

函館港脱炭素化推進に向けた西防波堤浅場での 藻場造成実証事業 事業計画（案）

2025年5月21日

ジャパングループエコノミー推進研究会（BERG）
加シク浅場における藻場造成促進方法の実証研究プロジェクトチーム（PT-B）

PT-B参画企業：五洋建設（株）、日本製鉄（株）、東亜建設工業（株）、東洋建設（株）
若築建設（株）、（株）不動テトラ、矢口港湾建設ヤグチダイバー（株）

函館港における浚渫・カルシア浅場造成工事の概要

【工事概要】

- ・クルーズ船岸壁整備のための浚渫工事
- ・発注者：北海道開発局函館港湾事務所
- ・工期：2019年6月～2023年3月
- ・工事数量：浚渫30万m³, カルシア改質土 46万m³
- ・浅場造成：約6ha (-2.5以深:一部被覆石あり)

- 函館駅前の旧青函連絡船棧橋の横に大型クルーズ船接岸のための棧橋を新設
- 大型船接岸には水深を深くするための浚渫工事が必要で、大量(30万m³超)の浚渫土が発生
- この浚渫土をカルシア改質材(製鋼スラグ)で改良して防波堤背面に約6haの浅場(-2.5m)を造成

位置図

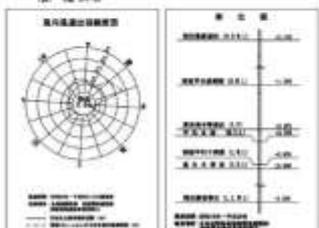


西防波堤

投入工

改良工

浚渫工



年度	平成31年度	図面番号	1
工事名	函館港若松地区-10m泊地浚渫工事		
図面名称	位置図		
種別	指示	単位	0.5m
図式	防波堤背面、防波堤背後、防波堤背後		

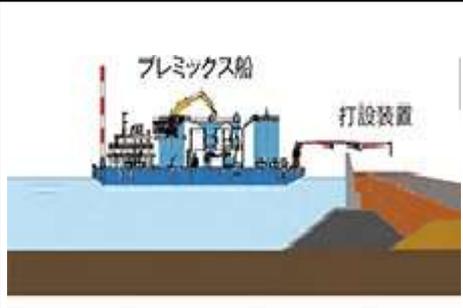
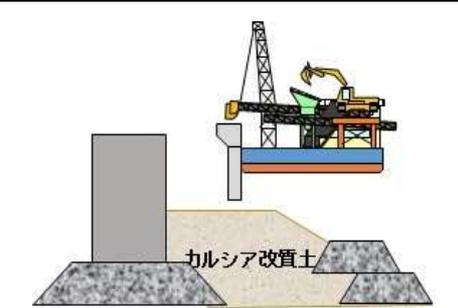
函館港 西防波堤カルシア浅場造成による効果・便益



1. 利用の困難な軟弱浚渫土の活用が図れる土捨場所の確保
2. 防波堤の補強 (台風や津波に対する粘り強い化)
3. クルーズ船誘致による観光振興
4. 海域環境改善 (浅場化による生物着生)
5. 脱炭素効果 (CO₂の貯留効果)
 - ① セメントレスによるCO₂排出量の抑制
 - ② 藻場造成によるブルーカーボンの固定
 - ③ カルシア改質土によるCO₂貯留 (TOC固定+大気CO₂吸収) ③は現在共同研究中

函館港カルシア浅場での脱炭素効果の実証研究実施を提案

セメント固化処理土とカルシア改質土のCO2排出量の比較

セメント固化処理土		カルシア改質土	
プレミックス船工法 (一例)	改良材	落下混合船工法 (一例)	改良材
			

◆ 函館市西防波堤 浅場造成によるCO2排出量 (材料のみの比較 施工時はカウントせず)

項目	単位	セメント固化処理土	カルシア改質土	備考
改良材の添加量	kg/m ³	100	600	
改良材のCO2排出量	kg-CO ₂ /t	440.3	2.8	
改良土のCO2排出量	kg-CO ₂ /m ³	44.0	1.68	
函館港浅場 改良土量	m ³	460,000	460,000	
函館港浅場 CO2排出量	t-CO ₂	20,254	773	差分 19,481



