第22回全国漁港漁場整備技術研究発表会

ハードとソフトの連携による ブルーカーボン生態系の再生

（一社）漁港漁場新技術研究会 沿岸域環境保全専門部会
座長　綿貫啓

報告内容

- **「水産土木技術者のための藻場の回復方法Q&A」の紹介**

- **漁港を利用した海藻バンクの開発状況**

漁業漁場新技術研究会

沿岸域環境保全専門部会

アルファ水工コンサルタンツ、岡部、海中景観研究所、海洋土木、木曽興業、三省水工、三洋テクノマリン、中山製鋼所、日建工学、日鉄神鋼建材、日本リーフ、不動テトラ、三井共同建設コンサルタント、ライトンコスモ

人工魚礁メーカー、消波ブロック会社、商社、コンサルタント等

大規模な磯焼け、サンゴの白化あるいは貧酸素水塊の出現など、沿岸域の環境悪化に関する対策等を研究。

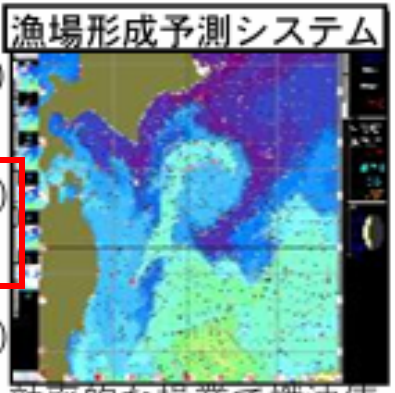
水産基本計画におけるカーボンニュートラル

水産基本計画における「カーボンニュートラルへの対応」のキーワードと取組みの方向性

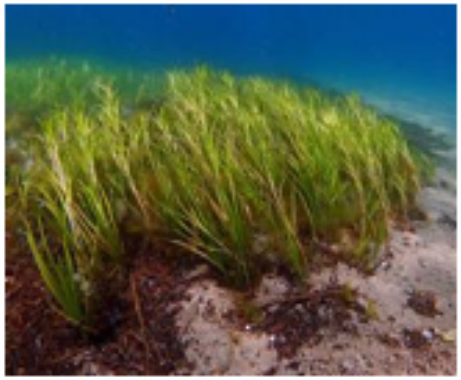
漁船 （電化・燃料電池）	漁港施設 （再エネ・省エネ）	漁場・漁港施設 （燃料使用削減）	藻場 （CO２吸収・固定）

水産業の持続的な発展に向けて横断的に推進すべき施策等

- ○ **みどりの食料システム戦略と水産政策** (P52~)
- ○ **スマート水産技術の活用** (P55~)
- ○ **カーボンニュートラルへの対応** (P56~)
  - ・藻場の保全・創造（ブルーカーボン）
- ○ **新型コロナウイルス感染症対策** (P57~)
- ○ **東日本大震災からの復興** (P59~)



効率的な操業で燃油使用量削減


藻場の保全・創造（ブルーカーボン）

出典；新たな水産基本計画（令和4年3月25日閣議決定）

藻場（ブルーカーボン生態系）の衰退→磯焼け

磯焼けの景観（藤田，2002）

藻場衰退域を抱える都道府県
(藤田，2006を改変)

磯焼け対策
ガイドライン

漁業者向け

ソフト対策が大半

磯焼け対策のための漁場施設に関する課題

ハード対策は水産土木技術者

- 「藻場の回復」に関してハード対策の参考書がない
- 土木技術者には藻場の生態がわかりづらい
- 磯焼け対策ガイドラインでは、計画・設計ができない

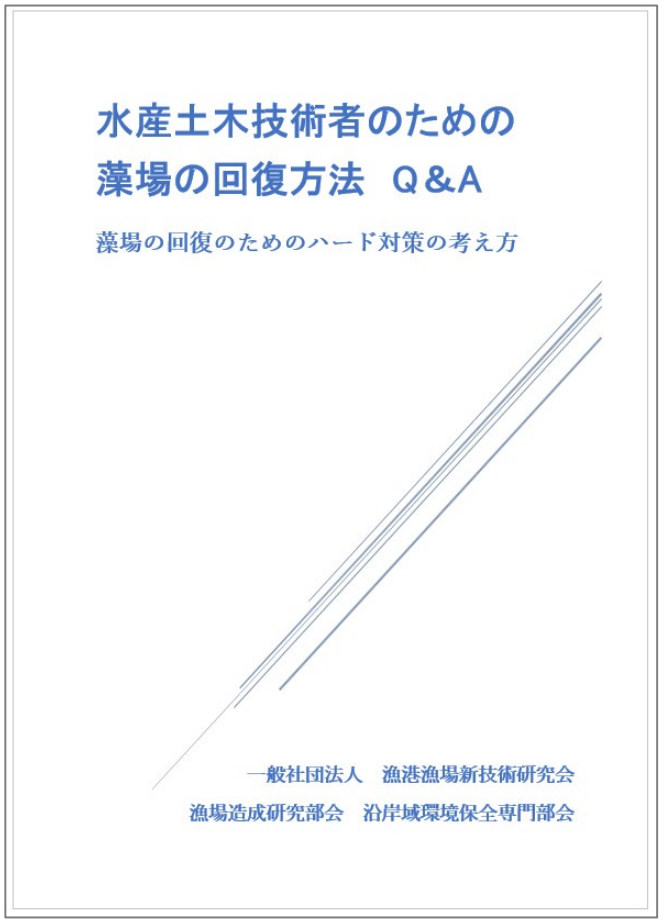
藻場回復方法のQ&Aの作成

全国の漁場担当者にアンケート調査をした際に記載してあった意見等を参考に専門部会でQ&Aを作成

水産土木技術者のための藻場の回復方法Q&A

・ハード対策やソフトとの連携に関する課題への対応にあたり、水産土木技術者が疑問に思う事項

・ハード対策の計画・設計・施工後の管理上の留意事項



水産土木技術者のための
藻場の回復方法Q&A

本書の構成

Ⅰ．藻場造成計画や施設計画・・・9
Ⅱ．磯焼け対策のハード設計・・・9
Ⅲ．施工・・・2
Ⅳ．漁場利用・・・2
Ⅴ．磯焼け対策の進め方・・・9
Ⅵ．その他・・・9

