

S2-03 土壌及び廃棄物のスクリーニング方法の選定に関するガイダンス(ISO 12404)について

○平田 桂¹・中島 誠¹・加洲教雄¹・ISO/TC190検討部会¹
¹土壌環境センター

1. 背景及び目的

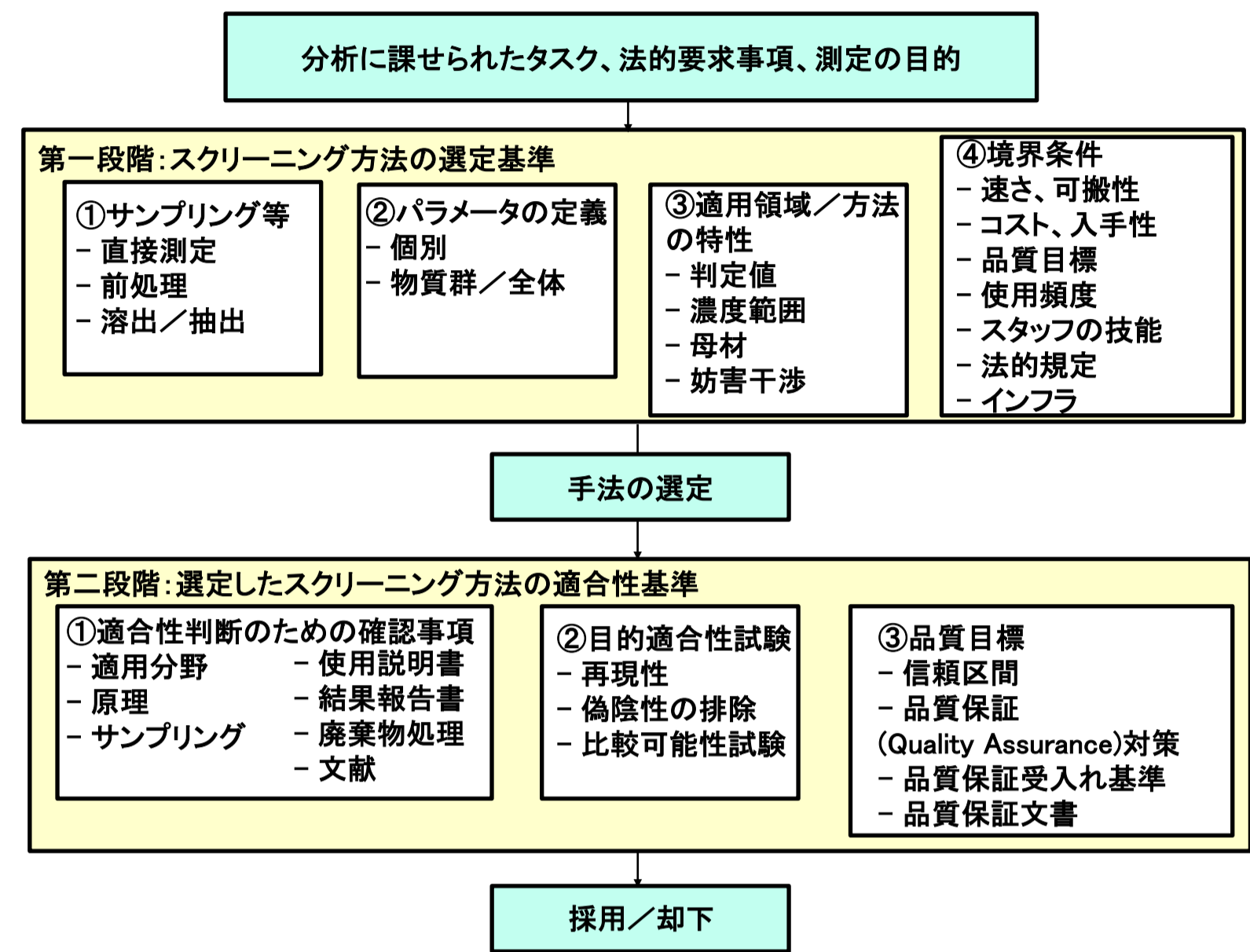
ISO/TC 190地盤環境におけるISO 12404:2021(以下、本規格)^{※1}で規格化されている「土壌及び廃棄物のスクリーニング方法の選定に関するガイダンス」は、土壌及び廃棄物を再利用する際の品質(汚染物質の基準超過等)を評価するためのスクリーニング方法の選定に関する適合性やその評価方法、許容基準に対する考え方などが示されており、スクリーニング方法を選定する際に参考となる規格である。

本規格内容はガイダンスであり、全てのサイトに共通して使用できる規格ではないため、日本に即座に導入されるような性質のものではないが、本稿では我が国でのスクリーニングおよび簡易分析等の実態をふまえ、その適用性について考察した結果を報告する。

