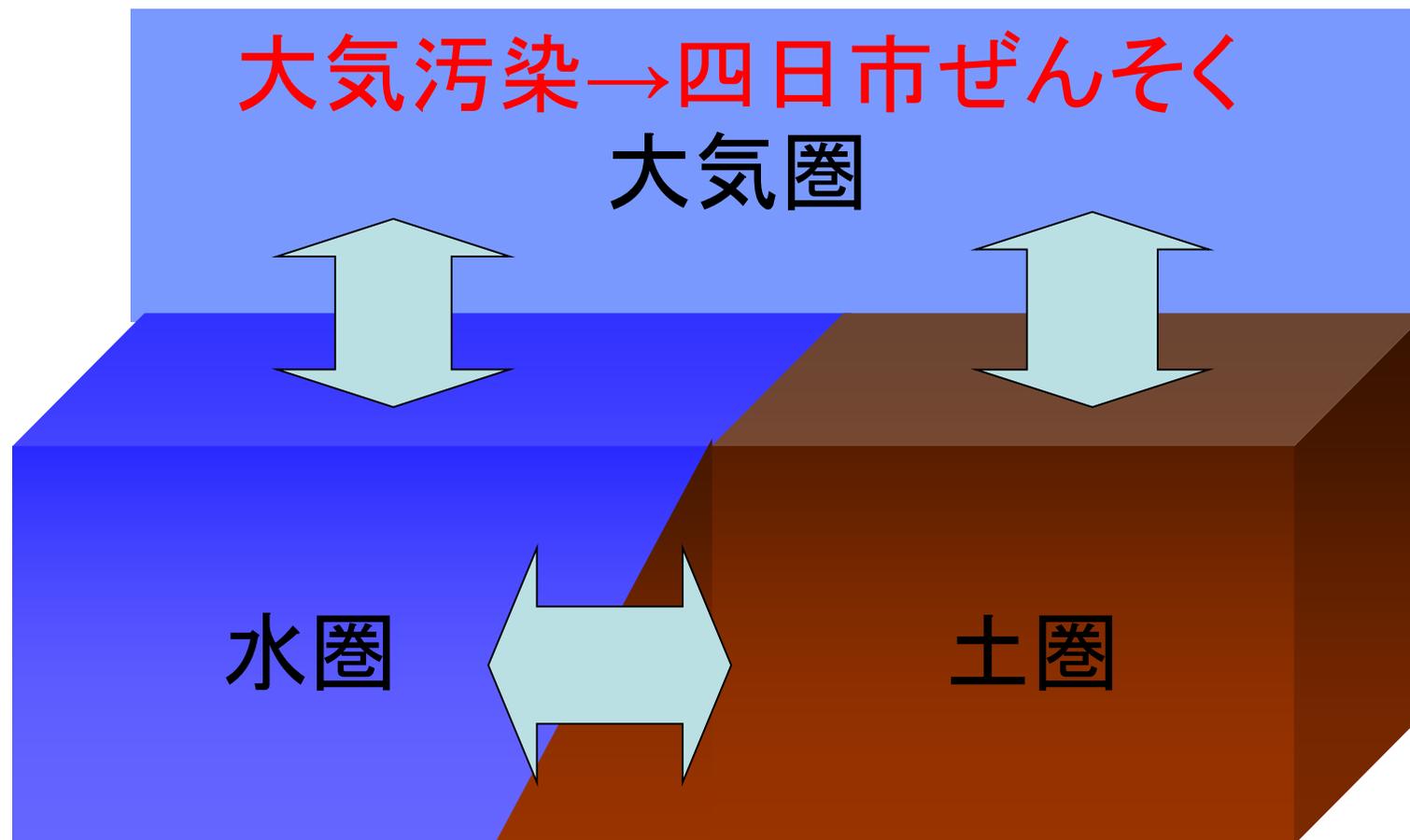


# 汚染土壌または汚染水の浄化方法

岩手大学 理工学部 システム創成工学科学科  
社会基盤・環境コース 助教 晴山 渉

2024年3月14日

# 土壤汚染について

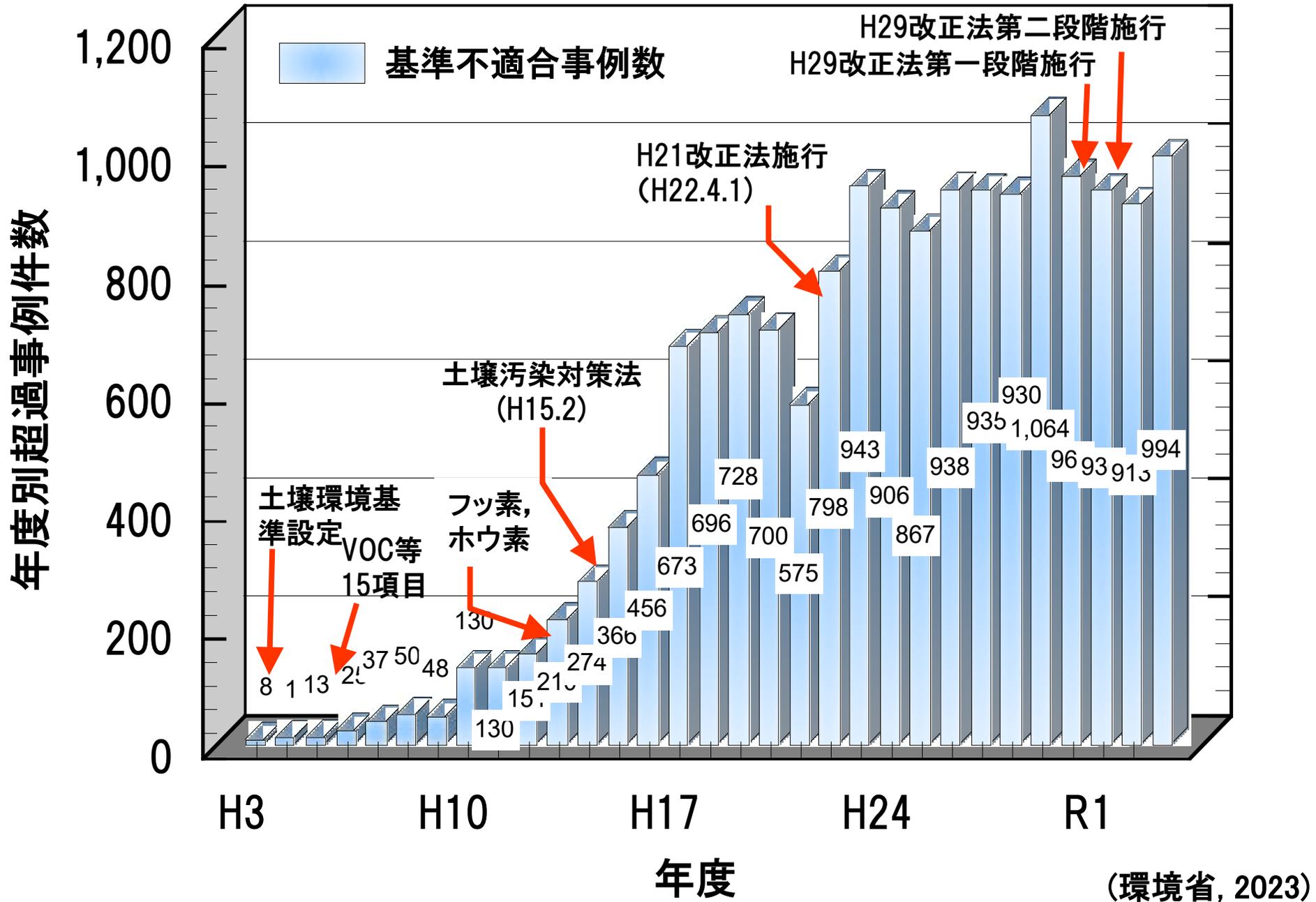


水質汚染  
→水俣病、  
イタイイタイ病

土壤汚染→(イタイイタイ病)

