

[参考図] GfA 社のサンプリング装置

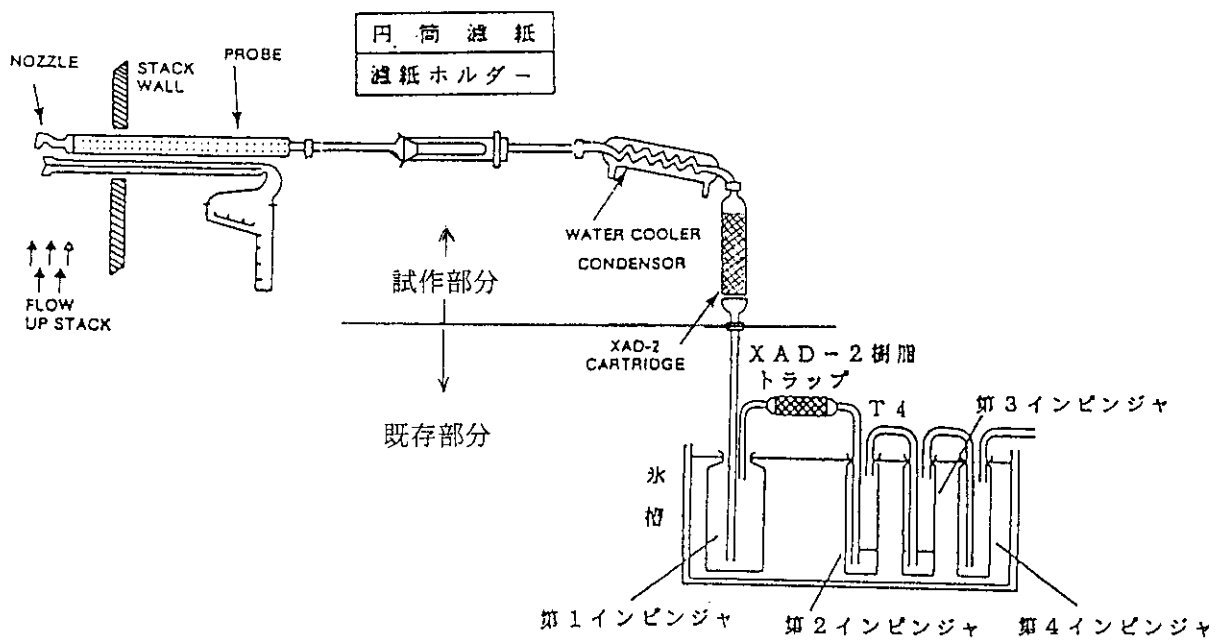


図 5-1 高ダスト濃度用サンプリング装置

## 5-2 試験装置及び方法

### 1. N市ごみ焼却施設における試験

#### (1) 排ガス中ダイオキシン類のサンプリング

N市ごみ焼却施設：175 T/D×3炉

排ガスサンプリング位置：3号炉（図5-2参照）エコノマイザー出口

#### (2) 試験要領

① 運転条件：通常運転

② 排ガスサンプリング：高ダスト濃度用サンプリング装置（図5-1）使用、  
4時間サンプリング

③ ノズル径を4,6,8,10mmφと変えることにより、排ガス採取量を増加する。

④ 排ガス試料は試作部分（プルーフフィルター-コンデンサー-XAD-2樹脂）  
と既存部分（ガラス管-ドレンポット-XAD-2樹脂-インピンジャー）を別々に  
して、それぞれダイオキシン類分析を標準測定マニュアル通りに行う。

#### (3) 試験スケジュール

6月29日（月） 準備

30日（火） 高ダスト濃度用サンプリング装置2セット同時使用  
ノズル径：4mmφ及び10mmφ

7月1日（水） 高ダスト濃度用サンプリング装置2セット同時使用  
ノズル径：6mmφ及び8mmφ

7月2日（木） 後かたづけ

### 2. N市ごみ焼却施設における試験

#### (1) ダイオキシン類のサンプリング

T町ごみ焼却施設：50 T/D×3炉

排ガスサンプリング位置：エコノマイザー出口（図5-3参照）

#### (2) 試験要領

① 運転条件：通常運転

② 排ガスサンプリング：高ダスト濃度用サンプリング装置（図5-1）使用、  
4時間サンプリング

③ ノズル径16mmφの採取管を使用することにより、排ガス採取量を増やす。

④ 排ガス試料は試作部分（プルーフフィルター-コンデンサー-XAD-2樹脂）  
と既存部分（ガラス管-ドレンポット-XAD-2樹脂-インピンジャー）を別々に  
して、それぞれダイオキシン類分析を標準測定マニュアル通りに行う。

#### (3) 試験スケジュール

11月20日（金） 準備

21日（土） 高ダスト濃度用サンプリング装置2セット同時使用  
ノズル径：16mmφ

後かたづけ

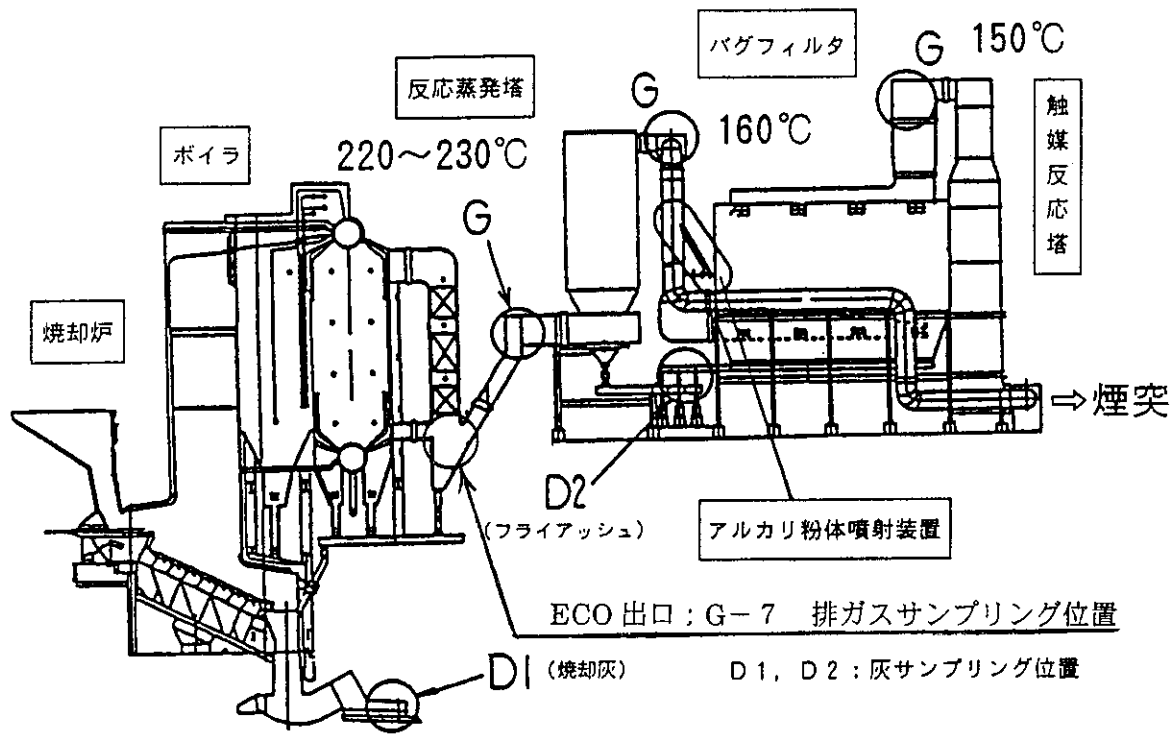


図5-2 N市ごみ焼却炉フローシート

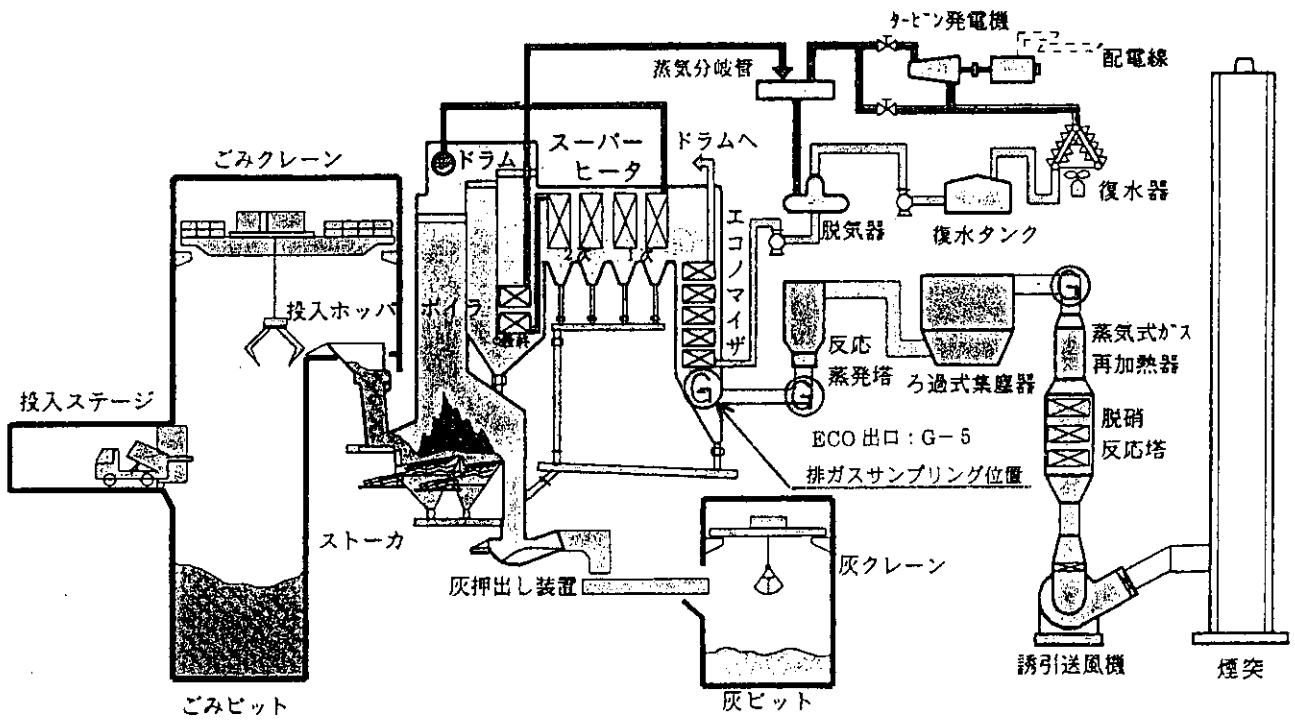


図5-3 T町ごみ焼却炉フローシート

### 5-3 試験結果

#### 1. 排ガスサンプリング条件

実機ごみ焼却炉においてバグフィルター入口側で試作サンプリング装置による排ガス中ダイオキシソ類測定分析試験を行った。排ガスサンプリングは、ノズル径を4、6、8、10mm φと変え、4時間サンプリングすることにより、排ガス採取量を増加させた。この時の排ガスサンプリング条件を表5-1に示した。

