

資料-29 ごみ焼結レンガの製造研究報告

西安市環境科学研究所 1987.12

ごみ焼結レンガの製造研究報告

西安市環境衛生科学研究所

1987年12月

現在、都市建設の発展と市民生活水準の向上に伴って、都市生活ごみの排出量と建築用レンガの使用量が年々増加している。長期にわたり生活ごみは市街地や郊外に処理されずに野積みされ、土地を占有し、環境を汚染し、疾病を伝染させ、市民大衆に強い不満をいだかせている。ここ数年は何ヶ所かの大レンガ製造工場で原料土が枯渇し、原産ないしは工場の移転を迫られており、一つの郷鎮レンガ工場ではやみくもに製造を続けて農地を破壊してしまった。このような2つの方面からの問題が日ましに突出し、これらを速やかに解決することが待たれている。

我市のごみ処理の問題を解決し、レンガ製造による農地の破壊を減少するという目的のために新しいレンガ製造の原料を開発することが適合する。西安市建設委員会は1987年8月に「ごみ焼結レンガの研究」という課題を提出し、市環境衛生科学研究所がその実施を受け持った。課題が求めるところに基づいて、主要な研究としてごみ埋立地で混合ごみの堆肥化と分別収集された家庭無機ごみ（主としてレンタン灰と砂ぼこり）の利用の研究が終了し、分別ごみと粘土の混合比をいくつか変えてレンガ焼結の原料として処理を行った後、一般のレンガ工場の製法を利用して4ヶ所のレンガ工場で6回にわたりごみ焼結レンガの生産性試験を行った。この結果ごみレンガを5万個以上、中空軽量レンガ1万個以上を生産した。これらの製品の国の基準GB5101-85とJC 196-75の内容による耐久性試験に合致し、60t以上のごみを消化した。試験中においては分析センターが200個近くのサンプルを分析し800個以上のデータを得た。初歩的な段階からスタートしたレンガ製造に向けたごみ加工技術は、ごみと粘土との配合比を変えて普通の粘土レンガ工場の設備と施設を使用して、ごみ標準レンガと中空軽量レンガの加工条件、キーポイント、注意すべき事項などが設定できるようになった。

経済的な初歩の総合分析による効果は、ごみ焼結レンガは当然我市の生活ごみを消費するのに有効であるばかりではなく、一種の新しい原料による焼レンガを開発することになる。

1. 試験研究の主要な内容と結果

1-1 試験原理と根拠

ごみと粘土の混合量の化学成分と性能の根拠は焼レンガ原料が必要な条件と一致する。内燃焼レンガの原理を利用しごみと粘土の混合の過程を進め、混合された各種成分は高温作用の基で物理、化学、鉱物学的な複雑な変化をして、最後に硬く高い強度を有したレンガ製品に焼き上がる。

1-2 工作フロー

試験結果から、ごみの選別プロセスを除けば基本的な工作フローは普通粘土の内焼レンガ生産のフローと同じであり、ただいくつかの加工過程の条件に少し調整を加えただけである。その工作フローは図1に示す。

1-3 原料の整備と工作条件の選択

1-3-1 原料整備過程

1) 腐熟混合ごみ原料の整備

連合村ごみ埋立地の中では、ランダムに腐熟ごみを採取し、10mmフルイで粗選別した後ごみ総合利用試験場に運び、5mmのフルイを用いて再び細選別を行う。フルイ残留物はローラーで転圧破碎し、再び5mmフルイの細選別を行う。2回の細選別された混合ごみはごみ焼結レンガのごみ原料として供試する。

2) 無機ごみ原料の整備

レンタン使用区の家から分別収集された無機ごみは試験場に運ばれ、試験場内で整備過程にある腐熟混合ごみ原料と混ぜ合わせ焼レンガの原料とする。

3) 粘土

レンガ工場のレンガ原料粘土を使用し、ブルドーザを用いて運搬と配合を行う。以上の各種原料の整備を行った後、設定する混合比でごみと粘土をよく混ぜ合わせごみ焼結レンガの原料とする。

1-3-2

ごみ原料及び粘土との混合原料の物理・化学的性能は下表のとおりである。

1) 腐熟混合ごみ

表1 物理性状

項目 ごみ種類	利用率 (%)	強熱減量 (%)	発熱量 (kcal/kg)	容積量 t/m ³	粒土 (mm) %			
					<0.2	0.2 ~ 1	1 ~ 3	3 ~ 5
連合村埋立地 腐熟ごみ	84.30	19~22	900 ~ 1,100	0.97	55	29	12	< 4

表2 化学性状

項目 (%)	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ +TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
連合村埋立地 腐熟ごみ	42~47	1.5 ~ 2.3	13~15	1.5 ~ 3.0	6 ~ 8	1.82	1.46	< 1

表3 物理性状

項目 (%)	石英	斜長石	方解石	緑泥石	伊利石	赤鉄鉱	非晶質
連合村埋立地 腐熟ごみ	30~40	20	4	0 ~ 3	0 ~ 2	2 ~ 4	34~37

2) 無機ごみ (レンタン灰)

表4 物理性状

項目 ごみ種類	強熱減量 (%)	発熱量 (kcal/kg)	容積量 t/m ³	粒土 (mm) %			
				<0.2	0.2 ~ 1	1 ~ 3	3 ~ 5
無機ごみ	17~19	975 ~ 1,089	0.975	53	32	12.5	2.5

表5 化学性状

項目 (%)	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ +TiO ₂	MgO	CaO	SO ₃
無機ごみ	45	2.4 ~ 3.0	16~17	2 ~ 3	5 ~ 6	< 1

表6 鈹物組成

項目 ごみ種類	石英	斜長石	伊利石	赤鉄鈹	方解石	白雲母	蒙脱石	非晶質
無機ごみ	35	25~30	5~7	5	4~5	3	3~4	16~20

3) 粘土

表7 物理性状

項目 サンプル	容積量 (t/m ³)		粒度 (%)	強熱減量 (%)	塑性指数
	自然	ゆるづめ			
①南 頭三 レンガ工場			100	10	表層 10.6 深度 14.5
②等駕坂中空 レンガ工場	1.52	1.17	100	8~9	14.2

表8 化学性状

項目 サンプル	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ +TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
①南 頭三 レンガ工場	55.6	2.95	12.18	3.69	6.17	2.54	1.78	0.035
②等駕坂中空 レンガ工場	57.6	3.0	12.10	3.32				
③王前村レン ガ工場	55.79	1.67	12.32	2.80	7.53			0.035

表9 鈹物組成

項目 サンプル	石英	斜長石	伊利石	赤鉄鈹	方解石	白雲母	蒙脱石	緑泥石	滑石	非晶質
①	50	20	5		18	2		5		
②	40	20~ 25	10~ 15		10			15		
③	40	20	5~ 6	0~ 4	10			8~ 10	0~ 2	10~ 15

4) 混合原料

表10 混合原料の化学性状

サ腐 ン熟 ブル ごみ No.	粘 土 サ ン プ ル	分 析 結 果 (%)								強 熱 減 量
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ +TiO ₂	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	
1	王 前 工 場	54.08	2.42	13.04	2.61	7.18			0.40	12.85
2	"	52.87	2.32	12.87	2.21	7.55			0.35	12.88
3	"	52.36	4.60	12.13	2.61	7.25	2.54	1.81	0.40	13.47
4	"	52.91	2.17	12.86	2.50	7.15			0.28	13.06
5	"	51.05	1.45	13.42	2.07	6.80			0.42	14.59

5) 混合原料の塑性指数

表11 混合原料の塑性指数

サンプルNo.	ごみ種類	粘土原料	液性限界	塑性限界	塑性指数
Dw-1	無機ごみ	等駕坂レンガ工場	34.2	21.5	12.7
Dw-2	"	"	37.8	23.0	14.8
Dw-3	"	"	37.4	23.5	13.9
Nw-1	"	南 頭三レンガ工場	33.9	20.5	13.4
Nw-2	"	"	24.6	21.5	12.1
Nw-3	"	"	36.6	22.3	14.3
Dh-1	混合腐熟ごみ	等駕坂レンガ工場	32.2	21.5	10.7
Dh-2	"	"	31.5	21.0	10.5
Dh-3	"	"	32.1	20.5	11.6
Nh-1	"	南 頭三レンガ工場	31.6	19.3	12.3
Nh-2	"	"	31.5	19.5	12.0
Nh-3	"	"	31.5	19.5	12.0

6) レンガ製造原料の主要成分標準

項目 (%)	SiO ₂	Al ₂ O ₃ +TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O +Na ₂ O	SO ₃	強熱 減量	塑性 指数
	標準範囲	55~80	7~21	3~15	0~15	0~3	1~5	< 3	3~15

出典「瓦」編集部“瓦質量制御要点”

以上の数値を対比すると、混合原料は SiO₂ と Fe₂O₃が成分標準よりやや低めであるがそれ以外は適合している。

1-3-3 ごみ粒度の選択

前処理を行ったごみは一種の焼レンガの新しい原料であり、その粒度と製品品質、乾燥と成形性能への影響は、試験を粗粒から細粒にわたり多数の繰り返しを行うなかで最後にレンガに適合するごみ粒度を選択した。

1) 粒度選択の原因と根拠

一つにはレンガ製造の目的はごみ利用と処理にある。したがって、レンガの品質を確保、保証することを前提としてごみ配分量をできるだけ多くすることが良い。

第二には処理と加工工程を簡単にすることや、費用を低くし効率を上げることが求められれば応用を推進することができる。

粒度の選定根拠は、普通の内燃レンガに配分された炉渣の内燃粒度の大小によって粒度を決定する。調査を行った後、粒度は10mm以下をもって選択試験を開始した。

2) 粒度選択

試験のなかで、ごみ粒度は大から小の3種類の選択試験を行った。その1番は10mm以下の粒度のごみを除去して生レンガを作る。こうして作った生レンガは表面が粗く、強度に差があり、角が欠けやすく、焼く前のレンガが切断されやすい。焼結レンガも表面が粗く、凍上試験も不合格であったが強度はやや高めであった。

その2番は孔径10mmのフルイを用いて粗選別を行ったごみを2tの二輪ローラーで転圧粉碎し、それから後直接全部を用いてレンガを作る。焼き上がったレンガの外表面と性能はとても良好であるが、理想的ではない。

その3番目は10mmフルイで選別後、再度5mmフルイを用いて細選別し、フルイに残った物はローラー転圧粉碎してもう一度細フルイでフルイ分ける。二度にわたるフルイ分け後のごみ（粒度は5mm以下）を用いてレンガを制作する。整形レンガの表面は平らで滑らかで、強度も良く、角も整形されていて粘土レンガと基本的に同じである。焼成されたレンガは国の製造基準レベルに合致している。同時に高塑性粘土の成形では乾燥過程中的レンガ表面に裂紋様が発生しているが、これも改善されている。以上からごみ粒度の選択はレンガ原料としての上限值を5mm以下とすることが適切である。（物理的性状の粒径分類表を参照。）

1-3-4 配分比率の選択

ごみ配分量に与える影響は非常に多く、文献や調査報告によれば総合化の後、我々は内燃レンガに対混入された可燃物の総熱量、粘土とごみ配分原料の塑性指数、化学成分、粒度のつりあい、成形設備の状況などの因子とごみレンガの影響に根拠を置いて5ヶ所のレンガ工場の粘土と2種類のごみを選定して多種類の配合比を試験した後、初めに選定した現有の条件の基でごみ配分比は30~50%（体積比）が適することを見出した。

1-4 レンガ型枠、乾燥と焼上げ

1-4-1 型枠

普通標準レンガは 240×115×53mm であり、これは秦皇島製の 400型型枠を用いる。

90軽量中空レンガは 240×115×90mm であり、これは 錫製の 450型真空レンガ型枠を用いる。レンガの孔隙率は23%で体積は一般標準レンガの 1.7倍である。

生レンガの整形と機械製粘土生レンガの整形は基本的に同じである。ただし注意を払わねばならないのは、加水量を制限し均等に攪拌することを厳密にして、生レンガ整形の含水率は一般より控えて17~19%にするのが良い。

性能と問題点は、一般製レンガ機械の塑性整形の生レンガにあっては一般粘土生レンガと基本的には同様であり、外観と強度は良好であり、併せて粘土生レンガではレンガ表面に裂紋が生ずる問題も改善された。しかし、整形過程中的生レンガ切断作業はピアノ線より細い線で切断しないと適宜清掃（切断クズ）が必要となり、生レンガの外観に影響する。

1-4-2 生レンガの乾燥と焼上げ

生レンガの乾燥は自然乾燥を採用する。

焼上げは内燃レンガと同様の積上げ方式が採用される。その焼上げ製法は一般の内燃レンガと同様であるが、ごみレンガはその中のごみ混入率が高いと生レンガの強度と密度が減少し、熱の必要も増加して焼上げ製法にそれなりの変化をもたらす。焼上げ過程中的にあっては我々は熱電対温度計で焼上げ温度を測定し、焼上げ作業員が火をみる際に火力の状況を適宜把握し火力に注意を行った。焼上げレンガの質は良好であり、石炭を加える状況からは一般レンガより少なくすむ。基本的には火力不足も火力超過も出現しない。ただし、最初は火力の把握が不十分で炉内温度が 1,180℃を超えた場合、釜の底部のレンガは焼け過ぎのものが多かった。

以上から、レンガの焼上げ過程では我々は熱電対温度計を用いて三種類のレンガについて焼上げ温度を測定した。これは図 〇〇 〇〇 に示すとおりである。

1-5 ごみレンガの試験結果とその分析

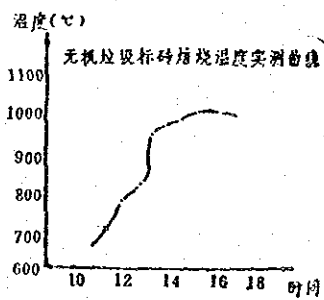
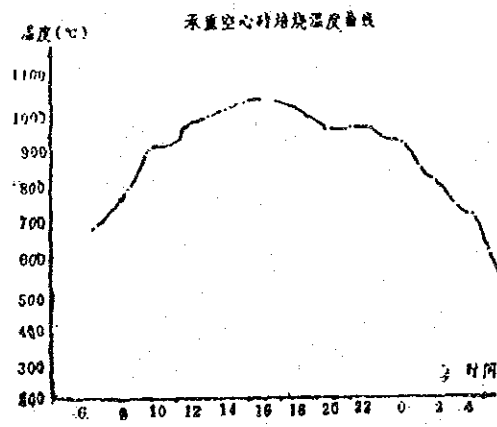
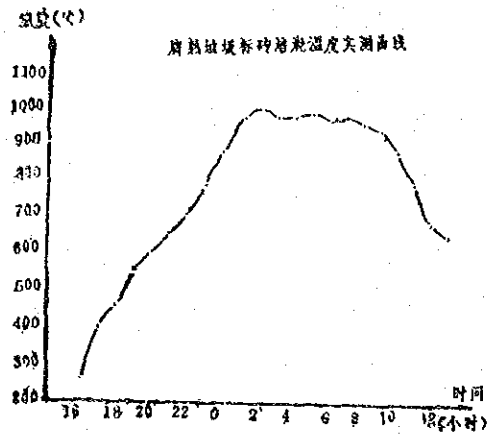
1-5-1 試験結果

