

7月12日
2022年

バイोजェット BioJet工法

“生化学の力”で汚染土壌を原位置浄化

白岩建設株式会社



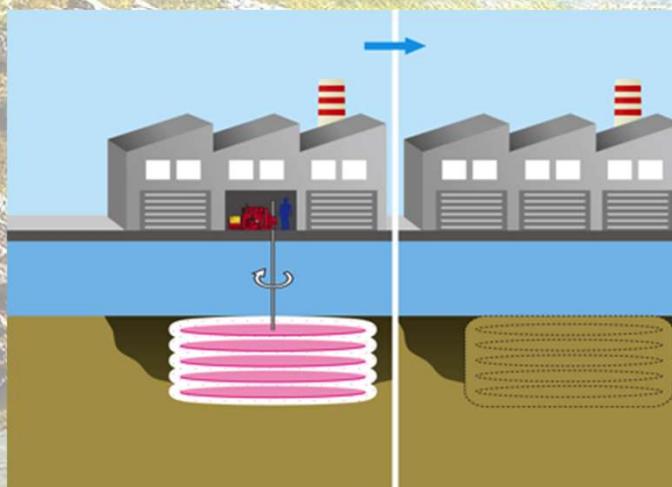
ケミカルグラウト株式会社
CHEMICAL GROUTING CO.,LTD.

Copyright © 2022 CHEMICAL GROUTING CO.,LTD. All Rights Reserved.

バイオジェット BioJet工法とは

バイオジェット (BioJet[®]) 工法
※ 米国EOS Remediation, LLCとの
共同開発工法 (特許技術)

- 地盤改良技術を応用し、
生化学の力を活用させ地盤中の
汚染土壌を浄化する工法
- 生化学とは生物の技術を利用した
化学反応分野



2



本日の内容

- 土壌汚染の対策技術
- BioJet工法の浄化理論とその特徴
- BioJet工法の適用事例
- 持続可能な土壌汚染対策の実現に向けて

A scenic landscape featuring a calm lake in the foreground, a dense forest of evergreen and deciduous trees in the middle ground, and snow-capped mountains in the background under a clear blue sky. The water in the lake is a deep blue-green color, reflecting the surrounding environment.

土壤汚染の対策技術

土壌汚染の対策技術

- 土壌の3Rを考慮した土壌汚染対策

東京都条例の対策では
措置方法の選択理由を記載

土壌の3R

Reduce

: 土壌の場外搬出入量の削減

Reuse

: 土壌の資源活用（適正な管理の下での盛土利用等）

Remediation

: 原位置浄化、現場内浄化等



土壌汚染の対策技術

- 土壌の3Rを考慮した土壌汚染対策

「**土壌の3R**」を意識して対策計画することが必要
⇒ **経済面、社会面、環境面**に配慮された対策

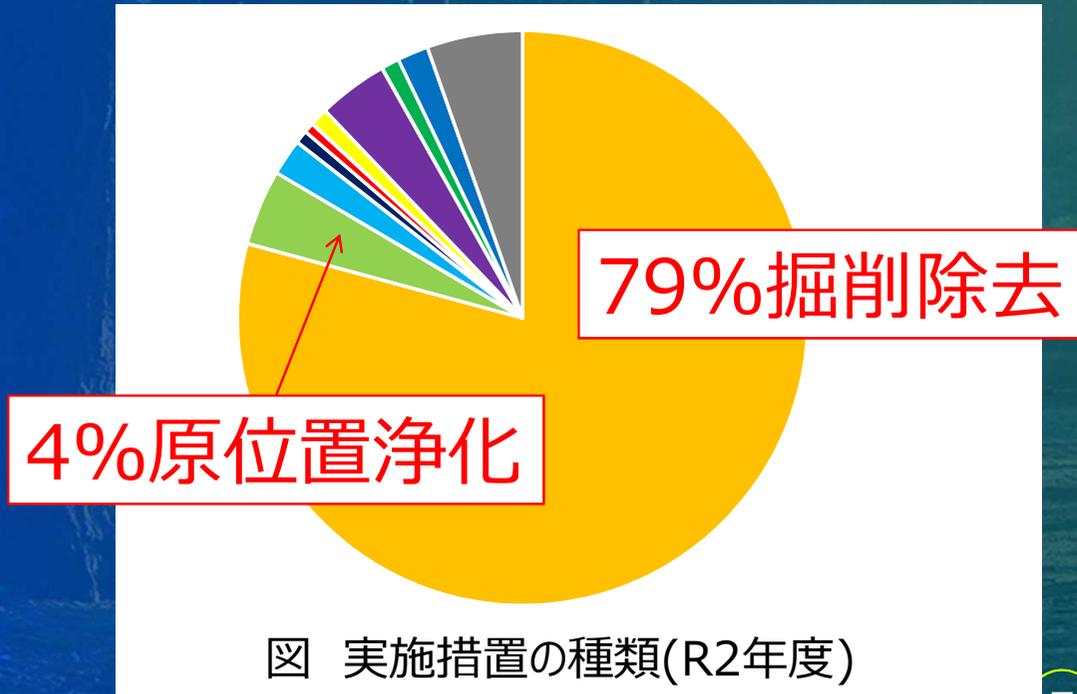
「**持続可能な土壌汚染対策**」

土壤汚染の対策技術

対策の8割が掘削除去

⇒土壤汚染の浄化≒全量掘削除去

• 土壤汚染対策の現



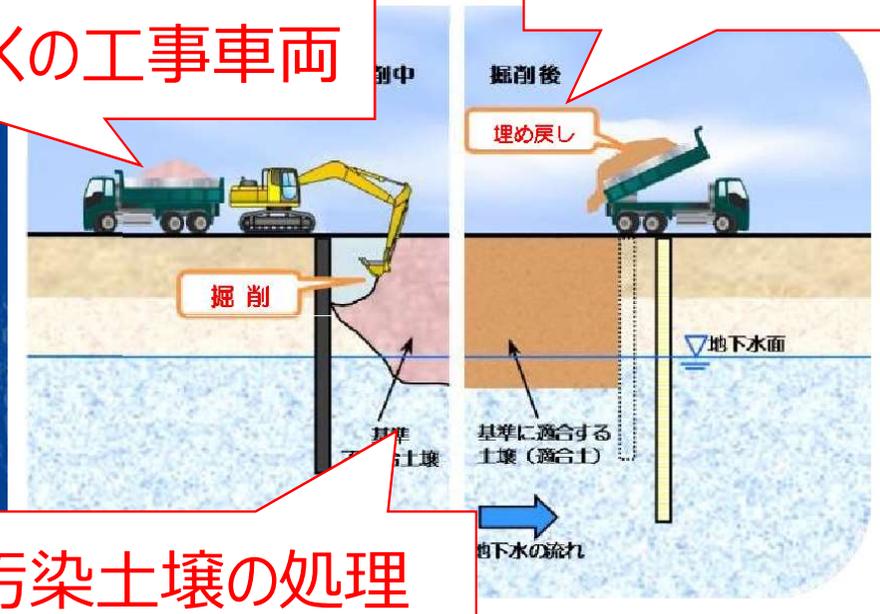
措置の種類	実施件数
掘削除去	540
原位置浄化	29
舗装	27
水質の測定	17
ほか	69

