

アサリ漁場環境改善技術導入のための 作業手引き

—有明海の豊かなアサリ資源再生のために—



平成30年3月

水産庁増殖推進部

はじめに

有明海は日本国内でも有数の二枚貝漁場のひとつですが、近年はアサリの成育・生息場としての機能が低下し、漁獲量が減少しています。このため、海域環境の保全や改善することを目標に、有明海沿岸各地の様々な特性に対応し漁業関係者が自らで実施することが可能である技術の開発を行ってきました。

この手引きは、有明海の漁業者や水産関係者の皆様を対象として、アサリの生態や有明海の漁場環境に関する基本的な知識を身につけ、効果的な漁場環境の改善に役立てていただくために、有識者の方々の知識や経験を取り込みながら行った試験の結果から、各技術の特徴、実施方法及び留意点等についてとりまとめたものです。

有明海の各地先の漁場環境に応じた環境改善の取組みが、漁業関係者の皆様自身によって行われ、アサリ資源の再生がなされることを願ってやみません。

本手引きの利用上の留意点および問合せ先

- 本手引きは、水産庁事業「各地域の特性に応じた有明海の漁場環境改善実証事業」の平成25年度～平成29年度の結果を元に作成されています。
- 「アサリ漁場環境改善技術導入のための作業手引き」に関する問合せ
水産庁 増殖推進部 研究指導課 海洋技術室
☎03-3502-8111 内線6784
一般社団法人 マリノフォーラム21 開発部
☎03-6280-2792

目次

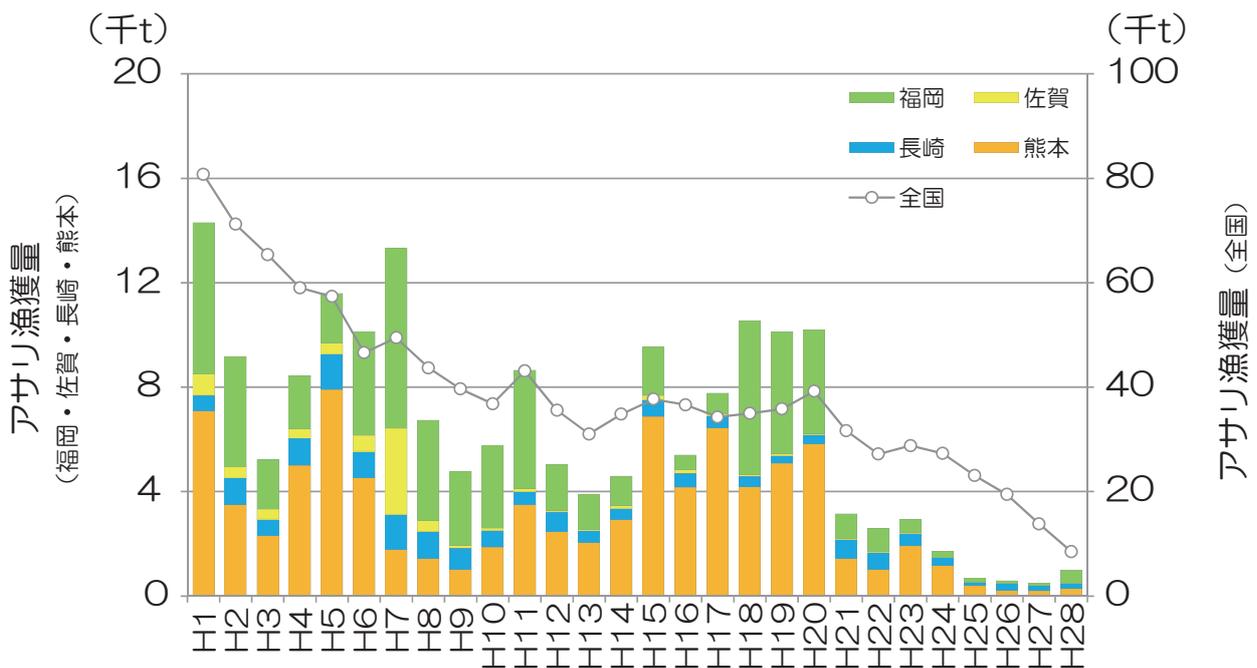
| | |
|---------------------------------|----|
| 1. アサリ漁獲量の推移 | 1 |
| 2. アサリの生活史と減少要因 | 2 |
| 2.1 アサリの一生 | 2 |
| 2.2 アサリの生活と減少要因 | 3 |
| 2.3 各海域のアサリ生息環境と減少要因 | 4 |
| 3. 漁場の環境改善のための手順 | 7 |
| 4. 漁場診断 ～漁場を観察しよう～ | 8 |
| 5. アサリ漁場の環境改善技術 ～対策技術を知ろう～ | 9 |
| 6. 適用技術の選択 ～ぴったりの技術を選ぼう～ | 10 |
| 7. 漁場環境改善のための対策技術 | 13 |
| 環境改善技術 | |
| 噴流式耕耘 | 13 |
| 砂散布 | 20 |
| 礫散布 | 25 |
| 小規模作濘 | 31 |
| 振り紐 | 37 |
| 母貝育成技術 | |
| 高地盤覆砂域造成（小規模高地盤覆砂域、被覆網） | 42 |
| 海底から離して成育させる技術（カゴ式、垂下式） | 47 |
| 食害および流出防止技術 | |
| 流失防止用資材（被覆網） | 52 |
| 基質入り網袋 | 57 |
| 成長促進技術 | |
| 移殖 | 64 |
| 無人小型ヘリコプター（ドローン）によるホトトギスガイマット観察 | 69 |
| 漁場 GIS マップの使い方 | 73 |
| 8. 引用文献と用語集 | 80 |
| 9. 各地域の特性に応じた有明海の漁場環境改善実証事業 | |
| 技術検討・評価委員会 委員名簿 | 81 |

1 アサリ漁獲量の推移

平成元年から平成28年における全国のアサリ漁獲量、そして有明海に面する福岡県、佐賀県、長崎県、および熊本県のアサリ漁獲量の推移を下図に示します。

有明海は日本有数のアサリ産地ですが、その大部分を福岡県と熊本県が占めていました。平成元年以降で見ると、福岡県では1万トン以下で推移し、平成25年以降では500トン以下にまで減少しています。同様に、熊本県でも平成25年以降では300トン以下にまで減少しました。

現在、このように減少したアサリ漁獲量の回復が求められています。



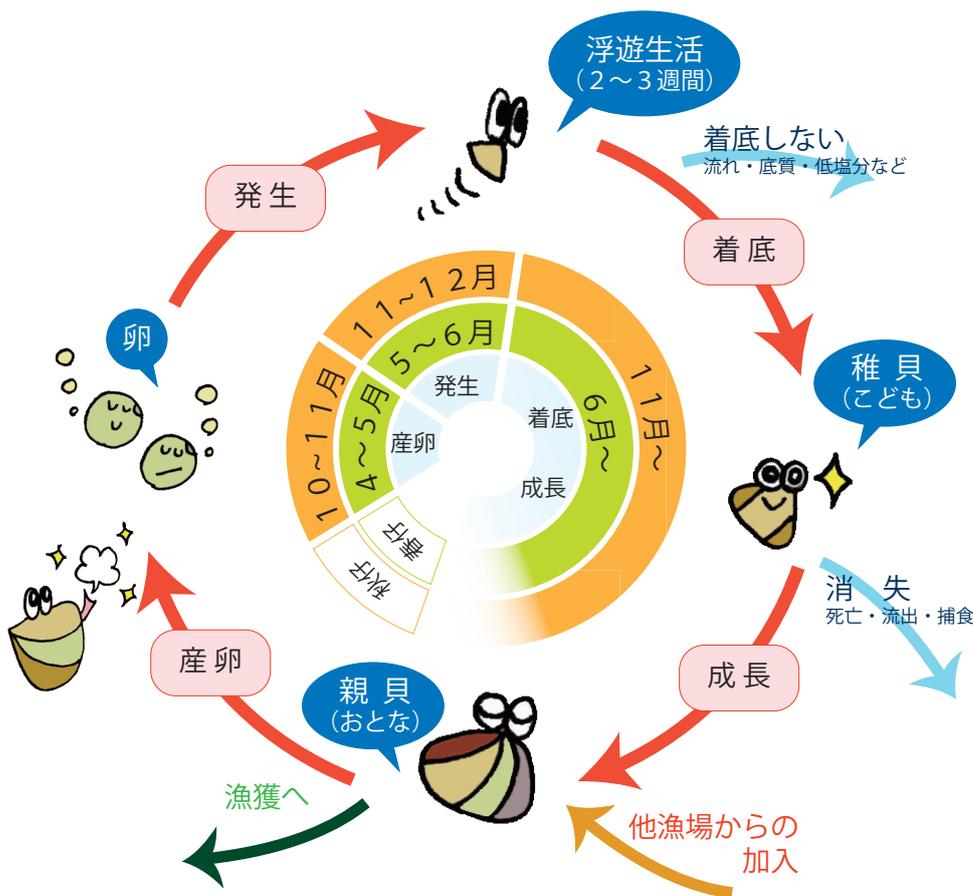
福岡県、佐賀県、長崎県および熊本県のアサリ漁獲量の推移

引用:農林水産省 統計情報 海面漁業魚種別漁獲量長期累年統計(都道府県別)

2 アサリの生活史と減少要因

2.1 アサリの一生

アサリは春と秋の2回、産卵します。生まれたばかりのアサリの幼生は、海水中を浮遊する生活を送り、2～3週間で海底の砂にくっつき、おとなに近い形の稚貝になります。稚貝からは砂に潜って生活するようになり、成長して親になります。そして、産卵することができるようになるのは、殻長20mmを超えるころからと言われています。



アサリの生活史

※産卵の盛期は4～5月（春仔）と10～11月（秋仔）の2回。⁽¹⁾

※発生～着底までの浮遊幼生期は2～3週間。⁽¹⁾

※緑川河口での殻長0.3～1mmの初期稚貝は、春仔は6～10月、秋仔は11～4月に多く生息。⁽²⁾

※アサリ稚貝への成長は、春仔は着底後1ヶ月で殻長1mm以上になり、秋仔は11～12月にかけて着底（殻長0.3mm）し翌年4月以降に殻長1mm以上の稚貝へ成長。⁽²⁾

〈引用〉

(1) 有明海漁場造成技術開発事業 二枚貝漁場環境改善技術導入のためのガイドライン、平成25年3月、水産庁増殖推進部

(2) 熊本県アサリ資源管理マニュアルⅡ、平成18年11月、熊本県

2.2 アサリの生活と減少要因

浮遊生活から着底 ～幼児からこどもになるまで～

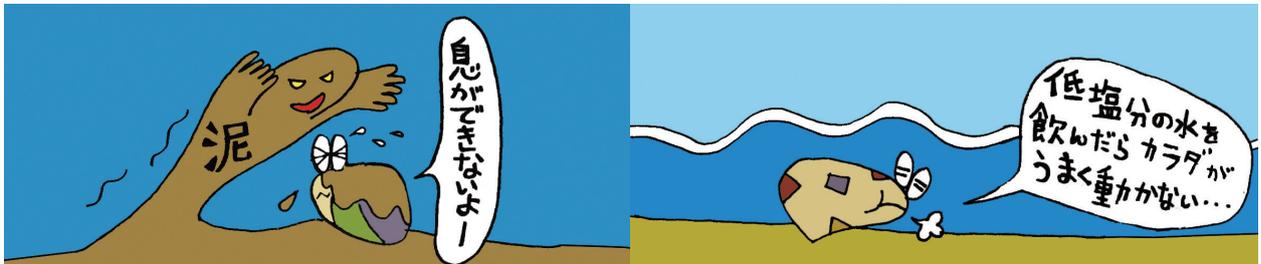
有明海では、春と秋が産卵盛期であり、2～3週間の浮遊生活をおくります。それぞれの幼生が砂について生活するようになるのは春生まれが5～6月以降の夏季、秋生まれが11～12月以降の冬季であるとされています。

夏季は梅雨や台風による出水など、冬季は高波浪などの影響を受ける心配があります。

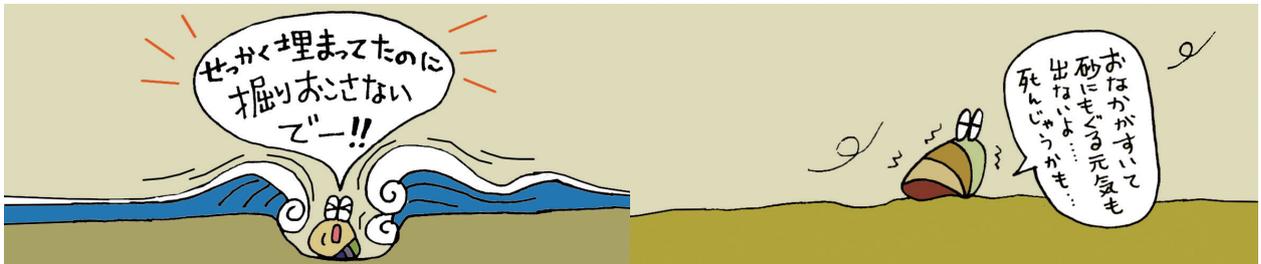
砂の中の生活 ～こどもから大人まで～

干潟の砂に着底した稚貝（こども）は、砂に潜って生活するようになります。そのため、底質の変化は、アサリの生死にかかわります。この他にも場所によってアサリの生活する環境は変化しており、季節による違いも見られます。

✓ 夏季の減少要因：台風などによる出水、高水温、泥の堆積など



✓ 冬季の減少要因：高波浪による露出、餌不足による活力低下など



✓ 有害生物による減少要因：ナルトトビエイ、キセワタガイ、ツメタガイなどによる食害、ホトトギスガイマットによる被覆など



2.3 各海域のアサリ生息環境と減少要因

アサリ生息環境の特性やアサリが減少する理由は、有明海の各海域によって異なります。

そこで実証試験が実施された場所を5海域に区分し、それぞれの海域におけるアサリ生息環境の特性と減少要因についてまとめました。

海域①：福岡県沿岸(柳川, 大和高田, 大牟田地先)

海域②：諫早湾内・島原半島沿岸

海域③：熊本県北部(荒尾～熊本北部地先)

海域④：熊本県中央部(岱明～沖新地先)

海域⑤：熊本県南部(畠口～長浜地先)



実証試験が実施された地点と海域区分

海域①:福岡県沿岸(柳川,大和高田,大牟田地先)

筑後川などの河川からの土砂流入により、干潟の広い範囲で泥または砂泥となっていて、多くの水産生物の生息場となっています。

○アサリの減少要因

- ✓ 大河川等から流入する泥土の堆積
- ✓ 出水時の低塩分化
- ✓ 泥土の堆積によるへい死



泥土の堆積した干潟面

海域②:諫早湾内・島原半島沿岸

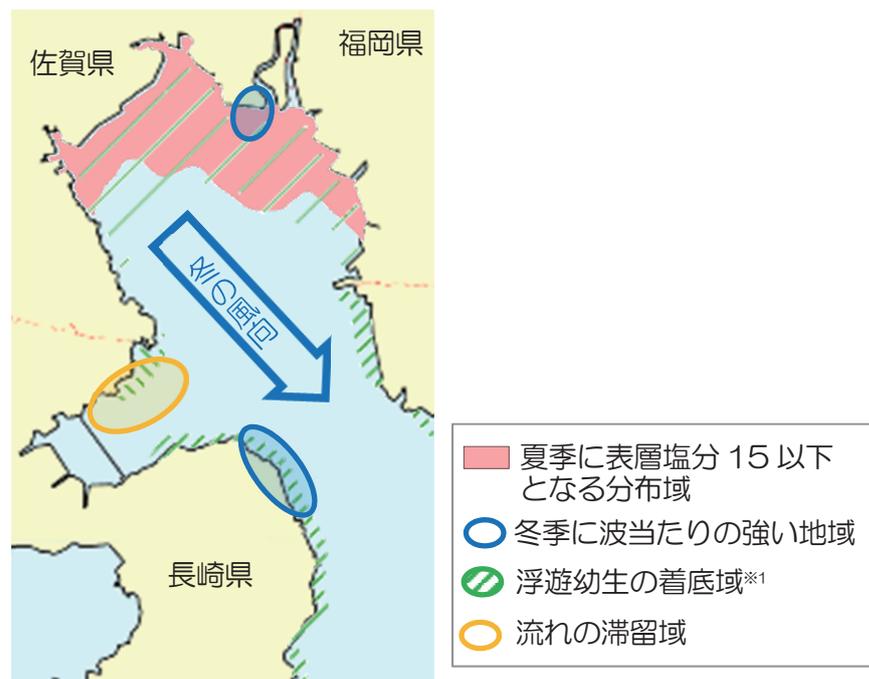
諫早湾内の干潟域は、もともと泥質干潟でありアサリの生息に厳しい環境のため、覆砂による漁場整備が広くおこなわれています。整備された漁場でも、泥土の堆積やホトギスガイが発生し、マット状に覆うこともあるため、これらを除去するなど積極的な管理が行われています。

○アサリの減少要因

- ✓ ホトギスガイがマット状に干潟を覆う
- ✓ 泥土の堆積によるへい死



ホトギスガイマットに覆われた干潟面



海域特性図(福岡県・長崎県)

※1 引用：平成29年1月，第40回有明海・八代海等総合調査評価委員会，資料2，4県協調の取組みにおける浮遊幼生調査について，p.8

海域③:熊本県北部(荒尾～熊本北部地先)

底質は砂質ですが、場所によっては泥土の堆積が見られます。また、冬季の北西方向からの季節風による波の影響が強い傾向にあります。

○アサリの減少要因

- ✓ 泥土の堆積による稚貝への影響
- ✓ 波浪影響による逸散



波浪影響の強い干潟面

海域④:熊本県中部(岱明～沖新地先)

菊池川や白川などから栄養塩が運ばれ、さらに流れの滞留しやすい場所も存在する海域です。そのため、水温などの条件が揃うと植物プランクトンが増え、エサ環境として良好な場所になりやすいと考えられます。

冬季には、季節風の影響により、波浪の影響が強くなる場所も存在しています。

○アサリの減少要因

- ✓ 河川等から流入する泥土の堆積
- ✓ 出水時の低塩分
- ✓ 波浪影響による逸散



河川からの出水後に泥土が堆積した干潟面

海域⑤:熊本県南部(畠口～長浜地先)

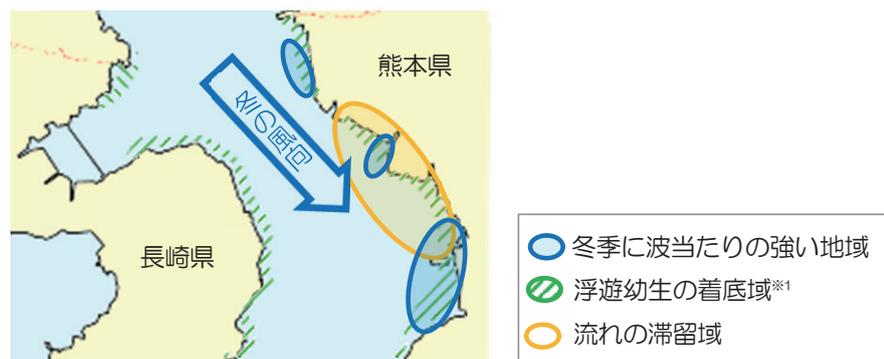
底質は細砂分が多い環境です。特に冬季、季節風の影響を受けて波浪影響の強くなる傾向が見られています。

○アサリの減少要因

- ✓ 河川等から流入する泥土の堆積
- ✓ 出水時の低塩分
- ✓ 波浪影響による逸散
- ✓ 波や流れの影響の強い場所では、底質が固く締まる



波浪影響により砂れんが形成される干潟面



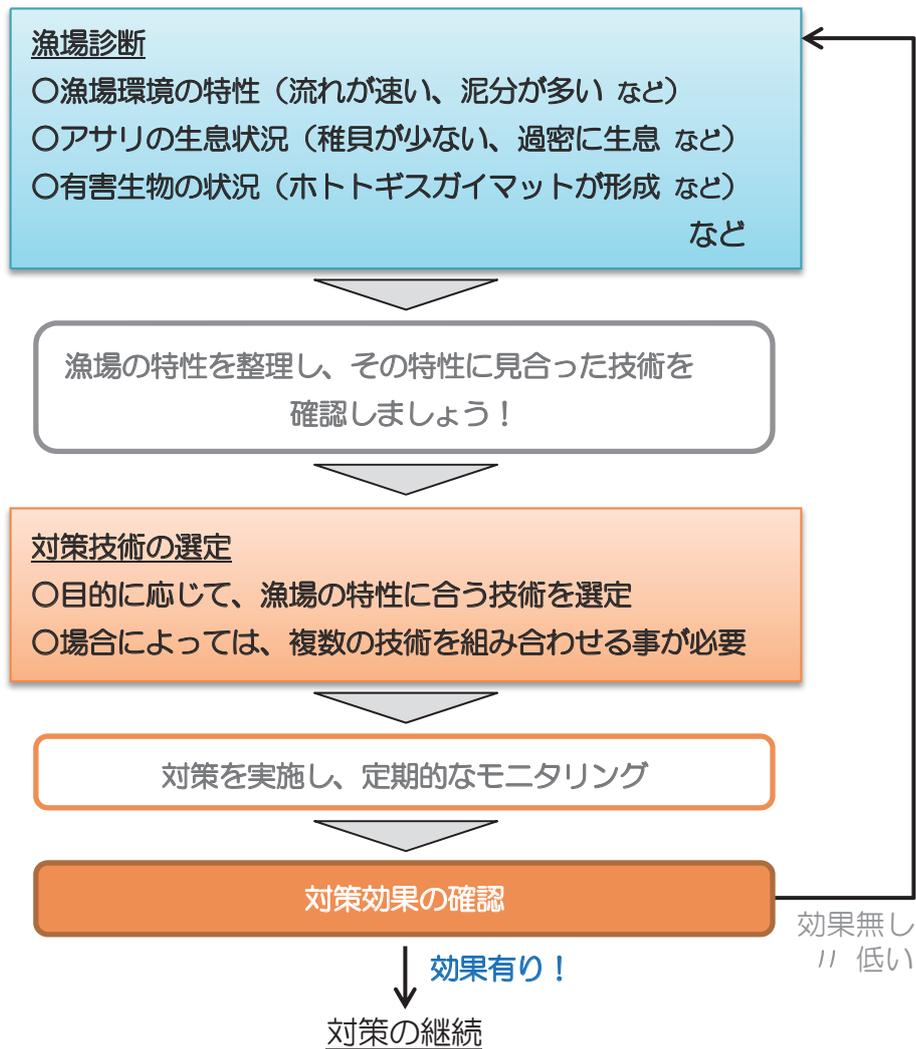
海域特性図(熊本県)

