

本日の発表の流れ

1. 土壌浄化及び土壌汚染対策法の説明
2. 土壌浄化の対策例
3. 不溶化メカニズムと効果試験
4. 登録技術の紹介



お問い合わせ先

株式会社 **メイホーエンジニアリング**

水・土壌環境事業部 梅田

電話 058-253-8811

株式会社メイホーエンジニアリング 水・土壌環境事業部

技術の進歩や産業の発展により、私たちは便利さや快適さを手に入れました。しかし、その一方で自然を破壊し、環境を犠牲にしてきたのは紛れもない事実です。

地球温暖化、オゾン層破壊、酸性雨、森林破壊、エネルギー資源の枯渇、発展途上国で多発する地域的な公害などの問題を抱え、地球環境は深刻な事態に陥っています。私たちの社会がこれからも持続的に発展を遂げていくためには、そうした様々な環境問題に迅速・確実に、前向きな姿勢で対処していくことが必要不可欠です。

私たちは、自社開発した各種浄化剤を用いた土壌浄化、水質浄化への取り組みを中心とした環境修復技術を通じて、技術開発、低コスト化、コンプライアンスをモットーに、お客様の立場になって、ご提案をさせていただきます。

私たちは、環境修復技術を通じて、地球上のすべての人に安全安心の提供をすることで、持続的発展的な「しあわせな社会」を創造します。

株式会社メイホーエンジニアリング 会社概要

株式会社メイホーエンジニアリング

創立 昭和56年7月25日

代表取締役 尾松 豪紀

社員数 300人

本社 岐阜県大垣市林町2丁目61番地の2

東京本社 東京都千代田区一番町10-2（一番町Mビル）

営業登録・認証

建設コンサルタント	建25 第5167号 (河川、砂防及び海岸・海洋/道路/農業土木/土質及び基礎/鋼構造及びコンクリート/施工計画、施工設備及び積算/建設環境)
補償コンサルタント	補24 第4626号 (土地調査/物件/営業補償・特殊補償/事業損失)
測量業	第(5)-20611号
建設業	岐阜県知事許可(般-25)第200736
労働安全コンサルタント	土-第1950号
労働者派遣事業	般21-300134号
ISO 9001	登録番号03093
プライバシーマーク	第19000680号
土壌汚染状況調査に基づく指定調査機関	指定番号 2015-4-0001

所属団体

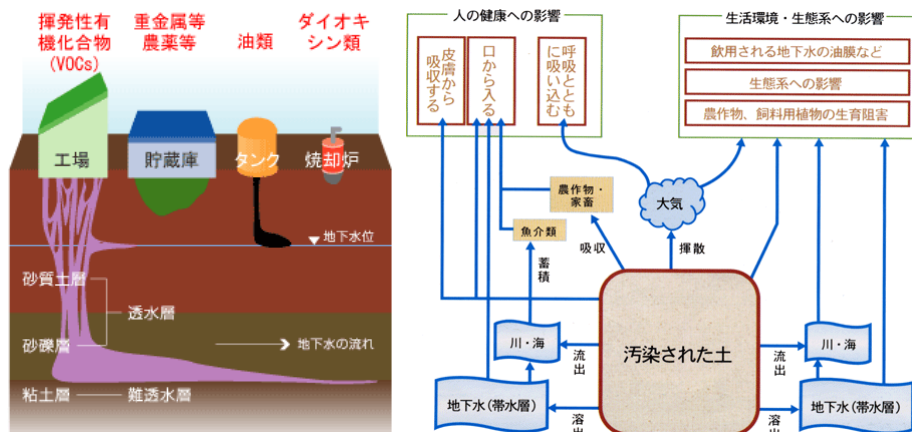
一般社団法人建設コンサルタンツ協会	一般社団法人岐阜県測量設計業協会
一般社団法人日本補償コンサルタント協会	一般社団法人岐阜県建設コンサルタンツ協会
一般社団法人全国測量設計業協会連合会	一般社団法人日本労働安全衛生コンサルタント会
公益社団法人日本測量協会	岐阜県空間情報(GIS)研究会
一般社団法人日本国土調査測量協会	岐阜県自然共生工法研究会

【事業内容】

1. 土壌、水質の調査・分析
2. 浄化計画のご提案
3. 浄化方法の具体的計画案の作成
4. 各種浄化剤の製造・販売
5. 現場での浄化処理と管理
6. 事後調査（環境モニタリング）

土 壌 浄 化

土壌汚染のイメージ



公害における健康障害

日本における4大公害

1. 水俣病（発生地：熊本県水俣市 原因：メチル水銀化物）
 症 状：手足が不自由になる。言語障害。神経障害
 発生年：1950年代前半 問題化した年：1969年
2. 第2水俣病（発生地：新潟県阿賀野川流域 原因：メチル水銀化物）
 症 状：手足が不自由になる。言語障害。神経障害
 発生年：1960年代中頃 問題化した年：1967年
3. 四日市ぜんそく（発生地：三重県四日市 原因：コバルト排ガス）
 症 状：呼吸器系疾患
 発生年：1960年頃 問題化した年：1967年
4. イタイイタイ病（発生地：富山県神通川流域 原因：カドミウム）
 症 状：骨軟化症。全身の激痛
 発生年：1910年頃 問題化した年：1968年



