

都市ごみ焼却施設EP灰中ダイオキシン類 の連続処理

Continuous Treatment on Dioxins of EP Ash from a MSW Incineration Plant.

玉 坤*・花井 義道*・加藤 龍夫*

Gon OK, Yoshimichi HANAI and Tatsuo KATOU

Synopsis

The fact that the high temperature treatment of EP ash using the stainless seal tube was effective to control the chlorinated compounds had been reported in the preceding paper, 1988. On the basis of this result, the continuous treatment system was designed and tested, and then its possibility of the practical application in the MSW incineration plant was investigated. The destruction efficiency of PCDD and PCDF in EP ash depended on the conditions of temperature and residual time. It was confirmed that in this equipment almost 100% destruction was obtained at about 500°C and for a few minutes.

1. はじめに

現在都市ごみ焼却場から排出されている灰には有害なダイオキシンが多量に含有されているにもかかわらずセメント、アスファルト固化程度、あるいは、無処理で廃棄されている。EP灰のダイオキシン類の処理として、Voggらは空気気流中での加熱処理の可能性を示しており¹⁾、当研究室においても密閉容器内での500°C以上の加熱処理によって灰中の塩素化合物を完全に脱塩素化させる実験結果を得た。²⁾今回は実装置として大型化可能な連続処理装置を作製し、実験した結果を報告する。

2. 実験装置

今回用いた実験装置は図1に示す。都市ごみ焼却場のEP灰はフィーダー (CUMA Engineering Co,

Ltd 製アキューレートドライケミカルフィーダー) によって連続してステンレス管 (60mmφ×1200mm) に供給される。ヒーター (2.5kw) でステンレス管を加熱し、灰収集容器で処理灰を捕集した。灰から発生するガスは真空ポンプと積算流量計を用いて、トルエンを入れたガス洗浄びんに捕集した。

3. 実験方法

3.1 灰の加熱滞留時間

灰の加熱部の内容積からスクリュウ部分の容積を減じたEP灰の容量は160gであり、実験における灰供給量と灰供給時間より灰の加熱部での滞留時間 Tr は次式のようになる。

$$Tr (\text{min}) = \frac{160 (\text{g}) \times [\text{灰供給時間}] (\text{min})}{[\text{灰供給量}] (\text{g})}$$

本実験では滞留時間が2分と10分になるようフェリックス回転速度を設定した。

3.2 灰加熱実験

図1の実験装置において温度はTR3の部分のTICで制御した。各部分の温度はTR1, TR2, TR3, TR4, TR5, TR6で測定し、中心部の温度とし

* 横浜国立大学 環境科学研究センター 環境基礎工学研究室

Department of Environmental Engineering Science and Technology, Yokohama National University
(1988年9月14日受領)