さらに、別の実機ごみ焼却炉において、ノズル径16mm φの採取管を使用した2台の高ダスト濃度用サンプリング装置による同一採取口からの同時排ガス中ダイオキシソ類測定分析試験を行った。この時の排ガスサンプリング条件を表5-2に示した。

以上の排ガス中ダイオキシソ類測定分析試験における吸引ガス量等は表5-2の如くであり、測定-1と測定-4、測定-2と測定-3、測定-5と測定-6は同一採取口からの同時サンプリングである。

表5-1 排ガスサンプリング条件 (組成・流速)

[ N市ごみ焼却施設 : 175 T/D \* 3炉 ]

測定項目	測定月日 位置 No. 単位	6月30日	7月1日		
		ECO出口	ECO出口	B/F出口	
		測定-1, 4	測定-2, 3	参考-1, 2	
実ガス流量 $Q_A$	$m^3/h$	—	—	77,000	
湿りガス流量 $Q_N$	$m^3N/h$	—	—	49,000	
乾きガス流量 $Q_N$	$m^3N/h$	—	—	39,900	
ガス温度 $\theta_s$	°C	223	225	147	
ガス静圧 $P_s$	Pa	-200	-200	-2160	
ガス流速 $v$	m/s	5.1	4.5	10.7	
オルザット ガス分析 (乾き)	CO <sub>2</sub>	%	10.2	10.3	9.6
	O <sub>2</sub>	%	8.8	8.7	9.9
	CO	%	—	—	—
	N <sub>2</sub>	%	81	81	80.5
水分量 $X_w$	%	16.6	21	18.6	
単位体積質量 $\rho_0$	Kg/m <sup>3</sup> N	1.25	1.23	1.24	
ダスト濃度	g/m <sup>3</sup> N	—	1.0206	0.0013	
(O <sub>2</sub> 12%換算値)		—	0.6585	0.0011	
硫黄酸化物濃度	ppm	—	49	9.3	
塩化水素濃度	ppm	—	545	10.6	
(O <sub>2</sub> 12%換算値)		—	376	8.8	

表5-2 排ガスサンプリング条件（組成・流速）

[ T町ごみ焼却施設：50T/D \* 1炉 ]

測定項目	測定月日 位置No.	単位	11月21日		
			ECO出口	B/F入口	B/F出口
			測定-5, 6	参考-3	参考-4
実ガス流量 QA		m <sup>3</sup> /h	—	27,000	27,300
湿りガス流量 QN		m <sup>3</sup> N/h	—	17,100	17,700
乾きガス流量 QN		m <sup>3</sup> N/h	—	13,100	13,700
ガス温度 θs		℃	229	157	144
ガス静圧 Ps		Pa	-95	-480	-1,100
ガス流速 υ		m/s	2	21.9	12.2
オルザット ガス分析 (乾き)	CO <sub>2</sub>	%	8.4	8	7.4
	O <sub>2</sub>	%	11	11.4	12.6
	CO	%	—	—	—
	N <sub>2</sub>	%	80.6	80.6	80
水分量 Xw		%	19.7	23.1	22.3
単位体積質量 ρ <sub>0</sub>		Kg/m <sup>3</sup> N	1.23	1.21	1.21
ダスト濃度	(O <sub>2</sub> 12%換算値)	g/m <sup>3</sup> N	0.62	0.879	0.0000
			0.459	0.633	0.0000
硫黄酸化物濃度	(O <sub>2</sub> 12%換算値)	ppm	10.8	10.6	0.0
			9.2	8.9	0.0
塩化水素濃度	(O <sub>2</sub> 12%換算値)	ppm	458	415	5.6
			344	341	4.9

表5-3 排ガスサンプリング条件（吸引ガス量）

測定炉	測定月日	測定時刻		ノズル径	吸引ガス量 [m <sup>3</sup> N]	測定-No.
		開始	終了			
N市ごみ焼却施設 175T/D x 3炉 3号炉 ECO出口	'98. 6. 30	11:30	14:30	10 mmφ	1.980	測定-1
				4 mmφ	0.312	測定-2
	'98. 6. 31	11:00	14:00	8 mmφ	1.306	測定-3
				6 mmφ	0.763	測定-4
T町ごみ焼却施設 50T/D ECO出口	'98. 11. 21	10:30	14:30	16 mmφ	2.468	測定-5
				16 mmφ	2.448	測定-6

## 2. 排ガス中ダイオキシン類分析結果

ノズル径を4、6、8、10mm φと変えた、測定-1から測定-4の排ガス試料は試作部分（ブルーフィルター-コンデンサー-XAD-2樹脂）と既存部分（ガラス管-ドレンポット-XAD-2樹脂-インピンジャー）を別々にして、それぞれダイオキシン類分析を標準測定マニュアル通りに実施した。それらの分析結果を表5-4から表5-7に示した。

ノズル径16φの2組の排ガス試料、測定-5と測定-6は、試作部分のみを一つは厚生省法(HC1処理有り)で、もう一つはHC1処理無しでダイオキシン類分析を実施した。既存部分は両方とも厚生省法に基づいて分析した。それらの分析結果を表5-8と表5-9に示した。

測定-1から測定-6のダイオキシン類分析結果、TotalのPCDDs、PCDFs、PCDDs/PCDFs及び毒性等量(TEQ)をまとめて表5-10に示した。なお、表には吸引ガス量と捕集ダスト量(推算値=ダスト濃度×吸引ガス量)も合わせて表示した。

表5-10 排ガス中ダイオキシン類分析結果

測定-No. (ノズル径)	吸引ガス量 ダスト量	項目	試作部分		既存部分		全体(合計)	
			[ng/m <sup>3</sup> N]	(%)	[ng/m <sup>3</sup> N]	(%)	[ng/m <sup>3</sup> N]	(%)
測定-1 (10φ)	1.98 [m <sup>3</sup> N]	PCDDs	55.88	95.5%	2.64	4.5%	58.52	100.0%
		PCDFs	45.57	92.0%	3.96	8.0%	49.53	100.0%
	0.00 [g]	DDs/DFs	101.45	93.9%	6.6	6.1%	108.05	100.0%
		TEQ	1.341	93.9%	0.087	6.1%	1.428	100.0%
測定-2 (8φ)	1.306 [m <sup>3</sup> N]	PCDDs	50.8	94.2%	3.1	5.8%	53.9	100.0%
		PCDFs	48.7	92.4%	4	7.6%	52.7	100.0%
	0.00 [g]	DDs/DFs	99.5	93.3%	7.1	6.7%	106.6	100.0%
		TEQ	1.311	94.1%	0.082	5.9%	1.393	100.0%
測定-3 (6φ)	0.763 [m <sup>3</sup> N]	PCDDs	40.4	99.0%	0.4	1.0%	40.8	100.0%
		PCDFs	36.2	97.8%	0.8	2.2%	37	100.0%
	0.00 [g]	DDs/DFs	76.6	98.5%	1.2	1.5%	77.8	100.0%
		TEQ	1.136	98.1%	0.022	1.9%	1.158	100.0%
測定-4 (4φ)	0.312 [m <sup>3</sup> N]	PCDDs	16.05	74.9%	5.38	25.1%	21.43	100.0%
		PCDFs	117.11	91.4%	10.97	8.6%	128.08	100.0%
	0.00 [g]	DDs/DFs	133.16	89.1%	16.35	10.9%	149.51	100.0%
		TEQ	1.808	90.9%	0.182	9.1%	1.99	100.0%
測定-5 (16φ)	2.468 [m <sup>3</sup> N]	PCDDs	16.05	74.9%	5.38	25.1%	21.43	100.0%
		PCDFs	117.11	91.4%	10.97	8.6%	128.08	100.0%
	0.00 [g]	DDs/DFs	133.16	89.1%	16.35	10.9%	149.51	100.0%
		TEQ	2.237	88.4%	0.294	11.6%	2.531	100.0%
測定-6 (16φ)	2.448 [m <sup>3</sup> N]	PCDDs	15.34	84.8%	2.74	15.2%	18.08	100.0%
		PCDFs	105.76	91.4%	9.99	8.6%	115.75	100.0%
	0.00 [g]	DDs/DFs	121.1	90.5%	12.73	9.5%	133.83	100.0%
		TEQ	2.059	90.2%	0.223	9.8%	2.282	100.0%

## 5-4 考察

### 1. 高ダスト濃度用サンプリング装置による試験

- (1) 排ガスサンプリング位置のエコノマイザー出口は、ガス温度 225℃、ダスト濃度 1 g/m<sup>3</sup> N 程度であったため、ノズル径 4, 6, 8, 10 φ の 4 時間のサンプリング期間中、ろ紙の交換等の操作は不要であった。(表 5-1 参照)
- (2) ノズル径 16 φ のサンプリングでは、ろ紙を一度交換する必要がある。これは採取ガス量が増えたため、捕集されたダストが多量になり、しかも、ガス流速が大きいので圧力損失が増大したことによるものと考えられる。(表 5-2 参照)
- (3) ろ紙を交換する必要があるサンプリングは、本研究の目的“簡易なサンプリング機器を含む測定方法の開発を行う”にそぐわない。高ダスト濃度のサンプリングでは、必要な定量下限が確保出来る範囲で、出来る限り小さいノズルを使用し、吸引ガス量を少なくする必要がある。従って、高ダスト濃度用サンプリング装置の使用には制限があり、限られた条件でしか使用できないことになる。
- (4) ノズル径 4, 6, 8, 10 φ の全体ダイオキシン類、4 検体、測定-1~4 の同族体分布パターンは概ね類似していた。又、低塩素化 PCDDs/PCDFs 同族体ほど、XAD-2 樹脂を通過し易い傾向が見られるが、特定の同族体及び異性体が、特に、通過し易いことはない。このことから、樹脂を通り抜けるたのは微粒子状態のダストであったと推定される。(図 5-4, 5 参照)
- (5) 測定-1~4 では試作部分を通過し既存部分で捕集されたダイオキシン類の割合は、毒性等量 (TEQ) 濃度で 1.9~9.1%、全体ダイオキシン類濃度では 1.5~10.9% であった。しかし、試作部分の捕集効率が高いと予想していた、吸引ガス量の最も少ない測定-4 が試作部分を通過した割合が最も大きい結果であった。(表 5-10 参照)
- (6) ノズル径 16 φ の測定-5, 6 では試作部分を通過し既存部分で捕集されたダイオキシン類の割合は、毒性等量 (TEQ) 濃度で 11.6, 9.8%、全体ダイオキシン類濃度では 11.6, 9.8% であり、無視出来ないレベルになっていた。これは吸引ガス量が多いために、試作部分で捕集されたダイオキシン類が許容量を超えたためと考えられる。(図 5-6, 7 及び表 5-10 参照)

