

2019.03.13 第14回土壤汚染処理技術フォーラム

ワイン残渣等を利用した 過硫酸法によるVOC汚染の浄化 ～狭隘な土地における実証試験～

| | |
|-----------|-------|
| 岩手大学・理工 | 晴山 渉 |
| (株)セロリ | 遠藤 哲哉 |
| (株)大東環境科学 | 坂本 宏行 |

揮発性有機化合物(VOC)土壌汚染の対策手法

汚染土壌の
直接摂取対策

立入り禁止
舗装
盛土
土壌入換え
土壌汚染の除去

地下水経由の
摂取対策

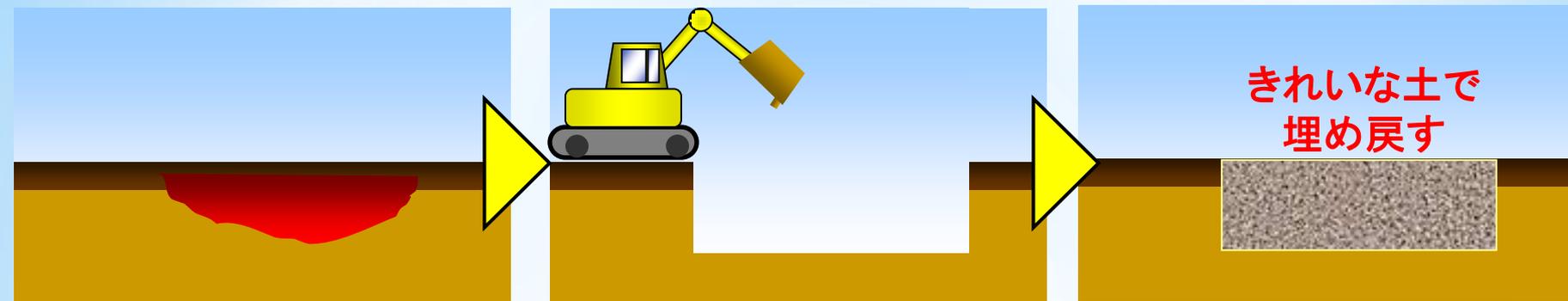
原位置封じ込め
遮水工封じ込め
土壌汚染の除去

土壌汚染の除去

掘削除去・原位置浄化

掘削除去

汚染土壌を掘って除去し、埋め戻す



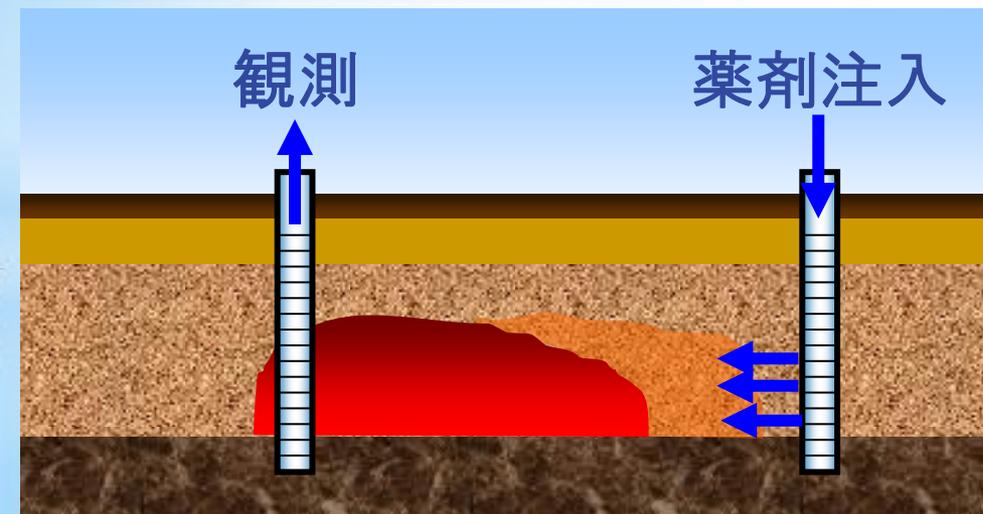
原位置浄化

汚染土壌を掘らずに薬剤注入等より浄化

井戸から注入

パワーブレンダーで混合

薬剤



化学的反応や微生物で分解



薬剤と土壌を攪拌して反応

狭隘土地における掘削除去の問題点①

施工の問題

掘削除去→土留が必要

敷地境界まで汚染されていると
掘削しても除去仕切れない

敷地境界≠土留境界

大型トラックが入れない
→運搬台数・回数の増加



狭隘土地における掘削除去の問題点②

費用の問題

スケールメリットがない

