

自律的な環境保全・修復を促す直立型港湾構造物の開発

四国地方整備局 高松港湾空港技術調査事務所 建設管理官 六車 晋助

1、はじめに

東京湾・大阪湾・伊勢湾・瀬戸内海などの閉鎖性海域では、藻場干潟などの浅場の創出といった自然再生の取り組みが行われている。また2005年には港湾のあらゆる機能について、環境配慮の視点を取り入れるとした港湾環境政策の基本方針「港湾行政のグリーン化」が答申されるなど、港湾においても環境保全や修復を目的とした技術が望まれている。

しかし、港湾は、護岸や防波堤などの直立型の構造物に囲まれ、水深が大きくなること、かつ経済活動や防災機能が優先されるために、従来の浅場創出技術を適用することは難しくかった。

本技術は、このような背景をもとに、自律的な環境保全・修復を促す機能を直立型の港湾構造物に付与させることを目的として開発した、新しい海域環境保全技術（通称：エコシステム式海域環境保全工法）である。

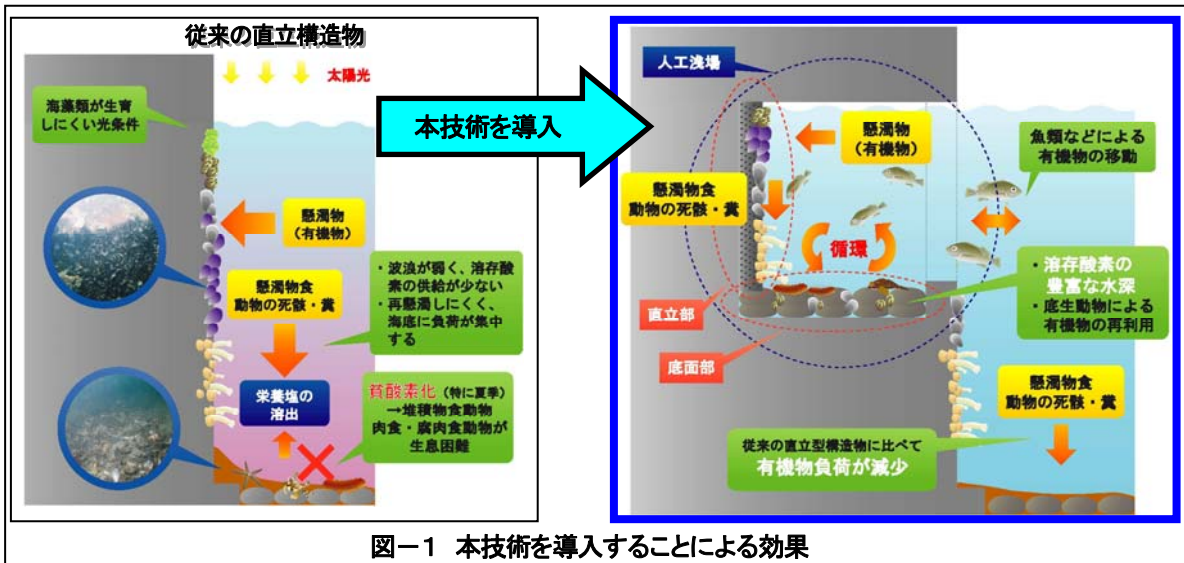
2、実証試験

技術開発にあたっては、1998年に運輸省第三港湾建設局（現国土交通省四国地方整備局）、徳島大学、徳島県で「エコポート共同研究会」を発足させ、徳島小松島港に大型実証試験用のプラントを設置し、通常の直立型構造物を対照区としてプラントの構造、部材とその機能について調査研究を行ってきた。

調査研究の結果、通常の直立型構造物は以下のような問題を抱えていることが明らかになった。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">①直立壁面の生物相が単調であること②濁りを食する二枚貝類が優占すること③大量の糞が海底に負荷されていること④海底の酸素が不足する夏季には優占種のほとんどが脱落すること⑤そのために直立壁面を有する構造物には自ずと港湾の環境を汚濁させるように作用すること |
|---|

それらの問題解決方法として、直立型構造物に棚状の構造物を付加して、そこに生物を生息させ、直立壁面からの糞や脱落生物が、自然の浅場でみられるように生物によって分解される、といったような環境を創造することで、構造物内に『健全な物質循環』を生み出すことを考えた(図-1)。