以上の高ダスト濃度用サンプリング装置による試験結果から、高ダスト濃度用サンプリング装置 (図 5-2) の試作部分 [プルーブ-円筒ろ紙(120℃)-水冷コンデンサー-XAD-2 樹脂] だけのサンプリングでは、11% の PCDDs/PCDFs が XAD-2 樹脂を通り抜けた例があり、問題があることが判明した。

### 2. 同所同時サンプリング試験

- (1) ノズル径 4 φ と 10 φ、6 φ と 8 φ の 排ガスサンプリングは、それぞれ同一フランジより、ピトー管に 2 本のプルーブを括り付けて実施した。ノズル径 4 φ と 10 φ の全体ダイオキシン類濃度はそれぞれ 1.99 と 1.43 ng-TEQ/m<sup>3</sup> N、ノズル径 6 φ と 8 φ では 1.16 と 1.39 ng-TEQ/m<sup>3</sup> N であった。同一場所、同一時刻でのサンプリングでも、排ガス中ダイオキシン類分析ではこの程度のバラツキが発生するものと考えられる。(表 5-10, 図 5-8, 9 参照)

- (2) ノズル径 10 φ と 4 φ (測定-1 と 4) の同族体分布は、図 5-8 より、明らかに変化している。これは、ノズル径 4 φ の吸引ガス量が少ないために、ダイオキシン類を含むダストが「プルーフー円筒ろ紙(120℃)」の間で“de novo synthesis”を起こし、ダイオキシン類の組成が変化したと考えられる。(図 5-8 参照)
- (3) 実際には、「プルーフー円筒ろ紙(120℃)」間を必ず 120℃以下に維持することは不可能であることから、“de novo synthesis”を防止するには、サンプリング装置に冷却プルーフ方式を採用する必要があると思われる。
- (4) ノズル径 16 φ 2 式の排ガスサンプリング試料は、試作部分のみを一つは厚生省法(塩酸処理有り)で、もう一つは塩酸処理無しでダイオキシン類分析を実施した。既存部分は両方とも厚生省法に基づいて分析した。その結果、ダイオキシン類の同族体異性体パターン及び濃度は比較的良好な一致を示した。これは塩酸処理無しでも十分ダイオキシン類を抽出出来る可能性を示している。(図 5-10 参照)

## 5-5 まとめ

現在、排ガス試料中のダイオキシン類は「ダイオキシン類標準測定マニュアル」の通り、4種の試料を酸処理・溶媒抽出後、各種クリーンアップ処理した試料をGC/MS法により分析している。この分析法では、前処理工程に人手がかかることから、排ガス試料を固体試料のみにする簡易なサンプリング機器を含む測定方法について検討し、試験した。

H 10 年度の研究では、試作部分 [プルーフー円筒ろ紙(120℃)-水冷コンデンサー-XAD-2 樹脂] + 既存部分 [ドレンポット-XAD-2 樹脂-インピンジャー] からなる、高ダスト濃度用サンプリング装置 (図 5-2) による実機ごみ焼却炉での試験により、下記の事項が明らかになった。

- (1) バグフィルター入口側で高ダスト濃度用サンプリング装置による測定分析試験を行った結果、2~11%の PCDDs/PCDFs が XAD-2 樹脂を通り抜けて、既存部分で捕集された。従って、試作部分だけのサンプリングでは問題があることが判明した。
- (2) 高ダスト濃度用サンプリング装置による排ガス試料のダイオキシン類分析の結果、同族体分布が変化した試料があることから、試作部分の [プルーフー円筒ろ紙(120℃)] 間で“de novo synthesis”が起こっている可能性がある。従って、簡易なサンプリング装置には冷却プルーフ方式が適していると思われる。
- (3) 同所同時サンプリングした 2 組の排ガス試料について、前処理の抽出工程における塩酸処理有りとなしとの比較試験を行った結果、両者の差は 10%以下であり、塩酸処理無しでもダイオキシン類を十分抽出出来る可能性を示した。

以上の結果を踏まえ、平成 11 年度研究では、[冷却プルーフーダストチューブ-XAD-2 樹脂] 方式の排ガスサンプリング装置の適用性について、実機規模のごみ焼却炉排ガスによって試験評価する予定である。



〔引用文献〕

- 1) 厚生省生活衛生局水道環境部環境整備課, “廃棄物処理におけるダイオキシン類標準測定分析マニュアル” (1997)
- 2) 環境庁大気保全局大気規制課: “有害大気汚染物質測定方法マニュアル” (1997)
- 3) European Committee for Standardization: EUROPEAN STANDARD, ICS 13.040.40, FINAL DRAFT, “Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of PCDDs/PCDFs”. (September 1996)

表5-4 排ガス中のダイオキシン類分析結果：測定-1 (10Φ/スル)

異性体	試作部分				既存部分				全体			
	実測濃度 (Cs)	換算濃度 (C)	毒性等価係数	毒性等量 TEQ	実測濃度 (Cs)	換算濃度 (C)	毒性等価係数	毒性等量 TEQ	実測濃度 (Cs)	換算濃度 (C)	毒性等価係数	毒性等量 TEQ
	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>		ng-TEQ/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>		ng-TEQ/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>		ng-TEQ/m <sup>3</sup>
ダイオキシン	0.049	0.036	×1	0.036	0.0061	0.005	×1	0.005	0.0551	0.041	×1	0.041
	0.266	0.196	×0.5	0.098	0.029	0.022	×0.5	0.011	0.295	0.218	×0.5	0.109
	0.379	0.279	×0.1	0.0279	0.012	0.009	×0.1	0.0009	0.391	0.288	×0.1	0.0288
	1.27	0.937	×0.1	0.0937	0.05	0.037	×0.1	0.0037	1.32	0.974	×0.1	0.0974
	0.708	0.522	×0.1	0.0522	0.029	0.022	×0.1	0.0022	0.737	0.544	×0.1	0.0544
	9.09	6.703	×0.01	0.06703	0.21	0.155	×0.01	0.00155	9.3	6.858	×0.01	0.06858
	17.3	12.73	×0.001	0.01273	0.16	0.118	×0.001	0.000118	17.46	12.848	×0.001	0.012848
	0.526	0.388	×0.1	0.0388	0.054	0.04	×0.1	0.004	0.58	0.428	×0.1	0.0428
	1.45	1.073	×0.05	0.05365	0.13	0.095	×0.05	0.00475	1.58	1.168	×0.05	0.0584
	1.21	0.893	×0.5	0.4455	0.089	0.066	×0.5	0.033	1.299	0.959	×0.5	0.4795
	1.44	1.062	×0.1	0.1062	0.075	0.055	×0.1	0.0055	1.515	1.117	×0.1	0.1117
	1.66	1.228	×0.1	0.1228	0.094	0.069	×0.1	0.0069	1.754	1.297	×0.1	0.1297
	0.191	0.141	×0.1	0.0141	0.0	0.0	×0.1	0.0	0.191	0.141	×0.1	0.0141
	1.56	1.149	×0.1	0.1149	0.084	0.062	×0.1	0.0062	1.644	1.211	×0.1	0.1211
	6.84	5.048	×0.01	0.05048	0.21	0.155	×0.01	0.00155	7.05	5.203	×0.01	0.05203
	0.516	0.381	×0.01	0.00381	0.017	0.013	×0.01	0.00013	0.533	0.394	×0.01	0.00394
	3.1	2.285	×0.001	0.002285	0.056	0.041	×0.001	0.000041	3.156	2.326	×0.001	0.002326
	9.4	6.94	-	-	1.15	0.85	-	-	10.55	7.79	-	-
	12.09	8.92	-	-	0.91	0.67	-	-	13	9.59	-	-
	19.04	14.04	-	-	0.92	0.68	-	-	19.96	14.72	-	-
	17.97	13.25	-	-	0.43	0.32	-	-	18.4	13.57	-	-
	17.26	12.73	-	-	0.16	0.12	-	-	17.42	12.85	-	-
	75.76	55.88	-	0.38756	3.57	2.64	-	0.024468	79.33	58.52	-	0.412028
	18.89	13.94	-	-	2.66	1.97	-	-	21.55	15.91	-	-
	17.12	12.63	-	-	1.58	1.17	-	-	18.7	13.8	-	-
	13.18	9.72	-	-	0.74	0.54	-	-	13.92	10.26	-	-
	9.49	7	-	-	0.33	0.24	-	-	9.82	7.24	-	-
	3.1	2.28	-	-	0.056	0.04	-	-	3.156	2.32	-	-
	61.78	45.57	-	0.953525	5.37	3.96	-	0.062071	67.146	49.53	-	1.015596
	137.54	101.45	-	1.341085	8.94	6.6	-	0.086539	146.476	108.05	-	1.427624

表5-5 排ガス中のダイオキシン類分析結果：測定-5 (8Φスル)

