

Ⅱ. 分担研究報告

第一編 作業環境中臭素化・臭素系ダイオキシン類濃度及び塩素化ダイオキシン類濃度

分担研究者 工藤光弘 中央労働災害防止協会労働衛生調査分析センター
研究協力者 小堀 衛 中央労働災害防止協会労働衛生調査分析センター
山室堅二 中央労働災害防止協会労働衛生調査分析センター
濱田典明 三浦工業株式会社 三浦環境科学研究所
松田壮一 三浦工業株式会社 三浦環境科学研究所
本田克久 三浦工業株式会社 三浦環境科学研究所

A. 目的

近年、塩素化ダイオキシン (PCDDs/PCDFs/Co-PCB) は、豊能郡美化センター敷地内の土壌より高濃度の塩素化ダイオキシン類が検出されたとの厚生省 (現 厚生労働省) の発表 (平成 10 年 9 月) をうけ、塩素化ダイオキシン問題は、国民的関心事に発展し、その後、国民の健康確保の観点からダイオキシン類対策特別措置法 (平成 11 年 6 月 法律第 105 号) が制定された。また、労働省 (現 厚生労働省) は平成 10 年 9 月に豊能郡美化センター元従業員 92 名を対象として、塩素化ダイオキシン曝露に係る健康調査を実施した。その結果、血液中ダイオキシン濃度は、平均 84.8pg I-TEQ/g-fat (13.4~805.8pg I-TEQ) と周辺住民と比較して高いレベルであった。塩素化ダイオキシンは、一般廃棄物、産業廃棄物の焼却過程で発生し、特に 300~700℃付近の温度で最も発生しやすいことが知られている。このように職場環境は、塩素化ダイオキシン曝露のリスクを最も受けやすい分野と言える。一方、欧州連合 (EU) により、廃電気電子機器 (WEEE) 指令および特定有害物使用禁止 (RoHS) 指令が、2003 年 1 月に制定され、WEEE 指令によるリサイクル義務が 2005 年 8 月以降、RoHS 指令による有害物質規制が 2006 年 7 月以降に上市する製品に発効される。この有害物質に臭素系難燃剤であるポリ臭素化ビフェニル (PBB)、ポリ臭素化ジフェニルエーテル (PBDE) が指定されている。

ダイオキシン対策特別措置法では、附則 第 2 条で、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定めている。

臭素化・臭素系ダイオキシン (PBDD/PBDF, MoBCDD/MoBCDF) は、臭素化難燃剤を含有した製品の燃焼等から生成することが確認されており、また、人に対する有害性は、塩素化ダイオキシンと同程度と考えられているが、その曝露の実態は明らかでない。そこで平成 14 年度は、一般廃棄物焼却施設および産業廃棄物焼却施設を対象として焼却過程で非意図的に生成すると考えられる臭素化・臭素系ダイオキシン類および塩素化ダイオキシン類を調査研究した。平成 15 年度は、平成 13 年 4 月に家電リサイク

ル法が施行されたことから、家電リサイクル事業場を対象として臭素化・臭素系ダイオキシン類および塩素化ダイオキシン類の調査を行うこととした。また、平成16年度は、固形燃料（RDF）発電施設及び臭素系難燃剤入りプラスチック成形事業場を対象として実施することとした。本調査研究では、調査対象施設または事業場での作業環境中臭素化・臭素系ダイオキシン濃度を測定し、その実態を把握し、今の労働環境のリスク評価を行うことを目的として実施した。また、併せて塩素化ダイオキシンとの関連についても検討を加えた。

B. 調査対象及び方法

1. 調査対象施設または事業場

調査対象施設の選定にあたっては、施設に対し最寄りの都道府県労働局を介して協力を要請した。

1) 焼却施設及び施設の概要

対象とした施設一般廃棄物焼却施設4施設、産業廃棄物焼却施設3施設である。また、調査対象施設、測定対象作業場所及び測定条件を表2.1に示した。焼却施設の概要を表2.2に一覧表として示した。以下に個別施設ごとの概要について示す。

表 2.1 焼却施設の測定対象作業場所及び測定条件

業種	施設 No.	測定対象場所	作業場 No.	測定条件
一般廃棄物	1401	地下1階	1	屋内
		焼却設備周辺	2	屋内
産業廃棄物	1402	焼却設備（キルン前）	1	屋内
		ホッパー後方	2	屋外
一般廃棄物	1403	灰だし	1	屋内
		焼却設備周辺	2	屋内
一般廃棄物	1404	灰だし	1	屋内
		焼却設備周辺	2	屋内
一般廃棄物	1405	焼却設備周辺	1	屋内
		飛灰処理	2	屋内
産業廃棄物	1406	灰だし	1	屋外
		焼却設備周辺	2	屋外
産業廃棄物	1507	灰だし	1	屋外
		混練ヤード	2	屋外

表 2.2 調査対象施設の焼却方式の概要

施設No.	炉数	燃焼形態	炉の種類	集じん機の種類	処理能力 (t/炉/日)	燃焼温度 (℃)	炉の設置年
1401	3	全連続焼却方式	流動床式	バッグフィルター	46 t	850～950℃	平成 14 年 12 月
	1	全連続焼却方式	灰溶融炉	溶融バッグフィルター	12 t	1200～ 1400℃	平成 14 年 12 月
1402	1	全連続焼却方式	ロータリキルン	サイクロン	166 t	970℃	昭和 50 年 12 月
1403	2	全連続焼却方式	ストーカ式	電気集じん機	110 t	850℃	平成 15 年 2 月
1404	2	全連続焼却方式	ストーカ式	バッグフィルター	110 t	820℃	平成 10 年 3 月
1405	2	全連続焼却方式	反転ストーカ式	バッグフィルター	55 t	850～950℃	昭和 60 年 10 月
1406	1	全連続焼却方式	流動床式	バッグフィルター	303 t	900℃	平成 9 年 8 月
1507	2	全連続焼却方式	ロータリキルン	バッグフィルター	240 t	1000～ 1100℃	平成 3 年 11 月
		全連続焼却方式	ロータリキルン	乾式+湿式電気集じん機	260 t	1200℃以上	平成 10 年 4 月

2) 固形燃料 (RDF) 発電施設及びその概要

対象とした施設一般廃棄物焼却施設 4 施設、産業廃棄物焼却施設 3 施設である。また、調査対象施設、測定対象作業場所及び測定条件を表 2.3 に示した。焼却施設の概要を表 2.4 に一覧表として示した。以下に個別施設ごとの概要について示す。

表 2.3 焼却施設の測定対象作業場所及び測定条件

業種	施設 No.	測定対象場所	作業場 No.	測定条件
一般廃棄物	1601	RDF 製造	1	屋内
		RDF 製造	2	屋内
		RDF 焚きフロアー	3	屋外
		灰溶融	4	屋内
一般廃棄物	1602	RDF 製造	1	屋内
		RDF 製造	2	屋内
		飛灰固化	3	屋内

