

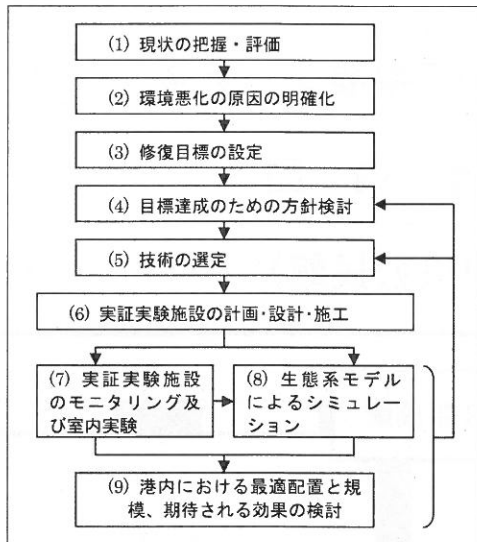
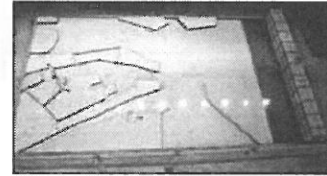


図 1. 環境修復技術のベストミックス検討手順



流況制御（水理模型実験）
18m×10m（水平縮尺 1/500、垂直縮尺 1/63）

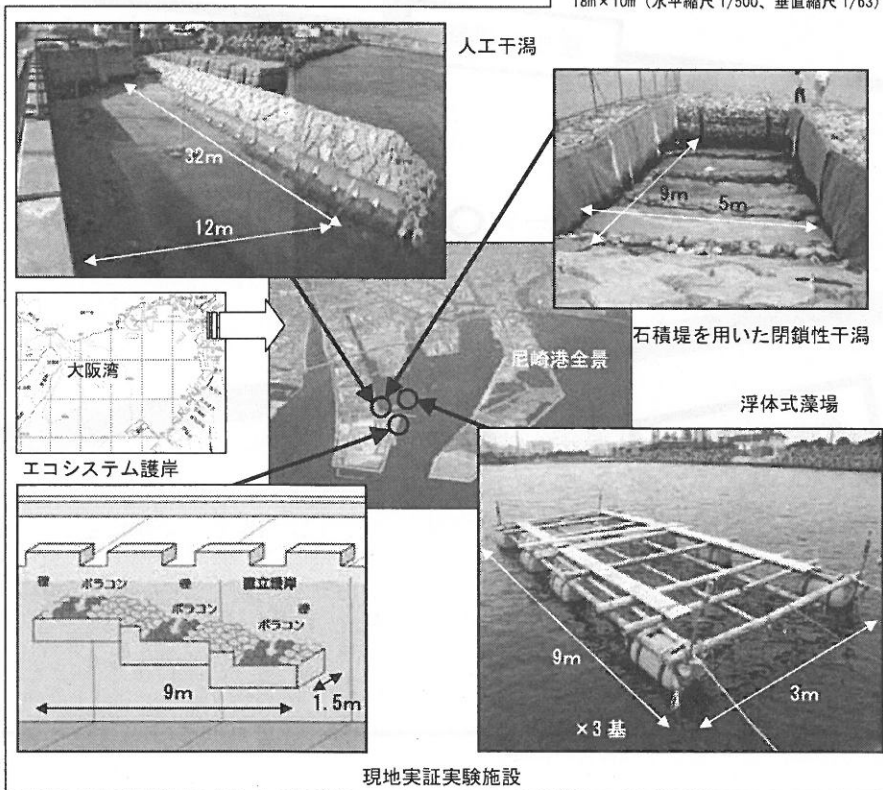


図 2. 実験施設の概要

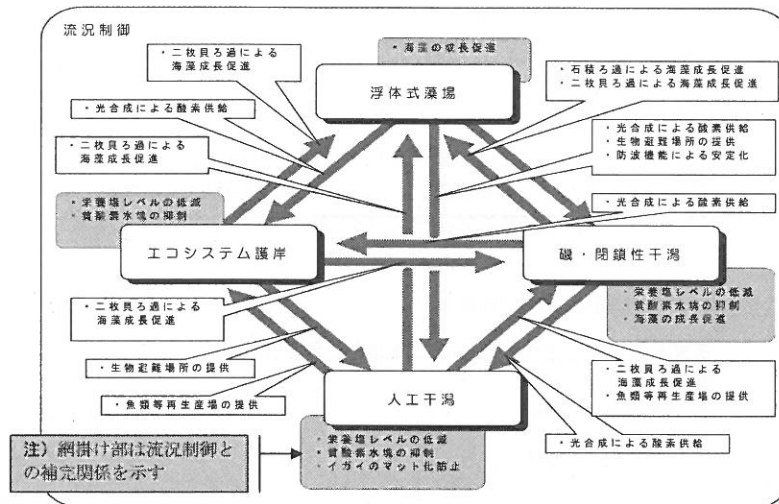


図 3. 各施設の機能の補完関係

表 1. 各施設の組合せによる効果の比較 (主な予測評価結果)

case	適用技術					効果 (9月の水質)	
	浮体式藻場	エコシステム護岸	人工干潟	閉鎖性干潟	流況制御	透明度 (m)	底層 DO (mg/L)
1						1.16~1.35	0.03~0.32
5			○			1.53~3.18	0.88~2.02
8-A	○	○	○	○		2.21~3.50	1.12~2.24
8-B	○	○	○	○	○	2.47~3.78	1.56~2.85

