

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

平成 18 年

環境省 水・大気環境局
総務課 ダイオキシン対策室

目 次

1	調査目的	1
2	調査概要	1
3	試料概要	3
4	分析方法	9
5	調査結果（総括表）	31
6	まとめ及び考察	39

・別図-1 施設及び施設周辺・工程・測定点の概要

・別表-1 調査結果（個別結果）

・別図-2 媒体別同族体組成

・別図-3 媒体別異性体組成

・別表-2 相関係数一覧表

・参考資料-1 基礎情報調査

・参考資料-2 過去の調査結果一覧

・参考資料-3 ダイオキシン類 [塩素化、臭素系（臭素化、臭素化/塩素化）] について

・参考資料-4 臭素系難燃剤の需要推移について

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° リフ° 口モジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ/ジ° へ° ソゾ° フラン
PBDDs	: ホ° リフ° 口モジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
PBDFs	: ホ° リフ° 口モジ° へ° ソゾ° フラン
TeBDDs	: テトラフ° 口モジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
PeBDDs	: へ° ソゾタフ° 口モジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
HxBDDs	: へ° キサフ° 口モジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
HpBDDs	: へ° ツ° タフ° 口モジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
OBDD	: オクタフ° 口モジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
TeBDFs	: テトラフ° 口モジ° へ° ソゾ° フラン
PeBDFs	: へ° ソゾタフ° 口モジ° へ° ソゾ° フラン
HxBDFs	: へ° キサフ° 口モジ° へ° ソゾ° フラン
HpBDFs	: へ° ツ° タフ° 口モジ° へ° ソゾ° フラン
OBDF	: オクタフ° 口モジ° へ° ソゾ° フラン
MoBPCDDs/DFs	: モノフ° 口モホ° リク口口ジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ/ジ° へ° ソゾ° フラン
MoBPCDDs	: モノフ° 口モホ° リク口口ジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
MoBPCDFs	: モノフ° 口モホ° リク口口ジ° へ° ソゾ° フラン
MoBTrCDDs	: モノフ° 口モトリク口口ジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
MoBTeCDDs	: モノフ° 口モテトラク口口ジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
MoBPeCDDs	: モノフ° 口モへ° ソゾタク口口ジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
MoBHxCDDs	: モノフ° 口モへ° キサク口口ジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
MoBHpCDDs	: モノフ° 口モへ° ツ° タク口口ジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
MoBTrCDFs	: モノフ° 口モトリク口口ジ° へ° ソゾ° フラン
MoBTeCDFs	: モノフ° 口モテトラク口口ジ° へ° ソゾ° フラン
MoBPeCDFs	: モノフ° 口モへ° ソゾタク口口ジ° へ° ソゾ° フラン
MoBHxCDFs	: モノフ° 口モへ° キサク口口ジ° へ° ソゾ° フラン
MoBHpCDFs	: モノフ° 口モへ° ツ° タク口口ジ° へ° ソゾ° フラン
PCDDs/DFs	: ホ° リク口口ジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ/ジ° へ° ソゾ° フラン
PCDDs	: ホ° リク口口ジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
PCDFs	: ホ° リク口口ジ° へ° ソゾ° フラン
TeCDDs	: テトラク口口ジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
PeCDDs	: へ° ソゾタク口口ジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
HxCDDs	: へ° キサク口口ジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
HpCDDs	: へ° ツ° タク口口ジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
OCDD	: オクタク口口ジ° へ° ソゾ° -ハ° ラ-ジ° オキシソ
TeCDFs	: テトラク口口ジ° へ° ソゾ° フラン
PeCDFs	: へ° ソゾタク口口ジ° へ° ソゾ° フラン
HxCDFs	: へ° キサク口口ジ° へ° ソゾ° フラン
HpCDFs	: へ° ツ° タク口口ジ° へ° ソゾ° フラン
OCDF	: オクタク口口ジ° へ° ソゾ° フラン
Co-PCB	: コ° ラナ-ホ° リク口口比° フェニル (ダ° イオキシソ様 PCB:DL-PCB)

TeCBs	: テトラクロロビフェニル
PeCBs	: ペンタクロロビフェニル
HxCBs	: ヘキサクロロビフェニル
HpCBs	: ヘプタクロロビフェニル
PBDEs	: ポリブromジフェニルエーテル
MoBDEs	: モノブromジフェニルエーテル
DiBDEs	: ジブromジフェニルエーテル
TrBDEs	: トリブromジフェニルエーテル
TeBDEs	: テトラブromジフェニルエーテル
PeBDEs	: ペンタブromジフェニルエーテル
HxBDEs	: ヘキサブromジフェニルエーテル
HpBDEs	: ヘプタブromジフェニルエーテル
OBDEs	: オクタブromジフェニルエーテル
NoBDEs	: ノナブromジフェニルエーテル
DeBDE	: デカブromジフェニルエーテル
TBBPA	: テトラブromヒスフェノール A
TBPs	: トリブromフェノール
HBCDs	: ヘキサブromシクロデカン
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	: 液体クロマトグラフ質量分析計

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

IPCS 環境保健クライテリアにおいて、臭素系ダイオキシン類の生成、排出が報告されている臭素系難燃剤(2,4,6-TBP)を取扱う工場及び臭素系難燃剤を使用して難燃繊維加工を行っている工場を対象に臭素系ダイオキシン類の排出実態等を調査した。また、臭素系ダイオキシン類の排出状況について考察する上で比較する指標物質として塩素化ダイオキシン類についても同時に調査した。

なお、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り、周辺環境中における施設からの排出との関連を考察する上での指標物質となる臭素系難燃物質についても併せて調査を行った。

(1) 調査対象施設

1) 臭素系有機化合物取扱施設(3施設)

臭素系難燃剤(2,4,6-TBP)を取扱って製品を製造している3施設(TBP取扱製造施設:A-1,A-2及びA-3)を調査対象とした。

対象施設では、TBBPAにエピクロロヒドリンを反応させ、TBBPA型エポキシ樹脂を製造したのち、樹脂とトリプロモフェノール(末端封止剤)を反応させて製品を製造している。

2) 難燃繊維加工施設(3施設)

臭素系難燃剤を使用して難燃繊維加工を行っている3施設(難燃繊維加工施設:B-1,B-2及びB-3)を調査対象とした。

対象施設では、染色工程でHBCDを使用して防炎加工を行っており、また、1施設では、DeBDEを使用して難燃加工を行っている。

(2) 調査媒体

1) 調査対象施設関連項目

TBP取扱製造施設については、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。

排出ガス
排水(工程水含む)

難燃繊維加工施設については、以下の媒体について調査した。

排水(工程水含む)

2) 調査対象施設の周辺環境関連項目

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。但し、難燃繊維加工施設では、調査を行っていない。

環境大気
降下ばいじん
公共用水域水質
公共用水域底質

(3) 分析項目

1) 臭素化ダイオキシン類 (PBDDs/DFs)

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, 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

同族体

TeBDDs, PeBDDs, HxBDDs, HpBDDs, OBDD,

TeBDFs, PeBDFs, HxBDFs, HpBDFs, OBDF

2) モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類 (MoBPCDDs/DFs)

2,3,7,8-位臭素/塩素置換異性体

2-MoB-3,7,8-TrCDD, 1-MoB-2,3,7,8-TeCDD, 2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD,

1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD, 1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD,

3-MoB-2,7,8-TrCDF, 1-MoB-2,3,7,8-TeCDF

同族体

MoBTrCDDs, MoBTeCDDs, MoBPeCDDs, MoBHxCDDs, MoBHpCDDs,

MoBTrCDFs, MoBTeCDFs, MoBPeCDFs, MoBHxCDFs, MoBHpCDFs

3) 塩素化ダイオキシン類 (PCDDs/DFs 及び Co-PCB)

PCDDs/DFs の 2,3,7,8-位塩素置換異性体

2,3,7,8-TeCDD, 1,2,3,7,8-PeCDD, 1,2,3,4,7,8-HxCDD,

1,2,3,6,7,8-HxCDD, 1,2,3,7,8,9-HxCDD, 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD, OCDD

2,3,7,8-TeCDF, 1,2,3,7,8-PeCDF, 2,3,4,7,8-PeCDF, 1,2,3,4,7,8-HxCDF,

1,2,3,6,7,8-HxCDF, 1,2,3,7,8,9-HxCDF, 2,3,4,6,7,8-HxCDF,

1,2,3,4,6,7,8-HpCDF, 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF, OCDF

PCDDs/DFs の同族体

TeCDDs, PeCDDs, HxCDDs, HpCDDs, OCDD,

TeCDFs, PeCDFs, HxCDFs, HpCDFs, OCDF

Co-PCB

3,4,4',5-TeCB, 3,3',4,4'-TeCB, 3,3',4,4',5-PeCB, 3,3',4,4',5,5'-HxCB,

2',3,4,4',5-PeCB, 2,3',4,4',5-PeCB, 2,3,3',4,4'-PeCB, 2,3,4,4',5-PeCB,

2,3',4,4',5,5'-HxCB, 2,3,3',4,4',5-HxCB, 2,3,3',4,4',5'-HxCB,

2,3,3',4,4',5,5'-HpCB, 2,2',3,4,4',5,5'-HpCB, 2,2',3,3',4,4',5-HpCB

4) ポリブロモジフェニルエーテル(PBDEs)

PBDEs の異性体

4,4'-DiBDE, 2,4,4'-TrBDE, 2,2',4,4'-TeBDE, 2,2',4,4',5-PeBDE,

2,2',4,4',6-PeBDE, 2,2',4,4',5,5'-HxBDE, 2,2',4,4',5,6'-HxBDE

2,2',3,4,4',5,6-HpBDE, DeBDE

PBDEs の同族体

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

5) テトラブロモビスフェノール A (TBBPA)

6) トリブロモフェノール(TBPs)

7) ヘキサブロモシクロドデカン(HBCDs)

3. 試料概要

(1) 施設関連項目

1) 排出ガス

表-1 排出ガス試料の概況(1)

施設	試料名	ばいじん	排ガス温度	水分	排ガス流速	排ガス量 湿り	排ガス量 乾き
		(g/m ³ _N)	()	(%)	(m/s)	(m ³ _N /h)	
A-2	反応槽出口						
A-3	集塵ファン出口		30	4.2	19.9	7760	7430
	真空ポンプ出口						

設備の構造上測定ができなかったことを示す。

2) 排水

表-2 排水試料の概況(1)

施設	試料名	天候(前日)	水温	pH	SS
			()		(mg/L)
A-1	総合排水	晴 (雨後曇)	27.8	8.0	5.0
	工業用水		22.4	7.4	<0.5
A-2	工程排水(前工程)	晴 (晴)	48.4	13.1	7.4
	総合		26.2	7.5	2.4
	工業用水		21.0	7.1	8.0
A-3	工程排水(真空ポンプ出口)	晴 (雨)	21.0	7.4	82
	総合排水		32.5	7.0	5.8
	工業用水		27.0	7.7	3.2

施設	試料名	臭化物イオン	塩化物イオン	電気伝導度	外観
		(mg/L)	(mg/L)	(ms/m)	
A-1	総合排水	0.5	5,100	1,700	無色
	工業用水	<0.1	5.1	14	無色
A-2	工程排水(前工程)	40	90,000	19,000	無色
	総合排水	12	2,000	700	淡黄色
	工業用水	<0.1	12	29	淡黄色
A-3	工程排水(真空ポンプ出口)	8.0	6.1	8.2	淡黄色
	総合排水	0.2	5,200	1,800	白色
	工業用水	<0.1	6.9	14	淡黄色

表-3 排水水試料の概況(2)

施設	試料名	天候(前日)	採取回数	水温	pH	外観
				()		
B-1	工程排水-1 (HBCD 使用)	晴(雪)		32.3	12.2	微赤黒色
				39.3	11.9	微赤黒色
				37.1	12.3	微黒灰色
				39.6	12.0	微黒赤色
	工程排水-2			29.1	12.0	微黒灰色
				32.9	12.2	微黒紫色
				39.1	11.8	微黒緑色
	工程排水-3			32.4	12.0	微黒灰色
				34.5	12.4	微黒灰色
				33.7	12.6	微黒灰色
				36.9	12.6	微黒灰色
	処理後総合排水-1 (旧)			40.6	12.5	微黒灰色
				32.1	8.1	微灰色
				32.4	8.0	微黒色
				33.0	8.3	微灰色
	処理後総合排水-2 (新)			33.0	8.0	微黒色
				33.3	8.0	微茶色
				33.8	8.1	微茶色
33.5		8.0	微茶色			
工業用水	33.6	8.0	微茶色			
	15.8	8.4	無色			

施設	試料名	SS	臭化物 イオン	塩化物 イオン	電気伝導度
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(ms/m)
B-1	工程排水-1 (HBCD 使用)	50	1.0	46	270
	工程排水-2	28	0.2	25	180
	工程排水-3	250	0.2	220	290
	処理後総合排水-1 (旧)	45	1.4	45	200
	処理後総合排水-2 (新)	29	1.1	37	170
	工業用水	<0.5	<0.1	32	26

表-4 排水水試料の概況(3)

施設	試料名	天候(前日)	採取回数	水温	pH	外観
				()		
B-2	工程排水-1 (HBCD 使用)	雪(晴)		28.6	4.2	微茶色
				19.5	4.9	微茶色
				39.0	4.1	微茶色
				35.6	11.8	微茶色
	工程排水-2 (ピット)			12.4	3.4	淡赤茶色
				13.9	3.8	黒灰色
				19.5	3.2	淡乳白濁
				18.9	3.4	淡乳白濁
	工程排水-3 (パッキング)			21.3	6.1	淡乳白濁
	処理前総合排水			16.9	4.7	淡茶黒色
				16.4	3.7	淡茶黒色
				25.9	6.8	淡赤茶色
				34.6	12.0	淡赤黒色
	処理後総合排水			18.5	6.9	淡灰色
				17.2	6.7	淡黒茶色
		17.2	7.1	微灰色		
		17.2	7.7	黒茶色		
工業用水		10.8	6.1	無色		

施設	試料名	SS	臭化物 イオン	塩化物 イオン	電気伝導度
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(ms/m)
B-2	工程排水-1 (HBCD 使用)	37	3.0	14	55
	工程排水-2 (ピット)	60	0.5	36	29
	工程排水-3 (パッキング)	28	<0.1	9.3	9.8
	処理前総合排水	8.3	1.6	22	30
	処理後総合排水	24	0.8	23	92
	工業用水	3.2	<0.1	19	9.3

表-5 排水水試料の概況(4)

施設	試料名	天候(前日)	採取回数	水温	pH	外観
				()		
B-3	工程排水-1 (HBCD 使用)	雪(雪)		26.1	8.9	微黒灰色
				35.7	5.1	淡乳白色
				29.8	8.1	微赤黒色
				22.3	8.9	微黒灰色
	工程排水-2			29.3	9.6	微黒灰色
				33.4	9.5	微黒灰色
				23.7	9.6	微黒灰色
				22.3	9.6	微黒灰色
	処理前総合排水			31.4	7.5	微黒灰色
				29.9	9.6	微黒灰色
				30.4	9.9	微黒灰色
				29.0	9.4	微黒灰色
	処理後総合排水			24.2	7.0	微黒灰色
				24.2	9.4	微黒灰色
				24.4	7.5	微黒灰色
		25.2	7.0	微黒灰色		
工業用水		15.4	7.8	無色		

施設	試料名	SS	臭化物 イオン	塩化物 イオン	電気伝導度
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(ms/m)
B-3	工程排水-1 (HBCD 使用)	42	6.3	14	38
	工程排水-2	290	0.2	17	100
	処理前総合排水	56	4.3	18	93
	処理後総合排水	120	1.2	59	110
	地下水	<0.5	<0.1	16	29

(2) 周辺環境

1) 環境大気

表-6 環境大気試料の概況

施設	試料名	吸引量	平均 気温	平均 湿度	総粉じん濃 度	平均 風速	主風向 16方位
		(m ³)	()	(%)	(mg/m ³)	m/s	
A-1	施設北	1008.1	20.3	65	0.157	4.0	ENE
	施設南	1008.1	20.3	65	0.137	4.0	ENE
A-2	施設西	1009.2	20.0	80	0.070	3.4	ENE
	施設東	1007.6	20.0	80	0.073	3.4	ENE
A-3	施設南西	1009.0	23.9	79	0.168	2.0	WSW

風配率及び風向別平均風速図は別図-1を参照

2) 降下ばいじん

表-7 降下ばいじん試料の概況

施設	試料名	採取期間	降下ばいじん量
		(day)	(mg)
A-1	施設南	30	334
A-2	施設東	29	187
A-3	施設南西	32	666

3) 公共用水域水質

表-8 公共用水域水質試料の概況(1)

施設	試料名	天候 (前日)	水温	pH	SS	透明度(m)
			()		(mg/L)	
A-1	海域(排水口付近)	曇	22.5	8.3	4.4	1.8
	海域	曇	22.7	8.4	3.2	1.7
A-2	海域(排水口付近)	晴	25.0	8.4	2.6	1.5
	海域	晴	25.5	8.5	3.6	1.6
A-3	海域(排水口付近)	曇	23.3	7.7	6.4	1.2
	海域	曇	23.3	7.9	5.2	1.8

表-9 公共用水域水質試料の概況(2)

施設	試料名	臭化物 イオン	塩化物 イオン	電気 伝導度	臭気	外観
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)		
A-1	海域(排水口付近)	29	8100	2300	無臭	微緑青色
	海域	26	9400	2700	無臭	微緑青色
A-2	海域(排水口付近)	52	14000	4800	無臭	微緑青色
	海域	44	12000	4200	無臭	微緑青色
A-3	海域(排水口付近)	30	8700	2500	微土臭	微緑青色
	海域	44	16000	4300	無臭	微黄色

4) 公共用水域底質

表-10 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	泥質	有機炭素量	臭気
		()	(%)	(%)		(%)	
A-1	海域(排水口付近)	18.5	31.9	5.37	ヘドロ	1.72	腐敗臭
	海域	18.0	60.2	10.8	ヘドロ	2.99	腐敗臭
A-2	海域(排水口付近)	22.0	64.4	11.2	ヘドロ	3.24	腐敗臭
	海域	22.5	45.1	7.26	ヘドロ	1.47	腐敗臭
A-3	海域(排水口付近)	21.0	42.6	9.10	ヘドロ	2.62	油臭
	海域	20.0	47.6	8.07	ヘドロ	1.64	弱腐敗臭

4. 分析方法

(1) 分析方法

1) 臭素化ダイオキシン類 (PBDDs/DFs)

「ポリプロモジベンゾ-パラ-ジオキシン及びポリプロモジベンゾフランの暫定調査方法」(平成14年10月 環境省環境管理局総務課ダイオキシン対策室)

2) モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類 (MoBPCDDs/DFs)

「ポリプロモジベンゾ-パラ-ジオキシン及びポリプロモジベンゾフランの暫定調査方法」(平成14年10月 環境省環境管理局総務課ダイオキシン対策室)による前処理後、高分解能GC/MSによる測定

3) 塩素化ダイオキシン類 (PCDDs/DFs 及び Co-PCB)

排出ガス

「排ガス中のダイオキシン類の測定方法」(JIS K 0311:2005)

排水

「工業用水・工場排水中のダイオキシン類の測定方法」(JIS K 0312:2005)

環境大気

「ダイオキシン類に係る大気環境調査マニュアル」(平成18年2月 環境省 水・大気環境局総務課ダイオキシン対策室、大気環境課)

降下ばいじん

「大気降下物中のダイオキシン類測定分析指針」(平成10年 環境庁)

公共用水域水質

「工業用水・工場排水中のダイオキシン類の測定方法」(JIS K 0312:2005)

公共用水域底質

「ダイオキシン類に係る底質調査マニュアル」(平成12年3月 環境庁水質保全局水質管理課)

4) ポリプ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-1~6により抽出後、各媒体共通分析フロー図-7により測定を行った。

5) テトラプロモビスフェノール A (TBBPA)

各媒体別の試料抽出フロー図-1~6により抽出後、各媒体共通分析フロー図-8により測定を行った。

6) トリプロモフェノール(TBPs)

各媒体別の試料抽出フロー図-1~6により抽出後、各媒体共通分析フロー図-8により測定を行った。

7) ヘキサプロモシクロドデカン(HBCDs)

各媒体別の試料抽出フロー図-1~6により抽出後、各媒体共通分析フロー図-8により測定を行った。

(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

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。

3) 環境大気

試料採取は、ハイボリウ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100L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1000m³を採取した。

4) 降下ばいじん

試料採取は、降下物採取装置にガラス繊維ろ紙(捕捉粒子:0.5 μ m、ろ紙直径:約150mm)1枚と(直径9cm、高さ5cm)2個を装着し、約1ヶ月間採取した。なお、装置には、純水約5Lを入れ、循環速度約2L/minで運転した。

5) 公共用水域水質

傭船により各採水地点(海域)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。

6) 公共用水域底質

傭船により各採泥地点(海域)にて、エクマンバージ型採泥器により、底質表面から10cm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、貝殻、動植物片などの異物を除いた後、均一に混合した。

(2) 分析フロー

各媒体別の試料抽出フローを図-1～図-6 に示す。また、各媒体共通の分析フローを図-7～8 に示す。

1) 排出ガス

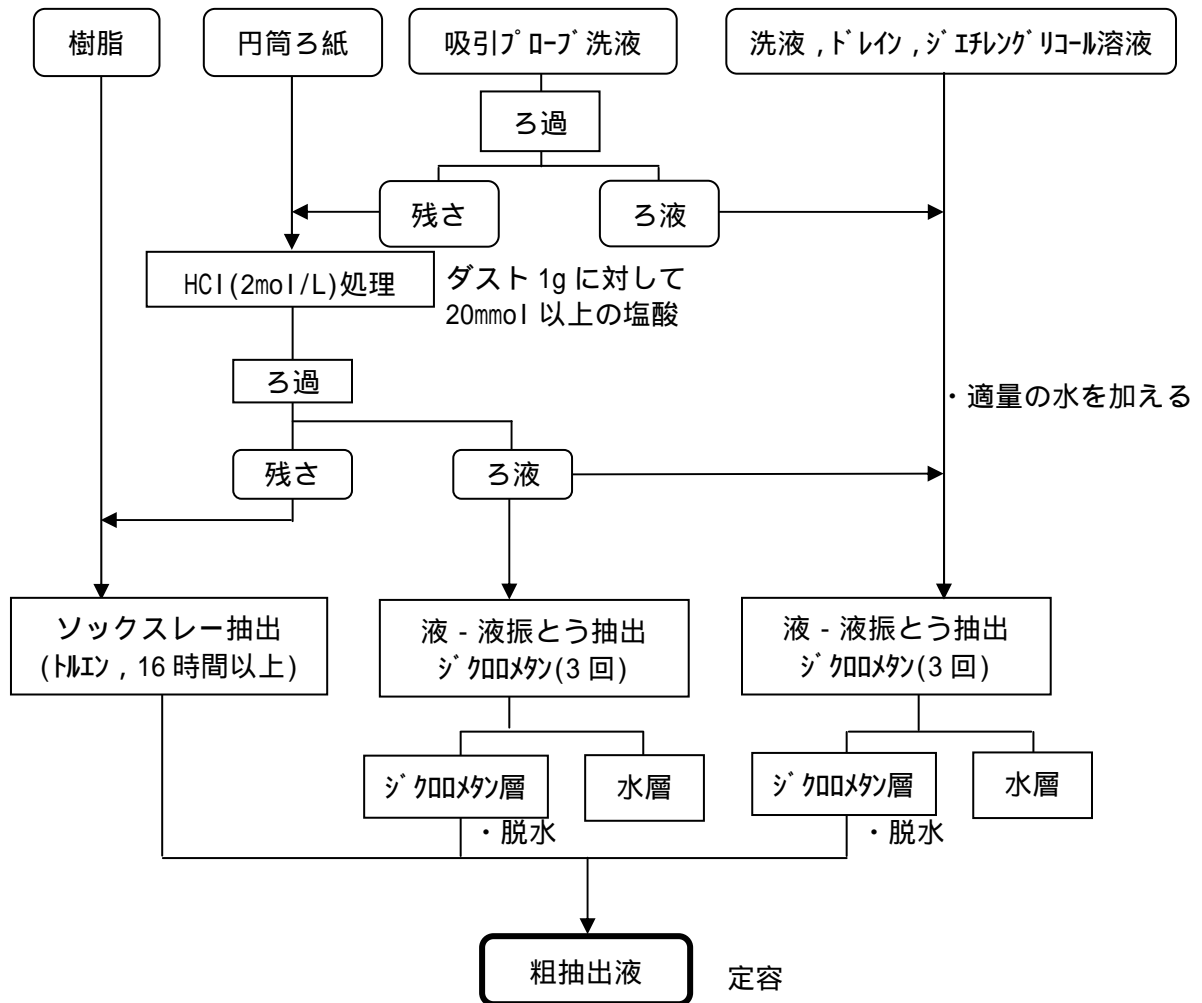


図-1 排出ガス抽出分析フロー

2) 排水水

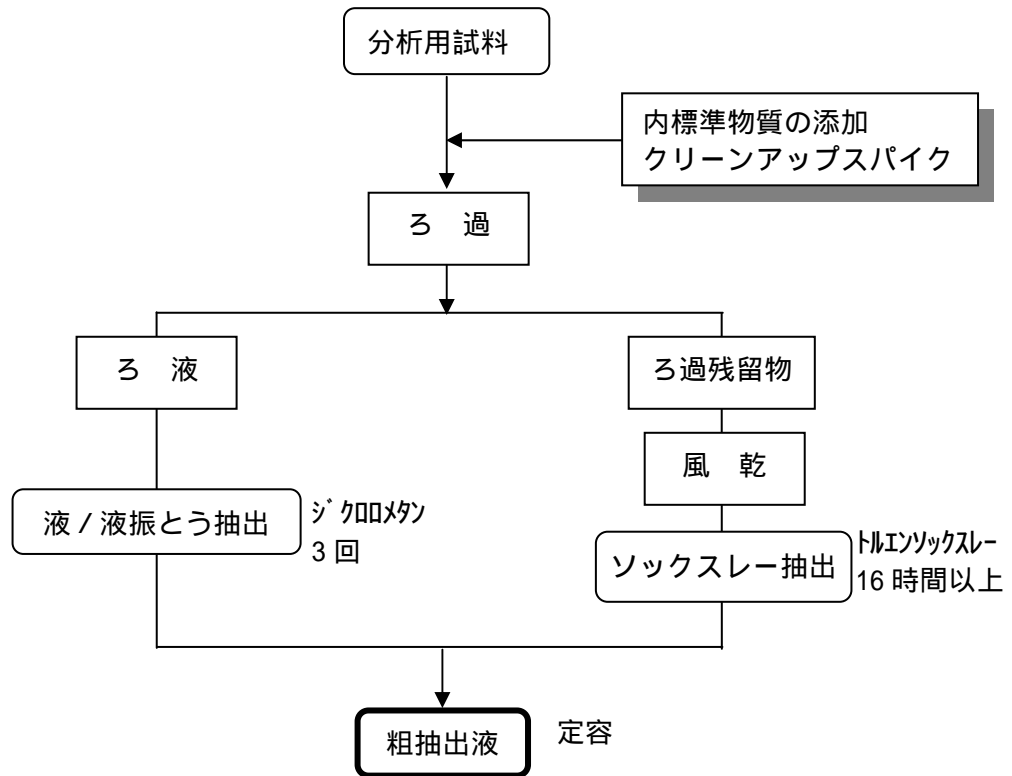


図-2 排水水抽出分析フロー

3) 環境大気

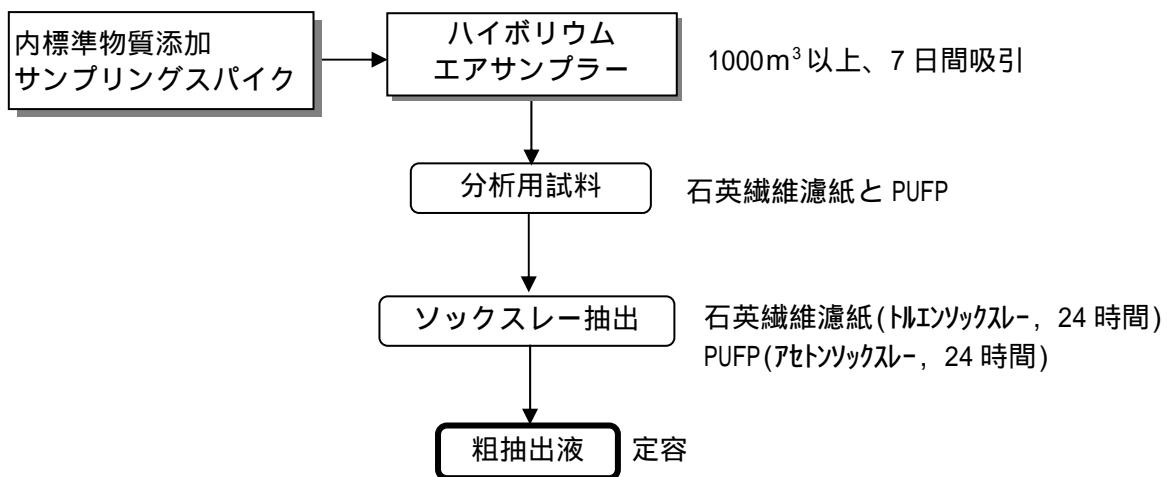


図-3 環境大気抽出分析フロー

4) 降下ばいじん

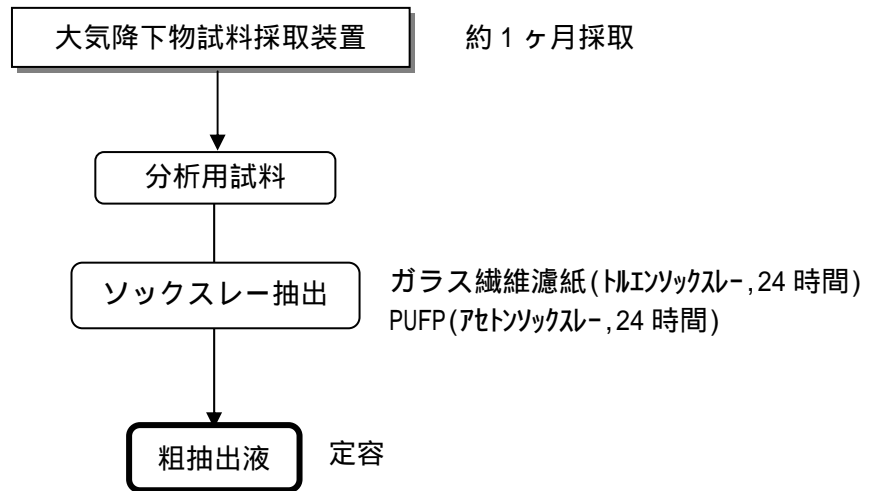


図-4 降下ばいじん抽出分析フロー

5) 公共用水域水質

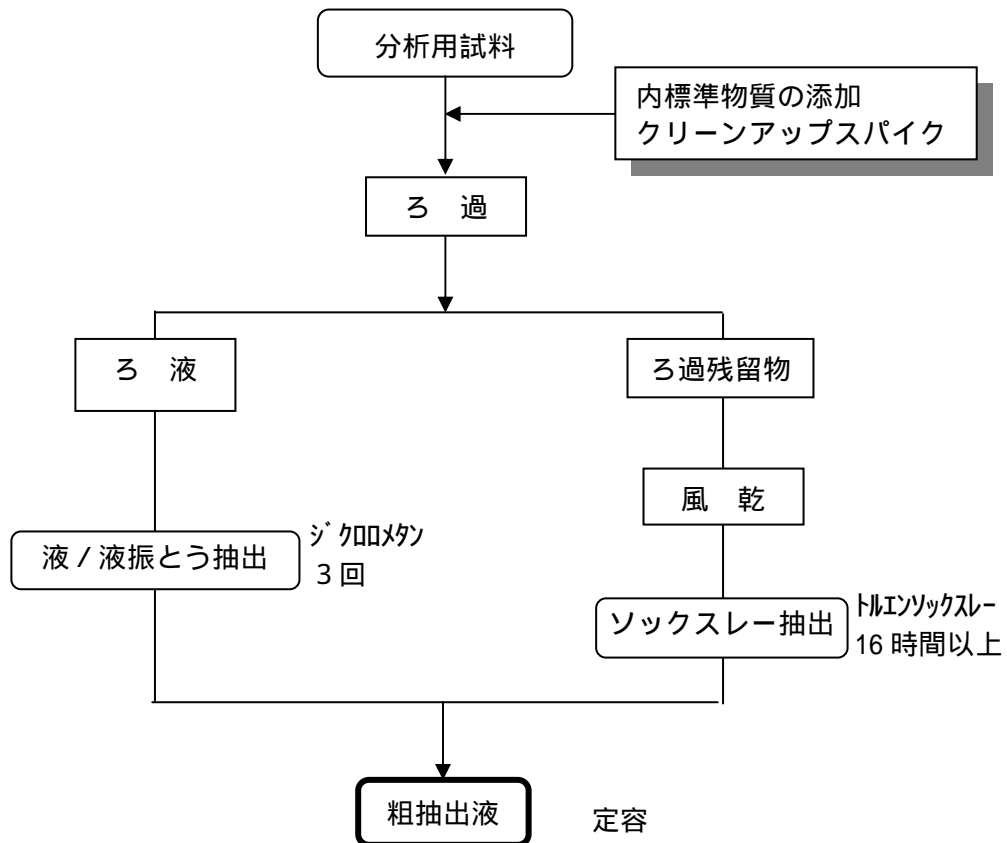


図-5 公共用水域水質抽出分析フロー

6) 公共用水域底質

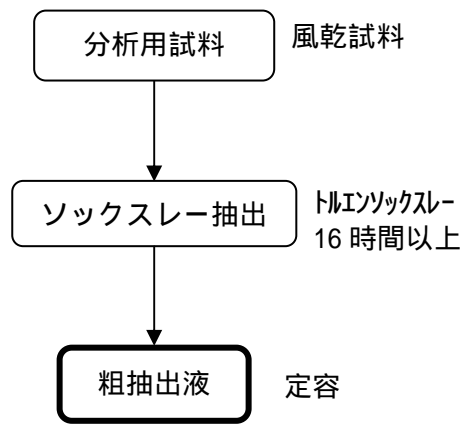
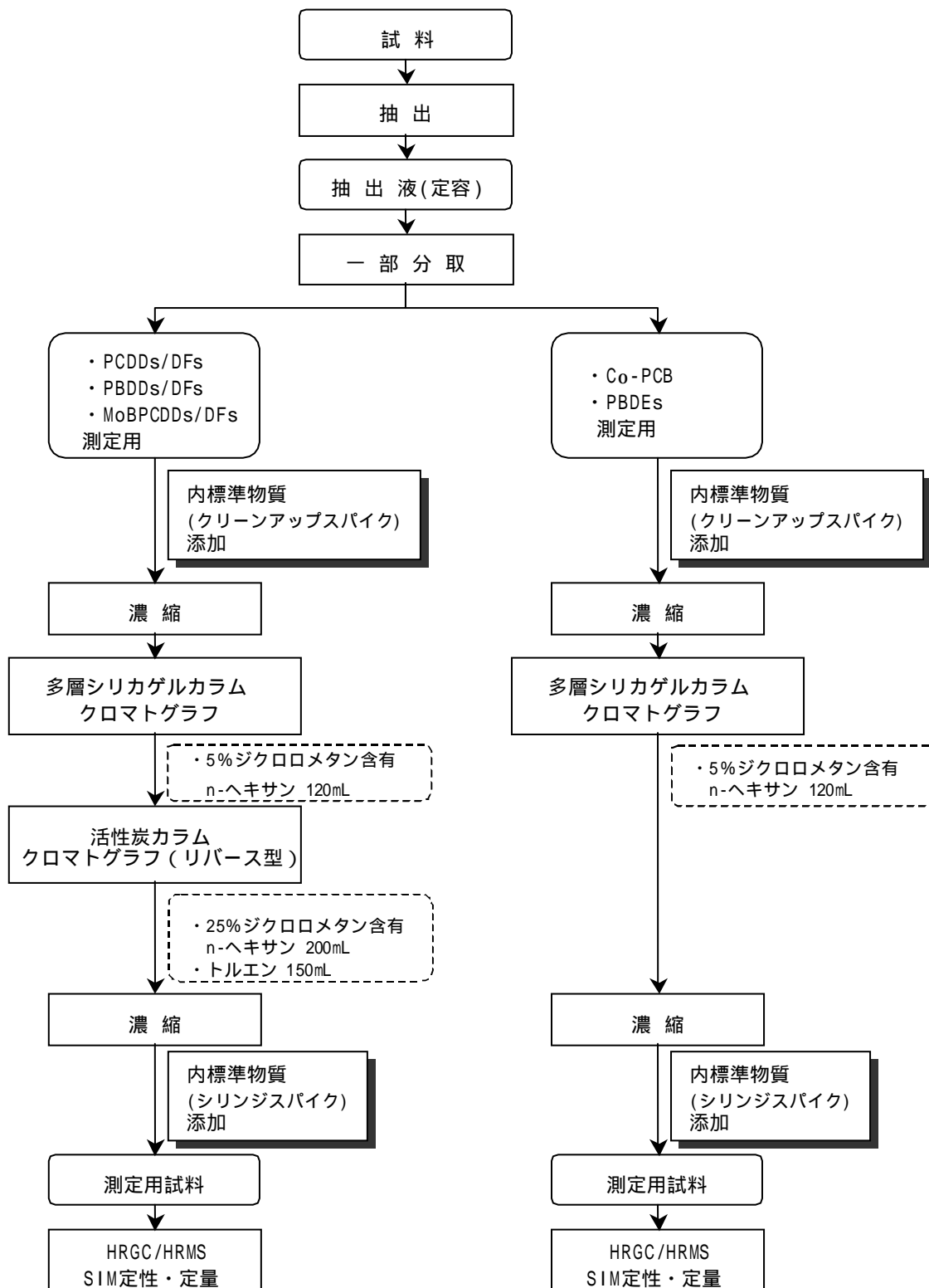


図-6 公共用水域底質抽出分析フロー

7) 各媒体共通分析フロー

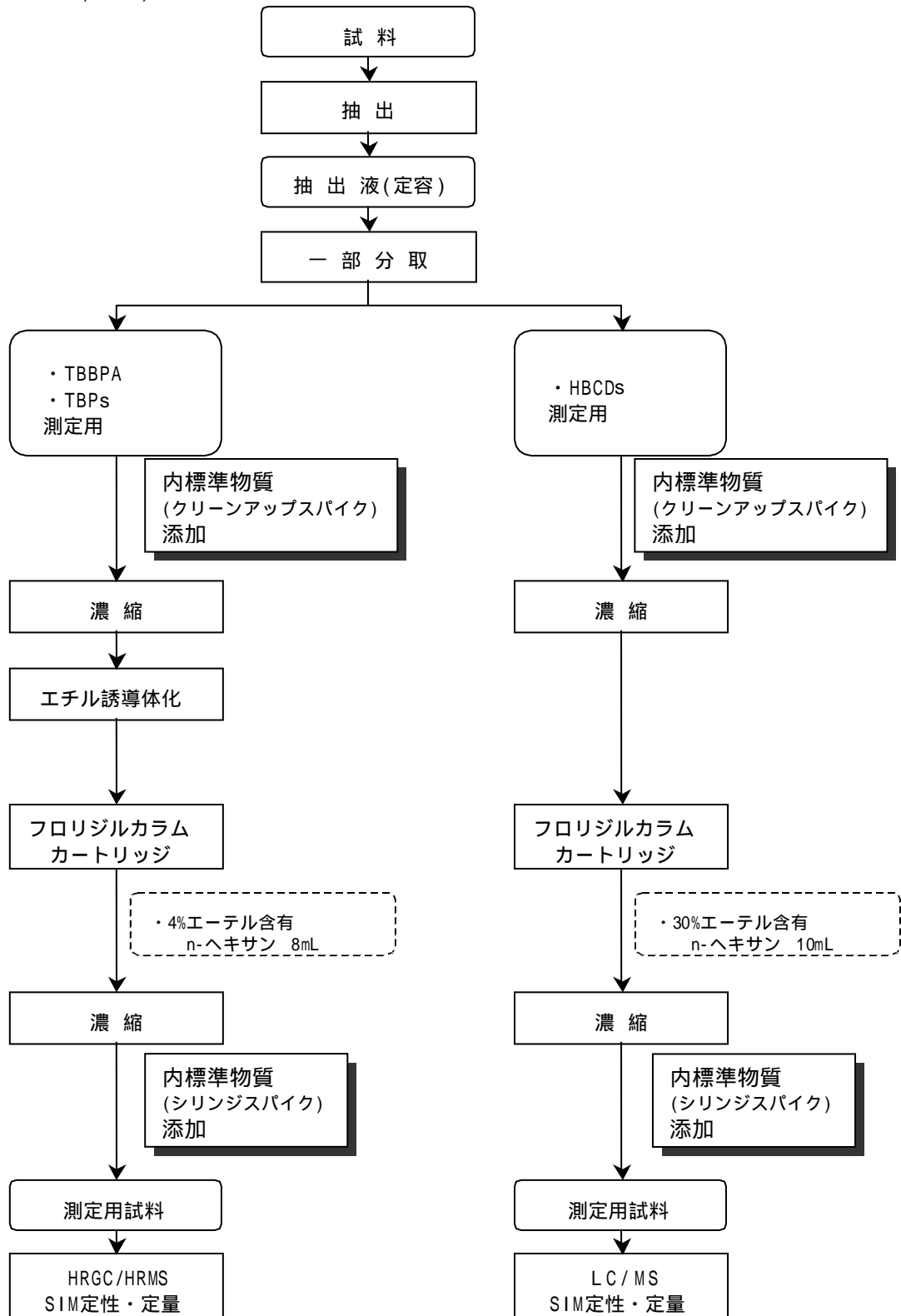
PBDDs/DFs, MoBPCDDs/DFs, PCDDs/DFs, Co-PCB, PBDEs



(注)粗抽出前に内標準物質を添加した試料(排水水、公共用水域水質)では、この図の内標準物質の添加は除く。

図-7 各媒体共通分析フロー(1)

TBBPA, TBPs, HBCDs



(注)粗抽出前に内標準物質を添加した試料(排水水、公共用水域水質)では、この図の内標準物質の添加は除く。

図-8 各媒体共通分析フロー(2)

(3) GC/MS 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

4~6 臭素化体

分離カラム: DB-17HT(J&W 社製)

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

カラム温度: 90 (2min hold) 10 /min 190 5 /min 280 (33min hold)

10 /min 310 (14min hold)

・ 注入方法 : スプリットレス法

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)×0.10μm

カラム温度: 170 (1min hold) 15 /min 260 10 /min 310 (8min 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-11~表-14 に示す。

4~6 臭素化体

・ MS 設定条件

表-11 MS 設定条件

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

7~8 臭素化体

・ MS 設定条件

表-12 MS 設定条件

イオン化方法	EI
イオン化電圧	38eV
イオン化電流	600 μA
加速電圧	9kV
インターフェース温度	280
イオン源温度	280
分解能	10,000 以上

表-13 設定質量数

	(M+2) ⁺	(M+4) ⁺	(M+6) ⁺	(M+8) ⁺
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-14 設定質量数(内標準物質)

	(M+4) ⁺	(M+6) ⁺	(M+8) ⁺
¹³ C ₁₂ -TeBDDs	511.7307		
¹³ C ₁₂ -PeBDDs		589.6412	
¹³ C ₁₂ -HxBDDs	667.5517	669.5496	
¹³ C ₁₂ -OBDD		825.3706	827.3686
¹³ C ₁₂ -TeBDFs	495.7357		
¹³ C ₁₂ -PeBDFs	573.6462	575.6442	
¹³ C ₁₂ -HxBDFs		653.5547	
¹³ C ₁₂ -HpBDFs		731.4653	733.4632

(注) HpBDDs は標準物質がないため、1,2,3,4,6,7,8-HpBDF の相対感度係数を使用した。

2) モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類 (MoBPCDDs/DFs)

2)-1 分析装置

GC: HP-6890(Agilent 社製)

MS: Autospec ULTIMA(Micromass 社製)、JMS-700 MStation(日本電子社製)

2)-2 GC 部条件

1 臭素 3 塩素化体 ~ 1 臭素 5 塩素化体

分離カラム : SP-2331(SUPELCO 社製)

fused silica capillary column 60m×0.32mm(id)×0.20μm

カラム温度 : 150 (1minhold) 20 /min 200 5 /min 260 (50minhold)

・ 注入方法 : スプリットレス法

1 臭素 6 塩素化体 ~ 1 臭素 7 塩素化体

分離カラム : DB-17HT(J&W 社製)

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

カラム温度 : 130 15 /min 280 1 /min 290 (2min 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-15~表-18 に示す。

1 臭素 3 塩素化体 ~ 1 臭素 5 塩素化体

・ MS 設定条件

表-15 MS 設定条件

イオン化方法	EI
イオン化電圧	35eV, 38eV
イオン化電流	600 μA
加速電圧	8kV, 10kV
インターフェース温度	250
イオン源温度	250
分解能	10,000 以上

1 臭素 6 塩素化体 ~ 1 臭素 7 塩素化体

・ MS 設定条件

表-16 MS 設定条件

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

表-17 設定質量数

	(M+2) ⁺	(M+4) ⁺	(M+6) ⁺
MoBTrCDDs	365.8435	367.8408	
MoBTeCDDs	399.8045	401.8018	
MoBPeCDDs	433.7655	435.7628	
MoBHxCDDs	467.7265	469.7237	
MoBHpCDDs		503.6847	505.6819
MoBTrCDFs	349.8486	351.8459	
MoBTeCDFs	383.8096	385.8069	
MoBPeCDFs	417.7706	419.7678	
MoBHxCDFs	451.7316	453.7288	
MoBHpCDFs		487.6898	489.6870

表-18 設定質量数(内標準物質)

	(M+2) ⁺	(M+4) ⁺
¹³ C ₁₂ - MoBTeCDDs	411.8448	413.8420

(注) MoBPeCDFs, MoBHxCDFs 及び MoBHpCDFs は標準物質がないため、それぞれ MoBPeCDDs, MoBHxCDDs 及び MoBHpCDDs の相対感度係数を使用した。

3) 塩素化ダイオキシン類(PCDDs/DFs・Co-PCB)

(PCDDs/DFs)

3)-1 分析装置

GC: HP-6890(Agilent 社製)

MS: Autospec ULTIMA(Micromass 社製)、JMS-700 MStation(日本電子社製)

3)-2 GC 部条件

4~6 塩素化体

分離カラム: SP-2331(SUPELCO 社製)

fused silica capillary column 60m×0.32mm(id)×0.20μm

カラム温度: 130 (1min hold) 20 /min 190 2 /min 250 (27min hold)

・注入方法: スプリットレス法

7~8 塩素化体

分離カラム: DB-17HT(J&W 社製)

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

カラム温度: 150 (1min hold) 25 /min 280 (8.8min hold)

・注入方法: スプリットレス法

4~8 塩素化体

分離カラム: DB-5MS(J&W 社製)

fused silica capillary column 60m×0.25mm(id)×0.10μm

カラム温度: 120 (1min hold) 20 /min 200 3 /min 300 (24min hold)

・注入方法: スプリットレス法

3)-3 MS 部条件

MS 設定条件及び設定質量数を表-19~表-23 に示す。

4~6 塩素化体

・MS 設定条件

表-19 MS 設定条件

イオン化方法	EI
イオン化電圧	35eV
イオン化電流	600 μA
加速電圧	8kV
インターフェース温度	250
イオン源温度	250
分解能	10,000 以上

7~8 塩素化体

・MS 設定条件

表-20 MS 設定条件

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

4～8 塩素化体

・MS 設定条件

表-21 MS 設定条件

イオン化方法	EI
イオン化電圧	35eV
イオン化電流	600 μA
加速電圧	9kV
インターフェース温度	260
イオン源温度	260
分解能	10,000 以上

表-22 設定質量数

	M ⁺	(M+2) ⁺	(M+4) ⁺
TeCDDs	319.8965	321.8936	
PeCDDs	353.8576	355.8546	
HxCDDs		389.8156	391.8127
HpCDDs		423.7767	425.7737
OCDD		457.7377	459.7348
TeCDFs	303.9016	305.8986	
PeCDFs		339.8597	341.8568
HxCDFs		373.8207	375.8178
HpCDFs		407.7818	409.7788
OCDF		441.7428	443.7398

表-23 設定質量数(内標準物質)

	M ⁺	(M+2) ⁺	(M+4) ⁺
¹³ C ₁₂ -TeCDDs	331.9368	333.9338	
¹³ C ₁₂ -PeCDDs	365.8978	367.8949	
¹³ C ₁₂ -HxCDDs		401.8559	403.8530
¹³ C ₁₂ -HpCDDs		435.8169	437.8140
¹³ C ₁₂ -OCDD		469.7780	471.7750
¹³ C ₁₂ -TeCDFs	315.9419	317.9389	
¹³ C ₁₂ -PeCDFs		351.9000	353.8970
¹³ C ₁₂ -HxCDFs		385.8610	387.8580
¹³ C ₁₂ -HpCDFs		419.8220	421.8191
¹³ C ₁₂ -OCDF		453.7830	455.7801

(Co-PCB)

3)-4 分析装置

GC: HP-6890(Agilent 社製)

MS: JMS-700 MStation(日本電子社製)

3)-5 GC 部条件

分離カラム: HT-8(SGE 社製)

fused silica capillary column 50m×0.22mm(id)×0.25 μm

カラム温度:130 (1min hold) 20 /min 220 (5min hold) 320 (1min hold)

・注入方法 : スプリットレス法

3)-6 MS 部条件

MS 設定条件及び設定質量数を表-24～表-26 に示す。

・MS 設定条件

表-24 MS 設定条件

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

表-25 設定質量数

	M ⁺	(M+2) ⁺	(M+4) ⁺
TeCBs	289.9224	291.9194	
PeCBs		325.8804	327.8775
HxCBs		359.8415	361.8387
HpCBs		393.8025	395.7995

表-26 設定質量数(内標準物質)

	M ⁺	(M+2) ⁺	(M+4) ⁺
¹³ C ₁₂ - TeCBs	301.9626	303.9597	
¹³ C ₁₂ - PeCBs		337.9207	339.9177
¹³ C ₁₂ - HxCBs		371.8817	373.8788
¹³ C ₁₂ - HpCBs		405.8428	407.8398

4) ポリプロモジフェニルエーテル(PBDEs)

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

1～7 臭素化体

分離カラム: HP-5MS(Agilent 社製)

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

カラム温度: 90 (2min hold) 10 /min 190 5 /min 280 (33min hold)
10 /min 310 (14min hold)

・注入方法 : スプリットレス法

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 μ m

カラム温度: 170 (1min hold) 15 /min 260 10 /min 310 (8min 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-27～表-30 に示す。

1～7 臭素化体

・MS 設定条件

表-27 MS 設定条件

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

8～10 臭素化体

・MS 設定条件

表-28 MS 設定条件

イオン化方法	EI
イオン化電圧	38eV
イオン化電流	600 μ A
加速電圧	9kV
インターフェース温度	280
イオン源温度	280
分解能	10,000 以上

表-29 設定質量数

	M ⁺	(M+2) ⁺	(M+4) ⁺	(M+6) ⁺	(M+8) ⁺	(M+10) ⁺
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] ⁺ 641.5145		[(M+8)-2Br] ⁺ 643.5125		801.3491	803.3471
NoBDEs	[(M+8)-2Br] ⁺ 719.4250		[(M+10)-2Br] ⁺ 721.4230		879.2596	881.2576
DeBDE	[(M+8)-2Br] ⁺ 797.3355		[(M+10)-2Br] ⁺ 799.3335		957.1701	959.1681

表-30 設定質量数(内標準物質)

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

フラグメントイオン

5) テトラプロモビスフェノール A(TBBPA)

5)-1 分析装置

GC: HP-6890(Agilent 社製)

MS: JMS-700 MStation(日本電子社製)

5)-2 GC 部条件

分離カラム : HP-5MS(HP 社製)

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

カラム温度 : 120 (1min hold) 10 /min 200 30 /min 310 (10min hold)

・注入方法 : スプリットレス法

5)-3 MS 部条件

MS 設定条件及び設定質量数を表-31～表-33 に示す。

・MS 設定条件

表-31 MS 設定条件

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

表-32 設定質量数

	$[(M+2) - (C_4H_8)]^+$	$[(M+4) - (C_4H_8)]^+$
TBBPA	526.7316	528.7295

表-33 設定質量数(内標準物質)

	$[(M+2) - (C_4H_8)]^+$	$[(M+4) - (C_4H_8)]^+$
$^{13}C_{12}$ -TBBPA	538.7719	540.7698

フラグメントイオン

6) トリブロモフェノール(TBPs)

6)-1 分析装置

GC: HP-6890(Agilent 社製)

MS: JMS-700 MStation(日本電子社製)

6)-2 GC 部条件

分離カラム : HP-5MS(Agilent 社製)

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

カラム温度 : 120 (1min hold) 10 /min 200 30 /min 310 (10min hold)

・注入方法 : スプリットレス法

6)-3 MS 部条件

MS 設定条件及び設定質量数を表-34～表-36 に示す。

・MS 設定条件

表-34 MS 設定条件

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

表-35 設定質量数

	(M+2) ⁺	(M+4) ⁺
TBPs	329.7714	331.7693

表-36 設定質量数(内標準物質)

	(M+2) ⁺	(M+4) ⁺
¹³ C ₆ -TBPs	335.7915	337.7894

7) ヘキサブロモシクロドデカン(HBCDs)

7)-1 分析装置

LC/MS: 1100 シリーズ LC/MSD システム (Agilent 製)

7)-2 LC 部条件

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

移動相 : 10mM 酢酸アンモニウム溶液

CH₃CN = 80 : 20 (1min) (20min) 0 : 100 (5min)

・流速 : 0.2mL/min

・カラム温度 : 40

・注入量 : 10 μL

7)-3 MS 部条件

MS 設定条件及び設定質量数を表-37～表-39 に示す。

・MS 設定条件

表-37 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
ドライガス	N ₂ , 4L/min
ドライガス温度	350
キャピラリー電圧	3500V
フラグメンター電圧	80V

表-38 設定質量数

	[M-H]
HBCDs	641

表-39 設定質量数(内標準物質)

	[M-H]
¹³ C ₁₂ -HBCDs	653
d ₁₆ -BPA (ビスフェノール A)	241

(4) 検出下限値

表-40 PBDDs/DFs検出下限値一覧表

	排出ガス	排出水	環境大気	降下ばいじん	公共用水域 水質	公共用水域 底質
	ng/m ³ _N	pg/L	pg/m ³	pg/m ² /day	pg/L	pg/g-dry
2, 3, 7, 8-TeBDD	0.03	0.6	0.01	3	0.4	0.3
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0.05	1	0.02	5	0.6	0.5
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0.1	3	0.07	10	2	1
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0.1	3	0.07	10	2	1
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0.1	3	0.06	10	2	1
HpBDDs	0.09	2	0.04	9	1	0.9
OBDD	0.1	3	0.07	10	2	1
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.02	0.4	0.01	2	0.3	0.2
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0.05	1	0.02	5	0.6	0.5
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0.06	1	0.03	6	0.8	0.6
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0.08	2	0.04	8	1	0.8
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.09	2	0.04	9	1	0.9
OBDF	0.2	4	0.1	20	2	2

表-41 MoBPCDDs/DFs検出下限値一覧表

	排出ガス	排出水	環境大気	降下ばいじん	公共用水域 水質	公共用水域 底質
	ng/m ³ _N	pg/L	pg/m ³	pg/m ² /day	pg/L	pg/g-dry
MoBTrCDDs	0.009	0.2	0.005	0.9	0.1	0.09
MoBTeCDDs	0.009	0.2	0.004	0.9	0.1	0.09
MoBPeCDDs	0.01	0.2	0.005	1	0.1	0.1
MoBHxCDDs	0.04	0.8	0.02	4	0.5	0.4
MoBHpCDDs	0.09	2	0.05	9	1	0.9
MoBTrCDFs	0.008	0.2	0.004	0.8	0.1	0.08
MoBTeCDFs	0.009	0.2	0.004	0.9	0.1	0.09
MoBPeCDFs	0.01	0.2	0.005	1	0.1	0.1
MoBHxCDFs	0.04	0.8	0.02	4	0.5	0.4
MoBHpCDFs	0.09	2	0.05	9	1	0.9

(注) 検出下限値は、試料量により異なる場合がある。

表-42 PCDDs/DFs及びCo-PCB検出下限値一覧表

	排出ガス	排出水	環境大気	降下ばいじん	公共用水域 水質	公共用水域 底質
	ng/m ³ _N	pg/L	pg/m ³	pg/m ² /day	pg/L	pg/g-dry
2, 3, 7, 8-TeCDD	0.006	0.06	0.003	0.6	0.04	0.06
1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	0.009	0.09	0.005	0.9	0.06	0.09
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.006	0.06	0.003	0.6	0.04	0.06
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.005	0.05	0.003	0.5	0.03	0.05
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0.008	0.08	0.004	0.8	0.05	0.08
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	0.005	0.05	0.003	0.5	0.04	0.05
OCDD	0.009	0.09	0.005	0.9	0.06	0.09
2, 3, 7, 8-TeCDF	0.005	0.05	0.003	0.5	0.03	0.05
1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.005	0.05	0.003	0.5	0.04	0.05
2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.007	0.07	0.004	0.7	0.04	0.07
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.006	0.06	0.003	0.6	0.04	0.06
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.006	0.06	0.003	0.6	0.04	0.06
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.007	0.07	0.004	0.7	0.04	0.07
2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0.01	0.1	0.005	1	0.07	0.1
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0.01	0.1	0.005	1	0.07	0.1
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.01	0.1	0.005	1	0.06	0.1
OCDF	0.007	0.07	0.004	0.7	0.04	0.07
3, 4, 4', 5-TeCB(#81)	0.007	0.07	0.004	0.7	0.04	0.07
3, 3', 4, 4'-TeCB(#77)	0.007	0.07	0.004	0.7	0.05	0.07
2', 3, 4, 4', 5-PeCB(#123)	0.004	0.04	0.002	0.4	0.03	0.04
2, 3', 4, 4', 5-PeCB(#118)	0.005	0.05	0.003	0.5	0.03	0.05
2, 3, 4, 4', 5-PeCB(#114)	0.006	0.06	0.003	0.6	0.04	0.06
2, 3, 3', 4, 4'-PeCB(#105)	0.005	0.05	0.003	0.5	0.03	0.05
3, 3', 4, 4', 5-PeCB(#126)	0.005	0.05	0.003	0.5	0.03	0.05
2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB(#167)	0.006	0.06	0.003	0.6	0.04	0.06
2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB(#156)	0.005	0.05	0.003	0.5	0.03	0.05
2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB(#157)	0.005	0.05	0.003	0.5	0.03	0.05
3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB(#169)	0.005	0.05	0.003	0.5	0.03	0.05
2, 2', 3, 4, 4', 5, 5'-HpCB(#180)	0.004	0.04	0.002	0.4	0.03	0.04
2, 2', 3, 3', 4, 4', 5-HpCB(#170)	0.004	0.04	0.002	0.4	0.03	0.04
2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB(#189)	0.006	0.06	0.003	0.6	0.04	0.06

表-43 PBDEs, TBBPA, TBP_s及びHBCDs検出下限値一覧表

	排出ガス	排出水	環境大気	降下ばいじん	公共用水域 水質	公共用水域 底質
	ng/m ³ _N	ng/L	ng/m ³	ng/m ² /day	ng/L	ng/g-dry
MoBDEs	0.1	0.002	0.00006	0.01	0.001	0.001
4,4'-DiBDE (#15)	0.02	0.0004	0.00001	0.002	0.0003	0.0002
DiBDEs	0.04	0.0006	0.00002	0.004	0.0004	0.0004
2,4,4'-TrBDE (#28)	0.05	0.0009	0.00002	0.005	0.0006	0.0005
TrBDEs	0.04	0.0006	0.00002	0.004	0.0004	0.0004
2,2',4,4'-TeBDE (#47)	0.03	0.0006	0.00001	0.003	0.0004	0.0003
TeBDEs	0.04	0.0007	0.00002	0.004	0.0005	0.0004
2,2',4,4',6-PeBDE (#100)	0.03	0.0005	0.00001	0.003	0.0003	0.0003
2,2',4,4',5-PeBDE (#99)	0.04	0.0009	0.00002	0.004	0.0005	0.0004
PeBDEs	0.04	0.0008	0.00002	0.004	0.0005	0.0004
2,2',4,4',5,6'-HxBDE (#154)	0.05	0.001	0.00003	0.005	0.0007	0.0005
2,2',4,4',5,5'-HxBDE (#153)	0.08	0.002	0.00004	0.008	0.001	0.0008
HxBDEs	0.1	0.002	0.00006	0.01	0.001	0.001
2,2',3,4,4',5',6'-HpBDE (#183)	0.2	0.004	0.0001	0.02	0.002	0.002
HpBDEs	0.2	0.004	0.00008	0.02	0.002	0.002
OBDEs	0.04	0.0008	0.00002	0.004	0.0005	0.0004
NoBDEs	0.2	0.004	0.00009	0.02	0.002	0.002
2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'-DeBDE (#209)	0.2	0.003	0.00008	0.02	0.002	0.002
TBBPA	0.4	0.007	0.0002	0.04	0.005	0.004
2,4,6-TBP	0.4	0.009	0.0002	0.04	0.005	0.004
2,4,5-TBP	0.4	0.008	0.0002	0.04	0.005	0.004
α-HBCD	5	0.09	0.003	0.6	0.07	0.06
β-HBCD	3	0.05	0.001	0.2	0.03	0.03
γ-HBCD	2	0.03	0.0007	0.1	0.02	0.01

5 調査結果（総括表）

5-1 臭素系ダイオキシン類及び塩素化ダイオキシン類(PBDDs/DFs・PCDDs/DFs・Co-PCB及びMoBPCDDs/DFs)

1) 施設関連項目

排出ガス

a. TBP取扱製造施設

表-44 排出ガス中のPBDDs/DFs及びPCDDs/DFs・Co-PCBの分析結果（毒性等量相当値/毒性等量）

毒性等量相当値/毒性等量 (ng-TEQ/m ³ N)	A-2施設		A-3施設	
	反応槽出口	集塵ファン出口	真空ポンプ出口	
PBDDs/DFs(TEQ)	0.0039 (0.080)	0 (0.077)	0 (0.077)	
PCDDs/DFs(TEQ)	0.0074 (0.019)	0.025 (0.035)	0.0017 (0.014)	
Co-PCB(TEQ)	0.028 (0.028)	0.060 (0.060)	0.015 (0.015)	
PCDDs/DFs, Co-PCB(TEQ)	0.035 (0.048)	0.085 (0.095)	0.017 (0.029)	

表-45 排出ガス中のPBDDs/DFs, PCDDs/DFs・Co-PCB及びMoBPCDDs/DFsの分析結果（実測濃度）

濃度 (ng/m ³ N)	A-2施設		A-3施設	
	反応槽出口	集塵ファン出口	真空ポンプ出口	
PBDDs	24000	330	1.5	
PBDFs	8.0	0.17	ND	
PBDDs/DFs	24000	330	1.5	
PCDDs/DFs	6.4	13	1.4	
Co-PCB	280	310	42	
PCDDs/DFs, Co-PCB	290	320	44	
MoBPCDDs/MoBPCDFs	0.20	ND	ND	

- 注1) PBDDs/DFs(TEQ)は、WHO-TEF(1998)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。
 注2) PCDDs/DFs, Co-PCB(TEQ)は、WHO-TEF(1998)によるPCDDs/DFsのTEFを用いて算出した値である。
 注3) 毒性等量相当値/毒性等量の表中の上段は、検出下限未満を「0」として算出したものである。
 下段の括弧付の数値は、検出下限未満を検出下限の1/2として算出したものである。
 注4) 実測濃度の表中の「ND」は、検出下限未満であることを示す。

排水水

a. TBP取扱製造施設

表-46 排水水中のPBDDs/DFs及びPCDDs/DFs・Co-PCBの分析結果（毒性等量相当値/毒性等量）

毒性等量相当値/毒性等量 (pg-TEQ/L)	A-1施設		A-2施設		
	総合排水	工業用水	工程排水 (前工程)	総合排水	工業用水
PBDDs/DFs(TEQ)	0.096 (1.7)	0 (1.7)	0.29 (1.9)	0.022 (1.7)	0 (1.7)
PCDDs/DFs(TEQ)	0.039 (0.16)	0.0042 (0.12)	0.23 (0.35)	0.27 (0.38)	0.83 (0.94)
Co-PCB(TEQ)	0.069 (0.072)	0.011 (0.013)	0.092 (0.095)	0.067 (0.070)	0.032 (0.032)
PCDDs/DFs,Co-PCB(TEQ)	0.11 (0.23)	0.015 (0.14)	0.32 (0.45)	0.33 (0.45)	0.86 (0.97)

毒性等量相当値/毒性等量 (pg-TEQ/L)	A-3施設		
	工程排水 (真空ポンプ出口)	総合排水	工業用水
PBDDs/DFs(TEQ)	0.40 (2.0)	0.067 (1.7)	0 (1.7)
PCDDs/DFs(TEQ)	0.52 (0.64)	0.11 (0.23)	0.026 (0.14)
Co-PCB(TEQ)	0.29 (0.29)	0.084 (0.086)	0.010 (0.011)
PCDDs/DFs,Co-PCB(TEQ)	0.81 (0.93)	0.20 (0.32)	0.036 (0.16)

表-47 排水水中のPBDDs/DFs・PCDDs/DFs・Co-PCB及びMoBPCDDs/DFsの分析結果（実測濃度）

濃度(pg/L)	A-1施設		A-2施設		
	総合排水	工業用水	工程排水 (前工程)	総合排水	工業用水
PBDDs	9.1	ND	110	3.6	ND
PBDFs	13	ND	110	11	ND
PBDDs/DFs	22	ND	220	14	ND
PCDDs/DFs	54	6.8	220	210	730
Co-PCB	870	90	1000	860	82
PCDDs/DFs,Co-PCB	920	97	1200	1100	810
MoBPCDDs/MoBPCDFs	9	ND	ND	ND	ND

濃度(pg/L)	A-3施設		
	工程排水 (真空ポンプ出口)	総合排水	工業用水
PBDDs	1300000	21	ND
PBDFs	1100	34	ND
PBDDs/DFs	1300000	55	ND
PCDDs/DFs	970	120	48
Co-PCB	890	1000	50
PCDDs/DFs,Co-PCB	1900	1200	98
MoBPCDDs/MoBPCDFs	41	ND	ND

- 注1) PBDDs/DFs(TEQ)は、WHO-TEF(1998)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。
 注2) PCDDs/DFs,Co-PCB(TEQ)は、WHO-TEF(1998)によるPCDDs/DFsのTEFを用いて算出した値である。
 注3) 毒性等量相当値/毒性等量の表中の上段は、検出下限未満を「0」として算出したものである。
 下段の括弧付の数値は、検出下限未満を検出下限の1/2として算出したものである。
 注4) 実測濃度の表中の「ND」は、検出下限未満であることを示す。

b. 難燃繊維加工施設

表-48 排出水中のPBDDs/DFs及びPCDDs/DFs・Co-PCBの分析結果（毒性等量相当値/毒性等量）

毒性等量相当値/毒性等量 (pg-TEQ/L)	B-1施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	工程排水-3	処理後総合 排水-1(旧)	処理後総合 排水-2(新)	工業用水
PBDDs/DFs(TEQ)	3.0 (4.6)	21 (22)	1.5 (3.1)	57 (59)	1200 (1200)	0.07 (1.7)
PCDDs/DFs(TEQ)	10 (10)	5.5 (5.6)	3.5 (3.5)	4.0 (4.1)	7.8 (7.8)	0.0078 (0.13)
Co-PCB(TEQ)	0.19 (0.20)	0.098 (0.10)	0.12 (0.12)	0.13 (0.13)	0.097 (0.10)	0.0059 (0.0062)
PCDDs/DFs, Co-PCB(TEQ)	10 (10)	5.6 (5.7)	3.6 (3.6)	4.1 (4.2)	7.9 (7.9)	0.014 (0.13)

毒性等量相当値/毒性等量 (pg-TEQ/L)	B-2施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2 (ピット)	工程排水-3 (バッキング)	処理前総合 排水	処理後総合 排水	工業用水
PBDDs/DFs(TEQ)	2.2 (3.8)	590 (590)	360 (360)	250 (260)	290 (290)	0.15 (1.8)
PCDDs/DFs(TEQ)	22 (22)	3.9 (4.0)	0.19 (0.29)	20 (20)	12 (12)	0.013 (0.13)
Co-PCB(TEQ)	0.13 (0.13)	0.087 (0.090)	0.10 (0.10)	0.17 (0.17)	0.13 (0.14)	0.0011 (0.0038)
PCDDs/DFs, Co-PCB(TEQ)	22 (22)	4.0 (4.1)	0.29 (0.39)	20 (20)	12 (13)	0.014 (0.14)

毒性等量相当値/毒性等量 (pg-TEQ/L)	B-3施設				
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	処理前総合 排水	処理後総合 排水	地下水
PBDDs/DFs(TEQ)	1.4 (3.0)	4.0 (5.6)	7.2 (8.8)	26 (28)	0 (1.7)
PCDDs/DFs(TEQ)	3.2 (3.2)	3.3 (3.4)	1.6 (1.7)	9.2 (9.3)	0.0050 (0.12)
Co-PCB(TEQ)	0.12 (0.12)	0.16 (0.17)	0.58 (0.58)	0.25 (0.25)	0.00066 (0.0034)
PCDDs/DFs, Co-PCB(TEQ)	3.3 (3.3)	3.5 (3.6)	2.2 (2.3)	9.5 (9.5)	0.0057 (0.13)