全体で40のQ&A
頁数　22ページ

Ⅱ．磯焼け対策のハード設計に関するＱ&A

Q9：ウニ除去をしても再加入してイタチごっこ

Q10：藻場礁はどれも同じではないか？それなら投石の方がよい。

Q11：藻場礁の設置間隔は？

Q12：ウニの食害対策として、ハード対策があるのか？

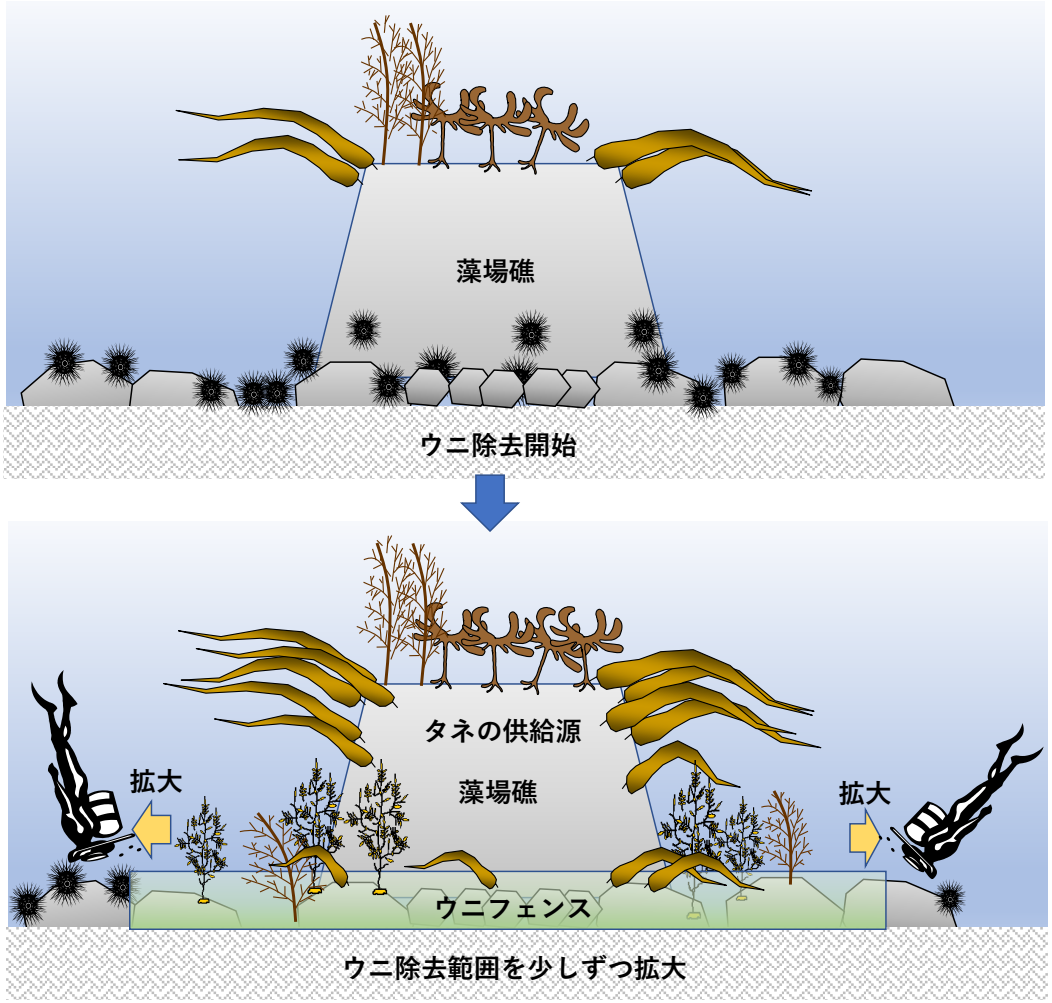
Q13：砂地盤に設置する藻場礁の埋没対策は？

Q14：食害防止ネットを利用して母藻を保護した。その後、周辺に藻場が形成される場合や形成されない場合がある。

Q15：時間の経過とともに、食害防止ネットが付着物で目詰まりした。

【例1】　Q９：ウニ除去しても再加入しイタチごっこである。

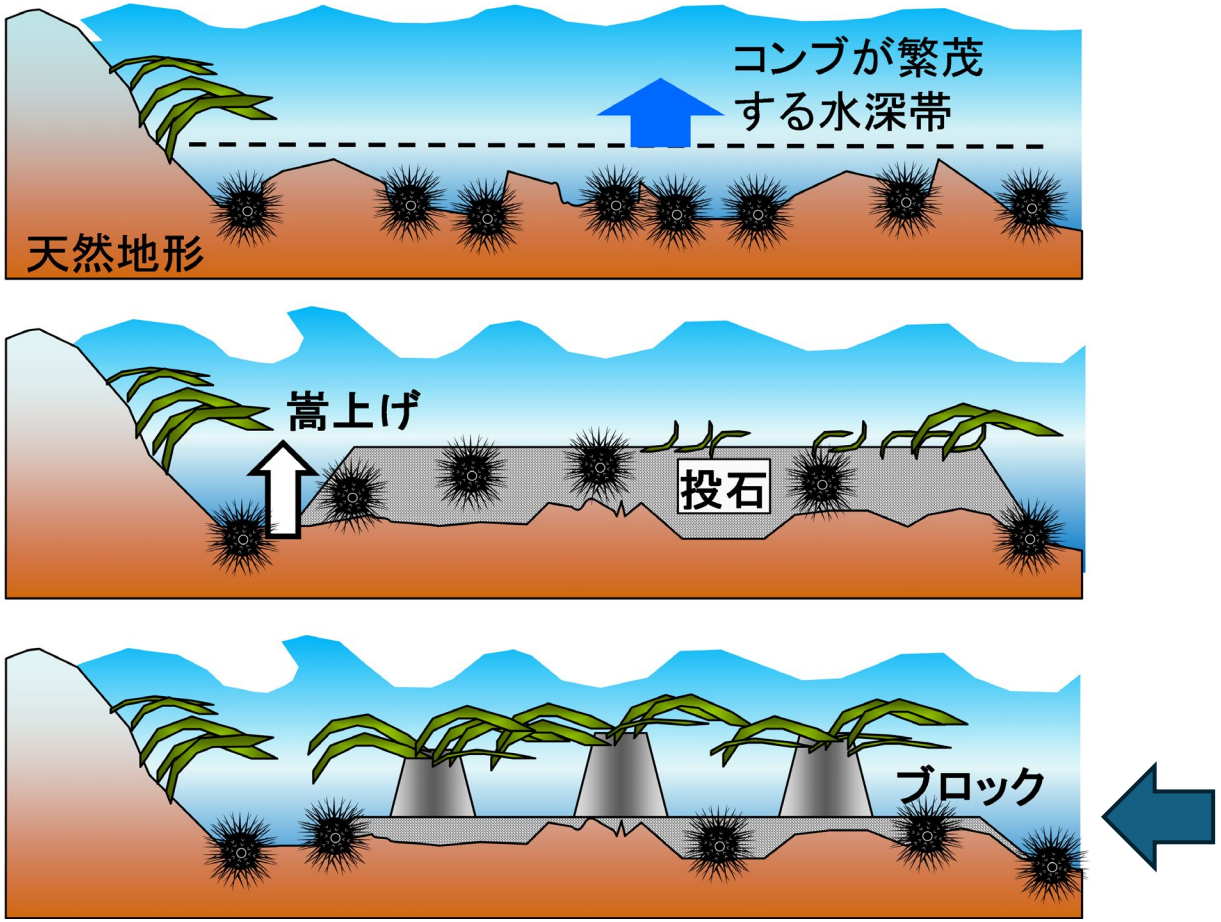
ウニ除去は長期的な取り組みが必要で、ウニが**這い上がり難い構造物が効果的**です。人工構造物で核藻場を形成し、海藻の種子供給源とすることで藻場回復を促進します。**藻場礁を核にしてウニフェンスを設置**し、周囲のウニを徹底除去することで安定した藻場が形成され、最終的には広域的な藻場回復が期待できます。