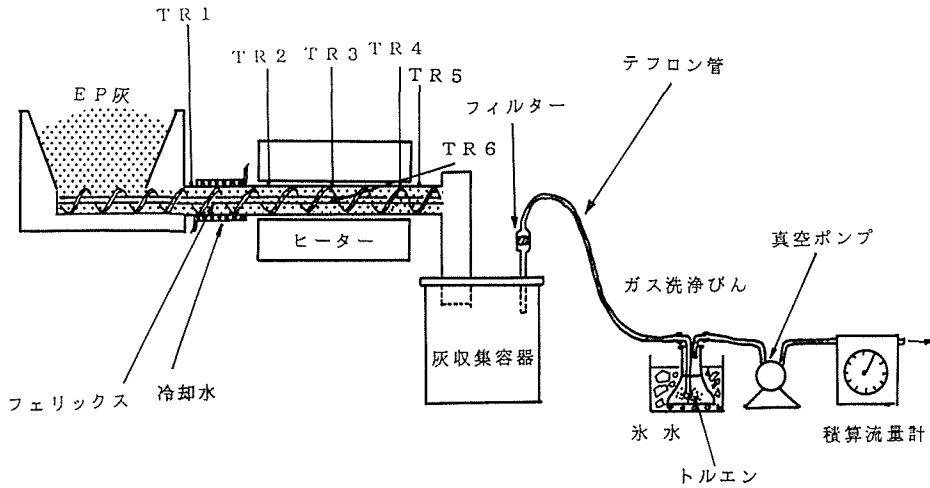


図1 フィーダーによるEP灰の連続加熱実験装置

表1 JEOL DX-303HFを用いたGC/MS-SIM分析条件

分析対象物質	M/Z	GC/MS条件	
3~6 ClBz 1, 2 CDD 1, 2 CDF	M, M+2, M+4 " " "	flow: 15ml/min Injection Temp.: 250°C initial temp.: 130°C (1 min) rate: 25°C/min final temp.: 270°C separator temp.: 250°C	カラム: Silicone OV-101 2% Chromosorb WHP 100~120 mesh ガラス製 2.6mmφ×1.0m又は " " ×0.6m
3~6 CDD 3~6 CDF	M, M+2 " "	flow: 15ml/min Injection Temp.: 250°C initial temp.: 200°C (1 min) rate: 25°C/min final temp.: 270°C separator temp.: 250°C	MS条件 resolution: 1500 ion source temp.: 290°C ionization current: 300μA electron energy: 70ev conversion dynode voltage: -10kv
7, 8 CDD 7, 8 CDF	M+2, M+4 " "	flow: 15ml/min Injection Temp.: 280°C oven temp.: 270°C separator temp.: 270°C	
dibenzo dioxin	128,184 178	flow: 15ml/minanthracene initial temp.: 130°C (1 min) rate: 25°C/min final temp.: 270°C separator temp.: 250°C	
fluorantene pyrene	101,202 "		

ては、フェリックス中心軸内へ熱電対を挿入し、TR6で測定した。排ガスは真空ポンプで吸引し、100mlトルエンの入ったガス洗浄びんで揮発成分を捕集した。ポンプによる捕集時間は実験開始の1分前から終了1分後までとした。実験終了後ガス洗浄びん内のトルエンはガラスびんに移し、ガス洗浄びんはトルエンで洗浄し、洗浄液も同一のびんに入れた。灰試料については、灰収集容器内の灰を採取した。灰処理量は灰収集

容器の重量を測定し、その差より求めた。

3.3 分析方法

試料の分析方法は前報と同様の方法で灰20gをトルエン100mlで6時間ソックスレー抽出し、1mlまで濃縮し³⁾、GC/MS (JEOL DX-303HF)を用い、PCDD, PCDF, ClBz (chlorobenzenes)をSIM方法で分析した。分析条件を表1に示す。

