

## 2.2 社会・都市条件

### (1) 人口

ジャカルタ市基本計画に基づくと、2005年の人口は 1,200万人であり、これに基づき廃棄物処理計画を策定する。

表2.2-1 ジャカルタ市将来人口

(Persons)		
1984	1995	2005
7,300,000	9,950,000	12,000,000

Source: 1984 population is estimated based on the 1980 Population Census and the 1984 Population Registration  
: 1995 and 2005 populations are from the Master Plan DKI

### (2) 雇用

2005年のジャカルタ市の産業別就業構造は表2.2-2 のとおりである。

表2.2-2 ジャカルタ市将来就業構造

(Persons)			
	1984	1995	2005
Primary Industry	41,000	52,000	55,000
Secondary Industry	511,000	738,000	1,001,000
Tertiary Industry	1,734,000	2,481,000	3,629,000
Total	2,286,000	3,271,000	4,685,000

Source: Estimated figures are based on the 1980 Population Census and the Master Plan DKI

### (3) 所得

ジャカルタ市基本計画に基づくと、2005年の階層別所得分布は表2.2-3 に示す結果となる。

表2.2-3 将来所得階層別世帯数 (household)

Income Level	(Households)		
	1984	1995	2005
High Income RP 200,000 - Average: RP 391,000	126,000 (8.9%)	354,000 (17.0%)	781,000 (27.5%)
Medium Income RP 55,000 - 200,000 Average: RP 109,000	639,000 (45.0%)	1,050,000 (50.5%)	1,363,000 (48.0%)
Low Income RP - 55,000 Average: RP 33,000	655,000 (46.1%)	676,000 (32.5%)	696,000 (24.5%)

Source: 1984 income is estimated based on the 1980 and 2005 figures in the Master Plan DKI.

: 1995 and 2005 income is from the Master Plan DKI.

Note : 1980 prices

### (4) ジャカルタ市開発方針

総合計画に基づくと開発方針は以下のとおりである。

- ・ 今後の開発は東西方向を重点とし、南北方向の開発は抑制する (図2.2-1)。
- ・ カンボン地区の再開発、それに伴う廃棄物処理システムの改善を目指したアーバン・ベターメント・プログラムが1985年よりスタートした (図2.2-2)。
- ・ 秩序ある新市街地の開発を目指したガイドドランド・ディベロップメント・プログラムが現在検討されている。

### (5) 将来道路ネットワーク

ジャカルタ市の将来道路体系は、東西方向の放射道路の整備及び外環状道路の整備を重点としている (図2.2-3)。

### (6) RT及びRWの将来見通し

RT及びRWを中心としたコミュニティー組織は今後も機能すると想定される。理由は以下のとおりである。

- a. RT及びRWを中心としたコミュニティーサービスは都市化が進展するなかでも機能



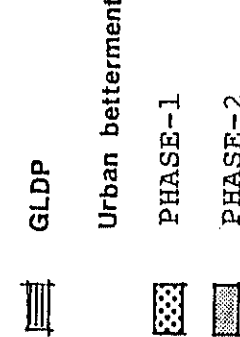


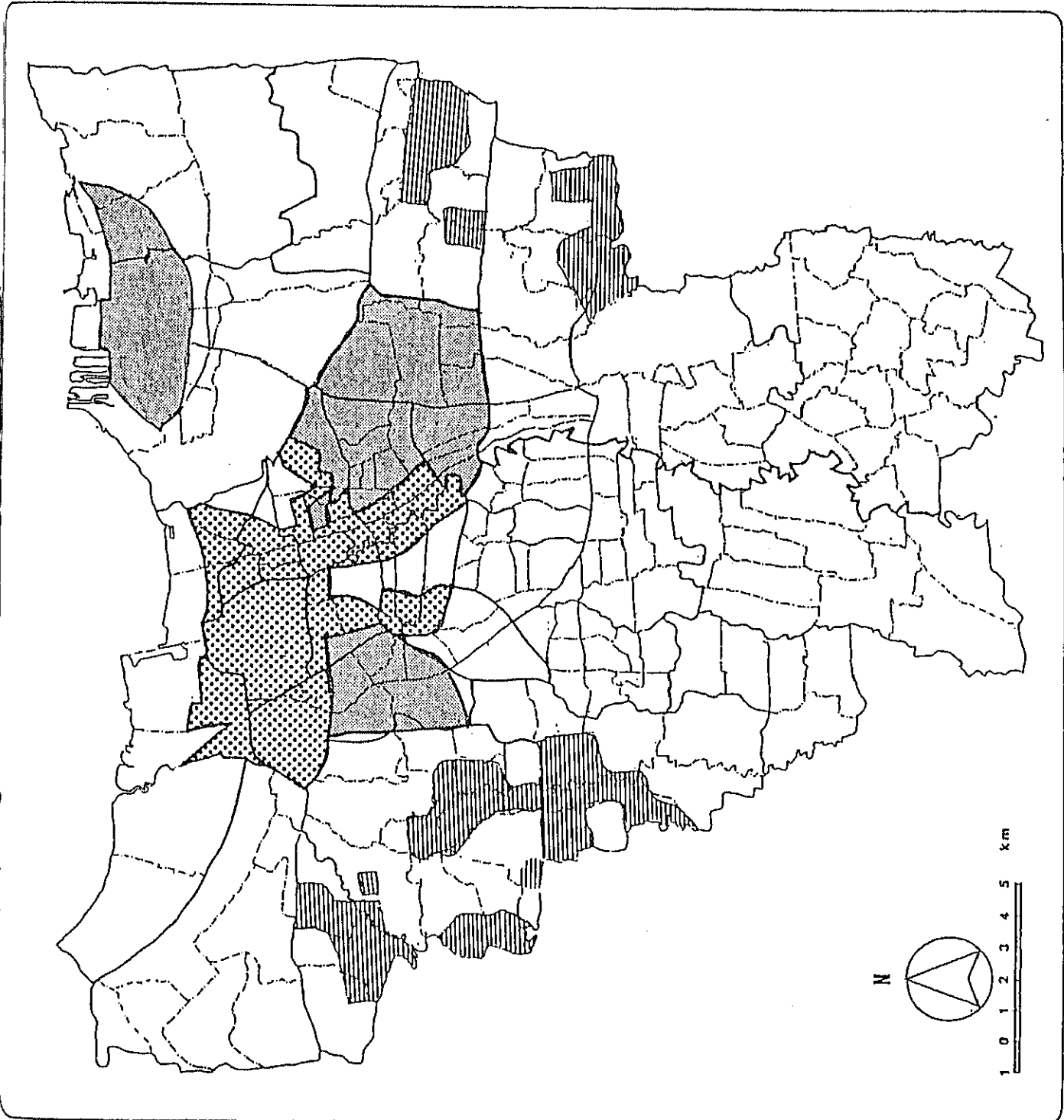
- Commercial and Business Area
- Commercial and Business Area with Low Density
- Industrial and Commercial Mixed Area
- Residential Area
- Public Facility Area
- Special Government Area
- Industrial Area
- Agriculture Area with Low Density Housing
- Agriculture Area
- Recreation Area
- Reserved Area for Flood Prevention
- Eastern and Western Region Commercial center
- District Commercial Center
- Neighbourhood Commercial Center
- PRI
- PBK
- PRM
- RT
- RO
- RH
- Developing Center in the Crossed Area

