

E5-7-P 難透水性地盤を対象とした1,4-ジオキサン汚染地盤地下水の環境修復技術に関する基礎的検討

八戸工業大学工学部 ○鈴木拓也、笠井勇佑、小泉あかね、福士憲一

*八戸工業大学 工学部 土木建築工学科 環境工学研究室 E-mail: tsuzuki@hi-tech.ac.jp

研究背景と目的

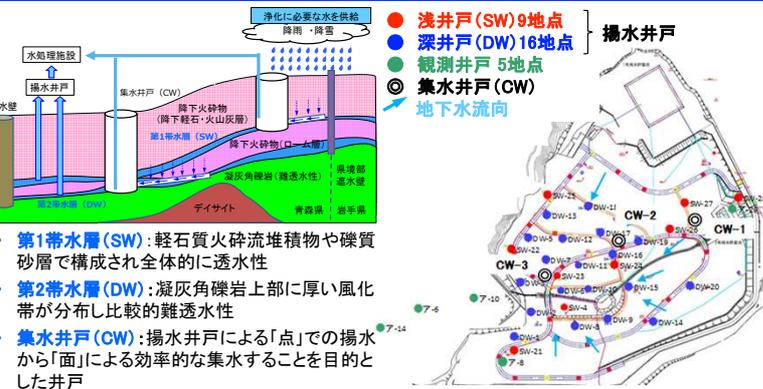
研究背景

- 1999(H11) 青森・岩手県境部での産業廃棄物不法投棄事業
生活・健康影響などへの支障を除去するため、原状回復事業を実施
- 2013(H25) 総廃棄物量164万トン(青森県114万トン、岩手県50万トン) 全量撤去
- 1,4-ジオキサン汚染地盤・地下水(発がん性物質の疑い)
2015(H27)～ 揚水浄化法による環境修復
- 高濃度汚染地下水の面的浄化(追加対策)
2017(H29)～ 高濃度汚染区域に新集水井戸(CW-1～3)を設置
2019(H30) 高濃度汚染区域に大型注水井戸を設置

目的

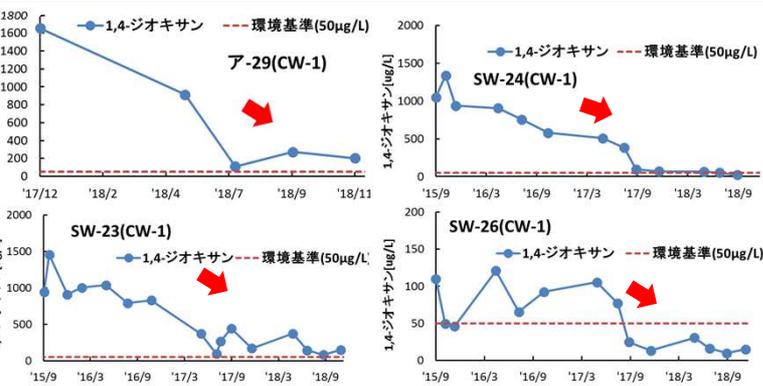
- 当該現場および周辺における地下水浄化のモニタリング
- 難透水性地盤を対象とした原位置環境修復技術に関する基礎的検討

地下水浄化事業概要およびモニタリング地点



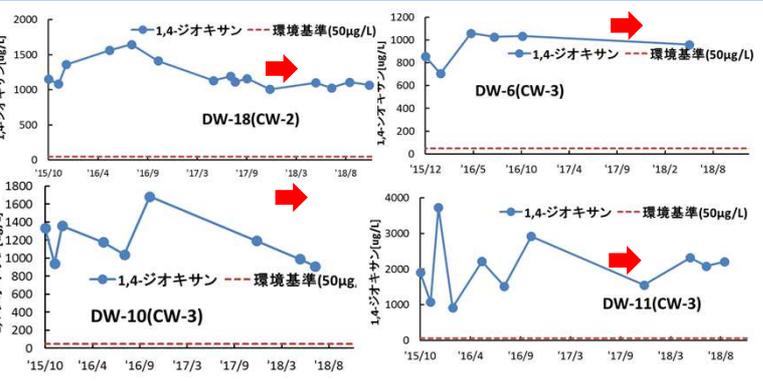
- ・廃棄物由来の汚染物質: 1,4-ジオキサン
- ・水質項目: pH, 電気伝導度, TOC(全有機炭素), UV260(紫外外部吸光度), イオン成分

第1帯水層(CW-1)モニタリング結果(2018年11月まで)



- 第1帯水層: 全体的に浄化が進んでいる
- 透水性のある降下火砕物(軽石)等で構成されているため効果的な洗い出しが可能
- 集水井戸による面的な集水により、上流側から汚染地下水の供給が抑制されたことで下流側の浄化にも寄与している。

第2帯水層(CW-2, CW-3)モニタリング結果(2018年11月まで)