【例2】　Q11：藻場礁の設置間隔はどのように決めるか？

　従来は投石による築磯が主流で、ウニ焼けすると嵩上げをします。しかし、ウニが多い漁場では投石の嵩上げはウニの**隠れ場**が増えて**ウニ除去が困難**です。

　このため、ウニが這い上がりにくい**背の高い藻場礁**を設置します。ウニ除去が容易な間隔を設定することが重要です。コンブ類は**2～3m間隔**で相互の種子供給が期待でます。

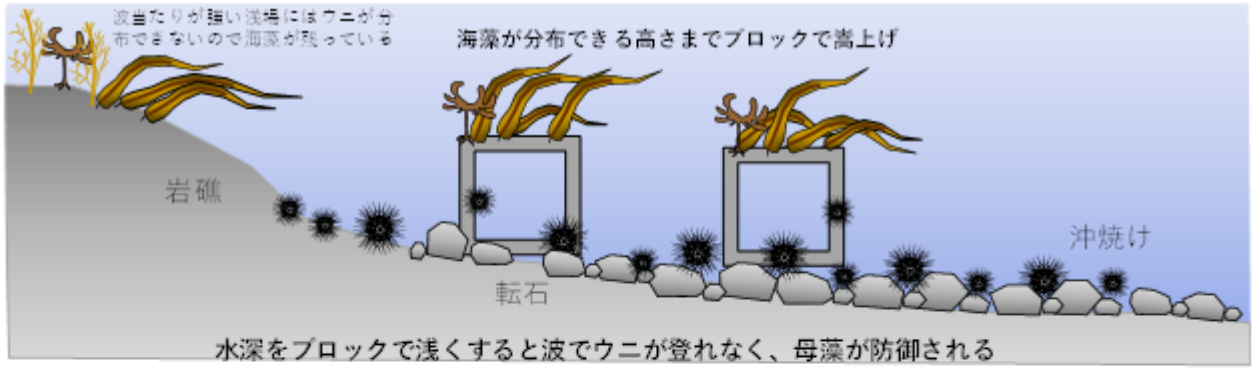


出典：第3版磯焼け対策ガイドライン

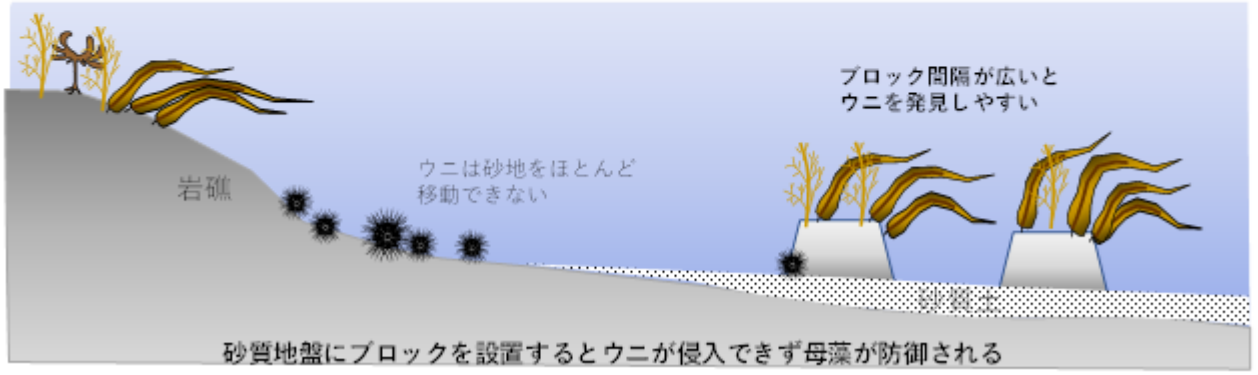
【例3】Q12：ウニの食害対策として、どのような方法（ハード対策）があるのか？

ハード対策として、ウニが活動し難くなる**大きな流速が発生する水深帯**にブロック等を設置することが重要です。・・・・・（中略）・・・・ブロックの天端水深を天然岩礁上の海藻が分布する水深より**浅くすればウニが侵入し難く**なります。

ウニは基本的に**砂質土上の移動を嫌います**。・・・（中略）・・・砂地と岩礁が隣接する場所を選定し、岩礁域にタネを供給させるように配置することが重要です。なお、**ブロック等の設置間隔が狭いと、ウニ除去作業の効率が低下**します。・・・



