

国際協力事業団 (JICA)

カザフスタン国 天然資源環境保護省

カザフスタン国 アルマティ市

# カザフスタン国 アルマティ市廃棄物管理計画調査

## 最終報告書

## 要 約

2000年1月

JICA LIBRARY



J 1155533 (1)

八千代エンジニアリング株式会社  
株式会社建設技研インターナショナル

社調ニ

JR

00-006

三

カザフスタン国

アルマティ市

廃棄物管理計画調査

最終報告書

要

約

2000年1月

JICA LIBRARY



J

国際協力事業団（JICA）

カザフスタン国 天然資源環境保護省

カザフスタン国 アルマティ市

# カザフスタン国 アルマティ市廃棄物管理計画調査

## 最終報告書

## 要 約

2000年1月

八千代エンジニアリング株式会社  
株式会社建設技研インターナショナル



115533 (1)

## 序 文

日本国政府は、カザフスタン共和国政府の要請に基づき、同国のアルマティ市廃棄物管理計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成 11 年 2 月から平成 12 年 1 月までの間、3 回にわたり八千代エンジニアリング株式会社の阿部浩氏を団長とし、同社及び株式会社建設技研インターナショナルから構成される調査団を現地に派遣しました。

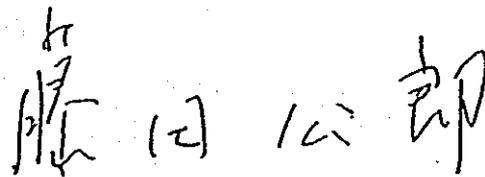
また、平成 11 年 2 月から平成 12 年 1 月までの間、神戸市環境局業務部設備課の宮之原守和氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し、専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

調査団は、カザフスタン共和国政府関係者と協議を行うとともに、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、調査にご協力と支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 12 年 1 月



---

国際協力事業団  
総裁 藤田 公郎

## 伝 達 状

今般、カザフスタン共和国におけるアルマティ市廃棄物管理計画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、貴事業団や日本側関係機関の意見およびカザフスタン共和国の天然資源環境保護省、アルマティ市および関係機関のコメントを考慮して作成しております。なお、最終報告書は、サマリー、メインレポート、サポーティングレポート、データブックおよび環境影響調査レポートから成っております。

本報告書では、アルマティ市廃棄物管理の現状と 2010 年を目標年次とするマスタープランおよび優先事業に係わるフィージビリティ・スタディの結果を纏めております。

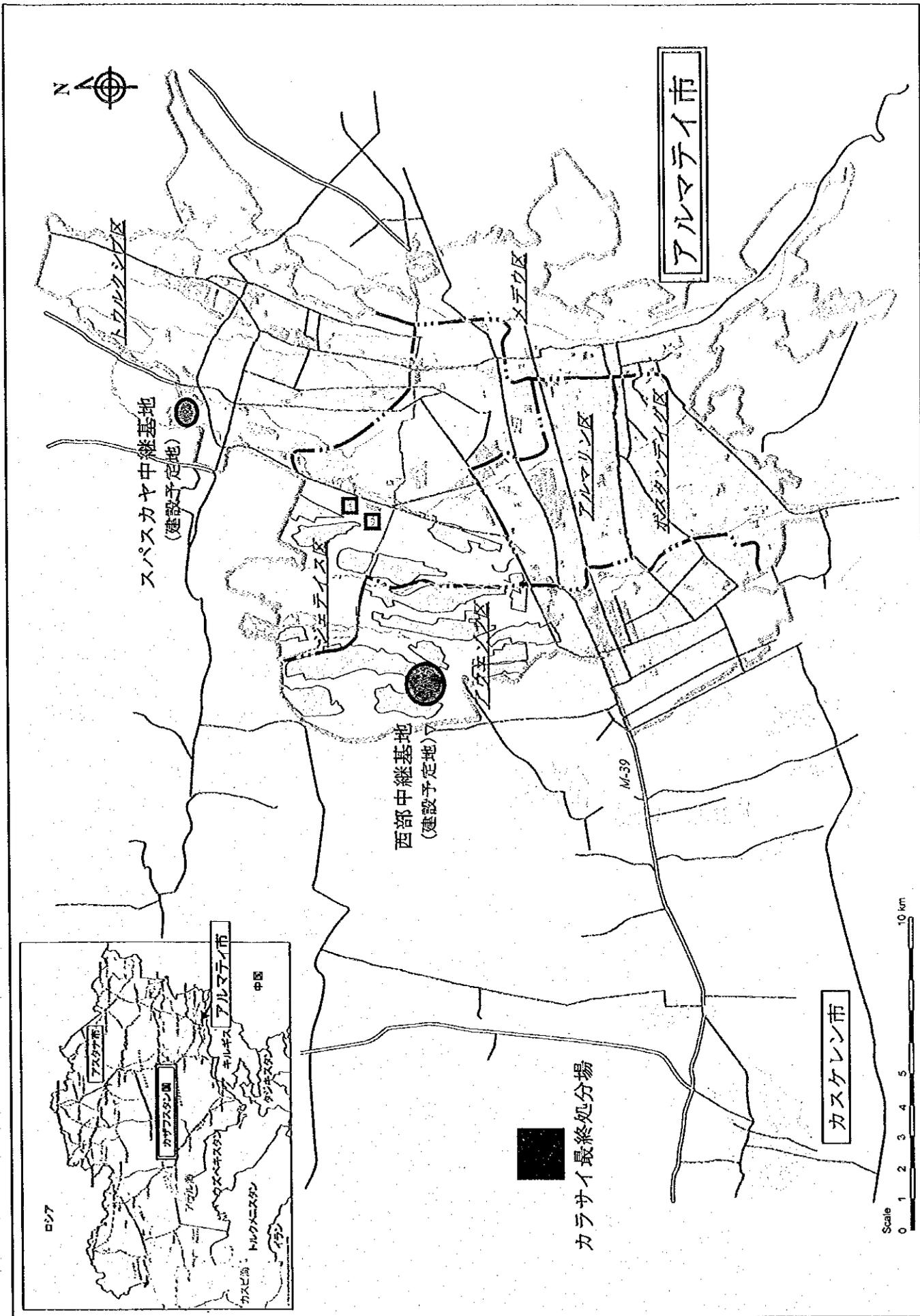
本調査は、貴事業団との契約に基づき、八千代エンジニアリング株式会社と株式会社建設技研インターナショナルとの共同企業体が、平成 11 年 2 月 1 日から平成 12 年 2 月 7 日までの 12 ヶ月に渡り実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、カザフスタン国の現状を十分に踏まえ、実施可能な計画を策定いたしました。

つきましては、本計画の実施に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。また、本調査に際して協力と支援を頂いた貴事業団、外務省およびカザフスタン国の関係機関各位に対し、心から感謝いたします。

平成 12 年 1 月

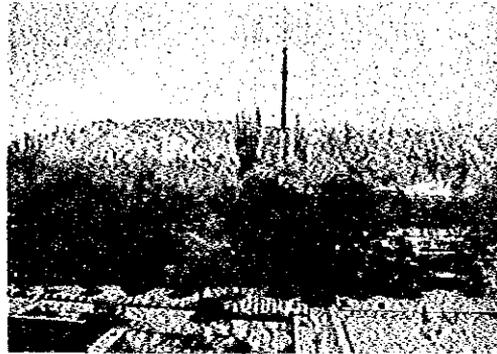
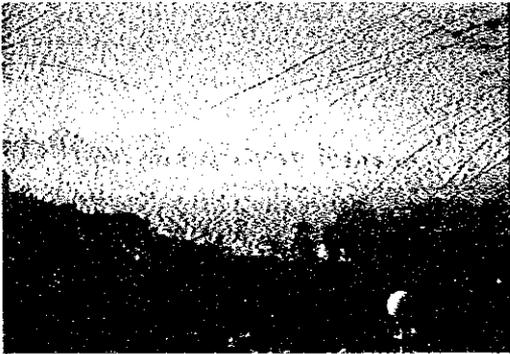
阿部 浩

カザフスタン共和国アルマティ市  
廃棄物管理計画調査団  
調査団長 阿部 浩



調査対象地域位置図

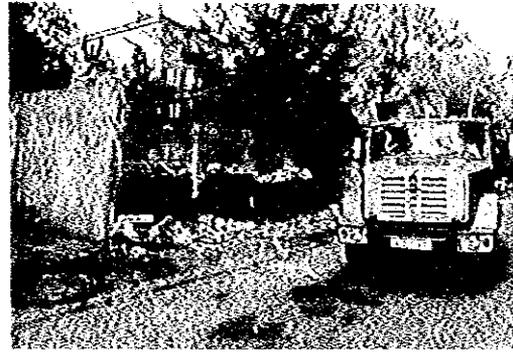
A-アルマティ市の一般概況



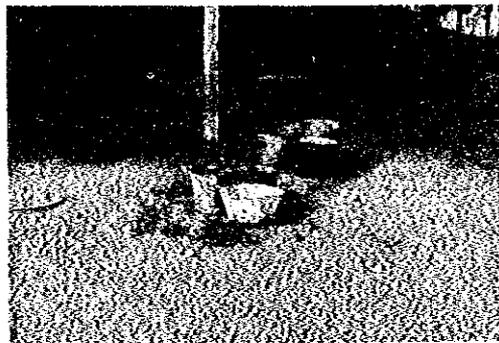
B-アルマティ市のごみ処理状況



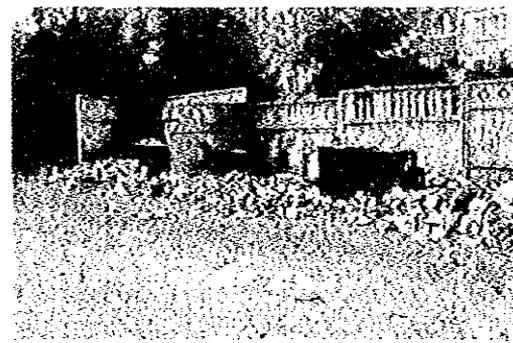
1) 戸別住宅からのごみ収集



2) 集合住宅からのごみ収集



3) 戸別住宅に設置されたコンテナ



4) 集合住宅に設置されたコンテナ



5) 施設の一部を中継基地として使用されているコンポスト・プラント

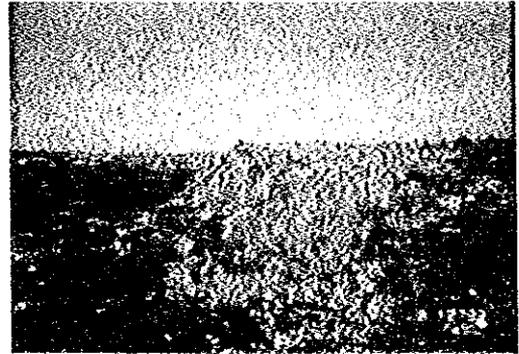
(a) ごみ収集車による排出状況



(b) 中継輸送車 (KO415: ロシア製)



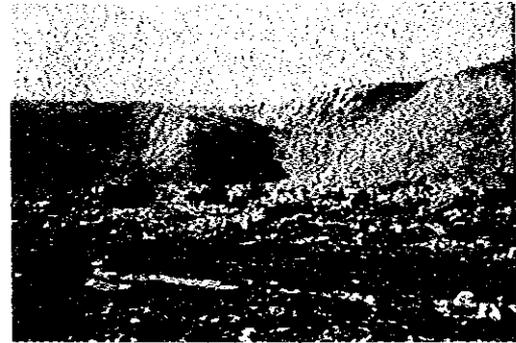
6) 現在は閉鎖されている中継基地



7) カラサイ最終処分場



8) カラサイ最終処分場の入口・管理棟

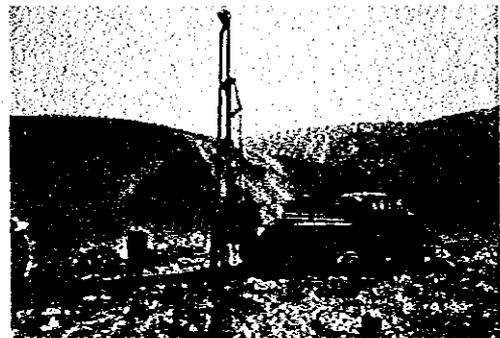


9) カラサイ最終処分場での埋立処分状況

### C - FIELD SURVEYS



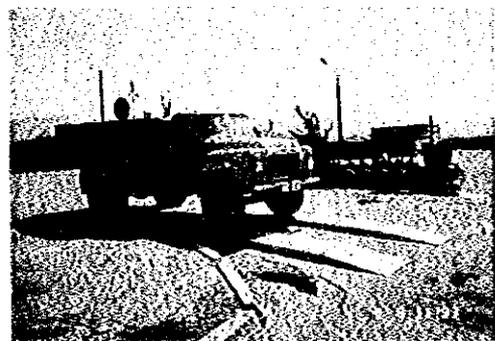
10) 環境調査（水質分析／サンプリング）



11) 土質調査（カライ処分場でのボーリング）



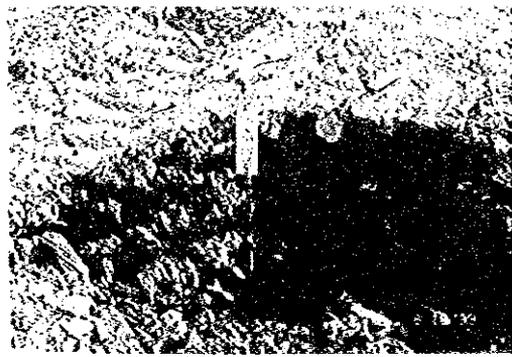
12) ごみ量・ごみ質調査（サンプリング）



13) ごみ量・ごみ質調査（トラックカーゴ計量）



14) 地形測量 (西部中継基地予定地)



15) 土質調査

D-収集に係る優先事業対象地域



16) ごみの収集頻度が少ないため、  
住民がごみを野焼きしている  
(Auezovski District)



17) 未収集のまま放置されているごみ  
(Turksibski District)



18) 未収集のまま野焼きされているごみ  
(Medeuski District)



19) 戸別住宅地域で未収集のまま  
放置されているごみ  
(Zheteuski District)

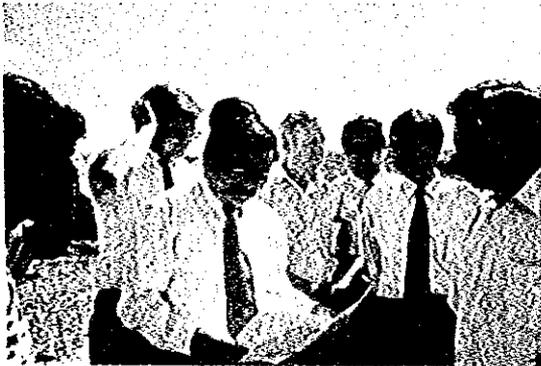


20) コンテナの廻りに散乱したごみ  
(Almalinski District)



21) アルマティ市周辺の不法投棄場

E-レポートの説明・協議、技術移転セミナー



22) 環境省大臣のカラサイ最終処分場  
視察に同行し、説明する調査団



23) アルマティ市長、副市長、  
市担当官との協議



24) ステアリング・コミッティー



25) 技術移転セミナー

## 報告書リスト

本調査の成果を記述した報告書リストは以下のとおりである。

要約和文

**SUMMARY REPORT (English, Russian)**

**MAIN REPORT (English, Russian)**

**SUPPORTING REPORT (English, Russian)**

**DATA BOOK (English, Russian)**

**ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT REPORT  
(English, Russian)**

**本報告書は要約和文です**

本報告書では、以下に示す 1999 年 5 月時点の交換レートを使用した。

<b>EXCHANGE RATE</b>
----------------------

<b>US\$ 1.00 = KZT 115 (May 03, 1999)</b>
---

<b>US\$ 1.00 = Yen 121.10 (May 06, 1999)</b>
--

序文

伝達状

調査対象地域位置図

写真

— 目 次 —

1. 調査の背景と目的	1
2. アルマティ市廃棄物処理の現状	2
3. 廃棄物処理に係わる課題	4
4. 廃棄物管理基本計画	5
4.1 計画の基本方針と計画目標	5
4.2 計画条件	6
4.2.1 将来計画人口	6
4.2.2 ごみ量とごみ質	6
4.2.3 必要とされるごみ処理サービスレベル	8
4.2.4 財政的な制約	8
4.3 基本計画代替案の検討	9
4.3.1 技術システムの代替案	9
4.3.2 組織・制度に係わる代替案	12
4.4 アルマティ市廃棄物管理基本計画	14
4.4.1 ごみ処理フロー	14
4.4.2 廃棄物収集・輸送計画	15
4.4.3 最終処分・不法投棄場改善計画	17
4.4.4 リサイクル計画	21
4.4.5 組織・制度に係わる計画	22
4.4.6 住民教育	23
4.4.7 実施スケジュールおよび事業費	24
4.4.8 財政計画	26
4.5 基本計画の評価	28
5. 優先事業に係わるフィージビリティスタディ	32
5.1 優先事業	32

5.2 段階的实施	32
5.3 清掃公社の設立	34
5.4 新収集システムの導入計画	37
5.4.1 新収集システム導入の目的	37
5.4.2 新収集システム	37
5.5 中継基地建設計画	40
5.6 カラサイ処分場改善計画	42
5.6.1 必要施設の概要	42
5.6.2 機材購入計画	42
5.7 スパスカヤ不法投棄場のモデル改善事業	44
5.8 優先事業費	46
5.8.1 投資事業費	46
5.8.2 基本的運転費用	46
5.9 財政計画	47
5.9.1 投資計画	47
5.9.2 清掃公社の収入および支出	47
5.9.3 キャッシュフロー	48
5.10 事業評価	50
5.10.1 技術評価	50
5.10.2 環境評価	51
5.10.3 経済評価および財務評価	52
6. 提言	54

## 表 リ ス ト

表 4.2.1	計画人口	6
表 4.2.2	ごみ発生原単位	6
表 4.2.3	将来ごみ量	7
表 4.2.4	ごみの組成	7
表 4.2.5	必要とされる最低限のサービス	8
表 4.2.6	地域総生産および平均収入	9
表 4.3.1	技術的な代替案	9
表 4.3.2	各代替案の運営・維持管理費用	10
表 4.3.3	組織制度に係わる代替案	12
表 4.3.4	組織・制度の代替案の検討すべき視点	12
表 4.4.1	計画収集ごみ量	15
表 4.4.2	2010 年における各ゾーンでの必要機材台数と要員	16
表 4.4.3	ごみ収集運営管理計画	17
表 4.4.4	2010 年におけるカラサイ処分場の運営・維持管理に必要な機材	18
表 4.4.5	必要となる主要なキャンペーン	24
表 4.4.6	事業費	25
表 4.4.7	基本的運転費用	25
表 4.4.8	ごみ処理サービス料金	26
表 5.4.1	新収集システムの構成	37
表 5.4.2	機材の購入計画	38
表 5.5.1	中継基地の計画条件	40
表 5.5.2	中継基地の概要	40
表 5.6.1	カラサイ処分場主要施設	42
表 5.6.2	カラサイ処分場の必要機材	44
表 5.7.1	スパスカヤ不法投棄場跡地整備内容	44
表 5.8.1	優先事業費	46
表 5.8.2	基本的運転費用	46
表 5.9.1	年度別事業費	47
表 5.9.2	清掃会社のバランスシート	49

## 図 リ ス ト

図 3.1.1	現在のごみ処理フロー	4
図 4.1.1	計画策定の基本方針	5
図 4.3.1	各代替案のごみ処理フロー	11
図 4.4.1	2010 年ごみ処理フロー	14
図 4.4.2	カラサイ処分場施設配置計画	19
図 4.4.3	カラサイ処分場計画縦断	20
図 4.4.4	有価物の回収フロー	21
図 4.4.5	実施スケジュール	24
図 5.2.1	優先事業の実施スケジュール	33
図 5.3.1	清掃公社の組織	35
図 5.3.2	清掃公社の設立、料金および民間委託導入スケジュール	36
図 5.4.1	ごみ収集機材配置計画(2005 年)	39
図 5.5.1	西部中継基地施設配置計画	41
図 5.6.1	カラサイ処分場施設改善計画	43
図 5.7.1	スペースカヤ不法投棄場跡地整備計画	45
図 5.9.1	清掃公社のキャッシュフロー(総負債額の推移)	49

## 計画の概要

### 1. 調査の背景と目的

アルマティ市は人口 110 万人の都市で、カザフスタン国の経済の中心地である。アルマティ市においては年間 35 万トン(960トン/日)のごみが発生している。また、ごみの収集および中継基地と処分場の運営は 1996 年以降民営化されている。ごみ収集会社は、住宅管理組織(KSK)などのごみ発生者と契約し、料金を徴収してごみを収集している。しかしながら、ごみ料金は反独占委員会で低く設定されているため、各収集会社は機材を更新する能力がない。

コンポストプラントが旧ソ連時代に建設されたが、コンポストの需要がないために現在は運転されておらず、施設の一部を中継輸送に転用している。カラサイ処分場はアルマティ市のごみ処分場として唯一の認可された処分場であり、アルマティ市の西方約 34km に位置している。その立地が遠方であるため、中継基地が建設されているが、輸送車両の不足と場内でのごみの滞留・蓄積のために現在はほとんど運転されていない。この結果、収集されたごみの半分は、アルマティ市近傍にあるもののアルマティ市のためではなく、その周辺の小さな町の処分場として認可されたオープンランピングの投棄場に運搬され処分されている。

