

地盤環境汚染の調査方法(6)

スミコンセルテック 高橋 忍

6. 1. 5 揮発性有機化合物に係わる 土壌・地下水汚染概況調査

揮発性有機化合物(VOC)による地盤環境汚染調査は、重金属等土壌汚染調査が資源地質調査に類似して地質コンサルタントの諸兄になじみのある調査方法であるのに対し、土壌ガス調査や現場化学分析など、今まで経験があまりなかったであろう調査方法である。

その実施要領に入る前に、とりあえず揮発性有機化合物の土壌・地下水汚染について述べることにする。

「揮発性有機化合物」とは旧環境庁指針(H6.11)では「有機塩素系化合物」とよばれていた。本質的には揮発性有機塩素化合物に相当するもので、揮発性の油脂類を含むものではない。環境基準健康項目の指定物質として従来の「有機塩素系化合物」14物質から農薬類の3物質を外した11物質が対象物質である。

ジクロロメタン、4塩化炭素、

1.2 ジクロロエチレン

1.1 ジクロロエチレン

1.1.2 ジクロロエチレン

1.1.1 トリクロロエタン(MC)

1.1.2 トリクロロエタン

トリクロロエチレン(TCE)

テトラクロロエチレン(PCE)

ベンゼン、1.3 ジクロロプロペン

これら揮発性有機化合物は揮発性が高く、不燃性で油の溶解率が高い物質である。常温では液状で、電子部品や金属部品の前処理溶剤、クリーニング溶剤、或いは化学合成原料として、広く大量に使われてきた。

なかでもトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンは、代表的な有機溶剤であり、これら3物質とその還元的脱塩素反応物(地中分

解物であるジクロロエチレン類(図.1)による土壌・地下水汚染は、数十万件と推定される国内における土壌、地下水汚染のかなりな部分(有機塩素化合物土壌・地下水汚染の90%以上 筆者等の調査実績による)を占める。

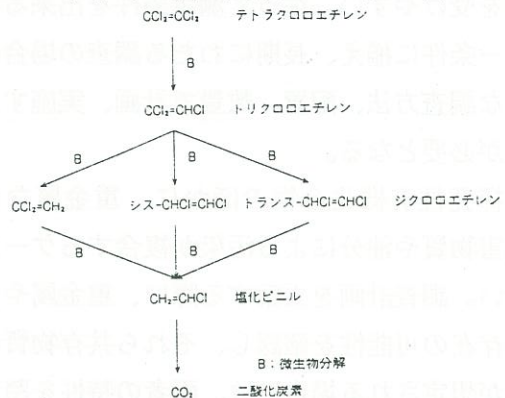


図.1 テトラクロロエチレンの還元的脱塩素反応
汚染の要因は、

- ① 使用や処理の過程での不適切な取り扱い(使用装置からの漏洩)など
- ② 液状のままの廃溶液の不法投棄
- ③ 有機塩素化合物を含む汚泥の不適切な埋設処分

などが挙げられる。

揮発性有機化合物による土壌・地下水汚染機構は、その多くが地表面またはその近くから地下に浸透して土壌や地下水を汚染させるものである。

土壌中に浸透した揮発性有機化合物は部分的に土壌間隙に滞留して土壌汚染を引き起こすが、表層土壌では空气中に揮発しやすい。

また、粘性が低く、水より重い性質から、透水性の高い地層中を地下深部へ向けて容易に浸透する。

地下水面に到達した揮発性有機化合物は不透水層の直上に滞留して、地下水に溶出して地下水汚染を引き起こす。汚染はその地下水の流動にしたがって拡散し、地表での汚染部分よ

り遙かに広い汚染区域を形成する。

揮発性有機化合物の汚染調査では対象物質の物理化学的特性や汚染機構を考えると、表層土壌ガスを調査することにより、土壌汚染や地下水汚染を引き起こした物質の土壌中の分布をおよその状況を把握する事が出来る。

