

## 札幌市内河川中の内分泌攪乱化学物質調査

沢田 孝子 今西 守 菅原 雅哉\* 小田 達也  
山本 正昭 小塚 信一郎 藤田 晃三

### 要 旨

札幌市内の主要河川の水質・底質における内分泌攪乱化学物質の調査を実施し、各物質について分析方法を検討した。調査した13物質のうち水質から6物質、底質から9物質が検出されたが、検出レベルは、各物質とも環境庁全国調査と同じ傾向を示した。フタル酸エステル類などブランク値が高い物質について、分析操作、器具洗浄方法を検討し低減化を図ったが、一部ブランク値が高く定量下限値を下げられなかった物質があった。

### 1. 緒 言

近年、生体内に取り込まれた場合に、本来その生体内で営まれている正常なホルモン作用に影響を及ぼす外因性内分泌攪乱化学物質（いわゆる環境ホルモン）による環境汚染が社会的に問題になっている。

環境庁は、内分泌攪乱作用をもつと疑われている物質の中から今後優先的に取り組むものとして 67 物質(群)を SPEED'98<sup>1)</sup>の中で示し、このうち 22 物質について、平成 10 年度に公共用水域（水質・底質・水生生物）及び地下水の全国一斉調査を実施した。札幌市内の河川は、新川（第一新川橋）、創成川（北 16 条橋）の 2 地点が調査対象となり、水質から 7 物質、底質から 8 物質が検出された。

札幌市でも環境ホルモン物質の実態を把握するため、札幌市環境局は、平成 11 年度から市内主要河川における環境ホルモン物質調査を順次実施しているが、11 年度調査にあわせて分析方法を検討したので、その概要を報告する。

### 2. 方 法

#### 2-1 調査地点

今回の調査及び環境庁調査の地点を図 1 に示す。茨戸耕北橋、東栄橋及び新川第一橋は下水処理場の下流に位置し、河川水の大部分が下水放流水である。五輪小橋は豊平川上流部の支流に位置し汚染の少ない地点である。

#### 2-2 調査物質

環境庁全国一斉調査において、市内 2 地点から検出されたものを中心に 13 物質を調査した（表 1）。調査対象物質以外に同時に測定可能な物質についても測定した。

表 1 調査物質

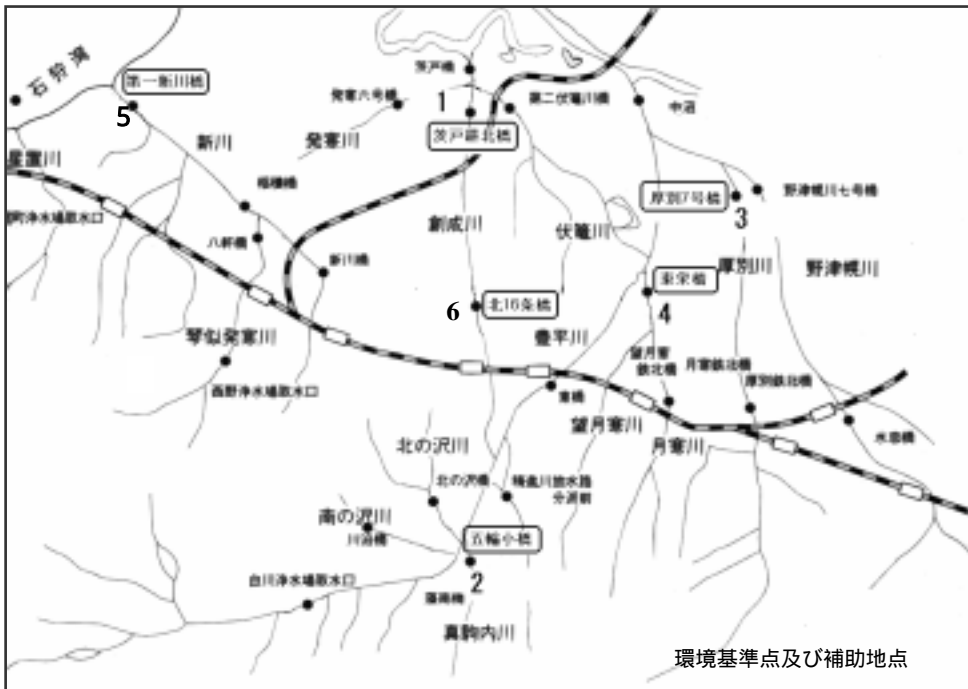
ポリ塩化ビフェニール (PCB)	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル
1 塩化物 ~ 10 塩化物	フタル酸ブチルベンジル
ビスフェノール A	フタル酸ジ-n-ブチル
2,4-ジクロロフェノール	アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル
アルキルフェノール	ベンゾ[a]ピレン
4-n-ブチルフェノール	ベンゾフェノン
4-t-ブチルフェノール	スチレンの 3 量体
4-n-ペンチルフェノール	トリブチルスズ
ニルフェノール	17 -イストラジオール
4-t-オクチルフェノール	

