

地盤環境汚染の調査方法(4)

スミコンセルテック 高 橋 忍

6. 1. 4 重金属等に係る土壤汚染概況調査
(工場地盤表土質調査)

(3) 分析方法

サンプリングで採取した、資料は室内分析で重金属等の溶出量を分析する。また、一部の物質については含有量総量の分析も行う。

分析は計量証明（濃度）の資格をもつ分析機

関で、下記のような公式に指定された方法（表. 5、6、7、8、9）で分析し、分析結果は計量証明書を付けて報告される。

土壤中重金属等の溶出量分析は土壤環境基準（環境庁告示第46号 H 3. 8. 23）に指示する分析方法を用いる（表. 5）

表. 5 試料液の調整

- 試料 (g) と溶媒（純水+塩酸 pH=5.8~6.3に調整、ml）を1:10 (w:v) の割合で混合、混合液が500ml 以上になるようする。
- 常温、常圧で振とう機（振とう数200回/分、振とう幅4~5cm）を用いて6時間連続振とうする。
- 溶出した試料液を10~30分程度静置。
- 試料液を20分、3,000回転/分で遠心分離した後の上澄み液を、メンプランフィルター（孔径0.45 μm）を用いて濾過して濾液をとり、検液とする。

表. 6 定量方法

分析項目	分析法
カドミウム また その化合物	フレーム原子吸光法 (JISKO102 55.2、54.2、65.2.2) 電気加熱原子吸光法 (JISKO102 55.3、54.3、65.2.3) ICP発光分析法 (JISKO102 55.4、54.4、65.2.4) ICP質量分析法 (環境庁告示第59号付表1 S46.12)
シアノ化合物	ピリジン-ピラゾロン吸光光度法 (JISKO102 38.1.2及び38.2) 4ピリジンカルボン酸-ピラゾロン吸光光度法 (JISKO102 38.1.2及び38.3)
鉛 また その化合物	フレーム原子吸光法 (JISKO102 55.2、54.2、65.2.2) 電気加熱原子吸光法 (JISKO102 55.3、54.3、65.2.3) ICP発光分析法 (JISKO102 55.4、54.4、65.2.4) ICP質量分析法 (環境庁告示第59号付表1 S46.12)
六価クロム	フレーム原子吸光法 (JISKO102 55.2、54.2、65.2.2) 電気加熱原子吸光法 (JISKO102 55.3、54.3、65.2.3) ICP発光分析法 (JISKO102 55.4、54.4、65.2.4) ICP質量分析法 (環境庁告示第59号付表1 S46.12) ジフェニルカルバジド吸光光度法 (JISKO102 65.2.1)

分析項目	分析法
ヒ素またはその化合物	ジエチルジチオカルバミン酸吸光光度法 (JISKO102 61.1) 水素化物発生原子吸光法 (JISKO102 61.2、67.2) 水素化物発生ICP発光分析法 (環境庁告示第59号付表2 S46.12)
水銀	還元気化原子吸光光度法 (環境庁告示第59号付表3 S46.12)
アルキル水銀 P C B	溶媒抽出ガスクロマトグラフ法 (環境庁告示第59号付表4 S46.12) 溶媒抽出ガスクロマトグラフ法 (環境庁告示第59号付表5 S46.12)
セレンまたはその化合物	水素化物発生原子吸光法 (JISKO102 61.2、67.2) 水素化物発生ICP発光分析法 (環境庁告示第59号付表2 S46.12) 3. 3 ジアミノベンジジン吸光光度法 (JISKO102 67.1)

土壤中重金属等の含有量分析は (環境庁水質保全局 S48.8) か②底質調査方法 (環境庁水質保全局 S63.9) に掲げる方法で行う

①土壤及び農作物中の水銀等の分析法

表. 7 試料液の調整

- ア. カドミウム 鉛、ヒ素 (硫酸、硝酸、過塩素酸分解法)。
- 1) 試料5gを200mlのコニカルビーカーに秤取する。
 - 2) 濃硫酸1ml、濃硝酸1ml、過塩素酸20mlを加える。
 - 3) 時計皿で覆って砂皿上で静かに沸騰する程度で3時間加熱分解する。
 - 4) 時計皿を除き過塩素酸を蒸発させ、内容がシロップ状になるまで加熱濃縮する。
 - 5) 塩化アンモニウム5g及び塩化アンモニウム含有塩酸(1規定に2%になるように塩化アンモニウムを溶かしたもの)を加え金網上で沸騰直前まであたためる。
 - 6) No.5Bの濾紙を用いて、上澄みを200ml定容フラスコに濾しこむ。
 - 7) ビーカー中の残渣及び濾紙は熱塩化アンモニウムで数回洗浄する。

イ. 水銀 (湿式分解法)

