

S1-12 潜在的汚染サイトにおけるサイト概念モデルの構築 (ISO 21365) について

○古川靖英¹・中島 誠¹・保賀康史¹・ISO/TC190検討部会¹
¹ 土壌環境センター

1. 背景

潜在的な汚染サイトの概念的なサイトモデル (Soil quality - Conceptual site models for potentially contaminated sites: 以下、CSM) は調査の計画時、リスク評価実施時、浄化工事の実施時、その後のモニタリング等の計画時に適用することのできるツールである。ISO/TC190地盤環境分野における地盤品質の標準化: ISO 21365^{※1} (以下、本規格) は、CSMの概略的な説明、使用方法を提供し、CSMとは何か、何のために使用されるか、その構成要素が何であるかを示している。本報では、国内において、土壌汚染対策におけるリスク評価の重要性が高まっていることを踏まえて、規格で規定されているCSMの構成や考え方を中心に示すとともに、国内での本規格の適用性やリスク評価との関係性を示す。

2. 規格の概要

2.1 CSMに含まれる情報

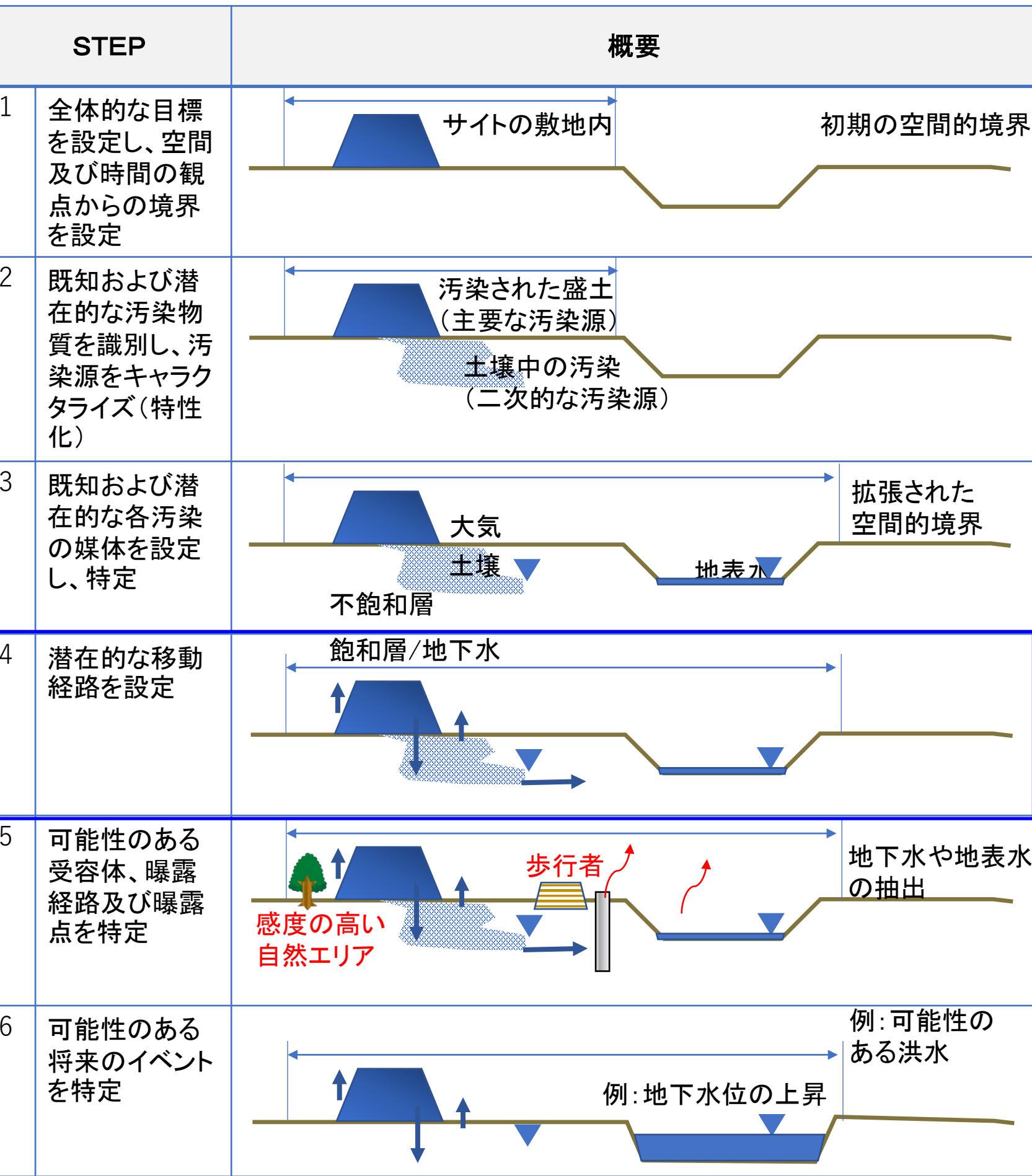
- ・過去と現在の土地の使用用途 (ISO18400-2022) に記載)
- ・既知の既存構造物や将来の建物、インフラが含まれる場合には想定される将来の使用用途
- ・敷地および周辺地域の地質学的/地形学的/地層学的/水文学的な状況および水文環境、土壌、底質、空気 (屋内空気および大気)
- ・潜在的な汚染物質の性質
- ・潜在的な受容体 (レセプター)、修復や浄化に伴う新たな受容体の可能性
- ・新たな曝露経路 (可能性のある経路)
- ・予測可能な洪水や地下水上昇、極端な気象変化の可能性

