

# 吸着材による重金属汚染物質の除去浄化システムの開発

～ 小規模実証試験Ⅱの状況 ～

広島ガス株式会社 正会員 ○今田 直登  
広島工業大学 正会員 鈴木 健夫

## 1. はじめに

近年、都市ガス工場跡地などで土壤汚染が問題となっており、その浄化対策には長い時間と多くの対策費用がかかり、恒久対策を実施していない事例がある。そこで広島ガスグループでは人工ゼオライトにより土壤の重金属汚染物質を吸着除去する原位置浄化システムの開発を行ってきた。今回は平成 29 年 5 月から実際の汚染地盤で実施した小規模実証試験Ⅱの内容について報告する。

## 2. 原位置における除去浄化システムについて

この浄化システムは図 1 に示すように、重金属汚染物質を含む汚染地盤に、スリット等の通水孔を設けたパイプ（吸着管）を多数設置し、その中に人工ゼオライトなどの吸着材を設置し、地下水流を利用して汚染土壤から汚染物質を溶出させ、人工ゼオライトなどの吸着材に吸着させる。そして汚染物質を吸着した吸着材を取り出すことで、汚染物質を土壤中から除去する。汚染物質が地下水への溶出を促進させるため、地下水をポンプで揚水し、汚染土壤中を流れる地下水量を増加させ汚染物質の溶出を促進させる。地下水位上部の不飽和層にある汚染物質は、揚水した地下水を不飽和層へ浸透させ、汚染土壤中の汚染物質を地下水へ溶出させる。さらに汚染物質の溶出促進のため、汚染土壤中に炭酸ガスを注入し、汚染土壤周辺環境を酸性化させ、汚染物質の地下水への溶出を加速化させる。当浄化システムの特徴を表 1 に記す。

表 1：浄化システムの特徴

- ① 原位置における重金属類汚染対策では唯一の工法
- ② 掘削除去で問題となる地下水を有効利用している。
- ③ 重金属以外の揮発性有機化合物類の浄化も可能
- ④ 環境基準の 100 倍程度から環境基準以下まで浄化可能
- ⑤ 地盤条件は砂質粘性土でも可能
- ⑥ 臨海部などの海水の影響があっても対応可能
- ⑦ 地下部施工後は地上部を駐車場等へ使用可能
- ⑧ 浄化期間は 2～5 年程度で完了する。
- ⑨ 浄化コストは掘削除去法より安価で環境に優しい。

