

平成 14 年度内分泌攪乱化学物質における
環境実態調査結果（大気）について

平成 15 年 11 月

環境省 環境管理局 大気環境課

目 次

・ 調査の概要 -----	3
1 . 調査の目的-----	3
2 . 平成14年度調査の概要-----	3
3 . 検討会の設置-----	6
・ 調査方法及び調査結果 -----	7
A . フェノール類 -----	7
1 . 調査方法-----	7
(1) 調査地点-----	7
(2) 測定方法-----	7
2 調査結果-----	10
(1) 装置における検出下限値及び定量下限値-----	11
(2) ブランク試験及び回収率の測定-----	11
(3) 機器の感度変動-----	12
(4) 二重測定-----	12
(5) まとめ-----	12
B . 有機塩素系農薬及びオクタクロロスチレン -----	13
1 . 調査方法-----	13
(1) 調査地点-----	13
(2) 測定方法-----	13
2 . 調査結果-----	17
(1) 検出下限値及び定量下限値-----	17
(2) ブランク試験及び回収率の測定-----	18
(3) 機器の感度変動-----	18
(4) 二重測定-----	18
(5) まとめ-----	18
C . ポリ臭化ビフェニル類 -----	19
1 . 調査-----	19
(1) 調査地点-----	19
(2) 測定方法-----	19
2 . 調査結果-----	23
(1) 装置における検出下限値及び定量下限値-----	24
(2) ブランク試験及び回収率の測定-----	25
(3) 機器の感度変動-----	25
(4) 二重測定-----	25

(5) まとめ-----	26
D . ベンゾフェノン-----	27
1 . 調査-----	27
(1) 調査地点-----	27
(2) 測定方法-----	27
2 . 調査結果-----	30
(1) 検出下限値及び定量下限値-----	30
(2) ブランク試験及び回収率の測定-----	31
(3) 機器の感度変動-----	31
(4) 二重測定-----	31
(5) まとめ-----	31
E . 4-ニトロトルエン及び1,2-ジブromo-3-クロロプロパン-----	32
1 . 調査-----	32
(1) 調査地点-----	32
(2) 測定方法-----	32
2 . 調査結果-----	35
(1) 装置における検出下限値及び定量下限値-----	36
(2) ブランク試験及び回収率の測定-----	36
(3) 機器の感度変動-----	36
(4) 二重測定-----	36
(5) まとめ-----	37
. まとめ-----	38

．調査の概要

1．調査の目的

内分泌攪乱化学物質とは、生物の内分泌作用を攪乱し、生殖機能阻害や悪性腫瘍等を引き起こす可能性のある化学物質である。科学的には未解明な点が多いものの、極微量でも作用し、また次世代にわたって影響を及ぼす恐れがあることが報告されている。

環境省は平成10年5月（平成12年11月改訂）にこの問題に関する基本的な考え方、今後の対応方針、科学的知見などをまとめ、SPEED'98（環境ホルモン戦略計画）として発表した。この計画に基づき、内分泌攪乱作用が疑われている65物質を中心に全国の汚染状況を把握するため調査を開始した。

大気環境課では、平成10年度及び平成11年度に、「外因性内分泌攪乱化学物質大気環境調査」において、内分泌攪乱作用が疑われている物質であるフタル酸ジエステル類、ベンゾ[a]ピレン及びヘキサクロロベンゼンについて、全国の大気の汚染状況を把握する調査を実施した。また、平成12年度においては、内分泌攪乱作用が疑われている物質のうち、平成9年度以降に全国的な調査が行われていない物質であり、かつ採取方法は定まっていないが、分析方法が「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保全課）」において示されている44物質について、少なくとも1種類の採取方法で試料サンプリングを行いその分析を実施した。平成13年度においては、平成12年度の調査をふまえてアルキルフェノール類と有機スズ化合物について、全国調査を実施している。

2．平成14年度調査の概要

本調査はフェノール類（2,4-ジクロロフェノール、ペンタクロロフェノール、ビスフェノールA）、有機塩素系農薬（trans-ノナクロル、ケルセン、エンドスルファン、ヘプタクロルエポキシサイド、メトキシクロル）、ポリ臭化ビフェニル類、オクタクロロスチレン、ベンゾフェノン、4-ニトロトルエン、1,2-ジブromo-3-クロロプロパンについて、過去の調査結果を踏まえ、全国20地点を選定し、測定分析を行うことにより、大気中の内分泌攪乱化学物質の全国的な状況を把握する調査を実施した。

本調査において、試料の捕集及び捕集された試料の分析は環境省請負事業者により行われた。

1) 調査対象物質

本調査での測定対象物質を表1-1に示す。表には、参考としてSPEED'98での物質番号を併記した。

2) 試料採取時期

本調査の試料採取は、平成15年1月から3月に実施した。

表 1 - 1 調査対象物質

	物 質 名	SPEED'98
フェノール類	ペンタクロロフェノール	5
	ビスフェノールA	37
	2,4-ジクロロフェノール	44
有機塩素系農薬	trans-ノナクロル	16
	ケルセン	20
	エンドスルファン	24
	ヘプタクロルエポキサイド	26
	メトキシクロル	29
その他	ポリ臭化ビフェニル類	3
	1,2-ジブromo-3-クロロプロパン	17
	ベンゾフェノン	46
	4-ニトロトルエン	47
	オクタクロロスチレン	48

3) 試料採取方法

調査対象物質の試料採取は、「平成 13 年度外因性内分泌攪乱化学物質大気環境分析調査」の結果をもとに実施した。

A. フェノール類

ガラス繊維ろ紙及び固相ディスクは、アセトンで 24 時間以上ソックスレー抽出器を用いて洗浄したものを使用した。それぞれに 5 %アスコルビン酸/メタノール溶液を均一に塗布し、専用のフィルタホルダに装着した。密閉した状態で試料採取地点まで輸送し、大気試料を流量 7 L /min で 24 時間連続捕集した。

B. 有機塩素系農薬及びオクタクロロスチレン

ポリウレタンフォーム採取筒を装着したハイポリウムエアサンプラに、600 で 2~3 時間程度加熱処理をした石英繊維ろ紙 1 枚及び水・アセトンであらかじめ洗浄した後、約 16 ~24 時間アセトンソックスレー抽出により洗浄したポリウレタンフォーム 2 個を装着し、350L/min 程度の流量で 24 時間連続捕集した。

C. ポリ臭化ビフェニル類

ソックスレー抽出器を用いてトルエンで 24 時間以上洗浄を行った清浄なガラス繊維ろ紙及び活性炭ろ紙を専用のフィルタホルダに装着した。密閉した状態で試料採取地点まで

輸送し、大気試料を流量 10L/min で 24 時間連続捕集した。

D. ベンゾフェノン

トルエン洗浄を行った清浄なガラス繊維ろ紙及び活性炭ろ紙を専用のフィルタホルダに装着した。密閉した状態で試料採取地点まで輸送し、大気試料を流量 10L/min で 24 時間連続捕集した。

E. 4-ニトロトルエン及び 1,2-ジブromo-3-クロロプロパン

ガラス捕集管に Tenax-TA を 0.14g 充填し、両端に石英ウールを詰めて、純窒素気流下で、300 で 24 時間エージングした。これに内標準物質を 1ng 添加した。密閉した状態で試料採取地点まで輸送し、大気試料を流量 0.1L/min で 24 時間連続捕集した。

4) 分析方法

A. フェノール類

フィルタホルダから取り外したガラス繊維ろ紙と固相ディスクを、酢酸メチルで超音波抽出し、ろ過、濃縮後、ヘキサンに転溶した。無水硫酸ナトリウムで脱水後、濃縮し、水酸化カリウム (KOH) 存在下、ジエチル硫酸でエチル誘導体化を行った。続いて、内標準物質を含むヘキサン溶液で抽出し、脱水後、ガスクロマトグラフ質量分析計にて分析を行った。

B. 有機塩素系農薬及びオクタクロロスチレン

試料採取したポリウレタンフォームと石英繊維ろ紙を個別にソックスレー抽出器に入れ、アセトンで約 16 ~ 24 時間ソックスレー抽出を行った。各試料から得られた抽出液をあわせてロータリエバポレータで 5 mL 程度に濃縮後、ヘキサンに転溶し、無水硫酸ナトリウムを加え脱水した。続いてシリカゲルカラムによるクリーンアップを行った後、内標準物質を添加しガスクロマトグラフ質量分析計にて分析を行った。

C. ポリ臭化ビフェニル類

試料採取したガラス繊維ろ紙及び活性炭ろ紙をトルエンでソックスレー抽出を行った。抽出液を無水硫酸ナトリウムで脱水後濃縮し、ヘキサンを加えこのトルエン - ヘキサン溶液を固相カートリッジに通しクリーンアップを行った。カートリッジにヘキサン 10mL を通し対象物質を溶出させ、濃縮後、内標準物質を添加し、ガスクロマトグラフ質量分析計にて分析を行った。

D. ベンゾフェノン

フィルタホルダから取り外したガラス繊維ろ紙にサロゲート物質を添加し、活性炭ろ紙とともにトルエンでソックスレー抽出を行った。抽出液を無水硫酸ナトリウムで脱水後濃縮し、ヘキサンを加え、このトルエン - ヘキサン溶液を固相カートリッジに通しクリーンアップを行った。カートリッジにアセトン 10mL を通し対象物質を溶出させ、濃縮後、内標準物質を添加し、ガスクロマトグラフ質量分析計にて分析を行った。

E. 4-ニトロトルエン及び1,2-ジブromo-3-クロロプロパン

試料採取したガラス管を加熱脱着装置(TCT)に取り付け、所定の操作によりキャピラリーカラムに導入し、ガスクロマトグラフ質量分析計にて分析を行った。

5)精度管理

精度管理として、測定機器の感度変動のチェック、操作ブランク試験、トラベルブランク試験及び二重測定を行った。

3. 検討会の設置

本調査を実施するにあたり、表1-2に掲げる委員よりなる「内分泌攪乱化学物質大気モニタリング検討会」を設置し、検討を行った。

表 1 - 2 内分泌攪乱化学物質大気モニタリング検討会委員名簿
(五十音順敬称略)