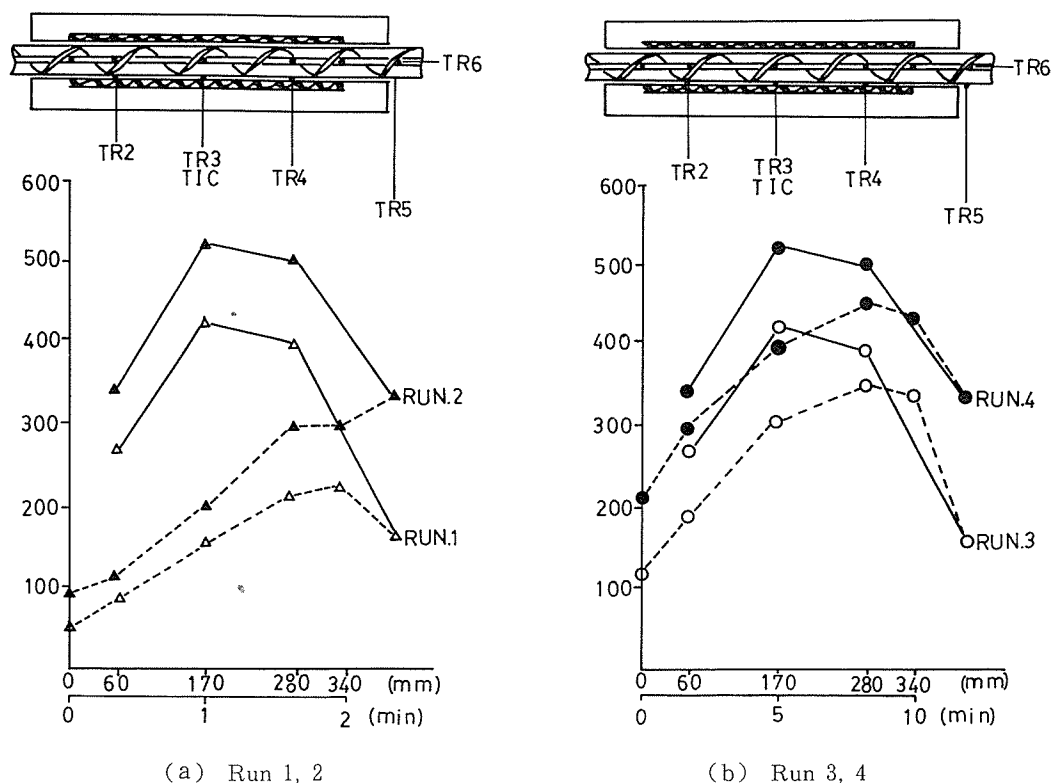


図2 フィーダー内温度分布図

— 管壁, ... 管内 中心部

表2 実験条件と結果

run No.	加熱設定温度 (TIC) °C	灰				ガス	
		滞留時間 設定値 (分)	供給時間 (分)	供給量 (kg)	滞留時間 実測値(分)	吸引時間 (分)	吸引量 (ℓ)
1	430	2	30	2.33	2.06	41	114.4
2	525	2	30	2.35	2.04	32	80.7
3	430	10	60	1.03	9.32	62	168.9
4	525	10	60	1.05	9.14	62	117.9

4. 実験結果

灰の実温度の直接測定はできないため、フェリックス中心軸内に熱電対を挿入し各実験条件における管壁と中心部温度を測定し、その加熱部分の管の長さに対してプロットした結果を図2の(a), (b)に示した。すべての条件下で管壁と中心部には温度差が存在し、灰の処理温度は室温から昇温するため熱移動に時間を要し、加熱部の最後部付近で最大となる。表2には各実験条件における灰供給時間、灰供給量、滞留時間(実測値)、

ガス吸引時間、ガス吸引量の結果を示した。表3と図3には無処理の灰と各実験条件における処理灰の灰中濃度の分析結果を示す。表4には、ガス中濃度の分析結果を灰1g当りから揮発する量に換算した値で示した。図3の各実験条件下でのPCDDs/PCDFs濃度関係を比較してみるとRUN2から脱塩素化が進行し、RUN4ではほぼ完全に脱塩素化されDD(ジベンゾジオキシン)とDF(ジベンゾフラン)が生成された。RUN4の条件(滞留時間10分 TIC設定温度525°C)では室温からの最高温度までの加熱時間であるため実

表3 フィーダーによる加熱処理
灰中濃度 単位 ng/g

	無処理	RUN.1	RUN.2	RUN.3	RUN.4
DD	41	nd	2.5	96	120
• PCDDs					
1 CDD	nd	nd	3.8	29	nd
2 CDD	nd	nd	1.2	1.6	nd
3 CDD	nd	0.35	2.0	0.20	nd
4 CDD	11	18	55	nd	nd
5 CDD	27	29	47	nd	nd
6 CDD	61	54	57	nd	nd
7 CDD	180	140	100	nd	nd
8 CDD	220	140	83	nd	nd
Total PCDDs	500	380	349	31	nd
DF	31	15	26	290	470
• PCDFs					
1 CDF	nd	1.5	13	110	5.3
2 CDF	7.8	11	48	54	nd
3 CDF	26	27	120	11	nd
4 CDF	240	230	540	7.7	3.7
5 CDF	450	420	560	3.6	nd
6 CDF	950	810	740	nd	nd
7 CDF	4100	2800	2000	10	nd
8 CDF	1500	900	560	nd	nd
Total PCDFs	7270	5200	4580	186	9.0
• ClBz					
3 ClBz	75	150	270	710	260
4 ClBz	220	340	610	210	55
5 ClBz	210	380	620	18	13
6 ClBz	190	170	170	1.5	1.1
Total ClBz	695	1040	1670	940	330
anthracene	380	240	200	180	300
fluoranthene	180	120	92	110	130
pyrene	52	32	9.4	37	59

