

表 1-3-25 排ガスのMoBPXDDs/DFs分析結果  
(一次燃焼温度900℃、空気比1.5)

	Run 7			Run16			Run15		
	廃テレビ			廃パソコン			携帯電話		
	二次燃	ガス冷	吸着塔	二次燃	ガス冷	吸着塔	二次燃	ガス冷	吸着塔
MoBT3CDDs	0.17	ND<0.05	ND<0.05	130	ND	ND	ND	0.18	ND
MoBT4CDDs	ND<0.05	0.15	ND<0.05	410	ND	ND	ND	ND	ND
MoBP5CDDs	ND<0.05	ND<0.05	ND<0.05	780	ND	ND	ND	ND	ND
MoBH6CDDs	3.8	ND<0.05	ND<0.05	1400	0.57	ND	ND	ND	1.6
MoBH7CDDs	5.5	ND<0.05	ND<0.05	560	ND	ND	ND	ND	ND
total MoBPXDDs	9.5	0.15	ND	3300	0.57	ND	ND	0.18	1.6
MoBT3CDFs	3.7	2.4	ND<0.05	190	4.0	ND	ND	0.72	ND
MoBT4CDFs	4.1	0.77	ND<0.05	350	1.5	ND	ND	0.23	ND
MoBP5CDFs	ND<0.05	ND<0.05	ND<0.05	760	0.76	ND	ND	ND	ND
MoBH6CDFs	27	1.7	ND<0.05	840	1.9	ND	ND	ND	0.51
MoBH7CDFs	27	ND<0.05	ND<0.05	300	1.1	ND	ND	ND	ND
total MoBPXDFs	62	4.9	ND	2400	9.3	ND	ND	0.95	0.51
total MoBPXDDs/DFs	72	5.0	ND	5700	9.9	ND	ND	1.1	2.1

単位 (ng/Nm3 at O2=12%)

表 1-3-26 排ガスのMoBPXDDs/DFs分析結果  
(実験試料：廃テレビ+PVC)

	Run12			Run13			Run14		
	燃焼温度900℃、空気比1.5			燃焼温度600℃、空気比1.5			燃焼温度600℃、空気比7.0		
	二次燃	ガス冷	吸着塔	一次燃	二次燃	吸着塔	一次燃	二次燃	吸着塔
MoBT3CDDs	0.08	1.7	ND	2,100	ND	0.33	13,000	0.45	ND
MoBT4CDDs	2.5	0.51	ND	6,700	0.4	0.54	38,000	1.8	ND
MoBP5CDDs	7.3	1.5	ND	14,000	0.62	0.32	31,000	2.1	ND
MoBH6CDDs	8.0	9.2	0.62	5,900	5.1	ND	11,000	3.6	ND
MoBH7CDDs	3.1	5.3	0.31	2,000	16	ND	2,600	2.9	ND
total MoBPXDDs	21	18	0.93	31,000	22	1.2	96,000	11	ND
MoBT3CDFs	1.9	11	0.13	6,800	62	6.3	29,000	4.2	2.5
MoBT4CDFs	6.0	26	0.04	9,500	19	4.9	24,000	6.1	0.58
MoBP5CDFs	8.4	30	0.27	14,000	12	5.2	20,000	4.5	ND
MoBH6CDFs	5.2	27	1.3	7,400	42	3.6	7,400	3.9	ND
MoBH7CDFs	41	24	2.3	1,000	150	ND	1,700	ND	ND
total MoBPXDFs	62	120	4.0	39,000	280	20	82,000	19	3.1
total MoBPXDDs/DFs	83	140	4.9	70,000	300	21	180,000	30	2.5

単位 (ng/Nm3 at O2=12%)

表 1-3-27 実験試料のMoCPXDDs/DFs分析結果

	廃テレビ	
	ケージ材-2	プリント基板-1
MoCT3BDDs	ND<0.05	ND<0.09
MoCT4BDDs	ND<0.05	ND<0.09
MoCP5BDDs	ND<0.05	ND<0.09
MoCH6BDDs	ND<0.05	ND<0.09
MoCH7BDDs	ND<0.05	ND<0.09
total MoCPXDDs	ND	ND
MoCT3BDFs	ND<0.05	5.2
MoCT4BDFs	ND<0.05	2.6
MoCP5BDFs	ND<0.05	ND<0.09
MoCH6BDFs	ND<0.05	1.7
MoCH7BDFs	ND<0.05	ND<0.09
total MoCPXDFs	ND	9.5
total MoCPXDDs/DFs	ND	ND

単位 (ng/g)

表 1-3-28 焼却残渣のMoCPXDDs/DFs分析結果

投入試料	Run 7	Run16	Run15	Run12	Run13	Run14
	廃テレビ	廃パソコン	携帯電話	900℃, φ1.5	廃テレビ+PVC	600℃, φ7.0
燃焼条件		900℃, φ1.5		900℃, φ1.5	600℃, φ1.5	600℃, φ7.0
ダイオキシン						
MoCT3BDDs	8.7	0.59	0.067	3.5	270	100
MoCT4BDDs	23	0.16	0.042	7.8	240	62
MoCP5BDDs	6.3	ND	ND	2.5	44	14
MoCH6BDDs	4.0	ND	ND	12	9.7	3.6
MoCH7BDDs	ND<0.02	ND	ND	ND<0.5	ND	ND
total MoCPXDDs	42	0.75	0.11	26	560	180
ジベンゾ						
MoCT3BDFs	180	3.3	0.67	51	1,000	200
MoCT4BDFs	100	0.86	0.14	18	620	87
MoCP5BDFs	19	0.098	0.017	4.4	140	17
MoCH6BDFs	9.1	0.15	0.046	49	55	11
MoCH7BDFs	1.7	ND	ND	11	93	39
total MoCPXDFs	310	4.4	0.87	130	1,900	350
total MoCPXDDs/DFs	350	5.2	0.98	160	2,500	530

単位 (ng/g)

表 1-3-29 排ガスのMoCPXDDs/DFs分析結果  
(一次燃焼温度900℃、空気比1.5)