上記のとおり、アルマティ市では、適切にごみ処理サービスの提供に失敗するとともに、全市へのサービスの提供にも失敗している。1996 年以來のごみ処理事業の民営化の結果、アルマティ市の廃棄物管理は、機材および施設の老朽化のため崩壊の瀬戸際にあると言える。ごみの収集と適切な処分は公衆衛生の維持と生活環境の清潔保持のために不可欠であることから、持続的で適切にごみ処理システムを確立する必要がある。

上記の状況のもとに、カザフスタン政府は 1997 年になって日本政府に対し、マスタープランの策定と優先事業に対するフィージビリティスタディの実施を目的として、「アルマティ市廃棄物管理計画調査」の実施を要請した。これを受けて、国際協力事業団は 1998 年 8 月に事前調査団を派遣してSWの協議を行い、1999 年 2 月から本格調査を開始した。

## 2. 廃棄物管理基本計画 (マスタープラン)

### 2.1 計画の基本方針と計画条件

アルマティ市の廃棄物管理計画は、技術面、財政面および組織・制度面に關し、以下に示す基本方針に従って策定した。

<p style="text-align: center;"><b>技術面の方針</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 最低限必要なサービスレベルの設定</li> <li>2. 必要なサービスを達成するための代替案の策定</li> <li>3. 最小費用の代替案の選定</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>財政面の方針</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ごみ料金の徴収による運営費用のカバーと財政基盤の確立</li> <li>2. ごみ料金へのクロスサブシディの導入</li> <li>3. 料金レベルは収入の1-2%以下に設定</li> </ol>
<p><b>組織・制度面の方針</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現在のごみ処理体制の見直しと再整備</li> <li>2. 市域全体へのサービスの保証</li> <li>3. 反独占委員会で設定されている料金システムの再整備</li> <li>4. ごみ処理に係わる投資事業の実施組織の設立</li> <li>5. 施設・機材の管理システムの再整備</li> <li>6. ごみ処理サービスに係るインセンティブを民間に与える</li> </ol>	

2010年におけるアルマティ市の人口は、1,150,000人と予測され、ほぼ現在の人口と同じである。また、2010年におけるアルマティ市の地域総生産(GRDP)は、2000年以降の経済成長率を2%と想定すると、約3110億テンゲと予測される。計画条件を以下に示す。

- 計画目標年度      2010年:長期の計画目標年度 (2005年:中期の計画目標年度)
- 計画人口            1,150,000人(2010年)
- 地域総生産(GRDP) 311 KZT billion (2000年以降の伸び率:2%)
- 平均家庭収入      6,900 KZT/人/月
- 計画ごみ量         366,588 トン/年、1,004トン/日 (2010年)

### 2.2 廃棄物管理基本計画の概要

アルマティ市廃棄物管理基本計画の骨子は以下のとおりである。

組織・制度面:アルマティ市のごみ処理事業の責任機関として、清掃公社を設立する。清掃公社は、市全域に対してサービスを行う責任をもつ。収集事業、中継基地及び処分場の管理・運営は、民間との委託契約により実施する。

財政面: ごみ処理事業は、住民から徴収したごみ処理料金で運営する。低所得層の負担軽減のために、クロスサブシディを導入する。

技術面: ①新収集システムの導入、②西部およびスパスカヤ中継基地の建設、③カラサイ最終処分場の整備

### 2.3 実施スケジュールおよび事業費

廃棄物管理基本計画の実施スケジュールおよび事業費は以下に示すとおりである。

Contents of Master Plan		Cost KZT mill	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Phase I												
(1)	Establishment of Waste Authority	4.6	▼		▼						▼		
(2)	Introduction of new collection system	808.7											
(3)	Construction of transfer stations	1,149.4											
(4)	Improvement of Karasai disposal site	1,123.3											
(5)	Rehabilitation of illegal dump site	198.1											
	Engineering service	164.1											
	Sub total	3,448.2											
2	Phase II												
(1)	Expansion of new collection system	478.4											
(2)	Introduction of separate collection	208.9											
(3)	Capacity expansion of T/S & D/S	73.5											
(4)	Rehabilitation of illegal dump site	282.5											
(5)	Others (revise of tariff)	0.0											
	Engineering service	52.2											
	Sub total	1,095.5											
	Total	4,543.7											

注) ▼: 新たな料金システム導入の時期を示す

### 2.4 財政計画

2005年および2010年のごみ処理事業コストは、付加価値税および法人税を除いて、それぞれ12億テンゲ、14億テンゲとなる。このコストをカバーするために必要な料金水準を下表に示す。なお、2005年および2010年の家庭ごみの料金は、それぞれ収入の1.0%、1.1%となる。

項目	2005年	2010年
家庭ごみ	75 テンゲ/月/人	90 テンゲ/月/人
商業ごみ、医療廃棄物	3,900 テンゲ/トン	4,680 テンゲ/トン
中継基地受入料金	1,750 テンゲ/トン	2,100 テンゲ/トン
処分場受入料金	770 テンゲ/トン	924 テンゲ/トン

清掃公社の収支を下表に示す。

項目	2005年	2010年
収入	12.07 億テンゲ	15.42 億テンゲ
支出	12.33 億テンゲ	13.63 億テンゲ
収支のバランス	-0.26 億テンゲ	1.79 億テンゲ

## 2.5 基本計画の評価

- マスタープランで提案した技術システムは、経済的で簡易なシステムであり、住民に受け入れられ、全ての必要を充足した適用可能なシステムである。
- このマスタープランでは、ごみ収集率を 100%(2010 年)とする計画であり、かつ、適切なコンテナの使用と効率的な車両の導入により、収集場所もより清潔となるので、環境および公衆衛生上のリスクを大幅に減少させる。また、全市域へのサービスは、アルマティ市の清潔で健康的な生活環境の確保に貢献する。
- 本マスタープランは、最小コストでごみ処理サービスを改善する。新料金システムは、必要な公共サービスを行う資金を確保する。また、本計画は清掃公社および関連する民間企業の安定した財務基盤を作り出す。
- 清掃公社の設立は、公共サービスの管理・運営に必要な公共の責任を明確にする一方、民営化政策に沿い、民間によるサービス提供の機構を上げる。これは、経済の移行期で混乱している公共サービスに対する政府の責任を明確にしておき、他の公共サービス分野でのモデルともなる。
- 本計画はクロスサブシディの導入によって、社会の貧困層を保護している。また、料金水準は平均収入の 1%程度に留まっている。
- 現在の処分場の改善は、周辺への環境影響を軽減する。不法投棄場の跡地整備は、現在生じている環境上の問題を改善することとなる。
- 新中継基地の建設に伴う環境影響については、汚水対策等を講じ、最小限に留める。
- 本計画は、すべての収集業者が利用できる中継基地の配置により、不法投棄を防止できるシステムとなっている。

## 3. 優先事業に係わるフィージビリティスタディ

### 3.1 優先事業と段階的实施

基本計画では、目標年次(2010年)を2期に分けて計画を実現していくとしており、これを受けて優先事業は、2005年までに実施しなければならない以下の事業から構成される。フィージビリティスタディはこれらの事業を対象として実施した。

- 清掃公社の設立
- 新収集システムの導入
- 中継基地の建設
- カラサイ処分場の改善
- スパスカヤ不法投棄場跡地再整備(モデル事業)

現在のアルマティ市の清掃事業は崩壊に瀕しており、マスタープランの計画目標を達成するためだけでなく、現在のシステムが更に悪化するのを防ぐために、全ての優先事業をできるだけ早く実施することが望ましい。また、最初の改善を、たとえ一部であっても早急に実現することが極めて重要である。このため、現在のアルマティ市の財政制約を考慮し、優先事業を、①緊急改善事業と、②第2次優先事業、の二つに分けて段階的に実施することとする。

### 3.2 優先事業の実施スケジュールおよび事業費

緊急改善事業は2001年1月から事業実施し、2002年3月に終えなければならない。また第2次優先事業は2002年から開始する。2002年4月には、緊急改善事業で整備した新機材を用いて全市域に対するサービスを開始する。優先事業の実施スケジュールおよび事業費を下表に示す。

Contents of Priority Project		Cost KZT mill	2000	2001	2002	2003	2004
1	Urgent Improvement Project						
(1)	Establishment of Waste Authority	4.6	▼	▼	▼		
(2)	Procurement of collection equipment for urgent area	330.6					
(3)	Construction of West transfer station	705.8					
(4)	Procurement of disposal equipment	248.8					
	Engineering service	64.5					
	Sub total	1,354.3					
2	Second priority project						
(1)	Procurement of collection equipment	478.1					
(2)	Construction of Spasskaya transfer Station	443.6					
(3)	Improvement of Karasai disposal site	874.5					
(4)	Model rehabilitation of illegal dump site	198.1					
	Engineering service	99.7					
	Sub total	2,094.0					
	Total	3,448.3					

注) ▼:新たな料金システム導入の時期を示す

### 3.3 財政計画

#### 1) サービス料金

2005年の清掃公社の支出をカバーするためには、家庭ごみのサービス料金を75テンゲ/月/人とする必要がある。この料金は、現在集合住宅で徴収している料金の約3倍となる。このため料金は2段階で上げることとし、優先事業のスケジュールにあわせて次のとおり実施する。

- 暫定料金の適用: 2000年7月 56テンゲ/月/人(戸別住宅の現行料金と同じ)
- 新料金の適用: 2002年4月 75テンゲ/月/人

#### 2) 投資計画

優先事業の実施スケジュールに基づく事業投資(年度別事業費)は下表に示すとおりであり、事業費として34.4億テンゲを用意する必要がある。

(単位:百万テンゲ)

項目	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
施設建設費	0	398.3	1,164.4	198.1	0	0
機材購入費	0	891.5	631.8	0	0	0
技術サービス費	0	64.5	89.8	9.9	0	0
合計	0	1,354.3	1,886.0	249.6	0	0

注) 事業に係わる付加価値税は国、または市で別途負担する必要がある。

現時点では事業費の財源は定まっていない。アルマティ市にはその財源はないので、以下のケースを想定して検討した。

- a. 緊急改善事業および第2次優先事業ともにローン(ケース1)
- b. 緊急改善事業は無償援助、第2次優先事業はローン(ケース2)
- c. 緊急改善事業および第2次優先事業ともにローンで、異なるローン条件(ケース3)

ケース1およびケース2のローンの条件としては、返済期間20年、利率8%(返済猶予期間なし)を設定し、ケース3では返済期間10年、利率10%(返済猶予期間2年)を設定して検討した。

清掃公社の健全な財務を確保するためには、無償援助を考慮したケース2が最も望ましい。また、全ての優先事業をローンで手当てするケース1についても、2011年以降の投資が可能となる清掃公社の財務状況が確保される。しかしながら、ケース3では、2006年以降の投資に新たなローンが必要で、2010年においても純負債額が残っており、かつ、手持ち資金も底をつく状態となるので、2011年以降の新たな投資は難しい。従って、この場合には料金水準を更に上げる必要がある。

### 3.4 優先事業の事業評価

#### 1) 技術評価

現在のアルマティ市のごみ処理フローは全くバランスしていない。つまり、同市においては、収集されたごみの半分程度が中継輸送されて、認可された最終処分場(カラサイ処分場)に搬入されているに過ぎない。このバランスがとれるようになるまで、不法投棄は避けられない。本優先事業は、アルマティ市のごみ処理フローのバランスを回復させる事業として評価できる。

#### 2) 環境評価

この優先事業は都市環境の改善を目的とした事業であり、優先事業による環境影響は本質的に環境を改善する効果がある。しかし、新中継基地の建設は周辺に悪影響を与える可能性があり、その影響を最小限に留めるよう対策を講ずる。カラサイ処分場の改善およびスパスカヤ不法投棄場の跡地整備は、現在生じている周辺に対する環境影響を減じる効果がある。

#### 3) 経済評価および財務評価

優先事業の実施および清掃公社による管理は、廃棄物処理セクターにおける限られた資本の効率的な利用に向けての重要なステップとなる。

- a. 新中継基地の早期の建設は、既存の収集車両および新規に導入される収集車両の作業効率をあげるものであり、将来の収集車両への必要投資を最小限に押さえる効果がある。
- b. 民間委託契約におけるみかけのリース代の導入は、民間業者に対して既存および新機材を効率的に使用することを強制するものである。現在のシステムが、むしろ機材の効率的な利用を妨げていることを考慮すると大きな転換である。

清掃公社の収入源は料金収入のみである。この料金は、コストをカバーすることとともに、住民の支払い能力を考慮して設定している。新料金制度ではクロスサブシディを導入し、25%の低所得層に対しては料金を免除している。その上で、2005年の料金は75テンゲ/月/人に設定している。この料金は残りの75%の平均収入の約1%に留まっている。また公社の2005年の収入予定額は12億テンゲであり、これは地域総生産の0.43%に留まっている。

#### 4. 提言

マスタープランは、民間部門の能力が高まり、金融部門においてもある程度の長期投資ができる能力が回復すれば、廃棄物処理分野で必要となる投資の多くを民間部門が行うことを見通して策定している。しかし、現在の民間部門の能力は極めて貧弱であり、当面の間、公共部門がこの分野での投資の主導的役割を果たさなければならない。

残念なことに、アルマティ市は新経済体制の下での金融部門の役割の変化を受け入れているようには見えない。優先事業の実施のためには、まず第1に、市がその姿勢を変え、金融部門の市場経済の中での役割を受け入れることが必要である。

第2番目として、現実的な投資の代案を得るための見直しが必要である。調査団の見解では、唯一の現実的な案は、「国の保証を得た上で、国際的な開発銀行から市または清掃公社がローンを受けることである。この場合、国際的な援助機関からのグラントが組み合わせられることも勘案する。」。そのためには、アルマティ市は、一つまたは幾つかの国際的な開発銀行との調整に尽力すべきである。また、可能性のある貸し手との協議を行っていく必要がある。いずれの機関にせよ、融資のためにはそれぞれが独自に融資の健全性の評価を行う。アルマティ市はこのプロセスに協力することが必要である。

第3に、アルマティ市は早急に清掃公社を設立する必要がある。外国ローンやグラントの優先順位は国の決定事項であるので、優先事業に対する融資の見通しについて、市は不確かな立場に置かれている。しかし、市はこの不確かさを理由にして清掃公社の設立を遅らせるべきではない。清掃公社は新プロジェクトの実施のためだけに必要なのではなく、新プロジェクトへの融資が遅れるとしても、廃棄物管理のための極めて重要な役割を担うものである。公社の設立には外部資金は必要ではなく、その運転資本を市の2000年の予算で用意することで設立可能である。

## 1. 調査の背景と目的

アルマティ市は人口 107 万人の都市で、カザフスタン国の経済の中心地である。アルマティ市においては年間 34 万トン(930 トン/日)のごみが発生している。また、ごみの収集および中継基地と処分場の運営は 1996 年以降民営化されている。ごみ収集会社は、住宅管理組織(KSK)などのごみ発生者と契約し、料金を徴収してごみを収集している。しかしながら、ごみ料金は反独占委員会で低く設定されているため、各収集会社は機材を更新する能力がない。

コンポストプラントが旧ソ連時代に建設されたが、コンポストの需要がないために現在は運転されておらず、施設の一部を中継輸送に転用している。カラサイ処分場はアルマティ市のごみ処分場として唯一の認可された処分場であり、アルマティ市から西約 34km に位置している。その立地が遠方であるため、中継基地が建設されているが、輸送車両の不足と場内でのごみの滞留・蓄積のために現在はほとんど運転されていない。この結果、収集されたごみの半分は、アルマティ市近傍にあるもののアルマティ市のためではなく、その周辺の小さな町の処分場として認可された処分場に運搬され処分されている。

上記のとおり、アルマティ市では、適切にごみ処理サービスの提供に失敗するとともに、全市へのサービスの提供にも失敗している。1996 年以來のごみ処理事業の民営化の結果、アルマティ市の廃棄物管理は、機材および施設の老朽化のため崩壊の瀬戸際にあると言える。ごみの収集と適切な処分は公衆衛生の維持と生活環境の清潔保持のために不可欠であることから、持続的で適切にごみ処理システムを確立する必要がある。

上記の状況のもとに、カザフスタン政府は 1997 年になって日本政府に対し、マスタープランの策定と優先事業に対するフィージビリティスタディの実施を目的として、「アルマティ市廃棄物管理計画調査」の実施を要請した。これを受けて、国際協力事業団は 1998 年 8 月に事前調査団を派遣して SW の協議を行い、1999 年 2 月から本格調査を開始した。本報告書はその調査結果の要約である。

## 2. アルマティ市廃棄物処理の現状

アルマティ市のごみ処理事業は崩壊の危機にある。その理由を要約すると以下のとおりである。これらの状況はアルマティ市および関係機関の理解しているところであるが、これらに対する有効な対策は取られていない。

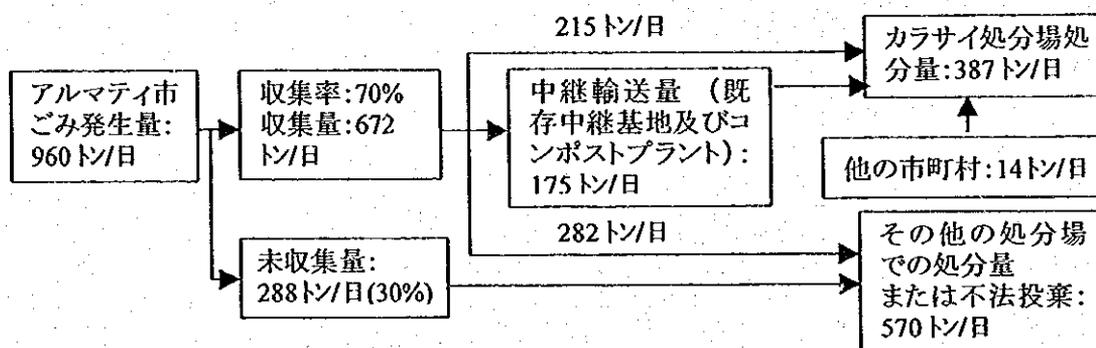
- アルマティ市のごみ収集は民間企業が直接住民と契約して行われており、全体的な調整は行われていない。
- ごみ料金は反独占委員会によって低いレベルに設定されている。このため各収集会社の財政基盤は極めて脆弱である。各会社とも収集サービスを拡大する能力も古い機材を更新する能力もない。
- 各収集会社は全体で 210 台の機材を有しており、全てロシア製である。またその半分はダンプトラックである。その内、55%の車両は車令 6 年以上であり、20%は 10 年以上の老朽車である。収集サービスは、集合住宅地区ではある程度規則的に行われている。しかしながら、戸別住宅地区では不規則である。市全体のごみ収集率は 75%と低い。また、アルマティ市のごみ処分場として認可されていない同市周辺の処分場での不法投棄が横行している。この結果、アルマティ市のごみの処分場として唯一認可されているカラサイ処分場には収集ごみ量の 50%しか搬入されていない。
- カラサイ処分場には遠距離輸送が必要であるので、中継施設と中継輸送車が必要である。現在は既存の中継基地とコンポストプラントの施設の一部を用いて中継輸送しているが、あわせて 200 トン/日しか輸送できない。そしてこのことが横行している不法投棄の主要な原因となっている。
- カラサイ処分場はアルマティ市の西端から 25 km 離れており、その面積は 29.2ha である。この処分場に現在約 400 トン/日のごみが搬入されている。しかし、処分場の運営については殆ど管理されていない。また、衛生埋立を実施するためには施設・機材ともに不足している。このため、処分場周辺には住民はいないとはいえ、周辺環境を汚染している。同処分場は民間会社によって運営され、法的にはアルマティ市、アルマティ市環境保護局及びアルマティ県環境保護局によって監視されているが、その管理には失敗している。
- ごみのリサイクルは、主に処分場と中継基地で活動しているスカベンジャーによって行われている。しかし、有価物の需要は経済条件の悪化のために、近年顕著に減少している。現在わずかに 0.5%程度の有価物が回収されているにすぎない。
- カザフスタン国では産業廃棄物の分類と処理に関する規則制定のために多大な努力が払われている。アルマティ市環境保護局は 394 社の工場とそのごみ発生量の記録を保有している。しかし、実際の発生量とそのごみ質を記録するシステムではない。有害廃棄物については国際標準に基づいて現在の分類を変更する必要がある。また、産業廃棄物の発生量と回収量を監視するシステムを構築する必要がある。

- 医療廃棄物の処理の改善のために、感染性廃棄物は病院内で分別する必要がある。またその処理システムの導入が感染性廃棄物の運搬・処分に優先して実施される必要がある。
- ごみ収集および処分についての基準および標準はあるが貧弱なごみ処理事業環境のためその多くは実行されていない。ごみ処理事業に係わる公共機関の役割、ごみ処理機材や施設の所有権、国および市の保有する機材のリース、民間委託およびサービス料金の設定、について定めた規則の制定が必要である。
- ごみ処理サービスは住民から徴収する料金、中継基地および最終処分場で徴収される処理料金によって支えられている。しかし、反独占委員会で低く設定された料金は、1997 年以来始めて最近(1999 年 8 月)17%値上げされたが、この値上げは同期間のインフレ率より低く、現実的な料金とすることに失敗している。さらに、ごみ料金の徴収システムはうまく機能しておらず、予定の 70%程度しか実際には徴収できていない。

