

独立行政法人国際協力機構

マレーシア国住宅地方自治省

マレーシア国  
廃棄物埋立処分場の安全閉鎖及び改善に係る調査

ファイナルレポート

要 約

2004年11月

JICA LIBRARY



1177263[9]

八千代エンジニアリング株式会社  
株式会社エックス都市研究所

独立行政法人国際協力機構

マレーシア国住宅地方自治省

マレーシア国

廃棄物埋立処分場の安全閉鎖及び改善に係る調査

ファイナルレポート

要 約

2004年11月

八千代エンジニアリング株式会社  
株式会社エックス都市研究所

本報告書では、以下に示す 2004 年 9 月時点の交換レートを使用した。

**EXCHANGE RATE**

**US\$1.00 = RM 3.770 (September 2004)**

**US\$1.00 = Yen 110.88 (September 2004)**



1177263【9】

## 序 文

日本国政府は、マレーシア政府の要請に基づき、廃棄物埋立処分場の安全閉鎖及び改善に係る調査を行うことを決定し、国際協力機構（旧国際協力事業団）がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成14年2月から平成16年11月までの間、5回にわたり、八千代エンジニアリング株式会社の山内尚氏を団長とし、八千代エンジニアリング株式会社及び株式会社 エックス都市研究所から構成される調査団を現地に派遣しました。

また同期間、福岡大学工学部教授の松藤康司氏を委員長とする国内支援委員会（旧作業監理委員会）を設置し、本件調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議を行いました。

調査団は、マレーシア国住宅地方政府省と協議を行い、セミナー・ワークショップを開催するとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、本件調査に御協力と御支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成16年11月

独立行政法人  
国際協力機構  
理事 北原 悦男



## 伝 達 状

今般、マレーシア国における廃棄物埋立処分場の安全閉鎖及び改善に係る調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出致します。本報告書は、貴機構や日本側関係機関のご助言やご指示、およびマレーシア国住宅地方自治省および関係機関の意見を反映して作成しております。

本報告書では、マレーシア国の廃棄物管理および埋立処分場の現状、廃棄物埋立処分場の安全閉鎖及び改善を実施するためのガイドライン、および2010年を目標年次とするアクションプランの結果を纏めております。

本調査は、貴機構との契約に基づき、八千代エンジニアリング株式会社及び株式会社 エックス都市研究所が、平成15年1月24日から平成16年11月30日までの22ヶ月に渡り実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、マレーシア国の現状を十分に踏まえ、実施可能な計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。また、本報告書の提出にあたり、本調査に際して多大なご支援を賜った貴機構、外務省、環境省ならびにマレーシア国の関係機関各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成16年11月

マレーシア国  
廃棄物埋立処分場の安全閉鎖及び改善に係る調査  
調査団長 山内 尚



## 概要

### 1 はじめに

#### 1.1 調査の背景

現在、マレーシア国（以下「マ」国）全土には約170の廃棄物埋立処分場が供用中であるが、周辺の環境を汚染しない「衛生埋立処分場」と言えるものは全体の10%程度に過ぎない状態であり、多くの処分場で廃棄物の飛散、悪臭やハエの発生、浸出水による地下水・表流水の汚染等が懸念されている。

「マ」国では、過去15年間に約60箇所の埋立処分場が閉鎖されているが、これらの処分場は何の方策も施されずにただ閉鎖されただけであるため、処分場周辺への環境汚染が広がっている。また、「マ」国では今後5年間に既存処分場の約半数が閉鎖される予定である。

環境汚染を防ぎ、良好な環境を維持し、適正な処分場の跡地利用を導入するため、①既存処分場の安全閉鎖及び②ごみの受入を完了している処分場の安全閉鎖に係わる改善が、「マ」国において緊急に対応すべき重要な課題である。

また、現在「マ」国では廃棄物管理の民営化が進められているが、これは将来の完全民営化に向けた暫定的な位置付けである。連邦政府、州政府及び地方自治体は技術及び行政の両面で民間部門を指導監督することが強く求められている。埋立処分場管理に係わる人材育成も必要である。

このような背景から、「マ」国政府の要請に基づき、独立行政法人国際協力機構（JICA）は「マレーシア国廃棄物埋立処分場の安全閉鎖及び改善に係る調査」を実施した。

本調査は以下の2つの段階に分けられる。

第1段階－基礎調査及びパイロットプロジェクトの準備

第2段階－ガイドライン及びアクションプランの策定、パイロットプロジェクトの実施

本調査の第1段階は2003年2月に開始し、6月末に終了した。第2段階は2003年7月に始まり、2004年11月に終了した。調査全体の期間は約22ヶ月である。

#### 1.2 調査の目的及び成果

本調査は、廃棄物埋立処分場に起因する健康への影響及び環境汚染を中・長期的に渡って減少させることを目的としている。

本調査の主な成果は以下のとおりである。

- (1) ガイドラインの策定
  - a. 廃棄物埋立処分場の安全閉鎖のためのガイドライン（組織・制度及び財務、環境、技術に関する事項）
  - b. “Technical Guideline on Sanitary Landfill, Design and Operation (draft, 1990)” のレビュー
- (2) 安全閉鎖実施のためのアクションプランの策定
- (3) パイロットプロジェクト（3箇所）の実施
- (4) 廃棄物埋立処分場のデータベースの構築
- (5) 安全閉鎖に関する技術移転及び管理能力・意識の向上



## 2 廃棄物埋立処分場の安全閉鎖及び改善に係るガイドライン

### 2.1 ガイドラインの概要

安全閉鎖ガイドラインは第一節・第二節の二部構成である。第一節では安全閉鎖の実施手順、関係機関の役割、制度・財務的側面に関する規定を記載し、第二節では技術的要件を規定している。

本ガイドラインは、廃棄物の安全な保管と周辺環境汚染の防止のために、廃棄物の埋立処分作業が完了した全ての一般廃棄物処分場（管理者・所有者が不明の処分場を含む）は適正に閉鎖する必要があることを示している。処分場の閉鎖に当たっては、“安全閉鎖計画”（“閉鎖工事”と“跡地管理”から構成）を、処分場の優先度及び閉鎖レベルに基づいて策定し、事前に承認を取得しなければならない。

閉鎖処分場の跡地利用については、処分場に起因する周辺環境に及ぼす影響に加え、処分場の安定化状況に係わる明確な理解に基いた対応が必要とされる。跡地利用により、住民や利用者の生命に危険が及ぶことは避けなければならない。

### 2.2 ガイドラインの目的

安全閉鎖ガイドラインの目的は以下のとおりである。

- (1) 埋立処分場の安全閉鎖及び跡地利用の適正な管理による公衆衛生の確保および環境保全
- (2) 閉鎖処分場に起因する環境汚染及び災害リスクの防止
- (3) 閉鎖処分場の乱開発による環境汚染および災害リスクの防止

本ガイドラインは、埋立処分場の安全閉鎖に向けた必要な手続き・技術的要件、埋立が終了している処分場の安全閉鎖のための改善事項、及び閉鎖後の跡地管理を規定するものである。また、本ガイドラインは閉鎖処分場の跡地利用についても提言している。

本ガイドラインは、衛生埋立処分場の計画・設計・供用を示した“Technical Guideline for Sanitary Landfill, Design and Operation (revised draft, 2004)”との併用により、処分場の計画・設計段階から廃止までの一連のフローをカバーすることができる。

### 2.3 ガイドラインの基本方針

#### (1) 安全閉鎖

- 1) 廃棄物の埋立が終了した処分場は、廃棄物が安全に貯留され、かつ周辺環境への汚染が防止されるよう適正に閉鎖されなければならない。
- 2) 処分場の閉鎖にあたっては、廃棄物の分解の継続に伴う浸出水及び処分場ガスによる環境汚染の恐れがないよう適切な措置が講じられなければならない。埋立完了後長期間がたっている処分場においても跡地管理（環境モニタリングを含む）は継続的に実施しなければならない。

跡地管理の終了の目安となる処分場安定化の指標を表2.3.1に示す。

表 2.3.1 処分場安定化の指標

項目	目標値
浸出水	DOE 基準 A または基準 B 以下（処分場の立地による） <主に BOD, COD, SS, 重金属類>
処分場ガス	メタン(CH <sub>4</sub> )・1.0%以下
沈下	年間 2 cm 以下

- 3) 処分場の閉鎖にあたっては、「安全閉鎖計画書（閉鎖工事及び跡地管理）」を策定し、事前に関連機関の承認を得なければならない。管理者・所有者不明の処分場についても同様である。
- 4) 処分場に起因する環境汚染及び災害のリスクを回避するため、適正技術による安全閉鎖及び跡地管理{最低限の閉鎖レベル(C1)から高位の閉鎖レベル(C4)}を適用する必要がある。
- 5) 当該処分場の安全閉鎖の要件を明確にするため、処分場の状況について個別の対応・調査が必要である。

## (2) 跡地利用

- 1) 閉鎖処分場の跡地利用にあたっては、供用中及び閉鎖後の処分場に起因する周辺環境への影響に加え、処分場の安定化状況に係わる明確な理解に基いた対応が必要である。
- 2) 閉鎖処分場の跡地利用にあたっては、「跡地利用計画書」を策定し、関係機関の承認を得なければならない。
- 3) 処分場施設の運転・維持管理は、跡地利用後も再開発事業者によって継続して実施する必要がある。再開発事業によりガス抜き管や排水施設等に影響がある場合は、それらの機能を継続・維持させるために適切な場所に再設置されなければならない。
- 4) 処分場の安定化にかかる期間は、廃棄物の埋立終了後最低10年はかかるとされる。従って、閉鎖処分場の跡地利用については、この期間が経過した後に考慮・実施されるべきである。これは地盤沈下や発生ガスの影響を最小限にするための措置と位置付けられる。

しかしながら、廃棄物の埋立終了後5年が経過した処分場については、以下の条件を満たす場合において、暫定的な跡地利用が適用できるものとする。

- a. 閉鎖処分場の表層のみの利用であり、人々のアクセスが制限される場合：  
例えば緑地、駐車場等
- b. 跡地利用に先立って、環境モニタリング及び処分場安定化状況の調査を実施し、処分場の状況が当該利用に適用できると判断された場合

## (3) 法制度及び関係者の責務

処分場の安全閉鎖を効率的或いは継続的に実施するためには、以下の方針に沿って法制度を構築する必要がある。

- 1) 適正な安全閉鎖対策及び処分場跡地の長期的な管理が必要なことから、処分場の登録制度を構築する必要がある。
- 2) 州政府は処分場の登録、安全閉鎖及び跡地利用の管理・モニタリングの責務を負う。
- 3) 連邦政府は処分場の安全閉鎖の実施に必要な財源を確保すべく、新たな基金を設けること。
- 4) 処分場の管理は、現行法に基いて州政府及び地方自治体によって実施される必要がある。同様に連邦政府は技術的支援及び人材育成を行うこと。

#### (4) 財源及び基金制度

処分場の安全閉鎖を継続的に実施するため、連邦政府レベルで基金を構築する必要がある。基金構築の基本方針は次のとおりである。

- 1) 処分場の安全閉鎖を実施するための「基金」を設立する。
- 2) 処分場の供用期間中は、必要な追加費用を処分場における処分料金として徴収し、基金に納付する。
- 3) 連邦政府がこの基金を管理し、各州の要請と処分場閉鎖の優先度に応じて資金を配分する。

#### 2.4 処分場の安全閉鎖のプロセス

処分場の安全閉鎖のプロセスは以下のとおりである。

- (1) 処分場の運営者または所有者は、環境汚染ポテンシャル及び土地利用ポテンシャルを明確にするため、当該処分場について調査を実施する。
- (2) 調査結果に基づいて、処分場の運営者または所有者は、当該処分場の閉鎖レベルを設定する。
- (3) 処分場の運営者または所有者は、「安全閉鎖計画書」を策定し、州政府の関連部局に提出して承認を得る。安全閉鎖計画書は処分場閉鎖の1年前に準備・提出しなければならない。
- (4) 処分場の運営者または所有者は、承認後、閉鎖工事及び跡地管理を実施し、その状況を定期的に関連部局へ報告する。
- (5) 州政府は安全閉鎖計画書を審査し、必要な要件を満たしている場合にそれを承認する。州政府は、処分場の運営者または所有者が実施する安全閉鎖（閉鎖工事及び跡地管理）を管理・モニタリングする。
- (6) 処分場の跡地利用を実施する開発事業者は「跡地利用計画書」を策定し、州政府の関連部局に提出して承認を得る。
- (7) 開発事業者は承認を受けた後、跡地利用事業を実施する。また、開発事業者は跡地利用及び跡地管理の状況を関連部局に定期的に報告する。

#### 2.5 技術的要件

廃棄物埋立処分場の安全閉鎖に係わる技術的要件は以下のとおりである。

- (1) 埋立処分場は安全に閉鎖し、適切に跡地管理を実施する必要がある。
- (2) 埋立処分場の安全閉鎖に係る対策
  - a. 廃棄物の処分場からの飛散、流出に対する防止対策が講じられていること。
  - b. 処分場ガスによる火災、爆発が生じないよう対策が講じられていること。
  - c. 処分場からの悪臭を防止する対策が講じられていること。
  - d. 雨水の排除対策が講じられていること。
  - e. 処分場からの浸出水による環境汚染防止対策が講じられていること。
  - f. 地下水汚染防止対策が講じられていること。
  - g. 廃棄物の安定化促進のための対策が講じられていること。

(3) 埋立処分場の跡地管理に係る措置

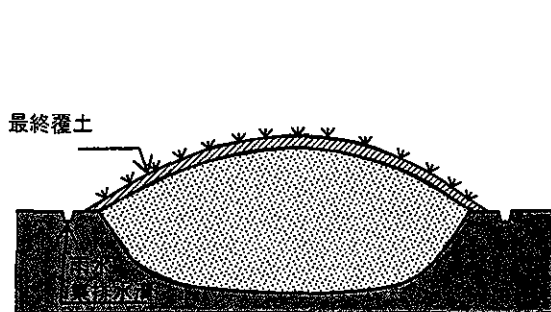
- a. 最終覆土等、施設の維持管理が適切に実施されること。
- b. 浸出水処理施設等が継続的に運転されること。
- c. 環境モニタリングが継続して実施されること。
- d. 廃棄物安定化のモニタリングが継続して実施されること。

(4) 安全閉鎖の内容については、処分場の既存施設、運営状況、周辺環境及び跡地利用の状況に基づいて決定すること。

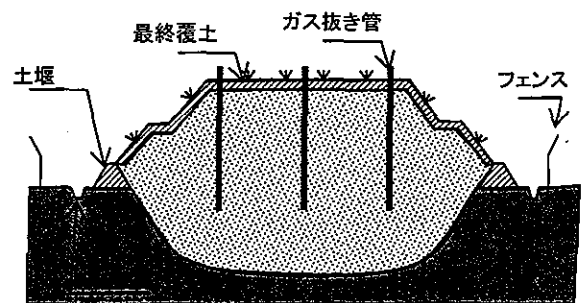
2.6 埋立処分場の閉鎖レベル

埋立処分場の閉鎖レベルは次の4つに分類される。それぞれの処分場閉鎖レベルの概念図は図2.6.1に示すとおりである。

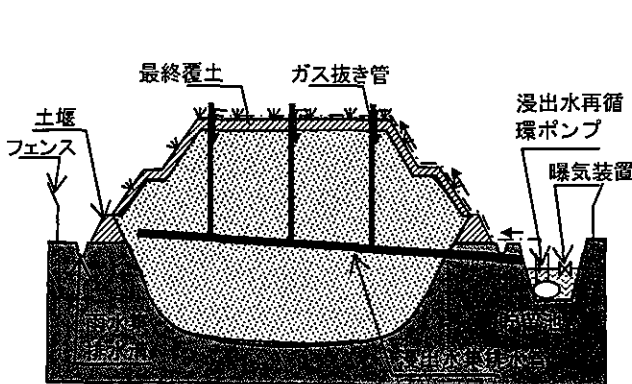
- レベル C1: 最低限の閉鎖レベル
- レベル C2: 低位の閉鎖レベル
- レベル C3: 中位の閉鎖レベル
- レベル C4: 高位の閉鎖レベル



