

旭川市廃棄物処分場における リスクマネジメント事例

岡田朋子¹・佐藤道明²・富田大学²・水野克己³・嘉門雅史⁴

¹ 正会員（株）ホーゲン 応用粘土科学研究所（〒379-0133 群馬県安中市原市1433-1）

² 旭川市環境部（〒070-8525 旭川市6条通り10丁目第3庁舎）

³ 正会員 岡山大学大学院自然科学科（〒700-8530 岡山市津島中3-1-1）

⁴ フェロー会員 工博 京都大学大学院地球環境学堂（〒606-8501 京都府京都市吉田本町）

一般廃棄物管理型最終処分場とは、人間が発生させた一般廃棄物を適切に貯留し、生活環境の保全上支障の生じない方法で、生物的、物理化学的に安定な状態にする埋立施設とその主要施設、管理施設、関連施設を併せた施設である。建設頻度は15～30年に一度の極めて頻度の小さい特殊施設である。建設地は山間谷部に位置し、内陸処分場建設地全体の約70%を占める。このため、自然破壊や地下水汚染危惧から建設反対運動が激動化している。

本論では、旭川市廃棄物処分場の計画から建設を経て供用開始までの自治体が行ったリスクマネジメントの概要を述べる。次ぎに他の最終処分場と比較し、計画から閉鎖までの長期間を促えて、文化施設に最終処分場を転換する新たなリスクマネジメント手法を提案する。

キーワード: 最終処分場, リスクマネジメント, 遮水工, リスクコミュニケーション

1. はじめに

『川のまち旭川』を象徴する豊かな旭川の自然は、旭川市の市民の財産であり、地域住民(市民)と地域に共存する生態系(自然)を守ることが必要である。生態系を視点に土壌汚染や地下水汚染を考えると敷地境界線は存在しない。最終処分場の安全性と信頼性を向上させるには、最終処分場建設における地下

水汚染リスクを最小化にすることである。市民の命と自然を守ることを最優先し、環境汚染防止と市民に金銭的な負の遺産を残さないように努めることが重要である。このため、旭川市では、地域住民とのリスクコミュニケーションの結果から最終処分場の建設に際し遮水工などの設計変更を行った。具体的な対策は、地下水汚染リスクに応じ二種類のエリアに分けた遮水工、従来の地下水集排水対策に加え地