カルシア改質土の適用により、19,481 t のCO2排出抑制を達成
(50年生スギ人工林31haのCO2固定量に相当)

ブルーカーボン とJBEによる Jブルークレジット制度

◆ブルーカーボンとカーボンオフセット

ブルーカーボン

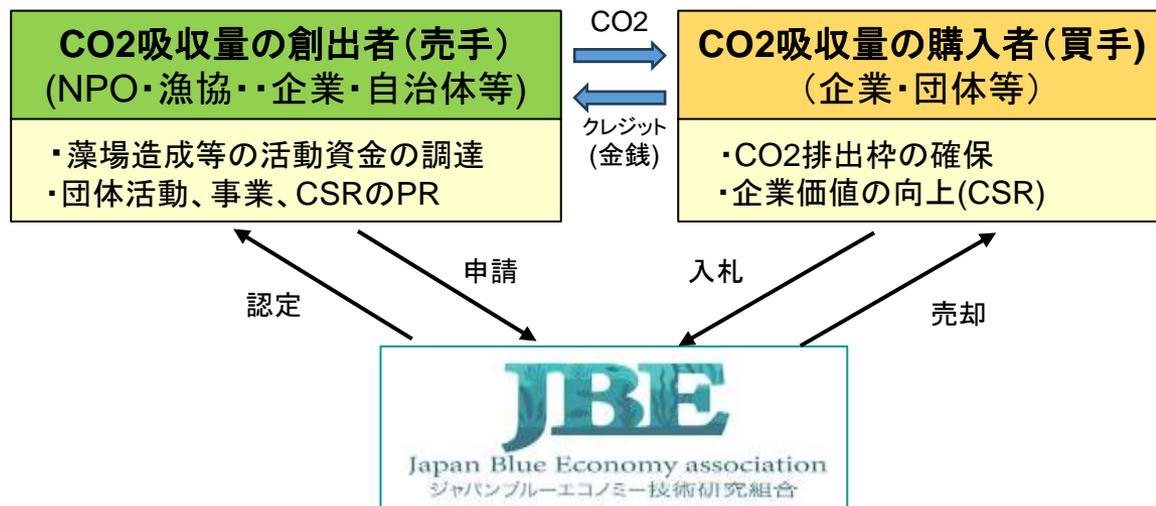
海藻等の光合成で吸収された大気由来のCO₂が海底の堆積物等の生態系に貯留された炭素