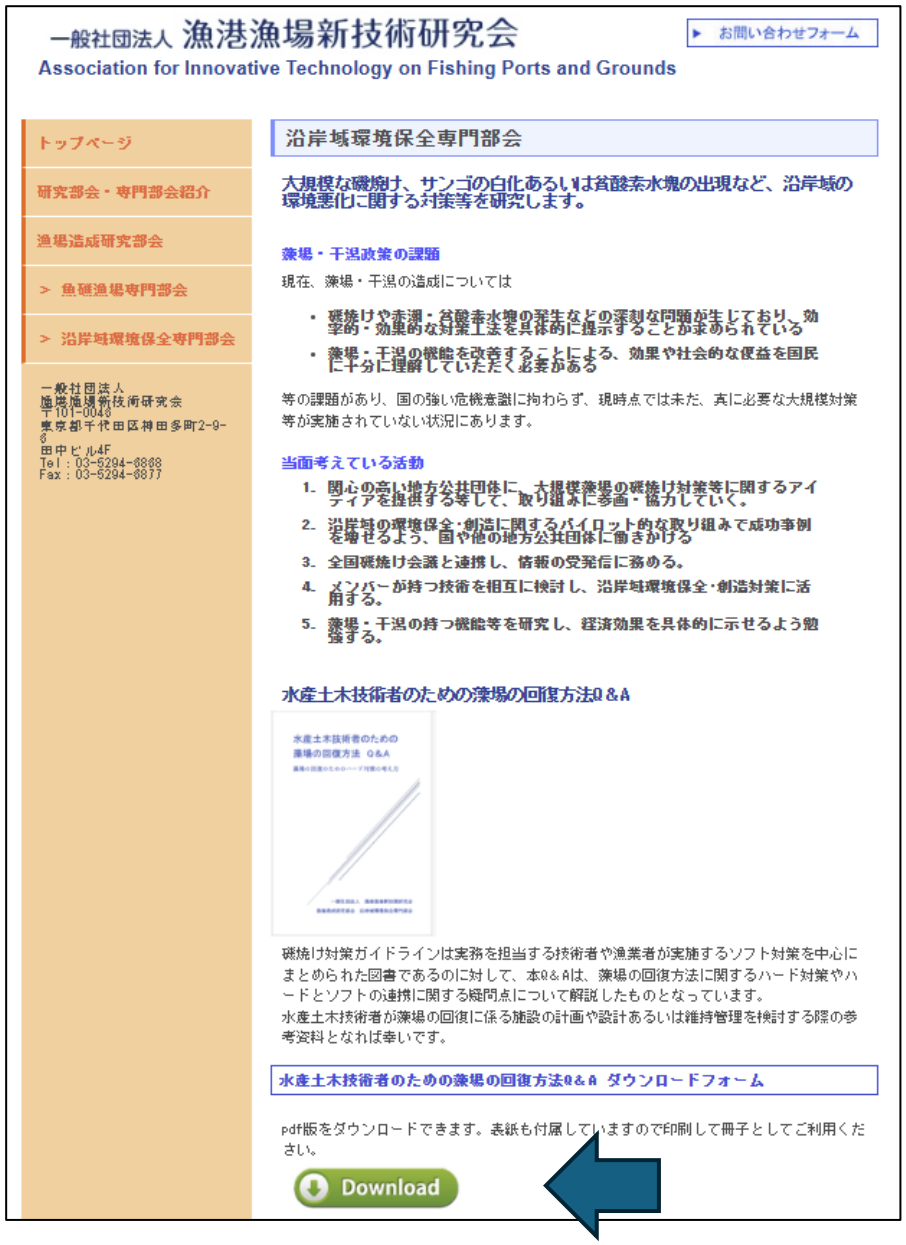
背の高いブロック



ウニが原因で磯焼けが継続している海域で母藻を防御するブロックの配置案（ハード対策）

砂質土上のブロック

水産土木技術者のための藻場の回復方法Q&Aの**入手方法**



漁港漁場新技術研究会HPより
ダウンロード

藻場回復の最前線へ

40の質問に回答

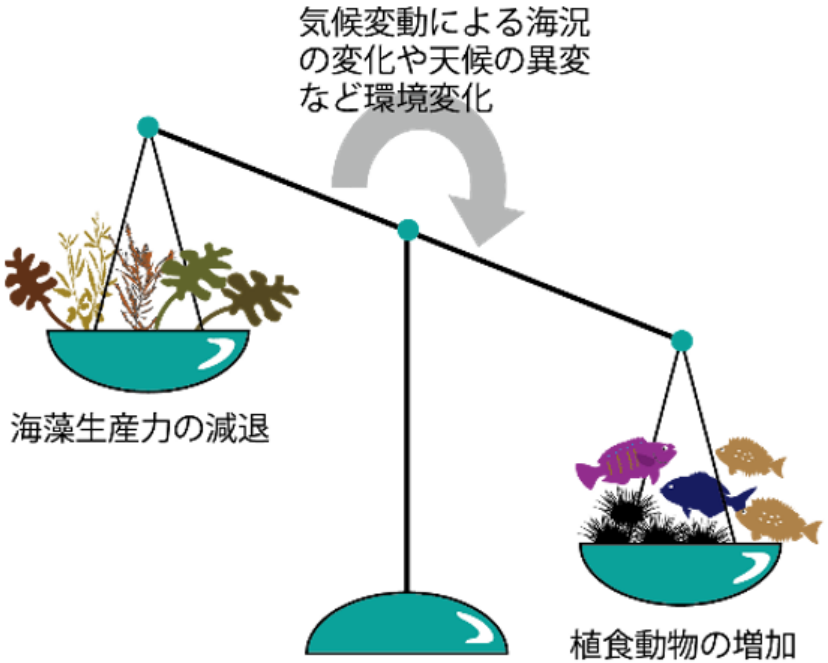
ハード対策の疑問を解決する

技術者必携のQ&Aガイド

読者から新たな質問があれば内容をバージョンアップします。

漁港を利活用した海藻バンクによるブルーカーボン生態系拡大プロジェクト

慢性的な磯焼け海域



対策

母藻不足

- ウニ・植食性魚類の除去
- タネの供給・移植

母藻不足の海域では海藻の種苗供給が1つの解決手段

漁港を利活用した海藻バンクによるブルーカーボン生態系拡大プロジェクト

事業の目的・概要

・**ブルーカーボン推進**のため、漁港を利活用して大量かつ安定的に海藻を育成
・軽量な海藻移植用カートリッジ（栄養塩を溶出）を開発
・漁港で種苗生産し、周辺海域へ効率的に移植する**藻場を回復する海藻供給システム（海藻バンク）を構築**。

実施体制

※太字：幹事企業

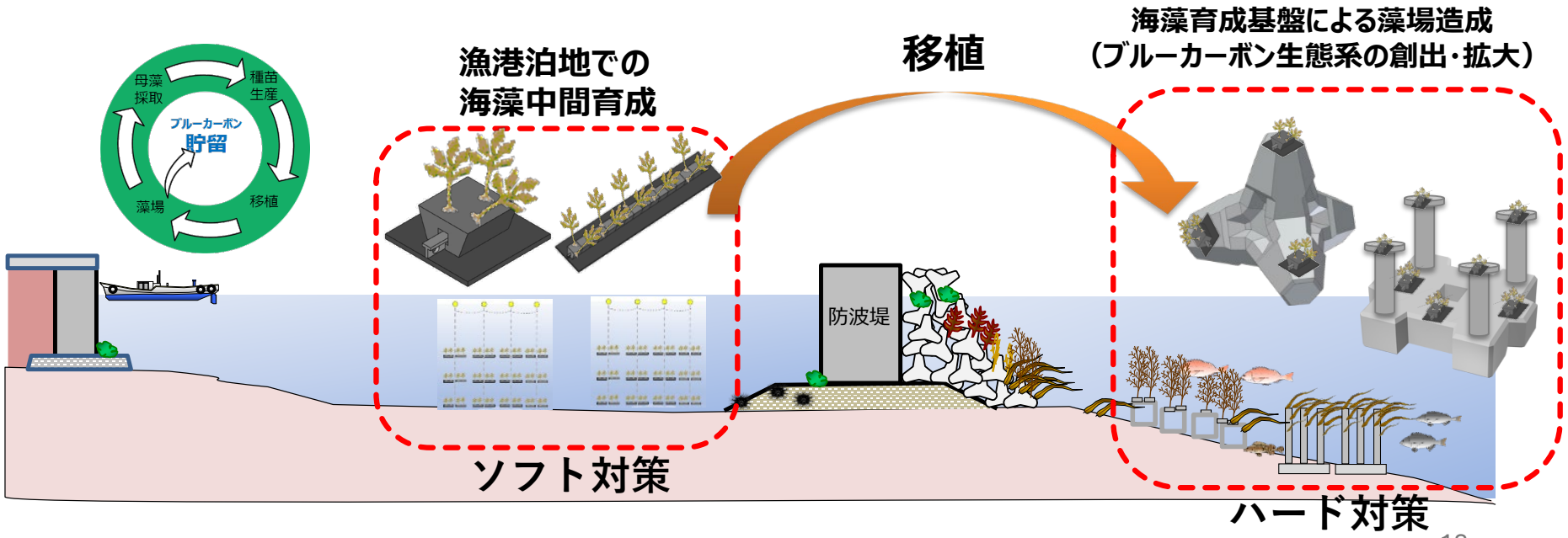
三省水工株式会社、
日建工学株式会社、
株式会社アルファ水工コンサルタンツ、
三洋テクノマリン株式会社