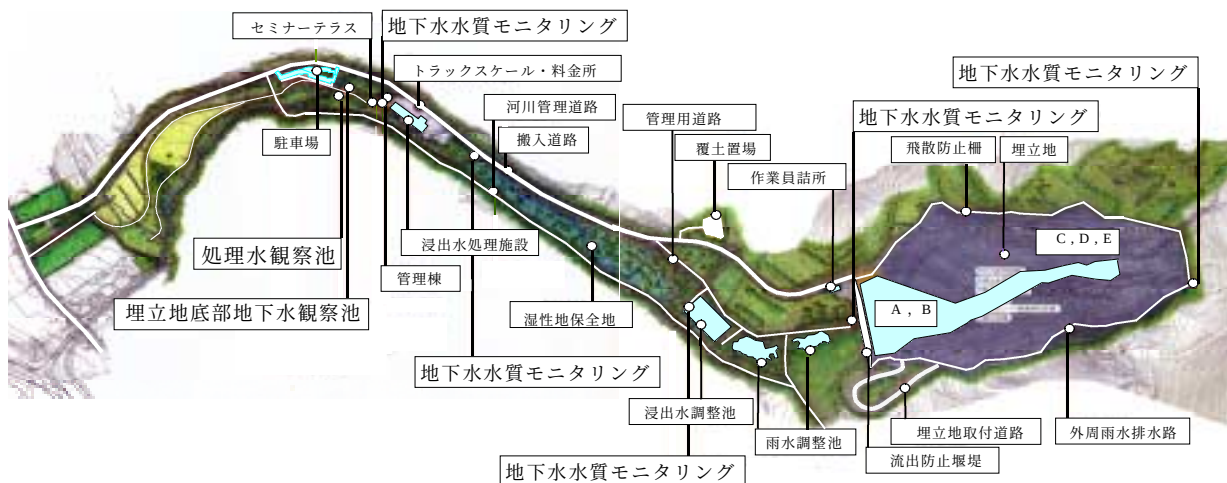


図-1 旭川市廃棄物処分場の概要

水位を下げる対策、地下水水質モニタリングを重視した設計を行った。本論では、地下水を守る事を基本理念とした、旭川市のリスクマネージメントの事例を述べる。

2. 廃棄物処分場の計画から供用開始まで

図-1に旭川市建設場所を示す。旭川市廃棄物処分場は、石狩川上流の江丹別地区に位置している。石狩川は北海道の尾根大雪山系・石狩岳に源を発し、大小余りの支川を合わせて日本海に注ぐ我が国屈指の大河川である。石狩川流域には札幌市、旭川市をはじめ市町村が連なり全北海道人口の半分以上の約300万人が生活している。表-1に最終処分場概要を示す。旭川市は、北海道内で最低気温を記録する江丹別地区に最終処分場の計画を行った。この地区は図-2に示すように最終処分場銀座と呼ばれるほど最終処分場が古くから集中している。埋立地内の浸出水と地下水を遮断する遮水シートが破損し、河川や地下水汚染を危惧する声が地域住民からあがった。地域住民は、最終処分場の建設中止を求める公害審査会への調停申請や建設工事禁止仮処分命令の申し立てを地裁に行った¹⁾。これに対して、旭川市は平成12年5月に基本設計の見直しを行った²⁾³⁾⁴⁾。なお、最終処分場建設に際し平成12年4月までは事務系職員が担当し、平成12年5月以降の基本設計見直し以降は技術系職員3名が建設に関わる職務を引き継いだ。

平成12年5月以降の実施設計や遮水工実規模実験や公害審査会への調停や裁判や議会対策など、幅広くまた多くの事務処理が技術系職員3名だけで約8ヶ月間の短期間で行われた。建設期間中の遮水工の監督官や埋立管理マニュアル作成などは外部に委託発注されたが、実施設計は自治体自ら考案した理念(グランドデザインとデーテル)を、外部の設計者によって図面化されたものである。

平成15年に建設工事禁止仮処分命令の申し立ては地域住民によって取り下げられ、平成15年3月に最終処分場が完成し、7月に供用開始した。最終処分場の計画と建設には、幅広い知識を有する専門的な職員が短期間に必要であることが判る。

3. 旭川市が行ったリスクマネージメントの内容

(1)地下水汚染リスクに応じ二種類に分けた遮水工

旭川市が基本設計から変更した内容を述べる。図-3に旭川市廃棄物処分場エリア別の遮水工詳細図を示す。

表-1 旭川市最終処分場概要

項目	内容
埋立対象物	家庭系及び事業系一般廃棄物
施設規模	敷地面積 : 約 179.9ha
	埋立面積 : 約 132,000m ²
	埋立容量 : 約 1,840,000m ³
雨水集排水設	雨水調整池 : 約 4,240m ³
浸出水	浸出水調整容量 : 12,700m ³
処理設備	浸出水処理能力 : 600m ³ /日
処理方式	生物、高度処理設備等 (浸出水処理過程で膜処理)
埋立構造	準好気性
埋立方法	山間層状埋立
埋立期間	平成15年7月から15年間
総事業費	9,600,000千円
遮水構造規模	遮水シート : 166,500m ²
	ベントナイト混合土 : 28,300m ³

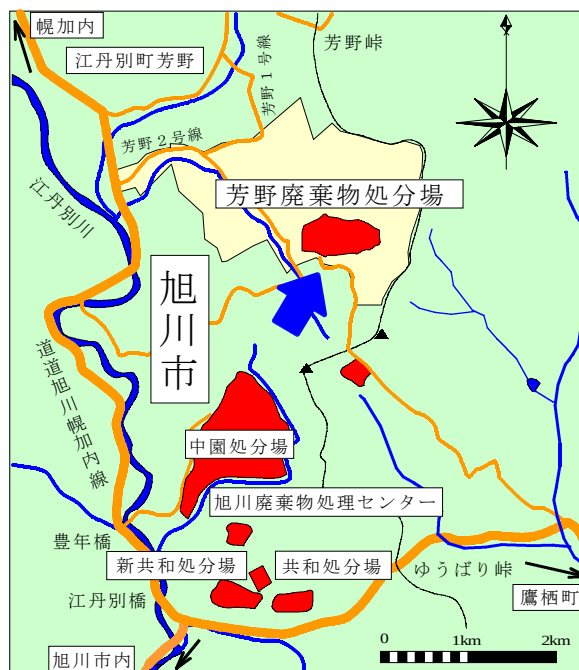


図-2 処分場周辺の環境

す。図-4に示すように、旭川市廃棄物処分場では遮水シートがないと仮定し、埋立地内の地下水集排水管に浸出水が流れ込む危険性の度合いで埋立地内をA～Eエリアに分類した²⁾³⁾⁴⁾。A、Bエリアの遮水工直下に位置する地下水集排水管は、遮水工が破損時に浸出水が直接流れ込む。このため、ジオメンブレン支持型ジオシンセチック・クレイライナー(GCLs)とベントナイト混合土(BMSL)の組み合わせで、浸出水が遮水工を浸透する時間(トラベルタイム⁵⁾)を長くする考えである。

