

防波堤の石や砂でつくった 「あつまれ生き物の浜」の効果 ～小学生が描いた干潟の賑わい～

三谷 あかり

神戸港湾事務所 補償班（〒651-0082兵庫県神戸市中央区小野浜町7-30）

神戸港湾事務所では、神戸港が物流・産業・生活の場として持続可能な発展を遂げていくため、環境に配慮した港湾整備を目指しており、2020年10月に兵庫運河旧貯木場跡に防波堤撤去工事の発生材を活用した人工干潟を整備した。

人工干潟は「あつまれ生き物の浜」（以下“あつ浜”と記す）と小学生たちにより名付けられ、整備後は、あつ浜を含む運河域が多様な生物の生息場として機能しつつあることが確認された。また海辺の環境学習の一環としての生き物調査やアマモの移植活動等、あつ浜は地元小学校や各種団体による活動の場としても機能している。

キーワード 環境, 干潟, ブルーカーボン

1. はじめに

(1) 背景

我が国の港湾整備においては、「経済社会活動の確実な回復と経済好循環の加速・拡大」に向けて、強靱なサプライチェーンの構築やDX・GXの取組を強力に推進することとしており、グリーントランスフォーメーション（GX）すなわちカーボンニュートラルポート（CNP）の形成を通じた港湾機能の向上を図っている。また、2022年12月には「命を育むみなとのブルーインフラ拡大プロジェクト」のスタートを公表している。このプロジェクトにおいて港湾工事発生材を活用した兵庫運河のあつ浜の創出は先行事例として位置づけられ、全国的にも注目されている取組となっている。

(2) 兵庫運河のあつ浜について

神戸港湾事務所では、CNPの形成に貢献するとともに、事業の円滑な実施と神戸港の持続的な発展を図るため、神戸港とその周辺海域（神戸港海域）における生物共生方策を検討することを目的に「神戸港における生物共生方策検討委員会」を発足させ、①兵庫運河における港湾工事発生材を活用した生物生息場の創出とその機能・活用の評価、②六甲南護岸における傾斜堤整備における生物生息機能の創出に関する検討、③港湾工事等における海域環境への負荷を検討する新技術に関する検討を行っている。

このうち、①に係る兵庫運河のあつ浜については前報¹⁾に示したとおり、2020年9月に竣工している。干潟は最上部DL+1.5mで整備し、浅場はDL-

1.5m付近まで砂質土を緩やかな勾配で投入した。

その後あつ浜の地形、生物生息状況、周辺水底質環境についてモニタリングを実施するとともに、地域では創出されたあつ浜を様々な活用してきた。本報告では、創出されたあつ浜の生物生息場としての機能の評価ならびに、地域の活用状況をふまえた今後の方策について検討結果を報告する。



図-1 兵庫運河の位置



図-2 完成したあつ浜の位置

2. あつ浜の環境調査結果について

整備したあつ浜の生物生息場としての機能を評価するため、学識経験者等で構成する検討会で検討し、整備前の2020年春季から2022年冬季までの3年間、地形の安定性、水質、底質、生物（付着生物、底生生物、魚類等）の環境モニタリング調査を実施した。

このほか、兵庫運河での栄養塩類やCO₂などの物質収支を明らかにするため、24時間連続調査を5回実施した。24時間調査については2章にて詳述する。なお、この調査の実施にあたっては、高専などの研究機関と連携して実施したが、調査回次ごとに連携の輪が広がっている。

(1) 環境モニタリング調査結果について

環境モニタリング調査の結果をもとに、整備したあつ浜について、地形の安定性、水質・底質の変化、ならびに、生物相の変化のそれぞれの視点から評価すると次のとおりである。

a) 地形の安定性

2020年12月、2021年6月、2022年6月に干潟周辺の地形測量を実施している。あつ浜の地形は、直近の2022年春季の時点では、整備直後の2020年度冬季から大きな変化は生じておらず、安定した状況であることが確認された。一方で、生物生息場としての観点からは、場の攪乱が少ない可能性もあげられている。場の攪乱が少ないと競争に強い種類の生物が卓越して生息するため、生物多様性が低くなる。