	試作部	分			存部			分			全			体
		実測濃度 (Cs)	換算濃度 (C)	毒性等価係数 TEF	毒性等量 TEQ	実測濃度 (Cs)	換算濃度 (C)	毒性等価係数 TEF	毒性等量 TEQ	実測濃度 (Cs)	換算濃度 (C)	毒性等価係数 TEF	毒性等量 TEQ	
	単位	ng/m <sup>3</sup> N	ng/m <sup>3</sup> N	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	ng/m <sup>3</sup> N	ng/m <sup>3</sup> N	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	ng/m <sup>3</sup> N	ng/m <sup>3</sup> N	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	ng-TEQ/m <sup>3</sup> N	
異性体	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDD	0.058	0.039	×1	0.039	0.0	×1	0.0	0.058	0.039	×1	0.039		
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDD	0.302	0.204	×0.5	0.102	0.038	×0.5	0.019	0.359	0.242	×0.5	0.121		
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.342	0.231	×0.1	0.0231	0.036	×0.1	0.0036	0.396	0.267	×0.1	0.0267		
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD	1.2	0.815	×0.1	0.0815	0.037	×0.1	0.0037	1.255	0.852	×0.1	0.0852		
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDD	0.688	0.466	×0.1	0.0466	0.0	×0.1	0.0	0.688	0.466	×0.1	0.0466		
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD	8.74	5.913	×0.01	0.05913	0.144	×0.01	0.00144	8.953	6.057	×0.01	0.06057		
	O <sub>8</sub> CDD	13.1	8.885	×0.001	0.008885	0.208	×0.001	0.000208	13.308	9.026	×0.001	0.009026		
	2,3,7,8-T <sub>4</sub> CDF	0.846	0.573	×0.1	0.0573	0.043	×0.1	0.0043	0.889	0.602	×0.1	0.0602		
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDF	1.77	1.196	×0.05	0.0598	0.09	×0.05	0.0045	1.86	1.257	×0.05	0.06285		
	2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF	1.33	0.903	×0.5	0.4515	0.081	×0.5	0.0405	1.411	0.958	×0.5	0.479		
異性体	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDF	1.62	1.097	×0.1	0.1097	0.057	×0.1	0.0057	1.704	1.154	×0.1	0.1154		
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	1.63	1.106	×0.1	0.1106	0.057	×0.1	0.0057	1.714	1.163	×0.1	0.1163		
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDF	0.21	0.145	×0.1	0.0145	0.0	×0.1	0.0	0.21	0.145	×0.1	0.0145		
	2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	1.45	0.984	×0.1	0.0984	0.103	×0.1	0.0103	1.553	1.054	×0.1	0.1054		
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF	6.51	4.403	×0.01	0.04403	0.359	×0.01	0.00359	6.869	4.646	×0.01	0.04646		
	1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	0.527	0.357	×0.01	0.00357	0.012	×0.01	0.00012	0.539	0.365	×0.01	0.00365		
	O <sub>8</sub> CDF	2.32	1.568	×0.001	0.001568	0.074	×0.001	0.000074	2.394	1.618	×0.001	0.001618		
	T <sub>4</sub> CDDs	10.31	6.98	-	-	1.46	0.98	-	11.77	7.96	-	-		
	P <sub>5</sub> CDDs	14.29	9.67	-	-	1.26	0.86	-	15.55	10.53	-	-		
	同族体	H <sub>4</sub> CDDs	20.24	13.69	-	-	1.23	0.83	-	21.47	14.52	-	-	
H <sub>6</sub> CDDs		17.12	11.58	-	-	0.48	0.33	-	17.6	11.91	-	-		
O <sub>8</sub> CDD		13.13	8.88	-	-	0.21	0.14	-	13.34	9.02	-	-		
Total PCDDs		75.09	50.8	-	0.360215	4.64	3.14	-	79.73	53.94	-	0.388096		
T <sub>4</sub> CDFs		26.82	18.15	-	-	2.73	1.85	-	29.55	20	-	-		
P <sub>5</sub> CDFs		20.56	13.91	-	-	1.6	1.08	-	22.16	14.99	-	-		
H <sub>6</sub> CDFs		13.3	9	-	-	1.04	0.7	-	14.34	9.7	-	-		
H <sub>7</sub> CDFs		8.97	6.07	-	-	0.5	0.33	-	9.47	6.4	-	-		
O <sub>8</sub> CDF		2.32	1.57	-	-	0.07	0.05	-	2.39	1.62	-	-		
Total PCDFs		71.97	48.7	-	0.950968	5.94	4.01	-	77.91	52.71	-	1.005378		
Total (PCDDs+PCDFs)	147.06	99.5	-	1.311183	10.58	7.15	-	157.64	106.65	-	1.393474			

表5-6 排ガス中のダイオキシン類分析結果：測定-3 (6Φスル)

	試作部分	既存部分			全体								
		実測濃度 (Cs)	換算濃度 (C)	毒性等価係数 TEF	毒性等量 TEQ	実測濃度 (Cs)	換算濃度 (C)	毒性等価係数 TEF	毒性等量 TEQ				
		ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng-TEQ/m <sup>3</sup>	ng-TEQ/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng-TEQ/m <sup>3</sup>	ng-TEQ/m <sup>3</sup>				
異性体	2,3,7,8-TCDD	0.0577	0.039	<1	0.039	0.0	<1	0.0	0.039	0.0577	0.039	<1	0.039
	1,2,3,7,8-P <sub>3</sub> CDD	0.26	0.174	<0.5	0.087	0.0	<0.5	0.0	0.087	0.26	0.174	<0.5	0.087
	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.322	0.217	<0.1	0.0217	0.0	<0.1	0.0	0.0217	0.322	0.217	<0.1	0.0217
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD	1.27	0.85	<0.1	0.085	0.0	<0.1	0.0	0.085	1.27	0.85	<0.1	0.085
	1,2,3,7,8,9-H <sub>7</sub> CDD	0.579	0.389	<0.1	0.0389	0.0	<0.1	0.0	0.0389	0.579	0.389	<0.1	0.0389
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD	7.24	4.861	<0.01	0.04861	0.071	<0.01	0.00048	0.00048	7.311	4.909	<0.01	0.04909
	O <sub>4</sub> CDD	12.4	8.299	<0.001	0.008299	0.1	<0.001	0.000067	0.000067	12.5	8.366	<0.001	0.008366
	2,3,7,8-TCDF	0.482	0.324	<0.1	0.0324	0.0	<0.1	0.0	0.0324	0.482	0.324	<0.1	0.0324
	1,2,3,7,8-P <sub>3</sub> CDF	1.35	0.905	<0.05	0.04525	0.0	<0.05	0.0	0.04525	1.35	0.905	<0.05	0.04525
	2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF	1.1	0.741	<0.5	0.3705	0.05	<0.5	0.0165	0.0165	1.15	0.774	<0.5	0.387
異性体	1,2,3,4,7,8-H <sub>6</sub> CDF	1.53	1.026	<0.1	0.1026	0.0	<0.1	0.0	0.1026	1.53	1.026	<0.1	0.1026
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	1.6	1.074	<0.1	0.1074	0.0	<0.1	0.0	0.1074	1.6	1.074	<0.1	0.1074
	1,2,3,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	0.17	0.114	<0.1	0.0114	0.0	<0.1	0.0	0.0114	0.17	0.114	<0.1	0.0114
	2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	1.39	0.937	<0.1	0.0937	0.0	<0.1	0.0	0.0937	1.39	0.937	<0.1	0.0937
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF	5.83	3.917	<0.01	0.03917	0.55	<0.01	0.00366	0.00366	6.38	4.283	<0.01	0.04283
	1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	0.524	0.352	<0.01	0.00352	0.14	<0.01	0.00095	0.00095	0.664	0.447	<0.01	0.00447
	O <sub>4</sub> CDF	2.4	1.609	<0.001	0.001609	0.05	<0.001	0.000035	0.000035	2.45	1.644	<0.001	0.001644
	T <sub>4</sub> CDDs	6.46	4.34	--	--	0.25	--	--	--	6.71	4.51	--	--
	P <sub>5</sub> CDDs	9.84	6.61	--	--	0.04	--	--	--	9.88	6.64	--	--
	同族体	H <sub>6</sub> CDDs	17.26	11.59	--	--	0.17	--	--	--	17.43	11.7	--
H <sub>7</sub> CDDs		14.2	9.54	--	--	0.07	--	--	--	14.27	9.59	--	--
O <sub>4</sub> CDD		12.36	8.3	--	--	0.1	--	--	--	12.46	8.37	--	--
Total PCDDs		60.12	40.38	--	0.328509	0.63	--	0.000547	0.000547	60.75	40.81	--	0.329056
T <sub>4</sub> CDFs		16.51	11.09	--	--	0.21	--	--	--	16.72	11.23	--	--
P <sub>5</sub> CDFs		15.05	10.11	--	--	0.13	--	--	--	15.18	10.2	--	--
H <sub>6</sub> CDFs		11.95	8.02	--	--	0.0	--	--	--	11.95	8.02	--	--
H <sub>7</sub> CDFs		7.95	5.34	--	--	0.85	--	--	--	8.8	5.91	--	--
O <sub>4</sub> CDF		2.4	1.61	--	--	0.05	--	--	--	2.45	1.65	--	--
Total PCDFs		53.86	36.17	--	0.807549	1.24	--	0.021145	0.021145	55.1	37.01	--	0.828694
Total (PCDDs + PCDFs)	113.98	76.54	--	1.136058	1.87	--	0.021692	0.021692	115.85	77.82	--	1.15775	

表5-7 排ガス中のダイオキシン類分析結果：測定-4 (4Φスル)