	Run 7			Run16			Run15		
	廃テレビ			廃パソコン			携帯電話		
	二次燃	ガス冷	吸着塔	二次燃	ガス冷	吸着塔	二次燃	ガス冷	吸着塔
ダイオキシン	0.17	ND<0.05	ND<0.05	130	ND	ND	ND	0.18	ND
MoCT3BDDs	ND<0.05	0.15	ND<0.05	410	ND	ND	ND	ND	ND
MoCT4BDDs	ND<0.05	ND<0.05	ND<0.05	780	ND	ND	ND	ND	ND
MoCP5BDDs	3.8	ND<0.05	ND<0.05	1400	0.57	ND	ND	ND	1.6
MoCH6BDDs	5.5	ND<0.05	ND<0.05	560	ND	ND	ND	ND	ND
MoCH7BDDs	9.5	0.15	ND	3300	0.57	ND	ND	0.18	1.6
total MoCPXDDs	3.7	2.4	ND<0.05	190	4.0	ND	ND	0.72	ND
MoCT3BDFs	4.1	0.77	ND<0.05	350	1.5	ND	ND	0.23	ND
MoCT4BDFs	ND<0.05	ND<0.05	ND<0.05	760	0.76	ND	ND	ND	ND
MoCP5BDFs	27	1.7	ND<0.05	840	1.9	ND	ND	ND	0.51
MoCH6BDFs	27	ND<0.05	ND<0.05	300	1.1	ND	ND	ND	ND
MoCH7BDFs	62	4.9	ND	2400	9.3	ND	ND	0.95	0.51
total MoCPXDFs	72	5.0	ND	5700	9.9	ND	ND	1.1	2.1
total MoCPXDDs/DFs									

単位 (ng/Nm3 at O2=12%)

表 1-3-30 排ガスのMoCPXDDs/DFs分析結果  
(実験試料：廃テレビ+PVC)

	Run12			Run13			Run14		
	燃焼温度900℃、空気比1.5			燃焼温度600℃、空気比1.5			燃焼温度600℃、空気比7.0		
	二次燃	ガス冷	吸着塔	一次燃	二次燃	吸着塔	一次燃	二次燃	吸着塔
ダイオキシン	0.08	1.7	ND	2,100	ND	0.33	13,000	0.45	ND
MoCT3BDDs	2.5	0.51	ND	6,700	0.4	0.54	38,000	1.8	ND
MoCT4BDDs	7.3	1.5	ND	14,000	0.62	0.32	31,000	2.1	ND
MoCP5BDDs	8.0	9.2	0.62	5,900	5.1	ND	11,000	3.6	ND
MoCH6BDDs	3.1	5.3	0.31	2,000	16	ND	2,600	2.9	ND
MoCH7BDDs	21	18	0.93	31,000	22	1.2	96,000	11	ND
total MoCPXDDs	1.9	11	0.13	6,800	62	6.3	29,000	4.2	2.5
MoCT3BDFs	6.0	26	0.04	9,500	19	4.9	24,000	6.1	0.58
MoCT4BDFs	8.4	30	0.27	14,000	12	5.2	20,000	4.5	ND
MoCP5BDFs	5.2	27	1.3	7,400	42	3.6	7,400	3.9	ND
MoCH6BDFs	41	24	2.3	1,000	150	ND	1,700	ND	ND
MoCH7BDFs	62	120	4.0	39,000	280	20	82,000	19	3.1
total MoCPXDFs	83	140	4.9	70,000	300	21	180,000	30	2.5
total MoCPXDDs/DFs									

単位 (ng/Nm3 at O2=12%)

表 1-3-31 実験試料のPBBz、PBPs分析結果

	廃テレビ				廃パソコン				携帯電話	
	ケージング材-1		プリント基板-1		プリント基板-2		ケージング材			ケージング材+ プリント基板
	ケージング材-1	ケージング材-2	プリント基板-1	プリント基板-2	ケージング材	ケージング材	ケージング材+ プリント基板	携帯電話		
M1BBz	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
D2BBz	ND	ND	ND	ND	ND	ND	700	430	ND	
T3BBz	450	ND	21	180	250	430	250	430	ND	
T4BBz	1,800	ND	430	640	82	270	82	270	ND	
P5BBz	2,900	81	8,200	2,800	70	870	70	870	ND	
H6BBz	670	76	86,000	14,000	38	2,100	38	2,100	230	
total PBBz	5,800	160	95,000	18,000	1,100	4,100	1,100	4,100	230	
M1BPs	ND	ND	74	3,700	ND	6,300	ND	6,300	ND	
D2BPs	ND	12,000	1,900	27,000	72,000	77,000	72,000	77,000	950	
T3BPs	79,000	1,200,000	18,000	820,000	260,000	4,000,000	260,000	4,000,000	78,000	
T4BPs	ND	480	39	250	2,800	460	2,800	460	ND	
P5BPs	ND	420	100	250	600	610	600	610	ND	
total PBPs	79,000	1,200,000	20,000	850,000	340,000	4,100,000	340,000	4,100,000	79,000	

単位 (ng/g)

表 1-3-32 焼却残渣のPBBz、PBPs分析結果

投入試料 燃焼条件	Run 7	Run16	Run15	Run12	Run13	Run14
	廃テレビ	廃パソコン 900°C, φ 1.5	携帯電話	900°C, φ 1.5	廃テレビ+PVC 600°C, φ 1.5	600°C, φ 7.0
M1BBz	27	0.19	ND	1,100	170,000	320
D2BBz	61	1.4	ND	530	56,000	1,600
T3BBz	230	0.74	ND	550	26,000	1,300
T4BBz	990	0.26	0.080	160	1,700	110
P5BBz	230	0.21	0.11	20	270	18
H6BBz	21	4.2	0.16	4.6	720	5.1
total PBBz	1,600	3.2	0.35	2,400	250,000	3,400
M1BPs	840	88	42	3,800	6,500,000	120,000
D2BPs	2,300	120	65	2,600	1,800,000	61,000
T3BPs	5,900	18	5.9	2,400	510,000	27,000
T4BPs	120	ND	ND	19	1,900	67
P5BPs	ND<2	ND	ND	ND	ND	ND
total PBPs	9,200	230	110	8,800	8,900,000	210,000

単位 (ng/g)

表 1-3-33 排ガスのPBBz、PBPs分析結果  
(一次燃焼温度900℃、空気比1.5)

