

姫路市網干地区漁場再生実験 ～浅場造成計画～ 【概要書】

2024.9.10 ひょうごブルーカーボン連絡会議
2021.3.16 ひょうごエコタウン推進会議資料より

1. 概要・目的

(1) 実験名称

姫路市網干地区漁場再生実験 ～浅場造成計画～

(2) 体制

- ① 実証実験代表事業者：姫路市漁業協同組合
- ② 浚渫事業者：日本製鉄株式会社
- ③ 材料・混合岸壁提供：日本製鉄株式会社
- ④ 施工会社：五洋建設株式会社

(3) 実験場所

兵庫県姫路市①広畑航路、②夢前岸壁、③網干沖

(4) 施工数量（実績）

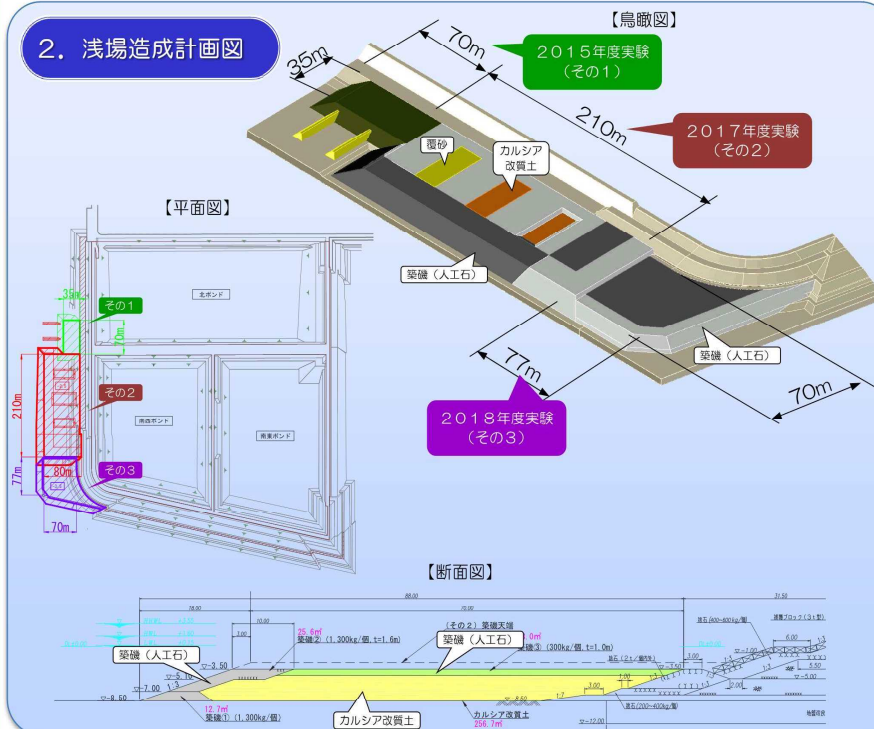
【施工数量】

実験名	整備 年度	カルシア 改質土 数量(m ³)	カルシア 改質材 数量(t)	浚渫土 数量(m ³)
その1	2015	10,100	7,500	7,200
その2	2017	52,600	42,500	33,600
その3	2018	37,100	27,600	24,200
計		99,800	77,600	65,000

(5) 目的

- 2015年度実験（その1）では、カルシア改質土で造成した浅場で、①安全性・耐久性、②水質等の環境安全性、③藻場形成と魚類の生息が確認された。
- 2018年度実験（その3）では、実験（その2）に引き続き、①大規模浅場造成による漁場再生効果、②モニタリング等各種データの蓄積を行った。

2. 浅場造成計画図



3. 施工位置図 および 施工フロー



4. 施工方法

浚渫工（広畑航路）



浚渫は広畑航路をクレーン付台船（7m級）で行う。
1回当たり650m³積土運船に約300m³積み込む。

改良工（バックホウ混合改良）



夢前岸壁に土運船を接岸し、浚渫土を均質となるようにバックホウで30分間攪拌する。
岸壁上から土運船の船倉に、バックホウでカルシア改質材を定量投入終了後、均質となるまで90分間混合し、約430m³のカルシア改質土を製造する。
改良後に現場で各種試験を実施して性状、均一性を確認する。