ごみ焼結レンガの規格と耐久性能指標は、国家建材局西安レンガ瓦研究所のレンガ瓦質量監測センターの条件を適用する。結果は表 〇〇 〇〇 のとおりである。

1-5-2 分析結果の分析と製品の衛生分析

1) 製品の性能とその特徴

ごみを原料としてその配合比を多く組み合わせて試験を行ったが、初期の条件で試験を行ったなかには凍結に対する耐久性がなく不合格になったが、その後の研究においてはレンガ規格と4つの耐久性能は国の基準に合致する。研究試験から、ごみレンガの性状は良く、かつ確かである。我々の試験の条件の基では、ごみ焼却レンガは普通粘土レンガと比べて質量が軽く、焼上がったレンガはやや膨張する特徴がある。



注, 在测无机垃圾标砖焙烧温度时, 由于火眼返火厉害, 仅测七个小时。

2) 製品の衛生学的分析と評価

ごみ焼結レンガの原料は腐熟した生活ごみであり、60℃前後の温度で自然醗酵、あるいは通風して強制醗酵させたものである。この条件では寄生虫卵や病原菌は死滅するので、この原料を使うことは衛生的に問題はない。西安市生活ごみ中の有害元素は表に示すように、外国の工業廃棄物評価基準（国内はまだない。）と対比しても超過元素はない。

表 西安市生活ごみ中の有害元素含有量 (ppm)

Hg	Cd	As	Pb	Cr	Mn
0.55	0.30	9.38	4.9	68.03	295

表 2 済み焼結レンガ国家標準耐久的性能試験結果

レンガ製品番号	レンガ種類	規格(mm)	使用したごみ		圧縮応力		せん断応力		凍結圧縮応力		耐久性能				
			種類	体積比(%)	5個平均	1個	5個平均	1個	5個平均	1個	凍結圧縮応力	凍結	吸水率	結露	石炭爆裂
WhB-30	標準	240×115×53	腐熟混合ごみ	30	180	131	53	36	kg/cmf	kg/cmf	36				
WhB-40	"	"	"	40	167	132	49	36			36	不合格	32	なし	なし
NhB-30	"	"	"	30	136	95	26	22			22	合格	26	中等	"
NhB-40	"	"	"	40	189	123	49	21			21	"	26	"	"
WhB-50	"	"	"	50	85	58	40	28			28	"	26	"	"
NwB-30	"	"	無機ごみ	30	117	102	25	22			22	"	26	なし	"
NwB-40	"	"	"	40	104	89	22	16			16	"	"	"	"
DhB-40	"	"	腐熟混合ごみ	40	226	175	34	23			23	合格	22	"	"
DhK-30	軽量中空	240×115×90	"	30	213	188	1,028	684			684	"	"	"	"
DhK-40	"	"	"	40	210	159	994	440			440	"	"	"	"

2. 総合的効果の分析と応用推進の見通し

2-1 総合的効果の分析

西安市は生活ごみの処理と利用について最近20年間の探求と反復試験を繰り返した経過から、当面の生活ごみの処理削減のため、その他の方法と比べてごみ焼結レンガに利用することがごみの利用率がやや大きく84.3%に達し、レンガ製造に適さない余剰物はレンガ用土取場の埋立に用いるか、回収利用して経済的に合理的な処置を行う。その製造工場の建設は投資額が少なく、回転周期が短く、処理費用がやや低く製品の販路がある。このことを総合的に考えると我市の生活ごみの出口を解決し、レンガ焼き用の石炭を節約し、ちりを変じて宝となし、また、ごみ埋立地の必要面積と環境汚染を減少し燃結レンガに一種の新しい原料資源を提供してレンガ原料の採取による土地改変を防止する。

1) レンガ用粘土原料を節約し、土取場の土地改変とごみ埋立地用地の減少

ごみ焼結レンガの生産は、ごみ量を大きく削減しレンガ用粘土資源を節約する。もし、我市の生活ごみがレンガ用に用いられると1年でレンガ用粘土は49万 m^3 前後の節約になり、5mの深さを掘削するとすれば147 μ —(98,000 m^2)の土地を節約することができる。

ごみレンガはごみを削減し、ごみが占有する土地を減少させることができる。堆積高を10mとすれば1年間で埋立地を84 μ —(56,000 m^2)節約でき、さらに利用できない余剰物を回収してレンガ粘土と土取場の掘削跡地を充填すれば39 μ —(26,000 m^2)の農地とすることができる(5mのうち4mを余剰物を埋め、1mを覆土で埋める)。

これらの2つの方面から1年で節約できる231 μ —(154,000 m^2)は整地費を1.5万元/ μ —とすると約346万元の節約になる。土地は農業の基本的生産資源であり、人が生きてゆく基本条件であり、生産を発展させる源泉である。このため、ごみをこの種の再生資源として利用し、代替のきかない粘土のような自然資源を再生し、土地資源を保護するという意味は深いものがある。

2) レンガ焼用の石炭を節約する

加工後のごみを利用して粘土焼結レンガの添加材料とすると、これは内燃焼結レンガの範囲に属することになる。その過程では、ごみ本体が持つ発熱量が十分に利用することができる。多くの実験の結果、腐熟ごみの低位発熱量は800~900kcal

／kgある。

西安市は年間80万t以上のごみを排出し、腐熟後84%前後がレンガ製造原料として用いることが可能であり、これを全量レンガ製造原料にするとすればその発熱量は7万tの石炭の発熱量に相当する。実際の調査によるとごみ熱量が結合した場合、一般の内燃レンガより石炭は40%前後少なくなる。

レンガ工場でこの種のレンガ原料の利用が普遍的に認められれば、レンガの焼上げ速度を早め、釜内労働を軽減し、石炭を節約することは明らかである。

3) 粘土レンガより軽量レンガとなり建築費を減少させる

ごみレンガは一般のレンガより 150～200g 前後軽く、レンガの1 m³当たりでは 80～100kg軽くなる。このようなレンガによるレンガ構造物を作ると、自重と基礎荷重が軽減され耐震性が有利になり、工事を低下させ輸送費も節約できる。

4) ごみレンガ製造のコスト分析

ごみ焼結レンガ製造過程と粘土釜焼レンガの製造過程は基本的に同じである。ただし、ごみレンガの製造ではごみの前処理過程が必要であり、費用の上でもこの前処理費用が増加する。今回の試験結果からごみ1 m³の加工費は 7.3元程度と推定される。この費用の内訳は以下のとおりである。

①フルイ選別費	4.0 元
②ローラー転圧破碎費	0.8 元
③輸送費（5 km以内）	1.5 元
④積下ろし費	1.0 元

ごみ1 m³当たりのレンガ製造個数は 1,000である。このため1万個のレンガ製造のためには73元の加工費となる。この前処理が機械選別と破碎が可能になり、それをレンガ工場の近くで行えば費用は大きく低下し、ごみ1 m³当たり 4.5元程度となる。

ごみ焼結レンガは炉渣を 5～10%配合された内燃レンガと比べて石炭費用が18元程度節約でき、ごみ焼結レンガと粘土内燃レンガの実質的な差は55元／1万個程度と見込まれる。4箇所のレンガ工場での調査から、粘土内燃レンガ製造コストは230～240元／1万個で、ごみ焼結レンガのそれは 300元／1万個前後である（ただし、一般粘土内燃レンガにはごみレンガが土を節約し、社会的な寄与がいくつかあることを計算に入れていない）。管理を十分に行い、選別加工設備を上手に制作すれば

製造コストを低下させることができる。ごみ焼結レンガの生産は政府の新しい政策として減免税収などを行うことも必要である。

資料-30 ケーススタディに用いるシミュレーション

資料-30 ケーススタディに用いるシミュレーション

1. シミュレーションモデルとその解析手順

シミュレーションモデルは図. 1のとおりとする。

その解析手順は、以下のとおりである。

- ① ごみ排出ゾーンを分割し、各分割区域（ゾーン）の代表点を定める。
- ② 各ゾーンの発生・排出ごみ量を種類別に推定する。
- ③ 道路網図を作成し、道路条件（リンクデータ）を設定して、各ゾーンの代表点間あるいは処理施設間の最短ルート（その際の時間と距離）を求める。
- ④ ごみ発生点から目的施設までの収集運搬費を求める。
- ⑤ 必要に応じて、目的施設間の2次輸送費を求める。
- ⑥ 総収集運搬費を求める。
- ⑦ 目的施設に係る固定費、線形変化費を求める。
- ⑧ ⑥+⑦をトータルコストとして求め、ケース間の比較検討を行う。

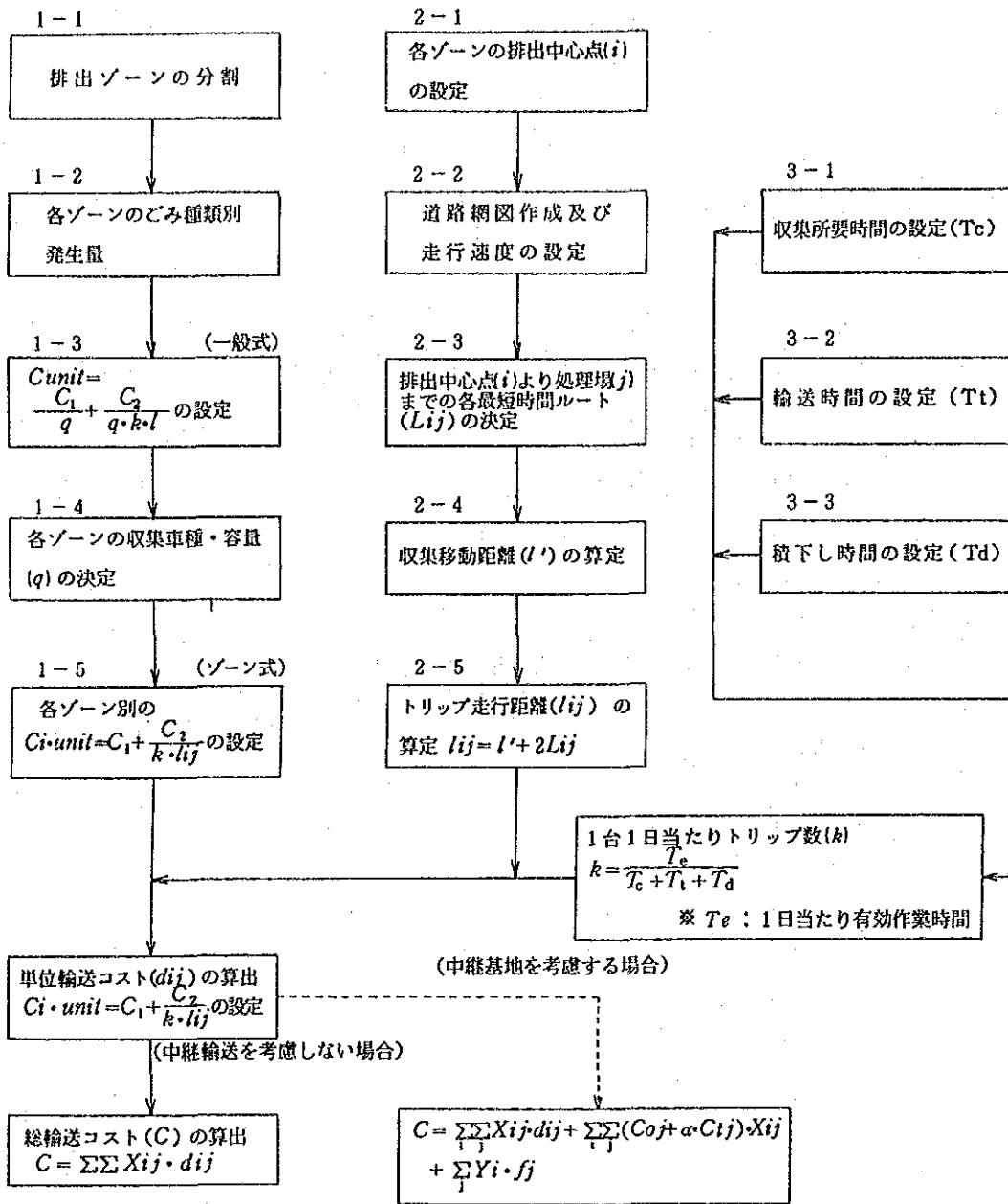


図. 1 シミュレーションモデル

1) トータルシュミレーションモデル

最少費用システムを求めるためのシュミレーションモデル式を下記の如く設定する。

$$C = \sum_i \sum_j \boxed{d_{ij}} \cdot X_{ij} + \sum_i \sum_j \boxed{C_{oj}} + \alpha \cdot \boxed{C_{tj}} \cdot X_{ij} + \sum_j \boxed{Y_j} \cdot \boxed{f_j}$$

<収集運搬項> * <中間処理> <二次輸送> <1 or 0> <固定費>

$$\text{制約条件} \begin{cases} \sum_j X_{ij} = q_i \\ \sum_j X_{ij} \leq b_{jy} \\ Y_j = \begin{cases} 1 = \text{if, } \sum_j X_{ij} > 0 \\ 0 = \text{if, } \sum_j X_{ij} = 0 \end{cases} \end{cases}$$

* : 焼却工場, 中継基地等を意味する。

- ここで、
- C = Total cost (元/day)
 - X_{ij} = iゾーンからjセンターへの運搬量 (ton/日)
 - d_{ij} = i-j間単位運搬費(収集費を含む) (元/ton)
 - C_{oj} = 線形で変化するコスト (O/M費, 減価償却費を含む)
 - C_{tj} = j工場から最終処分場への二次輸送費 (元/ton)
 - f_j = jセンターの固定費 (元/day)
 - q_i = iゾーンからの発生日量 (ton/day)
 - b_j = 容量制限 (ton/day)
 - α = 施設を経ることによる減量係数(-)

2) 直送モデル (dij)

1) 項で設定したシュミレーション式の初項のモデル式であり下記の如く設定する。

① 1車1日当り Cost (C:元/日・台)

$$C = ((r + e) \cdot k \cdot l) + (f \cdot l \cdot \bar{o} \cdot k + s \cdot w + d) + v/t \cdot u$$

ここに, r = 修善費 (年/km)

e = 損耗費 (")

f = 燃料消費量 (l/km)

\bar{o} = 燃料単価 (年/l)

s = 作業員人件費 (元/人・日)

w = 作業員人数 (人)

d = 運転手人件費 (人)

* v = 車輛購入費 (元/台)

t = 償却期間 (年)

u = 年間作業日数 (日/年)

k = 1台当り trip 数 (回/日・台)

l = 1 trip 当り走行距離 (km/回) (移動距離 + 輸送距離)

* : 保険及び車検等の費用も含む

② ton・km当り Cost (Cunit : 元/ton・km)

①式を, $q \cdot k \cdot l$ (ton・km/台・日) で除して求める。

$$\therefore Cunit = \left[\frac{(r+e)}{q} \right] + \left[\frac{(f \cdot l \cdot \bar{o} \cdot k) + (s \cdot w + d) + (v/t \cdot u)}{k \cdot q \cdot l} \right]$$

③ ton 当り運搬費 (dij : ¥/ton)

②式に, 収集・移動距離 (l'), トリップ往復距離 ($2 \cdot L$) を乗じ収集・輸送車輛の1トリップ当りの積載量 (q) を決定し, 下記の dij (元/ton) を得る。

$$dij = C_1 \cdot l + \frac{C_2}{k} \quad \text{ここに, } l = l' + 2L$$

3) 中継モデル (Coj , fj 及び Ctj)

1) 項で設定したシュミレーションモデル式の第2, 第3項のモデル式であり, 下記の如く設定する。

① 中継基地モデル (元/日)

$$C = Coj \cdot Xij + fj$$

ここに Coj = 運搬量 Xij に比例する費用

fj = " " しない費用

尚, Coj 及び fj の値は, 各中継方式により異なる。

② 二次輸送モデル (Ctj : 元/ton)

