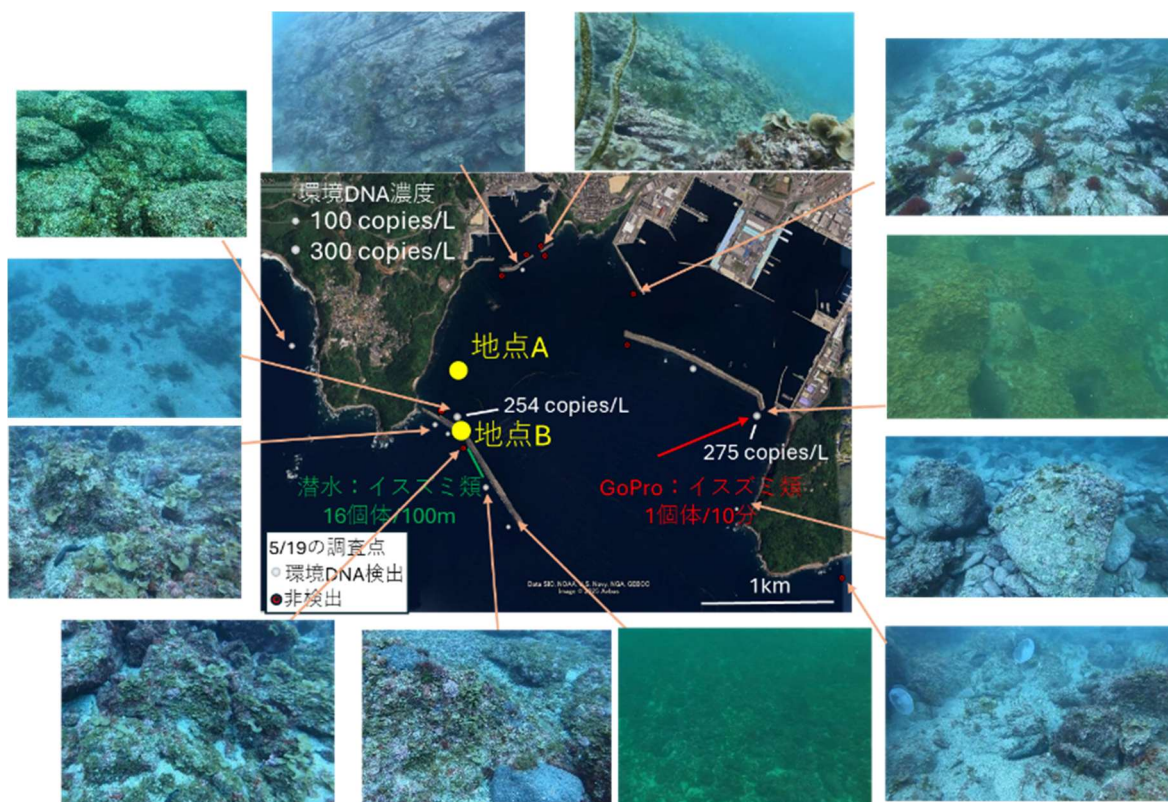


図 - e - イ(ア) - 2 新三重地区における改良型トラップの設置地点 A と B と、2025 年 5 月 19 日に実施したノトリスズミの広域環境 DNA 調査（白いバブルの大きさが環境 DNA 濃度）、潜水観察、水中カメラ撮影（GoPro）の結果

トラップの餌は地点 A ではイソモクまたはヒジキを、地点 B ではヒジキを用いた。漁獲状況は、地点 A ではアイゴが 6 個体漁獲された一方（全長 32.5 ± 1.7 cm）、地点 B では植食性魚類は漁獲されなかった（表 e-イ(ア)-1）。なお、地点 A では 5 月 31 日に入口を側面に変更すると、アイゴの漁獲量に大きな変化はなかったが、混獲が生じるようになった。

トラップの周辺に海藻を設置し、タイムラプスカメラによる画像撮影を行ったところ、地点 A ではアイゴおよびノトリスズミ、地点 B ではノトリスズミが出現することを確認した（図 - e - イ(ア) - 3）。アイゴの出現尾数は1~4個体、ノトリスズミは1個体であったが、いずれも複数回にわたり撮影された。また、アイゴが一度トラップ内に侵入した後、再び外に出る事例が確認された。このことから、本試験はアイゴおよびノトリスズミの漁獲試験を行う環境で実施されており、そのような状況であっても改良型トラップは十分な漁獲が得られなかったことを示唆する。

タイムラプスカメラの画像から、改良型トラップにおける今後の改善点を示唆するデータも確認された(図 - e - イ(ア) - 4)。画像を解析した結果、ノトリスズミはトラップの底面と海底の隙間に入ることが多いことが確認された。さらに、ヒジキは水中に設置すると約1日で浮力を失うことが分かった。このため、ノトリスズミがトラップの底面に垂れ下がった海藻をトラップの下から摂餌する行動が確認された。今回の改良型トラップでは入口を上部に付け（地点 A では5月31日以降側面に変更）、餌海藻を底面から20 cm程度の高さの地点から立ち上がらせる構造としたが、これとは逆に、入口を下部に付け、餌海藻を上面付近に設置する構造の方が、ノトリスズミおよびヒジキの特性に適している可能性がある。

表 e-イ(ア)-1 改良型イスズミトラップの漁獲成績

期間	入口の場所	餌	アイゴ	ブダイ	イスズミ類	混獲
地点A						
4/20~4/30	上面	イソモク	0	0	0	無
4/30~5/20	上面	ヒジキ	2	0	0	無
5/20~5/31	上面	ヒジキ	2	0	0	無
5/31~6/22	側面	ヒジキ	2	0	0	有
地点B						
5/31~6/22	上面	ヒジキ	0	0	0	無

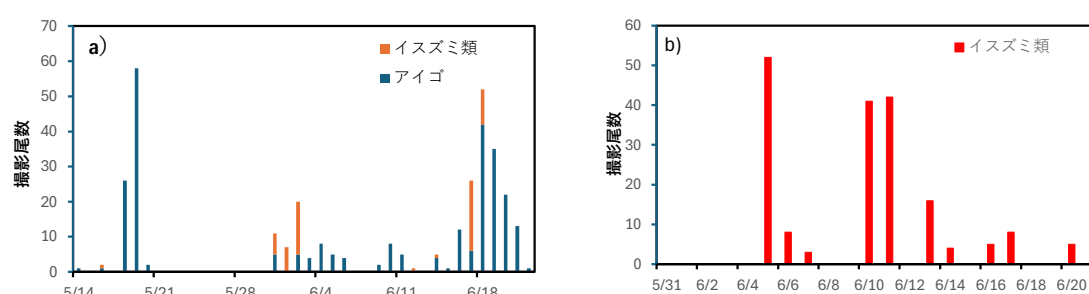


図 - e - イ(ア) - 3 ラプスカメラで撮影された植食性魚類の尾数。1 分に 1 回の間隔で撮影。a)地点 A、b)地点 B。

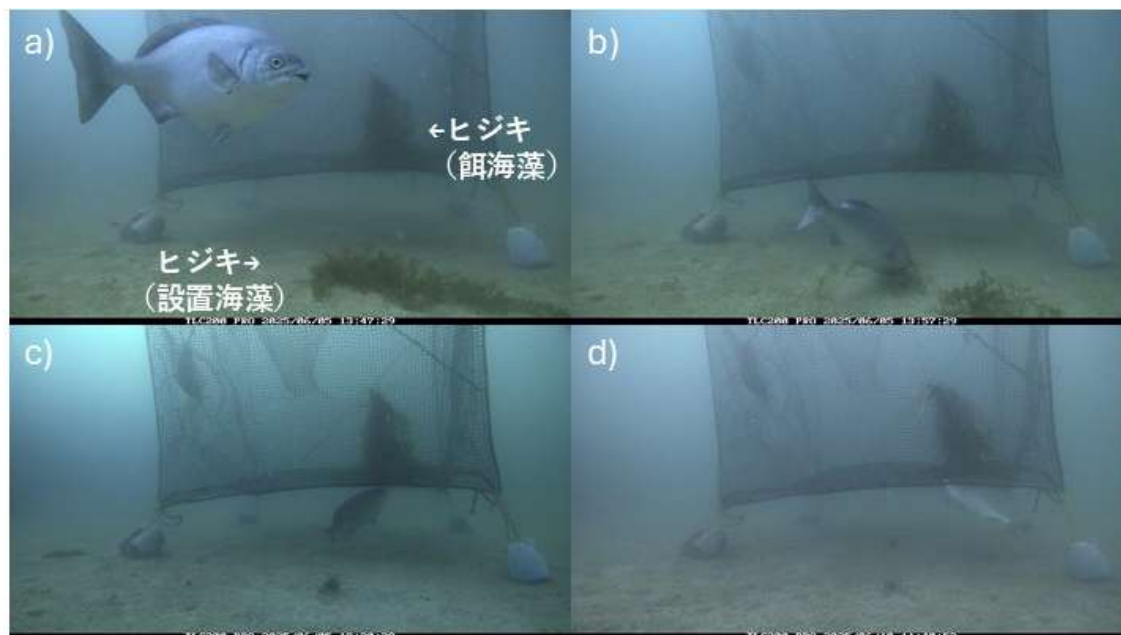


図 - e - イ(ア) - 4 地点 B で撮影されたラプスカメラの画像。(a)浮力を失ったヒジキ、(b)ノトリスズミは設置した海藻を食べた後、(c)トラップの下で頻繁に観察された。(d)また、トラップ内のヒジキをトラップの底面から摂餌する様子も確認した。

(坊泊地区)

カゴ型トラップは丸型のカニカゴを改良し、形状はドーム状、直径 1m、高さ 55cm のものを使用した。トラップの底面に 3 kg のウェイトを固定し、さらにカゴの入口に返しを取付けた。返しは安価なバケツ等を返しの形に切り取り、布のガムテープで固定した。また餌海藻はカゴ入口およびカゴ内部に設置した(図 e-イ(ア)-5)。期間は 2025 年 5 月 13 日から 2025 年 6 月 23 日までの間であり、断続的に 2 日から 7 日間設置した(表 e-イ(ア)-2)。カゴ型トラップは坊泊地区の沖側防波堤周辺(地点 A、水深 16m)、北側消波ブロック前(地点 B、水深 7m)、岸側防波堤周辺(地点 C、水深 7m)、藻場造成試験地の囲い網外(地点 D、水深 3m)に設置した(図 e-イ(ア)-6)。地点 A~C は消波ブロック等の魚類の隠れ場所が多く、地点 D は藻場造成活動が実施され、以前から魚類による被害が確認されている場所であった。カゴ型トラップ設置期間中、海況による破損や流失は確認されず、想定どおりの形状や位置を維持することができた。上記のカゴ型トラップ設置地点の参考として、2025 年 5 月 26 日に坊泊地区の 10 地点で環境 DNA 調査と水中カメラによる海底付近の撮影を実施した。環境 DNA 濃度は湾内の東の消波ブロック前で 401 copies/L と比較的高い値を示し、湾奥西の船着き場前でも高い値(256 copies/L)を示した(図 e-イ(ア)-6)。また、水中カメラによる撮影では、大型海藻はまったく観察されなかった。

トラップの餌はヒジキまたはアカモク、ヤツマタモクを用いた(表 e-イ(ア)-2)。漁獲結果は、地点 A ではノトリスズミが 1 個体、地点 D では 4 個体漁獲された(全長 31.0 ± 9.0 cm)(表 e-イ(ア)-2, 図 e-イ(ア)-7)。一方、地点 B、C では植食性魚類は漁獲されなかった(表 e-イ(ア)-2)。なお、地点 B は 2025 年 5 月 26 日の環境 DNA 調査の結果、最も高い濃度が検出されたことからカゴ型トラップを設置したが、漂流ゴミが多く、カゴの維持・管理が困難であった。地点 C は環境 DNA 濃度が他地点と比較し低く、遊泳する魚類

も少ないから設置場所に適さないと示唆された。カゴ型トラップの設置にあたっては、対象魚の隠れ場所が近い、食害が確認される場所に設置することが重要と考えられた。

2025 年 1 月に実施した予備調査では地点 A でノトリスズミの環境 DNA 濃度が高かったことから、2026 年 1、2 月に追加試験を実施した（表 e-イ(ア)-2）。その一方、2026 年 1 月に実施した環境 DNA 調査では地点 A を含めてどの地点でも濃度が低かった。漁獲結果は、地点 D でノトリスズミが 1 尾漁獲された（全長 47.5 cm）。また、2026 年 1 月 19 日から 2026 年 1 月 23 日までインターバルカメラによる画像撮影を行ったところ、地点 D に設置した当日 16 時頃にノトリスズミが出現し、カゴ外側に設置した餌海藻であるヤツマタモクを摂餌する様子が確認された（図 e-イ(ア)-8）。5、6 月試験時にヤツマタモクを使用した際に食害は確認されず、餌海藻としてヒジキの有効性を確認できたが、季節によってはアカモク、ヤツマタモクも餌海藻として有効であることが示唆された。



図 e-イ(ア)-5 小型カゴ型トラップの一例

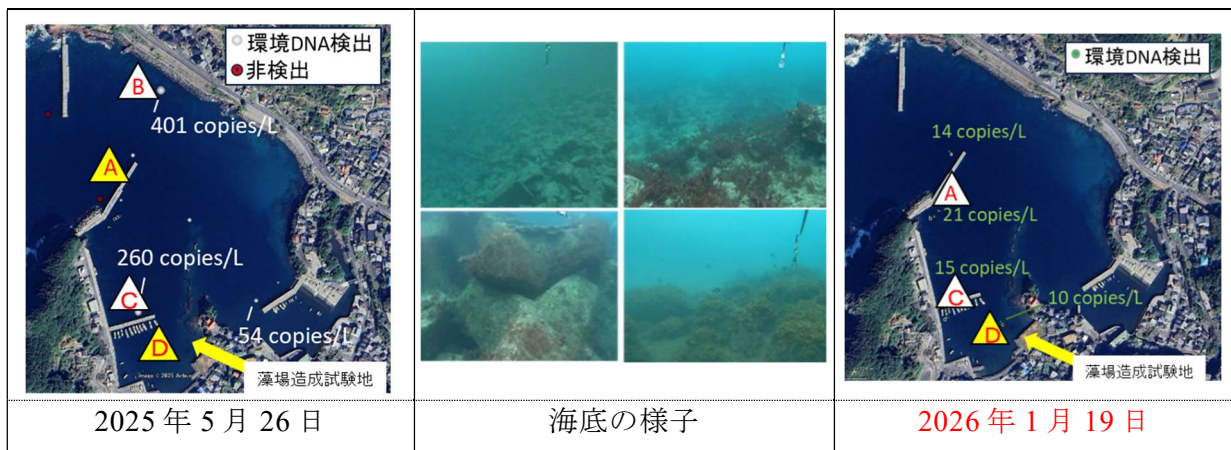


図 e-イ(ア)-6 カゴ設置場所（△、黄色は今年度漁獲があった事を示す）と環境 DNA 調査の結果（日付は採水日）および海底の様子（2025 年 5 月 26 日）

		
設置前	投入状況	ノトリスズミ漁獲

図 e-イ(ア)-7 カゴトラップの設置と漁獲の様子

表 e-イ(ア)-2 小型カゴ型トラップの設置状況と漁獲結果							
開始日	～	終了日	日数	餌	設置地点	食害の有無	漁獲結果
							ノトリスズミ 雑魚
① 2025. 5. 13	～	5. 15	2	ヒジキ	A	×	ササノハベラ等
					D	×	
② 2025. 5. 26	～	5. 31	5	ヒジキ	A	○	イタチウオ
					C	×	
③ 2025. 6. 5	～	6. 12	7	ヤツマタモク	A	×	
					C	×	
④ 2025. 6. 12	～	6. 18	6	ヒジキ	A	○	1
					B	×	
					D	○	
⑤ 2025. 6. 19	～	6. 23	4	ヒジキ	A	○	ササノハベラ
					C	○	
					D	○	4
⑥ 2026. 1. 13	～	1. 16	3	アカモク	D	○	1
⑦ 2026. 1. 19	～	1. 23	4	ヤツマタモク	A	○	ササノハベラ等
					D	○	イタチウオ等
⑧ 2026. 1. 23	～	1. 31	8	ヤツマタモク	C	○	キタマクラ
					D	○	スズメダイ
⑨ 2026. 2. 10	～	2. 20	7	ヤツマタモク	D	○	カワハギ等
							キタマクラ



図 e-イ(ア)-8 地点 D で撮影されたインターバルカメラの画像. (a) カゴトラップの設置状況. (b) (c) ノトリスズミが摂餌する様子. ノトリスズミが設置した海藻を食べた後 (d) .

