

漁港施設を活用した 藻場造成に関する研究2023

国立研究開発法人 土木研究所
寒地土木研究所 水産土木チーム

令和6年1月26日

〈研究目的〉

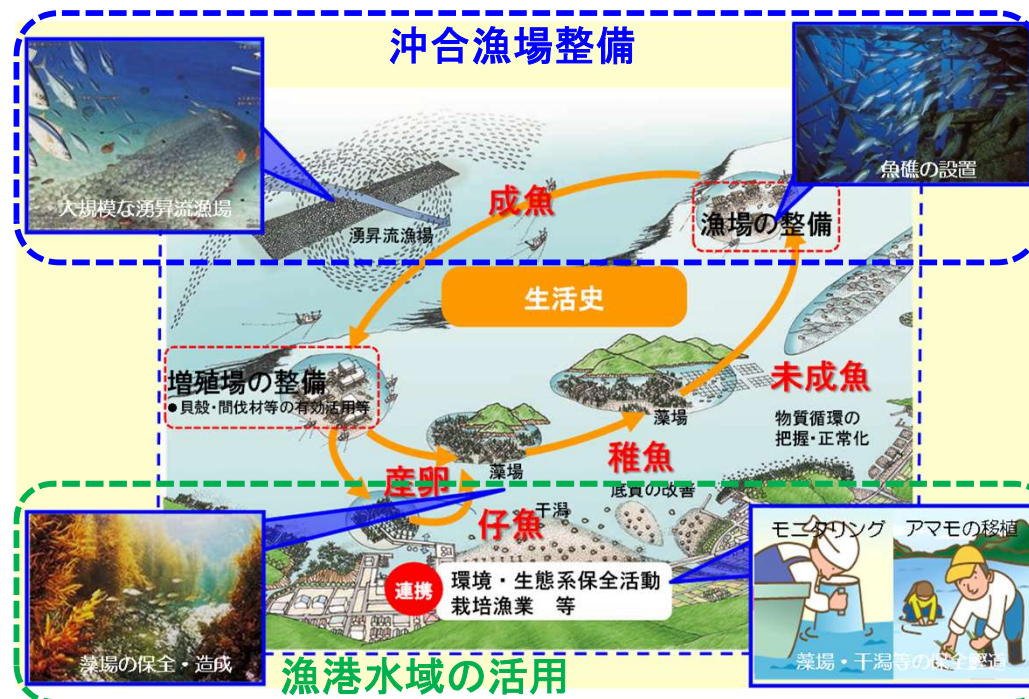
漁業生産量の減少や水産資源水準の悪化等の状況に対応するため、
河口域を含む沿岸域から沖合域において、
水産資源の増大に資する海洋構造物の活用、整備技術を開発し、
水産資源を育む漁場環境の適切な保全管理や海域の生産力の向上を図る。

〈現在の主要研究テーマ〉

- ①持続可能な水産資源増養殖に資する寒冷沿岸域の漁港施設等の活用技術に関する研究
- ②寒冷河口域に位置する漁港等施設の水生生物の生息環境改善技術に関する研究
- ③北方海域における沖合構造物による漁場環境改善技術に関する研究

漁港水域の活用

沖合漁場整備



持続可能な水産資源増養殖に資する寒冷沿岸域の漁港施設等の活用技術に関する研究

- 気候変動など人間活動による海洋生態系の変化・悪化
- 磯焼け問題や生物多様性の喪失 ● 赤潮や貝毒の拡大

- 漁港は藻場造成の潜在的可能性が高い⇒海藻の生育に適した水域環境と岸壁の直立壁がある
- 効果的な藻場造成のメカニズム解明が必要⇒海藻のタネの付着と成長に適した環境・基質・海藻の種類と量

藻場回復・拡大等を通じた生物多様性の強化による漁港内の増養殖環境の改善
漁港水域を活用した増養殖の推進

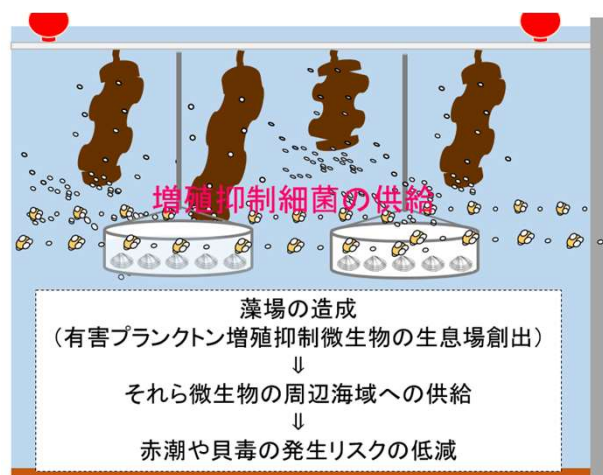
【取組の概要】

日本海側に位置する古平漁港の蓄養水面をフィールドとして、令和4年10月にロープ養殖(コンブ種苗植付)と直立壁への人工海藻装着を行い、有害プランクトン抑制効果の検証試験を開始。

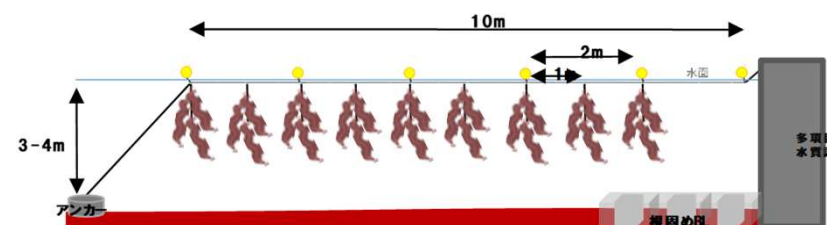
令和4年度末から5年度には、コンブの成長の段階に応じて、遊走子放出状況、コンブの生育状況、コンブ葉体への増殖抑制細菌の付着状況、港内水面でのロープ養殖と直立壁の海藻の分布特性、葉間生物の生息状況をモニタリングし、コンブ藻場が持つ赤潮抑制効果の基礎データを取得するための現地調査を予定。



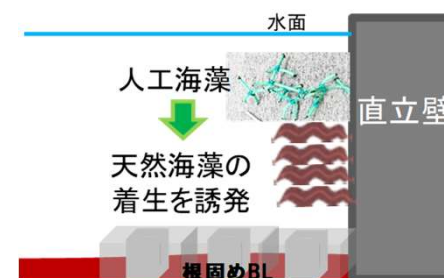
研究対象フィールド: 古平漁港
(蓄養水面)