※1 引用：平成29年1月，第40回有明海・八代海等総合調査評価委員会，資料2，4県協調の取組みにおける浮遊幼生調査について，p.8

3 漁場の環境改善のための手順

有明海沿岸の二枚貝漁場は、各地域によって環境の特徴が違います。そのため、アサリが減ってしまう原因も違っていると考えられます。従って、漁場環境の改善には、各地域の特性や目的に応じた技術を実施することが必要となります。

漁場の環境改善にかかる対策実施後は、定期的に観察・観測を行い、効果が出ているかどうかを確認する必要があります。効果が出ている場合には、継続して対策を実施し、効果が無い、もしくは低い場合には漁場の特性を再診断して、対策技術を再度検討しましょう！



選択した対策技術を実施する際は、海での作業は危険を伴うので、作業の安全性を確保して実施しましょう。

4 漁場診断 ～漁場を観察しよう～

漁場環境に適した技術を選定するために、漁場の環境やアサリの生息状況などから、それぞれがどのような環境特性でどのような対策が必要とされるかを分析しましょう。

また、実際に漁場に出てアサリの生息状況を調べることも有効です。もし、判断が難しい状況でしたら、地元の漁協を通じて水産試験場に問い合わせる確認することが望めます。

(1) 漁場の状況を観察しましょう

漁場の状況を観察してみましょう。その漁場の環境特性を把握することは大切です。

| 漁場の状況 | 必要な対策 |
|----------------|--------------|
| レキが多く、砂が少ない | 波や流れの影響軽減対策 |
| 砂地で硬く締まっている | |
| 砂が多い | |
| 砂れんが発達している | 波の影響軽減対策 |
| 泥が多い、ヘドロ状 | 泥分の除去、泥土堆積抑制 |
| 豪雨後などに泥が厚く堆積する | |

(2) アサリの生息状況を観察しましょう

アサリの生息状況を観察してみましょう。成育段階ごとに必要な対策が異なります。

| アサリの生息状況 | 必要な対策 |
|--------------------------------------|---------------|
| 浮遊幼生の着底域に入っている ※本手引き5～6頁の海域特性図を参照 | 着生促進及び保護、流失抑制 |
| アサリの初期稚貝, 稚貝が少ない | 初期稚貝の着生促進 |
| アサリの稚貝, 成貝が少ない | 成長促進 |
| アサリの稚貝は多いが、成貝が少ない | |
| アサリの母貝が少ない | 母貝の保護 |

(3) 有害生物の生息状況を観察しましょう

漁場を覆いアサリの生息場所を奪ったり、アサリを食べてしまう有害生物には注意を!

| 有害生物の状況 | 必要な対策 |
|--------------|-------------|
| ホトギスガイマットが厚い | ホトギスガイマット対策 |
| 食害を受けている | 食害生物対策 |

5 アサリ漁場の環境改善技術 ～対策技術を知ろう～

アサリの生活史ごとに減少要因が異なり、その対策も多岐にわたっています。この手引きでは、漁場の環境特性や期待する効果に応じて「漁場環境の改善維持」、「初期稚貝～稚貝の着生促進」、「稚貝～成貝, 母貝の保護, 流失抑制等」、「有害生物対策」、「共通」の対策技術を示しています。

作業手引きで紹介している技術は、技術体系表のとおりです。

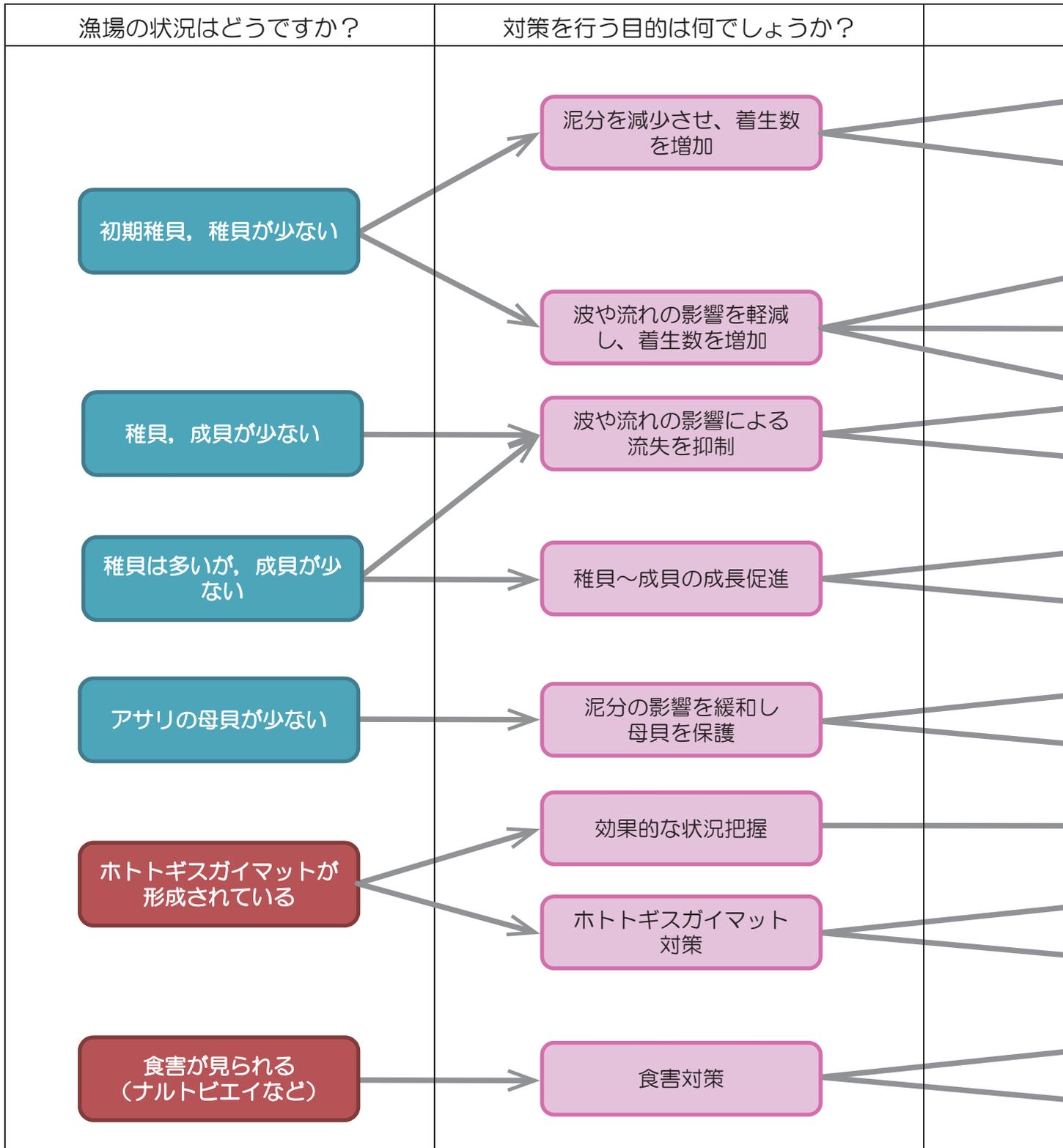
アサリ漁場の環境改善のための技術体系表

| 漁場の環境特性 | | 機能, 効果 | 技術 |
|---------------------|----------------|----------------------|-----------------|
| 漁場環境の改善維持 | 流れが速い、波の影響が強い | 着生促進 | 耕耘 |
| | | 着生促進 | 礫散布 |
| | 泥分が多い | 泥分除去 | 振り紐 |
| | | | 耕耘(噴流式)(+小規模作濡) |
| | 底質改善, 母貝保護 | (小規模)高地盤覆砂域造成 | |
| | 底質改善, 着生促進 | 砂散布 | |
| 初期稚貝～稚貝の着生促進 | 泥分が多い | 着生促進 | 砂散布(+被覆網) |
| | | | 耕耘(噴流式)(+小規模作濡) |
| | 流れが速い、波の影響が強い | | 基質入り網袋 |
| | | | 礫散布 |
| | | 耕耘(噴流式) | |
| 稚貝～成貝, 母貝の保護, 流失抑制等 | 稚貝の流失抑制が必要 | 稚貝の流失抑制 | 礫散布 |
| | | | 被覆網 |
| | 稚貝～成貝の成長促進が必要 | 成長促進 | 基質入り網袋 |
| | | | 移殖 |
| 母貝の保護が必要 | 母貝保護 | カゴ式, 垂下式 | |
| | 底質改善, 母貝保護 | (小規模)高地盤覆砂域造成(+被覆網等) | |
| 有害生物対策 | ホトギスガイマット対策が必要 | 有害生物の着生抑制 | 振り紐 |
| | | 有害生物の除去 | 耕耘(噴流式) |
| | 食害対策が必要 | 食害防止 | 被覆網 基質入り網袋 |
| 共通 | 有害生物対策 | 効率的な漁場状況の把握 | 無人小型ヘリコプター |

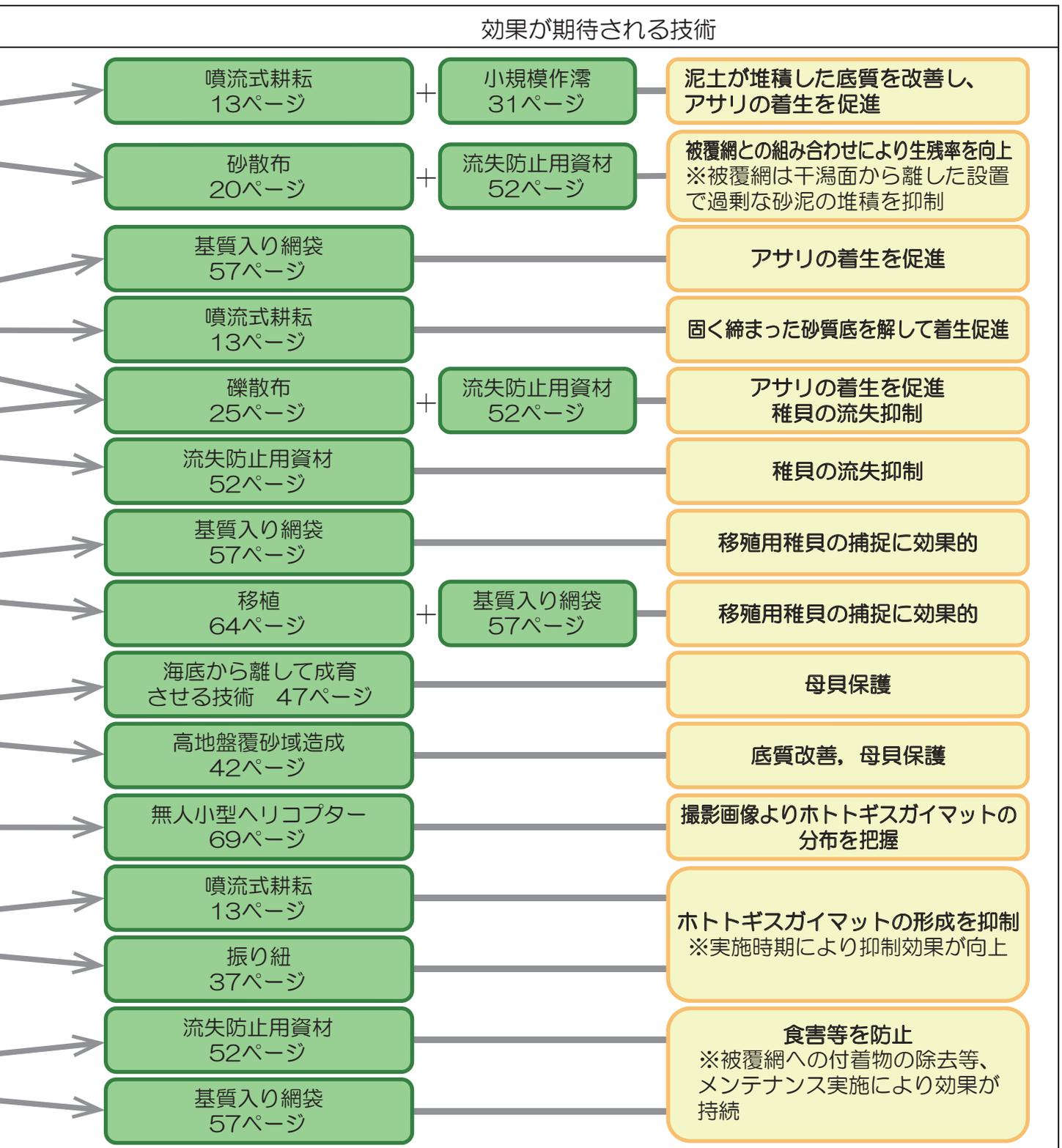
6 適用技術の選択 ～ぴったりの技術を選ぼう～

漁場診断により確認した環境特性、そして目的やアサリの成育段階により分類された技術体系より、漁場に適した技術を選択するためのフローを以下に示します。

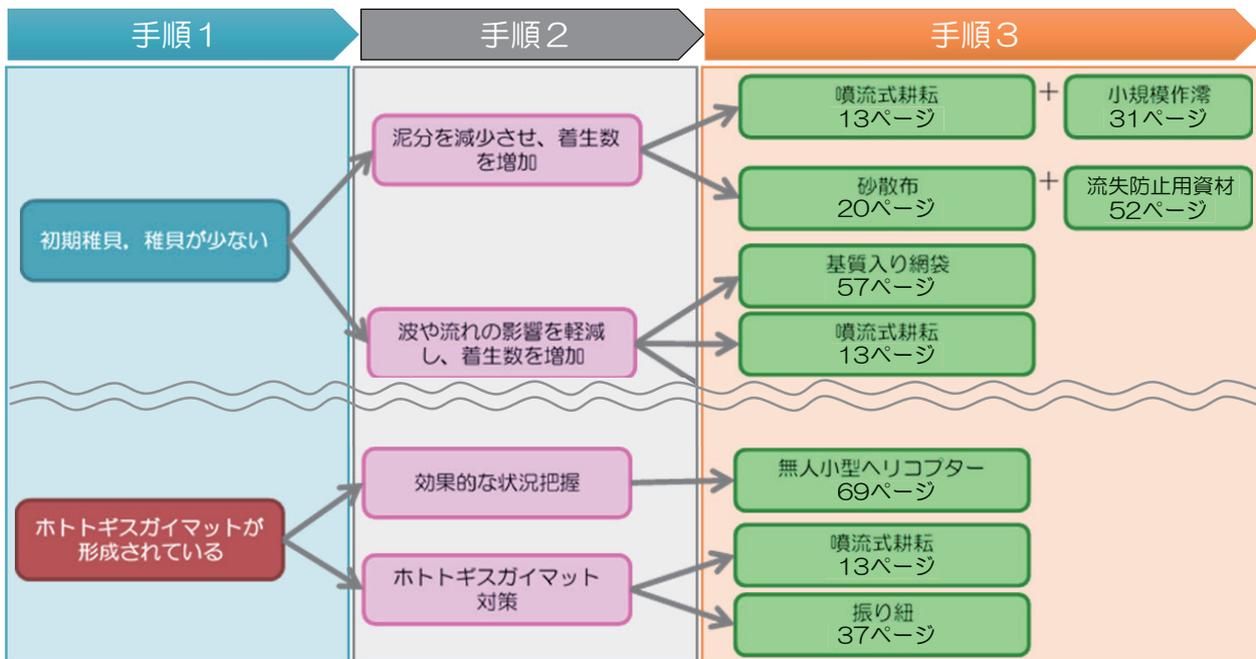
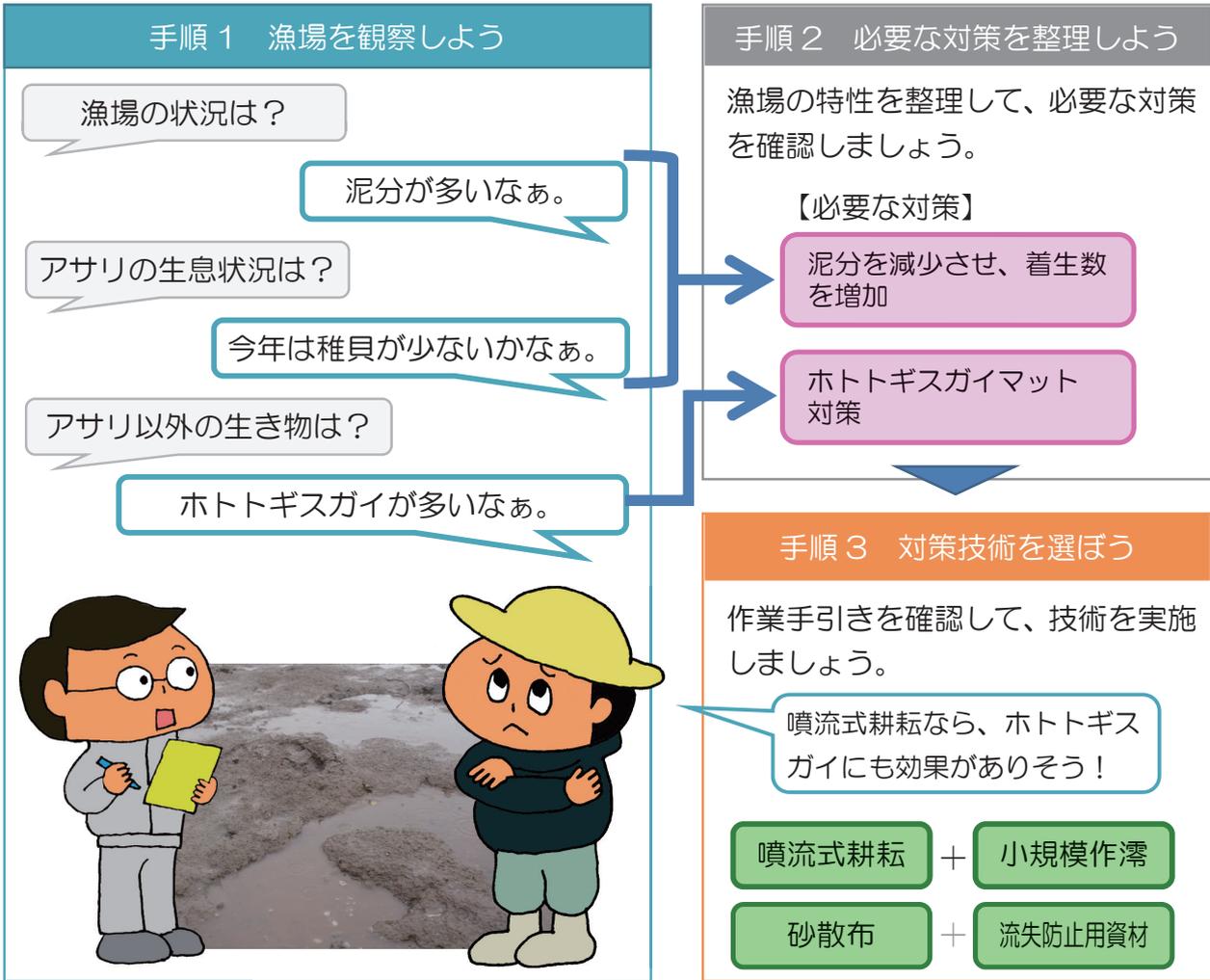
底質環境や対策の目的、アサリの生息状況を踏まえて、必要な対策技術を選択します。



※技術名欄のページ数は、各技術の作業手引きのページです。



■技術を選ぶ



7 漁場環境改善のための対策技術

噴流式耕耘



噴流式耕耘中

噴流式耕耘は、底質環境改善によるアサリの生産性向上、ホトトギスガイマットの形成阻害、シルト粘土分の堆積抑制・除去を目的とした技術です。

アサリ漁場では、ホトトギスガイマットが形成されることが確認されています。また、ホトトギスガイマットで覆われた漁場は、底泥表層が泥化し、アサリの生育に不適な環境になりやすいとされています。そこで、噴流式耕耘は、ホトトギスガイマットの駆除に多くの労力を割いている地域において、効果的に漁場機能維持・回復を行います。

■噴流式耕耘の特徴

- ・ホトトギスガイマットの形成阻害、除去効果があります。
- ・シルト・粘土分(泥分)の堆積を抑制、除去効果があります。
- ・底質改善に伴うアサリ個体数増加が期待できます。
- ・上記の効果を人力で行うよりも少ない労力で得られます。



噴流式耕耘機(小型)

■実施のポイント

- ・覆砂した漁場においてホトトギスガイマットが形成され、底質が泥質化した漁場で効果を発揮します。
- ・漁船を使用するため、広範囲を短期間・少人数で行えます。
- ・漁船の使用に制限(進入不可、障害物、荒天等)がある場合は実施できないことがあります。
- ・ホトトギスガイの新規加入時(7月上旬前後)から実施すると足糸層が発達していないため効果的です。ホトトギスガイマットが発達している場合は、耕耘回数を増やす必要があります。



