

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(4)

- SPEED'98関連物質を中心に -

Survey on Chemical Substance Concentration in the Water and Sediment at Kawasaki City (4)

- For Endocrine Disruptors in SPEED'98 -

千室 麻由子 Mayuko CHIMURO
 千田 千代子 Chiyoko CHIDA
 吉田 謙一 Ken-ichi YOSHIDA
 柴田 幸雄* Yukio SHIBATA

キーワード：環境ホルモン，フタル酸エステル，海水，河川水，底質，GC/MS

Key Words：endocrine disruptors, phthalate, seawater, river water, sediment, GC/MS

1 はじめに

化学物質の中には私たちの生活に利便性をもたらす一方、微量でも生物に悪影響を及ぼす可能性がある物質も存在している。平成10年に環境庁が作成した「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 - 」¹⁾(以下、SPEED'98)でも、「内分泌攪乱作用を有すると疑われる化学物質」(以下、環境ホルモン)として65物質が挙げられている。当研究所では、これら65物質を中心に、川崎市内の水域における環境ホルモン濃度の実態を把握することを目的として、平成10年度から川崎市内の河川、海域における化学物質濃度分布調査を実施している。

表1 調査項目

フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	フタル酸ジメチル
フタル酸ブチルベンジル	フタル酸ジイソプロピル
フタル酸ジ-n-ブチル	フタル酸ジアリル
フタル酸ジシクロヘキシル	フタル酸ジイソブチル
フタル酸ジエチル	フタル酸ジ-2-メトキシエチル
フタル酸ジベンチル	フタル酸ジヘプチル(mix)
フタル酸ジヘキシル(mix)	フタル酸ジ-2-ブトキシエチル
フタル酸ジプロピル	フタル酸ジフェニル
	フタル酸ジノニル
	フタル酸ジ-n-オクチル
	フタル酸ジイソノニル(mix)
	フタル酸ジイソデシル(mix)

アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	
アトラジン	トリフルラリン
アラクロール	メトリブジン
シマジン	シベルメトリン
エチルパラチオン	エスフェンバレレート
カルバリル	フェンバレレート
馬拉チオン	ペルメトリン
ニトロフェン	ピンクロゾリン

2 調査方法

2.1 調査項目

調査項目を表1に示す。

SPEED'98に挙げられている物質を中心に、プラスチックの可塑剤として使用されるフタル酸エステル20物質及びアジピン酸ジ-2-エチルヘキシル、農薬14物質の合計35物質を調査項目として選定した。

2.2 調査地点

調査地点を図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。



図1 調査地点

* 環境局公害部自動車対策課

2.3 試料採取日

海域試料(地点No.1~14)は平成12年8月23日~24日に、河川試料(地点15~22)は平成12年9月20日に採取した。

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あったため、底質試料の分析は行わなかった。

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」

2)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た。

3 結果

3.1 水質

水質試料の調査結果を表2に示す。

フタル酸エステルでは2物質が検出された。濃度は、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルが<0.5~9.2µg/l、フタル酸ジ-n-ブチルが<0.5~0.6µg/lであった。その他のフタル酸エステルは全地点で不検出であった。

アジピン酸ジ-2-エチルヘキシルの濃度は<0.01~0.06µg/lであった。

農薬では2物質が検出された。濃度は、シマジンが<0.01~0.12µg/l、マラチオンが<0.01~0.05µg/lであった。その他の農薬は全地点で不検出であった。

表2 水質調査結果

(単位: µg/l)

