

# S2-09 潜在的汚染サイトの調査方法に関する新しい国際的指針について

○保賀康史<sup>1</sup>・中島 誠<sup>1</sup>・角田真之<sup>1</sup>・平田 桂<sup>1</sup>・ISO/TC190検討部会<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> 土壌環境センター

## 1. 背景および目的

**ISO/TC190**: ISO(国際標準化機構、International Organization for Standardization)のTC(技術委員会、Technical Committee)の一つ。我々の検討部会は、地盤環境の国際規格を制定する場であるISO/TC190(Soil quality(地盤環境):日本国内の審議団体は地盤工学会)に関与し、ジャンル別の分科会(Subcommittee: SC)にも部会員が所属して活動を行っている。地盤環境に関わる「ISOとJISの整合性を図ることにより、国際規格にできるだけ日本の規格を反映させ日本の国際競争力を確保する」ことを第一の活動目的としている。ISO18400シリーズでは土壌、地下水、及び土壌ガスの他、地表水や大気も汚染経路としている。その調査に基づいて、そこに存在するリスクの重要性、およびリスクに対処するための行動の必要性について決定を下すことができる。ここで紹介する規格(指針)は、ジャンル別分科会のSC 2: Sampling(サンプリング)により作成された。

## 2. この規格の概要と目的

### ISO18400-203:2018 Investigation of potentially contaminated sites(潜在的汚染サイトの調査)

土壌汚染の有無や土壌汚染の存在が疑われる土地の調査、汚染のおそれがある掘削土の再利用または管理の必要性についての調査、リスク評価に必要な情報の収集などについて記載。潜在的に汚染された場所の調査について規定しており、リスク評価や適切な措置の方法を検討する際に役立つものとなる。汚染の種類やレベルなど状況を特定し、土地の再開発などで土壌を掘削し、搬出される場合などを対象とする。

#### 特定すべきリスクと具体的な調査内容

特定すべきリスク	具体的な調査内容
<ul style="list-style-type: none"><li>その土地を利用する人の健康リスク</li><li>周辺の土地や地表水、地下水、生態系、公衆衛生などの環境に与える影響</li><li>その土地の調査や修復に関わる労働者に与える影響</li><li>掘削物の適正な管理</li><li>建築材料に悪影響を及ぼす可能性、など</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>土地の履歴と汚染の可能性</li><li>敷地内での汚染の性質と分布</li><li>地表や地下水からの汚染の移動性</li><li>公衆衛生や安全、環境への影響</li><li>汚染によって生じる開発上の制約</li><li>対策に要するコストなど</li><li>修復措置への判断、低減、コスト見積</li><li>汚染土壌の外部搬出についての対応、など</li></ul>

## 3. 現地調査

現地調査の段階は、予備調査、侵入型調査(探索的調査、詳細現場調査)に分けられる。

予備調査 (preliminary investigation)	探索的調査 (exploratory investigation)	詳細現場調査 (detailed site investigation)
<ul style="list-style-type: none"><li>机上調査</li><li>地域の土壌特性</li><li>地質</li><li>地形</li><li>土壌</li><li>地表水文学</li><li>水文地質学</li><li>環境情報</li><li>現地踏査</li></ul>	<p>土壌中に侵入して試料採取する調査</p> <ul style="list-style-type: none"><li>試料採取、分析の種類</li><li>土壌</li><li>地表水</li><li>地下水</li><li>土壌ガス、など</li><li>(上記の現地分析を含む)</li></ul> <p>予備調査の仮説の検証</p> <p>汚染区域の定性的な特定を実施</p>	<p>探索的調査結果に詳細情報を加える。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>汚染物質の種類</li><li>汚染物質の移動性</li><li>環境中での分布の状態や可能性、など</li><li>(三次元的にも把握)</li></ul> <p>リスク評価や正措置の必要性の検討に必要な情報の入手</p> <p>現場の性質や調査目的によって、調査内容(量、質)が異なる。</p>
	関連するISO規格: ISO18400-103(調査実施者の健康リスク) ISO18400-102, 105(試料採取、輸送、保管、保存)	
ISO 18400-202をガイダンスとして実施。	調査計画(戦略)は、ISO 18400-104を参考に設計。 調査には付属書B(非侵入型調査方法)も活用	

## 4. この規格の付属書(追記説明)の概要

### 付属書A(汚染に関する仮説)

予備調査および予備的際と概念モデルの作成に続いて、汚染に関する仮説の成立について考察。

#### 「おそらく汚染されていない」サイトまたはゾーンの仮説

- 潜在的な汚染物質のレベル
- 含まれる汚染経路(都市・工業地域における大気経路での緩いレベルの人為汚染を含む)
- 通常遭遇するこれらの成分の濃度レベル(事前に調査する範囲の広さを関係者間で合意)
- これらの成分の目標レベルを設定

