

土壤汚染対策における土壤・地下水環境 に関わる基盤データの活用について



国際航業株式会社

フェロー 防災環境事業部(地盤環境研究)

中島 誠

構成

■ はじめに

■ 土壤汚染対策法の土壤汚染状況調査における基盤データの活用について

- 対象：土壤・地質汚染評価基本図、表層土壤評価基本図、地球化学図

■ 掘削土の再利用における基盤データの活用について

- 対象：地球化学図

■ 土壤汚染対策法の土壤汚染対策・汚染土壤の搬出における基盤データの活用について

- 対象：水文環境図、日本水理地質図

■ おわりに

■ 土壤汚染対策を巡る最近の動向

● 2019年4月 土壤汚染対策法の2回目の一部改正が完全施行

▶ 改正土壤汚染対策法(以下、「法」という。)

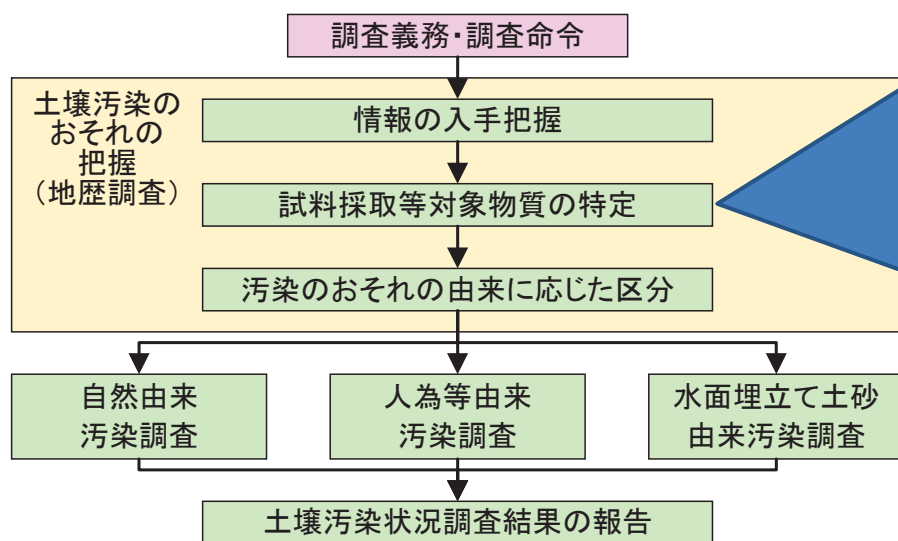
- ✓ 土壤汚染に対する適切なリスク管理を推進し、改正前の土壤汚染対策法(以下「旧法」という。)における課題を解決するため、土壤汚染状況調査の実施対象となる土地の拡大、汚染の除去等の措置内容に関する計画提出命令の創設等、リスクに応じた規制の強化、その他の措置が講じられた

■ 本講演の内容

- 法に基づき土壤汚染の調査・対策を進める上での土壤・地下水環境に関わる基盤データの必要性を整理する
- これまでに発行されている土壤・地下水環境に関わる基盤データの適用性と将来に向けての課題・要望について、土壤汚染調査・対策の実務に関わる者の視点で述べる

土壤汚染状況調査における基盤データの活用

① 土壤汚染状況調査の流れ



土壤汚染のおそれありと判断するケース

【人為等由来】

- ・ 基準不適合を示すデータが存在
- ・ 特定有害物質または特定有害物質を含む固体・液体の埋設等、使用等、貯蔵等の履歴あり


【自然由来】

基準不適合を示すデータがある存在

【水面埋立て土砂由来】

基準不適合を示すデータが存在

※分解生成物、および埋設等、使用等、貯蔵等の履歴が確認された親物質およびその分解生成物を含む



土壌汚染状況調査における基盤データの活用 ②隠れた土壌汚染の存在が生じる可能性

■ 自然由来および水面埋立て土砂由来の土壌汚染のおそれの把握

● 土壌汚染のおそれありと判断される場合

- 土壌汚染状況調査の対象地およびその周辺の土地において、これらに由来して基準不適合を示す土壌溶出量または土壌含有量のデータが存在する場合のみ

【現状】

- ・自然地層や水面埋立て土砂の種類や地域特性から基準不適合となっていることが疑われる特定有害物質があったとしても、実際にその物質が基準不適合であることを示すデータがなければ、汚染のおそれなしと判断される

【課題】

- ・法に基づく土壌汚染状況調査が行われた土地に隠れた土壌汚染が存在している可能性がある



土壌汚染状況調査における基盤データの活用 ③土壌汚染の拡散を招く可能性

■ 自然由来および水面埋立て土砂由来の土壌汚染が見逃された特定有害物質のある土地がある場合

● 土壌汚染なしと判断された土地

- 見逃された汚染のある土壌が自由に他の土地に移動して利用されることが考えられる

【課題】

- ・見逃された汚染のある土壌が、汚染されていない土壌として、自由に他の土地に移動して利用されることが考えられる

土壤汚染状況調査における基盤データの活用

③ 土壤汚染の拡散を招く可能性

■ 自然由来および水面埋立て土砂由来の土壤汚染が見逃された特定有害物質のある土地がある場合

● 他の汚染により、土壤汚染ありと判断された土地

➢ 旧法

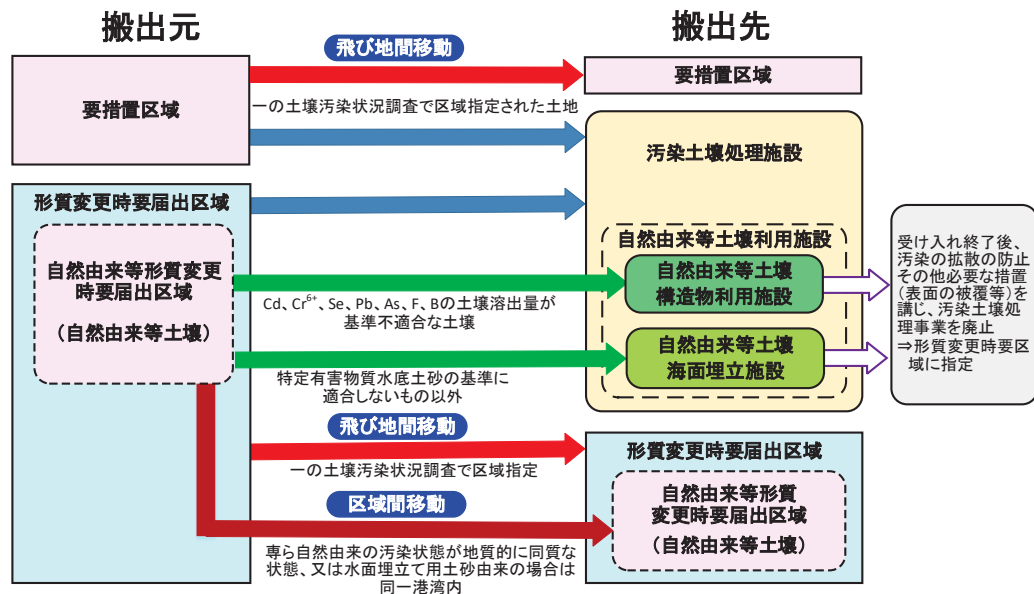
- ✓ 認定調査で特定有害物質全26物質について基準適合を確認した場合を除き、汚染土壤処理施設へ搬出し処理することとなっていた。

➢ 法改正後

- ✓ 認定調査で区域指定対象物質および認定調査時地歴調査で基準に適合していないおそれがあると認められた物質について基準適合を確認した場合を除き、以下の搬出が認められる
 - » 汚染土壤処理施設への搬出・処理
 - » 区域間移動
 - » 飛び地間移動
 - » 自然由来等土壤利用施設(自然由来等土壤構造物利用施設、自然由来等土壤海面埋立施設)での自然由来等土壤の利用

土壤汚染状況調査における基盤データの活用

③ 土壤汚染の拡散を招く可能性



【課題】

- ・他の要措置区域等に新たな特定有害物質による土壤汚染およびその土壤汚染による健康被害のおそれをもたらす可能性が考えられる
- ・法に則ったかたちでの土壤の移動や利用を行うことが、土壤汚染の拡散につながってしまう危険性がある

土壌汚染状況調査における基盤データの活用

④活用可能な基盤データと適用性

■ 課題に対する対応策

- 地歴調査の段階で自然由来および水面埋立て土砂由来の土壌汚染のおそれを確実に把握することが必要



自然由来および水面埋立て土砂由来の土壌汚染状況に係る情報を読み取ることが可能な基盤データの整備・公表が望まれる

現状において該当すると考えられるもの

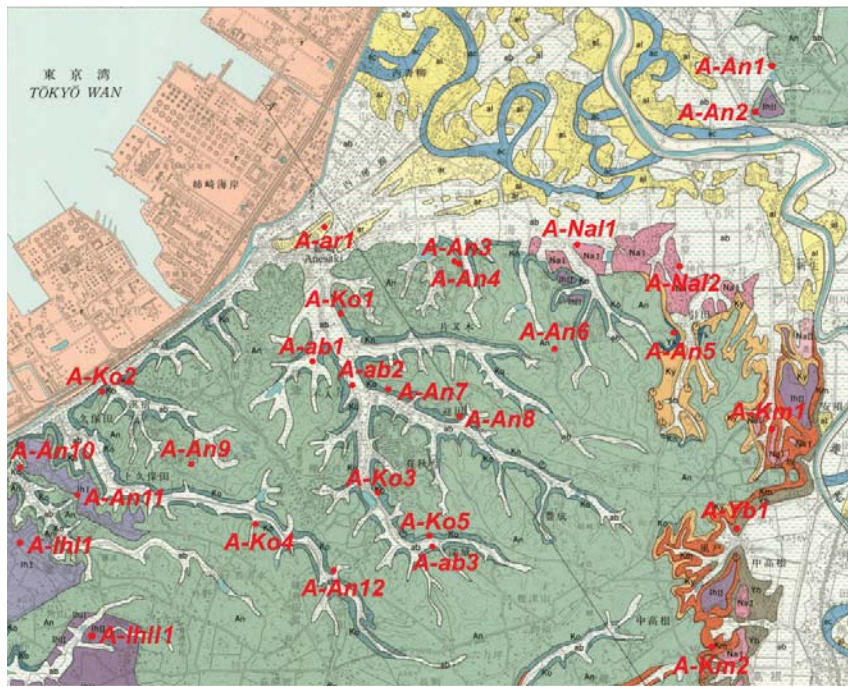
- ・ 地球化学図
- ・ 土壌・地質汚染評価基本図
- ・ 表層土壌評価基本図