造成工（カルシア改質土投入）



土運船でカルシア改良土を実験区海域まで運搬する。
実験区施工場所に待機している投入用クレーン付台船（5m級）に土運船を横付け、グラブでカルシア改質土を汚濁防止枠内の所定の海域に投入する。
作業期間中は毎日、周辺の水質監視を実施する。

築碀工（人工石）



カルシア改質土による基盤が完成した後に、被覆材（人工石）を投入する。
人工石は、ガット船で網干へ運搬し、クレーン付台船で瀝取り投入する。

1. 調査概要

1. 調査目的

①調査経緯

- ・2023.2.27 近畿地方整備局港湾空港部が姫路市網干浅場造成地を視察。ブルーカーボン登録を勧められる。
- ・2023.4.7 J B E 桑江理事長に事前相談
- ・2023.4.13 姫路市漁協等協議 ブルーカーボン登録に向けて始動。

②浅場造成効果の確認

- ・2015～18年度に造成した浅場の5～8年経過後の藻場の繁茂状況(種類、被度、生育状況)、特にワカメを中心とした大型藻類を対象とした。



図1-1 造成浅場イメージ図



図1-2 ワカメ繁茂状況

2. 調査地点

- ・造成された浅場の天端エリア(人工石、覆砂、改質土)+法面



図2-1 位置図

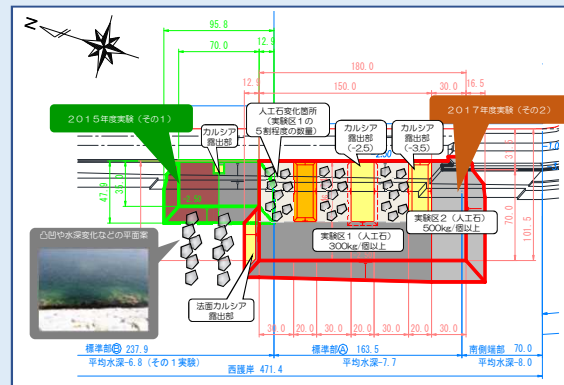


図2-2 平面図

3. 調査期間

- ・下記2年間を対象とした。
- 2023年は、ブルーカーボン登録に向けた体制作りの調整もあり、調査開始時期が遅くなっている。
- 2024年は、準備期間も確保でき、繁茂最盛期に調査を実施した。

2023年5月23日～26日

- ①潜水観察
- ②水中ドローン
- ③UAV調査

2024年4月8日～9日

- ①潜水観察
- ②水中ドローン

4. 調査方法

①潜水調査

- ・護岸と直行する測線を設定し、目視観察
→海藻種類、被度区分：5段階
- ・天端と法面部で坪刈り調査の実施
→単位面積当たりの湿重量
- ・水中映像、写真撮影