(小湊地区：小型カゴ型トラップ)

小湊地区において過去の潜水で観察されたブダイとアイゴを対象に 2025 年 10 月 3 日に環境 DNA による分布調査と水中カメラによる海底付近の撮影を 19 点で実施した (図 e-イ(ア)-9)。ブダイについては湾の東側の中央付近と西側の沖側地点で環境 DNA 濃度が高く、ホンダワラ類の被度と正の相関がみられた (図 e-イ(ア)-10)。アイゴは湾の西側で総じて環境 DNA 濃度が高かったが、海藻の被度との相関はみられなかった (図 e-イ(ア)-10)。水中カメラによる海底付近の撮影では、アラメ・カジメは被度最大 29%、ホンダワラ類は被度最大 78% を記録し、四季藻場として残存していることが確認された。

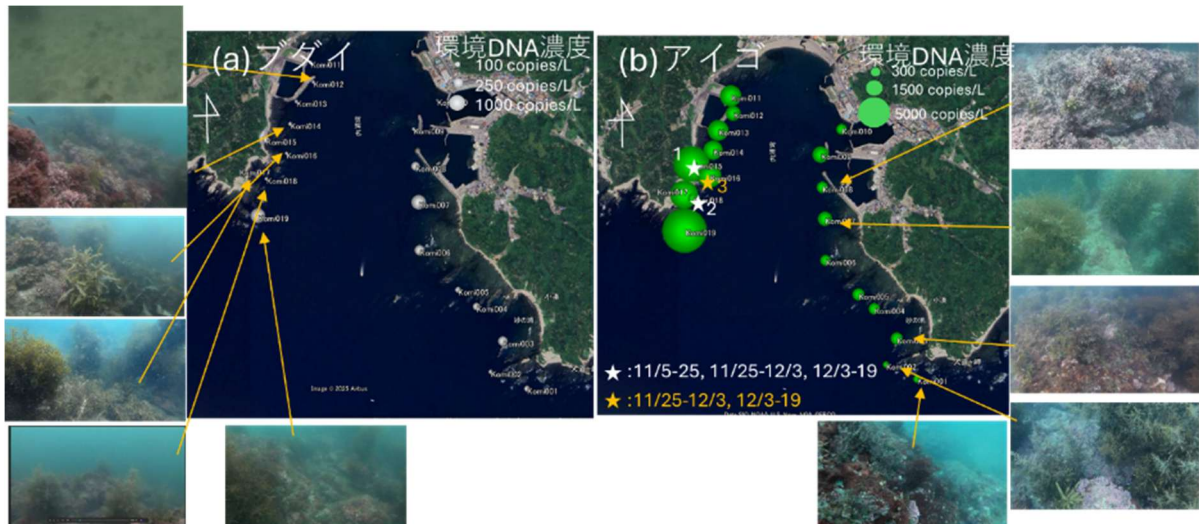


図 e-イ(ア)-9 千葉県鴨川市小湊地先周辺における(a)ブダイと(b)アイゴの環境 DNA 濃度 (2025 年 10 月 3 日に実施) と各地点の底質の画像と、小型トラップの設置地点とその期間 (★)

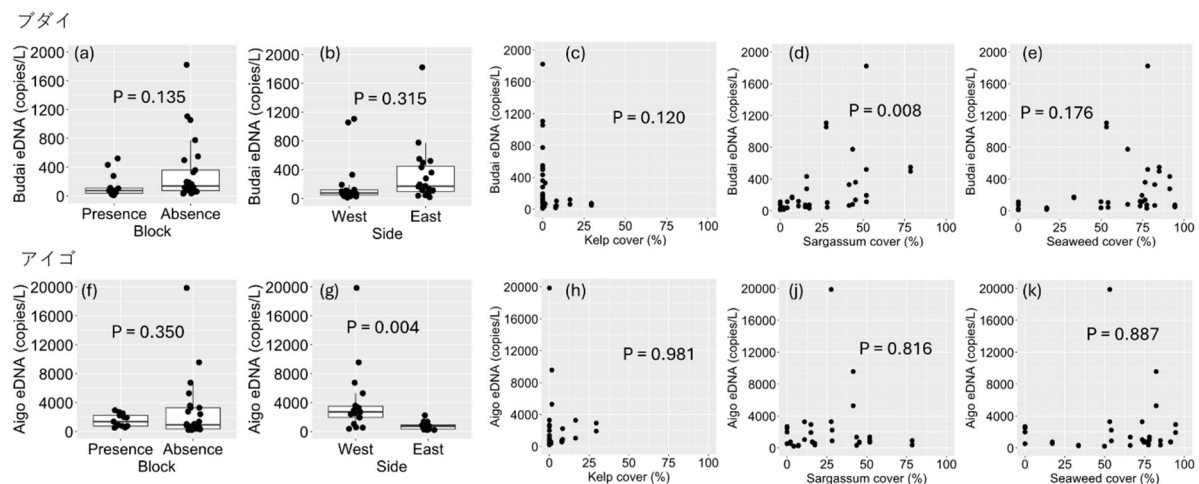


図 e-イ(ア)-10 ブダイとアイゴの環境 DNA 濃度と(a, f)消波ブロックのありなし(Presence, Absence), (b, g) 湾の東西(West, East), (c, h) アラメ・カジメ被度, (d, j) ホンダワラ類被度, (e, k)海藻類 (大型海藻と小型海藻を含む) 被度との関係

アイゴ環境 DNA が高濃度で検出された西側において 3 種類の小型カゴ型トラップ (図 - d-イ(ア) - 11) を 3 地点に設置した (図 e-イ(ア)-9)。地点 1 および地点 2 では 2025 年 11 月 5 日から 2025 年 12 月 19 日まで 3 回トラップを設置・回収し、11/5 から 12/3 までは丸型とカニカゴ型を、12/3 からは丸型と四角型を設置した (表 e-イ(ア)-3)。地点 3 では 2025 年 11/25 からカニカゴ型を設置し、12/3 からは四角型を設置した。カゴの底面に 4~8kg のウェイトを重りとして装着した (表 e-イ(ア)-3)。餌はヒジキとともにほうれん草、小松菜、キャベツを用いた。しかし、坊泊と同様の丸型トラップも用いたにもかかわらず期間中に植食魚は漁獲されなかった。

一方、12/3 に設置したタイムラプスカメラによりトラップ周辺でのアイゴとブダイの出現が確認された。アイゴは設置した餌に誘引されなかったが、ブダイが設置したヒジキや野菜を摂餌する様子が捉えられた (図 - e - イ(ア) - 12)。この期間中、地点 1 ではアイゴの

群れが、地点2ではアイゴの群れと単体のブダイが、地点3では単体のブダイとアイゴが出現した(図-e-イ(ア)-13)。特に地点3ではヒジキに対してブダイが摂餌する様子が頻繁にみられたが、ヒジキを食べ終えた後は出現しなくなった。

今回、小湊地区ではアイゴについては小型トラップに誘引されている様子はみられず、ブダイについては小型トラップの入り口につけたヒジキ・野菜に誘引されていたが、トラップ内の餌に誘引されて漁獲されるまでには至らなかった。これらの結果から、基本的に餌となる大型海藻が周囲に繁茂している状態ではトラップにつけた海藻・野菜で誘引することはかなり難しく、トラップによる駆除については設置方法や餌についてより工夫が必要と考えられた。また、このような海域では、延縄など他手法の方が漁獲効率が良いと予想されるため、海域に合わせて適切な手法を選択したほうが良いと考えられた。



図 e-イ(ア)-11 小型トラップ (左から丸型タイプ、カニカゴタイプ、四角タイプ)

表 e-イ(ア)-3 小湊地先でのカゴ型トラップの漁獲成績.

地点	期間	入口の場所	トラップの種類*	餌	植食魚	混獲
地点1 (水深1.8m)	11/5-11/25	上面	丸型	ヒジキ・ほうれん草・キャベツ	0	無
	11/5-11/25	側面	カニカゴ	ヒジキ・ほうれん草・キャベツ	0	イセエビ、磯ガニ
	11/25-12/3	上面	丸型	ヒジキ・ほうれん草・小松菜・キャベツ	0	無
	11/25-12/3	側面	カニカゴ	ヒジキ・ほうれん草・小松菜・キャベツ	0	ヤドカリ
	12/3-12/19	上面	丸型	ヒジキ・ほうれん草・小松菜・キャベツ	0	無
	12/3-12/19	上面	四角型	ヒジキ・ほうれん草・小松菜・キャベツ	0	無
地点2 (水深4.5m)	11/5-11/25	上面	丸型	ヒジキ・ほうれん草・キャベツ	0	無
	11/5-11/25	側面	カニカゴ	ヒジキ・ほうれん草・キャベツ	0	アナハゼ
	11/25-12/3	上面	丸型	ヒジキ・ほうれん草・小松菜・キャベツ	0	無
	11/25-12/3	側面	カニカゴ	ヒジキ・ほうれん草・小松菜・キャベツ	0	クロアナゴ、ウツボ
	12/3-12/19	上面	丸型	ヒジキ・ほうれん草・小松菜・キャベツ	0	無
	12/3-12/19	上面	四角型	ヒジキ・ほうれん草・小松菜・キャベツ	0	無
地点3 (水深3.8m)	11/25-12/3	側面	カニカゴ	ヒジキ・ほうれん草・小松菜・キャベツ	0	オハグロペラ
	12/3-12/19	上面	四角型	ヒジキ・ほうれん草・小松菜・キャベツ	0	無

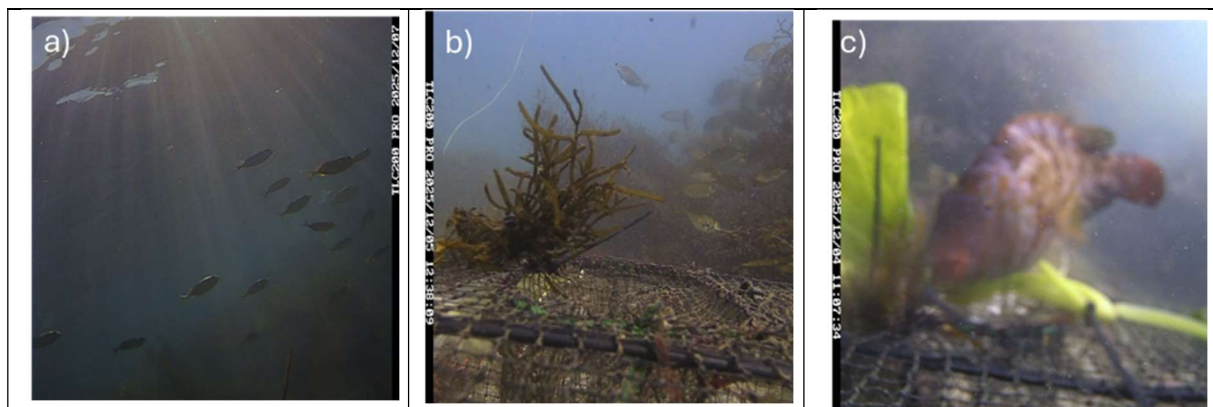


図 e-イ(ア)-12 タイムラプスカメラで撮影された植食性魚類 (a,b アイゴ、c ブダイ)

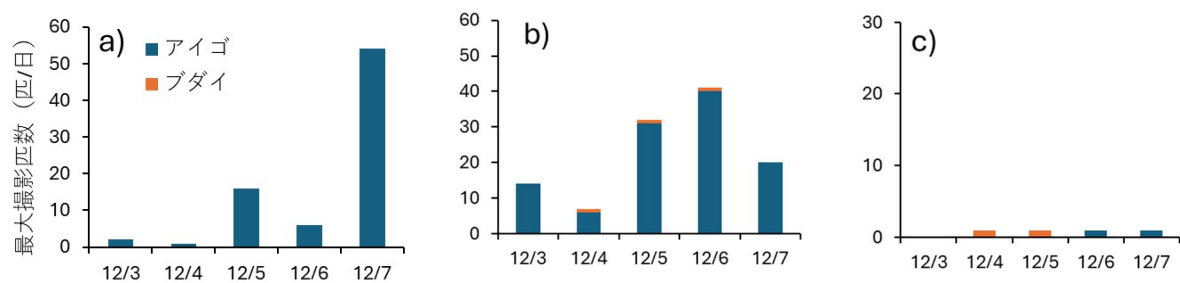


図 - e - イ(ア) - 13 ラプスカメラで撮影された植食性魚類の 1 日当たり最大尾数。10 秒に 1 回の間隔で撮影。a)地点 1、b)地点 2、c)地点 3。

③ イスズミトラップ以外の植食性魚類対策の高度化の整理

刺網のヒアリング先である [redacted] および、仕切り網のヒアリング先の [redacted] のヒアリング結果を表 e-イ③-1、2、3 に示す。

質問事項	回答
1. 設置場所や時期、時間帯、水深について	昼は消波ブロック周辺、夜は天然礁の付近の浅場や表層に設置し、1月中旬から4月と8月から10月で実施している。
2. 漁獲対象種について	イスズミ、アイゴ、ブダイ、ニザダイ、タカノハダイ、クロダイを捕獲している。2025年の漁獲量は、イスズミが約4000尾、ブダイは約2000尾となっている。ここ最近では、イスズミは個体のサイズが小さくなり、ブダイが増えてきている様子である。
3. 作成の工夫点	網の目合いをイスズミ用に作成し、作成した当初は4寸（約12cm）で作成していたが、現在はイスズミのサイズが小さくなってきたため3寸2分（約9.7cm）で作成している。
4. 今後の改良予定	刺網の改良予定は今のところ考えていない。