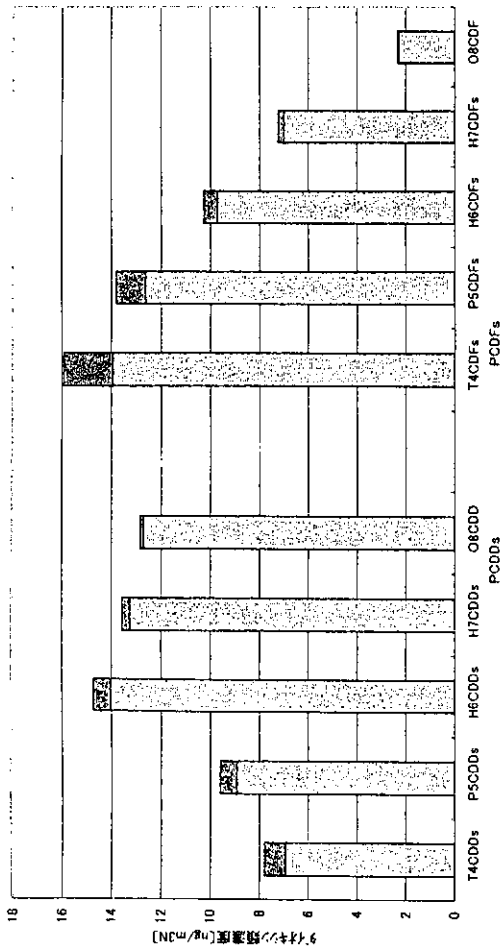
	単位	試作部分				既存部分				全体			
		実測濃度 (Cs)	換算濃度 (C)	毒性等価係数 TEF	毒性等量 TEQ	実測濃度 (Cs)	換算濃度 (C)	毒性等価係数 TEF	毒性等量 TEQ	実測濃度 (Cs)	換算濃度 (C)	毒性等価係数 TEF	毒性等量 TEQ
		ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>		ng-TEQ/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>		ng-TEQ/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>		ng-TEQ/m <sup>3</sup>
異性体	2,3,7,8- <i>I</i> <sub>4</sub> CDD	0.0962	0.071	×1	0.071	0.0	0.0	×1	0.0	0.0962	0.071	×1	0.071
	1,2,3,7,8- <i>P</i> <sub>5</sub> CDD	0.34	0.251	×0.5	0.1255	0.045	0.033	×0.5	0.0165	0.385	0.284	×0.5	0.142
	1,2,3,4,7,8- <i>H</i> <sub>6</sub> CDD	0.449	0.331	×0.1	0.0331	0.0	0.0	×0.1	0.0	0.449	0.331	×0.1	0.0331
	1,2,3,6,7,8- <i>H</i> <sub>6</sub> CDD	1.65	1.22	×0.1	0.122	0.058	0.043	×0.1	0.0043	1.708	1.263	×0.1	0.1263
	1,2,3,7,8,9- <i>H</i> <sub>6</sub> CDD	0.897	0.662	×0.1	0.0662	0.0	0.0	×0.1	0.0	0.897	0.662	×0.1	0.0662
	1,2,3,4,6,7,8- <i>H</i> <sub>7</sub> CDD	11.9	8.81	×0.01	0.0881	0.61	0.45	×0.01	0.0045	12.51	9.26	×0.01	0.0926
	0 <sub>6</sub> CDD	20.2	14.9	×0.001	0.0149	0.88	0.65	×0.001	0.00065	21.08	15.55	×0.001	0.01555
	2,3,7,8- <i>I</i> <sub>4</sub> CDF	0.596	0.44	×0.1	0.044	0.11	0.08	×0.1	0.008	0.706	0.52	×0.1	0.052
	1,2,3,7,8- <i>P</i> <sub>5</sub> CDF	1.79	1.32	×0.05	0.066	0.24	0.175	×0.05	0.00875	2.03	1.495	×0.05	0.07475
	2,3,4,7,8- <i>P</i> <sub>5</sub> CDF	1.51	1.12	×0.5	0.56	0.24	0.175	×0.5	0.0875	1.75	1.295	×0.5	0.6475
異性体	1,2,3,4,7,8- <i>H</i> <sub>6</sub> CDF	2.29	1.69	×0.1	0.169	0.16	0.118	×0.1	0.0118	2.45	1.808	×0.1	0.1808
	1,2,3,6,7,8- <i>H</i> <sub>6</sub> CDF	2.23	1.65	×0.1	0.165	0.13	0.099	×0.1	0.0099	2.36	1.749	×0.1	0.1749
	1,2,3,7,8,9- <i>H</i> <sub>6</sub> CDF	0.18	0.132	×0.1	0.0132	0.0	0.0	×0.1	0.0	0.18	0.132	×0.1	0.0132
	2,3,4,6,7,8- <i>H</i> <sub>6</sub> CDF	2.51	1.85	×0.1	0.185	0.23	0.17	×0.1	0.017	2.74	2.02	×0.1	0.202
	1,2,3,4,6,7,8- <i>H</i> <sub>7</sub> CDF	10.4	7.65	×0.01	0.0765	1.39	1.03	×0.01	0.0103	11.79	8.68	×0.01	0.0868
	1,2,3,4,7,8,9- <i>H</i> <sub>7</sub> CDF	0.795	0.586	×0.01	0.00586	0.33	0.246	×0.01	0.00246	1.125	0.832	×0.01	0.00832
	0 <sub>9</sub> CDF	3.64	2.69	×0.001	0.00269	0.31	0.232	×0.001	0.000232	3.95	2.922	×0.001	0.002922
	<i>I</i> <sub>4</sub> CDDs	8.54	6.3	--	--	1.26	0.93	--	--	9.8	7.23	--	--
	<i>P</i> <sub>5</sub> CDDs	13.6	10	--	--	1.22	0.9	--	--	14.82	10.9	--	--
	同族体	<i>H</i> <sub>4</sub> CDDs	23.6	17.4	--	--	1.38	1.02	--	--	24.98	18.42	--
<i>H</i> <sub>7</sub> CDDs		24.2	17.8	--	--	1.15	0.85	--	--	25.35	18.65	--	--
0 <sub>4</sub> CDD		20.2	14.9	--	--	0.88	0.65	--	--	21.08	15.55	--	--
Total PCDDs		90.14	66.4	--	0.5208	5.89	4.35	--	0.02595	96.03	70.75	--	0.54675
<i>I</i> <sub>4</sub> CDFs		19.6	14.5	--	--	4.44	3.28	--	--	24.04	17.78	--	--
<i>P</i> <sub>5</sub> CDFs		22.4	16.5	--	--	3.33	2.45	--	--	25.73	18.95	--	--
<i>H</i> <sub>6</sub> CDFs		20.3	15	--	--	1.83	1.35	--	--	22.13	16.35	--	--
<i>H</i> <sub>7</sub> CDFs		15.1	11.2	--	--	2.21	1.63	--	--	17.31	12.83	--	--
0 <sub>9</sub> CDF		3.64	2.69	--	--	0.31	0.23	--	--	3.95	2.92	--	--
Total PCDFs		81.04	59.89	--	1.28725	12.12	8.94	--	0.155942	93.16	68.83	--	1.443192
Total (PCDDs+PCDFs)	171.18	126.29	--	1.80805	18.01	13.29	--	0.181892	189.19	139.58	--	1.989942	



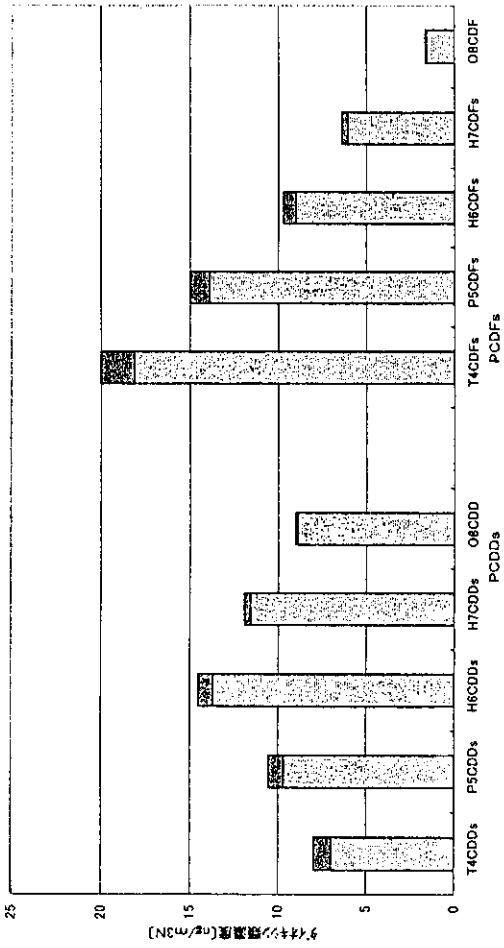
表5-9 排ガス中のダイオキシン類分析結果：測定-6 (HCl処理無し)

	試作部	試作部			既存部			全体					
		実測濃度	換算濃度	毒性等価係数	毒性等量	実測濃度	換算濃度	毒性等価係数	毒性等量	実測濃度	換算濃度	毒性等価係数	毒性等量
		(Cs)	(C)	TEF	TEQ	(Cs)	(C)	TEF	TEQ	(Cs)	(C)	TEF	TEQ
異性体	2,3,7,8-TCDD	0.336	0.28	>1	0.28	0.02	0.017	0.017	0.356	0.297	>1	0.297	
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDD	0.482	0.402	>0.5	0.201	0.052	0.043	0.0215	0.534	0.445	>0.5	0.2225	
	1,2,3,4,7,8-H <sub>4</sub> CDD	0.176	0.147	>0.1	0.0147	0.041	0.034	0.0034	0.217	0.181	>0.1	0.0181	
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDD	0.267	0.223	>0.1	0.0223	0.052	0.043	0.0043	0.319	0.266	>0.1	0.0266	
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDD	0.252	0.21	>0.1	0.021	0.034	0.028	0.0028	0.286	0.238	>0.1	0.0238	
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDD	1.5	1.25	>0.01	0.0125	0.35	0.29	0.0029	1.85	1.54	>0.01	0.0154	
	O <sub>4</sub> CDD	3.15	2.63	>0.001	0.00263	0.7	0.58	0.0058	3.85	3.21	>0.001	0.00321	
	2,3,7,8-TCDF	3.1	2.58	>0.1	0.258	0.2	0.17	0.017	3.3	2.75	>0.1	0.275	
	1,2,3,7,8-P <sub>5</sub> CDF	3.09	2.58	>0.05	0.179	0.32	0.27	0.0135	3.41	2.85	>0.05	0.1425	
	2,3,4,7,8-P <sub>5</sub> CDF	1.76	1.47	>0.5	0.735	0.18	0.15	0.075	1.94	1.62	>0.5	0.81	
異性体	1,2,3,4,7,8-H <sub>4</sub> CDF	1.62	1.35	>0.1	0.135	0.25	0.21	0.021	1.87	1.56	>0.1	0.156	
	1,2,3,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	1.64	1.37	>0.1	0.137	0.26	0.22	0.022	1.9	1.59	>0.1	0.159	
	1,2,3,7,8,9-H <sub>6</sub> CDF	0.104	0.0867	>0.1	0.0867	0.0	0.0	0.0	0.104	0.0867	>0.1	0.0867	
	2,3,4,6,7,8-H <sub>6</sub> CDF	0.885	0.738	>0.1	0.0738	0.18	0.15	0.015	1.065	0.888	>0.1	0.0888	
	1,2,3,4,6,7,8-H <sub>7</sub> CDF	2.96	2.47	>0.01	0.0247	0.64	0.53	0.053	3.6	3	>0.01	0.03	
	1,2,3,4,7,8,9-H <sub>7</sub> CDF	0.381	0.318	>0.01	0.00318	0.13	0.11	0.011	0.511	0.428	>0.01	0.00428	
	O <sub>4</sub> CDF	1.06	0.883	>0.001	0.00883	0.83	0.69	0.0069	1.89	1.573	>0.001	0.001573	
	T <sub>4</sub> CDDs	5.21	4.34	-	-	0.67	0.56	-	5.88	4.9	-	-	
	P <sub>5</sub> CDDs	3.89	3.24	-	-	0.7	0.58	-	4.59	3.82	-	-	
	同族体	H <sub>4</sub> CDDs	3.14	2.62	-	-	0.56	0.47	-	3.7	3.09	-	-
H <sub>6</sub> CDDs		3.01	2.51	-	-	0.66	0.55	-	3.67	3.06	-	-	
O <sub>4</sub> CDD		3.15	2.63	-	-	0.7	0.58	-	3.85	3.21	-	-	
Total PCDDs		18.4	15.34	-	0.55413	3.29	2.74	-	21.69	18.08	-	0.60661	
T <sub>4</sub> CDFs		74.2	61.8	-	-	4.5	3.8	-	78.7	65.6	-	-	
P <sub>5</sub> CDFs		34.6	28.8	-	-	3.4	2.8	-	38	31.6	-	-	
H <sub>4</sub> CDFs		12.6	10.5	-	-	2	1.7	-	14.6	12.2	-	-	
H <sub>6</sub> CDFs		4.54	3.78	-	-	1.2	1	-	5.74	4.78	-	-	
O <sub>4</sub> CDF		1.06	0.883	-	-	0.83	0.69	-	1.89	1.573	-	-	
Total PCDFs		127	105.763	-	1.505233	11.93	9.99	-	138.93	115.753	-	1.675823	
Total (PCDDs+PCDFs)	145.4	121.103	-	2.059363	15.22	12.73	-	160.62	133.833	-	2.282433		