事業期間

2022年度～2030年度（9年間）

グリーン・イノベーション基金事業
2050年カーボンニュートラル達成を目標に
NEDOに創設された基金

事業イメージ

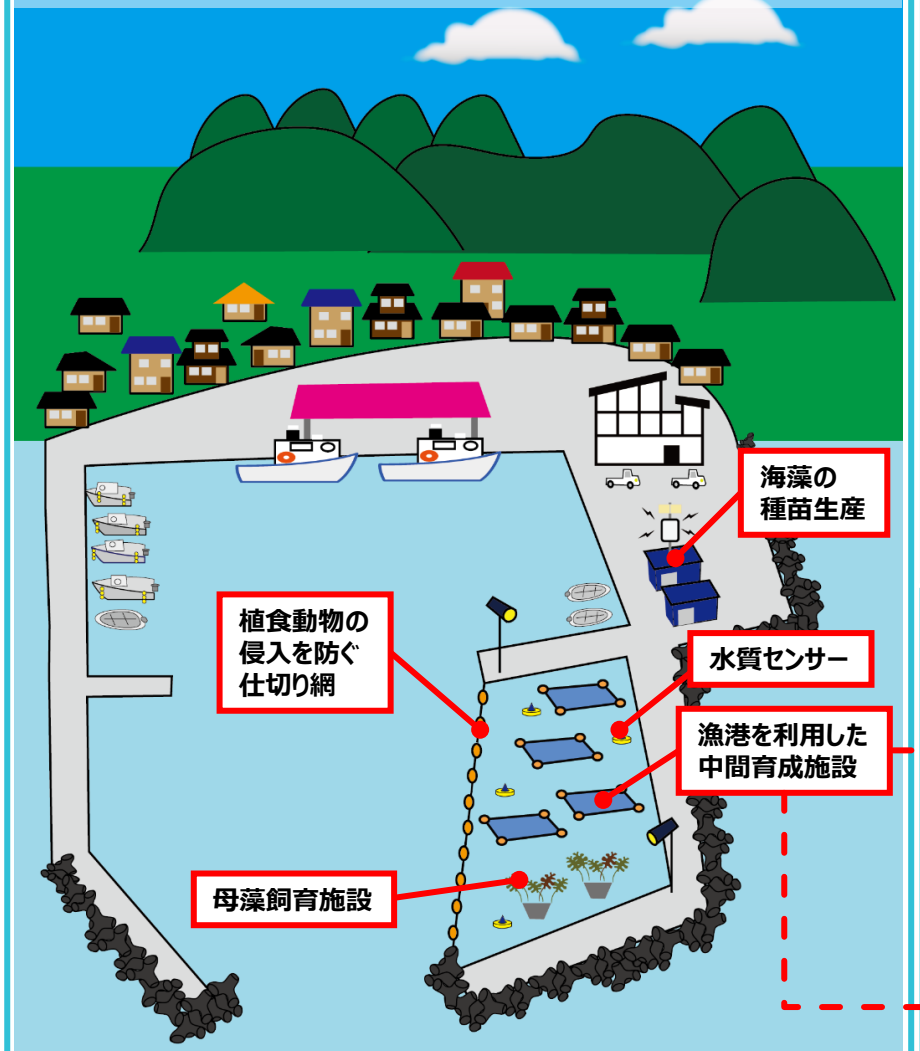


13

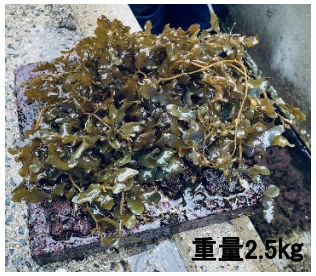
海藻バンクのイメージ

漁港内で安定的に海藻を育成し周辺海域へ移植して広域に藻場を回復させる海藻供給システム

漁港を利用した海藻供給システム（海藻バンク）

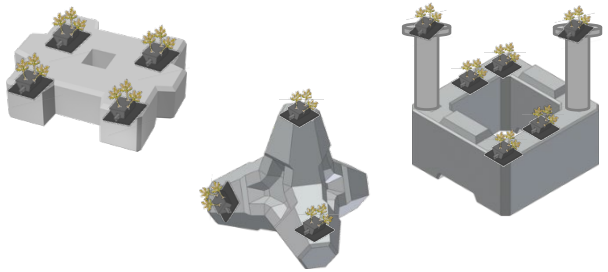


海藻カートリッジ



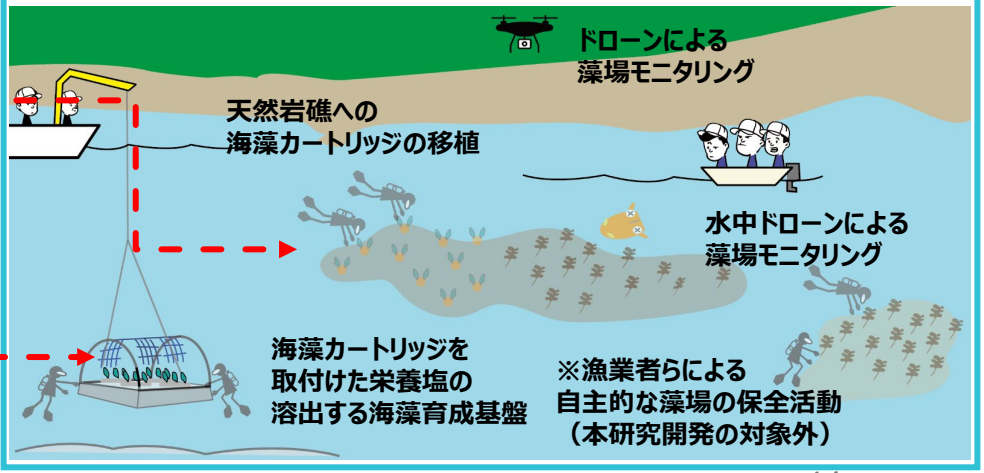
左写真の既存の海藻カートリッジのコンセプトを継承しつつ、軽量化とダウンサイジングを図り、高密度に着生するカートリッジを開発します。
※右写真は既存品

海藻育成基盤



栄養塩を配合しつつ一般的なブロック強度を確保し、護岸や防波堤の消波ブロック、藻場礁とあらゆる場面で利用できる海藻育成基盤を開発します。

海藻カートリッジの移植と海藻育成基盤の設置



14

海藻バンクの開発

株式会社 アルファ水工コンサルタンツ
Alpha Hydraulic Engineering Consultants Co.,Ltd.