SOURCE : DKI JAKARTA  
MASTER PLAN 2005

图2.2-1 将来土地利用計画



<p>LEGEND</p>  <p>GLDP</p> <p>Urban betterment</p> <p>PHASE-1</p> <p>PHASE-2</p>	<p>Source : JMDDP BAPEM KIP</p>
	<p>Fig. 2.2-2</p>
<p>関連計画</p>	
<p>Solid Waste Management System Improvement Study in The City of Jakarta</p>	



LEGEND

- Existing Road
- - - Road Under Construction
- Future Road

Source : Tata Kota DKI

Fig. 2.2-3

幹線道路ネットワーク

Solid Waste Management  
System Improvement Study  
in The City of Jakarta



しており、衰退する傾向はみられなく、今後も続くと思われる。

- b. RT及びRWに代わる公的組織を整備することは財政上の制約からみても難しい。
- c. RT及びRWの基幹となっているのは、インドネシアの伝統的なゴトシロヨン精神であり、これを否定することはできない。
- d. RT及びRWは選挙活動等においても機能しており、現体制下では、その維持は重要である。

(7) 財政における前提条件

- a. 2005年までの経済成長については、既存調査で表2.2-1 が示されている。本計画策定に当たってはJICA Team Case (I) を前提とする。
- b. 2005年のジャカルタ市の財政については地域からの収入は上記経済成長に比例し増大するものとする。  
中央政府からの補助金を現状なみとして算定される計Rp. 820 billionを最小額と  
考え計画の前提とする。

表2.2-4 経済成長見通し

	(%)		
	1980 - 1985	1985 - 1995	1995 - 2005
Master Plan 2005	9.5	8.0	7.0
* JICA Team Case (I)	8.0	5.0	5.0
JICA Team Case (II)	8.0	8.5	7.0
		-88/89	
Financial Group of DKI (medium)	10.0	9.0	
UI (low)	8.0	7.06	

Source: Master Plan DKI 2005, Financial Dept. of DKI Jakarta.



表 2.2-5 2005年の推定財政規模 (constant price in 1985)

(billion Rp.)

Case	Finance scale	Comments
Revenue from Central Government	126.7	
Revenue from Region	693.0	
* Total	819.7	double of 1985

Calculated by Study Team

### 2・3 計画対象ごみ

計画の対象とするごみは以下のとおりである。

a. 家庭ごみ

b. 市場ごみ

-PD Pasar Jaya によって運営されている市場からのごみで、ジャカルタ市の処分場で受け入れるもの。

-その他の市場から発生するごみで、ジャカルタ市によって集められ、かつ輸送処分されるもの。

c. 商業ごみ

d. 工場・病院ごみ (工場・病院ごみのうち、ジャカルタ市で処分に受け入れることのできるもののみを対象とする。)

e. 道路ごみ

## 2.4 計画ごみ量・ごみ質

### 2.4.1 計画ごみ量

計画ごみ量は次のとおりである。

表2.4-1 発生源別将来ごみ量

1985							(Unit: t/day)
Wilayah	Domestic	Market *1	Commercial	Industrial *2	Street	Total *3	
Pusat	470	190	300	90	-	1,050	
Utara	340	120	100	210	-	770	
Barat	440	170	130	190	-	930	
Selatan	620	160	160	170	-	1,110	
Timur	560	170	170	120	-	1,020	
Total	2,430	810	860	780	50	4,930	

1995						
Wilayah	Domestic	Market	Commercial	Industrial	Street	Total
Pusat	520	280	430	130	-	1,360
Utara	510	170	140	300	-	1,120
Barat	720	240	190	270	-	1,420
Selatan	1,070	240	220	240	-	1,770
Timur	950	240	250	180	-	1,620
Total	3,770	1,170	1,230	1,120	70	7,360

2005						
Wilayah	Domestic	Market	Commercial	Industrial	Street	Total
Pusat	620	410	620	180	-	1,830
Utara	670	250	210	400	-	1,530
Barat	1,080	360	270	360	-	2,070
Selatan	1,410	340	330	330	-	2,410
Timur	1,330	350	360	240	-	2,280
Total	5,110	1,710	1,790	1,510	100	10,220

- Continued

\* 1 市場ごみは次のとおり細分される。

(t/day)	1984	1995	2005
a) Remporary Market	290	420	620
b) P. D. Pasar Jaya	520	750	1,090

\* 2 工場ごみは清掃局によって取り扱うごみとその他に下記のとおり細分される。

(t/day)	1984	1995	2005
a) Dealt by Dinas Kebersihan	450	450	450
b) Dealt by other dealer	330	670	1,060

\* 3 河川ごみは住民と商業活動からの不法投棄による。したがって、河川ごみの発生量は、既に家庭ごみと商業ごみに含まれていると考えられる。収集されるべき河川ごみ量は次表のとおりである。

(t/day)	1984	1995	2005
Canal waste	130	130	130

表2.4-2 タンゲラン及びブカシのごみ量

(t/day)	1984	1990	1995	2005
Tangerang	140	280	530	1,260
Bekasi	80	170	340	880
Total	220	450	870	2,140

## 2.4.2 計画ごみ質

計画ごみ質は次のとおりである。

表2.4-3 家庭ごみの計画ごみ質

	1986	1995	2005	% growth/annum
Plastic	10%	12%	14%	2%
Paper	17	19	21	1
Textile	5	5	5	0
Wood/Leaf	12	11	10	-1
Garbage	23	21	19	-1
Others	15	14	12	-
Sub Total	82	82	81	-
Metal	4	5	7	5
Glass	4	5	6	3
Stone	10	8	6	3
Sub Total	18	18	19	-
Total	100	100	100	
Moisture Content	54%	51%	48%	-3%
Volatile	28	30	32	-
Ash Content	18	19	20	-
C/N ratio	32	33	35	-
Low cal. value (kcal/kg)	1,100	1,300	1,500	

表2.4-4 市場・商業ごみの計画ごみ質

	1986	1995	2005	% growth/annum
Plastic	13%	15%	17%	2%
Paper	25	27	30	1
Textile	3	3	3	0
Wood/Leaf	7	6	5	-1
Garbage	28	25	21	-1
Others	14	12	9	-
Sub Total	90	88	85	-
Metal	4	5	7	5
Glass	5	6	7	3
Stone	1	1	1	-
Sub Total	10	12	15	
Total	100	100	100	
Moisture Content	48%	46%	43%	-3%
Volatile	36	37	39	-
Ash Content	16	17	18	-
C/N ratio	35	36	37	-
Low cal. value (kcal/kg)	1,600	1,700	1,800	

