

平成26年度  
臭素系ダイオキシン類排出実態等調査  
結果報告書

平成27年  
環境省 水・大気環境局  
総務課 ダイオキシン対策室



## 目 次

### 臭素系ダイオキシン類排出実態等調査

1. 調査目的	1
2. 調査概要	1
3. 試料概要	6
4. 分析方法	10
5. 調査結果（総括表）	29
6. まとめ及び考察	41
別表-1 調査結果（個別結果）	55
別図-1 調査施設における工程概要及び試料採取箇所	83
別図-2 媒体別同族体組成	87
別図-3 媒体別異性体組成	95
別表-2 臭素化ダイオキシン類及び臭素系難燃剤の相関	105
別表-3 過去の調査結果一覧	111
参考資料-1 国内の難燃剤需要推移及び	
世界の臭素生産量（推定）	119

## 略語一覧

本調査報告書に使用した主な略語の説明を以下に示す。

PBDDs/DFs	: ホ° リブ° ロモシ° ヘ° ソ° -ハ° ラ° シ° オキシシ/ジ° ベ° ソ° フラン
PBDDs	: ホ° リブ° ロモシ° ヘ° ソ° -ハ° ラ° シ° オキシシ
PBDFs	: ホ° リブ° ロモシ° ヘ° ソ° フラン
TeBDDs	: テトラブ° ロモシ° ヘ° ソ° -ハ° ラ° シ° オキシシ
PeBDDs	: ヘ° ソ° タブ° ロモシ° ヘ° ソ° -ハ° ラ° シ° オキシシ
HxBDDs	: ヘキサブ° ロモシ° ヘ° ソ° -ハ° ラ° シ° オキシシ
HpBDDs	: ヘ° タブ° ロモシ° ヘ° ソ° -ハ° ラ° シ° オキシシ
OBDD	: オクタブ° ロモシ° ヘ° ソ° -ハ° ラ° シ° オキシシ
TeBDFs	: テトラブ° ロモシ° ヘ° ソ° フラン
PeBDFs	: ヘ° ソ° タブ° ロモシ° ヘ° ソ° フラン
HxBDFs	: ヘキサブ° ロモシ° ヘ° ソ° フラン
HpBDFs	: ヘ° タブ° ロモシ° ヘ° ソ° フラン
OBDF	: オクタブ° ロモシ° ヘ° ソ° フラン
PCDDs/DFs	: ホ° リクロソシ° ヘ° ソ° -ハ° ラ° シ° オキシシ/ジ° ベ° ソ° フラン
PBDEs	: ホ° リブ° ロモシ° フェニルエーテル
MoBDEs	: モノブ° ロモシ° フェニルエーテル
DiBDEs	: ジ° ブ° ロモシ° フェニルエーテル
TrBDEs	: トリブ° ロモシ° フェニルエーテル
TeBDEs	: テトラブ° ロモシ° フェニルエーテル
PeBDEs	: ヘ° ソ° タブ° ロモシ° フェニルエーテル
HxBDEs	: ヘキサブ° ロモシ° フェニルエーテル
HpBDEs	: ヘ° タブ° ロモシ° フェニルエーテル
OBDEs	: オクタブ° ロモシ° フェニルエーテル
NoBDEs	: ノナブ° ロモシ° フェニルエーテル
DeBDE	: デ° カブ° ロモシ° フェニルエーテル
TBBPA	: テトラブ° ロモヒ° スフェノール A
PBPhs	: ホ° リブ° ロモフェノール
MoBPh	: モノブ° ロモフェノール
DiBPh	: ジ° ブ° ロモフェノール
TrBPh	: トリロモフェノール
TeBPh	: テトラブ° ロモフェノール
PeBPh	: テトラブ° ロモフェノール
HBCDs	: ヘキサブ° ロモシクロト° テ° カン
TEQ	: 毒性等量 (または毒性当量)
TEF	: 毒性等価係数
HRGC/HRMS	: 高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計
GC/MS	: ガスクロマトグラフ質量分析計
LC-MS/MS	: 液体クロマトグラフ質量分析計

# 臭素系ダイオキシン類排出実態調査結果

## 1. 調査目的

本調査は、ダイオキシン類対策特別措置法附則第二条の「政府は、臭素系ダイオキシンにつき、人の健康に対する影響の程度、その発生過程等に関する調査研究を推進し、その結果に基づき、必要な措置を講ずるものとする」との検討規定に基づき、臭素系ダイオキシン類の排出実態等を把握することを目的とする。

## 2. 調査概要

今年度調査を行った下水道処理施設の調査対象施設の選定については、年間排出水量の多い施設、過去の調査で高濃度の排出が確認された繊維工業や化学工業より排水が流入している施設など（6施設）を調査対象とした。また、6施設中の2施設については、汚泥焼却施設についても調査対象とした。分析項目は、臭素系ダイオキシン類以外に、それ自体は臭素系ダイオキシン類ではないが、臭素系ダイオキシン類の発生に当たり、臭素の供給源となりうる物質である臭素系難燃物質等についても調査を行った。

なお、今回の調査において、排水（放流水）は、分析対象物質の存在実態をより明確にするため、試料量を増加するなど測定の高感度化に努めた。

### 2.1 対象施設

対象施設は、下水道処理施設（6施設、内汚泥焼却処理2施設）について調査を行った。

### 2.2 調査媒体

#### (1) 調査対象施設関連項目

調査対象施設からの排出の可能性が高いと考えられる大気系及び水系への排出を把握するため、以下の媒体について調査した。

- 1) 排出ガス（汚泥焼却施設）
- 2) 排水（下水処理施設）

#### (2) 周辺環境関連項目（環境大気、公共用水域水質、公共用水域底質）

調査対象施設の敷地境界付近での環境の状況を把握するため、以下の媒体について調査した。

- 1) 環境大気
- 2) 公共用水域水質
- 3) 公共用水域底質

#### (3) その他（汚泥焼却施設）

- 1) 汚泥
- 2) 焼却灰
- 3) 飛灰

## 2.3 分析項目

### (1) 臭素化ダイオキシン類(PBDDs/DFs)

#### 1) 2,3,7,8-位臭素置換異性体

2,3,7,8-TeBDD、1,2,3,7,8-PeBDD、1,2,3,4,7,8-HxBDD、  
1,2,3,6,7,8-HxBDD、1,2,3,7,8,9-HxBDD、1,2,3,4,6,7,8-HpBDD、OBDD、  
2,3,7,8-TeBDF、1,2,3,7,8-PeBDF、2,3,4,7,8-PeBDF、  
1,2,3,4,7,8-HxBDF、1,2,3,4,6,7,8-HpBDF、OBDF

#### 2) 同族体

TeBDDs、PeBDDs、HxBDDs、HpBDDs、OBDD、  
TeBDFs、PeBDFs、HxBDFs、HpBDFs、OBDF

### (2) ポリブロモジフェニルエーテル(PBDEs)

#### 1) PBDEs の異性体

4,4'-DiBDE(#15)、2,4,4'-TrBDE(#28)、2,2',4,4'-TeBDE(#47)、  
2,2',4,4',5-PeBDE(#99)、2,2',4,4',6-PeBDE(#100)、  
2,2',4,4',5,5'-HxBDE(#153)、2,2',4,4',5,6'-HxBDE(#154)、  
2,2',3,4,4',5',6-HpBDE(#183)、DeBDE(#209)

#### 2) PBDEs の同族体

MoBDEs、DiBDEs、TrBDEs、TeBDEs、PeBDEs、HxBDEs、HpBDEs、  
OBDEs、NoBDEs、DeBDE

### (3) テトラブロモビスフェノール A (TBBPA)

### (4) ブロモフェノール(BPhs)

#### 1) BPhs の異性体

2-MoBPh、3/4-MoBPh、2,6-DiBPh、2,5/3,5-DiBPh、  
2,4-DiBPh、3,4-DiBPh、2,3-DiBPh、2,4,6-TrBPh、  
2,3,6-TrBPh、2,4,5-TrBPh、2,3,5-TrBPh、3,4,5-TrBPh、2,3,4-TrBPh、  
2,3,4,5-TeBPh、2,3,4,6-TeBPh、2,3,5,6-TeBPh

#### 2) PBPhs の同族体

MoBPhs、DiBPhs、TrBPhs、TeBPhs、PeBPh

### (5) ヘキサブロモシクロドデカン(HBCDs)

$\alpha$ -HBCD、 $\beta$ -HBCD、 $\gamma$ -HBCD

## 2.4 施設概要等

施設情報一覧を表 2.1 及び 2.2 に、採取媒体一覧を表 2.3 に示す。また、図 2.1 に下水道水処理フロー、図 2.2 に汚泥焼却処理フローを示す。

表 2.1 施設概要等一覧表(排水)

施設	A	B	C
事業区分	公共下水道	公共下水道	公共下水道
対象区域の排除方式	合流一部分流	合流	分流
主な水処理方法 (その他処理方法)	標準活性汚泥法 (嫌気無酸素好気法)	標準活性汚泥法	標準活性汚泥法
排水放流先	海域	河川	河川
繊維工業からの流入の有無*	無	無	有
化学工業からの流入の有無*	無	無	有
施設	D	E	F
事業区分	公共下水道	公共下水道	流域
対象区域の排除方式	分流一部合流	合流一部分流	分流一部合流
主な水処理方法 (その他処理方法)	標準活性汚泥法	標準活性汚泥法 (嫌気好気法) (ステップ流入式多段硝 化脱窒法)	標準活性汚泥法 (ステップ流入式多段硝 化脱窒法)
排水放流先	河川	河川	海域
繊維工業からの流入の有無*	有	無	無
化学工業からの流入の有無*	有	有	無

\*PRTR(Pollutant Release and Transfer Register: 化学物質排出移動量届出制度)の届出データによる。

表 2.2 施設概要等一覧表(排出ガス)

施設	D	E
事業区分	公共下水道	公共下水道
対象区域の排除方式	合流一部分流	合流一部分流
焼却炉型式	流動焼却炉	ストーカ炉
年間汚泥投入量(t)	8,852	62,269
年間焼却灰量(t)	310	2,820

\*PRTR(Pollutant Release and Transfer Register: 化学物質排出移動量届出制度)の届出データより、上記6施設の中から繊維工業及び化学工業からの流入がある施設を選定

表 2.3 採取試料一覧表

施設	排出ガス	排水	環境大気	公共用水質	公共用底質	その他
A	—	流入水	—	海域	海域	—
		放流水	—	海域放流口付	海域放流口付	
B	—	流入水	—	河川上流	河川上流	—
		放流水	—	河川下流	河川下流	
C	—	流入水	—	河川上流	河川上流	—
		放流水	—	河川下流	河川下流	
D	焼却炉	流入水	施設南西	河川上流	河川上流	飛灰 汚泥
		放流水	施設南東	河川下流	河川下流	
E	焼却炉	流入水	施設北	河川上流	河川上流	飛灰 焼却灰 汚泥
		放流水	施設南	河川下流	河川下流	
F	—	流入水	—	海域	海域	—
		放流水	—	海域放流口付	海域放流口付	



### 下水道水処理フロー（例）

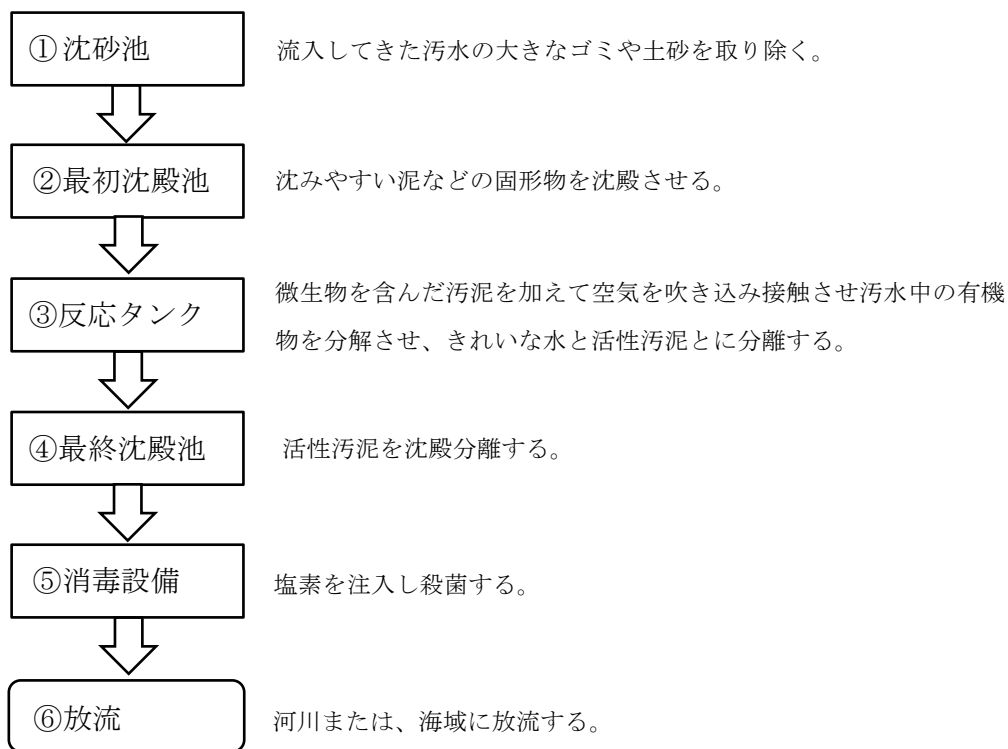


図 2.1 下水道水処理フロー

### 汚泥焼却処理フロー（例）

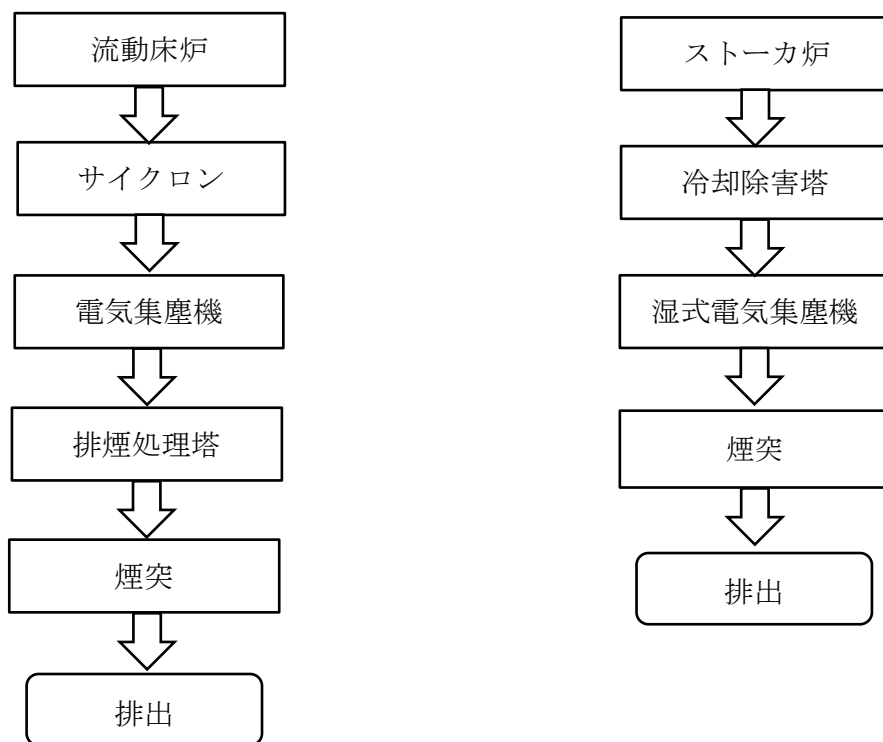


図 2.2 汚泥焼却処理フロー

### 3. 試料概要

#### 3.1 施設関連項目

##### (1) 排出ガス

表 3.1 排出ガス試料の概況(1)

施設	試料名	ガス温度 (°C)	水分 (vol%)	ガス流速 (m/s)	ガス量(湿) (m <sup>3</sup> /h)	ガス量(乾) (m <sup>3</sup> /h)
D	焼却炉	125	2.10	9.0	9,860	9,650
E	焼却炉	31	2.17	2.5	24,600	24,100

表 3.2 排出ガス試料の概況(2)

施設	試料名	補正吸引量 (m <sup>3</sup> )	一酸化炭素 (volppm)	酸素 (vol%)	臭化水素 (mg/m <sup>3</sup> )	ばいじん (g/m <sup>3</sup> )
D	焼却炉	5.0124	2	17.3	< 0.5	0.001
E	焼却炉	5.1593	6	11.1	< 0.5	0.002

##### (2) 排水

表 3.3 排水試料の概況(1)

施設	試料名	天候(前日)	水温(°C)	pH	SS(mg/L)
A	流入水	晴(晴)	18.9	7.2	78
	放流水	晴(晴)	19.5	7.0	2.3
B	流入水	晴(雨)	17.2	7.3	180
	放流水	晴(雨)	13.2	6.9	3.8
C	流入水	曇/雨(曇/雨)	12.7	7.2	78
	放流水	曇/雨(曇/雨)	13.5	6.8	2.4
D	流入水	晴(曇)	17.2	7.6	120
	放流水	晴(曇)	18.0	7.2	1.8
E	流入水	曇(晴)	16.7	7.3	120
	放流水	曇(晴)	16.0	7.0	1.2
F	流入水	雨(晴)	17.5	7.4	450
	放流水	雨(晴)	18.9	7.2	2.0

表 3.4 排水水試料の概況(2)

施設	試料名	臭化物イオン (mg/L)	電気伝導度 (mS/m)	透視度 (cm)	外観
A	流入水	< 0.1	54	6	強白濁
	放流水	< 0.1	52	> 30	淡黄色
B	流入水	< 0.1	57	6	強白濁
	放流水	< 0.1	27	> 30	微黄色
C	流入水	< 0.1	38	12	強黄白濁
	放流水	< 0.1	37	> 30	微黄色
D	流入水	< 0.1	52	6	強黄白濁
	放流水	0.2	34	> 30	淡黄色
E	流入水	< 0.1	44	10	強灰茶濁
	放流水	< 0.1	38	> 30	微黄色
F	流入水	0.4	110	7	強灰濁
	放流水	0.3	87	> 30	淡黄色

### 3.2 周辺環境

#### (1) 環境大気

表 3.5 環境大気試料の概況

施設	試料名	吸引量 (m <sup>3</sup> )	総粉塵濃度 (mg/m <sup>3</sup> )	平均気温 (°C)	平均湿度 (%)	平均風速 (m/s)	主風向 (16 方位)
D	施設南東	1008.0	0.039	3.7	53	4.3	NNW
	施設南西	1008.2	0.054				
E	施設北	1008.0	0.046	6.7	73	1.6	NNW
	施設南	1007.6	0.086				

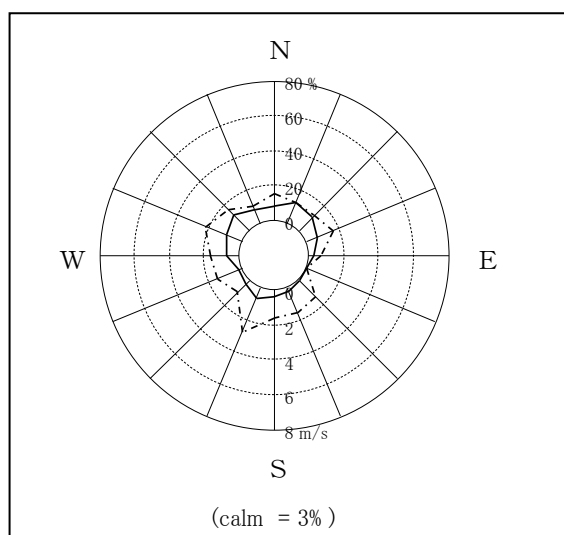
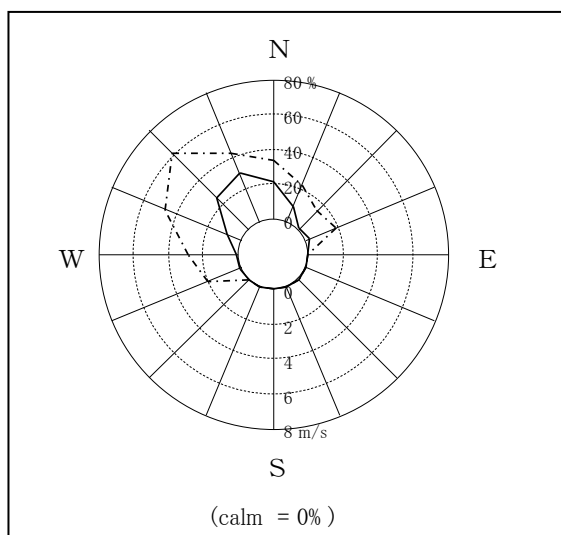


図 3.1 風配率及び風向別平均風速図(D 施設) 図 3.2 風配率及び風向別平均風速図(E 施設)

## (2) 公共用水域水質

表 3.6 公共用水域水質試料の概況(1)

施設	試料名	天候(前日)	水温(°C)	pH	SS(mg/L)
A	海域	曇(曇)	9.1	8.0	3.7
	海域放流口付近	曇(曇)	14.6	7.2	3.8
B	河川上流	晴(雨)	8.9	7.5	7.2
	河川下流	晴(雨)	11.4	7.3	7.1
C	河川上流	曇/雨(曇/雨)	6.2	7.4	20
	河川下流	曇/雨(曇/雨)	6.7	7.4	25
D	河川上流	晴(曇)	6.1	7.5	5.7
	河川下流	晴(曇)	14.9	7.4	17
E	河川上流	曇(晴)	7.0	7.6	2.8
	河川下流	曇(晴)	9.7	7.4	4.1
F	海域	晴(晴)	12.4	7.8	1.5
	海域放流口付近	晴(晴)	9.7	8.1	2.3

表 3.7 公共用水域水質試料の概況(2)

施設	試料名	透視度(m)	臭化物イオン(mg/L)	電気伝導度(mS/m)	臭気	外観
A	海域	2.2	38	2,700	無臭	微黄色
	海域放流口付近	1.5	6.2	1,000	下水臭	微黄色
B	河川上流	> 0.3	< 0.1	29	無臭	淡黄白濁
	河川下流	> 0.3	< 0.1	28	無臭	弱茶濁
C	河川上流	> 0.3	< 0.1	8.5	無臭	微黄白濁
	河川下流	> 0.3	< 0.1	13	無臭	淡黄白濁
D	河川上流	> 0.3	< 0.1	22	無臭	淡黄白濁
	河川下流	> 0.3	< 0.1	33	微下水臭	淡茶濁
E	河川上流	> 0.3	< 0.1	9.4	無臭	微黄色
	河川下流	> 0.3	< 0.1	17	無臭	微黄色
F	海域	3.0	40	2,700	無臭	微黄色
	海域放流口付近	1.0	38	2,600	無臭	微黄色

## (3) 公共用水域底質

表 3.8 公共用水域底質試料の概況

施設	試料名	泥温 (℃)	含水率 (%)	強熱 減量(%)	硫化物 (mg/g)	有機炭 素量(%)	泥質	臭気
A	海域	10.0	68.7	10.2	0.8	2.24	粘土質	藻臭
	海域放流口付近	9.2	44.9	5.99	0.3	0.96	砂状	下水臭
B	河川上流	8.9	29.3	2.86	< 0.1	0.22	砂状	無臭
	河川下流	11.2	27.3	2.54	< 0.1	0.18	砂状	無臭
C	河川上流	6.2	56.3	10.4	< 0.1	2.71	砂状	無臭
	河川下流	6.7	39.1	4.60	< 0.1	0.80	砂状	無臭
D	河川上流	2.8	27.1	2.25	< 0.1	0.22	砂状	微土臭
	河川下流	9.5	28.8	3.25	0.1	0.67	砂状	下水臭
E	河川上流	7.2	27.8	2.41	< 0.1	0.43	砂状	無臭
	河川下流	9.0	25.2	3.31	< 0.1	0.53	砂状	無臭
F	海域	11.8	67.6	12.2	0.4	4.40	ヘドロ	藻臭
	海域放流口付近	11.6	71.0	10.7	0.4	2.18	ヘドロ	藻臭

## 4. 分析方法

### 4.1 分析方法

#### (1) 臭素化ダイオキシン類 (PBDDs/DFs)

「ポリブロモジベンゾ-パラ-ジオキシン及びポリブロモジベンゾフランの暫定調査方法」(平成 19 年 3 月 環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室)により測定を行った。

#### (2) ポリブロモジフェニルエーテル(PBDEs)

各媒体別の試料抽出フロー図 4.1～4.7 により抽出後、各媒体共通分析フロー図 4.9 により測定を行った。

#### (3) テトラブロモビスフェノール A (TBBPA)

各媒体別の試料抽出フロー図 4.1～4.7 により抽出後、各媒体共通分析フロー図 4.9 により測定を行った。

#### (4) ポリブロモフェノール(PBPhs)

各媒体別の試料抽出フロー図 4.1～4.7 により抽出後、各媒体共通分析フロー図 4.9 により測定を行った。

#### (5) ヘキサブロモシクロドデカン(HBCDs)

各媒体別の試料抽出フロー図 4.1～4.7 により抽出後、各媒体共通分析フロー図 4.9 により測定を行った。

### 4.2 試料採取の概要

#### (1) 排出ガス

採取管部、フィルタ捕集部、液体捕集部、吸着捕集部、吸引ポンプ及び流量測定部からなる採取装置により、試料採取をした。

#### (2) 排水

流入水:採水場所において、ステンレス製バケツ類及び杓により水をくみ取り、褐色ガラス瓶の 10 %の空間が残る程度まで採取場所の水を採水した。

放流水:ポンプで水を毎分 0.5～0.7 L 程度で 200 L 以上吸引して、懸濁態をろ紙により捕捉した後、溶存態をポリウレタンフォームに吸着した。

#### (3) 環境大気

試料採取は、ハイボリュームエアサンプラーに石英ろ紙 1 枚とポリウレタンフォーム 2 個を装着し、毎分 100 L 程度の一定流量で 7 日間連続吸引して、採取空気量として約 1000 m<sup>3</sup>を採取した。

(4) 公共用水域水質

河川の各採水地点にて、ステンレス製バケツにより採取場所の水をくみ取り、褐色ガラス瓶の 10 %の空間が残る程度まで採取場所の水を採水した。

(5) 公共用水域底質

河川の採泥地点にて、ステンレス製スコップにより、底質表面から 10 cm 程度の泥を採取した。採泥作業が終了後、採泥試料から小石、動植物片などの異物を除いた後、均一に混合した。

(6) 汚泥、焼却灰、飛灰

各施設よ通常の採取場所より採取した試料を提供していただいた。

### 4.3 分析フロー

各媒体別の試料抽出フローを図 4.1～図 4.7 に示す。また、各媒体共通の分析フローを図 4.8 及び図 4.9 に示す。

(1) 排出ガス

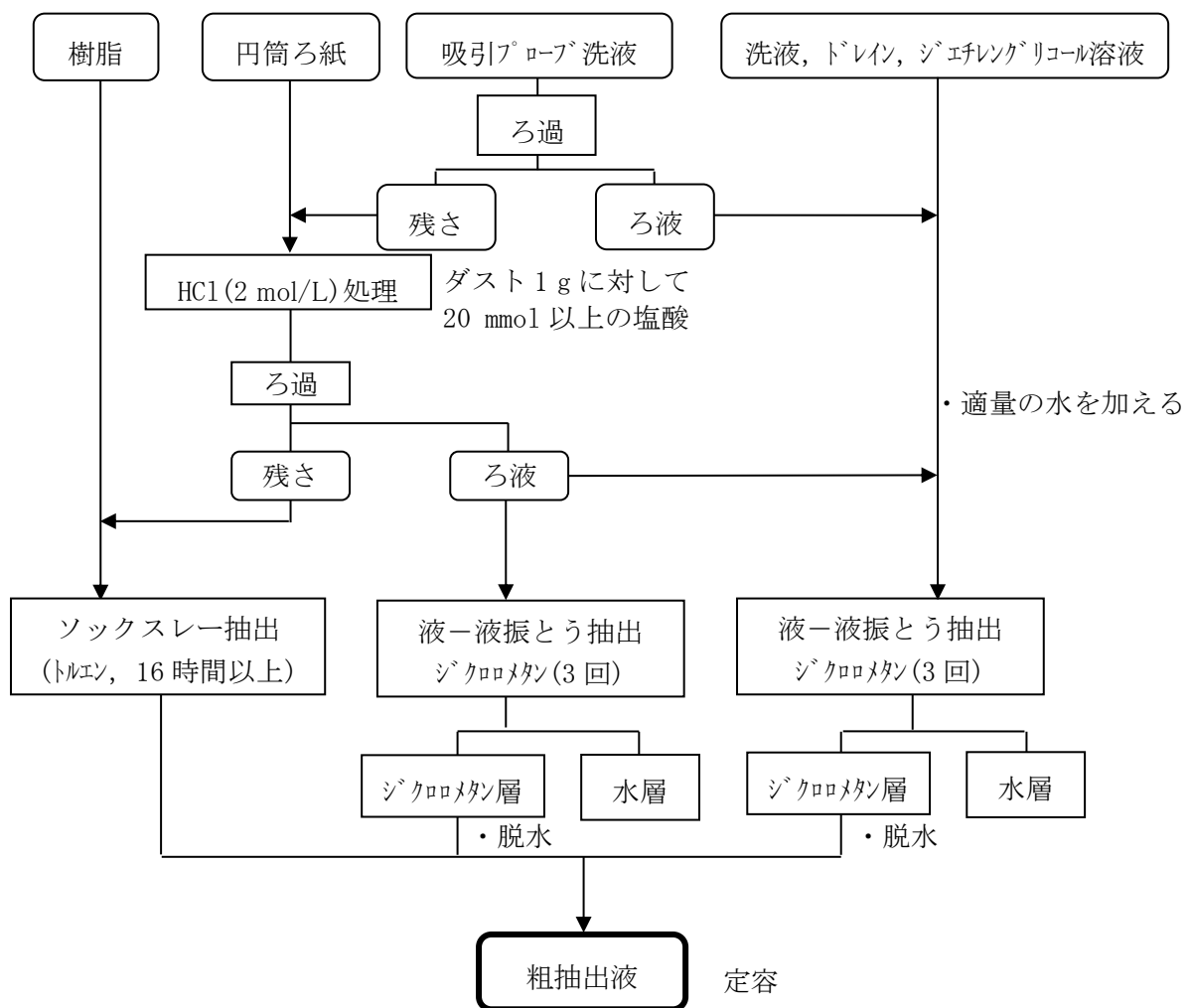


図 4.1 排出ガス抽出分析フロー

(2) 排水水

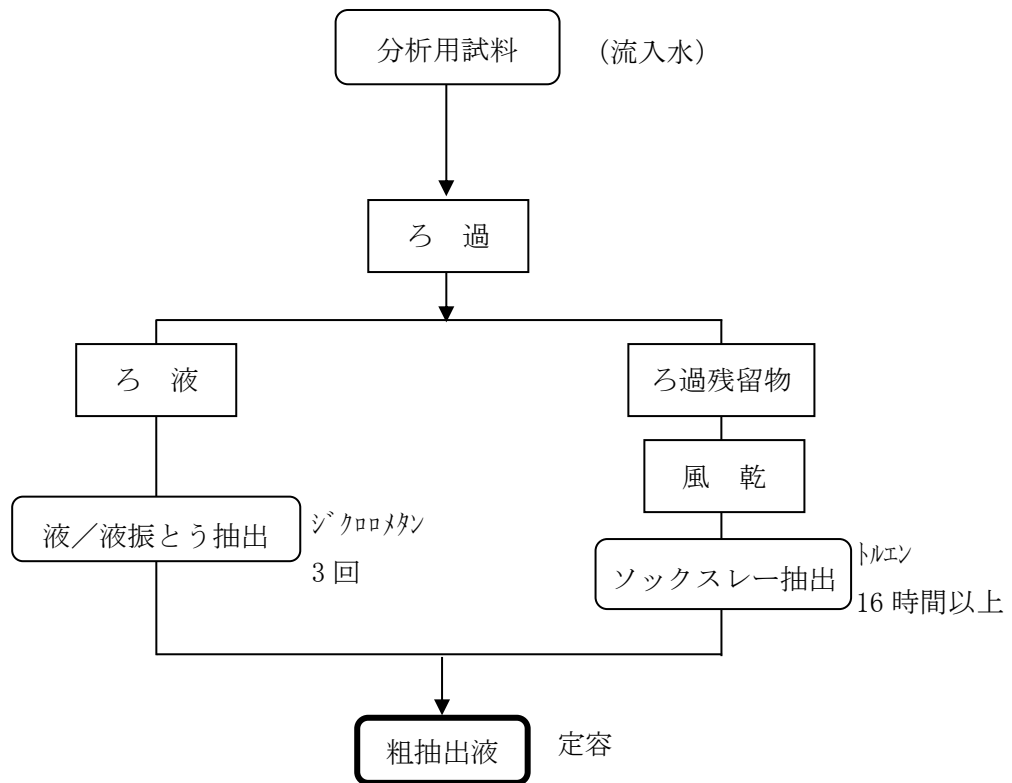


図 4.2 排水水抽出分析フロー(1)

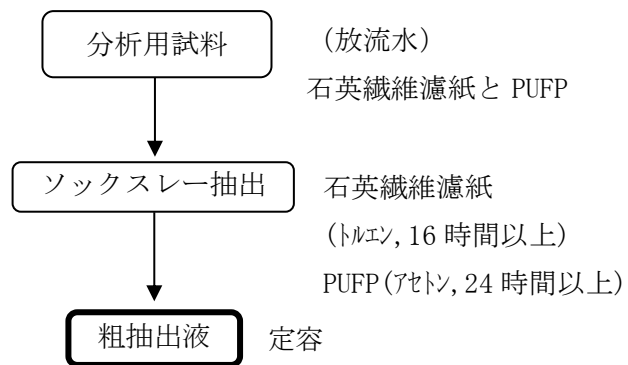


図 4.3 排水水抽出分析フロー(2)



(3) 環境大気

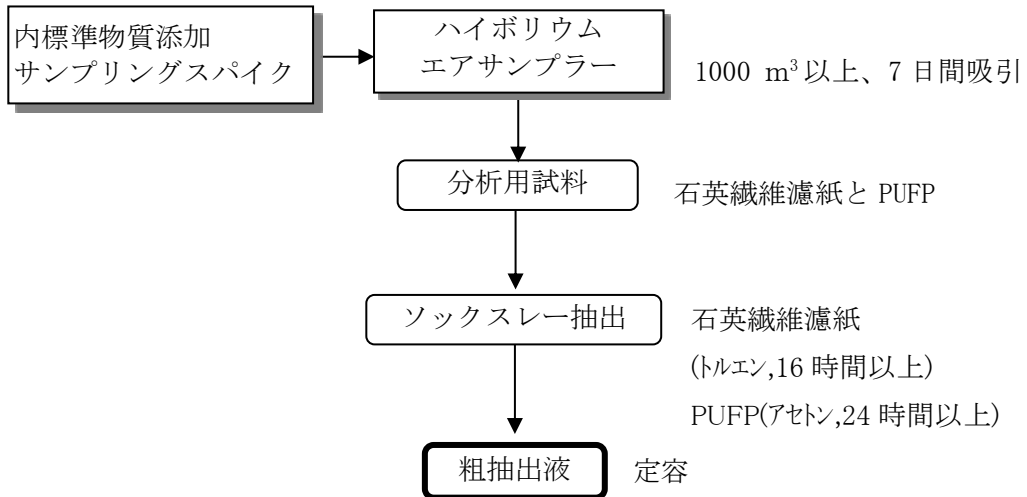


図 4.4 環境大気抽出分析フロー

(4) 公共用水域水質

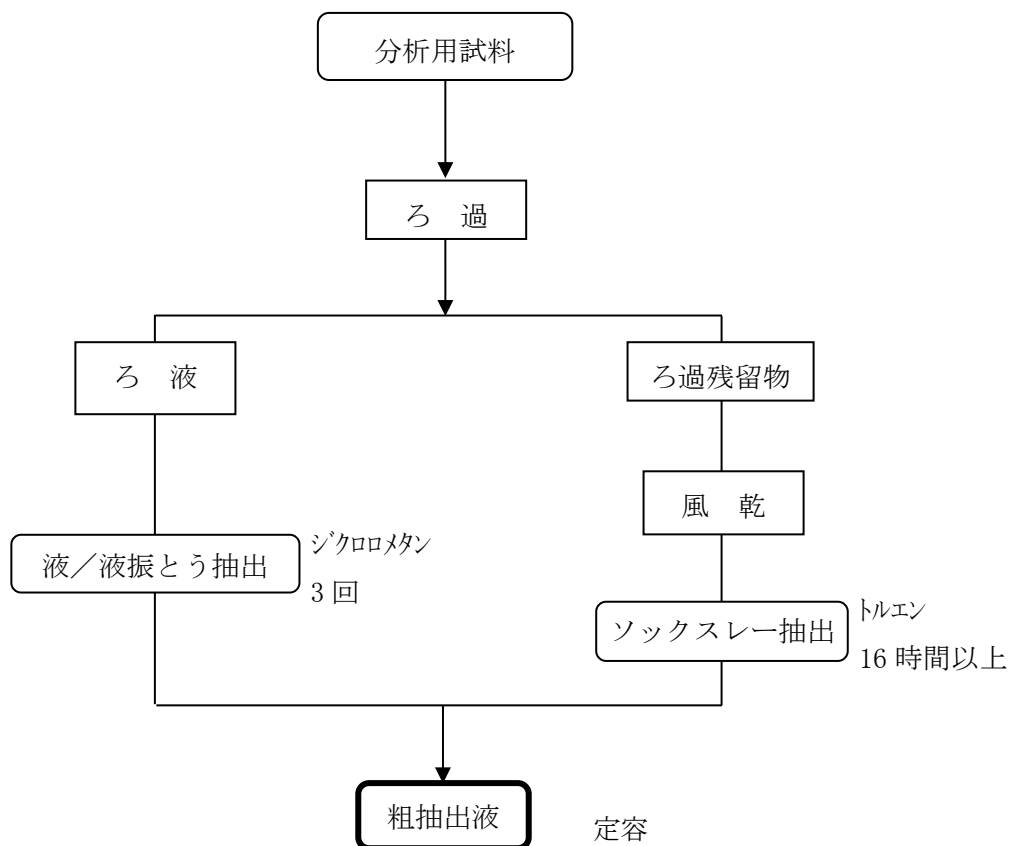


図 4.5 公共用水域水質抽出分析フロー

(5) 公共用水域底質

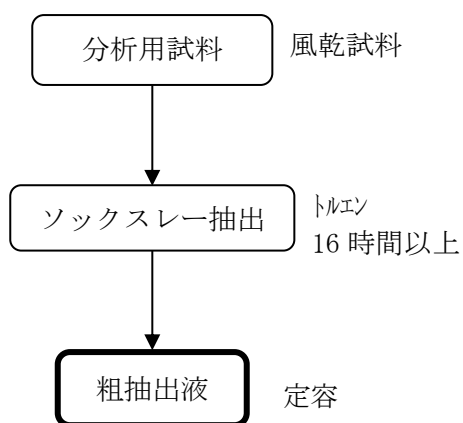


図 4.6 公共用水域底質抽出分析フロー

(6) 汚泥・焼却灰・飛灰

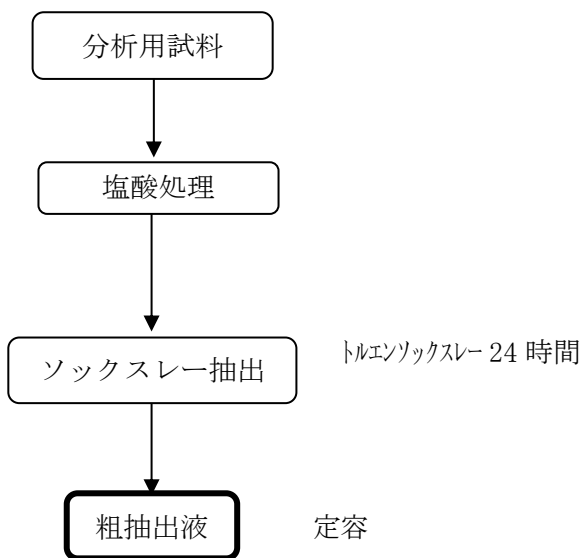


図 4.7 汚泥・焼却灰抽出分析フロー

(8)各媒体共通分析フロー

① PBDDs/DFs

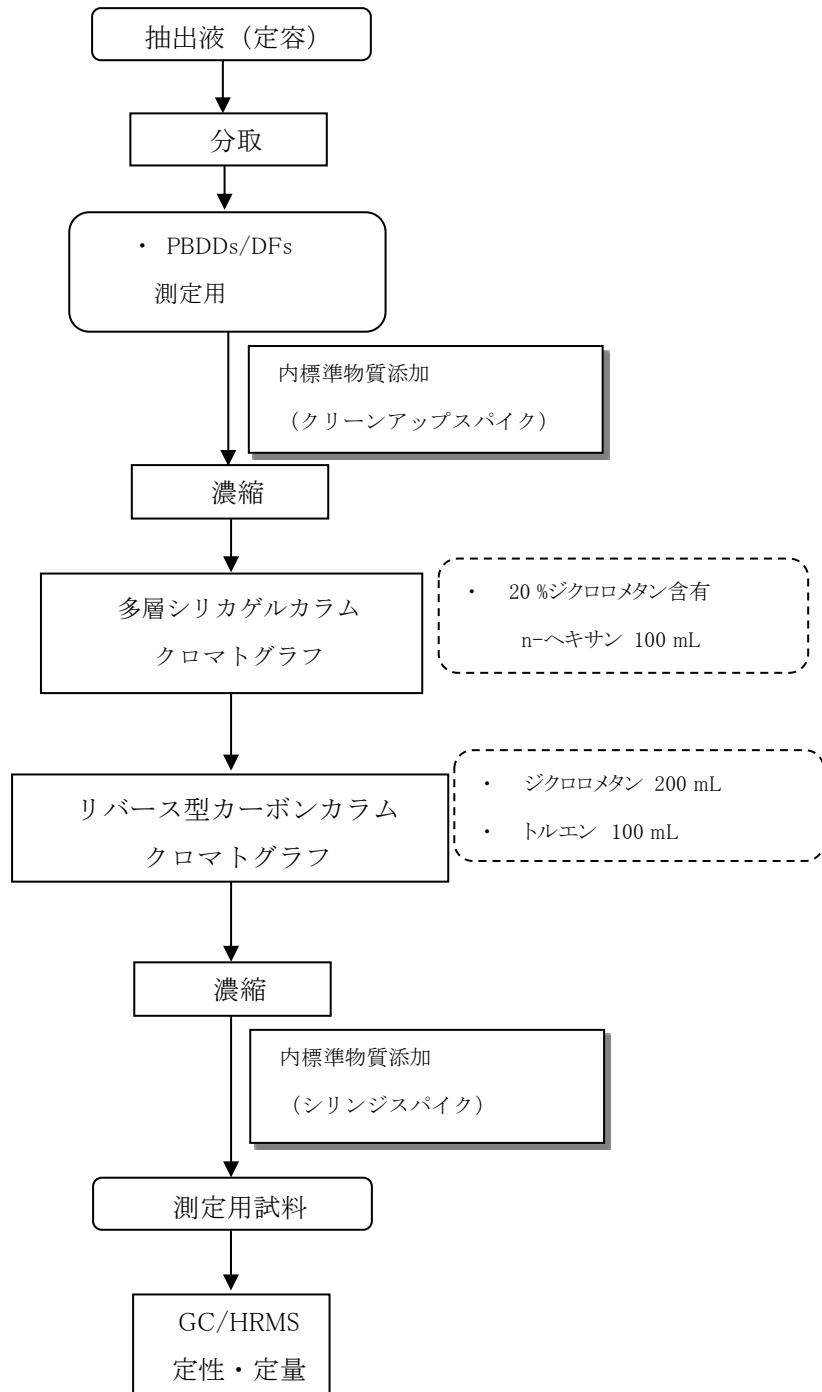


図 4.8 各媒体共通分析フロー(1)

