

な発達に応じて、多くの施設のスクラップアンドビルドが進行中であるためである。しかし、2000年以降には古い焼却施設の閉鎖も完了し、焼却施設はより大規模になるとことが予想され、焼却施設数は363、焼却能力は約5,650万t/年のレベルになると予想されている。ちなみに、1990年における欧州の焼却施設数は485、焼却能力は約4,310万t/年であった。なお、西ヨーロッパにおける都市ごみのうち、焼却処理されるのは約28%であり、残りは埋立処理されている。

都市ごみ中には6~10%のプラスチックが含まれているが、欧州プラスチック協会の調査によると、都市ごみに電気・電子機器廃棄物を12%まで添加して焼却しても、ダイオキシン類の生成量は通常の範囲(総量として20-120ng/m³)であったことが報告されている。

(4) 欧州におけるダイオキシン類の規制と削減動向

EUの計画では、ダイオキシン類の排出量を1985年当時のレベルの90%を2005年には削減することとなっている。EUのダイオキシン類排出基準値は0.1ng-TEQ/m³であるが、規制の対象は有害廃棄物の焼却施設に限定されている。しかし、ダイオキシン類の各排出源のうち、非有害性廃棄物の焼却施設が総排出量の40%を占めているという試算例もあり、特に旧型の都市ごみ焼却施設は重要な排出源の一つである。このため、オーストリア、オランダ、ドイツではEUの基準値をすべての焼却施設に適用している。EUにおいても、1998年のプロトコルにおいて、毎時3tを越える都市ごみ焼却施設においては、ダイオキシン類の排出基準値を0.1ng-TEQ/m³にすることが提案されている。

ドイツにおける都市ごみ焼却施設からのダイオキシン類の平均排出濃度と排出量の実績及び予測は表1-3-2に示すとおりである。

表1-3-2 ドイツにおける都市ごみ焼却施設からのダイオキシン類排出量

	1990	1995	2000
平均濃度 (ng I-TEQ/m ³)	8	0.5	0.05
排出量 (g I-TEQ/y)	400	30	1.3

なお、ドイツにおける廃棄物政策の基本は、①廃棄物排出量の削減、②廃棄物のリサイクル又はエネルギー回収の二つである。廃棄物焼却の条件は、850℃、2秒以上(酸素濃度6%)に規制されており、ダイオキシン類の測定は年1回であるが、サンプルは異なった3日に採取、採取時間は6～16時間とされている。

一方、英国における1996年の都市ごみ焼却施設からのダイオキシン類の排出は、旧プラントで510-2400g I-TEQ/y、新プラントで14-38g I-TEQ/yと試算されている。ただし、旧プラントは1996年末には閉鎖又は改造されている。

(5) PVC製品の使用規制に関する動向

ドイツのいくつかの地方自治体において、PVCの建築分野での使用の禁止あるいは使用制限が実施されつつあり、このことに関するEUの公式な判断を問う質問状が1998年6月に、委員会に提出された。これに対するEU委員会の判断はまだ出ていないが、現在調査中であり、調査結果が出しだい報告されることになっている。

1. 3. 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

1. ダイオキシン類の大気沈着解析

京都大学構内において降下ばいじん、雨水、大気(気相、粒子相ごと)、土壤中濃度を測定した。ダイオキシン類の他、PCBs(コプラナーPCBs含む)、PAHs(多環芳香族炭化水素)についても測定した。これらの測定値を用いて、地表面への物質移動プロセスについて検討した。

今回の雨水測定では、溶解相、粒子相ごとの測定は行っていない。よってここでは雨水全濃度÷大気中濃度(粒子相)の値としてscavenging ratioについて検討した。

雨水全濃度÷大気中濃度(粒子相)の値(春季のもの)は、大気中の粒子相の割合が小さいものでは10万を超える値となり、粒子相割合が大きいものではおおよそ4万～8万となった。また「雨水全濃度÷大気粒子相濃度」の値の大きなPAHsについては雨水(溶解相)の寄与により値が大きくなったと考えられる。

乾性沈着量と湿性沈着量を比較すれば、春季のダイオキシン類およびほとんどのPAHsについて、降下ばいじん>雨水であった。一方、秋季のPCBs、PAHsのnaphthalene、indeno[1,2,3-cd]pyreneでは降下ばいじん<雨水となり、総沈着量<湿性沈着量という、一見矛盾する結果となったが、これについてはダストジャー内への沈着後の

再揮発が推定された。

ダイオキシン類の同族体分布に関して、大気（粒子相）、雨水、土壌ではおおよそ傾向が似ていた。一方乾性沈着では他の3つと比較して低塩素化物が多く、やや異なった分布となっていた。

PCBsでは大気粒子相、降下ばいじん、土壌はおおむね似た傾向を示した。雨水については、春季の測定値では3塩素化物にピークを持つものとなったが、秋季の測定値では大気粒子相などと同様の中塩素化物にピークを持つものであった。

PAHsでは（厳密には同族体分布とは言わないが）、大気粒子相と土壌が、雨水と乾性沈着がそれぞれ似た傾向となった。両グループを比較すると、雨水・乾性沈着では高分子量の物質が、雨水・乾性沈着では分子量200付近の物質が存在が目立った。

2. ダイオキシン類の拡散予測モデル

(1) 広域拡散

今回の調査では、ごみ焼却施設周辺環境におけるダイオキシン類の大気中濃度及び沈降沈着量を再現できる大気拡散モデルを作成し、そのモデルを用いてダイオキシン類の予測を行った。

しかし、予測結果は現況値と比べ、大気中濃度は1～2オーダー程度低く、また沈着量も同程度から1オーダー低い値となった。これらの原因として、次のことが考えられる。

- 1) 粒径分布の測定値はEP出口での値であり、実際の煙突出口付近の粒径は把握されていない。また、粒径10 μm 以上の粒子が測定されていないため、今回の調査では推計を行った粒径分布をもとに拡散予測条件としている。粒径10 μm 以上の粒子が大気中濃度に与える影響は大きく、このことが、実測値と予測値の相違の原因の1つである可能性が考えられる。
- 2) 「発生源に対して測定地点が風上にあり、また、付近に大規模な発生源がないにもかかわらず、実測濃度が大きい地点がある。」、「発生源から10km地点付近に大規模な発生源がないにもかかわらず、10km地点の実測濃度と他地点の実測濃度との差が小さい。」、といった理由から、観測地点付近に簡易焼却施設等の別の発生源が存