人の口に直接入らない  
人が接触するまでに時間が掛かる  
→現在、多くの汚染を発見

# 土壌汚染の発生件数



# 土壌汚染に係る環境基準

ジクロロメタン	検液1Lにつき0.02mg以下であること。
四塩化炭素	検液1Lにつき0.002mg以下であること。
クロロエチレン	検液1Lにつき0.002mg以下であること。
1, 2-ジクロロエタン	検液1Lにつき0.004mg以下であること。
1, 1-ジクロロエチレン	検液1Lにつき0.1mg以下であること。
1, 2-ジクロロエチレン	検液1Lにつき0.04mg以下であること。
1, 1, 1-トリクロロエタン	検液1Lにつき1mg以下であること。
1, 1, 2-トリクロロエタン	検液1Lにつき0.006mg以下であること。
トリクロロエチレン	検液1Lにつき0.01mg以下であること。
テトラクロロエチレン	検液1Lにつき0.01mg以下であること。
1, 3-ジクロロプロペン	検液1Lにつき0.002mg以下であること。
ベンゼン	検液1Lにつき0.01mg以下であること。

1,4-ジオキサン 検液1Lにつき0.05mg以下であること

カドミウム	検液1Lにつき0.003mg以下であり、かつ、農用地においては、米1kgにつき0.4mg以下であること。
全シアン	検液中に検出されないこと。
鉛	検液1Lにつき0.01mg以下であること。
六価クロム	検液1Lにつき0.05mg以下であること。
砒(ひ)素	検液1Lにつき0.01mg以下であり、かつ、農用地(田に限る。)においては、土壌1kgにつき15mg未満であること。
総水銀	検液1Lにつき0.0005mg以下であること。
アルキル水銀	検液中に検出されないこと。
セレン	検液1Lにつき0.01mg以下であること。
ふっ素	検液1Lにつき0.8mg以下であること。
ほう素	検液1Lにつき1mg以下であること。

銅 農用地(田に限る。)において、土壌1kgにつき125mg未満であること。

PCB	検液中に検出されないこと。
チウラム	検液1Lにつき0.006mg以下であること。
シマジン	検液1Lにつき0.003mg以下であること。
チオベンカルブ	検液1Lにつき0.02mg以下であること。
有機燐(りん)	検液中に検出されないこと。

第一種特定有害物質：  
揮発性有機化合物(VOC)

