

II-387

地下水汚染に関するリスクアセスメント手法の研究

－最終処分場の立地選定への応用－

国立公衆衛生院 正会員 古市 徹
福岡県土木部 正会員 野上和孝
国立公衆衛生院 正会員 田中 勝

1. はじめに

最終処分場の立地選定といった、将来のプランニングの視点からのリスクアセスメントの研究は行われていない。本研究では、最終処分場建設のプランニングの段階での立地選定において、地下水汚染を考慮したリスクアセスメント手法を開発することを目的とした。本手法は、多目的評価のためにAHP（Analytic Hierarchy Process）¹⁾を援用しており、仮想問題に適用して、現実の問題にも十分適用可能であり、立地選定作業を合理的に行えることがわかった。また、本手法を適用する前段階として、処分場候補地の絞り込みを行うためのスクリーニング方法についても検討した。

2. 立地選定のためのリスクアセスメント手法

本研究の方法の立地選定フローを図-1に示す。ここで、候補地選定のための前段階としてのスクリーニング方法について表-1に示す。1次スクリーニングは物理的制約、及び関係法規によるゾーンの抽出を行うスクリーニングである。2次スクリーニングは現在土地利用されているか、または将来的に利用する計画のある土地を除外するスクリーニングである。3次スクリーニングでは、抽出された処分場候補地に対して地形、地質、周辺環境等のパラメーターに関して得点付けを行い、複数候補地を評価しランキングする。次にリスクアセスメントに移り、上位にランクされたいくつかの候補地に対して、地下水汚染に関する本研究のリスクアセスメント手法を用い最善の代替案を決定する。

表-1 候補地選定のためのスクリーニング

1次スクリーニング	
(1) 物理的制約によるスクリーニング	
適定指標	標高及び起伏、地すべり、崖崩れ、地盤沈下地帯、表流水、用水の水源及び取水位置
(2) 法律上の制約によるスクリーニング	
各法令	都市計画法、文化財保護法、産業振興地域の整備に関する法律、生産緑地法、自然公園法、自然環境保全法、首都圏近郊緑地保全法、都市緑地保全法、森林法、都市公園法、鳥獣保護及狩猟ニ関スル法律、農用地の土壌の汚染の防止に関する法律、河川法、水源地域対策特別措置法、砂防法、地すべり等防止法
2次スクリーニング	
適定地	公共（公益）施設、住宅用地、工業団地、レジャー・スポーツ施設、灌漑、ダム集水域
3次スクリーニング	
カテゴリ	パラメータ
地形・地質	地形分類、表層地質、地下水位
規模	面積、容量、標高差
気候	風向、風力、降雨量、蒸発量
土地取得	土地利用、土地所有
自然環境・生物への影響	河川類型、内水面流域
公害	
建設・維持管理	交通経路、土の採取場からの距離、都市からの距離、排水事業場からの距離
生活環境	交通量、景観の変化、跡地利用、周辺住宅の数

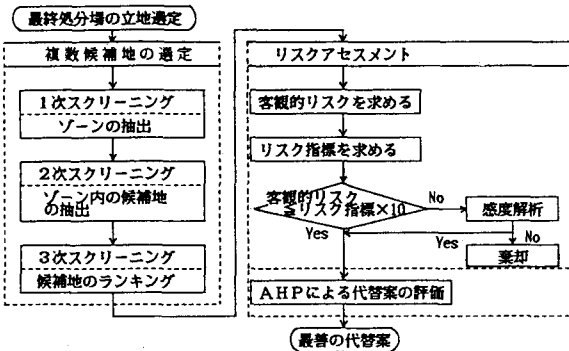


図-1 本研究の方法の立地選定フロー

3. 仮想問題への適用例

本研究のリスクアセスメント手法を説明するために、仮想問題としてある自治体における最終処分場の立地選定に適用して検討する。3つの処分場候補地(Alt.A, Alt.B, Alt.C)の位置と地下水の流れ方向については図-2に、また、具体的な設定条件については表-2に示す。その他の処分場の構造要因等は各処分場で同じであるとする。ここではまず、2次元のPlume式を用いて事故想定時の各々の代替案での有害化学物質による汚染の範囲を計算し暴露代表濃度を求める。図-3は代替案Aの有害物質移行状態と代表濃度を表している。対象地域の客観的リスクは、有害化学物質の暴露代表濃度を、U.S. EPAの定めた 10^{-6} のリスクの濃度と比較して求める。リスク指標は、Roweの方法²⁾と同様にして社会的価値判断により過去のデータから求める。このリスク指標と客観的リスクを比較し、リスクを受容できるかどうか判定する。リスク指標は各代替案毎に異なり、小

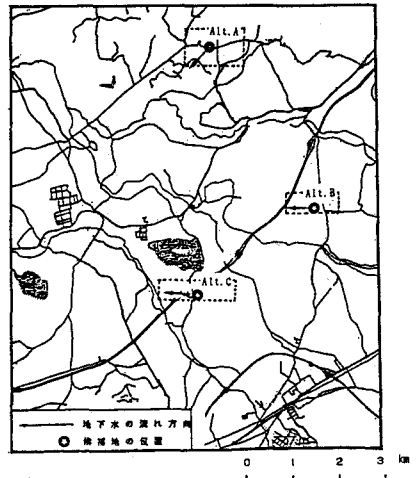


図-2 処分場候補地の位置と地下水の流れ方向

さいほど受け入れ基準が厳しいものとなる。各々の代替案の客観的リスクとリスク指標は、表-3のようになる。このとき受容リスクレベルを満足できないものに対しては、別途感度解析を行う³⁾。これにより代替案Bは復活し、代替案Aは決定トリーから棄却される。次のステップとして、AHPを用いて最善の代替案を決定する。ここでは、リスクだけでなく考慮すべき選好指標を選び出し階層図（図-4）をつくる。各レベルの評価要素について一対比較を行う。この一対比較では、評価の親（上の）要素に対する子（下の）要素の重要度の重み付けの計算を行う。この段階でのリスクについては、暴露住民を考慮した集団リスクで比較する。最終的に各代替案の総合的重要度を求め、この値の大きい順に最善の代替案が決定される。本仮想問題におけるAHPの総合評価を表-4に示す。これにより、代替案Bの方が代替案Cより良好であることがわかる。

