

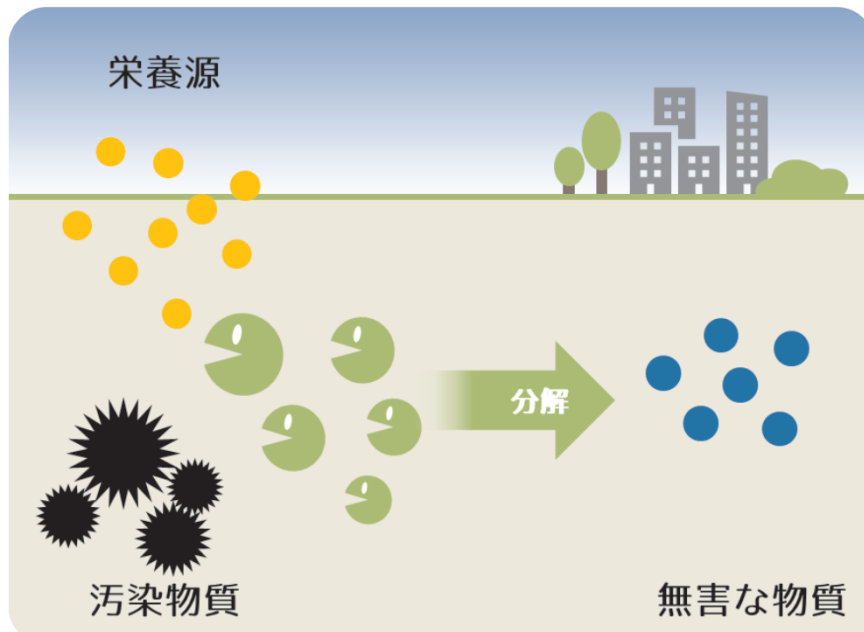
バイオ栄養源EDCによる 塩素系VOCの原位置バイオ浄化法

第18回 東京都土壌汚染処理技術フォーラム
2023年10月3日

エコサイクル株式会社
技術研究本部
前田 信吾

バイオレメディエーション（バイオ浄化）とは

エコサイクルでは、VOC汚染に対してEDCによるバイオ浄化を採用しています。



バイオ浄化：イメージ図

現場土壌に生息している土着の汚染物質を分解する微生物に**栄養物質・水・酸素**などを供給し、**刺激**することにより汚染物質の分解を促進する方法

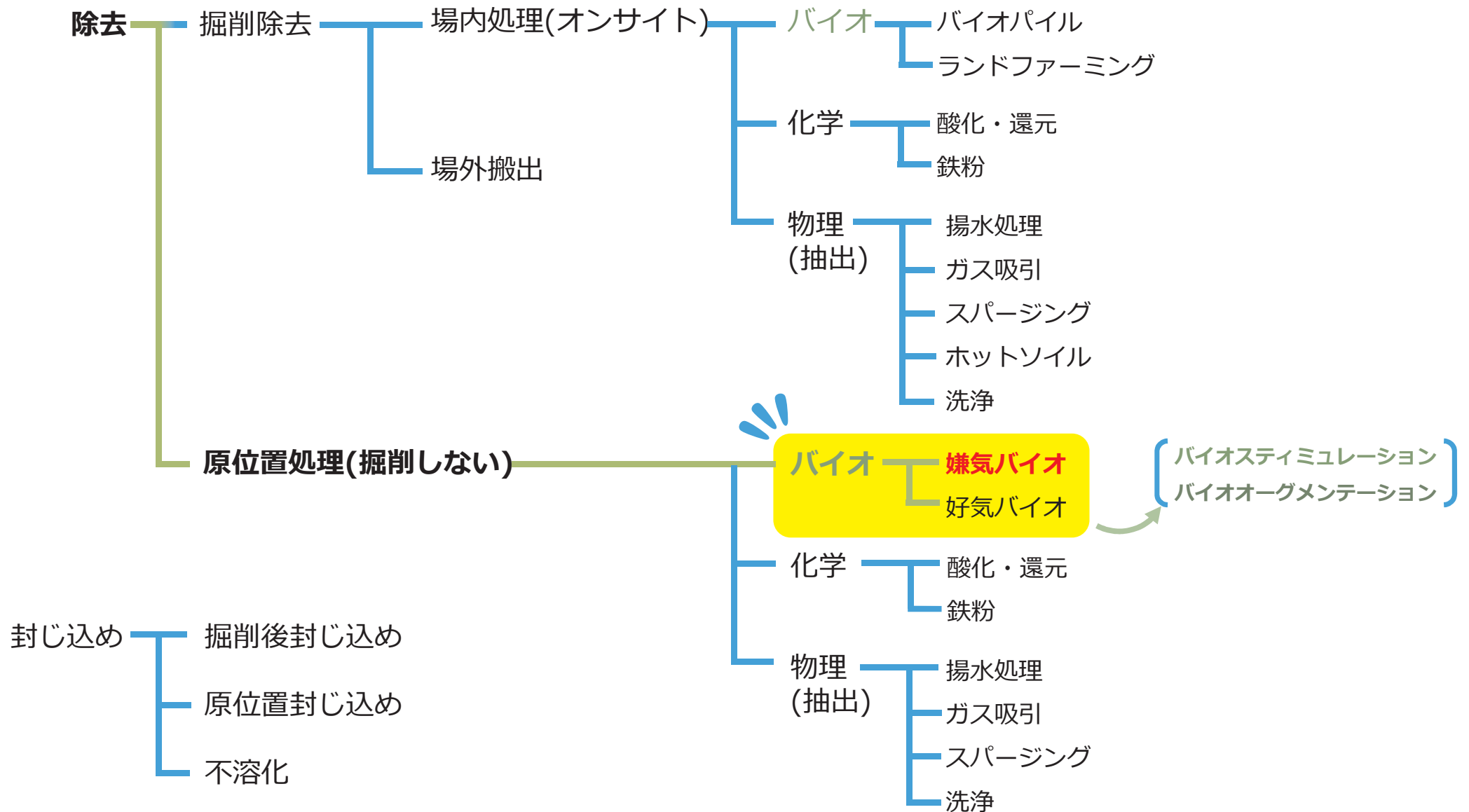


分解微生物に適した環境形成が重要

商品ラインナップ

- EDC (VOC用)
- EDC-M (重金属用)
- HARシリーズ (ベンゼン類、シアン化合物等)