在し、そこからの寄与によりバックグラウンド濃度が上昇している可能性が考えられる。

- 3) 気象データをA市清掃工場の1地点で代表させているが、個々の地点での風向と必ずしも一致していない。

これらのことから今後の課題としては、次のことが考えられる。

- ① 広域圏を考えた移入の把握。
- ② 煙突出口付近及び拡散開始直後の粒径分布の把握。
- ③ A市清掃工場以外の発生源も対象とした濃度算定。
- ④ 過去に発生して大気中を浮遊している粒子の考慮。
- ⑤ 地表面からの巻き上げが濃度に寄与しているかどうかの検討。
- ⑥ 簡易焼却施設からの発生濃度の調査。
- ⑦ 風向の時間による変化を考慮できる拡散モデルでの検討。

(2) 狭域拡散

大気中における煙、浮遊粒子等の拡散解析にはプルームモデル、パフモデル等が広く利用されている。しかし、複雑な地形を考慮した場合あるいは一辺数十m～1 km程度の範囲で建物の大きさ・高さが無視できない場合等は大気の局所的な流動を考慮しなければならない。そのために流体の運動方程式、拡散方程式を数値的に解くことが必要である。そこで、汎用3次元熱流動拡散解析を用いてA市清掃工場煙突から大気中に排出されるダイオキシンの拡散のシミュレーションを行った。従来の解析で、径の10 μ m程度の粒子は重力沈降が小さく、発生源より1 km程度では地上付近まで降下しないことがわかったため、一つのモデルケースとして径25 μ mの浮遊粒子に付着したダイオキシンの拡散を考えることにする。現況再現のため、南北1 kmの地点を選び、濃度および降下ばいじん量の実測値との比較を行った。その結果、濃度の計算はかなり実測値より小さくなったが、このことについて以下の原因を考えられる。

- 1) 粒子径データがEP出口のものであり、また10 μ m以上の粒子の分布は推定であるため必ずしも煙突から排出される粒子径分布の実態を表していないことが考えられ

る。そこで、参考ケースとして 25 μm の粒子の割合が多い場合 (20%、50%) について考慮すると、実測値に近い値となった。

- 2) 観測地点に向かう風が吹いていない場合でも実測では濃度がかなり高いが、これは他地域からの粒子の移入、(ガス状で空気中を浮遊している粒子の) バックグラウンド濃度が寄与しているものと思われる。
- 3) 現場調査によると、実測地点付近に簡易焼却施設や野焼きが見られるため、その影響も無視できないと考えられる。

以上より、今後の課題として以下の対処が必要と考える。

- 1) 煙突出口における粒子径の正確な把握
- 2) 移入量の把握のためより広域の地域を対象とした計測を行う
- 3) バックグラウンド値の把握のため清掃工場から離れた計測地点を増やす
- 4) 他の発生源も対象に加えた濃度計算を行う

降下量については実測値よりやや大きい南 1 km の場合は湿性沈着の影響が大きく、北 1 km のは乾性沈着のみで値が大きいオーダーとしては合っている。

3. 廃棄物処理施設からのダイオキシン類環境影響把握調査

本調査では、2つの都市ごみ焼却施設周辺環境等のダイオキシン類調査結果を基に、廃棄物焼却施設から排出されるダイオキシン類の周辺の大気環境及び土壌環境への影響程度を、大気拡散モデルにより推定した。

大気拡散モデルとしては、一般のガス状及び粒子状の排ガス物質と同様に取り扱うガウス型のプルーム・パフモデル(粒子に対する重力沈着、乾性沈着、湿性沈着の影響を考慮)を用いた。また、拡散予測は、実測が行われた日平均のダイオキシン類大気中濃度及び期間中のダイオキシン類降下量を対象とした。なお、数値としてはTEQ(毒性等価濃度)ではなく全ダイオキシン類濃度または降下量で行った。調査結果の概要は以下のとおりである。

- ・大気中濃度については、実測された粒子体の比率及び粒径分布の範囲では、粒子状物質としての拡散特性はそれほど顕著には現れず、全量ガス状として扱った場合の予測値との差は小さい。しかし、降水量については、粒子状物質の特性は顕著にあらわれ、全量ガス状として扱った場合の予測値との差は大きく、実測値との整合のうえからも粒子状物質としても考慮したモデルでの予測は妥当なものであった。

- ・大気中濃度については、都市域での調査を対象とした場合、予測値が実測値よりも1～2オーダー低かったが、田園地域での調査を対象とした場合（発生量が多い旧施設の場合）では、両者の差は実測値の30～90%程度でオーダー的に一致した地点もあった。

- ・対象施設からのダイオキシン類発生量が激減した田園地域の新施設稼働時は、大気中濃度が旧施設稼働時より概ね2～10pg/m³程度減少しており、旧施設の寄与分として計算された大気中濃度の減少と概ね一致する結果となった。

- ・降水量については、都市域については極近傍地点で、田園地域の旧施設についてはより遠方の数km程度の範囲まで、予測値は実測値とオーダー的によい整合を示した。

- ・以上の点から、拡散モデルのさらなる検討も必要であるが、大気中濃度における実測値と予測値の差及び新施設における降水量についての実測値と予測値の差からは、対象施設以外の発生源（その他の廃棄物焼却施設や土壌その他からの飛散等）の影響があることは明らかと考えられ、こうした発生源からのダイオキシン類発生量の把握と拡散モデルへの取り込みが今後の課題である。

- ・また、A清掃工場周辺調査での大気中及び土壌中濃度と降水量の同族体別測定値を基に相互の関係について解析した結果、拡散モデルによる予測値を妥当なものとする、土壌中濃度への工場排煙からのダイオキシン類寄与は、数%～10%程度と推察された。

4. 豊能郡美化センターにおけるダイオキシン類の発生と挙動調査

大阪府豊能郡環境施設組合の設置するごみ焼却施設（豊能郡美化センター）の周辺土壌から高濃度のダイオキシン類が検出されたことを受け、豊能郡美化センターの施設内及び施設周辺土壌等におけるダイオキシン類の発生・挙動について調査した。

(1) 施設内におけるダイオキシン類の発生・挙動

施設内の各処理工程毎のダイオキシン類濃度を測定した結果、排ガスを水で洗浄する装置（湿式洗煙塔）の水循環系統等から極めて高濃度のダイオキシン類が検出された。

（図 1-3-4 参照）

これにより、同施設においては、焼却炉における不完全燃焼等により高濃度のダイオキシン類が発生していた上に、排ガスを洗浄した排水の循環利用等により湿式洗煙塔においてダイオキシン類やその前駆物質類が濃縮され、その一部が屋上の開放型冷却塔から飛沫に含まれて周辺土壌等に排出されたものと推定され、湿式洗煙塔の水循環系統が汚染源との新たな知見が得られた。