第二種特定有害物質：  
重金属等

第三種特定有害物質：  
農薬等

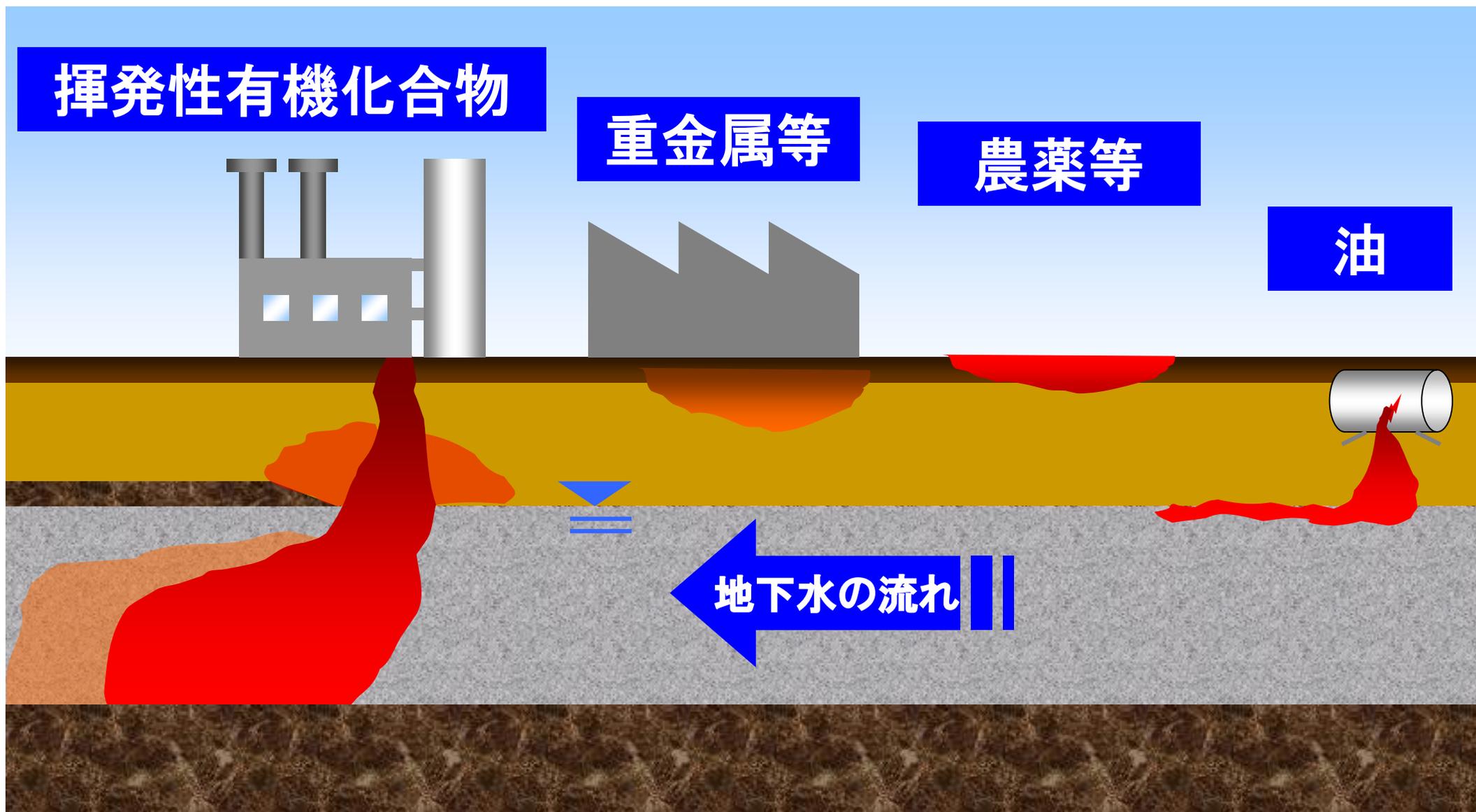
# 土壤汚染の汚染物質

揮発性有機化合物

重金属等

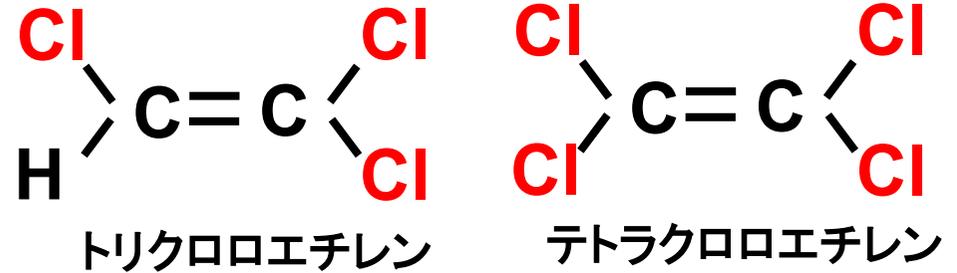
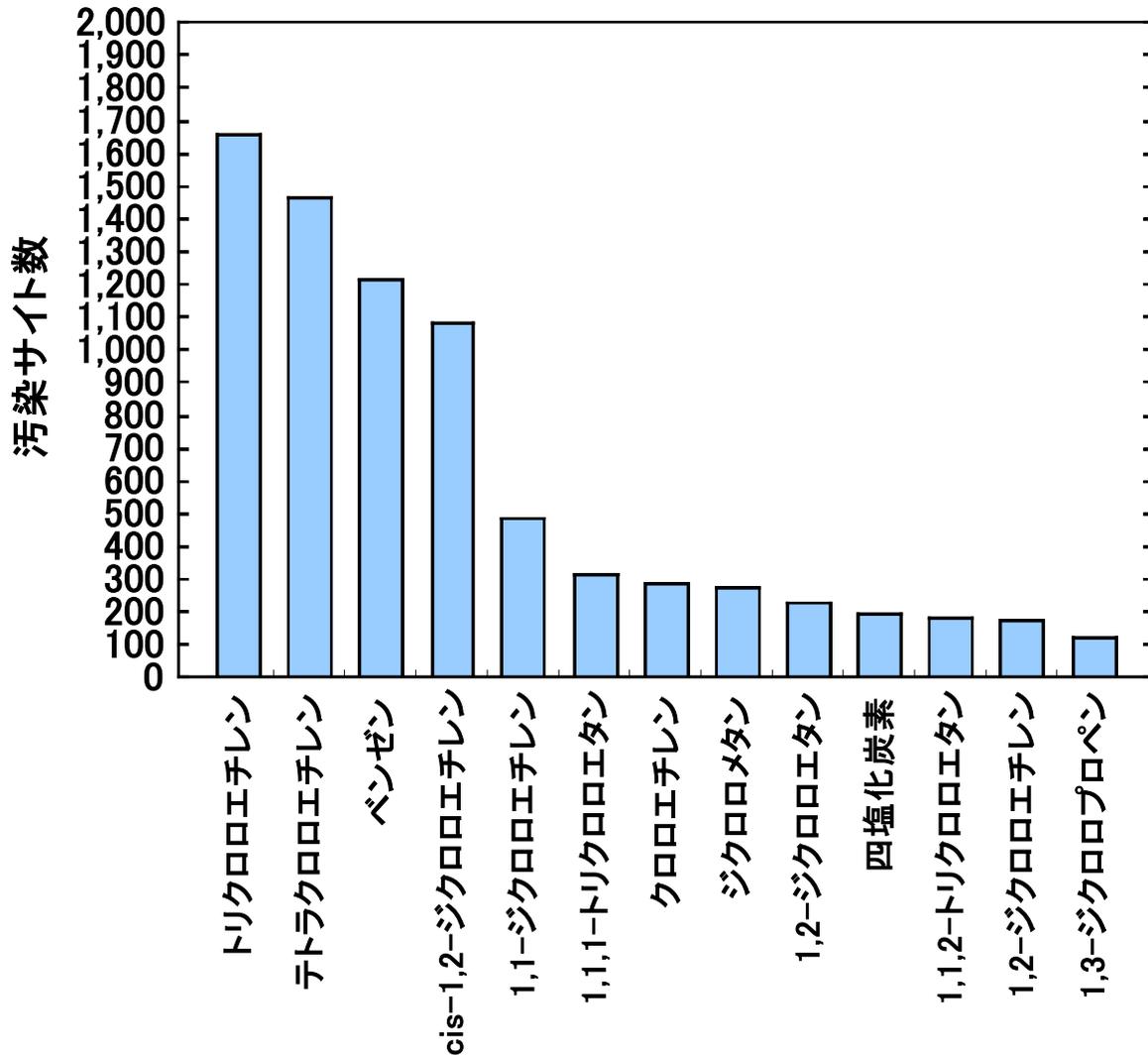
農薬等