土壌汚染の対策技術

- 土壌の3Rを考慮した土壌汚染対策

掘削除去 埋戻し土の採掘

多くの工事車両



汚染土壌の処理

【掘削除去】

経済面：処理費が**高価**

社会面：交通量の**増加**

環境面：埋戻し土の採掘

土壌汚染の対策技術

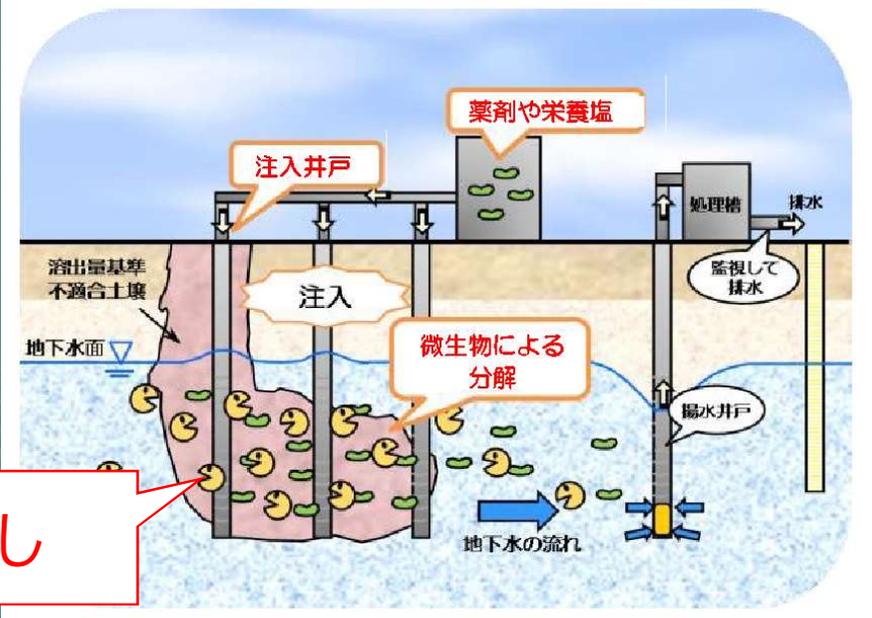
- 土壌の3Rを考慮した土壌汚染対策

【原位置浄化】

経済面：掘削除去より**安価**
社会面：周囲影響が**微小**
環境面：環境負荷が**微小**

土壌の掘削なし

原位置浄化（生物的分解）



土壌汚染の対策技術

土壌の3Rを考慮した土壌汚染対策

【原位置
経済
社会
環境

措置方法の検討（方法の変更）

掘削除去 ⇒ **原位置浄化**

「土壌の3R」の推進

R e d u c e : 場外搬出入量の削減

Remediation : 原位置浄化

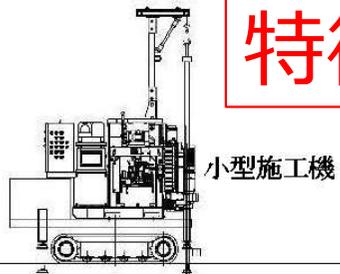


A scenic landscape featuring a calm lake in the foreground, a dense forest of evergreen and deciduous trees in the middle ground, and snow-capped mountains in the background under a clear blue sky. The water in the lake is a deep blue-green color, reflecting the surrounding environment.

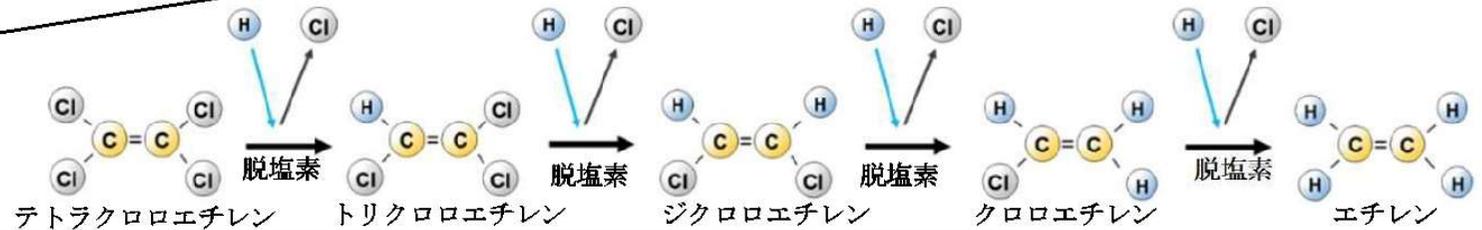
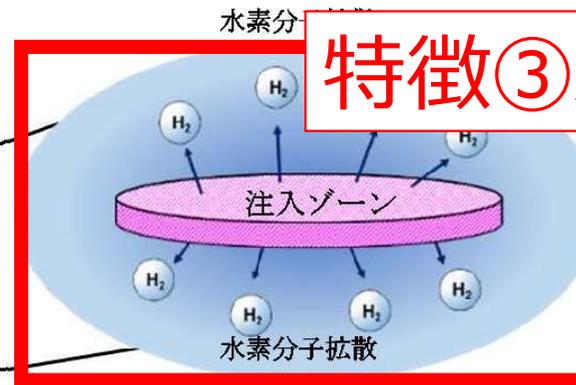
BioJet工法の浄化理論とその特徴

