

人工干潟における水質浄化能の検討

広島大学工学部 正 員 ○今岡 務
 同 上 学生員 塩谷 隆亮
 同 上 亀井 幸一
 同 上 正 員 寺西 靖治

1. はじめに 埋立等の開発行為によって水域の生物生息環境が失われたり、生態系が大きく変化する恐れのある場合に、代替地の造成を図ることにより、その影響をできるだけ小さくすることが検討されている。これは、いわゆるミティゲーション(自然環境への緩和措置)と呼ばれ、自然の海岸線ならびに干潟の消失の著しいわが国においても注目されるようになってきている。しかしながら、造成された干潟等の代替効果については、まだ不明な部分が多く、施工条件の検討も不十分なのが現状である。本研究では、このような人工干潟の造成効果について、干潟の有する水質浄化能の観点から、検討を行うことを目的とした。

2. 実験方法 供試試料は、広島湾内に造成された2ヵ所の人工干潟(それぞれA,B干潟とする)と近接する自然干潟部において、図-1に示すようなポリカーボネート製カラムを用いて、不攪乱の状態で採取し、その下部に流出口付きのゴム栓をして、実験用カラムとして用いた。試料の採取は、人工干潟では2地点、自然干潟1地点で行い、各地点で3カラム採取した。そのうちの1カラムは、生物活性を低下させる目的で凍結処理(-10℃)を施した後、解凍し、実験に供した。実験は、カラムの上方から滅菌海水1 lの通水を5回繰り返した後、人工汚染海水の通水(1 l)をそれぞれ2種の設定濃度のもと5回づつ実施し、供給水質と流出水質を測定することにより行った。人工汚染海水としては、自然海水に最初沈殿池流入下水を一定量加えるとともに、 NaCl 、 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 KCl 、 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を適量添加して塩分濃度の調整を行ったものを用いた。CODについては KMnO_4 法、T-N、T-Pについてはバール二硫酸法により測定した。同時に砂泥試料の分析と粒度試験も行った。なお、A人工干潟はS62~H2年、B人工干潟はS62~H3年にかけて造成されたものである。

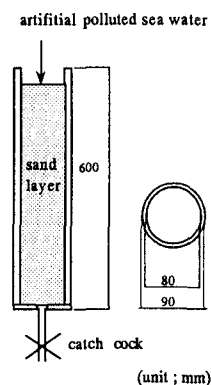


図1 実験装置

3. 解析方法 干潟砂泥の水質浄化能の評価は、図-2に示すような一次元モデルを仮定することにより得られる浄化速度係数 k を用いて行った。すなわち、深さ方向を正として X をとり、定常流を仮定すると、カラム内の濃度変化は、(1)式で表される。これを、 $X=0$ で $C=C_0$ (流入濃度)、 $X=L$ で $C=C_L$ (流出濃度)で解いて得られる(2)式より、反応速度係数(浄化速度係数) k を求めた。

$$U \frac{\partial C}{\partial X} = -kC \quad (1) \quad k = \frac{U}{L} \ln \frac{C_0}{C_L} = \frac{1}{t_c} \ln \frac{C_0}{C_L} \quad (2)$$

ここで、 U は移動速度、 L は砂泥の長さ、 t_c は流下時間である。また、供給水の流出が800 ml以降かなり時間を要したカラムもあったため、800 mlまでの積算流出水量(y)の時間変化をもとに回帰分析を行い、得られた $y = at$ 式に $y=1000 \text{ ml}$ を代入して流下時間 t_c を求めた。

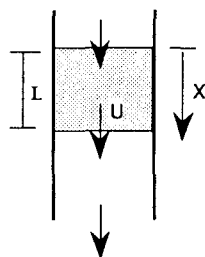


図2 一次元モデル

4. 結果および考察 A、Bいずれの人工干潟の砂泥カラムにおいても、一部の場合を除いて、COD、T-N、T-Pに関する流出水での濃度減少が見られ、浄化効果が確認された。ただし、A人工干潟のCODおよびT-Nについては、実験開始当初砂泥内からの溶出に伴うものと思われる濃度増加があり、浄化速度係数 k も負の値となる場合が見られた。また、B干潟砂泥の後半のT-Nに関しても、前半での供給分の洗い出しにより、供給濃度を上回る場合が認められた。得られた k 値をカラム内濃度 C^* との関係によって示したものが図3である。ここで、 C^* は C_0 と C_L の平均値である。