氏名	所属
今村 清	大阪府環境情報センター 主任研究員
白石 寛明	(独)国立環境研究所 化学物質環境リスクセンター 暴露評価研究室長
鈴木 茂	(独)国立環境研究所 循環型社会形成推進・廃棄物研究センター 循環資源・廃棄物試験評価室 主任研究員
田邊 潔	(独)国立環境研究所 化学環境研究領域 計測管理研究室長
長谷川 敦子	神奈川県環境科学センター大気環境部 主任研究員
花田 善文	北九州市環境科学研究所 大気環境室
星 純也	東京都環境科学研究所 分析研究部 次席
村山 等	新潟県保健環境科学研究所 専門研究員
森田 昌敏	(独)国立環境研究所 統括研究官
安原 昭夫	(独)国立環境研究所 循環型社会形成推進・廃棄物研究センター 循環資源・廃棄物試験評価室 室長

は検討会座長

平成15年3月末現在

調査方法及び調査結果

A. フェノール類

1. 調査方法

(1) 調査地点

内分泌攪乱化学物質について、全国的な大気環境分析調査を実施した平成10年度及び平成11年度の測定地点を考慮した全国20地点において調査を行った。測定地点を表2A-1に示した。

表2A-1 フェノール類測定地点

自治体名	測定地点	施設名
青森県	八戸市	八戸保健所
宮城県	岩沼市	岩沼大気測定局
山形県	鶴岡市	鶴岡市市民プール
茨城県	つくば市	豊里庁舎
千葉市	花見川区	花見川水質自動モニター
東京都	港区	港区白金一般環境大気測定局
福井県	福井市	社局
静岡県	大東町	大東町役場
名古屋市	千種区	愛知県立城山病院
三重県	四日市市	三浜小学校
大阪府	東成区	国設大阪
兵庫県	明石市	明石大久保市民センター
和歌山県	和歌山市	和歌山県消防学校
岡山県	岡山市	三野浄水場
福山県	福山市	曙小学校
山口県	宇部市	小野市民センター
徳島県	徳島市	郷土文化会館
福岡市	城南区	長尾小学校
北九州市	若松区	若松一般大気局
佐賀県	唐津市	久里公民館

(2) 測定方法

1) 試料採取方法

試料採取装置の概要を図2A-1に示した。ガラス繊維ろ紙及び固相ディスク(Empore Disk: SDB-XD)に5%アスコルビン酸/メタノール溶液を均一に塗布した。このガラス繊維ろ紙及び固相ディスクを風乾後、重ねてる紙ホルダに装着し、7L/minの流量で24時間大気試料を捕集し

た。ガラス繊維ろ紙及び固相ディスクはソックスレー抽出器を用いてアセトンで24時間以上洗浄したものを用いた。

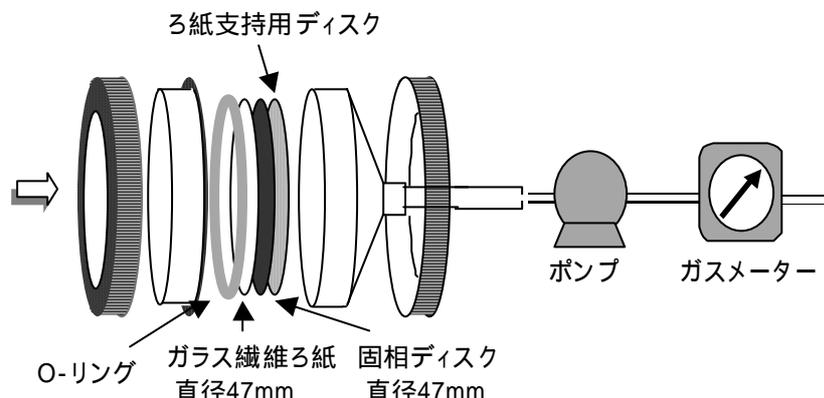


図 2 A - 1 試料採取装置の概要

2) 測定対象物質

2,4-ジクロロフェノール、ペンタクロロフェノール、ビスフェノール A

3) 試薬及び器具

ガラス繊維ろ紙	GB-100R 47mm (Advantec)
固相ディスク	Empore Disk : SDB-XD (住友 3M)
フィルタホルダ	ろ紙ホルダ EMI-47 (GL サイエンス)
標準物質	市販標準試薬 (関東化学)
内標準物質 (フェナントレン-d ₁₀)	市販標準試薬 (関東化学)
ヘキサン	残留農薬試験用 (関東化学)
メタノール	残留農薬試験用 (関東化学)
エタノール	残留農薬試験用 (関東化学)
酢酸メチル	試薬一級 (関東化学)
ジエチル硫酸	試薬一級 (関東化学)
無水硫酸ナトリウム	残留農薬 PCB 試験用 (関東化学)
水 (精製水)	蒸留水を Milli-Q radiant A10 にて精製したもの

4) 分析方法

試験溶液の調整

大気試料を採取したガラス繊維ろ紙及び固相ディスクを、5 mL の酢酸メチルで2回超音波抽出を行い、抽出液を合わせた。抽出液を孔径 0.2 μ m のろ紙でろ過したのち、ろ液を温浴で軽く加温しながら窒素気流下で、酢酸メチルが 0.2mL 程度になるまで濃縮した。これにヘキサン 5mL を入れ、栓をして振り混ぜた。ヘキサン溶液を無水硫酸ナトリウムで脱水後、窒素気流下で 0.5mL まで濃縮した後、壁面を少量のヘキサンで洗い、さらに濃縮して 0.1mL とし誘導体化

の試料液とした。

0.1mL に濃縮した試料液に 1 N-KOH エタノール溶液 0.5mL を加え、次いでジエチル硫酸を 0.2mL 加えて室温で 10 分間放置した。これに 1 N-KOH エタノール溶液を加えて 5 mL とし、栓をして 70 °C の湯浴に 1 時間放置した。

室温に戻した試料に 8 mL の標線まで水を加え、よく振り混ぜて固形物を溶解させた。これに内標準溶液 (0.5µg/mL ヘキサン溶液) 1.0mL を加え、栓をして激しく振り混ぜて静置した。あらかじめ KD 濃縮管に小ロートをセットし、軽く綿栓をした上に約 3 g の無水硫酸ナトリウムを乗せた。パスツールピペットを用いてヘキサン層の約 0.7mL をとり、無水硫酸ナトリウムの上にしみ込ませ、ヘキサン 3 mL で溶出させた。これを窒素気流下で 1 mL まで濃縮して GC/MS 分析用試験溶液とした。

定量及び計算

得られた各対象物質と内標準とのピーク面積比から検量線により検出量を求めた。次に検出量、捕集量から次式により試料中の対象物質の濃度を計算した。

$$C = \frac{A_s - A_t}{\times 293 / (273 + t) \times P / 101.3}$$

C : 20 における大気中のフェノール類の濃度 (ng/m³)

A_s : 試験液中のフェノール類の重量 (ng)

A_t : フェノール類の操作ブランク値 (ng)

: ガスメータで測定した捕集量 (m³)

t : 試料採取時の平均気温 (°C)

P : 試料採取時の平均大気圧 (kPa)

5) ブランク試験

操作ブランク試験として密閉保存しておいたアセトン洗浄済フィルタ 5 組を、大気試料を採取したものと同様に前処理を行い、分析した。またトラベルブランク試験として試料採取以外は試料と全く同様に扱い、持ち運んだものを分析した。

6) 二重測定

二重測定として 2 組の試料採取装置を使用して試料採取を行い、その結果を比較した。二重測定の変動率は、2 つの測定値の差の絶対値を 2 つの測定値の平均値で除すことにより求めた。その変動率は定量下限値以上の値について ±30% 以下であることを判断基準とした。

7) 装置の感度変動

試料測定前後に検量線の間濃度 (0.1µg/mL) の標準試料を測定し、感度変動が検量線作成時と比較して ±20% 以内であることを確認した。

8) ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)測定条件

表 2 A - 2 に GC/MS の測定条件を示す。

表 2 A - 2 GC/MS 測定条件

使用GC部	島津製作所 QP-2010	使用MS部	島津製作所 QP-2010
カラム	DB-5(Agilent Technologies) 0.25mmID×30m×0.25μm	イオン化法	EI
カラム温度	60 (1min) (10 /min) 280 (5min)	インターフェース 温度	250
キャリアガス	He 線速度：40cm/sec	検出器電圧	1.1kV
注入方法	スプリットレス(1.5分後パージ)	検出モード	SIM
試験液注入量	1μL		

9) 測定質量数

表 2 A - 3 に各物質の測定質量数を示す。

表 2 A - 3 各物質の測定質量数

物質名	測定質量数 (m/z)	
	定量用	確認用
[対象物質]		
2,4-ジクロロフェノール	162	190
ペンタクロロフェノール	266	294
ビスフェノール A	269	284
[内標準物質]		
フェナントレン-d ₁₀	188	

2 調査結果

2,4-ジクロロフェノール及びビスフェノール A が全測定地点中1地点において定量下限値以上の値であった。ペンタクロロフェノールは、全測定地点で定量下限値未満であった。調査結果の概要として測定地点数に対する検出数の割合、検出範囲及び平均値を表 2 A - 4 に示す。

数値の取り扱いを次のようにして表示及び計算に用いた。検出下限値以上で定量下限値未満の値については、() 内に値を示した。また、検出下限値未満の値については、検出せずと表示し、平均値の計算には検出下限値の 1/2 の値を用いた。また、検出数とは検出下限値以上のすべての検体数を表している。

表 2 A - 4 フェノール類の測定地点数に対する検出数の割合、検出範囲及び平均値

物質名	検出数/測定地点数	検出範囲 (ng/m ³)	平均値 (ng/m ³)
2,4-ジクロロフェノール	2/20	検出せず～1.2	-
ペンタクロロフェノール	1/20	検出せず～(0.2)	-
ビスフェノール A	2/20	検出せず～1.0	-