噴流式耕耘後の干潟面

■計画・準備

①耕耘時期の確定

耕耘を実施する目的に応じて、耕耘時期や耕耘場所を確定します。

②耕耘場所の選定

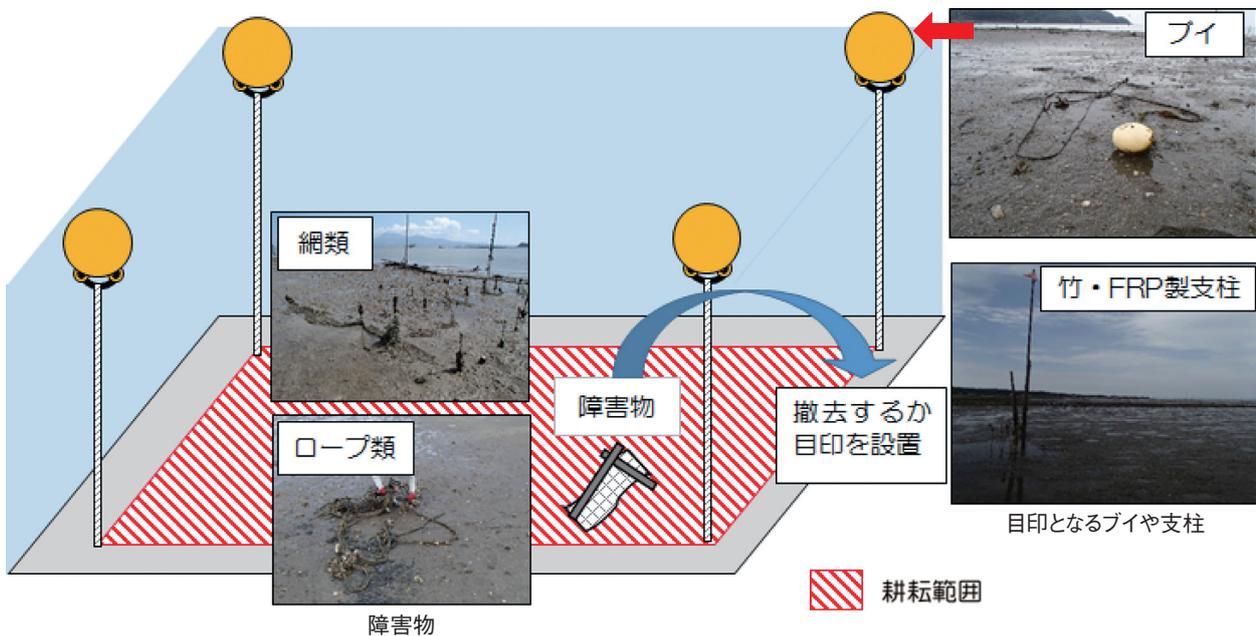
適用条件を考慮して、耕耘場所を選定します。

【適用条件】

- ・ 覆砂した漁場でホトギスガイマットが形成され、底質が細粒化した漁場
- ・ 漁船(船外機でも可能)で進入でき、旋回可能なスペースが十分ある漁場
- ・ 障害物(網やロープ等)が少ない漁場(障害物の除去や回避要の目印を付けられる漁場でも可能)
- ・ 耕耘により、他の漁業や養殖の障害とならない漁場
- ・ 耕耘により、遊漁や船舶の航行等の障害とならない漁場

③耕耘環境の整備(障害物の除去、目印の設置)

噴流式耕耘は冠水時に船舶を使用して実施するため、耕耘場所が海上から確認できるようにブイや竹・合成樹脂製支柱(FRP製支柱)等で目印を設置する必要があります。また、網やロープ等の障害物があるとノズルが引っかかるため、撤去するか目印を設置し、耕耘時に避けられるようにします。



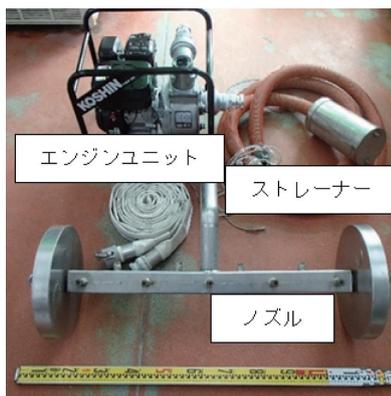
耕耘環境整備概略図

■作業の実施

①準備物:エンジンユニットは、汎用エンジンポンプを使用します(下記は一例です)

| 品名 | |
|-------------|-----------------|
| 噴流式耕耘機 | エンジンユニット |
| | ストレーナー |
| | ノズル |
| | 消防ホース 10m |
| | 燃料タンク(ガソリン) 10L |
| | ロープ 5m程度 |
| | ロープ 20m程度 |
| | 細ロープ 50cm程度 |
| | 給油用ポンプ |
| | 水差し |
| | オイル吸着マット等 |
| | 共通 |
| プラグレンチ | |
| ソケットレンチ | |
| スタータロープ(予備) | |

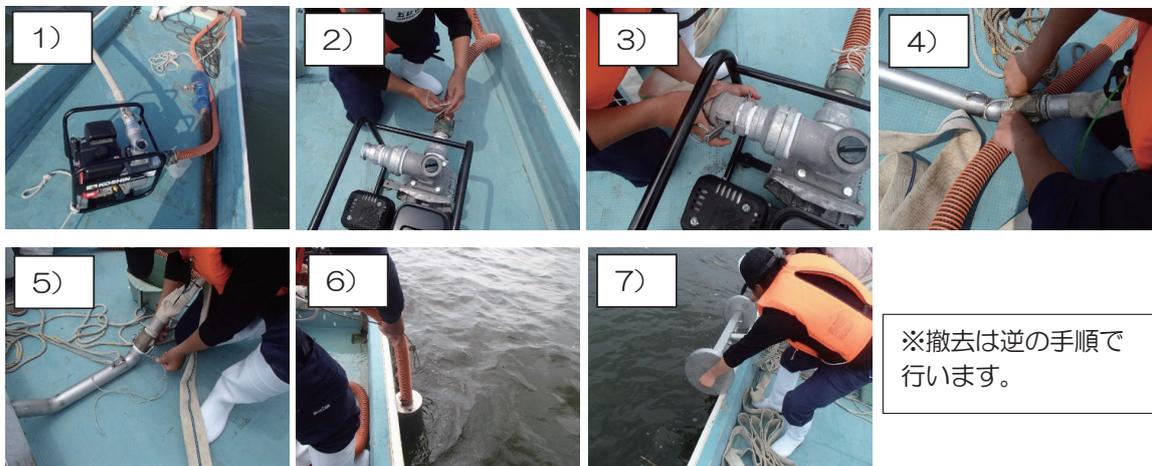
| エンジンユニット性能表(参考) | |
|-----------------|---------------|
| 本体寸法 | 500×480×400mm |
| 本体重量 | 30Kg |
| エンジン排気量 | 181cc |
| 燃料タンク容量 | ガソリン3.8L |
| ポンプ回転数 | 3,600rpm |
| ポンプ吐水量 | 970L/min |
| 出力 | 3.3kW |



エンジンユニット等の例

②設置方法

- 1) エンジンユニット本体を甲板中央に設置します。
- 2) ストレーナーと本体を接続します。
- 3) 消防ホースと本体を接続します。
- 4) 消防ホースとノズルを接続します。
- 5) ノズルに牽引用ロープを結びます。
- 6) 船体側面からストレーナーを海中に卸します。
- 7) 船体後方からノズルを海中に下ろします。



※撤去は逆の手順で行います。

③稼働方法

一般的なエンジンポンプの始動方法

- 1) 燃料を確認して、必要に応じて給油します。
- 2) 給水口から、迎え水を入れて、キャップを閉じます。
- 3) 燃料コックを開けます。
- 4) チョークを閉めます。
- 5) スイッチをONにして、スタータロープを引きエンジンをかけます。
- 6) チョークを戻します。
- 7) アクセルを調整します。

※エンジンによってスイッチ等の位置や始動方法が異なるため、取扱説明書を必ず確認して下さい。



エンジンポンプ例1

エンジンポンプ例2

一般的なエンジンポンプの停止方法

- 1) アクセルを戻し、アイドリング状態にします。
- 2) スイッチをOFFにします。
- 3) 燃料コックを閉めます。

※エンジンを止めたらず必ずスイッチがOFFになっていることを確認します。

※エンジン停止後、エンジンが冷えるまで取扱に注意します。

④耕耘作業

- 1) 波浪や風向き、耕耘範囲等を考慮して旋回方向を決めます。
- 2) 耕耘範囲を旋回しながら耕耘します。

※水深に注意します(約1.0m以上)。

※天候に注意します。

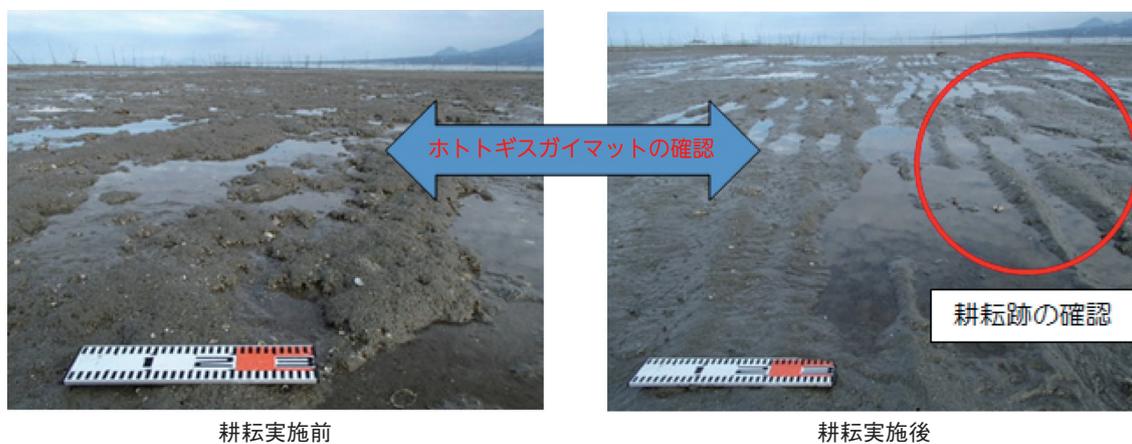
■メンテナンス、効果の確認

①メンテナンス

- 1) 真水で運転を行い、塩抜きをします（錆防止）。
 - 2) エンジン部分は、濡れ雑巾等で拭きます（錆防止）。
 - 3) 乾燥してから保存します。
- ※取扱説明書に従い、定期的にオイルを交換して下さい。
- ※長時間使用しない場合は、燃料を抜いて下さい。

②効果の確認

- 1) 耕耘跡の確認をして、耕耘場所全体を耕耘できたか確認します。
 - 2) ホトトギスガイマットの状態を確認し、ホトトギスガイマットが解消したか確認します。
- ※効果が低い場合は、耕耘を追加で行います。



耕耘実施前

耕耘実施後

■漁場清掃

①噴流式耕耘では解決しない問題への対処

- 1) 噴流式耕耘では駆除できない食害生物（ツメタガイ、キセワタガイ等）を、漁場清掃で駆除する必要があります。
- 2) 噴流式耕耘では除去できないカキ殻等を、漁場清掃で除去する必要があります。



漁場清掃



ツメタガイとキセワタガイ

■噴流式耕耘の年間スケジュール

| 実施内容 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 事前準備 | | | | | | ■ | | | | | | |
| 耕耘 | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 漁場清掃 | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| モニタリング | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |

※エンジンポンプの保守点検は、耕耘開始前に行います。

■初期投資費用(1haあたり)

| 項目 | 金額(千円) | 備考 | |
|-------------|--------|----------------------|--|
| 噴流式耕耘機材(一式) | 80 | 年間損料(円/年): | エンジンポンプ、ノズル、ストレーナー、消防ホース・ロープ等 耐用年数:5年 |
| 人件費 | 307 | 必要人員数:2人(船長1人・作業員1人) | 日数:24日 |
| 備船費 | 360 | 使用船数:1隻(半日) | 日数:24日 |
| 諸材料費 | 35 | 燃料代、消耗品 | |
| 合計 | 782 | | |

※作業時間を1日3時間と想定(耕耘1回あたり3日間)

※ホトトギスガイが増加する期間(7月～10月:4ヶ月間)に月2回実施を想定

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

■メンテナンス費用

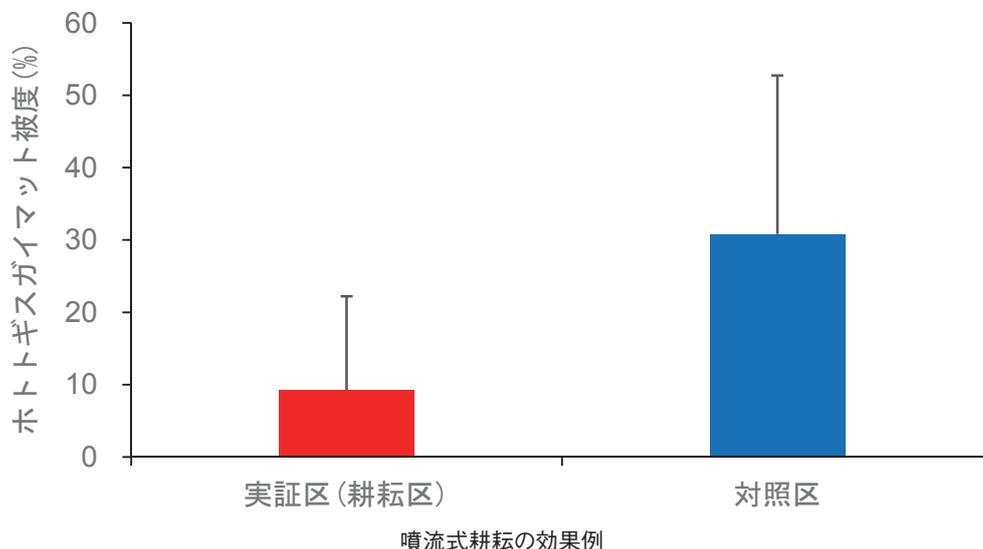
| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|-------------|--------|--------|
| エンジンポンプ保守費用 | 4 | オイル交換等 |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

■参考

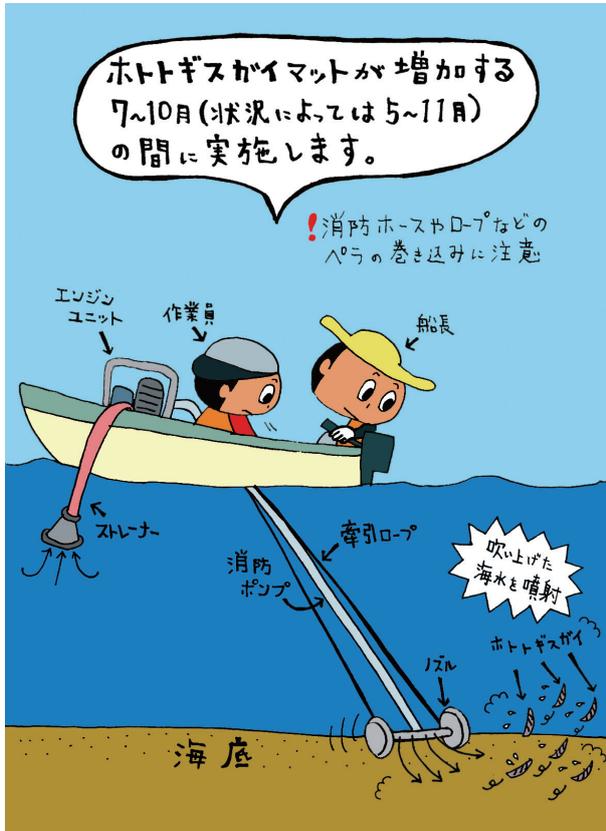
長崎県諫早市小長井町地先における噴流式耕耘の効果

- ・対照区と比較して、実証区(耕耘区)のホトトギスガイマット被度を減少させることができました。



噴流式耕耘

① 噴流式耕耘作業



② 漁場清掃



③ 効果確認



④ メンテナンス



砂散布



砂散布作業

砂散布は、底質環境改善と初期稚貝の着生促進を目的とした技術です。泥土の堆積やホトギスガイマットなどによってアサリ漁場の機能が低下した漁場において、①漁業者自身が砂の採取、散布を実施して底質環境を改善すること、②アサリ初期稚貝の着生に好適な漁場環境を形成するための技術です。

■砂散布技術の特徴

- ・砂を散布することでアサリに好適な粒径が増えます。
- ・初期稚貝の着底が促進されます。
- ・漁業者が実施可能な規模でも効果が得られます。
- ・地先で砂が入手可能であれば施工費用が安価となります。

■実施のポイント

- ・泥土の堆積やホトギスガイマットなどにより、アサリに好適な粒径の底質が減少した漁場において効果的です。
- ・広範囲に散布することが非常に効果的ですが、利用計画、メンテナンススケジュールなどを考慮した施工が大切です。
- ・アサリの着生には3cm以上の散布厚の実施が有効です。厚く散布すると長期間効果が持続しますが、施工に掛かるコストが大きくなるので、利用計画、メンテナンススケジュールを考慮した施工が大切です。



堆積砂の回収



船へ砂袋を積み込み

■計画・準備

①規模・配置の設定

適用場所の環境条件を考慮するとともに、漁場の利用実態、利用計画について事前に関係者で協議して、規模・配置を設定します。

砂散布の規模(面積)は、広域であるほど効果範囲が広くなり持続性も高くなります。

砂散布の配置は地形、環境条件とともに、他の漁業活動も考慮して判断します。

砂散布の規模と散布後に目標とする砂厚から、必要となる砂の総量を決めます。

必要となる砂の総量(m³) = 散布面積(m²) × 目標とする砂厚

②材料の選定

散布する砂を事前に入手して、アサリに好適な粒径(0.425mm以上)の砂の含有量を把握するとともに、必要に応じて法令に基づく含有成分の分析を行います。

③関係機関との調整

砂散布(場合によっては砂採取も含む)にあたり、事前の協議、申請等の手続きが必要となる関係機関と協議、調整を行います。

■製作・設置

①砂散布場所の目印設置

予め砂散布場所の四隅に目印の支柱を設置し、砂の散布時に容易に範囲を確認できるようにしておきます。

設置する支柱は十分な長さのものを用いて、砂散布場所が干出しない潮位でも海面から確認できるようにします。

②砂の入手、散布

購入砂を用いる場合は、必要量の砂を事前に取り扱いやすい容積で土嚢袋に小分けして漁船に積載した後に、砂散布場所まで運搬します。

地先で砂を採取して用いる場合は、砂採取場所の地盤高を考慮して、砂採取場所に漁船で進入可能な潮位で移動します。

砂採取場所の海底が海面上に露出したことを確認して漁船を横付けし、必要量の砂を土嚢袋に採取します。

採取した砂の入った土嚢袋を漁船に積載した後に、砂散布場所まで運搬します。

砂散布場所の水深が作業可能な程度に浅くなったら砂散布場所内に下り、均一になるよう水中で土嚢袋から直接、砂を散布します。

砂散布場所にホトギスガイマットが見られる場合、砂散布前に除去しておきます。



砂の採取



砂の運搬



砂の散布

③砂の均し作業

砂散布場所が干出してから、散布した砂をシャベル、熊手等を用いて平らに均します。



砂の均し作業

■メンテナンス、効果の確認

①メンテナンス

砂散布場所では砂の残存状況を定期的(月に1~2回程度)に確認します。

また、降雨後の大量出水、台風等の荒天後には、必要に応じ泥の堆積や砂の残存状況を確認します。

砂散布場所で、表層3cm程度までの厚さでの散布した砂の残存状況(砂厚)を調べ、泥の堆積や砂の減少が目立つ場合は必要に応じて砂を追加散布します。

②効果の確認

砂散布の効果を確認するために、砂散布場所の稚貝(殻長1mm程度)生息状況を定期的(月に1~2回程度)に把握する必要があります。

砂散布場所と砂散布していない場所で、初期稚貝個体数をそれぞれ調べ、双方の結果に差が見られなくなった場合は、必要に応じて砂を追加散布します。



確認作業状況

■砂散布の年間スケジュール

| 実施内容 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|------|----|----|----|-------|-----|--------|----|----|-------|-----|--------|-----|
| 春仔 | | | | 計画・準備 | | | | | | | | |
| | | | | | 砂散布 | | | | | | | |
| | | | | | | メンテナンス | | | | | | |
| 秋仔 | | | | | | | | | 計画・準備 | | | |
| | | | | | | | | | | 砂散布 | | |
| | | | | | | | | | | | メンテナンス | |

※メンテナンスは散布後の砂の残存状況および荒天後の状況に応じて行う

■初期投資費用(1aあたり)

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|--------|--------|--------------------------------|
| 散布砂 | - | 現地調達とするため費用は発生しない 耐用年数:0.25年程度 |
| アサリ購入費 | - | 天然の着生を利用するため費用は発生しない |
| 雑費 | 400 | 土嚢袋等 消耗品および燃料費等 |
| 人件費 | 227 | 砂採取および砂散布 各7人日、計14人日 |
| 備船費 | 120 | 2隻/日 2日間、計4隻 |
| 合計 | 747 | |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

