

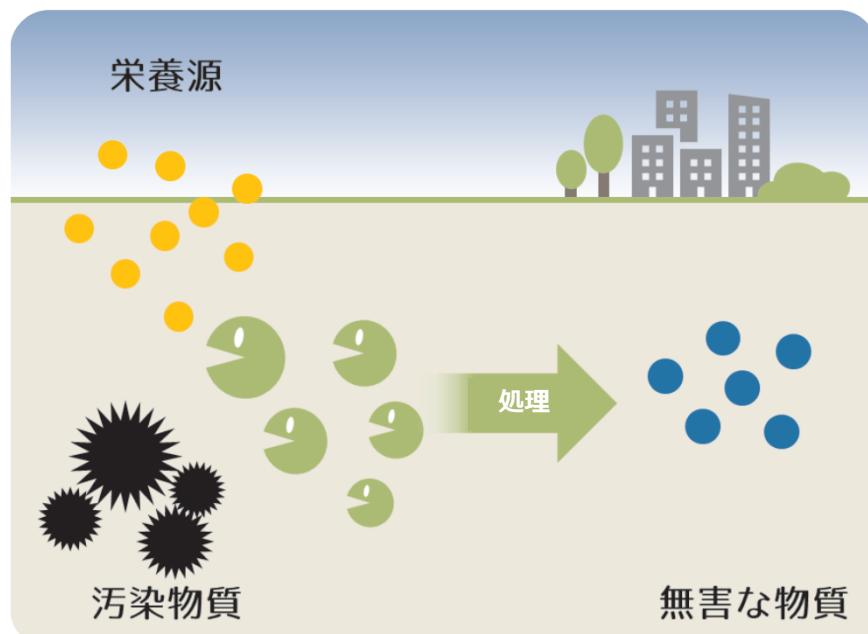
バイオ栄養源EDC-Mによる 六価クロム化合物の原位置バイオ不溶化法

第18回 東京都土壤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 バイオ処理

エコサイクルでは、六価クロム汚染に対してEDC-Mによるバイオ不溶化を採用しています。



バイオ処理：イメージ図

現場土壌に生息している土着の汚染物質に作用する微生物に**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無害化を促進する方法