注) 浮体式藻場⇒浮体藻場、エコシステム護岸⇒エコ護岸、閉鎖性干潟⇒閉鎖干潟と略記。また、ここでの流況制御は下水処理水の排水口の移設を意味する。

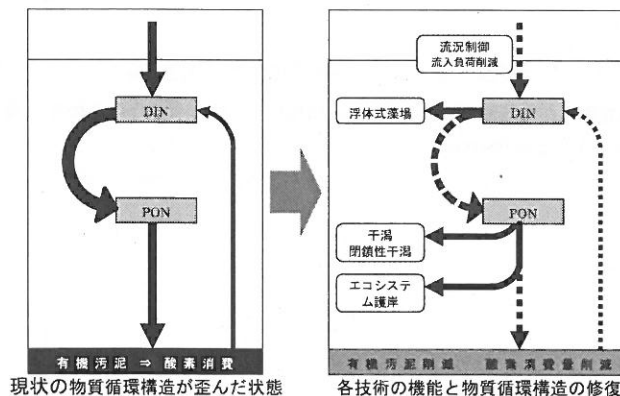


図 4. 環境修復技術の組合せによる物質循環構造の修復 (窒素を指標とした概念図)

表 2. 各技術が有する機能

技術	機能		
	機能	単位	値
浮体式藻場	溶存態の栄養塩を海藻が吸収固定	窒素 kg/100m ² 年	0.6~2.0
エコシステム護岸	棚部に生息する生物による有機懸濁物の除去	% (対垂直護岸比)	64
人工干潟	2枚貝が有機懸濁物・堆積物を捕食し除去	窒素 kg/100m ² ・5ヶ月	約 2.0
閉鎖性干潟	礫間接触酸化等による懸濁物の除去	% (懸濁物除去率)	最大 75

研究発表（主要なもののみ）

発表題名	掲載方法／学会	発表年月	発表者
（口頭発表）			
・水理模型実験による尼崎港の海水交換促進工法に関する研究	土木学会中国支部第54回研究発表会	14.6	山崎、村上、上嶋
・ The Best Mix of Environmental Restoration Technologies: Amagasaki Harbor Project	Techno-Ocean 2002 International Symposium	14.11	大塚
・水環境修復技術のパッケージ化への取り組み	日本沿岸域学会海洋環境産業シンポジウム	14.11	石川
・富栄養化海域において造成した干潟における二枚貝養成の試み	第37回日本水環境学会年会	15.3	宮崎、山崎、谷本、樋渡、木幡
・ Development of an Inhabitable Quaywall for Improvement of Material Cycle	13th (2003) International Offshore and Polar Engineering Conference	15.5	三好、上月、倉田、北野、村上、水口
・閉鎖性海域における干潟と人工干潟の問題点	日本水環境学会シンポジウム	15.9	木幡、樋渡、萩原、宮崎、山崎、木村
・富栄養化した閉鎖性海域に造成された人工干潟における二枚貝による水質浄化の試み	日本水環境学会関西支部研究発表会	15.9	宮崎、山崎、谷本、樋渡、木幡
・石積浄化堤を用いた干潟造成の効果と課題	土木学会第58回年次学術講演会	15.9	石垣、大塚、辻、上月、上嶋
・ ON-SITE EXPERIMENTS OF OPEN- AND CLOSED-TYPE ARTIFICIAL TIDAL FLATS AT INNER PART OF OSAKA BAY	第6回世界閉鎖性海域環境保全会議	15.11	大塚、石垣、桑江、中村、上月、上嶋
・ CULTIVATION OF CLAMS IN THE TIDAL FLAT CONSTRUCTED IN THE EUTROPHIC ENCLOSED COASTAL SEA AREA	第6回世界閉鎖性海域環境保全会議（ポスターセッション）	15.11	宮崎、山崎、谷本、樋渡、木幡
・ ATTEMPTED REMOVAL OF EUTROPHICATING NUTRIENTS IN THE PORT OF AMAGASAKI, OSAKA BAY BY CULTIVATING SEaweeds	第6回世界閉鎖性海域環境保全会議（ポスターセッション）	15.11	川井、宮川、牛原
・大阪湾奥の閉鎖性水域に造成した捨石堤で囲われた干潟の効果と課題	海岸工学論文集 第50巻／第50回海岸工学講演会	15.11	石垣、大塚、桑江、中村、上月、上嶋
・ Project aimed at packaging optimal environmental restoration technologies - An overview	第12回環日本海環境協力会議	15.11	北村
・人工干潟の環境と二枚貝の生残率について（誌上发表）	第38回日本水環境学会年会	16.3	宮崎、山崎、谷本、樋渡、木幡
・閉鎖性海域における環境修復技術の効果検証と最適技術のパッケージ化	土木学会論文集 No.741/Vii-28,95-100	15.8	上嶋
・閉鎖性海域における最適環境修復技術のパッケージ化	沿岸域（日本沿岸域学会誌）第16巻第2号	16.3	石原