DD : dibenzo dioxin ClBz : chlorobenzene
DF : dibenzo furan nd : 検出限界以下<0.1

表4 フィーダーによる加熱処理
ガスへの揮発量 単位 ng/Ash 1 g

	RUN.1	RUN.2	RUN.3	RUN.4
DD	nd	0.07	0.09	0.94
• PCDDs				
1 CDD	nd	nd	nd	nd
2 CDD	nd	nd	nd	nd
3 CDD	nd	nd	nd	nd
4 CDD	nd	nd	nd	nd
5 CDD	nd	nd	nd	nd
6 CDD	nd	nd	nd	nd
7 CDD	nd	nd	nd	nd
8 CDD	nd	nd	nd	nd
Total PCDDs	nd	nd	nd	nd
DF	0.04	0.37	0.57	6.4
• PCDFs				
1 CDF	nd	0.10	0.04	0.06
2 CDF	nd	0.04	nd	0.09
3 CDF	nd	nd	nd	nd
4 CDF	nd	nd	nd	nd
5 CDF	nd	nd	nd	nd
6 CDF	nd	nd	nd	nd
7 CDF	nd	nd	nd	nd
8 CDF	nd	nd	nd	nd
Total PCDFs	nd	0.14	0.04	0.15
• ClBz				
3 ClBz	21	190	163	82
4 ClBz	19	180	27	17
5 ClBz	6.4	57	1.5	4.6
6 ClBz	0.69	5.6	0.16	1.0
Total ClBz	47	433	192	105
anthracene	0.15	0.25	0.13	0.39
fluoranthene	0.03	nd	nd	nd
pyrene	nd	nd	nd	nd

DD : dibenzo dioxin ClBz : chlorobenzene
DF : dibenzo furan nd : 検出限界以下<0.01

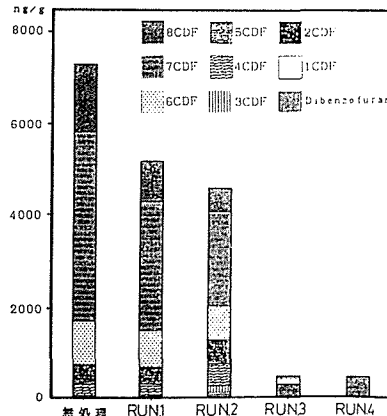
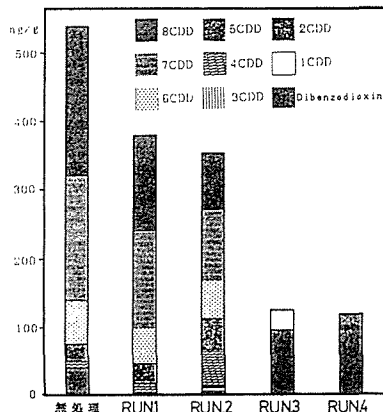


図3 処理条件によるPCDDs/PCDFs濃度の関係

際の脱塩素化は数分程度で終了していることになる。クロルベンゼン類は RUN 2 で増加し、RUN 3 では脱塩素化反応が進行したが PCDDs, PCDFs とは異なり気相への揮発量も無視できない量であった。多環芳香族炭化水素（アントラセン、フルオランテン、ピレン等）の灰中濃度は変化が認められなかった。

5. おわりに

都市ごみ焼却場の灰に含有している PCDDs, PCDFs, 塩素化ベンゼン等の無害化処理方法として、電気集じん機の出口から排出される EP 灰を連続的に熱処理する技術の有効性が示された。早急な防止対策が望まれる。

謝 辞

本研究は焼却炉メーカーの方々のご協力によって可能となりました。関係者の皆様に感謝します。

文 献

- 1) H. Vogg, L. Stieglitz : Thermal behavior of PCDD/PCDF in fly ash from municipal incinerators, *Chemosphere*, 15, Nos. 9-12, 1373-1378 (1986)
- 2) 花井義道・神田広興・高須賀玄太郎・加藤龍夫 : 都市ごみ焼却施設の塩素化合物抑制技術, 横浜国大環境研紀要, 15, 17-27 (1988)
- 3) 花井義道・加藤龍夫・井手敬善 : ごみ焼却施設における塩素化合物の生成過程に関する調査研究, 横浜国大環境研紀要, 13, 37-49 (1986)