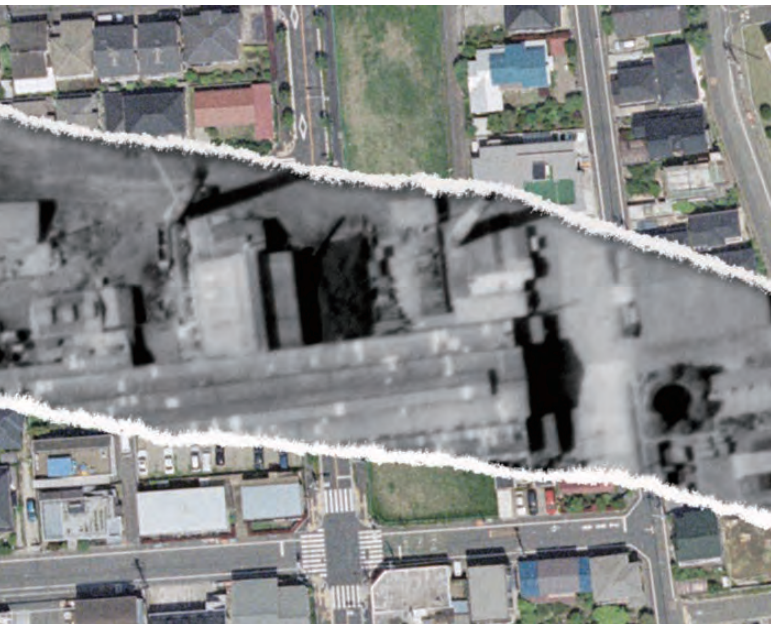
ASIA CONSULTING FOR THE FUTURE

SOIL ENVIRONMENTAL CONSULTING

土壌環境コンサルティング・・・



アジア航測株式会社

SOIL ENVIRONMENTAL CONSULTING

土壌汚染問題

土壌汚染とは？

人の健康被害のおそれがある有害物質によって、土壌が汚染された状態のことを指します。
工場等の人の事業活動等が影響していることもあれば、重金属等については自然の地層中に存在していることもあります。

土壌汚染が与える影響

●人への健康影響

・ 地下水等経由の摂取リスク
土壌中の有害物質が地下水等に溶け出し、それを摂取するリスク
・ 直接摂取リスク
汚染された土壌を口等から直接摂取するリスク

●不動産価値への影響

・本来の価値から浄化対策費用が減価されたり、場合によっては心理的嫌悪感（スティグマ）から生じる減価もあります。

●企業のイメージダウン、風評被害

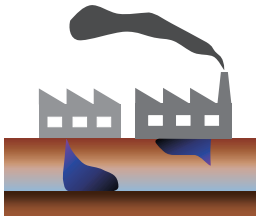
●求められる対策

摂取経路を遮断し、健康リスクを管理するために、土壌汚染の調査や、汚染の除去等の対応が求められます。

法に基づく対応や、近隣住民等に対する説明等（リスクコミュニケーション）が求められます。

土壌汚染対策法の変遷

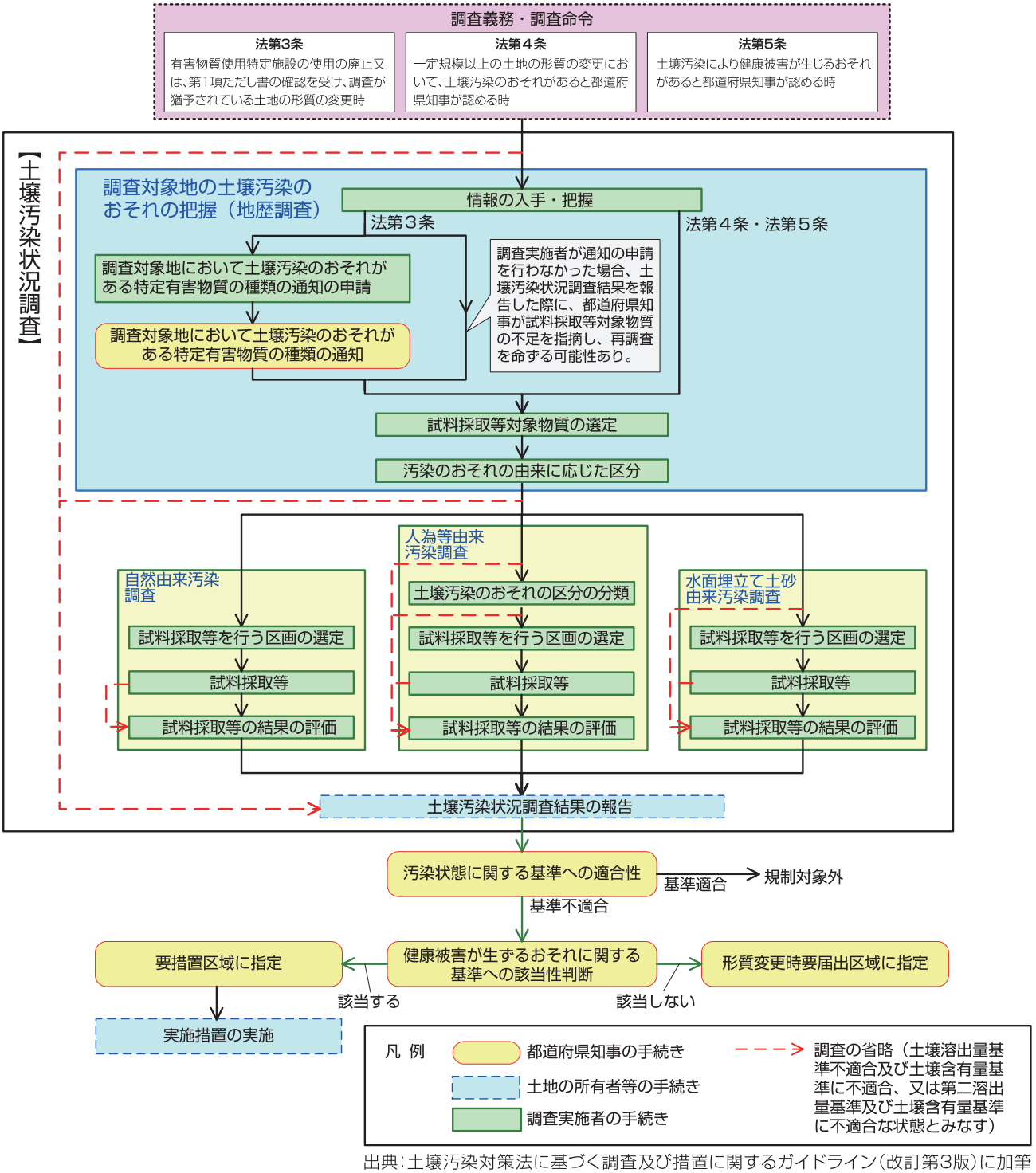
平成 15 年（2003 年）　土壌汚染対策法施行
平成 22 年（2010 年）　改正土壌汚染対策法施行
平成 30 年（2018 年）　改正土壌汚染対策法　第1段階施行
平成 31 年（2019 年）　改正土壌汚染対策法　第2段階施行



