

中華人民共和国  
西安市生活廃棄物処理計画調査

要 約

1990年10月

国際協力事業団

社調二

90-115

90-115



JICA LIBRARY



1086796(8)

21815



中華人民共和國

西安市生活廢棄物處理計畫調查

要 約

1990年10月

國際協力事業團

国際協力事業団

21815

## 序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の西安市生活廃棄物処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した。

当事業団は、1989年2月より1990年9月までの間、3回にわたり日本工営株式会社大村精一氏を団長とし、同社及び日本技術開発株式会社から構成される調査団を現地に派遣した。

調査団は、中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、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った。

本報告書が、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ある。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた両国の関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

1990年10月

国際協力事業団

総裁

柳谷謙介







# 目 次

	ページ
第1章 調査の目的と概要 .....	1
1. 調査の背景 .....	1
2. 調査の目的と範囲 .....	2
第2章 西安市ゴミ処理基本計画 .....	5
1. 計画目標年次 .....	5
2. 計画対象区域 .....	5
3. 計画処理人口 .....	6
4. 計画処理対象ゴミと要処理量 .....	6
5. 西安市ゴミ処理の方向性 .....	7
6. ケーススタディ .....	13
7. ゴミ処理体系整備の基本方針 .....	22
第3章 短期優先計画 .....	25
1. 短期優先計画の選定 .....	25
2. 計画対象区域 .....	25
3. 計画目標年次 .....	25
4. 基本フレーム .....	26
5. 主要施設 .....	29
6. 事業費 .....	37
7. 事業評価 .....	39
8. 実施工程 .....	47



## 付表リスト

	ページ
表2.1 計画処理対象ゴミ .....	6
表2.2 ごみ処理プロセスごとの課題と対策案 .....	10
表2.3 ゴみの低位発熱量 .....	11
表2.4 ろ渣以外の低位発熱量 .....	11
表2.5 ゴミ中の有価物混入割合 .....	13
表2.6 ケースの設定 .....	16
表2.7 ケーススタディの結果 .....	18
表2.8 ケーススタディの評価 .....	20
表3.1 基本フレーム .....	27
表3.2 建設事業費集計表 .....	38
表3.3 年次別経済費用 .....	43
表3.4 便益の算定 .....	44
表3.5 経済費用及び便益 .....	44
表3.6 年次別投資費及び維持管理費（財務／1989年末価格） .....	45
表3.7 財務収支表（1989年末価格） .....	46



## 付図リスト

	ページ
図1.1 西安市全域図 .....	4
図2.1 計画対象区域 .....	5
図2.2 ゴミ処理システム .....	7
図2.3 最終処分場候補地図 .....	14
図2.4 2000年のゴミ処理体系 .....	22
図2.5 中継施設等設置位置 .....	23
図2.6 廃棄物処理フロー .....	28
図3.1 中継施設全体配置（案） .....	32
図3.2 最終処分場位置図 .....	34
図3.3 計画平面図 .....	35
図3.4 下流部貯留締切堤，埋立法面堤概要図 .....	36



## 第 1 章 調査の目的と概要

### 1. 調査の背景

1979年の開放政策以来、中国の経済発展は著しく、これに伴う生活・産業廃棄物の量の増大が問題となっており、廃棄物の収集・処理体系整備の必要性も大きくなっている。廃棄物が増えている主な原因としては、都市化の加速、生産の増大、消費水準の向上等が挙げられている。

現在 400余りの中国の都市では、毎年約 6,000万トンのゴミが発生し、しかも毎年約 10%の割合で増加していると伝えられている。しかし、第 6 次 5 ヶ年計画（1981-1985）の期間中、全国の都市環境保護部門がその基盤整備に充てた費用は予算の 12%にすぎず、整備基金の不足から、全国の都市で運び残しのゴミが出ており、都市の環境衛生の保全に影響が出始めていると伝えられている。

このような背景のもとに、1988年中華人民共和国政府は、生活系廃棄物処理計画の調査を日本政府に協力要請することを決め、北京市、上海市等数多くの都市のなかから陝西省西安市を選び、生活廃棄物処理計画調査に関する技術協力を要請してきた。

中華人民共和国政府の要請に基づき、日本国政府は本計画調査の実施を決定し、1989年 2 月から 18ヶ月間の予定で国際協力事業団が本格調査を実施する運びとなった。

西安市は陝西省の省都として、この地方の政治、経済、文化、教育等の中心地であるのみならず、中国の六大古都の一つとして、内外にその名を知られ、毎年多数の観光客を集める観光都市でもある。市の内外には、古くは秦、漢の時代から隋・唐・明の時代に至る遺跡等数多くの観光資源があり、西安市はこれら観光資源の保護に加え、街の美化、環境衛生の保全に大きな努力を払っている。また、市民に快適で機能的な生活環境と労働環境を保証するため、都市の環境整備を都市発展の最大課題として取り上げている。西安市の第 7 次 5 ヶ年計画（1986-1990）でも、「都市インフラ建設の強化」の中で都市環境整備のためのいろいろなプロジェクトが考えられているが、生活廃棄物処理の関連でもゴミ処理場の建設を高い優先度で組み入れている。



日本国際協力事業団が西安市と協力して実施した今回の生活廃棄物処理計画調査は、1988年9月28日中日双方で合意した「実施細則」及び「協議議事録」により実施するので、調査は次の3つの段階に分けて行った。

第一段階：現状分析

第二段階：基本計画の策定

第三段階：短期優先計画の可行性調査

## 2. 調査の目的と範囲

### 2. 1 調査の目的

本調査の目的は、下記の通りである。

- 1) 西安市の計画対象地域に対し、西暦2000年を目標として、生活廃棄物処理の基本計画を策定する。
- 2) 上記基本計画対象地域のうち、短期的に優先度の高い計画に対し、西暦1995年を目標として、生活廃棄物処理計画のフィージビリティ調査を行なう。
- 3) 上記調査業務に関連し、現場調査技術、分析技術、計画技術等をそれぞれの現地調査業務を通じ、中国側カウンターパートに技術移転を行なう。

また、上記の調査目的に対し、本調査では下記の作業を実施する。

- 生活廃棄物処理計画に関連する既存資料・情報の収集・整理及び分析
- 西安市の生活廃棄物処理システムの現状調査・解析及び問題点の把握
- 廃棄物の物理・化学・生物学的分析
- 計画対象地域の土地利用調査
- 最終処分場等の地形測量
- 最終処分場に対する地質調査（含むボーリング調査）
- 最終処分場に対する水質分析
- 最終処分場に対する環境影響予測
- 西安市の生活廃棄物処理計画について基本方針を設定し、計画対象地域に対し適正技術に基づく基本計画を策定すること。
- 計画対象地域のなかから短期優先計画を選定し、フィージビリティ調査を実施すること。フィージビリティ調査には下記を含む。
  - ・主要施設の予備設計、事業費概算及び実施工程
  - ・必要資機材のリスト



・制度、組織、人材等の検討

・事業の評価

—中国側技術者に対する、OJT、レクチャー等により廃棄物分析技術、水質分析技術、現場調査技術等の技術移転の実施及びセミナー形式による計画技術の技術移転の実施

## 2. 2 調査の範囲

- 1) 調査の対象地域 調査の対象地域は、西安市の城3区全域と郊3区の一部172km<sup>2</sup>とする。
- 2) 対象とする廃棄物 本調査の対象とする廃棄物は、日中の協議に基づき、生活ゴミ、道路清掃ゴミ及び事業系ゴミ（事務所、商店、ホテル、市場等）とする。ただ、その後の日中の協議に基づいて、病院ゴミの排出、収集状況も限定的に調査した。



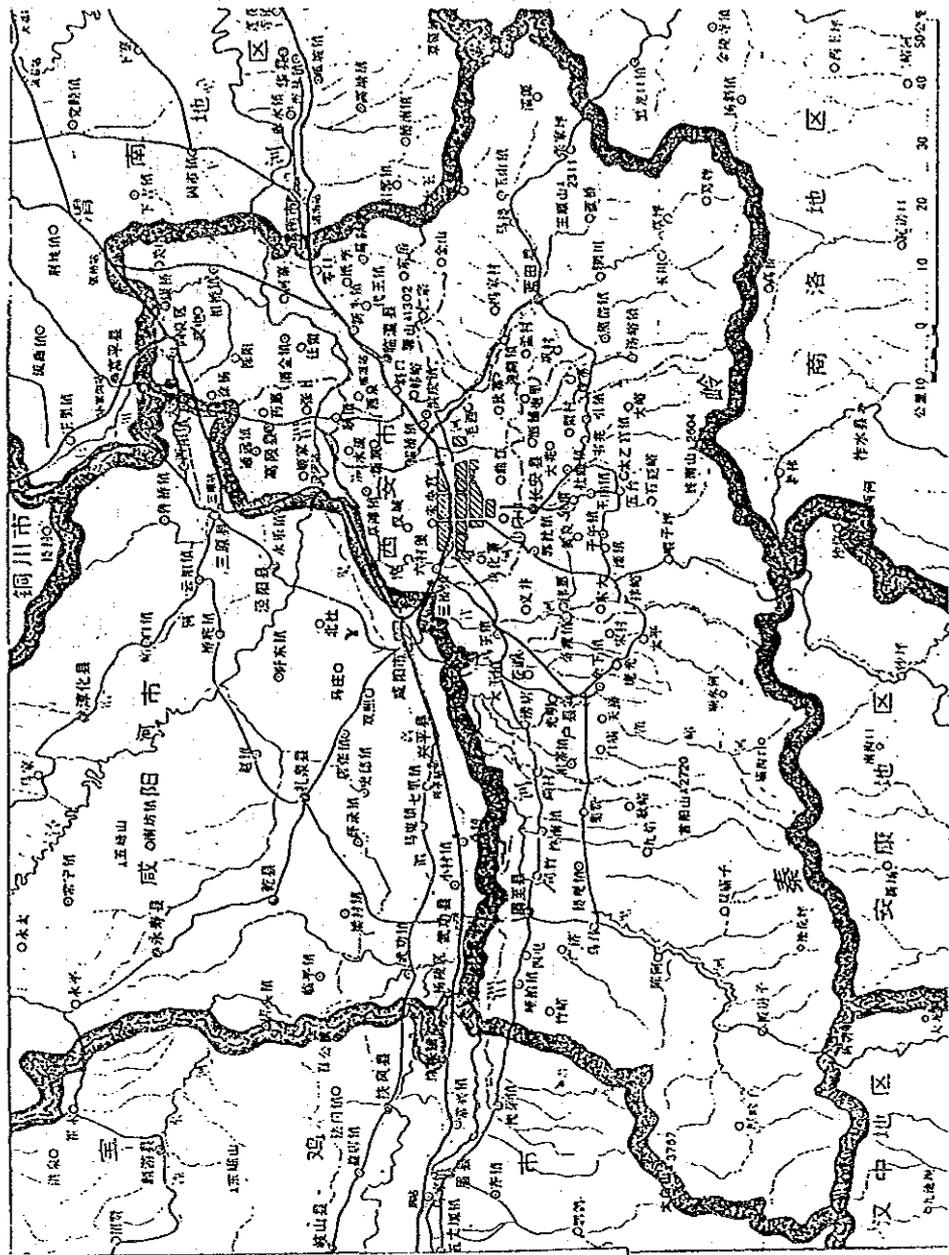
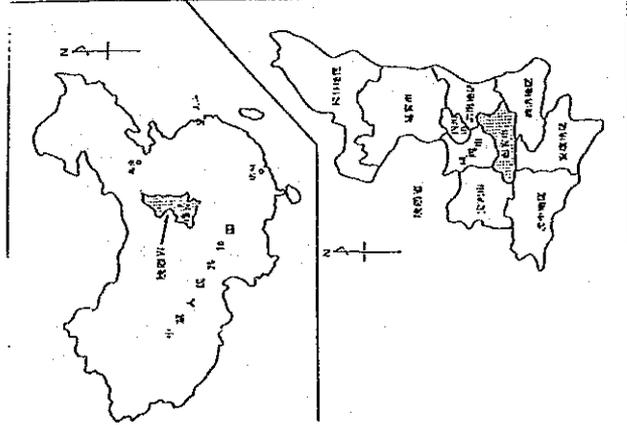


