

## 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 ( 6 )

## - SPEED ' 98 関連物質を中心に -

Survey on Chemical Substance Concentration in the Water and Sediment at Kawasaki City ( 6 )

- For Endocrine Disruptors in SPEED ' 98 -

小池 順一	Junichi KOIKE
千室 麻由子	Mayuko CHIMURO
千田 千代子	Chiyoko CHIDA

キーワード：環境ホルモン、ベンゾ(a)ピレン、ノニルフェノール、ビスフェノール A、水質、底質、GC/MS

Key words : endocrine disruptors, benzo(a)pyrene, nonylphenol, bisphenol A, water, sediment, GC/MS

## 1 はじめに

人類がこれまでに作り出した化学物質は膨大な数に上り、さらに年々新しい化学物質が開発されている。様々な用途に利用され人類の生活向上に大きく寄与している反面環境中に放出され環境中での残留、食物連鎖により、人の健康や生態系に影響を及ぼしている。

1998 年 5 月に環境庁は環境ホルモン戦略計画 SPEED'98 を策定し、環境ホルモン作用のうたがいのもたれている物質について全国的な汚染実態調査をはじめとする各種調査が行われている。

川崎市においてもこれらの物質による汚染実態の把握及び対策が課題となっているがその基礎となる市域内の詳細な環境データが不足しているのが現状であり、汚染実態調査の早期実施が必要である。

今回も昨年に引き続き、環境庁 SPEED'98 において環境ホルモン作用の疑いがもたれている物質を中心に川崎市内水域における汚染実態の把握をするための調査を実施した。

## 2 調査方法

## 2.1 調査項目

SPEED'98 に挙げられている物質を中心に表 1 に示した農薬等の合計 23 物質を調査項目として選定した。

## 2.2 調査地点

調査地点図を図 1 に示す。

川崎市域の海域及び河川を調査対象とした。海域については、川崎港内の運河の配置等を考慮し 14 地点 ( 地点 No.1~14 ) を調査地点とした。河川については、流域や合流地点等を考慮し 8 地点 ( 地点 No.15~22 ) を調査地点とした。

## 2.3 試料採取日

海域試料 ( 地点 No.1~14 ) は平成 14 年 5 月 21 日 ( 海域 ) に、河川試料 ( 地点 No.15~22 ) は平成 14 年 5 月 23 日に採取した。

表 1 調査項目

trans-ノナクロル	ケルセン ( ジコホル )
trans-クロルデン	ヘプタクロルエポキシサイド
cis-クロルデン	ヘプタクロルエポキシサイド
cis-ノナクロル	isomerB
ヘプタクロル	4-t-ブチルフェノール
DDT	4-n-ペンチルフェノール
DDE 及び DDD	4-n-ヘキシルフェノール
ベンゾ ( a ) ピレン	4-t-オクチルフェノール
オクタクロロスチレン	4-n-ヘプチルフェノール
ヘキサクロロベンゼン	4-n-オクチルフェノール
オキシクロルデン	ノニルフェノール
	ビスフェノール A

## 2.4 調査対象

各調査項目について、水質及び底質を調査対象とした。ただし、五反田川追分橋、二ヶ領本川・堰前橋及び二ヶ領用水・今井仲橋の 3 地点は底質の採取が困難で採取できなかった。

## 2.5 試料採取方法

水質試料については、ステンレス製の採水器を用いて表層水を採取した。底質試料については、エクマンバージ採泥器を用いて底質表面の泥を採取した。

## 2.6 分析方法

「外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル ( 平成 10 年 10 月 環境庁水質保全局水質管理課 ) 及び「水質要調査項目等調査マニュアル ( 平成 11 年 12 月 環境庁水質保全局水質管理課 ) に記載されている水質、底質の分析法に準じて分析を行っている。クロルデンなどの有機塩素系農薬類の分析法は、図 6、7 に示すとおりとした。アルキルフェノール類、ビスフェノール A の分析法は図 8 に示すとおりとした。



