

技術開発報告書概要版

J1604「最終処分場から掘り起こされた PCB を含む土壌化した廃棄物の無害化に関する研究」

技術開発担当・照会先

所属 (株)神鋼環境ソリューション技術開発本部プロセス技術開発部

氏名 川井 隆夫

連絡先・照会先 神戸市西区室谷1-1-4 (株)神鋼環境ソリューション技術研究所

電話番号 078-992-6525、ファクシミリ 078-992-6504

電子メール t.kawai@kobelco-eco.co.jp

技術開発の目的と開発内容

- ・古い最終処分場の廃棄後埋立物を掘り起こし、改めて選別・再生・減容化することで処分場の容量の拡大、残余年数の確保を図る技術が検討されている。
- ・掘り起こし後の廃棄物の処理方法としては、ガス化溶融により全廃棄物をスラグ化する方法が検討されているが、最終処分場の大多数を占める 10 万 m³ 程度以下の場合、プラスチックは焼却等の処理、金属は再利用を行ない、不燃物は減容して埋め戻すことが経済的と考えられる。
- ・ただしこれら廃棄物の中には、不作為に PCB が混入されたものがあり、特に PCB が含まれていた有機性廃棄物が土壌化し覆土と選別できないものや、重金属とともに固化処理された土壌廃棄物などについては、大量に、かつ経済的に処理する技術は開発されていない。
- ・本技術開発では、廃棄後埋立物の掘り起こし時に問題となる PCB で汚染された土壌化した廃棄物を経済的に処理できる技術を確立するものである。
- ・本研究開発では、これら PCB が含有されている土壌化した廃棄物などを現地で浄化し、覆土の一部として再利用できる技術を開発することを目的とする。
- ・この技術開発にあたっては以下の課題を解決する必要がある。
 - ①PCB 汚染土壌、PCB 固化処理体から PCB を確実に除去・処理できること。
 - ②重金属で複合汚染されている場合でも、PCB を選択的に除去できること。
 - ③大量の廃棄物を現地で処理するため、コンパクト性があって、処理速度が高いこと。
- ・これらの課題の解決のため、土壌化あるいは固化した PCB 汚染物を還元加熱することで、PCB を抽出・分離し、この排ガスと共に排出される PCB を油スクラバーによって補足した後、金属ナトリウム分散体法によって分解処理するプロセスを構築し、開発するものである。

達成目標

大型連続炉を用いて試験を行うことで、

- ①連続・大型炉でも PCB 浄化が可能であることの実証
- ②実際の事業の 1/10 程度の実験装置を用いることで、加温時間、処理速度などの最適化運転条件の把握

実証施設の規模、設置基数

	小型試験装置	大型試験装置
容量	2 L／バッチ	最大 200kg/h 連続式
型式	電気ヒータによる間接加熱炉	灯油燃焼による間接加熱炉
温度範囲	300～600℃	300～600℃
設置場所	神鋼環境ソリューション技術研究所	神鋼環境ソリューション播磨製作所
基数	1 基	1 基
備考	基礎条件設定に使用	実証試験に使用

処理対象廃棄物の種類

最終処分場の掘り起こし廃棄物の再処理にあたって、以下の廃棄物の浄化を対象とする。

- ①土壌化した PCB 汚染廃棄物（汚泥などを含む）
- ②同時に掘り起こされる PCB 汚染覆土
- ③PCB、重金属で複合汚染され固化処理された廃棄物

試験方法

- ①試料： 可燃廃棄物の破砕物を 2.5%混合した試験用土壌に PCB 汚染物を混合し、PCB 濃度を 30、300、3000mg/kg に調製し、試料とした。可燃廃棄物の添加量は、埋立処分場を掘り起こした廃棄物の組成分析結果より決定した。
- ②試験装置： 小型試験装置により、基礎条件設定のための「プロセガス処理部」型試験装置により、実証試験を行った。