出典：ウィキペディア 英語版より

土中の有害物質・弊害と法的制限

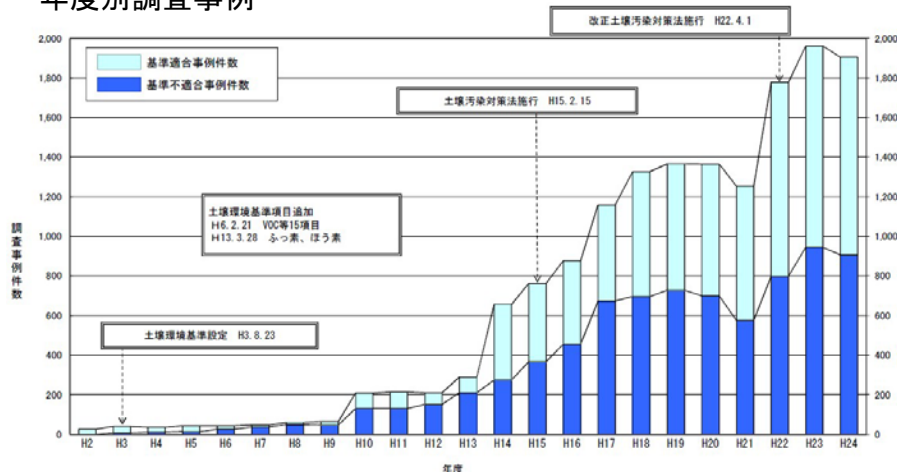
有害物質	特徴	弊害	法的制限 (mg/L) の例
ヒ素	鉱山や精錬工場の排水に含有されていることが多い。	無水亜ヒ酸 (As ₂ O ₃) は白色粉末で白ヒと呼ばれ、極めて有毒であり、0.06g が致死量である。	環境基準 0.01以下
リン	微生物の必須成分であるため、微生物に取り込まれる。	リンを含む排水が湖・沼・内海などに流入した場合、プランクトンが増え過ぎ、水質が汚濁する。	環境基準 全リンとして0.1~0.005以下
セレン	ガラス、セラミックス、半導体、電光池、乾式コピー機の感光体合金などに使用する。	亜セレン酸は毒性の高い形態の一つであり、またセレン化合物も毒性が高い。	環境基準 0.01以下
鉛	無機顔料、金属石鹸、ビニル安定剤、ガラス製品などに使用する。	四肢の麻痺、せん痛を引き起こす。	環境基準 0.01以下
亜鉛	乾電池製造、亜鉛メッキ工場などの排水に含まれる。	毒性は比較的低いとされ、多量に摂取しなければ毒性は現れない。	環境基準 なし
カドミウム	電気メッキ (防錆用)、塗料、カドミウム電池などに使用する。	呼吸器の障害や咽喉の乾燥を引き起こす。イタイイタイ病の原因とされる。	環境基準 0.01以下
フッ素	フッ酸処理水に含まれる。	発ガン性であり、遺伝子異常を引き起こす。	環境基準 0.8以下
ホウ素	ニッケルメッキ、ガラス材料、写真現像液、陶器、医薬品などに使用する。	口からホウ酸が入ると嘔吐、下痢、発熱、けいれん、皮膚粘膜障害などを引き起こす。	環境基準 1以下
六価クロム	メッキ、顔料、染色、皮なめしなどの排水に含まれる。	腐食性潰瘍、湿疹などを引き起こす。	環境基準 0.05以下