(2) 施設周辺土壌の高濃度汚染のシミュレーション

開放型冷却塔からの飛沫が施設周辺土壌の高濃度汚染の原因であることを検証するため、飛沫の重力沈降の影響を考慮した拡散モデルによるシミュレーションを行った。その結果のうち、冷水塔と煙突排ガスの影響を合算した土壌中ダイオキシン類濃度を図 1-3-5 に示す。この図によると、土壌深さを 10cm と設定した場合に、発生源から 50m 前後の地点で最大 20ng-TEQ/g、20～200m 地点で 1ng-TEQ/g 以上、500m 地点で約 0.05ng-TEQ/g、1000m 地点で約 0.01ng-TEQ/g の土壌濃度となっており、遠方では実測値と比べて少し低いがほぼ近い値となった。今回のシミュレーションでは、排出源のダイオキシン類濃度の設定、粒径の設定、大気中濃度から土壌濃度への変換（土壌への沈降速度）の設定、土壌表層蓄積係数の設定、土壌深さの設定等仮定したパラメータも多くあるが、冷水塔からの排出ガスの粒子が数百 μm の粒径を持っていれば、20～200m というごく近辺に高濃度の汚染が起こり得ることがシミュレーションにより明らかになった。

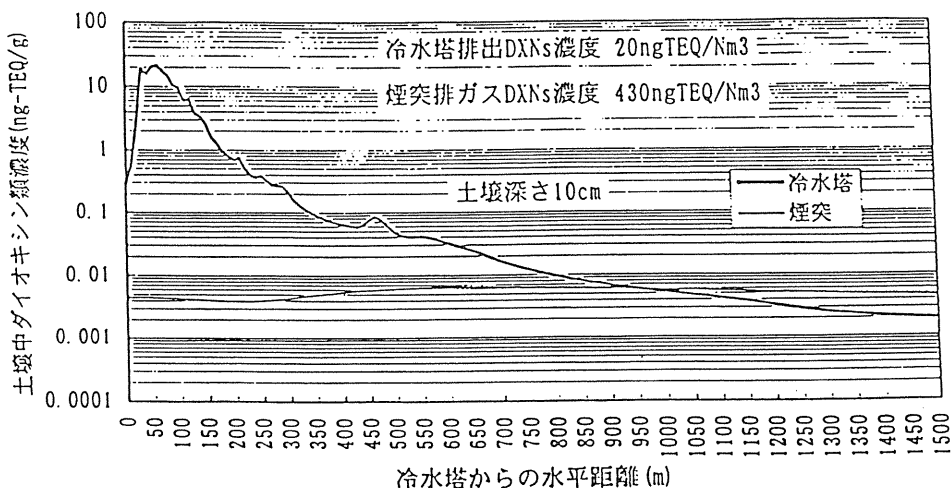


図 1-3-5 土壌中濃度シミュレーション結果

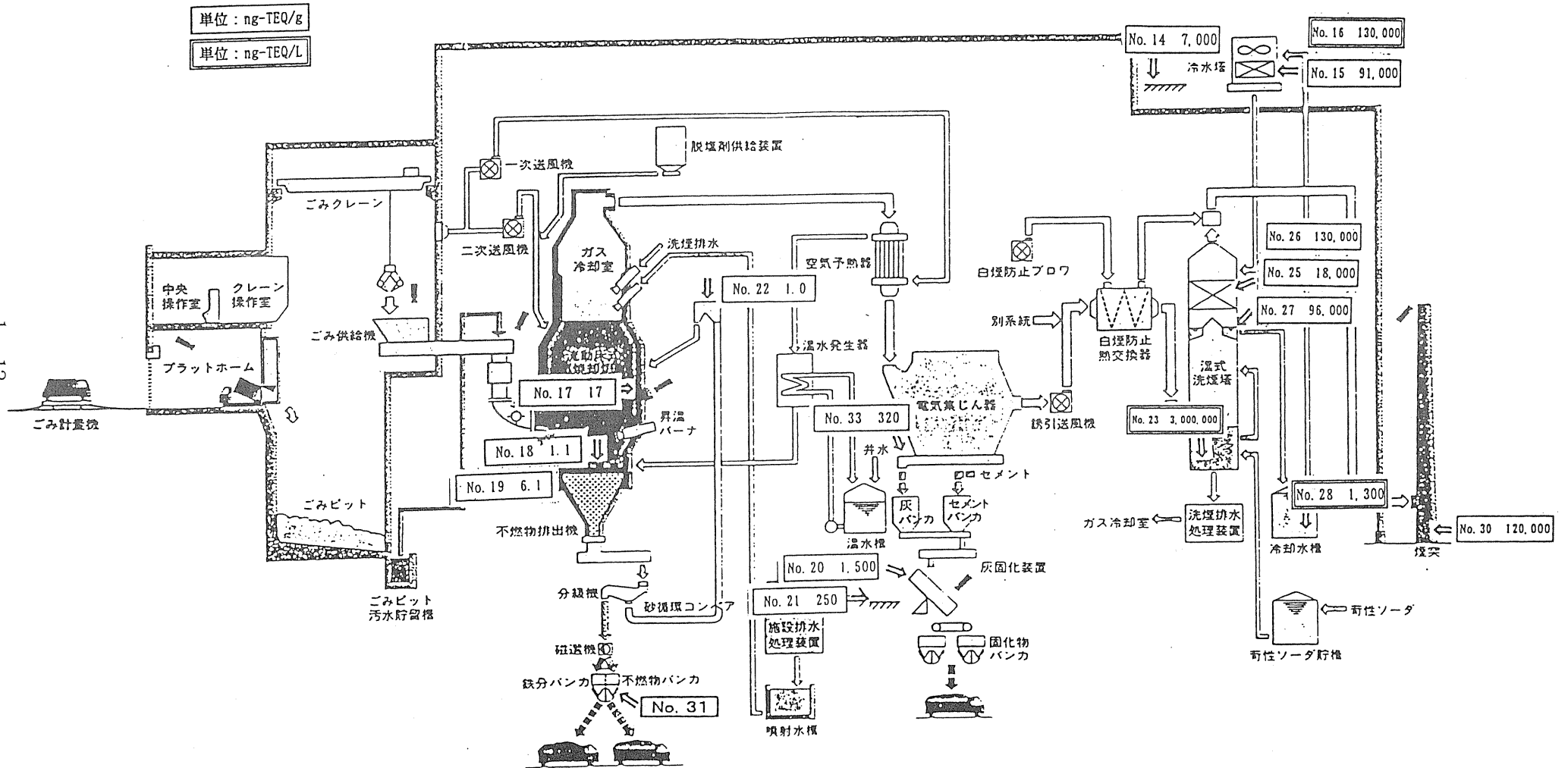


図 1-3-4 施設内採取地点及びダイオキシン類毒性等価濃度

1. 3. 3 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

1. ごみ処理施設の改善効果に関する研究

ダイオキシンガイドラインに準拠して設計、建設された新設の焼却施設と約20年前に建設された焼却施設のそれぞれの運転状態における、排ガス、焼却残渣、周辺大気、周辺降下ばいじん、周辺土壌（旧施設のみ）、周辺松葉（旧施設のみ）のダイオキシン類分析を行い、改善効果を調査した。新旧施設の概要を表1-3-3に示す。