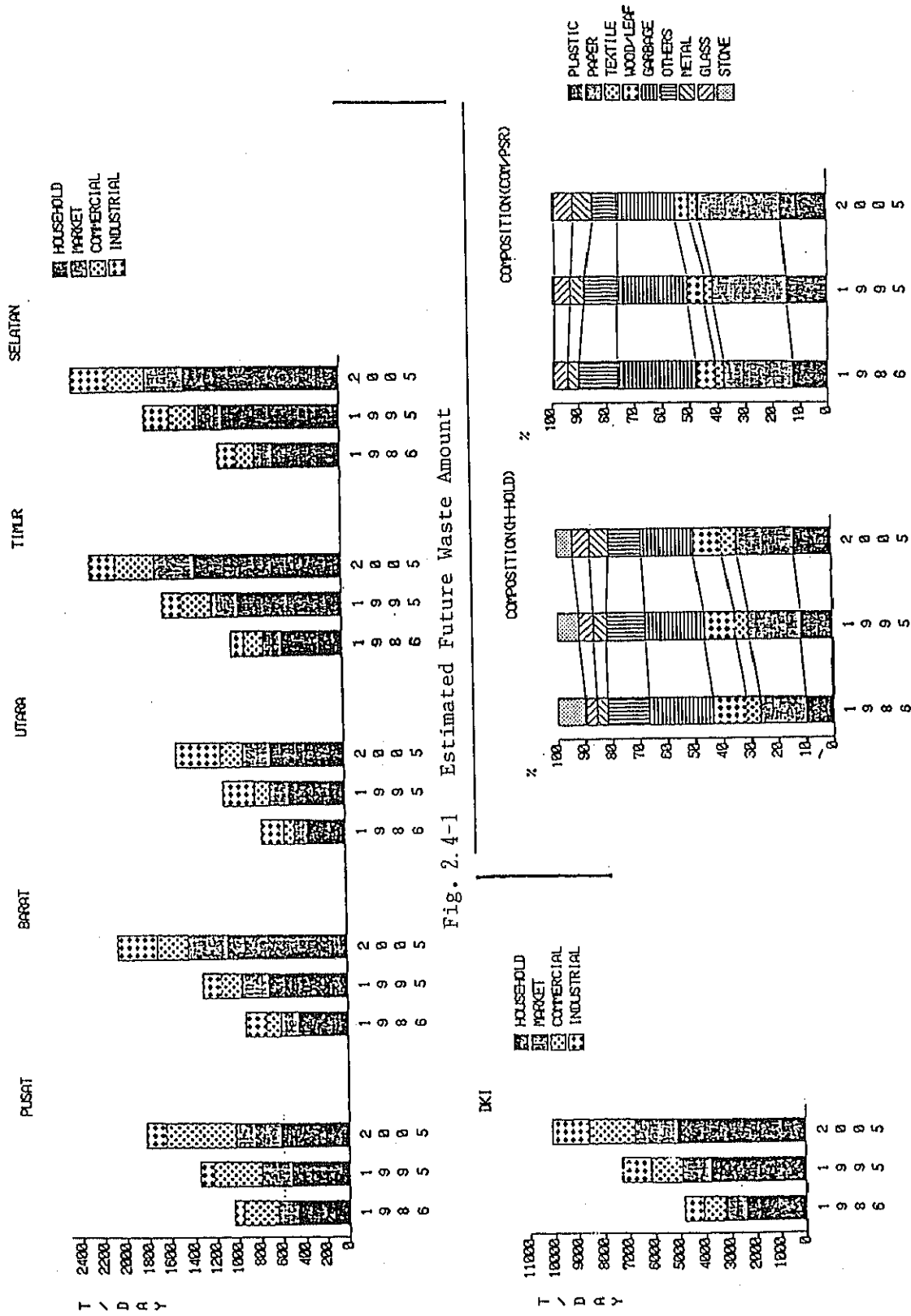


図 2.4-1 将来ごみ量・ごみ質



### 第3章 システム代替案の検討・評価





3・1 概要

ジャカルタ市の将来目標を達成させるためには、図3.1-1 に示すサブシステムを確立するとともに、各サブシステムを有機的に結合した総合的なシステムの確立が求められる。本章では、これら各サブシステムのうち、特に技術システムを中心にその代替案を検討・評価するとともに、その他のサブシステムについてはシステムの基本方向を検討することとする。

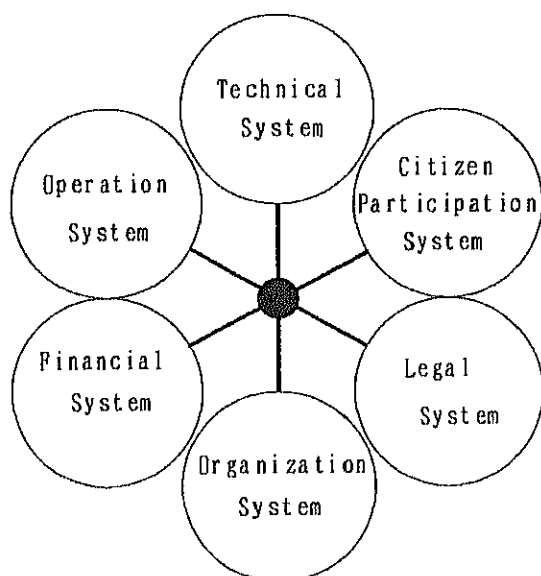


図3.1-1 ごみ処理事業の構成要素

本章は以下の構成をとる。

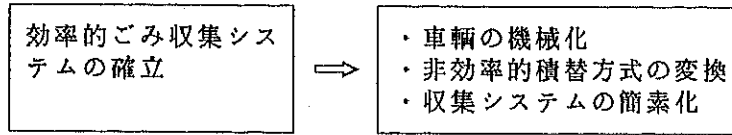
- 3・2 技術システム
- 3・3 その他のシステム
- 3・4 システム代替案の評価

### 3・2 技術システムの検討

#### 3.2.1 収集

##### (1) 収集システム改善課題

収集システムの改善課題を以下に示す。



##### (2) 現行システムと改善後システムのコスト比較

現行収集システムは以下のとおりである。

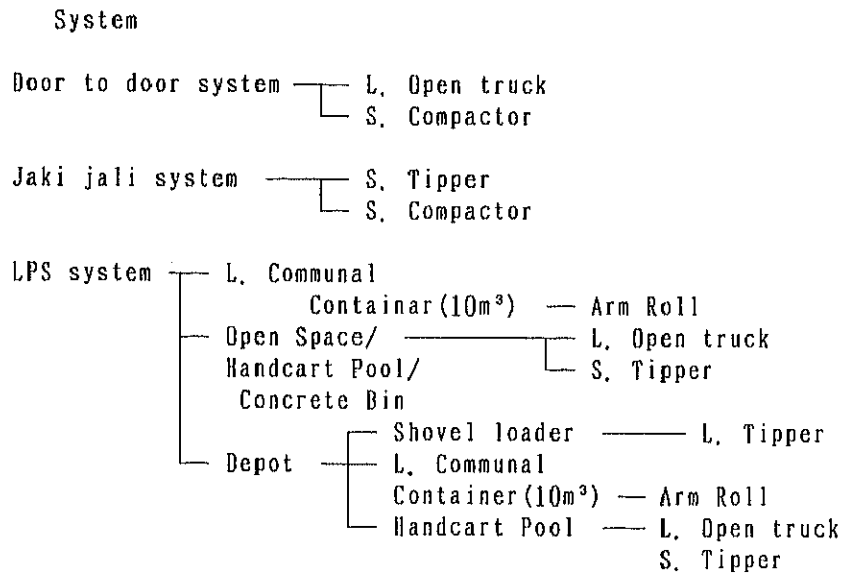


図3.2-1 現行収集システム

コスト分析では、LPS-Communal ContainerはDepot、Communal Containerを含める。LPS-Open SpaceにはHandcart Pool、Concrete Bin、Depot Handcart Poolを含める。したがって、LPSシステムはLPS-Containerシステム、LPS-Shovel loaderシステム、LPS-Open Spaceシステムの3つで比較する。

