

産業廃棄物焼却施設における POPs 等農薬の無害化処理について

呉羽環境株式会社 (正) 福田弘之 堀口 司 山野辺貢市 (賛) 小林茂樹 本郷和広

1. はじめに

残留性有機汚染物質 (Persistent Organic Pollutants) については、日本が批准したストックホルム条約 (POPs 条約) で適切な管理と処分が義務づけられている。日本における残留性有機塩素系農薬 (BHC、DDT、アルドリン、エンドリン及びデルトリン。以下「POPs 等農薬」という。) は、過去に地中に埋設処分を行ってきた経緯があり、その適切な処理にあたっては、「POPs 等農薬の処理に関する技術的留意事項について」(環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部) に基づき、2004 年度から 5 年計画で進められているところである。このプログラムに沿って、ある県の埋設 POPs 等農薬、汚染土及び汚染水 (以下「埋設農薬等」という。) を当社産業廃棄物焼却施設 (ロータリーキル方式) にて無害化処理を実施した。この際の処理条件及び POPs 等の分解結果を報告する。

2. 処理施設の概要

処理に使用した呉羽環境 (株) KB 7 号炉 (ロータリーキル方式産業廃棄物焼却炉・1998 年更新) のフローを図 1 に示す。

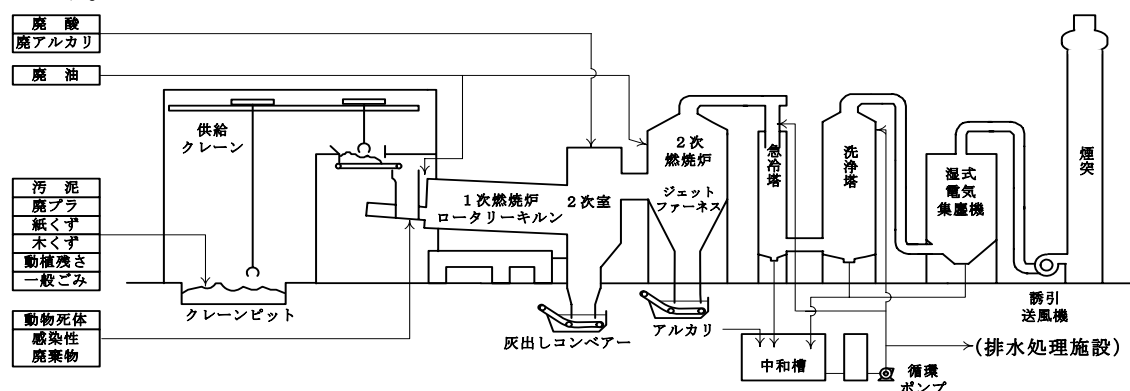


図 1 7号焼却炉フロー図

1) 焼却炉施設

一次燃焼炉 (ロータリーキル+二次室) と二次燃焼炉 (ジェットファーンズ: JF 炉) で構成している。この中で JF 炉は旋回流でガス攪拌を行い、燃焼ガス中の CO レベルを低く抑えている。燃焼温度は、一次燃焼炉で 1100°C、二次燃焼炉で 900°C で、ガス滞留時間は一次・二次各燃焼炉合わせて約 8 秒、ロータリーキル内での固形物の平均滞留時間は 1~1.5 時間である。

2) 排ガス処理施設

850~900°C の燃焼ガスを一気に 80°C まで冷却する急冷塔、アルカリ循環水で酸性ガス等を吸収処理する排ガス洗浄塔、除塵装置として湿式電気集塵機 (ミストコレクター) を装備する。酸性ガスを除去した後の循環水の一部はスラリー排水として系内より抜き出し、排水処理施設へ送っている。

3) 排水処理施設

抜き出したスラリー排水は、カルシウムによる弗素固定、キレート剤による重金属固定及び凝集剤処理による沈降分離等の処理を行い、脱水機で脱水汚泥と排水に分離、排出する。尚、排水処理施設は、他の焼却施設の排水なども一緒に処理するので、本処理焼却施設からの排水のみを分離することは不可能なため、本処理では本施設出口のスラリー排水で水側の排出量を評価した。

