

漁港を核とした海藻バンクシステムの取組み

三省水工株式会社 伊藤 敏朗

全国の磯焼けの現状

○藻場の衰退が認められる 都道府県(2009年～2013年)

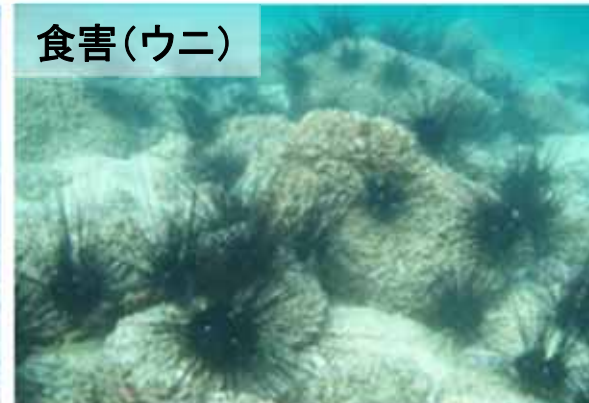
- 藻場の衰退が認められる。
- 藻場の衰退が認められない、あるいは不明。



食害(ウニ)



食害(ウニ)



食害(魚)



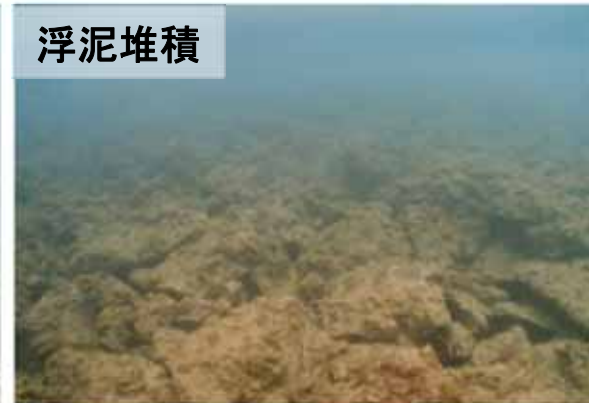
高水温(立枯れ)



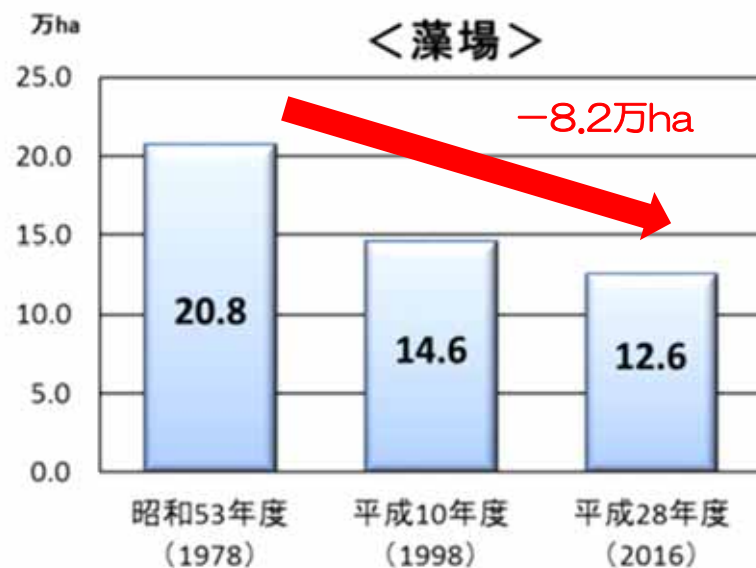
台風攪乱



浮泥堆積



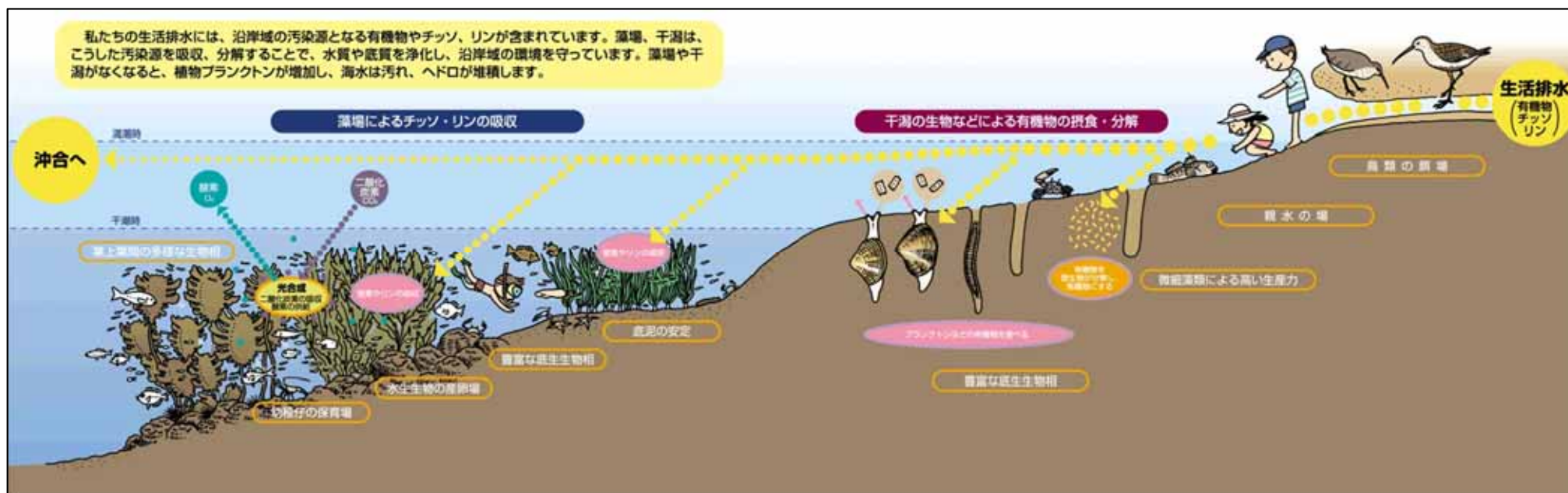
○藻場・干潟面積の推移



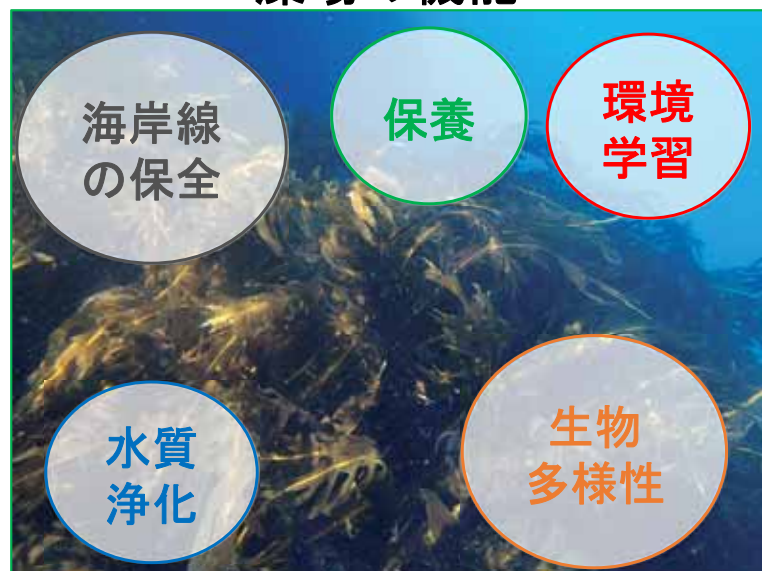
水産庁HP：藻場・干潟ビジョンの策定状況について， R2

水産庁：第3版磯焼け対策ガイドライン， R3

藻場の役割



藻場の機能



ブルーカーボン生態系として注目



■国連環境計画(UNEP)が命名(2009年頃)

■海洋生態系に取り込まれた炭素

■CO₂の隔離・貯留先として藻場が注目されている

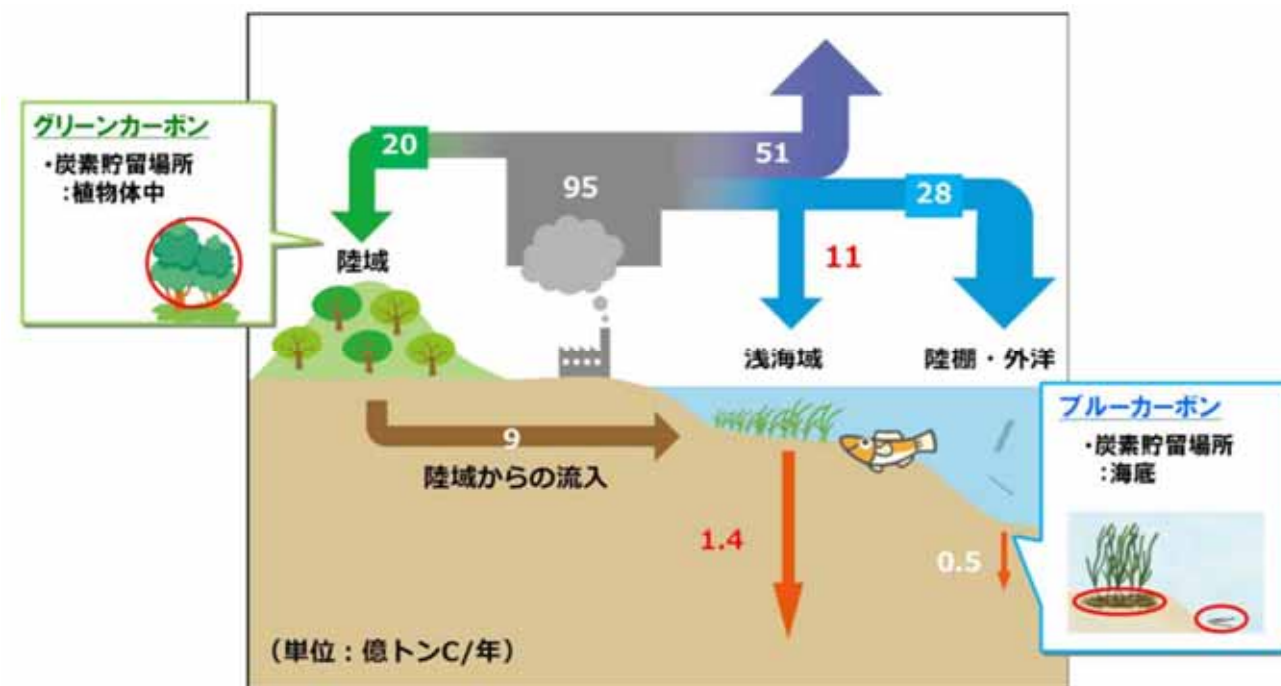
水産庁HP：藻場の働きと現状, https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/tamenteki/kaisetu/moba/moba_genjou/

ブルーカーボンとは

沿岸生態系の炭素隔離機能

「海洋生物によって大気中のCO₂が取り込まれ、海草やマングローブ、塩性湿地対等の海洋生態系内に吸収・貯留された炭素」

※ **グリーンカーボン**は森林によるCO₂吸収・貯留



グリーンカーボンとブルーカーボンの炭素循環図

国内の浅海域によるCO₂吸収速度

エリア	万トンCO ₂ /年	比率
干潟	11.88	9%
マングローブ	18.48	14%
海草藻場	30.36	23%
海藻藻場	71.28	54%
合計	132	100