現行条件により収集コストを求めると以下のとおりである。

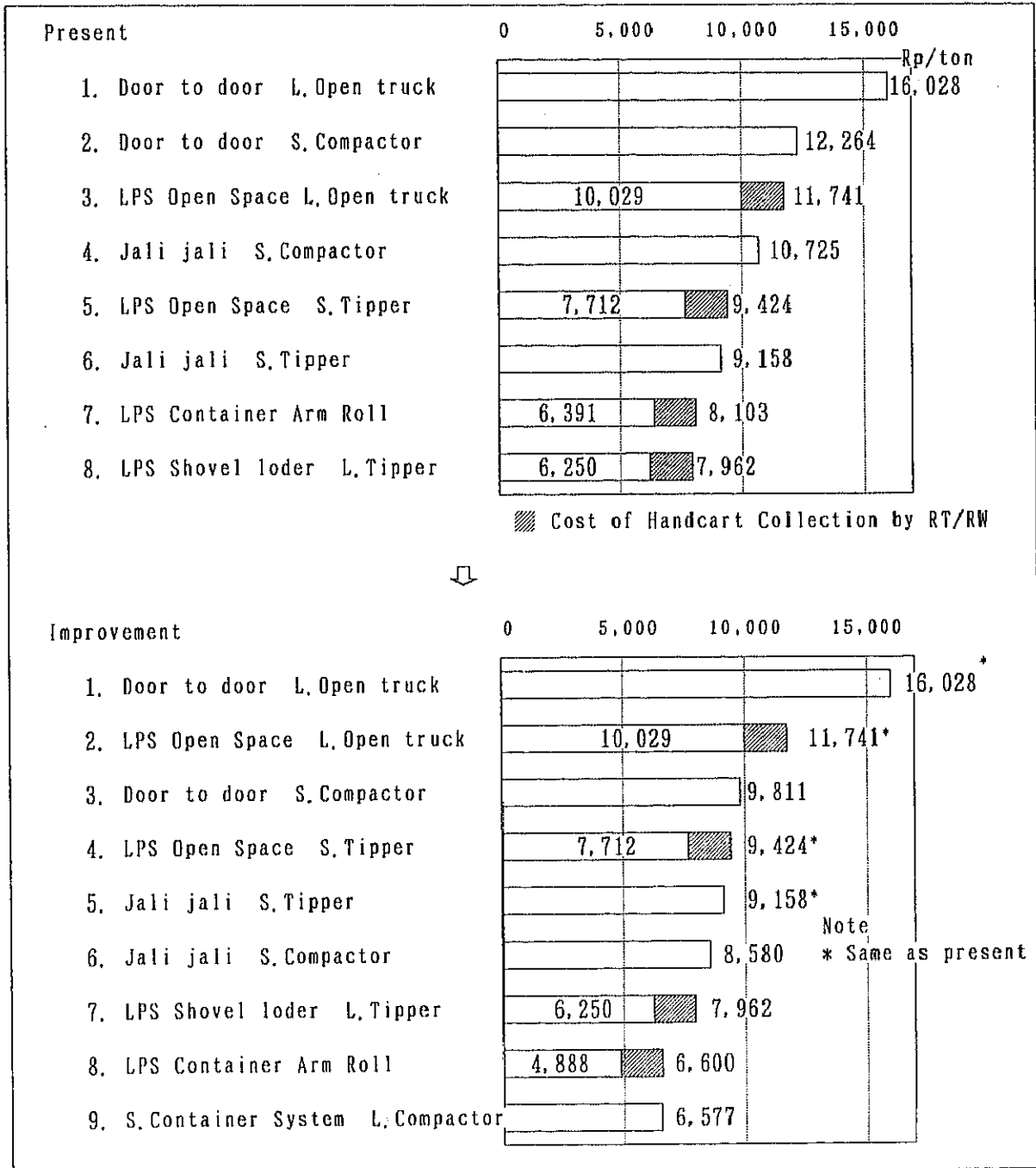


図3.2-2 収集コスト

現行システムのトリップ状況をみると、Door to door、LPS Open Spaceシステム等の最も効率の悪いシステムのトリップ数に合わされている。これらシステムは現在の収集・輸送に必要な時間条件下ではあまり改善の余地がないが、他のシステムでLPS Shovel loader システムを除くと、作業管理システムの強化により改善の余地がかなり残されている。現行システムに現在導入がはじまっているSmall Communal Container(1m³) システムを加えて、改善による達成トリップ数を表3.2-1 に示した。この目標を実現すると上図

のような結果となる。

表3.2-1 トリップ数の改善

SYSTEM		適用車	現在トリップ数	改善トリップ数	
Door to door system		L. open truck	1.3	—	
		Small Compactor	1.6	2.0	
Jali-jali system		S. Tipper	1.6	—	
		S. Compactor	1.6	2.0	
S. Communal Container system (1.0m <sup>3</sup> )		L. Compactor	—	2.5	
LPS	L. Communal Container (10m <sup>3</sup> )	Arm roll	2.6	3.5	
	Open Space, Handcart Pool Concrete Bin		L. Open truck	1.8	—
			S. Tipper	1.9	—
	Depot	Shovel Loader	L. Tipper	2.5	—
		container (10m <sup>3</sup> )	Arm roll	2.6	3.5
Handcart Pool		Open truck	1.8	—	
		Tipper	1.9	—	

図3.2-2 より以下のことがいえる。

- a. Door to door システムは非常に高価なシステムである。
- b. LPS Open Space システムも比較的成本がかかっている。
- c. Jali-Jaliシステムは必ずしも安価なシステムではない。
- d. LPS Container、LPS Shovel loaderシステムのようにLPS で積替設備がある場合はコストが安い。
- e. Small Container (1m<sup>3</sup>) システムも他のシステムに比べて安価である。

③ 基本システムの方向

将来システムを決める上では、収集コストの他に、第1にサービス条件、美観・衛生上の条件、料金徴収の条件を考慮し、次いで地域の物理的条件を考慮する必要がある。

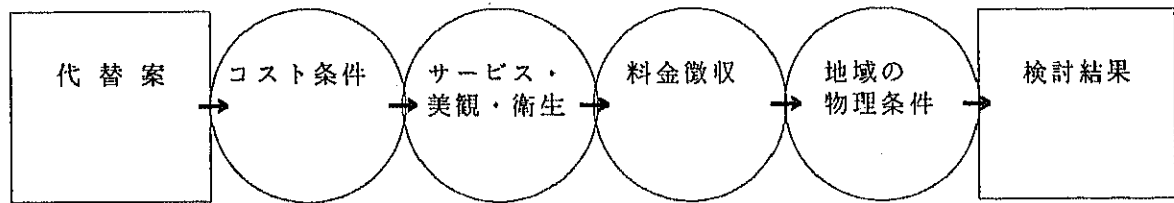


図3.2-3 将来システム構成の条件

収集システムごとの評価及び特性を整理すると、表3-2-2 のとおりである。これらのうちコスト条件及びサービス・美観・衛生上の条件でマイナスと評価されるシステムは基本として採用すべきではないシステムといえる。