調査地点	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	フタル酸ジ-n-ブチル	アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	シマジン	マラチオン
1 末広運河先	1.5	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01
2 大師運河先	0.5	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01
3 夜光運河先	0.6	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01
4 桜堀運河先	1.8	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01
5 池上運河先	1.2	<0.5	0.05	<0.01	<0.01
6 南渡田運河先	1.4	<0.5	0.02	<0.01	<0.01
7 浮島沖	<0.5	0.5	<0.01	<0.01	<0.01
8 千島町沖	<0.5	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01
9 川崎航路	9.2	0.5	<0.01	<0.01	<0.01
10 京浜運河千島町	<0.5	<0.5	0.06	<0.01	<0.01
11 川崎港防波堤沖	1.6	0.5	<0.01	<0.01	<0.01
12 京浜運河扇町	1.0	0.5	<0.01	<0.01	<0.01
13 扇島沖	3.6	0.6	0.03	<0.01	<0.01
14 多摩川河口先	1.2	<0.5	0.05	<0.01	<0.01
15 三沢川一の橋	6.5	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01
16 五反田川・追分橋	4.3	<0.5	0.01	<0.01	<0.01
17 二ヶ領本川・堰前橋	2.0	0.5	<0.01	<0.01	0.05
18 二ヶ領用水・今井仲橋	<0.5	<0.5	<0.01	<0.01	0.03
19 平瀬川・平瀬橋	1.0	<0.5	0.01	<0.01	0.01
20 麻生川・耕地橋	5.6	<0.5	<0.01	<0.01	<0.01
21 真福寺川・水車橋前	4.4	<0.5	<0.01	0.12	<0.01
22 矢上川・日吉橋	3.9	<0.5	0.01	<0.01	<0.01

注) 表中にない調査項目はすべての地点で不検出であった

3.2 底質

底質試料の調査結果を表3に示す。

フタル酸エステルでは11物質が検出された。濃度は、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルが240~33,000µg/kg-dry、フタル酸ブチルベンジルが<10~77µg/kg-dry、フタル酸ジ-n-ブチルが<25~78µg/kg-dry、フタル酸ジシクロヘキシルが<10~58

µg/kg-dry、フタル酸ジヘキシルが<10~37µg/kg-dry、フタル酸ジメチルが<10~18µg/kg-dry、フタル酸ジヘブチルが<10~530µg/kg-dry、フタル酸ジノニルが<10~760µg/kg-dry、フタル酸ジ-n-オクチルが<10~77µg/kg-dry、フタル酸ジイソノニルが<25~600µg/kg-dry、フタル酸ジイソデシルが<25~11,000µg/kg-dryであった。その他のフタ

ル酸エステルは全地点で不検出であった。
 アジピン酸ジ-2-エチルヘキシルの濃度は<10~
 28 µg/kg-dryであった。
 農薬では2物質が検出された。濃度は、トリフルラ

リンが<0.5~4.0 µg/kg-dry ,ペルメトリンが<0.5
 ~8.1 µg/kg-dryであった。その他の農薬は全地点で
 不検出であった。

表3 底質調査結果

(単位: µg/kg-dry)

調査地点	フタル酸ジ-2- エチルヘキシル	フタル酸ブチル ベンジル	フタル酸ジ-n- ブチル	フタル酸ジ シクロヘキシル	フタル酸ジ ヘキシル(mix)	フタル酸ジ メチル	フタル酸ジ ヘブチル (mix)
1 末広運河先	5300	46	70	<10	<10	<10	150
2 大師運河先	2200	26	42	<10	<10	<10	49
3 夜光運河先	2800	41	32	<10	<10	<10	86
4 桜堀運河先	33000	<10	29	58	<10	<10	<10
5 池上運河先	6000	<10	<25	10	<10	<10	<10
6 南渡田運河先	4700	77	63	10	<10	<10	14
7 浮島沖	1200	27	26	<10	<10	18	76
8 千鳥町沖	1100	49	36	<10	<10	<10	130
9 川崎航路	510	17	<25	<10	<10	<10	<10
10 京浜運河千鳥町	1200	15	78	<10	<10	<10	24
11 川崎港防波堤沖	240	<10	<25	<10	<10	<10	<10
12 京浜運河扇町	1800	22	<25	<10	<10	<10	60
13 扇島沖	380	12	<25	<10	<10	<10	41
14 多摩川河口先	3200	32	44	<10	<10	<10	130
15 三沢川・一の橋	1700	<10	<25	<10	<10	<10	530
16 五反田川・追分橋	—	—	—	—	—	—	—
17 ニヶ領本川・堰前橋	—	—	—	—	—	—	—
18 ニヶ領用水・今井仲橋	—	—	—	—	—	—	—
19 平瀬川・平瀬橋	620	<10	<25	<10	<10	<10	61
20 麻生川・耕地橋	1100	<10	<25	<10	<10	<10	160
21 真福寺川・水車橋前	1100	12	59	<10	37	<10	130
22 矢上川・日吉橋	1800	25	42	<10	<10	<10	180