b) 水質

神戸市による公共用水域水質測定結果によると、DOは、兵庫運河と港内とで全般的に大きな差異はない。しかし運河では特に夏季においてDOが他地点と

比べ低下する傾向が認められる。これは運河の底泥に有機物が多く、底層付近で酸素消費が活発なこと、また水深が浅くその影響が表層まで及んでいることが考えられる。しかし魚介類が生息できる環境の基準である1Lあたり3mg以上のDOは常に維持されており、2020年以降他地点と同程度に回復しているようにも考えられる。

c) 底質

干潟部の底質は砂質が主体である状況が維持されており、有機物含有量は周辺海域に比べて低い。

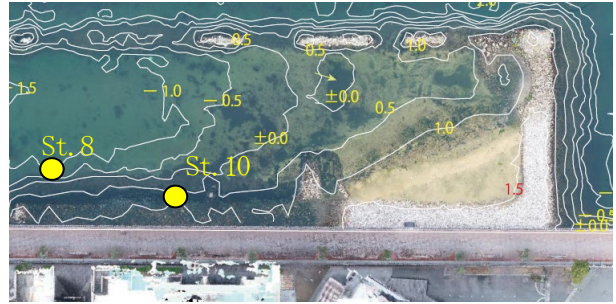


図-3 干潟の地形（令和4年6月調査）

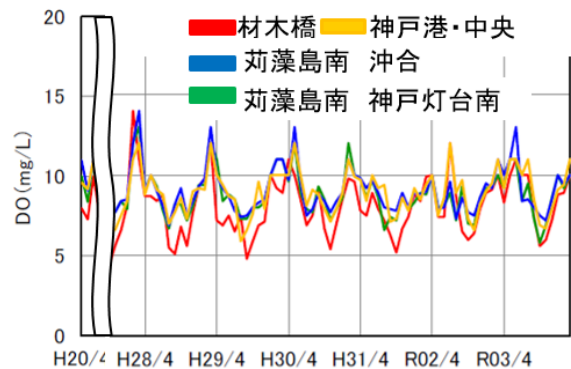


図-4 水質経年変化DO
(公共用水域水質測定結果 神戸市)

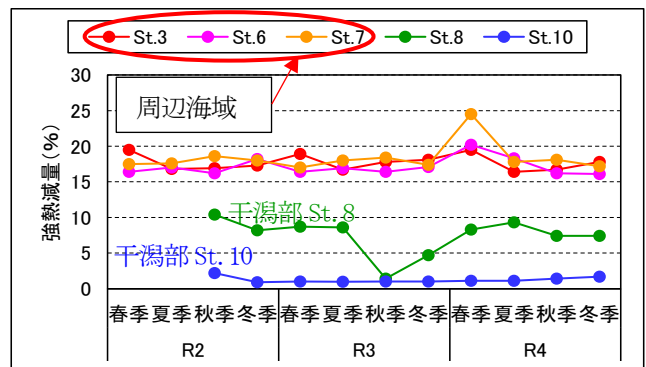


図-5 干潟部の底質（位置は図-2参照）

d) 生物相の変化

干潟部では、底生生物の出現種類数や個体数が徐々に増加し、2022年には周辺海域をおおむね上回る状況となっており、平均水面下50~75cm付近の水深帯では最大で約300個体/m²のアサリの出現が確認されている。浅場部では、ボラ、クロダイ、メバル属など多くの稚稚魚が出現しており、春季には幅広いサイズの稚魚の生息がみられるなど、稚魚の生息場として機能していることが確認されている。

干潟・浅場の外周に整備した石積堤では、主にアオサ属やジュズモ属などの小型の海藻類が出現する状況であったが、2022年冬季には大型海藻類であるタマハハキモクの生育も確認されるようになった。