#### 2-3 調査実施日

平成 11 年 11 月 24 25 日に 2 地点ずつ調査した。

\*札幌市保健所

この時期は、降雪前で河川水量の安定期であった。



地点名	河川名
1 茨戸耕北橋	創成川
2 五輪小橋	真駒内川
3 厚別7号橋	厚別川
4 東栄橋	月寒川
5 第一新川橋	新川
6 北16条橋	創成川

図1 調査地点

## 2-4 試料の採取方法

### (1) 採取容器

水質試料には、有機溶媒用ガロン瓶(内蓋をテフロン被覆)及びホウケイ酸ガラス瓶(ネジ口、内蓋テフロン被覆)を用いた。フタル酸エステル類用には瓶、蓋ともガラス製 DO 瓶を用いた。

底質試料用には、広口ガラス瓶を用いアルミホイルで覆った。

### (2) 容器の洗浄

採水容器の洗浄方法を表2に示す。洗浄後は密栓しクリーンルームにて保管した。

表2 容器洗浄方法

試料の分類	洗浄方法
フタル酸 エステル類	洗剤-水-硫酸-水-残農用アセトン-フタル酸エステル類用アセトンで洗浄後 200℃で2時間以上加熱。
有機スズ エストラジオール	洗剤-水-1M塩酸メタノール-水-残農用アセトンで洗浄後、200℃で2時間以上加熱。
その他の項目	洗剤-水-残農用アセトン-残農用アセトンで洗浄後、200℃で2時間以上加熱。

### (3) 採取方法

採水時の汚染防止のため、合成樹脂製のバケツ、ゴム手袋を避け、素手で水質試料は試料瓶に直接採取し、底質試料はあらかじめアセトン-ヘキサンで洗浄したステンレス製器具を使用した。

採水時にフタル酸エステル用にトラベルブランク測定を行った。アルキルフェノール類試料は、L-アスコルビン酸で固定した。

## 2-5 試料の前処理

### (1) 水質試料

フタル酸エステル類は採水当日に測定した。PCBは試料を 4℃以下で保存し翌日抽出を行った。その他の項目については当日中に抽出操作まで行った。

### (2) 底質試料

エストラジオール用試料は冷凍脱水し、その他の項目は、水封状態のまま 4℃以下で保存し、分析開始時にアセトン-ヘキサンで洗浄したふるい(ふるい径 2mm)でふるった湿試料を検査に用い、別に乾燥減量を測定し補正した。

各調査地点の底質試料の概要を表3に示す。

表3 底質試料の概要

地点	乾燥減量	強熱減量	泥分率	概要
1	66.7 %	1.67 %	100 %	泥状
2	73.2 %	1.08 %	50 %	砂礫
3	53.6 %	5.82 %	40 %	小石混泥
4	71.4 %	1.99 %	35 %	粘土状

### 2-6 分析方法

各物質の水質・底質分析方法は「外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル」<sup>2)</sup>(以下暫定マニュアル)に従い8方法のカテゴリーに分けて行ったが、一部分析法を検討して変更した。各物質の分析方法を別表1(水質)、別表2(底質)に示す。