Copyright © 2015 MEIHO ENGINEERING Inc. All rights reserved. **MEIHO**

土壤汚染対策法について

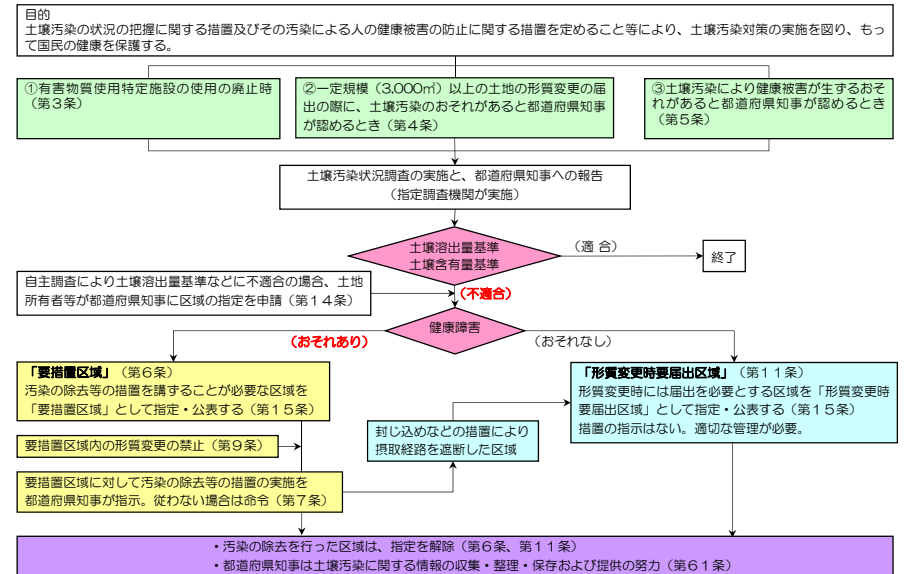
土壤汚染調査件数の推移

年度別調査事例



出典: 平成24年度 土壤汚染対策法の施行状況及び土壤汚染調査・対策事例等に関する調査結果

土壤汚染対策法のしくみ



土壌汚染対策法の特特定有害物質の特徴

分類	特特定有害物質の種類	用途	人への健康影響
第一種特特定有害物質 (揮発性有機化合物)	四塩化炭素	フロン原料	頭痛、精神錯乱、麻酔作用、嘔吐、下痢、肝・腎障害等、発ガン性
	1,2-ジクロロエタン	塩化ビニルモノマー原料、樹脂原料、溶剤、洗浄剤	発ガン性
	1,1-ジクロロエチレン	樹脂、フィルム等の原料	頭痛、眩暈、けいれん、昏厥、肝・腎障害、発ガン性
	シス-1,2-ジクロロエチレン	他の塩素系溶剤の合成原料、染料・香料・樹脂等の低沸点抽出溶剤	吐き気、嘔吐、衰弱、振戦、上腹部の痛み、中枢神経系の抑制
	1,3-ジクロロロベン	燐燐式農業用殺虫剤	咳・喉の痛み・頭痛や嘔吐、下痢、眩暈、吐き気、肝・腎障害、発ガン性
	ジクロロメタン	溶剤、ウレタン発泡剤、エアゾルの噴射剤、冷媒	皮膚、粘膜の炎症、麻酔作用、肝機能障害、発ガン性
	テトラクロロエチレン	ドライクリーニング溶剤、金属製工業製品の洗浄剤	めまい、頭痛、眩暈、錯乱、吐き気、言語障害、歩行困難、意識不明、脱脂による皮膚炎
	1,1,1-トリクロロエタン	金属洗浄剤、ドライクリーニング溶剤	皮膚刺激、眩暈、めまい
	1,1,2-トリクロロエタン	溶剤、洗浄剤、殺虫剤、ドライクリーニング溶剤	めまい、眩暈、頭痛、吐き気、意識喪失
	トリクロロエチレン	金属の脱油洗浄、ドライクリーニング、香料等の抽出、染料の溶剤等	肝障害、腎障害、中枢神経障害
第二種特特定有害物質 (重金属等)	ベンゼン	染料・溶剤・合成ゴム・合成皮革などの合成原料、カソリン	骨髄の造血機能障害、発ガン性
	カドミウム及びその化合物	顔料や塗料、ニッカド電池、ハンダ、めっき材料、低熔点合金	肝臓障害、腎臓障害、骨髄腫の誘発（骨軟化症：イタイタイ病）
	六価クロム化合物	電気メッキ、酸化剤、金属の洗浄、黄色顔料	皮膚炎、腫瘍、発ガン性
	シアン化合物	合成中間体、めっき、写真、絨革、蛍光染料、金属焼き入れ	失神、虚寒、呼吸麻痺
	水銀及びその化合物	医薬品、媒体、乾電池、蛍光灯、整流器	中枢神経障害、内分泌器障害、腎臓障害
	セレン及びその化合物	IC [*] 機の感光 [*] 材、整流器、IC [*] 機の露出 [*] 材、IC [*] 機の着色剤・脱色剤	目眩や吐き気、目の刺激、慢性症状として肺炎、肝臓・脾臓障害、溶血作用
	鉛及びその化合物	水道管、はんだ、合金、セラミックス、電池、バッテリー	全身倦怠、頭痛、疲労感、食欲不振
	ヒ素及びその化合物	半導体、合金、木材防腐剤、農薬、殺菌剤	吐き気、嘔吐、下痢、皮膚炎、色素沈着、骨髄障害、末梢神経炎、貧血、腎不全、発ガン性
	フッ素及びその化合物	めっき、光学ガラス、半導体産業、歯科用材料、表面コート剤	骨硬化症、肺質代謝障害、腎質代謝障害
	ホウ素及びその化合物	IC [*] 原料、防錆剤、金属の還元剤、溶接溶剤、研磨剤、半導体	骨髄障害、皮膚紅疹、中枢神経症状
第三種特特定有害物質 (農薬・PCB)	シマジン	農薬（除草剤）	発ガン性、神経・嗅覚を刺激、皮膚・肝臓・腎臓障害
	チオベンカルブ	農薬（除草剤）	嘔吐、皮膚への付着・経口摂取で死に至ることもある
	チウラム	農薬（殺菌剤、忌避剤）、ゴム製造における加硫促進剤	頭痛、咳、尿、皮膚の発疹・疼痛感、結核炎、腎障害
	ポリ塩化ビフェニル（PCB）	変圧器・コイルの絶縁油、可塑剤、塗料、ノリ・糊の溶剤	発ガン性、皮膚障害、内臓障害、ホルモン異常
	有機リン化合物	殺虫剤、土壌菌剤、除草剤	頭痛、倦怠感、頭痛、吐き気、多量発汗、視力減衰、神経障害（死に至る）

Copyright © 2015 MEHO ENGINEERING Inc. All rights reserved.