(1) 装置における検出下限値及び定量下限値

検量線の最低濃度 (0.01μg/mL) の標準試料を 5 回繰り返し測定し、その標準偏差から検出下限値及び定量下限値を算出した。次に、検出下限値及び定量下限値をもとに試料採取量を用いて試料換算検出下限値及び試料換算定量下限値を算出した。結果を表 2 A - 5 に示す。

表 2 A - 5 検出下限値及び定量下限値

物質名	注入量 (ng)	平均値 (ng)	標準偏差 ()	装置の 検出下限値 (3)	装置の 定量下限値 (10)	試料換算 検出下限値 (ng / m ³)	試料換算 定量下限値 (ng / m ³)
2,4-ジクロロフェノール	0.010	0.012	0.00039	0.001	0.004	0.1	0.4
ペンタクロロフェノール	0.010	0.0080	0.00037	0.001	0.004	0.1	0.4
ビスフェノール A	0.010	0.0097	0.00050	0.001	0.005	0.1	0.5

試料注入量：1.0μL，最終濃縮量：1.0mL，試料採取量：10m³として算出

(2) ブランク試験及び回収率の測定

操作ブランク試験は全ての物質において検出下限値未満であったが、トラベルブランクはビスフェノール A について検出された。このためビスフェノール A についてはトラベルブランク値から検出下限値及び定量下限値を算出した。結果を表 2 A - 6 に示す。

回収率は、0.1μg のフェノール類を固相ディスクに添加して測定を行った結果、良好な回収率が得られた。

表 2 A - 6 トラベルブランク値から求めた検出下限値及び定量下限値

物質名	注入量 (ng)	トラベルブランク 平均値 (ng)	標準偏差 ()	検出下限値 (3)	定量下限値 (10)	試料換算 検出下限値 (ng / m ³)	試料換算 定量下限値 (ng / m ³)
ビスフェノール A	-	0.0020	0.00035	0.001	0.004	0.1	0.4

試料注入量：1.0μL，最終濃縮量：1.0mL，試料採取量：10m³として算出

(3) 機器の感度変動

試料測定前後に検量線の間濃度 (0.1 μ g/mL) の標準試料を測定し、感度変動が検量線作成時と比較して $\pm 20\%$ 以内であることを確認した。

(4) 二重測定

試料採取及び分析等における総合的な信頼性を確保するために、二重測定試験として、同一地点において、同一条件で試料を捕集した2つの試料について測定を行った。

今回の測定では、二重測定を行った地点について、定量下限値以上の地点がなかった。

(5) まとめ

フェノール類の調査においては、全国的な大気環境分析調査を実施した平成10年度及び平成11年度の測定地点を考慮した全国20地点において調査を行った。今回の調査では、2,4-ジクロロフェノールが2地点 (うち定量下限以上が1地点)、ペンタクロロフェノールが1地点、ビスフェノールAが2地点 (うち定量下限以上が1地点) で検出された。

B．有機塩素系農薬及びオクタクロロスチレン

1．調査方法

(1) 調査地点

内分泌攪乱物質について、全国的な大気環境分析調査を実施した平成10年度及び平成11年度の測定地点を考慮した全国20地点において調査を行った。測定地点を表2B-1に示した。

表2B-1 有機塩素系農薬及びオクタクロロスチレン測定地点

自治体名	測定地点	施設名
青森県	八戸市	八戸保健所
宮城県	岩沼市	岩沼大気測定局
山形県	鶴岡市	鶴岡市市民プール
茨城県	つくば市	豊里庁舎
千葉市	花見川区	花見川水質自動モニター
東京都	港区	港区白金一般環境大気測定局
福井県	福井市	社局
静岡県	大東町	大東町役場
名古屋市	千種区	愛知県立城山病院
三重県	四日市市	三浜小学校
大阪府	東成区	国設大阪
兵庫県	明石市	明石大久保市民センター
和歌山県	和歌山市	和歌山県消防学校
岡山県	岡山市	三野浄水場
福山県	福山市	曙小学校
山口県	宇部市	小野市民センター
徳島県	徳島市	郷土文化会館
福岡市	城南区	長尾小学校
北九州市	若松区	若松一般大気局
佐賀県	唐津市	久里公民館

(2) 測定方法

1) 試料採取方法

試料採取装置の図2B-1に示した。ポリウレタンフォーム採取筒を装着したハイポリウムエアサンプラに石英繊維ろ紙1枚及びポリウレタンフォーム2個を装着し、350L/min程度の流量で24時間大気試料を捕集した。ポリウレタンフォームは、水・アセトンで洗浄後、大型ソックスレー抽出器を用いてアセトンで16～24時間抽出洗浄を行い乾燥させたものを、石英繊維ろ紙は電気炉で約600℃、2～3時間熱処理したものをを用いた。

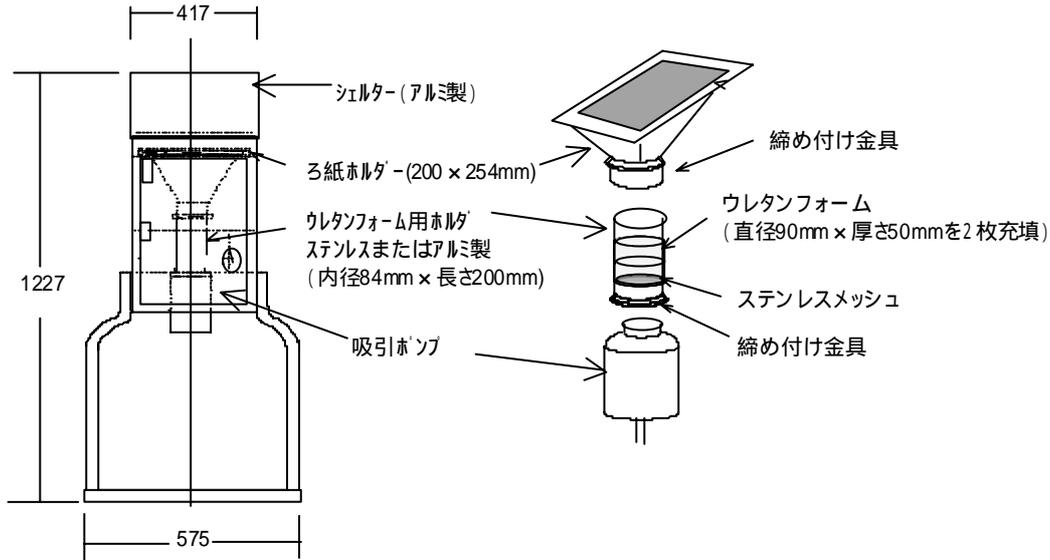


図 2 B - 1 試料採取装置の概要

2) 測定対象物質

trans - ノナクロル、ケルセン、エンドスルファン、エンドスルファン
ヘプタクロルエポキサイド、メトキシクロル、オクタクロロスチレン

3) 試薬及び器具

石英繊維ろ紙	QR100 20cm×25.4cm(Advantec)
ポリウレタンフォーム	東洋ゴム(直径 90mm×高さ 50mm)
アセトン	残留農薬分析用(関東化学)
ヘキサン	残留農薬分析用(関東化学)
トルエン	残留農薬分析用(関東化学)
無水硫酸ナトリウム	残留農薬 PCB 試験用(関東化学)
5%含水シリカゲル	環境分析用(関東化学)
標準物質	市販標準試薬
内標準物質 (p-ターフェニル-d ₁₄)	市販標準試薬
精製活性炭	ダルコ G-60 (American Norit Company Inc.和光純薬)
2.5%活性炭含有無水硫酸ナトリウム	精製活性炭 2.5 g と無水硫酸ナトリウム 97.5 g を共栓付き三角フラスコに秤量し、振とう器で30分間混合後、デシケ - タに密栓して保存する。

4) 分析方法

試験溶液の調整

大気試料を採取したポリウレタンフォームと石英繊維ろ紙を個別にソックスレー抽出器に入れ、ポリウレタンフォームはアセトンで、石英繊維ろ紙はトルエンで約 16~24 時間ソックスレー抽出を行った。各試料から得られた抽出液をあわせてロータリエバポレータで 5 mL 程度に濃

縮後、ヘキサンを 50mL 加え再度 5 mL 程度に濃縮した。この操作を 2 ~ 3 回繰り返し、抽出液をヘキサンに転溶した。抽出液に無水硫酸ナトリウムを加えて脱水し、さらに穏やかな窒素気流下で 1 mL 程度に濃縮した。

シリカゲルカラムをヘキサン 50mL で洗浄後、液面を無水硫酸ナトリウムの上面まで下げ、これに濃縮した抽出液を負荷させた。液面をカラムベットまで下げてから、少量のヘキサンで数回抽出液の容器及びカラムの壁面を洗い、ヘキサン（洗い込みに用いたヘキサンを含めて 20mL）で対象物質を溶出させた（分画 1）。さらに 10%アセトン含有ヘキサン 30mL を用いて対象物質を溶出させた（分画 2）。

分画 2 の溶出液はロータリエバポレータを用いて約 5 mL まで減圧濃縮し、さらに窒素気流下で 1 mL 程度に濃縮した。濃縮した分画 2 の溶出液は、活性炭カラムを用いて再度クリーンアップを行った。

2.5%活性炭含有カラムを 30%アセトン含有ヘキサン 50mL で洗浄後、液面を無水硫酸ナトリウムの上面まで下げ、分画 2 の試料液を負荷させた。液面をカラムベットまで下げてから、少量の 30%アセトン含有ヘキサンで数回前処理液の容器及びカラムの壁面を洗い、30%アセトン含有ヘキサン（洗い込みに用いた溶液量を含めて 20ml）で対象物質を溶出させた。

分画 1 及び活性炭カラムの溶出液を、それぞれロータリエバポレータで約 5 mL 程度に濃縮した。内標準液（10 μ g/mL、ヘキサン溶液）を 10 μ L 添加し、窒素気流下で 0.5mL まで濃縮して GC/MS 分析用試験溶液とした。