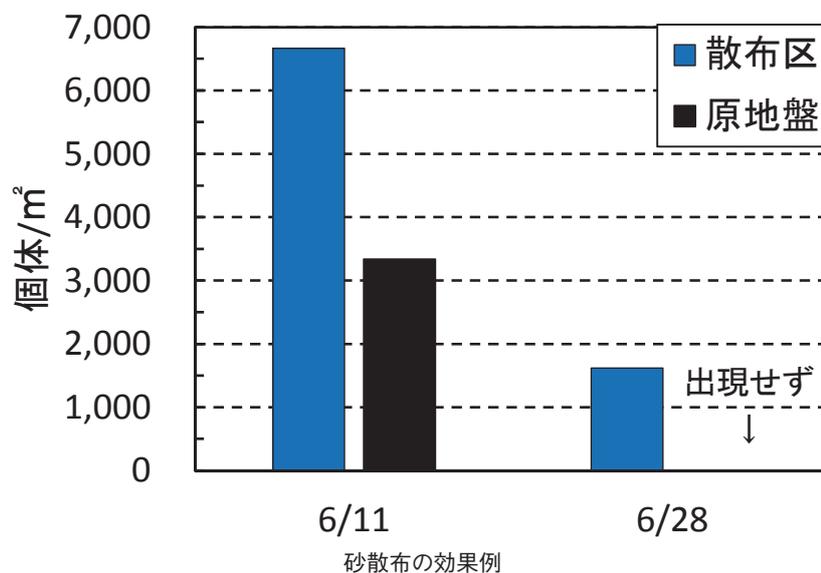
■メンテナンス費用

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|-------|--------|---------------|
| 砂厚の確認 | 200 | 1回/月、年4回程度 実施 |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

■参考

砂散布によって初期稚貝の着生が促進される効果が得られ、砂散布区では原地盤より多い初期稚貝を確認しました(平成29年度の事例:砂散布区1,600~6,700個体/m²、原地盤0~3,300個体/m²)。



砂散布

① 砂採取



② 砂散布



③ 効果確認



④ メンテナンス



礫散布



礫散布

礫(碎石)散布は、底質環境改善、底質の安定、アサリの流失抑制、成長促進、着生促進を目的とした技術です。底質の安定性が低く、アサリの逸散や付着藻類の増殖阻害による餌不足、濁り物質による摂餌効率低下に伴うアサリの成長遅滞が課題となっている地域において、漁場機能維持・回復を図る技術です。

■ 礫散布の特徴

- ・ 礫(碎石)を散布することで底質が安定します。
- ・ 波や潮流等によるアサリの逸散を抑制します。
- ・ アサリの餌となる付着藻類が増えます。
- ・ アサリの着底を促進させます。
- ・ アサリの成長を促進させます。
- ・ 礫は価格も安く、入手が容易です。

■ 実施のポイント

- ・ 波浪や潮流等によってアサリの逸散や餌環境の悪化が懸念される漁場において効果的です。
- ・ 広範囲に散布することで効果が向上します。
- ・ 波浪や潮流で散布した礫に偏りが出ないように、メンテナンスを行うこと大切です。
- ・ 厚く散布するとより効果的ですが、干出時間が長くなり、アサリが餌を食べる時間が減ってしまうので注意しましょう。



礫散布



礫

■ 計画・準備

① 規模・配置の設定

- ・ 散布範囲

広域であるほど、効果範囲は広がります。

反面、波浪等による礫の移動や分布の偏りが発生した際のリスクが大きくなります。

- ・ 散布厚

厚いほど、底質安定効果が高くなります。

なお、散布に伴い底表面の標高が上昇することを考慮する必要があります。

標高上昇に伴う変化として、干出時間増加が挙げられ、留意が必要です。

干出時間増加は、アサリの摂餌時間減少、高温期の泥温上昇の要因となります。

また、礫層が厚い場合、礫自体の圧密による硬化も懸念されます。

一般的な砂干潟では、厚さ10cm程度で効果が期待できると考えられます。

②材料の選定

・礫の種類・大きさ

礫散布自体による周辺環境への影響を考慮すると、天然砕石が望ましいと考えられます。

礫の粒径が同じであれば、礫一粒あたりの重量増加に伴い埋没が発生し易くなります。

また、礫一粒あたりの重量が同じであれば、粒径が大きくなるほど埋没しにくくなります。

埋没の程度は現地地盤によっても異なるため、小規模な試験の実施を推奨します。



散布礫の例(天然砕石5~13mm前後)

・数量

以下数式で、礫の必要重量を算出します。

散布する礫の重量 (kg) = 散布する礫の体積 (m³) × 礫の単位体積重量 (kg/m³)

○散布する礫の体積 (m³) : 散布範囲の面積 × 散布厚

○礫の単位体積重量 (kg/m³) : 重量 ÷ 礫の体積

※単位体積重量は、容積が明確な容器に礫を入れ、重量計測する等の方法で求める。

礫の種類と大きさ

| 種類 | 品目 | 粒度範囲 |
|----------|-------|-----------|
| クラッシュラン | C40 | 40mm-0mm |
| | C30 | 30mm-0mm |
| | C20 | 20mm-0mm |
| 単粒度砕石 | 3号砕石 | 40mm-30mm |
| | 4号砕石 | 20mm-30mm |
| | 5号砕石 | 20mm-13mm |
| | 6号砕石 | 13mm-5mm |
| | 7号砕石 | 5mm-2.5mm |
| 粒度調整砕石 | M-40 | 40mm-0mm |
| | M-30 | 30mm-0mm |
| | M-25 | 25mm-0mm |
| スクリーニングス | F-2.5 | 2.5mm-0mm |

③流失予防資材

必要に応じ、礫の流失を防ぐ土嚢袋等を準備します。

積上高は30~50cm程度で効果は得られますが、現地状況を考慮する必要があります。

なお、耐候性土嚢の使用を推奨します。

■製作・設置

①散布場所の目印設置

散布場所に、杭等を用いて目印を設置します。

散布場所が遠い等、冠水時に船舶による礫の運搬を行う場合は、合成樹脂製支柱 (FRP製支柱) やブイを利用し、海上から確認可能な目印を設置します。



杭によるマーキング



コンポーズによるマーキング

②礫の散布

目印設置場所の内側に、礫を散布します。

海上運搬を行う場合、冠水時にマーキングを目安に区画近傍に礫を投入しておき、干出時に整形します。

③整形作業

干出時に投入した礫をシャベル等により均し、計画した散布厚に調整します。

凹凸や偏りは浮泥堆積の要因となりますので、可能な限り平坦な形に整形します。



礫の散布



整形作業

④礫の流失予防対策

礫の移動・流失予防のため、散布範囲を囲むように土嚢袋を積む等の対策を施します。

なお、過剰な流失予防対策は、浮泥堆積の要因ともなることに留意が必要です。

⑤エイの食害防止策

礫散布域周辺を柵で囲む、あるいは忌避ネットを敷設する等、適切な防止策を講じます。



事例:流出予防対策事例(土嚢)



事例:エイの食害防止策(ネット)

■メンテナンスと効果の確認

①メンテナンス

- ・礫の維持管理

風浪等による礫の流失、分布の偏りを確認します。

上記が確認された場合、流出予防措置、均し等により効用低下を防止します。

- ・圧密による底質硬化

流失予防措置に伴う波浪減耗や、礫自体の重さによる圧密に伴い、底質硬化が発生します。

底質硬化はアサリの生息環境悪化要因となるため、耕耘等の対策を講じます。

- ・競合生物・食害生物対策

ホトギスガイ、ツメタガイ等の競合生物・食害生物の分布を定期的に確認します。

必要に応じ、除去作業等の対策をとり、減耗を防ぎます。



ホトギスガイ除去作業

②効果の確認(アサリの生息状況調査)

礫散布の効果を確認するために、定期的に礫散布箇所のアサリの着生状況を確認します。

礫散布箇所及び非散布箇所のアサリ着生状況(個体数、殻長組成、重量)を比較した結果、両箇所のアサリ着生状況に差がなく、効用低下が予想される場合は礫の追加等の措置をとります。

■礫散布の年間スケジュール

| 実施内容 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 礫散布 春仔 | | | | 散布 | 散布 | | | | | | | |
| 礫散布 秋仔 | | | | | | | | 散布 | 散布 | | | |

■初期投資費用(1aあたり)

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|--------------------|--------|------------------------------|
| 投入位置決定作業および目印の設置作業 | — | 普通作業員:2人日 |
| 礫購入・輸送 | 611 | 20㎡(6号碎石 耐用年数:~10年以上) |
| 礫積込作業 | 80 | フォークリフト(2t):4台日 |
| 礫運搬船 | — | 12隻 |
| 礫投入作業 | — | 普通作業員:36人日 |
| 礫均し・土嚢設置作業 | — | 普通作業員:36人日 |
| 土嚢作成 | 200 | 2000枚(土嚢袋 48cm×62cm) 耐用年数:3年 |
| 合計 | 891 | |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

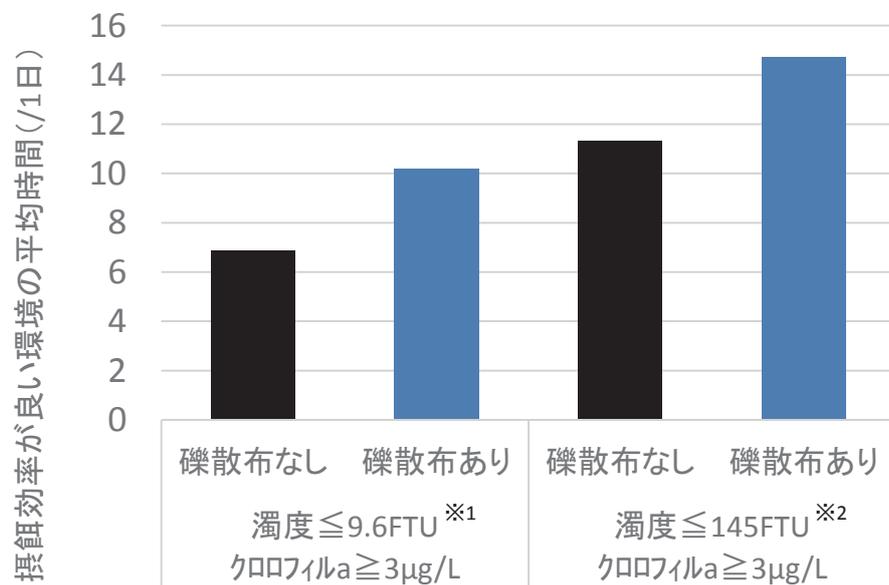
■メンテナンス費用

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|--------------|--------|--------------|
| 維持管理・競合生物等対策 | 20 | 1人日 年2回程度 実施 |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

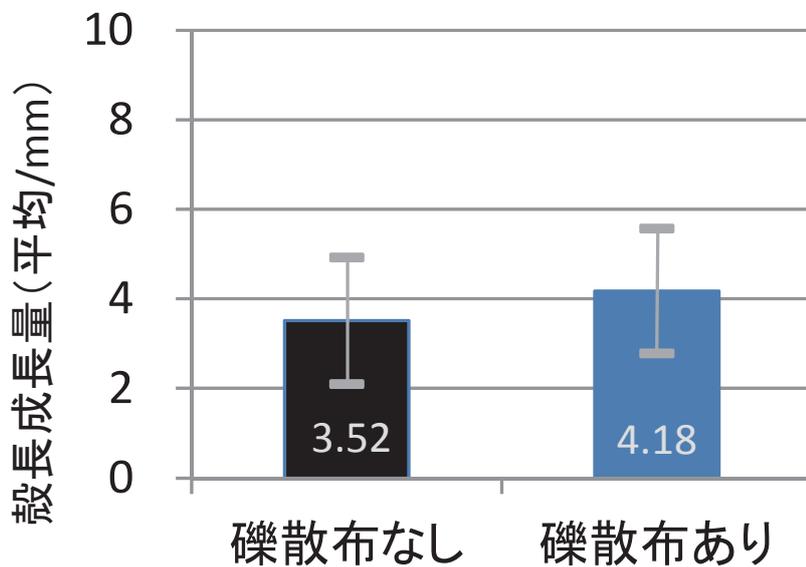
■参考

礫散布により、底質粒度が改善され、底質の安定性が向上します。これにより、巻き上がりによる濁りが減少し、藻類が継続的に繁茂することで、アサリの摂餌が効率化し、成長が良くなることを確認しました。



※1: 偽糞の排出が増加する濁度

※2: 濾水率が低下し始める濁度



礫散布

① 製作・設置



② 生息環境の改善



③ 効果確認・メンテナンス



④ 回収



小規模作漑



漑筋

小規模作漑は、底質環境改善、耕耘効果向上を目的とした技術です。漁場に漑筋^{みおすじ}を造成することで漁場内のシルト・粘土分(泥分)を集積し、減少させる効果があります。噴流式耕耘技術と併用することで、耕耘効果を高めることも可能です。

■小規模作漑の特徴

- ・ 漁場内のシルト・粘土分(泥分)を集積し、減少させます。
- ・ 耕耘効果を高めることができます。
- ・ 流速を早めることが期待できます。

■実施のポイント

- ・ 覆砂した漁場において、底質が泥質化した漁場で効果を発揮します。
- ・ シルト・粘土分(泥分)を集積する性質上、漑筋内に泥分が堆積し、漑筋が埋没してしまいます。
- ・ 漑筋が埋没してしまうと、効果が減少するため、定期的な維持管理が必要です。
- ・ エンジンポンプ(水流)を使用することで、維持管理を容易に行えます。



漑筋造成作業



漑筋維持作業

■計画・準備・造成

①規模・配置の設定

適用条件を考慮して、場所の選定を行い、設置の規模や配置等を設定します。造成の際に台船や重機等を利用する場合は、それらが稼動することも考慮して綿密な計画を立てる必要があります。

【適要条件】

- ・ 覆砂した漁場で、底質が泥質化した漁場
- ・ 造成に無理がない漁場(岩盤やカキ礁などの障害物が少ない漁場)

②材料の選定

造成に必要な材料(土嚢等)の数量を設置の規模や配置等を考慮して確定します。

③その他(関係機関協議、作業人員、安全対策)

滞筋の造成にあたり、関係機関と協議を行い、関連法令等(場合によっては許可申請を行う)に考慮しながら計画・作業を進めます。その際に、作業人員や安全対策についても考慮します。



滞筋造成作業①



滞筋造成作業②

■滞筋維持管理作業

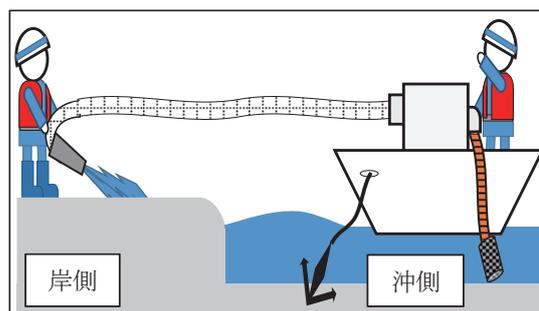
滞筋は、漁場内のシルト・粘土分(泥分)を集積する反面、堆積泥によって埋没してしまうため、定期的な維持管理が必要です。

①準備

- ・エンジンユニットは、汎用エンジンポンプを使用します(参考として性能表を示します)。
- ・ノズル(噴出先端)は、消防ホースの口径より小さい口径にするようにします(例:3インチ→1インチ)
- ・消防ホースは、漁場の広さ、エンジンポンプの全揚程によって長さを調整します。

| 品名 | |
|------|---------------------|
| 維持管理 | エンジンユニット |
| | ストレーナー |
| | ノズル |
| | 消防ホース 20m 必要長によって決定 |
| | 燃料タンク(ガソリン) 10L |
| | 給油用ポンプ |
| | 水差し |
| | オイル吸着マット等 |
| 共通 | ペンチ、カッター等 |
| | プラグレンチ |
| | ソケットレンチ |
| | スタータロープ(予備) |

| エンジンポンプ性能表(参考) | |
|----------------|---------------|
| 本体寸法 | 500×480×400mm |
| 本体重量 | 30Kg |
| エンジン排気量 | 181cc |
| 燃料タンク容量 | ガソリン3.8L |
| ポンプ回転数 | 3,600rpm |
| ポンプ吐水量 | 970L/min |
| 出力 | 3.3kW |
| 全揚程 | 26m |



エンジンポンプの設置概略図

②エンジンポンプの設置

- 1) エンジンユニット本体を甲板中央に設置します。
- 2) ストレーナーと本体を接続します。
- 3) 消防ホースと本体を接続します。
- 4) 消防ホースとノズルを接続します。
- 5) 船体側面からストレーナーを海中に下ろします。
- 6) 船体を最干地点よりも沖側に停泊し、消防ホースを岸側に伸ばします。



※撤去は逆の手順で行います。

③エンジンポンプの始動

一般的なエンジンポンプの始動方法

- 1) 燃料を確認し、必要に応じて給油します。
- 2) 給水口から、迎え水を入れ、キャップを閉じます。
- 3) 燃料コックを開けます。
- 4) チョークを閉めます。
- 5) スイッチをONにしてスタータロープを引きエンジンをかけます。
- 6) チョークを戻します。
- 7) アクセルを調整します。

※エンジンによってスイッチ等の位置や始動方法が異なるため、取扱説明書を必ず確認して下さい。



一般的なエンジンポンプの停止方法

- 1) アクセルを戻し、アイドリング状態にします。
- 2) スイッチをOFFにします。
- 3) 燃料コックを閉めます。

※エンジンを止めたら必ずスイッチがOFFになっていることを確認して下さい。

※エンジン停止後、エンジンが冷えるまで取扱に注意します。

④ 水流による堆積泥の除去

- 1) 水流によって堆積泥を沖側へ流します。
- 2) カキ殻等がある場合は、水流で集めて漕筋外へ出します。



■メンテナンス

①メンテナンス

- 1) 真水で運転を行い、塩抜きをします(錆防止)。
- 2) エンジン部分は、濡れ雑巾等で拭きます(錆防止)。
- 3) 乾燥してから保存します。

※取扱説明書に従い、定期的にオイルを交換して下さい。

※長時間使用しない場合は、燃料を抜いて下さい。

■小規模作漕の年間スケジュール

| 実施内容 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| 事前準備 | | | | | | | | | | | | |
| 維持管理作業 | | | | | | | | | | | | |

■初期投資費用(1haあたり)

| 項目 | 金額(千円) | 備考 | |
|------|--------|----------------------|---|
| 機材一式 | 44 | 年間損料(円/年): | エンジンポンプ、ノズル、ストレーナ、消防ホース・ロープ等 耐用年数:5年 |
| 人件費 | 171 | 必要人員数:4人(船長1人・作業員3人) | 日数:7日 |
| 備船費 | 105 | 使用船数:1隻 | 日数:7日 |
| 諸材料費 | 35 | 燃料代、消耗品 | |
| 合計 | 355 | | |

※作漑に掛かる費用は、造成する規模等が漁場環境によって変わります。

※1haあたりに造成する漑筋は、長・幅・深が約80×1.0×0.2mのものを3本造成することを想定しています。

※上記の日数等は、漑筋(長・幅・深:約80×1.0×0.2m)3本を維持管理する際に掛かる費用を示しています。

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

■メンテナンス費用

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|-------------|--------|--------|
| エンジンポンプ保守管理 | 4 | オイル交換等 |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

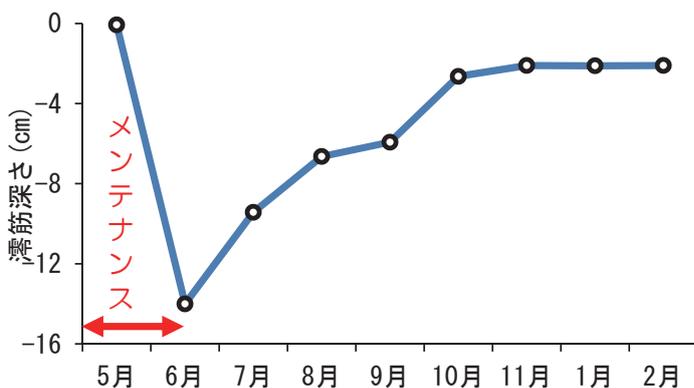
■参考

長崎県諫早市小長井町地先におえる小規模作漑の成果

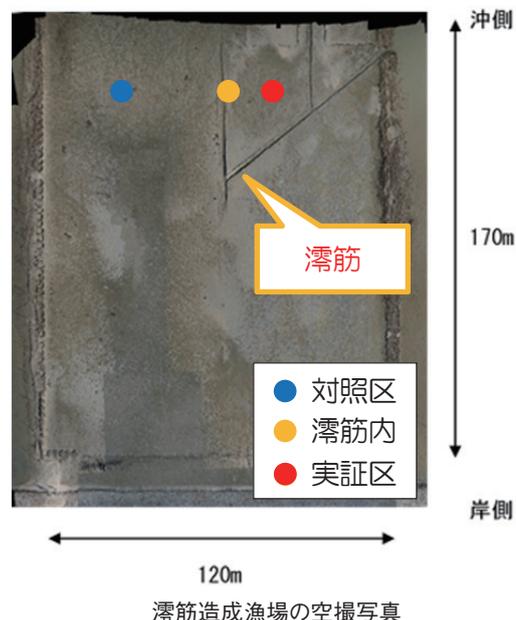
- ・対照区にくらべて、漑筋に囲まれた地点のシルト・粘土分は少なくなりました。
- ・漑筋内には、シルト粘土分が多く堆積していました。

| | 漑筋内 | 対照区 | 実証区 |
|------------|------|------|-----|
| シルト・粘土分(%) | 88.4 | 15.2 | 4.1 |

- ・漑筋のメンテナンス後に、シルト・粘土分が堆積していました。



メンテナンス後のシルト・粘土分の堆積状況



小規模作漕

① 準備・場所の選定



② 作漕



③ 土嚢等設置



④ メンテナンス



振り紐



設置済み振り紐

振り紐は、ホトトギスガイの付着防止、底質環境改善を目的とした技術です。細かい繊維をモール加工したロープで、干潟上に設置して利用します。干潟上に設置した振り紐は、波や潮流により海底上を往復します。この時に、海底表面が攪乱され、浮泥の堆積やホトトギスガイマットの形成を阻害します。浮泥の堆積やホトトギスガイの繁殖により、漁場機能が低下した場所に振り紐を設置することで、漁場機能の回復が期待できます。

