

S2-13 土壤汚染対策におけるリスク評価の適用性の検討（その1）

- 諸外国におけるリスク評価の土壤汚染対策への適用について -

福浦清¹⁾・和知剛¹⁾・白井昌洋¹⁾・リスク評価適用性検討部会¹⁾

¹⁾ 土壤環境センター

1. はじめに

土壤汚染による問題は、土壤汚染の存在そのものではなく、土壤中の汚染物質が様々な経路を通じて人の健康や環境に悪影響を及ぼすことである。したがって、土壤汚染対策の本来の目的は、汚染土壌をなくすことではなく、汚染土壌の存在に起因したこれらの悪影響のおそれ、すなわち環境リスクを許容範囲内に抑制することである。

このような土壤汚染問題を環境リスクとして捉える考え方が欧米では早くから取り入れられ、そのためのリスク評価の方法としてCSOIL（オランダ）、RBCA（アメリカ）、CLEA（イギリス）等が開発されてきている。

一方、わが国では、欧米のリスクアセスメント手法を理解するための研究は1990年代より行われてきているが、実際の土壤汚染対策にリスクアセスメント手法が活用されることはほとんどなかった。

平成15年2月に施行された土壤汚染対策法では、土壤の直接摂取と地下水への影響に着目したリスク管理の考え方が取り入れられたが、土地利用や水文地質条件によらない一律の基準である指定基準によって土壤汚染を定義し、それを超過した場合にはリスクの大小に関らず何らかの措置を求めている。

このような背景の下、(社)土壤環境センターでは、欧米におけるリスク評価の実態や土壤汚染対策プロジェクトで果たしている役割を把握し、実際にどのような場面でリスク評価が適用できるのか、リスク評価の有効性や課題は何か等についてとりまとめ、わが国の今後の土壤汚染対策におけるリスク評価を考える上での基本的な考え方を構築するための研究を行うこととし、平成16年度に自主事業として「リスク評価適用性検討部会」を立ち上げて活動を行ってきた。

本報告は「リスク評価適用性検討部会」の平成16年度の活動の一部として、諸外国におけるリスク評価について、土壤汚染対策制度の中での位置付けと利用実態を調査した結果の概要を紹介するものである。

2. 調査方法

(1) 各国におけるリスク評価の位置付け比較

アメリカ合衆国、カリフォルニア州、イリノイ州、オランダ、イギリス、カナダ、ドイツ、オーストラリア、日本、以上9つの国または州を対象とし、主として政府ホームページ上の情報^{1)~9)}に基づき、土壤汚染に関する法的枠組みとその中でのリスク評価の位置付け、一律値の設定根拠としての利用と現場毎のリスク評価に焦点を当て、各国のリスク評価に関する情報についてまとめた。

(2) 各国におけるリスク評価の利用実態の把握

アメリカ合衆国

アメリカ合衆国はU.S.EPAのスーパーファンド関係のウェブサイト、スーパーファンド法対象地(サイト)で行った浄化工法の決定に関するデータベース¹⁰⁾があり、報告書(Record of decision: ROD)を検索することができる。この報告書はスーパーファンドサイトで実施した浄化方法のほかにサイトの概要、調査内容、汚染物質、リスク評価の結果などの情報が記されている。このデータベースを使用してリスク評価について記載のある報告書を検索した結果、17件の報告書があった。これらのうち9件^{11)~19)}について報告書を読み、内容を整理した。

アメリカ合衆国以外の国

アメリカ合衆国以外の国については、各国の環境関連のウェブサイト^{4)~7)}上で文献の検索を行い、なるべ

Examination of applicability of risk assessment for soil contamination(Part I)

- Risk assessment application to soil remediation in foreign countries

Kiyoshi Fukuura¹⁾, Takeshi Wachi¹⁾, Masahiro Shirai¹⁾, Risk-WG¹⁾ (GEPG)

連絡先: 〒332-8556 埼玉県川口市仲町 5-11 前澤工業株式会社土壤環境部 福浦清

TEL 048-253-0910 FAX 048-254-2328 E-mail kiyoshi_fukuura@maezawa.co.jp

く具体的なリスク評価の事例を収集した。

3. 各国におけるリスク評価の位置付け比較

多くの国（州）では土地利用や水文地質条件によるカテゴリー別に想定したシナリオに沿ったリスク評価に基づいて、土地利用や水文地質条件毎に（「それ以上の現場条件によらない」という意味で）一律の値を設定して、更に詳細な調査が必要かどうかを判断するためのスクリーニング値や、何らかの対策を求める発動基準として利用していることがわかった。