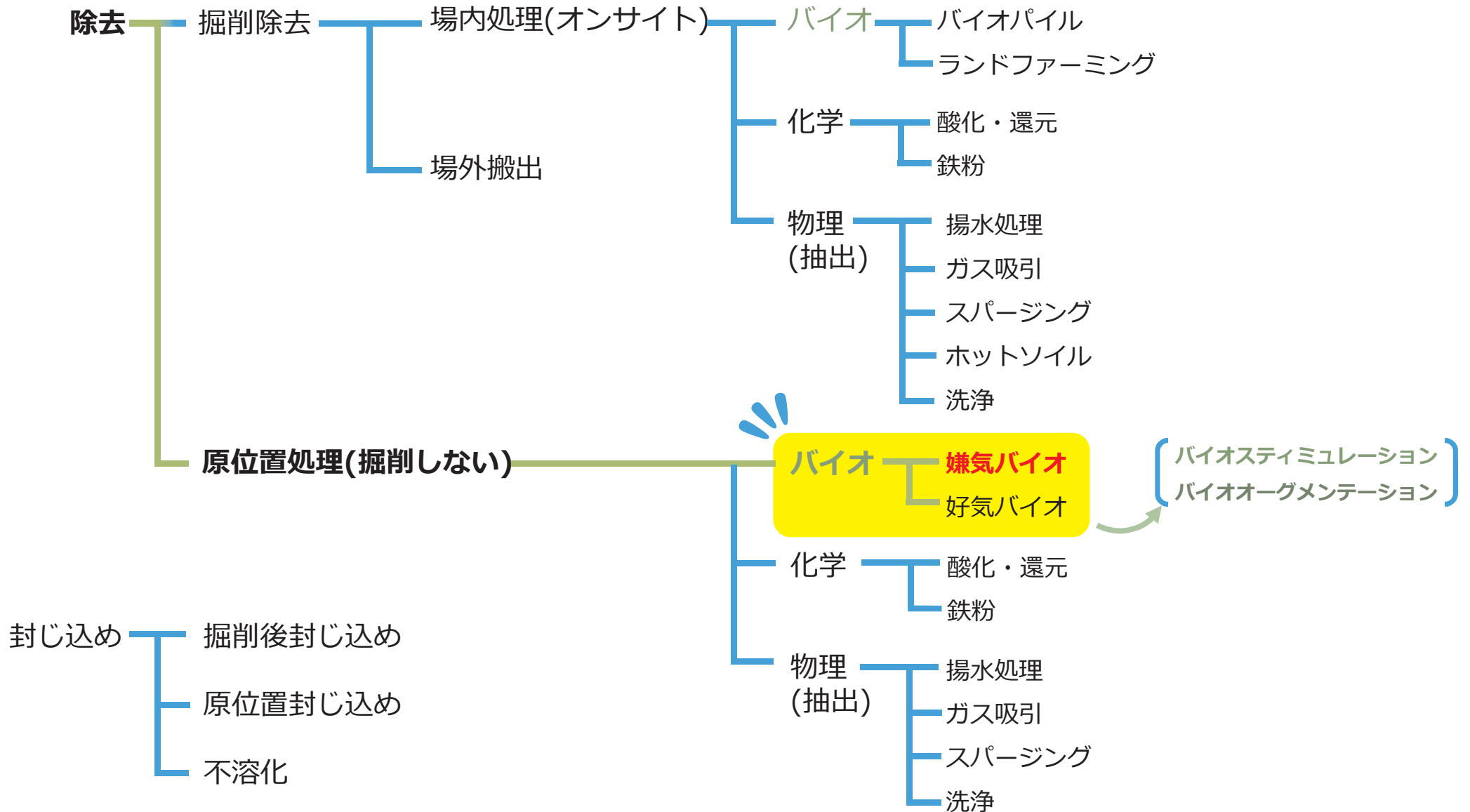


有効微生物に適した環境形成が重要

商品ラインナップ

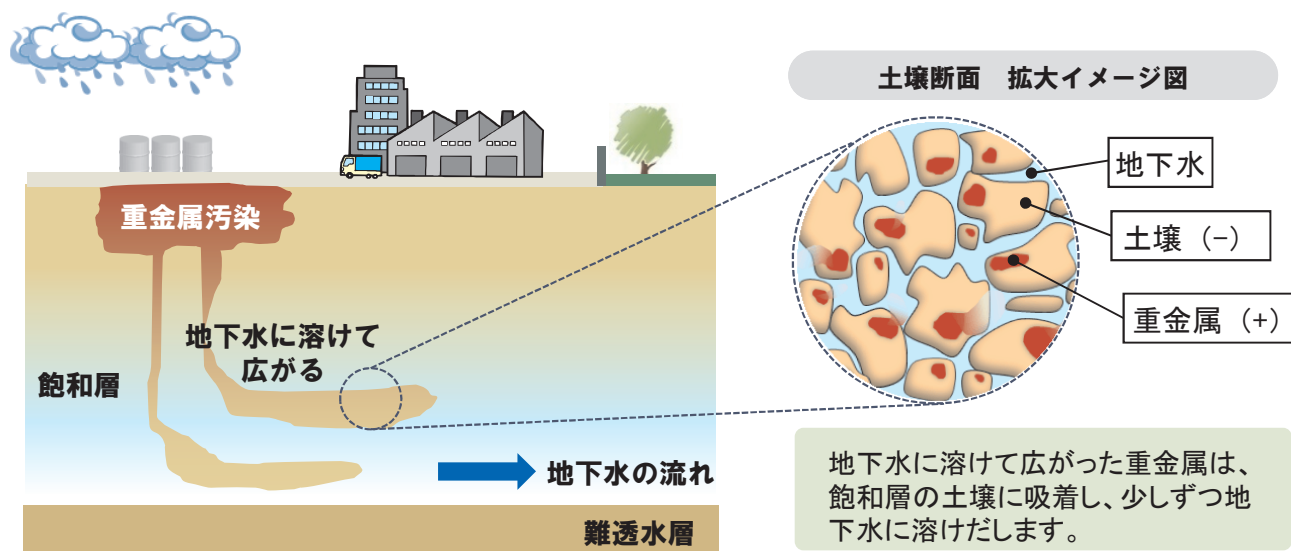
- EDC (VOC用)
- EDC-M (重金属用)
- HARシリーズ (ベンゼン類、シアン化合物等)