定量及び計算

得られた各対象物質と内標準とのピーク面積比から検量線により検出量を求めた。次に検出量、捕集量から次式により試料中の対象物質の濃度を計算した。

$$C = \frac{A_s - A_t}{\times 293 / (273 + t) \times P / 101.3}$$

- C : 20 における大気中の有機塩素系農薬類の濃度 (ng/m³)
A_s : GC / MS に注入した試験液中の有機塩素系農薬類の重量 (ng)
A_t : 有機塩素系農薬類の操作ブランク値 (ng)
: ガスメータで測定した捕集量 (m³)
t : 試料採取時の平均気温 ()
P : 試料採取時の平均大気圧 (kPa)

5) ブランク試験

操作ブランク試験として密閉保存しておいたポリウレタンフォームと石英繊維ろ紙 5 組を、大気試料を採取したものと同様に前処理を行い、分析した。またトラベルブランク試験として試料採取以外は試料と全く同様に扱い、持ち運んだものを分析した。

6) 二重測定

二重測定として 2 組の試料採取装置を使用して試料採取を行い、その結果を比較した。二重

測定の変動率は、2つの測定値の差の絶対値を2つの測定値の平均値で除すことにより求めた。その変動率は定量下限値以上の値について±30%以下であることを判断基準とした。

7) 装置の感度変動

試料測定前後に検量線の間濃度(0.05~0.1μg/mL)の標準試料を測定し、感度変動が検量線作成時と比較して±20%以内であることを確認した。

8) ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)測定条件

表2B-2にGC/MSの測定条件を示す。

表2B-2 GC/MS 測定条件

使用GC部	HP 6890	使用MS部	日本電子 GCmate
カラム	ULTRA-2(Agilent Technologies) 0.2mmID×25m×0.33μm	イオン化法	EI
カラム温度	50 (1min) (10 /min) 300 (10min)	インターフェース 温度	280
キャリアガス	He 線速度: 40cm/sec	イオン化電圧	70eV
注入方法	スプリットレス(1分後パージ)	検出モード	SIM
試験液注入量	1μL		

9) 測定質量数

表2B-3に各物質の測定質量数を示す。

表2B-3 各物質の測定質量数

物質名	測定質量数(m/z)	
	定量用	確認用
[対象物質]		
メトキシクロル	227.1	228.1
ケルセン	139.0	250.0
エンドスルファン	195.0	240.9
エンドスルファン	195.0	240.9
ヘプタクロルエポキサイド	352.8	354.8
trans-ノナクロル	408.8	406.8
オクタクロロスチレン	379.7	377.7
[内標準物質]		
p-ターフェニル-d ₁₄	244.2	

2. 調査結果

trans-ノナクロルが全測定地点中15地点(うち2地点が定量下限値未満)で検出された。調査結果の概要として調査地点数に対する検出数の割合、検出範囲及び平均値を表2B-4に示す。

数値の取り扱いを次のようにして表示及び計算に用いた。検出下限値未満の値については、検出せずと表示し、平均値の計算には検出下限値の1/2の値を用いた。また、検出数とは検出下限値以上のすべての検体数を表している。

表2B-4 有機塩素系農薬及びオクタクロロスチレンの測定地点数に対する検出数の割合、検出範囲及び平均値

物質名	検出数/測定値点数	検出範囲 (ng/m ³)	平均値 (ng/m ³)
メキシクロル	0/20	検出せず	-
ケルセ	0/20	検出せず	-
エンドスルファン	0/20	検出せず	-
エンドスルファン	0/20	検出せず	-
ヘプタクロルイソキサイド	0/20	検出せず	-
trans-ノナクロル	15/20	検出せず ~ 0.59	0.052
オクタクロロスチレン	0/20	検出せず	-

(1) 装置における検出下限値及び定量下限値

検量線の最低濃度の標準試料(0.005~0.01μg/mL)を7回繰り返し測定し、その標準偏差から検出下限値及び定量下限値を算出した。次に、検出下限値及び定量下限値をもとに試料採取量を用いて試料換算検出下限値及び試料換算定量下限値を算出した。結果を表2B-5に示す。

表2B-5 検出下限値及び定量下限値

物質名	注入量 (ng)	平均値 (ng)	標準偏差 ()	検出下限値 (3)	定量下限値 (10)	試料換算 検出下限値 (ng/m ³)	試料換算 定量下限値 (ng/m ³)
メキシクロル	0.005	0.0051	0.00040	0.001	0.004	0.001	0.004
ケルセ	0.010	0.0096	0.00091	0.003	0.009	0.003	0.009
エンドスルファン	0.010	0.013	0.0018	0.005	0.020	0.005	0.020
エンドスルファン	0.010	0.013	0.0024	0.007	0.020	0.007	0.020
ヘプタクロルイソキサイド	0.005	0.0053	0.00031	0.0009	0.0031	0.0009	0.0031
trans-ノナクロル	0.005	0.0047	0.00097	0.003	0.010	0.003	0.010
オクタクロロスチレン	0.005	0.0053	0.00073	0.002	0.007	0.002	0.007

試料注入量：1.0μL，最終濃縮量：500μL，採取量：500m³として算出

(2) ブランク試験及び回収率の測定

操作ブランク試験は全ての物質において検出下限値未満であったが、トラベルブランク試験では trans-ノナクロルが一部検出された。

回収率は、有機塩素系農薬類 0.1 μ g を石英繊維ろ紙に添加して測定を行った結果、良好な回収率が得られた。

(3) 機器の感度変動

試料測定前後に検量線の間濃度 (0.05 ~ 0.1 μ g/mL) の標準試料を測定し、感度変動が検量線作成時と比較して \pm 20%以内であることを確認した。

(4) 二重測定

試料採取及び分析等における総合的な信頼性を確保するために、二重測定試験として、同一地点において、同一条件で試料を捕集した2つの試料について測定を行った。

その結果、定量下限値以上の値が測定された trans-ノナクロルについて判定を行った。

二重測定を行った4地点全てにおいて信頼性確保の評価基準 (30%以下) を満足した。

(5) まとめ

有機塩素系農薬及びオクタクロロスチレンの調査においては、全国的な大気環境分析調査を実施した平成10年度及び平成11年度の測定地点を考慮した全国20地点において調査を行った。今回の調査では trans-ノナクロルが15地点 (うち2地点が定量下限値未満) で検出された。

C . ポリ臭化ビフェニル類

1 . 調査

(1) 調査地点

内分泌攪乱化学物質について、全国的な大気環境分析調査を実施した平成10年度及び平成11年度の測定地点を考慮した全国20地点において調査を行った。測定地点を表2C-1に示した。

表2C-1 ポリ臭化ビフェニル類の測定地点

自治体名	測定地点	施設名
青森県	八戸市	八戸保健所
宮城県	岩沼市	岩沼大気測定局
山形県	鶴岡市	鶴岡市市民プール
茨城県	つくば市	豊里庁舎
千葉市	花見川区	花見川水質自動モニター
東京都	港区	港区白金一般環境大気測定局
福井県	福井市	社局
静岡県	大東町	大東町役場
名古屋市	千種区	愛知県立城山病院
三重県	四日市市	三浜小学校
大阪府	東成区	国設大阪
兵庫県	明石市	明石大久保市民センター
和歌山県	和歌山市	和歌山県消防学校
岡山県	岡山市	三野浄水場
福山県	福山市	曙小学校
山口県	宇部市	小野市民センター
徳島県	徳島市	郷土文化会館
福岡市	城南区	長尾小学校
北九州市	若松区	若松一般大気局
佐賀県	唐津市	久里公民館

(2) 測定方法

1) 試料採取方法

試料採取装置の概要を図2C-1に示した。ガラス繊維ろ紙及び活性炭ろ紙を重ねてろ紙ホルダに装着し、10L/minの流量で24時間大気試料を捕集した。ガラス繊維ろ紙及び活性炭ろ紙はソックスレー抽出器を用いてトルエンで24時間以上洗浄したものをを用いた。

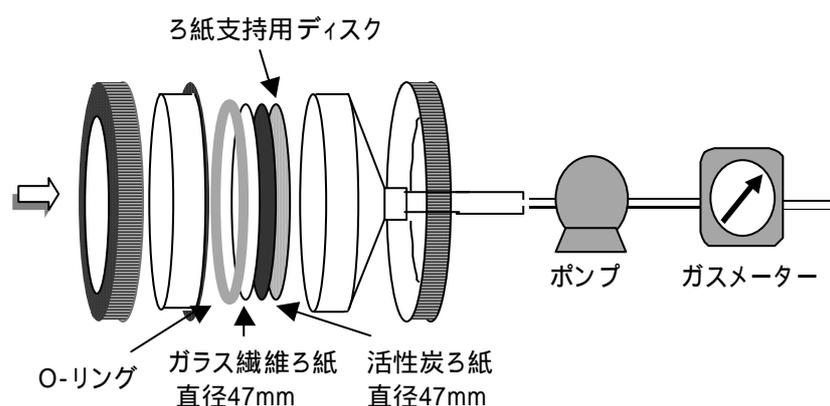


図 2 C - 1 試料採取装置の概要

2) 測定対象物質

ポリ臭化ビフェニル類

(ポリ臭化ビフェニル類には 209 種の異性体が存在するが、標準品が入手できた下記の異性体のみを定量した。)

- 臭化ビフェニル (2-, 3-, 4-)
- 二臭化ビフェニル (2,2'-, 2,6-, 2,4-, 2,5-, 4,4'-)
- 三臭化ビフェニル (2,2',5-, 2,3',5-, 2,4',5-, 2,4,6-)
- 四臭化ビフェニル (2,2',5,5'-, 2,2',5,6'-)
- 五臭化ビフェニル (3,3',4,4',5-, 2,2',4,5',6-)
- 六臭化ビフェニル (2,2',4,4',5,5'-, 2,2',4,4',6,6'-)

