

II-388

海水と河川水に対する礫間生物膜の
浄化効果の比較実験大阪市立大学 工学部 正会員 小田一紀 貫上佳則
学生員○大屋博史 齋藤美香

1. はじめに

筆者らは、現在生物膜の海水浄化効果とそれを具備した構造物の開発と配置形状について研究を行っている¹⁾。今回、秋から冬にかけての水温が低い期間の海水と河川水を対象とした連続負荷実験によって、礫間生物膜の浄化効果を比較実験を行ったのでその結果を報告する。

2. 実験方法

実験は図-1に示すようなアクリル製の縦型円筒形タンクを用いて行った。これに接触材として粒径約5cmの砕石を詰め、大阪港南港から採取してきた海水を送液ポンプにより約144ml/hの流量(滞留時間約7日)で連続的に水槽上部から流入させ、下端に取り付けてあるチューブから流出する海水のTOC、DOC、SS、TP、TN、を測定した。なお曝気を行い、かつ水槽内の海水をよく混合させるため、エアポンプを用いた。また、植物等による炭酸同化作用を防ぐため水槽内は暗条件としている。一方、大和川から河川水を採水し、同様な実験を行って、両者の効果を比較した。

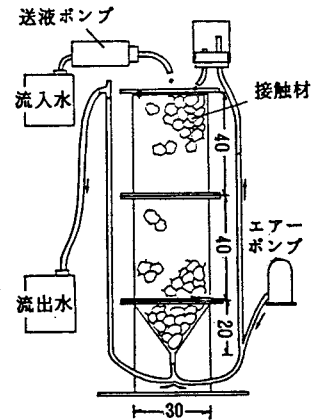


図-1 実験水槽 (単位:cm)

3. 実験結果

測定は、1990年11月14日から1991年1月24日までの秋から冬にかけての期間に行った。表-1は前述の海水、および河川水を対象として行った浄化実験の結果をまとめたもので、それぞれの流入水と流出水のTOC、DOC、TN、TP、SS濃度の実験期間内における平均値、および平均値を用いて計算したそれぞれの除去率を示している。なお、いずれの水槽においても水槽単位体積当りの水量に対する接触材の表面積は約2600cm²/lである。図-2および図-3は、海水および河川水に対する各水質環境指標の値を経時的に表したものである(流入水は絶えず新しいものが供給されている点に留意)。これらの表および図によると、河川水中の炭素成分は、TOCで約40%、DOCで約20%とかなり除去されているにもかかわらず、海水中の炭素成分はほとんど除去されていないことがわかる。つまり、冬期における海水中の有機性炭素は、河川水中の有機性炭素とは異なり、生物活動によっては分解し難い成分であることがわかる。SSについては80%近い高い除去率が得られたが、別途行った滞留時間約3.5日の場合の実験でも同程度の除去率が得られ、滞留時間による差がほとんど見られなかった。このことから、SSは礫間の濾過作用や、生物膜の吸着作用などの物理的要因によって除去されていると考えられる。またTNは海水では18%程度、河川水では33%程度の除去率を示している。

表-1 海水と河川水の浄化実験の結果

実験・測定対象水		TOC	DOC	TN	TP	SS
海水	流入水(㎎/l)	2.66	2.49	2.48	0.151	4.94
	流出水(㎎/l)	2.65	2.39	2.02	0.034	1.16
	除去率(%)	0.64	4.13	18.5	77.6	76.6
河川水	流入水(㎎/l)	5.69	4.18	3.78	0.359	42.8
	流出水(㎎/l)	3.42	3.33	2.52	0.136	1.88
	除去率(%)	39.9	20.3	33.3	62.0	95.6

TPについては海水では、約78%、河川水では62%とともに大きな除去率を示している。図-4は同じ実験水槽を用いて、海水を対象として行ったバッチ実験(試料水を水槽内に供給して、そのまま放置し、水質の経時変化を測定する実験方法。ただし攪拌と曝

気のためエアポンプは使用している。)によるTPおよびDPの経時変化を表したものである。この図から、バッチ実験では5日も経過すれば、TPの約3割を占める浮遊性のPはほとんど除去され、また、DPも約50%除去されていることがわかる。概して、河川水中に含まれるC、N、P、SSは海水中のそれらよりも濃度が高く、それだけ海水より除去率が大きくなっている。しかし、流入海水、すなわち現地で採水してきた海水のC、N、Pの濃度は、今回の実験で得られた流出河川水、すなわち生物膜で処理された海水のそれらよりもさらに小さい。このことは、現地海水に対しては生物膜による浄化が、低水温時にはあまり期待できないことを示しているといえる。