海藻バンクの開発とは、
「漁港内で安定的に海藻を育成し周辺海域へ移植して広域に藻場を回復させる海藻供給システム」

A:海藻バンク

- 藻場構成種の**種苗から母藻まで一貫生産**
- 簡易な種苗生産施設で**経済性が大幅に向上**

IoT遠隔監視と各地の情報共有

B:維持管理

- 海藻の育成状況をリアルタイムで把握・共有
- 情報の共有化により、種々のトラブルに対応可能
- IoTにより種苗生産施設や漁港施設の状況や水質の遠隔監視を行い省力化を実現
- 必要に応じて栄養塩を供給、生長促進により生産性を向上

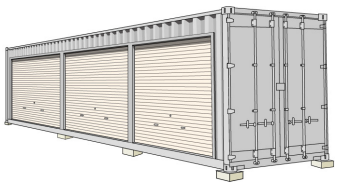
C:人材育成

- 維持管理,運営のための人材育成プログラムを提供

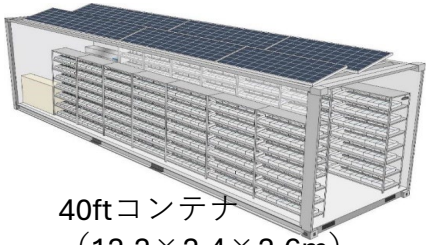
従来の種苗生産の課題

- 養殖対象種(コンブ、ワカメ)では、種糸を生産し、藻場造成時に種糸をブロックに巻き付ける試みが行われている
  →植食動物による食害や取り扱い不良により課題が多い
- 一般的に養殖対象種以外は海藻の種苗生産は試験的段階
- 生長した海藻の移植試験は、初期減耗が少なく、有効な技術だが、現状では生産体制が不足

A:海藻バンク

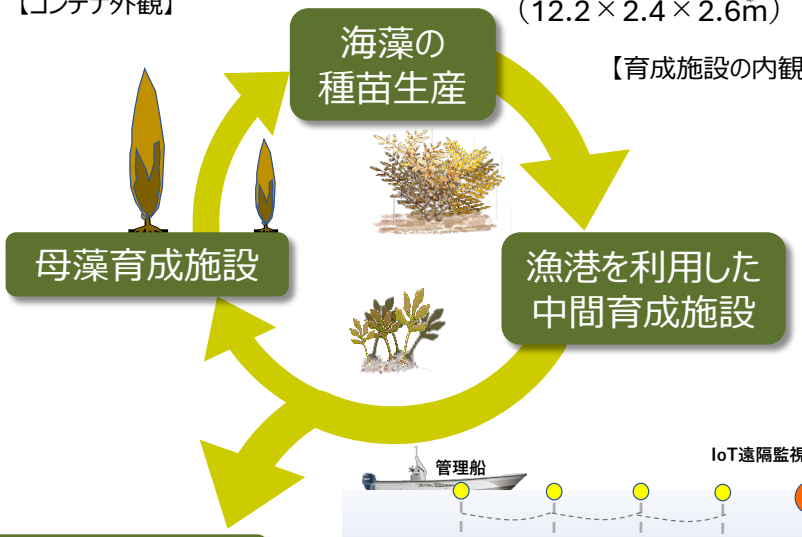


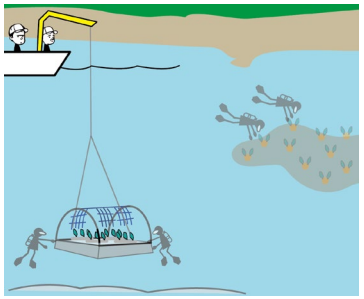
【コンテナ外観】

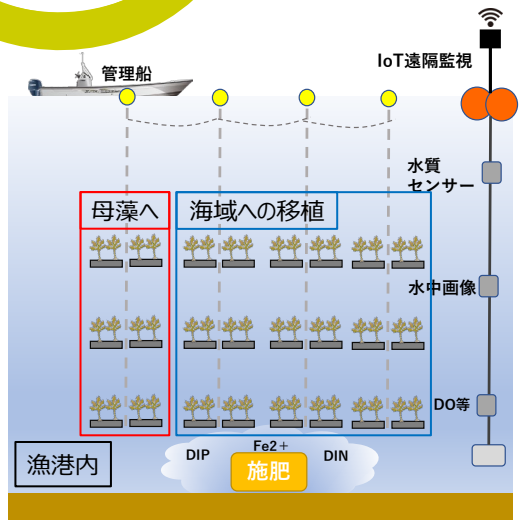


40ftコンテナ
（12.2×2.4×2.6m）

【育成施設の内観】







15

高密度種苗着生施設の構築

株式会社 アルファ水工コンサルタンツ
Alpha Hydraulic Engineering Consultants Co.,Ltd.

① ５漁港で種苗着生施設が稼働中。
②最終生産目標は海藻カートリッジ1万枚/年/箇所としており、閉鎖系の小型水槽を使用することにした。
③2023年秋より種苗生産試験を実施。
④アカモク、フシスジモク、ヒジキ、コンブ、アラメ、クロメなどの種苗を生産中。