活用可能な基盤データ①

土壌・地質汚染評価基本図

| | 土壌・地質汚染評価基本図 (姉崎地域) | 土壌・地質汚染評価基本図 (仙台地域) |
|--------|--|--|
| 試料 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 表層土壌(関東ローム層、沖積層) 深さ15, 50, 100, 150cmで採取 ■ 堆積物(上総層群、下総層群) 露頭面を削った新鮮面から採取 (露頭の状況によっては一部のみ) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 表層土壌(堆積物等) ■ 深さ別土壌 |
| 試料採取位置 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 表層土壌(関東ローム層、沖積層) 4km²に最低1地点 ■ 堆積物(上総層群、下総層群) 4~8km²に対して1地点の割合でボーリング調査 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 表層土壌(堆積物等) 4km²に最低1地点 ■ 深さ別土壌 4~8km²に対して1地点の割合でボーリング調査 |
| 分析内容 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 含有量(全量)(As, Cd, T-Cr, Pb等) ・ 土壌含有量(As, Cd, Cr⁶⁺, Pb等) ・ 土壌溶出量(pH, As, Cd, Cr, F, Pb, Se, Al₂O₃, CaO, Fe₂O₃, K₂O, MgO, Na₂O, P₂O₃, TiO₂, SiO₂, SO₃, MnO等) ・ 検液のpH変化 ・ 鉱物分析(X線回折法(XRD)、熱分析(TG-DTA)、透過型分析(電子顕微鏡(ATEM)による)) ・ 鉛の存在形態分析(分別抽出量) ・ 鉛同位体測定 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 含有量(全量)(As, Cd, T-Cr, Pb等) ・ 土壌含有量(As, Cd, Cr⁶⁺, Pb等) ・ 土壌溶出量(pH, As, Cd, Cr, F, Pb, Se, Al₂O₃, CaO, Fe₂O₃, K₂O, MgO, Na₂O, TiO₂, SiO₂等) ・ 電子顕微鏡分析 ・ 鉱物同定 |

土壌・地質汚染評価基本図「姉崎地域」 調査地点と地質層序

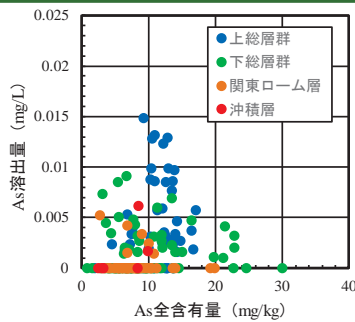


| 地質年代 | 層序区分 | |
|-------|----------------|------|
| 完新世 | 沖積層 | |
| | 立川ローム層 | |
| | 武蔵野ローム層 | |
| 第 更 期 | 常総粘土層(下武蔵ローム層) | |
| | 姉崎層 | |
| | 木下層 | |
| | 横田層 | |
| | 清川層 | |
| | 上泉層 | |
| | 藪層 | |
| | 地藏堂層 | |
| | 四 新 中 群 | 金剛地層 |
| | | 笠森層 |
| 長南層 | | |
| 柿木台層 | | |
| 紀 世 期 | 群 | |
| | 国本層 | |

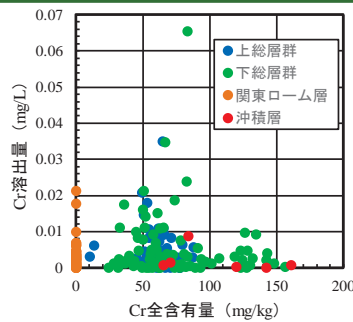
An(姉崎層)
Ko(木下層)

- ar 浜堤堆積物(砂)
- al 自然堤防堆積物(砂)
- ac 旧河道堆積物(泥)
- Na I 南総 I 段丘堆積層(礫・砂・泥)
- lh II 市原 II 段丘堆積層(礫・砂・泥)
- An 姉崎層(泥・砂・礫)
- Ko 木下層(砂・泥・礫)
- Ky
- Km

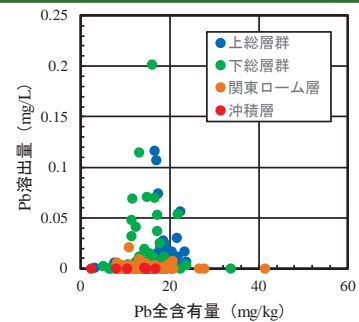
土壌・地質汚染評価基本図「姉崎地域」 濃度間の相関関係、pHと溶出量の相関関係



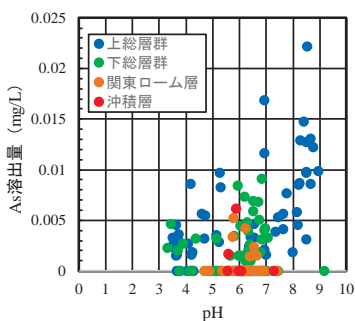
全含有量－溶出量(As)



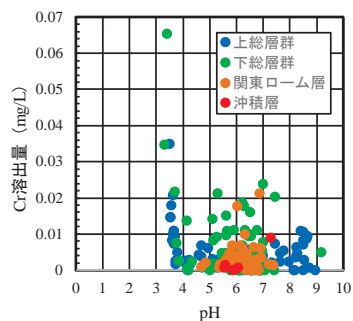
全含有量－溶出量(Cr)



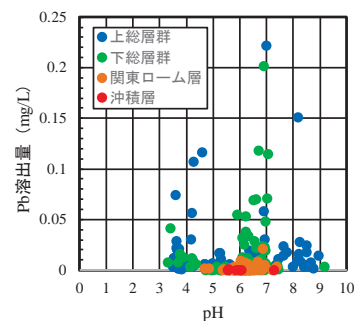
全含有量－溶出量(Pb)



pH－溶出量(As)



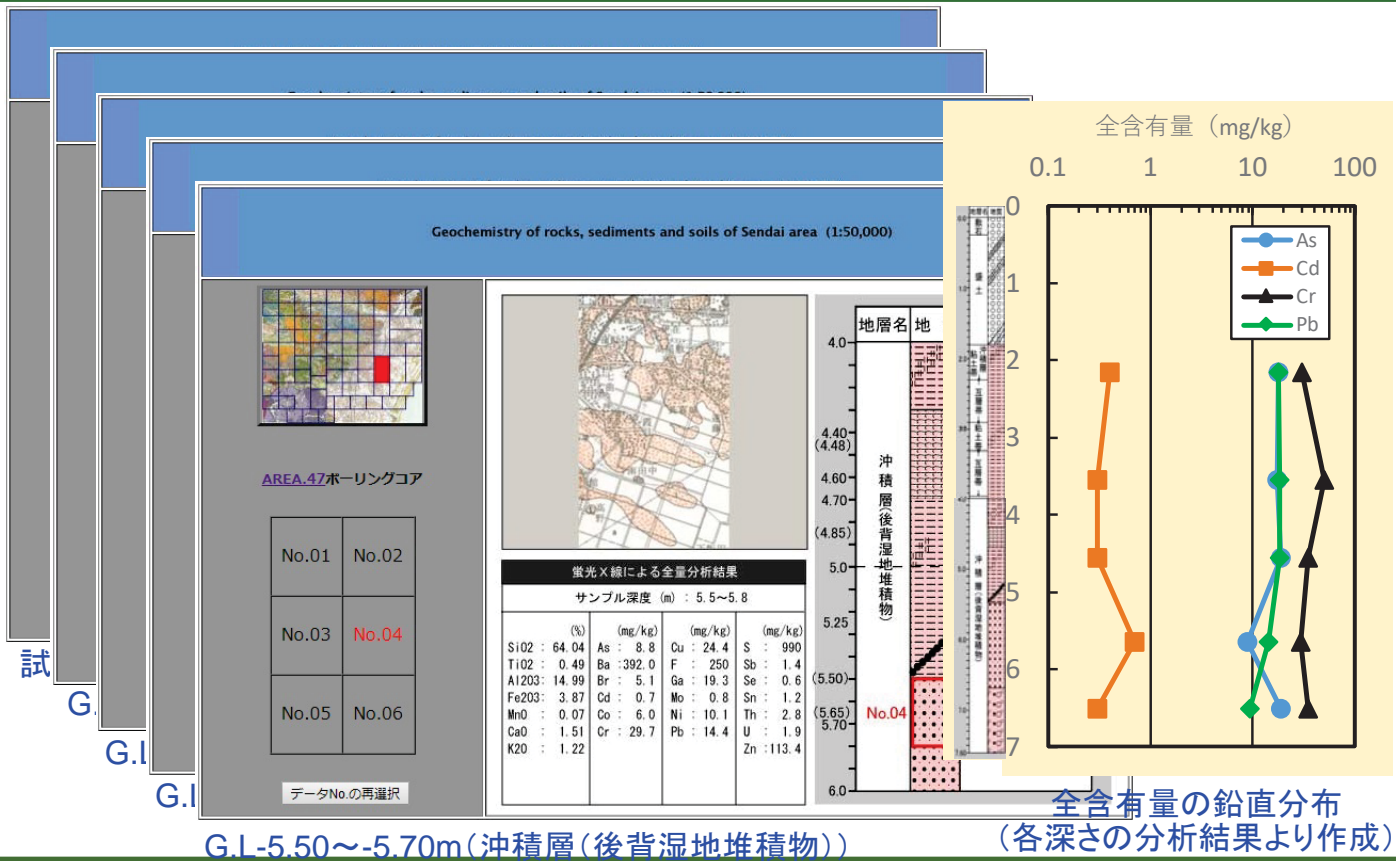
pH－溶出量(Cr)



pH－溶出量(Pb)

