

廃棄物処理におけるダイオキシン類の発生と挙動に関する研究委員会名簿

	氏名	所属
委員長	酒井伸一	京都大学 環境保全センター 助教授
委員	岩本文哉	兵庫県生活文化部環境局環境整備課産業廃棄物対策室長
"	柴田真年	北海道環境生活部環境室廃棄物対策課一般廃棄物係長
"	大迫政浩	国立公衆衛生院 廃棄物工学部 主任研究官
"	岡島重信	立命館大学 総合理工学研究機構 エコ・テクノロジー研究センター 客員研究員
"	川本克也	関東学院大学 工学部建築設備工学科 教授
"	栗原英隆	横浜市環境事業局施設部 部次長兼施設課長
"	小林陽一	仙台市環境局環境部環境計画課 計画係長
"	佐藤研二	東邦大学 理学部物理学科 教授
"	澤地 實	大阪市環境事業局 処理技術担当部長
"	塩崎良治	大津市環境部環境企画課 参事
"	田辺信介	愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 教授
"	中村一夫	京都市環境局環境企画部地球環境政策課 担当課長
"	藤吉秀昭	(財)日本環境衛生センター 環境工学部 次長
"	安田憲二	神奈川県環境科学センター 環境工学部 副部長
"	渡辺 功	大阪府立公衆衛生研究所 環境衛生課 主任研究員

ごみ処理施設におけるダイオキシン排出 削減のための改造とその効果に関する研究

平成9～11年度 総合報告書

目次

	頁
第1章 調査研究の目的と概要	
1. 調査目的	1
2. 調査全体計画	1
第2章 ごみ処理施設におけるダイオキシン類排出削減のための改造とその効果に 関する研究	
1. ごみ焼却施設からのダイオキシン類総排出量実態調査	3
2. ごみ焼却施設からの総排出量実態調査	6
3. 設備改造によるダイオキシン類削減調査	10
4. 活性炭吸着による排ガス中のダイオキシン類分解処理技術	15
5. ごみ焼却施設周辺環境等のダイオキシン類調査	21
6. ごみ焼却施設の改善効果に関する研究	27
7. 大阪湾等のダイオキシン類歴史トレンド解析	31
8. コンポストによるリサイクルフローの解析	47
9. 広域化等によるシステムの経済性の検討	56

平成11年度 総括報告書

目次

	頁
第1章 調査研究の目的と概要	
1. 調査目的	65
2. 調査全体計画	65
3. 調査研究概要	66
第2章 ごみ処理施設におけるダイオキシン類排出削減のための改造とその効果に 関する研究	
1. ごみ焼却施設からのダイオキシン類総排出量実態調査	111
2. ごみ焼却施設周辺環境等のダイオキシン類調査	132
3. 設備の改造によるダイオキシン類削減調査	161
4. 活性炭吸着による排ガス中のダイオキシン類分解処理技術	187
5. 大阪湾等のダイオキシン類歴史トレンド解析	196
6. 広域化等によるシステムの経済性の検討	262

平成9～11年度

総 合 報 告 書

第1章 調査研究の目的と概要

1. 調査目的

本調査研究は、1997年1月に通知された「ごみ処理に係るダイオキシン類発生防止ガイドラインーダイオキシン類削減対策プログラム（新ガイドライン）」、および、その後実施された法規制によるダイオキシン類削減対策の効果を事後評価することを主目的とし、効果確認の作業の機能を担いつつ、厚生科学研究としての「ダイオキシン類総合対策研究」の一環として調査研究を進めた。

2. 調査全体計画

本調査研究で取り組む課題は、新ガイドラインにおいて今後の課題とされた項目の中から、下記（1）～（4）の研究テーマに分け、さらに表 1-1 に示すように分割し調査研究をおこなった。

- （1）廃棄物の組成とダイオキシン類の生成に関する研究
- （2）ごみ処理施設から排出されるダイオキシン類の挙動に関する研究
- （3）ごみ処理施設におけるダイオキシン排出削減の改造とその効果に関する研究
- （4）ダイオキシン類を含む灰の処理とリサイクルに関する研究

調査研究の実施にあたり、「廃棄物処理におけるダイオキシン類発生と挙動に関する研究委員会」を組織し、平成9年度から平成11年度の3年間の調査研究を行った。なお、平成11年度については、本研究の一部について「廃棄物処理残さ物のダイオキシン類対策に関する研究委員会」を組織し調査研究を行った。

第2章 ごみ処理施設におけるダイオキシン類排出削減のための 改造とその効果に関する研究

1. ごみ焼却施設からのダイオキシン類総排出量実態調査

1. 1 調査目的

市町村（一部事務組合を含む）が設置するごみ焼却施設から排出されるダイオキシン類の濃度を把握するために厚生省が実施した「ごみ焼却施設からのダイオキシン排出実態等総点検調査（平成9年度）」及び「ごみ焼却施設からのダイオキシン類排出実態調査（平成10年度）」結果を解析し、ダイオキシン類の排出実態の把握と排出削減に資することを目的とする。

1. 2 調査方法

全国の市町村及び一部事務組合より厚生省に報告された結果にもとづいて集計・解析を行った。集計・解析対象は平成9年度が1795炉、10年度が2244炉分である。なお、集合煙突等の共通煙道で測定を行った施設は複数炉であっても1炉分としている。

