土壌汚染対策法に基づく
調査・措置の基礎

2022年２月

大成建設　環境本部
土壌環境技術部長　樋口 雄一

講演内容

1.土壌・地下水汚染とは

2.土壌汚染対策法及び法の施行状況

3.法定調査の流れ及び区域の指定

4.措置技術の概要及び施工例

5.最近のトピックス

講演内容

1.土壌・地下水汚染とは

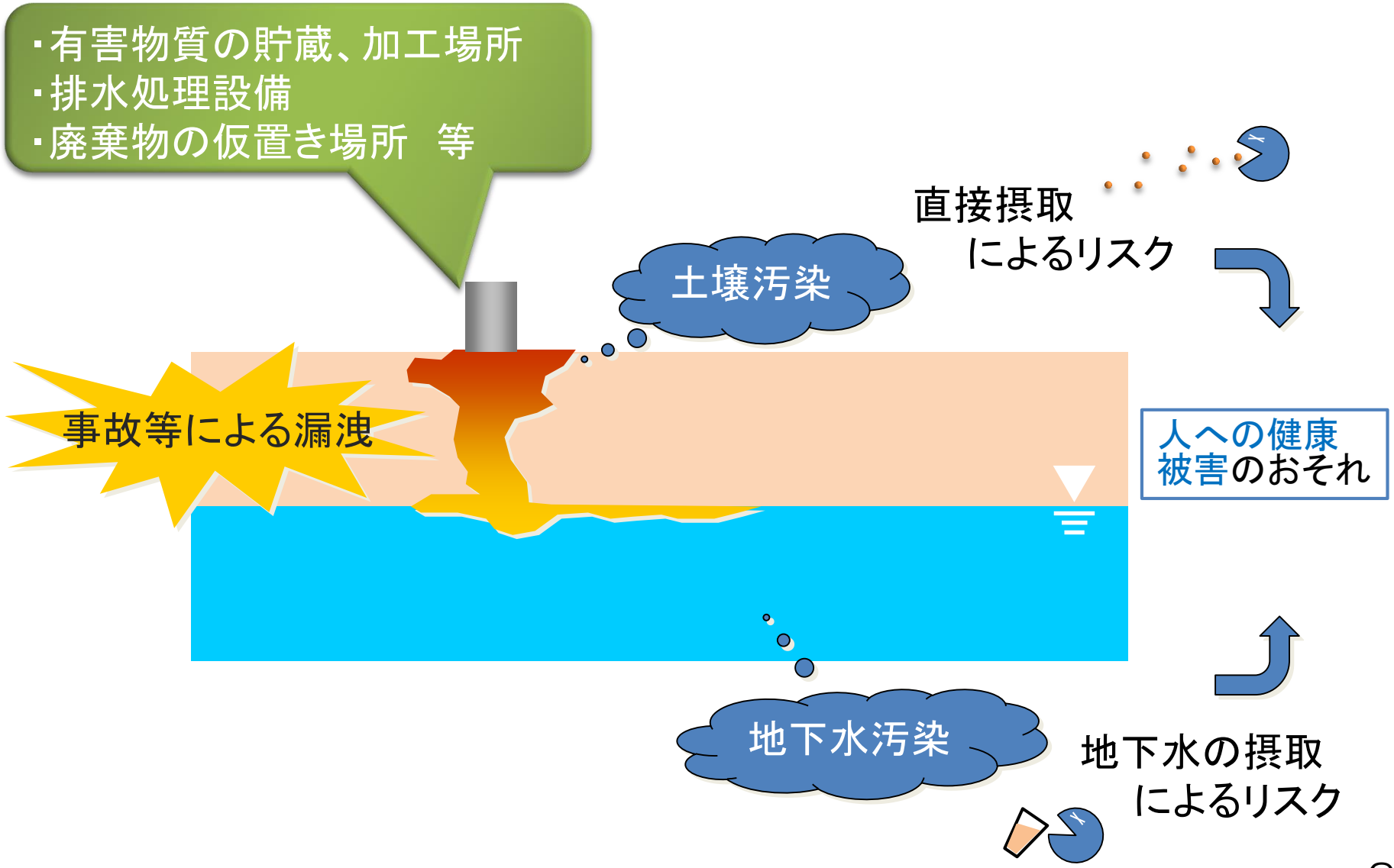
2.土壌汚染対策法及び法の施行状況

3.法定調査の流れ及び区域の指定

4.措置技術の概要及び施工例

5.最近のトピックス

1.土壌・地下水汚染とは


・有害物質の貯蔵、加工場所
・排水処理設備
・廃棄物の仮置き場所　等
土壌汚染
直接摂取
によるリスク
事故等による漏洩
人への健康
被害のおそれ
地下水汚染
地下水の摂取
によるリスク

1.土壌・地下水汚染とは

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

■土壌汚染対策法における規制物質（「特定有害物質」）

分　類	特定有害物質
第一種特定有害物質（揮発性有機化合物：12種類）	クロロエチレン、四塩化炭素、1,2−ジクロロエタン、1,1−ジクロロエチレン、1,2−ジクロロエチレン、1,3−ジクロロプロペン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、1,1,1−トリクロロエタン、1,1,2−トリクロロエタン、トリクロロエチレン、ベンゼン
第二種特定有害物質（重金属等：9種類）	カドミウム、六価クロム、シアン、水銀、セレン、鉛、砒素、ふっ素、ほう素　※これらの化合物を含む
第三種特定有害物質（農薬等：5種類）	シマジン、チオベンカルブ、チウラム、ポリ塩化ビフェニル、有機りん化合物

【参 考】土対法以外で留意すべき項目
ダイオキシン類：「ダイオキシン類対策特別措置法」
鉱油類：「油汚染対策ガイドライン」
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、1,4-ジオキサン：「地下水の水質汚濁に係る環境基準」

1.土壌・地下水汚染とは

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 土壌・地下水汚染が顕在化する契機は・・・

◆法・条例に基づく調査
土壌汚染対策法
地方自治体の環境確保条例

◆自主的調査
EMS、ISO14000等に基づく環境側面の把握
土地売買/賃借における調査
M&Aにおけるデューデリジェンス調査

◆施設更新時の工事における遭遇
工場の新設工事/改築工事
再開発事業

1.土壌・地下水汚染とは

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 土壌・地下水汚染を発生させると・・・

◆法的側面
土壌汚染対策法に基づき、指定区域として公示、措置を講ずる義務
不法行為（民法709条）に基づく民事訴訟
水質汚濁防止法違反に問われるおそれ

◆経済的側面
対策費用の捻出（生産性のないコスト）
土地資産価値の低下（風評被害、不動産鑑定、周辺への影響）
企業CSR、株価への影響

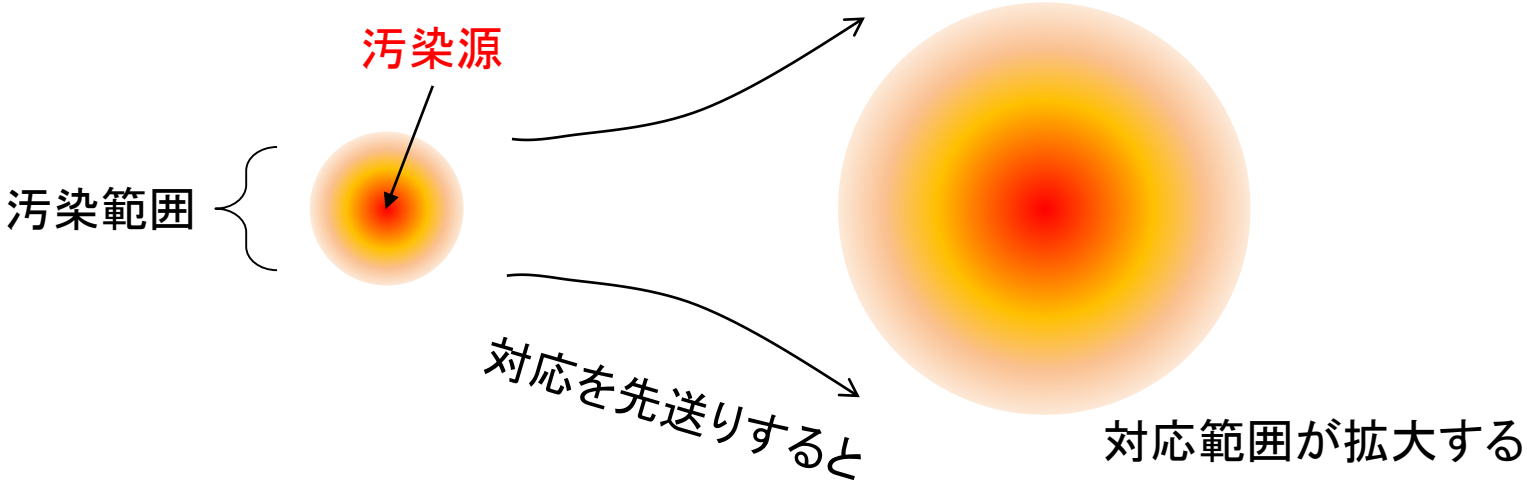
1.土壌・地下水汚染とは

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

- 土壌・地下水汚染へ早期に対応することが必要

土壌・地下水汚染を発見しても、対策を先送りしていると、
汚染が地下水流れによって拡大し、
次第に汚染範囲（面積や体積）が増えるため、
その結果、対応コストが膨らんでしまいます

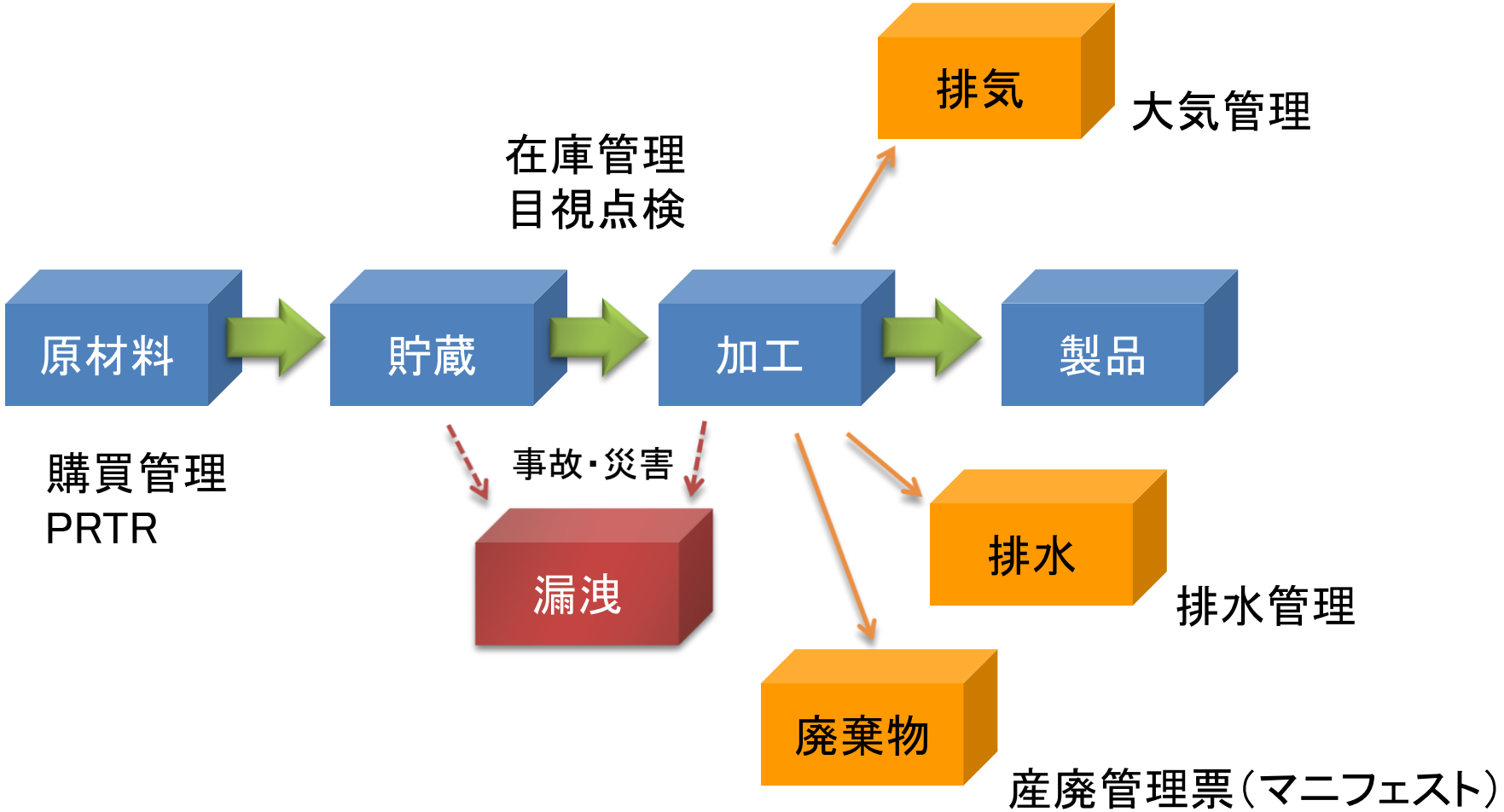
⇒早期発見、早期対策が合理的（トータルコストの低減）



1.土壌・地下水汚染とは

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 生産工程に沿った有害物質の管理

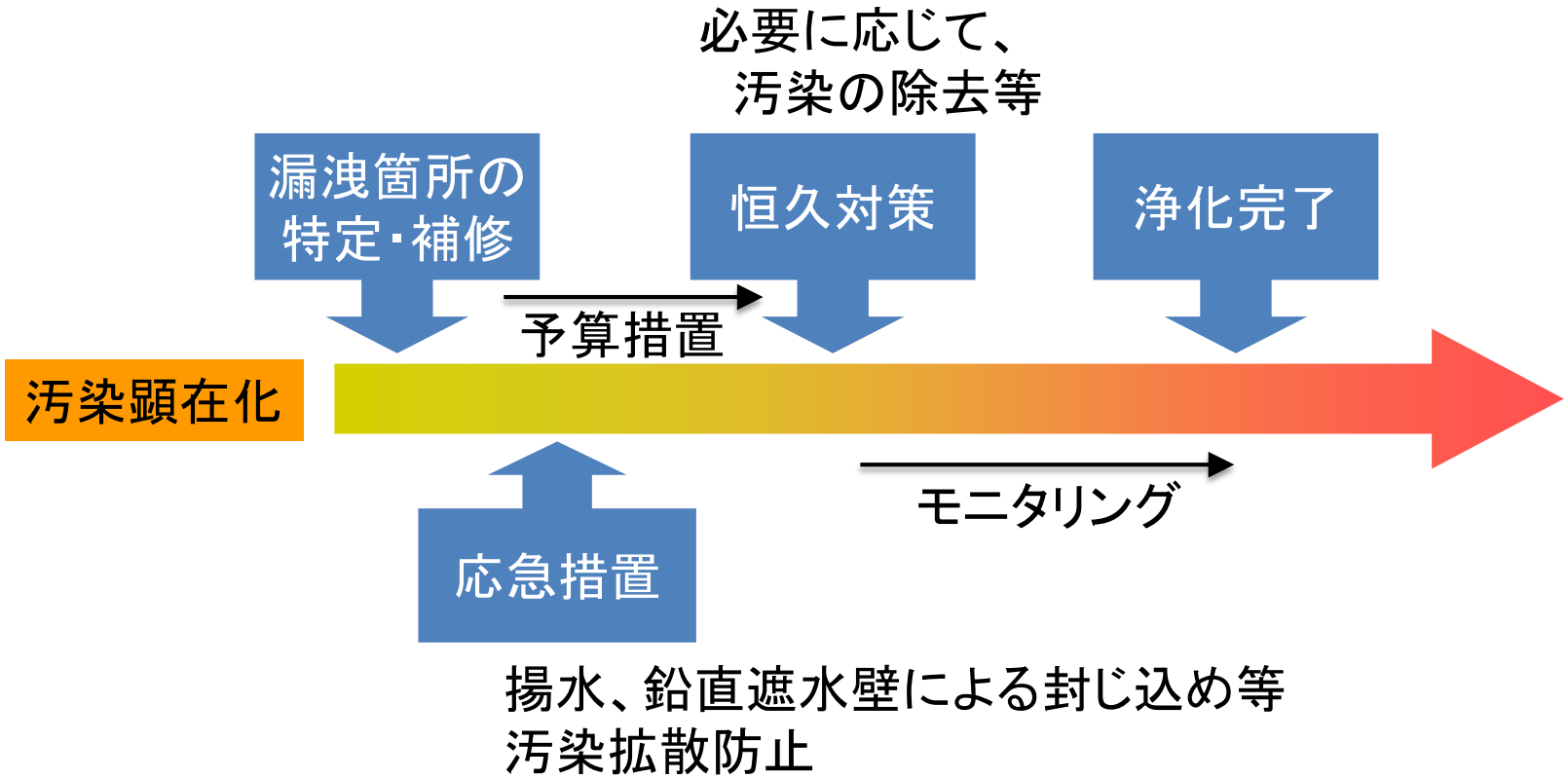


✓ 各有害物質の動きを、入口から出口まで把握・管理することが大切

1.土壌・地下水汚染とは

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 土壌・地下水汚染対策の流れ（概略）



✓ ひとたび汚染を拡散させてしまうと、
対策すべき範囲が広がり、コストが膨らむ

講演内容

1.土壌・地下水汚染とは

2.土壌汚染対策法及び法の施行状況

3.法定調査の流れ及び区域の指定

4.措置技術の概要及び施工例

5.最近のトピックス

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 土壌汚染対策法の目的

（土壌汚染対策法第1条）

土壌の特定有害物質による汚染の状況の把握に関する措置及びその汚染による人の健康に係る被害の防止に関する措置を定めること等により、土壌汚染対策の実施を図り、もって国民の健康を保護することを目的とする。

⬇

- ✓ 一定の機会を捉えて土壌汚染の状況を調査
- ✓ 土壌の汚染が判明した土地の区域を指定
  - 【要措置区域】汚染除去等計画の提出指示、形質変更の禁止 等
  - 【形質変更時要届出区域】形質変更時の届出 等
- ✓ 汚染土壌の搬出時の届出、管理票の交付義務、運搬基準の遵守 他