BioJet工法の浄化理論

特徴① 小型機械



特徴③ 水素分子拡散



水素拡散概

特徴② 広範囲にスリット状の注入

BioJet工法の浄化理論

小型機械で施工

スリット状に注入

水素の分子拡散

微生物の活性化

VOC浄化

BioJet工法の特徴①



特徴① 小型の機械で施工

作業スペース：10m²

天井高さ：～3.5m

建物内で浄化工事可能！！

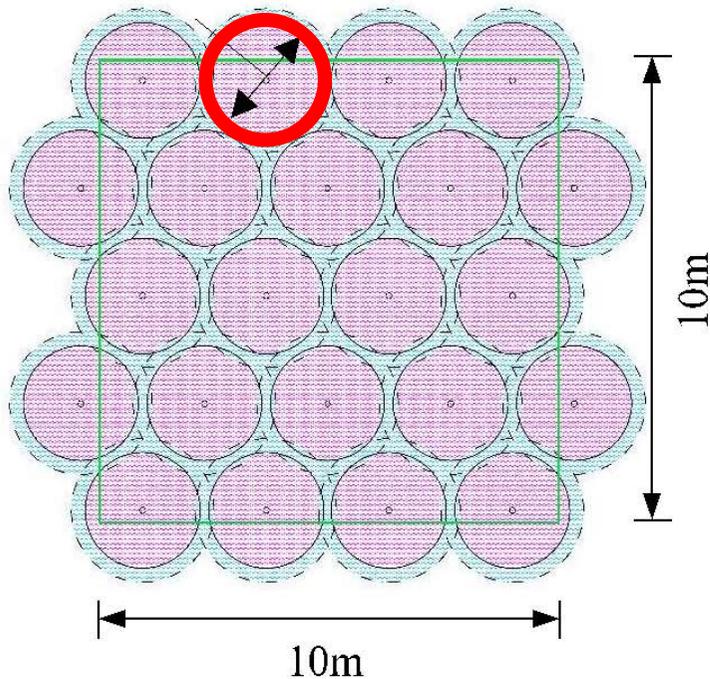
BioJet工法の特徴①

より小さい機械も選択可



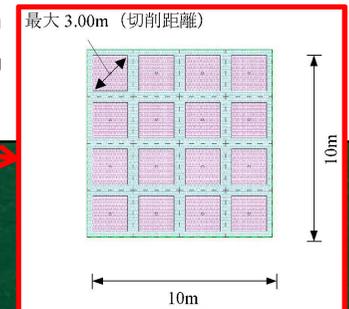
BioJet工法の特徴②

φ 2.50m (切削径)



基本的な円形浄化体の配置：22本

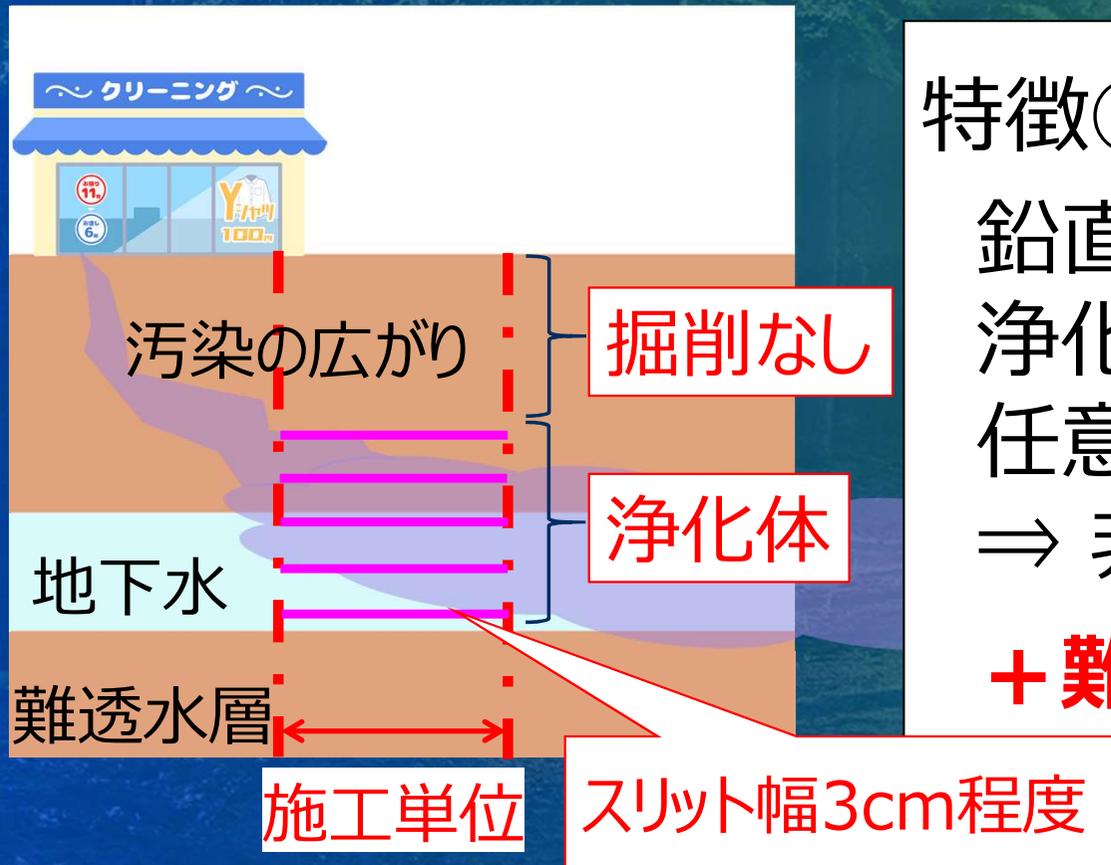
特徴② 広範囲にスリット状の注入
一度の施工で大きな浄化体を作成
直径2.5~5.0mの任意設定可能
土壌汚染対策法に対応した
矩形(四角)配置も可能



16

矩形配置：特許出願中

BioJet工法の特徴②



特徴② 広範囲にスリット状の注入

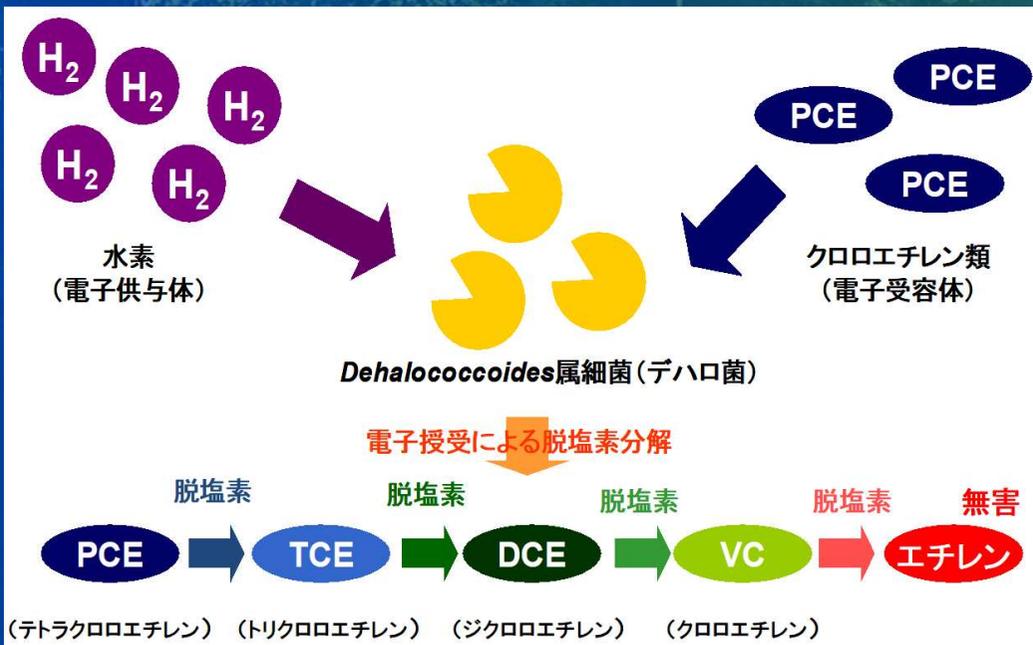
鉛直に25～30cm間隔で
浄化剤を注入

任意の深度で浄化可能

⇒ 非汚染範囲を乱さない

+ 難透水層でも浄化可能！！

BioJet工法の浄化理論(特徴③)