■振り紐の特徴

- ・振り紐を設置することで底質が粗粒化されます。
- ・ホトトギスガイマットの形成を阻害できます。
- ・非常に簡単な作業で設置出来ます。
- ・袋網や被覆網などとの併用が可能です。

■実施のポイント

- ・浮泥の堆積やホトトギスガイマットの形成により、漁場機能が劣化した場所への設置が効果的です。
- ・適度な流れがあり、設置した振り紐が流れにより動揺する場所への設置に適しています。
- ・一方、著しく軟弱な場所や浮泥の堆積が極端に厚い場所では、効果が表れにくく設置には不向きです。
- ・振り紐の埋没やゴミ等の付着を、適宜チェックおよびメンテナンスすることにより、効果の持続が期待できます。



振り紐設置準備



振り紐設置作業

■計画・準備

①規模・配置の設定

適用場所の条件を考慮して、設置規模・配置を確定します。

- ・設置規模
設置規模は、設置場所の地形や環境条件から判断して決定します。
- ・設置時期
ホトトギスガイ防除が目的の場合、ホトトギスガイが着生しマットを形成する5～11月頃を中心とした期間に設置します。
底質の粗粒化が目的の場合は、年間を通して設置します。
- ・配置
振り紐は、流れに直行するように設置すると効果的であるため、設置場所の潮流にあわせて設置方向を決定します。

②材料の選定

・仕様の選定

使用する紐状素材には幾つか種類がありますが、下表の③および⑤が、その物性および水中での挙動から推奨されます。一般的には③を、ホトグスガイが特に多い場所では⑤の使用が効果的です。

振り紐の種類と仕様

| No | 振り紐名称 | 呼径 (編紐直径) | 材質(d) | 比重 | テニール/フィラメント |
|----|------------------|-----------------|----------|------|----------------------------|
| ① | ナイロン 1400d/1F | N-45 φ45mm | ナイロン | 1.14 | (9000m/1400g) /17フィラメント |
| ② | サラン 720d/6F | PV-45L φ45mm | ポリ塩化ビニレン | 1.65 | (9000m/720g) /67フィラメント |
| ③ | サラン 720d/6F | PV-100L φ100mm | ポリ塩化ビニレン | 1.65 | (9000m/720g) /67フィラメント |
| ④ | サラン 3100d/1F | PVM-45L φ45mm | ポリ塩化ビニレン | 1.65 | (9000m/3100g) /17フィラメント |
| ⑤ | サラン 3100d/1F | PVM-100L φ100mm | ポリ塩化ビニレン | 1.65 | (9000m/3100g) /17フィラメント |



振り紐

■製作・設置

①振り紐の製作・加工

・振り紐の切断

振り紐の設置幅は、概ね3m程度が適当です。長すぎても取扱いが難しく、短すぎても設置本数や固定資材が多く必要となります。振り紐の長さは、設置幅の1.2倍程度が適当で、長すぎると、振り紐が蛇行して、振り紐と海底の設置面積が狭くなります。短すぎても、設置面積が狭くなります。

・振り紐の結びしろの取付け

振り紐の両端にトウィンロープ等の細引きの紐を取り付けて、固定資材(鉄筋棒)への結びしろを作ります。

②振り紐の運搬、設置

・振り紐および固定資材の運搬

振り紐自体は軽く、運搬に問題はありませんが、固定資材を鉄筋棒にした場合、設置数によっては重くなります。その場合は、十分な水位がある時間帯に船で設置場所まで運搬し、設置場所に投入します。振り紐をそのまま投入すると流される恐れがありますので、注意が必要です。

- ・振り紐の設置

設置場所に固定用資材(鉄筋棒等)を設置し、それに振り紐を結び付けて固定します。



設置中の振り紐①



設置中の振り紐②

■メンテナンスと効果の確認と撤去

①メンテナンス

1) 維持管理

- ・付着物、漂流物の除去

振り紐は、原則メンテナンスフリーでの運用を想定しています。但し、台風通過による荒天や大雨による土砂流出等のイベント時には、破損や埋没、漂着物の引っ掛かり等の確認および補修が必要となる場合があります。また、通年で設置する場合、設置場所によっては固定資材にカキ等が付着する可能性があるため、付着物を除去するなど適宜メンテナンスが必要となります。

- ・効果の長期的持続

長期間設置し続けると、振り紐の劣化とともに振り紐自体に付着生物が付着し、その重量で動きが鈍くなり、効果が減少します。1年を超えて長期間設置する場合は、振り紐の掃除や交換等のメンテナンスが必要です。

2) 他の技術との併用

- ・基質入り網袋、被覆網との併用

振り紐は、ホトギスガイマットの形成阻害と底質の粗粒化に効果はあるものの、アサリの着生に直接的な効果はありません。積極的にアサリの着生を促進するためには、基質入り網袋や被覆網と併用することが有効です。

②効果の確認

1) ホトギスガイマット形成状況および底質環境の確認調査

振り紐設置の効果を確認するため、目的に応じて、振り紐設置前後でホトギスガイマットの被度、厚さ、もしくは底質の粒度組成について調査します。

2) アサリの生息状況調査

基質入り網袋や被覆網と併用する場合は、それらの効果を確認するため、アサリの着生状況（個体数、殻長組成、重量）について調査します。

③撤去

設置目的にあわせ、ホトギスガイ防除が目的の場合は、11月頃撤去します。底質の粗粒化が目的の場合は撤去せず、年間を通して設置します。

■振り紐の年間スケジュール

| 実施内容 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|----|-----|-----|-----|
| 計画準備 | | | | | | | | | | | | |
| 製作設置 | | | | | | | | | | | | |
| 状況確認・メンテナンス | | | | | | ホトギスガイ防除が目的の場合は11月に撤去 | | | | | | |

■初期投資費用(1aあたり)

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|-------------|--------|-----------------|
| 紐状素材 | 336 | 3m×320本 耐用年数:4年 |
| 振り紐準備運搬設置作業 | 53 | 普通作業員:3人日 |
| 振り紐運搬船 | 30 | 1隻日 |
| 諸材料費 | 28 | 固定用杭 200本 |
| 合計 | 447 | |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

■メンテナンス費用

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|-------|--------|---------|
| 清掃・補修 | 48 | 1回/月 実施 |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

振り紐

① 製作



② 設置



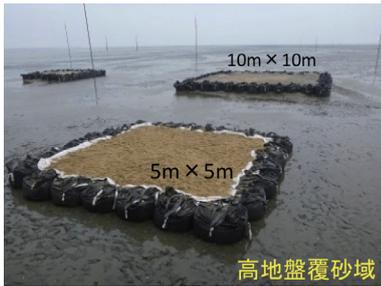
③ メンテナンス



④ 効果の確認・撤去



高地盤覆砂域造成(小規模高地盤覆砂域、被覆網)



高地盤覆砂域造成は、細粒分の堆積抑制、アサリ流失抑制、母貝場造成を目的とした技術です。細粒分が多くアサリの生息に適さない環境では、細粒分の堆積抑制が必要です。その対策として高地盤覆砂域(原地盤より50cm程度高い造成地)の造成があります。高地盤覆砂域は干満に伴う海水の流動で、造成地への細粒分の堆積を抑制します。高地盤造成には大規模な土木工事が必要ですが、小規模であれば人

力での作業が可能です。

また、造成地からのアサリ流失抑制対策として被覆網が有効です。

本手引きでは漁業者自らが実施可能な技術として、1. 高地盤覆砂域での被覆網と2. 小規模高地盤覆砂域の2つの技術について解説します。

■各技術の特徴

①被覆網

- ・アサリの流失を抑制します。また、価格が安く、入手が容易です。

②小規模高地盤覆砂域

- ・細粒分の堆積を抑制し、アサリの生存・成熟を可能にします。



被覆網

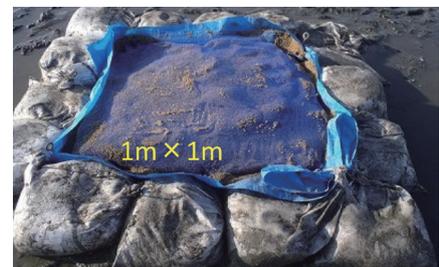
■実施のポイント

①被覆網

- ・一定以上の流速があり、アサリの流失がみられる場所で有効です。

②小規模高地盤覆砂域

- ・造成場所は、細粒分が堆積し、アサリの減耗や斃死^{へいし}がみられるが、著しく軟弱な地盤では無い場所。
- ・適度な波浪や流れがあり、地盤を高くすることで細粒分を飛ばす効果が期待される場所で有効です。



小規模高地盤覆砂域(例)

■計画・準備

①規模・配置の設定

適用場所の条件を考慮して、設置規模・配置を設定します。

- ・設置規模

設置規模は、設置場所の地形や環境条件から判断して決定します。

- ・配置

小規模高地盤覆砂域、被覆網の何れも年間を通して設置し続けるので、規模、配置に関しては設置場所の環境および他の漁業活動を考慮して決定します。なお、決定後は設置予定場所の四隅等に、設置時に場所を確認できるよう、目印杭を立てます。なお、小規模高地盤覆砂域においては造成予定範囲を、砂の入った耐候性のある土嚢袋(UV土嚢袋など)で囲います。

②材料の選定

小規模高地盤覆砂域の周囲を囲う土嚢袋については、耐候性のあるUV土嚢袋などを用います。砂についてはなるべく、アサリに好適とされる範囲(粒径0.3~0.7mm程度)の砂を多く含み、不適な範囲(粒径0.04mm以下、10mm以上)の砂をなるべく含まない材質のものを選びます。

被覆網については、防風ネットや防獣ネットなど、耐候性のあるものから、目的に合った目合のものを選びます。なお、海域によって被覆網の効果は異なる可能性がありますので、あらかじめ異なる目合(8mm、20mm、30mmなど)の被覆網を1~2カ月程度設置し、砂の洗掘や泥土の堆積が生じにくい目合を把握することが重要です。

■製作・設置

①被覆網

被覆網など、必要な材料をあらかじめ準備しておき、作業当日は、港に設置されたクレーン、またはユニック車を用いて、船に積み込みます。積み込み終了後、船の走行に支障のない潮位で出航し、あらかじめ設置した目印杭のところまで移動、その後作業開始時刻まで船上で待機します。

作業は干出時間といった限られた間での実施となりますので、役割分担を決めて効率的に進めます。作業は指示員、作業員、および運搬員に分かれて行います。

なお、被覆網の周縁がめくれることによるアサリの流失を抑制するため、被覆網の周縁は10cm程度の深さまで埋め込み、敷設します。



設置後の被覆網

②小規模高地盤覆砂域

砂については近隣の海域から入手可能なものとし、堆砂した場所など、砂の供給の可能な場所へ船を停め、干出時に砂を土嚢袋に収容した後、船に積み込みます。満ち潮により船の走行に支障のない潮位で航行し、あらかじめ設置した目印杭のところまで移動、そこで砂を厚さ10cm程度となるよう投入します。



土嚢袋への砂の収容

船への積み込み

散布用の砂の海上運搬

なお、潮汐により時間が限られますので、作業においては指示員、作業員、および運搬員のように役割分担を決めて効率的に進めます。



小規模高地盤覆砂域の造成作業

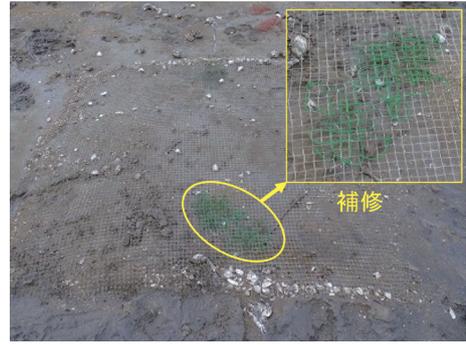
■メンテナンス、効果の確認

①メンテナンス

被覆網について、付着物や漂着ゴミ等による目詰まり、破損によるホツレ等の発生する可能性があります。そこで、定期的に状況を確認し、ゴミ等の除去や補修等を行います。

②効果の確認

小規模高地盤覆砂域や被覆網の効果を確認するため、定期的にアサリの出現状況(母貝場とするため、アサリを地撒きした場合は残存状況)を確認する必要があります。そこで、アサリをサンプリングして生息状況(個体数、殻長)を調査します。



被覆網の補修



アサリの生息状況調査

■被覆網、および小規模高地盤覆砂域の年間スケジュール

| 実施内容 | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|------|--------|--------|------|----|----|----|----|------|-------|-------|------|--------|-----|
| 春仔 | 1年目 | 計画・準備 | | | | | | | | | | | |
| | | 製作・設置 | | | | | | | | | | | |
| | | | 母貝収容 | | | | | | | | | | |
| | | メンテナンス | | | | | | | | | | | |
| 2年目 | | | | | | | | 母貝回収 | | | | | |
| 秋仔 | 1年目 | | | | | | | | 計画・準備 | | | | |
| | | | | | | | | | | 製作・設置 | | | |
| | | | | | | | | | | | 母貝収容 | | |
| | | | | | | | | | | | | メンテナンス | |
| 2年目 | メンテナンス | | | | | | | | | | | | |
| | | | 母貝収容 | | | | | | | | | | |

※メンテナンスは母貝収容後、状況に応じて行う

■初期投資費用(1aあたり)

1. 被覆網

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|--------|--------|----------------------------------|
| 被覆網 | 60 | 被覆網、打込丸カン 耐用年数:約1年 |
| アサリ購入費 | 120 | 被覆網1aへ50,000個体(300kg×400円/kg)と仮定 |
| 雑費 | 100 | |
| 人件費 | 311 | 18人日(設置16人日、準備2人日) |
| 備船費 | 80 | 2隻 |
| 合計 | 671 | |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

2. 小規模高地盤覆砂域

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|---------------|--------|-----------------------|
| 被覆網、土嚢袋、打込丸カン | 124 | 耐用年数 被覆網:約1年 土のう袋:約5年 |
| アサリ購入費 | 120 | 300kg×400円/kg |
| 雑費 | 300 | |
| 人件費 | 1,003 | 造成に40人日、被覆網設置に18人日 |
| 備船費 | 400 | 造成に8隻、被覆網設置に2隻 |
| 合計 | 1,947 | |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

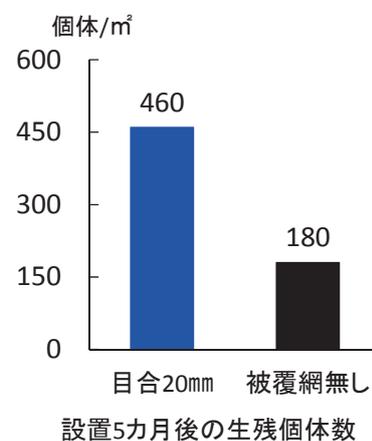
■メンテナンス費用

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|-----------|--------|----------------|
| 被覆網 | 358 | 2人日/回、1隻/回を4回) |
| 小規模高地盤覆砂域 | 358 | 2人日/回、1隻/回を4回) |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

■参考

小規模高地盤覆砂域上で、被覆網の有無による約5カ月間(平成28年7月21日～平成28年12月12日)の成員の生残個体数を比較したところ、被覆網により流失が抑制され、被覆網無しよりも多く生残することを確認しました。



高地盤覆砂域造成(小規模高地盤覆砂域)

①造成



②地撒き



③効果確認・メンテナンス



④収穫



海底から離して育成させる技術(カゴ式、垂下式)



離底型連続カゴ

海底から離して育成させる技術(カゴ式、垂下式)は、アサリの生存率向上、食害防止、母貝場造成等を目的とした技術です。泥土干潟域では、濁りの影響や、軟弱な泥土にアサリが埋没するなどによって、アサリの死亡率が高くなります。そのような場所でも、海底面から離してアサリを設置することにより、濁りの影響が緩和され、泥土への埋没を防ぐことで、生存率、肥満度および成熟が高まる効果が期待できます。

海底から離して育成させる技術として、カゴ式(離底型連続カゴ:左写真)や垂下式(吊り下げ型基質入り網袋)があります。

■海底から離して育成させる技術

- ・泥土への埋没を回避できます。
- ・濁りの影響を軽減します。
- ・食害防止効果も期待できます。
- ・価格が安く、入手が容易です。



カゴ式

■実施のポイント

- ・細粒分70%以上でアサリの減耗や斃死がみられ、かつ大規模工事の困難な漁場において効果的です。
- ・付着物の除去など、メンテナンスが大切です。
- ・設置にあたっては、著しく軟弱な地盤では困難となるため、場所の選定には留意が必要です。



垂下式

■計画・準備

①規模・配置の設定

適用場所の条件を考慮して、設置規模・配置を設定します。

- ・設置規模

設置規模は、設置場所の地形や環境条件から判断して決定します。

- ・配置

カゴ式施設、垂下式施設のいずれも年間を通して設置し続けるので、規模、配置に関しては設置場所の環境および他の漁業活動を考慮して決定します。なお、決定後は設置予定場所の四隅等に、設置時に場所を確認できるよう、目印杭を立てます。

②材料の選定

カゴとしては、流失や食害を防止するための蓋の付いたプラスチック製のカゴ、網袋はラッセル網など、比較的耐久性のある材質のものを選定します。

■製作・設置

①カゴ式

カゴ式に用いる材料をあらかじめ入手し、干潟上で設置可能な状態にユニット化します。作業当日は、港に設置されたクレーン、またはユニック車を用いて、支柱やユニットなど、カゴ式に必要な材料一式を船に積み込みます。積み込み終了後、船の走行に支障のない潮位で出航し、あらかじめ設置した目印杭のところまで移動、その後作業開始時刻まで船上で待機します。

作業は干出時間といった限られた間での実施となりますので、役割分担を決めて効率的に進めます。作業は指示員、作業員、および運搬員に分かれて行います。初めに支柱を設置し、次にユニットを所定の高さに調整して支柱に取り付けます。



予め作成したユニット



設置作業(左 支柱の設置、右 海底から離す高さの調整)

②垂下式

垂下式に用いる基質入り網袋については、あらかじめ基質を収容し準備します。作業当日は、港に設置されたクレーン、またはユニック車を用いて、支柱や網袋など、垂下式に必要な材料一式を船に積み込みます。積み込み終了後、船の走行に支障のない潮位で出航し、あらかじめ設置した目印杭のところまで移動、その後作業開始時刻まで船上で待機します。

作業は干出時間といった限られた間での実施となりますので、役割分担を決めて効率的に進めます。作業は指示員、作業員、および運搬員に分かれて行います。初めに支柱を設置し、次に網袋を所定の高さに取り付けます。



基質を収容した網袋



網袋の支柱への設置

■メンテナンス、効果の確認

①メンテナンス

カゴ式、垂下式の何れも荒天等による破損や、フジツボなど付着物の影響が懸念されます。そこで、月に1回程度、定期的に状況を確認します。なお、フジツボなどについては特に6月～9月の間、付着量が多くなるため、月に2回程度、定期的に状況を確認し、必要に応じてスクレーパー等により除去します。

②効果の確認

カゴ式や垂下式(基質入り網袋)の効果を確認するため、定期的にアサリの残存状況を確認する必要があります。そこで、アサリをサンプリングして生息状況(個体数、殻長)を調査します。



アサリの生息状況調査

■海底から離して育成させる技術の年間スケジュール

| 実施内容 | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|------|-----|--------|-------|--------|----|----|----|----|-------|-------|--------|-----|-----|
| 春仔 | 1年目 | 計画・準備 | | | | | | | | | | | |
| | | | 製作・設置 | | | | | | | | | | |
| | | | 母貝収容 | | | | | | | | | | |
| | | | | メンテナンス | | | | | | | | | |
| 秋仔 | 1年目 | | | | | | | | 計画・準備 | | | | |
| | | | | | | | | | | 製作・設置 | | | |
| | | | | | | | | | | 母貝収容 | | | |
| | | | | | | | | | | | メンテナンス | | |
| 2年目 | | メンテナンス | | | | | | | | | | | |
| | | | 母貝収容 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

※メンテナンスは母貝収容後、状況に応じて行う

■初期投資費用(1aあたり)

1. カゴ式

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|--------|--------|------------------------|
| ユニット | 516 | 6カゴ/ユニットを30ユニット、固定用の支柱 |
| アサリ購入費 | 130 | 30ユニットへ計324kg(400円/kg) |
| 雑費 | 300 | |
| 人件費 | 848 | ユニット作成45人日、設置4人日 |
| 備船費 | 40 | 1隻 |
| 合計 | 1,834 | |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

2. 垂下式

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|------------------|--------|-----------------------|
| 合成樹脂製支柱(FRP製支柱)等 | 356 | 合成樹脂製支柱(FRP製支柱)、軽石、網袋 |
| アサリ購入費 | 68 | 169kg(400円/kg) |
| 雑費 | 190 | |
| 人件費 | 450 | 26人日(事前準備12人日、準備14人日) |
| 備船費 | 80 | 2隻 |
| 合計 | 1,144 | |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

■メンテナンス費用

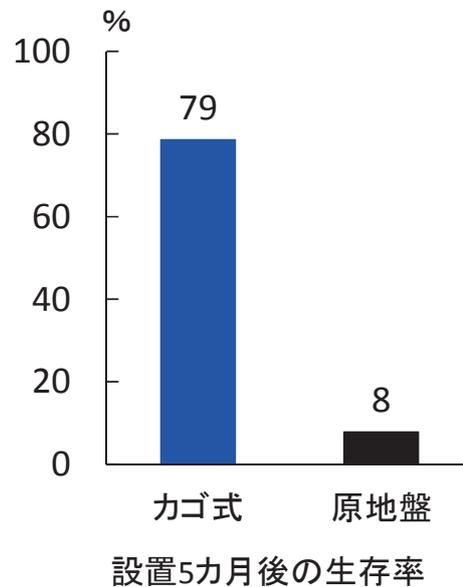
| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|-----|--------|----------------|
| カゴ式 | 1,190 | 12人日/回、1隻/回を4回 |
| 垂下式 | 606 | 5人日/回、1隻/回を4回 |

