


クロロエチレンを含むVOCs汚染土壌の 浄化技術「鉄粉混合工法」のご紹介



DOWAエコシステム株式会社

ジオテック事業部
竹島 綾乃

 motivate our planet

内容

1. 会社紹介

2. DOWAの対策技術

3. クロロエチレンの
鉄粉分解

4. 対策事例

5. VOCs汚染土壌に対して
ケーススタディ

内容

1. 会社紹介

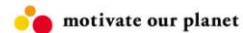
2. DOWAの対策技術

3. クロロエチレンの
鉄粉分解

4. 対策事例

5. VOCs汚染土壌に対して
ケーススタディ

3



1-1. DOWAエコシステム

DOWAホールディングス

創業 1884年9月18日
資本金 364億円 (2017年3月末)
売上高 4,105億円 (2016年度通期)
従業員 約6,200名 (2017年3月末, グループ全体)

5つのコア事業
(鉱山製錬から川下展開)

金属資源の循環型事業

DOWA
エコシステム
環境・リサイクル

DOWA
メタルマイ
製錬

DOWA
エレクトロ
電子材料

DOWA
メタルテック
金属加工

DOWA
サーモテック
熱処理

① 廃棄物処理事業

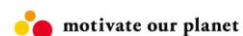
② 土壌浄化事業

③ 金属リサイクル事業

④ 環境物流事業

⑤ クリーン・テクノ
ロジー事業

4



1-2. ジオテック事業部

■ 一貫体制

～One-Stop Solution～

調査、浄化、モニタリングを一貫して行います。
法届出書類関係のコンサルティング業務も実施しております。

■ 豊富な実績


土壌調査件数3,000件以上
20年以上にわたる経験とノウハウ

■ 総合力

確実/安心なサポート体制



5

 motivate our planet

内容

1. 会社紹介


2. DOWAの対策技術

3. クロロエチレンの
鉄粉分解

4. 対策事例

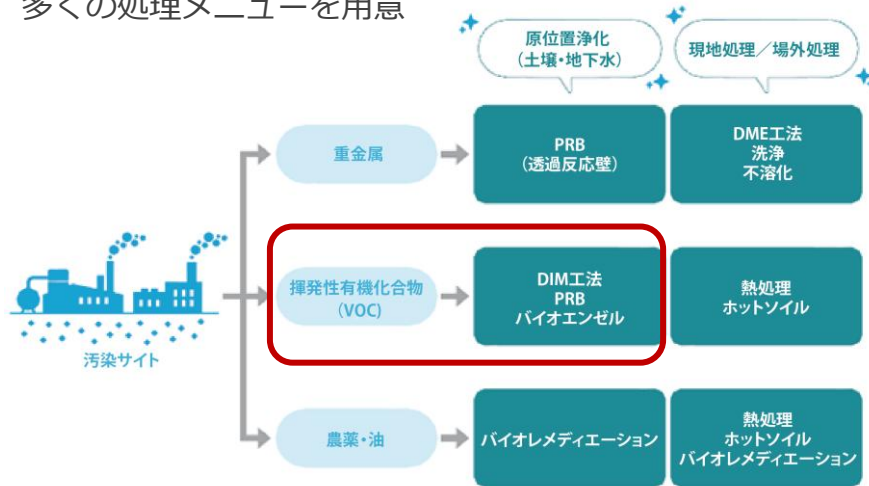
5. VOCs汚染土壌に対して
ケーススタディ

6

 motivate our planet

2-1. 対策メニュー

各汚染物質に対し，原位置/現地/場外，
多くの処理メニューを用意



7

motivate our planet

2-2. VOCs対策メニュー

鉄粉混合法 (DIM)	バイオレメディエーション	透過反応壁 (PRB)
<p>不飽和帯、汚染源、60m まで処理が可能、浄化範囲、地下水流、飽和帯、不透水層</p>	<p>井戸注入</p>	<p>汚染源、不飽和帯、地下水流、汚染地下水、飽和帯</p>
<p>特殊な鉄粉をオーガーを用いて直接汚染土壤中に混合し、VOCsを分解する。</p>	<p>栄養剤水溶液を井戸から注入し、地下中の微生物を活性化し、VOCsを分解する。</p>	<p>地下水下流側に特殊な鉄粉のフィルター層を設置し、敷地外へ流出する汚染地下水中のVOCsを分解する。</p>
<p>70件以上の実績があります。</p>	<p>20件以上の実績があります。</p>	<p>15件以上の実績があります。</p>