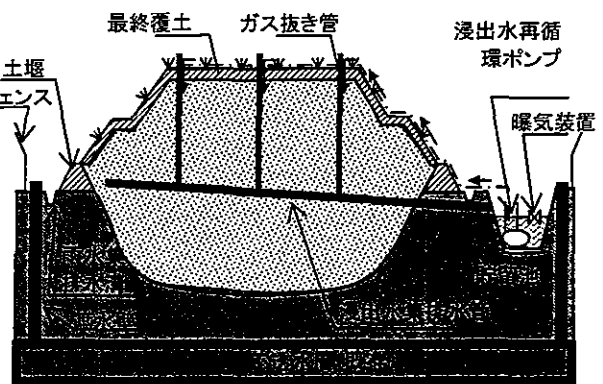
処分場安全閉鎖レベル: C1



処分場安全閉鎖レベル: C2



処分場安全閉鎖レベル: C3



処分場安全閉鎖レベル: C4

備考： C3 及び C4 は準好気性埋立構造に基づく既設処分場の好気性領域の拡大。

図 2.6.1 処分場閉鎖レベルの概念図

各閉鎖レベルと必要な対策は表2.6.1に示すとおりである。

表 2.6.1 閉鎖レベルと必要な対策・施設

対策	閉鎖レベル			
	C1	C2	C3	C4
最終覆土	++	+++	+++	+++
雨水排水	+	++	+++	+++
安全貯留	+	++	+++	+++
ガス抜き		++	+++	+++
浸出水		+	+++	+++
地下水			++	+++
早期安定化		+	+++	+++
跡地対策		+	+++	+++
モニタリング	+	++	+++	+++
埋立方式			準好気性埋立 (一部適用含む)	

### 3 埋立処分場の安全閉鎖のアクションプラン

#### 3.1 アクションプランの目的

##### (1) 概要

アクションプランの目的は、2010年を目標年次とし、選定された優先度の高い処分場について安全閉鎖の実施、必要な制度と財政支援の枠組みを構築することである。必要なアクションを以下に示す。

アクション1：安全閉鎖ガイドラインの制度化

アクション2：閉鎖工事及び跡地管理の実施（社会配慮を含む）

アクション3：処分場登録制度の構築

アクション4：連邦政府及び州政府組織（委員会）の設立

アクション5：安全閉鎖基金の設立

アクション6：人材の育成

##### (2) 目標年次及び対象とする処分場

a. 目標年次：2010年

b. 対象処分場：グループA、B及びCに分類される72箇所の処分場

グループ毎の処分場数の内訳は表3.2.1に示すとおりである。

表 3.2.1 アクションプランの対象処分場

項目	対象となる処分場				グループD	合計
	グループA	グループB	グループC	小計		
閉鎖処分場	7	9	17	33	22	55
供用中の処分場	13	18	8	39	17	56
合計	20	27	25	72	39	111

注：2010年までに閉鎖される処分場111箇所のうち、環境リスクポテンシャル及び土地利用ポテンシャルの見地から優先度が高いと判断された72箇所の処分場がアクションプランの対象となっている。

### 3.2 アクションー1：安全閉鎖ガイドラインの制度化

廃棄物埋立処分場の安全閉鎖を適切に実施していくためには、処分場の計画・設計段階、建設段階、供用段階、供用後の段階のそれぞれにおいて安全閉鎖の必要性を考慮する必要がある。本調査で策定した「安全閉鎖ガイドライン」は、前述のように、供用済みの処分場に対する必要な対策を含め、処分場を安全に閉鎖するためのメカニズムを規定している。また、本ガイドラインは処分場の跡地利用についても提言している。

新規処分場、供用中の処分場及び供用済みの処分場の全てについて安全閉鎖を実施していくためには、「安全閉鎖ガイドライン」を公式なガイドラインとして「マ」国政府が制度化する必要がある。

### 3.3 アクションー2：閉鎖工事及び跡地管理の実施(社会配慮を含む)

アクションプランでは2010年までに安全閉鎖が必要である72箇所の処分場を対象とし、それぞれの優先度をグループA、B、Cに分類し、閉鎖レベルを設定した。閉鎖事業(閉鎖工事及び跡地管理)の実施は、閉鎖ガイドラインの制度化を含む必要なメカニズム構築後の2005年から開始することとしている。

閉鎖事業の実施スケジュールは表3.3.1に示すとおりである。表には、2005年から2010年までに閉鎖される処分場数、閉鎖レベル、優先度グループの各年の内訳を示している。また、各年毎の建設コスト(CAPEX)及び維持管理コスト(OPEX)も掲載している。

また、処分場の閉鎖に伴って発生することが予測されるスカベンジャーや近隣住民に関する社会問題については、処分場の閉鎖前、閉鎖中・後の各段階で配慮し、対策を講じる必要がある。

### 3.4 アクションー3：処分場登録制度の構築

処分場登録制度は連邦政府の指導の下、州政府によって実施及び管理されなければならない。地方自治体は州政府に対して、不法投棄などの違法行為を報告すると共に、処分場の更新情報を提供する責務を負う。

処分場登録制度の導入は、廃棄物の不法投棄を防止するための第一段階に位置付けられる。加えて、登録制度は、閉鎖後の跡地利用を監視すべく、処分場に不適切な目的での開発を防止するためにも有用である。

### 3.5 アクションー4：連邦政府及び州政府組織(委員会)の設立

土地に関する事項は州政府の管理下にあるため、州政府の関係当局が処分場登録制度の実施及び管理の責務を負うことが妥当であると判断される。処分場の運営・管理が民営化された場合においても、特に閉鎖済みの処分場或いは管理者不明の閉鎖処分場について責任を有する特定の機関はないのが現状である。従って、土地の管理を司る州政府がこのような処分場についても管理責任を有すべきである。

埋立処分場の安全閉鎖を管理する実施機関として、州政府内に処分場管理委員会(LSMC)を設置する必要がある。

また、連邦政府においては、州政府、地方自治体、処分場管理者・所有者などに対して処分場安全閉鎖の協議及び技術的アドバイスを行うことを主要目的として、処分場管理技術委員会(TCMLS)を設置する必要がある。

表 3.3.1 安全閉鎖事業の実施スケジュール

1. CAPEX (建設費)	単位 (CAPEX 及び OPEX) : RM												合計													
	2005				2006				2007					2008				2009				2010				
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4		C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	合計
A 閉鎖処分場																										
a) グループ A			4	3																						
b) グループ B					1		4	4	1	12	4															
c) グループ C																										
A 小計(処分場数)																									0	0
A 小計(CAPEX)					16,750,000				19,541,000				36,200,000				0				0				0	0
A 処分場面積 (ha)					28.3				40.0				195.8				0				0				0	264.1
B 供用中の処分場																										
a) グループ A			7	1							1														1	2
b) グループ B			4	1			3	3			3														2	1
c) グループ C			2				2				3														1	1
B 小計(処分場数)																									6	2
B 小計(CAPEX)					52,913,000				6,154,000				20,692,000				14,409,000				23,122,000				9,167,000	136,457,000
B 処分場面積 (ha)					171.4				56.1				49.9				56.5				48.7				19.7	402.3
合計(処分場)																										
合計(CAPEX)					69,663,000				33,695,000				56,892,000				14,409,000				23,122,000				9,167,000	208,948,000
処分場総面積 (ha)					199.7				96.1				245.7				56.5				48.7				19.7	666.4
2. OPEX (維持管理費)																										
A 閉鎖処分場																										
a) グループ A							0	0			0	0			0	0			0	0			0	0		
b) グループ B							0	0			0	1			0	1			0	0			0	1		
c) グループ C							0	0			0	0			0	1			0	0			0	0		
A 小計(処分場数)																										
A 小計(OPEX)									1,278,000				2,904,000				6,478,000				6,478,000				6,478,000	23,616,000
A 処分場面積 (ha)									28.31				68.29				264.11				264.11				264.11	264.11
B 供用中の処分場																										
a) グループ A							0	0			0	0			0	0			0	0			0	0		
b) グループ B							0	0			0	0			0	0			0	0			0	0		
c) グループ C							0	0			0	0			0	0			0	0			0	0		
B 小計(処分場数)																										
B 小計(OPEX)																										
合計(処分場数)																										
合計(OPEX)									6,555,000				9,948,000				15,149,000				16,537,000				18,346,000	66,535,000

### 3.6 アクション-5：安全閉鎖基金の設立

処分場安全閉鎖に係る予算措置は「マ」国では十分認識されていないため、財源の確保については充分検討する必要がある。本調査では、安全閉鎖のための基金の設立を提案している。基金の財源となる資金調達方法としては以下のものを想定している。

- 処分場安全閉鎖のための追加的な国家予算措置
- 処分場での廃棄物処分に対する処分料金に必要な費用を追加

処分料金の徴収計画を表3.6.1に示す。

表 3.6.1 処分場における搬入料金の徴収計画

2005-2006	2007-2009	2010-
クアラ Lumpur で追加処分料金の徴収を実施する。	追加処分料金の徴収を他の主要都市部に拡大する。	追加処分料金の徴収を半島マレーシア全体に拡大する。

- 2005年から2010年の期間にアクションプランを実施するための財源が不足する分については、国家予算の追加措置によって補填する。
- 2010年以降は、処分場安全閉鎖の財源は全て追加処分料金によって賄う。

表3.6.2は、アクションプランに従って処分場の安全閉鎖を実施すべく、処分料金の追加徴収と国家予算の追加措置の資金源別の調達額の推移を示したものである。

表 3.6.2 2005-2010年の処分場安全閉鎖に要する費用と財源(72 処分場)

単位: RM

項目	2005	2006	2007	2008	2009	2010
必要な国家予算	55,750,000	55,750,000	29,610,000	29,610,000	NIL	NIL
処分料金	3,602,000	3,795,000	12,199,000	24,988,000	39,348,000	40,760,000
閉鎖に要する費用	69,663,000	42,250,000	66,840,000	29,558,000	39,659,000	27,513,000
収支	-10,311,000	17,295,000	-25,031,000	25,040,000	-311,000	13,247,000

図 3.6.1 はアクションプランで想定した処分場の安全閉鎖を実施するための建設費及び維持管理費の推移、及び資金源別の調達額の推移を示したものである。



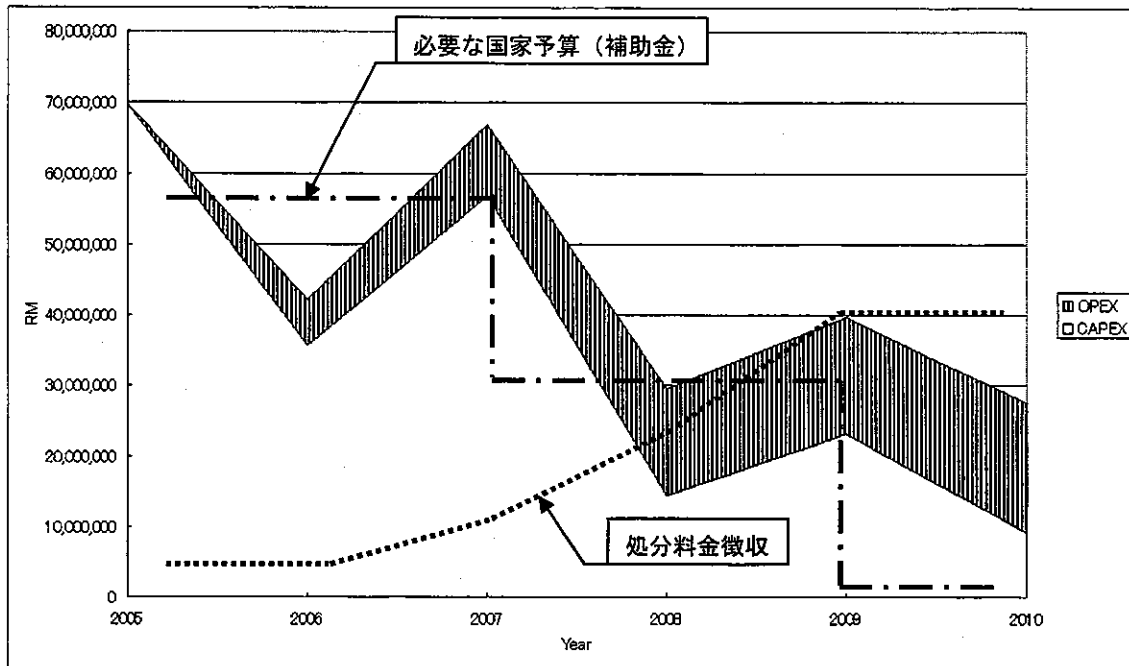


図 3.6.1 処分場の安全閉鎖費用と資金源別資金調達額の推移(2005-2010年)

### 3.7 アクション-6: 人材の育成

埋立処分場の安全閉鎖を適正に実施していくためには、安全閉鎖事業を管理または実施する機関、管理者を確保する必要がある。しかしながら、現在のマレーシアにおいては、廃棄物管理に係わる人材が不足していることから、連邦政府は人材育成プログラムと技術支援を実施する必要がある。人材育成プログラムの内容を表3.7.1に示す。

表 3.7.1 処分場安全閉鎖のための人材育成プログラムの内容

	プログラム	州政府 職員	地方 自治体	運営者 所有者
1	運営、管理、財政	+++	+	+
2	ガイドライン	+++	+++	+++
3	法律、施行	+++	++	+
4	処分場登録	+++	+	+
5	インベントリー調査、優先度と閉鎖レベルの設定	+++	++	+
6	閉鎖工事、閉鎖後の管理 (跡地管理)	++	++	+++
7	環境リスク、モニタリング	++	+	+++
8	閉鎖処分場の跡地利用	++	+	+++

注：+ 必要に応じて参加、++ 必要である、+++ 必修

### 3.8 実施スケジュール

アクションプランの実施スケジュールは表 3.8.1に示すとおりである。

表 3.8.1 アクションプラン実施スケジュール

	実施項目	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	処分場安全閉鎖に係る JICA 調査	+++++						
I	閉鎖工事及び跡地管理		+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
	- 閉鎖処分場: (高位の閉鎖レベル - 7 処分場)		+++++					
	- 閉鎖処分場: (中位の閉鎖レベル - 9 処分場)			+++++				
	- 閉鎖処分場: (中低位の閉鎖レベル - 17 処分場)				+++++			
	- 供用中処分場: (高・中・中低位の閉鎖レベル - 39 処分場)			+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
II	安全閉鎖ガイドラインの制定	+++++						
III	処分場登録システムの構築 (州政府における委員会の設立)	+++++						
IV	処分場リストの完成 (追加)	+++++						
V	処分場安全閉鎖のための財政システムの構築	+++++	+++++					
VI	人材開発の実施	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++

## 4 パイロットプロジェクト

### 4.1 目的

パイロットプロジェクトは、以下の3箇所について、安全閉鎖ガイドラインに規定する技術的要件を実践し、その実効性を検証する目的で実施した。

- Ampang Jajar 処分場 (Pulau Pinang 州)
- Pekan Nenas 処分場 (Pahang 州)
- Ampang Jaya 閉鎖処分場 (Selangor 州)

### 4.2 パイロットプロジェクトの概要

パイロットプロジェクトの概要は表4.2.1に示すとおりである。

表 4.2.1 パイロットプロジェクトの概要

項目	Ampang Jajar PP	Pekan Nenas PP	Ampang Jaya PP
1. 処分場の現況	閉鎖直前の処分場	供用中の処分場	供用終了後の処分場
2. 安全閉鎖実施のためのポイント	衛生埋立処分場における安全閉鎖モデル	湿地帯に立地する処分場の改善モデル 処分場の供用終了後に容易に安全閉鎖を実施するためのモデル	立地条件が悪く、適切な運営がなされていない処分場の安全閉鎖モデル
3. 安全閉鎖レベルの目標	安全閉鎖レベル C3 景観の改善	安全閉鎖レベル C3	安全閉鎖レベル C2
4. パイロットプ	法面の改良、雨水排水	準好気性埋立処分場へ	浸出水集排水管・ガス