調査地点と分析データのExcelファイルを用いて統計解析等を行うことが可能

土壌・地質汚染評価基本図「仙台地域」 ボーリング調査結果



G.L-5.50~-5.70m(沖積層(後背湿地堆積物))

全含有量の鉛直分布
(各深さの分析結果より作成)

土壌・地質汚染評価図「姉崎地域、仙台地域」 の活用について

■ 土壌・地質汚染評価図

- 4~8km²に1点以上設定された試料採取位置ごとに、深さ方向に部脳している地層ごとの土壌溶出量、土壌含有量及び土壌全含有量等の値が、幾つかの特定有害物質(重金属等)について示されている。

■ 自然由来の土壌汚染のおそれの把握の精度向上における有効性

- 地域ごと、地層ごとの自然由来の土壌汚染状況(土壌汚染のおそれのある特定有害物質)を推定する上で有効
- 他の物質との共存状況等の情報も既存の基準不適合データが自然由来かどうかを推定する際に参考にできる可能性がある
- 各地点の分析データがExcelファイルのかたちで添付されており、ユーザーが地層ごとの土壌汚染状況の特徴を統計解析すること等も可能(姉崎地域のみ)

➤ 仙台地域についても各地点の分析データのExcelファイルの公表が期待される

活用可能な基盤データ② 土壌・地質汚染評価基本図

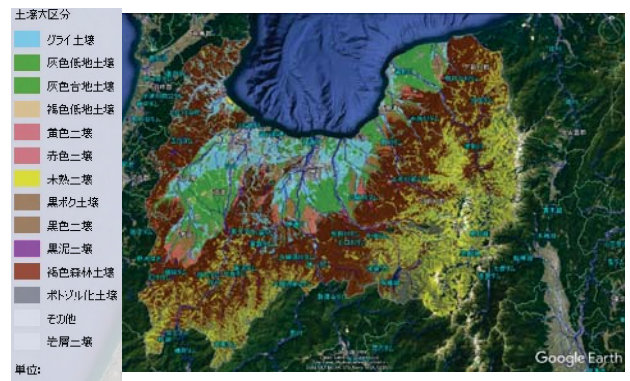


| 表層土壌評価基本図 (宮城県地域、鳥取県地域、富山県地域、茨城県地域、高知県地域) | |
|--|--|
| 試料 | ■ 表層土壌(深さ50cmまでの土壌) |
| 試料採取位置 | 4km ² に対して1地点の割合 |
| 分析内容 | <ul style="list-style-type: none"> ・水溶出量(土壌溶出量)(pH, As, B, Cd, Cr, F, Pb, Se等) ・塩酸溶出値(土壌含有量)(As, B, Cd, Cr, F, Pb, Se等) ・含有量(全量)(As, Cd, Cr, Pb, Se, Al₂O₃, CaO, Fe₂O₃, K₂O, MgO, TiO₂等) ※その他、ヒトの健康リスク評価(TDI, RfDに対する%) |

表層土壌評価基本図「富山県地域」 地形、土壌



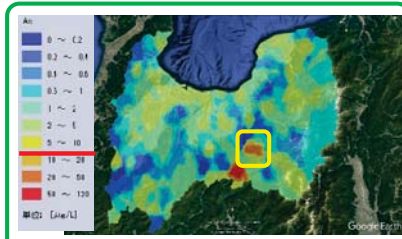
地形



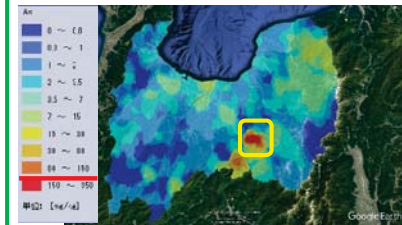
土壌図

表層土壤評価基本図「富山県地域」

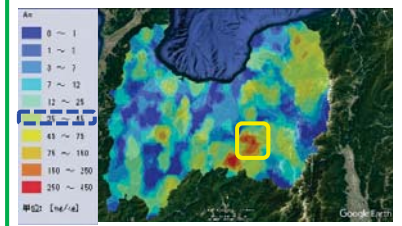
As, Cr, B, F



As 土壤溶出量(水溶出量)

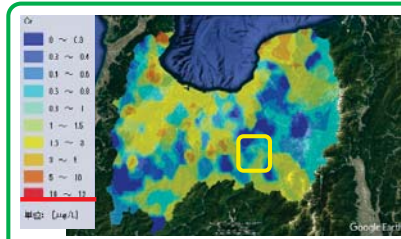


As 土壤含有量(塩酸溶出量)

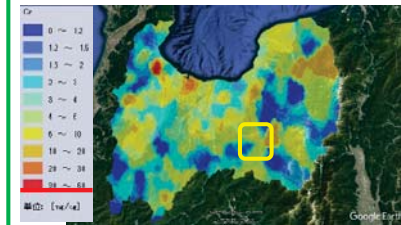


As 土壤含有量(全量)

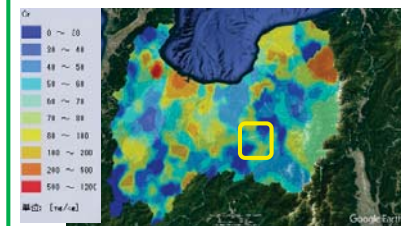
As



Cr 土壤溶出量(水溶出量)

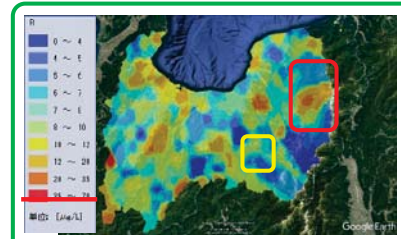


Cr 土壤含有量(塩酸溶出量)

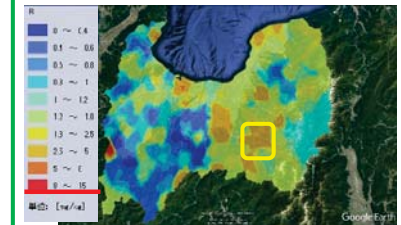


Cr 土壤含有量(全量)

Cr

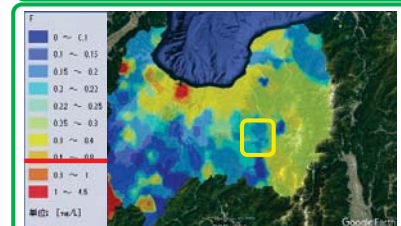


B 土壤溶出量(水溶出量)



B 土壤含有量(塩酸溶出量)

B

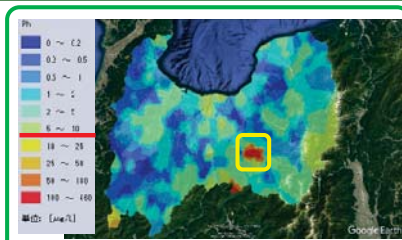


F 土壤溶出量

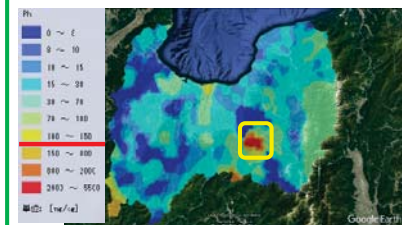
F

表層土壤評価基本図「富山県地域」

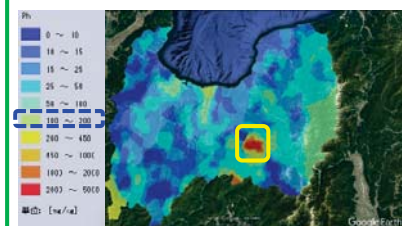
Pb, Cd, Se



Pb 土壤溶出量(水溶出量)

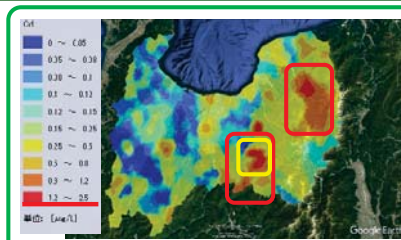


Pb 土壤含有量(塩酸溶出量)

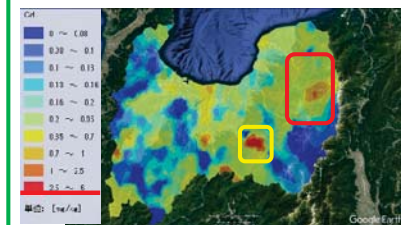


Pb 土壤含有量(全量)