2.2 CSMの目的

- ・サイトの特徴を紹介する。
- ・サイトに関する不確実性とデータの違いを特定する。
- ・さらなる調査と評価をデザインするための基礎とする。
- ・浄化計画や濃度低減を予測するための基礎情報を提供する。
- ・曝露経路をとりまとめることにより、リスクが発生する可能性のある場所を系統的にレビューする。
- ・コミュニケーションツールとして、サイトの全体的な管理を促進する。関係者が相互にコミュニケーションをとることを促進する。

3. CSMの構築手順

CSMはリスク評価のプロセスを通じ、6つのステップを検討し、改良を重ねながら構築される。変更等は利用可能になった追加情報に基づいて行われる。例えば潜在的な移動経路の設定時には、複数の移動経路の特徴を明らかにすることが必要な場合がある。汚染物質の移動モデルを検討した結果の信頼性は、概念モデルを構築し、数値モデルを構築して精緻化するために使用するデータに依存する。データが不十分である場合、モデルの結果は信頼できないものとなる。使用されるデータは、サイトから得たものであるべきであり、モデル化するサイトやその区域の特性を示すものでなければならない。



汚染された媒体	考えられる移動経路と汚染物質の放出機構
土壌	<ul style="list-style-type: none"> ・植物による取り込み ・地下水への浸透による浸出 ・粉じんの飛散 ・表層流出による粒子の移動
地下水	<ul style="list-style-type: none"> ・不飽和帯から飽和帯への浸透 ・帯水層内での拡散、移流、分散、毛管移動による地下水の物質移動 ・トレンチ (水道用、下水道用、電力用など) を通じた地下水の物質移動 ・土壌ガスへの揮発 ・原液相から地下水への汚染物質の溶解
地表水	<ul style="list-style-type: none"> ・暴風雨流出による暴風雨排水システム中への溶存汚染物質および粒子状汚染物質の移動 ・河川や湖沼の流水による溶存汚染物質や懸濁汚染物質の移動 ・懸濁粒子に伴う汚染物質の沈殿 ・生物相/水生植物による取り込みまたは水生植物への収着による粒子の摂取
底質	<ul style="list-style-type: none"> ・掃流、底質輸送 ・粒子の再懸濁 ・底質から水への汚染物質の脱着 ・底質から植物への取り込み ・動物による底質摂取
空気	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌ガスによる地表面への気相物質の移動 ・建物基礎を通して土壌ガスから室内空気への物質移動 ・トレンチ (水道用、下水道用、電力用など) 等の構造物を通しての土壌ガスの移動 ・風による粉じんや蒸気による物質移動
原液相の汚染物質	<ul style="list-style-type: none"> ・重力による土壌や岩石内への物質移動 ・地下水への溶解・地下水中の物質移動 ・気化とそれに続く土壌ガス中の物質移動
生物物質移動	<ul style="list-style-type: none"> ・植物による汚染物質の取り込み ・植物や動物の体表への汚染物質の収着 ・水や間隙水からの動物による汚染物質の取り込み ・食物摂取の結果としての動物による汚染物質の取り込み ・汚染された土壌または底質の直接摂取の結果としての動物による汚染物質の取り込み

4. CSMの使われ方のイメージとリスク評価との関係

6段階のステップに併せて、**汚染源、移行経路、レセプターをわかりやすく示す**ということが、本規格の主題である。構築されたCSMはサイトの**水文地質構造や地下水の流動状況、汚染物質の分布と移動、想定されるリスク受容体**などを説明することで、適切な対策方法の選定を支援し、関係者間でのコミュニケーションを取りやすくする。調査時 (計画前) と比較して、Aという対策と、Bという対策比較を定量的に行うようなケースでは、**リスク評価と並行で行う**以下のような示し方が一つの例となる。