造成藻場による有害有毒プランクトン抑制



漁港内でのロープ養殖によるコンブ藻場造成の概念



直立壁への人工海藻の設置による天然海藻着生促進効果の確認

持続可能な水産資源増養殖に資する寒冷沿岸域の漁港施設等の活用技術に関する研究

【研究の背景】

令和3年9月 赤潮による未曾有の大量斃死被害(被害総額約90億円)



【課題】

- 温暖化による有害プランクトンの北上が報告
- 前例の無い漁業被害が発生しており、漁港内の増養殖施設でも水産有用種が斃死

漁港等施設を活用した持続可能な水産資源増養殖を推進する上で、**有害プランクトンの発生抑制を見据えた適応対策の確立が急務**

藻場の有する有害プランクトンの増殖抑制効果や水質改善に着目した漁港等施設を活用手法について提案

【課題】

- 漁港内の画一的な環境による生態系構造の単純化
- 生物多様性の劣化による磯焼けや有害プランクトンの発生増加

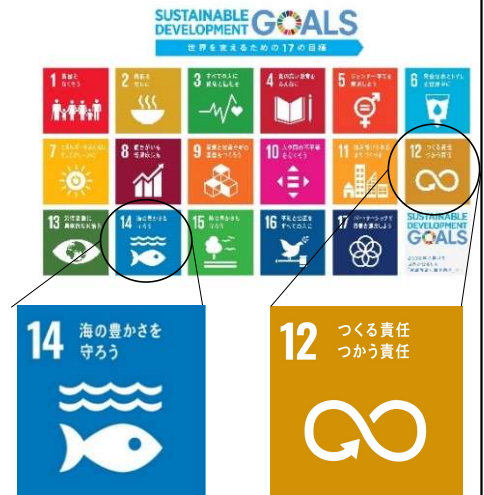
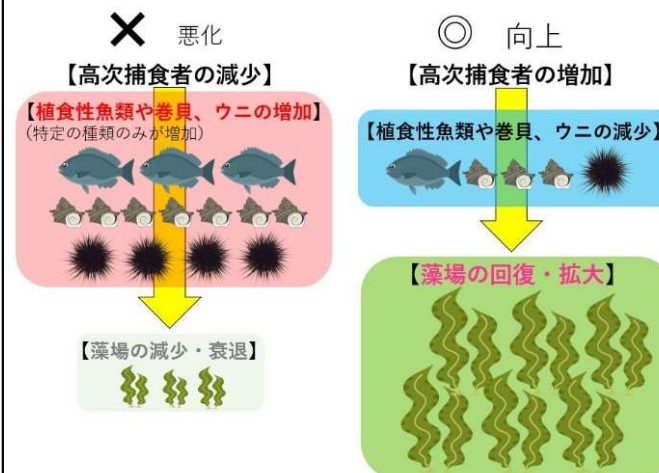
生息空間・餌環境・生物多様性の向上に資する技術開発は、漁港等施設を活用した持続可能な水産資源増養殖を推進する上で、喫緊の課題

3Dプリンターを用いた直立護岸対応型の保護育成基質の開発

多層的な環境の多様化で漁港内環境を良化

<捕食・被捕食者のバランス>

<漁港内の多様性向上>



持続可能な水産資源増養殖に資する寒冷沿岸域の漁港施設等の活用技術に関する研究

【研究の内容】

漁港等施設を活用した藻場造成による有害プランクトンの抑制効果の検証と水域環境の評価

1. 藻場による赤潮・貝毒発生抑制メカニズムの解明
2. 藻場造成による抑制効果の検証

直立護岸対応型の生物親和性基質の開発

1. 3Dプリンターを用いた直立護岸対応型の保護育成基質の作成及び効果検証

【達成目標】

- ①有害プランクトン抑制に関する増養殖のための漁港等施設の活用手法の提案
- ②直立護岸を対象とした増養殖環境の良化技術の開発

【有害プランクトン発生抑制と水域環境評価】

これまでの研究では藻場造成による水産生物の生息場や餌場創出に関する知見が得られている。次期計画では、気候変動対策として分布域の拡大が懸念される有害プランクトン発生に対する藻場の抑制効果（特に増殖抑制微生物の供給）に着目した漁港等施設を活用に関する研究を実施する。

藻場造成による有害プランクトン発生抑制メカニズム及び効果範囲の検証



港内のコンブ藻場

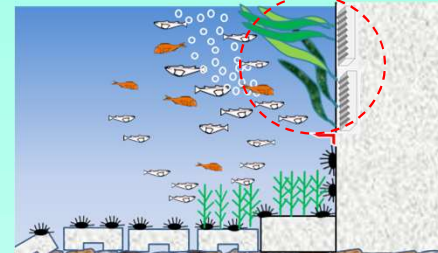
【生物親和性基質の開発】

これまでの研究では、表面積増加礁などの取り組みを通して、魚類の餌料となる生物の増大や隠れ場等の生息空間の創出に寄与する成果が出ているが、実用化に向けた漁場環境創出手法の検討を進める必要がある。次期計画では、漁港等施設の有する保護育成機能の強化・拡張を念頭に入れた直立護岸整備における藻場回復・増大や生物多様性、水産有用生物に対する餌料環境の向上に資する生物親和性基質の開発研究を現場実証試験等を通して実施する。

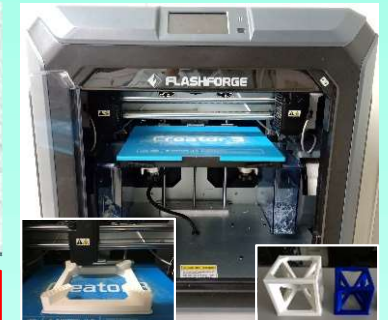
オーストラリアの生息空間創出例
-Living Seawall Project-