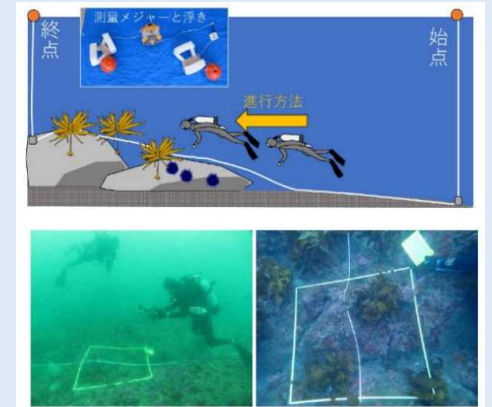


図4-1 調査イメージ図

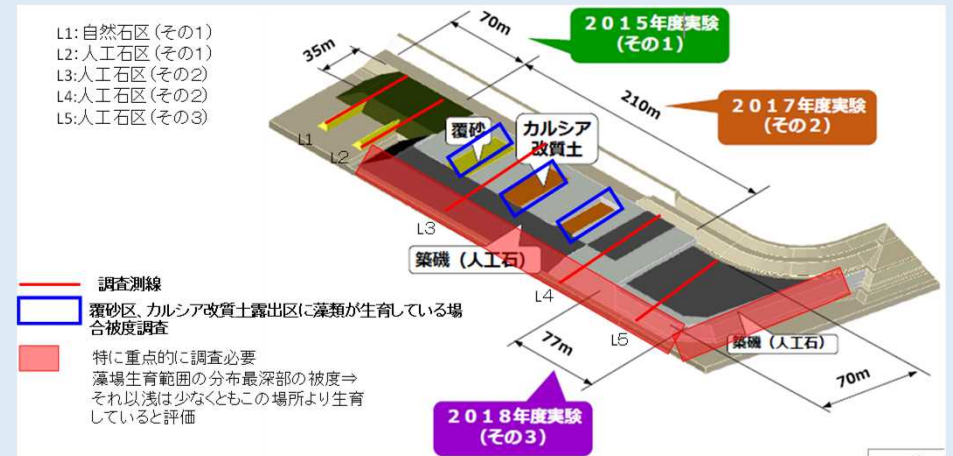


図4-2 調査側線図

②水中ドローン

- ・水中ドローンを用いて平面的な分布状況を確認した。

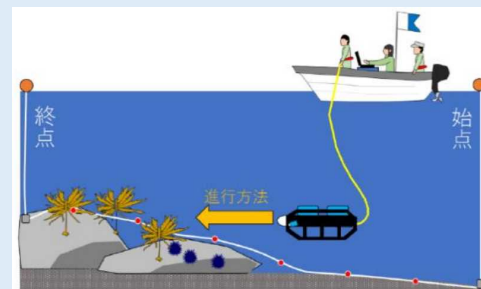


図4-3 水中ドローン調査状況図

③UAV調査(2023年)

- ・画像を元に藻場を判別し、分布面積を把握するために実施した。
- ・海域の濁りの影響で分析不可能のため、2024年は未実施。

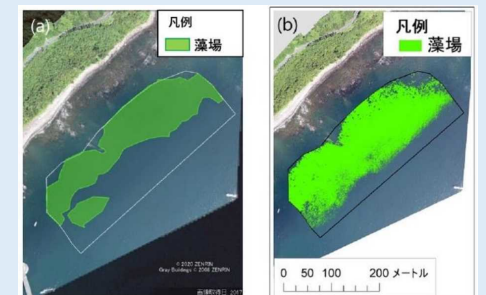


図4-4 UAV調査イメージ図

2. 調査状況写真

1. 調査結果

- ①調査期間：2024年4月8日～9日(潜水)
- ②目視調査：法尻から既設護岸境界までのライン上(L1～L5)の潜水観察
- ③採取調査：0.5m×0.5mの枠内の海藻類の現存量（被度、乾燥重量、小型海藻の炭素量分析）
- ④結果：浅場全体にワカメを優占とした大型海藻が繁茂（被度平均）

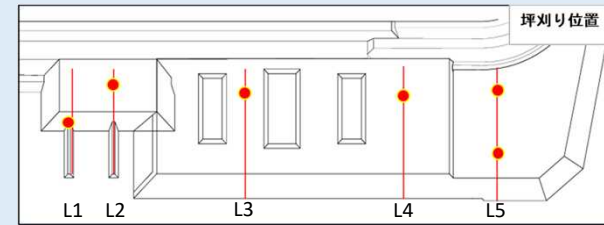
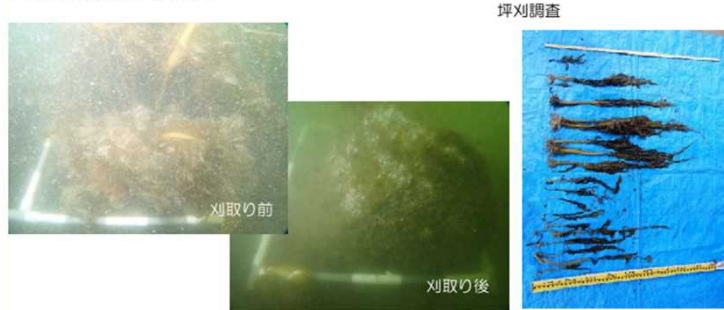