表 2.4 調査対象施設の焼却方式の概要

施設 No.	炉数	燃焼形態	炉の種類	集じん機の種類	処理能力 (t/炉/日)	燃焼温度 (°C)	炉の設置年
1601	1	準連続焼却方式	ストーカ式	バグフィルター	20 t	850°C以上	平成 10 年 9 月
1602	1	準連続焼却方式	流動床式	バグフィルター	25 t	850°C	平成 14 年 11 月

対象とした家電リサイクル事業場工場 4 工場である。その調査対象工場、測定作業場所および作業分類を表 1 に示した。

3) 家電リサイクル事業場

対象とした家電リサイクル事業場は、4 事業場である。調査対象事業場の測定対象作業場所及び測定条件を表 2.5 に示した。また、家電リサイクル事業場で行われる作業内容を、4 区分に分類した。即ち、臭素系難燃剤を含有していると考えられるテレビ関連解体場所を作業分類Ⅰ、テレビ以外の解体場所を作業分類Ⅱ、破碎場所を作業分類Ⅲ、選別等その他の場所を作業分類Ⅳとした。

表 2.5 調査対象作業場、測定作業場所および作業分類

事業場 No.	試料 No.	測定作業場所	測定条件	作業分類
1511	1	冷蔵庫・洗濯機手解体場所	屋内	Ⅱ
	2	テレビ手解体場所	屋内	Ⅰ
	3	破碎場所	屋内	Ⅲ
	4	金属等手・機械選別および出荷設備	屋内	Ⅳ
1512	1	テレビ手解体場所	屋内	Ⅰ
	2	洗濯機手解体場所	屋内	Ⅱ
	3	破碎場所	屋内	Ⅲ
	4	金属等手・機械選別および出荷場所	屋内	Ⅳ
1513	1	テレビ手解体場所	屋内	Ⅰ
	2	磁力選別場所	屋内	Ⅳ
	3	金属等手選別場所	屋内	Ⅳ
	4	RDF（プラスチック）成型場所	屋内	Ⅳ
1514	1	テレビ手解体場所	屋内	Ⅰ
	2	ブラウン管処理場所	屋内	Ⅰ
	3	テレビキャビネット破碎場所	屋内	Ⅲ
	4	冷蔵庫手解体場所	屋内	Ⅱ

4) プラスチック成形事業場

臭素系難燃剤入りペレット等の樹脂を加熱成形時に臭素化・臭素系ダイオキシン類が発生するかどうかプラスチック成形事業場を対象として調査を行った。対象としたプラスチック成形事業場は、3 事業場である。調査対象事業場の測定対象作業場所及び測定条件を表 2.6 に示した。

表 2.6 プラスチック成形事業場

事業場 No.	試料 No.	測定作業場所	測定条件
1611	1	ペレット仕込み	屋内
	2	押出・成形	屋内
1612	1	ペレット製造	屋内
	2	押出・成形	屋内
	3	押出・成形	屋内
	4	乾燥・膨張	屋内
1613	1	ペレット仕込み	屋内
	2	押出・成形	屋内
	3	ペレット仕込み	屋内
	4	押出・成形	屋内

2. 調査項目

- 1) 気中粉塵濃度（重量法）
- 2) 気中臭素化・臭素系ダイオキシン類濃度
- 3) 気中塩素化ダイオキシン類濃度
- 4) 固形試料中臭素化・臭素系ダイオキシン類濃度
- 5) 固形試料中塩素化ダイオキシン類濃度

3. 試料の採取方法

1) 併行測定

屋内の任意の場所に併行測定点を設定し、臭素化・臭素系ダイオキシン測定用サンプラー、塩素化ダイオキシン測定用サンプラーおよびローボリュームエアサンプラーをセットし、サンプリングを行った。サンプリング時間は、原則として6時間とした。

臭素化・臭素系および塩素化ダイオキシン測定用サンプラー（PUF-HV 法）での試料の採取は、ハイボリュームエアサンプラーにフィルター（グラスファイバーろ紙、直径 110 mm、テフロンバインダー含有）とポリウレタンフォーム（PUF）を直列に装置できるダイオキシンサンプラー（柴田科学製）を使用し、約 500ℓ/min の流量でサンプリングした。

ローボリュームエアサンプラー（LV 法）での試料の採取は、フィルター（グラスファイバーろ紙、直径 55 mm）を装着し、約 20～30ℓ/min の流量でサンプリングした。サンプリング時間は PUF-HV 法と同じである。

2) 飛灰、焼却灰、RDF 及び固形試料の採取

各施設からプラスチック等破砕物の固形試料を 300～400g 採取し、臭素化・臭素系ダイオキシン類濃度および塩素化ダイオキシン類濃度を分析した。

4. 臭素化・臭素系ダイオキシン類および塩素化ダイオキシン類の同族体・異性体

測定対象とした臭素化・臭素系ダイオキシン類の同族体・異性体を表 2.7、塩素化ダイオキシン類の同族体・異性体を表 2.8 に示した。

表 2.7 測定対象とした臭素化・臭素系ダイオキシン

化合物	同族体・異性体	毒性係数 (TEF)
PBDD (ポリ臭素化ジベンゾ ^o -パラジ ^o キシン)	2,3,7,8-TeBDD	1
	1,2,3,7,8-PeBDD	1
	1,2,3,4,7,8-/1,2,3,6,7,8-HxBDD	0.1
	1,2,3,7,8,9-HxBDD	0.1
	OBDD	0.001
	TeBDDs	—
	PeBDDs	—
	HxBDDs	—
	HpBDDs	—
PBDF (ポリ臭素化ジベンゾ ^o -フラン)	2,3,7,8-TeBDF	0.1
	1,2,3,7,8-PeBDF	0.05
	2,3,4,7,8-PeBDF	0.5
	1,2,3,4,7,8-HxBDF	0.1
	1,2,3,4,6,7,8-HpBDF	0.01
	OBDF	0.0001
	TeBDFs	—
	PeBDFs	—
	HxBDFs	—
HpBDFs	—	
MoBCDD (1 臭素化・塩素化ジベンゾ ^o -パラジ ^o キシン)	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	—
	MoB-TrCDDs	—
	MoB-TeCDDs	—
	MoB-PeCDDs	—
	MoB-HxCDDs	—
MoB-HpCDDs	—	
MoBCDF (1 臭素化・塩素化ジベンゾ ^o -フラン)	3-MoB-2,7,8-TrCDF	—
	1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	—
	MoB-TrCDFs	—
	MoB-TeCDFs	—
	MoB-PeCDFs	—
	MoB-HxCDFs	—
	MoB-HpCDFs	—