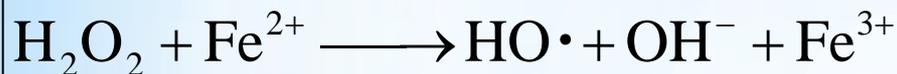
- ・ 重機の準備による基本単価は変わらない
- ・ トラック等が小さくても人件費は変わらない



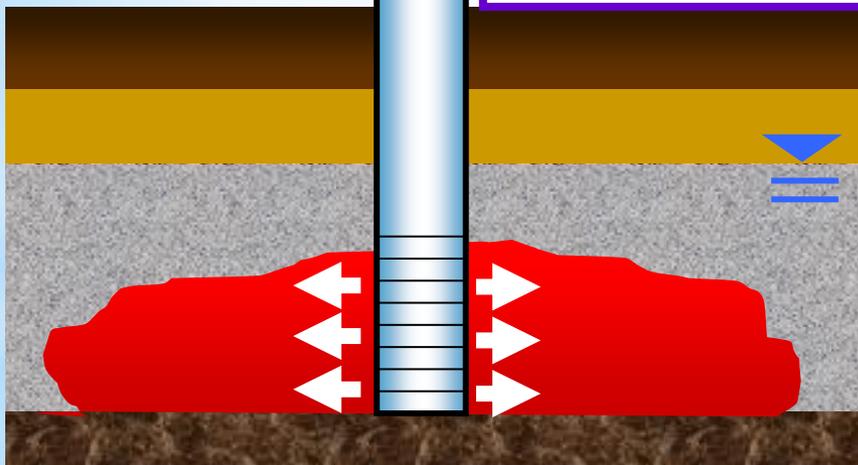
揮発性有機化合物(VOC)の原位置化学的酸化分解

酸化分解の特徴：浄化にかかる期間が短い

フェントン法



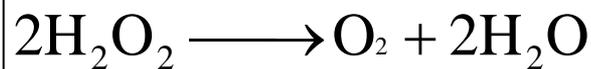
過酸化水素
硫酸第一鉄
硫酸



- ・ 広範囲に移行しない
- ・ ガスの発生→井戸破壊



拡大

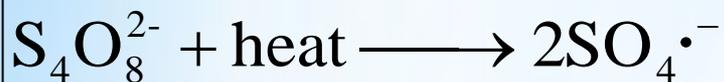


揮発性有機化合物(VOC)の原位置化学的酸化分解

過硫酸法



有機酸で分解促進



過硫酸を注入

有機酸注入

過硫酸+Fe(II)
を注入

- ・ 広範囲に移行可能
- ・ 緩やかに反応

- ・ 広範囲に移行後、速やかに分解

有機酸試薬を浄化に用いるのはコストがかかる

近年の土壌・地下水浄化事業

浄化手法の 低コスト化が急務

変わりゆく

土壌・地下水環境事業

エコビジネスライター 名古屋 悟

17

近年、廃棄物を土壌・地下水浄化に役立てる動きが活発化している。以前から研究機関等において研究開発としての動きはあったが、最近では実用化レベルのものが目立つようが特徴だ。