【炭素の貯留先】

- ①海底土壌・深海（草藻体由来の有機物）
- ②海水中（難分解性の溶存有機物）

【炭素貯留の持続性】

数百～数千年

■世界第6位の海岸線延長を持つ日本では、カーボンニュートラル達成に向けた重要なCO₂吸収源となる可能性が高く、近年、国や自治体、民間企業等からの注目度が高まっています。

ジャパンプルーエコノミー技術研究組合: Jブルークレジット認証申請の手引き、Ver.2.3、R5
NPO法人国際環境経済研究所HP: <https://ieei.or.jp/>

グリーンイノベーション基金事業

経済産業省がNEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）に総額2兆円の基金を造成し誕生！
➤研究開発・実証から社会実装まで10年間継続して支援を行う

事業の内容

【事業目的・概要】

- 2050年までのカーボンニュートラル目標は、「今世紀後半のなるべく早期」という従来の政府方針に比べ大幅な前倒しで、**現状の取組を大幅に加速することが必要**です。
- 当該目標に向け、我が国の**温室効果ガス排出の約85をエネルギー起源CO₂が占めている**ことを踏まえ、エネルギー転換部門の変革や、製造業等の産業部門の構造転換を図るため、**革新的技術の早期確立・社会実装**を図ります。
- 2050年までに、新たな革新的技術が普及することを目指し、グリーン成長戦略の「実行計画」を踏まえ、具体的な目標年限とターゲットへのコミットメントを示す企業の**野心的な研究開発を今後10年間、継続して支援**します。

【成果目標】

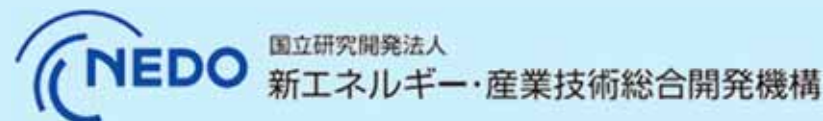
- 政府資金を呼び水として、民間企業の研究開発・設備投資を誘発することが見込まれます。また、世界で3000兆円規模のESG資金を国内の事業に呼び込み、経済と環境の好循環を実現します。

【条件（対象者、対象行為、補助率等）】



事業イメージ

- NEDOに基金を設け、具体的な目標年限とターゲットへのコミットメントを示す民間企業等に対して、今後10年間、継続して支援を行うことで、革新的技術の早期確立・社会実装を図ります。



- カーボンニュートラル社会の実現に必須となる3つの要素
 - ① 電化と電力のグリーン化次世代蓄電池技術等
 - ② 水素社会の実現（熱・電力分野等を脱炭素化するための水素大量供給・利用技術等）
 - ③ CO₂固定・再利用（CO₂を素材の原料や燃料等として活かすカーボンリサイクルなど）

等の重点分野について、社会実装につながる研究開発プロジェクトを実施します。



食料・農林水産業のCO₂等削減・吸収技術の開発

【国庫負担額：上限159.2億円】

※2030年度まで

- **農林水産業**は食料の安定供給のみならず、農地や森林、海洋の管理・保全により、**それ自身が巨大なCO₂吸収源となる重要な産業**。
- **農業における吸収・固定に関する技術開発を加速化させ、森林の循環利用と若返りを促し、さらに水産業にとって重要な藻場における吸収源対策（ブルーカーボン）に果敢に挑戦**することで、カーボンニュートラルの実現と農林水産業の発展を両立。

農地

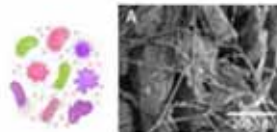
【研究開発項目1】94.6億円
高機能バイオ炭等の供給・利用技術の確立

- もみ殻等を炭化（炭素を固定化）させた**バイオ炭や炭素固定効果の高い有機物は、CO₂を農地に貯留する効果が期待され、脱炭素に向けた有効な手法の一つ**。
- 肥料成分の供給や農作物の生育促進等を助ける微生物機能を付与し、**農作物の収量が概ね2割程度向上する高機能バイオ炭等を開発**するとともに、それを用いて栽培した農産物の環境価値の評価手法を確立し、農業者の導入インセンティブを高める。



バイオ炭

+



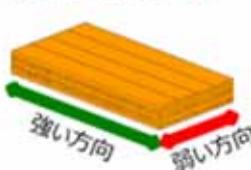
肥料成分の供給や生育促進等を助ける有用微生物等

森林

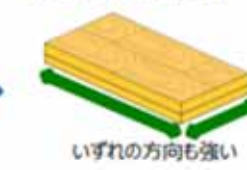
【研究開発項目2】51.6億円
高層建築物等の木造化に資する等方性大断面部材の開発

- 国産材を原料とし、従来と異なる性能（**長さと幅の両方向からの荷重に強い**）を有する**等方性大断面部材**を、歩留まりが高く効率的に製造する技術を開発。
- それにより、高層建築物等における国産材需要を拡大し、**人工林の「伐って、使って、植える」という循環利用の確立を通じて森林におけるCO₂吸収量の増加を目指す**。

従来の木材の特性



等方性大断面部材



海洋

【研究開発項目3】13.0億円
ブルーカーボンを推進するための海藻バンク整備技術の開発

- ブルーカーボン生態系の一つである藻場の回復は、CO₂吸収源の確保と水産資源の維持・増大、防災にもつながる重要な課題。
- **海藻類の生育を促進する材料を混入した基盤ブロックと、海藻移植用カートリッジの軽量化（従来の1/4程度）などの技術を開発**。これらを組み合わせることで藻場を効率的に回復・造成する海藻供給システムを開発。



プロジェクト	「 食料・農林水産業のCO₂等削減・吸収技術の開発 」プロジェクトの公募(2022年度)
研究開発項目	1.【農地】高性能バイオ炭等の供給・利用技術の確立（94.6億円） 2.【森林】高層建築物等の木造化に資する等方性大断面部材の実証・評価等（51.6億円） 3.【 海洋 】 ブルーカーボンを推進するための海藻バンク整備技術の開発（13.0億円）
コンソ会社	4社でコンソーシアムを結成！ 3.【海洋】部門へ応募（2022年10月）  三省水工株式会社 SANSHOSUIKO CO.,LTD  いのちをつくるコンクリート 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 Alpha Hydraulic Engineering Consultants Co.,Ltd.  三洋テクノマリン株式会社 SANYO TECHNO MARINE 2022年12月 採択されました！ 海洋 【研究開発項目3】13.0億円 ブルーカーボンを推進するための海藻バンク整備技術の開発 ・ブルーカーボン生態系の一つである藻場の回復は、CO₂吸収源の確保と水産資源の維持・増大、防災にもつながる重要な課題。 ・ 海藻類の生育を促進する材料を混入した基盤ブロックと、海藻移植用カートリッジの軽量化（従来の1/4程度）などの技術を確立。これらを組み合わせることで藻場を効率的に回復・造成する海藻供給システムを開発。 

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し、従来の1/4の5kg程度の海藻移植用カートリッジと栄養塩を溶出し10～18N/mm²の強度を有する海藻育成用基盤ブロックを用いて周辺海域へ効率的に移植することにより、**広域な藻場の造成と回復を実現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

