

炉Fのみであった。前者で $13\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、後者で $15\text{mg}/\text{Nm}^3$ （いずれも酸素12%換算値）と同じようなレベルであった。全連続都市ごみ焼却炉での検出例 $4.8\text{mg}/\text{Nm}^3$ ⁽²⁾よりは高レベルである。

亜酸化窒素は全ての焼却炉で検出された。濃度範囲は $1.4\sim 17.9\text{mg}/\text{Nm}^3$ と広く分布している。亜酸化窒素は、歯科、外科、産婦人科の麻酔用に用いられることがあり、病院廃棄物に付着・混合して焼却される可能性が高いと考えられる。焼却炉Dでの濃度($17.9\text{mg}/\text{Nm}^3$)が、全連続式都市ごみ焼却炉での測定例 $28\sim 54\text{mg}/\text{Nm}^3$ と同レベルである以外は、他の焼却炉では一般にこれらの値よりは低濃度である。

ばいじん濃度(酸素12%換算値)は $0.031\sim 0.24\text{g}/\text{Nm}^3$ に分布しており、概して都市ごみ焼却炉E($0.3\text{g}/\text{Nm}^3$)、F($0.23\text{g}/\text{m}^3$)での濃度が高い。これらの、集塵装置は前者はマルチサイクロン、後者は二次燃焼室サイクロンである。焼却炉Cもサイクロン式集塵装置を設置しているが、濃度は $0.09\text{g}/\text{Nm}^3$ と前2炉よりも低い。

(8) 金属類

排ガス中の金属類の測定結果を表-8に示す。全ての焼却炉で検出されたのは、カドミウム、鉛、亜鉛、銅であり、次に検出率の高いのはアンチモン(5焼却炉)、バリウム(5焼却炉)で、以下、すず(4焼却炉)、マンガン(3焼却炉)、ひ素(3焼却炉)、総水銀(2焼却炉)、バナジウム(1焼却炉)と続く。

カドミウム、鉛、亜鉛の濃度は焼却炉間で差はあるが、濃度は概して全連続式及び准連続式都市ごみ焼却炉での測定結果(前者は空気余熱機出口での測定値、後者はバグフィルター入り口、以下同様)よりは1~2オーダー低い。

バリウムは $0.01\sim 0.14\text{mg}/\text{Nm}^3$ に分布しているが、全連続式及び准連続式都市ごみ焼却炉での測定例(前者で $1.2\sim 1.4\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、後者で $1.3\text{mg}/$

Nm^3)に比較しても本調査結果は低濃度であった。

アンチモンは焼却炉間で値は異なり($0.004\sim 0.11\text{mg}/\text{Nm}^3$)、特に、都市ごみ焼却炉Fの濃度が $0.11\text{mg}/\text{Nm}^3$ であり、全連続式あるいは准連続式焼却炉の値と同レベルであることから、アンチモンは病院焼却炉よりも都市ごみ焼却炉での濃度が高いといえよう。

バナジウムは全連続式及び准連続式都市ごみ焼却炉での検出例(前者で $0.27\text{mg}/\text{Nm}^3$ ⁽²⁾、後者で $0.26\sim 0.30\text{mg}/\text{Nm}^3$ ⁽¹⁾)に比較しても、 $0.009\text{mg}/\text{Nm}^3$ と小さく、問題になるような濃度ではない。総水銀は准連続式都市ごみ焼却炉の $0.015\sim 0.067\text{mg}/\text{Nm}^3$ ⁽¹⁾(バグフィルター前後での値が混在)、全連続式都市ごみ焼却炉の $0.014\sim 0.034\text{mg}/\text{Nm}^3$ ⁽²⁾と比較すると、焼却炉Dでの値 $0.16\text{mg}/\text{Nm}^3$ はやや高いといえる。ひ素は、准連続式都市ごみ焼却炉で $0.048\sim 0.072\text{mg}/\text{Nm}^3$ ⁽¹⁾、全連続式都市ごみ焼却炉での測定例 $0.020\sim 0.074\text{mg}/\text{Nm}^3$ ⁽²⁾と比較しても本調査の結果は $0.002\text{mg}/\text{Nm}^3$ と小さく、問題になるような値ではない。マンガン、すずの測定結果は、全連続式、准連続式焼却炉での測定結果よりも1~2オーダー低い。

2. フライアッシュ、焼却灰分析結果

(1) ダイオキシン類

表-9にフライアッシュ及び焼却灰中のダイオキシン類濃度を示す。飛灰中のダイオキシン類濃度は $0.6\sim 12.4\text{ng-TEQ}/\text{g}$ で、焼却炉A(病院焼却炉)での値が最も高濃度で、焼却炉E(都市ごみ焼却炉)が最小値であった。全連続式及び准連続式都市ごみ焼却炉のバグ灰のダイオキシン類濃度(PCDDs+PCDFs)がそれぞれ、 $2.9, 3.3\text{ng-TEQ}/\text{g}$ であるので^{(1), (2)}、本研究での病院焼却炉(焼却炉A、C)のサイクロン灰のダイオキシン類

濃度 (10~12ng-TEQ/g) はこれらよりも高濃度であり、都市ごみ焼却炉 (焼却炉E、F) のサイクロン灰の濃度 (0.58~0.94 ng-TEQ/g) はこれらよりも低濃度であった。フライアッシュ中のCo-PCBsはダイオキシン類 (PCDDs+PCDFs) の0.6~3.5%である。