注1) PBDDs/DFs(TEQ)は、WHO-TEF(1998)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。

注2) PCDDs/DFs, Co-PCB(TEQ)は、WHO-TEF(1998)によるPCDDs/DFsのTEFを用いて算出した値である。

注3) 毒性等量相当値/毒性等量の表中の上段は、検出下限未満を「0」として算出したものである。

下段の括弧付の数値は、検出下限未満を検出下限の1/2として算出したものである。

表-49 排出水中のPBDDs/DFs・PCDDs/DFs・Co-PCB及びMoBPCDDs/DFsの分析結果（実測濃度）

濃度 (pg/L)	B-1施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	工程排水-3	処理後総合 排水-1(旧)	処理後総合 排水-2(新)	工業用水
PBDDs	ND	33	13	55	380	ND
PBDFs	510	4500	600	11000	250000	7
PBDDs/DFs	510	4500	610	11000	250000	7
PCDDs/DFs	870	630	740	700	1400	2.9
Co-PCB	2300	1200	1200	1600	1200	9.7
PCDDs/DFs, Co-PCB	3100	1800	1900	2300	2600	13
MoBPCDDs/MoBPCDFs	95	900	1600	320	1600	ND

濃度 (pg/L)	B-2施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2 (ビット)	工程排水-3 (パッキング)	処理前総合 排水	処理後総合 排水	工業用水
PBDDs	35	26000	34000	7400	8800	ND
PBDFs	600	440000	460000	88000	76000	110
PBDDs/DFs	630	460000	490000	95000	85000	110
PCDDs/DFs	810	620	49	840	1000	23
Co-PCB	1300	1600	1200	1600	1400	11
PCDDs/DFs, Co-PCB	2200	2200	1200	2500	2400	34
MoBPCDDs/MoBPCDFs	92	ND	ND	ND	160	ND

濃度 (pg/L)	B-3施設				
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	処理前総合 排水	処理後総合 排水	地下水
PBDDs	39	22	48	130	ND
PBDFs	230	870	3800	10000	ND
PBDDs/DFs	270	890	3900	10000	ND
PCDDs/DFs	160	600	1300	1300	1.7
Co-PCB	1500	1800	5600	2500	8.1
PCDDs/DFs, Co-PCB	1600	2400	6900	3900	9.8
MoBPCDDs/MoBPCDFs	77	2500	7000	4100	ND

注1) 実測濃度の表中の「ND」は、検出下限未満であることを示す。

2) 周辺環境関連項目
環境大気

a. TBP取扱製造施設周辺

表-50 環境大気中のPBDDs/DFs及びPCDDs/DFs・Co-PCBの分析結果(毒性等量相当値/毒性等量)

毒性等量相当値/毒性等量 (pg-TEQ/m ³)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺
	施設北	施設南	施設西	施設東	施設南西
PBDDs/DFs(TEQ)	0.0034 (0.039)	0.0024 (0.038)	0.0044 (0.040)	0.0022 (0.038)	0.0015 (0.037)
PCDDs/DFs(TEQ)	0.048 (0.049)	0.022 (0.027)	0.33 (0.33)	0.23 (0.23)	0.068 (0.070)
Co-PCB(TEQ)	0.0040 (0.0040)	0.0037 (0.0037)	0.024 (0.024)	0.019 (0.019)	0.0065 (0.0065)
PCDDs/DFs, Co-PCB(TEQ)	0.052 (0.053)	0.026 (0.031)	0.35 (0.35)	0.25 (0.25)	0.075 (0.076)

表-51 環境大気中のPBDDs/DFs, PCDDs/DFs・Co-PCB及びMoBPCDDs/DFsの分析結果(実測濃度)

濃度(pg/m ³)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺
	施設北	施設南	施設西	施設東	施設南西
PBDDs	0.33	0.08	5.3	0.69	3.8
PBDFs	1.0	0.79	2.3	1.4	0.66
PBDDs/DFs	1.4	0.87	7.6	2.1	4.5
PCDDs/DFs	3.5	3.1	49	22	4.6
Co-PCB	12	10	9.2	7.8	11
PCDDs/DFs, Co-PCB	16	13	58	30	16
MoBPCDDs/MoBPCDFs	0.007	0.005	3.8	2.9	0.032

降下ばいじん

a. TBP取扱製造施設周辺

表-52 降下ばいじん中のPBDDs/DFs及びPCDDs/DFs・Co-PCBの分析結果(毒性等量相当値/毒性等量)

毒性等量相当値/毒性等量 (pg-TEQ/m ² /day)	A-1施設周辺	A-2施設周辺	A-3施設周辺
	施設南	施設東	施設南西
PBDDs/DFs(TEQ)	3.2 (11)	0.67 (8.3)	2.2 (9.8)
PCDDs/DFs(TEQ)	10 (11)	42 (42)	12 (12)
Co-PCB(TEQ)	2.5 (2.5)	2.0 (2.0)	1.1 (1.1)
PCDDs/DFs, Co-PCB(TEQ)	13 (13)	44 (44)	13 (13)

表-53 降下ばいじん中のPBDDs/DFs・PCDDs/DFs・Co-PCB及びMoBPCDDs/DFsの分析結果(実測濃度)

濃度(pg/m ² /day)	A-1施設周辺	A-2施設周辺	A-3施設周辺
	施設南	施設東	施設南西
PBDDs	71	180	1700
PBDFs	930	280	710
PBDDs/DFs	1000	460	2500
PCDDs/DFs	900	9700	890
Co-PCB	5600	1300	1900
PCDDs/DFs, Co-PCB	6500	11000	2700
MoBPCDDs/MoBPCDFs	ND	83	5.4

- 注1) PBDDs/DFs(TEQ)は、WHO-TEF(1998)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。
 注2) PCDDs/DFs, Co-PCB(TEQ)は、WHO-TEF(1998)によるPCDDs/DFsのTEFを用いて算出した値である。
 注3) 毒性等量相当値/毒性等量の表中の上段は、検出下限未満を「0」として算出したものである。
 下段の括弧付の数値は、検出下限未満を検出下限の1/2として算出したものである。
 注4) 実測濃度の表中の「ND」は、検出下限未満であることを示す。

公共用水域水質

a. TBP取扱製造施設周辺

表-54 公共用水域水質中のPBDDs/DFs及びPCDDs/DFs・Co-PCBの分析結果(毒性等量相当値/毒性等量)

毒性等量相当値/毒性等量 (pg-TEQ/L)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域(排水口付近)	海域	海域(排水口付近)	海域	海域(排水口付近)	海域
PBDDs/DFs(TEQ)	0 (1.1)	0 (1.1)	0 (1.1)	0 (1.1)	0.25 (1.3)	0.0036 (1.1)
PCDDs/DFs(TEQ)	0.15 (0.21)	0.0092 (0.087)	2.4 (2.4)	0.044 (0.12)	0.26 (0.32)	0.043 (0.11)
Co-PCB(TEQ)	0.022 (0.023)	0.0069 (0.0070)	0.012 (0.012)	0.0013 (0.0029)	0.041 (0.041)	0.014 (0.014)
PCDDs/DFs, Co-PCB(TEQ)	0.17 (0.24)	0.016 (0.094)	2.4 (2.4)	0.046 (0.12)	0.30 (0.36)	0.057 (0.13)

表-55 公共用水域水質中のPBDDs/DFs, PCDDs/DFs・Co-PCB及びMoBPCDDs/DFsの分析結果(実測濃度)

濃度(pg/L)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域(排水口付近)	海域	海域(排水口付近)	海域	海域(排水口付近)	海域
PBDDs	ND	ND	ND	ND	49	50
PBDFs	ND	ND	ND	ND	70	0.4
PBDDs/DFs	ND	ND	ND	ND	120	50
PCDDs/DFs	11	10	1900	49	79	20
Co-PCB	48	19	67	12	100	37
PCDDs/DFs, Co-PCB	58	29	1900	61	180	57
MoBPCDDs/MoBPCDFs	ND	2.8	4	ND	0.4	ND

公共用水域底質

a. TBP取扱製造施設周辺

表-56 公共用水域底質中のPBDDs/DFs及びPCDDs/DFs・Co-PCBの分析結果(毒性等量相当値/毒性等量)

毒性等量相当値/毒性等量 (pg-TEQ/g-dry)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域(排水口付近)	海域	海域(排水口付近)	海域	海域(排水口付近)	海域
PBDDs/DFs(TEQ)	7.1 (7.6)	30 (30)	10 (11)	0.31 (1.1)	14 (14)	2.0 (2.6)
PCDDs/DFs(TEQ)	33 (33)	24 (24)	6200 (6200)	69 (69)	36 (36)	10 (10)
Co-PCB(TEQ)	5.2 (5.2)	6.8 (6.8)	5.9 (5.9)	0.80 (0.80)	0.98 (0.98)	0.62 (0.62)
PCDDs/DFs, Co-PCB(TEQ)	38 (38)	30 (30)	6200 (6200)	70 (70)	37 (37)	11 (11)

表-57 公共用水域底質中のPBDDs/DFs・PCDDs/DFs・Co-PCB及びMoBPCDDs/DFsの分析結果(実測濃度)

濃度(pg/g-dry)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域(排水口付近)	海域	海域(排水口付近)	海域	海域(排水口付近)	海域
PBDDs	120	9.8	58	0.8	950	170
PBDFs	1200	1400	1200	49	340	4.2
PBDDs/DFs	1300	1500	1300	50	1300	170
PCDDs/DFs	3600	5900	6000000	54000	7100	2500
Co-PCB	24000	22000	33000	2400	2500	2300
PCDDs/DFs, Co-PCB	28000	28000	6000000	57000	9600	4800
MoBPCDDs/MoBPCDFs	590	72	8300	140	27	16

- 注1) PBDDs/DFs(TEQ)は、WHO-TEF(1998)によるPCDDs/DFsのTEFに準じて算出した参考値である。
 注2) PCDDs/DFs, Co-PCB(TEQ)は、WHO-TEF(1998)によるPCDDs/DFsのTEFを用いて算出した値である。
 注3) 毒性等量相当値/毒性等量の表中の上段は、検出下限未満を「0」として算出したものである。
 下段の括弧付の数値は、検出下限未満を検出下限の1/2として算出したものである。
 注4) 実測濃度の表中の「ND」は、検出下限未満であることを示す。

5-2 臭素系難燃物質 (PBDEs・TBBPA・TBP及びHBCDs)

1) 施設関連項目

排出ガス

a. TBP取扱製造施設

表-58 排出ガス中のPBDEs・TBBPA・TBP及びHBCDsの分析結果

濃度	A-2施設		A-3施設
	反応槽出口	集塵ファン出口	真空ポンプ出口
PBDEs (ng/m ³ _N)	10000	5300	310
TBBPA (ng/m ³ _N)	540000	5000	940
TBPs (ng/m ³ _N)	41000000	890000	16000
HBCDs (ng/m ³ _N)	790	580	ND

排水

a. TBP取扱製造施設

表-59 排水中のPBDEs・TBBPA・TBP及びHBCDsの分析結果

濃度	A-1施設		A-2施設		
	総合排水	工業用水	工程排水 (前工程)	総合排水	工業用水
PBDEs (ng/L)	5.9	0.17	8.4	4.1	0.37
TBBPA (ng/L)	12	320	490	270	7.9
TBPs (ng/L)	96	0.64	2700	44	0.93
HBCDs (ng/L)	16	5.4	17	1.9	0.27

濃度	A-3施設		
	工程排水 (真空ポンプ出口)	総合排水	工業用水
PBDEs (ng/L)	200	5.0	0.13
TBBPA (ng/L)	2700000	110	3.0
TBPs (ng/L)	31000000	32	4.8
HBCDs (ng/L)	200	6.5	0.16

b. 難燃繊維加工施設

表-60 排水中のPBDEs・TBBPA・TBP及びHBCDsの分析結果

濃度	B-1施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	工程排水-3	処理後総合 排水-1(旧)	処理後総合 排水-2(新)	工業用水
PBDEs (ng/L)	3400	1500	1100	6900	270	17
TBBPA (ng/L)	3.7	2.2	0.93	8.7	7.9	0.029
TBPs (ng/L)	100	130	33	56	60	1.9
HBCDs (ng/L)	33000000	4400	7700	8100000	610000	5.1

濃度	B-2施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2 (ビット)	工程排水-3 (パッキング)	処理前総合 排水	処理後総合 排水	工業用水
PBDEs (ng/L)	500	2300000	4000000	7900000	6400000	25
TBBPA (ng/L)	9.2	3.7	2.0	2.6	6.2	0.042
TBPs (ng/L)	77	57	40	120	49	2.3
HBCDs (ng/L)	17000000	1100000	2100000	1100000	2200000	120

濃度	B-3施設				
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	処理前総合 排水	処理後総合 排水	地下水
PBDEs (ng/L)	1100	16000	100000	100000	0.25
TBBPA (ng/L)	6.0	87	80	3.7	0.063
TBPs (ng/L)	160	310	320	190	0.13
HBCDs (ng/L)	44000000	24000000	3400000	4400000	ND

2) 周辺環境関連項目

環境大気

a. TBP取扱製造施設周辺

表-61 環境大気中のPBDEs・TBBPA・TBPs及びHBCDsの分析結果

濃度	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺
	施設北	施設南	施設西	施設東	施設南西
PBDEs (ng/m ³)	0.13	0.080	0.58	0.063	0.17
TBBPA (ng/m ³)	46	5.0	520	55	4.0
TBPs (ng/m ³)	2.3	0.59	130	14	1.5
HBCDs (ng/m ³)	0.047	0.069	0.055	0.16	ND

降下ばいじん

a. TBP取扱製造施設周辺

表-62 降下ばいじん中のPBDEs・TBBPA・TBPs及びHBCDsの分析結果

濃度	A-1施設周辺	A-2施設周辺	A-3施設周辺
	施設南	施設東	施設南西
PBDEs (ng/m ² /day)	57	43	70
TBBPA (ng/m ² /day)	14000	39000	1700
TBPs (ng/m ² /day)	260	4400	690
HBCDs (ng/m ² /day)	41	15	36

公共用水域水質

a. TBP取扱製造施設周辺

表-63 公共用水域水質中のPBDEs・TBBPA・TBPs及びHBCDsの分析結果

濃度	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域(排水口付近)	海域	海域(排水口付近)	海域	海域(排水口付近)	海域
PBDEs (ng/L)	2.1	1.1	0.28	0.54	8.5	0.45
TBBPA (ng/L)	30	0.24	3.0	0.95	85	1.0
TBPs (ng/L)	5.6	1.6	5.5	2.3	50	9.4
HBCDs (ng/L)	0.84	1.4	ND	ND	0.48	ND

公共用水域底質

a. TBP取扱製造施設周辺

表-64 公共用水域底質中のPBDEs・TBBPA・TBPs及びHBCDsの分析結果

濃度	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域(排水口付近)	海域	海域(排水口付近)	海域	海域(排水口付近)	海域
PBDEs (ng/g-dry)	360	700	280	27	35	7.2
TBBPA (ng/g-dry)	110	12	120	1.4	19	0.86
TBPs (ng/g-dry)	72	11	33	7.8	9.9	9.2
HBCDs (ng/g-dry)	5.5	5.7	40	21	77	12

6. まとめ及び考察

有機臭素系難燃剤取扱製造施設(TBP取扱製造施設)及び難燃繊維加工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の状況についての調査結果のまとめ及び考察を以下に示す。

なお、臭素系ダイオキシン類については、国際的に同意が得られた毒性等価係数(TEF)はないが、IPCS環境保健クライテリアにおいて、ある種の臭素化ダイオキシン類同族体とその対応する塩素化物の間には、毒性学的な類似性が存在するように考えられており、塩素化ダイオキシン類異性体に用いられているTEFを、対応する臭素化ダイオキシン類異性体に暫定的に適用してもよいのではないかと考えられている。このため、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、実測濃度に塩素化ダイオキシン類のWHO-TEF(1998)を掛けて求めた毒性等量相当値についても、参考値として併せて示している。

なお、TBP取扱製造施設(A-1,A-2,A-3)では、臭素系難燃剤(2,4,6-TBP)を取扱って製品を製造する工場であり、難燃繊維加工施設(B-1,B-2,B-3)では、臭素系難燃剤(HBCDs及びDeBDE)を使用して繊維加工する工場である。

(1) TBP取扱製造施設

1) 施設からの排出実態

排出ガス

a. 臭素化ダイオキシン類(PBDDs/DFs)

PBDDs/DFsは、3検体中全検体で検出され、実測濃度は、PBDDs/DFsが平均 $8,100\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ($1.5 \sim 24,000\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$)、PBDDsが平均 $8,100\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ($1.5 \sim 24,000\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$)、PBDFsが平均 $2.7\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ (⁽¹⁾ND(検出下限未満)～ $8.0\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$)であった。

また、毒性等量相当値は、平均 $0.0013\text{ng-TEQ}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ($0 \sim 0.0039\text{ng-TEQ}/\text{m}^3_{\text{N}}$)であった。

(1)平均値の算出は、NDの検体も含めて算出している。

(2)まとめ及び考察で用いた毒性等量/毒性等量相当値は、検出下限未満を「0」として算出した値を用いた。但し、2)周辺環境状況の塩素化ダイオキシン類については、検出下限未満を検出下限の1/2として算出した値を用いた。

同族体パターンは、TeBDDsの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-1)。

過去の調査結果(⁽³⁾)との比較では、実測濃度は高濃度で検出された難燃剤使用材料製造工場(総合排出口：平均 $42,000\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$)及び難燃プラスチック製造工場(押出機出口：平均 $23,000\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$)よりやや低い値で、毒性等量相当値は、過去の調査結果で最も低い値であった。

(3)参考資料-2 過去の調査結果一覧

b. モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類(MoBPCDDs/DFs)

MoBPCDDs/DFsは、3検体中1検体で検出され、実測濃度は、平均 $0.067\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ (ND～ $0.20\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$)であった。

同族体パターンは、MoBPeCDDsのみが検出された。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-7)。

過去の調査結果(⁽³⁾)との比較では、下水道終末処理施設(焼却炉：平均 $0.063\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$)と同程度の値で低い値であった。

c. 塩素化ダイオキシン類(PCDDs/DFs及びCo-PCB)

PCDDs/DFs及びCo-PCBは、3検体中全検体で検出され、実測濃度は、PCDDs/DFs及びCo-PCBが平均 $220\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ($44 \sim 320\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$)、PCDDs/DFsが平均 $6.9\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ($1.4 \sim 13\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$)、Co-PCBが平均 $210\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ($42 \sim 310\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$)であった。

また、毒性等量は、平均 $0.046\text{ng-TEQ}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ($0.017 \sim 0.085\text{ng-TEQ}/\text{m}^3_{\text{N}}$)であった。

同族体パターンは、OCDDの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-13)。

過去の調査結果(⁽³⁾)との比較では、実測濃度は難燃繊維加工工場(平均 $27\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$)や下水道終末

処理施設（焼却炉：平均 $21\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ）よりも1桁程度高い値であった。また、毒性等量については、難燃プラスチック成形加工工場（ $0.052\text{ng-TEQ}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ）、難燃繊維加工工場（ $0.046\text{ng-TEQ}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ）、家電リサイクル工場（ $0.033\text{ng-TEQ}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ）などと同程度の値であった。

d. ポリ臭素化ジフェニルエーテル（PBDEs）

PBDEsは、3検体中全検体で検出され、実測濃度は、平均 $5,200\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ （ $310 \sim 10,000\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ）であった。

同族体パターンでは、DeBDEの比率が高かった。（別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-19）。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、難燃繊維加工工場（ $2,400\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ）と同程度の値でやや高い値であった。

e. テトラプロモビスフェノールA（TBBPA）

TBBPAは、3検体中全検体で検出され、実測濃度は、平均 $180,000\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ （ $940 \sim 540,000\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ）であった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、過去の調査結果で最も高い値であった難燃プラスチック製造工場（総合排出口： $30,000\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ）と同程度の高い値であった。

f. トリプロモフェノール（TBP）

TBPは、3検体中全検体で検出され、実測濃度は、平均 $14,000,000\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ （ $16,000 \sim 41,000,000\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ）であった。

異性体パターンでは、2,4,6-TBPの比率が高かった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、過去の調査結果で最も高い値であった難燃繊維加工工場（ $2,200\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ）よりも4桁程度高い値であった。

g. ヘキサプロモシクロドデカン（HBCDs）

HBCDsは、3検体中2検体で検出され、実測濃度は、平均 $460\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ （ $\text{ND} \sim 790\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ）であった。

異性体パターンでは、-HBCDの比率が高かった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、難燃プラスチック成形加工工場（ $110\text{ng}/\text{m}^3_{\text{N}}$ ）と同程度の値でやや高い値であった。

排水

a. 臭素化ダイオキシン類（PBDDs/DFs）

PBDDs/DFsは、8検体中5検体で検出され、実測濃度は、総合排水でPBDDs/DFsが平均 $30\text{pg}/\text{L}$ （ $14 \sim 55\text{pg}/\text{L}$ ）、PBDDsが平均 $11\text{pg}/\text{L}$ （ $3.6 \sim 21\text{pg}/\text{L}$ ）、PBDFsが平均 $19\text{pg}/\text{L}$ （ $11 \sim 34\text{pg}/\text{L}$ ）、工程水でPBDDs/DFsが平均 $650,000\text{pg}/\text{L}$ （ 220 及び $1,300,000\text{pg}/\text{L}$ ）、PBDDsが平均 $650,000\text{pg}/\text{L}$ （ 110 及び $1,300,000\text{pg}/\text{L}$ ）、PBDFsが平均 $600\text{pg}/\text{L}$ （ 110 及び $1,100\text{pg}/\text{L}$ ）であった。

また、毒性等量相当値は、総合排水で平均 $0.062\text{pg-TEQ}/\text{L}$ （ $0.022 \sim 0.096\text{pg-TEQ}/\text{L}$ ）、工程水で平均 $0.34\text{pg-TEQ}/\text{L}$ （ 0.29 及び $0.40\text{pg-TEQ}/\text{L}$ ）であった。

同族体パターンは、TeBDDs OBDFなどの比率が高かった。（別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-2）。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、実測濃度について総合排水は、難燃プラスチック成形加工工場（総合排水出口等： $600\text{pg}/\text{L}$ ）や下水道終末処理施設（放流水： $470\text{pg}/\text{L}$ ）などよりも1桁程度低い値で、工程水は過去の調査結果で最も高い値であった難燃剤使用材料製造工場と同程度の高い値であった。また、毒性等量相当値では、総合排水は過去の調査結果で最も低い値であった下水道終末処理施設（放流水： $0.73\text{pg-TEQ}/\text{L}$ ）よりも1桁程度低い値で、工程水についても同程度の低い値であった。

b. モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類（MoBPCDDs/DFs）

MoBPCDDs/DFsは、8検体中2検体で検出され、実測濃度は、総合排水で平均 $3.0\text{pg}/\text{L}$ （ $\text{ND} \sim 9\text{pg}/\text{L}$ ）、

工程水で平均20pg/L(ND～41pg/L)であった。

同族体パターンは、MoBTrCDDs、MoBHpCDFsのみが検出された。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-8)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、家電リサイクル工場(雑排水：5.1pg/L)と同程度で低い値であった。

c. 塩素化ダイオキシン類(PCDDs/DFs及びCo-PCB)

PCDDs/DFs及びCo-PCBは、8検体中全検体で検出され、実測濃度は、総合排水でPCDDs/DFs及びCo-PCBが平均1,100pg/L(920～1,200pg/L)、PCDDs/DFsが平均130pg/L(54～210pg/L)、Co-PCBが910pg/L(860～1,000pg/L)、工程水でPCDDs/DFs及びCo-PCBが平均1,600pg/L(1,200及び1,900pg/L)、PCDDs/DFsが平均600pg/L(220及び970pg/L)、Co-PCBが940pg/L(890及び1,000pg/L)であった。

また、毒性等量は、総合排水で平均0.21pg-TEQ/L(0.11～0.33pg-TEQ/L)、工程水で平均0.56pg-TEQ/L(0.32及び0.81pg-TEQ/L)であった。

同族体パターンは、OCDDの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-14)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、実測濃度について総合排水及び工程水は、難燃剤製造工場(総合排水出口等：820pg/L)や家電リサイクル工場(雑排水：1,100pg/L)、家電リサイクル工場(雑排水：1,500pg/L)と同程度の値であった。また、毒性等量については、総合排水及び工程水は下水道終末処理施設(放流水：0.21pg-TEQ/L)、難燃剤製造工場(総合排水出口等：0.28pg-TEQ/L)、難燃プラスチック成形加工工場(総合排水出口等：0.46pg-TEQ/L)などと同程度の値であった。

d. ポリ臭素化ジフェニルエーテル(PBDEs)

PBDEsは、8検体中全検体で検出され、実測濃度は、総合排水で平均5.0ng/L(4.1～5.9ng/L)、工程水で平均100ng/L(8.4及び200ng/L)であった。

同族体パターンでは、DeBDEの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-20)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、総合排水は難燃プラスチック成形加工工場(総合排水出口等：710ng/L)などよりも2桁程度低い値で、工程水についても難燃プラスチック成形加工工場(総合排水出口等)などよりもやや低い値であった。

e. テトラブロモビスフェノールA(TBBPA)

TBBPAは、8検体中全検体で検出され、実測濃度は、総合排水で平均130ng/L(12～270ng/L)、工程水で平均1,400,000ng/L(490及び2,700,000ng/L)であった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、総合排水は家電リサイクル工場(雑排水：780ng/L)、難燃繊維加工工場(総合排水出口等：440ng/L)などよりもやや低い値で、工程水については過去の調査結果で最も高い値であった家電リサイクル工場(工程水：25,000ng/L)よりも2桁程度高い値であった。

f. トリブロモフェノール(TBPs)

TBPsは、8検体中全検体で検出され、実測濃度は、総合排水で平均57ng/L(32～96ng/L)、工程水で平均16,000,000ng/L(2,700及び31,000,000ng/L)であった。

異性体パターンでは、2,4,6-TBPの比率が高かった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、総合排水は過去の調査結果で最も高い値であった難燃繊維加工工場(総合排水出口等：68ng/L)同程度の値で、工程水については4桁程度高い値であった。

g. ヘキサブロモシクロドデカン(HBCDs)

HBCDsは、8検体中全検体で検出され、実測濃度は、総合排水で平均8.1ng/L(1.9～16ng/L)、工程水で平均110ng/L(17及び200ng/L)であった。

異性体パターンでは、 α -HBCDの比率が高かった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、総合排水は過去の調査結果で最も低い値であった難燃プラスチック成形加工工場(総合排水出口等:2.5ng/L)よりやや高い値で、工程水については2桁程度高い値であった。

2) 周辺環境状況

環境大気

a. 臭素化ダイオキシン類(PBDDs/DFs)

PBDDs/DFsは、5検体中全検体で検出され、実測濃度は、PBDDs/DFsが平均3.3pg/m³(0.87~7.6pg/m³)、PBDDsが平均2.0pg/m³(0.08~5.3pg/m³)、PBDFsが平均1.2pg/m³(0.66~2.3pg/m³)であった。

また、毒性等量相当値は、平均0.0028pg-TEQ/m³(0.0015~0.0044pg-TEQ/m³)であった。

同族体パターンは、TeBDDs、TeBDFs、PeBDFs、HpBDFsの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-3)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、実測濃度は、下水道終末処理施設周辺(4.5 pg/m³)、難燃プラスチック成形加工工場周辺(8.9 pg/m³)、難燃繊維加工工場周辺(4.1 pg/m³)、家電リサイクル工場周辺(6.7pg/m³)などと同程度の値であった。また、毒性等量相当値については、過去の調査結果で最も低い値であった下水道終末処理施設周辺(0.0064pg-TEQ/m³)よりもやや低い値であった。

b. モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類(MoBPCDDs/DFs)

MoBPCDDs/DFsは、5検体中全検体で検出され、実測濃度は、平均1.3pg/m³(0.005~3.8pg/m³)であった。

同族体パターンは、MoBTrCDDs、MoBPeCDFs、MoBHxCDFs、MoBHpCDFsなどの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-9)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、家電リサイクル工場周辺(1.3 pg/m³)、難燃プラスチック製造工場周辺(1.3pg/m³)と同程度の値であった。

c. 塩素化ダイオキシン類(PCDDs/DFs及びCo-PCB)

PCDDs/DFs及びCo-PCBIは、5検体中全検体で検出され、実測濃度は、PCDDs/DFs及びCo-PCBが平均27pg/m³(13~58pg/m³)、PCDDs/DFsが平均16pg/m³(3.1~49pg/m³)、Co-PCBが平均10pg/m³(7.8~12pg/m³)であった。また、毒性等量は、平均0.15pg-TEQ/m³(0.031~0.35pg-TEQ/m³)であった。

同族体パターンは、OCDD、TeCDFs、PeCDFsなどの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-15)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、実測濃度は難燃プラスチック製造工場周辺(31pg/m³)、下水道終末処理施設周辺(28pg/m³)と同程度の値であった。また、毒性等量も難燃プラスチック製造工場周辺(0.22pg-TEQ/m³)、下水道終末処理施設周辺(0.15pg-TEQ/m³)及び家電リサイクル工場周辺(0.12pg-TEQ/m³)と同程度の値であった。

d. ポリ臭素化ジフェニルエーテル(PBDEs)

PBDEsは、5検体中全検体で検出され、実測濃度は、平均0.20ng/m³(0.063~0.58ng/m³)であった。

同族体パターンでは、DeBDEの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-21)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、難燃プラスチック成形加工工場周辺(0.21ng/m³)、下水道終末処理施設周辺(0.13ng/m³)などと同程度で低い値であった。

e. テトラプロモビスフェノールA(TBBPA)

TBBPAは、5検体中全検体で検出され、実測濃度は、平均130ng/m³(4.0~520ng/m³)であった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、過去の調査結果で最も高い値であった難燃プラスチック製造工場周辺(4.8ng/m³)よりも1桁程度高い値であった。

f. トリプロモフェノール(TBPs)

TBPsは、5検体中全検体で検出され、実測濃度は、平均30ng/m³(0.59~130ng/m³)であった。
異性体パターンでは、2,4,6-TBPの比率が高かった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、難燃繊維加工工場周辺(0.33ng/m³)や難燃プラスチック成形加工工場周辺(0.16ng/m³)よりも2桁程度高い値であった。

g. ヘキサプロモシクロドデカン(HBCDs)

HBCDsは、5検体中4検体で検出され、実測濃度は、平均0.067ng/m³(ND~0.16ng/m³)であった。
異性体パターンでは、-HBCDの比率が高いが、1施設で -HBCD及び -HBCDの比率が高かった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、過去の調査結果で最も低い値であった難燃プラスチック成形加工工場周辺(0.44ng/m³)よりも1桁程度低い値であった。

降下ばいじん

a. 臭素化ダイオキシン類(PBDDs/DFs)

PBDDs/DFsは、3検体中全検体で検出され、実測濃度は、PBDDs/DFsが平均1,300pg/m²/day(460~2,500pg/m²/day)、PBDDsが平均650pg/m²/day(71~1,700pg/m²/day)、PBDFsが平均640pg/m²/day(280~930pg/m²/day)であった。

また、毒性等量相当値は、平均2.0pg-TEQ/m²/day(0.67~3.2pg-TEQ/m²/day)であった。

同族体パターンは、TeBDDs、HpBDFsなどの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-4)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、実測濃度は過去の調査結果で最も低い値であった下水道終末処理施設周辺(410pg/m²/day)よりもやや高い値であった。また、毒性等量相当値は下水道終末処理施設周辺(0.3pg-TEQ/m²/day)よりも1桁程度高い値で、難燃プラスチック成形加工工場周辺(1.3pg-TEQ/m²/day)と同程度の値であった。

b. モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類(MoBPCDDs/DFs)

MoBPCDDs/DFsは、3検体中2検体で検出され、実測濃度は、平均29pg/m²/day(ND~83pg/m²/day)であった。

同族体パターンは、MoBTrCDDs、MoBPeCDFs、MoBHxCDFsの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-10)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、過去の調査結果で最も低い値であった難燃剤製造工場周辺(9pg/m²/day)よりもやや高い値であった。

c. 塩素化ダイオキシン類(PCDDs/DFs及びCo-PCB)

PCDDs/DFs及びCo-PCBは、3検体中全検体で検出され、実測濃度は、PCDDs/DFs及びCo-PCBが平均6,700pg/m²/day(2,700~11,000pg/m²/day)、PCDDs/DFsが平均3,800pg/m²/day(890~9,700pg/m²/day)、Co-PCBが平均2,900pg/m²/day(1,300~5,600pg/m²/day)であった。

また、毒性等量は、平均23pg-TEQ/m²/day(13~44pg-TEQ/m²/day)であった。

同族体パターンは、OCDD、TeCDFsなどの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-16)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、実測濃度は難燃剤製造工場周辺(1,100pg/m²/day)、難燃繊維加工工場周辺(2,300pg/m²/day)、難燃プラスチック成形加工工場周辺(3,000pg/m²/day)などよりもやや高い値であった。また、毒性等量は難燃プラスチック製造工場周辺(21pg-TEQ/m²/day)、難燃繊維加工工場周辺(22pg-TEQ/m²/day)などと同程度の値であった。

d. ポリ臭素化ジフェニルエーテル(PBDEs)

PBDEsは、3検体中全検体で検出され、実測濃度は、平均57ng/m²/day(43~70ng/m²/day)であった。

同族体パターンでは、DeBDEの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-22)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、過去の調査結果で最も低い値であった下水道終末処理施設

周辺 (55ng/m²/day)と同程度の値であった。

e. テトラプロモビスフェノールA(TBBPA)

TBBPAは、3検体中全検体で検出され、実測濃度は、平均18,000ng/m²/day(1,700～39,000ng/m²/day)であった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、過去の調査結果で最も高い値であった難燃プラスチック製造工場周辺(2,000ng/m²/day)よりも1桁程度高い値であった。

f. トリプロモフェノール(TBPs)

TBPsは、3検体中全検体で検出され、実測濃度は、平均1,800ng/m²/day(260～4,400ng/m²/day)であった。

異性体パターンでは、2,4,6-TBPの比率が高かった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、難燃繊維加工工場周辺(83ng/m²/day)、難燃プラスチック製造工場周辺(52ng/m²/day)、下水道終末処理施設周辺(26ng/m²/day)などよりも2桁程度高い値であった。

g. ヘキサプロモシクロデカン(HBCDs)

HBCDsは、3検体中全検体で検出され、実測濃度は、平均31ng/m²/day(15～41ng/m²/day)あった。

異性体パターンでは、-HBCDの比率が高いが、1施設では、-HBCDの比率が高いところがあった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、過去の調査結果で最も低い値であった下水道終末処理施設周辺(13ng/m²/day)よりもやや高い値であった。

公共用水域水質

a. 臭素化ダイオキシン類(PBDDs/DFs)

PBDDs/DFsは、6検体中2検体で検出され、実測濃度については、海域(排水口付近)でPBDDs/DFsが平均40pg/L(ND～120pg/L)、PBDDsが平均16pg/L(ND～49pg/L)、PBDFsが平均23pg/L(ND～70pg/L)、海域でPBDDs/DFsが平均17pg/L(ND～50pg/L)、PBDDsが平均17pg/L(ND～50pg/L)、PBDFsが平均0.13pg/L(ND～0.4pg/L)であった。

また、毒性等量相当値は、海域(排水口付近)で平均0.083pg-TEQ/L(0～0.25pg-TEQ/L)で、海域で平均0.0012pg-TEQ/L(0～0.0036pg-TEQ/L)であった。

同族体パターンは、TeBDDs、OBDDなどの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-5)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、実測濃度は家電リサイクル工場周辺(14及び29pg/L)などと同程度の値であった。また、毒性等量相当値については、海域(排水口付近)は家電リサイクル工場周辺(0.055及び0.057pg-TEQ/L)、難燃繊維加工工場周辺(排出口から離れた海域:0.072pg-TEQ/L)などと同程度の値で、海域は過去の調査結果で最も低い値であった難燃プラスチック成形加工工場周辺(河川上流・排出口から離れた海域:0.0067pg-TEQ/L)よりもやや低い値であった。

b. モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類(MoBPCDDs/DFs)

MoBPCDDs/DFsは、6検体中3検体で検出され、実測濃度は、海域(排水口付近)で平均1.5pg/L(ND～4.0pg/L)、海域で平均0.9pg/L(ND～2.8pg/L)あった。

同族体パターンは、MoBTrCDDs、MoBHpCDDsが検出された。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-11)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、海域(排水口付近)及び海域は難燃剤製造工場周辺(排出口付近海域:1.5pg/L)、下水道終末処理施設周辺(河川下流:1.2pg/L)と同程度の値であった。

c. 塩素化ダイオキシン類(PCDDs/DFs及びCo-PCB)

PCDDs/DFs及びCo-PCBは、6検体中全検体で検出され、実測濃度については、海域(排水口付近)

でPCDDs/DFs及びCo-PCBが平均710pg/L(58～1,900pg/L)、PCDDs/DFsが平均660pg/L(11～1,900pg/L)、Co-PCBが平均72pg/L(48～100pg/L)、海域でPCDDs/DFs及びCo-PCBが平均49pg/L(29～61pg/L)、PCDDs/DFsが平均26pg/L(10～49pg/L)、Co-PCBが平均23pg/L(12～37pg/L)であった。

また、毒性等量は、海域(排水口付近)で平均1.0pg-TEQ/L(0.24～2.4pg-TEQ/L)、海域で平均0.11pg-TEQ/L(0.094～0.13pg-TEQ/L)であった。

同族体パターンは、OCDDの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設図-17)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、実測濃度については海域(排水口付近)は、難燃プラスチック成形加工工場周辺(220及び190pg/L)、下水道終末処理施設周辺(河川上流:380pg/L)などと同程度の値で、海域は難燃プラスチック製造工場周辺(63及び60pg/L)、難燃剤製造工場周辺(20及び550pg/L)と同程度の値であった。また、毒性等量は、海域(排水口付近)で難燃プラスチック成形加工工場周辺(0.31及び0.24pg-TEQ/L)よりやや高い値で、海域では難燃剤製造工場周辺(排出口から離れた海域:0.05pg-TEQ/L)、難燃繊維加工工場周辺(排出口から離れた海域:0.067pg-TEQ/L)と同程度の値であった。

d. ポリ臭素化ジフェニルエーテル(PBDEs)

PBDEsは、6検体中全検体で検出され、実測濃度は、海域(排水口付近)で平均3.6ng/L(0.28～8.5ng/L)、海域で平均0.70ng/L(0.45～1.1ng/L)であった。

同族体パターンでは、DeBDEの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設図-23)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、海域(排水口付近)及び海域は、過去の調査結果で最も低い値であった難燃プラスチック成形加工工場周辺(河川上流・排出口から離れた海域:0.78ng/L)よりもやや低い値で、海域では同程度の低い値であった。

e. テトラプロモビスフェノールA(TBBPA)

TBBPAは、6検体中全検体で検出され、実測濃度は、海域(排水口付近)で平均39ng/L(3.0～85ng/L)、海域で平均0.73ng/L(0.24～1.0ng/L)であった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、海域(排水口付近)は過去の調査結果で最も低い値であった下水道終末処理施設周辺(0.14及び0.33ng/L)よりも2桁程度高い値で、海域はやや高い値であった。

f. トリプロモフェノール(TBPs)

TBPsは、6検体中全検体で検出され、実測濃度は、海域(排水口付近)で平均20ng/L(5.5～50ng/L)、海域で平均4.4ng/L(1.6～9.4ng/L)であった。

異性体パターンでは、2,4,6-TBPの比率が高かった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、海域(排水口付近)は過去の調査結果で最も低い値であった下水道終末処理施設周辺(0.94ng/L)よりも1桁程度高い値で、海域はやや高い値であった。

g. ヘキサプロモシクロドデカン(HBCDs)

HBCDsは、6検体中3検体で検出され、実測濃度は、海域(排水口付近)で平均0.44ng/L(ND～0.84ng/L)、海域で平均0.47ng/L(ND～1.4ng/L)であった。

異性体パターンでは、-HBCDの比率が高いが、海域(排水口付近)で -HBCD及び -HBCDの比率が高いところがあった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、海域(排水口付近)及び海域は過去の調査結果で最も低い値であった難燃プラスチック成形加工工場周辺(河川下流・排出口付近海域:6.0ng/L)よりも1桁程度低い値であった。

公共用水域底質

a. 臭素化ダイオキシン類(PBDDs/DFs)

PBDDs/DFsは、6検体全検体で検出され、実測濃度については、海域(排水口付近)でPBDDs/DFs

が平均1,300pg/g-dry (1,300pg/g-dry)、PBDDsは平均380pg/g-dry (58 ~ 950pg/g-dry)、PBDFsが平均910pg/g-dry (340 ~ 1200pg/g-dry)、海域でPBDDs/DFsが平均570pg/g-dry (50 ~ 1,500pg/g-dry)、PBDDsは平均60pg/g-dry (0.8 ~ 170pg/g-dry)、PBDFsが平均480pg/g-dry (4.2 ~ 1400pg/g-dry)であった。

また、毒性等量相当値は、海域(排水口付近)で平均10pg-TEQ/g-dry (7.1 ~ 14pg-TEQ/g-dry)、海域で平均11pg-TEQ/g-dry (0.31 ~ 30pg-TEQ/g-dry)であった。

同族体パターンは、HxBDDs、OBDD、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 a.TBP取扱製造施設 図-6)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、実測濃度について海域(排水口付近)は、難燃剤製造工場周辺(排出口付近海域:1,800pg/g-dry) 難燃繊維加工工場周辺(河川下流:1,000pg/g-dry)と同程度の値で、海域は難燃プラスチック製造工場周辺(河川下流・排出口付近海域:520pg/g-dry) 難燃剤製造工場周辺(排出口から離れた海域:720pg/g-dry) 難燃繊維加工工場周辺(河川上流:650pg/g-dry)などと同程度の値であった。また、毒性等量相当値について、海域(排水口付近)及び海域は難燃剤使用材料製造工場周辺(排出口付近海域:14pg-TEQ/g-dry) 難燃剤製造工場周辺(排出口付近海域:8.2pg-TEQ/g-dry)と同程度の値であった。

b. モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類(MoBPCDDs/DFs)

MoBPCDDs/DFsは、6検体中全検体で検出され、実測濃度は、海域(排水口付近)で平均3,000pg/g-dry(27 ~ 8,300pg/g-dry)、海域で平均76pg/g-dry(16 ~ 140pg/g-dry)であった。

同族体パターンは、MoBTeCDDs、MoBHpCDDs、MoBHpCDFsなどの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-12)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、海域(排水口付近)は過去の調査結果で最も高い値であった難燃プラスチック製造工場周辺(河川下流・排出口付近海域:150pg/g-dry)よりも1桁程度高い値であった。

c. 塩素化ダイオキシン類(PCDDs/DFs及びCo-PCB)

PCDDs/DFs及びCo-PCBは、6検体中全検体で検出され、実測濃度は、海域(排水口付近)でPCDDs/DFs及びCo-PCBが平均2,000,000pg/g-dry(9,600 ~ 6,000,000pg/g-dry)、PCDDs/DFsが平均2,000,000pg/g-dry(3,600 ~ 6,000,000pg/g-dry)、Co-PCBが平均20,000pg/g-dry(2,500 ~ 33,000pg/g-dry)、海域でPCDDs/DFs及びCo-PCBが平均30,000pg/g-dry(4,800 ~ 57,000pg/g-dry)、PCDDs/DFsが平均21,000pg/g-dry(2,500 ~ 54,000pg/g-dry)、Co-PCBが平均8,900pg/g-dry(2,300 ~ 22,000pg/g-dry)であった。

また、毒性等量は、海域(排水口付近)で平均2,100pg-TEQ/g-dry (37 ~ 6,200pg-TEQ/g-dry)、海域で平均37pg-TEQ/g-dry (11 ~ 70pg-TEQ/g-dry)であった。

同族体パターンは、OCDD、OCDFなどの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-18)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、実測濃度について海域(排水口付近)は、過去の調査結果で最も高い値であった難燃剤使用材料製造工場周辺(排出口から離れた海域:79,000pg/g-dry)よりも1桁程度高い値で、海域はやや低い値であった。また、毒性等量について海域(排水口付近)は、過去の調査結果で最も高い値であった家電リサイクル工場周辺(河川下流:39pg-TEQ/g-dry)よりも2桁程度高い値で、海域は同程度の値であった。

d. ポリ臭素化ジフェニルエーテル(PBDEs)

PBDEsは、6検体中全検体で検出され、実測濃度は、海域(排水口付近)で平均230ng/g-dry (35 ~ 360ng/g-dry)、海域で平均240ng/g-dry (7.2 ~ 700ng/g-dry)であった。

同族体パターンでは、DeBDEの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 a.TBP取扱製造施設 図-24)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、海域(排水口付近)及び海域は難燃プラスチック製造工場周辺(河川上流・排出口から離れた海域:190ng/g-dry)と同程度の値であった。

e. テトラブロモビスフェノールA(TBBPA)

TBBPAは、6検体中全検体で検出され、実測濃度は、海域(排水口付近)で平均83ng/g-dry (19~120ng/g-dry)、海域で平均4.8ng/g-dry (0.86~12ng/g-dry)であった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、海域(排水口付近)は過去の調査結果で最も高い値であった難燃プラスチック製造工場周辺(河川下流・排出口付近海域:13 ng/g-dry)よりも1桁程度高い値で、海域はやや低い値であった。

f. トリブロモフェノール(TBPs)

TBPsは、6検体中全検体で検出され、実測濃度は、海域(排水口付近)で平均38ng/g-dry (9.9~72ng/g-dry)、海域で平均9.3ng/g-dry (7.8~11ng/g-dry)であった。

異性体パターンでは、2,4,6-TBPの比率が高かった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、海域(排水口付近)及びは海域は過去の調査結果で最も高い値であった下水道終末処理施設周辺(河川上流:1.3ng/g-dry)よりも1桁程度高い値であった。

g. ヘキサブロモシクロドデカン(HBCDs)

HBCDsは、6検体中全検体で検出され、実測濃度は、海域(排水口付近)で平均41ng/g-dry (5.5~77ng/g-dry)、海域で平均13ng/g-dry (5.7~21ng/g-dry)であった。

異性体パターンでは、-HBCDの比率が高いが、海域(排水口付近)で -HBCD及び -HBCDの比率が高いところがあった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、海域(排水口付近)は難燃プラスチック成形加工工場周辺(河川上流・排出口から離れた海域:12ng/g-dry)、下水道終末処理施設周辺(河川下流:13ng/g-dry)よりもやや高い値で、海域は同程度の値であった。

3) 考察

臭素化ダイオキシン類の発生源

今回調査した TBP 取扱製造施設は、2,4,6-TBP を使用して製品類を製造している。

排出ガスについては、3 検体中全検体から PBDDs/DFs が検出され、図-9 に示す過去の調査結果（排出ガス：実測濃度）との比較では、平均で $8,100\text{ng}/\text{m}^3\text{N}$ と高濃度であったが、毒性等量相当値は、平均 $0.0013\text{ng}\text{-TEQ}/\text{m}^3\text{N}$ で、図-10 に示す過去の調査結果（排出ガス：毒性等量相当値）との比較では、低い値であった。

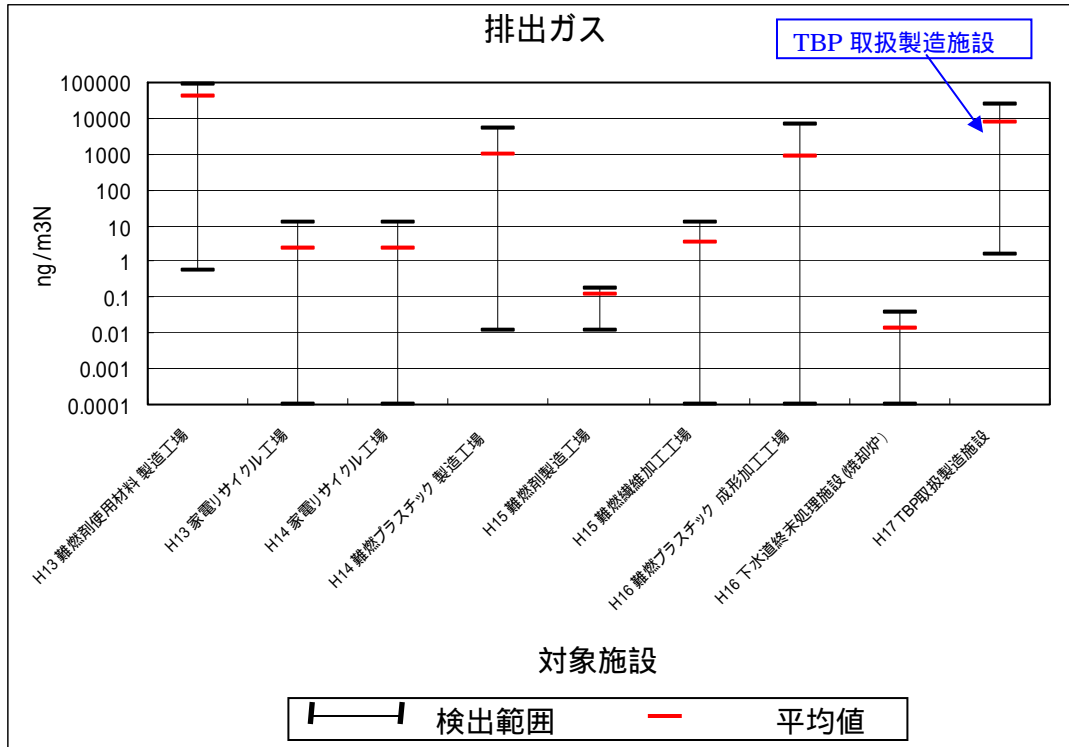


図-9 過去の調査結果との比較（排出ガス：PBDDs/DFs 実測濃度）

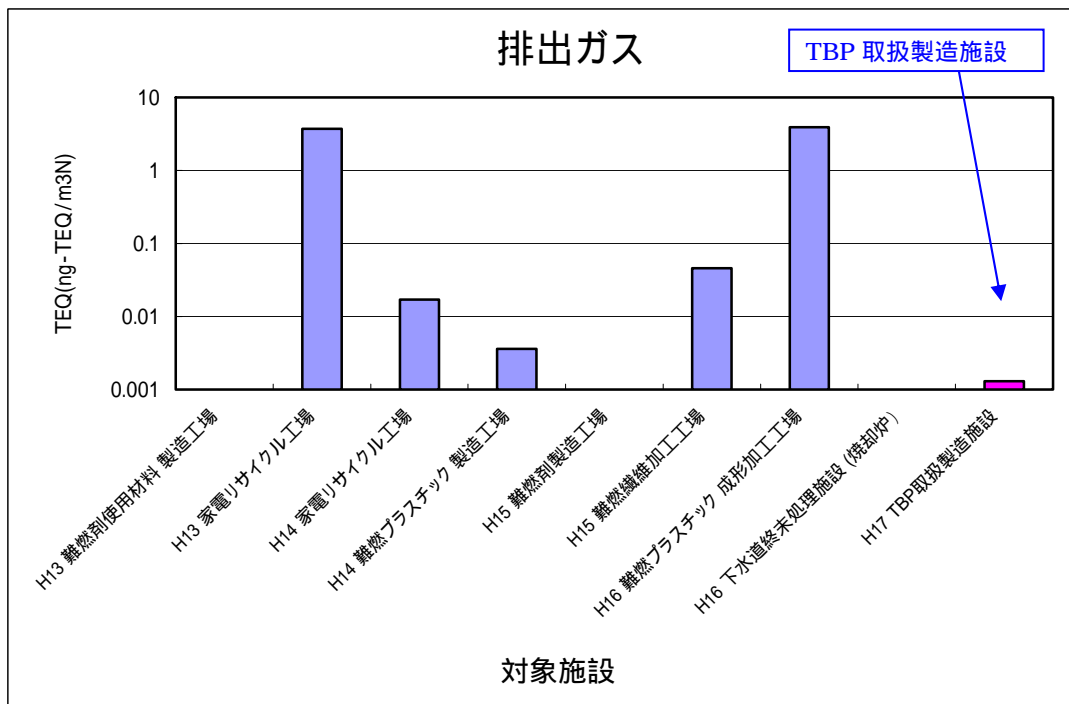


図-10 過去の調査結果との比較（排出ガス：PBDDs/DFs 毒性等量相当値）

排水水については、2施設の工程水について調査を行い、2検体中全検体からPBDDs/DFsが検出され、実測濃度では、1箇所では1,300,000pg/Lと高濃度で検出されたが、毒性等量相当値は平均0.34pg-TEQ/Lで、図-11に示す過去の調査結果（排水水：実測濃度）との比較では、低い値であった。

また、総合排水についても2検体中全検体から検出されたが、毒性等量相当値は平均で0.062pg-TEQ/Lで図-12に示す過去の調査結果（排水水：毒性等量相当値）との比較では、低い値であった。また、塩素化ダイオキシン類の排水基準相当値(10pg-TEQ/L)より2桁程度低い値であった。

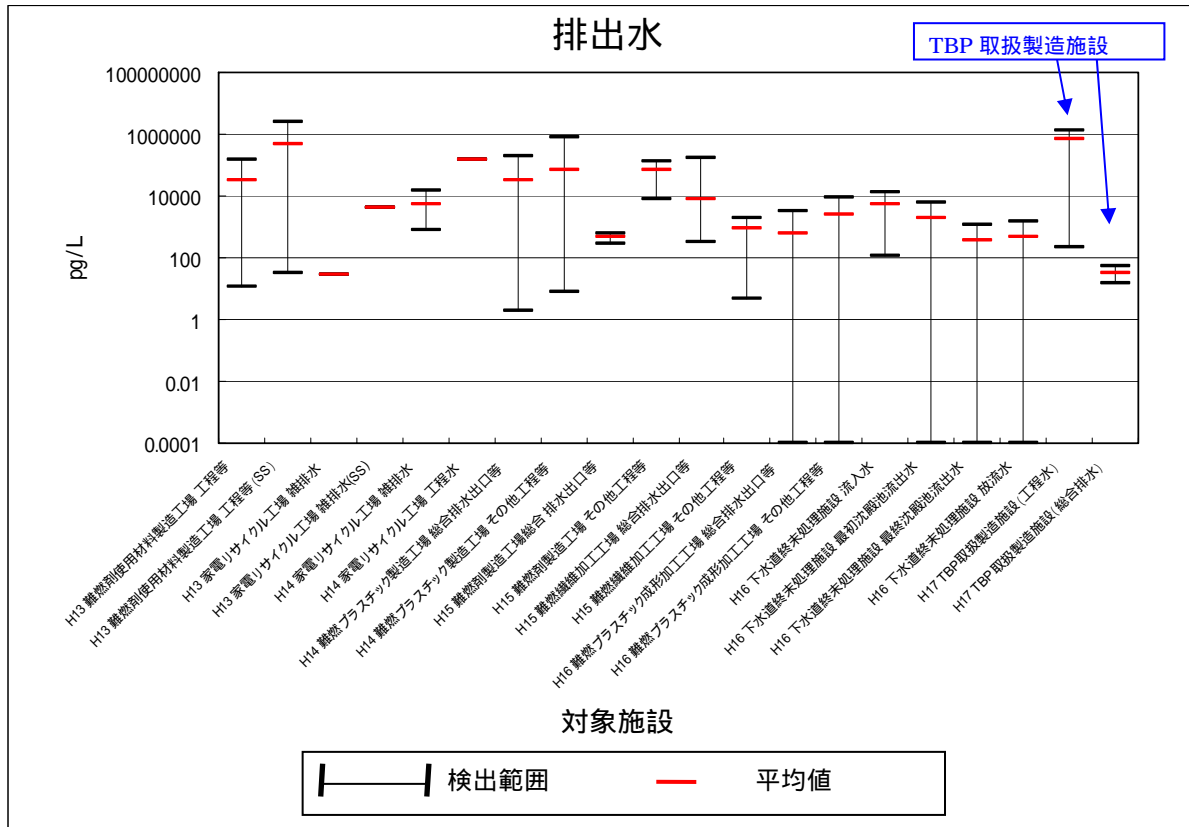


図-11 過去の調査結果との比較（排水水：PBDDs/DFs 毒性等量相当値）

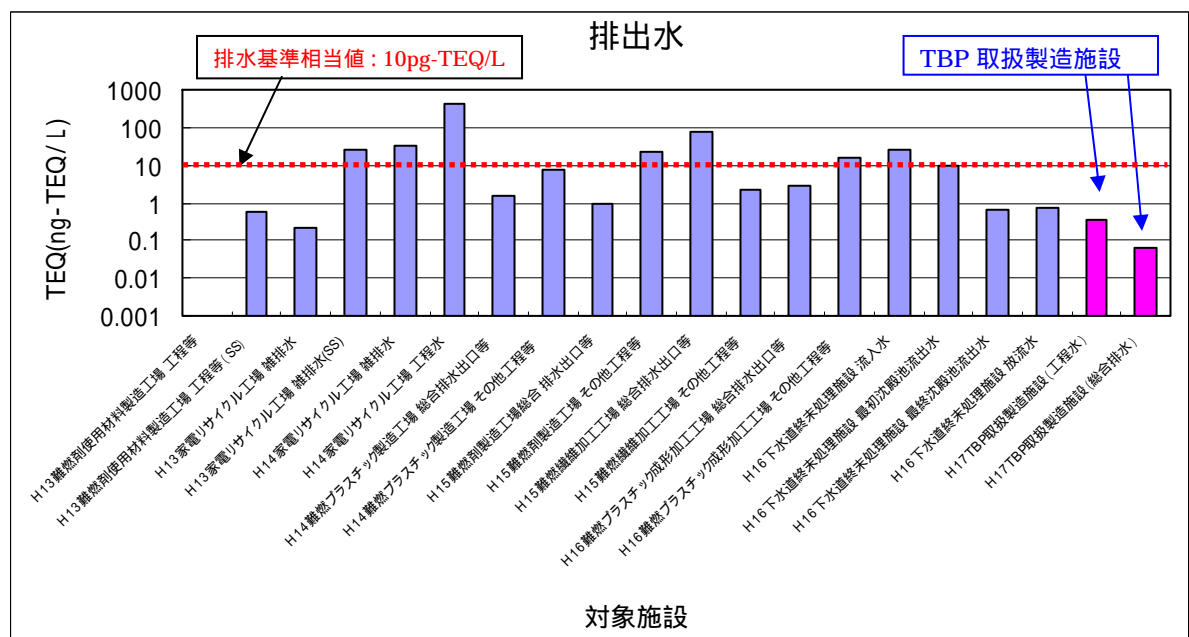


図-12 過去の調査結果との比較（排水水：PBDDs/DFs 毒性等量相当値）

施設からの排出による周辺環境への影響

排出ガス中のPBDDs/DFs濃度（毒性等量相当値）は低く、周辺環境への影響は小さいものと考えられる。

施設周辺の環境大気については、PBDDs/DFsの毒性等量相当値は平均0.0028pg-TEQ/m³で、図-13に示す過去の調査結果（環境大気：毒性等量相当値）との比較では、低い値であった。また、全地点において塩素化ダイオキシン類の大気基準相当値(平均0.6pg-TEQ/m³)より2桁程度低い値であった。

施設周辺の降下ばいじんについても、PBDDs/DFsの毒性等量相当値は、平均2.0pg-TEQ/m²/dayで、図-14に示す過去の調査結果の毒性等量相当値と比べて低い値であった

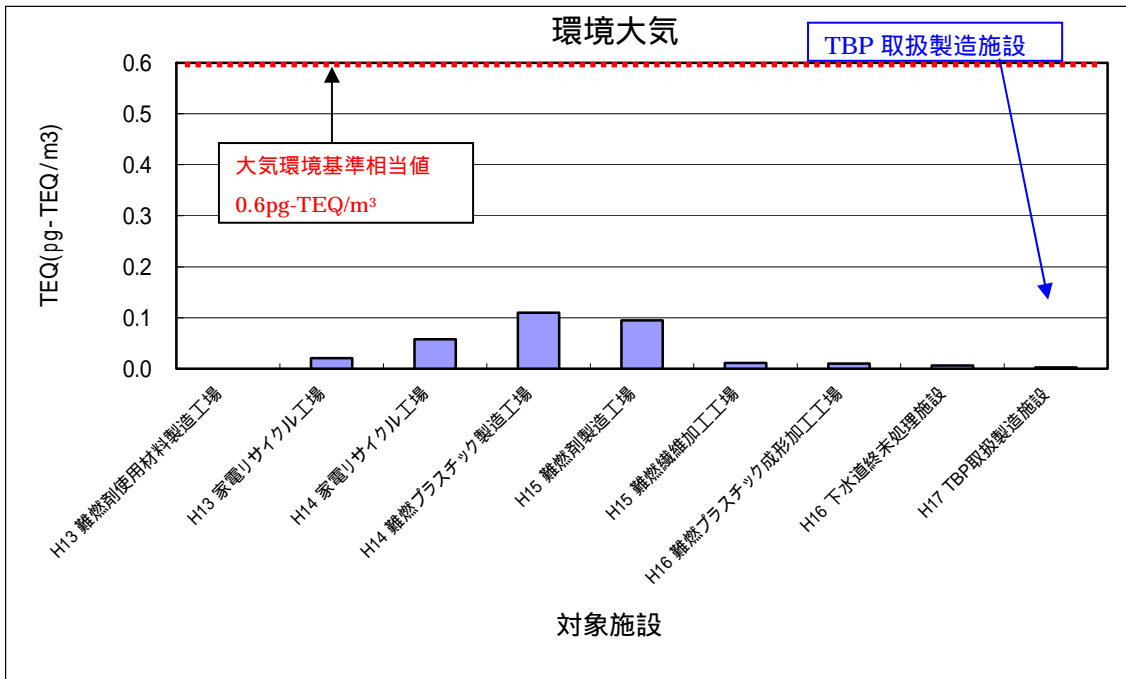


図-13 過去の調査結果との比較（環境大気：PBDDs/DFs 毒性等量相当値）

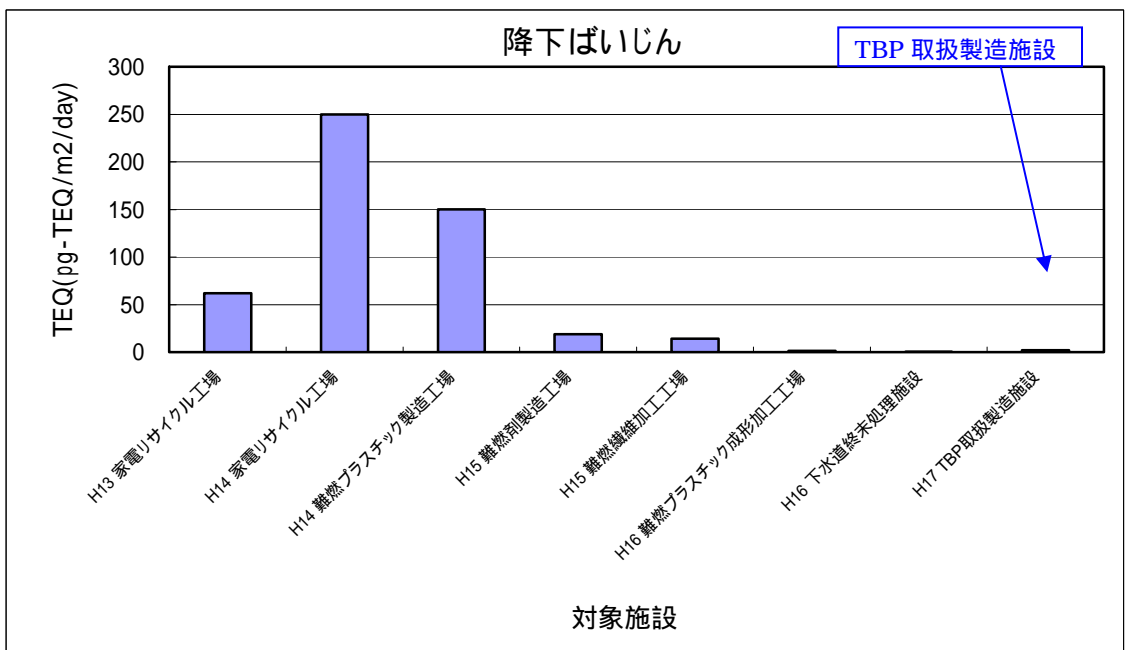


図-14 過去の調査結果との比較（降下ばいじん：PBDDs/DFs 毒性等量相当値）

施設周辺の公共用水域水質については、6 検体中 3 検体で検出され、PBDDs/DFs の毒性等量相当値は、海域（排水口付近）で平均 0.083pg-TEQ/L、海域は平均 0.0012pg-TEQ/L で、図-15 に示す過去の調査結果（公共用水域水質：毒性等量相当値）との比較では、低い値であった。また、塩素化ダイオキシン類の水質基準相当値(平均 1pg-TEQ/L)より 1~2 桁程度低い値であった。

施設周辺の公共用水域底質については、6 検体中全検体で検出され、PBDDs/DFs の毒性等量相当値は、海域（排水口付近）で平均 10pg-TEQ/g-dry、海域で平均 11pg-TEQ/g-dry で、図-16 に示す過去の調査結果（公共用水域底質：毒性等量相当値）との比較では、やや高い値であった。しかし、塩素化ダイオキシン類の底質基準相当値(平均 150pg-TEQ/g-dry)より 1 桁程度低い値であった。

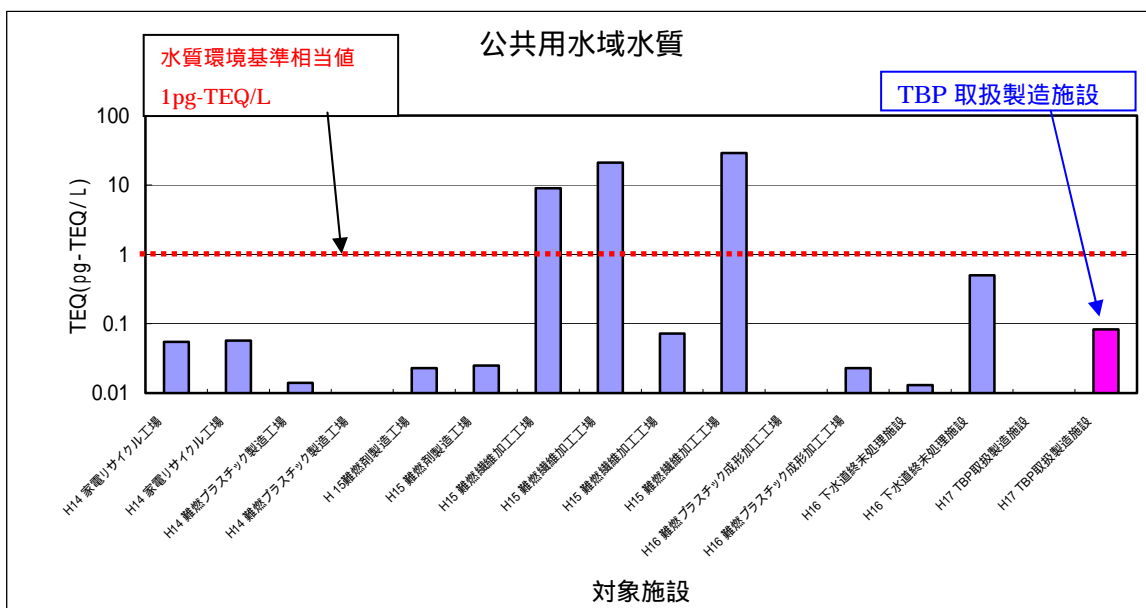
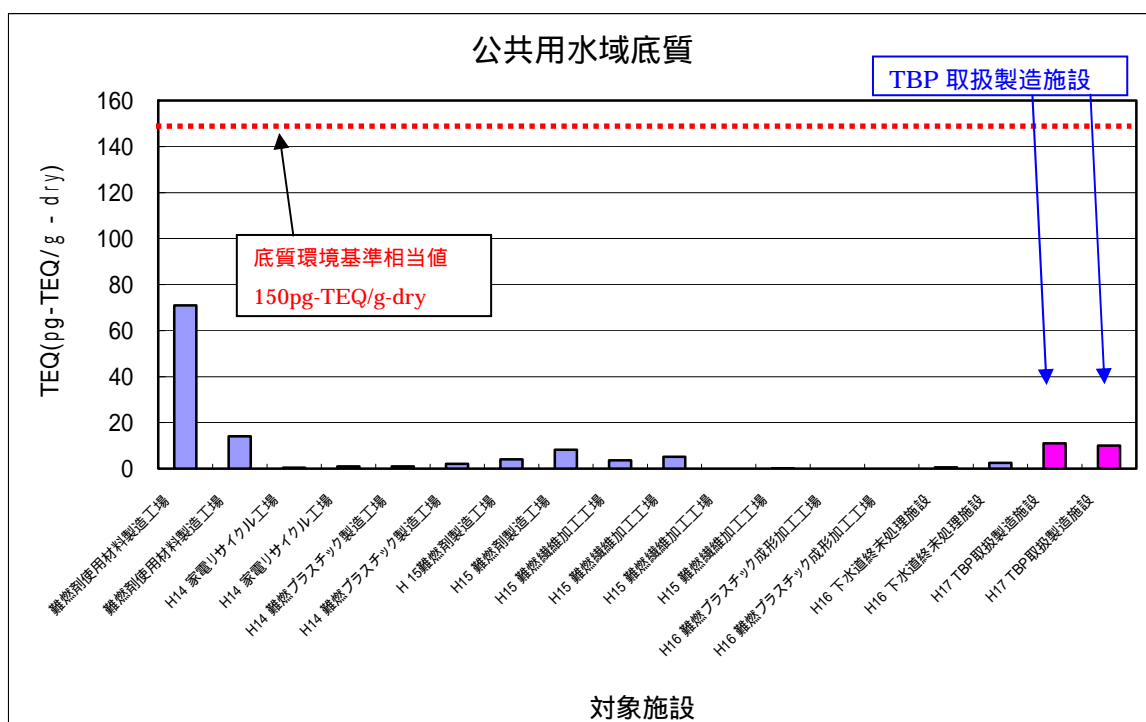