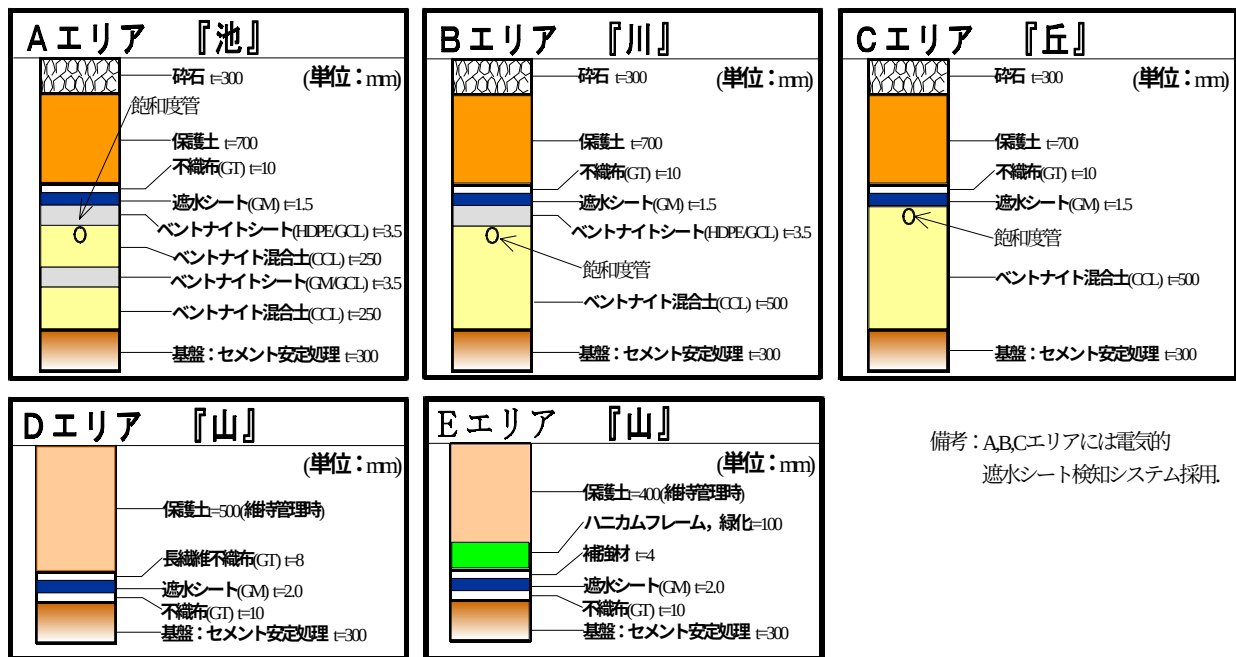


図-3 埋立地エリア別遮水工詳細図

トラベルタイムの大きさは、最終処分場が閉鎖した以降の長時間を想定している。C、D、E エリアの地下水集排水管も、遮水工が破損時に浸出水が流れ込む可能性はある。しかし、確率は極めて小さいエリアである。浸出水が常時貯留する可能性がある底面部と、浸出水が貯留・流れる可能性がある法面部と、ゴミの埋め立てだけで浸出水の貯留・滞留は発生しない法面部と浸出水が滞留する可能性が極めて小さい平坦部に分けた。A エリアと B エリアは、透水係数 $k \leq 1.0E-07\text{cm/s}$ 粘土ライナーを基本とした三要素複合ライナー(トラベルタイム 70.2 ~ 133.2 年⁵⁾)である。C エリアは、透水係数 $k \leq 1.0E-07\text{cm/s}$ 粘土ライナーを基本とした一重の遮水シートを補助として用いた。ゴミ埋立期間を5年間に想定した C エリアは、一重の遮水シートの保護に長繊維不織布(目付 1,200g/m²)である。ゴミ埋立期間を15年間に想定した E エリアは、一重の遮水シートの保護にハニカムフレーム ($t=10\text{cm}$) 内に土砂を充填、チップを用いた種子吹き付けである²⁾³⁾。

(2)従来の地下水集排水対策に加え

地下水位を下げる対策

図-5に旭川市最終処分場の主要遮水工を示す。

埋立地内の浸出水に含まれるヘドロなどの微粒子は、重力方向に沈降し堆積する。浸出水集排水管の機能低下は避けられない問題である。そこで、堆積したヘドロの清掃を可能とするために、埋立地内の浸出水集排水管の各接続部にピットを設置した。また、浸出水排水管機能低下のバックアップとして面