② PBDEs、TBBPA、PBPhs、HBCDs

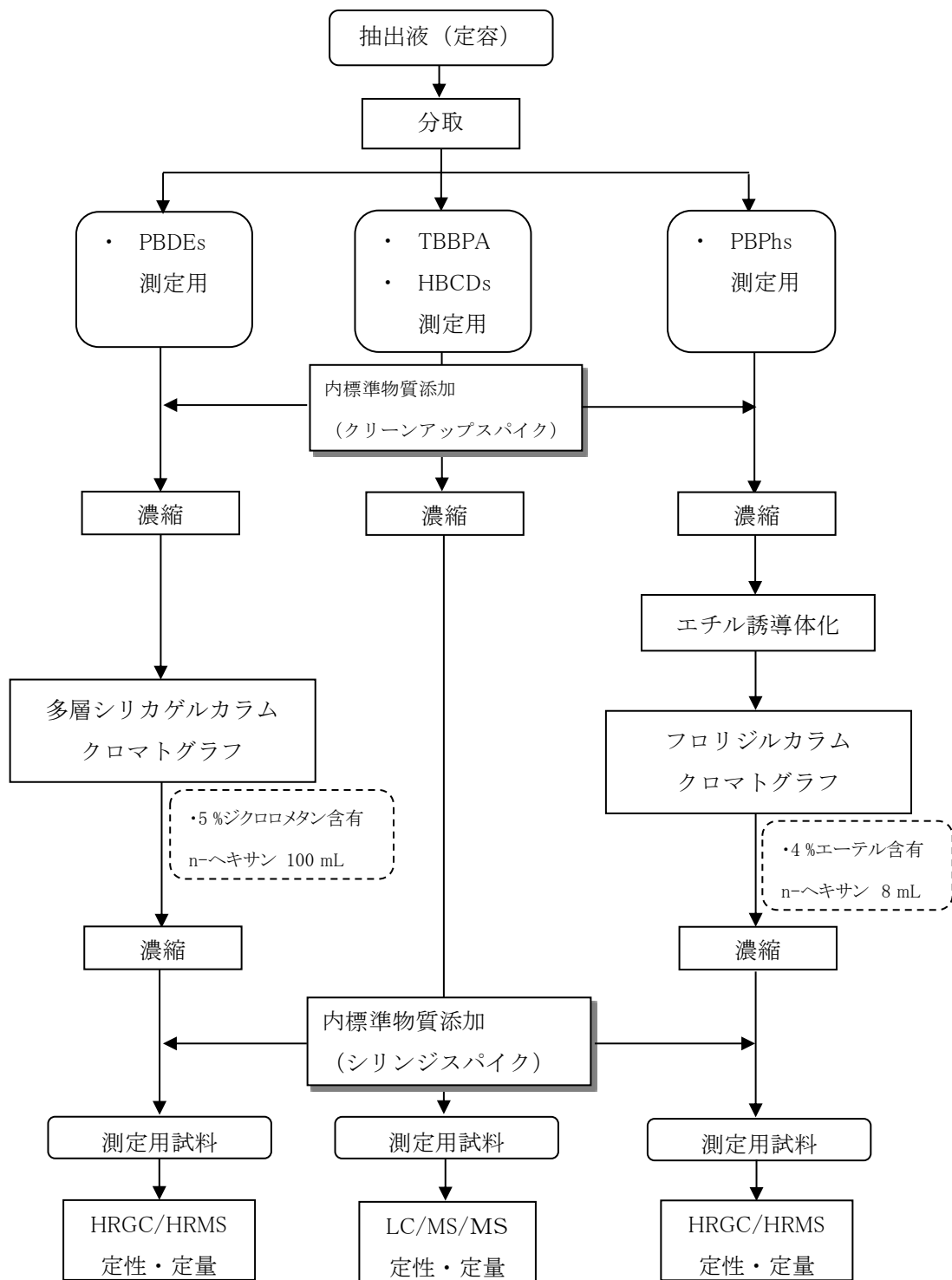


図 4.9 各媒体共通分析フロー(2)

#### 4.4 HRGC/HRMS 分析条件

##### (1) 臭素化ダイオキシン類(PBDDs/DFs)

###### 1)-1 分析装置

GC: HP-6890(Agilent 社製)

MS: JMS-700 MStation(日本電子社製)

###### 1)-2 GC 部条件

###### ① 4~6 臭素化体

- ・ 分離カラム:DB-17HT(J&W 社製)

fused silica capillary column 30 m×0.25 mm(id)×0.15 μm

- ・ カラム温度:150 °C (2 min hold)→10 °C/min→220 °C→5 °C/min→280 °C (20 min hold)→20 °C/min→310 °C(14 min hold)
- ・ 注入方法 :スプリットレス法

###### ② 7~8 臭素化体

- ・ 分離カラム:DB-5MS(J&W 社製)

fused silica capillary column 15m×0.25mm(id)×0.10 μm

- ・ カラム温度:170 °C (1 min hold)→15 °C/min→260 °C→10 °C/min→310 °C (8 min hold)
- ・ 注入方法 :スプリットレス法

###### 1)-3 MS 部条件

MS 設定条件及び設定質量数を表 4.1~表 4.4 に示す。

###### ① 4~6 臭素化体

- ・MS 設定条件

表 4.1 MS 設定条件

イオン化方法	EI
イオン化電圧	38 eV
イオン化電流	600 μA
加速電圧	10 kV
インターフェース温度	280 °C
イオン源温度	280 °C
分解能	10,000 以上

② 7～8 臭素化体

・MS 設定条件

表 4.2 MS 設定条件

イオン化方法	EI
イオン化電圧	38 eV
イオン化電流	600 $\mu$ A
加速電圧	9 kV
インターフェース温度	280 $^{\circ}$ C
イオン源温度	280 $^{\circ}$ C
分解能	10,000 以上

表 4.3 設定質量数

	(M+2) <sup>+</sup>	(M+4) <sup>+</sup>	(M+6) <sup>+</sup>	(M+8) <sup>+</sup>
TeBDDs	497.6924	499.6904		
PeBDDs		577.6009	579.5989	
HxBDDs		655.5114	657.5094	
HpBDDs			735.4199	737.4179
OBDD			813.3304	815.3284
TeBDFs	481.6975	483.6955		
PeBDFs		561.6060	563.6039	
HxBDFs		639.5165	641.5145	
HpBDFs			719.4250	721.4230
OBDF			797.3355	799.3335

表 4.4 設定質量数(内標準物質)

	(M+2) <sup>+</sup>	(M+4) <sup>+</sup>	(M+6) <sup>+</sup>	(M+8) <sup>+</sup>
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -TeBDDs	509.7327	511.7307		
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -PeBDDs		589.6412	591.6391	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -HxBDDs		667.5517	669.5496	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -HpBDDs			747.4601	749.4581
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -OBDD			825.3706	827.3686
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -TeBDFs	493.7378	495.7357		
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -PeBDFs		573.6462	575.6442	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -HxBDFs		651.5568	653.5547	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -HpBDFs			731.4653	733.4632
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -OBDF			809.3757	811.3737

(2) ポリブロモジフェニルエーテル(PBDEs)

2)-1 分析装置

GC: HP-6890(Agilent 社製)

MS: JMS-700 MStation(日本電子社製)

2)-2 GC 部条件

① 1~7 臭素化体

- ・ 分離カラム:HP-5MS(Agilent 社製)

fused silica capillary column 30m×0.25mm(id)×0.25 μm

- ・ カラム温度:90 °C (2 min hold)→10 °C/min→190 °C→5 °C/min→280 °C (13 min hold)→15 °C/min→310 °C(20 min hold)
- ・ 注入方法 :スプリットレス法

② 8~10 臭素化体

- ・ 分離カラム:DB-5MS(J&W 社製)

fused silica capillary column 15m×0.25mm(id)×0.10 μm

- ・ カラム温度:170 °C(1 min hold)→15 °C/min→260 °C→10 °C/min→310 °C(8 min hold)
- ・ 注入方法 :スプリットレス法

2)-3 MS 部条件

MS 設定条件及び設定質量数を表 4.5~表 4.8 に示す。

① 1~7 臭素化体

- ・MS 設定条件

表 4.5 MS 設定条件

イオン化方法	EI
イオン化電圧	38 eV
イオン化電流	600 μA
加速電圧	10 kV
インターフェース温度	280 °C
イオン源温度	280 °C
分解能	10,000 以上

② 8~10 臭素化体

・MS 設定条件

表 4.6 MS 設定条件

イオン化方法	EI
イオン化電圧	38 eV
イオン化電流	600 $\mu$ A
加速電圧	9 kV
インターフェース温度	280 $^{\circ}$ C
イオン源温度	280 $^{\circ}$ C
分解能	10,000 以上

表 4.7 設定質量数

	M <sup>+</sup>	(M+2) <sup>+</sup>	(M+4) <sup>+</sup>	(M+6) <sup>+</sup>	(M+8) <sup>+</sup>	(M+10) <sup>+</sup>
MoBDEs	247.9837	249.9816				
DiBDEs	325.8942	327.8921				
TrBDEs		405.8027	407.8006			
TeBDEs		483.7132	485.7111			
PeBDEs			563.6216	565.6196		
HxBDEs			641.5321	643.5301		
HpBDEs				721.4406	723.4386	
OBDEs	※[(M+6)-2Br] <sup>+</sup> 641.5145		※[(M+8)-2Br] <sup>+</sup> 643.5125		801.3491	803.3471
NoBDEs	※[(M+8)-2Br] <sup>+</sup> 719.4250		※[(M+10)-2Br] <sup>+</sup> 721.4230		879.2596	881.2576
DeBDE	※[(M+8)-2Br] <sup>+</sup> 797.3355		※[(M+10)-2Br] <sup>+</sup> 799.3335		957.1701	959.1681

表 4.8 設定質量数(内標準物質)

	M <sup>+</sup>	(M+2) <sup>+</sup>	(M+4) <sup>+</sup>	(M+6) <sup>+</sup>	(M+8) <sup>+</sup>	(M+10) <sup>+</sup>
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -MoBDEs	260.0239	262.0219				
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -DiBDEs	337.9344	339.9324				
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -TrBDEs		417.8429	419.8409			
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -TeBDEs		495.7534	497.7514			
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -PeBDEs			575.6619	577.6599		
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -HxBDEs			653.5724	655.5704		
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -HpBDEs				733.4809	735.4789	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -OBDEs	※[(M+4)-2Br] <sup>+</sup> 651.5568		※[(M+6)-2Br] <sup>+</sup> 653.5547		813.3894	815.3874
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -NoBDEs	※[(M+8)-2Br] <sup>+</sup> 731.4652		※[(M+10)-2Br] <sup>+</sup> 733.4632		891.2999	893.2979
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -DeBDE	※[(M+8)-2Br] <sup>+</sup> 809.3757		※[(M+10)-2Br] <sup>+</sup> 811.3737		969.2104	971.2084

※フラグメントイオン



(3) テトラブロモビスフェノール A(TBBPA)及びヘキサブロモシクロドデカン(HBCDs)

3)-1 分析装置

LC: 1200 シリーズ (Agilent 製)

MS/MS: Triple Quad 5500 (AB SCIEX 社製)

3)-2 LC 部条件

分離カラム: Develosil C30-UG-5 2.1 mm×150 mm (野村化学製)

移動相: A:10 mM 酢酸アンモニウム溶液 B:CH<sub>3</sub>CN

A:B=65:35 (1 min)→(15 min)→0:100 (5 min)

・流速:0.2 mL/min

・カラム温度:40 °C

・注入量:10 μL

3)-3 MSMS 部条件

MS 設定条件及び設定質量数を表 4.9～表 4.11 に示す。

・MS/MS 設定条件

表 4.9 MS 設定条件

インターフェース	エレクトロスプレー (ESI)
モード	negative
カーテンガス(CUR)	40 psi
イオンスプレー電圧(IS)	-4500 V
プローブ温度(TEM)	600 °C
コリジョンガス(CAD)	5 psi
イオンソースガス 1	50 psi
イオンソースガス 2	40 psi

表 4.10 設定質量数

	プレカーサーイオン	プロダクトイオン
TBBPA	542.5	78.8
HBCDs	640.3	81.0

表 4.11 設定質量数(内標準物質)

	プレカーサーイオン	プロダクトイオン
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -TBBPA	554.6	80.7
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -HBCDs	652.5	78.9
d <sub>16</sub> -BPA (ビスフェノール A)	241.0	141.9

(4) ポリブロモフェノール(PBPhs)

4)-1 分析装置

GC: HP-6890(Agilent 社製)

MS: JMS-700 MStation(日本電子社製)

4)-2 GC 部条件

分離カラム:HP-5MS(Agilent 社製)

fused silica capillary column 30 m×0.25 mm(id)×0.15 μm

カラム温度:60 °C (1 min hold)→15 °C/min→220 °C→25 °C/min→320 °C  
(5 min hold)

・注入方法 :スプリットレス法

4)-3 MS 部条件

MS 設定条件及び設定質量数を表 4.12～表 4.14 に示す。

・MS 設定条件

表 4.12 MS 設定条件

イオン化方法	EI
イオン化電圧	38 eV
イオン化電流	600 μA
加速電圧	10 kV
インターフェース温度	250 °C
イオン源温度	250 °C
分解能	10,000 以上

表 4.13 設定質量数

	M <sup>+</sup>	(M+2) <sup>+</sup>	(M+4) <sup>+</sup>	(M+6) <sup>+</sup>
MoBPhs	171.9524	173.9504		
DiBPhs	249.8629	251.8609		
TrBPhs		329.7714	331.7693	
TeBPhs		407.6819	409.6798	
PeBPh			487.5903	489.5883

表 4.14 設定質量数(内標準物質)

	M <sup>+</sup>	(M+2) <sup>+</sup>	(M+4) <sup>+</sup>	(M+6) <sup>+</sup>
<sup>13</sup> C <sub>6</sub> -MoBPhs	177.9725	179.9705		
<sup>13</sup> C <sub>6</sub> -DiBPhs	255.8830	257.8810		
<sup>13</sup> C <sub>6</sub> -TrBPhs		335.7915	337.7894	
<sup>13</sup> C <sub>6</sub> -TeBPhs		413.7020	415.6999	
<sup>13</sup> C <sub>6</sub> -PeBPh			493.6104	495.6084

## 4.5 検出下限値

### (1) 検出下限算出方法

$$C_{DL} = DL \times \frac{v}{v_i} \times \frac{V_E}{V'_E} \times \frac{1}{V}$$

$C_{DL}$  : 試料における検出下限(pg/試料単位)

DL : 測定方法の検出下限(pg)

$v_i$  : HRGC/HRMS(LC/MS/MS)への注入量( $\mu$ L)  $v$ : 測定試料の液量( $\mu$ L)

$V_E$  : 抽出液量(mL)  $V'_E$ : 抽出液の分取量(mL)

V : 試料量

検出下限算出に用いた試料量

排出ガス: 5 m<sup>3</sup><sub>N</sub>      流入水: 40 L      放流水: 210 L

環境大気: 1008 m<sup>3</sup>      公共用水域水質: 40 L      公共用水域底質: 100 g

汚泥: 20 g      焼却灰・飛灰: 20 g

### (2) 検出下限一覧

表 4.15 PBDDs/DFs 検出下限値一覧表(1)

試料の種類	排出ガス	流入水	放流水	環境大気
単位	ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	pg/L	pg/L	pg/m <sup>3</sup>
2,3,7,8-TeBDD	0.0002	0.04	0.004	0.0008
1,2,3,7,8-PeBDD	0.0005	0.1	0.01	0.002
1,2,3,4,7,8-HxBDD	0.002	0.6	0.06	0.01
1,2,3,6,7,8-HxBDD	0.003	0.7	0.07	0.01
1,2,3,7,8,9-HxBDD	0.002	0.5	0.05	0.01
1,2,3,4,6,7,8-HpBDD	0.002	0.4	0.04	0.009
OBDD	0.005	1	0.1	0.02
2,3,7,8-TeBDF	0.0002	0.04	0.004	0.0008
1,2,3,7,8-PeBDF	0.0007	0.2	0.02	0.004
2,3,4,7,8-PeBDF	0.001	0.2	0.02	0.005
1,2,3,4,7,8-HxBDF	0.002	0.5	0.05	0.01
1,2,3,4,6,7,8-HpBDF	0.002	0.5	0.04	0.009
OBDF	0.005	1	0.1	0.03

※ 検出下限値は、試料量により異なる場合がある。

表 4.16 PBDDs/DFs 検出下限値一覧表(2)

試料の種類	公共用 水域水質	公共用 水域底質	汚泥	焼却灰	飛灰
単位	pg/L	pg/g-dry	ng/g-dry	ng/g-dry	ng/g-dry
2,3,7,8-TeBDD	0.02	0.008	0.00004	0.00004	0.00004
1,2,3,7,8-PeBDD	0.06	0.02	0.0001	0.0001	0.0001
1,2,3,4,7,8-HxBDD	0.3	0.1	0.0006	0.0006	0.0006
1,2,3,6,7,8-HxBDD	0.4	0.1	0.0007	0.0007	0.0007
1,2,3,7,8,9-HxBDD	0.3	0.1	0.0005	0.0005	0.0005
1,2,3,4,6,7,8-HpBDD	0.2	0.09	0.00004	0.00004	0.00004
OBDD	0.6	0.2	0.001	0.001	0.001
2,3,7,8-TeBDF	0.02	0.008	0.00004	0.00004	0.00004
1,2,3,7,8-PeBDF	0.09	0.04	0.0002	0.0002	0.0002
2,3,4,7,8-PeBDF	0.1	0.05	0.0002	0.0002	0.0002
1,2,3,4,7,8-HxBDF	0.3	0.1	0.0005	0.0005	0.0005
1,2,3,4,6,7,8-HpBDF	0.2	0.09	0.0005	0.0005	0.0005
OBDF	0.6	0.3	0.001	0.001	0.001

※ 検出下限値は、試料量により異なる場合がある。

表 4.17 PBDEs、TBBPA 検出下限値一覧表(1)

試料の種類	排出ガス	流入水	放流水	環境大気
単位	ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	ng/L	ng/L	ng/m <sup>3</sup>
MoBDEs	0.006	0.001	0.0001	0.00003
4,4'-DiBDE(#15)	0.006	0.001	0.0001	0.00003
DiBDEs	0.006	0.001	0.0001	0.00003
2,4,4'-TrBDE(#28)	0.009	0.002	0.0002	0.00004
TrBDEs	0.009	0.002	0.0002	0.00005
2,2',4,4'-TeBDE(#47)	0.008	0.002	0.0002	0.00004
TeBDEs	0.02	0.004	0.0004	0.00008
2,2',4,4',6-PeBDE(#100)	0.009	0.002	0.0002	0.00004
2,2',4,4',5-PeBDE(#99)	0.01	0.003	0.0003	0.00006
PeBDEs	0.01	0.003	0.0003	0.00006
2,2',4,4',5,6'-HxBDE(#154)	0.01	0.003	0.0002	0.00005
2,2',4,4',5,5'-HxBDE(#153)	0.02	0.004	0.0004	0.00008
HxBDEs	0.03	0.007	0.0006	0.0001
2,2',3,4,4',5',6'- HpBDE(#183)	0.02	0.005	0.0005	0.0001
HpBDEs	0.02	0.005	0.0005	0.0001
OBDEs	0.01	0.003	0.0003	0.00007
NBDEs	0.03	0.008	0.0007	0.0001
2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'- DeBDE(#209)	0.05	0.01	0.001	0.0002
TBBPA	0.2	0.1	0.005	0.001

※ 検出下限値は、試料量により異なる場合がある。

表 4.18 PBDEs、TBBPA 検出下限値一覧表(2)

試料の種類	公共用 水域水質	公共用 水域底質	汚泥	焼却灰	飛灰
単位	ng/L	ng/g-dry	ng/g-dry	ng/g-dry	ng/g-dry
MoBDEs	0.0007	0.0003	0.001	0.001	0.001
4,4'-DiBDE(#15)	0.0007	0.0003	0.001	0.001	0.001
DiBDEs	0.0007	0.0003	0.001	0.001	0.001
2,4,4'-TrBDE(#28)	0.001	0.0004	0.002	0.002	0.002
TrBDEs	0.001	0.0005	0.002	0.002	0.002
2,2',4,4'-TeBDE(#47)	0.001	0.0004	0.002	0.002	0.002
TeBDEs	0.002	0.0008	0.004	0.004	0.004
2,2',4,4',6-PeBDE(#100)	0.001	0.0004	0.002	0.002	0.002
2,2',4,4',5-PeBDE(#99)	0.002	0.0006	0.003	0.003	0.003
PeBDEs	0.002	0.0006	0.003	0.003	0.003
2,2',4,4',5,6'-HxBDE(#154)	0.001	0.0005	0.003	0.003	0.003
2,2',4,4',5,5'-HxBDE(#153)	0.002	0.0008	0.004	0.004	0.004
HxBDEs	0.003	0.001	0.007	0.007	0.007
2,2',3,4,4',5',6 -HpBDE(#183)	0.003	0.001	0.005	0.005	0.005
HpBDEs	0.003	0.001	0.005	0.005	0.005
OBDEs	0.002	0.0007	0.003	0.003	0.003
NBDEs	0.004	0.002	0.008	0.008	0.008
2,2',3,3',4,4',5,5',6,6' -DeBDE(#209)	0.006	0.002	0.01	0.01	0.01
TBBPA	0.02	0.05	0.2	0.2	0.2

※ 検出下限値は、試料量により異なる場合がある。

表 4.19 PBPhs 及び HBCDs 検出下限値一覧表(1)

試料の種類	排出ガス	流入水	放流水	環境大気
単位	ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	ng/L	ng/L	ng/m <sup>3</sup>
2-bromophenol	1	0.8	0.03	0.006
3-bromophenol	1	0.8	0.03	0.006
4-bromophenol	1	0.8	0.03	0.006
2,3-dibromophenol	1	0.8	0.03	0.006
2,4-dibromophenol	1	0.7	0.03	0.006
2,5-dibromophenol	1	0.8	0.03	0.006
2,6-dibromophenol	1	0.7	0.03	0.006
3,4-dibromophenol	1	0.7	0.03	0.006
3,5-dibromophenol	1	0.8	0.03	0.006
2,3,4-tribromophenol	0.9	0.6	0.02	0.005
2,3,5-tribromophenol	1	0.6	0.02	0.005
2,3,6-tribromophenol	0.9	0.6	0.02	0.005
3,4,5-tribromophenol	1	0.6	0.02	0.005
2,4,5-tribromophenol	0.9	0.6	0.02	0.005
2,4,6-tribromophenol	0.9	0.6	0.02	0.005
2,3,4,5-tetrabromophenol	0.9	0.6	0.02	0.005
2,3,4,6-tetrabromophenol	0.9	0.6	0.02	0.005
2,3,5,6-tetrabromophenol	0.9	0.6	0.02	0.005
2,3,4,5,6-pentabromophenol	0.9	0.6	0.02	0.004
α-HBCD	0.3	0.2	0.008	0.002
β-HBCD	0.2	0.1	0.004	0.0009
γ-HBCD	0.2	0.2	0.006	0.001

※ 検出下限値は、試料量により異なる場合がある。

表 4.20 PBPhs 及び HBCDs 検出下限値一覧表(2)

試料の種類	公共用 水域水質	公共用 水域底質	汚泥	焼却灰	飛灰
単位	ng/L	ng/g-dry	ng/g-dry	ng/g-dry	ng/g-dry
2-bromophenol	0.2	0.3	2	2	2
3-bromophenol	0.2	0.3	2	2	2
4-bromophenol	0.2	0.3	2	2	2
2,3-dibromophenol	0.2	0.3	2	2	2
2,4-dibromophenol	0.1	0.3	1	1	1
2,5-dibromophenol	0.2	0.3	2	2	2
2,6-dibromophenol	0.1	0.3	1	1	1
3,4-dibromophenol	0.1	0.3	1	1	1
3,5-dibromophenol	0.2	0.3	2	2	2
2,3,4-tribromophenol	0.1	0.2	1	1	1
2,3,5-tribromophenol	0.1	0.2	1	1	1
2,3,6-tribromophenol	0.1	0.2	1	1	1
3,4,5-tribromophenol	0.1	0.2	1	1	1
2,4,5-tribromophenol	0.1	0.2	1	1	1
2,4,6-tribromophenol	0.1	0.2	1	1	1
2,3,4,5-tetrabromophenol	0.1	0.2	1	1	1
2,3,4,6-tetrabromophenol	0.1	0.2	1	1	1
2,3,5,6-tetrabromophenol	0.1	0.2	1	1	1
2,3,4,5,6-pentabromophenol	0.1	0.2	1	1	1
$\alpha$ -HBCD	0.04	0.08	0.4	0.4	0.4
$\beta$ -HBCD	0.02	0.04	0.2	0.2	0.2
$\gamma$ -HBCD	0.03	0.06	0.3	0.3	0.3

※ 検出下限値は、試料量により異なる場合がある。

(3) 検出下限の比較について

H16 年度に下水道施設の調査を行っているが、臭素化ダイオキシン類については、塩素化ダイオキシン類と比べて標準物質が少なく、測定感度も低いため検出下限が高かった。現状では、標準物質の種類も若干増加して、測定方法等も改善し、高感度に測定することが可能となった。表 4.21 に過去(H16 年度下水道処理施設調査)の排水と今年度(H26 年度下水道処理施設調査)の排水の流入水及び放流水の検出下限値の比較を示す。また、以下に主な変更点を示す。

- ① 標準品の追加 (1,2,3,4,6,7,8-HpBDD、<sup>13</sup>C<sub>12</sub>-1,2,3,4,6,7,8-HpBDD、<sup>13</sup>C<sub>12</sub>-OBDF)
  - ※HpBDDs は標準物質がなかったため、1,2,3,4,6,7,8-HpBDF の相対感度係数を使用していた。また、高臭素化体の標識標準が市販されていなかったため 6 臭素化体の標準を用いた相対感度係数により定量していた。
- ② 測定のグルーピング化による高感度化(1グループ→3グループ)
- ③ 最終試料液量の変更 50 μL→20 μL
- ④ 試料量の増加(放流水現地での大量試料捕集) 40 L→200 L

表 4.21 H16 年度とH26 年度の PBDDs/DFs 検出下限値

試料の種類	H16 年度 排水検出下限 <sup>※1</sup>	H26 年度 排水(流入水) 検出下限	H26 年度 排水(放流水) 検出下限
単位	pg/L	pg/L	pg/L
2,3,7,8-TeBDD	0.9	0.04	0.004
1,2,3,7,8-PeBDD	2	0.1	0.01
1,2,3,4,7,8-HxBDD	9	0.6	0.06
1,2,3,6,7,8-HxBDD	9	0.7	0.07
1,2,3,7,8,9-HxBDD	9	0.5	0.05
1,2,3,4,6,7,8-HpBDD	9 <sup>※2</sup>	0.4	0.04
OBDD	20	1	0.1
2,3,7,8-TeBDF	0.9	0.04	0.004
1,2,3,7,8-PeBDF	2	0.2	0.02
2,3,4,7,8-PeBDF	2	0.2	0.02
1,2,3,4,7,8-HxBDF	9	0.5	0.05
1,2,3,4,6,7,8-HpBDF	9	0.5	0.04
OBDF	25	1	0.1

※1: H16 年度の排水(流入水・放流水)は同一の検出下限

※2: 1,2,3,4,6,7,8-HpBDD 標準品がないため HpBDD としてた下限値



## 5. 調査結果(総括表)

### (1) 臭素系ダイオキシン類(PBDDs/DFs)

#### 1) 施設関連項目

#### ① 排出ガス

表 5.1 排出ガスの分析結果(毒性等量相当値)(ng-TEQ/m<sup>3</sup><sub>N</sub>) ※12%酸素換算濃度

物質名	D 施設		E 施設	
	汚泥焼却炉		汚泥焼却炉	
PBDDs	0	0※	0	0※
	0.00071	0.0016※	0.00071	0.00056※
PBDFs	0.0015	0.0036※	0	0※
	0.0036	0.0036※	0.00027	0.00025※
PBDDs/DFs	0.0015	0.0036※	0	0※
	0.0043	0.0052※	0.00098	0.00081※

注 1) PBDDs/DFs(TEQ)は、WHO-TEF(2006)による PCDDs/DFs の TEF に準じて算出した参考値である。

注 2) 毒性等量相当値の表中の上段は、検出下限値未滿を「0」として算出したものである。下段の数値は、検出下限値未滿を検出下限値の 1/2 として算出したものである。

表 5.2 排出ガスの分析結果(実測濃度)(ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>) ※12%酸素換算濃度

物質名	D 施設		E 施設	
	汚泥焼却炉		汚泥焼却炉	
PBDDs	0.0011	0.0027※	0.0010	0.00087※
PBDFs	0.061	0.15※	0.0003	0.0002※
PBDDs/DFs	0.062	0.15※	0.0012	0.0011※

② 排水水

表 5.3 排水水の分析結果(毒性等量相当値)(pg-TEQ/L)

物質名	A 施設		B 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
PBDDs	0.0037	0	0	0.017
	0.91	0.016	0.91	0.031
PBDFs	0.31	0.0065	0.14	0.017
	0.63	0.012	0.47	0.020
PBDDs/DFs	0.31	0.0065	0.14	0.034
	1.5	0.029	1.4	0.051
物質名	C 施設		D 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
PBDDs	0	0	2.5	0.0019
	0.17	0.016	3.3	0.018
PBDFs	0.78	0.011	200	3.2
	0.82	0.017	200	3.2
PBDDs/DFs	0.78	0.011	200	3.2
	0.98	0.034	200	3.3
物質名	E 施設		F 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
PBDDs	0.0068	0	0	0.065
	0.17	0.016	0.91	0.079
PBDFs	0.39	0.0043	0.12	0.033
	0.42	0.010	0.45	0.035
PBDDs/DFs	0.39	0.0043	0.12	0.098
	0.59	0.026	1.4	0.11

注 1) PBDDs/DFs(TEQ)は、WHO-TEF(2006)による PCDDs/DFs の TEF に準じて算出した参考値である。

注 2) 毒性等量相当値の表中の上段は、検出下限値未満を「0」として算出したものである。

下段の数値は、検出下限値未満を検出下限値の 1/2 として算出したものである。

表 5.4 排水水の分析結果(実測濃度)(pg/L)

物質名	A 施設		B 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
PBDDs	14	0.064	2.0	0.19
PBDFs	150	1.0	42	3.2
PBDDs/DFs	170	1.1	44	3.4
物質名	C 施設		D 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
PBDDs	5.8	0.059	910	4.3
PBDFs	86	6.2	170,000	1,200
PBDDs/DFs	92	6.3	170,000	1,200
物質名	E 施設		F 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
PBDDs	9	0.37	1.5	0.34
PBDFs	68	1.1	56	4.6
PBDDs/DFs	77	1.4	58	4.9

2) 周辺環境関連項目

① 環境大気

表 5.5 環境大気の分析結果(毒性等量相当値)(pg-TEQ/m<sup>3</sup>)

物質名	D 施設周辺		E 施設周辺	
	施設南東	施設南西	施設北	施設南
PBDDs	0	0	0	0
	0.0029	0.0029	0.0029	0.0029
PBDFs	0.00043	0.00046	0.00089	0.00071
	0.0018	0.0018	0.0022	0.0020
PBDDs/DFs	0.00043	0.00046	0.00089	0.00071
	0.0047	0.0048	0.0051	0.0050

注 1) PBDDs/DFs(TEQ)は、WHO-TEF(2006)による PCDDs/DFs の TEF に準じて算出した参考値である。

注 2) 毒性等量相当値の表中の上段は、検出下限値未満を「0」として算出したものである。下段の数値は、検出下限値未満を検出下限値の 1/2 として算出したものである。

表 5.6 環境大気の分析結果(実測濃度)(pg/m<sup>3</sup>)

物質名	D 施設周辺		E 施設周辺	
	施設南東	施設南西	施設北	施設南
PBDDs	0.0084	0.0057	0.037	0.043
PBDFs	0.27	0.24	0.58	0.53
PBDDs/DFs	0.28	0.25	0.62	0.57

② 公共用水域水質

表 5.7 公共用水域水質の分析結果(毒性等量相当値)(pg-TEQ/L)

物質名	A 施設		B 施設	
	海域	海域放流口付近	河川上流	河川下流
PBDDs	0	0	0	0
	0.091	0.091	0.086	0.086
PBDFs	0.005	0.008	0.046	0.059
	0.038	0.041	0.073	0.085
PBDDs/DFs	0.005	0.008	0.046	0.059
	0.13	0.13	0.16	0.17
物質名	C 施設		D 施設	
	河川上流	河川下流	河川上流	河川下流
PBDDs	0	0	0	0.016
	0.091	0.091	0.086	0.11
PBDFs	0.008	0.036	0.062	5.5
	0.041	0.068	0.080	5.5
PBDDs/DFs	0.008	0.036	0.062	5.6
	0.13	0.16	0.17	5.6
物質名	E 施設		F 施設	
	河川上流	河川下流	海域	海域放流口付近
PBDDs	0	0	0	0
	0.091	0.086	0.091	0.091
PBDFs	0.003	0.009	0.006	0.024
	0.035	0.037	0.039	0.056
PBDDs/DFs	0.003	0.009	0.006	0.024
	0.13	0.12	0.13	0.15

注 1)PBDDs/DFs(TEQ)は、WHO-TEF(2006)による PCDDs/DFs の TEF に準じて算出した参考値である。

注 2)毒性等量相当値の表中の上段は、検出下限値未満を「0」として算出したものである。下段の数値は、検出下限値未満を検出下限値の 1/2 として算出したものである。

表 5.8 公共用水域水質の分析結果(実測濃度)(pg/L)

物質名	A 施設		B 施設	
	海域	海域放流口付近	河川上流	河川下流
PBDDs	0.09	0.11	0.46	0.40
PBDFs	2.6	3.3	19	21
PBDDs/DFs	2.7	3.4	20	21
物質名	C 施設		D 施設	
	河川上流	河川下流	河川上流	河川下流
PBDDs	0.12	0.43	ND	30
PBDFs	7.4	16	19	1,500
PBDDs/DFs	7.5	16	19	1,500
物質名	E 施設		F 施設	
	河川上流	河川下流	海域	海域放流口付近
PBDDs	0.05	0.27	0.05	ND
PBDFs	1.2	3.9	2.9	10
PBDDs/DFs	1.2	4.2	2.9	10

注 1) 実測濃度の表中の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。

③ 公共用水域底質

表 5.9 公共用水域底質の分析結果(毒性等量相当値)(pg-TEQ/g-dry)

物質名	A 施設		B 施設	
	海域	海域放流口付近	河川上流	河川下流
PBDDs	0	0	0	0
	0.71	0.71	0.029	0.029
PBDFs	0.33	0.28	0.036	0.019
	0.60	0.55	0.048	0.033
PBDDs/DFs	0.33	0.28	0.036	0.019
	1.3	1.3	0.078	0.062
物質名	C 施設		D 施設	
	河川上流	河川下流	河川上流	河川下流
PBDDs	0.024	0	0.0019	0.0020
	0.050	0.029	0.031	0.03
PBDFs	0.47	0.27	0.99	3.9
	0.47	0.28	0.99	3.9
PBDDs/DFs	0.49	0.27	1.0	3.9
	0.52	0.31	1.0	4.0
物質名	E 施設		F 施設	
	河川上流	河川下流	海域	海域放流口付近
PBDDs	0	0	0	0
	0.029	0.029	0.71	0.71
PBDFs	0.065	0.040	0.15	0.42
	0.078	0.048	0.43	0.68
PBDDs/DFs	0.065	0.040	0.15	0.42
	0.11	0.077	1.1	1.4

注 1)PBDDs/DFs(TEQ)は、WHO-TEF(2006)による PCDDs/DFs の TEF に準じて算出した参考値である。

注 2)毒性等量相当値の表中の上段は、検出下限値未満を「0」として算出したものである。下段の数値は、検出下限値未満を検出下限値の 1/2 として算出したものである。

表 5.10 公共用水域底質の分析結果(実測濃度)(pg/g-dry)

物質名	A 施設		B 施設	
	海域	海域放流口付近	河川上流	河川下流
PBDDs	1.1	1.6	0.75	0.59
PBDFs	99	67	12	6.4
PBDDs/DFs	100	69	13	7.0
物質名	C 施設		D 施設	
	河川上流	河川下流	河川上流	河川下流
PBDDs	4.3	2.2	7.3	7.4
PBDFs	120	64	250	850
PBDDs/DFs	130	66	260	860
物質名	E 施設		F 施設	
	河川上流	河川下流	海域	海域放流口付近
PBDDs	0.53	0.69	0.9	3.7
PBDFs	23	8.9	16	110
PBDDs/DFs	24	9.5	17	110

2) その他項目

① 汚泥

表 5.11 汚泥の分析結果(毒性等量相当値)(ng-TEQ/g-dry)

物質名	D 施設	E 施設
	汚泥	汚泥
PBDDs	0.24	0
	0.24	0.0029
PBDFs	7.1	0.0013
	7.1	0.0027
PBDDs/DFs	7.4	0.0013
	7.4	0.0056

注 1) PBDDs/DFs(TEQ)は、WHO-TEF(2006)による PCDDs/DFs の TEF に準じて算出した参考値である。

注 2) 毒性等量相当値の表中の上段は、検出下限値未満を「0」として算出したものである。下段の数値は、検出下限値未満を検出下限値の 1/2 として算出したものである。

表 5.12 汚泥の分析結果(実測濃度)(ng/g-dry)

物質名	D 施設	E 施設
	汚泥	汚泥
PBDDs	4.7	0.11
PBDFs	550	0.48
PBDDs/DFs	560	0.59

注 1) 実測濃度の表中の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。

② 焼却灰

表 5.13 焼却灰の分析結果(毒性等量相当値)(ng-TEQ/g-dry)

物質名	E施設	
	焼却灰	
PBDDs	0	
	0.00016	
PBDFs	0	
	0.000063	
PBDDs/DFs	0	
	0.00022	

注 1) PBDDs/DFs(TEQ)は、WHO-TEF(2006)による PCDDs/DFs の TEF に準じて算出した参考値である。

注 2) 毒性等量相当値の表中の上段は、検出下限値未満を「0」として算出したものである。下段の数値は、検出下限値未満を検出下限値の 1/2 として算出したものである。

表 5.14 焼却灰の分析結果(実測濃度)(ng/g-dry)

物質名	E施設	
	焼却灰	
PBDDs	ND	
PBDFs	0.00013	
PBDDs/DFs	0.00013	

注 1) 実測濃度の表中の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。

③ 飛灰

表 5.15 飛灰の分析結果(毒性等量相当値)(ng-TEQ/g-dry)

物質名	D施設	E施設
	飛灰	飛灰
PBDDs	0.00050	0.00048
	0.00056	0.00057
PBDFs	0.00038	0.0014
	0.00038	0.0014
PBDDs/DFs	0.00090	0.0019
	0.00094	0.0020

注 1) PBDDs/DFs(TEQ)は、WHO-TEF(2006)による PCDDs/DFs の TEF に準じて算出した参考値である。

注 2) 毒性等量相当値の表中の上段は、検出下限値未満を「0」として算出したものである。下段の数値は、検出下限値未満を検出下限値の 1/2 として算出したものである。

表 5.16 飛灰の分析結果(実測濃度)(ng/g-dry)

物質名	D施設	E施設
	飛灰	飛灰
PBDDs	0.044	0.072
PBDFs	0.059	0.17
PBDDs/DFs	0.10	0.24



(2) 臭素系難燃物質(PBDEs、TBBPA、PBPhs 及び HBCDs)

1) 施設関連項目

① 排出ガス

表 5.17 排出ガスにおける PBDEs、TBBPA、PBPhs 及び HBCDs の

分析結果(ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>) ※12%酸素換算濃度

物質名	D 施設		E 施設	
	汚泥焼却炉		汚泥焼却炉	
PBDEs	2.1	5.1※	0.51	0.47※
DeBDE	1.3	3.0※	0.50	0.45※
TBBPA	ND	ND※	ND	ND※
PBPhs	100	250※	24	21※
HBCDs	ND	ND※	ND	ND※

注)表中の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。

② 排水

表 5.18 排水における PBDEs、TBBPA、PBPhs 及び HBCDs の

分析結果(ng/L)

物質名	A 施設		B 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
PBDEs	230	0.46	17	0.71
DeBDE	180	0.42	11	0.63
TBBPA	10	0.65	12	0.32
PBPhs	11	0.55	8.6	0.15
HBCDs	44	0.96	26	0.53
物質名	C 施設		D 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
PBDEs	320	26	210,000	3,100
DeBDE	300	25	200,000	3,000
TBBPA	11	0.53	7.2	0.24
PBPhs	12	0.60	21	1.6
HBCDs	280	1.6	68	0.40
物質名	E 施設		F 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
PBDEs	120	1.2	29	1.8
DeBDE	110	1.1	22	1.7
TBBPA	8.2	0.21	9.6	0.70
PBPhs	4.8	0.05	21	0.69
HBCDs	85	0.59	45	0.73

注)表中の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。

2) 周辺環境関連項目

① 環境大気

表 5.19 環境大気における PBDEs、TBBPA、PBPhs 及び HBCDs の

分析結果(ng/m<sup>3</sup>)

物質名	D 施設周辺		E 施設周辺	
	施設南東	施設南西	施設北	施設南
PBDEs	0.044	0.050	0.021	0.037
DeBDE	0.042	0.049	0.018	0.035
TBBPA	0.098	0.036	0.088	0.027
PBPhs	ND	0.006	0.031	0.018
HBCDs	0.030	0.032	0.036	0.047

② 公共用水域水質

表 5.20 公共用水域水質における PBDEs、TBBPA、PBPhs 及び

HBCDs の分析結果(ng/L)

物質名	A 施設		B 施設	
	海域	海域放流口付近	河川上流	河川下流
PBDEs	0.62	0.82	4.9	20
DeBDE	0.57	0.69	4.6	19
TBBPA	0.38	0.51	ND	0.64
PBPhs	150	8.1	2.7	1.9
HBCDs	1.0	2.0	1.7	1.9
物質名	C 施設		D 施設	
	河川上流	河川下流	河川上流	河川下流
PBDEs	1.6	18	37	4,100
DeBDE	1.6	17	36	4,000
TBBPA	ND	0.14	7.8	0.37
PBPhs	1.9	2.1	0.3	2.9
HBCDs	2.0	7.6	0.78	3.0
物質名	E 施設		F 施設	
	河川上流	河川下流	海域	海域放流口付近
PBDEs	0.94	2.2	0.46	1.1
DeBDE	0.91	2.1	0.46	1.0
TBBPA	0.90	0.85	0.40	6.9
PBPhs	2.1	0.9	41	16
HBCDs	0.84	0.93	0.70	1.0

注) 表中の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。

③ 公共用水域底質

表 5.21 公共用水域底質における PBDEs、TBBPA、PBPhs 及び

HBCDs の分析結果 (ng/g-dry)

物質名	A 施設		B 施設	
	海域	海域放流口付近	河川上流	河川下流
PBDEs	120	88	2.8	1.7
DeBDE	88	71	2.5	1.5
TBBPA	3.7	2.3	0.14	0.14
PBPhs	21	14	ND	ND
HBCDs	9.6	25	1.8	2.6
物質名	C 施設		D 施設	
	河川上流	河川下流	河川上流	河川下流
PBDEs	70	230	1,500	11,000
DeBDE	66	220	1,500	9,800
TBBPA	3.4	0.096	0.28	1.2
PBPhs	0.3	ND	ND	0.2
HBCDs	62	270	1.7	43
物質名	E 施設		F 施設	
	河川上流	河川下流	海域	海域放流口付近
PBDEs	5.5	7.9	91	380
DeBDE	5.0	7.5	74	300
TBBPA	0.16	0.12	9.0	8.2
PBPhs	ND	ND	14	13
HBCDs	1.3	1.5	10	18

注) 表中の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。

3) その他項目

① 汚泥

表 5.22 汚泥における PBDEs、TBBPA、PBPhs 及び

HBCDs の分析結果 (ng/g-dry)

物質名	D 施設	E 施設
	汚泥	汚泥
PBDEs	670,000	1,500
DeBDE	630,000	1,300
TBBPA	21	39
PBPhs	7	8
HBCDs	23	14

注) 表中の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。

② 焼却灰

表 5.23 焼却灰における PBDEs、TBBPA、PBPhs 及び  
HBCDs の分析結果 (ng/g-dry)

物質名	E 施設
	焼却灰
PBDEs	0.26
DeBDE	0.24
TBBPA	ND
PBPhs	ND
HBCDs	1.3

注) 表中の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。

③ 飛灰

表 5.24 飛灰における PBDEs、TBBPA、PBPhs 及び  
HBCDs の分析結果 (ng/g-dry)

物質名	D 施設	E 施設
	飛灰	飛灰
PBDEs	1.6	5.9
DeBDE	1.5	5.3
TBBPA	ND	ND
PBPhs	1.6	8.3
HBCDs	1.1	1.5

注) 表中の「ND」は、検出下限値未満であることを示す。

## 6. まとめ及び考察

下水道処理施設における臭素系ダイオキシン類等の排出実態及び周辺環境についての調査結果のまとめを以下に示す。

なお、臭素系ダイオキシン類については、国際的に合意された毒性等価係数(TEF)はないが、2011年にWHOと国連環境計画(UNEP)が合同専門家会議を開催し、臭素化ダイオキシン類の毒性等価係数設定に関する論議が行われ、ヒトのリスク評価において臭素化ダイオキシン類と塩素化ダイオキシン類には、同様のTEF値を使用することが推奨されている。<sup>\*1</sup>ここでは、臭素化ダイオキシン類については、実測濃度とともに、塩素化ダイオキシン類のWHO-TEF(2006)に準じて算出した毒性等量相当値<sup>\*2</sup>についても、参考値として併せて示している。

(※1) Polybrominated Dibenzop-p-Dioxins, Dibenzofurans, and Biphenyls: Inclusion in the Toxicity Equivalency Factor Concept for Dioxin-Like Compounds toxicological sciences 133(2), 197-208 2013

(※2) まとめで用いた毒性等量相当値は、検出下限値未満を「0」として算出した値を用いた。

### (1) 施設からの排出実態

#### 1) 排出ガス

##### ① 臭素化ダイオキシン類(PBDDs/DFs)

PBDDs/DFsにおける実測濃度の平均は、0.032 ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>(0.062, 0.0012 ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)、PBDDsは平均0.0011 ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>(0.0011, 0.0010 ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)、PBDFsは平均0.031 ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>(0.061, 0.0003 ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)であった。

また、毒性等量相当値の平均は、0.00075 ng-TEQ/m<sup>3</sup><sub>N</sub>(0.0015, 0 ng-TEQ/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)であった。

同族体パターンは、TeBDDs、TeBDFs、PeBDFs、HxBDFs、HpBDFsなどの比率が高かった(別図-2 媒体別同族体組成 図-1)。異性体については、1,2,3,4,6,7,8-HpBDFの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-1)。

##### ② ポリブロモジフェニルエーテル(PBDEs)

PBDEsにおける実測濃度の平均は、1.3 ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>(0.51, 2.1 ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)であった。

同族体パターンは、DiBDEs、DeBDEsの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 図-7)。DeBDEを除く異性体については、4,4'-DiBDE、2,2',4,4'-TeBDEなどの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-7)。