图 1. 1 西安市全域图





## 第2章 西安市ごみ処理基本計画

### 1. 計画目標年次

西暦 2000年

### 2. 計画対象区域

西安市都市計画市街区域（城三区の全域及び郊三区の一部）

約172km<sup>2</sup>（図2. 1参照）

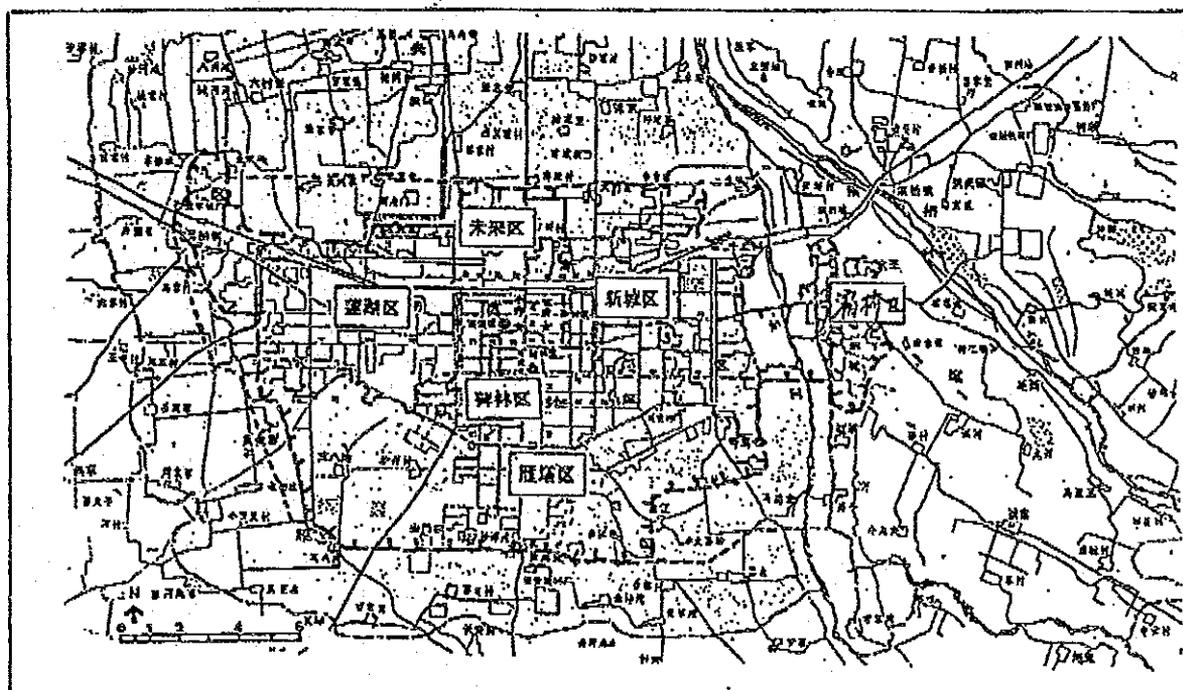


図2. 1 計画対象区域



### 3. 計画処理人口

2,017,000人

### 4. 計画処理対象ゴミと要処理量

計画処理対象ゴミは、生活ゴミ、街路ゴミ、事業系ゴミ等、日量 3,334.1 t/日であり、その内訳は表 2. 1 に示す通りである。

表 2. 1 計画処理対象ゴミ

		現 況	2000年	備 考
人 口		1,814,512人	2,017,000人	
収 集 人 口		※ 1,256,415人	2,017,000人	※ 推定
1人1日 平均排出 量	ガス化区域	300g/人・日	494g/人・日	
	非ガス化区域	850g/人・日	1,012g/人・日	
ガ ス 利 用 人 口		約 160,000人	約 590,810人	
排 出 ご み	生 活 ゴ ミ	1,453.3 t/日	1,735.2 t/日	
	街 路 ゴ ミ	289.9 t/日	374.0 t/日	緑地・並木を含む
	病 院 ゴ ミ	7.8 t/日	8.7 t/日	
	市 場 ・ 商 店 ゴ ミ	257.7 t/日	432.9 t/日	
	ホ テ ル ・ レ ス ト ラ ン ゴ ミ	460.0 t/日	783.3 t/日	
	計	2,469.7 t/日 (100%)	3,334.1 t/日 (100%)	
収 集 ゴ ミ 量		1,472.3 t/日 (59.6%)	3,334.1 t/日 (100%)	( ) は排出量比
収 集 ゴ ミ 原 単 位		1,172 g/人・日	1,653 g/人・日	



## 5. 西安市ゴミ処理の方向性

### (1) ゴミの概念

中国のゴミ処理を考える場合、日本や欧米諸国のゴミの概念と、中国のゴミの概念は大きく異なっており、この点を十分理解しておかねばならない。

ゴミに対する概念の基本は、1958年、故周恩来首相がゴミ再利用の重要性を發表し、これが現在のゴミ処理システムの根幹を形成している。

すなわち、「ゴミの中から再利用可能なものを「廃旧物質」として回収し、これを利用することは、資源開発と同一の事業である。これは、資源不足を補うだけでなく、環境汚染や公害防止の上でも重要なことである。」

この考え方が中国でのゴミ処理の基本的な考え方で、これが社会システムとして定着し、機能している。

中国では、家庭や企業から排出されるゴミは、ゴミと廃旧物質に区分され前者は、環境衛生部門、後者は、商業部門が担当している。

廃旧物質は、商品経済の中に組み込まれ、全く別のシステムを形成している。(図 2. 2 参照)

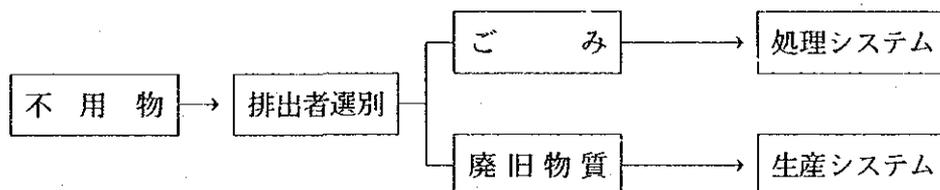


図 2. 2 ゴミ処理システム

このように、中国では、資源(廃旧物質)とゴミの分別システムは、既に定着しており、日本の粗大ゴミや資源ゴミに該当するものはほぼ全量が廃旧物質となり、ろ渣、土砂、枯葉など、これ以上リサイクルできないものだけがゴミとして排出される。

仮に、西安市物質回収利用会社が1989年に回収した廃旧物質は、42,078 t、回収総額(会社が買い取った価格)が7,290万元、再生加工して販売した額が8,542万元となっている。(資料-12参照)

これは、西安市民1人当たり約64 g/人・日の回収量、生産額として47元/人・年に相当し、西安市社会総生産額の約0.5%を占めている。(但し、1987年比)

仮に、廃旧物質の全量が生活ゴミから回収されたものと仮定すれば、現況のガス化区域の1人1日平均排出量が300 g/人・日であるから不用物量は300 g/人・日+



64 g/人・日 = 364 g/人・日となり、廃旧物質は、このうち17.6%と高率を占める。日本の場合、1人1日平均排出量を1000 g/人・日、このうち不燃・粗大ゴミを200 g/人・日、有価物混入率を40%とすれば、 $200 \text{ g/人・日} \times 0.4 = 80 \text{ g/人・日}$ となり、排出全量比で8%である。

## (2) ゴミの排出

西安市のゴミは、排出時点で既に、資源回収がなされている。一方、生活ゴミの70~90%は、炉渣で占められており、事業系ゴミについても同様である。

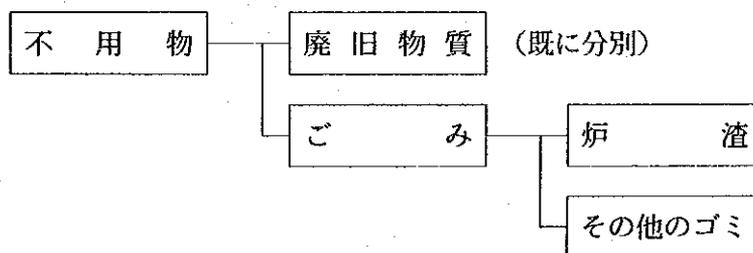
炉渣の占める量は、ガス化の普及により、将来的には、減少していくものと考えられるが、中国国内の先進地（ガス化普及）の事例からも、大幅な減少はないと考えられる。（資料-17参照）また、西安市では、炉渣を主原料としてレンガや道路用盤材に有効利用する研究を進めており、レンガについては、実用化されている。

この場合、炉渣とその他のゴミを分離する必要があるが、機械で分離するよりも、発生源で分別した方が経済的である。さらに、収集コストを考えた場合、中継積み換え効率面より見掛け比重の小さいその他のゴミと、見掛け比重の大きい炉渣を分別することにより、収集運搬を効率的に行うことが可能である。

西安市のような大都市でゴミの分別排出を実施することは、住民に直接利益のある、廃旧物質の分別と異なり住民への周知、徹底等、困難な面が多々あるが、ゴミ処理体系を整備する現在、分別排出実施の最大のチャンスでもある。

分別排出の習慣をつけることにより、2000年を超える将来、日本や欧米型のゴミ質になった場合、処理体系の変更にも容易に対応できるため、分別排出の検討を行うものとする。

この場合、分別の形態として、(1)のゴミの概念で述べたように、日本の様な不燃ゴミ、粗大ゴミ等がないため、収集効率の向上とろ渣の再利用に主眼を置いた2分別（発生源の廃旧物質を加えると3分別）が主体となる。





分別排出を実施する場合、住民の協力を得られるか否かが最大の課題である。ゴミ分別に関し、住民の意識を調査するため実施したアンケート調査では、約70%がゴミ分別に同意。環境衛生の向上に対する住民の関心は、高いことが伺える。

### (3) 収集運搬

収集運搬の課題は、「収集効率の向上」が主テーマである。このため、中継施設の導入と収集車、2次輸送車及び容器について検討を行う。

特に容器を検討する意義は、表2. 2の問題点と課題で指摘したように、ステーション周辺の環境や作業環境の改善に直接結びつく要素であり、観光都市として更なるイメージアップを図る基盤が形成されることを意味することとなる。