土壌汚染対策法の特特定有害物質と基準値

第一種特特定有害物質 (揮発性有機化合物)	指定基準		第二種特特定有害物質 (重金属等)	指定基準			第三種特特定有害物質 (農薬・PCB)	指定基準	
	第一種 抽出基準値 ^{※1} (mg/l)	第二種 抽出基準値 ^{※2} (mg/l)		抽出基準値 ^{※1} (mg/l)	第二種 抽出基準値 ^{※2} (mg/l)	含有基準値 ^{※3} (mg/kg)		抽出基準値 ^{※1} (mg/l)	第二種 抽出基準値 ^{※2} (mg/l)
四塩化炭素	0.002以下	0.02以下	カドミウム及びその化合物	0.01以下	0.3以下	150以下	シマジン	0.003以下	0.03以下
1,2-ジクロロエタン	0.004以下	0.04以下	六価クロム化合物	0.05以下	1.5以下	250以下	チオベンカルブ	0.02以下	0.2以下
1,1-ジクロロエチレン	0.02以下	0.2以下	シアン化合物	不検出	1以下	50以下 (検出のみとし)	チウラム	0.006以下	0.06以下
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04以下	0.4以下	水銀及びその化合物 (うちアルキル水銀)	0.0005以下 (不検出)	0.005以下 (不検出)	15以下 (---)	ポリ塩化ビフェニル (PCB)	不検出	0.003以下
1,3-ジクロロロベン	0.002以下	0.02以下	セレン及びその化合物	0.01以下	0.3以下	150以下	有機リン化合物	不検出	1以下
ジクロロメタン	0.02以下	0.2以下	鉛及びその化合物	0.01以下	0.3以下	150以下			
テトラクロロエチレン	0.01以下	0.1以下	ヒ素及びその化合物	0.01以下	0.3以下	150以下			
1,1,1-トリクロロエタン	1以下	3以下	フッ素及びその化合物	0.8以下	24以下	4,000以下			
1,1,2-トリクロロエタン	0.006以下	0.06以下	ホウ素及びその化合物	1以下	30以下	4,000以下			
トリクロロエチレン	0.03以下	0.3以下							
ベンゼン	0.01以下	0.1以下							

※1 地下水等を経由した摂取リスク
生涯（70年間）、1日2Lの地下水を飲み続けても、健康に影響を及ぼさないよう定められた有害物質の濃度に関する基準。

※2 この基準（土壌抽出基準の3～30倍の数値が設定されている）を超えた場合、指定区域に誘引される対策が限定される。

※3 直接摂取によるリスク
一生涯（70年）汚染土壌のある土地に居住した場合を想定し、1日に100mg（子ども：6歳以下は200mg）の土壌を口にし続けても、健康に影響を及ぼさないよう定められた有害物質の濃度に関する基準。

Copyright © 2015 MEHO ENGINEERING Inc. All rights reserved.

土壌浄化対策の概要（直接摂取のリスク）

分類	種類	特特定有害物質 ^{※1}			工法の概要
		第一種	第二種	第三種	
土壌汚染の管理	① 盛土	---	○	---	基準不適合土壌の表面を被覆することで人への曝露を物理的に遮断することを目的とした方法です。
	② 土壌入れ換え（区域内土壌入れ換え）	---	○	---	基準不適合土壌を深部の基準に適合した土壌で入れ換えることで人への曝露を物理的に遮断することを目的とした方法です。
	③ 土壌入れ換え ^{※2} （区域外土壌入れ換え）	---	○	---	基準不適合土壌を基準に適合した土壌で被覆することで人への曝露を物理的に遮断することを目的とした方法です。
	④ 舗装	---	○	---	基準不適合土壌の表面を被覆することで人への曝露を物理的に遮断することを目的とした方法です。
	⑤ 立入禁止	---	○	---	基準不適合土壌のある範囲の周囲に立入を防止する囲いを設け、曝露を物理的に遮断することを目的とした方法です。
	⑥ 掘削除去	---	○	---	基準不適合土壌を掘削し、基準不適合以外の土壌で埋め戻す方法です。掘削した土壌は、要措置区域外に搬出し、汚染土壌処理業者により処理されます。埋め戻しには、搬出して浄化した土壌が、委土（新しい土）を用います。
土壌汚染の除去	⑦ 熱処理	---	△	---	掘削した基準不適合土壌を加熱することにより特特定有害物質を抽出又は分解した後、埋め戻す方法です。
	⑧ 洗浄処理	---	○	---	掘削した基準不適合土壌を機械的に洗浄して、特特定有害物質を除去した後、埋め戻す方法です。
	⑨ 化学処理	---	△	△	掘削した基準不適合土壌に薬剤を添加し、化学的に特特定有害物質を分解した後、埋め戻す方法です。
	⑩ 生物処理	---	△	△	基準不適合土壌を掘削し、微生物により特特定有害物質を分解、浄化した後、埋め戻す方法です。
	⑪ 化学処理	---	△	△	薬剤を添加し、化学的に特特定有害物質を分解する方法です。
⑫ 植物による浄化	---	△	---	植物により特特定有害物質を吸収し、浄化する方法です。	
⑬ 原位土壌洗浄	---	○	---	基準不適合土壌に水や薬剤等を注入して、特特定有害物質を浮かせさせた後、排水等によって回収する方法です。	

※1 ○：すべての物質に適用可、△：一部の物質または特定の条件で適用可、×：適用は難しい

※2 土壌入れ換え（区域外土壌入れ換え）は、すべての基準不適合土壌を掘削除去しない場合

『区域内措置優良化ガイドブック 課後巻 水・大気環境部 土壌環境課』の表を加工して利用

Copyright © 2015 MEHO ENGINEERING Inc. All rights reserved.

土壌浄化対策の例（直接摂取のリスク）

第二種特特定有害物質（重金属等）

■：管理型 ■：除去型

『中小事業者のための土壌汚染対策ガイドライン 東京都環境局』の図面を加工して利用

Copyright © 2015 MEHO ENGINEERING Inc. All rights reserved.