改正土壌汚染対策法の概要（平成31年4月1日　施行）

1. 土壌汚染状況調査の実施対象となる土地の拡大
　⇒一時的免除中の土地においても、土地の形質の変更時に土壌汚染状況調査が必要になりました。
2. 汚染の除去等の措置内容に関する計画提出指示等の創設
3. リスクに応じた規制の合理化
　（1）土地の形質の変更の事後届出（年1回程度）を可能とする区域
　　⇒臨海部特例区域が新たに制定されました。
　（2）汚染土壌の処理の委託の例外となる搬出の追加
　　⇒自然由来等形質変更時要届出区域間の土壌の移動や、一の土壌汚染状況調査の結果に基づき指定された要措置区域間（飛び地間）の土壌の移動が可能になりました。

改正土壌汚染対策法



出典：土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第3版）に加筆

TOPICS　土地の形質変更の際には、土壌汚染対策法の他に、各自治体の条例にも要注意！

土壌汚染対策法では、一定の規模※以上の土地の形質変更時に、「形質変更届」の提出が義務付けられていますが条例等で「地歴調査結果」の届出を義務付けている自治体が多数あります。また、条例等で、有害物質使用特定施設以外の事業所に対し、調査義務を定めている自治体もあります。

※原則3,000㎡、有害物質使用特定施設が設置されている（または使用が廃止された※※）工場・事業場の敷地は900㎡
※※法第３条調査の結果を報告した工場・事業場の敷地を除く

SOIL ENVIRONMENTAL CONSULTING

アジア航測の土壌環境コンサルティング

アジア航測は、土壌・地下水汚染が社会問題となる以前の、1985 年頃から地下水汚染の調査・対策を実施しています。
これまでに、全国各地の自治体、民間企業からのご依頼で、5,000 件以上のサイトアセスメントを実施しています。

- **土壌汚染リスク診断～調査・対策・コンサルティングに至るまで、自社で実施**
  （指定調査機関、建設コンサルタント登録、地質調査業者登録、特定建設業許可、測量業者登録）
- **クライアントの利益を第一に公正中立な立場でのコンサルティング**
  （自社・他社技術を問わず最適化を提案）
- **全国対応**
- **土壌汚染対策法の特定有害物質以外に油類やダイオキシン類の調査も対応可**

PHASE フェーズ 0.8 リスクは高いか低いか
土壌汚染リスク診断
証拠性の高い資料（登記簿・過去地図・航空写真等）による土壌汚染リスク診断

PHASE フェーズ 1 現地の状況を把握する
現地ヒアリング調査
汚染の恐れの分類・確認を行う調査

PHASE フェーズ 2 汚染を面的に把握する
土壌汚染状況調査（表層土壌調査）
土壌採取・分析を行い、面的調査による汚染物質・濃度・範囲の把握を行う調査

PHASE フェーズ 3 汚染を立体的に把握する
詳細調査（ボーリング調査）
土壌採取・分析を行い、深度方向の汚染物質・濃度・範囲の把握を行う調査

PHASE フェーズ 4 対策に向けたアクション
対策・モニタリングサービス
対策計画の立案、実施、効果の確認、モニタリング

土壌環境コンサルティング

アジア航測の土壌環境コンサルティングは、目的に応じて段階的に選べるメニューをご用意し、リスク低減とトータルコストカットに大きく貢献、高レベルなコンサルティングをご提供します。