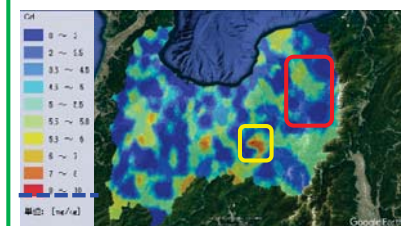
Pb



Cd 土壤溶出量(水溶出量)

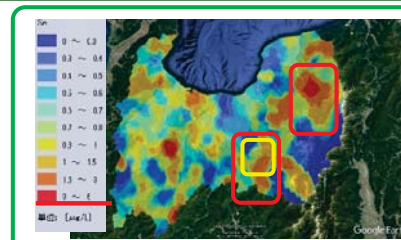


Cd 土壤含有量(塩酸溶出量)

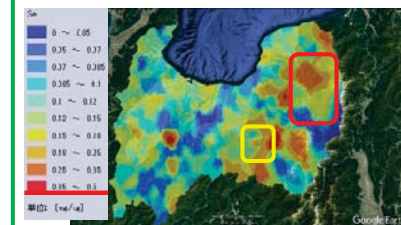


Cd 土壤含有量(全量)

Cd



Se 土壤溶出量(水溶出量)



Se 土壤含有量(塩酸溶出量)

Se

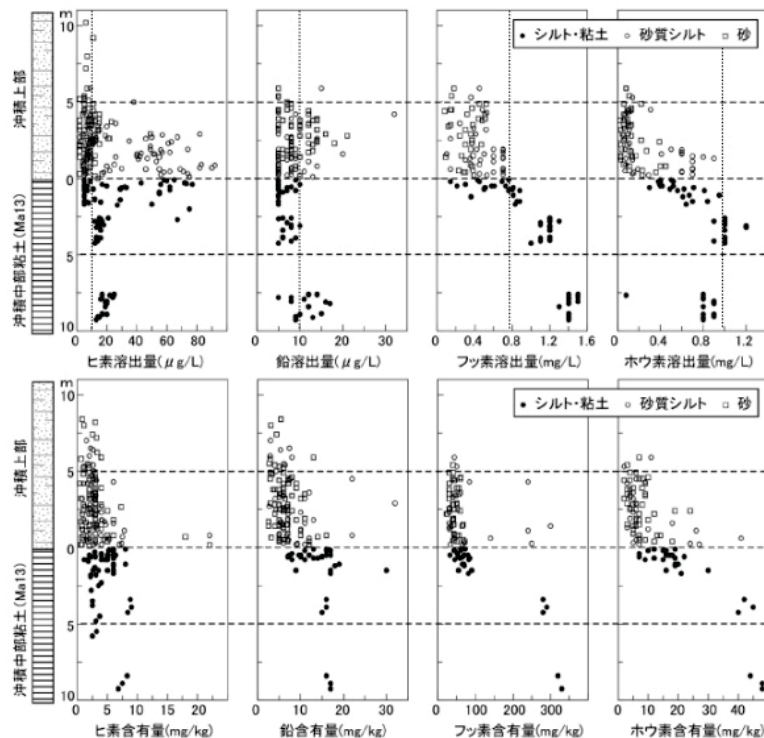
■ 表層土壌評価基本図

- 4～8km²に1点以上設定された試料採取位置ごとに、深さ50cmまでの表層土壌(表層の腐葉土層、植生、大礫を除く)の土壌溶出量、土壌含有量及び土壌全含有量等の値が、幾つかの特定有害物質(重金属等)について、エリアごと、土壌分類ごとの値として示されるとともに、それらの値の平面分布図が示されている

■ 自然由来の土壌汚染のおそれの把握の精度向上における有効性

- 表層の土壌が造成等で改変されていない地域における自然由来の土壌汚染状況を推定する上で有効
- 深さ50cmまでの土壌のほとんどが造成等により自然状態から入れ替わっている可能性のある都市部において、表層土壌の汚染状態から試料採取地点周辺の土地の土壌汚染状況を推定することが妥当かどうかの検証が必要
- 海成層の自然由来の土壌汚染については、深部までのボーリング調査の結果がないと評価できない場合が多く、課題が残っている
- 地点ごとの分析データは公表されておらず、土壌汚染状況調査を行う土地の近傍の個別の調査地点の分析データを確認することができない

大阪平野における自然由来の土壌汚染

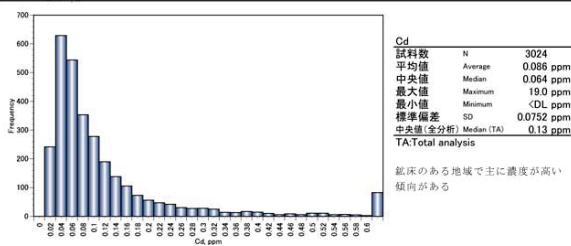
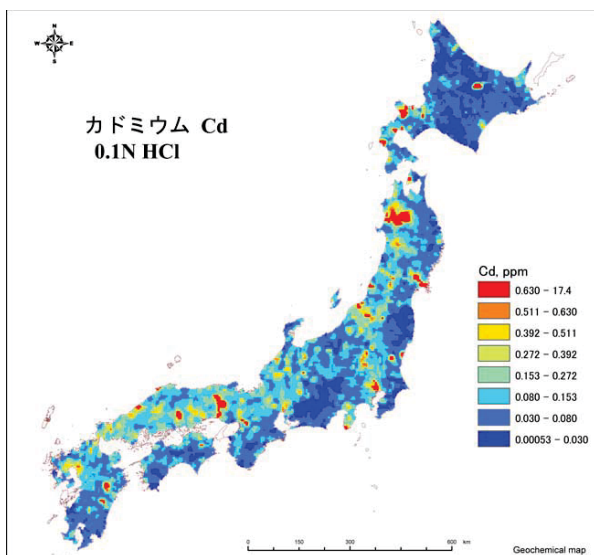


大阪市内の沖積層の重金属等の土壌溶出量・土壌含有量の深さ分布
(KG-NET・関西圏地盤研究会, 2007)

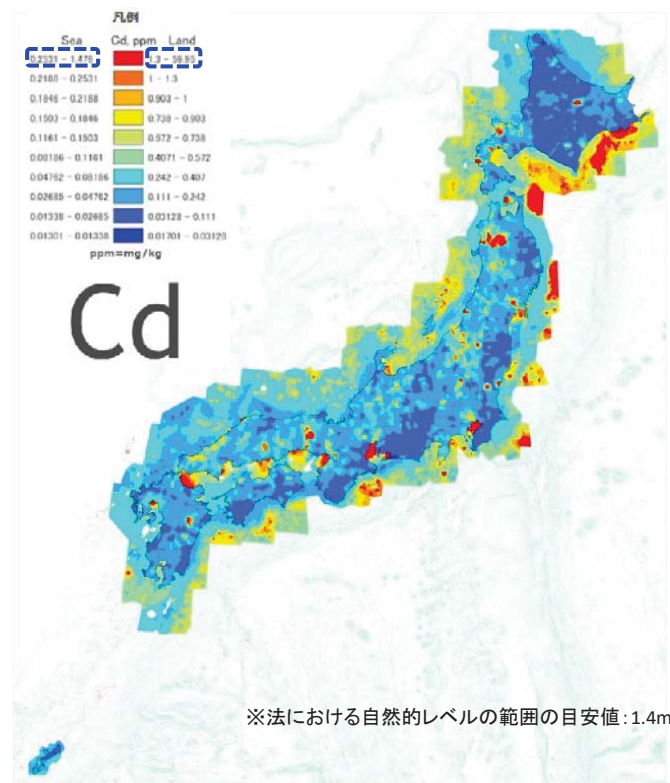
活用可能な基盤データ③ 地球化学図(陸、海)

| | 日本の地球化学図(全国) | 関東の地球化学図(関東) |
|--------|---|---|
| 試料 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 河川堆積物 (現・旧河床に堆積した堆積物) ■ 海底堆積物 (海底表層堆積物) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 河川堆積物 (現・旧河床に堆積した堆積物) ■ 海底堆積物 (コア試料) |
| 試料採取位置 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 河川堆積物: 3,024箇所 (10km × 10kmに1試料程度) ■ 海底堆積物: 4,905箇所 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 河川堆積物: 1,457箇所 (全国版の約10倍の精度) ■ 海底堆積物: 東京湾内29箇所 |
| 分析内容 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 元素濃度(全含有量): 53元素(As, Cd, Cr, Hg, Pb等) ・ 0.1N塩酸浸出法による可溶性元素: 主成分元素(Al₂O₃, CaO, Fe₂O₃, K₂O, MgO, Na₂O, P₂O₃, TiO₂) 微量元素(Cd, Cr, Pb等12元素) | <ul style="list-style-type: none"> ・ 元素濃度(全含有量): 53元素(As, Cd, Cr, Hg, Pb等) ・ 0.1N塩酸浸出法による可溶性元素: 主成分元素(Al₂O₃, CaO, Fe₂O₃, K₂O, MgO, Na₂O, P₂O₃, TiO₂) 微量元素(Cd, Cr, Pb等12元素) |

日本の地球化学図(陸・海) 可溶性元素濃度、元素濃度(Cd)