##### ③ テトラブロモビスフェノール A (TBBPA)

TBBPAにおける実測濃度は、NDであった。

##### ④ ポリブロモフェノール(PBPhs)

PBPhsにおける実測濃度の平均は、62 ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>(24, 100 ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)であった。

同族体パターンは、MoBPhsの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成

図-13)。異性体については、2-MoBPh、3/4-MoBPhの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-13)。

⑤ ヘキサブロモシクロデカン(HBCDs)

HBCDsにおける実測濃度は、NDであった。

2) 排水

① 臭素化ダイオキシン類(PBDDs/DFs)

PBDDs/DFsにおける流入水実測濃度の平均は、28,000 pg/L(44~170,000 pg/L)、PBDDsは平均160 pg/L(1.5~910 pg/L)、PBDFsは平均28,000 pg/L(42~170,000 pg/L)で、放流水のPBDDs/DFs実測濃度の平均は、200 pg/L(1.1~1,200 pg/L)、PBDDsは平均0.89 pg/L(0.059~4.3 pg/L)、PBDFsは平均200 pg/L(1.0~1,200 pg/L)であった。

また、毒性等量相当値は、流入水平平均が34 pg-TEQ/L(0.12~200 pg-TEQ/L)で、放流水平均が0.56 pg-TEQ/L(0.0043~3.2 pg-TEQ/L)であった。

同族体パターンは、OBDF、HpBDFs、HxBDFsなどの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 図-2)。異性体については、OBDF、1,2,3,4,6,7,8-HpBDFの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-2)。

特に高値であった流入水については、過去の調査でも高濃度の検出が確認されている施設で繊維加工業の排水の流入があるためと考えられる。

② ポリブロモジフェニルエーテル(PBDEs)

PBDEsにおける流入水実測濃度の平均は、35,000 ng/L(17~210,000 ng/L)で、放流水実測濃度の平均は、520 ng/L(0.46~3,100 ng/L)であった。

同族体及び異性体パターンは、DeBDEの比率が高かった(別図-2 媒体別同族体組成 図-8)。DeBDEを除く異性体については、2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDE、2,2',4,4',5-PeBDE、2,2',4,4'-TeBDEの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-8)。

特に高値であった流入水については、PBDDs/DFsと同様に過去の調査でも高濃度の検出が確認されている施設で高濃度のDeBDEの排水が流入している。

③ テトラブロモビスフェノール A (TBBPA)

TBBPAにおける流入水実測濃度の平均は、9.7 ng/L(7.2~12 ng/L)で、放流水実測濃度の平均は、0.44 ng/L(0.21~0.70 ng/L)であった。

④ ポリブロモフェノール(PBPhs)

PBPhsにおける流入水実測濃度の平均は、13 ng/L(4.8~21 ng/L)で、放流水実測濃度の平均は、0.61 ng/L(0.05~1.6 ng/L)であった。

同族体パターンは、MoBPhs、DiBPhs、TrBPhsの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 図-14)。異性体については、2,4,6-TrBPhの比率が高く、一

部2,5/3,5-DiBPhの比率が高い試料があった(別図-3 媒体別異性体組成 図-14)。

⑤ ヘキサブロモシクロデカン(HBCDs)

HBCDsにおける流入水実測濃度の平均は、91 ng/L(26~280 ng/L)で、放流水実測濃度の平均は、0.80 ng/L(0.40~1.6 ng/L)であった。

異性体パターンは、 $\gamma$ -HBCD、 $\alpha$ -HBCDが高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-19)。

(2) 周辺環境

1) 環境大気

① 臭素化ダイオキシン類(PBDDs/DFs)

PBDDs/DFsにおける実測濃度の平均は、0.43 pg/m<sup>3</sup>(0.25~0.62 pg/m<sup>3</sup>)、PBDDsは平均0.024 pg/m<sup>3</sup>(0.0057~0.043 pg/m<sup>3</sup>)、PBDFは平均0.41 pg/m<sup>3</sup>(0.24~0.58 pg/m<sup>3</sup>)であった。

また、毒性等量相当値の平均は、0.00062 pg-TEQ/m<sup>3</sup>(0.00043~0.00089 pg-TEQ/m<sup>3</sup>)であった。

同族体パターンは、TeBDFs、PeBDFs、HxBDFs、HpBDFs、OBDFなどの比率が高かった(別図-2 媒体別同族体組成 図-3)。異性体については、1,2,3,4,6,7,8-HpBDF、OBDFの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-3)。

② ポリブロモジフェニルエーテル(PBDEs)

PBDEsにおける実測濃度の平均は、0.038 ng/m<sup>3</sup>(0.021~0.050 ng/m<sup>3</sup>)であった。

同族体及び異性体パターンは、DeBDEの比率が高かった(別図-2 媒体別同族体組成 図-9)。DeBDEを除く異性体については、2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDE、2,2'4,4'-TeBDE、4,4'-DiBDEなどの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-9)。

③ テトラブロモビスフェノール A (TBBPA)

TBBPAにおける実測濃度の平均は、0.062 ng/m<sup>3</sup>(0.027~0.098 ng/m<sup>3</sup>)であった。

④ ポリブロモフェノール(PBPhs)

PBPhsにおける実測濃度の平均は、0.014 ng/m<sup>3</sup>(ND~0.031 ng/m<sup>3</sup>)であった。

同族体パターンは、MoBPhs、TrBPhsの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 図-15)。異性体については、2-MoBPh、3/4-MoBPh、2,4,6-TrBPhの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-15)。

⑤ ヘキサブロモシクロドデカン(HBCDs)

HBCDs における実測濃度の平均は、0.036 ng/m<sup>3</sup>(0.030~0.047 ng/m<sup>3</sup>)であった。

異性体パターンは、 $\gamma$ -HBCD が高かった(別図-3 媒体別異性体組成図-20)。

2) 公共用水域水質

① 臭素化ダイオキシン類(PBDDs/DFs)

PBDDs/DFsにおける河川(下流)及び海域(放流口付近)実測濃度の平均は、260 pg/L(3.4~1,500 pg/L)、PBDDsは平均5.2 pg/L(ND~30 pg/L)、PBDFsは平均260 pg/L(3.3~1,500 pg/L)であった。河川(上流)及び海域(放流口より離れた)におけるPBDDs/DFsの実測濃度の平均は、8.9 pg/L(1.2~20 pg/L)、PBDDsは平均0.13 pg/L(ND~0.46 pg/L)、PBDFsは平均8.7 pg/L(1.2~19 pg/L)であった。

また、毒性等量相当値の平均は、河川(下流)及び海域(放流口付近)で0.96 pg-TEQ/L(0.008~5.6 pg-TEQ/L)、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)で0.022 pg-TEQ/L(0.003~0.062 pg-TEQ/L)であった。

同族体パターンは、HxBDFs、HpBDFs、OBDFの比率が高かった(別図-2 媒体別同族体組成図-4)。異性体については、OBDF、1,2,3,4,6,7,8-HpBDFの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成図-4)。

② ポリブロモジフェニルエーテル(PBDEs)

PBDEs における河川(下流)及び海域(放流口付近)実測濃度の平均は、690 ng/L(0.82~4,100 pg/L)で、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)では 7.6 ng/L(0.46~37 pg/L)であった。

同族体及び異性体パターンは、DeBDEの比率が高かった(別図-2 媒体別同族体組成図-10)。DeBDEを除く異性体については、2,2',4,4'-TeBDE、2,2',4,4',5-PeBDE、2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDEなどの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成図-10)。

③ テトラブロモビスフェノール A (TBBPA)

TBBPA における河川(下流)及び海域(放流口付近)実測濃度の平均は、1.6 ng/L(0.14~6.9 pg/L)、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)では 1.6 ng/L(ND~7.8 pg/L)であった。

④ ポリブロモフェノール(PBPhs)

PBPhs における河川(下流)及び海域(放流口付近)実測濃度の平均は、5.3 ng/L(0.9~16 pg/L)、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)では 33 ng/L(0.3~150 pg/L)であった。

同族体パターンは、MoBPhs、DiBPhs、TrBPhsの比率が高かった。(別図-2



媒体別同族体組成 図-16)。異性体については、3/4-MoBPh、2,4,6-TriBPhの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-16)。

⑤ ヘキサブROMシクロドデカン(HBCDs)

HBCDs における河川(下流)及び海域(放流口付近)実測濃度の平均は、2.7 ng/L(0.93~7.6 pg/L)、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)では 1.2 ng/L(0.70~2.0 pg/L)であった。

異性体パターンは、 $\gamma$ -HBCD、 $\alpha$ -HBCD が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-21)。

3) 公共用水域底質

① 臭素化ダイオキシン類(PBDDs/DFs)

PBDDs/DFsにおける河川(下流)及び海域(放流口付近)実測濃度の平均は、190 pg/g-dry(7.0~860 pg/g-dry)、PBDDsは2.7 pg/g-dry(0.59~7.4 pg/g-dry)、PBDFsは180 pg/g-dry(6.4~850 pg/g-dry)であった。河川(上流)及び海域(放流口より離れた)におけるPBDDs/DFs実測濃度の平均は、91 pg/g-dry(13~260 pg/g-dry)、PBDDsは2.5 pg/g-dry(0.53~7.3 pg/g-dry)、PBDFsは87 pg/g-dry(12~250 pg/g-dry)であった。

また、毒性等量相当値の平均は、河川(下流)及び海域(放流口付近)で0.82 pg-TEQ/g-dry(0.019~3.9 pg/g-dry)、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)で0.35 pg-TEQ/g-dry(0.036~1.0 pg/g-dry)であった。

同族体パターンは、TeBDFs、HxBDFs、HpBDFs、OBDFなどの比率が高かった(別図-2 媒体別同族体組成 図-5)。異性体については、1,2,3,4,6,7,8-HpBDF、OBDFの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-5)。

② ポリブロモジフェニルエーテル(PBDEs)

PBDEs における河川(下流)及び海域(放流口付近)実測濃度の平均は、2,000 ng/g-dry(1.7~11,000 ng/g-dry)、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)300 ng/g-dry(2.8~1,500 ng/g-dry)であった。

同族体パターンは、DeBDEの比率が高かった(別図-2 媒体別同族体組成 図-11)。DeBDEを除く異性体については、2,2',4,4'-TeBDE、2,2',4,4',5-PeBDE、2,2',4,4',5,5'-HxBDE、2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDEなどの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-11)。

③ テトラブロモビスフェノール A (TBBPA)

TBBPA における河川(下流)及び海域(放流口付近)実測濃度の平均は、2.0 ng/g-dry(0.096~8.2 ng/g-dry)、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)で 1.5 ng/g-dry(0.14~9.0 ng/g-dry)であった。

④ ポリブロモフェノール(PBPhs)

PBPhs における河川(下流)及び海域(放流口付近)実測濃度の平均は、4.5 ng/g-dry (ND~14 ng/g-dry)、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)で 5.9 ng/g-dry (ND~21 ng/g-dry)であった。

同族体パターンは、MoBPhs、DiBPhs、TrBPhsの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 図-17)。異性体については、3/4-MoBPh、2,4,6-TriBPhの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-17)。

⑤ ヘキサブロモシクロドデカン(HBCDs)

HBCDs における河川(下流)及び海域(放流口付近)実測濃度の平均は、60 ng/g-dry (1.5~270 ng/g-dry)、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)で 14 ng/g-dry (1.3~62 ng/g-dry)であった。

異性体パターンは、 $\gamma$ -HBCD、 $\alpha$ -HBCD が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-22)。

(3) その他

① 臭素化ダイオキシン類(PBDDs/DFs)

汚泥におけるPBDDs/DFs実測濃度の平均は、280 ng/g-dry (560, 0.59 ng/g-dry)、PBDDsは4.8 ng/g-dry (4.7, 0.11 ng/g-dry)、PBDFsは280 ng/g-dry (550, 0.48 ng/g-dry)であった。

また、毒性等量相当値の平均は、3.7 ng-TEQ/g-dry (0.0013, 7.4 ng-TEQ/g-dry)であった。

焼却灰におけるPBDDs/DFs実測濃度は、0.00013 ng/g-dry、PBDDsはND、PBDFsは0.00013 ng/g-dryであった。

また、毒性等量相当値の平均は、0.026 ng-TEQ/g-dryであった。

飛灰におけるPBDDs/DFs実測濃度の平均は、0.17 ng/g-dry (0.10, 0.24 ng/g-dry)、PBDDsは0.058 ng/g-dry (0.044, 0.072 ng/g-dry)、PBDFsは0.11 ng/g-dry (0.059, 0.17 ng/g-dry)であった。

また、毒性等量相当値の平均は、0.0014 ng-TEQ/g-dry (0.00090, 0.0019 ng-TEQ/g-dry)であった。

同族体パターンは、汚泥では、OBDF、HpBDFs、HxBDFs、PeBDFs、TeBDFs、TeBDDsなどの比率が高く、焼却灰では、TeBDFsの比率が高く、飛灰では各同族体が検出されていた。(別図-2 媒体別同族体組成 図-6)。異性体については、汚泥では、OBDF、1,2,3,4,6,7,8-HpBDF、1,2,3,4,7,8-HxBDFの比率が高く、焼却灰では、2,3,7,8-体異性体は検出されず、飛灰では1,2,3,4,6,7,8-HpBDF、OBDF、OBDDなどの比率が高かった。(別図-3 媒体別異性体組成 図-6)。

② ポリブロモジフェニルエーテル(PBDEs)

汚泥におけるPBDEs実測濃度の平均は、340,000 ng/g-dry (1,500, 670,000 ng

/g-dry)であった。

焼却灰におけるPBDEs実測濃度は、0.26 ng/g-dryであった。

飛灰におけるPBDEs実測濃度の平均は、3.8 ng/g-dry (1.6, 5.9 ng/g-dry)であった。

同族体パターンは、DeBDEの比率が高かった(別図-2 媒体別同族体組成 図-12)。DeBDEを除く異性体については、4,4'-DiBDE、2,2',4,4',5-PeBDE、2,2',4,4',5,5'-HxBDE、2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDEなどの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-12)。

③ テトラブロモビスフェノール A (TBBPA)

汚泥における TBBPA 実測濃度の平均は、30 ng/g-dry(21, 39 ng/g-dry)であった。

焼却灰及び飛灰における TBBPA 実測濃度は、ND であった。

④ ポリブロモフェノール(PBPhs)

汚泥における PBPhs 実測濃度の平均は、7.5 ng/g-dry (7, 8 ng/g-dry)であった。

焼却灰における PBPhs 実測濃度は、NDであった。

飛灰における PBPhs 実測濃度の平均は、5.0 ng/g-dry (1.6, 8.3 ng/g-dry)であった。

同族体パターンは、汚泥では、MTrBPPhsの比率が高く、飛灰では、MoBPPhsの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 図-18)。異性体については、汚泥では、2,4,6-TriBPhの比率が高く、飛灰では、3/4-MoBPhの比率が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-18)。

⑤ ヘキサブロモシクロドデカン(HBCDs)

汚泥における HBCDs 実測濃度の平均は、19 ng/g-dry (14, 23 ng/g-dry)であった。

焼却灰における HBCDs 実測濃度は、1.3 ng/g-dry であった。

飛灰における HBCDs 実測濃度の平均は、1.3 ng/g-dry (1.1, 1.5 ng/g-dry)であった。

異性体パターンは、 $\gamma$ -HBCD が高かった(別図-3 媒体別異性体組成 図-23)。

#### (4) 考察

##### 1) 臭素化ダイオキシン類の発生源

汚泥焼却施設の排出ガスについては、2検体中全検体からPBDDs/DFsが検出された。実測濃度は、平均 $0.032 \text{ ng/m}^3_{\text{N}}$ 、毒性等量相当値は、平均 $0.00075 \text{ ng-TEQ/m}^3_{\text{N}}$ で図6.1及び図6.2に示す過去の調査結果(排出ガス:PBDDs/DFs 実測濃度、毒性等量相当値)との比較では、やや低い値であった。

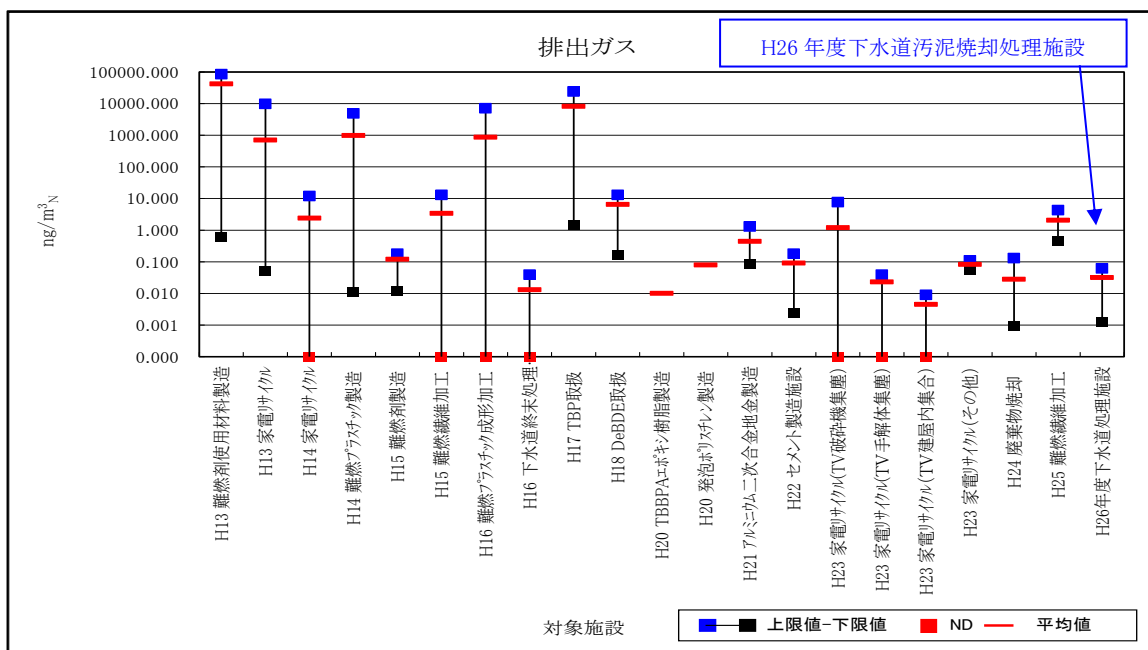


図 6.1 過去の調査結果との比較(排出ガス:PBDDs/DFs 実測濃度)

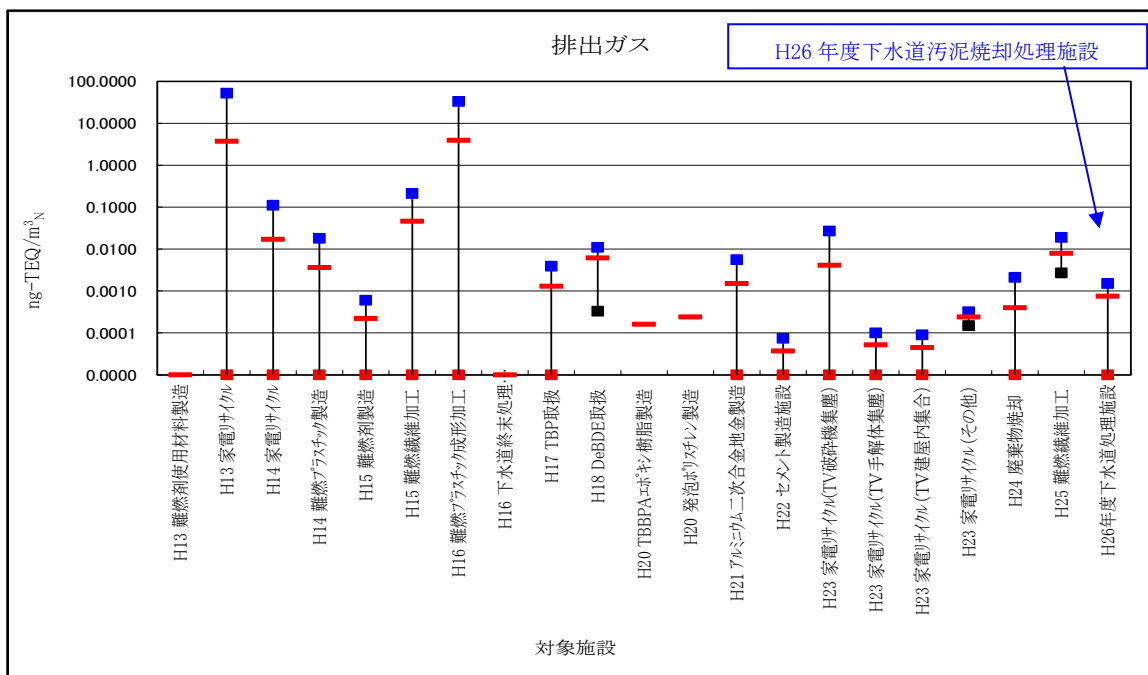


図 6.2 過去の調査結果との比較(排出ガス:PBDDs/DFs 毒性等量相当値)

排水水については、流入水及び放流水で12検体中全ての検体でPBDDs/DFsが検出された。放流水の実測濃度は、平均200 pg/L、毒性等量相当値は、平均0.56 pg-TEQ/Lで図6.3及び図6.4に示す過去の調査結果(排水水:PBDDs/DFs実測濃度、毒性等量相当値)との比較では、やや低い値であるが、1施設でやや高い値であった。

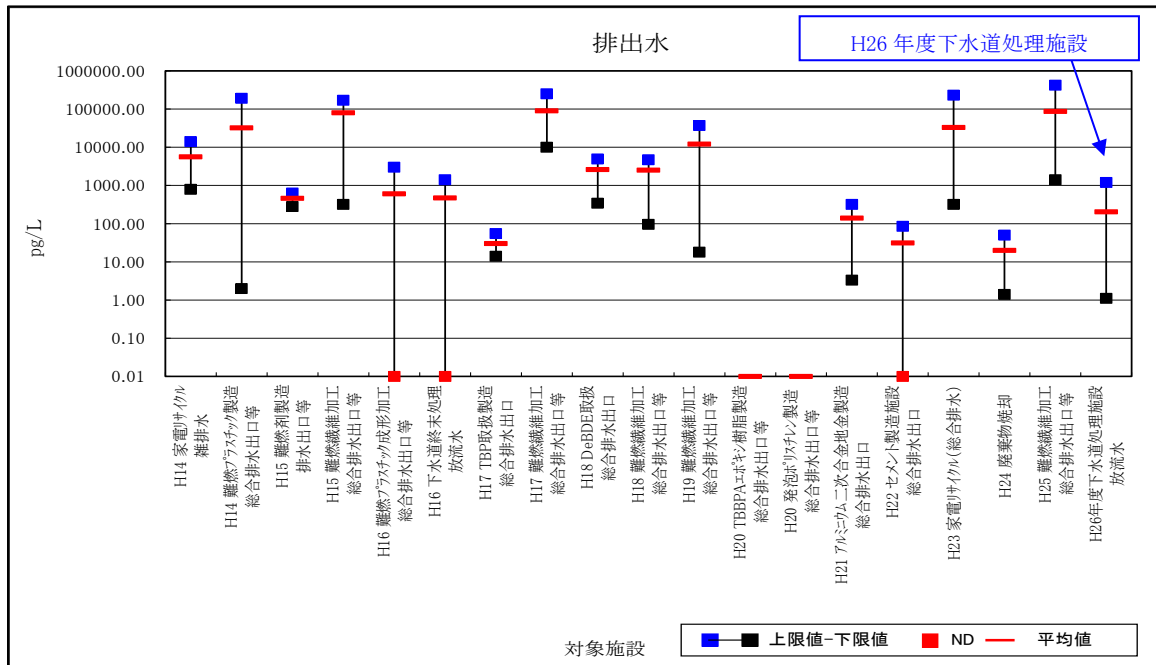
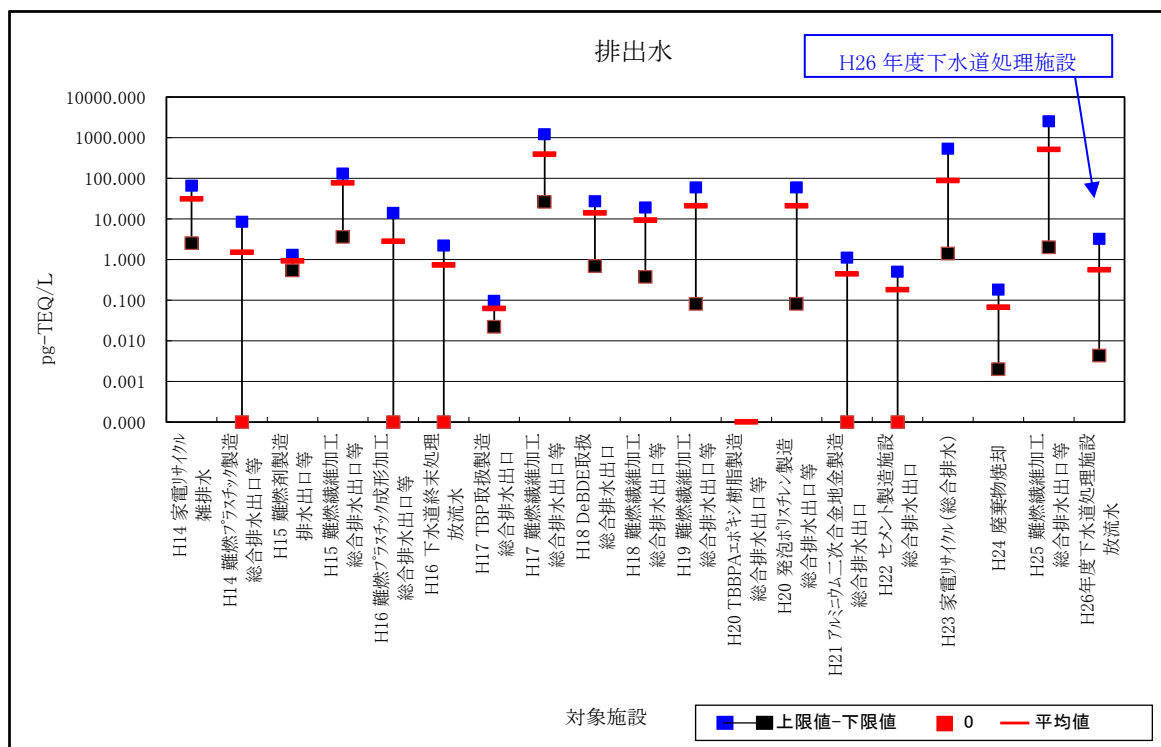


図 6.3 過去の調査結果との比較(排水水:PBDDs/DFs 実測濃度)



注) 塩素化ダイオキシン類の排水水基準値は、10 pg-TEQ/L

図 6.4 過去の調査結果との比較(排水水:PBDDs/DFs 毒性等量相当値)

## 2) 施設からの排出による周辺環境への影響

下水道汚泥焼却処理施設周辺の環境大気について、4 検体中全ての検体で PBDDs/DFs が検出された。実測濃度は、平均  $0.43 \text{ pg/m}^3$ 、毒性等量相当値は、平均  $0.00062 \text{ pg-TEQ/m}^3$  で、図 6.5 及び図 6.6 に示す過去の調査結果（環境大気：PBDDs/DFs 実測濃度、毒性等量相当値）との比較では、低い値であった。

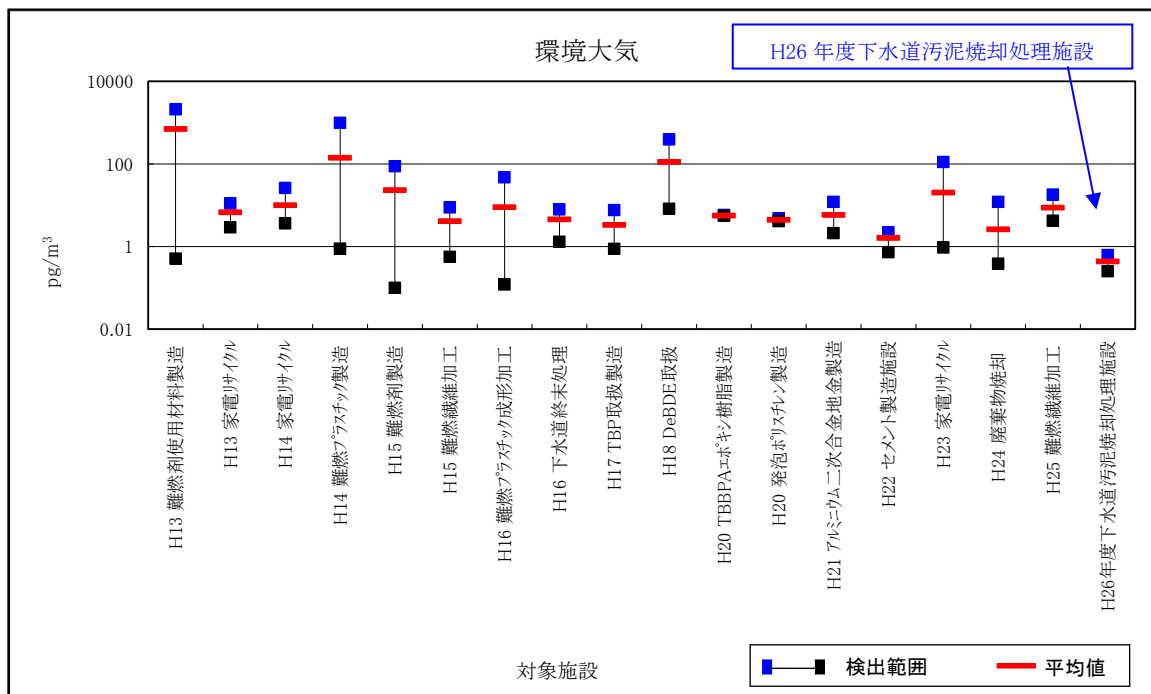
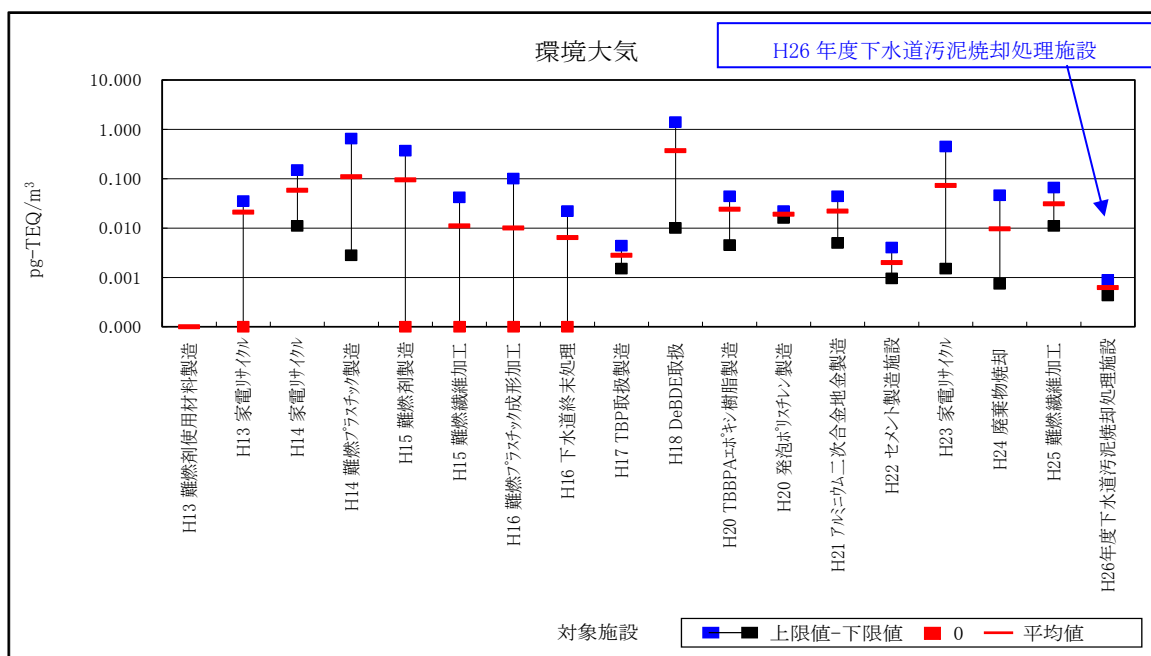


図 6.5 過去の調査結果との比較（環境大気：PBDDs/DFs 実測濃度）



注) 塩素化ダイオキシン類の大気環境基準値は、 $0.6 \text{ pg-TEQ/m}^3$

図 6.6 過去の調査結果との比較（環境大気：PBDDs/DFs 毒性等量相当値）

施設周辺の公共用水域水質については、12検体中全ての検体でPBDDs/DFsが検出された。実測濃度の平均は、河川(下流)及び海域(放流口付近)で260 pg/L、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)で8.9 pg/L、毒性等量相当値は、河川(下流)海域(放流口付近)で平均0.96 pg-TEQ/L、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)で平均0.022 pg-TEQ/Lであった。図6.7及び図6.8に示す過去の調査結果(公共用水域水質:PBDDs/DFs実測濃度、毒性等量相当値)との比較では、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)は低い値で河川(下流)及び海域(放流口付近)は、1地点河川(下流)で高い値であったが、他の地点は低い値であった。

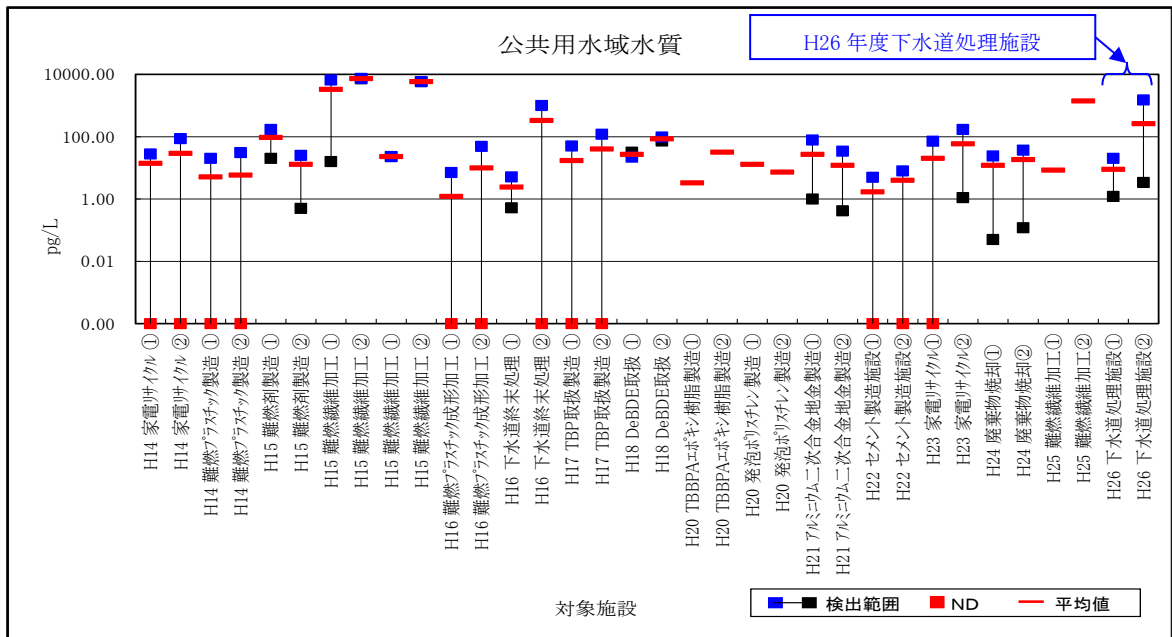
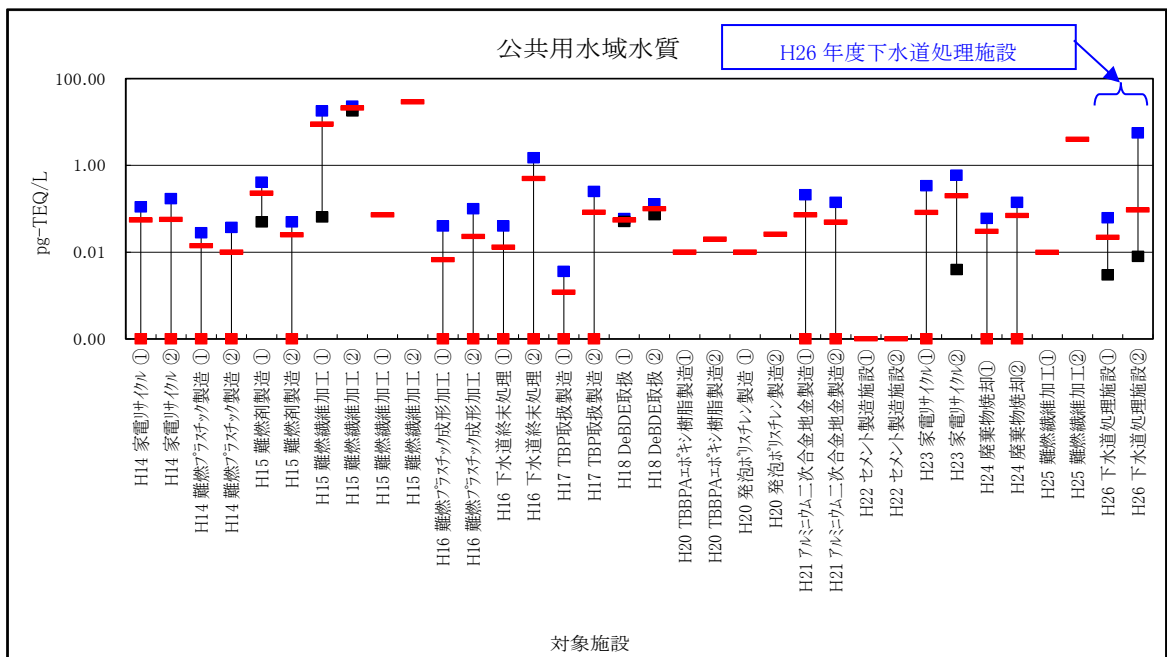


図 6.7 過去の調査結果との比較(公共用水域水質:PBDDs/DFs 実測濃度)



①河川(上流)又は海域(放流口より離れた) ②河川(下流)又は海域(放流口付近)  
 注) 塩素化ダイオキシン類の水質環境基準値は、1 pg-TEQ/L

図 6.8 過去の調査結果との比較(公共用水域水質:PBDDs/DFs 毒性等量相当)

施設周辺の公共用水域底質については、12 検体中全ての検体で検出され、PBDDs/DFs の実測濃度は、河川(下流)及び海域(放流口付近)で 190 pg/g-dry、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)で 91 pg/g-dry、毒性等量相当値は、河川(下流)及び海域(放流口付近)で 0.82 pg-TEQ/g-dry、河川(上流)及び海域(放流口より離れた)で 0.35 pg-TEQ/g-dry であった。図 6.9、及び図 6.10 に示す過去の調査結果(公共用水域底質:PBDDs/DFs 実測濃度、毒性等量相当値)との比較では、河川(下流)、海域(放流口付近)及び河川(上流)及び海域(放流口より離れた)ともやや低い値であったが、1 地点河川(下流)でやや高い値であった。

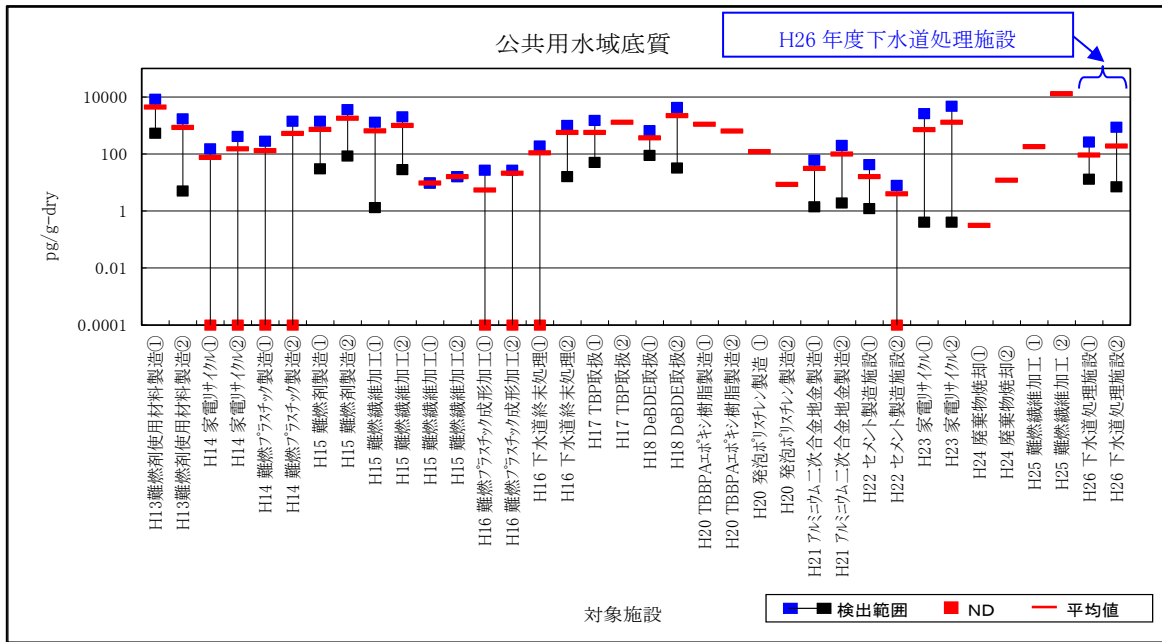
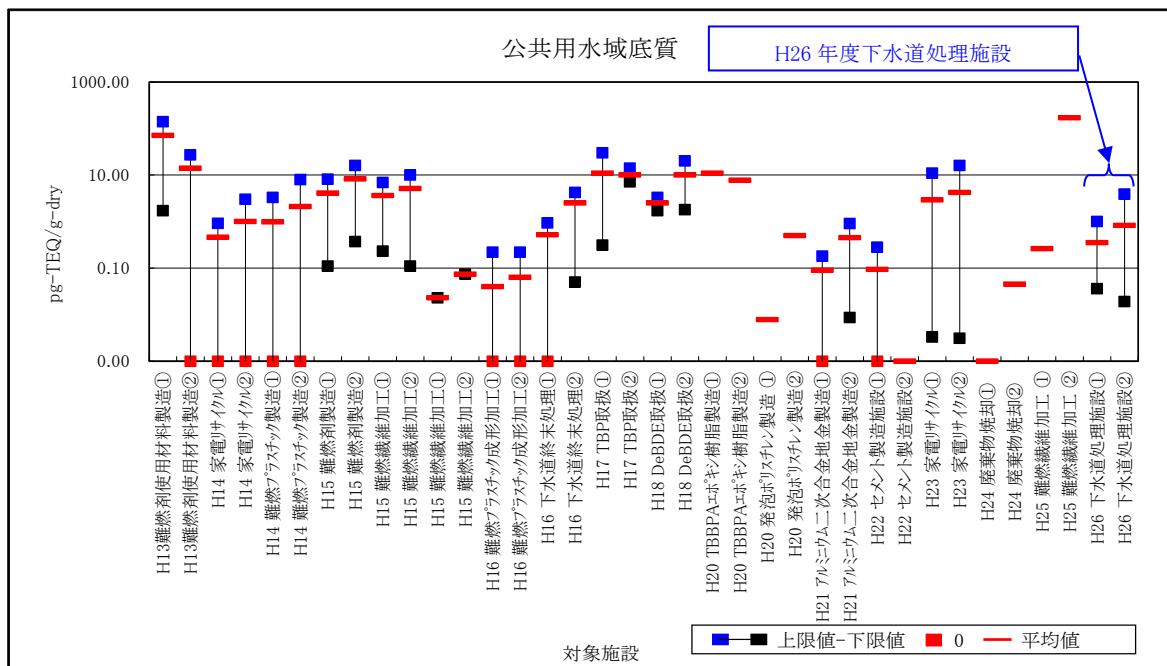


図 6.9 過去の調査結果との比較(公共用水域底質:PBDDs/DFs 実測濃度)



① 河川(上流)又は海域(放流口より離れた) ②河川(下流)又は海域(放流口付近)

注) 塩素化ダイオキシン類の底質環境基準値は、150 pg-TEQ/g-dry

図 6.10 過去の調査結果との比較(公共用水域底質:PBDDs/DFs 毒性等量相当値)



### 3) まとめ

今回の調査を行った下水道処理施設は、過去にも調査を行い、流入水及び放流水で高濃度の PBDDs/DFs が検出された施設があることから、現状の実態を把握するために調査を行った。

排出ガス(汚泥焼却処理)については、PBDDs/DFs の検出はあったが、実測濃度及び毒性が強いと考えられている 2,3,7,8-位置換異性体濃度については低値であり、環境大気の濃度についても低値で周辺環境への影響は小さいものと考えられる。

排水については、流入水及び放流水で PBDDs/DFs が検出され、1 施設では、実測濃度及び 2,3,7,8-位置換異性体濃度が高い値であり、臭素系難燃物質を含んだ排水が流入していた。公共用水域水質については、河川(上流)では、PBDDs/DF は低い値であったが、放流水の影響を受けていると考えられる河川(下流)では、高い値が検出されている。底質においても河川(下流)でやや高い値で検出されていた。



## 別表 - 1

調査結果(個別結果)

調査結果

①排出ガス

表-1 排出ガス中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度) (ng/m<sup>3</sup>)