表 1-3-3 新旧施設の概要

	旧施設	新施設
処理能力	30t/8h×4 炉=120t/日	85t/24h×3 炉=255t/日
炉形式	ストーカ炉+水噴射 (2 炉 1 系)	ストーカ炉+ボイラ (発電)
排ガス処理	マルチサイクロン (2 炉 1 系) + E P (4 炉 1 系) 煙突高さ 5.5 m	減温塔+BF (活性炭) +白防空気 (1 炉 1 系) 煙突高さ 5.9 m
備考	新旧の施設は敷地が接しており、煙突間の距離は直線で約130m。 施設周辺は田園地帯で、見渡す限り平坦な土地。	

(1) 焼却施設からのダイオキシン類排出量

新旧施設からのダイオキシン類排出量を表1-3-4に示す。排ガス中のダイオキシン類の濃度は旧施設で71ng-TEQ/m³Nであったのが、新施設では平均で0.019ng-TEQ/m³Nとなり、旧施設の1/3500となっている。ごみ1t当たりの旧施設でのダイオキシン類発生量は、約1mg-TEQであった。排ガス中、焼却灰中、飛灰中のそれぞれの排出量比率は、排ガス：焼却灰：飛灰=49:≒0:51となっている。一方、新施設でのダイオキシン類発生量は、ごみ1t当り約0.025mg-TEQとなり、旧施設に比べ約1/40となっている。排出量比率は、排ガス：焼却灰：飛灰=1:1:98となっており、全体として排出量削減率は大きく、特に排ガスの削減量が顕著である。

(2) 環境大気

旧施設運転時のダイオキシン類濃度範囲は0.41-0.042pg-TEQ/m³であり、新施設運転時は0.17-0.023pg-TEQ/m³であった。旧施設運転時は施設を頂点として距離が離れるにつれ減少する傾向がみられるが、新施設ではその傾向は顕著ではない（図1-3-6参照）。

表 1-3-4 新旧施設におけるダイオキシン類比較

	旧施設	新施設					備考
		1号炉	2号炉	3号炉	平均	合計	
ごみ処理量	90t/10h	77t/24h	81t/24h	82t/24h	80t/24h	240t/24h	
排ガス量 (湿り)	88,740 m ³ N/h	40,700 m ³ N/h	43,450 m ³ N/h	41,000 m ³ N/h	41,720 m ³ N/h	125,150 m ³ N/h	DXNs 分析時
排ガス量 (乾き)	65,960 m ³ N/h	36,650 m ³ N/h	39,000 m ³ N/h	36,700 m ³ N/h	37,450 m ³ N/h	112,350 m ³ N/h	DXNs 分析時
排ガス中 DXNs 濃度	71 ng-TEQ/m ³ N	0.0381 ng-TEQ/m ³ N	0.02 ng-TEQ/m ³ N	0.0353 ng-TEQ/m ³ N	0.0311 ng-TEQ/m ³ N		
排ガス中 DXNs 総量	46,831,600 ng-TEQ/d	33,513 ng-TEQ/d	18,720 ng-TEQ/d	31,092 ng-TEQ/d	27,983 ng-TEQ/d	83,325 ng-TEQ/d	
飛灰量	2,400 kg/d					7,000 kg/d	注 1)
飛灰中 DXNs 濃度	20 ng-TEQ/g	1.3 ng-TEQ/g	0.69 ng-TEQ/g	0.53 ng-TEQ/g	0.84 ng-TEQ/g		
飛灰中 DXNs 総量	48,000,000 ng-TEQ/d					5,880,000 ng-TEQ/d	注 2)
焼却灰量	9,400 kg/d					22,000 kg/d	注 1)
焼却灰中 DXNs 濃度	0.006 ng-TEQ/g	0.002 ng-TEQ/g	0.0043 ng-TEQ/g	0.0013 ng-TEQ/g	0.00253 ng-TEQ/g		
焼却灰中 DXNs 総量	56,400 ng-TEQ/d					55,660 ng-TEQ/d	注 2)
排出 DXNs 総量	94,888,000 ng-TEQ/d					6,018,985 ng-TEQ/d	注 2)
DXNs 量/ごみ t	1,054 μg-TEQ					25.1 μg-TEQ	注 2) 低減割合約 1/42

注 1) 飛灰量、焼却灰量は運転日報からの推定値である。
推定値である。

注 2) DXNs 総量、ごみ t 当たり DXNs 量についても注 1) をもとにした

(3) 降下ばいじん

旧施設運転時のダイオキシン類濃度範囲は 1900~19pg-TEQ/m²/d であり、煙突直下で鋭いピークを示し、1 km 以遠では概ね距離による減衰傾向がみられた。新施設運転時は 25~20pg-TEQ/m²/d で、概ねバックグラウンドとして選んだ西 10km 地点での旧施設運転時の値と同等な値で、距離による差は小さい (図 1-3-7 参照)。

(4) 土壌

旧施設運転時の分析結果を図 1-3-8 に示す。降下ばいじんの場合とよく似た傾向を示しており、煙突直下で鋭いピークを示し、1 km 以遠では概ね距離による減衰傾向がみられる。ダイオキシン類濃度範囲は 230 ~1.2pg-TEQ/g であった。