新聞発表

- ・13.8.30 神戸新聞 ・13.9.26 産経新聞 ・13.12.22 産経新聞・朝日新聞
- ・14.10.29 神戸新聞 ・15.2.19 毎日新聞 ・15.3.2 神戸新聞
- ・15.5.7 読売新聞 ・15.5.9 読売新聞 ・15.10.27 中国新聞 ・16.3.19 朝日・産経新聞

工業所有権

特許等の名称	願書年月日	公告番号	公告期日	登録番号
なし				

[主な確認種]

尼崎運河人工干潟の環境特性について

株式会社四電技術コンサルタント 正会員 ○中川卓弥 徳島大学大学院 正会員 山中亮一
徳島大学大学院 正会員 上月康則 徳島大学大学院 学生会員 一色圭佑
株式会社 IH インフラ建設 正会員 杵掛安宏 徳島大学大学院 学生会員 大熊康平

1. はじめに

尼崎運河は大阪湾の最奥部に位置し、水門と直立護岸に囲まれている閉鎖性、停滞性の強い水域である。現在、富栄養化や貧酸素化、有機汚泥の堆積などにより、水環境が著しく劣化し生物多様性は低くなっている。汚濁水域であることから、親水性は低くなり、市民による利活用に乏しい。この様な状況を踏まえ、2005年に尼崎シーブルー事業が策定¹⁾され、2012年3月に水質浄化施設が竣工した。この施設は、尼崎運河に生息する生物の浄機能と市民協働活動を組み合わせた、低コストで地域活性を伴う持続可能な水質浄化を目的としている。施設は、二枚貝を用いた濁り除去水槽、藻類を用いた栄養塩回収水路、生物多様性を目指した人工干潟、市民により海産バイオマスを取り上げ堆肥化を行う活動により形成されている。本干潟は全長27.5m、幅3m、勾配1/100となっており西側からは浄化水が流入し東側は尼崎運河と接続している。施設運用から1年が経過した時点で、人工干潟では西側と東側で異なるプロセスによる底質悪化が発生したことが一色ら(2013)により報告されている²⁾。そこで、本研究では尼崎運河の人工干潟の環境特性とそれに対応する利用方法を提案することを目的とする。

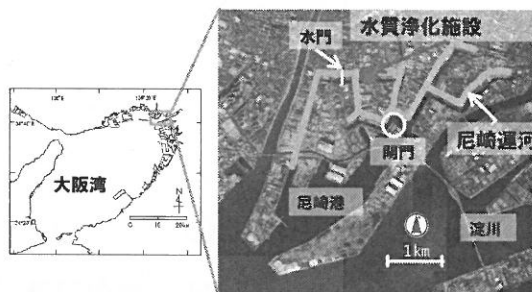


図1 水質浄化施設位置

2. 調査方法

2.1 底質およびベントス量

人工干潟の底質の経月変化を明らかにするため、2011年10月から2013年12月まで毎月1回、現地調査を行った。調査地点は、図2に示すSt.1～St.4である。評価項目は底質(深度3cm)の、AVS(酸揮発性硫化物)である。また、15×15cmコドラートを用いて深度10cmまでに生息する生物を採取し同定した。調査地点は図2に示すSt.a～St.eである。

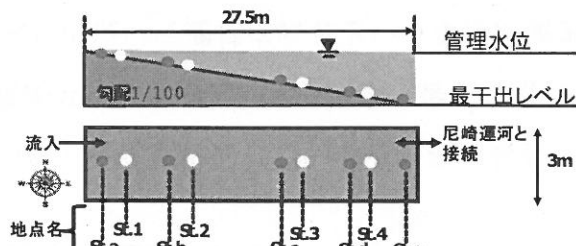


図2 調査地点(上図：側面図、下図：鳥瞰図)

2.2 底質活用実験

コウロエンカワヒバリガイが大量に発生する人工干潟東側の底質状況を把握するため、2013年11月7日に、深度10cmまで1cm刻みの底質を、2014年1月9日に深度5cmまで1cm刻みの底質を図2に示すSt.a～St.eの地点で評価した。

