

国内初，PCB 汚染土壌をオンサイト浄化

The First Success in on-site Remediation for PCB-contaminated Soil



栄 藤 徹*¹ 宇 高 俊 雄*² 石 田 勲*²
 寺 倉 誠 一*² 鈴 木 英 夫*² 印 南 侑 亮*²
 畑 野 茂 和*³ 加 藤 真 樹*⁴

1. はじめに

PCB 特別措置法が施行され、当社が先般受注した東京地区を始め、現在各地で PCB 含有コンデンサ等、過去の負の遺産である PCB 廃棄物の処理を行う施設の設置が進められている。一方、PCB 汚染土壌処理については実用化が遅れており、独立行政法人国立環境研究所、神戸市との共同研究により、当社が初めてオンサイト浄化工事を完了した。2003 年 2 月、土壌汚染対策法が施行され、PCB 廃棄物の処理の動きとあいまって、PCB 汚染土壌の浄化が促進されていくものと期待されている。

本報では、国内初となったオンサイトの PCB 汚染土壌浄化実証試験の結果について述べる。

2. 溶剤抽出システムの概要

当社の溶剤抽出システムは、米国 EPA（米国環境保護庁）に認定され、米国内で多数の処理実績がある PCB 汚染土壌浄化技術である。常温・常圧下の土壌処理、及びクロード

システムを特徴とする安全性の高いシステムである。

従来の熱処理技術と異なり、ダイオキシン類の副生成の懸念がなく、また排ガス処理の必要がないパブリック・アクセプタンスの得やすい技術である。溶剤抽出法の処理フロー概略を図 1 に、オンサイト浄化実証試験における設備配置を図 2 に示す。溶剤処理システムは汚染土壌から洗浄溶剤により PCB を抽出するシステム、抽出処理後の土壌を乾燥し、溶剤を回収するシステム、抽出分離した溶剤の精製を行うシステムからなる。

3. 国内初のオンサイト浄化実証試験

実証試験では汚染土壌を抽出塔（各 1.5 m³）に投入し、精製溶剤タンクから洗浄溶剤（Isopropanol, IPA）を注入して、常温、常圧で汚染土壌の浸漬抽出処理（約 2 時間 / バッチ）を行った。

抽出後の溶剤は排出溶剤タンクに貯留し、まず精製設備にて IPA と水 + PCB との蒸留分離を行い、続いて水 + PCB は濃縮設備で濃縮 PCB と水とに分離した。精製した溶剤は抽

