

土壌・地下水汚染の調査技術

平成15年2月15日、「土壌汚染対策法」が施行され、当社は環境省から同法に基づく汚染状況調査実施の「指定調査機関」としての認定を受けた。これを機に土壌・地下水汚染の調査技術として、簡易土壌採取装置、高効率深層部土壌サンプリング装置、ガスクロマトグラフ分析装置を搭載した移動測定車を導入したのでそれらの技術について、ここで紹介する。



A-1

土壌汚染対策法の概要

土壌汚染対策法（平成14年法律第53号）の目的は、「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およびその汚染による人の健康にかかわる被害の防止に関する措置を定めることなどにより、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」とされている。

土壌汚染対策法における対象項目と基準値等について第1表に示す。

「土壌溶出量基準」は、特定有害物質の検液への溶出量による基準であり、汚染土壌から地下水などを介したリスクを評価するものに対して、「土壌含有量基準」は、汚染土壌の直接摂取によるリスクに係るものとして定められている。

第一種特定有害物質（揮発性有機化合物）による汚染が地下に存在する場合には、地上付近でガス状に存在する。「土壌ガス調査」は、この性質

を利用して調査する方法であり、定量下限値以上の濃度で存在すれば、地下に汚染の可能性があり、ボーリングによる深層土壌を採取して、土壌溶出量調査を実施する。

また、土壌汚染対策法に基づく土壌汚染状況調査を実施するには調査の信頼性を確保するため、環境大臣が指定調査機関を指定することとされており、当社も第1回の指定申請の機会に申請し、この指定を受けている（対象事業所：環境化学事業部、神鉄事業所、加古川事業所、関門事業所）。この指定内容については、環境省のホームページ (<http://www.env.go.jp/water/dojo/kikan/index.html>) において公開されており、指定調査機関の中からユーザーが調査機関を選択できるようになっている。なお、平成15年9月現在で、指定調査機関に1,327機関が指定を受けている。

第1表 土壌汚染対策法における対象項目と基準値等

種別	項目	土壌溶出量基準 (平成14年、環境省令第29号)	土壌含有量基準 (平成14年、環境省令第29号)	土壌ガス定量下限値 (平成15年、環境省告示第16号)
	単位	mg/l	mg/kg	vol.ppm
第一種特定有害物質	ジクロロメタン	0.02	……	0.1
	四塩化炭素	0.002	……	0.1
	1,2-ジクロロエタン	0.004	……	0.1
	1,1-ジクロロエチレン	0.02	……	0.1
	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04	……	0.1
	1,1,1-トリクロロエタン	1	……	0.1
	1,1,2-トリクロロエタン	0.006	……	0.1
	トリクロロエチレン	0.03	……	0.1
	テトラクロロエチレン	0.01	……	0.1
	1,3-ジクロロプロペン	0.002	……	0.1
第二種特定有害物質	ベンゼン	0.01	……	0.05
	カドミウム	0.01	150	……
	全シアン	不検出	50*	……
	鉛	0.01	150	……
	六価クロム	0.05	250	……
	ヒ素	0.01	150	……
	総水銀	0.0005	15	……
	アルキル水銀	不検出	……	……
	セレン	0.01	150	……
	ふっ素	0.8	4,000	……
第三種特定有害物質	ほう素	1	4,000	……
	有機りん	不検出	……	……
	PCB	不検出	……	……
	チウラム	0.006	……	……
	シマジン	0.003	……	……
チオベンカルブ	0.02	……	……	

※:遊離シアンとする

第2表 試料採取等の概要

特定有害物質の種類		第一種特定有害物質 (揮発性有機化合物)	第二種特定有害物質 (重金属等)	第三種特定有害物質 (農薬等)
試料採取の考え方	汚染のおそれがある土地	全部対象区画内の1地点 (10m格子内の1地点)	全部対象区画内の1地点 (10m格子内の1地点)	全部対象区画内の1地点 (10m格子内の1地点)
	汚染のおそれが少ない土地	30m格子内の1地点	30m格子内の一部対象区画で 複数地点均等混合	30m格子内の一部対象区画で 複数地点均等混合
	汚染のおそれがない土地	調査の必要なし	調査の必要なし	調査の必要なし
調査方法		土壌ガス調査 ↓ 検出されれば 深層部土壌溶出量調査	表層部土壌溶出量調査 表層部土壌含有量調査	表層部土壌溶出量調査

出典:「土壤汚染対策法に基づく調査及び措置の技術的手法の解説」(平成15年3月、社団法人土壤環境センター)に加筆

土壤の調査については、第2表に示す試料採取などの概要にしたがい、試料採取を実施する。

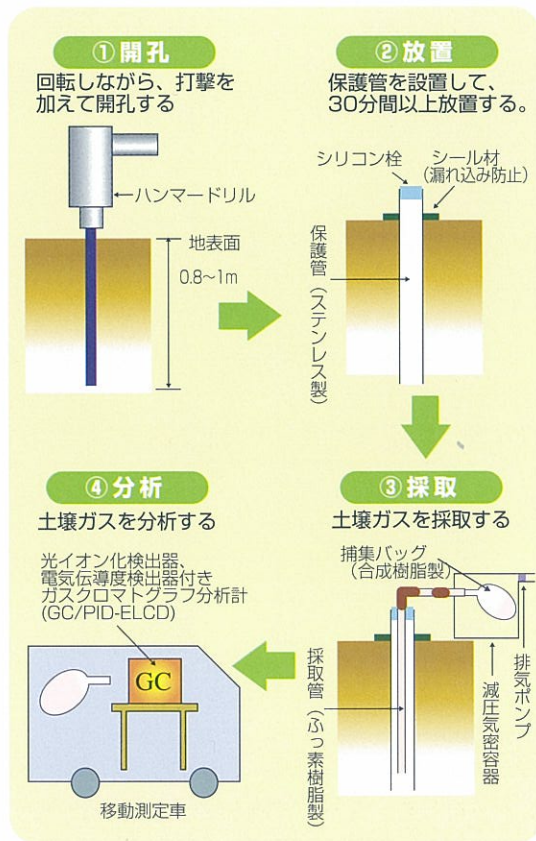
土壌ガス調査

土壌ガス調査は、上記で述べた第一種特定有害物質(揮発性有機化合物)を対象とした調査であり、土壌間隙中に存在するガスを採取してガスクロマトグラフ分析計を用いて、分析する方法である。当社が通常実施する土壌ガス調査の流れを第1図に示す。

