

153. RBCAによるリスク評価について(その1)

—リスクアセスメントの考え方—

○中島 誠(土壤環境センター)・RBCA研究WG(同)

1. はじめに

欧米では、土壤汚染対策を実施する場合、リスクアセスメントにより対象とする土壤汚染サイト特有の環境リスクを評価し、そのリスクを低減させるための措置を講ずるという考え方が一般的な考え方である。このようなリスクベースの考え方により合理的に土壤汚染対策を実施するための枠組みとして、近年、RBCA(risk-based corrective action; リスクに基づく修復措置)が欧米において多く用いられている。

(社)土壤環境センターでは、海外における環境リスク評価・マネジメント手法の現状を把握し、今後のわが国の土壤汚染対策に役立てていくため、「海外アセスメント・評価調査部会 RBCA 研究ワーキンググループ」を設置し、RBCAの適用性やリスク計算に使用するパラメーターの検討を自主事業として行っている。

本発表では、第2報¹⁾、第3報²⁾の序論として、米国においてRBCAが採用されてきた背景や経緯、およびRBCAの概要を紹介する。

2. ASTM-RBCA 開発の背景と経緯

1994年、U.S.EPAのOUST(地下貯蔵タンク課)は、ASTM(米国材料試験協会)およびAPI(米国石油研究所)と共に、リスクに基づく意志決定(RBDM; risk-based decision-marking)のトレーニングプログラムの開発および引き渡しのために働いていた。RBCAは、石油漏出サイトの浄化に使用するためにASTMが開発したRBDMの標準手法であり、1995年にASTM E1739-95(石油漏出サイトに適用されるリスクに基づく修復措置のための標準ガイド)³⁾として規格化された。

ASTMのRBCAについて、OUSTは、PIRI(Partnership In RBCA Implementation)と呼ばれる公共および民間のパートナーシップを設立し、州プログラムのためのトレーニングの引き渡しを援助しており、PIRIおよびATSMとの協力協定を通じて1998年7月までに49の州および米国領土でRBCAプロセスについてのトレーニングを実施した。現在、RBCAは米国40州以上で採用されている⁴⁾。なお、PIRIは、EPA、ASTM、州の規制当局および産業界代表から構成されており、産業界代表はアモコ、BP、シェブロン、エクソン、モービルおよびシェルの各石油会社であった。

その後、2000年には化学物質全般に対するRBCAの標準ガイドASTM E2081-00(リスクに基づく修復措置のための標準ガイド)⁵⁾も規格化されており、これらの規格に基づいた行政機関や企業による取り組みが行われている。

また、最近では、生態学的資源の保護のためのRBCA(Eco-RBCA)の開発も行われており、2002年10月にはその標準ガイドが規格化されている(ASTM E2205-02)⁶⁾。

3. RBCA の概要

ASTM E2080-00 の内容に基づき、RBCA の概要を示す。

(1) 階層的アプローチ

RBCA のプロセスは、図 1 に示す階層的アプローチで実施される。図中のカッコ内の数字は、ASTM E 2081 における章節項の番号を示している。RBCA の特徴は、土壤汚染によって引き起こされる環境リスクの低減に主眼を置き、そのために実現可能な方法を階層別の検討によって合理的に決定し、実施することにある。

基本的にはサイト特性の評価、対策目標の設定、対策方法の選定・実施、モニタリングという順で修復措置が進められる。

各階層では、それぞれアセスメントと評価が行われ、それまでの階層で得られた情報に基づいて、対策を実施することが得策か、さらに高次の階層に進んでより経済効率の高い対策方法を選択すべきか、あるいはモニタリングのみを継続するかが、リスク評価結果に基づき設定される浄化目標値との対比に基づいて判断される。そのため、環境リスクの解消という共通の目的の下で、サイト特性に応じた修復対策を柔軟かつ効率的に選択できるというのが特徴である。