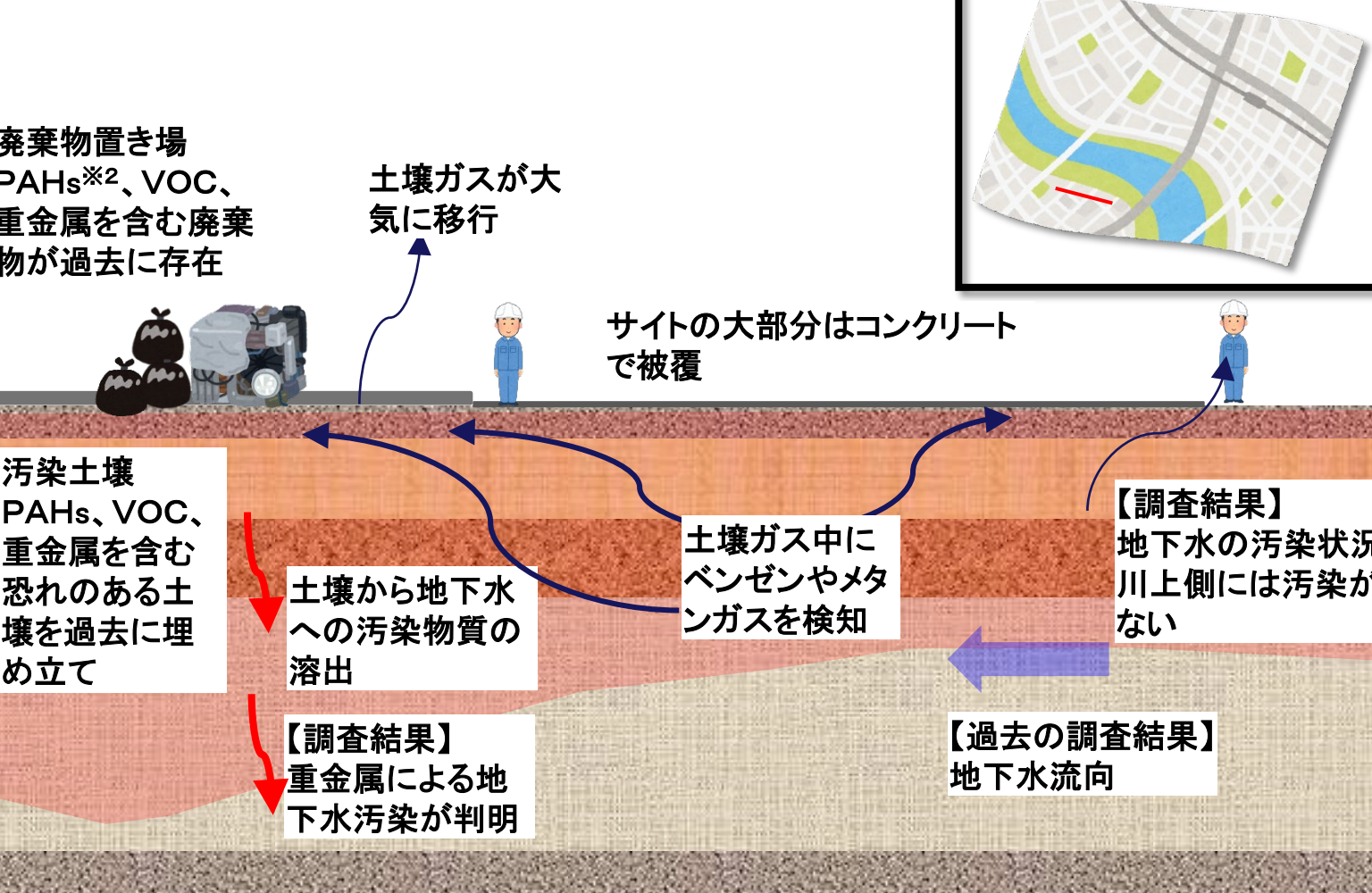
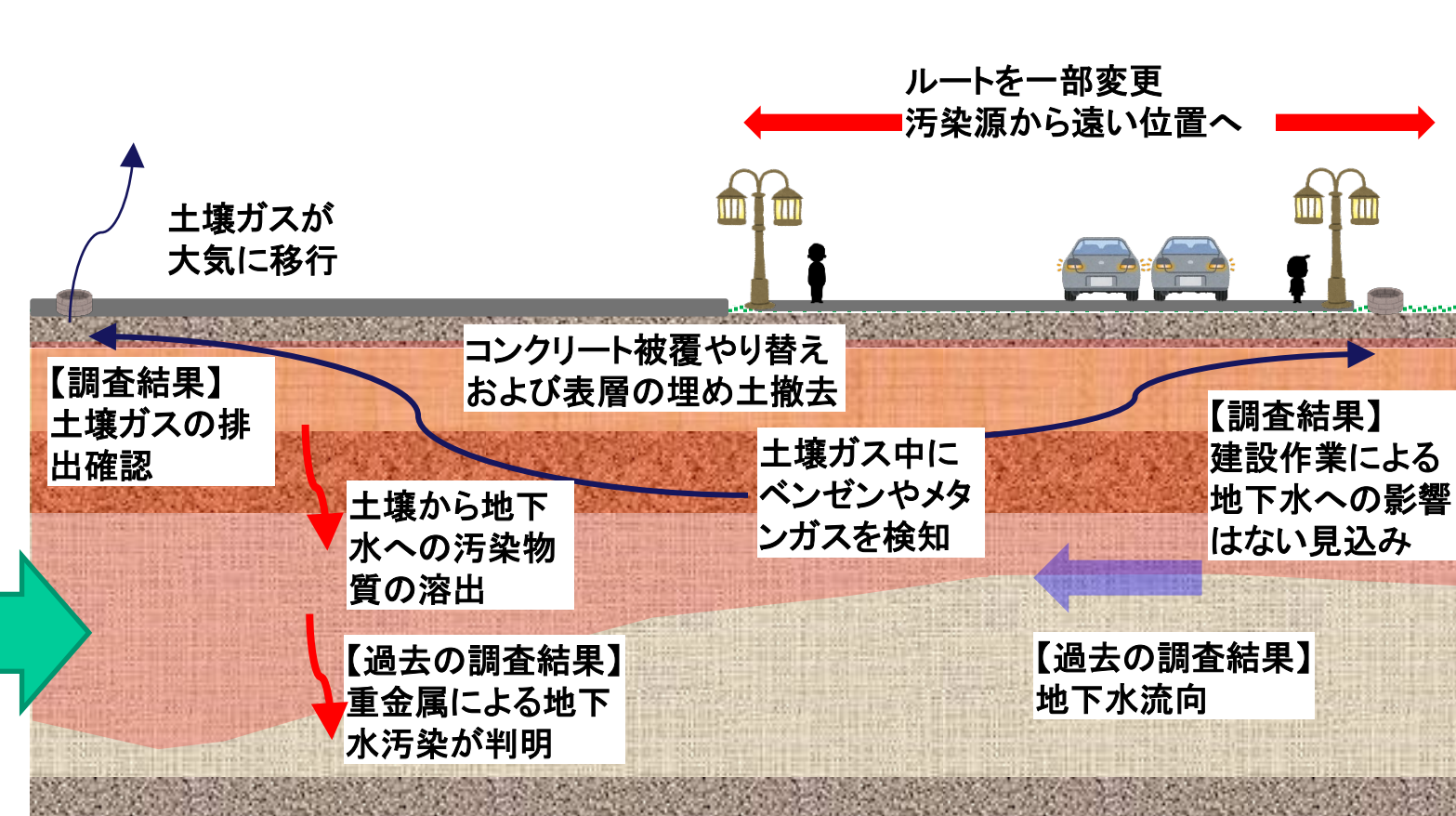