## 3. 結果および考察

### 3-1 分析方法の検討結果

#### (1) ポリ塩化ビフェニール(PCB)

標準混合液に Wellington Laboratories BP-WD を使用した。標準品は、2~9 塩化物はクロマト上で最初と最後のピークとなる異性体を2種(10 塩化物は1種)含むため、この間にピークのある異性体は、定量イオンと確認イオンの比から PCB の異性体であることを確認し、保持時間は、KC300~KC600 を測定して確認した。サロゲートとして Wellington Laboratories BP-MS を使用し定量した。

標準物質及びサロゲート物質のクロマトグラム

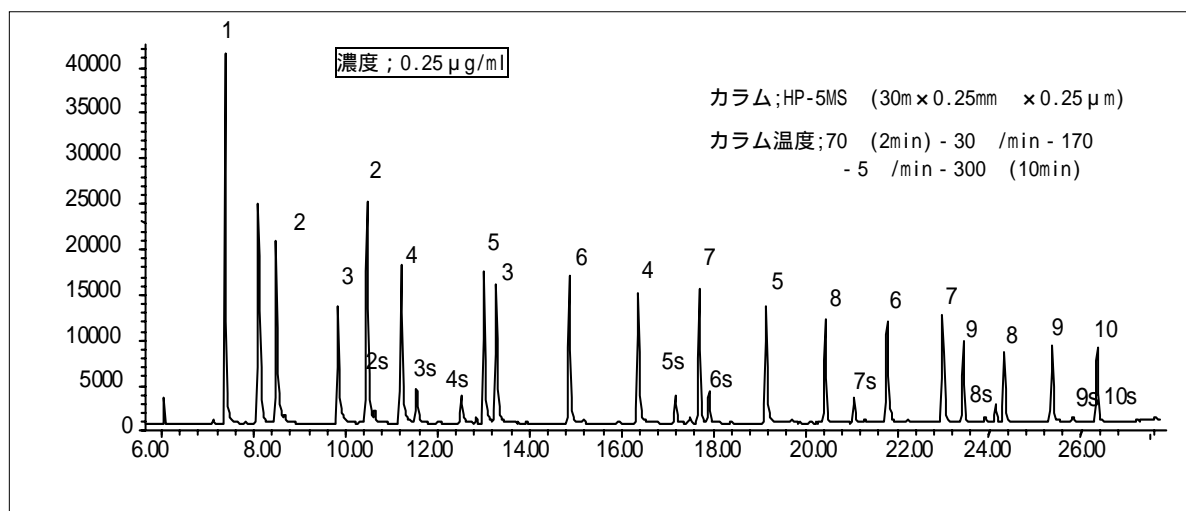


図2 PCB 標準物質とサロゲート物質のクロマトグラム

を図2に示す。

環境庁調査では高分解能MSで測定し定量下限値は0.00001 µg/Lであったが、当所では四重極型MS(HP6890/HP5973)のため暫定マニュアルに示された0.01 µg/Lまでしか下げられなかった。

#### (2) ビスフェノールA類

調査対象物質のビスフェノールA(BP-A)、2,4-ジクロロフェノール(2,4-DCP)の他にペンタクロロフェノール(PCP)についても検討した。

固層抽出に使用する吸着剤として、Sep-Pak PS-2とエムポアディスクSDB-RPSを検討した。3物質とも回収はいずれも良好であり、今回は抽出操作性の良いPS-2を採用した。

誘導体化の反応条件(室温,60 水浴)と反応時間(60,90,120分)の検討をした。トリメチルシリル体の生成量は、3物質とも温度の影響は少なく、90分を超えると減少する傾向を示した。このため誘導体化は室温で60分を行った。

シリカゲルカラムによるクリーンアップ後の溶出溶媒としてヘキサン、ジクロロメタン及びアセトンについて検討した。ヘキサンは3物質とも溶出せず、ジクロロメタンでは2,4-DCPとPCPは溶出したが、BP-Aは溶出しなかった。アセトンでは3物質とも溶出した(図3)。この結果から、カラムをヘキサン洗浄後にアセトンで溶出した。