以下に、初期アセスメントおよび階層 1～階層 3 それぞれの概要を示す。

初期アセスメントでは、対象サイトの特性や汚染物質の最高濃度等、最小限の情報に基づいて人の環境リスクの緊急度を評価し、必要な対応措置（暫定対策）を行う。

階層 1 では、想定しうる暴露経路と暴露シナリオ、汚染物質の最高濃度から最も安全側に見積もった対策

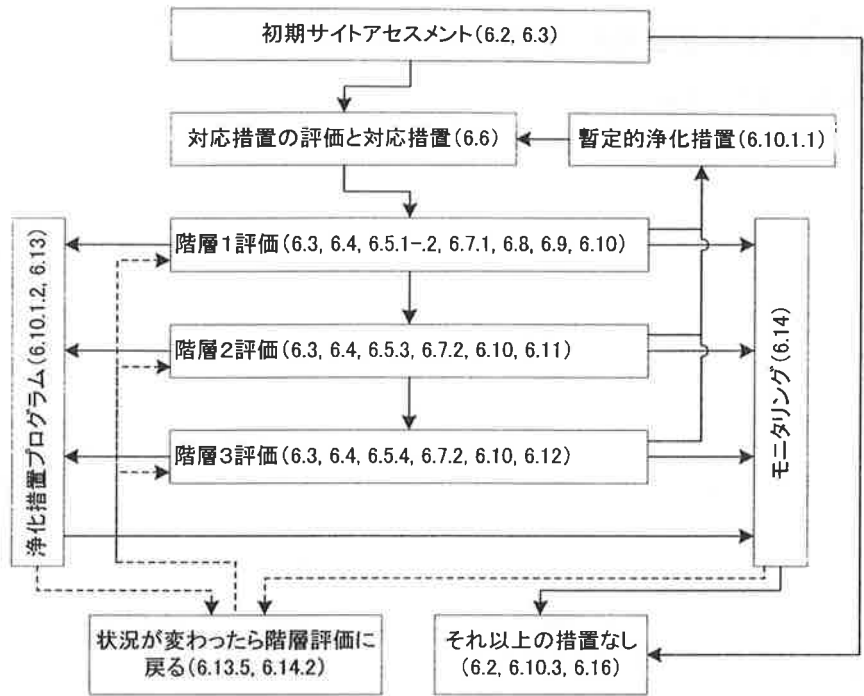


図 1 RBCA (ASTM E2081-00) の簡略化したフローチャート

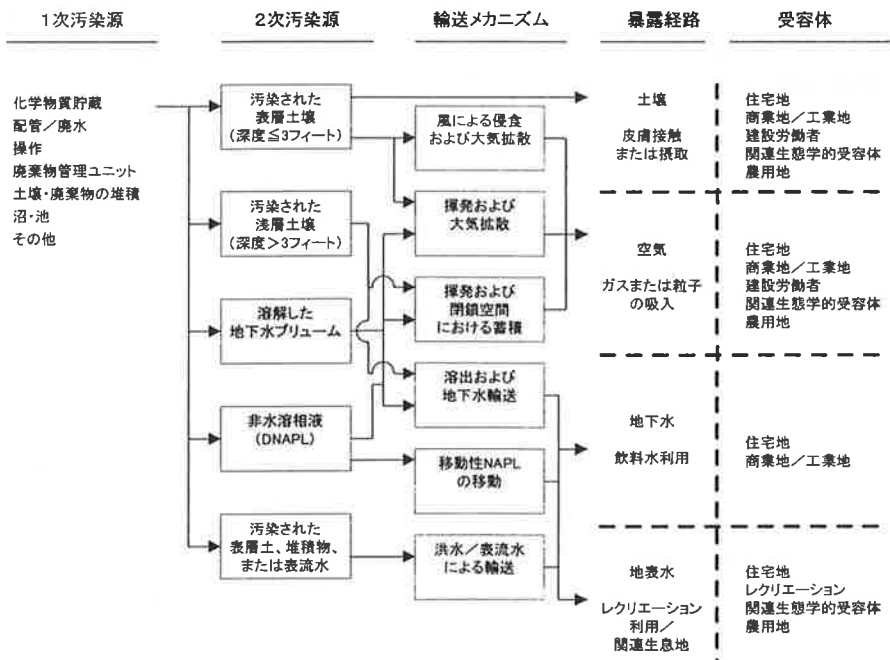


図 2 暴露シナリオ評価フローチャートの例⁵⁾

目標、すなわち影響対象（受容体）が汚染源の位置に存在すると仮定した場合の目標レベル（RBSL；risk-based screening level）を設定し、対象サイトにおける最高濃度と比較して修復対策の必要性を評価する。RBCAにおいて考慮されている暴露経路についてのフローチャートを図2に示す。なお、階層1では、RBSLの代わりに関連生態系スクリーニング基準（RESC；relevant ecological screening criteria）や他の関連する測定基準（ORMC；other relevant measurable criteria）が用いられることもある。わが国での適用を考える場合には、土壌や地下水の基準をORMCとして用いるかどうかを検討する必要がある。

階層2では、主として現地調査の結果によるサイト特有の詳細な情報から、サイトの水文地質構造と地下水の特性、汚染物質の分布と濃度の変化、受容体における対象物質の濃度等、受容体までの移動経路における汚染物質の拡散や吸着等による濃度減衰を考慮した目標レベル（SSTL；site screening target level）を設定し、より現実的な評価を行う。階層2では、SSTLの代わりにサイト特有の生態系基準（SSES；site-specific ecological criteria）やORMCが用いられることもある。

階層3では、詳細な現地のパラメーターに基づく地中での汚染物質の移行シミュレーションや自然減衰の評価、受容体に対する詳細なリスク評価等、より精度の高い方法を用いて評価対象点の目標レベル（SSTL）を設定し、評価を行う。

各階層のアセスメントにおける評価では、評価対象点について暴露経路毎に目標レベル（RBSL、SSTL。またはRESC、SSEC、ORMC）と対象汚染物質濃度を比較し、対象汚染物質濃度が目標レベルを超過している場合に、修復措置や暫定的浄化措置、または次の階層の評価を行うことになる。