中継施設の機能として、積替機能、選別積替機能があるため対象ゴミの性状を考慮した検討を行う。



表2. 2 ごみ処理プロセスごとの課題と対策案

	現況	評価	基本課題	対策案
排出	混合排出で、原則として排出制限はない。また、毎日いつでも自由に排出が可能である。容器は、桶、台、箱の3種類がある。	混合排出、容器は定着しているが、ごみ集積所周辺住民の不評である。(特に桶、台) また、桶の絶対量が不足している。	・排出方法の再検討 ・容器の再検討 ・排出時間帯	・分別排出 ・コンテナ方式 ・排出時間を制限する。(美観保持のため) ・住民への啓蒙普及
収集運搬	3ヶ所の站で担当している。集積所では、積み残しが出て、その日は収集しない。原則として毎日収集である。	積込、移動、積降しの一連の作業は速く効率がよいが、車両、桶の老朽化が著しい。また、積込時の作業環境、周辺環境及び移動時のごみ落下等改善の必要がある。	・収集効率の向上 ・容器の再検討 ・収集車の再検討	・中継基地の導入 ・高効率収集車の導入 ・夜間収集
中間処理	なし	なし	・焼却する場合の条件(発熱量等)を明確にしておく必要がある。 ・破碎・選別する場合の目的(資源化・減容化)と条件を明確にしておく必要がある。	排出、収集運搬条件と相互に関連があるが、一応の検討を行う。
最終処分	現在、2ヶ所(馬場空、聯合村)の処分場があるが、1990年までに満杯に達する見込みである。 埋立方法は、オーブンプンプによる方法で覆土は行われていない。また、2次郊外防止設備はないが、基礎の透水性は小さい。	埋立層が嫌気的状態となっているため分解は遅いと思われる。しかし、スカベリャーによる「切返し」が毎日行われているため、若干の分解は進んでいる。埋立完了後、長期的に沈下が進行するものと思われる。	・現在は単なる「ごみ捨て場」であるが本来の最終処分場の機能である「ごみの分解・安定の場」としての機能をもたせるとともに「管理制御できる処分場」とする必要がある。 ・次期処分場の確保・整備 ・既存処分場の跡地有効利用	・管理型処分場の建設 ・資源備蓄基地機能をもたせた分離埋立の採用(分別の必要性)
資源化・有効利用	排阶段での、資源化及び最終処分場の資源化は行われている。(民間主導型) また、煉炭灰を再利用したレンガ製作、生ごみの堆肥化研究が行われている。	市内には資源回収業者が数多くあり、一種の産業を形成している。特にビンは高値、取引されており、価格も安定しており、現時点では、原料化の一端を荷なっている。 レンガ、コンポストについても一応の成果を修めて、試作の段階は終了している。	排出以降資源化を行うとすれば、レンガ、コンポストの製造が有効であるが、そのためには分別(排出時又は機械的)が不可欠であり、分別方法の検討を要する。また、その際の経済評価を行う必要がある。	行政が分別を行えば、経済性は低下するが、適正処理のために排出時に住民サイドで分別できれば経済性は向上する。そのためには、住民に減量化、適正処理の啓蒙普及を図る必要がある。



#### (4) 中間処理

現在、西安市では、中間処理を行っていない。今後、中間処理を導入する場合、破碎処理、焼却処理が考えられる。

破碎処理については、前述ゴミの概念より、破碎対象となるゴミは、発生し得ない。将来的にも、全国ネットの資源回収システムの存在により、2000年までに大幅なゴミ質変化はないと考えられる。

焼却処理については、現地調査の結果、ゴミの低位発熱量は、表2. 3のようであった。

表2. 3 ゴミの低位発熱量

	生活ゴミ		街路ゴミ	商業地域	工業地域	住宅地域
	ガス化区域	非ガス化区域				
低位発熱量 (kcal/kg)	210~1100	90~1800	1000~1300	750~1400	940	1100
水分 (%)	14.8~25.9	2.5~35.8	17.5~25.5	25.1~45.2	17.7	19.8

表2. 3より、バラツキがあるものの、発熱量のみ見れば焼却可能と判断される。しかし、表2. 3からろ渣を除いた発熱量を求めると表2. 4のようであり、333~407kcal/kgと自燃限界の850~950kcal/kgを大きく下回り焼却は困難となる。

この原因は、ろ渣中の未燃練炭の影響であると考えられる。

表2. 4 ろ渣以外の低位発熱量

	商業地域	工業地域	住宅地域
低位発熱量 (kcal/kg)	333	343	407

ここで、ろ渣とその他ゴミを分離しないで焼却した場合、ろ渣中の微粉炭を焼却することになり、現況の処理技術を考慮した場合、以下の理由で焼却に適さない。

- ① ストーカー炉を用いた場合、ロストルから落下して完全焼却ができない。
- ② 流動床炉を用いた場合、微粉炭であるため、残渣として回収できず、飛灰として排ガス中に排出される。高ダストを電気集じん機で捕集することは、技術的に困難である。



③ ロータリーキルンを用いた場合、完全焼却の可能性はあるが、ゴミ焼却技術として確立されていない。

④ 夏季水分について今回調査で、実施できなかったが、中国側の過去の調査結果より、40%程度となることが予想される。これより、夏季には約 140kcal/kg程度、発熱量が低下することになる。

これらのことより、本計画では、中間処理は行わないものとする。

#### (5) 最終処分

現在、西安市の最終処分場は、単なる投棄場であり、環境保全上、水質汚濁や悪臭の問題を孕んでいる。

中間処理を行わないため、最終処分は唯一の処理プロセスとなる。

それだけに、環境保全対策を考慮した管理型処分場の長期的な確保と建設が必要である。

また、西安市では、ろ渣の有効利用としてレンガ材料に使用する技術を実用化しており、最終処分場をレンガ材料の備蓄庫として使用することを検討する必要がある。

すなわち、西安市の最終処分場に求められる機能は、以下の通りである。

- ゴミの分解・安定機能
- ゴミの貯留機能
- 2次公害防止機能
- 資源の備蓄機能

技術的には、ゴミの分解・安定に対しては、「準好気性埋立」ゴミの貯留に対しては、締切堰堤等「貯留構造物」、2次公害防止については、「浸出水処理施設」、「ガス抜設備」、「しゃ水工」等、資源の備蓄に対しては、「分離埋立」、「区画埋立」等により十分対応可能と考えられる。

#### (6) 資源化有効利用

資源化、有効利用については(1)のゴミの概念で述べたように、排出段階で既に、徹底的に回収されている。

収集対象ゴミの組成分析結果は、表2.5に示す通りである。



表2. 5 ゴミ中の有価物混入割合

	生活ゴミ		街路ゴミ	商業地域	工業地域	住宅地域
	ガス化区域	非ガス化区域				
金属類 (%)	0.1～1.9	0.1～4.6	0.1～1.4	0.1～1.7	0.6	0.2
ガラス・陶器類 (%)	0.4～4.1	0.1～5.2	1.6～3.7	0.1～0.8	0.7	0.5
合成樹脂類 (%)	0.1～1.2	0.1～1.0	0.3～5.6	1.0～3.1	0.4	0.8
計 (%)	0.6～7.2	0.3～10.8	2.0～10.7	1.2～5.6	1.7	1.5
平均 (%)	3.0	2.7	4.4	3.4	1.7	1.5

表2. 5よりゴミ中の有価物混入割合は、0.3～10.8%であり、平均値は1.5～4.4%（総平均2.8%）である。

これを機械的に選別することは、技術的にも（回収率）、経済的にも（純度）、困難であり、有価物回収については、むしろ、排出源での回収を強化する方が得策である。

一方、西安市で研究しているコンポストと炉渣のレンガへの再利用については、コストがそれぞれコンポスト6～8元/t、レンガ4～10元/100個と市販品（普通レンガ4元/100個、コンポストは不明）より高く経済的に見合わない。

しかし、現時点で見合わなくても、将来的に経済的価値がでてくる場合もあるので、前述、ゴミの分別排出、最終処分場の資源備蓄機能を含めて検討するものとする。

## 6. ケーススタディ

5のゴミ処理の方向性と中国側の処理区分に関する要望を加味してケーススタディを行った。

### (1) 目的施設の位置

目的施設となる一般廃棄物処理施設の位置は、以下の仮定に依った。

#### ① 最終処分場（候補地）の位置

図2. 3に示した地点に施設があるとした。

#### ② 中継施設の位置

中継施設（中継・積替施設又は中継・選別・積替施設）の位置は、収集最遠地点と最終処分場のほぼ中間に当たる地点を想定した。



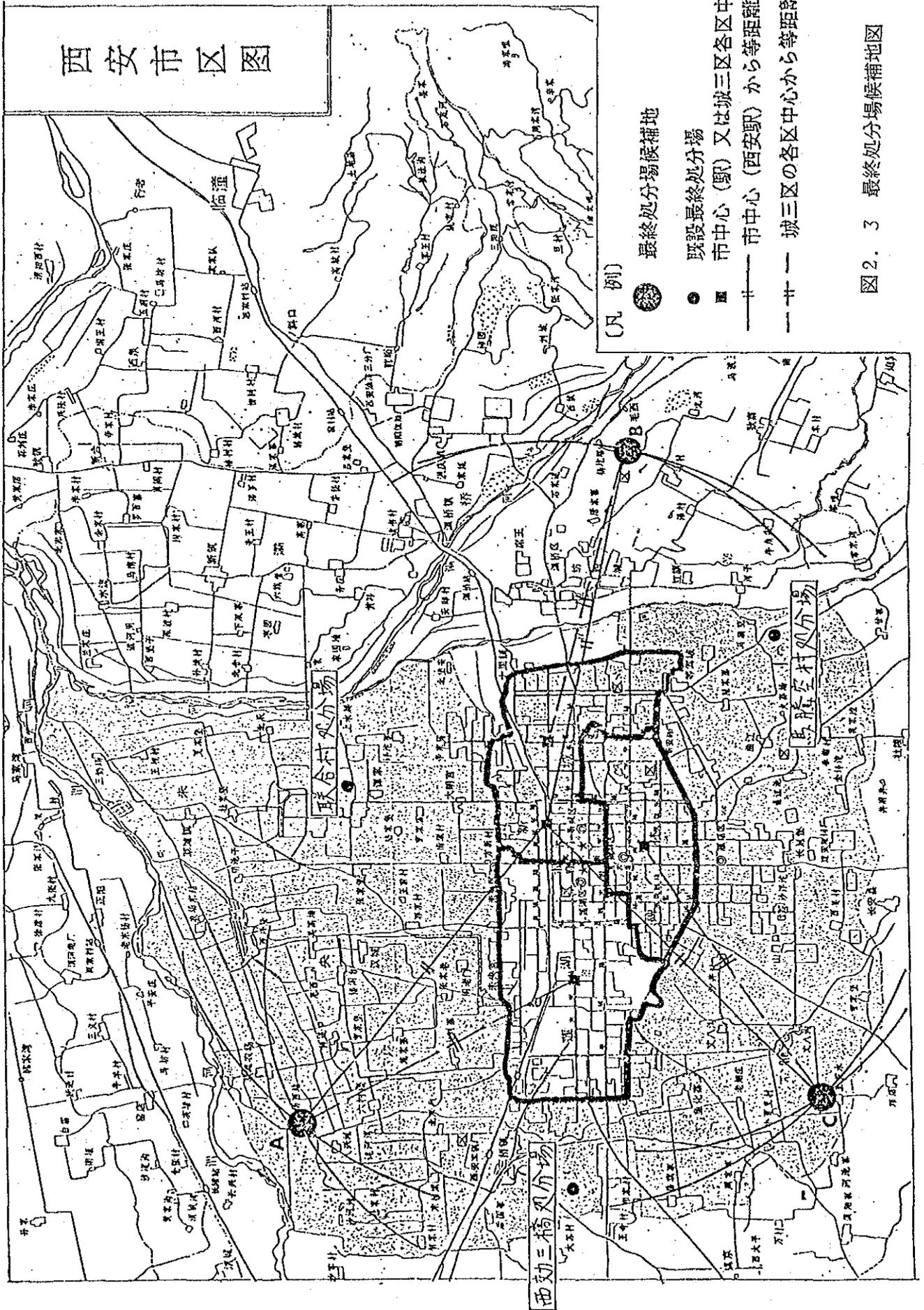


図 2. 3 最終処分場候補地図



(2) ケース設定

収集区域モデル、収集容器及び機材モデル、中継積替方式及び搬送器材モデル及び最終処分モデルを勘案して表 2. 6 に示すように現況ケースを含む12ケースを設定した。