表3.2-2 収集システムの比較

		I			II		III	IV	方向
		Cost	サービス	美観 衛生	料金徴収	地域の物理的条件			
Door to door	L. Open Truck	--	++	++	直接徴収することが可能	車輛が各戸に着けられる道路条件の地域	Depot のできないような地域、車輛が地域に入りこめない地域	○	
	S. Compactor	-	++	++					
Jali-jali	S. Tipper	-/+	-/+	++		+		Depot のできないような地域	○
	S. Compactor	+	-/+	++					
S. Container	L. Compactor	+	+	+	HandcartをDinasで運営しないと直接徴収できない。RW/RTを介する場合は、HandcartはRW/RTによる。	Depotのできないような地域	○		
LPS Container	Arm Roll	++	-/+	-		車輛が各戸に着けられる道路条件の地域	○		
LPS Pool Otheas (or Depot)	L. Open Truck	--	-/+	--				車輛が地域に入りこめない地域	○
	S. Tipper	-	-/+	--					
LPS Depot Shovel	L. Tipper	-/+	-/+	-/+		Depotの用地が確保できる地域	○		
LPS Depot Container	Arm Roll	++	-/+	-/+					

-- Very Bad    - Bad    -/+ Fair    + Good    ++ Very Good

既存のシステムのなかでLPSのHandcart Pool/Open Space/Concrete Bin方式は、コスト及び衛生性の面からいって他のシステムに代えるべき方式といえる。

Depot Container方式は、コスト面のみからいうと非常に良いが、地域のごみ量に対応した必要な数のコンテナを配置できるスペースを路上に確保することが難しいこと、ジャカルタ市内に置かれているコンテナの廻りには常にごみの散乱現象が生じること等から基本システムとすることは適切ではない。また、Large Communal Container(6~10m<sup>3</sup>)の管理をコミュニティ単位で行うことも難しい。例えば1m<sup>3</sup>程度のコンテナでは、RT/RW単位の規模での管理が可能である。この点は1986.8月のCempaka Putihでの収集実験でも確かめられた。

次にDoor to doorは極めて高価な方式であり、ジャカルタ市の基本的なごみ収集サービスを提供するための標準的収集方式とすることは適当ではない。基本サービスに更に追加サービスが必要とされるべき地域にのみ採られる方式といえる。

Jali-Jaliシステムは現在、ハンドカート収集を維持できなく、かつLPSを確保できない地域で導入されている。この方式は更に安価であるSmall Communal Container(1m<sup>3</sup>)システムの適用できない地域条件で今後も適用される方式といえる。

収集システムの基本方針上の順位は次のようになる。

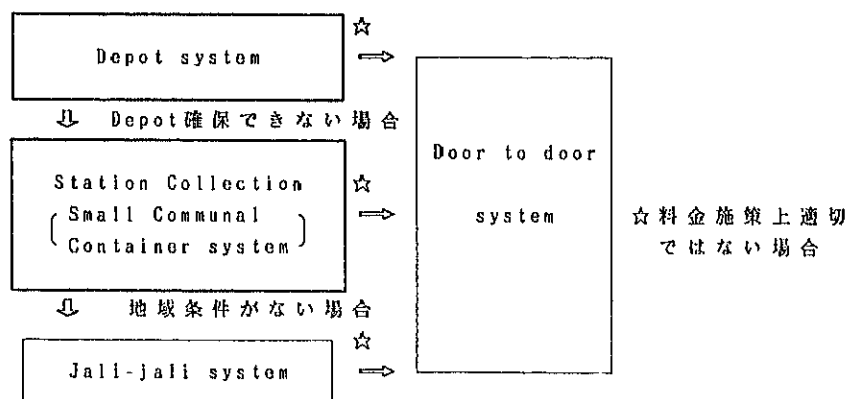


図3.2-4 収集システムの適用順位

収集システムのうちDepot Containerシステムは、ハンドカート収集のコストを含めたとしても最も安価なシステムといえる。しかし、収集員の人件費が上昇してきた場合には、Depot Containerシステムは必ずしも安価なシステムとはいえなくなる。

ハンドカート収集が現在のようにRW/RTの負担で行われる場合においては、清掃局の負担についてみるとDepot Containerシステムは最も安価なシステムと評価される。

(4) 改善効果

輸送条件は同一として、現在のシステムより改善システムに代えた場合にどのような結果が出るかをみる。

将来、Depot-Container システムを、ジャカルタ周辺地域を中心に整備するとすると、全体ごみ量の50% までを賄える可能性がある。また、Depot を整備できない地域で、かつ中心地域及び商業・業務地域にSmall Communal Container (1m<sup>3</sup>) システムを導入すると15% 程度は可能と想定される。また、Jali-Jali システムはカンボン地域を中心に導入するとし、将来の所得階層を想定すると20% 程度になろう。Door to doorシステムは高料金を支払うことの可能な高所得層居住地域にのみ導入するとすると、将来の高所得層の人口構成より15% 程度になると想定される。以上のような想定条件のもとに、ジャカルタのごみ収集は現状の様々なシステムの混在状況から、図3.2-5 のような作業管理が行われた4つのシステムに統合することとする。

