

．平成13年度実証試験対象技術の選定

本年度は、「POPs 農薬無害化処理技術等検討会」における議論を踏まえて、2つの技術を選定して、実証試験を行った。

1．1 選定に当たっての基本的考え方の検討

(1) POPs 農薬無害化の対象物の性状について

無害化処理技術に求められる要件を考えるに当たって、まず無害化の対象とする POPs 農薬等の性質やそれらが実際に回収される際の状態を整理しておく。

1) POPs 農薬ストックパイルの性状

POPs 条約で対象となる農薬は9種類（うち我が国で実際に農薬としての登録のあったものは6農薬）である。これらの農薬ストックパイルの性状を整理すると次のようになる。

条約で対象となる農薬を含む製剤は多岐にわたる

対象となる製剤は POPs 農薬を数種類混合している場合が多い

POPs 農薬の濃度は多岐にわたっている

製剤には、珪藻土等活性成分以外の増量材や添加物が多く含まれている

POPs 物質以外に水銀や砒素、銅等の無機化合物を含む有効成分と複合している製剤も多い

製剤の形状としては、粒状、粉末、乳剤、液体（エマルジョン含む）等がある
農薬容器は、プラスチック容器、ガラス容器、紙袋等がある。

2) POPs 農薬等の保管実態

POPs 条約の対象となる農薬は、既に登録が失効しており、国内では過去の行政指導等に則って、原則、地中埋設の形態で保管されている。ただし、埋設漏れ等により農家の納屋等において保管されているものもある。

(ア) 地中に埋設されている農薬

地中に埋設されている農薬は、行政指導や農水省からの通達に則って、処置された経緯がある。その形態や規模は、処置された時期によって大きく異なり、これまでの回収経験によるとおおよそ次のような形態になっている。

コンクリート性保管槽内に農薬を詰め込み、セメントで封じた上で、土砂で覆土している

地中に穴を掘り土木用作業シートを敷いた上に農薬を置き、シート全体で包み込んで封じた上で埋め戻している

農薬類を厚手のビニル袋に詰めたものを、セメントモルタルと一緒に詰め込んだ上で埋め戻している

既設の水槽等を利用して、農薬類を封じこめている

なお、このようにして周囲から隔離された状態で埋設されていても、その後の保管状況により、雨水が浸入したり、内部でガラス瓶などの農薬容器が破損していることもある。

(イ) 納屋に保管されている使用残農薬類の性状

使用中あるいは使用残の農薬類は嚴重に保管庫で保管することとなっているが、有効期限切れや失効した農薬等の古い農薬は、納屋等の奥に保管されている場合がある。いずれの場合にも、POPs 農薬以外のものも一緒に保管されている。これらの農薬類を回収する場合には、次のような性状で回収されると予想される。