①神恵内漁港

②小波渡漁港

③只出漁港

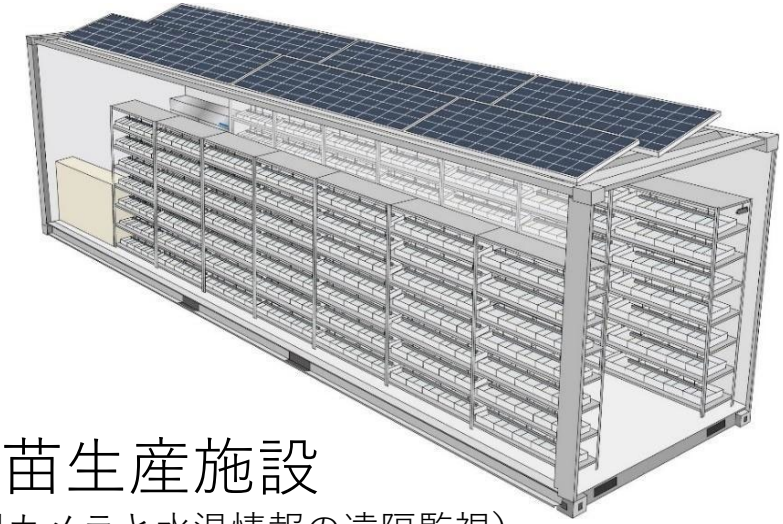
④保戸島漁港

⑤豊漁港

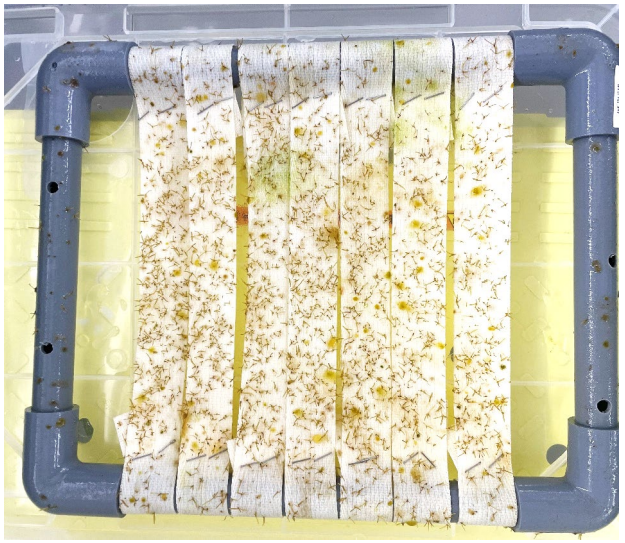
只出漁港の施設配置

1）場所：岩手県･陸前高田市
2）対象漁港：只出漁港

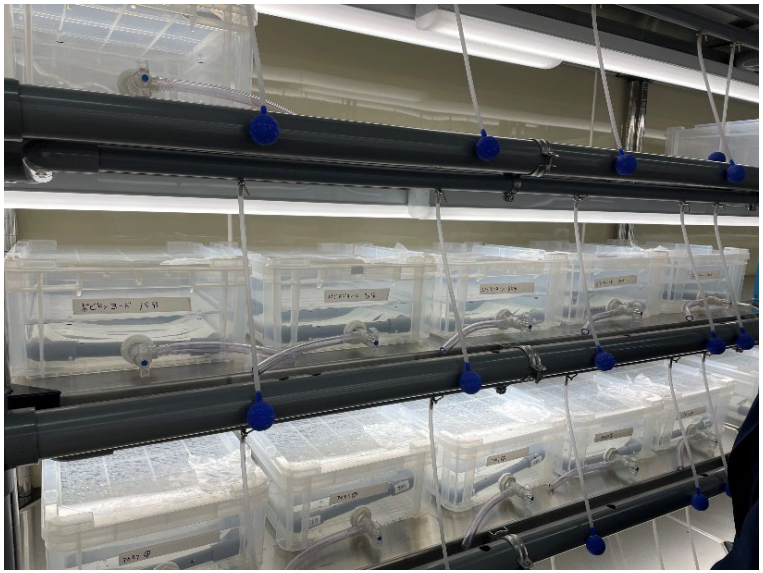
海藻の種苗生産



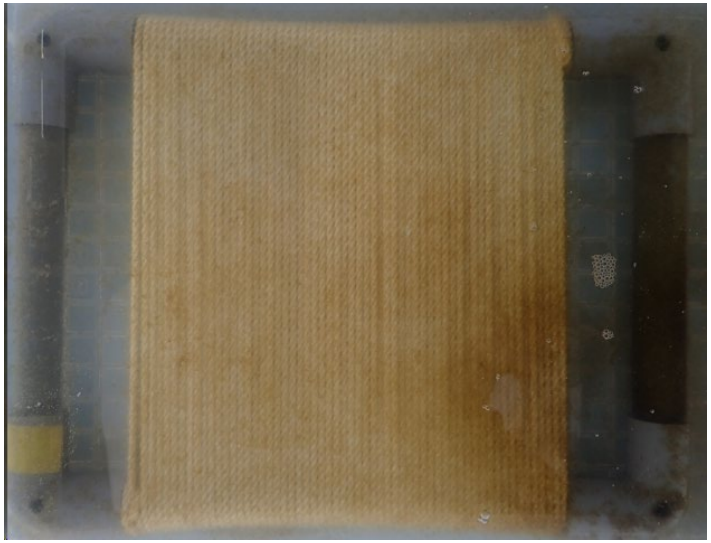
種苗生産施設
（監視カメラと水温情報の遠隔監視）



フシスジモクの播種



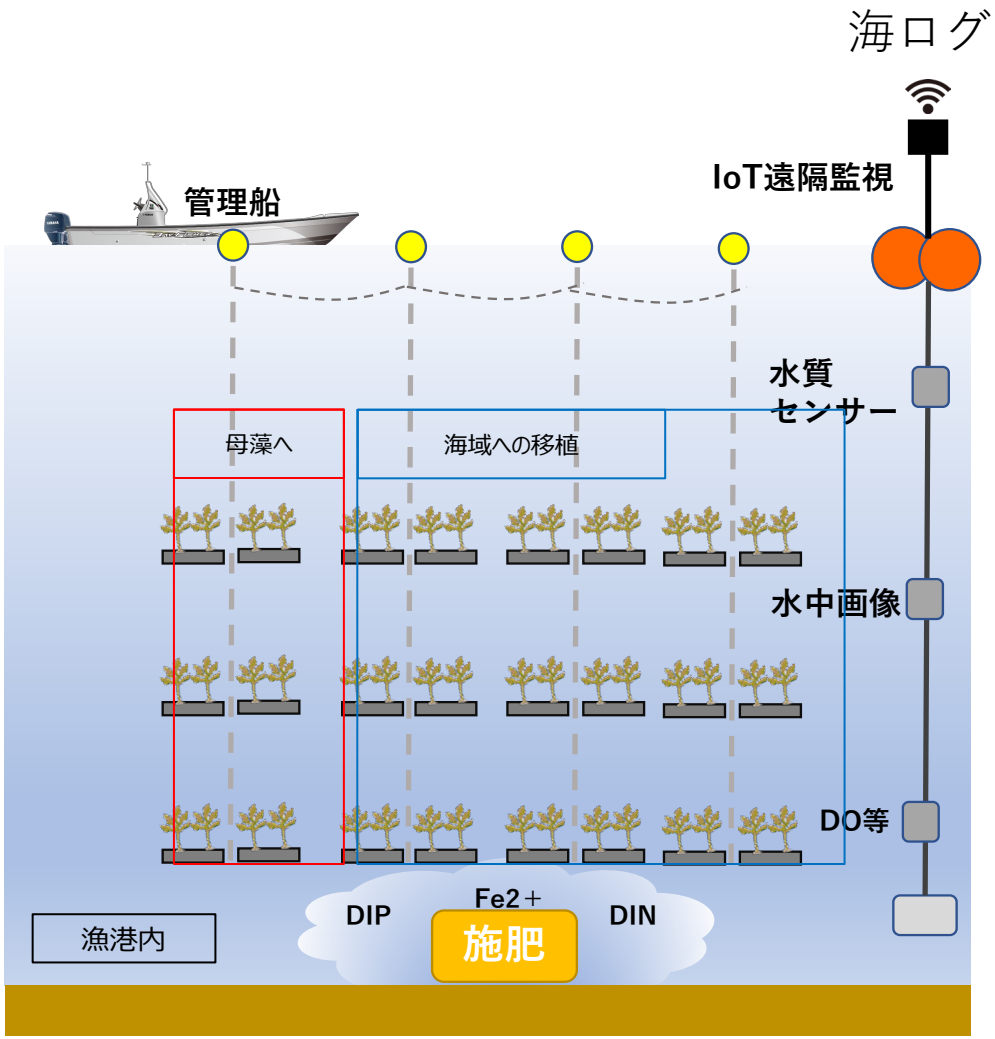
閉鎖系小型水槽での海藻飼育



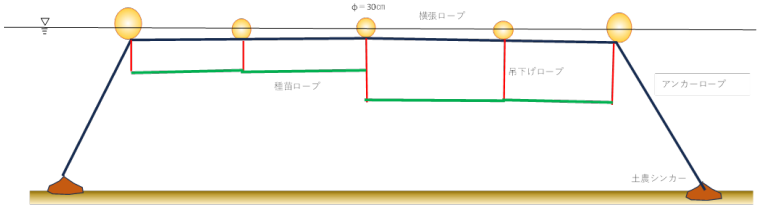
コンブの種糸

漁港内での中間育成

中間育成では一部で施肥の試験も実施
施肥方法の検討は日本製鉄が担当



筏式（九州；食害防止ネット付き）



延縄式

マコンブ

アラメ

フシスジモク

アカモク

只出の中間育成試験状況

19

広域藻場モニタリングの開発

三洋テクノマリン株式会社
SANYO TECHNO MARINE

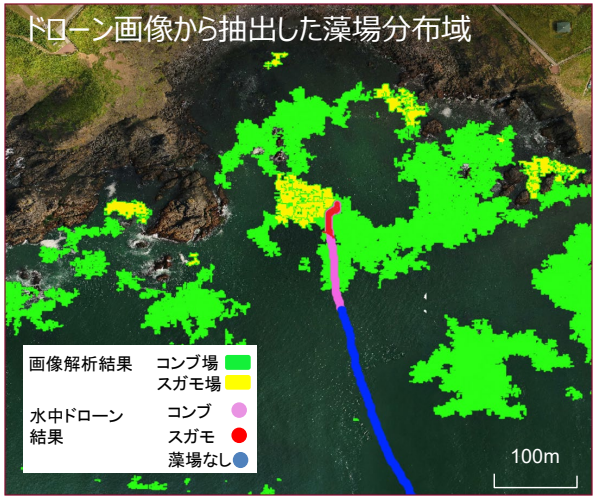
①広域藻場の分布面積の効率的な計測技術の開発

現在のモニタリング
0.1ha/日

新モニタリング
200ha/日

【技術開発項目】