プロジェクトの概要	施設の設置、浸出水集排水管及びガス抜き管の埋設	の改善：浸出水集排水管・ガス抜き管の埋設、循環処理設備の設置	抜き管の埋設、雨水集排水施設の設置、搬入道路の改修
5. パイロットプロジェクトの詳細	<ul style="list-style-type: none"> <li>地形測量、土質調査</li> <li>法面の改良：延長250m、法面高3.2mから7m</li> <li>覆土施工：面積8,000m<sup>2</sup>（厚さ150mm）</li> <li>芝生 11,400m<sup>2</sup>、植木 240本</li> <li>浸出水集排水管理設（本管）：延長275m、直径450mm</li> <li>ガス抜き/浸出水排水管理設（枝管）：延長600m、直径150mm</li> <li>プレキャスト雨水排水施設設置：延長900m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地形測量、土質調査</li> <li>浸出水集排水管理設（本管）：延長84m、直径450mm</li> <li>浸出水集排水管理設（枝管）：延長330m、直径225mm</li> <li>浸出水貯留池の設置：100m x 10m x 2m（深さ）</li> <li>エアレータの設置：7.5kw</li> <li>再循環ポンプの設置（配管・制御盤含む）：5kw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地形測量、土質調査</li> <li>搬入道路の改修：延長1km、幅員7m</li> <li>搬入道路沿いの雨水排水施設の設置：延長1km</li> <li>浸出水集排水管の埋設：延長126m、直径450mm、有孔コンクリート管</li> <li>ガス抜き/浸出水集排水管理設：延長500m、直径100mm</li> <li>雨水排水施設の設置：延長500m</li> <li>浸出水貯留池の設置：湿地帯の掘削</li> </ul>
6. 環境モニタリング	パイロット実施前後のモニタリング <ul style="list-style-type: none"> <li>表流水・地下水</li> <li>浸出水</li> <li>処分場ガス</li> </ul>	パイロット実施前後のモニタリング <ul style="list-style-type: none"> <li>表流水・地下水</li> <li>浸出水</li> <li>処分場ガス</li> </ul>	パイロット実施前後のモニタリング <ul style="list-style-type: none"> <li>表流水・地下水</li> <li>浸出水</li> <li>処分場ガス</li> </ul>

パイロットプロジェクトの評価の概要は表4.2.2に示すとおりである。

表 4.2.2 パイロットプロジェクトの評価

項目	A*	B*	C*	備考
1. マレーシア側の技術水準				
(1) 詳細設計	○			調査団の指示に基づき、現地コンサルタントにより適切な詳細設計の実施。
(2) 施工・監理	○			コントラクターは適切に工事を実施。
2. 建設工事				
(1) 工期	○	○		Ampang Jaya は工期限内に完了したが、Ampang Jajar と Pekan Nenasi は降雨により遅延。
(2) 予算監理	○			総てのパイロットプロジェクトは予算内で完了。
(3) 資機材調達		○		「マ」国で調達できる資機材で実施。
(4) 建設作業員の技量		○		コントラクターは設計どおり工事を実施。
3. ガイドラインの適用性				
(1) Ampang Jajar 処分場	○			法面改良、C3 レベル（浸出水集排水、雨水集排水、ガス抜き施設等）の適用。
(2) Pekan Nenasi 処分場	○			C3 レベル（浸出水の循環を含む準好気性埋立構造）の適用
(3) Ampang Jaya 処分場		○		浸出水・雨水の集排水施設の適用。
4. 安全閉鎖に対する理解				
(1) MHLG		○		各パイロットにC/Pの担当を配置。ワークショップで訓練を実施。

(2) 地方自治体	○		○	Ampang Jajar 及び Pekan Nenasasi は自治体が積極的に関与。Ampang Jaya のケースは自治体の協力が得られなかった。
(3) 処分場運営業者	○			運営業者の理解・協力が得られた。また、Pekan Nenasasi については隣接する区画においてパイロットと同様のシステムが「マ」側の予算で建設。
(4) 一般住民	○			Ampang Jajar の一般住民に対する説明会での質問票調査の結果（約 200 名参加）、パイロットプロジェクトは住民に受け入れられた。
(5) 第 1 回ワークショップ	○			連邦・州政府及び自治体を対象に処分場の評価・パイロットの立案等についてワークショップを実施。
(6) 第 2 回ワークショップ	○			上記に加えて、民間業者を対象に詳細設計、工事、モニタリング等についてワークショップを実施。
5. 環境改善				
(1) Ampang Jajar 処分場	○			表流水・浸出水の改善 景観の改善
(2) Pekan Nenasasi 処分場		○		浸出水の改善 効果の検証には継続的なモニタリングが必要
(3) Ampang Jaya 処分場		○	○	浸出水の管理が可能となった 浸出水処理施設（循環施設）の設置が必要

注：\*A：優、B：良、C：不可

## 5 処分場データベースの構築

処分場インベントリ調査は 2 種類の調査項目から構成される。一方は処分場の踏査・視察調査（64 箇所の処分場を視察）に基づくインベントリであり、他方はマレー半島内全ての地方自治体への質問票調査に基づくものである。

現地踏査及び質問票調査から得られた 147 箇所の処分場情報に基づき、処分場データベースとして処分場閉鎖管理情報システム（LACMIS）を構築した。

LACMIS は、空間的な地図データと非空間的な属性データを統合させた地理情報システム（Geographical Information System：GIS）に基づいて作成している。空間的な地図データは、州政府の行政区域情報、主要都市の位置、処分場位置、上水の取水地点、水文図、道路・交通網等に関する情報を含み、一方、非空間的な属性データは処分場管理データベース、環境データベース、土地利用データベースに係わる情報を含んでいる。LACMIS の画像表示例を図 5.1.1 に示す。

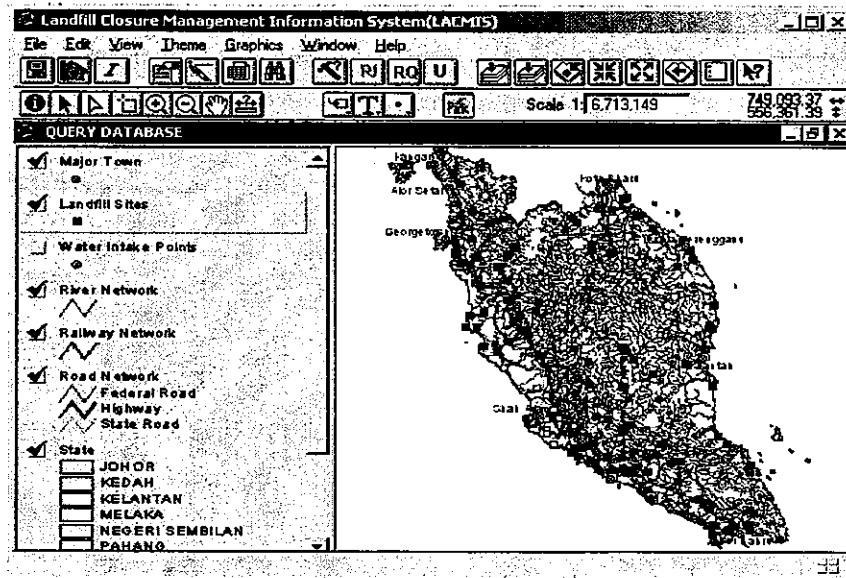


図 5.1.1 処分場閉鎖管理情報システム(LACMIS)の画像表示例

## 6 衛生埋立処分場に関する技術ガイドラインのレビュー

衛生埋立処分場に関する技術ガイドラインである“Technical Guideline on Sanitary Landfill, Design and Operation (draft, 1990)”は、1990年にJICA専門家によって作成された。本調査では、「マ」国の固形廃棄物管理の昨今の現状に合致させるべく、以下の項目について当該技術ガイドライン（案）をレビューし、“(Revised draft, 2004)”として取りまとめた。

- 準好気性埋立構造の重要性
- 衛生埋立レベルの説明（追記）
- 処分場の機能の明確化
- 覆土の重要性
- 環境モニタリングの重要性
- スコール対策
- 区画埋立の重要性
- 浸出水処理施設の設計要領
- 浸出水処理方法
- 作業環境と労働安全対策
- 処分場管理の管理項目
- 供用中の処分場の改善
- 処分場建設及び運営・維持管理コスト
- 中間処理の説明
- 各種データの更新
- 全体構成の改訂

## 目次

### 目次

#### 略語集

第1章	はじめに	1-1
1.1	調査の背景	1-1
1.2	調査の目的及び成果	1-1
1.3	調査の実施過程	1-2
第2章	マレーシアにおける廃棄物管理の概要	2-1
2.1	現行法制度の概要	2-1
2.1.1	Local Government Act, 1976 (LGA)	2-1
2.1.2	Street, Drainage and Building Act, 1974 (SDBA)	2-1
2.1.3	Environmental Quality Act, 1974 (EQA)	2-1
2.2	廃棄物管理に関する組織体制	2-1
2.2.1	現行体制	2-1
2.2.2	連邦政府機関	2-2
2.2.3	州政府及び地方自治体	2-2
2.2.4	国家協議会 (National Councils)	2-2
2.2.5	政府以外の関係者 (Non-Government Stakeholders)	2-2
2.2.6	研究機関及び大学 (Research Institutions and Universities)	2-3
2.3	廃棄物管理に関する上位計画及び民営化	2-3
2.3.1	廃棄物管理における上位計画	2-3
2.3.2	廃棄物管理の民営化	2-3
2.4	ごみ量・ごみ質	2-4
2.4.1	ごみ発生量	2-4
2.4.2	ごみ組成と特徴	2-5
2.5	「マ」国における埋立処分場	2-5
2.5.1	「マ」国における供用中の処分場	2-5
2.5.2	「マ」国における閉鎖処分場	2-5
2.5.3	半島マレーシアにおける既設処分場	2-6
第3章	処分場の安全閉鎖に係る諸問題	3-1
3.1	「マ」国における処分場に関する調査結果と問題	3-1
3.2	閉鎖後の土地利用と問題	3-1
3.3	「マ」国における処分場数に関する問題	3-2
3.4	処分場における環境問題	3-3
3.4.1	表流水	3-3
3.4.2	地下水	3-3
3.4.3	衛生状態 (ハエなどの害虫と悪臭)	3-3
3.4.4	地盤沈下と処分場ガス	3-3
3.4.5	地滑り及び崩壊、発火	3-3
3.4.6	生態系への影響	3-4
3.4.7	モニタリングの必要性	3-4
3.4.8	環境責任 (適正な記録保持の必要性)	3-4
3.5	閉鎖処分場の再開発に係るリスク	3-4
3.6	法制度、財政面での問題	3-5

3.6.1	法制度の問題	3-5
3.6.2	財政面の問題	3-5
第4章	埋立処分場の安全閉鎖及び改善に係るガイドライン	4-1
4.1	はじめに	4-1
4.2	PART I 全般	4-3
4.3	PART II 技術的要件	4-11
第5章	処分場安全閉鎖アクションプラン	5-1
5.1	目的	5-1
5.1.1	アクションプランの目標年次及び対象とする処分場	5-2
5.1.2	アクションプランの基本方針	5-5
5.2	アクションー1：安全閉鎖ガイドラインの制度化	5-5
5.3	アクションー2：閉鎖工事及び跡地管理の実施（社会配慮含む）	5-5
5.3.1	閉鎖事業計画	5-5
5.3.2	跡地管理	5-8
5.3.3	社会配慮	5-9
5.4	アクションー3：処分場登録制度の構築	5-11
5.5	アクションー4：連邦政府及び州政府組織（委員会）の設立	5-13
5.5.1	処分場管理委員会（LSMC）	5-13
5.5.2	処分場管理技術委員会（TCMLS）	5-13
5.5.3	処分場安全閉鎖に係わる主な関係者の責務	5-13
5.6	アクションー5：安全閉鎖基金の設立	5-15
5.7	アクションー6：人材の育成	5-17
5.8	アクションプランのスケジュール	5-18
5.9	アクションプランの評価	5-20
第6章	パイロットプロジェクト	6-1
6.1	目的	6-1
6.2	パイロットプロジェクトサイトの選定	6-2
6.3	プロジェクト実施プロセス	6-3
6.3.1	実施フローチャート	6-3
6.3.2	パイロットプロジェクトのモニタリング計画	6-4
6.4	パイロットプロジェクト Ampang Jajar 処分場（Pulau Pinang）	6-6
6.4.1	処分場の概要	6-6
6.4.2	Ampang Jajar パイロットプロジェクトの実施	6-7
6.4.3	環境モニタリング - Ampang Jajar PP	6-13
6.5	パイロットプロジェクト Pekan Nenasi 処分場（Pahang）	6-13
6.5.1	処分場の概要	6-13
6.5.2	Pekan Nenasi パイロットプロジェクトの実施	6-14
6.5.3	環境モニタリング - Pekan Nenasi PP	6-19
6.6	パイロットプロジェクト Ampang Jaya 処分場（Selangor）	6-19
6.6.1	処分場の概要	6-19
6.6.2	Ampang Jaya パイロットプロジェクトの実施	6-20
6.6.3	環境モニタリング - Ampang Jaya PP	6-25
6.7	パイロットプロジェクトの評価	6-25
6.7.1	技術的評価	6-25
6.7.2	環境評価	6-29
6.7.3	Ampang Jajar 処分場改善についての評価	6-32
第7章	処分場データベースの構築	7-1
7.1	「マ」国における処分場インベントリー	7-1

---

7.1.1	調査概要	7-1
7.1.2	調査結果	7-6
7.1.3	処分場データベースの構築	7-9
7.1.4	処分場データベースの管理	7-10
第8章	衛生埋立処分場に関する技術ガイドラインのレビュー	8-1
8.1	背景	8-1
8.2	レビューの項目	8-1



図表目次

表 2.4.1	「マ」国における推定ごみ発生量	2-4
表 2.5.1	「マ」国における既設処分場	2-5
表 2.5.2	「マ」国における閉鎖処分場	2-6
表 2.5.3	半島マレーシアにおける既設処分場	2-6
表 3.3.1	MHLGリスト未登録の処分場（2003年）	3-2
表 4.2.1	処分場安定化の指標	4-6
表 4.3.1	安全閉鎖の優先度	4-12
表 4.3.2	閉鎖レベルと必要な対策・施設	4-12
表 4.3.3	優先度と閉鎖レベルの関係	4-13
表 4.3.4	処分場の評価のための調査項目	4-13
表 4.3.5	処分場施設の維持管理項目	4-16
表 4.3.6	モニタリング項目	4-17
表 4.3.7	安全対策項目	4-19
表 4.3.8	環境管理事項	4-20
表 5.1.1	アクションプランの実施スケジュール	5-2
表 5.1.2	アクションプランの対象処分場	5-2
表 5.1.3 (i)	アクションプランで対象とする供用済の処分場リスト （2005-2010年）	5-3
表 5.1.3 (ii)	アクションプランで対象とする供用中の処分場リスト （2005-2010年）	5-4
表 5.3.1	閉鎖事業計画の実施スケジュール	5-7
表 5.3.2	2010年までの安全閉鎖事業費	5-8
表 5.3.3	処分場施設の維持管理項目	5-9
表 5.3.4	モニタリング項目	5-9
表 5.4.1	処分場登録及び管理システムのフローチャート	5-12
表 5.6.1	追加処分料金の徴収予定	5-16
表 5.6.2	2005-2010年の処分場安全閉鎖に要する費用と財源 （72処分場）	5-16
表 5.7.1	処分場安全閉鎖のための教育コースの提案内容	5-18
表 5.8.1	アクションプラン実施スケジュール	5-19
表 5.9.1	処分場の安全閉鎖に係るアクションプランの実施費用	5-20
表 5.9.2	現在のごみ料金徴収費用及び戦略計画の実施費用	5-20
表 6.1.1	パイロットプロジェクトの概要	6-2
表 6.3.1	環境モニタリングでの分析項目	6-5
表 6.3.2	サンプリング計画	6-6
表 6.4.1	Ampang Jajar処分場の運営とサイトの特性	6-6
表 6.4.2	Ampang Jajar パイロットプロジェクトの実施内容及び数量	6-7
表 6.4.3	Ampang Jajarパイロットプロジェクトにおけるサンプル数	6-13
表 6.5.1	Pekan Nenasid処分場の運営とサイトの特性	6-13
表 6.5.2	Pekan Nenasid パイロットプロジェクトの実施内容及び数量	6-15
表 6.5.3	Pekan Nenasid パイロットプロジェクトにおけるサンプル数	6-19
表 6.6.1	Ampang Jaya 閉鎖処分場の運営及びサイトの特性	6-20