土壌浄化対策の概要（地下水摂取等のリスク）

分類	種類	特定有害物質※			工法の概要
		第一種	第二種	第三種	
土壌汚染内	① 遮水工封じ込め	○	○	○	掘削した基準不適合土壌を地下水の浸出を防止する構造部の中に封じ込めることにより、特定有害物質が広がることを防止する方法です。
	② 遮断工封じ込め	×	○	○	掘削した基準不適合土壌を水密性の鉄筋コンクリート構造物の中に封じ込めることにより、特定有害物質が広がることを防止する方法です。
	③ 不溶化埋め戻し	×	○	×	掘削した基準不適合土壌に薬剤を添加し特定有害物質が水に溶け出さないようにした後、埋め戻す方法です。
	④ 地下水の水質の測定	○	○	○	地下水汚染が発生していない時に適応できる方法で、特定有害物質が周辺へ拡散していない状態を確認する方法です。
	⑤ 地下水汚染の拡大の防止	○	○	○	地下水を排水したり、浄化壁を通過させたりすることで、対象地から汚染地下水の拡大を防止する方法です。
	⑥ 原位置封じ込め	○	○	○	基準不適合土壌をそのままの状態に封じ込めることにより、特定有害物質が広がることを防止する方法です。
土壌汚染内	⑦ 原位置不溶化	×	○	×	基準不適合土壌に薬剤を注入、あるいは注入・攪拌することによって特定有害物質が水に溶け出さないようにする方法です。
	⑧ 掘削除去	○	○	○	基準不適合土壌を掘削し、基準不適合以外の土壌で埋め戻す方法です。掘削した土壌は、要措置区域外に搬出し、汚染土壌処理業者により処理されます。埋め戻しには、搬出して浄化した土壌か、資土（新し土）を用います。
	⑨ 熱処理	○	△	○	掘削した基準不適合土壌を加熱することにより特定有害物質を抽出又は分解した後、埋め戻す方法です。
	⑩ 洗浄処理	×	○	○	掘削した基準不適合土壌を機械的に洗浄して、特定有害物質を除去した後、埋め戻す方法です。
	⑪ 化学処理	○	△	△	掘削した基準不適合土壌に薬剤を添加し、化学的に特定有害物質を分解した後、埋め戻す方法です。
	⑫ 生物処理	○	△	△	基準不適合土壌を掘削し、微生物により特定有害物質を分解、浄化した後、埋め戻す方法です。
	⑬ 抽出処理	○	×	×	抽出装置で土壌中に含まれる特定有害物質を回収する方法です。
	⑭ 土壌ガス吸引	○	×	×	吸引装置で土壌中に含まれる特定有害物質を回収する方法です。
	⑮ 地下水排水	○	○	○	地下水に溶け込んだ特定有害物質を地下水とともに汲み上げることにより、回収する方法です。
	⑯ 17-GA-ソング	○	×	×	地下水の中に空気を送り込み、地下水に含まれる特定有害物質の揮発を促進させ、揮発したガスを回収する方法です。
土壌汚染内	⑰ 化学処理分解	○	△	△	薬剤を添加し、化学的に特定有害物質を分解する方法です。
	⑱ 生物処理	○	△	△	微生物により特定有害物質を分解し、浄化する方法です。
	⑲ フォトリメディエーション	△	△	△	植物により特定有害物質を吸収し、浄化する方法です。
	⑳ 原位置土壌洗浄	○	○	○	基準不適合土壌に水や薬剤等を注入して、特定有害物質を溶け出させた後、排水等によって回収する方法です。

※ ○：すべての物質に適用可、△：一部の物質または特定の条件下で適用可、×：適用は難しい

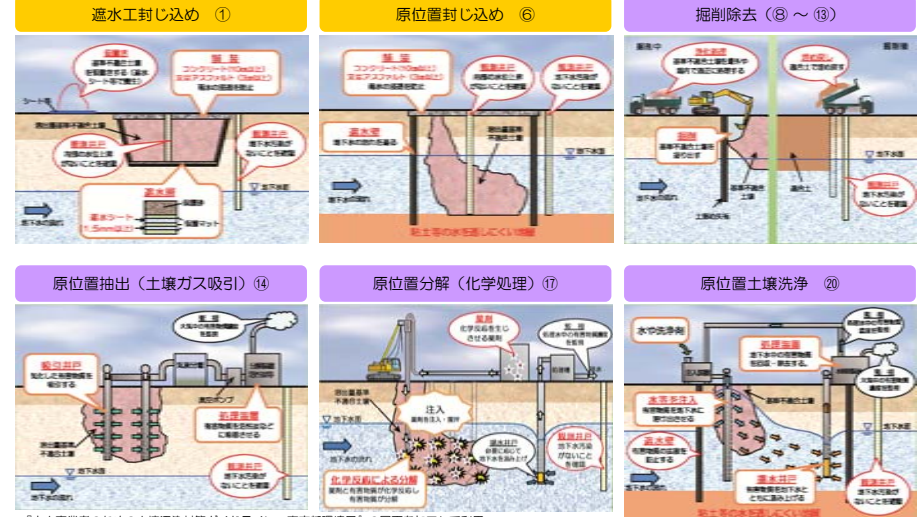
【区域内措置優良化ガイドライン 環境省 水・大気環境局 土壌環境課】の表を加工して利用

