

広島湾における有害化学物質の分布に関する研究

広島大学大学院 学生会員 ○荒木 太郎

広島大学工学部 正会員 福島 武彦

広島大学工学部 正会員 尾崎 則篤

広島大学工学部 非会員 Swapan.C.Deb

1. 研究の背景と目的

近年の水質汚濁の中心は、工場や家庭排水などのポイントソースから、面的に散在した汚染源であるノンポイントソースに変化している。そこで、広島湾をフィールドとして、多環芳香族炭化水素(PAH)、重金属といったノンポイントソース負荷の寄与が大きい有害化学物質の分布を調査し、汚染の現状を把握すると共に、物資ごとの挙動の違いを明らかにする。これらの結果から汚染源の推測を行い、広島湾の汚染防止に役立てる。また、生物中の PAH、重金属の濃度を測定することにより、それらの生物濃縮の程度を把握する。

2. サンプルング方法とサンプルの前処理

広島湾の 3 つのサンプルング地点(図 - 1)から海水、浮遊物質、底質、魚類、カキ(魚類とカキは St.1 のみ)を採取し、それらに含まれる PAH、重金属の濃度を測定した。海水は GF/C フィルター(孔径 1.2μm)でろ過したものを溶存態とし、ろ過で得られた懸濁態を SS1 とした。SS1 は PAH のみの分析に用いた。孔径 64μm、100μm のプランクトンネットを用いて採取した浮遊物質をそれぞれ SS2、SS3 とした。こうしたサンプルングを 5 月と 8 月の 2 回行った。

SS2、SS3、魚、カキ、底質は凍結乾燥機を用いて乾燥状態にした後、粉状にしたものを分析に用いた。また、PAH の測定には HPLC、重金属の測定には原子吸光分光光度計を用いた。

3. 結果と考察

3.1 PAH の SS1 への吸着

PAH の SS1 への吸着性を海水と SS1 の分配比から求める。海水と SS1 の間の分配係数を K_{om} {SS1 の PAH 濃度(mol/kg)/海水の PAH 濃度(mol/l)}として表すと、 K_{ow} (オクタノール/水分分配係数)との関係は経験的に次のようになる。 $\log K_{om} = 0.82 \log K_{ow} + 0.14^{1)}$ (1)。 (1)を用いて求めた K_{om} と、今回の測定値から得られた K_{om} の比較を表 - 1 に示す。

表-1 SS1 への吸着性を示す K_{om} の予測値と実測値の比較

		予測値	実測値			
	$\log(Kow)^{2)}$	$\log(Kom)$	$\log(Kom) \text{ Av}$	min	max	n
ナフレン	3.36	2.90	3.74	3.58	4.25	6
アセナフレン	3.94	3.37	3.24	2.64	3.53	6
フルオレン	4.47	3.80	3.36	1.73	4.58	5

(Av : 平均 min : 最小 max : 最大 n : サンプル数)

ナフレンでは予測値と比べ実測値が大きい。アセナフレン、フルオレンにおいては実測値の平均値と予測値との違いはほとんどないといえる。

3.2 浮遊物質、底質の PAH 濃度

浮遊物質の PAH 濃度と比較して、底質の PAH 濃度がかなり高いことがわかる(図 - 2)。この結果より、底質が現在浮遊している物質を代表しているとは言い難い。底質に堆積している PAH は、降水時に陸域から流



図 - 1 サンプルング地点

入したものが大きく寄与しているものと考えられる。

また、St.3 においては 5 月、8 月ともに濃度は高い。St.3 は付近の工場活動から影響を受けているのではないかと考えられる。つまり、高分子量の PAH 濃度は汚染の進行を判断する指標にも成り得るのではないかと考えられる。3 地点に共通する傾向としては、0~5cm の表層に多く堆積しており、広島湾における PAH の堆積は比較的新しい時期によるものであると考えられる。