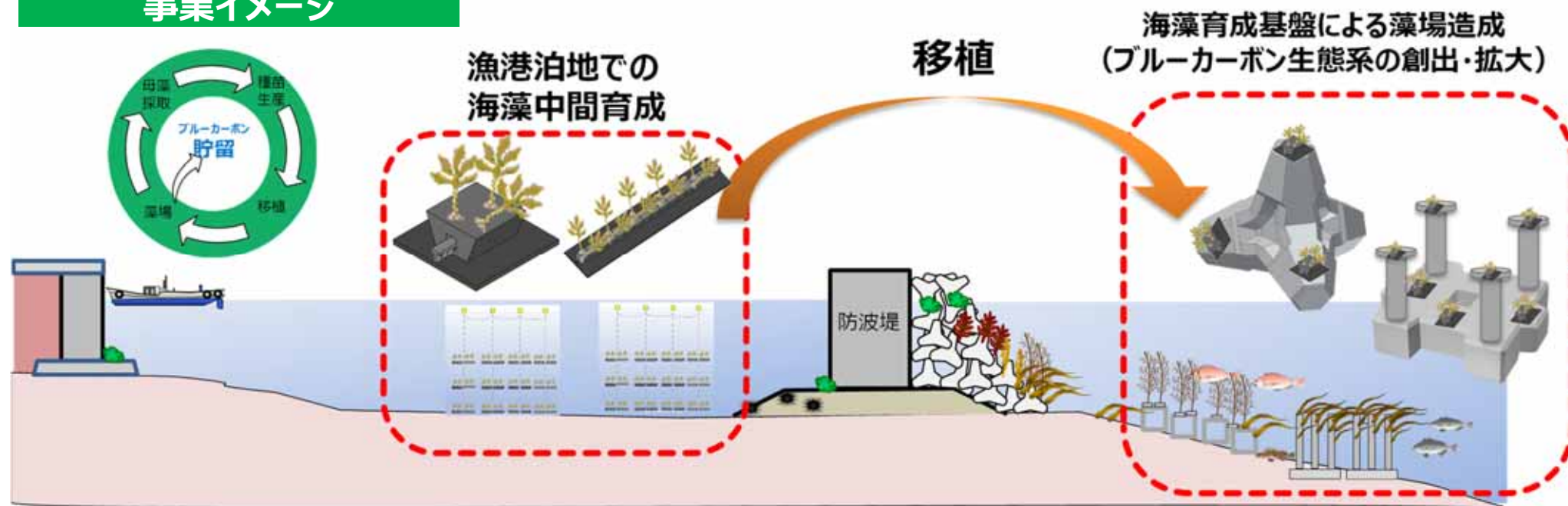
事業期間

2022年度～2030年度（9年間）

事業規模など

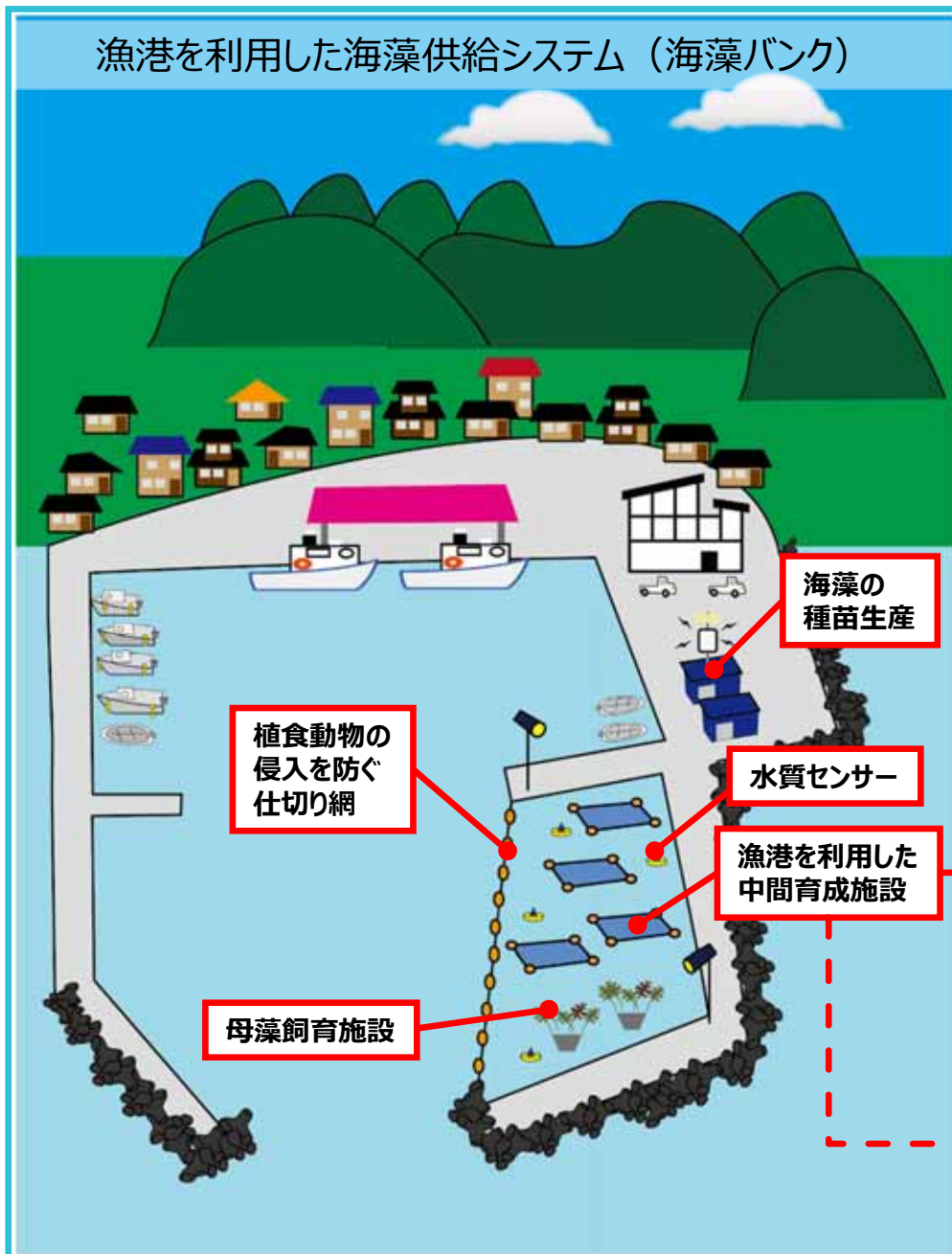
- 事業規模：約14.9億円
- 支援規模*：約13億円
- * インセンティブ額を含む。今後ステージゲートでの事業進捗などに応じて変更の可能性あり。
- 補助率など：9/10（委託）→2/3→1/2（インセンティブ率は10%）

事業イメージ



海藻バンクのイメージ

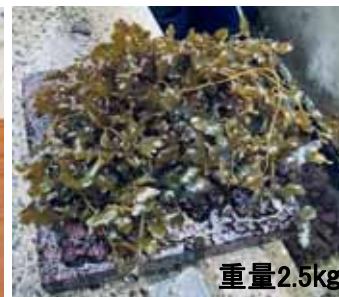
漁港内で安定的に海藻を育成し周辺海域へ移植して広域に藻場を回復させる海藻供給システム



海藻カートリッジ



重量20kg



重量2.5kg

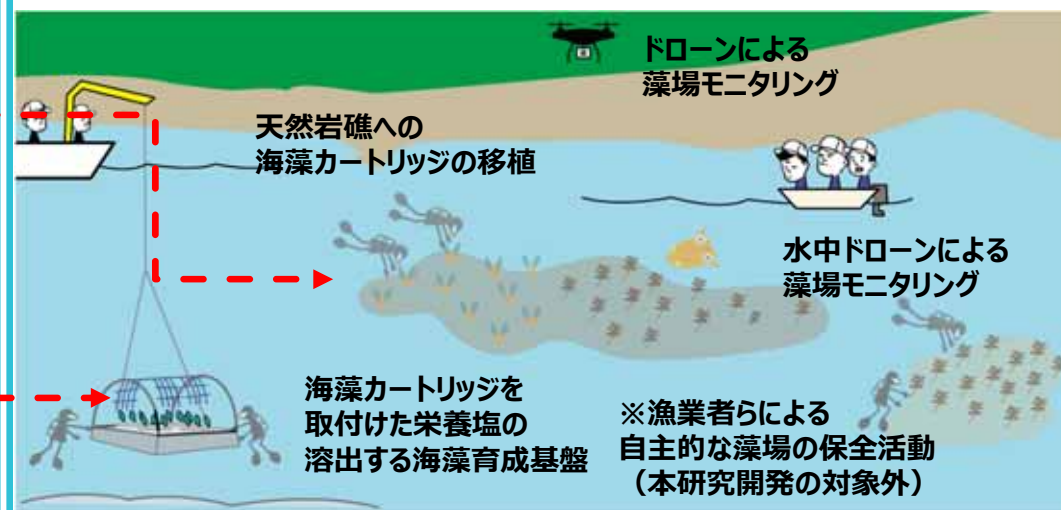
左写真の既存の海藻カートリッジのコンセプトを継承しつつ、軽量化とダウンサイジングを図り、高密度に着生するカートリッジを開発します。
※右写真は既存の試験プレート

海藻育成基盤



栄養塩を配合しても一般的なブロック強度を確保し、護岸や防波堤の被覆ブロック・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



コンソーシアムの役割

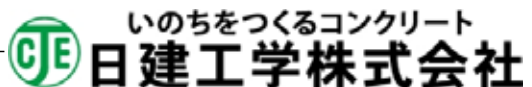
研究開発項目

海藻育成基盤と海藻カートリッジ
を活用した海藻バンク技術

研究開発内容



再委託先：(合)ECOS技術士事務所



再委託先：日本製鉄(株)



アウトプット目標

一般的なブロック強度を確保した**栄養塩の溶出する海藻基盤育成ブロック**と**海藻移植用カートリッジ**を開発するとともに、それらを有効活用する**漁港内での海藻バンク**(海藻供給システム)を開発する。これにより、2030年に**67.5ha以上の藻場回復(384t以上のCO₂吸収量)**し、**2031年の事業化**を目指す。

・海藻カートリッジの開発

安価・大量生産可能

軽量・取扱容易



・海藻育成基盤の開発

海藻育成効果

カートリッジの脱着可能



・海藻バンクの開発

海藻の種苗生産

漁港を利用した中間育成

海域への移植



・広域藻場モニタリングの開発

藻場計測技術の開発

CO₂排出抑制



本研究を実施する5漁港

5漁港の位置と対象種



①北海道沿岸



②本州日本海側



③本州北部太平洋側



④本州南部・四国
九州太平洋側



⑤九州東シナ海側

海藻バンクの 生産予定対象種

- ・ホソメコンブ
- ・フシスジモク
- ・アラメ
- ・アカモク
- ・カジメ類
- ・南方系ホンダワラ類 など

これまで養殖対象ではなかった種を、地元の声を聞きながら決めて行く予定です。

写真の出典: Google Earthより

●5漁港の選定理由

日本の藻場を構成する海藻は、生育する海域により亜寒帯性、温帯性および亜熱帯性の海藻に分けられます(徳田, 1987)。また、全国には水産庁が支援する藻場保全活動が322組織(水産庁, 令和2年度)存在します。

これらのことから、多様な海藻種に対応し、かつ藻場の減少・消失する地区で、藻場保全活動に積極的な地区を探索して、右の5つの候補漁港を選定いたしました。

出典: 徳田(1987): 海藻の生育環境, 海藻資源養殖学(徳田ら編), 緑書房, 13-33.

水産庁(2022): 令和3年度水産多面的機能発揮対策支援委託事業 報告書

●5漁港での実施にあたって...

5漁港については、地元の漁業協同組合、市町村、道県に対して、事前に我々の事業計画を説明し、種苗施設を建設する用地の借用、人材の紹介が概ね完了しています。また、市・県においても全面的に協力していただけることとなっており、**迅速に事業を開始する体制を構築しています。**

漁港での取組例



海藻バンクの開発（担当：アルファ水工）



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**

B: 維持管理

- 海藻の育成状況をリアルタイムで把握・共有し、
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
の遠隔監視を実現し省力化を実現
- 海藻種ごとに必要な**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し、地方の海藻
管理スタッフの雇用を創出

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枯死する等課題が多い
- 一般的に養殖対象種以外は海藻の種苗生産は実施していない
- 生長した海藻の移植試験は、初期減耗がなく、有効な技術だが、
現状では生産体制がない

A: 海藻バンク

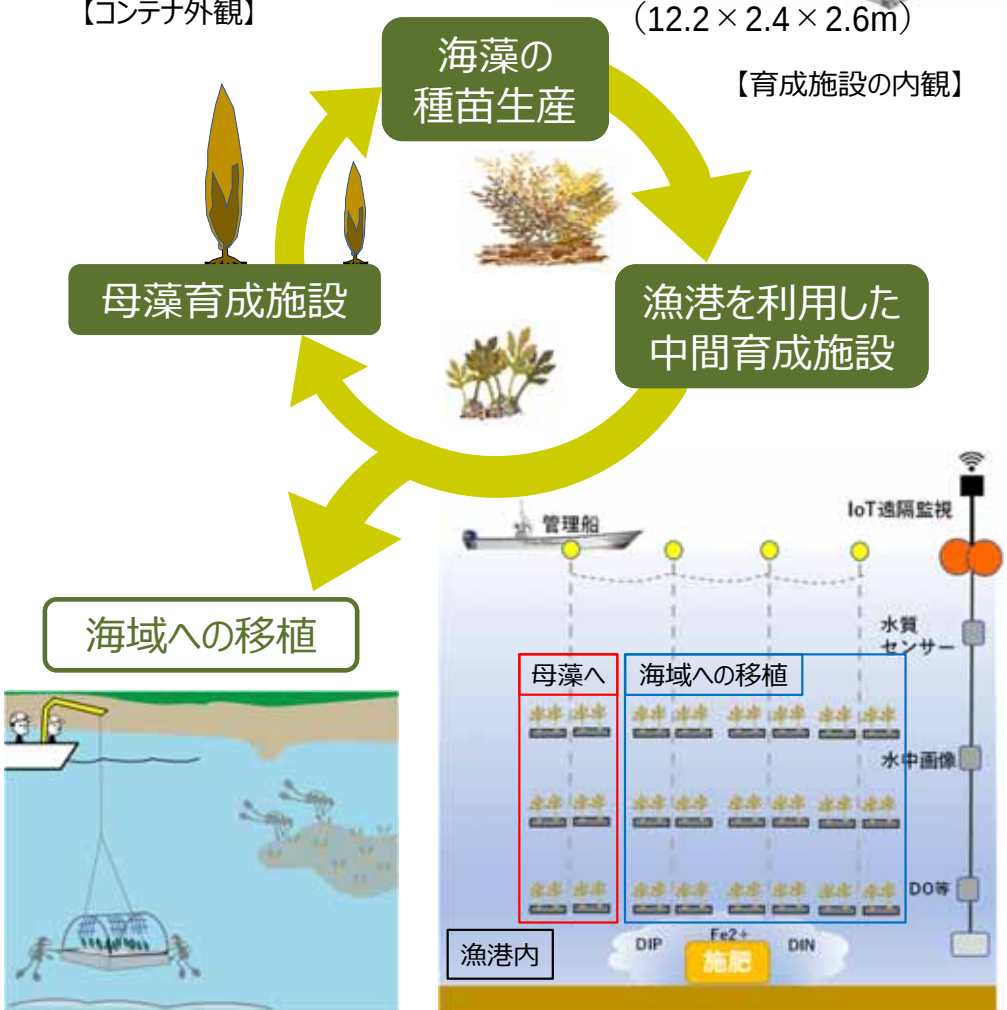


【コンテナ外観】



40ft コンテナ
(12.2 × 2.4 × 2.6m)