### 3. 廃棄物処理に係わる課題

アルマティ市の廃棄物管理は以下に述べるとおり、相当厳しい状況にある。この状況をもたらした原因について十分に考慮し、基本計画を策定することが必要である。

- (1) 現在のごみ処理フローは図3.1.1に示すとおりである。カラサイ処分場はアルマティ市の廃棄物の処分場として許可された唯一の処分場であるにも拘わらず、この処分場では同市で発生するごみの半分以下しか処分されていない。残りの廃棄物は、他の処分場で違法に投棄・処分されている。



注) 中継基地には 175トン/日が搬入され、158トン/日が搬出されている。

図 3.1.1 現在のごみ処理フロー

- (2) この状況については、アルマティ市を含む全ての責任機関が承知しているにも拘わらず有効な対策が講じられていないし、計画もされていない。
- (3) 全ての収集会社は機材の更新をする能力がない。このため、各収集会社が将来ともサービスを継続できるかどうか極めて疑わしい。
- (4) ごみ収集サービスの民営化は 1996 年に開始されたが、各収集会社の財政基盤は貧弱であり、適切なサービスは提供されていない。この主な原因は次のとおりである。
- ごみ料金は反独占委員会で設定されているが、料金は必要とされるサービスのコストと比べてあまりにも低い。
  - アルマティ市は市域における公衆衛生の保持の責任があるが、市はごみ収集を民間にまかせ、その責任を放棄している。
  - ごみ料金の徴収は不払い者に対して有効な対策がとれないために、水道や電気料金の徴収に比べて困難である。しかし、現在の料金徴収システムはこの点に対する配慮が全くない。

## 4. 廃棄物管理基本計画

### 4.1 計画の基本方針と計画目標

#### 1) 計画の基本方針

アルマティ市の廃棄物管理計画は、技術面、財政面および組織・制度面に関し、図 4.1.1 に示す基本方針に従って策定する。

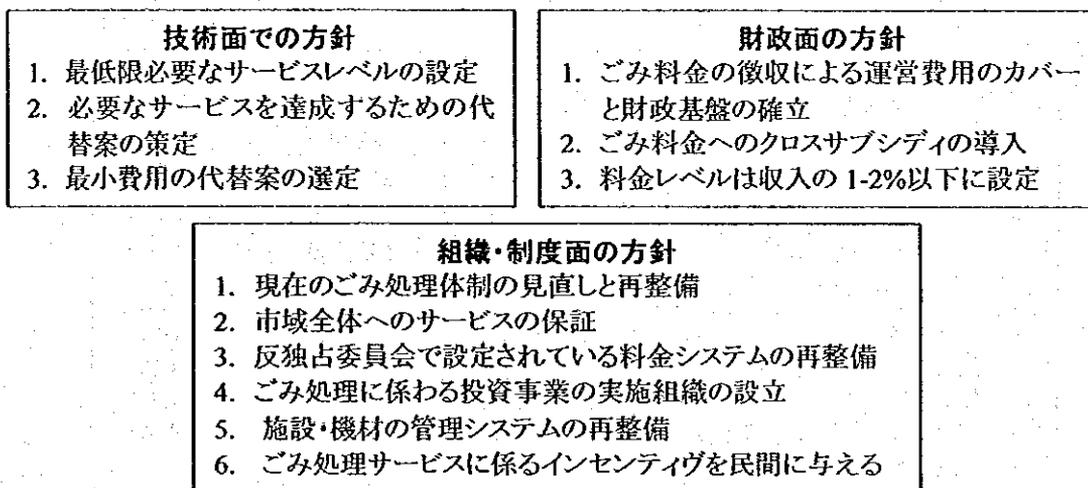


図 4.1.1 計画策定の基本方針

#### 2) 計画目標

ごみ処理事業の目標は、効率的かつ経済的に、市街地におけるごみ収集サービスと衛生的な処理・処分を行い、健全で衛生的な生活環境を維持することである。現在、先進国では環境保護の必要からごみの発生の少ない社会への転換が求められているので、アルマティ市においても長期的にはごみの減量化を図る必要がある。しかしながら、アルマティ市では、全市に対しごみ収集サービスを実施し、衛生的にごみを処分する持続的なシステムを再建することが最も重要な課題となっている。従って、このマスタープランでは持続可能なごみ処理事業を実現することを中期計画目標(2005年)として設定し、長期計画目標(2010年)としてごみの減量化を図ることとする。

- |           |   |
|-----------|---|
| a. 計画目標年度 | 2010年:長期の計画目標年度 (2005年:中期の計画目標年度)   |
| b. 計画目標   | <p>持続可能な廃棄物管理システムの確立</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 適切な施設と機材の整備</li> <li>● 組織・制度の再編</li> <li>● 財政基盤の確立</li> <li>● 全市への適切なごみ処理サービスの提供</li> <li>● ごみ減量およびリサイクルのための適切なシステムの導入</li> </ul> |

## 4.2 計画条件

### 4.2.1 将来計画人口

アルマティ市都市計画局では、現在 2030 年を目標年度とする新しい都市計画の策定中である。策定中の新都市計画による人口予測は表 4.2.1 に示すとおりであり、本計画もこの予測に従って計画する。

表 4.2.1 計画人口

(単位：人)

地区	1999年	2005年	2010年
アルマリンスキ	188,500	184,900	183,200
アウエゾブスキ	246,600	288,000	319,800
ボスタンディスキ	233,500	212,100	210,600
ゼティスキ	130,700	132,400	129,400
メディウスキ	130,300	132,100	132,100
トルグシブスキ	145,000	150,500	174,900
合計	1,076,600	1,100,000	1,150,000
・集合住宅(サービス完備)	70.2%	69.4%	68.1%
・集合住宅(サービス不完備)	8.6%	10.8%	13.3%
・戸別住宅(サービス不備)	21.2%	19.9%	19.6%

### 4.2.2 ごみ量とごみ質

#### 1) ごみ量

ごみ量については、冬期と夏期におけるごみ量発生原単位の調査を行った。その結果は表 4.2.2 に示すとおりである。本計画では平均の原単位をごみ量算出に使用する。

表 4.2.2 ごみ発生原単位

ごみの種類	冬期	夏期	平均
家庭ごみ (kg/day/capita)			
集合住宅	0.30	0.45	0.38
古い集合住宅	0.31	0.65	0.45
戸別住宅	0.87	0.42	0.65
商業ごみ (kg/day/entity)			
レストラン	11.1	8.8	10.0
商店	2.5	2.9	2.7
事務所	5.5	5.0	5.2
市場	2.5	4.3	3.2
道路清掃ごみ (kg/km)	57.1	93.2	75.2

将来ごみ量については、アルマティ市都市計画局の推定している人口予測と発生原単位の年増加率 1%を考慮して推定する。推定結果は表 4.2.3 に示すとおりである。

表 4.2.3 将来ごみ量

(単位:トン/年)

ごみの種類	1999年	2005年	2010年
(1) 家庭ごみ			
集合住宅	103,852	111,790	119,426
古い集合住宅	15,509	20,759	29,567
戸別住宅	53,698	54,588	56,173
(2) 商業ごみ	115,372	124,758	136,778
(3) 道路清掃ごみ	28,062	29,789	31,308
(4) 病院ごみ	7,835	8,808	9,586
(5) 無害な産業廃棄物	25,225	25,225	25,225
合計	349,553	375,717	408,064

注)病院ごみと無害な産業廃棄物については、既存資料に基づいて推定している

2) ごみ質

冬期および夏期におけるごみ質調査結果は表 4.2.4 に示すとおりである。多くの国での過去の傾向から判断して、厨芥と土砂は減少し、紙、プラスチックおよび金属は増加するものと考えられる。また、水分や見かけ比重も減少し、低位発熱量は増加するものと考えられる。

表 4.2.4 ごみの組成

項目	家庭ごみ	商業ごみ	市場ごみ
可燃物 (%)			
紙	17.8	35.6	21.0
繊維	2.2	2.6	0.8
プラスチック	10.9	8.4	7.8
皮革	0.9	0.9	0.1
草木	2.3	1.1	5.9
厨芥	54.0	40.8	52.9
小計	88.1	89.3	88.5
不燃物 (%)			
金属類	2.6	2.7	2.4
ガラス	5.6	5.4	4.1
陶磁器	0.7	0.7	0.2
砂	3.1	1.8	4.9
小計	11.9	10.7	11.5
単位体積重量 (ton/m <sup>3</sup> )	0.32	0.22	0.34
水分 (%)	43.1	35.7	43.0
低位発熱量 (Kcal/kg)	1,731	2,030	1,722

### 4.2.3 必要とされるごみ処理サービスレベル

本計画では、アルマティ市民に受け入れられる、最低限のごみ処理サービスを提供するために必要となる、最も経済的で持続可能なシステムを構築する方針である。ここで必要とされる最低限のサービスについては、住民意識調査などの現地調査結果およびカザフスタン側との協議の結果に基づいて表 4.2.5 に示すとおり設定した。

表 4.2.5 必要とされる最低限のサービス

項目	2005 年	2010 年
1. ごみ収集		
(1) 集合住宅地区	週 3 回収集、コンテナ使用 収集率 95%	週 3 回収集、コンテナ使用 収集率 100%
(2) 戸別住宅地区	週 2 回収集、ステーションおよび戸別収集、袋または容器使用、収集率 95%	週 2 回収集、ステーションおよび戸別収集、袋または容器使用、収集率 100%
(3) 商業ごみ	最低週 2 回収集、市場等は毎日収集	最低週 2 回収集、市場等は毎日収集
(4) 有価物		有価物の分別収集
(5) 有害物		有害物の分別収集
2. ごみの処理処分	衛生理立、有害物の分離埋立	衛生理立、有害物の分離埋立
3. ごみの減量化・資源化		有価物の分別収集 アメニティセンターでの受入
4. 医療廃棄物	医療廃棄物の別途収集(感染性廃棄物を除く)	医療廃棄物の別途収集、感染性廃棄物の処理
5. 産業廃棄物	発生者の自己責任での処理 処理業者の登録	発生者の自己責任での処理 無害な廃棄物は処分場で受入、処理業者の登録
6. 道路清掃	最低週 1 回の清掃、中心部では毎日清掃	最低週 1 回の清掃、中心部では毎日清掃
8. 不法投棄場	不法投棄防止対策 不法投棄場の段階的再整備	不法投棄防止対策 不法投棄場の段階的再整備
9. ごみ処理料金	収入(各家庭)の 1-2%以下	収入(各家庭)の 1-2%以下

### 4.2.4 財政的な制約

本計画は、現在および将来の地域総生産と住民の収入を考慮して策定する。アルマティ市の 2010 年の地域総生産は表 4.2.6 に示すとおり 3,111 億テンゲと推定される。一方、住民の収入は表 4.2.6 に示すとおりであり、1999 年の平均収入は 5,547 テンゲ/人/月である。従って、住民の総収入(人口×平均収入)は地域総生産の 29%を占めるのみである。なお、2010 年の平均収入は 6,897 テンゲ/人/月と推定される。

なお、ごみ処理事業の民営化が進められたために、アルマティ市では道路清掃のための予算しか計上されていない。

表 4.2.6 地域総生産および平均収入

項目	1999年	2000年	2005年	2010年
国内総生産(GDP) (KZT billion)	1,812.0	1,848.3	2,040.6	2,253.0
伸び率	-4.0%	2.0%	2.0%	2.0%
地域総生産(GRDP) (KZT billion)	250.2	255.2	281.7	311.1
平均家庭収入 (KZT/人/月)	5,547.1	5,568.0	6,246.9	6,897.1

注)伸び率は実質伸び率、いずれも1999年価格

### 4.3 基本計画代替案の検討

#### 4.3.1 技術システムの代替案

##### 1) 技術システムの代替案

技術システムとして4つの代替案が考えられる。これらの代替案は、それぞれのオプション(収集、輸送、中間処理および処分)を検討したものである。各代替案の内容は表 4.3.1 に示すとおりである。また、ごみ処理フローは図 4.3.1 に示すとおりである。

表 4.3.1 技術的な代替案

	代替案1	代替案2	代替案3	代替案4
収集	収集システムは同じ、但し機材の必要台数等はそれぞれ検討			
輸送	西部中継基地	中継基地2ヶ所	西部中継基地	北部中継基地
中間処理	なし	なし	なし	西部焼却工場
処分	カラサイ処分場	カラサイ処分場	処分場2ヶ所	カラサイ処分場

代替案の策定の際に検討した事項は次のとおりである。

- 収集システムについては地域的な制約を考慮しなければならないので、独自に代替案を検討している。但し、中継基地の位置等については、各代替案に適合するシステムとしている。
- カラサイ処分場は唯一の認可された処分場であり、かつ、他の処分場と比較して、容量および環境面で問題の少ない処分場であるので、2010年までの主要処分場として活用を図る計画とする。なお、カラサイ処分場を利用する場合には、遠距離輸送に対応するために中継基地が必要となる。なお、次に述べるスパスカヤ中継基地の建設(代替案2)、とカラサイ処分場以外の第2の処分場の利用(代替案3)、とは慎重に比較検討する。第2の処分場としては、

市北部地区を対象とし、かつ今後とも利用できる容量が必要であるので、現在使用されているエンベック処分場を比較の対象とする。

- 中継基地の位置についてはカザフスタン側の意見を尊重して選定した。既存の中継基地およびコンポストプラントは、効率的な中継輸送のためには望ましい位置にはあるが、既に周辺住民からの苦情があるなど、その再整備については社会的な問題を含んでいる。従って、新中継基地としては、西部候補地およびスパスカヤの2ヶ所を選定している。
- 処理・処分のための新技術および新施設の整備については、カザフスタン側からの強い要望がある。アルマティ市において今後導入すべき施設について、焼却施設、コンポスト施設およびメタン化施設について検討し、その結果、適用可能と判断された焼却施設を代替案として採用した上で、上記の他の代替案と経済的な比較を行うこととした。なお、コンポスト施設はコンポストの需要がない、またメタン化施設については十分には技術的に確立されていない等の理由により代替案から除外した。

## 2) 代替案の選定

各代替案での2010年における運営維持管理費は、表4.3.2に示すとおりである。同表に示すとおり、代替案2が最も運営および維持管理コストが安い。従って、本計画では代替案2を採用する。なお、代替案4は処分量の削減や熱回収(発電)が期待できるがコストは極めて高い。

表 4.3.2 各代替案の運営・維持管理費用

(単位:百万テンゲ)

項目	代替案1	代替案2	代替案3	代替案4
ごみ収集	453.7	388.5	555.7	474.7
中継輸送	180.2	203.5	125.8	92.0
処理				1,072.2
処分	2020.1	202.1	228.2	104.4
分別収集	68.9	68.9	68.9	68.9
合計 (US\$ 千ドル)	904.9 (7,869)	863.0 (7,505)	978.6 (8,510)	1,812.1 (15,758)

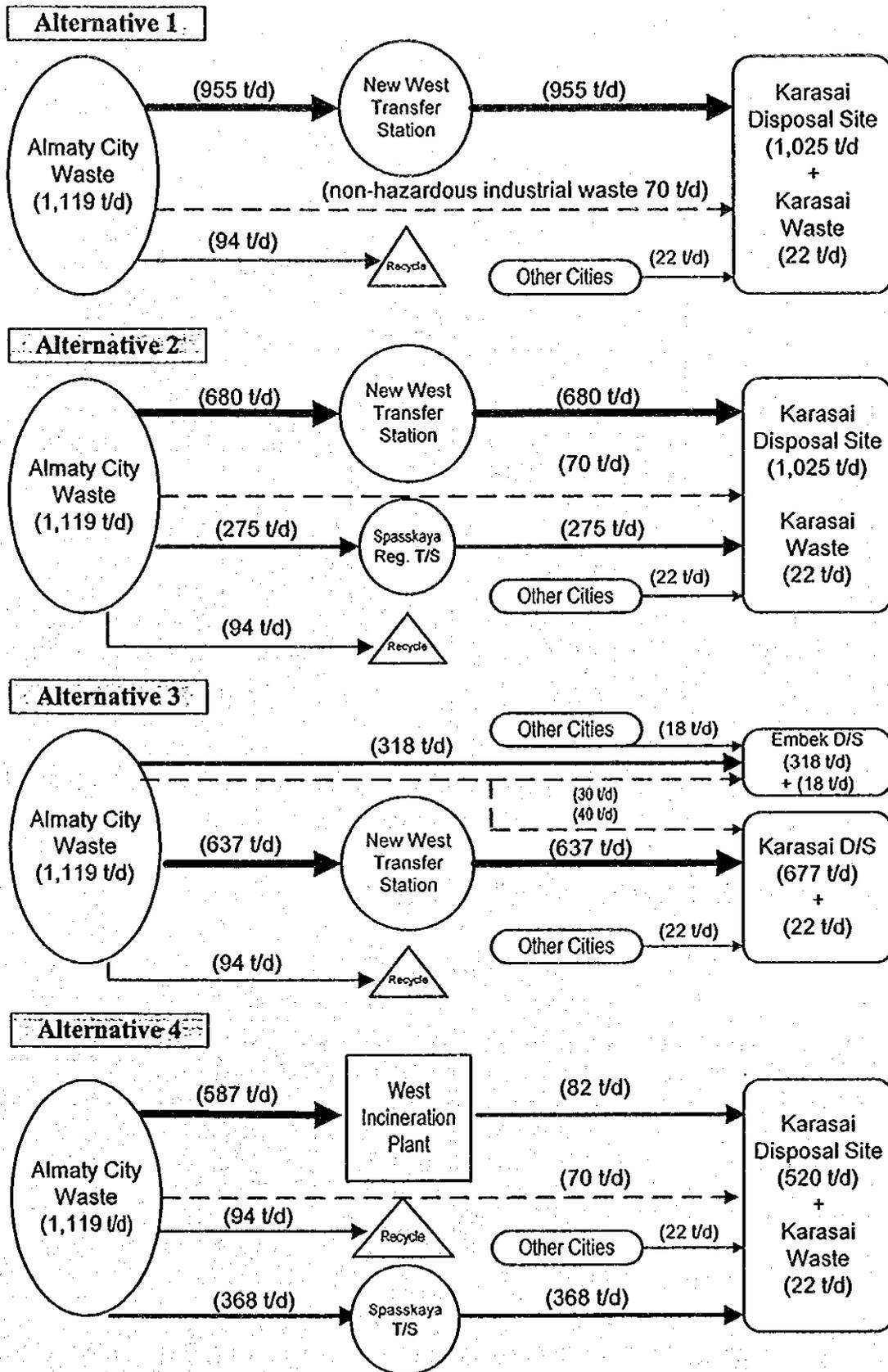


図 4.3.1 各代替案のごみ処理フロー

### 4.3.2 組織・制度に係わる代替案

本計画で検討した組織・制度に係る代替案は表 4.3.3 に示すとおりである。

表 4.3.3 組織制度に係わる代替案

項目	完全民営化(現状)	委託契約	混合案
全体の管理と調整	行政が基準を設定	市または公社が全体へのサービスの提供と運営を管理	行政が基準を設定、市は民間のサービスしない地域にサービス
日常の運営管理	民間業者(発生者との契約に基づく)	民間業者(市または公社との契約に基づく)	市は民間のサービスしない地域にサービス
料金徴収	民間業者	市または公社	民間業者および市
事業投資	民間業者やむを得ない場合は市(民間業者にリース)	民間業者または市(民間業者にリース)	民間業者および市
機材の所有	民間業者(リースする場合は市)	民間業者及び市(リースする場合は市)	民間業者および市
施設の所有	市または公社	市または公社	市または公社
施設の管理	経営委託契約による	経営委託契約による	経営委託契約による
その他の行政責任	サービス料金の設定(現在と同じ)または競争の監視	サービス料金の設定	競争の監視と市の行うサービス料金の設定

この他に全てのサービスを市又は公社が実施する案がある。しかし、この案は国の民営化の方針と逆行することとなるので代替案としては検討していない。

上記の代替案は、表 4.3.4 に示す観点から検討している。

表 4.3.4 組織・制度の代替案の検討すべき視点

項目	検討すべき視点
市全体へのサービス提供	現在のシステムではこれを保証していない。
財政的な健全性	現在、いずれの収集会社も機材更新の財政能力がない。
低所得者への配慮	公衆衛生の確保のためには、低所得層にもサービスを提供する必要がある。このためのシステムを構築する必要がある。
料金徴収の強制力	料金不払い者に対する強制力が必要である。このためのシステムを構築する必要がある。
環境及び公衆衛生に係わる基準の遵守	現在、不法投棄が横行している。これを防止するためには法的な規制の強化と不法投棄できないシステムを構築する必要がある。

