

潮汐差を利用した礫間接触法による閉鎖性海域の海水浄化岸壁模型実験について

明石工業高等専門学校 正会員 ○檀 和秀
 明石工業高等専門学校 辻 一成
 明石工業高等専門学校 山田 康弘

1. はじめに

地球規模で考えると、閉鎖性海域においては人間の産業活動による排水の流入による富栄養化や有害物質の蓄積による水質汚濁が進行している場合も多く見られ、それらの海域の浄化が必要とされている。浄化方法として生態系を利用した礫間接触浄化法に注目し、自然エネルギーである潮汐差を用いて安価で長期的、大規模に浄化する海水浄化岸壁の開発を目的として調査、模型実験を実施した。今回は、微生物の礫への付着特性の調査、水質浄化に関する微生物の生息状況の調査、礫材を用いた海水浄化能力の模型実験を実施し浄化能力を確認しようと試みた。

2. 実験設備と方法

(1) 付着特性の調査

砕石及び砂を用意し、網目状の袋に入れ、一定の期間（表-1参照）海中に投入する。各投入期間後海中より引き上げた試料を顕微鏡(光学顕微鏡 400倍,位相差顕微鏡 3000倍)によって観察し、微生物の付着数を調べた。

表-1 実験条件

使用材料(粒径[mm])	礫(20mm)	礫(10mm)	砂(1.2~1.7mm)	
礫材投入場所	明石周辺海岸(兵庫県)			
礫材投入期間	1週間	2週間	4週間	6週間

(2) 生息状況調査

明石周辺の海岸において調査地点を数か所設定し、一年を通じて採水、顕微鏡による観察を続け、調査海域で生息する微生物の種類や生息数を調査する。また、観察された微生物が海水浄化に関してどのようにかかわっているのかを検討する。

(3) 模型実験

礫材の種類や試験場所など実験条件を上記(1),(2)で得られた結果から試料は粒径 10mm の礫、礫材投入及び採水場所は学校周辺海岸、投入期間は 4 週間に設定し、潮汐差及び酸素供給を再現した模型水槽(長さ 60cm,幅 30cm,高さ 38cm)によって海の自浄作用及び微生物の浄化能力の程度を実験により調べる。水質測定項目は礫間接触法に注目するため COD 値を測定し、経過時間による値の変化を調べた。図-1 に示す模型水槽を用い、プログラム制御されたモーターにより浮体を上下動させることで水槽内に水位差(潮汐差)を生じさせる。また、水槽中央部には通水口を上下に各 1 個設置した隔壁を設け、各通水口は図-1 の矢印に示すように海水が一方通行となるように作られている。浮体が行くと隔壁の左右に水位差が生じ上部通水口より海水が流入、次に浮体が行くと海水は礫材間を通過(この時に浄化を行う)し、下部通水口より隔壁右側へと海水が移動する仕組みとなっている。通水口の直径は 7cm、礫材の層圧は 7cm、潮汐

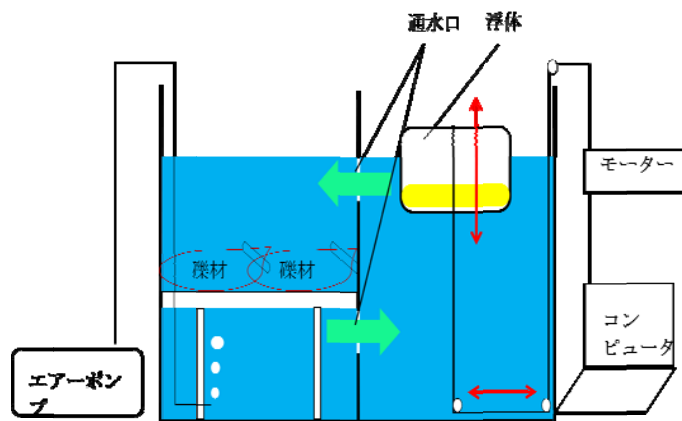


図-1 模型水槽概略図

キーワード：礫間接触浄化法,閉鎖性海域,潮汐差,海水浄化,生態系,自然エネルギー

連絡先 (〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3・TEL:078-946-6171・FAX:078-946-6184)

表-2 実験ケース

実験ケース	CASE-1	CASE-2	CASE-3	CASE-4	CASE-5
微生物	有	無	無	無	無
礫材	有	有	無	無	無
エアレーション	有	有	有	有	無
水位差	有	有	有	無	無

差は 0.5~1cm を再現している。また潮汐の周期は 10 時間一日二回潮に設定して 25 日間実験を行った。

3. 調査、実験結果と考察

表-2 は実験ケースを示している。図-2 は礫材の中に入れておいたプレパラートを顕微鏡で観察し、確認された微生物の数を表している。

微生物の数は 4 週間以降から比較的多く確認されることから微生物の試料への付着は投入後 4 週間以降から多くなるといえる。また試料のうち最も微生物が見られたのは礫(10mm)であった。確認された微生物の見かけの数は同じ試料において倍率が 400 倍、3000 倍ともほぼ同等であった。400 倍では消費者である原生動物や動物プランクトンなどが確認され、3000 倍では分解者であるバクテリアや生産者である植物プランクトンが多く確認された。図-3 は生息数調査場所における春から秋までの微生物数の推移を表したものである。測定回数 1 回目が春先、5 回目が夏、10 回目が秋の暮れである。確認された生物は 4 か所全てで細菌類や微細藻類が多く、原生動物などは比較的少数であった。これらの生物は少なくとも調査場所 4 か所においては一年を通じて普通に生息していると言える。図-4、5 は模型実験による海水の COD 値の推移である。図-4、5 からいずれの実験ケースにおいても何も浄化措置を施していない海水(CASE-5)にくらべて COD 値が小さくなっている。これはエアレーションや礫間接触など何らかの要因によって溶存有機物が分解されたと考えられる。また図-4 中 CASE-1 の COD 値は 23 日目~25 日目にかけて急上昇している。これは礫中に存在する微生物が死滅してしまったためと考えられる。