またいくつかの国（州）では現場毎のリスク評価を行い、更に詳細な調査や対策が必要かどうかの判断や、修復目標の設定等に利用していることがわかった。

日本も含めて9つすべての国（州）がリスク評価に基づく一律値を設定しているが、その位置付けまたは利用方法は国（州）毎に異なり、それが各国（州）政府のリスク評価に対する立場を反映しているように思える。

以下に各国を一律値利用方法の観点からグループ分けし、それぞれについてコメントを加える。

日本：唯一の基準値として利用

リスクベースで設定された土壤汚染対策法の指定基準やダイオキシン類対策特別措置法の土壤環境基準は、法の対象地においては発動基準であり、かつ浄化目標でもある。発動基準を超過した場合の措置の方法に選択肢はあるものの、超過したかどうかは土地利用に係らず一律の値で判定され、その値は浄化目標としても用いられる程に安全側の想定に基づいて設定されたものである。

オランダ：発動基準として利用

リスクベースのCSOILモデルにより算出した介入値（Intervention Value）を発動基準として利用し、目標値としては別の値（Target Value）が設定されている。介入値は土地利用に係らず一律の値が設定されるが、土壤の性質によって異なる値が設定される。発動基準に加えて汚染の時期（1987年以降）と規模（25m³以上）の条件を満たす土壤汚染はすべて除去されるべきものとされる。

イギリス、カナダ、ドイツ：条件を確認のうえ発動基準として利用

イギリスの「土の指針値」（SGVs）、カナダの土壤環境ガイドライン（SQG）、ドイツの検査値（trigger values）は条件付の発動基準として利用される。どれも土地利用毎に設定され、かつそれらの暴露シナリオが明確に公開されており、現場状況がシナリオと一致する場合は発動基準として機能する。ただし現場状況がシナリオと異なる場合には現場毎のリスク評価が必要とされる。

アメリカ合衆国、カリフォルニア州、イリノイ州、オーストラリア：スクリーニング値として利用

アメリカ合衆国の土壤スクリーニング値（SSLs / カリフォルニア州の CHHSLs やイリノイ州の Risk-Based Cleanup Objectives も同様）、オーストラリアの調査レベル（HIL）は現場情報に基づく詳細な調査が必要かどうかのスクリーニングに利用される。土地利用毎に設定されるが、アメリカにおいては各現場をいづれかの土地利用に無条件に適用することは認められず、SSLsの暴露シナリオが現場条件に適用可能であることを予め確認する必要がある、その意味では始めから現場毎の評価が前提となっている。

4. 各国におけるリスク評価の利用実態の把握

(1) アメリカ合衆国のスーパーファンドサイトにおけるリスク評価の利用実態

調査から対策までの流れとリスク評価の利用方法

スーパーファンドサイトの調査から対策までの流れを図1に示す。この中の「対策検討調査 / フィージビリティスタディ」において、人の健康保護の観点からのリスク評価を以下の3つの目的に利用している。

- i) ベースラインリスクの評価
- ii) 予察的修復目標の開発改良
- iii) 対策方法の選択

ここで「ベースラインリスク」とは措置を行わない場合の現状リスクのことであり、「予察的修復目標」と

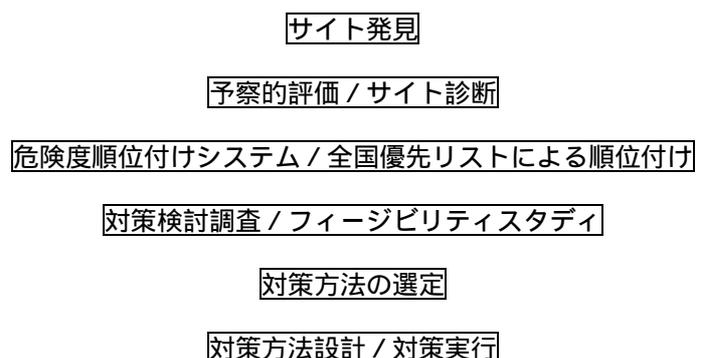


図1 スーパーファンドサイトの調査から対策までの流れ²⁰⁾

は調査の初期段階で設定し、調査の進行に伴い繰返し見直しを行なう暫定的な修復目標のことである。

調査対象とした 9 件の ROD から図 1 に示した調査から対策までの流れを読み取ることができたが、調査対象物質や調査密度の決定手順、および調査対象物質の濃度等調査結果の詳細は ROD の中に含まれていなかった。結果として調査及びリスク評価の具体的な進め方については、ウェブサイトから入手可能な ROD などによる情報収集だけでは限界があることが判った。