カーボンオフセット

CO₂排出事業者が、CO₂創出者の削減量・吸収量をクレジットで取引して埋め合わせる制度

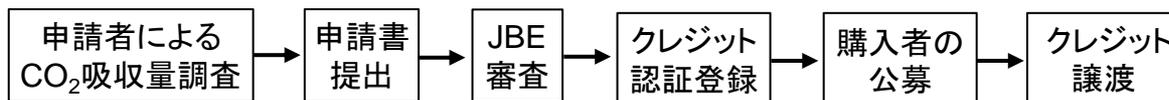
◆Jブルークレジット制度

：ジャパブルーエコミー技術研究組合(JBE*1)が仲介して、CO₂吸収量をクレジットとして売買する制度



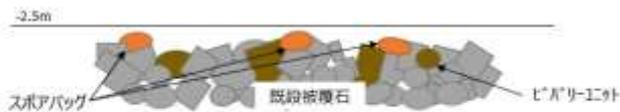
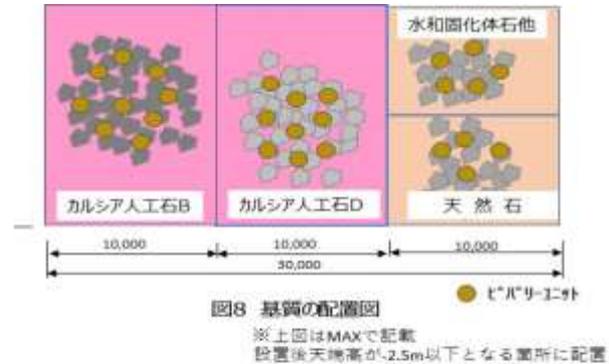
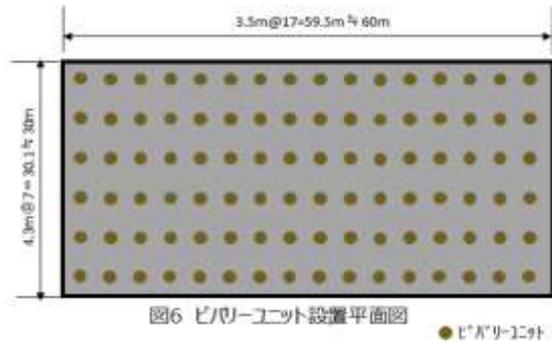
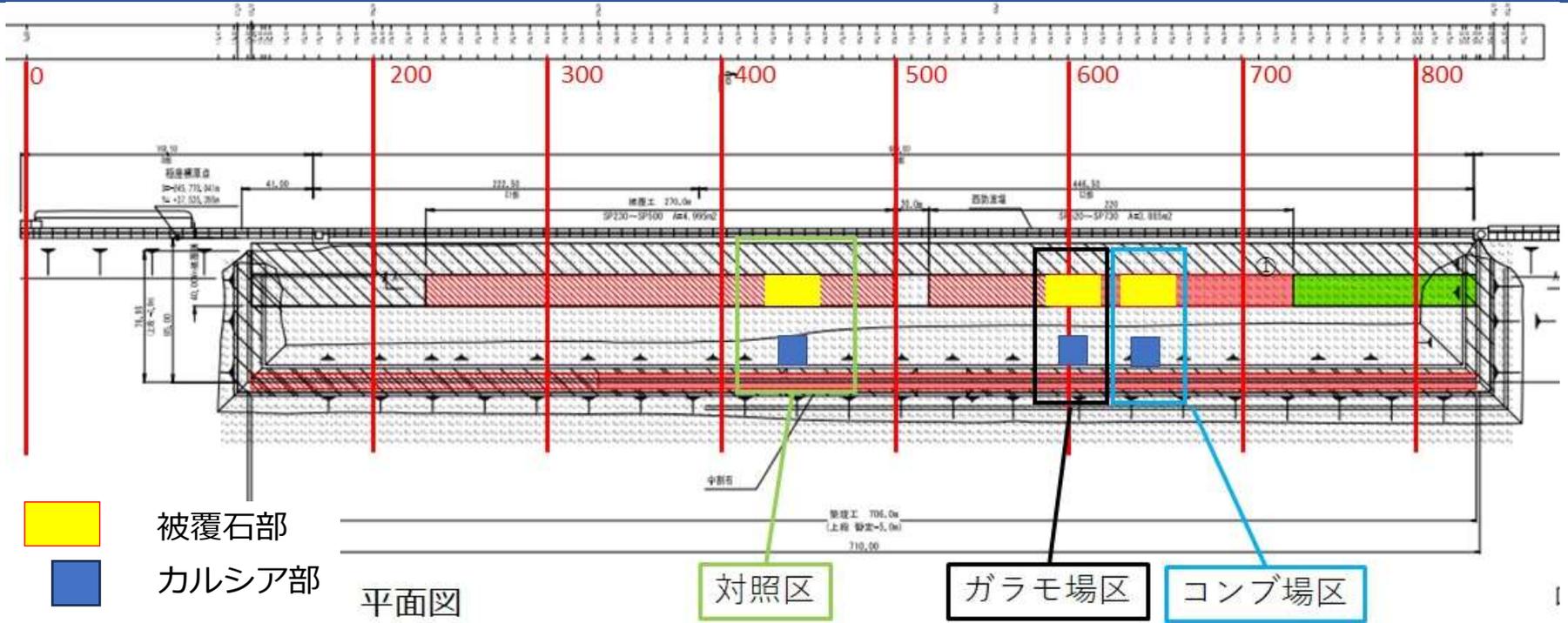
Jブルークレジット証書
(2021年東京ガス事例)

➤ JBE(ジャパブルーエコミー技術研究組合)における手続きのフロー



*1 JBE：国土交通省が管轄する技術研究組合（メンバー 海上・港湾・航空技術研究所，笹川平和財団など）

西防波堤浅場での藻場造成実証研究 (2023~24年度) ①



被覆石部実験区イメージ図 (施肥材+母藻供給)



カルシア部実験区イメージ図 (施肥材+母藻供給)

