

(0063) 土壌汚染の暴露評価に関する ISO 規格化の動き

○保高徹生¹・中島 誠²・ISO/TC190 部会²

¹産業技術総合研究所・²土壌環境センター

1. はじめに

土壌汚染のリスク評価にあたっては、化学物質の人への暴露量の定量評価方法が基本的な課題となるが、ISO/TC190 委員会 (Soil quality : 地盤環境) において、その評価の方法がガイドラインとして既にまとめられている。SC 7 (Soil and site assessment : サイトアセスメントのサブ委員会) では、2003 年 12 月 15 日に ISO15800 (Soil quality — Characterization of soil with respect to human exposure : 汚染物質の人への暴露評価のために必要な土壌特性に関するガイドライン) を発行した。本規格は 2010 年 1 月 7 日段階で Stage 90.93 (Review stage : International Standard confirmed) にあり、ほぼ確定した内容である。

暴露評価とは、土壌中に存在する汚染物質の人への体内摂取量を評価する手法である。例えば日本の土壌汚染対策法では、汚染土壌の直接摂取経路と汚染地下水の飲用摂取経路の二つが考慮されている。土壌含有量基準の設定においては、有害物質が付着した土壌を大人 1 日 100 mg/kg、子供 1 日 200 mg/kg を 70 年間摂取すると仮定して基準が設定されている。また、RBCA や C-Soil、GERAS、SERAM 等のリスク評価モデルにおいては、リスクの計算において必要となる暴露評価モデル及び基本となるパラメータがそれぞれ設定されている。土壌汚染の暴露評価に関する ISO 規格化の動きといえば、暴露評価モデルの計算式やパラメータ (例えば、1 日 200 mg の土壌を摂取するなど) に関する規格を想像されるかもしれない。

しかしながら、本規格では、暴露評価に関するモデルやパラメータ設定については言及せず、暴露評価や暴露評価に関わる土壌パラメータを得るために必要な評価方法について述べている。具体的には、暴露評価に必要な土壌特性、汚染サイト特性、汚染物質特性に関する様々なパラメータに関して、暴露経路の特徴に応じて必要性、評価方法等についてまとめている。

ISO15800 は、リスク評価・暴露評価において必要となる調査・分析事項について概論的に学ぶことのできるようになっている。リスク評価・暴露評価においては、モデルに注目が集まりがちであるが、モデルに適用するデータ自体が本来の目的と異なる方法で採取・分析された場合、リスク評価の結果は本来の目的から大きく外れることになる。本稿では、この Characterization of soil and sites with respect to human exposure (暴露に係わる土壌・サイト特性評価)、Characterization of soil and sites (土壌やサイトの特性評価) について概説する。

2. 暴露に関わる土壌・サイト特性評価

暴露に関わる土壌・サイト特性評価においては、最初にリスクアセスメントにおける暴露評価の位置づけが概説される。この部分は一般的なリスク評価と同様、Hazard identification、Dose-Response assessment、Exposure assessment、Risk characterization に分類され、一般的な暴露評価はシナリオに基づき実施されることが述べられている。また暴露評価の手順として以下の四つを挙げている。

- Source identification and characterization (汚染源の特定と特性化)
- Identification of exposure route (暴露経路の特定)
- Identification of relevant receptors/target groups (想定暴露受容体、グループの特定)
- And based on this: the actual exposure assessment (上記を元にした暴露評価)

また、暴露評価の注意点として、1) 土地利用が変更になる場合には、想定される暴露経路が変わる可能性があるため、再度暴露評価を実施するべきであること、2) 直接摂取する暴露経路がない場合においても、間接的な暴露経路 (食品等) が重要となる場合もあるため、様々な暴露経路を考慮した評価が必要であることが述べられている。

Introduction of ISO/TC190 standard - ISO15800 Soil quality — Characterization of soil with respect to human exposure

Tetsuo Yasutaka¹, Makoto Nakashima², ISO/TC 190 Study Group² (¹AIST, ²GEPC)