前述直送モデル dij と同一モデル式であるが, 二次輸送車が大型化するため, 下記の C_1, C_2 値が dij 式と異なる。

$$Ctj = C_1 l + \frac{C_2}{k}$$

2. 条件の設定

(1) ごみ排出ゾーンの分割及び排出量、排出位置の設定

ごみの排出は、各収集ブロック（図. 2, 3 参照）で面的に発生するが、シミュレーション解析上は、次のとおりとする。

—— 西安市を図. 2 及び図. 3 に基づいて区分し、約 2 万人を単位とした排出ゾーンを形成させる。次に各排出ゾーンに対してそのゾーンの代表点を家屋の密集度、分布状況、土地利用用途からみて重心となる位置に定め、ゾーンから排出されるごみが全てその代表点で発生するものとする。

一方、ごみ排出量は各ゾーン別に算出する。この算出方法は、定めたごみの種類の一人一日平均排出量に、先に求めたブロック別人口を乗じて行った。

なお、対象年は、現況及び西暦 2000 年とした。

(2) 道路網図作成及び走行速度の設定

ごみの排出ゾーンから中間施設、中間施設から最終処分場等の最短経路及びその距離、輸送時間を求めるために、西安市の現況道路状況及び都市計画道路等（図. 3, 4 参照）より、図. 2 に示すような概念で道路網図（現況、将来）を作成する。

図. 5 及び図. 6 に西安市（現況）道路網図、西安市（将来）道路網図を挙げた。

なお、各道路での運搬走行速度は、第一次及び第二次現地調査報告でのトリップ調査時の走行速度を基準にし、道路の接続条件等を勘案し、表. 1 のとおりとした。

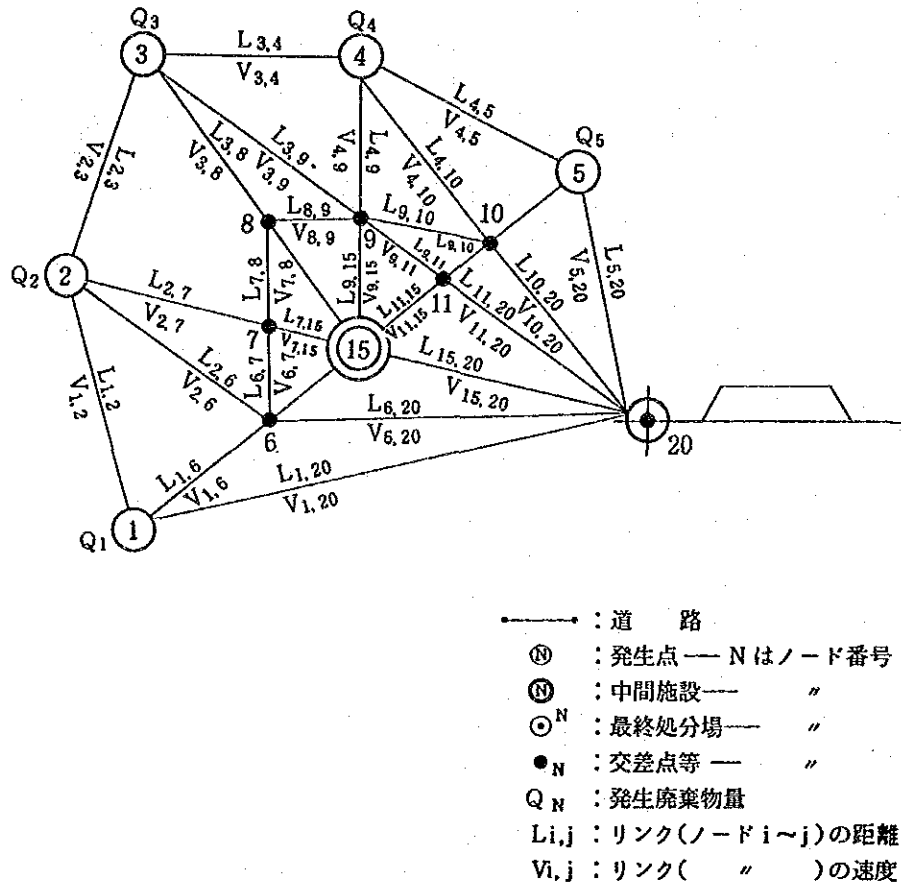
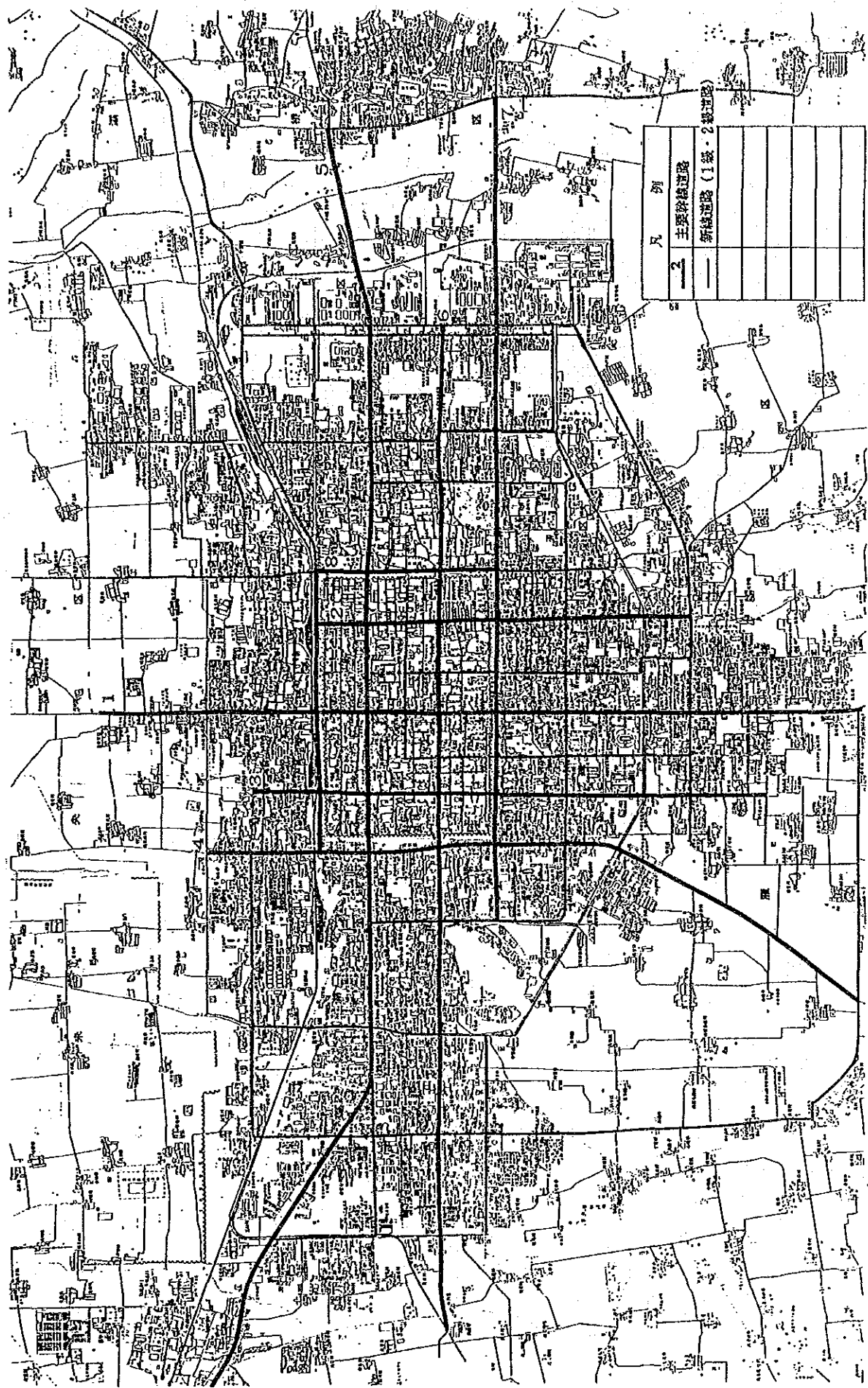


図. 2 道路網概念図

表. 1 運搬走行速度

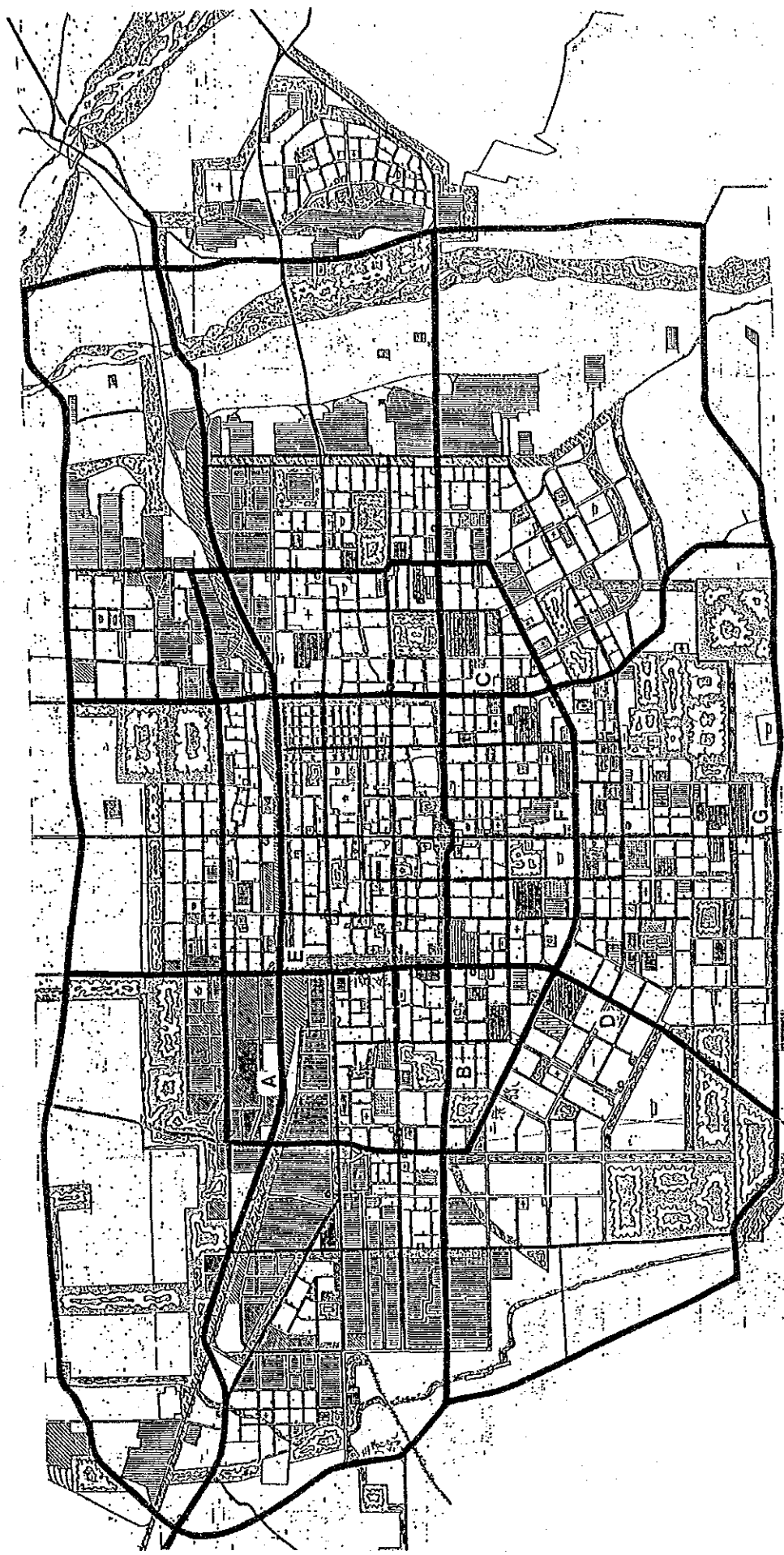
適 用	設 定 速 度
① 主要幹線道路・新線道路	30km/hr
② ①にアクセスする道路	20km/hr
③ 城三区において①②以外の道路	10km/hr
④ 城三区以外の道路	40km/hr



凡例	
—	主要幹線道路
—	新築道路 (1級・2級道路)

図. 3 現況道路網図





凡 例	
	主要幹線道路
	新城道路 (主要幹線級 < 1級・2級道路)
	生活道路



図. 4 将来道路網計画図 (2000年)