調査地点	フタル酸ジ ノニル	フタル酸ジ-n- オクチル	フタル酸ジイソ ノニル (mix)	フタル酸ジイソ デシル (mix)	アジピン酸ジ-2- エチルヘキシル	トリフルラリン	ペルメトリン
1 末広運河先	49	<10	600	2400	28	<0.5	<0.5
2 大師運河先	17	<10	<25	1800	15	<0.5	<0.5
3 夜光運河先	24	<10	<25	2600	<10	<0.5	<0.5
4 桜堀運河先	760	77	<25	11000	<10	<0.5	<0.5
5 池上運河先	73	<10	<25	5100	<10	<0.5	<0.5
6 南渡田運河先	72	<10	<25	2000	10	<0.5	<0.5
7 浮島沖	10	<10	260	320	<10	<0.5	<0.5
8 千鳥町沖	12	<10	99	<25	<10	<0.5	<0.5
9 川崎航路	13	<10	140	<25	<10	<0.5	<0.5
10 京浜運河千鳥町	15	<10	<25	1200	<10	<0.5	<0.5
11 川崎港防波堤沖	<10	<10	<25	<25	<10	<0.5	<0.5
12 京浜運河扇町	27	<10	<25	380	<10	<0.5	<0.5
13 扇島沖	11	<10	27	200	<10	<0.5	<0.5
14 多摩川河口先	13	<10	540	270	<10	<0.5	<0.5
15 三沢川・一の橋	<10	<10	130	<25	<10	<0.5	4.6
16 五反田川・追分橋	—	—	—	—	—	—	—
17 ニヶ領本川・堰前橋	—	—	—	—	—	—	—
18 ニヶ領用水・今井仲橋	—	—	—	—	—	—	—
19 平瀬川・平瀬橋	<10	<10	94	<25	<10	<0.5	5.0
20 麻生川・耕地橋	<10	<10	520	<25	<10	<0.5	6.1
21 真福寺川・水車橋前	<10	<10	510	<25	<10	4.0	6.8
22 矢上川・日吉橋	47	62	330	<25	<10	<0.5	8.1

注) 表中にない調査項目はすべ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であったため欠測(—)とした

4 考察

4.1 水質

全国レベルで行われた調査との比較を表4に示す。

フタル酸エステル2物質及びアジピン酸ジ-2-エチルヘキシルは河川と海域の両方で検出されたが、いずれも環境庁が平成10年度及び平成11年度に実施した「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」^{3),4)}（以下、全国一斉調査）および「化学物質と環境」⁵⁾（以下、黒本調査）の結果と比較して特に高濃度の地点はなかった。フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの検出最高濃度（9.2 µg/l）は要監視項目の指針値（0.06mg/l）

と比較すると1/6程度の濃度であることから、とくに問題はないと思われる。

農薬2物質は河川のみで検出されたが、濃度は検出下限値付近であり、黒本調査の濃度範囲内であった。シマジンの検出濃度（0.12 µg/l）は環境基準値（0.003mg/l）と比較してもかなり低濃度である。

最も高い頻度（18/22）で検出されたフタル酸ジ-2-エチルヘキシルについて、濃度分布を図2に示す。海域に比べて河川の方が相対的に高い値を示した。河川では市の西部を流域とする河川で値が高く、海域では運河の内部に比べて外部の方が高い値を示した。