表 2.8 測定対象とした塩素化ダイオキシン

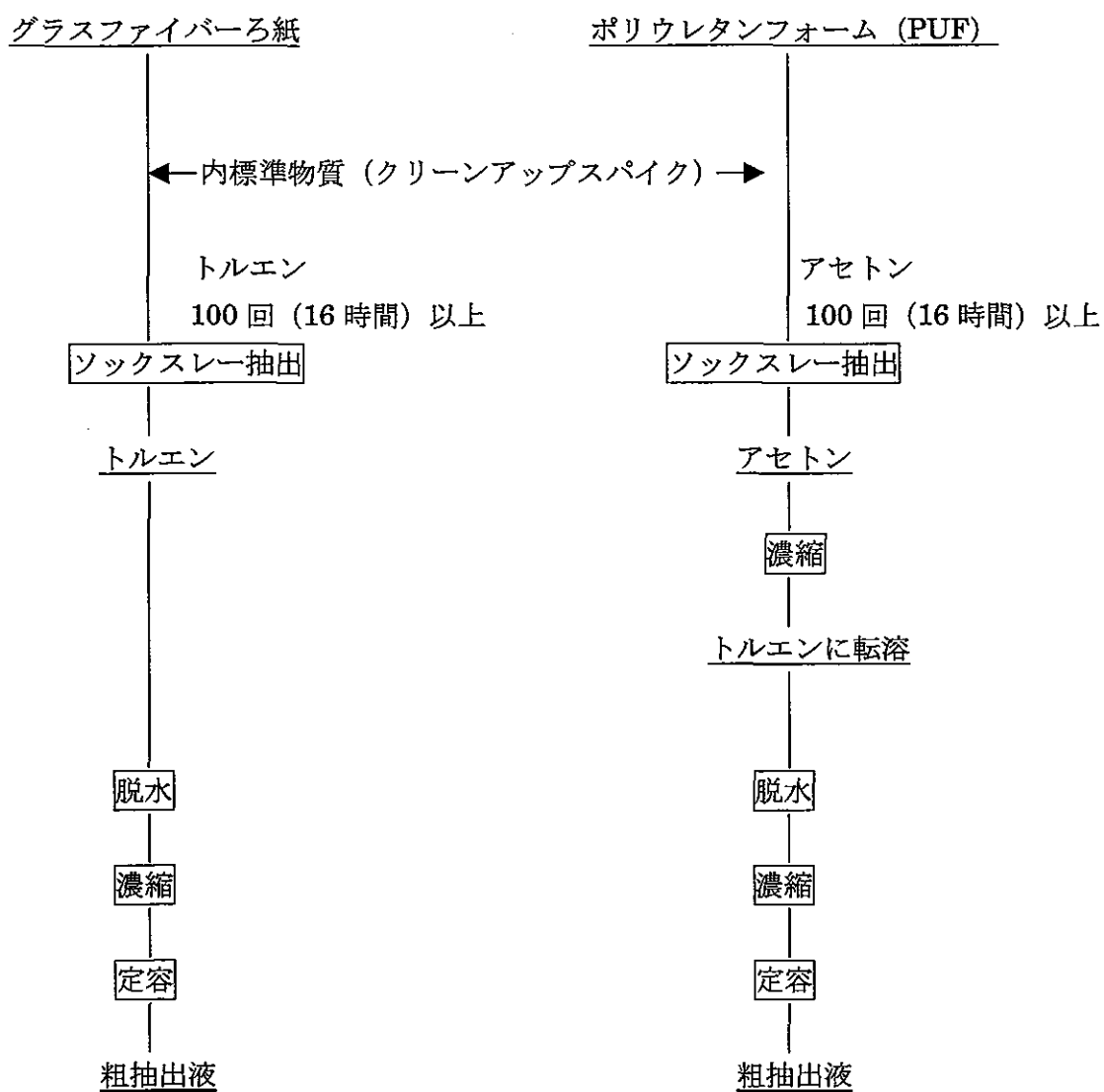
	化合物名	TEF 値
PCDD (ポリ塩化ジベンゾ-p-ダイオキシン)	2,3,7,8-TCDD	1
	1,2,3,7,8-PeCDD	1
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01
	OCDD	0.001
	TeCDDs	—
	PeCDDs	—
	HxCDDs	—
PCDF (ポリ塩化ジベンゾフラン)	2,3,7,8-TCDF	0.1
	1,2,3,7,8-PeCDF	0.05
	2,3,4,7,8-PeCDF	0.5
	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1
	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1
	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01
	OCDF	0.0001
	TeCDFs	—
	PeCDFs	—
	HxCDFs	—
Co-PCB (ノオクトコブレン-PCB)	3,3',4,4'-TCB(#77)	0.0001
	3,4,4',5'-TCB(#81)	0.0001
	3,3',4,4',5'-PeCB(#126)	0.1
	3,3',4,4',5,5'-HxCB(#169)	0.01
Co-PCB (モノオクトコブレン-PCB)	2,3,3',4,4'-PeCB(#105)	0.0001
	2,3,4,4',5'-PeCB(#114)	0.0005
	2,3',4,4',5'-PeCB(#118)	0.0001
	2',3,4,4',5'-PeCB(#123)	0.0001
	2,3,3',4,4',5'-HxCB(#156)	0.0005
	2,3,3',4,4',5'-HxCB(#157)	0.0005
	2,3',4,4',5,5'-HxCB(#167)	0.00001
	2,3,3',4,4',5,5'-HpCB(#189)	0.0001

TEF：ダイオキシン類あるいはダイオキシン類似化合物には多種類の化合物があり、それぞれの毒性の強度は異なる。このため、通常は多種類の混合物であるダイオキシンの毒性を把握するために、2,3,7,8-TCDDの毒性の強度を1として、個々の化合物の毒性強度を表した数値