■耐用年数

| 項目 | 耐用年数 | 備考 |
|-----|------|-------------------|
| カゴ式 | 5年程度 | 耐用年数をカゴで想定 |
| 垂下式 | 1年程度 | 基質を収容する網袋は毎年交換を想定 |

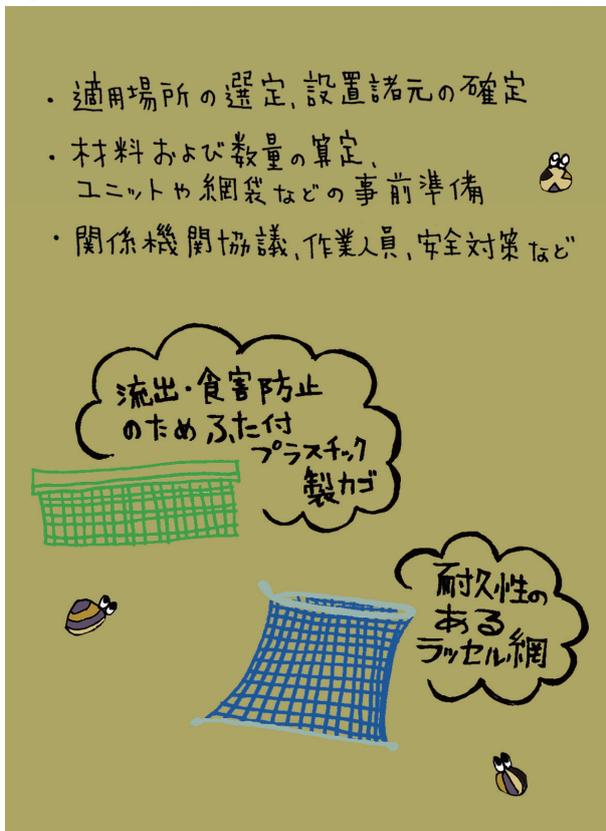
■参考

カゴ式と原地盤で、平成29年5月27日～平成29年10月20日の約5カ月間における成員の生存率を比較したところ、カゴ式では泥土の影響が軽減され、原地盤よりも多く生存できることを確認しました。



海底から離して成育させる技術(カゴ式、垂下式)

①計画・準備



②製作・設置



③メンテナンス



④効果の確認



流失防止用資材(被覆網)



被覆網設置作業

被覆網は、初期稚貝～稚貝の流失防止、食害防止を目的とした技術です。着底直後の初期稚貝が成長して十分な潜砂能力を持つまでは、波や流れにより流失する恐れがあります。本技術は初期稚貝が十分な潜砂能力を持つサイズ(殻長15mm程度)に成長するまでの期間の流失を、被覆網を利用して軽減するものです。

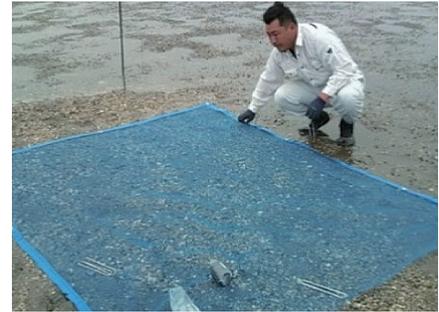
また、エイ類などの捕食生物による食害を防ぐ効果もあります。

■流失防止用資材の特徴

- ・波や流れによる影響を軽減して、アサリの流失を抑えます。
- ・入手しやすい資材を利用して実施可能です。
- ・漁業者が実施可能な規模でも効果が得られます。

■実施のポイント

- ・初期稚貝の着生は多くても、波や流れにより流失してしまう漁場において効果的です。
- ・広範囲に設置することで効果的ですが、利用計画、メンテナンススケジュールを考慮した実施が大切です。
- ・アサリが成長するまでの設置が有効ですが、稚貝の生残状況、利用計画、メンテナンススケジュールを考慮する事が大切です。



枠付き被覆網

■計画・準備

①規模・配置の設定

適用場所の環境条件を考慮するとともに、漁場の利用実態、利用計画について事前に関係者で協議して、規模・配置を設定します。

設置する被覆網のタイプ(枠付き、従来の埋め込み型)、設置規模(面積および数量)は、設置場所の地形や環境条件から判断します。

被覆網の配置は地形、環境条件とともに、他の漁業活動も考慮して判断します。

②材料の選定

被覆網設置場所の波や流れの状況を基に、被覆網の固定方法(枠の自重のみで固定、枠を杭等で固定、従来の埋め込み型で固定等)、枠部分に用いる材質に合わせて、必要となる材料を決定します。

■製作・設置

①被覆網の準備・製作

従来の埋め込み型で設置する場合、設置規模(面積)に応じて網地を必要量、準備します。

枠付き被覆網は、取り扱いやすさを考慮して、1枚当たり1㎡(1m×1m)程度を目安に、設置規模(面積)に応じて必要枚数を製作します。

枠付き被覆網では、L型アングルなど金属を用いた枠の場合は結束バンド、VP管など塩ビを用いた枠の場合は接着剤を、枠の接続、固定に用います。枠部分への網地の固定には、結束バンドを用います。



金属枠の接続



金属枠への網地の固定



枠付き被覆網(金属枠)



枠付き被覆網(塩ビパイプ枠)

②被覆網の運搬

製作したユニット型被覆網(または設置する被覆網)を漁船に積み込み、設置場所に漁船で進入可能な潮位で運搬します。

③被覆網の設置

被覆網を設置する範囲が広い場合は、設置範囲の四隅の目印や設置ガイドとなるロープ等を予め設置しておきます。

被覆網の設置場所の水深が作業可能な程度に浅くなったら設置場所内に下り、目印やガイドロープ等に沿って被覆網を設置し、必要に応じて杭などを用いて固定します。

■メンテナンス、効果の確認

①メンテナンス

設置した被覆網の破損（網地の破れ、ユニット型被覆網の枠部分の破損等）、付着物（海藻類）の有無を定期的（月に1～2回程度）に確認します。

また、降雨による大量出水、台風等の荒天後には、必要に応じて漂着物（ゴミ、流木等）や破損、流失の有無を確認します。

付着物、漂着物は状況で都度、除去するとともに、破損、流失を確認した場合は、必要に応じて補修あるいは交換します。

②効果の確認

被覆網の効果を確認するために、設置場所の稚貝生息状況を定期的（月に1～2回程度）に把握する必要があります。

設置場所で、被覆網内部のアサリ個体数、殻長、重量を調べます。



確認作業

■流失防止用資材の年間スケジュール

| 実施内容 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|------|----|----|----|-------|-------|--------|----|----|-------|-------|--------|-----|
| 春仔 | | | | 計画・準備 | | | | | | | | |
| | | | | | 製作・設置 | | | | | | | |
| | | | | | | メンテナンス | | | | | | |
| 秋仔 | | | | | | | | | 計画・準備 | | | |
| | | | | | | | | | | 製作・設置 | | |
| | | | | | | | | | | | メンテナンス | |

※メンテナンスは破損、流失等の状況に応じて行う

■初期投資費用(1aあたり)

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|-------------|--------|-------------------------|
| 枠付き被覆網(金属枠) | 125 | 8×6=48個、2mm目網地 耐用年数:約2年 |
| アサリ購入費 | — | 天然の着生を利用するため発生しない |
| 雑費 | 200 | 燃料費等 |
| 人件費 | 97 | 製作4人日、設置2人日 |
| 備船費 | 60 | 2隻 |
| 合計 | 482 | |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|----------------|--------|-------------------------|
| 枠付き被覆網(塩ビパイプ枠) | 132 | 8×6=48個、2mm目網地 耐用年数:約8年 |
| アサリ購入費 | — | 天然の着生を利用するため発生しない |
| 雑費 | 200 | 燃料費等 |
| 人件費 | 97 | 製作4人日、設置2人日 |
| 備船費 | 60 | 2隻 |
| 合計 | 489 | |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

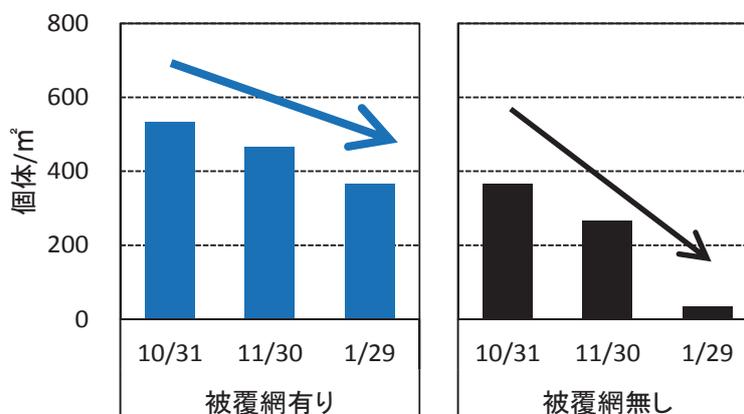
■メンテナンス費

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|-------|--------|---------------|
| 清掃・補修 | 200 | 1回/月、年4回程度 実施 |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

■参考

被覆網を設置することで稚貝の流失が抑えられて、生き残りやすくなる効果を確認しました。



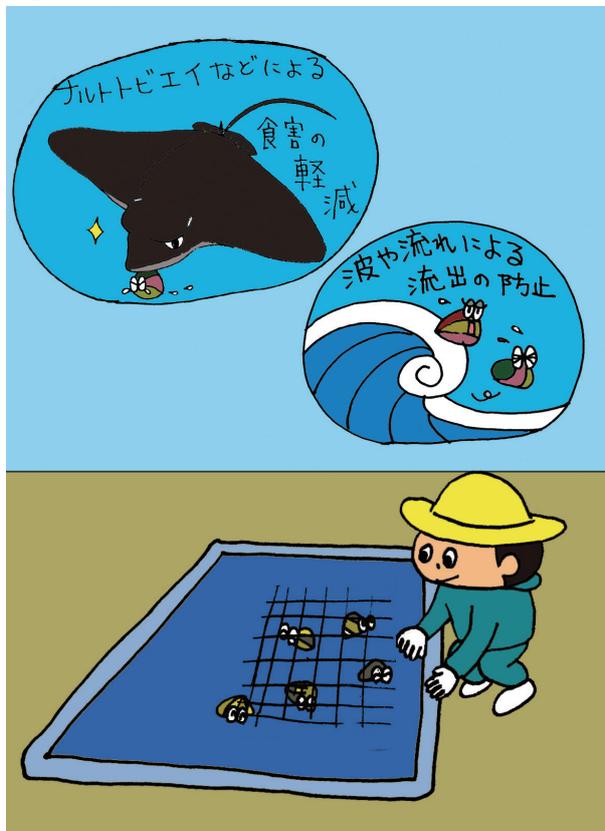
被覆網の有無によるアサリ生存個体数変化

流失防止用資材(被覆網)

① 地まき



② 被覆網の設置



③ 効果確認・メンテナンス



④ 収穫



基質入り網袋



基質入り網袋

基質入り網袋は、着生促進、流失抑制、成長促進、食害防止を目的とした技術です。網袋に碎石等の基材を封入したもので、干潟や海底上に設置して使用します。初期稚貝が着生することに加えて、周辺の小型稚貝も入り込むことで、網袋内部にアサリを留め、波浪等による流失や、食害からの保護が可能です。

また、漁業者による運搬、設置、回収が可能で、アサリの回収、移殖が容易に行なえます。

■基質入り網袋の特徴

- ・ 稚貝を着生させることが可能です。
- ・ 波や潮流等によるアサリの逸散を抑制します。
- ・ ナルトビエイ等の食害からアサリを保護します。
- ・ アサリの回収、移殖が容易に行なえます。
- ・ ノリ養殖施設との併設も可能です。



基質入り網袋

■実施のポイント

- ・ 波浪や潮流等によって、着生したアサリが逸散する漁場において効果的です。
- ・ 著しく軟弱な場所や泥土の堆積が激しい場所では、設置が困難なため留意が必要です。
- ・ 基質入り網袋の設置が、他の漁業活動の支障とならないようにするための配慮が必要です。
- ・ 基質入り網袋の設置が、遊漁や他の船舶の航行の支障とならないことが必要です。



基質入り網袋設置

■計画・準備

①規模・配置の設定

適用場所の条件を考慮して、設置規模・配置を確定します。

・ 設置規模

設置規模は、設置場所の地形や環境条件から判断して決定します。

・ 設置時期、配置

基質入り網袋は、年間を通して設置し続けるので、規模、配置に関しては、設置場所の環境および他の漁業活動を考慮して決定します。なお、本技術はノリ養殖施設との併設が可能であり、ノリヒビと平行に設置することを推奨します。

②材料の選定

・仕様の選定

使用する網袋は、一般にアサリの出荷用ネットを用います。特に一部の網袋には、基質の偏りを防ぐためにキルティング加工したものや、単体および帯状になったものがあります。基質にも、次表に示すように幾つか種類があり、設置場所や作業条件等から使用するものを選定します。



基質入り網袋



基質入り網袋作業

| 基質の種類 | 特徴 | 取扱 | 価格 |
|----------|---|--------------------|---------|
| 砕石 | <ul style="list-style-type: none"> ・重く、埋没する ・波浪の強い場所でも安定 | 重量があり、運搬・設置には労力が必要 | 7円/kg |
| 貝殻粉末焼成形体 | <ul style="list-style-type: none"> ・軽く、埋没しにくい ・極端に波浪の強い場所では不向き | 砕石よりも軽く取り回しは比較的容易 | 700円/kg |
| 軽石 | <ul style="list-style-type: none"> ・軽く、埋没しにくい ・極端に波浪の強い場所では不向き | // | 14円/kg |
| アンスラサイト | <ul style="list-style-type: none"> ・軽く、埋没しにくい ・極端に波浪の強い場所では不向き ・成長促進の可能性あり | // | 279円/kg |

■製作・設置

①基質入り網袋の製作

・基質入り網袋の製作

網袋に入れる基質の量は、その基質の比重等により調整します。網袋(60cm×30cm、目合8mm)に、封入する基質の量は、3L/袋(砕石:4.5kg、貝殻粉末焼成形体:1.8kg、軽石:2.5kg、アンスラサイト:2.3kg)を基本とします。基質の封入作業は、網袋を広げる者、基質を計量する者、基質を入れる者の3人一組を基本とし、出来た基質入り網袋を運搬する者などの補助作業員も適宜投入すると効率的です。



網袋へ基質封入作業

②基質入り網袋の運搬、設置

・基質入り網袋の運搬

製作した基質入り網袋および固定資材(鉄筋棒等)の設置場所への運搬は、船に積み込み、ある程

度水位が高い時間帯に船上から投入します。また、設置場所によっては、干出時にトラクター等に積載し、設置場所まで運搬する方法もあります。



基質入り網袋運搬作業

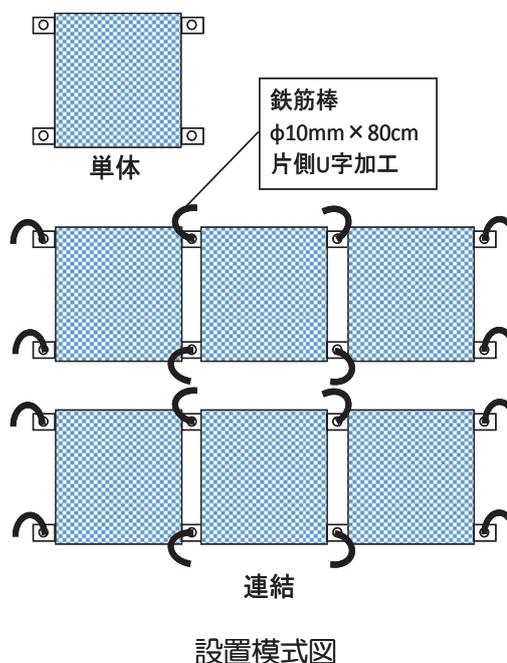
・基質入り網袋の設置

碎石を基質とした場合は、その自重により特に固定の必要はありませんが、比重の軽い基質を用いた場合は固定が必要です。

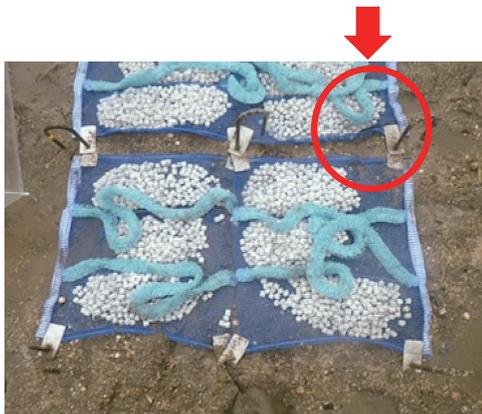
単体の網袋は、4隅を鉄筋棒等で固定します。鉄筋棒の仕様は、設置場所の底質、波浪環境により検討が必要ですが、通常はφ10mm×80cmで片側をU字加工した物を利用しています。静穏な場所では、短くすることも可能です。

網袋を固定する際には、耳を重ねて固定することで使用する鉄筋棒の数量を減らし、作業の手間を減らすことができます。

帯状の網袋の場合は、まず合成樹脂製支柱（FRP製支柱）を設置し、搬入した基質入り網袋の片側を括り付けます。次に、船もしくはトラクターから送り出すようにして設置します。その後、振れ止めに、間を鉄筋棒で固定します。



耳を重ねる



網袋の設置



敷設完了状態



合成樹脂製支柱 (FRP製支柱) の設置



帯状網袋の取り付け



帯状網袋の送り出し



設置した帯状網袋

■メンテナンス、状況確認、間引き・移殖および成員の回収

①メンテナンス

- ・ 基質入り網袋の維持管理

比重の軽い基質を入れた網袋は、原則、メンテナンスフリーでの運用を想定しています。比重の重い砕石では、天地返しによる埋没対策等のメンテナンスが必要です。また、台風通過による荒天や大雨による土砂流出等のイベント時には、破損や埋没等の確認、補修が必要です。

②状況確認

- ・ アサリの生息状況調査

間引き、回収の実施時期を検討するために、定期的に網袋内のアサリの着生状況を確認する必要があります。網袋の中身を取り出し、アサリの着生状況（個体数、殻長組成、重量）について調査します。

③間引き・移殖および成員の回収

- ・ 間引き、移殖、回収の時期

定期的なアサリの着生状況の確認から、アサリの個体数、肥満度の低下がみられた場合、アサリの密度が高すぎる可能性があるため、間引きし別の網袋に入れて移殖する必要があります。また、漁獲可能サイズのアサリが確認できた場合は、回収を行います。

間引き、回収を実施する時期は、回収した個体の利用目的から検討します。漁獲等を目的とする場合は、肥満度が高い5～6月に行います。産卵母貝として利用する場合は、産卵が終了した7月下旬～8月上旬に行います。なお、夏場の間引き、回収作業は、高温によるアサリへの負担を軽減する対策が必要です。

- ・ 間引き、回収作業

間引き作業は、設置場所での作業に十分な干出時間が確保できる場合は、現地で行います。設置場所で十分な作業時間が確保できない場合は、基質入り網袋を現地から回収し、港等で作業します。この際、網袋の目を通過する小型のアサリが落ちないように気をつけます。網袋の内容物を基質ごと篩に掛け、アサリの回収を行います。回収したアサリは、必要に応じてガタ選別等を行います。また、利用する篩の目合は、用いた基質のサイズ、回収したアサリの利用目的により使い分けます。

- ・ 移殖作業

篩を通過した小型のアサリおよび基質は、再度網袋に封入し、移殖（再設置）します。篩を通過するアサリには微小な個体も含まれるため、篩の下の容器には目の細かい網等を張って、流出を防ぐ必要があります。また、間引き、回収作業の際に、網袋の破損状況を確認し、必要に応じて補修、交換を行います。

■基質入り網袋の年間スケジュール

| 実施内容 | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | |
|------|-----|------|------|----|-------|-------|-------------|----|----|-------|-----|-----|------|--|
| 春仔 | 1年目 | | | | 計画・準備 | | | | | | | | | |
| | | | | | | 製作・設置 | | | | | | | | |
| | | 状況確認 | | | | 状況確認 | | | | | | | | |
| | 2年目 | 母貝保護 | 状況確認 | | | | 間引き・移殖・成貝回収 | | | 状況確認 | | | 母貝保護 | |
| | | | 状況確認 | | | | 成貝回収 | | | | | | | |
| | | | | | | | 成貝回収 | | | | | | | |
| 秋仔 | 1年目 | | | | | | | | | 計画・準備 | | | | |
| | | | | | | | | | | 製作・設置 | | | | |
| | | 状況確認 | | | | 状況確認 | | | | | | | | |
| | 2年目 | 母貝保護 | 状況確認 | | | | 間引き・移殖 | | | 状況確認 | | | 母貝保護 | |
| | | | 状況確認 | | | | 成貝回収 | | | | | | | |
| | | | | | | | 成貝回収 | | | | | | | |

※メンテナンスは設置後から状況に応じて行う

■初期投資費用(1aあたり)

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|--------|--------|--------------------------------------|
| 基質 | 49 | 705.6kg(貝殻粉末焼成形体) 耐用年数:約10年 |
| 人件費 | 106 | 普通作業員:6人日 |
| アザリ購入費 | - | |
| 備船費 | 60 | 2隻日 |
| 諸材料費 | 30 | 網袋:196枚 耐用年数:約4年 固定用杭:784本 耐用年数:約10年 |
| 合計 | 245 | |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

