

海浜・干潟砂泥の水質浄化能の評価

広島大学工学部 正員 今岡 務
 広島大学工学部 正員 寺西 靖治
 アタカ工業(株) 塩谷 隆亮
 広島県 正員 ○脇坂 宏樹

1. はじめに

干潟・海浜は、潮汐や波浪のために海水が周期的に出入りし、空気中からの酸素の供給が行なわれ、好気的条件下に保たれており、微生物による生物化学的な水質浄化が顕著な場所である。本研究では、水質浄化能力の視点から干潟・海浜の現況を知るために、下水添加海水・人工汚染海水を供給するカラム実験により、広島県内の各干潟・海浜の水質浄化能力を比較し、干潟・海浜の砂泥及びその性状と併せて検討した。

2. 実験方法

1) 実験A(干潟)

干潟について、平成5年度は五日市干潟、似島干潟を、6年度は似島干潟のみを調査した。供試試料は、図1に示すようなポリカーボネイト製カラム(内径80mm)を用いて、先に述べた干潟のそれぞれ3地点より、3本ずつ不攪乱の状態にて採取した。そのうち1本は、生物活性を低下させる目的で、凍結処理(-10℃)を施した。次に、これらのカラムに、上方から滅菌海水1lの通水を5回繰り返した後、下水添加海水1lを10回通水し、通水前後の各種海水の水質を分析した。同時に試料採取地点の砂泥調査も行い、砂泥の性状についても調べた。なお、実験は20℃の恒温室で行った。

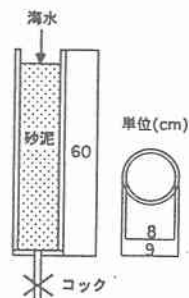


図1 実験装置

2) 実験B(海浜)

平成6年度に、広島県内の各海浜について調査した。実験Aと同様のカラムを用いて、通津・大野・竹原・がんね・入鹿・桂浜のそれぞれの地点から2本ずつ不攪乱の状態にて採取した。次に、これらのカラムに上方から滅菌海水1lの通水を3回繰り返した後、各地点で採取した2本のカラムのうち、一方には下水添加海水1lを、他方には人工汚染海水1lを10回通水し、通水前後の水質の分析をした。ただし10回の通水のうち、6～10回は、砂泥への接触時間を等しくするために、2l/hrの流量調整を施した。

3. 浄化速度係数kの算出

本研究では、簡単な一次元モデルにより、干潟・海浜の水質浄化能を解析する際の指標を表すkを算出した。すなわち砂層表面を原点とし、深さ方向を正としてXをとり、定常流を仮定すると深さ方向における濃度変化は(1)式のようになる。

$$u \partial C / \partial X = -k \cdot C \quad (1)$$

$$k = u / L \cdot \ln(C_0 / C_L) = t^{-1} \cdot \ln(C_0 / C_L) \quad (2)$$

(1)式を初期条件 $X=0$ で $C=C_0$ 、境界条件 $X=L$ で $C=C_L$ で解くと(2)式のkが求まり浄化速度係数kとした。ここに、 C は濃度、 X は砂泥表面からの距離、 u は実流速、 L は砂泥の長さ、 t は流下時間である¹⁾。本実験では700～800mlまでの積算流出水量 y の時間変化を用いて回帰分析を行い、得られた $y = a \cdot t$ 式の傾き a を流量とし、その流量と空隙率により簡易的に実流速 u を算出した。また、砂泥長 l を実流速 u で割った値を流下時間 t とした。なお、浄化速度係数 k を算出する際、明らかに有機物の流出が認められた通水の流出濃度は除外した。

