

溶融固化法による POPs 農薬の無害化処理

ハザマ 正会員 木川田一弥
 宇部興産 寺田 隆彦
 鴻池組 安福 敏明

1. はじめに

環境中で分解されにくく、また生体内に蓄積しやすい POPs (Persistent Organic Pollutants , 残留性有機汚染物質) による地球規模の環境汚染を防止するため、2001 年 5 月に POPs に関するストックホルム条約が採択され、国際的に協調して POPs の製造や使用の禁止、排出量削減、適正処理等の対策が実施されつつある。POPs 対象物質として PCB、ダイオキシン類の他に 9 種類の有機塩素系農薬 (アルドリン、ディルドリン、エンドリン、DDT、クロルデン、ヘプタクロル、HCB など) が含まれているが、これら POPs 農薬は国内においては昭和 40 年代に順次製造および使用が禁止され、大部分がコンクリート製の地下ピット等に埋設処分されている。農林水産省の実態調査結果によれば、これら埋設農薬は全国 174 箇所に約 3,680 トンあることが判明しており、埋設されてからの経過年月が長いことから周辺環境への拡散も懸念され、農薬汚染土壌を含めた適正な POPs 農薬無害化技術の開発および実用化が望まれている。本稿では、電気抵抗式の溶融固化技術により POPs 農薬を適正に無害化できることを実証したのでその内容を報告する。

2. POPs 農薬無害化処理実証試験

(1) 使用設備

今回の POPs 農薬無害化実証では、実用規模の溶融炉を用いて試験を行った。溶融固化法の処理設備を図 - 1 に、処理設備の主要仕様を表 - 1 に示す。

表 - 1 試験設備の主要仕様

項目	主な仕様・諸元
溶融炉形式	着脱式複合炉体式
最大溶融量	6,000 kg / バッチ
最大電力	200 kW
溶融領域	1.7m (W) × 1.7m (L) × 1.6m (H)
溶融時間	40 ~ 50 時間 / バッチ
排ガス処理設備能力	800Nm ³ / h (溶融炉出口基準)
排ガス処理プロセス	サーマルオキシダイザ + 湿式除塵 + HEPA / 活性炭フィルタ



図 - 1 試験設備

(2) 試験方法

試験回数は 3 回 (Run1 ~ Run3) とし、それぞれのバッチにおける処理対象物と処理量を表 - 2 に示した。Run 1 は BHC の粉状試薬を供試農薬とし、埋設農薬の直接処理を想定して土壌等との混合後の BHC 濃度を埋設農薬の BHC 濃度に近い 0.8 ~ 3.2 % とした。Run 2 ではクロルデン乳剤を供試農薬とし、清浄土壌にクロルデン乳剤を混合したものを供試体とした。また、Run 3 では実際の埋設農薬処理を想定し、農薬を袋ごと溶融炉内に仕込むとともに、夾雑物としてコンクリート片および空ピンを処理対象とした。Run3 の仕込み状況を図 - 2 に示す。

表 - 2 処理対象物の種類・数量

Run1	BHC 粉状試薬 (濃度 96.6%): 33 kg 清浄土壌, アルミナ等: 5,360 kg
Run2	クロルデン農薬 (濃度 8.2%): 140 kg 清浄土壌, アルミナ等: 6,040 kg
Run3	埋設農薬: 353 kg コンクリート片: 405 kg ガラス空ピン: 46 kg 清浄土壌, アルミナ等: 5,500 kg



図 - 2 埋設農薬仕込み状況

キーワード: POPs, 埋設農薬, ダイオキシン類, 溶融固化法, 無害化

連絡先: 〒105-8479 東京都港区虎ノ門 2-2-5 ハザマ 技術・環境本部 TEL. 03-3588-5793 FAX. 03-3588-5755

3. 無害化処理実証試験結果

(1) 実証試験結果の概要

実証試験における試験結果の概要を表-3に示す。処理設備は、全運転期間を通じて溶融工程、排ガス処理工程ともに安定で標準的な運転範囲内にあった。溶融状況および溶融処理後の固化体の状況を図-3～図-4に示す。

(2) POPs 農薬の分解

溶融処理による POPs 農薬の分解率および塩素収支を表-4に示す。表中の溶融工程分解率は溶融工程単独での農薬成分の分解率を、総合分解率は排ガス工程を含めた分解率を示している。また、塩素収支は処理前の総塩素重量を100%とした時、処理後の分析で得られた塩素重量比を示している。

総合分解率で5~6ナインの分解率が得られ、かつ塩素収支がほぼバランスしていることから、溶融固化法により POPs 農薬を無害化できることが実証された。なお、処理前は塩素の100%が有機塩素であったのに対し、処理後の塩素の99.9%以上は無機化しており、大部分は固化体や排ガス洗浄水中に無機化合物として存在している。

(3) ダイオキシン類のモニタリング

POPs 農薬処理においては、非意図的なダイオキシン類の発生が懸念されることから、ダイオキシン類のモニタリングを行った(表-5)。その結果、外部環境へのダイオキシン類の排出量は、それぞれの基準値を十分に満足しており、排出量が非常にわずかであることを確認した。

4. おわりに

今回の実証試験により、溶融固化法において POPs 農薬の安定的な無害化処理が可能であり、99.998~99.99995%の分解率が得られることを実証した。また、処理に伴うダイオキシン類の系外排出量は極微量であり、すべて基準値を満足していることを確認した。以上のような結果を踏まえ、平成16年10月に環境省から出された「POPs 廃農薬の処理に関する技術的留意事項について」において、本溶融固化法が POPs 農薬の分解方法の一つとして明記された。本報告は(財)残留農薬研究所から調査委託を受けて実施した「平成13年度農薬環境負荷低減処理技術実証調査」の成果の一部をまとめたものである。

参考文献

太田, 寺田, 木川田, 安福: 電気抵抗式溶融技術による POPs 農薬汚染土壌の無害化, 土壌環境センター技術ニュース No.6, pp.18~24, 2003.3

表-3 実証試験結果の概要

項目	Run1	Run2	Run3
運転時間 (h)	43	49	48.5
総溶融電力 (kWh)	7,600	8,600	8,400
固化体重量 (kg)	4,800	5,000	5,520
固化体性状	黒色ガラス状	黒色ガラス状	黒色ガラス状
溶融速度 (mm/h)	35	35	35
(kg/h)	112	102	114



図-3 溶融状況



図-4 溶融後の固化体

表-4 農薬の分解率および塩素収支

項目	化合物	分解率 (%)		
		Run1	Run2	Run3
溶融工程分解率	BHC	> 99.98	-	> 99.98
	クロルデン	-	> 99.9991	-
	DDT	-	-	> 99.995
	ドリリン	-	-	> 99.9994
	有機塩素	> 99.94	> 99.96	-
総合分解率	BHC	> 99.99995	-	> 99.9998
	クロルデン	-	> 99.9999	-
	DDT	-	-	> 99.998
	ドリリン	-	-	> 99.9991
	有機塩素	> 99.90	> 99.92	-
塩素収支 (処理前 100%)		105.7 %	101.7 %	-

表-5 ダイオキシン類の分析結果

項目	Run1	Run2	Run3	基準値
大気放出ガス (ng-TEQ/Nm ³)	0.0030	0	0	0.1
洗浄廃水 (pg-TEQ/L)	0.047	0.025	0.037	10
固化体 (pg-TEQ/g)	0	0	0	1,000