本技術の実施にあたり、検討すべき項目は、以下の3点である。

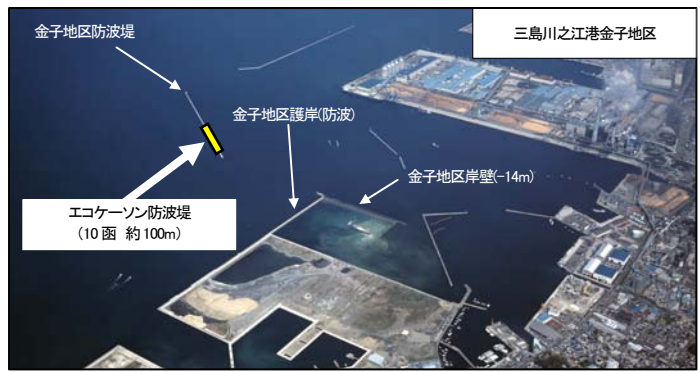
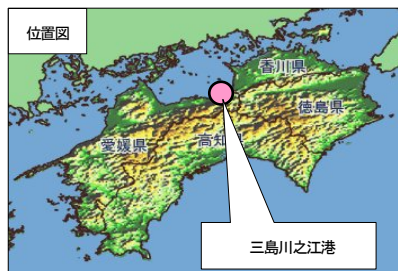
- ①酸素が不足せず、多様な生物の生息が可能な水深を明らかにすること
- ②多様な生物の生息を促す材料の開発
- ③構造物の構造形態を明らかにすること

検討の結果、①では約1年間、水温や溶存酸素の連続観測を行って目標とする酸素濃度が確保される水深に棚を設けること、②では棚の上にレキ材を敷き、壁面にはポーラスコンクリートを使うなど、多孔質な環境を創ること(図-2)、③では開放的な環境として①の条件を満たす範囲で連続する多様な水深帯とすることで、期待する効果が発現されることがわかった。



3、実用化とモニタリング

先述の基礎研究・実証試験の成果を踏まえて、2005年9月には、愛媛県三島川之江港金子地区防波堤の延長約100mの新設防波堤区間に(図-3)、本技術を適用したエコシステム式ケーソンを施工し(図-4)、現在その効果をモニタリングしているところである。



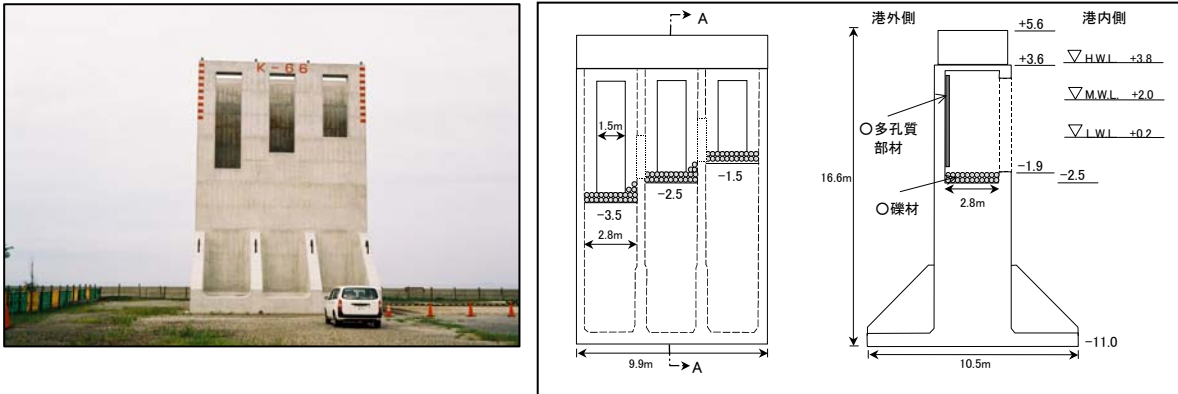


図-4 エコシステム式ケーソン(製作完了時写真、正面・断面図)

設置から約1年を経た2006年7月～8月の夏季には、目標とした酸素濃度の5mg/l（水産資源保護協会資料：「底生生物の生息状況に変化を引き起こす臨界濃度4.3mg/l+ α 」）を各浅場で満たしていることが確認でき、多様な生物の生息場としての条件が確保されていることがわかった（図-5）。