表 6.6.2	Ampang Jaya	パイロットプロジェクトの実施内容及び数量	6-20
表 6.6.3	Ampang Jaya	パイロットプロジェクトにおけるサンプル数	6-25
表 6.7.1		パイロットプロジェクトの評価	6-25
表 6.7.2		環境評価の概要	6-31
表 6.7.3		モニタリングプログラム	6-32
表 7.1.1	JICA調査の対象処分場	(147箇所)の概要	7-2
表 7.1.2		処分場の管理と土地所有 (147箇所)	7-6
表 7.1.3		処分場の分類 (147箇所)	7-7
表 7.1.4		取水口に対する処分場の位置	7-7
表 7.1.5		閉鎖処分場の土地利用	7-9
表 7.1.6		閉鎖処分場の跡地利用レベルの可能性	7-9
図 1.3.1		調査スケジュール	1-3
図 2.5.1		半島マレーシアにおける処分場の位置及び処分場レベル	2-7
図 4.1.1		処分場安全閉鎖レベルの概念図	4-2
図 5.1.1		アクション1から6の関連図	5-1
図 5.3.1		処分場安全閉鎖の手順	5-6
図 5.6.1		処分場安全閉鎖プロセスにおける関係者の役割	5-14
図 5.6.2		処分場の安全閉鎖費用と資金源別資金調達額の推移 (2005-2010年)	5-17
図 6.2.1		パイロットプロジェクトサイトの選定手順	6-3
図 6.3.1		実施フロー	6-4
図 6.4.1		平面図 (Ampang Jajarパイロットプロジェクト)	6-9
図 6.4.2		標準断面図 (Ampang Jajarパイロットプロジェクト)	6-10
図 6.5.1		平面図 (Pekan Nenasパイロットプロジェクト)	6-16
図 6.5.2		標準断面図 (Pekan Nenasパイロットプロジェクト)	6-17
図 6.6.1		平面図 (Ampang Jayaパイロットプロジェクト)	6-22
図 6.6.2		標準断面図 (Ampang Jayaパイロットプロジェクト)	6-23
図 7.1.1		踏査した処分場の州毎の分布	7-6
図 7.1.2		「マ」国における処分場と上水の取水口の分布	7-8
図 7.1.3		LACMISの画像表示例	7-10
図 7.1.4		LACMIS管理における関係者の役割	7-11
写真 6.4.1		Ampang Jayaパイロットプロジェクト1	6-11
写真 6.4.2		Ampang Jayaパイロットプロジェクト2	6-12
写真 6.5.1		Pekan Nenasパイロットプロジェクト	6-18
写真 6.6.1		Ampang Jayaパイロットプロジェクト	6-24



## 略語表

BOD	Biochemical Oxygen Demand
COD	Chemical Oxygen Demand
DOE	Department of Environment, Malaysia
DANCED	Danish Cooperation for Environment and Development
EIA	Environmental Impact Assessment
EMP	Eight Malaysian Plan 2001 – 2005
EPU	Economic Planning Unit
EQA	Environmental Quality Act
FTKL (KL)	Federal Territory of Kuala Lumpur
GIS	Geographical Information System
GPS	Global Positioning System
HA (ha)	Hectare (=10,000 m <sup>2</sup> = 2.4711 acres)
IEE	Initial Environmental Evaluation
JICA	Japan International Cooperation Agency
MD	Majlis Daerah (District Council)
MHLG	Ministry of Housing & Local Government, Malaysia
MOH	Ministry of Health, Malaysia
MP	Majlis Perbandaran (Town Council)
NREB	Natural Resources and Environment Board
NSP	National Strategic Plan for Solid Waste Management 2003
OPP3	Third Outline Perspective Plan for 2001 - 2010
PJ	Petaling Jaya, Selangor
PPM (ppm)	Parts Per Million
SWM	Solid Waste Management
Ton	Metric Ton (Tonne)
TWG	Technical Working Group
UPM	University Putra Malaysia
WHO	World Health Organisation



## 第1章 はじめに

### 1.1 調査の背景

現在、マレーシア国（以下「マ」国）全土には約170の廃棄物埋立処分場が供用中であるが、周辺の環境を汚染しない「衛生埋立処分場」と言えるものは全体の10%程度に過ぎない状態であり、多くの処分場で廃棄物の飛散、悪臭やハエの発生、浸出水による地下水・表流水の汚染等が懸念されている。

「マ」国では、この15年間に約60箇所の埋立処分場が閉鎖されているが、これらの処分場は何の方策も施されずにただ閉鎖されただけであるため、処分場周辺の環境汚染が広がっている。また、「マ」国では今後5年間に既存処分場の約半数が閉鎖される予定である。

環境汚染を防ぎ、良好な環境を維持し、適正な処分場の跡地利用を導入するため、①既存処分場の安全閉鎖及び、②ごみの受入を完了している処分場の安全閉鎖に係わる改善が、「マ」国において緊急に対応すべき重要な課題である。

また、現在「マ」国では廃棄物管理の民営化が進められているが、これは将来の完全民営化に向けた暫定的な位置付けである。連邦政府、州政府及び地方自治体は技術及び行政の両面で民間部門を指導監督することが強く求められている。埋立処分場管理に係わる人材育成も必要である。

このような背景から、「マ」国政府の要請に基づき、独立行政法人国際協力機構（JICA）は「廃棄物埋立処分場の安全閉鎖及び改善に係る調査」を実施した。

### 1.2 調査の目的及び成果

本調査は、廃棄物埋立処分場に起因する健康への影響及び環境汚染を中・長期的に減少させることを目的としている。

本調査の主な成果は以下のとおりである。

#### (1) ガイドラインの策定

- a. 廃棄物埋立処分場の安全閉鎖及び改善のためのガイドライン（組織・制度及び財務、環境、技術に関する事項）
- b. “Technical Guideline on Sanitary Landfill, Design and Operation (draft, 1990)” のレビュー

#### (2) 安全閉鎖実施のためのアクションプランの策定

- a. 処分場インベントリーのリストにある147箇所の処分場に関する環境リスクと土地利用価値の評価に基づいた優先順位と閉鎖レベルの決定
- b. 2010年までの72箇所の処分場の安全閉鎖のためのアクションプラン（技術的要求事項及び関連費用を含む）の策定

- c. 処分場の安全閉鎖を効果的に実施するための制度構築に対する提言
- d. 処分場登録制度の構築

**(3) パイロットプロジェクトの実施**

- a. Ampang Jajar 処分場 (Pulau Pinang州)
- b. Pekan Nenas 処分場 (Pahang州)
- c. Ampang Jaya 閉鎖処分場 (Selangor州)

**(4) データベースの構築**

- a. 既存情報の補足及び更新のための現地踏査及び情報収集
- b. 処分場に関するデータを管理するための情報データ管理システムの構築

**(5) 安全閉鎖に関する技術移転及び管理能力・意識向上**

- a. 3箇所のパイロットプロジェクト、モニタリング及び評価を通じての処分場安全閉鎖に係わる技術移転
- b. 処分場安全閉鎖に関する課題を議論し、管理能力・意識を向上させるためのセミナー、ワークショップの開催
- c. 衛生理立処分場の設計・建設・管理、安全閉鎖の課題の相互理解を深めるための「マ」国政府職員との現地踏査の実施
- d. データベース管理及び分析に関する「マ」国政府職員の訓練

**1.3 調査の実施過程**

本調査は以下の2つの段階に分けて実施された。

第1段階－基礎調査及びパイロットプロジェクトの準備

第2段階－ガイドライン及びアクションプランの策定、パイロットプロジェクトの実施

本調査の第1段階は2003年2月に開始し、6月末に終了した。第2段階は2003年7月に始まり、2004年11月に終了した。調査全体の期間は約22ヶ月であり、実施スケジュールは図1.3.1に示すとおりである。





## 第2章 マレーシアにおける廃棄物管理の概要

### 2.1 現行法制度の概要

「Environmental Quality Act (EQA)」を除いて、現時点で廃棄物管理 (SWM) を規定している連邦法はない。固形廃棄物の管理は地方自治法に規定されている。

#### 2.1.1 Local Government Act, 1976 (LGA)

「マ」国の廃棄物管理事業は基本的に、地方自治体が住民に対して必要なサービスを提供し、それに対して住民は自治体に活動資金を提供するための税金を支払う。そのようなサービスの提供と納税は様々な法律によって定められている。主な法律は「Local Government Act, 1976 (LGA)」であり、半島マレーシア全体に適用される。同法は地方自治体の設置を規定するものであり、行政、管理規制の範囲、財政について定められている。また、同法では地方自治体に対し、固形廃棄物処分及び清掃サービスを規制するための条例の制定を認めている。

#### 2.1.2 Street, Drainage and Building Act, 1974 (SDBA)

道路、建物、排水施設に関する事業の実施は「Street, Drainage and Building Act, 1974 (SDBA)」により規定されている。同法により地方自治体は道路、建物、排水施設へのごみ投棄の管理に対する権限を有している。

#### 2.1.3 Environmental Quality Act, 1974 (EQA)

EQAは連邦法であり、環境保護に関係する法律である。EQAでは大気及び水、土壌汚染、騒音に関する規定が定められている。

## 2.2 廃棄物管理に関する組織体制

### 2.2.1 現行体制

現行の廃棄物管理は、連邦政府、州政府、地方自治体、民間企業等の関係機関が関与している。

運営段階には多くの関係者が存在し、主要なサービスを提供している民間企業 (Alam Flora Sdn Bhd, Southern Waste Management Sdn Bhd, Environment Idaman Sdb Bhd など) や委託企業、運搬業者、処理業者、処理場運営業者、リサイクル業者、機材製造業者、研究開発機関、産業連盟などが含まれる。

### 2.2.2 連邦政府機関

#### (1) 住宅地方自治省 (MHLG)

MHLGは地方自治に係る国家政策の策定に関する責任官庁である。同省は地方自治体の開発、財政、運営の調整役も担っている。地方自治体から連邦政府への財政及び開発支援の申請は、他の中央政府機関への提出前にすべて同省を通じて行われる。

同省の地方自治局は、地方自治体のための統一基準、条例、ガイドラインの策定に取り組んでいる。同省は全国地方自治協議会 (National Council for Local Government) の事務局でもある。同協議会は地方自治体に関連するすべての政策及び法律を調整するための最高機関である。

都市計画局は「Town and Country Planning Act 1976 (TCPA)」の実施に関して責任を有し、州政府に対して土地利用及びその実施計画について助言を行っている。同局は、都市開発及び種々の目的のための土地配分の計画策定に対しても責任を有する。土地利用計画には、廃棄物の処理・処分のための土地利用も含まれる。

## (2) 経済企画庁 (Economic Planning Unit: EPU, Prime Minister's Department)

EPUは国家の経済開発の計画を担当している。国家開発計画はEPUにより5年ごとに策定される。この計画には廃棄物管理に関する事項も含まれている。開発プロジェクトに対する予算配分は主に5ヶ年計画に基づいて決定される。EPUは民営化プログラムに対する責任も有している。焼却工場や衛生埋立処分場等の廃棄物管理施設への資本投資、特に連邦政府からの融資が含まれる場合には、基本的にEPUの承認が必要である。

## (3) 財務省 (Ministry of Finance)

財務省は政府機関に対する全ての予算配分の承認機関である。年間予算は同省によって承認される。地方自治体に対する補助や融資は同省の承認が必要となる。

## (4) 天然資源環境省環境局 (Ministry of Natural Resources and Environment - Department of Environment: DOE)

DOEは環境汚染の防止、管理、規制に関する責任を有しており、EQAの主要な実施機関である。廃棄物管理に関連して、DOEは指定有害廃棄物の管理・規制に重点を置いており、その他の廃棄物管理は地方自治体の管轄となっている。DOEは廃棄物処理に関する実施規則ガイドライン“Recommended Code of Practice for the Disposal of Solid waste on Land”を発行している。この規則及び他の現行法に基づいて、地方自治体は廃棄物処理施設の計画、建設、運営を行う。

## (5) 保健省 (Ministry of Health - Engineering Services Division)

保健省は国家の公衆衛生に関する責任官庁である。廃棄物管理における役割は、地方自治体の行政範囲外の地域（主に農村地域）における廃棄物処分に限定されている。

### 2.2.3 州政府及び地方自治体

「マ」国は3種の行政区域“Council”から構成されている。“City Council”は認定された大都市圏（一般的には特に人口の多い地域）であり、“Municipal Council”は人口10万人以上の都市に設立される。また、“District Council”はそれ以外の行政区域を指す。

### 2.2.4 国家協議会 (National Councils)

国家協議会は、直接閣議に報告する国家レベルの部門別協議会であり、部門別政策及びガイドラインに関して連邦政府及び州政府に対して助言を行う。現在、廃棄物に関連する協議会として、土地協議会、地方自治協議会、環境質協議会がある。

### 2.2.5 政府以外の関係者 (Non-Government Stakeholders)

民間部門においても、いくつかの機関が廃棄物管理に関与している。

### (1) 民営化企業 (Solid Waste Concessionaires)

地域別に民営化委託の権限が付与されている企業 (Alam Flora社、Southern Waste Management社、Environment Idaman社) がある。

### (2) 委託企業 (Solid Waste Contractors)

コンセッション地域において廃棄物管理サービスが移管されていない地方自治体では、廃棄物収集サービスを委託契約で実施している企業がある。

### (3) リサイクル企業 (Solid Waste Recyclers)

廃棄物から回収された有価物を製造過程で再利用する企業がある。主な有価物は紙、プラスチック、ガラス、アルミニウムである。

## 2.2.6 研究機関及び大学 (Research Institutions and Universities)

研究機関及び大学の関係者は、廃棄物関連の研究を行うことで廃棄物管理に密接に関連している。廃棄物管理技術を評価する際などに技術的専門知識を提供することで政府を支援している。

## 2.3 廃棄物管理に関する上位計画及び民営化

### 2.3.1 廃棄物管理における上位計画

「マ」国における廃棄物管理に関連する上位計画としては、第8次マレーシア計画 2001-2005 (EMP) 及び廃棄物管理国家戦略計画 (NSP) があげられる。

#### (1) 第8次マレーシア計画 2001-2005 (EMP)

EMPは、21世紀の最初の10年の国家開発計画である「Third Outline Perspective Plan for 2001-2010 (OPP3)」の実施における第一段階として位置づけられている。EMPでは廃棄物管理分野について特別に言及されているわけではないが、廃棄物管理の民営化に関連する記述がある。

#### (2) 廃棄物国家戦略計画 (NSP)

NSPは2003年にMHLG地方自治局により策定された。NSPはまだ機密文書扱いであるため、その詳細は一般に公開されていない。しかしながら、処分場の安全閉鎖に関する主要課題が「誰がこの問題に対する責任を有しているか (組織体制)」、「誰が費用負担をすべきか (財源)」といったことから、処分場の安全閉鎖の実現にはNSPとの整合が必要である。

### 2.3.2 廃棄物管理の民営化

#### (1) 廃棄物管理民営化の状況

「マ」国における廃棄物処理事業の民営化は現在移行期間である。完全な民営化を導入するためにNSPが策定されている。

民営化により、「マ」国は以下の4地域に分割され、各地域それぞれに民営化企業が選定されることになる。

中央地域： Selengor州、Pahang州、Terengganu州、Kelantan州、Kuala Lumpur  
 北部地域： Kedah州、Penang州、Perak州、Perlis州  
 南部地域： Johor州、Melaka州、Negeri Sembilan州  
 東マレーシア： Sabah州、Sarawak州、Labuan

## (2) 処分場運営の外部委託

「マ」国では全ての処分場が州政府もしくは地方自治体の所有となっているが、運営に関しては、近年、民間企業への委託契約で運営を任せている処分場がある。

Alam Flora社は20箇所の処分場（クアラルンプール：1、セランゴール州：5、パハン州：14）の運営を地方自治体より委託されて実施している。パハン州では全ての処分場がAlam Flora社により運営されている。