油

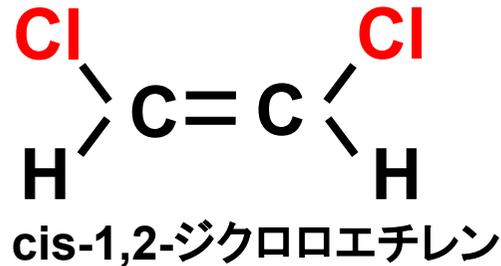


揮発性化合物(VOC): 深部まで広範囲に汚染拡大

# 揮発性有機化合物(VOC)による汚染



半導体・精密機器の脱脂剤  
ドライクリーニング  
化学系プラントにおける溶媒



トリクロロエチレンから土壌の  
微生物により生成

# 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

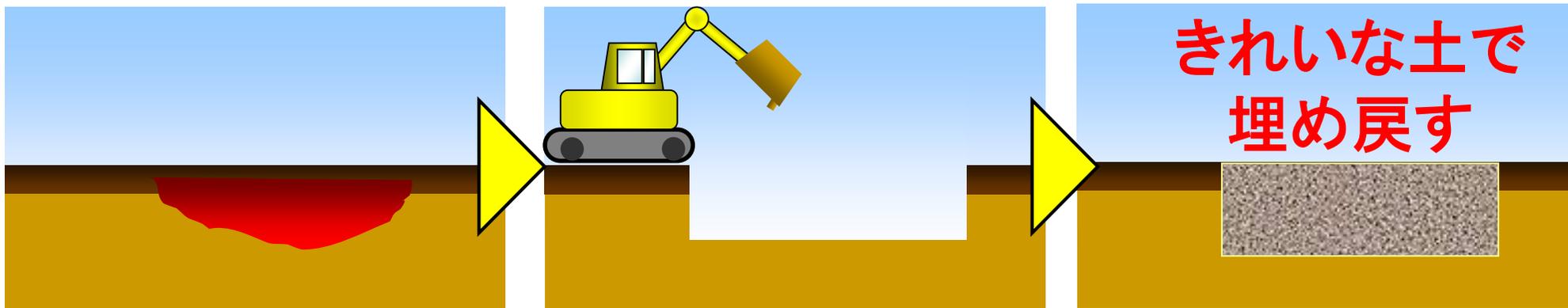
土壌汚染の除去



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



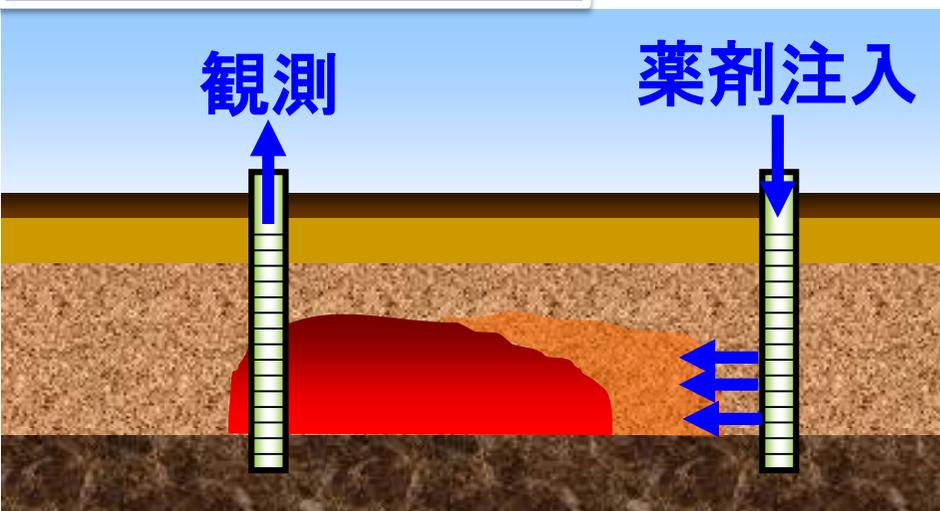
## 原位置浄化

汚染土壌を掘らずに薬剤注入等より浄化

### 井戸から注入

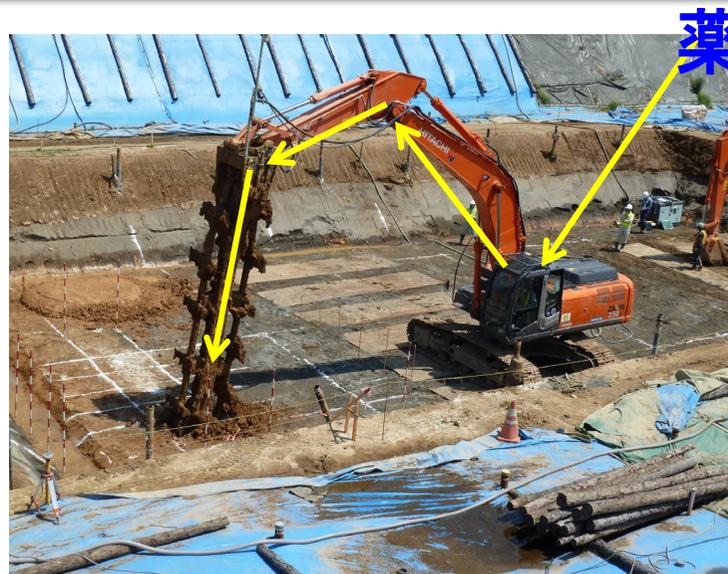