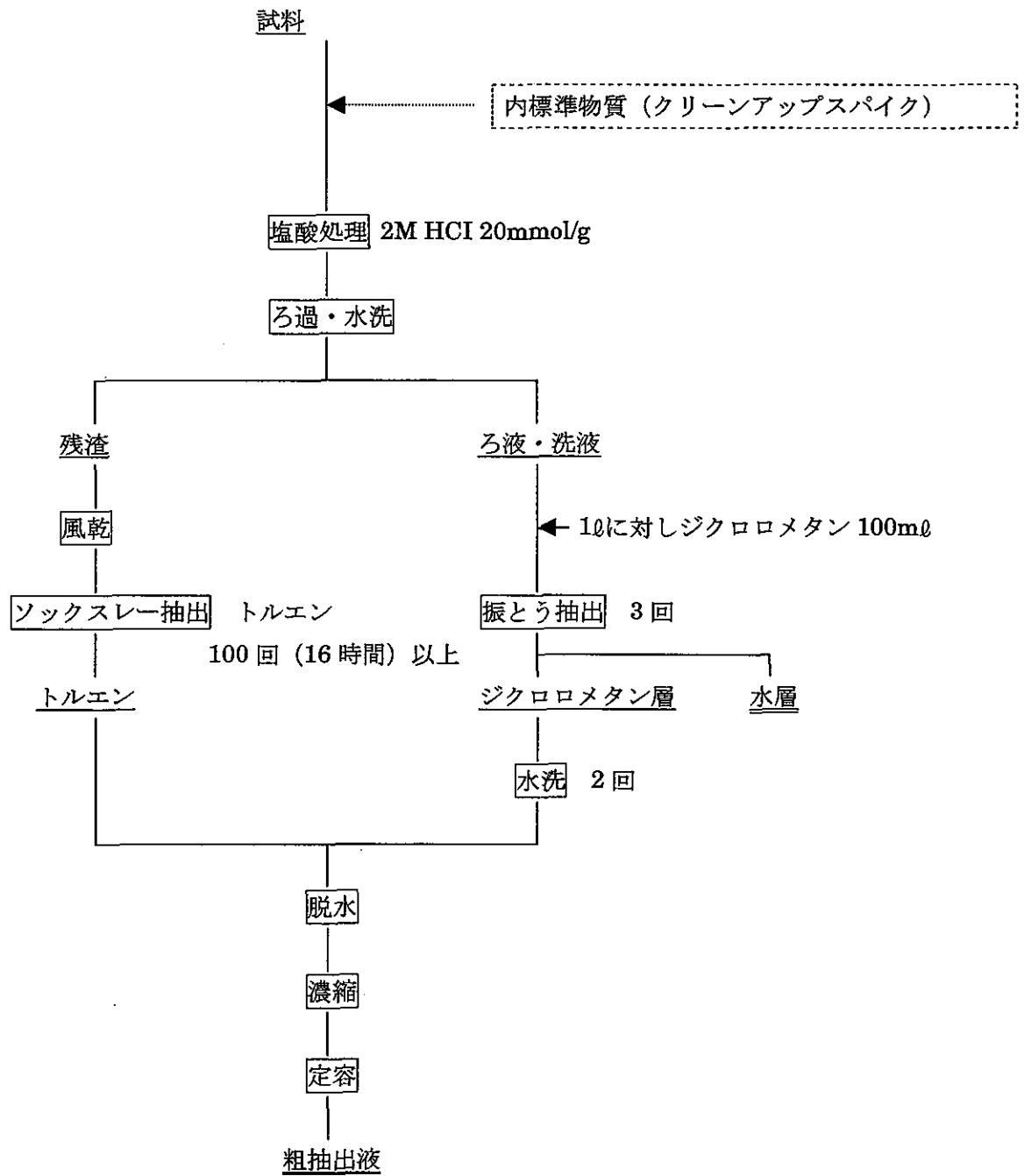
5. 臭素化・臭素系ダイオキシン類の測定方法

グラスファイバーろ紙、ポリウレタンフォームおよび固形試料からの粗抽出方法。粗抽出液のクリーンアップ方法およびGC-MSの測定条件を以下に示した。

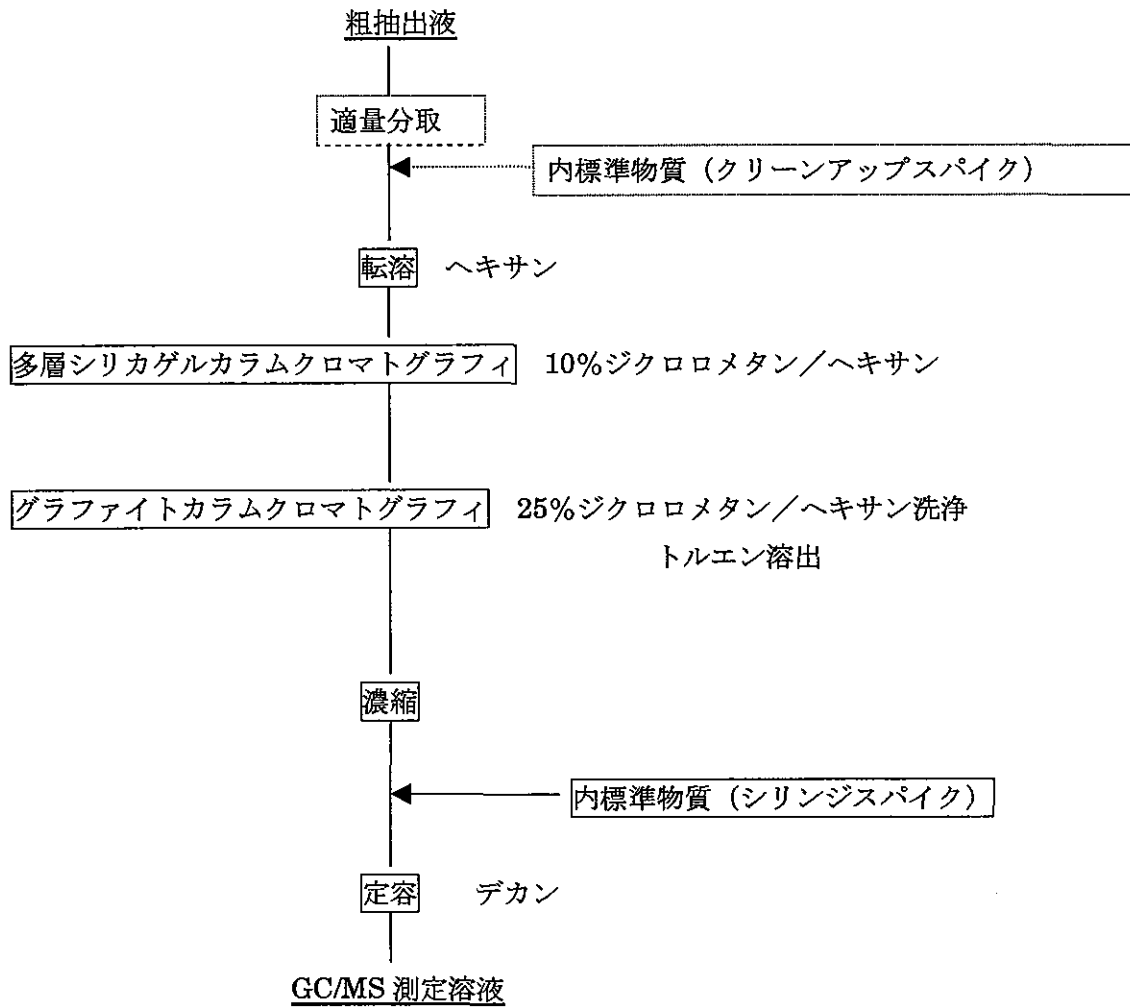
1) 作業環境試料の抽出方法



2) 固形試料の抽出方法



3) 粗抽出液のクリーンアップ方法 (臭素系ダイオキシン類)