表4 全国調査との比較（水質）

	川崎市		環境庁全国調査 (平成10年度) ³⁾		環境庁全国調査 (平成11年度) ⁴⁾		環境省 化学物質と環境 ⁵⁾	
	濃度範囲 (µg/l)	検出頻度	濃度範囲 (µg/l)	検出頻度	濃度範囲 (µg/l)	検出頻度	濃度範囲 (µg/l)	検出頻度
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	<0.5~9.2	18/22	<0.3~9.9	136/405	<0.3~6.6	46/170	<3.9~6.8 (H8)	4/33
フタル酸ジ-n-ブチル	<0.5~0.6	6/22	<0.3~2.3	23/405	<0.3~1.1	7/170	<0.2~1.4 (H8)	5/30
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	<0.01~0.06	8/22	<0.01~1.8	42/405	<0.01	0/170	<0.7	0/33
シマジン	<0.01~0.12	1/22	—	—	—	—	<0.2 (H3)	0/57
馬拉チオン	<0.01~0.05	3/22	—	—	—	—	<0.06 (H5)	0/51

注) 「—」は調査されていない項目のためデータなし

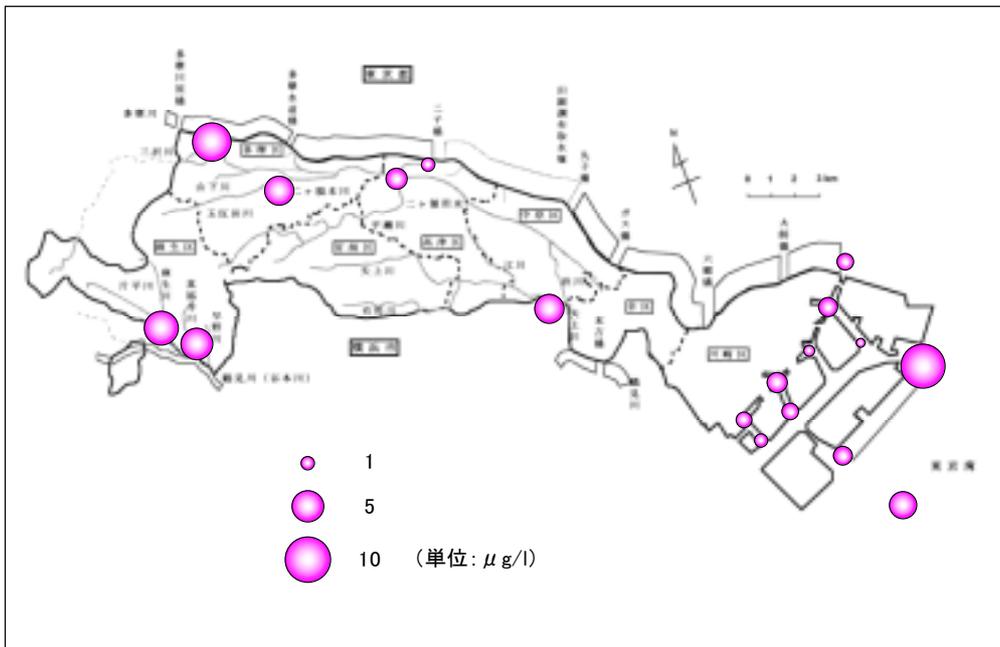


図2 水質中の化学物質濃度分布 フタル酸ジ-2-エチルヘキシル

4.2 底質

全国レベルで行われた調査との比較を表5に示す。

フタル酸ジ-2-エチルヘキシルが調査を行った全地点から検出された。フタル酸ジ-2-エチルヘキシルは、塩化ビニル製品の可塑剤として汎用されている物質である。今回調査したフタル酸エステル20物質の中ではもっとも多く生産されている⁶⁾ため、特に検出頻度が高かったも

のと思われる。全国一斉調査と比較すると、桜堀運河先がやや高い濃度であった。また、耐熱性の可塑剤であるフタル酸ジイソデシルが、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルと同程度の濃度で検出された。その他のフタル酸エステル及びアジピン酸ジ-2-エチルヘキシルについては 検出頻度が高い物質もあるが、特に高濃度ではなかった。