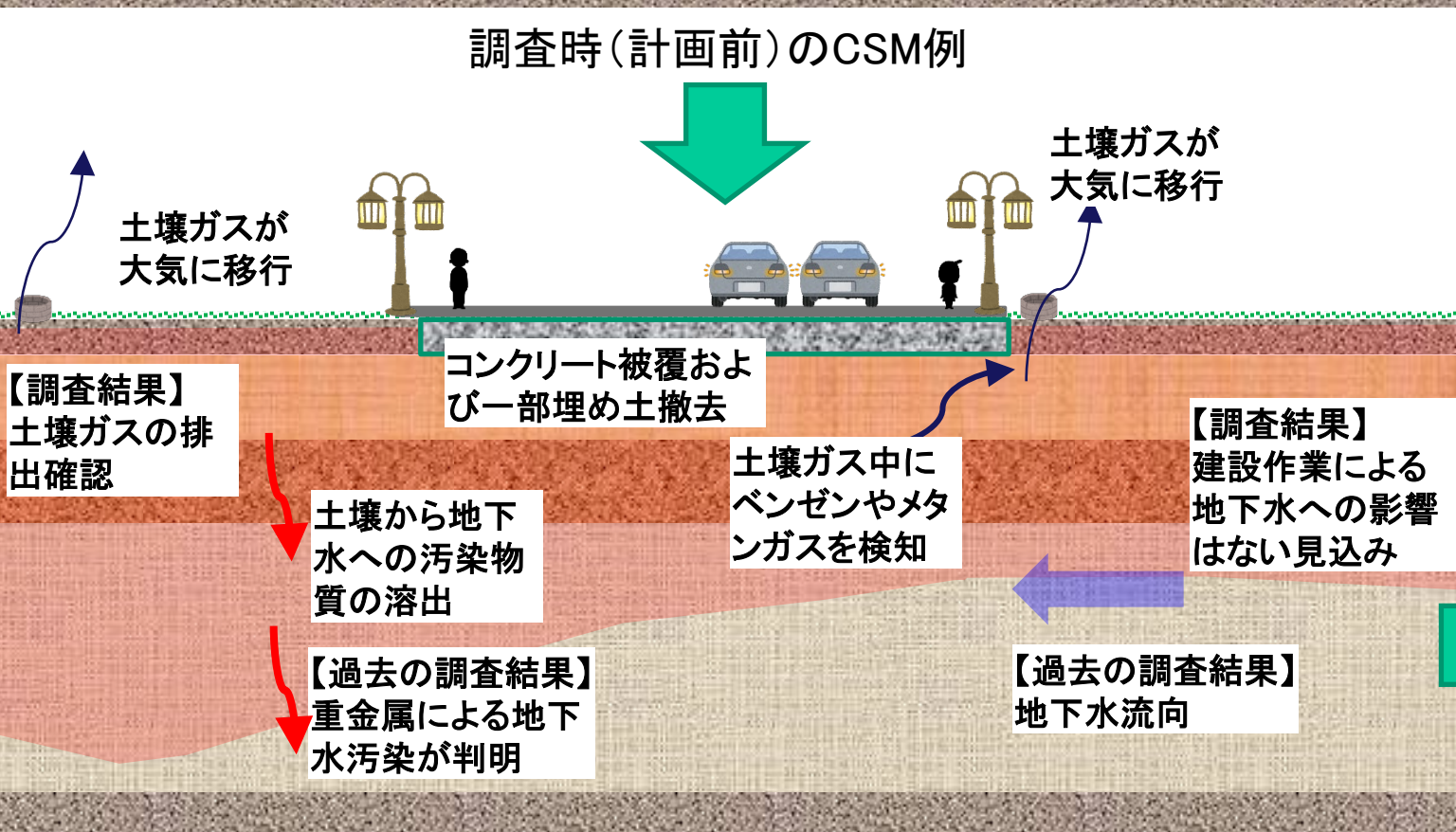