図1 調査地点

### 3 調査結果

#### 3.1 水質

水質試料の調査結果を表2に示す。

アルキルフェノール類とビスフェノールA及びベンゾ(a)ピレンの3物質が検出された。

濃度は4-t-オクチルフェノールは、0.01 µg/L以下から0.08 µg/Lで河川の4地点で検出され、海域では運河の1地点から検出した。ノニルフェノールは、0.1 µg/L

以下から0.3 µg/Lで河川から検出されただけで海域からは検出されなかった。ビスフェノールAは、0.01 µg/L以下から0.16 µg/Lでほとんどの河川海域で検出された。その他のアルキルフェノール類とベンゾ(a)ピレン及びクロロデンなどの有機塩素系農薬類は全地点で不検出だった。

表2 水質調査結果

µg / L

調査項目		4-t-オクチルフェノール	ノニルフェノール	ビスフェノールA
No.	調査地点			
1	末広運河先	< 0.01	< 0.1	0.02
2	大師運河先	< 0.01	< 0.1	0.01
3	夜光運河先	< 0.01	< 0.1	0.02
4	桜堀運河先	0.02	< 0.1	0.02
5	池上運河先	< 0.01	< 0.1	0.01
6	南渡田運河先	< 0.01	< 0.1	0.01
7	浮島沖	< 0.01	< 0.1	0.01
8	東扇島沖	< 0.01	< 0.1	< 0.01
9	川崎航路	< 0.01	< 0.1	0.01
10	京浜運河千鳥町	< 0.01	< 0.1	0.01
11	東扇島防波堤西	< 0.01	< 0.1	0.01
12	京浜運河扇町	< 0.01	< 0.1	< 0.01
13	扇島沖	< 0.01	< 0.1	< 0.01
14	多摩川河口先	< 0.01	< 0.1	0.03
15	三沢川・一の橋	< 0.01	< 0.1	0.03
16	五反田川・追分橋	< 0.01	< 0.1	0.16
17	二ヶ領本川・堰前橋	0.01	0.1	0.04
18	二ヶ領用水・今井仲橋	< 0.01	0.3	0.03
19	平瀬川・平瀬橋	0.08	0.2	0.15
20	麻生川・耕地橋	0.02	0.1	0.02
21	真福寺川・水車橋前	< 0.01	< 0.1	0.01
22	矢上川・日吉橋	0.02	< 0.1	0.04
検出範囲		< 0.01~0.08	< 0.1~0.3	< 0.01~0.16

注) 表中にない調査項目は、全ての地点で不検出であった。

表3 全国調査との比較(水質)

μg/L

調査項目	4-t-ブチルフェノール	4-n-ペンチルフェノール	4-n-ヘキシルフェノール	4-t-オクチルフェノール	4-n-ヘプチルフェノール	4-n-オクチルフェノール	ノニルフェノール	ビスフェノールA	
検出範囲	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01~0.08	< 0.01	< 0.01	< 0.1~0.3	< 0.01~0.16	
過去データ	川崎市(平成11年度)	N D~0.07	N D~0.09	N D~0.09	N D~0.08	N D~0.11	N D~0.13	N D	N D~0.02
	環境庁(平成11年度)	N D~0.03	N D	N D	N D~0.61	N D	N D	N D~4.6	N D~0.71
	環境省(平成12年度)	N D~0.62	N D	N D	N D~0.72	N D	N D~0.01	N D~7.1	N D~0.72
	環境省(平成13年度)	N D~0.81	N D~0.01	N D	N D~0.85	N D	N D	N D~5.9	N D~0.56

調査項目	ヘキサクロロベンゼン	ヘプタクロル	デコホル	オクタクロルステレン	ヘプタクロルエポキシサイド isomer B	オキシクロルデン	ヘプタクロルエポキシサイド	trans-クロルデン	
検出範囲	< 0.025	< 0.025	< 0.025	< 0.025	< 0.025	< 0.025	< 0.025	< 0.025	
過去データ	川崎市(平成11年度)	N D	N D	N D	N D~0.01	N D	N D	N D	N D
	環境庁(平成11年度)	-	-	-	N D	-	-	-	-
	環境省(平成12年度)	-	-	-	N D	-	-	-	-
	環境省(平成13年度)	-	-	-	N D	-	-	-	-