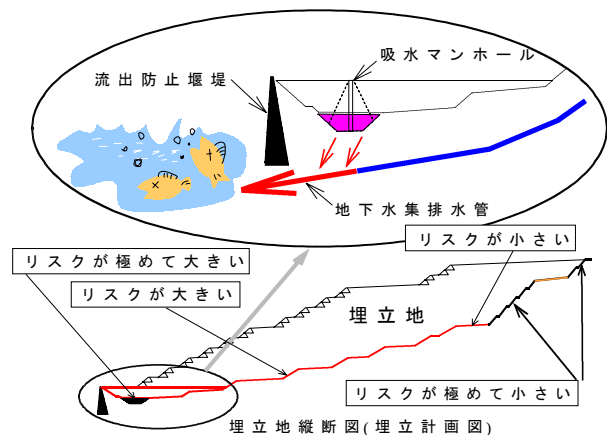


図-4 浸出水の流れ込む危険性の度合い

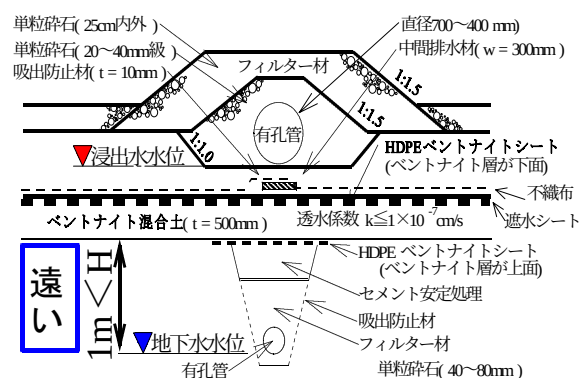


図-5 主要遮水工断面図

状砕石排水層を設置した。また、この面状破碎排水層と土質保護層は、埋立時の重機作業などによる遮水シート破損防止と砕石層の放熱効果で遮水シート温度の低温度領域を維持する目的も兼ねている。また、遮水シートと不織布の上から10cmまでの保護土は火山灰を採用し、残りの厚さ60cmの保護土は、セメント改良土(50kg/m³)を施工することに

より、凍上と凍結融解に伴う沈下防止対策を行った。旭川市廃棄物処分場の主要遮水工では従来の地下水集排水対策に加え、地下水位を下げる考え(浸出水位から地下水水位を遠く離す)が設計に反映してある。そのため基盤は、遮水シート継ぎ目溶接部のヒューマンエラーによる不具合発生を防止目的から、凹凸が全くないフラットな面に整形を行った。

(3) 地下水水質モニタリングを重視した設計

図-6に地下水、雨水、浸出水放流ルート、図-7にその断面を示す。図-8に旭川市廃棄物処分場のモニタリング概要の流れを示す。旭川市では遮水工の健全性を9ヶ所のモニタリングで監視している。A、B エリアの地下水は、堰堤下部を通過し、人孔とゲートのある樹と吐口工を経た後、上流雨水調整池と下流雨水調整池を経由して、芳野川に放流される。また、人孔で分置する地下水モニタリング井戸(No.6)は、法基準により、観察池は、跡地利用時ににおいて地下水汚染情報となる。

また、人孔で分岐した地下水は、防火水槽を経て管理棟入り口近くにある地下水観察池を経由し、芳野川支川に放流される。C、D、E エリアの地下水は、埋立地外周雨水排水路(U 型トラフ)と合流し、吐口工を経て上流雨水調整池と下流雨水調整池を経由して芳野川に放流される。魚などの生態系が池で生息する様子を観察する観察池と、遮水工直下の地下水モニタリングと水質測定の常時公開は、住民不安を少しでも解消するための、行政側からのコミュニケーション方法のひとつである。また、遮水工直下の地下水を利用した観察池を恒久的に残すことで、最終処分場閉鎖以降も埋立地遮水構造直下を流