廃棄物を浄化資材として利用する取り組みは、例えば國場組や琉球大などの研究グループが、泡盛蒸留粕で土壌の微生物を活性化させ、油分の分解を促進する添加材を開発し、特許を取得（2014年）しているほか、日本コンクリート工業がコンクリートスラッジを原料にヒ素、鉛、鉄、カドミウム、フッ素などの吸着・除去が可能な「PAdCeS」を開発するなどしている。

今年に入るとこうした動きがさらに目立ち始め、6月には鴻池組と不二製油が食品産業で副生される大豆ホエーによる資源循環型のバイオレメディエーション技術を開発したと発表。産業上の利用としては飼料用途等が限られている大豆ホエーの有効利用と土壌・地下水環境浄化を両立した。

また、先月末には、福島市内で開かれた第24回地下水・土壌汚染とそ

廃棄物を有効利用した土壌・地下水浄化 実用化の動き活発に

防止対策に関する研究会で、岩手大学とセロリ、大東環境科学が共同で開発しているワイン残渣・ヤマブドウ果汁残渣を利用した過硫酸法による揮発性有機化合物（VOC）汚染浄化技術を発表した。ごみで家畜飼料等に利用されているケースもあるが、ほとんどが産業廃棄物として処理され、処理費用がワイン製造業者の負担となっている。開発者である岩手大学の晴山渉助教によると、早ければ1年後にも実用化できる見通しとしており、ワイン残渣等の有効利用の道を開こうとしている（10月24日付7面既報）。

こうした技術開発の共通点は、浄化コストの低減を目的としていることだが、資源の有効活用という視点に加え、廃棄物の排出事業者の負担軽減につながることも重要なポイントがある。

