

(0032) 生態毒性に関する ISO 規格化の動き

○石川洋二¹・川端淳一¹・中島誠¹・ISO/TC190 部会¹

¹ 土壌環境センター

1. はじめに

日本において、地盤環境における生態系への影響評価は大きな課題の一つとして認識はされているが、国際規格 ISO において既に様々な評価法や評価の指針等が規格化されていることはあまり知られていない。地盤環境に関する国際規格 ISO を定める SO/TC190 委員会 (Soil quality : 地盤環境) では、ヨーロッパ諸国を主要メンバーとし、日本、オーストラリア、韓国等も参加して活動を続けている。生物分野では、微生物、動物、植物などを媒体としての様々な環境評価方法が検討され、規格化されているほか、これらの規格を適用するにあたっての総合的な指針、考え方を記した ISO 規格も存在する。ISO15799 Soil quality – Guidance on the ecotoxicological characterization of soils and soil materials (ISO15799 地盤環境—土及び土質材料の生態毒性評価の指針。以下、本規格という。)¹⁾。本規格は土及び土質材料の生態毒性評価の指針を定めたものであり、規格の末尾には参考資料として ISO 規格を主にした推奨規格の概要が紹介されている。本報では、まず、生態毒性に関連する国内及び国外の状況を概観したあと、本規格の要点を紹介し、今後の方向性について述べる。

2. 生態毒性に関連する国内及び国外の状況

生態毒性の対象は、従来、水生生物が主であり、しかも化学物質の影響を調べるものである^{2), 3)}。

化学物質の生態毒性については、国際的には、経済協力開発機構 (OECD) において主たるテストガイドラインが設けられている。その他、化学物質の安全対策としては、国際化学物質安全性計画 (IPCS)、国連環境計画 (UNEP)、残留性有機汚濁物質 (POPs) に関するストックホルム条約、化学物質の安全性に関する政府間フォーラム (IFCS) においても検討されている³⁾。

国内においては、化学物質の生態毒性に関しては、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律 (化審法)」によって規制される。従来は人の健康のみを考慮していたが、OECD の勧告等もあり、遅ればせながら 2003 年に改正され、動植物への影響も考慮する法体系となった⁴⁾。この改正により、日本でも、OECD のテストガイドライン及び化審法テストガイドライン⁵⁾による生態毒性に関する試験を実施することが定められている。

土壌については、その生態学的機能が非常に影響を受けやすく、化学物質の存在に弱いことが知られているものの、その一般的な評価方法が定まっていない⁶⁾。すなわち、「水や大気の汚染と違って土壌汚染の実態は人の目に見えにくく、影響評価が難しいので、人の健康に重大な影響のある汚染以外はこれまでほとんど研究されてい⁷⁾ないし、「化学物質が土壌生態系にもたらす現実的な影響を評価可能なリスク評価手法の開発は立ち遅れており、今後のさらなる研究が必要である」²⁾という状況である。日本では、土及び土質材料の生態毒性評価の規格は存在していない。2003 年から土壌汚染対策法が施行されたが、生態毒性の観点からの評価はなされていない。

一方、ISO では、土質、水質に対して、後述する試験の規格が定められてきた。手法は基本的に、化学物質の生態毒性を調べるための OECD の試験と同様のものとなっている。次章で述べる規格はこれらの試験の規格の指針となるものである。

3. 本規格の要点

以下に、本規格において特筆すべき要点について記述する。なお、文末の括弧の中の章は、本規格の章立てである。

- ・目的は、土及び土質材料の生態毒性ポテンシャルを評価するための方法を選択する際の指針を提供することである。(1 章)
- ・Bioaccumulation (生物濃縮) の試験は含まない。また、真核生物を用いた土の遺伝毒性の試験は未だ利用されていない。(1 章)

Trend in ISO Standardization on Ecotoxicity

Yoji Ishikawa¹, Junichi Kawabata¹, Makoto Nakashima¹, ISO/TC 190 Study Group (¹GEPC)

連絡先: 〒102-0083 東京都千代田区麹町 4-2 (一社) 土壌環境センター

TEL 03-5215-5955 FAX 03-5215-5954 E-mail info@gepc.or.jp

- ・生態毒性試験の適用を検討すべき場合の例（3章）
 - 自然な生物群集と農業を維持するという土の持つ能力の評価
 - 土等に含まれる種々の、bioavailable な汚染物質の複合生態毒性の評価
 - 化学分析で検知し得なかった生態毒性の検出
 - 土壌浄化終了の分析や管理
 - 非汚染土を表層に適用する場合の分析や管理
- ・生態毒性試験の適用が必要ない場合の例（3章）
 - 有害廃棄物であるか、化学分析等で明瞭に特徴づけられた汚染土。ただし、その場合であっても、バイオ処理の中途過程管理や浄化の最終確認のためには、生態毒性試験は有用である。
 - 商工業区域であり、園芸や農業に利用される見込みのない地域。
- ・毒性の影響は生物種の種類によって大きく異なる。従って、複数の生物種を用いた試験を組み合わせる必要がある。動物種、植物種、微生物種のそれぞれの試験の実施を推奨する。（4章）
- ・生態毒性試験は次の二つの機能を対象とする。（4章）
 - 生育場所機能（habitat function）
 - 土等が、微生物、植物、動物、生物群集の生育場所として機能する能力
 - 残留機能（retention function）
 - 汚染物質が水の流れに乗って移動しないように、汚染物質を土等が吸収する能力
- ・採取試料質量は、試験に応じて、100mg から 100kg にまで及ぶ。（6章）