	Run7 廃テレビ			Run16 廃パソコン			Run15 携帯電話		
	二次燃	ガス冷	吸着塔	二次燃	ガス冷	吸着塔	二次燃	ガス冷	吸着塔
M1BBz	1,400	2,600	ND<10	300	120	8.4	17	22	5.5
D2BBz	360	1,300	ND<10	120	69	2.1	32	49	ND
T3BBz	6,500	2,800	ND<10	31	65	ND	41	58	ND
T4BBz	220	1,800	ND<10	ND	4.8	ND	7.6	40	ND
P5BBz	110	460	ND<10	ND	ND	ND	ND	ND	ND
H6BBz	45	24	ND<10	ND	ND	ND	ND	ND	ND
total PBBz	8,600	9,000	ND	440	260	11	98	170	5.5
M1BP's	4,600	800	ND<40	26000	1200	2100	17000	700	180
D2BP's	8,800	3,200	ND<40	200000	4100	570	1500	2600	290
T3BP's	4,000	84,000	ND<40	95000	4600	2200	6400	4500	1500
T4BP's	230	630	ND<40	280	21	3.5	170	28	ND
P5BP's	47	ND<40	ND<40	9.3	1.3	ND	ND	ND	ND
total PBPs	18,000	89,000	ND	320000	9900	4900	25000	7800	1900

単位 (ng/Nm<sup>3</sup> at O<sub>2</sub>=12%)

表 1-3-34 排ガスのPBBz、PBPs分析結果  
(実験試料：廃テレビ+PVC)

	Run13 燃焼温度600℃、空気比1.5			Run14 燃焼温度600℃、空気比7.0		
	一次燃	二次燃	ガス冷	一次燃	二次燃	ガス冷
M1BBz	680,000	750	1,400	71,000,000	1,400	1,500
D2BBz	2,900,000	600	270	25,000,000	440	1,600
T3BBz	640,000	180	320	6,700,000	300	870
T4BBz	240,000	36	180	1,100,000	ND	790
P5BBz	18,000	ND	19	99,000	ND	ND
H6BBz	ND	110	ND	8,300	ND	120
total PBBz	4,500,000	1,700	2,200	100,000,000	2,200	4,800
M1BP's	7,200,000	4,200	5,500	210,000,000	5,000	5,000
D2BP's	9,100,000	5,900	2,100	35,000,000	6,500	3,000
T3BP's	630,000	2,800	4,100	5,300,000	30,000	30,000
T4BP's	100,000	300	270	350,000	270	ND
P5BP's	ND	ND	ND	ND	ND	ND
total PBPs	17,000,000	13,000	12,000	250,000,000	42,000	38,000

単位 (ng/Nm<sup>3</sup> at O<sub>2</sub>=12%)

## 1. 4 焼却施設からのダイオキシン類縁化合物の排出実態調査（全連炉）

### 1. 4. 1 調査目的

連続燃焼式ごみ焼却施設にてダイオキシン類と同時に臭素化ダイオキシン類、臭素・塩素化ダイオキシン類などについても調査し、バグフィルタ及び触媒脱硝装置による高度なダイオキシン類対策によるこれらの類縁化合物の排出抑制効果や排出レベルなどについて知見を得ると共に、ごみ中や灰中の濃度についても調査し、マテリアルフロー解析に資するデータを得ることを目的とする。

### 1. 4. 2 調査概要

#### 1. 調査施設

施設名称：Aクリーンセンター

焼却能力：160 t/24h×3系列＝480 t/d（測定は3号炉）

炉形式：ストーカ式

排ガス処理：乾式消石灰噴霧＋バグフィルタ＋脱硝反応塔

全体フロー：図1-4-1の通り

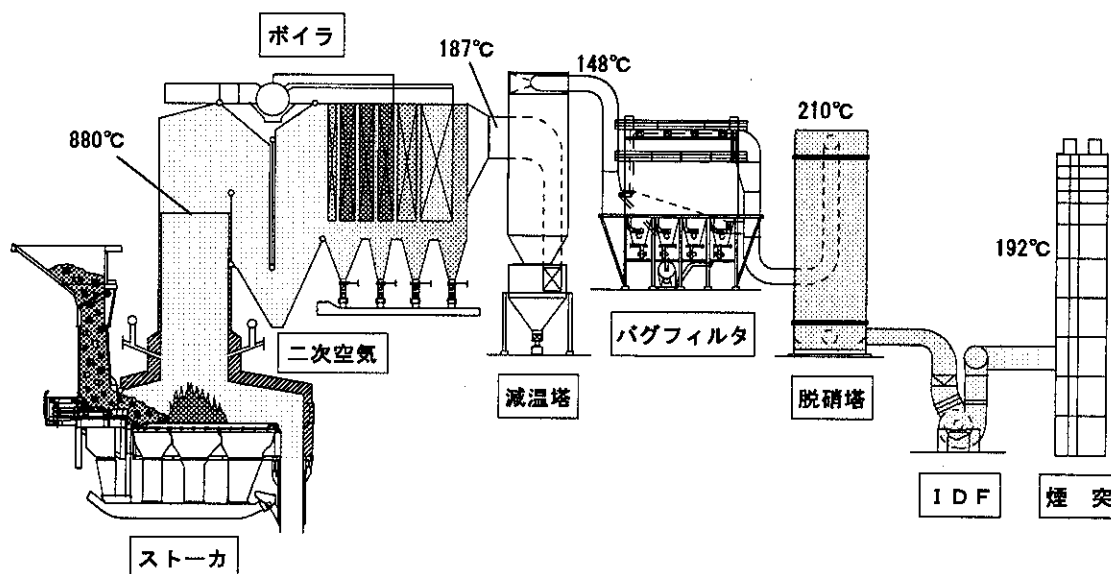


図1-4-1 Aクリーンセンターフロー概略図

## 2. 調査期日

平成11年4月23日（金）

## 3. 調査内容

調査施設において、排ガス、ごみ、焼却灰、集塵灰の分析を行った。運転は通常と同様の条件であった。各測定点における測定項目を表1-4-1に示す。

なお、測定当日の投入ごみは、収集可燃ごみを中心としたごみピット内のよく攪拌されたごみであり、隣接するリサイクルプラザからの、臭素化合物を含有すると考えられる家電品等破碎可燃物の混入がほとんどない状態であった。