(3) ケーススタディの結果と評価

表2. 7にケーススタディの結果を示した。

ケース0は、現況の確認をしたものであり、収集ブロックは現況ブロックベースのA, B, C(城3区)とし、多機能車のみで収集したと想定して行った。

コストの内訳は減価償却費+維持管理費のトータルコストとして表現した。

この結果、コスト面のみについて見ればケース9の分別、直送モデルが最も安価で、次いでケース10の分別、中継モデルとケース2の混合、直送モデルであった。

処分場の位置はNo. 111, 中継施設はNo.57付近が適している。



表2.7 ケーススタディの結果

ケース	収集		運搬		中間(中継・積替、中継・選別・積替)処理			最終処分				総費用 (元/日)	
	分別の有無	車両台数	収集運搬費用 (元/日)	機能	施設数	立地位置	中継選別費用 (元/日)	搬送費用 (元/日)	形式	施設数	立地位置		処分費用 (元/日)
(現況) 0	無	多機能車 268台	21,295	—	—	—	—	—	—	—	No100, No101 No102	(858)	(22,153)
(将来) 1	無	4tゴミ圧縮車 642台	46,556	—	—	—	—	—	—	1	No110	29,522	76,078
2	無	" 533台	37,154	—	—	—	—	—	同上	1	No111	29,522	66,676
3	無	" 583台	40,895	—	—	—	—	—	同上	1	No112	29,522	70,417
4	無	" 516台	36,815	—	—	—	—	—	同上	3	No110, No111 No112	142,273	79,088
5	無	" 323台	20,385	中継・積替	1	No57	28,075	コンテナ車 77台 10,333	同上	1	No111	29,522	88,316
6	無	" 337台	21,296	同上	3	No57, 64, 29	28,947	コンテナ車 70台 9,067	同上	1	No111	29,522	88,832
7	無	" 329台	20,386	中継 選別積替	1	No57	27,999	トレーラ コンテナ車 55台 9,346	管理 安定	1	No111	18,726	76,457
8	無	" 337台	21,296	同上	3	No57, 64, 29	28,991	トレーラ コンテナ車 54台 8,254	同上	1	No111	18,726	77,267
9	有	6tアーム車 74台 4tゴミ圧縮車 419台	33,997	—	—	—	—	—	—	1	No111	29,955	63,952
10	有	" 74台 254台	20,416	中継・積替	1	No57	9,955	トレーラ コンテナ車 28台 18台 5,726	同上	1	No111	29,955	66,052
11	有	" 74台 257台	21,248	同上	3	No57, 64, 29	11,287	トレーラ コンテナ車 27台 20台 5,708	同上	1	No111	29,955	68,198



環境保全、処理技術、経済、及び資源化再利用の4つの側面からケーススタディ結果の評価を行うと表2. 8のようである。モデル1の『混合収集、直送、埋立モデル』において処分場の位置と数量を替えたケースの比較では、処分場位置No. 111、1ヶ所のケース2が、最も経済的であったため、モデル1の代表ケースをケース2と、施設分散タイプのケース4とし、他のモデルと比較した。

中継施設導入との比較モデル2『混合収集、中継、埋立モデル』、ケース5、6、及びモデル3『混合収集、中継・選別埋立モデル』ケース7、8との比較では、施設分散や中継施設導入による、イニシャルコストが人件費削減によるランニングコスト減を大幅に上回るため、経済効果がでない。

一方、分別排出、収集を想定した、モデル4『分別収集、直送、埋立モデル』のケース9及びモデル5『分別収集、中継埋立モデル』のケース10、ケース11との比較では、分別による選別効果、圧縮効果より収集運搬費が大幅に改善されることとなる。

環境保全面では、施設集約の場合には、交通混雑、施設分散の場合は、管理面での課題が残る。

処理技術面では、埋立処分、面積換中継は、特に問題がないが、選別の場合は純度等の面で課題が残る。

資源化、再利用面では、機械選別を行うモデル3（ケース7、8）とモデル4、5（ケース9、10、11）にその可能性があるが、前述、処理技術面での課題よりモデル4、5（ケース9、10、11）が有利である。

これらのことより総合的に判断して分別収集、施設集約型のケース9、又は、ケース10が最も適している。

ケース9とケース10は、中継積換施設を含むか否かの違いであるが現時点では、人件費の低さからケース9の方がやや経済的である。しかし、長期的スパンでみた場合の人件費の上昇や、西安市東部の交通混雑解消効果等考慮して、ケース10を採用するものとする。







表2.8 ケーススタディの評価

処理モデル	1			2			3		4		5	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
処理技術面	<p>●全置埋立のタイプであるため、技術的には特に問題ない。</p> <p>●収集・運搬面で新たな展開となるが、全置埋立のタイプであるため、モデル1と同様である。</p> <p>●ごみ処理システムを受動的に行うベクトな方式であるが、選別機能に問題が残る。</p> <p>●分別排出により炉渣と炉渣以外が分離できる住民負担もこの程度であれば、あまり問題ないと考えられるが行政側の指導如何ではモデル1へ移行しやすい。</p> <p>●モデル4とモデル2のメリットを併せ持つモデルであり、能動的なごみ処理システムである。ごみ処理の本来のあり方と考える。ただ、住民への啓発が必要である。</p>											
経済面 (1-コスト)(元/日)	76,000 (119%)	67,000 (105%)	70,000 (109%)	79,000 (123%)	88,000 (138%)	89,000 (139%)	76,000 (119%)	77,000 (120%)	64,000 (100%)	66,000 (103%)	68,000 (106%)	
資源化再利用面 (ち渣の有効利用)	別途による渣の選別機を導入しなければ資源化できない。			同 左			選別機械の導入によりレンガや覆土に利用できるが、技術的課題(精度面)は残る。		分別精度にもよるがレンガや覆土の材料に利用できる。		同 左	
備考												



## 7. ゴミ処理体系整備の基本方針

5及び6より西安市の2000年におけるゴミ処理体系は、図2.4のようになる。

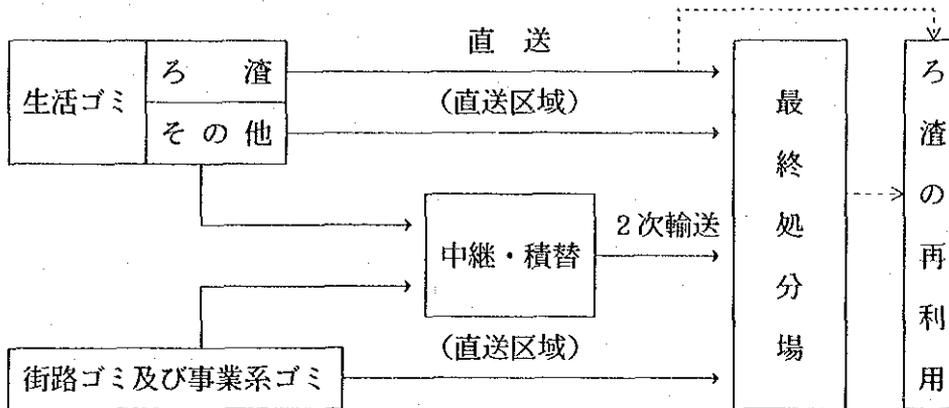


図2.4 2000年のゴミ処理体系

図2.4より、生活ゴミは、ろ渣とその他のゴミを分別し、ろ渣は、最終処分場へ直送、その他のゴミと街路ゴミ、事業系ゴミは中継・積換により、最終処分場へ搬送することとなる。

但し、第2分局収集ゴミについては、全て、最終処分場へ直送するものとする。また、施設数は、それぞれ1ヶ所とする。

現在、西安市で実施しているろ渣のレンガ材料への有効利用は、レンガ工場へ直送もしくは、最終処分場から搬出とする。

このゴミ処理体系整備のためには、5の西安市ゴミ処理の方向性の検討で検討した事項の他以下の項目について、配慮する必要がある。

### (1) ゴミの排出

ろ渣の有効利用、ゴミの適正処理の観点より生活ゴミについては、ろ渣とその他ゴミの2分別排出とする。

街路ゴミ、事業系ゴミについては、混合排出とする。

### (2) 収集、運搬計画

収集運搬は、計画処理対象ゴミ量、全てが迅速に収集される様、容器車両の整備を行う。また、収集効率を高めるため、中継施設を導入し、2次輸送を行う。中継施設は、図2.5に示した区域に設置する。



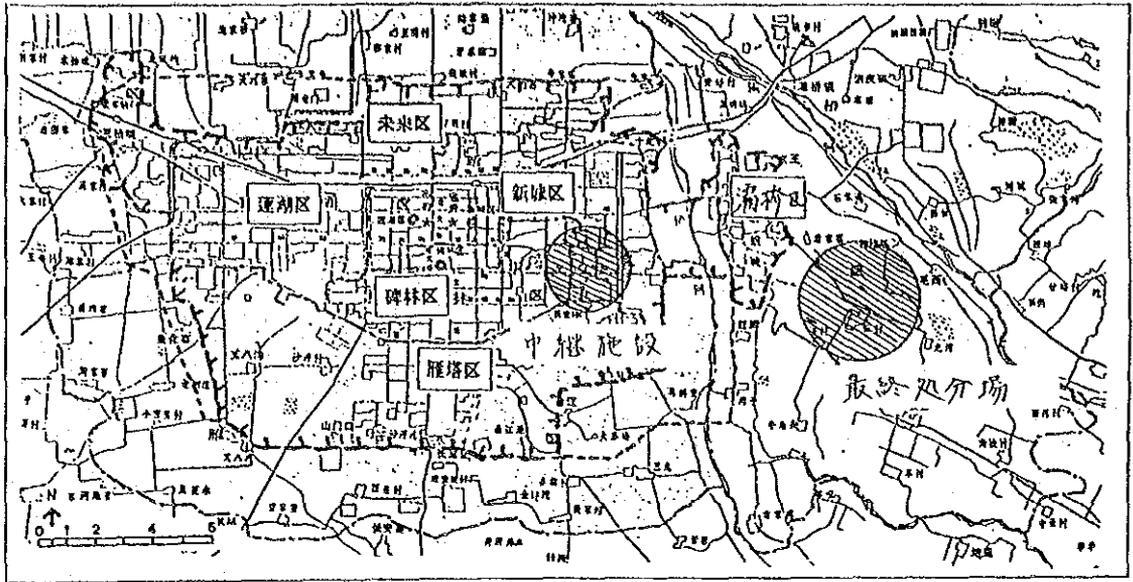


図 2. 5 中継施設等設置位置

この際、中継輸送対象ゴミは、生活ゴミ中のろ渣を除くゴミ、街路ゴミ及び事業ゴミとし、ろ渣については最終処分場まで直送とする。

2000年時点での中継施設規模は 2,656 t / 日となる。

(3) 中間処理計画

西安市のゴミ質は、2000年の時点においても、まだ無機物含有率が高く、焼却には適さない。また、破碎対象となる粗大ゴミの発生もないと考えられる。従って中間処理施設は設置しない。