焼却灰中のダイオキシン類は、0.001~1.3ng-TEQ/gで、飛灰の場合の10分の1から100分の1の値を示した。飛灰の場合と同様、焼却炉Eで最小値、焼却炉Aで最大値を示した。Co-PCBsはダイオキシン類 (PCDDs+PCDFs) の3~5%程度であるが、例外的に焼却炉Eでは25%、焼却炉Fでは0.006%となった。これらの焼却炉ではCo-PCBs、ダイオキシン類とも低濃度で、定量性に問題があったものと推測される。

(2) 金属類

表-10に焼却灰、飛灰中の金属類濃度を示す。どの焼却炉でも検出されなかったのは、分析対象18金属のうち、総水銀、トリウム、ベリリウム、テルルで、1カ所の焼却炉でのみ検出されたのはセレン (焼却炉Aの焼却灰) とすず (焼却炉Aの飛灰) であるが、いずれも検出限界に近く、ごく微量である。また、カドミウムは焼却炉Aを除き、検出されたのは飛灰でのみである。

ひ素は焼却灰よりも飛灰で濃度が高く、2.9~12 mg/kgで都市ごみ焼却炉の飛灰でやや高い傾向がある。しかし、その値は准連続式及び全連続式都市ごみ焼却炉のバグ灰で検出された値よりは低い⁽¹⁾⁽²⁾。

ニッケルは焼却炉Aの飛灰で高濃度 (1,600mg/kg) を示したが、他の焼却炉では1桁から2桁のオーダーを示し、准連続式及び全連続式都市ごみ焼却炉の場合と同じようなレベルである。焼却炉Aの飛灰でクロムも高濃度 (6,400mg/kg) を示しており、当時の焼却物中に偶然これらの金属を含む廃棄物が焼却されたと思われ、これが病院焼却炉の排出特性とは断定できない。焼却炉

A以外の飛灰のクロムは数十から数百のオーダーで検出されているが、これは准連続及び全連続式都市ごみ焼却炉のバグ灰で検出される濃度と同レベルである。

アンチモンは飛灰での濃度が焼却灰での濃度を上回る傾向がある。濃度的には数十mg/kgのレベルであるが、これは准連続及び全連続式都市ごみ焼却炉のバグ灰で検出される濃度よりも1桁低い。

バナジウムは焼却灰での濃度が飛灰での濃度を上回る傾向にある。ほとんどの試料で数百mg/kgのレベルであり、これは准連続及び全連続式都市ごみ焼却炉で観察された値よりも1桁高い値である。カドミウムは准連続式及び全連続式都市ごみ焼却炉のバグ灰での検出値よりも少なく、排ガス中の濃度もこれらの都市ごみ焼却炉の場合よりも低かったことから、小型焼却炉からのカドミウムの排出は大型炉に比較すれば少ないといえよう。同じようなことが鉛に関してもいえる。ただ、亜鉛は焼却炉Eの焼却灰で20,000 mg/kgと高濃度を検出し、他の焼却炉でも1,000~7,000mg/kgを記録しており、これは大型都市ごみ焼却炉のバグ灰で検出される値と同程度である⁽¹⁾⁽²⁾。亜鉛は金属材料としての用途の他に塩化ビニルの安定剤、顔料、絵の具、陶磁器のうわ薬、医薬品等多くの用途があるが、本測定結果を見る限り、病院焼却炉での排出が都市ごみ焼却炉の場合よりも多いとは必ずしもいえない。

銅は焼却炉Dの焼却灰で920mg/kgの濃度を記録したが、他は100~500mg/kgであり、大型都市ごみ焼却炉のバグ灰で検出された値と同レベルである⁽¹⁾⁽²⁾。マンガンも200~600mg/kgであり、大型都市ごみ焼却炉のバグ灰での値と大差はなく、焼却炉間での差もほとんど見られない。

コバルトは全てのサンプルで検出され、20~80 mg/kgの値を示したが、准連続式都市ごみ焼却

炉でのバグ灰で5.0~6.5mg/kg⁽¹⁾、全連続式都市ごみ焼却炉でのバグ灰で7~15mg/kg⁽²⁾であることから、これら大型都市ごみ焼却炉の場合よりも若干高めである。

バリウムは飛灰よりも焼却灰で高濃度に検出され、焼却灰で360~26,000mg/kg、飛灰で250~650mg/kgの範囲である。焼却炉E、Fの都市ごみ焼却炉での値は、大型都市ごみ焼却炉バグ灰での値よりは若干高いものの同レベルであるのに対して、病院焼却炉ではこれらに比較しても高レベルで検出されている。バリウムはX線造影剤として医療現場では多く使用されていると考えられ、高レベルのバリウムはその廃棄物に起因していると考えられる。

3. 洗煙排水分析結果

(1) ダイオキシン類

排ガスの洗煙処理(アルカリ洗浄)を行っている焼却炉A、B、Dで、洗浄水中のダイオキシン類を原液とろ液(1ミクロンフィルター通過液)に対して分析を行った。その結果を表-11に示す。一般に、原液よりろ液のダイオキシン類濃度は低く、減少率は原液の濃度が高いほど大きい(焼却炉Aで1000分の1、焼却炉Bで100分の1、焼却炉Dで20分の1程度の減少率である)。すなわち、ダイオキシン類の大部分は1ミクロン以上の粒子状物質に付着して存在しているといえる。ただ、1ミクロンフィルターを通したとしても、ろ液中には未だ数pg/Lから数10pg/Lのダイオキシンが残っている。