土壤地下水汚染対策技術



重金属汚染のメカニズム

重金属汚染は最初は表面にとどまっていますが、雨などの影響により一部は少しずつ地下にしみ出し、地下水に溶けて広がります。



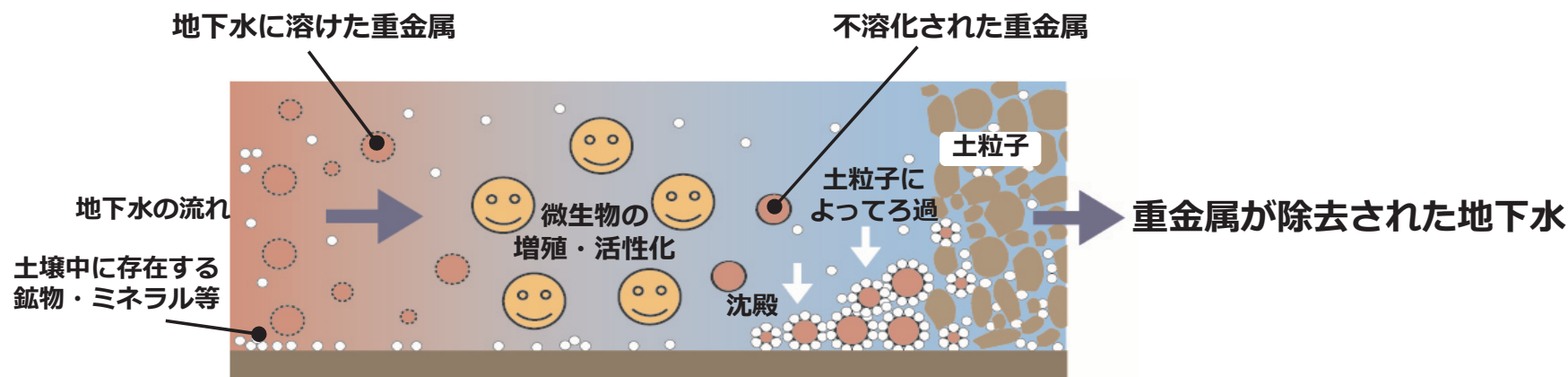
一般的な処理 地表近くの汚染源 ⇒ 掘削除去、地下水に広がった汚染 ⇒ 揚水処理

これまでの課題 土壌（飽和層）に吸着した汚染が少しずつ溶け出すために、地下水の汚染濃度が下がらず、揚水処理がなかなか終わらないケースが多くあり、課題となっています。

現場の土壌・地下水に棲む自然の微生物に栄養源を与え活性化させ、その力で地下水に溶けた重金属を不溶化します。栄養源はエコサイクル社の**EDC-M**を使用します。



EDC-Mを注入すると、微生物が増殖・活性化し、その力で地下水に溶けた重金属が不溶化されます。



(例)