4. 結果および考察

実験Aの結果より、干潟におけるCODの浄化速度係数は、自然干潟において $0.01 \sim 0.51 \text{ min}^{-1}$ 、人工干

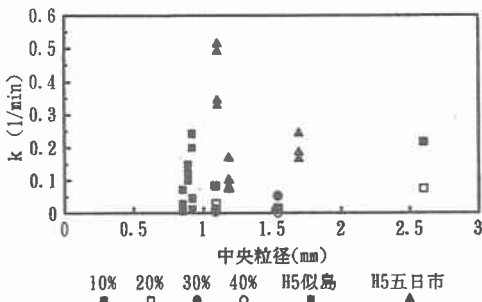


図2 kと中央粒径の関係

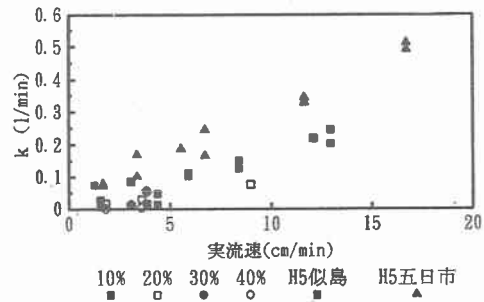


図3 kと実流速の関係

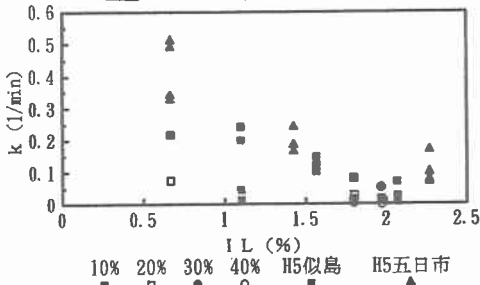


図4 kとILの関係

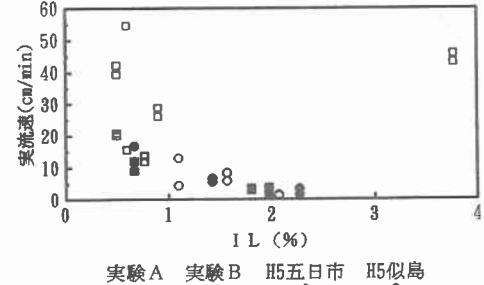


図5 実流速とILの関係

ただし、グラフ中の10%とは平成6年度に行った実験における下水添加率を表す。

潟において $0 \sim 0.24 \text{ min}^{-1}$ と示されたように、自然干潟の方が人工干潟よりも全体的に高い値を示した。また、実験Bの結果より海浜においては、下水添加海水において $0.03 \sim 0.05 \text{ min}^{-1}$ 、人工汚染海水において $0 \sim 0.02 \text{ min}^{-1}$ のような結果が得られ、全体的に干潟に比べて値が低かった。これより、CODの浄化に関しては干潟の方が海浜よりもまさっていることが推測された。

次に、干潟・海浜の水質浄化能力には、どのような要因が関わっているのかをCODの浄化速度係数 k を用いて検討した。

一般には、干潟・海浜の水質浄化能力は中央粒径が深く関係しているといわれるが²⁾、図2を見てわかるように、目立った相関関係は見られなかった。しかし、流量調整を行ったものは一定の k 値が得られた。自然流下させたものでは海水と砂泥の触れる時間が十分ではないのに対し、流量調整を行ったものでは、十分に砂泥に海水が接触し、安定した浄化が得られたと考えられた。

次に、 k と実流速の関係を図3に示した。実流速と浄化速度係数の間には正の相関が確認され、相関係数は0.873を示した。

さらに、図4に示すようにILと k の関係を検討した結果、砂泥中の有機物が増加すると浄化速度係数 k の値が下がり、干潟海浜の浄化能力が低下する傾向が確認された。そこで、砂泥中の有機物量がどのように浄化能力に影響しているのかを考察するために、図5のようにILと実流速の関係を調べた結果、ILの増加に伴い実流速が遅くなる傾向が明らかに見られた。

以上のように、実流速が干潟・海浜の水質浄化能力に関連していると推測された。従来、実流速は砂泥の中央粒径に関係しているといわれるが、ここで得られたように、砂泥中の有機物にも影響されることが明らかとなった。

参考文献 1) 細井 由彦・村上 仁志・松本 匠・三宅 健一； 砂浜における水質浄化能に関する検討、

土木学会中国支部研究発表会講演概要集, PP. 124, 1990

2) 赤澤 豊・三好 康彦； 渚の水質浄化機能 全国公害研会誌, Vol. 16, No. 2, PP. 1~8, 19