(4) 最終処分計画

最終処分場は、他の施設（中継施設、中間処理施設）と異なり一度、満杯に達したら、同一場所に建替えることが不可能な施設である。さらに広大な用地を擁する中国においても、処分場の確保は仲々困難である。そこで長期的に埋立が可能な用地を確保し、公害のない衛生的な処分場を建設するとともに、適正な維持管理により地域環境の保全に努めるものとする。

必要規模として埋立期間10年間を一つの目安にした場合、約1200万 $m^3$ （ろ渣を覆土として転用した場合）の容量を要する。

なお、最終処分場用地は前掲図 2. 5 に示した区域を中心に求めるものとする。

(5) 資源化有効利用計画

ゴミ処理の理想は極力、資源化、減量化を図ったのち、無害化、安定化処理し、最



終処分をすることである。

西安市では従来、ゴミの堆肥化、ろ渣の有効利用による煉瓦製造の研究を行っており、ろ渣利用の煉瓦製造については実用化されている。2000年時点においても、ゴミ中のろ渣占有率は依然高いと推定されるため、これを継続推進するものとする。

また、その他のゴミについては、現時点で有効利用できる可能性は少ない為、極力減量化に努め、最終処分場の延命化を図るものとする。

そのためには、市民の協力なしには実現できないため、広報活動により、協力を求めるものとする。



## 第3章 短期優先計画

### 1. 短期優先計画の選定

西安市が2000年を目標に指向する、ゴミ処理システムは、分別排出、中継、最終処分としたが、現状の混合排出、収集、最終処分のシステムから漸次移行を図っていくとすれば、最も優先すべき事項は、最終処分場の確保、次いで分別排出、分別収集の普及及び中継施設の導入であろう。

従って最終処分場建設が短期優先計画の主体となる。

しかし、短期優先計画の目標を1995年とした場合、計画対象ゴミの種類と収集区域の拡大により収集量の大幅増が予想される。

また、対象人口 200万人を分別排出に導くためには段階的な実施により、漸次分別排出を拡大していくことが望ましい。

さらに、中継施設についても、分別の成否が、中継方式に与える影響も大きい。

(特に単位体積重量)

これらのことより、次のステップの準備段階として、一部モデル地区による分別排出の実施とモデル施設としての中継施設の建設を併せて実施するものとする。

- 最終処分場の確保建設
- 分別排出・中継施設のモデル地区による実施

### 2. 計画対象区域

#### (1) 管理型最終処分場建設計画

本事業計画の計画対象区域は、西安市市街地全域とする。

#### (2) 中継施設建設計画（モデル施設計画）

本事業計画の計画対象区域は、第1分局の担当下にある蓮湖区区域とする。

### 3. 計画目標年次

#### (1) 管理型最終処分場建設計画

本事業計画の計画目標年次は、他の廃棄物処理施設と概念が異なり、埋立完了年が計画目標年となる。

本計画では、当施設の立地特性を考慮すると、長期的に埋立処分が可能な施設を求



めるべきであるが、基本計画の枠組みを勘案し、西暦2000年を計画目標年次とする。

(2) 中継施設建設計画

本事業計画は、モデル施設であるため、特に計画目標年次を定めないが、規模算定にあたっては、稼働年である西暦1995年を対象年とする。

4. 基本フレーム

事業計画で用いる基本フレームは、基本計画を踏襲する。(表3. 1参照)



表 3. 1 基本フレーム

	単位	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
計画対象人口	人	1,279,783	1,291,467	1,303,151	1,314,835	1,326,519	1,332,630	1,349,504	1,366,378	1,383,252	2,000,126	2,017,000
ガス化区域人口	人	230,898	266,888	302,880	338,872	374,863	410,854	446,845	482,836	518,827	554,818	590,809
非ガス化区域人口	人	1,048,885	1,024,578	1,000,271	975,963	951,656	1,521,776	1,502,659	1,483,542	1,464,425	1,445,308	1,426,191
ガス化区域原単位	g/人・日	332.33	348.50	364.67	380.83	397.00	413.17	429.33	445.50	461.67	477.83	494.00
非ガス化区域原単位	g/人・日	877.00	890.50	904.00	917.50	931.00	944.50	958.00	971.50	985.00	998.50	1,012.00
ガス化区域ごみ量	t/日	76.7	93.0	110.5	129.1	148.8	168.8	191.8	215.1	239.5	265.1	291.9
非ガス化区域ごみ量	t/日	919.9	912.4	904.2	895.4	886.0	1,437.3	1,439.5	1,441.3	1,442.5	1,443.1	1,443.3
生活ごみ量	t/日	986.6	1,005.4	1,014.7	1,024.5	1,034.8	1,607.1	1,631.3	1,656.4	1,682.0	1,708.2	1,735.2
街路ごみ量	t/日	303.9	310.9	317.9	324.9	332.0	339.0	346.0	353.0	360.0	367.0	374.0
病院ごみ量	t/日	8.0	8.0	8.1	8.2	8.3	8.3	8.4	8.5	8.6	8.6	8.7
市場・商店ごみ量	t/日	286.9	301.5	316.1	330.7	345.3	359.9	374.5	389.1	403.7	418.3	432.9
ほか以外ごみ量	t/日	513.9	540.8	567.8	594.7	621.6	648.6	675.5	702.5	729.4	756.4	783.3
埋立対象ごみ量	t/日	2,109.3	2,166.6	2,224.6	2,283.0	2,342.0	2,982.9	3,035.7	3,109.5	3,183.7	3,258.5	3,334.1
埋立対象ごみ量	t/年	769,894.5	790,809.0	811,979.0	833,255.0	854,830.0	1,081,453.5	1,108,030.5	1,134,967.5	1,162,050.5	1,189,352.5	1,216,946.5

	単位	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
計画対象人口	人	2,033,874	2,050,748	2,067,622	2,084,496	2,101,370	2,118,244	2,135,118	2,151,992	2,168,866	2,185,740
ガス化区域人口	人	626,801	662,792	698,783	734,774	770,765	806,756	842,747	878,738	914,730	950,721
非ガス化区域人口	人	1,407,073	1,387,956	1,368,839	1,349,722	1,330,605	1,311,488	1,292,371	1,273,254	1,254,136	1,235,019
ガス化区域原単位	g/人・日	510.17	526.33	542.50	558.67	574.83	591.00	607.17	623.33	639.50	655.67
非ガス化区域原単位	g/人・日	1,025.50	1,039.00	1,052.50	1,066.00	1,079.50	1,093.00	1,106.50	1,120.00	1,133.50	1,147.00
ガス化区域ごみ量	t/日	319.8	348.8	379.1	410.5	443.1	476.8	511.7	547.7	585.0	623.4
非ガス化区域ごみ量	t/日	1,443.0	1,442.1	1,440.7	1,438.8	1,436.4	1,433.5	1,430.0	1,426.0	1,421.6	1,416.6
生活ごみ量	t/日	1,762.8	1,730.9	1,819.8	1,849.3	1,879.5	1,910.3	1,941.7	1,973.7	2,003.6	2,040.0
街路ごみ量	t/日	381.0	388.0	395.0	402.0	409.0	416.0	423.1	430.1	437.1	444.1
病院ごみ量	t/日	8.8	8.9	8.9	9.0	9.1	9.2	9.2	9.3	9.4	9.5
市場・商店ごみ量	t/日	447.5	462.1	476.7	491.3	505.9	520.5	535.1	549.7	564.3	578.9
ほか以外ごみ量	t/日	810.2	837.2	864.1	891.1	918.0	945.0	971.9	998.8	1,025.8	1,052.7
埋立対象ごみ量	t/日	3,410.3	3,487.1	3,564.5	3,642.7	3,721.5	3,801.0	3,881.0	3,961.6	4,043.2	4,125.2
埋立対象ごみ量	t/年	1,244,759.5	1,272,791.5	1,301,042.5	1,329,585.5	1,358,347.5	1,387,355.0	1,416,555.0	1,445,994.0	1,475,768.0	1,505,638.0



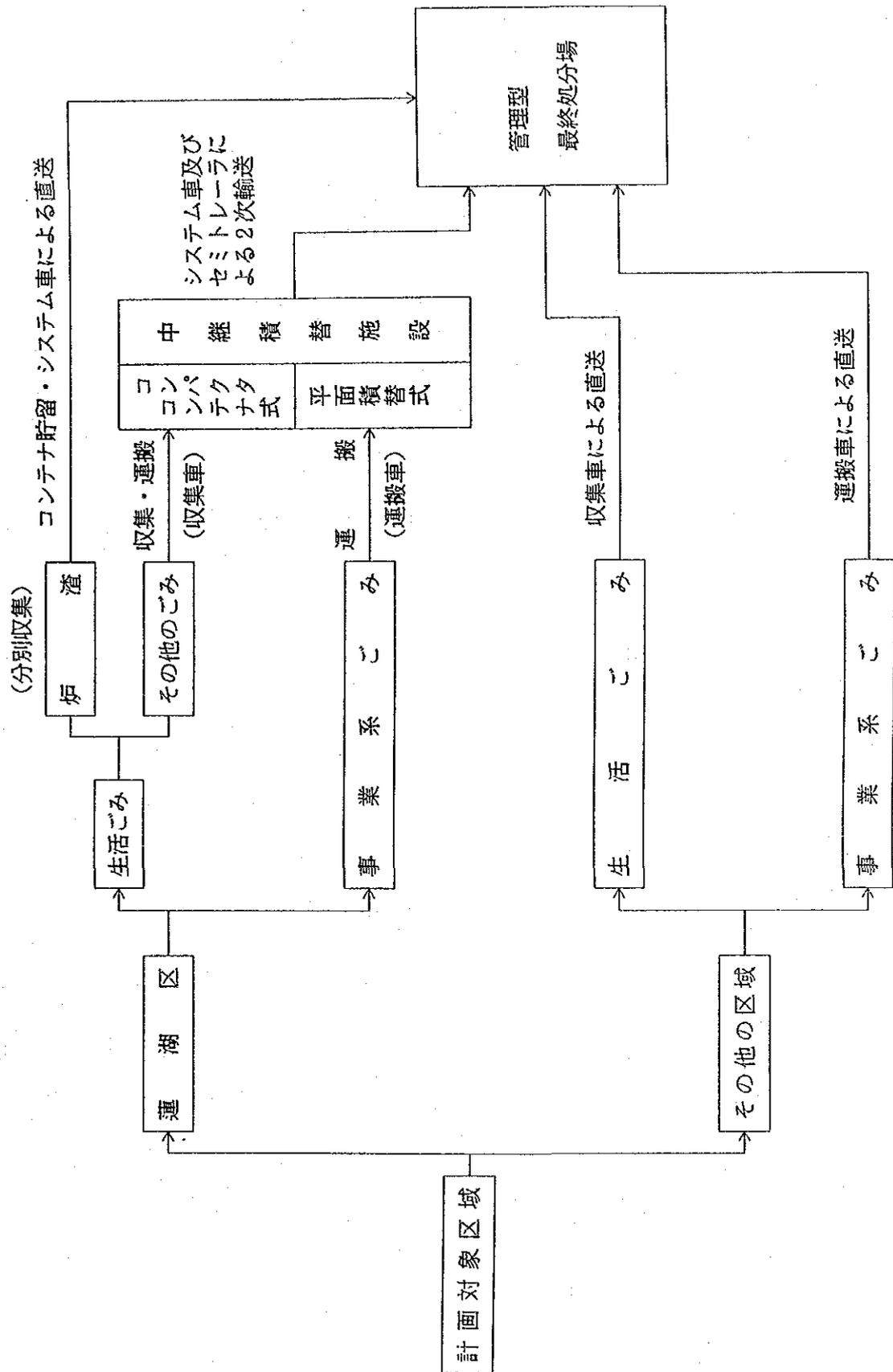


図2.6 廃棄物処理フロー



## 5. 主要施設

### 5. 1 中継施設

#### 1. 目的と概要

マスタープランにおいて、有価物の発生源回収システムが確立している西安市では、ゴミ処理に係る2000年の計画の施策は、次のとおりとしている。

- (1) 環境保全に配慮した埋立処分地施設の早期確保
- (2) 西安市市街地部の全域ゴミ収集の実現
- (3) 分別収集（炉渣と炉渣以外）の実施
- (4) 中継施設の適正配置
- (5) (1)～(4)に基づく埋立処分主体のゴミ処理体系の確立

