

土壌汚染調査と環境地理情報システムの活用

解析事業部 環境解析部

山根 隆弘

佐藤 文彦

1. はじめに

近年、社会問題化している事業活動由来の土壌・地下水汚染に対応し、汚染物質の直接的・間接的摂取による地域住民の健康被害リスクを軽減するため、平成15年2月15日に土壌汚染対策法(以下「法」という¹⁾)が施行された。法に基づく土壌汚染調査は、①水質汚濁防止法に規定する特定施設を設置していた工場・事業場の敷地(経過措置として300m²以上の土地に限る)について、土地所有者・管理者・占有者(以下「所有者等」という)が行う場合、②市街地において、地方公共団体の長が所有者等に調査を命令する場合(土壌汚染に関する条例や要綱が規定されている場合もある)の2ケースがある。

一方、不動産鑑定について、上記以外の土地についても、自主調査を実施し、調査結果を土地評価に反映させる動きも活発になっている。

本報では、当社にて実施している土壌汚染に係る調査の立案・実施・評価及び対策の立案等のコンサルティングの実際、及び土壌汚染情報の環境地理情報システム(環境GIS)への運用手法について報告する。

2. 土壌汚染調査の実際

(1) 土壌汚染調査について

土壌汚染調査の対象となる物質は、重金属類(鉛・砒素・六価クロム・水銀・ふっ素・ほう素など9種類)、揮発性有機化合物(トリクロロエチレン・テトラクロロエチレン・ベンゼンなど11種類以下「VOC」という)、PCB、農薬(4種類)の計25種類である。具体的な物質は表1に示すとおりである。

土壌汚染調査については、図1に示すとおり段階を踏んだ調査を行うことが一般的である。以下に調査手法について簡単に説明する。

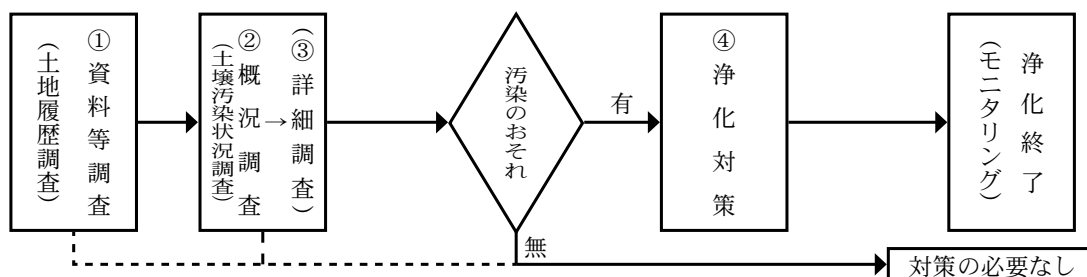


図1 土壌汚染調査の流れ

① 資料等調査

土壤汚染調査の最初に行う調査であるが、資料等調査が、土壤汚染調査全体の費用を左右する。

資料等調査で収集すべき情報は、以下の通りである。

- ・土地の歴史、事業活動の履歴
- ・汚染物質の保管・使用・処理履歴
- ・施設破損、漏洩の有無
- ・解体工事の有無
- ・汚染物質の埋立の有無
- ・盛土・客土・切土の有無
- ・排ガス・排水・地下水の定期モニタリング結果
- ・将来の土地利用計画