Copyright © 2015 MEHO ENGINEERING Inc. All rights reserved. ME

汚染物質別 土壌浄化対策の例（地下水摂取等のリスク）

(1) 第一種特定有害物質（揮発性有機化合物）

管理型：管理型 除去型：除去型



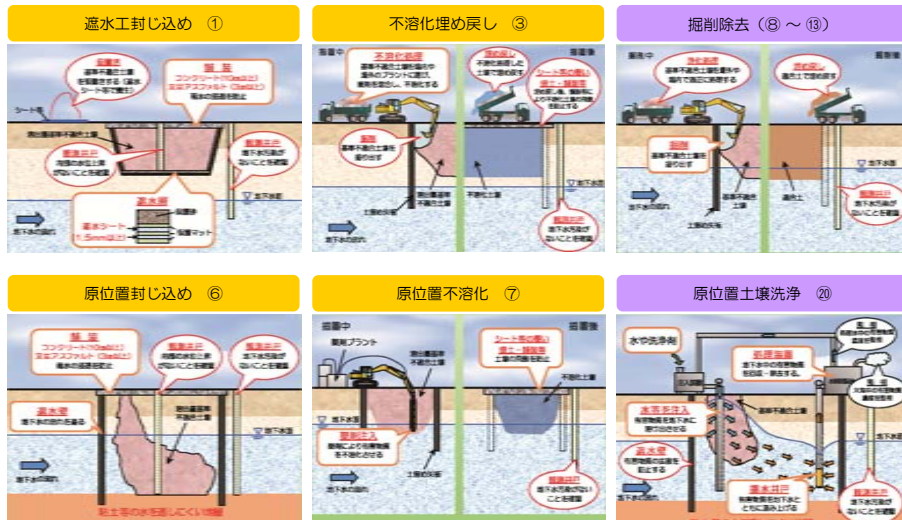
【中小事業者のための土壌汚染対策ガイドライン 東京都環境局】の図面を加工して利用

Copyright © 2015 MEHO ENGINEERING Inc. All rights reserved. ME

汚染物質別 土壌浄化対策の例（地下水摂取等のリスク）

(2) 第二種特定有害物質（重金属等）

管理型：管理型 除去型：除去型



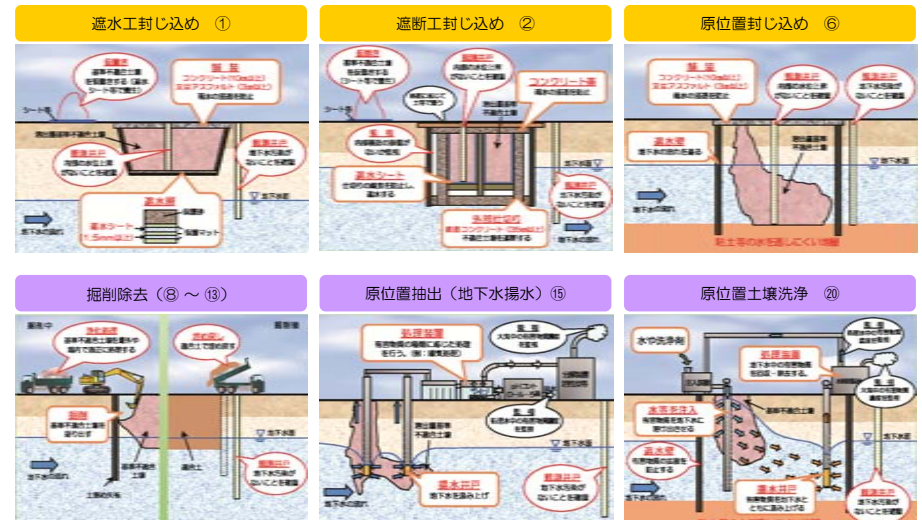
【中小事業者のための土壌汚染対策ガイドライン 東京都環境局】の図面を加工して利用

Copyright © 2015 MEHO ENGINEERING Inc. All rights reserved. ME

汚染物質別 土壌浄化対策の例（地下水摂取等のリスク）

(3) 第三種特定有害物質（農薬、PCB）

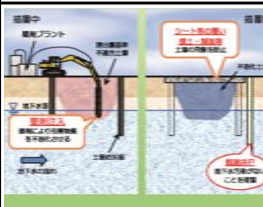
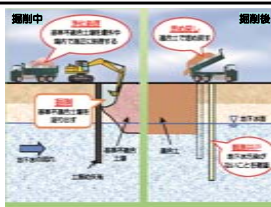

管理型：管理型 除去型：除去型



【中小事業者のための土壌汚染対策ガイドライン 東京都環境局】の図面を加工して利用

Copyright © 2015 MEHO ENGINEERING Inc. All rights reserved. ME

土壌浄化対策の比較

	原位置不溶化	掘削除去	土壌洗浄
略図			
特徴	デメリット <ul style="list-style-type: none"> 無害化されているが、重金属が地中に残る。 対策後は、形質変更時要届出区域に指定される。 メリット <ul style="list-style-type: none"> 工期が短く、施工費用が安い。 地下水の影響を受けずに施工ができる。 	デメリット <ul style="list-style-type: none"> 施工費用が高い。 汚染土壌を移動させるだけで根本的な解決ではない。 メリット <ul style="list-style-type: none"> 対策後は、要措置区域の指定が解除される。 	デメリット <ul style="list-style-type: none"> 粘土質の土壌には不向き メリット <ul style="list-style-type: none"> 対策後は、要措置区域の指定が解除される。
費用	1.5~2万円以上/m ³	5~10万円以上/m ³	3~5万円以上/m ³
工期	数日~数週間	数週間~数ヶ月	数週間~数ヶ月