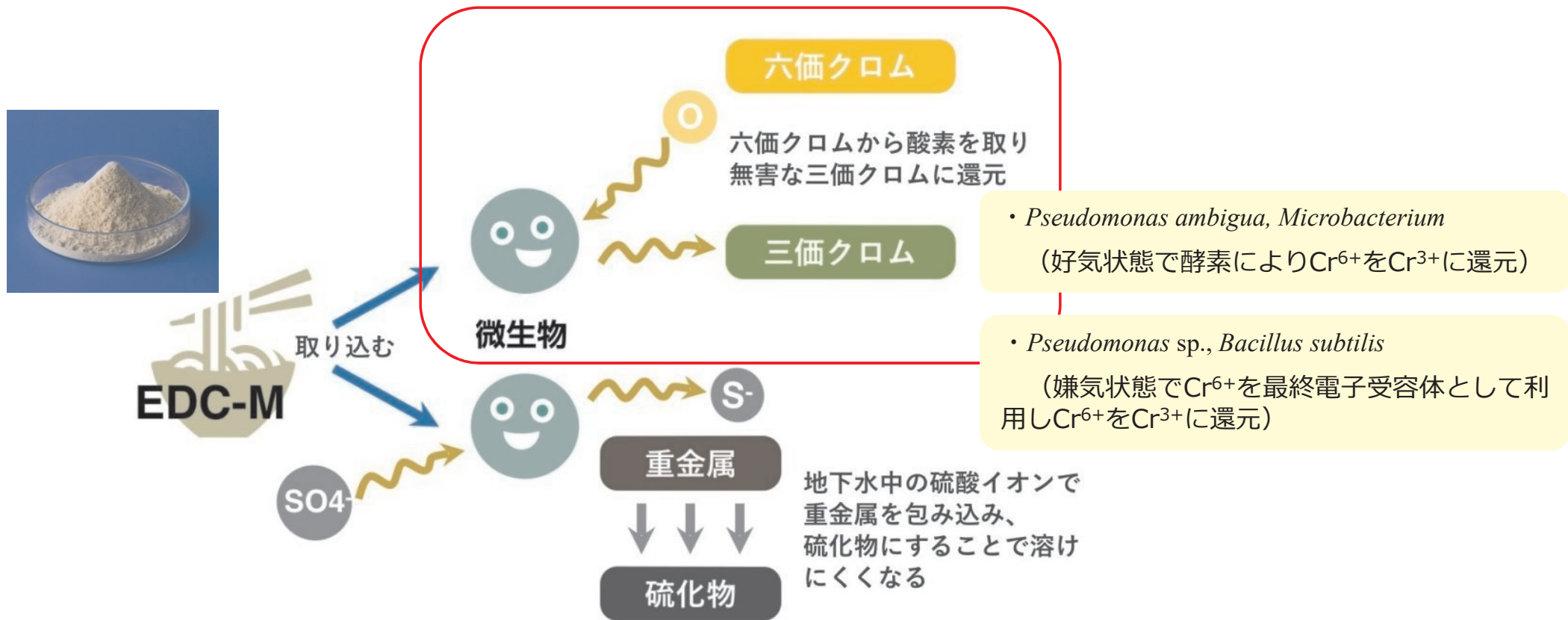
地下水に溶けた六価クロム	バイオ不溶化	三価クロム	溶解度積 6.3×10^{-31}
地下水に溶けた鉛		硫化鉛	溶解度積 8.0×10^{-28}
地下水に溶けたカドミウム		硫化カドミウム	溶解度積 8.0×10^{-27}
地下水に溶けた砒素		三硫化二砒素	溶解度積 2.1×10^{-22}
地下水に溶けた六価セレン		砒酸鉄	溶解度積 5.7×10^{-21}
		セレン (0)	

(溶解度積が小さいほど、水に溶けにくくなります)

土壌中の鉱物・ミネラルに覆われ更に溶けにくくなる(共沈)

EDC-Mによる不溶化メカニズム

嫌気バイオ不溶化は原位置処理・対策のひとつであるため、原位置不溶化と呼ぶこともあります。微生物の栄養源となるEDC-Mを注入し、土中の嫌気性微生物を活性化し、その力で六価クロムなどの重金属を還元不溶化します。エコサイクルの嫌気バイオ不溶化（EDC-M工法）は、六価クロム、鉛、カドミウム、砒素、セレンなど様々な重金属に対応します。