本調査結果を元に、次の調査である②概況調査

や③詳細調査において項目や地点数の絞り込み(=全体の調査費用の削減)を行う。

② 概況調査

概況調査は、調査地にて汚染の有無を調査することを目的としている。おおよそ900m²毎に、下記の方法により調査を行う。

- ・VOC…地下1m付近のガス調査
- ・重金属類、PCB、農薬…表層土壌を採取、化学分析

敷地内で明らかに使用履歴のない場所(駐車場に供されている場所等)、あるいは使用履歴のない物質については、調査対象より除外することができる。

表1 土壤汚染調査の対象となる物質と調査方法¹⁾

物質区分	法規制対象物質(土壤汚染対策法、環境基準項目)	土壤汚染対策法による区分及び調査方法 ¹⁾
揮発性有機化合物(VOC)	<ul style="list-style-type: none"> ・四塩化炭素 ・1,2-ジクロロエタン ・1,1-ジクロロエチレン ・シス-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 	<p>第一種特定有害物質</p> <p>表層ガス調査 → ボーリング(土壌溶出試験のみ) 地下水がある場合は地下水分析も併せて</p>
石油成分	<ul style="list-style-type: none"> ・ベンゼン 	
重金属類	<ul style="list-style-type: none"> ・カドミウム及びその化合物 ・六価クロム化合物 ・シアン化合物 ・水銀及びその化合物(アルキル水銀) ・セレン及びその化合物 ・鉛及びその化合物 ・砒素及びその化合物 ・ふっ素及びその化合物 ・ほう素及びその化合物 	<p>第二種特定有害物質</p> <p>5地点混合法 → 調査地点個別分析</p> <p>土壌溶出試験・土壌含有試験(法規定はないが、範囲の特定のためにボーリングを行うこともある)</p>
PCB	<ul style="list-style-type: none"> ・PCB 	
農薬	<ul style="list-style-type: none"> ・シマジン ・チオベンカルブ ・チウラム ・有機りん化合物(パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン及びEPN) 	<p>第三種特定有害物質</p> <p>第二種と同じ土壌溶出試験のみ</p>

③ 詳細調査

②概況調査にて基準を超過した場合、追加して100m²毎に調査を行う。汚染物質毎の調査方法は、②概況調査と同様である。

また、鉛直的な汚染拡散調査のためのボーリング調査(化学分析)、地下水が存在するときには、地下水の化学分析も併せて行うこととされている(なお、法では、ボーリング調査及び地下水の化学分析については、第一種特定有害物質(VOC)のみ規定されている)。

④ 浄化対策

以上の調査結果より、汚染の3次元分布を割り出し、汚染物質の種類、汚染土量や汚染濃度、調査地の土質、浄化期間、浄化コスト等の条件を勘案し、トータルコストが低く、かつ浄化効率の高い浄化対策を講じる。

コスト算定及び浄化効率の検証のために、水理計算を基礎とした浄化のシミュレーションを行うことも可能である。

(2) 土壤汚染対策法について

法においては、汚染物質を扱う施設(水質汚濁防止法に定める特定施設)を有し、かつ300m²以上の敷地を有する工場・事業場が閉鎖する場合に調査の対象となる。また、都市部の地方公共団体においては、特定施設の有無に拘わらずすべての工場・事業場について、土壤汚染に関する書類等の提出を求め、過去の事業内容によっては現地調査を指示するところもある(但し、一定面積以上の敷地を有する工場・事業場のみに限っている地方公共団体もある)。

法に規定されている項目は、前項(1)の調査手法のうち、②概況調査、③詳細調査、④浄化対策のみで、①資料等調査については規定がない。さらに、敷地内にて調査前にこれらの汚染物質の使用場所が明らかである場合は、その場所において、②概況調査(30mメッシュ調査)を経ずに、③詳細調査(10mメッシュ調査)を行うこととされている。

3. 環境地理情報システム(環境GIS)の活用

法の施行に伴い、各地方公共団体において、工場・事業場の状況(立地位置、特定施設の有無、有害物質の取扱い有無等)把握が求められている。

ある事業場が閉鎖されることになった場合、「その事業場はどこに位置するのか」、「土壤汚染調査は必要かどうか」、また漏洩が発生した場合に、「その事業場で取扱っている物質は?」、「近郊の状況(井戸の利用状況)は?」等の情報を瞬時に確認するためには、位置(図形)情報と属性情報の一元管理を得意とするGISを活用したデータ管理が推奨される。