3) 試薬及び器具

ガラス繊維ろ紙	GB-100R 47mm (Advantec)
活性炭ろ紙	KF ペーパー P-175A 47mm (東洋紡績)
フィルタホルダ	ろ紙ホルダ EMI-47 (GLサイエンス)
カートリッジ	Sep-Pac Silica (Waters)
標準物質	市販標準試薬 (関東化学)
内標準物質 (フルオランテン-d ₁₀ 、 フェナントレン-d ₁₀ 、p-ターフェニル-d ₁₄)	市販標準試薬 (関東化学)
ヘキサン	残留農薬試験用 (関東化学)
アセトン	残留農薬試験用 (関東化学)
トルエン	残留農薬試験用 (関東化学)
無水硫酸ナトリウム	残留農薬 PCB 試験用 (関東化学)

4) 分析方法

試験溶液の調整

大気試料採取後のガラス繊維ろ紙及び活性炭ろ紙を、ソックスレー抽出器を用いてトルエンで24時間抽出し、抽出液を無水硫酸ナトリウムで脱水後、ロータリエバポレータ及び窒素気流により、0.4mL以下まで濃縮した。

0.4mL以下に濃縮した試料液にヘキサンを8mL加えた。このヘキサン溶液をあらかじめアセトン10mL及びヘキサン20mLでコンディショニングしたSep-Pac Silicaカートリッジに通した後、ヘキサン10mLを通し対象物質を溶出させた。溶出液を窒素気流下で1mLまで濃縮後、内標準物質(フェナントレン-d₁₀、フルオランテン-d₁₀、p-ターフェニル-d₁₄、各10µg/mL)10µLを加え、これをGC/MS測定用試験溶液とした。

定量及び計算

得られた各対象物質と内標準物質とのピーク面積比から検量線により検出量を求めた。次に検出量、捕集量などから次式により試料中の対象物質の濃度を計算した。

$$C = \frac{A_s - A_t}{\times 293 / (273 + t) \times P / 101.3}$$

C : 20における大気中のポリ臭化ビフェニルの濃度 (ng/m³)

A_s : 試験液中のポリ臭化ビフェニルの重量 (ng)

A_t : ポリ臭化ビフェニルの操作ブランク値 (ng)

: ガスメータで測定した捕集量 (m³)

t : 試料採取時の平均気温 ()

P : 試料採取時の平均大気圧 (kPa)

5) ブランク試験

操作ブランク試験として密閉保存しておいたトルエン洗浄済フィルタ3組を、大気試料を捕集したものと同様に前処理を行い、分析した。またトラベルブランク試験として試料採取以外は試料と全く同様に扱い、持ち運んだものを分析した。

6) 二重測定

二重測定として2組の試料採取装置を使用して試料採取を行い、その結果を比較した。二重測定の変動率は、2つの測定値の差の絶対値を2つの測定値の平均値で除すことにより求めた。その変動率は30%以下であることを、定量下限値以上の値の信頼性確保の判断基準とした。

7) 装置の感度変動

試料測定前後に検量線の間濃度(0.05~0.5µg/mL)の標準試料を測定し、感度変動が検量線作成時と比較して±20%以内であることを確認した。

8) ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)分析条件

表 2 C - 2 に GC/MS の分析条件を示す。

表 2 C - 2 GC/MS 分析条件

1 ~ 4 臭素化物

使用GC部	島津製作所 QP-2010	使用MS部	島津製作所 QP-2010
カラム	DB-17(Agilent Technologies) 0.2mmID×30m×0.25µm	イオン化法	EI
カラム温度	50 (1min) (10 /min) 300 (10min)	インターフェース 温度	280
キャリアガス	He 線速度：40cm/sec	検出器電圧	1.2kV
注入方法	スプリットレス(1分後パージ)	検出モード	SIM
試験液注入量	1µL		

5・6 臭素化物

使用GC部	H P 6890	使用MS部	日本電子 GCmate
カラム	DB-17(Agilent Technologies) 0.2mmID×30m×0.25µm	イオン化法	EI
カラム温度	50 (1min) (20 /min) 250 (5 /min) 300 (5min)	インターフェース 温度	280
キャリアガス	He 線速度：40cm/sec	イオン化電圧	70eV
注入方法	スプリットレス(1分後パージ)	検出モード	SIM
試験液注入量	1µL		

9) 測定質量数

表 2 C - 3 に各物質の測定質量数を示す。

表 2 C - 3 各物質の測定質量数

物質名	測定質量数(m/z)	
	定量用	確認用
[測定対象物質]		
臭化ビフェニル	234.0	152.1 , 232.0
二臭化ビフェニル	311.9	309.9 , 313.9
三臭化ビフェニル	389.8	391.8 , 230.0
四臭化ビフェニル	469.7	467.7 , 471.7
五臭化フェニル	547.6	549.6 , 387.8
六臭化ビフェニル	627.5	625.5 , 629.5
[内標準物質]		
フェナントレン-d ₁₀	188.1	
フルオランテン-d ₁₀	212.1	
p-ターフェニル-d ₁₄	244.2	

2 . 調査結果

ポリ臭化ビフェニル類は全地点において検出下限値未満であった。調査結果の概要として測定地点数に対する検出数の割合、検出範囲及び平均値を表 2 C - 4 に示す。

数値の取り扱いを次のようにして表示及び計算に用いた。検出下限値未満の値については、検出せずと表示した。また、検出数とは検出下限値以上の全ての検体数を表している。

表 2 C - 4 ポリ臭化ビフェニル類の測定地点数に対する検出数の割合、
検出範囲及び平均値

物質名	検出数/測定値点数	検出範囲 (ng/m ³)	平均値 (ng/m ³)
2-	0/20	検出せず	-
3-	0/20	検出せず	-
4-	0/20	検出せず	-
2,2'/2,6-	0/20	検出せず	-
2,4-	0/20	検出せず	-
2,5-	0/20	検出せず	-
4,4'-	0/20	検出せず	-
2,2',5-	0/20	検出せず	-
2,3',5-	0/20	検出せず	-
2,4',5-	0/20	検出せず	-
2,4,6-	0/20	検出せず	-
2,2',5,5'-	0/20	検出せず	-
2,2',5,6'-	0/20	検出せず	-
3,3',4,4',5-	0/20	検出せず	-
2,2',4,5',6-	0/20	検出せず	-
2,2',4,4',5,5'-	0/20	検出せず	-
2,2',4,4',6,6'-	0/20	検出せず	-

(1) 装置における検出下限値及び定量下限値

検量線の最低濃度の標準試料(0.005 ~ 0.02µg/mL)を 5 回繰り返し測定し、その標準偏差から検出下限値及び定量下限値を同様に算出した。次に、検出下限値及び定量下限値を基に試料採取量を用いて試料換算検出下限値及び試料換算定量下限値を算出した。結果を表 2 C - 5 に示す。

表 2 C - 5 検出下限値及び定量下限値

物質名	濃度 (ng)	平均値 (ng)	標準偏差 ()	装置の 検出下限値 (3)	装置の 定量下限値 (10)	試料換算 検出下限値 (ng/m ³)	試料換算 定量下限値 (ng/m ³)
2-	0.005	0.0050	0.000096	0.0003	0.0010	0.02	0.07
3-	0.005	0.0051	0.00051	0.002	0.005	0.1	0.3
4-	0.005	0.0049	0.00015	0.0005	0.0015	0.03	0.11
2,2'/2,6'-	0.01	0.010	0.00015	0.0005	0.0015	0.03	0.11
2,4'-	0.01	0.010	0.00013	0.0004	0.0013	0.03	0.09
2,5'-	0.01	0.0096	0.00016	0.0005	0.0016	0.03	0.11
4,4'-	0.01	0.0091	0.00069	0.002	0.007	0.1	0.5
2,2',5-	0.01	0.010	0.00025	0.0008	0.0025	0.05	0.17
2,3',5'-	0.01	0.0094	0.00055	0.002	0.006	0.1	0.4
2,4',5'-	0.01	0.0090	0.00046	0.001	0.005	0.1	0.3
2,4,6-	0.01	0.010	0.00041	0.001	0.004	0.09	0.28
2,2',5,5'-	0.01	0.0094	0.00075	0.002	0.008	0.2	0.5
2,2',5,6'-	0.01	0.0092	0.0020	0.006	0.020	0.4	1.4
3,3',4,4',5-	0.02	0.020	0.0027	0.008	0.027	0.6	1.9
2,2',4,5',6-	0.02	0.020	0.0021	0.006	0.021	0.4	1.5
2,2',4,4',5,5'-	0.02	0.020	0.0024	0.007	0.024	0.5	1.6
2,2',4,4',6,6'-	0.02	0.019	0.0018	0.006	0.018	0.4	1.3

試料注入量：1 μ L，最終濃縮量：1.0mL，試料採取量：14.4m³として算出

(2) ブランク試験及び回収率の測定

操作ブランク試験及びトラベルブランク試験は検出下限値未満であった。

回収率は、0.1 μ g のポリ臭化ビフェニル類を添加して測定を行った結果、良好な回収率が得られた。

(3) 機器の感度変動

試料測定前後に検量線の間濃度 (0.05 ~ 0.5 μ g / mL) の標準試料を測定し、感度変動が検量線作成時と比較して $\pm 20\%$ 以内であることを確認した。

(4) 二重測定

試料採取及び分析等における総合的な信頼性を確保するために、二重測定試験として、同一地点において、同一条件で試料を捕集した 2 つの試料について測定を行った。

今回の測定では、二重測定を行った地点について、定量下限値以上の地点がなかった。

(5) まとめ

ポリ臭化ビフェニル類の調査においては、全国的な大気環境分析調査を実施した平成 1 0 年度及び平成 1 1 年度の測定地点を考慮した全国 2 0 地点において調査を行った。

今回の調査では、ポリ臭化ビフェニル類は全測定地点で不検出であった。

D . ベンゾフェノン

1 . 調査

(1) 調査地点

内分泌攪乱化学物質について、全国的な大気環境分析調査を実施した平成 10 年度及び平成 11 年度の測定地点を考慮した全国 20 地点において調査を行った。測定地点を表 2 D - 1 に示した。