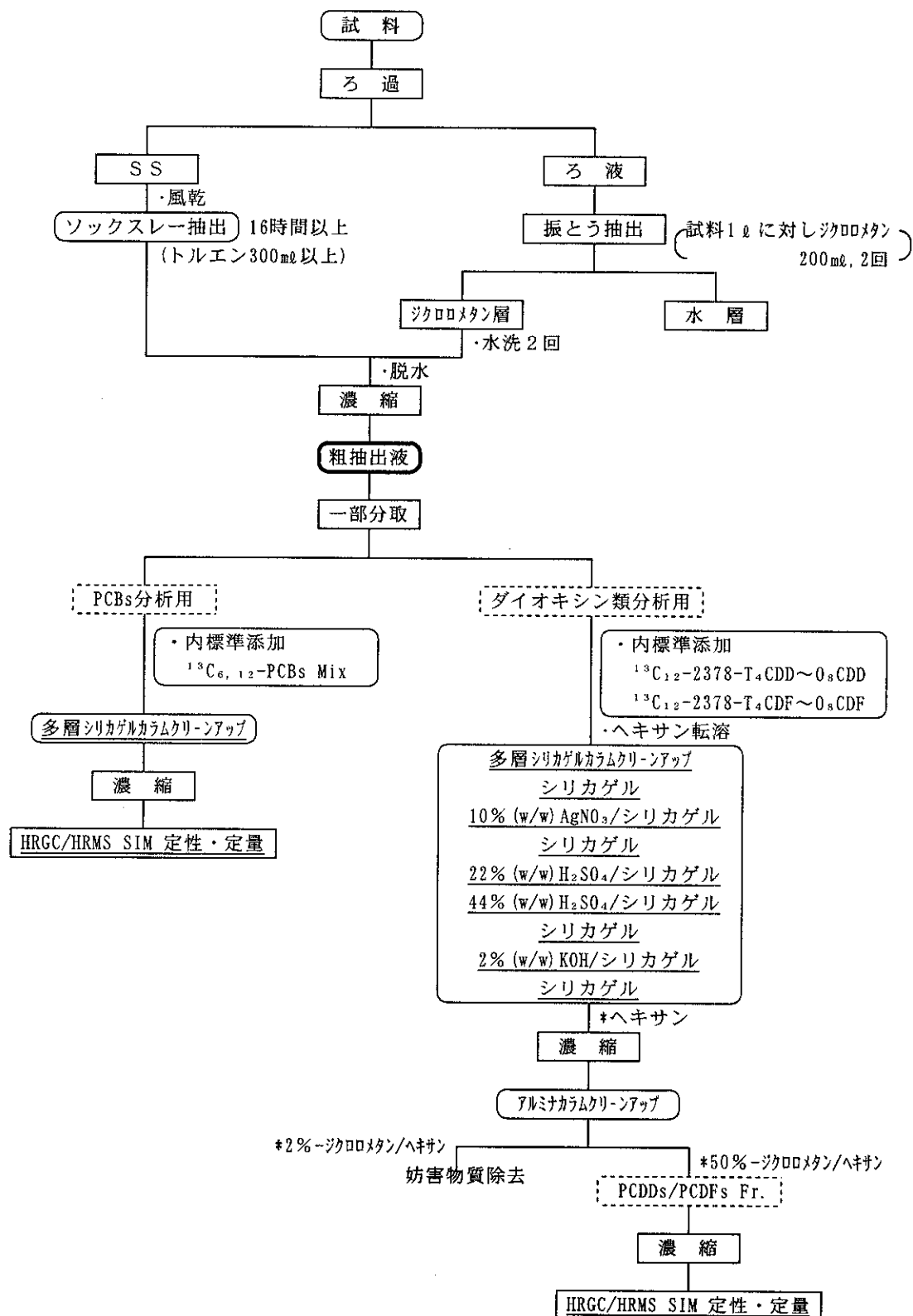
表1-4-1 測定項目

	排ガス（各1検体）			ごみ 3検体	焼却灰 1検体	集塵灰 1検体
	ボイラ出口	BF出口	煙突中間			
排ガス量、水分	○	○	○	—	—	—
O <sub>2</sub> 、ばいじん	○	○	○	—	—	—
CO、SO <sub>x</sub> 、NO <sub>x</sub>	○	○	○	—	—	—
HCl、HBr、HF	○	○	○	—	—	—
PCDDs/DFs	○	○	○	○	○	○
PCBs	○	○	○	○	○	○
Co-PCBs	○	○	○	○	○	○
PBDDs/DFs	○	○	○	○	○	○
PXDDs/DFs	○	—	—	○（1検体）	○	○
PAH（16種）	○	○	○	—	—	—
臭素化ジフェニルエーテル 3成分	○	○	○	○	○	○
組成分析	—	—	—	○	—	—
低位発熱量	—	—	—	○	—	—
元素組成	—	—	—	○	—	—
熱灼減量	—	—	—	—	○	—
未燃炭素	—	—	—	—	—	○