8

motivate our planet

内容

1. 会社紹介


2. DOWAの対策技術

3. クロロエチレンの
鉄粉分解

4. 対策事例

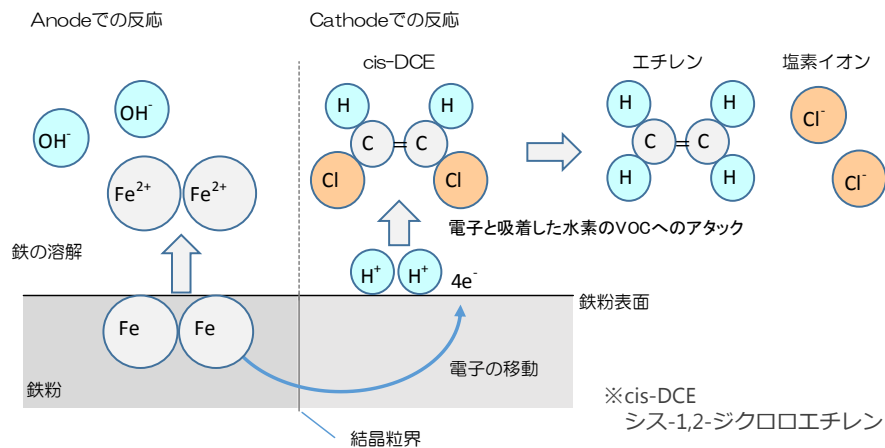
5. VOCs汚染土壌に対して
ケーススタディ

9

 motivate our planet

3-1. 鉄粉によるVOCsの分解原理

鉄粉表面に形成される局部電池反応によりVOCsを還元無害化



鉄粉表面でのVOC無害化反応（cis-DCEの例）

10

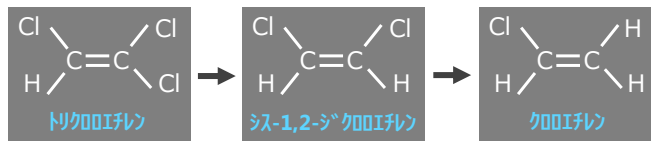
 motivate our planet

3-2. 代表的なVOCsの基準

- クロロエチレンの基準値は他VOCsに比べ低濃度

第一種特定有害物質 (一部抜粋)	地下水・土壌溶出量 基準 (mg/L)
クロロエチレン (CE)	0.002
シス-1, 2-ジクロロエチレン (cis-DCE)	0.04
トリクロロエチレン (TCE)	0.03
テトラクロロエチレン (PCE)	0.01