一般的な土壌調査の流れ

※土壌汚染対策法における人為等由来調査の流れに該当する

計画準備

地歴調査

・調査対象物質の確認
・土壌汚染のおそれの分類

汚染のおそれがない → 調査終了

PHASE フェーズ 0.8 リスクは高いか低いか

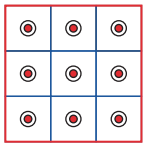
PHASE フェーズ 1 現地の状況を把握する

土壌汚染が存在するおそれが比較的多いと認められる土地

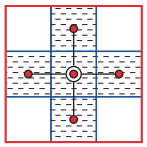
土壌汚染が存在するおそれが少ないと認められる土地

土壌汚染状況調査

単位区画（100m^2）ごと
土壌ガス調査（第一種特定有害物質）
土壌調査（第二種・第三種特定有害物質）



土壌汚染状況調査



30m 格子（900m^2）ごと
土壌ガス調査（第一種特定有害物質）
土壌調査（第二種・第三種特定有害物質）
（但し、複数地点均等混合分析）

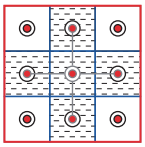
PHASE フェーズ 2 汚染を面的に把握する

すべての項目で、基準に適合 → 調査終了

基準を超過

基準を超過

土壌汚染状況調査（追加調査）



単位区画ごと
基準を超過した項目について
土壌ガス調査：残りの単位区画
土壌調査：未採取の４単位区画から採取
合計９検体個別分析

詳細調査（ボーリング調査）

基準を超過した物質について
基準を超過した単位区画ごとに調査

ボーリング調査によって、試料を採取する深度は、目安として、現地表面から深さ 10m までの土壌
※ただし、深さ 10m 以内に帯水層の底面がある場合は、当該底面より深い位置での試料採取を行わない
（第一種特定有害物質）：　表層（0 ～ 5cm）、50cm、1m、2m・・・・・・・10m（合計 12 検体分析）
（第二種・第三種特定有害物質）：表層（0 ～ 5cm）、5 ～ 50cm、1m、2m・・10m（合計 12 検体分析）

PHASE フェーズ 3 汚染を立体的に把握する

汚染範囲の確定

浄化対策の実施

PHASE フェーズ 4 対策に向けたアクション

※基準：要措置区域等の指定に係わる基準（汚染状態に関する基準）

SOIL ENVIRONMENTAL CONSULTING

土壌汚染リスク診断

PHASE フェーズ 0.8　PHASE フェーズ 1

国土情報コンサルタントとしての情報力、航空写真判読技術、地盤環境分野での経験を活かし、高効率・低コストでリスク診断を実施します。

PHASE フェーズ 0.8　住宅地図・登記簿・航空写真による資料等調査（机上調査）

PHASE フェーズ 1　住宅地図・登記簿・航空写真による資料等調査+現地踏査・ヒアリング調査

不動産取引の中で、有害物質を使用する施設等が存在しない場合など、現地踏査・ヒアリング調査の効果が少ないと思われる対象地が多数あります。
従来の一般的な土壌汚染調査では、「フェーズ 1」と呼ばれる既存資料・ヒアリング・現地踏査による調査からスタートします。
弊社では、現地踏査・ヒアリング調査を含まない土壌汚染リスク診断を「フェーズ 0.8」と定義し、資料によるリスク診断サービスを提供しています。

価格表

調査フェーズ	調査内容	費用（税込）	調査期間
フェーズ 0.8 （机上での資料等調査）	登記簿※1+住宅地図+航空写真による資料等調査	150,000 円～（※2）	14 営業日～（約 3 週間～） 但し、速報報告（過去地図調査）については、5営業日で報告
フェーズ1	フェーズ 0.8（資料等調査） ＋ 現地踏査・ヒアリング調査による土壌汚染リスク診断	200,000 円～	
土壌汚染対策法 条例届出対応	地歴調査（フェーズ 0.8 or フェーズ 1） ＋ 届出様式作成+行政届出同行	別途ご相談下さい	3週間～4週間

※1　登記簿・閉鎖登記簿は、ご提供いただくことを想定（当社にて登記簿を取得した場合は、別途有償）
※2　お客様のご要望に合わせ、簡易診断等のサービスあり

航空写真判読の重要性

●建築物配置図面等の記録が残っていない場合、土地利用の変遷確認に有効
●山林、田畑の時代まで遡る場合に有効（地物のない状況で正確な位置を把握するには技術が必要）
●造成や不法投棄の確認には、高解像度の航空写真と判読技術が有効