これらのほかにも良薬を活用した重金類の吸着剤開発等を進める動きもあり、今後も廃棄物を生かした浄化資材開発が加速するが注目される。

株式会社環境新聞社刊

『環境新聞2440号（平成30年11月7日発行）』

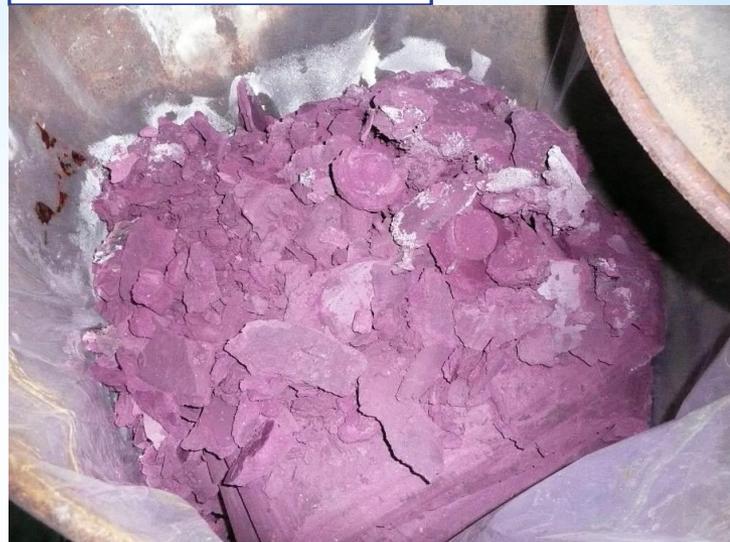
エコビジネスライター 名古屋悟氏 記事

ワイン製造時に発生する廃棄物

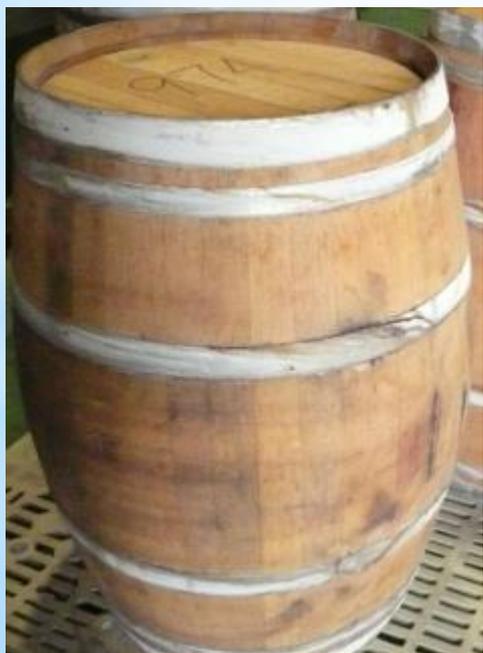
酒石酸を含有



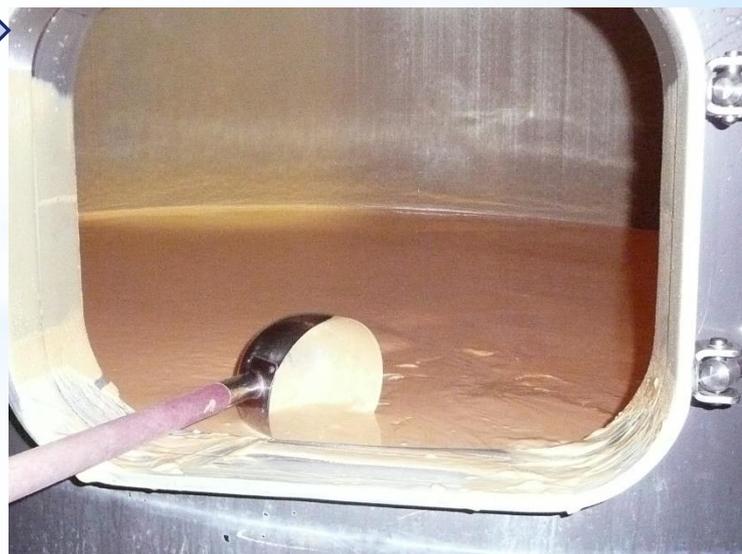
赤ワイン残渣