上記の検討の結果、委託契約案は他の2案に比べて表 4.3.4 に示す各項目について、以下に示す利点がある事が検証された。

### 1) 市全体へのサービス提供

ごみ処理サービスは他の公共サービスと違って、市全体へのサービスが行われない場合、サービスを受けられない地域において公衆衛生上の問題が確実に発生する。委託契約においては、コストがカバーできないと想定される地域(貧困者居住地区など)、或いは地理的状況等により収集作業にコストがかかる地域、等においてもサービスは供給される。即ち、こういった地域についてもサービスを提供することを契約条項に規定する、ことにより保証される。一方、現状もそうであるように、民営化案においてはそのような地域へのサービスは困難となる。

### 2) 財政的な健全性

現在、いずれの収集会社も機材更新の財政能力がなく、財政的に健全ではない。このような状況下、ごみ処理サービスには行政サイドのサポートが必要とされる。委託契約においては行政サイドのサポートは容易に受けられるが、他の2案については、現在の収集会社が既に財政的に逼迫していることを勘案すると困難である。委託契約においては、公正な価格競争のもとで、適切な価格で委託契約が締結されるため、委託先の財務は健全性を保つことが出来得る。

### 3) 低所得者への配慮

近年のカザフスタン国の低迷した経済状況から、ごみ料金は安く設定されてはいるものの、それを支払えない家庭が数多く存在する。しかしながら、公衆衛生の確保のためには、こういった低所得層にもサービスを提供する必要がある。委託契約においては、クロスサブシディーの導入(低所得層に対してはサービス料金を免除)により、すべての家庭に対して十分なごみ処理サービスが提供される。

### 4) 料金徴収の強制力

清掃公社は行政としての強制力を有している。従って、清掃公社によって行われる委託契約は、料金不払い者に対する行政としての強制力を有しており、持続可能な廃棄物管理事業が可能となる。一方、民間会社はこのような権限は持っていない。

### 5) 環境及び公衆衛生に係る規準の厳守

委託契約においては、環境及び公衆衛生に係る規準を守ることは、比較的容易に実現でき得る。即ち、ごみ処理サービスの責任主体が、行政としての強制力をもった清掃公社であるためである。他の2案の場合、その責任主体はそれぞれの民間会社となり、責任の所在が散在してしまう。

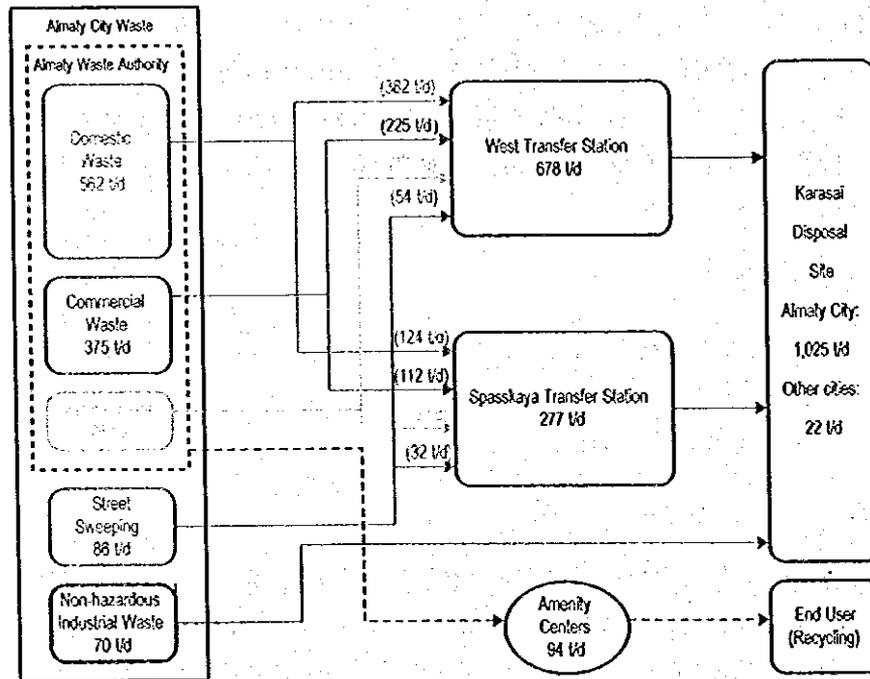
以上より、市または公社が全体を管理し、実際の作業は民間業者に委託する委託契約案だけが、全市へのサービス、低所得層への配慮等の条件を満足できる。また、市または公社などの公共行政機関のみが料金徴収の強制力をもつ。従って、公共行政機関が料金徴収の責任を負う必要がある。

なお、財政の健全性を確保するためには、料金設定は事業者自身が行うべきであることは明らかで、将来の料金も事業者自身で行わなければならない。これができるのは公共行政機関だけと結論される。

#### 4.4 アルマティ市廃棄物管理基本計画

##### 4.4.1 ごみ処理フロー

マスタープランの計画目標年度 2010 年のごみ処理フローは、図 4.4.1 に示すとおりである。アルマティ市の廃棄物処理の責任機関として、清掃公社を設立する。その清掃公社が、869 トン/日のごみの収集を民間委託し、収集したごみは 2 ヶ所の中継基地を経由してカラサイ処分場に搬入し、処分する計画である。また、ごみの減量化とリサイクルのために 2010 年には有価物の分別収集を行うとともに、アメニティセンターを設置する。これにより、家庭ごみと商業ごみの 10%をリサイクルする計画である。



- 注) 1. 病院ごみは別ルートで収集  
2. アメニティセンター(3ヶ所)に搬入されるごみ(有価物)は発生源にて分別収集

図 4.4.1 2010 年ごみ処理フロー

#### 4.4.2 廃棄物収集・輸送計画

##### 1) 目標と計画条件

- a. 現在リサイクル市場が十分がないので、2005 年までは混合収集とし、2005 年以降にごみの減量化のための有価物の分別収集を導入する。なお、有価物収集については別途検討する。
- b. ごみ収集は、家庭ごみ、商業ごみおよび医療廃棄物を対象とする。なお、医療廃棄物については家庭ごみや商業ごみとは別に収集する。但し、感染性廃棄物については各病院で無害化処理される必要がある。
- c. 道路清掃はアルマティ市道路維持局で行う計画である。但し、道路清掃ごみは中継基地または最終処分場で受け入れる。
- d. 産業廃棄物については、発生者の責任で収集・輸送される。但し、無害な産業廃棄物については中継基地または処分場で受け入れる。
- e. 2005 年には収集対象ごみ量の 95%を収集し、2010 年には 100%収集する。計画収集ごみ量は表 4.4.1 に示すとおりである。なお、2010 年の分別収集による有価物収集量は、家庭ごみおよび商業ごみの 10%である。

表 4.4.1 計画収集ごみ量

(単位：トン/日)

ごみの種類	2005 年		2010 年	
	発生量	収集量	発生量	収集量
家庭ごみ	513	487	562	506
商業ごみ	342	325	375	334
医療廃棄物	24	24	26	26
合計	879	836	963	866

##### 2) 新収集システムの導入

処分場までの距離は市中心部から約 40km であり遠距離であるため、ごみ処理フローに示したとおり、全てのごみの中継輸送する必要がある。

現在、アルマティ市では、ロシア製のサイドローダやダンプトラックを使用して、ごみ収集を行っている。しかし、既存機材は既に多くが老朽化しており、かつごみの圧縮機能が小さいなど、適切ではないと判断されるので、機材の更新にあわせて新しい機材を用いた効率的な新収集システムを導入する。

戸別住宅地では、現在の機材(ダンプトラック)に換えコンパクト車を導入し、収集頻度は週 2 回とする。また、集合住宅でも、現在の機材(サイドローダ)に換えコンパクト車を導入し、収集頻度は週 3 回とする。なお、この地区ではコンパクト車の導入に併せて新コンテナを配置する。商業地

区等の大量ごみ排出者に対しては大型のコンテナを配置し、コンテナ車で収集するシステムとする。

### 3) 既存機材の更新と活用

2010年までには既存機材が老朽化するので、全て、新機材に更新することとなる。但し、2005年時点では既存機材の活用を図る。

### 4) 新機材のタイプ

現在、アルマティ市ではロシア製のダンプトラックとサイドローダが、戸別住宅地および集合住宅地でそれぞれ使用されている。サイドローダは 0.7 m<sup>3</sup> コンテナからごみを積み込む。本調査における現地調査の結果、これらの車両の運転状況は 1 シフトでのトリップ数および運搬量とも少ないので、2010 年のごみ量を全量収集するためには 240 台が必要であると算定される。これに対し、コンパクト車とアームロールの組み合わせでは 101 台でカバーできる。このため運転費用は両者ともあまり変わらないのに対し、後者は安定的でかつ衛生的なサービスが可能である。従って、本計画では後者の車両を採用する。コンパクト車の機種については、容量別に 16 m<sup>3</sup>、12 m<sup>3</sup> および 8 m<sup>3</sup> の 3 車種を考慮した。大型車は集合住宅地のコンテナ置き場の状況から使用することは困難であるため、12 m<sup>3</sup> と 8 m<sup>3</sup> のコンパクト車を採用する。アームロールトラックはホテル、市場、デパート、大規模事務所ビルなど、ごみ発生量の大きい所からの収集に効率的である。この車種では大型のものもあるが、設置場所の制約を考慮し、6 m<sup>3</sup> 車を採用する。

### 5) 必要機材数とその配置

市域全体を 10 のゾーンに分割し、ごみ収集を民間委託する。各ゾーンでの必要機材と要員は表 4.4.2 に示すとおりである。

表 4.4.2 2010 年における各ゾーンでの必要機材台数と要員

収集地区	8 m <sup>3</sup> コンパクト (台)	12m <sup>3</sup> コンパクト (台)	アームロール (台)	要員 (人)
1. アルマリンスキ	3	6	4	40
2. アウエゾフスキ北	2	5	3	30
3. アウエゾフスキ南	4	6	3	41
4. ボスタンディスキ	4	5	1	37
5. ゼテススキ西	2	3	4	28
6. ゼテススキ東	3	3	4	31
7. メデウススキ北	4	2	2	29
8. メデウススキ南	3	2	1	22
9. トルクシブスキ北	4	3	2	32
10. トルクシブスキ南	4	4	4	39
合計	33	40	28	239

6) 運営管理計画

ごみ収集は表 4.4.3 に示すとおりに実施する計画である。

表 4.4.3 ごみ収集運営管理計画

項 目	運営・管理方法
1. 作業日	週 6 日稼働 1 シフト
2. 作業班構成 ・管理員 ・運転手 ・収集作業員	8-10 台の収集車両に 1 人に管理員を配置 1 台の車両には運転手 1 人を配置 コンパクト車で手積みの場合は収集作業員 3 人を配置 コンパクト車でコンテナを使用する場合は作業員 2 人を配置 アームロール車では作業員 1 人を配置
3. ごみの排出方法	戸別住宅地では収集ステーションに袋排出、週 2 日収集 集合住宅地および商業地区ではコンテナを配置、週 3 日収集 市場などの大量発生源では大型コンテナを配置、毎日収集
4. 機材のメンテナンス	毎日のチェックは運転手が実施 毎月の定期点検および修理は民間の修理工場と契約して実施 各車両毎にメンテナンス記録を保持

7) 中継基地

カラサイ処分場は市の中心部から約 34km 離れており遠距離であるため、中継輸送を行う必要がある。本計画では市の西部と北部(スパスカヤ)の 2ヶ所の中継基地の建設を提案している。

西部中継基地は、アウエゾフスキ、ゼティススキ、ボスタンディスキ、アルマリンスキおよびメデウススキ南部の各区のごみを中継輸送し、また、スパスカヤ中継基地では、トルシブスキ区とメデウススキ区の北部のごみを中継輸送する計画とする。

両中継基地とも直接投入タイプとし、それぞれの中継能力は 800トン/日、480トン/日が必要となる。中継輸送車は 40 m<sup>3</sup> のセミトレーラを用い、2010 年にはそれぞれ 15 台および 8 台が必要である。西部中継基地は 2002 年に運転を開始し、スパスカヤ中継基地は 2003 年に運転を開始する計画である。中継基地の施設と運営管理については 5.5 節にまとめている。

4.4.3 最終処分・不法投棄場改善計画

1) 最終処分計画策定の方針

アルマティ市では現在オープンダンピングが採用されている。この方法は最も安い処分方法であるが、処分場周辺の住民の健康に影響を与える環境汚染の原因となっている。このため、衛生埋立方式に転換する必要がある。最も高度な環境保全を考慮した衛生埋立は、なお焼却や他の中間処理よりも経済的な方法である。

また、アルマティ市の市域内及び周辺には数多くの不法投棄場が点在している。アルマティ市環境保護局の把握している 12ヶ所の不法投棄場は既にごみの搬入を中止している。しかし、その幾つかは環境上、社会上また美観上の影響を最小にするように適切な方法で覆土し、閉鎖の処置がされなければならない。

## 2) カラサイ処分場施設計画

カラサイ処分場における衛生埋立導入のために、受入・管理施設や浸出水管理システムなどの施設を建設、再整備する必要がある。これまでに処分されたごみ量は約 82 万 m<sup>3</sup>と推定される。一方、2010 年までのごみの処分のためには 396 万 m<sup>3</sup>の容量が必要である。このために必要な主要施設は以下のとおりである。

- アクセスロード
- ごみ貯留施設
- 浸出水集水および排水システム
- 浸出水貯留および処理池
- ガス抜き施設
- 雨水排水溝
- モニタリング井戸
- トラックスケール
- 管理棟および付帯施設

最終覆土の高さは周辺地形の状況から標高 860 m となり、処分容量は 399 万 m<sup>3</sup>となる。当該処分容量は 2010 年までに搬入されるごみを処分するのに十分であり、2011 年まで使用可能である。

カラサイ処分場の施設配置計画と計画縦断は図 4.4.2 および図 4.4.3 に示すとおりである。

## 3) カラサイ処分場機材計画

カラサイ処分場で 2010 年までに搬入されるごみを処分し、覆土するために必要な機材は表 4.4.4 に示すとおりである。また、カラサイ処分場の運営・管理に必要な要員は 30 名となる。

表 4.4.4 2010 年におけるカラサイ処分場の運営・維持管理に必要な機材

機材	数量 (台)	用途
ブルドーザ	5	廃棄物埋立、覆土
バックホウ	2	覆土掘削
ホイールローダ	1	覆土積み込み
ダンプトラック	5	覆土運搬
散水車	1	散水

