

海水浄化実験プラントを用いた水質浄化能の定量化に関する調査研究

徳島大学工学部	フェロー	村上仁士
京都大学工学研究科	正員	伊藤禎彦
徳島大学工学部	正員	水口裕之
徳島大学工学部	正員	上月康則
徳島大学大学院	学正員	○北岡茂樹
(株) テトラ	正員	豊田裕作

1. はじめに 現在、海自身の持つ自然の浄化力を利用し、直接浄化を行おうとする試みにおいては、磯間生物膜法が着目され、研究開発が行われている。本研究では、生物が付着する担体上における生物発達とそれによる水質浄化能に焦点をあてたもので、連続した空隙を有するポーラスコンクリートと他の担体を比較している点が特徴である。

2. 実験方法 潮の干満によって海水が流入・流出する海水浄化実験プラントを独自に製作し、現地港湾に設置した。生物付着担体はポーラスコンクリート、普通コンクリートのテストピース（15 cm φ × 30 cm）および古タイヤとし、これらを充填した。設置年月は1995年7月である。充填物を定期的に引き上げ、付着細菌数、SS、VSS（生物量とみなす）を測定した。また、各々の充填物の構造物内側および外側において、濁度、SS、DOC、全リン、全窒素を測定した。

3. 実験結果 1) 付着VSS量を単位体積あたりとして表示したものを図-1に、付着物中の生物量の割合を示すVSS/SS比を図-2に示す。図-1より、ポーラスコンクリートは多量の生物を保持することができ、浄化能が高まることが期待できる。また、付着した生物膜は成長、剥離を繰り返すようである。図-2より、浸漬1カ月目ではポーラスコンクリート表面や普通コンクリートではVSS/SS比が小さい。これは、コンクリートの溶出成分のため生物発達が阻害されたためで、2カ月目以降、生物膜が発達しVSS/SS比が高くなった。逆にタイヤでは、浸漬直後から生物膜の発達が早く、そのあと付着SSの増加に伴いVSS/SS比が低下した。付着好気性細菌数を図-3に示す。ポーラスコンクリートに付着した菌数が、最も多い傾向にある。また、5、6カ月目は冬季であり、ポーラスコンクリートは冬でも多くの細菌を持することが特徴といえる。



図-1 単位体積あたりのVSS量

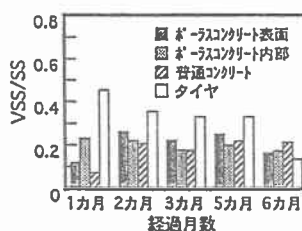


図-2 VSS/SS比

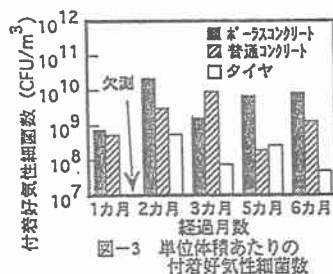


図-3 単位体積あたりの付着好気性細菌数

2) 次にこの海水浄化実験プラントによる水質浄化特性を示す。海水浄化実験プラント設置後、約2週間で構造物内側では、構造物外側と比べて、やや透明感があらわれ、1カ月後には透明感が増し、浄化されていることを確認できるようになった。各充填物における流入水および流出水中の濁度、SS、DOCの累積量の経日変化を図-4、5、6に示す。これらの累積量は、 $L \text{ (mg/l)} \times q \text{ (1/day)} \times \Delta t \text{ (day)}$ （ L ：濃度、 q ：流入出量、 Δt ：測定時間間隔）で計算した値を順次加え合わせて求めた。ここで、濁度については精製水1 l中にカオリン1 mg含むときの濁りに相当するものを1度とし、濁度の単位(度)をmg/lに換算して示した。以上のようにして求めた経過日数209日に対する各水質指標の除