(5) 松葉

旧施設運転時の分析結果を図 1-3-9 に示す。環境大気の場合とよく似た傾向を示しており、施設近傍を頂点とし距離が離れるにつれ減少する傾向がみられる。

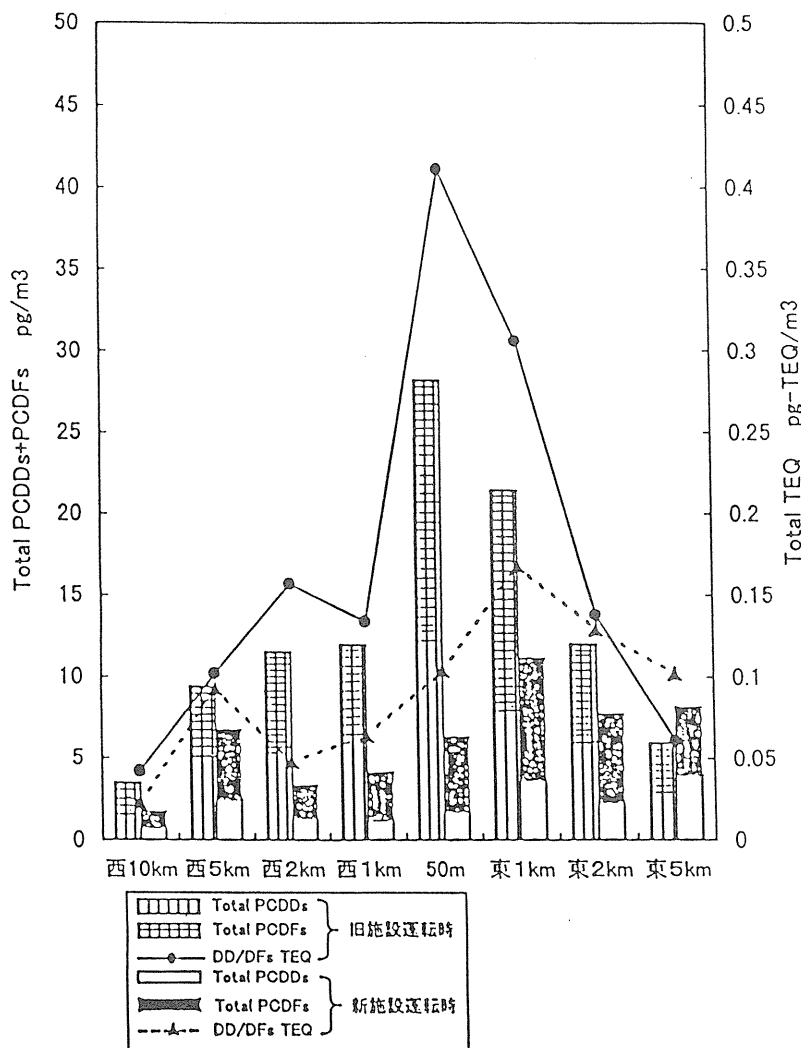


図 1-3-6 環境大気中のダイオキシン類濃度

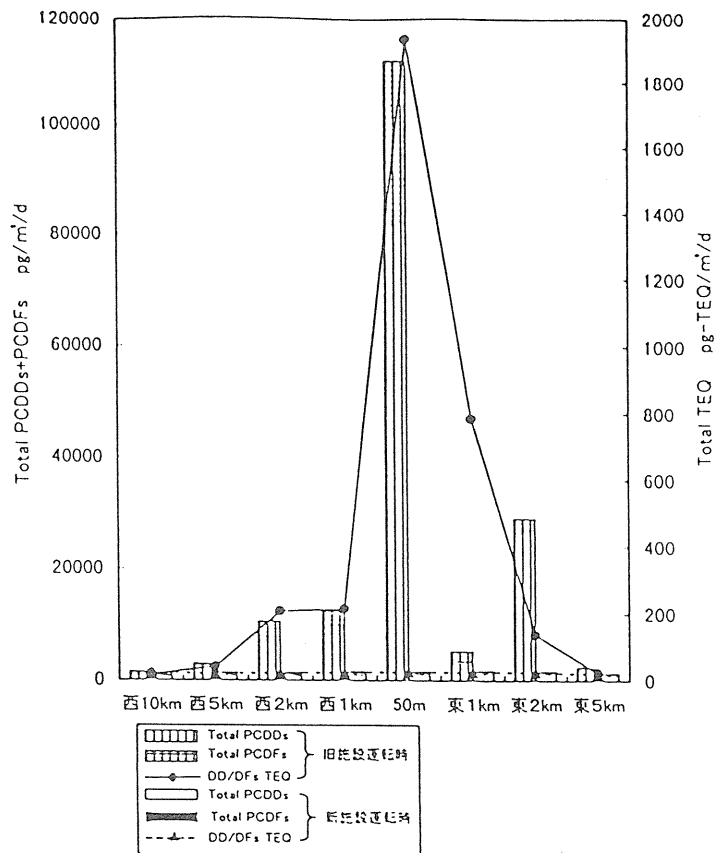


図1-3-7 降下ばいじんのダイオキシン類

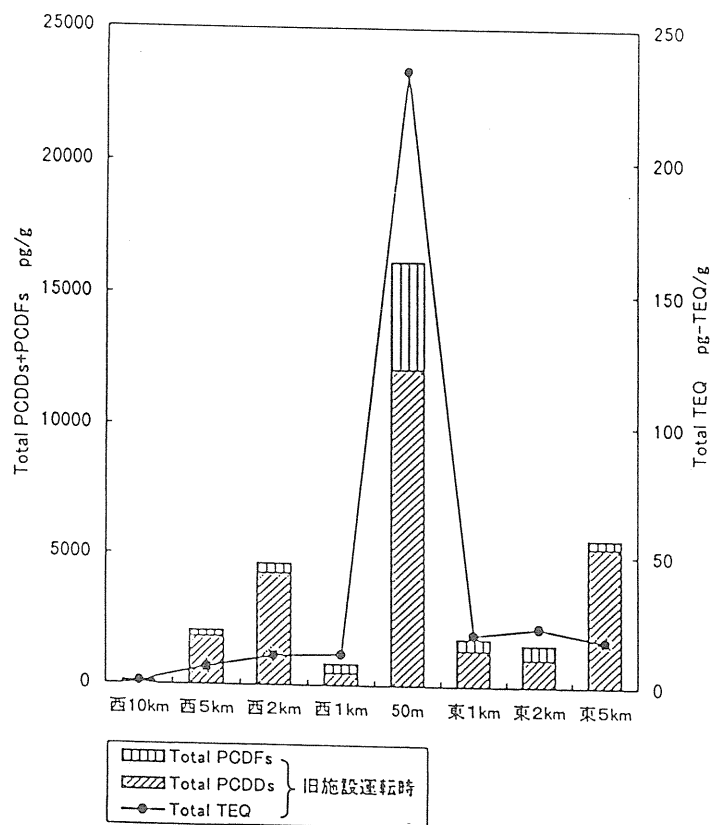


図1-3-8 土壤中のダイオキシン類濃度

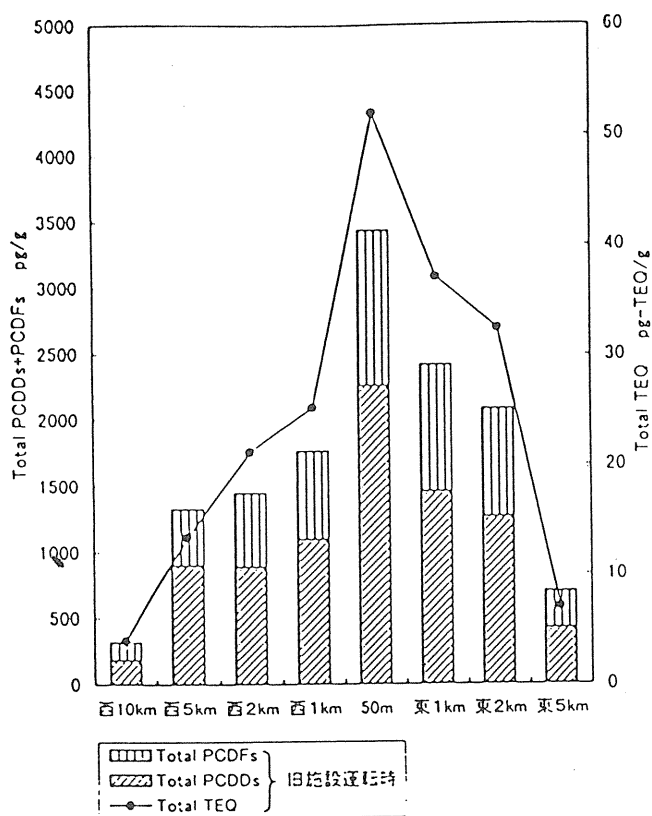


図 1-3-9 松葉中のダイオキシン類濃度

2. 活性炭吸着による排ガス中のダイオキシン類削減と分解処理技術

活性炭移動層式吸着塔と活性炭再生塔の組合せにより、活性炭を再生しながらダイオキシン類を分解し、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した。