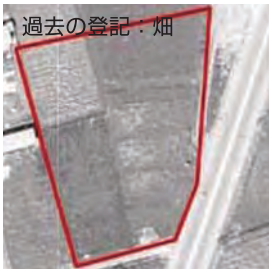
→土対法第 4 条対応の際に、ますます有効な証拠書類となります。

事例1

航空写真2：1961年（昭和36年6月19日）

区画整理や大規模開発など、大幅に土地利用が変わった場合、過去の対象地を特定するためには、高度な航空写真判読技術が必要です。

事例2



不法投棄などの不自然な土地利用については、登記簿や過去地図だけでは確認できず、高解像度の航空写真の判読が必要です。

土壌汚染状況調査

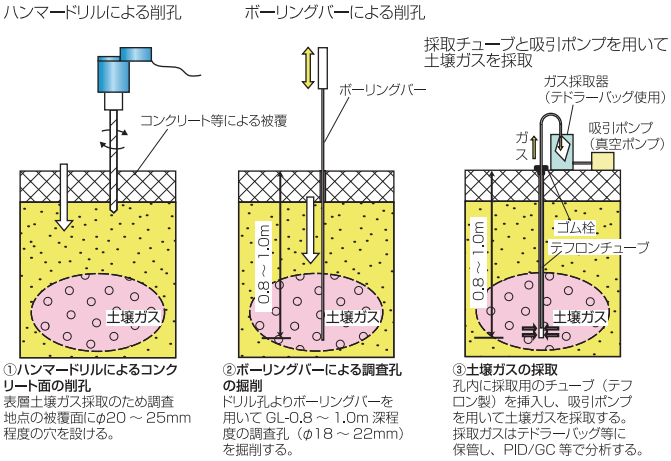
PHASE 2 フェーズ

土壌汚染リスク診断（地歴調査）で汚染の可能性があると判断された土地は、土壌汚染状況調査（現地調査）の対象となります。まず、地表付近の調査により平面的な汚染分布を調べるための、調査を実施します。

土壌汚染の現地調査における留意点

調査において重要なことは、目的に応じて汚染の有無・範囲を効率的・経済的に把握することです。このためには、対象地の地盤・地表・地下水などの条件に合わせた調査が重要となります。

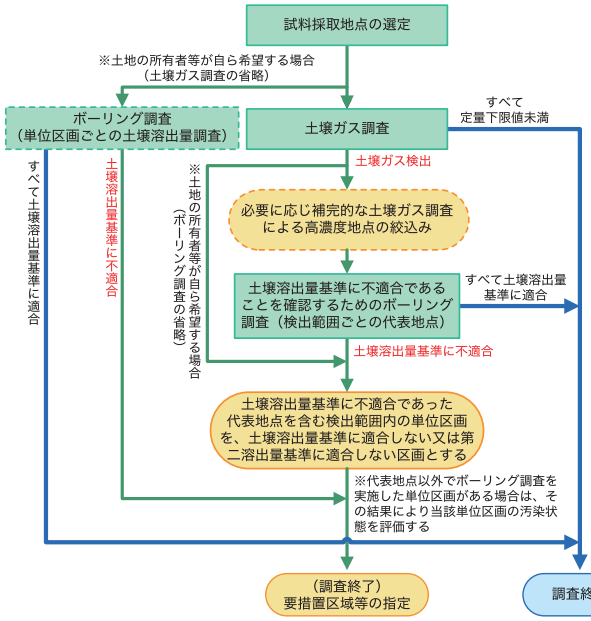
【第一種特定有害物質】



①ハンマードリルによるコンクリート面の削孔
表層土壌ガス採取のため調査地点の被覆面にφ20～25mm程度の穴を設ける。

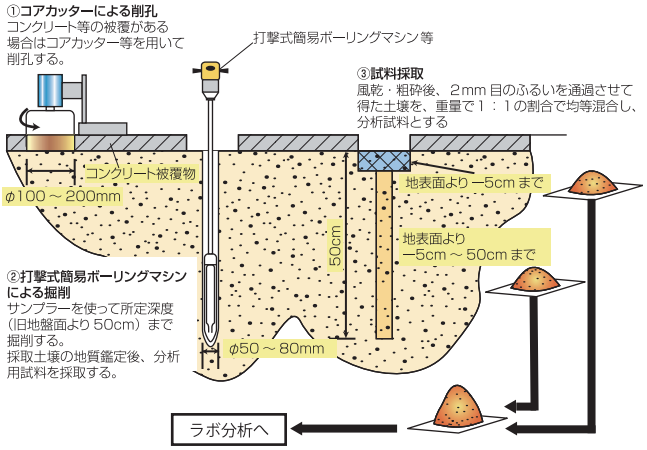
②ボーリングバーによる調査孔の掘削
ドリル孔よりボーリングバーを用いて GL-0.8～1.0m 深程度の調査孔（φ18～22mm）を掘削する。

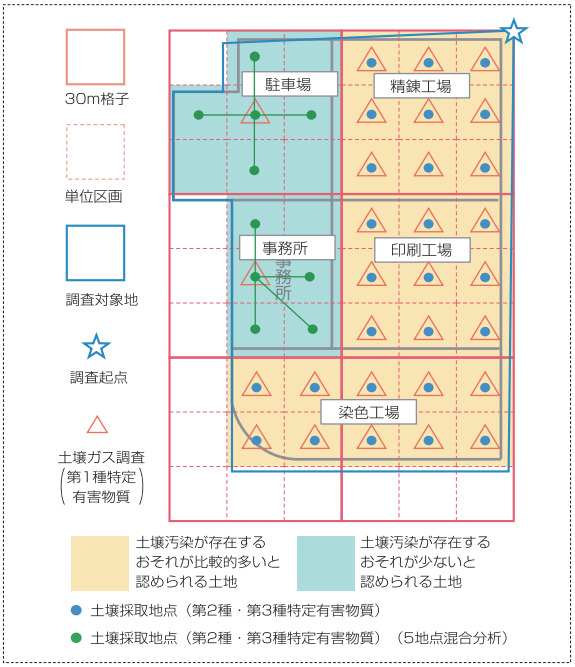
③土壌ガスの採取
孔内に採取用のチューブ（テフロン製）を挿入し、吸引ポンプを用いて土壌ガスを採取する。採取ガスはテドラーバッグ等に保管し、PID/GC 等で分析する。