Southern Waste Management社は、20箇所の処分場（ジョホール州：10、ネグリ・スンビラン州：8、マラッカ州：2）について委託契約に基づいて運営している。

## 2.4 ごみ量・ごみ質

### 2.4.1 ごみ発生量

表 2.4.1 に「マ」国の2002年におけるごみ発生量を示す。クアラルンプールにおける発生量は1日1人当たり1.87kgとされており、国家平均では0.88kgとなっている。

「マ」国内のごみ発生量は1日約19,800トンであるが、処分場での処分量については1日当たり約13,500トンと推定されている。

表 2.4.1 「マ」国における推定ごみ発生量

No	州	人口 (2002年)	原単位発生量 (kg/1人/1日)	ごみ発生量 (ton/日)	ごみ発生量 (ton/年)
1	Johor	2,366,934	0.88	2,083	760,260
2	Melaka	636,007	0.88	560	204,290
3	N. Sembilan	935,683	0.88	823	300,540
4	Selangor	3,493,602	0.88	3,074	1,122,140
5	Pahang	1,183,004	0.88	1,041	379,980
6	Terengganu	1,091,007	0.88	960	350,430
7	Kelantan	1,278,368	0.88	1,125	410,610
8	Perak	1,887,527	0.88	1,661	606,270
9	Kedah	1,636,095	0.88	1,441	525,790
10	P. Pinang	1,344,243	0.88	1,183	431,770
11	Perlis	241,644	0.88	213	77,620
12	Sarawak	2,007,528	0.70	1,405	512,920
13	Sabah	2,115,546	0.70	1,481	540,520
14	FTKL	1,470,875	1.87	2,751	1,003,950
	合計	21,688,063	0.91	19,801	7,227,090

注：半島マレーシアのデータはMHLGの2002年資料による。サラワク及びサバのデータはNREB及びDANCEDによる2001年のデータによる。

## 2.4.2 ごみ組成と特徴

「マ」国政府の統計によると、Petaling JayaやKuala Lumpurなどの高所得地域では、有機性廃棄物の平均量は約48.32%であり、以下、紙(23.56%)、プラスチック・ゴム(9.37%)、金属(5.93%)、木(4.82%)、ガラス・陶器(4.03%)、繊維(3.97%)となっている(出展:「Project Formulation Study for Promotion of Solid Waste Recycling in Malaysia by JICA, 2002」)。家庭ごみの平均単位体積重量は約287.5 kg/m<sup>3</sup>、平均含水比は56.2%と報告されている。

## 2.5 「マ」国における埋立処分場

### 2.5.1 「マ」国における供用中の処分場

「マ」国では、およそ170箇所の処分場が供用中である。MHLGがまとめた既設処分場のリストを表 2.5.1に示す。

表 2.5.1 「マ」国における既設処分場

No	州	処分場数	平均面積 (ha)	受入廃棄物量 (トン/日)	処分場レベル				
					レベル 0	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4
1	Johor	18	5.6	1,082	10	6	2	1	0
2	Melaka	4	18.5	1,065	2	0	1	1	0
3	N. Sembilan	11	10.9	727	7	3	1	0	0
4	Selangor	14	10.6	2,285	0	7	1	1	5
5	Pahang	14	8.7	895	5	3	2	3	1
6	Terengganu	8	5.6	707	2	4	1	0	1
7	Kelantan	12	5.6	424	10	1	1	0	0
8	Perak	19	10.3	1,450	9	6	3	1	0
9	Kedah	10	7.7	893	3	2	4	0	1
10	P. Pinang	2	22.3	1,400	0	0	1	1	0
11	Perlis	1	4.0	100	0	0	0	0	1
12	Sarawak	36	2.9	1,000	20	14	2	0	0
13	Sabah	20	21.7	851	15	4	1	0	0
14	KL	1	12.0	600	0	0	1	0	0
15	Labuan	1	12.1	12	0	1	0	0	0
合計		171	9.1	13,491	83 48%	51 30%	21 12%	8 5%	9 5%

注: レベル0: オープンダンピング処分場、レベル1: 覆土を実施する処分場、レベル2: 土堰及び即日覆土を実施する処分場、レベル3: 浸出水再循環システムを有する処分場、レベル4: 浸出水処理システム及び地下水対策を有する処分場

出所: MHLG, 2001

### 2.5.2 「マ」国における閉鎖処分場

MHLGがまとめた閉鎖処分場のリストを表 2.5.2に示す。

表 2.5.2 「マ」国における閉鎖処分場

No	州	閉鎖処分場数	平均供用期間 (年)	供用開始年			閉鎖年		
				1970'	1980'	1990'	- 1994	1995-1999	2000 -
1	Johor	7	7	2	2	3	0	4	3
2	Melaka	4	20	2	2	0	1	0	3
3	N. Sembilan	1	n. a.	0	1	0	n. a.	n. a.	n. a.
4	Selangor	9	8	0	4	5	1	7	1
5	Pahang	9	8	0	2	7	0	1	8
6	Terengganu	7	13	1	3	3	2	4	1
7	Kelantan	5	12	0	3	2	0	2	3
8	Perak	4	9	1	1	2	1	2	1
9	Kedah	5	8	3	1	1	3	0	2
10	P. Pinang	0	--	--	--	--	--	--	--
11	Perlis	0	--	--	--	--	--	--	--
12	Sarawak	5	12	1	4	0	1	2	2
13	Sabah	5	13	2	2	1	3	1	1
合計		59	9.3	12 20%	25 41%	24 39%	12 20%	23 39%	24 41%

出所：MHLG、2001

### 2.5.3 半島マレーシアにおける既設処分場

「NSP」に示されている半島マレーシア内の処分場リストを表 2.5.3に示す。今後5年間で約半数の処分場（48箇所）が閉鎖される予定であることがわかる。

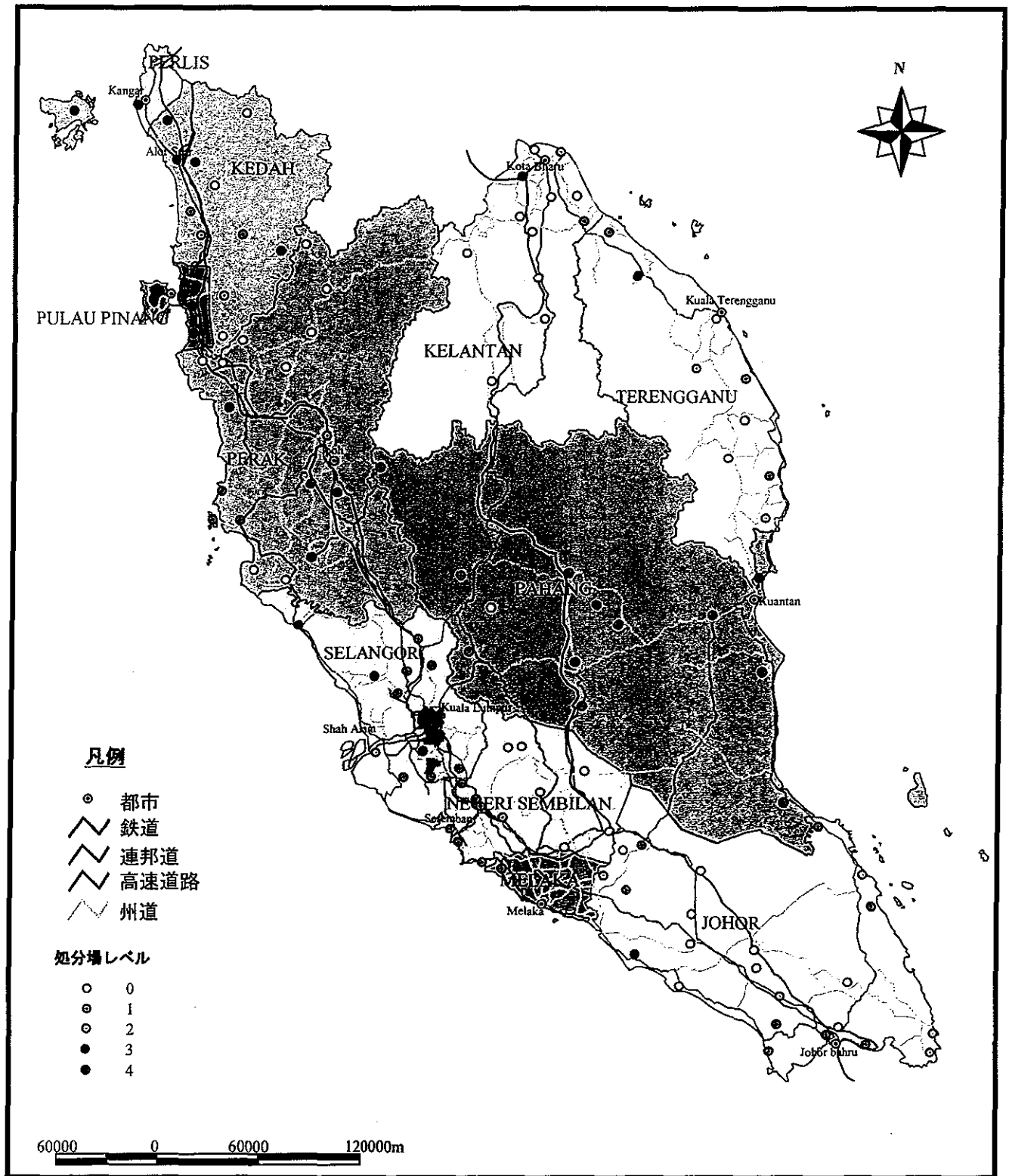
表 2.5.3 半島マレーシアにおける既設処分場

No	州	処分場数	処分場レベル					残余年数 (年)				
			レベル0	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	0-5	6-10	11-15	16-20	>20
1	Johor	24	11	8	4	1	0	11	5	5	1	1
2	Melaka	3	2	0	1	0	0	2	1	0	0	0
3	N. Sembilan	10	6	3	1	0	0	2	3	0	2	3
4	Selangor	11	0	7	1	1	2	5	0	1	4	1
5	Pahang	14	5	3	2	3	1	8	2	1	0	1
6	Terengganu	8	2	4	1	0	1	2	3	1	0	2
7	Kelantan	12	10	1	1	0	0	5	4	1	0	1
8	Perak	18	9	5	2	1	1	12	2	0	1	1
9	Kedah	9	3	2	3	0	1	1	3	2	1	1
10	P. Pinang	2	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
11	Perlis	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
合計		112 (105)	48 43%	33 30%	17 15%	7 6%	7 6%	48 46%	23 22%	12 11%	10 10%	12 11%

注：データは質問票調査により得られたものである。90%の地方自治体より回答を得られた。

出所：MHLG、2003

NSPによる半島マレーシアにおける処分場の位置及び処分場レベルを図 2.5.1に示す。



出所：MHLG、2003

図 2.5.1 半島マレーシアにおける処分場の位置及び処分場レベル





## 第3章 処分場の安全閉鎖に係る諸問題

本調査の第1段階における基礎調査の結果、以下に示す処分場に起因する諸問題が明らかとなった。これらの問題点は環境面、技術面での問題に加え、法制度、財政面での課題も含まれている。これらの問題を克服し、処分場の安全閉鎖に係わる適切な措置を講じるためには、必要な対策を規定するガイドライン及びアクションプランを策定し、それに基づいて安全閉鎖事業を実施していく必要があることを確認した。第4章に安全閉鎖ガイドライン、第5章にアクションプランを示す。また、安全閉鎖ガイドラインで規定すべき技術的要件を実証する目的で実施したパイロットプロジェクトの内容を第6章に示す。

### 3.1 「マ」国における処分場に関する調査結果と問題

およそ170箇所の処分場が供用中であり、約60箇所が既に閉鎖されている。以下に「マ」国における処分場に関する調査結果と問題の概要を示す。

- 171 箇所の処分場のうち、48%がいわゆるオープンダンピングによる処分場である。
- 90% (155 箇所) の処分場において、浸出水の集水及び処理はなされていない。
- 過去 10 年間で、約 50 箇所の処分場（閉鎖処分場総数の約 80%）が安全閉鎖及び環境対策への配慮がなされずに閉鎖された。
- 既存の処分場の約 43%がまもなく許容量を超え、今後 5 年以内に閉鎖する予定である。
- 廃棄物管理国家戦略計画 (NSP) に基づき、半島マレーシアの処分場は広域処理を前提に集約される予定である。従って、既存の処分場のほとんどは近い将来移転もしくは閉鎖されることになる。
- 処分場の計画及び設計、運営、安全閉鎖に関して、MHLG より正式に交付されたガイドラインはない。
- 処分場建設及び運営に関する地方自治体の財政能力は著しく限定されている。従って、地方自治体により運営されている処分場の大部分が不適切な状態にある。同様に、処分場の閉鎖も適正に実施されていない。

### 3.2 閉鎖後の土地利用と問題

調査期間中に、いくつかの閉鎖処分場及び供用中の処分場に隣接する地域が居住地域等として再開発されていることが判明した。このような処分場周辺の開発に

において、閉鎖処分場に起因する人体への影響や環境汚染のリスク（ガスの爆発・移動、地滑り、発火、健康被害など）に対する適切な対策が講じられていない。

閉鎖処分場の再開発に係るリスクを負う地方自治体や開発事業者はこれらの課題に留意しなければならない。

### 3.3 「マ」国における処分場数に関する問題

処分場インベントリー調査（2003年3月実施）によると、JICA調査団が踏査した64箇所の処分場のうち29箇所（約45%、供用中9箇所、閉鎖20箇所）がMHLGの公式処分場リストに記載されていないことが判明した。MHLGのリストに未登録の処分場を表 3.3.1に示す。MHLGは、本調査でカバーされていない他の多くの処分場に関しても、インベントリー調査を継続して実施し、登録する必要がある。

表 3.3.1 MHLG リスト未登録の処分場（2003年）

No	州	地方自治体	処分場名	状態	JICA インベントリー番号
1	N. Sembilan	MP Nilai	Kuala Sawah	閉鎖	NS-02
2	N. Sembilan	MP Port Dickson	Quarters MPPD	閉鎖	NS-04
3	N. Sembilan	MP Port Dickson	Pengkalan Kempas	閉鎖	NS-06
4	N. Sembilan	MP Port Dickson	Sua Betong	供用中	NS-07
5	Melaka	MB Melaka	Krubong A	閉鎖	ML-04
6	Melaka	MB Melaka	Kota Laksamana	閉鎖	ML-05
7	Johor	MP JB Tengah	Kempas	閉鎖	JH-05
8	Johor	MD Kota Tinggi	Batu Empat	供用中	JH-07
9	Johor	MD Kota Tinggi	Sungai Rengit	供用中	JH-08
10	Johor	MD Kota Tinggi	Bandar Kota Tinggi	閉鎖	JH-09
11	Pahang	MP Kuantan	Taman Bandar	閉鎖	PH-03
12	Pahang	MP Kuantan	Gambang	閉鎖	PH-04
13	Pahang	MP Kuantan	Indera Mahkota	閉鎖	PH-05
14	Terengganu	MP Kemaman	Fikri	閉鎖	TR-01
15	Terengganu	MP Kemaman	Gelugor	閉鎖	TR-02
16	Terengganu	MP Kemaman	Gelugor	供用中	TR-03
17	Terengganu	MP K. Terengganu	Wakaf Tok Keh	閉鎖	TR-06
18	Kelantan	MP Kota Baru	Panji	閉鎖	KL-01
19	Kelantan	MP Kota Baru	Tebing Tinggi	供用中	KL-02
20	Kelantan	MD K Krai Selatan	Sungai Sam	閉鎖	KL-03
21	Kelantan	MD K. Krai Selatan	Bukit Tembeling	供用中	KL-04
22	Perak	MD Kinta Selatan	Kg. Batu Putih (Kg. Tersusun)	閉鎖	PR-02
23	Perak	MD Kinta Selatan	Taman Sri Kampar	閉鎖	PR-03

24	Perak	MB Ipoh	Buntong	閉鎖	PR-05
25	Perak	MB Taiping	Jebong	供用中	PR-06
26	Perak	MB Taiping	Tekkah Jaya	閉鎖	PR-07
27	Perak	MD Tapah	Pekan Getah	供用中	PR-08
28	Kedah	MD Baling	Pulai	供用中	KD-02
29	Kedah	MD Baling	Kuala Pegang	閉鎖	KD-03

