

環境リスクを考慮した適地選定手法に係る基礎的研究

㈱イーツーエンジニアリング(正)○中石一弘、応用地質(賛) 猪狩富士夫、前田建設工業(正) 林克彦
東和科学(賛) 桑本潔、八千代エンジニアリング(賛) 齋藤正浩

1. 研究目的

最終処分場を立地する際、近隣の住民は、「汚水が漏れるのではないかな？」などの安全性に対する不信感から、立地反対をする例が多く、最終処分場の立地が困難になっている。そこで本研究では、適地選定段階において、環境リスク管理の概念を導入することにより、最終処分場の安全性に対する理解を深めるとともに、リスクを効率的に最小化する場所を適地とすることで、「なぜこの場所に？」という疑問にも回答し得るものではないかと考えた。

本研究では、以上の背景から、適正かつ円滑な最終処分場建設の実現を目指し、住民に受け入れられる最終処分場整備手法として、最終処分場の環境リスクの最小化を考慮した適地選定評価手法を検討した。

2. 研究の内容

本研究では、最終処分場に係る多様なリスクの中から、環境リスクの一つとして、最終処分場から浸出水が漏水するリスクを対象に研究した。このリスクは、最終処分場における環境リスクのうち安全性に係る最も大きな不安となるリスクの一つと想定し研究対象とした(以下、「環境リスク」という)。「環境リスク」は、最終処分場から浸出水が漏れる確率と、その漏れたことによる影響(被害)の大きさを意味することになる。このうち、本研究では、万が一漏水した場合においても、その影響(被害)を極小化する(≒0)ことに重点を置いた。

2-1. 適地選定における環境リスク管理手法(環境リスクの最小化手法; 提案適地選定手法)

任意の候補地に係る環境リスクの最小化は、各地盤(場所)の漏水の広がりにくさを評価する指標として、以下に示す「漏水流出時間(時間 t_0)」を提案し、この指標をもってリスク管理を行うことを検討した。

「漏水流出時間(時間 t_0)」=遮水シートが破損してから、漏出した浸出水に含まれる有害物質が最終処分場の敷地境界で環境基準値に達するまでの時間(図-1参照)

上記指標は、遮水シート破損部から敷地境界までの「漏水流出時間」が長ければ、漏水が広がりやすく「環境リスク」が高いと評価され、逆に短ければ漏水が広がり易く「環境リスク」が低いと評価されるものである。このため、概念的に下式で表される。

環境リスク $=1/t_0$ …式(1)

時間 t_0 の段階的の最小化基準(時間 T_{0c})を「万が一の漏水時に周辺地域へ漏水が広がらない対策を講じるのに必要な時間」と設定することにより、段階的基準をベンチマークとした対策工管理が可能となる。その結果として、最終的な基準値($t_0=\infty$)を達成する処分場システムが立案されることとなる。すなわち、万が一の漏水時に対策を施すことにより時間 t_0 が無大になり、周辺環境への影響(被害)を防ぐこと(環境リスク ≈ 0)を担保した処分場システムの立案を前提に適地選定を行うものである。

図-2~5に具体的なリスク管理プロセスを例示し、 t_0 と T_{0c} について詳しく説明した。

任意の処分場候補地において、敷地境界位置での汚染物質濃度が環境基準値に達するのに要する時間として定義する t_0 は、当該候補地において特別な対策施工前の状態で T_0 とする(図-2のテップ0)。これに対し、 T_{0c} は、 T_0 の最小基準時間であり、各ステップによって、 T_{0c1} 、 T_{0c2} 、 T_{0c3} と変化するものである。各ステップ0~3の T_{0c} の位置付け及び T_0 の取扱は、図-2~5のとおりである。