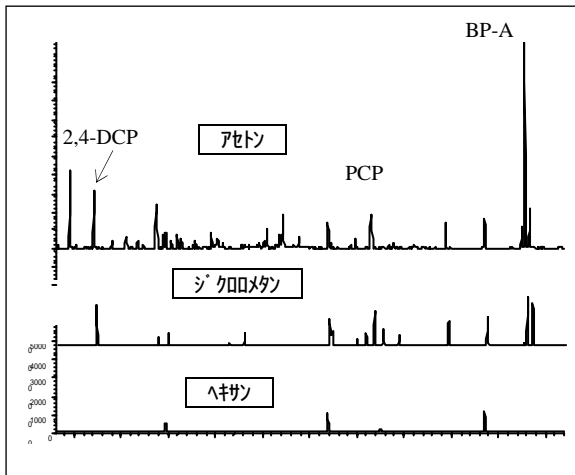


図3 溶出溶媒による比較

### (3) アルキルフェノール類

5%系のキャピラリーカラム (HP-5ms)ではカラムが劣化するとピークにテーリングが見られたため、極性のある17系のカラム (DB-17)に変えた(図4)。ポリエチレングリコールを添加し、標準液のピークも立ち上げるようにした。

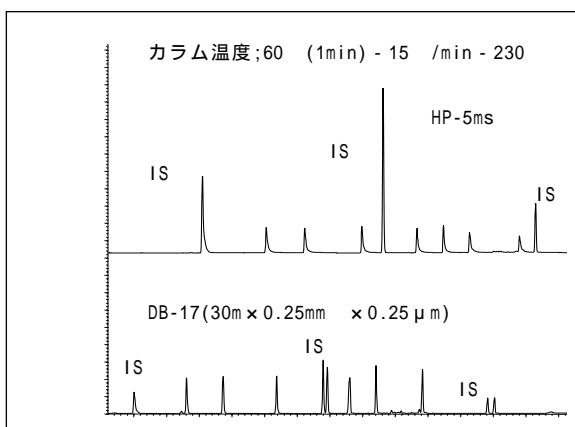


図4 カラムによる比較

### (4) フタル酸エステル類

操作ブランクを低減させるため、精製水、有機溶媒はフタル酸エステル用を使用し、器具は硫酸-精製水-アセトン-ヘキサンで洗浄した。また、汚染防止のため操作の簡便化を図り、下水道における水質調査マニュアル<sup>3)</sup>を参考にして食塩の添加をやめ、抽出回数を減らした。フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの定量下限値は、0.5 μg/L (環境庁全国調査 0.3 μg/L)

となった。

### (5) アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル

操作ブランクが高いため定量下限値は 0.05 μg/L とした(環境庁全国調査 0.01 μg/L)。器具からの汚染を軽減するため、硫酸-精製水-アセトン-ヘキサンで洗浄し、添加した5%NaCl水溶液も2回ヘキサンで洗浄した。

### (6) 芳香族炭化水素類

ベンゾフェノンの底質試料の前処理は、水蒸気蒸留を行わず、スチレン及びベンゾ[a]ピレンの前処理と同様に加熱還流法を検討したところ、良好な回収率が得られたためこれを採用した。

### (7) トリブチルスズ

操作ブランクからトリブチルスズが検出され、器具洗浄等により汚染の低減化を検討した。操作ブランクのレベルは変わらず、使用する精製水の影響を今後検討する必要がある。装置検出限界を検討して水質試料の濃縮倍率を2000倍(暫定マニュアルでは5000倍)に変更した。

### (8) 17- エストラジオール

暫定マニュアルではGC/MS法も提示されているが、クリーンアップ法が煩雑であり、当所にはない機器を用いることから、環境庁調査と同じELISA法(使用キット; Assay Designs, Inc.)で分析した。

## 3-2 測定結果

水質からビスフェノールA, アルキルフェノール類(4-t-ブチルフェノール, 4-t-オクチルフェノール, ノニルフェノール), フタル酸ジ-2-エチルヘキシル, ベンゾフェノン, トリブチルスズ及び17- エストラジオールの6物質(群)が検出された。

底質からPCB, フタル酸ジ-n-ブチル, フタル酸ブチルベンジル, フタル酸ジ-2-エチルヘキシル, アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル, ベンゾ[a]ピレン, ベンゾフェノン, トリブチルスズ及び17- エストラジオールの9物質が検出された。