本計画は、上記施策のうち、『分別収集の実施』『中継施設の適正配置』に関連する計画であり、施策の実現に向けたモデル地区を対象とした中継施設建設計画である。

したがって、本計画の目的は、

- ① 分別収集の効果の把握
- ② ゴミ輸送効率の把握

に主眼を置いたものであり、「ごみの中継システム」の技術的可行性を実証する。

#### 2. ゴミ中継モデル地区

蓮 湖 区

#### 3. 計画施設規模

##### 1) 規模算定対象年

モデル実証施設であることより、稼働予定年である1995年を規模算定対象年とする。

##### 2) 計画収集人口

蓮湖区収集人口            475,343人（1995年）

（内訳）

ガス化区域人口   ：   97,336人

非ガス化区域人口：   378,007人



### 3) 計画対象ゴミ量

(1) 生活ゴミ (区域別人口×排出原単位) : 家庭ゴミ・炉渣及びその他

ア. 排出原単位

ガス化区域 : 413 g / 人・日 (内、炉渣 56 g / 人・日)

非ガス化区域 : 946 g / 人・日 (内、炉渣 647 g / 人・日)

イ. 生活ゴミ量

ガス化区域 :  $97,336 \text{人} \times 357 \text{g} / \text{人} \cdot \text{日} \times 10^{-6} \text{t} / \text{g} = 34.7 \text{t} / \text{日}$

非ガス化区域 :  $378,007 \text{人} \times 299 \text{g} / \text{人} \cdot \text{日} \times 10^{-6} \text{t} / \text{g} = 113.0 \text{t} / \text{日}$

計 147.7 t / 日

(2) 街路ゴミ (全域排出量×面積比) : 街路・緑地・並木ゴミ

$339.0 \text{t} / \text{日} \times (40.21 \text{km}^2 / 172.0 \text{km}^2) = 79.3 \text{t} / \text{日}$

(3) 病院ゴミ (全域排出量×人口比) : 患者の生活ゴミ

$8.3 \text{t} / \text{日} \times (475,343 / 1,932,630) = 2.0 \text{t} / \text{日}$

(4) 商店・市場ゴミ (全域排出量×人口比) : いわゆる事業系ゴミ

$359.9 \text{t} / \text{日} \times (475,343 / 1,932,630) = 88.5 \text{t} / \text{日}$

(5) ホテル・レストランゴミ・観光客の宿泊・飲食に伴うゴミ

$648.6 \text{t} / \text{日} \times (475,343 / 1,932,630) = 159.5 \text{t} / \text{日}$

### 4) ゴミの種類別見かけ比重

対象ゴミ毎の見かけ比重は、次のとおりとする。

生活ゴミ (炉渣以外) (病院ゴミを含む) : 0.20 t / m<sup>3</sup>

街路ゴミ : 0.45 t / m<sup>3</sup>

商店・市場ゴミ (ホテル・レストランゴミを含む) : 0.35 t / m<sup>3</sup>

### 5) 計画月最大変動係数

資料より、生活ゴミの炉渣以外の計画月最大変動係数は、1.66とする。

なお、他のゴミについては、月変動はないものとする。

### 6) 施設の稼働体制

施設の稼働体制は、コンパクトコンテナ方式による中継設備は、年間 330日稼働とするが、平面積替方式による中継設備は、原則として毎日とする。

### 7) 計画施設規模

3) ~ 6) より、計画施設規模は以下のとおりとする。



① コンパクトコンテナ方式による中継設備

- ・受入対象ゴミ：蓮湖区生活ゴミの炉渣以外のゴミ
- ・計画ゴミ量：147.7 t/日
- ・計画施設規模：

$$147.7 \div (330/365) \approx 160 \text{ t/日} [800 \text{ m}^3/\text{日}]$$

※ なお、月変動については、コンテナヤードにおけるコンテナ貯留で対処するものとする。

② 平面積替方式による中継設備

- ・受入対象ゴミ：蓮湖区事業系ゴミ（街路ゴミ、病院ゴミを含む）
- ・計画ゴミ量：329.3 t/日

$$(79.3 + 2.0 + 88.5 + 159.5 = 329.3 \text{ t/日})$$

- ・計画施設規模：360 t/日 [940 m<sup>3</sup>/日]

（計画ゴミ量に1割を余裕をみて）

4. 中継施設立地位置の概要

- 1) 敷地面積：約30,000 m<sup>2</sup>
- 2) 平面配置：図 3. 1 に示すとおり。
- 3) 新埋立処分施設までの運搬距離：約10km



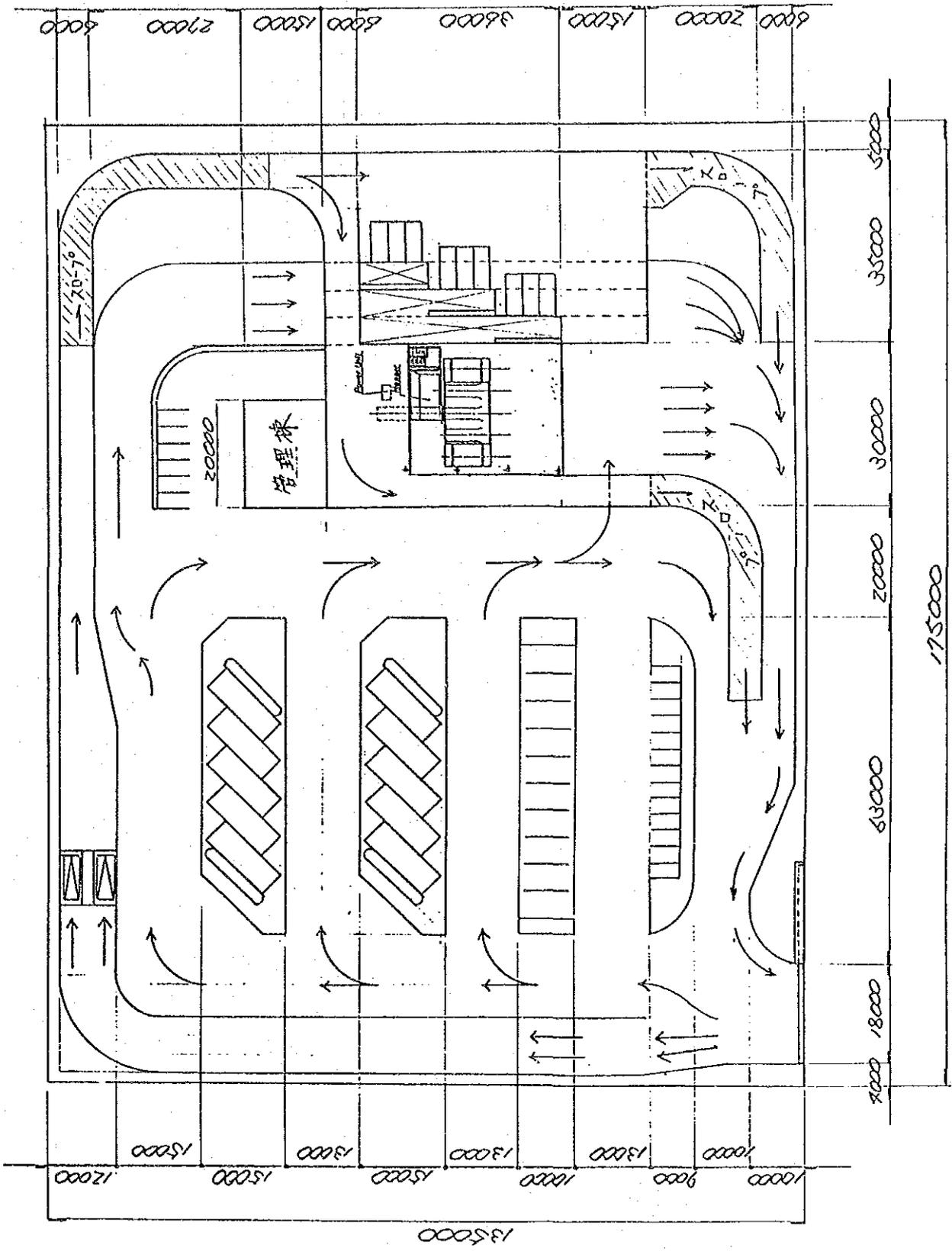


图 3. 1 中繼施設全体配置 (案)



## 5. 2 最終処分場

本計画の目的は、環境保全に配慮した埋立処分地施設の早期確保を行うために、1995年までの計画埋立処分量に対応する最終処分場の検討を行うことである。

最終処分場の概要は次の通りである。

- |             |                          |
|-------------|--------------------------|
| 1) タ イ プ    | 安定型及び管理型併用               |
| 2) 立 地      | 陸上埋立                     |
| 3) 埋立構造     | 準好気性埋立                   |
| 4) 埋立工法     | サンドイッチ工法                 |
| 5) 総計画埋立処分量 | 約1,936,000m <sup>3</sup> |
| 6) 埋立期間     | 1994年～1995年              |
| 7) 浸出水処理方法  | 自然蒸発散を利用する               |
| 8) 貯留構造物    | 盛土堤形式                    |

### 計画位置

西安市中心部から東方へ約18kmの江村地区。(図3. 2参照)