表 1-3-4 に吸着塔出入口及び再生塔脱離ガスの分析結果を示す。吸着塔入口のダイオキシン類濃度は $18\text{ng-TEQ/m}^3\text{N}$ と設計上限値に近かったが、ダイオキシン類除去率は 99.9%以上の値が得られた。また、再生塔内の活性炭再生プロセスにより、ダイオキシン類の約 99.6%が分解していることが判明した。吸着塔と再生塔のダイオキシン類マスバランスを図 1-3-10 に示す。

表1-3-4 排ガス測定結果

(*は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
乾きガス量	m ³ N/h	8,130	7,800	23
排ガス温度	℃	151	150	343
O ₂	%	11.8	14.3	0.8
ばいじん	mg/m ³ N	8*	<1*	0.1*
SO _x	ppm	8*	<1*	1,100
NO _x	ppm	63*	52*	<10
HCl	mg/m ³ N	7*	8*	510
PCDDs/DFs	ng-TEQ/m ³ N	18*	0.016*	0.031*

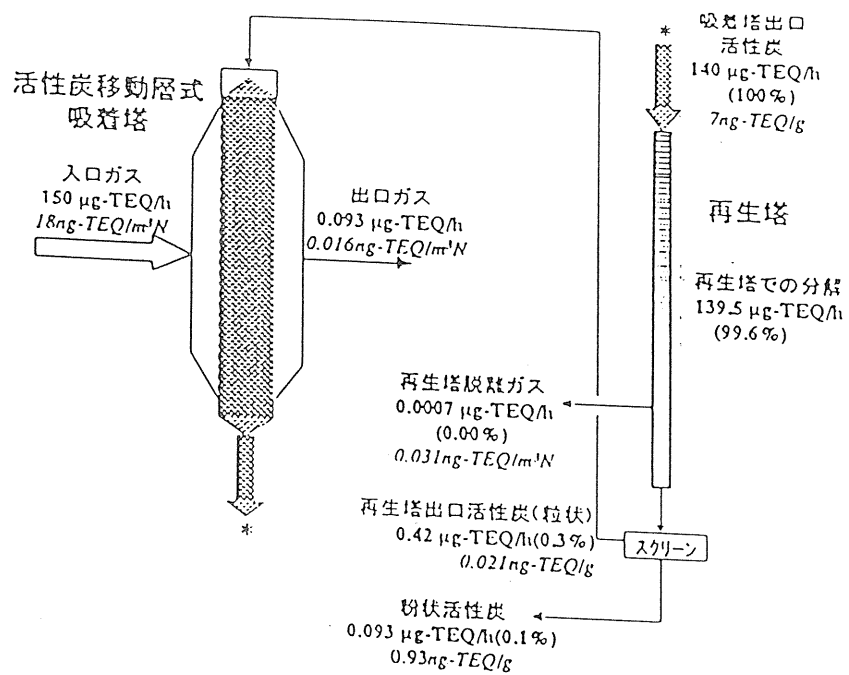


図1-3-10 活性炭移動層式吸着塔と再生塔のダイオキシン類マスバランス

3. 歴史トレンド解析

ダイオキシン類の主要な発生源と言われている焼却施設や除草剤に含まれて排出されたダイオキシン類が環境へ与えた影響を推測し、また、今後の影響を検討するためのデータを得ることを目的として、大阪湾神戸沖の底質（2地点）及び琵琶湖愛知川沖の底質（1地点）の調査を行った。また、日本でのダイオキシン類のバックグラウンド濃度を把握するため、環境汚染（人為的汚染）が少ないと考えられる新潟県糸魚川市山中の白池の底質を試料として採取した。

(1) 大阪湾神戸沖底質の歴史トレンド

大阪湾神戸沖底質の歴史トレンドを図 1-3-11 (TEQ 値) に示す。地点 1 の表層 3 層が高い値を示したが、平成 9 年度の調査地点で確認された 38pg-TEQ/g の 1/2 程度であった。これは潮流等による底質の流失や攪乱等の影響が考えられる。地点 1、2 ともに、バックグラウンド調査地点の白池と比較すると、一桁あるいは二桁高い濃度レベルで推移しており、人為的発生源の影響を受けた都市型汚染であることを示している。一方、同族体分布及び異性体分布については、平成 9 年度と同様であり、全体的には高塩素化ダイオキシンが優勢な分布を示し、ダイオキシンと比較してフラン濃度が低い傾向にある。

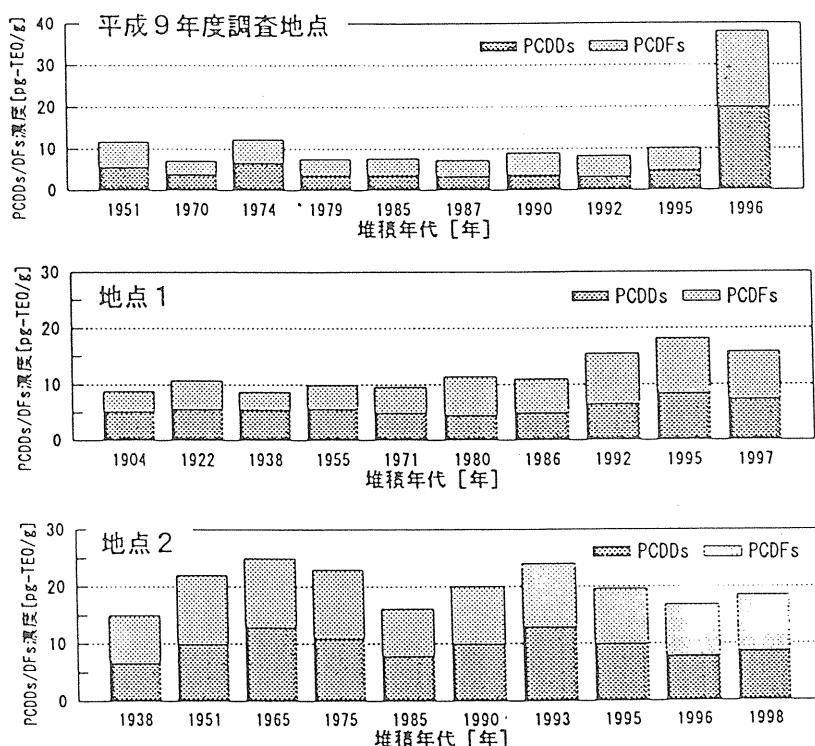


図 1-3-11 PCDDs/DFs (TEQ) の歴史トレンド (大阪湾神戸沖)