手順としては、開孔後30分以上放置した後に、土壌ガスを採取して光イオン化検出器および電気伝導度検出器付きガスクロマトグラフ分析計(GC/PID-ELCD)で分析する。

当社は、ガスクロマトグラフ分析計を搭載した移動測定車により、現地で分析し、結果によってはその場で客先と協議しながら、追加調査を実施し、汚染範囲を特定できる体制を確立している。

写真1に開孔状況の写真、写真2に土壌ガス採取状況、写真3に移動測定車の外観と、写真4に車内に搭載したガスクロマトグラフ分析計を示す。



第1図 土壌ガス調査の流れ



写真1 開孔状況



写真2 土壌ガス採取状況



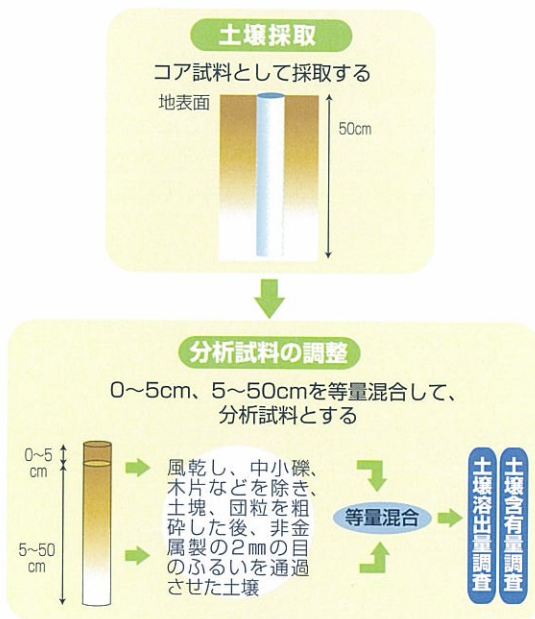
写真3 移動測定車



写真4 ガスクロマトグラフ分析計

表層土壌調査

表層土壌調査は、第二種特定有害物質（重金属等）、第三種特定有害物質（農薬等）を対象とした調査であり、地表面から50cmまでの土壌を分析用試料として採取する。この土壌を地表～5cm、5～50cmに分別し、試料調製した後に等量混合し、土壌溶出量調査および土壌含有量調査へ供する。これは、調査対象とする項目が、水に溶けにくく、汚染が表層付近に留まりやすい性質を考慮した試料採取方法となっており、地表～50cmの土壌を均等に採取した場合に比べて、表層の土壌の割合が9倍となっている。当社が通常実施する表層土壌調査の流れを第2図に示す。



第2図 表層土壌調査の流れ

また、当社は写真5に示す表層土壌採取機器（鉦研工業社製エコポータブルドリル02 NKD90A、通称ネコドリル）を導入して、これら調査に対応している。この機器の特徴は、写真からも分かるように小型で、移動性が良いために、稼働中の工場における調査の際に機械の間のような狭い場所における土壌のサンプリングができることにある。



写真5 表層土壌採取機器（ネコドリル）

なお、土壌を採取する部位は回転しながら、振動を加えることにより、比較的硬い地盤であっても容易に土壌試料の採取が可能である。

深層部土壌調査

土壌ガス調査において、第一種特定有害物質が検出された場合、深層部土壌について土壌汚染の有無を調査する場合や、表層土壌調査において第二種特定有害物質、第三種特定有害物質が土壌溶出量基準、土壌含有量基準を超過した場合に土壌汚染の深度方向への広がり把握するために深層部土壌調査が実施される。

調査対象地の地形・地質や対象物質によって、掘削深度はさまざまであるが、通常は、深度10m程度までが調査対象とされる。当社は写真6に示すクローラ搭載型ミニロータリーパーカッション式簡易掘削機である高効率深層部土壌サンプリング装置（米国Geoprobe System社製ジオプローブ54DT）を導入して、これら調査に対応している。



写真6 高効率深層部土壌サンプリング装置（ジオプローブ）

この装置は、土壌汚染調査用に米国で開発されたもので、小型で仮設が必要なく、油圧方式であり、水を使用しないため汚泥が発生しないこと、クローラに搭載されているために不整地でも移動でき、土壌採取での掘進速度は調査地の土質により異なるが、粘性土や砂質土であれば、一日あたり、深度10m×5孔程度の掘削が可能であり、通常のボーリングの数倍の速さで土壌採取ができることが特徴である。また、掘削孔を利用した地下水採取により、地下水調査も可能である。

当社における土壌・地下水汚染の調査技術を紹介した。調査結果によっては土壌・地下水の浄化が必要となることがある。当社はこの浄化技術を有する(株)神鋼環境ソリューションと協力して、調査から浄化までを神戸製鋼グループの土壌・地下水トータルソリューション事業として展開中である。 [環境化学事業部 技術部 倉谷 聡]