土壤地下水汚染対策技術



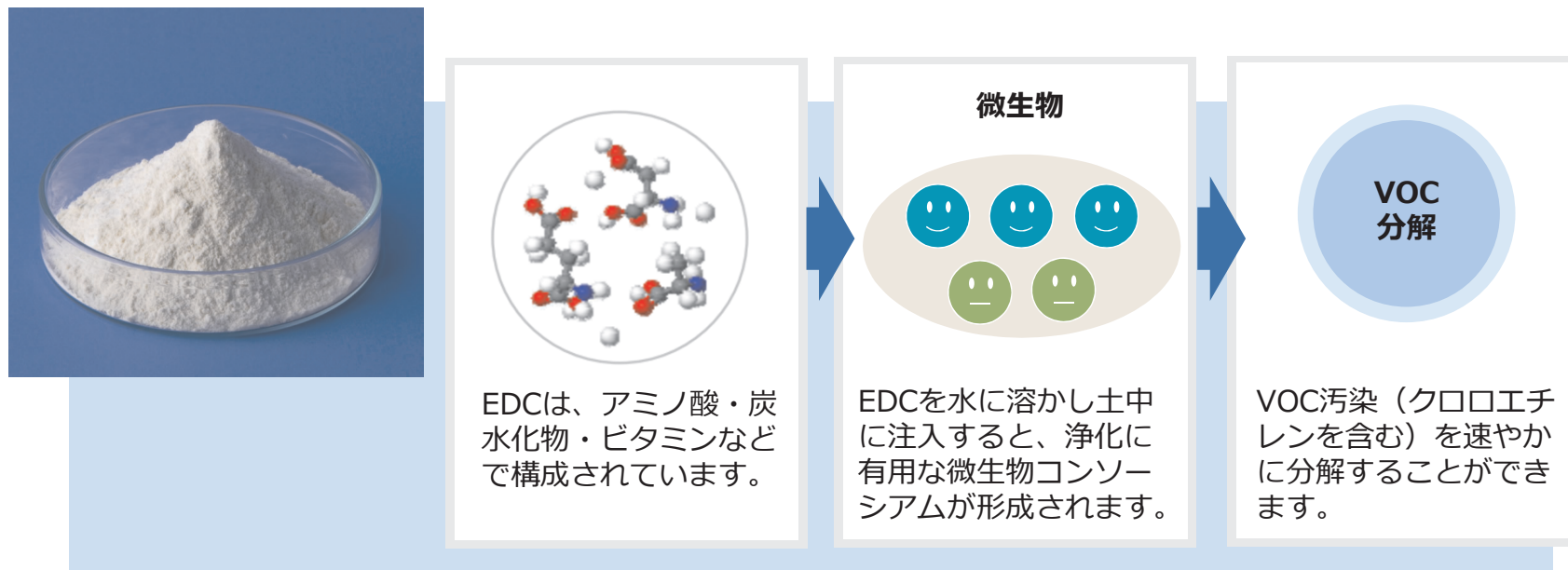
バイオ栄養源EDCの概要

EDCとは

Electron Donor Compound (=電子供与体) の頭文字を取って名付けられています。

EDCは、土壌・地下水中に生息する**嫌気性微生物**を活性化し、その力で有機塩素化合物 (VOC) を分解させる為の**栄養源**です。EDCを水に溶かして土壌に注入する事で、自然が持つ自浄作用が加速され、VOC汚染を浄化することができます。

エコサイクルの自社製造製品で、バイオレメディエーションでは分解が難しいと言われる高濃度の汚染にも著効を示す、自他ともに認める代表製品です。

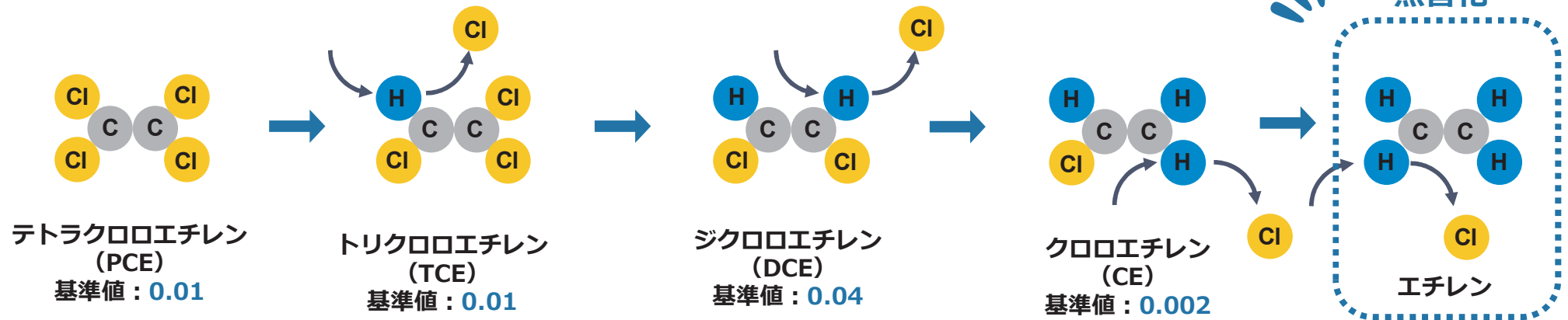


EDCによる浄化メカニズム

- 1 EDCが好気性微生物を活性化
- 2 酸素の少ない嫌気性環境へ
- 3 嫌気性微生物がVOCを分解

微生物によるVOCの分解は、絶対嫌気性微生物による還元的脱塩素化により進行します。還元的脱塩素化は、嫌気性微生物がエネルギーを獲得する過程においてVOCの塩素と水素を一つずつ置換していく反応です。

還元的脱塩素化反応



EDCは分解に関わる全ての微生物を増殖・活性化できるため、スピーディに分解が進みます。