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 土壌汚染対策法における調査契機

＜調査義務＞

法第3条　有害物質使用特定施設の廃止時に調査義務

※排水処理施設などの廃止時

＜調査命令＞

法第4条　一定面積以上の規模の土地の形質の変更を行う場合で、都道府県知事が特定有害物質による土壌汚染のおそれがあると認める土地に、調査命令を発出することができる

※設備更新にともない土地を掘削する場合など

法第5条　都道府県知事が、特定有害物質による土壌汚染により人の健康被害の生ずるおそれがあると認めた場合に、調査命令を発出することができる

※周辺の公共水域で汚染が検出された場合など

2.土壌汚染対策法及び法の施行状況

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

法第3条

有害物質使用特定施設の廃止届出

※水濁法又は下水道法に基づく届出

法第4条

一定規模*1以上の形質変更の届出

汚染のおそれの基準の該当性判断

・土壌溶出量基準
・土壌含有量基準
へ不適合のおそれ

調査命令の発出

法第5条

命令発出基準への該当性判断

・土壌汚染の蓋然性
・人の曝露の可能性

調査命令の発出

土壌汚染状況調査

土地所有者等が実施する行為

*1　3,000m^2。ただし、有害物質使用特定施設がある場合は900m^2

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 調査の対象となる物質の種類及び基準

✓ 土壌溶出量基準

全26物質について定められている（規則別表第３）
例えば、
　トリクロロエチレン：検液1Lあたり0.01mg以下
　砒素及びその化合物：検液1Lあたり0.01mg以下
など。

✓ 土壌含有量基準

第二種特定有害物質について定められている（規則別表第４）
例えば、
　砒素及びその化合物：土壌1kgあたり150mg以下
　ほう素及びその化合物：土壌1kgあたり4,000mg以下
など。

2.土壌汚染対策法及び法の施行状況

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 土壌溶出量基準（規則別表第4） 1/2

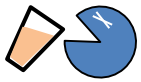
特定有害物質の種類	要　件
カドミウム及びその化合物	検液1Lにつきカドミウム 0.003 mg以下であること
六価クロム化合物	検液1Lにつき六価クロム 0.05 mg以下であること
クロロエチレン	検液1Lにつき 0.002 mg以下であること
シマジン	検液1Lにつき 0.003 mg以下であること
シアン化合物	検液中にシアンが検出されないこと
チオベンカルブ	検液1Lにつき 0.02 mg以下であること
四塩化炭素	検液1Lにつき 0.002 mg以下であること
1,2-ジクロロエタン	検液1Lにつき 0.004 mg以下であること
1,1-ジクロロエチレン	検液1Lにつき 0.1 mg以下であること
1,2-ジクロロエチレン	検液1Lにつき 0.04 mg以下であること
1,3-ジクロロプロペン	検液1Lにつき 0.002 mg以下であること
ジクロロメタン	検液1Lにつき 0.02 mg以下であること
水銀及びその化合物	検液1Lにつき水銀 0.0005 mg以下であり、 かつ、検液中にアルキル水銀が検出されないこと

次スライドにつづく

2.土壌汚染対策法及び法の施行状況

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 土壌溶出量基準（規則別表第4） 2/2



前スライドからつづき

特定有害物質の種類	要　件
セレン及びその化合物	検液1Lにつきセレン 0.01 mg以下であること
テトラクロロエチレン	検液1Lにつき 0.01 mg以下であること
チウラム	検液1Lにつき 0.006 mg以下であること
1,1,1-トリクロロエタン	検液1Lにつき 1 mg以下であること
1,1,2-トリクロロエタン	検液1Lにつき 0.006 mg以下であること
トリクロロエチレン	検液1Lにつき 0.01 mg以下であること
鉛及びその化合物	検液1Lにつき鉛 0.01 mg以下であること
砒素及びその化合物	検液1Lにつき砒素 0.01 mg以下であること
ふっ素及びその化合物	検液1Lにつきふっ素 0.8 mg以下であること
ベンゼン	検液1Lにつき 0.01 mg以下であること
ほう素及びその化合物	検液1Lにつきほう素 1 mg以下であること
ポリ塩化ビフェニル	検液中に検出されないこと
有機りん化合物	検液中に検出されないこと

2.土壌汚染対策法及び法の施行状況

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

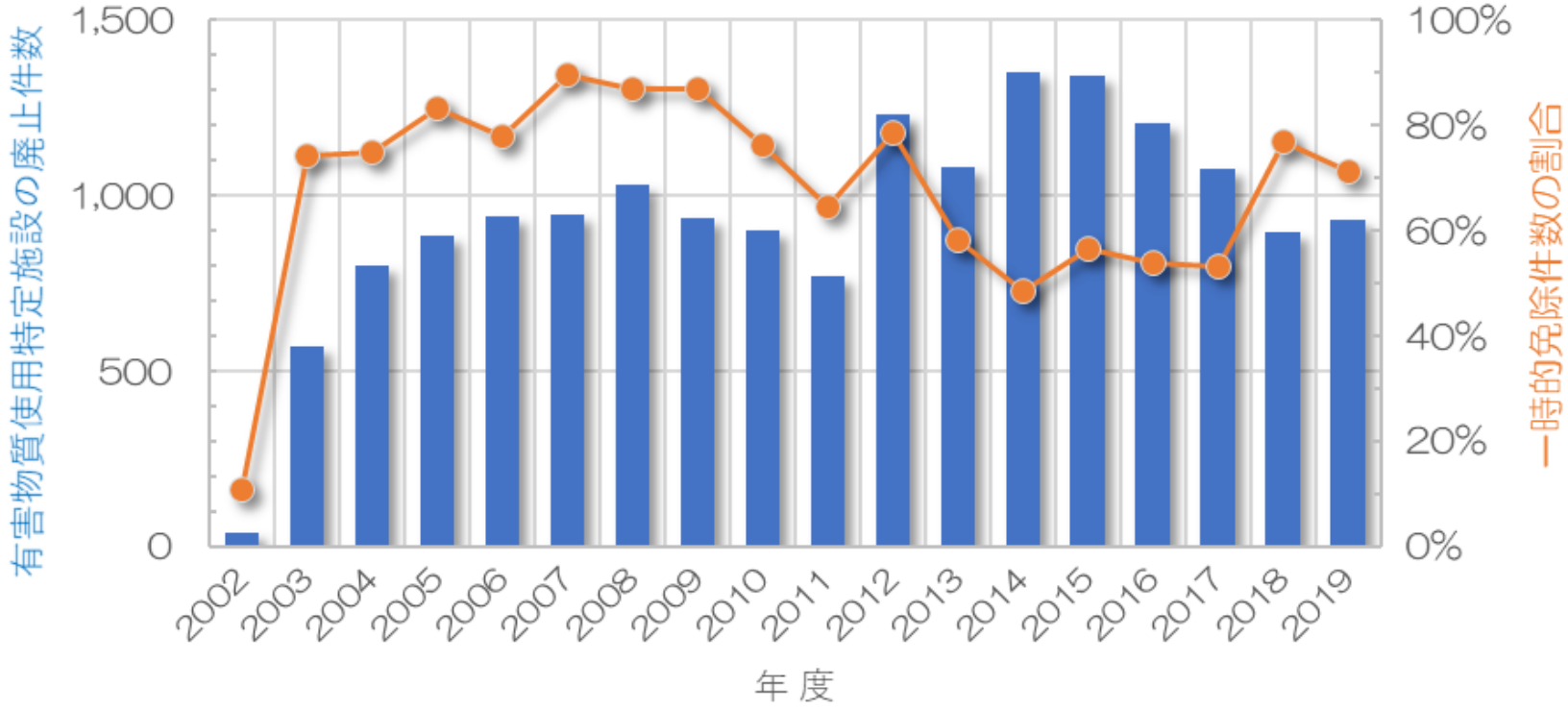
➢ 土壌含有量基準（規則別表第5）

特定有害物質の種類	要　件
カドミウム及びその化合物	土壌1kgにつきカドミウム 45 mg以下であること
六価クロム化合物	土壌1kgにつき六価クロム 250 mg以下であること
シアン化合物	土壌1kgにつき遊離シアン 50 mg以下であること
水銀及びその化合物	土壌1kgにつき水銀 15 mg以下であること
セレン及びその化合物	土壌1kgにつきセレン 150 mg以下であること
鉛及びその化合物	土壌1kgにつき鉛 150 mg以下であること
砒素及びその化合物	土壌1kgにつき砒素 150 mg以下であること
ふっ素及びその化合物	土壌1kgにつきふっ素 4,000 mg以下であること
ほう素及びその化合物	土壌1kgにつきほう素 4,000 mg以下であること