[連絡先] 〒974-8232 福島県いわき市錦町四反田 3 0 番地 TEL(0246)-63-1231 FAX(0246)-63-1795

呉羽環境株式会社 福田弘之、堀口 司、小林茂樹

キーワード: POPs、埋設農薬等、産業廃棄物焼却施設、ロータリーキル方式、分解率

3. 処理の概要

3. 1 処理

埋設農薬等は、掘削現場でポリ容器製ドラムに分別し保管されていたものを、それぞれクレーンにて他の廃棄物と十分に混合した（以下「調整汚泥」という。）後、供給クレーンにより焼却炉に供給し、他の産業廃棄物と混焼処理した。調整汚泥における各々の混合比率は、POPs等農薬で8.2%、汚染土13.1%、汚染水11.4%となっている。本処理における焼却対象物の供給量及び排ガス、燃え殻、スラリー排水の排出量を表1に示す。また、測定時における焼却温度を表2に示す。

表1 供給及び排出量

	対象	単位	供給・排出量	
供給	A重油及び助燃油	[kg/h]	1,707	
	廃液	[kg/h]	514	
	感染性廃棄物	[kg/h]	1,072	
	調整汚泥	POPs等農薬	[kg/h]	157
		汚染土	[kg/h]	251
		汚染水	[kg/h]	218
他廃棄物		[kg/h]	1,289	
排出	排ガス（乾き）	[m ³ N/h]	51,800	
	燃え殻	[kg/h]	856	
	スラリー排水	[m ³ /h]	16	

表2 測定時の焼却温度

	対象	単位	温度
一次焼却炉	平均	°C	1,101
	最高	°C	1,152
	最低	°C	1,004
二次焼却炉	平均	°C	982
	最高	°C	1,007
	最低	°C	931

3. 2 測定

測定は、調整汚泥をサンプリングし、分析を行った。尚、廃液、A重油及び助燃油のPOPs等成分は無視できるものとし、また、感染性廃棄物については、危険性を考慮し、いずれも調査対象外とした。さらに、排出側は、排ガス、処理残さ（燃え殻及び脱水汚泥）、処理排水を測定及びサンプリングし、評価した。プロセスのブロックフローとサンプリングポイントを図2に示す。

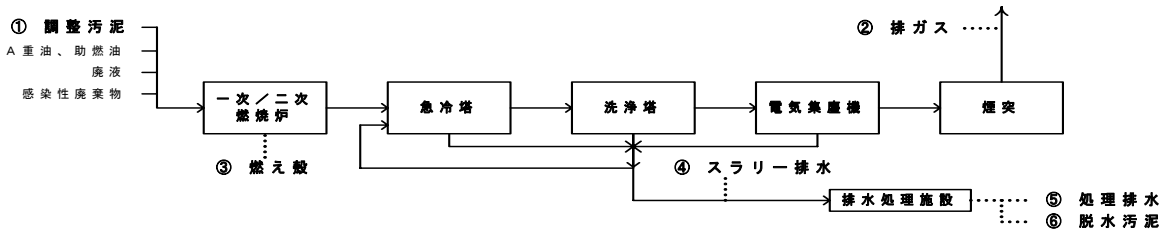


図2 サンプリングポイント

3. 3 分析結果

埋設時のリスト及び掘削時の確認作業により、他のPOPs等農薬が認められなかったことから、分析対象のPOPs等成分は、BHC類（α、β、γ、δ体の異性体4種）、DDT類（DDE、DDT、DDDのp,p', o,p'体の異性体6種）、ドリン類（アルドリン、エンドリン、ディルドリンの3種）の13成分とした。結果を表3に示す。