地表面に近い部分にある土壌ガス中の物質濃度を測定する調査業務は、季節的に変動する地下水水頭の深度や気温、湿度、気圧変化の影響を受けやすい。従って測定条件を出来るだけ同一条件に揃え、長期にわたる調査の場合は適切な調査方法、配置、数量で計画、実施する配慮が必要となる。

揮発性有機化合物のほかに、重金属などの有害物質や油分による汚染が複合するケースも多い。調査計画を立案する際に、重金属や油分の存在の可能性を確認し、それら共存物質の存在が想定される場合には、両者の特性を踏まえた適切な調査方法、手順を選定し、調査を行う。

以下、揮発性有機化合物の概況調査の実務に入る。環境庁水質保全局「土壌・地下水汚染に係わる調査・対策指針運用基準、H11.2」では重金属等土壌・地下水汚染調査と同様に揮発性有機化合物の概況調査も次の3ステップにより構成されている。

6.1.5.1 地下水汚染推定調査

6.1.5.2 対象地資料調査

6.1.5.3 対象地概況調査

地下水汚染推定調査及び対象地資料調査については、前号で触れたが、揮発性有機化合物の汚染は、土壌汚染から地下水汚染へ容易に移行して拡散するものであるため、その観点からの調査要領を示す。

6.1.5.1 地下水汚染推定調査

公共モニター井などにより地下水の汚染が検知されたことを契機に揮発性有機塩素化合物の汚染が判明した場合、都道府県など環境行政

は地下水汚染推定調査を実施することになる。実際にいくつかの都道1府県からこの手の汚染追跡調査が発注されている。

この調査は、ある汚染井戸に対しその関係地域において、当該地下水の汚染源の推定を進め、一つか複数の対象地を絞り込むために行うものである。

地下水汚染推定調査の調査項目は環境庁新運用基準では、下記に示すような資料調査及び既存井戸の測定を行うように指導している。

1. 調査項目

(1) 対象物質の排出状況

1) 土地利用状況

- ① 土地利用の履歴
- ② 現在及び過去の事業場などの配置
- ③ 埋立終了後の廃棄物の最終処分場

2) 対象物質の過去及び現在の使用状況

過去及び現在に、対象物質及び対象物質を含む原材料、薬品等を使用した事業場等の場所について把握し、事業場等における使用状況として次ぎの情報を収集する。

- ① 種類及び対象物質の含有濃度
- ② 使用期間、使用方法及び使用量
- ③ 保管期間、保管方法及び保管量

3) 対象物質の過去及び現在の排出状況

過去及び現在に、対象物質及び対象物質を含む廃棄物の排出などを行った事業所の場所について把握する。

- ① 過去の施設の破損、事故等による漏出の有無、時期、漏出量
- ② 対象物質を含む排水、排ガス
 - * 種類及び対象物の濃度
 - * 排出期間、排出経路、排出量
 - * 処理施設の有無、処理方法、量
- ③ 対象物質を含む廃棄物
 - * 種類及び対象物質の濃度
 - * 排出期間、排出経路、排出量

- * 廃棄物の補完方法
- * 処理方法
- * 処理施設（埋立含む）の有無
- * 処理量

4) 施設撤去時に対象物質が残存付着した施設の解体有無及び処理量等

(2) 水文地質状況

地下水汚染経路の推定を行うため、地層の分布と形状、帯水層の分布と形状、地下水の流動状況を把握する。

- ① 地層の分布と形状
- ② 帯水層の分布と形状
 - * 季節井戸の分布及び利用調査
 - * 既存井戸の構造調査
 - * 井戸の標高測定
 - * 取水深度調査

③ 地下水の流動状況

これらを既存資料により調査するが、場合により新規に上記の資料を取得しりためのボーリングを行うことも視点にいれておく。

(3) 地下水汚染の現況

地下水汚染経路の推定のため、土壌、地下水の汚染状況を、帯水層及び帯水層毎に把握する。この場合汚染が検知された井戸を中心に半径500m程度の区域を設定し、必要に応じ調査範囲を拡大する。