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

特定施設廃止件数の推移他（法第3条第1項関連）

特定施設廃止件数のうち、約2～3割で調査報告（残りは一時的免除）

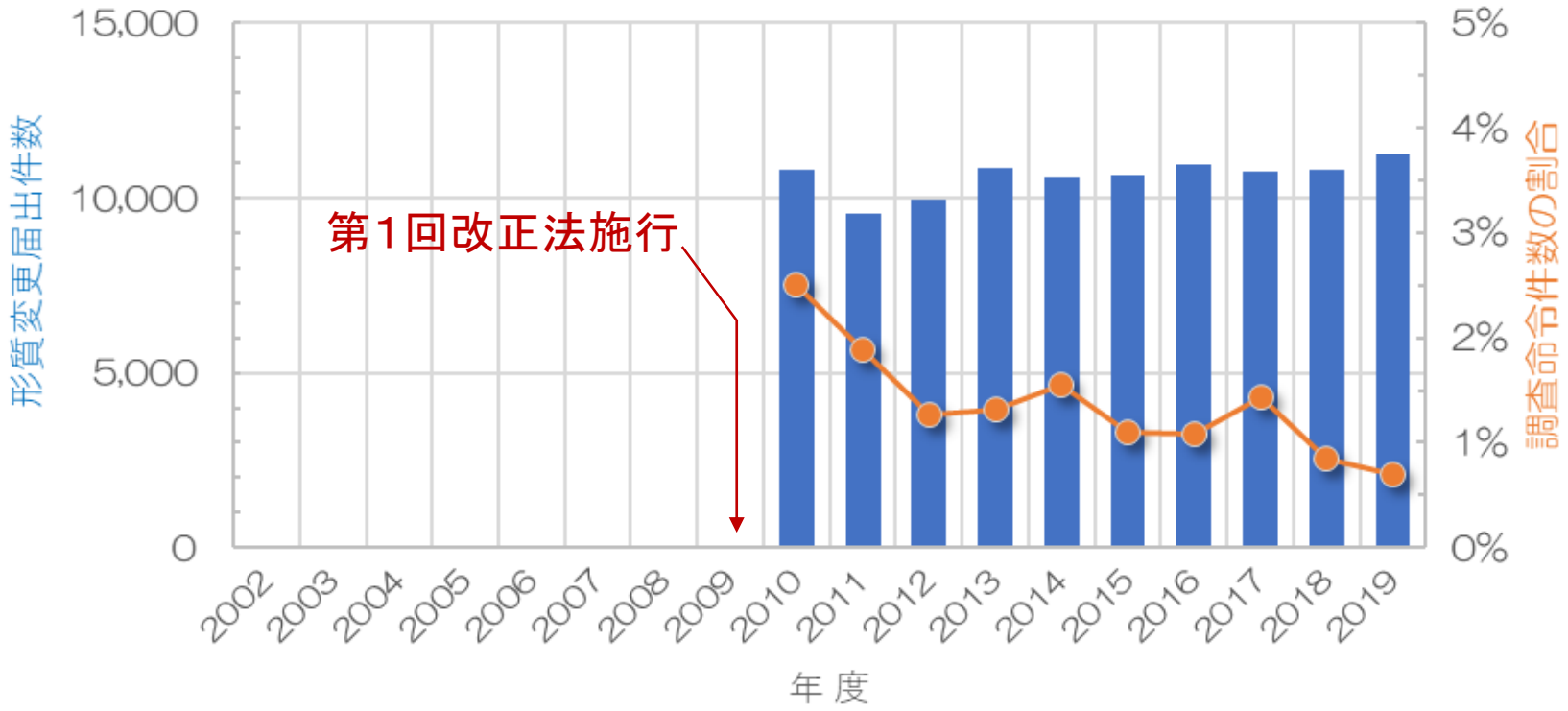


※「環境省令和元年度 土壌汚染対策法の施行状況及び土壌汚染調査・対策事例等に関する調査結果(R3年6月)」に基づき作成

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

形質変更届出件数の推移他（法第4条第1項/第3項関連）

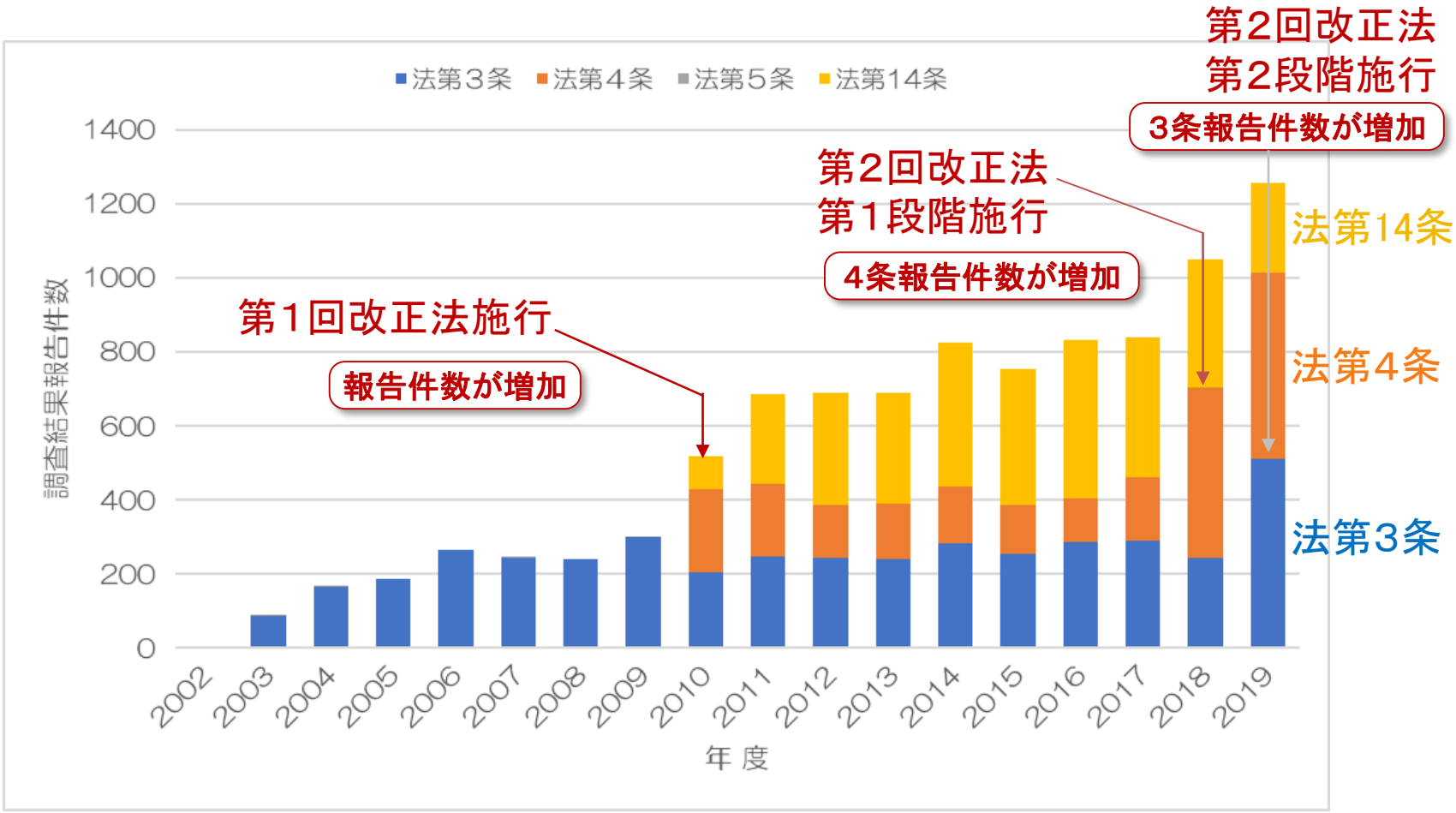
形質変更届出件数のうち、約1%に調査命令



※「環境省令和元年度 土壌汚染対策法の施行状況及び土壌汚染調査・対策事例等に関する調査結果(R3年6月)」に基づき作成

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

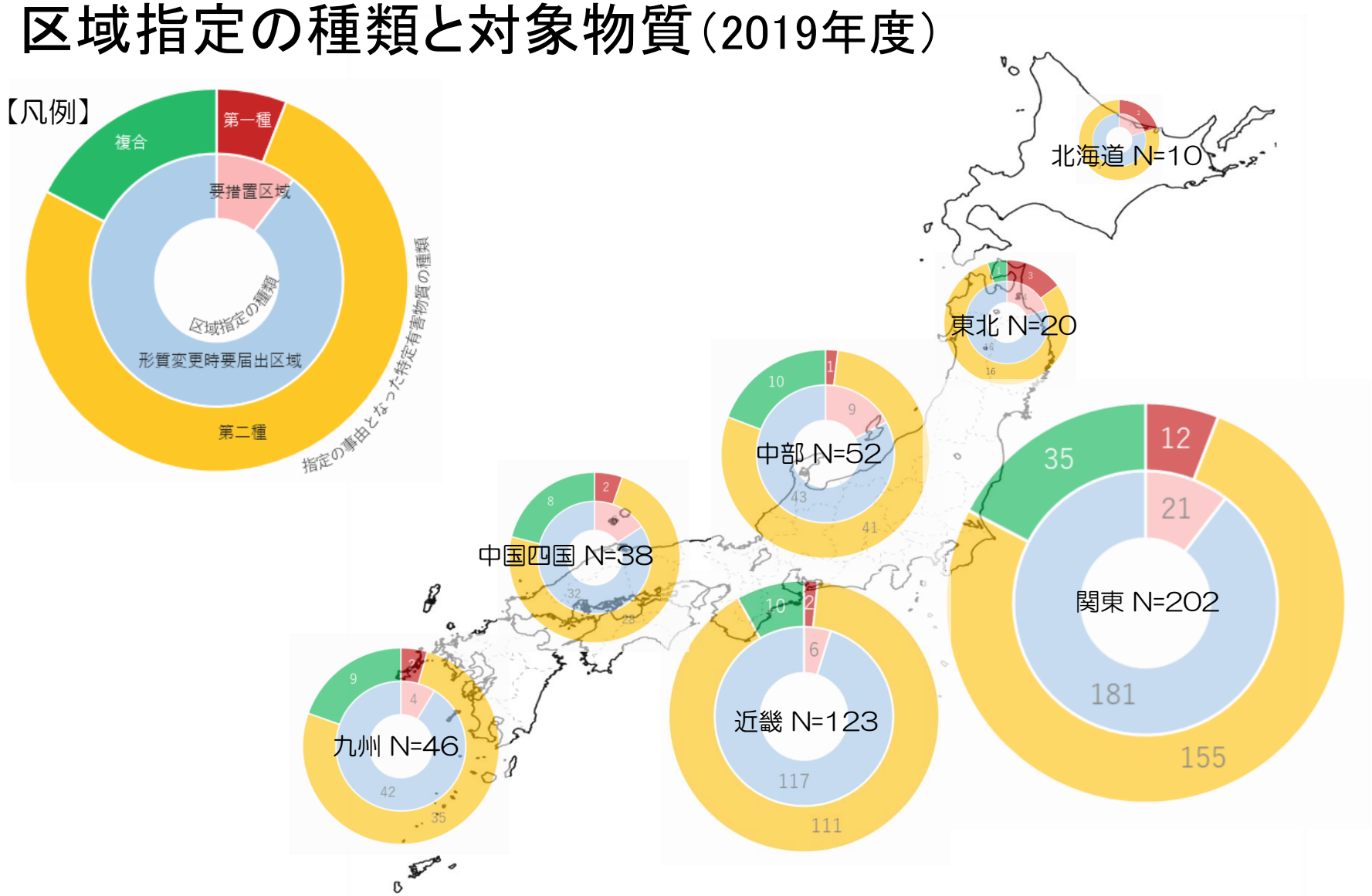
調査結果報告件数の推移（2002～2019年度）



※「環境省令和元年度 土壌汚染対策法の施行状況及び土壌汚染調査・対策事例等に関する調査結果(R3年6月)」に基づき作成

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

区域指定の種類と対象物質（2019年度）



※「環境省令和元年度 土壌汚染対策法の施行状況及び土壌汚染調査・対策事例等に関する調査結果(R3年6月)」に基づき作成

講演内容

1.土壌・地下水汚染とは

2.土壌汚染対策法及び法の施行状況

3.法定調査の流れ及び区域の指定

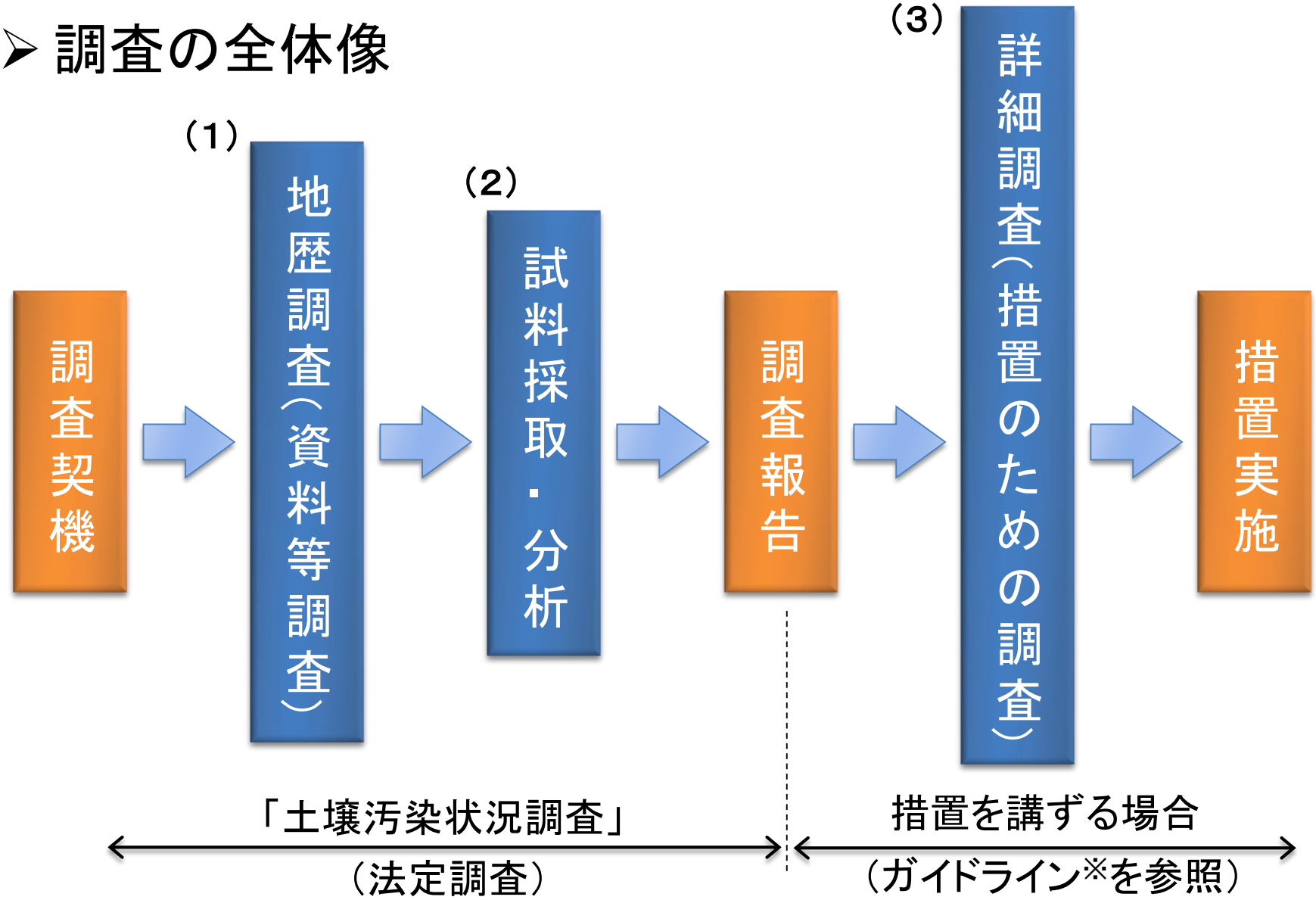
4.措置技術の概要及び施工例

5.最近のトピックス

3.法定調査の流れ及び区域の指定

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 調査の全体像



※ 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）（2021年4月27日）

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

（1）地歴調査

・資料調査：登記簿謄本、地形図、
　地質図、土地利用図、空中写真など
・ヒアリング：施設管理者等
・現地踏査：専門家による現地調査

・有害物質の使用履歴
・土地利用履歴

↓

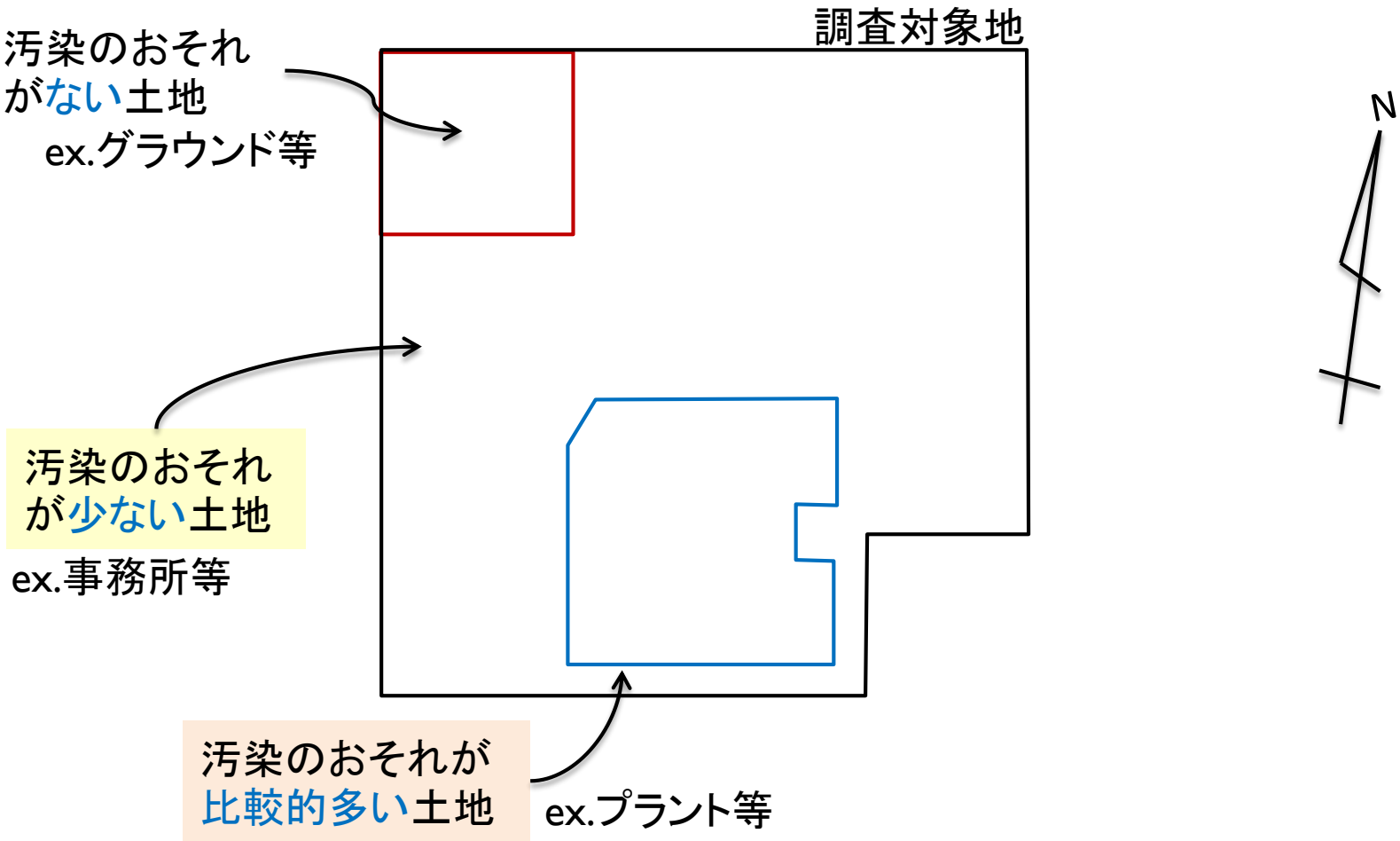
対象物質ごとに、
汚染のおそれに応じ、調査対象地を分類
a) 汚染のおそれがない
b) 汚染のおそれが少ない
c) 汚染のおそれが比較的多い