表 e-イ③-1 [redacted] への刺網のヒアリング結果

質問事項	回答
1. 設置場所や時期、時間帯、水深について	入り江の入り口を塞ぐように設置している。台風シーズンである7～10月以外の期間で24時間設置している。また防御対象であるヒジキは夏に枯れてしまうため、仕切り網で守る必要がないことも、設置しない理由である。
2. 攻撃対象種について	イスズミ、アイゴ、メジナから守るために設置している。定置網や刺網を用いて駆除を行ったことにより、近年はイスズミやアイゴは減少傾向にある。
3. 作成の工夫点	仕切り網の中央に円形の穴をあけて沖側に向かって筒状に網を設置し、その先に小型の定置網を設置している。これにより仕切り網の中に入ってしまったイスズミ等を漁獲することができる。
4. 今後の改良予定	仕切り網の設置や撤去を潜水で実施しているが、今後は潜水なしで運用できるようにしていきたい。

表 e-イ③-2 [redacted] への仕切り網のヒアリング結果

質問事項	回答
1. 設置場所や時期、時間帯、水深について	設置地点は利用されていない離島の漁港で通年設置している。漁港の入り口を
2. 攻撃対象種について	イスズミから守るために設置している。
3. 作成の工夫点	作成の前に、設置場所の基質や地形、水深を把握した後、仕切り網を作成した。また仕切り網を2重構造とすることで破れにくくし、さらに亀甲ネットを用いることで強靱化を図っている。
4. 今後の改良予定	今後は自分たちだけではなく、多くの方に開発した仕切り網を利用して頂きたいと考えている。

表 e-イ③-3 への仕切り網のヒアリング結果

また上記のヒアリング結果をもとに、有識者へのヒアリングも行った。また今後高度化が図れそうな対策方法についても聞き取りを行った。それらの結果を表 e-イ③-4 に示す。

質問事項	回答
1. 刺網の高度化について	刺網の設置水深が重要であることから、各魚種別の生息水深を深掘りし事例集やガイドラインへ記載するべき。(村瀬氏、中嶋氏、藤田氏)
2. 仕切り網の高度化について	仕切り網の設置場所や構造、特に崎山地区の仕切り網と定置網の組合せは非常に有効であることから、事例集を作成する時が来た際には、記載するべき。(中嶋氏、藤田氏)
3. 高度化の可能性について	高水温耐性種の開発について、今後検討していく必要がある。(山仲氏) 既存の技術(スポアバック等)の知見が変わりつつあるため、更新していく必要がある。(南里氏) アイゴなどの植食性魚類の有効利用について、各地で様々な開発がされているため、今後開発に着手すると高度化が図れると考える。(村瀬氏、中嶋氏)

表 e-イ③-4 有識者5名に対するヒアリング結果

刺網および仕切り網への利用者へのヒアリング結果から、刺網では設置水深や時間帯による設置場所の変更が重要であることがわかった。

仕切り網については、設置場所や水深が重要であると同時に、仕切り網の構造を工夫し、定置網を仕切り網に付随させて植食性魚類の漁獲を同時に行う方法や網の構造を二重にすることで強靱化を図り、メンテナンス性を向上させる方法があることがわかった。

また有識者へのヒアリングから、刺網の運用面や仕切り網の運用や工夫面について、有効な手法であると確認でき、さらに高度化を図れるその他の保全方法も把握できた。

イ（イ）人工構造物に蛸集する植食性魚類の忌避対策手法の検討

イ（イ）-1 現地調査の結果

イスズミ行動遮断ネットの効果を把握するため、令和 8 年 1 月 22 日～24 日にダイバーによる目視観察、イスズミ行動遮断ネットおよび水中カメラの設置を行い、タイムラプス撮影を実施した。

（1）目視観察結果

・潜水目視調査

目視観察結果を図 e-イ（イ）-2.1 に示す。

ネット設置前の潜水観察では、約 250 個体のノトイスズミの群れが確認された。令和 6 年度調査では同海域において約 1,000 尾が確認されていることから、今回観察された個体数はその約 4 分の 1 程度であった。

実験区では、調査初日に被覆ブロック上面を覆う天井網および被覆ブロック下面を覆う側面網を設置した。その後、2 日目の午前 10 時 46 分に天井網を撤去し、側面網のみを残す配置とした。ダイバーによる目視観察では、イスズミの蛸集状況はネット設置後には確認されず、天井網の撤去前後においても蛸集状況に顕著な変化は認められなかった。

また、対照区においても潜水目視観察ではイスズミの蛸集は確認されなかった。これは、ダイバーの接近によりイスズミが危険を回避する行動として隠れた可能性があると考えられる。

・水中ドローンによる夜間の蛸集状況調査

日没後の蛸集状況を確認するため、1 月 23 日 19 時頃に船上から水中ドローンを用いて実験区および対照区の被覆ブロック天端面を撮影したが、イスズミの存在は確認されなかった。

以上より、本調査期間内のダイバーや水中ドローンによる目視観察では、イスズミ行動遮断ネット設置後にはイスズミの蛸集は確認されなかった。ただし、イスズミが被覆ブロック下面に留まっているのか、あるいは他の海域へ移動したのかについては、本調査のみでは判定できなかった。

ネット設置前	 法肩部に蛸集するイスズミ	 被覆ブロック下面に蛸集するイスズミ
ネット設置後	 法肩部空隙の状況	 消波ブロック付近の状況
	 消波ブロックから被覆ブロックの状況	 被覆ブロック上面の状況
	 日没後の法肩部空隙の状況 (水中ドローン撮影)	 日没後のネット設置箇所の状況 (水中ドローン撮影)

図 e-イ (イ) -1.1 イスズミ行動遮断ネット設置前後の目視観察結果

・ 海藻の繁茂状況

本調査において潜水目視観察を行った被覆ブロック上では、海藻の被度は 5%未満であったものの、大型海藻としてワカメおよびツクシモクが確認され、動物ではメガイアワビが確認された。1 月は大型海藻の幼体期であったが、ノトリスズミがこれらの海藻を摂餌している様子は確認されなかった。この傾向は、桑原ら(2012)が壱岐で実施した調査結果と同様であり、ノトリスズミの生息場においても海藻が残存している場合があることが確認された。また、調査期間中において、ネットによる寄り藻のトラップは確認されなかった。なお、今回は仮設のネットを使用した。ネットは寄り藻を捕捉する可能性があるため、ノトリスズミの行動を遮断する対策としては、被覆ブロックと捨石面との間隔を狭くするなど、ブロック形状の工夫による対応が望まれる。

潜水目視観察で確認されたワカメ、ツクシモクおよびメガイアワビを図 e-イ (イ) - 1.2 に示す



被覆ブロック上のワカメ



被覆ブロック上のツクシモク



被覆ブロック上のメガイアワビ

図 e-イ (イ) -1.2 被覆ブロック上に確認された大型海藻および動物

(2) 水中カメラによるタイムラプス撮影および動画撮影

実験区に3台、対照区に1台の合計4台の水中カメラを設置し、イスズミの蛸集状況のタイムラプス撮影を行った。撮影した写真は、画角に映る尾数により区分し、ネットの設置がイスズミの蛸集に与える影響を実験区および対照区で比較検証を行った。

ネットやカメラの設置状況を図 e-イ (イ) -1.3 に示す。

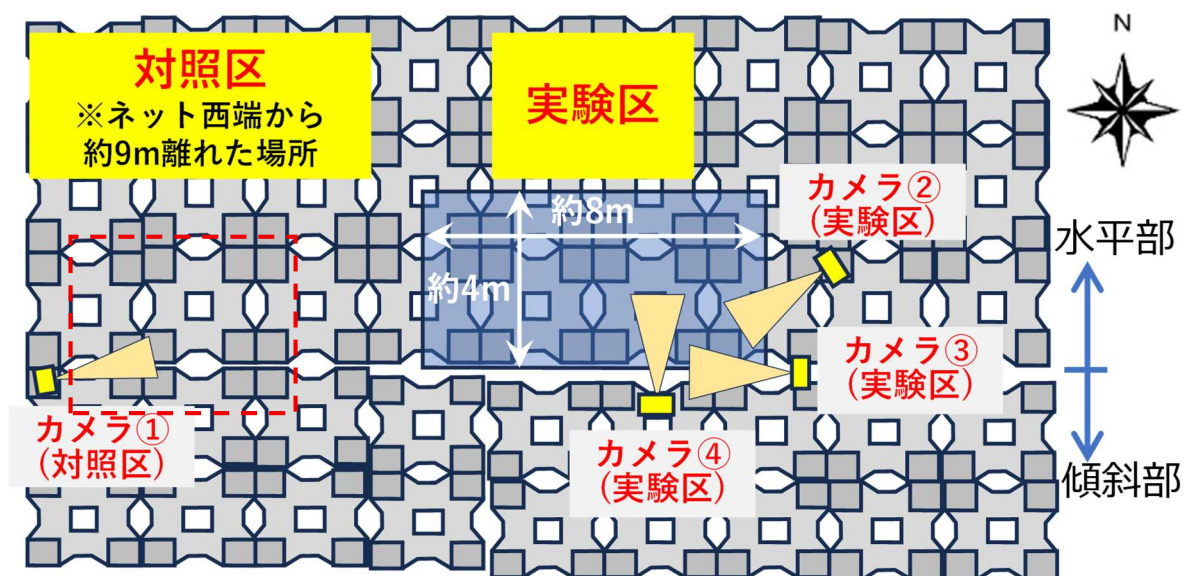


図 e-イ (イ) -1.3 イスズミ行動遮断ネットおよび水中カメラ設置位置概要 (再掲)

1) 水中カメラ①（対照区：被覆ブロックの西から東を撮影する画角）

対照区では、令和6年度調査と同様に、日没に向けて出現数が増加する傾向が確認された。また、夜明けに伴いカメラの視認が可能となる時間帯には、すでに画角内に10尾以上のノトリスズミが確認された。

1月22日は、日没にかけて画角内に1～2尾が確認される時間帯が多かった。

1月23日は、夜明けに伴いカメラの視認が可能となる時間帯には、すでに10尾以上が撮影されており、夜間の分布は不明だが、被覆ブロック周辺に生息している可能性も考えられた。夜明け時に確認された蛸集状況は、時間の経過とともに減少することが確認された。その後、日没に向けて再び画角内に10尾以上が確認され、前日よりも蛸集している様子が確認された。1月24日も、前日と同様に夜明けの時間帯から蛸集が確認された。

ダイバーによる目視観察では、ネット設置作業に伴い、実験区および対照区ともに一時的にイスズミの出現が確認されなくなった。これはダイバーの接近に対する逃避行動によるものと推察される。一方、水中カメラによる観察結果からは、対照区におけるイスズミの蛸集状況は従来の調査結果と同様の傾向を示すことが確認された。

水中カメラ①の解析結果を図e-イ（イ）-1.4に示す。なお、出現区分に示すA～Eは、写真A～Eに対応している。

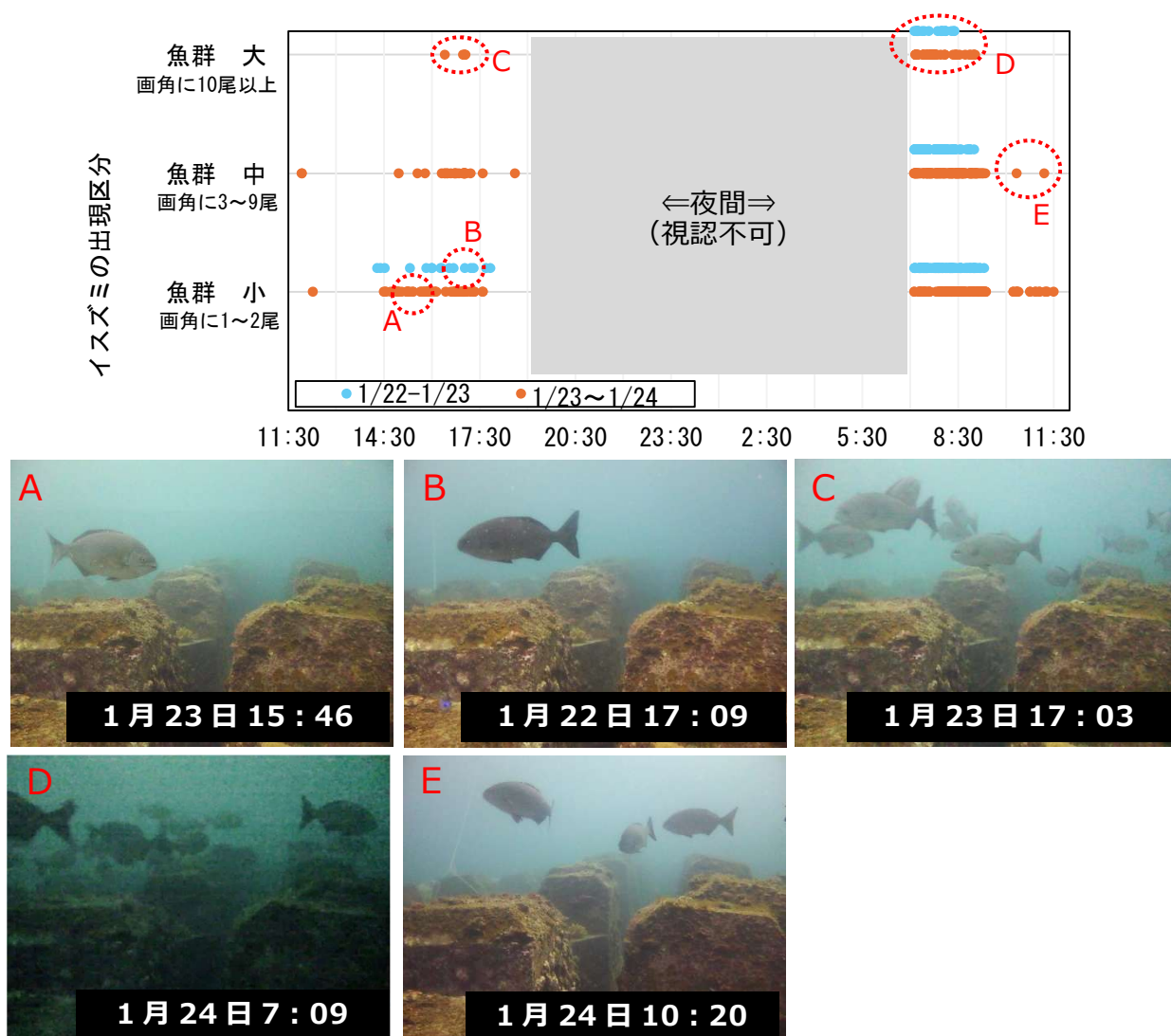


図 e-イ（イ）-1.4 水中カメラ①(対照区)の解析結果

2) 水中カメラ②（実験区：被覆ブロックの北東から南西を撮影する画角）

実験区にイスズミ行動遮断ネットを設置後、イスズミはほとんど出現しなかった。

水中カメラによる撮影は対照区と同様に2昼夜実施したが、イスズミが確認されたのは1月23日の夜明けから2時間程度で画角に1～2尾程度撮影されるのみであった。

イスズミ行動遮断ネットは、1月23日の10：46に天井網を撤去し側面網のみとした。側面網は1月24日の10：05に撤去しており、イスズミの蛸集状況は、天井網の撤去前後で変化はなかった。