#### 4. 分析方法

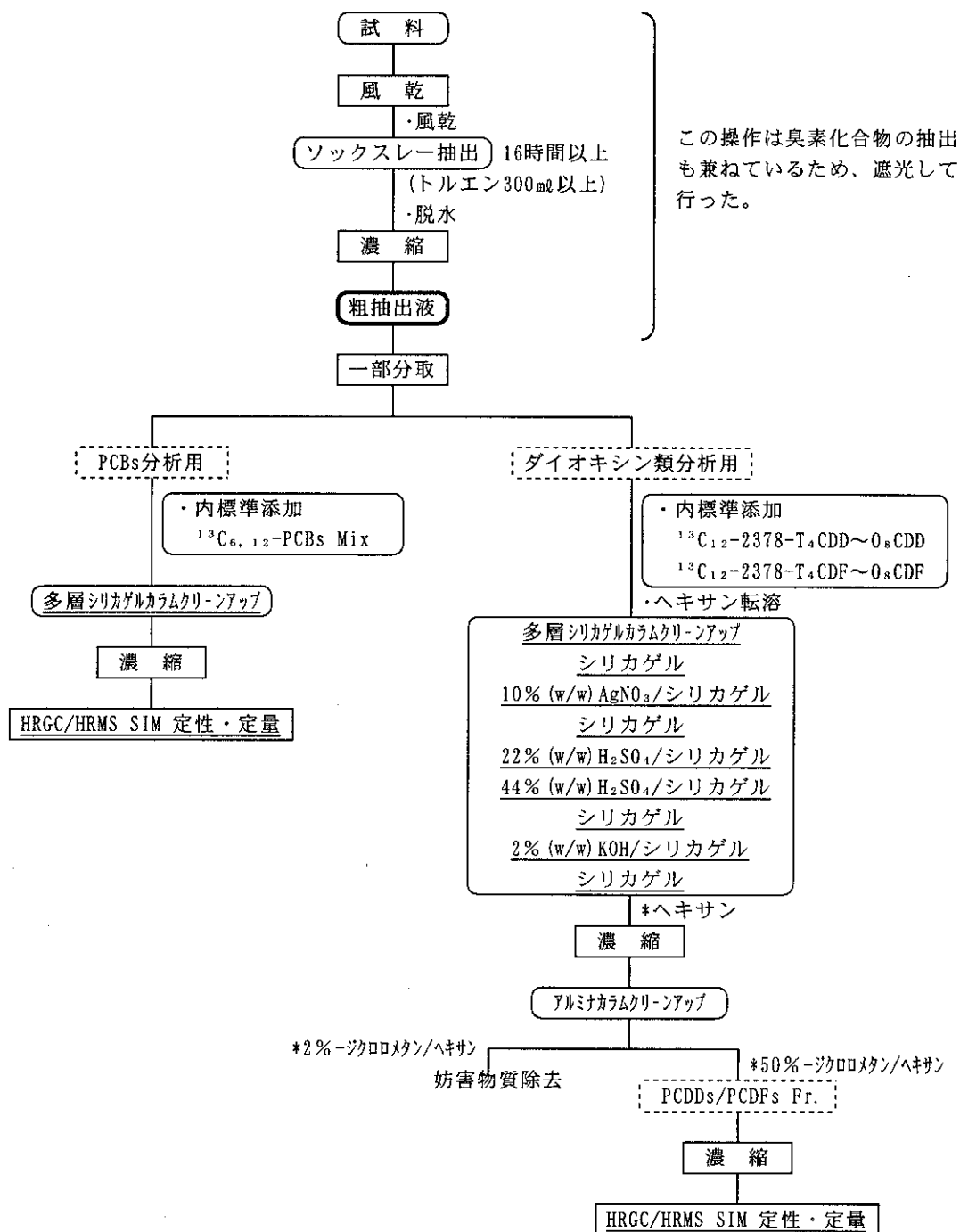
##### 1) 前処理方法

##### (1) 溶出液のダイオキシン類・PCBs前処理方法





(2) ごみのダイオキシン類・PCBs前処理方法



(3) 臭素化ジフェニルエーテル類

1-2で抽出した粗抽出液を用いた。粗抽出液 1ml をシリカゲルカラム (0.5g, 8mm i. d. × 20mm) に加え、5%ジクロロメタン/n-ヘキサン 10ml 溶出液を窒素気流下で濃縮し、内標準 ( $^{13}\text{C}_{12}$ -3, 3', 4, 4'-Tetrabromodiphenylether 200ng/ml 20 $\mu\text{l}$  および  $^{13}\text{C}_{12}$ -All-PCB 10-20ng/ml 20 $\mu\text{l}$ ) の入ったバイアルへ移した後、さらにヘリウムにより濃縮した液の 2 $\mu\text{l}$  を GC/MS に注入した。

尚、ごみサンプルについては、粗抽出液をジクロロメタンで100倍希釈したものについて上記の操作を行った。

2) 臭素化ジフェニルエーテル類分析方法

分析はガスクロマトグラフ-質量分析計 (GC-MS) にて SIM (Selected Ion Monitoring) 法により行った。

臭素化ジフェニルエーテル類分析条件

分析機器名 SHIMADZU/KRATOS ガスクロマトグラフ-質量分析計  
CONCEPT32 TYPE I-S

(1) GC部 SHIMADZU GC-14A 操作条件

分離カラム DB-5MS fused silica capillary column 20m×0.18mm (id) 0.18 $\mu\text{m}$   
カラム温度 100 $^{\circ}\text{C}$  → 200 $^{\circ}\text{C}$  → 300 $^{\circ}\text{C}$   
(1min hold) (20 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ) (1min hold) (10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ) (43min hold)

オンカラム注入法

(2) MS部 条件

イオン化方法	EI
イオン化電圧	35V
イオン化電流	500 $\mu\text{A}$
加速電圧	8KV
インターフェース温度	300 $^{\circ}\text{C}$
イオン源温度	270 $^{\circ}\text{C}$
分解能	9,000以上

設定質量数

	M <sup>+</sup>	(M+2) <sup>+</sup>	(M+4) <sup>+</sup>	(M+6) <sup>+</sup>
MoBDEs	247.9837	249.9819		
DiBDEs	325.8942	327.8923	329.8905	
TriBDEs	403.8047	405.8028	407.8010	
TeBDEs		483.7133	485.7114	487.7096
PeBDEs			563.6219	565.6201
HxBDEs			641.5324	643.5306
HpBDEs			561.6063	563.6044
OBDEs			639.5168	641.5149
NoBDEs			559.5906	561.5888
DeBDE			637.5011	639.4993
$^{13}\text{C}_{12}$ -MoCB	200.0795	202.0766		
$^{13}\text{C}_{12}$ -TeCB	301.9626	303.9592		
$^{13}\text{C}_{12}$ -HxCB		371.8817	373.8788	
$^{13}\text{C}_{12}$ -TeBDE		495.7536	497.7517	499.7497
$^{13}\text{C}_{12}$ -DeCB	509.7229	511.7199		

### 臭素化ジフェニルエーテル類定性及び定量

MoBDEから、HxBDEについては、イオン強度の強い  $M^+$ ,  $(M+2)^+$ ,  $(M+4)^+$ ,  $(M+6)^+$  のイオンのうち、2あるいは3つをモニターし、HpBDEおよび OBDEについては、臭素が2つとれたフラグメントイオン ( $M-2Br$ ) のうち、イオン強度の強い2つをモニターし、NoBDEおよび DeBDEについては、臭素が4つとれたフラグメントイオン ( $M-4Br$ ) のうち、イオン強度の強い2つをモニターし、標準品について内標準法により定量した。