図-15 過去の調査結果との比較（公共用水域水質：PBDDs/Dfs 毒性等量相当値）



まとめ

今回の調査から、TBP 取扱製造施設で PBDDs/DFs の排出が確認された。排出ガス中の実測濃度は高値であるが、2,3,7,8-位置換異性体以外の異性体濃度が高値であり、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、低値であることや環境大気濃度についても低いことから周辺環境への影響は小さいものと考えられる。

排水についても、工程水及び総合排水で PBDDs/DFs が検出され、高濃度で検出された箇所では、排出ガスと同様に2,3,7,8-位置換異性体以外の異性体の濃度が高値であり、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、低値であった。また、塩素化ダイオキシン類の排出基準相当値よりも低い値であり、周辺の公共用水域水質においても濃度が低いことから、周辺環境への影響は大きくないものと考えられる。

(2) 難燃繊維加工施設における排出実態

今回の難燃繊維加工施設における排出実態調査は、H15年度の排出実態調査結果の排水水において、染色・防災加工工程排水よりも総合排水(実測濃度：平均80,000pg/L,毒性等量相当値：平均77pg-TEQ/L)の方がPBDDs/DFsの実測濃度、毒性等量相当値とも高いことから、染色・防災加工工程以外の工程等からPBDDs/DFsが排出されている可能性が示唆されたため、排水経路別の追加調査を行った。

1) 施設からの排出実態

排水水

a. 臭素化ダイオキシン類 (PBDDs/DFs)

PBDDs/DFsは、17検体中16検体で検出され、実測濃度は、工程排水でPBDDs/DFsが平均110,000pg/L(270～490,000pg/L)、PBDDsが平均6,800pg/L(ND～34,000pg/L)、PBDFsが平均100,000pg/L(230～460,000pg/L)、処理後総合排水でPBDDs/DFsが平均89,000pg/L(10,000～250,000pg/L)、PBDDsが平均2,300pg/L(55～8,800pg/L)、PBDFsが平均87,000pg/L(10,000～250,000pg/L)であった。毒性等量相当値は、工程排水で平均120pg-TEQ/L(1.4～590pg-TEQ/L)、処理後総合排水で平均390pg-TEQ/L(26～1,200pg-TEQ/L)であった。

同族体パターンは、OBDF、HpBDFs、PeBDF、TeBDFsなどの比率が高かった(別図-2 媒体別同族体組成 b.難燃繊維加工施設 図-25)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、毒性等量相当値は、工程排水及び処理後総合排水とも高い値で工程排水では、H15年度調査で難燃繊維加工工場のその他工程等(平均2.3pg-TEQ/L)より2桁程度高い値で、処理後総合排水では、同じく総合排水出口等(平均77pg-TEQ/L)より1桁程度高い値であった。

b. モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類 (MoBPCDDs/DFs)

MoBPCDDs/DFsは、17検体中11検体で検出され、実測濃度は、工程排水で平均1,200pg/L(ND～7,000pg/L)、処理後総合排水で平均1,500pg/L(160～4,100pg/L)であった。

同族体パターンは、MoBHpCDDsの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 b.難燃繊維加工施設 図-26)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、過去の調査結果で最も高い値であった家電リサイクル工場(工程水：520pg/L)よりも工程排水及び処理後総合排水ともやや高い値であった。また、工程排水では、H15年度調査で難燃繊維加工工場のその他工程等(平均66pg/L)より1桁程度高い値で、処理後総合排水では、同じく総合排水出口等(平均500pg/L)よりやや低い値であった。

c. 塩素化ダイオキシン類 (PCDDs/DFs及びCo-PCB)

PCDDs/DFs及びCo-PCBは、17検体中全検体で検出され、実測濃度は、工程排水でPCDDs/DFs及びCo-PCBが平均2,600pg/L(1,200～6,900pg/L)、PCDDs/DFsが平均660pg/L(49～1,300pg/L)、Co-PCBが平均1,900pg/L(1,200～5,600pg/L)、処理後総合排水でPCDDs/DFs及びCo-PCBが平均2,800pg/L(2,300～3,900pg/L)、PCDDs/DFsが平均1,100pg/L(700～1,400pg/L)、Co-PCBが平均1,700pg/L(1,200～2,500pg/L)、毒性等量は、工程排水で平均7.4pg-TEQ/L(0.29～22pg-TEQ/L)、処理後総合排水で平均8.4pg-TEQ/L(4.1～12pg-TEQ/L)であった。

同族体パターンは、OCDD、HpCDDs、PeCDFsの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 b.難燃繊維加工施設 図-27)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、毒性等量は、工程排水及び処理後総合排水ともやや高い値で工程排水では、H15年度調査で難燃繊維加工工場のその他工程等(平均17pg-TEQ/L)よりやや低い値で、処理後総合排水では、同じく総合排水出口等(平均3.6pg-TEQ/L)よりやや高い値であった。

d. ポリ臭素化ジフェニルエーテル (PBDEs)

PBDEsの実測濃度は、工程排水で平均5,000,000ng/L(500～40,000,000ng/L)、処理後総合排水で

平均1,600,000ng/L(270~6,400,000ng/L)であった。

同族体パターンでは、DeBDEの比率が高かった。(別図-2 媒体別同族体組成 b.難燃繊維加工施設 図-28)。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、工程排水では、H15年度調査で難燃繊維加工工場のその他工程等(平均1,900ng/L)より3桁程度高い値で、処理後総合排水では、同じく総合排水出口等(平均2,100,000ng/L)と同程度の値であった。

e. テトラブプロモビスフェノールA (TBBPA)

TBBPAの実測濃度は、工程排水で平均20ng/L(0.93~87ng/L)、処理後総合排水で平均6.6ng/L(3.7~8.7ng/L)であった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、工程排水では、H15年度調査で難燃繊維加工工場のその他工程等(平均79ng/L)よりやや低い値で、処理後総合排水では、同じく総合排水出口等(平均440ng/L)と2桁程度低い値であった。

f. トリブプロモフェノール (TBP)

TBPの実測濃度は、工程排水で平均140ng/L(33~320ng/L)、処理後総合排水で平均89ng/L(49~190ng/L)であった。

異性体パターンでは、2,4,6-TBPの比率が高かった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、工程排水では、H15年度調査で難燃繊維加工工場のその他工程等(平均710ng/L)より1桁程度低い値で、処理後総合排水では、同じく総合排水出口等(平均68ng/L)と同程度の値であった。

g. ヘキサブプロモシクロドデカン (HBCDs)

HBCDsの実測濃度は、工程排水で平均13,000,000ng/L(4,400~44,000,000ng/L)、処理後総合排水で平均3,800,000ng/L(610,000~8,100,000ng/L)であった。

異性体パターンでは、 α -HBCDの比率が高かった。

過去の調査結果⁽³⁾との比較では、工程排水はH15年度調査で難燃繊維加工工場のその他工程等(平均180,000,000ng/L)より1桁程度低い値で、処理後総合排水では、同じく総合排水出口等(平均1,200,000ng/L)よりやや低い値であった。

2) 考察

臭素化ダイオキシン類の発生源

B-1施設の工程排水について、H15年度調査の染色工程排水(HBCD使用)は、HBCD等による難燃染色後の排水を染色機出口より直接採取を行ったが、H17年度調査での工程排水-1(HBCD使用)は、染色機出口以降の排水経路での採取で染色機よりの直接採取ではないため、HBCD染色工程以外の排水も含まれると考えられる。結果、工程排水-1(HBCD使用)では、H15年度調査よりも実測濃度で2桁程度高い値(4.4 510pg/L)になっていた。H15年度調査には採取していない経路では、工程排水-2で工程排水-1(HBCD使用)よりも1桁程度高い値(4500pg/L)、工程排水-3では、同程度の値(610pg/L)であった。

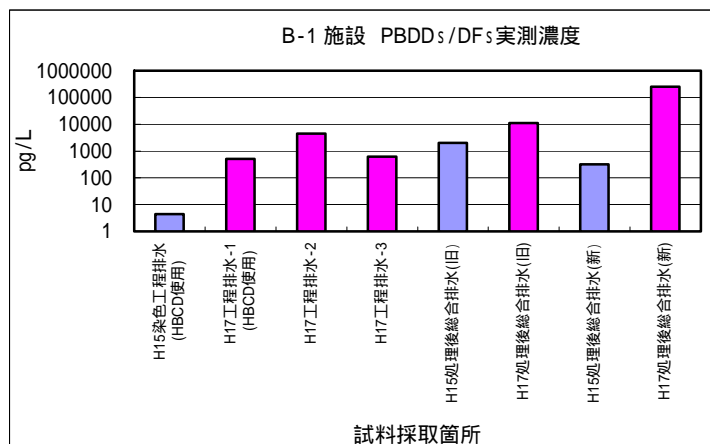


図-17 B-1 施設 PBDDs/DFs 実測濃度比較

また、処理後総合排水(旧)では実測濃度で約5倍程度、毒性等量相当値で1桁程度高い値であった。処理後総合排水(新)では、更に高値で実測濃度及び毒性等量相当値で3桁程度高い値であった。原因は不明であるが、工程排水より処理後総合排水の方が高値であり、排水経路及び排水処理のさらなる詳細な調査が必要である。

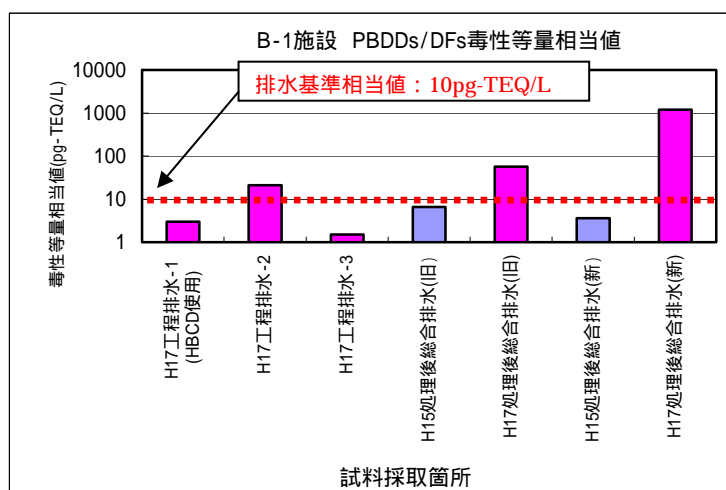


図-18 B-1 施設 PBDDs/DFs 毒性等量相当値比較

図-17にH15年度及びH17年度の実測濃度比較、図-18にPBDDs/DFsの毒性等量相当値の比較を示す。

排水経路については、別図-1施設及び施設周辺・工程・測定点の概要参照

B-2施設の工程排水については、工程排水-1(HBCD使用)は、B-1施設と同様に染色機よりの直接採取ではなく、HBCD染色工程以外の排水も含まれると考えられる。

結果、H15年度調査よりもやや高い値(180 630pg/L)になっていた。H15年度調査では採取していない経路では、DeBDEの排水が流れ込む工程排水-2(ピット)で工程排水-1

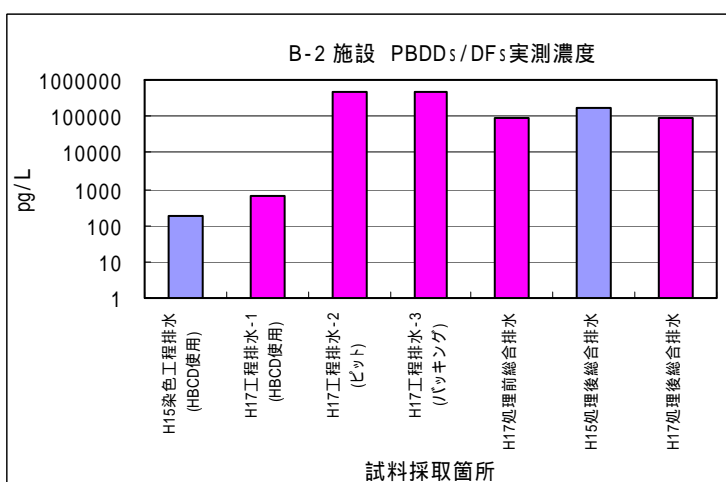


図-19 B-2 施設 PBDDs/DFs 実測濃度比較

(HBCD使用)よりも3桁程度高い値(460,000pg/L)で、DeBDE排水を直接含む工程排水-3(バッキング)でも同様に3桁程度高い値(490,000pg/L)で、工程排水-2と工程排水-3の実測濃度は同程度であるが、毒性等量相当値では工程排水-2が590 pg-TEQ/Lに対し、工程排水-3は360

pg-TEQ/Lで、DeBDE排水が工程排水-2（ピット）及びその経路で毒性の強いTeBDFsやPeBDFsなどの生成の可能が示唆される。また、処理前の総合排水では、工程排水-2や工程排水-3よりも1桁程度低い値（95,000pg/L）であった。一方、処理後の総合排水では処理前総合排水より若干低い値であったが、H15年度調査よりも実測濃度で約1/2程度の値（170,000 85,000 pg/L）毒性等量相当値では約2倍程度の値（130 290pg-TEQ/L）で高値であった。

図-19にH15年度及びH17年度のPBDDs/DFsの実測濃度比較、図-20にPBDDs/DFsの毒性等量相当値の比較を示す。

また、B-2施設ではPBDDs/DFs濃度とPBDEs濃度との間で非常に高い相関（ $r=0.9718$ ）（図-21）が見られ、PBDEsがPBDDs/DFsの生成原因に大きく関係することが示唆される。

B-3施設の工程排水については、B-1及びB-2施設と同様で染色機よりの直接採取ではなく、HBCD染色工程以外の排水も含まれると考えられる。

結果、工程排水-1(HBCD使用)は、H15年度調査時よりもやや低い値（1,500 270 pg/L）で、工程排水-2では、工程排水-1(HBCD使用)よりもやや高い値（890pg/L）処理前の総合排水では、工程排水-1(HBCD使用)や工程排水-2よりも1桁程度高い値（3,900pg/L）であった。

また、処理後の総合排水では処理前総合排水よりも実測濃度で約2倍程度高い値（10,000pg/L）で、毒性等量相当値は約3倍程度高い値（26pg-TEQ/L）であったが、H15年度調査時よりも実測濃度で1桁程度低い値（70,000 10,000pg/L）毒性等量相当値でやや低い値（97 26pg-TEQ/L）であ

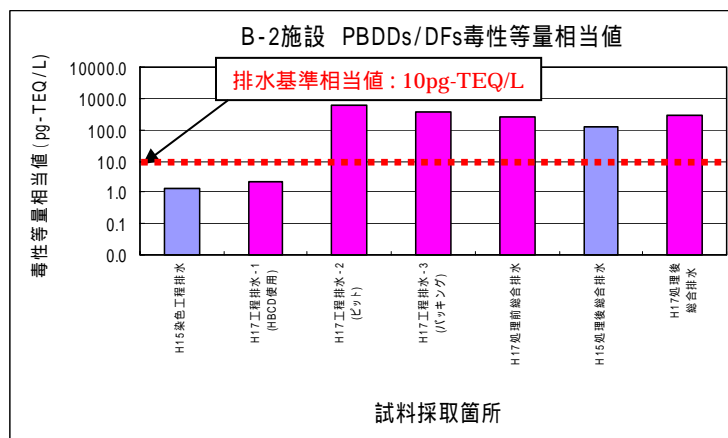


図-20 B-2施設 PBDDs/DFs 毒性等量相当値比較

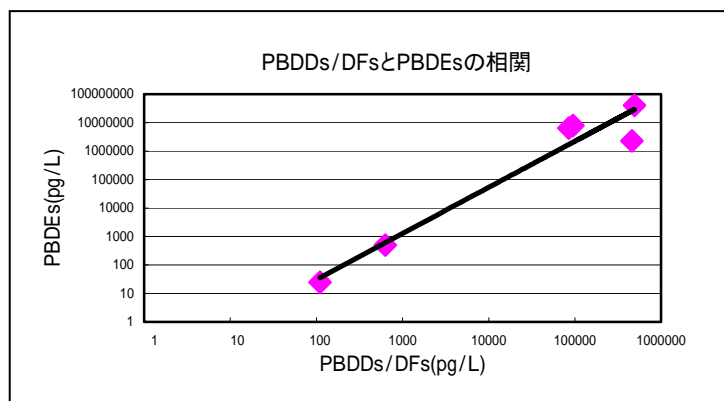


図-21 B-2施設 PBDDs/DFs と PBDEs の相関

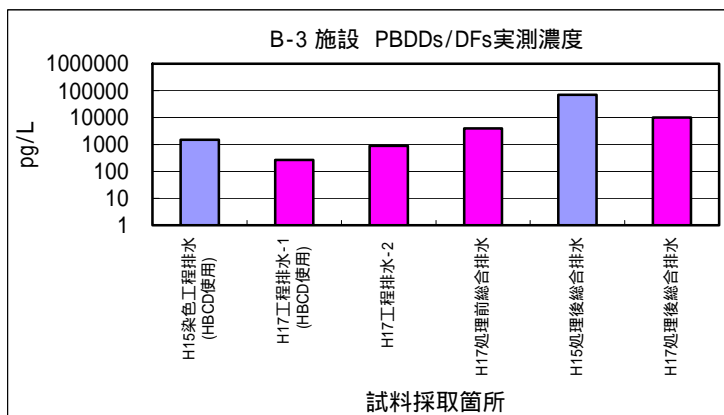


図-22 B-3施設 PBDDs/DFs 実測濃度比較

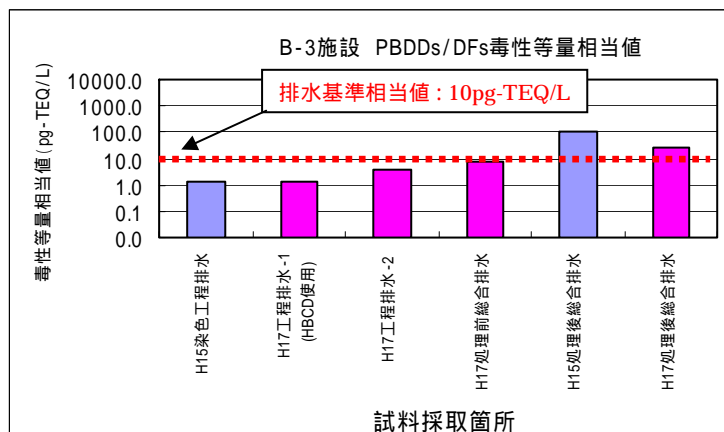


図-23 B-3施設 PBDDs/DFs 毒性等量相当値比較

った。B-3 施設においても原因は不明であるが、工程排水及び処理前総合排水よりも処理後総合排水の方が高値であり、排水経路及び排水処理のさらなる詳細な調査が必要である。

図-22にH15年度及びH17年度のPBDDs/DFsの実測濃度比較、図-23にPBDDs/DFsの毒性等量相当値の比較を示す。

また、図-24よりH15年度調査時と同様にPBDDs/DFs濃度とPBDE濃度との間に高い相関($r=0.7631$)が見られた。

なお、図-17～20、22及び23に

ついては、同一の工程についてサンプリングしておらず、時間系列による濃度変化を示したグラフではない。

今後の課題

難燃繊維加工施設では、前回（H15 年調査）及び今回の調査から、排水水において PBDDs/DFs が高い濃度レベルで検出されている。

今後、更に PBDDs/DFs の発生源の排出実態を明らかにしていくためには、工程で使用される染料の分析などのフォローアップ調査、排水処理施設の詳細調査などを行っていく必要がある。このため、平成 17 年度調査において不明であった点については、引き続き平成 18 年度に調査を行い、検討を進めることとする。

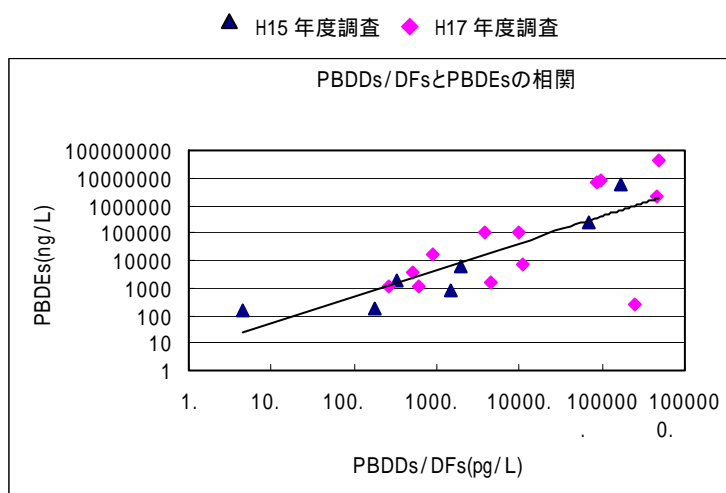
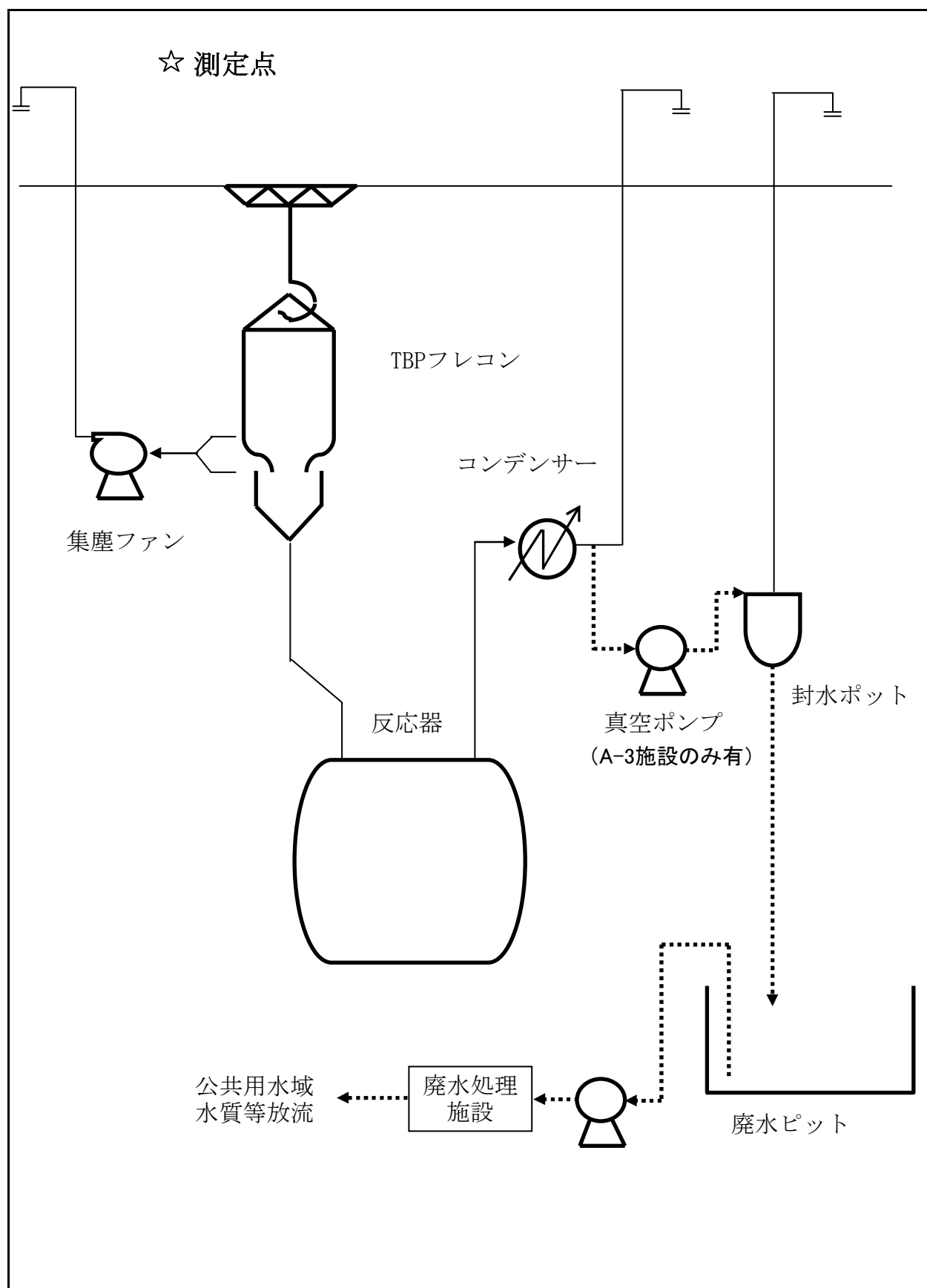


図-24 PBDDs/DFs と PBDEs の相関

別 図 - 1

施設及び施設周辺・工程・測定点の概要

TBP取扱製造施設 工程概要図



A-1施設

[施設概要図]



公共用水域水質・底質試料採取地点 (海域)
 水質 : PCDDs/DFs (0.0092, 10) PBDDs/DFs (0, ND)
 底質 : PCDDs/DFs (24, 5900) PBDDs/DFs (30, 1500)

公共用水域水質・底質試料採取地点 (海域排水口付近)
 水質 : PCDDs/DFs (0.15, 11) PBDDs/DFs (0, ND)
 底質 : PCDDs/DFs (33, 3600) PBDDs/DFs (7.1, 1300)

環境大気(施設北)
 試料採取地点
 PCDDs/DFs (0.048, 3.5)
 PBDDs/DFs (0.0034, 1.4)

製造施設

排水水試料採取地点
 (総合排水)
 PCDDs/DFs (0.039, 54)
 PBDDs/DFs (0.096, 22)

事務所棟

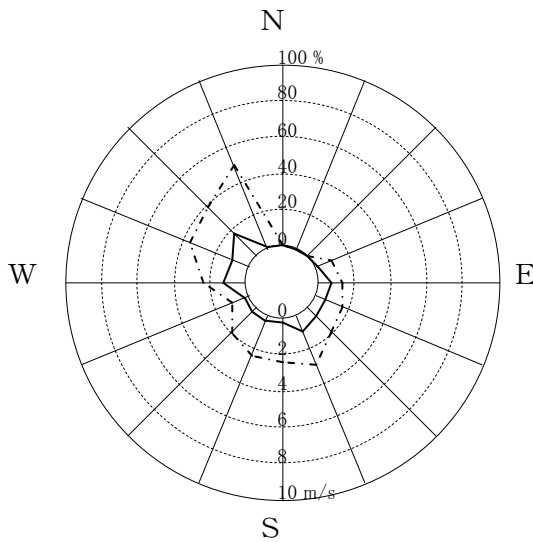
環境大気・降下ばいじん(施設南)
 試料採取地点
 環境大気 : PCDDs/DFs (0.022, 3.1) PBDDs/DFs (0.0024, 0.87)
 降下ばいじん : PCDDs/DFs (10, 900) PBDDs/DFs (3.2, 1000)

20m

単位			
排水水	: (pg-TEQ/L, pg/L)		
環境大気	: (pg-TEQ/m ³ , pg/m ³)	公共用水域水質	: (pg-TEQ/L, pg/L)
降下ばいじん	: (pg-TEQ/m ² /day, pg/m ² /day)	公共用水域底質	: (pg-TEQ/g-dry, pg/g-dry)

注) 括弧内の値は、(毒性等量/毒性等量相当値(ND=0), 実測濃度)である。

[風配率及び風向別平均風速図]



凡例 風配率——
 平均風速-----

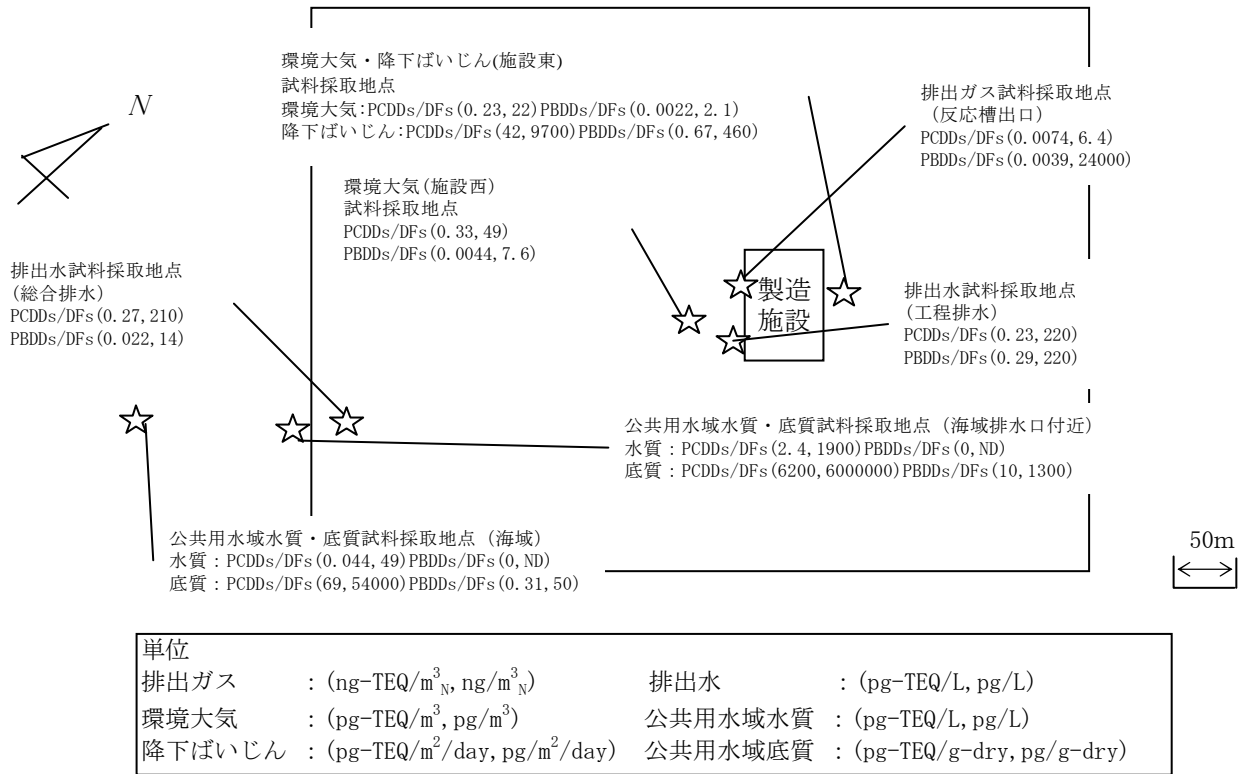
(calm = 17%)

[周辺状況]

- ・ 海域放流口と海域との距離約1km

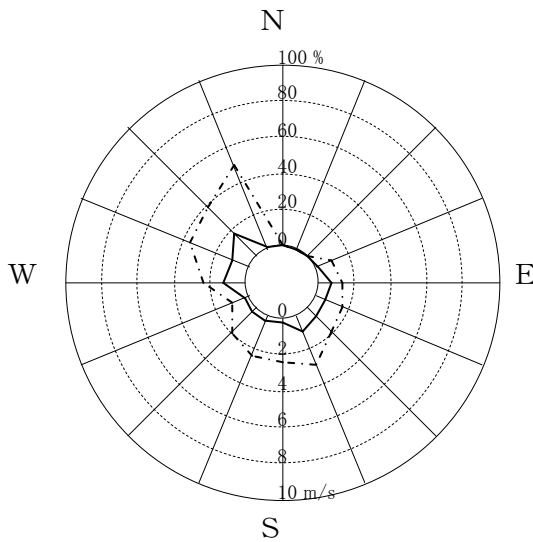
A-2施設

[施設概要図]



注) 括弧内の値は、(毒性等量/毒性等量相当値(ND=0), 実測濃度)である。

[風配率及び風向別平均風速図]



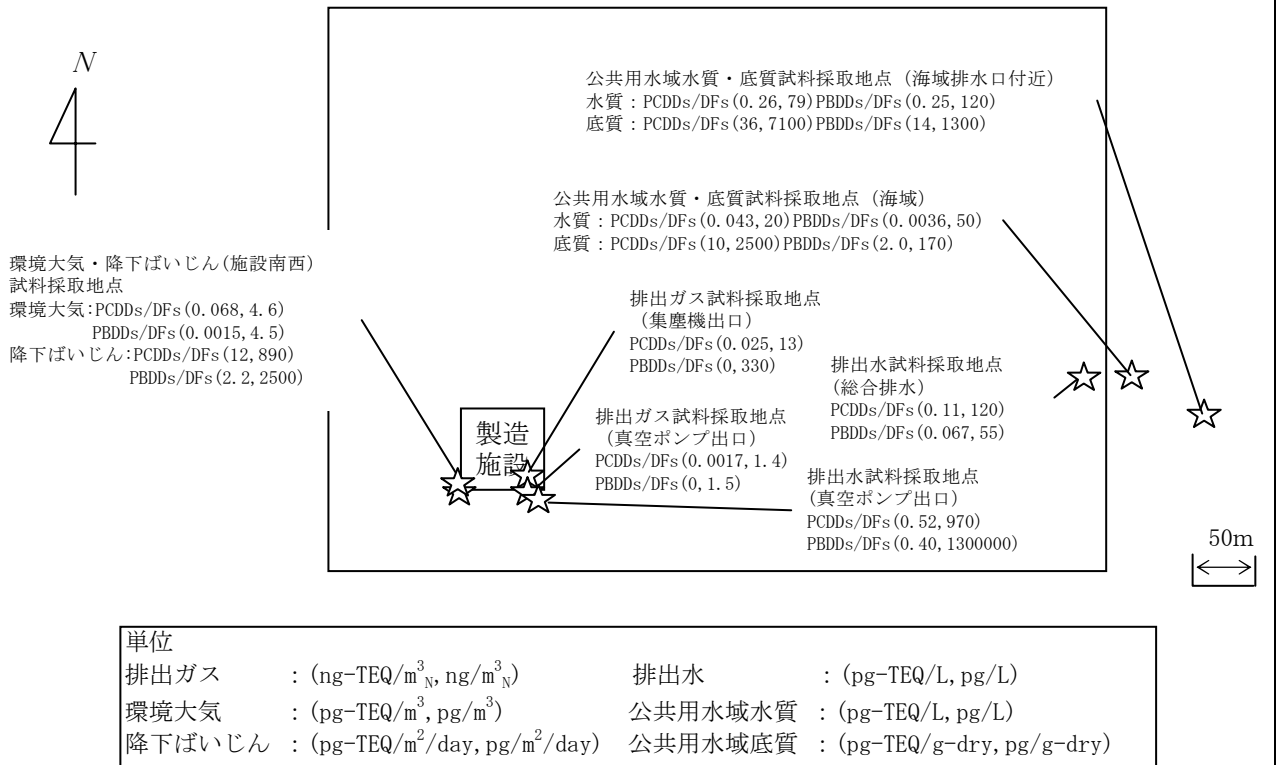
(calm = 17%)

[周辺状況]

- ・ 海域放流口と海域との距離約4Km

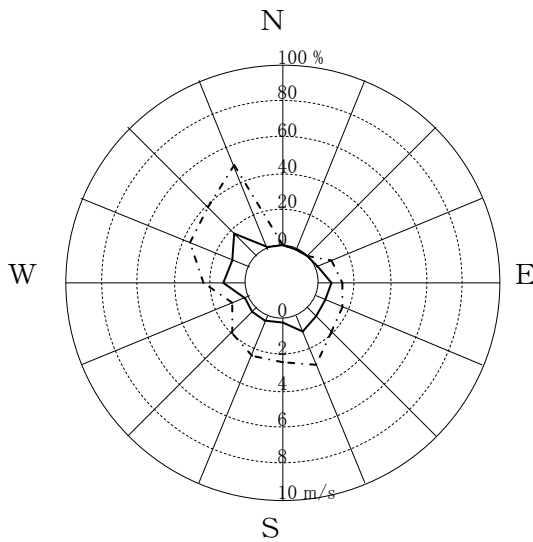
A-3施設

[施設概要図]



注) 括弧内の値は、(毒性等量/毒性等量相当値(ND=0), 実測濃度)である。

[風配率及び風向別平均風速図]



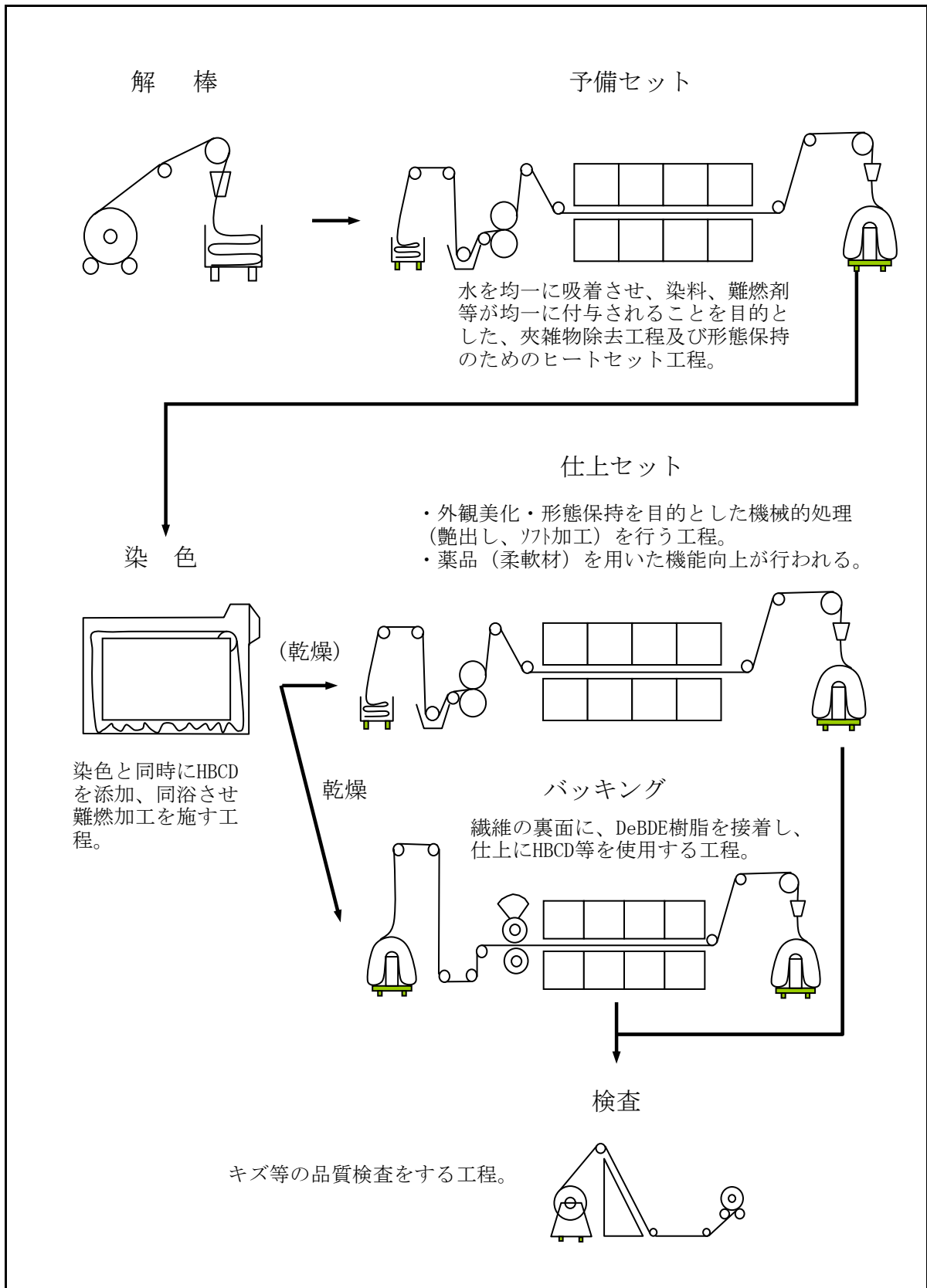
(calm = 17%)

凡例 風配率——
 平均風速-----

[周辺状況]

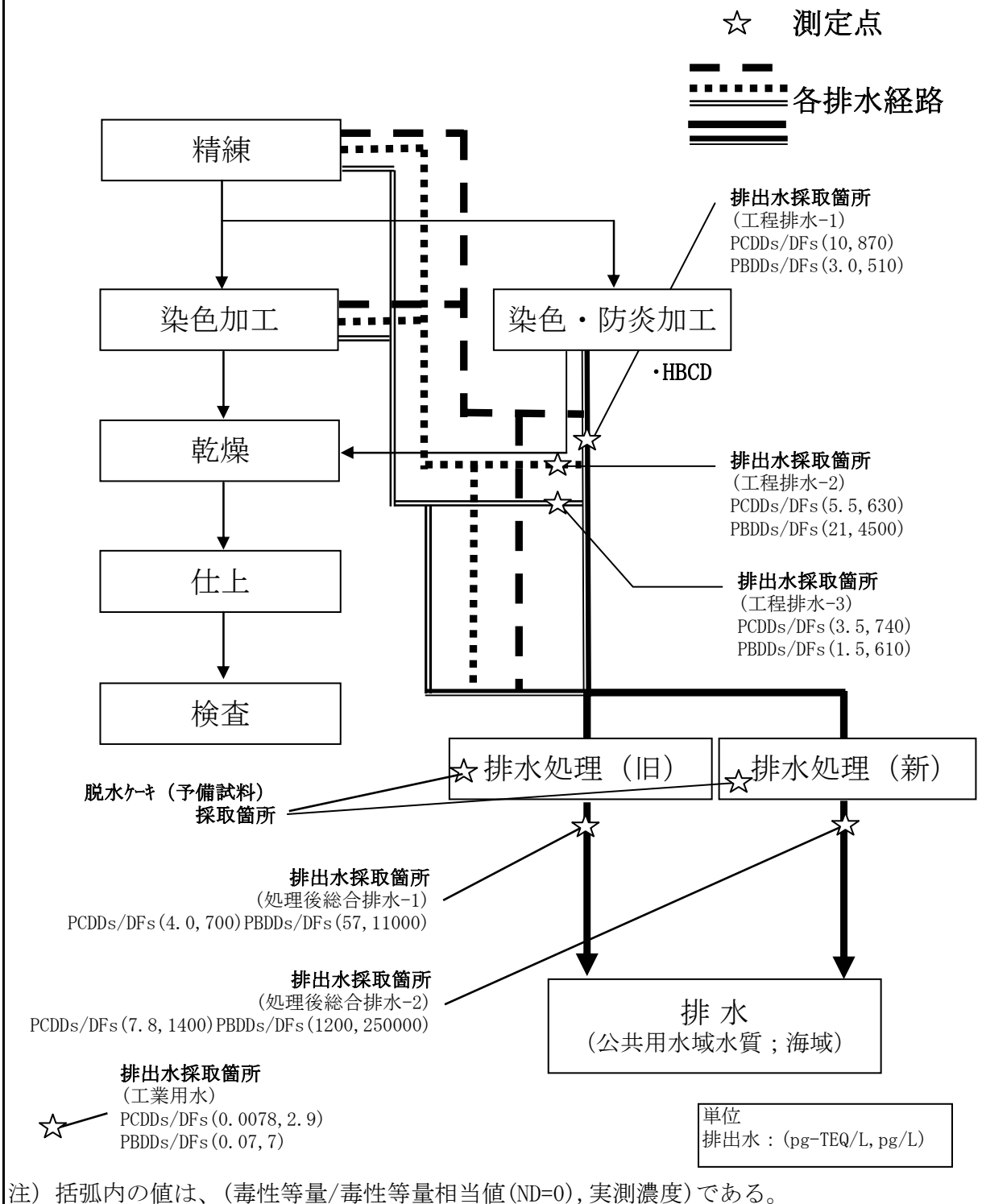
- ・ 海域放流口と海域との距離約5km

難燃繊維加工施設 工程図概要



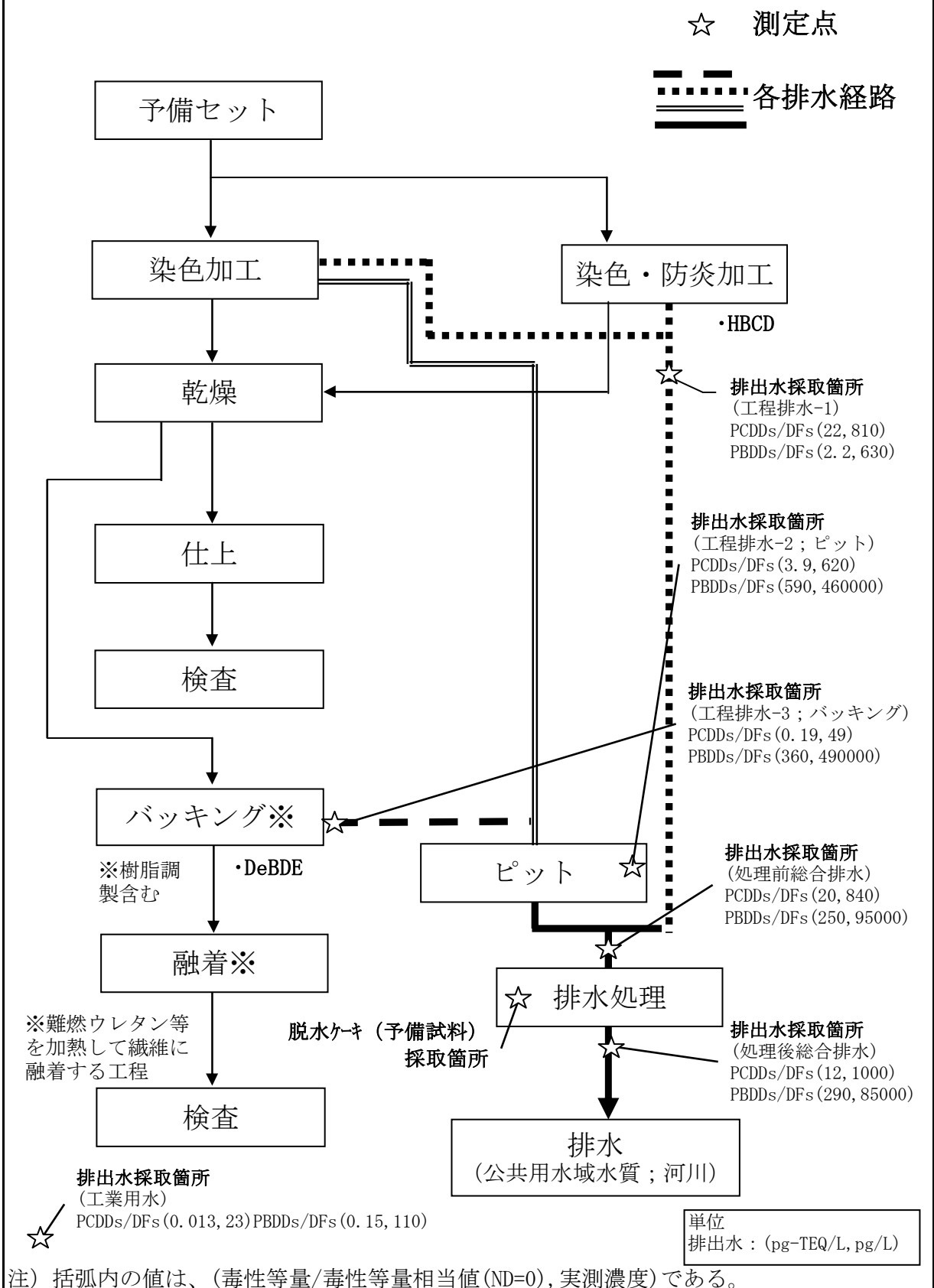
B-1施設

[工程概要図]



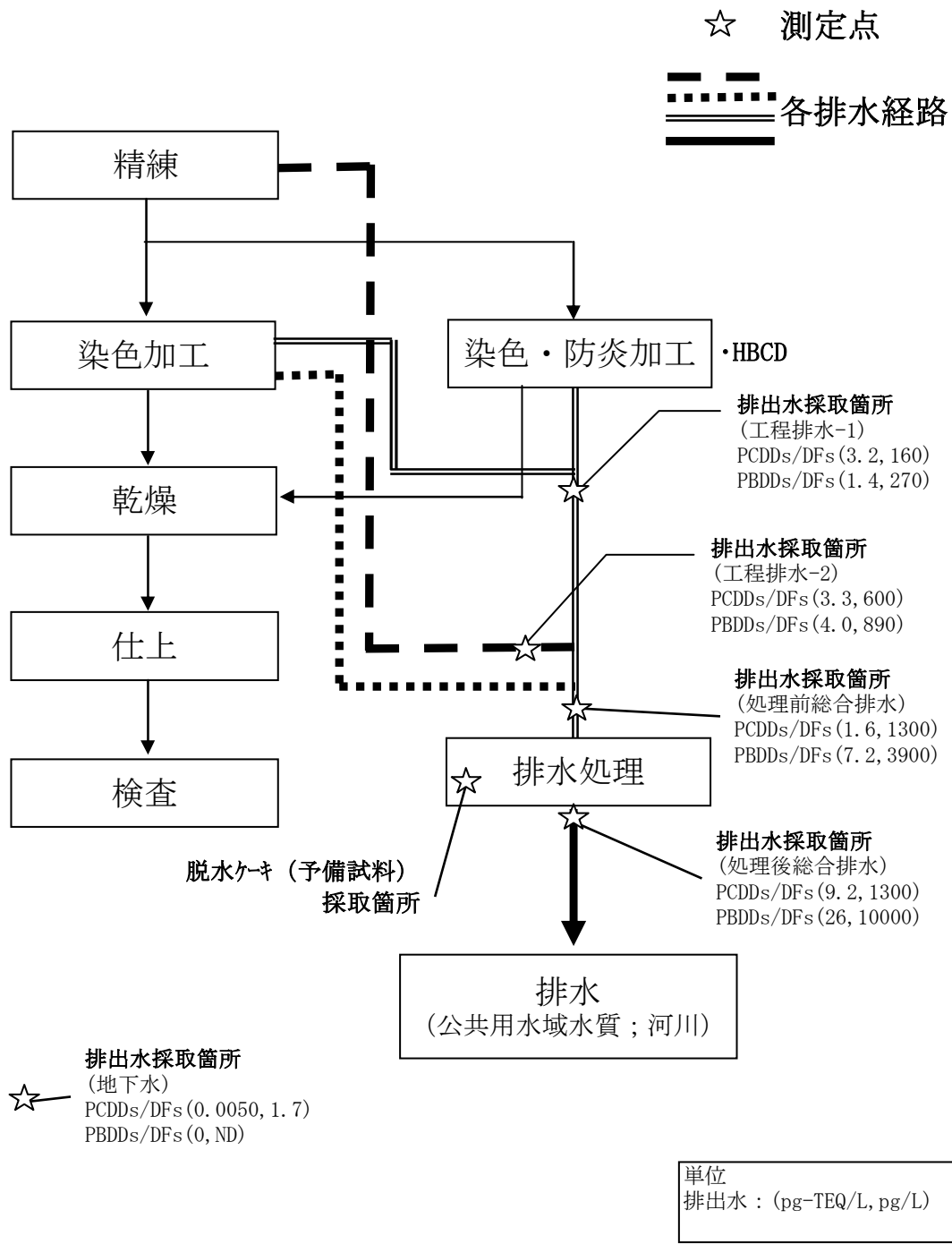
B-2施設

[工程概要図]



B-3施設

[工程概要図]



注) 括弧内の値は、(毒性等量/毒性等量相当値 (ND=0), 実測濃度) である。

別 表 - 1

調 查 結 果

調査結果

①排出ガス

a. TBP取扱製造施設

表-1 排出ガス中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/m ³ _N)	A-2施設		A-3施設	
	反応槽出口	集塵ファン出口	真空ポンプ出口	
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	
TeBDDs	24000	330	1.5	
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	
PeBDDs	16	0.07	ND	
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	
HxBDDs	ND	ND	ND	
HpBDDs	ND	ND	ND	
OBDD	ND	ND	ND	
Total PBDDs	24000	330	1.5	
2, 3, 7, 8-TeBDF	ND	ND	ND	
TeBDFs	7.1	0.17	ND	
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	
PeBDFs	0.53	ND	ND	
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	ND	ND	
HxBDFs	ND	ND	ND	
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.39	ND	ND	
HpBDFs	0.39	ND	ND	
OBDF	ND	ND	ND	
Total PBDFs	8.0	0.17	ND	
Total (PBDDs+PBDFs)	24000	330	1.5	

表-2 排出ガス中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値)

毒性等量相当値* (ng-TEQ/m ³ _N)	A-2施設		A-3施設	
	反応槽出口	集塵ファン出口	真空ポンプ出口	
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	
OBDD	0	0	0	
2, 3, 7, 8-TeBDF	0	0	0	
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0	
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0	
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0	0	
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.0039	0	0	
OBDF	0	0	0	
Total TEQ	0.0039	0	0	

*毒性等量相当値は、WHO-TEF(1998)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MoBPCDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/m ³ _N)	A-2施設	A-3施設	
	反応槽出口	集塵ファン出口	真空ポンプ出口
2-MoB-3, 7, 8-TrCDD	ND	ND	ND
MoBTrCDDs	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND
MoBTeCDDs	ND	ND	ND
2-MoB-3, 6, 7, 8, 9-PeCDD	0.20	ND	ND
MoBPeCDDs	0.20	ND	ND
1-MoB-2, 3, 6, 7, 8, 9-HxCDD	ND	ND	ND
MoBHxCDDs	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-HpCDD	ND	ND	ND
MoBHpCDDs	ND	ND	ND
Total MoBPCDDs	0.20	ND	ND
3-MoB-2, 7, 8-TrCDF	ND	ND	ND
MoBTrCDFs	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	ND	ND
MoBTeCDFs	ND	ND	ND
MoBPeCDFs	ND	ND	ND
MoBHxCDFs	ND	ND	ND
MoBHpCDFs	ND	ND	ND
Total MoBPCDFs	ND	ND	ND
Total (MoBPCDDs+MoBPCDFs)	0.20	ND	ND

表-4 排出ガス中のPCDDs/DFs・Co-PCB分析結果

実測濃度 (ng/m ³ _N)		A-2施設		A-3施設	
		反応槽出口	集塵ファン出口	真空ポンプ出口	
PCDDs	2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND	
	TeCDDs	ND	0.034	ND	
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	ND	ND	ND	
	PeCDDs	0.29	ND	ND	
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	ND	ND	ND	
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	ND	ND	ND	
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	ND	ND	ND	
	HxCDDs	0.16	ND	ND	
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	0.46	1.0	0.13	
	HpCDDs	0.86	1.7	0.19	
	OCDD	4.2	9.5	1.0	
	Total PCDDs	5.6	11	1.2	
PCDFs	2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	0.013	ND	
	TeCDFs	ND	0.13	0.042	
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	ND	0.018	ND	
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	ND	0.015	ND	
	PeCDFs	ND	0.24	ND	
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	ND	ND	ND	
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	ND	ND	ND	
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	ND	ND	ND	
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	ND	ND	ND	
	HxCDFs	ND	0.067	ND	
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0.15	ND	0.033	
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.08	0.42	ND	
	HpCDFs	0.54	1.0	0.11	
	OCDF	0.28	0.40	0.069	
Total PCDFs	0.81	1.8	0.22		
Total PCDDs/DFs		6.4	13	1.4	
Co-PCB	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	ND	0.19	ND	
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	4.6	4.8	0.99	
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	ND	0.24	0.11	
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	ND	0.18	ND	
	Total non-ortho CBs	4.6	5.4	1.1	
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	2.1	2.0	0.27	
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	120	160	21	
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	46	64	7.5	
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	2.9	3.4	0.64	
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	7.4	6.8	0.78	
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	14	15	1.4	
	2, 3, 3', 4, 4', 5', 5'-HxCB (#157)	4.3	3.3	0.38	
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0.79	0.83	0.091	
	Total mono-ortho CBs	200	260	32	
2, 2', 3, 4, 4', 5, 5'-HpCB (#180)	58	30	7.1		
2, 2', 3, 3', 4, 4', 5-HpCB (#170)	19	13	2.6		
Total di-ortho CBs	77	43	9.7		
Total Co-PCB		280	310	42	
Total PCDDs/DFs・Co-PCB		290	320	44	
毒性等量 (ng-TEQ/m ³ _N)	Total PCDDs/DFs	0.0074	0.025	0.0017	
	Total Co-PCB	0.028	0.060	0.015	
	Total PCDDs/DFs・Co-PCB	0.035	0.085	0.017	

*毒性等量は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-5 排出ガス中のPBDEs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/m ³ _N)	A-2施設	A-3施設	
	反応槽出口	集塵ファン出口	真空ポンプ出口
MoBDEs	ND	ND	ND
4, 4'-DiBDE (#15)	6.0	2.0	ND
DiBDEs	6.0	2.0	ND
2', 3, 4/2, 4, 4'/2, 2', 3-TrBDE (#33/#28/#16)	17	16	ND
TrBDEs	24	31	ND
2, 2', 4, 4'-TeBDE (#47)	39	20	0.91
TeBDEs	39	30	1.2
2, 2', 4, 4', 5-PeBDE (#99)	9.3	4.9	0.33
2, 2', 4, 4', 6-PeBDE (#100)	ND	ND	ND
PeBDEs	9.3	4.9	0.33
2, 2', 4, 4', 5, 5'-HxBDE (#153)	ND	ND	ND
2, 2', 4, 4', 5, 6'-HxBDE (#154)	ND	ND	ND
HxBDEs	ND	ND	ND
2, 2', 3, 3', 4, 5', 6/2, 2', 3, 4, 4', 5', 6-HpBDE (#175/#183)	ND	ND	ND
HpBDEs	ND	ND	ND
OBDEs	40	26	ND
NoBDEs	570	590	20
DeBDE	9700	4600	290
Total PBDEs	10000	5300	310

表-6 排出ガス中のTBBPA, TBP_s及びHBCD分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/m ³ _N)	A-2施設	A-3施設	
	反応槽出口	集塵ファン出口	真空ポンプ出口
TBBPA	540000	5000	940
2, 4, 6-TBP	41000000	890000	16000
2, 4, 5-TBP	1300	ND	ND
2, 3, 5-TBP	ND	ND	ND
3, 4, 5-TBP	ND	ND	69
Total TBP _s	41000000	890000	16000
α-HBCD	190	ND	ND
β-HBCD	68	82	ND
γ-HBCD	530	490	ND
Total HBCDs	790	580	ND

②排水水

a. TBP取扱製造施設

表-7 排水水中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/L)	A-1施設		A-2施設		
	総合排水	工業用水	工程排水 (前工程)	総合排水	工業用水
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND	ND
TeBDDs	4.3	ND	50	3.6	ND
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND	ND
HpBDDs	ND	ND	ND	ND	ND
OBDD	5	ND	57	ND	ND
Total PBDDs	9.1	ND	110	3.6	ND
2, 3, 7, 8-TeBDF	ND	ND	ND	ND	ND
TeBDFs	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND	ND
PeBDFs	3	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	ND	ND	ND	ND
HxBDFs	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	10	ND	28	2	ND
HpBDFs	10	ND	28	2	ND
OBDF	ND	ND	85	9	ND
Total PBDFs	13	ND	110	11	ND
Total (PBDDs+PBDFs)	22	ND	220	14	ND

表-8 排水水中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値)

毒性等量相当値* (pg-TEQ/L)	A-1施設		A-2施設		
	総合排水	工業用水	工程排水 (前工程)	総合排水	工業用水
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0	0
OBDD	0.0005	0	0.0057	0	0
2, 3, 7, 8-TeBDF	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.095	0	0.28	0.02	0
OBDF	0	0	0.0085	0.0009	0
Total TEQ	0.096	0	0.29	0.022	0

*毒性等量相当値は、WHO-TEF(1998)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)

実測濃度 (pg/L)	A-3施設		
	真空ポンプ出口	総合排水	工業用水
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND
TeBDDs	1300000	18	ND
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND
PeBDDs	520	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND
HpBDDs	ND	ND	ND
OBDD	ND	3	ND
Total PBDDs	1300000	21	ND
2, 3, 7, 8-TeBDF	ND	ND	ND
TeBDFs	950	3.5	ND
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND
PeBDFs	ND	4	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	ND	ND
HxBDFs	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	40	7	ND
HpBDFs	40	7	ND
OBDF	67	20	ND
Total PBDFs	1100	34	ND
Total (PBDDs+PBDFs)	1300000	55	ND

表-10 排出水中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値)

毒性等量相当値* (pg-TEQ/L)	A-3施設		
	真空ポンプ出口	総合排水	工業用水
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0
OBDD	0	0.0003	0
2, 3, 7, 8-TeBDF	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.40	0.07	0
OBDF	0.0067	0.0020	0
Total TEQ	0.40	0.067	0

*毒性等量相当値は、WHO-TEF(1998)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 排水水中のMoBPCDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/L)	A-1施設		A-2施設		
	総合排水	工業用水	工程排水 (前工程)	総合排水	工業用水
2-MoB-3, 7, 8-TrCDD	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTrCDDs	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTeCDDs	ND	ND	ND	ND	ND
2-MoB-3, 6, 7, 8, 9-PeCDD	ND	ND	ND	ND	ND
MoBPeCDDs	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 6, 7, 8, 9-HxCDD	ND	ND	ND	ND	ND
MoBHxCDDs	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-HpCDD	ND	ND	ND	ND	ND
MoBHpCDDs	ND	ND	ND	ND	ND
Total MoBPCDDs	ND	ND	ND	ND	ND
3-MoB-2, 7, 8-TrCDF	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTrCDFs	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTeCDFs	ND	ND	ND	ND	ND
MoBPeCDFs	ND	ND	ND	ND	ND
MoBHxCDFs	ND	ND	ND	ND	ND
MoBHpCDFs	9	ND	ND	ND	ND
Total MoBPCDFs	9	ND	ND	ND	ND
Total (MoBPCDDs+MoBPCDFs)	9	ND	ND	ND	ND

表-12 排水水中のMoBPCDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/L)	A-3施設		
	真空ポンプ出口	総合排水	工業用水
2-MoB-3, 7, 8-TrCDD	ND	ND	ND
MoBTrCDDs	41	ND	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND
MoBTeCDDs	ND	ND	ND
2-MoB-3, 6, 7, 8, 9-PeCDD	ND	ND	ND
MoBPeCDDs	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 6, 7, 8, 9-HxCDD	ND	ND	ND
MoBHxCDDs	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-HpCDD	ND	ND	ND
MoBHpCDDs	ND	ND	ND
Total MoBPCDDs	41	ND	ND
3-MoB-2, 7, 8-TrCDF	ND	ND	ND
MoBTrCDFs	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	ND	ND
MoBTeCDFs	ND	ND	ND
MoBPeCDFs	ND	ND	ND
MoBHxCDFs	ND	ND	ND
MoBHpCDFs	ND	ND	ND
Total MoBPCDFs	ND	ND	ND
Total (MoBPCDDs+MoBPCDFs)	41	ND	ND

表-13 排出水中のPCDDs/DFs・Co-PCB分析結果

実測濃度 (pg/L)		A-1施設		A-2施設		
		総合排水	工業用水	工程排水 (前工程)	総合排水	工業用水
PCDDs	2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND	ND	ND
	TeCDDs	3.0	2.2	ND	3.3	9.8
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	ND	ND	ND	ND	ND
	PeCDDs	ND	ND	ND	ND	1.7
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	ND	ND	ND	ND	ND
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	ND	ND	ND	ND	0.79
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	ND	ND	ND	ND	0.54
	HxCDDs	ND	ND	6.8	ND	5.2
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	3.0	0.38	14	12	42
	HpCDDs	5.7	0.75	28	20	68
	OCDD	44	3.7	150	150	540
Total PCDDs	53	6.6	190	180	620	
PCDFs	2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	ND	ND	ND	ND
	TeCDFs	ND	ND	ND	ND	ND
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	ND	ND	ND	ND	ND
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	ND	ND	ND	ND	ND
	PeCDFs	ND	ND	ND	ND	2.4
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	ND	ND	ND	0.46	0.67
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	ND	ND	ND	0.43	ND
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	ND	ND	ND	ND	ND
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	ND	ND	ND	ND	0.4
	HxCDFs	ND	ND	ND	4.8	14
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0.4	ND	6.8	3.4	10
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	ND	ND	0.5	0.4	0.7
	HpCDFs	0.6	ND	12	14	43
OCDF	1.2	0.14	14	14	49	
Total PCDFs	1.8	0.14	26	32	110	
Total PCDDs/DFs	54	6.8	220	210	730	
Co-PCB	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	ND	0.08	ND	ND	ND
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	9.3	4.0	17	14	5.9
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	ND	ND	ND	ND	0.23
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	ND	ND	ND	ND	ND
	Total non-ortho CBs	9.3	4.0	17	14	6.1
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	2.5	0.35	5.3	ND	0.34
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	250	33	300	240	33
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	70	12	97	67	14
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	3.1	0.46	5.8	ND	0.64
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	27	3.1	43	33	2.0
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	48	8.6	67	53	5.9
	2, 3, 3', 4, 4', 5', 5'-HxCB (#157)	19	2.1	24	17	1.5
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	7.8	0.54	6.5	5.7	0.22
	Total mono-ortho CBs	430	60	550	410	57
2, 2', 3, 4, 4', 5, 5'-HpCB (#180)	340	16	340	330	12	
2, 2', 3, 3', 4, 4', 5-HpCB (#170)	91	9.6	110	100	6.3	
Total di-ortho CBs	430	26	450	430	18	
Total Co-PCB	870	90	1000	860	82	
Total PCDDs/DFs・Co-PCB	920	97	1200	1100	810	
毒性等量 (pg-TEQ/L)	Total PCDDs/DFs	0.039	0.0042	0.23	0.27	0.83
	Total Co-PCB	0.069	0.011	0.092	0.067	0.032
	Total PCDDs/DFs・ Co-PCB	0.11	0.015	0.32	0.33	0.86

* 毒性等量は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-14 排水水中のPCDDs/DFs・Co-PCB分析結果

実測濃度 (pg/L)		A-3施設		
		真空ポンプ出口	総合排水	工業用水
PCDDs	2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND
	TeCDDs	150	9.2	5.8
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	ND	ND	ND
	PeCDDs	86	2.8	0.64
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	ND	ND	ND
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	ND	ND	ND
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	ND	ND	ND
	HxCDDs	49	2.9	ND
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	36	5.2	1.9
	HpCDDs	69	9.9	4.5
	OCDD	580	81	35
Total PCDDs		930	110	46
PCDFs	2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	0.45	ND
	TeCDFs	ND	7.8	ND
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	ND	ND	ND
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	ND	ND	ND
	PeCDFs	ND	ND	ND
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	ND	ND	ND
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	ND	ND	ND
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	ND	ND	ND
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	ND	ND	ND
	HxCDFs	ND	ND	ND
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	8.1	0.9	0.3
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	1.5	0.1	ND
	HpCDFs	17	1.5	0.8
OCDF	24	1.3	0.65	
Total PCDFs		42	11	1.4
Total PCDDs/DFs		970	120	48
Co-PCB	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	1.8	1.4	0.09
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	81	18	21
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	2.0	ND	0.05
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	ND	ND	ND
	Total non-ortho CBs	85	20	22
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	6.5	3.0	0.17
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	400	320	14
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	170	96	5.4
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	12	5.4	0.34
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	14	36	0.70
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	32	56	1.3
	2, 3, 3', 4, 4', 5', 5'-HxCB (#157)	6.8	17	0.39
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	2.7	9.8	0.13
	Total mono-ortho CBs	640	540	22
2, 2', 3, 4, 4', 5, 5'-HpCB (#180)	120	370	4.9	
2, 2', 3, 3', 4, 4', 5-HpCB (#170)	46	110	1.8	
Total di-ortho CBs	170	480	6.7	
Total Co-PCB		890	1000	50
Total PCDDs/DFs・Co-PCB		1900	1200	98
毒性等量 (pg-TEQ/L)	Total PCDDs/DFs	0.52	0.11	0.026
	Total Co-PCB	0.29	0.084	0.010
	Total PCDDs/DFs・ Co-PCB	0.81	0.20	0.036

* 毒性等量は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-15 排水水中のPBDEs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/L)	A-1施設		A-2施設		
	総合排水	工業用水	工程排水 (前工程)	総合排水	工業用水
MoBDEs	ND	ND	ND	ND	ND
4,4'-DiBDE (#15)	ND	0.0005	0.013	ND	0.0005
DiBDEs	ND	0.0005	0.013	ND	0.0005
2',3,4/2,4,4'/2,2',3-TrBDE (#33/#28/#16)	ND	0.0023	0.035	ND	0.0020
TrBDEs	ND	0.0040	0.035	ND	0.0044
2,2',4,4'-TeBDE (#47)	0.030	0.0032	0.081	0.028	0.0048
TeBDEs	0.030	0.0042	0.081	0.028	0.0055
2,2',4,4',5-PeBDE (#99)	ND	0.0014	0.10	ND	0.0019
2,2',4,4',6-PeBDE (#100)	ND	ND	0.0069	ND	ND
PeBDEs	ND	0.0014	0.11	ND	0.0019
2,2',4,4',5,5'-HxBDE (#153)	ND	ND	ND	ND	ND
2,2',4,4',5,6'-HxBDE (#154)	ND	ND	ND	ND	ND
HxBDEs	ND	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	ND
HpBDEs	ND	ND	ND	ND	ND
OBDEs	0.095	ND	0.11	0.070	0.0018
NoBDEs	0.38	0.003	0.63	0.23	0.015
DeBDE	5.4	0.16	7.4	3.7	0.34
Total PBDEs	5.9	0.17	8.4	4.1	0.37