(2) 金属類

洗煙排水中の金属類を同様に原液とろ液について分析した結果を表-12に示す。原液には検出されるが、ろ液には検出されない金属が多い中で、両方で検出されたのは、ニッケル、アンチモン、クロム(焼却炉Aのみ)、バナジウム(焼却炉Aのみ)、鉛、亜鉛、銅、マンガン、バリウムのみである。原液で検出されるがろ液で検出されない金

属の存在形態は粒子状物質と考えられる(吸着体も含む)。ダイオキシン類の場合のように、必ずしもろ液での濃度が低いわけではなく、ろ液でむしろ高濃度になるものもあった。

D. 結論

4カ所の病院焼却炉及び2カ所の自治体所有の小型焼却炉において、燃焼排出物(排ガス、飛灰、焼却灰、洗煙排水)中の微量化学物質(揮発性物質、半揮発性物質、多環芳香族炭化水素、ダイオキシン類、コプラナーPCB、金属類等)の分析を行った。これらの焼却炉は、焼却対象廃棄物、炉形式、規模、ガス処理工程等、各々異なるが、微量化学物質の排出特性として以下の事項が明らかとなった。

(1)小型焼却炉では、一般に、ごみの投入時に一酸化炭素がピーク状の濃度上昇を示す。したがって、一括投入方式の焼却炉では運転中の一酸化炭素のピーク出現はないと考えられたが、本調査では、そのようなタイプの焼却炉においても500~2,000 ppmの一酸化炭素のピークが多く出現した。

(2)一酸化炭素のピークが多数記録された一括投入方式の焼却炉では、排ガス中の総ダイオキシン濃度は9.8ng-TEQ/Nm³と低かった。また、ピーク値が低いものの、一酸化炭素が100~200 ppmの間を小刻みに変動している病院付設焼却炉(火格子方式、二次燃焼室有り)の総ダイオキシン濃度が100ng-TEQ/Nm³で、今回測定中の最大値を示した。一酸化炭素の平均値が最大となった焼却炉(火格子方式都市ごみ焼却炉)の総ダイオキシン濃度は3.2ng-TEQ / Nm³と、今回の測定中最低値であった。

(3)測定対象12種の揮発性物質中、排ガス中に検出されたのはトルエン、ベンゼン、ジクロロメタンのみであった。しかも、全ての炉で検出された

訳ではなかった。ジクロロメタンは准連続式都市ごみ焼却炉の検出例と同レベル、また、ベンゼン濃度はこれらより平均的に高かった。

(4)排ガス中に多環芳香族炭化水素類16種が検出されたのは3焼却炉で、病院付設焼却炉よりも都市ごみ焼却炉での検出率が高かった。これらの焼却炉で比較的高濃度で検出されたのは、アセナフチレン、フルオラアンテン、ナフタレン、フェナントレン、ピレンであった。ナフタレン、ベンゾ(a)ピレン、ジベンゾフルオラテン、ベンゾアントラセン、ピレンは准連続式都市ごみ焼却炉での測定例に比較しても平均的に高濃度である。高温二次燃焼を行っている病院焼却炉及び一括投入方式の病院焼却炉では多環芳香族炭化水素類は低濃度であった。

(5)既設炉に適用されるダイオキシン類の排出基準値80ng-TEQ/Nm³を越えた焼却炉が1箇所あったが、この施設での塩化水素濃度は他と比較しても必ずしも高くはないが、クロロベンゼン、クロロフェノール濃度は高かった。今回の測定では塩化水素とダイオキシン類の相関はほとんどなく、クロロベンゼン、クロロフェノールとの相関は高かった(相関係数は前者で0.67、後者で0.82)。

(6)一部の焼却炉で酸化エチレンとクロロメチルメチルエーテルが検出された。全連続式都市ごみ焼却炉では、これらの物質は検出されていないことから、小型焼却炉特有の汚染物質といえよう。

(7)ホルムアルデヒドは全ての焼却炉排ガスで検出された。アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒドを含むアルデヒド類の濃度は全連続式都市ごみ焼却炉での検出例よりも高く、小型焼却炉の特徴である。フッ化水素、臭化水素も一部の焼却炉で検出されたが、そのレベルはフッ化水素では全連続式都市ごみ焼却炉での検出例と同レベル、臭化水素は高レベルであった。亜酸化窒素は全ての焼却炉で検出されたが、濃度は一般に低い。

(8)6ヶ所全ての焼却炉排ガス中に検出された金属類は、カドミウム、亜鉛、銅で、アンチモンで、バリウムは5カ所、すずは4カ所、マンガン、ひ素、総水銀は3カ所で検出された。これらの金属類の濃度は全連続式あるいは准連続式都市ごみ焼却炉での測定例に比較すると概して低く、アンチモンだけは同レベルを示したし、病院焼却炉でよりも都市ごみ焼却炉の方が高濃度であった。