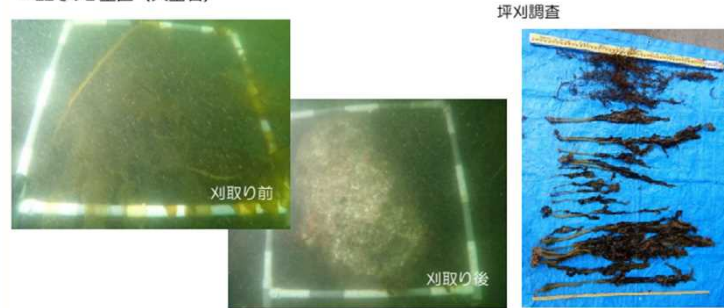
図1-1 調査位置図

2. 採取調査写真

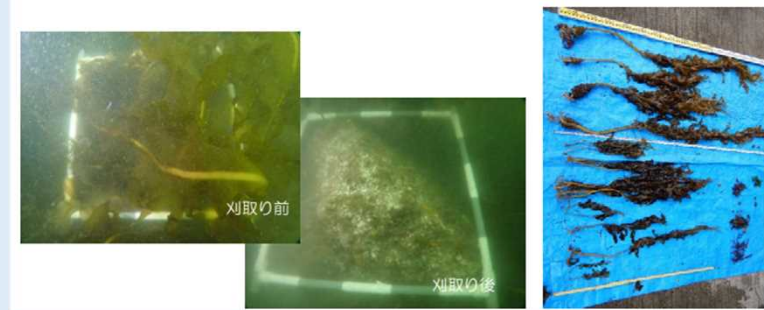
■L1：その1工区（自然石）



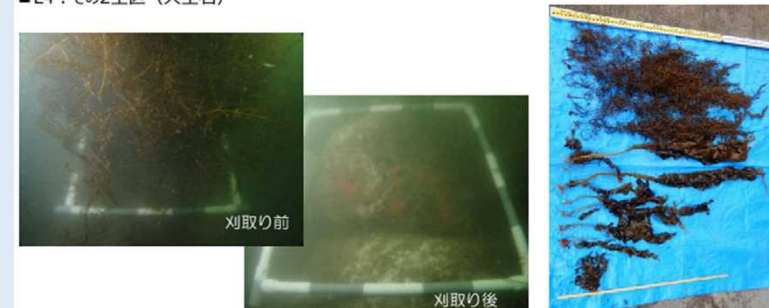
■L2その2工区（人工石）



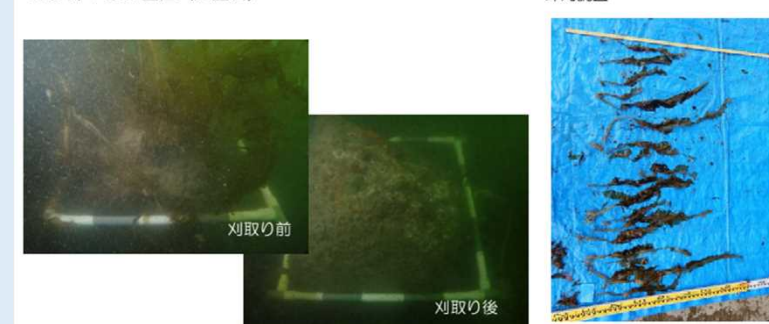
■L3：その2工区（人工石）



■L4：その2工区（人工石）



■L5 沖：その3工区（人工石）



3. ワカメ生育状況

2024年4月8、9日に実施した調査時のワカメの生育状況は、藻長が平均33～67cm、最大170cmとなった。単位面積あたりの湿重量は、最大8.2kg/m²であった。



図3-1 ワカメ写真 (左：水中 中央：孢子株 右：採取後)