表 2 D - 1 ベンゾフェノン測定地点

自治体名	測定地点	施設名
青森県	八戸市	八戸保健所
宮城県	岩沼市	岩沼大気測定局
山形県	鶴岡市	鶴岡市市民プール
茨城県	つくば市	豊里庁舎
千葉市	花見川区	花見川水質自動モニター
東京都	港区	港区白金一般環境大気測定局
福井県	福井市	社局
静岡県	大東町	大東町役場
名古屋市	千種区	愛知県立城山病院
三重県	四日市市	三浜小学校
大阪府	東成区	国設大阪
兵庫県	明石市	明石大久保市民センター
和歌山県	和歌山市	和歌山県消防学校
岡山県	岡山市	三野浄水場
福山県	福山市	曙小学校
山口県	宇部市	小野市民センター
徳島県	徳島市	郷土文化会館
福岡市	城南区	長尾小学校
北九州市	若松区	若松一般大気局
佐賀県	唐津市	久里公民館

(2) 測定方法

1) 試料採取方法

試料採取装置の概要を図 2 D - 1 に示した。ガラス繊維ろ紙及び活性炭ろ紙を重ねてろ紙ホルダに装着し、10 L / min の流量で 24 時間大気試料を捕集した。ガラス繊維ろ紙及び活性炭ろ紙はソックスレー抽出器を用いてトルエンで 24 時間以上洗浄したものをを用いた。

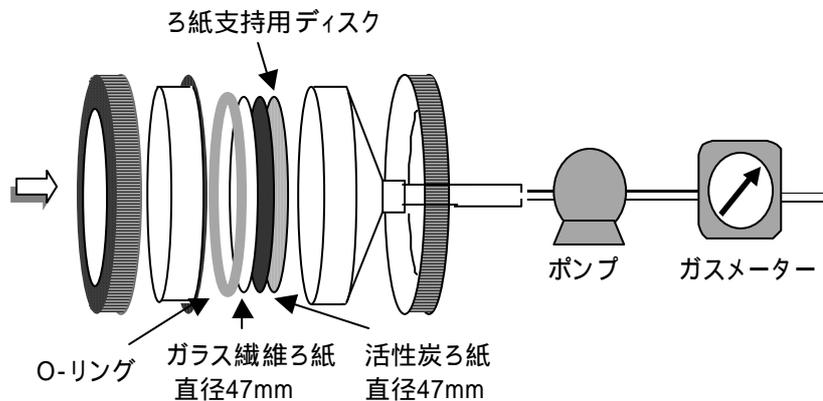


図 2 D - 1 試料採取装置の概要

2) 測定対象物質

ベンゾフェノン

3) 試薬及び器具

ガラス繊維ろ紙	GB-100R 47mm (Advantec)
活性炭ろ紙	KF ペーパーP-175A 47mm (東洋紡績)
フィルタホルダ	ろ紙ホルダ EMI-47 (GLサイエンス)
カートリッジ	Sep-Pac Silica (Waters)
標準物質	市販標準試薬 (関東化学)
内標準物質 (フェナントレン-d ₁₀ 、 ベンゾフェノン-d ₁₀)	市販標準試薬(関東化学)
ヘキサン	残留農薬試験用(関東化学)
アセトン	残留農薬試験用(関東化学)
トルエン	残留農薬試験用(関東化学)
無水硫酸ナトリウム	残留農薬 PCB 試験用 (関東化学)

4) 分析方法

試験溶液の調整

大気試料採取後のガラス繊維ろ紙にサロゲート物質 (ベンゾフェノン-d₁₀) を 0.1μg 添加し、活性炭ろ紙とともに、トルエンで 24 時間ソックスレー抽出し、抽出液を無水硫酸ナトリウムで脱水後、ロータリエバポレータ及び窒素気流により、0.4mL 以下まで濃縮した。

0.4mL 以下に濃縮した試料液にヘキサンを 8 mL 加え、このトルエン - ヘキサン溶液をあらかじめアセトン 10mL 及びヘキサン 20mL でコンディショニングした Sep-Pac Silica カートリッ

ジに通した。その後、カートリッジにヘキサン 10mL を通した(分画 1)。さらにアセトン 10mL を通しベンゾフェノンを溶出させた(分画 2)。

分画 2 の溶出液を窒素気流下で 1 mL に濃縮した後、内標準溶液(フェナントレン-d₁₀、1μg/mL)を 5μL 添加し、GC/MS 分析用試料液とした。

定量及び計算

得られた各対象物質と内標準とのピーク面積比から検量線により検出量を求めた。次に検出量、捕集量などから次式により試料中の対象物質の濃度を計算した。また、サロゲート物質と内標準物質とのピーク面積比を同様に求めた。

$$C = \frac{A_s - A_t}{x \cdot 293 / (273 + t) \times P / 101.3}$$

C : 20 における大気中のベンゾフェノンの濃度 (ng/m³)

A_s : GC / MS に注入した試験液中のベンゾフェノンの重量 (ng)

A_t : ベンゾフェノンの操作ブランク値 (ng)

: ガスメータで測定した捕集量 (m³)

t : 試料採取時の平均気温 ()

P : 試料採取時の平均大気圧 (kPa)

5) ブランク試験

操作ブランク試験として密閉保存しておいたトルエン洗浄済フィルタ 3 組を、大気試料を捕集したものと同様に前処理し分析した。またトラベルブランク試験として試料採取以外は試料と全く同様に扱い、持ち運んだものを分析した。

6) 二重測定

二重測定として 2 組の試料採取装置を使用して試料採取を行い、その結果を比較した。二重測定の変動率は、2 つの測定値の差の絶対値を 2 つの測定値の平均値で除すことにより求めた。その変動率は 30% 以下であることを、定量下限値以上の値の信頼性確保の判断基準とした。

7) 装置の感度変動

試料測定前後に検量線の間濃度 (0.1μg / mL) の標準試料を測定し、感度変動が検量線作成時と比較して ±20% 以内であることを確認した。

8) ガスクロマトグラフ質量分析計(GC / MS)分析条件

表 2 D - 2 に GC / MS の分析条件を示す。

表 2 D - 2 GC / MS 分析条件

使用 G C 部	島津製作所 QP-2010	使用 M S 部	島津製作所 QP-2010
カラム	DB-17(Agilent Technologies) 0.2mmID×30m×0.15μm	イオン化法	EI
カラム温度	50 (1min) (10 /min) 200 (20 /min) 300 (10min)	インターフェース 温度	250
キャリアガス	He 線速度：40cm / sec	検出器電圧	1.2kV
注入方法	スプリットレス (1 分後パージ)	検出モード	SIM
試験液注入量	1μL		

9) 測定質量数

表 2 D - 3 に各物質の測定質量数を示す。

表 2 D - 3 各物質の測定質量数

物質名	測定質量数 (m/z)	
	定量用	確認用
[対象物質]		
ベンゾフェノン	182	105
[内標準物質]		
ベンゾフェノン-d ₁₀	192	110
フェナントレン-d ₁₀	188	

2 . 調査結果

全地点において定量下限値以上の値で検出されたが、二重測定の結果が信頼性確保の基準値に達しなかったため、全調査地点欠測とした。

(1) 装置における検出下限値及び定量下限値

検量線の最低濃度 (0.01μg/mL) の標準試料を 7 回繰り返し測定し、その標準偏差から検出下限値及び定量下限値を算出した。次に、検出下限値及び定量下限値をもとに試料採取量を用いて試料換算検出下限値及び試料換算定量下限値を算出した。結果を表 2 D - 4 に示す。

表 2 D - 4 検出下限値及び定量下限値

物質名	注入量 (ng)	平均値 (ng)	標準偏差 ()	検出下限値 (3)	定量下限値 (10)	試料換算 検出下限値 (ng/m ³)	試料換算 定量下限値 (ng/m ³)
ベンゾフェノン	0.010	0.011	0.00054	0.0016	0.0054	0.1	0.4

試料注入量：1μL，最終濃縮量：1.0mL，試料採取量：14.4m³として算出

(2) ブランク試験及び回収率の測定

操作ブランクが認められたため、操作ブランク値から検出下限値及び定量下限値を求めた。結果を表 2 D - 5 に示した。なお、トラベルブランクは操作ブランク未満であった。回収率は、0.1μg のベンゾフェノン及び 1μg のサロゲート物質を添加して測定を行った結果、良好な回収率が得られた。

表 2 D - 5 操作ブランク値から求めた検出下限及び定量下限値

物質名	平均値 (ng)	標準偏差 (σ)	検出下限値 (3)	定量下限値 (10)	試料換算 検出下限値 (ng/m ³)	試料換算 定量下限値 (ng/m ³)
ベンゾフェノン	0.025	0.0021	0.0062	0.021	0.4	1.5

試料注入量：1μL，最終濃縮量：1.0mL，試料採取量：14.4m³として算出

(3) 機器の感度変動

試料測定前後に検量線の間濃度 (0.1μg/mL) の標準試料を測定し、感度変動が検量線作成時と比較して ±20% 以内であることを確認した。

(4) 二重測定

試料採取及び分析等における総合的な信頼性を確保するために、二重測定試験として同一地点において、同一条件で捕集した 2 つの試料について測定を行った。

二重測定を行った 2 地点のうち、1 地点において信頼性確保の評価基準 (30% 以下) を大幅に上回った。

(5) まとめ

ベンゾフェノンの調査においては、全国的な大気環境分析調査を実施した平成 10 年度及び平成 11 年度の測定地点を考慮した全国 20 地点において調査を行った。

今回の調査では、全地点において定量下限値以上の値で検出されたが、二重測定の結果が信頼性確保の基準値に達しなかったため、全調査地点欠測とした。データの信頼性を得るためには、試料の採取法等に関してさらなる検討が必要である。

E . 4-ニトロトルエン及び 1,2-ジブロモ-3-クロロプロパン

1 . 調査

(1) 調査地点

内分泌攪乱化学物質について、全国的な大気環境分析調査を実施した平成 10 年度及び平成 11 年度の測定地点を考慮した全国 20 地点において調査を行った。測定地点を表 2 E - 1 に示した。

