

## 川崎港底質を用いた溶出試験

- ベンゾ(a)ピレン，アルキルフェノール類について -

Elution Test Using Sediments from the Port of Kawasaki

- Benzo(a)pyrene and Alkylphenol -

千 室 麻由子 Mayuko CHIMURO

柴 田 幸 雄\* Yukio SHIBATA

キーワード : 溶出試験，底質，ベンゾ(a)ピレン，アルキルフェノール，GC/MS

Key Words : elution test, sediments, benzo(a)pyrene, alkylphenol, GC/MS

## 1 はじめに

平成 12 年度に実施した「川崎市内水域における化学物質の濃度分布調査」<sup>1)</sup>において、「平成 10 年度環境ホルモンの緊急全国一斉調査」<sup>2)</sup>(以下、全国一斉調査)の検出濃度を上回る物質が川崎港の底質から検出された。今後の化学物質対策を進める上での資料とすることを目的に、高濃度で検出された物質について溶出試験を行ったので報告する。

## 2 調査方法

## 2.1 調査地点

調査地点を図 1 に示す。夜光運河先，桜堀運河先および南渡田運河先の 3 地点を調査地点とした。



図 1 調査地点

## 2.2 調査項目

調査項目を表 1 に示す。平成 10 年度の調査で底質から高濃度で検出された、ベンゾ(a)ピレン及びアルキルフェノール類 2 物質(4-t-オクチルフェノール及びノニルフェノール)の 3 物質を調査項目として選定した。

ベンゾ(a)ピレンは、コールタール中に存在する物質で、石油精製やコークス製造の過程で生成することが知

\*環境局公害部自動車対策課

られている。また、タバコの燃焼やアスファルトの浸出液にも含まれている<sup>3)</sup>。4-t-オクチルフェノールおよびノニルフェノールは、界面活性剤や油溶性フェノール樹脂等に使用されている<sup>4)</sup>。

表 1 調査項目

	夜光運河先	桜堀運河先	南渡田運河先
ベンゾ(a)ピレン	○	○	○
4-t-オクチルフェノール	—	○	○
ノニルフェノール	○	○	○

「○」のみ対象，「—」は含有量試験で不検出であったため溶出試験は行わない

## 2.3 試料採取方法および調査対象試料

平成 11 年 7 月 29 日にエクマンバージ採泥器によって底質表面から採取された泥を調査対象とした。底質の概要を表 2 に示す。

表 2 底質の概要

調査地点	水深 (m)	一般状況 外観・臭気	含水率 (%)	強熱減量 (%)
夜光運河先	8.0	黒色泥状 硫化水素臭	55	11
桜堀運河先	12.0	黒色泥状 タール臭	59	16
南渡田運河先	9.5	黒色泥状 弱い硫化水素臭	60	14

## 2.4 分析方法

## 2.4.1 溶出試験方法

溶出試験のフローチャートを図 2 に示す。溶出試験は底質調査方法<sup>5)</sup>の溶出方法を基本として行った。

1 mm のふるいを通して遠心分離した湿泥を底質試料とし、乾燥固形分の質量と混合液の体積比が 3/100 となるように湿泥と純水(pH7.8~8.3 に調整 HCl および NaOH を使用)を混合した。室温で 4 時間振とう抽出した後、遠心分離(3000rpm, 20 分間)した上澄み液を吸引し過して溶出液を得た。吸引し過において、孔径 1 μm のガラス繊維フィルターを用いたる液には懸濁が認められたため、土壤に係る環境基準について(平成 3 年 8 月 23 日環境庁告示第 46 号)を参考にして、孔径 0.45 μm のメンブランフィルターを用いることとした。