澱が生成



ワイン製造時沈殿物



白ワイン残渣

ヤマブドウ果汁残渣について

ヤマブドウ



ヤマブドウジュース



酒石酸を主に含有



ヤマブドウ熟成時沈殿物

ワイン残渣等による浄化実証試験

過硫酸法



観測

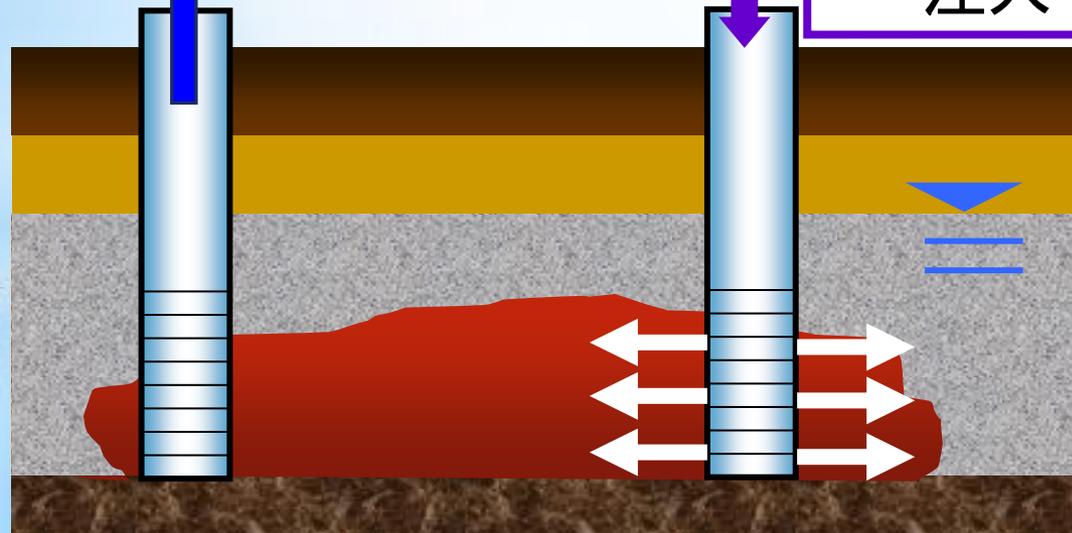
過硫酸を
注入

ワイン残渣
等を注入

分解速度大

広範囲に拡散

- ・実際の汚染土壌でも浄化促進可能？
- ・土壌中で薬剤等の挙動は？



実際の注入状況

ワイン残渣



水道水に溶解



過硫酸
Fe(II)