4) GC/MS の測定条件

質量分析計の条件

JMS-700D	
分解能	10000
イオン化電流	500 μ A
イオン化電圧	38V
イオン源温度	300 $^{\circ}$ C
加速電圧	10 kV

ガスクロマトグラフの条件 (臭素系ダイオキシン類)

HP-6890(HEWLETT-PACKARD)	
TeBDDs,PeBDDs,HxBDDs,TeBDFs,PeBDFs,HxBDFs	
カラム	DB-5MS (0.25 mm i.d.×30m,0.1 μ m)
オープン温度	150 $^{\circ}$ C,1min-20 $^{\circ}$ C/min→240 $^{\circ}$ C-2 $^{\circ}$ C/min→280 $^{\circ}$ C-20 $^{\circ}$ C/min→320 $^{\circ}$ C
キャリアガス	ヘリウム
キャリアガス流量	0.8ml/min コンスタントフロー
注入口温度	250 $^{\circ}$ C
注入方法	スプリットレス (1min)
HP-6890(HEWLETT-PACKARD)	
HpBDDs,OBDD,HpBDFs,OBDF	
カラム	DB-1 (0.25 mm i.d.× 15m,0.25 μ m)
オープン温度	150 $^{\circ}$ C,1min-20 $^{\circ}$ C/min→320 $^{\circ}$ C
キャリアガス	ヘリウム
キャリアガス流量	2.5 ml/min コンスタントフロー
注入口温度	250 $^{\circ}$ C
注入方法	スプリットレス (1min)
HP-6890(HEWLETT-PACKARD)	
MoB-TrCDDs,MoB-TeCDDs,MoB-TrCDFs,MoB-TeCDFs	
カラム	DB-5MS (0.25 mm i.d.×30m,0.1 μ m)
オープン温度	150 $^{\circ}$ C,1min-20 $^{\circ}$ C/min→220 $^{\circ}$ C-2 $^{\circ}$ C/min→245 $^{\circ}$ C-20 $^{\circ}$ C/min→320 $^{\circ}$ C
キャリアガス	ヘリウム
キャリアガス流量	0.8 ml/min コンスタントフロー
注入口温度	250 $^{\circ}$ C
注入方法	スプリットレス (1min)
HP-6890(HEWLETT-PACKARD)	
MoB-PeCDDs,MoB-HxCDDs,MoB-HpCDDs,MoB-PeCDFs,MoB-HxCDFs,MoB-HpCDFs	
カラム	DB-5MS (0.25 mm i.d.×30m,0.1 μ m)
オープン温度	150 $^{\circ}$ C,1min-20 $^{\circ}$ C/min→220 $^{\circ}$ C-2 $^{\circ}$ C/min→230 $^{\circ}$ C-5 $^{\circ}$ C/min→270 $^{\circ}$ C-20 $^{\circ}$ C/min→320 $^{\circ}$ C
キャリアガス	ヘリウム
キャリアガス流量	0.8 ml/min コンスタントフロー
注入口温度	250 $^{\circ}$ C
注入方法	スプリットレス (1min)

測定対象物質と内標準物質および設定質量数

測定対象物質	設定質量数	内標準物質	設定質量数
2-MoB-3,7,8-TrCDD	365.8435,367.8408	¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	365.8978,367.8949
1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	399.8045,401.8018	¹³ C ₁₂ -1-MoB-2,3,7,8-TeCDD	411.8448,413.8420
2-MoB-3,6,7,8,9-PeCDD	433.7655,435.7628	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	435.8169,437.8140
1-MoB-2,3,6,7,8,9-HxCDD	467.7265,469.7237	¹³ C ₁₂ -OCDD	469.7780,471.7750
1-MoB-2,3,4,6,7,8,9-HpCDD	501.6875,503.6847		
3-MoB-2,7,8-TrCDF	349.8486,351.8459	¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	351.9000,353.8970
1-MoB-2,3,7,8-TeCDF	383.8096,385.8069	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	385.8610,387.8580
MoB-PeCDFs	417.7706,419.7678	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	419.8220,421.8191
MoB-HxCDFs	451.7316,453.7288	¹³ C ₁₂ -OCDF	453.7830,455.7801
MoB-HpCDFs	485.6925,487.6898		

内標準物質 (シリンジスパイク)

¹³ C ₁₂ -1,2,3,4-TeCDF	315.9419,317.9389
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,9-HxCDF	385.8610,387.8580
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,8,9-HpCDF	419.8220,421.8191

測定対象物質	設定質量数	内標準物質	設定質量数
2,3,7,8-TeBDD	497.6924,499.6904	¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeBDD	509.7327,511.7307
1,2,3,7,8-PeBDD	577.6009,579.5989	¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeBDD	589.6412,591.6391
1,2,3,4,7,8/1,2,3,7,8-HxBDD	657.5094,659.5073	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8/1,2,3,6,7,8-HxBDD	669.5496,671.5476
1,2,3,7,8,9-HxBDD		¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxBDD	
HpBDDs	735.4199,737.4178	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8/1,2,3,6,7,8-HxBDD	
OBDD	813.3304,815.3284		
2,3,7,8-TeBDF	483.6955,485.6934	¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeBDF	495.7357,497.7337
1,2,3,7,8-PeBDF	561.6060,563.6039	¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeBDF	573.6462,575.6442
2,3,4,7,8-PeBDF			
1,2,3,4,7,8-HxBDF	639.5165,641.5145	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxBDF	651.5568,653.5547
1,2,3,4,6,7,8-HpBDF	719.4250,721.4229		
OBDF	797.3355,799.3334		