表-16 排水水中のTBBPA, TBP's及びHBCD分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/L)	A-1施設		A-2施設		
	総合排水	工業用水	工程排水	総合排水	工業用水
TBBPA	12	320	490	270	7.9
2,4,6-TBP	96	0.64	2700	44	0.93
2,4,5-TBP	ND	ND	ND	ND	ND
2,3,5-TBP	ND	ND	ND	ND	ND
3,4,5-TBP	ND	ND	ND	ND	ND
Total TBP's	96	0.64	2700	44	0.93
α-HBCD	ND	1.6	ND	ND	ND
β-HBCD	ND	ND	ND	ND	ND
γ-HBCD	16	3.8	17	1.9	0.27
Total HBCDs	16	5.4	17	1.9	0.27

表-17 排出水中のPBDEs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/L)	A-3施設		
	真空ポンプ出口	総合排水	工業用水
MoBDEs	ND	ND	ND
4,4'-DiBDE (#15)	2.0	ND	0.0013
DiBDEs	2.1	ND	0.0021
2',3,4/2,4,4'/2,2',3-TrBDE (#33/#28/#16)	0.46	0.031	0.0030
TrBDEs	0.66	0.031	0.0045
2,2',4,4'-TeBDE (#47)	1.1	0.034	0.0032
TeBDEs	1.3	0.034	0.0040
2,2',4,4',5-PeBDE (#99)	0.44	ND	0.0010
2,2',4,4',6-PeBDE (#100)	0.068	ND	ND
PeBDEs	0.50	ND	0.0010
2,2',4,4',5,5'-HxBDE (#153)	0.064	ND	ND
2,2',4,4',5,6'-HxBDE (#154)	0.042	ND	ND
HxBDEs	0.14	ND	ND
2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDE (#175/#183)	ND	ND	ND
HpBDEs	ND	ND	ND
OBDEs	0.58	ND	ND
NoBDEs	9.4	0.27	0.004
DeBDE	180	4.7	0.11
Total PBDEs	200	5.0	0.13

表-18 排出水中のTBBPA, TBP's及びHBCD分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/L)	A-3施設		
	真空ポンプ出口	総合排水	工業用水
TBBPA	2700000	110	3.0
2,4,6-TBP	30000000	32	4.8
2,4,5-TBP	ND	ND	0.009
2,3,5-TBP	ND	ND	ND
3,4,5-TBP	58000	ND	ND
Total TBP's	31000000	32	4.8
α-HBCD	20	ND	ND
β-HBCD	ND	ND	ND
γ-HBCD	180	6.5	0.16
Total HBCDs	200	6.5	0.16

b. 難燃繊維加工施設

表-19 排出水中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/L)	B-1施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	工程排水-3	処理後総合 排水-1(旧)	処理後総合 排水-2(新)	工業用水
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TeBDDs	ND	ND	ND	ND	120	ND
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND	29	ND
PeBDDs	ND	ND	ND	ND	160	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND	74	ND
HpBDDs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
OBDD	ND	33	13	55	24	ND
Total PBDDs	ND	33	13	55	380	ND
2, 3, 7, 8-TeBDF	24	11	7.9	63	1100	ND
TeBDFs	170	510	160	3100	62000	ND
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	7	ND	91	1600	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	11	ND	60	1400	ND
PeBDFs	180	570	200	5300	120000	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	ND	ND	140	2600	ND
HxBDFs	ND	700	120	2300	62000	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	63	1400	73	270	8100	7
HpBDFs	63	1400	73	270	8100	7
OBDF	91	1300	39	290	300	ND
Total PBDFs	510	4500	600	11000	250000	7
Total (PBDDs+PBDFs)	510	4500	610	11000	250000	7

表-20 排出水中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値)

毒性等量相当値* (pg-TEQ/L)	B-1施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	工程排水-3	処理後総合 排水-1(旧)	処理後総合 排水-2(新)	工業用水
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0	29	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0	0	0
OBDD	0	0.0033	0.0013	0.0055	0.0024	0
2, 3, 7, 8-TeBDF	2.4	1.1	0.79	6.3	110	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0.36	0	4.6	81	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	5.6	0	30	690	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0	0	14	260	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.63	14	0.73	2.7	81	0.07
OBDF	0.0091	0.13	0.0039	0.029	0.030	0
Total TEQ	3.0	21	1.5	57	1200	0.07

*毒性等量相当値は、WHO-TEF(1998)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-21 排水水中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/L)	B-2施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2 (ピット)	工程排水-3 (バッキング)	処理前総合 排水	処理後総合 排水	工業用水
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TeBDDs	ND	ND	19	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HpBDDs	ND	2000	1400	410	490	ND
OBDD	35	24000	33000	6900	8300	ND
Total PBDDs	35	26000	34000	7400	8800	ND
2, 3, 7, 8-TeBDF	3.7	16	1.1	14	15	ND
TeBDFs	110	490	58	330	380	ND
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	10	35	10	ND	38	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	21	10	ND	ND	ND
PeBDFs	180	1500	230	550	790	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	590	170	ND	180	ND
HxBDFs	ND	3600	2100	ND	1100	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	140	47000	29000	25000	26000	14
HpBDFs	140	47000	29000	25000	26000	14
OBDF	170	380000	430000	62000	48000	100
Total PBDFs	600	440000	460000	88000	76000	110
Total (PBDDs+PBDFs)	630	460000	490000	95000	85000	110

表-22 排水水中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値)

毒性等量相当値* (pg-TEQ/L)	B-2施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2 (ピット)	工程排水-3 (バッキング)	処理前総合 排水	処理後総合 排水	工業用水
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0	0	0
OBDD	0.0035	2.4	3.3	0.69	0.83	0
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.37	1.6	0.11	1.4	1.5	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0.47	1.8	0.49	0	1.9	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	10	5.0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	59	17	0	18	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	1.4	470	290	250	260	0.14
OBDF	0.017	38	43	6.2	4.8	0.010
Total TEQ	2.2	590	360	250	290	0.15

*毒性等量相当値は、WHO-TEF(1998)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 排出水中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/L)	B-3施設				
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	処理前総合 排水	処理後総合 排水	地下水
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND	ND
TeBDDs	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND	ND
HpBDDs	ND	ND	ND	ND	ND
OBDD	39	22	48	130	ND
Total PBDDs	39	22	48	130	ND
2, 3, 7, 8-TeBDF	8.3	13	19	20	ND
TeBDFs	38	61	230	480	ND
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND	ND
PeBDFs	46	ND	280	690	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	ND	ND	ND	ND
HxBDFs	ND	ND	ND	740	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	57	260	500	2300	ND
HpBDFs	57	260	500	2300	ND
OBDF	94	550	2800	5900	ND
Total PBDFs	230	870	3800	10000	ND
Total (PBDDs+PBDFs)	270	890	3900	10000	ND

表-24 排出水中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値)

毒性等量相当値* (pg-TEQ/L)	B-3施設				
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	処理前総合 排水	処理後総合 排水	地下水
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0	0
OBDD	0.0039	0.0022	0.0048	0.013	0
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.83	1.3	1.9	2.0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.57	2.6	5.0	23	0
OBDF	0.0094	0.055	0.28	0.59	0
Total TEQ	1.4	4.0	7.2	26	0

*毒性等量相当値は、WHO-TEF(1998)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 排水水中のMoBPCDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/L)	B-1施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	工程排水-3	処理後総合 排水-1(旧)	処理後総合 排水-2(新)	工業用水
2-MoB-3, 7, 8-TrCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTrCDDs	11	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTeCDDs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-MoB-3, 6, 7, 8, 9-PeCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBPeCDDs	ND	40	39	ND	51	ND
1-MoB-2, 3, 6, 7, 8, 9-HxCDD	7.3	31	33	ND	11	ND
MoBHxCDDs	21	190	320	29	97	ND
1-MoB-2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-HpCDD	34	270	560	140	55	ND
MoBHpCDDs	63	660	1300	290	100	ND
Total MoBPCDDs	95	890	1600	320	250	ND
3-MoB-2, 7, 8-TrCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTrCDFs	ND	2.6	2.5	ND	11	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTeCDFs	ND	3.8	19	ND	38	ND
MoBPeCDFs	ND	ND	ND	ND	27	ND
MoBHxCDFs	ND	ND	ND	ND	20	ND
MoBHpCDFs	ND	ND	ND	ND	1300	ND
Total MoBPCDFs	ND	6.4	21	ND	1400	ND
Total (MoBPCDDs+MoBPCDFs)	95	900	1600	320	1600	ND

表-26 排水水中のMoBPCDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/L)	B-2施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2 (ピット)	工程排水-3 (バッキング)	処理前総合 排水	処理後総合 排水	工業用水
2-MoB-3, 7, 8-TrCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTrCDDs	43	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTeCDDs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-MoB-3, 6, 7, 8, 9-PeCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBPeCDDs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 6, 7, 8, 9-HxCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBHxCDDs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-HpCDD	23	ND	ND	ND	65	ND
MoBHpCDDs	49	ND	ND	ND	160	ND
Total MoBPCDDs	92	ND	ND	ND	160	ND
3-MoB-2, 7, 8-TrCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTrCDFs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTeCDFs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBPeCDFs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBHxCDFs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBHpCDFs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total MoBPCDFs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total (MoBPCDDs+MoBPCDFs)	92	ND	ND	ND	160	ND

表-27 排出水中のMoBPCDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/L)	B-3施設				
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	処理前総合 排水	処理後総合 排水	地下水
2-MoB-3, 7, 8-TrCDD	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTrCDDs	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTeCDDs	ND	ND	ND	ND	ND
2-MoB-3, 6, 7, 8, 9-PeCDD	ND	ND	ND	ND	ND
MoBPeCDDs	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 6, 7, 8, 9-HxCDD	ND	17	62	30	ND
MoBHxCDDs	ND	140	490	310	ND
1-MoB-2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-HpCDD	41	1100	2800	1700	ND
MoBHpCDDs	77	2400	6500	3800	ND
Total MoBPCDDs	77	2500	6900	4100	ND
3-MoB-2, 7, 8-TrCDF	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTrCDFs	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTeCDFs	ND	ND	11	12	ND
MoBPeCDFs	ND	ND	ND	ND	ND
MoBHxCDFs	ND	ND	ND	18	ND
MoBHpCDFs	ND	ND	ND	ND	ND
Total MoBPCDFs	ND	ND	11	30	ND
Total (MoBPCDDs+MoBPCDFs)	77	2500	7000	4100	ND

表-28 排水水中のPCDDs/DFs・Co-PCB分析結果

実測濃度 (pg/L)		B-1施設					
		工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	工程排水-3	処理後総合 排水-1(旧)	処理後総合 排水-2(新)	工業用水
PCDDs	2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	1.0	0.46	ND	0.14	ND
	TeCDDs	59	14	20	ND	22	ND
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	ND	ND	0.91	ND	1.7	ND
	PeCDDs	35	11	10	5.6	78	ND
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	ND	ND	ND	ND	1.7	ND
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	3.8	5.8	2.6	2.6	12	ND
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	ND	4.2	ND	ND	9.9	ND
	HxCDDs	41	100	63	33	160	ND
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	38	49	48	22	38	0.41
	HpCDDs	91	110	150	49	89	0.88
OCDD	250	220	250	170	93	1.5	
Total PCDDs	480	460	490	260	440	2.4	
PCDFs	2, 3, 7, 8-TeCDF	2.3	ND	0.48	ND	0.58	ND
	TeCDFs	120	63	85	110	330	ND
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	ND	ND	0.46	ND	ND	ND
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	5.7	1.4	0.84	1.7	1.7	ND
	PeCDFs	140	69	140	270	550	ND
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	11	2.5	0.61	2.5	2.2	ND
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	ND	ND	1.3	2.2	4.3	ND
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	ND	ND	ND	ND	1.5	ND
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	48	20	6.4	21	14	ND
	HxCDFs	71	24	15	37	51	ND
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	11	3.4	3.6	7.9	4.6	0.4
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	8.1	2.1	1.0	ND	5.3	ND
	HpCDFs	33	7.2	7.2	13	27	0.4
OCDF	20	3.5	2.4	4.6	3.7	0.18	
Total PCDFs	390	170	250	440	970	0.52	
Total PCDDs/DFs	870	630	740	700	1400	2.9	
Co-PCB	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	60	ND	ND	ND	ND	ND
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	98	41	31	27	40	0.25
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	ND	ND	ND	ND	ND	0.05
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Total non-ortho CBs	160	41	31	27	40	0.30
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	170	31	25	47	15	0.31
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	670	300	330	400	330	2.3
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	230	100	93	120	90	0.70
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	17	ND	20	ND	ND	ND
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	65	63	44	72	52	0.40
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	110	99	88	95	74	0.64
	2, 3, 3', 4, 4', 5', 5'-HxCB (#157)	ND	ND	38	36	22	0.28
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	82	ND	ND	16	8.0	0.10
	Total mono-ortho CBs	1300	600	640	790	590	4.7
2, 2', 3, 4, 4', 5, 5'-HpCB (#180)	420	400	410	560	410	3.8	
2, 2', 3, 3', 4, 4', 5-HpCB (#170)	350	130	110	190	130	0.91	
Total di-ortho CBs	770	530	520	740	540	4.7	
Total Co-PCB	2300	1200	1200	1600	1200	10	
Total PCDDs/DFs・Co-PCB	3100	1800	1900	2300	2600	13	
毒性等量 (pg-TEQ/L)	Total PCDDs/DFs	10	5.5	3.5	4.0	7.8	0.0078
	Total Co-PCB	0.19	0.098	0.12	0.13	0.097	0.0059
	Total PCDDs/DFs・ Co-PCB	10	5.6	3.6	4.1	7.9	0.014

* 毒性等量は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-29 排水水中のPCDDs/DFs・Co-PCB分析結果

実測濃度 (pg/L)		B-2施設					
		工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2 (ピット)	工程排水-3 (パッキング)	処理前総合 排水	処理後総合 排水	工業用水
PCDDs	2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	0.90	ND	ND	ND	ND
	TeCDDs	160	69	4.9	140	6.0	5.7
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	ND	ND	ND	2.4	ND	ND
	PeCDDs	73	17	ND	52	ND	0.41
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	5.1	ND	ND	ND	11	ND
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	ND	ND	ND	ND	3.9	ND
	HxCDDs	37	11	2.0	28	120	ND
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	29	21	2.4	24	120	0.75
	HpCDDs	48	50	4.8	55	300	1.7
	OCDD	120	130	25	92	270	11
	Total PCDDs	430	270	37	360	710	19
PCDFs	2, 3, 7, 8-TeCDF	1.9	2.2	ND	2.5	1.6	ND
	TeCDFs	72	170	5.5	190	46	1.5
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	ND	ND	ND	1.4	ND	ND
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	3.8	2.1	0.25	5.5	ND	ND
	PeCDFs	90	100	2.6	120	120	1.0
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	1.9	2.2	ND	ND	1.2	ND
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	ND	2.2	ND	ND	3.4	ND
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	190	8.8	ND	140	87	ND
	HxCDFs	200	30	ND	150	92	ND
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	7.4	19	3.5	15	24	0.4
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	2.2	4.7	ND	ND	5.9	ND
HpCDFs	12	30	3.5	17	38	0.6	
OCDF	4.6	11	0.92	2.9	16	0.65	
Total PCDFs	380	350	13	480	310	3.8	
Total PCDDs/DFs		810	620	49	840	1000	23
Co-PCB	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	ND	ND	ND	18	ND	ND
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	33	130	15	57	74	0.51
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Total non-ortho CBs	33	130	15	76	74	0.51
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	170	ND	70	110	72	0.35
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	340	500	300	440	360	3.4
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	110	240	98	180	120	1.4
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	21	ND	ND	46	ND	0.13
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	48	ND	45	65	82	0.36
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	84	ND	66	86	93	0.57
	2, 3, 3', 4, 4', 5', 5'-HxCB (#157)	16	ND	34	47	46	0.26
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	ND	ND	14	12	ND	0.06
	Total mono-ortho CBs	780	740	620	990	770	6.6
	2, 2', 3, 4, 4', 5, 5'-HpCB (#180)	360	550	410	410	410	3.1
2, 2', 3, 3', 4, 4', 5-HpCB (#170)	170	130	130	150	170	1.1	
Total di-ortho CBs	530	680	530	560	580	4.2	
Total Co-PCB		1300	1600	1200	1600	1400	11
Total PCDDs/DFs・Co-PCB		2200	2200	1200	2500	2400	34
毒性等量 (pg-TEQ/L)	Total PCDDs/DFs	22	3.9	0.19	20	12	0.013
	Total Co-PCB	0.13	0.087	0.10	0.17	0.13	0.0011
	Total PCDDs/DFs・ Co-PCB	22	4.0	0.29	20	12	0.014

* 毒性等量は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-30 排出水中のPCDDs/DFs・Co-PCB分析結果

実測濃度 (pg/L)		B-3施設				
		工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	処理前総合 排水	処理後総合 排水	地下水
PCDDs	2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND	ND	ND
	TeCDDs	21	24	5.1	14	ND
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	1.7	ND	ND	3.2	ND
	PeCDDs	14	22	21	37	ND
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	ND	ND	ND	6.2	ND
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	ND	4.6	ND	11	ND
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	ND	ND	ND	14	ND
	HxCDDs	ND	46	130	200	0.18
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	7.7	27	67	62	0.29
	HpCDDs	15	72	170	170	0.52
	OCDD	54	310	840	710	0.63
Total PCDDs	100	470	1200	1100	1.3	
PCDFs	2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	1.0	ND	0.57	ND
	TeCDFs	20	49	65	90	ND
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	ND	ND	ND	ND	ND
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	2.5	1.8	ND	2.3	ND
	PeCDFs	19	35	54	89	ND
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	1.4	1.5	2.6	2.6	ND
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	ND	3.6	ND	1.2	ND
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	ND	ND	ND	ND	ND
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	ND	10	5.1	4.9	ND
	HxCDFs	1.4	23	7.6	16	ND
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	4.8	5.7	4.9	4.6	0.2
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.4	0.8	1.7	1.9	ND
	HpCDFs	7.4	10	11	11	0.2
OCDF	5.1	3.7	4.7	7.1	0.16	
Total PCDFs	53	120	140	210	0.36	
Total PCDDs/DFs	160	600	1300	1300	1.7	
Co-PCB	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	ND	ND	ND	ND	ND
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	73	70	3200	76	0.21
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	ND	ND	ND	ND	ND
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	ND	ND	ND	ND	ND
	Total non-ortho CBs	73	70	3200	76	0.21
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	63	46	89	75	ND
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	490	650	1100	1100	1.9
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	150	190	260	310	0.47
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	ND	ND	ND	ND	ND
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	52	63	69	62	0.38
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	75	110	230	130	0.53
	2, 3, 3', 4, 4', 5', 5'-HxCB (#157)	ND	26	ND	45	0.25
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	23	ND	ND	21	0.09
	Total mono-ortho CBs	850	1100	1700	1800	3.6
	2, 2', 3, 4, 4', 5, 5'-HpCB (#180)	410	530	530	540	3.2
2, 2', 3, 3', 4, 4', 5-HpCB (#170)	140	140	130	140	1.1	
Total di-ortho CBs	550	660	660	680	4.3	
Total Co-PCB	1500	1800	5600	2500	8.1	
Total PCDDs/DFs・Co-PCB	1600	2400	6900	3900	9.8	
毒性等量 (pg-TEQ/L)	Total PCDDs/DFs	3.2	3.3	1.6	9.2	0.0050
	Total Co-PCB	0.12	0.16	0.58	0.25	0.00066
	Total PCDDs/DFs・ Co-PCB	3.3	3.5	2.2	9.5	0.0057

* 毒性等量は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-31 排出水中のPBDEs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/L)	B-1施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	工程排水-3	処理後総合 排水-1(旧)	処理後総合 排水-2(新)	工業用水
MoBDEs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4,4'-DiBDE (#15)	1.0	0.41	0.56	0.013	0.022	0.0006
DiBDEs	1.1	0.41	0.56	0.013	0.022	0.0006
2',3,4/2,4,4'/2,2',3-TrBDE (#33/#28/#16)	1.3	0.60	0.92	0.18	0.20	ND
TrBDEs	1.3	0.85	1.5	0.58	0.45	ND
2,2',4,4'-TeBDE (#47)	0.82	0.29	0.46	0.45	0.65	0.0017
TeBDEs	1.4	0.46	0.72	1.9	2.3	0.0026
2,2',4,4',5-PeBDE (#99)	0.21	0.088	ND	0.61	1.9	ND
2,2',4,4',6-PeBDE (#100)	ND	0.027	ND	0.048	0.36	ND
PeBDEs	0.96	0.43	ND	2.5	12	ND
2,2',4,4',5,5'-HxBDE (#153)	2.0	0.14	ND	6.3	6.7	ND
2,2',4,4',5,6'-HxBDE (#154)	0.80	0.12	ND	1.8	8.3	ND
HxBDEs	4.2	1.0	ND	11	31	ND
2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDE (#175/#183)	0.61	0.71	ND	1.2	14	ND
HpBDEs	1.2	1.3	ND	3.6	37	ND
OBDEs	39	8.6	7.4	13	47	0.026
NoBDEs	440	140	76	290	35	0.53
DeBDE	2900	1300	1000	6600	110	17
Total PBDEs	3400	1500	1100	6900	270	17

表-32 排出水中のTBBPA, TBP's及びHBCD分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/L)	B-1施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	工程排水-3	処理後総合 排水-1(旧)	処理後総合 排水-2(新)	工業用水
TBBPA	3.7	2.2	0.93	8.7	7.9	0.029
2,4,6-TBP	100	130	25	56	57	1.9
2,4,5-TBP	0.11	0.71	ND	0.17	0.25	ND
2,3,5-TBP	0.085	0.28	1.5	0.10	0.13	ND
3,4,5-TBP	0.38	1.7	7.0	0.16	2.4	ND
Total TBP's	100	130	33	56	60	1.9
α -HBCD	1800000	ND	970	840000	41000	ND
β -HBCD	620000	1200	690	210000	20000	ND
γ -HBCD	31000000	3200	6000	7100000	550000	5.1
Total HBCDs	33000000	4400	7700	8100000	610000	5.1

表-33 排出水中のPBDEs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/L)	B-2施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2 (ビット)	工程排水-3 (バックキング)	処理前総合 排水	処理後総合 排水	工業用水
MoBDEs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4,4'-DiBDE (#15)	0.041	0.67	0.14	0.40	0.25	0.0013
DiBDEs	0.25	1.0	0.16	0.49	0.35	0.0032
2',3,4/2,4,4'/2,2',3-TrBDE (#33/#28/#16)	0.042	0.50	0.077	0.12	0.097	0.0018
TrBDEs	0.21	1.5	0.13	0.49	0.34	0.0047
2,2',4,4'-TeBDE (#47)	0.090	20	2.9	12	7.2	0.0045
TeBDEs	0.36	21	2.9	12	7.2	0.0069
2,2',4,4',5-PeBDE (#99)	0.058	53	9.3	33	20	0.0011
2,2',4,4',6-PeBDE (#100)	0.013	4.8	0.84	3.0	2.0	ND
PeBDEs	0.15	62	13	37	22	0.0011
2,2',4,4',5,5'-HxBDE (#153)	ND	95	41	43	28	ND
2,2',4,4',5,6'-HxBDE (#154)	ND	18	3.6	10	5.8	ND
HxBDEs	ND	120	44	56	34	ND
2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDE (#175/#183)	ND	350	460	57	75	ND
HpBDEs	ND	360	470	60	78	ND
OBDEs	4.2	7000	8600	910	1300	0.043
NoBDEs	18	170000	1200000	54000	79000	0.86
DeBDE	470	2100000	39000000	7900000	6300000	24
Total PBDEs	500	2300000	40000000	7900000	6400000	25

表-34 排出水中のTBBPA, TBP's及びHBCD分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/L)	B-2施設					
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2 (ビット)	工程排水-3 (バックキング)	処理前総合 排水	処理後総合 排水	工業用水
TBBPA	9.2	3.7	2.0	2.6	6.2	0.042
2,4,6-TBP	56	55	37	95	48	2.3
2,4,5-TBP	16	1.6	2.3	16	0.56	ND
2,3,5-TBP	2.1	0.28	0.98	1.9	0.29	ND
3,4,5-TBP	2.4	ND	0.078	5.5	0.053	ND
Total TBP's	77	57	40	120	49	2.3
α-HBCD	2100000	54000	240000	140000	260000	37
β-HBCD	560000	18000	17000	20000	94000	8.0
γ-HBCD	15000000	1100000	1800000	940000	1800000	74
Total HBCDs	17000000	1100000	2100000	1100000	2200000	120

表-35 排出水中のPBDEs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/L)	B-3施設				
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	処理前総合 排水	処理後総合 排水	地下水
MoBDEs	ND	ND	0.57	ND	ND
4,4'-DiBDE (#15)	0.20	2.0	2.5	0.57	ND
DiBDEs	0.20	2.0	2.5	0.57	ND
2',3,4/2,4,4'/2,2',3-TrBDE (#33/#28/#16)	0.55	5.6	5.7	3.0	ND
TrBDEs	0.69	8.5	9.0	6.0	ND
2,2',4,4'-TeBDE (#47)	0.37	5.6	4.7	3.0	0.0014
TeBDEs	0.37	8.2	8.1	5.3	0.0014
2,2',4,4',5-PeBDE (#99)	0.043	0.71	0.70	0.54	ND
2,2',4,4',6-PeBDE (#100)	ND	0.088	0.027	0.058	ND
PeBDEs	0.043	2.4	1.0	0.82	ND
2,2',4,4',5,5'-HxBDE (#153)	ND	0.78	2.4	1.5	ND
2,2',4,4',5,6'-HxBDE (#154)	ND	0.39	ND	0.62	ND
HxBDEs	ND	2.5	2.4	2.8	ND
2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDE (#175/#183)	ND	9.9	ND	3.0	ND
HpBDEs	ND	19	ND	4.4	ND
OBDEs	2.3	89	16	120	ND
NoBDEs	33	1800	900	3300	0.016
DeBDE	1000	14000	100000	99000	0.23
Total PBDEs	1100	16000	100000	100000	0.25

表-36 排出水中のTBBPA, TBP's及びHBCD分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/L)	B-3施設				
	工程排水-1 (HBCD使用)	工程排水-2	処理前総合 排水	処理後総合 排水	地下水
TBBPA	6.0	87	80	3.7	0.063
2,4,6-TBP	160	270	290	190	0.13
2,4,5-TBP	0.095	ND	ND	ND	ND
2,3,5-TBP	0.26	ND	ND	0.068	ND
3,4,5-TBP	2.2	42	27	0.47	ND
Total TBP's	160	310	320	190	0.13
α-HBCD	6000000	1500000	570000	430000	ND
β-HBCD	1700000	400000	160000	84000	ND
γ-HBCD	36000000	22000000	2700000	3900000	ND
Total HBCDs	44000000	24000000	3400000	4400000	ND

③環境大気
a. TBP取扱製造施設

表-37 環境大気中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/m ³)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺
	施設北	施設南	施設西	施設東	施設南西
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND	ND
TeBDDs	0.33	0.08	5.1	0.69	3.8
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	0.10	ND	ND
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND	ND
HpBDDs	ND	ND	ND	ND	ND
OBDD	ND	ND	0.10	ND	ND
Total PBDDs	0.33	0.08	5.3	0.69	3.8
2, 3, 7, 8-TeBDF	ND	ND	ND	ND	ND
TeBDFs	0.19	0.14	0.53	0.40	0.16
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND	ND
PeBDFs	0.24	0.24	0.69	0.55	0.21
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	ND	ND	ND	ND
HxBDFs	0.17	0.17	0.29	0.20	0.14
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.34	0.24	0.44	0.22	0.15
HpBDFs	0.34	0.24	0.44	0.22	0.15
OBDF	0.1	ND	0.4	ND	ND
Total PBDFs	1.0	0.79	2.3	1.4	0.66
Total (PBDDs+PBDFs)	1.4	0.87	7.6	2.1	4.5

表-38 環境大気中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値)

毒性等量相当値* (pg-TEQ/m ³)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺
	施設北	施設南	施設西	施設東	施設南西
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0	0
OBDD	0	0	0.000010	0	0
2, 3, 7, 8-TeBDF	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0.0034	0.0024	0.0044	0.0022	0.0015
OBDF	0.00001	0	0.00004	0	0
Total TEQ	0.0034	0.0024	0.0044	0.0022	0.0015

*毒性等量相当値は、WHO-TEF(1998)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 環境大気中のMoBPCDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/m ³)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺
	施設北	施設南	施設西	施設東	施設南西
2-MoB-3, 7, 8-TrCDD	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTrCDDs	0.007	0.005	0.11	0.052	0.032
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND	0.004	ND
MoBTeCDDs	ND	ND	0.018	0.017	ND
2-MoB-3, 6, 7, 8, 9-PeCDD	ND	ND	ND	ND	ND
MoBPeCDDs	ND	ND	0.057	0.081	ND
1-MoB-2, 3, 6, 7, 8, 9-HxCDD	ND	ND	0.044	ND	ND
MoBHxCDDs	ND	ND	0.16	ND	ND
1-MoB-2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-HpCDD	ND	ND	0.23	0.26	ND
MoBHpCDDs	ND	ND	0.38	0.46	ND
Total MoBPCDDs	0.007	0.005	0.72	0.61	0.032
3-MoB-2, 7, 8-TrCDF	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTrCDFs	ND	ND	0.13	0.098	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	ND	0.011	0.008	ND
MoBTeCDFs	ND	ND	0.28	0.18	ND
MoBPeCDFs	ND	ND	0.85	0.55	ND
MoBHxCDFs	ND	ND	1.1	0.55	ND
MoBHpCDFs	ND	ND	0.78	0.92	ND
Total MoBPCDFs	ND	ND	3.1	2.3	ND
Total (MoBPCDDs+MoBPCDFs)	0.007	0.005	3.8	2.9	0.032

表-40 環境大気中のPCDDs/DFs・Co-PCB分析結果

実測濃度 (pg/m ³)		A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺
		施設北	施設南	施設西	施設東	施設南西
PCDDs	2, 3, 7, 8-TeCDD	0.004	ND	0.031	0.010	ND
	TeCDDs	0.40	0.31	1.0	0.82	0.51
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	0.0064	ND	0.039	0.030	0.013
	PeCDDs	0.18	0.14	0.89	0.79	0.25
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	ND	ND	0.042	0.029	0.010
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.008	ND	0.12	0.046	0.013
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0.010	ND	0.056	0.033	0.016
	HxCDDs	0.19	0.19	1.1	0.81	0.25
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	0.084	0.080	2.1	0.74	0.11
	HpCDDs	0.17	0.16	3.5	1.4	0.23
OCDD	0.26	0.24	23	4.5	0.33	
Total PCDDs	1.2	1.1	29	8.3	1.6	
PCDFs	2, 3, 7, 8-TeCDF	0.028	0.022	0.057	0.048	0.042
	TeCDFs	1.1	1.0	3.8	3.8	1.2
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.039	0.036	0.22	0.21	0.073
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.035	0.014	0.17	0.14	0.050
	PeCDFs	0.55	0.49	3.5	3.2	0.89
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.039	0.031	0.28	0.23	0.063
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.032	0.028	0.25	0.22	0.042
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	ND	ND	ND	ND	ND
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0.042	0.032	0.36	0.32	0.040
	HxCDFs	0.33	0.26	3.2	2.8	0.47
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0.12	0.11	2.0	1.5	0.19
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.019	0.019	0.24	0.19	0.027
	HpCDFs	0.20	0.19	4.8	2.7	0.30
OCDF	0.11	0.094	4.1	1.6	0.16	
Total PCDFs	2.3	2.0	19	14	3.0	
Total PCDDs/DFs		3.5	3.1	49	22	4.6
Co-PCB	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	0.055	0.041	0.12	0.092	0.072
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	0.76	0.58	0.76	0.58	0.65
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	0.027	0.026	0.22	0.18	0.054
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	ND	ND	0.079	0.054	ND
	Total non-ortho CBs	0.84	0.65	1.2	0.91	0.77
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	0.13	0.085	0.089	0.092	0.075
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	6.4	5.8	4.3	3.8	4.9
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	2.4	1.8	1.6	1.4	2.0
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	0.19	0.15	0.14	0.12	0.16
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	0.18	0.15	0.17	0.13	0.17
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	0.39	0.32	0.36	0.31	0.31
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	0.10	0.083	0.16	0.13	0.11
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0.019	0.017	0.12	0.091	0.027
	Total mono-ortho CBs	9.7	8.4	6.9	6.1	7.8
2, 2', 3, 4, 4', 5, 5'-HpCB (#180)	1.0	0.92	0.66	0.57	2.0	
2, 2', 3, 3', 4, 4', 5-HpCB (#170)	0.45	0.34	0.40	0.29	0.65	
Total di-ortho CBs	1.5	1.3	1.1	0.86	2.6	
Total Co-PCB		12	10	9.2	7.8	11
Total PCDDs/DFs・Co-PCB		16	13	58	30	16
毒性等量 (pg-TEQ/m ³)	Total PCDDs/DFs	0.048	0.022	0.33	0.23	0.068
	Total Co-PCB	0.0040	0.0037	0.024	0.019	0.0065
	Total PCDDs/DFs・Co-PCB	0.052	0.026	0.35	0.25	0.075

* 毒性等量は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-41 環境大気中のPBDEs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/m ³)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺
	施設北	施設南	施設西	施設東	施設南西
MoBDEs	ND	ND	0.00042	ND	ND
4,4'-DiBDE (#15)	0.0017	0.0011	0.0015	0.0011	0.0015
DiBDEs	0.0026	0.0020	0.0027	0.0017	0.0024
2',3,4/2,4,4'/2,2',3-TrBDE (#33/#28/#16)	0.00054	0.00050	0.00094	0.00055	0.00062
TrBDEs	0.0019	0.0017	0.0033	0.0019	0.0034
2,2',4,4'-TeBDE (#47)	0.00081	0.00069	0.00099	0.00054	0.00056
TeBDEs	0.0013	0.0011	0.0017	0.00090	0.00093
2,2',4,4',5-PeBDE (#99)	0.00046	0.00040	0.00045	0.00018	0.00019
2,2',4,4',6-PeBDE (#100)	0.00011	0.00006	0.00010	0.00004	0.00005
PeBDEs	0.00068	0.00051	0.00065	0.00022	0.00026
2,2',4,4',5,5'-HxBDE (#153)	0.00029	0.00021	0.00073	0.00006	0.00019
2,2',4,4',5,6'-HxBDE (#154)	0.00010	0.00009	0.00024	0.00005	0.00008
HxBDEs	0.00039	0.00030	0.00098	0.00011	0.00027
2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDE (#175/#183)	0.00086	0.00067	0.0029	0.00021	0.00063
HpBDEs	0.00097	0.00067	0.0029	0.00021	0.00063
OBDEs	0.0022	0.0016	0.0051	0.00087	0.0013
NoBDEs	0.0076	0.0053	0.020	0.0032	0.0086
DeBDE	0.11	0.066	0.54	0.054	0.15
Total PBDEs	0.13	0.080	0.58	0.063	0.17

表-42 環境大気中のTBBPA, TBP_s及びHBCD分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/m ³)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺
	施設北	施設南	施設西	施設東	施設南西
TBBPA	46	5.0	520	55	4.0
2,4,6-TBP	2.3	0.59	130	14	1.5
2,4,5-TBP	0.0032	0.0004	ND	0.0078	0.0035
2,3,5-TBP	ND	0.0019	ND	ND	0.0059
3,4,5-TBP	ND	ND	ND	ND	0.0017
Total TBP _s	2.3	0.59	130	14	1.5
α-HBCD	ND	0.012	0.029	0.051	ND
β-HBCD	ND	ND	ND	0.017	ND
γ-HBCD	0.047	0.057	0.027	0.095	ND
Total HBCDs	0.047	0.069	0.055	0.16	ND

④降下ばいじん
a. TBP取扱製造施設

表-43 降下ばいじん中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/m ² /day)	A-1施設周辺	A-2施設周辺	A-3施設周辺
	施設南	施設東	施設南西
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND
TeBDDs	53	180	1700
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	21
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND
HpBDDs	ND	ND	ND
OBDD	18	ND	24
Total PBDDs	71	180	1700
2, 3, 7, 8-TeBDF	2.2	ND	2.5
TeBDFs	160	69	130
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND
PeBDFs	140	50	120
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	ND	ND
HxBDFs	170	36	100
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	290	66	200
HpBDFs	290	66	200
OBDF	170	54	160
Total PBDFs	930	280	710
Total (PBDDs+PBDFs)	1000	460	2500

表-44 降下ばいじん中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値)

毒性等量相当値* (pg-TEQ/m ² /day)	A-1施設周辺	A-2施設周辺	A-3施設周辺
	施設南	施設東	施設南西
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0
OBDD	0.0018	0	0.0024
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.22	0	0.25
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	2.9	0.66	2.0
OBDF	0.017	0.0054	0.016
Total TEQ	3.2	0.67	2.2

*毒性等量相当値は、WHO-TEF(1998)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-45 降下ばいじん中のMoBPCDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/m ² /day)	A-1施設周辺	A-2施設周辺	A-3施設周辺
	施設南	施設東	施設南西
2-MoB-3, 7, 8-TrCDD	ND	ND	ND
MoBTrCDDs	ND	8.3	5.4
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND
MoBTeCDDs	ND	ND	ND
2-MoB-3, 6, 7, 8, 9-PeCDD	ND	ND	ND
MoBPeCDDs	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 6, 7, 8, 9-HxCDD	ND	ND	ND
MoBHxCDDs	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-HpCDD	ND	ND	ND
MoBHpCDDs	ND	12	ND
Total MoBPCDDs	ND	21	5.4
3-MoB-2, 7, 8-TrCDF	ND	ND	ND
MoBTrCDFs	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	ND	ND
MoBTeCDFs	ND	ND	ND
MoBPeCDFs	ND	31	ND
MoBHxCDFs	ND	32	ND
MoBHpCDFs	ND	ND	ND
Total MoBPCDFs	ND	63	ND
Total (MoBPCDDs+MoBPCDFs)	ND	83	5.4

表-46 降下ばいじん中のPCDDs/DFs・Co-PCB分析結果

実測濃度 (pg/m ² /day)		A-1施設周辺	A-2施設周辺	A-3施設周辺
		施設南	施設東	施設南西
PCDDs	2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	2.0	ND
	TeCDDs	57	85	72
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	3.5	9.2	1.9
	PeCDDs	49	88	50
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	4.2	10	3.4
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	5.5	26	ND
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	3.2	16	3.0
	HxCDDs	82	230	55
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	51	570	28
	HpCDDs	100	920	56
	OCDD	280	6000	160
Total PCDDs	570	7300	400	
PCDFs	2, 3, 7, 8-TeCDF	3.6	9.5	6.1
	TeCDFs	140	270	200
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	5.5	17	11
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	5.4	16	8.9
	PeCDFs	90	340	140
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	4.7	20	11
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	5.2	19	7.7
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	ND	ND	ND
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	4.8	31	9.3
	HxCDFs	45	370	79
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	23	210	34
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	2.2	18	4.4
	HpCDFs	35	680	51
OCDF	20	670	23	
Total PCDFs	330	2300	490	
Total PCDDs/DFs		900	9700	890
Co-PCB	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	13	5.4	7.6
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	420	140	160
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	19	18	9.0
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	ND	4.8	ND
	Total non-ortho CBs	450	170	180
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	40	11	9.6
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	2600	560	680
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	1100	260	290
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	75	16	17
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	93	20	30
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	240	50	58
	2, 3, 3', 4, 4', 5', 5'-HxCB (#157)	64	17	27
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	13	8.7	7.7
	Total mono-ortho CBs	4300	950	1100
	2, 2', 3, 4, 4', 5, 5'-HpCB (#180)	640	100	400
2, 2', 3, 3', 4, 4', 5-HpCB (#170)	270	54	160	
Total di-ortho CBs	910	160	560	
Total Co-PCB		5600	1300	1900
Total PCDDs/DFs・Co-PCB		6500	11000	2700
毒性等量 (pg-TEQ/m ² /day)	Total PCDDs/DFs	10	42	12
	Total Co-PCB	2.5	2.0	1.1
	Total PCDDs/DFs・ Co-PCB	13	44	13

* 毒性等量は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-47 降下ばいじん中のPBDEs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/m ² /day)	A-1施設周辺	A-2施設周辺	A-3施設周辺
	施設南	施設東	施設南西
MoBDEs	ND	ND	ND
4,4'-DiBDE (#15)	0.12	0.17	0.24
DiBDEs	0.21	0.25	0.32
2',3,4/2,4,4'/2,2',3-TrBDE (#33/#28/#16)	0.40	0.26	0.22
TrBDEs	0.84	0.65	0.68
2,2',4,4'-TeBDE (#47)	0.71	0.48	0.38
TeBDEs	1.2	0.78	0.62
2,2',4,4',5-PeBDE (#99)	0.32	0.18	0.16
2,2',4,4',6-PeBDE (#100)	0.058	0.031	0.025
PeBDEs	0.49	0.27	0.25
2,2',4,4',5,5'-HxBDE (#153)	0.22	0.054	0.23
2,2',4,4',5,6'-HxBDE (#154)	0.10	0.04	0.06
HxBDEs	0.33	0.094	0.29
2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDE (#175/#183)	0.80	0.19	0.66
HpBDEs	0.89	0.21	0.73
OBDEs	2.5	0.51	1.2
NoBDEs	7.2	2.4	5.4
DeBDE	43	38	61
Total PBDEs	57	43	70

表-48 降下ばいじん中のTBBPA, TBP's及びHBCD分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/m ² /day)	A-1施設周辺	A-2施設周辺	A-3施設周辺
	施設南	施設東	施設南西
TBBPA	14000	39000	1700
2,4,6-TBP	260	4400	690
2,4,5-TBP	0.34	2.7	1.2
2,3,5-TBP	ND	0.38	ND
3,4,5-TBP	ND	ND	0.06
Total TBP's	260	4400	690
α-HBCD	23	4.0	6.4
β-HBCD	4.0	ND	2.3
γ-HBCD	14	11	27
Total HBCDs	41	15	36

⑤公共用水域水質

a. TBP取扱製造施設

表-48 公共用水域水質中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/L)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TeBDDs	ND	ND	ND	ND	41	ND
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	ND	ND	ND	1.6
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND	ND	8
HpBDDs	ND	ND	ND	ND	1	4
OBDD	ND	ND	ND	ND	6	36
Total PBDDs	ND	ND	ND	ND	49	50
2, 3, 7, 8-TeBDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TeBDFs	ND	ND	ND	ND	5.5	0.4
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PeBDFs	ND	ND	ND	ND	11	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HxBDFs	ND	ND	ND	ND	12	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	ND	ND	ND	ND	25	ND
HpBDFs	ND	ND	ND	ND	25	ND
OBDF	ND	ND	ND	ND	16	ND
Total PBDFs	ND	ND	ND	ND	70	0.4
Total (PBDDs+PBDFs)	ND	ND	ND	ND	120	50

表-49 公共用水域水質中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値)

毒性等量相当値* (pg-TEQ/L)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0	0	0
OBDD	0	0	0	0	0.0006	0.0036
2, 3, 7, 8-TeBDF	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0	0	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	0	0	0	0	0.25	0
OBDF	0	0	0	0	0.0016	0
Total TEQ	0	0	0	0	0.25	0.0036

*毒性等量相当値は、WHO-TEF(1998)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-50 公共用水域水質中のMoBPCDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/L)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域
2-MoB-3, 7, 8-TrCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTrCDDs	ND	2.8	ND	ND	0.4	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTeCDDs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-MoB-3, 6, 7, 8, 9-PeCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBPeCDDs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 6, 7, 8, 9-HxCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBHxCDDs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-HpCDD	ND	ND	2	ND	ND	ND
MoBHpCDDs	ND	ND	4	ND	ND	ND
Total MoBPCDDs	ND	2.8	4	ND	0.4	ND
3-MoB-2, 7, 8-TrCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTrCDFs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTeCDFs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBPeCDFs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBHxCDFs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBHpCDFs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total MoBPCDFs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total (MoBPCDDs+MoBPCDFs)	ND	2.8	4	ND	0.4	ND

表-51 公共用水域水質中のPCDDs/DFs・Co-PCB分析結果

実測濃度 (pg/L)		A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
		海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域
PCDDs	2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	TeCDDs	0.53	0.48	0.77	1.8	11	2.5
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	ND	ND	0.20	ND	ND	ND
	PeCDDs	ND	ND	2.1	0.97	2.2	0.55
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	ND	ND	0.56	ND	ND	ND
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	ND	ND	2.2	0.04	ND	ND
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	ND	ND	0.90	ND	ND	ND
	HxCDDs	0.64	0.25	12	0.56	1.5	0.45
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	0.70	0.66	110	3.0	2.3	0.95
	HpCDDs	1.5	1.5	160	4.6	4.5	2.0
	OCDD	6.1	7.2	1300	33	29	9.4
Total PCDDs	8.7	9.4	1500	41	48	15	
PCDFs	2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	ND	ND	ND	0.18	0.06
	TeCDFs	ND	ND	ND	ND	2.4	0.71
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	ND	ND	0.07	ND	0.25	ND
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.24	ND	0.16	ND	0.14	ND
	PeCDFs	0.41	ND	2.5	0.40	2.3	ND
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.10	ND	1.4	ND	0.40	0.12
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.07	ND	0.34	ND	0.20	0.05
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	ND	ND	0.14	ND	ND	ND
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	ND	ND	ND	ND	0.33	ND
	HxCDFs	0.51	ND	27	1.7	3.0	0.91
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0.43	0.19	28	0.71	4.0	0.81
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.07	ND	3.1	ND	0.49	0.10
	HpCDFs	0.70	0.33	140	2.9	6.1	1.3
OCDF	0.29	0.26	170	3.3	17	1.8	
Total PCDFs	1.9	0.59	340	8.4	31	4.7	
Total PCDDs/DFs		11	10	1900	49	79	20
Co-PCB	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	0.13	ND	0.05	ND	0.30	0.12
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	2.5	1.2	1.6	0.34	5.2	2.3
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	0.18	0.05	0.04	ND	0.33	0.10
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	ND	ND	ND	ND	0.14	ND
	Total non-ortho CBs	2.8	1.2	1.7	0.34	6.0	2.5
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	0.27	0.09	0.32	0.08	0.36	0.23
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	18	6.6	37	4.0	17	12
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	7.8	2.8	10	1.6	11	6.4
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	0.47	0.12	0.25	ND	0.60	0.24
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	1.1	0.53	2.1	0.50	2.0	0.72
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	2.5	1.1	4.3	1.1	3.7	2.0
	2, 3, 3', 4, 4', 5', 5'-HxCB (#157)	0.80	0.22	1.1	0.23	1.6	0.67
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	0.18	0.09	0.19	0.07	1.0	0.22
	Total mono-ortho CBs	31	12	56	7.6	37	23
2, 2', 3, 4, 4', 5, 5'-HpCB (#180)	9.9	4.2	7.1	2.8	40	8.7	
2, 2', 3, 3', 4, 4', 5-HpCB (#170)	4.0	1.8	3.0	1.3	17	3.5	
Total di-ortho CBs	14	6.0	10	4.0	57	12	
Total Co-PCB		48	19	67	12	100	37
Total PCDDs/DFs・Co-PCB		58	29	1900	61	180	57
毒性等量 (pg-TEQ/L)	Total PCDDs/DFs	0.15	0.0092	2.4	0.044	0.26	0.043
	Total Co-PCB	0.022	0.0069	0.012	0.0013	0.041	0.014
	Total PCDDs/DFs・ Co-PCB	0.17	0.016	2.4	0.046	0.30	0.057

* 毒性等量は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-52 公共用水域水質中のPBDEs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/L)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域
MoBDEs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4,4'-DiBDE (#15)	0.0008	0.0006	0.0008	ND	0.0036	0.0009
DiBDEs	0.0021	0.0020	0.0019	0.0010	0.0045	0.0020
2',3,4/2,4,4'/2,2',3-TrBDE (#33/#28/#16)	0.0038	0.0028	0.0025	0.0020	0.0026	0.0018
TrBDEs	0.0076	0.0057	0.0035	0.0029	0.015	0.0035
2,2',4,4'-TeBDE (#47)	0.010	0.0085	0.0044	0.0014	0.0043	0.0034
TeBDEs	0.016	0.011	0.0057	0.0014	0.0062	0.0052
2,2',4,4',5-PeBDE (#99)	0.0070	0.0047	0.0029	0.0007	0.0046	0.0033
2,2',4,4',6-PeBDE (#100)	0.0006	0.0007	0.0007	ND	0.0005	ND
PeBDEs	0.0082	0.0055	0.0036	0.0007	0.0063	0.0033
2,2',4,4',5,5'-HxBDE (#153)	0.002	0.002	ND	ND	0.015	0.001
2,2',4,4',5,6'-HxBDE (#154)	0.002	0.002	ND	ND	0.004	ND
HxBDEs	0.004	0.004	ND	ND	0.020	0.001
2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDE (#175/#183)	0.005	0.004	ND	ND	0.058	ND
HpBDEs	0.008	0.009	ND	ND	0.062	ND
OBDEs	0.036	0.033	0.0076	0.0084	0.16	0.012
NoBDEs	0.071	0.042	0.019	0.028	0.64	0.036
DeBDE	1.9	0.94	0.24	0.50	7.6	0.38
Total PBDEs	2.1	1.1	0.28	0.54	8.5	0.45

表-53 公共用水域水質中のTBBPA, TBP及びHBCD分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/L)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域
TBBPA	30	0.24	3.0	0.95	85	1.0
2,4,6-TBP	5.6	1.6	5.5	2.3	50	9.4
2,4,5-TBP	ND	ND	0.010	ND	0.034	ND
2,3,5-TBP	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3,4,5-TBP	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total TBPs	5.6	1.6	5.5	2.3	50	9.4
α -HBCD	0.16	0.20	ND	ND	0.20	ND
β -HBCD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
γ -HBCD	0.68	1.2	ND	ND	0.28	ND
Total HBCDs	0.84	1.4	ND	ND	0.48	ND

⑥公共用水域底質

a. TBP取扱製造施設

表-54 公共用水域底質中のPBDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/g-dry)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域
2, 3, 7, 8-TeBDD	ND	ND	ND	ND	8.8	1.9
TeBDDs	72	9.8	58	0.8	57	13
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PeBDDs	ND	ND	ND	ND	25	5.0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HxBDDs	ND	ND	ND	ND	340	42
HpBDDs	4.9	ND	ND	ND	100	5.9
OBDD	44	ND	ND	ND	420	100
Total PBDDs	120	9.8	58	0.8	950	170
2, 3, 7, 8-TeBDF	1.6	0.8	6.4	ND	3.7	0.5
TeBDFs	96	42	94	6.5	31	1.1
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	2.5	4.2	1.6	ND	0.7	ND
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	1.5	3.9	2.9	ND	ND	ND
PeBDFs	170	170	190	11	48	0.6
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	36	230	55	ND	39	ND
HxBDFs	470	590	380	ND	160	ND
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	240	480	220	31	50	2.5
HpBDFs	240	480	220	31	50	2.5
OBDF	240	170	330	ND	56	ND
Total PBDFs	1200	1400	1200	49	340	4.2
Total (PBDDs+PBDFs)	1300	1500	1300	50	1300	170

表-55 公共用水域底質中のPBDDs/DFs分析結果(毒性等量相当値)

毒性等量相当値* (pg-TEQ/g-dry)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域
2, 3, 7, 8-TeBDD	0	0	0	0	8.8	1.9
1, 2, 3, 7, 8-PeBDD	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 6, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDD	0	0	0	0	0	0
1, 2, 3, 7, 8, 9-HxBDD	0	0	0	0	0	0
OBDD	0.0044	0	0	0	0.042	0.010
2, 3, 7, 8-TeBDF	0.16	0.08	0.64	0	0.37	0.05
1, 2, 3, 7, 8-PeBDF	0.13	0.21	0.080	0	0.035	0
2, 3, 4, 7, 8-PeBDF	0.74	1.9	1.5	0	0	0
1, 2, 3, 4, 7, 8-HxBDF	3.6	23	5.5	0	3.9	0
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpBDF	2.4	4.8	2.2	0.31	0.50	0.025
OBDF	0.024	0.017	0.033	0	0.0056	0
Total TEQ	7.1	30	10	0.31	14	2.0

*毒性等量相当値は、WHO-TEF(1998)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-56 公共用水域底質中のMoBPCDDs/DFs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (pg/g-dry)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域
2-MoB-3, 7, 8-TrCDD	1.1	ND	1.4	ND	0.59	ND
MoBTrCDDs	30	2.0	11	0.49	4.5	1.3
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTeCDDs	290	ND	57	ND	ND	ND
2-MoB-3, 6, 7, 8, 9-PeCDD	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBPeCDDs	3.8	ND	ND	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 6, 7, 8, 9-HxCDD	17	2.8	62	1.2	0.6	0.5
MoBHxCDDs	73	10	140	2.5	1.3	2.0
1-MoB-2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-HpCDD	50	30	3500	69	8.5	7.2
MoBHpCDDs	80	42	6700	120	12	9.7
Total MoBPCDDs	480	54	6900	120	18	13
3-MoB-2, 7, 8-TrCDF	0.24	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTrCDFs	12	ND	3.0	ND	ND	ND
1-MoB-2, 3, 7, 8-TeCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBTeCDFs	22	ND	8.9	ND	ND	ND
MoBPeCDFs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
MoBHxCDFs	44	7.8	260	3.0	2.2	0.5
MoBHpCDFs	34	9.5	1100	16	6.6	2.8
Total MoBPCDFs	110	17	1400	19	8.8	2.6
Total (MoBPCDDs+MoBPCDFs)	590	72	8300	140	27	16

表-57 公共用水域底質中のPCDDs/DFs・Co-PCB分析結果

実測濃度 (pg/g-dry)		A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
		海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域
PCDDs	2, 3, 7, 8-TeCDD	3.1	1.7	33	ND	1.9	0.5
	TeCDDs	130	190	2000	810	230	150
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	5.1	3.1	110	2.0	2.6	2.1
	PeCDDs	89	100	2100	180	81	72
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	6.7	4.1	320	7.0	4.8	2.6
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	15	13	3900	60	7.9	5.2
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	9.3	9.4	630	13	6.7	6.2
	HxCDDs	240	250	14000	330	150	130
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	180	270	370000	3400	150	120
	HpCDDs	360	700	550000	5000	340	330
OCDD	1700	3700	4200000	38000	1300	1400	
Total PCDDs	2600	4900	4800000	44000	2100	2100	
PCDFs	2, 3, 7, 8-TeCDF	10	7.7	23	5.0	3.6	4.2
	TeCDFs	220	220	1200	80	120	64
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	15	12	160	5.5	16	6.1
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	20	12	22	5.8	7.4	3.6
	PeCDFs	250	190	3100	140	140	59
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	15	17	2700	45	31	11
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	22	13	390	10	85	4.9
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	29	19	220	11	11	3.4
	HxCDFs	240	230	52000	1000	460	63
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	110	84	99000	920	950	56
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	17	12	11000	110	98	5.9
	HpCDFs	210	180	520000	4600	1200	92
OCDF	160	140	640000	4600	3000	100	
Total PCDFs	1100	960	1200000	10000	4900	380	
Total PCDDs/DFs	3600	5900	6000000	54000	7100	2500	
Co-PCB	3, 4, 4', 5-TeCB (#81)	72	64	19	ND	8.7	3.4
	3, 3', 4, 4'-TeCB (#77)	1300	1600	540	94	120	80
	3, 3', 4, 4', 5-PeCB (#126)	33	49	22	6.0	8.0	4.4
	3, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#169)	8.5	ND	4.9	ND	1.1	1.4
	Total non-ortho CBs	1400	1700	590	100	140	89
	2', 3, 4, 4', 5-PeCB (#123)	92	110	140	7.5	12	5.3
	2, 3', 4, 4', 5-PeCB (#118)	6500	7400	15000	770	680	730
	2, 3, 3', 4, 4'-PeCB (#105)	3200	3100	4000	270	240	180
	2, 3, 4, 4', 5-PeCB (#114)	150	120	140	11	13	6.4
	2, 3', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#167)	380	350	970	49	36	49
	2, 3, 3', 4, 4', 5-HxCB (#156)	880	750	2300	110	75	89
	2, 3, 3', 4, 4', 5'-HxCB (#157)	410	340	610	45	23	36
	2, 3, 3', 4, 4', 5, 5'-HpCB (#189)	120	87	160	15	20	15
	Total mono-ortho CBs	12000	12000	24000	1300	1100	1100
2, 2', 3, 4, 4', 5, 5'-HpCB (#180)	7900	5800	5400	710	920	780	
2, 2', 3, 3', 4, 4', 5-HpCB (#170)	3000	2400	2600	300	360	290	
Total di-ortho CBs	11000	8200	8100	1000	1300	1100	
Total Co-PCB	24000	22000	33000	2400	2500	2300	
Total PCDDs/DFs・Co-PCB	28000	28000	6000000	57000	9600	4800	
毒性等量 (pg-TEQ/g-dry)	Total PCDDs/DFs	33	24	6200	69	36	10
	Total Co-PCB	5.2	6.8	5.9	0.80	0.98	0.62
	Total PCDDs/DFs・ Co-PCB	38	30	6200	70	37	11

* 毒性等量は、検出下限未満を「0」として算出した値である。

表-58 公共用水域底質中のPBDEs分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/g-dry)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域
MoBDEs	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4,4'-DiBDE (#15)	0.078	0.069	0.31	0.0091	0.017	0.0062
DiBDEs	0.26	0.23	0.40	0.022	0.025	0.013
2',3,4/2,4,4'/2,2',3-TrBDE (#33/#28/#16)	0.12	0.087	0.076	0.040	0.014	0.032
TrBDEs	0.46	0.38	0.24	0.074	0.042	0.060
2,2',4,4'-TeBDE (#47)	0.30	0.21	0.14	0.025	0.042	0.026
TeBDEs	0.88	0.65	0.47	0.063	0.077	0.032
2,2',4,4',5-PeBDE (#99)	0.30	0.17	0.13	0.022	0.029	0.015
2,2',4,4',6-PeBDE (#100)	0.021	0.0090	0.020	0.0021	0.0024	ND
PeBDEs	0.54	0.28	0.28	0.027	0.045	0.015
2,2',4,4',5,5'-HxBDE (#153)	0.37	0.074	0.20	ND	0.050	ND
2,2',4,4',5,6'-HxBDE (#154)	0.084	0.029	0.066	ND	0.016	ND
HxBDEs	0.68	0.32	0.27	ND	0.071	ND
2,2',3,3',4,5',6/2,2',3,4,4',5',6-HpBDE (#175/#183)	0.93	0.29	0.91	ND	0.084	ND
HpBDEs	1.0	0.34	1.1	ND	0.084	ND
OBDEs	3.0	2.1	3.5	0.21	0.40	0.14
NoBDEs	17	24	19	1.2	3.3	0.46
DeBDE	340	670	250	26	31	6.5
Total PBDEs	360	700	280	27	35	7.2

表-59 公共用水域底質中のTBBPA, TBP及びHBCD分析結果(実測濃度)

実測濃度 (ng/g-dry)	A-1施設周辺		A-2施設周辺		A-3施設周辺	
	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域	海域 (排水口付近)	海域
TBBPA	110	12	120	1.4	19	0.86
2,4,6-TBP	72	11	33	7.8	9.9	9.2
2,4,5-TBP	ND	ND	0.071	ND	ND	ND
2,3,5-TBP	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3,4,5-TBP	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total TBPs	72	11	33	7.8	9.9	9.2
α-HBCD	ND	ND	27	3.7	21	ND
β-HBCD	ND	ND	ND	ND	4.5	ND
γ-HBCD	5.5	5.7	13	17	51	12
Total HBCDs	5.5	5.7	40	21	77	12