特徴③ 水素の分子拡散

浄化剤から**徐々に**水素を放出
水素が微生物を活性化

脱塩素反応によりVOCを無害化

一度の注入で長期間持続

脱塩素反応

BioJet工法の特徴(施工条件)

施工場所
小型施工機(狭隘スペースOK)

注入ライン~100m

薬剤プラント：約100m²
大型車の通行が必要
車上プラントも可能

汚染の広がり

地下水
難透水層

BioJet工法の特徴(適用性)

特定有害物質の種類	適用の可否
テトラクロロエチレン	○
トリクロロエチレン	○
1,1,2-トリクロロエタン	○
1,1,1-トリクロロエタン	○
1,2-ジクロロエチレン	○
1,1-ジクロロエチレン	○
1,2-ジクロロエタン	○
クロロエチレン	○
四塩化炭素	○
ジクロロメタン	○
1,3-ジクロロプロペン	○
ベンゼン	-

【浄化対象】

主にエチレン系のVOC

※事前に適用性試験が必要

【浄化期間（目安）】

1,2-ジクロロエチレン換算で
数十倍の濃度であれば

約1~2年で環境基準以下

※事前に適用性試験が必要



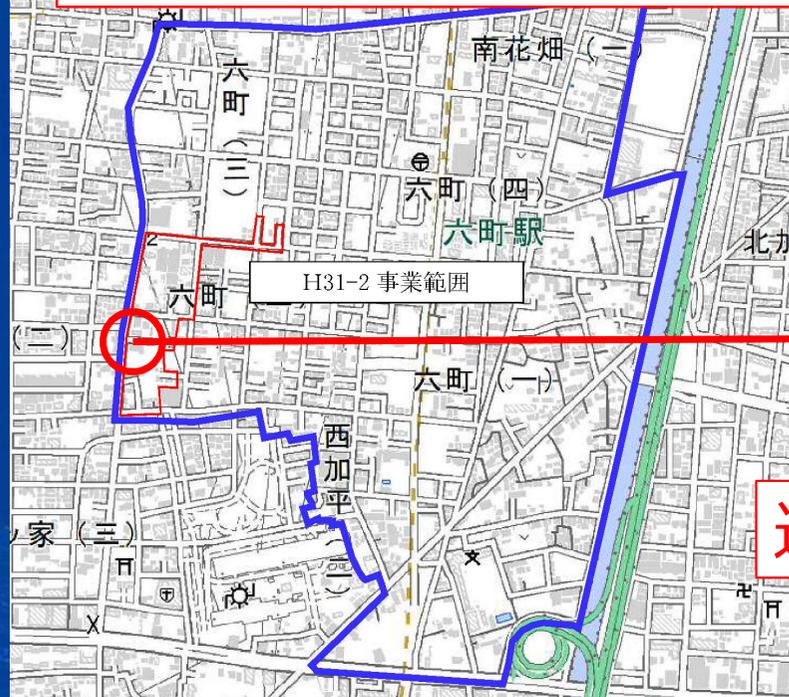
BioJet工法の適用事例

BioJet工法の適用事例(六町)

【工事事例】

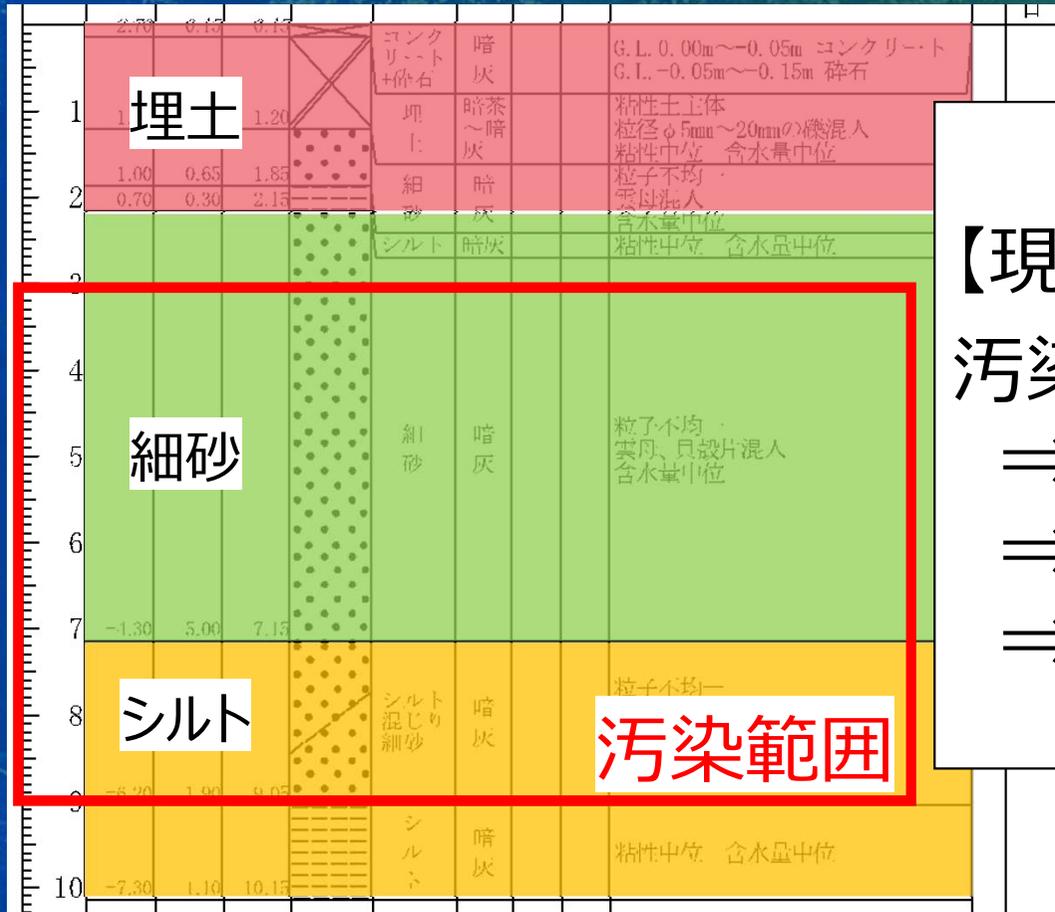
東京都市計画事業六町四丁目付近土地区画整理事業
土壌処理工事 (2六町-24)