調査項目	cis-クロルデン	trans-ノナクロル	DDE	DDD	cis-ノナクロル	DDT	B(a)P	
検出範囲	< 0.025	< 0.025	< 0.025	< 0.025	< 0.025	< 0.025	< 0.025	
過去データ	川崎市(平成11年度)	N D	N D	N D	N D	-	N D	N D
	環境庁(平成11年度)	-	-	-	-	-	-	N D
	環境省(平成12年度)	-	-	-	-	-	-	N D~0.07
	環境省(平成13年度)	-	-	-	-	-	-	N D

### 3.2 底質

底質試料の調査結果を表4に示す。

アルキルフェノール類とビスフェノールA及びベンゾ(a)ピレンの9物質が検出された。

全地点で検出されたのは4-t-オクチルフェノール、ノニルフェノール、ビスフェノールA及びベンゾ(a)ピレンの4項目で他は河川と内側の運河の底質からだった。

濃度は4-t-ブチルフェノールが1 μg/kg-dry以下から33 μg/kg-dry、4-n-ペンチルフェノールが1 μg/kg-dryから54 μg/kg-dry、4-n-ヘキシルフェノールが1 μg/kg-dryから14 μg/kg-dry、4-t-オクチルフェノールが1 μg/kg-dryから63 μg/kg-dry、4-n-ヘプチルフェノールが1 μg/kg-dryから9 μg/kg-dry、4-n-オクチルフェノール1 μg/kg-dryから15 μg/kg-dry、ノニルフェノールが68 μg/kg-dryから2100 μg/kg-dry、ビスフェノールAが2 μg/kg-dryから78 μg/kg-dry、ベンゾ(a)

ピレン 2 μg/kg-dryから800 μg/kg-dryであった。クロルデン等の有機塩素系農薬類は全地点で不検出であった。

### 4 考察

ノニルフェノール、ビスフェノールA、4-t-オクチルフェノールはそれぞれ主に界面活性剤原料、樹脂原料、樹脂の可塑剤として身近なところで大量に使われている。また、ベンゾ(a)ピレンは非意図的に生成される化学物質であり、コールター処理、石油精製、コークス製造、灯油処理、発電などの製造過程からの発生とタバコや燃料などの燃焼など人間生活からも発生するなど発生源が多様である。

水質試料及び底質試料について過去の調査結果と環境省が全国レベルで行った調査との比較を水質については表3に、底質については表5に示した。

ノニルフェノールの底質濃度分布を図2に示した。ノニルフェノールは海域の水質からは検出されず、河川で検出された。しかし、底質では全地点で検出され河川及

び内側の運河において検出濃度が高かった。

ビスフェノールAの底質濃度分布を図3に示した。ビスフェノールAは水質、底質から検出されており、河川及び内側の運河において検出濃度が高かった。

4-t-オクチルフェノールの底質濃度分布を図4に示した。4-t-オクチルフェノールは水質からは河川と運河1地点で検出され、底質からは全地点で検出された。

ベンゾ(a)ピレンの底質濃度分布を図5に示した。ベンゾ(a)ピレンは、水質からは検出されなかったが、底質からは全地点で検出され、内側の運河の濃度が高濃度であった。

アルキルフェノール類は身近なところで大量に使われているので分析において、試薬や器具、分析操作時に汚染されることが多く、コンタミを押さえブランクを低くすることが重要である。

5 まとめ

今回は、アルキルフェノール類については環境ホルモンで注目されているので再度調査した。また、川崎市内の有機塩素系農薬など 23 物質については調査してない地点もあったので調査し市内の濃度分布を把握した。

この調査は、各種化学物質の汚染実態把握及び対策に資する基礎データ蓄積のための調査の一つである。今後さらに未調査の化学物質について早急に調査を実施しなければならない。特に高濃度又は高頻度で検出された物質については人の健康及び生活環境への影響等を調査し定期的に監視していく必要がある。