別 図 - 2

媒体別同族体組成

a.TBP取扱製造施設

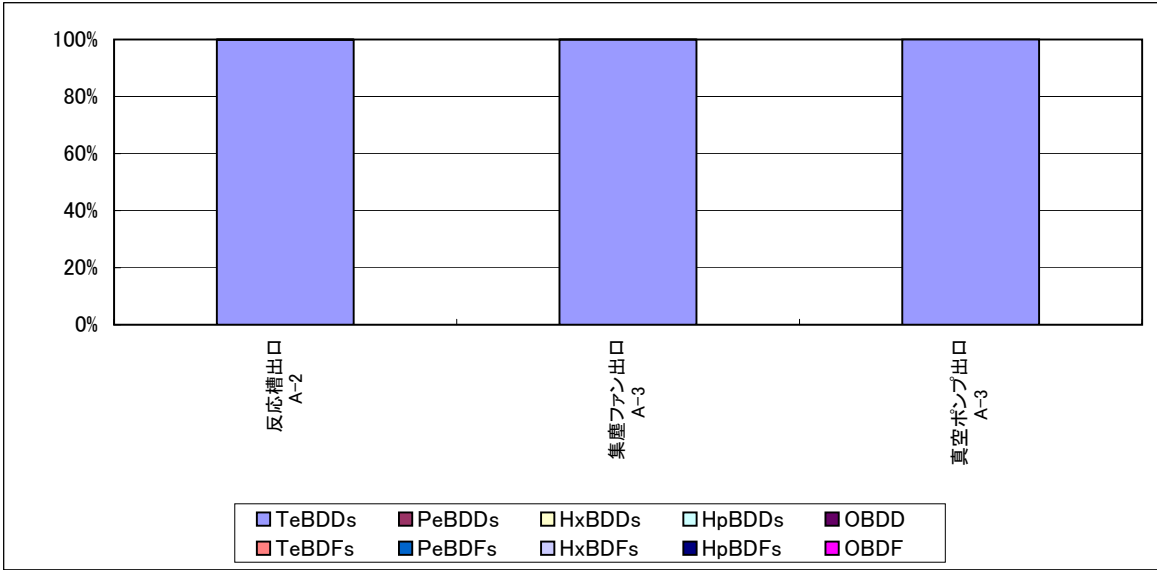


図-1 排出ガス PBDDs/DFs同族体組成

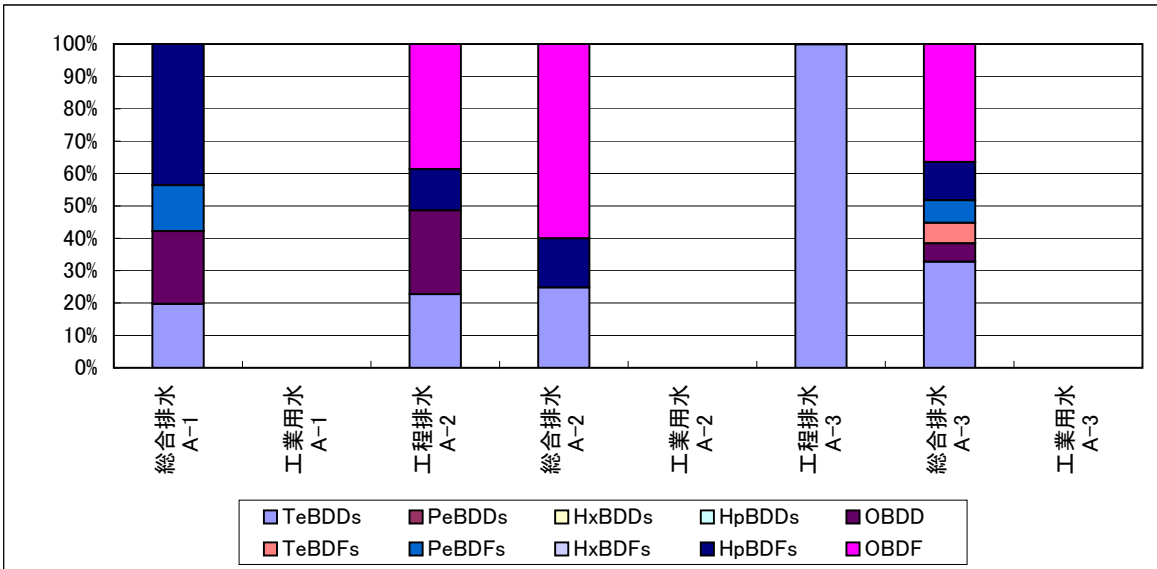


図-2 排水 同族体組成

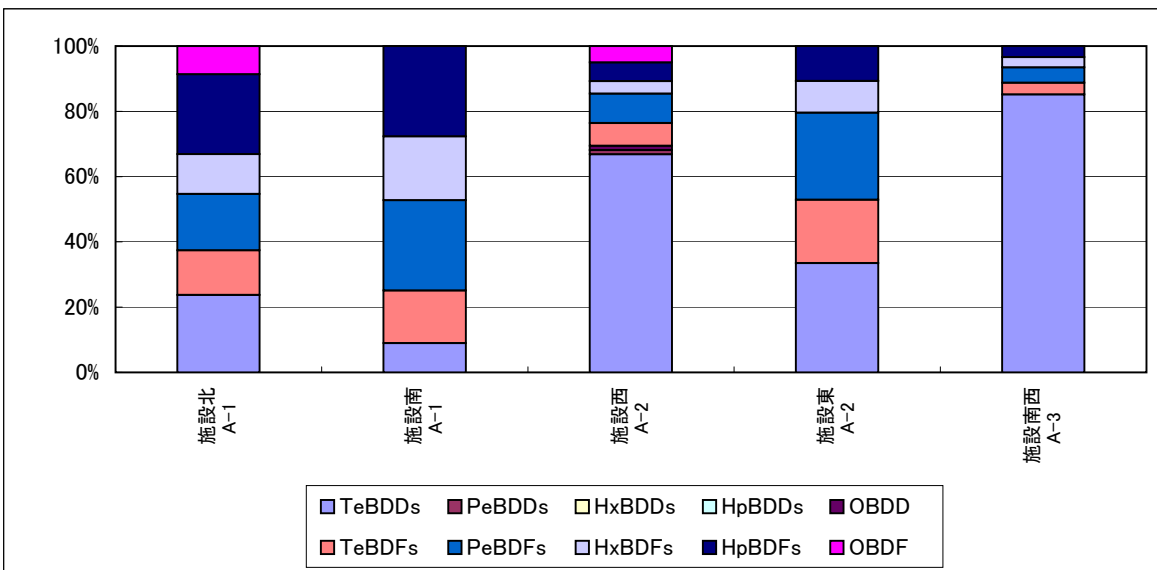


図-3 環境大気 同族体組成

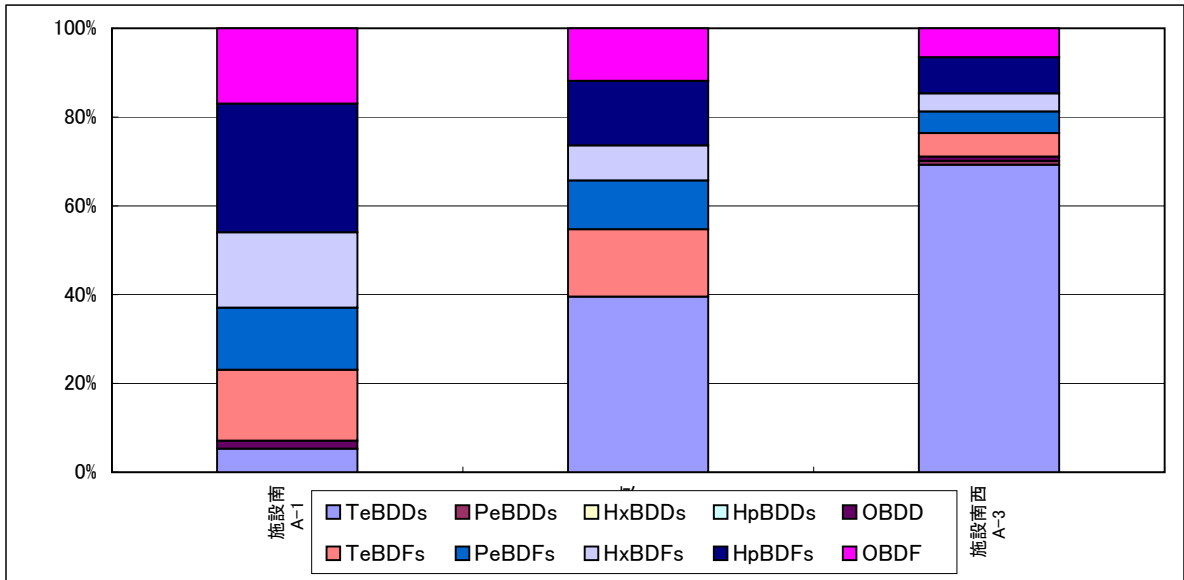


図-4 降下ばいじん 同族体組成

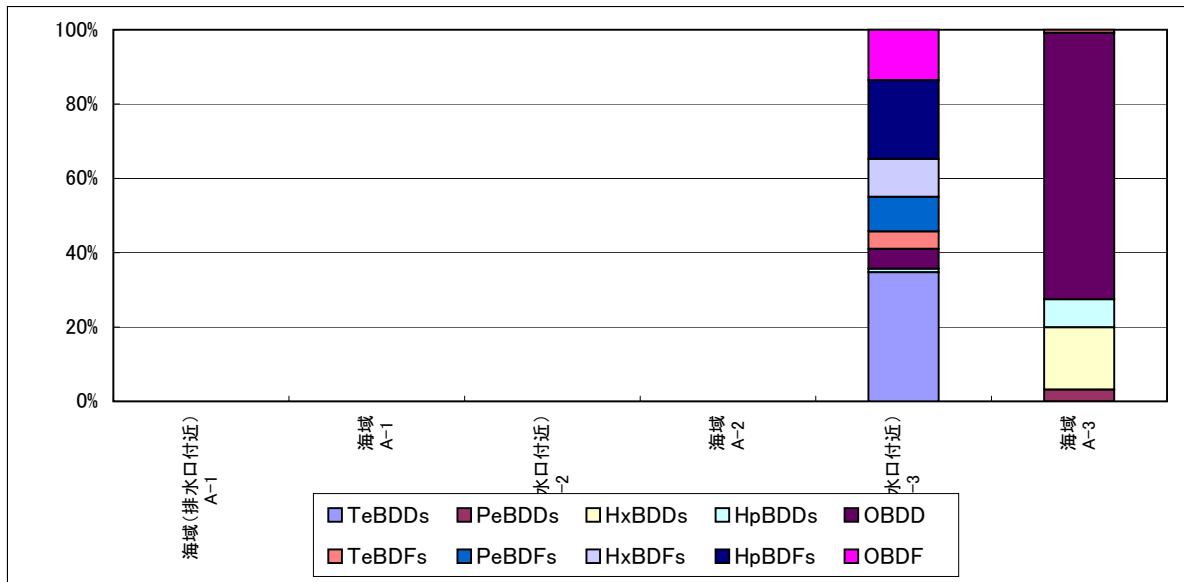


図-5 公共用水域水質 同族体組成

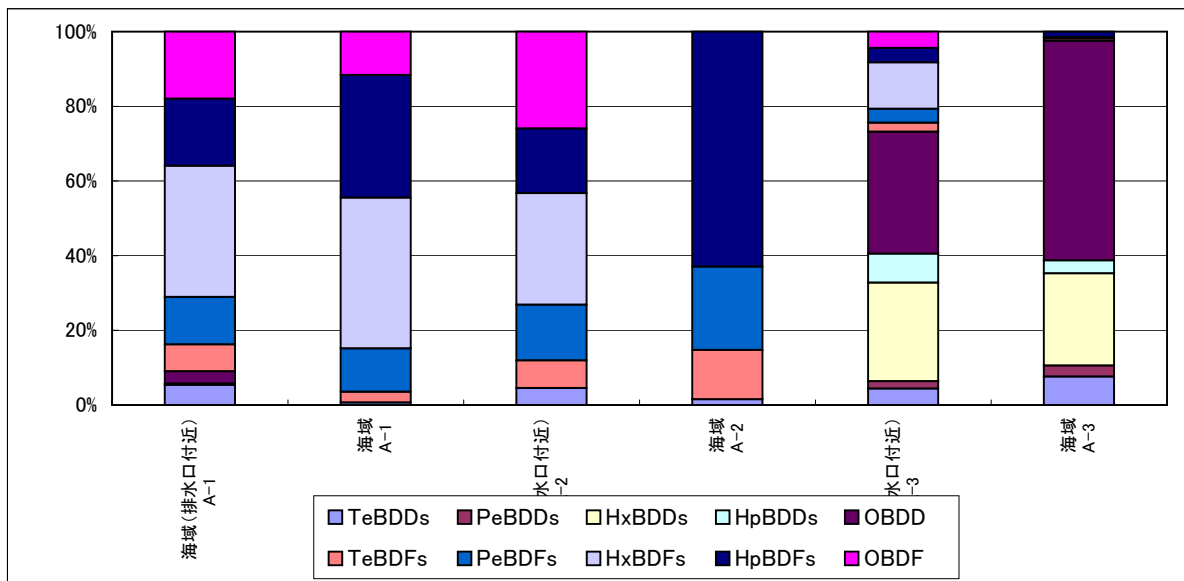


図-6 公共用水域底質 同族体組成

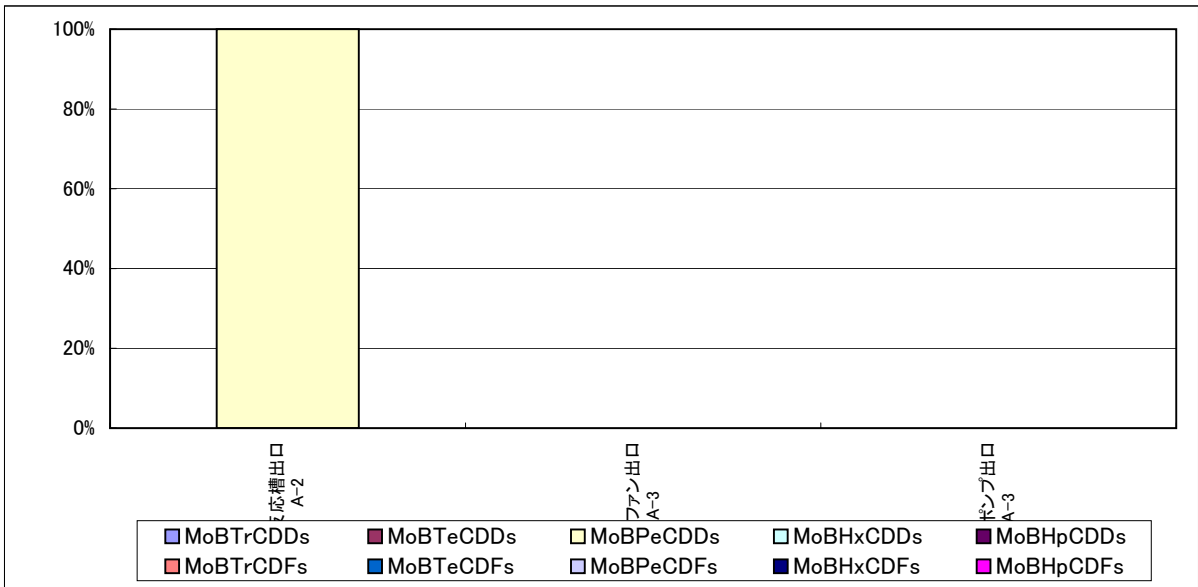


図-7 排出ガス MoBPCDDs/DFs同族体組成

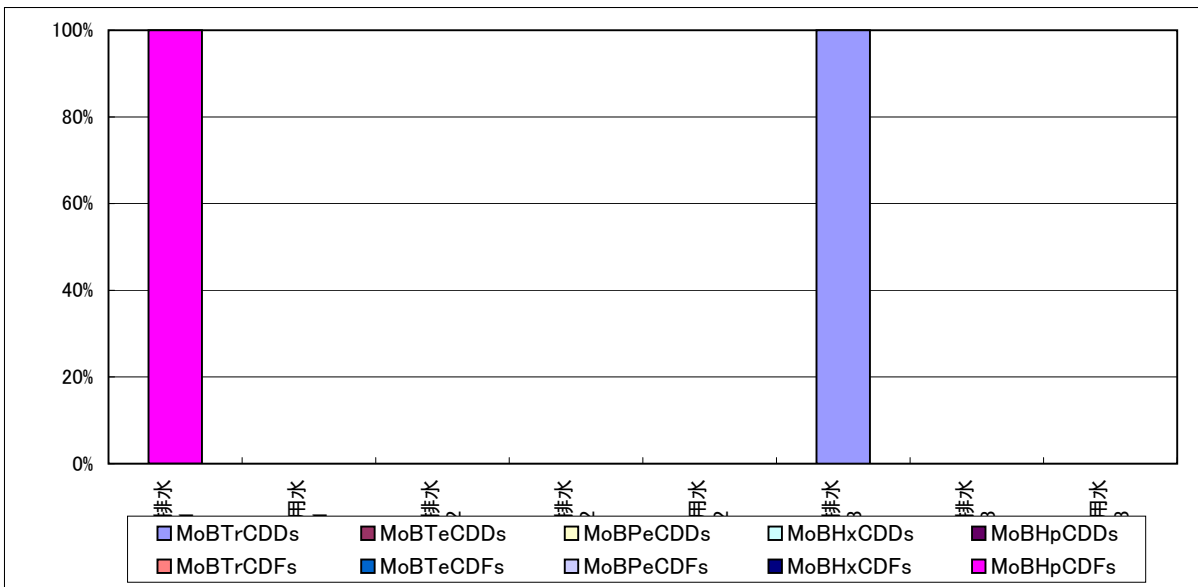


図-8 排水 MoBPCDDs/DFs同族体組成

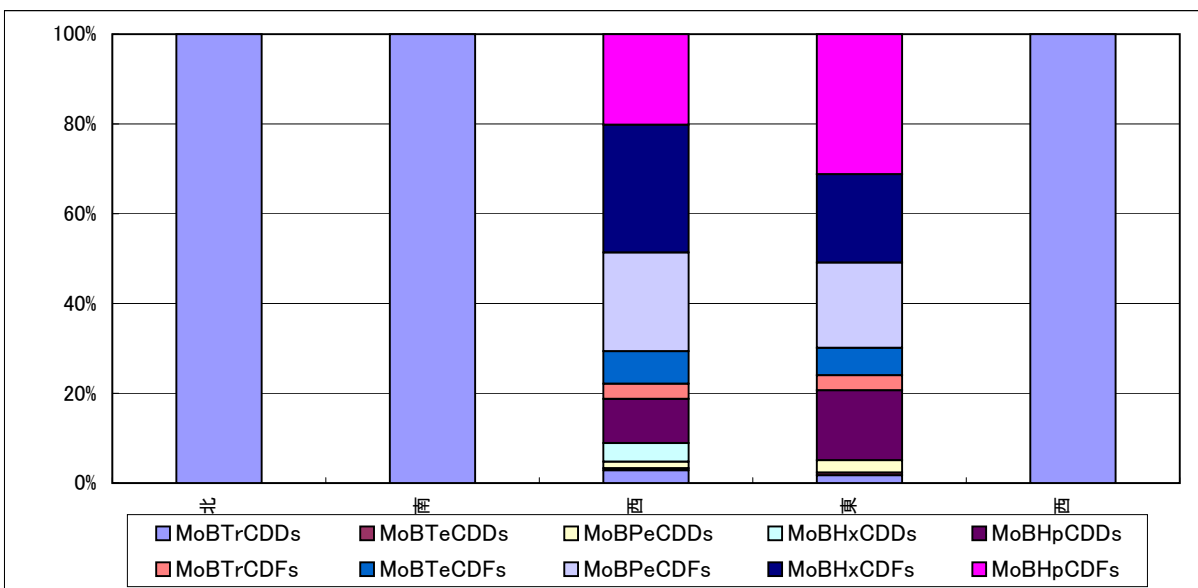


図-9 環境大気 MoBPCDDs/DFs同族体組成

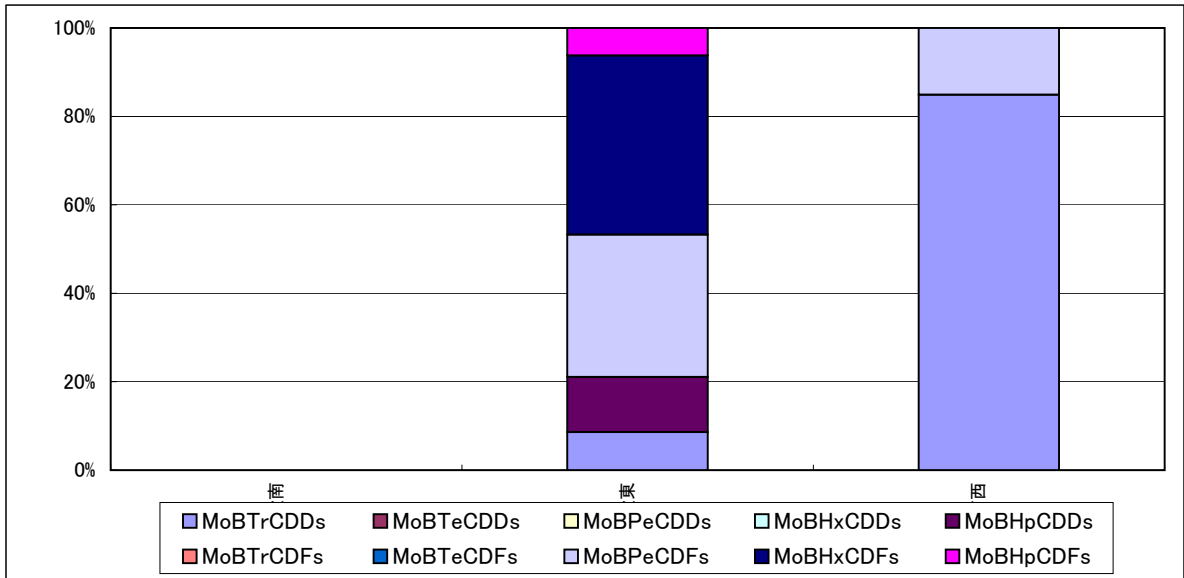


図-10 降下ばいじん MoBPCDDs/DFs同族体組成

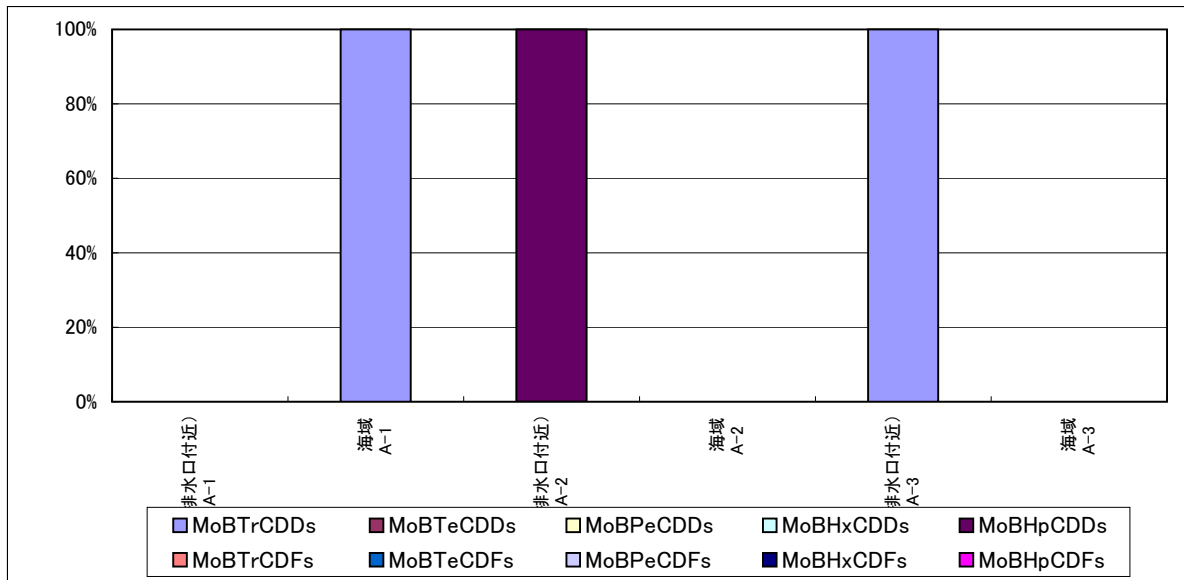


図-11 公共用水域水質 MoBPCDDs/DFs同族体組成

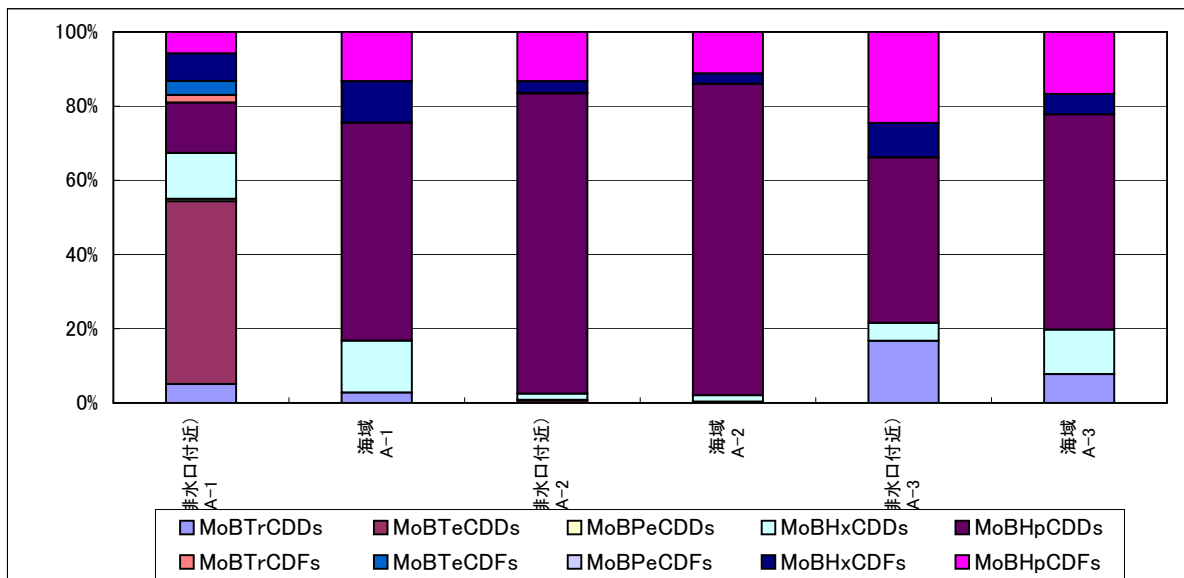


図-12 公共用水域底質 MoBPCDDs/DFs同族体組成

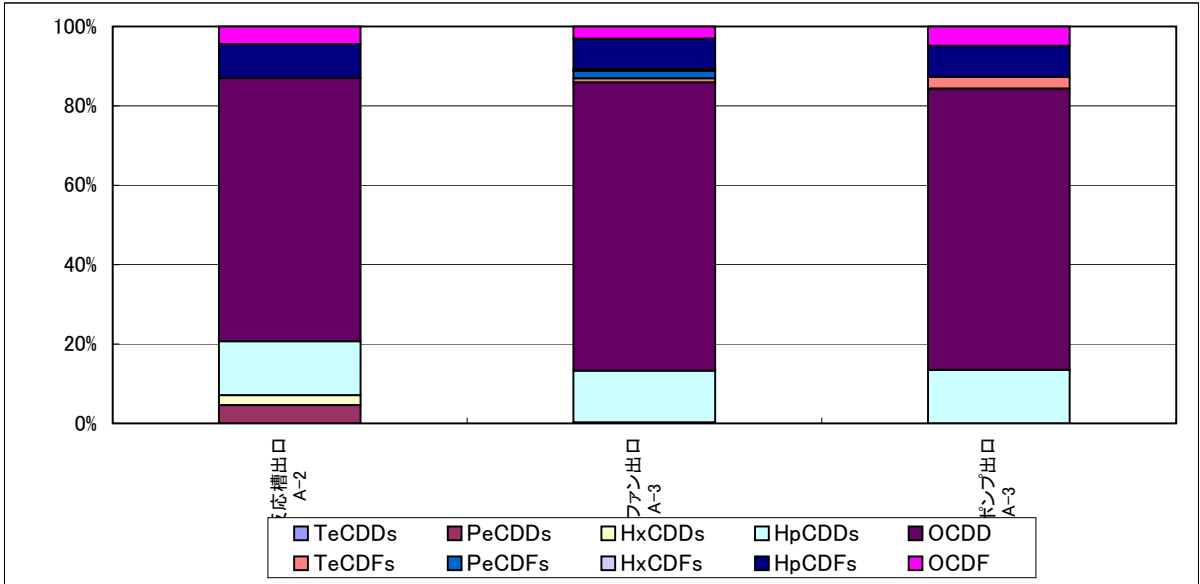


図-13 排出ガス PCDDs/DFs同族体組成

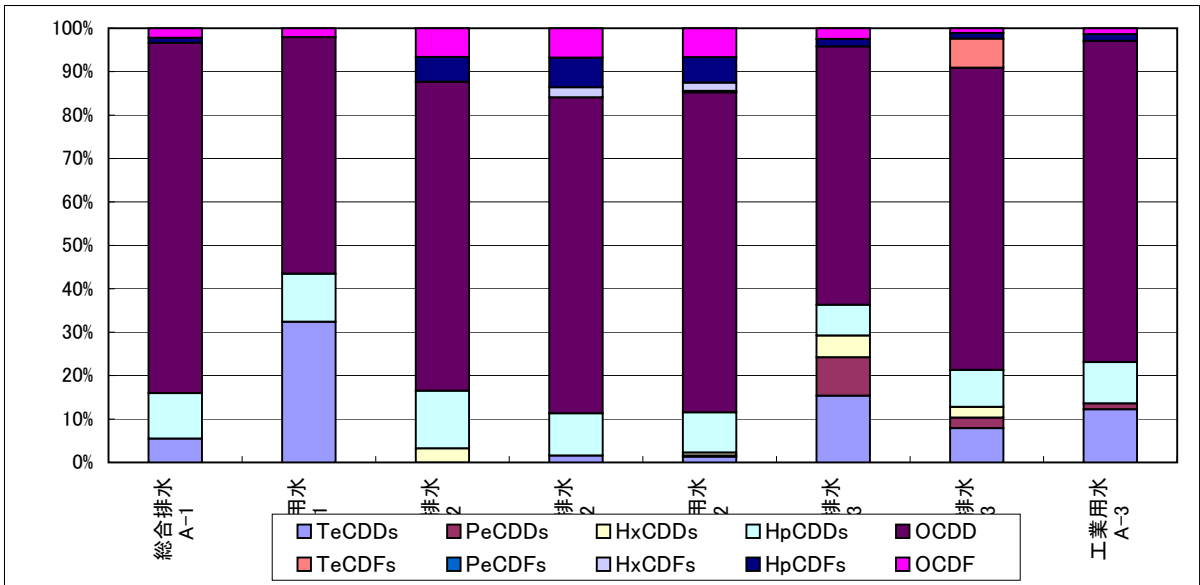


図-14 排出水 PCDDs/DFs同族体組成

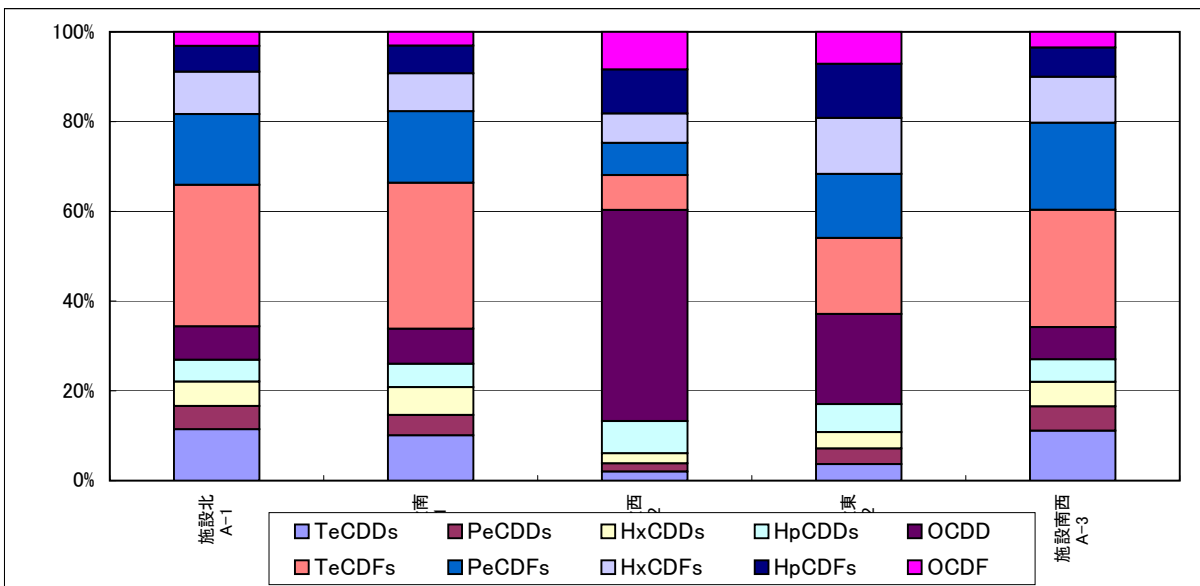


図-15 環境大気 PCDDs/DFs同族体組成

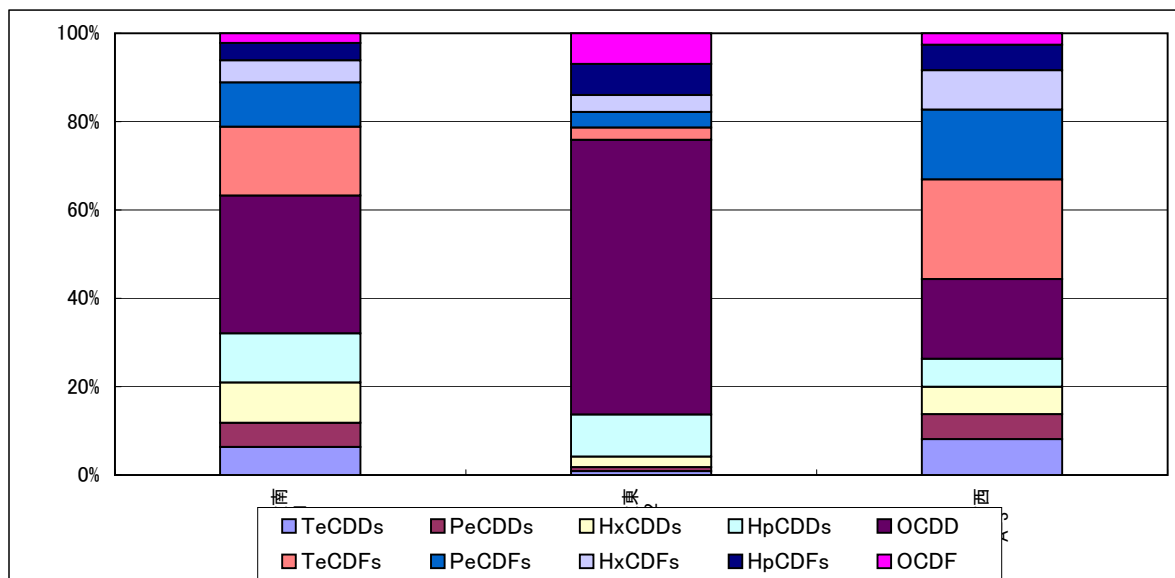


図-16 降下ばいじん PCDDs/DFs同族体組成

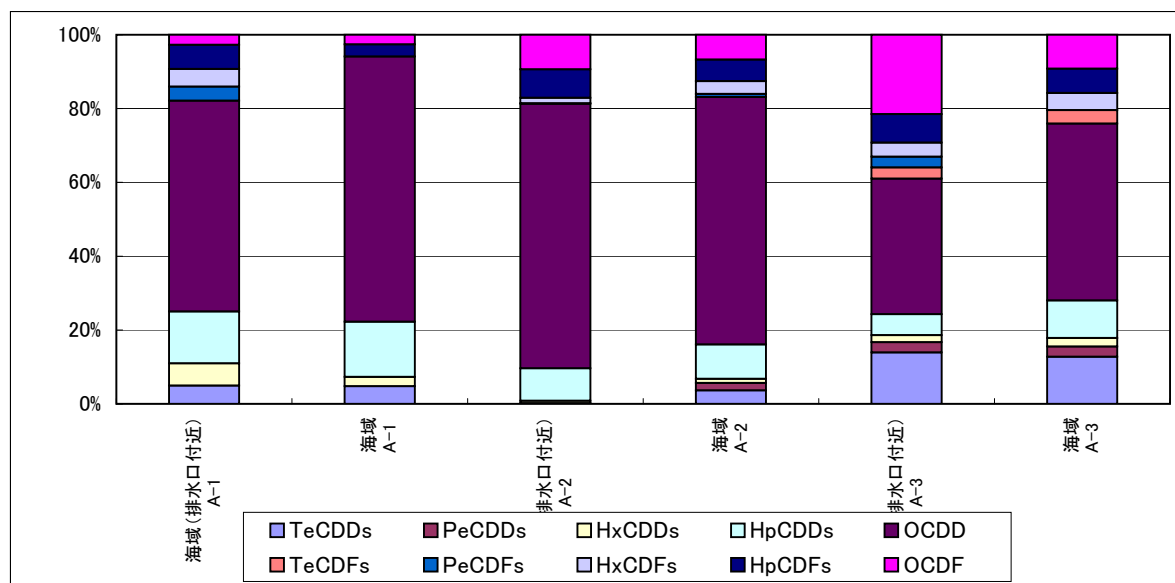


図-17 公共用水域水質 PCDDs/DFs同族体組成

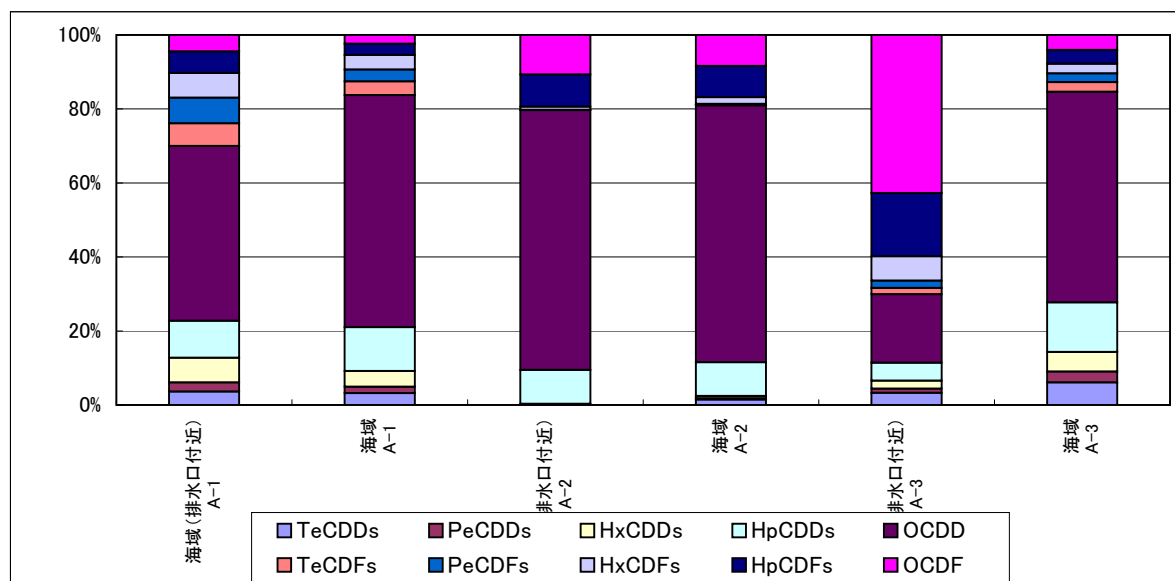


図-18 公共用水域底質 PCDDs/DFs同族体組成

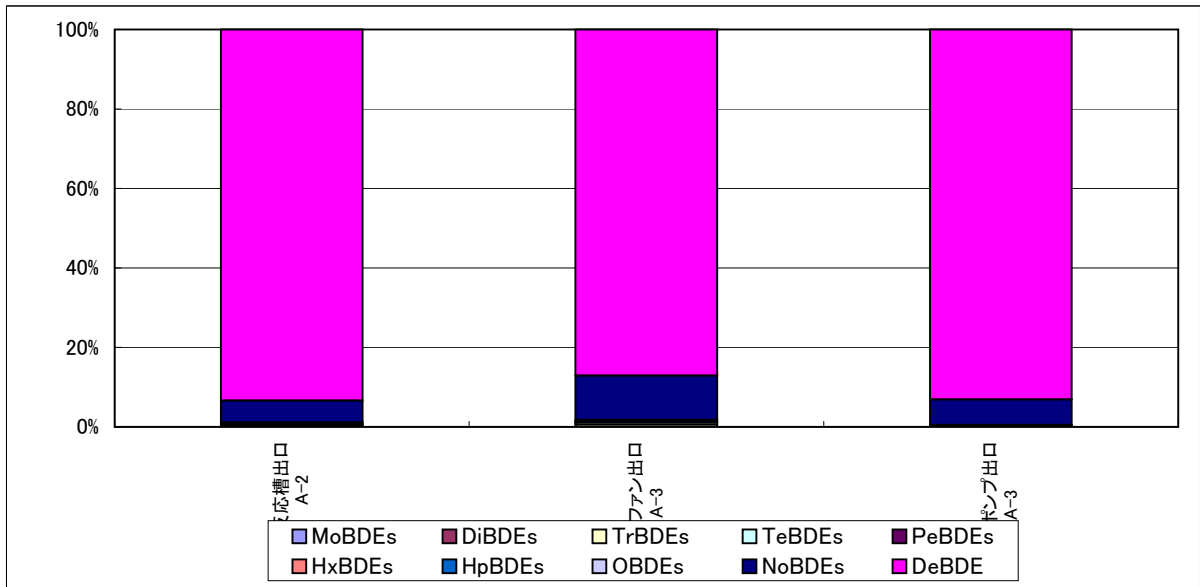


図-19 排出ガス PBDEs同族体組成

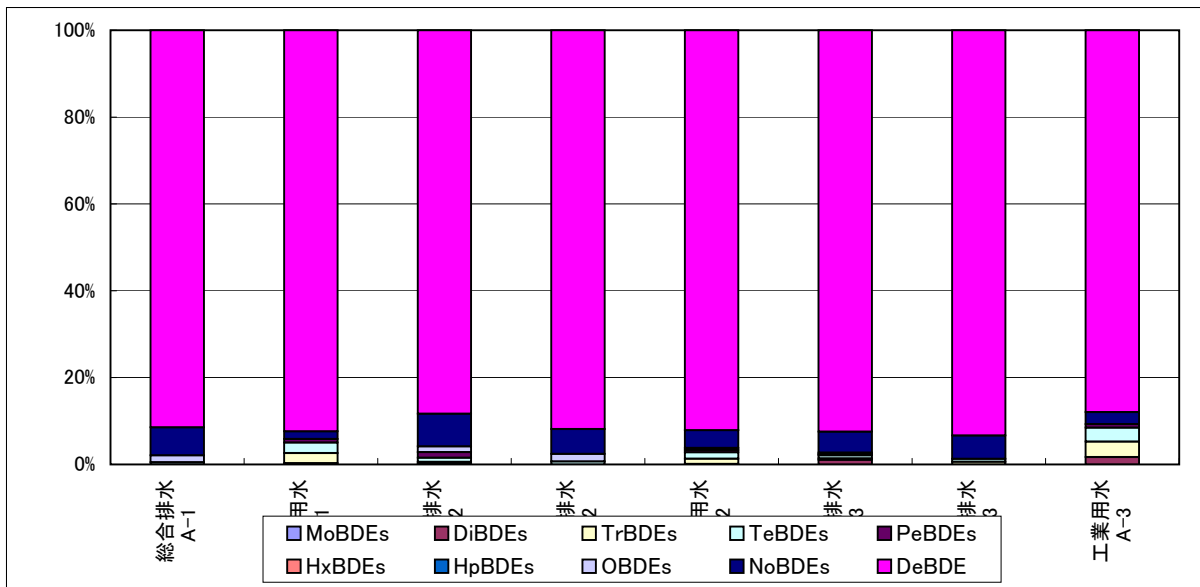


図-20 排水 PBDEs同族体組成

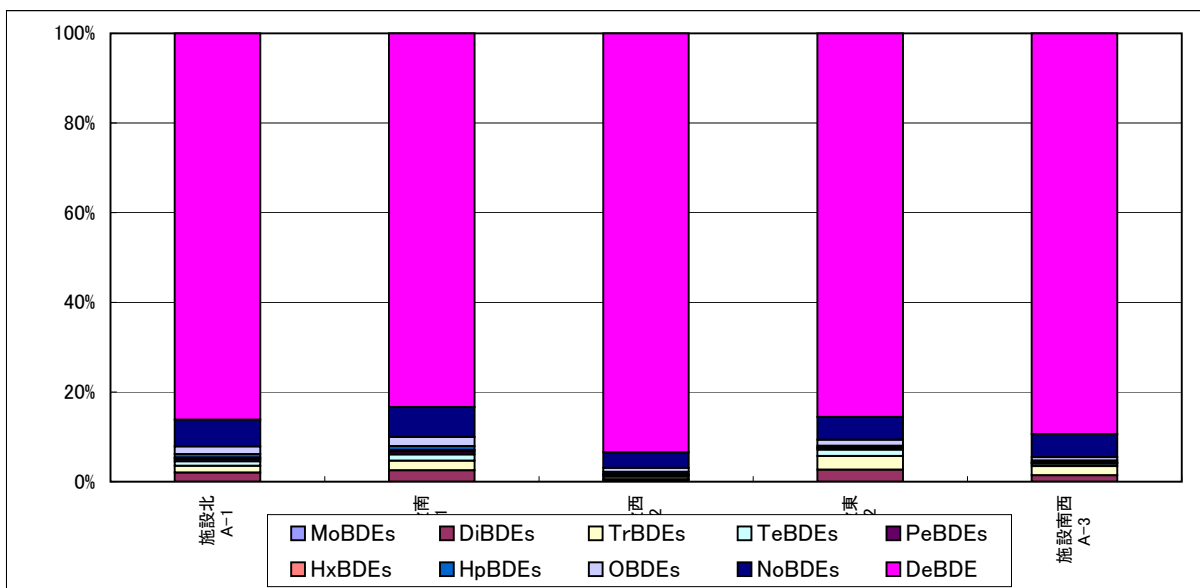


図-21 環境大気 PBDEs同族体組成

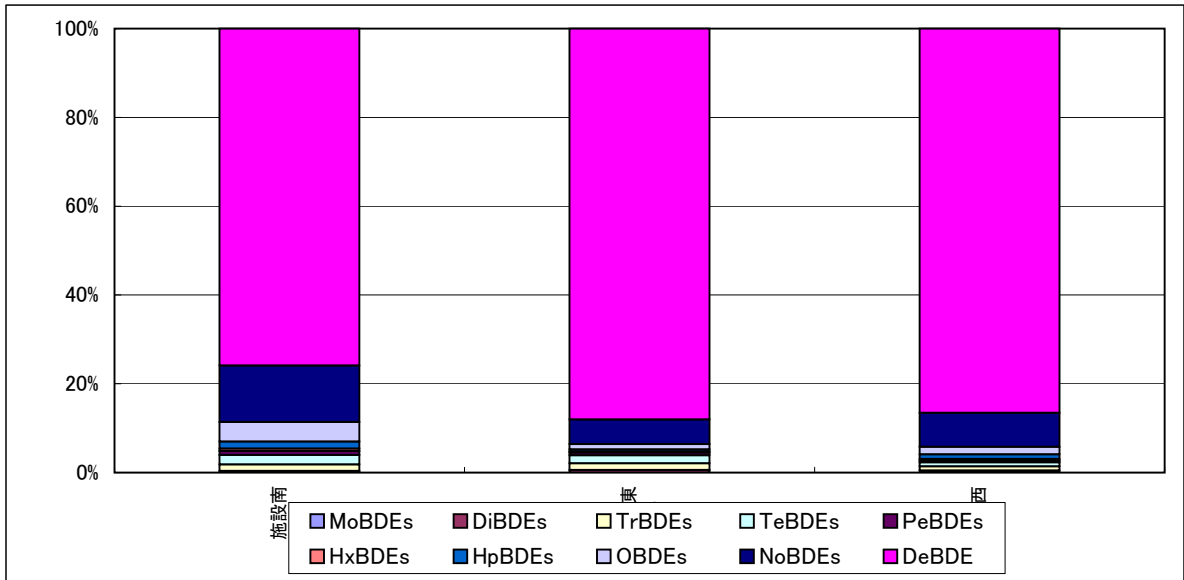


図-22 降下ばいじん PBDEs同族体組成

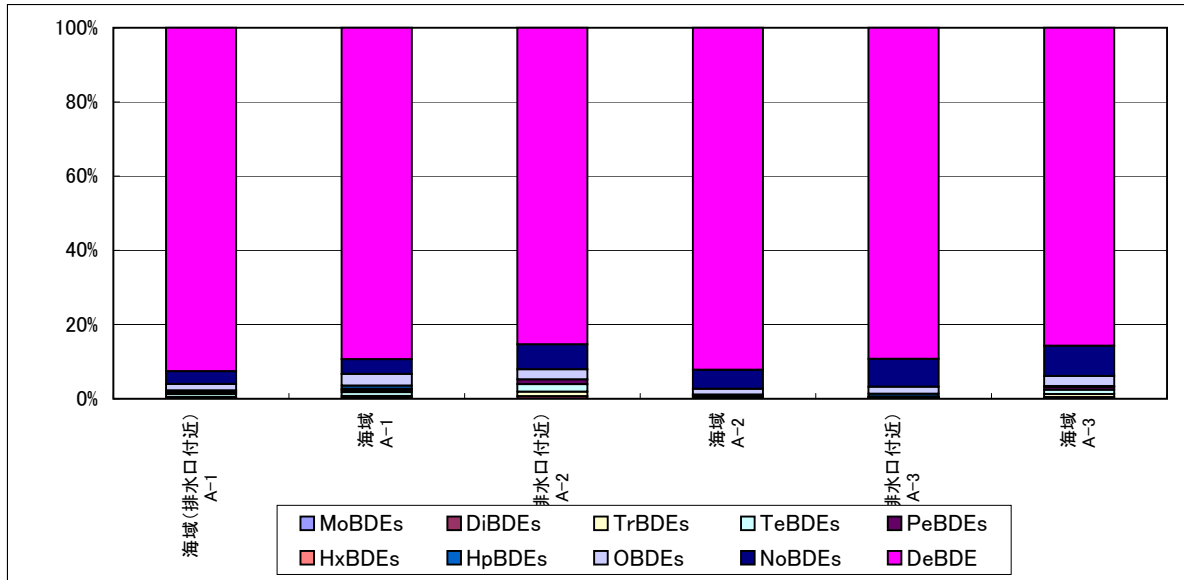


図-23 公共用水域水質 PBDEs同族体組成

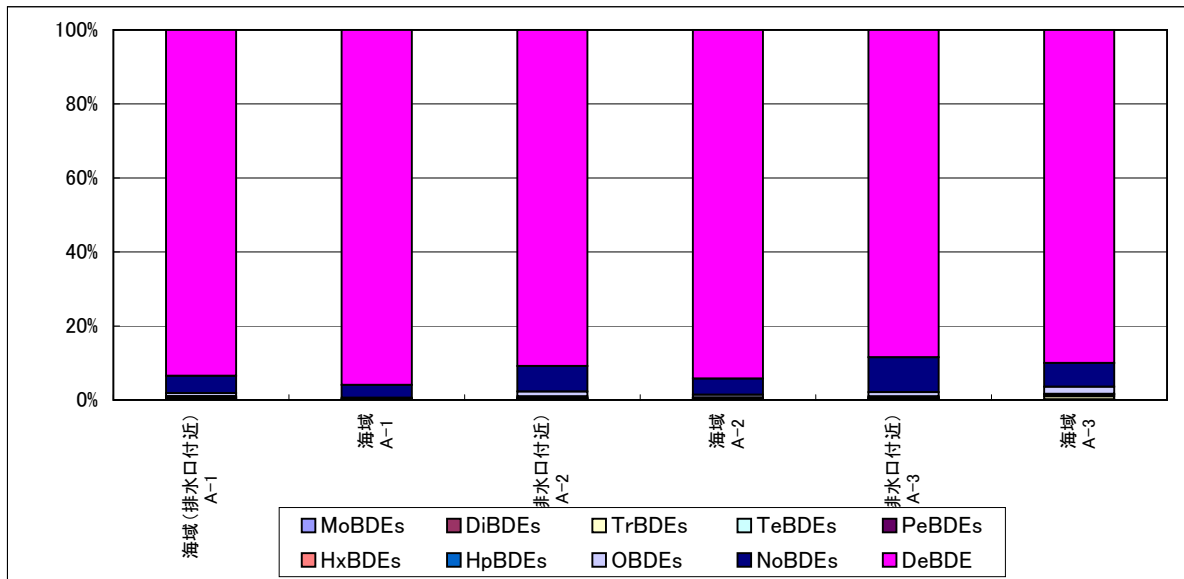


図-24 公共用水域底質 PBDEs同族体組成

b. 難燃繊維加工施設

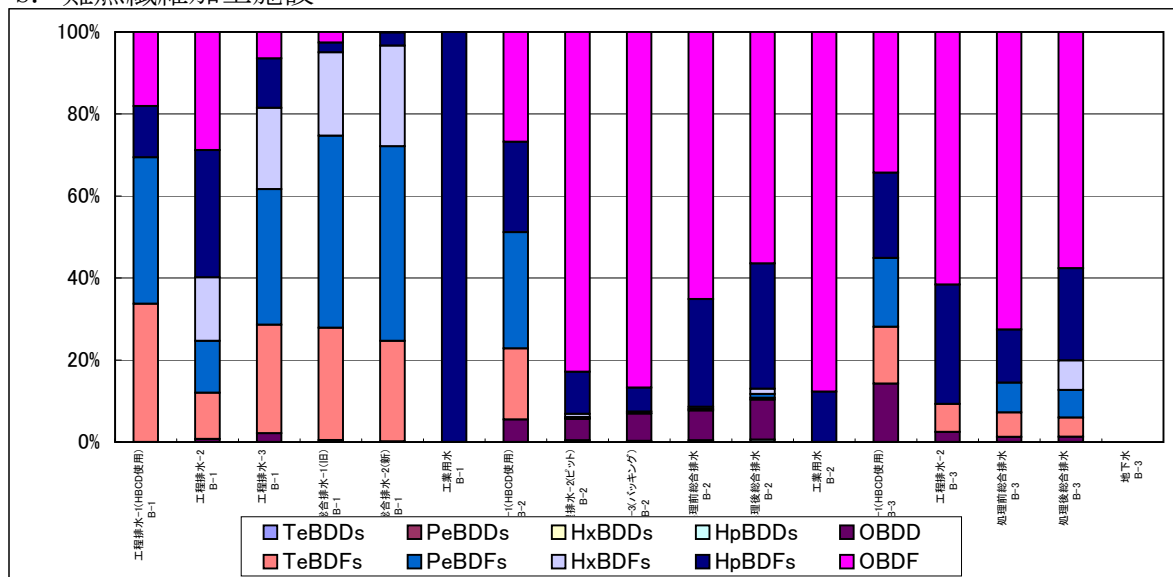


図-25 排水 PBDDs/DFs同族体組成

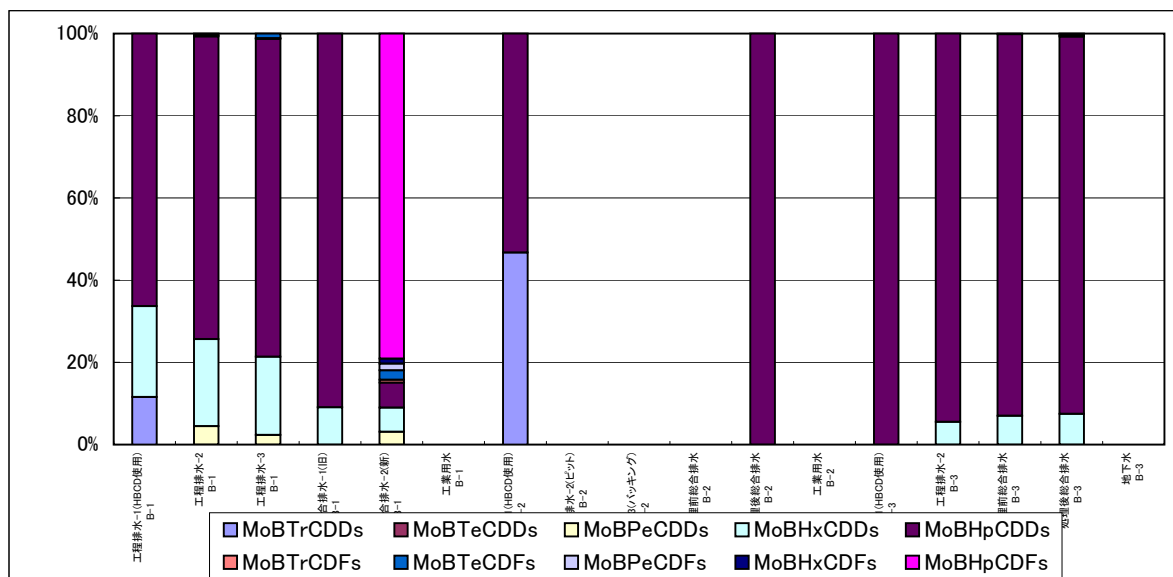


図-26 排水 MoBPCDDs/DFs同族体組成

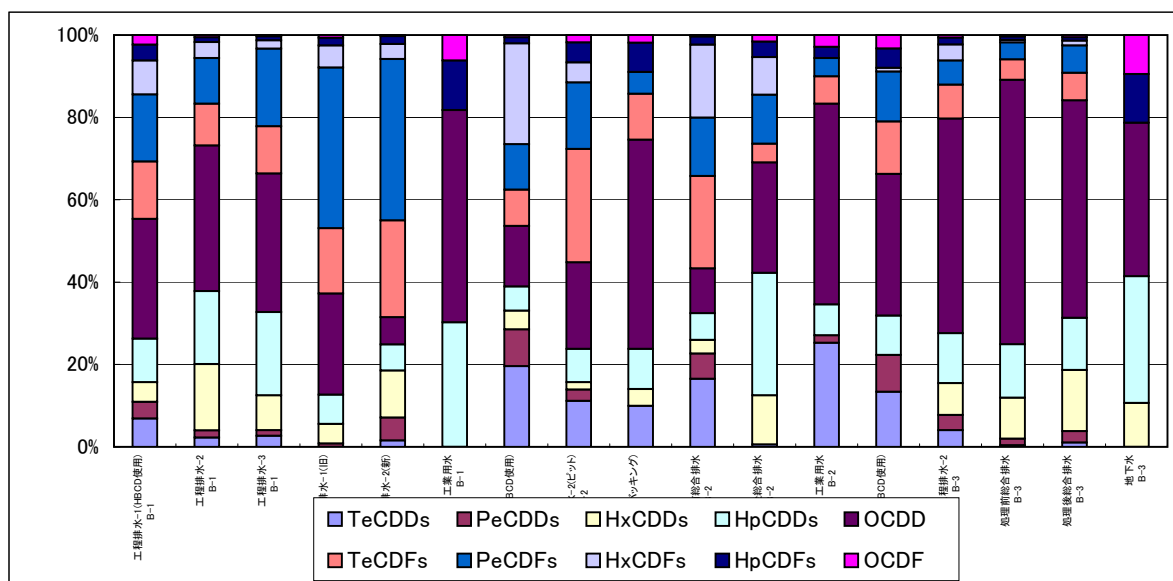


図-27 排水 PCDDs/DFs同族体組成

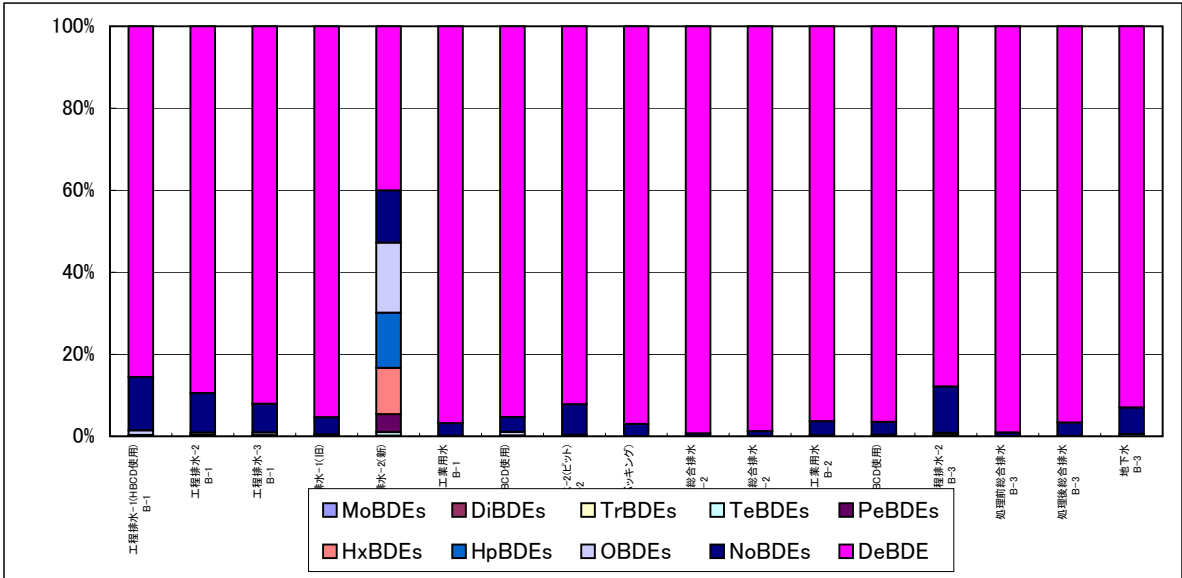


図-28 排水 PBDEs同族体組成

別 図 - 3

媒体別異性体組成

a.TBP取扱製造施設

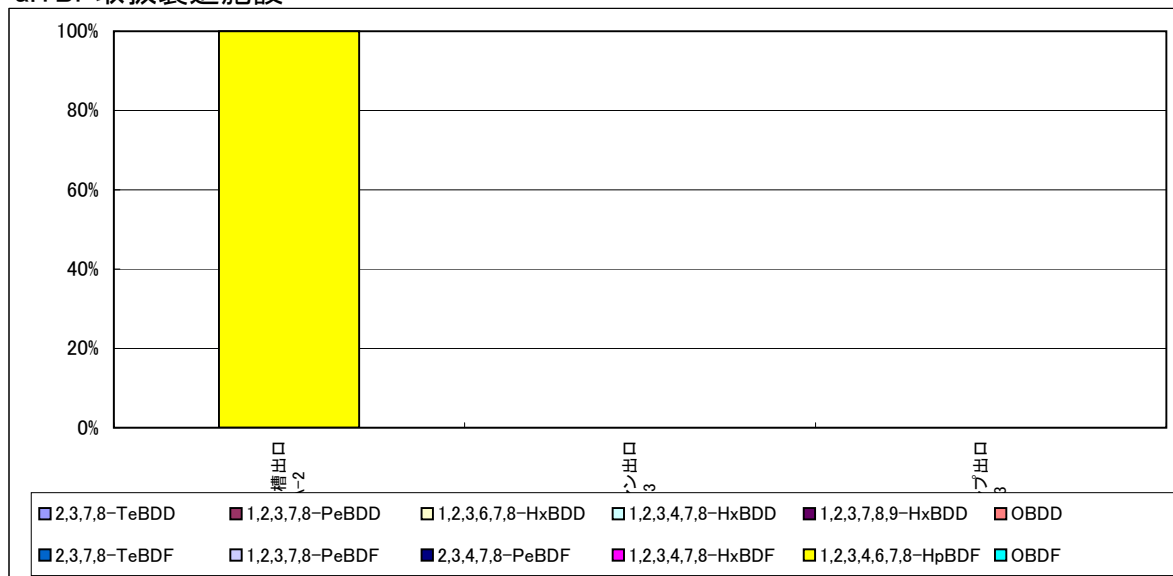


図-1 排出ガス PBDDs/DFs異性体組成

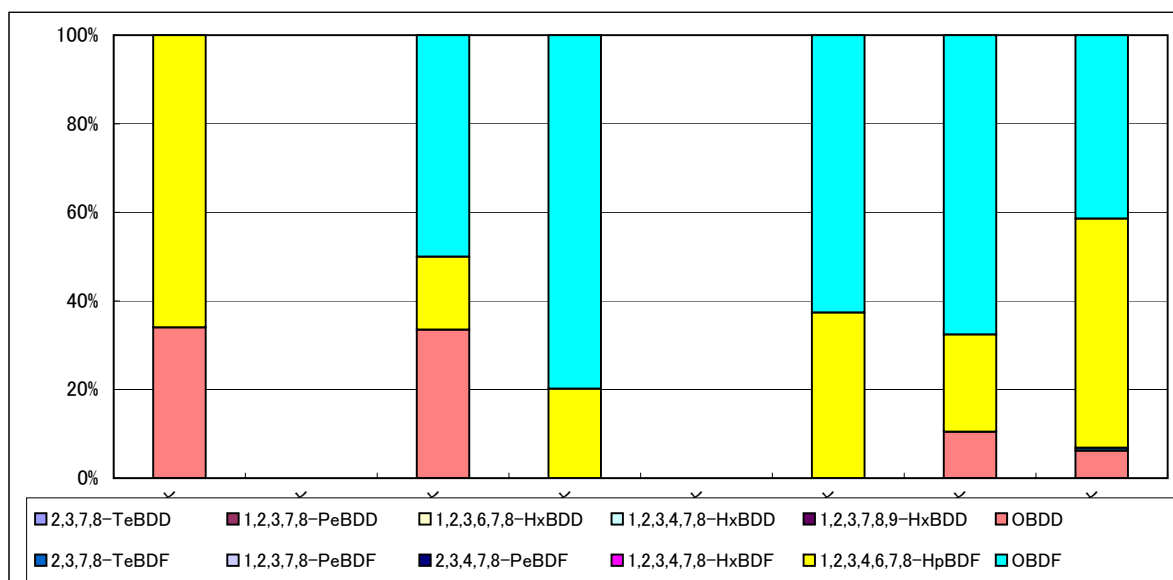


図-2 排出水 PBDDs/DFs異性体組成

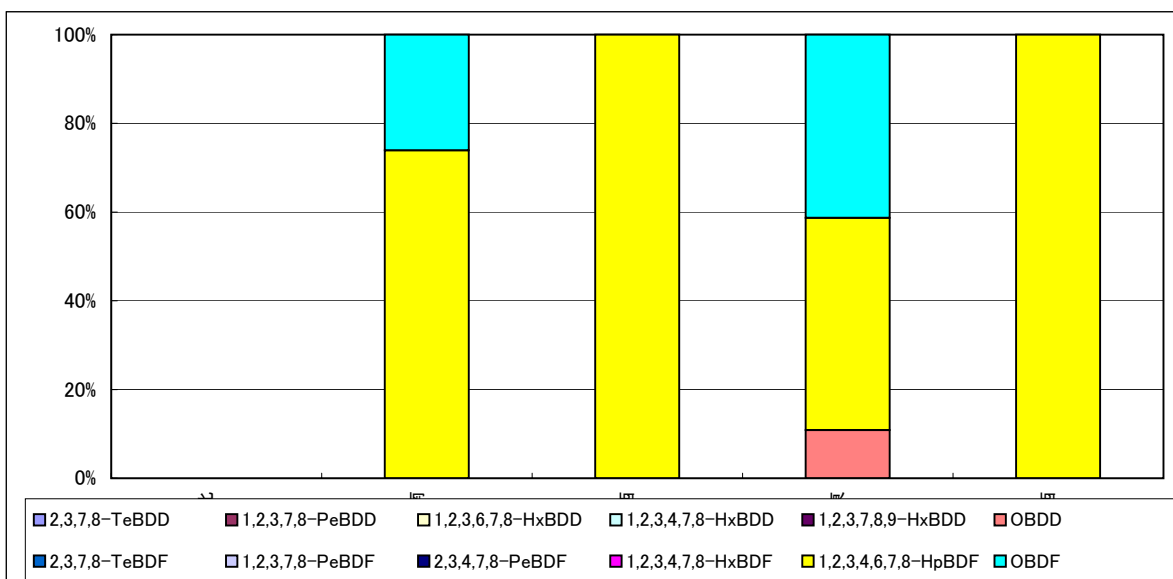


図-3 環境大気 PBDDs/DFs異性体組成

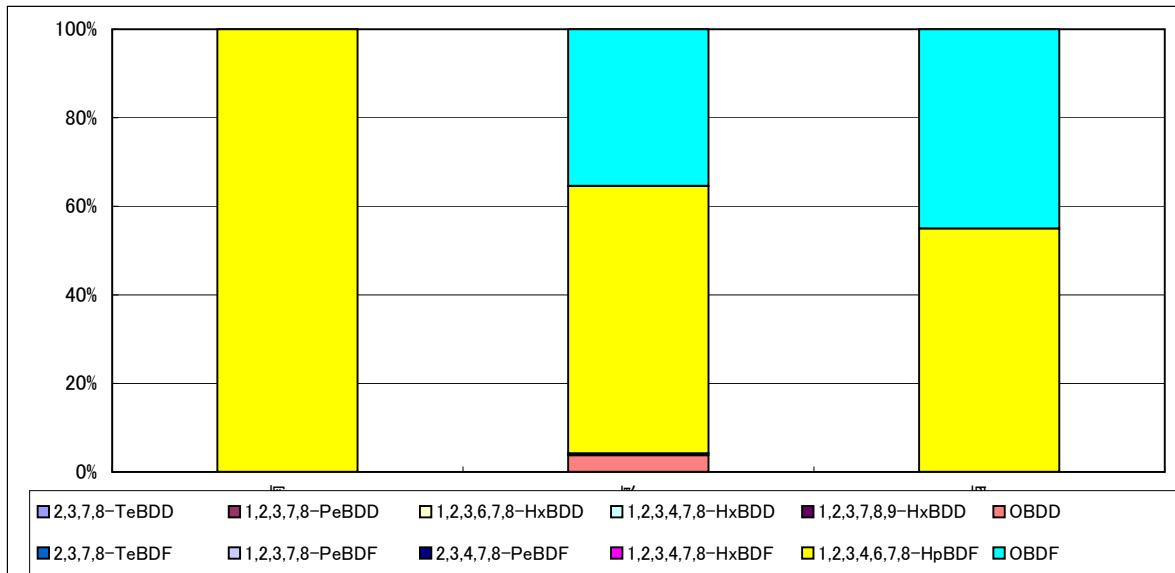


図-4 降下ばいじん PBDDs/DFs異性体組成

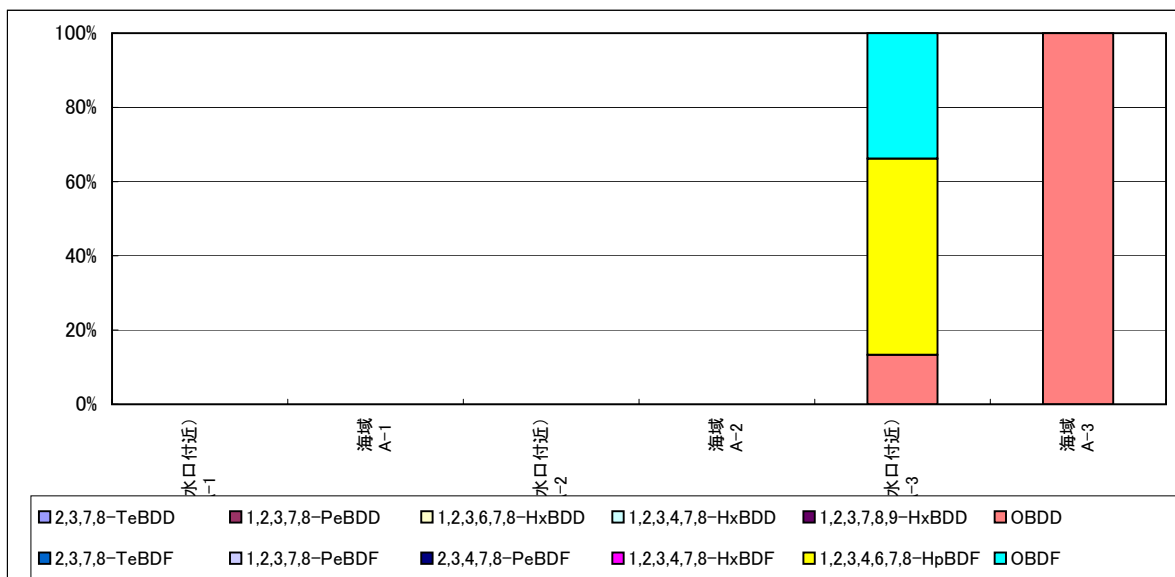


図-5 公共用水域水質 PBDDs/DFs異性体組成

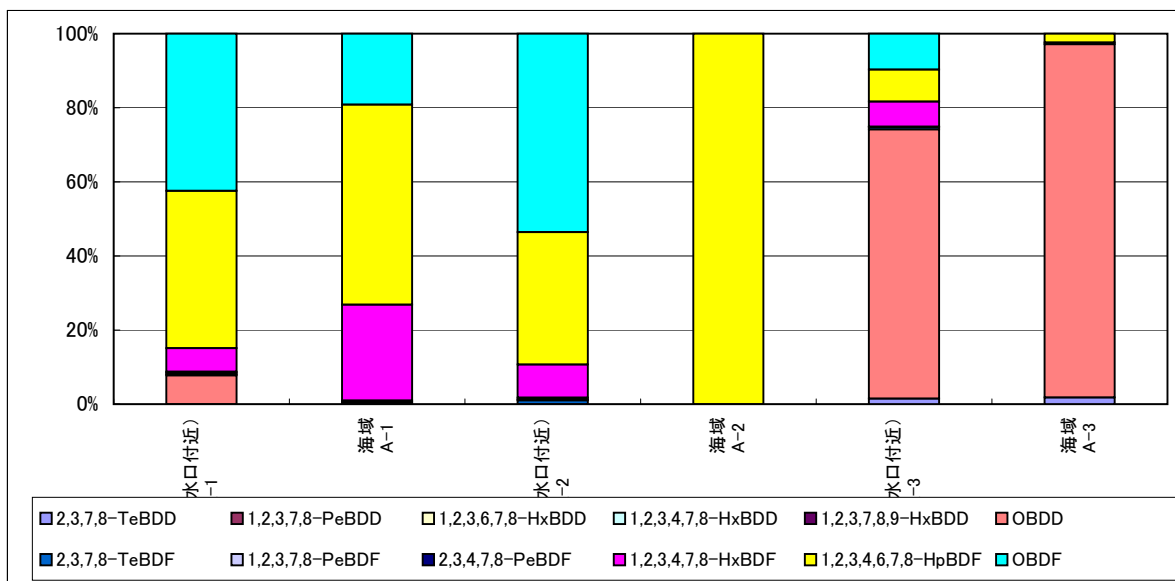


図-6 公共用水域底質 PBDDs/DFs異性体組成

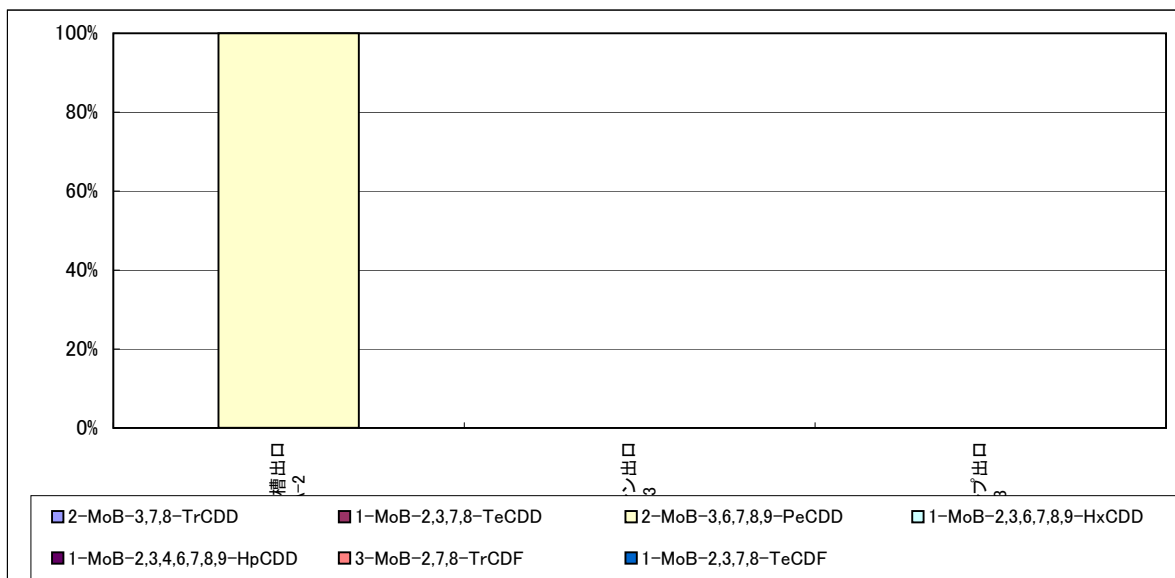


図-7 排出ガス MoBPCDDs/DFs異性体組成

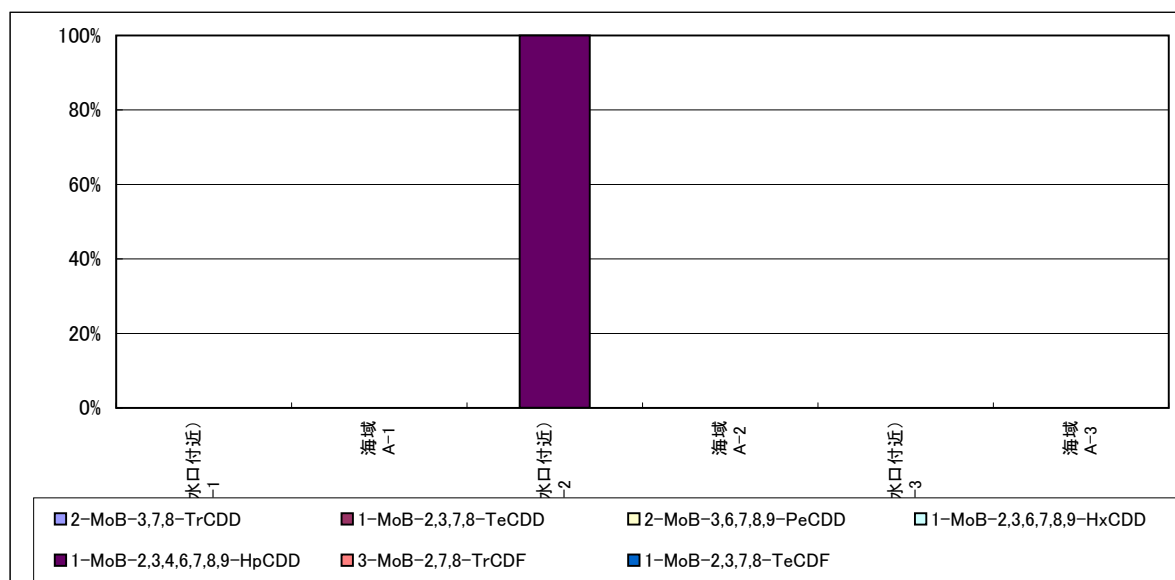


図-8 公共用水域水質 MoBPCDDs/DFs異性体組成

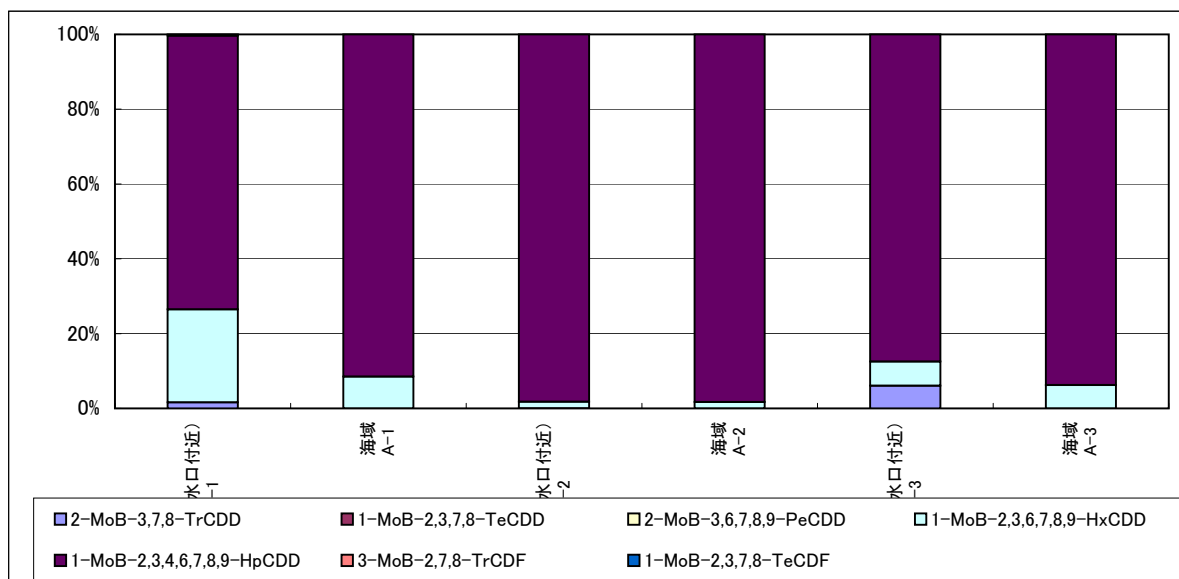


図-9 公共用水域底質 MoBPCDDs/DFs異性体組成

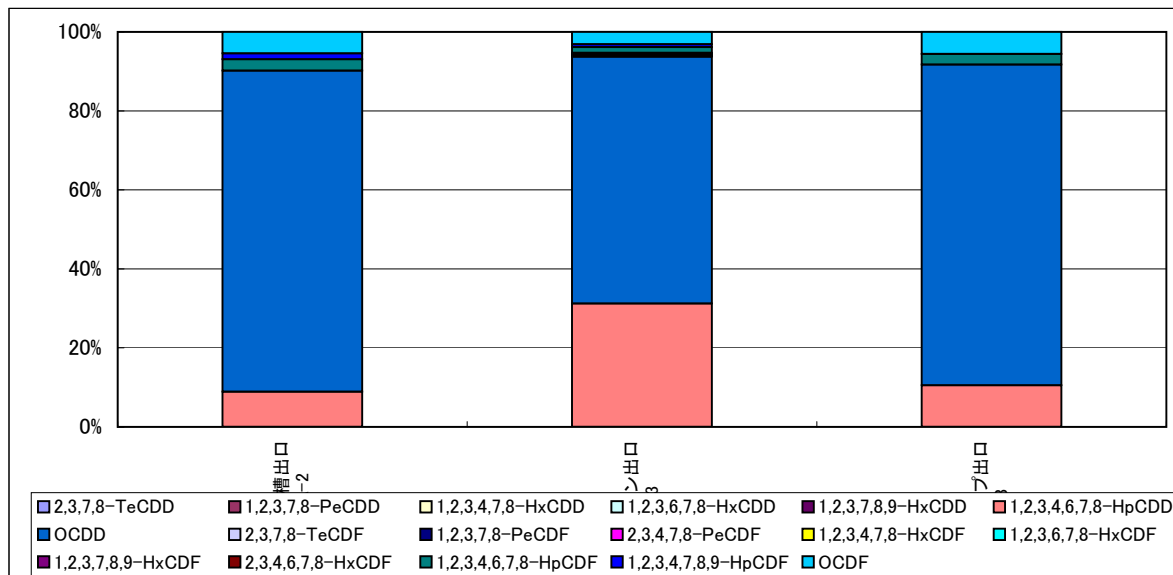


図-10 排出ガス PCDDs/DFs異性体組成

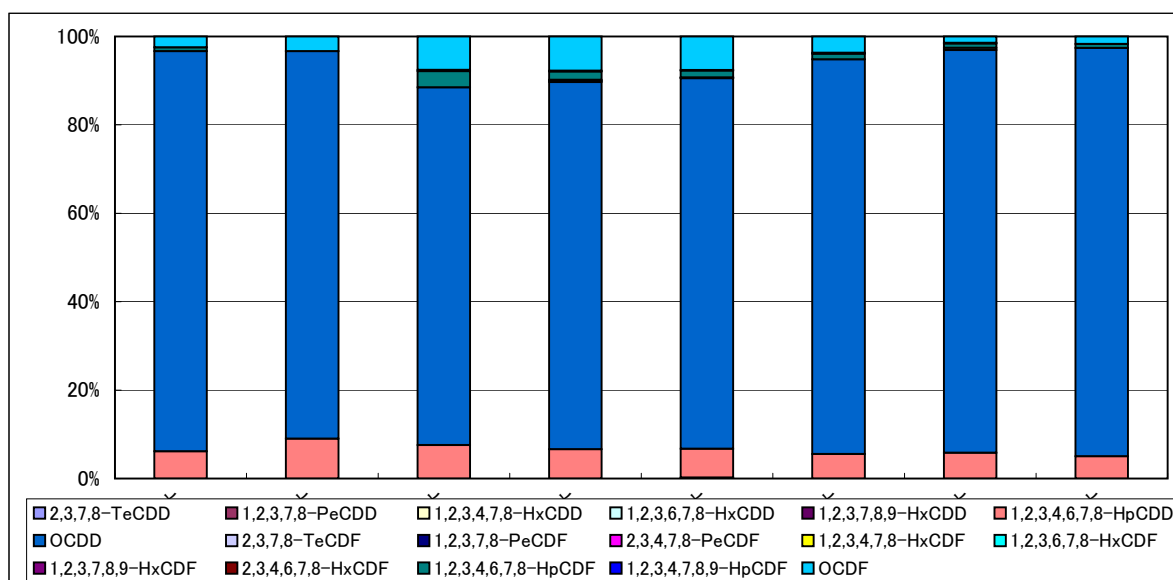


図-11 排水 PCDDs/DFs異性体組成

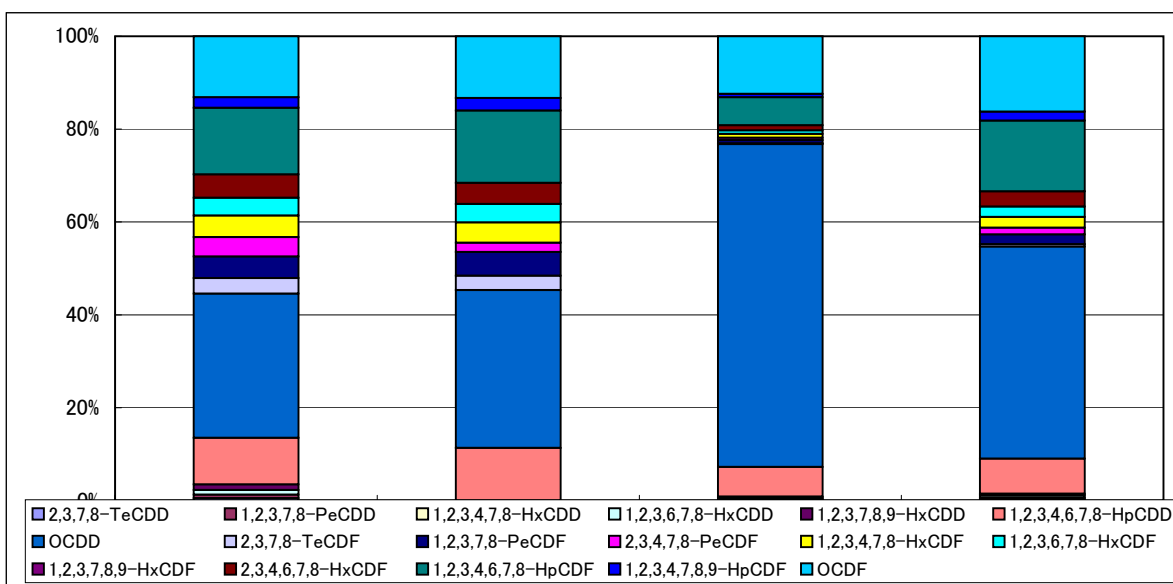


図-12 環境大気 PCDDs/DFs異性体組成

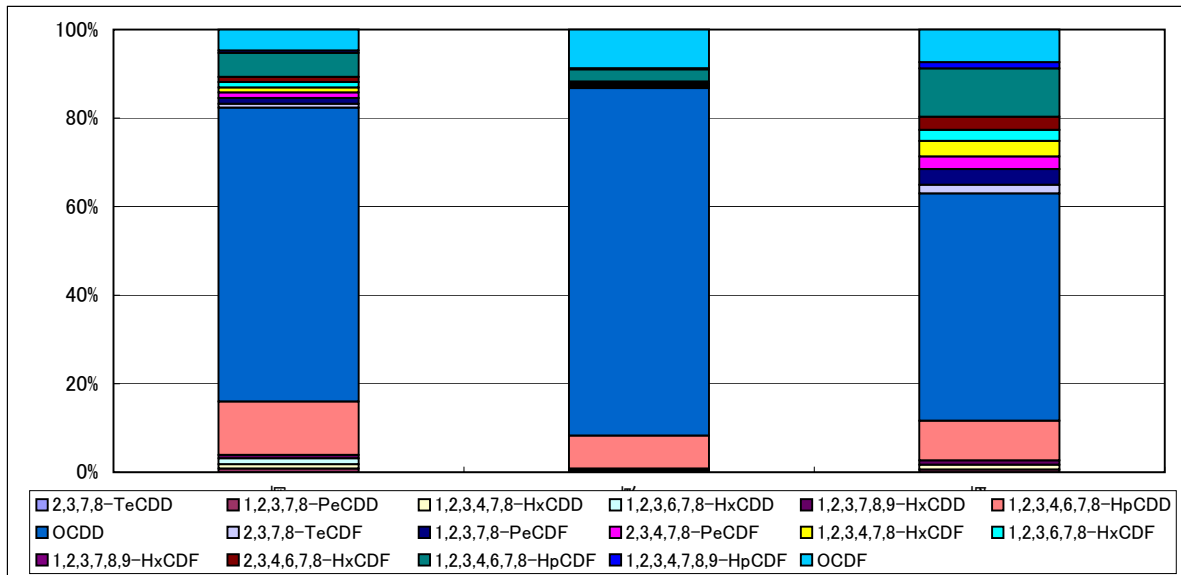


図-13 降下ばいじん PCDDs/DFs異性体組成

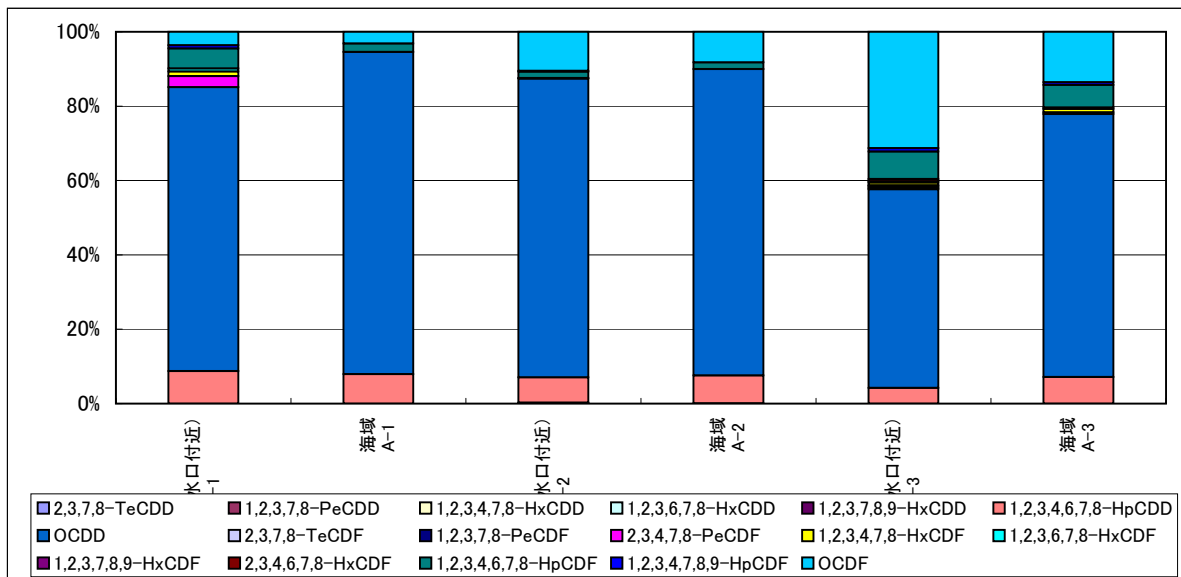


図-14 公共用水域水質 PCDDs/DFs異性体組成

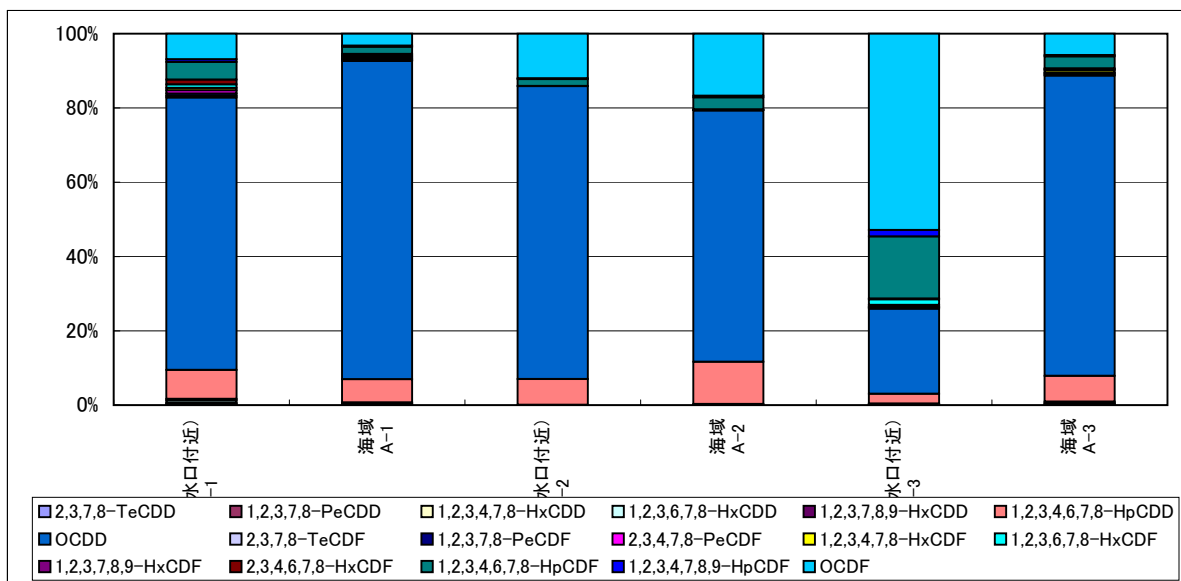


図-15 公共用水域底質 PCDDs/DFs異性体組成

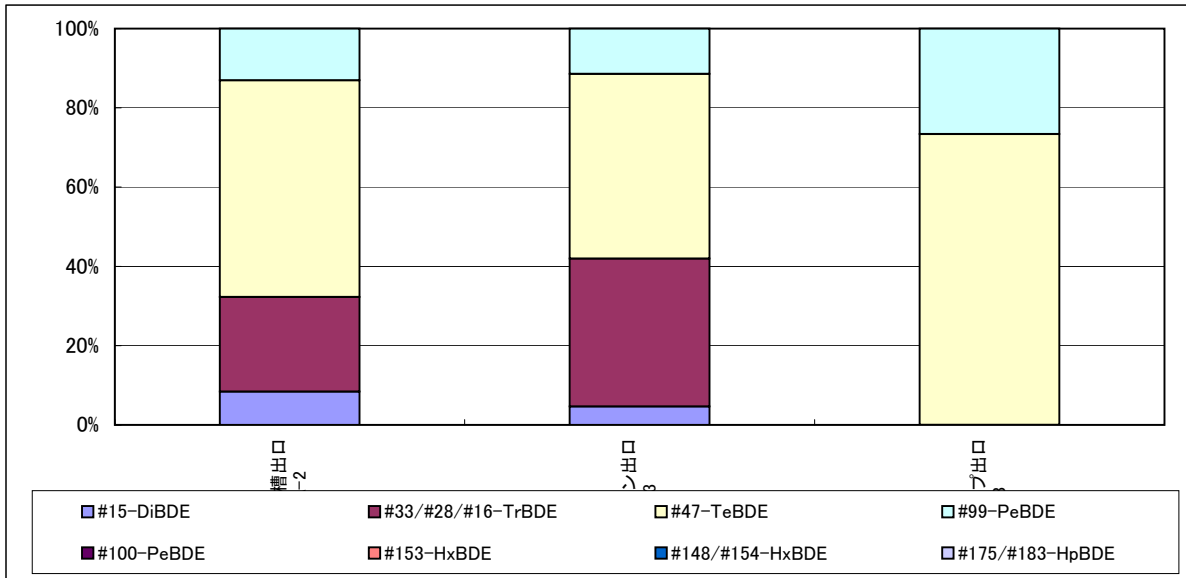


図-16 排出ガス PBDEs異性体組成

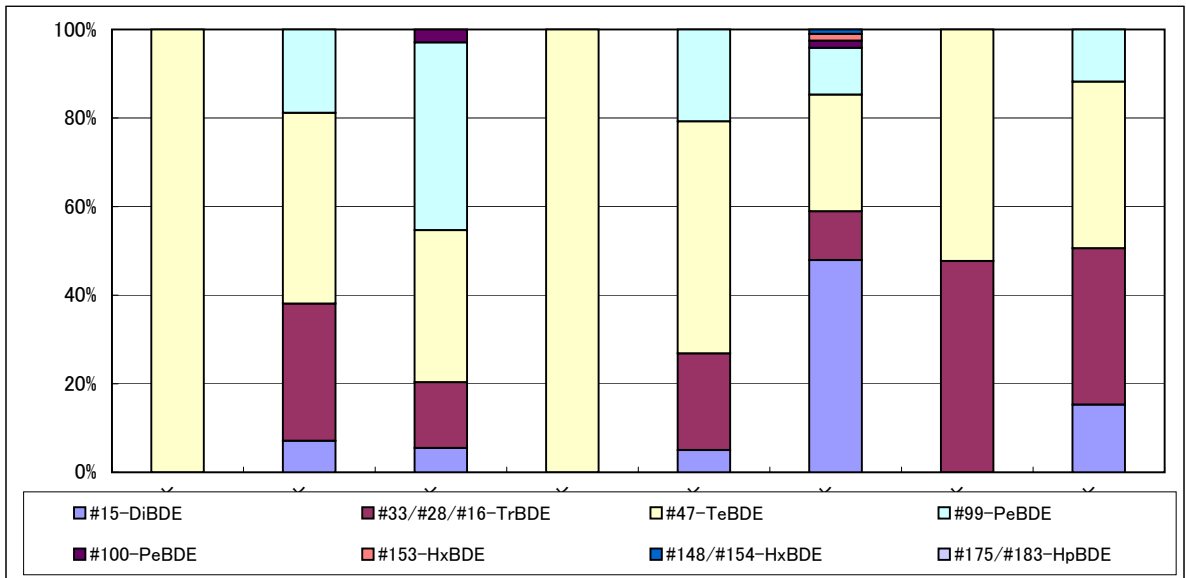


図-17 排水水 PBDEs異性体組成

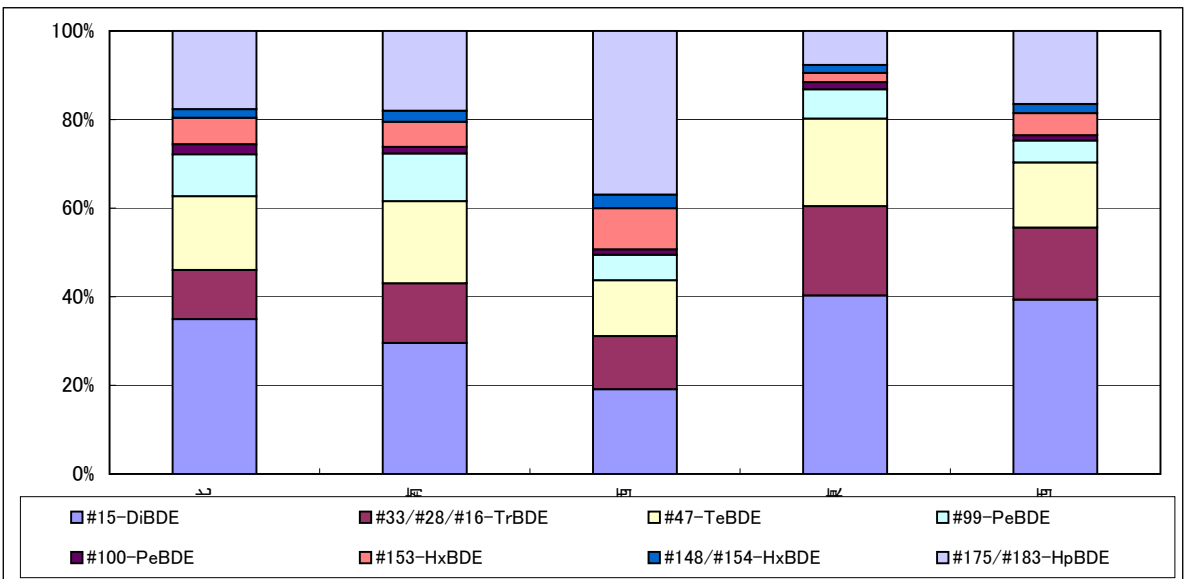


図-18 環境大気 PBDEs異性体組成

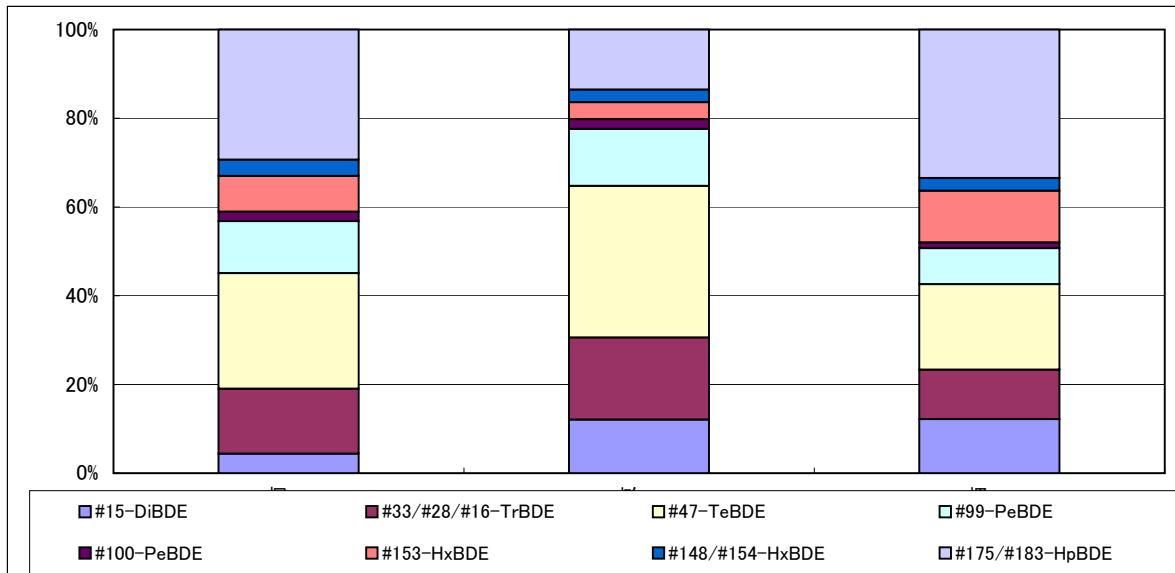


図-19 降下ばいじん PBDEs異性体組成

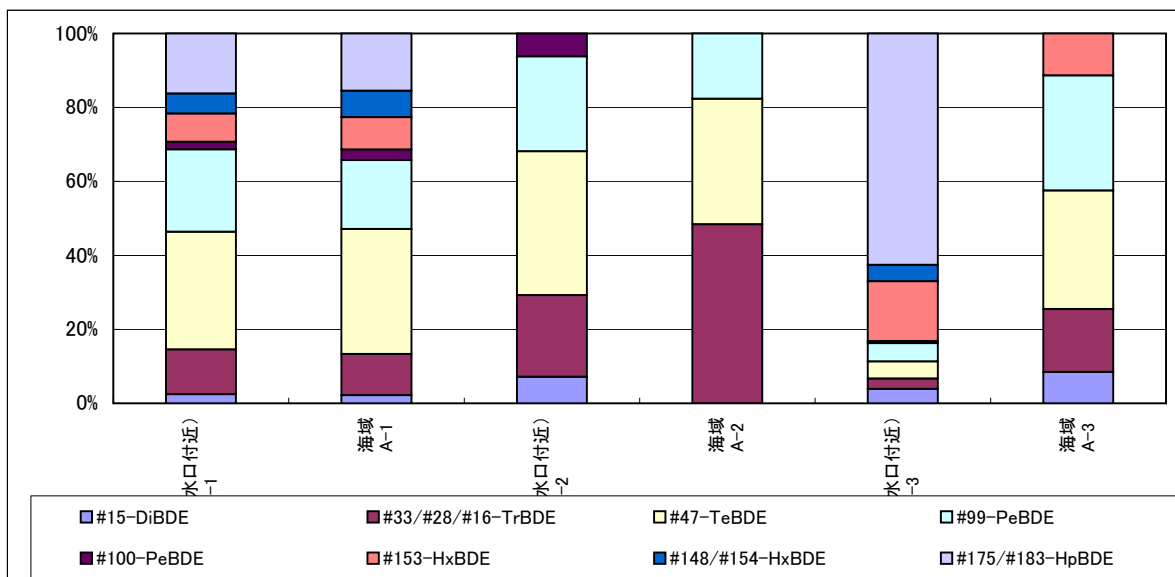


図-20 公共用水域水質 PBDEs異性体組成

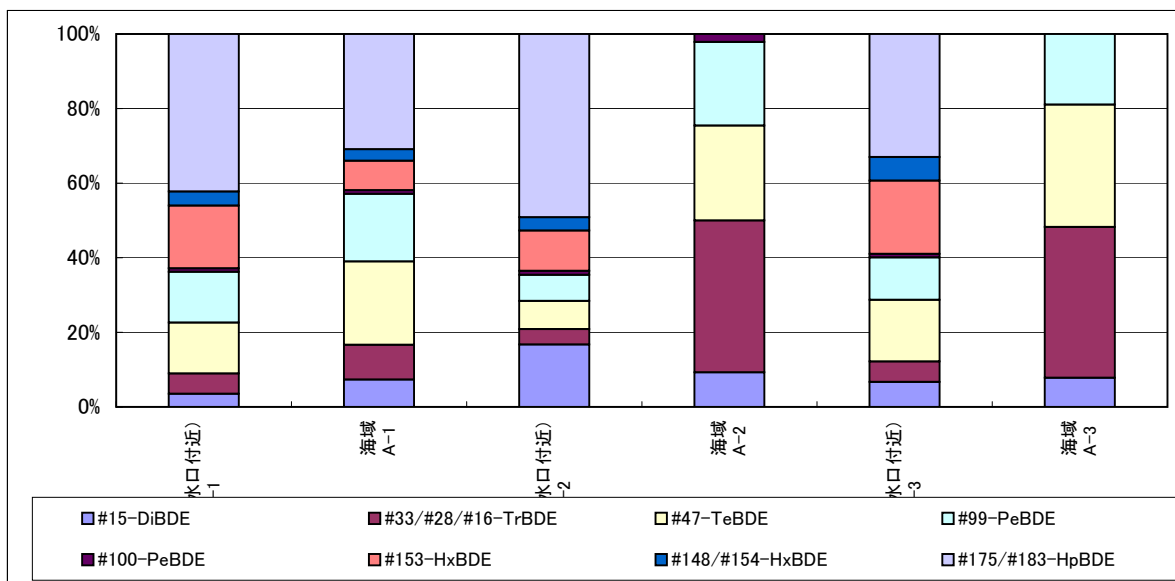


図-21 公共用水域底質 PBDEs異性体組成

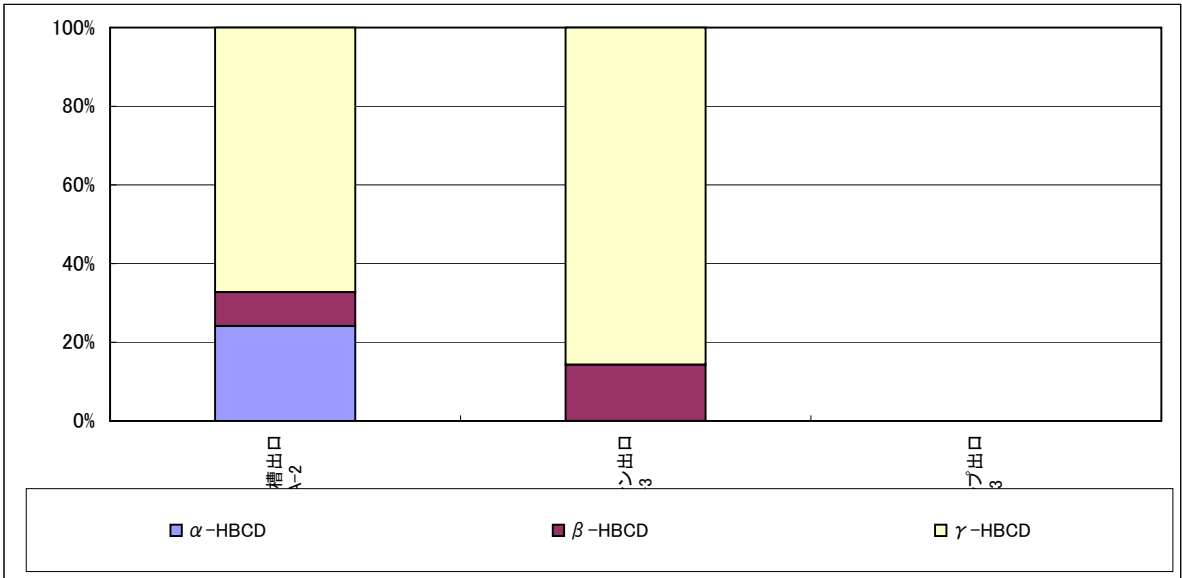


図-22 排出ガス HBCDs異性体組成

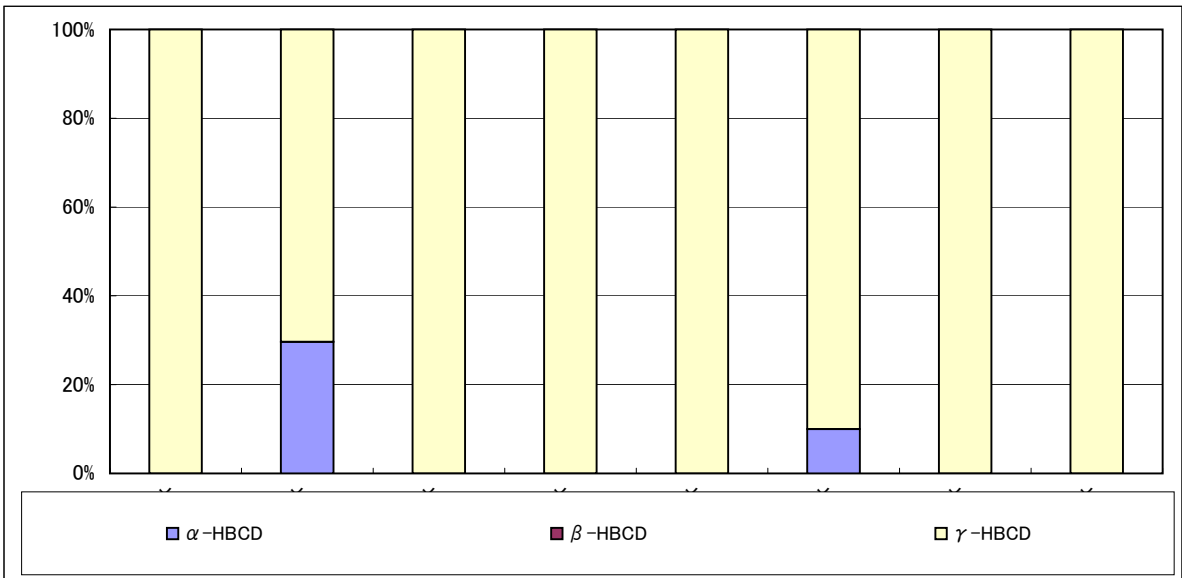


図-23 排出水 HBCDs異性体組成

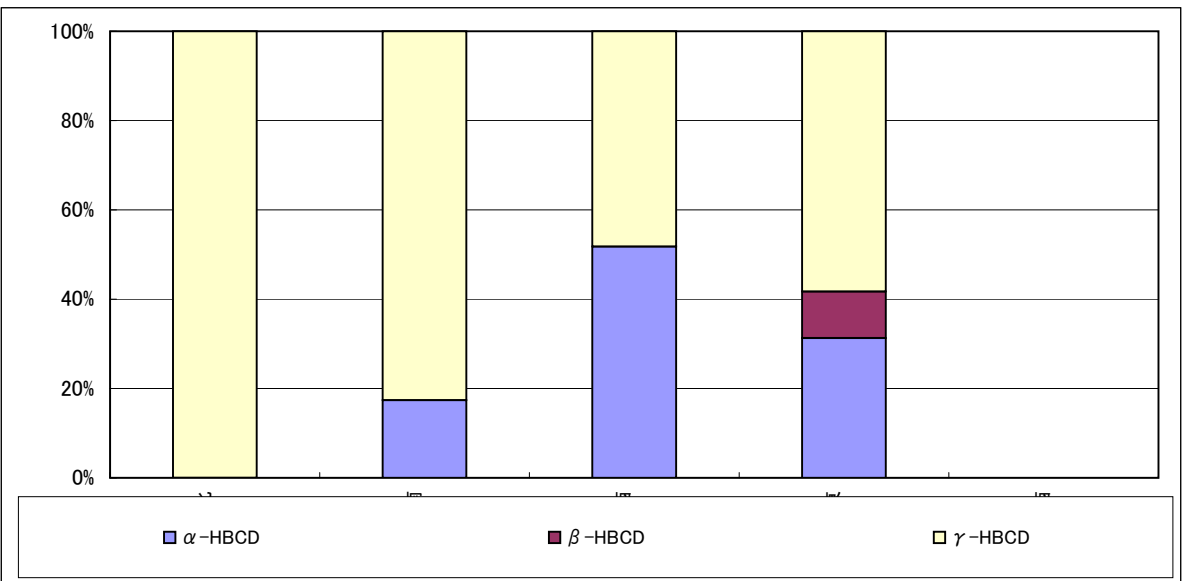


図-24 環境大気 HBCDs異性体組成

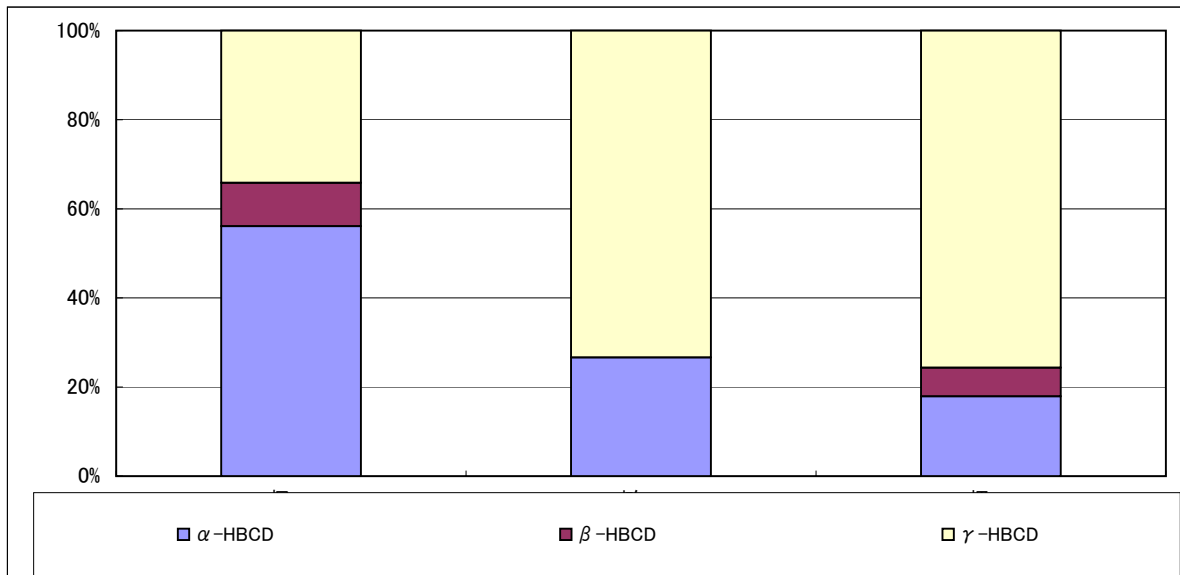


図-25 降下ばいじん HBCDs異性体組成

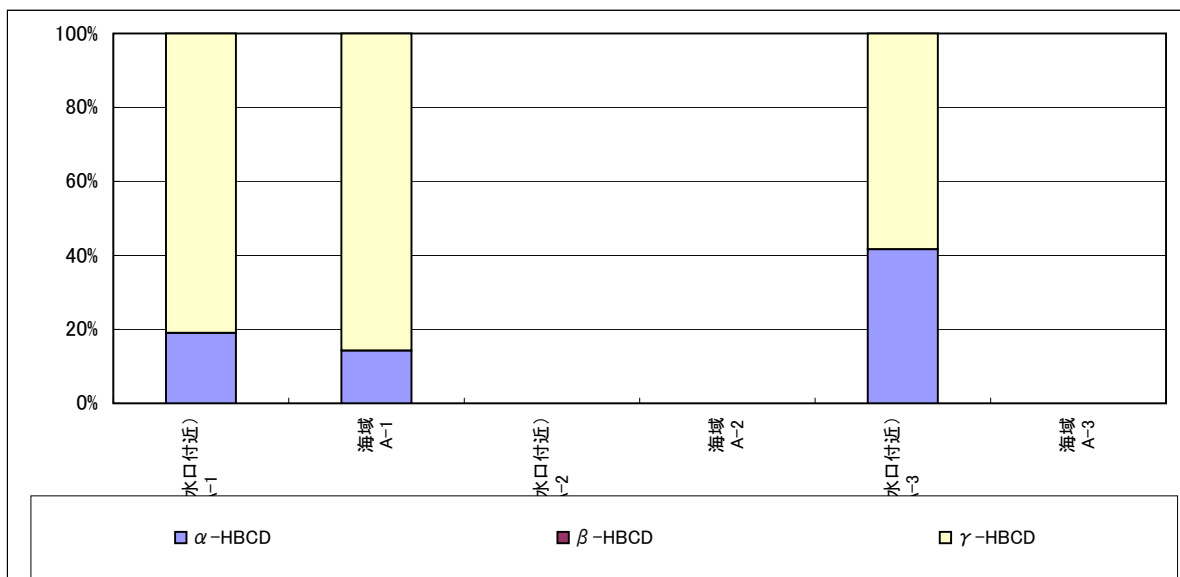


図-26 公共用水域水質 HBCDs異性体組成

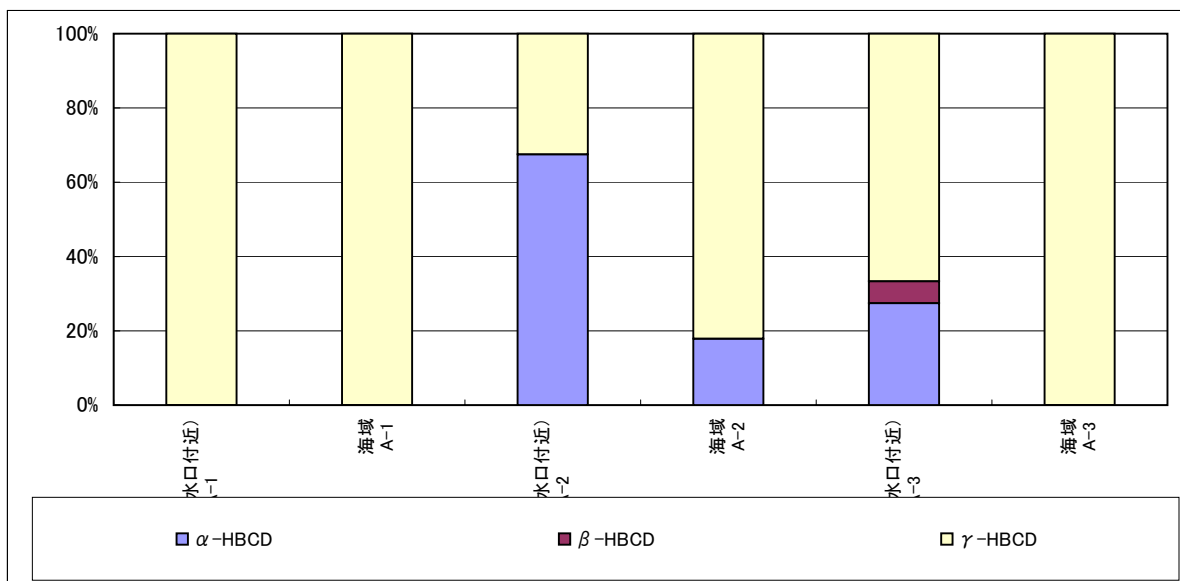


図-27 公共用水域底質 HBCDs異性体組成

b. 難燃繊維加工施設

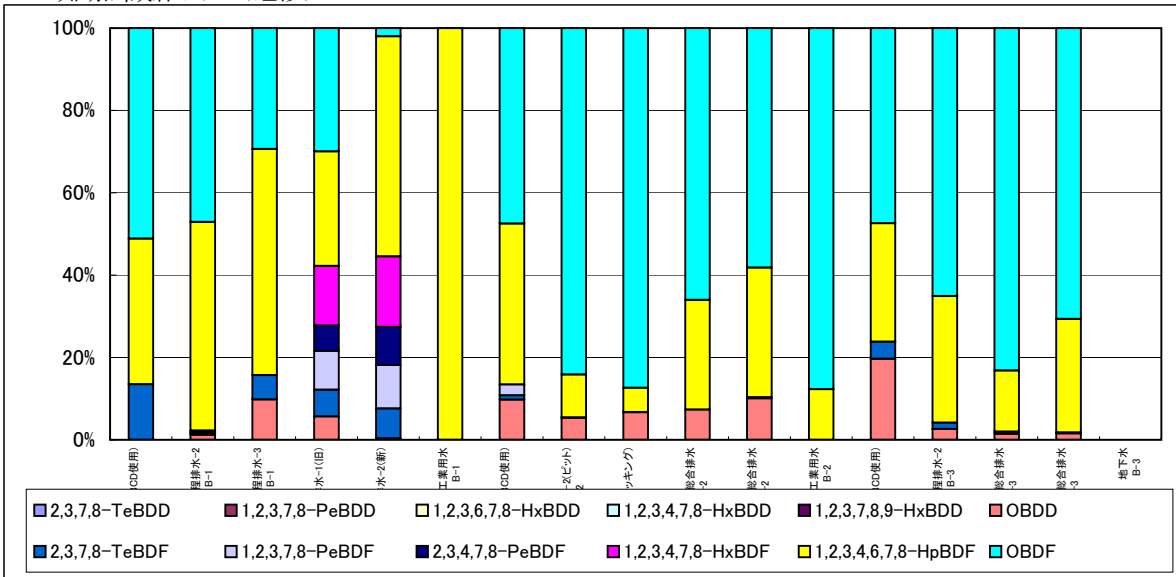


図-28 排水 PBDDs/DFs異性体組成

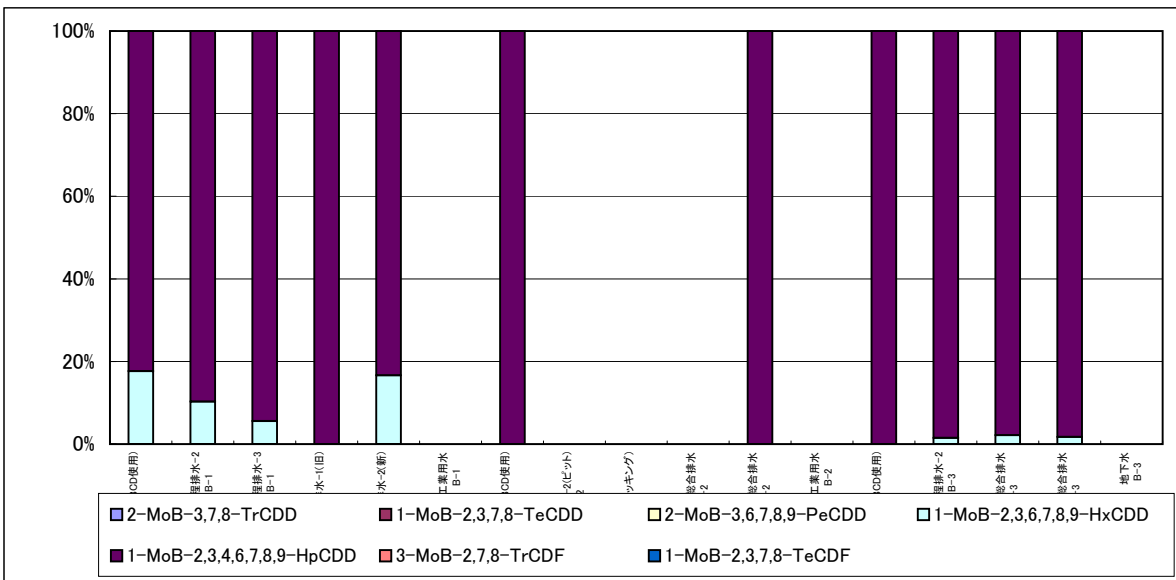


図-29 排水 MoBPCDDs/DFs異性体組成

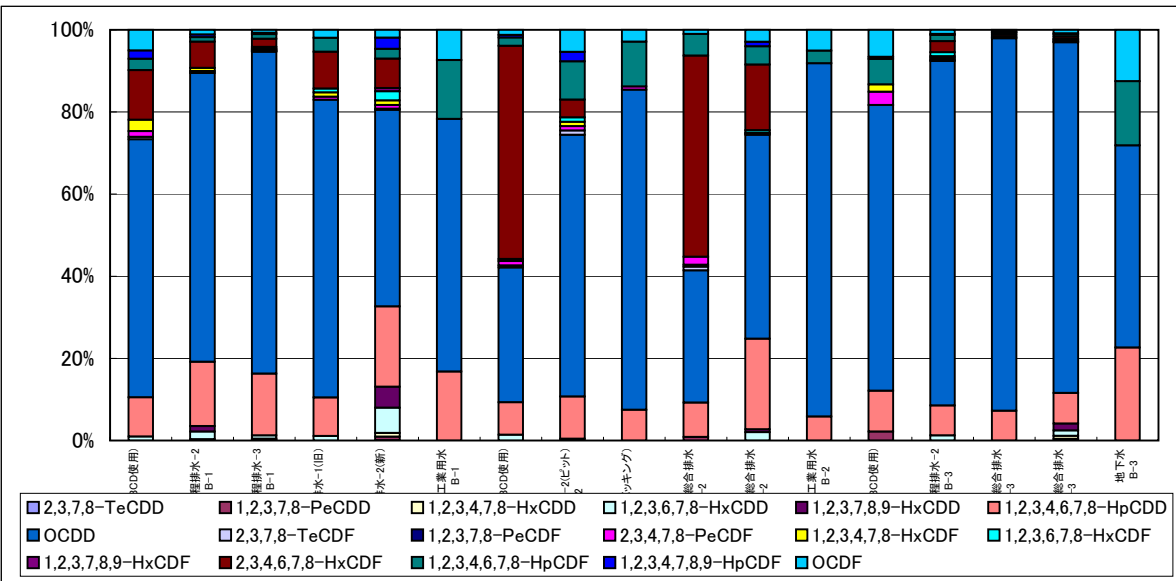


図-30 排水 PCDDs/DFs異性体組成

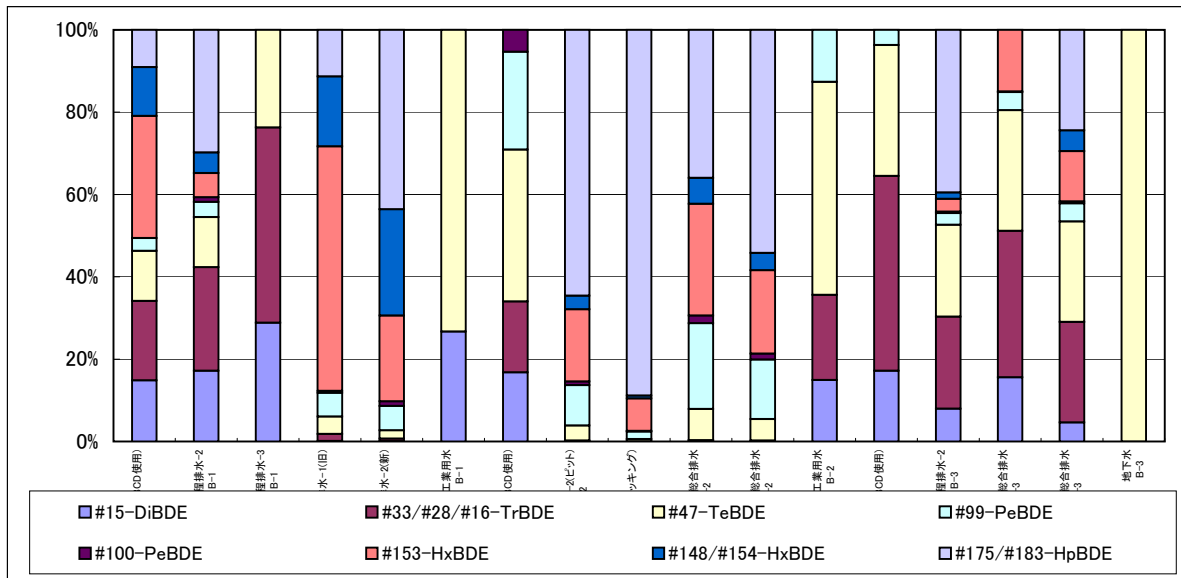


図-31 排出水 PBDEs異性体組成

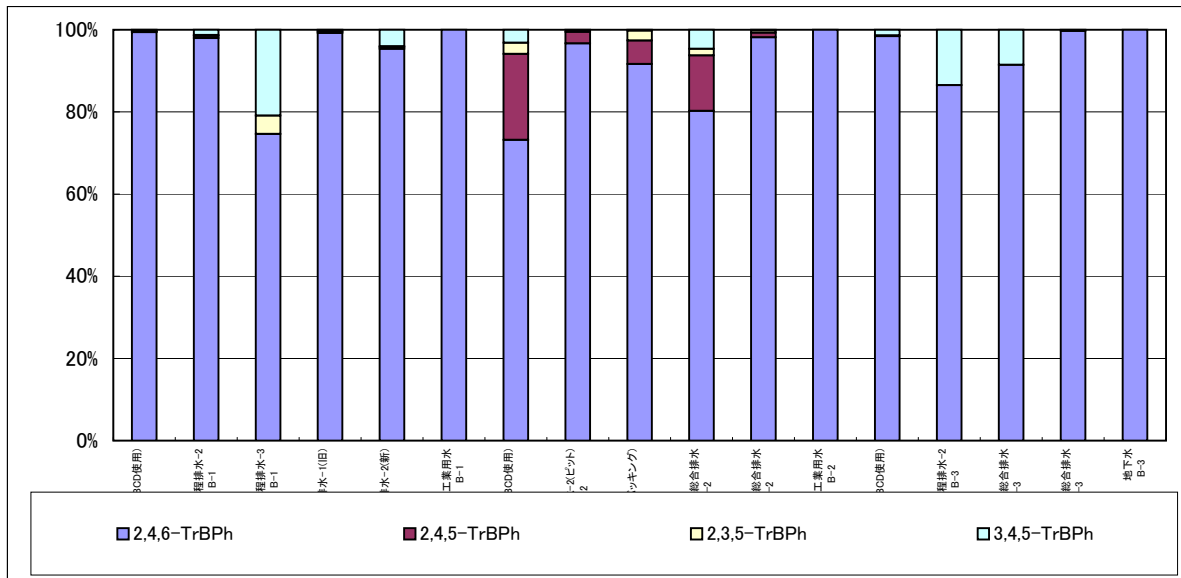


図-32 排出水 TBP異性体組成

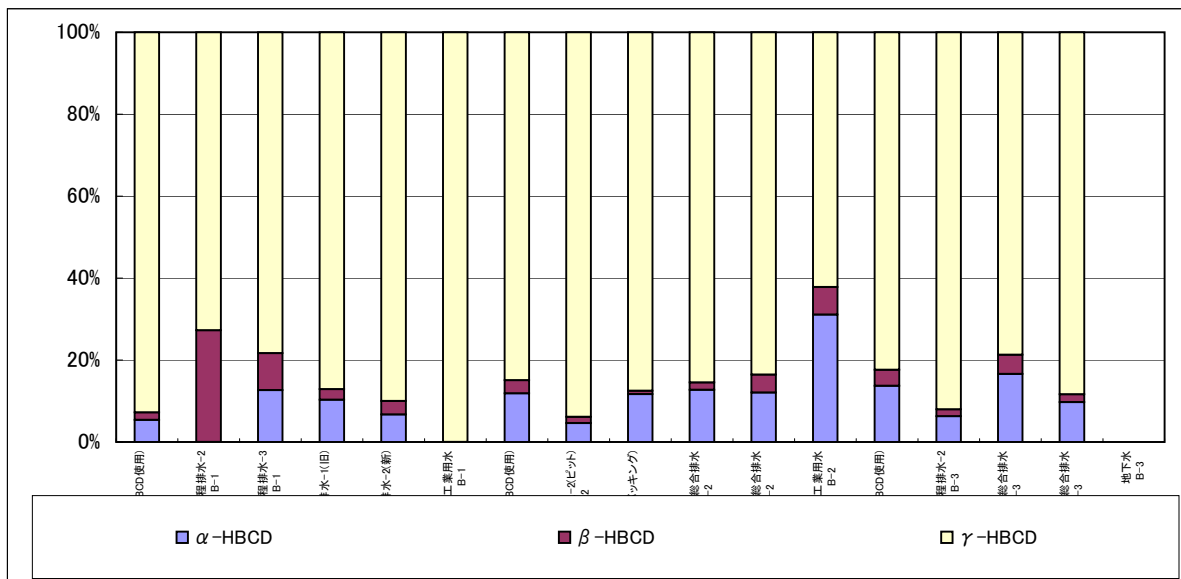


図-33 排出水 HBCD異性体組成

別 表 - 2

相関係数一覧表

各物質間の相関関係

(1) 相関係数を算出した物質

PBDDs、PBDFs、PBDDs/DFs、MoBPCDDs、MoBPCDFs、MoBPCDDs/DFs、PCDDs/DFs+Co-PCB、PBDEs(高臭素化物を除く)、TBBPA、TBP_s及びHBCDsの各物質について 調査媒体別にこれらの物質間の相関係数を算出し、相関関係を調べた。

(2) 相関関係の概要

排出ガス、降下ばいじん、公共用水域水質は、n数が少ないないため以下の概要を除く。

① 排水 (TBP取扱製造施設)

PBDDs、PBDFs、PBDDs/DFsとPCDDs/DFs+Co-PCB、PBDEs、TBBPA、TBP_s及びHBCDsの相関係数は、それぞれ0.9以上で高い相関が見られた。

PCDDs/DFs+Co-PCBとPBDEsの相関係数は、0.8383で、高い相関が見られた。

PBDEsとTBP_s及びHBCDsの相関係数は、それぞれ0.9041、0.8543で高い相関が見られた。

PBDEs(高臭素化物を除く)とTBBPA、TBP_s及びHBCDsの相関係数は、それぞれ0.8928、0.9785、0.8221で、高い相関が見られた。

TBBPAとTBP_s、HBCDsの相関係数は、0.8858、0.8122で、高い相関が見られた。

② 排水 (難燃繊維加工施設)

PBDDs、PBDFs、PBDDs/DFsとMoBPCDFsの相関係数は、それぞれ0.8184、0.8429、0.8434で、高い相関が見られた。

PBDDsとPBDEsの相関係数は、0.8379で高い相関が見られた。

PBDDs/DFsとPBDEs(高臭素化物を除く)の相関係数は、0.8707で、高い相関が見られた。

PCDDs/DFs+Co-PCBとPBDEs(高臭素化物を除く)、TBBPA、TBP_s及びHBCDsの相関係数は、それぞれ0.9063、0.8889、0.9412、0.8347で、高い相関が見られた。

PBDEs(高臭素化物を除く)とTBP_sの相関係数は、0.8282で、高い相関が見られた。

TBBPAとTBP_s及びHBCDsの相関係数は、それぞれ0.8737、0.8490で、高い相関が見られた。

③ 環境大気

PBDFsとMoBPCDFs/DFs、PCDDs/DFs+Co-PCB、TBBPA及びTBP_sの相関係数は、それぞれ0.8272、0.9487、0.9681、0.9551で、高い相関が見られた。

MoBPCDFs/DFsとPCDDs/DFs+Co-PCB、TBP_sの相関係数は、それぞれ0.9219、0.9055で、高い相関が見られた。

PCDDs/DFs+Co-PCBとTBBPA、TBP_sの相関係数は、それぞれ0.8955、0.9941で、高い相関が見られた。

TBBPAとTBP_sの相関係数は、0.9272で、高い相関が見られた。

④ 公共用水域底質

PBDFsとPBDEs、TBBPAの相関係数は、それぞれ0.9279、0.8787で、高い相関が見られた。

MoBPCDFs/DFsとPCDDs/DFs+Co-PCBの相関係数は、0.9294で、高い相関が見られた。

PBDEs(高臭素化物を除く)とTBBPAの相関係数は、0.8462で、高い相関が見られた。

TBBPAとTBP_sの相関係数は、0.8318で、高い相関が見られた。

相関係数一覧表

*下記の値は、既知のyと既知のxを通過するべき乗回帰を対象としたr値