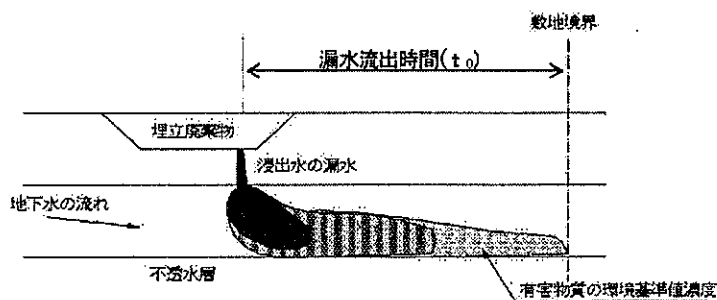
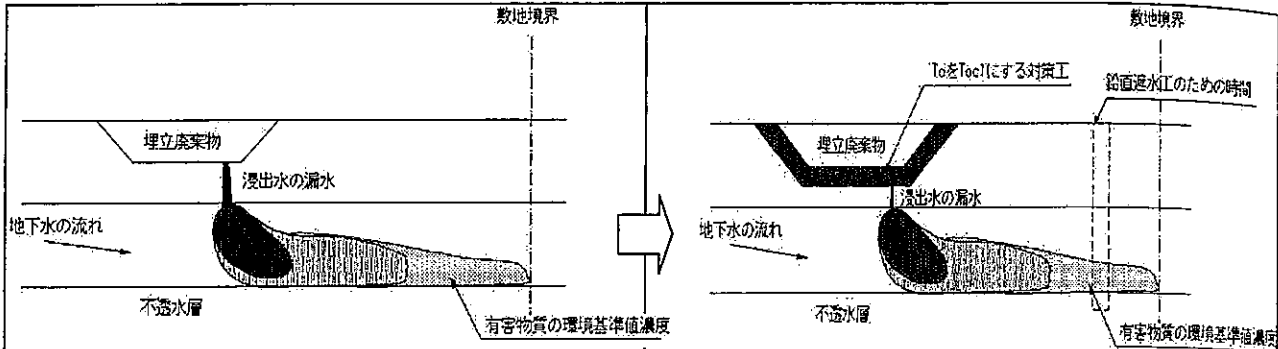


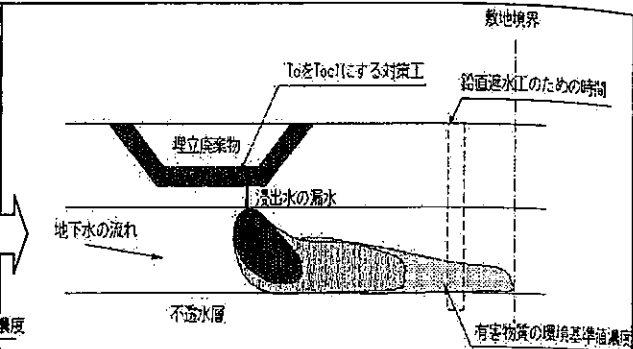
図-1 漏水流出時間概念図

〔連絡先〕 〒171-0022 東京都豊島区南池袋1-1-11 カドラービル ㈱イーツーエンジニアリング 中石一弘
TEL; 03-5954-3662 FAX; 03-5954-8423 E-mail; nakaishi@e2-eng.com
キーワード; 環境リスク、リスク管理、適地選定(評価)



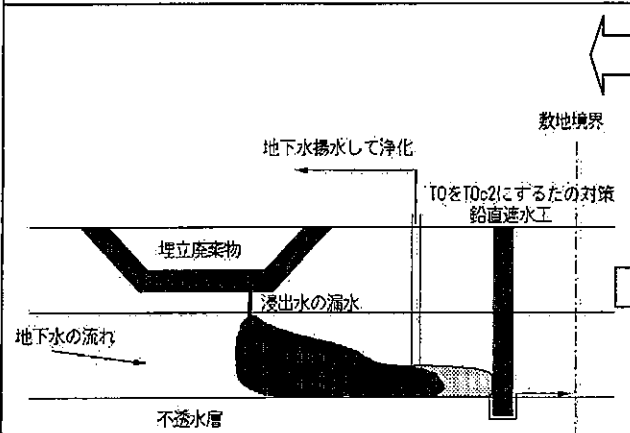
特別な対策工無しに浸出水の漏水による地下水や土壌内の有害物質濃度が敷地境界で環境基準値に達するまでの時間 T_0 。