定性、定量に用いた標準品はCambridge Isotope Laboratories製、またはWellington Laboratories 製で以下に示す。

標準物質	
MoBDEs	2-Monobromodiphenylether
DiBDEs	4, 4'-Dibromodiphenylether
TriBDEs	3, 4, 4'-Tribromodiphenylether
TeBDEs	2, 2', 4, 4'-Tetrabromodiphenylether
	3, 3', 4, 4'-Tetrabromodiphenylether
PeBDEs	2, 2', 4, 4', 5-Pentabromodiphenylether
HxBDEs	2, 2', 4, 4', 5, 5'-Hexabromodiphenylether
HpBDEs	2, 3, 3', 4, 4', 5, 6-Heptabromodiphenylether
OBDEs	None
NoBDEs	None
DeBDE	Decabromodiphenylether
内標準物質	
$^{13}C_{12}$ -MoCB	$^{13}C_{12}$ -4-Chlorobiphenyl
$^{13}C_{12}$ -TeCB	$^{13}C_{12}$ -2, 2', 5, 5'-Tetrachlorobiphenyl
$^{13}C_{12}$ -HxCB	$^{13}C_{12}$ -2, 2', 4, 4', 5, 5'-Hexabromobiphenyl
$^{13}C_{12}$ -TeBDE	$^{13}C_{12}$ -3, 3', 4, 4'-Tetrabromodiphenylether
$^{13}C_{12}$ -DeCB	$^{13}C_{12}$ -Decachlorobiphenyl

### 3) 臭素化ダイオキシン類. 分析方法

分析はガスクロマトグラフ-質量分析計 (GC-MS) にてSIM (Selected Ion Monitorin  
g) 法により行った。

#### (1) 臭素化ダイオキシン類分析条件

分析機器名 MICROMASS社製 ガスクロマトグラフ-質量分析計

AUTOSPEC ULTIMA G C 部 HEWLETT PACKARD HP-6890

G C 部操作条件

分離カラム DB-5MS fused silica capillary column 60m×0.32mm (id) 0.25 μm

カラム温度 170℃ → 300℃ → 330℃

(1min hold) (10℃/min) (26min hold) (10℃/min) (37min)

オンカラム注入法

MS 部 条件

イオン化方法	EI
イオン化電圧	35V
イオン化電流	500 μA
加速電圧	8KV
インターフェース温度	330℃
イオン源温度	270℃
分解能	15,000以上

設定質量数

	M <sup>+</sup>	(M+2) <sup>+</sup>	(M+4) <sup>+</sup>	(M+6) <sup>+</sup>	(M+8) <sup>+</sup>
MoBDDs	261.9626	263.9610			
DiBDDs	339.8735	341.8716	343.8698		
TrBDDs	417.7840	419.7821	421.7802		
TeBDDs		497.6926	499.6906	501.6887	
PeBDDs		575.6031	577.6011	579.5992	
HxBDDs		653.5136	655.5117	657.5098	659.5078
HpBDDs		735.4203	737.4183		
OBDD		813.3308	815.3289		
MoBDFs	245.9680	247.9661			
DiBDFs	323.8785	325.8767	327.8749		
TrBDFs	401.7891	403.7872	405.7853		
TeBDFs		481.6976	483.6957	485.6938	
PeBDFs		559.6081	561.6062	563.6043	
HxBDFs		637.5187	639.5168	641.5148	643.5129
HpBDFs		719.4253	721.4234		
OBDF		797.3359	799.3339		
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -TeBDD		509.7328	511.7309	513.7290	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -TeBDF		493.7379	495.7360	497.7341	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -PeBDF		571.6484	573.6465	575.6446	

(2) 臭素化ダイオキシン類定性及び定量

各 PBDDs, PBDFs のイオン強度の強い  $M^+$ ,  $(M+2)^+$ ,  $(M+4)^+$ ,  $(M+6)^+$ ,  $(M+8)^+$  のイオンのうち、2～4つをモニターし、すべてのPBDDs, PBDFs 異性体の溶出する位置に相当するピークで、各イオンの比率が標準品とほぼ同じで、臭素化合物の天然同位体比の理論値に対しても±15%以内のものを PBDDs, PBDFsとして定性し、内標準法によりS/N 3以上のピークについてピーク面積で定量した。

MoBDFについては標準品がないためMoBDD標準品を用いて定量した。この場合の相対感度係数は、2, 7-DiBDF/2, 7/2, 8-DiBDD比、2, 3, 8-TrBDF/2, 3, 7-TrBDD比、2, 3, 7, 8-TeBDF/2, 3, 7, 8-TeBDD比及び $^{13}C_{12}$ -2, 3, 7, 8-TeBDF/2, 3, 7, 8-TeBDD比の平均値から1.0として計算した。

7～8 臭素化PBDDs/PBDFsについては入手可能な標準品がOBDDのみであり、感度が悪いいため、臭素の天然同位体比の理論値に対して±15%以内のものをPBDDs/PBDFsとして定性し、検出の度合いを確認した。

分析結果は、1～6 臭素化PBDDsについては $^{13}C_{12}$ -2, 3, 7, 8-TeBDDの回収率で、1～4 臭素化PBDFsについては $^{13}C_{12}$ -TeBDFの回収率で、5～6 臭素化PBDFsについては $^{13}C_{12}$ -2, 3, 4, 7, 8-PeBDFの回収率でそれぞれ補正した。

定性、定量に用いた標準品は、Cambridge Isotope Laboratories製、またはWellington Laboratories 製で以下に示す。

標準物質	
MoBDD	1-Monobromodibenzo- <i>p</i> -dioxin
DiBDD	2, 7/2, 8-Dibromodibenzo- <i>p</i> -dioxin
TrBDD	2, 3, 7-Tribromodibenzo- <i>p</i> -dioxin
TeBDDs	1, 3, 6, 8-Tetrabromodibenzo- <i>p</i> -dioxin 1, 3, 7, 9-Tetrabromodibenzo- <i>p</i> -dioxin 2, 3, 7, 8-Tetrabromodibenzo- <i>p</i> -dioxin
PeBDD	1, 2, 3, 7, 8-Pentabromodibenzo- <i>p</i> -dioxin
HxBDDs	1, 2, 3, 4, 7, 8-Hexabromodibenzo- <i>p</i> -dioxin 1, 2, 3, 6, 7, 8-Hexabromodibenzo- <i>p</i> -dioxin 1, 2, 3, 7, 8, 9-Hexabromodibenzo- <i>p</i> -dioxin
OBDD	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9-Octabromodibenzo- <i>p</i> -dioxin
DiBDF	2, 7-Dibromodibenzofuran
TrBDF	2, 3, 8-Tribromodibenzofuran
TeBDF	2, 3, 7, 8-Tetrabromodibenzofuran
PeBDFs	1, 2, 3, 7, 8-Pentabromodibenzofuran 2, 3, 4, 7, 8-Pentabromodibenzofuran
HxBDF	1, 2, 3, 4, 7, 8-Hexabromodibenzofuran
内標準物質	
TeBDD	$^{13}C_{12}$ -2, 3, 7, 8-Tetrabromodibenzo- <i>p</i> -dioxin
TeBDF	$^{13}C_{12}$ -2, 3, 7, 8-Tetrabromodibenzofuran
PeBDF	$^{13}C_{12}$ -2, 3, 4, 7, 8-Pentabromodibenzofuran