1. 3 調査結果

1) 炉型式等と排ガス中のダイオキシン類濃度状況

(1) 炉型式・処理能力別濃度

ごみ焼却施設から排出される排ガス、焼却灰、飛灰中のダイオキシン類濃度は、旧ガイドラインの適用によって排出濃度が低減されている。（表4-1-1参照）（平成9年度）また、炉の型式、能力別の排ガス中の濃度状況の詳細は表4-1-2、図4-1-1、図4-1-2に示すとおり、全連<准連<機械化バッチ<固定バッチの順であり、安定的な運転に対応した型式ほど排出濃度は低くなっている。（平成10年度）

表4-1-1 排ガス中のダイオキシン類濃度平均値

	(ng-TEQ/m ³ N)	
	全連続式焼却炉	准連続式及びバッチ式
旧ガイドライン適用炉	0.8 (n=78)	10.9 (n=206)
同 非適用炉	12.9 (n=354)	42.8 (n=910)

(n:施設数)

表4-1-2 炉型式・能力別排ガス中のダイオキシン類濃度状況

処理能力	炉型式	全連続炉	バッチ炉	(内訳)			計
				准連	機バ	固バ	
4 t/h以上	施設数	544	47	32	15	0	591
	平均値 ng-TEQ/Nm ³	3.16	10.02	9.70	10.70	—	3.70
	最小値 ng-TEQ/Nm ³	0	0.002	0.002	2.8	—	2.8
	最大値 ng-TEQ/Nm ³	57	40	40	37	—	57
2 t/h以上 4 t/h未満	施設数	293	580	366	212	2	873
	平均値 ng-TEQ/Nm ³	5.25	10.08	9.51	11.09	7.35	8.46
	最小値 ng-TEQ/Nm ³	0.00088	0.00077	0.007	0.00077	1.7	0.00077
	最大値 ng-TEQ/Nm ³	66	77	77	76	13	77
2 t/h未満	施設数	8	772	154	513	105	780
	平均値 ng-TEQ/Nm ³	4.87	12.57	10.04	12.44	16.90	12.49
	最小値 ng-TEQ/Nm ³	0.22	0.00056	0.00056	0.00058	0.01	0.00056
	最大値 ng-TEQ/Nm ³	18.6	110	72	110	97	110
計	施設数	845	1399	552	740	107	2244
	平均値 ng-TEQ/Nm ³	3.90	11.45	9.67	12.02	16.73	8.61
	最小値 ng-TEQ/Nm ³	0	0	0.00056	0.00058	0.01	0
	最大値 ng-TEQ/Nm ³	66	110	77	110	97	110

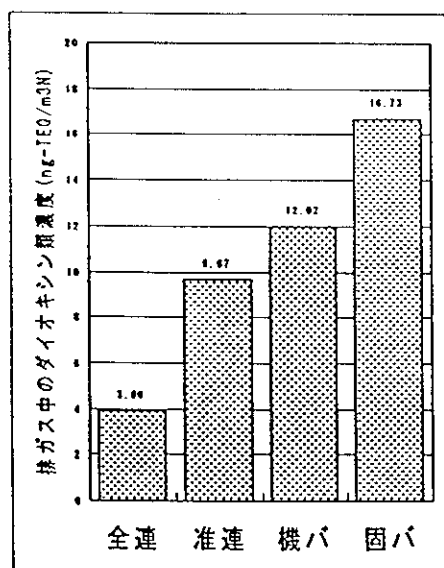


図4-1-1 炉型式別排ガス中の
平均ダイオキシン濃度

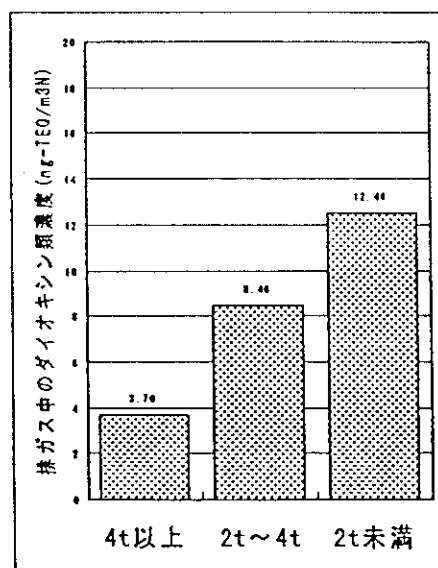


図4-1-2 処理能力別排ガス中の
平均ダイオキシン濃度

2) 運転管理状況と排ガス中のダイオキシン類濃度状況

燃焼室排ガス温度と排出濃度の関係ではバラツキが大きいのが、燃焼室温度が高いほど排出濃度は低くなっている。

集じん器入口排ガス温度と排出濃度の関係では入口排ガス温度が高いほど排出濃度は

著しく高くなっている。(図4-1-3参照)

CO濃度と排出濃度の関係では、CO濃度が高いほど排出濃度は著しく高くなっている。(図4-1-4参照)