リスク評価を用いた浄化目標の決定

調査対象とした 9 件の ROD すべてにおいて、リスク評価結果に基づき浄化目標を決定していた。浄化目標は「人の健康リスク」および「生態学的リスク」の両面から検証され、最も多く採用されていたリスク管理値は以下の通りだった。

- i) 人の健康リスク（発がん性）：発生率 1×10^{-6} を基準に評価し、それを上回る場合はリスクマネジメントが要求される。更に 1×10^{-4} を上回る場合は U.S.EPA の強制的な浄化指導基準に抵触し、一般的に浄化が必要となる。
- ii) 人の健康リスク（非発がん性）：ハザード比が 1.0 を超えるとリスクありとし、詳しい評価を行なう。
- iii) 生態学的リスク：ハザード比による評価を行なう。1.0 を超える場合は直ちに浄化対象となるのではなく、個別評価を行い、総合的に判断している。

リスク評価を用いた対策方法の選択

スーパーファンドサイトにおける浄化方法選択のためのクライテリアを表 1 に示す。

表 1 浄化方法選択のためのクライテリア²¹⁾

分類	クライテリア
閾値クライテリア	人の健康および環境全ての保護
	関連する連邦あるいは州の法規や規則（ARARs）の順守
調整クライテリア	長期的な効果と性能
	浄化措置による汚染物質の毒性、移動性、あるいは体積の低減
	短期的な効果
	実現可能性
修正クライテリア	州、サポートする省の承認
	地域社会の承認

調査対象とした 9 件の ROD から、複数の選択肢から対策工法を選択する際の「閾値クライテリア」の一つとして「人の健康および環境全ての保護」の観点からのリスク評価を利用していることが読み取れた。

それぞれの ROD の中で検討対象とされた対策方法の選択肢は、まず必要条件である「閾値クライテリア」である「人の健康および環境全ての保護」および「関連する連邦あるいは州の法規や規則の順守」を満たす必要がある。対策方法が数多く存在する場合でも、「閾値クライテリア」に照らし合わせると数個に絞られる。

次に、閾値クライテリアを満たした対策方法選択肢に対して「調整クライテリア」を使った評価を実施して、最終的に一つを選択する。9 件の ROD からは、コストについては定量的評価、それ以外の調整クライテリアについては定性的な評価がなされ、5 つの調整クライテリアの中では「長期的な効果と性能」「浄化措置による汚染物質の毒性、移動性、あるいは体積の低減」「コスト」を主要な基準として対策方法を選択していることがわかった。

閾値クライテリアを満足し、調整クライテリアにより選択した対策方法については、「修正クライテリア」として位置付けられている州や地域住民への説明を行ったうえで承認されれば、最終的に決定することになる。調査対象とした 9 件の ROD について、調整クライテリアで選択された対策方法が修正クライテリアで覆された事例はなかった。

(2) アメリカ合衆国以外でのリスク評価の情報

アメリカ合衆国以外に、オランダ、イギリス、カナダおよびドイツの 4 カ国についてウェブサイト等による文献調査を実施した。しかしながらウェブサイト上には U.S.EPA のスーパーファンドサイトにあるようなデー

データベースは確認できず、得られた情報はリスク評価の枠組みや手法などをまとめたものに限られ、RODのような具体的な資料はなかった。

5. まとめ

「リスク評価の位置付け比較」作業により、日本も含め調査対象としたすべての国（州）がリスク評価に基づく何らかの一律値を設定していることに着目し、その位置付けまたは利用方法により9つの国（州）を4つに分類した。

日本：唯一の基準値として利用

オランダ：発動基準として利用

イギリス、カナダ、ドイツ：条件を確認のうえ発動基準として利用

アメリカ合衆国、カリフォルニア州、イリノイ州、オーストラリア：スクリーニング値として利用

からに移るに従い、調査または対策の必要性を判断するために土地利用や水文地質条件等の現場状況を考慮に入れる仕組みとなっている。からの方向へ進む動機は、人の健康や環境に悪影響を及ぼすおそれのない土壌汚染の存在による不合理な弊害、例えば土地利用が妨げられる、資産価値が大きく減少する、浄化費用に莫大な金額がかかる、浄化工事の実施により結果的に人の健康や環境に悪影響を及ぼすおそれを高めてしまう、等を避けることと考えられる。その一方で現場条件を考慮したリスク評価を行なうには、現場データや物性のパラメータの収集や暴露シナリオの検討などに手間がかかるほか、その評価が不確実性を伴うものであることを認めながらも妥当であることを規制当局や地域住民、土地の買主などの関係者に理解してもらう必要がある。各国の規制主体ではそれぞれの判断によって、両者のバランスをからの各分類それぞれに置いているものと考えられる。