- クロロエチレンはTCEやcis-DCE等の分解でも生じる
⇒対策前にクロロエチレンが基準適合でも、
VOCsの対策後に基準不適合になるおそれがある



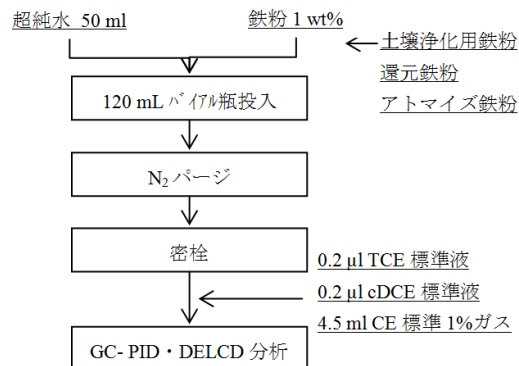
11

3-3. クロロエチレン対応鉄粉

<3種鉄粉による模擬汚染地下水のVOCs分解机上試験>

超純水と土壌浄化用鉄粉を添加したバイアル瓶に、
TCE、cis-DCEおよび
CEをそれぞれ添加。
ヘッドスペース中の
各物質の経時変化を確認。

鉄粉性能の比較のため、
同様の試験を
還元鉄粉、アトマイズ鉄粉
でも実施。



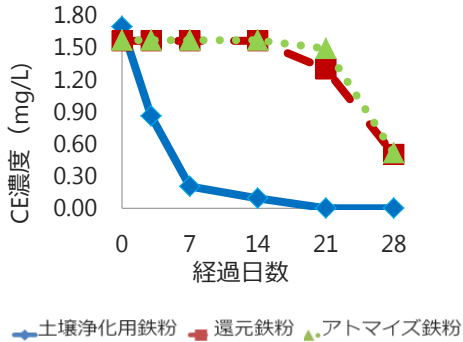
分析は土壌汚染対策法に準じて実施

図 試験フロー

12

3-3. クロロエチレン対応鉄粉

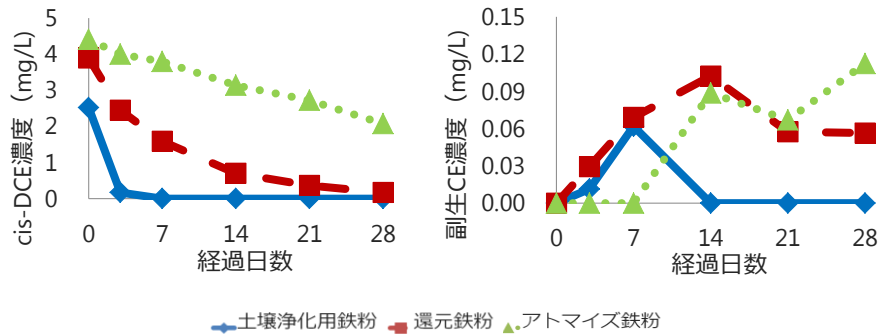
・クロロエチレンの分解



- ・3種鉄粉ともに分解する傾向が見られた
- ・土壤浄化用鉄粉のみ基準値未満になった

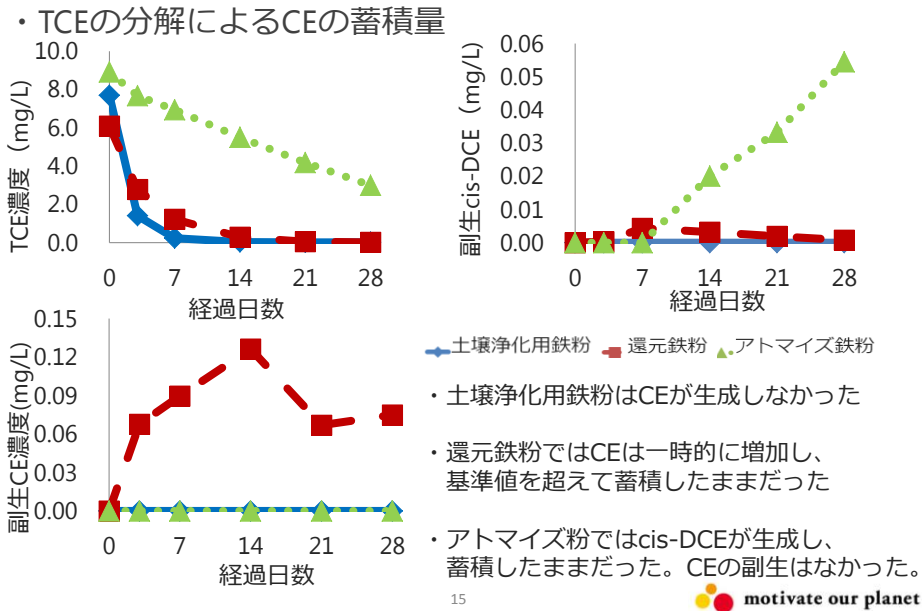
3-3. クロロエチレン対応鉄粉

・cis-DCEの分解によるCEの蓄積量



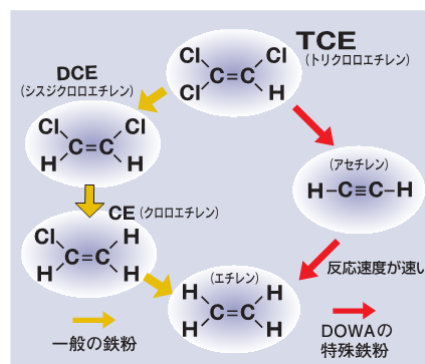
- ・土壤浄化用鉄粉では一時的にCEが蓄積したが、その後分解された
- ・還元鉄粉およびアトマイズ粉ではCEは蓄積したままだった

3-3. クロロエチレン対応鉄粉