燃焼室排ガス温度、集じん器入口温度、CO濃度を適正に管理することがダイオキシン類の排出濃度の低減につながる事が確認された。

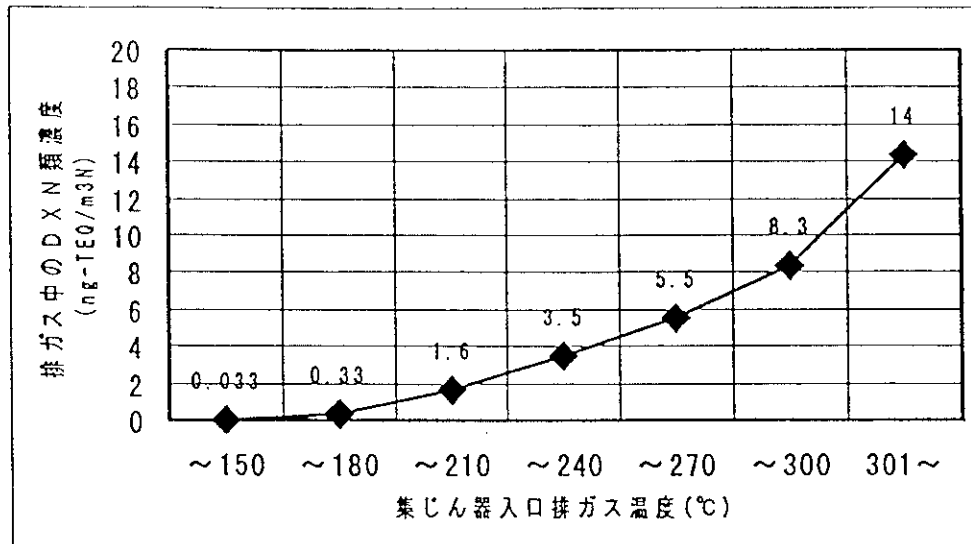


図4-1-3 集じん器入口排ガス温度と排ガス中のダイオキシン類平均濃度 (全連続炉)

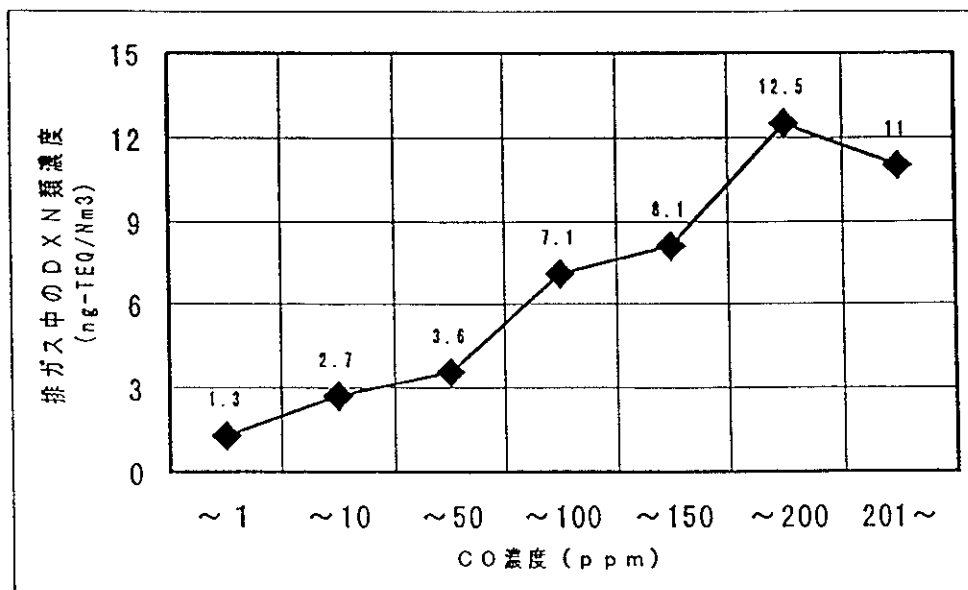


図4-1-4 CO濃度と排ガス中のダイオキシン類平均濃度 (全連続炉)

2. ごみ焼却施設からの総排出量実態調査

2. 1 アンケート調査 (第1次)

複数のプラントメーカーに対するアンケート調査を実施し、回答のあった19施設のデータを基に排出量を試算した。19施設のうち、溶融固化が併設されている施設を除く15焼却炉(旧ガイドライン適用炉:14、非適用炉:1)のダイオキシン類総排出量は平均値で32 $\mu\text{g-TEQ}/\text{ごみト}$ であり、そのうち飛灰中のダイオキシン類が29 $\mu\text{g-TEQ}/\text{ごみト}$ と約92%を占めていた。排ガス中及び焼却灰中のダイオキシン類排出量の平均値はそれぞれ1.2(4%)及び1.6(5%) $\mu\text{g-TEQ}/\text{ごみト}$ であった(表4-2-1参照)。

溶融固化が併設されている4施設(旧ガイドライン適用炉:2、非適用炉:2)のダイオキシン類総排出量は、焼却排ガス中のダイオキシン類濃度が高い場合は10 $\mu\text{g-TEQ}/\text{ごみト}$ 以上となっているが、焼却排ガス中の排出量が低く、かつ焼却灰と共に飛灰も溶融固化している場合には0.5 $\mu\text{g-TEQ}/\text{ごみト}$ 以下に抑えられている(表4-2-2参照)。

表 4-2-1 ダイオキシン類排出量

(溶融固化が併設されていない15施設平均値)

排ガス中	焼却灰中	飛灰中	合計
1.2	1.6	29.4	32.1

($\mu\text{g-TEQ}/\text{ごみト}$)

表 4-2-2 ダイオキシン類排出量

(排ガス中の排出量が少ない場合の測定例)

排ガス中	焼却灰中	飛灰中	合計
0.304	0.00	0.054	0.36

($\mu\text{g-TEQ}/\text{ごみト}$)

2. 2 灰溶融施設におけるダイオキシン類の排出量

上記のアンケート調査で、飛灰中のダイオキシン類排出量の比率が高いこと、飛灰を溶融処理すれば飛灰中のダイオキシン類の排出を大きく削減できることが明らかであるが、このことを確認するため、表4-2-3に示す3施設における排出量を調査した。

表 4-2-3 施設の概要

No.	処理方式	処理量	備考
1	流動床ガス化溶融	10t/d(ごみとして)	実証プラント(ごみ直接溶融)
2	プラズマ式溶融	52t/d(灰として)	本プラント
3	ロータリーキルン方式	12t/d(灰として)	実証プラント