### 3.4 処分場における環境問題

#### 3.4.1 表流水

JICA調査が実施した2003年3月の処分場踏査において、約16箇所の処分場（調査を実施した処分場の10%）が上水の取水点の上流に位置していることが判明した。処分場に起因する上水道の水源の汚染の可能性が考えられる。

#### 3.4.2 地下水

大部分の処分場は遮水シートの敷設或いは観測井戸設置等の地下水対策、モニタリング体制が施されていない。処分場の建設、運営、閉鎖のそれぞれの段階において、必要に応じて適正な地下水対策を施す必要がある。

#### 3.4.3 衛生状態（ハエなどの害虫と悪臭）

処分場インベントリー調査の結果、地方自治体は処分場周辺の住民及び住民組織から、処分場に起因する悪臭、ハエ、野犬の群れなどに関する多数の苦情を受けていることが判明した。

#### 3.4.4 地盤沈下と処分場ガス

幾つかの閉鎖処分場は宅地開発に利用されている。処分場閉鎖が適正に実施されていない場合、不規則な地盤沈下による建築物や構造物への被害が懸念される。また、処分場ガスが滞留することで爆発が引き起こされる可能性がある。

#### 3.4.5 地滑り及び崩壊、発火

多くの処分場ではごみが高く堆積されており、法面は急勾配となっているため、激しい降雨による地滑りや斜面崩壊が発生しやすい状態となっている。また、処分場の発火によって有害な煙が発生し、大気中にダイオキシンや有害ガスが放出されている。

### 3.4.6 生態系への影響

処分場が湿地帯に位置している場合、雨水や表流水の流れ・滞留によって、既存の樹木や植生の生育阻害を引き起こし、その地域の自然の生態系に影響を及ぼす可能性がある。

### 3.4.7 モニタリングの必要性

処分場に起因する環境影響を計測、評価、管理するために、浸出水、表流水、地下水、処分場ガス、その他周辺環境について体系的なモニタリングを実施しなければならない。現状では、多くの処分場で環境モニタリングが実施されていない。

### 3.4.8 環境責任（適正な記録保持の必要性）

現地踏査の結果、幾つかの閉鎖処分場が跡地利用の目的で民間に売却されていることが明らかとなった。これらのケースでは、処分場の正確な境界やサイトの特性に関する記録はほとんど残っていない。

処分場の経過や状況についての正確な記録・情報が保存・共有されるシステムを確立する必要がある。

## 3.5 閉鎖処分場の再開発に係るリスク

閉鎖処分場の跡地利用に関しては、安全性と環境問題を考慮すべきであり、必要な対策を講じなければならない。こうした課題に関連する事項は以下のとおりである。

- 開発による新たな荷重負荷による埋立層の地滑りもしくは崩壊のリスク
- 地盤沈下によるインフラ施設への被害
- 開発による周辺土壌への浸出水の流入
- 処分場ガスによる爆発あるいは発火のリスク
- 処分場ガスや土壌汚染による処分場や周辺の植生への被害
- 開発工事や対策工事により処分場へ流入する物質による予期せぬ化学反応によるリスク
- 開発により新たに設置される構造物によるガス移動や雨水排水の偏向や妨げによる被害
- 跡地利用を行う場合は、廃棄物管理規制と住宅及び建築物規制の両方に従わなければならない。

### **3.6 法制度、財政面での問題**

#### **3.6.1 法制度の問題**

半島マレーシアにあるほとんどの処分場はレベル2以下で運営されている。また、約48%がオープンダンプイングの処分場である。こうした不適切な処分場状況の主な要因のひとつとして、処分場に関する法制度が未整備であることがあげられる。

#### **3.6.2 財政面の問題**

マレーシアでは、処分場の適切な安全閉鎖及び改善は殆ど実施されていないのが現状である。その主な要因のひとつとして、資金不足があげられる。地方自治体は十分な財源なくして適正な処分場の運営、維持管理、閉鎖を実施することは難しい状況である。



## 第4章 埋立処分場の安全閉鎖及び改善に係るガイドライン

### 4.1 はじめに

安全閉鎖ガイドラインは第一節・第二節の二部構成である。第一節では安全閉鎖の実施手順、関係機関の役割、制度・財務的側面に関する規定を記載し、第二節では技術的要件を規定している。

本ガイドラインは、廃棄物の安全な保管と周辺環境汚染の防止のために、廃棄物の埋立処分作業が完了している全ての一般廃棄物処分場（管理者・所有者が不明の処分場を含む）は適正に閉鎖する必要があることを示している。処分場の閉鎖に当たっては、“安全閉鎖計画”（“閉鎖工事”と“跡地管理”から構成）を、処分場の優先度及び閉鎖レベルに基づいて策定しなければならない。

廃棄物埋立処分場の安全閉鎖レベルは次の4段階に分類される。また、それぞれの閉鎖レベルの概念図を図 4.1.1に示す。

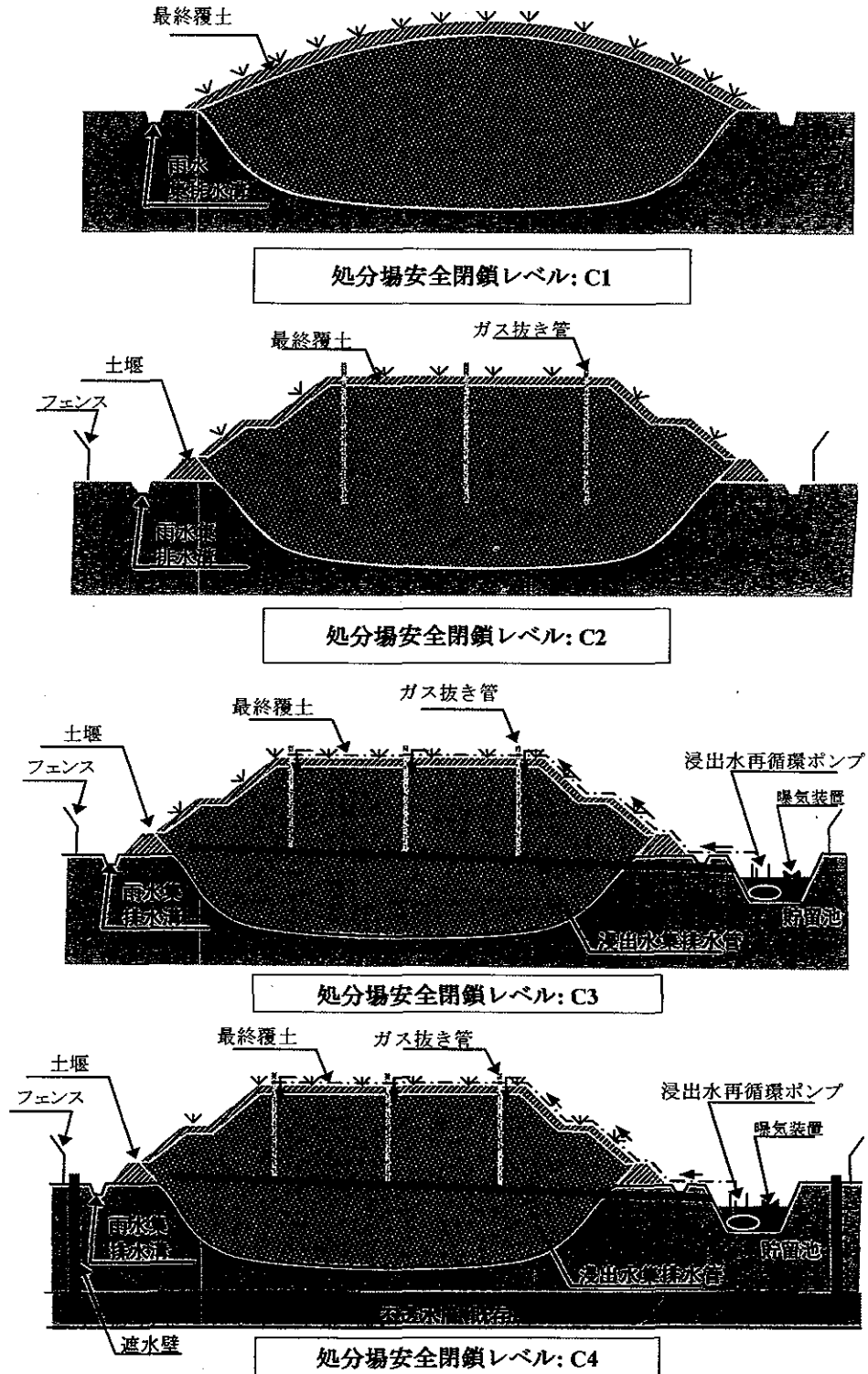
- レベル C1: 最低限の閉鎖レベル
- レベル C2: 低位の閉鎖レベル
- レベル C3: 中位の閉鎖レベル
- レベル C4: 高位の閉鎖レベル

処分場の安全閉鎖に係わる技術的要件には、覆土、浸出水処理施設など安全閉鎖に必要な施設の設置及び環境モニタリングの実施が含まれる。また、「跡地管理」（処分場施設の運転・維持管理及びモニタリング）は、閉鎖処分場が跡地利用された場合においても、継続的に実施されなければならないことに留意すべきである。

閉鎖処分場の跡地利用については、供用中及び閉鎖後の処分場に起因する周辺環境に及ぼす影響に加え、処分場の安定化状況に係わる明確な理解に基いた対応が必要とされる。跡地利用により、住民や利用者の生命に危険が及ぶことは避けなければならない。

また、本ガイドラインは、連邦政府及び州政府内に安全閉鎖のための実効性のある機関（委員会）を設立することを規定している。これらの機関は、ガイドラインに示されている安全閉鎖の手続きを円滑に実施するために設立されるものであり、省庁間及び部局間を超えた相互理解に基づく安全閉鎖の実施を目指すものである。また、ガイドラインでは、安全閉鎖を実施する上での課題である財源の確

保についても規定している。連邦政府は、安全閉鎖に必要な資金を設立・管理し、州政府からの要請及び処分場閉鎖の優先度に準じて資金を配分することになる。



備考：C3及びC4は準好気性埋立構造に基づく既設処分場の好気性領域の拡大。

図 4.1.1 処分場安全閉鎖レベルの概念図



## 4.2 PARTI 全般

### I-1 ガイドラインの目的

ガイドラインの目的は以下のとおりである。

- (1) 埋立処分場の安全閉鎖及び跡地利用の適正な管理による公衆衛生の確保および環境保全
- (2) 閉鎖処分場に起因する環境汚染及びリスクの防止
- (3) 閉鎖処分場の乱開発による環境汚染およびリスクの防止

都市ごみの埋立処分場では、廃棄物の埋立終了後も環境汚染を引き起こす恐れがある。廃棄物層の分解には長期間を要し、浸出水および処分場ガスは長期間にわたり継続して発生する。従って、公衆衛生を確保し、環境を保全するためには、埋立終了後においても処分場の適正な跡地管理及び跡地利用後の管理が必要となる。「マ」国では処分場の多くが適正に管理されていない或いは閉鎖されていないため、これらの問題がさらに顕著化することが懸念されている。

処分場の安全閉鎖を適正に実施するためには、処分場の計画・設計の初期段階から埋立終了後の対策を勘案する必要があり、また、供用中においてもそれを考慮し、必要な対策を講じることが重要である。

本ガイドラインは、埋立処分場の安全閉鎖に向けた必要な手続き・技術的要件、埋立が終了している処分場の安全閉鎖に向けた改善事項、及び閉鎖後の跡地管理を規定するものである。また、本ガイドラインは閉鎖処分場の跡地利用についても提言している。

本ガイドラインは、衛生埋立処分場の計画・設計・供用を示した「衛生埋立ガイドライン」“Technical Guideline for Sanitary Landfill, Design and Operation (revised draft, 2004)”との併用により、処分場の計画・設計段階から廃止までの一連のフローをカバーすることができる。適正な処分場施設を有し、適切に運営されている処分場は、供用終了後の閉鎖時の負担が軽くなることに留意する必要がある。言い換えれば、処分場に起因する環境汚染のリスクを低減し、安全閉鎖コストを削減させるためには、不適性処分場は衛生埋立ガイドラインに沿って改善する必要があるということである。

### I-2 ガイドラインの適用範囲

#### I-2.1 ガイドラインの対象となる処分場

本ガイドラインは都市ごみの埋立処分場を対象としている。対象となる処分場は以下のとおりである。

- 供用終了済みの処分場（閉鎖処分場）
- 既存の供用中の処分場
- 新処分場

### I-2.2 ガイドラインが適用される処分場閉鎖段階

本ガイドラインは以下に示す処分場閉鎖段階に適用される。

- 閉鎖工事
- 閉鎖後の跡地管理
- 閉鎖処分場の跡地利用

### I-3 用語の定義

処分場：都市ごみを埋立処分する場所を指し、処分場施設も含む。“Technical Guideline for Sanitary Landfill, Design and Operation (revised draft, 2004)”では、処分場は4種類（レベル1から4）に分類される。オープンダンプはレベル0に分類されている。

閉鎖処分場：廃棄物の埋立が完了した処分場を指す。

Abandoned site：所有者または運営者が不明な処分場。「不法投棄場」はこれに含まれる。

安全閉鎖 (Safe Closure: SC)：安全閉鎖は「閉鎖工事(Physical Closure: PC)」と「跡地管理(Post Closure Management: PCM)」からなる。

閉鎖工事(PC)：安全閉鎖に必要な施設整備を講じること。

安全閉鎖レベル (C1, C2, C3, C4)：C1からC4までの4段階の閉鎖レベルがある。これらの閉鎖レベルは処分場に起因する環境汚染及び災害リスクを低減するための対策を示すものである。各処分場では、安全閉鎖事業実施の初期段階で目標とする閉鎖レベルを設定する。

跡地管理(PCM)：浸出水処理施設、ガス処理施設、覆土などの処分場施設を運営、維持・管理するために必要な管理活動を指す。跡地管理には、環境モニタリング、処分場安定化モニタリング、閉鎖処分場の情報管理も含まれる。

跡地利用：ごみの埋立処分以外の目的で閉鎖処分場を再利用することを指す。跡地管理は跡地利用の後も継続実施されるべきである。

## I-4 関連法令

処分場の安全閉鎖に係わる関連法令、規制、ガイドラインは以下のとおりである。

### (1) 土地及び衛生・清掃

- Local Government Act 1976 (LGA)
- Town & Country Planning Act 1974
- Land Acquisition Act 1965
- Street, Drainage and Building Act 1974 (SDBA)
- By-laws under the LGA on collection and disposal of solid waste

### (2) 環境

- Environmental Quality Act 1974 (EQA)
- Environmental Quality Order (Prescribed Activities Environmental Impact Assessment) 1987

### (3) ガイドライン

- Guiding Principles for the Design of a Municipal Solid Waste (MSW) Sanitary Landfill, DOE (draft)
- Technical Guideline for Sanitary Landfill, Design and Operation (revised draft, 2004)
- The Environmental Impact Assessment Guideline for Municipal Solid Waste, Sewerage Treatment and Disposal Project, DOE

### (4) その他

- Action Plan for Beautiful and Clean Malaysia (The ABC Plan)

## I-5 ガイドラインの基本方針

### I-5.1 安全閉鎖

- (1) 廃棄物の埋立が終了した処分場は、廃棄物が安全に貯留され、かつ周辺環境への汚染が防止されるよう適正に閉鎖されなければならない。
- (2) 処分場の閉鎖にあたっては、廃棄物の分解の継続に伴う浸出水及び処分場ガスによる環境汚染の恐れがないよう適正な措置が講じられなければならない。埋立完了後長期間がたっている処分場においても跡地管理（環境モニタリングを含む）は継続的に実施しなければならない。跡地管理の終了の目安となる処分場安定化の指標を表 4.2.1に示す。

表 4.2.1 処分場安定化の指標

項目	目標値
浸出水	DOE 基準 A または基準 B 以下 (処分場の立地による) <主に BOD, COD, SS, 重金属類>
処分場ガス	メタン(CH <sub>4</sub> ): 1.0%以下
沈下	年間 2 cm 以下