写真出典：大成建設社内資料

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

（2）試料採取・分析

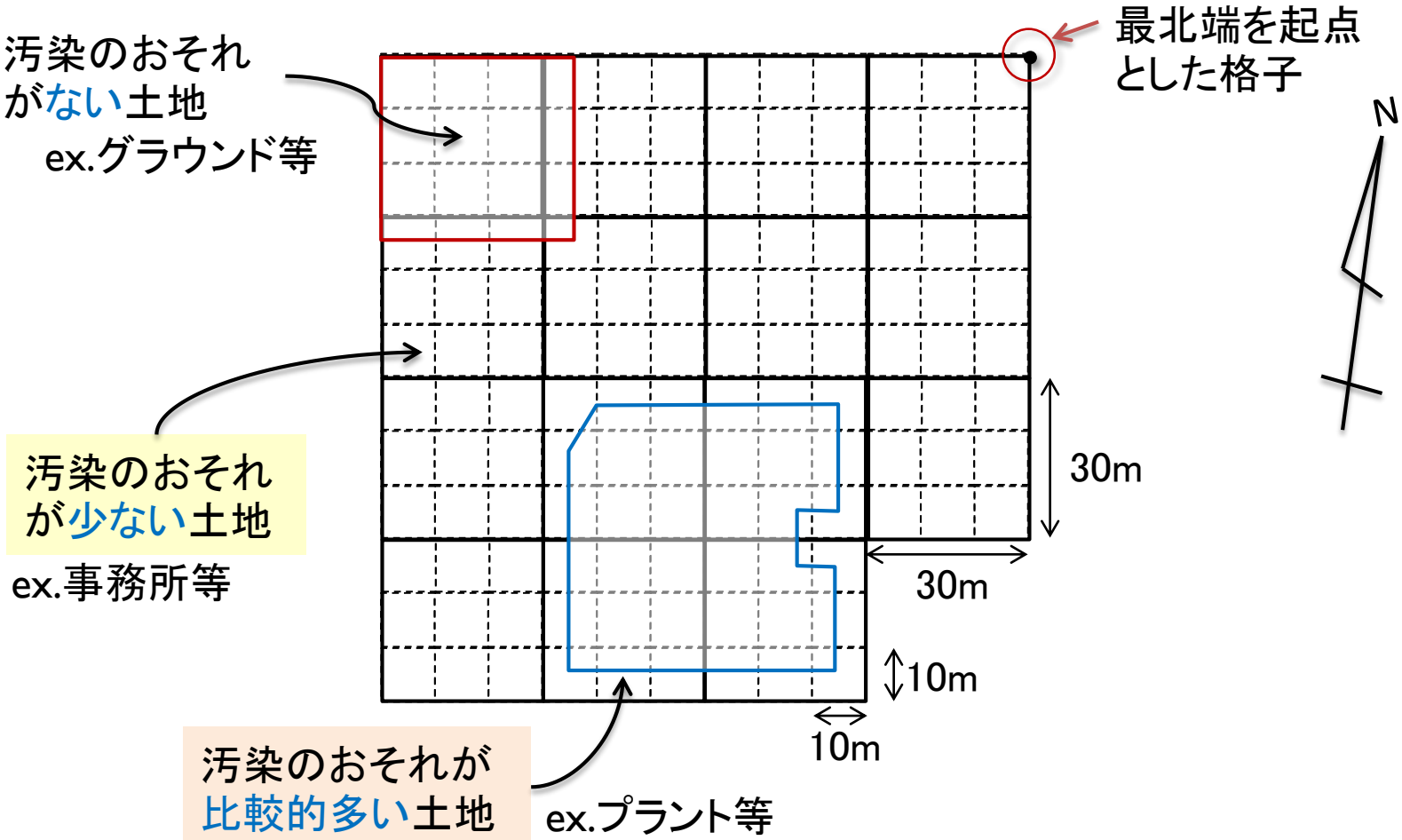
地歴調査結果から、土壌汚染のおそれに応じて、対象地を3種類の区分に分類する。



TAISEI CORPORATION
For a Lively World

(2)試料採取・分析

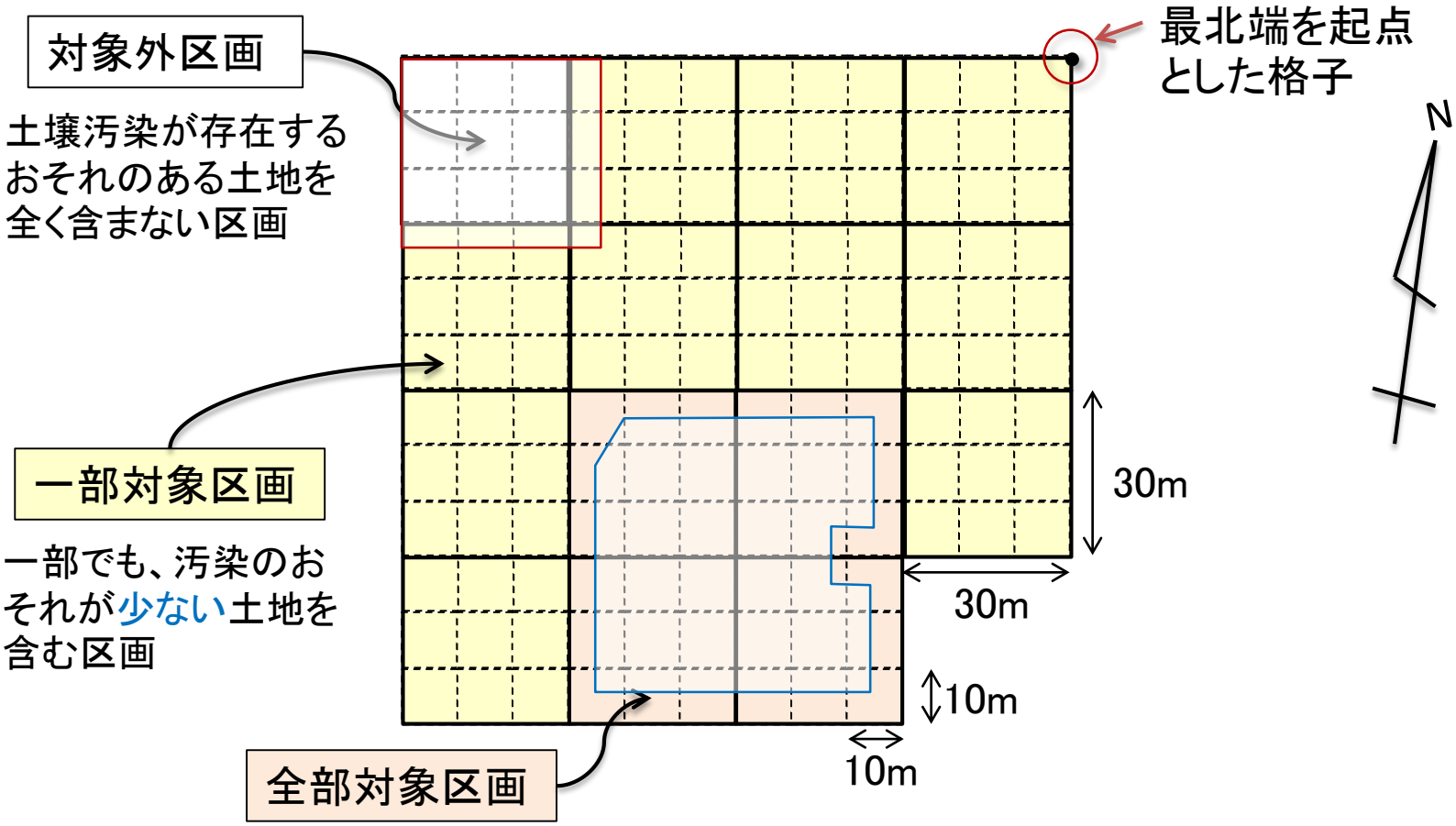
一定のルールに従ってメッシュを切る(単位区画及び30m格子を設定する)。



TAISEI CORPORATION
For a Lively World

(2)試料採取・分析

各区画を、土壌汚染が存在する土地の有無に応じて、3種類に分類する。

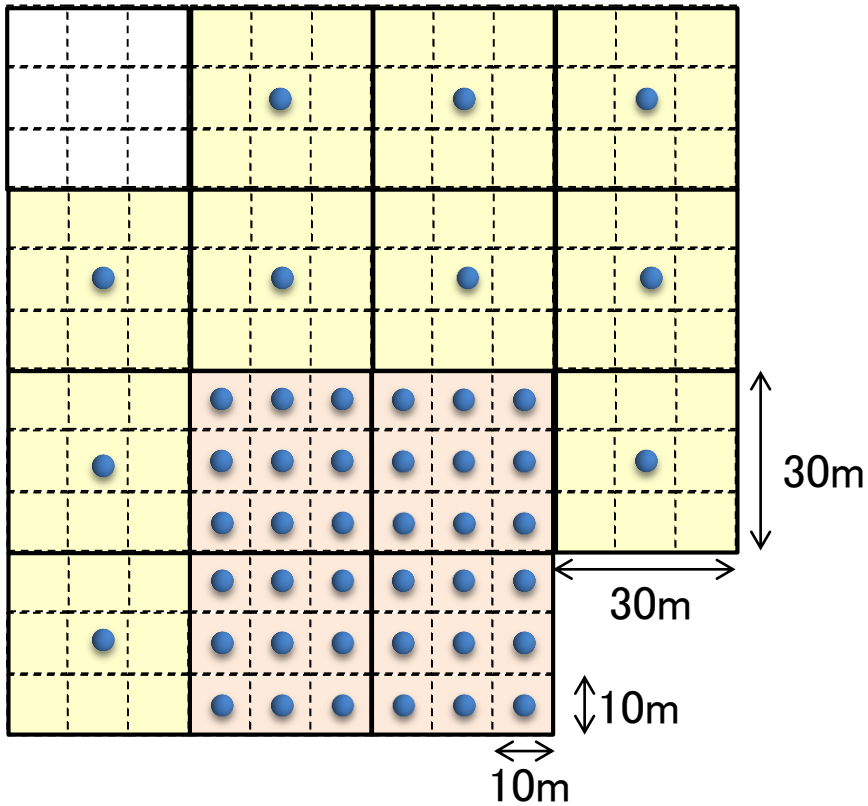


TAISEI CORPORATION
For a Lively World

(2)試料採取・分析

各区画ごとに、試料採取地点を設定する。

- 第一種特定有害物質：表層ガス調査



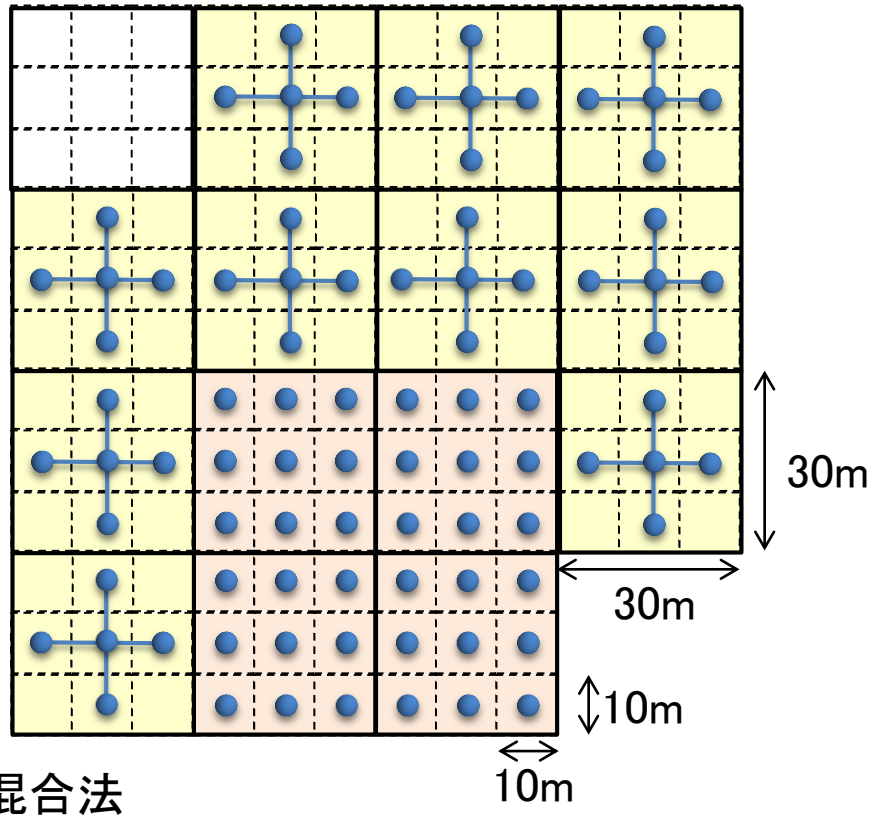
● 調査地点

全部対象区画と、
一部対象区画とでは、
調査頻度が異なる。

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

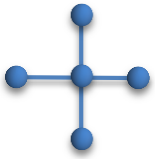
(2)試料採取・分析

- 第二種及び第三種特定有害物質：表層土壌調査



一部対象区画における
試料採取地点が、
第一種の場合と異なる

● 調査地点



5地点均等混合法
による採取

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

(2)試料採取・分析

地表部など汚染が生じたおそれのある深さにおいて、汚染発生の痕跡を探索

- 第一種特定有害物質：表層ガス調査（φ15～30 mm、深さ 0.8～1.0 m）
- 第二種及び第三種特定有害物質：表層土壌調査（深さ 50 cm）

表層ガスの採取状況

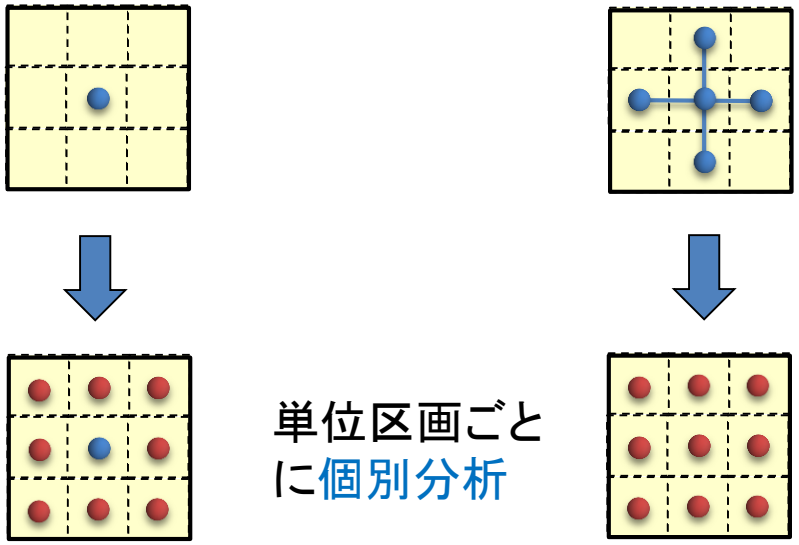
表層土壌の採取状況

写真出典：大成建設社内資料

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

（2）試料採取・分析

30m格子で基準超過が確認された場合、単位区画ごとに試料採取・分析



単位区画ごとに個別分析

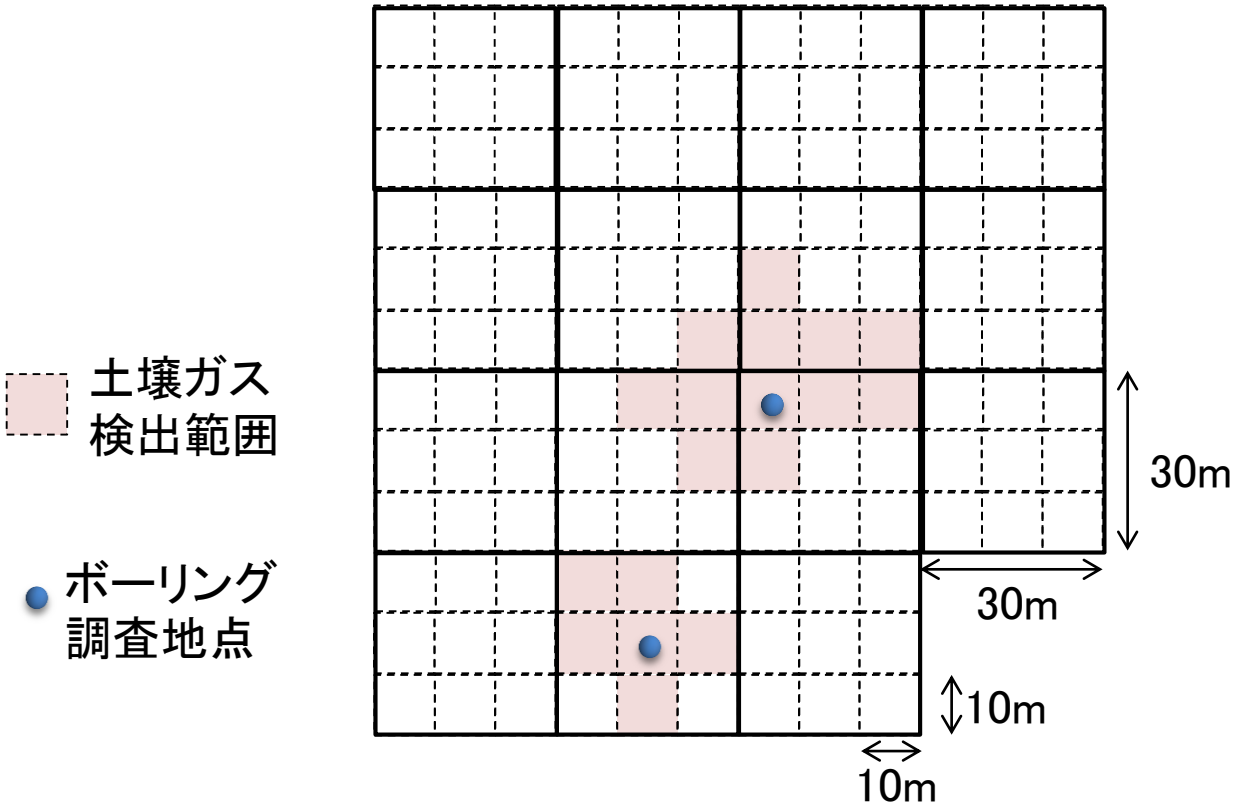
※5地点均等混合はしない

【第一種】　【第二種及び第三種】

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

（2）試料採取・分析

第一種では、さらに相対的にガス濃度が高い部分で10 mまでボーリング調査



TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 区域の指定

土壌汚染状況調査の結果、周辺における地下水利用状況等により、いずれかの区域指定を受ける。

要措置区域

汚染状態が土壌溶出量基準、土壌含有量基準に不適合で、土壌汚染の摂取経路がある区域。

人の健康被害を生じるおそれあり ⇒法的に汚染の除去等の措置が必要

形質変更時要届出区域

汚染状態が土壌溶出量基準、土壌含有量基準に不適合であるが、土壌汚染の摂取経路がない区域。

人の健康被害を生じるおそれなし ⇒法的には汚染の除去等の措置は求めないが、汚染拡散防止のための管理が求められる

※区域指定を受けると、指定台帳に記載、公示される

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

（3）詳細調査

要措置区域に指定された場合は、「汚染除去等計画」の作成・提出が必要。
措置を講ずるために必要な情報を得るための調査を行う。

土壌汚染状況調査の結果、基準不適合となった特定有害物質を対象として、ボーリング調査を実施

- 第一種特定有害物質：平面範囲、深さ方向の調査
- 第二種、第三種特定有害物質：深さ方向の調査

基準不適合土壌が存在する範囲・深さを把握

ボーリング調査の一例

写真出典：大成建設社内資料

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 区域の指定の解除

汚染の除去等により全部又は一部について、指定の事由がなくなったと認めるときは、区域の全部又は一部について指定が解除される（法第6条第4項）

要措置区域

汚染除去　⇒指定解除（形質変更時要届出区域にも指定されない）
汚染残存、摂取経路遮断　⇒改めて形質変更時要届出区域に指定

形質変更時要届出区域

汚染除去　⇒指定解除

※指定が解除されると、指定台帳から消除され解除台帳に記載される
※「汚染の除去」措置でも、土壌溶出量基準及び地下水基準ではない措置完了条件（スライド65）を設定した場合は、「汚染残存」として扱われる

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 指定調査機関

以下に示す調査は、土壌汚染対策法に基づく指定調査機関が実施する必要があります。

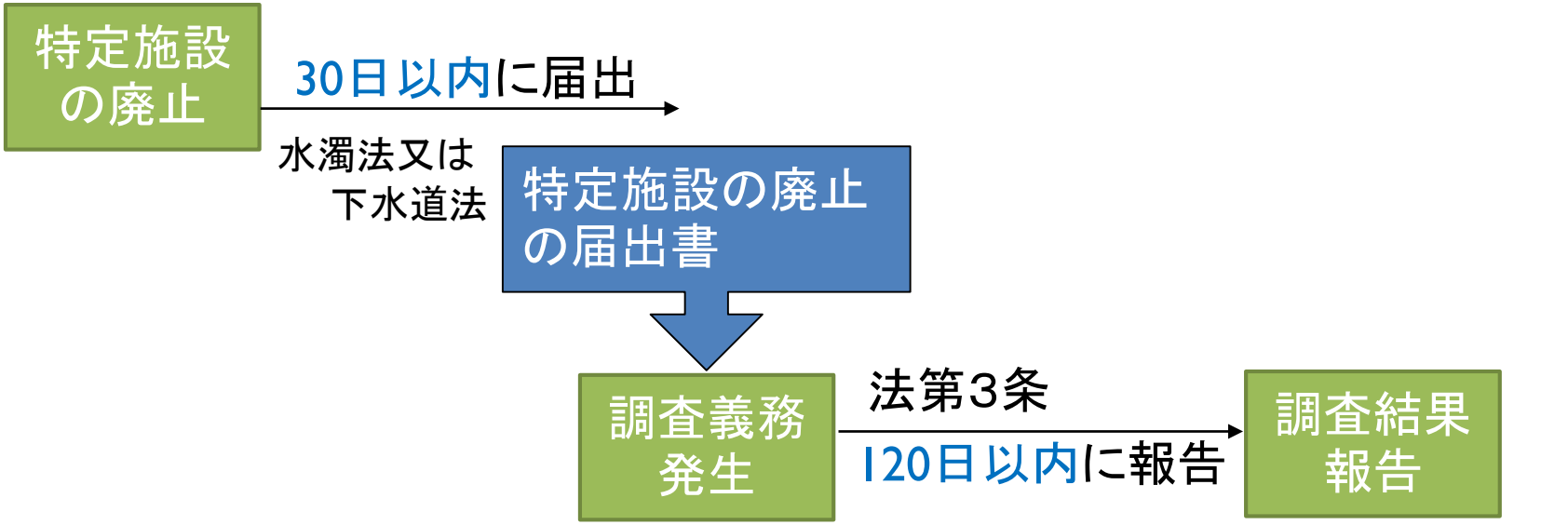
- 土壌汚染状況調査
- 土壌汚染状況調査の追完
- 詳細調査結果に基づき、区域指定を解除するための調査
- 指定区域外に搬出しようとする土壌の調査（認定調査）

指定調査機関：698件（令和3年11月26日現在）

※指定調査機関は、環境省HP（http://www.env.go.jp/water/dojo/kikan/）にて最新の状況を検索できます

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 有害物質使用特定施設の廃止に際し必要となる届出

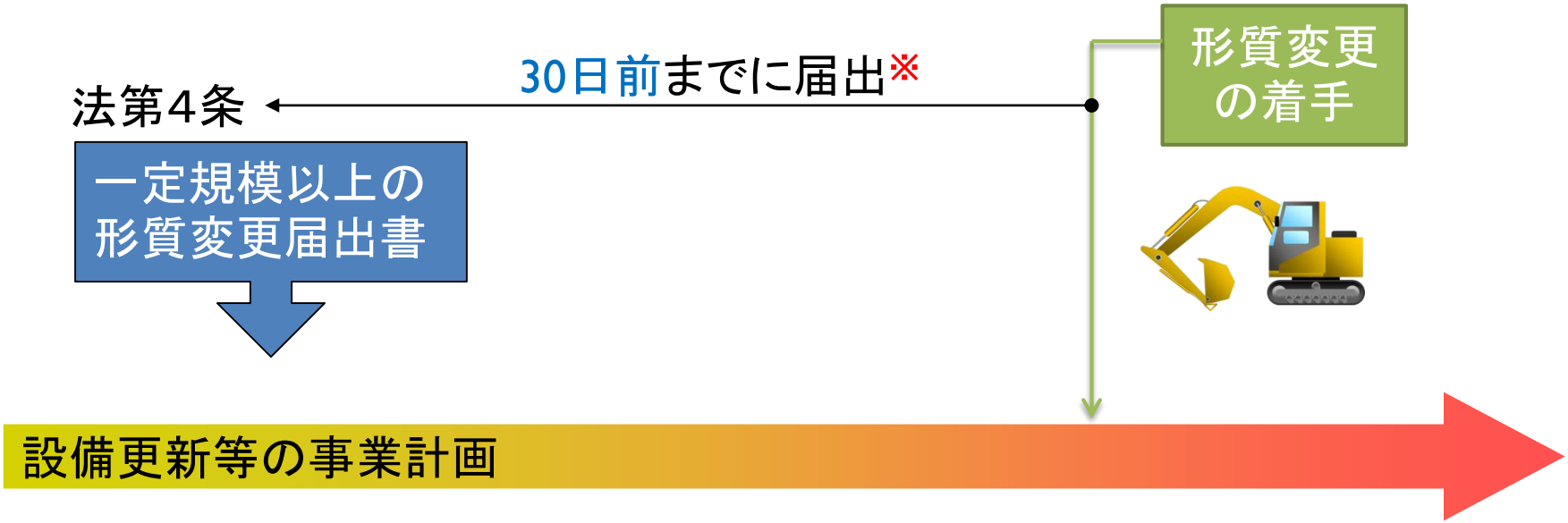


設備更新等の事業計画

- ✓ 特定施設を廃止しても、一定の要件を満たしていれば、調査実施の一時的免除を受けることができる。
- ✓ ただし、当該土地の利用用途の変更、一定規模以上の土地の形質変更など、要件を満たさなくなる場合は、改めて調査義務が生じる。