■メンテナンス費

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|-------|--------|---------|
| 掃除・補修 | 48 | 1回/月 実施 |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

基質入り網袋

① 製作・設置



② 網袋への收容



③ 効果確認・メンテナンス



④ 収穫



移殖



移殖用稚貝の回収

移殖は、生産性向上、生存率・成長率の向上を目的とした技術です。ここでの移殖元となる場所は、稚貝は着生するものの、成長が遅く、流失や死亡等によって成貝まで成長しないため、漁獲に繋がらないアサリがいる場所(高密度着生・集積域)です。

当技術は、高密度着生・集積域から稚貝を効率よく回収し、放流適地に移殖・放流することによって、成長速度を早め、漁獲可能サイズまで大きくするための技術です。

■移殖技術の特徴

- ・高密度着生・集積域のアサリの生残率が向上します。
- ・アサリの成長の向上が期待できます。
- ・対策技術を組み合わせることで、流失・食害防止効果も期待できます。
- ・高密度着生・集積域からの移殖によって、購入稚貝や、人工種苗の利用と比較して、実施費用の削減が期待できます。



稚貝の運搬

■実施のポイント

- ①移殖用アサリの確保が事前に必要です。
 - ②天然漁場に適切な移殖場所があることが必要です。
- ※1:上記の①、②の一方でも欠ける場合は、移殖用アサリの購入費や人工種苗の生産費、または、移殖場所の造成に係わる経費が発生することとなります。
- ※2:移殖用アサリの回収・確保、移殖・放流の時期については、各地先における初期稚貝の着生、稚貝までの成長の特性を考慮した選定が必要です。
- ※3:移殖先における漁獲時期については、各地先における漁獲サイズまでの成長の特性を考慮した選定が必要です。



稚貝の回収

■計画・準備

①計画地の決定

移殖用アサリの回収計画地と移殖先計画地を選定します。

- ・移殖用アサリの回収計画地
地先にアサリの高密度着生・集積域の有無を確認します。存在すれば、その場を移殖用アサリの回収計画地の候補としますが、漁業実態に支障が生じないか等を確認した上で決定します。
- ・移殖先計画地
成長が促進することが条件となりますが、歩留まり(生残率)が低い場合は、食害、流出の原因とその度合いを検討した上で、対策を実施する必要があります。



アサリ高密度着生・集積域

②関係機関との調整

具体的な実施場所や時期、方法等は地先漁業協同組合等の漁場管理者等の各関係機関と協議・調整します。

③実施規模の検討

実施規模については、移殖用アサリの回収想定数と移殖先計画地の想定面積により検討します。移殖用アサリが不足する場合は、確保するための購入や稚貝を移殖用アサリにまで早期に成長させることを検討しなければなりません。また、移殖先計画地の面積が不足する場合は、移殖場所の造成を検討します。



移殖先の検討

④必要数量の算定

実施規模を検討した上で、移殖アサリの回収・放流に必要な人数と備船数を算定します。

⑤安全対策

食害対策、流出対策等を施した場合、漁船の侵入により危険が想定されることから、合成樹脂製支柱（FRP製支柱）等により、移殖先の区画を確認できるよう配慮します。

■製作・設置

①作業日時を検討と船や人員の手配

作業は漁業者自身で実施することから、作業日時は基本的に長時間干出する大潮時付近の干潮時に設定し、必要な人員と船を手配します。当日の作業は、効率よく実施する必要があることから、人員の分担等、事前に十分検討、計画し、作業員に周知します。



移殖用稚貝の回収

②事前準備

移殖用アサリを衰弱させないために、移殖アサリの回収と放流は、基本的に1日で実施可能な作業量とするよう配慮し、必要な材料等を準備します。また、作業に先立ち、移殖アサリの回収場所と放流場所の四隅に確認できる長さの目印杭を立てておきます。

③稚貝の回収および放流

作業当日は、作業に先立ち、人員、作業開始と終了時刻、作業手順および安全対策について確認します。作業は干出時間といった限られた間で実施するため、役割分担を決めて効率的に進める必要があります。作業は指示員、作業員として分担し、効率よく実施します。

■メンテナンス、効果の確認

①メンテナンス

移殖したアサリについては、密漁により漁獲されてしまうことも考えられることから、漁業者自身による監視体制を整え、管理します。

②効果の確認

移殖したアサリの歩留まりや成長度合いを定期的に調査、確認する必要があります。調査結果に基づき、漁獲時期、漁獲サイズを検討するなど、年による変化に順応的に対応する管理が必要です。



アサリの成長確認

■基質入り網袋の年間スケジュール

| 実施内容 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|------|----|----|----|--------|------|------|--------|------|------|-----|-----|-----|
| 春仔 | | | | | | | | 計画準備 | 回収放流 | | | |
| | 畜養 | | | | | | | | | | 畜養 | |
| | | | | | | | 畜養・間引き | | | | | |
| | | | | | | | | | 漁獲 | | | |
| 秋仔 | | | | | 計画準備 | 回収放流 | | | | | | |
| | 畜養 | | | | | | | 畜養 | | | | |
| | | | | 畜養・間引き | | | | | | | | |
| | | | | | | | 漁獲 | | | | | |

■初期投資費用(1haあたり)

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|----------|--------|-------------------------|
| FRP製支柱 | 140 | 移殖場所の目印として使用、20m間隔にて設置 |
| 人件費 | 48 | 15,900円/人×3人日 FRP製支柱の設置 |
| 移殖アサリの回収 | 811 | 15,900円/人×51人日 |
| 移殖アサリの放流 | 620 | 15,900円/人×39人日 |
| 備船費 | 30 | 30,000円/隻×1隻 FRP製支柱の設置 |
| 移殖アサリの回収 | 510 | 30,000円/隻×17隻 |
| 移殖アサリの放流 | 390 | 30,000円/隻×13隻 |
| 合計 | 2,549 | |

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

■メンテナンス費

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|----|--------|------|
| 移殖 | 0 | 特になし |

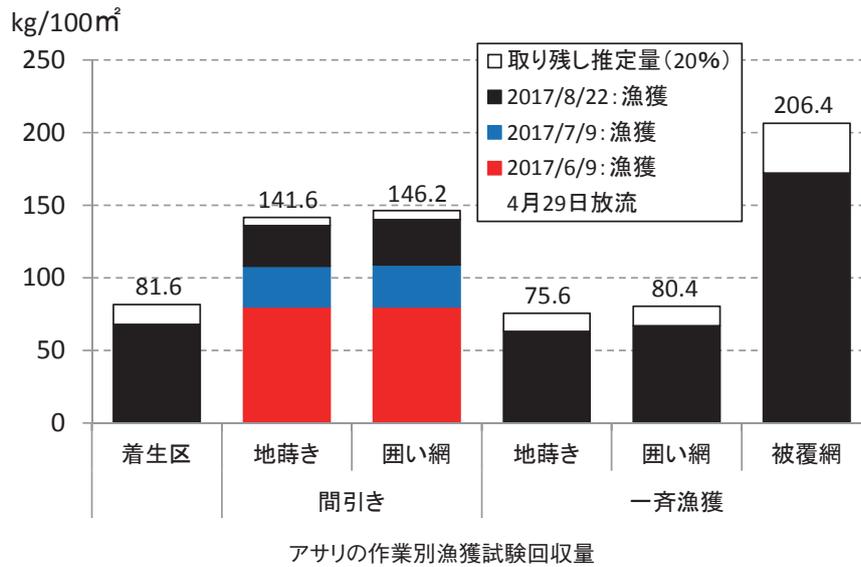
※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

■参考

①メンテナンス

平成29年4月29日に移殖放流したアサリは、8月22日において、間引き区（地蒔き141.6kg/100㎡、囲い網146.2kg/100㎡）、一斉漁獲区（地蒔き75.6kg/100㎡、囲い網80.4kg/100㎡、被覆網206.4kg/100㎡）が漁獲サイズアサリ（殻幅13mm以上）として回収されました。

このように、移殖により、漁場の拡大と生産性の向上が確認できました。



移殖

①回収



②移殖



③効果確認・間引き・メンテナンス



④収穫



無人小型ヘリコプター(ドローン)によるホトトギスガイマツト観察



ドローンによる写真撮影作業

無人小型ヘリコプター(ドローン)によるホトトギスガイマツト観察は、ホトトギスガイマツトを漁業関係者が簡易かつ効率的に把握するため、無人ヘリコプターを用いて撮影・画像処理する技術です。

アサリ漁場では、ホトトギスガイが大量に発生し、ホトトギスガイがマツト状(以下「ホトトギスガイマツト」と記載)に形成されることが確認されています。ホトトギスガイマツトで覆われた漁場は、底泥表層に泥分が多くなり、アサリ生育に不適になるとされています。

■無人小型ヘリコプターの特徴

- ・技術の進歩により、高性能の機種が比較的安く入手できます。
- ・簡易な操作で漁場を上空から撮影できます。
- ・人が進入できない場所や広大な面積の撮影が可能となります。
- ・簡易な方法で写真の重ね合わせができ、上空からの写真によって、漁場管理に活用できます。

■実施のポイント

- ・人口密集地や空港周辺等、法律で飛行が規制されている場所があります。
- ・無人小型ヘリコプターが墜落した場合、重大な事故に繋がるため、安全に作業することが重要です。
- ・ホトトギスガイマツトの分布を判読するために、2,000万画素のカメラを搭載した機器で、高度40mから撮影する必要があります。
- ・漁場範囲150m×200mで10分程度の撮影時間が必要です。



ドローン



ドローンの操縦



ドローンの飛行試験

■計画・準備

①機体のメンテナンス

- ・機体、プロペラ、バッテリーに損傷や変形が無いか、ネジの緩みは無いか確認します。
- ・無人ヘリコプターや送信機のバッテリーは、事前に充電します。

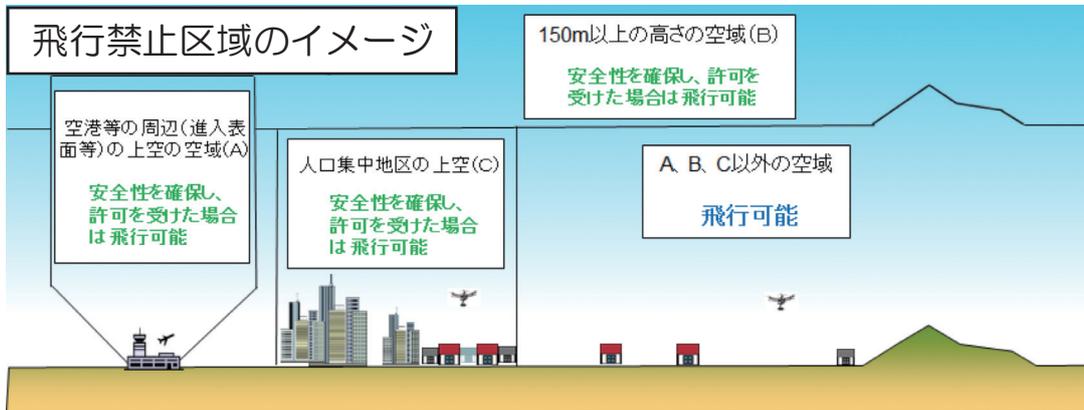
②飛行計画の策定

- ・無人小型ヘリコプターが飛行するルートを計画し、飛行時間に無理が無いかを確認します。

- ・人口集中地区(DID地区)、空港周辺の飛行禁止区域でないことを以下のWebサイトから確認します。
<https://www.dji.com/flysafe/no-fly>
- ・操作用タブレットに自動航行アプリをインストールし、飛行ルートを入力します。

③天候の確認

- ・降雨や強風(瞬間最大風速8m/s以上)が予想される場合、飛行させることはできません。



■画像撮影(ホトギスガイマツ観察)

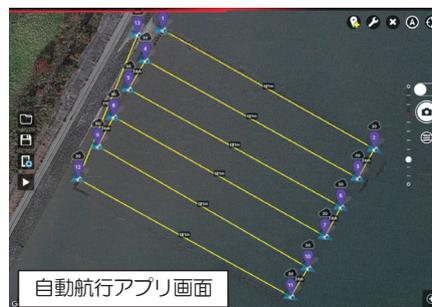
①周辺状況の確認

- ・周辺に、高圧線、変電所、無線施設等、電波を送受信する施設が無いことを確認します。
- ・道路や建物等の構造物、第三者からは30m以上離れていることを確認します。
- ・飛行計画を立てた範囲を目視で確認し、離陸から着陸まで、安全に飛行できるかを確認します。



②飛行・画像撮影

- ・離着陸は手動で行う必要がありますが、撮影時は、自動航行アプリにより、予め設定したコースに沿って飛行します。



■画像処理

①データ抜き出し

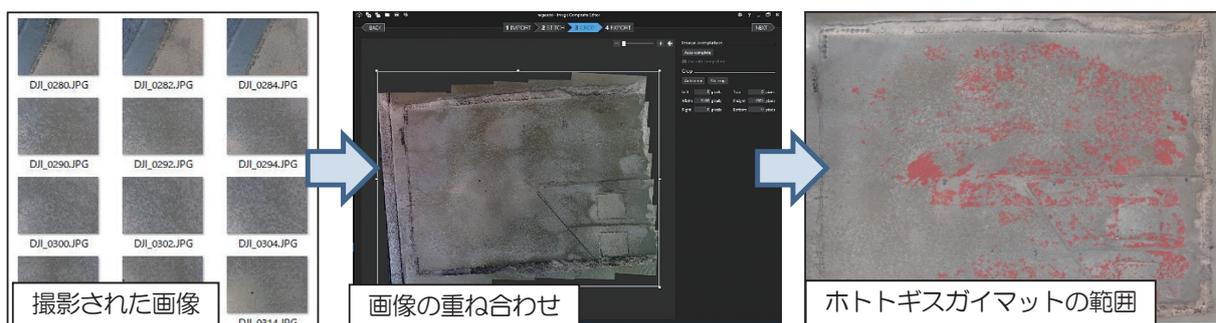
- ・ 付属ケーブルを用いて本体とパソコンを接続します。
- ・ データの抜き出しを行います。

②画像の重ね合わせ

- ・ パソコンで、画像の重ね合わせを行います。

③ホトギスガイマツトの分布確認

- ・ ②で重ね合わせた画像を目視で確認し、ホトギスガイマツトの範囲に線を引くことで判別を行います。



■片付け

機体のメンテナンス

- ・ 汚れや塩分の拭き取りを行います。
- ・ 機体やプロペラに損傷や変形が無いか確認します。

■無人小型ヘリコプター(ドローン)によるホトギスガイマツト観察の年間スケジュール

| 実施内容 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| ホトギスガイマツト観察 | | | | | | | | | | | | |

※ホトギスガイマツトが発生する7～9月に実施します。

■初期投資費用(無人小型ヘリコプター一式)

| 項目 | 金額(千円) | 備考 |
|----------------|--------|-------------|
| 無人小型ヘリコプター(本体) | 200 | 汎用機2,000万画素 |
| タブレット端末 | 100 | |
| 合計 | 300 | |

※windows10を搭載している程度のパソコンが別途必要です。

※上記費用は、「各地域の特性に応じた有明海の環境改善実証事業」の結果から試算された一例であり、状況に応じて金額は変わります。

無人小型ヘリコプター

① 計画・準備



② 画像撮影



③ 画像処理



④ 片付け



漁場GISマップの使い方



これまでに紹介したそれぞれの技術について、技術の特徴や効果などをとりまとめたデータベースです。

数ある技術から各地域に適したものを選ぶときに、技術の特徴などを確認できるよう作成しました。

視覚的にわかりやすい情報となるよう、地理情報システムを活用したデータベースです。

■漁場GISマップの特徴

- それぞれの技術の特徴や効果をまとめて紹介しています。
- 各地域の環境特性などを、地図上の位置や範囲で示しながら表示します。
- それぞれの地域の漁場環境を理解し、その場所に適した技術を知ることができます。



■準備の手順

データベース閲覧の準備

- インターネットの設定、インターネット接続
- pdf ファイルを閲覧するソフトのインストール
- 付属DVDの使用



データベースを使う



■データベース閲覧の準備

本データベースは、インターネット上で使用できる地理情報システムを活用しています。以下の手順で、インターネットへの接続状況を確認します。

1) インターネット接続の準備

① インターネットに接続できる電子機器の用意はありますか？

インターネットに接続できる電子機器としては、パソコンなどがあります。

② インターネット回線はつないでありますか？

インターネットが接続できるような設定がされていることが必要です。

インターネットに接続するためには、ISP(インターネットサービスプロバイダ:通称プロバイダ)と呼ばれるインターネット接続を提供する企業と回線をつなぎます。

③ インターネットへの接続環境の設定はできていますか？

電子機器はインターネットが接続できるような環境設定ができていますか?インターネットへの接続方法については、電子機器の取扱説明書を確認しましょう。

④インターネットへの接続はできますか？

接続環境が整ったら、インターネットへ接続できるかどうかを確認します。インターネットへの接続状況を確認するには、Internet Explorer等のインターネット閲覧ソフトの設定を行います。

2) pdfファイルを開くための準備

pdfファイルを開くためには、pdfファイルを閲覧するソフト(Adobe Reader等)をインストールします。

3) 巻末DVDの挿入

巻末に付属のDVDをご使用のパソコンに挿入します。DVDに収録の「index.html」をダブルクリックするとGISマップが起動します。

■かんたんに使う

(1) 実証試験の内容を見る

方法① → 地先から選ぶ

手順(1) 地図上の各地先の吹き出しから見たい地先を選びクリック。

手順(2) あらわれたをクリックすると、その地先での実証ニュースが表示されます。

方法② → 技術一覧から選ぶ

右下の「技術一覧」から、見たい技術の実証試験を選びをクリックすると実証ニュースが表示されます



平成19年度 有明海環境改善技術開発事業

実証試験成果 | 解析結果 | 既往知見 | 各県水産研究機関 | リンク

方法③ (地先一覧)

| 地先一覧 | 01 柳川 | 05 荒尾 | 08 大浜 | 13 沖新 | 17 住吉 | 21 小長井 |
|------------|---------|-------|--------|-------|---------|--------|
| 02 大和高田 | 06 熊本北部 | 10 横島 | 14 畠口 | 18 長浜 | 19 鹿島市 | 22 多比良 |
| 03 大牟田(覆砂) | 07 岱明 | 11 河内 | 15 海路口 | 16 川口 | 20 佐賀東部 | |
| 04 大牟田(浮泥) | 09 漆石 | 12 小島 | | | | |

※地先名をクリックすると調査結果が見られます

方法① (地図の吹き出し)

柳川
H25～29 高地盤覆砂域
泥土の堆積抑制効果がある高地盤覆砂域がアサリ育成場として成り立つ条件、および泥土の堆積しなくても大型カゴ等を用いてアサリを育成できる手法を検討しました。

方法② (技術一覧)

| 技術一覧 | 技術 | 目的 | 地先 | news |
|--------------|---|------------------|-------------------------|---|
| (小規模) 高地盤覆砂域 | カゴ式・垂下式 | 泥土の堆積抑制、母貝の保護・育成 | 柳川 |  |
| | 小規模作濠 | 泥分の除去 | 小長井 |  |
| 噴流式耕耘 | 初期稚貝～稚貝の着生促進、泥土の堆積抑制 | | 小島 |  |
| | 初期稚貝～稚貝の着生促進 | | 長浜 |  |
| | 初期稚貝～稚貝の着生促進、有害生物対策 | | 小長井 |  |
| 人力耕耘 | 初期稚貝～稚貝の着生促進 | | 長浜 |  |
| 振り紐 | 泥土の堆積抑制、有害生物対策 | | 小長井 |  |
| 基質入り網袋 + 振り紐 | 初期稚貝～稚貝の着生促進、母貝の保護・育成 | | 柳川、大牟田 |  |
| | 底質改善、初期稚貝～稚貝の着生促進、成長促進、食害防止、母貝の保護・育成、有害生物対策 | | 荒尾、熊本北部、河内、小島、沖新、畠口、海路口 |  |
| 被覆網 | 稚貝の流失抑制、食害防止 | | 岱明 |  |
| 稚貝の移植 | 稚貝～成貝の成長促進 | | 大浜、住吉 |  |
| 砂散布 | 底質改善 | | 小島 |  |
| | 底質改善、初期稚貝～稚貝の着生 | | 岱明 | |

データベースのメインページ

方法③ 実証試験成果の一覧から選ぶ

手順(1)メインページで、上部にある「実証試験成果」をクリック。実証試験の一覧が表示されます。

<メインページ>

これまでに実施された以下の事業成果を基に、各事業実施地先の地域特性をマップ化しました。
 「平成25年度～平成29年度 各地域の特性に応じた有明海の漁場環境改善実証事業」
 「平成20年度～平成24年度 有明海漁場造成技術開発事業」
 「平成17年度～平成19年度 有明海環境改善技術開発事業」

実証試験成果 解析結果 既往知見 各県水産研究機関 リンク

地先一覧

| | | | | |
|------------|-------|--------|--------|--------|
| 01 柳川 | 05 荒瀬 | 13 沖新 | 17 住吉 | 21 小長井 |
| 02 大和高田 | 08 熊川 | 14 畠口 | 18 長浜 | 22 多比良 |
| 03 大牟田(覆砂) | 07 岱明 | 15 海路口 | 19 鹿島市 | |
| 04 大牟田(覆泥) | 09 通志 | 16 川口 | 20 佐賀市 | |

技術一覧

| 技術 | |
|--------------|--------|
| (小規模) 高地盤覆砂域 | 泥土の母貝の |
| カゴ式・垂下式 | 母貝の |

クリック!