出典: www.reefdesignlab.com/Volvo-living-seawall



藻場造成や餌場機能強化のための直立壁改善技術の開発



3Dプリンターの活用

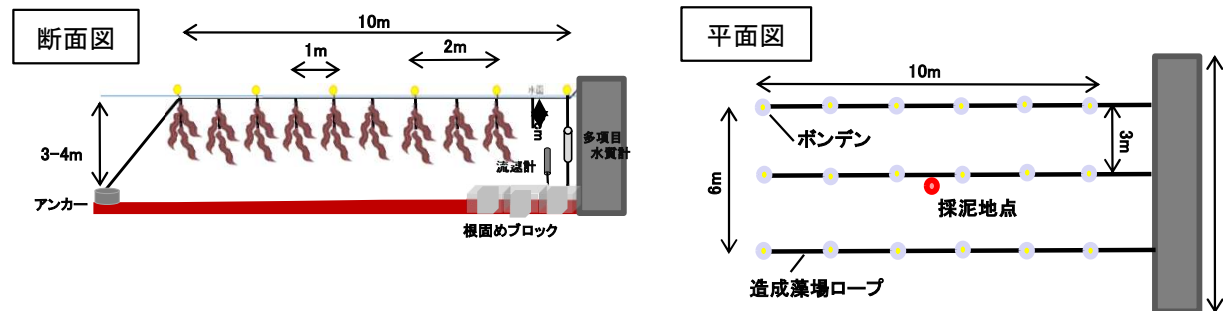
持続可能な水産資源増養殖に資する寒冷沿岸域の漁港施設等の活用技術に関する研究

【研究の成果】

- ・漁港水域内において、地域の優占種であるホソメコンブを対象とした造成藻場を設置し、ホソメコンブの孢子体上に存在する有害プランクトンの増殖を抑制する細菌の季節変動特性を把握するための現地調査を開始
- ・ロープ養殖と、直立壁への人工海藻設置による2パターンの藻場造成を行い、ホソメコンブ孢子体の生育状況とその他生物・物理環境等の経時的変化を把握



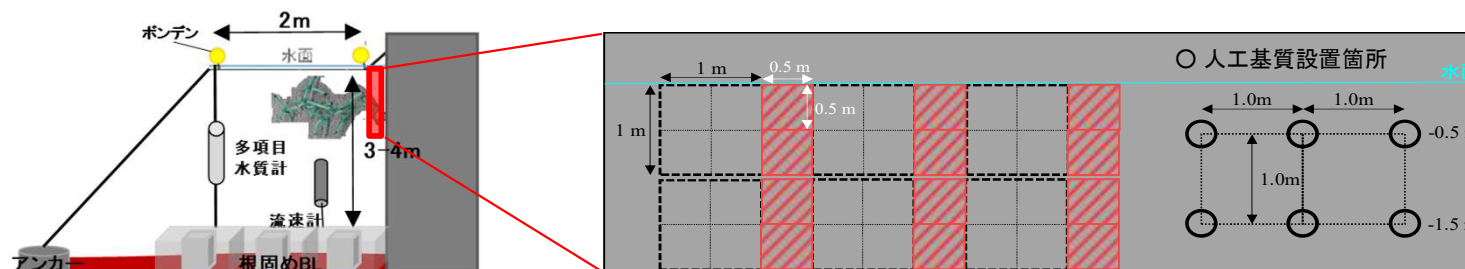
調査地点位置図



ロープ養殖によるコンブ藻場造成に関する調査 (Stn.A)



ロープ養殖の全景



直立壁への人工海藻の設置に関する調査 (Stn.B、Stn.C)

○ 海藻・植食動物調査区

■ ヨコエビ類調査区

持続可能な水産資源増養殖に資する寒冷沿岸域の漁港施設等の活用技術に関する研究

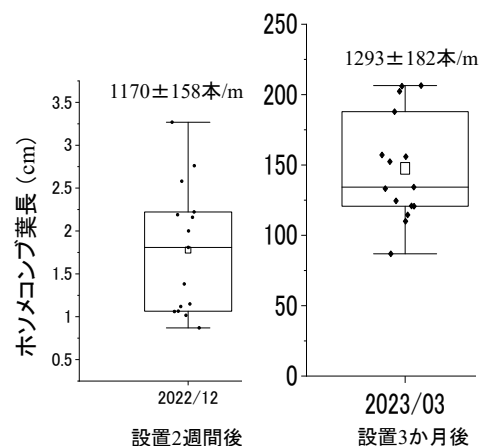
- ・造成したホソメコンブ藻場の周辺環境中に培養可能細菌が高密度で存在することを定量的に把握
- ・増殖抑制効果検証用の有害プランクトン培養株として、2021年秋に北海道太平洋側の沿岸域で大規模な漁業被害をもたらした*Karenia selliformis*、国内で広く発生する赤潮の原因プランクトンである*K. mikimotoi*の培養株を確立



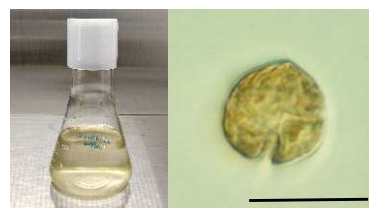
調査地点位置図



ロープ養殖でのコンブ着生・成長状況



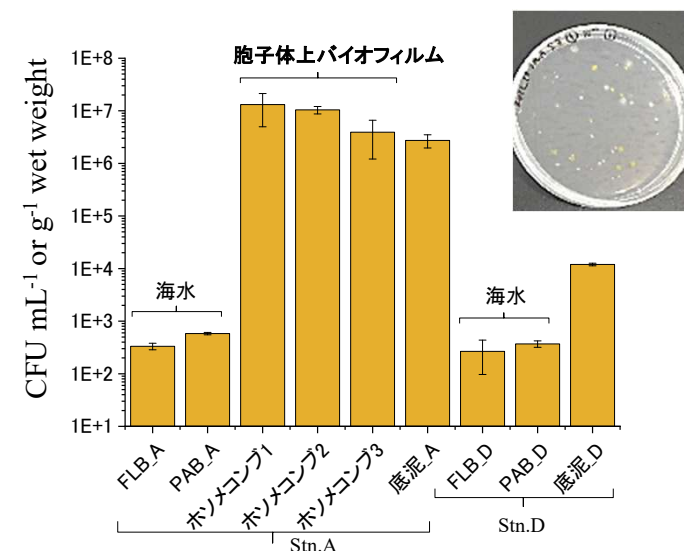
ホソメコンブ胞子体の成長



*K. selliformis*培養株



*K. mikimotoi*培養株



細菌の密度(2週間後)

FLB:Free Living Bacteria
PAB:Partial Associated Bacteria

有害赤潮プランクトンの培養株の確立

— Scale bar: 50μm

漁港・港湾における効率的な藻場分布調査手法の開発

- 北海道日本海側における深刻な藻場の喪失
- ブルーカーボン(藻場のCO2固定)に対する期待の高まり

- 高精度で効率的な藻場分布調査手法が必要⇒効果を定量的に把握する手法開発への期待

漁港・港湾施設の藻場造成のための効率的な藻場分布調査手法の開発

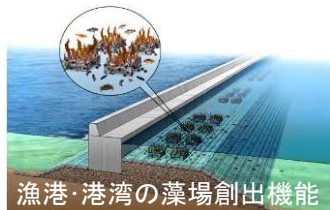
【取組の概要】

日本海側に位置する寿都漁港をフィールドとして、空撮写真による海藻被度分布及び現存量評価手法の検討に着手。令和4年度は、平成30年6月に撮影した画像について同年に実施した藻場調査結果と比較して精度を検証。