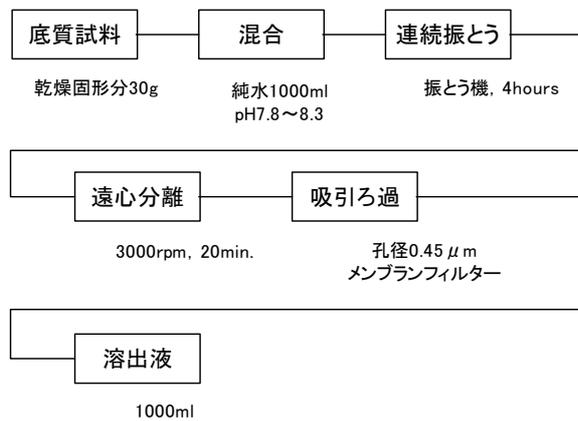


図2 溶出試験フローチャート

2.4.2 分析方法

分析フローチャートを図3, 4に, GC/MSの測定条件を表3に示す。

溶出試験で得られた溶出液については, 「外因性内分泌攪乱化学物質暫定マニュアル」<sup>6)</sup>の各対象物質の水質試料の分析方法に従い, 溶媒抽出後GC/MSで定量分析を行った。

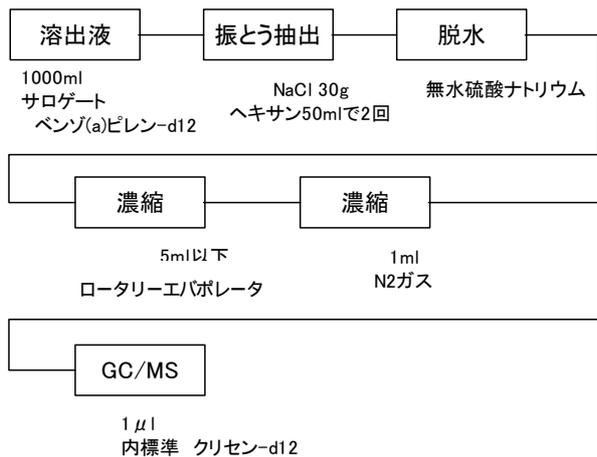


図3 ベンゾ(a)ピレンの分析フローチャート

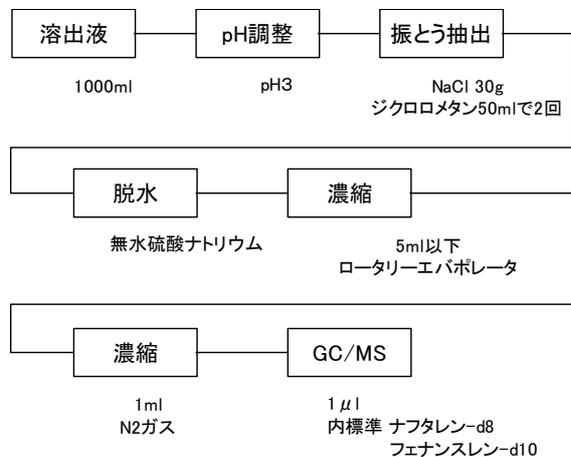


図4 アルキルフェノール類の分析フローチャート

表3 GC/MS測定条件

項目	条件
使用機器	HP 5890 II / JEOL Automass-50 II
カラム	DB-5ms 30m*0.25mm φ*0.25 μm
カラム温度	60°C(1min.) - 10°C/min. - 280°C(7min.)
キャリアガス	He, 9Psi
注入方法	Splitless
注入量	1 μl
注入口温度	280°C
イオン源温度	200°C
インターフェイス温度	280°C
イオン化電圧	70eV
モニターイオン(m/z)	
	ベンゾ(a)ピレン 252
	ベンゾ(a)ピレン-d12 264
	4-t-オクチルフェノール 135 (107)
	ノニルフェノール 135 (107)
	クリセン-d12 240
	ナフタレン-d8 136
	フェナンスレン-d10 188

3 結果及び考察

調査対象物質ごとの分析結果を表4~6に示す。溶出率は次式で求めた。

$$\text{溶出率}(\%) = (W_2 / W_1) \times 100$$

W<sub>1</sub> : 分析試料中に含まれる対象物質質量 (μg)

W<sub>2</sub> : 溶出液中に含まれる対象物質質量 (μg)