「リスク評価の利用実態の把握」作業では主にRODを用いて、上記分類のに該当するアメリカ合衆国スーパーファンドサイトにおけるリスク評価の利用実態を調査した。9件のRODを読み解くことにより、浄化目標が「人の健康リスク」および「生態学的リスク」の両面からの検証により決定されることや、決定に当たっての具体的なリスク管理値、複数の選択肢から対策工法を選択する際の必要条件である「閾値クライテリア」の一つとして「人の健康および環境全ての保護」の観点からのリスク評価を利用していること、その後の対策方法の決定過程などが読み取れた。

他の欧米諸国におけるリスク評価の利用実態や、調査対象物質や調査密度の決定手順、および調査対象物質の濃度等調査結果等を含むリスク評価の具体的な進め方についても情報収集を試みたが、ウェブサイトによる情報収集だけでは限界があり、各国の実務担当者からの情報収集が必要とであることが判った。

土壌汚染対策法施行の前後から、特に土地取引等における土壌汚染に対する認識が一般的となるに従い、わが国においても上述したような土壌汚染の存在による不合理な弊害が顕在化しつつある。今後わが国においても土壌汚染問題への対応にリスクアセスメント手法を活用し、土壌汚染の存在そのものを問題視するのではなく、汚染土壌の存在に起因する悪影響のおそれを合理的に評価、管理する枠組みを構築する必要がある。それを進める上でこれら海外での事例は非常に参考になった。

参考文献

- 1) U.S.EPA <http://www.epa.gov>
- 2) California Regional Water Quality Control Board, San Francisco Bay Region (2001): Application of Risk-Based Screening Levels and Decision Making to Sites With Impacted Soil and Groundwater
- 3) Illinois Environmental Protection Agency (1997): Part 742: Tiered Approach to Corrective Action Objectives (TACO)
- 4) VROM International (オランダ環境省) <http://www.vrom.nl/international/>
- 5) Department for Environment, Food and Rural Affairs and The Environment Agency (2002) : THE CONTAMINATED LAND EXPOSURE ASSESSMENT (CLEA) MODEL: TECHNICAL BASIS AND ALGORITHMS.
- 6) Environment Canada(カナダ環境省) <http://www.ec.gc.ca/envhome.html>
- 7) Umweltbundesamt (ドイツ環境庁) <http://www.umweltbundesamt.de/index-e.htm>
- 8) Environment Protection and Heritage Council (オーストラリア EPHC) : <http://www.ephc.gov.au/nepms/nepms.html>
- 9) 環境省(日本) <http://www.env.go.jp/>
- 10) U.S.EPA 'Record of Decision System (RODS)€31<http://www.epa.gov/superfund/sites/rods/index.htm>

- 11) MONSANTO CHEMICAL CO.(SODA SPRING PLANT) : Idaho, 1997
- 12) CAMP PENDLETON MARINE CORPS BASE : California, 1997
- 13) ANDERSEN AIRFORCE BASE : Guam, 1998
- 14) WOODLAWN COUNTRY LANDFILL : Maryland, 1999
- 15) JENNISON-WRIGHT CORPORATION : Illinois, 1999
- 16) IDAHO NATIONAL ENGINEERING LABORATORY(USDOE) : Idaho, 1999
- 17) BURLINGTON NORTHERN LIVINGSTON SHOP COMPLEX : Montana, 2001
- 18) F.E.WARREN AIRFORCE BASE : Wyoming, 2001
- 19) SOUTHEAST ROCKFORD GROUNDWATER CONTAMINATION : Illinois, 2002
- 20) U.S.EPA(1989):Risk Assessment Guidance for Superfund Volume Human Health Evaluation (Part A) Interim Final <http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/ragsa/>
- 21) U.S.EPA(1991):Risk Assessment Guidance for Superfund Volume Human Health Evaluation (Part C: Risk Evaluation of Remedial Alternatives) Interim Final <http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/ragsc/>