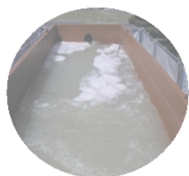
短工期	EDCは 水に溶解 し易く、土壌・地下水中に スピーディに拡散 します。また、 分解し易い 性質のため、微生物が嫌気性雰囲気 [※] を速く形成し、 短期間 で汚染を分解・除去できます。
高濃度汚染も対応	EDCは 高濃度汚染 中に生息する微生物も活性化できます。 (トリクロロエチレン数百mg/Lの高濃度汚染を浄化した実績) また土壌に吸着した汚染溜まりを溶出・分解する効果を有するため、地下水汚染だけでなく、 土壌汚染 の浄化も可能です。このことは、地下水へのリバウンド防止にも効果的です。
高い安全性	EDC原料は 食品材料 です。EDCの減少により微生物も減少し、最後はEDC自身も分解して 残りません (生分解性試験確認済)。 またEDCの拡散・到達状況はTOC等(全有機炭素)を測定することで 監視 し、バイオ処理中の周辺への影響を コントロール しながら対策を行うことが可能です。 さらに、バイオ処理時の 副生成物 (クロロエチレン等)も 含めて分解 し最終的にエチレン・無機塩・二酸化炭素・水等にします。
低コスト	掘削除去に比べ1/3程度の 低コスト です。
簡易な設備で可能	工場・店舗 操業中 でも施工が可能です。