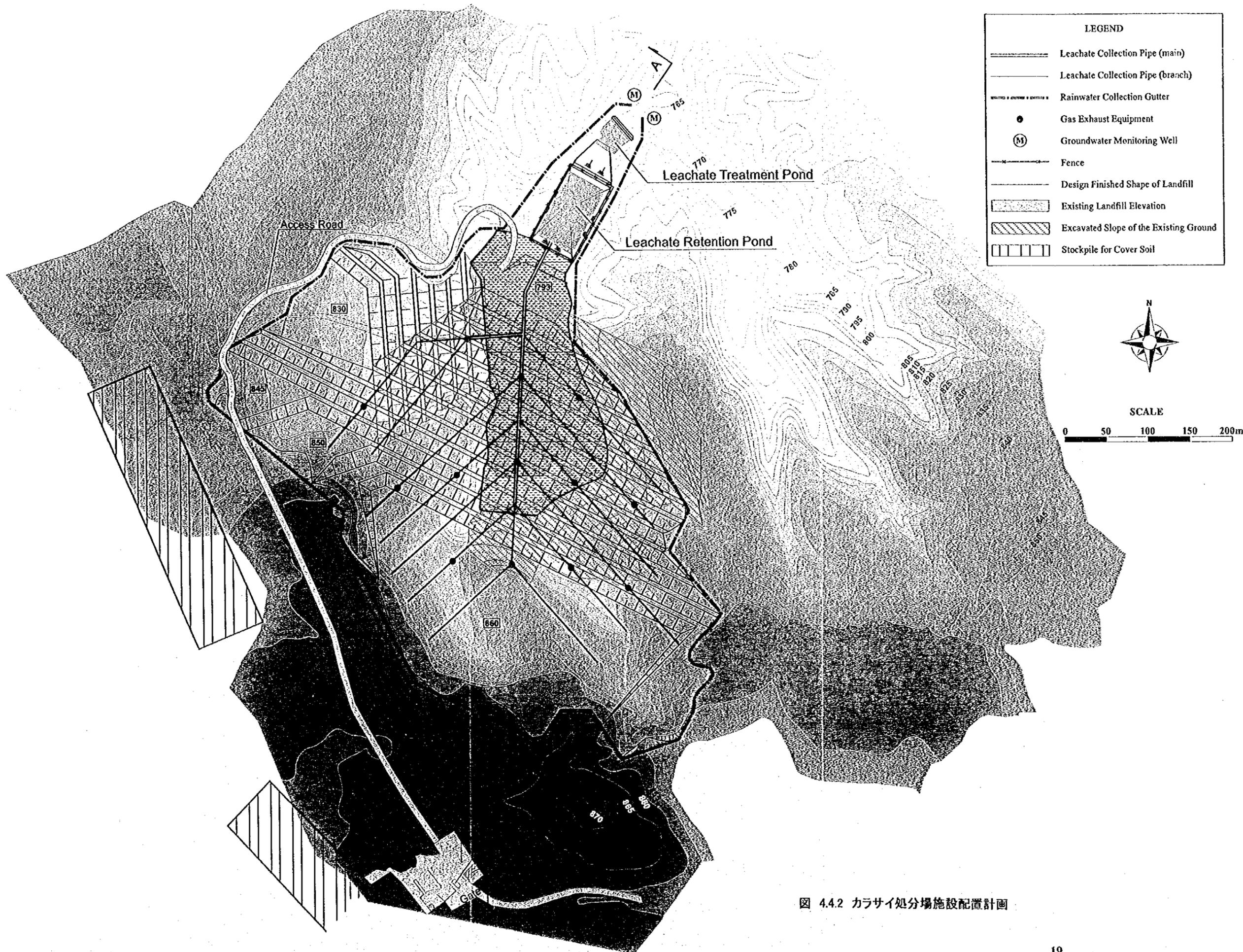


図 4.4.2 カラサイ処分場施設配置計画

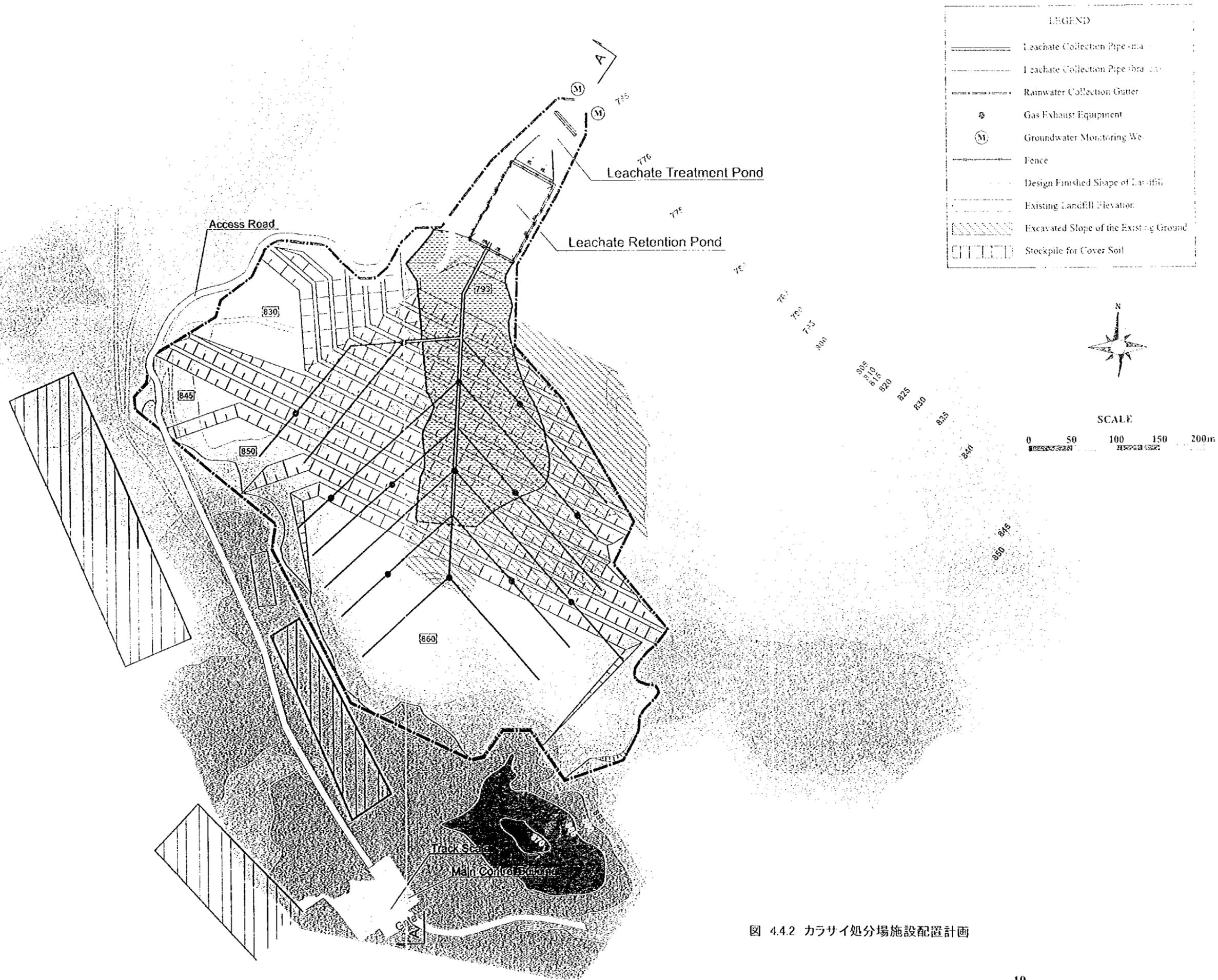


図 4.4.2 カラサイ処分場施設配置計画

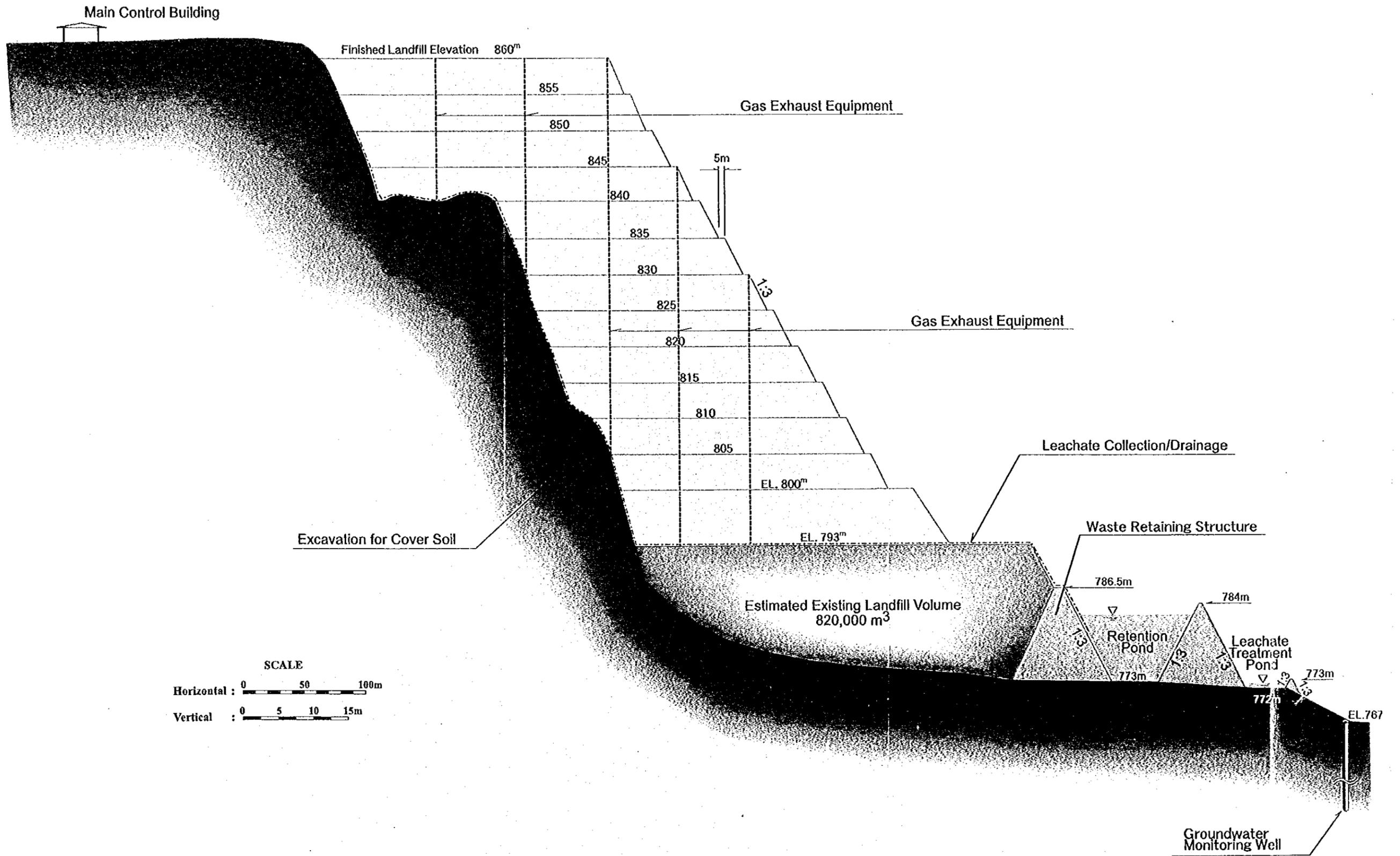


図 4.4.3 カラサイ処分場計画縦断

#### 4) 不法投棄場の再整備

不法投棄場の再整備及び閉鎖に必要な作業は、完了後の景観を考慮した土地造成、覆土および閉鎖後の浸出水とガス管理施設の建設からなる。アルマティ市の現存の不法投棄場の内、小規模な不法投棄場および既に覆土された所を除く、以下の 6 ヶ所の不法投棄場はその閉鎖と再整備が必要である。

- スパスカヤ
- ライムベック北
- ゼティス南西
- リスクルフ北
- 汚泥貯留地近傍
- クラガール北

スパスカヤ不法投棄場は、アルマティ市内北部に位置する不法投棄場である。この場所は河川に近接しているため、環境保全のために閉鎖し、再整備する必要がある。従って、スパスカヤの閉鎖と再整備は不法投棄場閉鎖のモデル事業として実施すべきである。また、現在の中継基地跡地は周辺住民への住環境への影響を最小にするために適切に閉鎖する必要がある。

#### 4.4.4 リサイクル計画およびその他

##### 1) ごみの減量化とリサイクル

ごみの減量化と適切なリサイクルシステムを確立するために、有価物の分別収集を導入し、アメニティセンターを建設する。有価物としては、紙、繊維、プラスチック、金属およびガラスを対象とし、分別収集する。また、アメニティセンターにおいてもこれらの有価物を受け入れる。なお、このリサイクルシステムの導入は経済の回復を期待し、2006 年以降に導入する計画とする。

リサイクルフローは図 4.4.4 に示すとおりである。

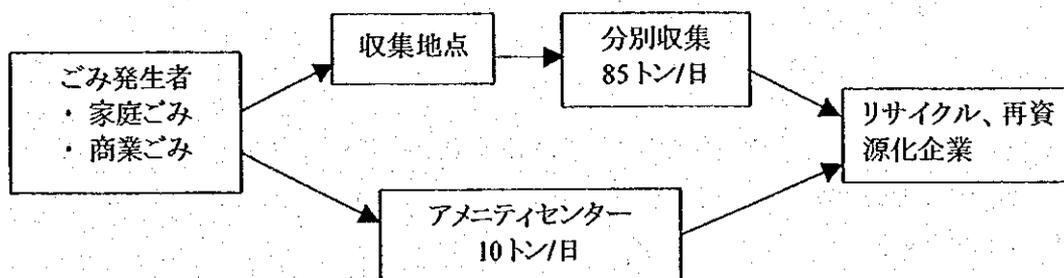


図 4.4.4 有価物の回収フロー

分別収集のために 12 台のコンパクト車およびアメニティセンターに 3 台のアームロール車を購入配置する計画とする。アメニティセンターは委託契約にて運営されるものとする。

## 2) 医療廃棄物

医療廃棄物については、その取り扱いに注意が必要なことから、別途収集する体制を整備する。感染性廃棄物については、各病院での分別が最も重要であることを考慮し、各病院で処理する体制を整備する必要がある。

## 3) 産業廃棄物

産業廃棄物については、発生者の自己責任で、運搬、処理・処分する必要がある。但し、無害な産業廃棄物については、カラサイ処分場で受け入れることとする。

## 4) 道路清掃

道路清掃は、現在、市の道路維持局で、道路の維持・管理、除雪、凍結防止などの作業と併せて実施されている。従って、道路清掃については、当面この体制を継続して実施することとする。但し、道路清掃ごみについては中継基地または処分場で受け入れることとする。

## 5) 家庭ごみに含まれる有害ごみ

一般に、家庭ごみの中にも少量ではあるが有害ごみが含まれる。これらの有害ごみを適切に処理・処分することは、廃棄物管理において重要な課題とされる。しかしながら、これらの有害ごみを適切に処理するためには、一般に多大な設備投資が必要となる。従って、この問題は自治体レベルではなく、国レベルで検討されるべき事項である。現在、世界各国において暫定的に適用されているこれら有害ごみに対する処理方法は、「分別収集一貯留」である。アルマティ市においても、これら有害ごみは別ルートで収集(分別収集)し、処分については有害な産業廃棄物の処分地に廃棄・処分することとする。

### 4.4.5 組織・制度に係わる計画

#### 1) 清掃公社

アルマティ市のごみ処理事業の責任機関として、清掃公社を設立する。清掃公社は 100%市が出資し、最小コストで公共サービスを実施する非営利企業として設立する。清掃公社は以下の義務を果たす必要がある。

- 市全域へのサービス: 公社は市全域に対してサービスするとともに、アルマティ市環境保護局等の監視組織に対して、必要な義務を果たす責任を持つ。
- 財政的な独立性: 公社は独立した会計とし、他の政府組織からの干渉を受けない組織とする。なお、余剰は将来の財政安定に必要な程度に留める。
- 営業契約の自立性: 公社は住民に対する利益となる営業契約を結ぶ権利を有する。
- 料金設定の権限: 公社は反独占委員会から料金設定の権限を譲り受ける。
- 料金徴収の権限: 公社は料金徴収のための適切な権限が与えられる。支払い免除される低所得層の住民リストは、市が公社に提出しなければならない。

## 2) 施設・機材の保有

中継基地および処分場は公社の施設として公社が所有し、その運営だけを民間委託する。現在、各民間企業は必要機材を購入する能力がないので、当面は公社が機材を購入することとなる。これらの機材は、公社が委託会社にリースすることとなる。委託契約については、民間企業自身による機材の購入を推進するため、見かけのリース代を計上するシステムとし、公社自身の将来の投資負担を軽減できるよう誘導する。

## 3) 環境および公衆衛生基準の執行

環境および公衆衛生に係わる規則の遵守を監視する組織は当面現状のとおりであるが、現在の規則遵守の活動内容についてはそれぞれ見直しが必要である。これらの規則遵守のためには、各組織の合理的な再編が必要であるが、同時に中央政府と地方政府の関係の整理が必要であることに留意する必要がある。いずれにせよ、清掃公社の設立と運営に努力を集中することが重要である。

### 4.4.6 住民教育

住民教育のために、定期的なキャンペーンとサービス料金の変更などの主要なイベントに対する直接的なキャンペーンを実施する必要がある。事業スケジュールに従い、キャンペーンの必要な時期および内容は表 4.4.5 に示すとおりとなる。当キャンペーンはKSK/KSDの協力を得つつ、清掃公社が主体となって実施するものとする。なお、家庭ごみに含まれる有害ごみを分別するという住民教育も当キャンペーンに含める。

表 4.4.5 必要となる主要なキャンペーン

時期	主要イベント	内 容
2000年1月	清掃公社の設立	公社設立の必要性、公社機能と主要な計画
2001年7月	暫定料金の導入	新料金、必要性、支払方法
2001年4月	西部中継基地建設開始	必要性、中継基地の概要、環境対策(周辺住民対象)
2002年4月	新料金の導入 新収集システム導入(戸別住宅) スパスカヤ中継基地建設開始	新料金、必要性、支払方法 必要性、新システムの内容、必要な協力 必要性、中継基地の概要、環境対策(周辺住民対象)
2003年4月	新収集システム導入(集合住宅)	必要性、新システムの内容、必要な協力
2007年1月	新収集システム拡張(集合住宅)	必要性、新システムの内容、必要な協力
2008年1月	新料金の導入 分別収集の導入	新料金、必要性、支払方法 必要性、システムの内容、必要な協力

#### 4.4.7 実施スケジュールおよび事業費

##### 1) 実施スケジュール

計画目標を達成するために必要な事業は、それぞれの優先度を考慮してマスタープランを策定する目標年次(2010年)を2分割し、2005年までに必要な事業とそれ以後に実施する事業に分けて実施することが望ましい。実施工程は図 4.4.5 に示すとおりである。

Contents of Master Plan		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Phase I											
(1)	Establishment of Waste Authority	▼		▼						▼		
(2)	Introduction of new collection system		■	■								
(3)	Construction of transfer stations		■	■	■							
(4)	Improvement of Karasai disposal site		■	■	■							
(5)	Rehabilitation of Illegal dump site					■	■					
	Engineering service		■	■	■	■	■					
	Sub total											
2	Phase II											
(1)	Expansion of new collection system							■	■			■
(2)	Introduction of separate collection								■	■		
(3)	Capacity expansion of T/S & D/S									■	■	
(4)	Rehabilitation of illegal dump site							■	■	■	■	■
(5)	Others (revise of tariff)											
	Engineering service							■	■	■	■	■
	Sub total											
	Total											

注) ▼:新たな料金システム導入の時期を示す

図 4.4.5 実施スケジュール

2) 事業費

計画目標達成に必要な事業費は、表 4.4.6 に示すとおり、VAT を除いて 45.4 億テンゲとなる。また、この他にアルマティ市は清掃公社設立のための出資金 1.4 億テンゲを用意しなければならない。なお、2006 年以降のごみ収集車両の購入および更新については、民間が半分を購入し、残りの半分を公社が購入する計画としている。

表 4.4.6 事業費

(Unit : KZT million)

Item	2000-2005	2006-2010	Total
(1) Establishment of Waste authority	4.6	0	4.6
(2) Introduction of new collection system	808.7	478.4	1,287.1
(3) Construction of transfer stations	1,149.4	39.6	1,189.0
(4) Improvement Karasai disposal site	1,123.3	33.8	1,157.1
(5) Rehabilitation of illegal dump sites	198.1	282.5	480.6
(6) Introduction of recycling system	0	208.9	208.9
(7) Engineering service	164.2	52.2	216.4
Sub total	3,448.3	1,095.5	4,543.8
(US\$ million)	(30.0)	(9.5)	(39.5)
(8) VAT	689.7	219.1	908.8
Total	4,138.0	1,314.6	5,452.6

3) 基本的運営・管理費用

清掃公社は、実際のごみ収集や中継基地および処分場の運営を民間委託する。民間委託費は、基本となる運転費用(人件費、燃料代、機材の維持・修繕費、原価償却費、その他費)の他、事業報酬や VAT を含むこととなる。2010 年の基本となる運転費用は表 4.4.7 に示すとおり 8.7 億テンゲとなる。

表 4.4.7 基本的運転費用

(Unit: KZT million)

Item	2005	2010
1. Waste Authority (Head office)	15.3	15.3
2. Collection	331.1	388.4
3. Transfer stations	192.8	203.6
4. Karasai disposal site	191.2	202.1
5. Recycling	0	63.5
Total	730.4	872.9
(US\$ million)	(6.4)	(7.6)

#### 4.4.8 財政計画

##### 1) 財政計画策定の基本方針

- a. アルマティ市のごみ処理の責任機関として、清掃公社を設立する。
- b. ごみ処理事業は、徴収したごみ処理料金で運営する。
- c. ごみ処理料金は、原価償却費、資金調達費を含むごみ処理事業費用をカバーできる料金水準とする。
- d. 低所得者の負担軽減のために、クロスサブシディを導入し、低所得層 25%は料金負担を免除する。
- e. ごみ収集等の実際の作業は民間委託する。

##### 2) ごみ処理料金

ごみ処理料金として、ごみ収集料金、中継基地および処分場の受入料金を徴収する。

2005年および2010年のごみ処理事業コストは、付加価値税および法人税を除いて、それぞれ12億テンゲ、14億テンゲとなる。このコストをカバーするために必要な料金水準は、表4.4.8に示すとおりとなる。なお、2005年および2010年の家庭ごみの料金は、それぞれ収入の1.0%、1.1%となる。

表 4.4.8 ごみ処理サービス料金

項目	2005年	2010年
家庭ごみ	75 テンゲ/月/人	90 テンゲ/人/月
商業ごみ、医療廃棄物	3,900 テンゲ/トン	4,680 テンゲ/トン
中継基地受入料金	1,750 テンゲ/トン	2,100 テンゲ/トン
処分場受入料金	770 テンゲ/トン	924 テンゲ/トン

##### 3) 清掃公社の収入

清掃公社の収入は、上記のサービス料金、所有機材のリースおよびその他の収入である。所有機材のリース料は、委託契約業者に対しては見かけのリース代となるので、委託契約業者以外に機材をリースする場合にのみ実際の収入となる。

##### 4) 清掃公社の支出

清掃公社の支出は、公社自体の運営費、収集等民間委託費、料金徴収手数料、機材・施設の所有費用、機材・施設の減価償却費、利子、その他の費用、付加価値税および法人税からなる。

その他の費用には、カラサイ処分場でのごみ処分に係わる環境保護基金への支払いおよび既存不法投棄場の跡地整備費用、などが含まれることとなる。

利子については、調達資金の条件によって異なることとなる。以下の検討結果を踏まえた清掃公社の2005年および2010年の支出額は、それぞれ12.3億テングおよび13.6億テングとなる。

#### 5) 民間委託費

民間委託にあたっては、自己の所有機材を使用する業者と公社からリースされた機材を使用する業者の間で公平な競争ができるよう、公社の機材についてはみかけのリース代を計上することとする。これにより、将来的には民間業者自身による機材購入を促進する。この点を考慮した民間委託費の構成は次のとおりとなる。

- a. 基本的運転費用(人件費、燃料費、メンテナンス費、その他費)
- b. 公社からの見かけの機材リース費
- c. 所有機材費(減価償却費および利子)
- d. 間接費
- e. 利益 (bを除く費用の20%)
- f. 付加価値税 (bを除く費用の20%)

なお、公社からの見かけの機材リース費については、公社から業者への支払いおよび業者から公社への支払いは行わない契約とする。

#### 6) 設備投資資金の調達

施設および機材の整備のための必要資金はローンで調達するものとする。しかしながら、資金源は現時点では特定されていない。このため、返済期間20年、利率8%、元金返済猶予なしというローン条件を設定する。

#### 7) 清掃公社のキャッシュフロー

清掃公社の収入は、実質的に料金収入のみとなる。上記の条件に基づく、清掃公社の2010年までのキャッシュフローを検討した結果は次のとおりである。

- a. 付加価値税と法人税が免除されない場合、全設備投資資金43.3億テングが調達されても2009年および2010年には運転資金が不足し、短期ローン調達が必要となる。また、負債額は29.3億テングとなる。従って、清掃公社は破産する。
- b. 付加価値税と法人税が免除されれば、2005年までに必要な設備投資資金34.5億テングが調達できれば、2006年以降の設備投資は自己資金で可能となる。また、2010年には運転資金の余剰が3.8億テングとなる。なお、負債額は20.1億テングとなる。

以上のとおり、清掃公社には付加価値税と法人税を支払うゆとりはない。従って、料金を更に高くしないためには付加価値税と法人税の免除が必要である。

#### 4.5 基本計画の評価

##### 1) 技術面での効果

マスタープランで提案した技術システムはアルマティ市に対する適合性を考慮して選定したものである。マスタープランは以下の技術システムで構成している。

項目	技術システム	備考
収集	分別収集 コンパクト車の導入 新規コンテナの配備	都市ごみ及び有価物が対象 世界各国で一般に採用 世界各国で一般に採用
運搬	新中継基地	輸送効率の向上
最終処分	衛生理立て ・ 遮水工 ・ 浸出水処理施設	粘性土による遮水 エアレーション/浸出水循環システム
リサイクル	分別収集 アメニティーセンター	
病院ごみ	オートクレープの導入	
産業廃棄物	—	有害な産業廃棄物は市処分場(カラサイ)に搬入しない
道路清掃ごみ	—	現況システムの維持

マスタープランで提案したこれらの技術システムは、経済性、簡易性、住民の受け入れ易さおよび現地での適合性などの必要を満足している。

##### 2) 経済面での効果

どのような都市部においても、ごみ処理サービスは、ごみに起因する都市環境上および公衆衛生上の危険を最小限に押さえるために不可欠なサービスである。本計画では以下に述べるような対策を講じることにより、都市環境および公衆衛生上のリスクを大幅に減少させることとなる。

- a. 目標年次 2010 年にはごみ収集率を 100%にまで拡大
- b. 適切なコンテナの使用と効率的な収集車両の導入によって、収集地点でのごみのオーバーフローの防止と清潔な住環境の確保
- c. 不法投棄を促している原因を最小限化
- d. 不法投棄を防止するための規制執行の強化
- e. 効率的な中継基地の運営

- f. 衛生埋立による処分場の改善
- g. 全体的な経済の回復と環境保全に係わる住民意識の向上を考慮し、計画期間後半での適切な時期におけるリサイクルシステムの導入

本マスタープランは、上記の改善を最小限の経済費用で達成することを目指している。また、そのために以下の点を考慮している。

- a. アルマティ市内の各地域の立地等に適合した新収集システムの導入
- b. 収集車両の活用と全市域へのサービスの保証の促進策
- c. 適切な中継輸送量を確保し、かつ適切な立地に中継基地を建設することによる、中継輸送に係るコストの最小化
- d. ごみ収集費用を含めて経済的となる適切な時期におけるリサイクリングシステムの導入