4. 本規格が推奨する ISO 規格等の試験法

4.1 地中動物群

ISO11267	土質－トビムシ繁殖試験
ISO11268-1	土質－ミミズ急性毒性試験（ASTM E1676-97、OECD テストガイドライン 207）
ISO22368-2	土質－ミミズ繁殖試験
準備中	ヒメミミズ繁殖試験
ISO20963	土質－ハナムグリ幼虫急性毒性試験

4.2 植物

ISO11269-1	土質－オオムギ根成長阻害試験
ISO11269-2	土質－单子葉及び双子葉植物出芽成長試験

4.3 土壌微生物

ISO14238	土質－窒素無機化及び硝化試験
ISO14240-1	土質－呼吸速度による土壌微生物量定量試験
ISO14240-2	土質－燻蒸抽出による土壌微生物量定量試験
ISO15685	土質－硝化能定量迅速試験
ISO17155	土質－呼吸曲線を用いた土壌微生物叢の定量・活性試験

4.4 水生生物

ISO6341	水質－ミジンコ移動阻害による急性毒性試験
ISO8692	水質－淡水藻類成長阻害試験
ISO20079（予定）	水質－ウキクサ成長阻害毒性試験
ISO7346	水質－淡水魚急性致死毒性試験
ISO10253	水質－海藻成長阻害試験
ISO10706	水質－ミジンコ長期毒性試験
ISO11348	水質－発光細菌試験
ISO14669	水質－海産カイアシ急性毒性試験

4.5 遺伝毒性

AFNOR NFT90-325	イペリアトゲイモリ遺伝毒性試験
ISO13829	土質－umu 試験を用いた遺伝毒性試験
ISO/WD 21427	土質－小核誘導による遺伝毒性試験

なお、上記の土質及び水質に関する試験は、化学物質を添加したものを対象とした試験であるため、実際の土壌（たとえば土壌溶出液が影響するもの）に対しては状況に合わせて変更する必要がある。

5. おわりに

前述したように、日本では、規格上は、生態毒性については主に化学物質についてのみを対象としており、土に及ぶものではない。しかし学術上は、古い重金属汚染氾濫原における微生物群集への重金属汚染の影響⁸⁾、氾濫原におけるミミズへの種特異な重金属の蓄積⁹⁾、汚染土における重金属の bioavailability に及ぼすミミズの影響¹⁰⁾等が研究されている。また、日本企業が経験したプロジェクトでも油汚染土のバイオ処理の浄化前後の「変異原性試験（突然変異誘起性）：労働省告示第 77 号」及び「植栽試験」を実施した例¹¹⁾もあり、浄化完了の目標（end points）としても役立てられる。土壌汚染の生態系リスクは、土壌生物の生態系機能の阻害、食物連鎖を通じた群集影響及び生物濃縮という二つの主要な内容を持つので⁷⁾、今後は、上記 ISO の動向も注視しつつ、日本独自の経験を積み上げていく必要があると考える。

参考文献

- 1) ISO (2003): ISO15799 Soil quality – Guidance on the ecotoxicological characterization of soils and soil materials.
- 2) 林岳彦、岩崎雄一、藤井芳一（2010）：化学物質の生態リスク評価：その来歴と現在の課題、日本生態学会誌、60、pp.327-336.
- 3) 若林明子（2003）：化学物質と生態毒性 改訂版、東京、丸善株式会社。
- 4) 五箇公一、浦島邦子（2004）：[特集 2] 化学物質の生態リスク評価に関する近年の動向 —化学物質審査規制法の改正を迎えて—、科学技術動向、2004 年 2 月号。
- 5) 厚生労働省、経済産業省、環境省（2011）：新規化学物質等に係る試験の方法について、平成 23 年 3 月 31 日。
- 6) van Straalen, N. M. (2002): Assessment of soil contamination – a functional perspective、Biodegradation、13、pp.41 – 52.
- 7) 金子信博、大場宏輔（2007）：土壌系における生態系レベルでのリスク解析、文部科学省 21 世紀 COE プログラム「生物・生態環境リスクマネジメント」成果報告書、2007 年 3 月、pp12-17.
- 8) Kamitani, T., Oba, H., and Kaneko, N. (2006): Microbial biomass and tolerance of microbial community on an aged heavy metal polluted floodplain in Japan. Water, Air, and Soil Pollution、172、pp.185-200.
- 9) Kamitani, T. and Kaneko, N. (2007): Species-specific heavy metal accumulation patterns of earthworms on a floodplain in Japan. Ecotoxicology and Environmental Safety、66、pp.82-91.
- 10) Fujii, Y. and Kaneko, N. (2009): The effect of earthworms on copper fractionation of freshly and long-term polluted soils. Ecotoxicology and Environmental Safety、72、pp.1754-1759.
- 11) 千野裕之、辻博和、石川洋二、四本瑞世、松原隆志(1998)：油汚染土のバイオレメディエーションに関する研究（3）—クウェートにおける浄化処理土の性状と緑地への適用性—、大林組技術研究所報、No.57、pp.111-114.