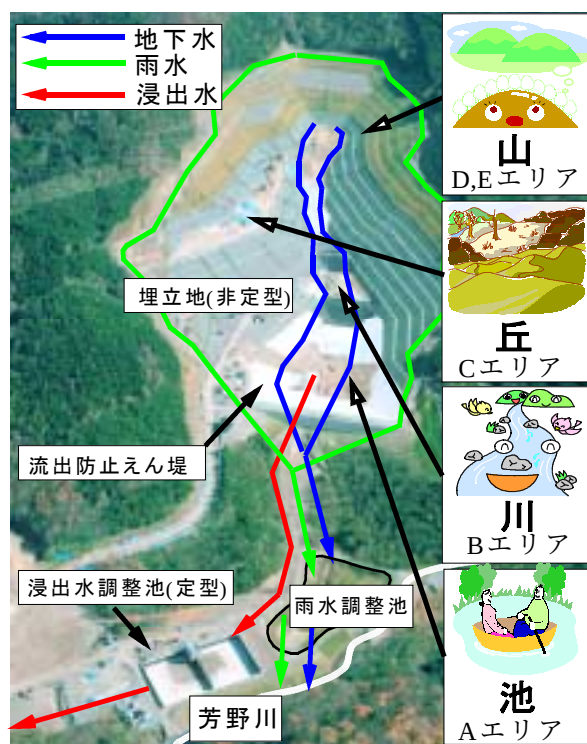


図-6 地下水、雨水、浸出水放流ルート

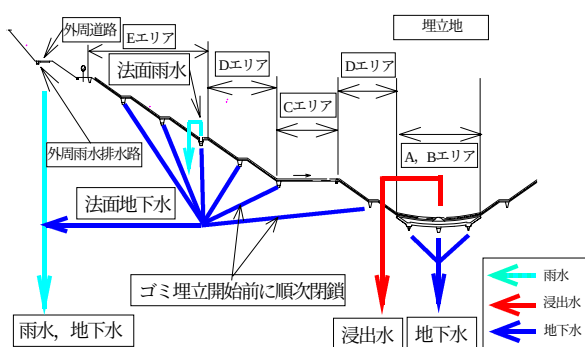


図-7 地下水、雨水、浸出水放流の断面図

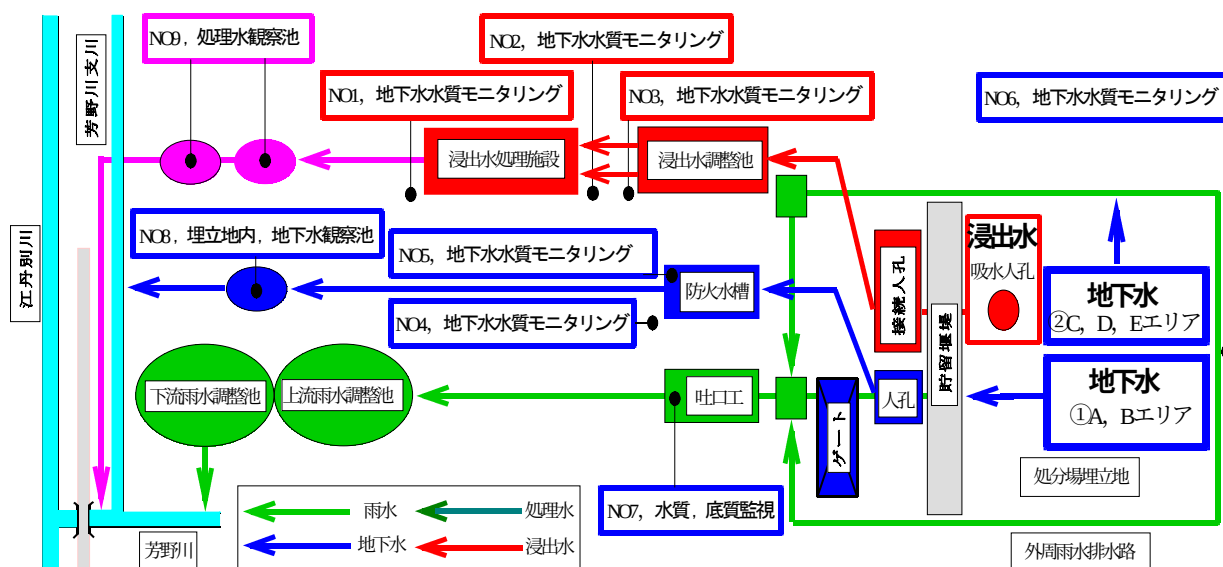


図-8 旭川市廃棄物処分場のモニタリング概要

れる地下水の水質モニタリングを行うことができる。

(4) 埋立方法の改善

図-9に旭川市廃棄物処分場横断面図と断面図、表-2に旭川市が新たに実施した埋立手法を示す。旭川市廃棄物処分場では埋立地下流側から上流に向かって、ほぼ中央線上に、幅約1～3m、最大高さ約35m、総延長約450mの連続縦型排水層が碎石にてゴミ埋立と平行して構築される。ゴミの埋立は、連続縦型排水層に向かってゴミと中間覆土が交互に水勾配が5%になるように行われる。これは、降雨や浸出水を中央の連続縦型排水層に集めることによる、浸出水の内部貯留防止が目的である。また、建設当初から保護土を行ってない法面2割勾配部一重の遮水シートに対する水頭負荷の低減や雨水の浸出水化防止も兼ねている。連続縦型排水層は、点在するガス抜き管を連続的につなぐことで通気性を良くし、埋立地内の宙水発生防止も期待している。

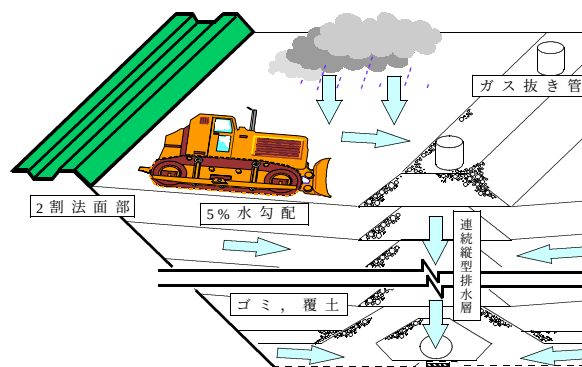


図-9 旭川市廃棄物処分場の横断面図

表-2 廃棄物埋立て手法

掘削方法	一ヶ所当たり遮水シート最低補修費用	補修期間	補修工事を行うまでに必要な事務手続き期間
バックホウ0.7m ³	1,500千円～	15日	20～50日
バックホウ0.7m ³	3,000千円～	20日	財務との協議並びに議会承認以降
深礎工法	6,000千円～	50日	
オールケーシング	15,000千円～	20日	