観測井戸



注入井戸

観測井戸における測定

地下水VOC濃度→GC-PID(室内)、検知管(現地)

- ・テトラクロロエチレン
- ・トリクロロエチレン
- ・cis-1,2-ジクロロエチレン

全有機炭素(TOC) → TOC計(室内)
ワイン残渣の到達状況

酸化還元電位(ORP) → ロガー電極
過硫酸の到達状況

pH → ロガー電極
過硫酸の到達状況

電気伝導度(EC) → ロガー電極
薬剤の到達状況



サイトA

透水係数の平均値：
 $7.9 \times 10^{-5} \text{m/s}$
(現場内4点で測定)

汚染現場：東京都内

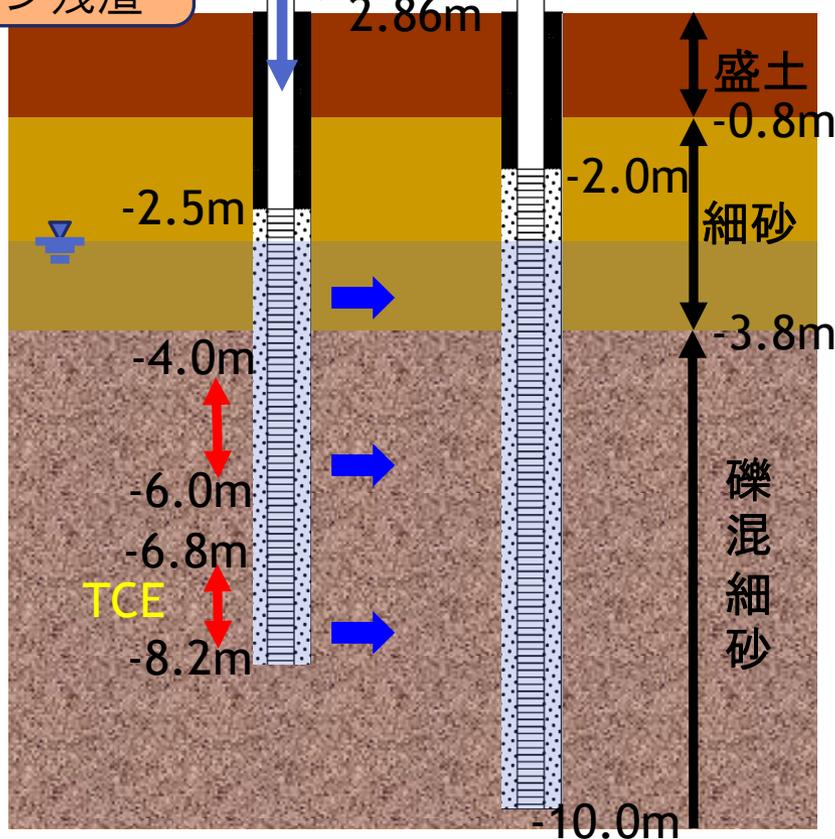
汚染物質：トリクロロエチレン、
cis-1,2-ジクロロエチレン

残渣：ワイン残渣

薬剤 or
ワイン残渣

注入井戸A

観測井戸A



注入井戸A

過硫酸+
Fe(II)を注入

7d後



注入井戸A

ワイン残渣
3日間注入



注入井戸B

過硫酸+Fe(II)を注入

7d後

水道水3日間注入

測定: VOC, TOC, 電気伝導度, pH

サイトB

汚染現場：神奈川県内

汚染物質：PCE, TCE, cis-1,2-DCE

残渣：ワイン残渣、ヤマブドウ果汁残渣

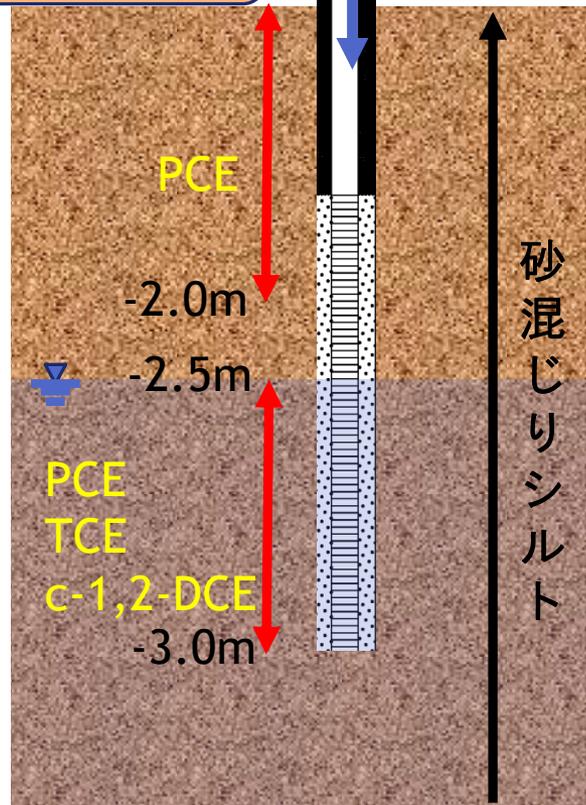
透水係数の平均値：

$$3.6 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

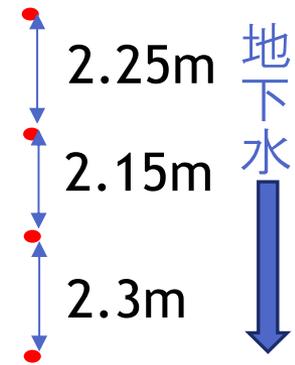
(現場内4点で測定)