物質名	D施設		E施設	
	汚泥焼却炉		汚泥焼却炉	
	実測濃度	12%酸素換算濃度	実測濃度	12%酸素換算濃度
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND
TeBDDs	0.0011	0.0027	0.0010	0.00087
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	ND	ND	ND	ND
HpBDDs	ND	ND	ND	ND
OBDD	ND	ND	ND	ND
Total PBDDs	0.0011	0.0027	0.0010	0.00087
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.0017	0.0040	ND	ND
TeBDFs	0.0089	0.022	0.0003	0.0002
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0.0039	0.0094	ND	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0.0013	0.0031	ND	ND
PeBDFs	0.013	0.033	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0.006	0.015	ND	ND
HxBDFs	0.019	0.046	ND	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.019	0.047	ND	ND
HpBDFs	0.019	0.047	ND	ND
OBDF	ND	ND	ND	ND
Total PBDFs	0.061	0.15	0.0003	0.0002
Total (PBDDs+PBDFs)	0.062	0.15	0.0012	0.0011

表-2 排出ガス中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値) (ng-TEQ/m<sup>3</sup>)

物質名	D施設		E施設	
	最終排出口		最終排出口	
	実測濃度	12%酸素換算濃度	実測濃度	12%酸素換算濃度
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	0	0	0	0
OBDD	0	0	0	0
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.00017	0.00040	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0.00012	0.00028	0	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0.00038	0.00092	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0.0006	0.0015	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.00019	0.00047	0	0
OBDF	0	0	0	0
Total TEQ	0.0015	0.0036	0	0

\* 毒性等量相当値は、WHO-TEF(2006)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。

\* 毒性等量相当値は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-3 排出ガス中のPBDEs分析結果(実測濃度) (ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)

物質名	D施設		E施設	
	汚泥焼却炉		汚泥焼却炉	
	実測濃度	12%酸素換算濃度	実測濃度	12%酸素換算濃度
MoBDEs	ND	ND	ND	ND
4, 4'-DiBDE (#15)	0.15	0.38	ND	ND
DiBDEs	0.73	1.8	ND	ND
2', 3, 4/2, 4, 4' /2, 2', 3-TrBDE (#33/#28/#16)	0.014	0.034	ND	ND
TrBDEs	0.12	0.29	ND	ND
2, 2', 4, 4'-TeBDE (#47)	0.017	0.042	0.015	0.014
TeBDEs	0.017	0.042	0.015	0.014
2, 2', 4, 4', 5-PeBDE (#99)	ND	ND	ND	ND
2, 2', 4, 4', 6-PeBDE (#100)	ND	ND	ND	ND
PeBDEs	ND	ND	ND	ND
2, 2', 4, 4', 5, 5'-HxBDE (#153)	ND	ND	ND	ND
2, 2', 4, 4', 5, 6'-HxBDE (#154)	ND	ND	ND	ND
HxBDEs	ND	ND	ND	ND
2, 2', 3, 3', 4, 5', 6/2, 2', 3, 4, 4', 5', 6-HpBDE (#175/#183)	ND	ND	ND	ND
HpBDEs	ND	ND	ND	ND
OBDEs	ND	ND	ND	ND
NoBDEs	ND	ND	ND	ND
DeBDE	1.3	3.0	0.50	0.45
Total PBDEs	2.1	5.1	0.51	0.47

表-4 排出ガス中のHBCDs, TBBPA及びPBPhs分析結果(実測濃度) (ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>)

物質名	D施設		E施設	
	汚泥焼却炉		汚泥焼却炉	
	実測濃度	12%酸素換算濃度	実測濃度	12%酸素換算濃度
α-HBCD	ND	ND	ND	ND
β-HBCD	ND	ND	ND	ND
γ-HBCD	ND	ND	ND	ND
Total HBCDs	ND	ND	ND	ND
TBBPA	ND	ND	ND	ND
2-MoBPh	19	46	9	8
3/4-MoBPh	72	180	12	11
MoBPhs	91	220	21	19
2, 6-DiBPh	1	4	ND	ND
2, 5/3, 5-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2, 4-DiBPh	8	19	1	1
3, 4-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3-DiBPh	ND	ND	ND	ND
DiBPhs	9	22	1	1
2, 4, 6-TrBPh	4.9	12	1.4	1.0
2, 3, 6-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
3, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4-TrBPh	ND	ND	ND	ND
TrBPhs	4.9	12	1.4	1.0
2, 3, 4, 5-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 5, 6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
TeBPhs	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 5, 6-PeBPh	ND	ND	ND	ND
Total PBPhs	100	250	24	21

②排水水

表-5 排水水中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度) (pg/L)

物質名	A 施設		B 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	0.017
TeBDDs	1.9	0.064	2.0	0.19
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	ND	ND	ND	ND
HpBDDs	ND	ND	ND	ND
OBDD	12	ND	ND	ND
Total PBDDs	14	0.064	2.0	0.19
2, 3, 7, 8-TeBDF	ND	0.035	ND	0.026
TeBDFs	6.8	0.13	4.0	0.35
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	0.02
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	0.02
PeBDFs	12	0.08	3	0.33
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	ND	ND	ND
HxBDFs	23	0.15	6	0.43
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	28	0.29	14	0.75
HpBDFs	28	0.29	14	0.75
OBDF	82	0.36	15	1.3
Total PBDFs	150	1.0	42	3.2
Total (PBDDs+PBDFs)	170	1.1	44	3.4

表-6 排水水中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値) (pg-TEQ/L)

物質名	A 施設		B 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0.017
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	0	0	0	0
OBDD	0.0037	0	0	0
2, 3, 7, 8-TeBDF	0	0.0035	0	0.0026
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0.00066
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0.0063
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.28	0.0029	0.14	0.0075
OBDF	0.025	0.00011	0.0044	0.00040
Total TEQ	0.31	0.0065	0.14	0.034

\* 毒性等量相当値は、WHO-TEF(2006)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。

\* 毒性等量相当値は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-7 排出水中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度) (pg/L)

物質名	C 施設		D 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND
TeBDDs	0.55	0.059	2.7	0.29
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	4.7	0.34
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	20	ND
HxBDDs	ND	ND	20	0.43
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	ND	ND	27	0.10
HpBDDs	5.2	ND	42	0.38
OBDD	ND	ND	840	2.8
Total PBDDs	5.8	0.059	910	4.3
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.15	ND	5.2	1.4
TeBDFs	8.3	0.35	210	150
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	9.9	2.4
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	6	2.1
PeBDFs	10	0.36	190	380
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	5.1	ND	200	10
HxBDFs	41	0.66	690	350
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	26	1.0	13000	130
HpBDFs	26	1.0	13000	130
OBDF	ND	3.8	150000	180
Total PBDFs	86	6.2	170000	1200
Total (PBDDs+PBDFs)	92	6.3	170000	1200

表-8 排出水中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値) (pg-TEQ/L)

物質名	C 施設		D 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	2.0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	0	0	0.27	0.0010
OBDD	0	0	0.25	0.00085
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.015	0	0.52	0.14
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0.30	0.072
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	1.8	0.63
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0.51	0	20	1.0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.26	0.010	130	1.3
OBDF	0	0.0012	46	0.053
Total TEQ	0.78	0.011	200	3.2

\* 毒性等量相当値は、WHO-TEF(2006)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。

\* 毒性等量相当値は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-9 排出水中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度) (pg/L)

物質名	E 施設		F 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	0.065
TeBDDs	2.5	0.37	1.5	0.21
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	2.1	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	ND	ND	ND	ND
HpBDDs	2.0	ND	ND	ND
OBDD	2	ND	ND	0.12
Total PBDDs	9	0.37	1.5	0.34
2, 3, 7, 8-TeBDF	1.1	0.006	ND	0.071
TeBDFs	7.6	0.10	3.3	0.36
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0.7	ND	ND	0.04
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	0.04
PeBDFs	6.3	0.04	4	0.51
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	1.4	ND	ND	ND
HxBDFs	11	0.08	7	0.89
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	11	0.35	12	1.1
HpBDFs	11	0.35	12	1.1
OBDF	32	0.51	31	1.7
Total PBDFs	68	1.1	56	4.6
Total (PBDDs+PBDFs)	77	1.4	58	4.9

表-10 排出水中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値) (pg-TEQ/L)

物質名	E 施設		F 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0.065
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	0	0	0	0
OBDD	0.0007	0	0	0.000037
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.11	0.0006	0	0.0071
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0.021	0	0	0.0012
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0.013
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0.14	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.11	0.0035	0.12	0.011
OBDF	0.0097	0.00015	0.0092	0.00051
Total TEQ	0.39	0.0043	0.12	0.098

\* 毒性等量相当値は、WHO-TEF(2006)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。

\* 毒性等量相当値は、検出下限未満を「0」として算出した値である。



表-11 排出水中のPBDEs分析結果(実測濃度) (ng/L)

物質名	A 施設		B 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
MoBDEs	4.4	ND	0.67	ND
4,4'-DiBDE(#15)	0.019	0.0004	0.026	0.0003
DiBDEs	6.2	0.0007	0.95	0.0003
2',3,4/2,4,4'/2,2',3-TrBDE(#33/#28/#16)	0.82	0.0008	0.19	0.0009
TrBDEs	1.4	0.0013	0.37	0.0013
2,2',4,4'-TeBDE(#47)	0.64	0.011	0.75	0.013
TeBDEs	3.0	0.011	1.2	0.014
2,2',4,4',5-PeBDE(#99)	0.58	0.0060	0.49	0.0093
2,2',4,4',6-PeBDE(#100)	0.056	0.0011	0.068	0.0016
PeBDEs	2.4	0.0075	0.63	0.011
2,2',4,4',5,5'-HxBDE(#153)	0.053	0.0007	ND	0.0025
2,2',4,4',5,6'-HxBDE(#154)	0.24	0.0008	0.073	0.0008
HxBDEs	2.5	0.0014	0.073	0.0033
2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDE(#175/#183)	1.4	0.0020	0.18	0.0076
HpBDEs	3.1	0.0020	0.18	0.0076
OBDEs	7.9	0.0037	ND	0.010
NoBDEs	18	0.020	2.0	0.035
DeBDE	180	0.42	11	0.63
Total PBDEs	230	0.46	17	0.71

表-12 排出水中のHBCDs, TBBPA及びPBPhs分析結果(実測濃度) (ng/L)

物質名	A 施設		B 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
$\alpha$ -HBCD	11	0.26	5.9	0.19
$\beta$ -HBCD	2.0	0.066	1.4	0.029
$\gamma$ -HBCD	31	0.64	19	0.32
Total HBCDs	44	0.96	26	0.53
TBBPA	10	0.65	12	0.32
2-MoBPh	3.3	ND	2.5	ND
3/4-MoBPh	ND	ND	1.0	ND
MoBPhs	3.3	ND	3.5	ND
2,6-DiBPh	1.9	0.08	0.9	ND
2,5/3,5-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2,4-DiBPh	0.9	0.04	ND	0.04
3,4-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2,3-DiBPh	ND	ND	ND	ND
DiBPhs	2.8	0.12	0.9	0.04
2,4,6-TrBPh	5.3	0.43	4.2	0.12
2,3,6-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2,4,5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
3,4,5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,4-TrBPh	ND	ND	ND	ND
TrBPhs	5.3	0.43	4.2	0.12
2,3,4,5-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,4,6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,5,6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
TeBPhs	ND	ND	ND	ND
2,3,4,5,6-PeBPh	ND	ND	ND	ND
Total PBPhs	11	0.55	8.6	0.15

表-13 排出水中のPBDEs分析結果(実測濃度) (ng/L)

物質名	C 施設		D 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
MoBDEs	ND	ND	ND	ND
4, 4'-DiBDE (#15)	0.003	0.0003	0.13	0.052
DiBDEs	0.007	0.0006	0.44	0.20
2', 3, 4/2, 4, 4' /2, 2', 3-TrBDE (#33/#28/#16)	0.017	0.0006	0.047	0.010
TrBDEs	0.017	0.0009	0.31	0.15
2, 2', 4, 4'-TeBDE (#47)	ND	0.0030	0.33	0.032
TeBDEs	0.13	0.0035	0.82	0.25
2, 2', 4, 4', 5-PeBDE (#99)	0.096	0.0021	0.17	0.050
2, 2', 4, 4', 6-PeBDE (#100)	ND	0.0004	ND	0.012
PeBDEs	0.096	0.0042	0.17	0.21
2, 2', 4, 4', 5, 5'-HxBDE (#153)	0.20	0.0043	0.28	0.094
2, 2', 4, 4', 5, 6'-HxBDE (#154)	0.039	0.0014	0.12	0.11
HxBDEs	0.24	0.0070	0.43	0.40
2, 2', 3, 3', 4, 5', 6/2, 2', 3, 4, 4', 5', 6-HpBDE (#175/#183)	0.27	0.0062	1.7	0.20
HpBDEs	0.32	0.0076	1.7	0.55
OBDEs	0.82	0.021	46	2.0
NoBDEs	21	0.44	12000	57
DeBDE	300	25	200000	3000
Total PBDEs	320	26	210000	3100

表-14 排出水中のHBCDs, TBBPA及びPBPhs分析結果(実測濃度) (ng/L)

物質名	C 施設		D 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
$\alpha$ -HBCD	61	0.61	18	0.23
$\beta$ -HBCD	15	0.16	4.5	ND
$\gamma$ -HBCD	210	0.84	46	0.17
Total HBCDs	280	1.6	68	0.40
TBBPA	11	0.53	7.2	0.24
2-MoBPh	ND	ND	ND	0.35
3/4-MoBPh	ND	ND	ND	0.34
MoBPhs	ND	ND	ND	0.69
2, 6-DiBPh	1.4	ND	2	0.08
2, 5/3, 5-DiBPh	ND	ND	16	0.46
2, 4-DiBPh	1.2	ND	ND	0.17
3, 4-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3-DiBPh	ND	ND	ND	ND
DiBPhs	2.6	ND	18	0.71
2, 4, 6-TrBPh	9.1	0.60	4	0.13
2, 3, 6-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 5-TrBPh	ND	ND	ND	0.03
3, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4-TrBPh	ND	ND	ND	ND
TrBPhs	9.1	0.60	4	0.15
2, 3, 4, 5-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 5, 6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
TeBPhs	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 5, 6-PeBPh	ND	ND	ND	ND
Total PBPhs	12	0.60	21	1.6

表-15 排出水中のPBDEs分析結果(実測濃度) (ng/L)

物質名	E 施設		F 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
MoBDEs	ND	ND	ND	ND
4, 4'-DiBDE (#15)	ND	0.0002	0.008	0.0002
DiBDEs	ND	0.0002	0.048	0.0002
2', 3, 4/2, 4, 4' /2, 2', 3-TrBDE (#33/#28/#16)	0.012	0.0004	0.038	0.0008
TrBDEs	0.012	0.0004	0.069	0.0011
2, 2', 4, 4'-TeBDE (#47)	0.17	0.0029	0.42	0.0054
TeBDEs	0.20	0.0029	0.66	0.0066
2, 2', 4, 4', 5-PeBDE (#99)	0.15	0.0019	0.33	0.0031
2, 2', 4, 4', 6-PeBDE (#100)	0.022	0.0003	0.042	0.0005
PeBDEs	0.17	0.0023	0.45	0.0036
2, 2', 4, 4', 5, 5'-HxBDE (#153)	0.067	ND	ND	0.0042
2, 2', 4, 4', 5, 6'-HxBDE (#154)	0.019	ND	ND	0.0009
HxBDEs	0.11	ND	0.30	0.0051
2, 2', 3, 3', 4, 5', 6/2, 2', 3, 4, 4', 5', 6-HpBDE (#175/#183)	ND	ND	0.084	0.019
HpBDEs	ND	ND	0.26	0.019
OBDEs	0.51	0.0054	1.3	0.022
NoBDEs	6.6	0.060	3.7	0.068
DeBDE	110	1.1	22	1.7
Total PBDEs	120	1.2	29	1.8

表-16 排出水中のHBCDs, TBBPA及びPBPhs分析結果(実測濃度) (ng/L)

物質名	E 施設		F 施設	
	流入水	放流水	流入水	放流水
$\alpha$ -HBCD	14	0.15	10	0.19
$\beta$ -HBCD	3.5	0.037	2.6	0.051
$\gamma$ -HBCD	68	0.40	32	0.49
Total HBCDs	85	0.59	45	0.73
TBBPA	8.2	0.21	9.6	0.70
2-MoBPh	ND	ND	5.5	ND
3/4-MoBPh	ND	ND	2.7	0.09
MoBPhs	ND	ND	8.3	0.09
2, 6-DiBPh	1.0	ND	5.2	0.10
2, 5/3, 5-DiBPh	1.3	ND	ND	ND
2, 4-DiBPh	ND	ND	1.4	0.11
3, 4-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3-DiBPh	ND	ND	ND	ND
DiBPhs	2.3	ND	6.6	0.21
2, 4, 6-TrBPh	2.5	0.05	6.0	0.40
2, 3, 6-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
3, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4-TrBPh	ND	ND	ND	ND
TrBPhs	2.5	0.05	6.0	0.40
2, 3, 4, 5-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 5, 6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
TeBPhs	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 5, 6-PeBPh	ND	ND	ND	ND
Total PBPhs	4.8	0.05	21	0.69

④環境大気

表-17 環境大気中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度) (pg/m<sup>3</sup>)

物質名	D 施設		E 施設	
	施設南東	施設南西	施設北	施設南
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND
TeBDDs	0.0084	0.0057	0.037	0.043
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	ND	ND	ND	ND
HpBDDs	ND	ND	ND	ND
OBDD	ND	ND	ND	ND
Total PBDDs	0.0084	0.0057	0.037	0.043
2, 3, 7, 8-TeBDF	ND	ND	0.0017	0.0016
TeBDFs	0.047	0.042	0.15	0.13
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND
PeBDFs	0.064	0.052	0.18	0.18
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	ND	ND	ND
HxBDFs	0.05	0.04	0.13	0.11
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.041	0.045	0.071	0.053
HpBDFs	0.041	0.045	0.071	0.053
OBDF	0.07	0.06	0.05	0.06
Total PBDFs	0.27	0.24	0.58	0.53
Total (PBDDs+PBDFs)	0.28	0.25	0.62	0.57

表-18 環境大気中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値) (pg-TEQ/m<sup>3</sup>)

物質名	D 施設		E 施設	
	施設南東	施設南西	施設北	施設南
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	0	0	0	0
OBDD	0	0	0	0
2, 3, 7, 8-TeBDF	0	0	0.00017	0.00016
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.00041	0.00045	0.00071	0.00053
OBDF	0.000022	0.000018	0.000016	0.000017
Total TEQ	0.00043	0.00046	0.00089	0.00071

\* 毒性等量相当値は、WHO-TEF(2006)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。

\* 毒性等量相当値は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-19 環境大気中のPBDEs分析結果(実測濃度) (ng/m<sup>3</sup>)

物質名	D 施設		E 施設	
	施設南東	施設南西	施設北	施設南
MoBDEs	ND	ND	ND	ND
4, 4'-DiBDE (#15)	0.00007	0.00004	0.00007	0.00007
DiBDEs	0.00020	0.00011	0.00019	0.00029
2', 3, 4/2, 4, 4' /2, 2', 3-TrBDE (#33/#28/#16)	ND	ND	0.00010	0.00007
TrBDEs	ND	ND	0.00010	0.00007
2, 2', 4, 4'-TeBDE (#47)	0.00013	0.000098	0.00013	0.00011
TeBDEs	0.00013	0.000098	0.00013	0.00011
2, 2', 4, 4', 5-PeBDE (#99)	ND	ND	0.00010	ND
2, 2', 4, 4', 6-PeBDE (#100)	ND	ND	ND	ND
PeBDEs	ND	ND	0.00010	ND
2, 2', 4, 4', 5, 5'-HxBDE (#153)	ND	ND	0.00015	ND
2, 2', 4, 4', 5, 6'-HxBDE (#154)	ND	ND	ND	ND
HxBDEs	ND	ND	0.00015	ND
2, 2', 3, 3', 4, 5', 6/2, 2', 3, 4, 4', 5', 6-HpBDE (#175/#183)	ND	ND	0.0002	0.0002
HpBDEs	ND	ND	0.0002	0.0002
OBDEs	ND	ND	ND	ND
NoBDEs	0.0018	0.0015	0.0021	0.0017
DeBDE	0.042	0.049	0.018	0.035
Total PBDEs	0.044	0.050	0.021	0.037

表-20 環境大気中のHBCDs, TBBPA及びPBPhs分析結果(実測濃度) (ng/m<sup>3</sup>)

物質名	D 施設		E 施設	
	施設南東	施設南西	施設北	施設南
α-HBCD	0.0033	0.0031	0.0051	0.0085
β-HBCD	0.0032	0.0034	0.0039	0.0050
γ-HBCD	0.024	0.025	0.027	0.033
Total HBCDs	0.030	0.032	0.036	0.047
TBBPA	0.098	0.036	0.088	0.027
2-MoBPh	ND	ND	0.010	ND
3/4-MoBPh	ND	0.006	0.011	0.007
MoBPhs	ND	0.006	0.020	0.007
2, 6-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2, 5/3, 5-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2, 4-DiBPh	ND	ND	ND	ND
3, 4-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3-DiBPh	ND	ND	ND	ND
DiBPhs	ND	ND	ND	ND
2, 4, 6-TrBPh	ND	ND	0.011	0.011
2, 3, 6-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
3, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4-TrBPh	ND	ND	ND	ND
TrBPhs	ND	ND	0.011	0.011
2, 3, 4, 5-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 5, 6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
TeBPhs	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 5, 6-PeBPh	ND	ND	ND	ND
Total PBPhs	ND	0.006	0.031	0.018

⑥公共用水域水質

表-21 公共用水域水質中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度) (pg/L)

物質名	A 施設		B 施設	
	海域	海域放流口 付近	河川上流	河川下流
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND
TeBDDs	0.09	0.11	0.46	0.40
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	ND	ND	ND	ND
HpBDDs	ND	ND	ND	ND
OBDD	ND	ND	ND	ND
Total PBDDs	0.09	0.11	0.46	0.40
2, 3, 7, 8-TeBDF	ND	ND	ND	0.07
TeBDFs	0.11	0.21	1.9	1.7
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND
PeBDFs	0.2	0.2	2.7	2.5
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	ND	ND	ND
HxBDFs	0.5	0.6	3.0	3.1
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.5	0.8	4.4	4.9
HpBDFs	0.5	0.8	4.4	4.9
OBDF	1.3	1.5	7.4	8.7
Total PBDFs	2.6	3.3	19	21
Total (PBDDs+PBDFs)	2.7	3.4	20	21

表-22 公共用水域水質中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値) (pg-TEQ/L)

物質名	A 施設		B 施設	
	海域	海域放流口 付近	河川上流	河川下流
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	0	0	0	0
OBDD	0	0	0	0
2, 3, 7, 8-TeBDF	0	0	0	0.007
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.005	0.008	0.044	0.049
OBDF	0.00040	0.00046	0.0022	0.0026
Total TEQ	0.005	0.008	0.046	0.059

\* 毒性等量相当値は、WHO-TEF(2006)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。

\* 毒性等量相当値は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-23 公共用水域水質中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度) (pg/L)

物質名	C 施設		D 施設	
	河川上流	河川下流	河川上流	河川下流
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND
TeBDDs	0.12	0.31	ND	0.12
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	0.12	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	ND	ND	ND	0.9
HpBDDs	ND	ND	ND	4.0
OBDD	ND	ND	ND	26
Total PBDDs	0.12	0.43	ND	30
2, 3, 7, 8-TeBDF	ND	0.04	ND	0.47
TeBDFs	1.0	2.1	1.6	26
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	0.66
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	2.4
PeBDFs	1.7	2.8	2.1	100
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	ND	0.2	8.5
HxBDFs	1.5	2.5	3.3	300
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.8	3.1	3.6	370
HpBDFs	0.8	3.1	3.6	370
OBDF	2.4	5.3	8.6	710
Total PBDFs	7.4	16	19	1500
Total (PBDDs+PBDFs)	7.5	16	19	1500

表-24 公共用水域水質中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値) (pg-TEQ/L)

物質名	C 施設		D 施設	
	河川上流	河川下流	河川上流	河川下流
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	0	0	0	0.009
OBDD	0	0	0	0.0079
2, 3, 7, 8-TeBDF	0	0.004	0	0.047
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0.020
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0.72
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0	0.024	0.85
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.008	0.031	0.036	3.7
OBDF	0.00071	0.0016	0.0026	0.21
Total TEQ	0.008	0.036	0.062	5.6

\* 毒性等量相当値は、WHO-TEF(2006)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。

\* 毒性等量相当値は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-25 公共用水域水質中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度) (pg/L)

物質名	E 施設		F 施設	
	河川上流	河川下流	海域	海域放流口付近
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND
TeBDDs	0.05	0.27	0.05	ND
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	ND	ND	ND	ND
HpBDDs	ND	ND	ND	ND
OBDD	ND	ND	ND	ND
Total PBDDs	0.05	0.27	0.05	ND
2, 3, 7, 8-TeBDF	ND	ND	ND	ND
TeBDFs	0.33	0.20	0.17	1.2
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND
PeBDFs	0.3	0.3	0.3	1.6
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	ND	ND	ND
HxBDFs	0.3	0.5	0.5	2.2
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.3	0.9	0.6	2.3
HpBDFs	0.3	0.9	0.6	2.3
OBDF	ND	2.1	1.3	2.7
Total PBDFs	1.2	3.9	2.9	10
Total (PBDDs+PBDFs)	1.2	4.2	2.9	10

表-26 公共用水域水質中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値) (pg-TEQ/L)

物質名	E 施設		F 施設	
	河川上流	河川下流	海域	海域放流口付近
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	0	0	0	0
OBDD	0	0	0	0
2, 3, 7, 8-TeBDF	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.003	0.009	0.006	0.023
OBDF	0	0.00064	0.00040	0.00081
Total TEQ	0.003	0.009	0.006	0.024

\* 毒性等量相当値は、WHO-TEF(2006)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。

\* 毒性等量相当値は、検出下限未満を「0」として算出した値である。



表-27 公共用水域水質中のPBDEs分析結果(実測濃度) (ng/L)

物質名	A 施設		B 施設	
	海域	海域放流口付近	河川上流	河川下流
MoBDEs	ND	ND	ND	ND
4, 4'-DiBDE (#15)	ND	ND	0.0008	0.0008
DiBDEs	0.0009	ND	0.0008	0.0008
2', 3, 4/2, 4, 4' /2, 2', 3-TrBDE (#33/#28/#16)	ND	0.001	0.002	0.002
TrBDEs	ND	0.003	0.002	0.003
2, 2', 4, 4'-TeBDE (#47)	0.005	0.017	0.014	0.023
TeBDEs	0.005	0.017	0.016	0.026
2, 2', 4, 4', 5-PeBDE (#99)	0.004	0.015	0.011	0.018
2, 2', 4, 4', 6-PeBDE (#100)	ND	0.004	0.002	0.004
PeBDEs	0.004	0.019	0.014	0.022
2, 2', 4, 4', 5, 5'-HxBDE (#153)	ND	0.003	0.0038	0.005
2, 2', 4, 4', 5, 6'-HxBDE (#154)	0.002	0.001	0.0022	ND
HxBDEs	0.002	0.004	0.0060	0.005
2, 2', 3, 3', 4, 5', 6/2, 2', 3, 4, 4', 5', 6-HpBDE (#175/#183)	ND	ND	0.005	0.006
HpBDEs	ND	ND	0.005	0.006
OBDEs	ND	0.009	0.018	0.034
NoBDEs	0.045	0.076	0.19	0.64
DeBDE	0.57	0.69	4.6	19
Total PBDEs	0.62	0.82	4.9	20

表-28 公共用水域水質中のHBCDs, TBBPA及びPBPhs分析結果(実測濃度) (ng/L)

物質名	A 施設		B 施設	
	海域	海域放流口付近	河川上流	河川下流
$\alpha$ -HBCD	0.19	0.46	0.44	0.51
$\beta$ -HBCD	0.065	0.21	0.26	0.10
$\gamma$ -HBCD	0.75	1.4	0.97	1.3
Total HBCDs	1.0	2.0	1.7	1.9
TBBPA	0.38	0.51	ND	0.64
2-MoBPh	22	1.1	ND	ND
3/4-MoBPh	88	2.0	0.2	ND
MoBPhs	110	3.0	0.2	ND
2, 6-DiBPh	8.0	1.7	0.4	0.3
2, 5/3, 5-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2, 4-DiBPh	22	0.4	0.8	0.6
3, 4-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3-DiBPh	ND	ND	ND	ND
DiBPhs	29	2.0	1.3	0.9
2, 4, 6-TrBPh	12	3.1	1.2	1.0
2, 3, 6-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
3, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4-TrBPh	ND	ND	ND	ND
TrBPhs	12	3.1	1.2	1.0
2, 3, 4, 5-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 5, 6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
TeBPhs	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 5, 6-PeBPh	ND	ND	ND	ND
Total PBPhs	150	8.1	2.7	1.9

表-29 公共用水域水質中のPBDEs分析結果(実測濃度) (ng/L)

物質名	C 施設		D 施設	
	河川上流	河川下流	河川上流	河川下流
MoBDEs	ND	ND	ND	ND
4, 4'-DiBDE (#15)	ND	0.0074	0.0010	0.11
DiBDEs	ND	0.029	0.0024	0.46
2', 3, 4/2, 4, 4' /2, 2', 3-TrBDE (#33/#28/#16)	ND	0.004	0.002	0.023
TrBDEs	ND	0.034	0.002	0.39
2, 2', 4, 4'-TeBDE (#47)	0.0027	0.010	0.007	0.079
TeBDEs	0.0027	0.046	0.007	0.62
2, 2', 4, 4', 5-PeBDE (#99)	0.002	0.004	0.006	0.073
2, 2', 4, 4', 6-PeBDE (#100)	ND	ND	0.002	0.016
PeBDEs	0.002	0.007	0.008	0.27
2, 2', 4, 4', 5, 5'-HxBDE (#153)	ND	0.003	0.004	0.095
2, 2', 4, 4', 5, 6'-HxBDE (#154)	ND	0.002	0.003	0.11
HxBDEs	ND	0.006	0.007	0.31
2, 2', 3, 3', 4, 5', 6/2, 2', 3, 4, 4', 5', 6-HpBDE (#175/#183)	ND	0.005	0.007	0.27
HpBDEs	ND	0.005	0.007	0.70
OBDEs	ND	0.032	0.068	8.0
NoBDEs	0.051	0.39	0.97	100
DeBDE	1.6	17	36	4000
Total PBDEs	1.6	18	37	4100

表-30 公共用水域水質中のHBCDs, TBBPA及びPBPhs分析結果(実測濃度) (ng/L)

物質名	C 施設		D 施設	
	河川上流	河川下流	河川上流	河川下流
$\alpha$ -HBCD	0.91	2.7	0.16	1.2
$\beta$ -HBCD	0.22	0.32	0.055	0.19
$\gamma$ -HBCD	0.89	4.5	0.56	1.6
Total HBCDs	2.0	7.6	0.78	3.0
TBBPA	ND	0.14	7.8	0.37
2-MoBPh	0.4	ND	ND	ND
3/4-MoBPh	0.5	0.2	ND	ND
MoBPhs	0.8	0.2	ND	ND
2, 6-DiBPh	ND	ND	ND	0.5
2, 5/3, 5-DiBPh	ND	1.1	ND	0.8
2, 4-DiBPh	0.2	0.1	ND	0.8
3, 4-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3-DiBPh	ND	ND	ND	ND
DiBPhs	0.2	1.2	ND	2.1
2, 4, 6-TrBPh	0.8	0.6	0.3	0.8
2, 3, 6-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
3, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4-TrBPh	ND	ND	ND	ND
TrBPhs	0.8	0.6	0.3	0.8
2, 3, 4, 5-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 5, 6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
TeBPhs	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 5, 6-PeBPh	ND	ND	ND	ND
Total PBPhs	1.9	2.1	0.3	2.9

表-31 公共用水域水質中のPBDEs分析結果(実測濃度) (ng/L)

物質名	E 施設		F 施設	
	河川上流	河川下流	海域	海域放流口付近
MoBDEs	ND	ND	ND	ND
4, 4'-DiBDE (#15)	ND	ND	ND	ND
DiBDEs	ND	ND	ND	ND
2', 3, 4/2, 4, 4' /2, 2', 3-TrBDE (#33/#28/#16)	0.001	0.002	ND	ND
TrBDEs	0.003	0.002	ND	ND
2, 2', 4, 4'-TeBDE (#47)	0.002	0.004	ND	0.002
TeBDEs	0.006	0.004	ND	0.002
2, 2', 4, 4', 5-PeBDE (#99)	ND	0.003	ND	ND
2, 2', 4, 4', 6-PeBDE (#100)	ND	ND	ND	ND
PeBDEs	ND	0.003	ND	ND
2, 2', 4, 4', 5, 5'-HxBDE (#153)	ND	ND	ND	ND
2, 2', 4, 4', 5, 6'-HxBDE (#154)	ND	ND	ND	ND
HxBDEs	ND	ND	ND	ND
2, 2', 3, 3', 4, 5', 6/2, 2', 3, 4, 4', 5', 6-HpBDE (#175/#183)	ND	ND	ND	0.003
HpBDEs	ND	ND	ND	0.003
OBDEs	ND	ND	ND	ND
NoBDEs	0.027	0.063	0.007	0.037
DeBDE	0.91	2.1	0.46	1.0
Total PBDEs	0.94	2.2	0.46	1.1

表-32 公共用水域水質中のHBCDs, TBBPA及びPBPhs分析結果(実測濃度) (ng/L)

物質名	E 施設		F 施設	
	河川上流	河川下流	海域	海域放流口付近
$\alpha$ -HBCD	0.13	0.19	0.11	0.16
$\beta$ -HBCD	0.062	0.059	0.052	0.067
$\gamma$ -HBCD	0.65	0.68	0.54	0.82
Total HBCDs	0.84	0.93	0.70	1.0
TBBPA	0.90	0.85	0.40	6.9
2-MoBPh	0.2	ND	2.4	0.9
3/4-MoBPh	0.8	0.3	34	7.8
MoBPhs	1.0	0.3	37	8.7
2, 6-DiBPh	ND	ND	0.8	0.7
2, 5/3, 5-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2, 4-DiBPh	0.2	0.2	2.6	3.2
3, 4-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3-DiBPh	ND	ND	ND	ND
DiBPhs	0.2	0.2	3.4	3.9
2, 4, 6-TrBPh	0.9	0.5	0.7	3.7
2, 3, 6-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
3, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4-TrBPh	ND	ND	ND	ND
TrBPhs	0.9	0.5	0.7	3.7
2, 3, 4, 5-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2, 3, 5, 6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
TeBPhs	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 5, 6-PeBPh	ND	ND	ND	ND
Total PBPhs	2.1	0.9	41	16

⑦公共用水域底質

表-33 公共用水域底質中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度) (pg/g-dry)

物質名	A 施設		B 施設	
	海域	海域放流口 付近	河川上流	河川下流
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND
TeBDDs	1. 1	1. 6	0. 75	0. 59
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	ND	ND	ND	ND
HpBDDs	ND	ND	ND	ND
OBDD	ND	ND	ND	ND
Total PBDDs	1. 1	1. 6	0. 75	0. 59
2, 3, 7, 8-TeBDF	ND	ND	0. 030	0. 030
TeBDFs	5. 0	6. 2	2. 3	1. 6
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	0. 05	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND
PeBDFs	9	11	2. 4	1. 7
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	ND	ND	ND
HxBDFs	17	22	2. 6	1. 5
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	32	28	3. 1	1. 6
HpBDFs	32	28	3. 1	1. 6
OBDF	36	ND	2. 1	ND
Total PBDFs	99	67	12	6. 4
Total (PBDDs+PBDFs)	100	69	13	7. 0

表-34 公共用水域底質中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値) (pg-TEQ/g-dry)

物質名	A 施設		B 施設	
	海域	海域放流口 付近	河川上流	河川下流
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	0	0	0	0
OBDD	0	0	0	0
2, 3, 7, 8-TeBDF	0	0	0. 0030	0. 0030
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0. 0016	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0. 32	0. 28	0. 031	0. 016
OBDF	0. 011	0	0. 00063	0
Total TEQ	0. 33	0. 28	0. 036	0. 019

\* 毒性等量相当値は、WHO-TEF(2006)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。

\* 毒性等量相当値は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-35 公共用水域底質中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度) (pg/g-dry)

物質名	C 施設		D 施設	
	河川上流	河川下流	河川上流	河川下流
2, 3, 7, 8-TeBDD	0.024	ND	ND	ND
TeBDDs	3.8	0.95	0.27	0.63
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	0.47	0.15	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	ND	ND	ND	ND
HpBDDs	ND	1.1	0.79	ND
OBDD	ND	ND	6.3	6.8
Total PBDDs	4.3	2.2	7.3	7.4
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.29	0.12	0.27	0.58
TeBDFs	19	8.2	18	34
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0.34	0.14	0.32	0.98
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	0.26	0.90
PeBDFs	25	9.8	26	61
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	1.4	0.8	1.9	6.9
HxBDFs	27	12	40	160
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	28	16	65	280
HpBDFs	28	16	65	280
OBDF	25	18	100	320
Total PBDFs	120	64	250	850
Total (PBDDs+PBDFs)	130	66	260	860

表-36 公共用水域底質中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値) (pg-TEQ/g-dry)

物質名	C 施設		D 施設	
	河川上流	河川下流	河川上流	河川下流
2, 3, 7, 8-TeBDD	0.024	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	0	0	0	0
OBDD	0	0	0.0019	0.0020
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.029	0.012	0.027	0.058
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0.010	0.0043	0.0097	0.029
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0.078	0.27
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0.14	0.084	0.19	0.69
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.28	0.16	0.65	2.8
OBDF	0.0074	0.0054	0.030	0.097
Total TEQ	0.49	0.27	1.0	3.9

\* 毒性等量相当値は、WHO-TEF(2006)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。

\* 毒性等量相当値は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-37 公共用水域底質中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度) (pg/g-dry)

物質名	E 施設		F 施設	
	河川上流	河川下流	海域	海域放流口付近
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND
TeBDDs	0.53	0.69	0.9	3.7
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	ND	ND	ND	ND
HpBDDs	ND	ND	ND	ND
OBDD	ND	ND	ND	ND
Total PBDDs	0.53	0.69	0.9	3.7
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.045	0.029	ND	ND
TeBDFs	3.6	1.6	0.5	4.4
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	1.2
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND
PeBDFs	3.9	1.6	ND	10
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	0.2	ND	ND
HxBDFs	5.2	1.9	ND	21
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	5.9	1.9	15	38
HpBDFs	5.9	1.9	15	38
OBDF	4.8	2.0	ND	34
Total PBDFs	23	8.9	16	110
Total (PBDDs+PBDFs)	24	9.5	17	110

表-38 公共用水域底質中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値) (pg-TEQ/g-dry)

物質名	E 施設		F 施設	
	河川上流	河川下流	海域	海域放流口付近
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	0	0	0	0
OBDD	0	0	0	0
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.0045	0.0029	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0.035
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0.02	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.059	0.019	0.15	0.38
OBDF	0.0014	0.00059	0	0.010
Total TEQ	0.065	0.04	0.15	0.42

\* 毒性等量相当値は、WHO-TEF(2006)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。

\* 毒性等量相当値は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-39 公共用水域底質中のPBDEs分析結果(実測濃度) (ng/g-dry)

物質名	A 施設		B 施設	
	海域	海域放流口付近	河川上流	河川下流
MoBDEs	0.47	0.52	ND	ND
4,4'-DiBDE(#15)	0.047	0.039	0.0022	0.0021
DiBDEs	0.43	0.50	0.0032	0.0030
2',3,4/2,4,4'/2,2',3-TrBDE(#33/#28/#16)	0.058	0.054	0.0025	0.0019
TrBDEs	0.25	0.23	0.0045	0.0032
2,2',4,4'-TeBDE(#47)	0.22	0.15	0.030	0.023
TeBDEs	0.44	0.30	0.042	0.030
2,2',4,4',5-PeBDE(#99)	0.22	0.16	0.023	0.015
2,2',4,4',6-PeBDE(#100)	0.054	0.045	0.0034	0.0030
PeBDEs	0.44	0.31	0.033	0.020
2,2',4,4',5,5'-HxBDE(#153)	0.073	0.048	0.0086	0.0034
2,2',4,4',5,6'-HxBDE(#154)	0.092	0.043	0.0028	0.0019
HxBDEs	0.63	0.26	0.011	0.0054
2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDE(#175/#183)	0.43	0.19	0.006	0.005
HpBDEs	0.71	0.35	0.008	0.005
OBDEs	4.3	2.3	0.032	0.021
NoBDEs	23	12	0.15	0.084
DeBDE	88	71	2.5	1.5
Total PBDEs	120	88	2.8	1.7

表-40 公共用水域底質中のHBCDs, TBBPA及びPBPhs分析結果(実測濃度) (ng/g-dry)

物質名	A 施設		B 施設	
	海域	海域放流口付近	河川上流	河川下流
$\alpha$ -HBCD	5.5	8.6	0.41	0.94
$\beta$ -HBCD	0.75	1.9	0.096	ND
$\gamma$ -HBCD	3.4	14	1.3	1.7
Total HBCDs	9.6	25	1.8	2.6
TBBPA	3.7	2.3	0.14	0.14
2-MoBPh	ND	0.3	ND	ND
3/4-MoBPh	20	4.6	ND	ND
MoBPhs	20	5.0	ND	ND
2,6-DiBPh	ND	6.0	ND	ND
2,5/3,5-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2,4-DiBPh	0.6	1.4	ND	ND
3,4-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2,3-DiBPh	ND	ND	ND	ND
DiBPhs	0.6	7.4	ND	ND
2,4,6-TrBPh	0.6	1.8	ND	ND
2,3,6-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2,4,5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
3,4,5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,4-TrBPh	ND	ND	ND	ND
TrBPhs	0.6	1.8	ND	ND
2,3,4,5-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,4,6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,5,6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
TeBPhs	ND	ND	ND	ND
2,3,4,5,6-PeBPh	ND	ND	ND	ND
Total PBPhs	21	14	ND	ND

表-41 公共用水域底質中のPBDEs分析結果(実測濃度) (ng/g-dry)

物質名	C 施設		D 施設	
	河川上流	河川下流	河川上流	河川下流
MoBDEs	ND	ND	0.0044	33
4,4'-DiBDE(#15)	0.0070	0.0010	0.0026	1.1
DiBDEs	0.012	0.0024	0.0083	19
2',3,4/2,4,4'/2,2',3-TrBDE(#33/#28/#16)	0.0082	0.0016	0.0050	2.1
TrBDEs	0.021	0.0022	0.010	9.1
2,2',4,4'-TeBDE(#47)	0.061	0.011	0.033	0.50
TeBDEs	0.11	0.019	0.061	8.3
2,2',4,4',5-PeBDE(#99)	0.046	0.012	0.045	0.36
2,2',4,4',6-PeBDE(#100)	0.0099	0.0020	0.0070	0.28
PeBDEs	0.088	0.019	0.075	7.1
2,2',4,4',5,5'-HxBDE(#153)	0.079	0.024	0.032	0.43
2,2',4,4',5,6'-HxBDE(#154)	0.021	0.010	0.017	1.4
HxBDEs	0.11	0.034	0.074	13
2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDE(#175/#183)	0.046	0.028	0.067	12
HpBDEs	0.086	0.042	0.12	27
OBDEs	0.28	0.23	1.2	150
NoBDEs	3.1	6.2	50	830
DeBDE	66	220	1500	9800
Total PBDEs	70	230	1500	11000

表-42 公共用水域底質中のHBCDs, TBBPA及びPBPhs分析結果(実測濃度) (ng/g-dry)

物質名	C 施設		D 施設	
	河川上流	河川下流	河川上流	河川下流
$\alpha$ -HBCD	25	88	0.59	25
$\beta$ -HBCD	3.9	19	0.15	4.1
$\gamma$ -HBCD	33	160	1.0	14
Total HBCDs	62	270	1.7	43
TBBPA	3.4	0.096	0.28	1.2
2-MoBPh	ND	ND	ND	ND
3/4-MoBPh	ND	ND	ND	ND
MoBPhs	ND	ND	ND	ND
2,6-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2,5/3,5-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2,4-DiBPh	ND	ND	ND	ND
3,4-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2,3-DiBPh	ND	ND	ND	ND
DiBPhs	ND	ND	ND	ND
2,4,6-TrBPh	0.3	ND	ND	0.2
2,3,6-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2,4,5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
3,4,5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,4-TrBPh	ND	ND	ND	ND
TrBPhs	0.3	ND	ND	0.2
2,3,4,5-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,4,6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,5,6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
TeBPhs	ND	ND	ND	ND
2,3,4,5,6-PeBPh	ND	ND	ND	ND
Total PBPhs	0.3	ND	ND	0.2



表-43 公共用水域底質中のPBDEs分析結果(実測濃度) (ng/g-dry)

物質名	E 施設		F 施設	
	河川上流	河川下流	海域	海域放流口付近
MoBDEs	ND	ND	0.42	2.2
4,4'-DiBDE(#15)	0.0015	0.0014	0.024	0.16
DiBDEs	0.0020	0.0018	0.19	1.4
2',3,4/2,4,4'/2,2',3-TrBDE(#33/#28/#16)	0.0025	0.0014	0.029	0.16
TrBDEs	0.0044	0.0022	0.10	0.46
2,2',4,4'-TeBDE(#47)	0.021	0.010	0.046	0.24
TeBDEs	0.027	0.014	0.14	0.83
2,2',4,4',5-PeBDE(#99)	0.018	0.0074	0.040	0.19
2,2',4,4',6-PeBDE(#100)	0.0036	0.0019	0.0094	0.023
PeBDEs	0.022	0.010	0.13	0.78
2,2',4,4',5,5'-HxBDE(#153)	ND	ND	ND	0.15
2,2',4,4',5,6'-HxBDE(#154)	ND	0.0026	0.029	0.12
HxBDEs	ND	0.0026	0.32	1.5
2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDE(#175/#183)	0.008	ND	0.29	1.3
HpBDEs	0.013	ND	0.59	2.6
OBDEs	ND	ND	2.6	12
NoBDEs	0.41	0.34	13	57
DeBDE	5.0	7.5	74	300
Total PBDEs	5.5	7.9	91	380