ある広がりを持った地域においてある時点の地下水の汚染状況を把握するため一斉測水、一斉採水、分析が求められる。

2. 調査結果の評価

調査結果の評価は、①対象物質の排出状況からみて、現在または過去に対象物質を排出した恐れのある場所について、②水文地質概況及び③地下水などの汚染の現況から推定される地下水汚染経路の推定結果を勘案して、一つまたは複数の対象地を絞り込むことになる。絞りこみがうまくゆかない場合は、関係地域を再検討したうえで再試行をする。

6.1.5.2 対象地資料調査

対象地資料調査は、「地下水汚染契機型」汚染において、地下水汚染源推定調査により絞りこまれた対象地や、工場敷地など対象地がほぼ定まっている「現況把握型」、「汚染発見型」の対象地内において、対象物が浸透した恐れのある場所についての情報や次段階の調査である対象地概況調査を適切に行うための情報の収集を行うものである。

調査項目と方法は6.1.1章(No.27 19p)及び前項に示した項目とほぼ同一になるので省略する。

資料調査は具体的な調査計画作成資料であり、その結果で、概況調査を実施せずに終了することはない。

6.1.5.3 対象地概況調査

対象地概況調査では、対象地における土壌・地下水の概況を把握するため表層土壌の汚染状況について、また、既存井戸がある場合は、地下水の汚染状況について調査を行う。

揮発性有機塩素化合物対象地概況調査における表層土壌調査の具体的方法として(1)表層土壌ガス等調査と(2)土壌の公定法調査がある。環境基準に照合して土壌汚染の有無を公式に判断するためには、公定分析の方法によらなければならぬが、調査の効率性や経済性から表層土壌ガス調査が利用される。

表層部における揮発性有機化合物の土壌分布は、対象物質の揮発性が高い事を利用して、土壌ガス調査などの適当な簡易測定手法を用い土壌中の対象物質の分布を平面的に把握することができる。表層土壌とは「地表面の土壌を含む第一帯水層に該当する土層（環境庁運用指針）」と定義され、負荷発生時の盛り土を含む不飽和帯と第一帯水層の自由地下水に飽和した土層を意味する。

概況調査の結果揮発性有機化合物による汚染

の恐れが認められた場合には、当該調査結果をもとに調査対象範囲を絞りこみ、対象地詳細調査によって、汚染の3次元分布を求める。

土壌ガス調査の分析資料は、土壌・地下水環境基準に指示する溶出量による公定分析法とは異なり、土壌ガス中の濃度測定値で、その環境評価は相対的なものとなる。

概況調査も環境庁指針による調査実施契機別により調査計画作成には下記のような留意事項が想定される。

「地下水汚染契機型」では、対象地の地下水が地下水汚染源であるかを概略的に把握することが調査目的となる。対象地にある土壌・地下水中の対象物質の種類と濃度を把握し、対象物質が浸透したおそれのある場所のおおよその位置を把握するため、土壌ガス調査等を用いて重点的に表層土壌調査を行う。

「現況把握型」では、対象地資料等調査の結果に基づき、“想定された”対象物質による土壌・地下水汚染の有無を評価することを目的として、対象地域の全域にわたり、土壌ガス等調査法による表層土壌調査を行い、対象地における土壌汚染の状況を評価する。

対象地内で揮発性有機化合物汚染がある恐れが認められた場合は、当該調査結果をもとに、調査範囲を絞り込み対象地詳細調査に進む。

「汚染発見型」では対象地にある土壌、地下水汚染の広がりを把握する目的で、揮発性有機化合物による土壌・地下水汚染が発見された場所の周辺及び対象地資料調査の結果、対象物質が地下に浸透する恐れのある場所について重点的に表層土壌ガス調査を実施する。