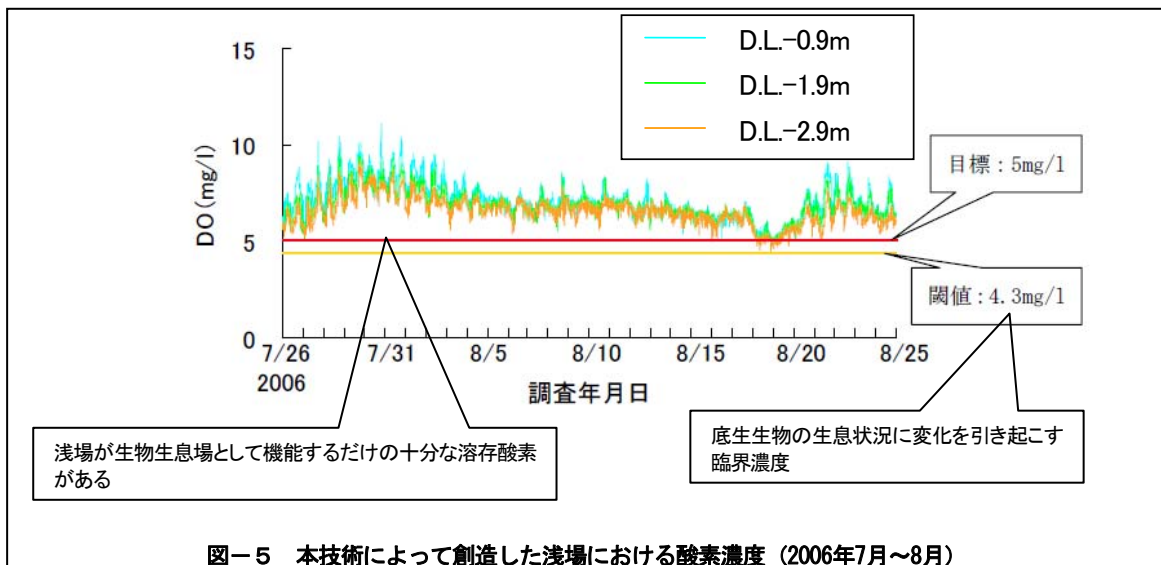


図-5 本技術によって創造した浅場における酸素濃度 (2006年7月～8月)

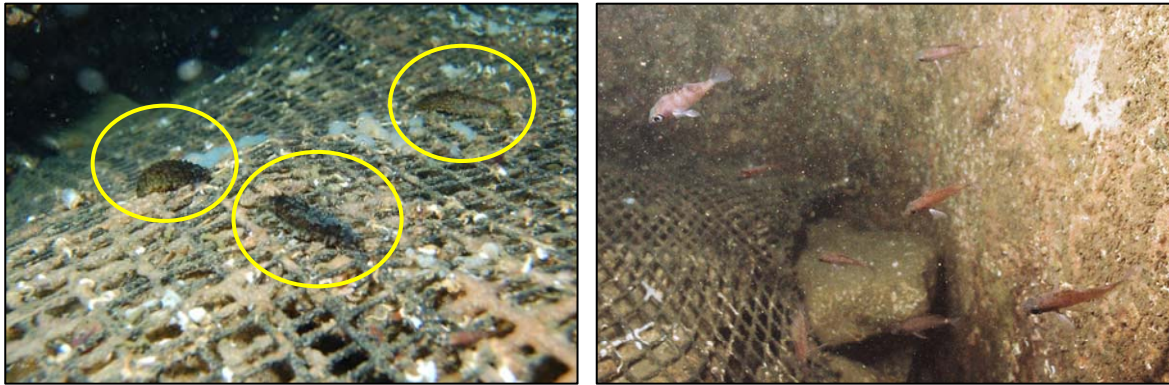
また、構造物壁面から海底への汚濁物質の負荷が削減され、期待する健全な物質循環が形成されていることを確認することができた（表-1）。

表-1 海底への汚濁物質負荷量の比較

調査場所	経過年数	TOC負荷量 (gC/m ² /day)			エコケーソンでは 負荷量が通常ケーソンの約1/5に削減されている
		平均	標準偏差	地点④との比	
通常ケーソン①	7年	7.80	2.85	18.14	
通常ケーソン②	1年未満	6.44	1.89	14.98	
エコケーソン③	1年未満	1.16	0.04	2.70	
ケーソンの影響がない地点④		0.43	0.00	1.00	

物質循環機能の指標である沈降物(TOC)の減少が見られる

さらに、構造物の設置から1年5ヶ月を経た2007年2月の調査では、対象海域に特徴的な生物である堆積物を食するマナマコの幼体、エビ・カニ類などの肉食動物、底在性のメバルなどの魚類が確認されている（図－6）。例えば、マナマコについては通常の直立型構造物の前面海底では確認されなかったが、本技術の浅場ではD.L. -0.9mで2.4個体/m²、D.L. -1.9mで0.5個体/m²、D.L. -2.9mで0.3個体/m²確認された。このことは、本技術で創造した浅場が生物の生息場として有効に機能していることと、健全な物質循環が行われていることを裏付けるものである。



マナマコ（遊水室底面）

メバル（遊水室）

図－6 エコシステム式ケーソンにおける生物の加入状況

4、おわりに

本技術を用いれば、直立型の港湾構造物であっても、防災・経済活動を妨げることなく、多様な生物が生息し、健全な物質循環が発現され、その結果、構造物に自律的な環境保全・修復を促す機能を付与することが可能であることが示された。また、維持管理が不要であり、経済的な負担も少なく、さらに、その効果が長期間持続できるといった点も本技術の特徴である。

関連情報として、本技術は「海洋生物による海域環境浄化施設」として、特許（特許第3438026号）を取得している。また、本技術開発で得られた成果については、港湾環境をテーマにした市民向けセミナーで毎年紹介していることや、土木学会をはじめとする国内外の学会等で数々の論文が発表されていることその他、環境問題をテーマとした複数のテレビ番組でも取り上げられており、学術的、社会的にも高い評価を受けている。

今後も三島川之江港でのモニタリングを継続していく計画である。ここから得られる機能評価・検証結果を生物的設計条件等へフィードバックすることで、さらに知見を集積し、本格適用に向けて反映させていくことが、本技術の活用範囲の拡大、新たな海域保全技術の開発にとって重要であると考えられる。