表-44 公共用水域底質中のHBCDs, TBBPA及びPBPhs分析結果(実測濃度) (ng/g-dry)

物質名	E 施設		F 施設	
	河川上流	河川下流	海域	海域放流口付近
$\alpha$ -HBCD	0.49	0.43	5.3	11
$\beta$ -HBCD	0.096	0.16	1.1	1.9
$\gamma$ -HBCD	0.71	0.95	3.9	4.6
Total HBCDs	1.3	1.5	10	18
TBBPA	0.16	0.12	9.0	8.2
2-MoBPh	ND	ND	0.4	0.4
3/4-MoBPh	ND	ND	13	8.2
MoBPhs	ND	ND	13	8.6
2,6-DiBPh	ND	ND	ND	0.7
2,5/3,5-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2,4-DiBPh	ND	ND	0.3	0.8
3,4-DiBPh	ND	ND	ND	ND
2,3-DiBPh	ND	ND	ND	ND
DiBPhs	ND	ND	0.3	1.5
2,4,6-TrBPh	ND	ND	0.7	3.1
2,3,6-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2,4,5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
3,4,5-TrBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,4-TrBPh	ND	ND	ND	ND
TrBPhs	ND	ND	0.7	3.1
2,3,4,5-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,4,6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
2,3,5,6-TeBPh	ND	ND	ND	ND
TeBPhs	ND	ND	ND	ND
2,3,4,5,6-PeBPh	ND	ND	ND	ND
Total PBPhs	ND	ND	14	13

⑧焼却灰、飛灰、汚泥

表-45 焼却灰、飛灰、汚泥中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度) (ng/g-dry)

物質名	D 施設	
	飛灰	汚泥
2, 3, 7, 8-TeBDD	0.00013	0.024
TeBDDs	0.0078	0.86
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0.0003	0.11
PeBDDs	0.011	1.1
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	0.011
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0.0008	0.017
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	0.97
HxBDDs	0.011	1.2
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	0.0035	0.24
HpBDDs	0.0097	0.37
OBDD	0.0047	1.2
Total PBDDs	0.044	4.7
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.00029	3.2
TeBDFs	0.013	120
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0.0003	7.0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0.0003	6.0
PeBDFs	0.018	130
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0.0014	39
HxBDFs	0.017	140
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.011	89
HpBDFs	0.011	89
OBDF	ND	62
Total PBDFs	0.059	550
Total (PBDDs+PBDFs)	0.10	560

表-46 焼却灰、飛灰、汚泥中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値) (ng-TEQ/g-dry)

物質名	D 施設	
	飛灰	汚泥
2, 3, 7, 8-TeBDD	0.00013	0.024
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0.0003	0.11
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0.0011
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0.00008	0.0017
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0.097
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	0.000035	0.0024
OBDD	0.000014	0.00036
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.000029	0.32
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0.000009	0.21
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0.00009	1.8
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0.00014	3.9
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.00011	0.89
OBDF	0	0.019
Total TEQ	0.0009	7.4

\*毒性等量相当値は、WHO-TEF(2006)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。

\*毒性等量相当値は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-47 焼却灰、飛灰、汚泥中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度) (ng/g-dry)

物質名	E 施設		
	焼却灰	飛灰	汚泥
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	0.00012	ND
TeBDDs	ND	0.015	0.11
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	0.0003	ND
PeBDDs	ND	0.011	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	0.012	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	ND	0.006	ND
HpBDDs	ND	0.012	ND
OBDD	ND	0.022	ND
Total PBDDs	ND	0.072	0.11
2, 3, 7, 8-TeBDF	ND	0.0025	ND
TeBDFs	0.00013	0.020	0.063
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	0.0017	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	0.0006	ND
PeBDFs	ND	0.021	0.066
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	0.0051	ND
HxBDFs	ND	0.030	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	ND	0.039	0.12
HpBDFs	ND	0.039	0.12
OBDF	ND	0.061	0.23
Total PBDFs	0.00013	0.17	0.48
Total (PBDDs+PBDFs)	0.00013	0.24	0.59

表-48 焼却灰、飛灰、汚泥中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値) (ng-TEQ/g-dry)

物質名	E 施設		
	焼却灰	飛灰	汚泥
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0.00012	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0.0003	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDD	0	0.00006	0
OBDD	0	0.000066	0
2, 3, 7, 8-TeBDF	0	0.00025	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0.000052	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0.00018	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0.00051	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0	0.00039	0.0012
OBDF	0	0.000018	0.000069
Total TEQ	0	0.0019	0.0013

\*毒性等量相当値は、WHO-TEF(2006)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。

\*毒性等量相当値は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-49 飛灰、汚泥中のPBDEs分析結果(実測濃度) (ng/g-dry)

物質名	D 施設	
	飛灰	汚泥
MoBDEs	ND	1200
4, 4'-DiBDE (#15)	ND	45
DiBDEs	ND	930
2', 3, 4/2, 4, 4' /2, 2', 3-TrBDE (#33/#28/#16)	ND	100
TrBDEs	ND	510
2, 2', 4, 4'-TeBDE (#47)	ND	19
TeBDEs	ND	410
2, 2', 4, 4', 5-PeBDE (#99)	ND	12
2, 2', 4, 4', 6-PeBDE (#100)	ND	10
PeBDEs	ND	330
2, 2', 4, 4', 5, 5'-HxBDE (#153)	ND	13
2, 2', 4, 4', 5, 6'-HxBDE (#154)	ND	66
HxBDEs	ND	450
2, 2', 3, 3', 4, 5', 6/2, 2', 3, 4, 4', 5', 6-HpBDE (#175/#183)	ND	400
HpBDEs	ND	900
OBDEs	0.024	5700
NoBDEs	0.088	32000
DeBDE	1.5	630000
Total PBDEs	1.6	670000

表-50 飛灰、汚泥中のHBCDs, TBBPA及びPBPhs分析結果(実測濃度) (ng/g-dry)

物質名	D 施設	
	飛灰	汚泥
$\alpha$ -HBCD	ND	9.3
$\beta$ -HBCD	ND	0.71
$\gamma$ -HBCD	1.1	13
Total HBCDs	1.1	23
TBBPA	ND	21
2-MoBPh	ND	ND
3/4-MoBPh	1.3	ND
MoBPhs	1.3	ND
2, 6-DiBPh	ND	ND
2, 5/3, 5-DiBPh	ND	ND
2, 4-DiBPh	ND	ND
3, 4-DiBPh	ND	ND
2, 3-DiBPh	ND	ND
DiBPhs	ND	ND
2, 4, 6-TrBPh	0.3	5
2, 3, 6-TrBPh	ND	ND
2, 4, 5-TrBPh	ND	ND
2, 3, 5-TrBPh	ND	ND
3, 4, 5-TrBPh	ND	ND
2, 3, 4-TrBPh	ND	ND
TrBPhs	0.3	5
2, 3, 4, 5-TeBPh	ND	3
2, 3, 4, 6-TeBPh	ND	ND
2, 3, 5, 6-TeBPh	ND	ND
TeBPhs	ND	3
2, 3, 4, 5, 6-PeBPh	ND	ND
Total PBPhs	1.6	7

表-51 焼却灰、飛灰、汚泥中のPBDEs分析結果(実測濃度) (ng/g-dry)

物質名	E 施設		
	焼却灰	飛灰	汚泥
MoBDEs	ND	ND	ND
4, 4'-DiBDE (#15)	ND	0.001	0.022
DiBDEs	ND	0.001	0.040
2', 3, 4/2, 4, 4' /2, 2', 3-TrBDE (#33/#28/#16)	ND	ND	0.089
TrBDEs	ND	ND	0.14
2, 2', 4, 4'-TeBDE (#47)	0.006	ND	1.5
TeBDEs	0.015	ND	1.8
2, 2', 4, 4', 5-PeBDE (#99)	0.009	ND	1.2
2, 2', 4, 4', 6-PeBDE (#100)	ND	ND	0.21
PeBDEs	0.009	ND	1.6
2, 2', 4, 4', 5, 5'-HxBDE (#153)	ND	ND	0.88
2, 2', 4, 4', 5, 6'-HxBDE (#154)	ND	ND	0.27
HxBDEs	ND	ND	1.2
2, 2', 3, 3', 4, 5', 6/2, 2', 3, 4, 4', 5', 6-HpBDE (#175/#183)	ND	ND	0.80
HpBDEs	ND	ND	1.6
OBDEs	ND	0.047	11
NoBDEs	ND	0.51	100
DeBDE	0.24	5.3	1300
Total PBDEs	0.26	5.9	1500

表-52 焼却灰、飛灰、汚泥中のHBCDs, TBBPA及びPBPhs分析結果(実測濃度) (ng/g-dry)

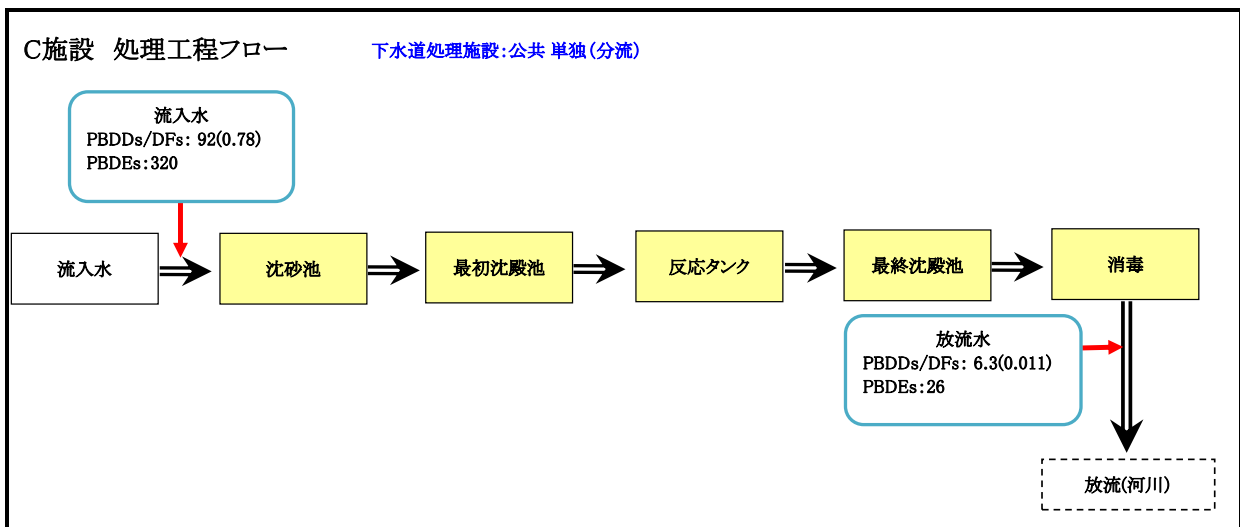
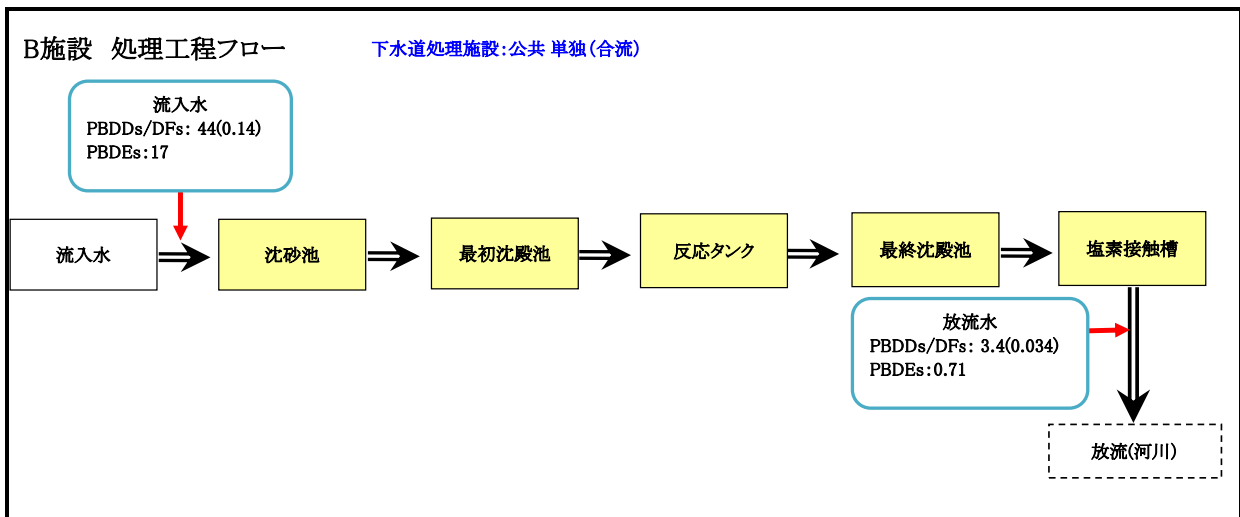
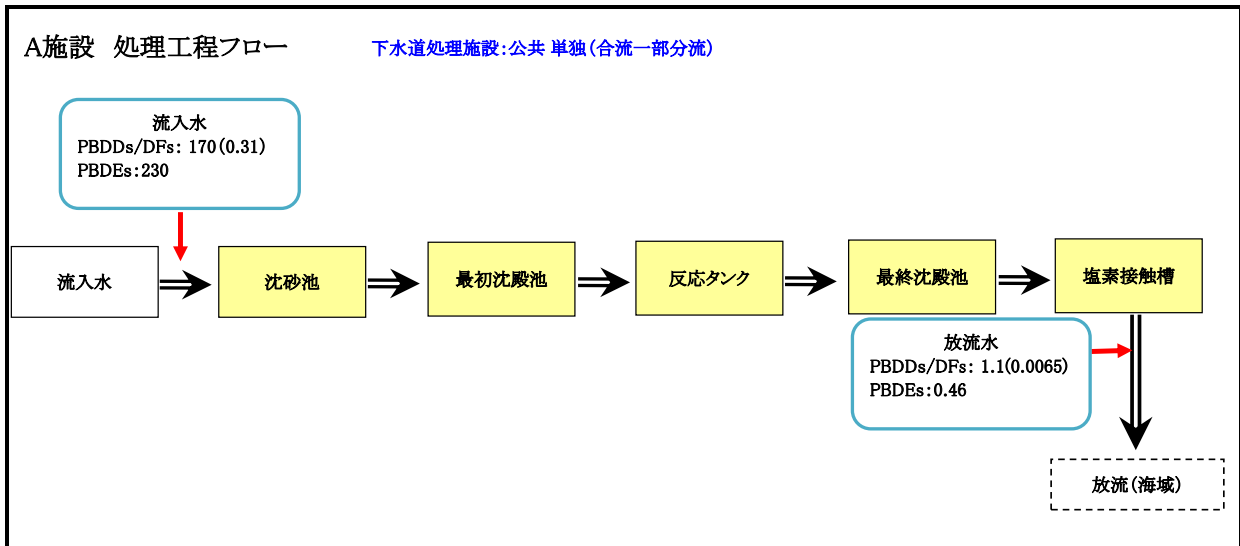
物質名	E 施設		
	焼却灰	飛灰	汚泥
$\alpha$ -HBCD	0.20	0.16	1.6
$\beta$ -HBCD	ND	0.10	0.74
$\gamma$ -HBCD	1.1	1.3	12
Total HBCDs	1.3	1.5	14
TBBPA	ND	ND	39
2-MoBPh	ND	ND	ND
3/4-MoBPh	ND	4.0	ND
MoBPhs	ND	4.0	ND
2, 6-DiBPh	ND	ND	2
2, 5/3, 5-DiBPh	ND	ND	ND
2, 4-DiBPh	ND	2.5	ND
3, 4-DiBPh	ND	ND	ND
2, 3-DiBPh	ND	ND	ND
DiBPhs	ND	2.5	2
2, 4, 6-TrBPh	ND	1.8	6
2, 3, 6-TrBPh	ND	ND	ND
2, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND
2, 3, 5-TrBPh	ND	ND	ND
3, 4, 5-TrBPh	ND	ND	ND
2, 3, 4-TrBPh	ND	ND	ND
TrBPhs	ND	1.8	6
2, 3, 4, 5-TeBPh	ND	ND	ND
2, 3, 4, 6-TeBPh	ND	ND	ND
2, 3, 5, 6-TeBPh	ND	ND	ND
TeBPhs	ND	ND	ND
2, 3, 4, 5, 6-PeBPh	ND	ND	ND
Total PBPhs	ND	8.3	8



## 別 図 - 1

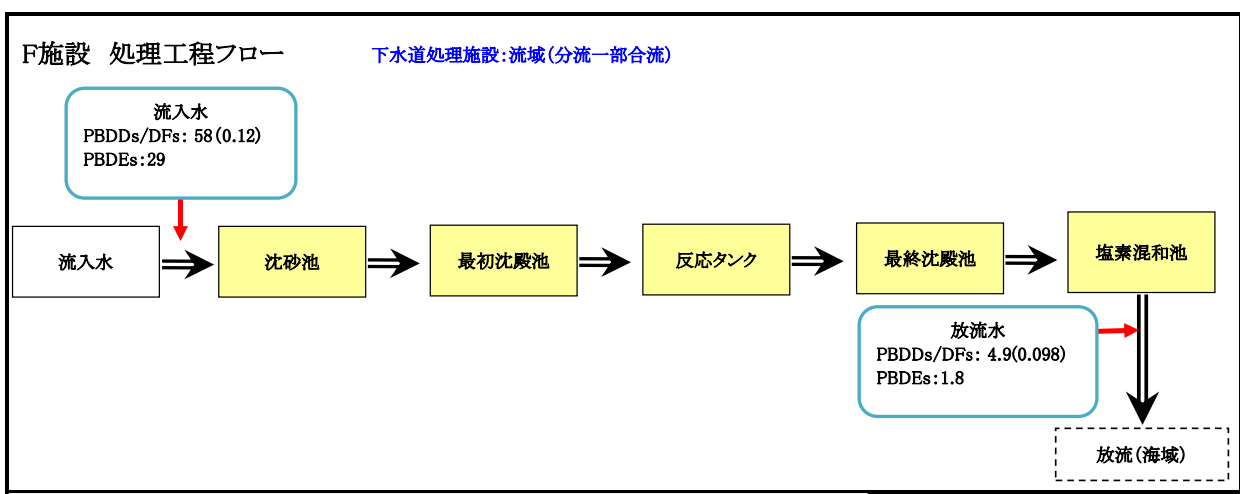
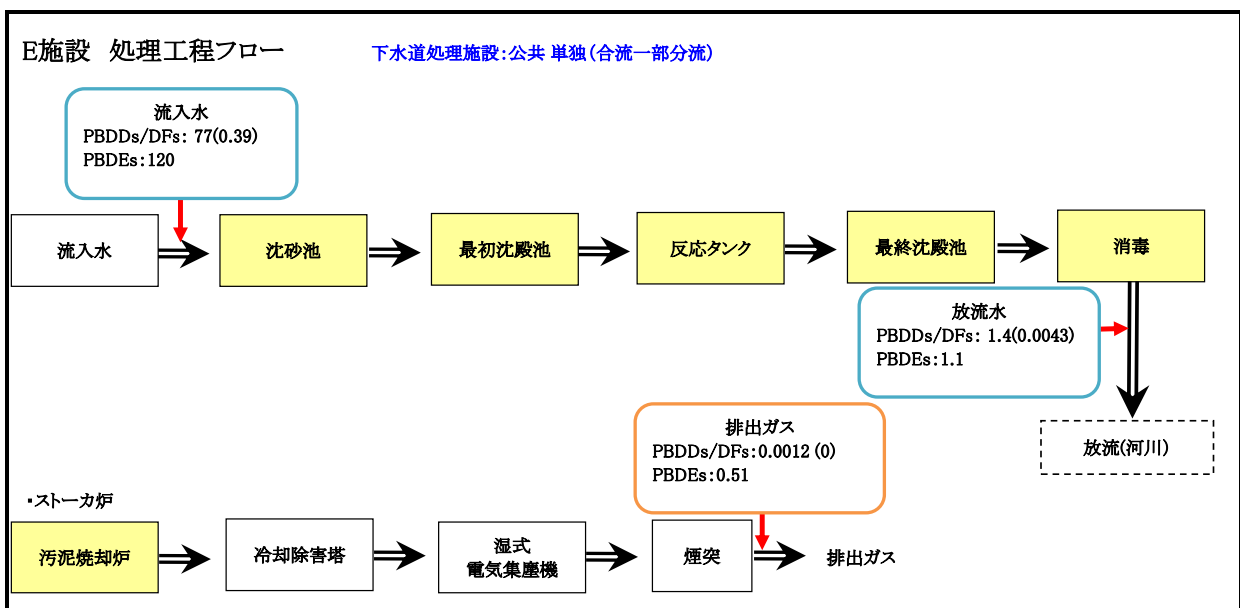
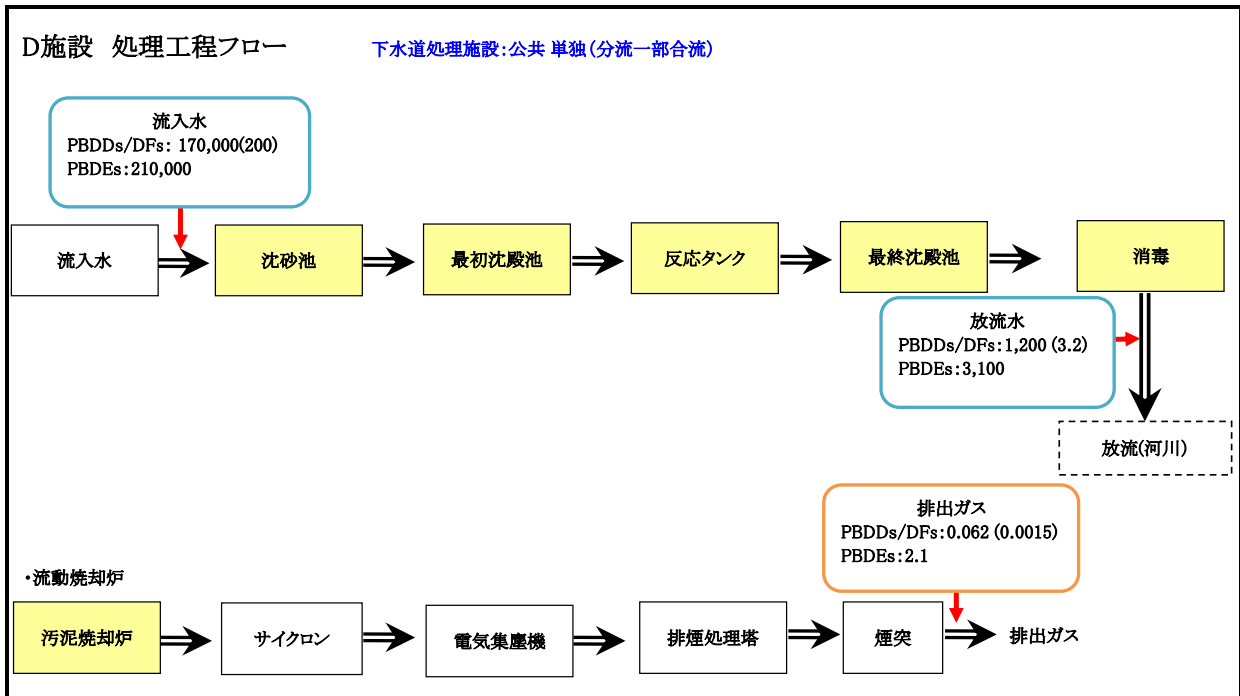
調査施設における工程概要及び試料採取箇所

調査施設における工程概要



単位: 流入水、放流水 PBDDs/DFs :実測濃度(µg/L),括弧内の値は、(毒性等量相当値(ND=0))(µg-TEQ/L)  
PBDEs :実測濃度(ng/L)





単位: 流入水、放流水: PBDDs/DFs 実測濃度(pg/L), 括弧内の値は、(毒性等量相当値(ND=0))(pg-TEQ/L)  
PBDEs : 実測濃度(ng/L)  
排出ガス: PBDDs/DFs 実測濃度(ng/m<sup>3</sup>), 括弧内の値は、(毒性等量相当値(ND=0))(ng-TEQ/m<sup>3</sup>)  
PBDEs : 実測濃度(ng/m<sup>3</sup>)