図-2 ステップ0における時間 T_0 の取り扱い



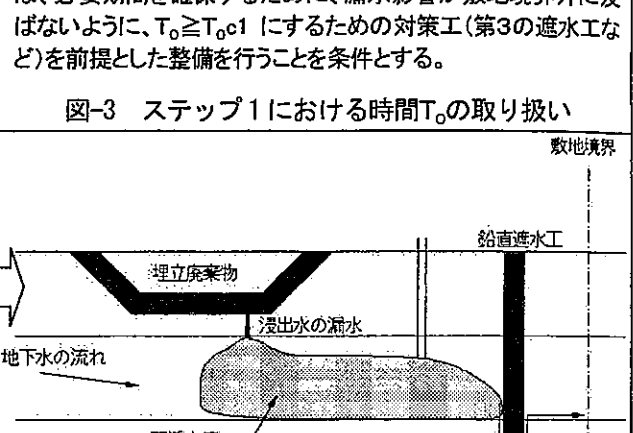
T_{0c1} は、万が一浸出水が漏水した際に、ステップ2の本格的対策を講じるための準備期間に相当するものである。このため、ステップ0の T_0 が T_{0c1} に未達($T_0 < T_{0c1}$)と判断された場合は、必要期間を確保するために、漏水影響が敷地境界外に及ばないように、 $T_0 \geq T_{0c1}$ にするための対策工(第3の遮水工など)を前提とした整備を行うことを条件とする。

図-3 ステップ1における時間 T_0 の取り扱い



T_{0c2} は、浸出水の漏水を敷地内に封じ込めた後、表面遮水工の修復及び敷地内の地下水浄化を行う時間に相当するものである。このため、封じ込め効果時間が修復工及び浄化に要する期間を上回るように $T_0 \geq T_{0c2}$ を達成するための対策工(鉛直遮水工)を、万が一の漏水時の対策費としてリスク対策費として計上することを条件とする。

図-4 ステップ2における時間 T_0 の取り扱い



T_{0c3} は、ステップ2の対策後での敷地境界の有害物質濃度が環境基準値を超越するのに要する時間である。このため、その時間は無限大となり($T_0 = T_{0c3} = \infty$)、敷地境界で有害物質濃度が環境基準値を越えることはない様子を意味する。

図-5 ステップ3における時間 T_0 の取り扱い

2-2. 時間 t_0 の算定方法の検討及び有効性の検証(最終処分場における地下水汚染解析)

2-1 項で環境リスク管理手法として提案したパラメーター時間 t_0 の算定方法の検討及び同概念の有効性の検証を、既往開発の土壌・地下水汚染シミュレーション手法「GETFLOWS」をベースに実施した。

1) シミュレーション対象処分場モデル

シミュレーション対象の処分場モデルの設定図及び設定条件を、図-6及び表-1に示した。

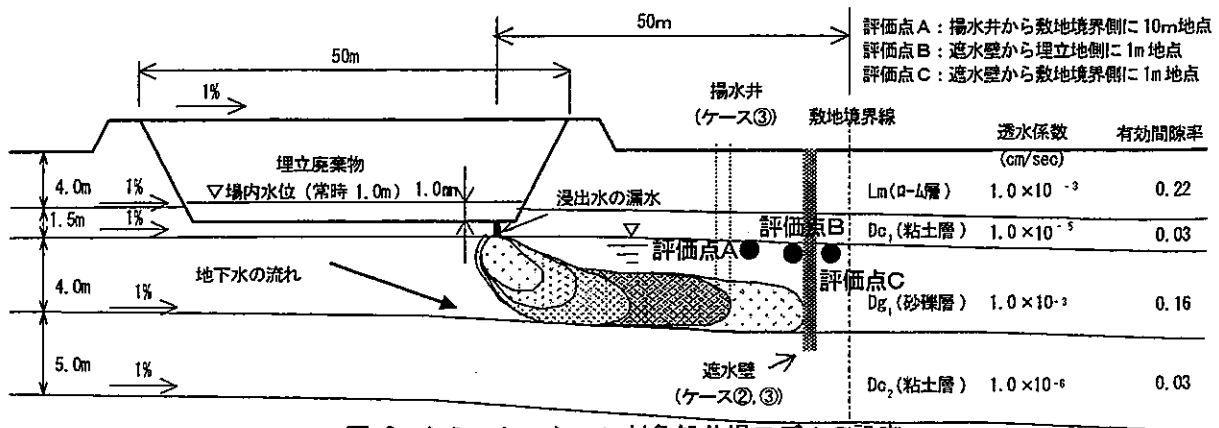


図-6 シミュレーション対象処分場モデルの設定

表-1 シミュレーション条件等

項目	設定内容
漏水箇所大きさ	10cm×20cm
想定汚染物質及び濃度	塩素イオン、発生源濃度;10,000mg/L、バックグラウンド濃度;10mg/L
透水係数縦横比	$K_y/K_x=2.0$