去率をまとめて表-1に示す。これらの図、表より、この海水浄化実験プラントは濁度に対する除去性能に優れ、海水の透明度が改善されるものであった。特にポーラスコンクリートの除去率が最も高く、流入量の半分近くが除去されている。ポーラスコンクリートのSS累積除去率は20%程度であり、他の充填物に比べ約2倍のSSを除去していることがわかる。濁度とSSの除去性には違いがみられた。また、溶存態有機物の除去率は低かった。担体間で比較すると、いずれもポーラスコンクリートの除去率が高い。特に、生物酸化がおきることが必要な溶存態有機物については、タイヤよりはるかに大きい除去率であり、普通コンクリートの3.6倍の除去率である。夏期における海水浄化実験プラントの単位幅あたり1日あたりの有機物除去量を表-2に示す。これを文献値と比較すると、ポーラスコンクリートの場合、砂浜の20%程度の除去能を有すると評価できた。¹⁾ 表-1から、全窒素についてはポーラスコンクリートが最もよく、累積除去率が約30%であった。全リンについては充填物による差はほとんど見られず、累積除去率が60%程度と高い値を示している。これは、全リン中の浮遊性成分の生物膜への吸着の効果が大きかったためであると考えられる。

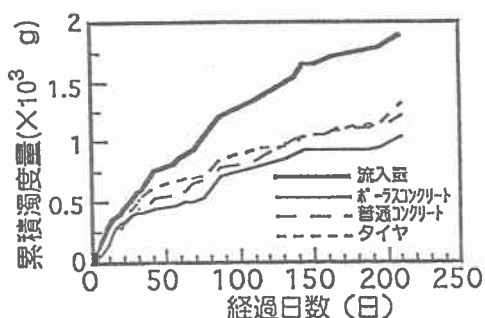


図-4 濁度累積量

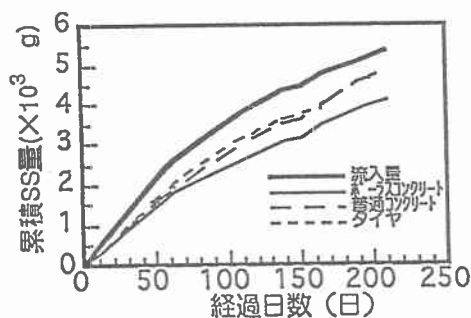


図-5 SS累積量

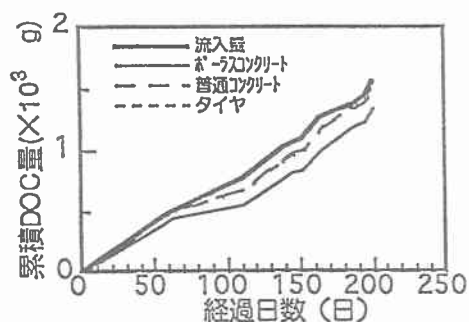


図-6 DOC累積量

表-1 浄化実験プラントにおける累積除去率(%)

	濁度	SS	DOC	TN	TP
ポーラスコンクリート	45.9	22.7	13.3	28.8	58.5
普通コンクリート	36.6	9.9	3.7	19.8	61.1
タイヤ	30.8	9.0	0.04	12.1	56.0

表-2 各担体の有機物除去能〔夏期〕(単位:g/m・日)

	ポーラス コンクリート	普通 コンクリート	タイヤ
懸濁態有機物	2.7	2.1	2.8
溶存態有機物	2.9	1.4	1.7
合計	5.6	3.5	4.5

4. おわりに 設置した海水浄化実験プラントは濁度に対する除去性能に優れ、海水の透明度が改善されるものであった。ポーラスコンクリートが生物保持担体として優れていることがわかり、特にSSとDOCの除去性に優れていた。ポーラスコンクリートの有機物除去能は、砂浜の20%程度であると評価できた。

参考文献

1) 落合通和 海水の直接浄化に寄与する細菌の浄化機構とその工学的活用法に関する研究、徳島大学修士論文、100p、1996