(2) 琵琶湖北湖底質の歴史トレンド

琵琶湖北湖底質の歴史トレンドを図 1-3-12 (TEQ 値) に示す。1960 年代に急激な濃度の上昇がみられ、1970～1980 年代に最高値 15～20 pg-TEQ/g に急増しているが、最近では 10～20 pg-TEQ/g 程度で推移している。年代により同族体分布に変化が認められ、1960 年に相当するコアでは高塩素化ダイオキシンの比率が高く、1997 年に相当するコアでは 4 塩素化ダイオキシンの比率が急増している。以上のような結果は、平成 9 年度の調査結果と同様の傾向を示している。

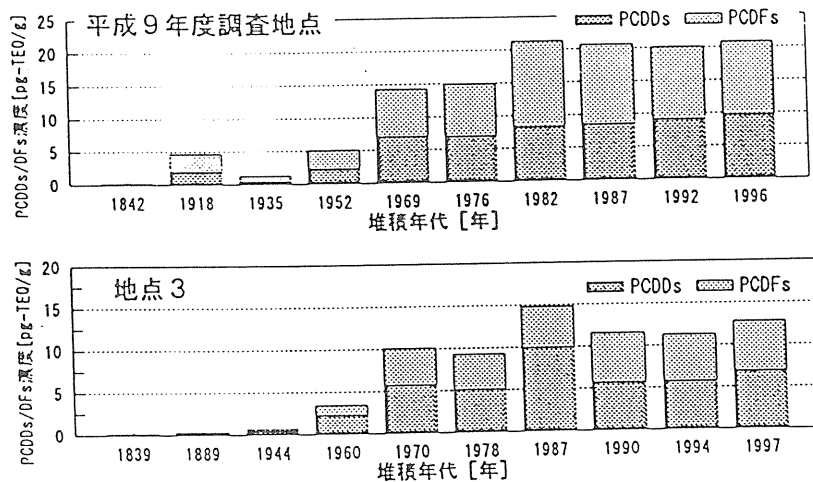


図 1-3-12 PCDDs/DFs (TEQ)の歴史トレンド (琵琶湖北湖)

(3) 白池底質の歴史トレンド

日本におけるダイオキシン類のバックグラウンド地点の一つとして調査した白池のダイオキシン類濃度トレンドを図 1-3-13 に示す。コアの上層部の濃度が一定しないため、再検討が必要であるが、全体的な濃度としては 65～170pg/g (毒性等価量換算で 0.13～0.38pg-TEQ/g) と低レベルを保持していた。

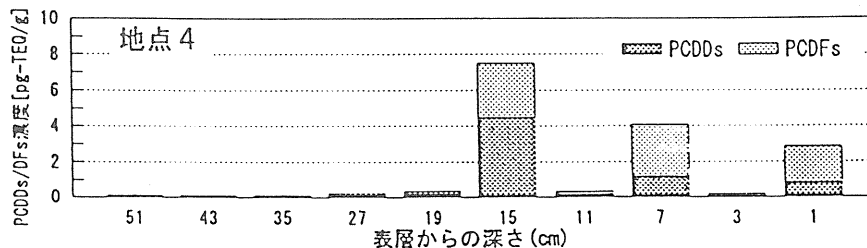


図1-3-13 PCDDs/DFs (TEQ) の歴史トレンド (白池)

4. ごみ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類総排出量実態調査

新ガイドラインの中では、ごみ焼却施設からのダイオキシンの総排出量の削減、すなわち排ガスのみならず、焼却残渣の中に含まれて施設外へ排出されるダイオキシン類の総量としての削減を目指していくべきである、との方向性が示されている。また、これを達成するには、焼却や排ガス処理での削減対策に加え、焼却灰・飛灰に含まれるダイオキシン類を熔融固化や加熱脱塩素化などの方法によりほぼ完全に分解してしまうことが有効であり、これらの対策を講ずることにより総排出量をごみ1トンあたり $5\mu\text{g}\cdot\text{TEQ}$ 以下とすることが可能であるとしている。

本調査では、焼却炉に灰熔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熔融炉を対象として、アンケートによるダイオキシン類総排出量の実態調査を行った。

回答が得られた29の施設からの総排出量は $0.292\sim 79.8\mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ （平均値 $10.0\mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ 、中央値 $3.0\mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ ）の範囲で分布した。灰熔融、熱分解ガス化熔融または加熱脱塩素化設備による削減効果は大きく、したがってこれらの設備自体からの排出量は少なくなっている。しかしながら、ごみ焼却炉本体からの排ガス中の濃度が高い場合や、ダイオキシン類を高濃度で含む飛灰をセメント固化等で排出しているケースでの総排出量は大きな値となっている。ごみ焼却炉での排ガス対策が施され、かつ飛灰中の濃度の低減化が図られている施設では総じて低い値を示しており、29件のうち11件で $1\mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ を、18件で $5\mu\text{g}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ を下回る結果が得られた。

以下に、①焼却炉/灰熔融炉（17件）、②熱分解ガス化熔融炉（9件）、③焼却炉/加熱脱塩素化設備（3件）に分類して考察する。

1) 焼却炉/灰熔融炉からの排出量

表1-3-5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熔融する場合と、焼却灰のみを熔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。

混合熔融の場合、施設全体からの総排出量（ $\mu\text{g}\cdot\text{TEQ}/\text{ごみ}\cdot\text{トン}$ ）は $0.29\sim 11.8$ 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、施設から系外

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 1-3-6 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 0.17ng/g であったため、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。

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すものである。3 件のデータのまとめを表 1-3-7 に示す。飛灰中の濃度が処理により平均 0.35ng/g から 0.049ng/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 0.2ng/m³N 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 1-3-5 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 —