観測

薬剤注入



化学的反応や微生物で分解

### パワースレンダーで混合



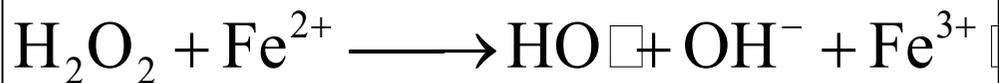
薬剤

薬剤と土壌  
を攪拌して  
反応

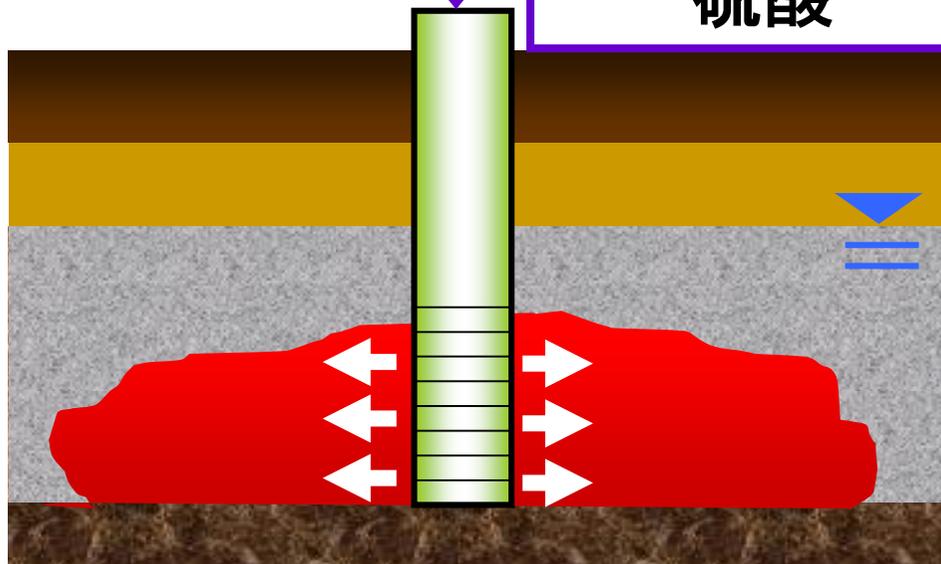
# VOCの原位置化学的酸化分解

酸化分解の特徴：浄化にかかる期間が短い

## フェントン法



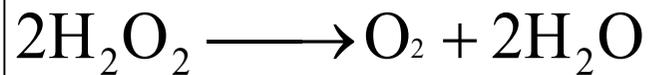
過酸化水素  
硫酸第一鉄  
硫酸



- ・広範囲に移行しない
- ・ガスの発生→井戸破壊

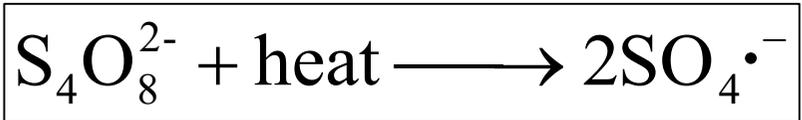


拡大

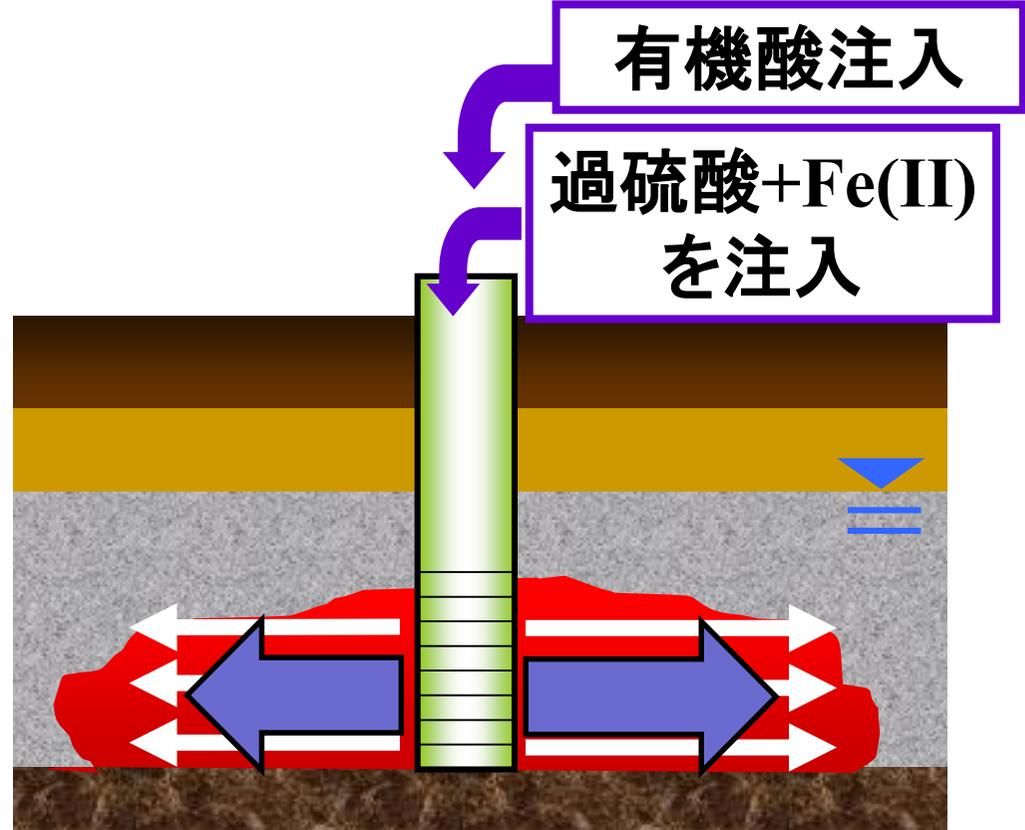
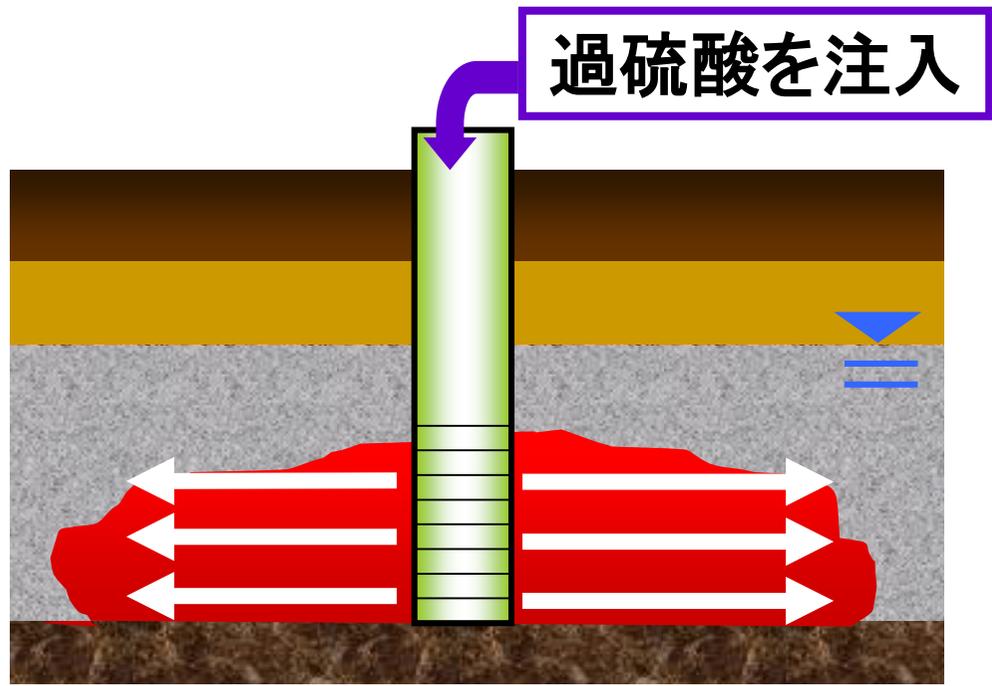