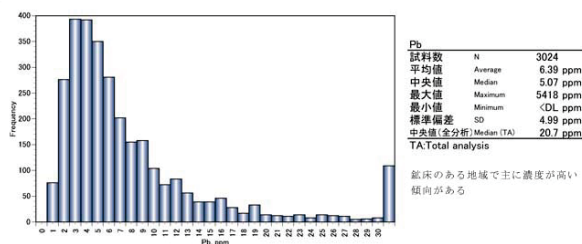
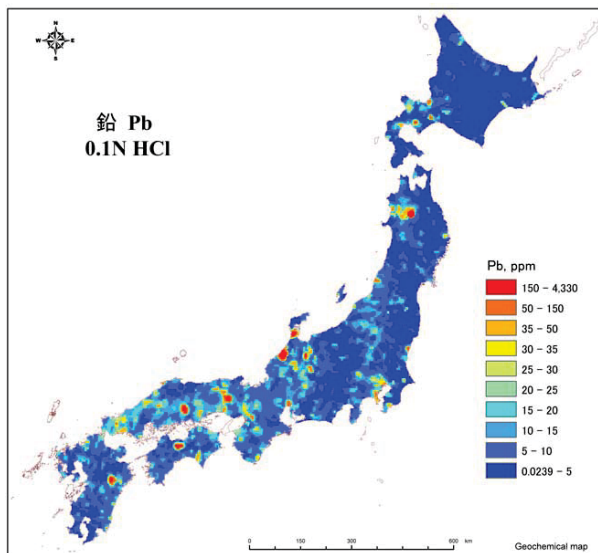


0.1N塩酸浸出法による可溶性元素濃度

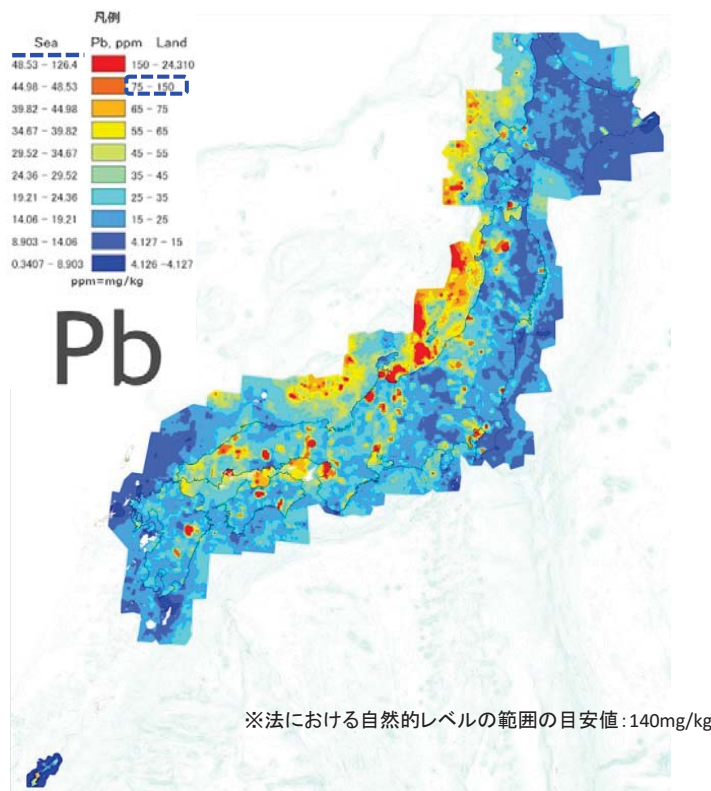


元素濃度(全含有量)

日本の地球化学図(陸・海) 可溶性元素濃度、元素濃度(Pb)

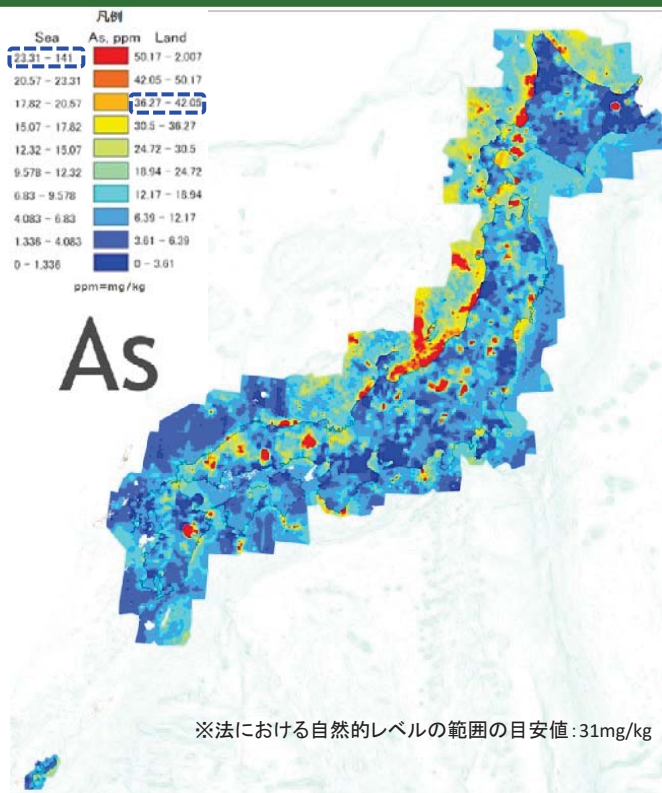


0.1N塩酸浸出法による可溶性元素濃度

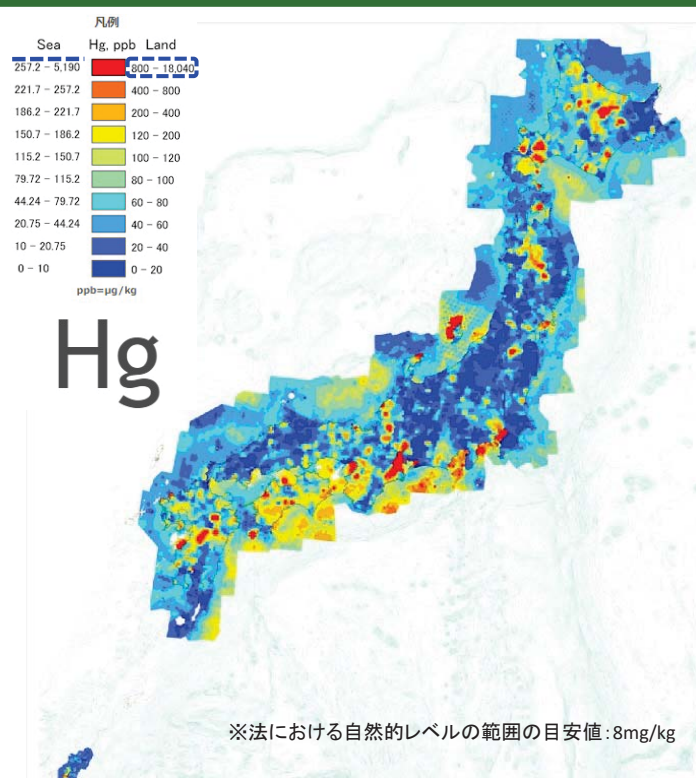


元素濃度(全含有量)

日本の地球化学図(陸・海) 元素濃度(As、Hg)

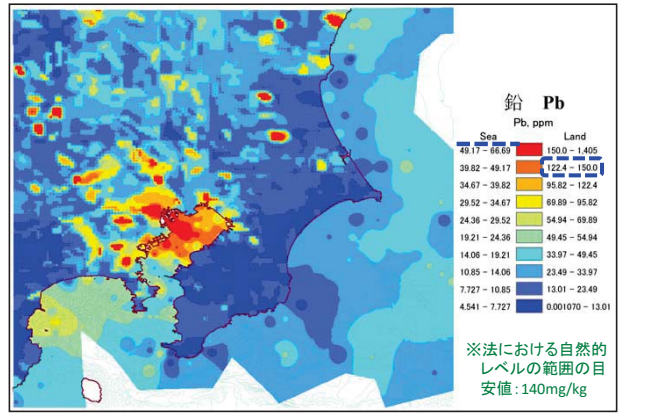
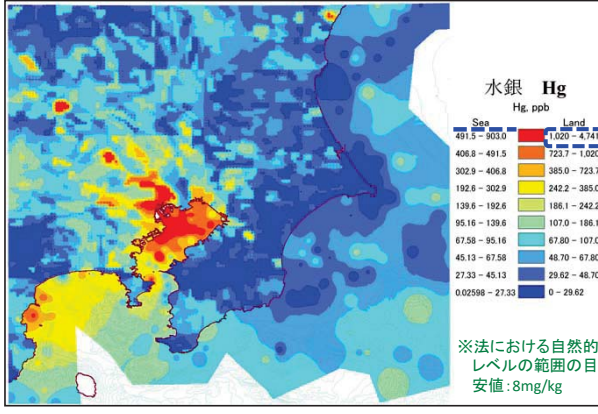
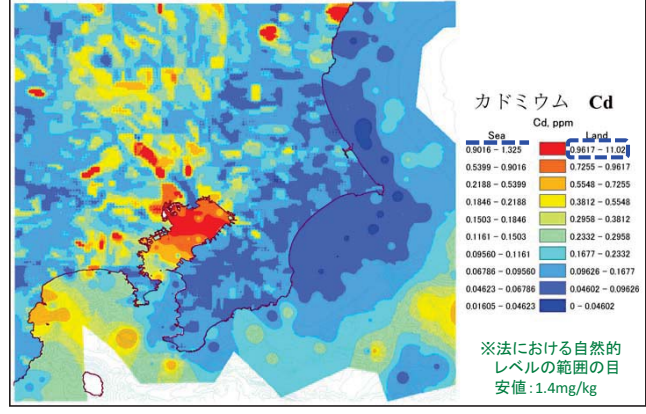
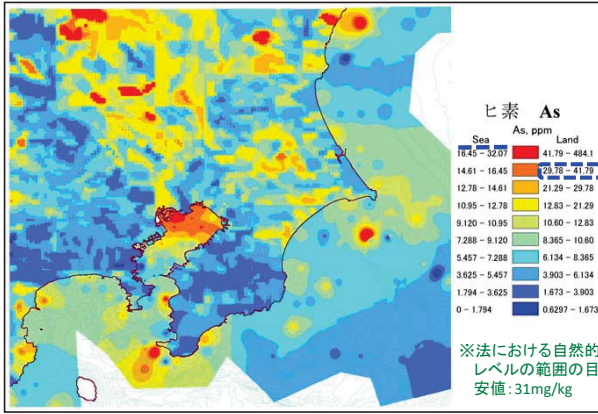