各地点の測定結果を別表3(水質), 別表4(底質)に示す。

各物質の結果概要は以下のとおりである。

(1) ポリ塩化ビフェニール (PCB)

水質では、調査した4地点ともに暫定マニュアルに示された検出下限値(0.01 μg/L)以下であった。底質では4地点とも検出された。各調査地点における底質測定結果を図4に示す。

なお、暫定マニュアルに示されている目標検出下限値は、湿潤重量当たりの換算値であるが、PCBを除く他項目は乾燥重量当たりの換算値であることから、PCBも他項目と同様とした。

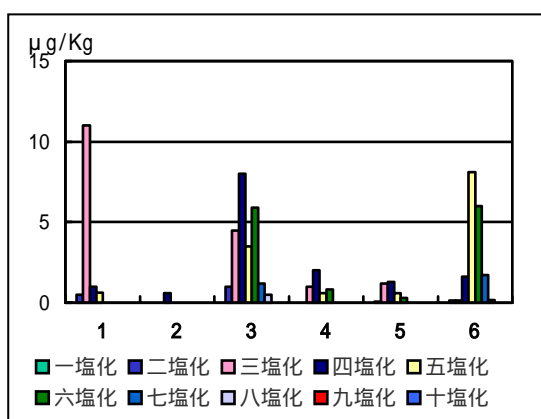


図4 調査地点別底質 PCB 測定結果

(2) ビスフェノール A 類

水質では、BP-A が3地点で検出され、2,4-DCP は4地点とも検出されなかった。底質では4地点で2物質とも検出されなかった。

試料(調査地点 1)に標準物質を添加した回収結果を表4に示す。BP-A は水質、底質とも良好な回収率が得られたが、2,4-DCP は回収率が悪かった。

表4 添加回収結果

	添加量	BP-A	2,4-DCP
水質	30ng	91.8 %	54.5 %
底質	100ng	88.5 %	52.2 %

(3) アルキルフェノール類

水質では、ノニルフェノール、4-t-オクチルフェノールが3地点で検出された。4-t-ブチルフェノールも2地点で微量検出された。底質では5物質とも検出されなかった。

調査項目以外に 4-n-ヘキシルフェノール、4-n-ヘ

プチルフェノール、4-n-オクチルフェノールの3物質についても同時に測定したが、水質、底質ともに検出されなかった。

(4) フタル酸エステル類

水質では、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルのみが1地点で検出され、他の2物質は4地点とも検出されなかった。底質では、厚別7号橋で3物質とも検出され、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルは他の3地点でも検出された。

調査項目以外にフタル酸ジエチル、フタル酸ジ-n-プロピル、フタル酸ジ-n-ペンチル、フタル酸ジ-n-ヘキシル、フタル酸ジシクロヘキシルの5物質も同時に測定したが、水質、底質ともに検出されなかった。

(5) アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル

水質では全ての地点で検出されなかった。底質では1地点で検出された。

(6) 芳香族炭化水素類

水質では、ベンゾフェノンが2地点で検出された。ベンゾ[a]ピレンは、全ての地点で検出されなかった。底質では、ベンゾ[a]ピレンが4地点で検出された。ベンゾフェノンは1地点で検出された。スチレン3量体は水質・底質とも4地点で検出されなかった。

(7) トリブチルスズ

環境庁全国調査では海域以外の一般河川水質からは2%の地点しか検出されていないが、東栄橋で水質から検出された。底質では3地点から検出された。

調査項目以外にトリフェニルスズも測定したが、水質、底質ともに検出されなかった。

(8) 17- エストラジオール

水質では、3地点から検出された。底質では4地点とも検出された。

同一検体を測定キットを換えて2回測定し、数段階に希釈して分析し、検量線の間範囲のデータを採用した。操作ブランクは検出されず2重測定試験の結果も良好であった。

ブランク水及び各地点の試料に、標準物質 30ng を添加した回収結果を表5に示す。実試料に添加し

た回収率のほうが高い傾向にあった。ELISA 法は他の類似した物質とも反応する交差性反応が見られる可能性が報告されている<sup>4)</sup>。

表5 添加回収結果

地点番号	水 質	底 質
1	93.0 %	113 %
2	92.6 %	92.5 %
3	57.6 %	89.3 %
4	101 %	96.3 %
ブランク	80.7 %	86.7 %