連絡先: 〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 7

TEL 029-849-1545 FAX 029-861-8795 E-mail t.yasutaka@aist.go.jp

ISO15800 で考慮されている具体的な暴露経路を表-1 に示す。暴露経路としては、土壌の直接暴露、吸入暴露、食物連鎖系を通じた暴露の三つ（小分類で七つ）が考慮されており、土地利用毎に暴露経路の有無の整理がされている。直接暴露、吸入暴露は土壌汚染対策法の対象である。土地利用としては、遊び場と庭、農用地、公園、スポーツ施設、道路等の舗装地、建物（住居、学校、会社、商用施設等）、工業地について対象としている。また、土壌汚染対策法や一般的な土壌汚染リスク評価モデルにおいては考慮されている地下水経由の暴露経路、例えば地下水飲用やシャワー等による暴露については、ISO15800 では対象外としている。

さらに、各暴露経路における重金属濃度の評価方法では、土壌の直接摂取の経路について、消化液により全量が抽出される物質には含有量が用いられるが、例えば重金属のように消化液では全量抽出されない物質には弱い抽出液が用いられること、また、土粒子への吸着の強さは粒径により異なる事などが述べられている。これは土壌含有量試験において1規定の塩酸を使用することとも関連があることである。

表-1 暴露評価と土地利用の一例（本部記載より筆者作成）

大分類	小分類	遊び場と庭	公園	建物
土壌の直接暴露	直接摂取	○	△	
	皮膚接触	○	△	
吸引暴露	砂埃の吸引・吸入	○	△	△
	外気濃度の上昇	○	△	
	建物内へのガスの侵入			○
食物連鎖系を通じた暴露	穀物などの作物の摂取	○		
	肉製品の摂取			

3. 土壌・サイトの特性評価

土壌・サイトの特性評価においては、暴露評価をする上で必要となる土壌・サイトの特性評価について以下の5項目について説明がされている。

- (ア) 汚染物質の移動プロセスと重要となるパラメータ
- (イ) 暴露経路の特性に応じた土壌のサンプリング方法
- (ウ) サイトの特性評価（サイト調査の進め方）
- (エ) 土壌の特性評価（物理特性・化学特性・生物特性の分析方法）
- (オ) 汚染物質の特性評価（目的に応じた汚染物質毎の分析方法）

表-2 および表-3 に、(ア) 汚染物質の移動プロセスと重要となるパラメータで示された、各暴露経路の暴露評価に関連する土壌の物理化学性、有害物質の分析方法のマトリクスの一例を示す。物理化学性や分析方法

表-2 暴露経路に関連する土壌の物理化学性のマトリクスの一例

	直接摂取	皮膚接触	粉じん吸入	蒸気吸入(屋外)	蒸気吸入(屋内)	植物経由	動物経由
間隙率		△		○	○		
含水率		△		○	○	○	○
乾燥密度				○	○	○	○
粒径分布	○	○	○	○	○	○	○
有機物含有量		△		○	○	○	○
粘土含有量				○	○	▲	▲
CEC						○	○
pH						○	○
酸化還元電位						○	○
温度			○	○	○		

○ : 関係あり △ : 有機物質の場合のみ関係有り ▲ : 無機物質の場合のみ関係有り

に関しても、ISOの規格が既に存在するものは引用文献として示されている。日本では、暴露経路として考慮されていないものの、米国等ではリスク評価の対象になっている蒸気吸入に関する記載もある。

ISO15800には、この一部のみを表示しており、これが全てではない。また、ISO15800本文中にも、本表自体が例であり完全ではないことが明記されている。

表－3 暴露経路に関連する汚染物質の存在形態毎の含有量のマトリクスの一例

	直接摂取	皮膚接触	粉じん吸入	蒸気吸入(屋外)	蒸気吸入(屋内)	植物経由	動物経由
全量	○	○	○	○	○	○	○
酸抽出	○						○
有機抽出液による抽出可能性分	○	○					○
弱酸抽出液による抽出可能性分	○					○	○
細粒分含有量	○	○	○				○
土壌間隙水中量						○	○

ISO中の一部のみを表示しており、これが全てではない。また、ISO本文中にも、本表自体が例であり完全ではないことが明記されている。

4. おわりに

本稿では、ISO15800（汚染物質の人への暴露評価のために必要な土壌特性に関するガイドライン）の内容を紹介した。先に述べたとおり、暴露評価を行う際、暴露経路に応じたシナリオ作成、サンプリング、分析方法が必須である土壌汚染のリスク評価に関する実務・研究に携わる方はISO15800を一読することをお勧めしたい。

参考文献

- 1) International standard organization(2003) : Soil quality — Characterization of soil with respect to human exposure、ISO 15800:2003(E).