元素濃度(全含有量)

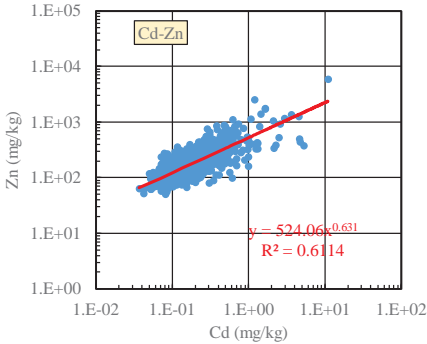


元素濃度(全含有量)

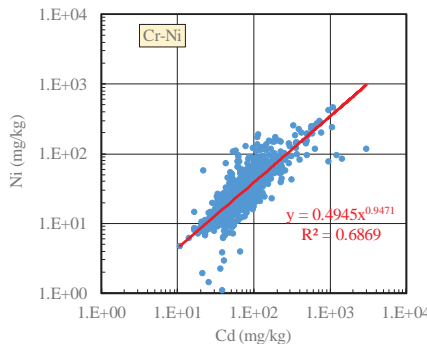
関東と東京湾岸地域の地球化学図 As、Cd、Hg、Pbの全含有量



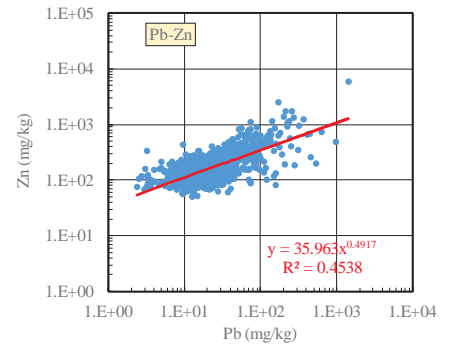
関東の地球化学図 元素間の全含有量の相関関係の例



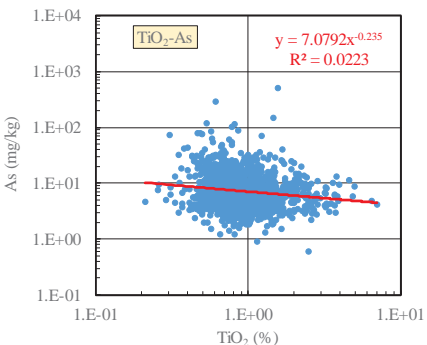
全含有量 (Cd-Zn)



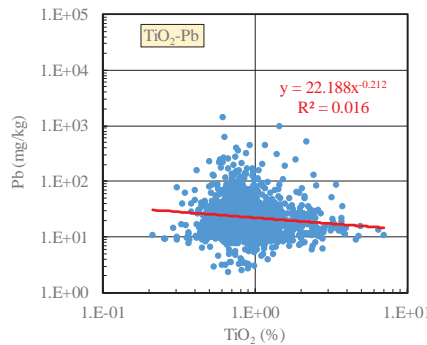
全含有量 (Cd-Zn)



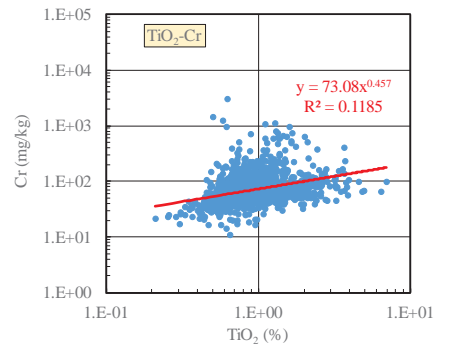
全含有量 (Pb-Zn)



全含有量 (TiO₂-As)



全含有量 (TiO₂-Pb)



全含有量 (TiO₂-Cr)



■ 地球化学図

- 陸域について、それぞれ、日本の地球化学図では約10km×10kmに1点の割合で、関東の地球化学図ではその約10倍の密度で、採取された河床堆積物試料の元素濃度(全含有量)、0.1N塩酸抽出法による可溶性元素濃度の分布が図示されている
- 分析結果は、試料採取位置よりも上流側に分布する岩石や堆積物、土壌等の情報をもっていると考えられている
- 沿岸地域について、陸域から供給された化学物質および化学物質を含む土壌等が移動・拡散し、海底堆積物となっている状況を読み取ることができる



■ 自然由来の土壌汚染のおそれの把握の精度向上における有効性

- 河川堆積物の濃度は土壌の濃度を表していると考えてよい
- 土壌汚染の指標となる土壌溶出量、土壌含有量の値を直接得ることはできない
 - 法の土壌汚染状況調査において自然由来および水面埋立て土砂由来の土壌汚染のおそれがあると判断する材料には直接はならない
- 土壌全含有量の分布から土壌含有量について、可溶性元素濃度の分布から土壌溶出量について、それぞれ潜在的に高い値を示す可能性のある地域を大まかに推定することにはつながる
 - 流域単位での自然由来の土壌汚染の可能性を示す基礎情報として参考にすることはできると考えられる
- 法の土壌汚染状況調査や自主調査での利用について、調査の対象となる土地の土壌汚染のおそれを検討するためには、10km×10kmに1点の密度で取得されたデータを利用するには無理があると考えられる
 - 約10倍の密度でデータが取得されている「関東の地球化学図」レベルの精度で他の地域についてもデータが整備されると買うようされるケースが増えると予想される



■ 水面埋立て土砂由来の土壤汚染のおそれの把握の精度向上における有効性

- 沿岸部の海底堆積物が浚渫土として用いられた公有水面埋立地の水面埋立て用土砂由来の土壤汚染の可能性を推定するための基礎情報として参考になる
 - 土壤汚染の指標となる土壤溶出量、土壤含有量の値を直接得ることはできないため、法の土壤汚染状況調査において自然由来および水面埋立て土砂由来の土壤汚染のおそれがあると判断する材料には直接はならない
 - 土壤全含有量の分布から土壤含有量が潜在的に高い値を示す可能性のある地域を大まかに推定することにはつながる

■ 将来の理想像

- 日本全国について、表層から深部までの土壤の汚染状態を示す分析データが地層分布との関係もわかるように整備され、自然由来および水面埋立て用材料由来の土壤汚染の状況をよみとることができる状態



掘削土の再利用における基盤データの活用 オランダ、フランスの掘削土再利用の状況

■ EU のWaste Framework Directive (廃棄物枠組指令)

- 掘削された土壌の内、掘削された場所で再利用されないものはすべて廃棄するものと定義されている (Blanc et al., 2013)
 - 以下の土壌が本指令の範囲から除外されているため
 - ✓ 掘削されていない汚染土壌
 - ✓ 建設活動の過程で掘削された汚染されていない土壌およびその他の自然発生材料で、掘削された場所でその材料が自然状態で建設目的に使用されることが確実なもの

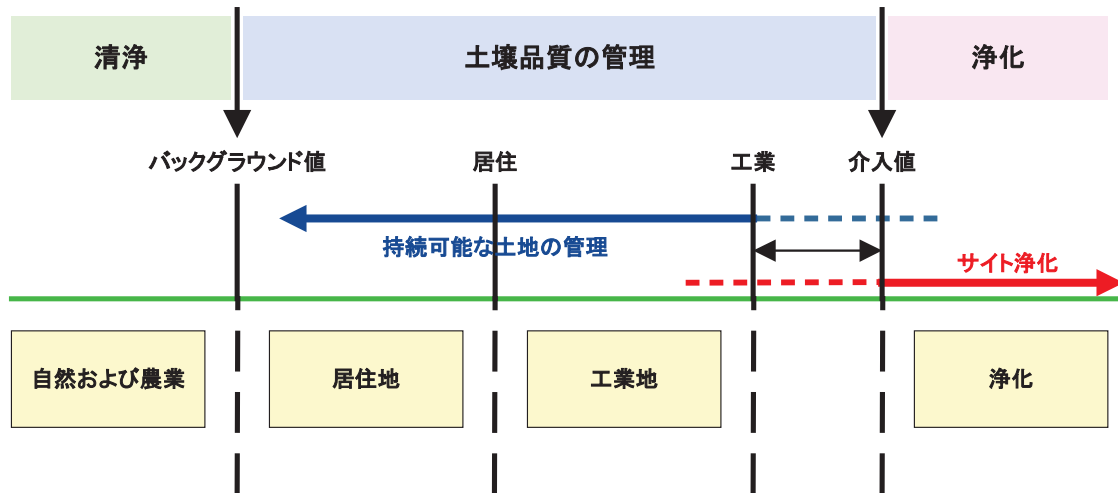
■ オランダ、フランス

- **バックグラウンド値**は土壤汚染の判定基準(土壤全含有量)よりも低いレベル
- **非汚染土壌であっても、バックグラウンド値を超える土壌の再利用を制限している**