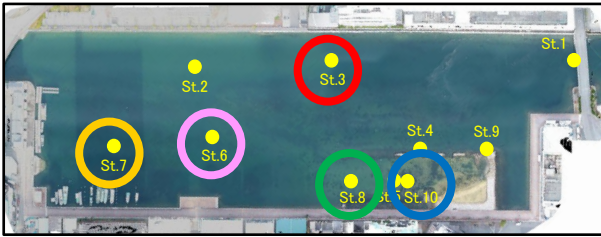


図-6 調査地点

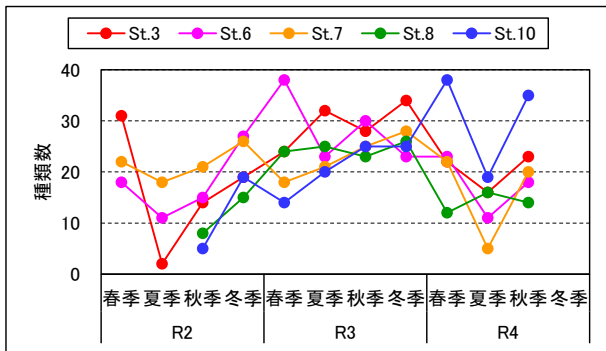


図-7 種類数の変化

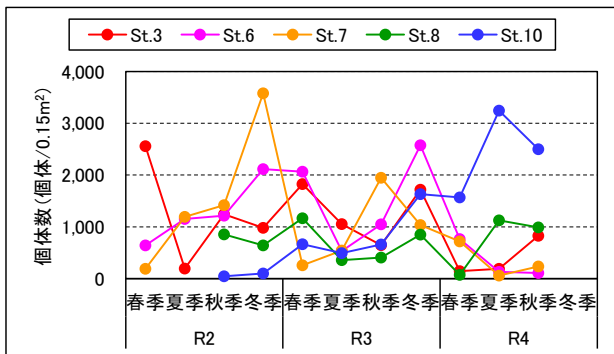


図-8 個体数の変化



図-6 タマハハキモク (左) とメバル属 (右)

(2) 24時間調査の結果について

あつ浜は両サイドに御崎橋と材木橋があり、ここで流速(流量)と水質を測定することにより両橋間の物質収支を定量化し、あつ浜の機能を評価した。収支の測定は窒素・リン及びカーボン(炭素)を対象とした。

また環境DNA分析を行い、あつ浜整備後の出現生物の推移を把握するものとした。調査は、大阪公立大高専大谷准教授が中心となり、学術的な調査として実施した。24時間調査と並行して、漁業者や地域の方が参加し、アサリ調査、アマモ場調査等を研究者の支援を得ながら実施している。



図-7 大阪公立大高専による24時間調査実施状況



図-8 市民参加によるアマモ場調査・アサリ調査

調査の結果、あつ浜はCO₂を固定している場であることが明らかとなった。一方、窒素・リンについては調査海域から外部に放出する場合もあり、明瞭な傾向は認められなかった。また、環境DNA調査で出現した生物種類数は増加する傾向が認められた。

アサリ調査では、あつ浜整備後すぐに生息が認められたが、一定の大きさのアサリが出現しないケースがあり、干潟に来る魚類などの食圧ⁱⁱを受けていることが考えられた。

アマモ場調査の結果はブルーカーボン・クレジット

の認証に活用しており、後述するものとする。

(3) あつ浜の生物生息場としての評価

環境モニタリング調査の結果から、兵庫運河に整備したあつ浜が多様な生物の生息場として機能しつつあると評価できる。

また、24時間調査等の結果からも、周辺海域における生物出現種類が増加し、CO2を吸収・固定している可能性があるとして評価される。

3. あつ浜における地域住民らの活動について

兵庫運河ではこれまでも、近傍の砂浜等で生き物調査や小学生のアサリ学習、アコヤガイを使った環境学習等の取組があった。あつ浜の整備はこれらの取組に影響を与え、活性化させるとともに新たな活動も生み出している。加えてブルーカーボンの認証効果もあって、より広範な地域住民、研究者、企業等が参加する等、あつ浜を核とした活動は広がり始めており、運河の賑わい創出に貢献している。

(1) 兵庫運河におけるこれまでの活動

兵庫運河では、あつ浜を整備する以前から、地元の兵庫漁協水産研究会を始め、浜山小学校、兵庫運河を美しくする会などが、運河の生き物調査、アサリの成長を観察する環境学習を行っている。また、和田岬小学校では、地元のPTAが始めた「兵庫運河・真珠貝プロジェクト」によりアコヤガイの養殖を通じた環境学習が行われてきた。この取組は真珠の加工量が世界一の神戸で、養殖から加工販売まで行う企業の支援を得て実施している。