水中カメラ①の解析結果を図e-イ（イ）-1.5に示す。出現区分に示すA～Cは、写真のA～Cに対応している。

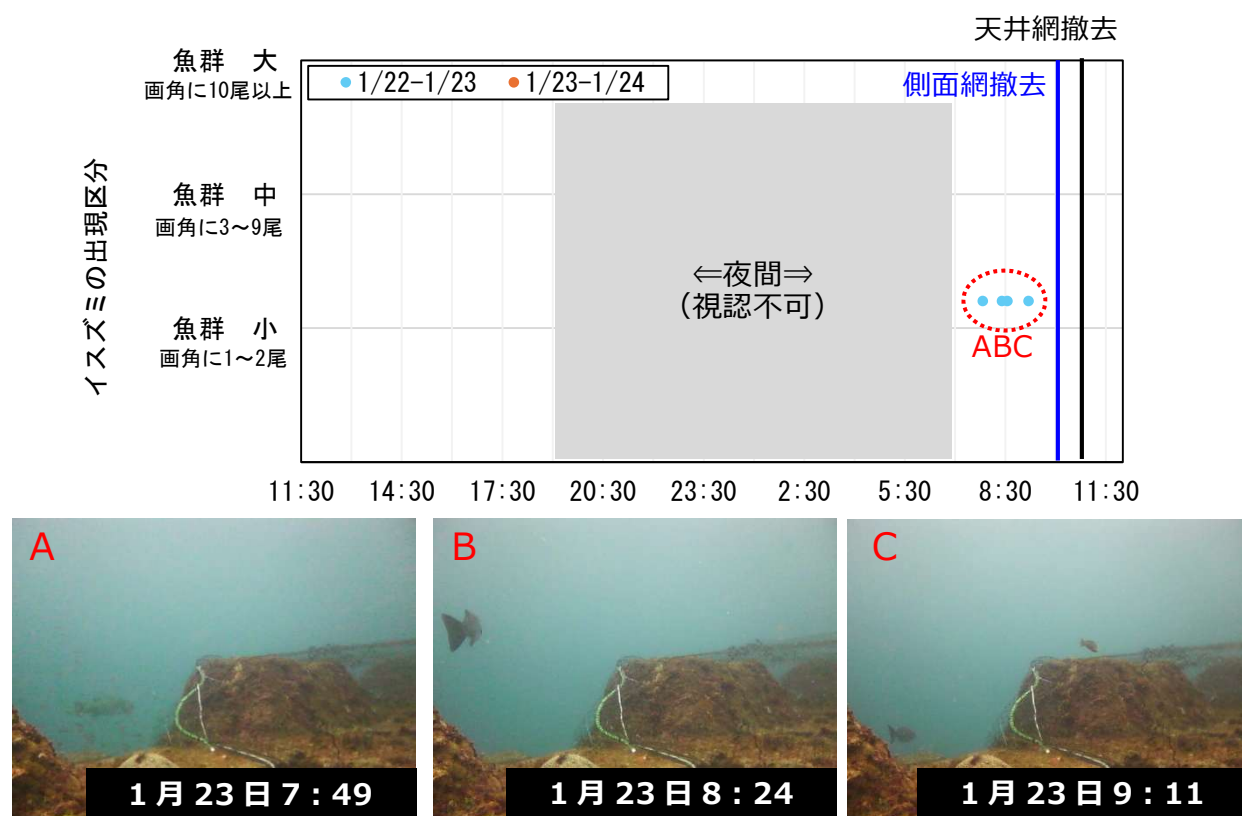


図 e-イ（イ）-1.5 水中カメラ②(実験区)の解析結果

3) 水中カメラ③（実験区：被覆ブロックの東から西を撮影する画角）

水中カメラ②と同様にイスズミ行動遮断ネットを設置後は、イスズミはほとんど出現しなかった。

水中カメラによる撮影は他のカメラと同様に2昼夜実施したが、イスズミが確認されたのは1月24日に11:10頃に1~2尾程度撮影されるのみであった。撮影されたのは、側面網の撤去後であった。ネットを設置している間は側面網に隣接する被覆ブロックの法肩部の空隙でも蛸集は確認できないことから、ネットの設置により隣接するブロックでも蛸集忌避効果が発揮された。

水中カメラ③の解析結果を図 e-イ (イ) -1.6 に示す。出現区分に示す A および B は、写真の A および B に対応している。

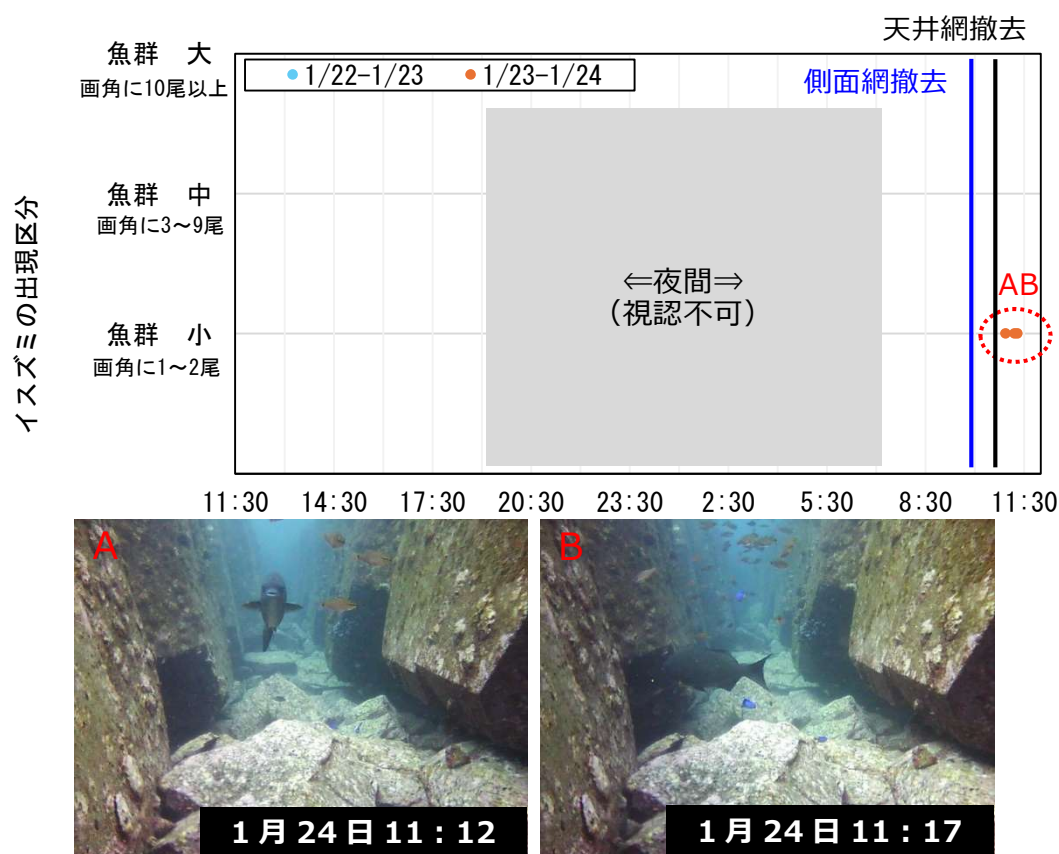


図 e-イ (イ) -1.6 水中カメラ③(実験区)の解析結果

4) 水中カメラ④（実験区：被覆ブロックの南から北を撮影する画角）

イスズミは、他の実験区と同様にイスズミ行動遮断ネットを設置後は、ほとんど出現しなかった。

水中カメラによる撮影は2昼夜実施したが、イスズミが確認されたのは1月23日の明け方7:30頃と1月24日に側面網を撤去した後である11:20頃に1~2尾程度撮影されるのみであった。なお、天井網は1月23日に撤去したものの、天井網の撤去前後でイスズミの蛸集状況に変化はなかった。

水中カメラ④の解析結果を図e-イ（イ）-1.7に示す。出現区分に示すAおよびBは、写真のAおよびBに対応している。

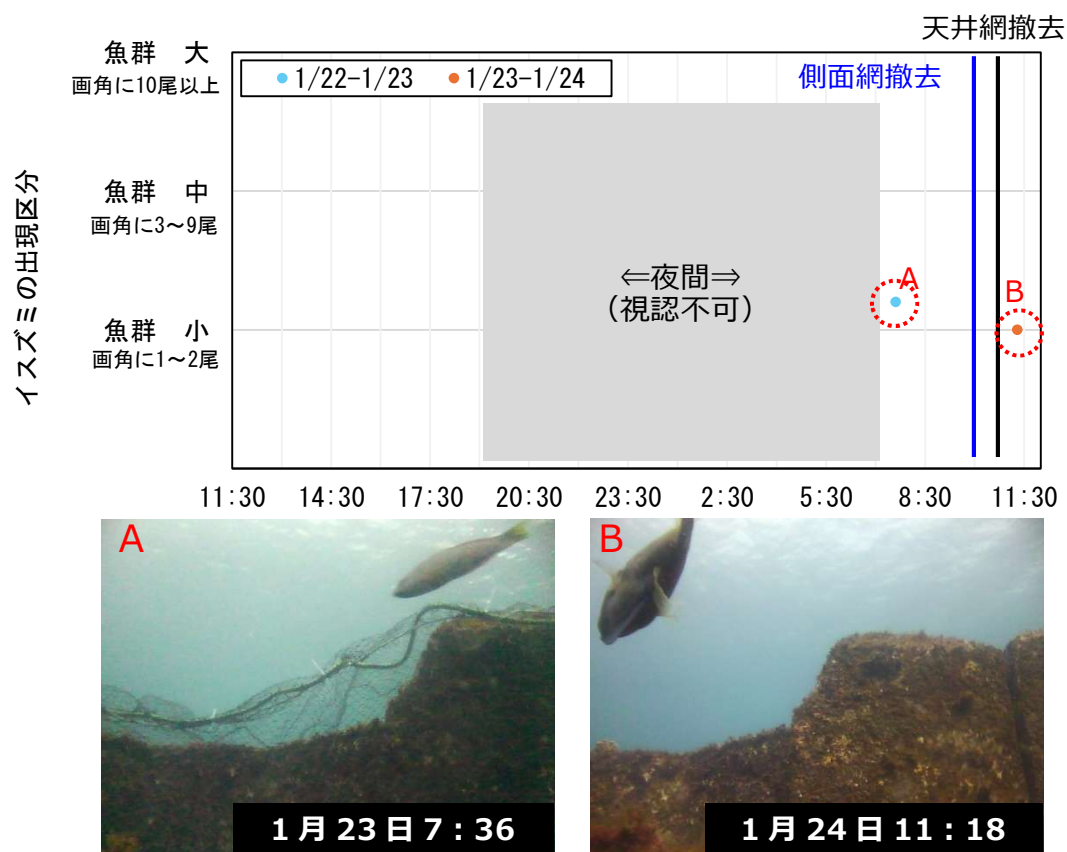


図 e-イ（イ）-1.7 水中カメラ④(実験区)の解析結果

イ（イ）-2 イスズミ行動遮断ネットの効果検証

イスズミ行動遮断ネットの効果を把握するため、令和8年1月22日～24日に調査を実施した。調査では、ダイバーによる潜水目視観察を行うとともに、実験区にイスズミ行動遮断ネットを設置し、水中カメラによる10秒間隔のタイムラプス撮影を2昼夜にわたり実施した。

また、水中カメラでは視認が困難となる夜間については、船上から水中ドローンを用いて実験区および対照区の状況を撮影した。なお、潜水目視観察は側面網を撤去した後も継続して実施した。

本調査により得られた結果を以下に示すとともに、実験区および対照区におけるイスズミの蛸集状況の概念的なイメージを図 e-イ（イ）-2.1 に示す。

- ノトイスズミは水温 15℃以下で摂餌を停止するとされており、本調査で確認された防波堤端部への蛸集は、大型魚からの逃避行動による可能性が高いと考えられる。逃避時には、消波ブロックのように空隙の大きい箇所よりも、被覆ブロック下部に形成される高さ約 40cm 程度の比較的狭い空間を選択して利用している傾向が確認された。本調査では、被覆ブロック下部を閉塞することにより隠れ場が減少し、ノトイスズミの蛸集が抑制されることが確認された。このことから、被覆ブロック下部への移動を抑止することは、大量分布の防止対策として有効であると考えられる。
- 被覆ブロック下部を閉塞した場合、当該ブロックだけでなく隣接するブロックにおいても蛸集が抑制される傾向が確認され、周辺ブロックに対しても蛸集忌避効果が及ぶ可能性が示唆された。
- 被覆ブロック上では、被度 5%未満ではあるものの、大型海藻としてワカメおよびツクシモクが確認され、動物ではメガイアワビが確認された。調査期間中において、ネットによる寄り藻のトラップは確認されなかった。なお、今回は仮設ネットを用いた試験であったが、ネットは寄り藻を捕捉する可能性があるため、イスズミの行動を遮断する対策としては、被覆ブロックと捨石面との間隔を狭くするなど、ブロック形状の工夫による対応が望まれる。