『中小事業者のための土壌汚染対策ガイドライン 東京都環境局』の図面を加工して利用

Copyright© 2015 MEHO ENGINEERING Inc. All rights reserved. ME

不溶化メカニズムと効果試験

不溶化のメカニズム

不溶化のメカニズム

- ① 重金属等で汚染された土壌に、**不溶化剤を添加、攪拌**します。
- ② 不溶化剤に含まれる**水酸化鉄系鉱物に、重金属等が吸着**されます。
- ③ 吸着した重金属等は**水に溶出し**ないため、健康障害を起こしません。



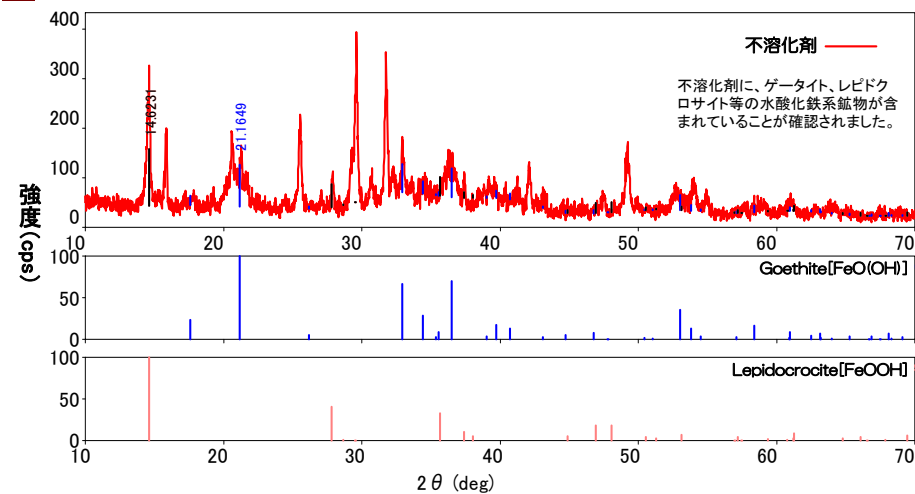
水酸化鉄系鉱物による吸着効果



当社が開発した不溶化剤

Copyright© 2015 MEHO ENGINEERING Inc. All rights reserved. ME

不溶化のメカニズムの検証

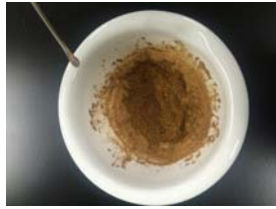


XRD*による不溶化剤の成分分析

*X線を結晶に照射すると、ブラッグの法則を満たした方向にのみX線が回折され、結晶構造を反映したパターンが生じる。このようにX線の回折の結果を解析して、結晶内部で原子がどのように配列しているかを決定する手法

Copyright© 2015 MEHO ENGINEERING Inc. All rights reserved. ME

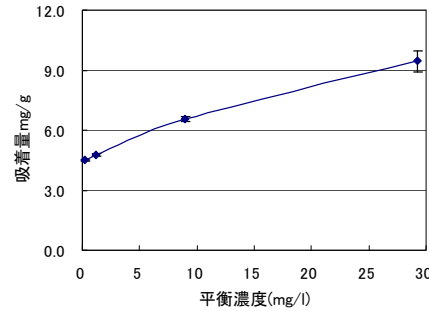
不溶化剤のヒ素吸着試験



不溶化剤(固体)

不溶化剤(固体)に対し固液比が1:400となるように、ヒ素吸着溶液の濃度を変え(10mg/L~250mg/L)、反応させた。ヒ素初期濃度と平衡濃度を測定し、吸着量を求めた。

不溶化剤(固体部) 1gで、ヒ素4mg~10mgを吸着することができるかと推定された。



25

Copyright © 2015 MEIHO ENGINEERING Inc. All rights reserved. ME

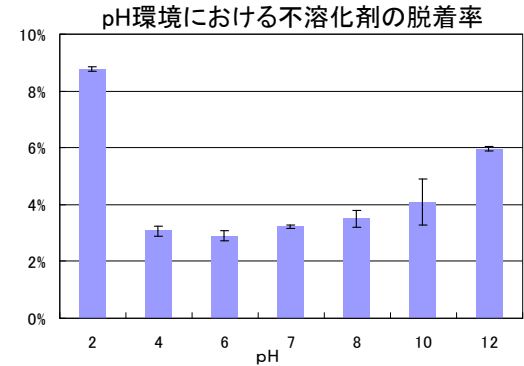
不溶化剤の脱着試験

ヒ素を吸着した不溶化剤(固体)の作成

pH領域(2, 4, 6, 7, 8, 10, 12)に調整した水溶液に添加

水溶液のpHに調整しながら振とう

ヒ素濃度の測定
脱着率を求める



pHの変動(4~10)における脱着率は3~4%となり、通常的环境下においては安定性が確認できた。

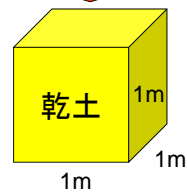
ヒ素の脱着への影響があることから、実施工においては、不溶化処理後の土壤に覆土や舗装などの処置を行い、またアスファルト又はコンクリートで覆うことが考えられる。

