

S1-19 バックグラウンド値の決定に関する新しい国際的指針について

○張 銘¹・中島誠²・田本修³・肴倉宏史⁴・ISO/TC190検討部会²
¹産業技術総合研究所・²土壌環境センター・³土木研究所・⁴国立環境研究所

1. はじめに

バックグラウンド値を決定することは、現状の地盤環境を適切に把握し、今後の環境規制や政策決定及びリスクコミュニケーション等において非常に重要である。国際標準化機構ISOでは、「バックグラウンド値の測定に関する指針」が改訂され、2018年に発行された(ISO 19258:2018)。

本発表では、バックグラウンド値の決定に関する新しい国際的指針の目的や調査対象物質、バックグラウンド値の決定方法と特徴、データの提示と報告等のエッセンスを抜粋・紹介するとともに、一般的な考え方との違いや留意点等についても議論を試みる。

2. バックグラウンド値決定の目的

ISO 19258:2018は、**国あるいは地域規模の調査に適用するものであり、サイト規模の調査に適用されるものではない**。また、**土壌中のバックグラウンド値の決定だけに適用するものであり、地下水及び堆積物のバックグラウンド値の決定に適用されるものではない**。

バックグラウンド値を決定するための目的の例

- ・現時点における土壌中の物質濃度を特定するため。
- ・土壌保護のための参考値を得るため。
- ・土壌材料と廃棄物の再利用のための土壌中物質濃度を規定するため。の地域/サイトを特定するため。
- ・限界レベルと許容の付加限界を計算するため。
- ・地質的要因または人為的影響等による化学物質含有量の特異な高濃度

我が国では、自然的な要因で鉛や砒素、ふっ素及びほう素等が環境基準値を超過する地域が多数存在。これらの地域のバックグラウンド値が客観的に決定されていれば、「論理的には」、汚染サイトの管理や浄化対策措置の目標として重要な尺度になる。

3. バックグラウンド値の調査対象物質

調査対象物質は、**土壌中の無機及び有機物質を対象としている**。具体的には、残留性物質として存在する無機物質と有機物質、そして非残留性化合物に区分されているが、**バックグラウンド値の決定は基本的に前者の残留性化合物の調査を対象とする**。

無機物質分析の例と利用可能な国際規格

物質	化学種/形態	抽出/分解方法	国際規格	
			抽出/処理	定量
半金属: 例えば、 アンチモン、砒素、セレン	全量	アルカリ融解+ 蛍光X線、HF + HClO ₄	ISO 14869-1	ISO 14869-1 ISO 11047
	準全量	王水	ISO 11466	ISO 11047
金属: バリウム、ビスマス、カドミウム、クロム、 コバルト、銅、鉄、鉛、マンガン、水銀、 モリブデン、ニッケル、タリウム、バナジウム、亜鉛	錯体	EDTA DTPA	ISO 14870	ISO 11047
	交換体	NaNO ₃ NH ₄ NO ₃ CaCl ₂ KCl		
シアン化物	水溶体	H ₂ O, 溶出試験	注)を参照	注)を参照 ISO 11262, ISO 17380

注) 水質関連国際規格シリーズの中で水・土壌からの抽出と分析方法が多数存在し、利用できる可能性がある。ただし、特定の土壌材料から抽出したものに使えるか確認することが重要。

有機物質分析の例と利用可能な国際規格

物質/物質の種類	方法	国際規格
多環芳香族炭化水素	ソックスレー/HPLC/UV Thin-layer クロマトグラフィー	ISO 7981-1 ISO 7981-2 ISO 18287
	RP C-18/HPLC GC-MS	
ダイオキシン類/フラン	(GC-MS)	
PCBs	GC-ECD	ISO 10382, ISO 13876
重炭化水素	(HPLC, GC-MS)	
殺虫剤 (例えばクロロナフタレン)	(GC-MS, HPLC)	
塩素化パラフィン	(LC-MS)	
ブロモジフェニルエーテル	(GC-MS, LC-MS)	

注: 水質関連国際規格シリーズの中で水からの抽出と分析方法が多数存在し、利用できる可能性がある。但し、特定の土壌材料から抽出したものに使えるか確認することが重要。()中の方法は同指針に指定されたものではなく、利用可能な方法として追記したものである。