#### 「おそらく汚染されている」サイトの仮説

- 汚染物質の化学的及び物理的性質(必要ならば、いくつかの個別仮説)
- 汚染源の性質及び汚染が土壌に入った方法(拡散汚染又はスポット汚染)
- 土壌又は地下水において、汚染物質の性質に応じて、予想される移動過程(水平方向及び垂直方向の両方)に基づき、汚染物質の位置が特定されると予想される場合。
- 選択的経路の存在の可能性
- 汚染物質の物理的特性、土壌通過および水への溶解性、粘土および他の土壌成分との相互作用による変化または崩壊(生分解を含む)の可能性
- 収着と錯体形成のプロセス
- 土壌中の汚染物質と有機物との相互作用
- 汚染物質が移動したゾーンに残留物がある可能性
- 埋立地のガスおよび揮発性化合物の移動
- 土壌構造と層状化(例えば、土壌中の高度に浸透性の砂質土壌または泥炭または高度に不透透性の粘土、収縮またはマクロポアからの亀裂および生物学的活性)
- 汚染が生じた期間
- 地下水面の深さ

#### 汚染の空間的分布に関する仮説

サンプリングに関する設計での汚染分布の識別(点汚染源、均一か不均一か、など)

### 付属書B(非侵入型調査の方法)

土壌中に侵入せずに地上から探査する技術。わが国で用いられているものも多い。

#### (1) 電磁探査

迅速調査手法の一つ。地下水の水質変動や埋設金属の有無を推定できる。また、乱された地盤の定性的把握や地下3 mまでの金属探知にも使用できるとされている。

#### (2) 比抵抗電気探査

電極の線形アレイに沿った見かけの抵抗率を測定して画像輪郭二次元断面を作成する。飽和土壌と不飽和土壌の区別や、注入材の様子や広がり等を推定することに用いられる。

#### (3) 地中レーダー(GPR)

地表下にパルス発信して反射してくるマイクロ波周波数を測定する方法。プラスチックパイプ、金属物体、地中の間隙など、地表近くの探査に用いられる。埋設タンクの検出に有用。

#### (4) 磁気探査

鉄を対象とした迅速調査方法。深度や掘りをモデル化するのに専門知識を要する。

#### (5) 精密重力探査

地表面下の垂直及び横方向の密度変化から生じる重力値の変化を測定。

#### (6) 屈折法地震探査

鋼板上のハンマーなどによって発生させた衝撃波が地表面から放出された圧縮波(P)または剪断波(S)を測定する。異なる密度を有する岩石学的単位の厚さおよび深さの推定に使用できる。

#### (7) 赤外線写真

赤外線反射エネルギーの差を検出することで、汚染された地面または埋立地のガスによってダメージを受けた植生を調べる。リモコンの航空機を用いて実施することができる。

#### (8) 赤外線サーモグラフィ

埋立地での発熱反応や石炭による汚染、地下暖房による地中の温度差の検出などに用いられる。ヘリコプター、リモコン飛行機、クレーンなどにより現地で測量などを行うことができる。

## 5. わが国の基準・規格へ取り入れられるべきと考えられるところ

ISO 18400シリーズでは、**土壌汚染により影響を受ける受容体(ヒト)のリスクを検討**するために、**汚染の媒体(media)**として考えられる**土壌、地下水及び土壌ガスの他、地表水や大気も汚染経路**としている。汚染原因として都市・工業地域での**大気経路**の緩いレベルの人為汚染も含まれるとしている。

このISO 18400シリーズによる調査結果から、そこに存在するリスクの重要性、およびリスクに対処するために何らかの行動をとる必要性があるかどうかについて決定を下すことができる。これらを行う際に、**日本でもその土地を利用するヒトの健康リスク**が大きな要因となり、**土壌汚染対策法**と大きな齟齬はない。

しかし、**周辺の土地や地表水・地下水・生態系・公衆衛生**などの環境に与える影響、調査・修復に関わる労働者に与える影響などについては、日本国内での規格等が整備あるいは関連付けられているとは言い難く、関係諸外国との間にギャップがある。このギャップを埋めるべく日本の土壌汚染関連の規格の整備や保護が図られなければならない。

## 7. まとめ

ISO/TC 190のweb siteで公開されているISO/TC190に関わるISO規格の公開・開発状況(2019年4月9日現在)としては現在、**179規格が発行されている**状況であり、**34規格が審議中**である。

今回紹介した「**潜在的汚染サイトの調査(ISO 18400-203)**」など、これまでTC190が検討・審議してきた数多くのISO規格が成立し、新たな検討事項が少なくなりつつある。それに伴い、2018年より国際組織全体の再編も行われ、「潜在的汚染サイトの調査(ISO 18400-203)」に関わってきたSC2(Sampling)はSC7(Soil and Site Assessment)と統合する形で廃止され、新たな名称のSC7(Impact Assessment)で再編される等、TC190の活動自体が一つの変化点を迎えている中、取り上げられる諸課題に今後も注目していかなければならない。

## 6. 国内規格と関連するISO規格の例

日本のTC190国内委員会から積極的意見具申・審議参加した例  
ISO 10381-7(土壌ガスのサンプリングに関する指針)  
ISO 18512(土壌試料の長期および短期保管に関する指針)  
ISO 11504(石油系炭化水素で汚染された土壌からの影響のアセスメント)  
ISO 18504(サステイナブル・レメディエーション)  
その他、サンプリングに関するISO 18400シリーズ等

### 具体的内容の例

サンプリングの方針:ISO 18400-104などのガイダンスに基づく。通常のサンプリンググリッドの格子間の距離は、**探索的調査で30 m**から、**詳細な現地調査では10 mまたは15 m**の間で変化する。非常に不均一な汚染が想定される場合、例えば局所的なエリアでは10 mのグリッドが必要。以前ガス工場であった場所等では、より高密度のサンプリンググリッドが必要となる可能性がある。