GISを活用したデータ管理は、必要な情報を瞬時に抽出し、且つ視覚的に確認することを可能とする。そのため、土壤汚染のおそれがあるかどうかの解析・判定に役立ち、また土壤汚染調査の①資料等調査の作業軽減が期待される。

土壤汚染調査における環境GISの位置づけを図2に示す。

当社では、この環境GISの開発を行っており、以下に当社システムで管理するデータ、及び有用となる情報表示例を紹介する。

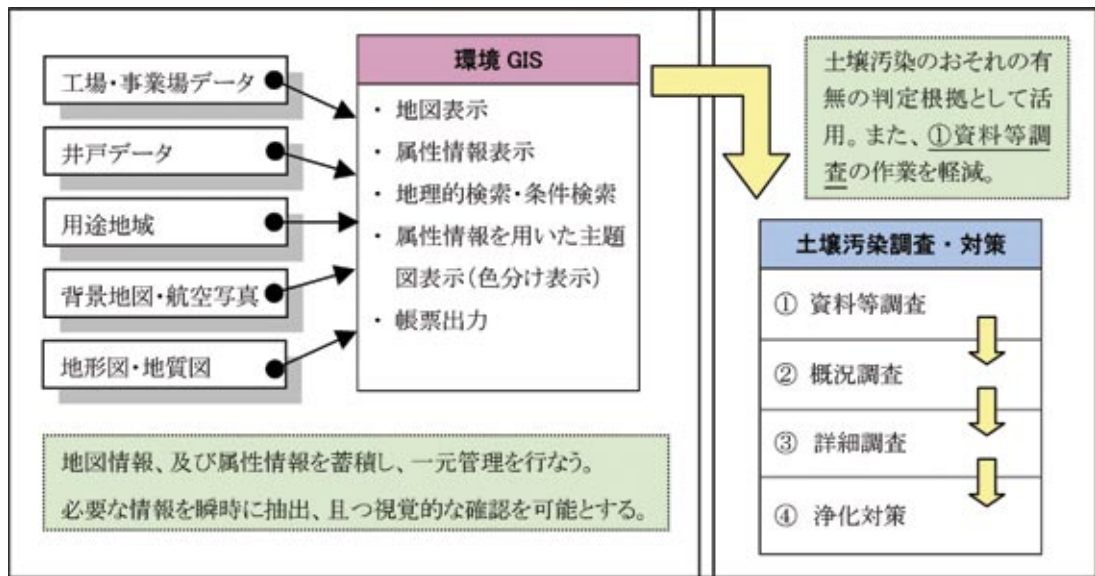


図2 環境GISの位置づけ

(1) 汚染地歴情報の収集

環境GISで管理するデータは表2に示すとおりである。工場・事業場データ及び井戸データに関しては、地図データ及び属性データをリンクして管理する。

工場・事業場の位置は敷地領域をポリゴンデータとして登録する(小縮尺で地図表示を行なう際は、ポリゴンデータは見づらくなるためポイント

データ表示に切り替える)。井戸はポイントデータとして登録する。

工場・事業場データに関する新設、特定施設の変更、及び閉鎖情報、及び井戸に関する毎年の水質測定結果等を蓄積し、履歴管理を行なう。

(2) 土壌汚染情報の可視化

当社システムにて表現される有用な情報表示例を以下に示す。

① 関連施設分布状況

背景地図(又は航空写真、地形図・地質図)上に、用途地域、工場・事業場位置、及び井戸位置を重ねて表示(図3参照)。

⇒工場・事業場(又は井戸)の分布状況が一目で確認できる。

また、地形図・地質図と重ね合わせて表示することにより、地質由来の汚染物質(主に鉛、砒素、六価クロム等)について検討が可能となる。

表2 当社システムで管理するデータ

地図データ	工場・事業場位置	
	井戸位置	
	用途地域	
	背景地図(電子住宅地図等)	
	航空写真(必要に応じて)	
属性データ	工場・事業場 (事業場名、住所、代表者名、取扱い物質、有害物質の有無、排水処理等の情報)	
	井戸 (住所、所有者、用途、物質ごとの水質測定結果等)	他