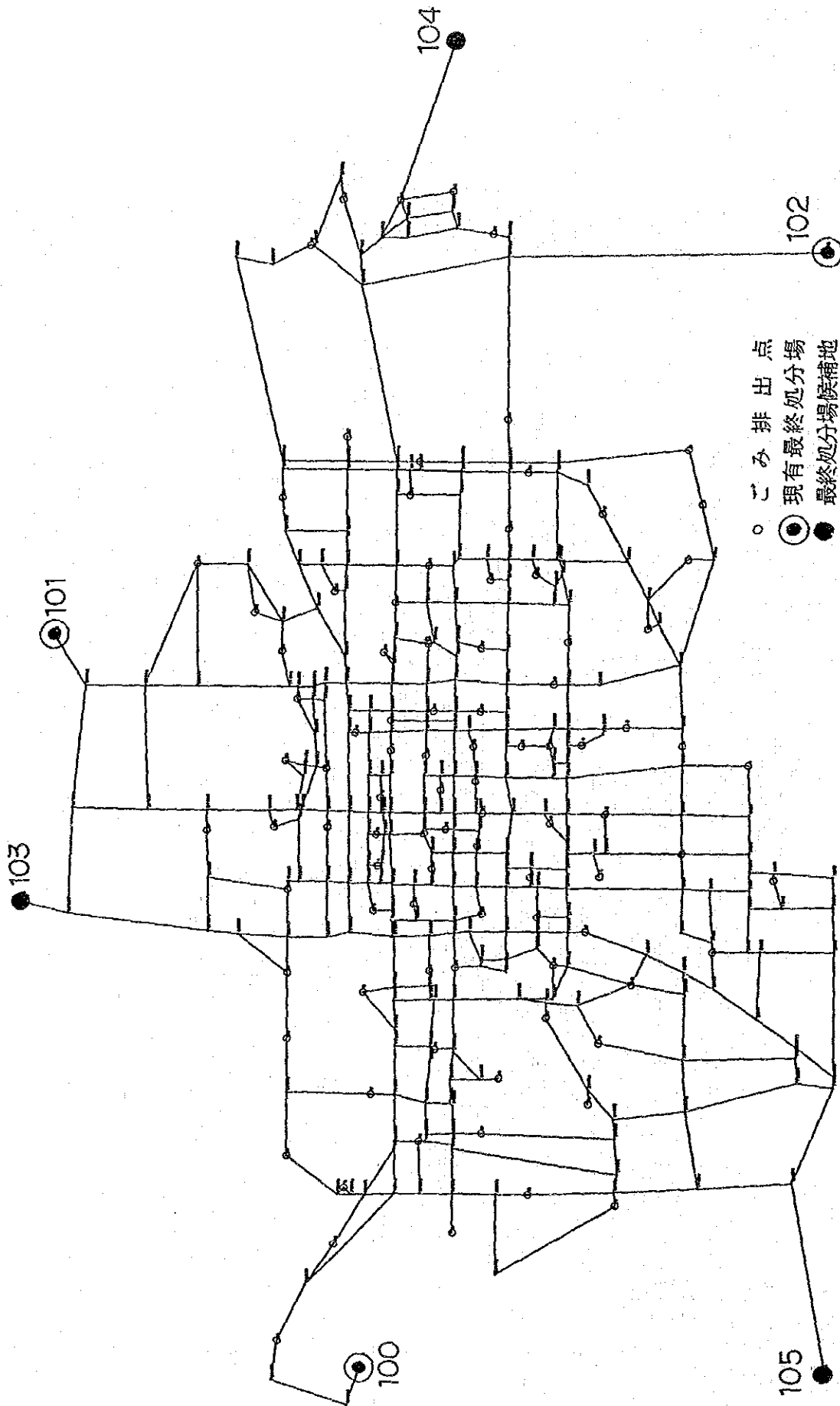


図. 5 西安市 (現況) 道路網図

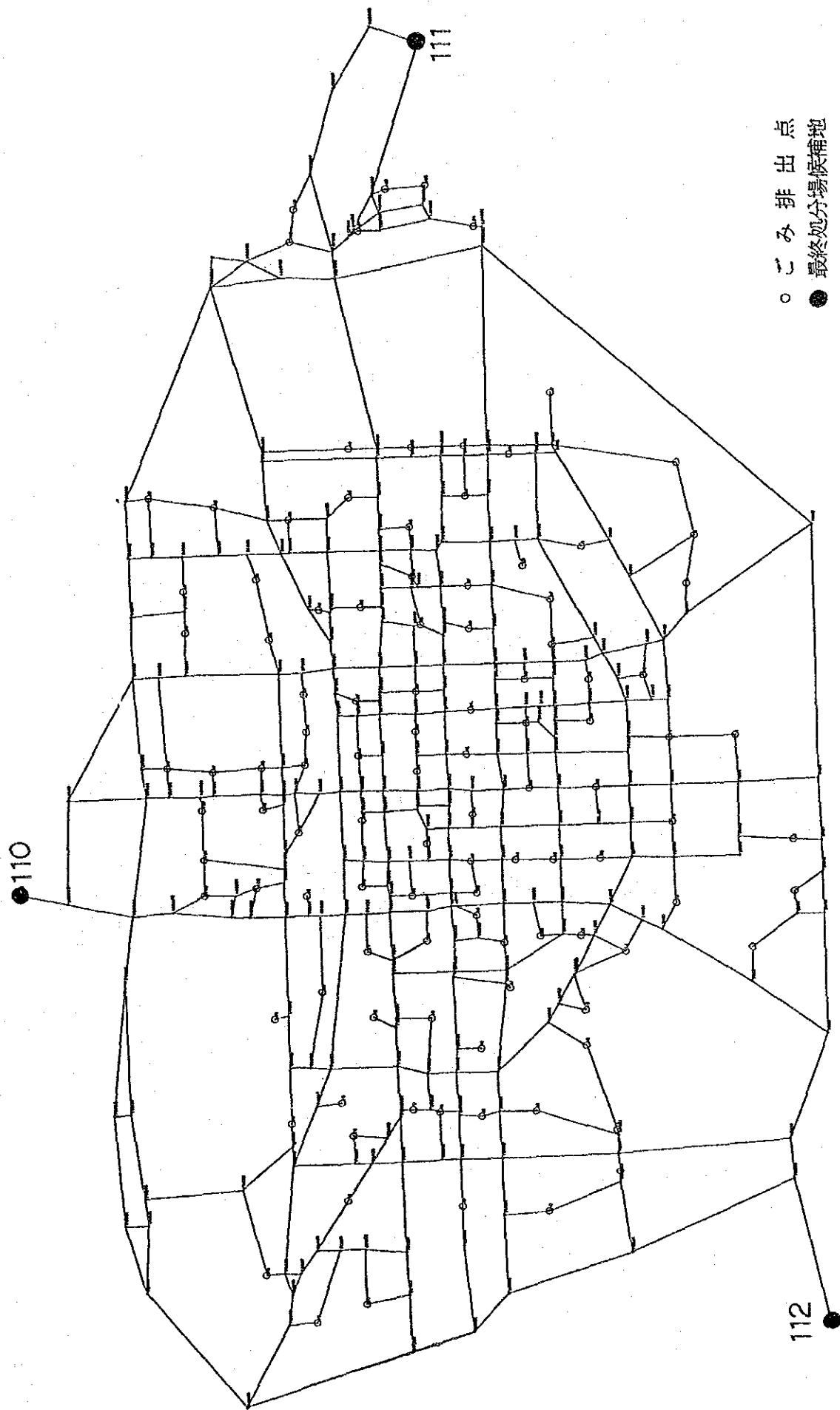


図. 6 西安市 (将来) 道路網図

(3) 収集運搬費算出に係る変数の設定

ア. 各種車両のトンキロ当りの運搬費

$$C_{\text{unit}} = \frac{m}{q} + \frac{f+o}{q} + \frac{s \cdot w + d}{k \cdot \ell \cdot q} + \frac{v}{k \cdot \ell \cdot q \cdot t \cdot u}$$

ここに C_{unit} : トンキロ当りのコスト (元/t・km)

m : 車両維持費 (= $r + e$)

なお、 r : 修繕費 (元/km)

e : 損耗費 (元/km)

f : 燃料消費量 (ℓ /km)

o : 燃料単価 (元/ ℓ)

s : 作業員人件費 (元/人・日)

w : 作業員人数 (人)

d : 運転手人件費 (元/人・日)

v : 車両購入費 (元/台)

t : 償却基幹 (年)

u : 年間作業日数 (日/年)

k : 1日1台当りTrip数 (回/日・台)

ℓ : 1Trip当り走行距離 (km/回)

$$\ell = 2L + \ell'$$

なお、 L : 運搬距離 (km/回)

ℓ' : 収集距離 (km/回)

q : 有効積載量 (t/台)

上式を構成するパラメータの設定条件は、各種車両ごとに異なるため、

表 2, 表 3 のとおりとする。なお、設定根拠は以下のとおりである。

a. 車両維持費の設定について

〈現有車両について〉

第一次現地調査によれば、年間車両維持費は、2,574元/第であり、日平均走行距離は、約 100km/日・第である。これより、年間作業日数を 330日とすれば、車両維持費は次のとおりである。

$$m = 2,574 \div (100 \times 300)$$

$$= 0.08 \text{元/km}$$

表. 2 各種車両の諸元 (1)

項目	車種	密封車	多機能車	翻斗車	4t ごみ圧縮車 傾倒装置付	6tアーム式 システム車
車両購入費 (元/台)		46,000	57,000	41,800	50,000	56,660
付属品 (元/台)	桶	280	箱 2,000	台 25,000	同上用1㎡コンテナ 660	同上コンテナ 4,000
諸 税 (元/台)		4,600	5,700	4,180	(50,000)	(5,666)
保険料 (元/台)		300	300	300	(300)	(300)
荷台容積 (m ³)		6	4.5	3	8	12
燃料消費量 (ℓ/km)		0.4	0.4	0.4	0.25	0.33

項目	車種	10t脱着式 コンテナ輸送車	40m ³ セミトレーラ	トラクタ
車両購入費 (元/台)		100,000	166,660	56,660
付属品 (元/台)	同上コンテナ	16,660	—	—
諸 税 (元/台)	(10,000)	(16,666)	(16,666)	(5,666)
保険料 (元/台)	(300)	(300)	(300)	(300)
荷台容積 (m ³)	25	40	—	—
燃料消費量 (ℓ/km)	0.5	0.5	0.5	0.33

特記事項

- 1) 密封車, 多機能車, 翻斗車以外の車両の購入価格は、CIF価格の現地ベース換算元である。
- 2) () 値は推定値である。

表. 3 各種車両の諸元 (2)

項目	車種	密封車	多機能車	翻斗車	4tごみ圧縮車	6tアーム式システム車
車両維持費 (元/km)		0.08	0.08	0.08	0.11	0.11
燃料消費量 (l/km)		0.4	0.4	0.4	0.25	0.33
運転手人員 (人)		1	1	1	1	1
作業車人員 (人)		2	1	2	2	0
車両購入費 (元/台)		50,900	63,000	46,280	55,300	62,626
償却期間 (年)		10	10	10	10	10
年間作業日数 (日)		300	330	330	330	330
有効積載量 (t)	混	2.0	混	混	混	2.6
					生	事
					1.6	炉
					3.0	4.8

項目	車種	10t脱着式コンテナ輸送車	40m ³ セミトレーラ	トラクタ
車両維持費 (元/km)		0.13	0.13	0.11
燃料消費量 (m ³ /km)		0.5	0.5	0.5
運転手人員 (人)		1	1	(1)
作業車人員 (人)		0	0	—
車両購入費 (元/台)		110,800	183,626	62,626
償却期間 (年)		10	10	10
年間作業日数 (日)		330	330	330
有効積載量 (t)	生	7.0	混	—
		7.0	炉	—
			14.0	—
			14.0	—

その他

1) 人件費は、

$$80 \text{元/日} \times 3 \div 30 \text{日} \times \frac{30 \times 12}{330}$$
 = 8.7元/日・人とする。

2) 燃料単価は 0.89 元/l とする。

3) 1台1日当りtrip数及び1trip当り走行距離は計算による。

4) 車両購入費は、保険、諸税等を含む。

5) トラクタは中継施設作業員が運転する。

〈計画車両について〉

厚生省（日本）の適正化調査によれば

車 両	年間車両維持費	日平均走行距離	作業日数
収集車	300,000円/台・年	60km/台・日	300日/年
中継処	450,000円/台・年	80km/台・日	300日/年

である。これより、車両維持費（元/km）は

4 t ごみ圧縮車・6 t アーム式システム車 0.11元/km

10 t 脱着式コンテナ輸送車, 40^mセミトレーラ 0.13元/km

とする。

b. 燃料消費量の設定

〈現有車両について〉

第一次現地調査より、0.4 l /kmとする。

〈計画車両について〉

日本の車両メーカーヒアリングにより、5 t 車未満 —— 0.25 l /km,

5～10 t 車未満 —— 0.33 l /km, 10 t 車以上 —— 0.5 l /kmとす

る。

c. 有効積載量の設定

有効積載量は、一般に次式により求めることができる。

$$q = r \times P \times R \times V$$

但し, q : 有効積載量 (t)

r : ごみの見かけ比重 (t/ m^3)

P : 圧縮率

R : 積載率 (容積比)

V : 荷台容量 (m^3)

第一次～第3次現地調査より、ごみの見かけ比重は、次のようである。

・生活ごみと事業系ごみの混合ごみ —— 0.33 t/ m^3

・生活ごみ (ろ渣以外) —— 0.20 t/ m^3

・ろ渣 —— 0.40 t/ m^3

・事業系ごみ (混合ごみ) —— 0.37 t/ m^3

したがって、各車両毎に上記のごみを積載する場合、表 4 のとおりとなる。なお、積載率は仮りに全て 100%とする。

表 4 有効積載量

車種 \ ごみの種類	生活ごみと事業系ごみの混合ごみ (0.33 t/m ³)	生活ごみ (ろ渣以外) (0.20 t/m ³)	ろ 渣 (0.40 t/m ³)	事業系ごみ (混合ごみ) (0.37 t/m ³)
密 封 車	2.0 t	—	—	—
多 機 能 車	1.5 t	—	—	—
翻 斗 車	1.0 t	—	—	—
4 t ごみ圧縮車	[74%] 2.6 t	[46%] 1.6 t	—	[86%] 3.0 t
6 t アーム式 システム車	—	—	[96%] 4.8 t	—
10 t 脱着式 コンテナ輸送車	—	[71%] 7.0 t	—	—
40 m ³ セミトレーラ	—	—	[100%] 16.0 t → 14.6 t	[100%] 14.8 t → 14.0 t

※〔 〕は実積載量/ごみ最大積載量の比率である。

イ. 1台1日当たりトリップ数の算出

(収集車の場合)

$$k = \frac{T_e}{q(16.7 \cdot E_e + E_t) + T_t + T_d}$$

ここに T_e : 1日当りの実作業時間 (min)
 q : 有効積載量 (t)
 E_e : 積み込み時間 (sec/kg)
 E_t : 移動時間 (min/t)
 T_t : 輸送時間〔往復〕 (min)
 T_d : 荷おろし時間 (min)

q , T_t 以外のパラメータは次のとおりとする。

a. 1日当りの実作業時間

第一次現地調査より、収集運搬時間は次のとおりである。

勤務時間	準備 (車両・器材の点検)	出発	収集・運搬
昼間勤務	8:30~9:00	9:00~9:30	9:30~15:00
夜間勤務	16:30~17:00	17:00~17:30	17:30~1:00

したがって、現在の実作業時間は、2交替制

昼間収集：4.5時間＝270分（桶、箱分のごみ）

夜間収集：6.5時間＝390分（台のごみ）

である。計画では、4.2.1 ケーススタディの前提条件でも検討したように、昼間収集を前提と考えるものとしているため、1日の実作業時間は270分とする。

b. 積み込み時間 (sec/kg) 及び移動時間 (min/t)

第一次現地調査におけるトリップ調査より、積み込み時間及び移動時間については表. 5のような結果が得られた。

表. 5 積込み時間及び移動時間

項目 ルート	車種	許容荷台 容量 (m ³)	積込時間 (sec/kg)	移動時間 (min/t)	荷おろし 時間 (min)	1トリップ当りの 平均収集量 (kg)	備考
第1組(昼間) 1989. 3. 14	密封車	10	0.33	0.61	1.28	5,880	平均 33桶
第1組(昼間) 1989. 3. 21	密封車	10	0.31	1.59	2.21	6,480	平均 36桶
第3組(昼間) 1989. 3. 15	密封車	10	0.26	2.22	4.87	8,910	平均 50桶
第3組(昼間) 1989. 3. 16	密封車	10	0.26	1.14	2.38	7,740	平均 43桶
第9組(昼間) 1989. 3. 16	密封車	10	0.22	2.01	2.58	6,060	平均 34桶
第9組(昼間) 1989. 3. 17	密封車	10	0.17	1.43	1.70	4,980	平均 28桶
(平均)	密封車	10	0.26	1.50	2.48	—	—

これより、収集容器が桶の場合

積込み時間 $E_e : 0.26 \text{sec/kg}$

移動時間 $E_t : 1.50 \text{min/t}$

荷おろし時間 $T_d : 3 \text{min}$

と設定できる。

収集容器が1 m³程度のコンテナとした場合、積込み時間は、0.5～0.6sec/kgとされている。本計画では、0.6sec/kgと設定するものとする。なお、移動時間は、1.5min/t、荷おろし時間は3minで考えてよいものとする。

(システム車, 中継輸送車の場合)

$$k = \frac{T_e}{T_l + T_t + T_d}$$

ここに T_e : 1日当りの実作業時間 (min)

T_l : 積込み時間 (min)

T_t : 輸送時間〔往復〕 (min)

T_d : 荷おろし時間 (min)

により、求める。

T t 以外のパラメータは次のとおりとする。

a. 1日当りの実作業時間

(収集車の場合)と同様とする。

b. 積込み時間

i) 台一翻斗車の場合

第一次現地調査におけるトリップ調査より、表. 6のような結果が得られた。

表. 6 台一翻斗車の積込時間

項目 ルート	車種	積込時間 (min)	荷おろし 時間 (min)
第4組(夜間) 1989. 3. 20	翻斗車	18.95	1.38
第7組(夜間) 1989. 3. 14	翻斗車	9.4	2.15
(平均)	翻斗車	14.2	1.8