(9)飛灰中のダイオキシン類は、病院焼却炉のサイクロン灰では全連続式及び准連続式都市ごみ焼却炉の場合よりも高濃度で、都市ごみ焼却炉のサイクロン灰では低濃度であった。焼却灰中のダイオキシン類濃度は飛灰中の値の10分の1から100分の1で、飛灰の場合と同様、都市ごみ焼却炉焼却灰よりも病院焼却炉焼却灰で高濃度を示した。

(10)洗煙排水の原液中のダイオキシン類濃度は、ろ液中よりもはるかに高濃度で、ダイオキシン類が排ガス中の粒子状物質と共に存在していることがわかる。ただ、1ミクロンフィルターを通過したとしても、ろ液中には数pg/Lから数10pg/Lのダイオキシン類を含んでいる。

(参考文献)

(1) 厚生省生活衛生局水道環境部:一般廃棄物処理施設からの未規制物質の排出実態及びその低減化に関する調査報告書平成7年度報告書、平成8年3月。

(2) 厚生省生活衛生局水道環境部:一般廃棄物処理施設からの未規制物質の排出実態及びその低減化に関する調査報告書平成8年度報告書、平成9年3月。

E. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

準備中

F. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし

表-1 排ガス等調査焼却炉の概要

施設番号	A	B	C	D	E	F
焼却炉型式	火格子	固定床	火格子	一括処理型焼却炉	火格子	固定床
公称能力	150kg/時	50kg/時	50kg/時	1200kg/日	375kg/時	195kg/時
使用状況(1週間当たり)	7日	6日	7日	7日	2日	7日
1日当たりの平均焼却時間	10時間	7時間	6時間	12時間	8時間	10時間
1日当たりの平均焼却量	1200kg	350~400kg	300kg	1000kg	1300kg	1950kg
主な焼却対象物	紙、繊維、プラスチック類、感染性廃棄物	病院廃棄物(感染性廃棄物は1割程度)	紙くず、プラスチック類	雑芥(紙、繊維、木片、竹等、プラスチック、ゴム、皮革類等) 厨芥(残飯、調理屑、含水率70%程度) 感染性廃棄物(注射針、チューブ、ガラス、シャーレ、ガーゼ、脱脂綿等)	紙おむつ、厨芥、紙類(プラスチックは埋立、個人住宅の塵芥は自家処理あるいは野焼き、集合住宅、食堂からの厨芥が混入、外見上は紙おむつが目立つ)木材を補助燃料として10%程度加え、さらにバーナーで常時助燃	一般廃棄物(但し、厨芥類は含まず)
2次焼却室の有無	有(サイクロン兼用)	有	有(バーナー付)	有	有	有
排ガス処理装置	サイクロン+スクラバー	スクラバー	サイクロン	スクラバー	マルチサイクロン	サイクロン
助燃の有無	有	有	有(1次、2次燃焼室に各1台)	有(燃料ガス)	有(1次燃焼室、2次燃焼室にA重油使用)	有

表-2 施設別測定・分析対象試料

焼却炉	排ガス	焼却灰	フライアッシュ	洗煙排水
A	①煙突(エジェクター下)	有	有	①原液 ②ろ液
B	①二次燃焼室出口 ②煙道	有	無	①原液 ②ろ液
C	①煙道	有	有	無
D	①煙道	有	無	①原液 ②ろ液
E	①煙突	有	有	無
F	①煙突(エジェクター下)	有	有	無

表-3 測定・分析対象とした項目・物質

分析項目		分析項目
金属類	ヒ素(As)	アセナフチレン
	総水銀(Hg)	アセナフテン
	ニッケル(Ni)	フルオレン
	アンチモン(Sb)	フェナントレン
	クロム(Cr)	アントラセン
	バナジウム(V)	フルオランテン
	カドミウム(Cd)	ケリセン
	鉛(Pb)	ジベンズ(ac)アントラセン
	亜鉛(Zn)	テルル(Te)
		バリウム(Ba)
		4~5塩化物
		6~7塩化物
		8塩化物
		コプラナー-PCBs
揮発性物質	酸素濃度	ベンゾ(ghi)ペリレン
	一酸化炭素濃度	ベンゾ(a)アントラセン
	ばいじん濃度	ピレン(+トリフェニレン)
	塩化水素濃度	インデノ(1,2,3-c,d)ピレン
	塩化ビニルモノマー	ナフタレン
	ジクロロメタン	クロロベンゼン
	クロロホルム	クロロフェノール
	1,2-ジクロロエタン	ホルムアルデヒド
	トリクロロエチレン	アルデヒド類
	テトラクロロエチレン	アセトアルデヒド
	ベンゼン	プロピオンアルデヒド
	トルエン	アクリロニトリル
	ブロン11	その他の有機化学物質
	ブロン12	1,3-ブタジエン
	酸化エチレン	
	クロロメチルエーテル	
	その他	
	スル化水素	
	臭化水素	
	亜酸化窒素	
	二硫化炭素	