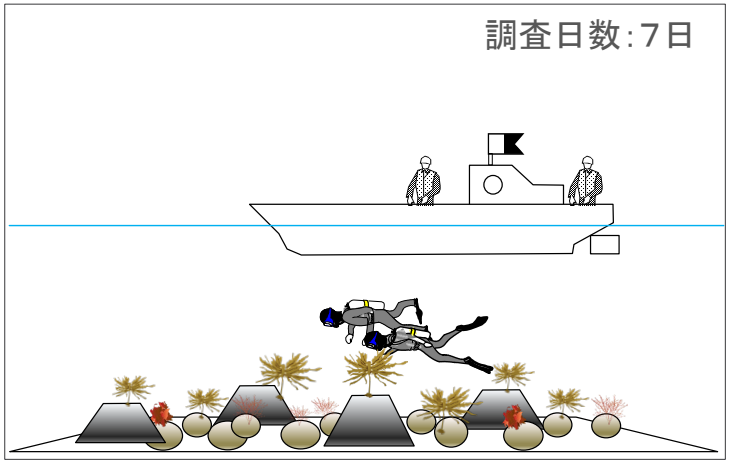
- 【地形測量】ナロ―マルチソナー・サイドスキャン
- 【広域撮影】空中ドローン
- 【海藻確認】水中・水上ドローン
- 【藻場面積】自動解析システム



正解率90.0%

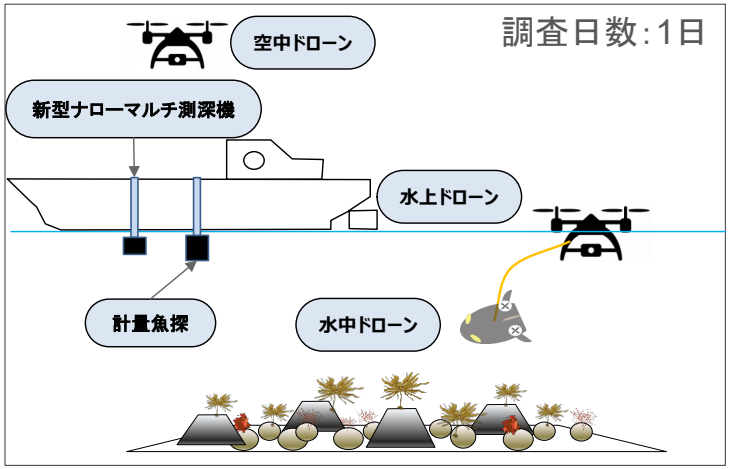
②モニタリング時のCO_2排出抑制

現在　100%（162.4kg-CO_2/ha））



現在のモニタリング

2030年　50%以下目標



新モニタリング

20

実施に当たっての課題およびお願い

1. 海藻カートリッジ

セメント系の供試体では閉鎖系水槽であるためpH等の上昇の影響が現れ、種苗生産に懸念が生じ、素材の再検討を実施中。

2. 母藻の確保

現在、ホソメコンブ、アラメ、アカモク、クロメ、ワカメ、フシスジモク、ヒジキ、キレバモクの種苗生産に取り組んでいる。九州地方ではカジメやクロメの母藻が激減し、母藻の確保に苦労している。

3. モニタリング

移植を行う海域でのCO_2の吸収を把握するには、正確な現存量の測定が重要である。複数の計測手法から、CO_2の排出を抑制し、かつ、精度の高い計測方法を抽出中である。

お願い

本事業では、海藻が付着したカートリッジを大量生産することを目標としております。**移植に際しての課題を抽出するため、当面の間、無料でご提供いたしますので、ご希望の団体様はご連絡いただけますと幸いです。**

なお、恐縮ではございますが、運搬費はご負担をお願い申し上げます。