これより台一翻斗車の積込み時間は15min、荷おろし時間は2.0 minと設定できる。

ii) 箱一多機能車の場合

第一次現地調査におけるトリップ調査により、表. 7のような結果が得られた。

表. 7 箱一多機能車の積込時間

項目 ルート	車種	積込時間 (min)	荷おろし 時間 (min)
第2組 1989. 3. 21	多機能車	6.6	3.2

これより、箱一多機能車の積込み時間は7 min、荷おろし時間は3 minと設定できる。

iii) システム車

日本国での実績より、

積込み時間 —— 8 min

荷おろし時間 —— 10 min

とする。

iv) 中継輸送車

中継方式の違いより

- ・ 平面式 — セミトレーラ

積込み時間 —— 40 min

荷おろし時間 —— 20 min

- ・ コンパクトコンテナ式 — 10 t 脱着式コンテナ車

積込み時間 —— 10 min

荷おろし時間 —— 10 min

ウ. 1 トリップ当りの走行距離の算出

$$\ell = 2L + \ell'$$

ここに、L : 運搬距離 (km)

ℓ' : 収集移動距離 (km)

により求める。

なお、収集移動距離 ℓ' は、ここでは、次式により算出するものとする。

$$\ell' = \frac{1}{60} E t \times q \times V$$

ここに、 E t : 収集移動時間 (min / t)
q : 有効積載量 (t)
V : 積込み移動速度 (km / hr)

q 以外のパラメータについては、以下のとおりとする。

a. 収集移動時間

イ. 移動時間と同様である。

b. 積込み移動速度

10 km / hr

(4) 中間施設に係る費用

本ケーススタディで想定する中間施設は、

・中継積替施設

A. 平面式（ホッパ式）

B. コンパクトコンテナ式

・中継選別積替施設

（選別工程） ———— （中継積替工程）

強制振動ふるい式 ———— コンパクトコンテナ式とホッパ式の併用

とする。これらに係る費用算出については、1984年厚生省調査報告書「広域処理関連システム調査報告書」及びメーカーヒアリングによるものである。

1) 施設の減価償却費

ア. 中継積替施設

中継積替施設の建設費は、次のようである。

・平面式（ホッパ式） ———— $Cost (\text{円}) = 13.3 \times 10^6 \times Q^{0.6}$ ———— ①式

土木 100%

機械・設備 0%

・コンパクトコンテナ式 ———— $Cost (\text{円}) = 50.1 \times 10^6 \times Q^{0.6}$ ———— ②式

土木・建築 60%

機械・設備 40%

なお、図. 7 に中継積替施設イメージイラスト、表. 8 に中継積替施設建設工事工程（案）を示す。

任意の処理能力に係る建設費を求めるため、①、②式を基に1次式（ $Cost = a \times Q + b$ 、ただし、 Q は処理能力）の形に変換する。

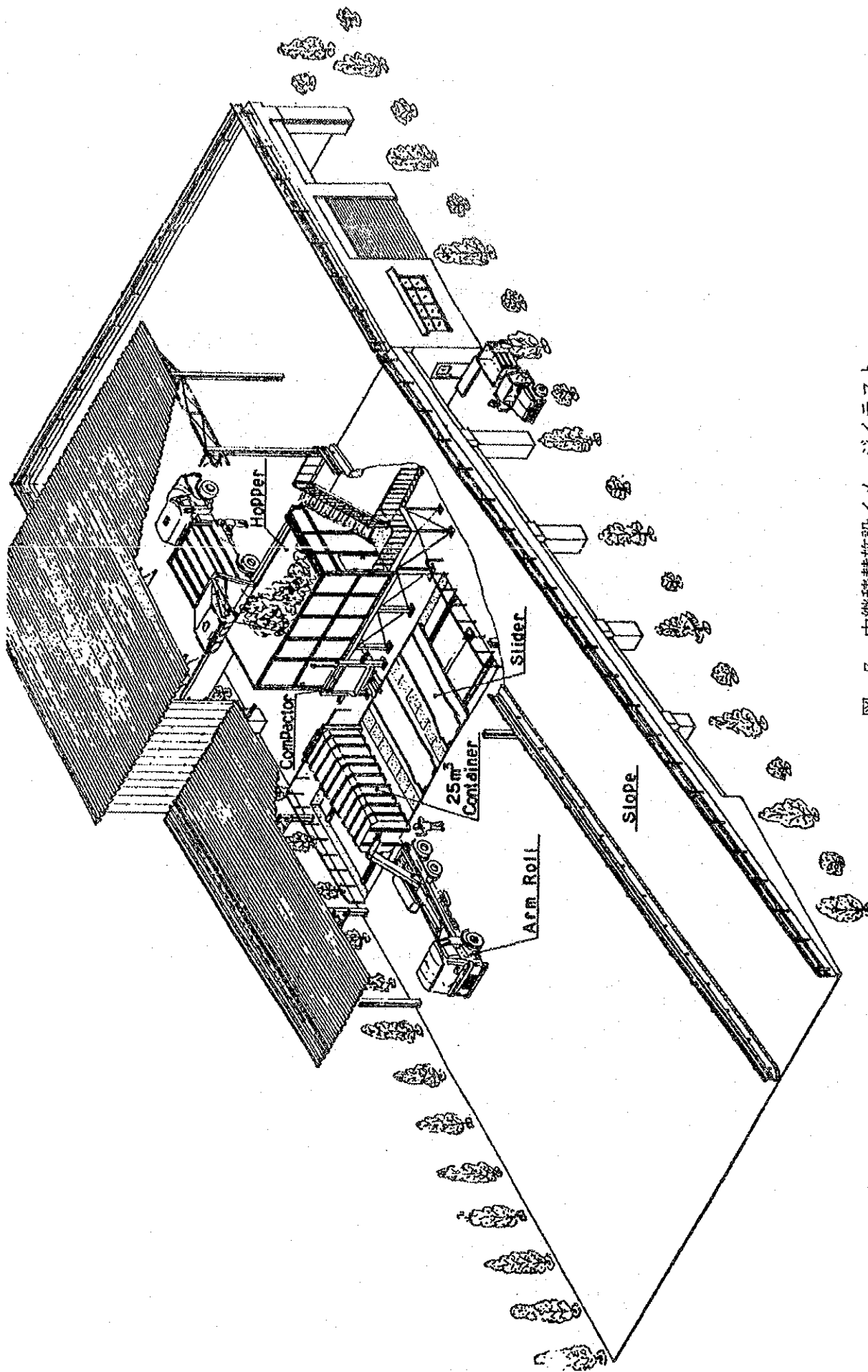


図. 7 中継積替施設イメージイラスト
(コンパクタコンテナ式)

表. 8 中継・積替施設建設工事工程 (案)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
レイアウト/設計	↔											
土木/建設工事設計	↔	↔										
仮設工事		↔										
基礎工事			↔									
コンクリート工事			↔	↔								
建屋工事					↔							
電気工事							↔					
空調衛生配管工事								↔				
屋外作業									↔			
機器設計製作準備	↔					↔						
組立て						↔	↔					
性能試験							↔	↔				
船積み								↔	↔			
据付け									↔	↔		
試運転											↔	↔

— 1次式への変換 —

Q(t/日)		100	150	200	300	500
平面式	Cost(円)	2.11×10^8	2.69×10^8	33.19×10^8	4.07×10^8	5.54×10^8
	Cost(元)	140.7×10^4	179.3×10^4	216.7×10^4	271.3×10^4	369.3×10^4
コンパクト コンテナ式	Cost(円)	7.94×10^8	10.13×10^8	12.04×10^8	15.35×10^8	20.86×10^8
	Cost(元)	529.3×10^4	675.3×10^4	802.7×10^4	1023.3×10^4	1390.7×10^4

・平面式 (ホッパ式)

$$\text{Cost} = 0.560 \times 10^4 \times Q + 95.410 \times 10^4 \quad \text{③式}$$

・コンパクトコンテナ式

$$\text{Cost} = 2.118 \times 10^4 \times Q + 354.81 \times 10^4 \quad \text{④式}$$

ただし、Cost : 建設費 (元)

Q : 処理能力 (t/日)

これより、中継積替施設の耐用年数を土木・建築45年、機械・設備15年とすると、日当りの減価償却費は

・平面式 (ホッパ式)

$$\begin{aligned} C &= \text{Cost} \div 45 \div 365 \\ &= 0.341 \times Q + 58.08 \quad (\text{元/日}) \quad \text{⑤式} \end{aligned}$$

・コンパクトコンテナ式

$$\begin{aligned} C &= \text{Cost} \times (0.6 \div 45 \div 365 + 0.4 \div 15 \div 365) \\ &= 2.321 \times Q + 388.83 \quad (\text{元/日}) \quad \text{⑥式} \end{aligned}$$

となる。

イ. 中継選別積替施設

中継選別積替施設の建設費は、②式に

$$\text{Cost (円)} = 1.20 \times 10^8 \times Q^{0.6}$$

を見込めば妥当なようである。

中継積替施設と同様に1次式に変換する。

— 1次式への変換 —

Q(t/日)	100	150	200	300	500
Cost(円)	8.13×10^8	10.37×10^8	12.32×10^8	15.72×10^8	21.35×10^8
Cost(元)	542.0×10^4	691.3×10^4	821.3×10^4	1048.0×10^4	1423.3×10^4

$$\text{Cost} = 2.167 \times 10^4 \times Q + 363.35 \times 10^4 \quad \text{————— ⑦式}$$

ただし、Cost : 建設費 (元)

Q : 処理能力 (t/日)

これより、耐用年数を土木・建築45年、機械・設備15年とすると、日当りの減価償却費は

$$\begin{aligned} C &= \text{Cost} \times (0.6 \div 45 \div 365 + 0.4 \div 15 \div 365) \\ &= 2.375 \times Q + 398.19 \text{ (元/日)} \quad \text{————— ⑧式} \end{aligned}$$

となる。

2) 機材の減価償却費

想定した中間施設に係る機材には、車両を除くと

・平面式 (ホッパ式)

トラクタ (56,660元/台)

・コンパクトコンテナ式及び中継選別積替施設

コンテナ (16,660元/台)

である。

したがって、機材費は、

・平面式 (ホッパ式)

$$\text{Cost} = 5.666 \times 10^4 \times b_1 \quad \text{————— ⑨式}$$

・コンパクトコンテナ式

$$\text{Cost} = 1.666 \times 10^4 \times b_2 \quad \text{————— ⑩式}$$

ただし、Cost : 機材の購入費 (元)

b_1 : トラクタ台数 (台)

b_2 : コンテナ台数 (台)

である。

これより、トラクタ及びコンテナの耐用年数を10年とすると、機材の減価償却費は、

- ・平面式（ホッパ式）

$$C = \text{Cost} \div 10 \div 365 \\ = 15.52 \times b_1 \quad (\text{元/日}) \quad \text{⑪式}$$

- ・コンパクトコンテナ式

$$C = \text{Cost} \div 10 \div 365 \\ = 4.56 \times b_2 \quad (\text{元/日}) \quad \text{⑫式}$$

となる。

3) 人件費

想定した中間施設での必要人員は、図. 8より、

- ・平面式（ホッパ式）

$$M = 0.043 \times Q + 7.9 \quad \text{⑬式}$$

- ・コンパクトコンテナ式及び中継選別積替施設

$$M = 0.018 \times Q + 4.4 \quad \text{⑭式}$$

ただし、 M : 必要人員 (人)

Q : 処理能力 (t/日)

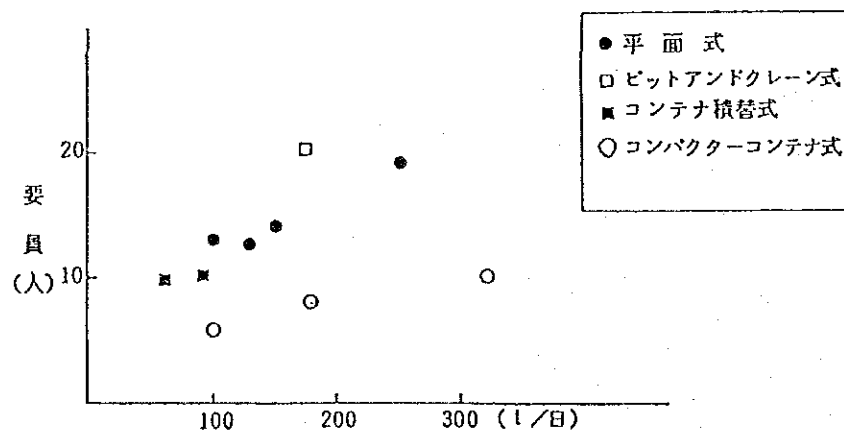


図. 8 施設規模と要因数の関係

これより、人件費は

・平面式（ホッパ式）

$$C = M \times 8.7 \text{元/人} \cdot \text{日}$$
$$= 0.374 \times Q + 68.73 \text{ (元/日)} \text{ ----- ⑮式}$$

・コンパクトコンテナ式及び中継選別積替施設

$$C = M \times 8.7 \text{元/人} \cdot \text{日}$$
$$= 0.157 \times Q + 38.28 \text{ (元/日)} \text{ ----- ⑯式}$$

となる。

4) 維持費

ア. 施設維持費

年間施設維持費率を建設費を基に以下のように設定する。

建設費 : 土木・建築費の 0.4% (年)

設備、機械 : 設備・機械費の 0.4% (年)

その他 : 総建設費の 0.2% (年)

a. 中継積替施設

・平面式（ホッパ式）

$$A = 0.560 \times 10^4 \times Q + 95.410 \times 10^4$$
$$C = A \times (1.0 \times 0.004 + 0.002) \div 365$$
$$= 0.092 \times Q + 15.68 \text{ (元/日)} \text{ ----- ⑰式}$$

・コンパクトコンテナ式

$$A = 2.118 \times 10^4 \times Q + 354.81 \times 10^4$$
$$C = A \times (0.6 \times 0.004 + 0.4 \times 0.004 + 0.002) \div 365$$
$$= 0.348 \times Q + 58.32 \text{ (元/日)} \text{ ----- ⑱式}$$

b. 中継選別積替施設

$$A = 2.167 \times 10^4 \times Q + 363.35 \times 10^4$$
$$C = A \times (0.6 \times 0.004 + 0.4 \times 0.004 + 0.002) \div 365$$
$$= 0.356 \times Q + 59.73 \text{ (元/日)} \text{ ----- ⑲式}$$

イ. 機械維持費

年間維持費率を17%とすると、機械維持費は

- ・平面式（ホッパ式）

$$C = 0.17 \times (5.666 \times 10^4 \times b_1) \div 365$$

$$= 26.39 \times b_1 \quad \text{-----} \quad \text{㉑式}$$

- ・コンパクトコンテナ式及び中継選別積替施設

$$C = 0.17 \times (1.666 \times 10^4 \times b_2) \div 365$$

$$= 7.76 \times b_2 \quad \text{-----} \quad \text{㉒式}$$

ただし、Cost：機材維持費（元）

b_1 ：トラクタ台数（台）

b_2 ：コンテナ台数（台）

ウ. その他の維持費

その他の維持費としては、調査報告書では次の値を示している。

（単位：円/t）

		平面式	ピットアンド クレーン式	コンテナ 積替式	コンパクト コンテナ式	破砕式
維持費	電気代	—	280	—	600	800
	その他	30	760	60	170	250
	合計	30	1,040	60	770	1,050