1. 4. 3 測定結果

測定結果を表1-4-2～表1-4-21及び図1-4-2～1-4-6に示す。

表1-4-2 排ガス測定結果

(O<sub>2</sub> 12%換算値)

	ボイラ出口	バグフィルタ出口	煙突中間
湿ガス量 [m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h]	35,100	38,300	45,600
乾ガス量 [m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h]	28,200	31,600	36,500
水分率 [%]	19.6	17.4	19.9
酸素濃度 [%]	7.8	9.3	10.0
排ガス温度 [°C]	187	148	192
ダスト濃度 [g/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ]	2.2	0.0032	0.0015
硫黄酸化物濃度 [ppm]	64	5.0	6.2
塩化水素濃度 [mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ]	530	15	10
弗化水素濃度 [ppm]	1.5	<0.5	<0.5
臭化水素濃度 [ppm]	0.37	0.26	0.17
窒素酸化物濃度 [ppm]	140	110	20
一酸化炭素濃度 [ppm]	2	2	2
PAHs [ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ] <sup>*1</sup>	6,700 (2,400)	1,300 (200)	17,000 (660)
塩素化ダイキシン類 [ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ]	80	3.3	2.7
TEQ-'88 [ng-TEQ/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ]	1.1	0.059	0.033
TEQ-'97 [ng-TEQ/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ]	1.2	0.067	0.039
PCBs [ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ]	39	3.2	18
Co-PCBs [ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ]	6.0	0.20	1.5
TEQ-'93 [ng-TEQ/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ]	0.079	0.0019	0.0032
TEQ-'97 [ng-TEQ/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ]	0.079	0.0019	0.0030
Total TEQ-'97 [ngTEQ/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ]	1.3	0.067	0.039
臭素化ダイキシン類 [ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ]	0.48	0.26	0.23
MoBPXDDs/DFs [ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ]	1.56	—	—
DiBPXDDs/DFs [ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ]	<0.02	—	—
臭素化ジフェニルエーテル [ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> ]	2.93	0.58	1.07

\*1. PAHの内括弧内は、ナフタレンを除いた15種の合計 (表1-4-3参照)

表1-4-3 排ガス中PAHs測定結果

(O<sub>2</sub> 12%換算値)

	ボイラ出口	バグフィルタ出口	煙突中間
サンプル量	1.212 m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	3.251 m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	3.790 m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
酸素濃度	7.8%	9.3%	10.0%
単位	ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	ng/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>
PAHs (16種合計)	6,700	1,300	17,000
PAHs (ナフタレン除く合計)	2,400	200	660
Naphthalene*	4,300	1,100	16,000
Biphenyl	1,000	28	170
Acenaphthene	12	<10	19
Acenaphthylene	460	9.2	58
Dibenzodioxin	<10	<10	<10
Dibenzofuran	330	18	25
9H-Fluorene	250	25	130
9H-Fluorene-9-one	54	12	34
Phenanthrene	110	36	110
Anthracene	33	10	17
Fluoranthene	52	22	47
Pyrene	38	23	34
Benzo [g, h, i] fluoranthene	<10	<10	<10
Benz [a] anthracene	<10	<10	<10
Crysene+Triphenylene	20	13	15
Benzo [b] fluoranthene	6.8	<10	<10
Benzo [j+k] fluoranthene	<10	<10	<10
Benzo [e] pyrene	8.9	7.7	<10
Benzo [a] pyrene	12	<10	<10
Perylene	<10	<10	<10
Indeno [1, 2, 3-cd] pyrene	10	<10	<10
Benzo [g, h, i] perylene	9.5	<10	<10
Dibenz [a, c+a, h] anthracene	<10	<10	<10
Coronene	<10	<10	<10

※ナフタレンは一般的にPAHの中では最も存在量が多い成分であり、様々なところから検出され、場合によってはブランクレベルが高いことも考えられる。

本調査結果においてはナフタレン濃度がやや高い傾向にあり、再確認分析や、測定方法上の問題点などをさらに検討していく予定である。

表1-4-4 ごみ、焼却灰、集塵灰測定結果

	ごみ			焼却灰	集塵灰
	サンプル1	サンプル2	サンプル3		
熱灼減量 [%]	—	—	—	1.3	—
未燃炭素 [%]	—	—	—	—	0.18
塩素化ダイオキシン類 [ng/g]	0.54	0.87	0.39	0.71	27
TEQ-'88 [ng-TEQ/g]	0.0028	0.0022	0.0015	0.010	0.42
TEQ-'97 [ng-TEQ/g]	0.0026	0.0017	0.0014	0.012	0.46
PCBs [ng/g]	12	14	8.2	0.62	10
Co-PCBs [ng/g]	0.66	0.90	0.60	0.060	2.1
TEQ-'93 [ng-TEQ/g]	0.00060	0.00055	0.00034	0.00086	0.032
TEQ-'97 [ng-TEQ/g]	0.00057	0.00052	0.00033	0.00085	0.032
Total TEQ-'97 [ng-TEQ/g]	0.0032	0.0022	0.0017	0.013	0.49
臭素化ダイオキシン類 [ng/g]	0.093	0.030	0.40	0.012	0.082
MoBPXDDs/DFs [ng/g]	N. D.	—	—	0.02	1.65
DiBPXDDs/DFs [ng/g]	N. D.	—	—	<0.02	<0.02
臭素化ジフェニルエーテル [ng/g]	8.20	5.92	6.10	0.61	4.16



表1-4-5 ごみ質測定結果

		サンプル1	サンプル2	サンプル3
湿 重 量 比 (%)	紙・布類	60.9	56.9	60.3
	ビニル・合成樹脂・ゴム・皮革類	11.5	14.0	11.1
	木・竹・わら類	18.6	5.9	4.3
	厨芥類	6.7	18.1	21.1
	金属類	0.9	0.6	0.3
	その他不燃物類	0.7	2.2	0.7
	その他(細塵)	0.7	2.3	2.2
三 成 分	水分(%)	20.7	39.1	37.4
	灰分(%)	7.7	6.9	5.4
	可燃分(%)	71.6	54.0	57.2
元 素 組 成 (湿 ベ ー ス)	炭素(%)	37.2	29.8	29.4
	水素(%)	5.1	4.2	4.1
	窒素(%)	0.5	0.8	0.4
	酸素(%)	26.98	16.29	21.91
	揮発性塩素(%)	0.16	0.24	0.45
	燃烧性硫黄(%)	0.06	0.07	0.04
	全臭素(mg/kg)	<8	<6	<6
	全弗素(mg/kg)	45	19	19
低位発熱量 (kJ/kg) (kcal/kg)		13,200 (3,160)	10,700 (2,550)	10,300 (2,450)