【育成施設の内観】



- ① 5 漁港で種苗着生施設の設置が完了。現在稼働中。
- 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。
- ③ 一部地域では海藻の成熟期に間に合ったので、2023年秋より種苗生産試験を実施。
- ④ アカモク、フシスジモク、コンブ、アラメ、クロメの種苗を生産中。
- ⑤ 対馬は8月末に設置したが、キレバモクの成熟期には間に合わず、クロメの種苗生産を実施。



① 神恵内漁港(8月稼働)



② 小波渡漁港(11月試験運用)



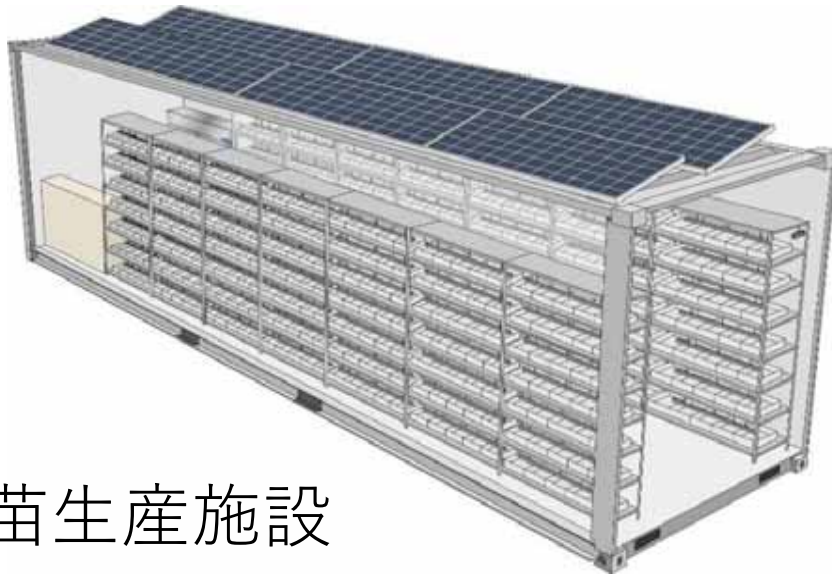
③ 只出漁港(5月稼働)



④ 保戸島漁港(9月から稼働)



⑤ 豊漁港(9月から稼働)



種苗生産施設

(監視カメラと水温情報の遠隔監視)



閉鎖系小型水槽での海藻飼育



フシスジモクの播種状況



ホソメコンブの種糸

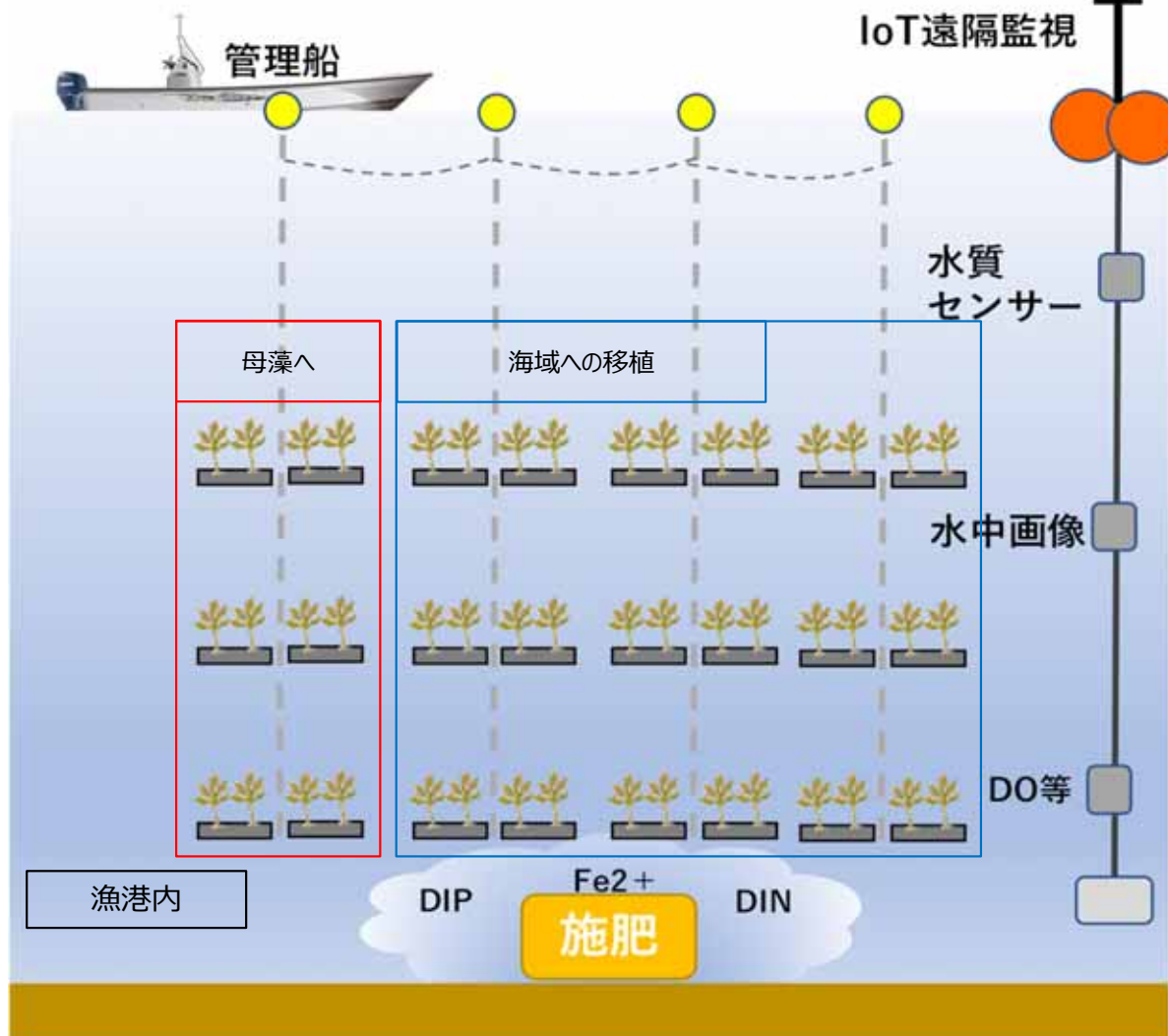
漁港内での中間育成

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

海ログ



延縄式



筏式（食害防止ネット付き）

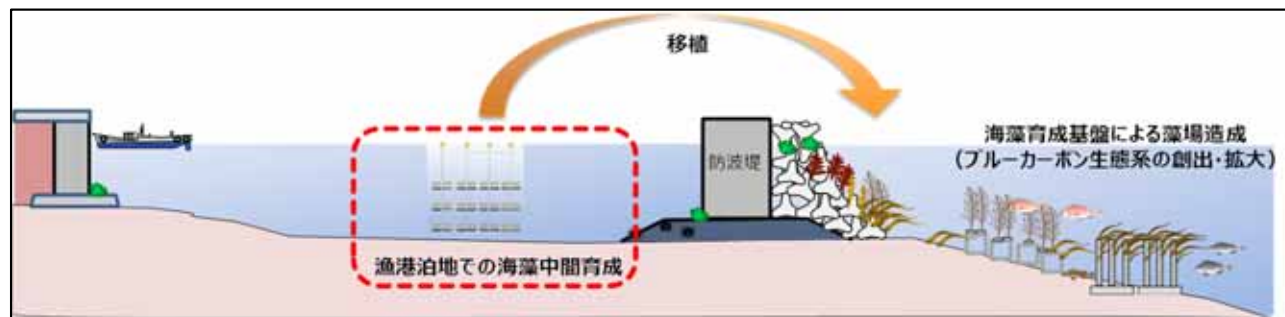


中間育成試験状況

海藻カートリッジの開発（担当：三省水工）



育成した海藻を効率的に周辺
海域に移植する技術を開発



既存の海藻カートリッジに繁茂した海藻



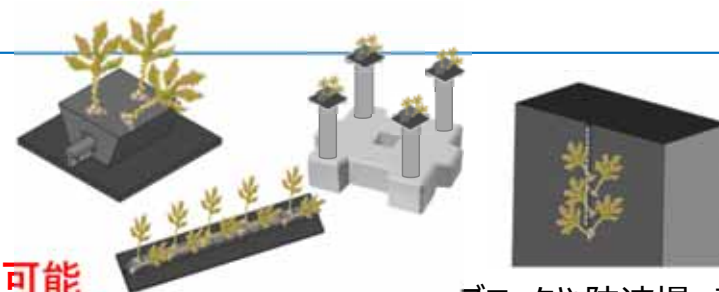
付着動物等が付着し
取り外しにくい状況



20kg程度と重いた
め取り扱いが困難

開発目標

- 軽量で取り扱い容易な着床具の開発
- 安価で大量生産可能な形状
- 防波堤等の構造物や消波根固ブロック、天然岩礁等に簡易に脱着可能
- 海藻類の育成効果を有するアミノ酸混和コンクリート素材



海藻カートリッジのイメージ

ブロックや防波堤、天然
岩礁への取付イメージ

(課題)

閉鎖系の水槽では、コンクリートからのアルカリ溶出に伴うpH上昇、種苗着生テープの取付方法、海中での作業性向上が課題。

上記を踏まえ、プロトタイプ1号は、コンクリート素材で大量生産可能なものを検討。

(プロトタイプ1号の特徴)