したがって、その他維持費は

- ・平面式（ホッパ式）

$$C = 0.2 \times Q \quad \text{-----} \quad \text{㉓式}$$

- ・コンパクトコンテナ式及び中継選別積替施設

$$C = 5.13 \times Q \quad \text{-----} \quad \text{㉔式}$$

ただし、C：その他維持費（元/日）

Q：処理能力（t/日）

となる。

5) 用地代

利子分のみを計上するものとする。

想定した各施設の敷地面積を次のとおりとする。

- ・平面式（ホッパ式）

$$A = 13.75 \times Q + 10,000 \quad \text{-----} \quad \text{㉕式}$$

- ・コンパクトコンテナ式

$$A = 13.75 \times Q + 440 \quad \text{-----} \quad \text{㉔式}$$

- ・中継選別積替施設

$$A = 15.13 \times Q + 440 \quad \text{-----} \quad \text{㉕式}$$

ただし、A：敷地面積（㎡）

Q：処理能力（t／日）

したがって、用地費 2.5元／㎡、利息7％／年とすると用地代は

- ・平面式（ホッパ式）

$$\begin{aligned} C &= A \times 2.5 \times 0.07 \div 365 \\ &= 0.0066 \times Q + 4.79 \quad \text{-----} \quad \text{㉖式} \end{aligned}$$

- ・コンパクトコンテナ式

$$C = 0.0066 \times Q + 0.21 \quad \text{-----} \quad \text{㉗式}$$

- ・中継選別積替施設

$$C = 0.0073 \times Q + 0.21 \quad \text{-----} \quad \text{㉘式}$$

ただし、C：用地代（元／日）

Q：処理能力（t／日）

となる。

6) まとめ

1)～5)をまとめると、表. 9のとおりとなる。

表. 9 中間施設に係る費用

	中 継 積 替 施 設		中継選別積替施設
	平面式（ホッパ式）	コンパクトコンテナ式	
施設の減価償却費	$0.341 \times Q + 58.08$	$2.321 \times Q + 388.83$	$2.375 \times Q + 398.19$
器材の減価償却費	$15.52 \times b$	$4.56 \times b$	$4.56 \times b$
人 件 費	$0.374 \times Q + 68.73$	$0.157 \times Q + 38.28$	$0.157 \times Q + 38.28$
維 持 費	施設維持費	$0.092 \times Q + 15.68$	$0.356 \times Q + 59.73$
	器材維持費	$26.39 \times b$	$7.76 \times b$
	その他維持費	$0.2 \times Q$	$5.13 \times Q$
用 地 代	$0.0066 \times Q + 4.79$	$0.0066 \times Q + 0.21$	$0.0073 \times Q + 0.21$

Qは処理能力（t／日）
bは機材個数（台）

(5) 埋立処分地施設に係る費用

本ケーススタディで想定する埋立処分地施設は、埋立地形式別には

モデル1 : 管理型処分場（覆土は客土）

モデル2 : 管理型処分場（覆土はろ渣）と安定型処分場（残る渣の処分-備蓄）の併用処分場

であり、施設数は全区域対象とした1施設もしくは各分局相当区域に分散する3施設が考えられる。

したがって、処理システムフローを勘案すると、最終処分パターンは、次の6つとなる。

パターン1 : 対象区域	——	全区域
埋立地形式	——	モデル1
処理システムフロー	——	モデル1・2
パターン2 : 対象区域	——	各分局担当区域別
埋立地形式	——	モデル1
処理システムフロー	——	モデル1・2
パターン3 : 対象区域	——	全区域
埋立地形式	——	モデル2
処理システムフロー	——	モデル3
パターン4 : 対象区域	——	各分局担当区域別
埋立地形式	——	モデル2
処理システムフロー	——	モデル3
パターン5 : 対象区域	——	全区域
埋立地形式	——	モデル2
処理システムフロー	——	モデル4・5
パターン1 : 対象区域	——	各分局担当区域別
埋立地形式	——	モデル2
処理システムフロー	——	モデル4・5

1) 埋立処分地施設規模

[条件]

・埋立期間：西暦2000年を中間年とした10年間

・埋立ごみ量（西暦2000年）

第1分局 1,365.6 t/日

第2分局 1,052.7 t/日

第3分局 915.8 t/日

計 3,334.1 t/日

・体積換算係数

混 合 ご み : $0.85\text{m}^3/\text{t}$

ろ 渣 を 除 いた ご み : $1.4\text{m}^3/\text{t}$

生活ごみのろ渣を除いたごみ : $1.25\text{m}^3/\text{t}$

覆 土 (客土, ろ渣) : $0.55\text{m}^3/\text{t}$

上記の条件に基づき、各パターン別の施設規模を求めると、以下のとおりとなる。

ア. パターン1

埋立ごみ : $3,334.1\text{t}/\text{日} \times 365\text{日} \times 10\text{年}$

$\approx 12,169,000\text{t}$

覆土(客土) : $12,169,000 \times 0.3 = 3,650,700\text{t}$

∴ 施設規模は、管理型処分場

$12,169,000\text{t} \times 0.85\text{m}^3/\text{t} + 3,650,700\text{t} \times 0.55\text{m}^3/\text{t}$

$\approx 1,235\text{万m}^3$

となる。

イ. パターン2

・第1分局

埋立ごみ : $1,365.6\text{t}/\text{日} \times 365\text{日} \times 10\text{年}$

$\approx 4,984,000\text{t}$

覆土(客土) : $4,984,000 \times 0.3 = 1,495,200\text{t}$

∴ 施設規模は、管理型処分場

$4,984,000\text{t} \times 0.85\text{m}^3/\text{t} + 1,495,200\text{t} \times 0.55\text{m}^3/\text{t}$

≒ 506万 m^3

となる。

・第2分局

第1分局と同様にすると、施設規模は、管理型処分場

$$3,343,000 \text{ t} \times 0.85 \text{ m}^3/\text{t} + 1,002,900 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3/\text{t}$$

≒ 339万 m^3

となる。

・第3分局

第1分局と同様にすると、施設規模は、管理型処分場

$$3,842,000 \text{ t} \times 0.85 \text{ m}^3/\text{t} + 1,152,600 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3/\text{t}$$

≒ 390万 m^3

となる。

ウ. パターン3

$$\text{ろ 渣} : \{956.0 \text{ t/日} \times (1,598.9 \times 0.8) \text{ t/日}\} \times 365 \times 10 \text{ 年}$$

$$\equiv 8,158,000 \text{ t}$$

$$\text{ろ 渣 以 外} : \{3334.1 - 2235.1\} \times 365 \text{ 日} \times 10 \text{ 年}$$

$$\equiv 4,011,000 \text{ t}$$

(管理型)

$$\text{埋立ごみ} : 4,011,000 \text{ t}$$

$$\text{覆土(客土)} : 4,011,000 \text{ t} \times 0.3 = 1,203,300 \text{ t}$$

∴ 施設規模は、

$$4,011,000 \text{ t} \times 1.4 \text{ m}^3/\text{t} + 1,203,300 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3/\text{t}$$

≒ 628万 m^3

となる。

(安定型)

$$\text{埋立ごみ} : 8,158,000 - 1,203,300 = 6,954,700 \text{ t}$$

(残ろ渣)

$$\text{覆土(客土)} : \text{不要}$$

∴ 施設規模は、

$$6,954,700 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3/\text{t}$$

≒ 383万 m^3

となる。

エ. パターン4

・第1分局

$$\begin{aligned} \text{ろ 渣} &: (432.9 + 631.9 \times 0.8) \times 365 \text{日} \times 10 \text{年} \\ &\approx 3,425,000 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ろ渣以外} &: (1,365.6 - 938.4) \times 365 \text{日} \times 10 \text{年} \\ &\approx 1,559,000 \text{ t} \end{aligned}$$

・第2分局

$$\begin{aligned} \text{ろ 渣} &: (240.3 + 451.6 \times 0.8) \times 365 \text{日} \times 10 \text{年} \\ &\approx 2,196,000 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ろ渣以外} &: (915.8 - 601.6) \times 365 \text{日} \times 10 \text{年} \\ &\approx 1,147,000 \text{ t} \end{aligned}$$

・第3分局

$$\begin{aligned} \text{ろ 渣} &: (282.8 + 515.4 \times 0.8) \times 365 \text{日} \times 10 \text{年} \\ &\approx 2,537,000 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ろ渣以外} &: (1,052.7 - 695.1) \times 365 \text{日} \times 10 \text{年} \\ &\approx 1,305,000 \text{ t} \end{aligned}$$

したがって施設規模は、次のとおりである。

・第1分局

(管理型)

$$\text{埋立ごみ} : 1,559,000 \text{ t}$$

$$\text{覆土(客土)} : 1,559,000 \text{ t} \times 0.3 = 467,700 \text{ t}$$

$$\therefore 1,559,000 \text{ t} \times 1.4 \text{ m}^3 / \text{t} + 467,700 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3 / \text{t}$$

$$\approx 244 \text{ 万 m}^3$$

(安定型)

$$\begin{aligned} \text{埋立ごみ} &: 3,425,000 - 467,700 = 2,957,300 \text{ t} \\ &(\text{残ろ渣}) \end{aligned}$$

$$\text{覆土(客土)} : \text{不要}$$

$$\therefore 2,957,300 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3 / \text{t}$$

$$\approx 163 \text{ 万 m}^3$$

・第2分局

(管理型)

埋立ごみ : 1,147,000 t

覆土(客土) : $1,147,000 \text{ t} \times 0.3 = 344,100 \text{ t}$

$\therefore 1,147,000 \text{ t} \times 1.4 \text{ m}^3/\text{t} + 344,100 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3/\text{t}$

$\approx 180 \text{ 万 m}^3$

(安定型)

埋立ごみ : $2,196,000 - 344,100 = 1,851,900 \text{ t}$
(残る渣)

覆土(客土) : 不要

$\therefore 1,851,900 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3/\text{t}$

$\approx 102 \text{ 万 m}^3$

・第3分局

(管理型)

埋立ごみ : 1,305,000 t

覆土(客土) : $1,305,000 \text{ t} \times 0.3 = 391,500 \text{ t}$

$\therefore 1,305,000 \text{ t} \times 1.4 \text{ m}^3/\text{t} + 391,500 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3/\text{t}$

$\approx 204 \text{ 万 m}^3$

(安定型)

埋立ごみ : $2,537,000 - 391,500 = 2,145,500 \text{ t}$
(残る渣)

覆土(客土) : 不要

$\therefore 2,145,500 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3/\text{t}$

$\approx 118 \text{ 万 m}^3$

オ. パターン5

生活ごみ(ろ渣) : $956.0 \text{ t/日} \times 365 \times 10 \text{ 年}$

$\approx 3,489,000 \text{ t}$

その他 : $(3334.1 - 956.0) \times 365 \text{ 日} \times 10 \text{ 年}$

$\approx 8,680,000 \text{ t}$

(管理型)

埋立ごみ : 8,680,000 t

覆土(客土) : $8,680,000 \text{ t} \times 0.3 = 2,604,000 \text{ t}$

$$\therefore 8,680,000 \text{ t} \times 1.25 \text{ m}^3/\text{t} + 2,604,000 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3/\text{t}$$

$$\approx 1,228 \text{ 万 m}^3$$

(安定型)

$$\text{埋立ごみ} : 3,489,000 - 2,604,000 = 885,000 \text{ t}$$

(残ろ渣)

覆土(客土) : 不要

$$\therefore 885,000 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3/\text{t}$$

$$\approx 49 \text{ 万 m}^3$$

カ. パターン6

・第1分局

$$\text{生活ごみ(ろ渣)} : 432.9 \text{ t/日} \times 365 \times 10 \text{ 年}$$

$$\approx 1,580,000 \text{ t}$$

$$\text{その他} : (1365.6 - 432.9) \times 365 \text{ 日} \times 10 \text{ 年}$$

$$\approx 3,404,000 \text{ t}$$

・第2分局

$$\text{生活ごみ(ろ渣)} : 240.3 \text{ t/日} \times 365 \times 10 \text{ 年}$$

$$\approx 877,000 \text{ t}$$

$$\text{その他} : (915.8 - 240.3) \times 365 \text{ 日} \times 10 \text{ 年}$$

$$\approx 2,466,000 \text{ t}$$

・第3分局

$$\text{生活ごみ(ろ渣)} : 282.8 \text{ t/日} \times 365 \times 10 \text{ 年}$$

$$\approx 1,032,000 \text{ t}$$

$$\text{その他} : (1,052.7 - 282.8) \times 365 \text{ 日} \times 10 \text{ 年}$$

$$\approx 2,810,000 \text{ t}$$

したがって、施設規模は、次のとおりである。

・第1分局

(管理型)

$$\text{埋立ごみ} : 3,404,000 \text{ t}$$

$$\text{覆土(客土)} : 3,404,000 \text{ t} \times 0.3 = 1,021,200 \text{ t}$$

$$\therefore 3,404,000 \text{ t} \times 1.25 \text{ m}^3/\text{t} + 1,021,200 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3/\text{t}$$

$$\approx 482 \text{ 万 m}^3$$

(安定型)

埋立ごみ : $1,580,000 - 1,021,000 = 558,800$ t
(残ろ渣)

覆土(客土) : 不要

$\therefore 558,800 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3 / \text{t}$

$\approx 31 \text{ 万 m}^3$

・第2分局

(管理型)

埋立ごみ : $2,466,000$ t

覆土(客土) : $2,446,000 \text{ t} \times 0.3 = 739,800$ t

$\therefore 2,466,000 \text{ t} \times 1.25 \text{ m}^3 / \text{t} + 739,800 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3 / \text{t}$

$\approx 349 \text{ 万 m}^3$

(安定型)

埋立ごみ : $877,000 - 739,800 = 137,200$ t
(残ろ渣)

覆土(客土) : 不要

$\therefore 137,200 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3 / \text{t}$

$\approx 8 \text{ 万 m}^3$

・第3分局

(管理型)

埋立ごみ : $2,810,000$ t

覆土(客土) : $2,810,000 \text{ t} \times 0.3 = 843,000$ t

$\therefore 2,810,000 \text{ t} \times 1.25 \text{ m}^3 / \text{t} + 843,000 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3 / \text{t}$

$\approx 398 \text{ 万 m}^3$

(安定型)

埋立ごみ : $1,032,000 - 843,000 = 189,000$ t
(残ろ渣)

覆土(客土) : 不要

$\therefore 189,000 \text{ t} \times 0.55 \text{ m}^3 / \text{t}$

$\approx 10 \text{ 万 m}^3$

表. 10 パターンの施設規模
単位：万 m^3

パターン	区域	管理型	安定型
パターン1	全	1,235	—
パターン2	1	506	—
	2	339	—
	3	390	—
パターン3	全	628	383
パターン4	1	244	163
	2	180	102
	3	204	118
パターン5	全	1,228	49
パターン6	1	482	31
	2	349	8
	3	398	10

2) 処分費用

埋立処分地施設の建設費は、候補地（後述）の地形等を勘案して、表. 11のとおり3案試算した。

表. 11 建設費の試算（管理型）

	埋立面積 (ha)	(万 m^3)	(万元)	1 m^3 当りの建設費 (元/ m^3)
A案	9.2	160	3,333	20.8
B案	18.0	550	6,000	10.9
C案	25.9	1,100	9,667	8.8

※用地費を含む(2.5元/ m^3)

(現地ベース)

なお、安定型埋立処分地を確保する場合は、管理型埋立処分地と同一敷地内に設けるものとし、建設費は締切堰堤(179万元の固定費)のみとする。

任意の処分地規模に係る建設費を求めるため、表. 11の1 m^3 当りの建設費と埋立容量を変数として一次式の形に変換した。

—— 一次式への変換

$$\text{Cost} = 6.787 + \frac{2,243.327}{V}$$

但し、Cost : 1 m³当りの建設費 (元/m³)

V : 埋立容量 (万 m³)