また、今後の誘導体化など分析法の多様化にあわせて LC / MS などの新しい機器の導入が望まれる。

文献

- 1) 環境庁環境保健部環境安全課：外因性内分泌攪乱化学物質問題への環境庁の対応方針について - 環境ホルモン戦略計画 SPEED'98 - 2000年11月版、(2000)
- 2) 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)(1998.10)
- 3) 環境庁水質保全局水質管理課：平成11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、(2000.10)
- 4) 環境省環境管理局水環境部水環境管理課：平成12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(2001.10)
- 5) 環境省環境保健部環境安全課：平成12年度版 化学物質と環境、(2001.3)
- 6) 環境省環境管理局水環境部水環境管理課：平成13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(2002.10)
- 7) 化学工業日報社：13901の化学商品(2001)

表4 底質調査結果

μg / kg

調査項目	4-t-ブチルフェノール	4-n-ベンチルフェノール	4-n-ヘキシルフェノール	4-t-オクチルフェノール	4-n-ヘプチルフェノール	4-n-オクチルフェノール	ノニルフェノール	ビスフェノールA	B(a)P	
1 未広運河先	<1	<1	<1	3	<1	<1	78	6	120	
2 大師運河先	<1	<1	<1	4	<1	<1	110	3	150	
3 夜光運河先	<1	<1	<1	41	1	2	470	42	670	
4 桜掘運河先	<1	4	<1	63	6	4	2100	35	8600	
5 池上運河先	<1	3	<1	7	1	1	89	9	920	
6 南渡田運河先	<1	54	14	16	9	15	380	36	2400	
7 浮島沖	<1	<1	<1	4	<1	<1	75	4	67	
8 千島町沖	<1	3	<1	2	1	1	68	2	260	
9 東扇島沖	<1	<1	<1	6	2	1	130	8	170	
10 川崎航路	<1	<1	<1	16	<1	<1	130	43	910	
11 京浜運河千鳥町	<1	<1	1	6	2	1	120	5	2000	
12 東扇島防波堤西	<1	<1	<1	10	<1	1	160	12	740	
13 扇島沖	<1	<1	<1	7	<1	<1	180	3	310	
14 多摩川河口先	<1	<1	<1	9	1	<1	260	26	61	
15 三沢川・一の橋	<1	<1	<1	4	<1	<1	160	14	45	
19 平瀬川・平瀬橋	<1	4	1	10	4	1	250	78	84	
20 麻生川・耕地橋	13	<1	<1	7	<1	<1	220	44	20	
21 真福寺川・水車橋前	33	4	1	12	3	3	390	15	59	
22 矢上川・日吉橋	<1	4	1	20	3	2	940	46	44	
検出範囲	<1~33	<1~54	<1~14	2~63	<1~9	<1~15	68~2100	2~78	20~8600	
過去データ	川崎市(平成11年度)	N D	N D~49	N D	N D~1300	N D~50	N D~9	N D~5900	N D~52	5.6~16000
	川崎市(平成12年度)	-	-	-	N D~15	-	N D	N D~280	N D~25	5~360
	環境庁(平成11年度)	-	N D	N D	N D~170	N D	N D	N D~12000	N D~270	N D~890
	環境省(平成12年度)	-	N D	N D	N D~160	N D	N D	N D~5600	N D~47	N D~3000