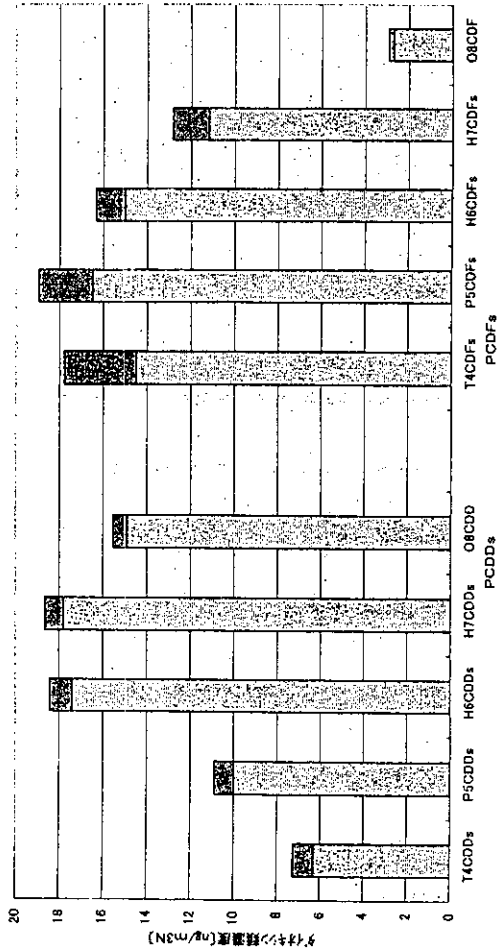
測定結果-1:10φノズル



測定結果-2:8φノズル



測定結果-4:4φノズル



測定結果-3:6φノズル

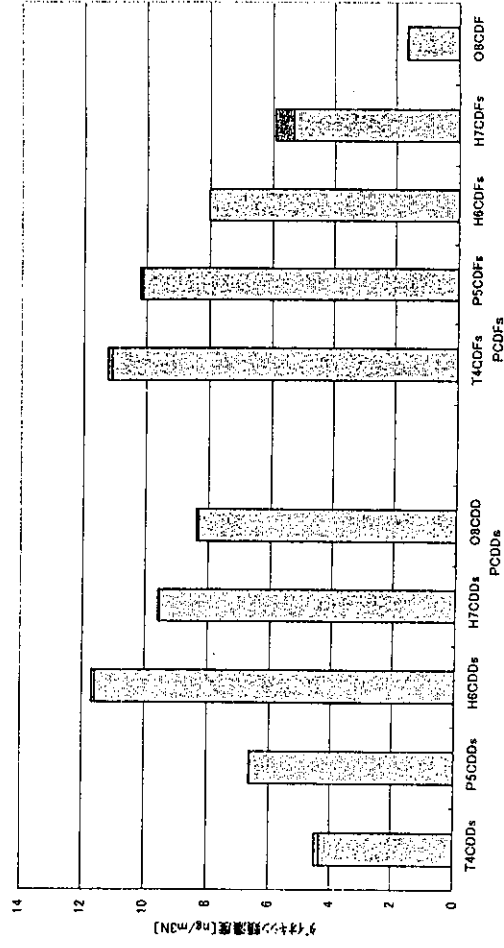
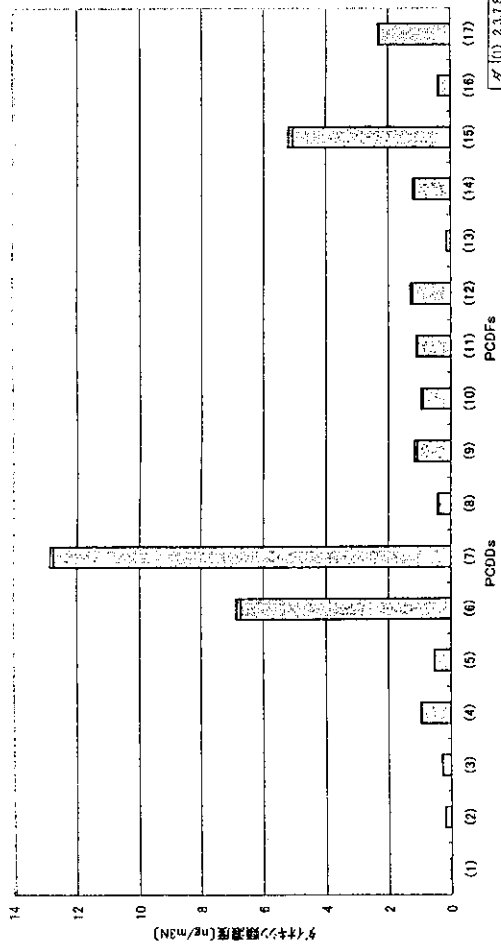