1. CO₂吸収量算定結果

1. 調査範囲

2023年5月23日～26日、2024年4月8日、9日に実施した藻場面積調査結果を基に被度および湿重量を算出した。

- ①被度調査（ライン調査）：各測線10mごとに0.5m×0.5mの方形枠内の被度を求めた。
- ②被度調査（定量調査）：各測線1カ所(L5は岸側と沖側)、0.5m×0.5mの方形枠内の海藻を採取し、種別湿重量・乾燥重量を計量した。
- ③潜水調査（目視調査）：潜水調査、水中ドローンを用いて繁茂状況を確認した。

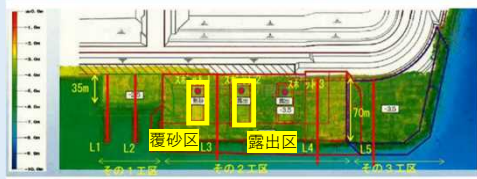


図1-1 調査範囲

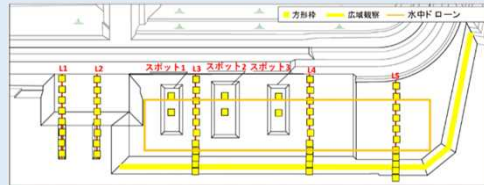


図1-2 調査観察地点

2. CO₂吸収量の推定結果

- ① J ブルークレジットへの登録は現存量の多いワカメで実施した。
- ② 対象生態系(ワカメ)の分布面積、単位面積当たりの湿重量、種別含水率(湿重量/乾燥重量)、炭素含水率は現地調査の結果を使用した。ワカメの分布面積は**1.26ha（2023年度）**、**2.02ha（2024年度）**であった。
- ③ CO₂吸収量は、「J ブルークレジット®認証申請の手引き-ブルーカーボンを活用した気候変動対策-ver2.4(ジャパンプルーエコノミー技術研究組合)」を基に以下の通り算出した。

2023年度：網干地区浅場の藻場(ワカメ)によるCO₂吸収量：**0.400 t -CO₂/年**

2024年度：網干地区浅場の藻場(ワカメ)によるCO₂吸収量：**1.373 t -CO₂/年**

$$\text{CO}_2 \text{ 吸収量} = A \times Wa \times (1 - Pw) \times Pc \times Rb \times 44/12 \times (Pr1 + Pr2) \times Ce$$

A：対象生態系の分布面積(ha)
Wa：単位面積当たりの湿重量
Pw：含水比
Pc：炭素含有比

Rb：P/B比
Pr1：残存係数①
Pr2：残存係数②
Ce：生態系全体への変換係数

既往知見

表2-1 造成浅場におけるCO₂吸収量（2023年度）

種類名	ワカメ	シダモク	カバノリ	タオヤギソウ	ススカケベニ	その他
現存量(kg)	31853.47	28.10	22.24	38.56	0.32	7.61
(1-含水率)	0.087	0.150	0.124	0.067	0.112	0.101
P/B比	1.3	1.3	1.1	1.3	1.3	1.2
炭素含有率	26.90%	23.97%	30.23%	21.57%	26.67%	26.16%
44/12	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67
残存率①	0.0472	0.0472	0.0472	0.0472	0.0472	0.0472
残存率②	0.0279	0.0499	0.0484	0.0484	0.0484	0.0484
上記①+②	0.0751	0.0971	0.0956	0.0956	0.0956	0.0956
生態系への変換係数	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
CO ₂ 吸収量(kg)	400.290	0.701	0.482	0.381	0.007	0.127
CO ₂ 吸収量(t)	0.400	0.000701	0.000482	0.000381	0.00000663	0.000127
CO ₂ 吸収量(t)の合計	0.402					