注) 表中にない調査項目は、全ての地点で不検出であった。

地点番号 16 ~ 18 の地点は底質試料の採取が困難なため欠測 (-) 扱いとした。



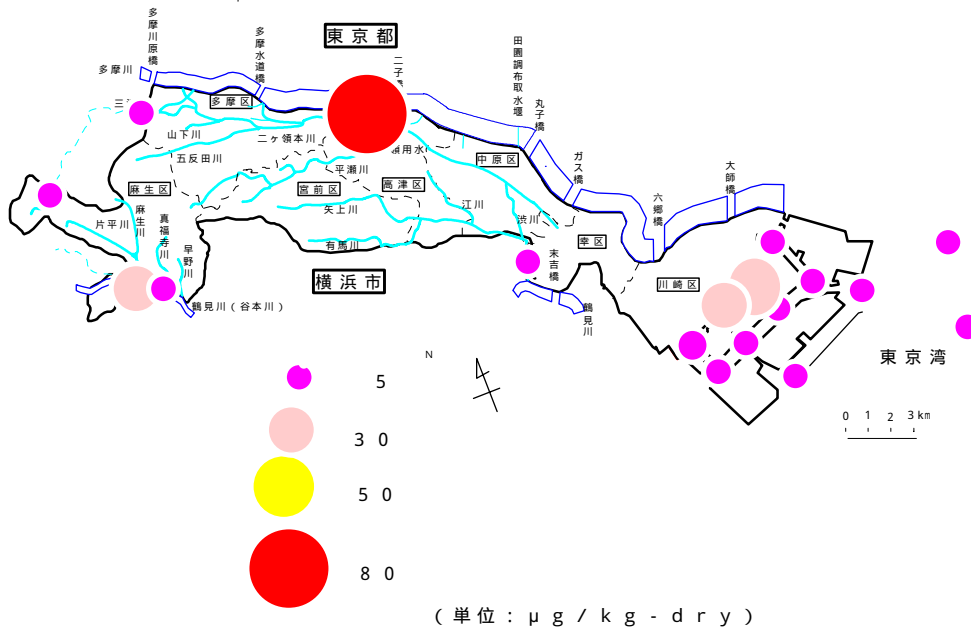


図3 底質中の化学物質濃度分布 ビスフェノールA

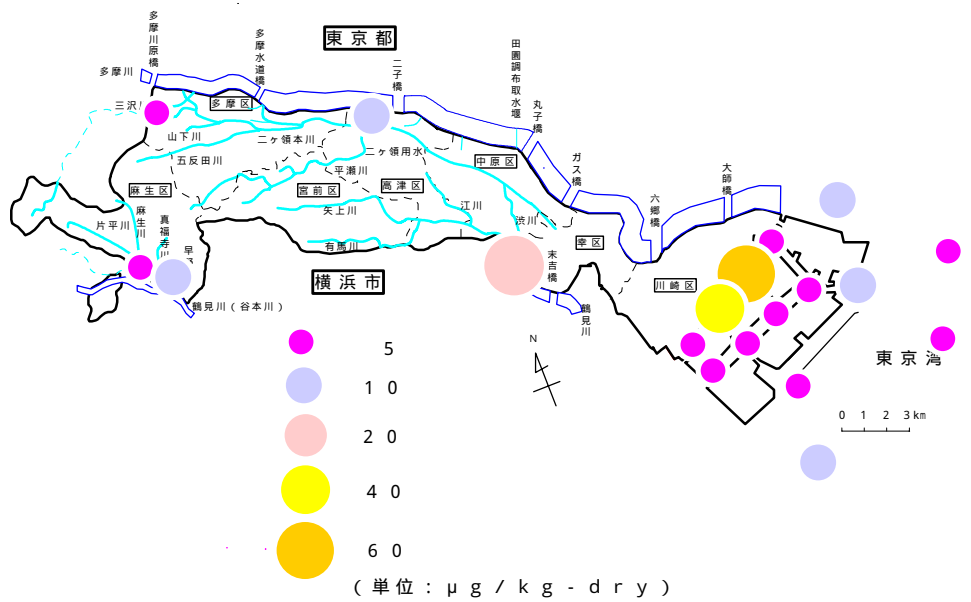