表: リスク評価結果の示し方の例

リスク評価ケース	レセプター	リスク評価結果	備考
調査時 (計画前)	作業員	○○E-●●	平日の昼間のみ、主に土壌ガスによるリスク
当初完了時に予定されていたA	パブリック (成人)	△△E-▲▲	主に土壌ガスによるリスク
	パブリック (子供)	△△E-▲▲	主に土壌ガスによるリスク
計画修正後のB	パブリック (成人)	□□E-■	主に土壌ガスによるリスク
	パブリック (子供)	□□E-■	主に土壌ガスによるリスク



当初の計画完了時に予定されていたケースのCSM例 (A)

計画修正後のCSM例 (B) ルート変更と表層土の撤去 (被覆やり直し)

5. 本規格の意義

- ・CSMは、経路ごとあるいは対策ごとのリスク評価と平行で示されるため、リスク評価とCSMにより作成される図表は、お互いに相関関係があるともいえる。
- ・土壌汚染対策法においては、2019年の改正にて、措置完了条件としての目標土壌溶出量濃度及び目標目標地下水濃度の考え方など、リスクベースの考え方が多く取り入れられ、CSMの重要性も増えてきている。リスク評価のエキスパートにとっては知って当たり前のコミュニケーションツールに関わる規格であり、適用性は高いものである。

※1 参考文献 International Organization for Standardization (2019) ISO 21365:2019 Soil quality - Conceptual site models for potentially contaminated sites
 ※2 多環芳香族炭化水素 (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: PAHs)