表-4 排ガス中の酸素、一酸化炭素、二酸化炭素濃度

			焼却炉A	焼却炉B		焼却炉C	焼却炉D	焼却炉E	焼却炉F
				炉出口	煙道				
O2(%)	平均値		15.6	12.0	13.3	14.7	13.5	12.9	10.4
	最大値		18.1	15.0	15.3	17.7	15.7	18.1	18.2
	最小値		9.9	0.9	6.7	8.7	11.1	6.4	0.8
CO2(%)	平均値		4.1	6.3	5.2	5.3	5.3	6.4	8.6
	最大値		8.8	16.1	11.2	10.1	7.7	11.5	15.0
	最小値		2.0	3.6	3.6	2.6	3.8	2.2	2.3
CO(ppm)	実測濃度	平均値	75	82380	160280143	78	229	380	346
		最大値	2000*			2000*	2000*	2000*	2000*
		最小値	9			10	4	11	6
	O2 12% 換算値	平均値	121	81990	194347114	109	284	425	222
		最大値	3738*			3087*	2839*	2908*	1630*
		最小値	15			17	5	14	6

* COが2000ppmを越えた場合は2000ppmとして処理した。

表-5 揮発性物質の測定結果

測定項目名	単位	焼却炉A		焼却炉B		焼却炉C		焼却炉D		焼却炉E		焼却炉F	
		排ガス		炉出口		煙道		排ガス		排ガス		排ガス	
		実測値	換算値	実測値	換算値	実測値	換算値	実測値	換算値	実測値	換算値	実測値	換算値
塩化ビニルモノマー	mg/m3N	<0.014	-	<0.014	-	<0.014	-	<0.014	-	<0.014	-	<0.014	-
ジクロロメタン	mg/m3N	0.22	0.37	0.053	0.053	0.030	0.035	0.030	0.043	0.042	0.050	0.027	0.030
クロロホルム	mg/m3N	<0.016	-	<0.016	-	<0.016	-	<0.016	-	<0.016	-	<0.016	-
1,2-ジクロロエタン	mg/m3N	<0.072	-	<0.072	-	<0.072	-	<0.072	-	<0.072	-	0.004	0.004
トリクロロエチレン	mg/m3N	<0.012	-	<0.012	-	<0.012	-	<0.012	-	<0.012	-	<0.012	-
テトラクロロエチレン	mg/m3N	<0.015	-	<0.015	-	<0.015	-	<0.015	-	<0.015	-	<0.015	-
ベンゼン	mg/m3N	0.30	0.50	<0.014	-	<0.040	-	0.045	0.064	<0.040	-	0.52	0.58
トルエン	mg/m3N	0.050	0.83	0.041	0.041	0.041	0.048	0.021	0.030	0.025	0.030	0.083	0.092
フロン11	ng/m3N	<3.1	-	<3.1	-	<3.1	-	<3.1	-	<3.1	-	<3.1	-
フロン12	ng/m3N	<2.7	-	<2.7	-	<2.7	-	<2.7	-	<2.7	-	<2.7	-

表-6 PAHsの測定結果

測定項目名	試料名	焼却炉A		焼却炉B		焼却炉C		焼却炉D		焼却炉E		焼却炉F					
		酸素濃度		炉出口		煙道											
		酸素補正濃度		12.00%		12.00%		12.00%		12.00%		12.00%		12.00%			
		サンプル量		3.081m3N		3.057m3N		3.100m3N		2.618m3N		3.089m3N		2.487m3N		3.030m3N	
		単位	実測値	換算値	実測値	換算値	実測値	換算値	実測値	換算値	実測値	換算値	実測値	換算値	実測値	換算値	
ナフタレン	ng/m3N	31000	52000	1100	1100	1300	1500	15000	21000	12000	14000	38000	42000	40000	34000		
アセナフテン	ng/m3N	440	730	<5	<5	6.9	8.1	83	120	49	59	710	790	660	560		
アセナフチレン	ng/m3N	20000	33000	<5	<5	<5	<5	180	280	100	120	54000	60000	29000	25000		
フルオレン	ng/m3N	5600	9300	47	47	280	300	560	800	270	32	7000	7800	3500	3000		
フェナンチレン	ng/m3N	24000	40000	92	92	3100	3600	5200	7400	1100	1300	49000	54000	33000	28000		
アントラセン	ng/m3N	1000	1700	49	49	50	58	290	410	44	53	4100	4600	220	190		
フルオランテン	ng/m3N	7900	13000	12	12	840	980	2100	3000	290	350	27000	30000	24000	20000		
ピレン+トリフェニレン	ng/m3N	6700	11000	26	26	590	690	340	490	230	280	30000	33000	19000	16000		
ベンゾ(a)アントラセン	ng/m3N	670	1100	<5	<5	10	12	43	61	6	7.2	1800	1800	120	100		
クリセ	ng/m3N	1600	2700	<5	<5	270	320	390	560	270	320	3000	3300	630	530		
ベンゾ(b)フルオランテン	ng/m3N	580	930	<5	<5	7.4	8.6	130	190	53	64	1300	1400	870	740		
ベンゾ(k)フルオランテン	ng/m3N	260	430	<5	<5	<5	<5	52	74	8.5	10	650	720	210	180		
ベンゾ(a)ピレン	ng/m3N	130	220	<5	<5	<5	<5	10	14	<5	<5	1300	1400	180	150		
インデノ(1,2,3-c,d)ピレン	ng/m3N	630	1100	<5	<5	<5	<5	83	120	<5	<5	1800	2000	2100	1800		
ベンゾ(ghi)ペリレン	ng/m3N	910	1500	<5	<5	<5	<5	54	77	5.3	6.4	2900	3200	12000	10000		
ジベンズ(a,c)アントラセン	ng/m3N	67	110	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	78	87	5.9	5		
+ジベンズ(a,h)アントラセン	ng/m3N	67	110	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	78	87	5.9	5		
合計	ng/m3N	101467	168820	1326	1326	6434.3	7476.7	24515	34576	14425.8	16601.8	222438	246097	165495.9	140255		