これらの取組の中には、「兵庫運河の自然を再生するプロジェクト」として位置づけられている活動もあり、あつ浜での活動もプロジェクトの一部に位置づけられている。

(2) あつ浜における新たな活動の展開

あつ浜の竣工直後から、あつ浜の生き物調査活動、環境学習活動が活発に行われてきた。その主な内容は表-1に示すとおり、延べ750名以上が参加している。

ここでは干潟生き物一斉調査及びアマモ場創出活動ⁱⁱⁱ⁾について紹介する。

表-1 あつ浜生き物調査・環境学習活動概要

実施月	主な活動
令和2年 9月	兵庫運河干潟・浅場竣工(着工は6月)
令和2年11月	干潟・浅場 お披露目会(浜山小:生物観察会 251名) 第1回24時間環境調査(8名)
令和3年 6月	第2回24時間調査(20名) 干潟生き物一斉調査(78名)
令和3年10月～	アマモ場モニタリング(水中観察:月1回程度継続中)(2名×11回)
令和3年11月	第3回24時間調査(22名) 浜山小アマモ苗床づくり(播種 45名)
令和4年 4月	浜山小アマモ移植(44名)
令和4年 5月	第4回24時間調査・アサリ調査等(25名) アマモ花枝採取(江井島)(10名)
令和4年 6月	生き物一斉調査(66名) ビッセル神戸協働の生き物調査イベント(120名)
令和4年 8月	アマモ種子選別会(兵庫漁協 19名)
令和4年11月	第5回24時間調査・アサリ調査等(27名) 浜山小アマモ学習(33名) 美しくする会アマモ播種(28名)

人数は集合写真等からの推定値(実際はこれ以上)

a) 干潟生き物一斉調査

大阪湾では毎年沿岸各地で「大阪湾生き物一斉調査」を実施しており、この取組に参加する形で浜山小学校の4、5年生があつ浜の生き物調査を実施した。干潟生物の判定は兵庫・水辺ネットワークの会員が分析指導している。



図-9 ケガキ(貝類)の分布

大阪湾生き物一斉調査情報公開サイトより

この調査では、2021年(令和3年度)に45種、2022年(令和4年度)には62種の水生物が出現し、生物種類数が増加していることが確認された。その成果は大阪湾生き物一斉調査情報公開サイトに報告されており、兵庫運河には上図に示すように、湾奥では確認されていないケガキも生息していることがわかる。

b) アマモ場創出活動

2016年にあつ浜整備以前からあった材木橋東側の干潟（きらきらビーチ）に移植したアマモが運河に広がっていることが2021年春に確認された。



図-10 確認されたアマモ (2021.6)

アマモ場は魚類の産卵場、稚魚の生育場となり、最近では二酸化炭素固定の観点から、漁業者が中心となってアマモ場の広がりの確認や、あつ浜の浅場やその周辺への拡大を目指す取り組みを行うこととなった。

2021年6月の24時間調査時に素潜り調査によってアマモ場を確認し、分布調査を実施した。

また、10月からはアマモの生長を月一回の定点調査を行い確認している。10月には、アマモは草丈が縮小し噛み切られたような跡が見られたが、2022年3月には再び回復する様子が確認された。

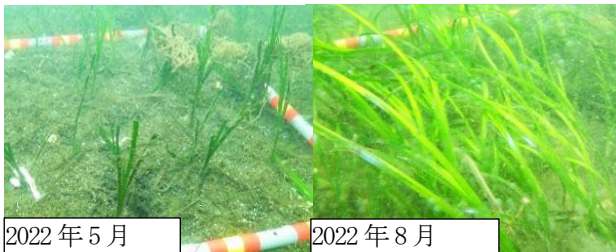


図-11 アマモ場のモニタリング

11月には、アマモの種子を（NPOアマモ種子バンクより）入手し浜山小学校で水槽に種をまき、アマモの苗を育てることとした。水槽のアマモは順調に育ち、2022年4月にあつ浜に移植を行った。



図-12 アマモの学習 と アマモ水槽づくり

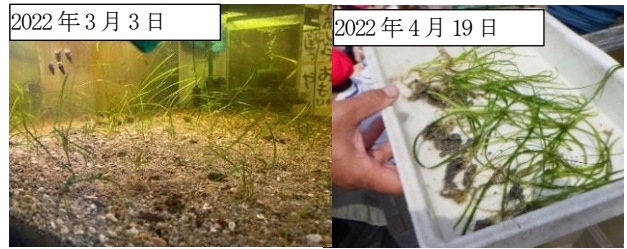


図-13 水槽内のアマモの生長と移植用のアマモ



図-14 アマモの移植 (2022年4月19日)