26

Copyright © 2015 MEIHO ENGINEERING Inc. All rights reserved. ME

長期安定性の推定

年間降水量
1718L(pH4の酸性雨)



不溶化剤の添加率は3%(乾土の重量比)
不溶化剤の重量は不溶化剤(固体)の7倍

土: 1300kg,
不溶化剤: 65kg
不溶化剤(固体): 5.57kg

pH: 4 → [H⁺]濃度: 1.0 × 10⁻⁴ mol/L
1立米の土では年間[H⁺]: 0.172 mol

不溶化剤(固体)に対して
水素イオン働きかける量: 7.36 × 10⁻⁴ mol

1kg不溶化剤に水素イオンの量の[H⁺]は1.32 × 10⁻⁴ mol/kg ①

脱着試験

pH: 4 → [H⁺]濃度: 1.0 × 10⁻⁴ mol/L

試験上の[H⁺]: 4 × 10⁻⁶ mol

1kg不溶化剤に水素イオンの量は0.04mol/kg ②

②/①=303年

303年後の再溶出率は3.1%

27

Copyright © 2015 MEIHO ENGINEERING Inc. All rights reserved. ME

不溶化効果試験結果

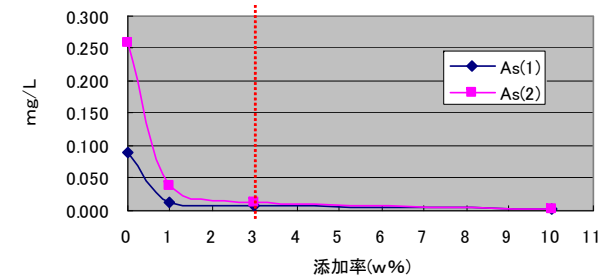
作成した模擬汚染土

サンプル名	As(1)	As(2)
ヒ素添加量 (ml)	1.20	1.49
ヒ素溶出量(mg/l)	0.09	0.26
土壤溶出量基準(mg/l)	0.01	0.01
pH	5.74	5.37

汚染土As(1)の溶出量基準9倍

汚染土As(2)の溶出量基準26倍

不溶化効果

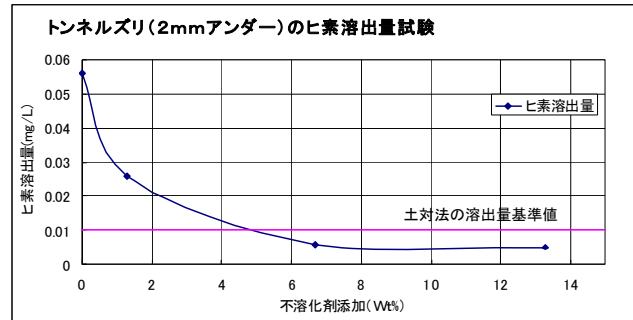


As(1)不溶化剤3%を添加すると、溶出量基準0.01 mg/lをクリアした。
As(2)不溶化剤3%を添加すると、溶出量基準に近づいた(0.012mg/l)。

28

Copyright © 2015 MEIHO ENGINEERING Inc. All rights reserved. ME

ヒ素を含むトンネルズリの溶出量試験



切羽状況



トンネルズリの試料

粒度 (<2 mm)

Copyright© 2015 MEHO ENGINEERING Inc. All rights reserved.

登録技術(NETIS)他紹介

新技術の登録

登録技術 (国土交通省 NETIS)

【技術名称】 メタルバスター工法

【登録番号】 CB-140008-A

【登録年月日】 2015年1月9日

【技術概要】

建設発生土に含まれる重金属類に対し、水酸化鉄系鉱物を主成分とする懸濁液タイプの不溶化剤を散布することで重金属類を不溶化させます。

粉体の不溶化剤を使用した従来工法に比べて、薬剤添加後に汚染土壌を攪拌する必要がないため、施工性・経済性の向上が期待できます。

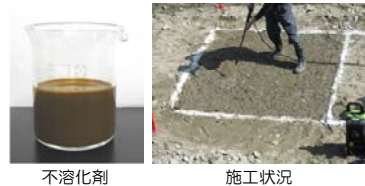
【適用可能な範囲】

対象物質：ヒ素、鉛、ホウ素、フッ素、六価クロム、セレン、カドミウム

対象土壌：透水係数 5.0×10^{-4} m/s以上、高さ1m以下

【期待される効果】

- ・粉体不溶化剤による従来工法に比べて、工事費 約20%、工期 約30%削減
- ・重機による攪拌が不要のため、大規模な処理ヤードが不要
- ・掘削除去工法に比べて、工事費約50%削減 (直工費+諸経費 約15,000円/m³)



不溶化剤

施工状況

Copyright© 2015 MEHO ENGINEERING Inc. All rights reserved.

調査と研究

大学との連携

岐阜大学との共同研究により、新材料の性能評価、様々な状況下での安定試験、試験方法の評価を行っています。最新の知見を実務に取り入れていきます。

【研究機関】

岐阜大学 工学部 社会基盤工学科
環境地盤工学研究室



【研究内容】

重金属類で汚染された土壌の無害化技術の研究開発

- ・効果的な不溶化剤の開発
- ・不溶化メカニズムの研究
- ・不溶化後の長期安定性の研究
- ・その他、効果的な土壌浄化技術の研究

Copyright© 2015 MEHO ENGINEERING Inc. All rights reserved.