条件：焼却灰、地山安定、補修する位置は特定済み。

(5) 新たに、基本理念と設計内容を表現する手法

図-10にフューチャーズランゲージ手法^④を用いた遮水工表現法を示す。旭川市では、地下水に対する汚染リスクをエリア別に、誰もが共通のイメージで理解を得るためにフューチャーズランゲージ手法(未来言語)を用いた。A エリアを『池』、B エリアを『川』、C エリアを『丘』、D・E エリアを『山』の言語に置き換え『絵』で表現した。これをポスターにして住民説明会などのコミュニケーションツールとして活用した。

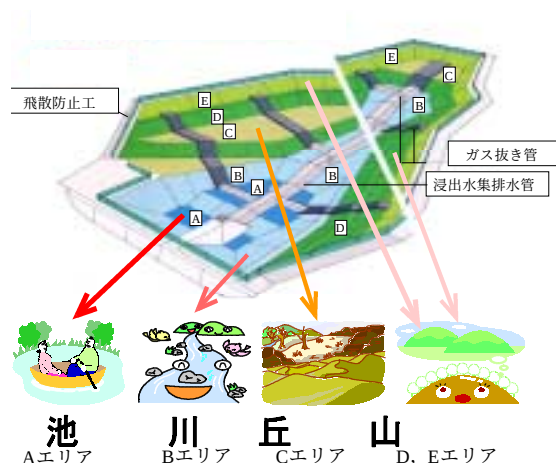


図-10 フューチャーズランゲージ手法を用いた遮水工表現方法

(6) 設計・建設、運営・維持管理コスト

表-3に旭川市廃棄物処分場の事業費(周辺環境対策費用は除く)と予測される維持コストを示す。廃止以降も健全である遮水工は建設事業費の約34.3%、廃止以降もその健全性が確認できるモニタリング施設費用は約0.6%を占める。遮水工が建設事業費に占める割合は大きいことが判る。遮水シート破損時に補修する前提だと、旭川市が試算した想定維持管理費に占める補修費用の割合は0.2～2.9%となる。遮水シート破損検知・補修を前提とした遮水工では、常に維持管理費に補修を想定した費用を組み込まなければならない経済的な負のリスクを抱える事が判る。

4. 浜北市と旭川市が行ったリスクマネジメント

表-4に浜北市と旭川市が行ったリスクマネジメントの概要を示す。旭川市と浜北市最終処分場の建設地は、両市とも生活水に関わる河川上流に位置し、公害審査会への調停や建設工事禁止などの訴訟が発生している。旭川市では立地選定に対する不信も含まれているが、既設の最終処分場に対する安全性の不信感も含まれている。しかし、両者とも最終処分場を建設することによる水質汚染に対する不安が

表-3 旭川市廃棄物処分場の事業費と予測される建設コスト

項目	内容	金額(千円)	備考	構成比率(%)
建設事業費	土木施設建設費	¥5,944,328	埋立て地内造成・遮水工, 調整池等	61.8
		(¥2,167,866)	(遮水工)	(34.3)
		(¥2,976)	(モニタリング)	(0.6)
	建築施設建設費	¥701,137	水処理, 管理棟等	7.3
	機械設備建設費	¥1,283,457	水処理施設等	13.3
	電気設備建設費	¥513,030		5.3
	最終処分場用地取得費	¥433,350		4.5
	最終処分場周辺環境整備費	¥355,280		3.7
	調査費・実施設計等	¥389,373		4.0
	合計	¥9,619,955		100

項目	内容	金額(千円/1年間)	備考	構成比率(%)
維持管理費	埋立作業等業務	¥140,000		28.2
	搬入管理業務	¥66,000		13.3
	水処理施設管理業務	¥40,000		8.1
	その他(調整池清掃等)	¥80,000		16.1
	薬品費	¥100,000		20.2
	原材料費	¥70,000	覆土材(火山灰)・排水材等	14.1
	合計	¥496,000		100