最近まで使用されていた農薬類も一緒になっている

最近の農薬類の保管容器であるプラスチック瓶やラミネート袋も排出される可能性がある

(2) POPs 農薬ストックパイルの回収時の状況と回収物の性状

1) 農薬類の回収時の状況

上記の2つの農薬ストックパイルについて、その無害化処理のために回収する場合、次のような性状で回収されるものと予想される。

(ア) 埋設農薬類の回収に際して

条約で対象となる POPs 農薬を含む製剤以外のものも大量に含まれている

有機物以外に水銀や砒素、銅等の無機化合物有効成分を含んだ農薬も同時に回収される

農薬の製造工程で添加された珪藻土等活性成分以外の増量材や各種の添加剤等、無機材料も含まれている

埋設場所・保管槽内にて農薬の容器が破損した場合には、他の農薬も全て破損した容器内の農薬で汚染されている可能性が高い

乳剤等の液状の農薬が散乱したり、雨水が浸透した場合には、当該場所内の農薬は全て、散乱している農薬で汚染されており、滞留水も汚染されている

容器が破損し、内部で散乱した場合、保管容器や保管槽そのものも農薬で汚染されている

粉末の農薬類に水分が加わると、柔らかい泥状になり取り扱いが難しい状態になる

埋設時期にもよるが、粉末の農薬は紙あるいは厚手のビニル袋に入っており、液状の農薬はガラス瓶に入っている

内部に雨水が浸透したり容器が破損しない限りは、袋のラベルは認識可能である

保管槽等の破損が酷い場合、シートで包んだ場合には、周辺土壌等も農薬類で汚染されている可能性がある

埋設状況によっては、周辺土壌と混在して回収される場合もある。

(イ) 使用残農薬類の回収に際して

容器は破損せずに回収可能である

古い農薬以外に比較的新しい農薬も回収される可能性が高い

比較的新しい農薬類の容器として、プラスチックやラミネート容器等も回収される可能性が高い

容器のラベルの多くは認識可能であるが、古いものは認識不可能なものも多い

2) 回収物の性状

上記のとおり、POPs 農薬ストックパイルを回収しようとした場合には、農薬そのものの以外に次のようなものも同時に回収されることになる。

農薬容器（ガラス瓶、紙袋、ビニル袋、プラスチック瓶、他）
農薬で汚染された保管槽（コンクリート）や梱包用ビニルシート
農薬で汚染された滞留水と泥状の農薬
同時回収または混入した周辺土壌

実際には、以下のような物体が処理対象となると考えられる。

保管されていた農薬で容器に入ったもの
保管されている間に容器が破損し周辺に散乱した農薬
破損した容器で農薬により汚染されているもの
農薬を保管していたコンクリート槽で農薬類に汚染されているもの
梱包用シートで農薬類に汚染されているもの
埋設場所周辺の土壌、混入した土壌
埋設場所内に浸透し、農薬類を含有する汚水・汚泥
農薬類の回収作業を通じて使用された小道具類（手袋・マスクなど）

（3）POPs 農薬無害化の要件について

1) 無害化対象物の性状に基づく要件

POPs 農薬無害化の対象となる農薬類の性状は前項で整理したとおりである。したがって、これらの性状や回収時の状況を鑑みて、処理技術の選定にあたっての要件を整理すると、次のようになる。

POPs 農薬などの有機化合物を分解できる
様々な農薬が混合した状態のものでも分解できる
水銀や砒素、銅等の無機化合物が含有されていても、一括で処理できる
ガラス容器やビニル袋などの共存物があっても、一括で処理できる
コンクリートや土壌等が一部含まれていても、一括で処理できる
増量材等の無機添加物（珪藻土等）も含めて処理できる
農薬等に汚染された水や汚泥状の農薬類も一括で処理できる

2) 無害化施設の処理に係る基本要件

（ア）分解効率

POPs 農薬等の無害化の効率を評価する視点としては、以下の2つの考え方があるが、本検討会においては、後者の方法を採用することとした。

PCB 廃棄物等の処理を鑑み、農薬の分解効率は 99.9999% を目標とする。また、土壌等も合わせて処理する場合にも同等とする。

当該施設から排出される排ガス・排水・処理残さについて、ADI 値等に基づき別途定めた指針値を下回っている。

（イ）副生成物

処理に伴うダイオキシン類等環境汚染物質の排ガス、残渣、排水にかかる基準値を満足する。

3) 無害化施設の運転に係る要件

無害化施設の運転に係る要件としては、次のように整理できる。

(ア) 処理過程の安定性

- ・安定した状態で、対象となる農薬等を確実に分解可能である。
- ・分解により無害化している
- ・対象物を分解するために必要な、所定の運転条件等を適正に維持可能である。

(イ) 処理過程の安全性

- ・POPs 農薬を安全に処理できる。
- ・処理対象物を外界から適切に隔離した状態で、無害化設備に投入可能である。

(ウ) 設備そのものの安定性

- ・設備自体が頑強で、耐腐食性がある。
- ・無害化設備からの排ガス・排水を適切に処理できる。

(エ) 分解過程・周辺環境影響の監視

- ・分解状況を適宜点検可能である。
- ・周辺環境への排出影響を監視可能である。

(オ) 経済性

- ・無害化設備の初期投資ならびに運転管理費用が小さい。

1.2 選定過程と結果

(1) 調査対象企業の選定と調査票の発送・回収

永田部会長と事務局の協議に基づいて、調査対象企業 10 社を選定し、別添の技術調査票を作成し、発送した。

全社から回答があった。回答表を取りまとめたものが参考資料 1 である。

(2) 回答のあった技術の中からヒアリング対象の選定

回答のあった技術を表 1 のように整理し、永田部会長ならびに技術部会委員からの意見を参考にして、5 社を選定した。選定された技術は以下のとおりである。

- ・ 間接過熱式汚染土壌処理設備
- ・ 回転式表面溶融
- ・ 熱溶融（ロータリーキルン）
- ・ 溶融キルンシステム
- ・ 外熱式乾留炉 + 二次燃焼炉

(3) ヒアリングの実施

上記の 5 技術に対して、技術部会におけるヒアリングを実施した。その際には、技術の概要とともに実証試験の可能性についても質疑応答があった。特に、実証に当たっては、水銀等を含む農薬を投入・処理可能である点、ならびに新たに付属設備等を整備する必要がない点について質疑がなされた。