- 1) 試料10~20gを還流冷却機つき500ml丸底フラスコに秤取する。
- 2) 硝酸50mlを徐々に加える。
- 3) 石綿上直火で褐色の煙の発生が終わるまで加熱する。
- 4) 尿素溶液(1+10)10ml添加し、10分加熱後放冷する。
- 5) 過マンガン酸カリウム1gを添加し10分加熱した後、放冷し、紫紅色が残るまで繰り返す。
- 6) 20%塩化ヒロドキシルアンモニウム溶液を液の色が無色になるまで滴下する。
- 7) フラスコ及び還流冷却器中の付着物を洗浄する。

表. 8 定量方法

分析項目	分析方法
カドミウム	DDTC-MIBK抽出原子吸光光度法
鉛	DDTC-MIBK抽出原子吸光光度法
ヒ素	還元気化原子吸光光度法
水銀	還元気化循環原子吸光光度法

(②環境庁水質保全局 底質調査方法 S63.9)

表. 9 試料の調整

1) 篩分け 2mm篩下の必要量を採取する。
2) 20分間 3,000rpm遠心分離する。
3) 上澄み液を捨て、残留物を混和しえ湿試料とする。
4) 湿試料必要量を分取（ホーロー引きパッド、ガラス又は陶磁器製蒸発皿）する。
5) 乾燥（厚さ1cm以下の拡げ105~110℃約2時間）する。
6) 放冷（デシケータ中40分）する。
7) 篩分け。

分析項目	分析方法
カドミウム	原子吸光法 溶媒抽出-原子吸光法
鉛	原子吸光法 溶媒抽出-原子吸光法
ヒ素	ジエチルジチオカルバミン酸銀吸光光度法 原子吸光法
総水銀	硝酸-過マンガン酸カリウム還流分解-原子吸光法 硝酸-硫酸-過マンガン酸カリウム還流分解-原子吸光法 硝酸-塩化ナトリウム分解-原子吸光法

(4) 評価方法

概況調査の目的は汚染の有無を判断し、汚染が認められた場合はその平面分布を把握することにある。汚染の有無を判断する基準としては、『汚染概況判断基準（表. 10）』がある。重金属等に係る土壤汚染では、汚染の概況判断基準は溶出基準でその値は土壤環境基準値と一致している。また、地方自治体による判定基準も土壤基準値を用いている。汚染概況判断基準値以下でも、土壤の飛散や表面流出を防止する等の観点から必要におうじ対策を講じようとする場合の参考となる基準

として、環境庁水質保全局『重金属等に係る土壤汚染調査・対策指針及び有機塩素系化合物等に係る土壤・地下水汚染調査・対策算定指針』には『含有量参考基準（表. 11）』が設定されている。地方自治体でも東京都環境保全局のように含有参考値を設定しているところがあるが、その値は必ずしも環境庁指針と同一でなく、より厳しくしているところがあるので、判定に際し、どの基準に準拠するか明らかにして報告する必要がある。

表. 10 汚染概況判断基準

物 質	汚 染 概 況 判 断 基 準
カドミウム及びその化合物	検液 1 ℥につきカドミウムとして0.01mg
シ アン 化 合 物	検液中に検出されないこと
鉛 及 び そ の 化 合 物	検液 1 ℥につき鉛として0.01mg
六 倍 ク ロ ム 化 合 物	検液 1 ℥につき六倍クロムとして0.05mg
砒 素 及 び そ の 化 合 物	検液 1 ℥につき砒素として0.01mg
水 銀 及 び そ の 化 合 物	検液 1 ℥につき水銀として0.0005mg
アルキル水銀化合物	検液中に検出されないこと
P C B	検液中に検出されないこと
セレン及びその化合物	検液 1 ℥につきセレンとして0.01mg

表. 11 含有参考値

物 質	環 境 庁 参 考 値	東 京 都
カドミウム及びその化合物	乾土 1 kgにつきカドミウムとした9 mg	6mg
鉛 及 び そ の 化 合 物	乾土 1 kgにつき鉛として600mg	300mg
砒 素 及 び そ の 化 合 物	乾土 1 kgにつき砒素として50mg	50mg
水 銀 及 び そ の 化 合 物	乾土 1 kgにつき水銀として3 mg	3mg

(5) 調査結果の整理、解析

上述した判定基準に分析結果をあてはめて、基準値を上回るデータがなく、かつ工場等の操業記録から、地中に廃棄物を埋め覆土をしたことや、地中に地下タンクや排水管などの地下で汚染を及ぼすおそれのある構造物がない場合は、調査対象区域はクリーンであると判定することになり、分析機関による計量証明を受けた報告書は調査機関および分析機関の責任において、調査対象区域の地盤環境は重金属等の指定物質にちて清浄であるこの証拠試料になる。

汚染概況判断基準を超えた物質が認められた場合は、分析結果を対象地域のグリッド平面分布図上の記入し、物質毎の平面図を作成する。

* 5 地点混合法の分析結果は、図上の 1 地点の分析値でなく、採取した単位ブロックの代表値となるので、平面図上の汚染ブロッ

クの分布を分析濃度別のブロック色分け表示で表現する方法。この場合、単純に汚染概況判断基準値（環境基準値）が含有参考値、対策範囲設定基準値などを濃度区分基準値に用いている。