出典：土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第３版）

【第二種・第三種特定有害物質】





SOIL ENVIRONMENTAL CONSULTING

詳細調査（ボーリング調査）

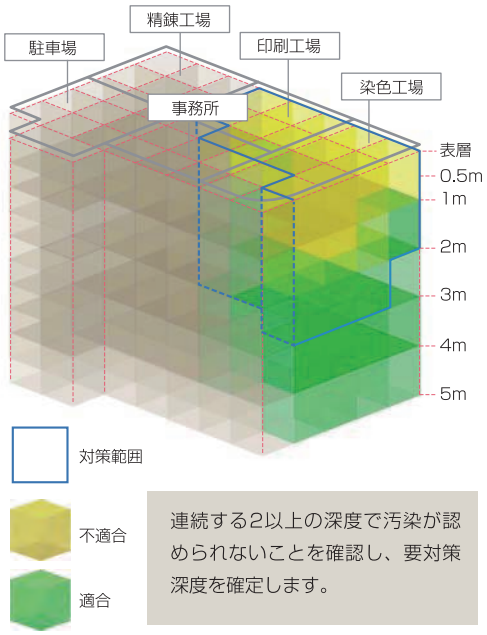
PHASE フェーズ 3

土壌汚染状況調査の結果、調査対象物質が基準を超過した箇所について、深度方向の汚染分布を調べるため、ボーリング調査を実施します。

土壌汚染調査と評価

平面的および深度方向の調査結果より、汚染範囲を三次元的に明らかにして、対策の必要な範囲を明確にします。
汚染物質の広がりの様子や対策措置の効果などを数値解析により予測することもできます。このことにより、対策方法の検討・浄化対策費用の算出が可能になります。

●深度調査3次元イメージ



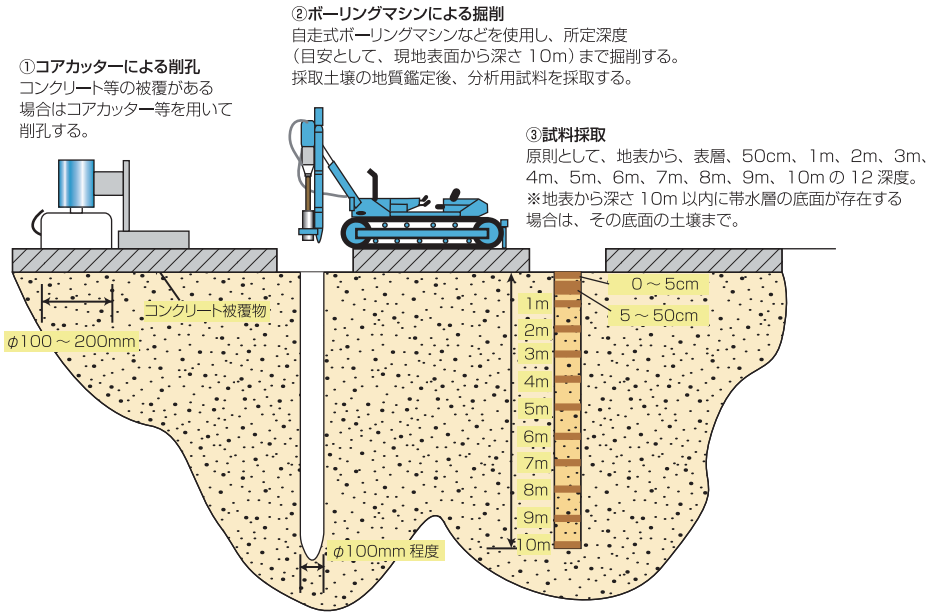
連続する2以上の深度で汚染が認められないことを確認し、要対策深度を確定します。

深度調査には地質に関する専門知識が必要

ボーリング調査によって試料を採取する深度は、目安として、「現地表面から深さ 10mまで」とされていますが、深さ10m以内に帯水層の底面がある場合は、当該底面より深い位置で試料採取を行わないこととなっています。
対象地の地質特性にあわせた深度調査が必要であり、過剰な調査や汚染の拡散を防止するためには、専門家による計画と管理が重要です。

対策範囲・工法のコンサルティング

対策範囲の絞込みや工法選定には、本調査以外にも調査が必要になる場合があります。当社は、多様な工法の施工実績をもとに、深度調査段階から、対策コンサルティングを見据えた調査のご提案が可能です。