別 図 - 2

媒体別同族体組成

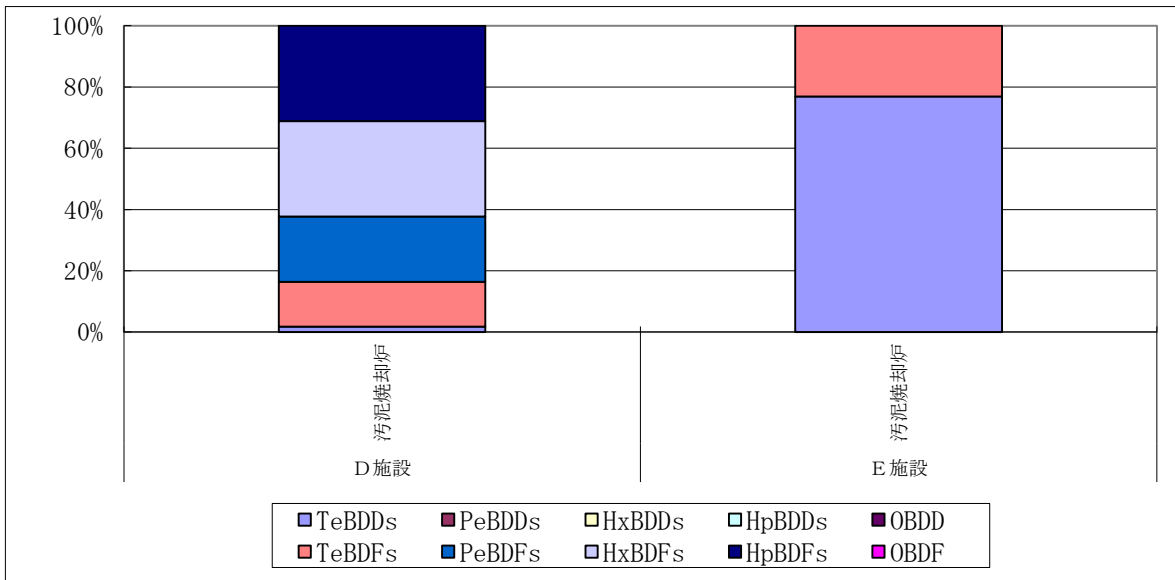


図-1 排出ガス PBDDs/DFs同族体組成

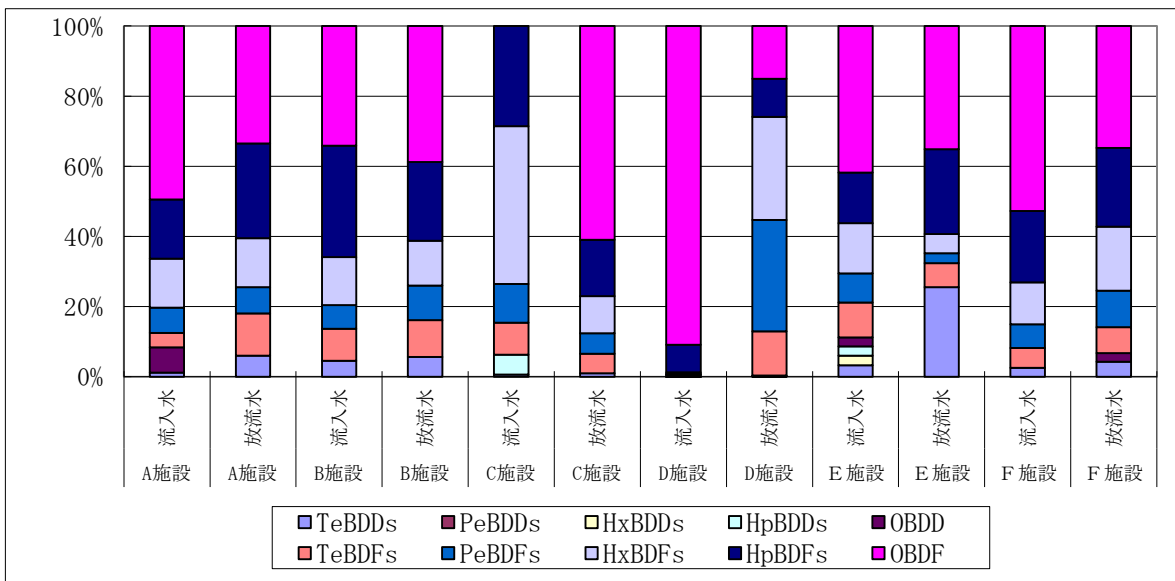


図-2 排水水 PBDDs/DFs同族体組成

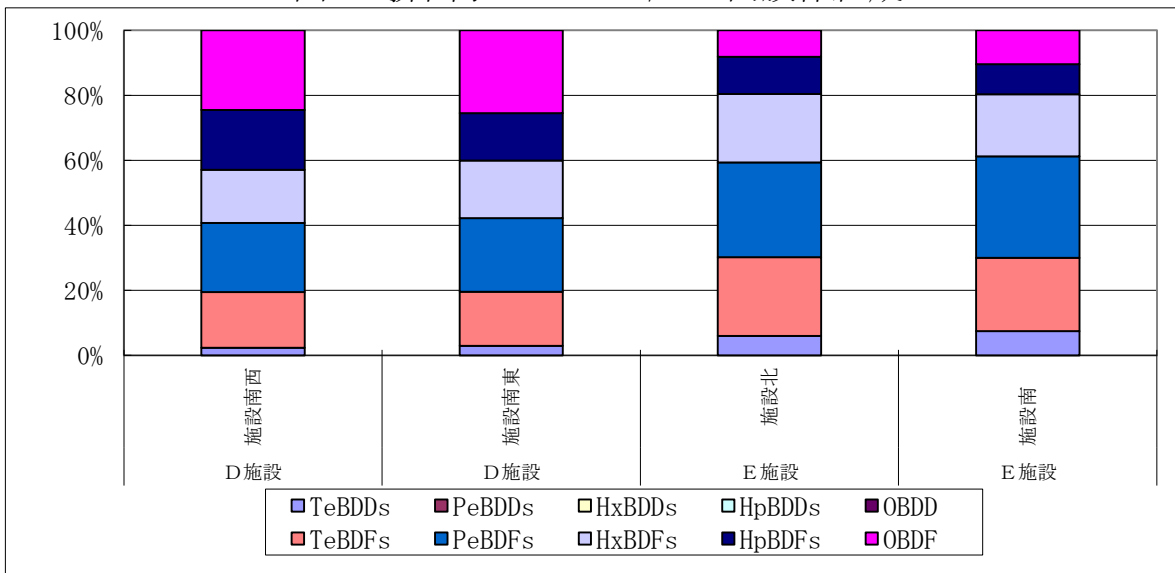


図-3 環境大気 PBDDs/DFs同族体組成

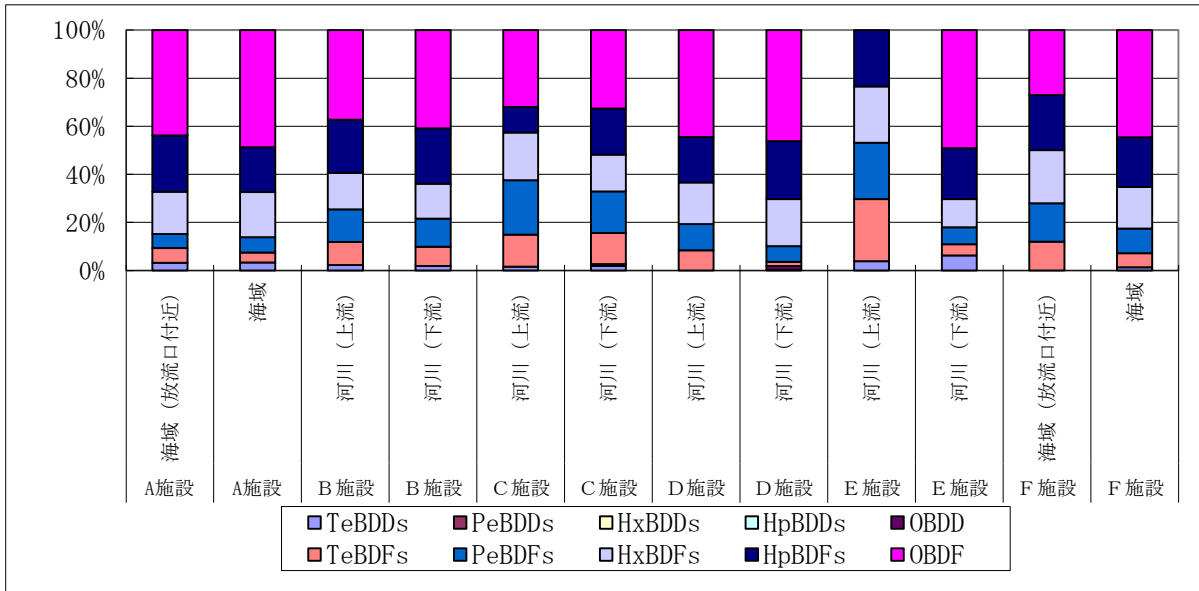


図-4 公共用水域水質 PBDDs/DFs同族体組成

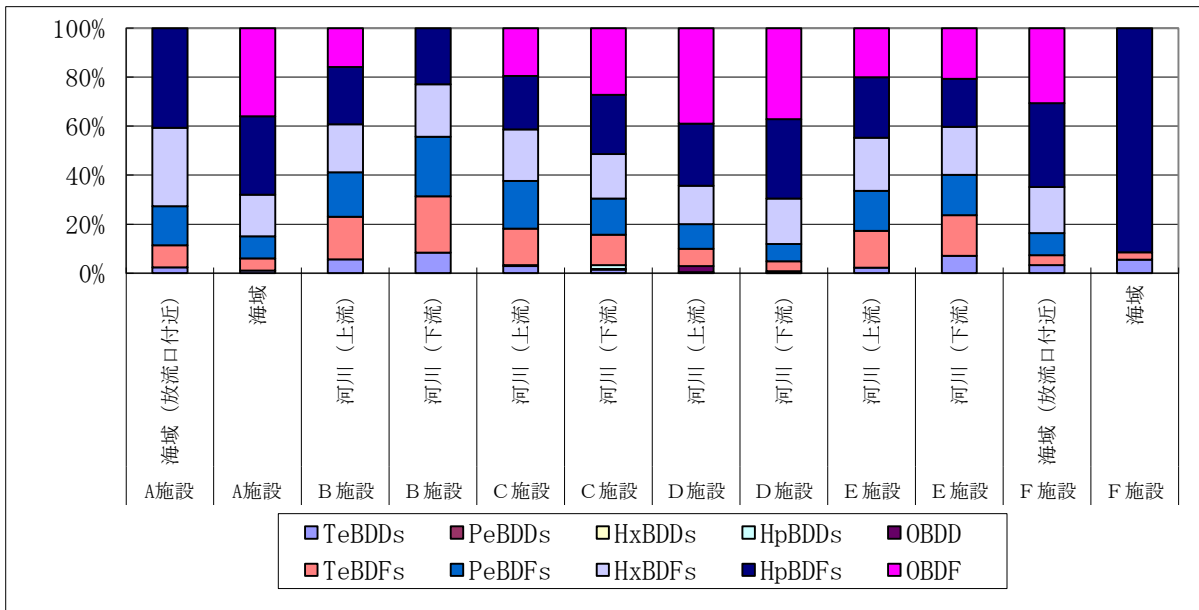


図-5 公共用水域底質 PBDDs/DFs同族体組成

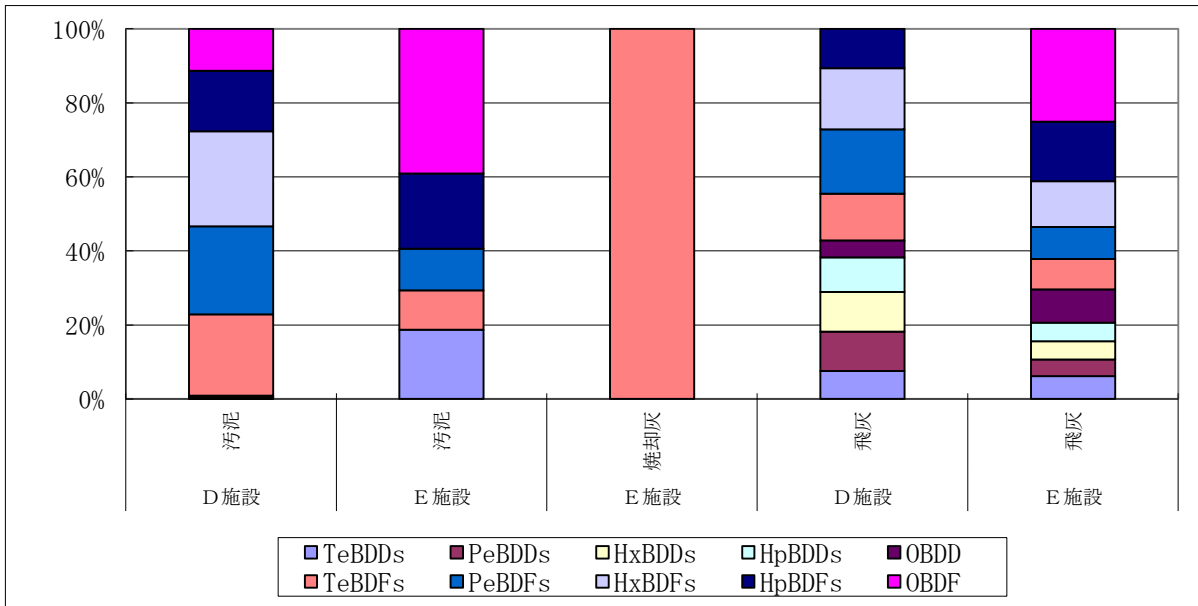


図-6 汚泥・焼却灰・飛灰 PBDDs/DFs同族体組成

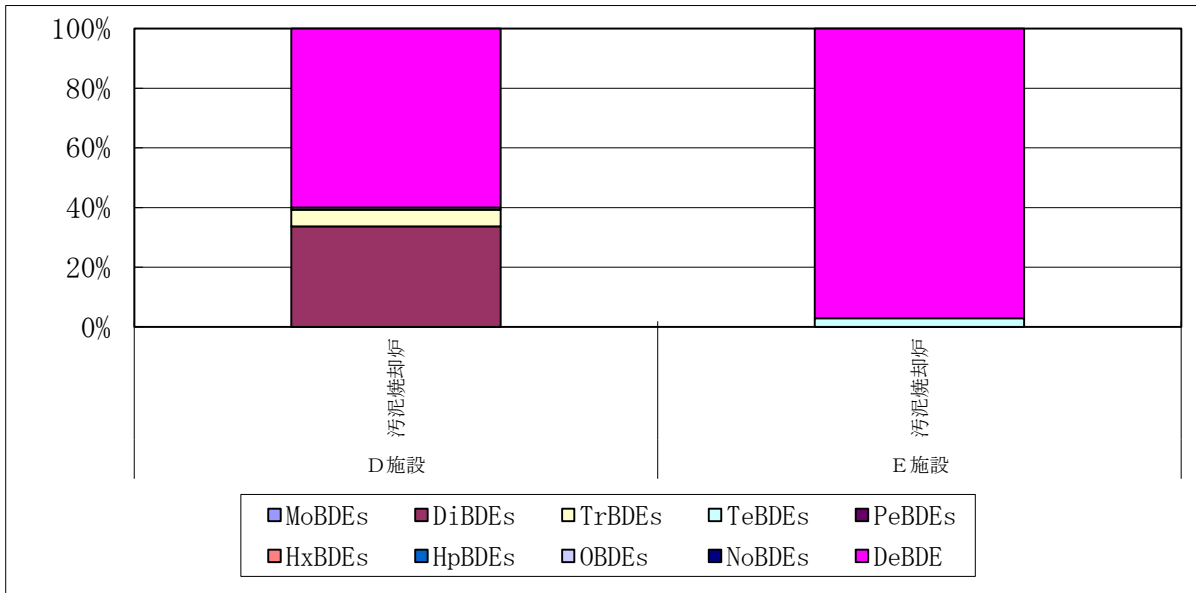


図-7 排出ガス PBDEs同族体組成

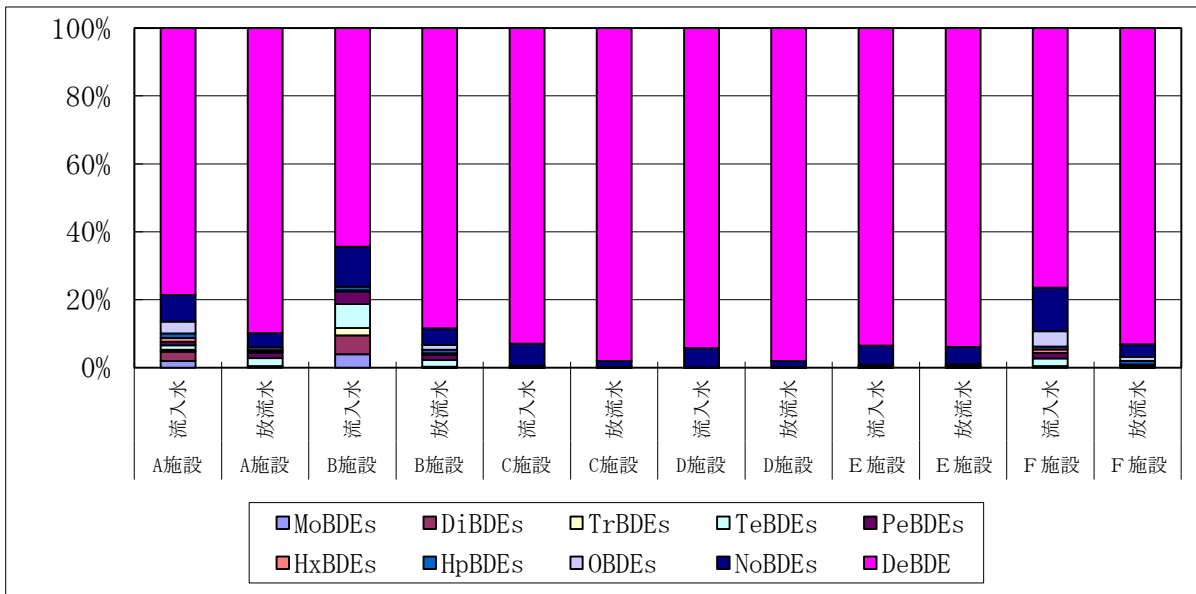


図-8 排出水 PBDEs同族体組成

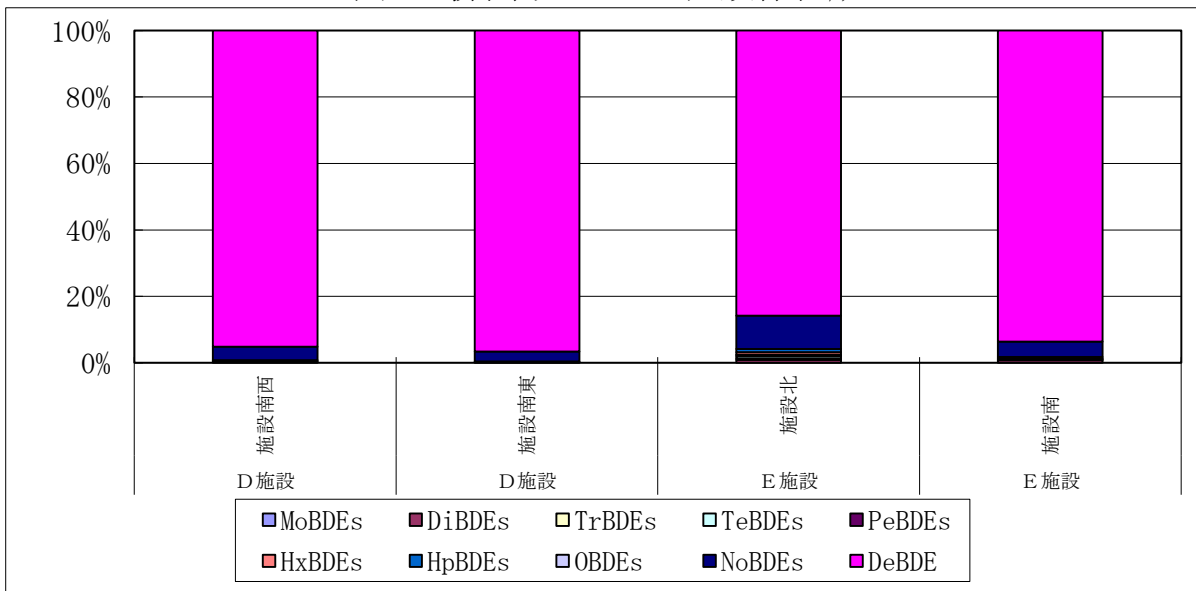


図-9 環境大気 PBDEs同族体組成

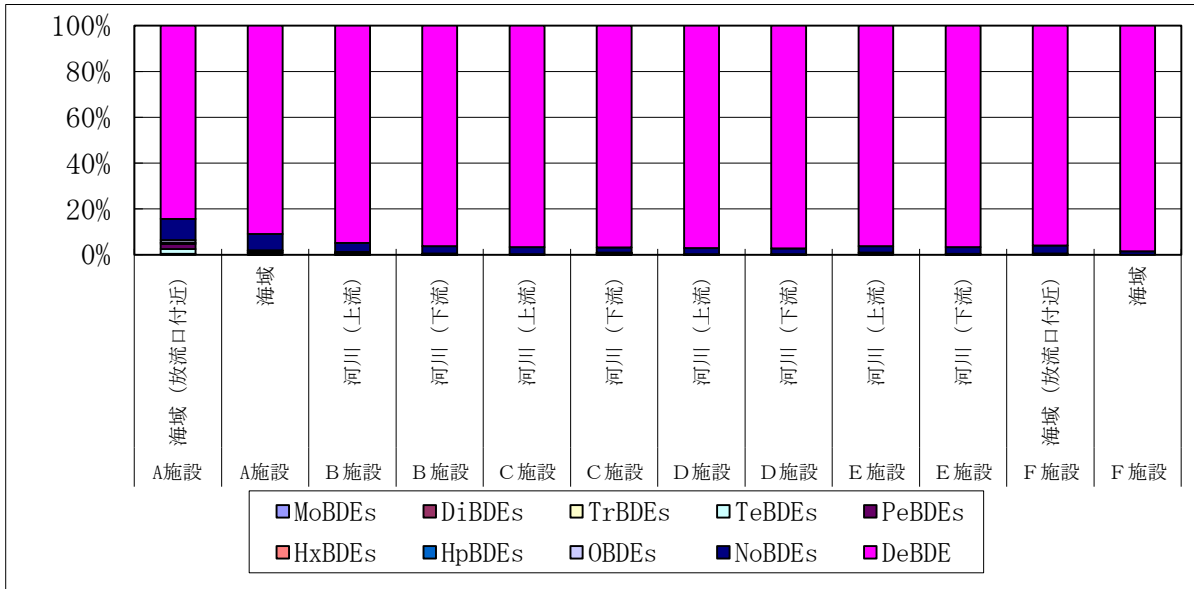


図-10 公共用水域水質 PBDEs同族体組成

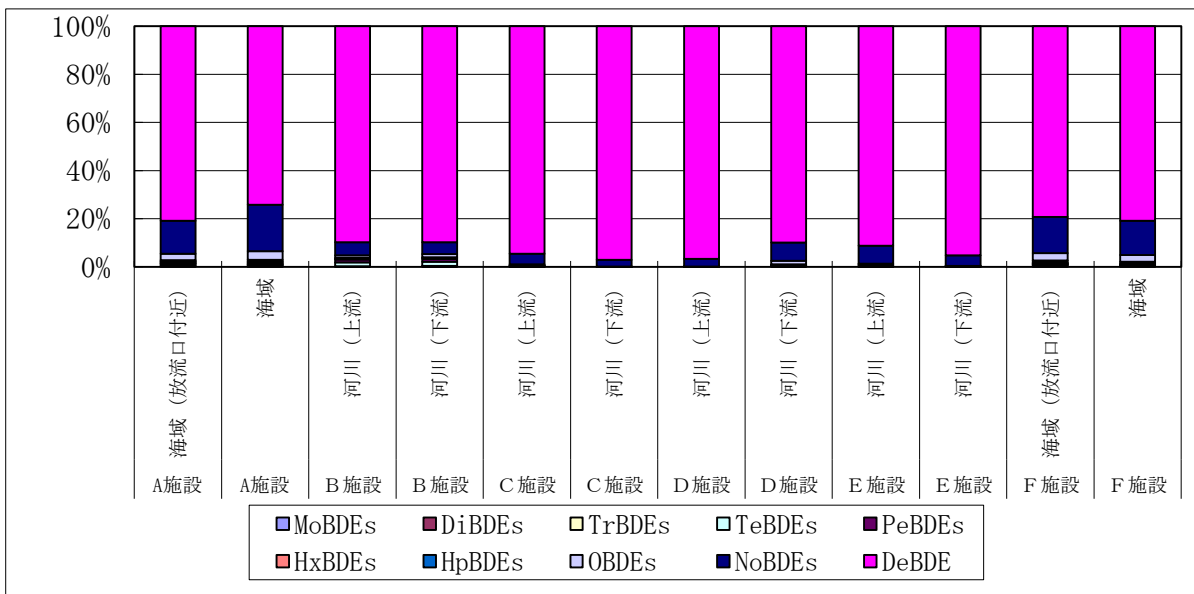


図-11 公共用水域底質 PBDEs同族体組成

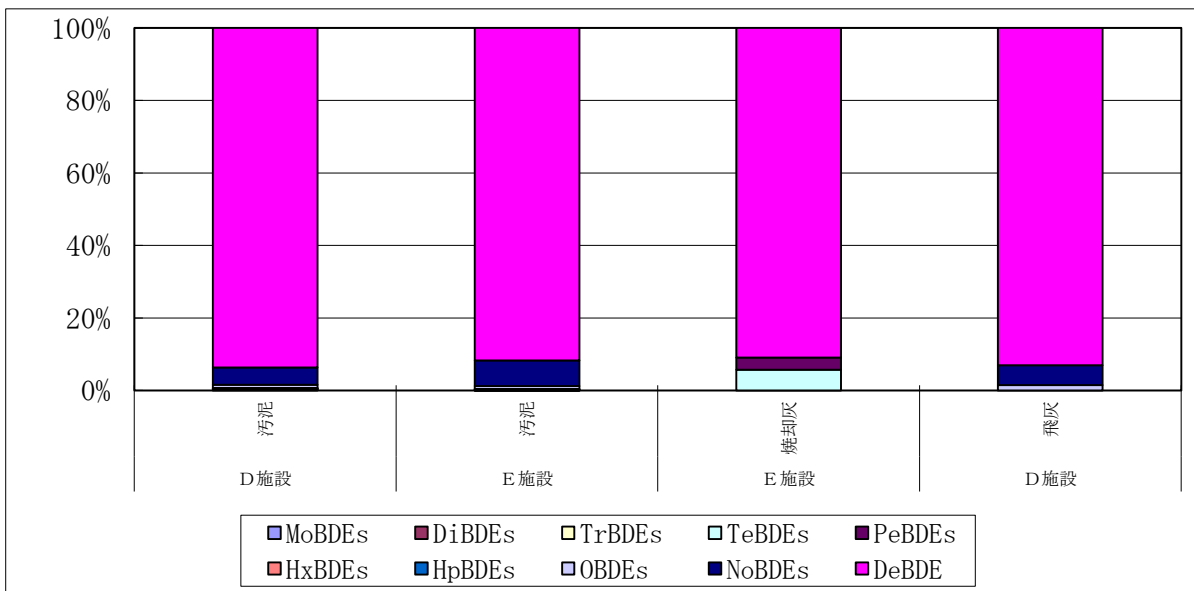


図-12 汚泥・焼却灰・飛灰 PBDEs同族体組成

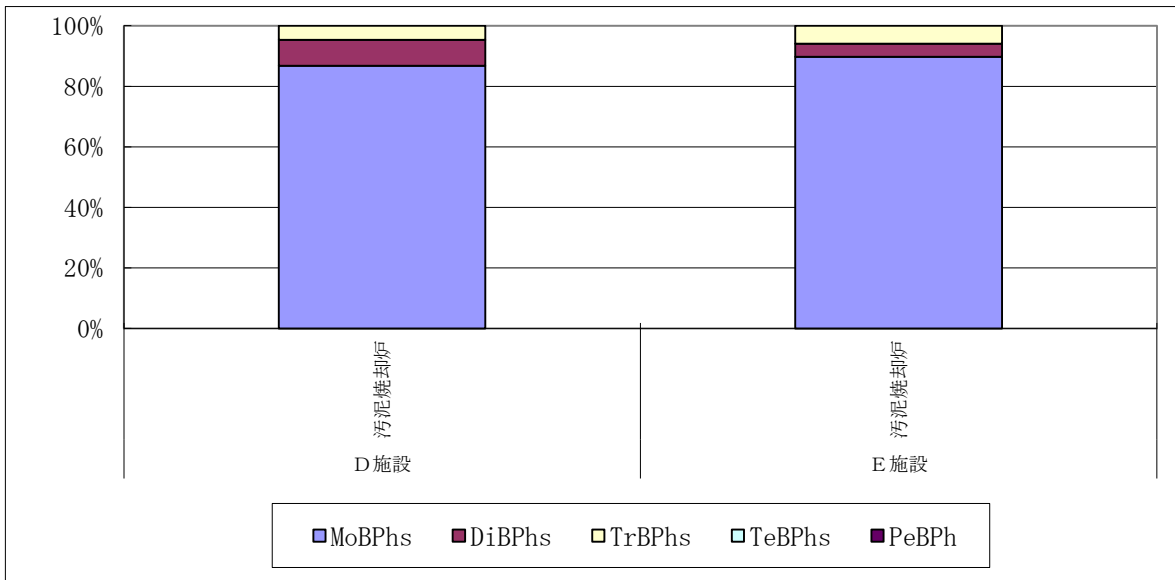


図-13 排出ガス PBPhs同族体組成

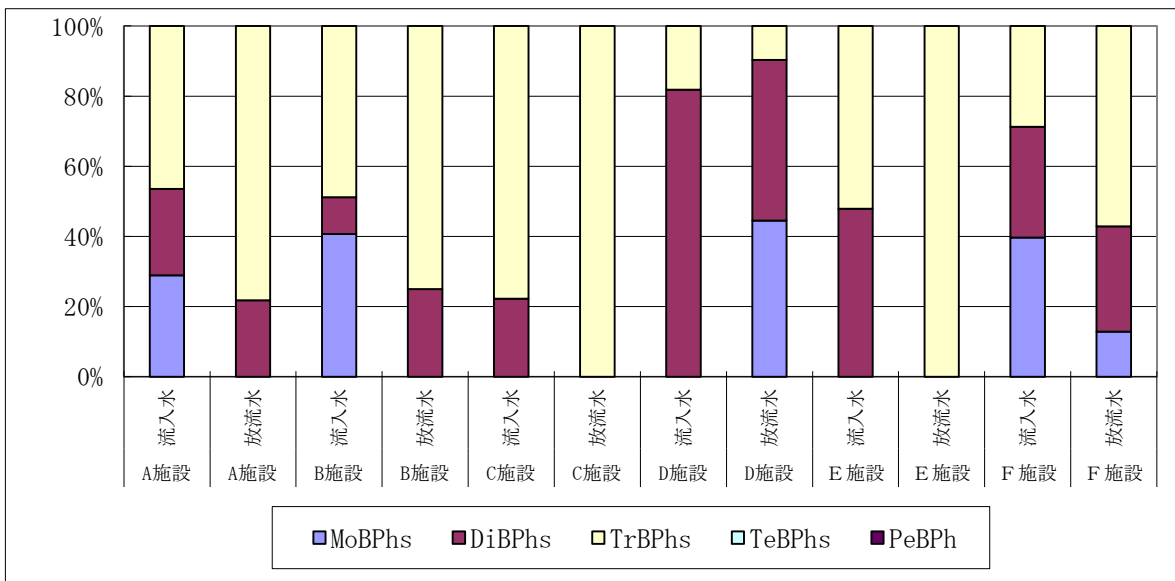


図-14 排水 PBPhs同族体組成

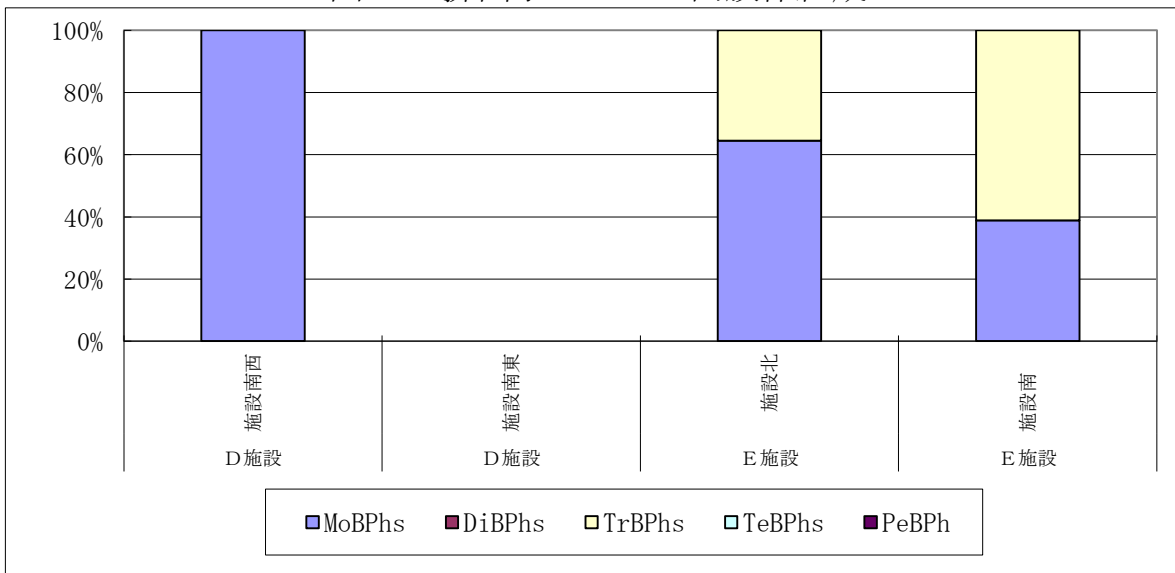


図-15 環境大気 PBPhs同族体組成



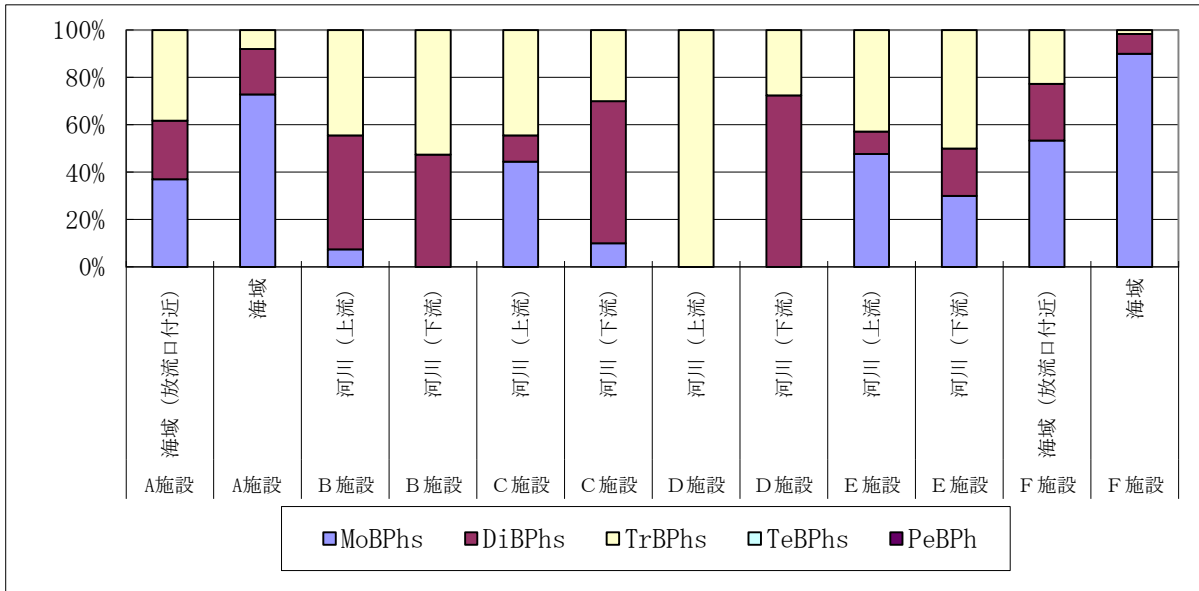


図-16 公共用水域水質 PBPhs同族体組成

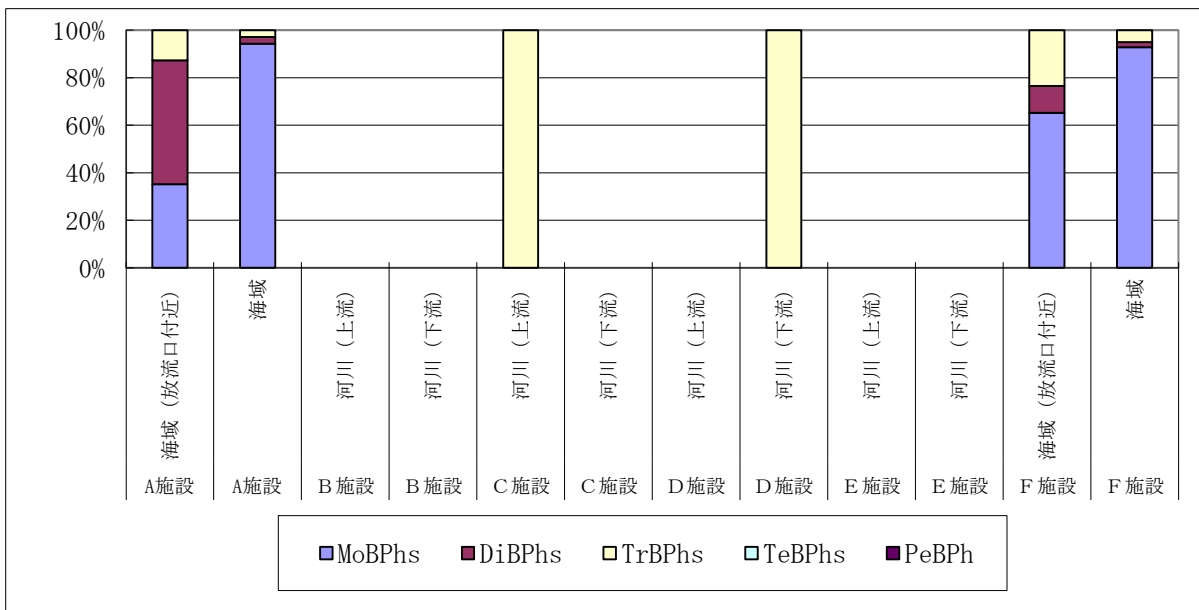


図-17 公共用水域底質 PBPhs同族体組成

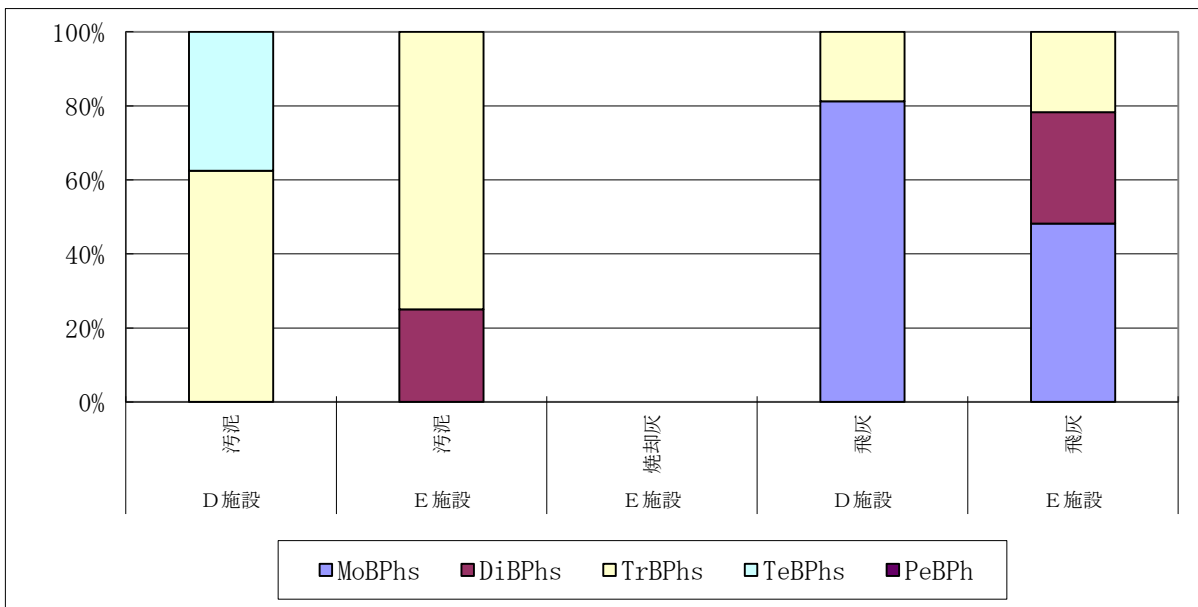


図-18 汚泥・焼却灰・飛灰 PBPhs同族体組成



別 図 - 3

媒体別異性体組成

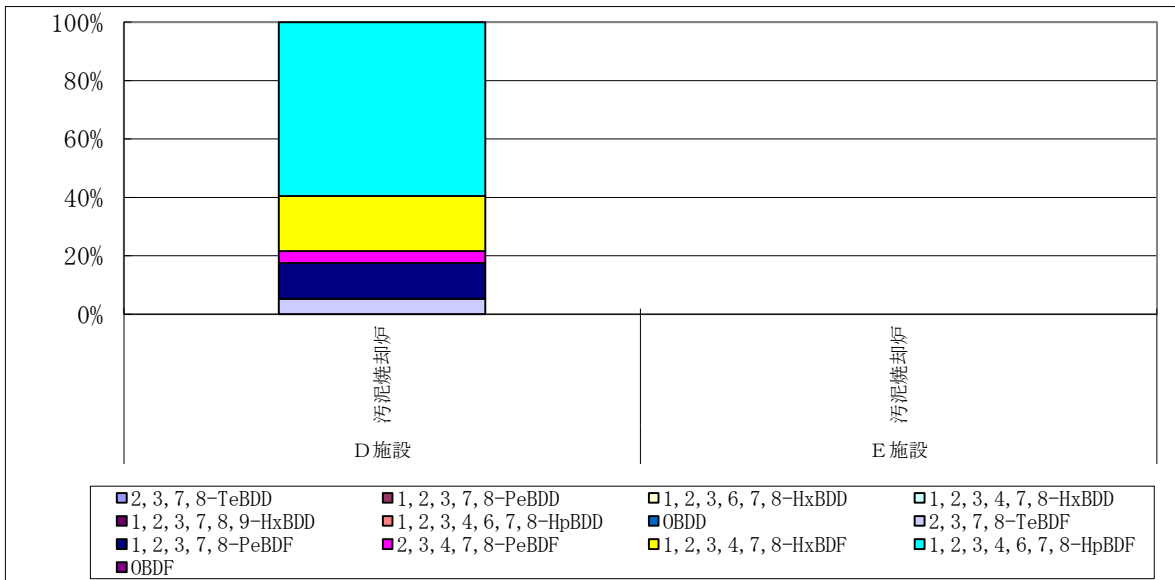


図-1 排出ガス PBDDs/DFs異性体組成

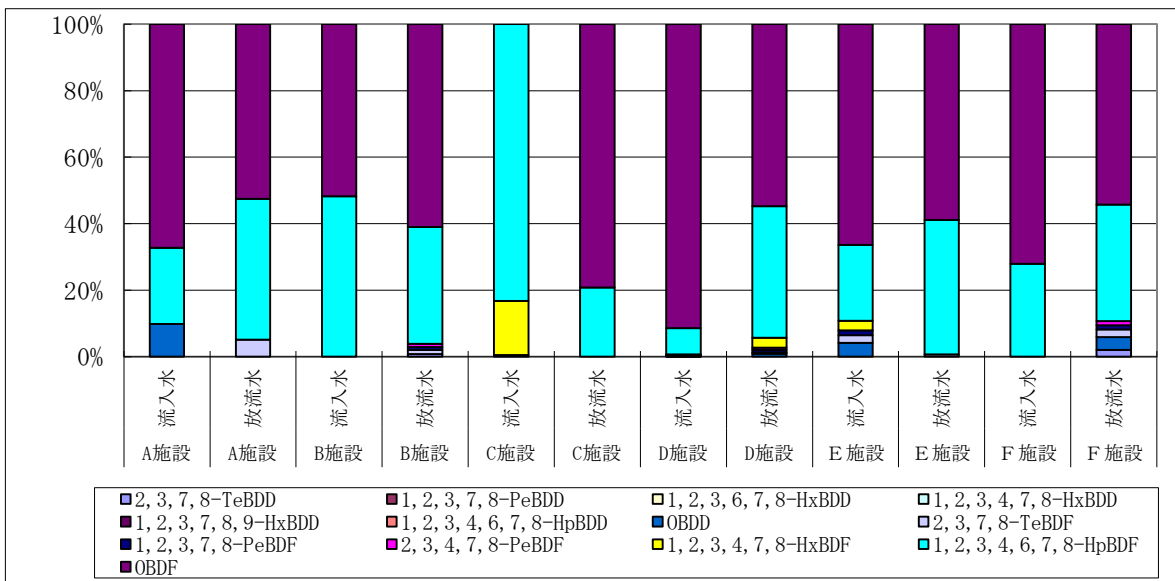


図-2 排水 PBDDs/DFs異性体組成

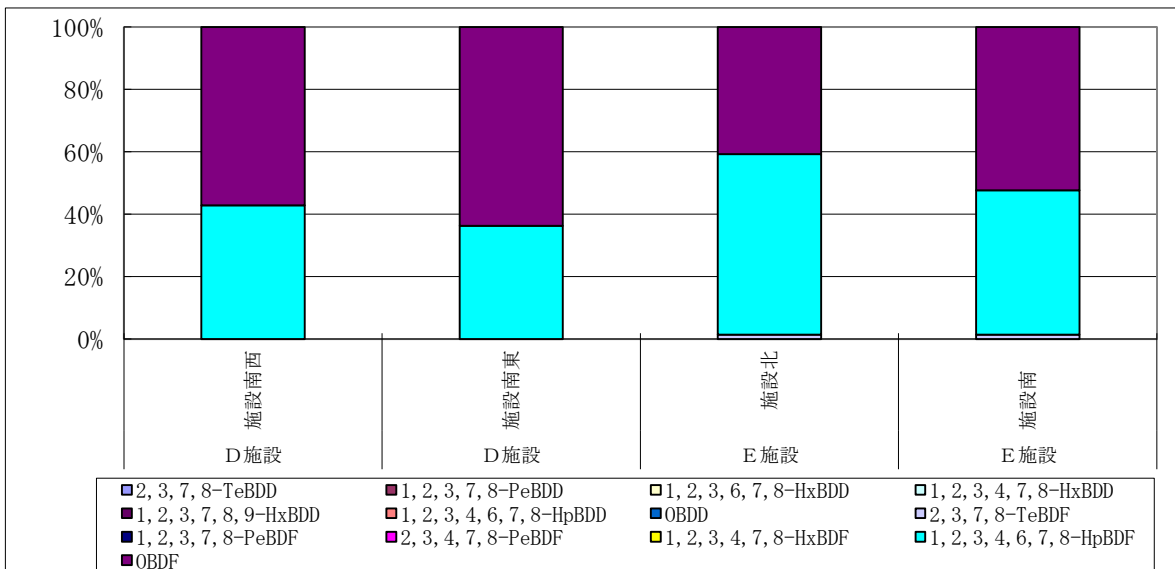


図-3 環境大気 PBDDs/DFs異性体組成

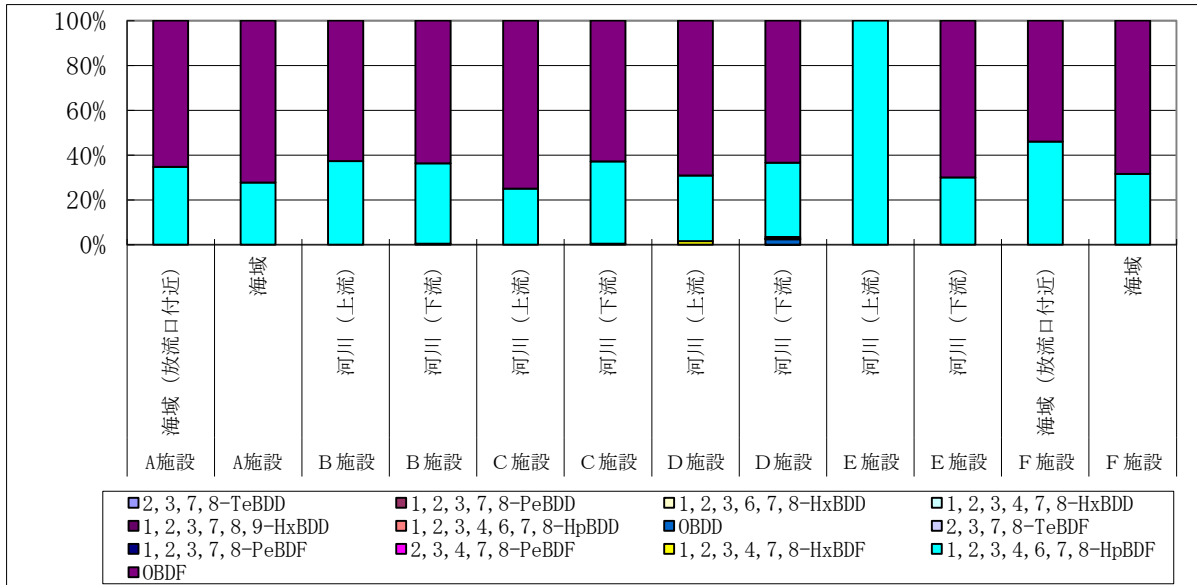


图-4 公共用水域水質 PBDDs/DFs異性体組成

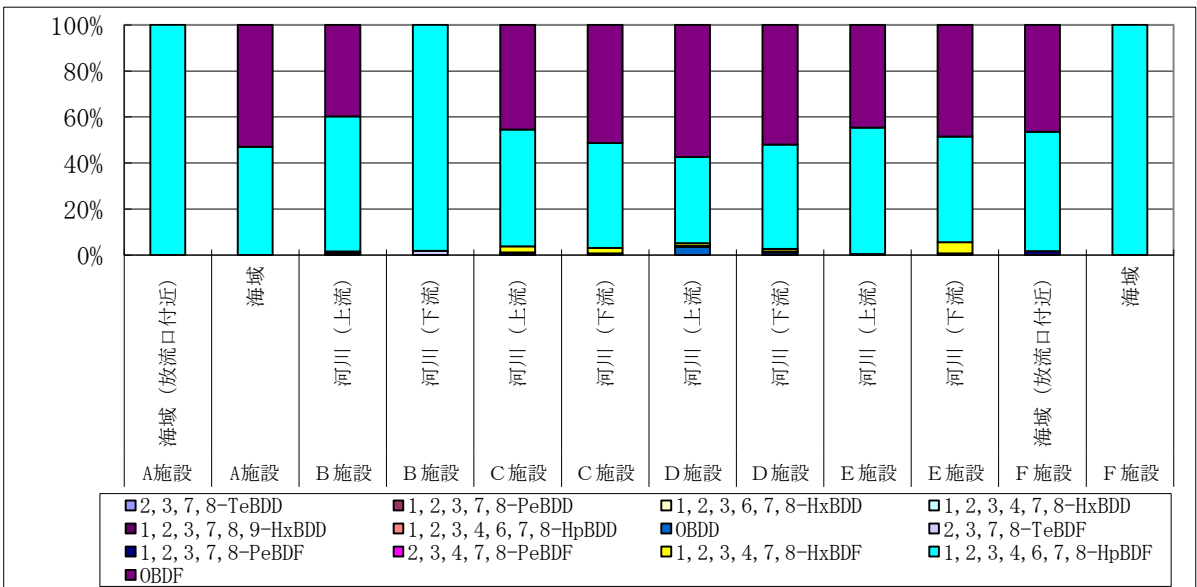


图-5 公共用水域底質 PBDDs/DFs異性体組成

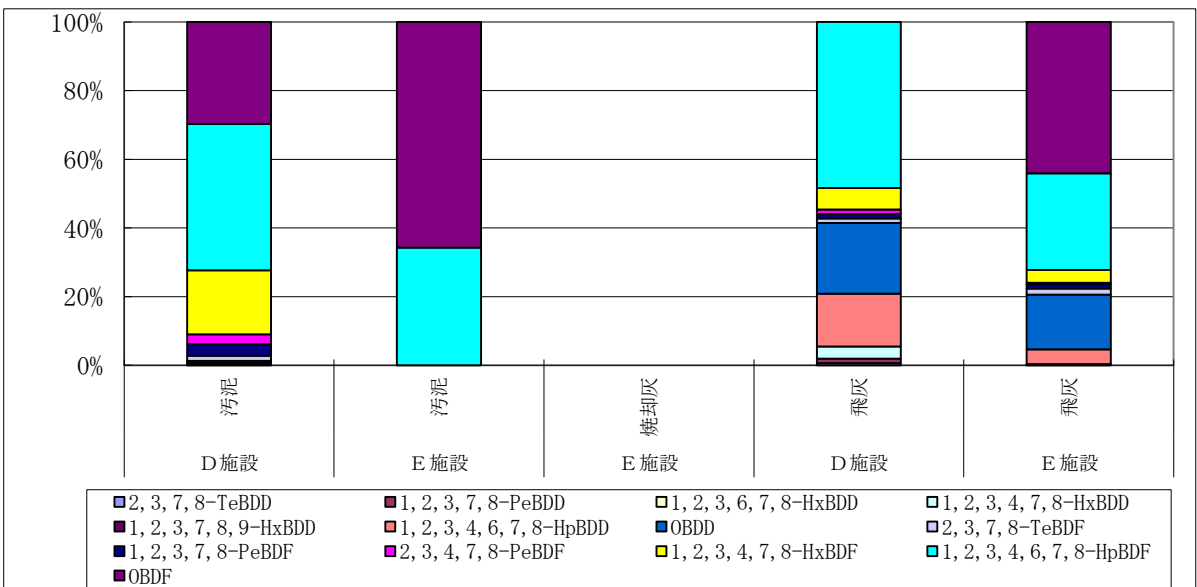


图-6 汚泥・焼却灰・飛灰 PBDDs/DFs異性体組成

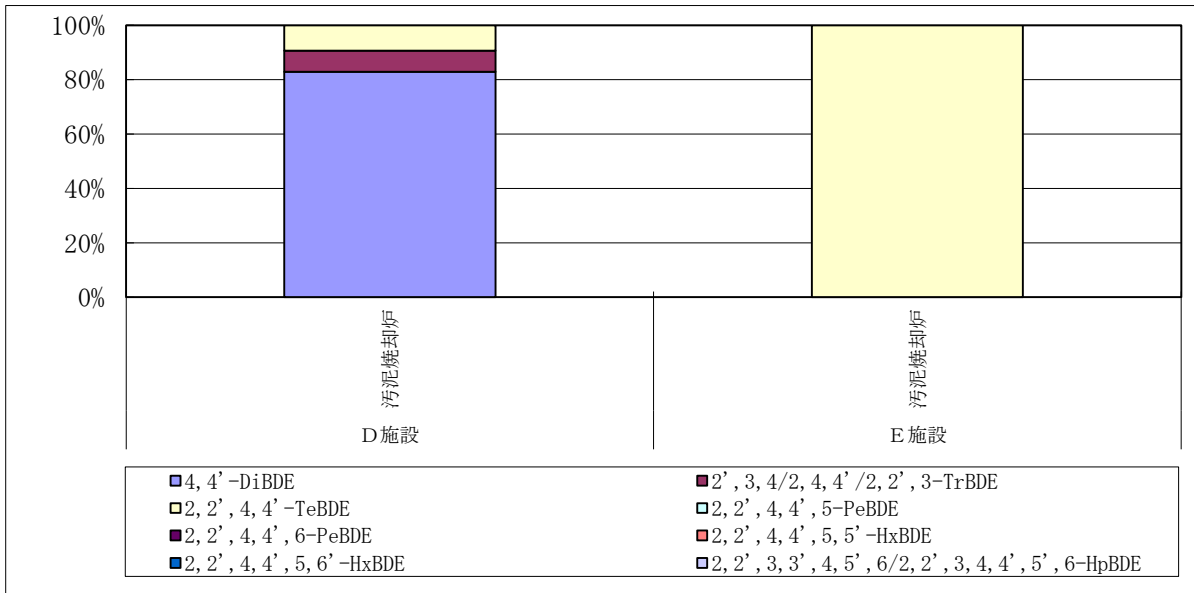


図-7 排出ガス PBDEs異性体組成 (DeBDE除く)

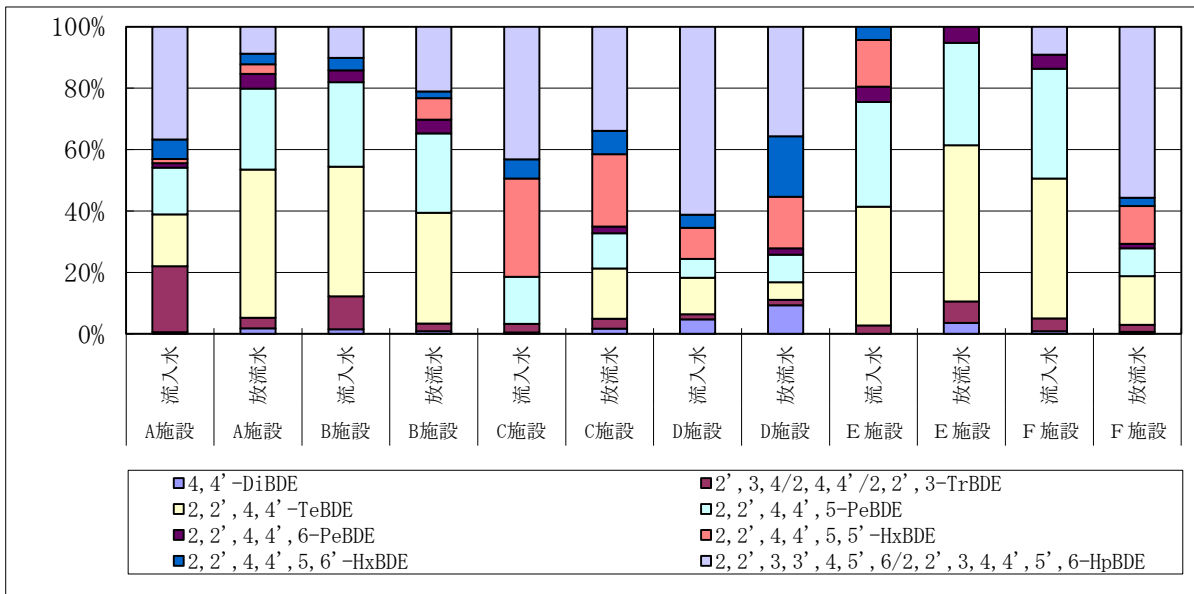


図-8 排出水 PBDEs異性体組成 (DeBDE除く)

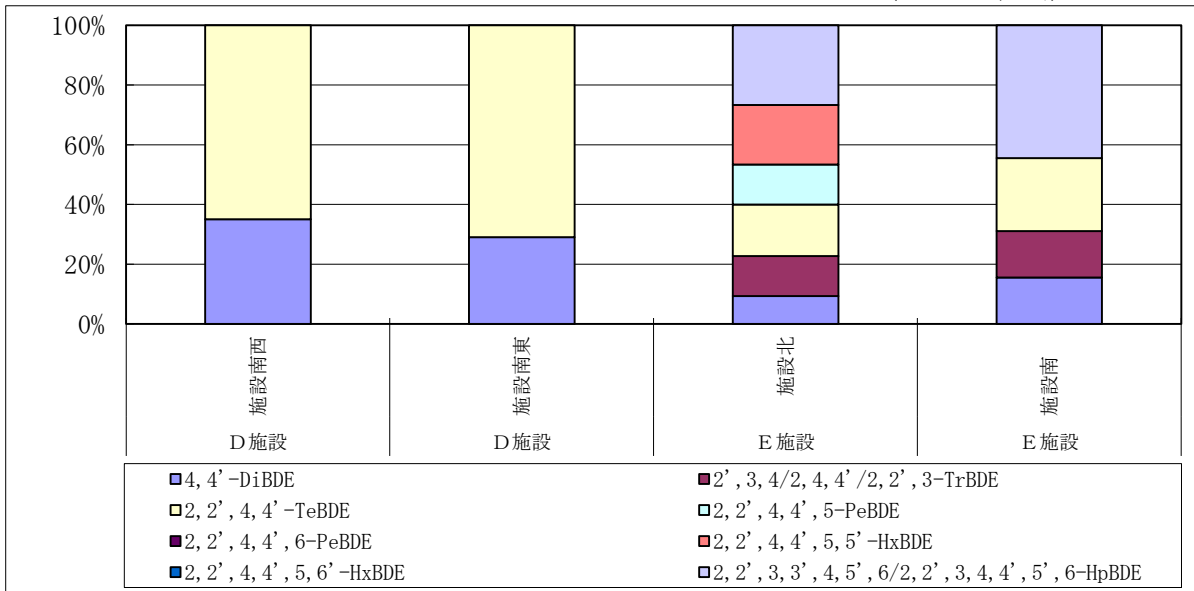


図-9 環境大気 PBDEs異性体組成 (DeBDE除く)

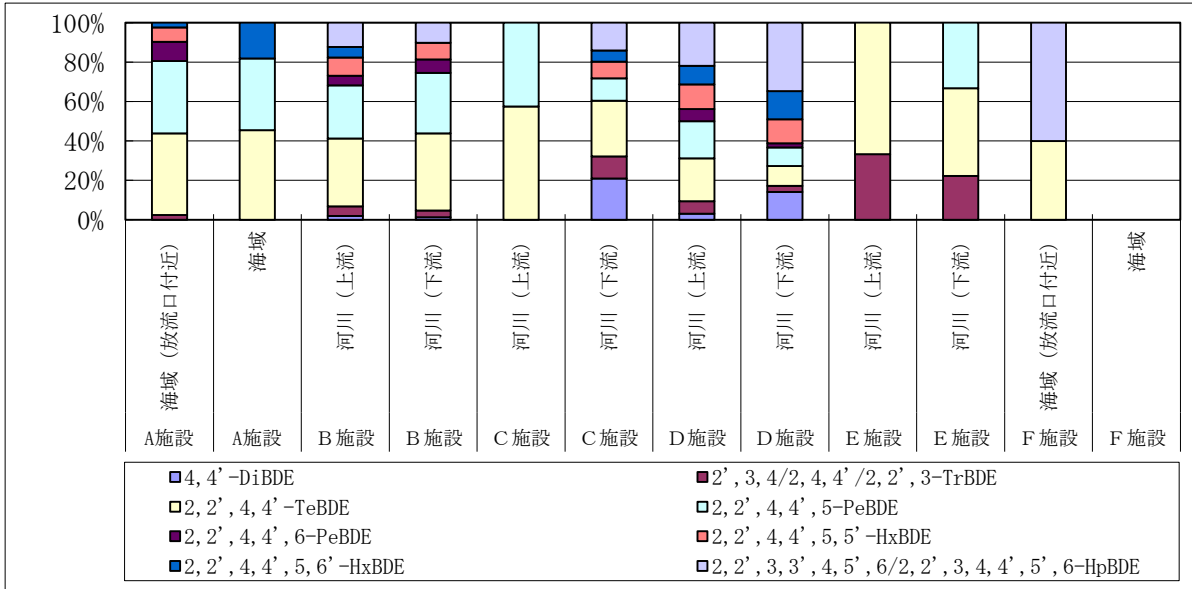


図-10 公共用水域水質 PBDEs異性体組成 (DeBDE除く)

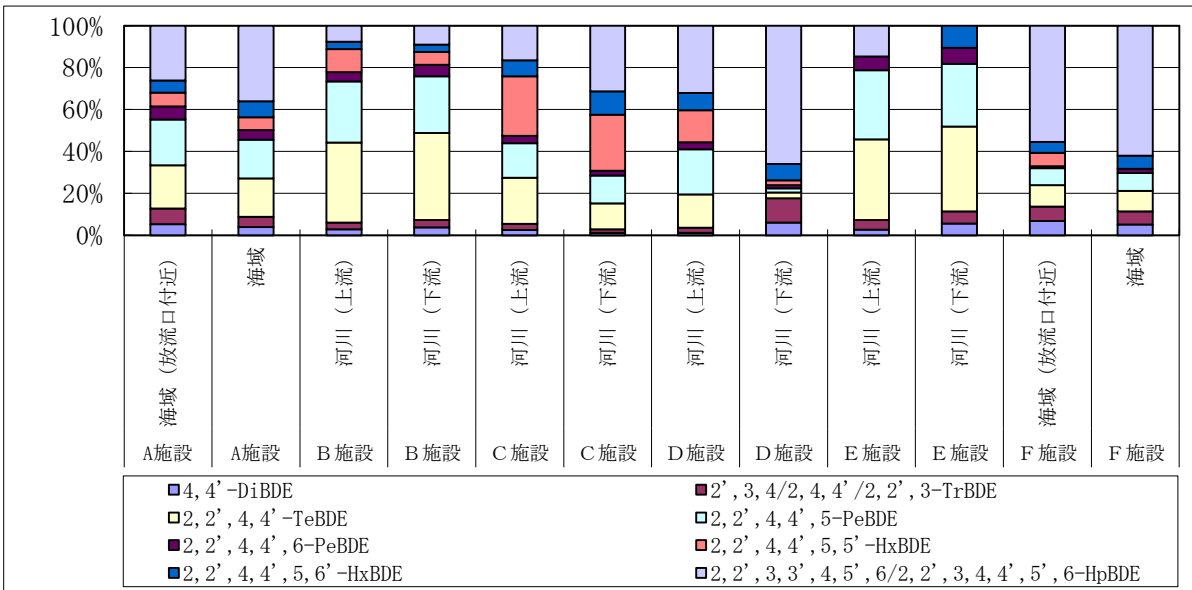


図-11 公共用水域底質 PBDEs異性体組成 (DeBDE除く)