■ ※ISO

- 地盤環境中の無機物質および有機物質のバックグラウンド値の定量に関する指針がISO/TC190で作成され、ISO規格として定められている
 - ISO 19258:2018 Soil quality – Guidance on the determination of background values

オランダの土壌の基準



※バックグラウンド値:

オランダ全国のバックグラウンド濃度の研究から導き出された値

- ・原則として、比較的乱されていない地域の表層土壌のバックグラウンド濃度の分布の95パーセンタイル値

Rijkswaterstaat(2014)に基づく

オランダの土壌の基準

| 化合物 | BV | MV 居住地 | MV 工業地 | IV |
|--------------------------------|-------|-----------|-----------|------|
| As | 20 | 27 | 76 | 76 |
| Cd | 0.6 | 1.2 | 4.3 | 13 |
| Hg | 0.15 | 0.83 | 4.8 | 13 |
| Pb | 50 | 210 | 530 | 530 |
| ベンゼン | 0.20 | 0.20 | 1 | 1.1 |
| トルエン | 0.20 | 0.20 | 1.25 | 32 |
| PAH合計 | 1.5 | 6.8 | 40 | 40 |
| PCE | 0.15 | 0.15 | 4 | 8.8 |
| ドリン類合計 (ディルドリン、アルドリン、エンドリン) | 0.015 | 0.04 | 0.14 | 0.14 |
| 鉱油 | 190 | 190 | 500 | 5000 |

BV : Background Value(バックグラウンド値)

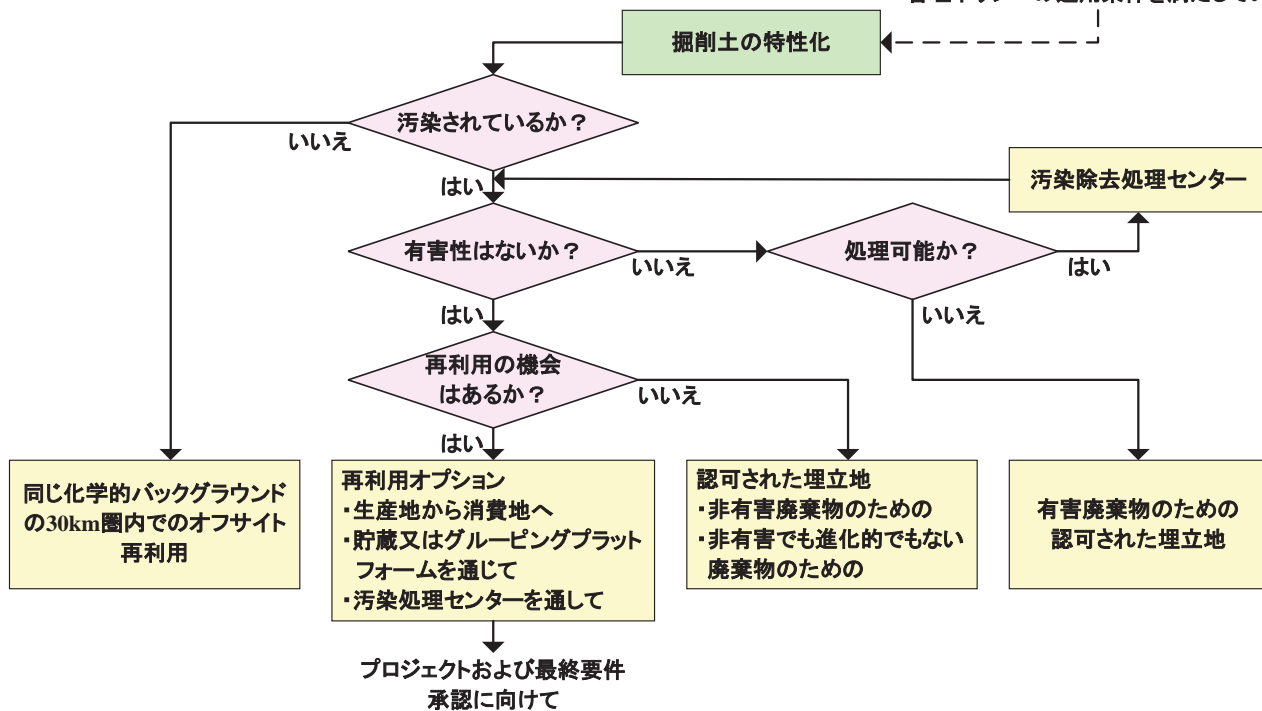
MV : Maximal Value(最大値)

IV : Intervention Value(介入値)

Rijkswaterstaat(2014), Otte(2017)に基づく

フランスの掘削土のオフサイト管理オプション

2007年フランスブラウンフィールドサイト管理ポリシーの適用条件を満たしている



Blanc et al. (2012) より

フランスにおける掘削土の再利用目標

■ 掘削された土壌は、2つの領域内でのみ再利用することができる

● フランス国家要件に従った道路建設

- 排水または水制御システムと接触しない限り、すべての恒久的道路構造物(堤防、一般的な埋土等)
 - ✓ 以下の2つの要件を満たす必要あり
 - » 受入地の土壌が劣化しないこと
 - » 地下水質および水生生態系を劣化させないこと

● 開発プロジェクト(権限のある機関(建築、都市計画または環境影響リスク評価の場合にあっては、フランスの都市または環境に関する法令に従う。)が許可を与えるもの)

- オフィス、商業または工業専用の建物の下(住宅下での使用は厳禁)
- 公共の都市公園または庭園については、汚染されていない材料で30cm以上覆われている場合に限る(民間の庭園での使用は厳禁)

Blanc et al. (2012) より

掘削土の再利用における基盤データの活用

掘削土の再利用にわが国の状況

■ 日本

● 土壌の汚染状態を判断する指標

- 土壌汚染の判断基準は土壌溶出量と土壌含有量で定義されており、土壌全含有量で判断されるものではない
 - ✓ バックグラウンドレベルでも土壌汚染の判断基準(土壌溶出量基準、土壌含有量基準)を上回る土壌あり

● 掘削土の再利用

- 非汚染土壌であれば、土壌の再利用の法的な制限なし(バックグラウンド値を超える土壌であっても制限なく再利用可能)
- 残土条例を制定し、掘削土を搬出して埋立て等に再利用することを制限している自治体がある
 - ✓ 有害物質の濃度等の安全基準として、土壌環境基準や土壌溶出量基準が流用されている場合が多く、非汚染土壌であれば制限なく再利用可能
- オランダやフランスと同じように土壌全含有量の値に基づき掘削土の再利用を考えるようになる可能性は低いかもしれない

掘削土の再利用を判断する指標に バックグラウンド値を用いるとした場合

■ 基盤データの必要性

- わが国の土壌に含まれる有害物質のバックグラウンド濃度およびその分布に関わる基盤データの整備が必要になってくると考えられる

■ 基盤データの活用について

- バックグラウンド値を設定するために、日本全国または地域ごとの土壌含有量データおよびその分布を把握・整理することが必要になる
 - 日本の地球化学図および関東の地球化学図に用いられている元素濃度(全含有量)データをもとに、全国、関東のそれぞれについて、バックグラウンド値を求めてみた

■ 基盤データの整備についても課題

- より高密度にデータが整備されることが望ましい
- 河床堆積物における全含有量と上流域の土壌における全含有量の関係が把握が把握されることが望ましい
- ユーザーが様々な検討に使用することができるよう、データファイルとして公開されることを強く希望する



全含有量による 自然由来の判断の目安値とバックグラウンド値

■ 全含有量のバックグラウンド値

- 地球化学図(全国、関東)の河川堆積物の全含有量データをもとに、バックグラウンド値として、平均値+3σ、95パーセンタイル値を試算
 - 自然的レベルの範囲の目安値はバックグラウンド値より高い値となっている
 - バックグラウンド値は、全国でみた場合と、関東でみた場合で異なる
 - ✓ 全国 > 関東 : As、Cr 全国 < 関東 : Pb 全国 ≒ 関東 : Cd

土壌全含有量における自然的レベルの範囲の目安値とバックグラウンド値の比較(単位:mg/kg)

| | | As | Cd | Cr | Pb |
|--------------------------------|------------|----|------|-----|-----|
| 自然的レベルの範囲の目安値 (土壌汚染対策法施行通知) | | 39 | 1.4 | — | 140 |
| 全国 | 平均値+3σ | 32 | 0.43 | 200 | 59 |
| | 95パーセンタイル値 | 34 | 0.61 | 210 | 65 |
| 関東 | 平均値+3σ | 25 | 0.52 | 170 | 71 |
| | 95パーセンタイル値 | 24 | 0.54 | 190 | 83 |



土壌汚染対策における基盤データの活用

■ 基盤データの必要性

- 土壌溶出量基準に不適合な土地による人の健康被害のおそれの判断
 - 場所ごとの条件に応じて地下水汚染が到達する可能性がある距離(到達距離)を計算するためのツールを環境省が公開
 - ✓ 汚染物質、帯水層の土質、動水勾配を入力すれば到達距離が算定される
- 措置完了条件の設定(目標地下水濃度、目標土壌溶出量)
 - 要措置区域等より地下水流動の下流側にあり、かつ、要措置区域に指定される事由となった飲用井戸等よりも上流側の任意の位置に土地所有者等が評価地点を設定し、その評価地点で地下水基準を満たすときの要措置区域内の地下水濃度および土壌溶出量を目標地下水濃度および目標土壌溶出量として設定するための計算ツールを環境省が公開
 - ✓ 汚染物質、帯水層の土質、動水勾配、地下水流動方向に対する基準不適合土壌の幅、評価地点までの距離を入力すれば到達距離が算定される