表-4 浜北市⁷⁾⁸⁾⁹⁾と旭川市が行ったリスクマネジメントの概要

項目	浜北市一般廃棄物処分場	旭川市廃棄物処分場
市概要	27,078世帯, 人口87,230人(平成15年3月現在)	16万0682世帯, 人口36万3205人(平成14年現在)
担当職員の概要	事務系2名, 技術系2名	事務系2名, 技術系3名
建設候補地の決定	平成5年	平成4年8月
地元住民の建設同意	平成10年3月30日	平成10年9月10日
供用開始日	平成14年4月	平成15年7月
建設地概要	県企業局の水道水取水場が存在する2.5km上流の灰ノ木川に隣接	流域に道内人口の半分以上にあたる約300万人が生活する石狩川上流に位置
利害関係者	周辺住民と一部市民グループ(最終処分場建設に反対する会, 遠州自然環境を守り育てる連絡会)と静岡県と周辺市町村	周辺住民と一部市民グループ
市主催の学識経験者等による委員会	なし(浜北市独自で対応)	なし(旭川市独自で対応)
紛争概要と第三者機関による審査結果	平成13年6月13日最終処分場の建設工事続行・操業禁止仮処分命令(平成14年3月29日浜北市の勝訴)	公害審査会への調停申請(調停中)
	静岡県廃棄物処理施設生活環境影響評価専門委員会による審査(平成14年3月29日適合通知)	建設工事禁止仮処分命令申立(住民側の取り下げ)
リスクマネジメント	平成11年4月生活環境影響調査	-----
	平成11年11月8日主要遮水工の変更(遮水シート+粘性土から三要素複合ライナーに変更)	基本計画策定時の遮水工の見直し(二重遮水シートから三要素複合ライナーに変更)
	平成12年3月隣接する浜松市と管理運営や維持管理に関する覚書	地下水汚染リスクに応じた遮水工を採用
	平成12年9月12日危機管理計画を策定	地下水水質モニタリングを重視した対策
リスクコミュニケーション	平成9年から平成12年だけで120回を超える説明会を開催(個別説明は含まず)	平成14年までに累計130回の説明会を開催
	120回を超える説明会で, 遮水工の説明が占める割合は90%(個別説明会の回数は不明)	130回を超える説明会で, 遮水工の説明が占める割合は60%

最終処分場建設反対の主要原因であることが判る。一般的に言われる『NIMBY：Not In My Back Yard（私の近くには困る）¹⁰⁾』ではなく、水質汚染に対する不安に住民の意識が変化していることが判る。

浜北市と旭川市のゴミ 1m³ 当たりの建設コストを図-11に示す。海洋埋立最終処分場の一般的な単価は約 6,000 円/m³ と言われている。内陸山間谷部に位置する一般廃棄物最終処分場でも、旭川市の事例を示すようにゴミ容量が大きくなれば建設コストが大幅に小さくなることが判る。

最後に、紛争解決には、市民参加や第三者機関による仲裁などがある。複数の利害関係者の参加を建設計画に組み込んだ建設の合意形成は、反対派と賛成派という形で、後々までに遺恨を残す。建設計画の当初から市民の参加を建設計画に組み込む考えもある。

しかし、現在の市民参加は、公募又は指名であり、選挙により選出された市民代表者ではない。浜北市と旭川市ともに住民と連携した計画参加や住民と学識経験者を含めた委員会などの設置は行っていない。

浜北市と旭川市の事例に示す様に利害関係者や紛争関係者以外の第三者機関による審査も紛争解決の一つの手法として有効である。地域住民との合意形成には、幅広い知識を有する専門的な職員が短期間に必要で、多くの人的コストとエネルギーが必要である。

5. 新たなリスクマネジメントの提案

一般廃棄物管理型最終処分場の建設に関して、運営監理する自治体側は、人口や財政基盤や地域性などから格差がある。これは、一般廃棄物については自区内処理(発生者責任)から起因する。

これに加え歴史・政治的並びに利権が伴い、個々の自治体で環境条件が異なることが問題を複雑にしている。

一般廃棄物管理型最終処分場建設に際して、地域住民の合意を全て得ることは不可能である。しかし、最終処分場施設に対する安全性と事業者に対する信頼性を得ることは可能である。ここで、安全性と信頼性を得るためのキーワードは、①施設の安全性評価を行う監査法人の設立、②積極的に事実を公開する倫理に関わるガイドラインの作成、③災害やヒューマンエラーから起因する事故発生時のフォローを

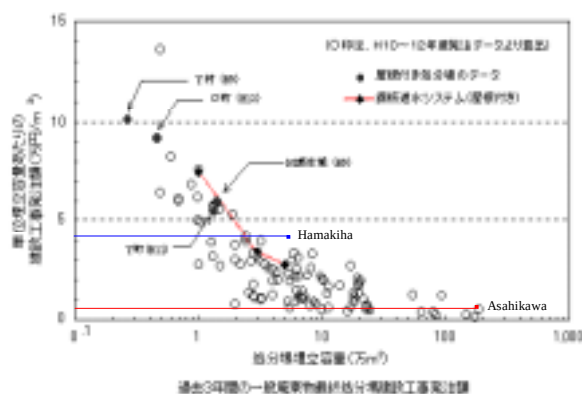


図-11 浜北市と旭川市のゴミ 1m³ 辺りの建設コスト

目的とした実務者に対する指導育成機関の設立、などが必要と考えている。①施設の安全性評価を行う監査法人の設立とは、設計、工事検査、維持管理中の試験データなどの第三者機関による監査を示している。また、一般廃棄物最終処分場の選定に当たり、戦略的環境アセスメントの導入と、発注頻度の少ない最終処分場において、真に必要とされる専門家とは事業者側の実務経験者であり、学識経験者ではないことの認識が重要である。地域住民と理解を得る唯一の方法は、実際に一般廃棄物最終処分場建設と維持に関わる実務経験者と地域住民とが『顔と顔を何度も会わせることで信頼を得る』、活きたコミュニケーションが必要である。