表-7 排ガス中のダイオキシン類の濃度比較

	施設		焼却炉A	焼却炉B		焼却炉C	焼却炉D	焼却炉E	焼却炉F
	測定場所		煙道	炉出口	煙道	煙道	煙道	煙道	煙道
ダイオキシン類	I-TEF	T-PCDD	2.429	0.735	0.8629	23.694	2.218	1.3667	8.668
		T-PCDF	8.22	1.651	1.9148	62.143	6.16	1.30589	15.533
		T-TEQ	11	2.4	2.8	86	8.4	2.7	24
	WHO-TEF	T-PCDD	3.4191	0.9539	1.23439	35.6634	3.1518	1.82634	12.4018
		T-PCDF	8.2047	1.6393	1.91318	62.1133	6.1501	1.305701	15.515
		T-TEQ	12	2.6	3.1	98	9.3	3.1	28
PCB類	I-TEF	T-TEQ	0.61	0.0098	0.15	2.4	0.5	0.14	0.17
	WHO-TEF	T-TEQ	0.6	0.0097	0.15	2.4	0.5	0.13	0.17
ダイオキシン類+ PCB類	I-TEF	T-TEQ	11.61	2.4098	2.95	88.4	8.9	2.84	24.17
	WHO-TEF	T-TEQ	12.6	2.6097	3.25	100.4	9.8	3.23	28.17

(単位:ng/TEQ/Nm3)

表-8 排ガス中の金属類の測定結果

サンプル名	酸素12%換算濃度(定量下限あり)						
	焼却炉A	焼却炉B		焼却炉C	焼却炉D	焼却炉E	焼却炉F
単位	mg/m3N	炉出口	煙道	mg/m3N	mg/m3N	mg/m3N	mg/m3N
総水銀(Hg)	<0.007	0.018	<0.002	<0.006	0.16	<0.004	0.053
ヒ素(As)	<0.007	<0.002	<0.002	<0.006	0.002	0.002	0.004
ニッケル(Ni)	<0.03	0.01	<0.009	<0.007	<0.006	<0.006	<0.01
アンチモン(Sb)	<0.012	0.012	0.005	0.037	0.056	0.004	0.11
クロム(Cr)	<0.07	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
バナジウム(V)	<0.03	<0.01	<0.009	<0.007	<0.006	0.009	<0.01
カドミウム(Cd)	0.050	<0.004	0.021	0.007	0.004	0.004	0.075
鉛(Pb)	0.50	0.10	0.18	0.19	0.36	0.07	1.4
亜鉛(Zn)	25	0.85	0.82	1.7	3.4	0.53	6.1
すず(Sn)	<0.07	<0.02	<0.02	0.04	0.02	0.01	0.07
銅(Cu)	0.15	0.08	0.047	0.16	0.34	0.058	0.40
マンガン(Mn)	<0.03	0.02	<0.009	0.011	<0.06	0.047	0.03
タリウム(Tl)	<0.07	<0.02	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02
ベリリウム(Be)	<0.012	<0.004	<0.004	<0.003	<0.002	<0.002	<0.004
コバルト(Co)	<0.03	<0.01	<0.009	<0.007	<0.006	<0.006	<0.01
セレン(Se)	<0.012	<0.004	<0.004	<0.003	<0.002	<0.002	<0.004
テルル(Te)	<0.012	<0.004	<0.004	<0.003	<0.002	<0.002	<0.004
バリウム(Ba)	<0.03	0.14	0.011	0.011	0.094	0.054	0.05

表-9 飛灰及び焼却灰中のダイオキシン類濃度

施設	焼却炉A		焼却炉B		焼却炉C		焼却炉D		焼却炉E		焼却炉F			
	飛灰	焼却灰	飛灰	焼却灰	飛灰	焼却灰	飛灰	焼却灰	飛灰	焼却灰	飛灰	焼却灰		
ダイオキシン類	I-TEF	PCDDs	4.206	0.1262	-	0.007112	2.9487	0.008018	-	0.0652	0.26481	0	0.3332	0.000667
		PCDFs	6.4007	1.0464	-	0.06554	5.7443	0.0242904	-	0.6001	0.196534	0.00087	0.45658	0.006624
		PCDDs+PCDFs	11	1.2	-	0.073	8.7	0.032	-	0.67	0.46	0.00087	0.79	0.0073
	WHO-TEF	PCDDs	5.9826	0.1713	-	0.0100152	4.24087	0.0117018	-	0.09008	0.384621	0	0.48712	0.001201
		PCDFs	6.39287	1.04118	-	0.065441	5.74223	0.0242819	-	0.59803	0.1984944	0.00087	0.455876	0.006604
		PCDDs+PCDFs	12	1.2	-	0.075	10	0.036	-	0.69	0.58	0.00087	0.94	0.0078
PCB類	I-TEF	PCBs	0.42	0.061	-	0.0025	0.15	0.0018	-	0.034	0.02	0.00022	0.0063	0.0000013
	WHO-TEF	PCBs	0.42	0.061	-	0.0025	0.14	0.0018	-	0.034	0.02	0.00022	0.0062	0.0000046
ダイオキシン類+PCB類	I-TEF	PCDDs+PCDFs+PCBs	11.42	1.261	-	0.0755	8.85	0.0338	-	0.704	0.48	0.00109	0.7963	0.0073013
	WHO-TEF	PCDDs+PCDFs+PCBs	12.42	1.261	-	0.0775	10	0.0378	-	0.724	0.6	0.00109	0.9462	0.0078046