### 3-3 今後の検討課題

#### (1) 多成分一斉分析

暫定マニュアルによりカテゴリー別の分析法が示されているが、各カテゴリーの分析法(濃縮倍率,抽出溶媒,クリーンアップ法,誘導体化,GCMS条件等)の検討を行い一斉分析できるものはまとめる方向で検討する。

#### (2) 操作ブランクの低減

操作ブランク値が高く検出下限値が下げられなかった項目について、採水方法,分析方法,試薬純度,使用器具,ブランク水等コンタミネーションの原因をさらに検討する。

#### (3) 精度管理

環境ホルモン物質分析は、極微量濃度の検体を対象とするため、測定値の信頼性を確保するうえで精度管理が必要である。装置検出限界,分析法検出限界等について統一的な算出方法を採用し,装置最適化条件,検量線作成,繰り返し試験,標準偏差等について検討する。また,同一試料について2重測定を行い分析値変動率を確認し,差が大きい場合は分析法の再検討を行う。

#### (4) 分析法の変更

エストラジオール類の分析法として、「要調査項目等調査マニュアル」<sup>5)</sup>の中で新たな方法が提示さ

れており,次年度はGC/MS法による分析を検討する。

四重極型のMS感度により検出下限値が全国調査レベルまで下げられなかったPCBについては,今後導入予定の高分解能MSでの測定を検討する。

## 4. 結 語

平成11年度に実施した札幌市内主要河川における環境ホルモン物質調査において,調査した13物質のうち水質からビスフェノールAなど6物質,底質からPCBなど9物質が検出された。

検出レベルは,各物質とも環境庁全国調査と同じ傾向を示したが,一般河川水ではほとんど検出されなかったトリブチルスズが1地点で検出された。

フタル酸エステル類など操作ブランクが高い物質について,器具洗浄方法,分析操作を検討して低減を図ったが,一部ブランク値が高く定量下限値を下げられなかった物質があった。

札幌市環境局は,平成12年度以降も引き続き市内主要河川で環境ホルモン物質調査を実施する予定であり,分析法についてもさらに検討を進める。

## 5. 文 献

- 1) 環境庁保健部: 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'98,1998年5月
- 2) 環境庁水質保全局: 外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル,1998年10月
- 3) 建設省都市局下水道部監修: 下水道における内分泌攪乱化学物質水質調査マニュアル,1999年6月
- 4) 福島 実,山本耕司,角谷直哉他: 環境水中におけるエストラジオール測定法の比較検討,第8回環境化学討論会要旨集, 352-353,1999
- 5) 環境庁水質保全局: 要調査項目等調査マニュアル, 1999年12月

別表1 水質分析方法の概要

対象物質	環境庁全国調査	当所
ホリ塩化ビフェニル (PCB)	ヘキサンで抽出後、脱水・濃縮して GC/MS で測定。必要に応じシリカゲルカラム処理。	環境庁調査に同じ。
アルキルフェノール類	pH3 前後に調整後、塩化ナトリウムを加え、ジクロロメタンで抽出し、脱水・濃縮して GC/MS で測定。必要に応じシリカゲルカラム処理。	環境庁調査に同じ。 (クリーンアップは行わない)
ビスフェノール A 類	ジクロロメタンで抽出し、脱水・濃縮してトリメチルシリル化を行い GC/MS で測定。必要に応じシリカゲルカラム処理。	pH3.5 に調整後、Sep-Pak PS-2 で固層抽出し、ジクロロメタンで溶出後、トリメチルシリル化を行い GC/MS で測定。 (環境庁暫定マニュアル方法)
フタル酸エステル類	塩化ナトリウムを加え、SPC メスフラスコを使用して、ヘキサンによる攪拌抽出後、GC/MS で測定。	コンタミ低減のため操作手順を簡略化し、ヘキサンを加え、水平振とうを 10 分間行う。静置後、エマルジョン化したヘキサンを遠心分離後、GC/MS で測定する。 (下水道マニュアルを参考)
アジピン酸ジ-2エチルキシル	塩化ナトリウムを加え、SPC メスフラスコを使用して、ヘキサンによる攪拌抽出後、GC/MS で測定。	環境庁調査に同じ。
ベンゾ [a]ピレン ベンゾフェノ スレン 3 量体	塩化ナトリウムを加え、ヘキサンで抽出後、脱水・濃縮して GC/MS で測定。必要に応じシリカゲルカラム処理。	環境庁調査に同じ。
トリブチルスズ	塩酸酸性下ヘキサンで抽出し、脱水・濃縮後、プロピル化を行い GC/MS で測定。	環境庁調査に同じ。
17- -イストラジオール	固層抽出後、加熱分解しメタノールに溶解して ELISA 法で測定。	環境庁調査に同じ