3施設におけるダイオキシン類の排出濃度を表4-2-4に、ごみトン当りの排出量を表4-2-5に示すが、溶融処理による灰中のダイオキシン類排出量はわずかであった。施設No.2、No.3の原料灰中のダイオキシン類分解率は、それぞれ96.1%、98.9%であった。

表 4-2-4 ダイオキシン類濃度

施設 No.	原料灰 (ng-TEQ/g)	溶融スラグ (ng-TEQ/g)	溶融飛灰 (ng-TEQ/g)	排ガス (ng-TEQ/m ³ N)
1	—	0.00012	0.20	<0.016
2	0.018	<0.0016	0.016	0.00004
3	1.4	<0.0016	0.43	0.056

表 4-2-5 ごみ1t当りのダイオキシン類排出量(μg-TEQ/t)

施設 No.	溶融スラグ	溶融飛灰	排ガス	合計
1	0.0076	2.66	0	2.67
2	0	0.016	0.00014	0.043
3	0	0.43	0.0478	1.30

2. 3 焼却施設に付設された残渣処理設備からのダイオキシン総排出量実態調査

本調査では、焼却炉に灰溶融炉や加熱脱塩素化設備を併設している施設および熱分解ガス化溶融炉を対象として、ダイオキシン類総排出量の実態調査を行った。調査方法は、本研究委員会に協力委員として参加しているメーカーを対象として納入プラントについてのアンケート調査とし、13社から計29件の回答が得られた。これを焼却炉/灰溶融炉(17件)、熱分解ガス化溶融炉(9件)、焼却炉/加熱脱塩素化設備(3件)に分類し考察を行った。

1) 焼却炉/灰溶融炉からの排出量

表4-2-6はダイオキシン類の濃度と排出量とを、焼却灰と飛灰とを混合溶融する場合と、焼却灰のみを溶融する場合に分けてまとめたものである。この際、焼却炉の使用開始時期が飛び抜けて古い(昭和48年)1施設における焼却排ガス・灰中のダイオキシン類濃度、排出量データを除いて集計した。

混合溶融の場合、施設全体からの総排出量($\mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$)は0.29~11.8の範囲にあり、平均値で2.39、中央値で0.46であった。平均値で約 $90\mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ であった混合灰中のダイオキシン類がほぼ完全に分解されたことにより、施設から外への排出の大部分は焼却排ガスに含まれたものとなっている。したがって、焼却排ガス中のダイオキシン類の削減方策をとることにより、総排出量をさらに低レベルとすることが可能である。

焼却灰のみを溶融している場合は、排出量の大部分を占める飛灰が処理されないために、総排出量は平均で約 $47\mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ と高い値であった。

2) 熱分解ガス化溶融炉からの排出量

表4-2-7は、9件のデータを同様にまとめたものである。溶融排ガスとスラグ中のダイオキシン類濃度は共に低レベルであったが、溶融飛灰中の濃度が平均値で $0.17\text{ng}/\text{g}$ と比較的高かったため、総排出量の平均値が $4.15\mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ となった。運転条件などの改良によりさらに低減化が可能と考えられる。

3. 焼却炉/加熱脱塩素化施設からの排出量

焼却飛灰に加熱脱塩素化処理を施した3件のデータのまとめを表4-2-8に示す。飛灰中の濃度が処理により平均 $0.35\text{ng}/\text{g}$ から $0.049\text{ng}/\text{g}$ に低下したために、総排出量の平均は $3.81\mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ となった。焼却排ガス中の平均濃度が約 $0.2\text{ng}/\text{m}^3\text{N}$ と低めであったことも、総排出量が $5\mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ を下回った要因の一つと考えられる。

表4-2-6 焼却炉／灰溶融炉からのダイオキシン類総排出量

	焼却灰・飛灰を溶融する場合				焼却灰のみを溶融する場合			
	濃度		排出量 (μg/ごみt)		濃度		排出量 (μg/ごみt)	
	n	平均値	n	平均値	n	平均値	n	平均値
焼却排ガス ng/m ³ N	8	0.37	8	2.39	4	0.15	4	1.08
焼却灰 ng/g	6	0.017	6	(1.23)	1	0.051	1	(4.3)
飛灰 ng/g	7	2.05	6	(85.40)	4	1.24	4	45.62
溶融排ガス ng/m ³ N	11	0.46	11	0.21	4	0.32	3	0.12
スラグ ng/g	10	0.00009	9	0.0077	5	0.0003	4	0.02
溶融飛灰 ng/g	11	0.033	11	0.28	3	0.74	2	0.89
その他 ng/g	1	0.0002	1	0.002	3	0.13	2	0.015
総排出量 μg/ごみt	11	—	10	2.30	4	—	4	47.26

表4-2-7 熱分解ガス化溶融炉

	n	濃度	排出量 μg/ごみt
溶融排ガス ng/m ³ N	9	0.016	0.13
スラグ ng/g	6	0.00006	0.0055
溶融飛灰 ng/g	9	0.17	4.01
その他 ng/g	1	0.0034	0.055
総排出量 μg/ごみt	9	—	4.15

表4-2-8 焼却炉／加熱脱塩素化設備

	n	濃度	排出量 μg/ごみt
焼却排ガス ng/m ³ N	3	0.21	1.01
焼却灰 ng/g	1	0.002	0.30
飛灰 ng/g	2	0.35	(17.45)
排水 ng/ℓ	1	0.094	0.0098
脱塩素化排ガス ng/m ³ N	1		0.00005
脱塩素化灰 ng/g	3	0.049	2.69
排水 ng/ℓ	1	20	0.006
総排出量 μg/ごみt	3	—	3.81