(単位:ng-TEQ/g)

表-10 焼却灰、飛灰中の金属類濃度

単位	焼却炉A		焼却炉B		焼却炉C		焼却炉D		焼却炉E		焼却炉F	
	焼却炉	飛灰	焼却炉	飛灰	焼却炉	飛灰	焼却炉	飛灰	焼却炉	飛灰	焼却炉	飛灰
総水銀(Hg)	<0.05	<0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
ヒ素(As)	2.6	2.9	1.8	-	0.94	4.6	2	-	1.4	6.4	2.8	12
ニッケル(Ni)	37	1600	40	-	34	33	270	-	7.6	27	65	40
アンチモン(Sb)	9.5	38	16	-	10	19	59	-	9.6	15	56	78
クロム(Cr)	110	6400	73	-	59	80	300	-	70	130	310	210
バナジウム(V)	190	120	160	-	290	270	200	-	120	62	340	210
カドミウム(Cd)	1	15	<1	-	<1	10	<1	-	<1	4	<1	4
鉛(Pb)	90	400	10	-	490	100	70	-	<10	10	50	<10
亜鉛(Zn)	3200	3600	1500	-	1300	5600	3400	-	960	1600	20000	6700
すず(Sn)	<5	9	<5	-	<5	<5	<5	-	<5	<5	<5	<5
銅(Cu)	540	490	190	-	200	470	920	-	140	190	470	180
マンガン(Mn)	410	380	180	-	270	170	250	-	310	550	280	630
タリウム(Tl)	<5	<5	<5	-	<5	<5	<5	-	<5	<5	<5	<5
ベリリウム(Be)	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	<1
コバルト(Co)	26	41	22	-	41	38	33	-	84	46	43	36
セレン(Se)	0.4	<0.25	<0.5	-	<0.25	<0.25	<0.25	-	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
テルル(Te)	<0.5	<0.5	<0.5	-	<0.5	<0.5	<0.5	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
バリウム(Ba)	1400	480	8600	-	1400	650	26000	-	360	250	960	340

表-11 洗煙排水中のダイオキシン類濃度

施設	焼却炉	成分	焼却炉A		焼却炉B		焼却炉D	
			原液	ろ液	原液	ろ液	原液	ろ液
			(ng-TEQ/l)	(ng-TEQ/l)	(ng-TEQ/l)	(ng-TEQ/l)	(ng-TEQ/l)	(ng-TEQ/l)
ダイオキシン類	I-TEF	PCDDs	2.499	0.001957	0.2803	0.001264	0.00412	0.0000563
		PCDFs	8.165	0.007853	0.4322	0.004307	0.017748	0.0011705
		PCDDs+PCDFs	11	0.0098	0.71	0.0056	0.022	0.0012
	WHO-TEF	PCDDs	3.4819	0.0026917	0.37733	0.0017834	0.005666	0.00004793
		PCDFs	8.138	0.0078305	0.43184	0.0042836	0.0176868	0.001162
		PCDDs+PCDFs	12	0.011	0.81	0.0061	0.023	0.0012
PCB類	I-TEF	PCBs	0.29	0.00027	0.034	0.0000032	0.00069	0.00000015
	WHO-TEF	PCBs	0.29	0.00026	0.033	0.0000017	0.00069	0.00000014
総ダイオキシン類	I-TEF	PCDDs+PCDFs+PCBs	-	-	-	-	-	-
	WHO-TEF	PCDDs+PCDFs+PCBs	12	0.011	0.84	0.0061	0.024	0.0012

表-12 洗煙排水中の金属類濃度

	焼却炉 A		焼却炉 B		焼却炉 D	
	原液	ろ液	原液	ろ液	原液	ろ液
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
総水銀 (Hg)	0.0003	< 0.0005	< 0.0002	< 0.0005	< 0.0002	< 0.0003
ヒ素 (As)	0.002	< 0.003	< 0.001	< 0.003	< 0.001	< 0.003
ニッケル (Ni)	6.1	0.04	0.067	< 0.02	0.008	0.09
アンチモン (Sb)	0.043	0.032	0.016	< 0.005	0.059	0.006
クロム (Cr)	12	0.05	0.087	< 0.02	0.14	< 0.02
バナジウム (V)	0.005	0.03	0.045	< 0.02	< 0.005	< 0.02
カドミウム (Cd)	0.023	< 0.001	< 0.002	< 0.001	< 0.002	< 0.001
鉛 (Pb)	0.85	0.007	0.03	< 0.005	0.07	0.024
亜鉛 (Zn)	0.7	0.09	0.21	0.11	0.036	0.86
すず (Sn)	0.05	< 0.04	< 0.01	< 0.04	< 0.01	< 0.04
銅 (Cu)	0.53	0.03	0.024	< 0.02	0.009	0.06
マンガン (Mn)	0.57	< 0.02	0.03	< 0.02	< 0.005	< 0.02
タリウム (Tl)	< 0.01	< 0.04	< 0.01	< 0.04	< 0.01	< 0.04
ベリリウム (Be)	< 0.02	< 0.01	< 0.02	< 0.01	< 0.002	< 0.01
コバルト (Co)	< 0.01	< 0.04	0.09	< 0.04	< 0.01	< 0.04
セレン (Se)	< 0.001	< 0.003	< 0.001	< 0.003	< 0.001	< 0.003
テルル (Te)	< 0.002	< 0.005	< 0.002	< 0.005	< 0.002	< 0.005
バリウム (Ba)	0.02	0.22	0.087	0.2	< 0.005	0.03

