

付着生物による海水浄化に関する研究 (中間報告)

共同研究グループ 代表 赤井 昭
(グループ名簿は別記)

1. まえがき

海水の浄化には、海域の付着生物の影響が大きい。大阪湾の埋立地を利用して、汚濁海水の浄化実験を進めてきた。平成2年7月には中国の代表者2名を招待して現地で見学交換会を開催した。

2. 付着生物の種類とその役割

付着生物を大別すると、藻類と動物類に分類することができる。これを体型別に分けると表-1のとおりである。

藻類は光によって栄養塩 (N, P) を吸収し、炭酸同化作用によって酸素を放出すると共に、蛋白質や炭水化物を固定する。動物性付着生物は小動物や海藻やプランクトン、腐肉等の有機性懸濁物を摂取する。

3. 懸濁物を摂取する付着生物

海水や底質浄化に有機懸濁物を摂取する付着生物の役割は大きい。有機懸濁物には海中に浮遊しているものと堆積されたものがある。浮遊している有機懸濁物には赤潮等のプランクトンや河川、下水等の排出汚染水がある。又堆積したものは上記の沈澱物や腐肉等がある。

主として、浮遊懸濁物を摂取する付着生物は、カキ、ムラサキイガイ、ホヤ、フジツボ、カンザシゴカイ、カサガイ等が上げられる。又、堆積懸濁物を摂取する付着生物は、カニ、エビ、ゴカイ、ヨコエビ、ワレカラ、タマキビ、ハルバクチクス、アワビ、サザエ、線虫、原生動物等が上げられる。

4. 微 (細) 生物による水質浄化

微生物による水質浄化は、懸濁物の単なる物理的な過作用だけでなく、バクテリアや捨石に形成される生物膜による有機物の分解作用に関するものである。坂本は海岸の汀線水、湧出水、間隙水の水質分析から、海水中の有機物分解に砂粒子に付着した好気性微生物が関与しており、微生物の付着場として砂粒子の表面積が重要な意味を持つことを報告している²⁾。

上記の研究の例からも、微生物は有機物の分解に大きな役割を担っている。このような微生物の分解能力を考慮すると、水中に懸濁ないし溶存している有機物を生物が飼料として取り込み、生物自体の排せつ物をさらに微生物が分解する物質循環のバランスを維持すれば、系内の有機物濃度は安定することが考えられる。そこで微生物を含む付着生物によって、海水中の有機物がどの程度変化するかを確認するために実海水を用いた水質浄化実験を行なった³⁾。

実験ではできるだけ多くの生物が付着することを期待し、表面積の大きいコンクリート性の多孔質生物付着担体を提体にみたと、実海水を循環させたときの水質変化を測定した。水質変化については、特に全有機炭素濃度 (TOC) の経時変化に着目した。

実験結果の一例の報告

表-1 付着生物の種類

分 類		種 類	備 考
藻 類	大型 藻 類 (1m以上)	ジヤイヤントケルブ、コンブ、ホンダワラ ワカメ、アマモ等	太陽光によって栄養塩(N、P)を吸収して炭酸同化作用によって酸素を放出し、蛋白質や炭水化物、糖を固定する。
	中型 藻 類 (30cm程度)	アオサ、アオノリ、ノリ、テングサ	
	小型 藻 類 (5cm程度)		
	微細 藻 類 (1mm以下)	<i>Skeletonema Costatum</i> , <i>Thalassiosira</i> spp <i>Navicula</i> spp., <i>Cocconeis</i> , <i>Liencophora</i> , <i>Synechra</i> 等	
動 物 類	大型 動物 (5cm以上)	カキ、ムラサキイガイ、ホヤ、アワビ等	小動物、海藻、プランクトンや有機懸濁物を摂取する。
	中型 動物 (3cm程度)	フジツボ、カンザシゴカイ、カサガイ、 イソガニ、タチジマイソギンチャク	
	小型 動物 (1cm程度)	ゴカイ、ヨコエビ、ワレカラ、タマキビ	
	微細 動物 (1mm以下)	<i>Nauplius</i> of <i>Copepoda</i> , <i>Neanatoda</i> , <i>Amphorella quadricellata</i> , ハルバクチクス、線虫等	

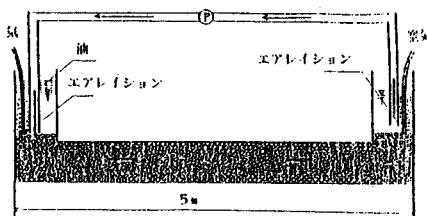
実験開始後1週間から10日程度では、生物担体に生物の出現が認められず、T・O・Cに変化がなかった。しかし実験開始後約1ヶ月頃から、海水を循環させるとT・O・C濃度に変化が認められ、初期海水のT・O・C濃度が徐々に低下する傾向が確認された。生物付着担体に出現した生物種は、まず始めに微細藻類が付着し、その後微細動物が確認され、時間経過とともにムラサキイガイ、フジツボ類、マガキ、エゾカサネカンザシ、アナアオサなどが付着した。出現した微細藻類では *Skeletonema costatum*、*Thalassiosira* spp.、*Navicula* spp.などが多く出現し、微細動物では節足動物甲殻類の Nauplius of Coppepoda、袋形動物の線虫類の *Nematoda*、原生動物纖毛中類 *Amphorella quadrilineata*などであった。