現地状況



過去に特定有害物質を使用等する作業所があった

BioJet工法の適用事例(六町)



【現場条件】

- 汚染深度が深い + 地下水汚染あり
- ⇒ 「土壌の3R」を考慮した対策
- ⇒ 全量掘削除去 < **原位置浄化**
- ⇒ BioJet工法を提案

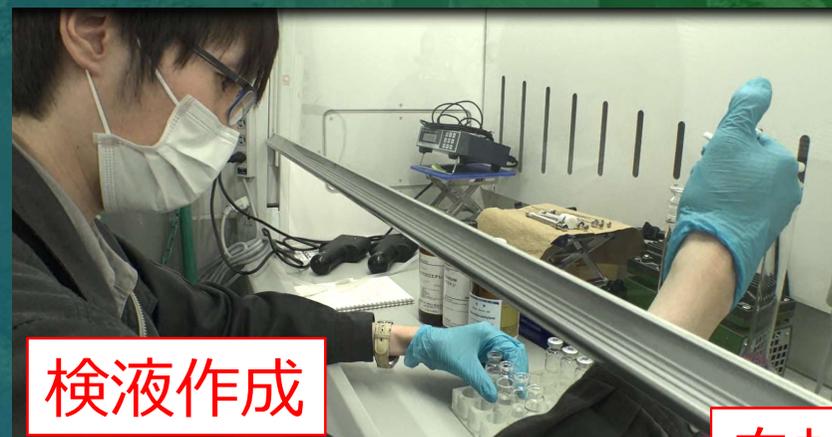
BioJet工法の適用事例(六町)



BioJet工法の適用事例(六町)



薬剤プラント



検液作成

自社分析室



GC-MS

BioJet工法の適用事例

- 利用中施設内での工事

元々の技術である地盤改良工事では
様々な条件での施工実績あり

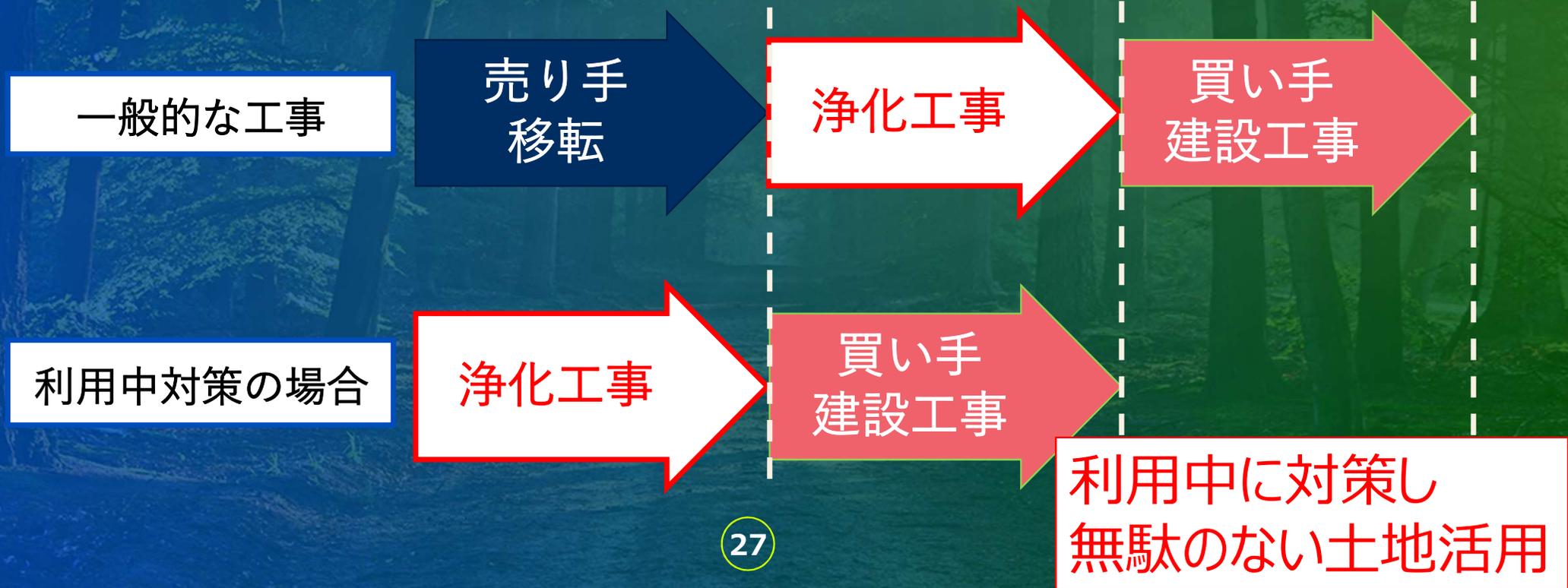
地下鉄構内、操業中工場内、トンネル 等

店舗内など**狭隘な場所**での検討が可能
クリーニング店、ガソリンスタンド等



BioJet工法の適用事例

- 利用中の対策で円滑な土地活用も可能



BioJet工法の適用事例

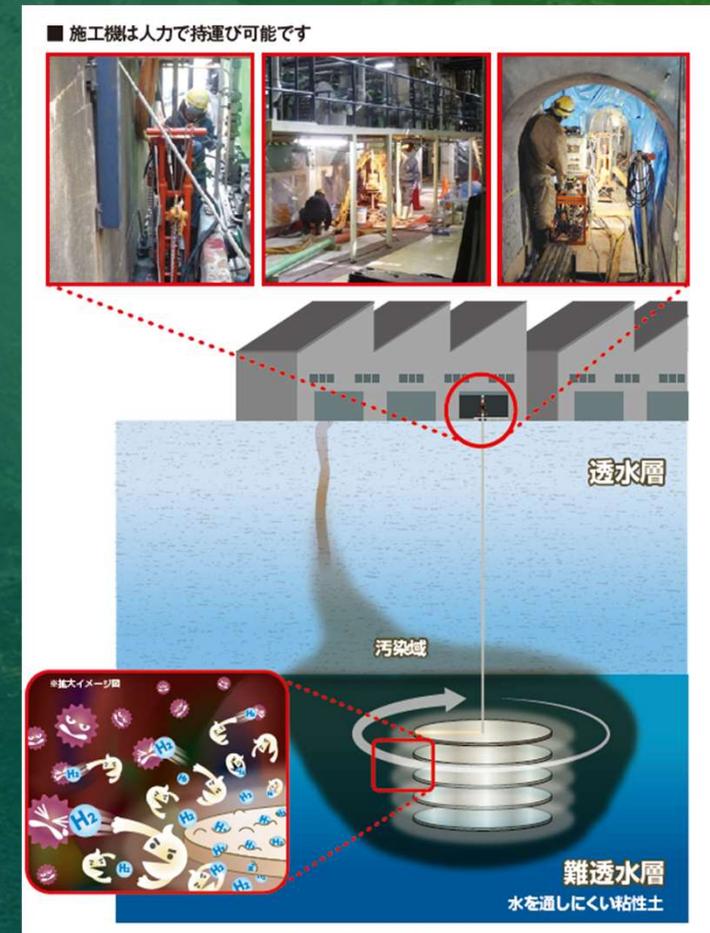
- 深層部に広がった汚染の浄化
地下数十メートルでも施工が可能
ボーリング作業が可能であればOK