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 土地の形質の変更に際し必要となる届出



※ 調査命令が発出されなければ、予定通り、着工できるが、
調査命令が発出されると、・・・

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 土地の形質の変更に際し必要となる届出

法第4条

一定規模以上の形質変更届出書

余裕を含めた届出が必要

形質変更の着手

設備更新等の事業計画

調査命令が発出されると、さらに調査日数・費用が必要となる
さらに、調査の結果、要措置区域に指定されると、
・汚染除去等計画の作成・提出、審査期間が必要になる
・指定区域の公示まで日数を要する

✓ 事業計画に影響を及ぼすおそれを回避するために、事前の入念な検討が必要

講演内容

1.土壌・地下水汚染とは

2.土壌汚染対策法及び法の施行状況

3.法定調査の流れ及び区域の指定

4.措置技術の概要及び施工例

5.最近のトピックス

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 特定有害物質の物性と措置技術

第一種特定有害物質（揮発性有機化合物）

・揮発性が高い、粘性が低い、水より重い（ベンゼンを除く）

・水に溶けやすいため、地下水に溶け込むと、広域汚染を招くおそれ

第二種特定有害物質（重金属等）

・化合形態によって移行性は変わる

・分解できないため、掘削除去が主流となりやすい（シアンを除く）

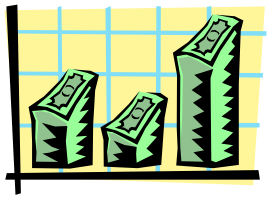
・薬剤による不溶化も選択肢の一つであるが、重金属自体は残存するため、リスク管理が必要

※第三種は物質により性状が大きく異なるため、ここでは説明割愛

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 浄化におけるトレードオフ（時間とコスト）

・速い
・コスト高



○能動的浄化
Active　Remediation
汚染箇所を直接的に浄化する

○受動的浄化
Passive　Remediation
拡散してくる汚染だけを待ち受けて浄化する

○科学的自然浄化
Monitored Natural Attenuation
監視しながら、自然が有する浄化能力に委ねる

・ゆっくり
・経済的

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 汚染土壌の掘り起こしの有無や処理場所

■ 区域外処理
基準超過土壌を掘り起こして、場外に搬出し、汚染土壌処理業者にて適正処理/処分

■ 区域内処理
オンサイト処理：基準不適合土壌を掘り起こして、場内に設置した浄化装置等を用いて浄化

原位置処理：基準不適合土壌を掘り起こすことなく、井戸等を通じて、地中に通気・通液等することで浄化

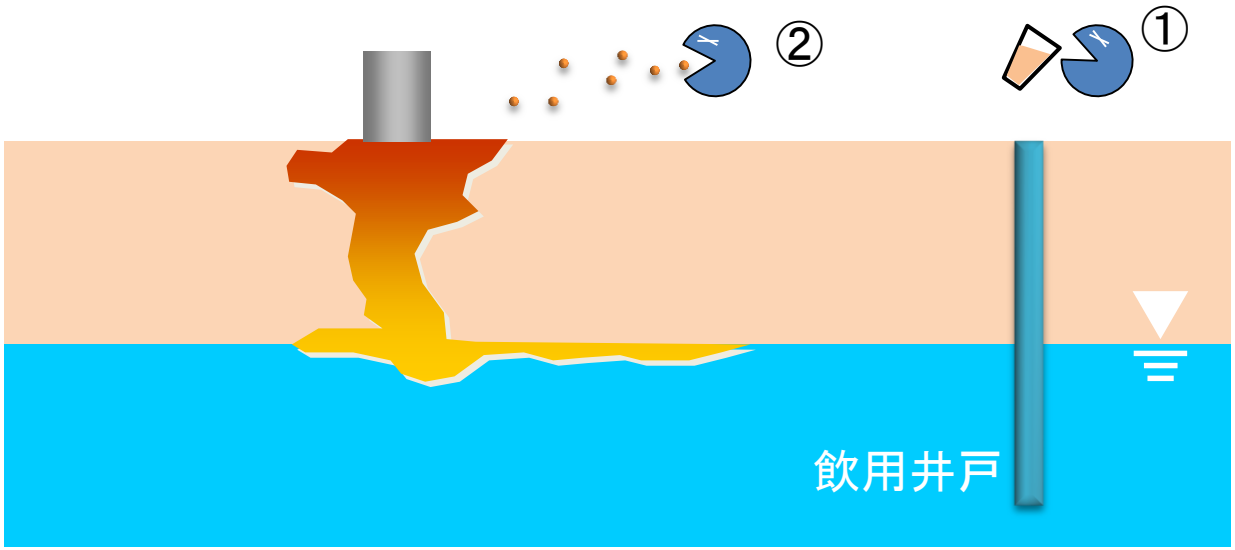
浄化場所	分 類	土壌の掘り起こし	土壌の場外搬出
区域外	掘削除去	あり	あり
区域内	オンサイト浄化	あり	なし
	原位置浄化	なし	なし

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 措置の目的別分類

①地下水摂取等によるリスクに係る措置
土壌溶出量基準に不適合な土壌に適用
⇒地下水を飲用するリスク
汚染物質の分解・除去、汚染物質の不溶化、摂取経路の遮断など

②直接摂取によるリスクに係る措置
土壌含有量基準に不適合な土壌に適用
⇒汚染物質が付着した土壌や粉じんを摂食するリスク
汚染物質の除去、盛土・舗装等による摂取経路の遮断など



TAISEI CORPORATION
For a Lively World

- 土対法における措置の種類
  ～地下水の摂取等によるリスクに係る措置の種類～
  （土壌溶出量基準不適合のために区域指定を受けた土地）

① 地下水の水質の測定
② 原位置封じ込め
③ 遮水工封じ込め
④ 遮断工封じ込め
⑤ 地下水汚染の拡大の防止（揚水施設、透過性地下水浄化壁）
⑥ 不溶化（原位置不溶化、不溶化埋め戻し）
⑦ 土壌汚染の除去（掘削除去、オンサイト浄化、原位置浄化）

4.措置技術

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 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
「指示措置◎」及び「指示措置と同等以上の効果を有する措置○」

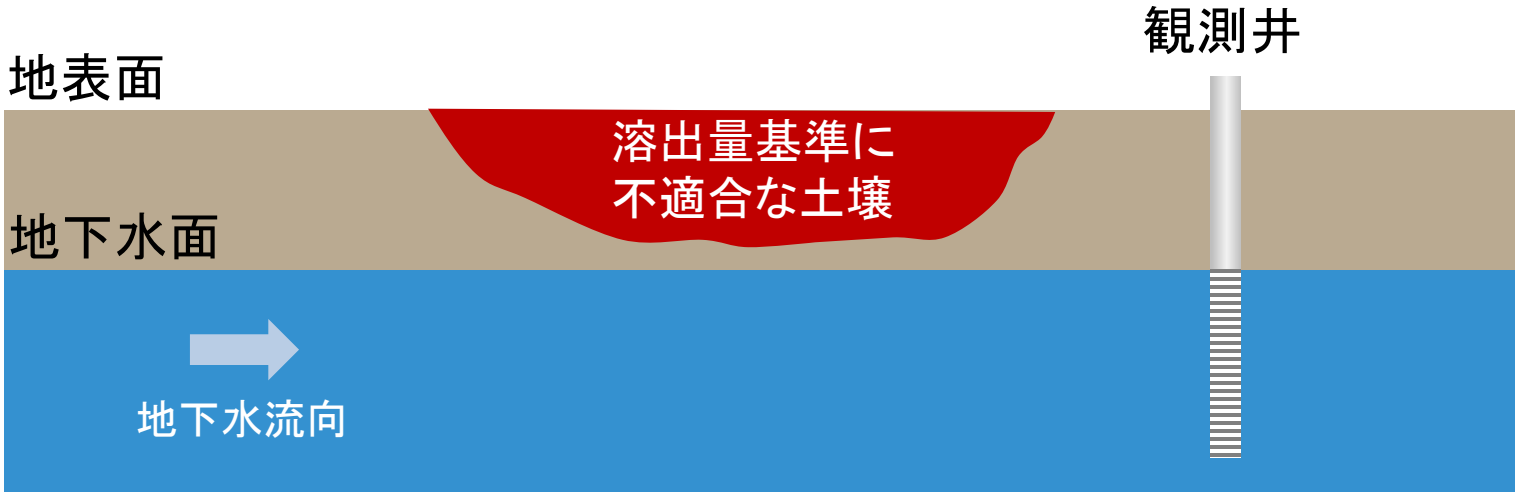
地下水汚染の有無	措置の種類	第一種（揮発性有機化合物）		第二種（重金属等）		第三種（農薬等）	
		第二溶出量基準		第二溶出量基準		第二溶出量基準	
		適合	不適合	適合	不適合	適合	不適合
なし	地下水の水質の測定	◎	◎	◎	◎	◎	◎
あり	地下水の水質の測定	○*1	—	○*1	—	○*1	—
	原位置封じ込め	◎	◎*2	◎	◎*2	◎	—
	遮水工封じ込め	◎	◎*2	◎	◎*2	◎	—
	地下水汚染の拡大の防止	○	○	○	○	○	○
	土壌汚染の除去	○	○	○	○	○	○
	遮断工封じ込め	—	—	○	○	○	◎
	不溶化	—	—	○	—	—	—

【凡例】 *1：土壌の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：基準不適合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