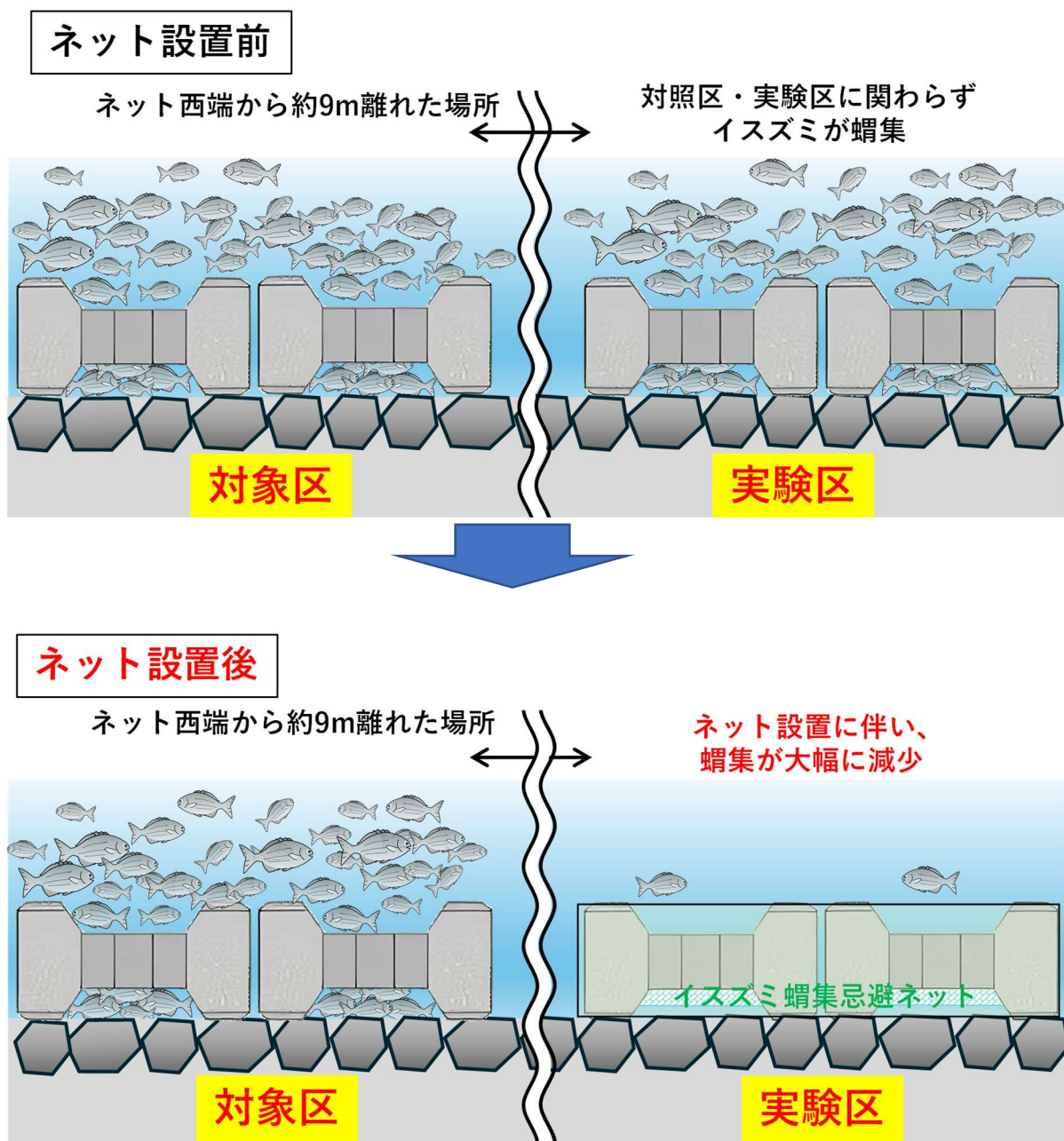


図 e-イ (イ) -2.1 調査結果イメージ図 (左図：ネット設置前 右図：ネット設置後)

イ（イ）-3 イスズミ行動遮断に配慮した被覆ブロックの改良と施工性の検討

磯焼け対策においては、食害生物の制御のソフト対策とハード対策を適切に組み合わせることが重要である。そこで、ノトリスズミが蛸集しにくい施設のあり方を検討した。

今回対象とした被覆ブロックは、捨石との間隙が約 40cm である。桑原ら(2012)は、長崎県壱岐の消波堤において刺網調査を実施し、ノトリスズミの全長が 28～60cm の範囲に分布し、特に 44～46cm の個体が卓越することを報告している。前津吉漁港の防波堤で確認されたノトリスズミについても、全長 40～50cm 程度の大型個体が主体であった。

全長 50cm 程度の個体の体高および行動特性を踏まえると、被覆ブロック下面の間隙 40cm は、ノトリスズミにとって大型の肉食魚からの逃避空間として適した寸法であると考えられる(図 e-イ (イ) -3.1)。本調査でも、ダイバー接近時に当該間隙への逃避が確認されており、被覆ブロック下面が隠れ場として機能していることが示唆された。



図 e-イ (イ) -3.1 被覆ブロック下の 40cm の間隙はノトリスズミの逃避空間

本検討では、当該間隙をネットにより実験的に遮蔽した結果、蛸集抑制効果が認められた。このことから、実用的な対策としては、被覆ブロック脚部の高さを低減し、下面間隙を縮小することが有効であると考えられる。具体的には、間隙高さを約 20cm 程度に低減することを想定した。

一方で、脚部の短縮は被覆ブロックの自重低下を招き、設計波高に対する安定性の低下が懸念される。このため、ブロックの一部の厚さを増すことで重量を補う構造を検討した。最低限の対策として、被覆ブロック 4 辺のうち 1 辺の厚さを増すことで、下面間隙を 20cm とする案を設定した(図 e-イ (イ) -3.2)。

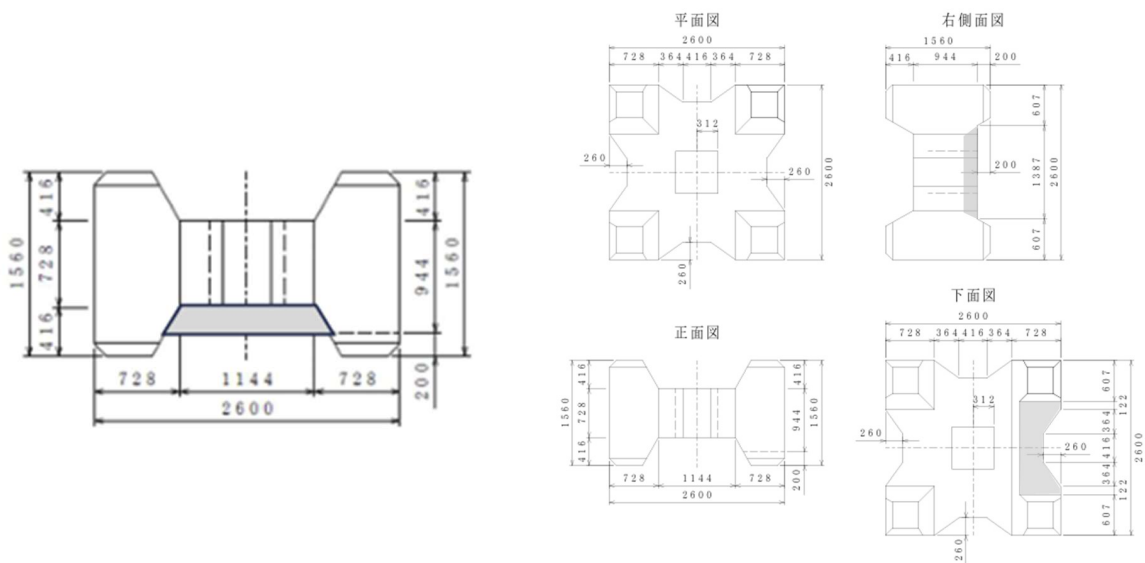


図 e-イ (イ) -3.2 被覆ブロック 12 t 型のイスズミ対策案 (ハッチング部分)

当該改良により、型枠面積は約 1.3%、体積は約 2.6%増加した。これに基づく製作単価の試算（標準積算；令和 7 年度、長崎県平戸市）では、被覆ブロック 1 個当たり 203,250 円に対し、イスズミ対策案では 207,884 円となり、製作単価の増加は約 2.3%（4,634 円増）にとどまった。重量は数%の増加に留まるため、据付単価の変更は生じない。

また、改良部分を 2 辺とした場合においても、製作工事費の増加は概ね 5%以内で対応可能と見込まれる（なお、型枠改良費は本試算には含めていない）。

以上より、本改良は比較的軽微な構造変更であり、施工性および工期への影響は限定的であると考えられるとともに、ノトイスズミの蛸集抑制対策として実用性の高い手法であると判断される。

なお、本検討は新設構造物を対象としたものである。新設の被覆ブロックの設置ではノトイスズミの蛸集が予想される場合、被覆ブロックと捨石との間隙が 20cm 以下となるブロックを選定することが望ましい。一方、既設ブロックの改良は多大な費用を要するため、現実的ではない。

ウ（ア）北日本沿岸における藻場保全対策

ウ（ア）-1 北海道でのヒアリング調査結果

1. 北海道のコンブ漁場の現状

北海道のコンブ生産量は、平成元年（1989年）のピーク時（約3.3万トン、385億円）から長期的な減少傾向にある。特に令和5年（2023年）夏からの記録的な高水温の影響を受け、令和6年（2024年）の確定値では8,213トンと、統計史上初めて1万トンを割り込む極めて異例の大幅減産（歴史的低水準）となった。

天然コンブの生産量は、平成元年（1989年）の2.7万トン（298億円）から令和5年（2023年）には0.8万トン（136億円）へ減少し、生産量は3分の1以下、生産額も半減した。この背景には、漁業者の減少や高齢化、労働力不足といった漁業全体の構造的課題がある。地域別にみると、マコンブ、ミツイシコンブ、ナガコンブなど主要産地の多くで1990年代以降減少傾向が続き、母藻確保が困難な地域も生じている。特に根室や北見では壊滅的な減産事例も報告されており、磯焼けの進行など環境要因の影響も指摘されている。

一方、養殖コンブは近年4,000トン前後（約70億円）で推移しており、全道生産に占める割合がかつての2割弱から3割超へと拡大し、生産を下支えしている。しかし、養殖においても天然母藻の減少、成熟時期の遅れ、ヒドロゾアなどの付着生物増加による品質低下（穴あき症など）が深刻化している。

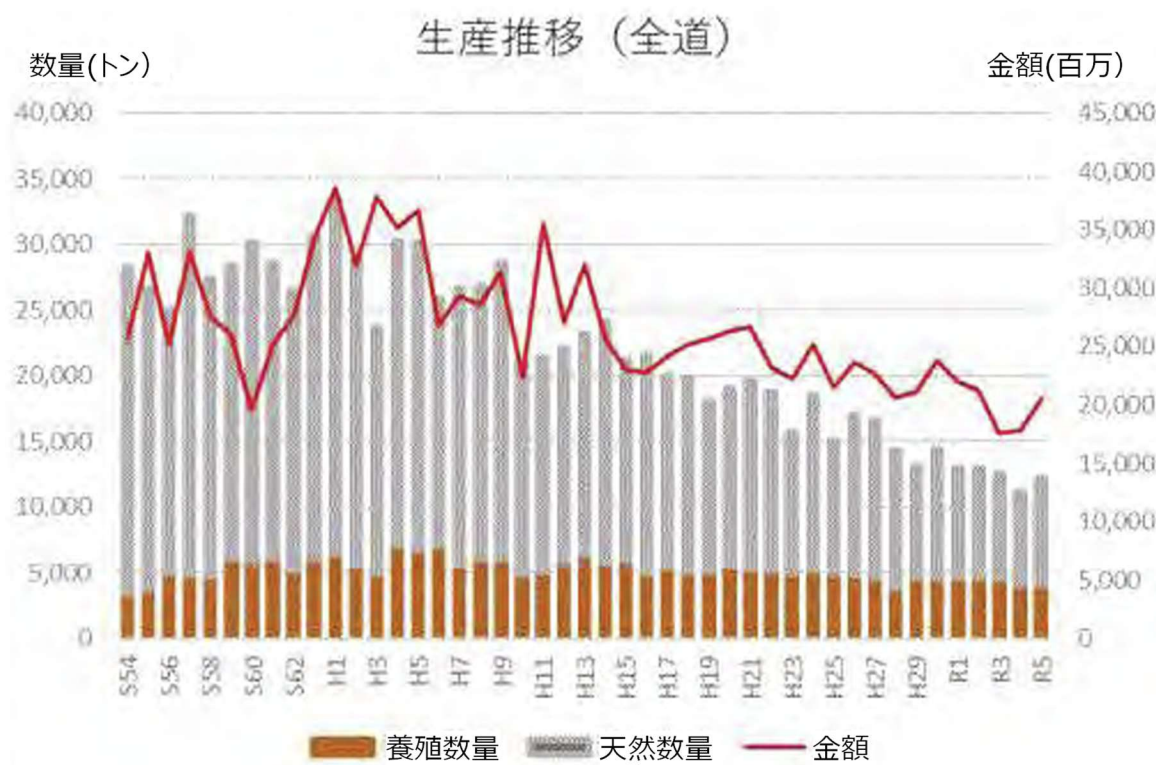


図 e-ウ①-1.1 北海道全体の漁獲量推移（1989年～2025年）
出典；コンブの生産安定対策

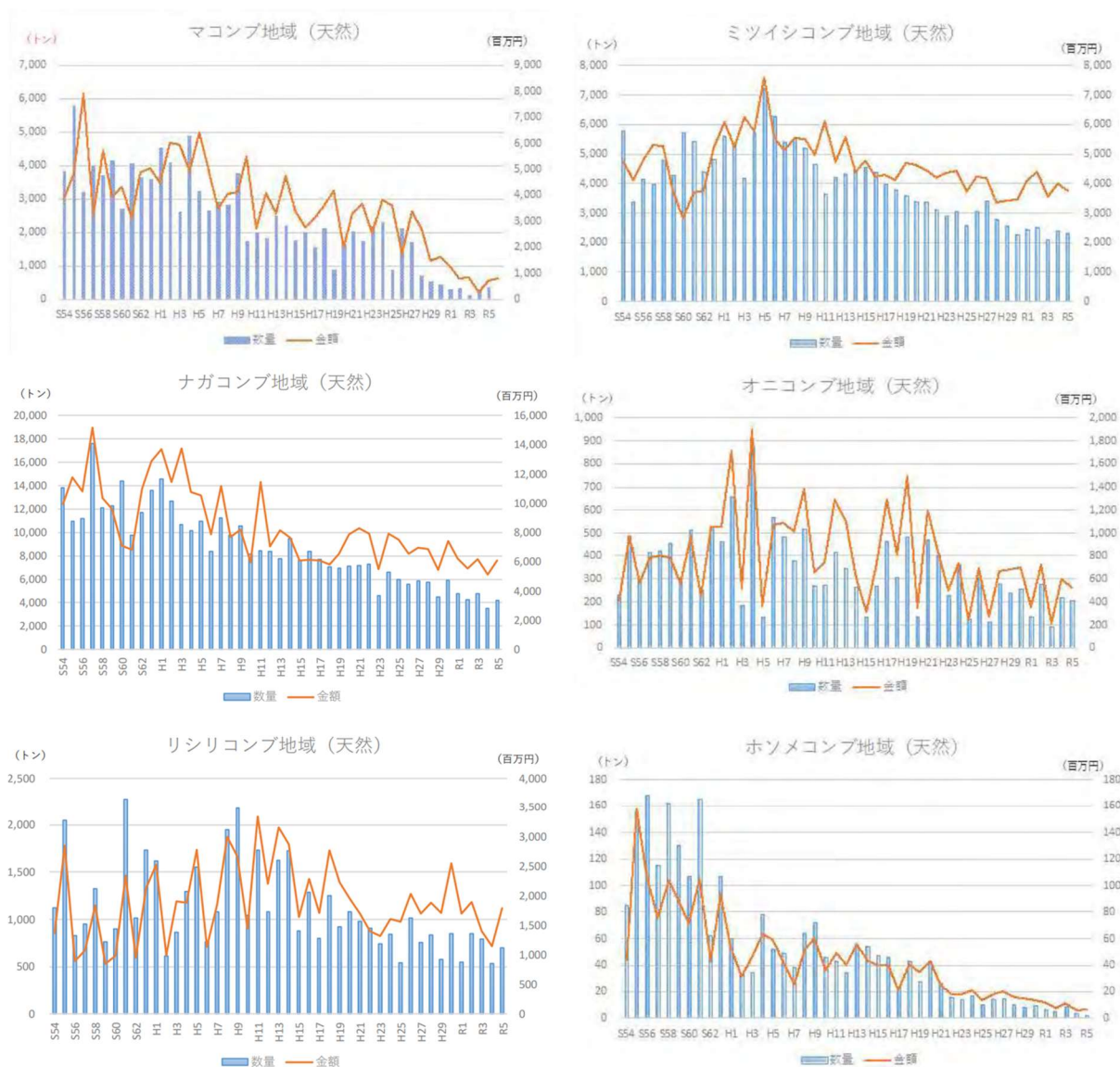


図 e-ウ①-1.2 北海道の天然コンブの漁獲量と漁獲金額の推移
出典；コンブの生産安定対策

① 北海道における主なコンブ類の分布



図 e-ウ①-1.3 北海道における主なコンブ類の分布
出典；コンブの生産安定対策

2. 北海道のコンブ資源減少の要因

コンブの減産の最大の要因は、気候変動に伴う記録的な海水温の上昇である。令和5年（2023年）9月には北海道南東方海域で平年差+4℃、日本海で+3℃という1982年以降最高水温を記録した。