2022年(令和4年度)のアマモの播種や翌年の移植に向けて、アマモの種子を確保するため、アマモ花枝採取を5月に実施した。

アマモ花枝採取は須磨里海の会等がアマモ育成を行っている江井ヶ島海岸で、地元の漁協の了解を得て採取している。

アマモ花枝は、種子の熟成をまち、8月に不純物を取り除くための種子選別会を実施した。



図-15 アマモ花枝採取と種子選別会

取り出した種子は、粘土につけて運河に直接まく播種作業を行うとともに、昨年同様に水槽で育てるアマモ水槽作りを行った。

播種は浜山小学校、兵庫運河を美しくする会が実施し、アマモ水槽づくりは浜山小学校、和田岬小学校が行うなどアマモ場創出の取組は広がりを見せている。これは2021年(令和3年度)にブルーカーボン・クレジットの認証を受けて、地元企業等がクレジットを購入したことや、マスコミ報道等により取組の認知度が向上したことによるものと考えられる。



図-16 アマモ播種準備 と アマモ水槽づくり

(3) ブルーカーボンの認証について

ブルーカーボン・クレジットの認証については、昨年度前報^{iv)}にて詳細に報告している。

認証に当たっては、前述したアマモ場モニタリング調査を活用しており、これらの活動が評価されてブルーカーボン・クレジットとして認証されている。

4. あつ浜のさらなる活用に向けて

(1) あつ浜の活用における現状と課題について

以上から港湾工事発生材を活用して整備したあつ浜は次のように現状評価され、課題が抽出された。

a) 環境面における現状と課題

あつ浜では、生物の種類数等が増加し、生物生息場、幼稚仔魚の生育場としての機能が確認されている。またあつ浜周辺の水質は良好であるが、夏季に貧酸素化する恐れがある。加えてあつ浜は砂質土でおおむね安定しているが、硬く締まっているとの指摘もある。そのためよりよい水底質環境の維持・改善に務める必要がある。加えて、長期的に干潟の機能を確認することも重要である。

a) 各活動における現状と課題

ⁱ⁾ 神足 美友 防波堤の石や砂から「あつまれ 生き物の浜ができるまで (令和3年発表資料)

ⁱⁱ⁾ 魚類の食圧；兵庫運河ではナルトビエイの存在が話題になった。このエイによりアサリが被害にあっていることが考えられる。しかし、エイも同じ生き物であり、どちらか一方を食害生物と敵のように呼称すべきでないとの漁業者の意見から食圧という表現にした。

アマモ場再生活動・モニタリング活動などが活発に行われており、ブルーカーボン・クレジットとして認証を受けている。また沿岸に立地する企業や団体等の支援や連携が始まり、さらに他地区の小学校へも活動が広がっており、あつ浜を活用する学習活動等の活発化が認められた。これらの活動を継続していくためには、人材面・金銭面でのサポートが必要だと考える。

(2) 今後について

今後は、以下のような取組が求められており、これらの活動を見守りつつ、可能な支援に取り組んでいきたいと考えている。

a) 環境面における方策

干潟・浅場の水底質環境の維持・改善のために、海底耕耘等人の手を加えることも有効であり、現在行われているアマモ場創出、美化等の活動について継続することも重要である。

また干潟の機能をより活性化させるためには研究機関等と連携して、調査・対策等を行うことも必要である。

b) 各活動における方策

ブルーカーボン・クレジット認証による資金調達を用いた維持管理を継続していくこと、地元企業や地域の諸団体・企業等と情報を共有し連携することも求められている。

また小学校等における学習活動の強化は、活動の担い手の育成や発掘につながるのではないかと考える。

加えて取組主体や地域住民を対象にした「兵庫運河の環境活動報告会」等、情報共有の場の創出が重要である。

謝辞：あつ浜での活動に取り組まれた地域の皆様に敬意を表します。またあつ浜での調査・運営にご協力いただいた地方自治体、学識経験者の皆様に深く御礼申し上げます。

ⁱⁱⁱ⁾ アマモ場創出活動：一般にはアマモ場再生活動と呼ばれているが、兵庫運河は掘削した運河であり、もともと自然状態ではアマモ場存在していないと考えられることからここではアマモ場創出活動と記す。

^{iv)} 杉田 徹・宇野 健司 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～(令和4年発表資料)