■ 海洋影響

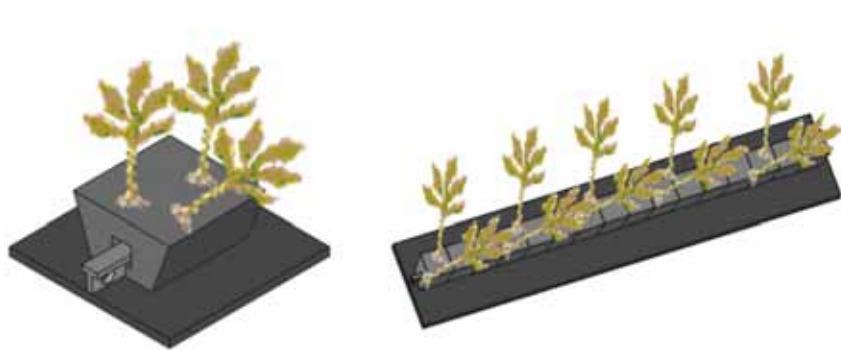
- ・高炉スラグ微粉末80%置換とすることでpH上昇を抑制。

■ 形状

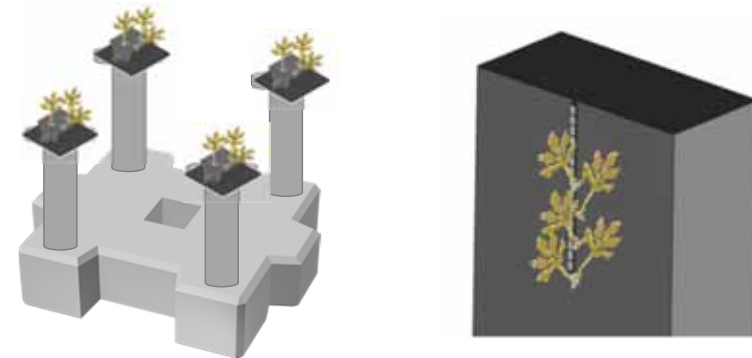
- ・種苗着生テープを固定しやすい形状（溝、孔、寸法）。

■ 軽さ

- ・切欠き箇所及び分割数を増やし、40%軽量化（約280g/個）。



海藻カートリッジのイメージ

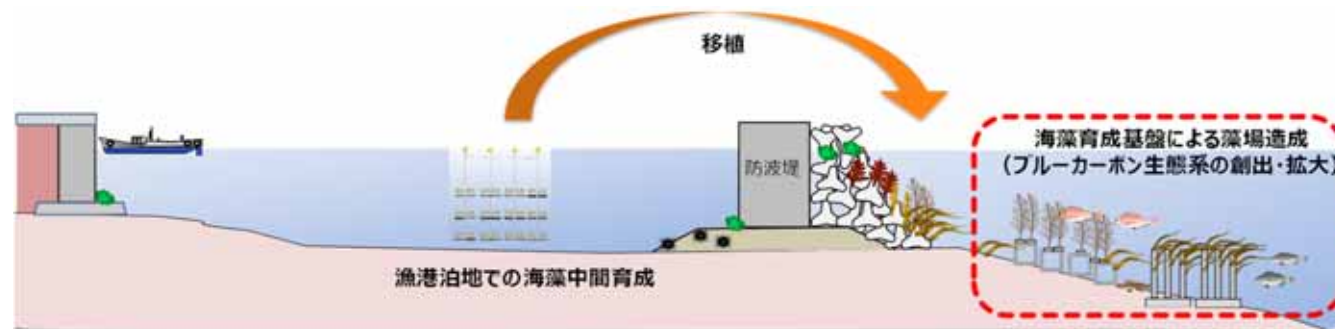


ブロックや防波堤、天然岩礁への取付イメージ

海藻育成基盤の開発（担当：日建工学）



海藻カートリッジと相性の良い海藻育成効果を有するコンクリート素材・基盤を開発



混和したアミノ酸（1種類）の溶出による
微細藻類の繁茂状況



アミノ酸の有無によるスランプ試験結果
(アミノ酸の種類や配合によっては硬化しない)

開発目標

- 海藻類の育成効果を有する**アミノ酸含有コンクリート素材**の開発
- 土木構造物としての**所要強度確保**（10~18N/mm²）
- 簡易に**海藻カートリッジが脱着可能**
- 食害防除・抑止効果**
- 既存の消波根固ブロックと同程度の**耐波安定性**
- 防波堤や護岸、人工リーフ、藻場礁**など多様な漁港・港湾・海岸施設に適応可能



海藻カートリッジ付き
基盤ブロックのイメージ

海藻と栄養塩等に関する既往知見

(自社実験結果, 既往文献レビュー※)

【海藻の生長に必要な栄養】

- ・栄養塩類 (窒素, リン)
- ・アミノ酸類各種 (L-アルギニン....)
海藻種ごとに必要なアミノ酸組成は異なる
- ・ビタミン類 (C, B_{1~2}, B₁₂....)
- ・微量元素 (B, Cu, Fe....)
- ・多量要素 (K, Ca, S....)

【選定条件】

- ・海藻種の生長に有効な栄養素であること。
- ・大量かつ容易に入手可能であること。
- ・取り扱いが容易であることなど。

※文献レビュー (一部抜粋)

1) 海藻の科学: 大石圭一, シリーズ<食品の科学>, 朝倉書店, 1993年.

2) 金沢ら: 藻類の栄養代謝に関する研究 I: アサケサリノの生育に対するアミノ酸及びビタミン類の効果, 鹿児島大学水産学部紀要, 1959年.

3) アミノ酸の本: 味の素株式会社, 今日から分かるモノ知りシリーズ, 日刊工業, 2017年



写真 アミノ酸混和コンクリート試験練り



巣 圧縮試験の結果

広域藻場モニタリングの開発



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】

ナノマルチソナー・サイドスキャン

【広域撮影】

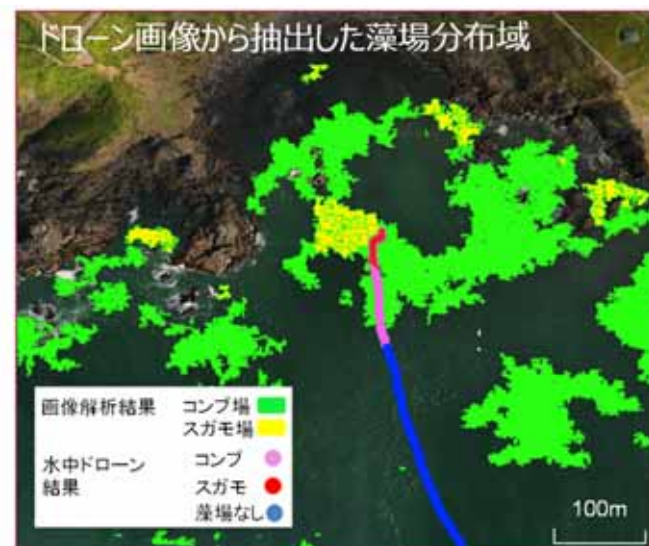
空中ドローン

【海藻確認】

水中・水上ドローン

【藻場面積】

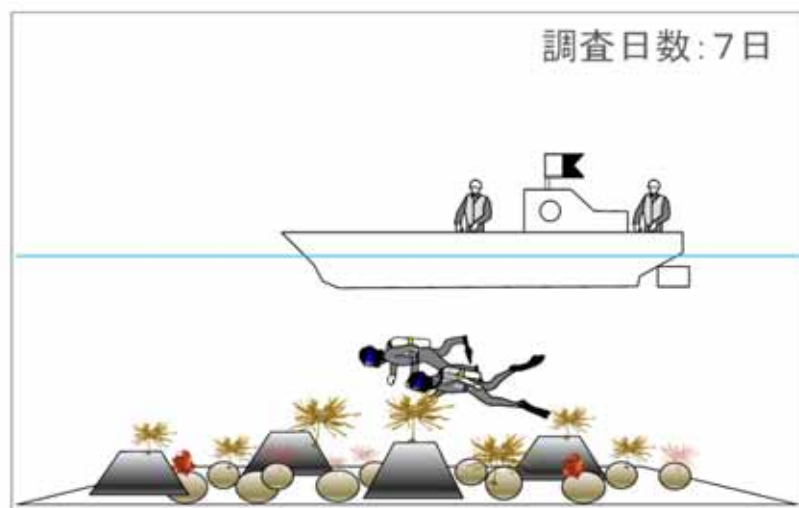
自動解析システム



正解率90.0%

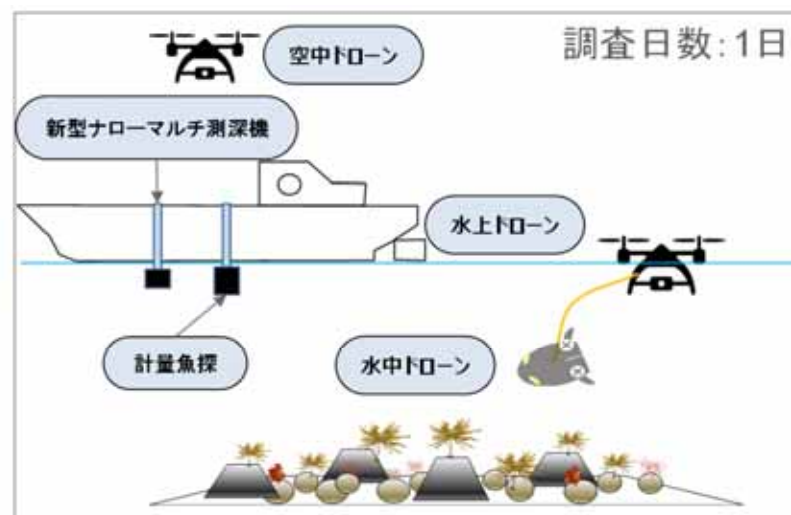
②モニタリング時のCO₂排出抑制

現在 100% (162.4kg-CO₂/ha)



現在のモニタリング

2030年 50%以下目標



新モニタリング

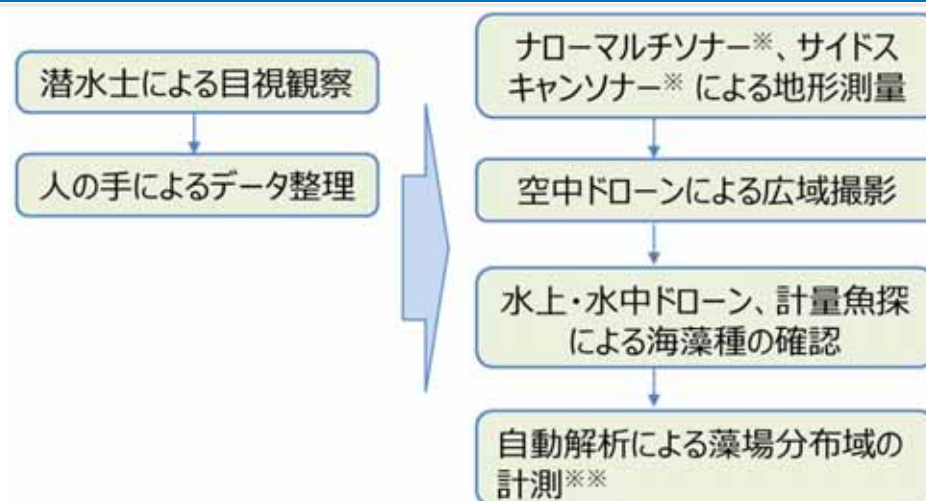


図 従来のモニタリング方法と新たなモニタリング方法の比較フロー

表 モニタリング方法の違いによる種判別・比高差確認の可能性

大項目	音響機器			レーザー	光学			潜水土		
項目	サイドスキャンソナー (SSS)	シングルビーム音響測深器 (SBES)	マルチビーム音響測深器 (MBES)	グリーンレーザー	水中カメラ (水中ドローン)	水中カメラ (ステレオ)	ドローン	目視	カメラ	枠取り
種判別	× (アマモ・ガラモ)	○ (①反射強度 ②海藻形状)	△ (海藻形状から)	△ (海藻形状から)	●	●	△ (①反射強度、②輝度)	●	●	●
比高差	×	◎	◎	◎	○ (撮影方向)	◎	×	●	● (撮影方向)	● (湿重量計測)