3. 設備改造によるダイオキシン類削減調査

本調査は一般廃棄物焼却施設におけるダイオキシン類の排出を削減するための、設備の改造内容とそれに伴うダイオキシン類削減効果に関するアンケートの回答内容を集計・解析したものである。アンケートは、廃棄物研究財団により、ダイオキシンフォローアップ委員会のメンバーを対象として実施され、15社（100施設）から回答が得られたものである。規模別の改造内容を表4-3-1に示す。集じん器入り口温度の低温化、EPからBFへの変更、活性炭吹き込みが、全体でそれぞれ86%、79%、70%と多く、炉型式別にみても同様の傾向にあった。また、全体の57%が以上の3つの改造を同時に行っている。

3. 1 排ガス中のダイオキシン類削減量

機械化バッチ炉の改造後の削減量期待値がやや低い他は炉型式による差異はほとんどみられない。図4-3-1～4-3-2に実測値のデータをグラフ化した。

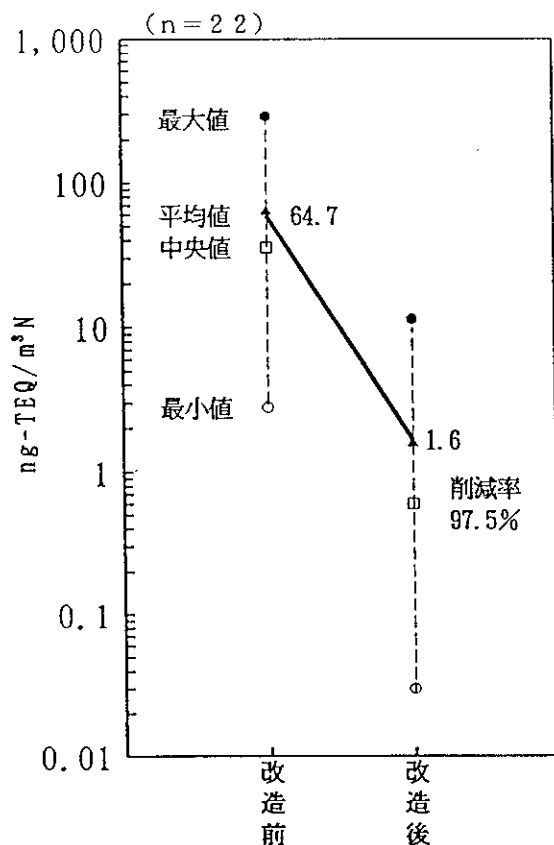


図4-3-1 排ガス中ダイオキシン類濃度

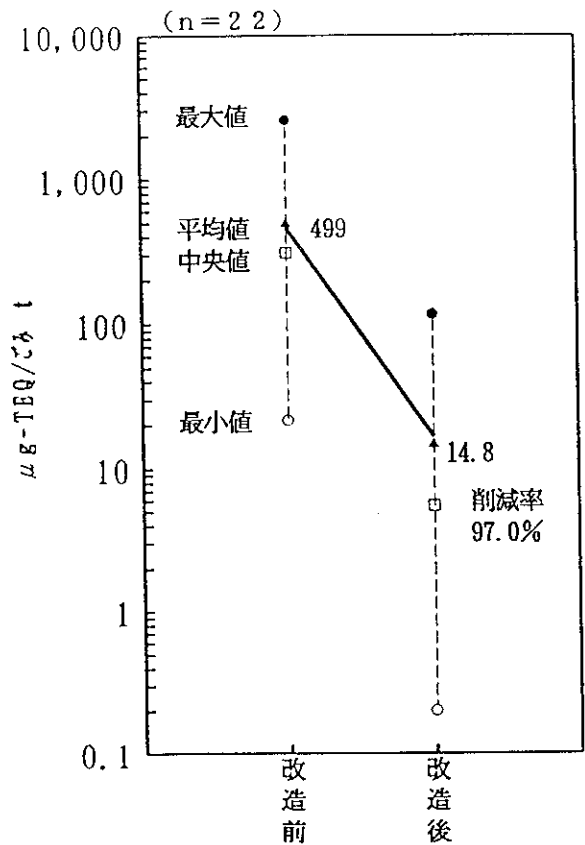


図4-3-2 排ガス中ダイオキシン類排出量

表4-3-1 炉型式、規模別改造内容の集計表

() 内数値は%

改造内容	機バ				准連				全連				総合計 n=100
	≤2t/hr	2-4t/hr	≥4t/hr	合計	≤2t/hr	2-4t/hr	≥4t/hr	合計	≤2t/hr	2-4t/hr	≥4t/hr	合計	
	n=5	n=13	n=1	n=19	n=15	n=28	n=2	n=45	n=1	n=15	n=20	n=36	
1 ゴミ供給装置	1 (20)	1 (8)	0 (0)	2 (11)	0 (0)	4 (14)	0 (0)	4 (11)	0 (0)	1 (7)	5 (25)	6 (17)	12 (12)
2 一次燃焼	0 (0)	2 (15)	1 (100)	3 (16)	6 (40)	4 (14)	0 (0)	10 (16)	0 (0)	4 (27)	6 (30)	10 (28)	23 (23)
3 二次燃焼用空気	4 (80)	5 (38)	0 (0)	9 (47)	12 (80)	15 (54)	2 (100)	29 (47)	0 (0)	7 (47)	6 (30)	13 (36)	51 (51)
4 二次燃焼域 等	3 (60)	1 (8)	0 (0)	4 (21)	5 (33)	13 (46)	0 (0)	18 (21)	0 (0)	2 (13)	1 (5)	3 (8)	25 (25)
5 燃焼制御装置	3 (60)	2 (15)	0 (0)	5 (26)	5 (33)	9 (32)	1 (50)	15 (26)	0 (0)	3 (20)	3 (15)	6 (17)	26 (26)
6 集じん器温度	4 (80)	9 (69)	1 (100)	14 (74)	15 (100)	21 (75)	2 (100)	38 (74)	0 (0)	15 (100)	19 (95)	34 (94)	86 (86)
7 E P ⇄ B F	5 (100)	8 (62)	1 (100)	14 (74)	12 (80)	20 (71)	2 (100)	34 (74)	1 (100)	14 (93)	16 (80)	31 (86)	79 (79)