2. 本規格の概要

2.1 原理

本規格は、スクリーニング方法の選定と適用のための枠組みを規定したものである。本規格で規定されている意思決定プロセスのフロー図を以下に示す。



2.2 スクリーニング方法の適用対象

適用対象	適用目的及び概要
①試料採取や試料の前処理プロセスのサポート	・最適な分析方法の選定(濃度範囲、干渉、特異性、正確性) ・公定法分析と比較するサンプルの事前選定 ・試料の前処理に関わる共存物質に関する情報の提供
②現地での受入検査	廃棄物から試料をサンプリングし、輸送前、あるいは廃棄物処理施設や処分場に搬入する際に品質を確認する。
③プロセスのモニタリング	・プロセスの監視及び管理のため(例えば、処理又は浄化の達成のため) ・処理プラントにおける品質管理実施のため
④ばら積み材料の均一性/不均一性の識別	ばら積み材料の「均一性」の程度を確認するため、大量の廃棄物並びに土壌及び土壌のような材料に含まれる「対象化合物」の測定に適用する。
⑤汚染サイトの調査(ホットスポットの特定)	汚染が疑われるサイトにおいて、汚染されている地域を特定するために適用する。 汚染サイトへの適用例は、付録A(フローチャート)及び付録B(ホットスポット検出)に示されている。
⑥汚染源の識別	汚染源の特定(ホットスポットの特定)や、地盤内での汚染の移動やストックパイル内での濃度分布や汚染の多寡を特定する等の目的で適用する。
⑦広い地域のモニタリング	広大な農地における栄養物質など、作物のための主要なパラメータの濃度分布を決定するために使用する。
⑧安全性の問題	試料の採取や処理する担当者に危険を及ぼす可能性のある潜在的に有毒な化合物(例えば、ガス、放射能、爆発物等)を検出する目的で適用する。

2.3 スクリーニング方法の選定

スクリーニングを行う前に、サイトに関して入手可能な全ての情報を評価すべきであり、そのために机上調査や現地踏査等の予備調査を実施する。スクリーニング調査を適切に計画する上で不可欠な前提条件として、サイトの利用履歴を含む地域的な情報や水文地質学的状況、汚染物質の種類、対象とするパラメータ、および想定される濃度に関する情報が挙げられている。

データ収集にあたっては、データ品質目標(Data Quality Objective; 以下、DQO)について、体系的な計画手順を示したものが必要である。DQOにより、データを明確に解釈でき、必要に応じて統計的に分析することで、指定された目標に対処できる。それには、サンプリングの適切な設計・計画、及び分析戦略と分析データ目標の設定が必要である。

DQOは全ての調査において設定する必要があり、設定したDQOはサイト調査段階での目的や特定の活動での目的に応じて、例えば、リスクに基づく評価(人の健康と管理水域)や浄化、品質確認、廃棄物の分類といった活動のために定義する必要がある。DQOを設定するときは、データ及び他の有効な情報に基づきその後に行われる意思決定を明らかにするために必要なデータの量や質、種類を考慮する必要がある。

DQOは、品質保証/品質管理(QA/QC)の要件と、室内分析データと同様に現地で得られたデータ及び情報によってリスクに基づく基準や他の基準との比較を効果的にサポートする方法を考慮して設定する必要がある。

DQOがプロジェクトの要件に適合していることを確認するために、調査、評価及び浄化設計フェーズを通じての主要な段階で、レビューポイントを特定する必要がある。レビューは、サイト概念モデル、データの一貫性、新たに出現したデータのギャップ及び不確実性のレベルの評価を含む必要がある。レビューを文書化した記録を保存し、評価及び設計プロセスに組み込む必要があり、DQOが満たされているかどうか、評価内に不足があるかどうかについての意見を含んでいる必要があるとされている。

2.5 スクリーニング方法の適合条件

スクリーニング方法の適合性についての判断には、調査の目的等、結果の必要性についての知見とDQOを含む一連の要求性能が必要である。具体的な要求事項として以下が示されている。

- ・パラメータ、パラメータ群又は属性の明確な定義があること
- ・測定で得られた応答を明確に説明でき、必要に応じて、なぜ、いつ、この結果を特定のパラメータの濃度の推定値を与えるために用いることができるか説明できること
- ・スクリーニング方法を用いて試験することができるマトリックスや現場条件が明らかであり、試料採取の過程で異物が確認された時の取扱いや報告の手順が明らかであること
- ・適切に実施した場合に求められる検出限界が明らかであること
- ・スクリーニング方法が常にこの要件を達成できるかどうか明らかであること(ただし、高濃度の汚染物質が検出される汚染部では、これが問題とはならない場合がある)
- ・分析が行われる前に、濃度値を求める場合や存在の有無を明らかにする場合に関わらず、各パラメータまたはパラメータ群について、検出下限を明らかにしておくこと
- ・パラメータ又はパラメータ群のために規定されている要求品質基準を明らかにすること(これには結果の不確実性の推定も含まれる)
- ・スクリーニング方法の使用に影響を与える潜在的な妨害干渉の主な原因を明らかにすること(したがって、意思決定プロセスにおいて選択性を考慮すべき)
- ・取得したスクリーニングデータを全体的な評価プロセスに統合する方法について明確な考え方を持っていること

