

兵庫運河におけるブルーカーボン生態系（藻場・干潟）について ～西日本初のJブルークレジット取引～

杉田 徹¹・宇野 健司²

¹近畿地方整備局 港湾空港部 海洋環境・技術課 （〒650-0024神戸市中央区海岸通29番地）

²元 近畿地方整備局 港湾空港部 海洋環境・技術課 （〒650-0024神戸市中央区海岸通29番地）。

神戸港では環境に配慮した港湾整備の一環として、工事で発生した石材等を有効活用して、兵庫運河旧貯木場跡に干潟を造成した。これを活用し、水質浄化や藻場造成に取り組む地元の漁業関係者や小学校の活動により、藻場等にCO₂が固定されたことが評価され、ブルーカーボン・オフセット制度を活用し、西日本初となるJブルークレジットが発行され、企業等とのクレジット取引が行われた。

キーワード 干潟、藻場、ブルーカーボン、脱炭素化

1. はじめに

2015年9月に国際連合総会にて、2030年までの国際社会共通の目標として、持続可能な開発目標（以下、SDGsとする）が採択された。また、2020年の内閣総理大臣所信表明演説にて、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、2050年カーボンニュートラルが宣言された。

これらを背景に、輸出入の大半を占める物流拠点でもあり、かつ多くの企業が立地する産業の拠点である我が国の港湾においても、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化等を通じて温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルポート（以下、CNPとする）を形成し、脱炭素社会の実現に貢献していくことが進められている。CNPの形成に向け、水素などの次世代エネルギーへの転換などのほか、新たなCO₂吸収源対策として、ブルーカーボンが近年注目されている。

近畿地方整備局神戸港湾事務所の防波堤撤去工事で発生した基礎石等を有効活用して兵庫運河に干潟の整備を行った。その干潟を活用し、漁業関係者や小学校により、新たな藻場の造成や干潟の保全活動が行われたことで、CO₂が吸収・固定されたことが評価され、ブルーカーボン・オフセット制度を活用したクレジット取引が行われた。

本報告は、兵庫運河を対象としたブルーカーボン生態系のプロジェクト「兵庫運河の藻場・干潟と生きもの

生息場づくり」について紹介するものである。



図-1 神戸港の空撮写真(Google map より)

2. ブルーカーボン・オフセット制度について

陸上において森林などが吸収・固定する炭素をグリーンカーボンと呼ぶのに対して、2009年10月の国連環境計画の報告書にて、海草などが吸収・固定する炭素をブルーカーボンと命名した。四方を海に囲まれた我が国においては、新たなCO₂吸収源として期待されており、また、浅瀬に干潟や藻場を形成することで多様な環境に対する生態系を有することになるので、地球温暖化対策だけではなく多様な効果が期待されている。

国土交通省では、藻場の保全活動等の実施者により創

出されたブルーカーボンを経済換算したものを「Jブルークレジット」として認証し、CO₂削減を図る企業・団体等とクレジット取引を行うブルーカーボン・オフセット制度の試行をしている。制度に関するイメージを図-2に示す。2020年には海洋植物によるブルーカーボンの定量的評価、技術開発及び資金メカニズムの導入の試験研究等を目的に、ジャパンブルーエコノミー技術研究組合（以下、JBE とする）が設立され、2021年2月には横浜港磯子にて国内で初となるブルーカーボン・オフセット制度によるJブルークレジットが発行され、企業等とのクレジット取引の試行が行われた。