原位置浄化で対応困難な
難透水層でも浄化が可能

水の移動が乏しくても

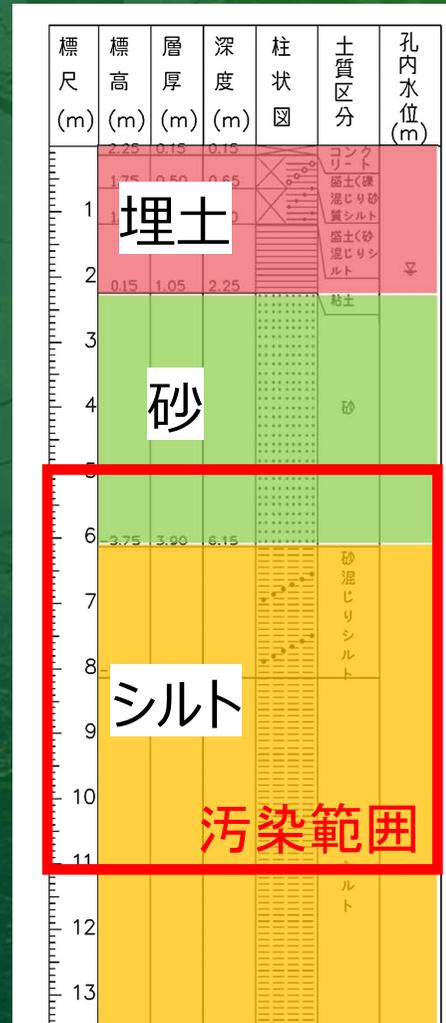
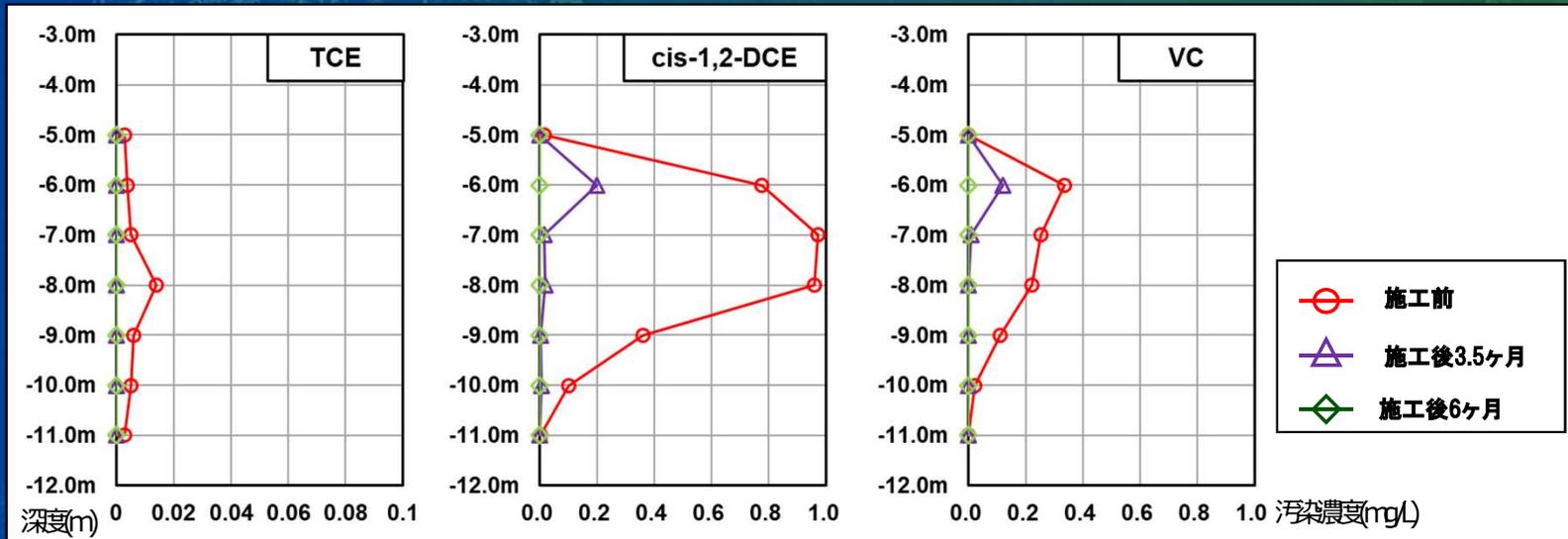
広範囲に浄化剤を行きわたらせ、かつ、
水素の分子拡散により浄化が可能

28



BioJet工法の適用事例

- 実施工事 浄化事例
 浄化対象：砂層、粘性土層

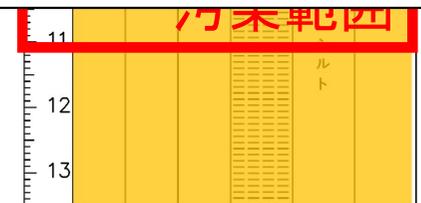
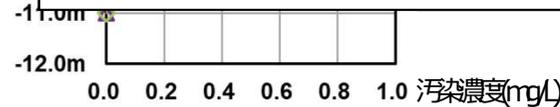
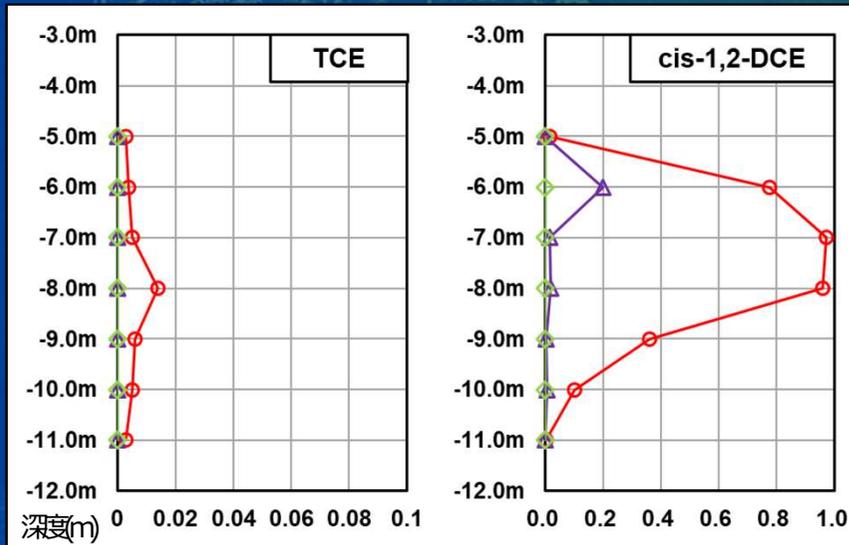