*PBDE(高臭素化を除く)は、1~7臭素化物の合計値

*r=0.9以上 r=0.8以上 r=0.7以上

※n=3

空欄は、n=2以下

(1) 排出ガス(TBP取扱製造工場)

	PBDFs	PBDDs /DFs	MoBPCDDs	MoBPCDFs	MoBPCDDs /DFs	PCDDs/DFs +CoPCB	PBDEs	PBDEs (高臭素化物除く)	TBBPA	TBPs	HBCDs
PBDDs		1.0000				0.8834	0.9596	0.9107	0.9451	0.9986	
PBDFs											
PBDDs/DFs						0.8834	0.9596	0.9107	0.9451	0.9986	
MoBPCDDs											
MoBPCDFs											
MoBPCDDs/DFs											
PCDDs/DFs+CoPCB							0.9796	0.9981	0.6817	0.8578	
PBDEs								0.9901	0.8149	0.9437	
PBDEs(高臭素化物除く)									0.7257	0.8880	
TBBPA										0.9608	
TBPs											
HBCDs											

(2) 排水水(TBP取扱製造工場)

	PBDFs	PBDDs /DFs	MoBPCDDs	MoBPCDFs	MoBPCDDs /DFs	PCDDs/DFs +CoPCB	PBDEs	PBDEs (高臭素化物除く)	TBBPA	TBPs	HBCDs
PBDDs	0.9638	0.9995				0.9397	0.9926	0.9824	0.9544	0.9883	0.9183
PBDFs		0.9604				0.9344	0.9273	0.9951	0.9164	0.9448	0.8865
PBDDs/DFs						0.9473	0.9929	0.9807	0.9630	0.9883	0.9056
MoBPCDDs											
MoBPCDFs											
MoBPCDDs/DFs											
PCDDs/DFs+CoPCB							0.8383	0.6497	0.4561	0.5962	0.5507
PBDEs								0.9147	0.7855	0.9041	0.8543
PBDEs(高臭素化物除く)									0.8928	0.9785	0.8221
TBBPA										0.8858	0.8122
TBPs											0.7986
HBCDs											

(3) 排水水(難燃繊維加工工場)

	PBDFs	PBDDs /DFs	MoBPCDDs	MoBPCDFs	MoBPCDDs /DFs	PCDDs/DFs +CoPCB	PBDEs	PBDEs (高臭素化物除く)	TBBPA	TBPs	HBCDs
PBDDs	0.8878	0.8949	0.3186	0.8184	0.2030	0.2290	0.8379	0.7958	0.3154	0.4191	0.0503
PBDFs		0.9999	0.0706	0.8429	0.2854	0.5844	0.7760	0.8696	0.4162	0.3969	0.4360
PBDDs/DFs			0.0597	0.8434	0.2738	0.5859	0.7800	0.8707	0.4183	0.3994	0.4408
MoBPCDDs				0.6920	0.9418	0.5626	0.2970	0.3026	0.3092	0.4900	0.3268
MoBPCDFs					0.1320	0.0904	0.5085	0.6760	0.0531	0.4180	0.3014
MoBPCDDs/DFs						0.5596	0.1673	0.4276	0.3102	0.4038	0.3696
PCDDs/DFs+CoPCB							0.6772	0.9063	0.8889	0.9412	0.8347
PBDEs								0.8574	0.5406	0.6414	0.4958
PBDEs(高臭素化物除く)									0.7879	0.8282	0.7261
TBBPA										0.8737	0.8490
TBPs											0.2022
HBCDs											

(4) 環境大気(TBP取扱製造工場)

	PBDFs	PBDDs /DFs	MoBPCDDs	MoBPCDFs	MoBPCDDs /DFs	PCDDs/DFs +CoPCB	PBDEs	PBDEs (高臭素化物除く)	TBBPA	TBPs	HBCDs
PBDDs	0.4092	0.9836	0.6599		0.6119	0.6500	0.7377	0.6811	0.4264	0.6548	0.0447
PBDFs		0.5097	0.7902		0.8272	0.9487	0.5515	0.4025	0.9681	0.9551	0.0532
PBDDs/DFs			0.6989		0.6599	0.7339	0.8147	0.7411	0.5047	0.7279	0.0893
MoBPCDDs					0.9968	0.9078	0.3747	0.1943	0.6913	0.8911	0.4992
MoBPCDFs											
MoBPCDDs/DFs						0.9219	0.3649	0.1804	0.7268	0.9055	0.4972
PCDDs/DFs+CoPCB							0.6480	0.4902	0.8955	0.9941	0.1251
PBDEs								0.9791	0.5987	0.6502	0.5918
PBDEs(高臭素化物除く)									0.4862	0.5023	0.7314
TBBPA										0.9272	0.1358
TBPs											0.0905
HBCDs											

(5) 降下ばいじん (TBP取扱製造工場)

	PBDFs	PBDDs /DFs	MoBPCDDs	MoBPCDFs	MoBPCDDs /DFs	PCDDs/DFs +CoPCB	PBDEs	PBDEs (高臭素化物除く)	TBBPA	TBPs	HBCDs
PBDDs	0.0187	0.7215				0.7847	0.6194	0.6343	0.8166	0.1116	0.1152
PBDFs		0.7058				0.6345	0.7965	0.7611	0.5924	0.9915	0.9953
PBDDs /DFs						0.9954	0.9905	0.0777	0.9888	0.6076	0.7710
MoBPCDDs											
MoBPCDFs											
MoBPCDDs/DFs											
PCDDs/DFs+CoPCB							0.9727	0.0185	0.9986	0.5285	0.7062
PBDEs								0.2140	0.9590	0.7110	0.8512
PBDEs(高臭素化物除く)									0.0717	0.8391	0.6948
TBBPA										0.4825	0.6675
TBPs											0.9743
HBCDs											

(6) 公共用水域水質 (TBP取扱製造工場)

	PBDFs	PBDDs /DFs	MoBPCDDs	MoBPCDFs	MoBPCDDs /DFs	PCDDs/DFs +CoPCB	PBDEs	PBDEs (高臭素化物除く)	TBBPA	TBPs	HBCDs
PBDDs											
PBDFs											
PBDDs /DFs											
MoBPCDDs					1.0000	0.2159	0.9539	0.9047	0.8536	0.8931	
MoBPCDFs											
MoBPCDDs/DFs						0.2159	0.9539	0.9047	0.8536	0.8931	
PCDDs/DFs+CoPCB							0.2445	0.0677	0.2910	0.3141	0.9938
PBDEs								0.8008	0.7260	0.6208	0.9833
PBDEs(高臭素化物除く)									0.6216	0.5422	0.9999
TBBPA										0.7957	0.9276
TBPs											0.9916
HBCDs											

(7) 公共用水域底質 (TBP取扱製造工場)

	PBDFs	PBDDs /DFs	MoBPCDDs	MoBPCDFs	MoBPCDDs /DFs	PCDDs/DFs +CoPCB	PBDEs	PBDEs (高臭素化物除く)	TBBPA	TBPs	HBCDs
PBDDs	0.0498	0.5780	0.1761	0.0661	0.1535	0.2278	0.1261	0.0074	0.3601	0.2661	0.3070
PBDFs		0.7971	0.5735	0.6500	0.5889	0.4899	0.9279	0.8885	0.8787	0.5896	0.0617
PBDDs /DFs			0.2878	0.4132	0.3125	0.2235	0.7169	0.7431	0.8304	0.5453	0.0169
MoBPCDDs				0.9892	0.9995	0.9274	0.5840	0.6558	0.7069	0.7126	0.0548
MoBPCDFs					0.9931	0.9261	0.6309	0.6999	0.7879	0.7323	0.1082
MoBPCDDs/DFs						0.9294	0.5923	0.6636	0.7241	0.7167	0.0694
PCDDs/DFs+CoPCB							0.4747	0.4818	0.5628	0.4275	0.2787
PBDEs								0.9667	0.7698	0.6061	0.3809
PBDEs(高臭素化物除く)									0.8462	0.7817	0.4209
TBBPA										0.8318	0.0564
TBPs											0.2854
HBCDs											

參考資料-1

基礎情報調査

基礎情報調査

国内外の文献等により臭素系ダイオキシン類の発生源、生成過程並びに最近の測定方法等に関する基礎情報の収集を行った。

臭素系ダイオキシン類についての情報は、1998年には「環境保健 205 ポリ臭素化ジベンゾ-パラ-ダイオキシン類及びジベンゾフラン類」が発行され、科学的な知見がまとめられている。また、最近では、臭素化ダイオキシン類の発生に関連する臭素系難燃剤を含む各種調査研究が発表されている。これらの情報及びJOIS, JDream (日本科学技術情報センターが開発したオンライン情報検索システム)、ダイオキシン国際会議、環境化学討論会、廃棄物学会並びに各種セミナー及び研究報告等の情報について収集を行った。

1. 検索の主なキーワード

JOIS, JDream (日本科学技術情報センターが開発したオンライン情報検索システム)、Web、各種学術雑誌等による検索キーワードとして以下の項目により検索を行った。

(1) 臭素化ダイオキシン類

- ・ポリ臭素化ダイオキシン
- ・ポリ臭化ダイオキシン
- ・ポリ臭素化ジベンゾ-p - ジオキシン
- ・ポリ臭化ジベンゾ-p - ジオキシン
- ・ポリ臭素化ジベンゾフラン
- ・ポリ臭化ジベンゾフラン
- ・PBDD
- ・PBDF

(2) フッ素化ダイオキシン類

- ・ポリフッ素化ダイオキシン
- ・ポリフッ素化ダイオキシン
- ・ポリフッ素化ジベンゾ-p - ジオキシン
- ・ポリフッ素ジベンゾ-p - ジオキシン
- ・ポリフッ素化ジベンゾフラン
- ・ポリフッ素ジベンゾフラン
- ・PFDD
- ・PFDF

2. 基礎情報調査結果概要

1) 臭素化ダイオキシン類関連

著者名	Hans-Rudolf Buser(スイス)
文献名	Environmental Science and technology 20(1986) Page.404-408
論文名	Polybrominated Dibenzofurans and Dibenzo-p-dioxins: Thermal reaction Product of Polybrominated Diphenyl Ether Flame Retardants. PBDF と PBDD: ポリ臭素化ジフェニールエーテル(PBDPE)難燃剤からの熱生成
<p>PBDE の難燃剤を石英製ミニバール瓶に入れて、510-630 に加熱することにより、最高 10% の歩留で PBDF と PBDD が生成する。HR-GCMS によってモノからオクタまでの異性体種類が観測される。EI 質量分析により、PBDPE, PBDF, PBDD は塩素化合物と類似していることがわかった。標準物質が無いために、2,3,7,8 以外の異性体は明確に特定できなかった。</p> <p>各臭素化同族体毎の溶離温度、クロマトグラムが示されている。</p>	