5. 油の汚染防止

捨石堤のオイルの防御効果についてはかねてより確認されていたが、さらにその効果を実験によって具体的に明らかにしたものである。

実験の装置の概要は図-1のとおり、

図-1 浄化防波堤のオイル通過実験装置



であり、直径20cmのチューブに大きさ1.5~4 cmの礫を5m つめ、小型ポンプで循環させて、循環口に油(廃油)を投入した。実験の結果については表-2のとおりである。

油(廃油)の投入累計2ℓ、油の占有率約2%まではほとんど流出がみとめられていない。

6. あとがき

以上のように付着生物による海水浄化に関する中間報告として付着生物の分類とその役割をはじめ有機懸濁物を摂取する付着生物の種類や微(細)生物による水質浄化に関する実例を報告した。また、中東湾岸のオイルの環境汚染に先立って生物膜による防御実験を行い予想通りの効果を得ることができた。さらに実験と検討を進めて具体的な海域の浄化に役立てたいと考える。

<参考文献> 1) 微生物生態研究会：微生物の生態12、学会出版センターPP132~143.1984 2) 栗原康：河口・沿岸域の生態学とエコテクノロジー、東海大出版会、PP119~125.1988 3) F.KANEKO、N.KAYAKURA：Effect of Substratum Size on Sea Water Purification in Relation to Sea Organisms Attachment, Fourth Pacific Congress on Marine Science and Technology, Volum II July 1990.

<共同研究グループ> 石谷寿(大阪府環境保健部)、上田伸三(摂南大学)、馬野史朗(泉南市)、小田一紀(大阪市立大学)、小沢宜雄(大阪府港湾局)、金井重夫(下水道事業団)、金子文夫(海洋バイオテクノロジー研究所)、北村弘行(瀬戸内環境保全協会)、香西克俊(神戸商船大学)、沢田守(日本港湾技術コンサルタント)、菅原武之(修成建設コンサルタント)、坂田勝(花王技術研究所)、洲鎌青晃(大阪府企業局)、玉瀬富夫(大阪府土木技術事務所)、津田良平(近畿大学)、戸田雅之(大阪府港湾局)、浜田勇(大阪府港湾局)、船野久雄(樽井漁業共同組合)、福永純治(大成建設微生物研究所)、細井由彦(徳島大学)、堀家健司(新日本気象海洋)、松井三郎(京都大学)、向井道彦(泉南市)、椋本宏(大阪府土木技術事務所)、和田安彦(関西大学)

表-2 油の透過実験の結果

年月日	油の投入量	累計	(油の占有率)	流入口の油投入前の状況			通過後の水質の状況			その他	
				水の色	#臭い	#味	油膜	水の色	#臭い		#味
1991.1.5	0.25ℓ	0.25ℓ	(0.15%)	無色	なし	なし	なし	無色	なし	なし	なし
" 1. 8	0.25ℓ	0.50ℓ	(0.32%)	無色	有り	少し	浮遊油	無色	なし	なし	なし
" 1. 7	0.25ℓ	0.75ℓ	(0.4%)	無色	なし	なし	浮油	無色	なし	少し	少し
" 1.12	0.25ℓ	1.00ℓ	(0.8%)	無色	殆どなし	なし	少し	無色	なし	なし	ばっ気開始
" 1.23	0.25ℓ	1.25ℓ	(0.79%)	無色	殆どなし	少し	少し	無色	なし	なし	なし
" 1.27	0.25ℓ	1.50ℓ	(0.95%)	無色	殆どなし	なし	少し	無色	なし	なし	なし
" 2. 2	—	1.50ℓ	(0.95%)	無色	なし	なし	なし	無色	なし	なし	なし
" 2. 3	0.25ℓ	1.75ℓ	(1.11%)	無色	なし	なし	少し	無色	なし	なし	なし
" 2. 8	0.25ℓ	2.00ℓ	(1.30%)	無色	なし	なし	少し	無色	なし	なし	なし
" 2.10	1.00ℓ	3.00ℓ	(1.91%)	無色	少し	殆どなし	少し	無色	なし	なし	なし

注) 1. 実験装置の運転開始日は1990年12月29日

2. 実験に使用した油は廃油

3. (油の占有率)=投入油の累計/使用した礫の総量(157ℓ)