### 地 形

台地地形をなし、台地の端部は多数の浸食谷が存在する。

### 地質及び土質

台地部分は第4系、洪積層の風積層を主体とする。

浸食谷の谷底には、第4系中積層で構成される。

土質はシルト分を主体とする均質一様な黄土である。



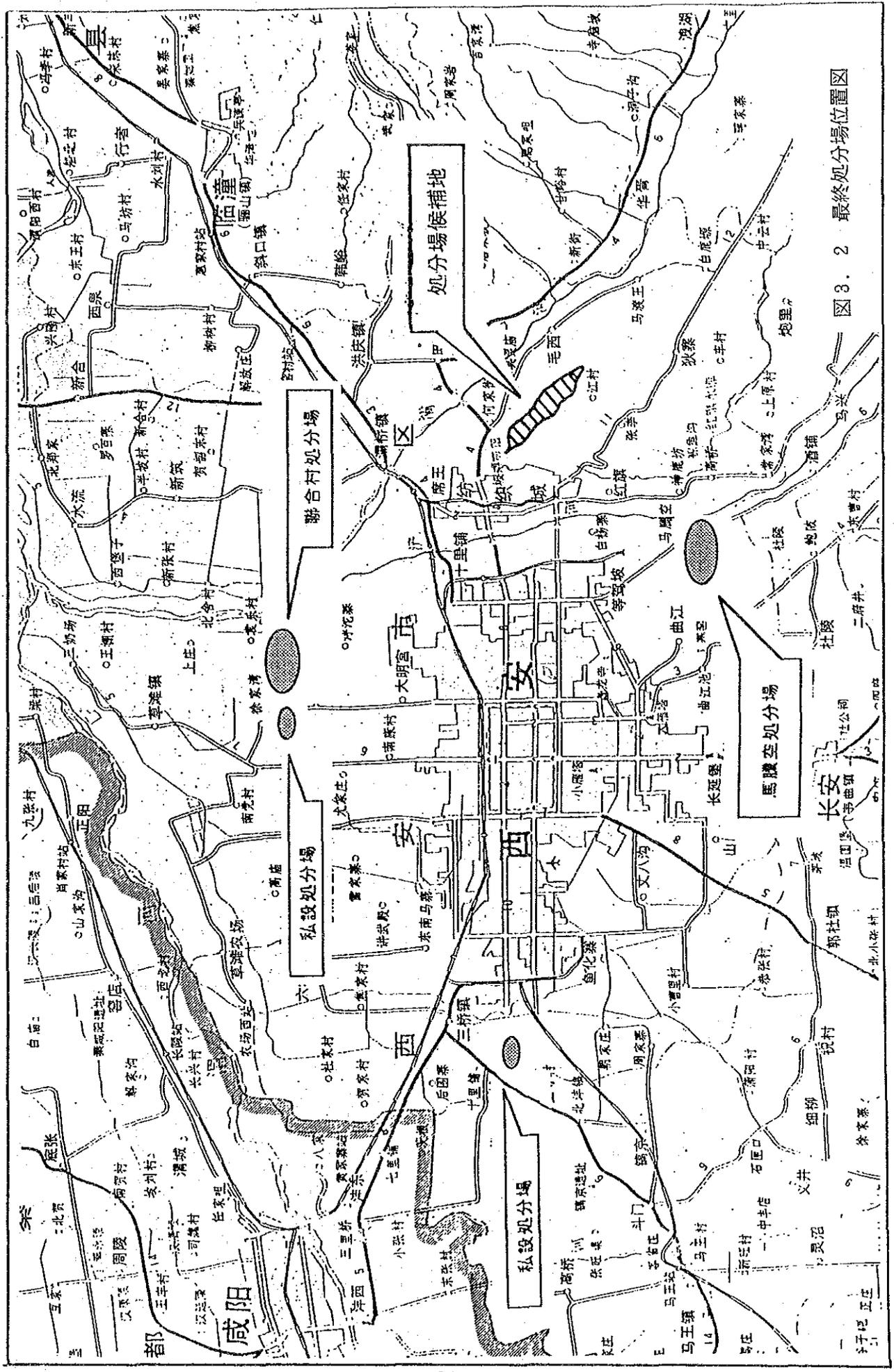


图 3. 2 最终处分场位置图



S=1: 5,000

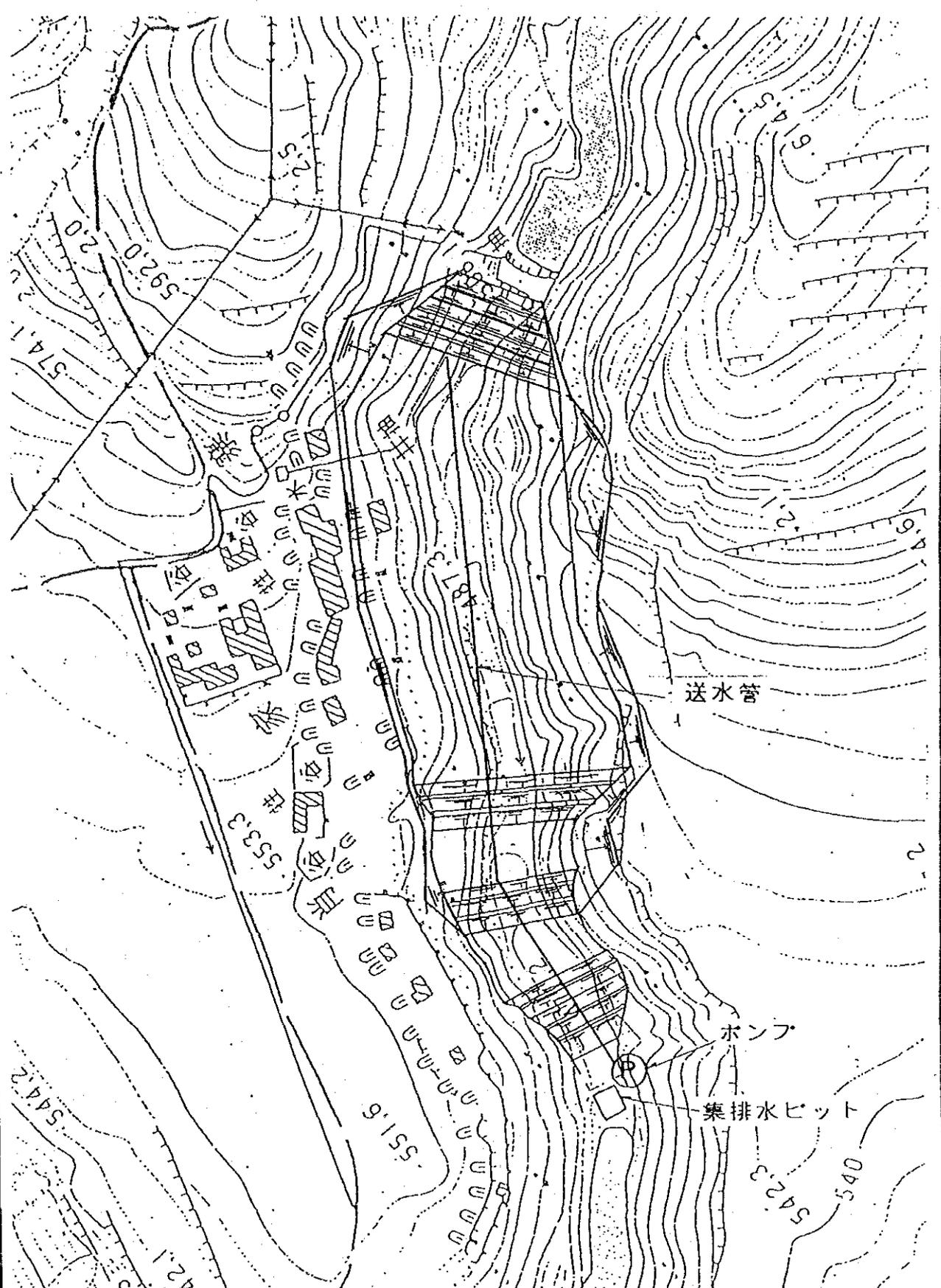


図3.3 計画平面図



S = 1 / 50

① ~ ⑩ 堤体、覆土、施工順序

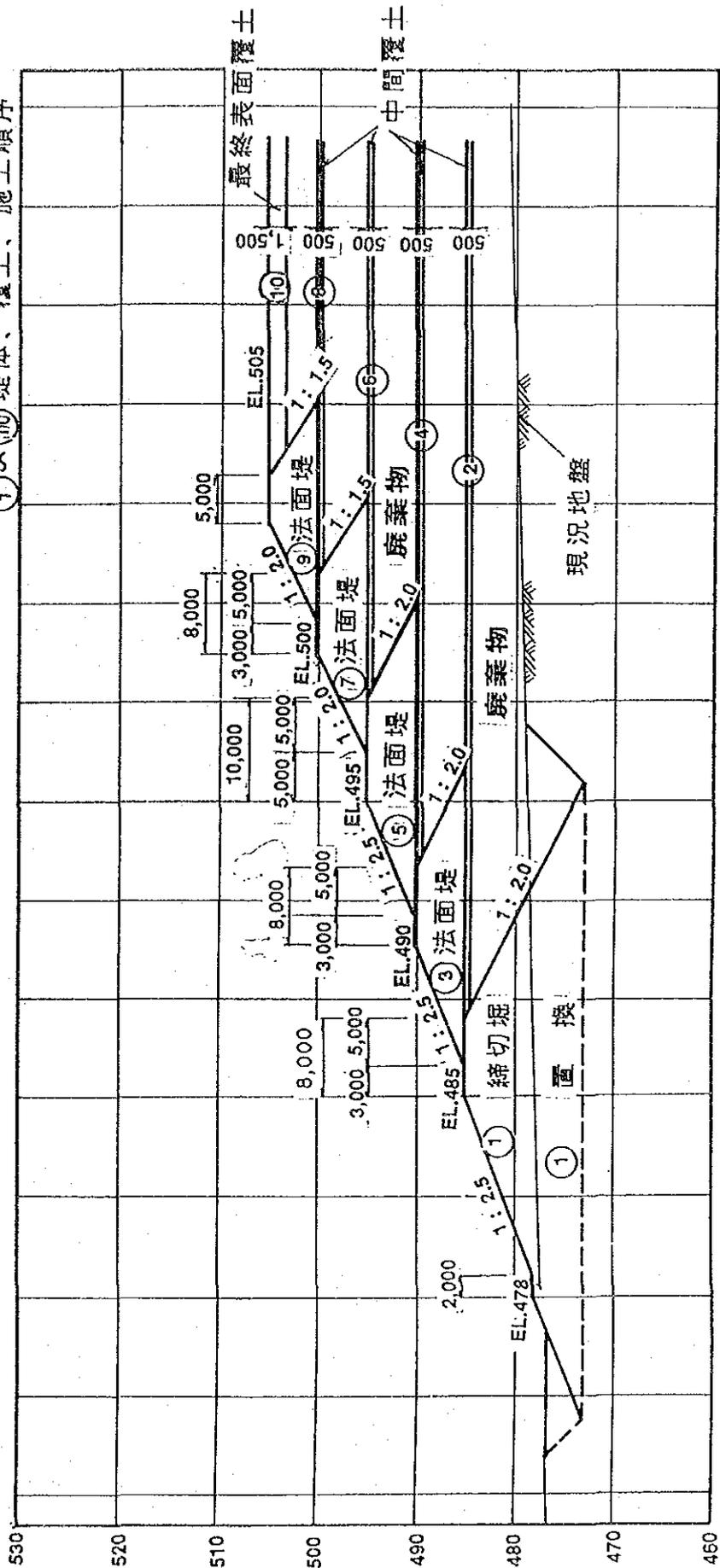
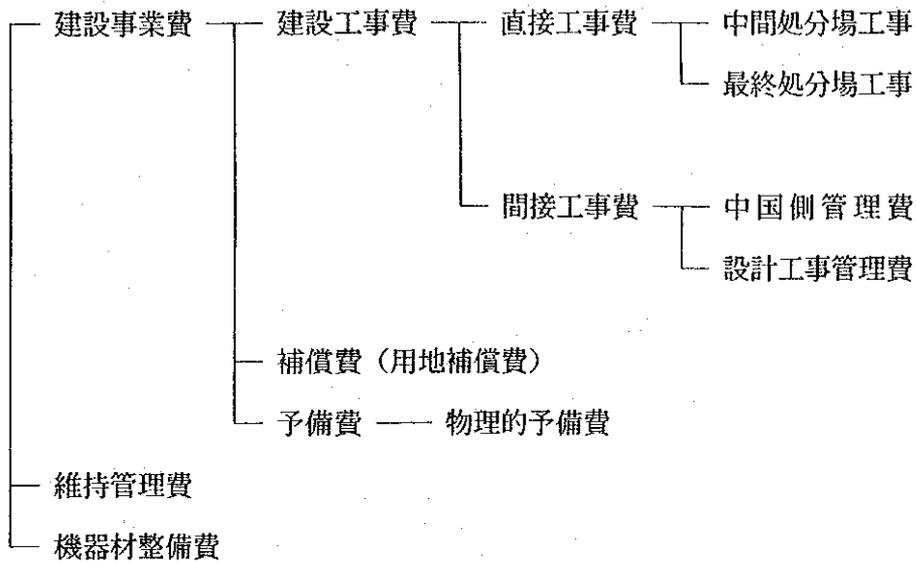