### 3) 財務面での効果

マスタープランでの中心的な課題は安定した財務構造を有する清掃公社を設立し、アルマティ市全域へのサービスを供給することである。清掃公社は財政的に市とはの独立したものとし、市の係わる財政負担には関与しないものとする。

マスタープランではごみ処理サービスに対する新料金徴収システムを導入する。この料金システムはこの基本的に必要な公共サービスを実施し、かつ清掃公社および関連する民間企業の財務的な健全性を確保するものとする。

それと同時に、社会の貧困層の保護対策を講じる。つまり、本計画においてはクロスサブシディの導入し、貧困層に関しては、料金を免除する計画である。また本計画で設定した料金水準は、平均家庭収入の1%程度に留まっている。

### 4) 社会・制度面での効果

マスタープランでは、ごみ処理サービスにおける、公共と民間の効率的な共生システムを提示している。本計画では競争原則に基づいて効率よく実施される民間企業によるサービスの提供と公共側の責任分担を明確にしている。公共企業としての清掃公社を設立し、社会的に重要な都市環境と公衆衛生の保全のために全市域に対するサービスを確保することと、社会の貧困層の保護を清掃公社の責任で行う。一方委託契約制度の導入によって、実際の作業の責任を民間に負わせ、ごみ収集や施設の運営は民間によって行う体制とする。

同時に、カザフスタン国は近年経済の移行期で混乱しており、民間企業の力は弱く、必要な投資資金の調達は殆どできていない。本計画では、公共機関を巻き込んで海外の援助等による必要機材に対する資金調達を計画している。このため清掃事業に係わる主要な施設は、清掃公社が所有し、民間会社が運営する。また収集機材等は清掃公社が民間にリースすることとなる。

また、マスタープランでは環境保護法を遵守する体制の強化のためにごみ処理事業の運営と法の施行を分離することを提案している。この制度の変更と委託契約の導入は市民、事業者および収集業者が法を順守する上で現実的なものである。

第一に、清掃公社という効率的で説明責任を有し、その目的達成に必要な資産を広く利用できる組織が始めてできる。一方で規制に係わる活動はアルマティ市環境保護局に統合されることとなり、モニタリングおよび規制の効率性は今後必要とされる中央政府と地方政府間の関係および共和国法の改革に従って大幅に改善されることとなる。今後の廃棄物事業全体システムと国の資産の保全に係わる様々な国の機関の役割は次表に示すとおりである。

項目	清掃公社との関係
a. AMC(反独占委員会)	公平で競争的な入札手順の監理
b. GKI(国有資産管理委員会)	国有資産の効果的使用に係わる監理
c. アルマティ市公共資産局	市有資産の効果的使用に係わる監理
d. アルマティ市	清掃公社の総合的コントロール
e. ACDEP(アルマティ市環境保護局)	清掃公社および請負企業の執行状況の監視
f. アルマティ州環境保護局	処分場に係わる清掃公社および請負企業の監視
g. KSK および KSD	清掃公社へのサービス料金支払い
h. 清掃事業関連会社	ごみ収集および最終処分場・中継基地の運営
i. 財務省	対外国ローンに係わる国家保証

マスタープランは、社会的支援が必要な貧困者層へのクロスサブシディの導入も提案している。これは、低所得家庭の料金支払いへの負担を軽減し、公共サービスにおける受益者負担の原則の受け入れに寄与する。

なお、新規清掃関連施設の立地にはいくつかの障害がある可能性がある。新中継基地の計画場所は、既設中継基地およびコンポストプラントよりも受け入れ易い場所である。また、マスタープランでは、住宅地域から離れた場所に立地している既設最終処分場の継続使用を提案している。

## 5) 環境の状況

早期の新中継基地の建設は、不法投棄を排除することに大きく寄与する。現在、ごみ収集会社は、最終処分場への輸送能力が不足しているため、不法投棄を余儀なくされている。中継基地と中継輸送機材が導入されれば、ごみ収集会社は不法投棄の必要がなくなる。

一般的に、適正なごみ収集サービスは、都市の衛生的で健康的な生活環境維持に寄与する。また、既設最終処分場の改善は、処分場周辺の環境を改善する。したがって、マスタープランに沿って事業を実施することは、アルマティ市の環境改善に大きく寄与するものとなる。しかし、処分場と中継基地周辺に対する環境影響については慎重に検討する必要がある。

マスタープランでは、施設や運営・管理を改善をして、既設処分場を継続して使用することを提案している。現在、同処分場は、オープンダンピングの状態である。したがって、衛生埋立の考え方に沿った、毎日の覆土が提案されており、環境影響は、処分場の運営改善を通して軽減される。

新中継基地の周囲では、交通量増加、悪臭等の影響を受けることが予測される。しかしながら、中継基地計画においては、前日のごみが翌日まで滞留することを防ぐように計画している。また、環境影響を最小限に抑えるために、水質汚濁や悪臭の対策を詳細設計時に取り入れる。したがって、中継基地周囲への環境影響は小さなものと考えられる。

## 5. 優先事業に係わるフィージビリティスタディ

### 5.1 優先事業

マスタープランでは 2 期に分けて計画を実現してゆくことが提案されており、優先事業は、2005 年までに実施しなければならない以下の事業からなる。

- 清掃公社の設立
- 新収集システムの導入
- 中継基地の建設
- カラサイ処分場の改善
- スパスカヤ不法投棄場跡地再整備(モデル事業)

フィージビリティスタディは上記の事業を対象として実施する。

### 5.2 段階的实施

現在のアルマティ市の清掃事業は崩壊に瀕しており、マスタープランの計画目標を達成するためだけでなく、現在のシステムが更に悪化するのを防ぐために、全ての優先事業をできるだけ早く実施することが望ましい。また、最初の改善を、たとえ一部であっても早急に実現することが極めて重要である。このため、現在の財政制約を考慮し、優先事業を、①緊急改善事業と、②第 2 次優先事業の二つに分けて段階的に実施することとする。優先事業の実施スケジュールは図 5.2.1 に示すとおりとする。

現在、清掃事業に関連している組織は危弱な財政基盤しかなく、かつ適切な優先事業の実施組織がないので、まず、2000 年 1 月に清掃公社を設立することが必要である。また、清掃公社の財源はごみ処理料金のみであるので、新料金もすぐに導入する必要がある。新料金の導入については、次のとおり提案する。

- ① 2000 年 7 月：サービスの責任が清掃公社に移管される時期にあわせて、低所得層への免除を含む暫定料金を導入
- ② 2002 年 4 月：全体へのサービス拡大にあわせて 2005 年のコストをカバーできる新料金の導入

緊急改善事業は 2001 年 1 月から事業実施し、2002 年 3 月に終えなければならない。また第 2 次優先事業は 2002 年から開始する。2002 年 4 月には、緊急改善事業で整備した新機材を用いて全市域に対するサービスを開始する。

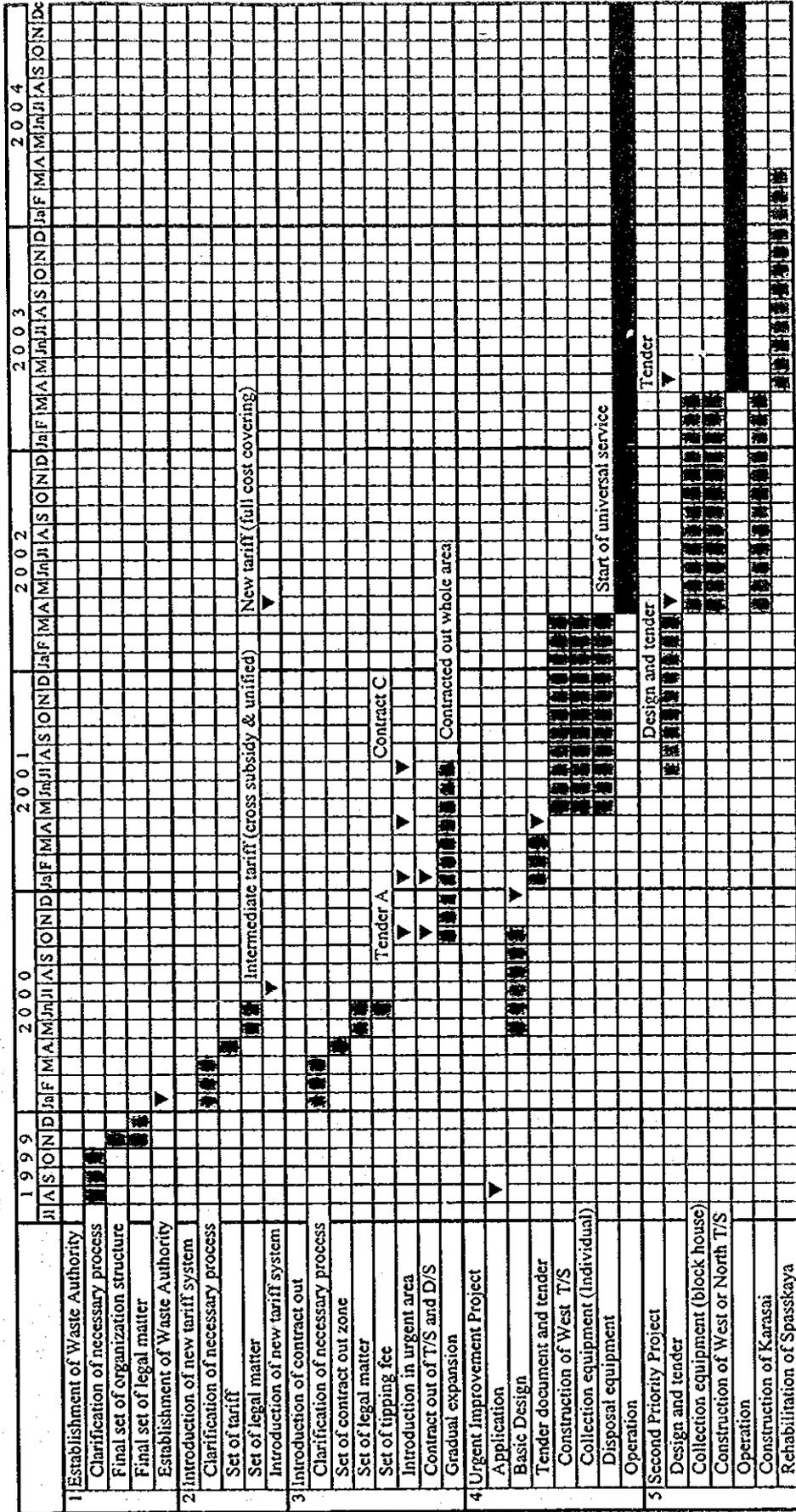


図 5.2.1 優先事業の実施スケジュール

### 5.3 清掃公社の設立

清掃公社は2000年1月に設立する。このために、市長は公社設立の政令を發布する必要がある。この政令は現在アルマティ市で作成中である。また、市は公社の運転資金として約1.4億テンゲ(公社の年間費用の約10%)を2000年に予算措置する必要がある。公社は2000年7月からごみ処理事業の全体運営を行う。この時期までに、全てのごみ処理に係わる契約等は、KSK や KSD から公社に移管される必要がある。このときに、同時に新しい料金(暫定料金)を導入する。また、2004年4月には新料金を導入する。新料金は、低所得層に対するクロスサブシディに係わるコストをカバーし、かつ施設・機材の更新のできる料金とする。

緊急改善事業を終えた2002年4月からは、清掃公社はほぼ全域でのサービスが可能となる。民間委託の完全実施は、入札および契約等を考慮し、2001年7月を予定している。このときまでに、全ての収集地区および施設に対する入札を終えなければならない。民間委託の適切な実施は、このセクターでの効率的な民営化のために極めて重要である。当面、大部分の機材は清掃公社が調達し、委託会社にリースされることとなる。清掃公社からリースされた機材を使用する場合、委託会社には運転費用を支払い、リース費用については実際の支払いは行われない。しかし、委託会社の機材投資を奨励するために、入札においては見かけのリース費用を考慮して、①清掃公社から機材のリースを受ける場合と、②自己所有機材を使用する場合、の公平化を図る。この見かけのリース費用は、機材の更新費用とカザフスタンにおける市場利子率に基づいて算定する必要がある。これにより、各社の機材の自己所有を促進するとともに、公社所有であれ自己所有であれ、機材の効率的な利用を義務づける。また、これにより公社の将来の無駄な投資をなくす。

当面、収集および施設運営の委託契約は、1年程度とする。しかし、運営の経験や企業の機材投資への能力ができれば、3-5年程度の契約期間とし、機材の自己所有のための投資に対する十分な財務的な保証を与えることとする。公社の委託契約については、収集するコンテナ数や、ごみ量の変化に対応できるよう柔軟性を有することが、全市域への効率的なサービスを行う上で必要である。公社は継続的に収集状況を監視し、収集地点やコンテナの数等の調整を行い、サービスを適切に行わなければならない。サービス能力の不足のある場合には、公社は新しいごみ発生者の有無を確認し、必要な料金徴収を行わなければならない。従って、委託契約には契約の変更を認める条項が必要である。

中継基地および処分場の運営契約では、これらの施設の利用と利用料金を公社が決定する契約とする。施設の利用に係わる公平性の確保は、ごみ収集等委託契約での公平な競争確保に極めて重要である。公社の組織は図 5.3.1 に示すとおりであり、また、公社設立に係わる委託契約や新料金適用のスケジュールは図 5.3.2 に示すとおりである。

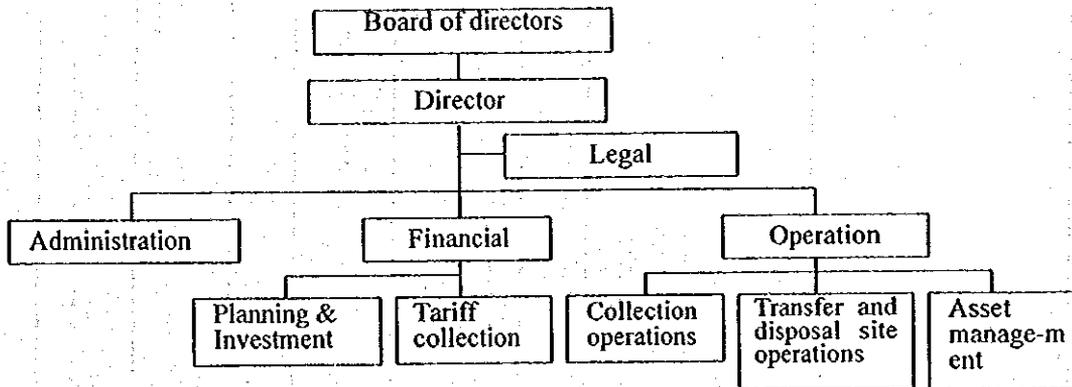


図 5.3.1 清掃公社の組織

		Transformation Period																							
		1 9 9 9						2 0 0 0						2 0 0 1						2 0 0 2					
Present situation		Universal Service																							
Collection company		Waste Authority																							
1	Responsible body	Establishment of Waste Authority																							
2	Main Event	New tariff with cross subsidy Negotiation of Agreement with 34 col. com. and with Parasat Tender Group A Akims Order (relation of resident and Waste Au West T/S) Tender Group B Tender Group C Contract T/S, D/S Contract Group A Contract Group B Contract Group C Revised New tariff for full cost recovery Operation West T/S																							
3	Money Flow	Resident (KSK) ↓ Bank ↓ Coll. Com.	Mix of existing and coming money flow	Resident (KSK) ↓ Bank ↓ Waste Auth. ↓ Agreement ↓ Coll. Com.	Resident (KSK) ↓ Bank ↓ Waste Auth. ↓ Contract ↓ Coll. Com.	Resident (KSK)																			
4	Contract	Resident (KSK) ↓ Payment Service ↓ Coll. Com.	Mix of existing contract and Agreement	Resident (KSK) ↓ Payment Service ↓ Coll. Com. ↓ Waste Auth.	Resident (KSK) ↓ Waste Auth. ↓ Contract ↓ Coll. Com.	No contract between resident and Waste Authority based on Akims Order																			
5	Service	By existing comp. based on existing contract		By existing company based on Agreement	By mix of existing and qualified	By qualified company base on the contract																			
6	Tariff	Present Tariff		New tariff with cross subsidy New charge of T/S and D/S		Revised New tariff																			
7	Leasing Equipment T/S and D/S		As existing As existing		Mix of existing and qualified comp. Qualified comp.	Leasing to qualified company Leasing to qualified company																			
8	Project Urgent project Second project	ICAS Study	Preparation	E/N	Tender	Procurement and construction																			

図 5.3.2 清掃公社の設立、料金および民間委託導入スケジュール

## 5.4 新収集システムの導入計画

### 5.4.1 新収集システム導入の目的

現在、アルマティ市のごみ収集率は75%と低く、かつ、カラサイ処分場が遠隔地に位置し、収集車両も老朽化しているため、ごみ収集量の55%しか認可された唯一の処分場であるカラサイ処分場に搬入されていない。残りは市内及び周辺各所に不法投棄されている。収集率を拡大し、不法投棄を防止するためには、新収集機材の導入と中継基地の建設が急務となっている。2005年の収集率の目標は、マスタープランで述べたとおり95%である。この目標を達成するためには、老朽化した収集車両を更新するとともに、新しく機材を投入する必要がある。その際には、現在の非効率的なシステムに代えて、効率的な新収集システムを導入する。

### 5.4.2 新収集システム

#### 1) 新収集システムの構成

独立住宅地区ではダンプトラックを用いた戸別収集が行われており、未収集の地域が多く、収集頻度も殆どが週1回で不規則となっている。この地区では、容器または袋排出による戸別収集またはステーション収集とし、ダンプトラックに代えて8 m<sup>3</sup>コンパクト車を導入する。

また、古い集合住宅は、戸数がまとまっていないためコンテナが配置されておらず、集合住宅の中ではサービスが取り残されている。ここでは、コンテナを適切に配置し、コンパクト車で収集する計画とする。ただし、十分な作業スペースが確保できないことから8 m<sup>3</sup>コンパクト車を導入する。

集合住宅では、コンテナが配置されサイドローダで収集しているが、将来は新しいコンテナを配置し、12 m<sup>3</sup>コンパクト車で収集する。この地区での新収集システムの導入は、老朽化した機材の更新に併せて段階的に実施する計画とする。

市場等の大規模ごみ発生源に対しては、効率的な収集・運搬を導入すべく6 m<sup>3</sup>コンテナを配置し、アームロール車で運搬するシステムを導入する。

上述した新収集システムの構成を表5.4.1に示す。

表 5.4.1 新収集システムの構成

サービス地域	使用機材	計画ごみ量
独立住宅地区 古い集合住宅地区	8 m <sup>3</sup> コンパクト車	243トン/日
集合住宅地区 小規模商業地区	12 m <sup>3</sup> コンパクト車	145トン/日
ごみの大量発生元および市場	アームロール車コンテナ(6m <sup>3</sup> )	193トン/日

## 2) 実施順序

新収集システムは、財政制約を考慮して段階的に実施する。独立住宅地区および古い集合住宅地区は、現在サービスされていないところが多くかつ不規則であるので、この地区を緊急改善事業の対象として、2002年までに新収集システムを導入する。この対象となる人口は45.4万人である。

集合住宅地区では、現在使用されている機材のうち老朽化している車両を更新する必要があるため、第2次優先事業とし、その更新と併せて新収集システムを導入する。対象人口は12.3万人になる。また、同時に市場等の大量ごみ発生源で新収集システムを導入する。第2次優先事業は、既存機材の状況から2003年までに実施する必要がある。

## 3) 必要機材

### (1) 継続して使用する既存機材

現在、アルマティ市では213台の収集車が稼働しているが、この内166台は車令10年以下であるため、これらについては新機材の整備される2002年まで使用する必要がある。また、このうち56台は集合住宅での収集のために、2005年まで使用する計画とする。なお、2005年まで使用する既存機材の内、15台は収集会社が購入し所有している機材である。

### (2) 機材の購入計画

機材の購入は、緊急改善事業と第2次優先事業に分けて表5.4.2に示すとおり行う。

表 5.4.2 機材の購入計画

機材の種類	緊急改善事業	第2次優先事業	合計
8 m <sup>3</sup> コンパクト車(台)	32	—	32
12 m <sup>3</sup> コンパクト車(台)	—	8	8
アームロール車(台)	—	27	27
6 m <sup>3</sup> コンテナ(個)	—	180	180
1.1 m <sup>3</sup> コンテナ(個)	1,304	676	1,980
0.7 m <sup>3</sup> コンテナ(個)	—	2,000	2,000

### (3) 機材の配置

2005年には独立住宅地区、古い集合住宅及び大量ごみ発生源で新機材を用いた新収集システムが稼働している。また、集合住宅では、既存機材を使用した現行システムと新収集システムが平行して稼働していることとなる。

各機材と人員の配置は図5.4.1に示すとおりである。123台の機材のうち、67台が新機材で残りの56台が既存機材となる。また、運転管理員を含め合計312人の作業員が必要となる。