② 地図からの検索・属性表示

地図を拡大・移動することにより、また住所を指定することにより、目的の工場・事業場(又は井戸)を検索(図3参照)。

属性情報を用いた条件検索を行い、抽出された結果より目的の工場・事業場(又は井戸)を指定し、その位置を表示させることも可能。

地図データをクリックする操作により、工場・事業場(又は井戸)の属性情報を表示。

⇒属性情報(履歴情報を含む)のみならず、周辺の地理状況も併せて確認できる。

③ 有害物質の取扱い状況

工場・事業場における有害物質の取扱い状況の主題図(属性情報を用いた色分け)表示(図4参照)。

⇒有害物質を取り扱う工場・事業場の分布状況

が一目で確認できる。

④ 井戸の水質測定結果状況

井戸における対象物質の環境基準超過状況主題図、及び測定値をランクごとに色分けした主題図表示(図4参照)。

⇒井戸の水質状況が一目で確認できる。

また、過去年度の測定値を経年折れ線グラフで表示することが可能。

⇒異変があると思われる(前年測定値より大幅に大きくなっている等)井戸の確認が行える。

⑤ その他

工場・事業場(又は井戸)における属性情報等を帳票として出力。(Microsoft Excel形式で出力)

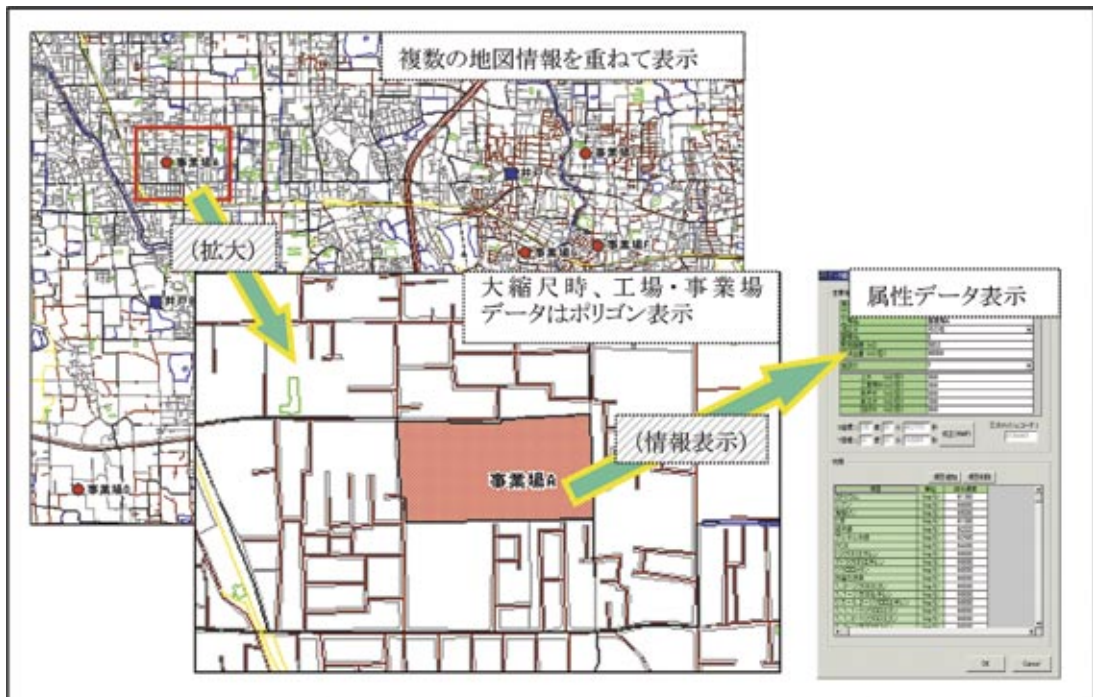


図3 環境GIS表示例(その1)