今回紹介する神戸港の兵庫運河プロジェクトについては、西日本初、国内2例目である。

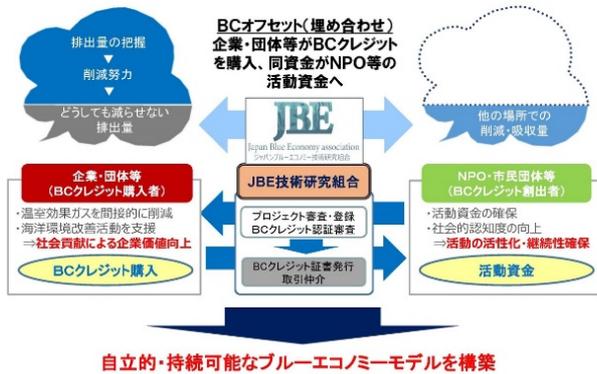


図-2 オフセット制度のイメージ図

3. 兵庫運河における干潟造成

(1) 兵庫運河の歴史について

兵庫運河については、神戸市兵庫区に位置する、水面積が約 34ha の日本最大級の運河である。地域一帯は奈良時代以降、港を中心に栄えたまちで、和田岬付近での海難事故が多かったことから、播磨方面への水路として 1899 年 12 月に兵庫運河が造成された。大正から昭和初期にかけて兵庫運河の一帯は商工業地域として栄え、第二次世界大戦以降も貯木水面として利用されてきたが、近年では運河より異臭が発生するなど水質汚染が進み、水面利用も減少し、賑わいがなくなりつつあった。

しかし、近隣企業や地元関係者が中心となり水質浄化や周辺の景観美化活動の取り組みにより、徐々に水質・底質が改善され、現在では水上スポーツや地域イベントの場としてまちの活性化が図られている。

(2) 兵庫運河への干潟造成について

近畿地方整備局神戸港湾事務所では環境へ配慮した港湾整備の一環として、2020年に海藻や海生生物の生息場創出を目的に、既存の第五防波堤撤去工事で発生する基礎石やケーソン中詰砂を有効活用し、兵庫運河に干潟を整備した。



写真-1 貯木水面として利用されていた頃の兵庫運河の様子¹⁾

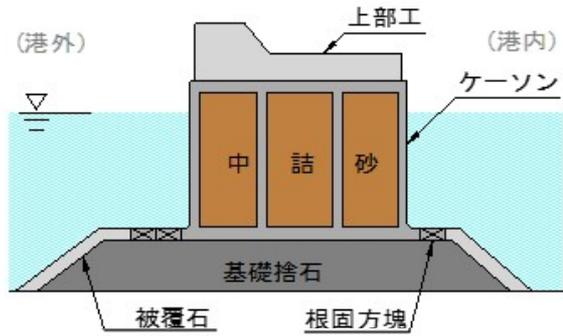


図-3 防波堤の構造図



写真-2 『あつまれ生き物の浜』

第五防波堤は神戸港摩耶埠頭地区に位置し、1967年に建設されたものである。近年は防波堤の役目を終え、作業船係留場所として利用されていたが、大阪湾岸道路西伸部事業に伴う航路移設により、一部撤去が進められた。

防波堤の構造は図-3に示す通りで、撤去工事により発生する材料のうち、六甲アイランド南地区の土砂処分場への投入が予定されていた基礎捨石の石材とケーソンの中詰砂について、新たな活用方法を検討したなかで、干潟の材料として兵庫運河で活用することとなった。

干潟の整備を進めるうえで、有識者のほか、港湾管理者、漁業関係者、地元小学校などにより構成される兵庫運河ワーキンググループ（以下、兵庫運河WG）を設置し、水質浄化や藻場造成に取り組む地元関係者の意向を反映させることとした。磯場、砂浜、タイドプールなどの形状は、小学生の希望や意見を取り入れて造成されて

おり、『あつまれ生き物の浜』の愛称も小学生からの公募による。完成後の『あつまれ生き物の浜』を写真2の通り示す。

干潟の完成に伴い2020年11月にお披露目会を開催し、近隣小学生を招いて水辺での生き物観察を実施した。整備後約2ヶ月後の干潟には、貝やヤドカリ、アメフラシなどが発見され、砂浜部分には藻類の繁茂が見られるなど、生物の定着が期待される結果となった。

4. ブルーカーボン・オフセット制度の適用

(1) 兵庫運河でのJブルークレジットの創出

2021年12月に、前項で紹介した『あつまれ生き物の浜』と、その近隣に平成27年度より神戸市にて造成している『きらきらビーチ』の2施設を対象に、ブルーカーボン・オフセット制度の活用により、藻場や干潟に取り込まれたCO₂が西日本で初のJブルークレジットとして認証された。また、2022年2月には公募により申請のあった企業及び団体15者と、クレジット取引が実施された²⁾。

今回のJブルークレジットの申請対象となったのは、兵庫運河にて新たに創出された、アオサ、ジュズモ、アマモ及び干潟である。本章では、Jブルークレジットの申請者である兵庫漁業協同組合、兵庫運河を美しくする会、神戸市立浜山小学校、兵庫・水辺ネットワークの4者（以下、申請者とする）の申請内容を紹介する。