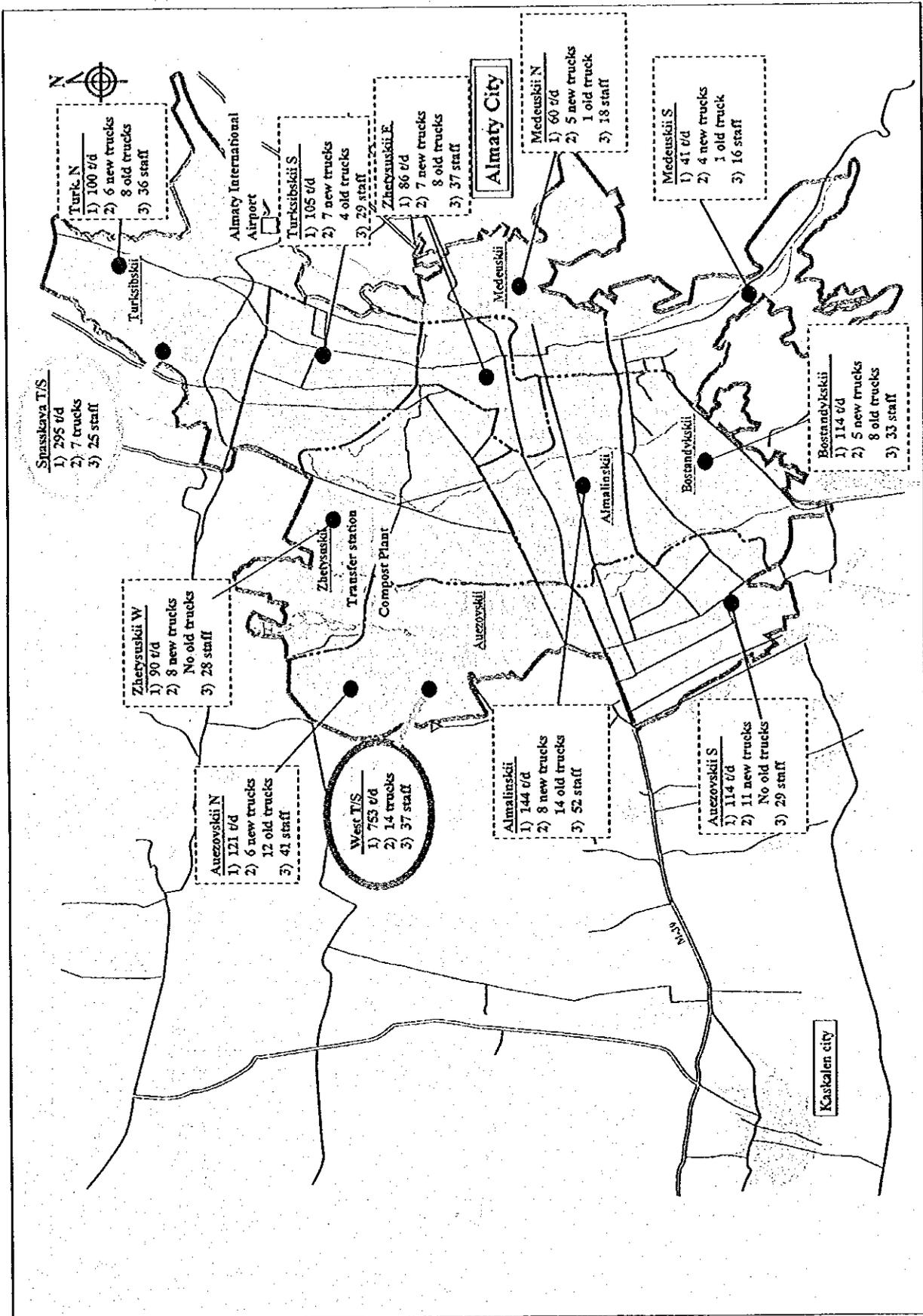


図 5.4.1 ごみ収集機材配置計画(2005年)

## 5.5 中継基地建設計画

### 1) 計画条件

マスタープランに従い、西部およびスパスカヤ中継基地を建設する。西部中継基地は 800 トン/日、スパスカヤ中継基地は 480 トン/日の能力をもつ施設として整備し、輸送機材は 2005 年の中継輸送に必要な機材を整備する。計画条件は表 5.5.1 に示すとおりである。

表 5.5.1 中継基地の計画条件

項目	西部中継基地	スパスカヤ中継基地
サービスエリア	アウエゾフスキ、セテイススキ、アルマリンスキ、ホスタンデイススキ、メテウススキの南部	トルンブスキ区およびメテウススキ区の北部
運搬距離	29km	40km
用地面積	4.4ha	2.7ha
アクセス改良区間	2.0km	1.5km
中継ごみ量	2005年 753トン/日 2010年 782トン/日	2005年 295トン/日 2010年 318トン/日
施設能力	800トン/日	480トン/日
積み替え方式	直接積み替え	直接積み替え
搬入ごみの種類	家庭ごみ、商業ごみ、医療廃棄物、道路清掃ごみ	家庭ごみ、商業ごみ、医療廃棄物、道路清掃ごみ

### 2) 中継基地の概要

各中継基地の概要は表 5.5.2 に示すとおりである。西部中継基地の施設配置は図 5.5.1 に示すとおりである。なお、西部中継基地は緊急改善事業としており、不法投棄の防止のため、早急に整備する必要がある。

表 5.5.2 中継基地の概要

項目	西部中継基地	スパスカヤ中継基地
1.主要施設		
積み替え施設数	3ヶ所	2ヶ所
計画高	GL+795.0	GL+663.5
管理棟など	216 m <sup>2</sup>	108 m <sup>2</sup>
2.機材		
セミトレーラ	14 台	7 台
ホイールローダ	2 台	1 台
バキューム車	1 台	1 台
3.要員	34 人	23 人

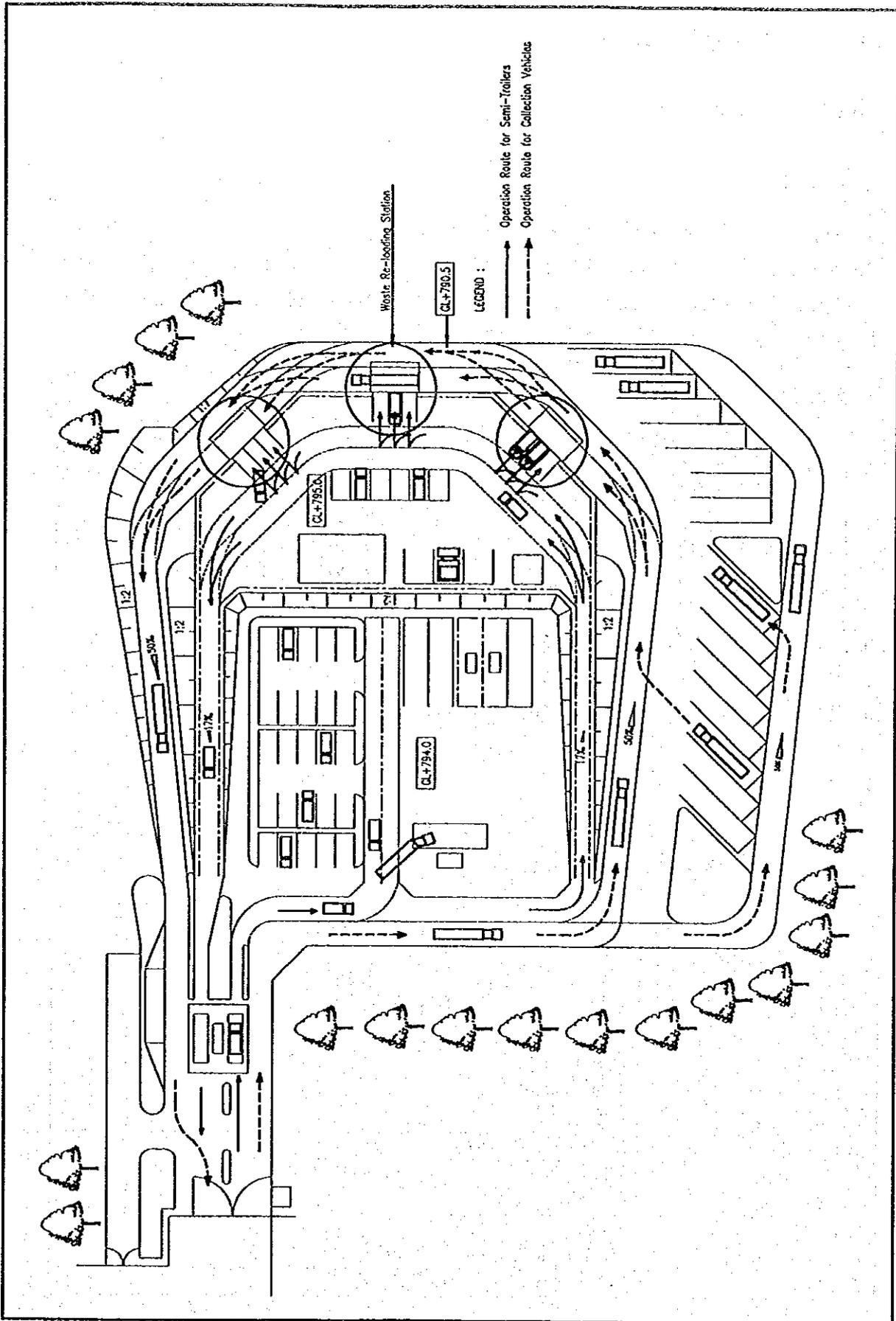


図 5.5.1 西部中継基地施設配置計画

## 5.6 カラサイ処分場改善計画

### 5.6.1 必要施設の概要

#### 1) 計画条件

カラサイ処分場は、2010年までアルマティ市の処分場として利用されることとなるので、周辺環境への影響軽減のために施設およびその運営を改善する必要がある。主要な計画条件は次のとおりである。なお、緊急改善事業では衛生埋立実施に必要な重機を購入し、その後施設の整備を行う計画とする。

#### a. 搬入ごみ量

ごみの種類	2005年	2010年
アルマティ市で収集されたごみ	827 トン/日	869 トン/日
アルマティ市以外の市から搬入されるごみ	19 トン/日	22 トン/日
道路清掃ごみ	82 トン/日	86 トン/日
無害な産業廃棄物	70 トン/日	70 トン/日
合計	998 トン/日	1,047 トン/日

- b. 2010年までの処分量                      396 万トン (396 万 m<sup>3</sup>)  
 c. 処分容量                                      399 万 m<sup>3</sup>  
 d. 使用期間                                      2000年から11年間

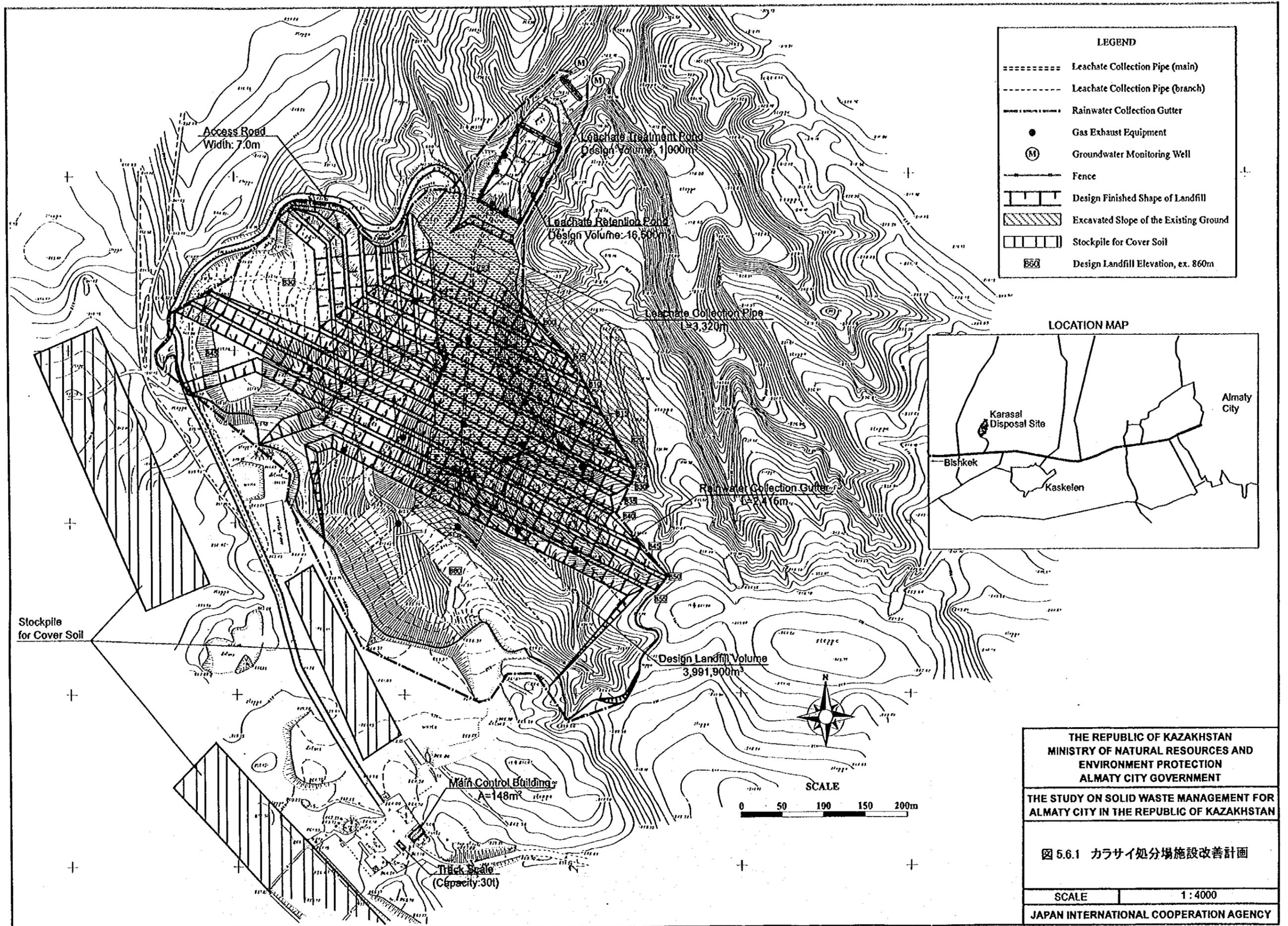
#### 2) 主要施設

地形測量等の現地調査の結果に基づいて計画した必要施設は表 5.6.1 に示すとおりである。また、施設配置は図 5.6.1 に示すとおりである。

表 5.6.1 カラサイ処分場主要施設

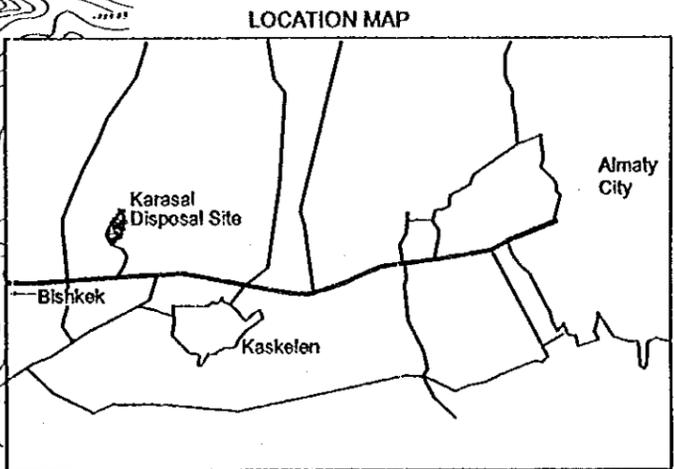
主要施設	仕様等
中間遮水層	面積 62,000 m <sup>2</sup> 粘土層厚さ 60 cm
ごみ貯留施設	土堰堤 体積 720 m <sup>3</sup>
調整池	容量 16,500 m <sup>3</sup>
浸出水処理池	容量 500 m <sup>3</sup>
浸出水集排水施設	集水管 延長 3,320m
雨水排水施設	排水溝 延長 2,415m
ガス抜き施設	13ヶ所
アクセス道路	改良延長 460 m
地下水モニタリング井戸	2ヶ所
フェンスおよび門	フェンス 高さ 1.6m 延長 305m 門 1ヶ所
管理施設	管理棟 410m <sup>2</sup> 、トラックスケール他





**LEGEND**

=====	Leachate Collection Pipe (main)
-----	Leachate Collection Pipe (branch)
-----	Rainwater Collection Gutter
●	Gas Exhaust Equipment
Ⓜ	Groundwater Monitoring Well
—+—+—+—	Fence
▭▭▭▭	Design Finished Shape of Landfill
▨▨▨▨	Excavated Slope of the Existing Ground
▧▧▧▧	Stockpile for Cover Soil
860	Design Landfill Elevation, ex. 860m



THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN MINISTRY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT PROTECTION ALMATY CITY GOVERNMENT	
THE STUDY ON SOLID WASTE MANAGEMENT FOR ALMATY CITY IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN	
図 5.6.1 カラサイ処分場施設改善計画	
SCALE	1 : 4000
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