- **生理的要因**：コンブの生育適温は10℃前半であり、20℃を超えると生長が著しく低下し根が抜けやすくなる。栄養塩がない環境下では15℃～20℃で光合成に必要なクロロフィルaの蓄積が阻害され、死亡が加速する。また、高水温はコンブの成熟遅延や遊走子の形成不全を引き起こす。
- **海洋環境的要因**：水温上昇により海水の成層化が進むと表層付近では栄養塩濃度が低下する。また、コンブの栄養吸収には秒速0.1メートル以上の流速（波浪による新鮮な海水の供給）が必要であるが、低栄養と高水温が重なることにより生育不良が慢性化している。
- **生態的競合と食害・寄生**：高水温によりコンブの成熟・発芽が遅れる中、高温と低栄養に耐性を持つスジメやワカメが先行して繁茂し、着生場所を奪っている。さらに、高水温によりコンブノネクイムシ（甲殻類）の産卵間隔が短縮して爆発的に増殖し、根や茎に穴を開けてコンブを流出させているほか、冬期のキタムラサキウニの活動活発化による食害増大も致命的となっている。
- **物理・社会的要因**：道東・オホーツク地域では流氷の接岸頻度低下により、海底が削られて新規着生面が露出する効果が失われ、雑海藻増加に繋がっている。また、漁業者の減少・高齢化による労働力不足により、コンブを取り切れない漁場や深場漁場の荒廃が進行している。

3. 北海道において現在実施している対策

- **天然コンブ対策**：多面的機能事業等を活用し、コンブの母藻の設置、スポアバッグ方式やセルロースを用いたコンブの種苗投入（図e-ウ①1.4）、食害防止のためのウニの密度管理（除去や移植）、その他、鉄鋼スラグ等を用いた栄養塩の添加、岩盤清掃や雑海藻（スジメ等）の駆除が行われている。
- **養殖コンブ対策**：種苗生産の遅れを防ぐため、道総研等の指導により、陸上施設で水温・照度をコントロールする成熟誘導技術の導入が進められている。また、付着生物被害を回避するための早期収穫や、遠赤外線乾燥機の試行による省力化が図られている。
- **モニタリング技術**：試験研究機関が主体となり、音響探査やドローンを用いた広域的な資源把握技術の開発が進められている。

※**成熟誘導技術**とは；成熟した母藻を一定期間乾燥させた後、低温海水に浸漬することで胞子放出を促す技術である。乾燥刺激と温度変化を与えることで成熟が進み、放出された遊走子を種糸や基質に付着させることで種苗生産を行う。養殖コンブの安定した種苗確保に不可欠な基礎技術である。

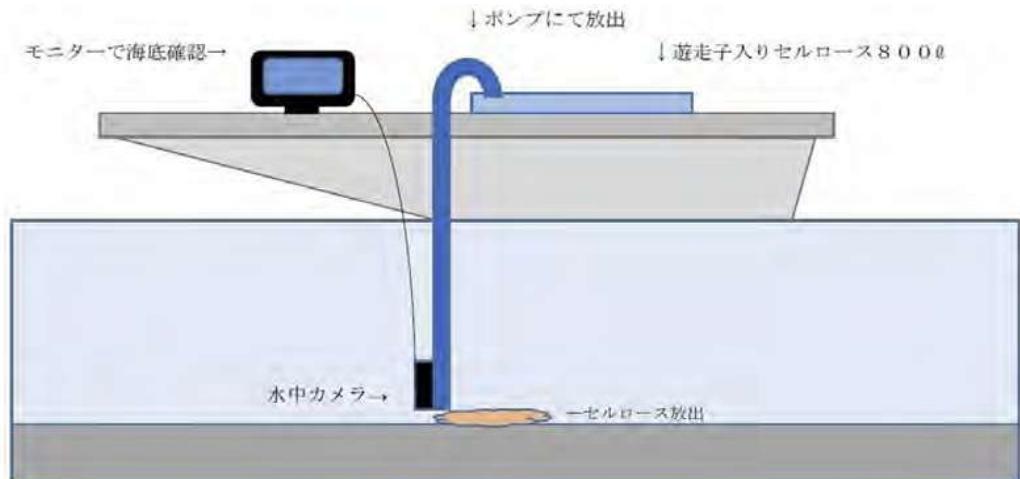


図 e-ウ①-1.4 セルロース法による播種

(コンブの遊走子（タネ）をセルロースの粘弾性溶液に混ぜて海底岩盤に直接散布する）

出典；コンブの生産安定対策

4. 現在の対策の限界

- **対症療法の限界**：実施されている対策の多くは、海水温上昇という根本的な環境激変に直接対応するものではない。全道の藻場面積約 45,000ha に対し、多面的事業による対策面積は約 2,000ha にとどまり、規模が圧倒的に不足している。
- **既存手法の形骸化と負担増**：環境変化により雑海藻の発生時期が変化しているにも関わらず、雑海藻駆除の適期見直しが不十分であり、効果が低下している。ウニ駆除も徹底度が足りず、身入りの悪いウニが残存している。また、これらを担う漁業者の人手不足と高齢化が深刻化し、労働・経費負担が限界に達している。
- **モニタリングの精度とコスト**：現場の調査は依然として漁業者の「棹入れ」等による感覚的・局所的な手法に依存しており、広域的・科学的な資源把握ができていない。開発中のドローンや音響探査も、コンブの識別精度や導入コストに大きな課題を残している。

5. 北海道のヒアリングの総括

北海道のコンブ漁業は、生理的限界を超える高水温、競合海藻や寄生生物の増加、そして担い手不足という複合的要因により、天然資源のエコシステムが崩壊の危機に瀕している。もはや従来の経験的な雑海藻駆除や小規模な藻場保全策では環境激変のスピードに追いついていない。今後は、行政主導による強固な推進体制のもと、「高水温耐性品種の育種実用化」と「ICT を活用した省力・高精度な漁場モニタリング体制の構築」へ舵を切り、気候変動に適応した抜本的な技術革新を図らなければ、資源の維持は極めて困難である。

6. 北海道における今後の対応方向

- **中長期的な育種研究の推進**：北海道大学、道総研、民間企業等が連携し、交雑選抜を用いた「高水温耐性・高成長株の育種」を最優先で推進し始めており、種子バンク（シードバンク）の整備を進めている。
- **環境適応型の漁場造成と養殖技術**：配偶体や芽の段階で投入する新たな種苗投入手法（グリーン・グラベル手法など）の開発を開始した（図 e-ウ①1.4）。養殖では、陸上誘導から高品質採苗までの一貫した標準化や、操業工程の省力化・自動化を進めている。
- **参加型モニタリング体制の構築**：漁業者が自ら低コストで継続的に資源量を把握できる仕組み（AI 判別アプリ、簡易ロガー、標準調査法）を整備し、リモートセンシングや音響計測と融合させた準リアルタイムの資源把握システムの研究開発を進めている。
- **推進体制の強化**：北海道庁の強力なリーダーシップのもと、専任部署の設置等を検討し、産学官の役割分担を明確化して対策を推進する。

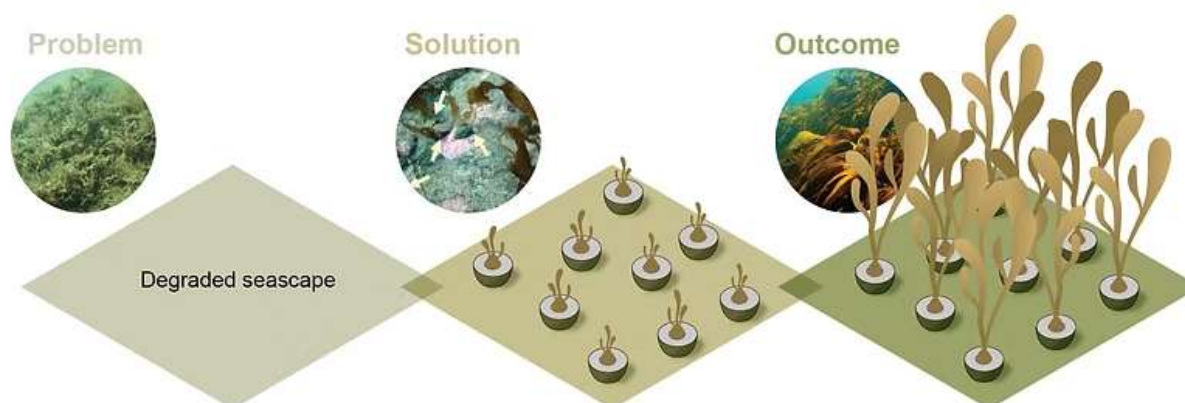


図 e-ウ①-1.4 グリーン・グラベル手法

（出典；<https://www.greengravel.org/>）

（水槽内で小石に海藻のタネを蒔き、幼体が発芽したら海底に移植）

ウ（ア）-2 岩手県でのヒアリング調査結果

1. 岩手県のコンブ漁場の現状

岩手県におけるコンブ生産はマコンブの養殖が主体である（ミツイシコンブは田老地区のみ）。天然コンブの漁場は宮古市重茂地区など一部に限られ、北部では浜に打ち上がった「拾いコンブ」が主流となっている。生産量は、東日本大震災前と比較して約半減し、過去 20 年間で 5 分の 1 以下へと深刻な縮小を記録している。具体的には、平成 22 年（震災前）に 216 トンあった天然干しコンブが、平成 23 年に 14 トンへ激減し、令和 4 年以降の定点調査ではほとんど確認できない壊滅的な状況にある。

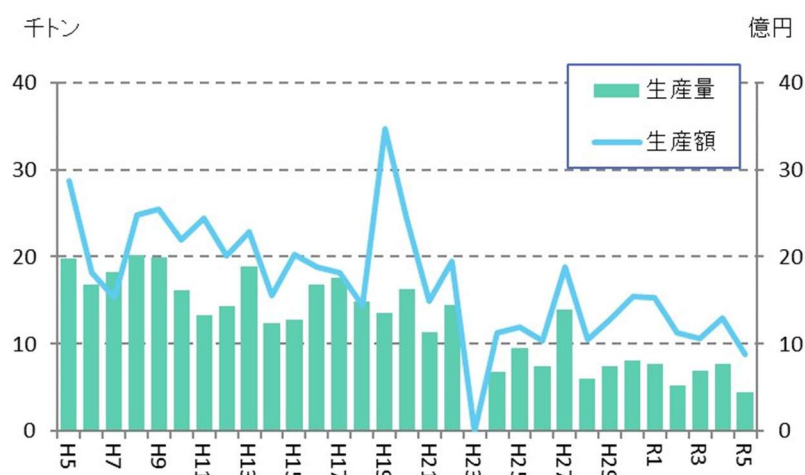


図 e-ウ①-2.1 岩手県のコンブ養殖の生産量

出典；岩手県水産技術センターWeb

(<https://www2.suigi.pref.iwate.jp/others/20220518fisheryiwate>)

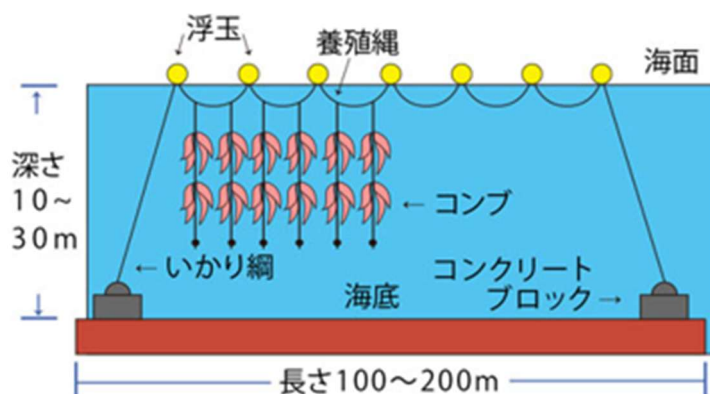


図 e-ウ①-2.2 岩手県の代表的なコンブ養殖施設

出典；岩手県水産技術センターWeb

(<https://www2.suigi.pref.iwate.jp/others/20220518fisheryiwate>)

2. 岩手県のコンブ資源減少の要因

- **海水温上昇による「腐れ」と付着生物**：最大の要因は海水温の上昇である。20℃を超える高水温により生産性が大幅に低下するだけでなく、通常は発生しない6月～7月にコンブが早期に腐敗する「腐れ」が多発し、正規の出荷量が著しく減少している。また、高水温によりヒドロゾアなどの付着被害が急増し、出荷不可となる事例も発生している。
- **生態系の変化（食害）**：深刻なウニの食害に加え、近年はクロダイ、アイゴ、イスズミといった南方系の植食性魚類が北上・分布拡大しており、新たな食害リスクとして懸念されている。
- **社会構造的課題（高齢化と震災の影響）**：震災以降の漁業者の大幅減少に加え、現状の担い手も50～70代が中心と高齢化・後継者不足が極めて深刻である。海藻の採苗場は震災前の5か所から3か所へ縮小しており、労働力不足により規模拡大や設備投資が進まない構造的要因を抱えている。さらに、低気圧や急潮による養殖施設の被害や、砂の堆積もコンブの減産に直結している。

3. 岩手県で現在実施している対策

- **技術的対応と作業の省力化**：コンブの種苗生産においては、陸上施設での水温・照度コントロールによる成熟誘導が既に「当たり前の技術」として導入されている。養殖現場では腐れを回避するための「早期刈り取り」が行われている。また、労働力不足への対応として、加工工程から一枚一枚広げる「のし作業」を省いた「干しっぱなしの製品」形態での出荷を主流とし、アシストスーツの導入や乾燥室の改良により負担軽減を図っている。
- **藻場回復・保全活動**：最も効果的とされるダイバーによるウニ駆除（陸前高田市でのアンカーブロック設置等）が多面的機能事業を通じて実施されている。また、海藻バンク（NEDO 事業）による種苗供給や、スポアバック、鉄鋼スラグ、着生基盤（モアシス）の設置が行われている。
- **先端技術の試験導入**：空中・水中ドローンによる藻場分布調査や、環境 DNA を用いた現存量把握の試験が進行している。