以下、表層土壌ガス調査法と公定法の調査方法について述べる。

1. 表層土壌ガス調査法

土壌ガス調査法は土壌に存在する揮発した揮発性有機化合物の濃度を測定して、土壌中の対象物質の分布を間接的に把握する方法である。

ガス化した対象物質を測定する方法で対象地の汚染/非汚染の状況を広く面的にとらえることができる。

しかし調査実施面や調査結果の評価の面では留意点が多く、使用目的や対象地の水文地質環境を十分理解して調査を行う必要がある。

(1) 調査対象物質の選定

基本的には、環境基準による揮発性有機化合物11種類が対象となるが、対象地資料調査の結果、明らかに汚染の恐れがない物質は試料の測定項目から外してもよい。

(2) 土壌ガス試料の採取

対象地の表層土壌を掘削し、土壌ガスを採取または吸引して分析(測定)する。

対象地において汚染形成時の土壌表面を露出させ(舗装や土間コンがある場合は電動ドリルやコアカッターで除去)、ボーリングバーやハンドオーガーを用いて

直径2~6cm、深さ0.3~1m

程度の採取孔を掘削し、孔底から土壌ガスを採取もしくは吸引する。

土壌ガスの採取深度は対象地の土地利用土地改変履歴、対象物質の使用状況、地下構造物や排水系統の分布、水文地質状況により総合的に勘案して設定することになっている。

筆者等は長さ1m、土壌採取深度0.85mのボーリングバー(市販)を用いる。やや深めの試料が必要な時は、採取深度1.5mの長尺ボーリングバーを用いる。

採取孔の掘削には、ボーリングバー、ハンドオーガーのほかにSCSC-GやGEOPROVEなど特殊なガスサンプラーの挿入と連動した機械掘削を行うシステムもある。

土壌ガスサンプリングで最も重要な留意点は採取されるガスに掘削孔を通じて大気が混入することを防止することである。

採取孔を掘削することにより土壌ガスは空気と混じり擾乱された状態になるため、予備吸引による平衡化をおこなうが、採取孔掘削終了

直後の試料採取は測定値のバラツキが想定される。実際に掘削直後に不検知であった地点で、翌日の再測で対象物質が検知された例がある。

採取孔を掘削後、地表の孔口を密閉し、12～24時間放置してガス測定を行うことが理想的であるが、作業上の制約で採取/分析を急ぐ場合でも、少なくとも30分の平衡化時間がほしい。採取孔掘削と密閉放置時間による揮発性有機化合物の濃度変化の例を図.2に示した。

また土壌ガスの土中の上昇量や揮発性有機化合物の気化は、測定場所の気温、気圧、季節的に変動する地下水水頭深度などで変化する。従って1つの対象地の測定は、できるだけ同じ気候条件、水文条件で実施したい。また、雨天の場合の作業は避けたいものである。

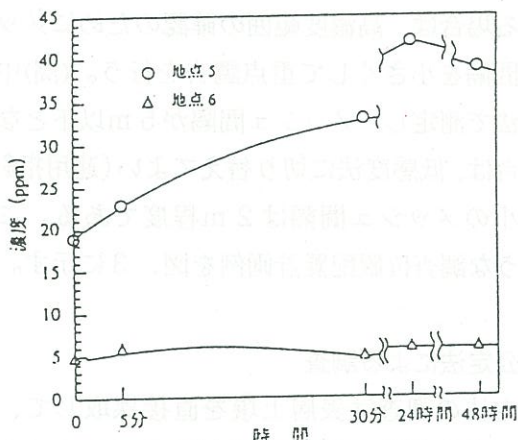


図.2 土壌ガス濃度の経時変化

(3) 土壌ガスの測定法

採取した土壌ガスに含まれる揮発性有機化合物の濃度測定は、その分析目的に適する精度により次ぎのように行われる。

1) 低感度手法

① JISK0 804 によるガス検知管法

(検出限界値 1,000ppb程度)

対象物質と対象濃度に適した検知管を選定し、ガス採取器で50～200mlの土壌ガス検知管に吸引し、呈色反応により濃度を定量する。現場分析で40～50地点/日の作業が出来る。

効率的でかつ経済的な手法であるが、分析できる対象物質が限定されること、複数の対象

物質の分離測定ができないなどの弱点がある。

概況調査によく用いられているが、対象物質が特定され、かつ対象物質の濃度範囲が概ね明らかな場合に適用するように指針では指導している。その意味では、高濃度部の境界追跡などを行う補完調査やモニタリングに有効である。