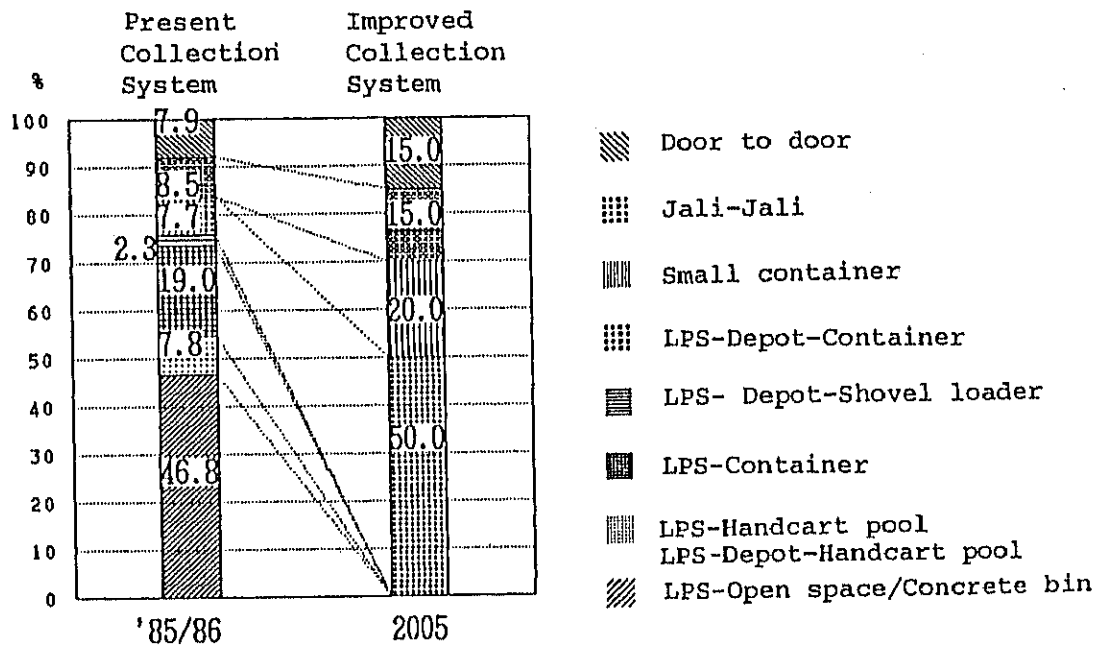


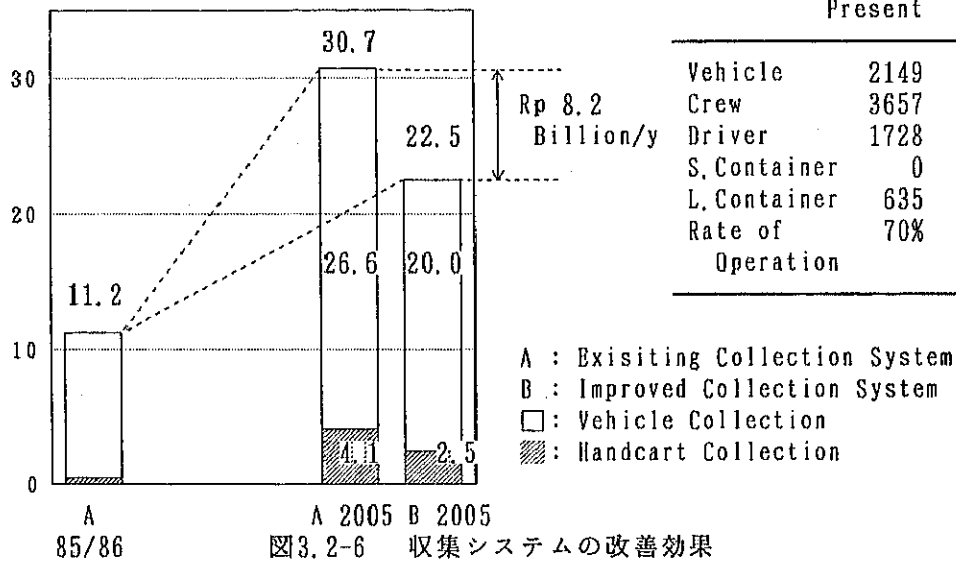
図3.2-5 将来のシステム構成

コスト試算結果を図3.2-6 に示す。現状システムのまま2005年に移行した場合と改善システムを適用した場合を比較すると、改善システムケースで8.2 billion Rp/ 年の節約効果がある。



機材及び要員 (2005年)

Rp, billion/year



	Present	Improvement
Vehicle	2149	1398
Crew	3657	1729
Driver	1728	1123
S. Container	0	6582
L. Container	635	1138
Rate of Operation	70%	85%

(5) Depot

Depot システムの有力な方式として、Depot Shovel loader システム、Depot L. Container システムが挙げられる。両システムのコストを比較すると図4.2-7 のとおりであり、Depot Shovel loader のシステムのほうがコスト高となる。したがって、Depot システムは Depot Container システムを基本として適用するのが望ましい。

なお、Depot Shovel loader システムではコスト以外にも次のような問題点がある。

- Shovel loader システムの利用効果が出るのは、30t/日以上のごみ量が必要であるが、この場合、ハンドカート収集員はかなり遠くからごみを運ばなければならなくなる。
- ショベルローダーが故障した場合にすぐに代替させることができない。

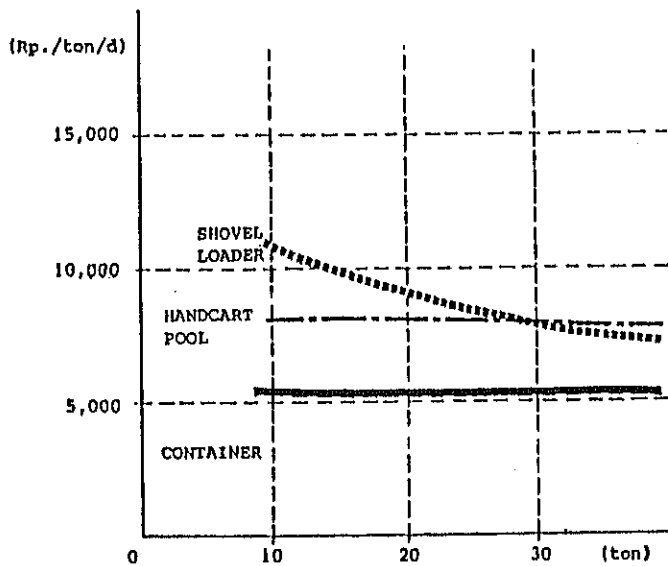


図3.2-7 Depotの積替収集コスト比較

### 3.2.2 輸送

#### (1) 輸送システムの課題

近い将来、ジャカルタ市内に十分な処分場を確保することはますます困難になることは明らかである。このため、現在の見通しでは、将来BekasiとTangerangに大規模な処分場を確保する必要がある。

この両処分場は、各Wilayahから表3.2-3に示す距離がある。現在の処分場までの距離がおおむね10~15kmであることからすると2倍以上の距離になる。

表3.2-3 処分場までの距離 (km)