BioJet工法の適用事例

標尺 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状図	土質区分	孔内水位 (m)
2.25	0.15	0.15			コング	

- 実施工事 浄化事例
 浄化対象：砂層、粘性土

高濃度の1,2-ジクロロエチレンを
 (約1.0mg/L)
 施工後**6か月目**で
 環境基準以下まで浄化





持続可能な土壌汚染対策の実現に向けて

持続可能な土壌汚染対策の実現に向けて

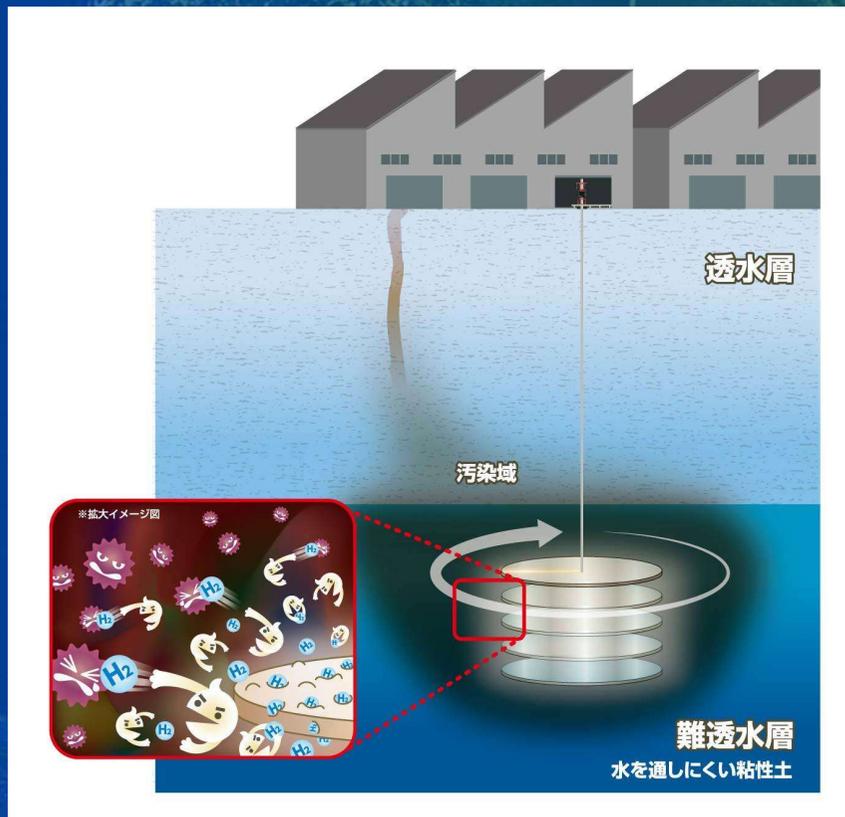
【原位置浄化の利点】

- ・掘削除去より**安価**
- ・土壌を掘削しない ⇒ **環境負荷が小さい**

【原位置浄化(従来方式)の課題】

- ・土質を選ぶ(地下水の流れがないと**原則NG**)
- ・浄化期間が長い
- ・定期モニタリングが必要(土対法では、浄化後2年間)

持続可能な土壌汚染対策の実現に向けて



【BioJet工法】

今まで浄化が難しいとされてきた
難透水層のVOC汚染

⇒ **ウォータージェットの力**
+ **水素の分子拡散** で解決

持続可能な土壌汚染対策の実現に向けて

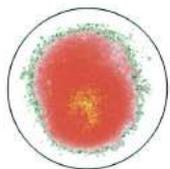
従来工法のモニター



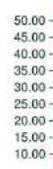
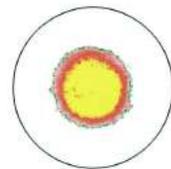
新規開発の特殊モニター