今後は、データ処理に関する課題を整理し、精度の向上と手法の確立を目指した現地調査とデータ解析を予定。



研究対象フィールド: 寿都漁港
(背後小段付傾斜堤)



【ダイバー潜水やROVによる藻場の水中把握】
⇒高精度であるが非効率・高コスト



【ドローン空撮による広域の藻場把握】
⇒効率的であるが精度が低い



空中と水中を統合した
調査・解析手法の構築

【研究の背景】

＜画像解析による海藻現存量の推定手法と課題＞

空撮(①-1、②-1)

- ・無人航空機による画像取得
→広域モニタリング範囲、時期、頻度

幾何補正

- ・オルソ画像生成
- ・座標値付与、画素サイズの補正

藻場調査(①-2、①-3)

- ・調査地点の検討
- ・潜水技師による海藻被度、海藻現存量、付着生物の把握
- ・複数年の調査によるデータの蓄積
→潜水技師の減少と高コスト、モニタリングの効率化

分類(②-2)

- ・藻場調査結果による教師付き分類区分の検討
- ・分類区分の有意差の検定
- ・最尤法による分類画像作成
→解析の効率化、既往データの活用

現存量推定(②-3)

- ・藻場調査結果による海藻別に分類区分の単位面積当り現存量を検討
- ・分類区分毎に面積を算定し、単位面積当り現存量を乗じて海藻別の現存量を推定
→現存量推定の効率化(水中ドローン画像の3D化、水中3DSによる現存量測定など)

【研究の内容】

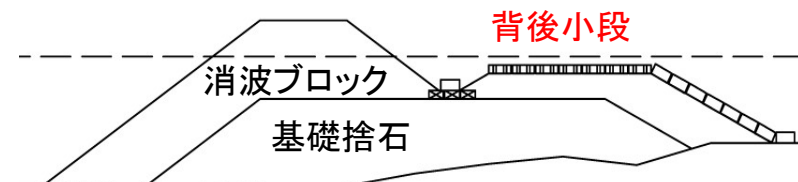
令和4年度現地観測(令和4年7月～9月実施)

○調査場所: 寿都漁港(寿都町)

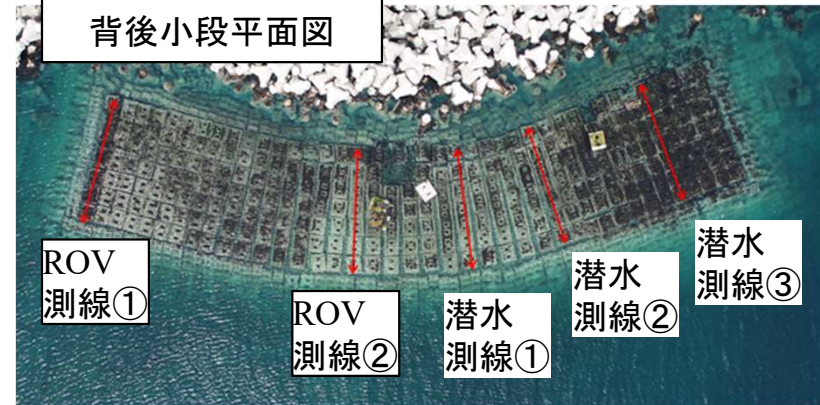
- ・背後小段付傾斜堤(背後小段部)
- ・天然藻場



<背後小段付傾斜堤断面図>



背後小段平面図



○調査内容

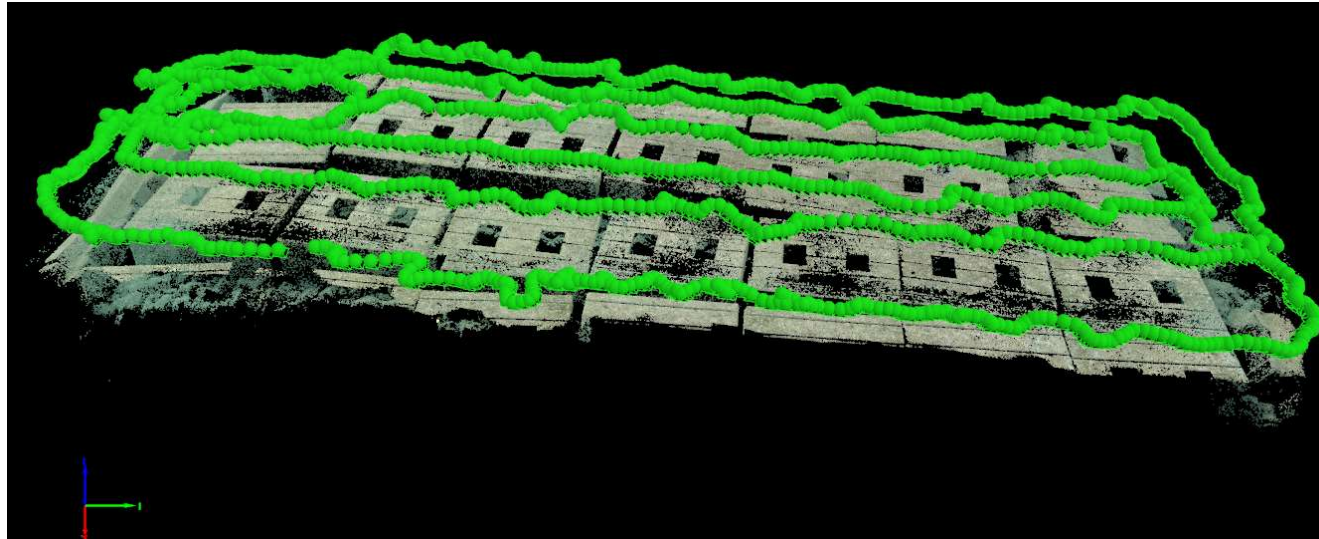
- ・ドローン(UAV)空撮
- ・ダイバー潜水調査
- ・水中ドローン(ROV)撮影と画像解析
- ・タイムラプスカメラ(TLC)撮影