表2-2 造成浅場におけるCO₂吸収量（2024年度）

種類名	ワカメ	シダモク	カバノリ	タオヤギソウ	ススカケベニ	その他
現存量(kg)	87473.13	287.55	5.81	1.06	1.46	70.64
(1-含水率)	0.09	0.168	0.124	0.074	0.068	0.088
P/B比	1.3	1.3	1.1	1.3	1.3	1.2
炭素含有率	32.50%	34.63%	31.77%	24.87%	30.53%	29.06%
44/12	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67
残存係数①	0.0472	0.0472	0.0472	0.0472	0.0472	0.0472
残存係数②	0.0279	0.0499	0.0484	0.0484	0.0484	0.0484
上記①+②	0.0751	0.0971	0.0956	0.0956	0.0956	0.0956
生態系への変換係数	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
CO ₂ 吸収量(kg)	1373.873	11.61454	0.1323492	0.01328	0.02071435	1.139855
CO ₂ 吸収量(t)	1.373	0.01161	0.0001323	0.00001327	0.000020714	0.001139
CO ₂ 吸収量(t)の合計	1.386					

3. CO₂排出量の推定結果

調査時の使用船舶によるCO₂排出量は、「J ブルークレジット®認証申請の手引き-ブルーカーボンを活用した気候変動対策-ver2.4(ジャパンプルーエコノミー技術研究組合)」を基に以下の通り算出した。

2023年度：調査時の船舶によるCO₂排出量：**0.172 t -CO₂/年**

2024年度：調査時の船舶によるCO₂排出量：**0.058 t -CO₂/年**

船舶によるCO₂排出量：h X kW X L/kWh X 1/100 X t-CO₂/kL

h:実稼働時間、kW:出力、L/kWh:燃料消費率、t-CO₂/kL

表3-1 船舶によるCO₂排出量（2023年度、2024年度）

2023年度									2024年度								
調査日	使用船舶	トン数 (t)	燃料種別	出力 (kW)	排出係数 (t-CO ₂ /kL)	燃料 消費率 (L/kWh)	実稼働 時間 (h)	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	調査日	使用船舶	トン数 (t)	燃料種別	出力 (kW)	排出係数 (t-CO ₂ /kL)	燃料 消費率 (L/kWh)	実稼働 時間 (h)	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)
5月23日	長澤丸	1.7	軽油	94	2.58	0.209	2.00	0.101	4月8日	第3勤成丸	1.5	ガソリン	44.1	2.32	0.146	1.33	0.020
	第5銀平丸	1.5	ガソリン	29.4	2.32	0.209	2.00	0.029		第2塩木丸	1.2	ガソリン	21.1	2.32	0.209	1.33	0.014
5月24日	健広丸	0.7	ガソリン	29.4	2.32	0.209	1.50	0.021	4月9日	第3勤成丸	1.5	ガソリン	44.1	2.32	0.146	0.83	0.012
	第一那波丸	1.92	ガソリン	29.4	2.32	0.209	1.50	0.021		健広丸	0.7	ガソリン	29.4	2.32	0.209	0.83	0.012
							合計	0.172								合計	0.058

4. ベースラインCO₂吸収量

・浅場造成前の当該海域における事前調査の結果、底質は砂泥底で海藻類の分布は確認されなかったため、ベースラインは0 t -CO₂として評価した。

5. J ブルークレジット対象のCO₂吸収量

CO₂吸収量から調査時の船舶使用によるCO₂排出量とベースラインにおけるCO₂吸収量を減じて当該海域の藻場によるCO₂吸収量を算出した。

2023年度：**0.400 t -CO₂/年 - 0.172 t -CO₂/年 - 0 t -CO₂/年 = 0.228 t -CO₂/年**

2024年度：**1.373 t -CO₂/年 - 0.058 t -CO₂/年 - 0 t -CO₂/年 = 1.315 t -CO₂/年**

合計申請量：**0.228 t -CO₂/年 + 1.315 t -CO₂/年 = 1.543 t -CO₂/年**

※確からしきの審査により値は減少する可能性あり

6. 今後の予定

① 分布面積の拡大を目的として、ワカメの種糸を、覆砂区と露出区に11月末～1月末に設置を計画している。

② 3月～4月のワカメ最盛期に2025年度申請分の藻場調査を実施する。