## 5.6.2 機材購入計画

### 1) 必要機材

2005 までに衛生埋立実施に必要な機材は、表 5.6.2 に示すとおりである。

表 5.6.2 カラサイ処分場の必要機材

機材	台数
ブルドーザ	4
バックホウ	2
ホイールローダ	2
ダンプトラック	5
散水車	1

### 2) 必要要員

2005 年にカラサイ処分場の運営に必要な要員は、機材運転手等を入れて 28 名となる。

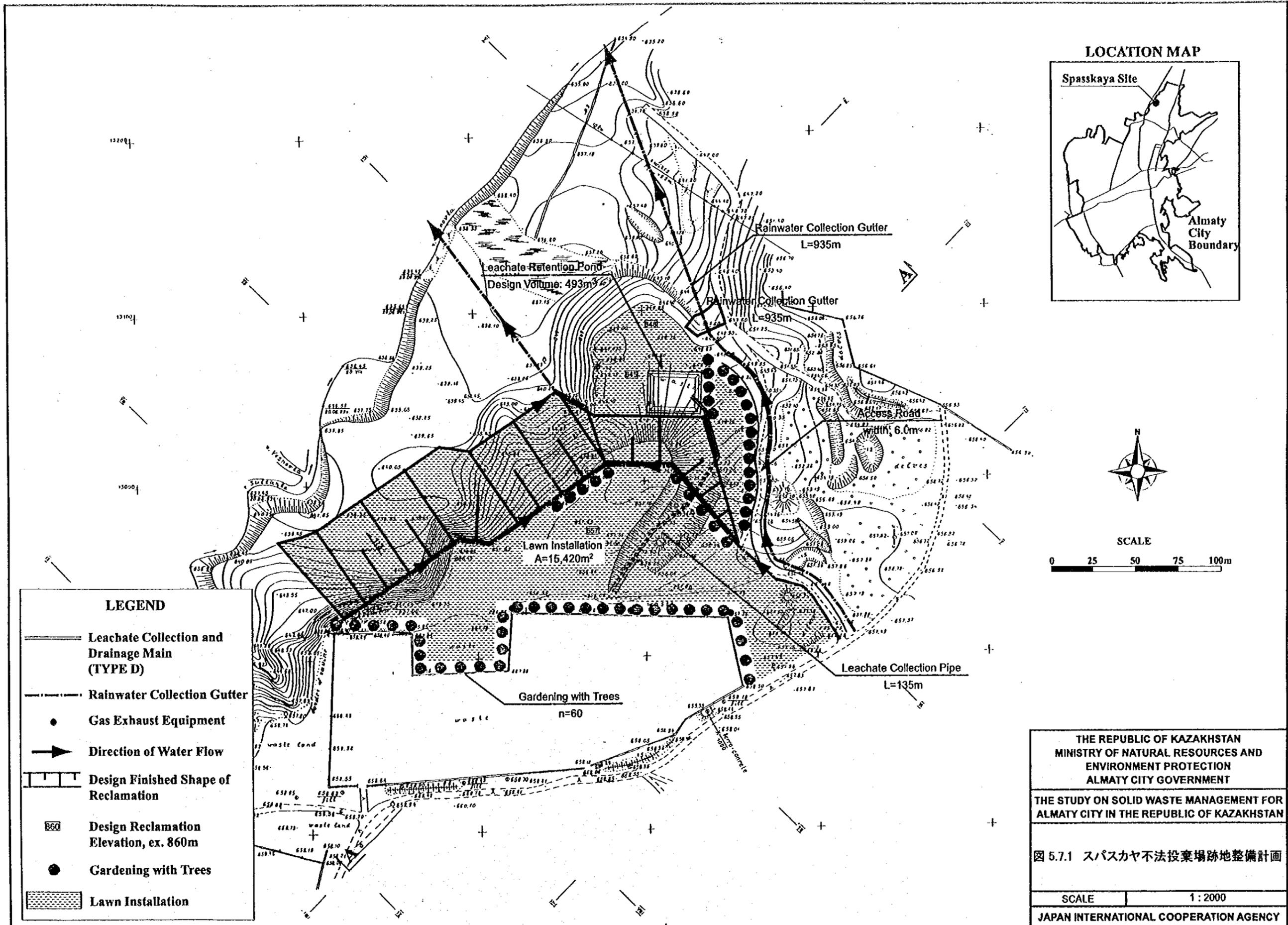
## 5.7 スパスカヤ不法投棄場のモデル改善事業

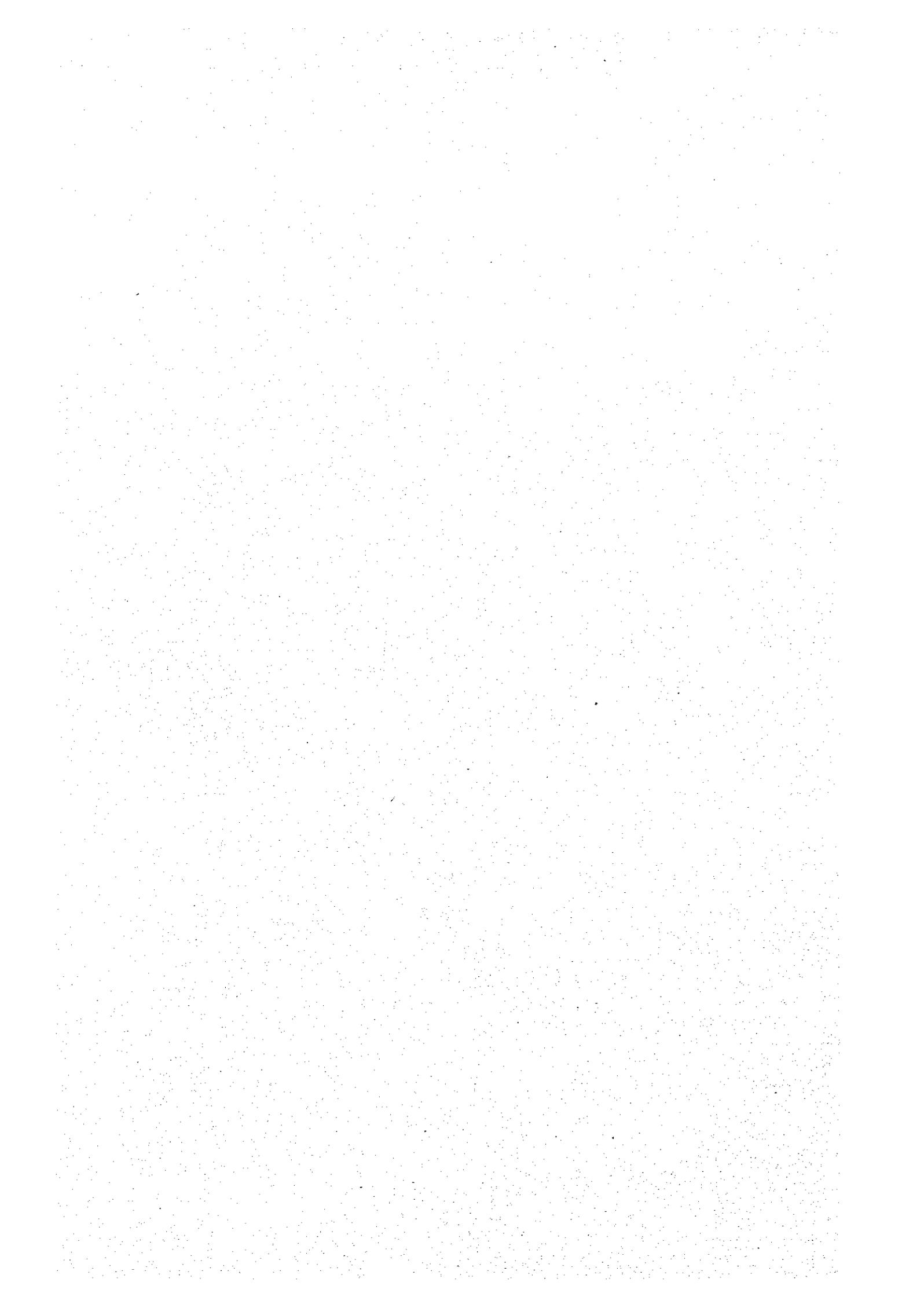
スパスカヤ不法投棄場に蓄積したごみによる環境影響の防止のために、跡地整備を適切に行う必要がある。跡地整備の主な内容は、不法投棄されたごみを圧縮整地し、覆土をするとともに、ガス抜き施設等の施設を整備する事である。ここでの跡地整備の対象面積は 3.9ha となる。跡地整備の内容は表 5.7.1 に、また、施設配置は図 5.7.1 に示すとおりである。なお、この跡地整備工事は 2003 年に実施する計画である。

表 5.7.1 スパスカヤ不法投棄場跡地整備内容

項目	概要
覆土	面積 18,150 m <sup>2</sup> 厚さ 60cm
調整池	面積 372m <sup>2</sup> 、粘土層による遮水
浸出水集排水	集水管 135m
雨水集排水	側溝 935m
ガス抜き施設	5ヶ所
アクセス道路	延長 195m
フェンスおよびゲート	フェンス 高さ 1.6m 延長 198m ゲート 1ヶ所
修景工事	植樹 60本







## 5.8 優先事業費

### 5.8.1 投資事業費

優先事業に係わる事業費は、表 5.8.1 に示すとおり、付加価値税を除いた緊急改善事業が 13.5 億テンゲ、第 2 次優先事業が 20.9 億テンゲで合計 34.5 億テンゲとなる。付加価値税はカザフスタン政府が支払うか免除される必要がある。なお、アルマティ市は、これとは別に公社設立に際して、公社の運転資本として 1.4 億テンゲを 2000 年に用意しなければならない。

表 5.8.1 優先事業費

(単位：百万テンゲ)

項目	緊急改善事業	第 2 次優先事業	合計
1 清掃公社設立	4.6		4.6
2. 新収集システム導入	330.6	478.1	808.7
3. 中継基地建設	705.8	443.6	1,149.4
4. カラサイ処分場改善	248.8	874.5	1,123.3
5. スパスカヤ跡地整備		198.1	198.1
小計	1,289.8	1,994.3	3,284.1
エンジニアリングサービス	64.5	99.7	164.2
合計	1,354.3	2,094.0	3,448.3
付加価値税	270.9	418.8	689.7
総計	1,625.2	2,512.8	4,138.0

### 5.8.2 基本的運転費用

実際のごみ収集や施設の運営は民間委託する。この民間委託コストは、基本的運転費用(人件費、燃料代、機材の維持・修繕費、原価償却費、その他費)の他に報酬および付加価値税を含んだ費用となる。これらの民間委託に際しての報酬や付加価値税を除く基本的な運転費用は表 5.8.2 に示すとおりとなり、2005 年には 7.3 億テンゲとなる。

表 5.8.2 基本的運転費用

(単位：百万テンゲ)

項目	基本的運転費用	備考
公社本社	15.3	本社費用のみ
ごみ収集	331.1	減価償却費を含む
中継輸送	192.8	減価償却費を含む
最終処分	191.2	減価償却費を含む
合計	730.4	(約 640 万ドル)

## 5.9 財政計画

### 5.9.1 投資計画

#### 1) 年度別事業費

優先事業の実施スケジュールに基づく事業投資は表 5.9.1 に示すとおりであり、事業費として 34.4 億テンゲを用意する必要がある。

表 5.9.1 年度別事業費

(単位：百万テンゲ)

項目	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
施設建設費	0	398.3	1,164.4	198.1	0	0
機材購入費	0	891.5	631.8	0	0	0
技術サービス費	0	64.5	89.8	9.9	0	0
合計	0	1,354.3	1,886.0	249.6	0	0

注) 事業に係わる付加価値税は国、または市で別途負担する必要がある。

#### 2) 事業費の財源

現時点では事業費の財源は定まっていない。アルマティ市にはその財源はないので、以下のケースについて検討する。

- a. 緊急改善事業および第 2 次優先事業ともにローン(ケース 1)
- b. 緊急改善事業は無償援助、第 2 次優先事業はローン(ケース 2)
- c. 緊急改善事業および第 2 次優先事業ともにローンで、異なるローン条件(ケース 3)

ケース 1 およびケース 2 のローンの条件としては、返済期間 20 年、利率 8%(返済猶予期間なし)を設定し、ケース 3 では返済期間 10 年、利率 10%(返済猶予期間 2 年)を設定して検討する。なお、外国援助機関のローンでは、事業費の全額が融資されることはないので、事業費の 30%は市や国の予算あるいは国内ローンで資金調達する必要がある。ここでは国内ローンで資金調達することとし、その条件は上記の条件と同じとする。

### 5.9.2 清掃公社の収入および支出

#### 1) サービス料金

2005 年の清掃公社の支出は約 12 億テンゲとなるので、家庭ごみのサービス料金は 75 テンゲ/月/人とする必要がある。この料金は、現在集合住宅で徴収している料金の約 3 倍となる。このため料金は 2 段階で上げることとし、優先事業のスケジュールにあわせて次のとおり実施する。

a. 暫定料金の適用: 2000年7月 55.89 テング/月/人(戸別住宅の現行料金と同じ)

b. 新料金の適用 : 2002年4月 75 テング/月/人

なお、家庭ごみ以外の料金は次のとおりとなる。

(単位 テングトン)

項目	暫定料金	新料金
商業ごみ、医療廃棄物	2,508.9	3,900
中継基地受け入れ料金	875	1,750
処分場受け入れ料金	385	770

## 2) 清掃公社の収入

清掃公社の収入は徴収したサービス料金であり、料金徴収率 90%を確保すると仮定すると、2005年の収入は12.1億テングとなる。

## 3) 清掃公社の支出

優先事業費を全てローンで調達する場合の清掃公社の2005年の支出は、付加価値税および法人税を除いて12.3億テングとなる。また、緊急事業に対する無償援助が得られる場合の支出は、11.3億テングとなる。清掃公社に対しては、4.4.8節にも述べたとおり、付加価値税および法人税を免除する必要がある。

## 5.9.3 キャッシュフロー

清掃公社の実質的な活動は、2000年7月から開始される。2006年以降の投資はマスタープランに従って行うものとする、上記の条件で2010年までのキャッシュフローを算出した結果、総負債額(負債額および手持ち資金)は図5.9.1に示すとおりとなる。また、清掃公社のバランスシートを表5.9.2に示す。

ケース1では2010年の純負債額も14.0億テングに留まっており、6億テングの手持ち資金が残っているため、2011年以降の投資も可能である。無償援助を考慮したケース2では、2010年には7.3億テングの余剰ができる。しかし利子率10%、返済期間10年のケース3では、2006年以降の投資に新たなローンが必要で、2010年においても純負債額は20億テング残っており、かつ、手持ち資金も底をつく状態となるため、2011年以降の新たな投資は難しい。従って、この場合には料金水準を更に上げる必要がある。

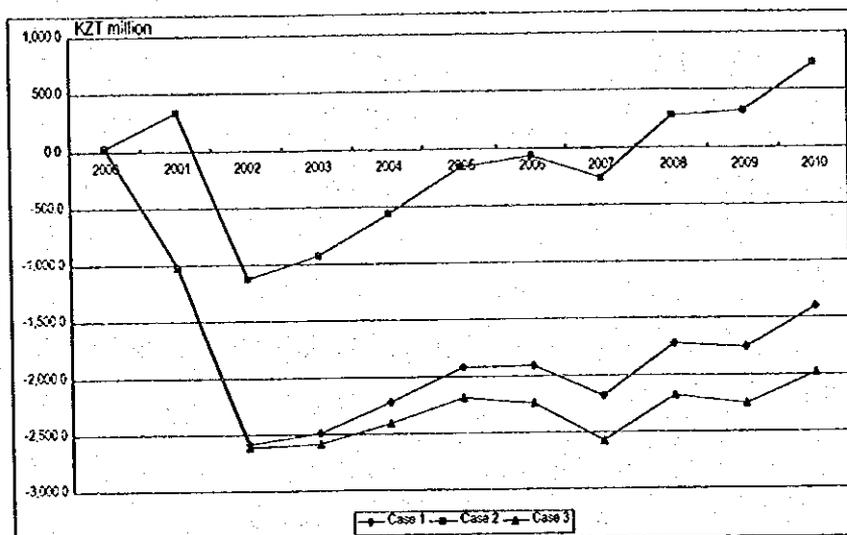


図 5.9.1 清掃公社のキャッシュフロー(総負債額の推移)

表 5.9.2 清掃公社のバランスシート

(単位:百万テンゲ)

項目	ケース1	ケース2	ケース3
資産	2,882.9	4,272.5	2,275.5
現金	608.1	1,997.6	0.6
施設および機材	2,274.9	2,274.9	2,274.9
負債	2,882.9	4,272.5	2,275.5
短期借り入れ	0.0	0.0	0.0
長期借り入れ	2,011.7	1,266.8	2,091.8
補助金	0.0	1,354.3	0.0
累積利益	871.2	1,651.3	183.7

## 5.10 優先事業の評価

### 5.10.1 技術評価

優先事業はカザフスタンおよび世界的によく受け入れられている以下の技術で構成されている。

ごみ収集システム	独立住宅地区	袋または容器排出、コンパクタ車による収集
	集合住宅地区	コンテナ(1.1m <sup>3</sup> )およびコンパクタ車による収集
	商業地区	大型コンテナ(6m <sup>3</sup> )、アームロール車による収集
中継基地	積み替え方法	直接積み替え
	輸送方法	トレーラ(40m <sup>3</sup> 無蓋式)
最終処分	処分方法	衛生埋立
	浸出水処理	酸化地方式

これらのシステムの技術的な適合性は次のとおりである。

#### 1) 独立住宅地区の新収集システム

現在独立住宅地区では袋または容器を用いて排出されたごみをダンプトラックを用いて収集されている。コンテナによる収集はこの地域では適していない。新収集システムは効率の悪いダンプトラックを積み込みが容易で積載効率が高く、この地域の収集に適したコンパクタ車に変更するものである。

#### 2) 集合住宅地の新収集システム

現在集合住宅地区ではコンテナに排出されたごみをサイドローダ車で収集している。サイドローダ車は圧縮率が小さい。コンパクタ車はコンテナからの収集に適しており効率も高い。しかし、現在のサイドローダ用のコンテナはコンパクタ車による収集には適合していないので、新しい形式のコンテナを導入する。

#### 3) 商業地区の新収集システム

現在商業地区の多くでは集合住宅地区と同様にコンテナに排出されたごみをサイドローダで収集している。導入する新収集システムは大型コンテナを用い、アームロール車にコンテナを積んで運搬するシステムであり、大量のごみの集積する地区に適した、経済的なシステムである。

#### 4) 中継基地

中継基地では最も単純な直接積み替え方式を採用しており、また無蓋のトレーラ車は現在も使用されている方式である。

#### 5) 最終処分

衛生埋立は最も経済的で単純な処分方法であり、世界的に用いられている処分方法である。また、浸出水は酸化地方式で処理する。

なお、提案した優先事業は全体のごみ処理フローのバランスを回復させるものである。現在は中継基地能力が十分でなく、処分場への運搬能力が全く不足しており、ごみ処理フローのバランスが失われている。このバランスが回復されるまでは不可避免的に不法投棄が継続する状況であることに留意する必要がある。

### 5.10.2 環境影響評価

優先事業の実施に伴って予測される影響は、よりよいごみ収集や不法投棄の削減に伴う生活環境や公衆衛生の改善などの良い影響が多くを占める。

また、環境影響評価調査をカザフスタンの法律に準じて実施している。この事業は都市環境改善のための事業であるけれども、新中継基地とカラサイ処分場では周辺に悪影響を与える可能性もあるので、適切な対策を必要とする。フィージビリティ調査ではカザフスタンの法律で環境影響評価の必要とされる次の2つの事業について環境影響調査を行っている。

- a. 西部およびスパスカヤ新中継基地の建設事業
- b. カラサイ処分場の改善事業

それぞれの事業での環境影響項目と必要とされる対策は次のとおりである。

#### 1) 西部およびスパスカヤ中継基地

西部中継基地による環境影響はその周辺に住居がないなどの立地条件からみて大きな影響はない。しかし、スパスカヤ中継基地の設計においては悪臭、ごみの散乱、汚水による水質汚染の防止対策を講じる。大気汚染に係わる主要な発生源は収集および運搬車両である。この影響は他の交通量の少ない時間帯に収集および運搬を行う等ルートおよびスケジュールの適正化により最小限のものとする。また、施設の視覚的な影響をすくなくするために緑化や修景を行う。

## 2) カラサイ処分場改善事業

浸出水による地下水汚染が最も可能性のある環境影響であり、施設の設計、建設および運営ではこの影響を最小限にする必要がある。適切な浸出水の集水および排水システムを設け、運営においては浸出水量の削減のために定期的な覆土を確実に実施する必要がある。粘土または遮水シートを用いてこの影響を最小限に押さえる。

結論として、提案している優先事業は幾つかの悪い影響の可能性もあるが、これらの影響は計画的に防止対策を講じ最小限に押さえることができる。新中継基地の建設は収集サービスの効率化することに貢献し、現在の不十分な収集サービスによって引き起こされている悪い影響をなくし、都市の環境の改善に寄与する。現在のカラサイ処分場は運営が適切でないため周辺に幾つかの悪い影響を与えているが、提案している改善事業は衛生埋立を導入するものでありその影響を小さくするものである。全体的に優先事業はアルマティ市の都市環境および公衆衛生の改善に寄与し、良い影響をもたらす事業であると言える。

### 5.10.3 経済・財務評価

#### 1) 経済評価

きちんとした定量的な評価はできないが優先事業のもたらす環境改善による便益は大きな経済便益をもたらすものである。優先事業は次の2つのキーとなる方策をにより、限られた資本の効率を最大限に発揮するように計画されている。

- a. 新中継基地が早期に整備される。これは既存の収集車両および新収集車両の生産性を高めることに寄与する。また、全体のごみ処理事業の中で大きな比重を占めている収集車両に対する投資を最小限に押さえることに寄与する。
- b. 民間委託の際のみかけのリース代の導入は契約業者が継続して収集および施設運営の委託契約を勝ち取れるように新旧両機材を最大限に活用することを強制することとなる。この点は現在の機材の使用契約が既存の資産の活用をむしろ妨げていることに対し対象的である。

優先事業および清掃公社で導入する管理手法はこの分野の資産の有効利用の方向を示すものである。

#### 2) 財務評価

次の2つの重要な目的が料金構造の中に反映されている。

- a. 料金はサービスを提供するために必要な財政能力を有し、かつ将来必要となる投資のための十分な資金の蓄積を生み出す水準であること
- b. 料金は効率的なサービスを促進し、無駄な浪費を防止する水準であること

サービス料金は清掃公社の唯一の収入源である。提案している料金はサービスのコストと支払い能力をベースとして設定されている。料金構造には全体の25%に相当する低所得層に対する料金を免除するクロスサブシディの制度を導入している。2005年の料金は75テンゲ/人/月としており、これは料金を支払う必要のある残り75%の住民の平均所得の約1%に相当する。この料金水準では、清掃公社の全収入は2005年で12億テンゲとなり、アルマティ市の地域総生産の0.43%にすぎない。

上記の料金体系にもとづく清掃公社の収支予測では金利8%返済期間20年の条件の融資と清掃公社に対する付加価値税が免除されれば財務的に健全であると評価される。

## 6. 提言

マスタープランでは、民間部門の能力が高まり、金融部門においてもある程度の長期投資ができる能力が回復すれば、廃棄物処理分野で必要となる投資の多くを民間部門が行うことを見通して策定している。しかし、現在の民間部門の能力は極めて貧弱であり、当面の間、公共部門がこの分野での投資の主導的役割を果たさなければならない。

残念なことに、アルマティ市は新経済体制の下での金融部門の役割の変化を受け入れているようには見えない。優先事業の実施のためには、まず第1に、市がその姿勢を変え、金融部門の市場経済の中での役割を受け入れることが必要である。

第2番目として、現実的な投資の代案を得るための見直しが必要である。調査団の見解では、唯一の現実的な案は、「国の保証を得た上で、国際的な開発銀行から市または清掃公社へのローンを受けることである。この場合、国際的な援助機関からグラントが組み合わされるかもしれない。」その他の案は非現実的である。それ故、アルマティ市は、一つまたは幾つかの国際的な開発銀行との調整に努力を集中すべきである。また、可能性のある貸し手との協議を準備する必要がある。いずれの機関にせよ、融資のためにはそれぞれが独自に融資の健全性の評価を行う。市はこのプロセスに協力することが必要である。

第3に、アルマティ市は早急に清掃公社を設立する必要がある。外国ローンやグラントの優先順位は国の決定事項であるので、優先事業に対する融資の見通しについて、市は不確かな立場に置かれている。しかし、市はこの不確かさを理由にして清掃公社の設立を遅らせるべきではない。清掃公社は新プロジェクトの実施のためだけに必要なのではなく、新プロジェクトへの融資が遅れるとしても、廃棄物管理のための極めて重要な役割を担うものである。公社の設立には外部資金は必要ではなく、その運転資本を市の2000年の予算で用意することで設立可能である。

また、今後、本調査で提案した廃棄物関連施設の建設事業(カラサイ最終処分場の整備、西部及びスピスカヤ中継基地の建設)を進めるに当たっては、本調査で作成した環境影響評価レポートを以下に示す関係機関に提出し、必要な手続きを行う必要がある。

- カラサイ最終処分場: アルマティ州(Oblast)天然資源環境保護省
- 西部及びスピスカヤ中継基地: アルマティ市天然資源環境保護省

JICA

LIB