- (3) 処分場の閉鎖にあたっては、「安全閉鎖計画書（閉鎖工事及び跡地管理含む）」を策定し、事前に関連機関の承認を得なければならない。管理者・所有者不明の処分場についても同様である。
- (4) 適正技術  
処分場に起因する環境汚染及び災害のリスクを回避するため、適正技術による安全閉鎖及び跡地管理を適用する必要がある。
- (5) サイト別アプローチ  
当該処分場の安全閉鎖の要件を明確にするため、処分場の状況について個別の対応が必要となる。環境汚染及び災害のリスク、跡地利用の可能性はサイトごとの状況に基づいて個別に評価する必要がある。この評価に基づいて、安全閉鎖の基本的なレベル (C1) から高度なレベル (C4) の中で適正な対策を適用する。

## I-5.2 跡地利用

- (1) 閉鎖処分場の跡地利用にあたっては、供用中及び閉鎖後の処分場に起因する周辺環境への影響に加え、処分場の安定化状況に係わる明確な理解に基づいた対応が必要である。跡地利用に際しては、環境保全、住民及び利用者の健康・安全等の側面に配慮する必要がある。
- (2) 閉鎖処分場の跡地利用にあたっては、「跡地利用計画書」（土地利用計画、安全対策、跡地管理を含む）を策定し、関係機関の承認を得なければならない。
- (3) 処分場施設の運転・維持管理は、再開発事業等による跡地利用後も継続して実施する必要がある。再開発事業によりガス抜き管や排水施設等に影響がある場合は、それらの機能を継続・維持させるために適切な場所に再設置されなければならない。
- (4) 処分場の安定化にかかる期間は、廃棄物の埋立終了後最低 10 年はかかると思われる。従って、閉鎖処分場の跡地利用については、この期間が経過した後に考慮・実施されるべきである。これは地盤沈下や発生ガスの影響を最小限にするための措置と位置付けられる。  
しかしながら、廃棄物の埋立終了後 5 年が経過した処分場については、以下の条件を満たす場合において、暫定的な跡地利用が適用できるものとする。

1. 閉鎖処分場の表層のみの利用であり、人々のアクセスが制限される場合：  
例えば緑地、駐車場等
2. 跡地利用に先立って、環境モニタリング及び処分場安定化状況の調査を実施し、処分場の状況が当該利用に適用できると判断された場合

### I-5.3 処分場の安全閉鎖の法的枠組み

処分場の安全閉鎖を効率的或いは継続的に実施するためには、以下の方針に沿って法制度を構築する必要がある。

- (1) 適正な安全閉鎖対策及び処分場跡地の長期的な管理が必要なことから、処分場の登録システムを構築する必要がある。
- (2) 州政府は処分場の登録、安全閉鎖及び跡地利用の管理・モニタリングの責務を負う。
- (3) 連邦政府は処分場の安全閉鎖の実施に必要な財源を確保すべく、新たな基金を設けること。
- (4) 処分場の管理は、現行法に基いて州政府及び地方自治体によって実施される必要がある。同様に連邦政府は技術的支援及び人材育成を行うこと。

### I-5.4 関係者の役割

主な関係者の役割は次のとおりである。

#### (1) 連邦政府

連邦政府は、処分場の安全閉鎖及び跡地利用の管理のための技術的助言及び支援を州政府及び地方自治体に対して行う。また、連邦政府は処分場の閉鎖工事及び跡地管理に必要な財源を準備し配分する。安全閉鎖を管理するために、支援委員会を連邦政府レベルに設置する。

連邦政府の責務は以下のとおりである。

- 1) 処分場安全閉鎖ガイドラインを交付する。(MHLG)
- 2) 州政府並びに地方自治体に対して技術支援を行う。(MHLG、DOE)
- 3) 処分場登録制度を確立し、州政府及び地方自治体から得た情報に基づいて、供用中・閉鎖処分場の各々の優先度を決定する。(MHLG)
- 4) 処分場閉鎖基金を設立・管理し、州政府・地方自治体に対して資金を配当する。(EPU、MOF、MHLG)
- 5) 州政府・地方自治体への技術支援を実施するための技術委員会を設立する。
- 6) 閉鎖処分場の再開発事業に関し、必要に応じて州政府に対し技術支援をする。

## (2) 州政府

州政府は、州内の処分場登録と安全閉鎖及び跡地利用のモニタリング管理において主要な役割を果たすべきである。これらの役割を果たすために、新たな委員会を州政府レベルに設置する。

州政府の責務は以下のとおりである。

- 1) 処分場登録を通して各州の管理境界内における処分場の情報・データを収集し、各々の処分場の優先度と閉鎖レベルを評価・決定する。また、そのデータをMHLGに提供する。
- 2) 安全閉鎖計画書（閉鎖工事計画及び跡地管理計画）をレビューし、処分場所有者・管理者に対して計画の許認可を与える。また、地方自治体と協力して閉鎖事業を監視する。
- 3) 所有者・管理者の不明な処分場の閉鎖工事・跡地管理を管理する。
- 4) 処分場の閉鎖工事及び跡地管理を実施するため、連邦政府に対し資金の提供を要請する。
- 5) （連邦政府から受けた）安全閉鎖のための基金を管理・運用する。
- 6) 跡地利用計画書をレビューし、開発事業者に対し計画の許認可を与える。また、地方自治体と協力して活動を監視する。
- 7) 処分場閉鎖基金の財源である処分場における搬入料金を地方自治体と協力して徴収する。
- 8) 州政府レベルで処分場安全閉鎖管理のための委員会を設立する。

## (3) 地方自治体 (LAs)

地方自治体は、処分場の安全閉鎖に関して州政府の支援を行う。所有者・管理者が不明な処分場については、地方自治体は州政府及び連邦政府の支援を得て、処分場の所有者・管理者の役割を担って安全閉鎖事業を実施する。

地方自治体は廃棄物処理事業に関する中心的な役割を担っている。安全閉鎖に係る地方自治体の責務は以下のとおりである。

- 1) 各自治体の管轄内の処分場についての情報・データを収集し、州政府に提供する。また、処分場の登録、評価、改善方法について関係者を支援する。
- 2) 州政府と協力して、処分場所有者・管理者若しくは開発事業者によって実施される閉鎖事業及び跡地利用事業を管理・監視する。
- 3) 所有者・管理者が不明な処分場について閉鎖工事・跡地管理を実施する。

4) 州政府の指導のもとで、処分場閉鎖基金の財源である処分場における搬入料金を徴収する。

#### (4) 処分場の運営者または所有者

処分場の運営者・所有者は、“Technical Guideline for Sanitary Landfill, Design and Operation (revised draft, 2004)” に従って処分場を建設、運営する必要がある。廃棄物の埋立終了に当たっては、処分場の運営者・所有者は、州政府の支援を受けて閉鎖工事を実施し、跡地管理を開始しなければならない。

処分場運営者・所有者は、処分場運営・管理の実施者であり、その責務は以下のとおりである。

- 1) 処分場の情報・記録について適正な書類作成と管理を行う（地質調査記録、EIA 報告書、施工記録、運営・モニタリング記録等）。
- 2) 処分場を適切に運営し、業務日報を記録する（ごみ受入れ量、覆土作業、浸出水処理等）。
- 3) ごみ最終受入れの予定日程について事前に地方自治体及び州政府に報告する（1年前以上～2年前未満）。
- 4) 州政府或いは他の関連機関と協力して安全閉鎖計画（閉鎖工事並びに跡地管理）を策定する。
- 5) 処分場安全閉鎖基金からの補助金を用いて安全閉鎖を適正に実施する。
- 6) 連邦政府、州政府、地方自治体の指導のもと、処分場安全閉鎖基金の財源である追加搬入料金を関係機関に納付する。

#### (5) 開発事業者・土地所有者

閉鎖処分場の跡地利用を計画している開発事業者または土地所有者は、環境保全、危険防止、跡地管理について充分考慮すると共に、必要な措置を講じなければならない。

開発事業者・土地所有者の主な役割は以下のとおりである。

- 1) 関連機関より処分場についての情報・データを収集する。
- 2) 環境保全及び危険防止の観点から、処分場跡地を調査する。
- 3) 処分場の跡地利用計画（再開発計画、跡地管理計画、安全計画等）を策定し州政府の許認可を得る。
- 4) （跡地管理を実施している）処分場所有者・運営者より、跡地管理の義務を引き継ぐ。

- 5) (開発地の) 利用者に対して、サイトの状況と起こりうる問題について情報提供する。

#### I-5.5 処分場登録システムと情報管理

州政府は領域内の全ての処分場の情報を収集し、それらを登録しなければならない。登録された情報は州政府の関連部局が保存・管理しなければならない。この情報は州政府の土地局及び計画局に公開される。また、これらの情報は連邦政府 (MHLG) により一括管理される。

#### I-5.6 財源及び基金制度

処分場の安全閉鎖を継続的に実施するため、連邦政府レベルで安全閉鎖に係わる基金制度を構築する必要がある。基金制度構築の基本方針は次のとおりである。

- (1) 処分場の安全閉鎖を実施するための「基金」を設立する。
- (2) 処分場の供用期間中は、必要な追加費用を処分場搬入料金として徴収し、基金に納付する。
- (3) 連邦政府がこの基金を管理し、各州の要請と処分場閉鎖の優先度に応じて資金を配分する。

#### I-6 処分場の安全閉鎖のプロセス

処分場の安全閉鎖のプロセスは以下のとおりである。

- (1) 処分場の運営者または所有者は、環境汚染ポテンシャル及び土地利用ポテンシャルを明確にするため、当該処分場について調査を実施する。
- (2) 調査結果に基づいて、処分場の運営者または所有者は、当該処分場の閉鎖レベルを設定する。
- (3) 処分場の運営者または所有者は、「安全閉鎖計画書」を策定し、州政府の関連部局に提出して承認を得る。安全閉鎖計画書は処分場閉鎖の1年前に提出しなければならない。
- (4) 処分場の運営者または所有者は、承認後、閉鎖工事及び跡地管理を実施し、その状況を定期的に関連部局へ報告する。
- (5) 州政府は安全閉鎖計画書を審査し、必要な要件を満たしている場合にそれを承認する。州政府は、処分場の運営者または所有者が実施する安全閉鎖 (閉鎖工事及び跡地管理) を管理・モニタリングする。
- (6) 処分場の跡地利用を実施する開発事業者は「跡地利用計画書」を策定し、州政府の関連部局に提出して承認を得る。
- (7) 開発事業者は承認を受けた後、跡地利用事業を実施する。また、開発事業者は跡地利用及び跡地管理の状況を関連部局に定期的に報告する。



## I-7 人材育成

処分場の安全閉鎖を含む管理に関して、関係者に対する人材育成を継続的に実施する必要がある。MHLGは必要な訓練コースを定期的の実施する。

## 4.3 PART II 技術的要件

### II-1 処分場安全閉鎖の技術的要件

廃棄物埋立処分場の安全閉鎖に係わる技術的要件は以下のとおりである。

- (1) 処分場は安全に閉鎖し、適切に跡地管理を実施する必要がある。
- (2) 処分場の安全閉鎖に係る対策
  - a. 処分場からのごみの飛散、流出に対する防止対策が講じられていること。
  - b. 処分場ガスによる火災、爆発が生じないよう対策が講じられていること。
  - c. 処分場からの悪臭を防止する対策が講じられていること。
  - d. 雨水の排除対策が講じられていること。
  - e. 処分場からの浸出水による環境汚染防止対策が講じられていること。
  - f. 地下水汚染防止対策が講じられていること。
  - g. 廃棄物の安定化促進のための対策が講じられていること。
- (3) 処分場の跡地管理に係る措置
  - a. 最終覆土等、施設の維持管理が適切に実施されていること。
  - b. 浸出水処理施設等が継続的に運転されていること。
  - c. 環境モニタリングが継続されていること。
  - d. 廃棄物安定化のモニタリングが継続して実施されていること。
- (4) 安全閉鎖の内容については、処分場の運営状況、既存施設、周辺環境及び跡地利用の状況に基づいて決定すること。

### II-2 優先度と閉鎖レベルの設定

全ての処分場に対して、目標とする安全閉鎖レベルを設定する必要がある。処分場の閉鎖レベルの設定手順は次のとおりである。

- (1) 一般概況、環境状況、土地利用状況等を明確にするための調査を実施する。この調査結果より、環境汚染ポテンシャル及び土地利用ポテンシャルを評価する。
- (2) この評価に基づき、閉鎖の優先度及び適用する閉鎖レベルを設定する。
- (3) 適正な安全閉鎖計画を策定し、閉鎖工事及び跡地管理を実施する。

## II-2.1 安全閉鎖の優先度

全ての処分場を評価し、安全閉鎖実施に係る優先度を設定する。優先度リストを作成し、閉鎖事業が必要とされる処分場を確認し、必要な財源を割り当てる。安全閉鎖に関する各処分場の評価及び優先度の設定は州政府の関連部局によって実施され、その後連邦政府レベルで閉鎖事業の実施が承認される。優先度は環境汚染ポテンシャル及び土地利用ポテンシャルの2つの指標に基づいて決定される。

処分場安全閉鎖の優先度は表 4.3.1に示すとおり4つのグループに分類される。

表 4.3.1 安全閉鎖の優先度

項目	優先度	環境汚染 ポテンシャル	土地利用 ポテンシャル
Group A	高	高	高
Group B	中	高	低
Group C	中	低	高
Group D	低	低	低

## II-2.2 処分場に適用される安全閉鎖レベル

環境汚染や災害を防止するため、適切な閉鎖レベルが設定される必要がある。州政府の関連部局は、領域内の各処分場の閉鎖レベルを決定する。安全閉鎖レベルは次の4つに分類される。

- レベル C1：最低限の閉鎖レベル（覆土と外周の雨水排水施設の整備）
- レベル C2：低位の閉鎖レベル（C1に加え、貯留構造物、法面整形及びガス抜き施設の整備）
- レベル C3：中位の閉鎖レベル（C2に加え、浸出水循環施設の整備による準好気性埋立の導入）
- レベル C4：高位の閉鎖レベル（C3に加え、浸出水処理を伴う地下水汚染対策の整備）

各安全閉鎖レベルにおいて講じられる対策は表 4.3.2のとおりである。

表 4.3.2 閉鎖レベルと必要な対策・施設

対策	閉鎖レベル			
	C1	C2	C3	C4
最終覆土	++	+++	+++	+++
雨水排水	+	++	+++	+++
安全貯留	+	++	+++	+++
ガス抜き		++	+++	+++
浸出水		+	+++	+++

地下水			++	+++
早期安定化		+	+++	+++
跡地対策		+	+++	+++
モニタリング	+	++	+++	+++
埋立方式			準好気性埋立の一部適用	

注：“+”は関連性の強弱を示す（+：低、++：中、+++：高）

安全閉鎖に関して高い優先度を有する処分場は、高位の閉鎖レベルの対策を実施する必要がある。閉鎖レベルと優先度の関係は表 4.3.3に示すとおりである。

表 4.3.3 優先度と閉鎖レベルの関係

グループ	優先度	安全閉鎖レベル			
		C1	C2	C3	C4
Group A	高			+++	++
Group B	中		+	+++	+
Group C	中		+++	++	
Group D	低	++	+++		

注 “+”は関連性の強弱を示す（+：低、++：中、+++：高）

### II-3 安全閉鎖の必要性に係わる評価のための現地調査

各処分場は安全閉鎖の優先度を判断する目的で現地調査を実施し、適正に評価する必要がある。処分場の評価には以下の事項が必要であり、安全閉鎖のための適切な対策が講じられる必要がある。