農薬2物質は河川のみで検出され、黒本調査の値は超

えているものの特に高濃度の地点はなかった。

比較的高濃度で検出されたフタル酸ジ-2-エチルヘキシル及びフタル酸ジイソデシルの濃度分布を図3～4に示す。フタル酸ジ-2-エチルヘキシルでは、海域の運河内部で相対的に濃度が高い傾向が見られた。河川ではどの

地点も同じような濃度であり、流域の違いによる明確な差は見られなかった。フタル酸ジイソデシルでは、海域の運河内部で濃度が高い傾向が見られた。河川からは検出されなかった。

表5 全国調査との比較(底質)

	川崎市		環境庁全国調査 (平成10年度) ³⁾		環境庁全国調査 (平成11年度) ⁴⁾		環境省 化学物質と環境 ⁵⁾	
	濃度範囲 ($\mu\text{g}/\text{kg-dry}$)	検出頻度	濃度範囲 ($\mu\text{g}/\text{kg-dry}$)	検出頻度	濃度範囲 ($\mu\text{g}/\text{kg-dry}$)	検出頻度	濃度範囲 ($\mu\text{g}/\text{kg-dry}$)	検出頻度
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	240~33,000	19/19	<25~210,000	125/152	<25~22,000	41/48	<150~22,000 (H8)	16/33
フタル酸 ブチルベンジル	<10~77	13/19	<10~1,400	10/152	<10~270	24/48	<10~16 (S60)	2/27
フタル酸 ジ-n-ブチル	<25~78	11/19	<25~2,000	67/152	<25~810	17/48	<140~580 (H8)	7/30
フタル酸 ジシクロヘキシル	<10~58	3/19	<10~170	4/152	<10~16	3/48	<50 (S60)	0/27
フタル酸 ジヘキシル	<10~37	1/19	<10~17	1/152	<10~11 (n-)	1/48	-	-
フタル酸ジメチル	<10~18	1/19	-	-	-	-	<10 (S60)	0/27
フタル酸 ジ-n-ブチル	<10~530	15/19	-	-	-	-	<1,500 (n-, H8)	0/33
フタル酸ジノニル	<10~760	14/19	-	-	-	-	-	-
フタル酸 ジ-n-オクチル	<10~77	2/19	-	-	-	-	<130~1,400 (H8)	3/33
フタル酸 ジイソノニル	<25~600	11/19	-	-	-	-	<3,500 (H8)	0/33
フタル酸 ジイソデシル	<25~11,000	11/19	-	-	-	-	-	-
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	<10~28	3/19	<10~66	12/152	<10~34	5/48	<12~100 (H7)	11/29
トリフルラリン	<0.5~4.0	1/19	-	-	-	-	<2.5 (H6)	0/30
ベルメトリン	<0.5~8.1	5/19	-	-	-	-	-	-