EDC-M使用イメージ

EDC-M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。

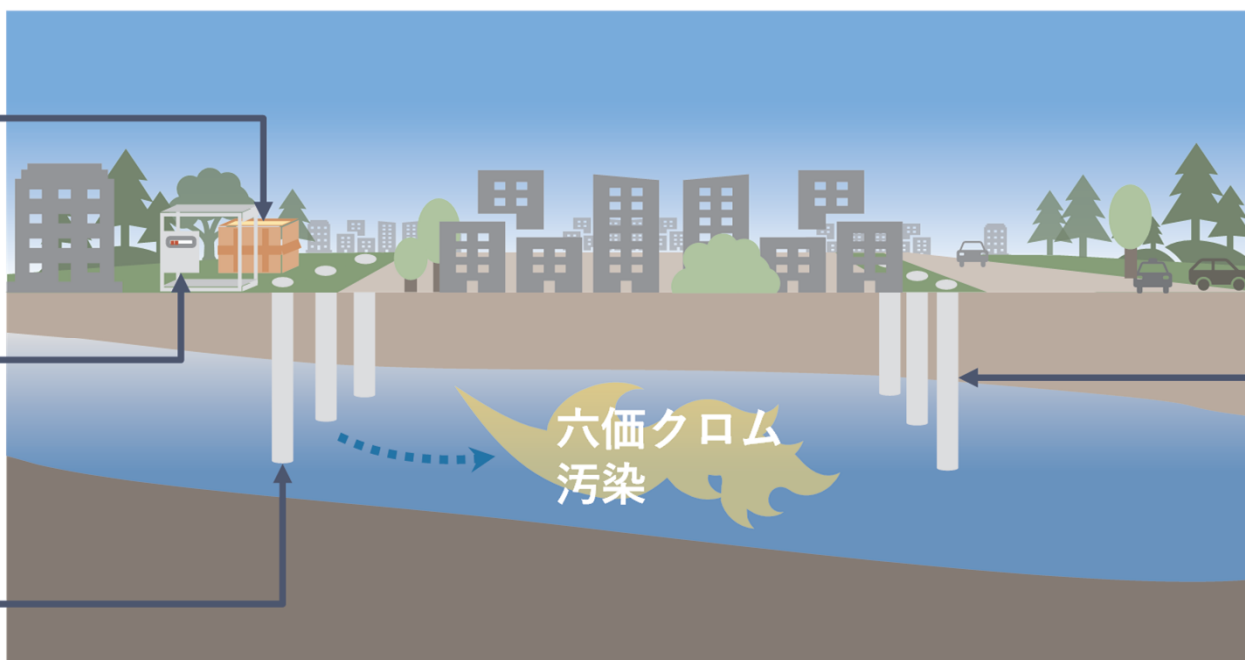
浄化剤溶解タンク



注入設備



注入井戸



観測井戸



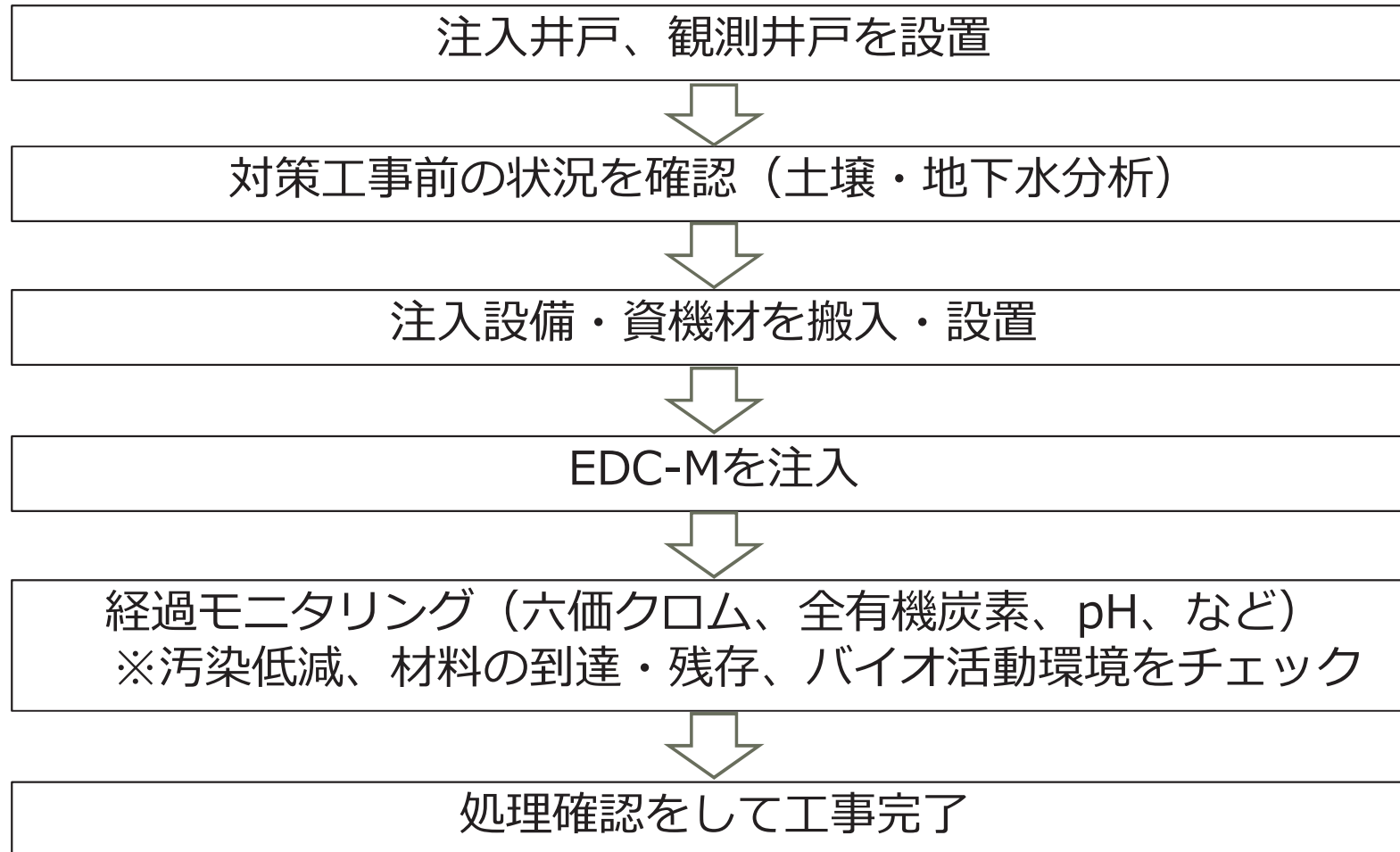
簡易な設備で注入する方法もあります

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、六価クロムを無害な三価クロムに変換する方法です。

EDC-Mの特徴

短工期	EDC-M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 で六価クロムを不溶化します。
高濃度汚染も対応	EDC-Mは、例えば六価クロム数十mg/Lの 高濃度 汚染に生息する微生物も活性化できます。
高い安全性	EDC-M原料は 食品材料 です。EDC-Mの減少により微生物も減少し、最後はEDC-M自身も分解して 残りません （生分解性試験確認済）。またEDC-M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。
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。