対策コンサルティング

PHASE 4 フェーズ

確認されたサイトの固有条件についてリスク評価を行い、必要な浄化・修復方針の立案とコンサルティングを実施します。

企業リスクを最小限にするよう、サイト固有条件、周辺環境への影響、将来利用計画等を十分考慮した、浄化・修復措置を提案し、コンサルティングを実施しています。土壌詳細調査の結果、明らかになった汚染物質の種類・汚染範囲・汚染濃度並びに、今後の土地利用方法や浄化対策期間等の複数の条件を考慮し、最適な対策方法の立案を行います。

1. **対策計画の立案** 調査結果と目的に応じて最適な対策方法を選定・立案
2. **対策の実施** 選定した対策を実施
3. **対策の管理** 対策が適切に実施されているかを管理
4. **効果の確認** 対策後の効果をモニタリングにより確認

リスクコミュニケーション

浄化・修復措置にともなう周辺環境への影響評価を行い、スムーズで安全な対策実施に向け住民、行政、企業間のコニュニケーションをサポートします。

最善な対策［効果+省コスト］のために～［リスク評価とマネジメント］

対策方法の選定においては、環境リスク・人の健康被害の回避が重要である事は言うまでもありませんが、対策コストや許容時間の条件を同時に考慮し、コストパフォーマンスの点でも最適な方法でなければなりません。当社では様々な対策方法の中から、特定の手法に偏ることなく、最良の方法を総合的に判断して選定。この総合的判断においては、個々のサイトの環境リスク評価などの解析も行います。

TOPICS

サステイナブル・レメディエーション（Sustainable Remediation）

土壌汚染対策の新しい取り組みとして、「サステイナブル・レメディエーション」が注目されています。環境面（環境負荷）・社会面（安全性や地域社会への影響等）・経済面（費用）の3つの側面から総合的に評価し、最適な土壌汚染対策方法を選定し、ステークホルダー（利害関係者）間での合意形成を図っていく取り組み方法として期待されています。

SOIL ENVIRONMENTAL CONSULTING

汚染サイト　措置技術

PHASE 4 フェーズ

汚染除去等の措置

地下水の摂取等によるリスクに対する汚染の除去等の措置

地下水汚染の有無	措置の種類	第一種特定有害物質（揮発性有機化合物）		第二種特定有害物質（重金属等）		第三種特定有害物質（農薬等）	
		第二溶出量基準		第二溶出量基準		第二溶出量基準	
		適合	不適合	適合	不適合	適合	不適合
なし	地下水の水質の測定	◎	◎	◎	◎	◎	◎
あり	地下水の水質の測定	○※1	×	○※1	×	○※1	×
	原位置封じ込め	◎	◎※2	◎	◎※2	◎	×
	遮水工封じ込め	◎	◎※2	◎	◎※2	◎	×
	地下水汚染の拡大の防止	○	○	○	○	○	○
	土壌汚染の除去	○	○	○	○	○	○
	遮断工封じ込め	×	×	○	○	○	◎
	不溶化	×	×	○	×	×	×

【凡例】
◎講ずべき汚染の除去等の措置（指示措置）
○環境省令で定める汚染の除去等の措置（指示措置と同等以上の効果を有すると認められる措置）
×選択できない措置

※1　土壌の特定有害物質による汚染状態が目標土壌溶出量以下であり、地下水の汚染状態が目標地下水濃度以下である場合に限る
※2　汚染土壌の汚染状態を第二溶出量基準に適合させた上で行うことが必要

直接摂取によるリスクに対する汚染の除去等の措置

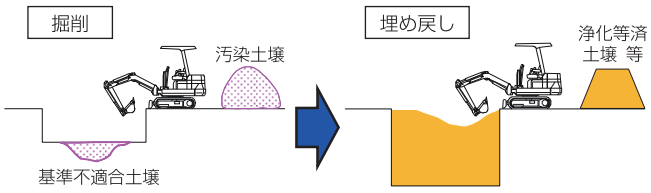
措置の種類	通常の土地	盛土では支障がある土地※1	特別な場合※2
舗　装	○	○	○
立入禁止	○	○	○
盛　土	◎	×	×
土壌入換え	○	◎	×
土壌汚染の除去	○	○	◎

※1　住宅等で、盛土して 50cm かさ上げされると日常生活に著しい支障が生ずる土地

※2　乳幼児の砂遊び等に日常的に利用されている砂場等、土地の形質の変更が頻繁に行われ、盛土等の効果の確保に支障がある土地

土壌汚染の除去（掘削除去）

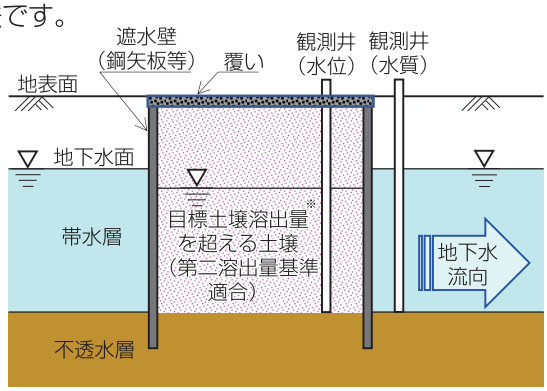
掘削除去は、汚染状態にある土壌を掘削し、基準に適合した土壌※で埋め戻しを行うことです。土壌汚染対策法が施行されて以降、この方法が多く採用されてきました。一方、環境への負担が大きく、汚染の拡散にもつながることから、近年では他の方法を選択する場合も増えてきました。