図4 底質中の化学物質分布濃度 4-t-オクチルフェノール

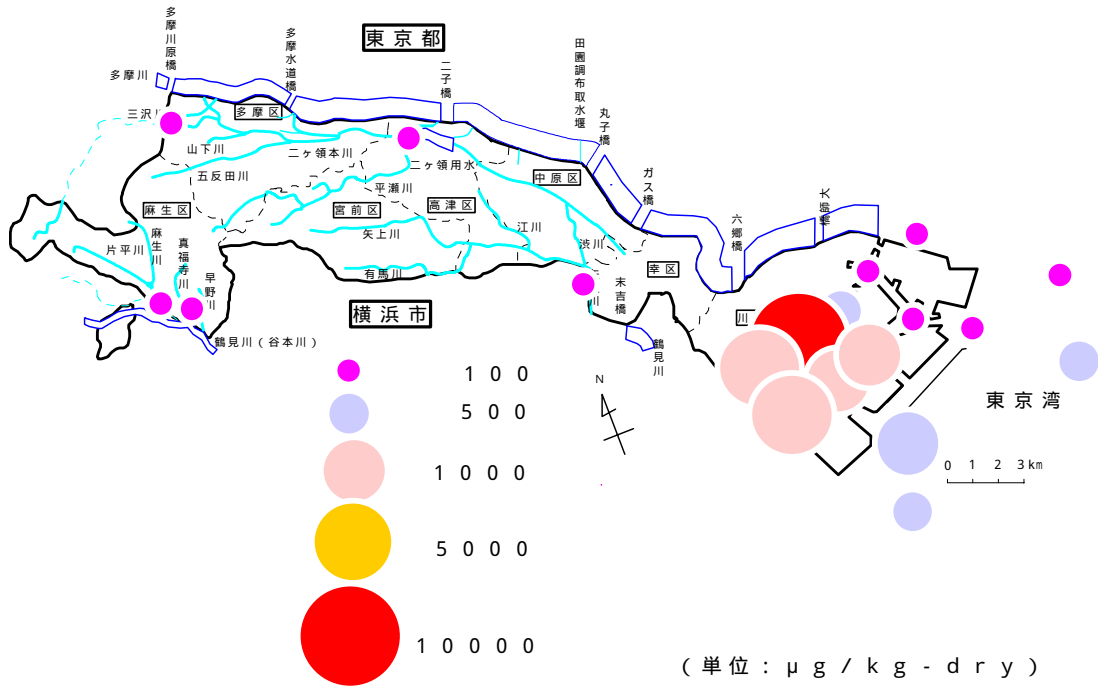


図5 底質中の化学物質分布濃度 ベンゾ(a)ピレン

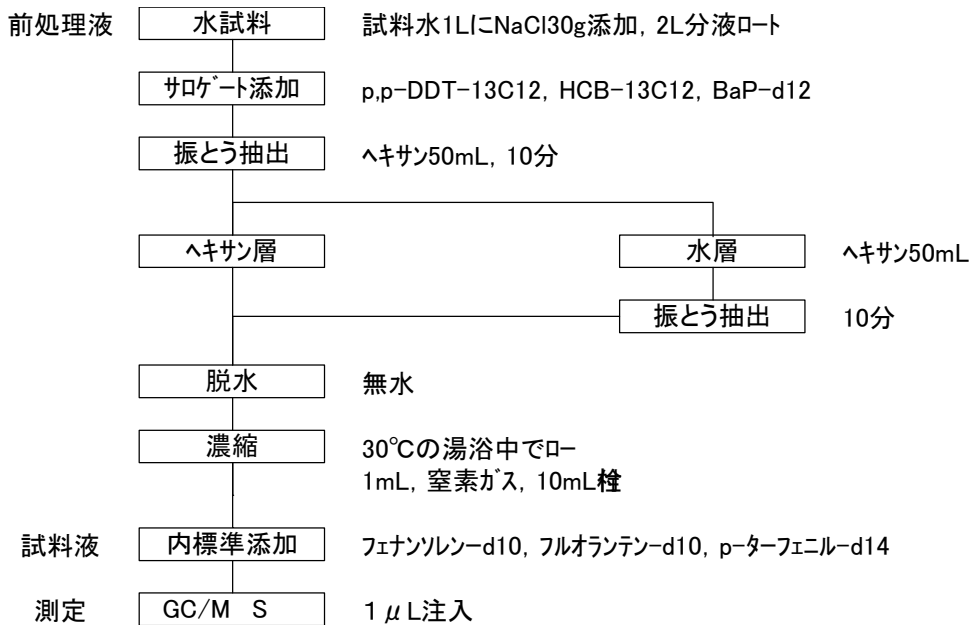


図6 有機塩素系農薬類の分析(水質)