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

①地下水の水質の測定

- 土壌溶出量基準に不適合であるが地下水基準に適合している場合、または土壌の汚染状態が目標土壌溶出量以下及び目標地下水濃度以下の場合に、地下水質を監視

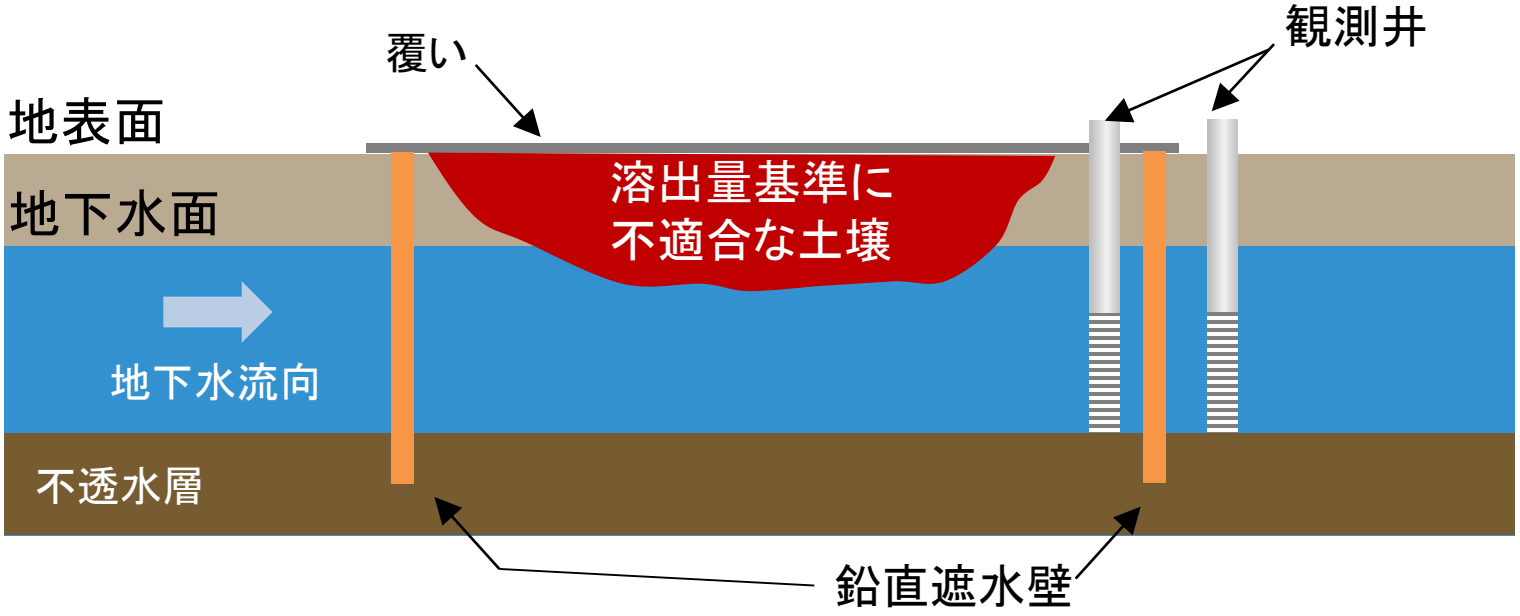


・積極的な浄化を行うものではない（土壌汚染の管理）
・定期的に地下水質を測定し、都道府県知事に報告
・一定の要件を満たすことで措置の完了を報告することが可能に

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

②原位置封じ込め

- 基準不適合土壌のある範囲の側面に、不透水層の深さまで、鉛直遮水壁を設置し、汚染土壌と地下水の接触を防止

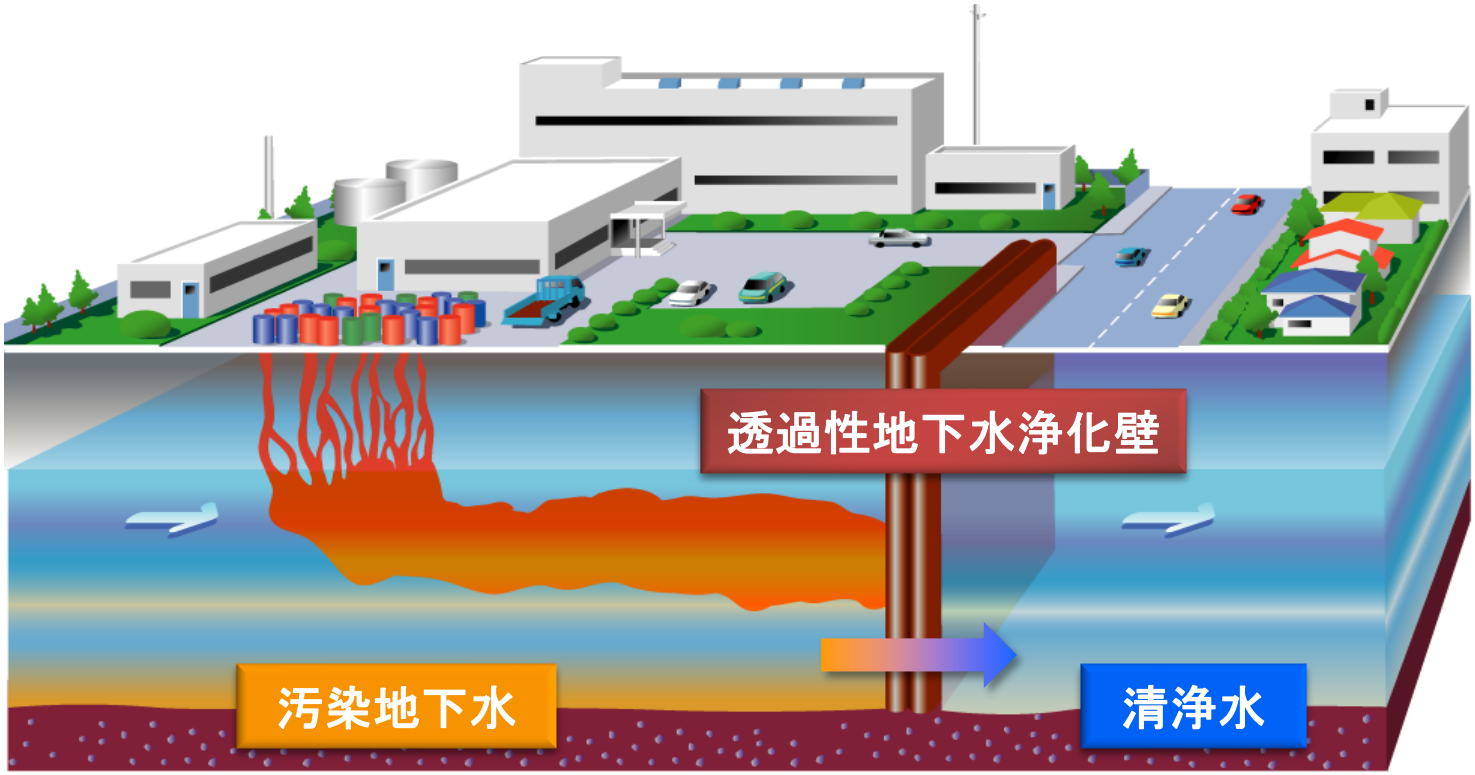


・積極的な浄化を行うものではない（摂取経路の遮断）
・不透水層が深い場合、鉛直遮水壁の設置費用が大きくなる
・要措置区域→形質変更時要届出区域

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

⑤地下水汚染の拡大の防止（透過性地下水浄化壁）

- 地下水の流れを阻害することなく、有害物質を除去し、清浄な地下水のみを流下

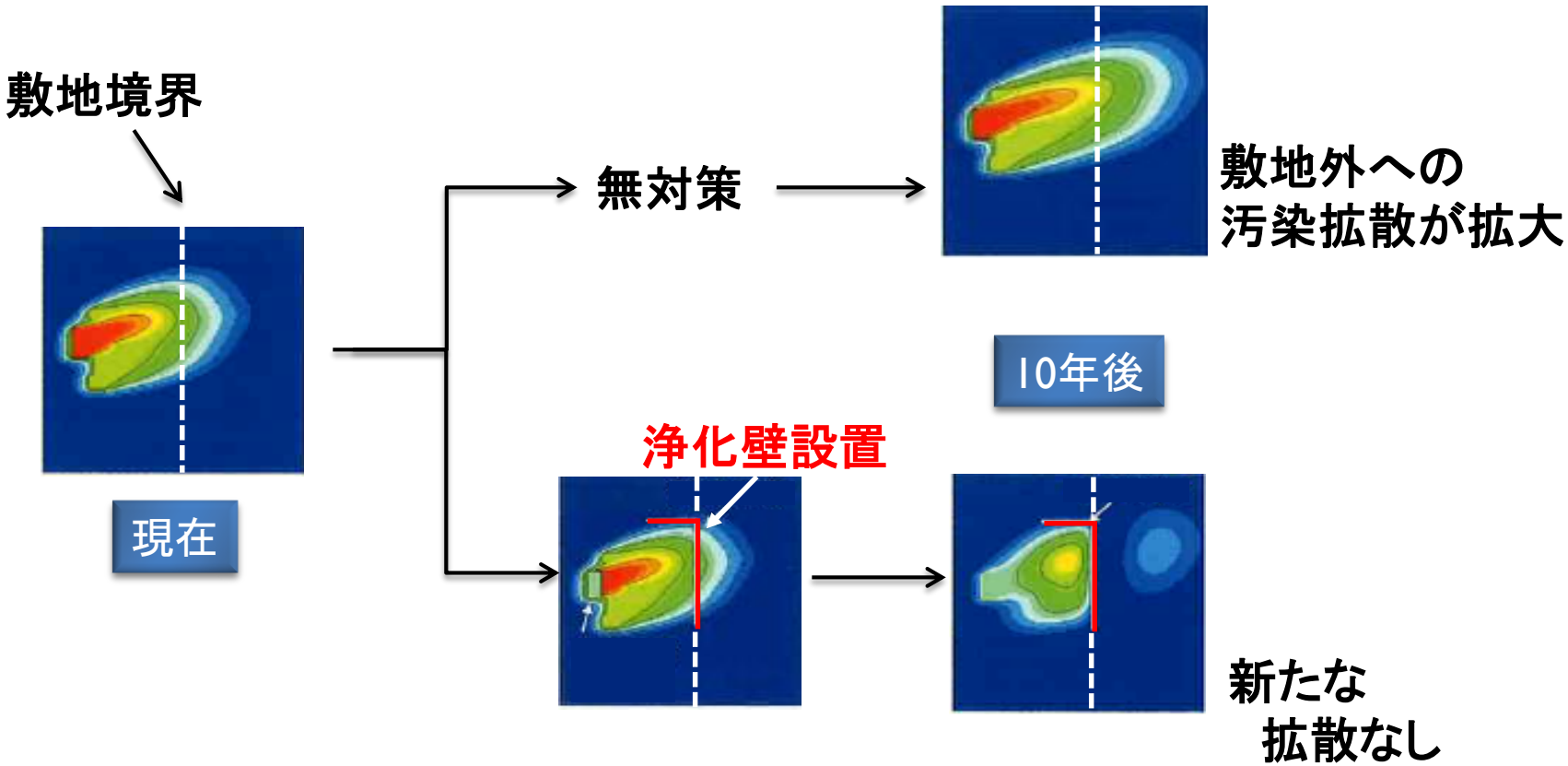


※工場操業に影響を与えない
※メンテナンスフリー

図出典：大成建設社内資料

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢「透過性地下水浄化壁」の効果



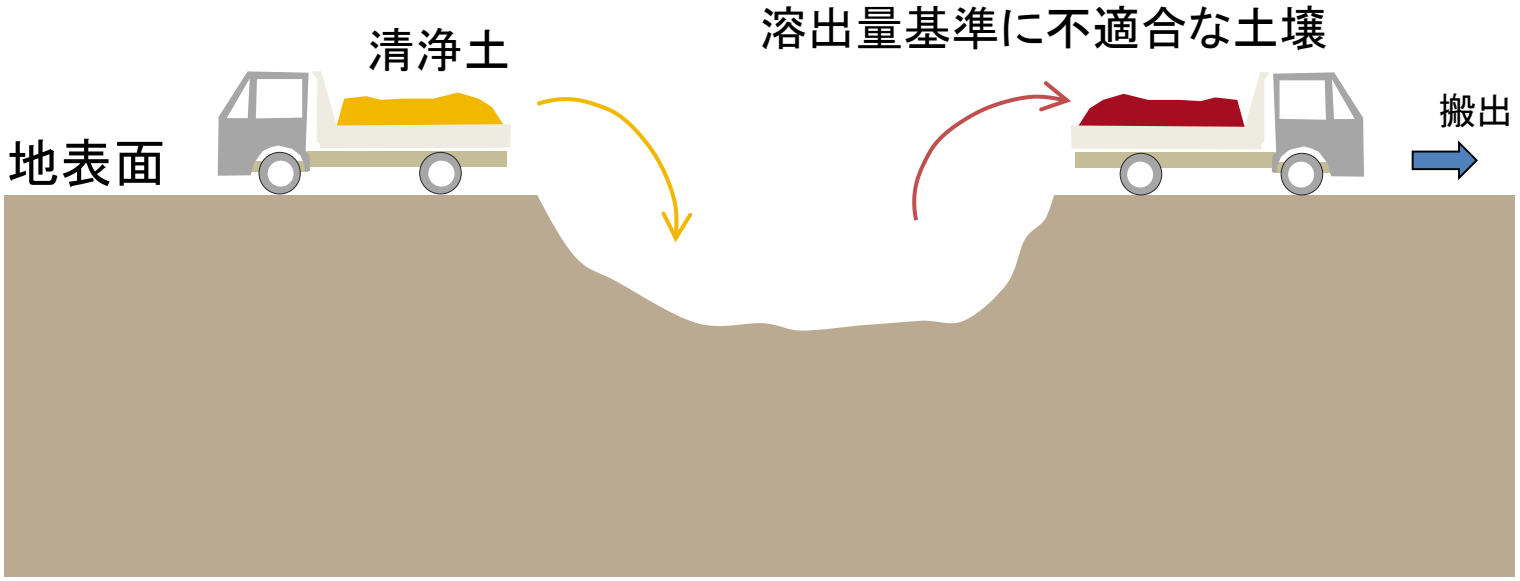
※移流分散シミュレーションによる予測例

図出典：大成建設社内資料

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

⑦土壌汚染の除去（掘削除去）

- 基準不適合土壌を掘り上げ、許可を受けた「汚染土壌処理施設」に搬出し、掘削場所を清浄土（購入土など）により埋め戻す

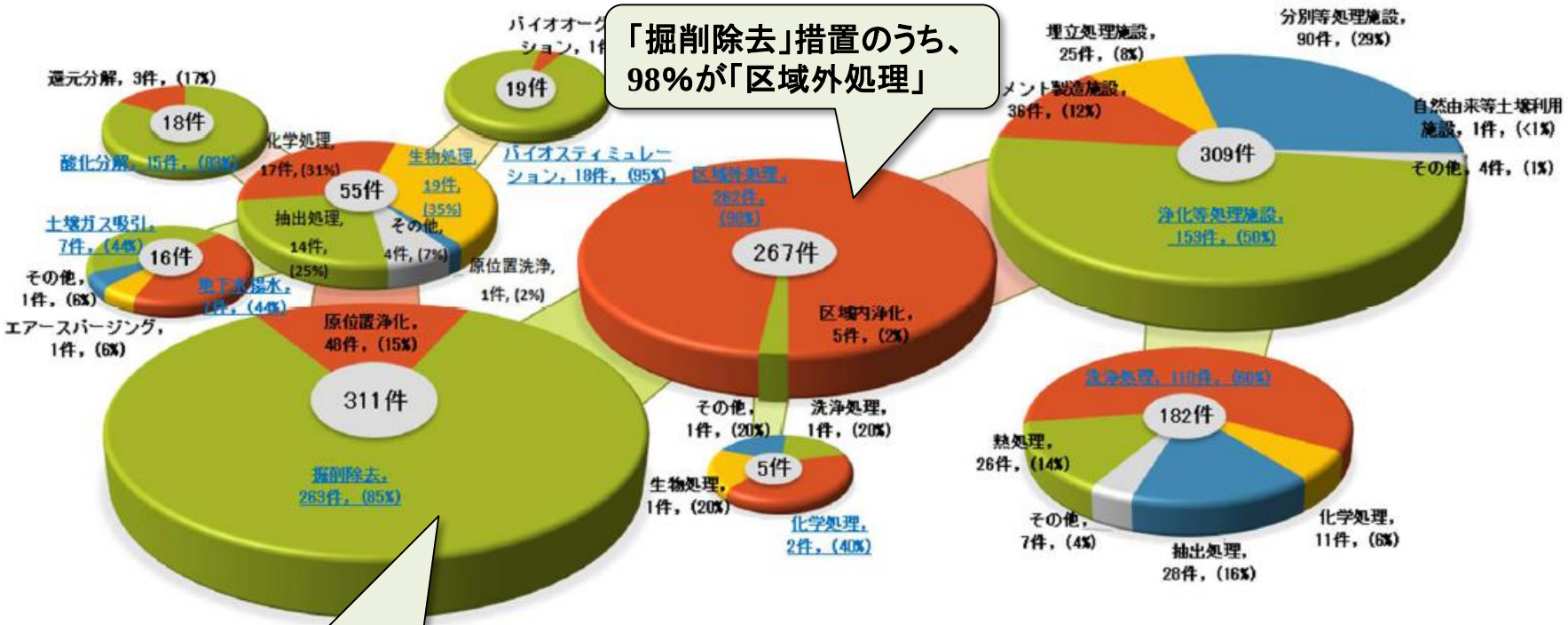


・土壌は、資源としてできるだけ有効利用すべき
・土地取引の際にわかりやすいため好まれる傾向
・土地所有者の立場では、区域指定を全面解除したいこともある

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

⑦土壌汚染の除去（掘削除去）

- 実態調査結果（自主対策を含む）の一例より

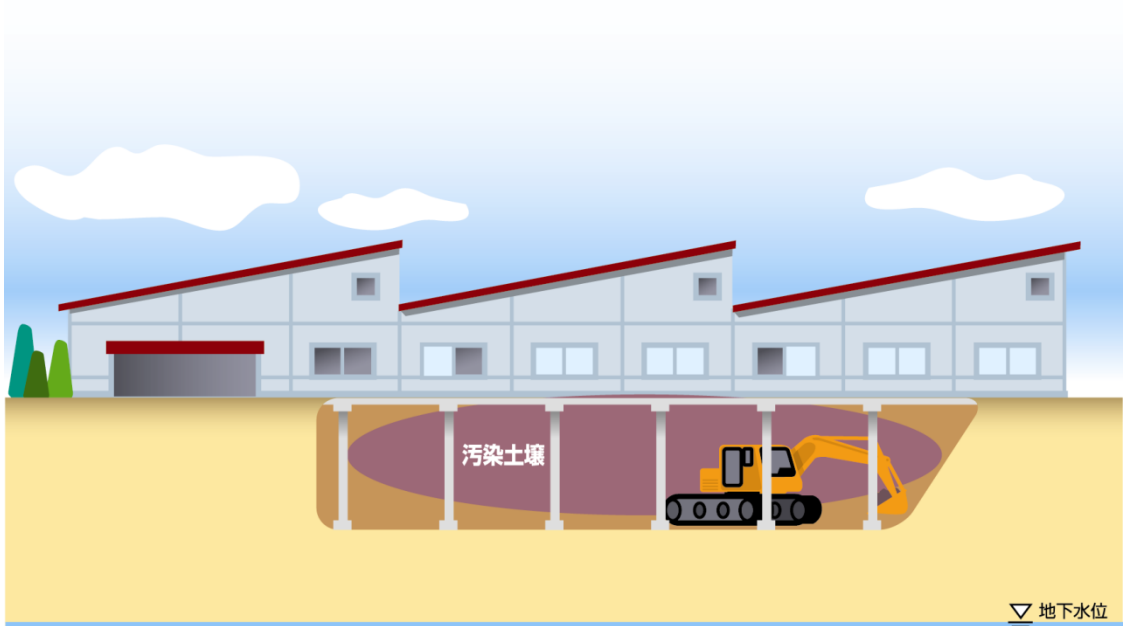


図出典：折茂ら「土壌・地下水汚染の対策時の技術適用に関するアンケートの集計結果について(令和元年度実態調査)」,第26回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会, S2-09, 2021. / 図-7に加筆

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

✓ 稼働中建屋直下における汚染除去工事例

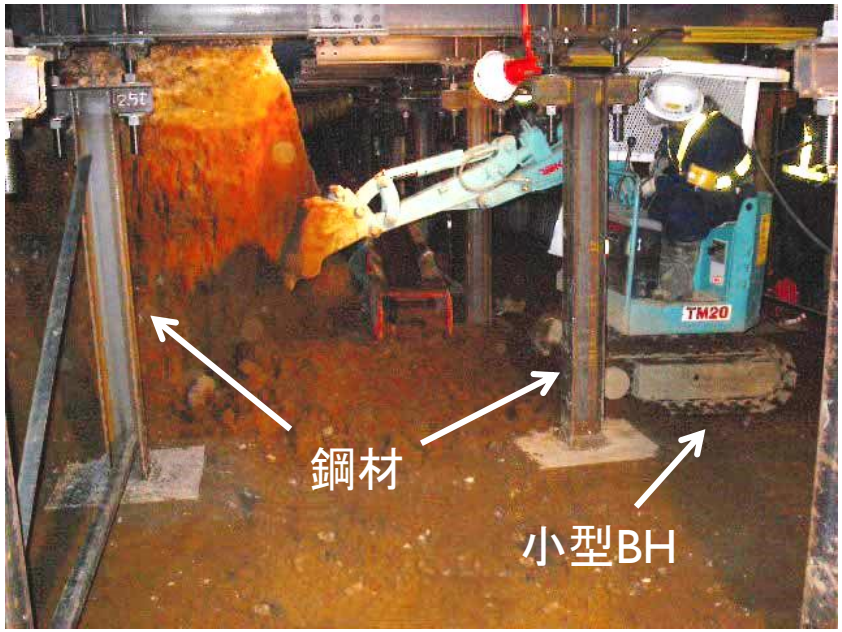
- 「アンダーピニング工法」により上部構造物を油圧ジャッキにて支持
- 振動、沈下等を監視しながら施工



図出典：大成建設社内資料

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

✓「アンダーピニング工法」による掘削除去



上部建屋を鋼材と油圧ジャッキにて支持

汚染土壌を掘削除去完了

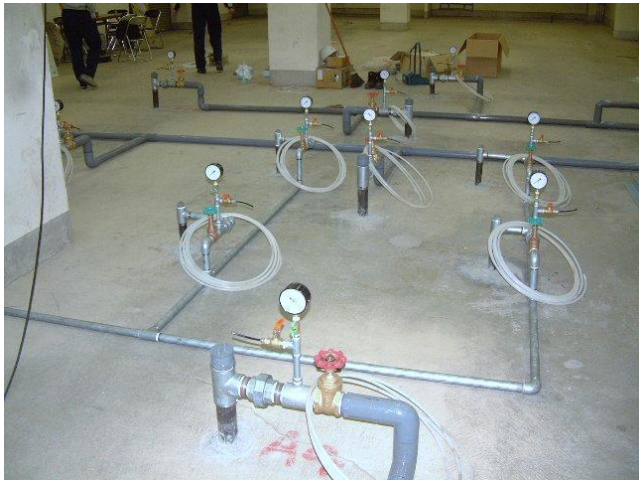
※操業を続けながら浄化を進めることが可能
※通常の浄化工事よりコスト増となるが、「操業停止による逸失利益」との比較で適用性を検討

写真出典：大成建設社内資料

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

⑦原位置浄化(原位置抽出):土壌ガス吸引

- 地下水位より浅い部分(不飽和帯)に存在する揮発性の有害物質を減圧吸引する

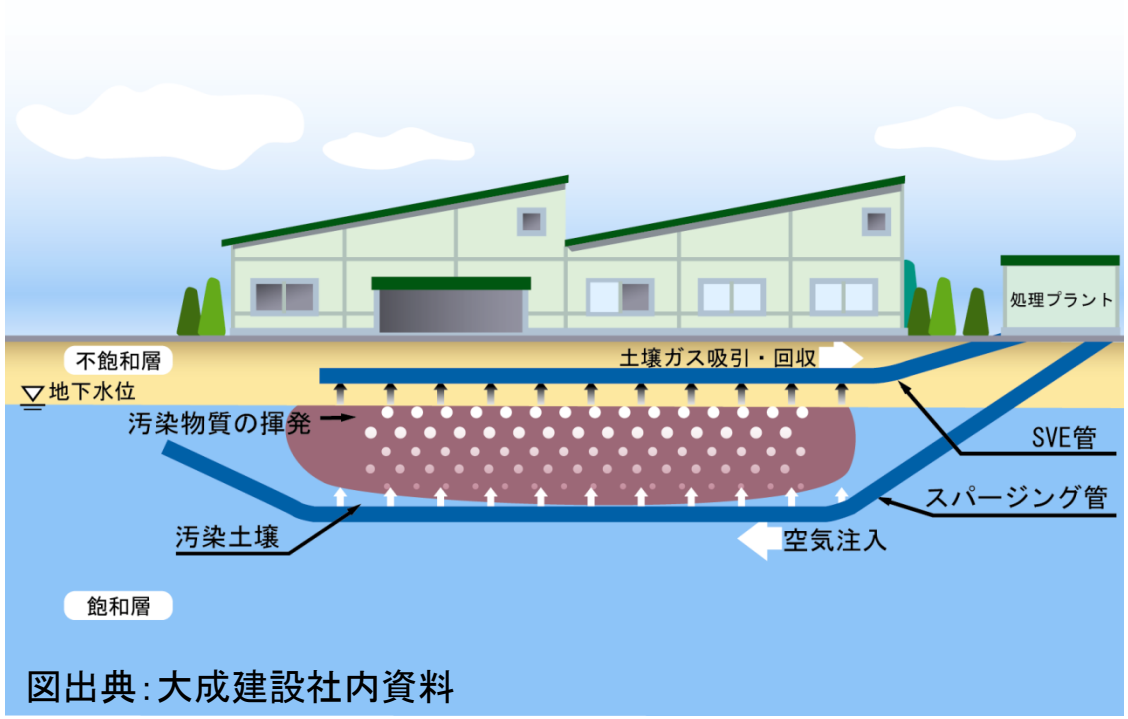


写真出典:大成建設社内資料

・通気性の高い地盤への適用性が高い(砂層、砂礫層など)
・吸引井戸の配置、吸引量の設計が重要
・機器(真空ポンプやブロア)の振動騒音に留意が必要

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

✓「自在ボーリング工法」を用いて、建屋直下に通気したり、分解材を注入することも可能



図出典：大成建設社内資料

写真出典：大成建設社内資料

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

⑦原位置浄化（原位置分解）：化学処理

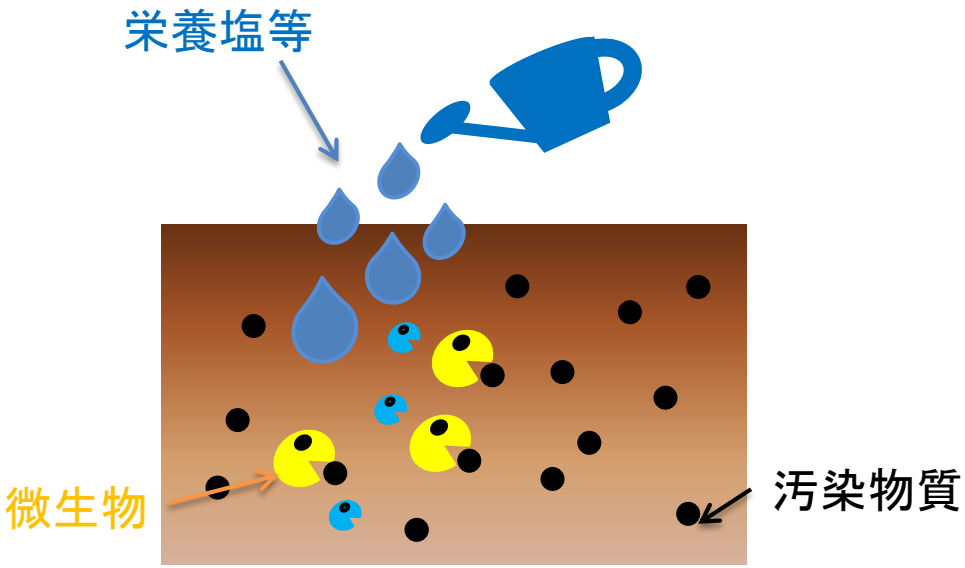
- 汚染土壌を掘り上げず、地盤改良機械等を用いて薬剤や鉄粉と撹拌混合することで、特定有害物質を分解する