→海藻の生育が悪く、7月には背後小段上の海藻がほぼ消失した状況。藻場の画像解析が困難
→ROV画像の画像解析(3D化)の基礎検討を実施

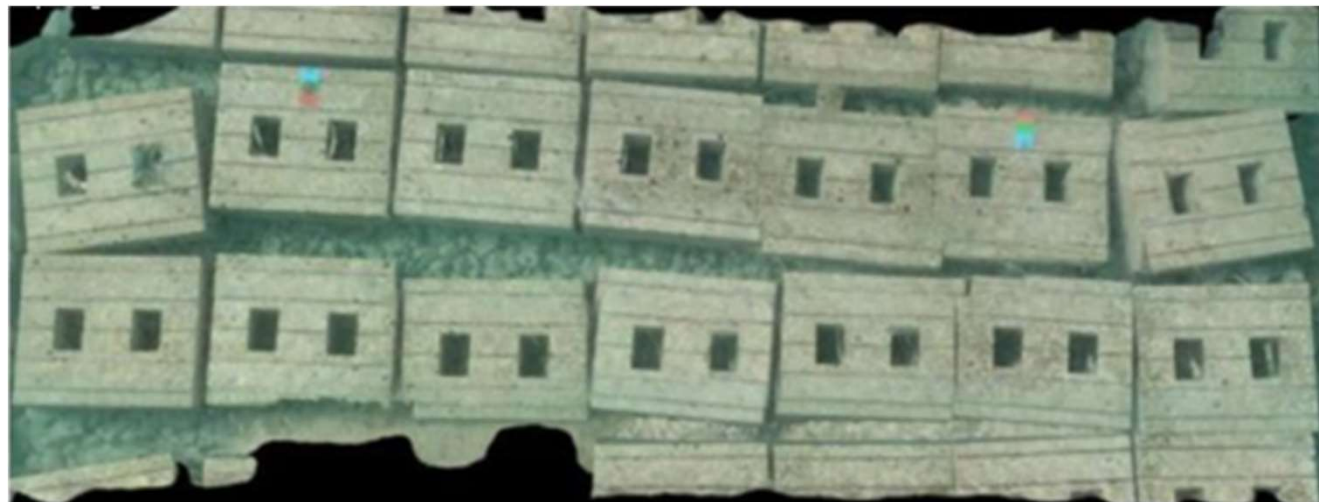


【令和4年度】 水中画像の3D化(背後小段)

＜画像の合成におけるカメラ位置(緑)と対応点(タイポイント)＞

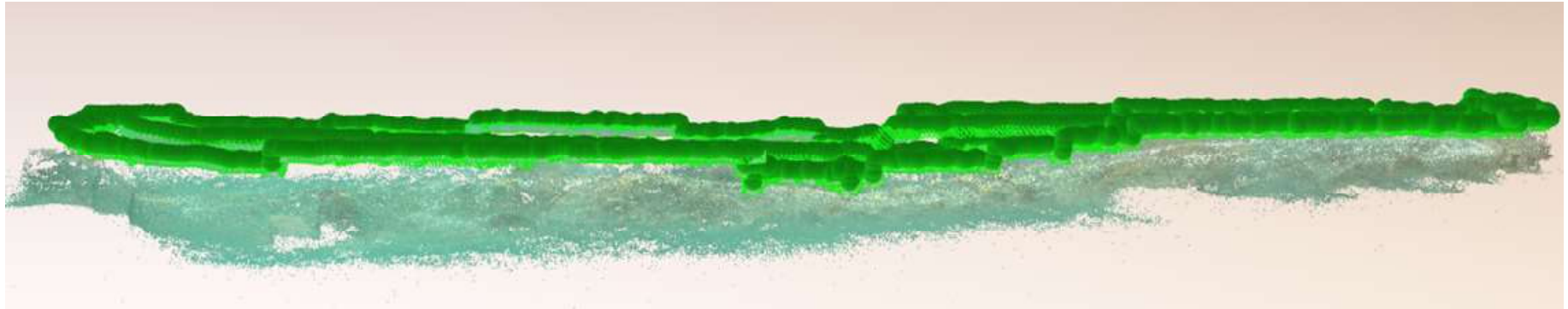


＜上記の対応点(3次元点群)から作成したオルソ画像(正射投影画像)＞



【令和4年度】 水中画像の3D化(天然藻場)

＜画像の合成におけるカメラ位置(緑)と対応点(タイポイント)＞



＜上記の対応点(3次元点群)から作成したオルソ画像(正射投影画像)＞

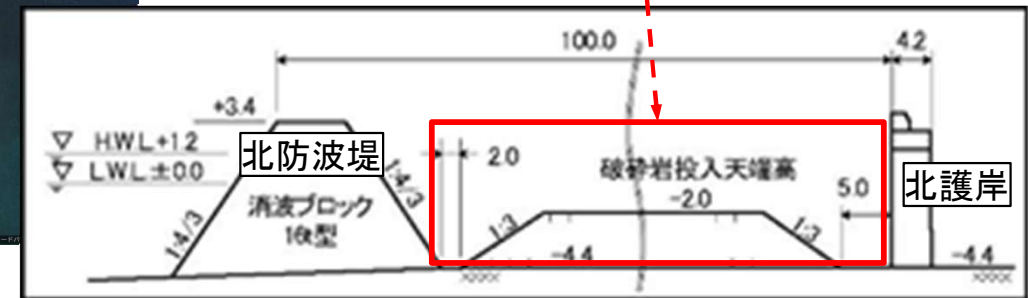
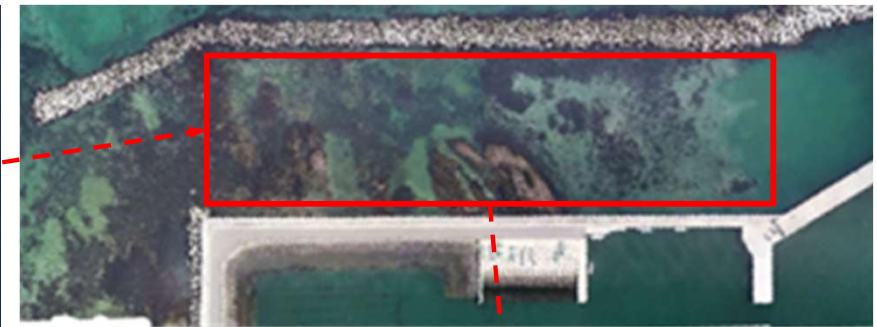
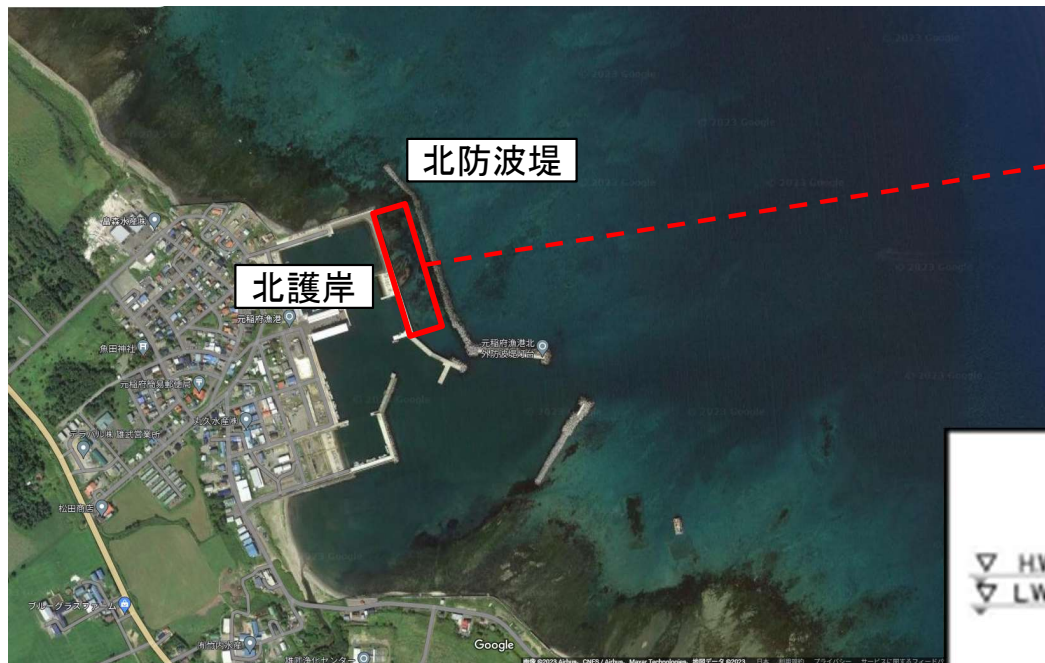