その結果、以下の 2 つの施設（技術）が実証試験の候補として選出された。

- ・ 溶融キルンシステム
- ・ 外熱式乾留炉 + 二次燃焼炉

表1.1. POPs農薬無害化処理技術ヒアリング候補回答概要

運転中施設数 (2可撤)	実証施設 (1可撤)	適用可能な処理技術 (研究・開発・その他)	技術の名称	原理	処理可能な物理化学的 性状	処理可能な物質の範囲 (量)	実証施設の処理可能 量(1)	通所が必要な後処理可能 プロセス(公害対策含む)	必要となる前処理 の内容	実証施設の所在地	処理能力
11(内、汚 泥溶融以 外5)	3	研究・開発 その他	ジオメトリック溶融固化技 術	天然の土壌成分を溶融媒体とバッチ 式溶融分解	有害金属含有率 濃度10-30%	0.02-0.2t/バッチ (運転中1t/バッチ 3-100t/バッチ)	2ヶ所(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			同接加熱式汚染土壌設 備	加熱+アルカリ/酸分解	特に無し(前処理施設で加 熱)	10kg/h 20kg/h 3t/h	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			回転式表面溶融	1300 以上で加熱。溶融+550 から 180 まで水噴霧により急冷	30mm以下 受入物中農薬濃度100%可 能	運転中(0-24t/日)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			光化学分解技術	紫外線とオゾンを用いた水中の有害化学 物質分解技術	水処理施設	運転中(120m ³ /日)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			ジオメトリック	電気抵抗式溶融による熱分解	粉体又は液体	0.0002t/8時間	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			超臨界水によるジオメトリック 溶融	高温高圧水の溶解特性、分解特性を利用 した難分解性有機物の抽出分解	粉体又は液体	0.1t/日 0.2t/日(2002年1月製作 予定)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			SP法(金属塩分散法)	蒸気水素系溶液にPOPを溶解/分散し、 NaOHを添加して分散無害化、 汚染物の形態により、必要に応じて前処 理として無害化処理(抽出)POPを抽出す る工程(還元加熱法や有機抽出法)を付 加。	液状又は粉末状(液中で 十分に分散または溶解で きる)可 る(可撤式)	20L 500L(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			加熱還元分解法(ハーゲ ンマイヤー法)	固形POPを低濃度酸素雰囲気下(2% 以下)で加熱還元分解(350-550)	粉末 粒子状<10mm	0.1t/日 0.2t/日(2002年1月製作 予定)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			塩化溶融法	ロータリーキルン	水銀含有物は不可	10t/日 1-2kg/h	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			熱処理	ロータリーキルン(熱分解、焼却)と廃ガス 処理設備(廃ガス二次燃焼、活性炭処理)	固形物・液状物共に可 200Lドラム缶以下	10t/日 1-2kg/h	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			溶融キルンシステム	高温燃焼(灰溶融)+二次燃焼	受入物中農薬濃度50%程 (0.5m x 0.7m以内、長さ 1.2m以内)	運転中100t/日	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			高温ガス化直接溶融炉	コークスと共に1600 に加熱・溶融	同上	1-2kg/h	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			高性能土壌洗浄法	キルンで廃棄物を1100-1300 の高温で 燃焼分解	(確認試験が必要)	100kg/h 20L/h 12t/日	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			高温キルン式焼却設備 化学脱塩装置	加熱分解	粉体が望ましい	0.012t/日	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			水熱分解法	高温熱水での有機分子の溶解を 利用し、有機化合物から脱塩装置で共 に、酸化剤によって酸化を行い、無害な食 塩と水と燃焼ガスに分解する。	液体	0.012t/日	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日
			排水処理場汚泥炭化設 備	熱分解炭化(外熱キルン炉+二次燃焼炉)	20mm角以下 +粉体&液体(容器に入れ る)	2t/日	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	汚染土壌(可撤式) つば市(可撤式)	東京都(最大100t/日・ 1基)	10t/バッチ/2日 100t/バッチ/5日