4. 現在の対策の限界

- **対策の持続性と展開力の欠如**：高水温というマクロな海洋環境の変化に対し、「冷水（親潮）が入ってくれば」という自然頼みの要素が強く、人為的対策には限界がある。最も有効なウニ駆除も、莫大なコストと人手を要するため全県的な展開は不可能に近い。
- **担い手不足と地域間の情報断絶**：藻場保全活動の参加者が一部の役員等に限られ、一般的な漁業者の参加が少ない。さらに、県北（ワカメ・コンブ複合養殖）と県南で情報共有が不足しており、全県的な課題解決体制に弱点がある。
- **育種研究の遅れ**：ワカメの育種は理研食品等の導入で進展しているが、**コンブの育種研究は岩手県では未着手**である。実用化まで約 10 年を要するため即効性がなく、さらに「浜ごとのブランド意識」が他地区種苗の導入への抵抗感（障壁）となっている。
- **経済構造のジレンマ**：生産激減によるコンブ価格の高騰が表面的な収入を安定させているため、現状維持志向が強まり、大規模な改善や技術投資（高額なドローン等の導入）へ動きにくい構造が存在する。

5. 岩手県のヒアリングの総括

- 岩手県のコンブ漁業は、養殖が生産の命綱であるものの、高水温による早期腐敗現象やヒドロゾアの大量発生により、製品化の歩留まりが著しく低下している。加えて、震災の影響から立ち直れないまま進行する極度の高齢化と人手不足が、産業としての存続を危ぶませている。収穫時期の前倒しや製品形態の簡略化といった現場レベルの対応には限界が来ており、今後は産学連携による高水温耐性品種の早期実用化と、気候変動シナリオに基づく養殖適地の再配置、さらには全県的な情報共有体制（オール岩手）の構築が急務である。

6. 岩手県における今後の対応方向

- **育種研究への本格着手と地域適応**：北里大学や理研食品と岩手県との連携で、高水温下でも成長・成熟可能な新品種の開発・育種研究を本格的に開始した（日本水産経済新聞 2026 年 3 月 6 日）が、期待される進め方である。開発後は地域適応試験を行い、ブランド化を図ることが望ましい。
- **養殖適地の再評価と省力化**：IPCC シナリオ等の長期適地マップに基づき、北部や沖合など水深が深く水温が低い場所への養殖場移設を検討する。収穫から加工に至る工程の機械化・自動化を推進し、持続的な操業体制を構築する。
- **生態系変化への対応と情報共有**：南方系魚類に対応する網や忌避材の開発、ウニ駆除の効率化（機械化や駆除ウニの畜養等）を進める。年 1 回の全県シンポジウム開催や「全国磯焼け協議会」への参加を通じて、行政・漁業者の情報共有と活動の見える化を強力に推進する。

ウ①-3 北日本（北海道・岩手県）コンブ漁場における統合総括

北日本（北海道・岩手県）のコンブ漁業は、気候変動に伴う海水環境の限界突破（記録的な高水温の常態化、栄養塩の低下、南方系植食魚類や寄生生物の増殖）と、社会構造の限界（極度な高齢化と担い手不足）という2つの共通する致命的要因により、産業としての存続危機に直面している。

- **北海道**においては、生理的限界（20℃超）による生長不良に加え、スジメ等の競合海藻やウニ・コンブノネクイムシによる生態系の破壊が天然資源の崩壊（史上初の全道1万トン割れ）を招いている。
- **岩手県**においては、養殖が主体であるものの、高水温による成熟遅延と6～7月の早期腐敗（腐れ）、ヒドロゾアの大量付着が製品化を直接的に阻害し、さらに震災以降の労働力不足が対策の実行を阻んでいる。

両地域ともに、従来行われてきたウニの駆除、雑海藻の間引き、母藻の投入といった経験的・局所的な対症療法は、環境激変のスピードと広範な被害面積、そして著しい人手不足を前に、その効果と持続性に完全な限界を露呈している。

今後の抜本的な対応方向（行政・研究機関の役割）として、以下の戦略的転換が不可欠である。

1. 「**高水温耐性・高成長品種の育種**」への全力的投資：最新技術を用いた育種と種子バンクの構築を最優先課題とし、産学官連携で10年先を見据えた新品種の開発・社会実装を急ぐ。
2. **スマート水産業（ICT・AI）への転換と省力化**：広大な漁場を少人数で管理するため、AIによる判別アプリや簡易ロガー、ドローン・音響探査を組み合わせた準リアルタイムの資源モニタリング体制を確立し、併せて養殖作業の自動化・機械化を進める。
3. **マクロな環境適応策の導入**：湧昇域など水深が深く水温が低い適地への漁場の再配置や、グリーン・グラベル手法など発生初期段階（芽）での新たな種苗投入技術を確立する。

北日本の伝統的な食文化と水産業の根幹を成すコンブ資源を維持するためには、局地的な対策の延長を脱却し、道・県の枠組みを超えた広域的な知見共有、国家レベルの科学技術（育種・ICT）の積極導入による「気候変動適応型の新たなコンブ生産体制」への早期再構築が強く求められる。

ウ（イ）「磯焼け対策全国協議会」を開催等

令和7年度の開催においては、参加者が330名となり、昨年度とほぼ同等と大変盛況であった。計12件の議題を講演した。各議題で質問や意見交換等も活発に行われ、磯焼け対策の最新の情報や技術の伝播につながった。また「全国漁港漁場整備技術研究発表会」においては、受付業務の一部および参加費徴収業務を滞りなく実施した。

1. 日時：令和8年1月30日（金）10:00－16:30
2. 場所：東京大学伊藤謝恩ホール
（東京都文京区本郷7-3-1 東京大学伊藤国際学術研究センター内）
3. 出席者：来賓、発表者、事務局を含め330名
4. 議事：下の通り
 - （1）磯焼け対策に関する各地域からの報告
 - ① 長崎県五島市富江地区での改良型仕切り網の施工・製作について
（五島漁業協同組合富江支所富江集落 富江地区活動組織 馬場一哉）
 - ② 大分県漁業協同組合津久見支店における藻場保全の取り組みについて
（大分県 中部振興局農山漁村振興部 中尾拓貴）
 - ③ 南鳥羽地区における藻場の現状と藻場再生への取り組み
（南鳥羽地区藻場保全活動組織 松村瑠璃佳）
 - ④ 神奈川県三浦市での漁業者と市民で取組む藻場保全活動
（FABO（FOR A BETTER OCEAN） 榎本さやか、石橋 英樹）
 - ⑤ 岩手県大槌町における官民協働の持続的な藻場再生活動の取組
（大槌町藻場再生協議会 芳賀光、大場理幹）
 - ⑥ 循環型藻場造成「積丹方式」によるウニ増殖サイクルと
ブルーカーボン創出プロジェクト
（積丹町役場 農林水産課 水鳥純雄）
 - （2）藻場保全・ブルーカーボン等に関するトピックス
 - ① 黒潮大蛇行終息と今後の藻場環境について
（個人事務所 海藻資源リサーチ（元東京海洋大学准教授） 藤田大介）
 - ② 藻場から始まる豊かな瀬戸内海の創生～香川県での取り組み～
（国立大学法人香川大学 創造工学部 末永慶寛）
 - ③ 鹿児島県の残存藻場における栄養塩環境と構成種の生理生態学的特性
（国立大学法人鹿児島大学 水産学部 遠藤光）
 - ④ 漁港を核とした海藻バンクでの技術開発の状況
（KAISO BANK 伊藤敏朗）
 - ⑤ 海水温上昇に対応した藻場造成手法について
（一般社団法人水産土木建設技術センター 完山暢）
 - ⑥ 水産庁の藻場に関する施策の動向
（水産庁漁港漁場整備部事業課 鈴木将平）



水産庁 中村部長



馬場様



中尾様



松村様



榎本様（左）、石橋様（右）



佐藤様（左上）、芳賀様（右上）、大場様（下）



水鳥様



藤田様



末永様



遠藤様



伊藤様



完山様



鈴木様

図-e-ウ(イ)-1 発表者等

また、参加者には簡単なアンケートを実施した。アンケートの内容と結果を示す。

Q1：現在どのような形で磯焼け対策や藻場の保全に関わっていますか？

【複数選択可】

- 管理監督や指導助言
- サポーター的な役割
- 資金や資材の提供者
- 主たる担い手
- その他
- 現在、特に関わっていない

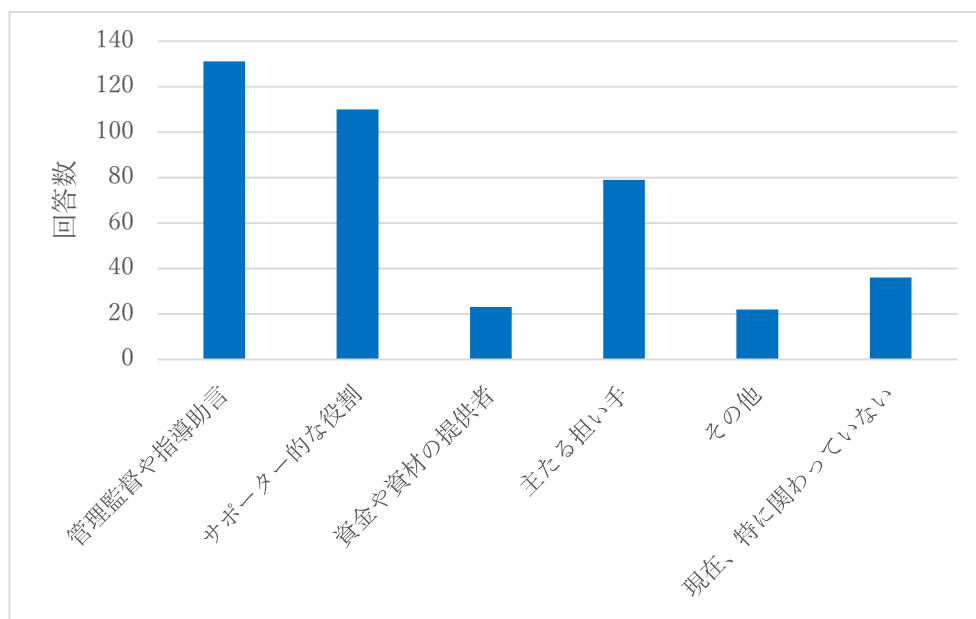


図-e-ウ(イ)-2 アンケート Q1 の集計結果（回答者 321 名）

Q2：藻場保全に関わっている地域において、5年前（2020年）頃と比較した藻場の現状について選んでください。【一つ選択してください】

- 藻場は増えている
- 藻場は維持されている
- 藻場は減っている
- 藻場保全に関わっていない
- その他

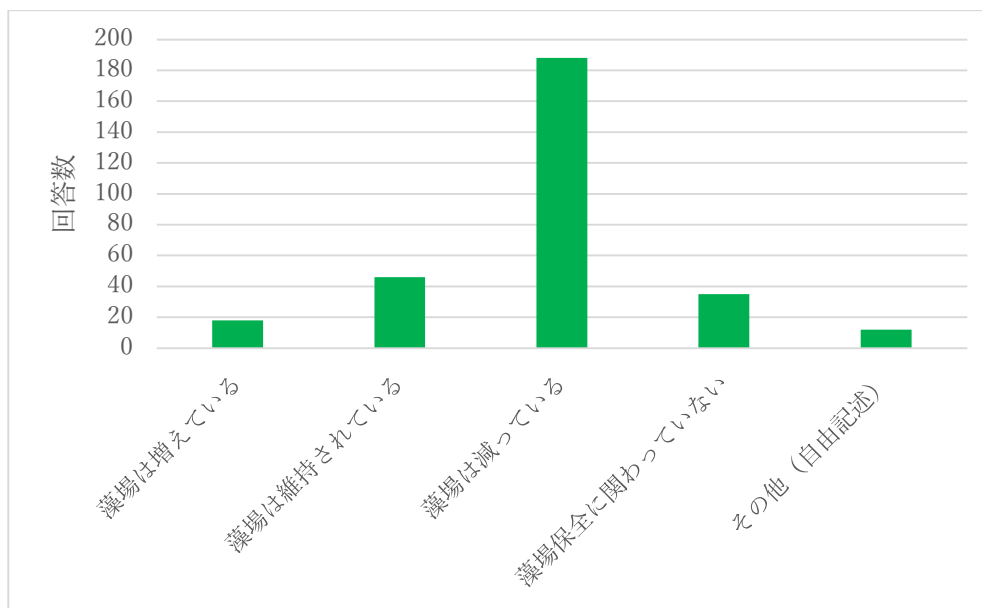


図-e-ウ(イ)-3 アンケート Q2 の集計結果（回答者 321 名）

Q3：磯焼け対策や藻場の保全等に関連して、①今後期待する技術開発や②関心のある項目を選んでください。【複数選択可】

① 期待する技術開発

- 植食動物から藻場を防御する技術
- 植食動物の除去に関する技術
- 除去した植食動物の有効活用に関する技術
- 海水温上昇に対応した藻場造成技術
- 水中ドローン等を活用した効率的な藻場モニタリングに関する技術
- 母藻選定に関する技術
- 漁業者が活用できる海藻種苗生産に関する技術
- 施肥材等の栄養塩に関する技術
- その他

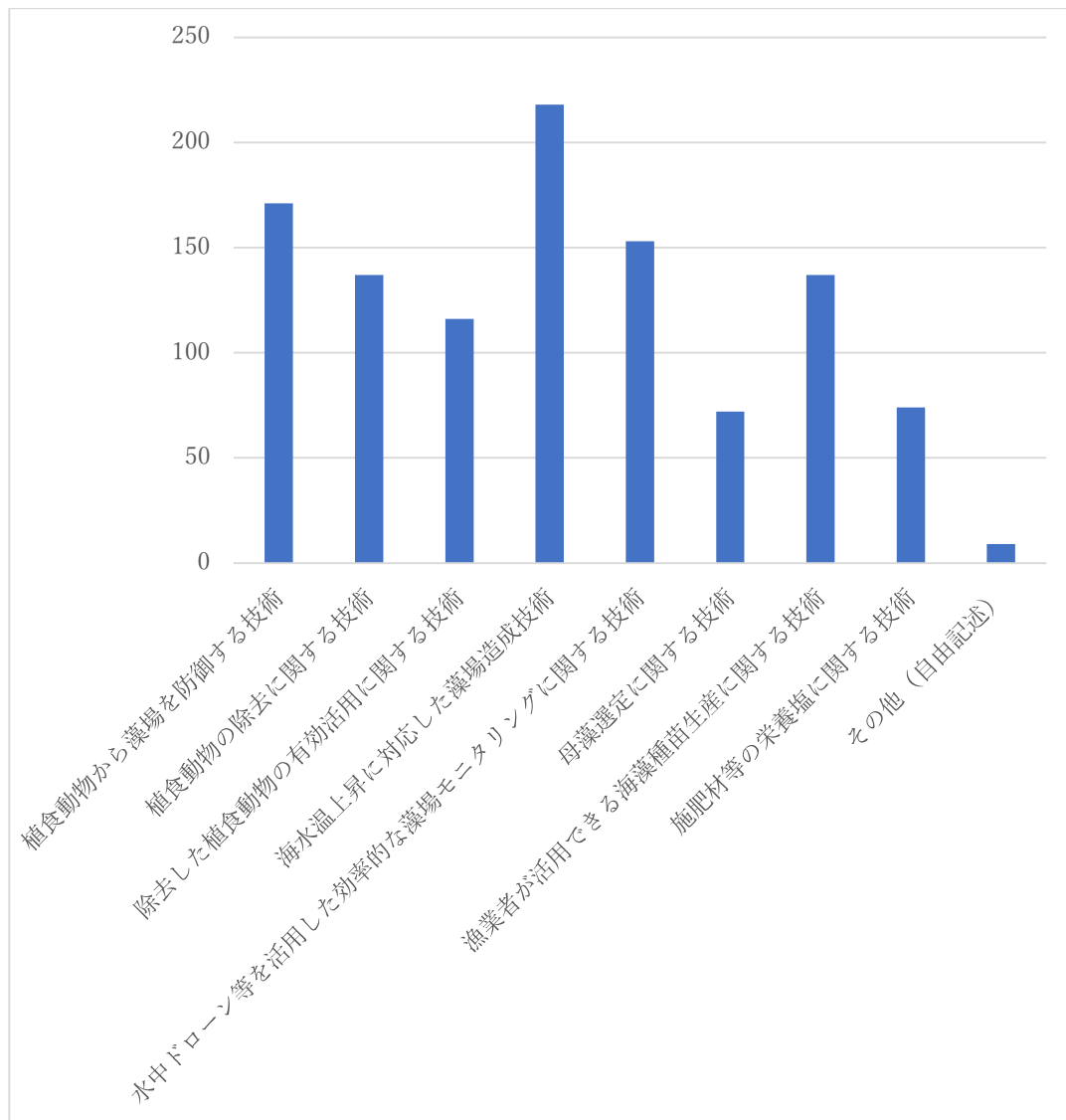


図-e-ウ(イ)-4 アンケート Q3①の集計結果 (回答者 321 名)