	濃 度				排 出 量 ($\mu\text{g}/\text{ごみ}$)			
	データ数 n	最小値~最大値	平均値	中央値	データ数 n	最小値~最大値	平均値	中央値
焼却排ガス ng/m ³ N	8	0.026 - 1.5	0.37	0.08	8	0.15 - 10.1	2.39	0.46
焼却灰 ng/g	6	0.00 - 0.047	0.017	0.015	6	(0.00 - 3.4)	(1.23)	(1.01)
飛 灰 ng/g	7	0.27 - 7.36	2.05	1.00	6	(11.7 - 392)	(85.40)	(28)
溶融排ガス ng/m ³ N	11	0.00 - 2.27	0.46	0.19	11	0.00 - 1.39	0.21	0.019
スラグ ng/g	10	0.00 - 0.00025	0.00009	0.00008	9	0.00 - 0.02	0.0077	0.01
溶融飛灰 ng/g	11	0.0047 - 0.06	0.033	0.022	11	0.027 - 1.5	0.28	0.13
その他 ng/g	1		0.0002		1		0.002	
総排出量 $\mu\text{g}/\text{ごみ}$	11	—	—	—	10	0.29 - 11.8	2.30	0.70

— 焼却灰のみを溶融する場合 —

	濃 度				排 出 量 ($\mu\text{g}/\text{ごみ}$)			
	データ数 n	最小値~最大値	平均値	中央値	データ数 n	最小値~最大値	平均値	中央値
焼却排ガス ng/m ³ N	4	0.00 - 0.30	0.15	0.14	4	0.00 - 2.1	1.08	1.11
焼却灰 ng/g	1		0.051		1		(4.3)	
飛 灰 ng/g	4	0.06 - 2.5	1.24	1.20	4	1.8 - 77.47	45.62	19.5
溶融排ガス ng/m ³ N	4	0.0004 - 1.2	0.32	0.042	3	0.00 - 0.33	0.12	0.031
スラグ ng/g	5	0.00 - 0.0016	0.0003	0.00	4	0.00 - 0.082	0.02	0.00
溶融飛灰 ng/g	3	0.0031 - 2.2	0.74	0.0047	2	0.01 - 1.766	0.89	0.89
その他 ng/g	3	0.0051 - 0.37	0.13	0.014	2	0.01 - 0.02	0.015	0.015
総排出量 $\mu\text{g}/\text{ごみ}$	4	—	—	—	4	3.9 - 79.79	47.26	52.68

表1-3-6 熱分解ガス化溶融炉からのダイオキシン類総排出量

	濃 度				排 出 量 (μg/ごみt)			
	検数 n	最小値～最大値	平均値	中央値	検数 n	最小値～最大値	平均値	中央値
溶融排ガス ng/m ³ N	9	0.0006-0.039	0.016	0.012	9	0.005 - 0.35	0.13	0.10
スラグ ng/g	6	0.00 - 0.00026	0.00006	0.00003	6	0.00 - 0.02	0.0055	0.0014
溶融飛灰 ng/g	9	0.002 - 0.33	0.17	0.13	9	0.05 - 9.53	4.01	2.73
その他 ng/g	1		0.0034		1		0.055	
総排出量 μg/ごみt	9	—	—	—	9	0.07 - 9.89	4.15	2.74

表1-3-7 焼却炉/加熱脱塩素化設備からのダイオキシン類総排出量

	濃 度				排 出 量 (μg/ごみt)			
	検数 n	最小値～最大値	平均値	中央値	検数 n	最小値～最大値	平均値	中央値
焼却排ガス ng/m ³ N	3	0.096 - 0.32	0.21	0.2	3	0.41 - 1.59	1.01	1.04
焼却灰 ng/g	1		0.002		1		0.30	
飛 灰 ng/g	2	0.29 - 0.41	0.35	0.35	2	(8.59 - 26.3)	(17.45)	(17.45)
排 水 ng/ℓ	1		0.094		1	0.0098	0.0098	
脱塩素化排ガス ng/m ³ N	1	0.00005			1		0.00005	
脱塩素化灰 ng/g	3	0.0076-0.078	0.049	0.06	3	0.225- 3.99	2.69	3.85
排 水 ng/ℓ	1		20		1		0.006	
総排出量 μg/ごみt	3	—	—	—	3	0.97 - 5.58	3.81	4.89

5. ごみ焼却施設からのダイオキシン類排出実態調査

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類排出実態調査（平成10年度）」結果を解析した。集計・解析対象は平成11年3月末までに報告のあった測定結果のうち、平成9年12月1日以降に測定された1506施設（2244炉分）である。

1) 炉型式・処理能力別濃度

排ガス中のダイオキシン類濃度は最小が0.0ng-TEQ/m³N、最大が110ng-TEQ/m³N、平均が8.6ng-TEQ/m³Nである。炉形式別では図1-3-14に示すように、全連<准連<機械化バッチ<固定バッチの順で、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。また、処理能力別では図1-3-15に示すように、施設規模に応じて排出濃度が低くなっている。

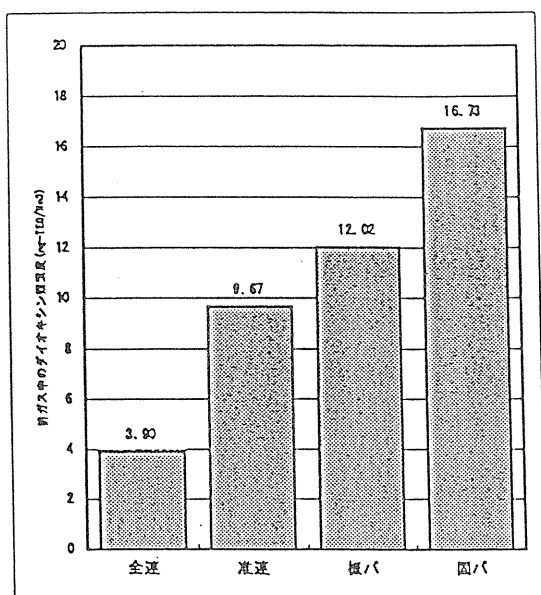


図 1-3-14 炉型式別排ガス中の
平均ダイオキシン濃度

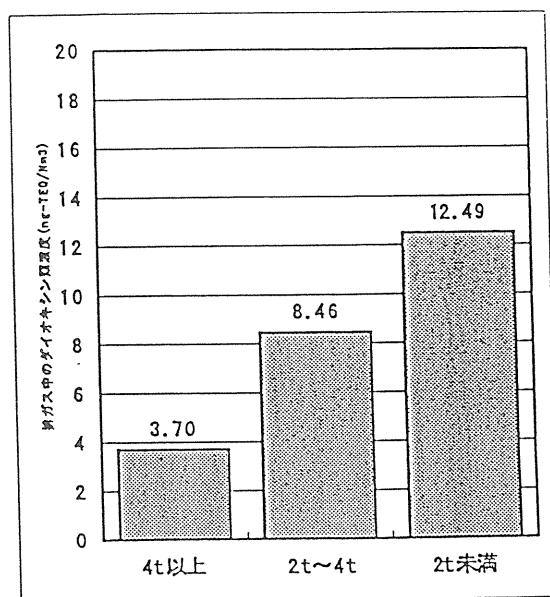


図 1-3-15 処理能力別排ガス中の
平均ダイオキシン濃度