(2) 藻場・干潟の面積算定

Jブルークレジットの申請には、対象となる藻場のCO₂吸収量の算定が必要である。今回の申請では藻場や干潟の面積に、それぞれの単位面積当たりのCO₂吸収係数を乗じて算定している。本項では、それぞれの対象となった面積を説明する。

藻場の面積推計時においては、海底面における藻場が占める面積割合を示す被度が併せて必要である。今回の申請では被度区分2「点生」以上を対象としている。被度区分の目安を表-1³⁾の通り示す。

被度区分	割合
5「濃生」	被度75%以上
4「密生」	被度50～75%
3「疎生」	被度25～50%
2「点生」	被度5～25%
1「極点生」	被度5%未満
0「磯焼け」	被度0%

まず、アオサ及びジュズモについて、干潟造成後の観測により、砂止堤上部(DL+1.5～-0.5m)にアオサの繁茂、下部(DL-0.5～-3.0m)にジュズモの繁茂が確認された。繁茂箇所の詳細は図-4、繁茂の様子は写真-3、面積は表-2 示す通りで、砂止堤の傾斜を考慮して推計している。砂止堤への繁茂状況より、アオサ及びジュズモともに被度3「疎生」としている。

また、干潟面上段(DL+1.0～+0.5m)において、アオサなどの緑藻類が観察された。繁茂箇所は図-4の通りで、座標法により求積の結果、0.03haとなった。上空写



図-4 アオサ・ジュズモの繁茂箇所



写真-3 アオサ(左)、ジュズモ(右)繁茂の様子

表-2 アオサ・ジュズモの面積

場所	生育種	延長(m)	傾斜	分布上端(m)	分布下端(m)	生育幅(投影面積m)	生育面積(m ²)	被度	
B1-o-U	アオサ	75	0.2	1.5	-0.5	10	750	3「疎生」	
B1-i	アオサ	100	0.1	0	-0.5	5	500	3「疎生」	
B2-o-U	アオサ	20	0.2	1.5	-0.5	10	200	3「疎生」	
A1	アオサ	(座標法より求積)						315.9	4「密生」
							合計: 1,765.9 m ² →	0.18 ha	

場所	生育種	延長(m)	傾斜	分布上端(m)	分布下端(m)	生育幅(投影面積m)	生育面積(m ²)	被度
B1-o-L	ジュズモ	100	0.2	-0.5	-3.0	12.5	1,250	3「疎生」
B2-o-L	ジュズモ	40	0.2	-0.5	-3.0	12.5	500	3「疎生」
B3-o-L	ジュズモ	20	0.2	-0.5	-3.0	12.5	250	3「疎生」
							合計: 2,000.0 m ² →	0.20 ha

真より干潟一面に繁茂が見られたことから、被度4「密生」としている。

上記より、アオサの活動量は砂止堤上部と干潟面を合計した0.18ha、ジュズモの活動量は0.20haと推計された。

アマモについて、「きらきらビーチ」の周辺にて2015～2019年の5年間にかけて、申請者によりアマモ移植の活動を実施している。過去の記録より、ヘドロの影響で水路内からメタンガスが発生するなど、アマモなどの海藻も含めて生物の住める状態ではなく、自生は確認されていない。申請者らの活動により、近年浄化が進むなかでアマモの移植が行われた。

面積算定には、ダイバーによる目視観測で得られた座標位置を船上の調査員が記録し、座標法により求積している。対象範囲を図-5、繁茂の様子を写真-4、藻場面積を表-3に示す。アマモ移植箇所から少し離れた箇所に繁茂が見られるが、流藻や種子が移流された結果と考えられる。アマモの活動量は、繁茂した4か所の合計で0.20haと推計された。

干潟について、前述の通り工事より発生した砂や石材を使用し、令和2年9月に完成した『あつまれ生き物の浜』を対象としている。令和3年1月と令和3年6月に実施した地盤高変位量の差を確認すると、干潟の造成箇



図-5 アマモの繁茂範囲(Google map より)