表 4.3.4 処分場の評価のための調査項目

項目	提案手法
(1) 地形及び地質調査	処分場の地形及び地質データを収集し、必要があればさらに詳細な調査を実施する。
(2) 処分場構造及び施設	処分場施設及び処分場供用時のデータを収集する。全ての処分場施設を明確にし平面図に表示する。
(3) 処分場の形状及び安定性	処分場の安定性を評価するために処分場の形状を明らかにする。
(4) 埋立廃棄物の総量	処分場の供用記録及び地形特性から埋立廃棄物の総量を推定する。
(5) 埋立廃棄物の分解状況	以下の情報やデータを収集・分析する。 a. 浸出水量・浸出水質 b. 処分場ガス量・処分場ガス組成 c. 廃棄物層温度 d. 廃棄物の物理組成(入手可能であれば) (処分場廃棄物の分解率や安定化を判断するために浸出水やガス濃度の変化が一般に使用される。)
(6) 周辺環境の状況	周辺環境の状況を調査、分析する。また、モニタリングデータ等関連情報を収集する。
(7) 周辺の土地利用	周辺の土地利用状況を明らかにする。また跡地利用計画がある場合はこれを収集する。

## II-4 安全閉鎖の要件

処分場の安全閉鎖を実施するには、適切な閉鎖工事及び継続的な跡地管理を行う必要がある。

- (1) 閉鎖工事には、廃棄物の貯留に必要な施設、環境汚染防止対策、廃棄物の早期安定化対策等が含まれる。
- (2) 跡地管理には浸出水処理施設、覆土等を含む処分場施設の運転、維持・管理、環境及び安定化モニタリングが含まれる。

### II-4.1 閉鎖工事の要件

閉鎖処分場は、環境汚染を防止し、廃棄物の早期安定化を促進させるために、廃棄物の貯留施設等の必要な施設を設置する必要がある。また、跡地管理を実施するための管理棟やモニタリング施設の設置も必要である。

安全閉鎖に必要な施設は、以下の要件に基づいて計画、設計、建設されなければならない。

#### (1) 法面整形・廃棄物貯留施設

埋め立てられた廃棄物の法面は、不安定な場合、整形して安定化させる必要がある。法面の勾配は1:2以下でなければならない。

埋め立てられた廃棄物が不安定で、処分場の境界域との間に余裕がない場合は、廃棄物貯留堰を建設する必要がある。対策内容については安全閉鎖計画書に詳細に記述する。

#### (2) 最終覆土

浸出水の発生抑制、廃棄物の飛散、悪臭、火災を防止するために、環境保護対策として最終覆土を行う。覆土の厚さは750mm以上にすべきである。樹木等を植える場合は、1500mm以上の覆土が必要となる。覆土は定期的な維持管理が必要である。

#### (3) 雨水排水施設

ごみ層への雨水の浸入を防ぐことによって浸出水の発生を抑制し、処分場を保護する目的で、処分場の上部、斜面及び周辺部に雨水排水施設を設置する。雨水排水施設は定期的な維持管理が必要である。

#### (4) ガス抜き施設

埋立地ガスを大気中へ排出することによって火災・ガス爆発を防止する目的で、ガス抜き施設を設置する。ガス抜き管は50m間隔で設置するものとする。ガス抜き施設はごみの分解プロセスを促進させることから、処分場の安定化促進にも効果がある。

## (5) 浸出水集排水施設・循環処理施設

浸出水を集排水するとともに、ごみ層内を準好気性の状態にする目的で、浸出水集排水施設及び循環処理施設を設置する。これら施設による効果は次のとおりである。

- 廃棄物層に蓄積される浸出水を除去することによる地下水汚染の防止
- 曝気による浸出水質の改善
- 廃棄物の分解プロセス促進によるごみ層の早期安定化促進
- メタンガス発生量の削減

## (6) 浸出水処理施設

公共水域への排水基準（DOE基準）を遵守す目的で、浸出水処理施設を設置する。この施設の目的は表流水及び地下水汚染の防止である。

## (7) 地下水保護施設（遮水工）

浸出水が地下水に流入することによる地下水汚染を防止する目的で、遮水工等の地下水保護施設を設置する。

### II-4.2 跡地管理の要件

安全閉鎖に係わる処分場施設（貯留施設、環境汚染防止施設、安定化促進施設等）は、閉鎖処分場が安定化するまで適正に運転、維持管理されなければならない。

環境及び廃棄物安定化のモニタリングは継続的に実施する必要がある。

運転・維持管理記録及びモニタリング結果は定期的に関連機関へ提出する。

#### (1) 処分場施設の運転・維持管理

##### a. 浸出水処理施設

浸出水処理施設の継続的な運転及び維持管理は、環境汚染の防止に非常に重要である。

浸出水の濃度及び量は長期間の間に徐々に改善される。浸出水の濃度が改善され排出基準を満たし、周辺環境への影響が生じないと判断された場合、浸出水の処理方法を変更したり、もしくは終了させることが可能である。しかしながら、浸出水中の窒素レベルについては長期間高濃度のままでありうることに留意する。

##### b. ガス抜き施設

有害ガスの生成を抑制し、火災・爆発の危険性を防止するために、ガス抜き施設を長期にわたり供用する必要がある。

ガス抜き管はごみ層内への酸素供給管としての役割も果たし、廃棄物の分解プロセスを促進させる効果もある。従って、ガス抜き施設は長期にわたって維持管理する必要があり、必要に応じて新たな管を設置すべきである。

c. 覆土

処分場の沈下は、埋め立て終了後の最初の2年間に顕著に見られる。従って、この期間には特別な配慮が必要となる。

この期間が過ぎれば大きな沈下は発生しないと考えられるが、沈下による最終覆土等への被害の可能性は依然続くことになる。従って、ごみ層内への雨水の浸入を防ぎ、処分場を保護するために、定期的な最終覆土の維持管理が必要である。

d. 雨水排水施設

雨水排水施設は長期に渡って定期的に検査、維持管理される必要がある。この施設により表流水はごみ層に流入することなく場外に排除され、浸出水の発生抑制、処分場の保護につながる。

e. 地下水観測井

定期的な環境モニタリングを実施すべく、長期にわたり地下水観測井を維持管理する必要がある。

f. 他の関連施設

場内搬入道路や頂上・斜面の植生など、他の関連施設等も必要に応じて長期にわたり維持管理する必要がある。

安全閉鎖に係わる処分場施設の維持管理事項、手法、規模・頻度を表 4.3.5に示す。

表 4.3.5 処分場施設の維持管理項目

施設	項目	手法	規模・頻度
最終覆土及び堰	表面の亀裂、水溜まり、浸食、植生の状態	定期的な目視検査	処分場全体・毎週
処分場頂上部・斜面の雨水集排水溝	土や草木による目詰まり、堆積物による損傷	定期的な目視検査	処分場全体・毎週(雨季にはさらに頻繁に行う)
処分場周辺の雨水集排水溝	土や草木による目詰まり、車両による損傷	定期的な目視検査	処分場全体・毎週(雨季にはさらに頻繁に行う)
ガス抜き管	目詰まり、管の損傷・腐食	定期的な目視検査	すべての管・毎週
浸出水集排水管	目詰まり、管の損傷・腐食	定期的な目視検査及び流出量データの比較	毎日
浸出水処理施設	処理水の水質	毎日の目視検査(処理水の色) 定期的な処理水量計測	毎日
モニタリング施設	モニタリング井戸の状況	定期的な目視検査	すべての井戸・毎週

## (2) 環境および安定化のモニタリング

環境モニタリング及びごみ層安定化のモニタリングを定期的実施する必要がある。

### a. モニタリング項目及び頻度

モニタリングの項目、パラメータ、頻度を表 4.3.6に示す。

表 4.3.6 モニタリング項目

モニタリング項目	分析項目	頻度	位置
予備調査	1) 周辺環境 2) 処分場施設の状況 3) その他特記事項	1回 (モニタリング前)	-
浸出水	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH</li> <li>• BOD</li> <li>• COD</li> <li>• 窒素 (アンモニア, 硝酸塩, 亜硝酸塩)</li> <li>• ORP</li> <li>• EC</li> <li>• TOC</li> </ul>	年4回	各浸出水貯留池で1箇所
処分場ガス	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 酸素 (O<sub>2</sub>)</li> <li>• 窒素 (N<sub>2</sub>)</li> <li>• メタン (CH<sub>4</sub>)</li> <li>• 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>)</li> <li>• 硫化水素 (H<sub>2</sub>S)</li> <li>• 温度</li> </ul>	年2回	処分場で2箇所
地盤沈下	処分場頂上部のレベル	年1回	処分場1区画に1箇所
地下水	地下水基準項目	年1回	3箇所
表流水	排出基準項目	年1回	各排出経路で2箇所

### b. 期間

モニタリング期間はごみ層の生物分解及び安定化の状況に左右される。閉鎖工事の後、モニタリングは長期間継続される必要があるが、モニタリング項目及び頻度についてはごみ層の状況によって変更することができる。

### c. 記録及び報告

モニタリングのデータ及び記録は文書化して、定期的に州政府の関連機関に提出・保存する。

## II-5 安全閉鎖計画

処分場の安全閉鎖計画は、閉鎖の優先度及び閉鎖レベルに基づいて策定されなければならない。計画に含まれる事項は次のとおりである。

- a. 処分場の概要
  - 処分場名
  - 所有者及び運営者
  - 所在地
  - 面積及び埋立高さ
  - 処分場施設の概要、平面図・断面図
  - 廃棄物の受け入れ期間（供用開始年月及び最終受け入れ年月）
  - 埋め立て処分されたごみ量
- b. 優先度と閉鎖レベル
- c. 閉鎖工事計画
  - 処分場法面の安定化・整形計画
  - 覆土及び他の施設計画
  - 植生計画
  - 暫定的土地利用計画
- e. 跡地管理計画
  - 閉鎖処分場の運営計画
  - 維持管理計画
  - モニタリング計画
- f. 安全閉鎖実施計画およびスケジュール
- g. 安全閉鎖のコスト積算
  - 閉鎖工事費
  - 跡地管理費

## II-6 跡地利用

閉鎖処分場は、適正な対策が講じられる場合には、他の目的に使用可能である。ただし、跡地管理は跡地利用後も継続して実施する必要がある。

### II-6.1 必要な対策

閉鎖処分場の跡地利用をする場合、適切な対策を講じなければならない。対策は以下の4つに分類される。

#### (1) 処分場施設の継続運転・改善

処分場施設は顕著な問題が発生していない状況においても、継続的に運転、維持管理する必要がある。また、処分場施設（ガス抜き施設や雨水排水施設など）が開発行為によって影響を受ける場合には、新たな場所に移動・再設置する必要がある。



(2) 跡地利用のための安全対策

跡地利用の安全対策には次の事項が含まれる。

表 4.3.7 安全対策項目

項目	内容
a. 地滑り・斜面崩落	定期的に法面の安定性を確認する必要がある。その重量により処分場に影響を及ぼす機材や施設についてもモニタリングする必要がある。
b. 火災・爆発	処分場ガスは可燃性ガスや爆発性ガスが混合している。メタンガスは空気中体積濃度が5%から15%の範囲で非常に爆発し易い。そのため、定期的に処分場ガス中のメタンガス濃度をモニタリングする必要がある。  また、爆発の可能性がある濃度に達しないように処分場ガスの移動経路を管理することも必要である。対策として、ガス排出口付近に防火施設を設置する必要がある。
c. 植生への影響	処分場ガスや特定の廃棄物は植生に影響を与える可能性がある。最終覆土層を十分に厚くし、埋立廃棄物が露出しないようにすることで、植物の成長や根を保護する必要がある。  処分場ガス（硫化水素、アンモニウム、エチレンなど）に影響を受ける植物がある。そのため、閉鎖処分場の植物の選定にあたっては、適応可能な植物を選定するよう注意する必要がある。
d. 処分場施設への影響	処分場ガス混合物には、処分場に設置されている金属やコンクリート構造物を腐食させる硫化水素やアンモニウムなどの腐食性ガスが含まれている。そのため、機材や施設の建設資材の選定には留意する必要がある。  地盤沈下もまた、ガス管、排水施設、搬入道路などに損害を与える可能性がある。
e. 化学反応による影響	分解中のごみ層には、アンモニウム(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )などの危険化学化合物が多く含まれている。アンモニウムは建設廃棄物に含まれるセメントや石灰石中のアルカリ化合物と反応する。予期せぬ化学反応により極めて有害なアンモニアガス(NH <sub>3</sub> )が発生する。この脱消化反応は「Ammonia Stripping」として知られている。

(3) 環境汚染・災害の管理及び防止策

閉鎖処分場における開発行為によって環境汚染や災害が引き起こされる可能性がある。開発工事はごみ層を露出させ、粉塵や悪臭を引き起こす可能性がある。また、道路舗装工事は表層へのガス移動を妨げ、ガス爆発を引き起こす可能性もある。このようなことを防止するためにも、適切な措置が講じられる必要がある。

跡地利用の開発工事は、既存の環境汚染対策工に影響を及ぼす、もしくは破壊してしまう可能性がある。開発行為によって想定される影響は以下のとおりである。

表 4.3.8 環境管理事項

事項	内容
a. 処分場ガスの移動	開発事業者が不透水性の建物や道路を建設することによって、表面からのガス移動が妨げられる。これによって付近の土地や家にガスが移動し、損害や爆発が生じる可能性がある。
b. 浸出水の流出	開発工事によって、浸出水集排水システムや浸出水処理施設、覆土等の既存の処分場施設が損害を被る可能性がある。処分場でこうした工事を実施する場合には注意が必要である。
c. 地下水汚染	開発工事によって、不透水層である遮水シートが破損される可能性がある。不透水層が破損しないよう注意を払い、開発工事後、定期的に地下水モニタリングを実施する必要がある。
d. ごみの掘り起こし	開発工事によって掘り起こされたごみは安全かつ適正な方法で処分し、露出させてはならない。
f. 遮水シート	遮水シートを敷設している閉鎖処分場においては、大規模な掘削及び造成を行う開発工事を許可してはならない。工事によってシートが破損される可能性があるためである。  シート破損に対する対策を施す場合のみ、こうした工事を許可すべきである。こうした対策としては鉛直遮水工の設置があげられる。

#### (4) 住民への影響を最小化するための施設

閉鎖処分場の跡地利用により開発地内での居住人口、流入人口が増加する場合、処分場跡地に起因する影響に対する適切な防止措置を実施しなければならない。そのような措置には、建物周辺へのガス回収システムの設置などが含まれる。

#### II-6.2 跡地利用計画

開発事業者は跡地利用計画を策定し、州政府の関連機関へ提出する必要がある。計画の内容は以下のとおりである。

- (1) 処分場の概要、周辺状況
- (2) 廃棄物の安定化状況
- (3) 跡地利用計画
- (4) 処分場施設の変更計画
- (5) 安全対策
  - 建設工事
  - 跡地利用
- (6) 環境汚染対策
- (7) 跡地管理計画
  - 処分場施設の運転、維持管理
  - 環境・安定化のモニタリング
- (8) 実施スケジュール

## II-7 処分場の閉鎖に関する社会配慮

処分場の閉鎖理由には多くの要因があるが、周辺住民への負の影響に起因するものが多くを占めている。処分場に起因する健康被害リスクの対象は、主に処分場で働く作業員、スカベンジャー、近隣住民である。処分場閉鎖に係わる社会配慮は以下の各段階において行われなければならない。

### (1) スカベンジャーへの社会配慮

#### a. 閉鎖前

- a-1. スカベンジャーの活動に関する調査
- a-2. 処分場閉鎖に関する関連情報の準備
- a-3. 処分場に起因するスカベンジャーへの健康被害の情報整理
- a-4. スカベンジャーの立ち退き計画策定
- a-5. 処分場閉鎖に関する説明会の開催
- a-6. 処分場閉鎖に関する情報デスクの設置

#### b. 閉鎖後

- b-1. 処分場内への進入禁止を示す看板の設置
- b-2. 処分場周辺にフェンスの設置
- b-3. 処分場内への違法進入防止のための定期的な巡回の実施

### (2) 周辺住民への社会配慮

#### a. 閉鎖前

- a-1. 周辺住民のインベントリー調査
- a-2. 処分場閉鎖に関する関連情報の準備
- a-3. 処分場に起因する健康被害の情報整理
- a-4. 処分場閉鎖に関する説明会の開催
- a-5. 処分場閉鎖に関する情報デスクの設置

#### b. 閉鎖後

- b-1. 処分場内への進入禁止を示す看板の設置
- b-2. 処分場周辺にフェンスの設置
- b-3. 処分場内への進入防止のための定期的な巡回の実施
- b-4. 閉鎖処分場の跡地利用に関する公聴会の開催