表 2 E - 1 4-ニトロトルエン及び 1,2-ジブロモ-3-クロロプロパン測定地点

自治体名	測定地点	施設名
青森県	八戸市	八戸保健所
宮城県	岩沼市	岩沼大気測定局
山形県	鶴岡市	鶴岡市市民プール
茨城県	つくば市	豊里庁舎
千葉市	花見川区	花見川水質自動モニター
東京都	港区	港区白金一般環境大気測定局
福井県	福井市	社局
静岡県	大東町	大東町役場
名古屋市	千種区	愛知県立城山病院
三重県	四日市市	三浜小学校
大阪府	東成区	国設大阪
兵庫県	明石市	明石大久保市民センター
和歌山県	和歌山市	和歌山県消防学校
岡山県	岡山市	三野浄水場
福山県	福山市	曙小学校
山口県	宇部市	小野市民センター
徳島県	徳島市	郷土文化会館
福岡市	城南区	長尾小学校
北九州市	若松区	若松一般大気局
佐賀県	唐津市	久里公民館

(2) 測定方法

1) 試料採取方法

試料採取装置の概要を図 2 E - 1 に示した。Tenax-TA を充填した捕集管を窒素気流下、300 で 24 時間エージングした。この捕集管に内標準溶液 (1 µg/mL) 1.0µL を添加し、窒素ガス (60mL/min) を 5 分間通気した後、0.1L/min の流量で 24 時間大気試料を捕集した。

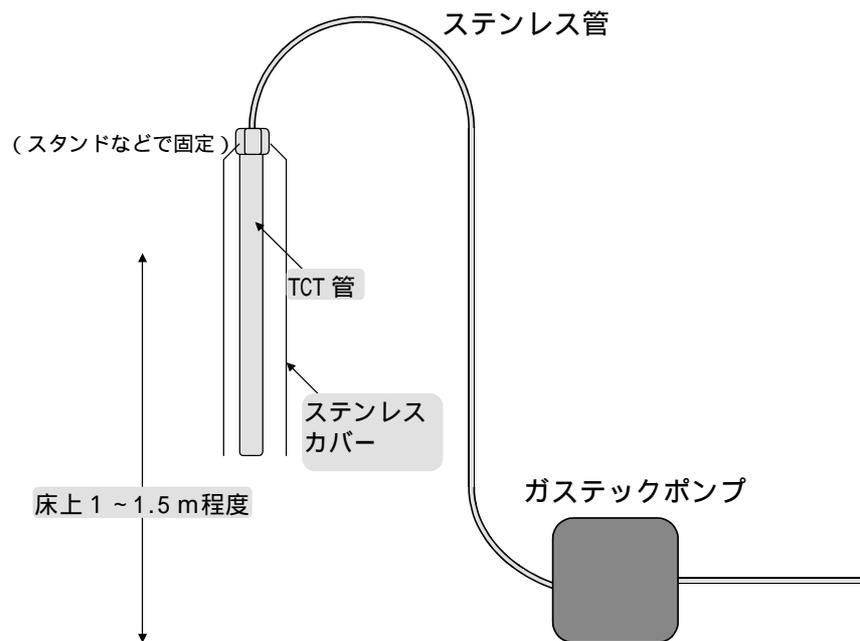


図 2 E - 1 採取装置の概要

2) 測定対象物質

4-ニトロトルエン及び1,2-ジブromo-3-クロロプロパン

3) 試薬及び器具

捕集管	TCT用サンプル管(クロムパック)
捕集剤	Tenax-TA
標準物質	市販標準試薬(和光純薬工業)
内標準物質(ナフタレン-d ₈)	市販標準試薬(Aldrich chemical)
ヘキサン	残留農薬試験用(関東化学)

4) 分析方法

加熱脱着

大気を捕集したガラス管を以下に示す加熱脱着装置条件で加熱脱着、濃縮を行った。

ロット温度	: 250
加熱脱着温度	: 250
加熱脱着時間	: 10 min
冷却濃縮温度	: -100
インジェクション温度	: 220
インジェクション時間	: 1 min

定量及び計算

大気試料を捕集した捕集管を加熱脱着にて脱着、濃縮後、ガスクロマトグラフ質量分析計に注入し、検量線から濃度比を求めた。次に検出量、捕集量などから次式により試料中の対象物質の濃度を計算した。

$$C = \frac{A_s - A_t}{\times 293 / (273 + t) \times P / 101.3}$$

- C : 20 における大気中の各測定対象物質の濃度(ng/m^3)
A_s : 試料中の各測定対象物質の重量(ng)
A_t : 各測定対象物質の操作ブランク値 (ng)
V : ガスメータで測定した捕集量(m^3)
t : 試料採取時の平均の気温() 湿式型積算流量計を使用している時には、積算流量計の平均水温()
P : 試料採取時の平均大気圧(kPa)

5) ブランク試験

操作ブランク試験として 300 で 24 時間窒素気流下でエージングした捕集管 7 本について、大気試料を捕集したものと同様に分析した。またトラベルブランク試験として試料採取以外は試料と全く同様に扱い、持ち運んだものを分析した。

6) 二重測定

二重測定として 2 組の試料採取装置を使用して試料採取を行い、その結果を比較した。二重測定の変動率は、2 つの測定値の差の絶対値を 2 つの測定値の平均値で除すことにより求めた。その変動率は 30% 以下であることを、定量下限値以上の値の信頼性確保の判断基準とした。

7) 装置の感度変動

試料測定前後に検量線の間濃度の標準溶液 ($1.0\mu\text{g}/\text{mL}$) を測定し、測定対象物質と内標準物質との相対感度変動が検量線作成時の相対感度と比較して $\pm 20\%$ 以内であることとした。

8) ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)分析条件

表 2 E - 2 に GC/MS の分析条件を示す。

表 2 E - 2 GC / MS 分析条件

使用 G C 部	島津製作所 QP-5000	使用 M S 部	島津製作所 QP-5000
カラム	DB-17HT(Agilent Technologies) 0.25mmID×30m×0.15μm	イオン化法	EI
カラム温度	50 (0min) (10 /min) 120 20 /min 300 (10min)	インターフェース 温度	230
キャリアガス	He 線速度 : 40cm / sec	検出器電圧	1.2kV
注入方法	加熱脱着	検出モード	SIM

9) 測定質量数

表 2 E - 3 に各物質の測定質量数を示す。

表 2 E - 3 各物質の測定質量数

物質名	測定質量数 (m/z)	
	定量用	確認用
[対象物質]		
4-ニトロトルエン	137	91
1,2-ジブromo-3-クロロプロパン	157	155
[内標準物質]		
ナフタレン-d ₈	136	

2. 調査結果

4-ニトロトルエンは1地点のみ検出下限値未満であり、他の測定地点においては検出下限値以上で検出された。なお、検出下限値以上、定量下限値未満は、4地点であった。1,2-ジブromo-3-クロロプロパンは全地点において検出下限値未満であった。調査結果の概要として測定地点数に対する検出数の割合、検出範囲及び平均値を表 2 E - 4 に示す。

数値の取り扱いを次のようにして表示及び計算に用いた。検出下限値未満の値については、検出せずと表示し、平均値の計算には検出下限値の 1/2 の値を用いた。また、検出数とは検出下限値以上のすべての検体数を表している。

表 2 E - 4 4-ニトロトルエン及び 1,2-ジブromo-3-クロロプロパン
の測定地点数に対する検出数の割合、検出範囲及び平均値

物質名	検出数/測定地点数	検出範囲 (ng/m ³)	平均値 (ng/m ³)
4-ニトロトルエン	19/20	検出せず ~ 2.9	0.70
1,2-ジブromo-3-クロロプロパン	0/20	検出せず	-

(1) 装置における検出下限値及び定量下限値

Tenax-TA(60-80mesh)0.14g を充填した捕集管に、ヘキサンに溶解した対象物質(各 0.1µg/mL) 1.0µL とヘキサンに溶解した内標準物質ナフタレン-d₈ (1µg/mL) 1.0µL を添加した。純窒素 (100mL/min)で 5 分間展開し溶媒のヘキサンを揮散させた後、試料と同様に測定を行った。これを 5 回繰り返し測定し、その標準偏差から検出下限値及び定量下限値を同様に算出した。次に、検出下限値及び定量下限値を基に試料採取量を用いて試料換算検出下限値及び試料換算定量下限値を算出した。結果を表 2 E - 5 に示す。

表 2 E - 5 検出下限値及び定量下限値

物質名	注入量 (ng)	平均値 (ng)	標準偏差 ()	検出下限値 (3)	定量下限値 (10)	試料換算	
						検出下限値 (ng/m ³)	定量下限値 (ng/m ³)
4-ニトロトルエン	0.1	0.091	0.0041	0.01	0.04	0.08	0.28
1,2-ジブromo-3-クロロプロパン	0.1	0.010	0.0033	0.01	0.03	0.07	0.23

試料採取量：0.144m³として算出

(2) ブランク試験及び回収率の測定

操作ブランク試験及びトラベルブランク試験は両物質ともに検出下限値未満であった。回収率は、1ng の対象物質を添加して測定を行った結果、良好な回収率が得られた。

(3) 機器の感度変動

試料測定前後に検量線の間程度度の標準溶液 (1.0µg/mL) を測定し、測定対象物質と内標準物質との相対感度変動が検量線作成時の相対感度と比較して±20%以内であることを確認した。

(4) 二重測定

試料採取及び分析等における総合的な信頼性を確保するために、二重測定試験として、同一地点において、同一条件で捕集した 2 つの試料について測定を行った。

二重測定を行った 4 地点において、信頼性確保の評価基準 (30%以下) を満足した。

(5) まとめ

4-ニトロトルエン及び 1,2-ジブromo-3-クロロプロパンの調査においては、全国的な大気環境分析調査を実施した平成 10 年度及び平成 11 年度の測定地点を考慮した全国 20 地点において調査を行った。

今回の調査では、4-ニトロトルエンが 1 地点以外の 19 地点で検出され、平均濃度は $0.70\text{ng}/\text{m}^3$ であった。また、1,2-ジブromo-3-クロロプロパンは全測定地点で不検出であった。