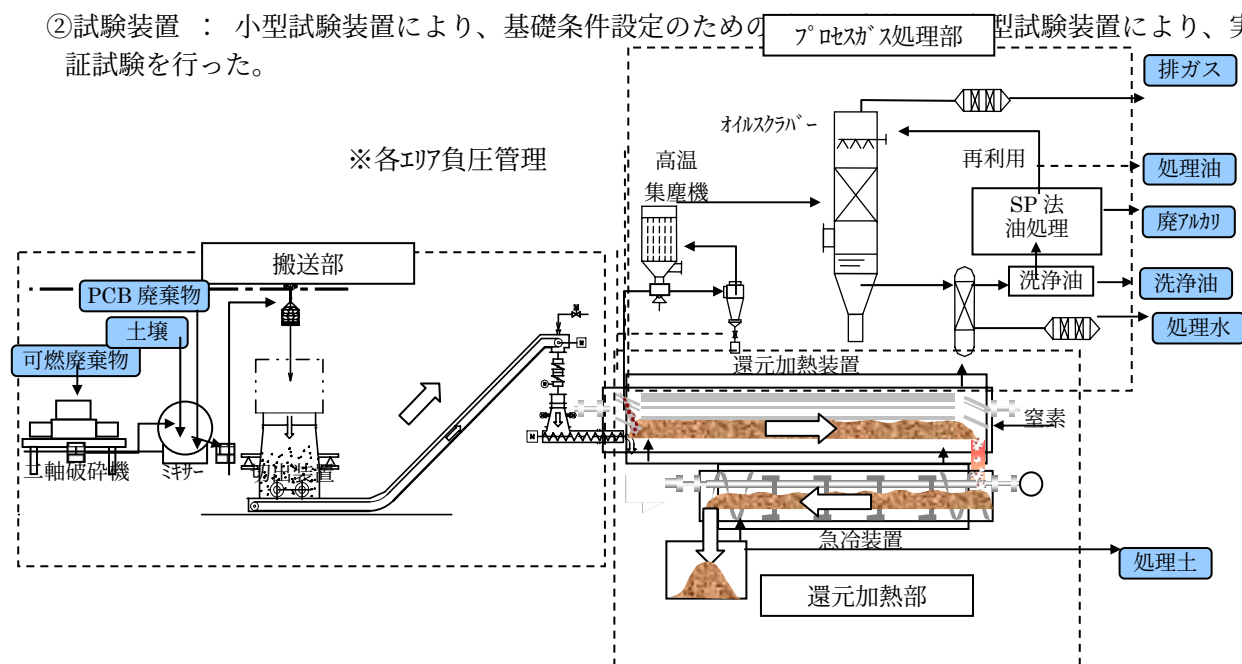


図1 試験の模式フロー

③試験条件

表 1 試験条件

実験 No.	試験種類	処理前 PCB濃度 (mg/kg)	処理量 (kg)	処理 速度 (kg/h)	処理 温度 (℃)	温度保持 時間 (h)	キャリアガス	SP法 実施
1	基礎試験	30	0.5	ﾊﾞｯﾁ	550	1	窒素ガス	－
2	基礎試験	300	0.5	ﾊﾞｯﾁ	550	1	窒素ガス	－
3	基礎試験	300	0.5	ﾊﾞｯﾁ	550	3	窒素ガス	－
4	基礎試験	300	0.5	ﾊﾞｯﾁ	550	6	窒素ガス	－
5	基礎試験	3000	0.5	ﾊﾞｯﾁ	550	1	窒素ガス	－
6	基礎試験	3000	0.5	ﾊﾞｯﾁ	550	3	窒素ガス	－
7	基礎試験	3000	0.5	ﾊﾞｯﾁ	550	6	窒素ガス	○
8	基礎試験	3000	0.5	ﾊﾞｯﾁ	550	1	乾燥空気	－
9	基礎試験	3000	0.5	ﾊﾞｯﾁ	550	3	乾燥空気	－
10	基礎試験	3000	0.5	ﾊﾞｯﾁ	550	6	乾燥空気	○
11	実証試験	300	200	40kg/h	550	1	窒素ガス	－
12	実証試験	3000	200	40kg/h	550	1	窒素ガス	○

④試験工程

[illegible]

⑤分析項目

表2 分析項目（小型基礎試験）

	処理前土	処理土	ガス洗浄液	排ガス吸収液 (ヘキサン)	SP法処理油	計
PCB含有(ECD)	—	10	10	10	2	32
重金属溶出量	1	10	—	—	—	11
PCB溶出(ECD)	—	10	—	—	—	10
DXNs	1	10	10	10	2	33
重金属含有量	1	10	10	—	—	21

表3 分析項目（大型実証試験）

項目	処理前土	処理土	集塵ダスト	集塵排ガス	スクラバ排ガス	活性炭排ガス	凝縮水	処理水	ガス洗浄油	処理油	廃アルカリ	作業環境測定	計
ダイオキシン類濃度	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	3	22
重金属含有量	2	2		1	1	1	1	1	1	1			11
重金属溶出量	2	2											4
PCB濃度(GC/MS)	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	3	22
土壤環境基準項目		2											2
粒度、含水率、強熱減量、有機物含有量	1	1											2
排水基準一般水質								1					1

