

粗大ごみの焼却処理に伴う PCDD/Fs の発生に関する研究

山口大学大学院 理工学研究科（学）○久保田彰子、（学）Jugal Bhurtel
山口大学工学部（正）樋口隆哉、（正）浮田正夫

1. はじめに

ごみ焼却場からダイオキシン類が発生し、環境汚染を引き起こしていることは、深刻な社会問題となっている。また、平成 13 年 4 月 1 日から特定家庭用機器再商品化法（家電リサイクル法）が施行され、廃棄される家電製品の適正な処理と、そこから生まれる資源の有効利用が求められている。しかし、その法律施行以前は最終処分場の逼迫のため、可燃性粗大ごみに加えて焼却処理困難ごみも焼却処理後、埋立て処分される場合があった。

そこで本研究では、粗大ごみ一括投入型の小型バッチ式焼却炉を用いて、粗大ごみ 4 品目、すなわち冷蔵庫、洗濯機、ベッドマットレス・ソファ類、テレビをそれぞれ焼却し、その焼却灰およびすす中の PCDD/Fs を測定することにより、家電製品の焼却処理に伴うダイオキシン類発生危険性の評価について評価する。

2. 実験方法

使用した小型バッチ式焼却炉は処理能力 1600～2400 [kg/日]、9,600.000[kcal/日]であり、燃焼室容積は 20[m³]である。本実験で焼却した物の種類・焼却量を表 1 に示す。

品目	詳細	焼却量			焼却灰乾燥重量 T[kg]	分析試料に相当する焼却灰量B[kg]
		重量[kg/台]	数量n[台]	重量合計W[kg]		
冷蔵庫	大	50	15	875	63.3	50
	中	40	2			
	小	15	3			
洗濯機	二層式	20	28	1080	44.8	33
	全自動(内層ステンレス)	40	3			
	全自動(内層プラスチック)	25	16			
マット類	ダブルベッドマット	25	6	554	43.9	37
	シングルベッドマット	15	6			
	クッション	5	5			
	ソファ(大)	40	6			
	ソファ(小)	7	7			
	大	70	6			
テレビ	中	24	60	2560	289	41
	小	10	70			

焼却物の重量・数量は、炉内に焼却物を入れる前に測定した。

焼却前に予め炉の扉周辺部分を金属ブラシで掃除しておき、焼却物を入れた後、バーナーを午後 3 時に点火した。なお、最初に二次バーナーが点火し、炉内の温度が上がった後、一次バーナーが点火する。バーナーの設定温度は一次バーナー(炉内)で 400℃、二次バーナーで 1000℃であり、設定温度を超えないように、点火、鎮火を繰り返す。その後 4 時間運転し、午後 7 時に停止した。バーナー停止から 3～4 時間後に炉内に水を噴射した。ただし、冷蔵庫については水噴射を行わなかった。そのままの状態翌朝 8 時の灰出し作業時に、前日掃除した扉周辺部分に付着したすすを金属ブラシで採取した。また、炉内に残った焼却灰については骨組等の大きな金属類を取り除いた後、計量し持ち帰った。持ち帰った焼却灰から測定した水分量を差し引いて乾燥重量に換算した値 T[kg]を表 1 に示す。さらに、その全焼却灰 T[kg]から、細かいガラス・金属類などの分析不適物を取り除いた灰を分析試料とした。分析試料に相当する焼却灰全体の乾燥重量換算値 B[kg]も表 1 に示す。

これら二種類の試料(すす、焼却灰)をはかり取り、塩酸処理を行った後、高速溶媒抽出装置(日本ダイオネクス社製 ASE-200)によりダイオキシン類を抽出して、平成 9 年 2 月に厚生省から発表された「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」に従い抽出液をクリーンアップし、分析した。

3. 結果および考察

3.1 炉内温度変化

粗大ごみ 4 品目を焼却した時の焼却炉内の温度変化をそれぞれ図 1～4 に示す。図をみると洗濯機を焼却したときの温度が最も高くなった。図 2～4 については 7～8[hr]付近から下がっているが、図 1 の冷蔵庫では下がっていない。通常の焼却時はバーナー停止から 3～4 時間後に炉内に水を噴射しているが、初めての

実験である冷蔵庫の場合は、完全に燃えるかどうかの判断ができなかったため、水噴射を行わなかった。しかし、翌朝になってもまだ温度が高かったため、あとの洗濯機、ベッドマットレス・ソファ類、テレビについては通常と同じように水噴射を行った。その違いが温度変化に表れている。

3.2 PCDD/Fs 測定結果

家電製品等の焼却実験における PCDD/Fs 濃度と TEQ 換算値を図5に示す。すすおよび焼却灰ともに高濃度の PCDD/Fs が検出され、どの品目を焼却した場合においてもすすの方が高い値を示した。特に冷蔵庫がすす、焼却灰ともに最も高い濃度を示した。この原因としては、冷蔵庫は体積が大きく、鉄なども多く含んでいるため、炉内の空気の循環が十分ではなかったこと、焼却後の水噴射がなく、炉内温度が PCDD/Fs の生成に適した状態で長く保たれた可能性が考えられる。