この活きたコミュニケーションを、計画から閉鎖までの長期間維持するためには、一般廃棄物最終処分場を『ゴミ捨て場』ではなく、新たな文化施設に転換していくことが、地域に適した解決策と考えている。具体的に言えば、維持管理から閉鎖までの長期間に、建設の是非を含めた環境問題を、埋め立てる廃棄物を間近に見ながら地域住民とともに議論することで、複雑な課題を解決できうと考えている。

6. まとめ

浜北市と旭川市では、地域住民の声を受け、リスクコミュニケーションを積み重ね、独自の設計思想の元にソフトとソフトの対応を実施し、ハードでは三要素複合ライナーを主要遮水工に変更している。旭川市と浜北市の遮水工は、ジオシンセチック・クレイライナーとベントナイト混合土を用いた、三要素複合ライナーである。これは、浸出水の浸透、すなわちトラベルタイムが 200 年から 300 年を特徴とするものである。そして、リスクマネジメントに

遮水工の変更が大きく寄与し、環境への安全性確保と地域住民から理解を得るために、遮水工の安全性は必要不可欠である知見が2事例から得られた。しかしながら、建設後の今でさえも廃棄物最終処分場に不信や不安を抱く地域住民の存在があることも事実である。地域住民の意識の変化をアンケートなどにより調査を行い、定量的に捉えることが今後の課題である。また、魚などの生態系が池で生息する様子を観察する観察池と、遮水工直下の地下水モニタリングと水質測定の時常公開(浜北市は電光掲示板で公開、旭川市は2004年4月からインターネットで公開予定)は、廃棄物埋立時の住民不安を少しでも解消するための、行政側からのコミュニケーション方法のひとつである。

現在、価値観の異なる人々のなかで、一般廃棄物最終処分場など設置をめぐる意見の対立が激化している。よって、フューチャーズランゲージ手法を用いたリスクコミュニケーション(集団的政策決定支援)は、住民合意形成を得るためにも必要不可欠であり、判りやすく絵で地域住民に情報公開するガイドライン作りがもう一つの今後の課題である。

最後に、最終処分場のライフサイクルは、適地調査から跡地利用まで30年以上あり、リスクマネジメントの期間が長い。供用開始からを対象とし、最終処分場を図-12に示すような文化施設に転換することにより、最終処分場が「負の遺産」であるイメージを拭い取ることを最大の課題としたい。

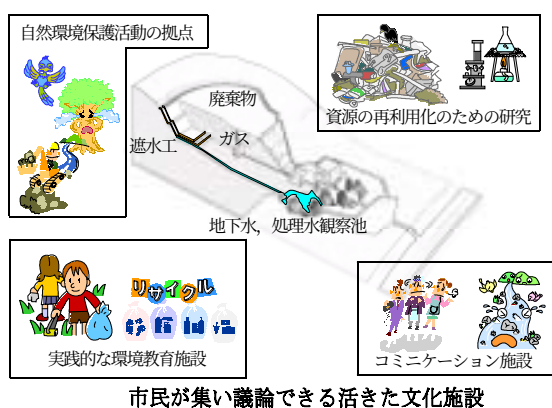


図-12 新たな文化施設の提案

参考文献

- 1) 公害等調整委員会事務局：平成12年度公害等調整委員会年次報告、付録2平成12年度に都道府県公害審査会等に係属した公害紛争事件一覧、北海道平成12年(調)第1号事件。
- 2) 星野 實、佐藤道明、富田大学(2003)：芳野廃棄物最終処分場(仮称)における遮水構造の合意形成の試み、第24回全国都市清掃会議、pp349-351。
- 3) 星野 實、佐藤道明、富田大学(2003)：地下水汚染リスクを考慮した芳野廃棄物最終処分場(仮称)事例、第24回全国都市清掃会議、pp349-351。
- 4) 星野 實、佐藤道明、富田大学(2003)：地下水汚染リスクを考慮した芳野廃棄物最終処分場(仮称)事例、都市清掃、全国都市清掃会議、第56巻、第253号、pp.261-265。
- 5) 水野克己、皆瀬 慎、本郷隆夫、福田光治、藤原照幸、嘉門雅史(2001)：最終処分場における三要素複合ライナーの遮水性評価、ジオシンセティックス論文集、Vol.14、pp.213-220。
- 6) 中村美枝子、市川 新(2001)：ゲーミングシミュレーション(未来との対話)、Richard D. Duke,
- 7) 浜北市環境事業課・資料(2001)：浜北市一般廃棄物最終処分場に関する危機管理計画、浜北市
- 8) 静岡県廃棄物対策室：浜北市一般廃棄物最終処分場に関する適合通知、平成12年11月10日。
- 9) 静岡地方裁判所浜松支部：一般廃棄物最終処分場建設工事続行並びに操業禁止仮処分命令申立事件、仮処分命令申立書、平成13年6月27日(ヨ第40号)。
- 10) 全国市長会：都市と廃棄物管理に関する調査研究報告一廃棄物に関する都市政策研究会平成9年度報告一平成10年3月。