表-3 客観的リスクとリスク指標の比較

代替案	客観的リスク	リスク指標 $\times 10$	受容
Alt. A	5.4×10^{-8}	2.2×10^{-8}	×
Alt. B	5.3×10^{-8}	2.8×10^{-8}	×
Alt. C	5.9×10^{-8}	2.5×10^{-8}	○

表-2 仮想問題の設定条件

設定項目	設定内容		
処分場面積	100m×100m		
埋立容量	80,000 m ³		
有害化学物質の種類及び濃度	Tetrachloroethyleneのみで、漏出した浸出液濃度は、100 (μg/l)。		
選好指標	リスク、及びコスト、ベネフィットに関する諸要因として、経済的要因、文化・心理的要因、自然環境的要因。		
暴露集団	リスク計算においては、周辺地域住民で、全住民は飲料水として井戸水を使用しているを仮定。		
Alt.A	Alt.A	Alt.B	Alt.C
透水係数(cm/ s)	1.4×10 ⁻²	1.0×10 ⁻²	5.0×10 ⁻³
水位勾配	5/100	4/100	6/100
孔隙率	0.4	0.4	0.4
間隙流速(m/day)	1.50	0.86	0.65
分散係数(cm ² /S)	1.75	1.00	0.75

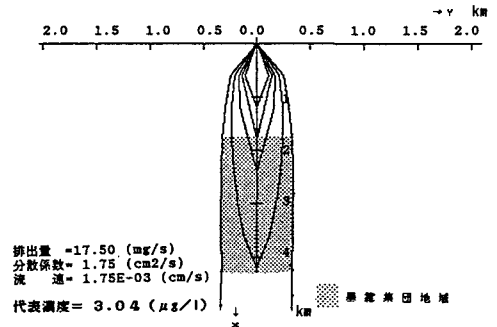


図-3 代替案Aの濃度コンターと代表濃度

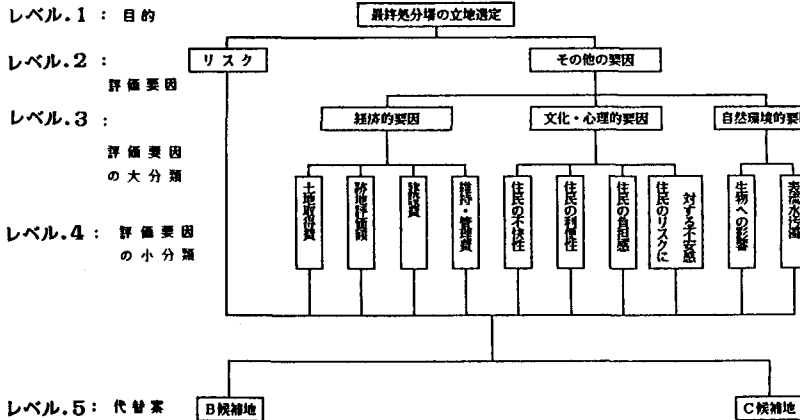


図-4 本仮想問題の総合評価のためのAHPの階層図

表-4 AHPによる総合評価

評価要素名	重要度	B候補地	C候補地
リスク	0.333	0.333	0.667
土地取得費	0.012	0.750	0.250
建設費	0.005	0.143	0.857
建設費	0.038	0.667	0.333
維持・管理費	0.018	0.750	0.250
住民の不安感	0.219	0.500	0.500
住民の利便性	0.049	0.500	0.500
住民の負担感	0.015	0.667	0.333
住民の不安感	0.104	0.500	0.500
生物への影響	0.051	0.750	0.250
表流水汚濁	0.154	0.750	0.250
総合評価		0.511	0.490

4. おわりに

最終処分場の立地選定にリスクアセスメント、リスクマネジメントの考え方を導入しその有用性を示せた。また、AHPの方法を援用して、多目的意思決定の問題として、リスク、経済的要因、文化・心理的要因、自然環境的要因等の評価指標を総合化できることがわかった。一対比較値を決める作業は住民の声を反映させて行うことが望ましく、また、一対比較による重み付けは事前いくつかのシナリオを設定し、選ばれた代替案を比較し、立地の実施可能性などについて感度解析的に検討することも重要である。

最後に、千葉県環境部生活環境課の皆様と国立公衆衛生院の高松善一氏のご協力に感謝致します。（参考文献）

1) T.L.Saaty(1980): The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill. 2) Rowe.W.(1977): An Anatomy of Risk, John Wiley & Sons, New York. 3) 古市, 埜沢, 田中(1987): リスクアセスメント手法の開発について(廃棄物埋立処分場周辺の地下水汚染への適用), 土木学会第42回年講概要集: II, 956-957.