．まとめ

内分泌攪乱化学物質について、全国的な大気環境分析調査を実施した平成10年度及び平成11年度の測定地点を考慮した全国20地点において調査を行った。結果は、次のとおりであった。

A. フェノール類

2,4-ジクロロフェノールが2地点(うち定量下限値以上が1地点)、ペンタクロロフェノールが1地点、ビスフェノールAが2地点(うち定量下限値以上が1地点)で検出された。

B. 有機塩素系農薬、オクタクロロスチレン

trans-ノナクロルが全測定地点中15地点(うち2地点が定量下限値未満)で検出され、平均濃度は0.052ng/m³であった。

C. ポリ臭化ビフェニル類

ポリ臭化ビフェニル類は全測定地点で不検出であった。

D. ベンゾフェノン

ベンゾフェノンは全測定地点で検出されたが、データの信頼性が確保されなかったため欠測とした。

E. 4-ニトロトルエン及び1,2-ジブromo-3-クロロプロパン

4-ニトロトルエンが1地点以外の19地点で検出され、平均濃度は0.70ng/m³であった。また、1,2-ジブromo-3-クロロプロパンは全測定地点で不検出であった。

調査結果の概要として各測定物質の測定地点数に対する検出数の割合、検出範囲及び平均値を表3-1に示し、各測定点における詳細な調査結果を表3-2に示す。また、表3-3に各測定物質の検出下限値及び定量下限値を示す。なお、数値の取り扱いは次のようにして表示及び計算に用いた。検出下限値以上で定量下限値未満の値については、()内に値を示した。また、検出下限値未満の値については、検出せずと表示し、平均値の計算には検出下限値の1/2の値を用いた。また、検出数とは検出下限値以上のすべての検体数を表している。

表3 - 1 各調査対象物質の測定結果の概要

SPEED' 98	物質名	検出数/測定値点数	検出範囲 (ng/m ³)	平均値 (ng/m ³)
3	ポリ臭化ビフェニル			
	2-	0/20	検出せず	-
	3-	0/20	検出せず	-
	4-	0/20	検出せず	-
	2,2'/2,6-	0/20	検出せず	-
	2,4-	0/20	検出せず	-
	2,5-	0/20	検出せず	-
	4,4'-	0/20	検出せず	-
	2,2',5-	0/20	検出せず	-
	2,3',5-	0/20	検出せず	-
	2,4',5-	0/20	検出せず	-
	2,4,6-	0/20	検出せず	-
	2,2',5,5'-	0/20	検出せず	-
	2,2',5,6'-	0/20	検出せず	-
	3,3',4,4',5'-	0/20	検出せず	-
2,2',4,5',6-	0/20	検出せず	-	
2,2',4,4',5,5'-	0/20	検出せず	-	
2,2',4,4',6,6'-	0/20	検出せず	-	
5	ペンタクロロフェノール	1/20	検出せず ~ (0.2)	-
16	trans-ノナクロル	15/20	検出せず ~ 0.59	0.052
17	1,2-ジブプロモ-3-クロロプロパン	0/20	検出せず	-
20	ケルセン	0/20	検出せず	-
24	エンドスルファン	0/20	検出せず	-
	エンドスルファン	0/20	検出せず	-
26	ヘプタクロルエポキシサイド	0/20	検出せず	-
29	メトキシクロル	0/20	検出せず	-
37	ビスフェノールA	2/20	検出せず ~ 1.0	-
44	2,4-ジクロロフェノール	2/20	検出せず ~ 1.2	-
47	4-ニトロトルエン	19/20	検出せず ~ 2.9	0.70
48	オクタクロロスチレン	0/20	検出せず	-

注 ポリ臭化ビフェニルについては標準品が入手できたもののみ測定を行った。

表3 - 2(1) 各調査対象物質の各測定点における調査結果

測定地点	ポリ臭化ビフェニル							
	2- (ng/m ³)	3- (ng/m ³)	4- (ng/m ³)	2,2'/2,6- (ng/m ³)	2,4- (ng/m ³)	2,5- (ng/m ³)	4,4'- (ng/m ³)	2,2',5- (ng/m ³)
青森県八戸市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
宮城県岩沼市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
山形県鶴岡市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
茨城県つくば市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
千葉市花見川区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
東京都港区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
福井県福井市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
静岡県大東町	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
名古屋市千種区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
三重県四日市市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
大阪府東成区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
兵庫県明石市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
和歌山県和歌山市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
岡山県岡山市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
広島県福山市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
山口県宇部市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
徳島県徳島市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
福岡市城南区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
北九州市若松区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
佐賀県唐津市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず

注 ポリ臭化ビフェニルについては標準品が入手できたもののみ測定を行った。

表3 - 2(2) 各調査対象物質の各測定点における調査結果

測定地点	ポリ臭化ビフェニル								
	2,3',5'- (ng/m ³)	2,4',5'- (ng/m ³)	2,4,6'- (ng/m ³)	2,2',5,5'- (ng/m ³)	2,2',5,6'- (ng/m ³)	3,3',4,4,5'- (ng/m ³)	2,2',4,5',6'- (ng/m ³)	2,2',4,4',5,5'- (ng/m ³)	2,2',4,4',6,6'- (ng/m ³)
青森県八戸市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
宮城県岩沼市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
山形県鶴岡市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
茨城県つくば市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
千葉市花見川区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
東京都港区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
福井県福井市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
静岡県大東町	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
名古屋市千種区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
三重県四日市市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
大阪府東成区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
兵庫県明石市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
和歌山県和歌山市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
岡山県岡山市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
広島県福山市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
山口県宇部市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
徳島県徳島市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
福岡市城南区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
北九州市若松区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
佐賀県唐津市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず

注 ポリ臭化ビフェニルについては標準品が入手できたもののみ測定を行った。

表3 - 2(3) 各調査対象物質の各測定点における調査結果

測定地点	ペンタクロロ フェノール (ng/m ³)	trans- ノナクロル (ng/m ³)	1,2-ジブromo-3- クロロプロパン (ng/m ³)	ケルセン (ng/m ³)	エンド スルファン (ng/m ³)	エンド スルファン (ng/m ³)
青森県八戸市	検出せず	0.012	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
宮城県岩沼市	検出せず	(0.009)	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
山形県鶴岡市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
茨城県つくば市	検出せず	(0.009)	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
千葉市花見川区	検出せず	0.030	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
東京都港区	(0.2)	0.019	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
福井県福井市	検出せず	0.032	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
静岡県大東町	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
名古屋市千種区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
三重県四日市市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
大阪府東成区	検出せず	0.59	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
兵庫県明石市	検出せず	0.011	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
和歌山県和歌山市	検出せず	0.087	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
岡山県岡山市	検出せず	0.036	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
広島県福山市	検出せず	0.029	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
山口県宇部市	検出せず	0.070	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
徳島県徳島市	検出せず	0.044	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
福岡市城南区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
北九州市若松区	検出せず	0.018	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
佐賀県唐津市	検出せず	0.036	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず

表3 - 2(4) 各調査対象物質の各測定点における調査結果

測定地点	ヘプタクロル エポキシド (ng/m ³)	メトキシ クロル (ng/m ³)	ビス フェノールA (ng/m ³)	2,4-ジクロロ フェノール (ng/m ³)	4-ニトロ トルエン (ng/m ³)	オクタクロロ スチレン (ng/m ³)
青森県八戸市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	(0.25)	検出せず
宮城県岩沼市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.29	検出せず
山形県鶴岡市	検出せず	検出せず	検出せず	(0.2)	0.30	検出せず
茨城県つくば市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.33	検出せず
千葉市花見川区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	1.3	検出せず
東京都港区	検出せず	検出せず	(0.5)	検出せず	2.2	検出せず
福井県福井市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	(0.16)	検出せず
静岡県大東町	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.29	検出せず
名古屋市千種区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.29	検出せず
三重県四日市市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	1.1	検出せず
大阪府東成区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず
兵庫県明石市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.35	検出せず
和歌山県和歌山市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	1.2	検出せず
岡山県岡山市	検出せず	検出せず	1.0	検出せず	2.9	検出せず
広島県福山市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.54	検出せず
山口県宇部市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	(0.21)	検出せず
徳島県徳島市	検出せず	検出せず	検出せず	1.2	1.1	検出せず
福岡市城南区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.43	検出せず
北九州市若松区	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	(0.19)	検出せず
佐賀県唐津市	検出せず	検出せず	検出せず	検出せず	0.42	検出せず

表3 - 3 各調査対象物質の検出下限値及び定量下限値

SPEED' 98	物質名	検出下限値 (ng/m ³)	定量下限値 (ng/m ³)
3	ポリ臭化ビフェニル		
	2-	0.02	0.07
	3-	0.1	0.3
	4-	0.03	0.11
	2,2'/2,6-	0.03	0.11
	2,4-	0.03	0.09
	2,5-	0.03	0.11
	4,4'-	0.1	0.5
	2,2',5-	0.05	0.17
	2,3',5-	0.1	0.4
	2,4',5-	0.1	0.3
	2,4,6-	0.09	0.28
	2,2',5,5'-	0.2	0.5
	2,2',5,6'-	0.4	1.4
	3,3',4,4',5'-	0.6	1.9
2,2',4,5',6-	0.4	1.5	
2,2',4,4',5,5'-	0.5	1.6	
2,2',4,4',6,6'-	0.4	1.3	
5	ペンタクロロフェノール	0.1	0.4
16	trans-ノナクロル	0.003	0.010
17	1,2-ジブromo-3-クロロプロパン	0.07	0.23
20	ケルセン	0.003	0.009
24	エンドスルファン	0.005	0.020
	エンドスルファン	0.007	0.020
26	ヘプタクロルエポキサイド	0.0009	0.0031
29	メトキシクロル	0.001	0.004
37	ビスフェノールA	0.1	0.5
44	2,4-ジクロロフェノール	0.1	0.4
46	ベンゾフェノン	0.4	1.5
47	4-ニトロトルエン	0.08	0.28
48	オクタクロロスチレン	0.002	0.007

注 ポリ臭化ビフェニルについては標準品が入手できたもののみ測定を行った。