●確立、◎可能性が高い80%、○50%、△20%、×難しい

藻場調査に適用可能と考えられた以下の手法について、現地調査を実施した。

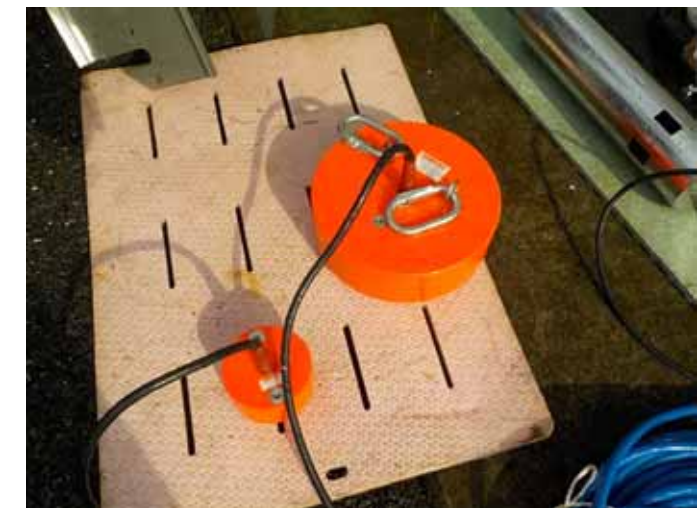
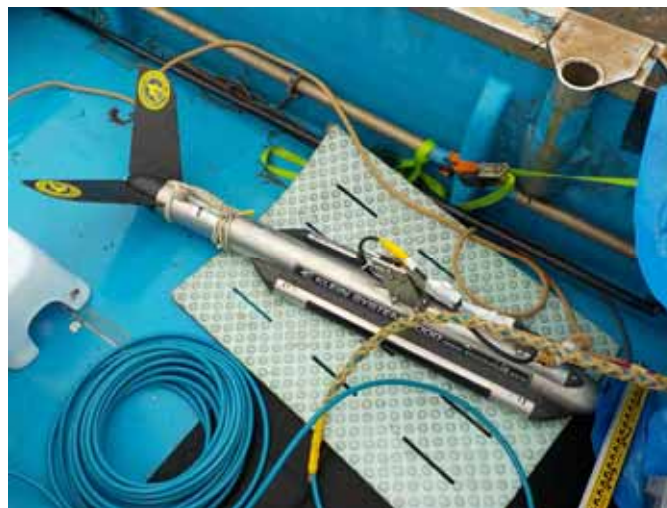
潜水調査



サイドスキャンソナー



計量魚探



藻場調査に適用可能と考えられた以下の手法について、現地調査を実施した。

マルチビームソナー

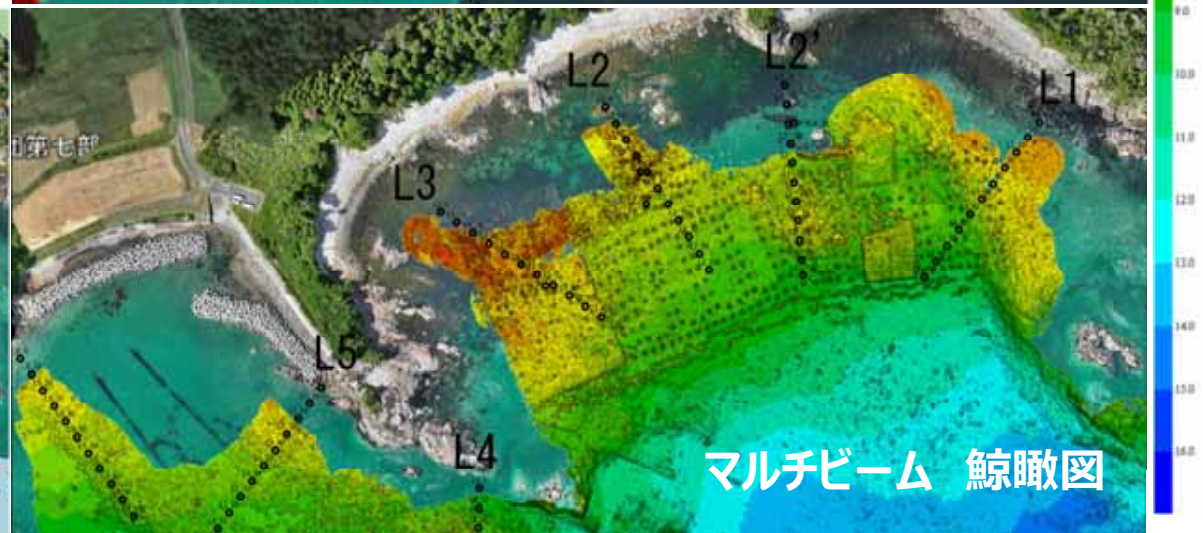
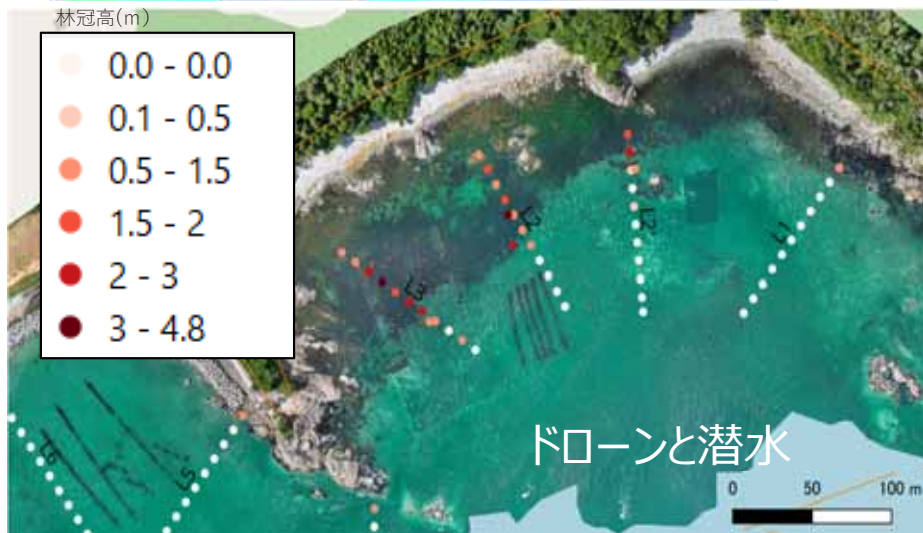
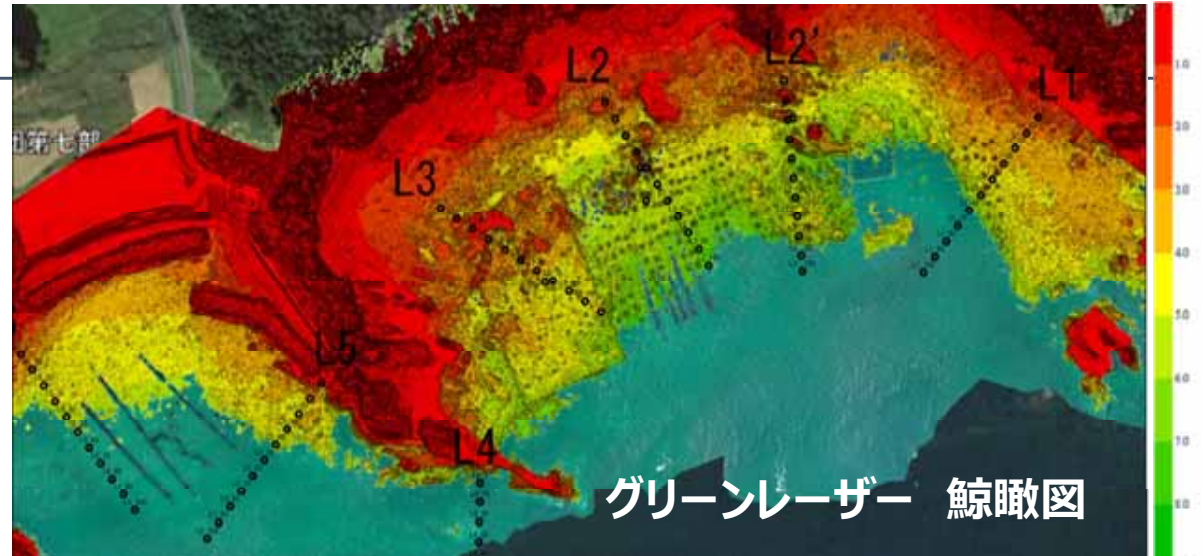
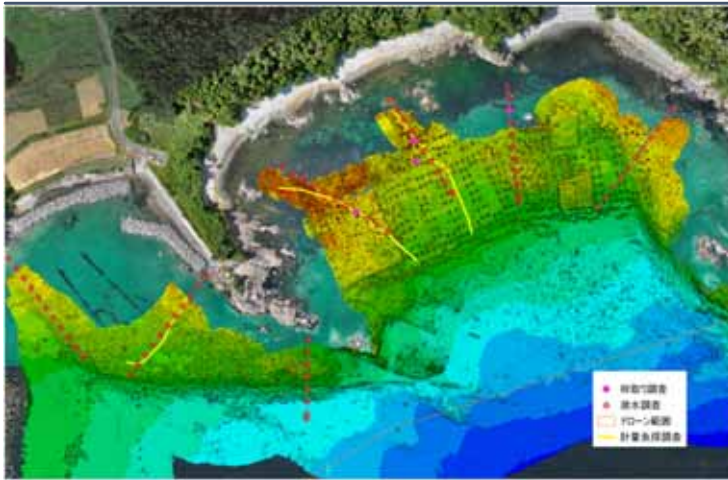