西防波堤浅場での藻場造成実証研究（2023～24年度）②

【生育状況調査】

コンブ場区 人工石A

3月はコンブが被度80%ほどで生育していたが、5月に多くのコンブで先枯れ・色落ちを確認
→波当たりの悪さ、浮泥による光阻害、海水温上昇が要因であると考察

6月には、先枯れ箇所が流失した藻長の短いコンブの生育を確認



7月～9月にかけてコンブが枯死・流失し、以降は小型藻類が生育
1月の調査時には、わずかではあるが2年目コンブの生育を確認



西防波堤浅場での藻場造成実証研究（2023～24年度）③

【アカモク繁茂について】

地点：被覆石

ホンダワラ類のアカモクは各区の被覆石上で優占して生育していた。1月～3月にかけて急速に海面まで生長し、5月頃に成熟して卵と精子を放出し、7月以降、枯死・流失が確認された。（アカモクは単年生の海藻で下図の生活史を有する）

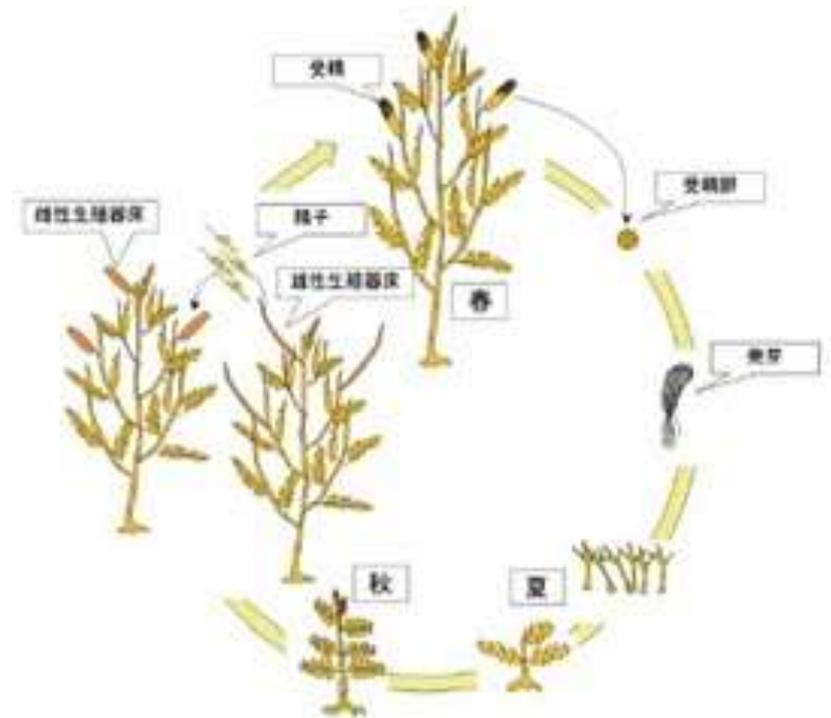


図 2.7.4 アカモクの生活史

★得られた主要な成果と課題

- ① カルシア改質土造成地盤に人工石等の基質を設置し、スポアバッグや種糸等による母藻供給とビバリーバッグによる肥料供給を行うことで、コンブやアカモク等の藻場を造成できた。
- ② 実験場所は波当りが悪いこと、浮泥による光合成阻害、海水温上昇等の要因で5月以降は、コンブはあまり成長せず、8月には枯渇した。
- ③ アカモク等のガラモ類は6月までは水面まで大きく成長したが、1年藻のために夏場には枯れた。しかし、冬場以降の再生は期待できる。



★今後の藻場造成実証事業の実施方針

- ① コンブについては、漁業権がありコンブ漁場に適した場所で、同様の方法で藻場造成実証研究を実施。（→水産課と住吉地区実証研究に着手）
- ② **西防波堤浅場**では、アカモク等のガラモ類の生育に適していると考えられるため、**アカモクを浅場に密度高く生育させ、ブルーカーボン固定量を飛躍的に増大させる方法(ロープ養殖)を検討したい。**
- ③ 港内にはアマモが生育している場所もあるため、**アマモを人工的に生育させる実験も西防波堤浅場において実施したい。**

2025年度以降の西防波堤藻場造成実証事業のスキーム

★基本的枠組み

- 2025年度に西防波堤浅場部分が、北海道開発局から函館市に管理委託されることを踏まえて、当該地区での藻場造成実証事業は、函館市の管理下で「函館港港湾脱炭素化推進協議会（以下、協議会）」の活動の一環として実施したい。