別表2 底質分析方法の概要

対象物質	環境庁全国調査	当所
ホリ塩化ビフェニル (PCB)	アルカリ分解・ヘキサンで抽出・硫酸処理後、脱水・濃縮・精製して GC/MS で測定。	環境庁調査に同じ。
アルキルフェノール類	酸性条件下アセトンで抽出し、塩化ナトリウム水溶液を加え、ジクロロメタンで抽出し、脱水・濃縮・精製して GC/MS で測定。	環境庁調査に同じ。
ビスフェノール A 類	酸性条件下アセトンで抽出し、塩化ナトリウム水溶液を加えジクロロメタンで抽出し、脱水・濃縮・精製してトリメチルシリル化を行い GC/MS で測定。	環境庁調査に同じ
フタル酸エステル類	アセトニトリルで抽出し、脱水・濃縮後 GC/MS で測定。	アセトニトリルで抽出し、脱水・濃縮後 GC/MS で測定。 (環境庁暫定マニュアル方法)
アジピン酸ジ-2エチルキシル	アルカリ分解・ヘキサンで抽出・硫酸処理後、脱水・濃縮して GC/MS で測定。	
ベンゾフェノ	アルカリ分解後、水蒸気蒸留しヘキサンで抽出後、脱水・濃縮・精製して GC/MS で測定。	
ベンゾ [a]ピレン スレン 3 量体	アルカリ分解・ヘキサンで抽出・硫酸処理後、脱水・濃縮して GC/MS で測定。	3 項目同時分析を検討し、ベンゾ [a]ピレン、スレン 3 量体についての環境庁調査法に同じにした。
トリブチルスズ	塩酸酸性メタノール-酢酸エチルで抽出後、酢酸エチル-ヘキサンで再抽出し、陰・陽イオン交換樹脂で精製し、プロピル化を行い GC/MS で測定。	環境庁調査に同じ。
17- -イストラジオール	固層抽出後、加熱分解しメタノールに溶解して ELISA 法で測定。	環境庁調査に同じ



別表3 内分泌攪乱化学物質 水質検査結果 (µg/L)

試料番号	1	2	3	4
採取地点	茨戸耕北橋	五輪小橋	厚別7号橋	東栄橋
試料採取日	平成11年11月24日		平成11年11月25日	
採取時刻	11:10	13:05	11:00	13:30
水温(°C)	14.0	7.0	8.5	17.0
透視度(cm)	>30	>30	>30	>30
塩化ビフェニル 合計	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
塩化ビフェニル	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2塩化ビフェニル	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
3塩化ビフェニル	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
4塩化ビフェニル	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
5塩化ビフェニル	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
6塩化ビフェニル	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
7塩化ビフェニル	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
8塩化ビフェニル	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
9塩化ビフェニル	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
10塩化ビフェニル	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
4-t-ブチルフェニル	0.02	<0.01	<0.01	0.01
4-n-ブチルフェニル	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
4-n-ペンチルフェニル	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
ニルフェニル	0.39	0.13	0.13	<0.1
4-t-オクチルフェニル	0.03	<0.01	0.01	0.04
ビスフェニルA	0.02	<0.01	0.02	0.03
2,4-ジクロロフェニル	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
フタル酸ジ-n-ブチル	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
フタル酸ブチルベンジル	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
フタル酸ジ-2-イソオクチル	<0.5	<0.5	<0.5	0.5
アジピン酸ジ-2イソオクチル	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
ベンゾ[a]ピレン	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
ベンゾフェノン	0.05	<0.01	<0.01	0.04
スチレンの3量体 合計	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
2,4,6-トリフェニル-1-ヘキセン	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1e,3e,5a-トリフェニルシクロヘキセン	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1e,3e,5e-トリフェニルシクロヘキセン	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1a-フェニル-4a-(1'フェニルエチル)テトラリン	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1a-フェニル-4e-(1'フェニルエチル)テトラリン	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1e-フェニル-4a-(1'フェニルエチル)テトラリン	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
1e-フェニル-4e-(1'フェニルエチル)テトラリン	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
トリブチルスズ	<0.002	<0.002	<0.002	0.011
17-β-エストラジオール	0.005	<0.001	0.001	0.015