2) 中感度手法

② ポータブルガスクロマトグラフ法

(検出下限 50ppb程度)

ガスタイトシリンジやテドラーバッグを用いて採取孔底から土壌ガスを吸引し、現場に持ち込んだPID型ポータブルガスクロマトグラフにより揮発性有機化合物を分析する。

1 検体 10～20分の操作で、複数成分を分離分析できるため、最近の土壌ガス調査では検知管法に代わって広く用いられている。

土壌ガスだけでなく土壌の溶出量分析や地下水分析もできる。その分析精度(0.005ppm)から環境基準に対比した評価も可能である。

PID-GCで分析できる成分は、使用する遠赤外線イオン化ランプにより異なるが、国内の揮発性有機化合物汚染の主役であるトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1,1トリクロロエタンとそれらの地下分解物であるジクロロエチレン類は標準型のランプで分離定量分析が可能である。

土壌ガスの吸引作業は大気の混入防止に配慮すれば容易な作業であるが、ポータブルPID-GCによる分析は、0.01ppm単位の微量分析であり、分析専門技師による作業が望まれる。

③ ヘキサン固定法 (分析下限値 10ppb)

ガスタイトシリンジなどで土壌ガスをバイアル中のヘキサンに注入して吸収(ヘキサン固定)させ、冷温条件で運搬、試験室で、ECD型ガスクロマトグラフかガスクロマトグラフ質量計で分析をする。

ヘキサン固定-ECD-GC/GC-MASの分析法は対象物質の土壌、地下水の公定分析法を土壌ガス分析に応用したものである。PIC-GC

法より精度は高いが、現場の固定作業や分析作業の効率が落ちるため、土壌ガス調査ではあまり使われていない。

3) 高感度手法

④ 活性炭吸着／電磁加熱脱着／質量

分析法（検出下限 0.1 ppb）

活性炭コーティングしたワイヤーを入れたサンプルコレクターを孔底に埋設し、一定期間（1～数週間）放置して、出てくる土壌ガスを吸着させる。コレクター回収後、電磁加熱脱着装置をもちいて揮発性有機化合物を分離し、質量分析計またはガスクロマトグラフ質量分析計で分析する。この手法の代表的な商品名であるフィンガープリント法とも呼ばれている。

土壌ガスを吸引する期間が長いので、気圧変化や気温変化などの影響が相殺され、時間的に平均した濃度の把握ができる。

分析結果はカウント数であらわされ、通常のガス分析値に換算は難しい。高感度で極めて微量な濃度を検知できるため、地下水汚染契機型の汚染源追跡や広大な敷地内の汚染箇所絞り込みに用いられる。

⑤ 活性炭吸着／電磁加熱脱着／ガスク

ロマトグラフ法（検出下限 0.1ppb）

採取管の先端に特殊な吸着管を取り付けて孔底に挿入し、エアポンプで土壌ガスを一定量吸引して吸着・濃縮させる。

分析は車両に搭載した加熱脱着装置と P I C - G C / 解析装置（モビラボ）を用いて現地で行う。分析結果が現地で分かることや分析結果が濃縮された濃度（ppbV）表示で分かる利点があるが、吸引濃度の気候条件による時間変化や大気中に含まれる対象物質の混入の影響が大きいなど作業上細心の注意が必要となる。

(3) 調査地点の配置

表層土壌ガスの計測地点の配置は、試料採取方法、測定法の感度、対象物質の使用状況、土地改変履歴、水文地質の状況などを総合的に

勘案して設定する。

当面の目安として測定法の感度に対応した採取地点の間隔が、環境庁指針の運用基準に示されており、それが一般的な測定密度の基準になっている。

高感度手法：概ね 50 m 間隔のメッシュの交点

中感度手法：概ね 20 m 間隔のメッシュの交点

低感度手法：5 m 以下のメッシュの交点

「現地把握型」の概況調査など対象地全面の汚染状況を把握する場合は大体上記の基準にそって調査地点を設定するが、「汚染発見型」のように使用設備の位置や事故あるいは廃棄の記録があつて対象物質が地下に浸透する恐れが認められる場合は、高濃度範囲の確認のためにメッシュ間隔を小さくして重点調査を行う。(高)中感度法で測定し、メッシュ間隔が 5 m 以下となる場合は、低感度法に切り替えてよい(運用指針)。