# VOCの原位置化学的酸化分解

## 過硫酸法



有機酸で分解促進



- ・広範囲に移行可能
- ・緩やかに反応

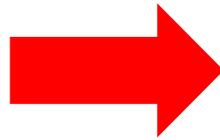
- ・広範囲に移行後、速やかに分解

有機酸を浄化に用いるのはコストがかかる

# 【本報告の技術】 糖類を用いた過硫酸法の促進技術

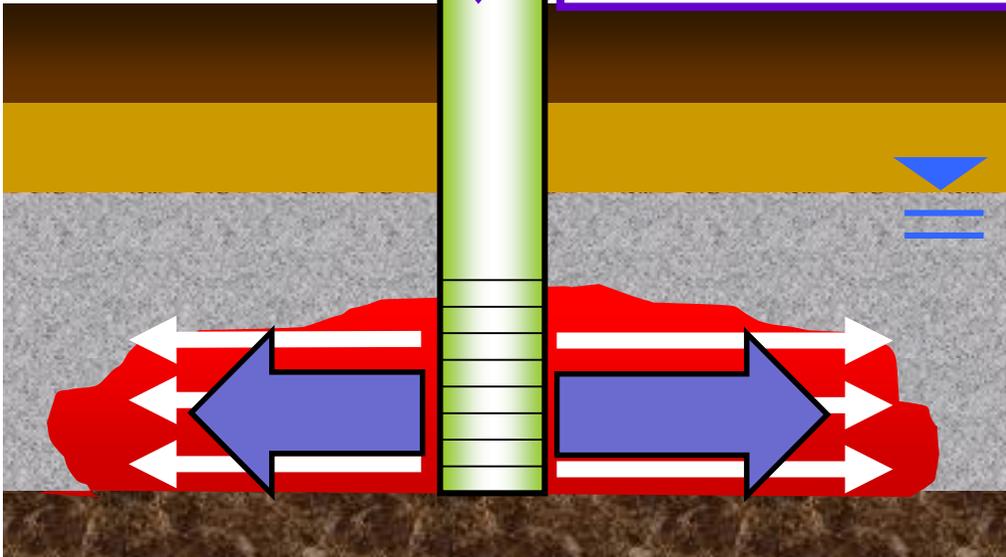
## 技術開発のきっかけ

### 過硫酸法の実証試験中



### 井戸が発熱し、 泡が吹き上げる

過硫酸+Fe(II)  
を注入



### 汚染現場土壌で室内再現試験



### 研究室内に甘い匂い・・・

激しい反応



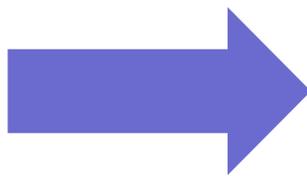
浄化速度  
増加？

甘い匂い



糖類？

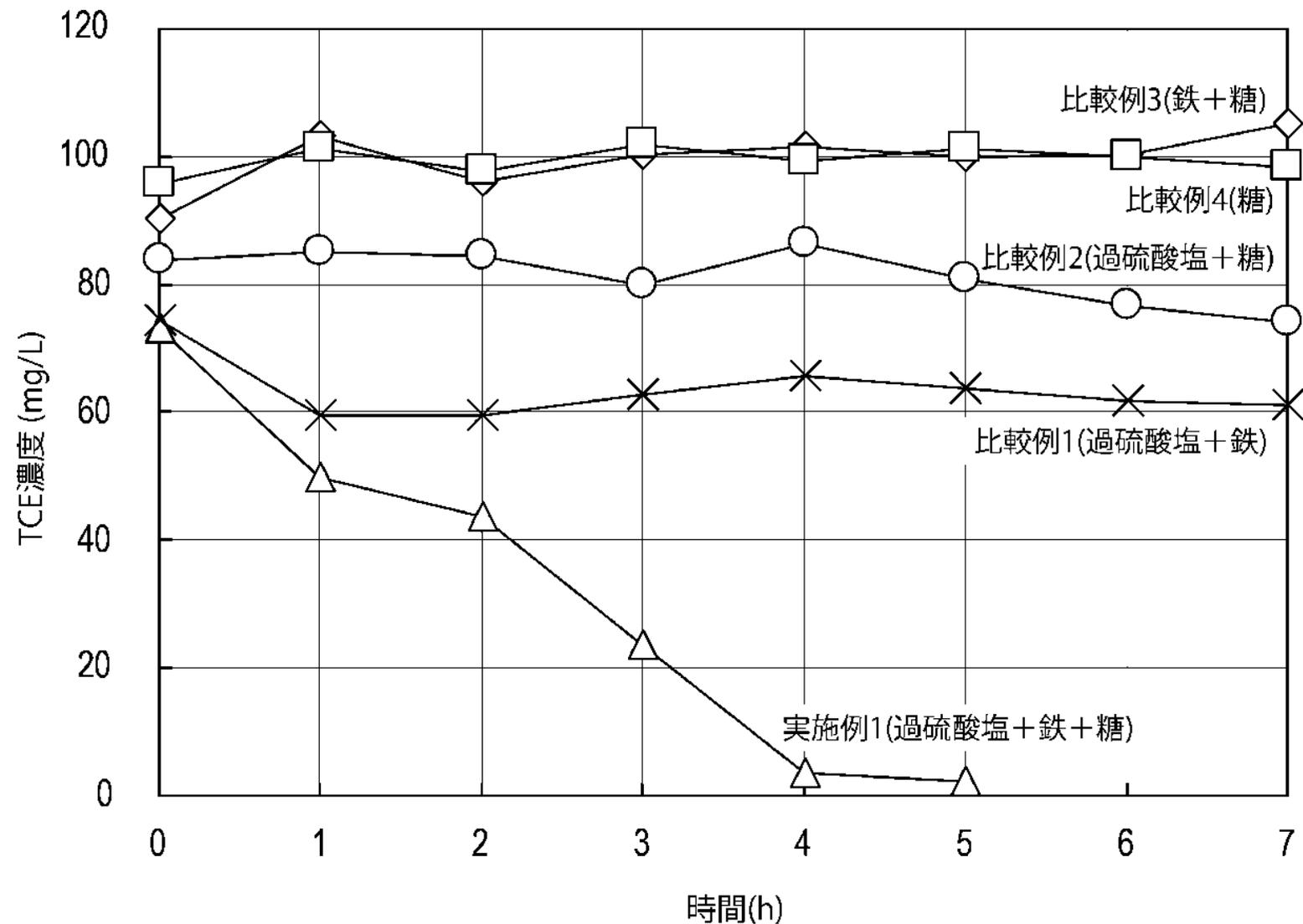
過硫酸法は糖類によって促進できる  
可能性があるのでは？



過硫酸法に糖類を添加し、  
トリクロロエチレン(TCE)の分解実験を実施

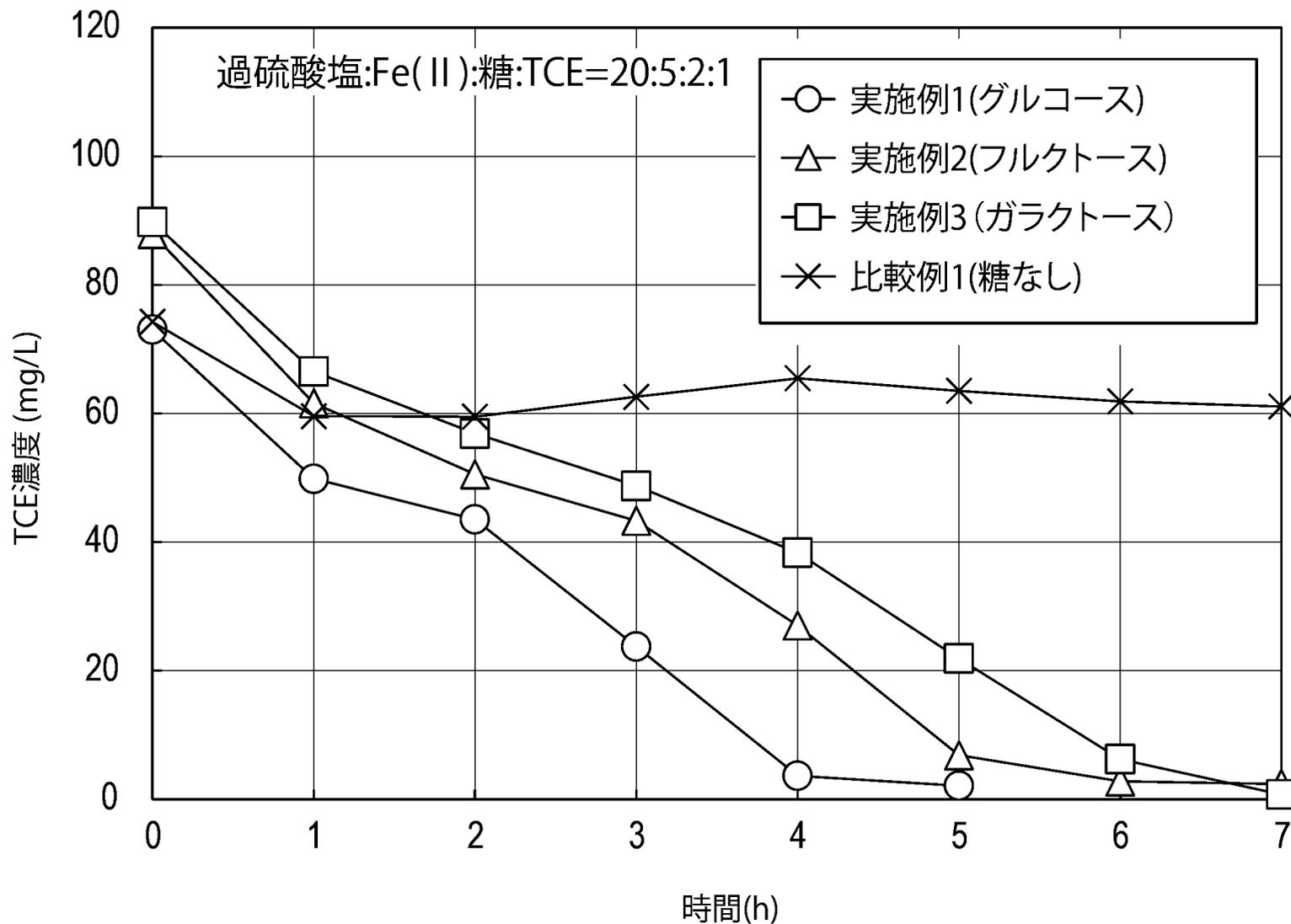
VOC汚染で最も発生件数が多い

# グルコースを用いた過硫酸法によるTCE分解



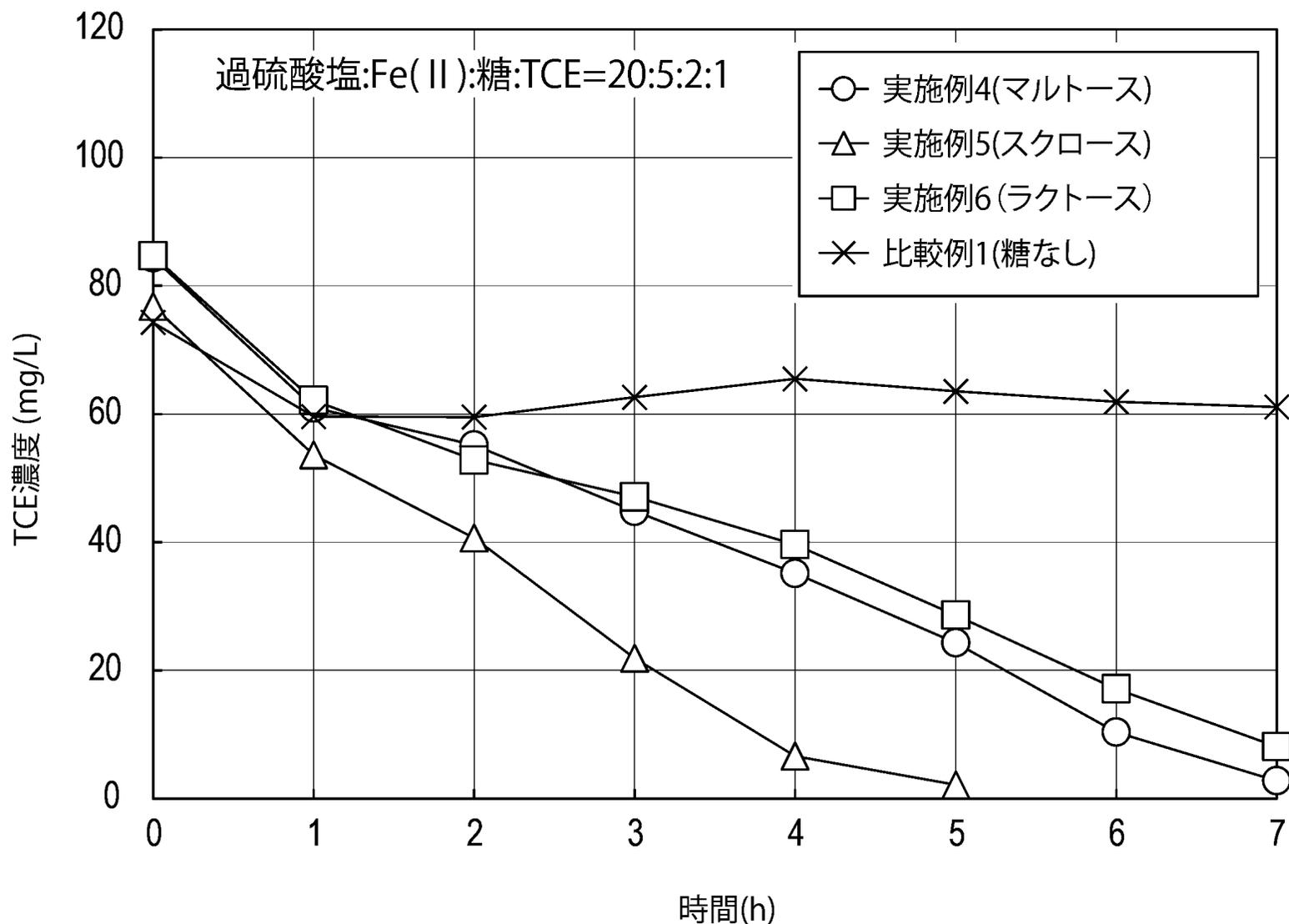
過硫酸法にグルコースが存在することで分解促進