图 3.4 下流部貯留締切堤，埋立法面堤概要图



## 6. 事業費

事業費は、以下に示す科目に分類して算出した。



### 基本条件

事業費を算出するにあたり、以下の条件を基本とした。

- ① 単価は1989年末のものを用いる。
- ② 換算レートは次の通りとする。

$$1 \text{ US \$} = 150 \text{ 円} = 5 \text{ 元}$$

$$1 \text{ 元} = 30 \text{ 円}$$



表3.2 建設事業費集計表

項 目	計 画 全 体			短期優先計画		
	中継設備 及び機器 材整備	最 終 処 分 場	合 計	中継設備 及び機器 材整備	最 終 処 分 場	合 計
1 直接工事費	36,269.4	20,231.9	56,501.3	9,999.6	6,566.8	16,566.4
2 間接工事費	5,440.4	3,034.8	8,475.2	1,499.9	985.0	2,484.9
中国側管理費	2,538.9	1,416.2	3,955.1	700.0	459.7	1,159.7
設計工事管理費	2,901.6	1,618.6	4,520.2	800.0	525.3	1,325.3
3 補 償 費	114.8	1,415.5	1,530.3	59.1	397.5	456.6
4 予 備 費	3,626.9	2,023.2	5,650.1	1,000.0	656.7	1,656.7
物理的予備費	3,626.9	2,023.2	5,650.1	1,000.0	656.7	1,656.7
合 計	45,451.5	26,705.4	72,156.9	12,558.6	8,606.0	21,164.6

ただし、上記建設費以外に器材整備費が別途必要となる。



## 7. 事業評価

### 1. 経済評価

#### 1. 1 前提条件

短期優先計画に対する経済評価を下記の前提条件のもとに実施した。

- (1)費用及び便益の算定は、すべて1989年末価格水準で行なう。
- (2)土地を除く経済費用は、財務費用から税、補助金で構成される移転費用を除く事により算定する。
- (3)土地の経済費用は、現実的かつ生産性の高い代替利用で得られるであろう純便益にもとづいて算定する。
- (4)事業の経済便益は、次善の代替事業の費用に等しいものとする。

#### 1. 2 経済費用の算定

##### 1) 投資費用

短期優先事業で使用する最終処分等の用地の経済費用は、資本の代替機会費用 (Opportunity Cost of Capital) の考えにもとづいて算定する。代替土地利用形態は、西安市及び周辺の土地利用現状に鑑み、“小麦畑”と想定する。これにより短期優先事業の土地の経済費用は、ha当り1.6千元と計算される。

土地以外の経済費用は、財務費用から移転費用を除く事により算定した。標準変換係数として 0.9を採用し、これを財務費用に乗ずる事により経済費用を計算した。また、施設・機器材の残存価値を考慮した。1991年-1995年に発生する土地を含む総経済費用は74,153千元と計算される。

##### 2) 維持・管理費用

投資費用と同様に、財務費用をもとに維持・管理費を算定した。1995年における維持・管理費は12,107千元となる。

##### 3) 年次別経済費用

短期優先事業の年次別経済費用を表3.3に示す。

#### 1. 3 経済便益

廃棄物処理事業の経済便益は本来、衛生環境改善による疾病率の減少及び医療費の減少並びに労働生産性の向上であるが、これ等を計量化する事は、現実的に困難である。従って、代替機会費用便益の考えに従い、次善の処理事業の費用をもって経済便益とする。



短期優先事業の最終処分場に対する代替処分場は、下図に示す通り 河と渭河の合流地点付近を想定する。代替最終処分場の建設費は、選定された最終処分場のそれに等しいものとする。収集対象地域からの平均運搬距離は、約 1.9倍となり、選定された最終処分場よりも輸送にかかわる維持・管理費が増加する。短期優先計画で発生する年次別便益を表 3. 4 に示す。

#### 1. 4 評 価

事業実施にともなう経済費用及び経済便益にもとずき、経済的内部収益率（E I R R）を算定した。短期優先計画の E I R R は 1991年—1995年のキャッシュ・フローにもとずき、19.2%と算定された（表 3. 5 を参照）。又、中国における資本の機会費用 12%で割引いた場合の便益—費用比率（B/C）は、1.04となる。以上の数字は、本事業の経済妥当性を示すものと判断される。

### 2. 財務分析

#### 2. 1 財務費用

短期優先計画の必要投資額は第 4 章で述べた通り、1991年—1995年の期間で総額 89,658千元と算定された。維持・管理費用は、短期優先計画期間最終年の 1995年時点で 13,911千元となる。同期間中の財務費用はキャッシュ・フローを表 3. 6 に示す。近年、物価上昇が報告されているが、数年の期間のみであり、今後の上昇傾向の予測は難しい。従って、ここではインフレーション（価格予備費）は考慮せず、1989年末価格で表示した。

#### 2. 2 収 入

事業実施にともない、実施、運営主体である西安市環境衛生管理局が期待できる収入は、下記の通り。



- |               |        |
|---------------|--------|
| (1) 財務補助      | 9元/トン  |
| (2) 事業系ごみ収集料金 | 10元/トン |

1988年の実績のよれば、収集ごみ1トン当たり9元の助成補助が西安市から環境衛生管理局に交付されており、今後も同額の補助が継続されるものと想定する。事業系ごみについては、現在一部について有料(10元/トン)で収集されているが、今後、すべての事業系ごみに対し、有料制が適用され、徴収されるものと想定する。これにより1995年時点で財政補助9,733千元及び事業系ごみ収集料金3,711千元の合計13,444千元の収入が得られる。

## 2. 3 財務収支及び資金調達

### (1) 財務収支

1991年-1995年の年次別財務収支を表3.7に示す。表に示すとおり単年度収支は最終余分場が稼働する1994年、1995年においても赤字であり、期間中の累計赤字は総額107,715千元にのぼる。

### (2) 資金調達

必要資金調達/赤字補填については、下記の方策が考えられる。

#### I) 現行の財政補助の増額

#### II) 事業系ごみ処理料金の値上げ

#### III) 有料収集対象範囲の拡大(生活系ごみ)

以上のうち、III)については、受益者負担原則の観点からは、望ましいが支払い意思/能力を考慮すると必ずしも現実的とは思われない。II)については、現在、自己処理を行っている事業者のコストが12元/トン程度になっていると思われるので多少の値上げは可能と考えられる。

現在、外国人旅行者を含む西安市への観光客数は、西安市の持つ歴史的遺産の価値を考えれば、十分な数字とは思われない。今後、2000年に向けて観光客の大幅な増加が期待されるが、その際、ごみ処理態勢の整備とこれによる西安市の環境衛生、景観の改善、悪臭の防止は、必須条件と考えられる。観光客の増大及びこれに伴う観光産業並びに関連産業の発展が税収に及ぼすインパクトを考えれば、ごみ処理事業に対する財政補助の増額は、充分、正当化されるものと考えられる。



(3) 料金値上げに係る感度分析

短期優先計画を実施した場合の単位処理量当りの処理費用は下記の通りである。

○維持・管理費 11.8元/トン

○総費用(投資費用+維持・管理費) 35.7元/トン

現行の事業系ごみ収集サービスに対する徴収料金(10元/トン)は維持・管理費分もカバー出来ておらず、総費用に比べると1/3以下の水準に過ぎない。今後、事業系ごみ収集に関し、受益者負担/コスト・リカバリーを強化するとすれば、西安市財政の負担は相当程度、緩和される事になる。この点に鑑み、仮に事業系ごみ収集料金を2倍、3倍に値上げするとすれば1991-95年の総財政補助金額は以下の通りとなる。

料金(元/トン)	総補助金額(千元)
10	82,337
20	68,402
30	54,468

補助金額は10元/トンの場合に比べ、83%(20元/トン)、66%(30元/トン)に減少する。



表 3.3 年次別経済費用

(単位：千元)

年	収集運搬機器材		中継施設及び関連機器材		最終処分施設		合計
	投資費用	維持管理費 小計	投資費用	維持管理費 小計	投資費用	維持管理費 小計	
1991	0.0	0.0	0.0	0.0	154.5	0.0	154.5
1992	21737.9	7859.0	0.0	0.0	5265.2 **	1181.0	8446.2
1993	0.0	8049.0	165.1 *	0.0	7694.1 **	1212.0	8906.1
1994	0.0	8239.4	504.6 *	0.0	22.8	1312.9	1335.7
1995	3532.9 *	9967.1	248.0 *	636.8	884.8	1503.3	1526.1
		13500.0					15911.0

\* 残存価分を控除(経済耐用年数は容器5年、草同10年、中継施設15年)

\*\* 既存の処分場に係わる1992年及び1993年における建設費負担分及び維持管理費を含む



表3.4 便益の算定

年	1) 費用 (千元/年)	2) 処分量 (t/年)	3)* (千元/年)	4)** (t/年)	5) = 3)/4) (元/t)	6) 便益 (千元)
1991	155	-	-	-	-	0
1992	37373	811979	( 75310 )	( 3007219 )		20335
1993	18485	833295			25.0	20868
1994	11480	854830				21408
1995	17011	1081459				27083

\* 各年費用の1992年初における現在価値総和(割引率12%)

\*\* 各年のゴミ処分量を12%で割り引いた場合の  
1992年初における総和

表3.5 経済費用及び便益

年	1) 費用 (千元)	2) 便益 (千元)	3) = 2) - 1) (千元)	4) EIRR (%)
1991	155	0	-155	
1992	36043	20335	-15709	
1993	17120	20868	3748	
1994	10080	21408	11328	
1995	15911	27083	11172	25.2







表3.7 財務収支表（1989年末価格）

	(単位：千元)				
	1991	1992	1993	1994	1995
収入					
1) 財政補助					
ゴミ排出量(t/年)	-	811979	833295	854830	1081459
トン当たり費用(元)	9	9	9	9	9
計(千元)	0	7308	7500	7693	9733
2) 有料収集					
収集量(t/年)	-	325580	340764	355948	371132
トン当たり料金(元)	-	10	10	10	10
計(千元)	-	3256	3408	3559	3711
合計(1)+2))	0	10564	10907	11253	13444
支出					
プロジェクト費用(千元)					
投資費用	573	28067	9159	8791	39162
維持管理費	0	8887	9102	10854	13911
計	573	36954	18261	19644	53073
収支(千元)	-573	-26390	-7354	-8391	-39629
					計 -82337



8. 実施工程

事業実施の緊急度、及び実施可能性を考慮し、短期優先計画は次図に示す工程で実施すべきと判断される。

工 程 表

項 目	西 暦	
	1990	1995
収集運搬機器材調達		
現況収集区域に対する機器材	■	
全域収集体制における蓮湖区に対する機器材 (1999年までを対象)		■
全域収集体制における蓮湖区外に対する機器材 (1999年までを対象)		■
全域収集体制に対する機器材の整備 (2000年までに必要)		■
中継施設建設及び中継機器材の調達		
建 設 (蓮湖区対象)		■
(全域対象)		■
蓮地区中継車両及び容器の調達		■
全域中継車両及び容器の調達		■
最終処分場建設		
短期優先計画		
準備工	■	
進入路工	■	
土 工	■	
地下水排水工	■	
遮 水 工	■	
浸出水集排水工	■	
雨水排水工	■	
植 生 工	■	
搬入路工	■	
貯留構造物	■	









JICA