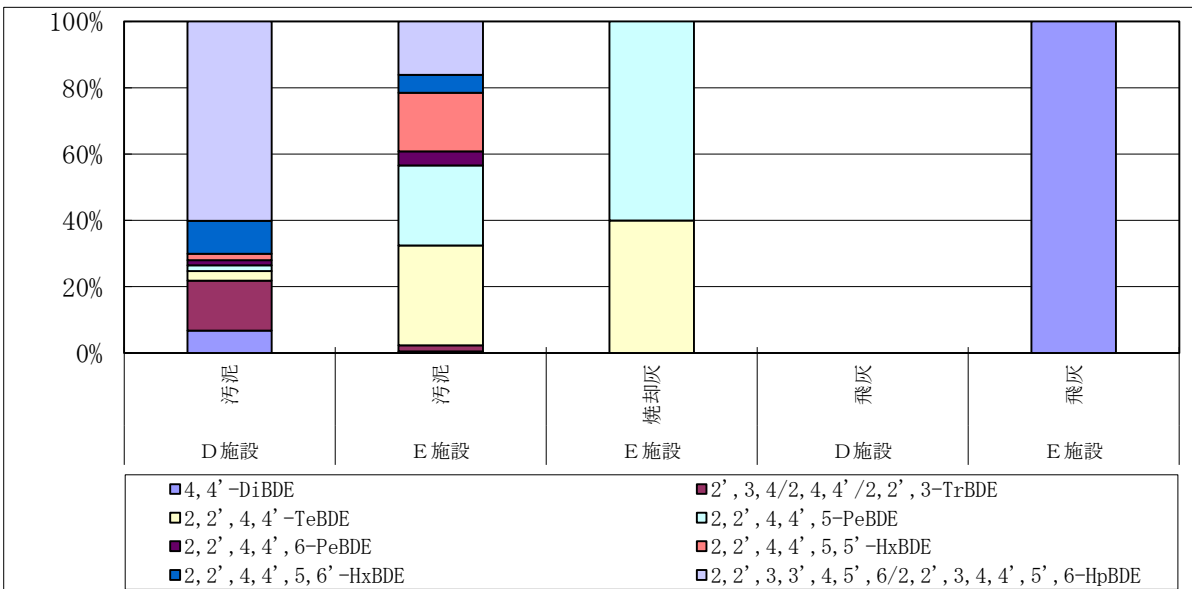


図-12 汚泥・焼却灰・飛灰 PBDEs異性体組成 (DeBDE除く)

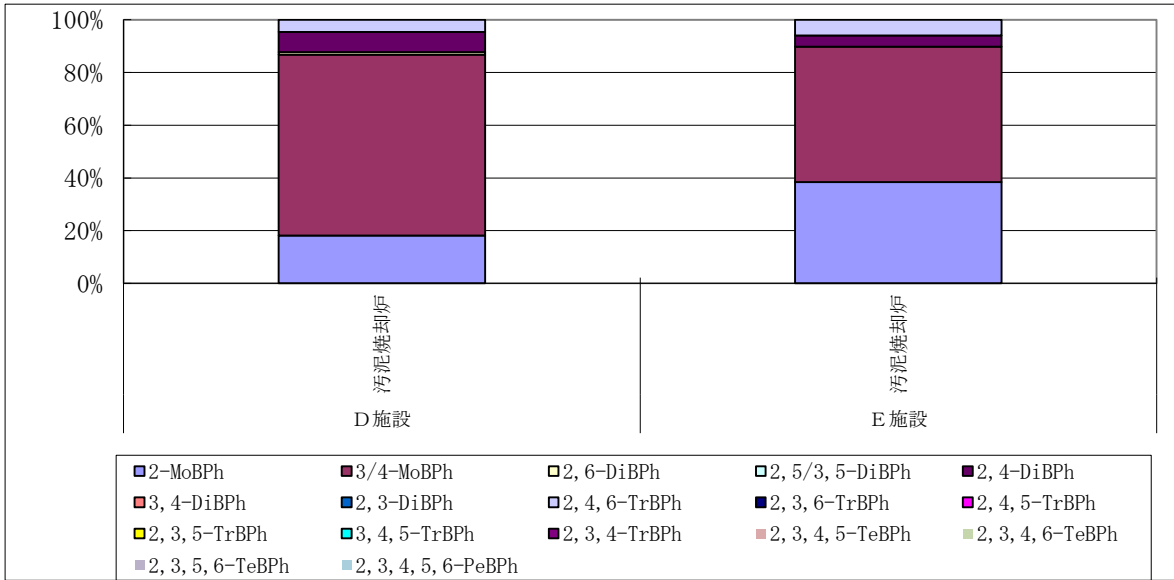


図-13 排出ガス PBPhs異性体組成

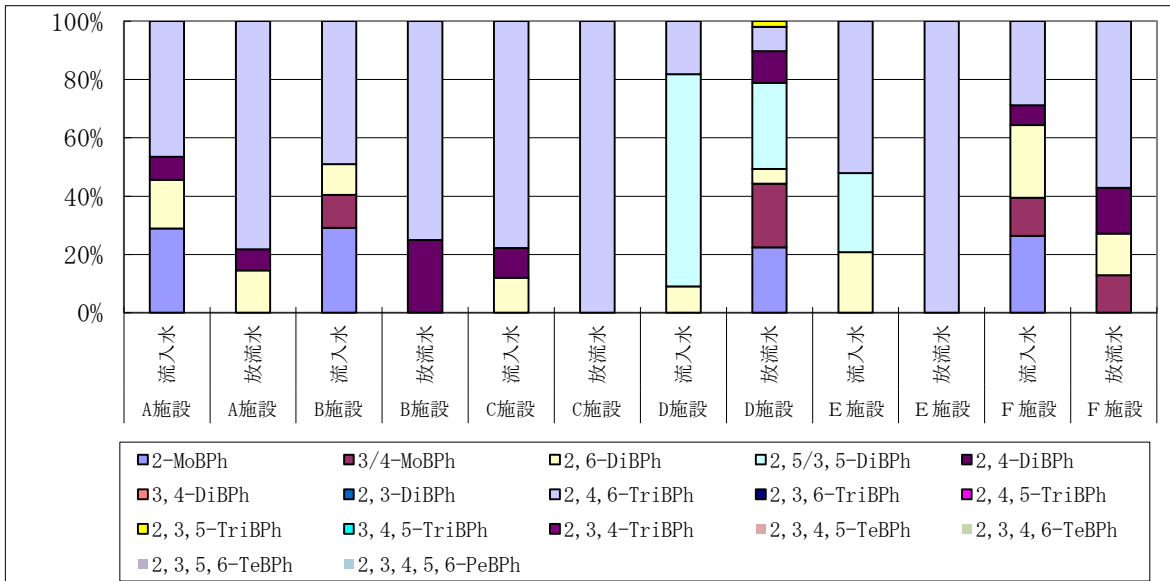


図-14 排水 PBPhs異性体組成

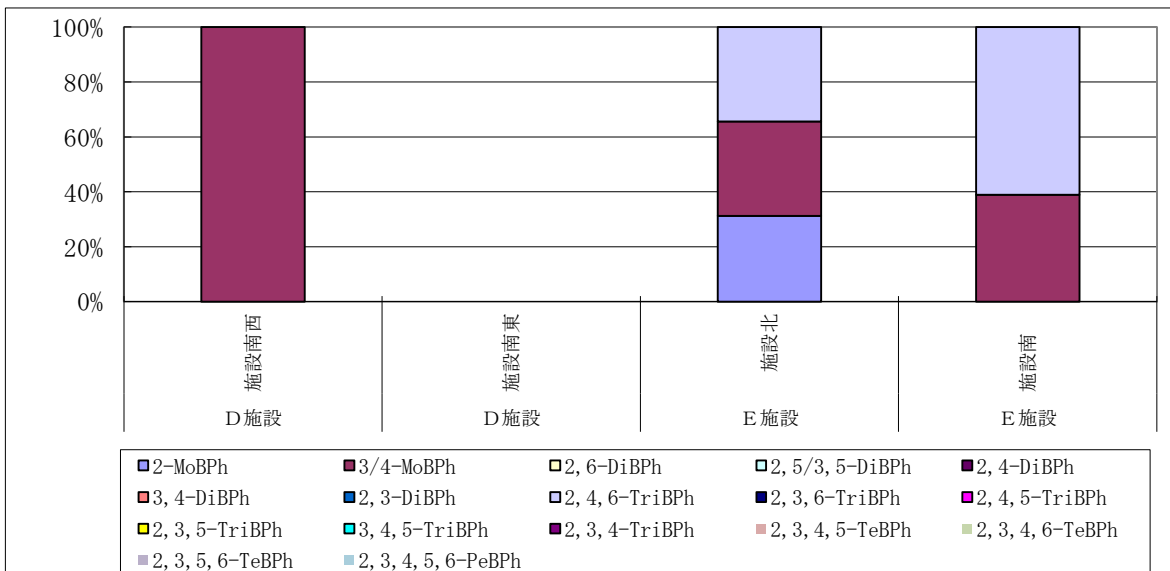


図-15 環境大気 PBPhs異性体組成



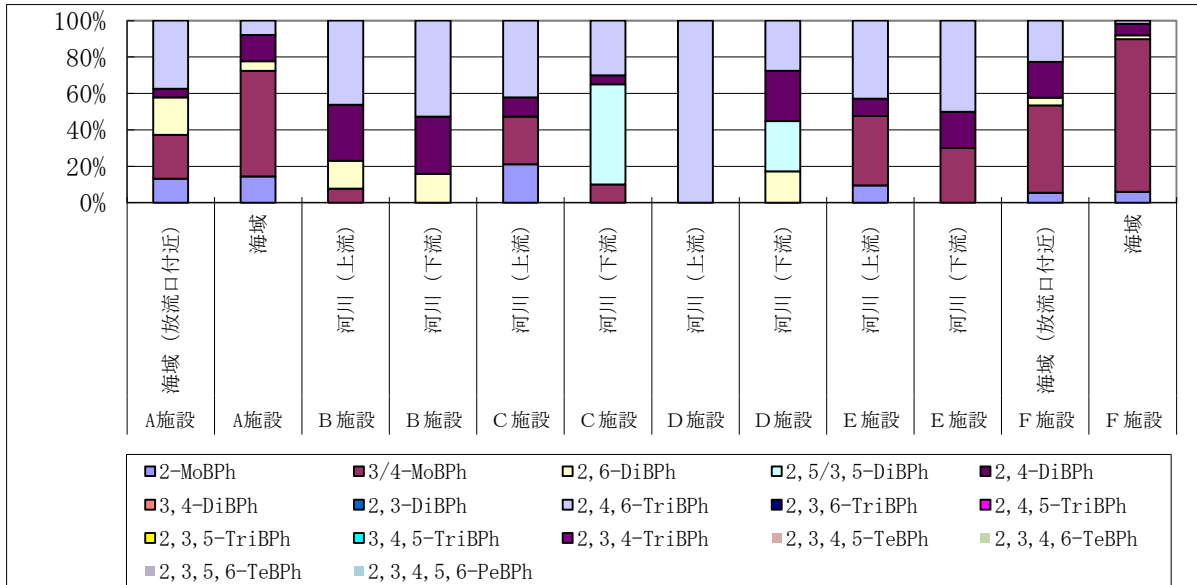


图-16 公共用水域水質 PBPhs異性体組成

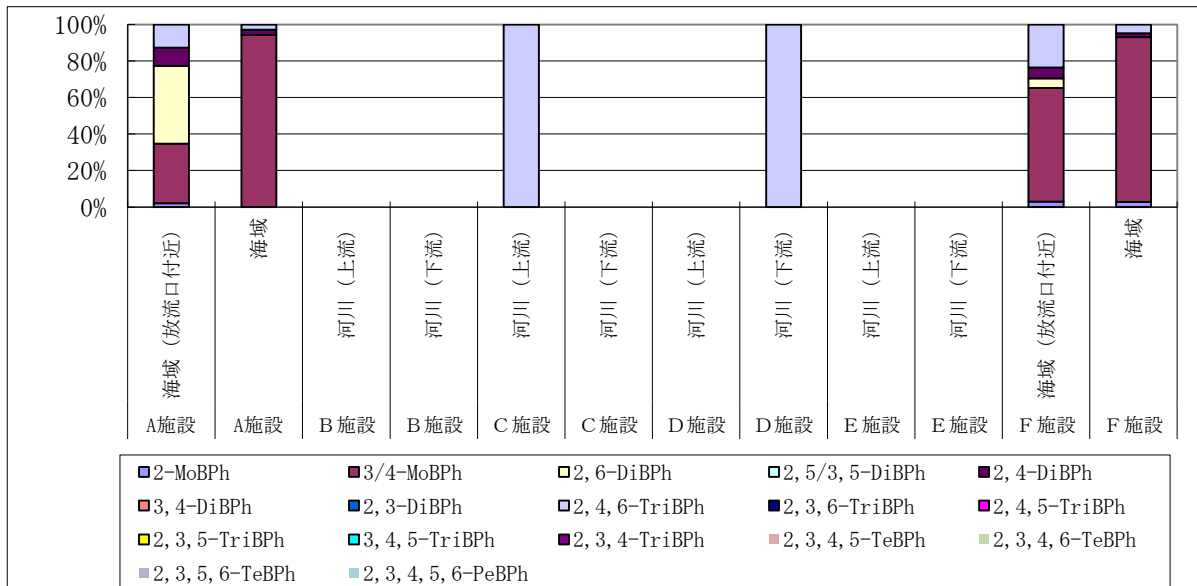


图-17 公共用水域底質 PBPhs異性体組成

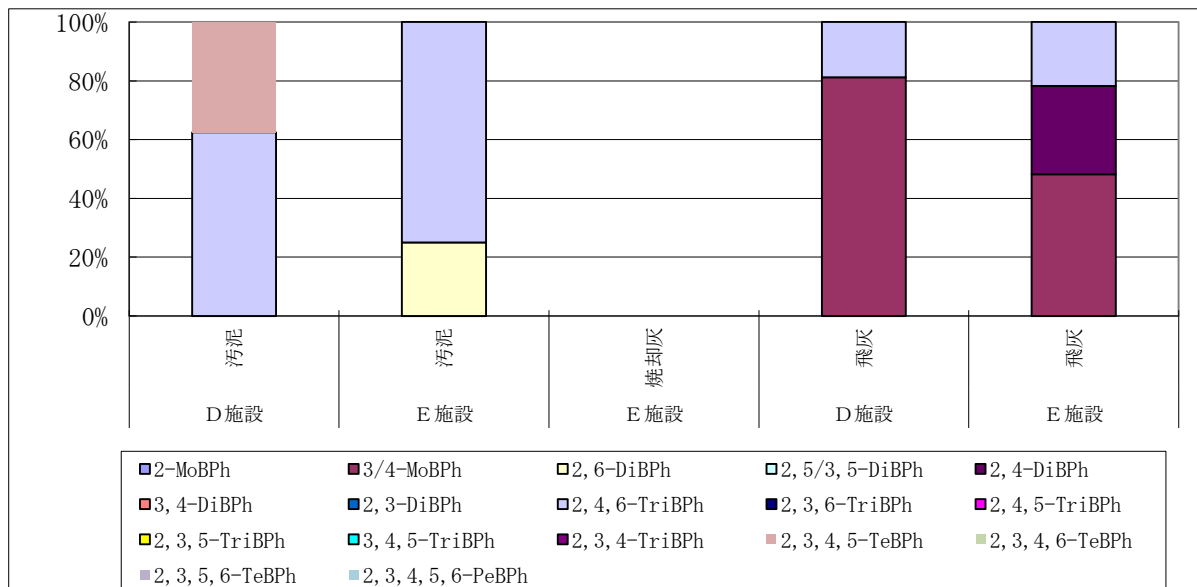


图-18 汚泥・焼却灰・飛灰 PBPhs異性体組成

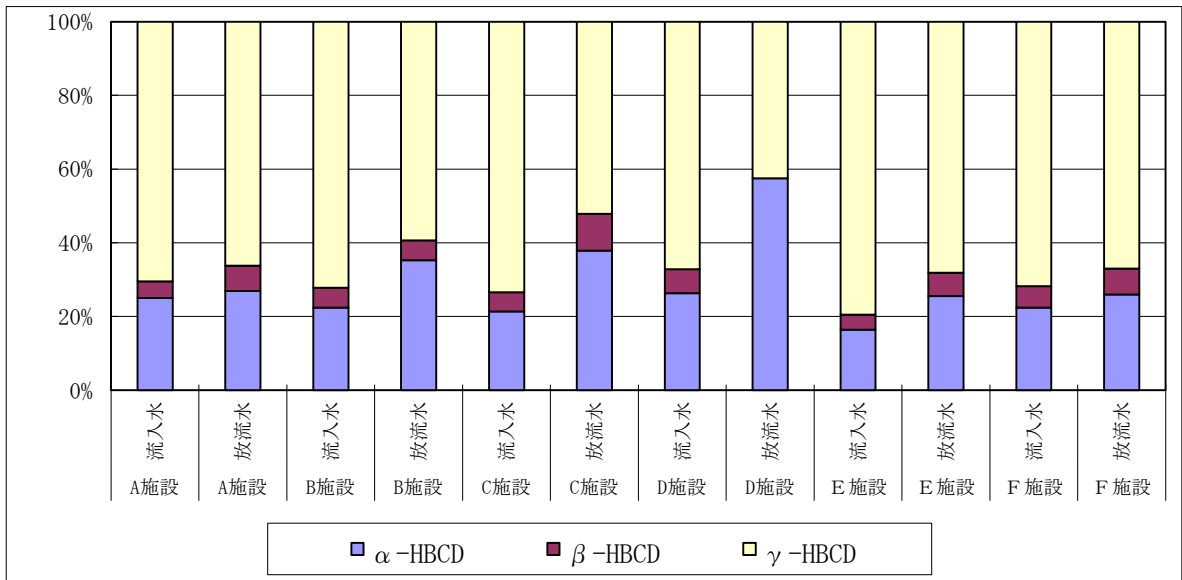


図-19 排水 HBCDs異性体組成

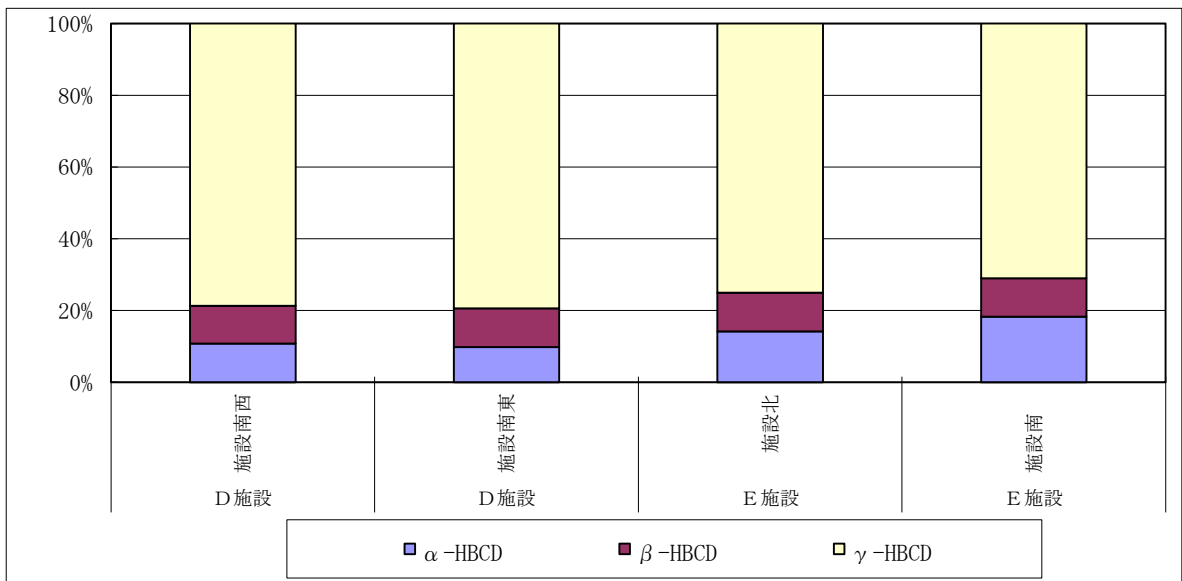


図-20 環境大気 HBCDs異性体組成

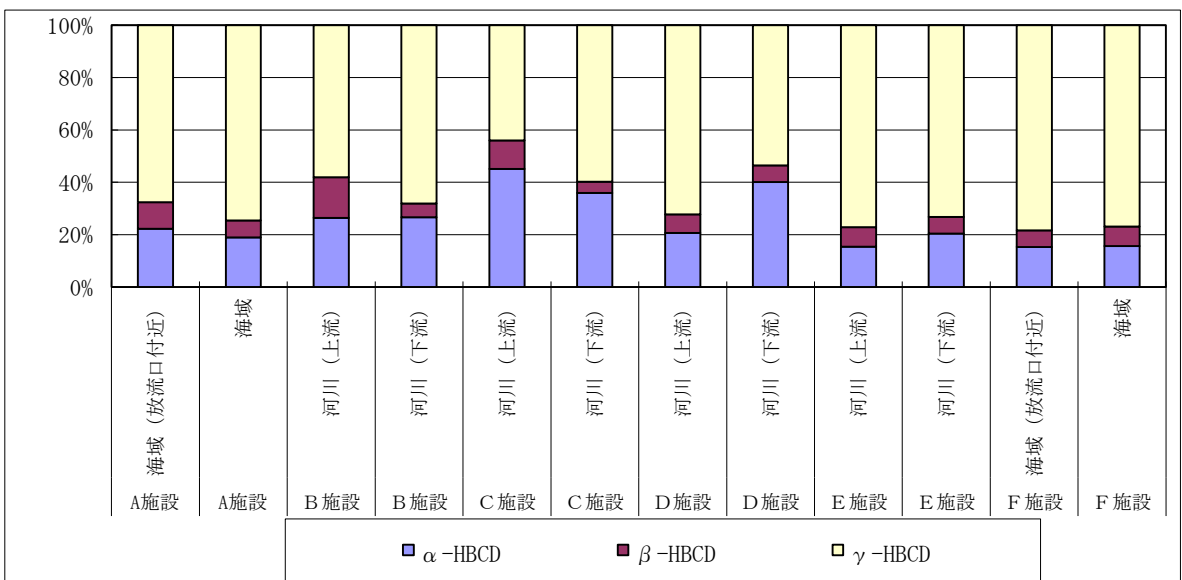


図-21 公共用水域水質 HBCDs異性体組成

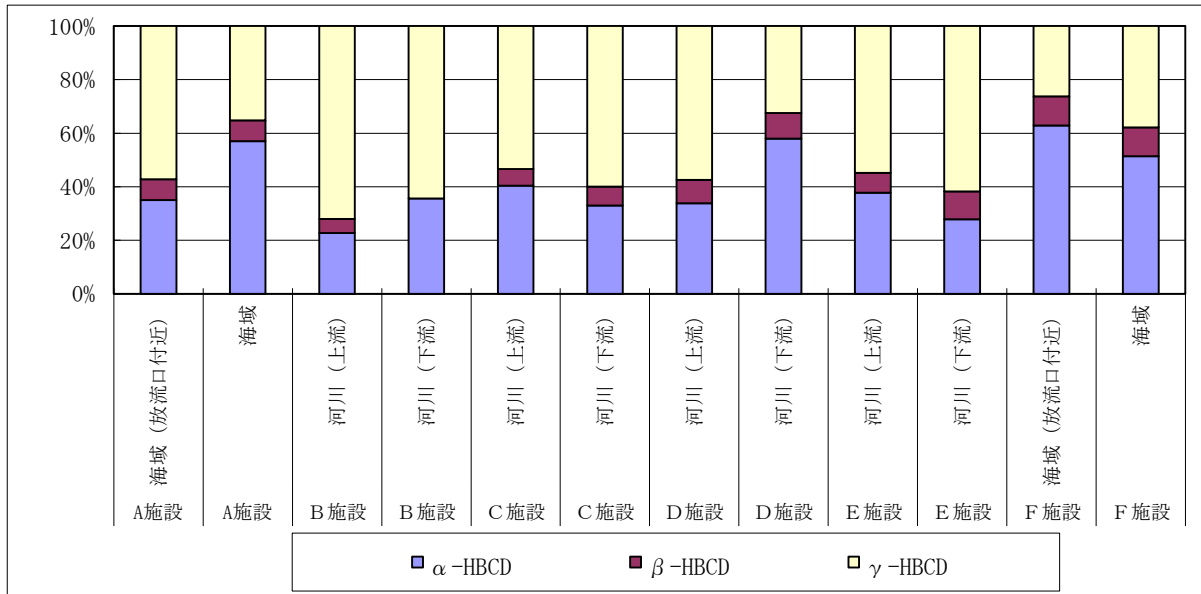


図-22 公共用水域底質 HBCDs異性体組成

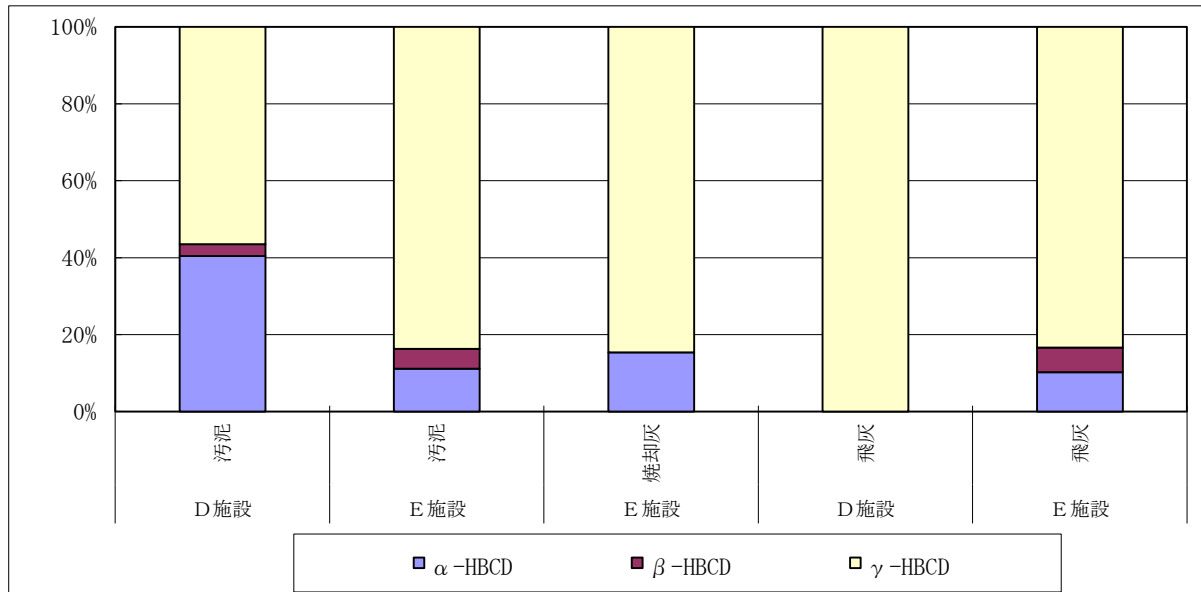


図-23 汚泥・焼却灰・飛灰 HBCDs異性体組成



別 表 - 2

臭素化ダイオキシン類及び臭素系難燃剤の相関

1.各媒体別の分析項目等の相関係数一覧

※n数の少ない媒体を除く

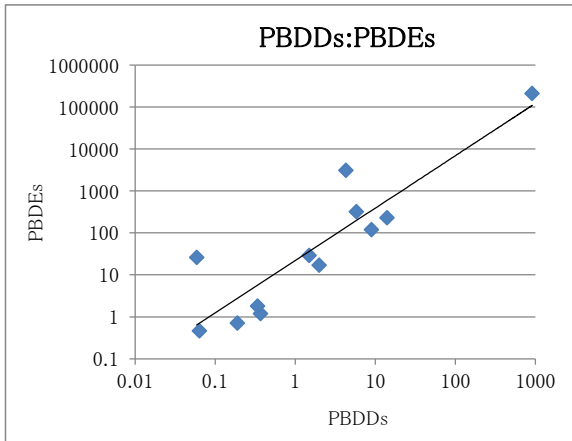
排出水	PBDDs	PBDFs	PBDDs/ DFs	PBDDs/ DFs(TEQ)	PBDEs	DeBDE	TBBPA	PBPhs	HBCDs
PBDDs	1								
PBDFs	0.999860	1							
PBDDs/PBDFs	0.999862	1.000000	1						
PBDDs/DFs(TEQ)	0.999798	0.999961	0.999961	1					
PBDEs	0.999795	0.999971	0.999971	0.999997	1				
DeBDE	0.999789	0.999969	0.999968	0.999997	1.000000	1			
TBBPA	0.145523	0.134802	0.134873	0.134139	0.132886	0.132718	1		
PBPhs	0.569388	0.563856	0.563896	0.563451	0.562751	0.562643	0.751579	1	
HBCDs	0.093351	0.086222	0.086262	0.087947	0.085863	0.085797	0.612904	0.444868	1

公共用水域水質	PBDDs	PBDFs	PBDDs/ DFs	PBDDs/ DFs(TEQ)	PBDEs	DeBDE	TBBPA	PBPhs	HBCDs
PBDDs	1								
PBDFs	0.999974	1							
PBDDs/PBDFs	0.999976	1.000000	1						
PBDDs/DFs(TEQ)	0.999918	0.999957	0.999956	1					
PBDEs	0.999910	0.999934	0.999930	0.999957	1				
DeBDE	0.999908	0.999933	0.999929	0.999957	1.000000	1			
TBBPA	-0.243312	-0.178095	-0.178151	-0.177047	-0.179957	-0.179922	1		
PBPhs	-0.145263	-0.144244	-0.144337	-0.141428	-0.140309	-0.140263	-0.189964	1	
HBCDs	0.152862	0.151046	0.150949	0.142577	0.147397	0.147274	-0.322235	-0.266475	1

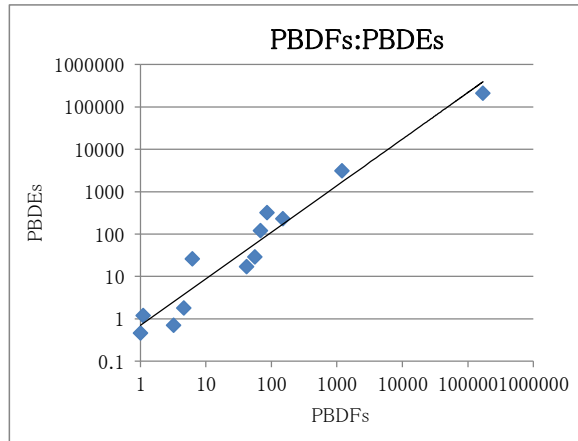
公共用水域底質	PBDDs	PBDFs	PBDDs/ DFs	PBDDs/ DFs(TEQ)	PBDEs	DeBDE	TBBPA	PBPhs	HBCDs
PBDDs	1								
PBDFs	0.794940	1							
PBDDs/PBDFs	0.800519	0.999922	1						
PBDDs/DFs(TEQ)	0.773729	0.998466	0.998138	1					
PBDEs	0.684538	0.981392	0.979729	0.988745	1				
DeBDE	0.693587	0.982990	0.981472	0.989881	0.999838	1			
TBBPA	-0.023359	-0.098938	-0.101007	-0.090614	-0.126055	-0.132757	1		
PBPhs	-0.847773	-0.625281	-0.632779	-0.632166	-0.593568	-0.595124	0.403242	1	
HBCDs	0.078581	0.030713	0.031472	0.035226	0.019474	0.019157	-0.169094	-0.912238	1

## 2. 主な臭素化ダイオキシン類及び臭素系難燃物質の相関について

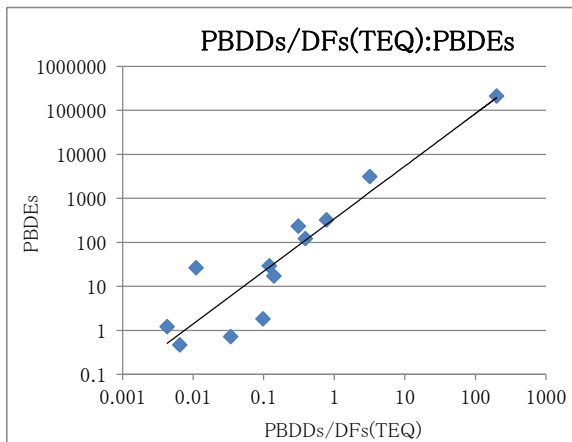
### 排水水



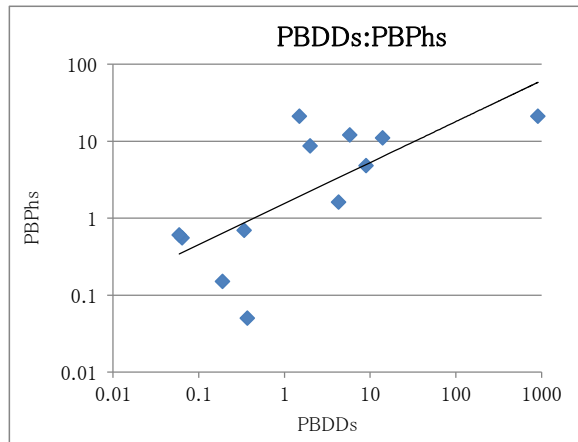
相関係数 0.999795  
 t値判定 156.064 > 2.201  
 P値判定 2.86578E-18 < 0.05



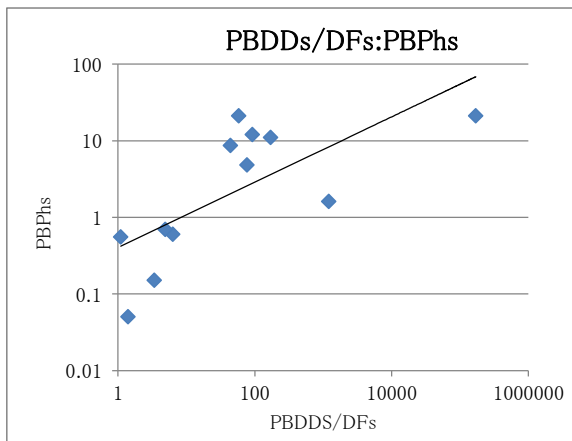
相関係数 0.999971  
 t値判定 413.045 > 2.201  
 P値判定 1.7022E-22 < 0.05



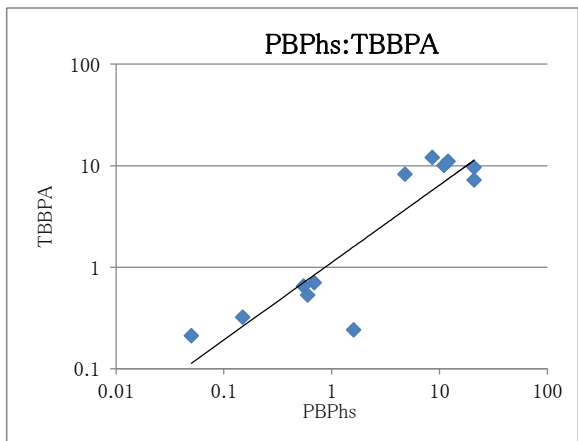
相関係数 0.999997  
 t値判定 1286.91 > 2.201  
 P値判定 1.97513E-27 < 0.05



相関係数 0.569388  
 t値判定 2.19028 < 2.201  
 P値判定 0.053310 > 0.05

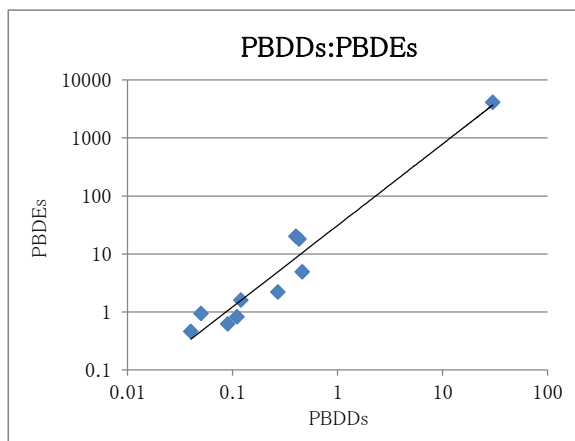


相関係数 0.563896  
 t値判定 2.15924 < 2.201  
 P値判定 0.056182 > 0.05

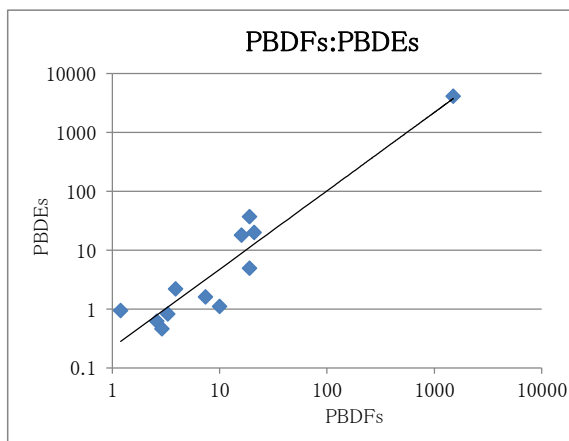


相関係数 0.751579  
 t値判定 3.60301 > 2.201  
 P値判定 0.004824 < 0.05

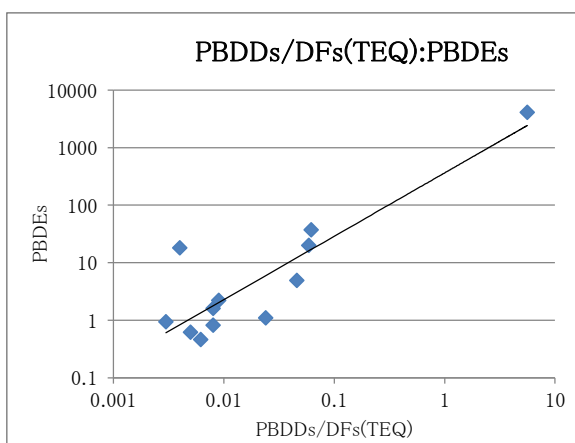
公共用水域水質



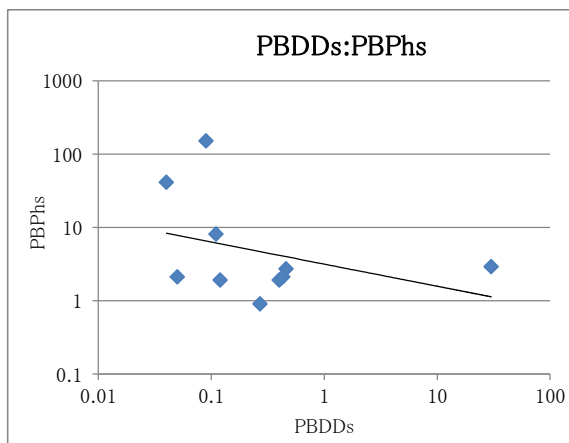
相関係数 0.999910  
 t値判定 210.585 >2.262  
 P値判定 2.89412E-16 <0.05



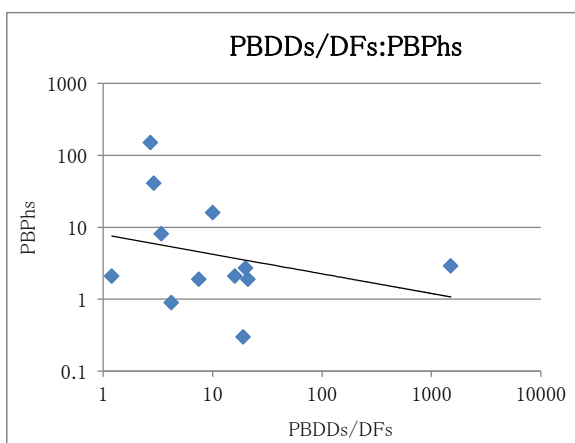
相関係数 0.999934  
 t値判定 273.453 >2.201  
 P値判定 1.05198E-20 <0.05



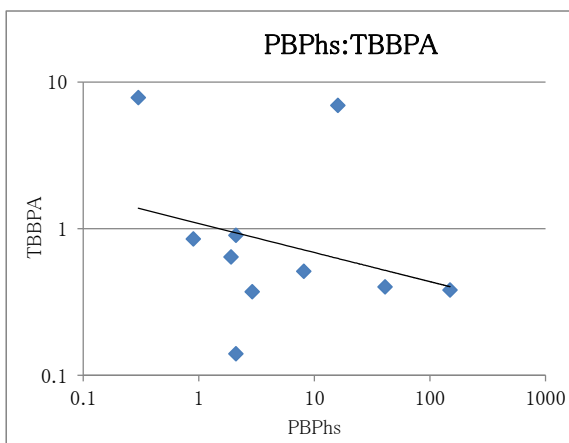
相関係数 0.999957  
 t値判定 332.102 >2.201  
 P値判定 1.5073E-21 <0.05



相関係数 -0.145263  
 t値判定 -0.415271 <2.262  
 P値判定 0.688857 >0.05



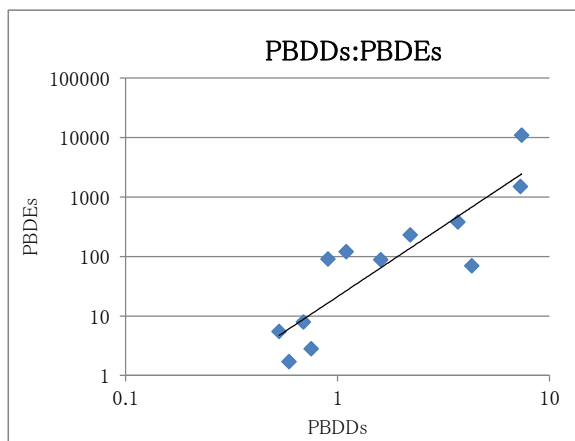
相関係数 -0.144337  
 t値判定 -0.402918 <2.201  
 P値判定 0.695488 >0.05



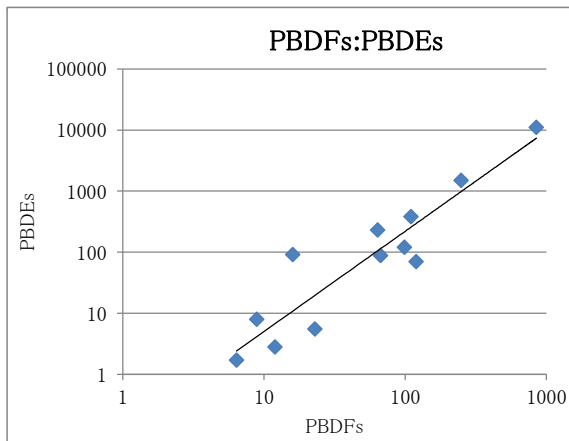
相関係数 -0.189964  
 t値判定 -0.547264 <2.262  
 P値判定 0.599128 >0.05



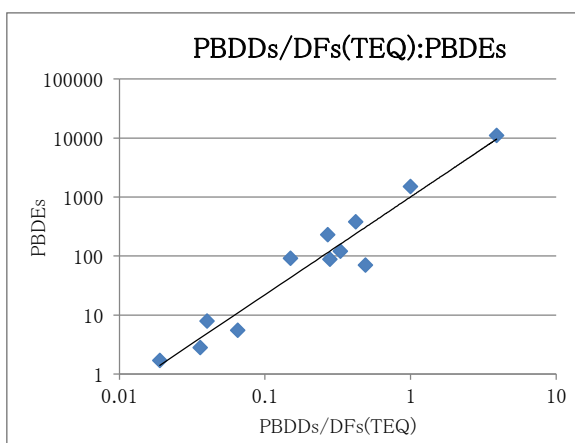
公共用水域底質



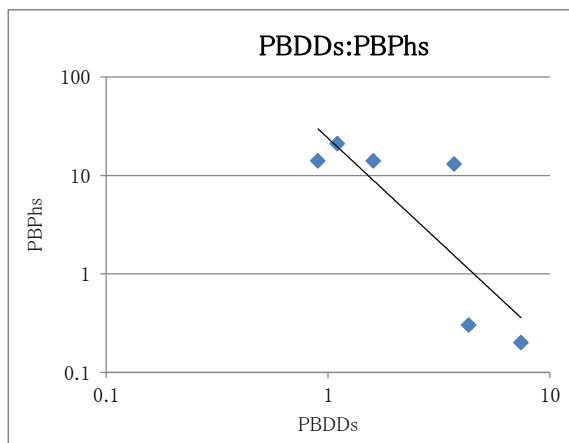
相関係数 0.684538  
 t値判定 2.969504 >2.201  
 P値判定 0.014058 <0.05



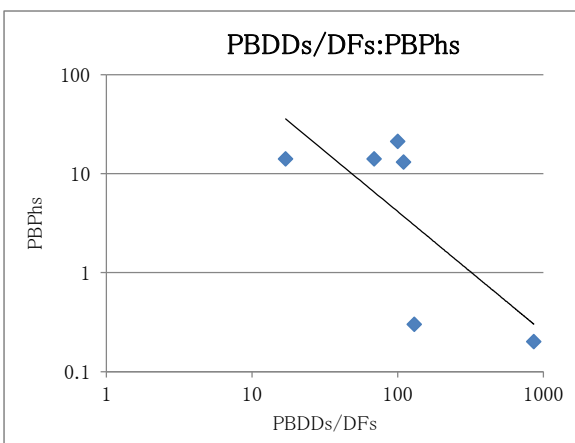
相関係数 0.981392  
 t値判定 16.1627 >2.201  
 P値判定 1.70285E-08 <0.05