・汚染物質及び汚染状況に応じた薬剤の選定や配合検討が必要
（事前のトリータビリティ試験）

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

⑦原位置浄化（原位置分解）：生物処理

- 好気性微生物や嫌気性微生物の生物学的作用を利用して、特定有害物質を分解する



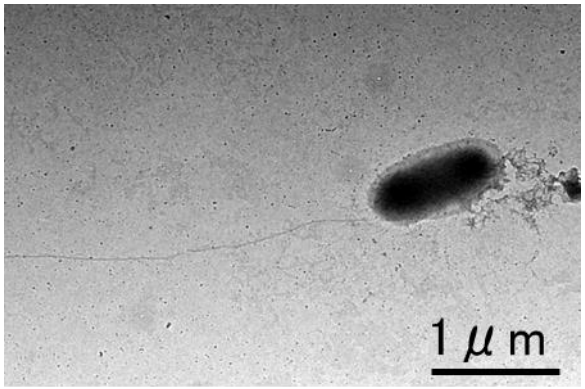
写真出典：大成建設社内資料

・土着菌を活性化する方法と有用菌を導入する方法がある
・適合性試験等による事前検討が必須

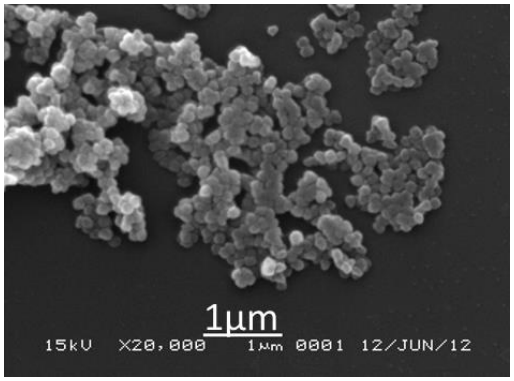
✓ 汚染土壌を掘り起こさず、場外搬出せず、微生物の力で浄化するので、「脱炭素社会型浄化技術」といえる

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

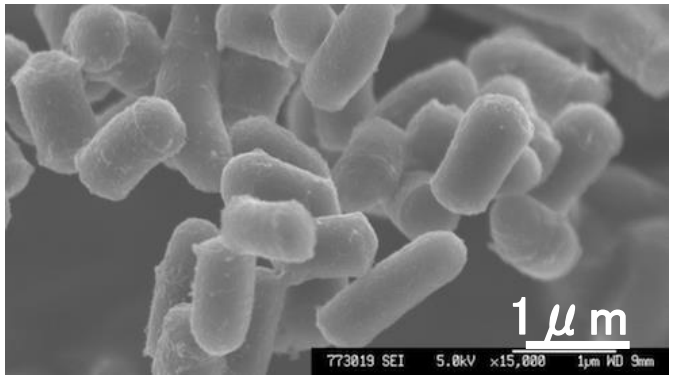
✓ バイオオーグメンテーションで用いる有用微生物の例



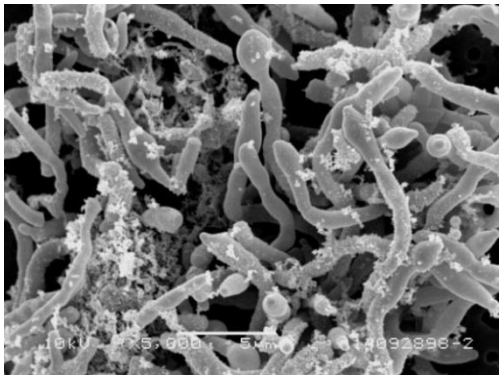
DN11株
（ベンゼン分解菌）



UCH007株
（トリクロロエチレン等分解菌）



RHA1株
（トリクロロエチレン等分解菌）



N23株
（1,4-ジオキサン分解菌）

写真出典：
大成建設社内資料

※安全面：「環境省・経産省 微生物によるバイオレメディエーション利用指針」への適合を確認

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 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
措置完了前後における区域指定/解除の状況

措置の種類	区域指定時 →	措置完了後*1
地下水汚染の拡大の防止 ・揚水施設 ・透過性地下水浄化壁	要措置区域	要措置区域 （措置の完了報告はできない）
地下水の水質の測定		形質変更時要届出区域*2
封じ込め ・原位置封じ込め ・遮水工封じ込め ・遮断工封じ込め		形質変更時要届出区域
不溶化		
土壌汚染の除去 ・原位置浄化、オンサイト浄化 ・掘削除去		区域指定の全面解除*3

*1：措置の種類ごとに定められている工事完了報告、実施措置完了報告を都道府県知事に提出することが必要
*2：実施措置完了報告を提出した場合に限る
*3：措置完了条件として、土壌溶出量基準及び地下水基準の値を設定した場合に限る

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

- 土対法における措置の種類
  ～直接摂取によるリスクに係る措置の種類～
  （土壌含有量基準不適合のために区域指定を受けた土地）

① 舗装

② 立入禁止

③ 土壌入換え（区域外土壌入換え、区域内土壌入換え）

④ 盛土

⑤ 土壌汚染の除去（掘削除去、原位置浄化）

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 直接摂取リスクに対する汚染の除去等の措置
「指示措置◎」及び「指示措置と同等以上の効果を有する措置○」

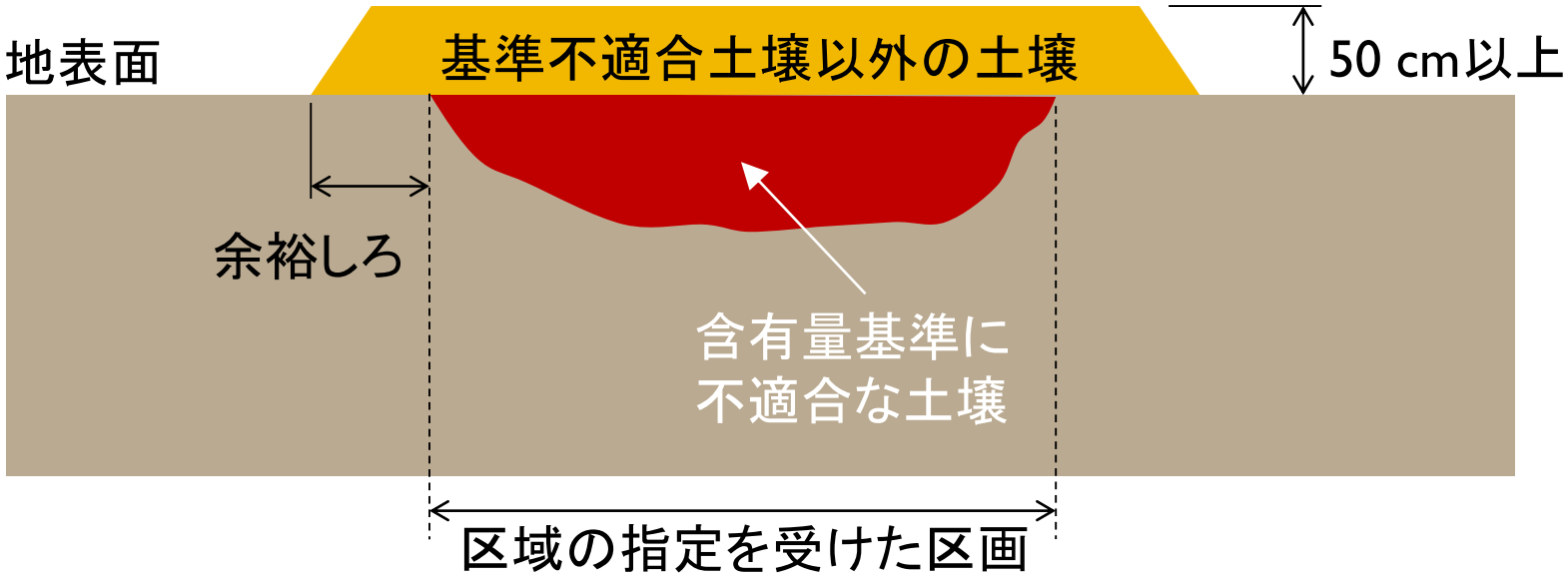
措置の種類	通常の土地	盛土では支障がある土地*1	特別な場合*2
舗装	○	○	○
立入禁止	○	○	○
盛土	◎	―	―
土壌入換え	○	◎	―
土壌汚染の除去	○	○	◎

【凡例】
*1:「盛土では支障がある土地」:住宅やマンション(1階部分が店舗等の住宅以外の用途であるものを除く。)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:「特別な場合」:乳幼児の砂遊び等に日常的に利用されている砂場等や、遊園地等で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

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

④ 盛土

■ 基準不適合土壌が存在する範囲を、汚染されていない土壌により覆う



・基準不適合土壌の範囲より、余裕をもって覆う
・工事完了後も機能維持のため定期点検が必要。盛土構造に破損のおそれがあると認められる場合、速やかに対処する。

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 直接摂取リスクによるリスクに対する汚染の除去等の措置
措置完了前後における区域指定/解除の状況

<table>
<tr><th>措置の種類</th><th>区域指定時</th><th>措置完了後*1</th></tr>
<tr><td>舗装</td><td rowspan="5">要措置区域</td><td rowspan="4">形質変更時要届出区域</td></tr>
<tr><td>立入禁止</td></tr>
<tr><td>盛土</td></tr>
<tr><td>土壌入換え
・区域外土壌入替え
・区域内土壌入替え</td></tr>
<tr><td>土壌汚染の除去
・原位置浄化
・掘削除去</td><td>区域指定の全面解除</td></tr>
</table>

*1：措置の種類ごとに定められている工事完了報告、実施措置完了報告を都道府県知事に提出することが必要

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

➢ 措置方法の選択における評価軸

措置方法の選択にあたっては、技術面では、「地盤条件や汚染物質の種類・汚染状況等」を中心に検討しますが、下表に示すような土地所有者等の意向（意思決定）も大切です。

評価軸	選択肢A	選択肢B
措置の目的	土地売買	法令遵守・リスク低減
今後の土地の所有予定	近々、売却予定	当面の間、土地を所有
コスト	高コストでも一気に	時間が掛かっても低コストで
措置に要する期間	できるだけ速く	ゆっくりでも構わない
作業スペース	狭隘・低空頭	余裕がある
近隣の状況	宅地が近接	工業地域
場外搬出の有無	場外搬出可	場外搬出困難
事業継続性	操業を継続しながら	一部、操業停止可
温暖化ガス排出量	一定まで許容できる	抑制したい

講演内容

1.土壌・地下水汚染とは

2.土壌汚染対策法及び法の施行状況

3.法定調査の流れ及び区域の指定

4.措置技術の概要及び施工例

5.最近のトピックス

5.最近のトピックス

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

（1）H29改正法から

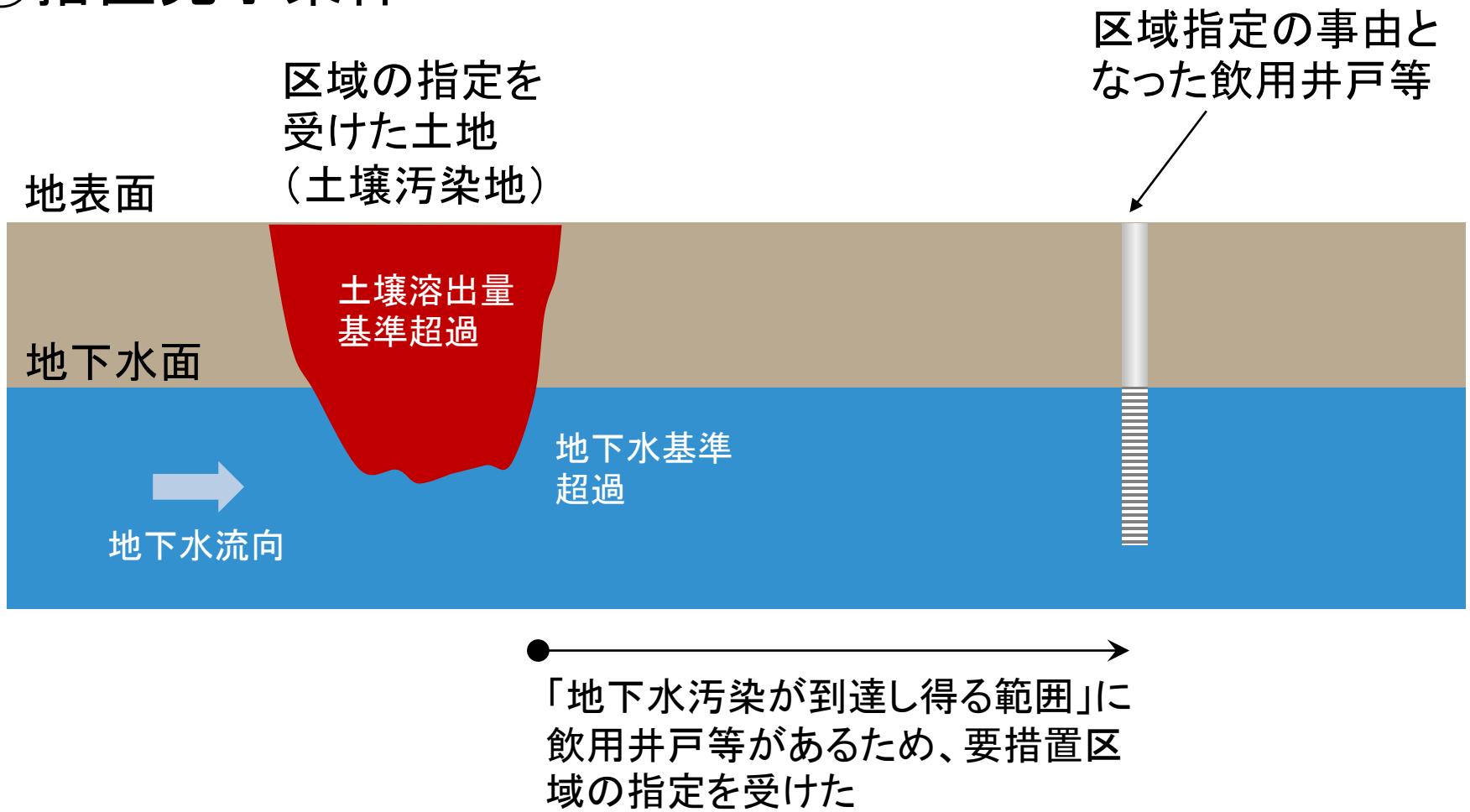
① 措置完了条件
② 要措置区域等内における形質変更方法の緩和
③ 将来の認定調査への備え

