

礫層生物膜による実海水中の 有機物の除去実験

— 冬期海水を対象として —

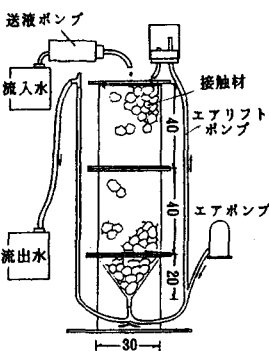
大阪市立大学 正会員 小田一紀 貫上佳則
学生員 〇大屋博史 齋藤美香

1. はじめに

運輸省が策定したシーブルー計画では、沿岸域の汚濁海水に対して自然エネルギーを利用した生物的处理を提案しており、そのなかで生物膜による水質浄化を挙げている。筆者らは、生物膜法の一つであり、かつ沿岸域において最も実用的であると考えられる礫間接触酸化法が、どの程度水質改善に有効であるかを研究しており¹⁾、今回は冬期における海水中に含まれる有機物などの汚濁物質の除去についての実験を行ったのでここに報告する。

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、これに碎石などの接触材を詰め、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/hrの流量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。なおエアポンプは曝気を行うとともに、エアリフト方式により水槽内の海水を混合し濃度差が生じないようにしている。また、植物等による炭酸同化作用を防ぐため水槽は暗条件としている。接触材には、粒径約5cm程度の碎石を詰めたもの(CASE-1、CASE-2)、および粒径1cm程度の碎石を詰めたもの(CASE-3)、また比較のためポリプロピレン製の人工藻を取り付けたもの(CASE-4)の4つのタイプを用意し、それぞれ別の水槽を用いて実験を行った。なお、海水の水槽内での滞留時間は約7日であるが、CASE-2のみ水槽内の水量を他の水槽の1/2にし、滞留時間を約3.5日にしている(表-1参照)。



3. 実験結果

測定期間は、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である。表-2はCASE-1～CASE-4までのTOC、DOC、TN、TP、SSの平均値、および除去率を示したものである。また図-2は、例としてCASE-1における各測定項目の結果を示している。この測定結果から、どの水槽においてもTOC、DOCはほとんど除去されていないが、TNはCASE-1、CASE-2が15%程度、TPはCASE-1、CASE-2、CASE-3とも70%以上、SSは全ての水槽において80%程度除去されていることがわかる。このことから、リンや窒素は接触材によってSSの形で濾過されたと推定できる。概して、粒径の小さいCASE-3(粒径1cm)は濾過作用が大きく表面積水量比も大きいため、除去効果が大いと考えられるが、CASE-2(滞留時間約3.5日)に比べてCASE-1(滞留時間約7日)が除去効果が高く、CASE-3と同様な値が得られていることを考えると、粒径が大きい場合でも、滞留時間を長くすることにより、粒径が小さい場合と同等の除去効果が得られるようである。

表-1 実験条件

	接触材	表面積水量比* (cm ² /l)	滞留時間 (day)
CASE-1	粒径約5cm	約2800	7.0
CASE-2	粒径約5cm	約2800	3.5
CASE-3	粒径約1cm	約8000	7.0
CASE-4	人工藻	約1900	7.0

* 表面積水量比 = $\frac{\text{接触材の総表面積 (cm}^2\text{)}}{\text{水槽内の水量 (l)}}$

表-2 各CASEでの平均水質と除去率

		TOC	DOC	TN	TP	SS
流入海水	平均(mg/l)	2.66	2.49	2.46	0.161	4.84
CASE-1	平均(mg/l)	2.65	2.39	2.02	0.034	1.16
	除去率(%)	0.84	4.13	18.6	77.8	76.6
CASE-2	平均(mg/l)	—	—	2.72	0.047	1.01
	除去率(%)	—	—	9.68	68.9	79.4
CASE-3	平均(mg/l)	2.59	2.45	2.11	0.028	0.92
	除去率(%)	2.74	1.77	15.1	81.3	81.3
CASE-4	平均(mg/l)	2.87	2.89	2.53	0.115	0.77
	除去率(%)	-11.5	-16.1	-1.77	23.7	84.4