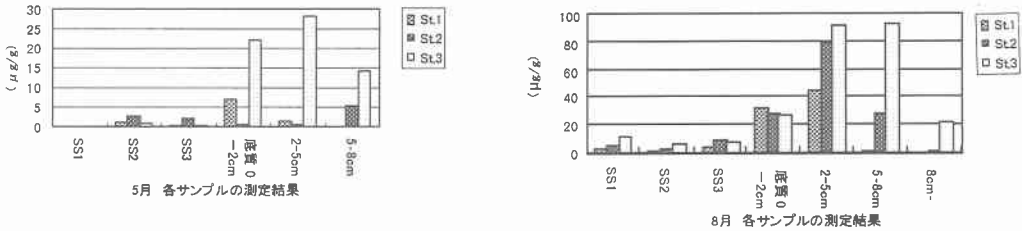


図 - 2 浮遊物質、底質の PAH 濃度 (高分子量 PAH(ベンゼン環が 4 環以上)の合計値)

3.3 底質における重金属濃度

PAH の結果と比較すると深さによる濃度差があまりない(図 - 3)。Cu、Cd、Cr においても同様であった。St.3 の Pb では浅い程、濃度が低い。すなわち、広島湾への重金属の流入負荷量が、最近ではほぼ一定か、あるいは減少の傾向にあると考えられる

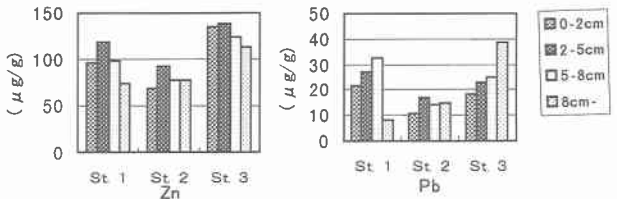


図 - 3 Zn と Pb の鉛直分布(5 月と 8 月の平均値)

3.4 生物濃縮

PAH、重金属の乾燥重量当りの濃度(mg/kg)を海水中(溶存態と懸濁態の合計値)濃度(mg/l)で除したものを濃縮係数とした。図 - 4 には 8 月に採取した SS2、SS3、アカタチの濃縮係数を示す。SS2、SS3 は植物プランクトンを多く含んだサンプルであり、魚類と比較するために用いた。ここで対象とした PAH、重金属は海水、SS2、SS3 及びアカタチに共通して検出された物質である。

PAH、重金属とも、海水中的濃度と比較して生物中の濃度が著しく増加しており、生物濃縮が確認された。しかし、PAH の SS2、SS3 における濃縮係数は、表 1 で示した分配係数とほぼ同程度かそれ以下である。よって、SS2、SS3 の PAH 濃度は生物濃縮だけでなく、表面に吸着している

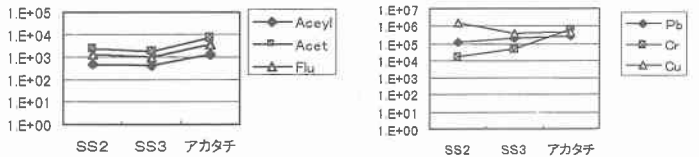


図-4 濃縮係数

PAH の影響も大きいと考えられる。また、重金属では魚類の濃縮係数が SS2、SS3 と同程度か、または減少している傾向があることがわかる。よって、重金属の魚類への濃縮は食物連鎖を経由した間接摂取よりも、エラ呼吸などによる直接摂取によるところが大きいのではないかと考えられる。

4. 結論

- ・ PAH における溶存態と懸濁態の分配比は、従来の予測式でうまく表現されるものが多い。
- ・ 底質の汚染に関しては、PAH では最近の汚染負荷が大きいと考えられる。また、重金属は空間的にも鉛直的にもほぼ様な分布を示しており、重金属の海域への流出の増加が防止されていると考えられる。
- ・ PAH、重金属の生物濃縮が確認された。

参考文献 1)Rene P, Schwarzenbach et al. : Environmental Organic Chemistry,1994

2)Richard W, Walters : Equilibrium Adsorption of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons from Water onto Activated Carbon ,American Chemical Society,1984