3.1 ベンゾ(a)ピレン

ベンゾ(a)ピレンの溶出液濃度はすべての地点で検出下限値以下 (<0.025 μg/l)であり, 今回行った条件下ではほとんど溶出しなかったことがわかった。

全国一斉調査では, 水質から <0.01~0.02 μg/l (検出率 2%), 底質から <2~3,800 μg/kg-dry (検出率 80%) の濃度でベンゾ(a)ピレンが検出されている。

川崎市の調査では, 桜堀運河先における底質含有量が全国一斉調査の濃度よりも高い値で検出されたが, 水質からは検出されていない。

3.2 4-t-オクチルフェノール

4-t-オクチルフェノールの溶出液濃度は 0.073~0.46 μg/l で, 溶出率は0.18~2.3%であった。

全国一斉調査では, 水質から <0.01~13 μg/l (検出率 56%), 底質から <5~45 μg/kg-dry (検出率 7%) の濃度で検出されている。

川崎市の調査では, 2 地点とも底質含有量が全国一斉調査の濃度よりも高い値で検出されたが, 水質からは検出されていない(ただし, 今回は調査対象としていない1地点で検出あり。濃度は0.08 μg/l)。溶出液濃度も全国一斉調査の水質濃度と比較しても低い値であった。

3.3 ノニルフェノール

ノニルフェノールの溶出液濃度は0.51~2.9 μg/l で, 溶出率は1.2~1.7%であった。

全国一斉調査では, 水質から <0.05~21 μg/l (検出率 60%), 底質から <50~4,900 μg/kg-dry (検出率 24%) の濃度で検出されている。

川崎市の調査では、桜堀運河先の底質含有量が全国一斉調査の濃度よりも高い値で検出されたが、水質からは検出されていない。溶出液濃度も全国一斉調査の水質濃度と比較してもそれほど高い値ではなかった。

表4 ベンゾ(a)ピレン分析結果

調査地点	底質含有量 ( $\mu\text{g}/\text{kg-dry}$ )	溶出液濃度 ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	溶出率 (%)
夜光運河先	1100	<0.025	—
桜堀運河先	16000	<0.025	—
南渡田運河先	1100	<0.025	—

表5 4-t-オクチルフェノール分析結果

調査地点	底質含有量 ( $\mu\text{g}/\text{kg-dry}$ )	溶出液濃度 ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	溶出率 (%)
桜堀運河先	680	0.46	2.3
南渡田運河先	1300	0.073	0.18

表6 ノニルフェノール分析結果

調査地点	底質含有量 ( $\mu\text{g}/\text{kg-dry}$ )	溶出液濃度 ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	溶出率 (%)
夜光運河先	2700	0.97	1.2
桜堀運河先	5700	2.9	1.7
南渡田運河先	1200	0.51	1.4

#### 4 まとめ

今回の調査では川崎港の底質について溶出試験を行ったが、ベンゾ(a)ピレンはほとんど溶出されなかった。また、アルキルフェノール類の溶出率はおよそ2%以下であり、底質含有量が高濃度であっても溶出される量は少ないことがわかった。川崎市の調査において、これら3物質が水質からはほとんど検出されていないことから考えて、今回調査した3物質については、底質からの溶出が水質濃度に影響を与えている可能性は少ないものと思われる。

#### 文 献

- 1) 関昌之,丸山朝子,柴田幸雄,吉田謙一:川崎市内の河川,海域における化学物質濃度分布調査結果(3) - 環境庁 SPEED'98 関連物質を中心にして -,川崎市公害研究所年報,27,26~32,(2000)
- 2) 環境庁水質保全局水質管理課:平成10年度水環境中の内分泌攪乱化学物質(いわゆる環境ホルモン)実態調査結果,平成11年10月(1999)
- 3) 環境庁環境化学物質研究会編:環境化学物質要覧,476-477,(1988)
- 4) 化学工業日報社:13901の化学商品,(2001)
- 5) 環境庁水質保全局水質管理課編:改訂版 底質調査方法とその解説,96,(1996)
- 6) 環境庁水質保全局水質管理課:外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル(水質,底質,生物),平成10年10月(1998)