出典：土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第３版）より抜粋、加筆
※又は、指定に係る特定有害物質の種類について目標土壌溶出量を超えない汚染状態（当該特定有害物質の種類以外については土壌溶出量基準に適合する汚染状態）かつ土壌含有量基準に適合する汚染状態にある土壌

原位置封じ込め

原位置封じ込めは、周囲を鋼製矢板等、底面を不透水層で囲むことで、汚染状態にある土壌を封じ込める方法です。



出典：土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第３版）
※要措置区域の地下水の下流側かつ要措置区域の指定の事由となった飲用井戸等より地下水の上流側に設定した地点において、地下水基準に適合するために当該要措置区域において達成するべき土壌溶出量（第二溶出量基準未満）

分級・土壌洗浄による原位置浄化

分級・土壌洗浄工法は、掘削した汚染土壌を敷地内に設置した装置で分級･洗浄し、汚染物質の付着した粘土･シルトと、洗浄された砂･礫に分ける方法です。

洗浄された粒径の大きな砂・礫は、現地に埋め戻して再利用するため、場外搬出・処分する土量が減少し、トータルコストの削減が期待できます。

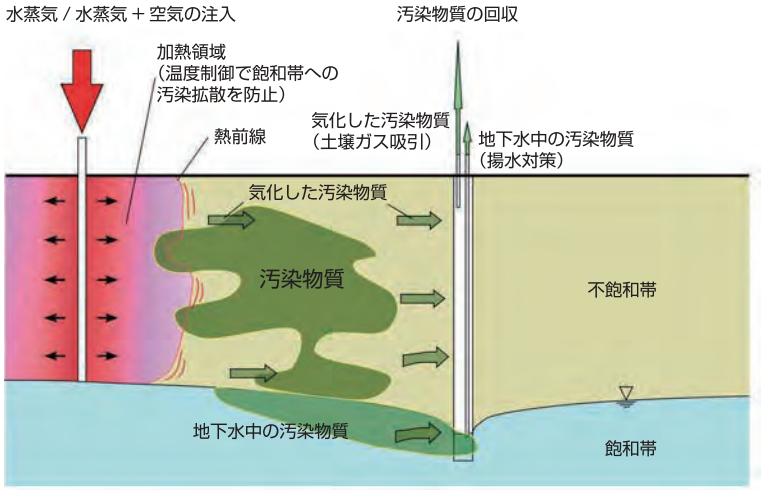
対象物質：重金属等・油類

TSVE 工法[※1] 加熱土壌ガス吸引法
(Thermally Enhanced Soil Vapour Extraction)

TSVE 工法は、独シュツットガルト大学水利工学教室の付属研究施設 VEGAS で研究・開発された
VOC・石油系物質を対象とした原位置浄化技術です。(特許第 3810783 号)。
(当社は日本国内での独占的かつ無制限の利用権を取得しています。)

TSVE 工法の特徴

●加熱した空気 / 水蒸気を地盤内に注入し、汚染物質を気化させて迅速に回収
●従来の土壌ガス吸引法の問題点であった長い浄化期間を大幅に短縮し、浄化効率を高め、トータルコストの削減が可能
●水蒸気と空気を混合して温度調節することで、汚染物質の大部分を気体として回収(液化による汚染拡散の防止)
●従来の土壌ガス吸引法では浄化困難であったシルトにも対応



工法の概要

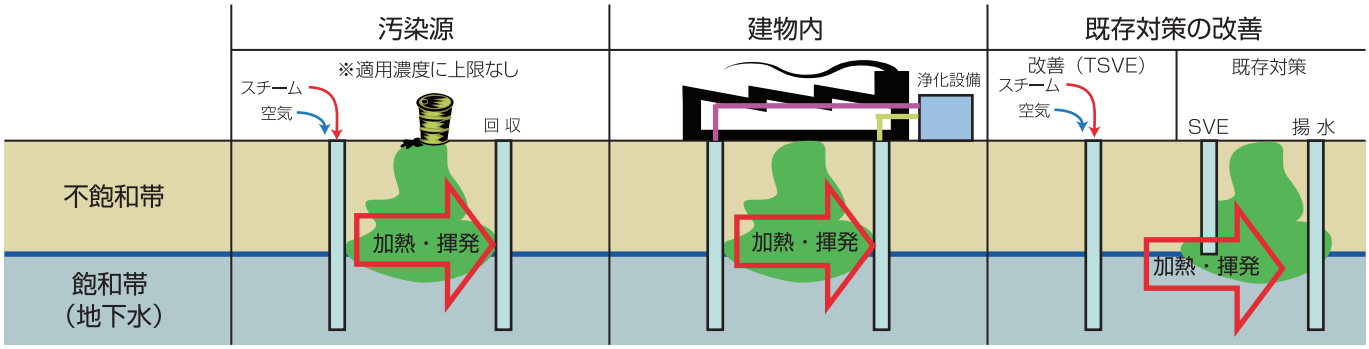
注入設備

水蒸気の吐出状況

●浄化対象物質
・VOC(揮発性有機化合物)
・石油系物質(炭素数 20 未満、ガソリン・灯油など)
●適用地盤
・シルト~砂
・不飽和帯&飽和帯

※1 TSVE 工法 [商標登録第 5290763 号]
スチーム・エアインジェクション工法 [商法登録第 5290764 号]