表3 供給側及び排出側POPs等成分の分析結果

成分	異性体	供給側		排出側					
		①調整汚泥 (有姿/含有) [mg/kg]	②排ガス O ₂ 12% (乾燥) [μg/m ³ N]	③燃え殻		④スラリー 排水 (循環水) [μg/L]	⑤処理排水 [μg/L]	⑥脱水汚泥	
				(有姿/含有) [μg/kg]	(溶出) [μg/L]			(有姿/含有) [μg/kg]	(溶出) [μg/L]
BHC	α-BHC	98.1	<0.002	<0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01
	β-BHC	22.3	<0.002	<0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01
	γ-BHC	26.4	<0.002	<0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01
	δ-BHC	11.8	<0.002	<0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01
	Total	158.6	<0.008	<0.8	<0.04	<0.04	<0.04	<0.8	<0.04
DDT	o,p'-DDE	1.1	<0.002	<0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01
	p,p'-DDE	25.8	<0.002	<0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01
	o,p'-DDD	22.6	<0.002	<0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01
	p,p'-DDD	278	<0.002	<0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01
	o,p'-DDT	284	<0.002	<0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01
	p,p'-DDT	1250	<0.002	<0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01
Total	1861.5	<0.012	<1.2	<0.06	<0.06	<0.06	<1.2	<0.06	
ドリン類	アルドリン	<2.5	<0.002	<0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01
	エンドリン	<2.5	<0.002	<0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01
	ディルドリン	<2.5	<0.002	<0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.2	<0.01
	Total	<7.5	<0.006	<0.6	<0.03	<0.03	<0.03	<0.6	<0.03
定量下限		2.5	0.002	0.2	0.01	0.01	0.01	0.2	0.01
POPs (農) Total		2020.1	<0.026	<2.6	<0.13	<0.13	<0.13	<2.6	<0.13

次に、排出側の排ガス、燃え殻、脱水汚泥及び処理排水におけるダイオキシン類の分析結果を表4に、HCBの分析結果を表5に示す。

表4 ダイオキシン類の分析結果 [WHO - TEF (1998)]

	②排ガス O ₂ 12% ng-TEQ/m ³ N	③燃え殻 ng-TEQ/g	⑤処理排水 pg-TEQ/L	⑥脱水汚泥 ng-TEQ/g
PCDDs+PCDFs	0.177	0.065	4.7	0.4
PCB	0.024	0.0042	1.4	0.018
DXNs	0.20	0.069	6.2	0.42

表5 HCBの分析結果

	②排ガス O ₂ 12% μg/m ³ N	③燃え殻 μg/kg μg/L	⑤処理排水 μg/L	⑥脱水汚泥 μg/kg μg/L
HCB 含有	0.014	0.8	<0.01	<0.2
HCB 溶出	—	<0.01	—	<0.01

4. 結果及び考察

- 1) 以上の結果より、POPs等成分の分解率を算出する。この際、供給側は、分析値が定量下限値未満の成分については、0とし、排出側は、分析値が定量下限値未満の成分については、その値の1/2の濃度を用いることにより評価した。その結果を表6に示す。

表6 POPs等成分の分解率

供給	調整汚泥	2,020.1 mg/kg	1,915.6 kg/h	3,869,700 mg
排出	排ガス	0.013 μg/m ³ N	51,800 m ³ N/h	0.67 mg
	燃え殻	1.3 μg/kg	856 kg/h	1.11 mg
	スラリー排水	0.065 μg/l	16 m ³ /h	1.04 mg
	排出計			2.82 mg
(分解率%) = { 1 - (排出側合計 ÷ 供給側合計) } × 100				99.999927 %

POPs等成分の分解率は、99.9999% (シックスナイン) 以上であった。

- 2) 表7に POPs 農薬環境管理指針値

値を示す。本処理における排出側の POPs 成分の分析結果は、表3に示した通り、全て定量下限値

(排ガス: 0.002 μg/m³N、排水: 0.01 μg/L、固形物: 0.01 μg/kg) 以下となっている。排ガス及び排水の評価は、本来、排ガス及び排水指針値と比較すべきであるが、環境管理指針値と比較しても大幅に下回った。燃え殻及び脱水汚泥についても、管理型処分場への処分指針値はもとより、土壌濃度指針値も下回った。

表7 農薬環境管理指針値等

	大気中 濃度指針値 μg/m ³ N	環境水中 濃度指針値 μg/L	土壌 濃度指針値 μg/L	管理型処分場への 処分指針値 μg/L
BHC	0.3	2.5	2.5	25
DDT	1.7	12.5	12.5	125
アルドリリン	0.03	0.3	0.3	2.5
エンドリン	0.1	0.5	0.5	5
ディルドリン	0.03	0.3	0.3	2.5
HCB	0.05	0.4	0.4	4

*環境省 POPs対策検討会資料より出典

- 3) DXNs等についても、全て排出基準を下回った。また、排ガス、排水、燃え殻及び脱水汚泥のHCBについても全て指針値を下回った。

5. まとめ

本処理試験において、「POPs 廃農薬の処理に関する技術的留意事項について」の要件に適合した条件で適切に処理すれば、産業廃棄物焼却施設による混焼という方法で、POPs 農薬等を確実に分解出来ることが確認できた。