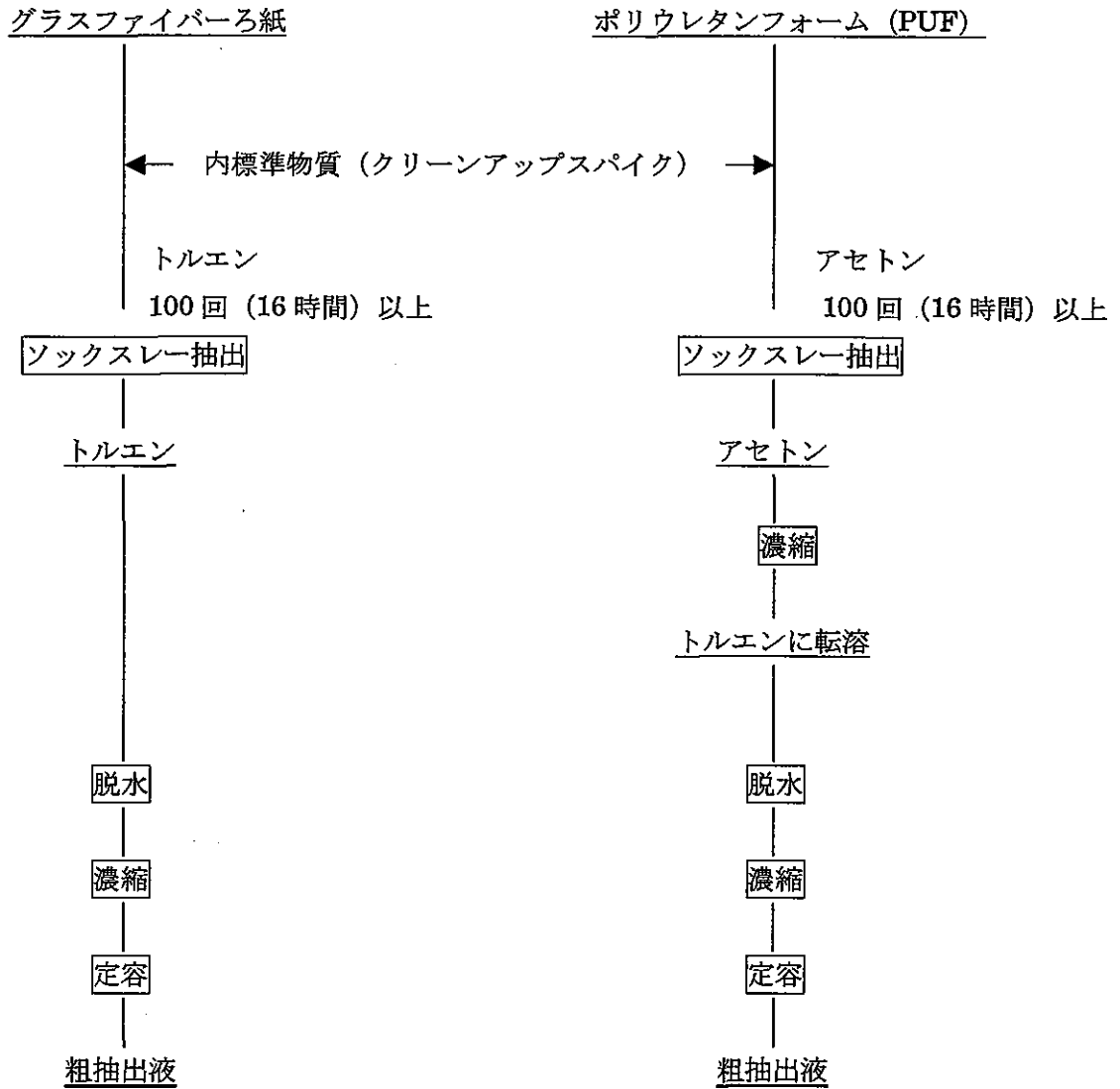
内標準物質 (シリンジスパイク)

¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeBDF	573.6462,575.6442
--	-------------------