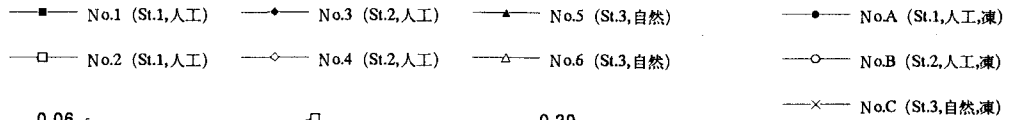


図 3-1 A 干潟, COD濃度とkの関係

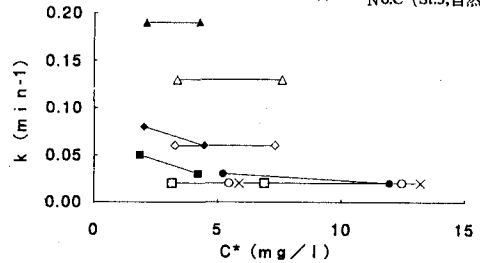


図 3-2 B 干潟, COD濃度とkの関係

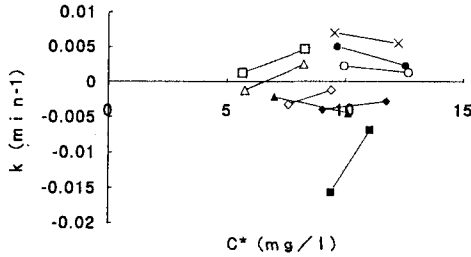


図 3-3 A 干潟, T-N濃度とkの関係

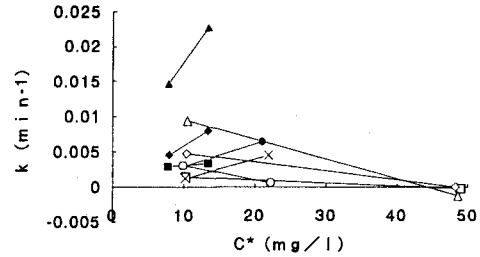


図 3-4 B 干潟, T-N濃度とkの関係

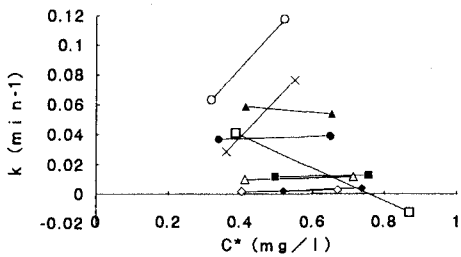


図 3-5 A 干潟, T-P濃度とkの関係

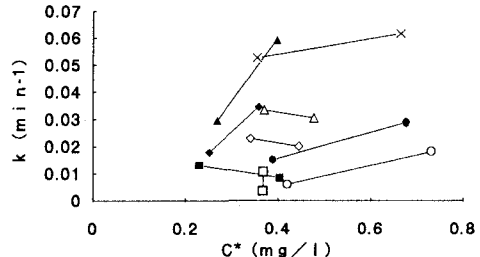


図 3-6 B 干潟, T-P濃度とkの関係

A 干潟砂泥(図 3-1)では, COD濃度の増加に伴いk値も増加する傾向が見られた。B 干潟砂泥(図 3-2)では, COD濃度を2~8 mg/lへ増加させた時, 人工干潟カラムのk値はやや低下したが自然干潟カラムは一定を保った。窒素に関しては, B 干潟砂泥(図 3-4)で, T-N濃度が7~14 mg/lの間での増加ならば, k値も増加し, T-N浄化能力が増す傾向を示した。リンについては, 両干潟砂泥(図 3-5, 6)において, T-P濃度が0.4 mg/l以上の範囲で増加した時, 凍結処理なしのカラムNo.1~6のk値は減少傾向を示した。凍結処理カラムNo.A, B, Cのk値は増大していることから, 生物の活動が, 砂泥粒子によるリンの吸着に何らかの影響を及ぼしていることが考えられた。

次に得られたkの平均値を表1にまとめた。これより, 人工干潟の水質浄化能力は, その付近の自然干潟の水質浄化能力よりやや劣っていることが示唆された。これは, 人工干潟が 造成されてから2~3年経過程度であり, 自然干潟ほど生物群集が発達していないことや, 砂泥粒径が小さく, 酸素供給能が劣っていることなどが原因として推測された。

表 1 浄化速度係数k

	St.1, A 人工干潟	St.2, A 人工干潟	St.3, A 自然干潟
k, COD	0.032	0.002	0.043
k, T-N	-0.0042	-0.0028	-0.0013
k, T-P	0.0133	0.0028	0.0336
	St.4, B 人工干潟	St.5, B 人工干潟	St.6, B 自然干潟
k, COD	0.029	0.065	0.156
k, T-N	0.0019	0.0043	0.0114
k, T-P	0.0090	0.0239	0.0382