② 期待する技術開発

- 藻場保全のための担い手の確保
- 保全活動における、地域又は民間企業との連携
- ブルーカーボンクレジット申請・認証に関すること
- ブルーカーボンクレジットの販路の確保
- 上記に関連した藻場保全連携のためのマッチングの場
- その他

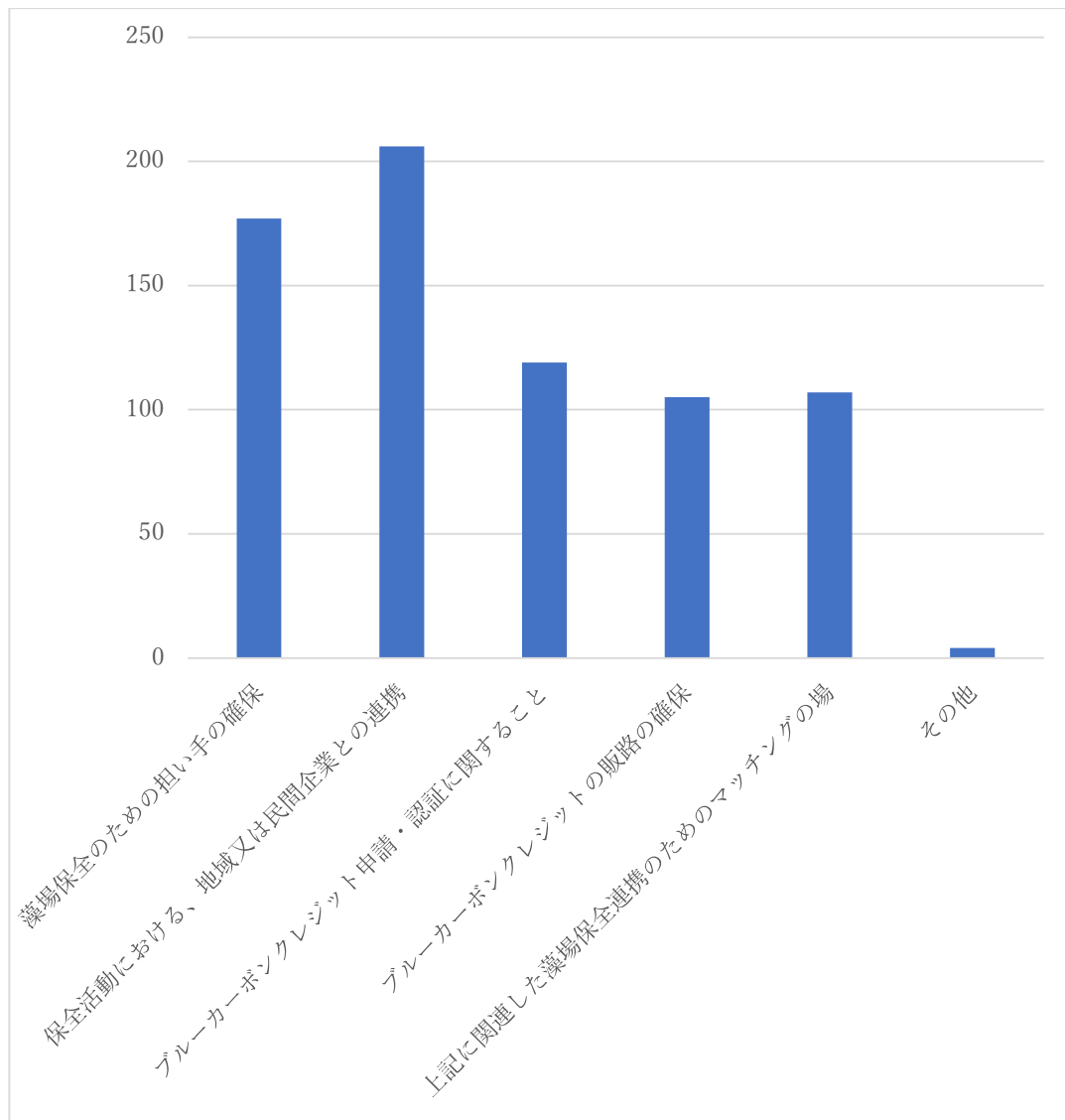


図-e-ウ(イ)-5 アンケート Q3②の集計結果（回答者 321 名）

f 今後の課題

ア（ア）海水温上昇に対応した藻場造成手法案の確立

令和 6-7 年度の本事業調査によって、海水温上昇に対応した藻場造成手法の主な 2 つの方法が確立した。この結果を反映した「海水温上昇に対応した藻場保全・造成の手引き（案）」が広く普及し、多くの地先で本手法が採用され知見が蓄積されることが望まれる。

また蓄積した情報を分析・考察することで、手法を継続的に改良する必要がある。

ア（イ）海水温上昇に対応した藻場造成計画の立案

【モデル地区における実証試験の継続実施】

本業務の実証試験では、藻場造成の有効性を評価するうえで必要となる検証材料を十分に得るには至らなかった。そのため、次年度もモデル地区において試験を継続して実施し、データの蓄積と評価の精度向上を図る必要がある。

しかし、調査の主体となるのは地元漁協であり、通常の操業に加えてモニタリング業務を担う体制となることから、調査頻度は年 1～2 回程度にとどまる見込みである。限られた調査機会の中で十分な情報を収集するためには、調査手法や観察項目の効率化が求められる。

また、仮に藻場が消失した場合、その要因を特定するには継続的かつ詳細な観測が欠かせないが、調査頻度が限られる状況では原因分析が困難となる恐れがある。よって、可能な範囲で実証試験区の状況を定期的に確認できるよう、行政・研究機関・漁協の連携体制を強化し、情報共有の仕組みを構築することが今後の重要な課題である。

ア（ウ）「海水温上昇に対応した藻場造成手法（暫定版）」の更新

今年度の改定によって「海水温上昇に対応した藻場保全・造成の手引き（案）」として改めてとりまとめられた。本手引きに記載された内容はまだ実証レベルで数例が本事業内で実施されたのみである。今後は本手引きが広く活用され、知見が蓄積されることが求められる。

その第一歩として、各地の発表会や漁場生産力・水産多面的機能強化対策支援事業の講習会、関係学会での発表を通して、本手引きを広く普及していく必要がある。

イ（ア）植食性魚類対策の高度化の実証

①植食性魚類（ノトリスズミ）の摂餌実験

イスズミトラップを効率的に運用するためには、「好ましい時期」に「好ましい餌」を設置することが必要となる。昨年度から本年度にかけての試験により、ノトリスズミはヒジキを好むこと、また、この嗜好性は水温が上昇しても変わらないことが明らかとなった。今後はヒジキを用いたイスズミトラップを試験海域に設置し、その有効性を評価する必要がある。

②改良型イスズミトラップの評価試験および運用改善手法の整理

小型カゴトラップには餌として主にヒジキを使用した。坊泊地区では藻場が形成されていない場所での試験であったため、餌海藻の確保に労力がかかった。カゴ型トラップを使

用する際は、餌海藻の確保をどうするか十分検討する必要がある。また、季節や返しの状態によって漁獲尾数に違いがみられた。水温や入口部分の直径によって漁獲しやすさが変わる事ことが、今後の検討課題となった。

一方、小湊地区では小型カゴトラップにより植食魚は漁獲されなかった。餌となる大型海藻が周囲に繁茂している藻場近辺では、トラップについた海藻で植食魚を誘引するハードルは一段上がると考えられる。このような場合、海藻が不足している沖合側の岩礁などにトラップを設置するといった場所選びや餌の選択といった点で検討の余地がある。

③イスズミトラップ以外の植食性魚類対策の高度化の整理

e イ（ア）③の結果から、刺網や仕切り網については高度化の可能性があり、さらに高水温耐性種の開発や既存の技術の見直しも必要であると考えられる。

よって今後は各地で行われている既存の植食性魚類対策を把握し、事例集を作成することや今後必要となる高水温耐性種の開発を実施する必要があると考える。

イ（イ）人工構造物に蛸集する植食性魚類の忌避対策手法の検討

本調査では、ネット設置前の目視観察およびネット未設置の対照区において、被覆ブロックや法肩部へのノトイスズミの蛸集が確認された。一方、ネット設置後の目視観察では、実験区におけるノトイスズミの出現数は大幅に減少し、蛸集忌避効果が確認された。さらに、潜水目視観察において消波ブロックの空隙も確認したが、被覆ブロックと同様にイスズミの蛸集は認められなかった。

調査地点の防波堤に設置されている消波ブロックは 32t 型で、高さ 3.89m、空隙率 55% の大型構造である。空隙は、被覆ブロック下面と捨石面との間隔（約 40cm）より大きく開放的である。このことから、ノトイスズミは大型肉食魚からの逃避時に、より閉鎖性の高い被覆ブロック下面を選択する可能性が高いと考えられる。

ただし、大型消波ブロックに蛸集する事例も報告されていることから、そのような防波堤では被覆ブロックが併設されている可能性がある。今後は、他の海域において、被覆ブロックの有無とイスズミの逃避行動との関係について検証が必要である。

なお、潜水目視調査では、ノトイスズミや大型海藻に加え、ガンガゼおよびアイゴの群れも確認された。したがって、前津吉漁港における藻場造成にあたっては、これら植食動物への対策も必要である。確認された植食動物を図 f-イ（イ）.1 に示す。



ガンガゼ



アイゴの群れ

図 f-イ（イ）.1 潜水目視調査で確認された植食動物

ウ（ア）北日本沿岸における藻場保全対策

北日本のコンブ漁業は、記録的な海水温上昇と深刻な漁業者の減少・高齢化により、かつてない存続の危機に直面している。北海道での統計史上初となる大減産や、岩手県での養殖コンブの早期腐敗が示す通り、従来の局所的・経験的な漁場管理手法はすでに限界を迎えている。

この危機を乗り越え資源を維持するには、抜本的な技術革新が不可欠である。

第一に、産学官連携による「高水温耐性品種の育種」を最優先で推進し、現場へ早期実装すること。

第二に、AI やドローンを活用した省力で高精度な「スマート水産業」へ移行すること。

さらに、湧昇域など低水温海域の探索による漁場の再編も急務である。

今後は、地域や行政の枠組みを超えた広域的なデータ共有と、産学官が一体となった協働体制の構築により、気候変動に適応した「新たな北日本コンブ生産体制」の早期確立が強く求められる。

ウ（イ）「磯焼け対策全国協議会」を開催等

アンケート結果から期待する技術開発として、海水温上昇に対応した藻場造成技術や植食動物から藻場を防御する技術などが期待されていた。また関心のある項目として、保全活動における地域又は民間企業との連携や藻場保全のための担い手の確保に関心があるとの回答だった。これらを踏まえると海水温上昇に対応した藻場造成を行っている組織や連携による担い手の確保を行っている組織などを抽出し、発表して頂くことが必要であると考ええる。

また「全国漁港漁場整備技術研究発表会」の受付業務では、開催自治体との連携が非常に重要であるが、連携がうまくいかないケースが一部確認できた。さらに参加費徴収業務においては、（公社）全国漁港漁場協会と連携して参加費の管理を実施したが、参加費の確認時期と領収書の発行時期が重なってしまったため、参加費確認を急いで実施する必要があった。そこで今後は参加者の申込時期や参加費の徴収時期の見直しが必要であると考ええる。またその際には、受託者および共催者との打合せによる確認が必要であると考ええる。

【参考資料】

イ（イ）-3 の「イスズミ行動遮断に配慮した被覆ブロックの改良」について、被覆ブロックの改良案（図 e-イ（イ）-3.2）を示した。改良案でわずかなコストアップが見込まれたが、以下に示す積算（2025 年度の単価を用いた標準積算（被覆ブロックの製作工））に基づいている。上表は対策なしの製作単価、下表は対策型の製作単価を示す。

ホロースケヤー12t型

長崎県平戸市

ブロック製作 10個当たり 単価表 （11tを超えて25t以下）						
名 称	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	備 考
レディーミクストコンクリート	18-8-40 高炉	m ³	53.12	22,600	1,200,512	割増率1%含む
型 枠 賃 料	10t以上20t未満	m ²	228.30	1,680	383,544	
型 枠 工		m ²	228.30	800	182,640	市場単価
コ ン ク リ ー ト 打 設 工		m ³	52.59	2,350	123,587	市場単価
ラフテレーンクレーン賃料 （ 型 枠 工 用 ）	排出ガス対策型 （油）25t吊	日	0.91	58,000	52,780	
クローラークレーン賃料 （コンクリート工、製作転置用）	排出ガス対策型 （油）100t吊	日	0.86	104,000	89,440	
計					2,032,503	
1個当たり					203,250	

ホロースケヤー12tイスズミ対策型

長崎県平戸市

ブロック製作 10個当たり 単価表 （11tを超えて25t以下）						
名 称	規 格	単 位	数 量	単 価	金 額	備 考
レディーミクストコンクリート	18-8-40 高炉	m ³	54.55	22,600	1,232,830	割増率1%含む
型 枠 賃 料	10t以上20t未満	m ²	231.30	1,680	388,584	
型 枠 工		m ²	231.30	800	185,040	市場単価
コ ン ク リ ー ト 打 設 工		m ³	54.01	2,350	126,924	市場単価
ラフテレーンクレーン賃料 （ 型 枠 工 用 ）	排出ガス対策型 （油）25t吊	日	0.93	58,000	53,940	
クローラークレーン賃料 （コンクリート工、製作転置用）	排出ガス対策型 （油）100t吊	日	0.88	104,000	91,520	
計					2,078,838	
1個当たり					207,884	