よって、1) に挙げた各パターンにおける埋立処分地施設建設費は表. 12のとおりとなる。

表. 12 埋立処分地施設建設費 単位: 万元

パターン	区域	管理型	安定型	計
パターン1	全	10,625.3	—	10,625.3
パターン2	1	5,677.5	—	15,111.8
	2	4,544.1	—	
	3	4,890.2	—	
パターン3	全	6,505.6	13.8ha213.5	6,719.1
パターン4	1	3,899.4	10 204.0	11,599.6
	2	3,465.0	8.9 201.3	
	3	3,627.9	9.2 202.0	
パターン5	全	10,577.8	8.0 199.0	10,776.8
パターン6	1	5,514.7	7.7 198.3	15,663.9
	2	4,612.0	7.2 197.0	
	3	4,944.6	7.3 197.3	

これより、建設費に係る処分コストは、表 13のとおりである。

表 13 建設費に係る処分コスト

パターン	費用
1	8.73 円/t
2	12.42 円/t
3	5.52 円/t
4	9.53 円/t
5	8.86 円/t
6	12.87 円/t

一方、維持管理費は、

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

但し、 C_1 : 人件費

C_2 : 処分場管理費

C_3 : 水処理施設維持管理費

で表わせる。

○人件費 : C_1

埋立処分場 1 施設につき、必要人員は 15 人とする。

よって、

$$\begin{aligned} \text{現地ベース} : C_1 &= 15 \text{人} \times 8.7 \text{元/人} \cdot \text{日} \\ &= 130.5 \text{元/日/施設} \end{aligned}$$

となる。なお、安定型は 1 施設として扱わない。

これより、各ケースでの人件費は

$$\text{パターン 1} \cdot 3 \cdot 5 : 130.5 \text{元/日}$$

$$\text{パターン 2} \cdot 4 \cdot 6 : 391.5 \text{元/日}$$

となる。

○処分場管理費：C₂

第一次現地調査より、処分場管理費は

消毒薬品費	17,527元
ブルドーザ費	4,720元
管理費	22,354元

計 44,601元 (492,750 トン当り)

∴ごみ1 t当りの処分場管理費は

0.09元/t

となる。

○水処理施設維持管理費：C₃

表. 11の試算において、水処理施設能力は、次のとおりである。

	平均埋立高 (m ³ /m ²)	埋立容量 (万m ³)	処理能力 (m ³ /日)
A案	17.4	160	55
B案	30.6	550	110
C案	42.5	1,100	155

今回、計画原水水質を

BOD 250~400 mg/ℓ

COD 150~200 mg/ℓ

SS 300 mg/ℓ

とし、水処理の程度をBOD酸化+凝集沈殿とすると、水処理施設維持管理費は

A案 — 110元/日, B案 — 193元/日,

C案 — 258元/日

となる。

任意の処分場規模における水処理施設維持管理費を求めるため、上記の結果を埋立容量を変数として一次式の形に変換した。

— 一次式への変換

$$C_3 = 0.155 \times V + 93,565$$

但し、Cost : 水処理施設維持管理費 (円/日)

V : 埋立容量 (万 m³)

よって、各パターンのコストは、

パターン1 : 285 元/日

パターン2 : 472 元/日

パターン3 : 191 元/日

パターン4 : 377 元/日

パターン5 : 284 元/日

パターン6 : 471 元/日

となる。

以上より、埋立処分地施設に係る費用は、表. 14のとおりとなる。

表. 14 埋立処分地施設に係る費用 (元/日)

パターン	費用
1	$8.73 \times Q + 415.6$
2	$12.42 \times Q + 863.6$
3	$5.52 \times Q + 321.6$
4	$9.53 \times Q + 768.6$
5	$8.86 \times Q + 414.6$
6	$12.87 \times Q + 862.6$

ただし、日処分量 (t/日)

資料 3/

降雨強度

降雨強度は、1982年～1989年の西条市における、日雨量データを基に10年確率日雨量を算出し、求める。

(10年確率日雨量)

西条市の日雨量データは、表31.1の通り。この値を、Person III, Iwai 及び Gumbel の各方法により解析し、10年確率日雨量を求めた結果は表31.2である。計算の結果、最大値である127mmを10年確率日雨量とす。

(降雨強度)

降雨強度は次式より求める。

$$I = I_{24} \cdot (t/24)^K \cdot 1/t$$

∴ I : 降雨強度 (mm/hr)

I_{24} : 日雨量 127 (mm)

t : 継続雨量強度 10分 (分)

K : 強度係数 1/2

よって

$$I = 127 \times \left(\frac{10}{60} / 24\right)^{1/2} \times 1 / \frac{10}{60}$$

$$= 64 \text{ mm / hr}$$

西安市。年最大日雨量 表31.1

西曆	年最大日雨量	
	mm	月日
1982	62	8/29
1983	47	10/4
1984	130	7/5
1985	48	6/29
1986	78	9/8
1987	58	5/24
1988	51	7/13
1989	97	7/18

確率日雨量 表31.2

確率年	確率日雨量 (mm/日)		
	Peterson III	Iwai	Gumbel
1.01	24.2	27.4	31.3
2	59.7	61.7	63.7
5	89.5	91.4	101.6
10	112.3	113.0	126.7
20	136.7	136.2	150.7
50	172.2	165.8	181.9
100	201.9	190.3	205.2
200	237.5	216.0	228.5

資料 62 事業費積算

中国側算出単価

工 種	規 格	単 位	単 価	備 考
土 工	切 工	元/m ³	2.8	
	盛 工	元/m ³	8.5	
浸出水集排水設備工				
集水管本管	φ 600mm	元/m	61.99	
集水管枝管	φ 300mm	元/m	21.98	
法面ドレーン	φ 300mm	元/m	21.98	
ガス抜	φ 300mm	元/m	21.98	
雨水排水設備工				
U型水路	U-300×300	元/m	32(24.6)	カッコ内の数値値はリガの場合
	U-450×450	元/m	46(35.5)	"
	U-600×600	元/m	57(47.3)	"
地下水設備工				
地下水集水管	φ 600mm	元/m	61.99	
搬入路工	幅員 4.0m	元/m	50	
進入路工	幅員 4.0m	元/m	50	

表 施設整備及び機器材料整備計画

項目	年次	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	備考	
施設整備	中継施設		(コパ79コ行 132名) 平型式 310名	稼働開始 使用開始	稼働開始 使用開始	(コパ79コ行 926名) 平型式 1730名				本給稼働 →		
	埋立分岐施設											
収集容器	第1分局	(2,173名) 箱 8,997名			箱 355名 2820名					5323名 90名		
	第2分局	(1,328名) 箱 7,391名			527 598名					4203名 59名		
	第3分局	(1,864名) 箱 6,728名			687名					3851名 50名		
	第1分局	(216) 箱 187名			152名 76名					58名		
	第2分局	(19名) 箱 132名			22名 199名					17名		
	第3分局	(19名) 箱 93名			188名					80名 15名		
	中継器材										71名 18名	
	中継車両	10コ行				10台					25台	
		40m モビル				9台					32台	
					8台					22台		
					9台					32台		

※なお、現状の()内は、桶-密封車に係る整備状況であり、実際には、他に台-翻斗車、箱-多載能車に係る器材が整備されている。
 ※桶の耐用年数は5年とする。傾コ行、12mコ行の耐用年数は5年とする、車両の耐用年数は全て10年とする。
 ※現状車両の継続使用はしないものとする。 18mコ行、平型式

建設費、機器材費及心維持管理費(1)

単位：千円/年

項目	年次	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	備考
建設費	中継施設	—	3767.5	8790.	—	—	—	13,635.5	31,816.	—	Project 3:7, 用比較
収集機器材購入費	第1分局	桶、箱	2519.2	—	—	箱 270.0	—	—	—	—	—
		1m ³ コンテナ	—	—	—	✓ 1861.2	—	—	—	—	✓ 3513.2
		12m ³ コンテナ	—	—	—	✓ 208.0	—	—	—	—	✓ 360.0
	第2分局	桶、箱	2069.5	—	—	✓ 1196.0	—	—	—	—	—
		1m ³ コンテナ	—	—	—	—	—	—	—	—	✓ 2906.0
		12m ³ コンテナ	—	—	—	—	—	—	—	—	✓ 236.0
	第3分局	桶、箱	1883.8	—	—	✓ 1377.0	—	—	—	—	—
		1m ³ コンテナ	—	—	—	—	—	—	—	—	✓ 2541.7
		12m ³ コンテナ	—	—	—	—	—	—	—	—	✓ 200.0
	第1分局	密封・多機能	8602.0	—	—	多 8,778.0	—	—	—	—	—
		4t圧搾車	—	—	—	✓ 3800.0	—	—	—	—	✓ 2900.0
		6t圧搾車	—	—	—	✓ 1246.5	—	—	—	—	✓ 963.2
	第2分局	密封・多機能	6072.0	—	—	✓ 11,343.0	—	—	—	—	—
		4t圧搾車	—	—	—	—	—	—	—	—	✓ 4000.0
		6t圧搾車	—	—	—	—	—	—	—	—	✓ 879.9
第3分局	密封・多機能	4278.0	—	—	✓ 19,576.0	—	—	—	—	—	
	4t圧搾車	—	—	—	—	—	—	—	—	✓ 3550.0	
	6t圧搾車	—	—	—	—	—	—	—	—	✓ 1,019.9	

単位：円/年

表 建設費、機器材費及「維持管理費」(2)

項目	年度	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	備考	
中継器材購入費	中継器材	—	—	—	166.6	—	—	—	—	416.5		
	トラクタ	—	—	—	509.9	—	—	—	—	1843.1		
	10t脱着式リフト車	—	—	—	800.0	—	—	—	—	2200.0		
維持管理費	40t ³ セミトラ ¹⁰	—	—	—	1499.9	—	—	—	—	5833.1		
	第1分局	2030.0 (3970.6)	4123.0 (7061.6)	4216.1 (7453.1)	4750.9 (7323.9)	4571.8 (7439.3)	4692.7 (7554.7)	4813.6 (7670.1)	4934.5 (7785.4)	2649.6 (2523.5)		
		第2分局	2850.9 (2803.0)	2920.2 (2871.3)	2989.1 (2959.3)	3849.7 (3740.4)	3938.9 (3827.1)	4028.1 (3913.8)	4117.3 (4000.6)	4206.5 (4087.3)	1282.0 (1228.7)	()内は 諸故障正 倉庫11/15/16
	第3分局	2006.1 (1958.6)	2059.2 (2010.7)	2112.7 (2062.5)	3107.6 (3010.3)	3182.9 (3083.3)	3258.2 (3156.3)	3333.5 (3239.2)	3408.8 (3302.2)	1211.2 (1151.3)		
	中継機器材		—	—	—	233.9 (222.8)	245.0 (233.2)	256.1 (243.6)	267.2 (254.0)	278.3 (264.4)	1281.5 (1281.5)	
		中継施設	—	—	—	510.3	529.3	548.5	567.5	586.7	2205.5	

最終処分場概算建設費内訳 (1/2)

No. _____

項目	規格	単価 (元)	全体計画				短期優先計画			
			貯水池埋め立て		貯水池残可		数量	直工 (千円)		
			数量	直工 (千円)	数量	直工 (千円)				
1. 貯留構造物		10.0	41,700	417 ⁰			309,569	310,957 ¹	102,395	110,225 ⁵
2. 土工										
切土		3.0	3,648,703	1,094,611			1,321,500	1,967 ⁵	480,500	1,771 ⁵
法面整形		2.0	2,274,282	4,548 ⁴			1,321,500	2,643 ⁰	480,510	961 ⁰
小計				15,499 ²				8,607 ⁵		2,702 ⁵
3. 植生工		2.0	99,998	200 ⁰			117,500	235 ⁰	98,600	197 ²
4. 築土工	排水用 排水溝	12.5	981,815	12,273 ⁷			498,650	5,608 ¹	121,000	1,512 ⁵
注1	経済	財政	検討等	1は貯水池埋め立て	2は貯水池残可	3は埋め立て	4は切土	5は法面整形	6は植生工	7は築土工
注2	短期	優先	計画	貯水池埋め立て	貯水池残可	埋め立て	切土	法面整形	植生工	築土工

最終処分場概算建設費内訳 (2/2)

No. _____

項目	規格	単価 (元)	貯水池と埋め立て		貯水池と残存		短期優先計画		
			数量	直工 (千円)	数量	直工 (千円)	数量	直工 (千円)	
5. 浸水排水									
底部集排水管	本線φ600	62.0	2,700	167.4	2,200	136.4	750	46.5	
	枝線φ300	22.0	9,500	209.0	4,100	90.2	1,610	35.4	
法面集排水管	φ300	22.0	39,700	873.4	18,400	407.8	4,440	97.7	
空形集排水管	φ600	22.0	5,400	118.8	2,750	60.5	2,020	44.7	
集水ピット	鉄筋コンクリート	181.0	3,100	561.0	902	163.3	234	42.8	
ポンプ	130kW	56,000	1	227.0					
	30kW				5台	156.5	25	60.4	
送水管	φ100 ^{11/16}	10.0	3,600	36.0	3,000	30.0	150	7.5	
小計				2,189.2		1,036.7		337.4	
6. 雨水排水									
周辺部	U-400x400	45.0			1,900	76.0	1,900	76.0	
	U-500x500	50.0			3,000	150.0			
	U-700x700	70.0			1,300	91.0			
	U-900x900	85.0			1,000	85.0			
	U-100x1000	95.0	6,000	570.0					
埋立配管	φ600	62.0	2,700	167.4	950	58.9			
	φ1000	115.0			1,150	132.3			
	φ1500	180.0			750	135.0	750	135.0	
小計				737.4		728.2		211.0	
7. 地下水排水									
本線	φ600	62.0	2,700	167.4	2,200	136.4	750	46.5	
	枝線	φ300	22.0	9,500	209.0	4,100	90.2	1,610	35.4
ガス板	φ300	22.0	39,700	873.4	18,400	407.8	4,440	97.7	
小計				1,249.8		631.4		179.6	
8. 道路									
進入路	B=4.0 ^m	50.0	600	30.0	600	30.0	600	30.0	
搬入路	B=4.0 ^m	50.0	4,810	240.5	8,900	445.0	1,580	79.0	
小計				270.5		475.0		109.0	
合計				33,832.3		18,392.6		5,939.8	

西暦	処分場管理費				人件費		ポンプ 修理 千円	合計 千円
	生活廃棄物		法面堤		人	千円		
	4m ²	千円	m ³	千円				
1992								
1993								
1994	854.8	384.7	38534	385.3	19	763.8	1.8	1535.6
1995	1081.5	486.7	38535	385.3	22	884.4	1.8	1758.2
1996					1	40.2	1.8	42.0
1997					1	40.2	1.8	42.0
1998					1	40.2	1.8	42.0
1999					1	40.2	1.8	42.0
2000					1	40.2	1.8	42.0
2001					1	40.2	1.8	42.0
2002					1	40.2	1.8	42.0
2003					1	40.2	1.8	42.0
2004					1	40.2	1.8	42.0
2005					1	40.2	1.8	42.0
2006								
2007								
2008								
2009								
2010								
2011								
2013								

生活廃棄物 : 0.45 円/t

法面堤 : 10 円/m³

人件費 : 87 円/日 = 40.2 千円/年

最終処分場 維持管理費 (全体計画)