# 単糖類を用いた過硫酸法によるTCE分解



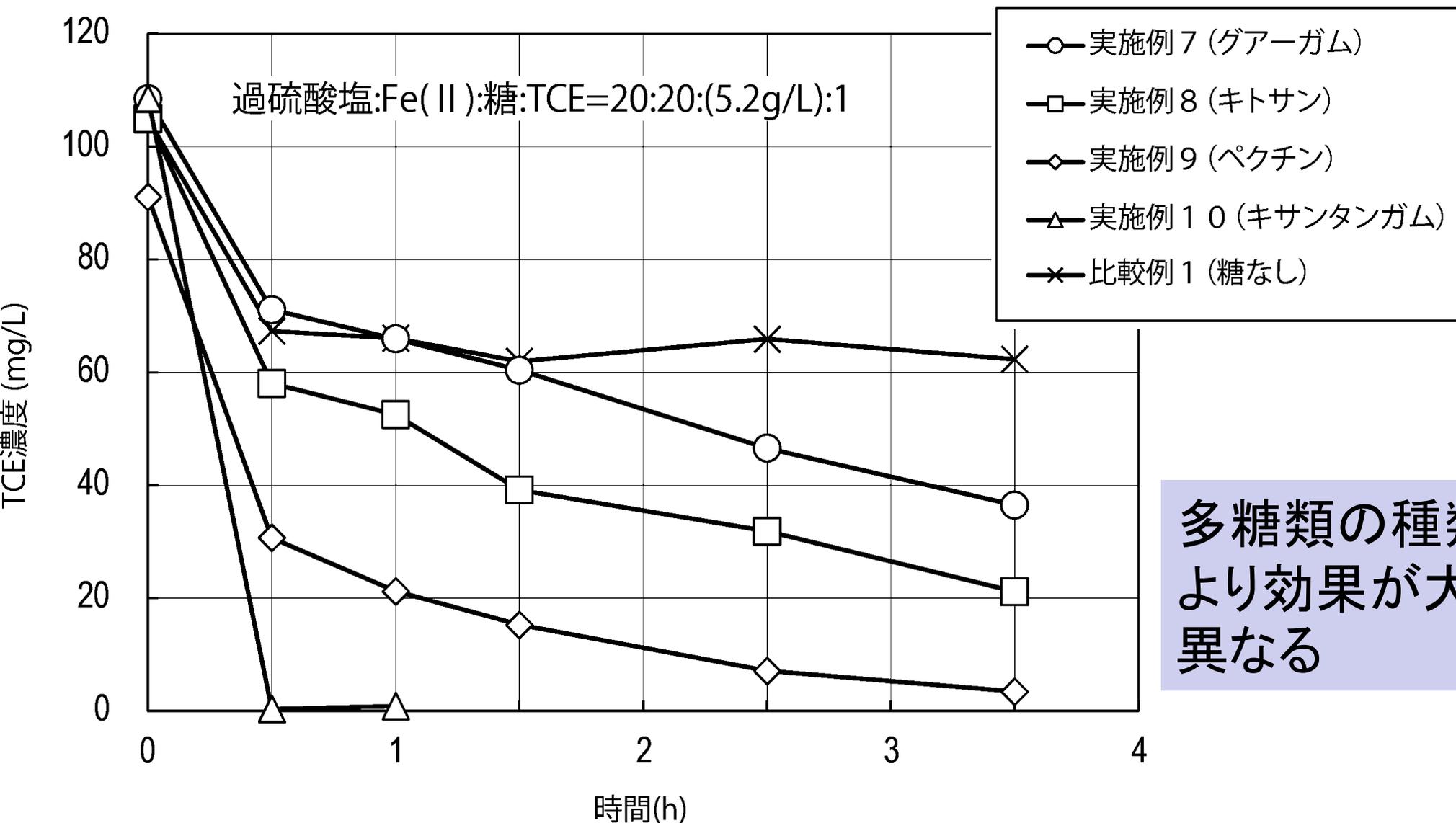
全ての単糖類において分解が促進

# 二糖類を用いた過硫酸法によるTCE分解



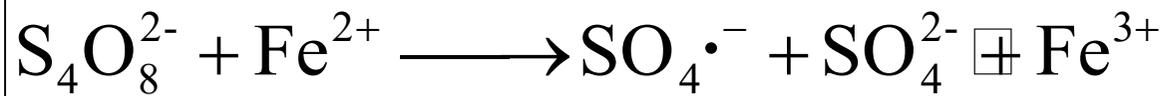
全ての二糖類において分解が促進

# 二糖類を用いた過硫酸法によるTCE分解



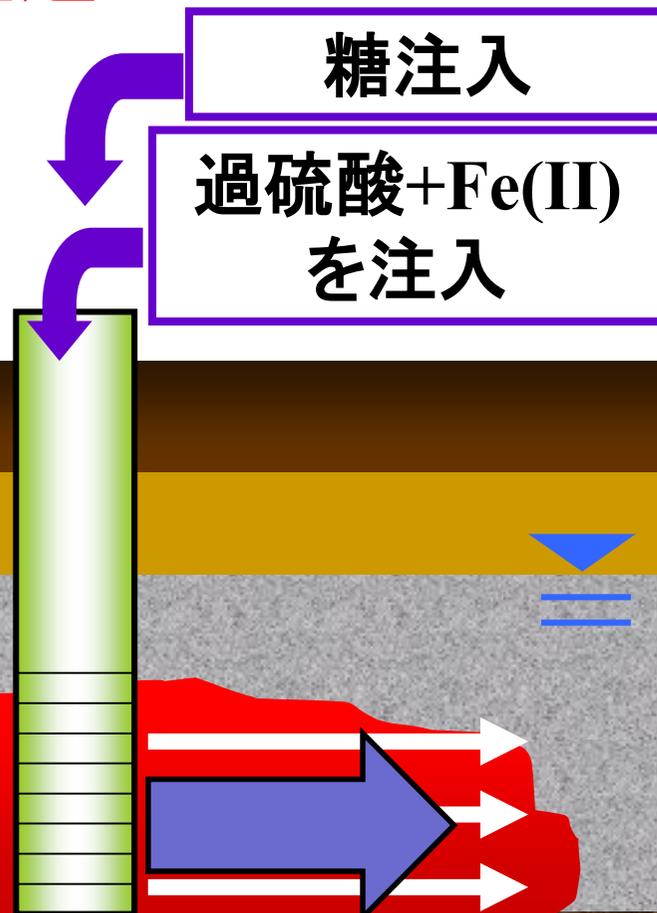
多糖類の種類により効果が大きく異なる

## 本技術の応用方法



糖類で分解促進

広範囲に移  
行後、速や  
かに分解



## 薬剤単価比較

【研究試薬単価(500g)】

酒石酸 : 3,000 円  
クエン酸 : 1,700 円  
スクロース : 1,500 円

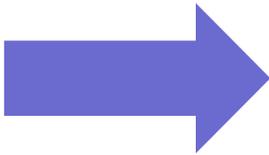
【工業単価(20 kg)】

クエン酸 : 7,200 円  
スクロース : 5,000 円

※インターネット調査

環境浄化費用の  
低コスト化が可能

## 想定される用途

- 有機化合物による土壌汚染の浄化
- 有機化合物による地下水汚染の浄化
- 有機化合物の廃水処理
- 廃棄物の有効利用  糖類を含む廃棄物を環境浄化剤として利用

## 実用化に向けた課題

- 純水系における適用性を評価したが、実際に土壌汚染現場などでの適用性の評価が不十分。
- 環境浄化などに用いた場合の安全性評価