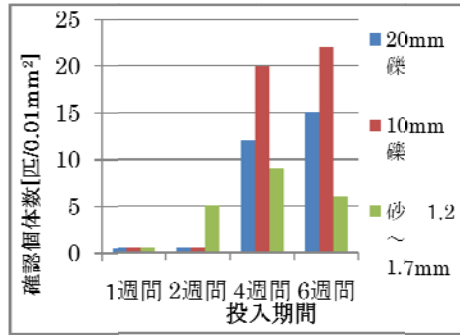


図-2 付着数確認結果

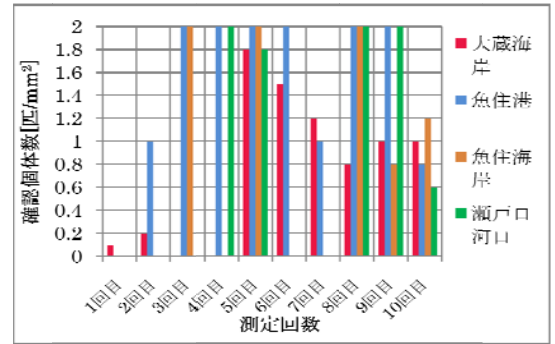


図-3 微生物生息調査結果

図-4 4 か所全てで細菌類や微細藻類が多く、原生動物などは比較的少数であった。これらの生物は少なくとも調査場所 4 か所においては一年を通じて普通に生息していると言える。図-4、5 は模型実験による海水の COD 値の推移である。図-4、5 からいずれの実験ケースにおいても何も浄化措置を施していない海水(CASE-5)にくらべて COD 値が小さくなっている。これはエアレーションや礫間接触など何らかの要因によって溶存有機物が分解されたと考えられる。また図-4 中 CASE-1 の COD 値は 23 日目~25 日目にかけて急上昇している。これは礫中に存在する微生物が死滅してしまったためと考えられる。

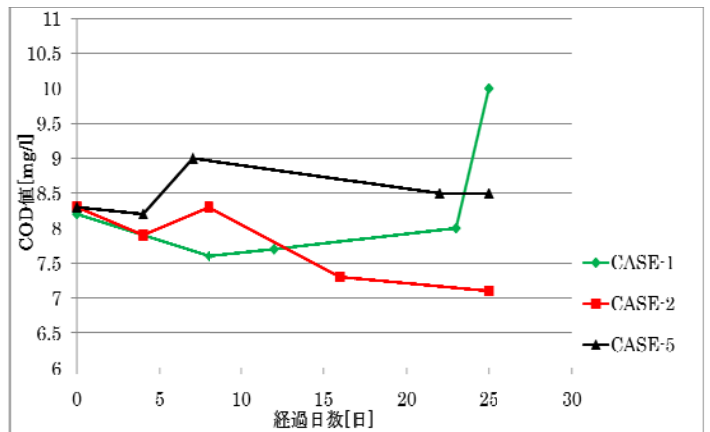


図-4 模型実験結果 I

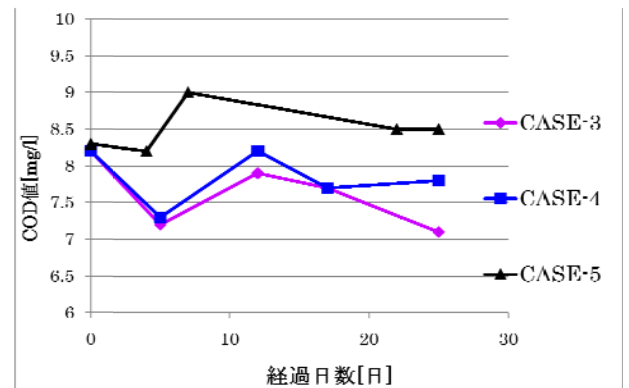


図-5 模型実験結果 II

4. おわりに

潮汐差を利用した礫間接触法による海水浄化岸壁に対する模型実験を実施した結果、多少の浄化効果が確認できた。今後は礫材の形状による微生物の付着の程度や、水温や日照条件、礫材の層厚、水位差をさらに大きくするなど種々の条件を変えて実際の海環境に近い状態で実施することを考えている。

参考文献

1. 檀和秀：”潮汐差を利用した閉鎖性海域内の海水浄化岸壁について”,平成 19 年度土木学会関西支部年講, II 48-49,2007.
2. 檀和秀：”潮汐差を利用した海水浄化岸壁のろ過材について”,平成 20 年度土木学会関西支部年講, II 35-36,2008.