	Bekasi	Tangerang
PUSAT	37	30
UTARA	45	24
BARAT	38	32
SELATAN	32	34
TIMUR	28	38

このように、遠隔地に処分場が出来た場合に、収集・輸送コストが大幅に上昇することが予想される。したがって、輸送システムの課題は以下のとおりである。

中継基地を整備して効率的な輸送システムを確立する。

#### (2) 中継基地システムの検討

中継基地システムの種類として、図3.2-8に示すものが挙げられているが、コスト条

件を考慮すると平面システム、ホッパーシステム、コンパクターコンテナシステムが検討対象として挙げられる。

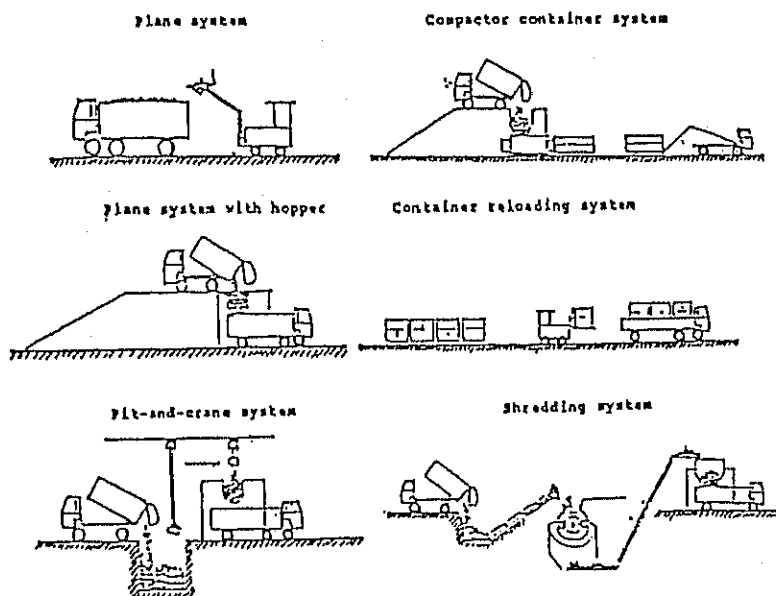


図3.2-8 中継基地の中継システム

a. 中継基地コスト

3つのシステムについて、処分場までの輸送距離が25kmと仮定して、200t/日、600t/日、2,000t/日の3つの規模でコスト試算すると以下のとおりである。

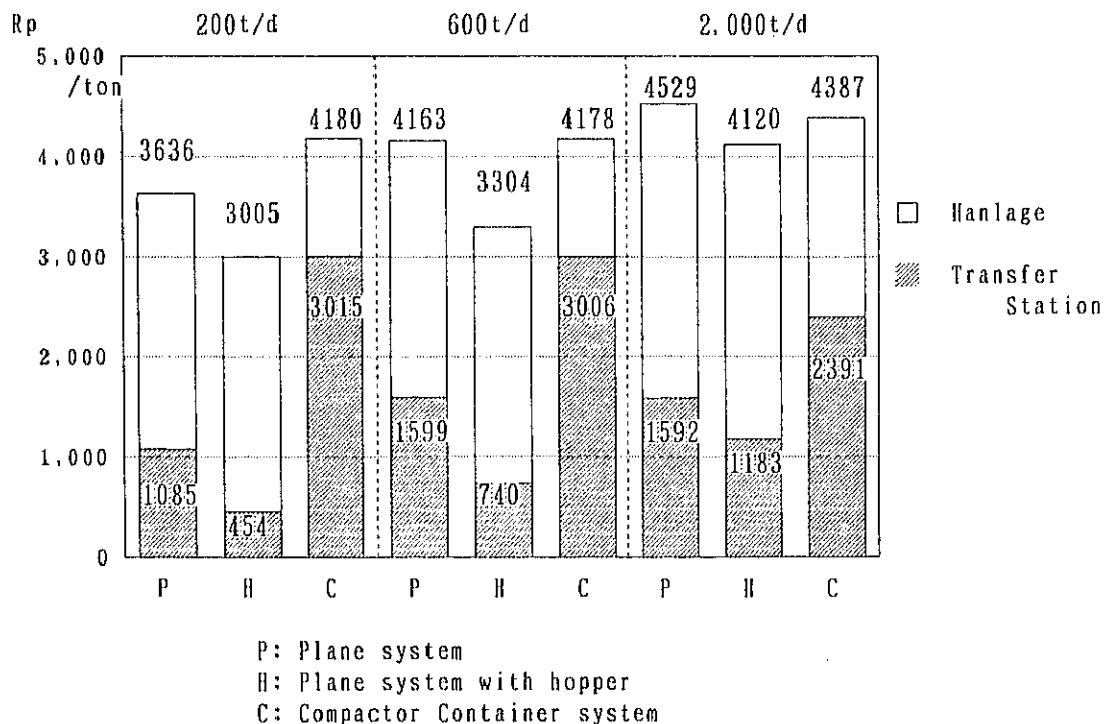


図3.2-9 中継システムの比較

図3.2-9 に示すように、中継基地は規模が大きくなるほど環境対策や追加施設が必要となるためコストが上昇する傾向がある。コストのみを重視すると小規模で簡単なシステムを整備することが有利となる。一方、大規模中継基地ではシステム間に差がほとんどなくなる。

#### b. 用地

中継基地の用地は規模が小さい場合方式間にほとんど差が生じないが2000t/日程度に規模が大きくなると、ホッパー式が大きな面積を必要とする。

表4.2-4 中継基地用地の規模  $m^2$

	Plane system	Plane system with hopper	Compactor container
200t/d	3,000	4,000	4,000
600t/d	7,000	10,000	8,000
2000t/d	20,000	30,000	20,000

#### c. 環境条件

住宅地域等が近くにある場合などでは、平面式、ホッパー式の場合風によるごみの飛散、悪臭の拡散があるので望ましい方式とはいえない。その点コンパクタ方式は両問題点に対応できるので環境面からではコンパクタ方式が望ましい。

#### d. 結論

200t/日程度の規模の小さい中継基地の場合、環境上の問題がなければ平面式かホッパー式を基準に考えるのが望ましい。600t/日程度ではホッパー式を基本に考えるのが望ましい。2000t/日程度の場合はホッパー式がコスト的に安いコンパクター式と大きな差はないこと、環境上用地取得条件上からコンパクター方式が望ましいことからコンパクター方式を基本とするのが望ましい。

#### (3) 中継基地の規模の検討

中継基地の規模の選択においても最も大きな要因は土地取得の可能性である。その他将来の土地利用状況も考慮条件として挙げられる。これらの条件はコストを検討する以前の優先的条件である。

2,000t/日（2005年における1 Wilayah のごみ量）のごみを扱うためには、中継基地の規模により用地の数及び総面積は以下ようになる。

表3.2-5 中継基地の必要数及び必要面積

		数	Unit面積	必要総面積
200t/d	Plane system with Hopper	10	0.4ha	4ha
600t/d	Plane system with Hopper	3	1.0ha	3ha
2000t/d	compactor container	1	2.0ha	2ha

したがって、必要面積といった点からでは規模の大きい方が良い。一方、規模の小さい中継基地は必要となる10ヶ所の用地全部を確保することは非常に難しいのと、土地購入価格が高くなる。ちなみにジャカルタ市の土地コストの状況を考慮すると小規模中継基地は2000t/日規模の中継基地の2倍の土地購入費用が必要となる。

200t			
10ヶ所	Rp 60,000/m <sup>2</sup>	Rp 2.4 × 10 <sup>6</sup>	
2000t			
1ヶ所	Rp 60,000/m <sup>2</sup>	Rp 1.2 × 10 <sup>6</sup>	

一方、各Wilayah ごとにみると、小規模の中継基地用地を確保し易いWilayah とそうでないWilayah があり、それぞれ次のとおりである。

PUSAT	小規模中継基地を地域内に確保することは極めて困難である。
UTARA	可能性がかなりある。
BARAT	Kota周辺は難しいが、今後開発が進む西部には可能性がかなりある。
SBLATAN	SELATAN 内の東西地域に比較的小規模な中継基地を確保することは難しい。
TIMUR	Pulo Gadung Matramanでは難しいが、東部及び南部では可能性が大きい。

以上のような地域上の条件を考慮するとJakarta Pusat、Selatan に対しては、大規模中継基地を用意すること、Jakarta Utara、Barat、Timur は小規模、中規模の中継基地の組合せを検討するのが妥当といえる。

#### (4) 中継輸送の効果と中継基地整備方針

中継基地による輸送コストと直接処分場に輸送した場合のコストを比較すると図3.2-10のとおりである。この図と中継施設建設用地取得の条件から次のような結論が導かれる。