写真-4 アマモ繁茂の様子

表-3 アマモの面積

場所	形状	延長 (m)	生育幅 (m)	生育面積 (m ²)	被度
①	台形	70.5	(10.5+18.5)/2	1,022.3	4「密生」
②	長方形	35.6	23.4	833.0	3「疎生」
③	長方形	11.6	2.0	23.2	2「点生」
④	長方形	36.1	2.0	72.2	2「点生」
合計: 1,950.7 m ² →				0.20 ha	

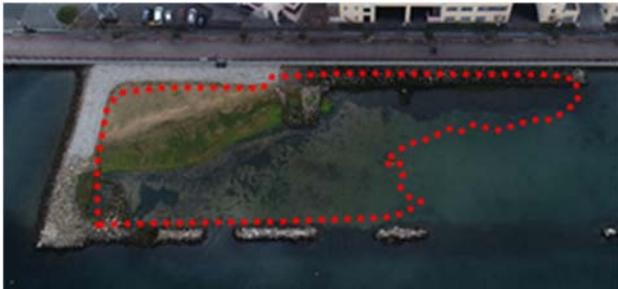


図-6 『あつまれ生き物の浜』 DL+1.6m~DL-1.0mの範囲

所で目立った砂の流出は確認されておらず、表面にアオサ類の繁茂や生物の息が確認されることから、CO₂貯留箇所として機能していると判断した。対象範囲をDL+1.6m~DL-1.0mとし、範囲を図-6の通り示す。

上記を条件に測定の結果、干潟の活動範囲は0.33haと推計された。

(3) CO₂吸収量の算定

今回の申請では、藻場や干潟の単位面積当たりのCO₂吸収量は、文献の掲載値を引用している。アオサ及びジュズモ、アマモ、干潟のそれぞれの吸収量を表-4の通り示す。

今回の申請では合計で1.9[t-CO₂]となった。

表-4 CO₂の合計吸収量

対象	面積 (ha)	吸収係数 (t-CO ₂ /ha)	吸収量 (t-CO ₂)
アオサ、ジュズモ	0.38	0.7 ⁴⁾	0.2
アマモ	0.20	4.9 ⁵⁾	0.9
干潟	0.33	2.6 ⁵⁾	0.8
合計 →			1.9

(4) 兵庫運河でのJブルークレジットの創出

上記により推計された兵庫運河におけるCO₂吸収量について、現地確認と2020年12月のJブルークレジット審査認証委員会の結果より、1.9[t-CO₂]の申請に対して、面積計算や吸収係数の不確かさを考慮した認証率67.5%が乗じられ、また、藻場の面積推計時に使用した船などから発生するCO₂として、プロジェクト実施に伴う排出量0.13[t-CO₂]を控除した、1.1[t-CO₂]がJブルークレジットとして発行された。

5. まとめ

近畿地方整備局神戸港湾事務所において、防波堤撤去工事で発生した石材等を有効活用して、新たに兵庫運河旧貯木場跡に干潟を造成した。この干潟を活用して、地元の漁業関係者や小学校の活動により、新たな藻場の造成や干潟の保全活動が行われ、ブルーカーボン生態系が形成された。アオサ、ジュズモ、アマモ、干潟を対象に、CO₂を吸収・固定されたことが評価され、国土交通省港湾局が試行するブルーカーボン・オフセット制度を活用し、1.1[t-CO₂]のJブルークレジットが発行され、企業等とのクレジット取引が行われた。

今回の兵庫運河の取り組みが西日本初となるブルーカーボン・オフセット制度の適用となったが、今後は、さらなる脱炭素社会の実現に向け、ブルーカーボン施策を大阪湾全域へと展開していきたい。

参考文献

- 1) 神戸市：兵庫運河の今昔物語
- 2) ジャパンブルーエコノミー技術研究組合：令和3年度(2021年度)「Jブルークレジット」の認証・発行及び公募結果の公表, 2022.3.18
- 3) 農林水産省 水産庁：第3版 磯焼け対策ガイドライン, 2021.3
- 4) Stiso et al. (1993), Yoshida et al. (2015), 吉田ら (2010), 吉田ら (2011), Chen et al. (2020)より、アオサ・ジュズモの吸収係数を算定
- 5) 桑江朝比呂・吉田吾郎・堀正和・渡辺謙太・棚谷灯子・岡田知也・梅澤有・佐々木淳：浅海生態系における年間二酸化炭素吸収量の全国調査, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.75, No.1, 10-20, 2019.