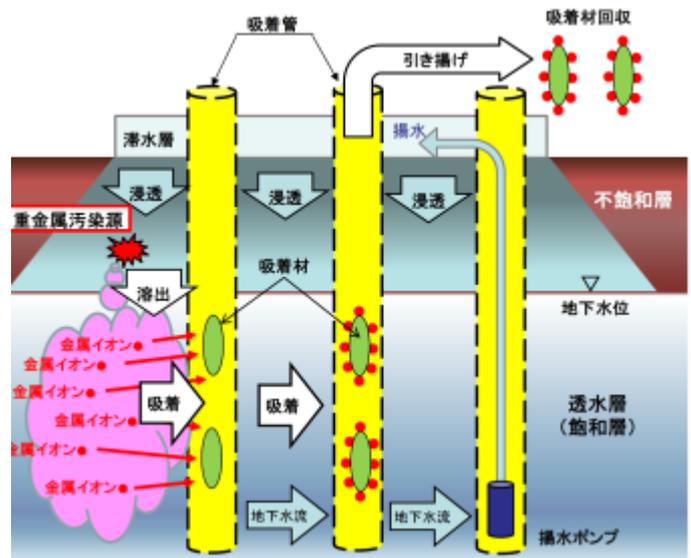


図 1：本浄化システムの概要図

## 3. 汚染土壤における小規模実証試験Ⅱについて

試験は平成 28 年より実施した小規模実証試験Ⅰの一部区画を鋼矢板にて外部環境とを遮断した試験エリアを構築し、この範囲内の汚染土壤の完全浄化を行う。図 2 のように試験エリア内には、吸着材を設置する吸着井戸（有孔管φ50mm、φ100mm）を 15 か所、N0.1 井戸（有孔管φ100mm）に揚水ポンプを設置し、揚水ポンプにより地下水の流れを増加させ、汚染土壤から汚染物質を地下水に溶出させ、周囲の吸着井戸に設置した吸着材により溶出した汚染物質を吸着させ、この吸着材を定期的に交換することで土壤中の汚染物質を低減させる。揚水した地下水は地上タンク内に設置した吸着材により浄化させ、浄化水を試験ヤードに戻し浸透させ地下水面上の不飽和層中の汚染物質の溶出を加速化させる。表 2 に試験概要について記す。

キーワード 原位置浄化、人工ゼオライト、土壤浄化、重金属類汚染

連絡先 〒736-0056 広島県安芸郡海田町明神町 2 番 118 号 広島ガス株式会社 技術研究所 TEL 082-822-0795

表 2 : 小規模実証試験Ⅱの概要

試験名称	: 広島ガス海田基地内土壌浄化試験 (小規模実証試験Ⅱ)
試験目的	: 開発中の本浄化システムの実用化に向け、汚染土壌の完全浄化試験を行い、浄化完了後2年間の追跡調査にて本浄化システムの浄化性能を証明する。 本浄化システムの実用化に向けた技術的な課題についても検討試験等により問題解決を行い、本浄化システムの事業化を加速化させる。
浄化方法	: 吸着材による汚染物質の吸着除去 浄化促進として、地下水流増加、炭酸ガス注入等を行う。
吸着材	: 人工ゼオライト (岩国焼却灰)、鉄粉 (JFE-KB90)
吸着井戸	: 14ヶ所 (NO. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 13, 16, 17, 18, 32, 33, 34, 35)
浄化土量	: 216m <sup>3</sup> (4.0m×4.0m×13.5m 図2の赤色範囲)
汚染物質	: 砒素化合物
汚染濃度	: 溶出濃度は環境基準の200倍程度
試験期間	: 平成29年5月から平成30年3月末
浄化確認	: 地下水はφ100mm 井戸 (NO. 4, 7, 12, 18) にて定期分析 土壌確認はNO. 7 井戸に設置した土壌サンプルを分析
形質変更届	: 平成29年2月 広島県西部厚生環境事務所提出