著者名	沢田純一
文献名	トキシコロジフォーラム Vol.9(1986) Page.570-577
論文名	化学物質の免疫毒性 環境化学物質の免疫毒性
<p>化学物質の免疫系に及ぼす作用に関する研究情報をまとめた。(ハロゲン化芳香族炭化水素としてダイオキシン, テトラクロロジベンゾフラン, ポリ塩化ビフェニル, ヘキサクロロベンゼン, 多環芳香族炭化水素化合物, 殺虫剤などの農薬, マイコトキシン, 大気ガス成分, 粉じんなどの免疫毒性についてまとめた。)</p>	

著者名	G.W.Sovocool, W.D.Munslow, J.R.Donnelly, R.K.Mitchum
文献名	Chemosphere, Vol.16(1987) No.1 Page.221-224
論文名	Electrophilic Bromination of Dibenzofuran. 求電子手法によるジベンゾフランの臭素化
<p>臭素化により生成された臭素化ジベンゾフランの保持時間が塩素化との比較で述べられている。</p>	

著者名	H.Thoma, O.Huttzinger, G.Hauschulz, E.Knorr
文献名	Chemosphere, Vol.16(1987) No.1 Page.277-285
論文名	Polybrominated dibenzofurans (PBDF) and dibenzodioxins (PBDD) from the pyrolysis of neat brominated diphenylethers, biphenyls and plastic mixtures of these compounds. 臭素化ジフェニールエーテルまたは臭素化ビフェニルの単体とこれらの化合物を加えたプラスチックの熱分解によるポリPBDFおよびポリPBDDの生成
<p>プラスチック, 合成繊維などは広く用いられている防災剤の中には, ポリPBDFエーテルまたはポリPBDFビフェニルなどの有機臭素化合物を含むものがあるため, 標題の熱分解生成中の PBDF, PBDD の検出を行った。前 2 者の単体の熱分解では, モノベンゾ BDF とモノテトラ BDD が検出された。これらの防災剤を加えたプラスチックの熱分解によっても類似した有機臭素化合物が検出された。</p>	

著者名	H.Thoma, O.Huttzinger
文献名	Chemosphere, Vol.16(1987) Nos.8/9 Page.1877-1880
論文名	Polybrominated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans: The flame retardant issue. ポリPBDFおよびポリPBDDの生成: 臭素系難燃剤
<p>芳香族臭素化合物系の難燃剤が熱せられた場合における標記化合物の生成を検証し, これらの有害物質を生成しないような難燃剤の開発に役立てるために試験方法を開発した。実験室での熱分解試験, 燃焼生成物中の標記化合物類の分析および毒性評価のフローチャートを示して説明した。</p>	

著者名	H.Thoma, O.Huttzinger, G.Hauschulz
文献名	Chemosphere, Vol.16(1987) No.6 Page.297-307
論文名	PVC-induced chlorine-bromine exchange in the pyrolysis of polybrominated diphenyl ethers, -biphenyls, -dibenzodioxins and dibenzofurans. ポリ臭素化ジフェニール、-ビフェニル、-ジベンゾジオキシンおよび-ジベンゾフランの熱分解における PVC によって誘導された塩素・臭素交換反応
PVC の存在下で、標題の各種ポリ臭化物の 800 °C での熱分解を行い、ポリ塩化物誘導体の生成を測定した。1,2,3,4-Br4DD の熱分解生成物としては Cl4DD, BrCl3DD, Br2Cl2DD, Br3ClDD が検出された。臭素化ジフェニールの熱分解では塩素化および塩素化臭素化ジフェニールのみが検出され、ジベンゾジオキシンおよびジベンゾフラン誘導体は検出されなかった。	

著者名	H.Thoma, O.Huttzinger
文献名	Chemosphere, Vol.17(1987) No.6 Page.1353-1360
論文名	Pyrolysis and GC/MS-analysis of brominated flame retardants in on-line operation. オンライン操作による臭素系難燃剤の熱分解および GC/MS 分析
プラスチックや合成繊維類に難燃剤として用いられる臭素化ジフェニール類、2,4,6-トリブロフェニール、ペンタブロフェニール、ヘキサブロフェニールのような臭素化物を無酸素下で熱分解し、残留物をオンライン操作の GC/MS により分析。	

著者名	B.Jansson, L.Asplund, M.Olsson (スウェーデン)
文献名	Chemosphere, Vol.16(1987) Nos.10-12 Page.2343-2349
論文名	Brominated Flame Retardants- Ubiquitous Environmental Pollution. 臭素系難燃剤 - 環境汚染が広がっている。
バルト海、北海、北極海に住むアザラシ、ウミガメ、シロアシカ中の臭素化合物を調査。PBB, 臭素化ジフェニール (PBDE) を主に分析。	

著者名	R.Dumler, C.Teufle, D.Leoloir, O.Huttzinger
文献名	VDI Berichte Nr.634 (1987) Page.257-263
論文名	Bildung und Ausbeuten von PBDF und PBDD bei der Zersetzung von Flammschutzmitteln an verschiedenen Verbrennungsapparaturen. 種々の焼却施設の煙道における PBDF と PBDD の分解の際の回収率および分解生成物
煙道を模擬した実験装置を製作し実験。(ドイツ語)	

著者名	R.D.Kimbrough (米国)
文献名	Annual review of Pharmacology and Toxicology 27(1987) Page.87-111
論文名	Human Health Effect of Polychlorinated Biphenyls(PCBs) and Polybrominated. Biphenyls(PBBs) PCB と PBB の人体に与える影響
PCB と PBB の人体に与える濃度がレビューされている。(参考文献として 111 文献) PCB はカネミ油症などが記述されている。 PBB については、ミシガン州で発生した事故に関連し、人体中の PBB 濃度が記載されている。 人体影響に関するレビューがある。	

著者名	K.M.Hart, J.F.Rankow (米国)
文献名	Journal of High resolution Chromatography & Chromatography Communications Vol.10(1987) September Page.484-492
論文名	Solvent removal/thermal desorption(SRTD) for extract concentration and capillarycolumn injection. 抽出濃縮, キャピラリーカラム・インジェクションに対する溶媒除去/熱脱着法 (SRTD)
SRTD 法について詳細記述。(PCB, PBB 分析に対する応用) 注入量等の SRTD 法の詳細の記述がある。利用価値があるか否か不明。	

著者名	M.Neuprt, A.Grupe, H.Weis
文献名	Chemosphere, Vol.17(1988) No.6 Page.1089-1097
論文名	Stability of Polybrominated Dibenzo-p-Dioxins and Dibenzofurans under Laboratory Handling Condition. 実験室雰囲気における PBDDs/PBDFs の安定性
通常の光の下における PBDDs/PBDFs の安定性について検討し, 分解生成物の特定をした。 脱臭素化により分解していくことが判明した。PBDDs/PBDFs の経時変化のグラフあり。 加マダムの掲載あり。(1例)	

著者名	Chr.Krueger, P.Fuerst, W.Groebel
文献名	Deutsche Lebensmittel Rundschau 84(1988) Heft9 Page.273-276
論文名	Nachweis und Bestimmung von polybromierten Biphenylen in Frauenmilch. 母乳中の PBB の検出, 定量
25 人の母乳中の PBB を分析。母乳脂肪中に 0.002-2.8 µg/kg の PBB が検出された。高い濃度が検出されたのは, 中国人女性で工場で火災に数回さらされた人のものであった。通常状態では, 健康に影響を与える濃度とは思われない。分析の分画溶媒はジクロロメタンを使用。 分析フロー, 若干の加マダムの掲載あり。(ドイツ語)	

著者名	K.H.Schwind, J.Hosseinpour, H.Thoma
文献名	Chemosphere, Vol.17(1988) No.9 Page.1875-1884
論文名	Brominated/Chlorinated Dibenzo-p-Dioxins and Dibenzofurans part 1: Brominated/Chlorinated and Brominated Dibenzo-p-Dioxins and Dibenzofurans in Fly Ash from a Municipal Waste Incinerator. 臭素化・塩素化ジベンゾダイオキシン, ジベンゾフラン part 1: 都市ごみ焼却場のフライアッシュ中の ダイオキシン, ジベンゾフラン
公営清掃工場のフライアッシュ中の臭素化・塩素化および臭素化ジベンゾダイオキシン, ジベンゾフランを分析した。数多くのモノ臭素および塩素化, ジ臭素および塩素化化合物が見出された。初めて, 4ハロゲン化ジベンゾフラン類が検出された。 分析手法詳細の記載	

著者名	W.J.Doucette, A.W.Andren(ミシガン州立大学, ウィスコンシン大学)
文献名	Chemosphere, Vol.17(1988) No.2 Page.243-252
論文名	Aqueous Solubility of Selected Biphenyl, Furan, and Dioxin Congeners. ある種のビフェニル, フラン, ダイオキシン異性体の水に対する溶解性
いろいろな温度における 13 種類の PCB, PBB, 対比フェニル, PCDF, PCDD 異性体の水に対する溶解性を generator-column 法によって測定した。温度毎の溶解性を示す実験式を提案し, ファント・ホッフ・プロットによる溶液エンタルピーの算出も行った。各異性体毎の水溶解性のデータとして活用できる。	

著者名	Lynda L. Timmons and Richard D. Brown
文献名	Chemosphere, Vol.17(1988), No.12, Page.217-233
論文名	Analysis of the brominated fire resistant decabromodiphenyl oxide for low and tracelevel trace level impurities. 臭素化耐火材料のデカ臭素化ジフェニルの微量分析
GCにより、臭素化ダイオキシンおよびジベンゾフランから decabromodiphenyl oxide を分離する。また、LCによっても分離することができる。 従来GC法による、臭素化ダイオキシンおよびジベンゾフランから 臭素化ビフェニルおよびジフェニルを分離することは難しいことが示された。 HR-GC/MS のクロマトグラム等のデータが多数あり。	

著者名	H.Thoma, O.Huttzinger, G.Hauschulz
文献名	Chemosphere, Vol.18(1989) Nos.1-6 Page.1213-1217
論文名	Pyrolysis of dibenzodioxin, dibenzofuran and 1,2,3,4-tetrabromodibenzodioxin with Different chlorine donors and catalyst. 各種塩素ドナーおよび触媒によるジベンゾジオキシン,ジベンゾフランおよび1,2,3,4-テトラブロモジベンゾジオキシンの熱分解
標記化合物を濃HCl,NaCl又はPVC存在下,800と900で10分間,開放型石英管で熱分解した。またジベンゾジオキシンとジベンゾフランはAlCl ₃ ,CuCl ₂ ,ワイアッシュ抽出物を触媒とし濃HClで熱分解を行った。熱分解過程で限られた範囲であるが芳香環のH原子がCl原子に置換され,1~4塩化物が生成した。HCl/CuCl ₂ が最も効果的であった。また芳香環のBrもCl置換を受け,これは高温で促進された。	

著者名	O.Hutzinger, R.Dumler, D.Lenoir, C.Teufel, H.Thoma(ドイツ)
文献名	Chemosphere, Vol.18(1989) Nos.1-6 Page.1235-1242
論文名	PBDD and PBDF from brominated flame retardants: Combustion equipment,Analytical methodology and Synthesis of standards. 臭素系難燃剤からのPBDDとPBDF:燃焼装置,分析手法,標準物質の合成
標準物質の製造方法について,簡単に記述されている。臭素系難燃物の熱分解実験をするため装置についての記載。実験結果として,各臭素数ごとの同族体濃度の表。	

著者名	R.Dumler, H.Thoma, D.Lenoir, O.Hutzinger (ドイツ)
文献名	Chemosphere, Vol.19(1989) No.12 Page.2023-2031
論文名	PBDF and PBDD from the combustion of bromine containing flame retarded polymers:a survey. 臭素を含む難燃ポリマーが燃焼した時に発生するPBDFとPBDD
600と800における熱分解をして,発生ガスと灰中のPBDFとPBDDを測定。 PBDFは,ほとんどすべての試料について検出された。臭素化ジフェニルエーテルを含むものを燃焼させたときに,最高濃度が検出され,%オーダーであった。 PBDDは,少量の種類の試料から以外検出されなかった。分析条件の簡単な記載がある。	

著者名	環境庁
文献名	有害化学物質汚染実態追跡調査結果について 昭和63年度(1989)
論文名	昭和63年度有害化学物質汚染実態追跡調査結果について 環境庁環境保健部
有害物化学物質による汚染実態を把握するため,全国の海域,湖沼,河川24地域に調査地点を設定し,底質,生物に関して環境調査及びモニタリングを実施した。	

著者名	P.H.Cramer, R.E.Ayling, K.R.Thornburg, J.S.Stanley
文献名	Chemosphere, Vol.20(1990) Nos7-9 Page.821-827
論文名	Evaluation of an Analytical Method for the Determination of Polybrominated Dibenzo-p-Dioxins/Dibenzofurans(PBDDs/PBDF) in human Adipose. 人体の脂肪試料の PBDDs/PBDF 分析手法評価
<p>人体の脂肪試料の PCDDs/PCDFs 分析法を PBDDs/PBDF に拡張した。分析手法は、2,3,7,8-置換体の labelled 標準物質および unlabelled 標準物質の回収率により評価した。 分析手法および回収率の記載</p>	

著者名	Y.Tondeurs, R.Gorsich, C.mazac, M.freiberg, J.Hass, D.Macallister
文献名	Chemosphere, Vol.20(1990) Nos-10-12 Page.1269-1276
論文名	Analytical Protocol for the Analysis of Polybrominated Dibenzodioxins and Dibenzofurans: Data Quality Objectives and Single-laboratory Evaluation. PBDDs/PBDFs 分析法の議定書 (マニュアル案?)
<p>難燃化学物質 (ポリ臭素化ジフェニル・オキサイド; PBDDPO) 中の ppb, 0.1ppb レベルの PBDDs/PBDFs の分析法について検討した。分画・濃縮法は、PBDDs/PBDFs の回収および測定に対する PBDDPOs の影響が一番小さいように選んだ。分析法を評価すると、今回の分析法では、1 ppb, 0.1ppb レベルにおいて確からしさが 70-150% であり、EPA 試験法の目標定量下限を満足するためには、20-200mg から 4g 程度の試料が必要である。 分析手法および回収率の記載</p>	

著者名	J.Thies, M.Neupert, W.Pump (ドイツ)
文献名	Chemosphere, Vol.20(1990) Nos.10-12 Page.1921-1928
論文名	Tetrabromobiphenol A(TBBA), its Derivatives and their Flame Retardaed(FR) Polymers- Content of Polybrominated Dibenzo-p-Dioxins(PBDD) and Dibenzofurans (PBDF)-PBDD/F under Processing and Smouldering(Worst case)Conditions. 4 臭化ビフェノール A (TBBA) , その派生体と耐火ポリマー - 4 臭化ビフェノール A から耐火ポリマーを製造する際、および耐火ポリマーをいづした時に発生する PBDD と PBDF の濃度について
<p>4 臭化ビフェノール A から耐火ポリマーを製造する際 および 常温で使用する際には、PBDD と PBDF の発生は定量下限以下である。 しかし、4 臭化ビフェノール A を熱分解した時には、PBDD と PBDF は ppb オーダーで発生し 2,3,7,8 体では 10-50ppb 発生する。分析条件の記述はあるが、分析法詳細の記載はない。</p>	

著者名	立川 涼, 渡辺 功
文献名	公害と対策 Vol.26(1990) No.7 Page.658-668
論文名	有機臭素系難燃剤の環境問題
<p>1989 年スウェーデンで行われた有機臭素系難燃剤に関するワークショップ^o に参加、日本の汚染状況を報告、PBDD や PBDF を含む有機臭素系難燃剤の抱えている問題点を記述。</p>	

著者名	立川 涼, 渡辺 功
文献名	公害と対策 Vol.26(1990) No.8 Page.772-776
論文名	有機臭素系難燃剤の環境問題 (II)
<p>PBDD, PBDF の生成を概説し、具体的にテレビ装置からのガス化、火災による環境への放出を検討し、環境影響評価や BFRIP レポートについても言及した。最後に、立ち遅れている日本の状況を指摘した。</p>	

著者名	Ulla Sellstrom, Amelie Kierkegaard, Cyncia de Wit, Bo Jansson
文献名	10th Internatinal meeting Dioxin 90(1990) Page.172-175
論文名	Polybrominated Diphenyl Ethers(PBDE) in the Swedish Environment a Summary. スウェーデンの環境におけるポリ臭素化ジフェニルエーテル 概要
PBDE は、スウェーデンの工業活動が活発な地域の近くから原始の状態の高山性の湖で採取された陸棲及び水棲の生物サンプルまで全国で広く検出された。	

著者名	Midwest Research Insititute
文献名	PB Reports (1990) Page.74p
論文名	Brominated Dioxins and Dibenzofurans inhuman Adipose tissue. 人体の脂肪組織における臭素化ダイオキシンとジベンゾフラン
人体の脂肪組織分析について、PBDDs/DFs の分析法詳細及び回収率、クロマトグラムなど精度管理に関するデータの記載がある。	

著者名	J.R.Andersson, L.Asplund, A.Bergman, K.Litzen, K.Nylund, L.Reutergardh U.Sellsrom, U.Uvemo, C.Wahlberg, U.Wideqvist (スウェーデン)
文献名	Fresenius' Journal of Analytical Chemistry (1991)340: Page.439-445
論文名	Multiresidue method for the gas-chromatographic analysis of some Polychlorinated and Polybrominated pollutants in biological sample. 生体試料のポリ塩素化およびポリ臭素化汚染物に対するガスクロマトグラフの多重残留法
PCB, PB その他いろいろな塩素化・臭素化物の分析を検討。チャームフィルターを使用するのでプラナー PCB 異性体の分析が可能になった。	

著者名	J.R.Donnelly, W.D.Munslow, A.H.Gränge, T.L.Pettit, D.Simmons, K.S.Kumar, G.W.Sovocool (キーン・エンジニアリング・サイエンス と E P A)
文献名	Biological Mass Spectrometry Vol.20(1991) Page.329-337
論文名	A Gas Chromatographic/Mass Spectrometric Approach for Isomer-specific Environmental Monitoring of the 1700 Bromo-,Chloro-,and Bromochloro-Dibenzo-p-Dioxins. 環境モニタリング中の臭素化, 塩素化, 臭素塩素化ダイオキシンの 1700 の異性体に関する GC-MS 分析検討
多くの臭素化異性体の標準物質の入手は困難なので, Retention Index(RI) を導入して, 異性体の検討を行った。種々の異性体の Retention Index(RI 保持指標) の表がある。	

著者名	J.R.Donnelly, G.W.Sovocool
文献名	Chemosphere, Vol.22(1991) Nos.5-6 Page.455-460
論文名	Predictions of bromo-and bromochloro-dioxin GC elution properties.
ハロゲン化ダイオキシン類の GC 保持指標の計算を行った。	

著者名	A.Schechter, J.J.Ryan
文献名	Chemosphere, Vol.23(1991) Nos.11-12 Page.1921-1924
論文名	Brominated and chlorinated dioxins blood levels in a chemist 34 years after exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzodioxin and 2,3,7,8-tetrabromodibenzodioxin.
2,3,7,8-TBDD がはじめて人体組織から検出された。血清脂肪中の 2,3,7,8-TBDD は曝露後 34 年目で 1100ppt であった。曝露直後の TBDD の血中レベルは 11606 ~ 122450ppt と推察された。	

著者名	(財)日本環境協会
文献名	化学物質要覧作成調査 2 平成 2 年度 ホリ塩化ジベンゾ-p-ジ 林ジ,ホリ塩化ジベンゾ フラン,ホリ臭化ジベンゾ-p-ジ 林ジ及びホリ臭化ジベンゾ フランに関する文献調査(1991) Page. ~ 21
論文名	化学物質要覧作成調査 2 平成 2 年度 ホリ塩化ジベンゾ-p-ジ 林ジ,ホリ塩化ジベンゾ フラン,ホリ臭化ジベンゾ-p-ジ 林ジ及びホリ臭化ジベンゾ フランに関する文献調査(環境庁 S)
ホリ塩化ジベンゾ-p-ジ 林ジ,ホリ塩化ジベンゾ フラン,ホリ臭化ジベンゾ-p-ジ 林ジ及びホリ臭化ジベンゾ フランに関する環境安全性と健康影響を推定するために,基礎資料としてまとめたものである。	

著者名	K.S.Brenner, H.Kinies(ドイツ)
文献名	Toxicological and Environmental Chemistry Vol.38(1992) Page.81-94
論文名	Workplace monitoring of polybrominated dibenzofurans(PBDFs) and dioxins(PBDDs)during Extrusion production and injection molding of a polybutylene-terephthalate(PBTP) glass fiber resin blended with tetrabromobiphenol a carbonate oligomer(BC52)/ Sb2O3; Air sampling train and product analysis PBTP のガラス繊維樹脂を BC52 で混合したものを金型に射出成形するときの作業環境測定 / サンプルング手順と分析
PBDDs PBDFs の作業環境濃度について記述。サンプルングデザイン,サンプルング装置の詳細記述あり。異性体の総合濃度は,30-260pg/m ³ だった。定量下限の記載あり。分析法に関する記述は少ない。	

著者名	汐崎 憲,石井 誠二(カネカテクノロジーサーチ)
文献名	ダイオキシン類の分析技術 (1992)
論文名	ダイオキシン類の分析技術 「化学工学会年会研究発表後援要旨集」
GC/MS 分析,高分解能 GC 高分解能 MS を用いて,コプラナーPCB,臭素化ダイオキシンの分析技術を確立した。	

著者名	Luijk,R. Jansen,J. Govers,H.A.J
文献名	Organohalogen Compounds,Vol.8(1992) Page.99-102
論文名	The Exchange of bromine and chlorine in 2,3,7,8-tetrabromodibenzo-p-dioxin. 2,3,7,8-4 臭素化ジベンゾ-p-ダイオキシンの臭素と塩素の置換
臭素化難燃性ポリマ-の熱分解中にポリ臭素化ジベンゾ-p-ダイオキシンとジベンゾフランが発生するとの報告がある。銅触媒で 2,3,7,8-4 臭素化ジベンゾ-p-ダイオキシンの臭素/塩素交換反応が起こることを報告している。	

著者名	D.Heinbuch, L.Stieglitz
文献名	Organohalogen Compounds,Vol.8(1992) Page.257-260
論文名	Formation of Brominated Compounds on Fly Ash. 飛灰中の臭素化合物の生成
都市ごみ焼却炉からの飛灰中において,無機塩化物を 10-30wt%分臭化物を含むように臭化物によって置換した。300 (1 時間)の空气中で,飛灰を熱処理して様々な芳香族臭素化合物等が生成される。収量は加えられた臭化物の濃度に依存する。	

著者名	HARLESS R L, LEWIS R G (U.S. Environmental Protection Agency, North Carolina)
文献名	Chemosphere, Vol.25(1992) No.7-10 Page.1317-1322
論文名	Evaluation of a sampling and analysis method for determination of polyhalogenated Dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in ambient air. 環境大気中のポリハロゲン化ジベンゾ - p - ジオキシンおよびジベンゾフラン測定におけるサンプリングと分析法の評価
エアサンプラーと PCDD/PCDF, PBDD/PBDF の HRGC-HRMS 分析法につき評価した。	

著者名	M.L.Hardy (米国 Ethyl Corporation)
文献名	Recent Advances in Flame Retardancy of Polymeric Materials, Vol.3 (1992) Page.343-348
論文名	Global regulation Status RE:Brominated flame retardants. 臭素系難燃剤の世界の規制動向
EEC, ドイツ, オランダ, スウェーデン, 米国の状況が記載されている。 EPA Rule (1987) についてもコメントされている。	

著者名	K.Wiberg, C.Rappe, P.Haglund
文献名	Chemosphere, Vol.24(1992) No.10 Page.1431-1439
論文名	Analysis of bromo-, chloro- and mixed bromo/chloro-dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in salmon, osprey and human milk.
魚類及び母乳中の PBDD, PBDF, PCDD, PCDF, PXDD, PXDF を定量した。しかし、PBDD, PXDD, PXDF は検出下限 (1ppt) 以下であった。	

著者名	A.M.Alsabbagh, K.M.Aldous, R.S.Narang, P.W.O. Keefe
文献名	Chemosphere, Vol.24(1992) No.11 Page.1625-1632
論文名	Formation of brominated dioxins and brominated phenazines from pyrolysis of 2,4,6-tribromoaniline and N-(tribromophenyl)maleimide.
有機臭素化合物を熱分解したときの PBDD 及び臭化フェナジンの生成について調査した。	

著者名	H.Hagenmaier, J.She, T.Benz, N.Dawidowsky, L.Dusterhoft, C.Lindig
文献名	Chemosphere, Vol.25(1992) No.7-10 Page.1457-1462
論文名	Analysis of sewage sludge for polyhalogenated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans, and diphenylethers.
排水処理のスラッジから PBDF, PBDPE が検出された。しかし、PBDD, PXDD, PXDF は検出されなかった。起源は、臭素系難燃剤と推定されている。PCDD/F も同時測定されている。	

著者名	A.P.J.M.J.Charles, J.R.Odum, R.M.Kamens
文献名	Chemosphere, Vol.25(1992) No.7-10 Page.1551-1557
論文名	Investigation on the occurrence of polyhalogenated (Br/Cl) dibenzodioxins and dibenzofurans in cow s milk and fish tissue.
牛乳及び魚にそれぞれ、2,3,7,8-体以外の TBDD, TBDF が検出された。(臭素数は、3~5 臭素化体)	

著者名	K.Brenner
文献名	Organohalogen Compounds Vol.11(1993) Page.381-385
論文名	Polystyrene/-and extruded polystyrene foam(XPS)/hexabromo-cyclododecane-blend under thermolytic stress; PBDF & PBDD - determination. 熱分解応力下でのポリスチレン/及び押出ポリスチレンフォーム(XPS)/ヘキサブロモシクロドデカン-ブレンド
HBCD、ポリスチレン及びHBCDとブレンドしたポリスチレン断熱フォームを使用した実験では、熱分解応力下でのPBDFsとPBDDsの形成の場合、非常に低いポテンシャルが証明された。最悪のケースでは、XPSで形成されたPBDFs/Dsの総量は、1~100ppbの範囲内であった。	

著者名	J.Remmers, G.Cash, D.Steele, P.Cramer
文献名	Organohalogen Compounds Vol.11(1993) Page.387-390
論文名	Results of Polyhalogenated Dibenzo-p-dioxin/Dibenzofuran Testing and Reporting Under the Toxic Substances Control Act(TSCA). 毒性物質制御令に基づくポリハロゲン化ダイオキシン/フランの試験報告結果
米環境保護局(USEPA)は毒性物質制御令(TSCA)に基づき、ダイオキシンとフランに構造的に関係する塩素化、臭素化合物に対して、試験報告規則を公布し、2,3,7,8位置換のハロゲン化ダイオキシンとフランの含有基準値(LOQ)を設定した。	

著者名	Barry Dellinger, Lisa Maqsud, Sukh Sidhu
文献名	Organohalogen Compounds Vol.11(1993) Page.261-264
論文名	Kinetics of Toxic Combustion By-Product Formation During Brominated Flame Retardant Incineration. 臭素を含む火炎抑制(遅延)剤の燃焼に伴う毒性副生成物の生成に関する挙動
火炎抑制(遅延)剤には臭化物が多く使用されている。従って、その燃焼過程での挙動は環境影響からも重要である。抑制剤の燃焼、熱分解の実験研究を通じてPBDDsやPBDFsが生成されることを明らかにした。実験試料としては、3種の抑制剤を用いたが、なかでも2,4,6-TBPの実験に注目した。実験結果は、2,4,6-TBPからは、tetra-PBDDの生成が確認された。その量はPCBからのPCDD生成の割合よりも高いものであった。	

著者名	J.H.Mennaear, C.C.Lee (米国)
文献名	Environmental Health Perspectives Supplements Vol.102(1994) Page.265-274
論文名	Polybrominated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans: Literature review and Health Assessment. PBDDsとPBDF: 文献レビューと健康影響評価
PCDDsとPBDFの生成・安定性について、毒性に関する動物実験について、人体に対する影響、体内での分布・代謝、脂肪組織への残留など将来の研究のために健康影響に関し網羅的に文献をまとめている。	

著者名	C.J.Mazac(米国 Grea Lake Chemical Corporation)
文献名	Recent Advances in Flame Retardancy of Polymeric Materials, Vol.2
論文名	Brominated Flame Retardants: Toxicological Results and Analysis of Polybrominated Dibenzo-p-Dioxins and Dibenzofurans. 臭素系難燃剤: 毒性結果とPBDDとPBDFの分析法について
PBDDとPBDFに関する分析法がEPA Test Rule 40 CFR Parts 707 and 766として提出された。(1987)Grea Lake Chemical Corporationではこの方法を発展させ、traceレベルに適用する方法を検討した。	

著者名	R.Luijk, C.Dorland, P.Smit, J.Jansen, H.A.J.Govers
文献名	Chemosphere, Vol.28(1994) No.7 Page.1299-1309
論文名	The role of bromine in the de novo synthesis in a model fly ash system. モデルフライアッシュシステムでの de novo 合成における臭素の役割
<p>廃棄物焼却炉での PCDD/DF 生成経路解析。DD,DF の CuCl₂,CuBr₂ 触媒によるハロゲン化の生成物パターンは焼却炉とは異なっている。DD,DF は de novo 合成の前駆体ではないことが示された。臭素を焼却過程に投入するとガス相での臭素化物生成とそれに続く臭素 塩素交換反応によって PCDD,PCDF を含む塩素化物の放出が増す可能性が示唆された。</p>	

著者名	W.Chatkittikunwong
文献名	Chemosphere, Vol.29(1994) No.3 Page.559-566
論文名	Bromo-, bromochloro- and chloro- dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in incinerator flyash. 廃棄物焼却場のフライアッシュに含まれるハロゲン化ジベンゾ-p-ダイオキシンおよびジベンゾフラン
<p>都市ゴミや医療廃棄物焼却場から出るフライアッシュを分析した結果,3~8 塩素化および少量の臭化物と臭塩化物が検出された。この中には以前の報告ではみられなかった MBDF,DBDD,DBDF,TrBDD 等も含まれていた 廃棄物の種類による検出化合物の差はみられず,いずれの場合も環境中へ放出している事が示唆された。</p>	

著者名	W.Chatkittikunwong
文献名	Chemosphere, Vol.29(1994) No.3 Page.547-557
論文名	Stability of Bromo- and bromochloro- dibenzo-p-dioxins under laboratory and environmental conditions. 実験室内および一般環境条件下における 2,3,7,8-及び 2,3,7,8-ジクロロジベンゾ-p-ダイオキシン(PBCDD)の安定性
<p>PBDD および PBCDD をそれぞれメタノール溶液としてガラスバイアルに入れ,日光を照射して安定性を調べた半減期は臭素化の程度によって異なるが 1000 時間以内であった。さらに同化合物の土壌における安定性を調査した結果,光分解よりも分解速度が遅かった。いずれの分解反応も主に脱臭素反応によるものであった。</p>	

著者名	T.Takasuga, T.Inoue, E.Ohi, N.Umetsu
文献名	Analytical Methods/Emission Control Vol.23(1995) Page.81-84
論文名	HRGC/HRMS によるダイオキシン類分析における妨害物質となりうるポリ臭素化ジフェニルエーテル類の同定
<p>試料中のダイオキシン類の HRGC/HRMS による分析時にポリ臭素化ジフェニルエーテル類が H7CDFs と P5CBs のイオンに強く妨害していることを詳細な GC/MS 分析結果から同定した。これらは分析目的の成分と極めて接近した精密質量数を示したが,Porous Graphitized Carbon(PGC)による HPLC クリーンアップ で除去可能である事が確認できた。</p>	

著者名	D.Bolt, R.Chandler, M.Re
文献名	DIOXIN 95 15 th International Symposium on Dioxins and Related Compounds Page.231-234
論文名	Stability of Polybrominated Dibenzo-p-dioxin and Dibenzofuran Standard Solutions. ポリ臭素化ジベンゾ-p-ダイオキシンとジベンゾフラン標準物溶液の安定性
<p>6 種の PBrDDs と 5 種の PBrDFs を使用し,結晶性物質と標準物溶液の状態での化学劣化を検討した。結晶性物質はバイアルに入れて,又標準物溶液は n-ヘキサン中で調製したものをアンプル中に封じて,いずれも常温に保存し,光から保護した。最低 3 年保存した後,結晶性物質にははっきりとわかる化学劣化は生じなかった。</p>	

著者名	Judy S.Arroyave, Vernon O.Brandt, Pranab Choudhury, Paul F.Ranken
文献名	Organohalogen Compounds. Vol.23(1995) Page.23-26
論文名	Solid Phase Extraction columns for Analysis of Polybrominated dibenzofurans and dibenzodioxins(PBDF/PBDD). 臭素化ジベンゾフラン・ジベンゾダイオキシン (PBDF/PBDD) を分析するための固相抽出カラム
Sep-Pak を用いる SPE 法で PBDF/PBDD を分析した結果を報告。シリカ Sep-Pak に溶液を通した後 75mL のヘプタン溶液で回収し、これを塩基性アルミナカラム Sep-Pak に通した後、クロロホルム・ヘプタン混合液 50mL で溶出した。回収率は、50～75%であった。	

著者名	R.Dumler-Gratl, D.Tartler, H.Thoma, O.Vierle
文献名	Organohalogen Compounds. Vol.24(1995) Page.101-104
論文名	Detection of Polybrominated Diphenylethers(PBDE), Dibenzofurans(PBDF) and Dibenzodioxins(PBDD) in Scrap of Electronics and Recycled Products. エレクトロニクス製品と再生製品のスクラップ中のポリ臭素化ジフェニルエーテル、ジベンゾフランおよびジベンゾダイオキシンの検出
毒物である塩素化ダイオキシンの他に、電子機器の難燃剤としてポリ臭素化ジフェニルエーテル等が、焼却した際に、臭素化ダイオキシンを発生させることを種々の電子部品を熱処理して調査した。	

著者名	(UNEP, ILO, WHO, 日本化学物質安全・情報セ)
文献名	ポリ臭素化ジフェニル 平成6年度 IPCS 国際化学物質安全性計画 (1995)
論文名	ポリ臭素化ジフェニル IPCS 国際化学物質安全性計画 平成6年度(環境庁S)
WHO が国際化学物質安全性計画の一環として PBB の人類の健康および環境の質への影響を評価したものである。	

著者名	(財)日本環境協会
文献名	化学物質要覧作成調査2 平成6年度 ポリ塩化ジベンゾ-p-ジ 林シ,ポリ塩化ジベンゾフラン,ポリ臭化ジベンゾ-p-ジ 林シ及びポリ臭化ジベンゾフランに関する文献調査 (1995)
論文名	化学物質要覧作成調査2 平成6年度 ポリ塩化ジベンゾ-p-ジ 林シ,ポリ塩化ジベンゾフラン,ポリ臭化ジベンゾ-p-ジ 林シ及びポリ臭化ジベンゾフランに関する文献調査(環境庁S)
ポリ塩化ジベンゾ-p-ジ 林シ,ポリ塩化ジベンゾフラン,ポリ臭化ジベンゾ-p-ジ 林シ及びポリ臭化ジベンゾフランに関する環境安全性と健康影響を推定するために、基礎資料としてまとめたものである。	

著者名	S.Judy, O.Vernon, F.Paul
文献名	DIOXIN 95 15th International Symposium on Dioxins and Related Compounds Page.56-60
論文名	Solid Phase Extraction Columns For Analysis of Polybrominated Dibenzofurans and Dibenzodioxins (PBDF/PBDD). 臭素化ジベンゾフラン・ジベンゾダイオキシンを分析するための固相抽出カラム
Sep-Pak を用いる SPE 法で PBDF/PBDD を分析した結果の報告。Sep-Pak 数個を試料前処理用の Visiprep で減圧状態で同時処理し、 ¹³ C ラベル及び native な各種標準物質 100ppb を含む標準溶液の回収率を測定した。 ¹³ C ラベル同族体の回収率は 50～75%でオープンカラムの 40～60%に優る。Native の回収率は非常に良い。	

著者名	R.Luijk, G.Zwick, K.Hedwig, L.Stieglitz
文献名	DIOXIN 94 14th International Symposium on Dioxins and Related Compounds Page.30-35
論文名	Synthesis of ¹³ C-labeled mixed halogenated PXDDs(X=Cl,Br) ¹³ C-ラベル化した mixed halogenated PXDDs(X=Cl,Br)の合成
PCDDs の Br ₂ による親電子芳香族臭素化(electrophilic aromatic bromination, E.A.B)臭素化, PBDDs の fly ash システムでの気相/固相反応における CuCl ₂ -HCl による Br の部分的塩素置換	

の2つの方法の実験結果を反応論的に考察した。

著者名	W.Thomas, V.Juhgen
文献名	Organohalogen Compounds Vol.28(1996) Page.530-535
論文名	The Influence of Flame Retarded Plastic Foams upon the Formation of Br Containing Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans in a MSWI. 都市ごみ焼却炉(MSWI)における臭素を含むジベンゾ-p-ダイオキシン及びジベンゾフランの生成に対する防災プラスチック・フォームの影響
<p>ポリスチレン・フォーム(XPS)または硬質ポリウレタン・フォーム(PUR)は家屋やビルなどの建設工事において断熱材として広く使用されている。これらの断熱材に含まれるClやBrが焼却炉からの未処理排ガス中のダイオキシン類やフラン類の増加の原因となる可能性がある。家庭ごみから製造されたRDFにXPSとPURを1~3%添加し、混合焼却したときの炉へのBr負荷と炉からの未処理排ガスやフライ・アッシュ中に含まれるダイオキシン類、フラン類濃度との関係を調査した。</p>	

著者名	Ulla Sellstrom, Amelie Kierkegaard, Cyncia de Wit, Bo Jansson
文献名	Organohalogen Compounds, Vol.28(1996) Page.526-529
論文名	Polybrominated Diphenyl Ethers(PBDE) in the Swedish Environment a Summary スウェーデンの環境におけるポリブROM化ジフェニル・エーテル 概要
<p>PBDEは、スウェーデンの工業活動が活発な地域の近くから原始の状態の高山性の湖で採取された陸棲及び水棲の生物サンプルまで全国で広く検出された。</p>	

著者名	W.Funcke, H.Hemminghaus
文献名	DIOXIN 97 17th International Symposium on Dioxins and Related Compounds
論文名	PXDF/D in Flue Gas from an Incinerator Charging Wastes Containing Cl and Br and Statistical Description of the Resulting PXDF/D Combustion Profiles. 塩素と臭素を含有する廃棄物を投入した焼却炉排ガス中のPXDF/Dと得られたPXDF/D焼却プロファイルの統計解析
<p>固形廃棄物の実験燃焼施設で、塩素含有の投入材料による5種類の対象実験と臭素9種類の臭素含有のプラスチック投入材料の混合燃焼実験を行った。排ガスから得た排出物サンプルのポリブROM化ジベンゾジフェニルエーテルとジベンゾフランの分析を行った。全PXDF/Ds濃度の変動は、ほぼ4桁の範囲であったが、ダイオキシンの投入に対するこれらの変動は、約1.5のファクターであった。これらのパラメータ間の相関は見られなかった。平均的に言ってフランの濃度はダイオキシンの定量値の2倍であった。対照実験では、ほとんどがPCDF/Dsであったのに対して混合燃焼実験からのサンプルでは、全PXDF/Dsの45%がPBCDF/Dsであった。</p>	

著者名	杉山 英俊, 田中克彦
文献名	神奈川県公害センター年報 (82A0061004)
論文名	環境中における化学物質の分析法に関する研究 I ポリブROM化ジフェニル(PBB)の分析法 化学物質の環境安全点検のため、分析開発調査を行った。定量は、GC-ECDで定量。

著者名	渡辺 功, 河野 公栄
文献名	臭素系難燃剤とその環境動態 (1997)
論文名	臭素系難燃剤とその環境動態 「循環廃棄戦略に関する IEA- ISWMG/JWRF セミナー」
<p>日本における臭素系難燃剤の需要動向、有毒な燃焼産物の生成、臭素系難燃剤及び分解産物の環境分野での研究</p>	

著者名	(財)日本環境協会
文献名	化学物質要覧作成調査 2 平成 7 年度 ホリ塩化ジベンゾ -p-ジ 林ジ,ホリ塩化ジベンゾ フジ,ホリ臭化ジベンゾ -p-ジ 林ジ及びホリ臭化ジベンゾ フジに関する文献調査 (1995)
論文名	化学物質要覧作成調査 2 平成 7 年度 ホリ塩化ジベンゾ -p-ジ 林ジ,ホリ塩化ジベンゾ フジ,ホリ臭化ジベンゾ -p-ジ 林ジ及びホリ臭化ジベンゾ フジに関する文献調査(環境庁 S)
ホリ塩化ジベンゾ -p-ジ 林ジ,ホリ塩化ジベンゾ フジ,ホリ臭化ジベンゾ -p-ジ 林ジ及びホリ臭化ジベンゾ フジに関する環境安全性と健康影響を推定するために、基礎資料としてまとめたものである。	

著者名	Ernst Josef Spindler
文献名	Chemische Technik Vol.49, (1997) No.4, Page.193-196
論文名	Brandrusse - eine Risikoabschaetzung. 火災時の煤 - リスク評価
火災時に生成する物質のリスク評価。PAH, PCB, 臭素化ダイオキシン。	

著者名	D.Sedlak, R.Dumler-Gradi, H.Thoma, O.Vierle
文献名	Chemosphere, Vol.37(1998) No.9-12 Page.2071-2076
論文名	Polyhalogenated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in exhaust air during textile processings.
5 種類の織物製造最終工程について、塩素化ダイオキシン、臭素化ダイオキシンおよび塩素化・臭素化ダイオキシンのマスバランスを調査した。排ガス中からはわずかのダイオキシン類しか検出されなかった。塩素化・臭素化ダイオキシン類は工程で生成する可能性があり、煙突のすすには、塩素化ダイオキシンが 1806ng-TEQ/kg、臭素化ダイオキシンが 1572.6ng/kg、塩素化・臭素化ダイオキシンが 40801.4ng/kg 含まれていた。	

著者名	酒井 伸一, 渡辺 純, 汐崎 憲他
文献名	第 9 回廃棄物学会研究発表会講演論文集(1998) Page.702-704
論文名	臭素系難燃剤の燃焼とその生成物の挙動
臭素系難燃剤を含む 3 種類の廃棄物試料の焼却実験を行い、PBDD/DFs 等の排ガスや灰中の挙動を調査した。試料としては、代表的な難燃剤である PBBE, OA 機器類の使用が多い ABS 樹脂に多く使用されている難燃剤 TBBP-A, そして実廃棄物の一例として使用済テレビケ-シング材(廃テレビ)を用いた。	

著者名	J.Ebert, W.Lorenz, M. Bahadir
文献名	Chemosphere, Vol.39(1999) No.6 Page.977-986
論文名	Optimization of the analytical performance of polyhalogenated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans(PBDD/F).
臭素化ダイオキシンの分析は、共存するポリ臭素化ジフェニルエーテルによって妨害を受ける。Hagenmaier のクリーンアップ法では、妨害物質を除去できない。フロリジルカラムの使用で完全に分離可能である。	

著者名	厚生省生活衛生局水道環境部
文献名	平成 11 年度ダイオキシン等緊急対策調査事業 その 1 臭素化ダイオキシン類等の実態調査報告書(2000)
論文名	
焼却施設からの排ガス、焼却灰、飛灰、排水及び最終処分場からの臭素系ダイオキシン類の排出実態調査では、PBDDs/DFs(4 臭素化体 ~ 6 臭素化体)が検出されたのは、排ガス(75 施設の内 26 施設で検出)、焼却灰(75 施設の内 39 施設で検出)、飛灰(75 施設の内 41 施設で検出)、排水(23 施設の内 3 施設で検出)、浸出水(21 施設の内 4 施設で検出)、処理水(21 施設の内 1 施設で検出)、地下水(上流 6 施設は不検出、下流 17 施設の内 4 施設で検出)であった。検出は、PBDFs の方が PBDDs よりも濃度は高かった。	

著者名	(財)廃棄物研究財団
文献名	平成 11 年度 廃棄物処理過程におけるダイオキシン類縁化合物の挙動と制御に関する研究 平成 11 年度 総括研究報告書 (2000) (平成 11 年度～3 カ年計画で実施)
論文名	
廃棄物処理過程におけるダイオキシン類縁化合物の挙動と制御に関する研究を行った。ダイオキシン類縁化合物に関連する基礎調査、分析方法の検討、燃焼条件等によるダイオキシン類縁化合物の生成分解挙動、排出実態調査等を行った。	

著者名	酒井 伸一
文献名	廃棄物学会誌 Vol.11 No.3 (2000) Page.210-222
論文名	有機臭素系のダイオキシン類縁化合物
ポリ臭化ダイオキシン類の物理化学特性, 毒性, 環境挙動の概要から, 難燃剤に含有されるダイオキシン類, 焼却過程における溶融過程の挙動について報告。毒性的にはより慎重な立場でポリ塩化ダイオキシン類と同等と見るべきとの見解が多い。ポリ臭化ジフェニルエーテルを添加した樹脂に含まれる PBDDs/DFs 濃度は総じて高く, ppm レベルであるものが多い。	

著者名	LIANG X, WANG W, WU W, SCHRAMM K-W, HENKELMANN B, OXYNOS K, KETTRUP A
文献名	Chemosphere, Vol.41 (2000) No.6 Page.917-921
論文名	Prediction of the retentions of polybrominated dibenzo-p-dioxins (PBDDs) by using the retentions of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs). ポリ塩化ジベンゾ-p-ダイオキシン (PCDDs) の保持の使用によるポリ臭素化ジベンゾ-p-ダイオキシン (PBDDs) の保持の予測
ガスクロマトグラフィー分析での 49 種類の PCDDs と 4 種類の PBDDs への保持式, $\ln k = A+B/T$ について回帰係数 A 及び B の特性を評価した。PCDDs の A, B 値と PBDDs の A, B 値との間に定量的相関が得られた。PBDD のピーク位置を識別するのに有用である。	

著者名	K. Noren, D. Meironyte
文献名	Chemosphere, Vol.41 (2000) Page.1111-1123
論文名	Certain organochlorine and organobromine contaminants in Swedish human milk in perspective of past 20-20 years. この 20～30 年におけるスウェーデンでの母乳中有機塩素系及び有機臭素系汚染物質
この 20～30 年の内に母乳中の有機塩素系化合物の濃度はさまざまなレベルに減少した。半減期は、4～17 年であった。反対に PBDE の濃度は、1972 年～1997 年にかけて増加し、その割合は 5 年で倍増するものであった。	

著者名	K.Golka, E.Kiesswetter, H.Kieper, M.Blaszkewicz, E.Hallier, R.Thier, B.Sietmann, H.M.Bolt, A.Seeber
文献名	Chemosphere, Vol.41 (2000) Page.1271-1275
論文名	Psychological effects upon exposure to polyhalogenated dibenzodioxins and dibenzofurans. ポリハロゲン化ジベンゾジオキシン及びジベンゾフラン曝露下の精神学的影響について
何年間にもわたり燃焼生成物の曝露を受けてきた建築材耐火性試験作業者と同一施設内の対象者について調査を行った。施設内で高濃度のポリハロゲン化ダイオキシン類を検出したが、作業者の健康診断、血中脂質中の塩素化ダイオキシン濃度は、一般的なレベルにあった。	

著者名	SAKAI S,WATANABE J,HONDA Y,TAKATSUKI H,AOKI I,FUTAMATSU M,SHIOZAKI K
文献名	Chemosphere, Vol.42 (2001) No.5/7 Page.519-531
論文名	Combustion of brominated flame retardants and behavior of its byproducts. 臭素系難燃剤の燃焼とその副生成物の挙動
臭素系難燃剤を含む3種類の廃棄物試料の焼却による燃焼ガスと焼却残留物中のPBDDs/DFsの物質流速を調べた。試料は,PBDEs,使用済みTVケーシングとプリント基板を用いた。試料中のPBDDs/DFs濃度は,3000-130000ng/gであり,他の調査結果に比べ非常に高かった。投入試料中の塩素濃度が増加すると,燃焼ガス中のPBDDs/DFs比が低下し,PCDDs/DFs比が上昇した。	

著者名	(財)廃棄物研究財団
文献名	平成12年度 廃棄物処理過程におけるダイオキシン類縁化合物の挙動と制御に関する研究 平成12年度 総括研究報告書(2001) (平成11年度~3ヵ年計画で実施)
論文名	廃棄物処理過程におけるダイオキシン類縁化合物の挙動と制御に関する研究を行った。ダイオキシン類縁化合物に関連する基礎調査、分析方法の検討、燃焼条件等によるダイオキシン類縁化合物の生成分解挙動、排出実態調査等を行った。

著者名	環境省環境保健部環境リスク評価室
文献名	平成12年度臭素系ダイオキシン類に関する調査結果 (2001)
論文名	臭素系ダイオキシン類の存在状況に関するパイロット調査を行った。調査地域は、焼却施設周辺地域、それ以外の一般都市地域、対象地域を設定し、媒体は、大気、降下ばいじん、土壌、地下水、水質、底質、水生生物、野生生物及び食事試料を採取し測定を行った。

著者名	酒井 伸一,渡辺 純,岩崎 陽介,本田 由治,高月 絃,青木 勇,中村 一夫
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.10th (2001) Page.44-45
論文名	廃プラスチック類に含有される有機臭素化合物と燃焼システムにおける挙動
廃プラスチック類として廃テレビおよび廃パソコン15台のPBDDs/DFsをはじめとする有機化合物の含有レベルを調査するとともに、製造年代による時系列分布についても考察を加えた。また、実際の焼却設備におけるPBDDs/DFsの燃焼過程の挙動についても調査を行った。PBDDs/DFs濃度は、1984年製テレビの2台では9.8~170ng/g,その他のテレビでは2000~2000000ng/gであった。都市ごみ焼却実施施設での調査では、適正なシステムで処理を施せば、90%程度の分解率がえられる一方、流入量に応じて流出量が増加する傾向も見られた。	

著者名	米田健一,谷 昭英,森田 昌敏,酒井 伸一
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.10th (2001) Page.106-107
論文名	臭素化ダイオキシン類等の実態調査結果
焼却施設及び最終処分場からの臭素系ダイオキシン類の排出実態を調査した。焼却施設からの排ガス,焼却灰,飛灰,排水,最終処分場からの浸出水,処理水,周辺地下水のPBDDs/DFs,MoBPCDDs/DFs,PCDDs/DFs+Co-PCB,HCB等を測定した。	

著者名	宮崎 徹,高菅 卓三,渡辺 功,米田健一
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.10th (2001) Page.108-109
論文名	臭素化ダイオキシン類の分析精度及び課題(その1)
臭素系ダイオキシン類の排出実態調査を行うにあたり,臭素化,臭素化/塩素化,塩素化ダイオキシン類等の共同実験を実施した。室間精度(CV%)はPBDDs/DFで4~26%,MoBPCDDs/DFsで2~13%,PCDDs/DFsで2~6%,Co-PCBで6~19%であった。また,分析上の課題として,標準物質,前処理,GC/MS測定を示す。	

著者名	高菅 卓三,宮崎 徹,渡辺 功,米田健一
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.10th (2001) Page.110-111
論文名	臭素化ダイオキシン類の分析精度及び課題(その2)
臭素系化合物の分析上の課題を整理し,測定分析技術の各種検討を行った。標準物質については,2,3,7,8-位置換体及び高臭素化体が不足,前処理では,光・熱分解しやすく,妨害物質となるPBDEsの除去が必要,GC/MS測定では,異性体の溶出順が不明,分析感度が悪い,GC注入温度及び注入方法によるPBDEsの分解などがあり,各検討内容について報告している。	

著者名	酒井 伸一,渡辺 純,本田 由治,高月 紘
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.10th (2001) Page.148-149
論文名	難燃化プラスチック類に含有される有機臭素化合物と燃焼過程の挙動
難燃化プラスチック類に含有される有機臭素化合物を分析し,有機臭素系難燃剤及び臭素化ダイオキシン類の燃焼過程の挙動を検討した。廃テレビのケーシング材やプリント基板中のppmレベルのPBDDs/DFsを検出。	

著者名	吉田 雅司,前村 篤,高橋 利幸,西村 幸広,前田 善信,水田 豊彦,高山 幸司,中西 義隆,巽 修平
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.10th (2001) Page.412-413
論文名	臭素化ダイオキシン類の高感度分析法についての検討
臭素化ダイオキシン類の検出下限を下げるために高感度分析法について検討を行った。結果,インサート内での不純物の熱による反応がフラグメントイオンの生成を助長していると推察。	

著者名	崔 宰源,橋本 俊次,鈴木 規之,小野寺 潤,伊藤 裕康,森田 昌敏
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.10th (2001) Page.452-453
論文名	臭素化ダイオキシン類の分析法検討-その2:前処理方法の検討
PBDD/Fsの分析には,PBDEsとの完全な分離が不可欠であるため高分解能GC/MS運用は勿論,前処理においてもできるだけ分離が必要とされる。沿岸の底質を対象とした前処理法を検討した。3つの底質試料の分析結果は,2つはフロリジルカラムクリンアップ後のPBDE及びPBDD/F画分が妨害マトリックスによってシャープなクロマトが得られず,活性炭カラムクリンアップを行った。	

著者名	小野寺 潤,田中 一夫,樋口 哲夫,崔 宰源,橋本 俊次,鈴木 規之,伊藤 裕康,森田 昌敏
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.10th (2001) Page.454-455
論文名	臭素化ダイオキシン類の分析法検討-その1:高分解能GCMS分析における最適条件の検討
高分解能GC/MSを用いて,臭素化ダイオキシン類の測定における,注入口の最適温度及びGC諸条件,PBDEのPBDFに対する影響,及び検出感度と検量線の確認等の検討を行った。注入口温度が260で最も感度が良く,低温になるにつれて感度が低下,また高温側では注入時での気化の際の熱分解が起きていると推察される。	

著者名	HAMM S, STRIKKELING M, RANKEN P F, ROTHENBACHER K P
文献名	Chemosphere, Vol.44 (2001) No.6 Page.1353-1360
論文名	Determination of polybrominated diphenyl ethers and PBDD/Fs during the recycling of high impact polystyrene containing decabromodiphenyl ether and antimony oxide. デカブロモジフェニルエーテル及び酸化アンチモンを含む耐衝撃性ポリスチレンのリサイクルでのポリ臭化ジフェニルエーテル及びPBDD/Fの定量
デカブロモジフェニルエーテル及び三酸化アンチモンで難燃化した耐衝撃性ポリスチレンプラスチックの繰返し処理時の脱臭素量とPBDD/Fの生成を調べた。脱臭素の兆候は見られず,リサイクル用に再処理されたプラスチックはドイツの化学物質規制にも従うことが認められた。PBDD/F同族体の濃度は,4種の合計が1ppb以下かつ8種の規制同族体の合計が5ppbとする規制値の1桁以下であることを示した。	

著者名	小野寺 祐夫
文献名	食品衛生学雑誌 Vol.42 (2001) No.5 Page.J.282-J.286
論文名	臭素化ダイオキシン類 環境汚染, 生体影響及び発生源
	臭素化ダイオキシン類の環境汚染, 生体影響及び発生源に関する研究について概説した。内容は, 物理学的特徴, 生体及び生体影響, 環境汚染事例, 発生源, 発生に及ぼす因子とメカニズム

著者名	CHOI J-W, HASHIMOTO S, SUZUKI N, ITO H, MORITA M, ONODERA J
文献名	日本内分泌かく乱化学物質学会研究発表会要旨集 Vol.4th (2001) No.4th Page.174
論文名	PBDD/Fs, PBDE の分析法及び環境試料への応用
	テトラ-及びヘキサ臭化ダイオキシン類の分析法の改良及び環境試料への応用を試みた。ポリ臭化ジベンゾフラン同族体の同定の妨害物として知られている PBDD, PBDF, PBDE の ¹³ C12 標識及び非標識化合物を用いて, 種の充填剤のカラムにつき検討した。多層シリカゲル及びフロリジルカラムで PBDD/F 及び PBDE の回収率は > 90% であった。

著者名	(財) 廃棄物研究財団
文献名	平成 13 年度 廃棄物処理過程におけるダイオキシン類縁化合物の挙動と制御に関する研究 平成 13 年度 総括研究報告書 (2002) (平成 11 年度 ~ 3 カ年計画で実施)
論文名	
	廃棄物処理過程におけるダイオキシン類縁化合物の挙動と制御に関する研究を行った。ダイオキシン類縁化合物に関連する基礎調査、分析方法の検討、燃焼条件等によるダイオキシン類縁化合物の生成分解挙動、排出実態調査等を行った。

著者名	WICHMANN H, DETTMER F T, BAHADIR M
文献名	Chemosphere, Vol.47(2002) No.4 Page.349-355
論文名	Thermal formation of PBDD/F from tetrabromobisphenol A. A comparison of polymer linked TBBP A with its additive incorporation in thermoplastics. テトラプロモビスフェノール A から PBDD/F の熱的生成 熱可塑性プラスチック中のポリマに結合した TBBP A とその添加物との比較
	難燃剤 TBBPA の焼却等の熱ストレスによる PBDD/DF 生成について検討した。最初にポリマに結合及び添加剤としてフリーの TBBPA による PBDD/DF 生成に差異があるか燃焼試験で調べた。ポリマ結合 TBBPA は, そのポリマ骨格への共有結合による立体障害により PBDD/DF 生成が阻害されるとの過程が正しくないことが判った。生成した PBDD/DF 濃度は, ポリエチレン 8.47mg/kg, ポリスチレン 1.67mg/kg, フェノール樹脂 3.92mg/kg, エポキシ樹脂 18.1mg/kg であった。

著者名	CHOI J-W, 北村 公義, 橋本 俊次, 伊藤 裕康, 桜井 建郎, 鈴木 規之, 森田 昌敏, 藤巻 奨, 長坂 洋光
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.11th (2002) Page.14-15
論文名	東京湾のコア試料における PBDD/F, PBDE 汚染の経年変化
	東京湾のコア底質試料を用いて PBDE 及び PBDD/F を分析し, 経年の推移を考察した。PBDE の分析結果は, 1905 ~ 1947 年までは 11 ~ 30.5pg/g dry wt の範囲であったが, 1954 年頃から濃度が顕著に上昇し, 1997 年度の濃度は 1962 年度の 10 倍である 405.5 pg/g dry wt まで増加していた。PBDD/F の分析結果は, PeBDD, HxBDD は検出下限以下であったが, TeBDD は 1973 年から検出され始め TeBDF ~ HxBDF は PBDE の推移と同様に 1905 ~ 1962 年までは定量下限に近いバックグランドレベルであったが, 1968 年に 8.8 pg/g dry wt が検出され, その後徐々に濃度が増加し, 1993 年に 40.6 pg/g dry wt まで達し, 1997 年に 38.1 pg/g dry wt となった。

著者名	中尾 晃幸,太田 壮一,青笹 治,宮田 秀明,三好 哲也
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.11th (2002) Page.90-91
論文名	焼却施設排ガス中に検出されたダイオキシン類(PCDD/DF, PBDD/DF, PXDD/DF)とニトロ化多環芳香族炭化水素の発生実態の解明
<p>臭素化及び臭素系ダイオキシン類の精製法を確立するとともに,発生実態を調査し,ニトロ化多環芳香族炭化水素 (Nitro PAH) の発生負荷量を解明することを目的した。 多層シリカゲル,活性炭混合シリカゲルにより精製を行い,各焼却施設の測定を行った。 臭素系ダイオキシン異性体濃度では 最も高濃度であった施設で ND ~ 0.15ng/m³であった。</p>	

著者名	中尾 晃幸,太田 壮一,青笹 治,宮田 秀明,三好 哲也
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.11th (2002) Page.170-171
論文名	測定対象としての臭素化ダイオキシン類選定法とその汚染実態の一例
<p>化学構造計算ソフトを用いて理論 t 系に想定された 983 種類の 2,3,7,8 位置換体 (PXDDS337 種, PXDFs646 種の臭素系ダイオキシンの安定性度等を概算した後,この概算データを基礎として排ガス,底質及び大気等の実試料中に検出される塩素化,臭素化及び臭素系ダイオキシンを測定し,比較,評価を行った。発生源及び環境試料中の臭素化と臭素系ダイオキシンの汚染実態例を示すと共に,測定対象候補となる PXDDs/DFs の選定法の一例について報告。</p>	

著者名	宮崎 徹,大村 元志,生田 悟史,本勝 明子
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.11th (2002) Page.172-173
論文名	臭素化ダイオキシン類分析法の基礎検討
<p>臭素化ダイオキシン類の分析における各種課題について検討した。光分解調査では,PBDDs よりも PBDFs の方が分解が早く,TeBDD については 2,3,7,8-が最も分解が早かった。蛍光灯照射による分解では,7.2 ~ 29%の分解率,紫外線照射では,18 ~ 100%であった。カラムの種類による分離では,DB-5MS,DB-17ht,SP-2331 による分離検討等を行った。</p>	

著者名	CHOI J-W,北村 公義,橋本 俊次,伊藤 裕康,桜井 建郎,鈴木 規之,森田 昌敏,藤巻 奨,浜松 晶彦
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.11th (2002) Page.272-273
論文名	PBDD/F, PBDF による人体汚染
<p>人体試料 (1970 年度及び 2000 年度,10 検体筒) からの PBDE, PBDD/Fs の検出を試みた。1970 年,2000 年度の 2,3,7,8-TeBDD は,1.7 及び 0.51pg/g fat,2,3,7,8-TeBDF は,3.3 及び 2.8pg/g fat であった。PBDE の中央値は,1970 年,2000 年度で 29.2 及び 1288pg/g fat で 44 倍の濃度差が見られた。</p>	

著者名	芦塚 由紀,中川 礼子,堀 就英,飛石 和大,飯田 隆雄
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.11th (2002) Page.310-311
論文名	食品中の臭素化ダイオキシン類分析法の開発
<p>4 ~ 6 臭素化ダイオキシン類を対象とし,食品試料の分析法として凍結乾燥/高速溶媒抽出を用いた抽出法,また脂肪除去法やカラム精製法について検討した。添加回収試験では,硝酸銀シリカゲル 80%以上,アルミナ,活性炭カラム 78 ~ 90%であった。魚油に標準添加した結果は,回収率 54 ~ 65%,脂肪除去としてアルカリ分解を用いた場合 34.5 より 55.5 と低かった。また,高速溶媒抽出では,ヘキサンが 46.5 ~ 69.1%,アセトン / ヘキサンが 48 ~ 68%,アセトニトリル 40 ~ 48%でヘキサンが良い結果であった。</p>	

著者名	高菅 卓三, 岳盛 公昭, 阿部 昌宏, 井上 毅
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.11th (2002) Page.538-539
論文名	Polybrominated Diphenyl Ether (PBDE) の同位体希釈 HRGC/MS 法によるキャリブレーション標準溶液の評価と DecaBDE 分析の改良
<p>PBDE 分析について、最適測定分析条件確立のための基礎データとして、キャピラリーカラムの種類の検討、標準溶液の直線性の検討を実施した。特に高臭素化体の分析条件の改善。DeBDE の高感度検出のためには、耐熱温度が高く、ブリーディングの少ない微極性で膜圧の薄いカラム (0.1 μm) が必要で、かつ GC カラムオープン内での分解抑制のためには、短いカラムで早く溶出させることが適切である点、モニターイオンもフラグメントイオンの方が高感度が得られ、2pg の検出が可能であった。また、高臭素化体では、¹³C₁₂-体の内標準を用いることが望ましい。</p>	

著者名	橋本 俊次, 大迫 政浩,
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.11th (2002) Page.592-593
論文名	熱処理過程における難燃性プラスチック類からの生成物に関する研究
<p>臭素系難燃剤を含むプラスチックの熱的処理プロセスを想定し、その過程における分解生成物の発生について検討した。廃テレビケーシング材から同定された臭素系難燃剤は、オクタプロモジフェニルエーテル、その他プロモジフェニルエーテル、テトラプロモビスフェノール A、ヘキサプロモベンゼン、テトラプロモキシレン、ペンタプロモ、トリプロモフェノール、トリプロモアニリン、ジプロモフェノールであった。</p>	

著者名	RAYNE S, IKONOMOU M G
文献名	Environ Toxicol chem. Vol.21(2002.11) Page.2292-2300
論文名	Reconstructing Source Polybrominated Diphenyl Ether Congener Patterns from Semipermeable Membrane Devices in the Fraser River, British Columbia, Canada: Comparison to Commercial Mixtures. カナダ、ブリチッシュコロンビア州フレザ川の半透膜装置による発生源ポリプロモジフェニルエーテル同族体パターンの再構築 市販混合物との比較
<p>カナダ、ブリチッシュコロンビア州バンクーバ市近くのフレザ川に半透膜装置を設置した。この地域は、近代都市を代表する大都市である。この半透膜を分析し、PBDE の同族体パターンを調べた。この同族体パターンは、市販のペンタとオクタ-BDE 混合物パターンとは大きく異なっていた。</p>	

著者名	環境省環境保健部環境リスク評価室
文献名	平成 13 年度臭素系ダイオキシン類に関する調査結果 (2002)
論文名	
<p>臭素系ダイオキシン類の存在状況に関するパイロット調査を行った。調査地域は、焼却施設周辺地域、それ以外の一般都市地域、対象地域を設定し、媒体は、大気、降下ばいじん、土壌、地下水、水質、底質、水生生物、野生生物及び食事試料を採取し測定を行った。</p>	

著者名	環境省
文献名	臭素系ダイオキシン類に関する調査 (2003) Page.133 P
論文名	臭素系ダイオキシン類に関する調査
<p>焼却施設周辺及び一般環境の測定点で臭素系ダイオキシン類汚染実態について調査し、ヒトの健康や生態系への影響に関する調査研究推進の基礎資料を得ることを目的とした。大気・降下ばいじん・土壌・地下水・水質・底質・水生生物・野生生物、食事試料の 9 検体、電化製品の筐体及びその付近から採取したハウスダストにつき調査を実施した。大気・降下ばいじん・土壌・地下水・底質等の環境試料の一部から臭素系ダイオキシン類が検出されたが、レベルは塩素化ダイオキシン類に比べて低かった。ハウスダストからは高濃度の臭素化ダイオキシン類が含まれていることが確認された。</p>	

著者名	小野寺 潤, 上田 祥久, CHOI J-W, 橋本 俊次, 鈴木 規之, 森田 昌敏, 佐藤 寿邦
文献名	分析化学 Vol.52(2003.3) Page.205-213
論文名	高分解能ガスクロマトグラフィー/質量分析法による臭素化ダイオキシン類の分析における臭素化ジフェニルエーテルの影響 Influence of PBDEs in an analytical method for PBDDs/DFs by high-resolution GC/MS.
<p>高分解能 GC/MS を用いた測定において, 臭素系難燃剤である PBDEs の PBDFs に対する影響について検討した。その結果, PBDEs は構造上 PBDFs と非常に類似しているため, PBDFs の SIM クロマトグラムにおける妨害物質となることが分かった。したがって, 臭素化ダイオキシン類の測定・分析においては, 前処理段階で十分なクリーンアップを行うことによって, 可能な限り臭素系難燃剤物質を除去を実施し, 更に高分解能 SIM 測定においても, 対象となる臭素化ダイオキシン類の検出と同時に, 臭素系難燃剤化合物のモニターを行うことが必須である。</p>	

著者名	(財)廃棄物研究財団
文献名	平成 14 年度 廃棄物処理等科学研究 総合研究報告書 (平成 12 年度 ~ 14 年度)
論文名	廃棄物に係るダイオキシン類等の分析方法の体系化に関する研究 ; 臭素系ダイオキシン等の分析方法の検討 (2003) Page.71-110
<p>難燃剤含有廃プラスチック等の試料調整過程での変化、PBDDs/DFs、臭素化ベンゼン・フェノール、PBDEs、TBBPA 等分析法の検討及び開発を行った。</p>	

著者名	太田 壮一, 奥村 尚志, 西村 肇, 青笹 治, 中尾 晃幸, 宮田 秀明
文献名	4 種の臭素系難燃剤の熱及び光分解特性に関する検討
論文名	環境化学討論会予稿集 Vol.12th (2003) Page.102-103
<p>TBBPA, PBDEs, HBB, TBP の 4 種の臭素系難燃剤を用いて、熱及び光分解実験を行った。TBBPA は、光分解では PBDDs/DFs は観察されなかったが、熱分解では少量の TeBDDs が生成、TBP では、2,4,6-TBP の熱及び光分解で TeBDDs を優先して生成、HBB では、PBDFs が生成し、DeBDE の熱分解では、300 で HxBDFs, 400 で TeBDFs が主成分として検出された。</p>	

著者名	太田 壮一, 奥村 尚志, 西村 肇, 青笹 治, 中尾 晃幸, 宮田 秀明
文献名	瀬戸内海沿岸から採取した底質中の臭素化ダイオキシン及び臭素系難燃剤による汚染実態の解明
論文名	環境化学討論会予稿集 Vol.12th (2003) Page.266-267
<p>ダイオキシン類や臭素系難燃剤 (PBDEs, TBBPA) といった有機臭素化合物による環境汚染実態の解明の一貫として、瀬戸内海沿岸から採取した底質を用いて検討を行った。PCDDs/DFs 及び PBDDs/DFs による汚染度には、相関性があまり認められなかった。PCDDs/DFs は 2.2 ~ 13ng/g dry PBDDs/DFs は 15 ~ 16000pg/g dry であった。PBDDs/DFs の汚染濃度の高い地点は、岡山県の水島、山口県の徳山であった。</p>	