EDC使用イメージ

EDCを水で希釈し、汚染土壌・汚染地下水に送り込んで使用します。

一般的には、直径50～100mm程度の注入管から地下水へ注入する方法をとります。

浄化剤溶解タンク



注入設備



注入井戸



観測井戸



簡易な設備で注入する方法もあります

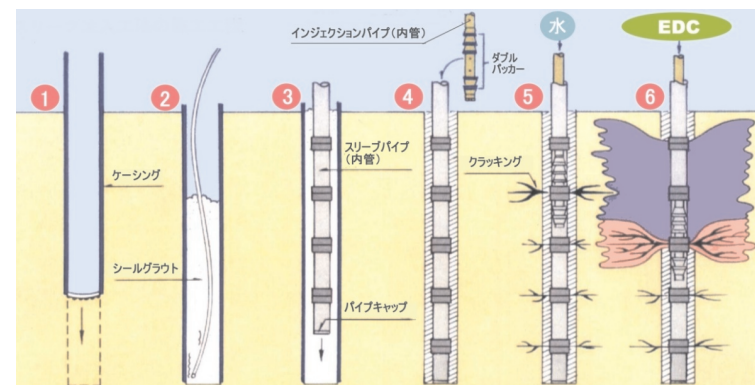
汚染現場に存在する自然の微生物に栄養源を与え活性化させ、汚染を無害な物質へと分解・浄化します。