* 5 地点の中心点を代表点として分析値を記入するか、5 点を含む円の分析値を記入して、等濃度平面曲線を描き物質の平面分布図を表す方法。手計算による算術平均比例配分法、対数正規分布による後背値、異常値 (σ 、 2σ) と環境基準値を照合した方法やクリギングによるジオスタティスティクスのソフトを用いた方法がある。

計算ソフトは既存のものがあり、パソコン対応では、ユタ大学によるソフト「SUE R F E R」がよく利用されている。

(6) 調査結果の判断

対象地における土壤汚染の概況を判断するには、まず溶出量分析結果を汚染概況判断基

準（表-7、表. 8）による評価する。この基準値は土壤環境基準値と同一である。

表土に汚染概況判断基準値を超える地点がある場合、及び表土にこの基準値を超える地点がなくとも資料調査等の結果からみて（埋設物や地下構造物からの漏洩など）下層の土壤に汚染の恐れがある場合は処理対策を要する汚染土壤の範囲を決めるため現地の状況の応じた詳細調査を行う。

また、汚染概況判断基準値を超える値がなく、かつ、下層土の汚染の恐れはないが、表土の含有量分析結果が含有量参考値を超える地点がある場合で、土壤の飛散や表面流出を防止する観点から必要に応じた対策を講じようとする場合や下層土が露出する恐れがある場合は現地の状況に応じた詳細調査を行う。

詳細調査は汚染の3次元分布を把握する目的からコアボーリング調査が主体となる。

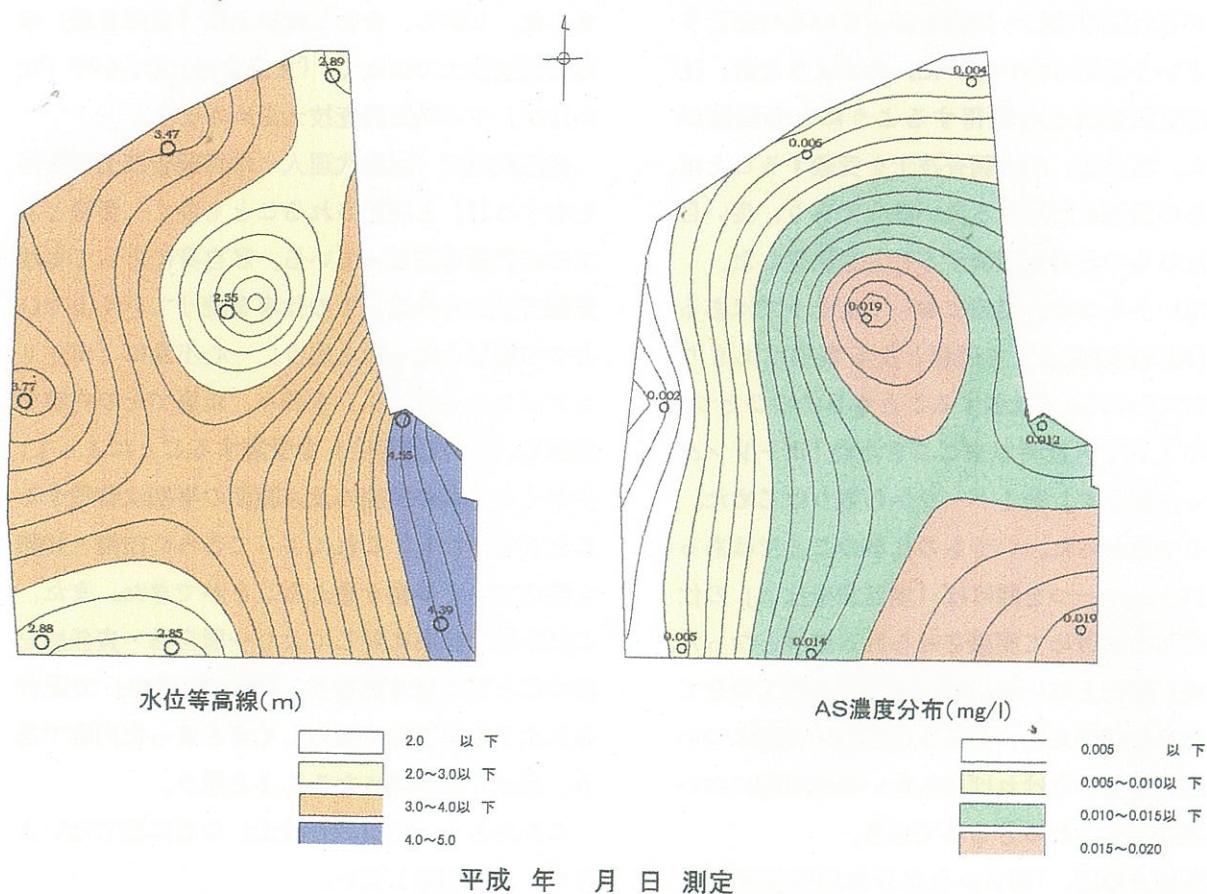


図1 平面濃度分布図の例