3.3 PCDD/Fs 発生原単位

式(1)を用いて灰に注目した場合の PCDD/Fs 発生原単位を求めた。その結果を表2に示す。

$$E = \frac{C \times B}{X} \quad \dots (1)$$

E : PCDD/Fs 発生原単位 (焼却灰のみ)

[$\mu\text{g-TEQ/kg}$]または [$\mu\text{g-TEQ/台}$]

C : 焼却灰の PCDD/Fs 濃度 [ng-TEQ/g]

B : 分析試料に相当する焼却灰量 [kg]

X : 各品目の焼却量 W [kg]または焼却台数 n [台]

焼却量 1 kg あたりにしても、1 台あたりにしても、冷蔵庫の発生原単位が最も大きくなった。しかし、いずれも相当量の PCDD/Fs が発生している。

4. まとめ

粗大ごみ4品目をそれぞれ焼却し、その焼却灰およびすすから PCDD/Fs を測定した結果、以下の知見を得た。

- 1) すべての品目において焼却灰よりもすすの方が PCDD/Fs 濃度が高かった。
- 2) すす、焼却灰ともに冷蔵庫を焼却した場合に PCDD/Fs が最も高濃度であった。

住民はこのような現在まで自治体が行ってきた家電製品の焼却処理では、高濃度の PCDD/Fs を発生させるということを認識し、家電製品リサイクル法に従い処理費用を負担することにより、今までは焼却処理されていた資源の有効利用に努める必要があると考えられる。

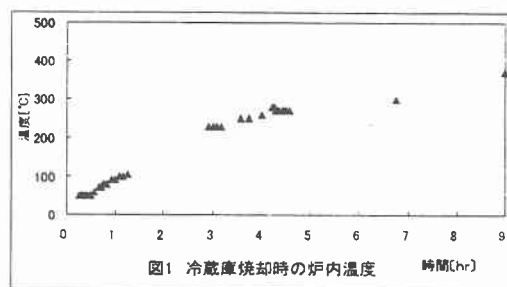


図1 冷蔵庫焼却時の炉内温度

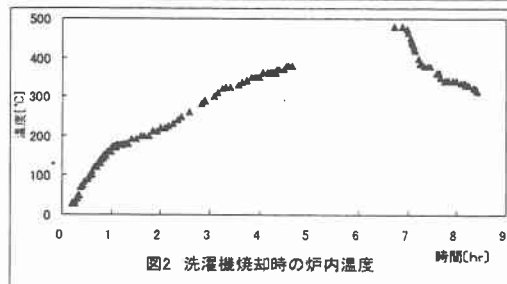


図2 洗濯機焼却時の炉内温度

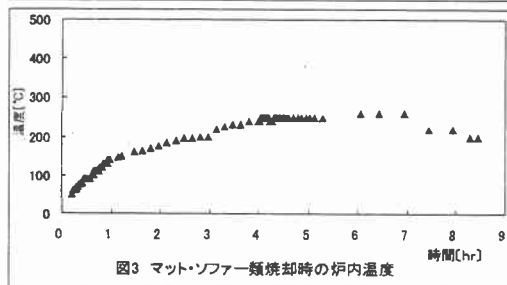


図3 マット・ソファ類焼却時の炉内温度

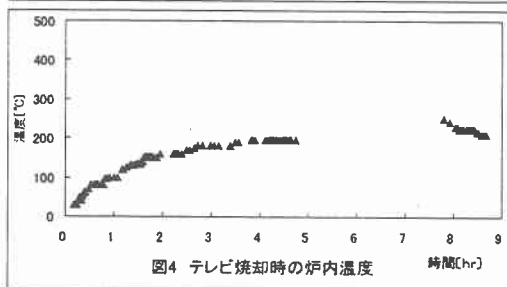


図4 テレビ焼却時の炉内温度

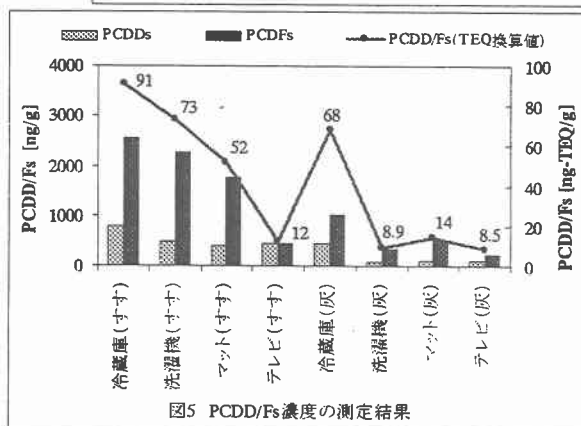


図5 PCDD/Fs濃度の測定結果

表2 PCDD/Fs発生量原単位(焼却灰のみ)

	分析試料に相当する 焼却灰量B[kg]	PCDD/Fs濃度 C[ng-TEQ/g]	1kgあたり発生量 [$\mu\text{g-TEQ/kg}$]	1台あたり発生量 [$\mu\text{g-TEQ/台}$]
冷蔵庫	50	68	3.9	170
洗濯機	33	8.9	0.27	6.3
マット類	37	14	0.91	17
テレビ	41	8.5	0.14	2.6