★具体的な実施スキーム

(1) 実証事業実施における役割・責任分担等

- ① BERG PT-Bは藻場造成事業実施計画を策定し、協議会の承認を得る。
- ② 協議会は、計画実施のために必要な許認可申請(水域占用許可等)を協議会名で行う。
- ③ 事業実施のために必要な費用と労力はBERG PT-Bが負担する。
- ④ 函館市は当該事業実施のために必要な水域占用に対する水域占用料を免除する。
- ⑤ BERG-PTは構造物への損傷や船舶航行、港湾作業、建設工事等への支障を生じないように留意して事業を実施し、万一それに起因する損害を生じた場合には責任を負う。
- ⑥ BERGは、函館市港湾空港部及び同協議会に対して進捗を報告する。
- ⑦ 事業期間は2026年度末までとするが、必要に応じて延長することができる。

(2) 成果の取り扱い

- ① BERG PT-Bは、得られた成果を協議会の了承を得て、外部に発表できる。
- ② J-ブルークレジットへの申請可能な成果が得られた場合には、申請方法やクレジットの分配方法等について、関係者で協議の上決定する。

1. 位置図

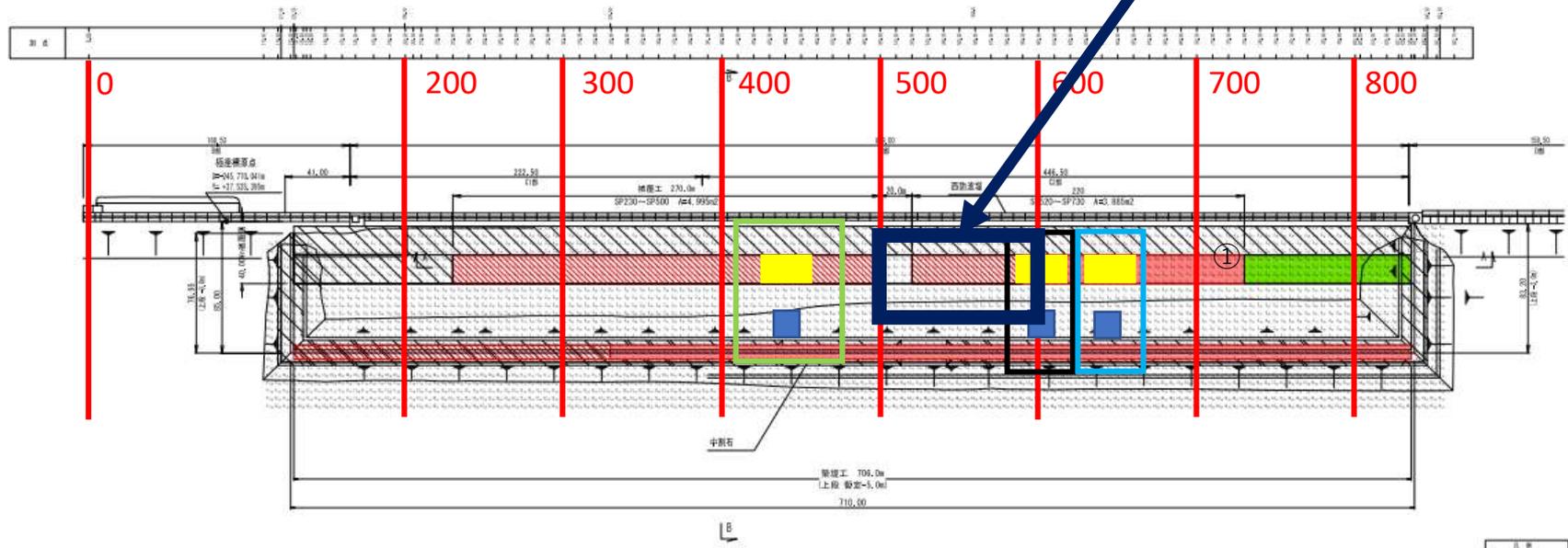
☆2025年度は、アカモクを対象としたガラモ場造成実証を実施
(コンブ藻場は住吉地区漁場で、函館市水産課、函館市漁協と共同で実施予定)



