

# S4-27 塩素化エチレン類による土壌・地下水汚染の原位置生物処理に関する適用可能性試験の検討

○羽瀨博臣<sup>1</sup>・伊藤雅子<sup>1</sup>・金井良太<sup>1</sup>・西田憲司<sup>1</sup>・土壌汚染の除去等の措置の適用可能性試験に関する調査・検討部会<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>土壌環境センター

## 1. 背景・目的

### ■ 土壌汚染対策法施行規則

土壌汚染の除去等の措置(オンサイト浄化、原位置浄化)においては、各処理方法により目標土壌溶出量を超えない汚染状態となること等、効果を確認した結果について、汚染除去等計画に記載しなければならないと記載されている。

### ■ 区域内措置優良化ガイドブック(改訂版)

汚染除去等計画の作成に際して、「適用可能性試験」で効果を確認すること等が挙げられている。

### ■ 土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン(改定3.1版) Appendix 22

汚染除去等計画を作成するに当たって、「汚染の除去等の処理方法の適用性を確認する方法」に、「室内試験」や「試験施工」等が挙げられている。

しかしながら...

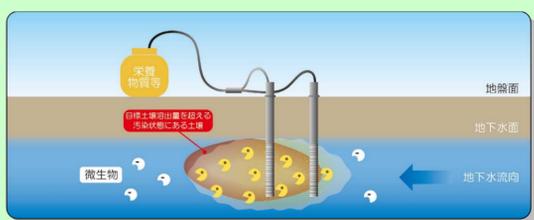
事前の適用可能性試験の実施の必要性が記載されているだけで、その具体的な試験方法の記載はない

適用可能性試験は、現状、各社の裁量や工夫により実施していると考えられる

目的：適用可能性を判断する方法を具体化、標準的な方法や手順等を提案する

## 2. 技術概要

### 《原位置生物処理》



出典：環境省(2020)区域措置優良化ガイドブック(改訂版)pp.93

原位置生物処理は、生物学的作用を利用して、対象地の土壌・地下水中で特定有害物質を処理する方法である。

本部会では適用対象物質を塩素化エチレン類とし、酸素がない嫌気的条件下で処理することを前提に適用可能性試験を検討した。

※検討対象の措置方法の選定理由：土壌環境センター技術委員会実態集計分科会が実施しているアンケート調査を参考  
⇒原位置浄化のうち、最も件数の多い生物処理を選定

## 3. 本適用可能性試験の位置づけ

### 「適用性が確認できる」とは

「土壌汚染の除去の措置として目標土壌溶出量を超える汚染状態にある土壌を目標土壌溶出量を超えない汚染状態にする」こと(ガイドラインより)

したがって、汚染土壌を採取し、同サイトに生息する嫌気性微生物による土壌溶出量低下を確認できればよいと考えられる。

しかし 土壌は容易に得られない、得られても地盤中と異なる状態が多い

一方で サイトには観測井設置の場合が多く、地下水は土壌より均質

よって **地下水を用いた試験**で評価を検討する。

### 「メカニズム」は

微生物による地下水濃度低下▶土壌から汚染溶出、溶脱促進▶地下水濃度上昇  
この繰り返しで土壌溶出量が低下していく(その後のリバウンドは別途課題)

**地下水を用いた室内試験は、地下水中の塩素化エチレン類が嫌気性微生物により脱塩素化することの確認方法と位置づけられる**

## 4. 試験フロー(案)

### 1. 採取試料の初期性状確認

地下水試料を用いた室内試験の情報により、微生物による脱塩素の可能性を評価する

- 地下水の測定値
  - 薬剤等の添加前の塩素化エチレン類の濃度を把握するための項目
  - 浄化対象物質
  - 脱塩素生成物
  - 分解微生物の生息環境を把握するための項目
  - 全有機体炭素(TOC)、pH等
- 分解微生物の存在
- 阻害要因



### 2. 試料の調整

地下水試料を供試するため、試料の調整を行う

- 前処理
- 器具および装置
- 試験容器および試料分取量
- コントロール試験/ブランク試験の準備
- 薬剤の添加



### 3. 養生

微生物の生息環境や活性化促進等のための養生条件を設定する

- 養生条件
  - 薬剤を添加した地下水試料は遮光し、さらに好気的環境にならないようにする。温度条件は、サイトと同じ地下水温で実施する。
- 養生期間
  - 想定する浄化期間や過去の実績等から適用可能性試験にかかる想定期間を設定する。



### 4. 測定

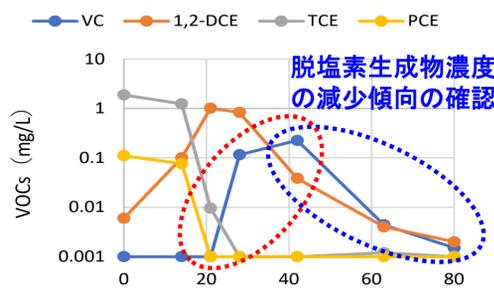
微生物による脱塩素の進行を確認するため、逐次あるいは養生期間経過後、測定を行う

- 塩素化エチレン類の測定
- その他の測定項目
  - 分解微生物の生息環境を把握するための項目
  - pH、水温、硫酸イオン等
  - 全有機体炭素(TOC)
  - 分解微生物の存在

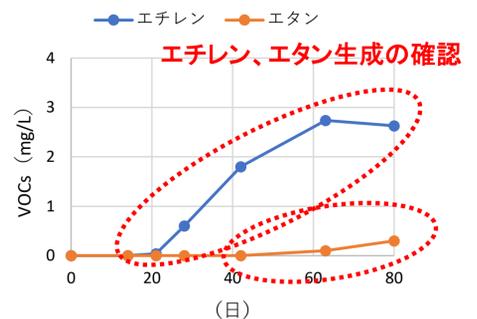
### 5. 試験結果の評価

微生物による脱塩素が進んでいる可能性を評価する

【評価の例】



クロロエチレン(VC)生成の確認 (日)



エチレン、エタン生成の確認

### 6. 報告書作成

適用可能性の評価結果の報告を行う

- 報告書記載事項
  - 試料採取日、薬剤条件、養生温度、測定結果とそれに基づく脱塩素の可能性

## 5. おわりに

本稿では、適用可能性試験の必要性について整理し、土壌汚染の除去等の措置のうち、塩素化エチレン類による土壌・地下水汚染の嫌気性生物処理に関する適用可能性試験例を試験フロー(案)としてまとめた。今後、汚染の除去等の処理方法の適用性を確認する方法検討に際して一助になればと考える。ただし、当該試験フロー(案)は試験方法の一例の提示に留まっている点は留意されたい。今回提示した試験フロー(案)について、意見を聞き、議論し、標準的な考え、試験フローに仕上げていきたい。