RBCAでは、図3に示すように、階層1、階層2、階層3のいずれのアセスメントから修復対策に進んでも、修復対策実施後の環境リスクは同等の大きさであることが原則となっている。データ収集のレベルと解析のレベルは階層が高次になる程複雑になり、経済性の高い修復対策方法の選定が可能となる。その代わりに、階層が高次になる程、要求されるデータが多くなり、アセスメントの費用や時間が多く要求される。

(2)修復措置プログラムの実施

ユーザーが、それ以上の階層評価は不要、実施できない、または適用できないと判断した場合、対象サイトに対して決定された修復措置目標達成のために適切な修復措置の選定を行わなければならない。このとき、修復措置自体が関連する生態学的受容体やその生息環境に対して著しく物理的、生物学的、化学的ストレスを与えるような新たなリスクを生むため、その選定においては、適用できる技術の決定内容と、各修復措置に対する次の事項を考慮しなければならない。

- ①人の健康と環境を保護する修復措置の有効性
- ②現在および将来の修復措置目標達成についての長期的信頼性と成功の可能性

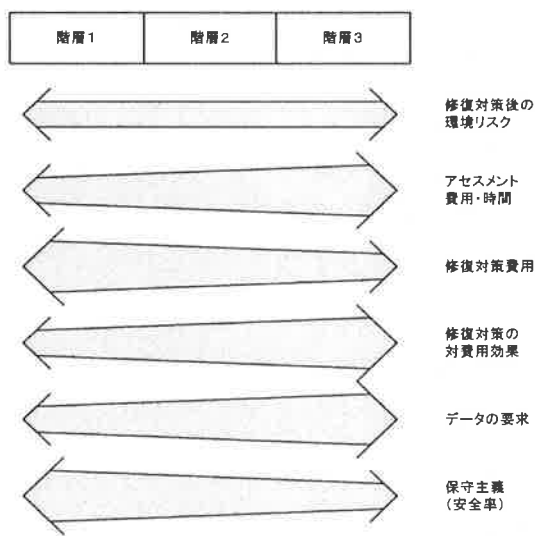


図3 階層的アプローチの特徴

- ③修復対策実施による短期的リスク
- ④修復措置と土地再会開発計画の統合の容易さ
- ⑤利害関係者の修復措置に対する受容しやすさ
- ⑥修復措置の実施可能性と技術的実行可能性
- ⑦修復措置目標を達成するための選択肢の費用対効果

また、サイト状況に変化が生じた場合、または修復措置目標に影響を与えるような新たなデータが入手可能になった場合には、ユーザーは階層評価に戻る必要がある。

(3)モニタリングプログラムの実施

多くの場合、実施された修復措置の効果の実証、現状の存続または時間の経過に伴う状態の改善の確認、またはモデルの仮定および条件の確認のためにモニタリング措置が実施される。そして、このモニタリング作業で修復措置目標の達成が確認されると、それ以上の措置は不要となる。

(4)RBCA 報告書

最終段階の評価が完了すると、RBCA 報告書が作成される。報告書には、実施した RBCA の決定を支持するために収集データが全て記入される。

(5)RBCA プログラム成功のための教育・啓発活動

RBCA プログラムを確実に成功させるための教育・啓発活動として、監督機関と規制を受ける団体（請負業者を含む）の双方がプログラムの目的と手順に関する要件について適切なトレーニングを受ける機会が必要であり、公共団体や市民グループ、不動産業者、開発業者、銀行、保険業者等の他の関係団体がリスクに基づくプロセスを理解し、容認できるよう啓発する必要がある。

4. おわりに

本発表では、米国において RBCA が採用されてきた背景や経緯、および RBCA の概要を紹介してきた。本来、RBCA は行政の規制基準ではなく、自主的に遵守される合意規格とでも言うべきものであり、技術方針の決定や RBCA プログラムの開発においてはユーザーの自発的行動や利害関係者の参加が奨励されている。今後は、企業と行政、住民等の間でのリスクコミュニケーションツールとしての適用性や問題点・課題についても検討していく予定である。

参考文献

- 1)藤長愛一郎・RBCA 研究 WG (2003) : RBCA によるリスク評価について (その 2) - リスク計算に用いるパラメーターについて. 地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会第 9 回講演集.
- 2)奥田信康・RBCA 研究 WG (2003) : RBCA によるリスク評価について (その 3) - 健康リスクの定量評価に基づく対策の考え方. 地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会第 9 回講演集.
- 3)ASTM (1996) : ASTM E 1739-95 Standard guide for risk-based corrective action applied at petroleum release sites. 51p
- 4)Wiedemeier,T.H, H,S.Rifai, C.J.Newell and J.T.Wilson (1999) : Natural attenuation of fuels and chlorinated solvents in the subsurface. John Wiley & Sons, 617p.
- 5)ASTM (2000) : ASTM E 2081-00 Standard guide for risk-based corrective action. 94p.
- 6)ASTM (2002) : ASTM E2205-02 Standard guide for risk-corrective action for protection on ecological resources. 61p.