実証箇所

ガラモ・アマモ実証箇所
80m×100m程度

築堤工 平面図 Set:1:2,500
出来形図

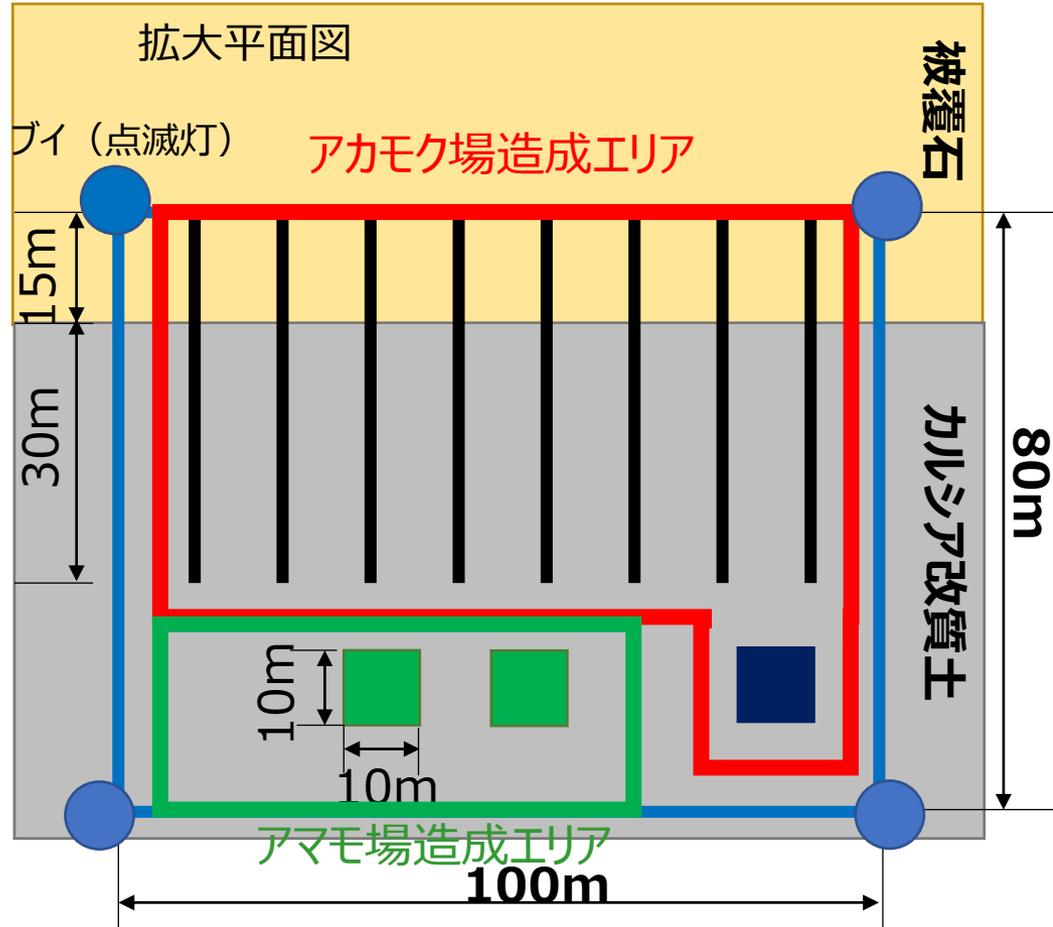
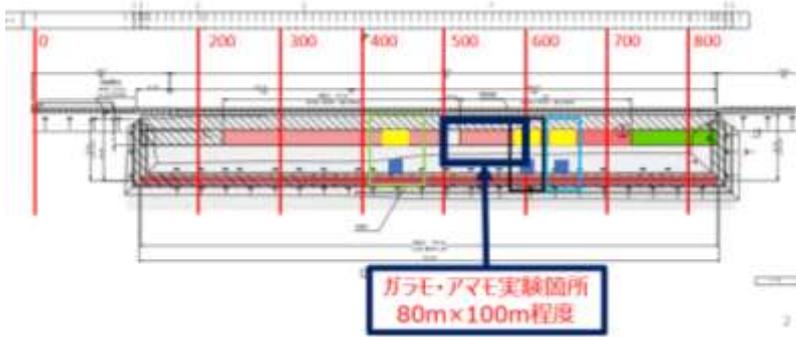