最小のメッシュ間隔は 2 m 程度である。このような調査位置配置計画例を図. 3 に示す。

2. 公定法による調査

公定法の調査は表層土壌を直接採取して、対象物質の溶出量を環境基準に指示する公定法で行う。概況調査で公的資料（計量証明）による判定が求められる場合に適用される。

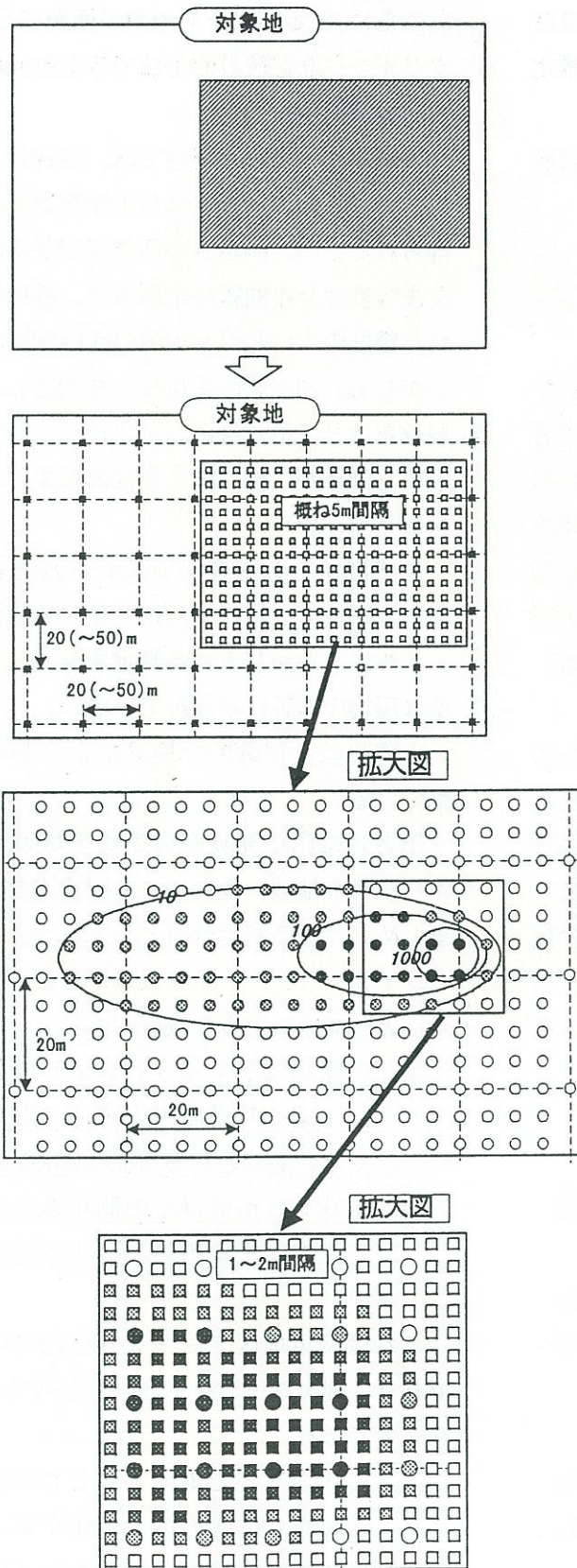
表層土壌ガス調査による相対値で明らかに汚染の存在が推定され得る場合は、公定分析は 3 次元分布を確認する詳細調査の一環として、本項で示す調査部分を含めて実施されることが多い。