技術開発の成果

1) 小型試験結果

① 処理土の PCB 分析結果

処理前 PCB 濃度 29,296mg/kg のとき、処理土の PCB 溶出量は溶出基準を満たした。

表4 処理土の PCB 分析結果

処理条件					処理土の分析結果		
No.	処理前濃度	処理時間	雰囲気	温度	PCB含有	PCB溶出	溶出基準
	mg/kg	h		℃	(mg/kg)	(mg/L)	<0.003mg/L
1	29	1	N2	550	0	0	○
2	296	1	N2	550	0.23	0.0013	○
3	296	3	N2	550	0.13	0.0007	○
4	296	6	N2	550	0.029	0.00031	○
5	2999	1	N2	550	1.9	0.012	×
6	2999	3	N2	550	1.9	0.015	×
7	2999	6	N2	550	0.54	0.0051	×
8	2997	1	AIR	550	1.8	0.037	×
9	2997	3	AIR	550	0.82	0.0079	×
10	2997	6	AIR	550	0.54	0.015	×

② PCB 収支

処理前 PCB 量に対して、処理土には 0.1%以下が、ガス洗浄液には 3.6～5.6%が含まれた。還元加熱により 94.3～96.3%が分解されたと考えられる。

表5 PCB 収支（小型試験）

実験No.	PCB収支		
	還元加熱分解	処理土	ガス洗浄液
	%	%	%
1	96.3	0	3.7
2	94.3	0.092	5.6
5	95.3	0.048	3.6
8	95.7	0.044	4.3

2)大型装置による実証試験

①処理土の PCB 分析結果

処理前土壌の PCB 濃度は、目標濃度（300、3000mg/kg）の 8.6～15 倍と高濃度であったが、処理土の PCB 溶出量は全て不検出となり、溶出基準を満たした。

表 6 土壌試料の PCB 分析結果

		No.11		No.12	
		処理前土	処理土	処理前土	処理土
含水率	%	—	<0.1	8.1	<0.1
強熱減量	%	—	0.1	6.8	0.2
有機物含有量	%	—	<1	11	<1
PCB 含有量	mg/kg	2,600	2.8	45,000	53
PCB 溶出量	mg/L	0.0015	<0.0005	<0.0005	<0.0005

②PCB 収支

処理土の残留 PCB は、処理前 PCB 量に対して 0.08%となり、99.9%の PCB が土壌から除去された。処理前 PCB 量の 5～10%が高温集塵後の排ガスに含まれ、高温集塵ダストには 0.02%が含まれた。

表 7 PCB 収支（試験 No.11）

	処理前土壌	処理土	集塵ダスト	集塵排ガス	土壌中 PCB 除去率
試料量	198 kg	147.7 kg	53.0 g	104 m3N	—
PCB 濃度	2600 mg/kg	2.8 mg/kg	1800 mg/kg	250 mg/m3N	—
PCB 量	510000mg	410 mg	95 mg	26000 mg	—
処理前 PCB 量 に対する割合	100 %	0.080 %	0.019 %	5.1 %	>99.9%

表 8 PCB 収支（試験 No.12）

	処理前土壌	処理土	集塵ダスト	集塵排ガス	土壌中 PCB 除去率
試料量	198 kg	130.5 kg	368.5 g	104 m3N	—
PCB 濃度	45000 mg/kg	53 mg/kg	4800 mg/kg	8700 mg/m3N	—
PCB 量	8,900,000 mg	6,900 mg	1,800 mg	900,000 mg	—
処理前 PCB 量 に対する割合	100 %	0.078 %	0.020 %	10 %	>99.9 %

③ガス洗浄油の SP 法処理

ガス洗浄油には PCB 4700mg/kg が吸収されたが、SP 法により脱塩素分解し卒業基準を満たした。

④その他

処理前試料に含まれた水分は還元加熱炉で水蒸気となり、オイルスクラバーで凝縮水として回収された後、活性炭吸着処理により排水基準以下とした。排ガスは、活性炭処理により排ガス基準以下とした。作業環境大気は作業環境基準を満足した。

まとめ

開発目標に対して、以下の点について達成した。

- ①PCB 汚染土壌から PCB を確実に除去・処理できることを確認した。
- ②処理土の重金属溶出量は埋立基準、土壌環境基準を満足した。
- ③可搬型装置を使用した実験により、現地処理の可能性を確認できた。

未達課題としては、以下の点が上げられる。

- ①重金属類に複合汚染された場合については、試料入手困難であったため未達となった。
- ②処理速度、処理コストについては、実機設計による検討が必要である。

よって、達成度は 80 %と評価する。