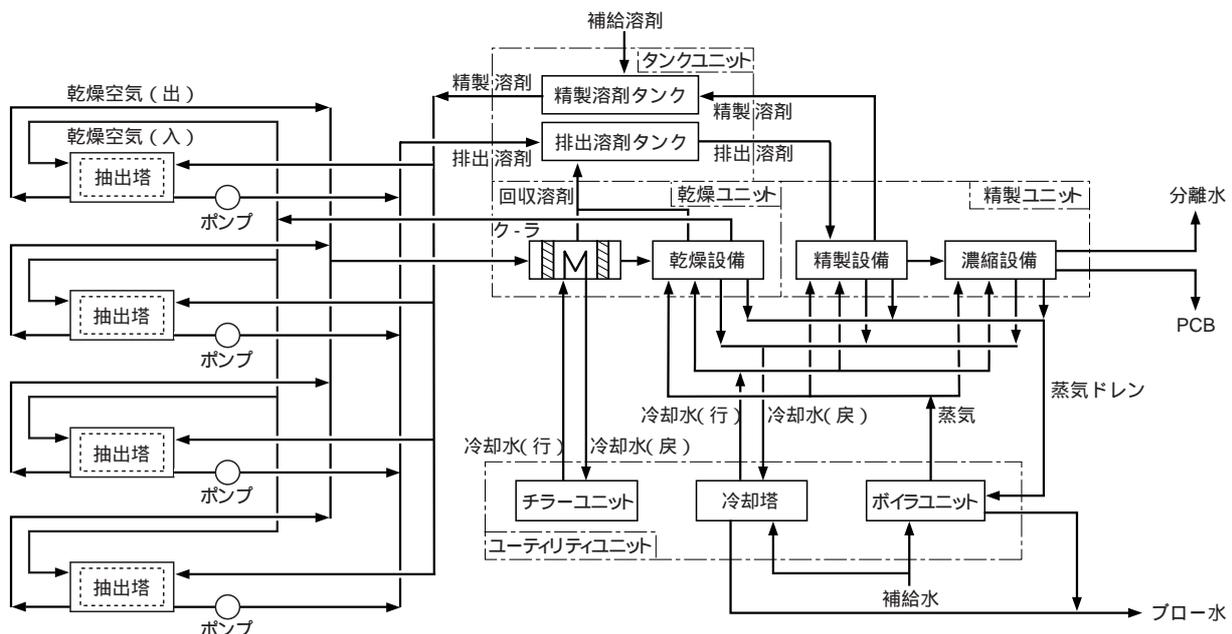


図 1 溶剤抽出システムの処理フロー

*¹ 神戸造船所機械・環境プラント部土壌浄化事業グループ長

*² 神戸造船所機械・環境プラント部土壌浄化事業グループ

*³ 技術本部高砂研究所材料・化学実験課主席

*⁴ 三菱重工環境エンジニアリング技術部新事業推進グループ専門部長

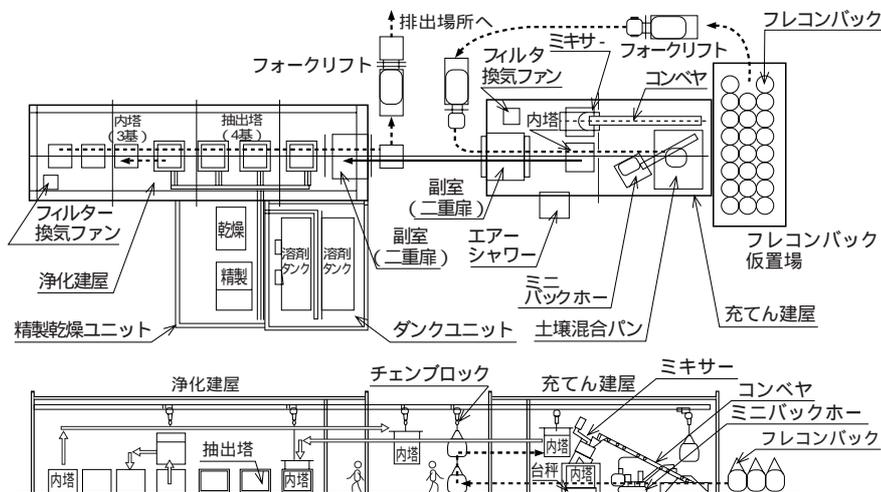


図2 実証試験設備配置

表1 実証試験結果

項目	実証試験結果	備考	
処理土壌量 (ton)	92		
浄化後土壌中PCB濃度 (mg/L)	すべて土壌環境基準：不検出	浄化前：平均88mg/kg-土壌	
排水中PCB濃度 (mg/L)	排水基準：0.003以下	土壌中水分等	
環境モニタリング	土壌充電建屋換気 (mg/m ³ N)	0.0015未滿	排ガス基準(暫定)：0.15以下を適用
	タンクベント(通気口) (mg/m ³ N)	0.0015未滿	
PCB濃度	下流域河川・池 (mg/L)	地下水環境基準：不検出	

出処理に再利用し、抽出サイクルを重ねることにより処理を進めた。処理後の土壌は加熱空気あるいは蒸気により、土壌中の残留溶剤を気化させ吸引除去した後、再生土として現場に埋め戻した。処理終了は処理土が土壌環境基準（溶出試験による）をクリアすることで判断した。

PCB汚染土壌全47ロットの溶剤抽出法による実証試験結果を表1に示す。

抽出処理のサイクル数は、処理土壌の確実な浄化を図るため余裕をみて設定したが、平均8.4サイクルとなった。また、実証試験設備におけるエミッションポイント、及び関連する環境媒体についてPCB濃度等の定期モニタリングを実施し、処理システム全体の安全性確認を行い、設定した管理目標値を満足する結果が得られた。

図3に代表的なロットにおけるPCB同属体別の溶剤抽出処理前後の土壌中濃度を示す。PCBの中で存在濃度の高い3塩素化、4塩素化物及びこれ以上の高塩素化物については、濃度が2-3桁低減された。1塩素化、2塩素化物の低減割合は1-2桁で高塩素化物に比べると相対的に低かった。

抽出処理5ロット（PCB処理前濃度は43-284 mg/kg-dry soil、処理後濃度は0.15-0.5 mg/kg-dry soilの範囲にある）におけるダイオキシン類毒性等量の変化を図4に示す。今回のPCB土壌汚染ではPCBが100 mg/kg-dry soil程度の濃度レベルにあり、ダイオキシン類の環境基準（1000 pg-TEQ/g）に相当する毒性等量であった。抽出処理に伴って、コプラナPCB（PCB #126, 105, 118等）が除去され、毒性等量は2桁程度減少した（5ロットの処理後土壌中毒性等量：6.1-36 pg-TEQ/g-dry soil）。

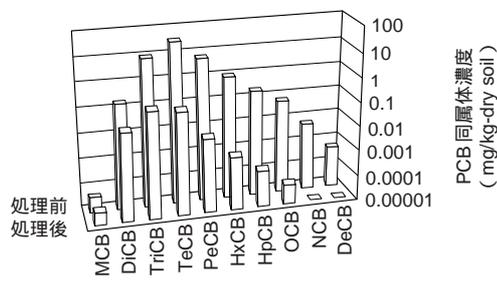


図3 ロットNo.6における抽出処理前後土壌中のPCB同属体別濃度

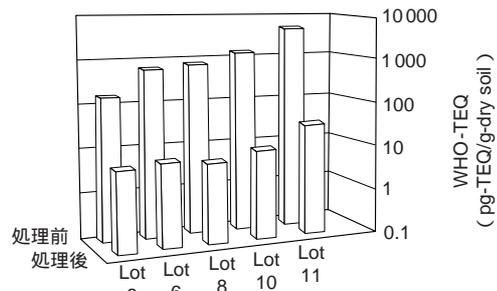


図4 5ロットにおける抽出処理前後土壌中のダイオキシン類毒性等量

4.まとめ

今回のオンサイト浄化実証試験により、貴重なデータ、ノウハウを取得でき、溶剤抽出システムの浄化性能と周辺環境へのPCBエミッションが少ないことを確認・検証できた。実証試験に用いた設備は移設し、民間企業より受注したPCB汚染土壌の浄化工事を実施している。また、国内初のダイオキシン特別措置法指定地域となった東京都大田区のPCB由来ダイオキシン類汚染土壌浄化工事においては、溶剤抽出方式が採用された。

今後、PCB、ダイオキシン類等を含む多様な汚染土壌の処理における能力アップやトータルコスト低減に向け、新技術の開発を進め、研究開発から浄化工事施工まで一貫して対応できる強みを生かし、土壌・地下水の浄化を通して、環境修復に貢献していきたい。



栄藤徹

宇高俊雄

石田勲

寺倉誠一



鈴木英夫



印南侑亮



畑野茂和



加藤真樹