（2）環境基準見直しの動向

最近（カドミウム、トリクロロエチレン）
これから（1,4−ジオキサン、PFOS/PFOA、六価クロム）

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

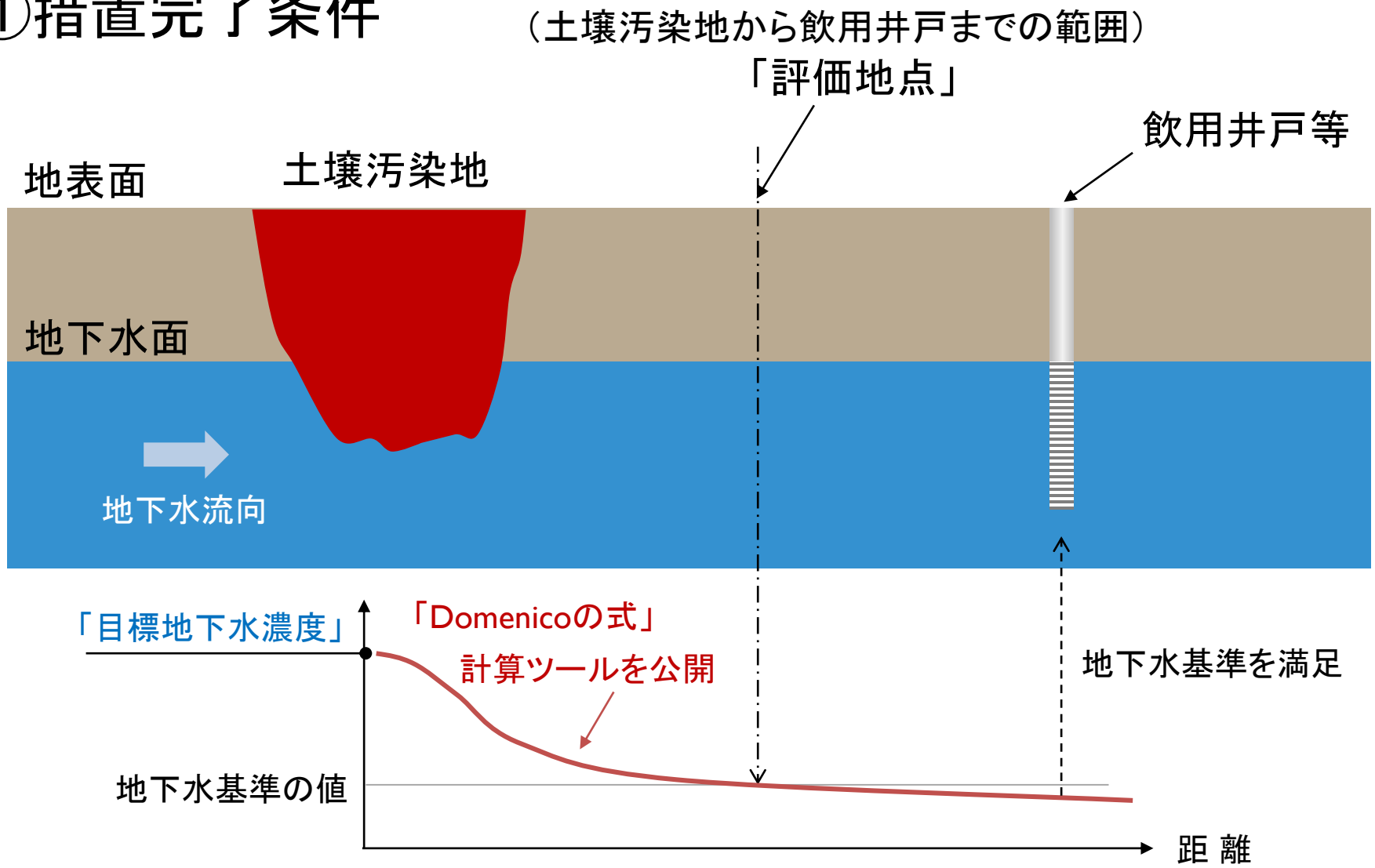
①措置完了条件



✓ 旧法における「土壌汚染の除去措置」では、土壌汚染地において基準を満足させる必要があった

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

①措置完了条件



✓ 評価地点で基準を満足させることができる目標濃度を設定可能に

5.最近のトピックス

URL http://www.env.go.jp/water/dojo/law/kaisei2009.html

➢ 措置完了条件としての
目標土壌溶出量及び目標地下水濃度の計算ツール

入力

措置完了条件（目標土壌溶出量・目標地下水濃度の計算）の計算ツール Ver 1.0

措置完了条件　計算シート

【区域情報】

文書番号	文書－123－45－678
状況調査報告書提出日	2019年5月10日
計算実施日	2019年5月15日
所在地	東京都 千代田区 霞が関 1－2－2
自由設定項目	※ この項目は項目タイトルを自由に設定することができます。

【入力値】

① 物質種類（※プルダウンリストより対象物質を選択）：カドミウム及びその化合物

② 帯水層（※プルダウンリストより土質を選択）：土質 砂

名称	記号	数値	単位	備考
厚さ	Sd	8	m	最大10m

③ 地形情報（動水勾配）

数値	単位
0.005	m/m

	名称	記号	数値	単位	備考
④ 距離	評価地点までの距離	X	50	m	
⑤ 基準不適合土壌の大きさ	基準不適合土壌の幅	Sw	30	m	
	基準不適合土壌の長さ	SL	15	m	

計算パラメーター

① 物質パラメーター

名称	記号	数値	単位
土壌－水分配係数	Kd	11	L/kg
有機炭素分配係数	Koc	－	L/kg
半減期	$T_{1/2}$	－	y
縦分散長	αx	5	m
横分散長	αy	0.5	m
地下水基準		0.01	mg/L
第2溶出量基準		0.3	mg/L

② 土質パラメーター

名称	記号	数値	単位
透水係数	k	3.0E-05	m/s
有効間隙率	ne	0.3	m^3/m^3
間隙率	n	0.4	m^3/m^3
土粒子密度	ρs	2.7	t/m^3
乾燥土壌密度	ρd	1.62	t/m^3
有機性炭素含有率	foc	0.001	g/g

③ 地形情報パラメーター

名称	記号	数値	単位
実流速	Vs	15.77	m/y
遅延係数	Rd	60.40	

【計算結果】

目標土壌溶出量	0.14	mg/L

〈目標地下水濃度〉 0.14 mg/L

印刷用レポートへ

出力

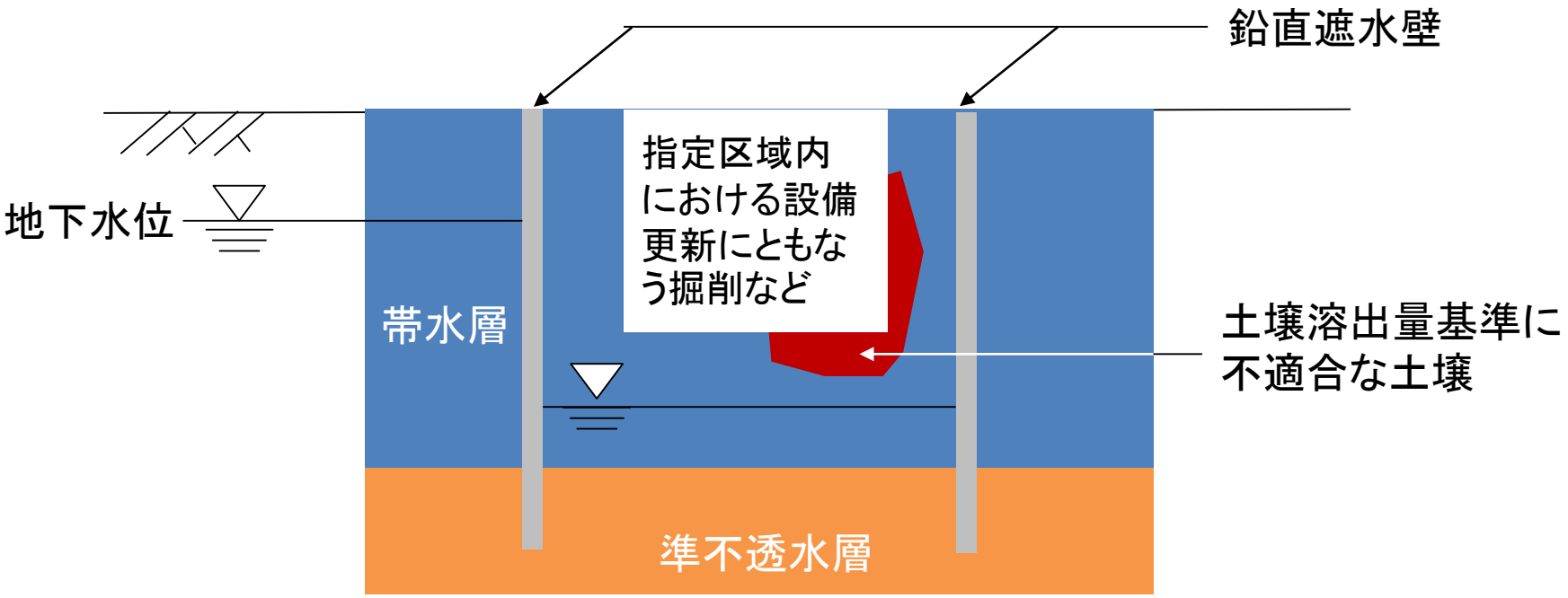
図出典：措置完了条件（目標土壌溶出量・目標地下水濃度の計算）の計算ツールの操作マニュアル（平成31年3月、環境省）に加筆

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

平成31年環境省告示第5号

②要措置区域等内における形質変更方法の緩和

【旧法】 鉛直遮水壁の準不透水層への根入れが必須



※一般管理区域内の例

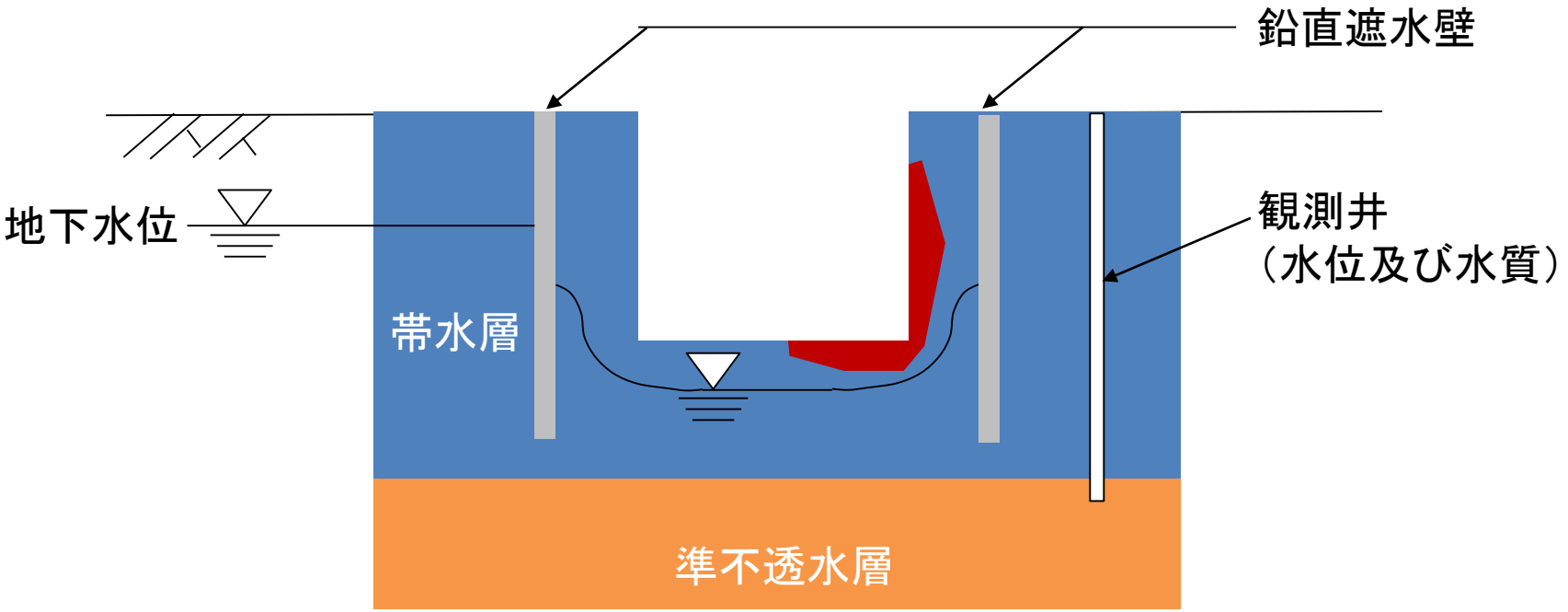
✓ 準不透水層の位置が深い場合、鉛直遮水壁の設置コストが課題であった

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

平成31年環境省告示第5号

②要措置区域等内における形質変更方法の緩和

【H29法】 地下水位を管理し、かつ地下水質を監視すれば、
必ずしも鉛直遮水壁の根入れを求めない



✓ 第二溶出量基準不適合な第一種特定有害物質の場合は適用対象外

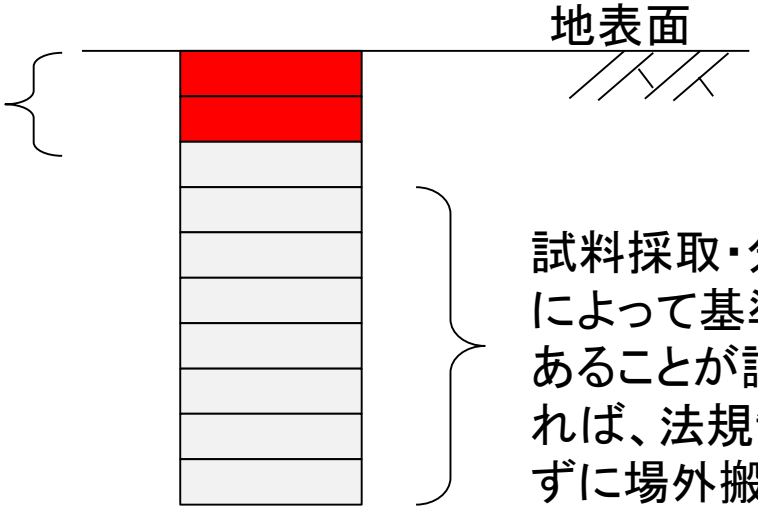
TAISEI CORPORATION
For a Lively World

③将来の認定調査への備え

- 要措置区域及び形質変更時要届出区域から土壌を搬出する際、基準不適合土壌として取り扱わなくてはならない

深さによっては、基準適合土壌が存在する可能性もあり得る

土壌汚染状況調査によって不適合が確定している部分は認定調査の対象外



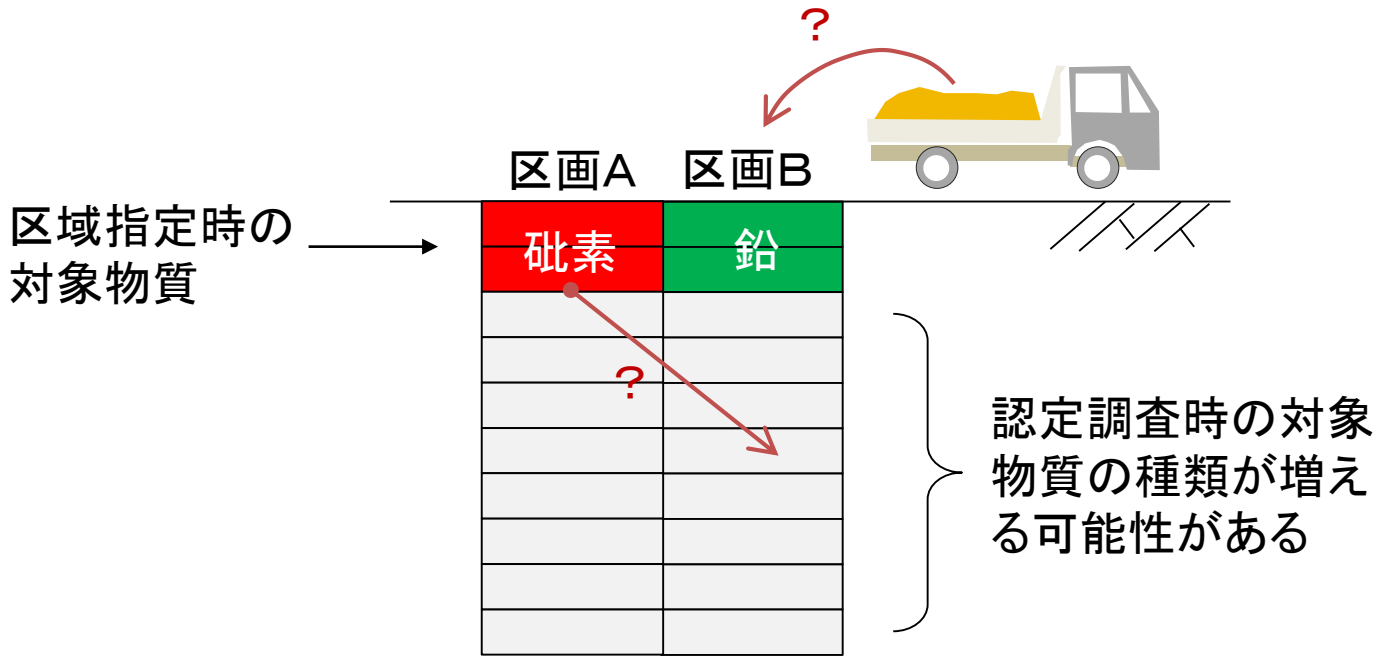
試料採取・分析などによって基準適合であることが認められれば、法規制を受けずに場外搬出できる

＝「認定調査」

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

③将来の認定調査への備え

- 認定調査の際、認定調査時地歴調査を行い、対象物質を決定する。区域指定後に、区域外から土壌が搬入されたり、区域内で土壌が移動していると、調査対象物質が増える



TAISEI CORPORATION
For a Lively World

③将来の認定調査への備え

平成31年環境省告示第6号

- 要措置区域等への土壌の搬入記録（告示6号、様式第24）を、区域の指定の日から都道府県知事に1年ごとに届け出ていて、区域外からの土壌の搬入がないことを確認できれば、その土地における認定調査の対象物質は、区域の指定を受けた際の対象物質に限定される。
- 深さ3m以上の形質変更の履歴があれば、届出内容（法第12条）から、区画ごとの土壌の移動の有無を確認できるので、土壌が移動した記録がない区画のうち、深さ3m以深については、認定調査の試料採取物質が区域指定時の対象物質に限定できる。
- 深さ3m未満の形質変更の場合、届出義務はないが、それでも、都道府県知事に1年ごとに「土地の形質の変更がないこと」を届け出ていれば（様式第24を準用）、深さ3m未満の部分についても、区域指定時の指定物質に限定できる。
- 平成31年施行以前に区域指定された土地でも有効。「土壌汚染対策法における汚染の除去等の措置の完了条件及び要措置区域等内の土地の土壌を土壌汚染対策法の対象から外すための認定について」（環水大土発第1912051号、令和元年12月5日）

※飛び地間移動の確認、地下水位の確認等も必要になるので、詳しくは指定調査機関へ

TAISEI CORPORATION
For a Lively World

(2)環境基準見直しの動向

物質名	地下水環境基準	土壌環境基準	土対法指定基準 (汚染状態に関する基準)
1,4-ジオキサン	0.05 mg/L以下	0.05mg/L以下	「当面は指定しない」
1,1-ジクロロエチレン	0.1 mg/L以下	0.1 mg/L以下	0.1 mg/L以下 (H26.8.1～)
クロロエチレン	0.002 mg/L以下	0.002mg/L以下	0.002mg/L以下 (H29.4.1～)
1,2-ジクロロエチレン	0.04 mg/L以下	0.04 mg/L以下	0.04 mg/L以下 (H31.4.1～)
カドミウム	0.003 mg/L以下	0.003 mg/L以下	0.003 mg/L以下 (R3.4.1～)
トリクロロエチレン	0.01 mg/L以下	0.01 mg/L以下	0.01 mg/L以下 (R3.4.1～)
PFOS及びPFOA	要監視項目 指針値(暫定) 0.00005 mg/L以下 (R2.5.28～)	－	－
六価クロム	0.02 mg/L以下 (R4.4.1～)	0.05 mg/L以下	0.05 mg/L以下

※PFOS:ペルフルオロオクタンスルホン酸、PFOA:ペルフルオロオクタン酸

ご清聴ありがとうございました

地図に残る仕事。®

大成建設
TAISEI

For a Lively World