さらに、浸出水漏水後の対策工の環境リスク最小化効果（時間 t_0 の延長効果）を確認するために、以下の2ケースについて、シミュレーションを行った。なお、遮水壁は漏洩点から 50m 下流の敷地境界における塩素イオン濃度が飲料水基準値である 200ppm に達した時点で設置する。

- ① 無対策ケース (T_0 の $T_{0,c1}$ に対する評価)
- ② 遮水壁+漏洩箇所修復による対策ケース (T_0 の $T_{0,c2}$ に対する評価)
- ③ 遮水壁+揚水+漏洩箇所修復による対策ケース (T_0 の $T_{0,c3}$ に対する評価)

以上の条件で、浸出水漏水発生から汚染濃度 200ppm に達するまでの経過時間をシミュレーションした結果、図7~8のとおり結果が得られた。

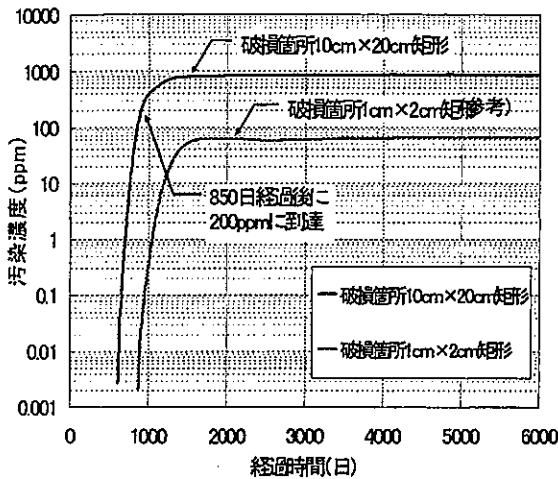


図-7 敷地境界における塩素イオン濃度変化 (砂礫層最上部/①無対策ケース)

上記の結果から、以下の知見が得られた。

- 7) 図-7において、破損箇所から 50m 離れた敷地境界において塩素イオン濃度が 200ppm を超えるのは、漏洩開始後、約 850 日 ($T_0 \approx 850$ 日) であった。これは、実際に漏洩後の対策として遮水壁を施すための工期 ($T_{0,c} = \text{約 } 300$ 日) を十分カバーするものであり、設定地層条件に対する遮水壁施工による環境リスク管理の一次対策効果が確認されたことになる。
- 1) 図-8において、上流側が揚水開始後約 2 週間で最大濃度の 50% まで低下する。さらなる敷地内地下水の浄化を行う場合は、揚水を継続することにより実現されるものといえる。この対策は、パラメーター時間 T_0 が無限大となり、環境リスクの最小化における有効性が確認されたことになる。

3. 主要な結論

環境リスク管理手法として提案したパラメーター時間 t_0 に係る有効性は、以下のとおり見込まれる。

- ① パラメーター時間 t_0 の算定が可能である。
- ② 算定結果は、一般的セオリーを逸脱しない範囲での有効性がある。
- ③ ①及び②から、浸出水漏水に係るリスクに対し、リスク管理のためのパラメーターとなりうる可能性がある。

その一方で、上記の結論は、解析モデルのみに依存するため、その再現性が求められる。このため、今後課題として、技術的検証を行いつつ、設定条件の妥当性や結果の精度の向上を図る必要がある。

なお、本研究は、NPO 法人最終処分場技術システム研究協会の活動の一環である「自主研究事業」における「システム計画研究グループ 環境リスクを考慮した適地選定手法に関する研究(平成 12~14 年度)」の成果である。