2.4 スクリーニング方法の選定基準

スクリーニング方法の選定に関する確認事項を下表に示す。また、これらの確認事項をクリアした後、選定した方法が本規格で示した目的適合性試験に合格する必要がある。

確認事項	例
①サンプリング/前処理/試料調整	・直接測定[例えば、(ハンドヘルド)蛍光X線システムでは、限られたサンプリング/前処理/試料調整で直接測定が可能] ・前処理/試料調整(例えば、抽出や分離) ・粒径及び均一性 注)ほとんどのスクリーニング方法では、分析対象物質を抽出や溶出により得る必要があるため、サンプルの前処理が必要となる。前処理は関連する規格に従って実施される必要がある。
②パラメータの定義	・全含有量(例えば、クロム等) ・個々の化学種(例えば、Cr ³⁺ 、Cr ⁶⁺ 、Fe ²⁺ 、Fe ³⁺ 、揮発性有機化合物) ・物質群としてのパラメータ(グループパラメータ)[例えば、全有機炭素(TOC)、吸着性有機ハロゲン化合物(AOX)] 注)現地での受入検査の場合、パラメータは通常、法的に定義されるか、スタッフの経験に基づいて定義される。
③適用領域/方法の特性	1) 適用領域に関する確認事項: ・定められた判定値(例えば、限界値、目標値) ・濃度範囲 ・マトリックス ・方法の限界/干渉 2) 方法の特性に関する確認事項: ・感度、選択性、精度値(例えば、限界値、目標値) ・動作範囲 ・検出限界 ・マトリックス干渉 ・方法の限界/干渉
④境界条件	・迅速性(測定の目的に関連して) ・可搬性 ・コスト ・分析の品質目標 ・使用頻度(連続、1回のみ) ・スタッフの技能 ・法的要求事項 ・必要な機器の入手可能性及び/又は入手の容易さ ・社会基盤の整備状況 注)これらの基準は、目的とする用途に応じて異なる重みを付ける必要がある。

2.6 スクリーニング方法の適合性

確認事項	留意点
①測定条件	・パラメータ、パラメータ群 ・測定範囲/勾配; 分析下限より低い場合、「値ゼロ」と記載することはできない ・マトリックス ・マトリックスによる干渉、その防止または除去のための措置 ・温度範囲、pH範囲、その他の物理的条件 ・試薬の保管および保存期間
②測定原理	スクリーニング方法の測定原理は、化学反応に基づくか、物理的な原理に基づくかのどちらかでなくてはならない
③分析立上げの手順	・提供された試薬(例: 組成、危険有害性の表示) ・試験容器、計量器、カラースケールなどの提供された装置 ・どの測定器を、どのように用いれば、評価できるか ・適用に当たり追加が必要な試薬(例: pH調整のための酸) ・適用に当たり追加が必要な機器(例: 化学的酸素要求量のための加熱反応装置)
④試料採取と検体	・特に土壌および土壌のような材料の調査における場所、および試料調製を含むサンプリング ・サンプルの数量と容量
⑤測定手順	・健康および安全に関する注意事項 ・段階的な操作(図表など)、導入、トレーニング ・試験装置への試料の導入方法 ・反応時間(インターバル) ・結果の確認方法 ・洗浄やメンテナンス方法
⑥結果報告	・有効数字 ・精度/正確さ ・換算表/係数 ・推奨される結果の評価方法
⑦試料や試薬の廃棄	・廃棄物の形態(例: 廃水、有害廃棄物) ・使用済み試薬として何が生じるか; 使用済み試薬やそれに伴った試料を分析キットや試薬のメーカーに返却し、適切に洗浄、廃棄、もしくはリサイクルしてもらえる可能性がある
⑧本手法の特性を示すデータ	・感度、特異性、正確性、精度、校正の直線性、動作範囲 ・証明書付きの認証標準物質(薬局方標準品)、それ以外の自社で作成した標準物質、二次標準品、複数の分析機関間で比較した試料

3. 我が国における本規格の適用性について

本規格ではスクリーニング方法を使用するまでの意思決定や適用対象とするサイト条件への適用性確認のプロセスを透明で検証可能とするよう文書化し、スクリーニング方法の品質を客観的に証明することが求められている。スクリーニング方法については、精度を求めて行われるものから、迅速性を重視して行われるものまで様々な方法があることを考えると、このガイダンスに全て従うのは現実的に厳しい場面があると考えられる。従って、適用可能な場面や状況に応じて、本規格の必要な箇所を参照することで、スクリーニング方法の選定ミスを事前に防ぎ、以て精度・正確さの管理の向上に資するものと考えられる。

※1 参考文献 International Organization for Standardization (2021): ISO 12404:2021 Soil and waste — Guidance on the selection and application of screening methods