

II-357 瀬戸内海等の総量規制と人工珊瑚環礁の効果

大阪府土木部 正員○赤井一昭, 摂南大学工学部 正員 上田伸三
 関西大学工学部 正員 和田安彦, 大阪府環境部 正員 石谷寿, 村井保徳

1. 緒言

砕波堤の活用による水域の浄化システムは、波浪や潮汐のエネルギーを利用して莫大な水域の水を浄化する手法であり、海洋の持つ自浄作用を活用するものである。その概要は既に発表¹⁾したが、ここではその効果について述べる。

2. 人工珊瑚環礁の概要と効果

(1) 概要 当浄化システムは浄化効果の高い多空隙の砕波堤(浄化防波堤)で浄化しようとする水域を囲み(囲まれた水域を「人工珊瑚環礁」と呼ぶ)、水域内の水が砕波堤と接触、透過すること、及び、砕波堤で貯留しておくことにより浄化するシステムである。当浄化システムは、水の浄化機能の基本となる「ばっ気」「接触酸化」「酸化池法」「沈殿法」の作用を兼ね備えてたものである。その効果は次のものである。

- 1) ばっ気; 波のエネルギー等によって波浪が砕波堤で砕波することにより、水と空気の接触作用を高め、水中の溶存酸素の増大等により水質を改善。
- 2) 接触酸化; 海水が砕波堤を通過する際のれき間接触酸化作用により汚濁物を分解除去。
- 3) 酸化池法; 海水を滞留させて、生物学的に浄化。
- 4) 沈殿法; 水中の浮遊性汚濁物を沈殿除去。

(2) 浄化効果 人工珊瑚環礁の浄化効果をみるために、ある水域に砕波堤を築造し、人工珊瑚環礁内外での水質の違いを検討した。人工珊瑚環礁で囲まれた水域の面積は6,000m²(120m×50m×6m)、砕波堤の長さ120mである。調査は昭和60年7月に、水域内2点6測定(満潮時、干潮時、水深上下)、水域外3点18測定(満潮時、干潮時、水深上中下)で水質を測定し、これを比較した(表-1)。水域内は、潮の流れがほとんどなく、波高も水域外で16.17cmあったのが、3.3cmに減衰している。臭気は、水域外では魚の腐った様な臭いや、し尿、油分を含んだ様な臭いがしていたのが、水域内ではほとんど無臭となり、わずかに貝類の臭いがただけであった。透明度は60cmから170cmと2.8倍上がり、濁度も0.56mg/lから0.2mg/lへと64%減少した。COD、SSはそれぞれ、4.64mg/lから3.73mg/l(20%減)、6.06mg/lから4.61mg/l(24%減)と向上した。しかし、DOは1ppm程度水域内の方が低い値となっている。

昭和56年度における瀬戸内海地域、伊勢湾地域、東京湾地域における総COD発生負荷量の実績値はそれぞれ944t/日、286t/日、424t/日である²⁾。これらが、そのまま内海、内湾に流入したとして、これを人工珊瑚環礁により10%削減することを考えてみる。CODに対する人工珊瑚環礁の浄化能力は、今回のモデル水域で

表-1 水域浄化システムの効果測定結果

	浄化水域内	浄化水域外	比較
天候	快晴	快晴	
気温(°C)	32.6	32.7	
水温(°C)	29.9	26.4	
流速(m/s)	0	0.33	
周期(秒)	0~0.9	2.53	
波高(cm)	3.3	16.17	
透明度(cm)	170	60	2.8倍
臭気	無、貝類	魚腐、し尿、油、海藻	
色度	8~9	12~20	
濁度	0.2	0.56	64%減
pH	8.53	8.36	
DO (ppm)	6.53	7.68	15%減
COD (ppm)	3.73	4.64	20%減
SS (ppm)	4.61	6.06	24%減

の浄化結果より推定すると0.9 ppm/m³となり、必要となる人工珊瑚環礁の面積は表-2に示す値となる。瀬戸内海域で約100 t/日のCOD負荷を浄化するのに40 km²の人工珊瑚環礁面積が必要である。

表-2 人工珊瑚環礁必要面積

地 域	10%削減量 COD(t/日)	潮汐平均値 ×日2回(m)	必要面積 (km ²)
瀬戸内海地域	94.4	1.34	39
伊勢湾地域	28.6	1.3	12
東京湾地域	42.4	0.87	27

3. 人工珊瑚環礁の浄化作用

人工珊瑚環礁の浄化作用の効果をまとめる
と次のようになる。

- 1) 人工珊瑚環礁内の水質改善。
- 2) 大都市周辺でとくに多い漂流ごみ（プラスチック、空きビン、空きカン）の除去。
- 3) 輸送、使用の両面から起こる漂流油の除去による油汚染の防止。
- 4) 漂砂、海岸侵食等の水産、交通運輸、国土保全への影響の緩和。
- 5) 波浪、高潮、津波等に対する防災に役立つ捨石砕波堤としての利用。
- 6) プランクトンが多空隙の砕波堤に吸着されることによる水産資源の増加。

さらに、当浄化システムの特徴には、次のものがある。

- ① 波浪や潮汐等の自然の力を利用し、自浄作用により水質を改善する。
- ② 水処理に要するランニングコストがほとんどかからない。
- ③ 莫大な水域の水処理が可能。
- ④ 薬品等を用いないため二次公害の恐れがない。
- ⑤ 人工珊瑚環礁内水域を海洋牧場として、砕波堤を魚礁として利用できる。
- ⑥ 人工珊瑚環礁内水域を海水浴場等のレジャーに活用できる。
- ⑦ 砕波堤により反射波が消滅し、航路安全や沿岸の保全に役立つ。
- ⑧ 砕波堤の材料として建設廃棄物（コンクリートガラ等）の再利用ができる。

現在、人工珊瑚環礁を用いた海洋牧場の計画として、中国の揚子江の河口に広がる南北500 kmに及ぶ海域を海洋牧場に変えようとするものがある。揚子江の河口沖合いは、海底の砂が常に移動し、海草が根づかず、魚類が住めない状態にある。これを5箇所ほどの巨大な石積み堤で囲い、流入する泥混じりの水を浄化し、海洋牧場にしようとする計画である。建設費は10兆円、10～20年の長期プロジェクト化が必要な国際的な海洋開発計画である。

4. 結論

砕波堤を利用した水域の浄化システムは、自然の持つエネルギーを活用して水質の改善や沿岸域の防災を図れるばかりでなく、システム内（人工珊瑚環礁内）をレジャー施設や海洋牧場等多方面に活用できるものであり、海洋、湖沼の保全、開発に役立つものと考えられる。

謝辞 当研究に激励を受けた大阪大学教授末石富太郎先生に感謝致します。

参考文献

- 1) 赤井一昭、他：砕波堤を利用した水域の浄化システム [水域のうつろ]、第13回環境問題シンポジウム講演論文集、1985年8月。
- 2) 環境庁資料。