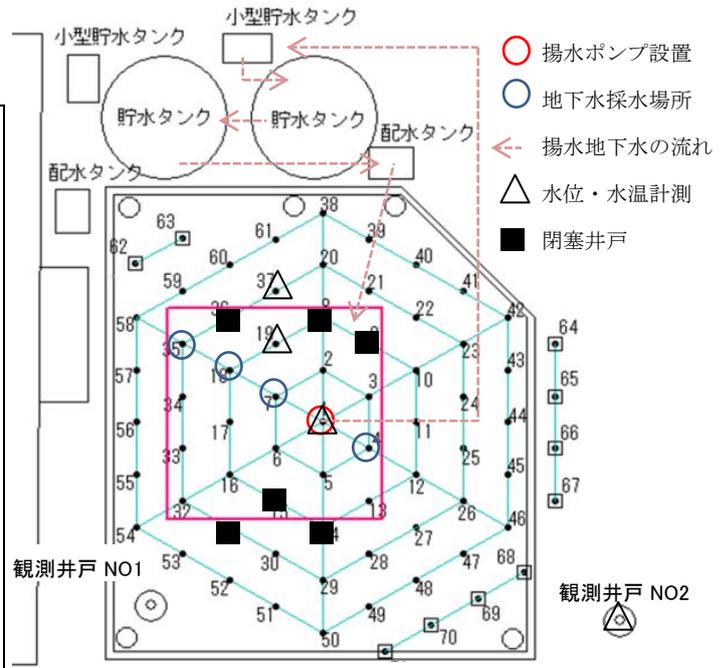


図 2 : 小規模実証試験Ⅱの井戸配置

平成29年5月1日の試験開始時に炭酸ガス注入により汚染土壌からの砒素溶出を促進させ、地下水砒素濃度は1.90mg/lと高い値を示した。以降も炭酸ガスの簡易注入により土壌からの砒素溶出を進めた。5月8日より安価で吸着性能に優れた岩国ゼオライトによる地下水砒素物質の吸着除去を開始した。さらに6月18日より吸着材の交換頻度を2週間から1週間に短縮させ地下水砒素濃度の低下速度を進めた。また揚水ポンプ流量を調整し地下水流を増加させ吸着材の吸着性能も向上させた。これまでの小規模実証試験から課題として発生していた吸着井戸への土砂堆積も定期的な井戸洗浄により吸着井戸の保全に努めた。8月から人工ゼオライトの使用により弱アルカリ傾向化していた地下水のPH調整を行い、9月より吸着材を鉄粉へ変更し最終浄化工程を開始し、10月時点で観測井戸では環境基準以下まで浄化が確認できたが、揚水ポンプ濃度が若干高く引き続き浄化を続け、平成30年3月末で試験範囲内の地下水砒素濃度を0.001mg/l未満となっている。また現地井戸に設置した汚染土サンプルの分析結果からもサンプル土壌の浄化が確認できた。

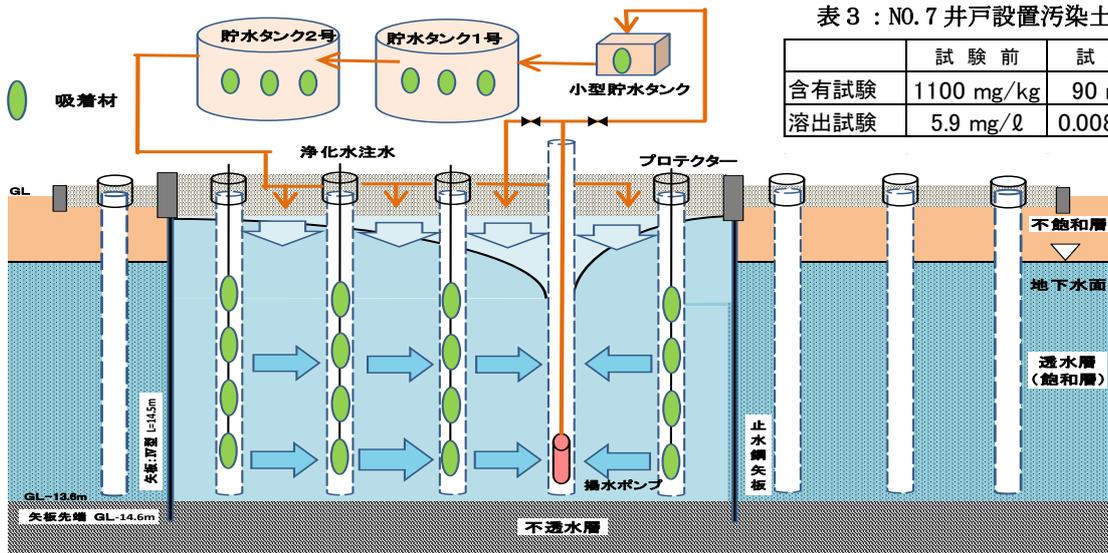


図 3 : 小規模実証試験Ⅱの概要図

表 3 : NO.7 井戸設置汚染土サンプル試験記録

	試験前	試験後	環境基準値
含有試験	1100 mg/kg	90 mg/kg	150 mg/kg
溶出試験	5.9 mg/l	0.008 mg/l	0.01 mg/l

#### 4. まとめ

本試験では吸着材が予定通りの性能を発揮し、試験ヤード内の土壌浄化が確認された。今後は浄化後2年間の継続監視を行い、汚染物質の再溶出などないことを検証して、本浄化システムの完全浄化の実績を築きたい。最後に、広島ガスグループでは当システムを中心に汚染土壌浄化事業に取り組み、地球環境の負荷低減による社会貢献を行い、「地域社会から信頼され選択される企業グループ」をめざします。