著者名	CHOI J-W, 北村 公義, 橋本 俊次, 伊藤 裕康, 桜井 建郎, 鈴木 規之, 森田 昌敏, 藤巻 奨, 長坂 洋光
文献名	東京湾のコア試料における PBDD/F, PBDE 汚染の経年変化 その 2 - データの追加および DeBDE の分析結果
論文名	環境化学討論会予稿集 Vol.12th (2003) Page.386-387
<p>90 年代の底質コアについて、データの追加、PBDE の主製品である DeBDE の分析を行い、詳細なトレンド分析が達成した。臭素化ダイオキシン類の有意な増加は、1960 年代末から見られた。その以前の年代には、TeBDF 以外は検出下限以下であった。TeBDD は、1970 年代から検出され始めて 1994-95 年層以降は、減少傾向を示した。(PBDFs も同様)。Te ~ HxBDFs についても 1960 年代 ~ 70 年代初から有意に増加し、Hx>Te>PeBDF の組成を示した。</p>	

著者名	CHOI J-W,北村 公義,橋本 俊次,伊藤 裕康,鈴木 規之,酒井 伸一,森田 昌敏,青木 宏行,長坂 洋光
文献名	底質コア試料における有機ハロゲン化合物の経年変化 その2)大阪湾の1980-1999年間のPCDD/F,PCB,PBDD/F,PBDE
論文名	環境化学討論会予稿集 Vol.12th (2003) Page.388-389
<p>大阪湾の底質コアを対象に80年代から90年代末までの大まかなトレンドについて東京湾のデータと比較した。分析の前半は1950年代後半の試料から開始しているが,DeBDE以外の異性体(Tri-HpBDE)は60年代後半から検出され,80年代後半にピーク(326pg/g dry)に達している。しかし,DeBDEは,50年代後半から増加し,90年代後半まで継続的に増加している。DeBDE生産のピークと底質へのデポジションのピークとの間に見られる時間差は,東京湾の傾向と同様であった。PBDD/Fsについて僅かであるが,80年代から増加の傾向が見られた。</p>	

著者名	青木 宏行,CHOI J-W,北村 公義,橋本 俊次,伊藤 裕康,鈴木 規之,酒井 伸一,森田 昌敏,長坂 洋光
文献名	底質コア試料における有機ハロゲン化合物の経年変化 その1)大阪湾の1950-1970年間のPCDD/F,PCB,PBDD/F,PBDE
論文名	環境化学討論会予稿集 Vol.12th (2003) Page.390-391
<p>大阪湾の底質コアを対象にPCDD/F,PCB,PBDD/F,PBDEの経年変化を調査した。PBDD/Fsはほとんど検出下限値以下であり,経年変化は見られなかった。PBDEsは,1950年代後半~1970年代後半にかけて約10倍の濃度になっており,特にDeBDEが高濃度で検出された。</p>	

著者名	中野 武,松村 千里,Roland Weber
文献名	低臭素化ダイオキシン類の異性体分析
論文名	環境化学討論会予稿集 Vol.12th (2003) Page.628-629
<p>標品混合物を臭素化フェノールの縮合により合成し,PBrDF混合標品はフェノール、2/3/4-ブromoフェノール、2,4-ジブromoフェノールを微量のCuBr₂と共に加熱し,PBrDD混合標品は2-ブromoフェノール,2,4-DBP,2,4,6-TBPを300、1時間熱分解して合成した。低臭素化DD/DF異性体について市販標品のRT,標品混合物中の異性体予測生成比,異性体の溶出順序の規則性から推定した。</p>	

著者名	小野寺 潤,上田 祥久,CHOI J-W,橋本 俊次,鈴木 規之,森田 昌敏,佐藤 寿邦
文献名	分析化学 Vol.52(2003.3) Page.205-213
論文名	高分解能ガスクロマトグラフィー/質量分析法による臭素化ダイオキシン類の分析におけるガスクロマトグラフ注入口での熱分解反応について Study of thermal decomposition at a GC injector in a analysis of PBDDs/DFs by high-resolution GC/MS.
<p>高分解能GC/MSを用いた測定において,スプリットレス注入による注入時の熱分解反応について検討した。臭素化ダイオキシン類の測定において,GC注入口における十分な気化効率保持の全温度範囲で臭素化ダイオキシン類の脱臭素化体化合物が検出された。注入口内の微妙な環境の相違が,臭素化ダイオキシン類の熱分解挙動に大きく影響することが推測される。</p>	

著者名	Isao Watanabe,Shin-ichi Sakai
文献名	Environ Int Vol.29 No.6(2003) Page.665-682
論文名	Enviromental release and behavior of brominated flame retardants. 臭素系難燃剤の環境への放出および挙動
<p>日本におけるBFRsの年間消費量,廃難燃製品の特徴,排出源,環境挙動,ヒトへの曝露経路,時系列傾向,BFRsの熱分解物について精査した。</p>	

著者名	WEBER R, KUCH B
文献名	Environ Int Vol.29 No.6(2003.9) Page.699-710
論文名	Relevance of BFRs and thermal conditions on the formation pathways of brominated and brominated-chlorinated dibenzodioxins and dibenzofurans. 臭素化や臭素化 - 塩素化ジベンゾダイオキシンやジベンゾフランの発生経路に及ぼす BFR や熱挙動条件の影響
<p>BFR(臭素系難燃剤)を添加した各種製品を過去 20 年間に汎用したため、熱化学的廃棄物処理や火災など燃焼プロセスで発生する臭素量も増大した。こららプロセスで発生する代表的微量汚染物質に標記ジベンゾダイオキシンやジベンゾフランを選定し、発生量や経路に及ぼす熱処理プロセスの影響を評価した。熱ストレスやガス化/熱分解, 不完全燃焼, 完全燃焼など実際の燃焼モードを想定した。火災やガス化/熱分解など不完全燃焼条件は, BFR の熱分解や前駆体を經由して標記成分が多量に発生した。完全燃焼条件は, BFR や標記成分が完全分解し, これら条件のハロゲン交換反応や最終的濃度分布も推定した。</p>	

著者名	J.Ebert and M. Bahadir
文献名	Environ Int Vol.29 No.6(2003.9) Page.711-716
論文名	Formation of PBDD/F from flame-retarded plastic materials under thermal . サーマルの下の難燃プラスチック材料からの PBDD/F の形成
<p>アンチモン酸化物、水と多少の他の金属の存在によって、PBDD/F の量は増加する。生産とプラスチックのリサイクル処理で PBDD/F は、かなりの総計で見つかることができる。燃焼、生産の間の PBDD/F の形成と難燃プラスチック製造工程の生成量などを報告。</p>	

著者名	BIRNBAUM L S, DILIBERTO J J, STASKAL D F
文献名	Environ Int Vol.29 No.6(2003.9) Page.855-860
論文名	Health effects of polybrominated dibenzo-p-dioxins (PBDDs) and dibenzofurans (PBDFs). ポリプロモジベンゾ-p-ダイオキシン (PBDD) やジベンゾフラン (PBDF) が健康に及ぼす影響
<p>2,3,7,8-TCDD/F が健康の及ぼす影響は、数千件の研究データが公知であるが、臭素化合物や塩素/臭素系混合同族体の知見は乏しい。公開文献の毒性試験データは、臭素化合物と塩素系同族体は類似の毒性効果を保有すると推定するが、曝露事例が多発すると健康に及ぼす影響の実測データも充実する。近年は、臭素化難燃剤の使用量が急増し、PBDD/F の環境インパクトに対する関心も増大した。2,3,7,8-PBDD/F や 1,2,3,7,8-PeBDF, 2,3,4,7,8-PeBDF の分子構造を紹介し、各種芳香族臭素化合物のミクロ-EROD 活性やラット肝癌細胞内の酵素活性度等を解説した。</p>	

著者名	CHOI J-W, KITAMURA K, HASHIMOTO S, ITO H, SUZUKI N, SAKAI S, MORITA M, ONODERA J
文献名	Chemosphere, Vol.53(2003) No.6 Page.637-643
論文名	Modified clean-up for PBDD, PBDF and PBDE with an active carbon column: Its application to sediments. 活性炭カラムを用いた PBDD や PBDF, PBDE のクリーンアップ法の改善 堆積物への応用例
<p>PBDE など芳香族臭素系難燃剤を製造する際、三環型芳香族化合物の PBDD や PBDF が副生する。これら化合物のクリーンアップに利用するシリカゲルやフロリジルカラムを改良し、カラムクロマトグラフィーの最終工程に活性炭を併用した。溶離試験では、PBDE が PBDD/F と分離できると実証し、日本国内の工場地区で採取した海底堆積物の定量分析に応用した。堆積物内の PBDE 濃度は、13-2394pg/g-dry でテトラ - ヘキサプロモダイオキシンやフラン濃度も提示した。</p>	

著者名	LITTEN S, MCCHESENEY D J, HAMILTON M C, FOWLER B
文献名	Environ Sci Technol Vol.37 No.24(2003.12) Page.5502-5510
論文名	Destructin of the Woeld Trade Center and PCBs, PBDEs, PCDD/Fs, PBDD/Fs, and Chlorinated Biphenylenes in Water, Sediment, and Sewage Sludge. 世界貿易センタの崩壊と水, 堆積物, および下水スラッジの中の PCB 類, PBDE 類, PCDD/F 類, PBDD/F 類, および塩化ビフェニレン類
2001年9月11日の世界貿易センター襲撃事件とその火災の直後にグランドゼロ付近で灰を含む流雨水を採取して分析し, この惨事で標記化合物が放出されたことの実証をした。ニューヨーク港のPBDD/F類は, PCDD/F類と濃度が同程度であり, 毒性, 汚染源と環境中での挙動を精査する必要があった。	

著者名	中川 礼子, 芦塚 由紀, 堀 就英, 飛石 和大, 飯田 隆雄
文献名	食品中臭素化ダイオキシン及びその関連化合物質の汚染実態の解明に関する研究 平成15年度 総括・分担研究 (2004) Page.10-50
論文名	食品中臭素化ダイオキシン及びその関連化合物質の汚染実態の解明に関する研究 食品中臭素化ダイオキシン及びその関連化合物質汚染調査に関する研究
生鮮魚介10試料及び魚介加工食品10試料について, 食品中の臭素化ダイオキシン及び関連化合物の濃度を測定した。1,2,3,4,6,7,8-HpBDEをキハダマグロ及びマスから, 3-Br-2,7,8-CDFをイシダイ及びアラカブから, PBDEをキハダマグロ及びブリから検出した。魚介加工食品からはPBDDs/PBDFsは検出されず, PBDEが検出された。臭素化ダイオキシン+臭素化ジフェニルエーテル類+塩素系ダイオキシン類の一日摂取量は, 陰膳法で1.24pg-TEQ/kg/日, トータルダイエツト法で1.64 pg-TEQ/kg/日と算定された。	

著者名	芦塚 由紀, 堀 就英, 飛石 和大, 飯田 隆雄
文献名	食品中臭素化ダイオキシン及びその関連化合物質の汚染実態の解明に関する研究 平成15年度 総括・分担研究 (2004) Page.52-68
論文名	食品中臭素化ダイオキシン及びその関連化合物質の汚染実態の解明に関する研究 臭素化ダイオキシン及びその関連化合物の分析法の開発
PBDD/Fs, PBDEs, MoPCDD/Fs, DeBDEの高感度分析法の開発を目的として, 1) 実試料を用いた添加回収試験, 2) 臭素化ダイオキシン類の高分解能GC/MS測定における高感度化に関する検討, 3) 臭素化ジフェニルエーテルのGC/MS測定における大量注入法の導入について研究した。	

著者名	酒井 伸一, 大迫 政浩, 橋本 俊次, 貴田 晶子, 田崎 智宏, 高橋 真, 環境省
文献名	環境保全研究成果集 Vol.2002 No.3 Page.70.1-70.25 (2004)
論文名	廃棄物の熱処理における臭素化ダイオキシン類の長期的管理方策に関する研究
有機臭素化合物の長期的な管理方策を提案するために, 高精度測定法の確立, 廃棄物の熱的処理過程における挙動解明及び大気系, 水系への環境侵入可能性, 時系列的フロー解析やライフサイクルアセスメントによる総合的な検討を行った。1) 有機臭素化合物の測定に係る相互検定研究において, PBDD/F, MoBPCDD/F, PBDE, TBBPA, TBBPAジメチル化代謝物, 2,4,6-TBP, 2,4,6-トリプロモアニソール, HBCDを対象分析化合物として選択した。	

著者名	片岡 敏行
文献名	Chromatography Vol.25 No.Supplement 2 Page.69-72 (2004)
論文名	新規キャピラリーカラムを用いた臭素化ダイオキシンおよび臭素系難燃剤の高分解能GC/MS分析
PBDD及びPBDFの毒性は, ポリ塩素化類似物質の毒性に等しいと見なされるので, 汚染源や環境の実際条件に関する調査が急務である。参照標準物質が無いことやGC/MS分析の感度が低いことのため臭素化ダイオキシンの環境汚染に関する調査は報告が少ない。新しく開発した不活性化キャピラリーカラムを用いることによりPBDD及びPBDFの最適条件を開発した。更にPBDD及びPBDFの給源として考えられる臭素系難燃剤(TBBPA及びHBCD)の高分解能GC/MS分析への応用を調べた。	

著者名	HAYAKAWA K, TAKATSUKI H, WATANABE I, SAKAI S
文献名	Chemosphere, Vol.57(2004) No.5 Page.343-356
論文名	Polybrominated diphenyl ethers(PBDEs), polybrominated dibenzo-p-dioxin/dibenzofurans(PBDD/Fs) and monobromo-polychlorinated dibenzo-p-dioxin/dibenzofurans (MoBPXDD/Fs) in the atmosphere and bulk deposition in Kyoto, Japan. 日本国内京都地方の大気やバルク沈降物に混入するポリブロモジフェニルエーテル(PBDE)やポリブロモジベンゾ-p-ダイオキシン/ジベンゾフラン(PBDD/F), モノブロモポリクロロジベンゾ-p-ダイオキシン/ジベンゾフラン(MoBPXDD/F)
ポリブロモジフェニルエーテルは、プラスチック用難燃剤に汎用するため、京都地方の大気環境に混入する標記の芳香族臭素化合物を定量した。PBDE 同族体のうち比較的濃度が高い化合物は、DeBDE で日本国内の他の地方と同一プロファイルであるが、北米地方の同族体分布とは相違した。大気環境内の挙動を支配する主要因子は、半揮発性有機化合物留分の気相と粒状物間の平衡分配係数であった。	

著者名	平井 康宏, 酒井 伸一
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.13th (2004) Page.270-271
論文名	臭素化ダイオキシン・臭素系難燃剤の発生源・曝露経路解析
臭素化ダイオキシンの前駆物質でもある PBDE を対象に日本での発生源に関する知見を得ることを目的として、排出インベントリの推定、大気、土壤中濃度の予測、予測値と実測値との比較を行った。また、曝露経路に関する知見を得るために、既知曝露量から予測した母乳中 PBDEs 濃度と実測濃度の比較を行った。排出量・環境中濃度の推定は BDE-209 を対象とし、曝露量比較は BDE-153, 154, 183 を対象とした。	

著者名	倉持 秀敏, 川本 克也, 前田 光治
文献名	環境化学討論会予稿集 Vol.13th (2004) Page.272-273
論文名	臭素系難燃剤類の物理化学パラメータ
BFRs の物理化学パラメータの実測値は非常に少ないのが現状であり、本研究では、BFRs とその類縁化合物である PBBzs, PBDEs などの有機臭素化合物を測定対象物質とし、10 から 35 における Sw と 25 における Kow を測定した。	

著者名	太田 壮一, 奥村 尚志, 西村 肇, 青笹 治, 中尾 晃幸, 清水 嘉子, 落合 富美江, 宮田 秀明
文献名	母乳及び乳製品中の臭素系難燃剤及び臭素系と臭素化ダイオキシンによる汚染実態
論文名	環境化学討論会予稿集 Vol.13th (2004) Page.552-553
初産婦及び経産婦の母乳試料を用いて、経産婦と初産婦の差異による臭素系難燃剤(PBDEs, TBBPA)と塩素化(PCDDs/DFs)、臭素系(PXDDs/DFs; X=Cl)及び臭素化(PBDDs/DFs)ダイオキシンの蓄積濃度に関して比較、検討を行った。	

著者名	環境省環境保健部環境リスク評価室
文献名	平成 14 年度ダイオキシン類の蓄積・曝露状況及び臭素系ダイオキシン類に関する調査結果 (2004)
論文名	
臭素系ダイオキシン類の存在状況に関するパイロット調査を行った。調査地域は、焼却施設周辺地域、それ以外の一般都市地域、対象地域を設定し、媒体は、大気、降下ばいじん、土壌、地下水、水質、底質、水生生物、野生生物、食事試料およびハウスダストを採取し測定を行った。	

著者名	(財)廃棄物研究財団
文献名	平成 16 年度 廃棄物処理過程におけるダイオキシン類縁化合物の挙動と制御に関する研究 平成 16 年度 報告書 (2005) (平成 14 年度～3 カ年計画で実施)
論文名	
<p>廃棄物処理過程におけるダイオキシン類縁化合物の挙動と制御に関する研究を行った。自然環境中、排水、自動車破碎残渣 (ASR)、破碎・圧縮過程等におけるダイオキシン類縁化合物の挙動について調査、検討を行った。</p>	

著者名	環境省環境保健部環境リスク評価室
文献名	平成 15 年度ダイオキシン類の蓄積・暴露状況及び臭素系ダイオキシン類に関する調査結果 (2005)
論文名	
<p>臭素系ダイオキシン類の存在状況に関するパイロット調査を行った。調査地域は、焼却施設周辺地域、それ以外の一般都市地域、対象地域を設定し、媒体は、大気、降下ばいじん、土壌、地下水、水質、底質、水生生物、野生生物、食事試料およびハウスダストを採取し測定を行った。</p>	

著者名	ASHIZUKA YUKI, NAKAGAWA Reiko, TOBIISHI Kazuhiro, HORI Tsuguhide, IIDA Takao
文献名	J Agric Food Chem Vol.53(2005) Page.3807-3813
論文名	Determination of Polybrominated Diphenyl Ethers and Polybrominated Dibenzo-p-dioxins/Dibenzofurans in Marine Products.
<p>高速溶媒抽出法を用いて、食品中のポリ臭化ジフェニルエーテル(PBDE)とポリ臭化ジベンゾ-p-ジオキシン/ジベンゾフラン(PBDD/DF)を同時に分析する効率の良い方法を開発した。また、開発した方法により日本で購入した各種の水産食品中のこれらの化合物を定量した。乾燥魚を用いた分析試験では、PBDE の回収率は、57.7-78.5%であり、PBDD/DF の回収率は、50.0-56.4%であった。水産食品の分析では、生魚、水産加工食品及び海藻に PBDE の各種の同族体が検出された。全 PBDE の最高濃度は、ブリで検出され、次いでサバが高かった。これらの水産食品で最も支配的な同族体は、2,2 ,4,4 -四臭化ジフェニルエーテルであった。</p>	

著者名	EVANS Catherine S, DELLINGER Barry
文献名	Environ Sci Technol Vol.39 (2005) No.13 Page.4857-4863
論文名	Surface-Mediated Formation of Polybrominated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans from the High-Temperature Pyrolysis of 2-Bromophenol on a CuO/Silica Surface. CuO/シリカ表面での 2-ブロモフェノールの高温熱分解からのポリ臭素化ジベンゾ-p-ダイオキシンおよびジベンゾフランの表面媒介生成
<p>内径 1mm の溶融シリカ流通反応器を用いて、燃焼および熱処理で臭素化ダイオキシンを生成する可能性があるモデル臭素化炭化水素としての 2-ブロモフェノールの担持酸化銅での表面媒介熱分解を 250-550 ,88ppm の濃度で調べた。ジベンゾ-p-ジオキシン, 1-モノブロモジベンゾ-p-ジオキシン, ジブロモジベンゾ-p-ジオキシン, トリブロモジベンゾ-p-ジオキシン, 4-ブロモフラン, 2,4,6-トリブロモフェノール, 2,4 および 2,6-ジブロモフェノールとポリ臭素化ベンゼン等の生成を観察した。</p>	

著者名	RUPP Silke, METZGER Joerg W
文献名	Chemosphere, Vol.60 (2005) No.11 Page.1644-1651
論文名	Brominated-chlorinated diphenyl ethers formed by thermolysis of polybrominated diphenyl ethers at low temperatures. ポリブロモジフェニルエーテルの低温熱分解で生成する臭素化-塩素化ジフェニルエーテル
<p>PBDE は臭素化難燃剤の一種で、各種プラスチック製品の添加剤に汎用する。各種 PBDE が全ての環境以外に動物や人間の組織や血液に混入し、理由は残留性や生体内蓄積性が高いためである。PBDE を添加したプラスチック製品のリサイクル、突発性火災や埋立地の火災など非管理状態や不完全燃焼で PBDE が環境内に拡散する。これらの状況の PBDE はポリブロモジベンゾダイオキシン (PBDD) やジベンゾフラン(PBDF)を形成する前駆体分子として機能する。2,2 ,4,4 - TeBDE(BDE47)や 2,2 ,4,4 ,5,5 -HxBDE(BDE153)など 2 種類の PBDE 同族体、過去に利用した難燃剤のヘキサブロモベンゼン(HBB)を例に 250-500 の温度に曝露時の反応を定性的に解析した。</p>	

著者名	青木 宏行,伊藤 佳久,田銘網 裕一,須釜 安正,北村 公義,伊藤 裕康
文献名	栃木県保健環境センター年報 No.10 (2005) Page.51-54
論文名	栃木県内における排ガス中の臭素化ダイオキシン類及び臭素化ジフェニルエーテルの分析
<p>栃木県内の廃棄物焼却施設の排ガス中の臭素化ダイオキシン類(PBDD/Fs)及び臭素化ジフェニルエーテル(PBDE)の測定を行った。その結果は、7 施設いづれも非常に低い値である。ダイオキシンフィルターを使用したサンプリングでは、十分に捕集される。臭素化物と塩素化物の濃度は比例しないが、廃棄物中の生成原因物質の含有量の差による可能性がある。</p>	

著者名	EVANS Catherine S, DELLINGER Barry
文献名	Environ Sci Technol Vol.39 (2005) No.20 Page.7940-7948
論文名	Formation of Bromochlorodibenzo-p-dioxins and Furans from the High-Temperature Pyrolysis of a 2-Chlorophenol/2-Bromophenol Mixture. 2-クロロフェノールと 2-ブロモフェノールの混合物の高温熱分解によるプロモクロロジベンゾ-p-ダイオキシン類とプロモクロロジベンゾフラン類の生成
<p>内径 1mm の溶融シリカ流通反応器中で総濃度 88ppm の濃度 2-クロロフェノールと 2-ブロモフェノールの 50 : 50 混合物の均一系気相熱分解を調べた。反応時間は 2 秒、温度は 300-1000 とした。生成物は、ナフタレン、ジベンゾ-p-ダイオキシン、フェノール、ジベンゾフラン、プロモベンゼン、4,6-ジクロロジベンゾフランなどであった。</p>	

著者名	(財)食品薬品安全センター
文献名	ダイオキシン類等の化学物質の食品及び生体試料検査における信頼性確保と生体曝露モニタリング法の確立に関する研究；血液及び母乳試料中のダイオキシン測定マニュアルの実試料への適用性ならびに生体曝露に関する研究、および臭素化ダイオキシン測定法の確立（平成 14～16 年度）(2005) Page.127-153
論文名	別添 3 母乳中の臭素化ダイオキシン類の測定マニュアル（案）
<p>母乳中の臭素化ダイオキシン類の測定マニュアル(案)。牛乳脂肪に一定量の臭素化ダイオキシン類を添加した試料および無添加試料を用い、複数機関で測定し、測定マニュアル（案）の適切性を検証した。</p>	

著者名	Nobuyasu Hanari, Kurunthachalam Kannan, Tsuyoshi Okazawa, Prasada Rao S. Kodavanti, Nobuyoshi Yamashita
文献名	Organohalogen Compounds. Vol.67(2005) Page.426-429
論文名	Concentrations and compositions of polybrominated biphenyls, -dibenzo-p-dioxins and -dibenzofurans in technical polybrominated diphenyl ether preparations. ポリ臭素化ジフェニルエーテル工業製品におけるポリ臭素化ビフェニル、ジベンゾパラジオキシン及びジベンゾフランの濃度及び組成
BDE 工業製品について臭素化ジフェニルエーテル(BDEs)の異性体分析を実施した。さらに BDE 工業製品について PBBs 及び PBDDs/DFs を汚染の程度を知るために、多孔性グラファイトカーボン及びピレニルカラムを装着した 2 次元 HPLC クリーンアップシステムにより処理し、HRGC/HRMS 定量により分析した。BDE 工業製品は不純物として数百から数千 ng/g の濃度の PBB を含有する。また、PBDD/DF 異性体は 70ng/g の検出下限で検出されなかった。	

著者名	Shin Takahashi, Shin-ichi Sakai, Isao Watanabe
文献名	Organohalogen Compounds. Vol.67(2005) Page.430-433
論文名	An Intercalibration Study on Organobromine Compounds: Brominated Flame Retardants and Related Dioxin-Like Compounds in Waste TV Cabinet and Animal Fat. 有機臭素化合物の測定に係る相互研究：廃テレビケーシングと動物脂肪の臭素化難燃剤および関連ダイオキシン化合物
日本の 13 の研究機関が参加した相互検定研究は、2003 年 4 月より始められた。廃テレビケーシングの分析結果は、DeBDE が%オーダーで検出され、PBDDs/DFs も PBDFs を中心に ppm レベルで検出された。PBDDs/DFs のばらつきは、14 ~ 33%RSD(n=5), PBDEs は 10 ~ 39RSD(n=4)であった。また、動物脂肪では、PBDDs/DFs, MoBPCDDs/DFs とともに検出下限以下であり、PBDEs と Other BFRs のみが検出された。ばらつきは、PBDEs で 11 ~ 33%RSD(n=7 ~ 10)であった。	

著者名	Anna Malmvärn, Yngve Zebuhr, Jensen Sören, Lena Kautsky, Takeshi Nakano, Ioannis Athanassiadis, Lillemor Asplund
文献名	Organohalogen Compounds. Vol.67(2005) Page.1229-1232
論文名	Identification of brominated dibenzo-p-dioxins in blue mussels (<i>Mytilus edulis</i>) from the Baltic Sea. バルト海からのムラサキガイ (<i>Mytilus edulis</i>)でのポリ臭素化ジベンゾ-p-ジオキシシンの同定
改良したダイオキシン分析法を使って、標記ムラサキガイでのポリ臭素化ジベンゾ-p-ジオキシン(PBDD)の存在を調べた。初めて生物相で 2 つの TriBDD(1,3,7-TriBDD と 1,3,8-TriBDD)を同定した。この同定は、正確な質量定量とガスクロマトグラフィーでの標準物質との滞留時間の比較と、電子捕獲陰イオン化 (ECNI) 及び電子イオン化(EI)質量スペクトルの比較に基づいた。さらに 5 つの PBDD と 1 つのポリ臭素化ジベンゾフラン (PBDF) を同定し、最終的に 1 つの DiBDD, 3 つの TriBDD, 3 つの TeBDD と 1 つの TriBDF をムラサキガイで検出した。TriBDD の濃度は、170ng/g 脂質と推定された。	

著者名	Peter Haglund, Katrin Lindkvist, Anna Malmvärn, Karin Wiberg, Anders Bignert, Takeshi Nakano, Lillemor Asplund
文献名	Organohalogen Compounds. Vol.67(2005) Page.1267-1270
論文名	High Levels of Potentially Biogenic Dibromo and Tribromo Dibenzo-p-dioxins in Swedish Fish. スウェーデンの魚における生物起源の可能性のある高濃度のジブロモ及びトリブロモジベンゾパラジオキシン
スウェーデン EPA によるスウェーデンの魚における有機ハロゲン化合物の濃度について結果を紹介する。分析は、多層カラム、カーボンカラム分画、GC-HRMS により分析した。PBDD/Fs, PXDD/Fs の結果は、低分子量の物質は 0.03 ~ 0.4pg/g の範囲であったが、ペンタ~ヘプタ BDD/Fs は高く 0.3 ~ 6pg/g であった。	

著者名	Alexander Kotz, Rainer Malisch, Karin Kypke, Michael Oehme
文献名	Organohalogen Compounds. Vol.67(2005) Page.1540-1544
論文名	PBDE, PBDD/F and mixed chlorinated-brominated PXDD/F in pooled human milk samples from different countries. 世界各国の保管母乳試料における PBDE, PBDD/F 及び塩素臭素混合 PXDD/F
臭素系難燃剤の使用が増えるにつれて PBDD/Fs の環境中への放出に関する関心が湧いてきている。現時点では、母乳中の PBDD/Fs, PXDD/Fs の濃度に関する調査はほとんど行われていない。異なる国の PBDE 濃度が報告されているが、アメリカでのレベルがヨーロッパの国々のレベルよりも 10 ~ 100 倍高いことが示されている。CVUA は WHO 主催の第 3 回曝露調査の委託試験所として 24 ヶ国の母乳について PCDD/Fs 及び PCBs を分析した。追加調査としていくつかの試料について PBDEs, PBDD/Fs, PXDD/Fs を定量した。主要な PBDD/Fs 異性体は、2,3,7,8-TBDF (平均 0.7pg/g fat), 2,3,4,7,8-PeBDF (平均 0.23pg/g fat) であった。	

著者名	Jessika Hagberg, Evastina Grahn, Bert van Bavel, Gunilla Lindström
文献名	Organohalogen Compounds. Vol.67(2005) Page.2030-2032
論文名	OCCURRENCE AND LEVELS OF PCDD/Fs AND PBDD/Fs IN TWO SWEDISH LAKE SEDIMENTS. スウェーデンの 2 箇所の湖の底質中の PCDD/Fs 及び PBDD/Fs の存在と濃度
2 箇所の湖の底質のについて調査を行った。1 箇所は都市部の埋立地近くに位置する湖でもう 1 箇所はスウェーデン EPA の保護下にある郊外の森林地帯にある湖である。PBDD/Fs はわずかに検出されたただけであった。検出された異性体は、2,7-DiBDF, 2,8-DiBDF, 2,7/2,8-DiBDD, 2,3,8-TrBDF, 2,3,7,-TrBDD, 1,2,7,8-TeBDF, 1,3,6,8-TeBDD, 1,3,7,9-TeBDD, 2,3,4,7,8-PeBDF である。モノ~ヘキサ置換フランの存在が多く、トリ及びテトラ置換異性体が主である。濃度は、表層は 540pg/g dry weight、深い部分の底質は 440pg/g dry weight であった。	

著者名	Jessika Hagberg, Bert van Bavel, Carl-Johan Löthgren, Gunilla Lindström
文献名	Organohalogen Compounds. Vol.67(2005) Page.2200-2203
論文名	Occurrence and levels of PCDD/Fs and PBDD/Fs in fly ash from two different incinerators. 危険物処理施設における 2 種類の焼却炉から飛灰中の PCDD/Fs 及び PBDD/Fs の存在と濃度
危険物処理施設の 2 つの異なる焼却ラインから採取した飛灰の PCDD/Fs 及び PBDD/Fs を分析した。ライン 1 では、PCB 油や塩素系有機溶媒を含む危険ゴミが高温下ロータリーキルン炉で焼却されている。ライン 2 では、より危険性のない家庭廃棄物や家電製品が火格子炉で焼却されている。PBDD/Fs は、ライン 1 よりもライン 2 はより高濃度で検出された。家電ゴミを一緒に焼却すると全 PBDD/Fs 濃度は高くなり、テトラ~ペンタ臭素化ジオキシン及びフランが多くなっている。ライン 1 の飛灰濃度は 300pg/g, ライン 2 は 3000pg/g であった。	

著者名	Katsuya Kawamoto, Noriko Ishikawa
文献名	Organohalogen Compounds. Vol.67(2005) Page.2219-2221
論文名	Experimental evidence for de novo synthesis of PBDD/PBDF and PXDD/PXDF as well as dioxins in the thermal processes of ash samples. 灰試料の熱工程における PBDD/PBDF 及び PXDD/PXDF のダイオキシン同様のデノボ合成の実験的証拠
<p>デノボ合成の証拠を得るために、flow-through 反応器を用いて実際の飛灰による熱実験を行った。本来の目的は、ガス溶融炉の灰を用いて PBDD/PBDF 及び PXDD/PXDF の生成を調査することである。灰 A・300 の燃焼ガスのダイオキシン濃度は非常に高く、デノボ合成能が示された。TBBPA を含有する灰 D は、多量に低臭素化体を含んでいたが、TBBPA の化学構造が要因である可能性がある。</p>	

2) フッ素化ダイオキシン類関連

著者名	HAFFER U, ROTARD W, MAILAHN W
文献名	Chemosphere, Vol.29 (1994) No.9/11 Page.1803-1809
論文名	Synthes of polyfluorinated dibenzo-p-dioxin. PFDD(ポリふっ素化ジベンゾ - p - ダイオキシン)の合成法
<p>フルオロフェノールからの選択的に合成される PFDD を液体及び薄層クロマトグラフ分析で単離し, IR, MS, HR-MS, H-NMR, F-NMR 分光法で構造解析した。数種合成物質の反応時間, 融点, IR 吸収バンド, 2 種化合物の NMR スペクトル, 2,3,7,8-T4FDD の質量スペクトルを示した。</p>	

著者名	WEBER R, SCHRENK D, SCHMITZ H-J, HAGENMAIER A, HAGENMAIER H
文献名	Chemosphere, Vol.30 (1995) No.4 Page.629-639
論文名	Polyfluorinated dibenzodioxins and dibenzofurans-Synthesis, analysis, formation and toxicology. ポリフルオロジベンゾジオキシンとジベンゾフラン 合成, 分析, 組成と毒性
<p>PFDD と PFDF をフルオロフェノールとフルオロベンゼンの熱処理で合成した。各同族体を GC/MS で同定した。PFDD/PFDF は, PCDD/PCDF よりも速く溶出し, 溶出の順位は, 置換程度とは無関係であった。2,3,7,8-TFDD のマウスへの腹腔投与後の排せつで, 半減期は速いもので 5 分であった。2,3,7,8-TFDD はジオキシン受容器を活性化した。</p>	

著者名	HAFFER U, CONRAD D, ROTARD W
文献名	Fresenius J Anal Chem, Vol.354 (1996) No.5 Page.359-361
論文名	Cributions to the GC-MS-analysis of polyfluorinated dibenzodioxins(PFDD). ポリフッ素化ジベンゾ - p - ジオキシン (PFDD) のガスクロマトグラフィー質量分析
<p>合成して得られた標記物質(PFDD)の GC-MS における挙動を研究した。検討した PFDD の Kovants-保持指数は, 非極性カラム DB5 においては, 1400-1600 の範囲, 中間極性カラム DB17 では, 1500-1900 の範囲, 強極性 SP2331 では 2300-2800 の範囲であった。PFDD はポリフルオロピフェニル(PFB)とポリクロロピフェニル(PCB)の間で溶離する。ポリクロロジベンゾ-ジオキシン(PCDD)については, その分子イオンピークは PFDD に対する基本ピークでもある。しかし, PCDD とはそれ以外のスペクトル強度に差異があり, 2 番目に高いピークが低フッ素化 PFDD に対しては M-C202-ピークであり, 高フッ素化 PFDD に対しては M-COF-ピーク (直後に M-C202-ピークが続く) で PCDD の場合とは異なる。PFDD もまた強い M2+-ピークを示す。Cx/Fy-フラグメントの強度はフッ素化の程度の増加と共に増大する。</p>	

著者名	HERZKE D, ROTARD W D, THIEL R, NEUBERT D
文献名	Life Sci, Vol.71 (2002) No.13 Page.1475-1486
論文名	Kinetics and organotropy of some polyfluorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans(PFDD/PFDF). ポリふっ化ジベンゾ - p - ジオキシン類とジベンゾフラン (PFDD/PFDF) のラットにおける反応速度論及び器官親和性
<p>PFDD/PFDF 混合物をラットに静脈注射したのち, 肝, 胸腺, 脂肪における器官分布と生体速度論を検討した。被験物質として 2.3.7.8-置換体のジベンゾ-p-ジオキシン 4 種, 2,3,7,8-非置換体のジベンゾ-p-ジオキシン 4 種, ジベンゾフラン 2 種を用いた。2,3,7,8-置換体 PFDD/PFDF 類の胸腺濃度は肝に比べ高く, 器官親和性に係わるデータはこの化合物群の免疫抑制作用を示唆した。また, PFDD/PFDF 類の排せつ半減期は他のポリ塩化, ポリ臭化類縁体に比べて短く, ラットにおける毒性が小さいことを示唆した。</p>	

参考資料-2

過去の調査結果一覧

排出ガス

単位 (実測濃度: ng/m³, 毒性等量/毒性等量相当値: ng-TEQ/m³)

調査対象施設等	臭素化ダイオキシン類					モノ臭素化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工場	総合排出口	2/2	42000	0.59, 85000	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	
家電リサイクル工場	14/14	700	0.052 ~ 9800	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⁾	
家電リサイクル工場	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		
難燃プラスチック製造工場	総合排出口	5/5	980	0.011 ~ 4900	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	H15 ⁽³⁾
	押出機出口	6/6	23000	0.81 ~ 140000	0.0025	0 ~ 0.0059	3/6	0.025	ND ~ 0.092	5/6	1.2	ND ~ 2.5	0.0021	0 ~ 0.0052	
難燃剤製造工場	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	H16 ⁽⁴⁾	
難燃繊維加工工場	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		
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	0.08	0.048 ~ 0.098	H16 ⁽⁴⁾
	脱臭装置出口	0/3	0	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	

排水水

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					モノ臭素化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工場	工程等	5/5	32000	12 ~ 150000	0	0	0/5	ND	ND	5/5	310	19 ~ 1400	0.062	0.0029 ~ 0.28	H13 ⁽¹⁾
	工程等 (SS)	5/5	470000	30 ~ 2300000	0.56	0 ~ 1.7	0/5	ND	ND	5/5	320	15 ~ 1300	0.16	0.0062 ~ 0.39	
家電リサイクル工場	雑排水	1/1	27	27	0.22	0.22	0/1	ND	ND	1/1	21	21	0.0022	0.0022	H14 ⁽²⁾
	雑排水 (SS)	1/1	4100	4100	25	25	1/1	16	16	1/1	1500	1500	5.2	5.2	
家電リサイクル工場	雑排水	6/6	5600	790 ~ 14000	31	2.5 ~ 65	2/6	5.1	ND ~ 21	6/6	1100	150 ~ 3700	2.8	0.14 ~ 10	H15 ⁽³⁾
	工程水	1/1	140000	140000	420	420	1/1	520	520	1/1	420000	420000	240	240	
難燃プラスチック製造工場	総合排水出口等	6/6	32000	2.0 ~ 190000	1.5	0 ~ 8.5	2/6	0.86	ND ~ 4.4	6/6	300	3.5 ~ 740	0.5	0 ~ 1.4	H16 ⁽⁴⁾
	その他工程等	13/13	68000	7.6 ~ 820000	7.3	0.067 ~ 74	7/13	12	ND ~ 54	12/13	360	ND ~ 1000	0.75	0 ~ 4.6	
難燃剤製造工場	総合排水出口等	2/2	460	280, 630	0.92	0.54, 1.3	0/2	ND	ND	2/2	820	471, 600	0.28	0.17, 0.39	H16 ⁽⁴⁾
	その他工程等	2/2	69000	8000, 130000	24	0, 48	1/2	1.5	ND, 3	2/2	47	30, 63	0.14	0.099, 0.19	
難燃繊維加工工場	総合排水出口等	3/3	8000	320 ~ 170000	77	3.6 ~ 130	3/3	500	66 ~ 1300	3/3	590	170 ~ 980	3.6	0.61 ~ 8.5	H16 ⁽⁴⁾
	その他工程等	4/4	920	4.4 ~ 2000	2.3	0 ~ 6.6	3/4	66	ND ~ 170	4/4	10000	49 ~ 40000	17	0.042 ~ 66	
難燃プラスチック成形加工工場	総合排水出口等	4/6	600	ND ~ 3000	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	2400	ND ~ 9200	16	0 ~ 63	1/4	0.088	ND ~ 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	5300	110 ~ 13000	26	0.25 ~ 63	1/3	0.14	ND ~ 0.43	3/3	520	450 ~ 650	1.4	0.89 ~ 2.3	H16 ⁽⁴⁾
	最初沈殿池流出水	2/3	1900	ND ~ 5700	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 ~ 1100	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 ~ 1400	0.73	0 ~ 2.2	0/3	ND	ND	3/3	42	40 ~ 43	0.21	0.14 ~ 0.28	

- 1:平成13年度 臭素系ダイオキシン類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類等排出実態調査結果報告書(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(環境省環境管理局総務課ダイオキシン対策室)

建屋内空気

単位 (実測濃度: pg/m³, 毒性等量/毒性等量相当値: pg-TEQ/m³)

調査対象施設等	臭素化ダイオキシン類					E/臭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	
家電リサイクル工場	4/4	3000	1600 ~ 7400	11	2.5 ~ 22	3/4	1.1	ND ~ 2.4	4/4	130	100 ~ 160	0.32	0.048 ~ 0.68	H13 ⁽¹⁾
家電リサイクル工場	10/10	13000	930 ~ 75000	37	3.2 ~ 180	9/10	4.7	ND ~ 30	10/10	150	81 ~ 330	0.51	0.19 ~ 1.3	H14 ⁽²⁾
難燃繊維加工工場	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⁾
難燃プラスチック成形加工工場	9/9	580	0.49 ~ 2200	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⁾

環境大気

単位 (実測濃度: pg/m³, 毒性等量/毒性等量相当値: pg-TEQ/m³)

調査対象施設等	臭素化ダイオキシン類					E/臭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工場周辺	3/3	700	0.51 ~ 2100	0	0	1/3	0.007	ND ~ 0.022	3/3	7.9	5.6 ~ 10	0.07	0.047 ~ 0.11	H13 ⁽¹⁾
家電リサイクル工場周辺	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	
家電リサイクル工場周辺	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⁾
難燃プラスチック製造工場周辺	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	H15 ⁽³⁾
難燃剤製造工場周辺	4/4	23	0.10 ~ 88	0.095	0 ~ 0.37	2/4	0.2	ND ~ 0.78	4/4	4.7	3.3 ~ 7.3	0.037	0.020 ~ 0.052	
難燃繊維加工工場周辺	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	H16 ⁽⁴⁾
難燃プラスチック成形加工工場周辺	12/12	8.9	0.12 ~ 47	0.01	0 ~ 0.10	6/12	0.047	ND ~ 0.36	12/12	7.1	3.0 ~ 13	0.077	0.026 ~ 0.26	
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	0.03	ND ~ 0.088	6/6	26	6.7 ~ 110	0.15	0.062 ~ 0.30	

(注) H10年度は、4~6臭素化体測定

降下ばいじん

単位 (実測濃度: pg/m²/day, 毒性等量/毒性等量相当値: pg-TEQ/m²/day)

調査対象施設等	臭素化ダイオキシン類					E/臭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	
家電リサイクル工場周辺	4/4	15000	2300 ~ 26000	62	18 ~ 130	3/4	820	0 ~ 3200	4/4	15000	1200 ~ 24000	61	9.9 ~ 160	H13 ⁽¹⁾
家電リサイクル工場周辺	7/7	47000	2000 ~ 180000	250	3.5 ~ 960	7/7	4800	17 ~ 33000	7/7	18000	4000 ~ 67000	130	9.5 ~ 710	H14 ⁽²⁾
難燃プラスチック製造工場周辺	7/7	34000	1100 ~ 120000	150	2.8 ~ 660	7/7	130	9.4 ~ 590	7/7	11000	4300 ~ 34000	21	11 ~ 37	
難燃剤製造工場周辺	2/2	3000	500, 5400	19	1.7, 36	2/2	9	ND, 18	2/2	1000	870, 1200	8.8	8.3, 9.2	H15 ⁽³⁾
難燃繊維加工工場周辺	3/3	2300	900 ~ 3300	14	2.6 ~ 20	3/3	100	26 ~ 160	3/3	2300	960 ~ 3400	22	7.1 ~ 50	H16 ⁽⁴⁾
難燃プラスチック成形加工工場周辺	6/6	670	140 ~ 1600	1.3	0 ~ 3.2	5/6	18	ND ~ 46	6/6	3000	1700 ~ 5200	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	3600	2700 ~ 5000	16	13 ~ 23	

公共用水域水質

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					多臭素化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
家電リサイクル工場周辺	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	801,900	2.1	0.13,4.1	H14 ⁽²⁾
	河川下流	2/3	29	ND ~ 87	0.057	0 ~ 0.17	1/3	0.1	ND ~ 0.30	3/3	430	84 ~ 1100	0.96	0.11 ~ 2.5	
難燃プラスチック製造工場周辺	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	0.01	0 ~ 0.037	0/6	ND	ND ~ 0.45	6/6	60	26 ~ 120	0.16	0.010 ~ 0.45	
難燃剤製造工場周辺	排出口から離れた海域	2/2	95	20,170	0.023	0.050,0.41	2/2	2.5	2,3	2/2	20	12,27	0.05	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	
難燃繊維加工工場周辺	河川上流	2/2	3300	16,6600	9	0.065,18	2/2	68	5.6,130	2/2	2100	1700,2400	2.3	1.6,3.0	H15 ⁽³⁾
	河川下流	2/2	7300	7200,7300	21	18,23	2/2	85	49,120	2/2	1500	1300,1600	2.4	1.9,2.9	
	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	5900	5900	29	29	1/1	11	11	1/1	770	770	3.7	3.7	
難燃プラスチック成形加工工場周辺	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 ~ 1100	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	H16 ⁽⁴⁾
	河川下流	2/3	330	ND ~ 1000	0.5	0 ~ 1.5	2/3	1.2	ND ~ 3.3	3/3	110	47 ~ 160	0.3	0.059 ~ 0.43	

公共用水域底質

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					多臭素化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工場周辺	排出口から離れた海域	2/2	4400	530,8300	71	1.7,140	2/2	27	7.1,47	2/2	79000	8800 ~ 150000	26	14,39	H13 ⁽¹⁾
	排出口付近海域	2/2	850	5,1700	14	0,27	2/2	19	11,27	2/2	5300	2600 ~ 8000	6.6	6.2,7.0	
家電リサイクル工場周辺	河川上流	1/2	75	ND,150	0.46	0,0.91	1/2	22	ND,44	2/2	13000	160 ~ 25000	23	0.53,45	H14 ⁽²⁾
	河川下流	2/3	150	ND ~ 410	1	0 ~ 3.0	2/3	37	ND ~ 98	3/3	19000	130 ~ 51000	39	0.37 ~ 110	
難燃プラスチック製造工場周辺	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	37000	220 ~ 180000	32	0.28 ~ 82	H14 ⁽²⁾
	河川下流・ 排出口付近海域	5/6	520	ND ~ 1400	2.1	0 ~ 8.0	5/6	150	ND ~ 670	6/6	7500	200 ~ 18000	13	0.89 ~ 38	
難燃剤製造工場周辺	排出口から離れた海域	2/2	720	301,400	4.1	0.11,8.1	2/2	53	11,94	2/2	3400	2400,4300	7	5.0,8.9	H15 ⁽³⁾
	排出口付近海域	2/2	1800	843,600	8.2	0.37,16	2/2	48	2.9,94	2/2	2600	1400,3800	5.9	2.9,8.9	
難燃繊維加工工場周辺	河川上流	2/2	650	1.3,1300	3.6	0.23,6.9	2/2	22	1.0,42	2/2	990	86,1900	2.8	0.17,5.5	H15 ⁽³⁾
	河川下流	2/2	1000	28,2000	5.1	0.11,10	2/2	7.5	ND,15	2/2	660	11,1300	1.7	0.66,2.8	
	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	
	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工場周辺	河川上流・ 排出口から離れた海域	3/6	5.4	ND ~ 27	0.04	0 ~ 0.22	4/6	2	ND ~ 9.3	6/6	450	48 ~ 1500	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	1900	900 ~ 2500	4.1	0.72 ~ 6.2	H16 ⁽⁴⁾
	河川下流	3/3	570	16 ~ 1000	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	

排出ガス

単位 (実測濃度: ng/m³_N)

調査対象施設等		ポリ臭素化ジフェニルエーテル			テトラブロモビスフェノールA			トリブロモフェノール			ヘキサブロモシクロドデカン			調査年
		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		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		
			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工場	総合排出口	2/2	870	461,700	2/2	250	33,470	未測定			未測定		H13 ⁽¹⁾	
	押出機出口	2/2	1500	273,000	2/2	150	2.3,290	未測定			未測定			
家電リサイクル工場		14/14	670000	49 ~ 930000	14/14	2300	2.8 ~ 30000	未測定			未測定		H14 ⁽²⁾	
家電リサイクル工場		7/7	360	3.9 ~ 1400	7/7	110	13 ~ 300	未測定			未測定			
難燃プラスチック製造工場	総合排出口	5/5	83	1.0 ~ 230	5/5	130000	3.1 ~ 620000	未測定			未測定		H15 ⁽³⁾	
	押出機出口	6/6	69	22 ~ 170	6/6	60000	540 ~ 350000	未測定			未測定			
難燃繊維加工工場		7/7	2400	16 ~ 9000	7/7	550	8.6 ~ 2400	7/7	2200	9.2 ~ 14000	7/7	740000	46 ~ 3700000	H16 ⁽⁴⁾
難燃プラスチック成形加工工場		9/9	270000	16 ~ 2100000	9/9	4.2	0.84 ~ 12	7/9	37	ND ~ 190	9/9	110	6.8 ~ 790	H16 ⁽⁴⁾
下水道終末処理施設	脱臭装置入口	3/3	130	110 ~ 160	3/3	1.8	1.4 ~ 2.2	3/3	12	5.4 ~ 22	3/3	29	19 ~ 39	
	脱臭装置出口	3/3	13	6.7 ~ 19	3/3	1.8	1.3 ~ 2.1	3/3	7.6	5.4 ~ 11	3/3	31	ND ~ 79	
	焼却炉	3/3	88	14 ~ 230	3/3	4	3.3 ~ 5.1	3/3	12	5.6 ~ 22	3/3	36	6.6 ~ 78	

排水水

単位 (実測濃度: ng/L)

調査対象施設等		ポリ臭素化ジフェニルエーテル			テトラブロモビスフェノールA			トリブロモフェノール			ヘキサブロモシクロドデカン			調査年
		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		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		
			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工場	工程等	5/5	1.5	1.1 ~ 2.0	4/5	5.2	ND ~ 24	未測定			未測定		H13 ⁽¹⁾	
	工程等 (SS)	5/5	100	1.4 ~ 320	5/5	14	2.0 ~ 49	未測定			未測定			
家電リサイクル工場	雑排水	1/1	3.7	3.7	1/1	3.2	3.2	未測定			未測定		H14 ⁽²⁾	
	雑排水(SS)	1/1	310	310	1/1	31	31	未測定			未測定			
家電リサイクル工場	雑排水	6/6	610	110 ~ 1800	6/6	780	18 ~ 2600	未測定			未測定		H15 ⁽³⁾	
	工程水	1/1	190000	190000	1/1	25000	25000	未測定			未測定			
難燃プラスチック製造工場	総合排水出口等	6/6	320	0.15 ~ 1900	6/6	7600	0.15 ~ 1900	未測定			未測定		H16 ⁽⁴⁾	
	その他工程等	13/13	720	0.85 ~ 7600	13/13	19000	6.7 ~ 220000	未測定			未測定			
難燃繊維加工工場	総合排水出口等	3/3	2100000	1900 ~ 6200000	3/3	440	61 ~ 710	3/3	68	32 ~ 100	3/3	1200000	180000 ~ 2000000	H16 ⁽⁴⁾
	その他工程等	4/4	1900	140 ~ 6500	4/4	79	13 ~ 170	4/4	710	17 ~ 2700	4/4	180000000	1400000 ~ 530000000	
難燃プラスチック成形加工工場	総合排水出口等	6/6	710	2.4 ~ 4200	6/6	1.5	0.15 ~ 6.7	6/6	2.9	0.62 ~ 7.4	5/6	2.5	ND ~ 5.0	H16 ⁽⁴⁾
	その他工程等	4/4	230	3.6 ~ 440	4/4	3.8	0.16 ~ 11	4/4	20	0.38 ~ 71	4/4	0.99	0.5 ~ 1.3	
下水道終末処理施設	流入水	3/3	160000	140 ~ 490000	3/3	9.6	6.7 ~ 11	3/3	2.2	1.4 ~ 3.4	3/3	5700	11 ~ 17000	H16 ⁽⁴⁾
	最初沈殿池流出水	3/3	33000	13 ~ 100000	3/3	3.3	2.0 ~ 4.1	3/3	3.9	1.3 ~ 7.7	3/3	210	9.7 ~ 620	
	最終沈殿池流出水	3/3	5300	3.9 ~ 16000	3/3	0.45	0.34 ~ 0.56	3/3	5.2	1.4 ~ 8.1	3/3	400	1.6 ~ 1200	
	放流水	3/3	6000	3.2 ~ 18000	3/3	0.86	0.33 ~ 1.4	3/3	32	5.9 ~ 84	3/3	400	2.9 ~ 1200	

建屋内空気

単位 (実測濃度: ng/m³)

調査対象施設等	ポリ臭素化ジフェニルエーテル			テトラプロモビスフェノールA			トリプロモフェノール			ヘキサプロモシクロドデカン			調査年
	実測濃度			実測濃度			実測濃度			実測濃度			
	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	
家電リサイクル工場	4/4	330	220 ~ 680	4/4	87	14 ~ 210	未測定			未測定			H13 ⁽¹⁾
家電リサイクル工場	10/10	3800	89 ~ 19000	10/10	61	2.3 ~ 250	未測定			未測定			H14 ⁽²⁾
難燃繊維加工工場	7/7	20	0.65 ~ 91	7/7	18	3.0 ~ 57	7/7	8.9	0.86 ~ 24	7/7	1700	200 ~ 5900	H15 ⁽³⁾
難燃プラスチック成形加工工場	9/9	1300	0.97 ~ 11000	9/9	2.8	0.15 ~ 20	9/9	4.1	0.16 ~ 32	9/9	0.46	0.12 ~ 2.1	H16 ⁽⁴⁾

環境大気

単位 (実測濃度: ng/m³)

調査対象施設等	ポリ臭素化ジフェニルエーテル			テトラプロモビスフェノールA			トリプロモフェノール			ヘキサプロモシクロドデカン			調査年
	実測濃度			実測濃度			実測濃度			実測濃度			
	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	
難燃剤使用材料製造工場周辺	3/3	0.233	0.030 ~ 0.540	3/3	0.34	0.055 ~ 0.117	未測定			未測定			H13 ⁽¹⁾
家電リサイクル工場周辺	5/5	0.46	0.37 ~ 0.74	5/5	0.19	0.082 ~ 0.49	未測定			未測定			
家電リサイクル工場周辺	7/7	1.1	0.44 ~ 3.3	7/7	0.33	0.13 ~ 1.1	未測定			未測定			H14 ⁽²⁾
難燃プラスチック製造工場周辺	8/8	6.4	0.032 ~ 42	8/8	4.8	0.12 ~ 10	未測定			未測定			
難燃繊維加工工場周辺	6/6	1.7	0.054 ~ 6.1	6/6	2.3	0.14 ~ 5.4	6/6	0.33	0.033 ~ 0.86	6/6	59	2.2 ~ 140	H15 ⁽³⁾
難燃プラスチック成形加工工場周辺	12/12	0.21	0.012 ~ 1.5	12/12	0.14	0.0074 ~ 0.53	12/12	0.16	0.040 ~ 0.43	9/12	0.44	ND ~ 5.1	H16 ⁽⁴⁾
下水道終末処理施設周辺	6/6	0.13	0.027 ~ 0.53	6/6	0.13	0.014 ~ 0.47	6/6	0.25	0.021 ~ 0.90	5/6	0.65	ND ~ 3.4	

降下ばいじん

単位 (実測濃度: ng/m²/day)

調査対象施設等	ポリ臭素化ジフェニルエーテル			テトラプロモビスフェノールA			トリプロモフェノール			ヘキサプロモシクロドデカン			調査年
	実測濃度			実測濃度			実測濃度			実測濃度			
	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	
家電リサイクル工場周辺	4/4	730	170 ~ 1300	4/4	410	140 ~ 810	未測定			未測定			H13 ⁽¹⁾
家電リサイクル工場周辺	7/7	4100	510 ~ 22000	7/7	790	130 ~ 1700	未測定			未測定			H14 ⁽²⁾
難燃プラスチック製造工場周辺	7/7	5500	100 ~ 29000	7/7	2000	210 ~ 3300	未測定			未測定			
難燃繊維加工工場周辺	3/3	220	78 ~ 330	3/3	270	88 ~ 420	3/3	83	38 ~ 120	3/3	2700	1900 ~ 3700	H15 ⁽³⁾
難燃プラスチック成形加工工場周辺	6/6	74	19 ~ 160	6/6	28	3.0 ~ 53	6/6	52	18 ~ 110	6/6	400	5.8 ~ 2300	H16 ⁽⁴⁾
下水道終末処理施設周辺	3/3	55	24 ~ 72	3/3	45	6.5 ~ 98	3/3	26	18 ~ 38	3/3	13	9.1 ~ 19	

公共用水域水質

単位 (実測濃度: ng/L)

調査対象施設等		ポリ臭素化ジフェニルエーテル			テトラブロモビスフェノールA			トリブロモフェノール			ヘキサブロモシクロドデカン			調査年
		実測濃度			実測濃度			実測濃度			実測濃度			
		検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	
家電リサイクル工場周辺	河川上流	2/2	6.8	0.52,13	2/2	1.2	0.24,2.1	未測定			未測定			H14 ⁽²⁾
	河川下流	3/3	10	0.46 ~ 27	3/3	3.4	0.37 ~ 9.3	未測定			未測定			
難燃プラスチック 製造工場周辺	河川上流・ 排出口から離れた海域	5/5	6	0.36 ~ 27	5/5	2.2	0.22 ~ 4.1	未測定			未測定			H14 ⁽²⁾
	河川下流・ 排出口付近海域	6/6	14	0.40 ~ 83	6/6	16	0.40 ~ 62	未測定			未測定			
難燃繊維加工工場周辺	河川上流	2/2	5500	26,11000	2/2	4.0	2.8,5.2	2/2	2.9	1.7,4.0	2/2	9100	1100,17000	H15 ⁽³⁾
	河川下流	2/2	100000	34000,170000	2/2	2.0	1.7,2.2	2/2	5.2	4.3,6.1	2/2	32000	13000,50000	
	排出口から離れた海域	1/1	70	70	1/1	17	17	1/1	3.1	3.1	1/1	12000	12000	
	排出口付近海域	1/1	11000	11000	1/1	250	250	1/1	1600	1600	1/1	440000	440000	
難燃プラスチック 成形加工工場周辺	河川上流・ 排出口から離れた海域	6/6	0.78	0.26 ~ 1.7	6/6	1.8	0.09 ~ 9.9	6/6	4.8	0.55 ~ 15	6/6	25	ND ~ 110	H16 ⁽⁴⁾
	河川下流・ 排出口付近海域	6/6	5.7	0.24 ~ 23	6/6	1.6	0.12 ~ 8.4	6/6	4.8	0.78 ~ 12	4/6	6.0	0.070 ~ 21	
下水道終末処理施設周辺	河川上流	3/3	10	1.6 ~ 27	3/3	0.14	0.03 ~ 0.20	3/3	0.94	0.13 ~ 1.6	3/3	13	0.53 ~ 37	H16 ⁽⁴⁾
	河川下流	3/3	3700	3.7 ~ 11000	3/3	0.33	0.27 ~ 0.42	3/3	21	2.1 ~ 59	3/3	400	2.2 ~ 1200	

公共用水域底質

単位 (実測濃度: ng/g-dry)

調査対象施設等		ポリ臭素化ジフェニルエーテル			テトラブロモビスフェノールA			トリブロモフェノール			ヘキサブロモシクロドデカン			調査年
		実測濃度			実測濃度			実測濃度			実測濃度			
		検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	検出頻度 (検出数/調査数)	平均値	濃度範囲	
難燃剤使用材料製造工場周辺	排出口から離れた海域	2/2	78	15,140	2/2	1.7	0.41,3.0	未測定			未測定			H13 ⁽¹⁾
	排出口付近海域	2/2	7	0.098,14	0/2	0	0	未測定			未測定			
家電リサイクル工場周辺	河川上流	2/2	25	0.041,49	2/2	0.83	0.052,1.6	未測定			未測定			H14 ⁽²⁾
	河川下流	3/3	35	0.19 ~ 96	3/3	6.5	0.037 ~ 13	未測定			未測定			
難燃プラスチック 製造工場周辺	河川上流・ 排出口から離れた海域	5/5	190	0.69 ~ 520	5/5	1.7	0.42 ~ 4.7	未測定			未測定			H14 ⁽²⁾
	河川下流・ 排出口付近海域	6/6	180	0.48 ~ 390	6/6	13	0.020 ~ 66	未測定			未測定			
難燃繊維加工工場周辺	河川上流	2/2	8000	1.7,16000	2/2	0.93	0.92,0.93	2/2	0.73	0.36,1.1	2/2	380	70,680	H15 ⁽³⁾
	河川下流	2/2	2800	9.6,5500	2/2	0.74	0.65,0.83	2/2	0.57	0.040,1.1	2/2	370	76,660	
	排出口から離れた海域	1/1	1.4	1.4	1/1	0.033	0.033	1/1	0.15	0.15	1/1	110	110	
	排出口付近海域	1/1	6.2	6.2	1/1	0.29	0.29	1/1	0.21	0.21	1/1	1100	1100	
難燃プラスチック 成形加工工場周辺	河川上流・ 排出口から離れた海域	6/6	1.1	0.064 ~ 4.1	6/6	0.52	0.010 ~ 2.6	6/6	1	0.19 ~ 4.6	6/6	6	0.070 ~ 21	H16 ⁽⁴⁾
	河川下流・ 排出口付近海域	6/6	3.7	0.056 ~ 14	6/6	2.4	0.011 ~ 14	6/6	0.77	0.073 ~ 3.2	6/6	12	0.54 ~ 53	
下水道終末処理施設周辺	河川上流	3/3	30	0.37 ~ 54	3/3	0.73	0.070 ~ 1.5	3/3	1.3	0.38 ~ 2.1	3/3	4.3	0.49 ~ 6.7	H16 ⁽⁴⁾
	河川下流	3/3	900	3.7 ~ 1600	3/3	0.31	0.10 ~ 0.68	3/3	0.43	0.30 ~ 0.58	3/3	13	1.0 ~ 36	

参考資料-3

ダイオキシン類について
[塩素化、臭素系（臭素化、臭素化/塩素化）]について

ダイオキシン類 [塩素化、臭素系(臭素化、臭素化/塩素化)]について

1) 塩素化ダイオキシン類

塩素化ダイオキシン類とは、ポリ塩化ジベンゾ - パラ - ジオキシン (PCDDs) とポリ塩化ジベンゾフラン (PCDFs) をまとめたもので、一般にダイオキシン類と呼ばれている。

構造は、基本的には炭素で構成されるベンゼン環2つが2つの酸素で結合された PCDDs とベンゼン環2つが1つの酸素で結合された PCDFs があり、それに塩素が付いた構造である。また、塩素数及び置換位置により PCDDs で 75 種、PCDFs で 135 種の異性体が存在する。

2) 臭素系ダイオキシン類

2)-1 臭素化ダイオキシン類

ポリ臭化ジベンゾ - パラ - ジオキシン (PBDDs) とポリ臭化ジベンゾフラン (PBDFs) をまとめて臭素化ダイオキシン類と呼ばれている。

構造は、ポリ塩化ジベンゾ - パラ - ジオキシン(PCDDs)とポリ塩化ジベンゾフラン(PCDFs)の塩素が全て臭素に置換したもので、塩素化ダイオキシン類と同様に PBDDs で 75 種、PBDFs で 135 種の異性体が存在する。

2)-2 臭素化/塩素化ダイオキシン類

臭素化/塩素化ダイオキシン類とは、ポリ塩化ジベンゾ - パラ - ジオキシン(PCDDs)とポリ塩化ジベンゾフラン(PCDFs)の塩素が1つ以上臭素に置換したものを指す。

モノ臭素ポリ塩素化ダイオキシン類とは、ポリ塩化ジベンゾ - パラ - ジオキシン(PCDDs)とポリ塩化ジベンゾフラン(PCDFs)の塩素が1つだけ臭素に置換したものを指す。

臭素化/塩素化ジベンゾ - パラ - ジオキシン (PXDDs) (X=Cl,Br)は、異性体として 1,550 種類、臭素化/塩素化ジベンゾフラン(PXDFs)は、3,050 種類の異性体が存在している。また、2,3,7,8-位置換異性体は、PXDDs で 337 種類、PXDFs で 647 種類存在する。図-1 に主なダイオキシン類の構造を示す。図-2 に PHDDs⁽¹⁾/PHDFs⁽²⁾異性体数の分布を示す。

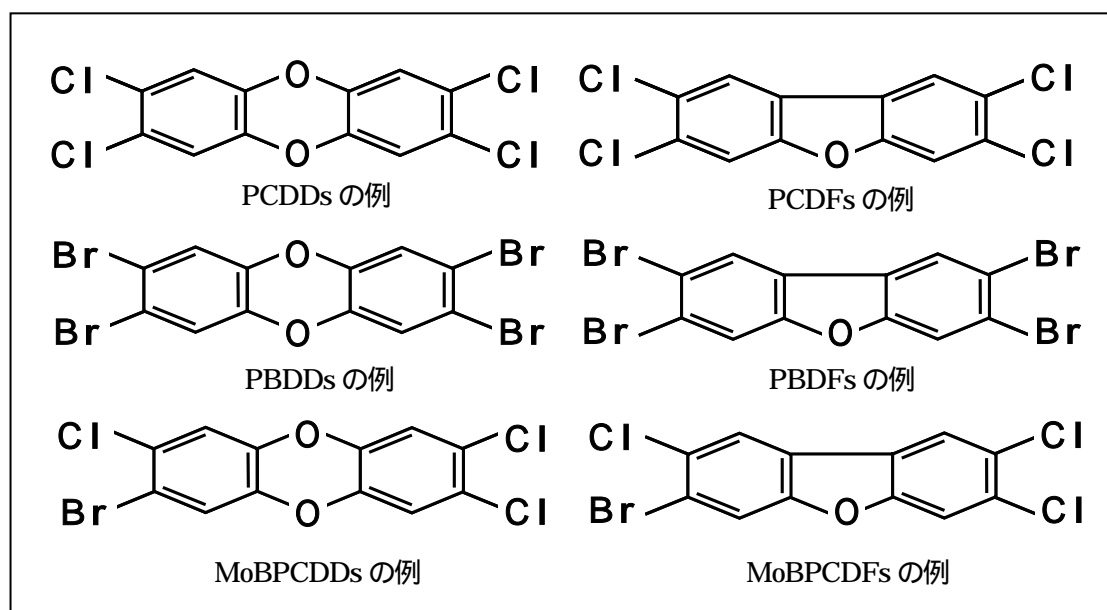


図-1 主なダイオキシン類の構造 (PCDDs/DFs・PBDDs/DFs・MoBPCDDs/DFs)

PHDDsの数		臭素原子の数									合計
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
塩素原子の数	0	-	2	10	14	22	14	10	2	1	75
	1	2	14	42	70	70	42	14	2	-	256
	2	10	42	114	140	114	42	10			472
	3	14	70	140	140	70	14				448
	4	22	70	114	70	22					298
	5	14	42	42	14						112
	6	10	14	10							34
	7	2	2								4
	8	1									1
合計		75	256	472	448	298	112	34	4	1	1700

PHDFsの数		臭素原子の数									合計
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
塩素原子の数	0	-	4	16	28	38	28	16	4	1	135
	1	4	28	84	140	140	84	28	4	-	512
	2	16	84	216	280	216	84	16			912
	3	28	140	280	280	140	28				896
	4	38	140	216	140	38					572
	5	28	84	84	28						224
	6	16	28	16							60
	7	4	4								8
	8	1									1

図-2 PHDDs/PHDFs 異性体数の分布 (H=Br,Cl)
(PBDDs/DFs : 太字斜体、PCDDs/DFs : 太字、PXDDs/PXDFs : その他)

1 PHDDs(ポリハロゲン化ジベンゾ - パラ - ジオキシン) : PCDDs,PBDDs,PXDDs を含む一群を示す用語として使用)

2 PHDFs(ポリハロゲン化ジベンゾフラン) : PCDFs,PBDFs,PXDFs を含む一群を示す用語として使用)

参考資料-4

国内の臭素系難燃剤の需要推移について

国内の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
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
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
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	1,100	500	200	150	150	25	20	12	4	3			
テトラブロモジフェニルエーテル(TeBDE) / ペンタブロモジフェニルエーテル(PeBDE)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000															
ヘキサブロモシクロドデカン(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	2,300	2,400	2,600	2,600
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
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	4,200	4,300	4,300	4,300	3,600	3,800	4,150	4,150	4,150
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
ブロモポリスチレン						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
TBBPAエポキシオリゴマー				1,000	3,000	4,400	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
エチレンビス(ペンタブロモジフェニル)								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
TBBPA-ビス(ジブ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
ポリジブ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
その他	2,300	160	160											800	1,800	1,550	2,000	1,550	2,200	2,200
合計	20,000	21,980	27,610	31,250	40,650	48,700	45,900	46,700	51,450	59,000	59,800	64,250	62,775	66,020	67,262	57,554	63,303	65,350	73,900	69,500

(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(ジブ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。

化学工業日報社調査及び日本難燃剤協会(FRCJ)作成資料より作成