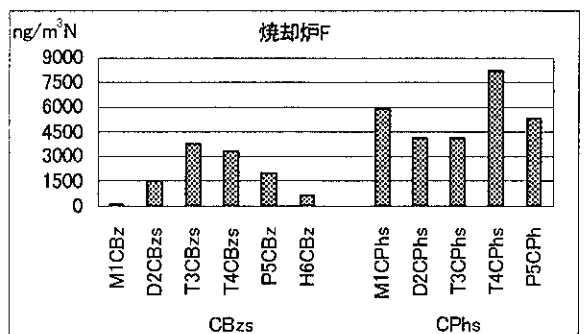
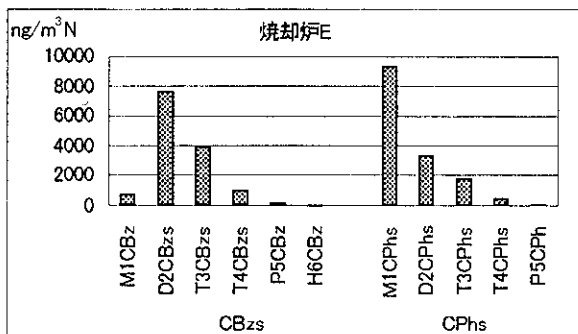
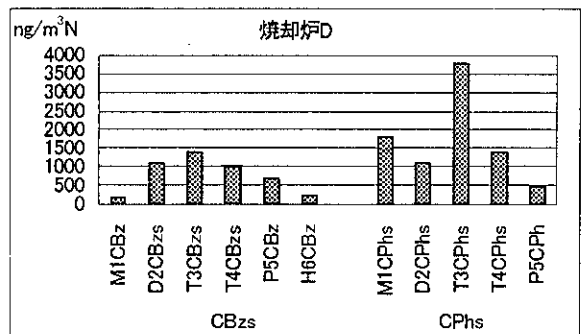
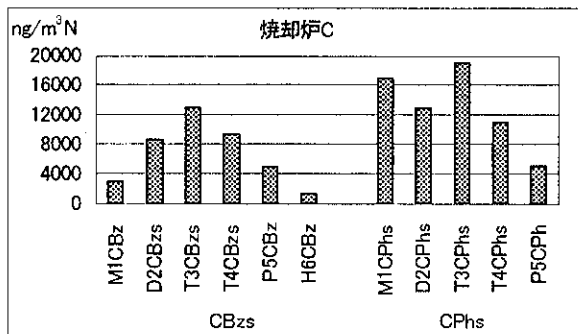
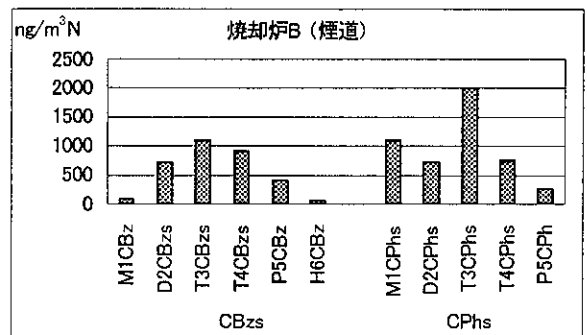
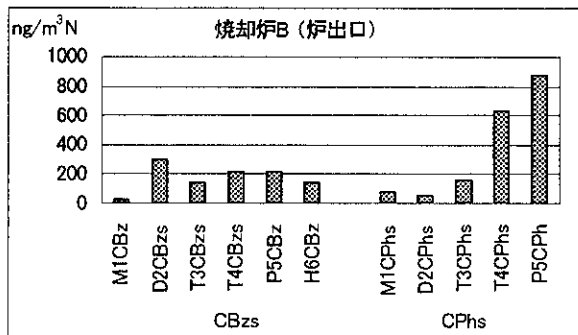
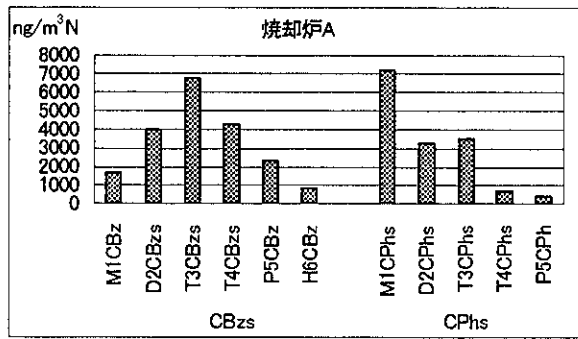


図-1 クロロベンゼン、クロロフェノール類の同族体分布図