基本土壌パラメーター

パラメーター	方法	国際規格
土性	ふるい、沈降分析	ISO 11277
粗粒画分	ふるい	ISO 11277
非土壌材料量	ふるい/目視分別	ISO 25177 ISO 11277
かさ密度	不攪乱土壌試料で直接測定、土の水分保持曲線より推定	ISO 11272
pH	pH電極	ISO 10390
有機炭素含有量	元素分析、燃焼	ISO 10694
陽イオン交換容量、 交換可能イオン	塩化バリウム溶液を用いた陽イオン交換容量定量法	ISO 11260
	BaCl ₂	ISO 13536
炭酸塩含有量	体積法	ISO 10693

土壌バックグラウンド値の調査結果は土壌自身の性質の影響を受けるため、ISO 19258:2018では同時に調査を勧める基本土壌パラメーターも提示されている(上表)。また、同様に、関連パラメーターの評価において従うべき国際規格も示されている。

バックグラウンド値と言えば、自然由来の重金属類だけだと思われがちであるが、**有機物質も調査対象に含まれることに留意**。例示された無機と有機物質の種類は「土対法」に指定されたものと異なる物質が多く、**欧米で関心のある調査対象物質と日本で規制される物質に差異がある**。これは、汚染の種類は自然環境や地域の産業構造に関連するためと考えられる。

4. バックグラウンド値

バックグラウンド値は、土壌におけるある物質の総含有量の統計学的特性を表すものであり、通常は、平均値や最頻値及び変動幅等で表される。バックグラウンド値は、バックグラウンド濃度と関連があるものの、異なる性質のものを指していることに留意。

正規集合標準偏差推定の最大相対誤差

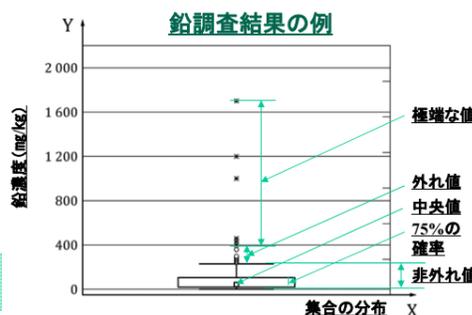
試料数, n	最大相対誤差 (%)
10	57
20	35
30	27
40	23
50	21

信頼限界 $\alpha = 0.05$

土壌中物質の確率分布は正規であることは稀であり、よく正に歪んでいることが多い。

外れ値の検定

外れ値を可視化方式で検出するため、通常箱ひげ図が利用される。



留意: バックグラウンド値は**最低30以上の試料分析濃度の統計学的結果**であり、数少ない試料の分析濃度の平均値や代表値ではない。

5. データの提示と報告

- ・調査の**全てのステップを記録**することが重要。フィールドワークの終了に当たっては、ISO 18400-107に従って、**サンプリング報告を作成**する必要がある。
- ・報告はレベルの高い技術的スタンダードではあるが、色々な方、場合によっては専門家ではない読者に読まれる可能性のあることも考慮する必要がある。
- ・調査に係る全ての記録と結果は**公開情報**であるだけでなく、**非専門家にも理解されやすいように作成**する工夫が必要である

6. おわりに

実際のバックグラウンド値の決定は、**既存データの評価**、或いは**新しいデータの収集**、場合によっては一部の既存データの評価を利用し、**追加データを収集**することによって実施される。既存データの評価については、測定の不確実性を考慮し、**データの質と量、データセット間の統一性**をどのように確保するか、並びに**外れ値の検出方法**等も規定されている。新しいデータの収集については、**サンプリングの戦略**を始め、具体的なサンプリング手法やサンプリング深度、サンプリング時期、サンプリング技術、土壌の前処理を含む分析方法、試料の保管及びデータ処理等に関する詳細な規定が定められている。

バックグラウンド値の決定は、自然由来汚染の判断や土壌の適正利用及び合理的な浄化対策の目標値の設定等に非常に有効であると考えられる。今後、同指針に対してより詳細な検討を行う予定である。