(1) 調査項目の選定

対象地資料調査や土壌ガス調査で、対象物質の絞りこめた時はその対象物質を、絞り込みが出来なかった場合は土壌環境基準の定めた物質。

(2) 調査点の配置

公定法による土壌調査は、表層土壌ガス調査



<対象地資料等調査終了段階>

- ・対象地資料等調査により、対象物質が浸透したおそれがある場所を推定する。
- ・左図は、1箇所ですら土壤汚染のおそれのある範囲が推定された例。

■ : 対象物質が浸透したおそれのある場所

<対象地概況調査段階Ⅰ>

(表層ガス調査によるスクリーニング)

- ・表層ガス調査は原則として対象地全域で行う。
- ・対象物質が浸透したおそれのある場所等では重点的に行う。
- ・左図は対象物質が浸透したおそれのある範囲について5m間隔で実施した例。

■ : 表層ガス調査地点
(中感度法又は高感度法による)

□ : 表層ガス調査地点
(低感度法でも可。ただし、対象物質が特定できていない場合、複数の場合等には他の方法を用いる。)

<対象地概況調査段階Ⅱ>

(表層ガス調査による対象物質が浸透した場所のより詳細な推定)

- ・対象物質が検出された場所周辺で、濃度分布を考慮して範囲を設定した上、さらに調査頻度を密にして調査を行なう。
- ・最終的には1~2m間隔で行う。

●●● : 表層ガス調査による検出地点

○ : 表層ガス調査による不検出地点

■ : 詳細な表層ガス調査地点 (低感度法でも可)

□ : 詳細な表層ガス調査による不検出地点

図.3 土壤ガス調査の配置の基本的な考え方の例

の結果、相対的に揮発性有機化合物の濃度が高い地点、または対象地資料調査の結果推定される汚染のある範囲を参考に設定する。

これらが未知数の場合には、重金属等表層土壌調査の調査配置に準ずる。

(3) 土壌試料の採取量

原則として100g以上

(4) サンプルング深度

対象物質の揮発性を考慮して適切に設定する。対象地資料調査において、汚染負荷発生後の盛り土や廃棄物埋設が明らかな場合はこれらの結果を踏まえて設定する。現実には重金属等の土壌汚染の試料採取深度と採取方法では、揮発性物質の飛散が起こりうるので、土壌ガス採取深度と同等の深度で、土壌コアを採取する。

(5) 土壌試料の取り扱い

現地土壌の測定を行う場合は、ただちに測定を行う。試料を試験室に搬入するなどただちに行えない場合は、4℃以下の冷暗所に保存し、出来るだけ速やかに測定を行う。合わせて土性（粒度構成など）、色調、木片や砂礫の補率などを記録する。

現地から試験室への搬送は下記の処理により揮発性有機化合物の損出を防止する。

- ① あらかじめ攪拌子を入れた、ネジ口付き三角フラスコを用意する。
- ② 粒径5mm以上の中小礫、木片等を取り除いた試料（重量 g）とその10倍量の清浄な水（容量 ml）を入れ速やかに密閉する。この時、三角フラスコのヘッドスペースはできるだけ少なくする。

(6) 公定法による測定

公定法による測定は溶出量試験を実施する。

測定法はISK1025の5.1、5.2、5.3.1、5.3.2、5.4、5.5に定める方法による。

3. 調査結果の解析と評価

表層土壌ガス調査は対象地における土壌中にある対象物質の濃度の平面分布を求める調査で

あるため、測定結果を対象地平面図に記入して、クリギングなど統計的手法で等濃度曲線の平面分布を検討する。

高濃度手法による測定では、後背値が極めて小さい領域での濃縮された対象物質の測定値が得られるため、測定値の濃淡が誇張され、そのまま等濃度分布曲線を求めると、解析図に示された濃度の高い範囲と実際の範囲が乖離することがある。測定値の正規分布を検討し、対数正規分布などにより数値を平準化して濃度分布を求めたほうが、後に続く調査の結果との整合性を取り易い。