薬剤 or
ワイン残渣

測定後→注入



各井戸の距離



注入井戸と
観測井戸が同じ

過硫酸+Fe(II)
を注入

or

ワイン残渣

1d後

各項目を測定

サイトC

汚染現場：神奈川県内

汚染物質：PCE, TCE, cis-1,2-DCE

残渣：ヤマブドウ果汁残渣

透水係数の平均値：

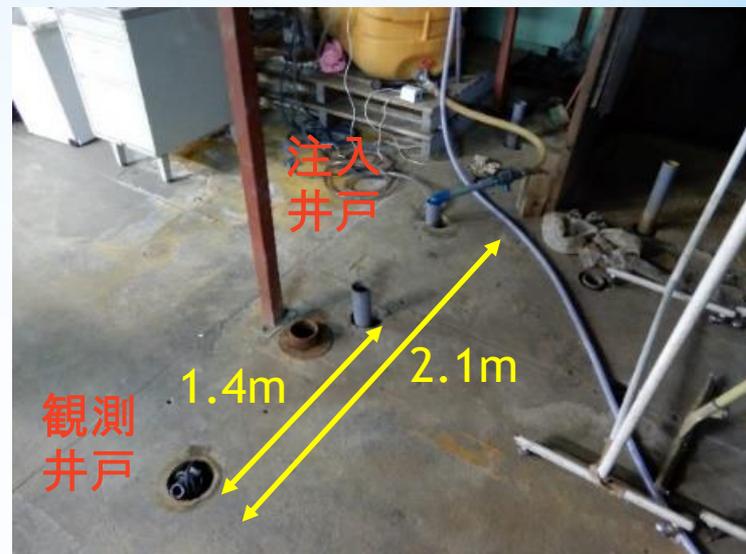
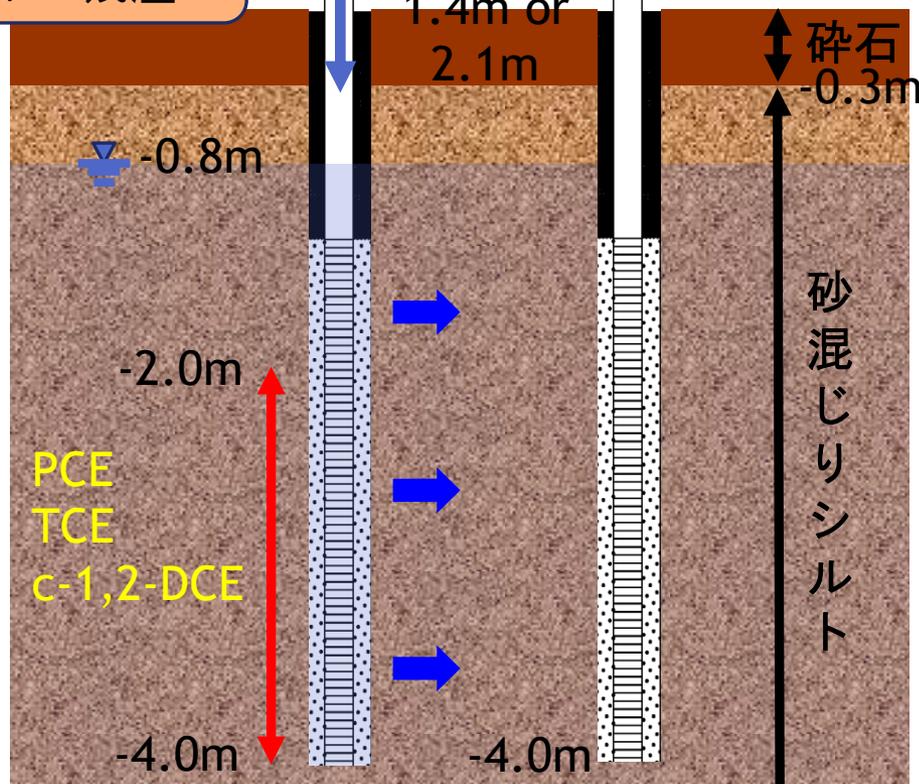
$$2.6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

(現場内3点で測定)