注) 「-」は調査されていない項目のためデータなし
「化学物質と環境」については、昭和60年以降のデータを使用した

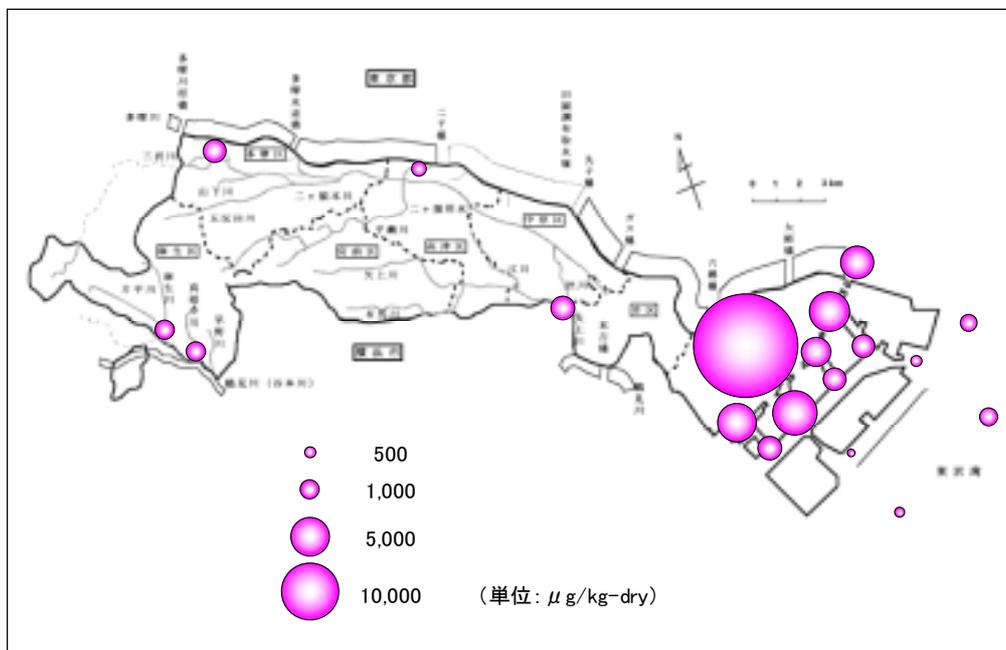


図3 底質中の化学物質濃度分布 フタル酸ジ-2-エチルヘキシル

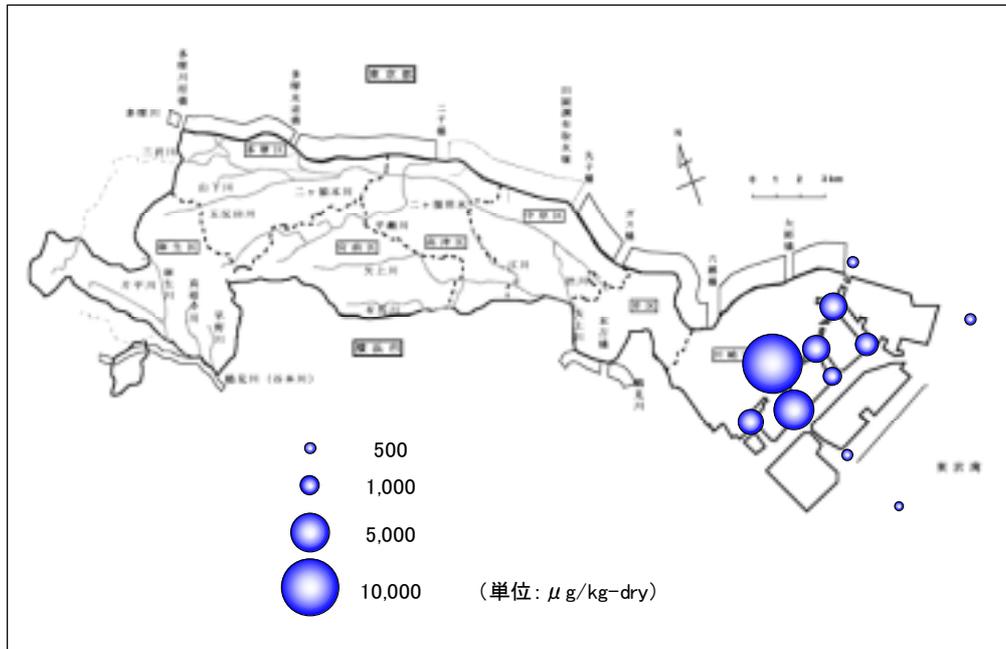


図4 底質中の化学物質濃度分布 フタル酸ジイソデシル

5 まとめ

今回の調査で、川崎市内の河川及び海域のフタル酸エステル20物質、アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル及び農薬14物質の濃度分布が把握できた。しかし、SPEED'98に挙げられている以外にも環境ホルモンの疑いのある化学物質は数多く存在することから、今後はこれらについても調査を行い、データを蓄積していく必要があると思われる。

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)，平成10年10月(1998)
- 3)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)
- 4)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，平成12年10月(2000)
- 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，平成13年3月(2001)
- 6)化学工業日報社：13901の化学商品，(2001)