中感度法と低感度法で求められた表層土壌中のガス濃度（相対値）により対象物質が汚染レベルにあるかどうかを判定するための判定基準は環境庁指針に示されていない。

実際には、経験的な換算による判定が行われている。

筆者達は汚染発見型の表層土壌ガス調査例から求めた地域、地質による経験的な評価をまとめ、評価の基礎資料としている。トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンの一応の基準として次のような数値がある。

- ① 対象物質が100ppmV以上の地点は土壌の高濃度汚染区域になり、修復対策が必要となる可能性が強い。
- ② 10ppmV以下の測定地点の不飽和帯土壌はまず汚染レベルに達していない。

これは関東地区ではかなり信憑性のある値であり、関東ローンを主とする地層でのスタンダードである。

- ③ 扇状地などで細粒土まじりの砂礫が厚く分布し比較的地下水頭が深い（10m以上）所では1ppmV以上の分布範囲は要注意である。

東海地区や関西地区の内陸部では、負荷された物質の浸透、流下が早いところがあり、特に地下水の汚染有無を判断する場合、表層土壌

ガス調査結果のみで判断するのはミスジャッジを行う恐れがある。

このところ多くに事業体による調査例が増えているので、これらを取りまとめ判断基準が作成される時期も近いと思う。

公定法の測定結果は、そのまま環境基準値に照合して、汚染の有無や対策に必要性を検討し、対象値詳細調査計画を作ることになるが、汚染発見型、表層土壌ガス調査で、あきらかに詳細調査へ進む相対的濃度が認められた場合は、この公定調査を含めたら詳細調査計画によりボーリングなど土壌サンプリングが重複しないような調査フローが合理的と考えている。

いずれにしても、対象地の水文地質の把握が調査結果の評価に影響するので、地質技師の値打ちがある由縁で、地質屋と分析屋のよいコンビネーションが信頼度の高い汚染評価につながる。

4. 地下水の汚染の状況調査（既存井戸）

対象地に既存井戸が存在する場合、汚染のおそれのある対象物質について、地下水の水質測定及び井戸構造調査を行うことにより、対象地における汚染の範囲や地下水の流動を把握するために実施する。

（1）地下水の水質測定

水質測定法には、公定法と簡易測定法があり、測定に当たっての限界をよく理解したうえで、汚染範囲を推定する場合等には簡易測定方法を、汚染の有無を評価する場合には公定法を用いるなど目的に応じて使い分ける。

① 地下水分析の公定法

地下水の公定水質分析は環境庁告示 39号「水質汚濁防止法施行条例6条の2に基く環境庁告示の定める検定方法」に準拠する。

② 簡易測定法

簡易測定法としては、ヘッドスペース法により、地下水中より分離した気体を

検知管やガスクロマトグラフにより現地 で測定する方法がある。PID-ガスクロマトグラフを使用した測定結果は公定法の分析結果と相関性があり、汚染の有無をおおまかに判断することができる。

筆者等の測定実績では、地下水のPID-GC簡易法の分析結果と公定法の溶出量分析値は、ほぼ10%の誤差範囲に収まる例が多い。

（2）既存井戸構造調査

関係地域における水文地質状況を把握し、井戸がどの帯水層の水位、水質を反映しているかを判断する

調査方法は汚染源推定調査に示した方法を用いるので省略する。

（3）調査結果の評価

地下水の測定結果は公定法の場合そのまま地下水環境基準に照合し、汚染の有無を判断する。簡易法で実施した場合は、分析した地下水の代表点をあらかじめ決めておくか、あるいは代表的分析結果の試料について簡易法と公定法を重複分析して測定値の相関を求め、評価を行う。

揮発性有機化合物による土壌・地下水汚染はその移行性から一体のものと考え、土壌調査と地下水調査の結果を総合的に判断しながら次のステップへ進んでゆくの、適正な浄化対策へ結びつくポイントになる。

参考文献

環境庁水質保全局：土壌・地下水汚染に係わる調査・対策指針運用基準 1999

松井敏朗ほか：土壌ガス中有機化合物の測定方法、地下水汚染とその防止対策に関する研究集会、第2回講演集 1992

平田 健正 編：土壌・地下水汚染と対策、日本環境測定分析協会 1996