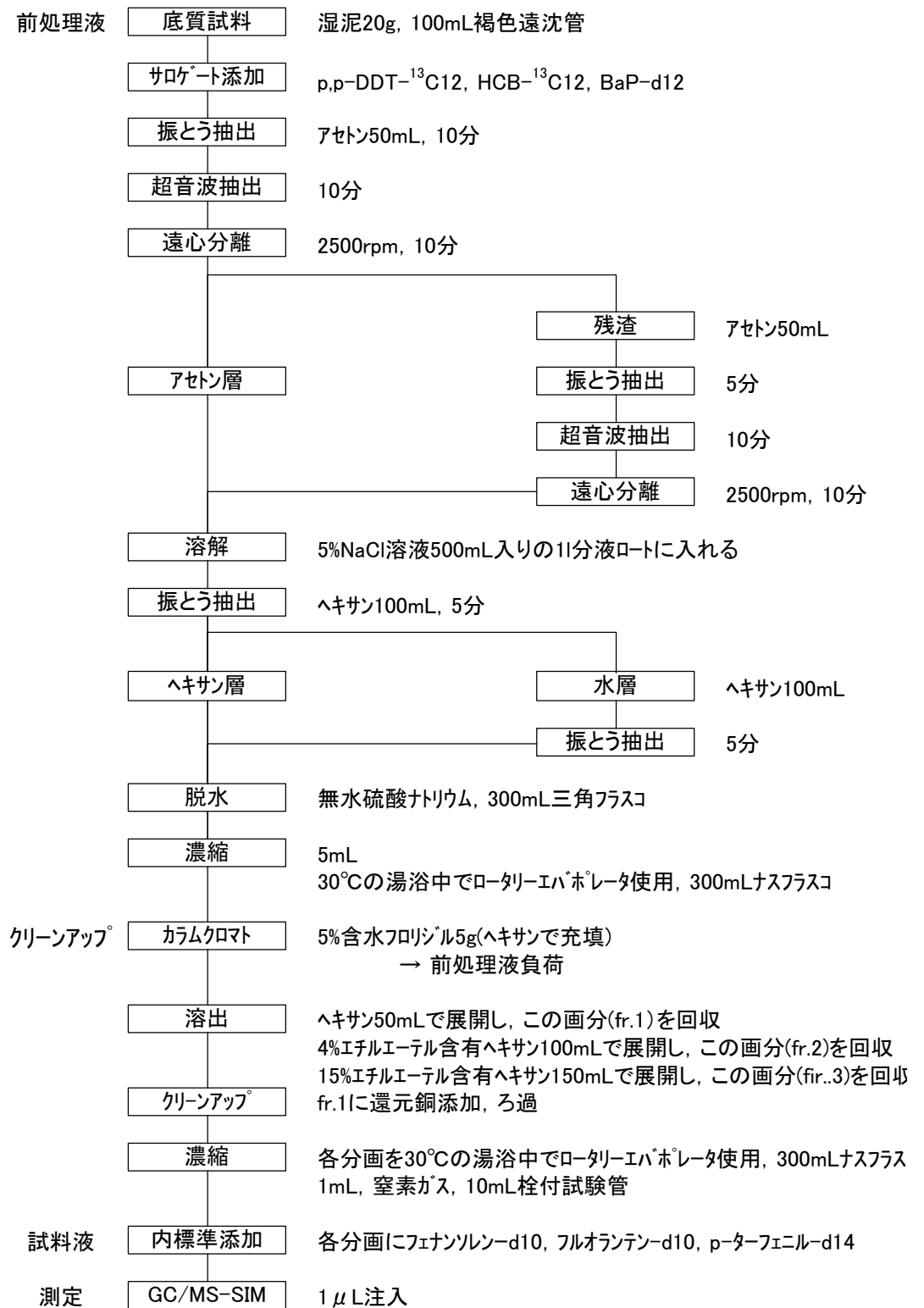


図7 有機塩素系農薬類の分析法(底質)