- 分解メカニズムの解明
- 様々な廃棄物由来の糖類を用いた適用性の評価

## 企業への期待

- 実際の汚染現場・廃水処理等の応用展開
- 本技術を適用する現場や試料の提供
- 本技術が適用できる場所・環境の情報提供
- 廃棄物に関する情報や試料の提供

## 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 汚染土壌または汚染水の浄化方法
- 出願番号 : 特願2023-123025
- 出願人 : 岩手大学, 株式会社セロリ
- 発明者 : 晴山 渉, 遠藤 哲哉, 久保 歩未

## 産学連携の経歴

- 平成19年度科学研究費助成事業 若手研究(スタートアップ) (H19,20年度)
- 平成24年度科学研究費助成事業 若手研究(B) (H24,25年度)
- 平成26年度科学研究費助成事業 若手研究(B) (H26,27年度)
- 平成28年度JST A-STEP機能検証フェーズ企業ニーズ解決試験
- 平成28年度科学研究費助成事業 挑戦的萌芽研究(H28,29年度)
- 平成29年度JST A-STEP機能検証フェーズ地域産学バリュー
- 令和3年度科学研究費助成事業 挑戦的研究(萌芽) (R3,4年度)

# お問い合わせ先

岩手大学  
研究支援・産学連携センター  
知的財産ユニット

T E L 019-621-6494  
e-mail [iptt@iwate-u.ac.jp](mailto:iptt@iwate-u.ac.jp)