3. 調査結果

3.1 底質およびベントス量

2012年10月および2013年10月におけるAVS(深度3cm)を図3に、同時期における干潟内のベントス量を図4に示す。人工干潟の底質はSt.1とSt.4でAVSが上昇する傾向が見られた。東側ではコウロエンカワヒバリガイの底質上への付着が顕著であり、底質との関連が推察された。干潟内のベントスは多毛類やヨコエビ類、コウロエンカワヒバリガイが出現する程度であった。干潟の地盤高の計測結果を図5に示す。底質投入時より全

体的に低くなっており、沈下量は0~22cm程度で、いずれの地点においても貫入抵抗値は底質投入時よりも高くなり20.6kg/cm²程度であった。そのことから、本干潟では、圧密沈下が進行していたことが示唆された。干潟における生物の出現状況を表1に示す。2013年4月~9月にはボラの稚魚の出現を干潟中央・東側で確認し、附着藻類を摂餌する様子が現地で見られた。生態系上の課題として、生物量の種間バランスの偏りや出現生物種数の少なさ、再生産の場として機能していないといった課題があることが分かった。

3.2 底質活用実験

以上の解析より、この干潟は物質循環に偏りが生じやすい特性があることが分かった。そこで、本干潟では定期的に土壌を入れ替え、取り上げた底質を植物栽培に活用することを考えた。採取した底質はコウロエンカワヒバリガイが大量に生息するSt.eでAVSが水産用水基準値である0.2mg/gを超える値を示した。コウロエンカワヒバリガイが大量に生息する人工干潟東側の底質を新たに入れ替えることを想定し、嫌気化した砂の利用方法を検討するための実験を実施した。20×20cmコドラートを用いて深さ10cmまでの砂を採取し、底質が均一となるようによくかき混ぜ、薄く広げ風乾しAVSの経日変化を明らかにした。その結果、約4日程度で嫌気化が解消し、その砂に脱塩を施せば植物の発芽に利活用(コマツナの発芽率100%)できることを確かめた。

4. 結論

本人工干潟において、東側でのコウロエンカワヒバリガイによる底質悪化は今後も継続すると考えられた。東側の底質悪化については、砂ごとコウロエンカワヒバリガイを系外除去することによる対策が一方法であると考えられる。生息する生物が少ないことに関しては、人工的に造成した小規模な海浜であっても基質の多様化を図ることにより、多種多様な生物の生息を促し種の多様化につながることが木村ら(1997)により報告されている³⁾。このことから、本干潟においても基質の多様化を図り、種の多様化を促進することが一解決方法であると考えられる。また、物質循環の視点で堆積物食者が少ないことから、干潟内の物質循環が滞っていると考えられる。堆積物食者の減少は干出時間の長期化が原因と考えられるため、地盤高の変更が今後の課題であると考えられる。

参考文献

- 1) 兵庫県(2005)：尼崎西宮芦屋港尼崎地区、尼崎シーブルー事業計画技術検討会、第1回検討会資料
- 2) 一色圭佑ら(2013)：尼崎運河に新設した人工干潟の底質変動要因、日本沿岸学会、講演概要集No.26.
- 3) 木村賢史ら(1997)：東京都湾内の浅場における生物の分布と水環境保全機能、東京都環境科学研究所年報 pp219-227.

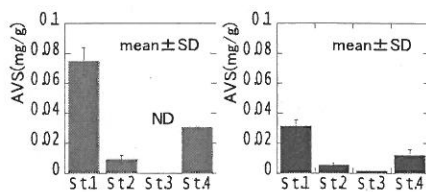


図3 底質中のAVS(左図2012年10月、右図2013年10月)

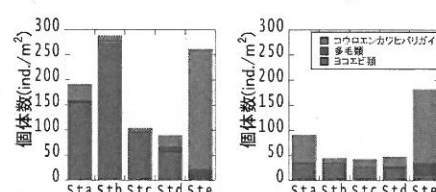


図4 ベントスの個体数(左図2012年10月、右図2013年10月)

表1 人工干潟内における生物出現状況

	2012年												2013年											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
西側	■																							
中央	■												■											
東側	■												■											

■ 緑藻類 ■ ボラ ■ コウロエンカワヒバリガイ
 ■ ハゼ科 ■ イソガニ ■ 多毛類 ■ ヨコエビ類

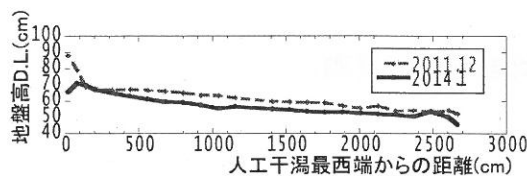


図5 施設運用からの地盤高変化