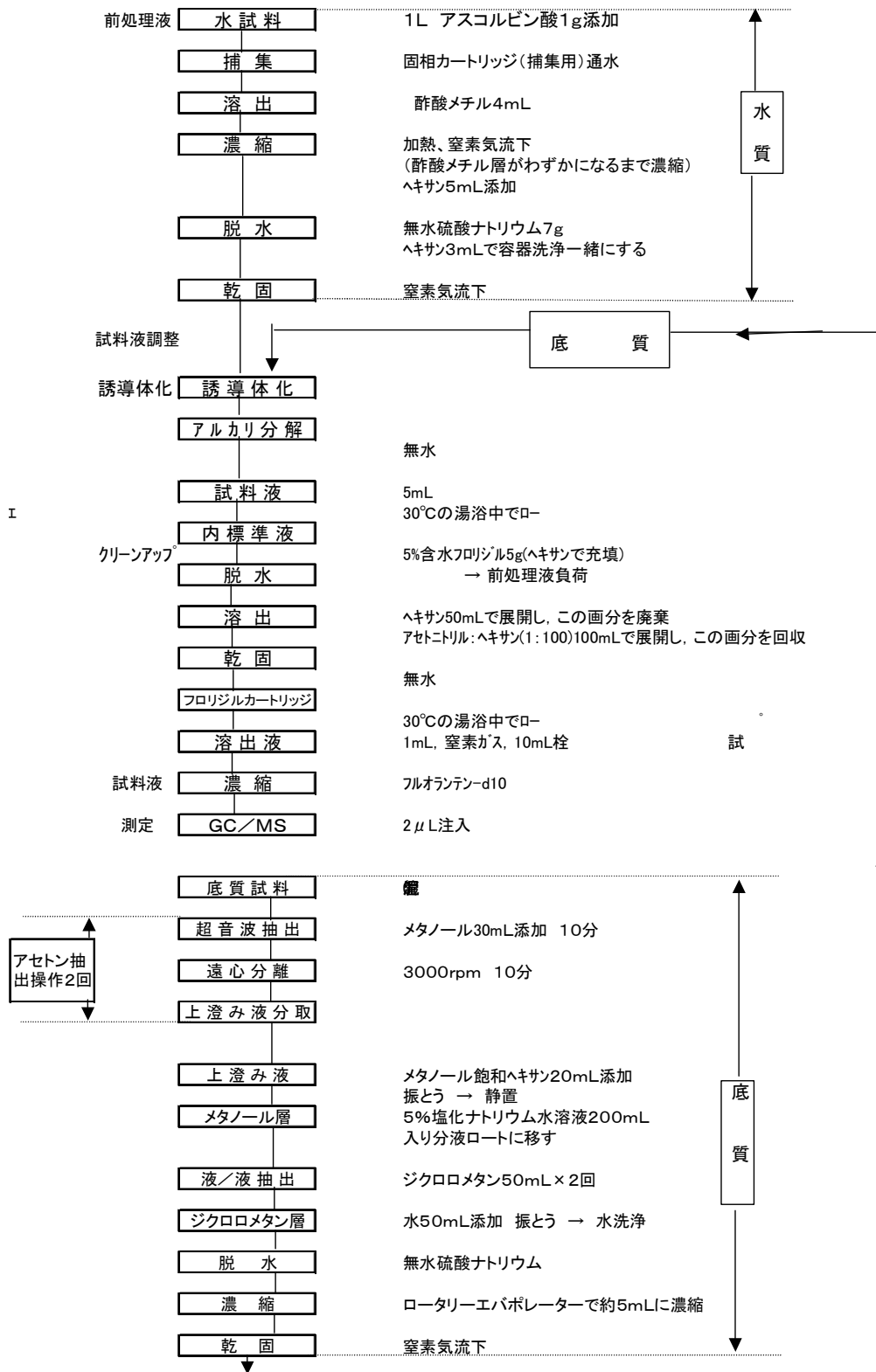


図8 アルキルフェノール類、ビスフェノールAの分析法