【令和5年度】

○調査場所: 元稲府漁港(雄武町)

・北防波堤と北護岸に挟まれた藻場

→ 多年生コンブが繁茂するオホーツク海沿岸にフィールドを変更



○調査内容

・水中ドローン(ROV)撮影

・水中3Dスキャナー(水中3DS)調査

→ ROV撮影と水中3DS調査の現存量推定方法について、各々の適用条件等を整理

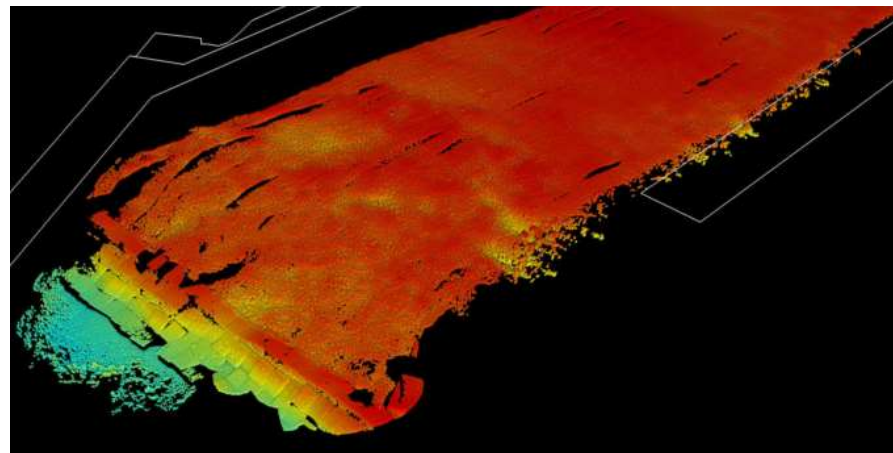
※ UAV空撮およびダイバー潜水調査は、開発局から調査データの提供を受ける予定

【令和5年度】 水中画像の3D化と水中3DSによる調査

＜水中画像の3D化(検討中)＞



＜水中3DS調査(海藻先端の計測データ)＞



(参考) 道内のブルーカーボンをめぐる動き

最近の道内の動き①

北海道では、令和3年に策定した第三次「北海道地球温暖化対策推進計画」において、長期目標である2050年「ゼロカーボン北海道」の実現に向けた取組を開始することを掲げている。