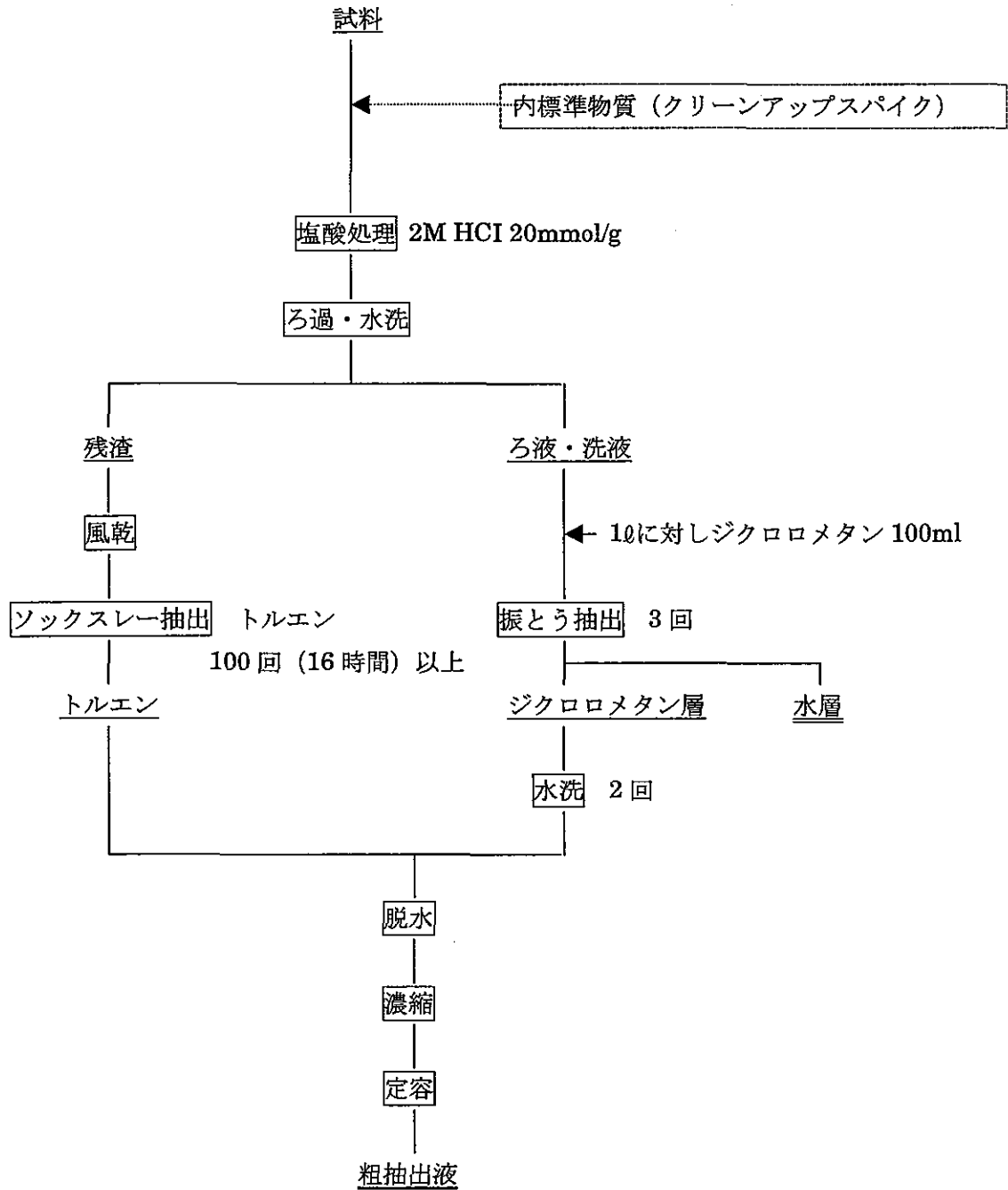
6. 塩素化ダイオキシン類の測定方法

グラスファイバーろ紙、ポリウレタンフォーム、固形試料からの粗抽出方法。粗抽出液のクリーンアップ方法はおよび GC-MS の測定条件を以下に示した。

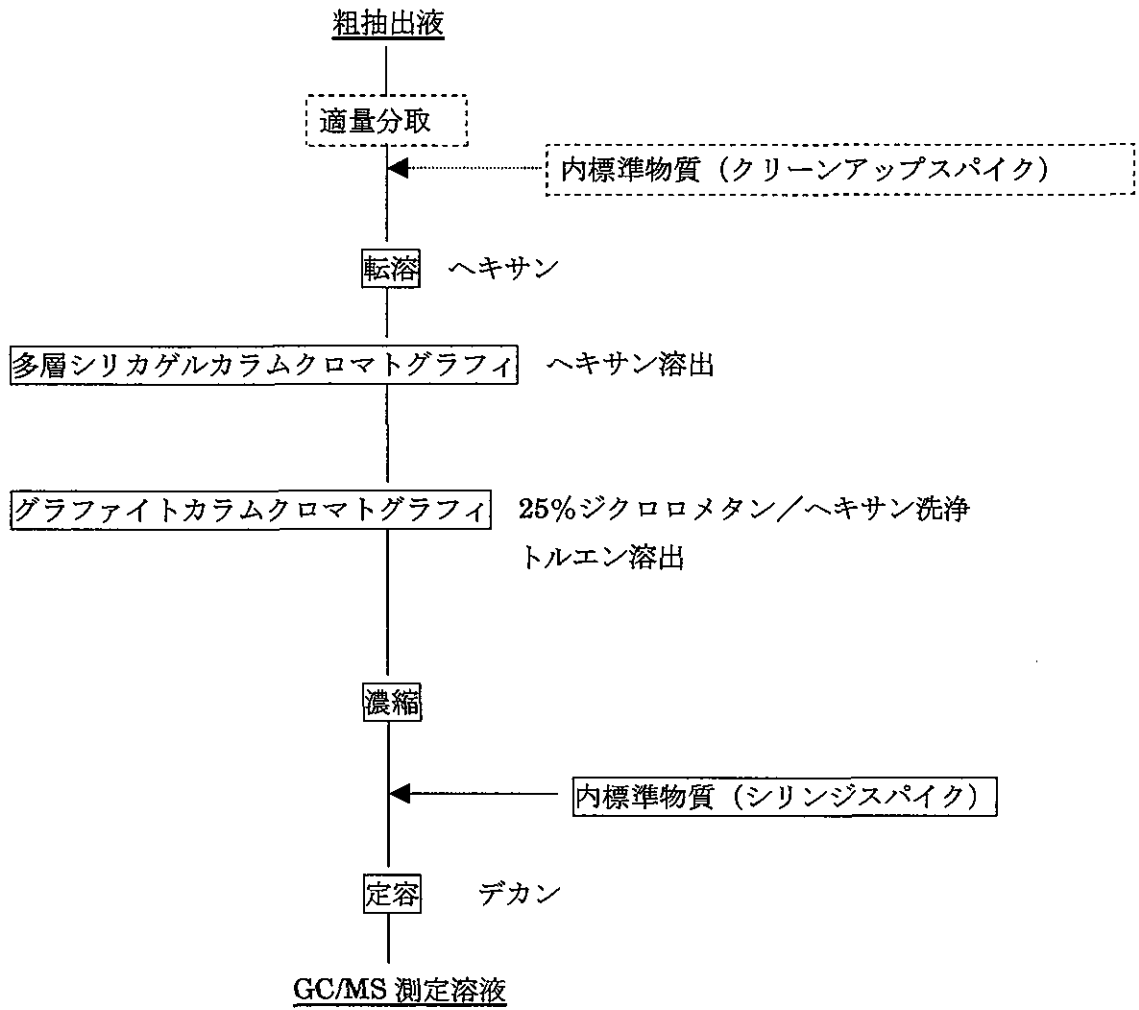
1) 作業環境試料の抽出方法



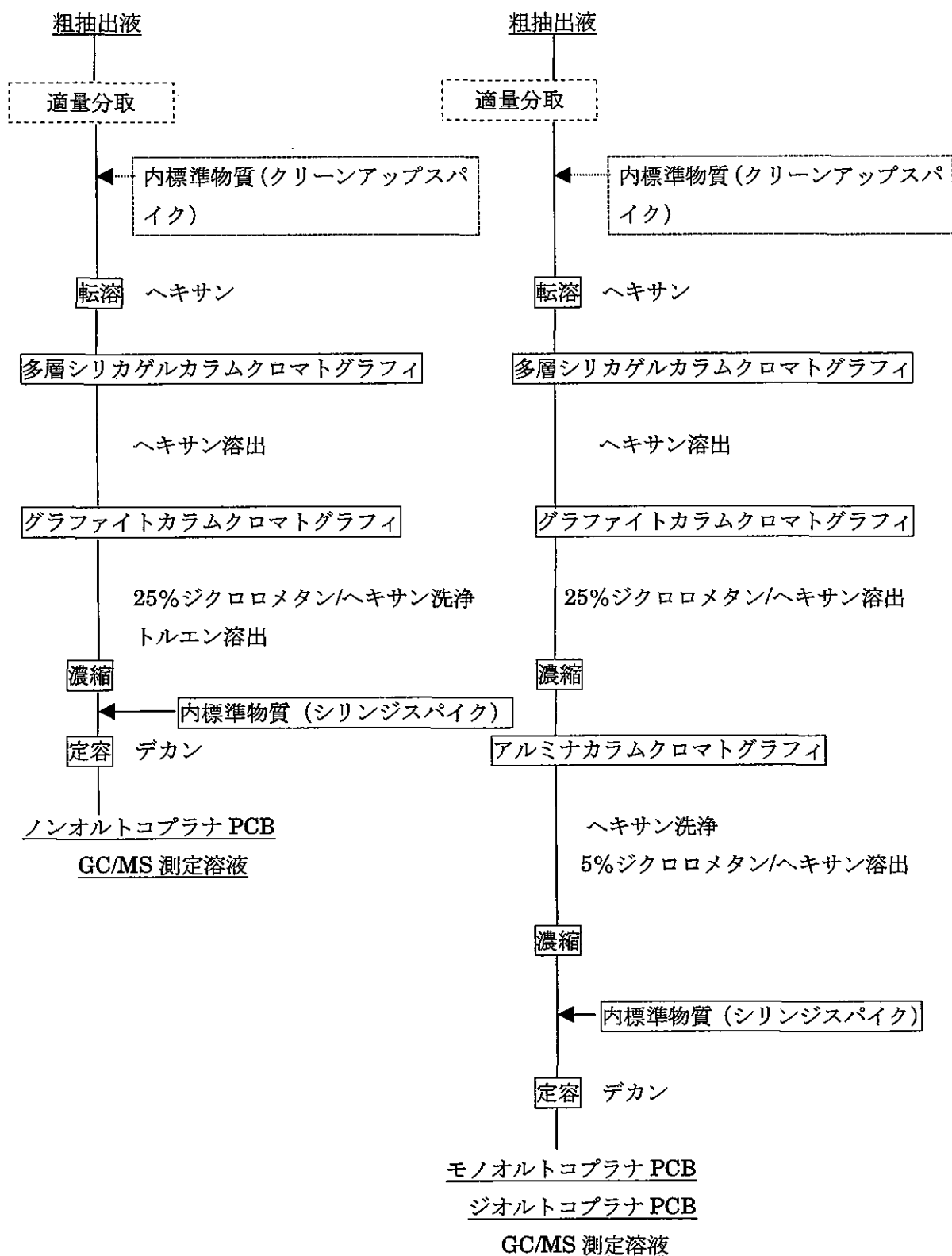
2) 固形試料の抽出方法



3) 粗抽出液のクリーンアップ方法 (塩素化ダイオキシン)



4) 粗抽出液のクリーンアップ方法 (Co-PCB)



5) GC/MS の測定条件

<004L 以外>

質量分析計の条件

	JMS-SX102A	JMS-700 JMS-700D
分解能	10000	10000
イオン化電流	800, A	500, A
イオン化電圧	70V	38V
イオン源温度	270°C	270°C
加速電圧	10kV	10 kV

ガスクロマトグラフの条件 (ダイオキシン、コプラナ PCB)

HP6890

TeCDDs, TeCDFs, PeCDDs, PeCDFs, HxCDDs, HxCDFs

カラム	SP-2331 (0.25 mm i.d. × 60m, 0.20, m)
オープン温度	150°C, 1min-20°C/min → 210°C-2°C/min → 255°C
キャリアガス	ヘリウム
キャリアガス流量	1.7ml/min コンスタントフロー
注入口温度	250°C
注入方式	スプリットレス (1min)

HP5890 シリーズ II, HP6890

1,2,3,7,8,9-HxCDF, HpCDDs, OCDD, HpCDFs, OCDF, Coplanar PCB

カラム	RH-12ms(0.25mmi.d × 60m)
オープン温度	150°C, 1min-10°C/min → 210°C-3°C/min → 310°C-5°C/min → 320°C
キャリアガス	ヘリウム
キャリアガス流量	1.7ml/min コンスタントフロー
注入口温度	250°C
注入方式	スプリットレス (1min)

<004L>

質量分析計の条件

	JMS-SX102A	JMS-700 JMS-700D
分解能	10000	10000
イオン化電流	800 μ A	500 μ A
イオン化電圧	70V	38V
イオン源温度	270°C	270°C
加速電圧	10kV	10kV

ガスクロマトグラフの条件 (ダイオキシン、コプラナ PCB)

HP6890

TeCDDs, TeCDFs, PeCDDs, PeCDFs, HxCDDs, HxCDFs

カラム	SP-2331 (0.25 mm i.d. \times 60m, 0.20, μ m)
オープン温度	150°C, 1min-20°C/min \rightarrow 210°C-2°C/min \rightarrow 255°C
キャリアガス	ヘリウム
キャリアガス流量	1.7m ℓ /min コンスタントフロー
注入口温度	250°C
注入方式	スプリットレス (1min)

HP5890 シリーズ II, HP6890

1,2,3,7,8,9-HxCDF, HpCDDs, OCDD, HpCDFs, OCDF, Coplanar PCB(non-ortho-PCB)

カラム	DB-5ms(0.25mmi.d. \times 60m, 0.25 μ m)
オープン温度	150°C, 1min-20°C/min \rightarrow 185°C-2°C/min \rightarrow 245°C 3min-6°C/min \rightarrow 290°C
キャリアガス	ヘリウム
キャリアガス流量	1.7m ℓ /min コンスタントフロー
注入口温度	250°C
注入方式	スプリットレス (1min)

HP5890 シリーズ II, HP6890

Coplanar PCB(mono, di-ortho-PCB)

カラム	RH-12ms(0.25mmi.d. \times 60m)
オープン温度	150°C, 1min-10°C/min \rightarrow 210°C-3°C/min \rightarrow 310°C-5°C/min \rightarrow 320°C
キャリアガス	ヘリウム