Kazuki ODA, Yoshinori KANJO, Hiroshi OYA, Mika SAITO

4. 海水中の溶存態有機性炭素の分析

3. の実験結果から水温が低い場合にはTOCおよびDOC、つまり炭素は、生物膜によってはほとんど除去されないことがわかった。次に海水中に含まれる溶存態有機性炭素はどのようなものであるかを調べる。丹保ら²⁾の方法により、大阪港から採水した海水を、0.45 μ mメンブレンフィルターで濾過し、その海水を約5倍に濃縮し、セファデックスゲルを用いて図-3に示すようなゲルクロマトグラムを作成した。そしてそれを5つの画群に分画し、TOC/E260比の値を表-3のように求めた。丹保ら²⁾によると、E260を発現しない炭素成分は生物活動によりよく除去されるが、TOC/E260比が30~50に減少すると、生物による分解はほとんど行われなくなることが分かっている。今回の実験では、表-3からもわかるようにどの画群のTOC/E260比の値も30~50程度であるので、これ以上の生物による分解は難しいと考えられる。

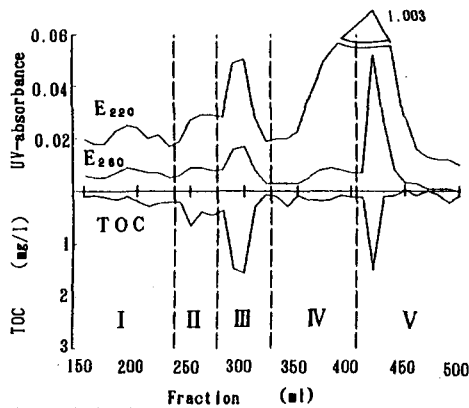


図-3 海水(大阪南港採水)のゲルクロマトグラム

表-3 各画群のTOC/E260比

画 群	I	II	III	IV	V
TOC/E260比	25	50	69	25	21

5. まとめ

今回の実験によって、冬期には海水中に含まれる溶存態有機性炭素は、礫間接触酸化によってほとんど除去できないが、濾過作用による、SSおよびそれに含まれるリンや窒素はかなり除去できることが見出された。したがって、沿岸域における礫間接触酸化法は、富栄養化の原因であるリンや窒素の除去にも効果があり、富栄養化の抑制になんらかの役割が果たせるものと考えられる。

<参考文献>

- 1)小田・他: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.
- 2)丹保・他:マトリックスによる都市水代謝の水質評価 — 都市用・排水系の再評価のための研究(II) 水道協会雑誌 第502号,pp2~24,1976.

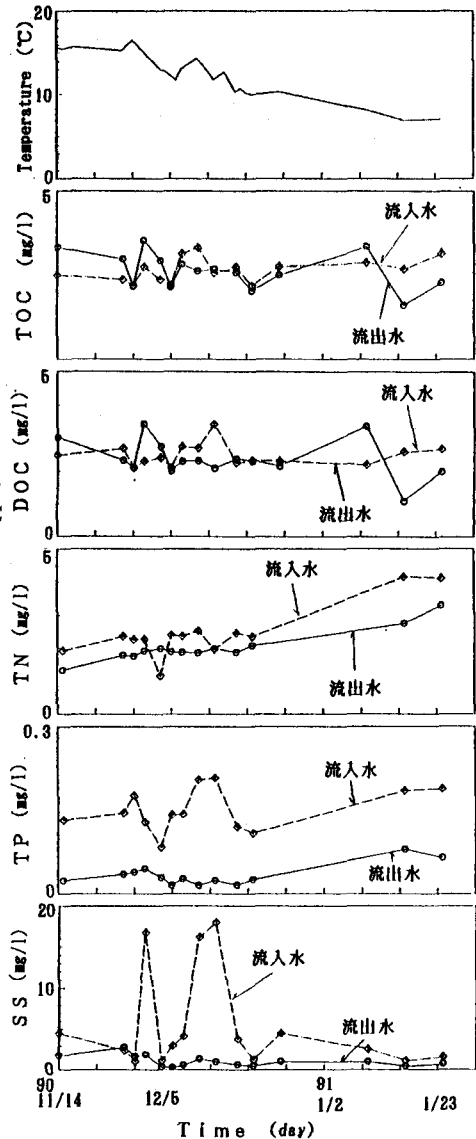


図-2 CASE-1(砕石粒径約5cm、滞留時間7.0)における水質測定結果