図5-4 排ガス中ダイオキシン類分析結果：同族体分布（ノズル径-4, 6, 8, 10φ）



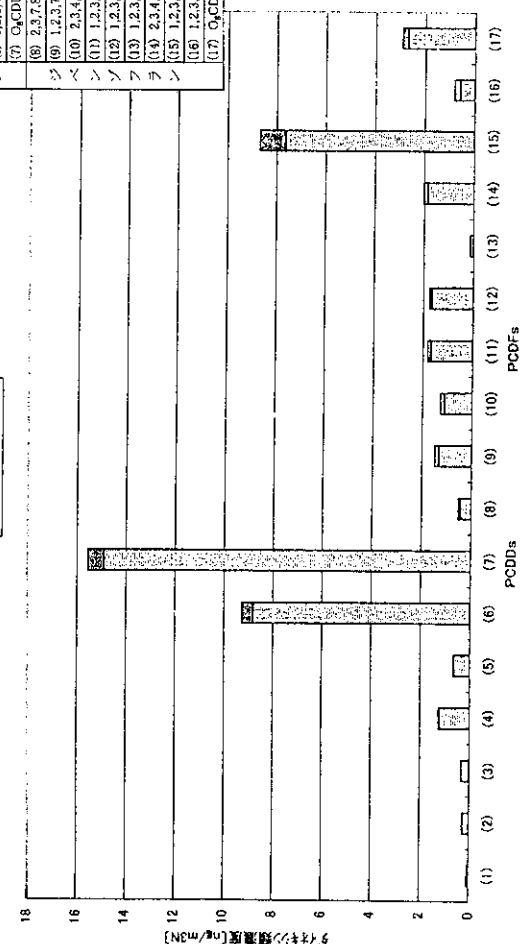
測定結果-1:10φノズル

□試作部分 □既存部分



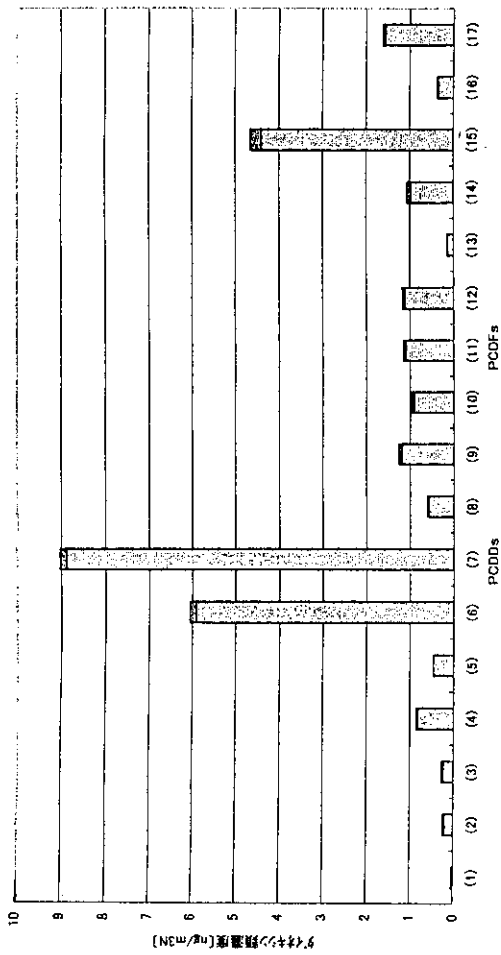
測定結果-4:4φノズル

□試作部分 □既存部分



測定結果-2:8φノズル

□試作部分 □既存部分



測定結果-3:6φノズル

□試作部分 □既存部分

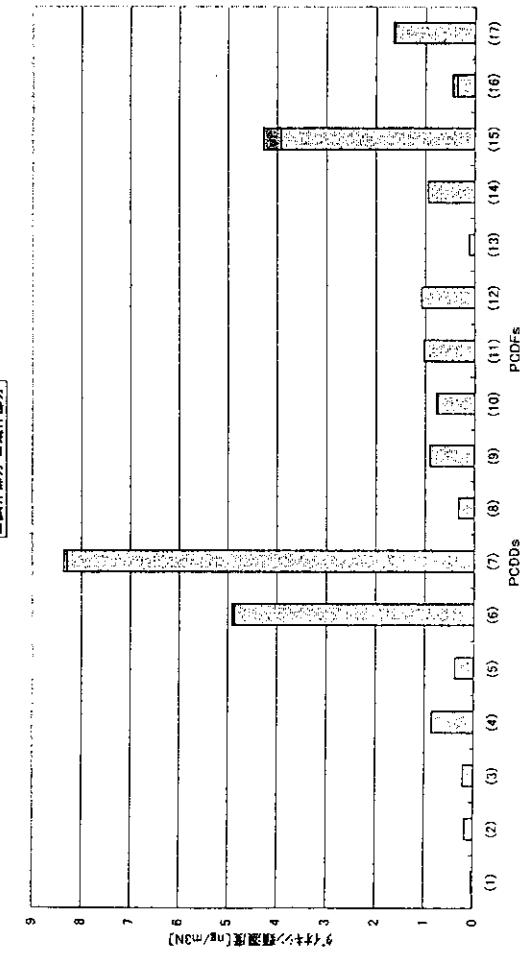
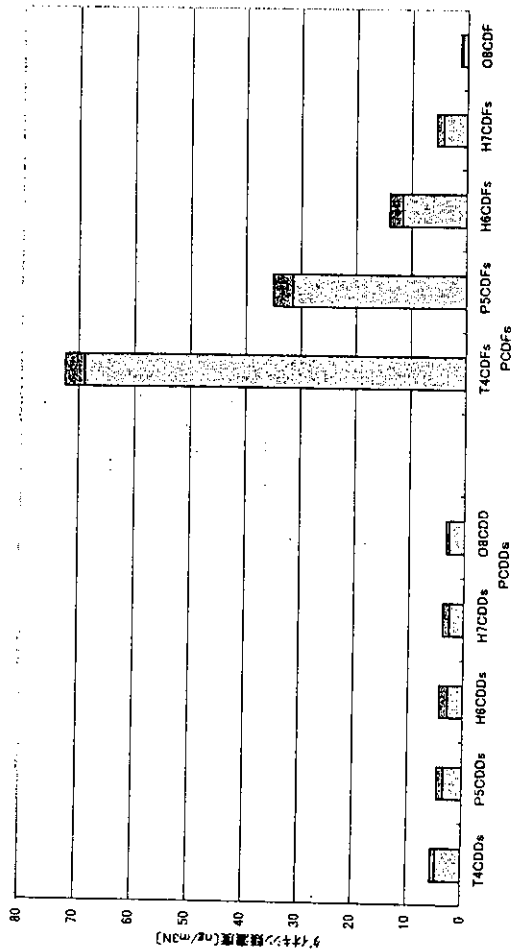


図5-5 排ガス中ダイオキシン類分析結果：異性体分布（ノズル径-4, 6, 8, 10φ）

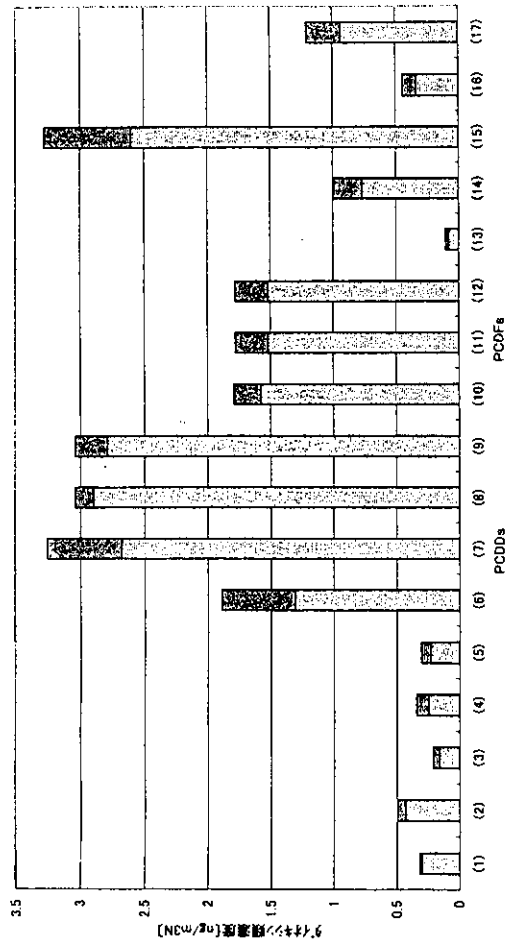
測定結果-5:HCl処理有

□試作部分 □既存部分



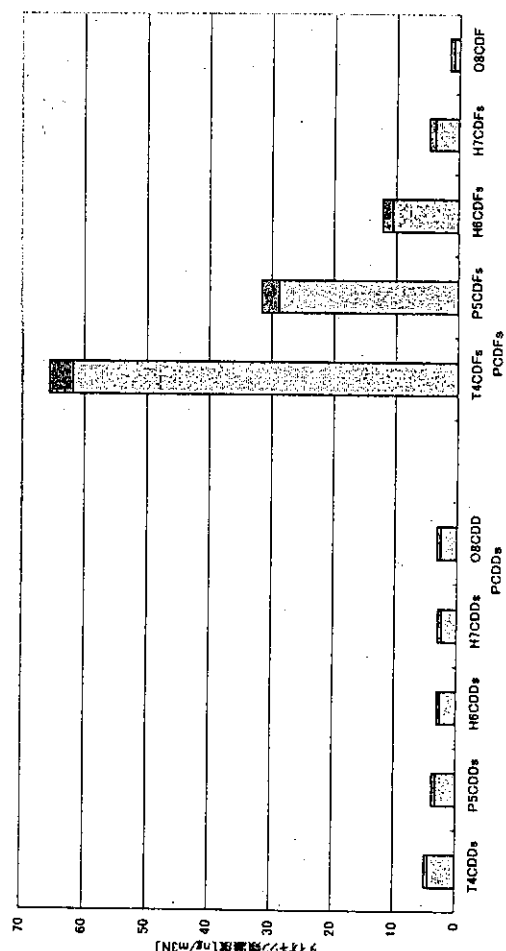
測定結果-5:HCl処理有

□試作部分 □既存部分



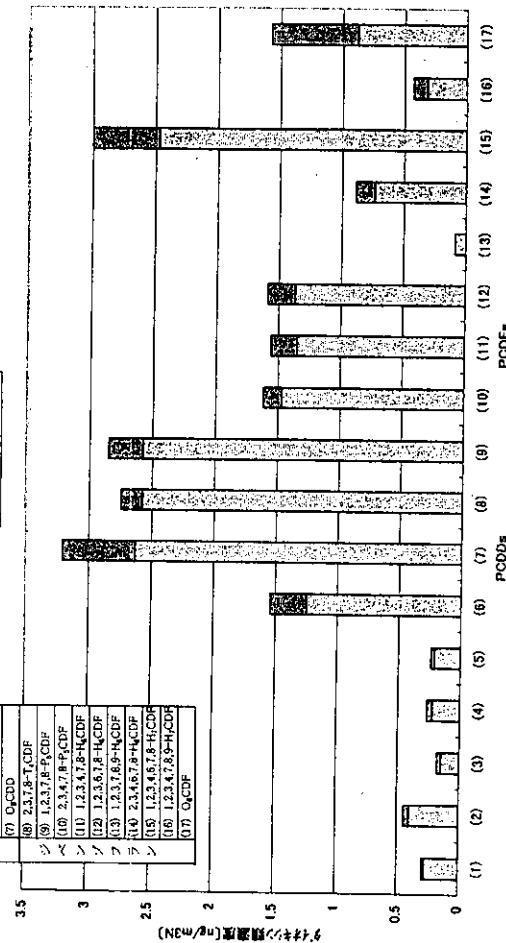
測定結果-6:HCl処理無

□試作部分 □既存部分



測定結果-6:HCl処理無

□試作部分 □既存部分



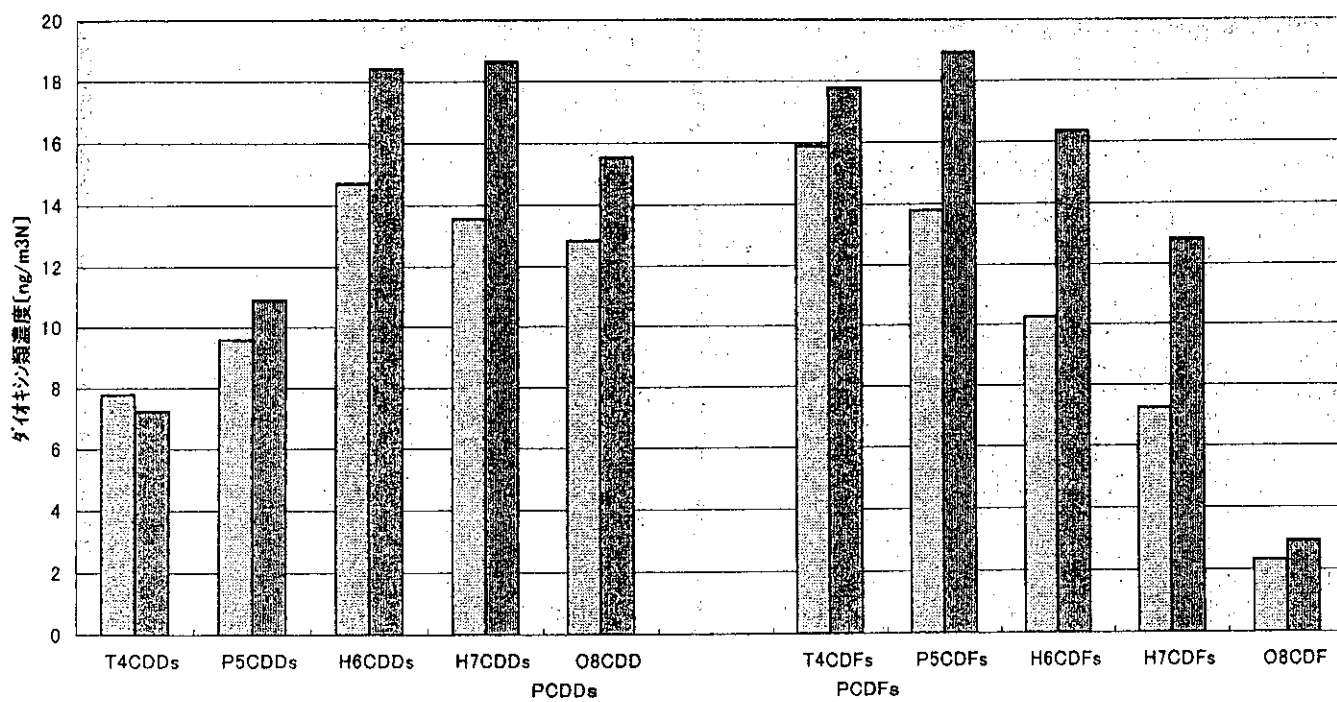
△	(1)	2,3,7,8-TCDD
△	(2)	1,2,3,7,8-PCDD
△	(3)	1,2,3,4,7,8-HxCDD
△	(4)	1,2,3,6,7,8-HxCDD
△	(5)	1,2,3,7,8,9-HxCDD
△	(6)	1,2,3,4,6,7,8-HxCDD
△	(7)	OxCDD
△	(8)	2,3,7,8-TCDF
△	(9)	1,2,3,7,8-PeCDF
△	(10)	2,3,4,7,8-PeCDF
△	(11)	1,2,3,4,7,8-HxCDF
△	(12)	1,2,3,6,7,8-HxCDF
△	(13)	1,2,3,7,6,9-HxCDF
△	(14)	2,3,4,6,7,8-HxCDF
△	(15)	1,2,3,4,6,7,8-HxCDF
△	(16)	1,2,3,4,7,8,9-HxCDF
△	(17)	OxCDF