TSVE 工法　加熱土壌ガス吸引法の適用場面



TOPICS　土壌汚染対策法以外の法律による規制

・ダイオキシン類に関しては、平成11年(1999年)に制定されたダイオキシン類対策特別措置法により規制されています。
・油汚染対策ガイドラインは、生活環境保全上の支障を除去することを目的として平成18年(2006年)3月に示されました。油汚染対策ガイドラインでは基準値等は定められておらず、個別の土地毎に人の感覚で油臭・油膜の有無を判断することにしています。

要措置区域等の指定に係わる基準（汚染状態に関する基準）及び地下水基準、第二溶出量基準

分類	特定有害物質の種類	土壌溶出量基準 (mg/L)	土壌含有量基準 (mg/kg)	地下水基準 (mg/L)	第二溶出量基準 (mg/L)
第一種特定有害物質（揮発性有機化合物）	クロロエチレン	0.002以下	——	0.002以下	0.02以下
	四塩化炭素	0.002以下	——	0.002以下	0.02以下
	1,2-ジクロロエタン	0.004以下	——	0.004以下	0.04以下
	1,1-ジクロロエチレン	0.1以下	——	0.1以下	1以下
	1,2-ジクロロエチレン	0.04以下	——	0.04以下	0.4以下
	1,3-ジクロロプロペン	0.002以下	——	0.002以下	0.02以下
	ジクロロメタン	0.02以下	——	0.02以下	0.2以下
	テトラクロロエチレン	0.01以下	——	0.01以下	0.1以下
	1,1,1-トリクロロエタン	1以下	——	1以下	3以下
	1,1,2-トリクロロエタン	0.006以下	——	0.006以下	0.06以下
	トリクロロエチレン	0.03以下	——	0.03以下	0.3以下
	ベンゼン	0.01以下	——	0.01以下	0.1以下
第二種特定有害物質（重金属等）	カドミウム及びその化合物	0.01以下	150以下	0.01以下	0.3以下
	六価クロム化合物	0.05以下	250以下	0.05以下	1.5以下
	シアン化合物	検出されないこと	50以下（遊離シアンとして）	検出されないこと	1以下
	水銀及びその化合物	水銀が0.0005以下、かつアルキル水銀が検出されないこと	15以下	水銀が0.0005以下、かつアルキル水銀が検出されないこと	水銀が0.005以下、かつアルキル水銀が検出されないこと
	セレン及びその化合物	0.01以下	150以下	0.01以下	0.3以下
	鉛及びその化合物	0.01以下	150以下	0.01以下	0.3以下
	砒素及びその化合物	0.01以下	150以下	0.01以下	0.3以下
	ふっ素及びその化合物	0.8以下	4,000以下	0.8以下	24以下
	ほう素及びその化合物	1以下	4,000以下	1以下	30以下
第三種特定有害物質（農薬等）	シマジン	0.003以下	——	0.003以下	0.03以下
	チオベンカルブ	0.02以下	——	0.02以下	0.2以下
	チウラム	0.006以下	——	0.006以下	0.06以下
	ポリ塩化ビフェニル	検出されないこと	——	検出されないこと	0.003以下
	有機りん化合物	検出されないこと	——	検出されないこと	1以下

■土壌溶出量基準【汚染物質が溶け出した地下水を飲用している場合（地下水経由の摂取）の健康影響を防止するという観点から決定】
汚染物質が溶け出した井戸水を1日2L、70年間飲用しても問題ないと考えられる濃度

■土壌含有量基準【手についた汚染土壌や砂ぼこりが口から入るような場合（直接摂取）の健康影響を防止するという観点から決定】
汚染土壌を子供1日200mg、大人1日100mgを70年間摂取しても問題ないと考えられる濃度

■地下水基準
地下水汚染が生じていると判断される基準

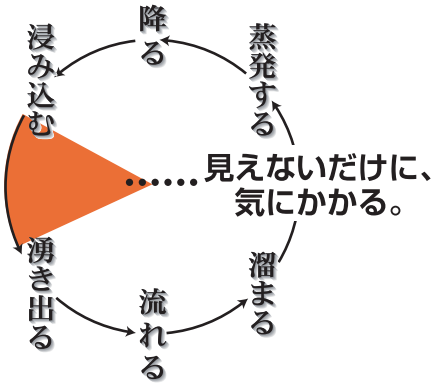
■第二溶出量基準
汚染の除去等の措置の方法を選択する際に使用する土壌溶出量の指標で、土壌溶出量基準の 3～30 倍の値に相当する

アジア航測株式会社

〒215-0004　神奈川県川崎市麻生区万福寺1-2-2（新百合２１ビル）
info@ajiko.co.jp　　http://www.ajiko.co.jp/dojo/

≪技術的事項のお問合せ≫
●環境保全・再生技術部　土壌・水環境課
TEL：044-967-6260　FAX：044-952-0884

≪お見積・その他のお問合せ≫
●首都圏営業部
TEL：044-967-6410　FAX：044-951-3259



2019.07.01 現在