8 活性炭吹き込み	4 (80)	8 (62)	1 (100)	13 (68)	13 (87)	17 (61)	2 (100)	32 (68)	0 (0)	8 (53)	17 (85)	25 (69)	70 (70)
9 飛灰処理装置	4 (80)	4 (31)	0 (0)	8 (42)	4 (27)	14 (50)	1 (50)	19 (42)	0 (0)	0 (0)	2 (10)	2 (6)	29 (29)
10 通風機	2 (40)	3 (23)	1 (100)	6 (32)	3 (20)	5 (18)	1 (50)	9 (32)	0 (0)	8 (53)	1 (5)	19 (53)	34 (34)

以上のような削減率のデータを個々の改造内容と結びつけて判断することは、複数の改造を同時に実施しているため困難であるが、主要な改造内容であるEPからBFへの変更と活性炭吹き込みの有無とに分けて、改造前後とも実測値があるものの削減率を集計してみた。個々の排出量削減率を求めて集計した結果を表4-3-2に示す。EPのままでかつ活性炭吹き込みがないものの削減率は低くなっているものの、その他については平均値で94～97%の削減率であり、大きな差は認められない。

なお、EPのままでかつ活性炭吹き込みがないものは3件であるが、この3件の改造内容としては集じん器入り口温度の低温化が図られている。

表 4-3-2 改造内容と排ガス中ダイオキシン類排出量削減率 (%)

改造内容		n	排出量削減率 (%)			
EP→BF	活性炭吹込		最小値	最大値	平均値	中央値
○	○	9	90.5	99.9	96.9	99.0
○	×	7	91.0	99.8	96.8	98.6
×	○	3	90.6	99.6	94.3	92.7
×	×	3	67.5	98.2	87.7	97.5

3. 2 ダイオキシン類総排出量

改造前のダイオキシン類総排出量については、排ガス、焼却灰、飛灰とも実測値がそろっているものが少ないので、寄与率が小さい焼却灰については推定値であるものも含めて集計した。結果は表4-3-3に示すとおりである。図4-3-3に改造前後とも実測値の場合をグラフ化した。

表 4-3-3 ダイオキシン総排出量 ($\mu\text{g-TEQ/t}$ び)

	n	最小値	最大値	平均値	中央値	平均値ベース削減率
改造前実測値	7	64.0	2920	1073	292.0	83.4%
改造後実測値	7	9.4	1013	178.3	47.0	
改造前実測値	4	166.0	367.0	255.9	245.4	84.1%
改造後期待値	4	5.0	63.0	40.7	47.3	

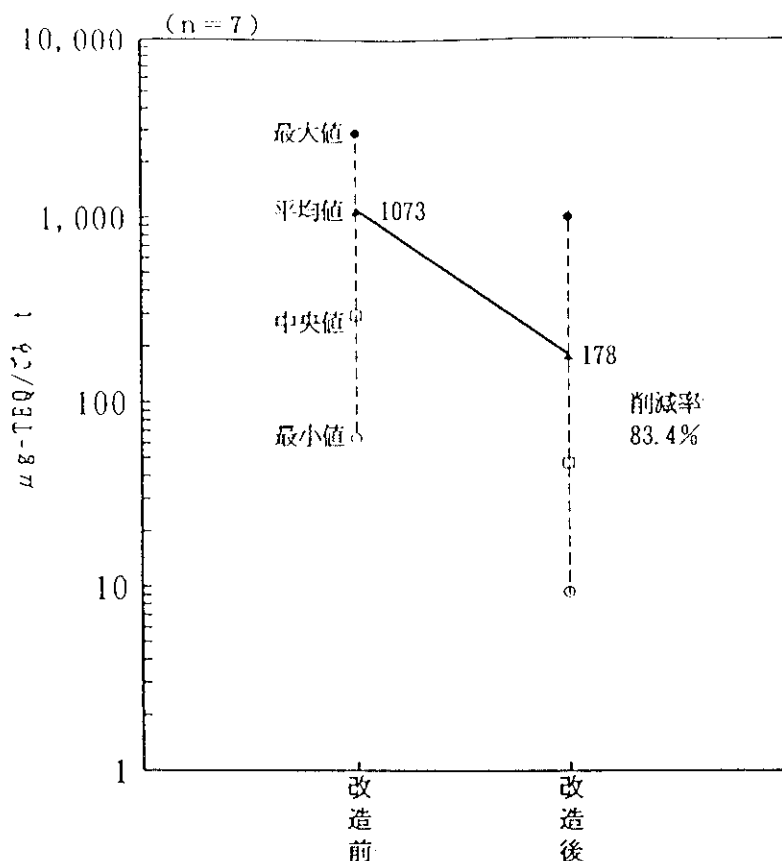


図4-3-3 ダイオキシン類総排出量

3. 3 まとめ

ダイオキシン類削減のための設備改造（計画中のものも含む）としては、焼却能力、炉型式と無関係に、①集じん器入口温度の低温化、②EPからBFへの変更、③活性炭吹き込み、が多く、それぞれ全体の86%、79%、70%となっている。このうち、②は①と併せて実施されている場合がほとんどであるため、EPからBFへの変更と活性炭吹き込みが代表的な改造事例になる。