図5-6 排ガス中ダイオキシン類分析結果  
同族体分布 (ノル径-16φ)

図5-7 排ガス中ダイオキシン類分析結果  
異性体分布 (ノル径-16φ)

測定結果-1と4の比較

□10φノズル ■4φノズル



測定結果-1と4の比較

□10φノズル ■4φノズル

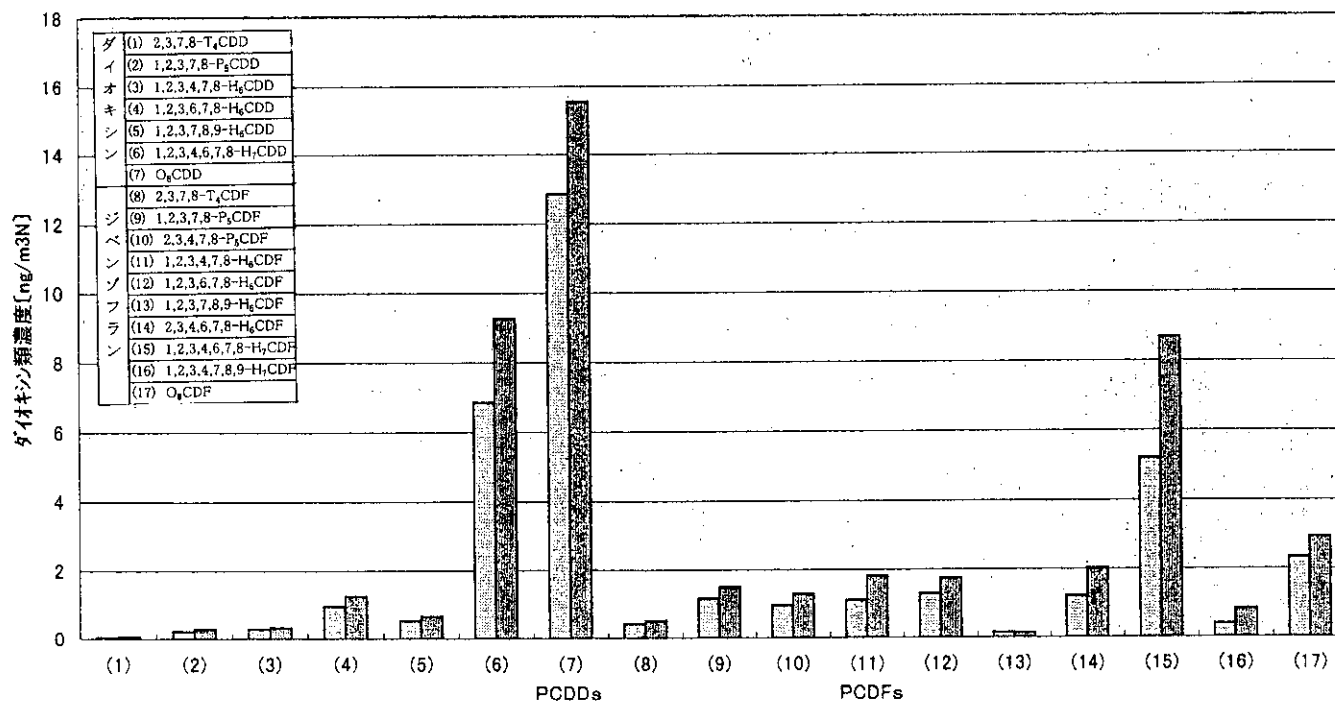
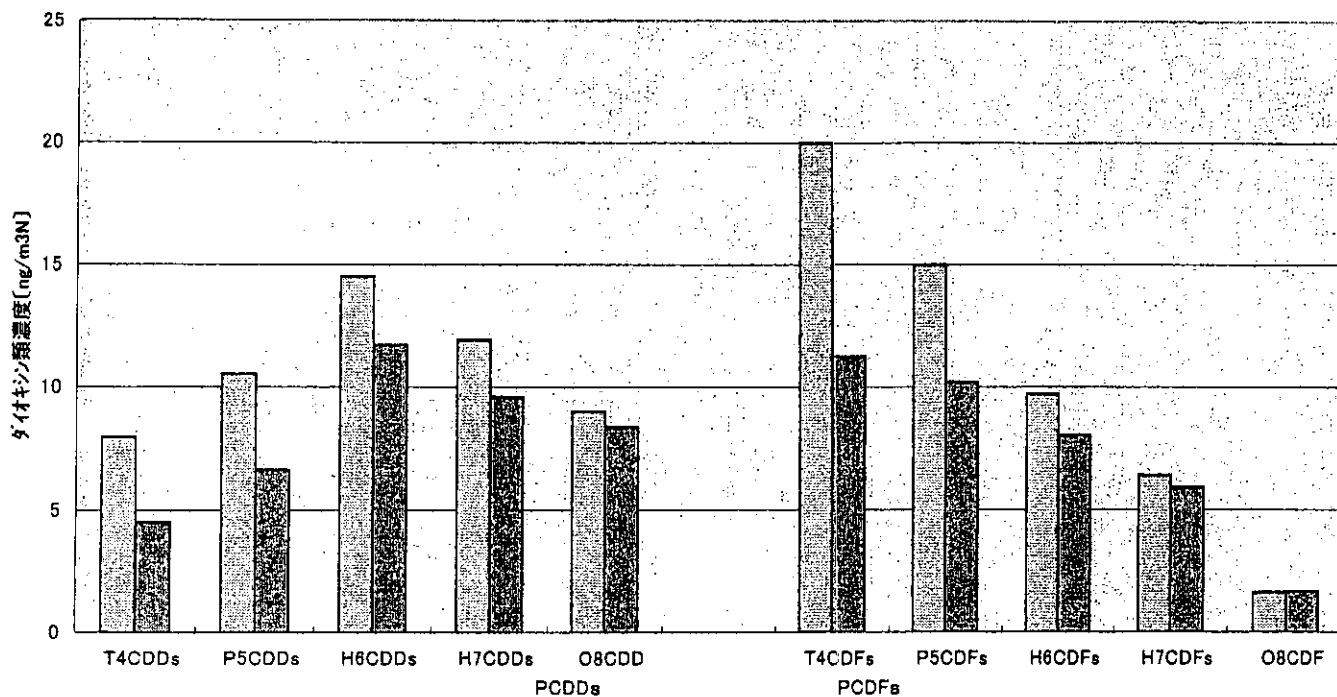


図5-8 排ガス中ダイオキシン類分析結果  
同所同時サンプリング (ノズル径-10,4φ)

測定結果-2と4の比較

□ 8φノズル ■ 6φノズル



測定結果-2と3の比較

□ 8φノズル ■ 6φノズル

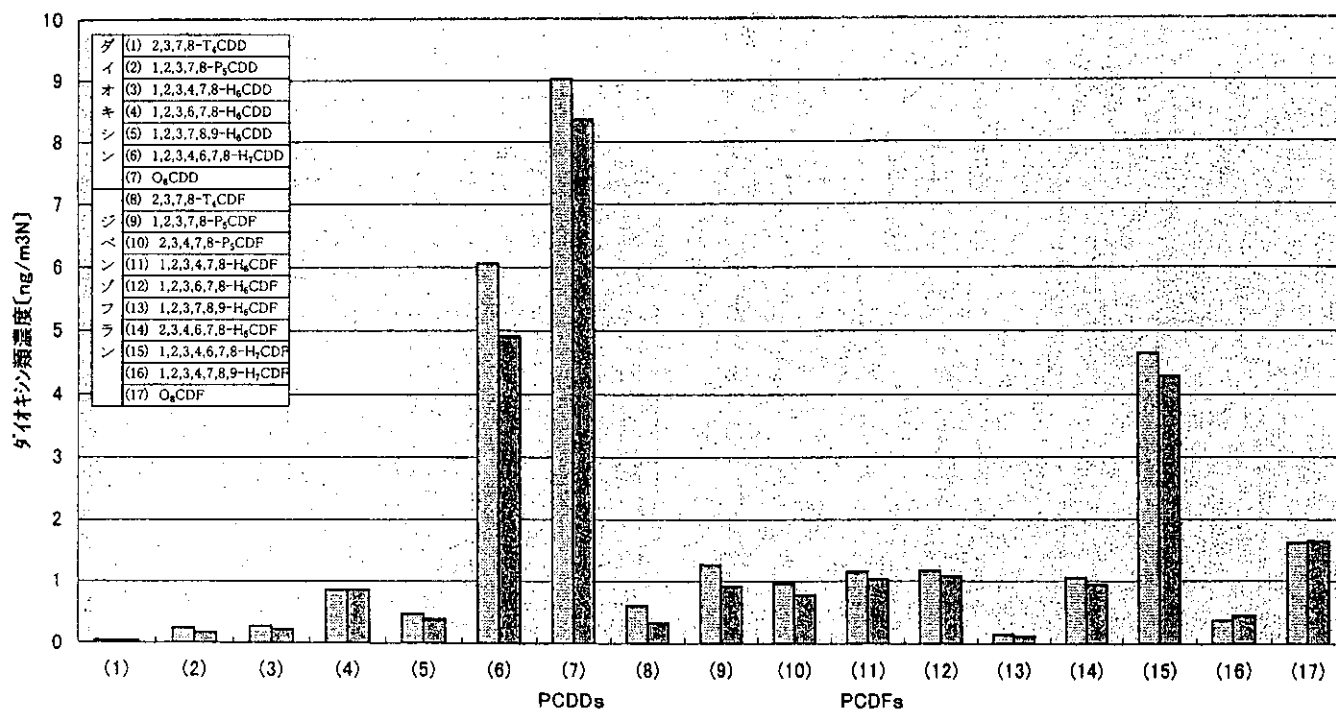


図5-9 排ガス中ダイオキシン類分析結果  
同所同時サンプリング (ノズル径-8,6φ)