1-4-6 排ガス中ダイオキシン類 実測濃度

サンプル名	ボイラ出口	バグフィルタ出口	煙突中間
サンプル量	1.212m <sup>3</sup> N	3.251m <sup>3</sup> N	3.790m <sup>3</sup> N
単位	ng/m <sup>3</sup> N	ng/m <sup>3</sup> N	ng/m <sup>3</sup> N
2378-T4CDD	0.064	0.0045	0.0014
12378-P5CDD	0.29	0.016	0.0071
123478-H6CDD	0.29	0.017	0.012
123678-H6CDD	0.57	0.027	0.021
123789-H6CDD	0.36	0.017	0.012
1234678-H7CDD	3.9	0.18	0.13
O8CDD	13	0.55	0.23
2378-T4CDF	0.57	0.030	0.014
12378-P5CDF	1.2	0.054	0.030
23478-P5CDF	1.2	0.053	0.024
123478-H6CDF	1.3	0.059	0.036
123678-H6CDF	1.3	0.066	0.039
123789-H6CDF	0.069	0.0057	0.0057
234678-H6CDF	1.6	0.081	0.044
1234678-H7CDF	4.8	0.26	0.14
1234789-H7CDF	0.34	0.029	0.031
O8CDF	1.5	0.12	0.16
T4CDDs	18	0.25	0.22
P5CDDs	14	0.25	0.26
H6CDDs	8.2	0.35	0.45
H7CDDs	8.1	0.37	0.28
O8CDD	13	0.55	0.23
Total PCDDs	61	1.8	1.4
T4CDFs	20	0.79	0.56
P5CDFs	16	0.64	0.45
H6CDFs	11	0.56	0.39
H7CDFs	6.6	0.40	0.28
O8CDF	1.5	0.12	0.16
Total PCDFs	55	2.5	1.8
Total PCDD/DFs	120	4.3	3.2

表1-4-7(1) 排ガス中ダイオキシン類 毒性等価濃度 (TEQ-'88)

サンプル名		ボイラ出口	バグフィルタ出口	煙突中間
サンプル量		1.212m <sup>3</sup> N	3.251m <sup>3</sup> N	3.790m <sup>3</sup> N
酸素濃度		7.8%	9.3%	10.0%
単位		ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N
	I-TEF <sup>*1</sup>			
2378-T4CDD	1	0.044	0.0035	0.0011
12378-P5CDD	0.5	0.10	0.0060	0.0029
123478-H6CDD	0.1	0.020	0.0013	0.00098
123678-H6CDD	0.1	0.039	0.0021	0.0017
123789-H6CDD	0.1	0.025	0.0013	0.00098
1234678-H7CDD	0.01	0.027	0.0014	0.0011
O8CDD	0.001	0.0089	0.00042	0.00019
Total PCDD TEQ		0.26	0.016	0.0090
2378-T4CDF	0.1	0.039	0.0023	0.0011
12378-P5CDF	0.05	0.041	0.0021	0.0013
23478-P5CDF	0.5	0.41	0.021	0.010
123478-H6CDF	0.1	0.089	0.0045	0.0029
123678-H6CDF	0.1	0.089	0.0051	0.0032
123789-H6CDF	0.1	0.0047	0.00044	0.00047
234678-H6CDF	0.1	0.11	0.0062	0.0036
1234678-H7CDF	0.01	0.033	0.0020	0.0011
1234789-H7CDF	0.01	0.0023	0.00022	0.00025
O8CDF	0.001	0.0010	0.000092	0.00013
Total PCDF TEQ		0.82	0.043	0.024
Total TEQ <sup>*2</sup>		1.1	0.059	0.033

<sup>\*1</sup>:I-TEF:International Toxicity Equivalency Factor (WHO/IPCS, 1988)

<sup>\*2</sup>:Total TEQは有効数字を2桁とした値  
上記はO<sub>2</sub>12%換算濃度から算出した値

表1-4-7(2) 排ガス中ダイオキシン類 毒性等価濃度 (TEQ-'97)

サンプル名		ボイラ出口	バグフィルタ出口	煙突中間
サンプル量		1.212m <sup>3</sup> N	3.251m <sup>3</sup> N	3.790m <sup>3</sup> N
酸素濃度		7.8%	9.3%	10.0%
単位		ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N
	I-TEF <sup>*1</sup>			
2378-T4CDD	1	0.044	0.0035	0.0011
12378-P5CDD	1	0.20	0.012	0.0058
123478-H6CDD	0.1	0.020	0.0013	0.00098
123678-H6CDD	0.1	0.039	0.0021	0.0017
123789-H6CDD	0.1	0.025	0.0013	0.00098
1234678-H7CDD	0.01	0.027	0.0014	0.0011
O8CDD	1E-04	0.0009	0.000042	0.000019
Total PCDD TEQ		0.36	0.022	0.012
2378-T4CDF	0.1	0.039	0.0023	0.0011
12378-P5CDF	0.05	0.041	0.0021	0.0013
23478-P5CDF	0.5	0.41	0.021	0.010
123478-H6CDF	0.1	0.089	0.0045	0.0029
123678-H6CDF	0.1	0.089	0.0051	0.0032
123789-H6CDF	0.1	0.0047	0.00044	0.00047
234678-H6CDF	0.1	0.11	0.0062	0.0036
1234678-H7CDF	0.01	0.033	0.0020	0.0011
1234789-H7CDF	0.01	0.0023	0.00022	0.00025
O8CDF	1E-04	0.0001	0.0000092	0.000013
Total PCDF TEQ		0.81	0.043	0.024
Total TEQ <sup>*2</sup>		1.2	0.065	0.036

<sup>\*1</sup>:I-TEF:International Toxicity Equivalency Factor (WHO/IPCS, 1997)

<sup>\*2</sup>:Total TEQは有効数字を2桁とした値  
上記はO<sub>2</sub>12%換算濃度から算出した値