EPからBFへの変更と活性炭吹き込みの両方又はどちらか一方の改造があるもののダイオキシン類の排ガス中の濃度は、約67ng-TEQ/m³Nから1.5ng-TEQ/m³Nに、排出量では509 μg-TEQ/びtから10.1 μg-TEQ/びt（各実績値 n=19）と大きく削減されており、これらの平均値で計算すると削減率は約99%に達している（個々の削減率の平均値は97%）。また、ダイオキシン類排出削減率は焼却能力による差はほとんどなく、100t/日未満の炉にあっても、十分なダイオキシン類の排出削減が達成されている。

改造前のダイオキシン類濃度の実測値がありかつ改造後の実測値又は期待値が記載されているものについて、改造前後のダイオキシン類の濃度、排出量、排出量削減率の全データをまとめて表4-3-4に示す。

表 4-3-4 改造前後のダイオキシン類濃度、排出量、削減率

	改造前実測値→改造後実測値	改造前実測値→改造後期待値
(排ガス) 濃度 ng-TEQ/m ³ N 排出量 μg-TEQ/t 削減率 %	64.7 → 1.6 (n=22) 499 → 14.8 (n=22) (97.0%)	14.9 → 1.7 (n=54) 135 → 15.4 (n=54) (88.6%)
(焼却灰) 濃度 ng-TEQ/g 排出量 μg-TEQ/t 削減率 %	0.04 → 0.01 (n=6) 3.9 → 0.9 (n=6) (76.9%)	1.6 → 0.1 (n=5) 28.9 → 2.5 (n=5) (91.3%)
(飛灰) 濃度 ng-TEQ/g 排出量 μg-TEQ/t 削減率 %	8.7 → 2.8 (n=7) 397 → 165 (n=7) (58.4%)	5.0 → 2.9 (n=16) 299 → 205 (n=16) (31.5%)
(合計)* 排出量 μg-TEQ/t 削減率 %	900 → 181 (79.9%)	463 → 223 (51.8%)

* : 排ガス、焼却灰、飛灰の各値の合計値

4. 活性炭吸着による排ガス中のダイオキシン類分解処理技術

4. 1 調査目的

活性炭移動層式吸着塔と活性炭再生塔の組み合わせにより、活性炭を再生しながら循環使用する排ガス処理実証設備において、排ガスと活性炭などのサンプルを分析し、ダイオキシン類の除去と分解について調査することを目的とする。

4. 2 調査方法

1) 調査施設の概要

施設名称：Yクリーンセンター

処理能力：30t/24h・炉（流動床式ごみ焼却炉）

排ガス処理：乾式有害ガス除去（本設備）＋バグフィルター（本設備）

＋活性炭移動層式吸着塔（実証設備；排ガス全量を通ガス）

2) 実証設備の概要

実証設備のフローシートを試料サンプリング位置とともに、図4-4-1に示す。吸着塔（図4-4-2）には、3層に仕切られた粒状活性炭の層があり、異なる速度で上から下へ移動する。排ガスは水平に活性炭層と直交して流れる。再生塔内は窒素ガスでパージされており、活性炭の燃焼を防止した上で、400～450℃に加熱し2～4時間保持後冷却する（図4-4-3）。再生塔から排出される脱離ガスは集塵機の入口側に戻される。排ガス設計値を表4-4-1に示す。