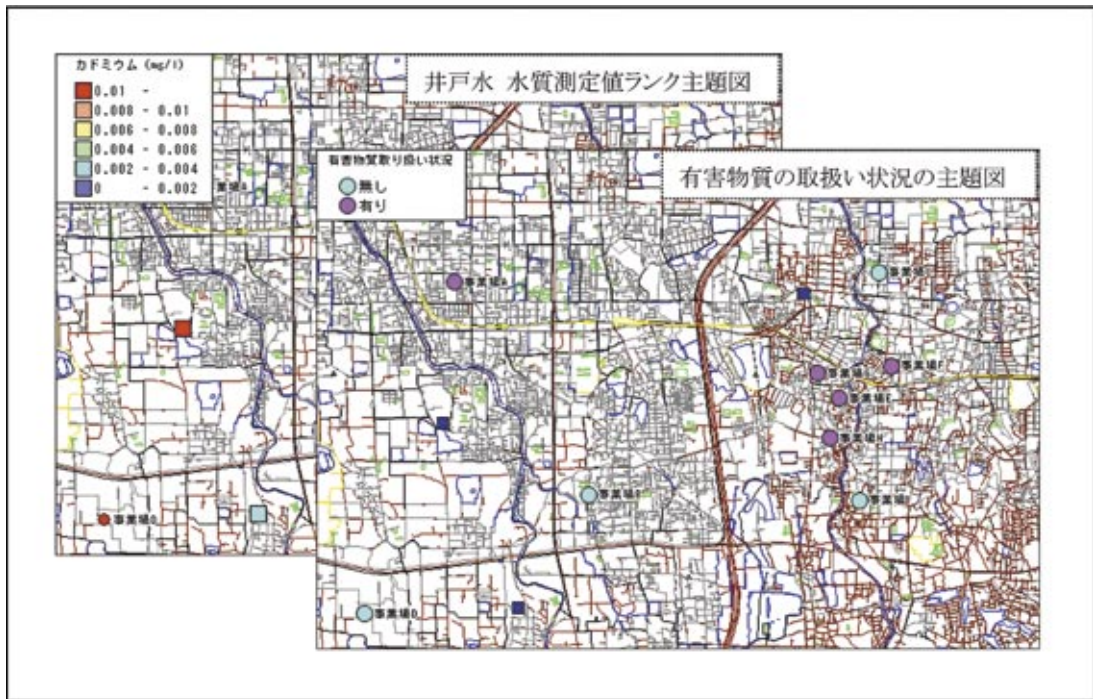


図4 環境GIS表示例(その2)

⇒Microsoft Excel形式で出力されるため、ユーザによる以後の加工・編集が可能。

4. おわりに

土壤汚染の可能性が高い土地は国内に数十万箇所もあると言われている。しかし、土壤汚染は、河川の水質汚濁や大気汚染と違い、汚染が地下に存在するため、状況が非常に分かりにくい。従って、土壤汚染調査については、科学的根拠の裏付けを基に現況を正確に把握した上で、限られた予算及び時間内で、慎重を期した調査及び浄化対策の計画立案が必要である。

法において、調査方法及び対策法が詳細に定められている。当社では、所有者等の要望や調査目的に応じて、新技術の導入も含めた、費用対効果の高い土壤汚染調査・対策技術を提案している。

法が施行されてまもなく1年が経過する。法規制対象外の土地についても、不動産業界にて、土壤汚染調査を不動産鑑定基準に組み入れている。こうした社会情勢より、土壤汚染調査の重要性が日に日に増してゆくであろう。

一方、環境GISにおいて、行政がさらに有効な活用を行うためには、事業所や井戸などの環境情報の他に、漏洩が発生した場合の浸透シミュレーションによる被害想定や、井戸水の汚染が確認されたときの発生源の特定等の危機管理に関する要素が必要になるとと思われる。

参考文献

- 1) 土壤汚染対策法(平成14年 法律第53号), 同施行令(平成14年 政令第336号), 同施行規則(平成14年 環境省令第29号)