帯水層の土質、動水勾配、地下水の流向に係る情報の入手が必要

■ 地下水汚染到達距離算定ツール

- [環境省ホームページにて計算ツール\(Excelシート\)、マニュアル公開](http://www.env.go.jp/water/dojo/law/kaisei2009.html)
- <http://www.env.go.jp/water/dojo/law/kaisei2009.html>

入力シート画面

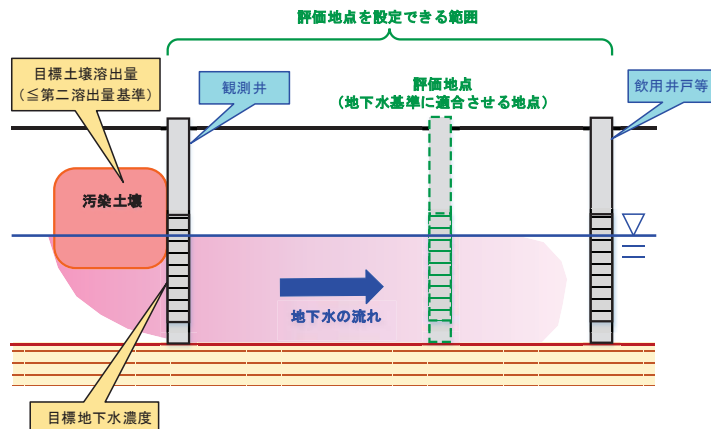
| 物質種類 | 地下水汚染が到達し得る距離 |
|----------------|---------------|
| クロロエチレン | 1,800 m |
| 四塩化炭素 | 1,200 m |
| 1,2-ジクロロエタン | 700 m |
| 1,1-ジクロロエチレン | 900 m |
| 1,2-ジクロロエチレン | 1,100 m |
| 1,3-ジクロロプロペン | 80 m |
| ジクロロメタン | 900 m |
| テトラクロロエチレン | 1,300 m |
| 1,1,1-トリクロロエタン | 200 m |
| 1,1,1-トリクロロエタン | 700 m |
| トリクロロエチレン | 1,200 m |
| ベンゼン | 800 m |
| ガドリウム及其化合物 | 80 m |
| 六価クロム化合物 | 500 m |
| シアン化合物 | 80 m |
| 水銀及其化合物 | 150 m |
| セレン及其化合物 | 150 m |
| 鉛及其化合物 | 80 m |
| 鉛及其化合物 | 200 m |
| ほう素及其化合物 | 300 m |
| ほう素及其化合物 | 700 m |
| シマジン | 150 m |
| ダイオキシン | 50 m |
| チオホルム | 50 m |
| 揮発性有機化合物 | 20 m |
| 有機リン化合物 | 30 m |

印刷レポート(1物質の場合)

4.2 実施措置の対象範囲および完了条件

■ 目標地下水濃度、目標土壌溶出量

- 要措置区域の指定の事由となった飲用井戸等より上流側に、実施措置を講じた後に地下水基準適合を評価する地点(評価地点)を設定
- 評価地点で地下水基準に適合するために当該要措置区域で達成すべき土壌溶出量、地下水濃度の目標値を設定
 - 目標土壌溶出量は、第二溶出量基準以下の値であることが条件
 - 揚水施設による地下水汚染の拡大の防止では、認められていない
- 措置完了後は形質変更時要届出区域に指定される



目標土壌溶出量・目標地下水濃度の計算

■ 目標地下水濃度、目標土壌溶出量の算定ツール

- [環境省ホームページにて計算ツール\(Excelシート\)、マニュアル公開](http://www.env.go.jp/water/dojo/law/kaisei2009.html)

➤ <http://www.env.go.jp/water/dojo/law/kaisei2009.html>

入力シート画面

印刷レポート(1物質の場合)

地質情報、地形図および地下水位に係る公開情報の例

地質情報に係る公開情報の例

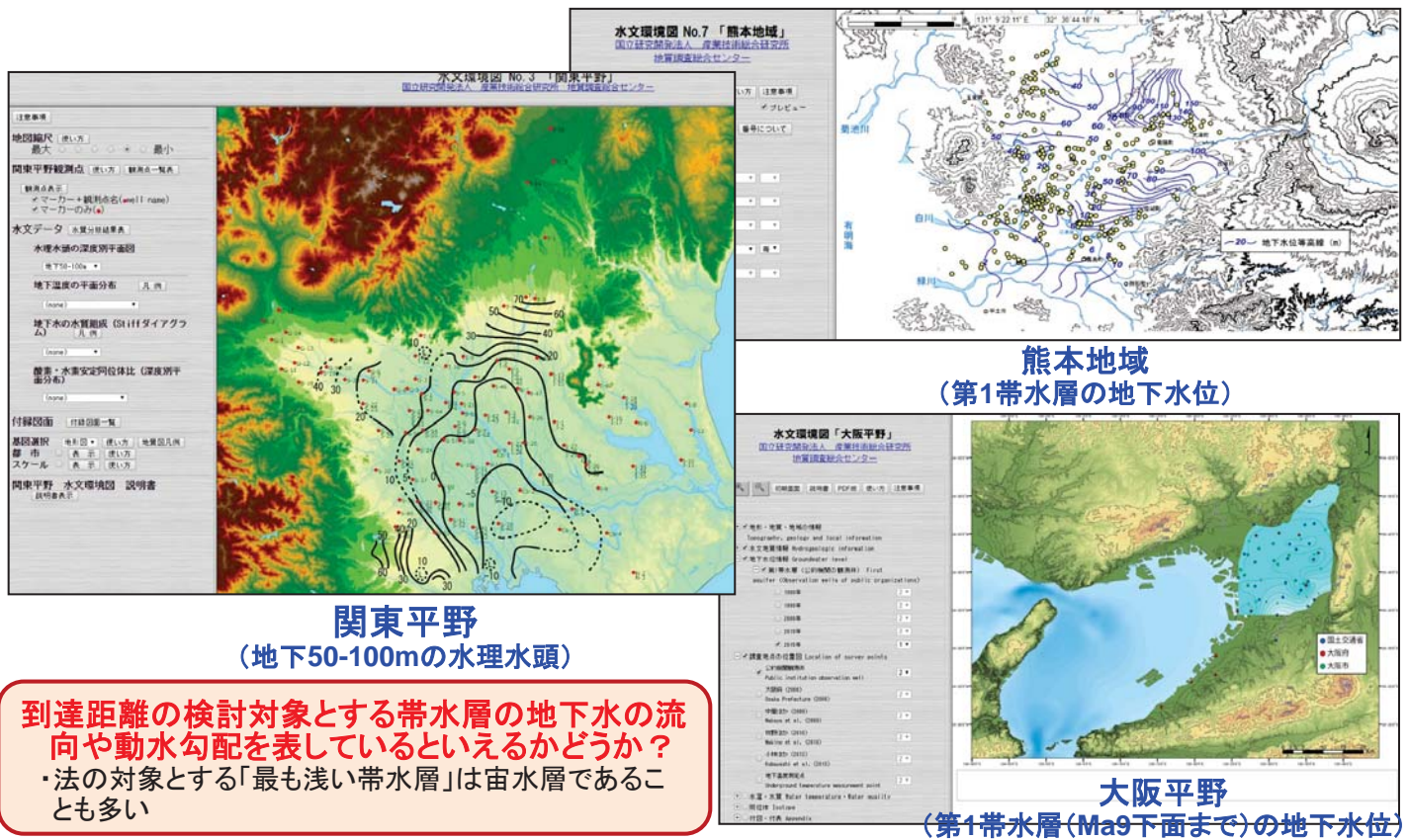
| 公開情報 | 公開元 |
|--------------------------------|------------------------------|
| Geo-Station | (国研) 防災科学研究所 |
| 国土地盤情報検索サイトKuniJiban | (国研) 土木研究所 (国研) 港湾空港技術研究所 |
| 「土地分類基本調査(垂直探査)による主要平野部の地質断面図集 | 国土交通省 |

地形図および地下水位に係る公開情報の例

| | 公開情報 | 公開元 |
|------|----------------|------------------------|
| 地形図 | 数値地図25000 | 国土地理院 (一財) 日本地図センター |
| | 地理院地図(電子国土Web) | 国土地理院 |
| 地下水位 | 地下水マップ | 国土交通省 |
| | 日本水理地質図 | (国研) 産業技術総合研究所 |
| | 水文環境図 | (国研) 産業技術総合研究所 |

(環境省(2019a,b)に基づく)

地下水位に係る公開情報の例 水文環境図



おわりに

■ 土壌・地下水環境に関わる基盤データの利活用

- 法に基づく土壌汚染対策の実施において
 - 基盤データの利活用は有効である
 - 実務で関わる者は、何らかのかたちでそれらの基盤データに触れてきていると思われる
 - しかしながら、一方で、活用する上での課題や問題点に直面することも多く、うまく活用できているとは言い切れないのが現状である
- 掘削土の再利用等、持続可能な土壌管理の観点からの検討において
 - わが国においても今後検討が必要になってくることが予想され、土壌環境に関わる基盤データを充実させることが今まで以上に求められるようになる可能性が高い
 - 今後、土壌環境に関わる基盤データがより充実されることが要望されると、それらの基盤データのユーザーとしては、整備が進む基盤データを実務的に有効なかたちで利活用する方法を検討していきたい