3-3. クロロエチレン対応鉄粉

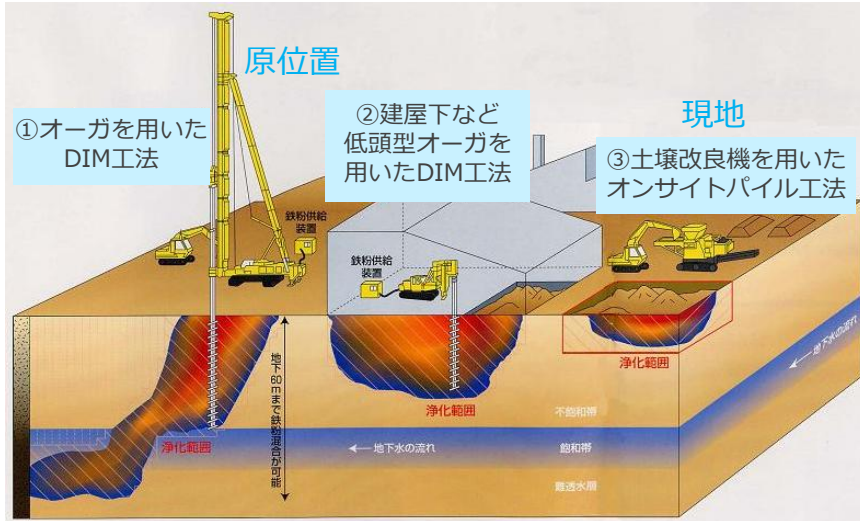
<土壤浄化用鉄粉「E-401」>



鉄粉によるTCEの分解経路

- ・一般の鉄粉では中間生成物で分解が止まることがある
- ・DOWAの土壤浄化用鉄粉「E-401」は分解する

3-4. 鉄粉混合 (Direct Iron Mixing) 工法



実績 : 70件 402,000m³超 (H29.3現在)

3-4. 鉄粉混合 (Direct Iron Mixing) 工法

高さ制限のない場所での鉄粉混合機



←鉄粉供給機
鉄粉を乾式で供給する装置
高圧空気鉄粉を輸送



工場内等高さ制限のある
場所での鉄粉混合機→



鉄粉混合後、状況に応じて転圧を
行い、実用地盤強度を保持



整地、モニタリング



浄化完了

内容

1. 会社紹介

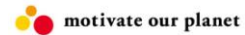
2. DOWAの対策技術

3. クロロエチレンの
鉄粉分解

4. 対策事例

5. VOCs汚染土壌に対して
ケーススタディ

19



4-1. 対策事例

• 汚染濃度

汚染物質	地下水 最大濃度 (mg/L)	土壌 最大溶出量 (mg/L)	地下水・ 土壌溶出量 基準 (mg/L)
クロロエチレン	—	—	0.002
シス-1, 2ジクロロエチレン	0.01	0.047	0.04
トリクロロエチレン	0.11	0.35	0.03
テトラクロロエチレン	0.1	0.57	0.01