別表4 内分泌攪乱化学物質 底質検査結果 (μg/Kg)

試料番号	1	2	3	4
採取地点	茨戸耕北橋	五輪小橋	厚別7号橋	東栄橋
試料採取日	平成11年11月24日		平成11年11月25日	
採取時刻	11:10	13:05	11:00	13:30
塩化ビフェニル 合計	13	1.2	25	4.4
塩化ビフェニル	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
2 塩化ビフェニル	0.5	<0.5	0.9	<0.5
3 塩化ビフェニル	11	<0.5	4.5	1.0
4 塩化ビフェニル	0.9	0.5	8.0	2.0
5 塩化ビフェニル	0.6	<0.5	3.5	0.5
6 塩化ビフェニル	<0.5	0.5	5.9	0.8
7 塩化ビフェニル	<0.5	<0.5	1.2	<0.5
8 塩化ビフェニル	<0.5	<0.5	0.5	<0.5
9 塩化ビフェニル	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
10 塩化ビフェニル	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
4-t-ブチルフェニル	<10	<10	<10	<10
4-n-ブチルフェニル	<10	<10	<10	<10
4-n-ペンチルフェニル	<10	<10	<10	<10
ノルフェニル	<50	<50	<50	<50
4-t-オクチルフェニル	<10	<10	<10	<10
ビスフェノールA	<5	<5	<5	<5
2,4-ジクロロフェニル	<5	<5	<5	<5
フタル酸ジ-n-ブチル	<25	<25	100	<25
フタル酸ブチルベンジル	<10	<10	17	<10
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	220	160	1000	220
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	<10	<10	11	<10
ベンゾ[a]ピレン	6	1	51	5
ベンゾフェノン	1	<1	<1	<1
スチレンの3量体 合計	<1	<1	<1	<1
2,4,6-トリフェニル-1-アセチン	<1	<1	<1	<1
1e,3e,5a-トリフェニルシクロヘキセン	<1	<1	<1	<1
1e,3e,5e-トリフェニルシクロヘキセン	<1	<1	<1	<1
1a-フェニル-4a-(1'フェニルエチル)テトラリン	<1	<1	<1	<1
1a-フェニル-4e-(1'フェニルエチル)テトラリン	<1	<1	<1	<1
1e-フェニル-4a-(1'フェニルエチル)テトラリン	<1	<1	<1	<1
1e-フェニル-4e-(1'フェニルエチル)テトラリン	<1	<1	<1	<1
トリブチルスズ	0.6	<0.1	0.5	1.9
17-β-エストラジール	0.34	0.054	0.40	0.19

## Investigation of Endocrine Disruptors in River Water and Sediment of Sapporo

Takako Sawada, Mamoru Imanishi, Masaya sugawara, Tatsuya Oda,  
Masaaki Yamamoto, Shinitiro Kozuka and Kozo Fujita

Endocrine disrupting chemicals in river water and sediment samples of Sapporo were measured. Thirteen compounds were examined. Six compounds in water samples and nine compounds in sediment samples were detected. As for the detection level of each compound, the tendency was the same as the national investigation shown by the environment agency in 1998. There were compounds with high blank values such as the phthalates. To lower the blank value, we examined new way of analytical operation and washing apparatuses. However, there were the compounds with high minimum detection limits because the blank value was high.