- 第2帯水層は、浄化傾向なし → 集水井戸の効果は見られない
- 第2帯水層は難透水性地盤(火山灰質粘性土、凝灰角礫岩(風化帯))により構成されていることや亀裂性地盤のため水路(みずみち)が形成され浄化を阻害している可能性がある。

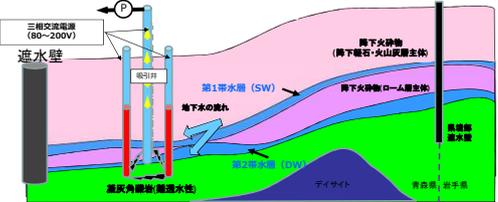
難透水性地盤を対象にした環境修復技術の検討

■1,4-ジオキサンの揮発しやすい特性に着目→ 地盤加温-吸引浄化法の適用を検討

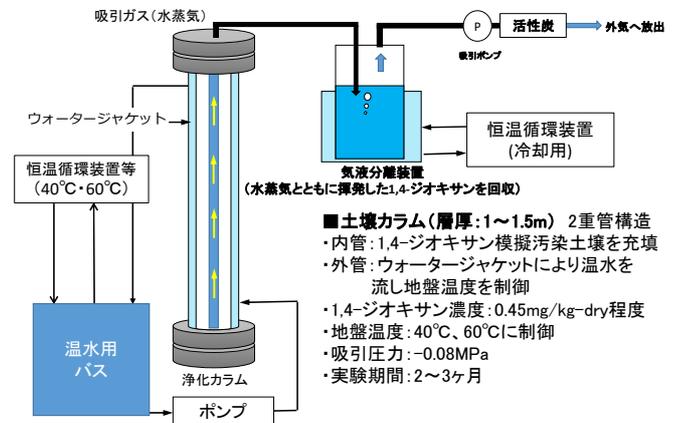
地盤加温-吸引浄化法

電極から地盤に通電し、ジュール熱で抵抗体(地盤)を加温(発熱)させ、間隙水の温度上昇に伴う体積膨張、粘性低下を利用し、負圧環境下で水分移動を促進させ同時に1,4-ジオキサン等を揮発除去する工法
(参考)粘性土など電気抵抗が低い地盤(=含水比が高い)ほど発熱量が大きくなる

◎1,4-ジオキサンを対象とした浄化実績がないため、地盤加温-吸引浄化法が適応可能性を評価

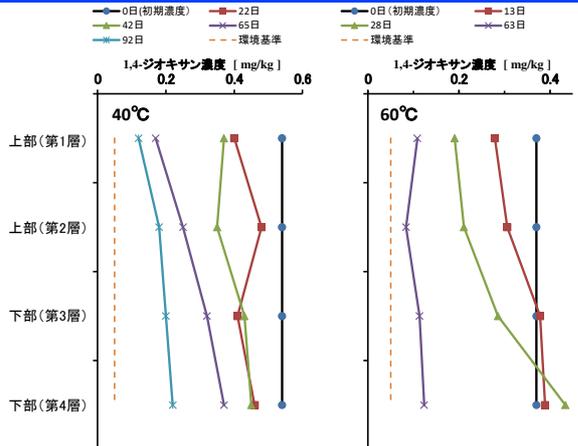


原位置環境修復技術の検討概要



土壌溶出量試験: 環告46号に基づく検液作成方法(VOC)+HS-GC/MS法

浄化実験結果



- 浄化傾向として、最上部の第1層から浄化が進み、深度が深くなるほど濃度減少に時間がかかることがわかった。この理由として、最上部のベントナイト層が乾燥し漏気が生じたことにより模擬汚染試料内に空気が流入した可能性が考えられる。
- 実験初期濃度から70%程度除去するまでの浄化期間は、40℃実験で90日程度、60℃実験では60日程度であった。この結果から、地盤温度を60℃に設定した場合40℃と比較し1.5倍の浄化効率(時間)が期待できる。
- 本技術を青森・岩手県境産廃不法投棄現場跡地(青森県側)のような比較的広大なエリア(11ha)への適用を考えると、対象となるエリア地盤全体を加温する必要があるためコストのほかエネルギーの大量消費の是非など実施面での大きな課題になる。

まとめ

難透水性地盤を対象に1,4-ジオキサン汚染地盤地下水の環境修復技術に関する基礎的検討を行った。結果をまとめると以下の通りである。

- 浄化の傾向として、最上部の第1層から浄化が進み、深度が深くなるほど濃度低下に時間がかかる。
- 地盤温度60℃が1,4-ジオキサン浄化には有利であり40℃と比較し1.5倍の浄化効率(時間)が期待できる。
- 浄化メカニズムとして水分の蒸発にともない1,4-ジオキサンが水分に連行輸送されることが考えられたが1,4-ジオキサン単独の蒸発輸送の可能性もありうる。