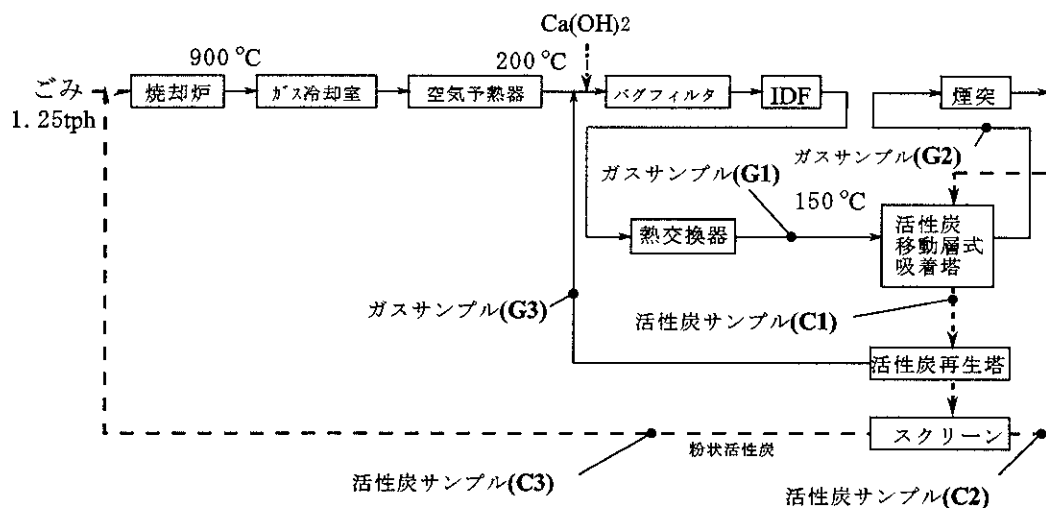


図4-4-1 実証設備フローシート

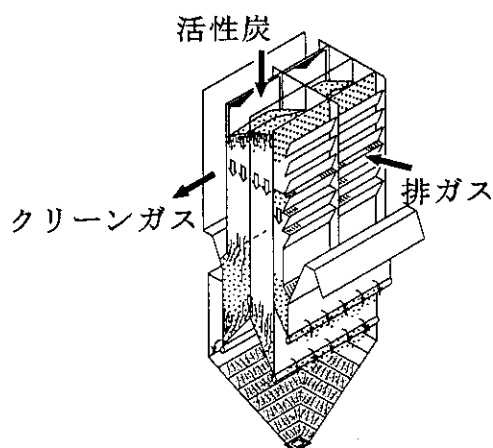


図4-4-2 活性炭移動層式吸着塔の構造

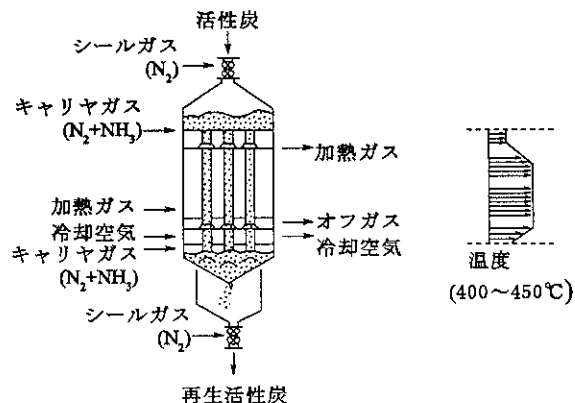


図4-4-3 活性炭再生塔の構造

表4-4-1 実証設備設計値

	単位	吸着塔入口 (G1)	吸着塔出口 (G2)	再生塔脱離ガス (G3)
湿りガス量	m ³ N/h	14,000	14,000	11.0
乾きガス量	m ³ N/h	8,400	8,400	10.4
水分率	%	40.0	40.0	5.5
排ガス温度	℃	150	145	450
ばいじん	mg/m ³ N	30	30	500
SOx	ppm	30	5	24,000
PCDDs/DFs	ng-TEQ/m ³ N	20	0.1	—

3) 調査項目

(1) ダイオキシン類吸着除去性能

吸着塔入口、出口のダイオキシン類濃度測定値より除去率を算出する。

(2) 活性炭再生塔におけるダイオキシン類分解の確認

再生塔入口の活性炭、再生後の活性炭、篩い分け機にて分離した粉状活性炭および再生塔脱離ガス中のダイオキシン類濃度を測定して、それぞれの流量から収支を取り、ダイオキシン類の分解を確認する。

4) その他

調査実験は、通ガスを開始して5ヶ月及び1年経過後に行われ、この時点で活性炭は、再生工程をそれぞれ約3回、約7回繰り返している。

4. 3 調査結果

活性炭3回再生時の排ガス分析結果を表4-4-2に、吸着塔入口及び出口の排ガス中ダイオキシン類の各同族体毎の濃度と除去率を、表4-4-3に、活性炭分析結果を表4-4-4に示す(平成10年度研究)。また、活性炭7回再生時における同様の分析結果を表4-4-5~4-4-7に示す(平成11年度研究)。

表4-4-2 排ガス測定結果(活性炭3回再生時) (O₂=12%換算値)

	単 位	吸着塔入口 (G1)	吸着塔出口 (G2)	再生塔脱離ガス (G3)
湿りガス量	m ³ N/h	11,400	11,500	25.0
乾きガス量	m ³ N/h	8,130	7,800	23.0
水分率	%	28.7	32.2	8.0
排ガス温度	℃	151	150	343
O ₂	%	11.7	14.3	0.8
ばいじん	mg/m ³ N	8	<1	0.1
SO _x	ppm	8	<1	1,100
PCDDs/DFs	ng-TEQ/m ³ N	18	0.016	0.031

表4-4-3 吸着塔の同族体別除去率
(活性炭3回再生時)

	吸着塔 入口 (G1)	吸着塔 出口 (G2)	除去率 [%]
T ₄ CDDs	99	N. D.	>99.9
P ₅ CDDs	47	N. D.	>99.9
H ₆ CDDs	2.2	N. D.	>99.9
H ₇ CDDs	0.82	N. D.	>99.9
O ₈ CDD	0.53	N. D.	>99.9
PCDDs	150	N. D.	>99.9
T ₄ CDFs	1,400	0.57	99.9
P ₅ CDFs	800	0.46	99.9
H ₆ CDFs	14	N. D.	>99.9
H ₇ CDFs	0.13	N. D.	>99.9
O ₈ CDF	N. D.	N. D.	>99.9
PCDFs	2,200	1.0	99.9
I-TEQ	18	0.016	99.9

(O₂=12%換算値)

表4-4-4 活性炭分析結果(単位:ng/g)
(活性炭3回再生時)

	再生塔入口 (C1)	再生塔出口 粒状 (C2)	再生塔出口 粉状 (C3)
T ₄ CDDs	64	0.16	3.4
P ₅ CDDs	56	0.12	3
H ₆ CDDs	16	0.1	1.8
H ₇ CDDs	3.8	0.049	0.64
O ₈ CDD	0.5	0.021	0.29
PCDDs	140	0.45	9.1
T ₄ CDFs	220	0.35	23
P ₅ CDFs	130	0.27	14
H ₆ CDFs	41	0.18	5.5
H ₇ CDFs	10	0.076	1.5
O ₈ CDF	0.77	0.015	0.24
PCDFs	400	0.89	44
I-TEQ	7.0	0.021	0.93