流線形状



動圧形状

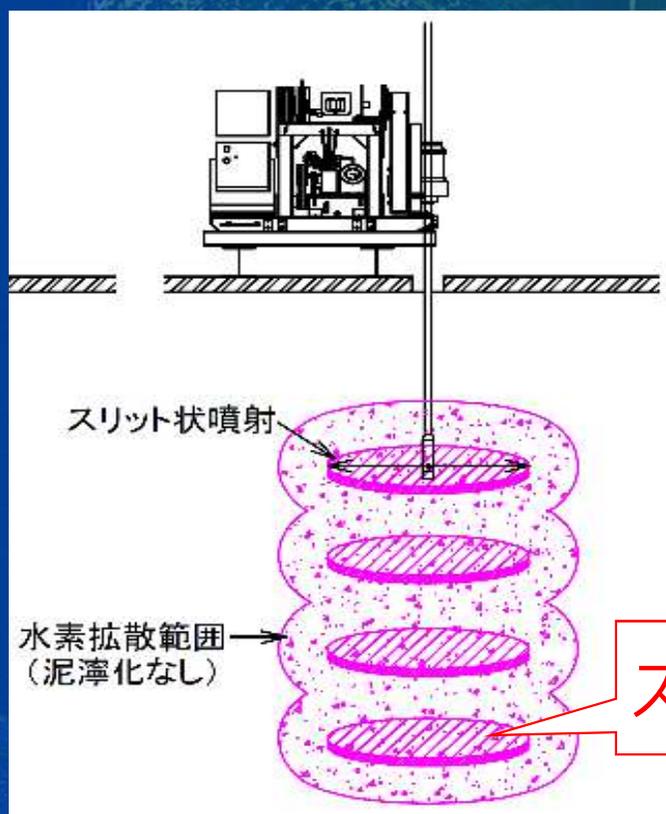


【ウォータージェットのパワー】

弊社独自の地盤改良技術

⇒ **原位置浄化**へ応用

持続可能な土壌汚染対策の実現に向けて



【ウォータージェットの力】

浄化剤をスリット状に注入

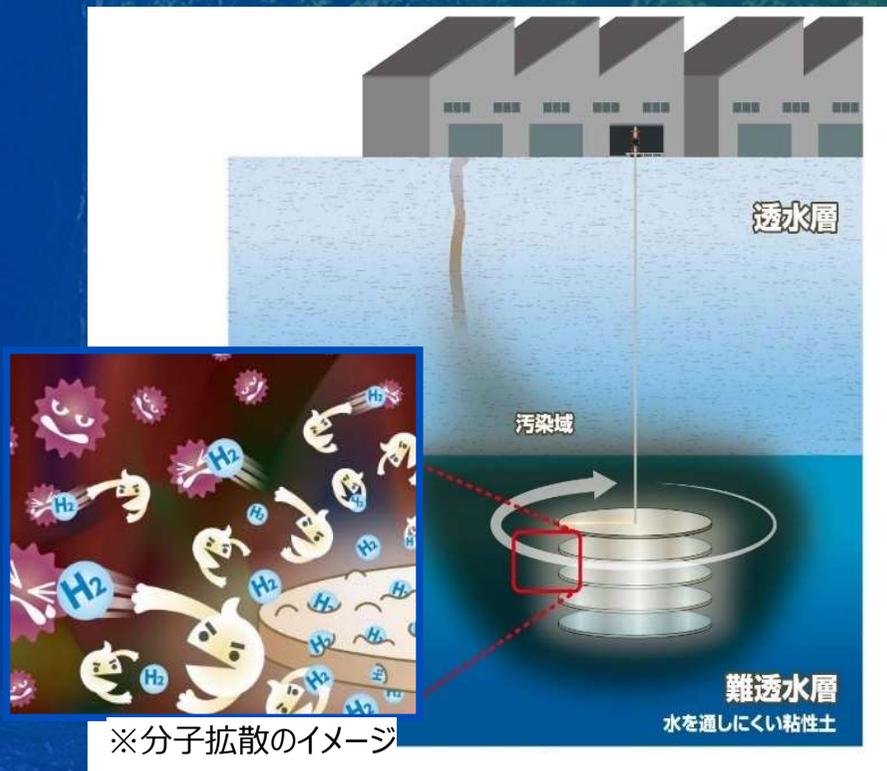
⇒ 地盤の**泥濘化**を防ぐ

⇒ 発生汚泥量の**削減**

(従来方式の1/5以下)

スリット幅3cm程度

持続可能な土壌汚染対策の実現に向けて



【水素の分子拡散】

新たに解明した水素の
分子拡散現象

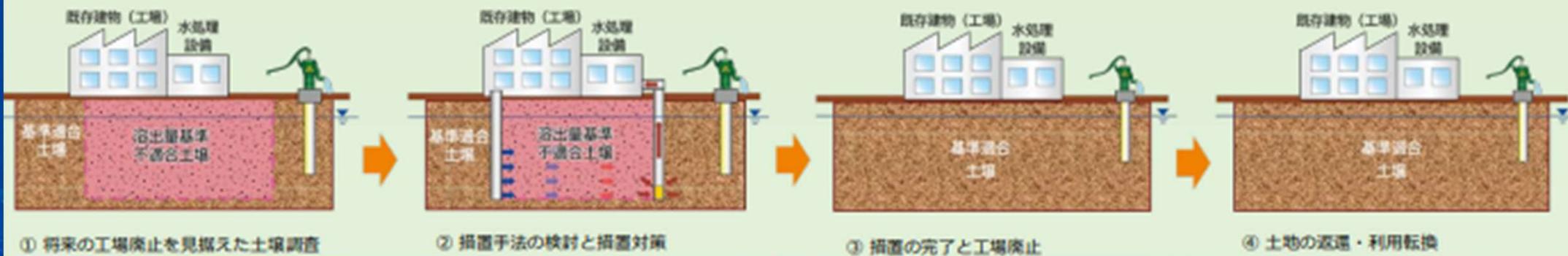
⇒ **難透水層の浄化可能**

※浄化剤原液の地中添加量は
浄化体積の0.5%程度

持続可能な土壌汚染対策の実現に向けて

- 利用中対策で円滑な土地活用が可能
BioJet工法は早期着手、早期解決が可能です。
⇒ **売却前の浄化が可能**、きれいな土地で取引OK

(例) 対策工事を早期に実施し、汚染浄化後に土地を売却



持続可能な土壌汚染対策の実現に向けて

BioJet工法 「土壌の3R」

R e d u c e : 掘削除去の**1/10**以下

R e u s e : 排泥等の**再利用可**

R e m e d i a t i o n : 浄化体積に対し、
僅か**0.5%**の浄化剤添加で浄化



持続可能な土壌汚染対策の実現に向けて

環境

土中に生息する微生物を利用
汚染土を搬出しない

BioJet工法

経済面、社会面、環境面への配慮

経済

土地の維持管理費を抑えられる
土地の資産価値の向上

社会

工場の稼働を止めない
土地の利活用

持続可能な土壌汚染対策の実現に向けて

環境

土中に生息する微生物を利用
汚染土を搬出しない

経済面

場外処理量削減

⇒ 浄化費用を低減

利用中の浄化

⇒ 土地資産価値の向上

経済

土地の維持管理費を抑えられる
土地の資産価値の向上

工場の稼働を止めない
土地の利活用

持続可能な土壌汚染対策の実現に向けて

環境

土中に生息する微生物を利用
汚染土を搬出しない

環境面

小型機械の使用

⇒ エネルギー使用量削減

浄化剤(食品由来の植物油)

⇒ 環境負荷 小

土中微生物の利用

⇒ 土中環境の保全

経済

土地の維持管理費を抑え
土地の資産価値の向上

持続可能な土壌汚染対策の実現に向けて

社会面

工場稼働を止めない
売却前の浄化

⇒ 土地利活用 向上
⇒ ブラウンフィールド化の回避

経済

土地の維持管理費を抑えられる
土地の資産価値の向上

社会

工場の稼働を止めない
土地の利活用

持続可能な土壌汚染対策の実現に向けて

基準不適合土壌による健康被害防止



環境面

- ・ 対策による環境負荷
(エネルギー使用 (CO₂ 排出)、
自然環境や大気環境への影響、
資源消費・廃棄物発生等)

経済面

- ・ 対策・維持管理費用
・ 土地の資産価値

社会面

- ・ 土地の利活用
(ブラウンフィールド化の回避)
・ 地域コミュニティや施設利用者
等



持続可能な土壌汚染対策

BioJet工法

⇒ 従来の原位置浄化では
浄化困難な汚染に対応可
+ 土地利用に付加価値

ご清聴ありがとうございました

白岩建設株式会社
ケミカルグラウト株式会社

ケミカルグラウト(株)ホームページアドレス

<https://www.chemicalgrout.co.jp>