手順(2) 実証試験の成果一覧から、見たい実証試験の試験名を選ぶ

- ・実証ニュースが表示されます。
- ・上部の「～平成24年度」、あるいは「平成25年度～」をクリックすると画面が切り替わり、対応する年度に実施された実証試験を表示します。

～平成24年度 平成25年度～

※各実証試験名をクリックすると実証ニュースを表示します。

福岡県

| 実証試験名 | 場川 | 実施年度 |
|---|----|-------------------|
| 1 浮泥の抑制、除去による二枚貝保護育成地造成技術の開発 | 概要 | 柳川地先、大和高田地先、大牟田地先 |
| 弱い潮流や河川の出水により浮泥が堆積し漁場の機能が低下している地域や、ノリ漁との関係から作滞ができないように、母貝の育成に有利な環境を整えることにより、高地盤覆砂域を造成することによる細粒分等の抑制、除去を目的とした二枚貝の母貝保護育成地造成技術の開発を行った。 | | |

画面が切り替わります。

熊本県

| 実証試験名 | 場川 | 実施年度 |
|--|----|------------------------|
| 1 紐状素材を用いた有害生物防除と漁場機能維持・回復技術の開発 | 概要 | 熊本北部、河内、小島、沖新、畠口、海路口地先 |
| 有害生物の繁殖により漁場機能が劣化している海域において、各海域の環境特性に応じた実験装置を用いて有害生物の再繁殖を防除することにより、漁場機能を維持・回復する技術の開発を行った。 | | |
| 2 砂の有効利用によるアサリ漁場の機能維持・回復技術の開発 | 概要 | 岱明地先 |
| 漁場に堆積した砂をアサリ漁場に散布した場所で、底質改善効果やアサリへの効果を確認するためのモニタリングを実施し、砂の有効活用方法を検討することで、漁場の機能を維持・回復する技術の開発を行った。 | | |
| 3 耕耘等による有害生物除去と漁場機能維持・回復技術の開発(H25年度) | 概要 | 滑石地先 |
| 海底設置物による有害生物対策技術の開発(H25～26年度) | 概要 | 滑石地先 |

試験名をクリックすると事業概要が表示されます。

実証試験成果

(2) 各地先の状況を見る

手順(1) 見たい地先を選ぶ

方法① → メインページの地先一覧から、見たい地先名をクリックします。

方法② → 地図上から、見たい地先を選び、 をクリックします。

手順(2) 見たい調査結果を選ぶ

底質の調査結果、またはアサリの生息状況調査結果から見たい項目を選び、「>>グラフを見る」をクリックすると、調査結果を整理したグラフが表示されます。

開発技術の目的と成果

| | |
|----|----------------------------------|
| 目的 | 浮泥の堆積を抑制 |
| 成果 | 高地盤覆砂域造成により、浮泥の堆積が抑制されることを確認しました |

底質概況

○背景色について
 赤色：アサリの生息に適さない環境
 黄色：アサリの生息に影響を与える環境
 白色：アサリの生息に適した環境

304号地区 原地盤

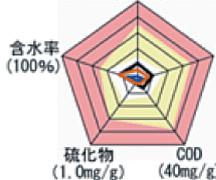
304号地区 高地盤覆砂域

207号地区 原地盤

3号地区 原地盤

3号地区 振り紐区

細粒分含有率 (100%)

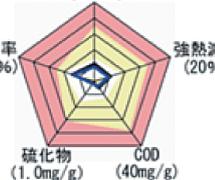


含水率 (100%)

強熱減量 (20%)

硫化物 (1.0mg/g) COD (40mg/g)

細粒分含有率 (100%)



含水率 (100%)

強熱減量 (20%)

硫化物 (1.0mg/g) COD (40mg/g)

柳川地先は、304号地区：原地盤、207号地区：原地盤、3号地区：原地盤、振り紐区ともにアサリの生息に適した底質環境であった。304号地区の高地盤覆砂域では、浮泥の堆積が抑制され、造成に用いた覆砂材の細粒分含有率や有機物量の値が維持されていると考えられた。
※中央径は下図（箱ひげグラフ）を参照ください。

項目を選ぶと結果画面が表示されます。

手順(2) → [>>グラフを見る](#)

底質の経時変化

○細粒分含有率や強熱減量、COD、含水率において、304号地区の原地盤に対して高地盤を造成した地点で低く推移していることが確認され

| 有率 (%) | 304号地区 | | 207号地区 | 3号地区 | |
|--------|--------|--------|--------|------|------|
| | 原地盤 | 高地盤覆砂域 | 原地盤 | 原地盤 | 振り紐区 |
| 100 | | | | | |
| 80 | | | | | |
| 60 | | | | | |
| | | | | | |

各地先の調査結果(柳川地先)

(2) 各地先の地域特性を見る

手順(1) 各地先の調査結果ページを開く

メインページから見たい地先をクリックします。

手順(2) 「環境が似た他漁場で実施された技術を見る」をクリック

環境が似た他漁場で実施された技術を見る

手順(2)

底質概況

○背景色について
 赤色：アサリの生息に適さない環境
 黄色：アサリの生息に影響を与える環境
 白色：アサリの生息に適した環境

—304号地区原地盤 —3号地区原地盤
 —304号地区高地盤覆砂域 —3号地区振り紐
 —207号地区原地盤

細粒分含有率 (100%) 細粒分含有率 (100%)
 含水率 (100%) 強熱減量 含水率 (100%) 強熱減量 (20%)
 硫化物 (1.0mg/g) COD (40mg/g) 硫化物 (1.0mg/g) COD (40mg/g)

柳川地先は、304号地区：原地盤、207号地区：原地盤、3号地区：原地盤、振り紐区と主にアサリの生息に適した底質環境であった。

各地先の調査結果(柳川地先)



用語の説明

10
5

川口 長浜 大浜 住吉 海路口 柳川：207号 小長井：東戸 熊本北部 柳島 豊島 小長井：釜 小長井：金崎 小長井：測点④~⑦ 柳川：304号 柳川：3号 柳川：303号砂地 小長井：長里 河内 大和高田：矢部川観測塔 小島 滑石 沖新 荒尾 岱明 大車田：303号泥地 大車田観測塔 大和高田：302号 鹿島市

横島、大浜：移殖等、島口、海路口、川口、住吉、長浜
 【このグループに分類された地先で実施された技術】
 基質入り網袋+振り紐 (福岡県での実施技術)
 噴流式耕耘(有害生物対策)、小規模作濘
 無人小型ヘリ
 基質入り網袋+振り紐 (熊本県での実施技術)
 稚貝の移殖
 噴流式耕耘、人力耕耘(稚貝の着生)

底質：砂
 細粒分：20%以下
 強熱減量：4mg/g以下
 硫化物：0.1mg/g以下
 有機物濃度が低い地先

柳川：3号地区、304号地区、大和高田：矢部川観測塔、大車田：覆砂、303号砂地、佐賀：東部④~⑦、①~③、⑧、小長井：釜、長里、河内
 【このグループに分類された地先で実施された技術】
 高地盤覆砂域、基質入り網袋+振り紐、カゴ式・垂下式
 噴流式耕耘(有害生物対策)、小規模作濘
 無人小型ヘリ
 基質入り網袋+振り紐

底質：砂
 細粒分：約10~25%
 強熱減量：約3.0~5.5 mg/g
 硫化物：約0.1 mg/g以下
 有機物濃度が低く、細粒分がわずかに高い地先

荒尾、岱明、滑石、大浜：作濘、小島、沖新
 【このグループに分類された地先で実施された技術】
 基質入り網袋+振り紐
 砂散布(底質改善)
 噴流式耕耘(浮泥対策)
 砂散布(浮泥対策)

細粒分：約10~40%
 強熱減量：約3~7 mg/g
 硫化物：約0.1~0.2 mg/g

各地先の類似性①

底質環境の調査結果より、似たような環境にある地先でグループを分けました。

また、各グループでの底質の特徴を整理し、各グループに区分された地先で実施された対策技術も並べて表示しています。そこから、対策技術ごとの実証ニュースが表示されますので、似たような環境に分けられた地先において、どのような対策技術が実施されたのかを確認することが出来ます。

(4) 各地域のアサリ生息場としての適性を見る

手順(1) メインページ上部の「解析結果」をクリック

解析結果の表示ページに移動します。

これまでに実施された以下の事業成果を基に、各事業実施地先の地域特性をマップ化しました。
 「平成25年度～平成29年度 各地域の特性に応じた有明海の漁場環境改善実証事業」
 「平成20年度～平成24年度 有明海漁場造成技術開発事業」
 「平成17年度～平成19年度 有明海環境改善技術開発事業」

実証試験成果 **解析結果** 既往知見 各県水産研究機関 リンク

| 地先一覧 | | | | | |
|------------|---------|-------|-----|--------|--|
| 01 柳川 | 05 荒尾 | 09 大津 | 住吉 | 21 小長井 | |
| 02 大和高田 | 06 熊本北部 | 10 横島 | 長浜 | 22 多比良 | |
| 03 大牟田(覆砂) | 07 岱明 | 11 河内 | 鹿島市 | | |
| 04 大牟田(覆砂) | 08 湯元 | 12 小島 | 佐賀市 | | |

技術一覧

| 技術 | |
|--------|-----|
| (小規模) | 泥土の |
| 高地盤覆砂域 | 母貝の |
| カゴ式・ | |
| 垂下式 | 母貝の |

データベースのメインページ上部拡大図

手順(2) 上部、一番右の「アサリ生息場としての適性」に矢印を合わせ、下に表示される7項目から、見たい項目を選ぶ

地図上に、見たい項目の解析結果が表示されます。

各項目の詳しい説明などは地図の左上にある「用語の説明」を見ましょう。

各地先の類似性① 各地先の類似性②

見たい項目を右のチェックボックスより複数指定すると、重ね合わせオーバーレイ表示

アサリ生息場としての適性

- 底質環境
- 底面せん断応力
- シールズ数
- 水質
- 潮流
- オーバーレイ表示

見たい項目をクリック!

用語の説明

地図 航空写真

底面せん断応力
平均値(条件, 1%出現波条件)
0.05 0.10 0.20 0.30 0.50 1.00 3.00 5.00 7.00 (N/m²)

シールズ数
平均値(条件, 1%出現波条件)
 中央粒径0.320 mm (平均値)
 中央粒径0.487 mm (最大値)
0.00 0.02 0.05 0.10 0.20 0.30 0.50 0.70 1.00

地盤高
-1.0 -0.5 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 (C.D.L.m)

潮流
0 10 20 (cm/s)

熊本市漁場区域

地図データ©2018ZENRIN 画像©2018 TerraMetrics

解析結果の表示例

項目を選ぶと結果画面が表示されます。

(5) 漁場に適した技術を選ぶ

手順(1) → 技術一覧の下部「[漁場に適した技術を選ぶ](#)」をクリック

手順(2) → [漁場の特性に見合った技術を選ぶ](#)

ご自身の漁場の、環境特性やアサリの生息状況について、本作業手引きの4.漁場診断も参考にしながら整理してみましょう。

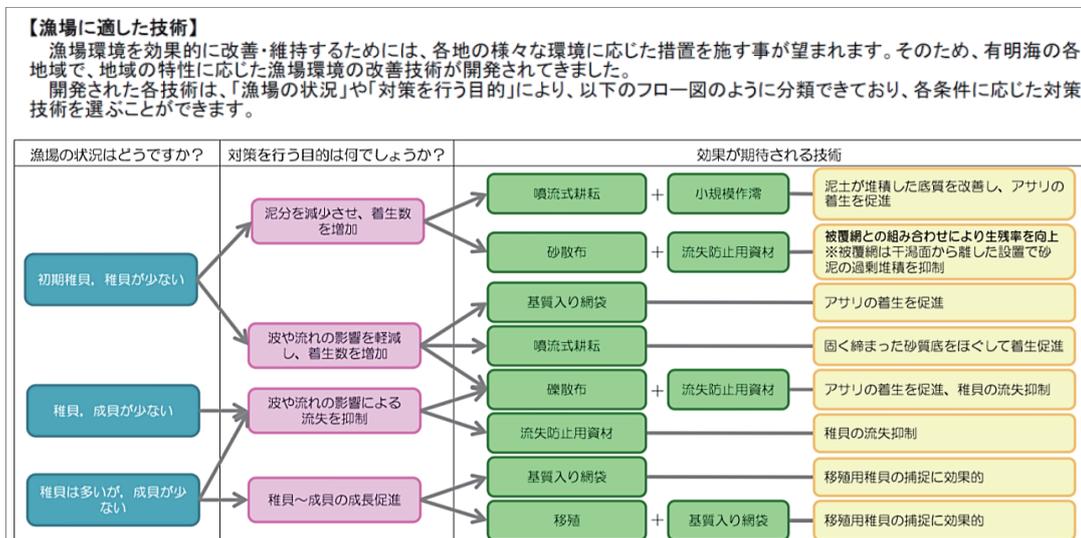
次いで、選定フローを左から順に、当てはまる環境特性をたどっていくと、その漁場に適した技術を選ぶことが出来ます。

| | | | |
|-------|--|-------------------------------|---|
| | 底質改善, 初期稚貝～稚貝の着生促進, 成長促進, 食害防止, 母貝の保護・育成, 有害生物対策 | 荒尾, 熊本北部, 河内, 小島, 沖新, 島口, 海路口 | ☑ |
| 被覆網 | 稚貝の流失抑制, 食害防止 | 岱明 | ☑ |
| 稚貝の移植 | 稚貝～成貝の成長促進 | 大浜, 住吉 | ☑ |
| 砂散布 | 底質改善 | 小島 | ☑ |
| | 底質改善, 初期稚貝～稚貝の着生促進 | 岱明 | ☑ |
| 磯散布 | 環境改善, 初期稚貝～稚貝の着生促進 | 横島 | ☑ |
| | 流失抑制, 成貝の成長促進 | 大浜, 住吉 | ☑ |
| | 対策 | 小長井 | ☑ |
| | 対策 | 鹿島市 | ☑ |
| カキ礁 | 貧酸素対策 | 鹿島市 | ☑ |

※ マップ内の地先を表す吹き出しアイコンを押した際に現れる説明文の中のアイコン ☑ と ☒ は、調査結果と実証ニュースにリンクしています

☑ [漁場に適した技術を選ぶ](#)

データベースのメインページ下部拡大図



漁場に適した技術

選定フロー

8 引用文献と用語集

■引用文献

水産庁 (2013) 二枚貝漁場環境改善技術導入のためのガイドライン

水産庁 (2008) 干潟生産力改善のためのガイドライン

熊本県 (2006) 熊本県アサリ資源管理マニュアルII

有明海・八代海等総合調査評価委員会 (2017), 4県協調の取組みにおける浮遊幼生調査について, 2: p.8

■用語集

アサリの生活史[アサリのせいかつし]: アサリは浮遊生活後着底し、初期稚貝、稚貝、成貝(親貝、母貝)と成長していきます。本手引きにおいては、各成長段階のサイズを下記のように定義する。

初期稚貝 殻長0.3~1.0mm

稚貝 殻長1~15mm

成貝 殻長15mm以上

栄養塩[えいようえん]: 植物プランクトンや海藻の栄養となる海水中に溶けた、硝酸、磷酸、珪酸などを総称して栄養塩という。

細粒分[さいりゅうぶん]: 粒径0.075mm未満の土の粒子。底質のシルト分と粘土分を合わせた成分の名称。

底質[ていしつ]: 海浜や海域を構成する堆積物の総称。またはその性質。主に石、礫、砂など鉱物起源の物質と、貝殻片、サンゴ片、その他の生物遺骸など生物起源の物質から構成される。鉱物起源の底質は、粒子の大きさ別に石分(直径75mm以上)、礫分(同2~75mm)、砂分(同0.075~2mm)、シルト分(同0.005~0.075mm)、粘土分(同0.005mm未満)に大分される。

浮泥[ふでい]: 河川などから流入あるいは海底に堆積していた泥、有機物の粒子が流れなどで巻き上げられ、沈殿せずに海底付近で浮遊している状態。特に生物由来の有機物も粒子からなる浮泥を「有機浮泥(デトリタス)」と区別することもある。

ホトギスガイマット: イガイ科の二枚貝の一種であるホトギスガイが多く集まり、足糸と海底の砂などが絡まり、カーペット状に干潟面を覆っている状態。



各地域の特性に応じた有明海の漁場環境改善実証事業 技術検討・評価委員会 委員名簿

本手引きの内容は、以下の専門家および漁業関係者などの有識者からなる「各地域の特性に応じた有明海の漁場環境改善実証事業 技術検討・評価委員会」によって検討されたものです。

| 氏名 (順不同、敬称略) | 所属・役職 |
|----------------------|--|
| 三本菅 善昭 | (国研)水産大学校 名誉教授 |
| 樽谷 賢治 | (国研)水産総合研究センター 西海区水産研究所 有明・八代海漁場環境研究センター センター長 |
| 長崎 慶三(平成27年度) | (独)水産総合研究センター 西海区水産研究所 有明・八代海漁場環境研究センター センター長 |
| 木元 克則(平成25年度～同26年度) | (独)水産総合研究センター 西海区水産研究所 有明・八代海漁場環境研究センター センター長 |
| 松山 幸彦 | (国研)水産総合研究センター西海区水産研究所 有明・八代海漁場環境研究センター 資源培養グループ長 |
| 浜崎 稔洋 | 福岡県水産海洋技術センター 有明海研究所 資源増殖課長 |
| 秋元 聡(平成25年度～同26年度) | 福岡県水産海洋技術センター 有明海研究所 資源増殖課長 |
| 荒巻 裕 | 佐賀県有明水産振興センター 副所長 |
| 中牟田 弘典(平成25年度～) | 佐賀県有明水産振興センター 副所長 |
| 平野 慶二 | 長崎県総合水産試験場 次長 兼 環境養殖技術開発センター 所長 |
| 一丸 俊雄(平成25年度～同27年度) | 長崎県総合水産試験場 環境養殖技術開発センター 所長 |
| 山下 博和 | 熊本県水産研究センター 研究主幹兼浅海干潟研究部長 |
| 川崎 信司(平成25年度～同28年度) | 熊本県水産研究センター 研究主幹兼浅海干潟研究部長 |
| 林 宗徳 | 福岡県 農林水産部 水産局 水産振興課 課長技術補佐 |
| 筑紫 康博(平成25年度～同26年度) | 福岡県 農林水産部 水産局 水産振興課 課長技術補佐 |
| 江口 泰蔵 | 佐賀県 農林水産部 水産課 副課長 |
| 中島 則久(平成28年度～同29年度) | 佐賀県 農林水産部 水産課 副課長 |
| 山浦 啓治(平成27年度) | 佐賀県 生産振興部 水産課 副課長 |
| 鷺尾 真佐人(平成25年度～同26年度) | 佐賀県 生産振興部 水産課 技術監 |
| 平野 聖治 | 長崎県 水産部 漁港漁場課 課長補佐 |
| 中村 伸司(平成27年度) | 長崎県 水産部 資源管理課 課長補佐 |
| 日高 幸生(平成25年度～同26年度) | 長崎県 水産部 資源管理課 課長補佐 |
| 渡辺 裕倫 | 熊本県 農林水産部 水産振興課 課長補佐 |
| 中原 康智(平成25年度～同28年度) | 熊本県 農林水産部 水産振興課 課長補佐 |
| 坂田 純一 | 福岡有明海漁業協同組合連合会 専務理事 |
| 宇野 晶(平成25年度～同27年度) | 福岡県有明海漁業協同組合連合会 専務理事 |
| 江頭 忠則 | 佐賀県有明海漁業協同組合 専務理事 |
| 田上 卓治(平成26年度～平成29年度) | 佐賀県有明海漁業協同組合 専務理事 |
| 江口 浩介(平成25年度～平成26年度) | 佐賀県有明海漁業協同組合 専務理事 |
| 池畑 健次 | 長崎県漁業協同組合連合会 専務理事 |
| 水上 朝博 | 熊本県漁業協同組合連合会 参事 |
| 白石 治朗(平成25年度～同26年度) | 熊本県漁業協同組合連合会 専務理事 |

(平成30年3月現在)

アサリ漁場環境改善技術導入のための 作業手引き

—有明海の豊かなアサリ資源再生のために—
漁場GISマップ



1. 漁場GISマップについて

漁場GISマップは、「アサリ漁場改善技術導入のための作業手引き」にて紹介されているそれぞれの技術について、その技術の特徴や効果などを取りまとめたものです。

漁業者が数ある技術から各地域に適したものを選ぶときに、技術の特徴や各地域の漁場環境などを確認してもらうことを目的に作成しました。

漁業者の皆様がアサリの漁場環境改善技術の導入を検討されるときに、お手元で活用していただければ幸いです。

2. 漁場GISマップの起動の仕方

- (1) インターネットへ接続できるパソコンを用意してください。
- (2) DVDをパソコンのDVDドライブに挿入し、スタートメニューあるいはデスクトップから、「エクスプローラー」を開きます。
- (3) 左の欄から「PC」をクリックし、「DVDドライブ」を選択します。
- (4) 「index.html」と「read me.pdf」のファイルが表示されます。
- (5) 「index.html」をダブルクリックすると、GISマップが起動します。

3. 漁場GISマップの操作方法について

「漁場GISマップの使い方.pdf」をダブルクリックし、内容をお読みください。

【本 DVD に関するお問い合わせ】

水産庁増殖推進部

〒100-8907

東京都千代田区霞が関 1-2-1

ダイヤルイン (6744-2031)

FAX (3595-1426)

<http://www.jfa.maff.go.jp/>

【発行者】

水産庁増殖推進部

【発行日】

2018年3月22日

【データの複製】

データの複製を必要とする場合は、
発行者にご相談ください。



水産庁増殖推進部

〒100-8907 東京都千代田区霞が関1-2-1
ダイヤルイン(6744-2031) FAX(3595-1426)
<http://www.jfa.maff.go.jp/>