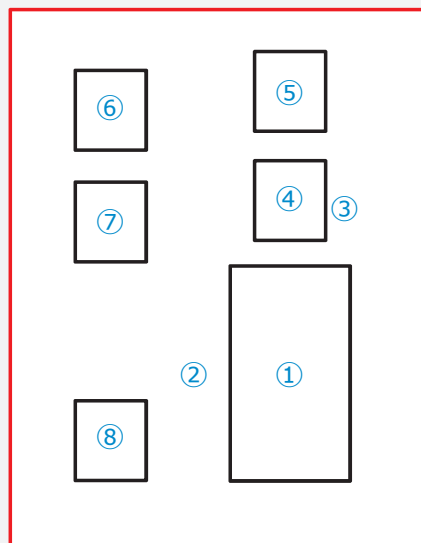
基本的な施工フロー



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

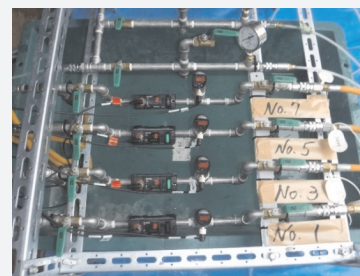
注入作業



薬液タンク等



注入機器

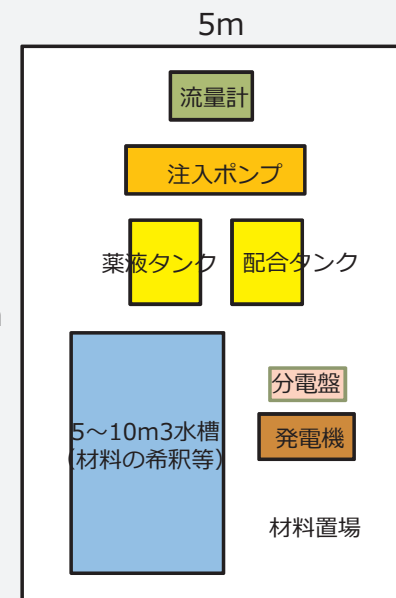


注入ポンプ・バルブ類



5~10m3水槽
(材料の希釈等)

8m



SDGsの取組み・環境負荷の小さい土壌汚染対策（原位置処理）

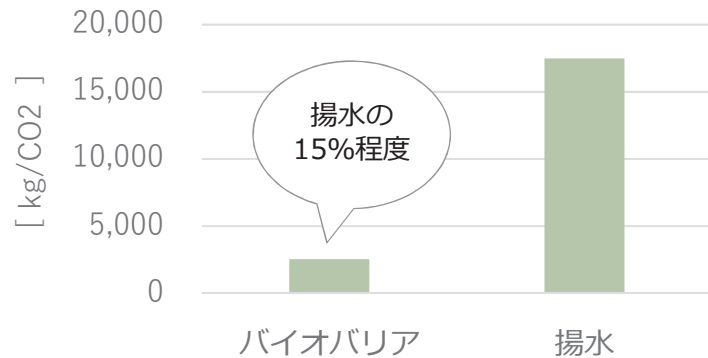
原位置対策はCO₂削減に寄与します

【CO₂排出の削減】

掘削除去と比べ、ダンプでの運搬・処分が無くなるため、CO₂排出量廃棄物量の削減が可能。

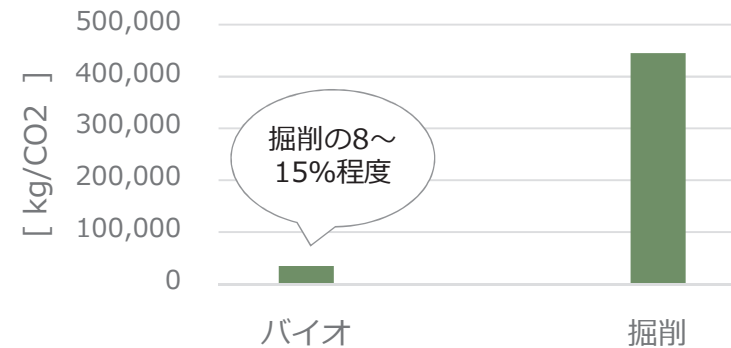
揚水処理と比較してポンプ稼働での電気利用のCO₂排出量の削減ができる。

敷地境界で汚染流出防止対策をした場合のCO₂量の排出量



※バリア長40m×深度19m(砂質土)×10年間での試算

汚染源対策を行う場合のCO₂量の排出量



※対策面積1,000m²×層厚8m(GL-7~15m)×VOC汚染濃度1mg/L程度での試算

原位置工法の活用によりSDGsの取組みが推進されます。

バイオ浄化による土壌の健全化



地球環境に優しい工法の提供



ご清聴ありがとうございました