グリーンレーザー

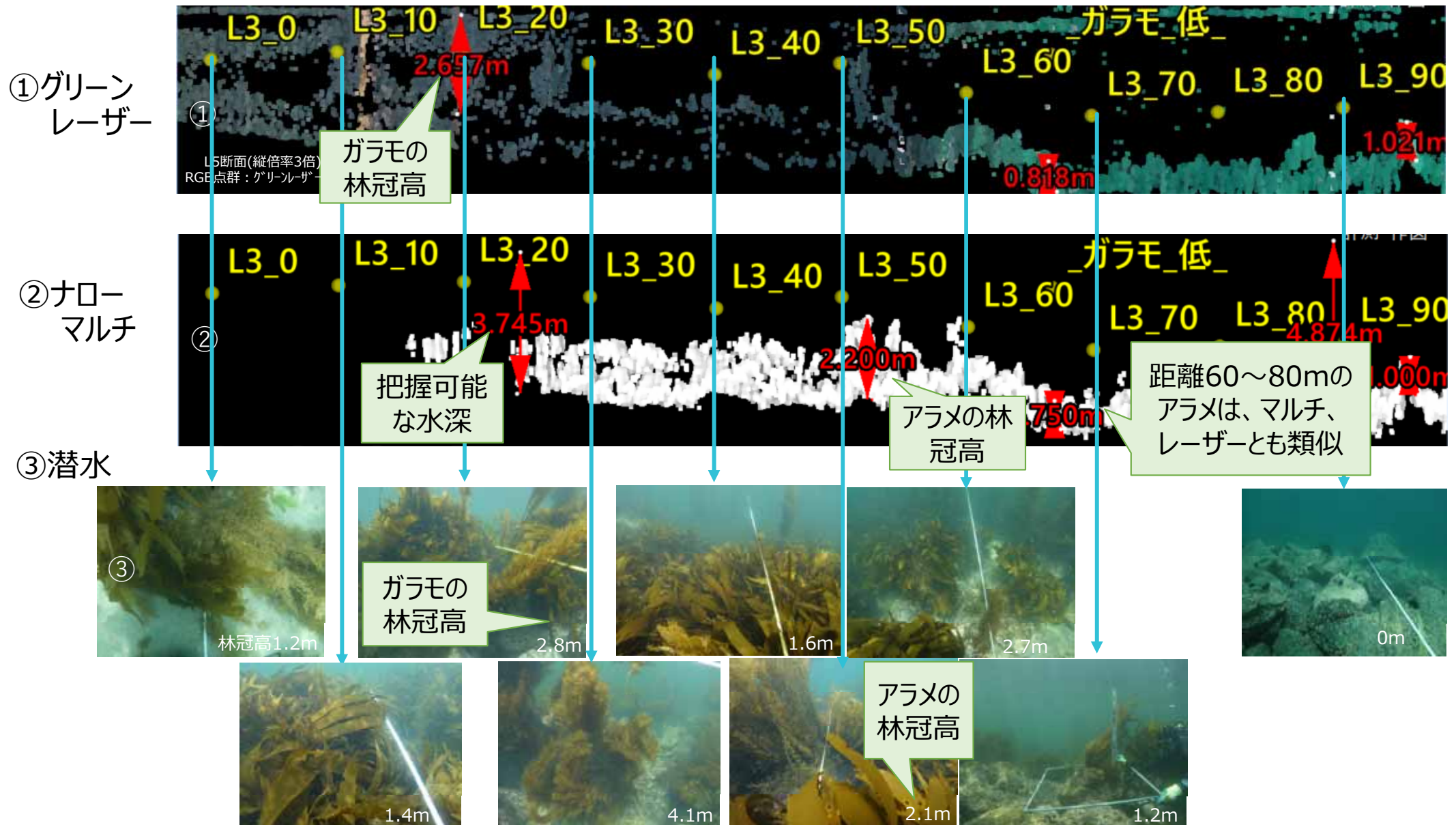


ナローマルチとグリーンレーザー、ドローン画像により藻場の外観把握が可能。

ドローン画像で分布域が明瞭。藻場の
下限水深約5m



ナローマルチとグリーンレーザーともにガラモ、アラメの林冠高が潜水調査結果と概ね一致。



各研究開発内容と目標

研究開発内容

KPI

現状

達成レベル

1 海藻カートリッジの開発

- ①-1 カートリッジ重量(kg)
- ①-2 残存率(%)

- ①-1 現状の海藻カートリッジは20kg (TRL4)
- ①-2 特定のブロックの水平面に取付け可能 (TRL3)

- ①-1 小型化により重量は2kg以下を確保(TRL7)
- ①-2 既存ブロック、天然岩礁にも取付け可能 (TRL6)



2 海藻育成基盤の開発

- ②-1 ブロック強度(N/mm²)
- ②-2 製作設置基数(基)

- ②-1 微細藻類を繁茂できるまでの強度は確保 (TRL4)
- ②-2 大型海藻では試験施工のみ (TRL4)

- ②-1 大型海藻での強度を確保 (TRL7)
- ②-2 2030年までに500基設置 (TRL7)



3 海藻バンクの開発

- ③-1 ③-2 海海藻着生被度(%)
- 藻付カートリッジ枚(枚)

- ③-1 水産有用種の種苗生産技術は確立済み (TRL3)
- ③-2 種苗生産枚数は100枚/年程度(TRL3)

- ③-1、育成する種苗の被度を密生 (50~75%) とする (TRL6)
- ③-3 1漁港1万枚以上の生産 (生産拠点5漁港で5万枚) する (TRL7)



4 広域藻場モニタリングの開発

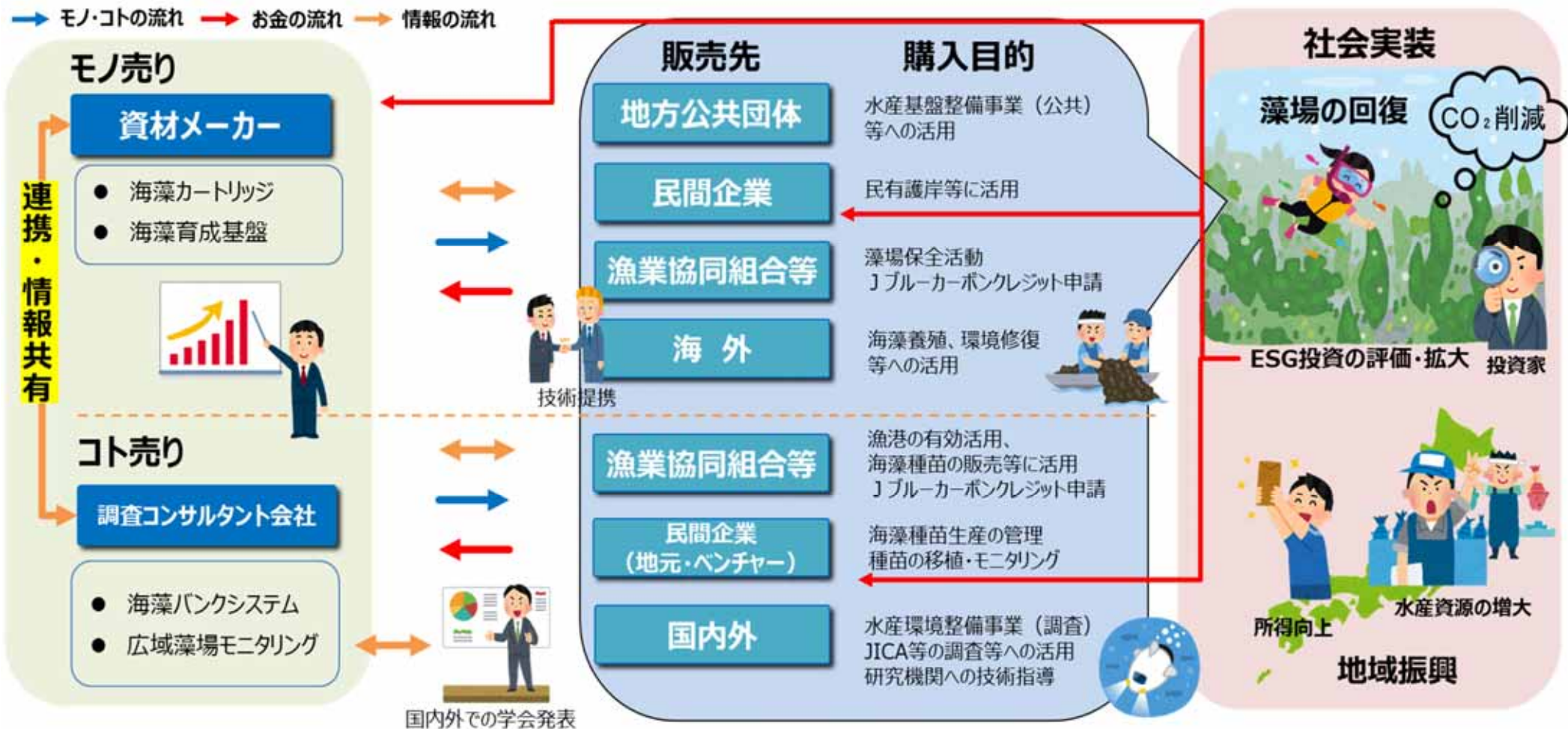
- ④-1 日当たり藻場把握面積(ha)
- ④-2 CO₂排出量(kg)

- ④-1ダイバーによる潜水観察が主流 (提案時TRL4) (現状 TRL3)
- ④-2 測定実績なし (提案時TRL4) (現状 TRL3)

- ④-1 水中ドローンとサイドスキャンソナー等を組み合わせ20haの藻場を把握する (TRL6)
- ④-3 船や酸素ポンプの使用量を1/2以下に減らす (TRL7)



ビジネスモデルのイメージ



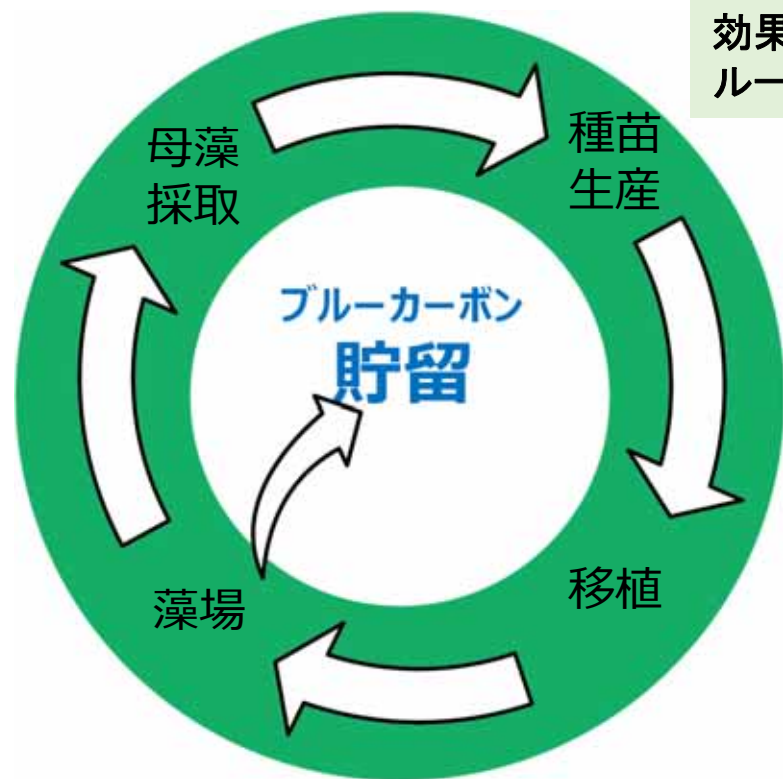
PJ効果

「環境修復、CO₂吸収力の回復」「ブルーカーボン市場拡大」

「地域振興・所得向上」「水産資源の増大」

ブルーカーボン生態系の拡大イメージ

このPJにより、左図に示すブルーカーボン貯留サイクルを効果的に回し、藻場を拡大することで、2030年以降のブルーカーボン生態系拡大によるCO₂削減を推進します。



■ 本技術の適用範囲

【フェーズ3 2028-2030】
広域実証試験により
67.5ha (384t以上のCO₂吸収量)の藻場再生を目指す



【社会実装 2031~】
藻場造成関連の公共事業等の事業化での本格活用が進む



【社会実装 2050~】
全国 100箇所で海藻バンクを導入
ブルーカーボンによるCO₂吸収量を1,435万t/年を達成する

【フェーズ2 2025-2027】
実証試験により5haの藻場再生を実現



【フェーズ1 2022-2024】
技術開発

漁港漁場整備長期計画 (2022-2026) が示す概ね7千haの藻場の保全・創造に寄与する製品として評価されることを目指す

- ① 実証海域で造成される藻場面積・・・67.5ha
- ② 岩礁性藻場の単位面積当たり平均CO₂吸収量・・・5.7 CO₂/ha/年 (Jブルークレジット® (試行) 認証申請の手引きによる試算値)