薬剤 or
ワイン残渣

注入井戸

観測井戸



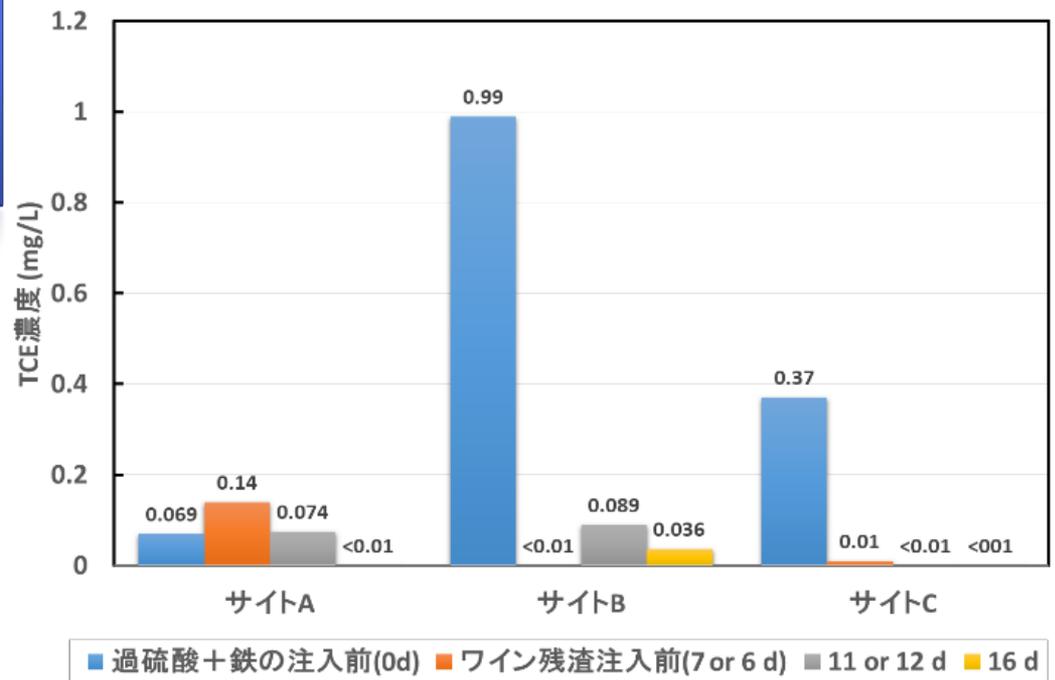
注入井戸

過硫酸+Fe(II)を注入

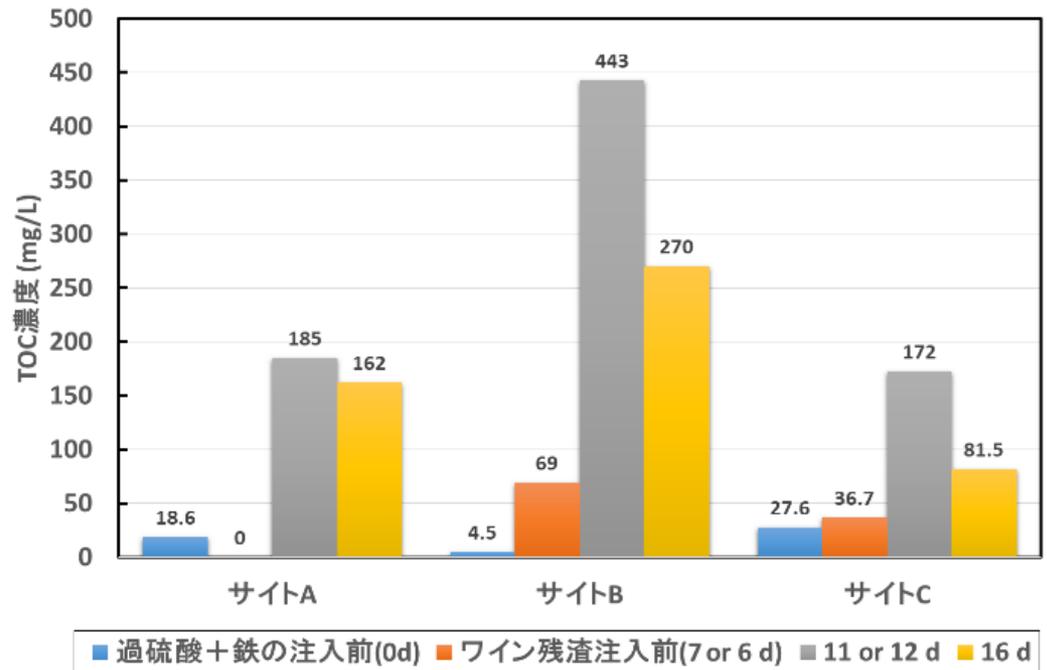
3-4d後

ヤマブドウ果汁残渣
3日間注入

トリクロロエチレン (TCE) 濃度の経時変化



全有機炭素 (TOC) 濃度の経時変化



pH, ORP, EC, TOCの変化 (サイトC)

| 時間 (d) | pH | ORP (mV, Ag/AgCl) | EC (mS/m) | TOC (mg/L) |
|----------------------------|------|----------------------|--------------|---------------|
| 0 d (注入前) | 7.10 | -126 | 24.5 | 28 |
| 37 d (最終注入 後12 d) | 5.96 | -124 | 218 | 86 |
| 79 d (最終注入 後 52d) | 6.18 | -72 | 2.1 | 20 |