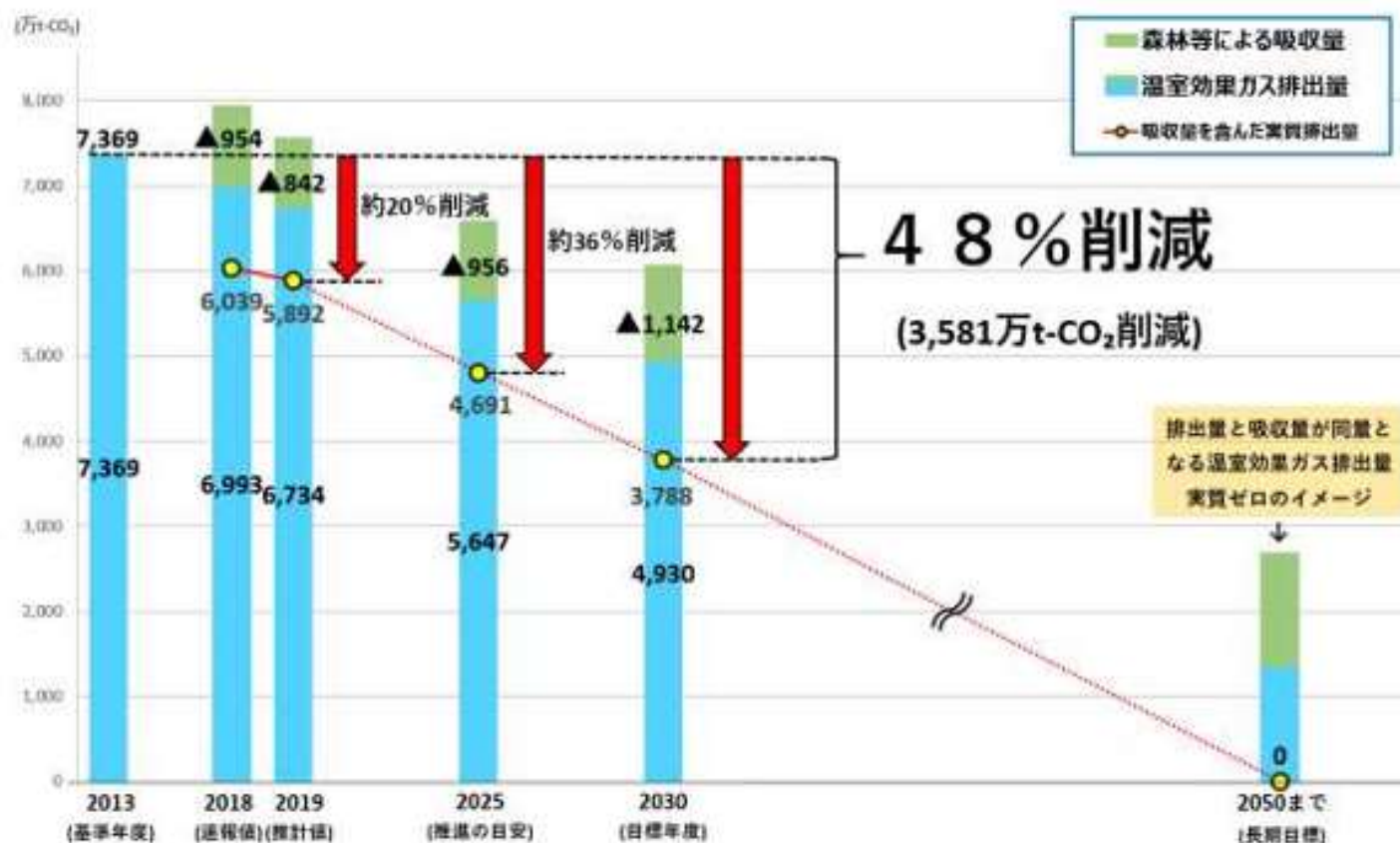
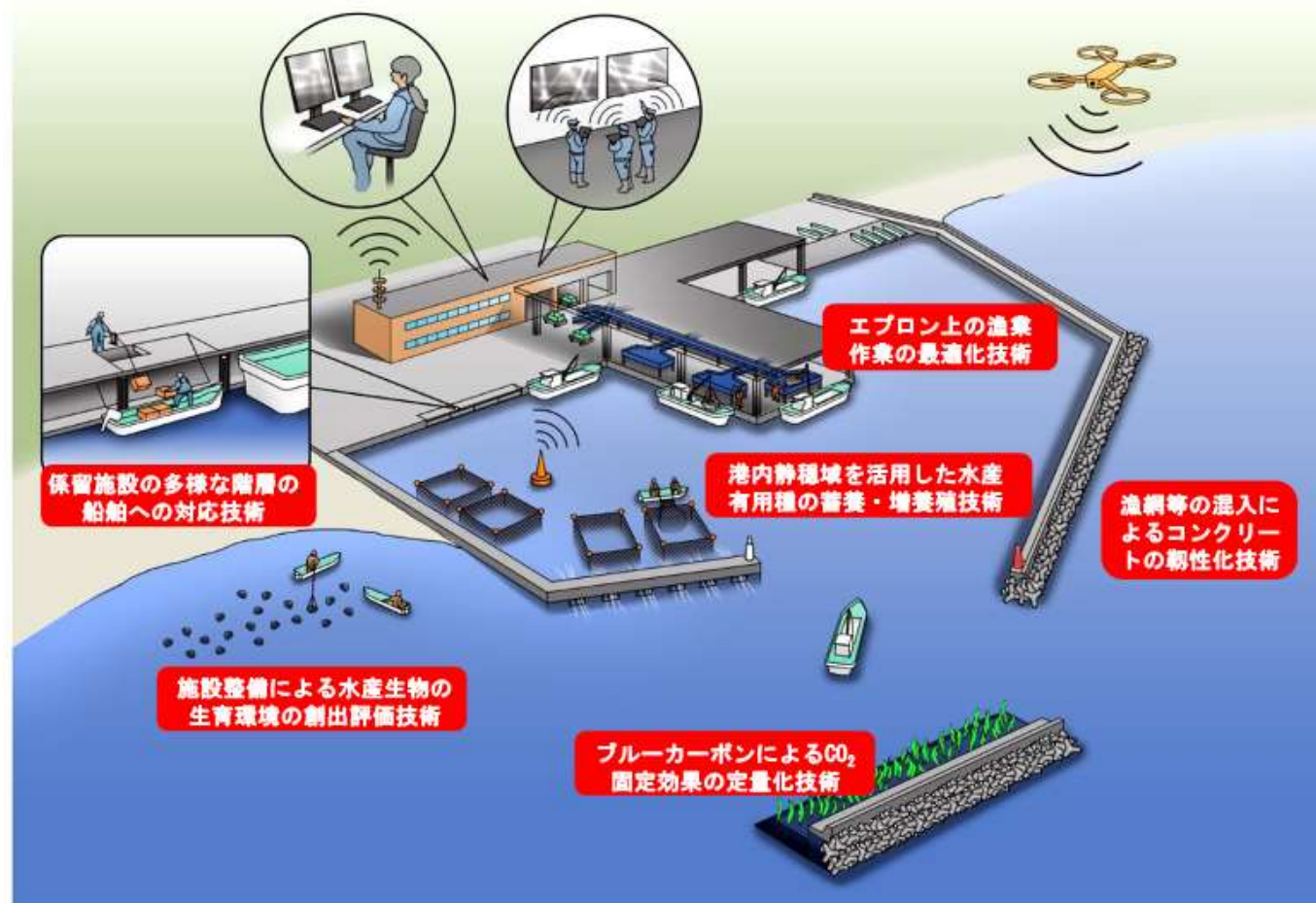


図 温室効果ガス排出量の削減イメージ

最近の道内の動き②

北海道開発局では、令和3年3月に策定した「北海道の港湾・漁港の技術開発ビジョン」において、ブルーカーボンによるCO₂固定効果の定量化技術を将来像実現のための重点技術開発と位置づけている。



釧路港

令和4年3月、北海道港湾のブルーカーボン定量化検討会(事務局:北海道開発局)が、釧路港島防波堤試験区間3,600m²におけるブルーカーボンについて、有識者による検討結果を公表。少なくとも年間約0.53kg/m²、試験区間全体で約1.9t 程度のCO₂ 貯留効果があると試算された。

森林の面積とCO₂ 吸収量から単純に計算される単位面積当たりの吸収量と比較すると、この藻場では2.4 倍の効果があると推計できた。島防波堤の浅場は、将来43,200m² の整備計画があり、完成すると単純計算で年間22.9t 程度のCO₂ 貯留が期待でき、104,000m² 程度の森林に相当する。

<https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/release/slo5pa00000050th-att/slo5pa000000i8ax.pdf>