① 水溶性の材料が土壌の隙間に染み込み、VOCが浸透したルートに追従（トレース）して浄化効果を発揮

② 土壌に付着したVOCを溶出させてリバウンド（再汚染）リスクを軽減

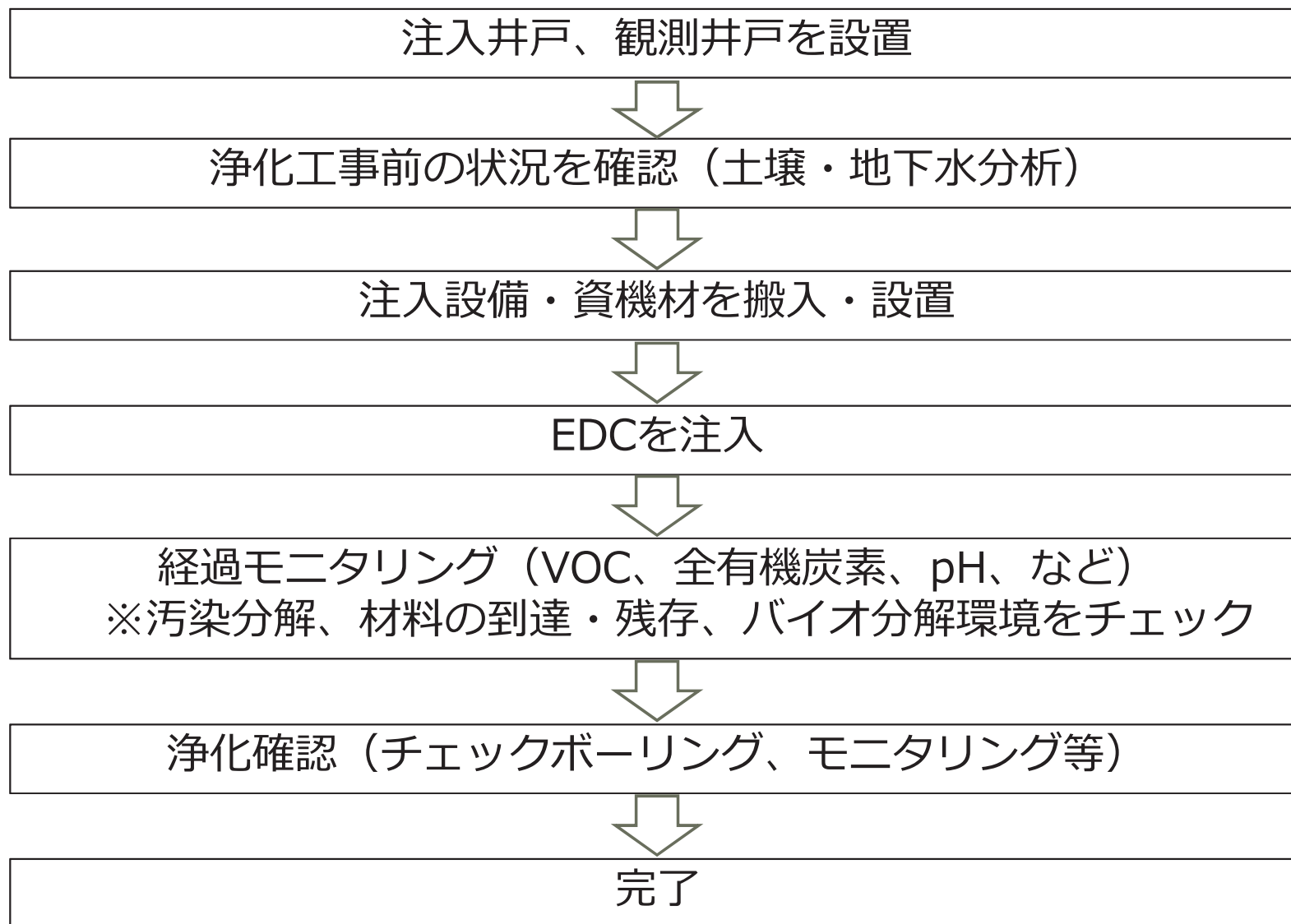
③ 水溶性で、様々な工法アレンジに柔軟に対応

- ✓ 粘性土、深度別注入が可能な**ダブルパッカー注入**
- ✓ 井戸があれば、簡単に注入可能な**重力注入**など



注入外管・内管からの送水状況

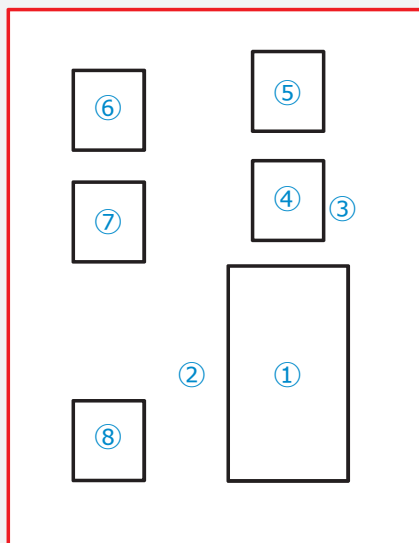
基本的な施工フロー



施工機材とスペース（例）

井戸設置

ECO-1V または同等機種



10m×6m程度

- ①ボーリングマシン
- ②オペレーター
- ③助手
- ④作業台
- ⑤洗い場
- ⑥コア箱
- ⑦ケーシングロッド
- ⑧消耗品等

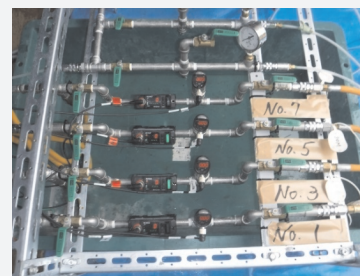
注入作業



薬液タンク等



注入機器

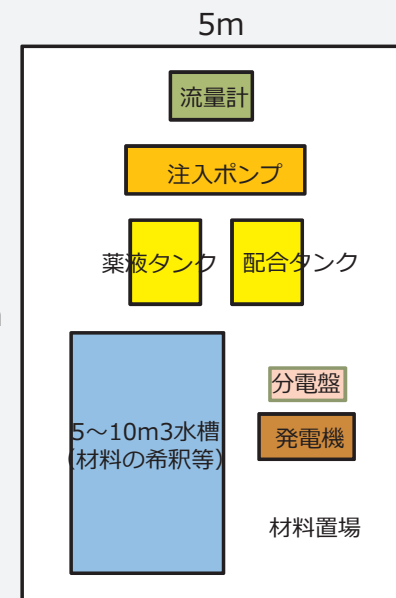


注入ポンプ・バルブ類



5~10m3水槽
(材料の希釈等)

8m



豊富な実績

上場企業から行政が抱える汚染案件まで

電気・電子

自動車

精密部品

石油化学

電力

重工業

化学・農薬

金属表面処理（めっき等）

繊維クリーニング

国内浄化実績
500カ所以上

海外でも実績



インド



台湾



アメリカ

様々な条件において成功

稼働中の工場

シルト、粘土など難しい土質

高濃度汚染

複合汚染

ご清聴ありがとうございました