No. _____

西暦	処分場管理費				人件費		ホニ70 修理 千円	合計 千円
	生活廃棄物 4m ³	千円	法面堤 m ³	千円	人	千円		
1992								
1993								
1994	854.8	384.7	38534	385.3	19	763.8	1.8	1535.6
1995	1081.5	486.7	38535	385.3	22	884.4	1.8	1758.2
1996	1108.0	498.6	0	0	22	884.4	1.8	1384.8
1997	1135.0	510.8	78654	786.5	22	884.4	1.8	2183.5
1998	1162.1	522.9	78654	786.5	22	884.4	1.8	2195.6
1999	1189.4	535.2	78654	786.5	22	884.4	1.8	2207.9
2000	1216.9	547.6	78654	786.5	22	884.4	1.8	2220.3
2001	1244.8	560.2	32656	326.6	22	884.4	1.8	1773.0
2002					1	40.2	1.8	42.0
2003					1	40.2	1.8	42.0
2004					1	40.2	1.8	42.0
2005					1	40.2	1.8	42.0
2006					1	40.2	1.8	42.0
2007					1	40.2	1.8	42.0
2008					1	40.2	1.8	42.0
2009					1	40.2	1.8	42.0
2010					1	40.2	1.8	42.0
2011					1	40.2	1.8	42.0
2013								

生活廃棄物 : 0.45 円/t

法面堤 : 10 円/m³

人件費 : 8.7 円/日 = 40.2 千円/年

資料 33 目標年 2000 年における最終処分場の形状

ここでは、目標年2000年に対する、最終処分場の概略形状を仮定し、概略事業費を算出する資料とする。

ただし、概略形状を仮定するにあたり、次の事項を前提として考之下。

- ① 目的は概略事業費を算定するための資料とするに
とてある。
- ② 計画に用いる地形図の縮尺は 1:10000 である。
- ③ 本部分の傾斜は急であるために、法面形状の精度は希望できない。よって、切土はなるべく避ける
こととし、法面は整形のみとすることとした。

以上のことから以降行われる概略設計等では、現地
の地形測量を実施し、形状を新たに検討する必要がある。
る。

上記事項を基に、事業費を算定するために検討した概
略形状寸法が図 33.1 である。

計画地には、既存の貯水池があり、最終処分場を計画
するにあたり、これらの貯水池を残すことを基本方針と
した。これは、貯水池を埋めなくとも、目標年2000年
までの水を処理することやできること、及び、もし埋め
る場合はこれに代わる貯水池を、新たに計画する必要が

あることによる。

この場合のこみの処分量は 約 7,700,000 m^3 である。

工事用道路について、

最終処分場の工事及び維持管理にたいして、工事用道路が作業効率に大きく影響を与える。

計画は 1:10000 の地形図で行なうことから、線形について詳しく検討はできないが、現地調査の結果次のような方針で計画する。

- ① 左岸は右岸よりも比較的平坦であるが、湿め、こいることから、左岸は避ける。
- ② 計画地の大部分の斜面は、黄土台地であり、急勾配で自立している。よって、斜面中腹に工事用道路等を計画する場合、長大切土斜面となり、降水等により斜面の崩壊が予想される。実際過去に崩壊した跡がある。以上のことから斜面の切土は避ける。
- ③ 上流側から工事用道路を計画する場合、進入路が長くなり、効率的ではない。よって上流側からは考へない。

以上の方針から、工畢用道路の決りの中に計画する。

(四 33.1)

この他に、左岸側台地天端から谷へ降りる案も考えられる。E E' (標高 40 m 程度より上) に道路を計画することは、先の ①、② から避けるべきと考えられる。

詳細は概略設計以降で、実測図を基に検討する必要があり。

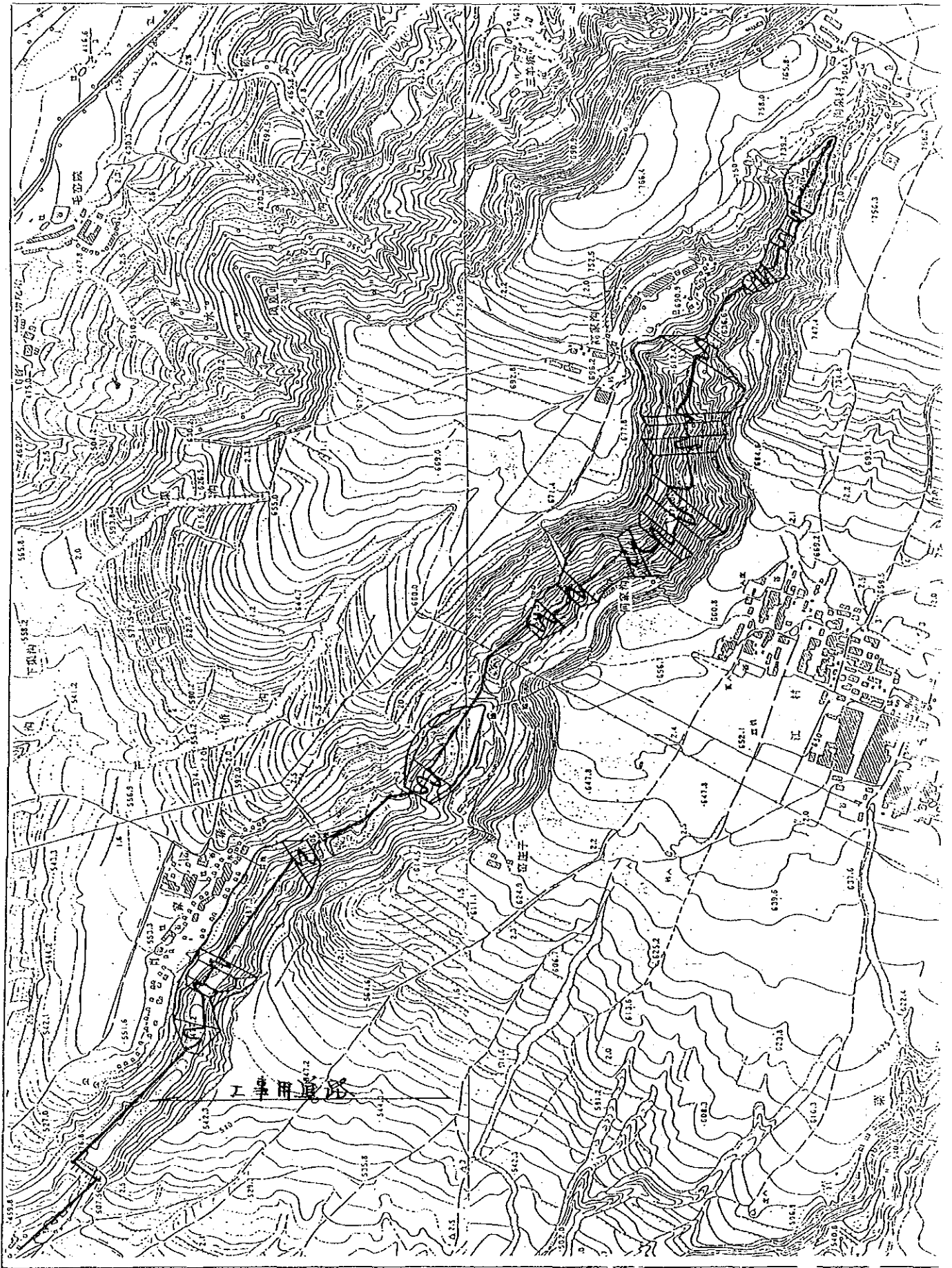


圖 33.1

(参考案)

事業費を算定するに当り、図33.2に示す形状を仮定した。しかし、既存の貯水池を残すために、ごみ処理できるのは、2000年程度までである。ここには、貯水池を埋め下場合には、この検討する。

貯水池を埋める場合は、次の点で有利となる。

- ① ごみの処分能力が、2009年程度まで増加する。
- ② 処分場の天端に、平場が広くとれることから、後場利用に有利である。

しかし、既存の貯水池を埋めることから、これに代わる貯水容量を確保する必要がある。そこで、最上流及び最下流の貯水池を残すとともに、これらの堤体を高上げることとし、残りの貯水池を埋めると考える。

以上のことを基に考えた形状が図33.2である。

この場合のごみ処理量は約 20,000,000 m³ である。

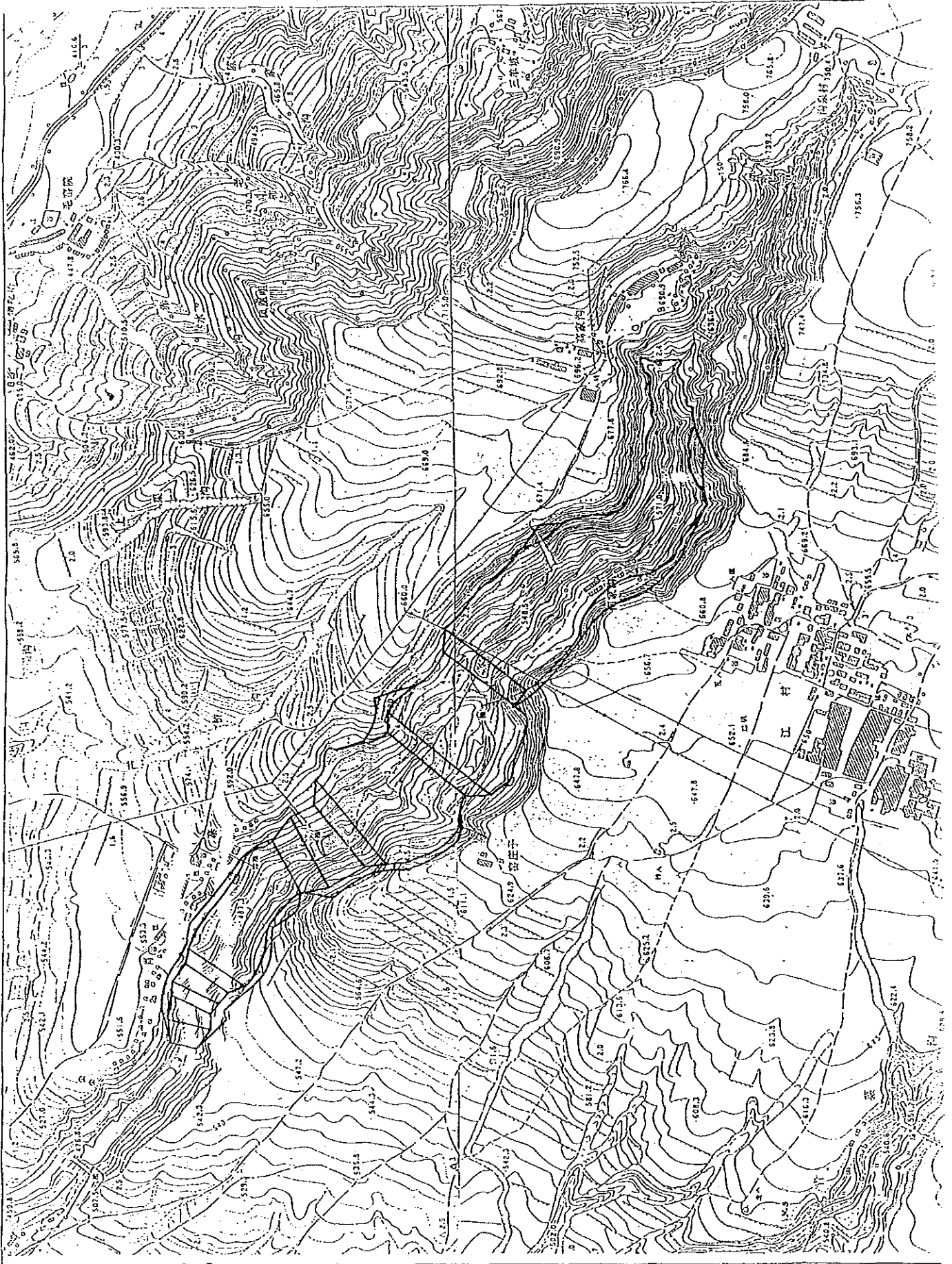


图 33.2

計画全体 埋立量 及び切土量

NO.	路離 (m)	埋立量				切土量			
		断面積 (m ²)	平均 (m ²)	立積 (m ³)	断面積 (m ²)	平均 (m)	立積 (m ³)		
0	50								
1	100								
2	100								
3	100								
4	100								
5	100								
6	100								
7	100								
8	0	0	0		1,130	1,130			
9	100	2,000	2,000	1,000	100,000	380	380	755	75,500
10	40	2,270	2,258	2,129	85,150	690	845	613	24,500
11	0	2,245			1,000				
12	100	3,845	3,810	3,034	303,375	500	548	696	69,625
13	0	3,775			595				
14	100	5,380	5,380	4,595	459,500	1,155	1,155	851	85,125
15	100	4,760	4,760	5,070	507,000	480	480	818	81,750
16	100	4,920	5,960	5,360	536,000	345	410	445	44,500
17	0	7,000			475				
18	100	4,200	4,200	5,080	508,000	790	790	600	60,000
19	100	0	0	2,100	210,000	0	0	395	39,500
20	100			Total of 1-2 2,709,025				Total of 1-2 480,500	
21	100								
22	100								
23	0	0	0			0	0		
24	100	3,160	3,160	1,580	158,000	910	910	455	45,500
25	100	1,720	1,720	2,440	244,000	350	350	630	63,000
26	100	370	370	1,045	104,500	190	190	270	27,000
27	100			Total of 2-3 506,500				Total of 2-3 135,500	
28	100								
29	0								
30	100	0	0			0	0		
31	100	1,270	1,270	635	63,500	260	260	130	13,000
32	100	2,700	2,700	1,985	198,500	960	960	610	61,000
33	100	2,970	3,080	2,890	289,000	150	290	625	62,500
34	0	3,190				430			
35	100	2,220	2,220	2,650	265,000	380	380	335	33,500
36	100	4,500	4,080	3,150	315,000	350	250	315	31,500
37	0	3,660				150			
38	100	6,300	6,300	5,190	519,000	720	720	485	48,500
38	50	8,400	8,200	7,750	387,500	130	525	623	31,125
40	0	9,000				920			
41	100	6,270	6,270	7,735	773,500	470	470	498	49,750
42	100	8,750	8,750	7,510	751,000	600	600	535	53,500
43	100	11,000	11,000	9,875	987,500	530	530	565	56,500
44	50	9,440	10,470	10,735	536,750	500	685	608	30,375
45	0	11,500				870			
46	100	7,530	7,530	9,000	900,000	400	400	543	54,250
47	100	0	0	3,765	376,500	0	0	200	20,000
48	100			Total of 3-4 6,362,750				Total of 3-4 545,500	
49	50								
50	0	0	0			0	0		
51	100	1,400	1,325	663	66,250	270	210	105	10,500
52	0	1,250				150			
53	100	1,000	1,000	1,163	116,250	600	600	405	40,500
54	100	1,430	1,430	1,215	121,500	540	540	570	57,000
55	100	1,340	1,340	1,385	138,500	250	250	395	39,500
56	100	30	30	685	68,500	0	0	125	12,500
57	100			Total of 4- 511,000				Total of 4- 160,000	
				Total 10,089,275		Total 1,321,500			

二、埋立量及切土量

NO.	二、埋立量				切土量			
	路離 (m)	断面積 (m ²)	平均 (m ²)	立積 (m ³)	断面積 (m ²)	平均 (m)	立積 (m ³)	
0	50							
1	100							
2	100							
3	100							
4	100							
5	100							
6	100							
7	100							
8	0	0	0		1,130	1,130		
9	100	2,000	2,000	1,000	380	380	755	75,500
10	40	2,270	2,258	2,129	690	845	613	24,500
11	0	2,245			1,000			
12	100	3,845	3,810	3,034	500	546	696	69,625
13	0	3,775			595			
14	100	5,380	5,380	4,595	1,155	1,155	851	85,125
15	100	4,760	4,760	5,070	480	480	818	81,750
16	100	4,920	5,960	5,360	345	410	445	44,500
17	0	7,000			475			
18	100	4,200	4,200	5,080	790	790	600	60,000
19	100	0	0	2,100	0	0	395	39,500
				Total of 1-2			Total of 1-2	
				2,709,025			480,500	

JICA