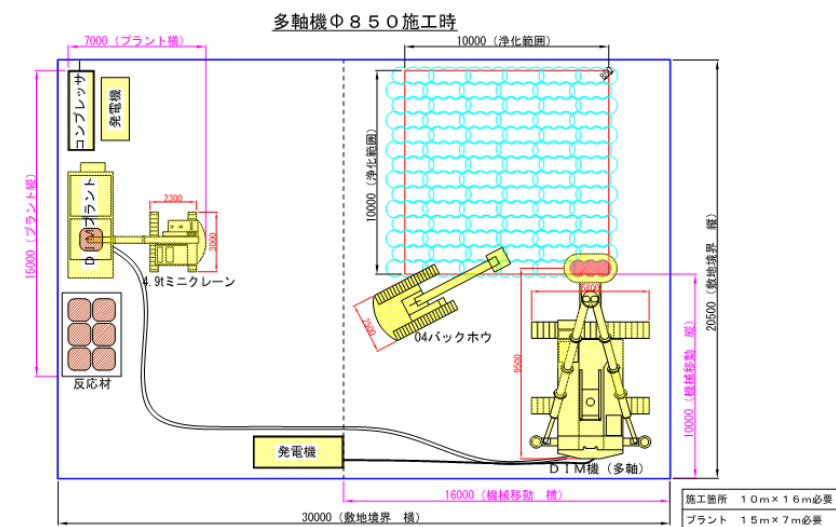
※CE規制前の調査のため、対策前のCEの分析は未実施

- 対策面積 150m²
- 対策土量 1300m³
- 対策方法 原位置鉄粉混合工法 (DIM)

20



4-1. 対策事例



21

motivate our planet

4-1. 対策事例

- 施工期間
2か月（準備・復旧工1か月，DIM施工1か月）
- 結果
施工2か月後にモニタリング。CEが検出されないことを確認。

モニタリングの結果

汚染物質	施工前土壌 最大溶出量 (mg/L)	施工後 モニタリング (mg/L)	土壌 溶出量基準 (mg/L)	定量 下限値 (mg/L)
クロロエチレン	—	N.D.	0.002	0.0002
シス-1, 2ジクロロエチレン	0.047	N.D.	0.04	0.004
トリクロロエチレン	0.35	N.D.	0.03	0.002
テトラクロロエチレン	0.57	0.0038	0.01	0.0005

※CE規制前の調査のため、対策前のCEの分析は未実施

22

motivate our planet

内容

1. 会社紹介

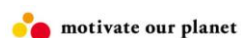
2. DOWAの対策技術

3. クロロエチレンの
鉄粉分解

4. 対策事例

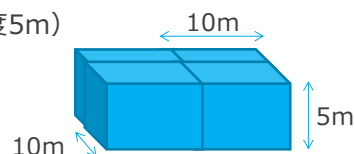
5. VOCs汚染土壌に対して
ケーススタディ

23



5. ケーススタディ

- 汚染土壌: 2000m³ (100m² 4区画、深度5m)
- 汚染: 0.5 mg/L cis-DCE
- 土質: 含水20%程度の砂質
- 汚染地: 関東



対策方法	工期※1	コスト※2 1m ³ あたり	確実性	特徴
場外搬出	約2か月	10万円程度	確実	工期が最も短い 高コスト
原位置 鉄粉混合法	約3か月	5万円程度	確実	工期は短い コストは中間
バイオレメディ エーション	数か月～ 数年	2万円程度	現場の分解微生物 の増殖による	工期は長い 低コスト 帯水層汚染が対象

※1: 浄化後のモニタリング期間を除く ※2: 条件により異なる

鉄粉混合法の工期とコストは場外搬出とバイオレメディエーションの中間

24



鉄粉混合工法はクロロエチレンの浄化にも対応しています。
サンプル試験評価いたします。

お問い合わせ

〒101-0021
東京都千代田区外神田4丁目14番1号 秋葉原UDX22階
DOWAエコシステム(株) ジオテック事業部
TEL: 03-6847-1232 FAX: 03-6847-1241



motivate our planet

DOWAエコシステムは、
地球に生きる人々や企業が
「こうありたい」という想いを
見つけ、育て、実現していきます。