実証事業位置図

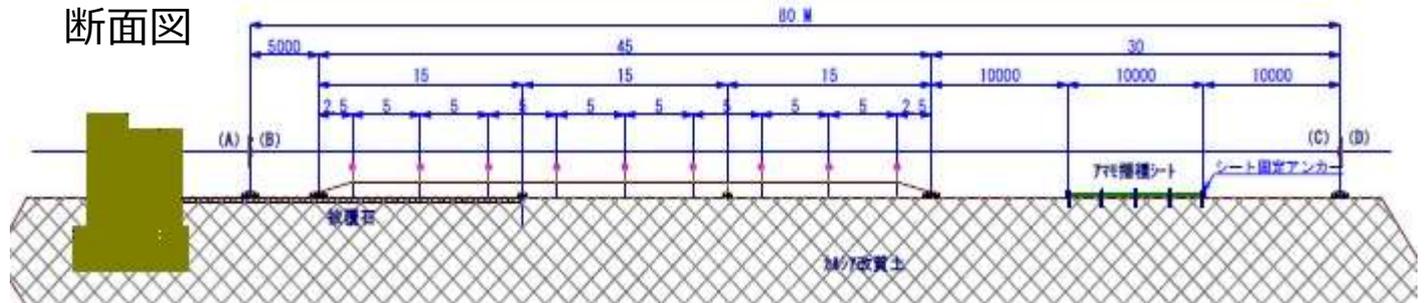
2. 概要図

2025年度の実験は下図に示したエリア
(80×100m) で実施。
実証エリアは4角にブイ(点滅式)を設置する。

- ・アカモク場造成 : ロープφ10mm@8本
カルシア浅場上 45m
- ・アマモ場造成 : アマモ播種シート方式
ポットパック方式



断面図



2. アカモク場の造成方法の検討

アカモク受精卵のロープへの付着方法について、以下の各手法の有用性を確認する。

- ① スポアバッグ方式
- ② ロープ移設方式
- ③ 付着基質ロープ装着方式
- ④ ドレーンロープ装着方式 (スポアバッグ)
- ⑤ ドレーンロープ装着方式 (ロープ移設)
- ⑥ トリカルネットモジュール方式

③ 付着基質ロープ装着方式



着生プレート：3cm×16cm

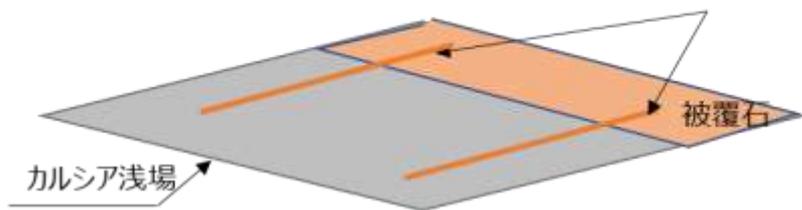


ロープとプレート装着方法

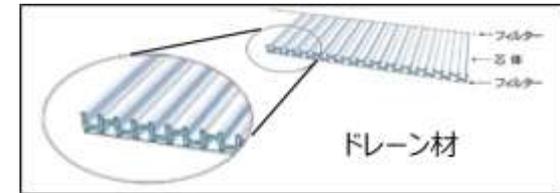
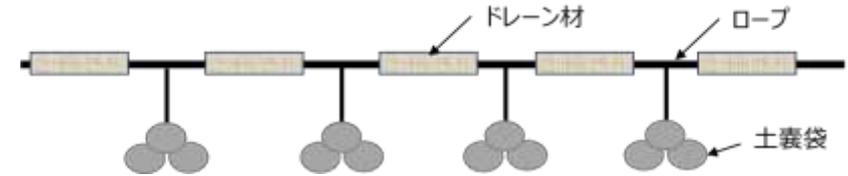
アカモク用ロープ