計算式
①×②=384.8t/年

- ① 2050年までの藻場消失面積: 3,148 万 ha
- ② 消失面積のうち8%を本プロジェクトにより回復させることを想定
- ③ 岩礁性藻場の単位面積当たり平均CO₂吸収量: 5.7 CO₂/ha/年

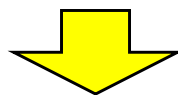
計算式: ①×②×③=1,435 万トン/年

ブルーカーボン貯留サイクル

出典: 「Jブルークレジット® (試行) 認証申請の手引き Ver2.1」, JBE, 2022.9

まとめ

- 本事業は、昨年度末に契約し、今年度から本格的に着手、研究開発の具体の成果はこれから
- 実証フィールドへの種苗育成施設の設置は終了し、施設が稼働開始
- 技術的課題は、事業着手初期段階のものが多い
- その他課題は、主に行政手続きに関するものが多い



- 本事業では、**CO2収支**と**海域環境への配慮**が重要であり、両立できる技術開発が必要
- その円滑な事業実施のため、**地元自治体等の協力が不可欠**
- 事業化の成果として、CO2吸収量増加の他、**水産資源、漁獲量、漁業所得、地域雇用の増加**につなげたい
- こうした取組みは、漁港利用の活性化を通じた**海業振興のツールとなる可能性大**
- この取組みが**全国に広がるよう**本事業を進めていきたい

漁港漁場新技術研究会からのお知らせ

水産土木技術者のための藻場の回復方法 Q&A

ハード対策やハードとソフト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についてQ&Aを作成しました。

水産土木技術者が藻場の回復を担当する際のハード対策の計画・設計・施工後の管理等を中心にQ&Aとして整理しています。

本書の構成

- I. 藻場造成計画や施設計画に関するQ&A
- II. 磯焼け対策のハード設計に関するQ&A
- III. 施工に関するQ&A
- IV. 漁場利用に関するQ&A
- V. 磯焼け対策の進め方のQ&A
- VI. その他のQ&A

水産土木技術者のための 藻場の回復方法 Q&A

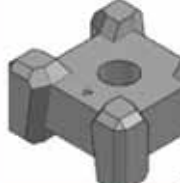
藻場の回復のためのハード対策の考え方

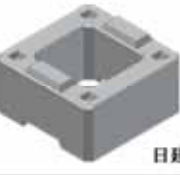
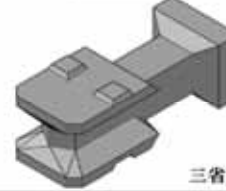


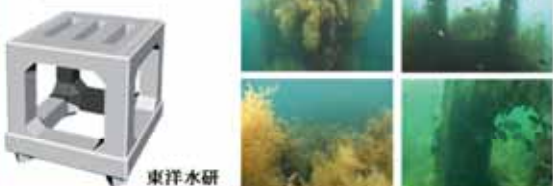
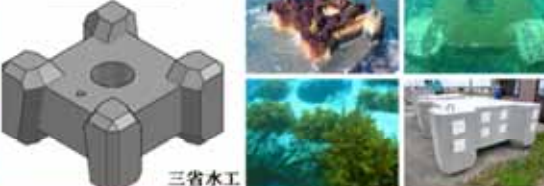
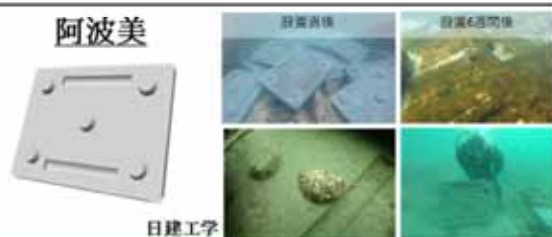
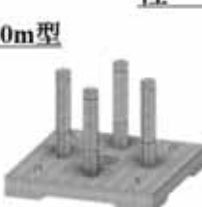
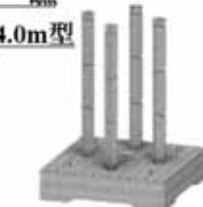
一般社団法人 漁港漁場新技術研究会
漁場造成研究部会 沿岸域環境保全専門部会



消波根固ブロック 立体型	シーロック標準型  三省水工	シーロックB型  三省水工	シーロックVIII  三省水工	シーロックアドバンス61  三省水工	3連ブロック  日建工学	3連ブロックグラスブ  日建工学
	K_D値:10 空隙率:50% 【型式】 1t/2t/3t/4t/5t/6t/8t/10t/12t 15t/20t/25t/30t	K_D値:10 空隙率:50% 【型式】 40t/50t/60t/70t/80t/100t	K_D値:13 空隙率:53% 【型式】 100t	K_D値:11 空隙率:61% 【型式】 2t/4t/6t/8t/12t/20t	K_D値:10.2 空隙率:60% 【型式】 1t/2t/3t/4t/5t/6t/8t/12t/16t 20t/25t/32t	K_D値:20.6 空隙率:63.5% 【型式】 40t/50t

ラクナ・IV  日建工学	アバロン  東洋水研	合掌ブロック  三省水工	消波根固ブロック 平型	スタビック  三省水工	ストーンブロック  日建工学	オルサーブロック  東洋水研
K_D値:9.44 空隙率:56.5% 【型式】 4t/6t/8t/12t/16t/20t/25t/32t 40t/50t/64t/80t	所要質量は人工リーフの所要質量算定式を使用します。詳細はお問い合わせください。 【型式】 2M標準(7t) 3M標準(18t)/3M-S(22t)	K_D値:10 空隙率:58-60% 【型式】 1t/2t/3t/4t/5t/6t/8t/10t/15t 20t/25t/32t/40t/50t/60t/70t 80t		K_D値:15 【型式】 1t/2t/3t/4t/6t/8t/10t/12t/16t 20t/25t/30t/40t/50t/60t	K_D値:10 【型式】 0.5t/1t/2t/3t/4t/5t/6t/8t/10t 12t/16t/20t/30t/40t	K_D値:15 【型式】 1t/2t/3t/4t/5t/6t/8t/10t/15t 20t/25t/32t/40t/50t

防波堤側 港内補強工法 【主な用途】 根固	サブプレオフレーム  日建工学	直立消波ブロック 直積型 【主な用途】 消波	ワーロック  三省水工	ワーロックR型  三省水工	【グループ会社】 いのちをつくるコンクリート 日建工学株式会社 https://www.nikken-kogaku.co.jp/ 波を見つめ、水とともに暮らす技術を考えたい 三省水工株式会社 SANSHOSUIKO CO.,LTD https://www.sanshosuiko.co.jp/ 人と自然の共生 東洋水研株式会社 http://www.toyo-suiken.co.jp/ 【お問い合わせ先】 〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-10-1 日土地西新宿ビル17F TEL:03-6759-5685 FAX:03-6670-6859
	ブロック1個から滑動抵抗力を発揮でき、「防波堤の粘り強い化」に貢献します。 【型式】 20t 中詰石質量6.35t		別途に消波工を設ける必要が無く、施工と同時に消波効果を発揮します。 【型式】 NA型(10t)/NB型(20t) NC型(40t)/D型(70t)	堤体を3分勾配させることにより、裏込土の軽減を計り、小重量での安定を実現します。 【型式】 RA型(2.8t)/RB型(7.8t)	

ブロックタイプ 【主な用途】 魚礁，藻場礁	アパロン  東洋水研 【水産共生・環境保全効果】 ➢ 上面開口部への海水流入によるウニ等の食害防止と、堆積物抑制にともなう藻場造成効果があります。 ➢ ブロック内の空間は魚礁効果を発揮します。 ➢ 全方向透過型構造であるため、周辺環境への影響を緩和します。	オルサーブロック  東洋水研 【水産共生・環境保全効果】 ➢ 高い脚部、中央孔部による通水性の確保と陰影効果にともなう水生生物の生息空間を創出します。 ➢ 溝形(写真左上)はアワビ・サザエ等の良好な着生に寄与します。	スタビック  三省水工 【水産共生・環境保全効果】 ➢ 適度な空隙と粗度は魚礁および藻場造成効果を発揮します。 ➢ 溝、植石、植毛シート、海藻プレート等の取付けによる早期的な藻場・漁場の創出が可能です。
環境活性コンクリートタイプ 【主な用途】 藻場礁 増殖礁 保護育成礁	環境活性コンクリート  日建工学 【概要】 ➢ アミノ酸を配合したコンクリートおよびそれを使用した製品全般を指します。水中ではアミノ酸を徐々に溶出して栄養を供給し続けます。 ➢ 微細・小型藻類の生長促進効果により、大型藻類への遷移をサポートします。	阿波美  日建工学 【水産共生・環境保全効果】 ➢ コンクリートプレート礁と環境活性コンクリートを組み合わせたアワビ増殖・保護用プレートです。 ➢ 隠れ場の創出、食害の低減、藻類の生長による持続的な餌料の供給等が期待できます。	うな住  日建工学 【水産共生・環境保全効果】 ➢ かごマットの中詰材の一部に環境活性コンクリートを使用しています。 ➢ 石材のみのかご礁よりも多くの生き物が集まります。 ➢ 水際の多様性、隠れ場、餌場の創出に寄与します。
多機能型藻場礁 【主な用途】 藻場礁	柱状礁 2.0m型  4.0m型  海中景観研究所・日建工学・三省水工 【2.0m型】 3.0L×3.0B×2.0H(m) 重量:8.12(t) 表面積:19.92(m²) 【4.0m型】 3.0L×3.0B×4.1H(m) 重量:14.8(t) 表面積:30.76(m²)	柱状礁に繁茂するホソメコンブの経年変化  設置直後 春に繁茂 秋に消失 春に繁茂 秋に消失 春に繁茂 設置後1年3ヶ月 設置後1年9ヶ月 設置後2年3ヶ月 設置後2年10ヶ月 設置後3年3ヶ月 【磯焼け対策・藻場整備】 ➢ 柱状部は海藻の遊走子が付きやすく、光や栄養塩が好適環境となる水深帯に合わせて高さを調整できます。 ➢ 砂地等の軟弱地盤でも柱状部は埋没しにくく、長期にわたり藻場の維持が可能となります。 ➢ 柱状部は潮通しが良いため、ウニ類が這い上がりにくく、食害を防止することが明らかになっています。	