キャリアガス流量	1.7m ℓ /min コンスタントフロー
注入口温度	250°C
注入方式	スプリットレス (1min)

標準物質と内標準物質および設定質量数

標準物質		内標準物質 (クリーンナップスパイク)	
2,3,7,8-TeCDD	319.8965,321.8937	¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDD	331.9368,333.9339
1,2,3,7,8-PeCDD	355.8547,353.8576	¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	367.8949,365.8978
1,2,3,4,7,8-HxCDD	389.8157,391.8128	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	401.8559,403.8530
1,2,3,6,7,8-HxCDD		¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	
1,2,3,7,8,9-HxCDD		¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-HxCDD	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	423.7767,425.7738	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	435.8169,437.8140
OCDD	457.7377,459.7348	¹³ C ₁₂ -OCDD	469.7779,471.7750
2,3,7,8-TeCDF	303.9016,305.8987	¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TeCDF	315.9419,317.9389
1,2,3,7,8-PeCDFs	339.8598,341.8568	¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDFs	351.9000,353.8970
2,3,4,7,8-PeCDF		¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	373.8208,375.8179	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	385.8610,387.8581
1,2,3,6,7,8-HxCDF		¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	
1,2,3,7,8,9-HxCDF		¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	
2,3,4,6,7,8-HxCDF		¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	407.7818,409.7789	¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	419.8220,421.8191
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF		¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	
OCDF	441.7428,443.7399	¹³ C ₁₂ -OCDF	453.7830,455.7801
内標準物質 (シリンジスパイク)			
		¹³ C ₁₂ -1,2,3,4-TeCDF	315.9419,317.9389
		¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,9-HxCDF	385.8610,387.8581
		¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,8,9-HpCDF	419.8220,421.8191
内標準物質 (サンプリングスパイク使用時)			
		¹³ C ₁₂ -1,2,3,4-TeCDD	331.9368,333.9339