釧路港島防波堤における背後盛土による浅場の造成と藻場の生育状況

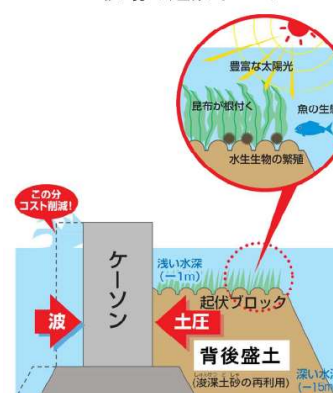


別紙 2

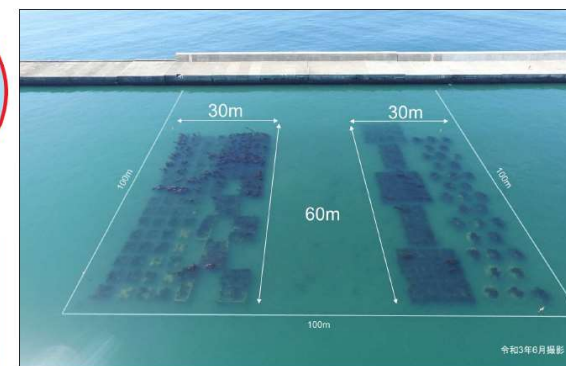
釧路港島防波堤の背後盛土の整備方針

- 浚渫土砂の有効利用により、土砂処分による環境負荷の低減を図る。
- 背後盛土により防波堤構造物の安定性向上とコスト縮減を図る。
- 背後盛土上に藻場を造成し、新たな水生動植物の生息環境を創出する。

浅場の造成イメージ



浅場における藻場の生育状況(試験区間)



(参考) 道内のブルーカーボンをめぐる動き

苫小牧港

2023年3月に「苫小牧港カーボンニュートラルポート形成計画」を策定・公表し、カーボンニュートラルポート実現のための方策の一つとして、ブルーカーボン生態系の創出を掲げている。

https://www.jpnmk.com/_upload/pdf/c7fc87627e4e5856508accb4b8f3257a_21.pdf



温室効果ガス削減目標

2030年度
48%削減 (2013年度比)

2050年
カーボンニュートラル

2013年度 CO₂排出量：268万トン

主な温室効果ガス削減に向けた取組（温室効果ガス削減計画）

フェリー船のLNG燃料転換



(LNGバンカリングトライアル)

係留船舶の7日「リング」ストップ



(船溜まりの陸上電力供給)

荷役機械の省エネ化

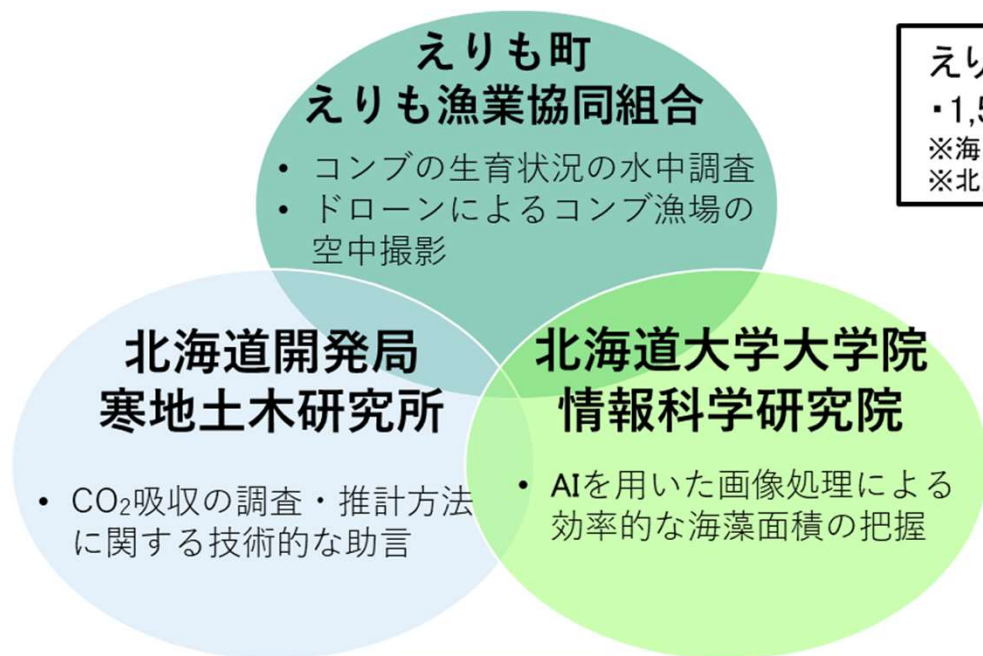


(CTのハイブリッド式RTG)

<https://www.jpnmk.com/cnp/kentou.html>

えりも町

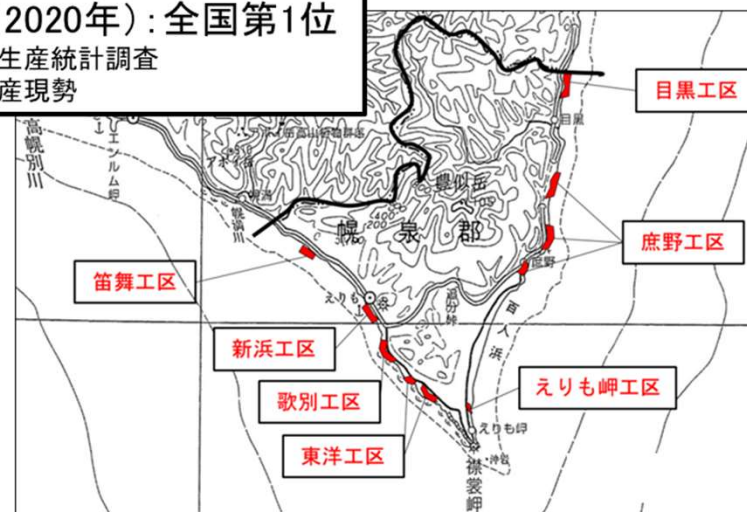
天然コンブのブルーカーボンによるCO₂吸収量の把握を目的として、令和5年6月に「えりも沿岸域におけるブルーカーボンによるCO₂吸収量推計検討会」を開催。えりも町及びえりも漁業協同組合に加えて、寒地土木研究所、北海道開発局、北海道大学大学院情報科学研究院が連携した取組を予定。



連携

広大な天然コンブ漁場における
ブルーカーボンによるCO₂吸収量の効率的な把握

えりも町の天然コンブ漁獲量
・1,589t(2020年):全国第1位
※海面漁業生産統計調査
※北海道水産現勢



えりも町周辺の天然コンブ漁の実施工区

想定スケジュール

6月	関係者による検討会設置
6月	えりも町周辺での現地調査
年内	CO ₂ 吸収量の算定