4. まとめ

今回の冬期の海水と河川水を対象とした浄化実験で得られた結果をまとめると以下の如くである。

1) 海水中に含まれるC、N、Pの濃度は、河川水と比べると小さいもので、礫間生物膜は、海水浄化に対しては、少なくとも冬期には河川水ほどの高い効果は期待できないといえる。

2) 特に冬期の海水中に含まれる有機性炭素は、礫間生物膜ではほとんど除去できない。これは含まれる溶解性有機性炭素が、生物膜では除去できない難分解性の炭素成分であるためであると考えられる。

3) ただし、海水に対してもPとSSの除去効果は大きい。SSの除去は礫間の物理的濾過・吸着作用に依るところが大きい。DPも50%程度除去されるが、Pの多くは浮遊物質に含まれており、浮遊物質が除去されるにともない除去されると考えられる。

このように礫間生物膜は、冬期においても富栄養化の原因である磷の除去に効果があり、沿岸域の富栄養化の抑制に何等かの役割を果たせるものと考えられる。

しかし、海水に対して高い浄化効果を得るには礫間での滞留時間に数日を要するため、どのような構造と規模の浄化場になればよいかが今後の課題である。

図-4 バッチ実験による海水中のTP、DPの経時変化

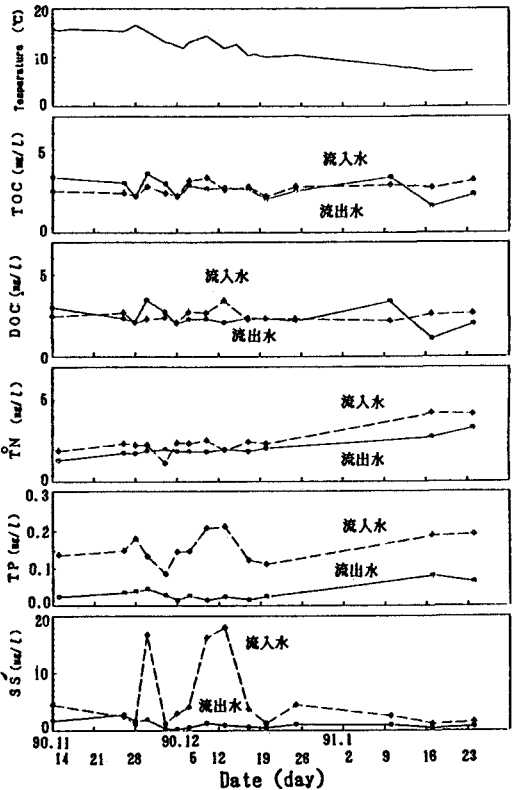
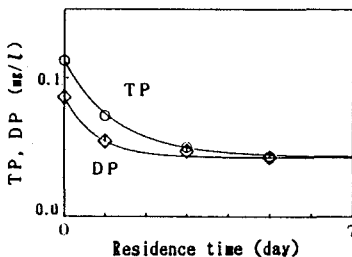


図-2 海水の水質測定結果

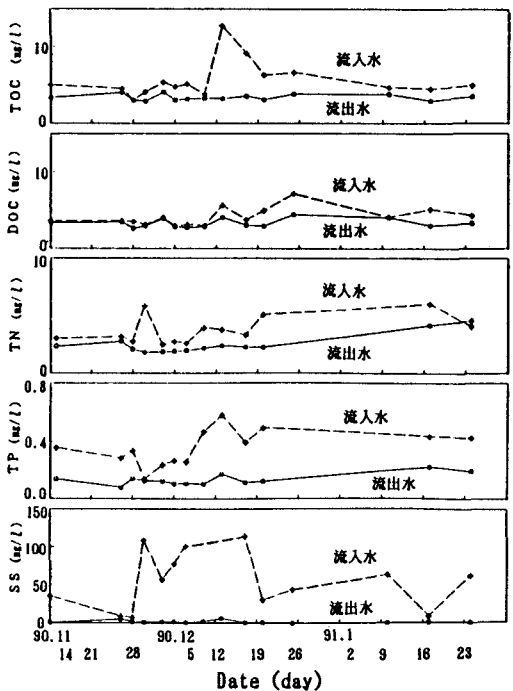


図-3 河川水の水質測定結果

1) 小田ら: 海水浄化への生物膜法の応用に関する基礎的研究, 海岸工学論文集 第37巻, pp838~842, 1990.