被覆石

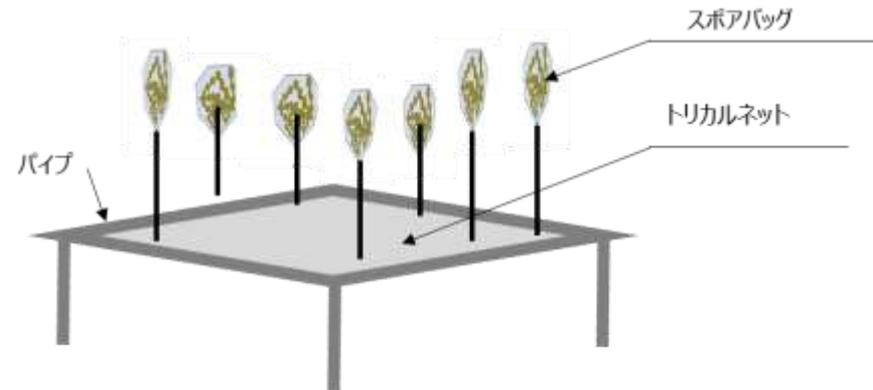
カルシア浅場



④⑤ ドレーンロープ装着方式



⑥ トリカルネットモジュール方式

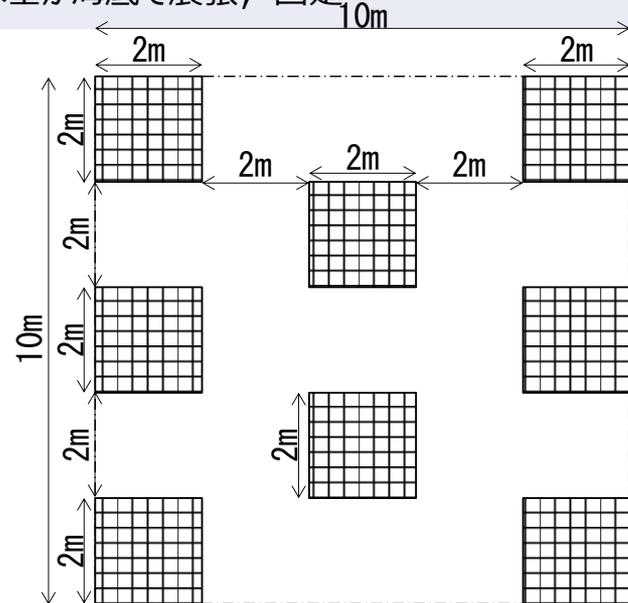


トリカルネット設置状況

3 アマモ場造成実証

3.1 播種シートによるアマモ場造成

項目	仕様・数量等	備考
造成方法	播種シート工法	全国40ヶ所余りで使用実績あり
播種シート規模	仮)2m×2m/枚	人力で持ち運び可能な質量
敷設規模	仮)10m四方に8枚	シート間の離隔2m, 千鳥配置
使用種子数	1200粒/枚, 8枚で9600粒	目標生育数30本/m ² , 発芽率10%で300粒/m ²
播種シート製作方法	岸壁等の陸上. 2m×2m規模であれば人力のみ	
播種シート敷設方法	漁船等で運搬して海中に投下, 潜水土が海底で展張, 固定	



播種シート

4. 実証事業工程

ガラモ場・アマモ場実証は、以下の工程で実施予定。

- ① ガラモ場造成ロープ作成、設置（6月～7月）
- ② アマモ播種シート、アマモパック設置（11月）
- ③ 被度調査 1回/3ヶ月（6月、9月、12月、3月）
- ④ 水質計測（水温、塩分、光量子）通年
- ⑤ 設置するロープ、アマモ播種シート、アマモパックは流失しないように十分な固定を行う
- ⑥ 特別採捕許可は函館市に依頼

表 2025年度藻場造成実証 工程表

項目		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
ガラモ場実証	準備工	■											
	藻場造成作業												
	成熟アカモク採取	■	■	■									
	スポアバッグ製作、設置		■	■	■								
	種苗どぶ付け、養殖ロープへの種付		■	■	■								
	養殖ロープの現場設置				■	■							
アマモ場実証	準備工												
	造成方法検討	■	■	■	■								
	アマモ種子採取 現地調査			■	■	■							
	アマモ種子養生、冷蔵保管					■	■	■	■				
	播種シート、アマモバック製作								■	■			
	播種シート、アマモバック敷設								■	■			
調査	モニタリング												
	被度調査			●			●			●			●
	水質計設置（水温、塩分、光量子）	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
まとめ	来年度計画作成										■	■	■
	とりまとめ											■	■