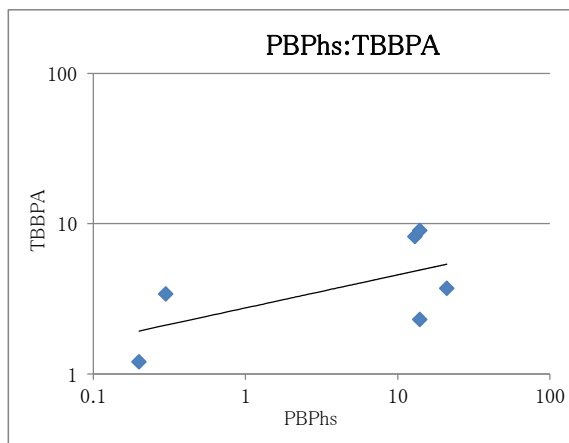
相関係数 0.988745  
 t値判定 20.8991 >2.201  
 P値判定 1.3956E-09 <0.05



相関係数 -0.847773  
 t値判定 3.19698 >2.571  
 P値判定 0.032996 <0.05



相関係数 -0.632779  
 t値判定 1.63439 <2.571  
 P値判定 0.177517 >0.05



相関係数 0.403242  
 t値判定 0.881314 <2.571  
 P値判定 0.427921 >0.05



別 表 - 3

過去の調査結果一覧

表1 排出ガス（臭素化・モノ臭素ポリ塩素化・塩素化ダイオキシン類）

※単位（実測濃度：ng/m<sup>3</sup><sub>N</sub>、毒性等量/毒性等量相当値：ng-TEQ/m<sup>3</sup><sub>N</sub>）

調査対象施設等		臭素化ダイオキシン類					モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類			塩素化ダイオキシン類					調査年
		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		毒性等量相当値		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		毒性等量		
			平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲		平均値	濃度範囲		平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲	
難燃剤使用材料製造施設	総合排出口	2/2	42,000	0.59・85,000	0	0	0/2	ND	ND	2/2	0.81	0.42・1.2	0.0057	0.00044・0.011	H13 (※1)
	押出機出口	2/2	8.8	5.7・12	0.074	0.065・0.084	0/2	ND	ND	2/2	14	12・17	0.0026	0.0022・0.0030	
家電リサイクル施設		14/14	700	0.052～9,800	3.7	0～52	4/14	0.14	ND～1.6	14/14	3.1	0.031～23	0.035	0.000032～0.38	H14 (※2)
家電リサイクル施設		4/7	2.4	ND～12	0.017	0～0.11	0/7	ND	ND	7/7	0.83	0.011～2.0	0.033	0～0.013	H14 (※2)
家電リサイクル施設		13/16	0.550	ND～7.7	0.0018	0～0.027	未測定			未測定					H23 (※11)
難燃プラスチック製造施設	総合排出口	5/5	980	0.011～4,900	0.0036	0～0.018	1/5	0.0066	ND～0.033	5/5	2.1	0.14～7.1	0.0025	0～0.0058	H14 (※2)
	押出機出口	6/6	23,000	0.81～140,000	0.0025	0～0.0059	3/6	0.025	ND～0.092	5/6	1.2	ND～2.5	0.0021	0～0.0052	
難燃剤製造施設 (TBBPA/TBBPAホリカーボネートオリマー)		5/5	0.12	0.012～0.18	0.00022	0～0.0006	0/5	ND	ND	5/5	0.025	0.006～0.044	0.0000023	0.0000006～0.0000054	H15 (※3)
難燃繊維加工施設		6/7	3.4	ND～13	0.046	0～0.21	2/7	4	ND～28	7/7	27	0.44～180	0.046	0.000099～0.31	H15 (※3)
難燃繊維加工施設		4/4	2.1	0.44～4.3	0.0079	0.0027～0.019	未測定			4/4	0.23	0.077～0.55	0.00016	0.000013～0.00041	H25 (※13)
難燃プラスチック成形加工施設		6/9	860	ND～7,100	3.9	0～33	4/9	0.029	ND～0.14	9/9	3.7	0.74～13	0.052	0.0028～0.16	H16 (※4)
下水道終末処理施設	脱臭装置入口	2/3	0.023	ND～0.047	0.011	0～0.023	0/3	ND	ND	3/3	6.1	5.3～5.8	0.080	0.048～0.098	
	脱臭装置出口	0/3	ND	ND	0	0	1/3	0.0014	ND～0.0041	3/3	3.2	1.0～7.2	0.036	0.016～0.076	
	焼却炉	1/3	0.013	ND～0.039	0	0	3/3	0.063	0.015～0.16	3/3	21	1.6～59	0.95	0.0075～2.8	
難燃剤製造施設(2, 4, 6-TBP)		3/3	8,100	1.5～24,000	0.0013	0～0.0039	1/3	0.067	ND～0.20	3/3	220	44～320	0.046	0.017～0.085	H17 (※5)
難燃剤取扱施設(DeBDE)		6/6	6.5	0.16～13	0.0061	0.00033～0.011	0/6	ND	ND	6/6	0.33	0.12～1.3	0.00083	0.000045～0.0046	H18 (※6)
難燃プラスチック製造施設 (TBBPAホリ樹脂/発泡ホリ樹脂)	総合排出口等	2/2	0.090	0.10・0.079	0.00020	0.00016・0.00024	0/2	ND	ND・ND	2/2	0.22	0.33・0.11	0.000037	0.000050・0.000024	H20 (※8)
	冷却工程出口	1/1	0.010	0.010	0.000084	0.000084	0/1	ND	ND	1/1	0.13	0.13	0.000019	0.000019	
アミンカ二次精練・精製製造施設	集塵機出口	4/4	0.44	0.085～1.3	0.0015	0～0.0056	4/4	0.062	0.012～0.12	4/4	10	4.9～22	0.065	0.020～0.17	H21 (※9)
セメント製造施設		2/2	0.091	0.0024・0.18	0.000037	0・0.000074	1/2	0.0085	ND・0.017	2/2	0.18	0.099・0.27	0.00011	0.000020・0.00020	H22 (※10)
廃棄物焼却施設		6/6	0.028	0.0009～0.13	0.00036	0～0.0021	未測定			未測定					H24 (※12)

注) 毒性等量相当値は、H19年度まではWHO-TEF(1998)、H20年度以降は、WHO-TEF(2006)のPCDDs/DFsのTEFに準じて算出している。

- ※1:平成13年度 臭素系ダイオキシン対策等検討調査結果報告書(環境省環境管理局総務課ダイオキシン対策室)
- ※2:平成14年度 臭素系ダイオキシン等排出実態等調査結果報告書(環境省環境管理局総務課ダイオキシン対策室)
- ※3:平成15年度 臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書(環境省環境管理局総務課ダイオキシン対策室)
- ※4:平成16年度 臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書(環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室)
- ※5:平成17年度 臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書(環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室)
- ※6:平成18年度 臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書(環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室)
- ※7:平成19年度 臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書(環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室)

- ※8:平成20年度 臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書(環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室)
- ※9:平成21年度 臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書(環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室)
- ※10:平成22年度 臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書(環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室)
- ※11:平成23年度 臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書(環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室)
- ※12:平成24年度 臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書(環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室)
- ※13:平成25年度 臭素系ダイオキシン類排出実態等調査結果報告書(環境省水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室)

表2 排水水(臭素化・モノ臭素ポリ塩素化・塩素化ダイオキシン類)

※単位 (実測濃度: pg/L, 毒性等量/毒性等量相当値: pg-TEQ/L)

調査対象施設等	工程等	臭素化ダイオキシン類				モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類				塩素化ダイオキシン類				調査年		
		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		毒性等量相当値		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		毒性等量			
			平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲		平均値	濃度範囲		平均値	濃度範囲				
難燃剤使用材料製造施設	工程等	5/5	32,000	12 ~150,000	0	0	0/5	ND	ND	5/5	310	19 ~1,400	0.062	0.0029 ~0.28	H13 (※1)	
	工程等 (SS)	5/5	470,000	30 ~2,300,000	0.56	0 ~1.7	0/5	ND	ND	5/5	320	15 ~1,300	0.16	0.0062 ~0.39		
家電リサイクル施設	雑排水	1/1	27	27	0.22	0.22	0/1	ND	ND	1/1	21	21	0.0022	0.0022		
	雑排水 (SS)	1/1	4,100	4,100	25	25	1/1	16	16	1/1	1,500	1,500	5.2	5.2		
家電リサイクル施設	雑排水	6/6	5,600	790 ~14,000	31	2.5 ~65	2/6	5.1	ND ~21	6/6	1,100	150 ~3,700	2.8	0.14 ~10	H14 (※2)	
	工程水	1/1	140,000	140,000	420	420	1/1	520	520	1/1	420,000	420,000	240	240		
家電リサイクル施設	総合排水	10/10	33,000	320 ~230,000	88	1.4 ~530	未測定		未測定		未測定		未測定		H23 (※11)	
	工程水	2/2	30,000	36 ~59,000	120	0.096 ~230	未測定		未測定		未測定		未測定			
難燃プラスチック製造施設	総合排水出口等	6/6	32,000	2.0 ~190,000	1.5	0 ~8.5	2/6	0.86	ND ~4.4	6/6	300	3.5 ~740	0.5	0 ~1.4	H14 (※2)	
	その他工程等	13/13	66,000	7.6 ~820,000	7.3	0.067 ~74	7/13	12	ND ~54	12/13	360	ND ~1,000	0.75	0 ~4.6		
難燃剤製造施設 (TBBPA/ TBBPA* リン酸* ネットワーカー)	総合排水出口等	2/2	460	280 ~630	0.92	0.54 ~5.4	0/2	ND	ND	2/2	820	471 ~600	0.28	0.17 ~0.39	H15 (※3)	
	その他工程等	2/2	69,000	8,000 ~130,000	24	0 ~48	1/2	1.5	ND ~3.0	2/2	47	30 ~63	0.14	0.099 ~0.19		
難燃繊維加工施設	総合排水出口等	3/3	80,000	320~170,000	77	3.6 ~130	3/3	500	66 ~1,300	3/3	590	170 ~980	3.6	0.61 ~8.5	H17 (※5)	
	その他工程等	4/4	920	4.4 ~2,000	1.9	0 ~6.6	3/4	66	ND ~170	4/4	10,000	49 ~40,000	17	0.042 ~66		
難燃繊維加工施設	処理後排水出口等	4/4	89,000	10,000 ~250,000	390	26 ~1,200	4/4	1,500	160 ~4,100	4/4	2,800	2,300 ~3,900	8.4	4.1 ~12	H17 (※5)	
	その他工程等	10/10	110,000	270 ~490,000	120	1.4 ~590	7/10	1,200	ND ~7,000	10/10	2,600	1200 ~6,900	7.4	0.29 ~22		
難燃繊維加工施設	処理後排水出口等	8/8	12,000	18 ~37,000	19	0.15 ~62	未測定		未測定		8/8	480	110 ~1,100	2.2	0.51 ~5.4	H19 (※7)
	その他工程等	6/6	17,000	560 ~37,000	28	1.3 ~63	未測定		未測定		6/6	1,100	350 ~3,200	8.7	1.9 ~30	
難燃繊維加工施設	処理後排水出口等	5/5	86,000	1,400 ~420,000	500	2 ~2,500	未測定		未測定		5/5	100	29 ~320	0.79	0.0084 ~3.5	H25 (※13)
	その他工程等	2/2	220,000	7,900 ~360,000	380	230 ~530	未測定		未測定		2/2	1,200	210 ~2,200	0.84	0.68 ~1.0	
難燃プラスチック成形加工施設	総合排水出口等	4/6	600	ND ~3,000	2.8	0 ~14	4/6	0.25	ND ~0.45	6/6	220	34 ~680	0.46	0.047 ~0.76	H16 (※4)	
	その他工程等	4/4	2,400	ND ~9,300	16	0 ~63	1/4	0.35	0.35	4/4	120	79 ~200	0.6	0.27 ~0.93		
下水道終末処理施設	流入水	3/3	5,300	110 ~13,000	26	0.25 ~63	1/3	0.14	ND ~0.43	3/3	520	450 ~650	1.4	0.89 ~2.3		
	最初沈殿池流出水	2/3	1,900	ND ~5,700	10	0 ~30	1/3	0.077	ND ~0.23	3/3	250	130 ~370	0.56	0.41 ~0.71		
	最終沈殿池流出水	1/3	370	ND ~1,100	0.63	0 ~1.9	0/3	ND	ND	3/3	36	29 ~45	0.12	0.013 ~0.21		
放流水	1/4	470	ND ~1,400	0.73	0 ~2.2	0/3	ND	ND	3/3	42	40 ~43	0.21	0.14 ~0.28			
難燃剤製造施設 (2,4,6-TBP)	総合排水	3/3	30	14 ~55	0.062	0.022 ~0.096	1/3	3.0	ND ~9.0	3/3	1,100	920 ~1,200	0.21	0.11 ~0.33	H17 (※5)	
	工程水	2/2	650,000	220 ~1,300,000	0.35	0.29 ~0.40	1/2	20	ND ~41	2/2	1,600	1,200 ~1,900	0.56	0.32 ~0.81		
難燃剤取扱施設 (DeBDE)	総合排水	2/2	2,600	340 ~4,900	14	0.69 ~27	1/2	2.5	ND ~5.0	2/2	1,200	49 ~2,400	1.6	0.17 ~3.0	H18 (※6)	
	工程水	1/1	220,000	220,000	360	360	0/1	ND	ND	1/1	640	640	1.6	1.6		
難燃プラスチック製造施設 (TBBPA* ポリ* 樹脂/発泡* リスレン)	総合排水	0/2	ND	ND ~ND	0	0 ~0	0/2	ND	ND	2/2	130	240 ~15	0.25	0.50 ~0.0092	H20 (※8)	
	工程水	1/1	15,000	15,000	0.083	0.083	0/1	ND	ND	1/1	58	58	0.13	0.13		
7* ミニウム第二次精練・精製製造施設	総合排水	3/3	140	3.3 ~320	0.44	0 ~1.1	0/3	10	ND ~30	3/3	890	61 ~2,200	6.6	0.49 ~15	H21 (※9)	
セメント製造施設	総合排水	2/3	31	ND ~85	0.18	0 ~0.50	0/3	ND	ND	3/3	35	8.8 ~55	0.082	0.0016 ~0.20	H22 (※10)	
廃棄物焼却施設	総合排水	3/3	20	1.4 ~50	0.067	0.002 ~0.18	未測定		未測定		未測定		未測定		H24 (※12)	

表3 建屋内空気(臭素化・モノ臭素ポリ塩素化・塩素化ダイオキシン類)

※単位 (実測濃度: pg/m<sup>3</sup>, 毒性等量/毒性等量相当値: pg-TEQ/m<sup>3</sup>)

調査対象施設等	臭素化ダイオキシン類					モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類			塩素化ダイオキシン類					調査年
	検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		毒性等量相当値		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		毒性等量		
		平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲		平均値	濃度範囲		平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲	
家電リサイクル施設	4/4	3,000	1,600 ~7,400	11	2.5 ~22	3/4	1.1	ND ~2.4	4/4	130	100 ~160	0.32	0.048 ~0.68	H13 (※1)
家電リサイクル施設	10/10	13,000	930 ~75,000	37	3.2 ~180	9/10	4.7	ND ~30	10/10	150	81 ~330	0.51	0.19 ~1.3	H14 (※2)
家電リサイクル施設周辺	16/16	810	100 ~2,500	3.1	0.34 ~9.8	未測定			未測定					H23 (※10)
難燃繊維加工施設	7/7	160	1.3 ~950	0.86	0 ~5.6	3/7	0.67	ND ~3.2	7/7	38	15 ~120	0.13	0.084 ~0.18	H15 (※3)
難燃繊維加工施設	3/3	850	83 ~2,300	8.6	0.32 ~25	未測定			3/3	8.9	2.6 ~18	0.011	0.00048 ~0.019	H25 (※13)
難燃プラスチック成形加工施設	9/9	580	0.49 ~2,200	3.1	0 ~13	2/9	0.3	ND ~2.5	9/9	97	9.3 ~560	0.072	0.028 ~0.17	H16 (※4)
難燃剤取扱施設 (DeBDE)	2/2	27,000	38,000 ~16,000	47	16 ~78	0/2	ND	ND	2/2	13	12 ~14	0.059	0.046 ~0.072	H18 (※6)
難燃プラスチック製造施設 (発泡スチレン)	1/1	5.3	5.3	0.0081	0.0081	1/1	0.17	0.17	1/1	11	11	0.056	0.056	H20 (※7)
廃棄物焼却施設	8/8	27	0.50 ~140	0.0800	0.0011 ~ 0.45	未測定			未測定					H24 (※12)

表4 環境大気(臭素化・モノ臭素ポリ塩素化・塩素化ダイオキシン類)

※単位 (実測濃度: pg/m<sup>3</sup>, 毒性等量/毒性等量相当値: pg-TEQ/m<sup>3</sup>)

調査対象施設等	臭素化ダイオキシン類					モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類			塩素化ダイオキシン類				調査年	
	検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		毒性等量相当値		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		毒性等量		
		平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲		平均値	濃度範囲		平均値	濃度範囲	平均値		濃度範囲
難燃剤使用材料製造施設周辺	3/3	700	0.51 ~2,100	0	0	1/3	0.007	ND ~0.022	3/3	7.9	5.6 ~10	0.07	0.047 ~0.11	H13 (※1)
家電リサイクル施設周辺	5/5	6.7	2.9 ~11	0.021	0 ~0.035	5/5	1.3	0.047 ~3.7	5/5	16	3.0 ~27	0.099	0.012 ~0.21	
家電リサイクル施設周辺	7/7	10	3.6 ~26	0.058	0.011 ~0.15	4/7	0.84	ND ~3.7	7/7	16	5.1 ~28	0.12	0.044 ~0.33	H14 (※2)
家電リサイクル施設周辺	18/18	20	0.94 ~110	0.073	0.0015 ~0.45	未測定			未測定				H23 (※11)	
難燃プラスチック製造施設周辺	8/8	140	0.88 ~990	0.11	0.0028 ~0.65	5/8	1.3	ND ~8.9	8/8	31	1.6 ~160	0.22	0.012 ~0.97	H14 (※2)
難燃剤製造施設周辺 (TBBPA/ TBBPA* リカーボネトポリマー)	4/4	23	0.10 ~88	0.095	0 ~0.37	2/4	0.20	ND ~0.78	4/4	4.7	3.3 ~7.3	0.037	0.020 ~0.052	H15 (※3)
難燃繊維加工施設周辺	6/6	4.1	0.56 ~8.8	0.011	0 ~0.042	6/6	0.21	0.031 ~0.38	6/6	5.9	5.0 ~6.7	0.045	0.034 ~0.053	
難燃繊維加工施設周辺	8/8	8.7	4.2 ~18	0.031	0.011 ~0.066	未測定			8/8	9.3	1.8 ~32	0.11	0.0081 ~0.59	H25 (※13)
難燃プラスチック成形加工施設周辺	12/12	8.9	0.12 ~47	0.010	0 ~0.10	6/12	0.047	ND ~0.36	12/12	7.1	3.0 ~13	0.077	0.026 ~0.26	H16 (※4)
下水道終末処理施設周辺	6/6	4.5	1.3 ~7.9	0.0064	0 ~0.022	5/6	0.030	ND ~0.088	6./6	26	6.7 ~110	0.15	0.062 ~0.30	
難燃剤製造施設周辺 (2, 4, 6-TBP)	5/5	3.3	0.87 ~7.6	0.0028	0.0015 ~0.0044	5/5	1.3	0.005 ~3.8	5/5	27	13 ~58	0.15	0.031 ~0.35	H17 (※5)
難燃剤取扱施設周辺 (DeBDE)	4/4	110	8.2 ~390	0.37	0.01 ~1.4	1/4	0.0018	ND ~0.007	4/4	4.7	3.9 ~5.2	0.03	0.024 ~0.039	H18 (※6)
難燃プラスチック製造施設 (TBBPA* ポキシ樹脂/発泡* リスル)	4/4	5.1	4.1 ~5.8	0.022	0.0045 ~0.044	4/4	0.49	0.018 ~1.2	4/4	12	5.5 ~22	0.086	0.052 ~0.15	H20 (※8)
アルミナ第二次精練・精製製造施設	4/4	5.8	2.1 ~12	0.022	0.0050 ~0.044	4/4	0.32	0.013 ~0.72	4/4	23	4.6 ~34	0.20	0.015 ~0.33	H21 (※9)
セメント製造施設	4/4	1.6	0.73 ~2.2	0.0020	0.00095 ~ 0.0040	1/4	0.075	ND ~0.21	4/4	4.7	2.9 ~7.2	0.053	0.033 ~0.088	H22 (※10)
廃棄物焼却施設	11/11	2.6	0.38 ~12	0.0096	0.00074 ~0.046	未測定			未測定				H24 (※12)	

表5 降下ばいじん(臭素化・モノ臭素ポリ塩素化・塩素化ダイオキシン類)

※単位 (実測濃度: pg/m<sup>2</sup>/day, 毒性等量/毒性等量相当値: pg-TEQ/m<sup>2</sup>/day)

調査対象施設等	臭素化ダイオキシン類					モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類			塩素化ダイオキシン類					調査年
	検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		毒性等量相当値		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		毒性等量		
		平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲		平均値	濃度範囲		平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲	
家電リサイクル施設周辺	4/4	15,000	2,300 ~26,000	62	18 ~130	3/4	820	0 ~3,200	4/4	15,000	1,200 ~24,000	61	9.9 ~160	H13 (※1)
家電リサイクル施設周辺	7/7	47,000	2,000 ~180,000	250	3.5 ~960	7/7	4,800	17 ~33,000	7/7	18,000	4,000 ~67,000	130	9.5 ~710	H14 (※2)
難燃プラスチック製造施設周辺	7/7	34,000	1100 ~120,000	150	2.8 ~660	7/7	130	9.4 ~590	7/7	11,000	4,300 ~34,000	21	11 ~37	
難燃剤製造施設周辺 (TBBPA/トリス(1,3,5-トリブロモベンゼン))	2/2	3,000	500 ~5,400	19	1.7 ~36	2/2	9	ND・18	2/2	1,000	870 ~1,200	8.8	8.3 ~9.2	H15 (※3)
難燃繊維加工施設周辺	3/3	2,300	900 ~3,300	14	2.6 ~20	3/3	100	26 ~160	3/3	2,300	960 ~3,400	22	7.1 ~50	H16 (※4)
難燃プラスチック成形加工施設周辺	6/6	670	140 ~1,600	1.3	0 ~3.2	5/6	18	ND ~46	6/6	3,000	1,700 ~5,200	18	9.5 ~41	
下水道終末処理施設周辺	3/3	410	240 ~680	0.3	0 ~0.50	2/3	18	ND ~46	3/3	3,600	2,700 ~5,000	16	13 ~23	H17 (※5)
難燃剤製造施設周辺 (2, 4, 6-TBP)	3/3	1,300	460 ~2,500	2.0	0.67 ~3.2	2/3	29	ND ~83	3/3	6,700	2,700 ~11,000	23	13 ~44	
難燃剤取扱施設周辺 (DeBDE)	2/2	13,000	8,500 ~17,000	41	33 ~49	1/2	16	ND・31	2/2	2,600	1,900 ~3,400	16	10 ~22	H18 (※6)
難燃プラスチック製造施設 (TBBPA系樹脂/発泡ポリスチレン)	2/2	2,800	4,900 ~610	12	23 ~1.9	1/2	60	120・ND	2/2	4,400	7,800 ~1,000	21	34 ~7.2	H20 (※8)
アルミニウム二次精錬・精製製造施設	3/3	1,500	430 ~2,400	5.3	1.2 ~7.9	3/3	270	200 ~360	3/3	12,000	5,700 ~21,000	110	80 ~150	H21 (※9)
セメント製造施設	2/2	660	380 ~930	2.0	0.82 ~3.2	2/2	25	18 ~32	2/2	1,100	900 ~1,200	6.6	5.2 ~8.0	H22 (※10)



表6 公共用水域水質(臭素化・モノ臭素ポリ塩素化・塩素化ダイオキシン類)

※単位 (実測濃度: pg/L, 毒性等量/毒性等量相当値: pg-TEQ/L)

調査対象施設等		臭素化ダイオキシン類					モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類				塩素化ダイオキシン類				調査年
		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		毒性等量相当値		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		毒性等量		
			平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲		平均値	濃度範囲		平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲	
家電リサイクル施設周辺	河川上流	1/2	14	ND・28	0.055	0・0.11	2/2	0.63	0.32・0.94	2/2	990	80・1900	2.1	0.13・4.1	H14 (※2)
	河川下流	2/3	29	ND～87	0.057	0～0.17	1/3	0.10	ND～0.30	3/3	430	84～1,100	0.96	0.11～2.5	
家電リサイクル施設周辺	河川上流	4/5	20	ND～72	0.082	0～0.34	未測定		未測定						H23 (※11)
	河川下流	5/5	59.0	1.1～170	0.20	0.004～0.59	未測定		未測定						
難燃プラスチック製造施設周辺	河川上流・ 排出口から離れた海域	3/5	5.1	ND～20	0.014	0～0.028	0/5	ND	ND	5/5	63	21～140	0.17	0.0086～0.41	H14 (※2)
	河川下流・ 排出口付近海域	4/6	5.8	ND～31	0.010	0～0.037	0/6	ND	ND	6/6	60	26～120	0.16	0.010～0.45	
難燃剤製造施設周辺 (TBBPA・リン酸・ネオペンタコマー)	排出口から離れた海域	2/2	95	20・170	0.23	0.050・0.41	2/2	2.5	2・3	2/2	20	12・27	0.050	0.048・0.051	H15 (※3)
	排出口付近海域	2/2	13	0.5・25	0.025	0・0.050	2/2	1.5	1・2	2/2	55	21・89	0.18	0.053・0.31	
難燃繊維加工施設周辺	河川上流	2/2	3,300	16・6,600	9.0	0.065・18	2/2	68	5.6・130	2/2	2,100	1,700・2,400	2.3	1.6・3.0	
	河川下流	2/2	7,300	7,200・7,300	21	18・23	2/2	85	49・120	2/2	1,500	1,300・1,600	2.4	1.9・2.9	
難燃繊維加工施設周辺	排出口から離れた海域	1/1	23	23	0.072	0.072	1/1	5.8	5.8	1/1	76	76	0.067	0.067	
	排出口付近海域	1/1	5,900	5,900	29	29	1/1	11	11	1/1	770	770	3.7	3.7	
難燃繊維加工施設周辺	河川上流	1/1	8.5	8.5	0.00099	0.00099	未測定		未測定						H25 (※13)
	河川下流	1/1	1,400	1,400	4.0	4.0	未測定		未測定						
難燃プラスチック成形加工施設周辺	河川上流・ 排出口から離れた海域	1/6	1.2	ND～7.1	0.0067	0～0.04	1/6	0.1	ND～0.6	6/6	220	14～1,100	0.31	0.0056～1.6	H16 (※4)
	河川下流・ 排出口付近海域	3/6	10	ND～49	0.023	0～0.10	3/6	0.48	ND～1.4	6/6	190	17～860	0.24	0.0069～1.0	
下水道終末処理施設周辺	河川上流	3/3	2.4	0.52～5.1	0.013	0～0.04	2/3	0.52	ND～1.3	3/3	380	150～540	0.83	0.43～1.6	
	河川下流	2/3	330	ND～1,000	0.5	0～1.5	2/3	1.2	ND～3.3	3/3	110	47～160	0.3	0.059～0.43	
難燃剤製造施設周辺 (2, 4, 6-TBP)	排出口から離れた海域	1/3	17	ND～50	0.0012	0～0.0036	1/3	0.9	ND～2.8	3/3	49	29～61	0.11	0.094～0.13	H17 (※5)
	排出口付近海域	1/3	40	ND～120	0.083	0～0.25	2/3	1.5	ND～4.0	3/3	710	58～1,900	1.0	0.24～2.4	
難燃剤取扱施設周辺 (DeBDE)	河川上流・ 排出口から離れた海域	2/2	27	32・22	0.055	0.051・0.059	1/2	2.7	ND・5.4	2/2	910	21・1,800	1.0	0.28・1.8	H18 (※6)
	河川下流・ 排出口付近海域	2/2	85	97・73	0.10	0.073・0.13	1/2	2.6	ND・5.2	2/2	820	31・1,600	1.1	0.55・1.7	
難燃プラスチック製造施設周辺 (TBBPA・ポリシリン樹脂/発泡ポリスチレン)	河川上流・ 排出口から離れた海域	2/2	5.3	3.3・7.3	0.010	0.010・0.010	0/2	ND	ND・ND	2/2	54	23・85	0.081	0.042・0.12	H20 (※8)
	河川下流・ 排出口付近海域	2/2	22	32・13	0.023	0.020・0.026	0/2	ND	ND・ND	2/2	320	540・100	0.38	0.63・0.12	
アルミナ第二次精練・精製製造施設	河川上流	2/2	27	1.0～78	0.072	0～0.21	0/2	ND	ND・ND	2/2	92	4.4～240	0.38	0.019～1.0	H21 (※9)
	河川下流	2/2	12	0.42～34	0.049	0～0.14	0/2	ND	ND・ND	2/2	100	9.7～240	0.48	0.025～1.3	
セメント製造施設	河川上流	1/3	1.7	ND～5.0	0	0	0/2	ND	ND・ND	2/2	8.3	6.3～9.4	0.0085	0.00067～0.015	H22 (※10)
	河川下流	1/2	4.0	ND・7.9	0	0	0/2	ND	ND・ND	2/2	7.9	7.7・8.0	0.0090	0.0060・0.012	
廃棄物焼却施設	河川上流・ 排出口から離れた海域	2/2	12	0.05～24	0.030	0～0.060	未測定		未測定						H24 (※12)
	河川下流・ 排出口付近海域	2/2	19.0	0.12～37	0.070	0～0.14	未測定		未測定						

表7 公共用水域底質(臭素化・モノ臭素ポリ塩素化・塩素化ダイオキシン類)

※単位 (実測濃度: pg/g-dry, 毒性等量/毒性等量相当値: pg-TEQ/g-dry)

調査対象施設等		臭素化ダイオキシン類					モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類				塩素化ダイオキシン類				調査年
		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		毒性等量相当値		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		検出頻度 (検出数/調査数)	実測濃度		毒性等量		
			平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲		平均値	濃度範囲		平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲	
難燃剤使用材料製造施設周辺	排出口から離れた海域	2/2	4,400	530・8,300	71	1.7・140	2/2	27	7.1・47	2/2	79,000	8,800・150,000	26	14・39	H13 (※1)
	排出口付近海域	2/2	850	5・1,700	14	0・27	2/2	19	11・27	2/2	5,300	2,600・8,000	6.6	6.2・7.0	
家電リサイクル施設周辺	河川上流	1/2	75	ND・150	0.46	0・0.91	1/2	22	ND・44	2/2	13,000	160・25,000	23	0.53・45	H14 (※2)
	河川下流	2/3	150	ND～410	1.0	0～3.0	2/3	37	ND～98	3/3	19,000	130・51,000	39	0.37～110	
家電リサイクル施設周辺	河川上流	4/4	710	0.40～2,600	2.9	0.0033～11	未測定			未測定				H23 (※11)	
	河川下流	4/4	1,300	0.51～4,700	4.2	0.0031～16	未測定			未測定					
難燃プラスチック製造施設周辺	河川上流・排出口から離れた海域	4/5	130	ND～280	0.98	0～3.3	4/5	90	ND～190	5/5	37,000	220～180,000	32	0.28～82	H14 (※2)
	河川下流・排出口付近海域	5/6	520	ND～1,400	2.1	0～8.0	5/6	150	ND～670	6/6	7,500	200～18,000	13	0.89～38	
難燃剤製造施設周辺 (TBBPA/ TBBPAホリカホネトコマー)	排出口から離れた海域	2/2	720	30・1,400	4.1	0.11・8.1	2/2	53	11・94	2/2	3,400	2,400・4,300	7.0	5.0・8.9	H15 (※3)
	排出口付近海域	2/2	1,800	84・3,600	8.2	0.37・16	2/2	48	2.9・94	2/2	2,600	1,400・3,800	5.9	2.9・8.9	
難燃繊維加工施設周辺	河川上流	2/2	650	1.3・1,300	3.6	0.23・6.9	2/2	22	1.0・42	2/2	990	86・1,900	2.8	0.17・5.5	
	河川下流	2/2	1,000	28・2,000	5.1	0.11・10	2/2	7.5	ND・15	2/2	660	11・1,300	1.7	0.66・2.8	
難燃繊維加工施設周辺	排出口から離れた海域	1/1	9.5	9.5	0.023	0.023	1/1	0.6	0.6	1/1	85	85	0.19	0.19	H25 (※13)
	排出口付近海域	1/1	16	16	0.074	0.074	1/1	1.4	1.4	1/1	75	75	0.18	0.18	
難燃プラスチック成形加工施設周辺	河川上流	1/1	180	180	0.26	0.26	未測定			1/1	2,700	2,700	3.7	3.7	H16 (※4)
	河川下流	1/1	13,000	13,000	170	170	未測定			1/1	1,700	1,700	2.3	2.3	
難燃プラスチック成形加工施設周辺	河川上流・排出口から離れた海域	3/6	5.4	ND～27	0.040	0～0.22	4/6	2.0	ND～9.3	6/6	450	48～1,500	1.1	0.24～4.2	H16 (※4)
	河川下流・排出口付近海域	5/6	21	ND～27	0.063	0～0.22	5/6	2.3	ND～7.2	6/6	520	40～720	1.1	0.14～1.7	
下水道終末処理施設周辺	河川上流	2/3	110	ND～190	0.52	0～0.93	3/3	8.3	0.75～14	3/3	1,900	900～2,500	4.1	0.72～6.2	H17 (※5)
	河川下流	3/3	570	16～1,000	2.5	0.05～4.2	3/3	3.4	2.2～4.3	3/3	660	260～940	1.7	1.6～1.7	
難燃剤製造施設周辺 (2,4,6-TBP)	排出口から離れた海域	3/3	570	50～1,500	11	0.31～30	3/3	76	16～140	3/3	49	29～61	37	11～70	H17 (※5)
	排出口付近海域	3/3	1,300	1300	10	7.1～14	3/3	3,000	27～8,300	3/3	2,000,000	9,600～6,000,000	2,100	37～6,200	
難燃剤取扱施設周辺 (DeBDE)	河川上流・排出口から離れた海域	2/2	370	88・660	2.5	1.7・3.3	2/2	38	0.84・76	2/2	2,700	5,100・360	5.7	0.37・11	H18 (※6)
	河川下流・排出口付近海域	2/2	2,200	32・4,300	10	1.8・20	2/2	130	1.2・260	2/2	3,300	5,800・840	12	0.67・24	
難燃プラスチック製造施設周辺 (TBBPAホリ樹脂/発泡ポリスチレン)	河川上流・排出口から離れた海域	2/2	320	640・8.5	5.5	11・0.0078	1/2	130	260・ND	2/2	24,000	48,000・88	39.0	78・0.067	H20 (※8)
	河川下流・排出口付近海域	2/2	610	1,100・120	4.1	7.7・0.50	1/2	4,700	9,400・ND	2/2	950,000	1,900,000・550	1,300	2,600・1.1	
アルミ第二次精錬・精製製造施設	河川上流	2/2	31	1.4・60	0.090	0・0.18	1/2	7.0	ND・14	2/2	2,900	160・5,700	5.1	2.5・7.7	H21 (※9)
	河川下流	2/2	100	1.9・200	0.45	0.0086・0.90	1/2	15	ND・29	2/2	3,100	220・6,000	8.2	2.3・14	
セメント製造施設	河川上流	3/3	16	1.2～42	0.094	0～0.28	1/3	0.27	0～0.8	3/3	130	23～290	0.17	0.014～0.37	H22 (※10)
	河川下流	1/2	4.0	ND・7.9	0	0	0/2	ND	ND	2/2	42	32・51	0.056	0.038・0.073	
廃棄物焼却施設	排出口から離れた海域	1/1	0.31	0.31	0	0	未測定			未測定				H24 (※12)	
	排出口付近海域	1/1	12.0	12	0.045	0.045	未測定			未測定					

## 参考資料-1

国内の主な難燃剤需要量推移(推定)

及び世界の臭素生産量(推定)

国内の主な臭素系難燃剤の需要推移(推定) (単位:t/年)

化合物	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
テトラブロモビスフェノールA(TBBPA)	12,000	14,000	18,000	20,000	23,000	24,500	23,000	22,000	24,000	30,000	29,000	31,000	29,500	31,000	32,300	27,300	31,000	32,000	35,000	30,000	29,000	25,000	22,500	17,000	18,000	16,200	15,000	14,000	
デカブロモジフェニルエーテル(DeBDE)	3,000	4,000	5,000	6,000	10,000	9,800	6,300	5,800	5,500	4,900	4,200	4,450	4,000	3,800	2,800	2,500	2,200	2,200	2,000	1,800	1,700	1,700	1,600	1,300	1,100	990	990	900	
オクタブロモジフェニルエーテル(OBDE)	500	1,000	1,100	1,100	1,100	1,500	1,100	900	500	300	280	250	75	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
テトラブロモジフェニルエーテル (TeBDE)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
ヘキサブロモシクロデカン(HBCD)	600	600	700	700	700	1,000	1,400	1,600	1,600	1,800	2,000	2,000	1,850	1,950	2,000	2,200	2,400	2,400	2,600	2,600	2,600	3,000	3,000	2,300	2,800	2,800	2,600	1,500	
エチレンビス(テトラブロモフタルイミド)		400	600	600	1,000	1,200	1,300	1,300	2,500	2,500	2,500	2,500	2,000	2,000	2,000	1,750	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,300	1,000	1,000	1,000	900	900	
トリブロモフェノール	100	250	450	450	450	1,500	2,000	2,700	3,500	4,000	4,100	4,300	4,300	4,300	4,300	3,600	3,800	4,150	4,150	4,150	4,000	3,500	3,150	2,600	2,700	2,400	2,000	2,000	
ビス(トリブロモフェノキシエタン)	400	400	400	400	400	1,000	1,000	900	900	750	500	400	100	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
TBBPAポリカーボネートオリゴマー	—	—	—	—	—	2,500	2,500	2,500	2,500	2,750	3,000	3,000	3,000	2,800	2,900	1,800	2,500	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	2,500	2,500
プロモポリスチレン						1,300	1,300	1,300	1,300	1,500	1,600	2,000	2,000	3,500	3,300	2,500	2,800	3,000	5,100	6,000	7,500	7,500	7,000	5,000	7,000	7,000	6,000	6,000	
TBBPAエポキシオリゴマー	—	—	—	1,000	3,000	4,700	6,000	6,500	7,000	7,450	9,000	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	9,000	12,000	12,000	12,000	10,000	9,000	6,000	7,000	6,200	5,400	5,000	
ビス(ペンタブロモフェニル)エタン	—	—	—	—	—	—	—	1,000	1,600	2,600	3,000	4,600	4,600	5,000	5,000	4,500	5,000	5,000	5,000	5,000	6,000	6,000	5,500	6,000	7,000	6,700	5,500	5,900	
TBBPA-ビス (ジプロモプロピルエーテル)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	700	1,750	1,750	2,000	1,000	1,350	1,200	1,000	900	800	800	700	490	490	490	1,000	1,500	
ポリジプロモフェニルエーテル	100	170	200	—	—	—	—	—	200	200	400	400	800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
ヘキサブロモベンゼン	—	—	—	—	—	—	—	—	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
ペンタブロモベンジルポリアクリレート	—	160	160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,000	550	800	1,000	1,200	1,200	1,400	1,400	1,400	980	1,000	1,200	1,080	1,080	
臭素化芳香族トリアジン	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	800	1,000	1,100	900	1,000	1,000	1,800	2,000	2,000	2,500	2,250	1,500	1,000	1,200	
その他	2,300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
合計	20,000	21,980	27,610	31,250	40,650	49,000	45,900	46,500	51,450	59,100	59,930	64,450	62,825	65,275	67,250	57,550	63,300	65,700	73,900	69,500	71,650	65,750	60,500	48,520	53,690	49,830	44,320	42,830	

(注) TBBPAは他のTBBPA系難燃剤(TBBPAポリカーボネートオリゴマー、TBBPAエポキシオリゴマー、TBBPA-ビス (ジプロモプロピルエーテル))の原料としても使用されるため、TBBPAの需要量には、TBBPA系難燃剤の原料分が含まれ、合計の需要量はその分ダブルカウントされている。

出典：化学工業日報社調査資料より作成

DeBDEの製造・輸入数量(単位:t/年)

年度	製造・輸入数量
2001	2323
2002	2986
2003	2330
2004	2480
2005	2250
2006	1954
2007	1965
2008	1816
2009	1398
2010	2000
2011	1000

出典：経済産業省 H P資料より作成

HBCDの製造・輸入数量(単位:t/年)

年度	製造数量	輸入数量	用途別出荷数量				
			樹脂用	繊維用	その他	輸出	合計
2004	1006	2438	2661	562	0	181	3404
2005	2347	1849	2339	460	50	362	3211
2006	1188	2749	2900	596	52	172	3720
2007	1154	2053	2518	760	4	118	3400
2008	920	1924	2365	446	6	68	2885
2009	1018	1594	2171	399	0	7	2577
2010	936	2083	2830	285	1	0	3116
2011	555	2090	2508	133	0	0	2641
2012	0	2094	2097	0	0	0	2097

出典：経済産業省 H P資料より作成

国内の主な塩素系・リン系・無機系難燃剤の需要推移(推定) (単位:t/年)

化合物	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
塩素系																												
塩素化パラフィン	4,000	4,000	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,300	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
パークロシクロペンタデカン	300	400	400	400	400	600	600	600	600	600	660	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
テトラクロロ酸無水フタル酸	150	150	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
クロレンド酸	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	390	300	300	300	300	300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合 計	4,750	4,850	5,350	5,200	5,200	5,400	5,400	5,200	5,200	5,200	5,260	5,200	5,290	5,200	5,200	5,200	5,200	5,200	4,900	4,900	4,900	4,900	4,900	4,600	4,600	4,600	4,600	4,600
リン系																												
リン酸エステル系	4,000	4,000	4,200	4,400	4,400	4,400	4,400	4,400	4,400	4,000	4,400	4,600	22,000	22,000	22,000	20,000	20,000	20,000	24,000	24,000	24,000	25,000	20,000	19,000	20,000	20,000	20,000	20,000
含ハロゲンリン酸エステル系	2,900	2,900	3,000	3,000	3,000	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,300	3,100	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
ポリリン酸塩系	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	3,000	3,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,500
赤リン系	225	225	250	250	250	310	310	310	310	310	400	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
ホスファフェナントレン系	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	500	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,500	1,500	3,000	3,000	4,000	3,000	3,000
ホスファゼン系	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
合 計	8,625	8,625	8,950	9,150	9,150	9,310	9,310	9,310	10,810	10,410	9,100	9,200	28,000	28,500	28,500	26,500	26,500	26,500	30,500	30,500	30,500	33,500	28,500	27,500	28,500	29,500	29,000	29,000
無機系																												
三酸化アンチモン	8,300	13,000	15,000	15,000	16,000	18,500	18,500	17,000	17,000	17,000	18,000	19,100	17,000	16,000	16,000	14,000	14,000	14,000	17,000	15,000	15,000	14,700	11,000	7,900	9,500	9,540	8,830	8,380
水酸化アルミニウム	48,000	30,000	33,000	35,000	37,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000
ホウ酸亜鉛	400	400	400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
窒素化ガアニジン	4,000	4,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
五酸化アンチモン	数100	数100	数100	300	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	700	700	1,000	700	700
水酸化マグネシウム	2,000	2,000	2,200	2,400	2,400	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	5,000	7,000	8,000	14,000	14,000	14,000	14,000	12,500	10,000	10,000	10,000	11,000	11,000
ジルコニウム系	200	200	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合 計	62,900	49,600	55,740	57,700	61,400	69,500	69,500	68,000	68,000	68,000	70,000	71,100	69,000	68,000	68,000	67,000	69,000	70,000	79,000	77,000	77,000	76,700	71,500	65,600	67,200	67,540	67,530	67,080

(注) 塩素化パラフィンは、可塑性用も含む数量  
(注) リン酸エステル系は、可塑性向け含まず  
(注) ポリリン酸アンモニウムは、非難燃剤を含む。

出典：化学工業日報社調査資料より作成

## 世界の臭素生産量（推定）

（単位：t）

国名	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
中国	40,000	42,000	42,000	40,000	42,000	75,000	80,000	105,000	124,000	130,000	135,000	93,000	100,000	100,000	100,000	110,000	110,000
イスラエル	185,200	181,000	210,000	206,000	206,000	176,000	202,000	207,000	179,500	159,400	164,000	128,000	185,000	202,500	174,000	172,000	180,000
ヨルダン	—	—	—	—	8000	—	34000	66,000	94,500	85,000	85,000	69,000	85,000	150,000	200,000	80,000	80,000
日本	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	30,000	30,000
アゼルバイジャン	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500
インド	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,700	1,700
ドイツ	600	500	500	500	500	500	500	500	430	1600	1000	990	1,500	1,900	1,500	1,500	1,500
ウクライナ	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	4,400	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100	4,100
トルクメニスタン	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	500	500
スペイン	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	—	—	
アメリカ	230,000	239,000	228,000	212,000	222,000	216,000	222,000	226,000	243,000	—	—	—	—	—	—	—	
フランス	1,950	1,950	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	—	—	—	—	—	—	—	—	
イタリア	300	300	300	300	300	300	300	300	—	—	—	—	—	—	—	—	
合計	484,800	491,500	509,550	487,550	507,550	496,550	567,550	633,550	668,180	402,750	414,650	320,340	400,850	483,750	504,750	403,300	411,300

（出典） USGS 「Mineral Commodity Summaries (鉱物商品概要)」