- a. Jakarta Pusat、Selatan は、大規模なコンパクター形式の中継基地で十分な効果が出る。
- b. Jakarta Barat、Timur、Utaraf、小規模の簡易な形式の中継基地を複数設置することが望ましい。(大規模中継基地では中継の効果が大きくない。)

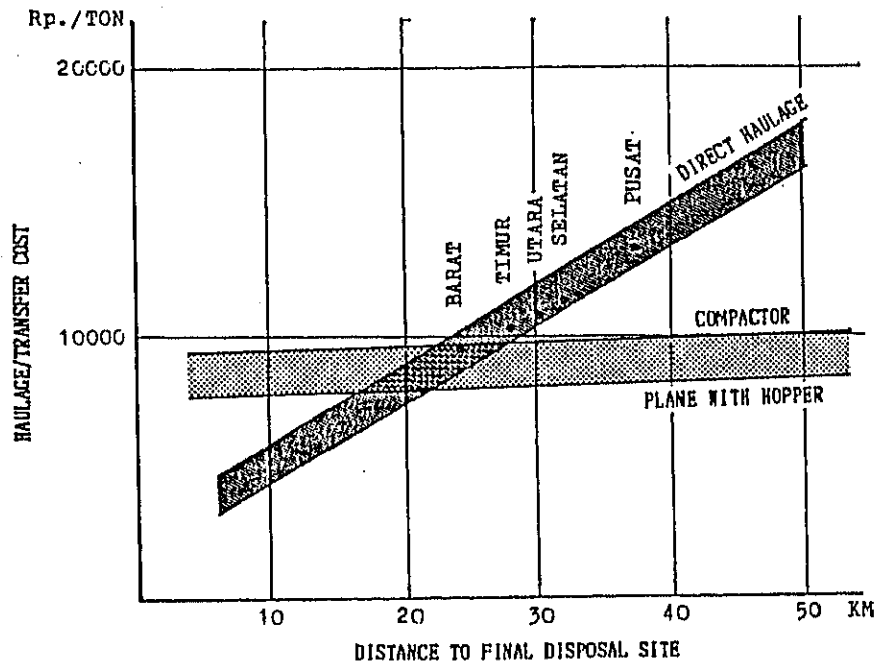


図3.2-10 直送と中継輸送コスト比較

(5) 中継輸送の効果

上記の整備方針に基づいて中継基地を整備することとし、ホッパーシステムを 200t/日と 600t/日の中間 400t/日を13基整備するとし、また、Jakarta Pusat とSelatan に 2000t/日を2基整備するとした場合の収集・中継輸送のコストと、現状収集方式のまま直接輸送する場合とのコストを比較すると図3.2-11のとおりである。2005年では、中継輸送を行うことにより、年間Rp.7.6 billionの節約が期待できる。

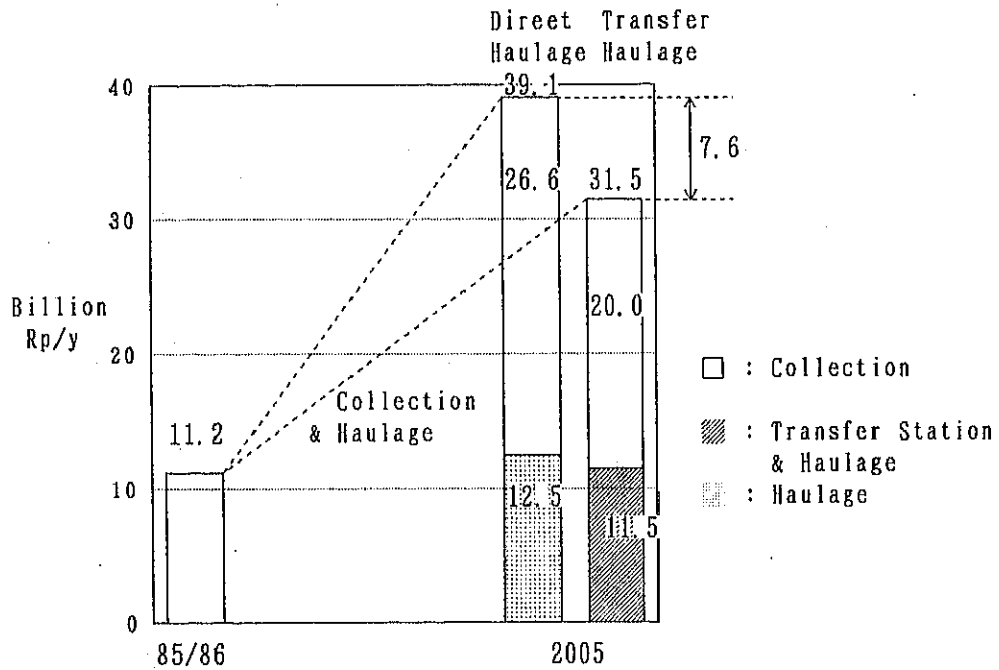


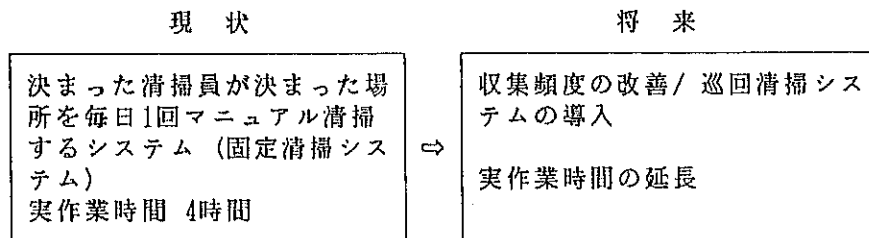
図3.2-11 中継輸送の導入効果

### 3.2.3 道路清掃

#### (1) 道路清掃システムの改善課題

道路清掃は清掃局要員の約40%がさかれているほどのウェイトをもった作業である。ジャカルタ市の発展に伴って清掃を必要とする道路延長が増加しているにもかかわらず清掃員の増員は難しい状況にある。今後の清掃事業全体の多大な財政需要に対応するためには、道路清掃の合理化は不可欠な課題である。

将来に対応するため、次のような課題を達成することが求められる。



#### (2) 清掃対象道路の設定方針

道路清掃は、道路に面する各家庭が行うことを基本原則とするが、各家庭のみによっては対処できない道路があり、その種の道路のみ公共サービスを提供するべきである。

道路種別の清掃方針は以下のとおりである。

プロトコール 道路	分離帯があること、道路に住宅等が面接していないことが多いこと から、住民に清掃を委ねることは出来ないので全て対象とする。
エコノミー 道路	プロトコールと同様に住民による直接の道路清掃が難しい道路を対 象とする。また、特に繁華街の道路を対象とする。
その他道路	各家庭による清掃を基本とするが、一部繁華街道路、プロトコール 道路と同等の扱いの必要な道路のみ特別に道路清掃対象道路とする。

一方、道路清掃の対象延長は以下のように設定される。

表3.2-6 清掃対象道路延長

	85/86	2005 *	2005/85/86
Protokol	445 km	892km	2.0
Economy	196	569	2.9
Others	112	237	2.1
Total	753	1698	2.25

\* 2005年 プロトコール道路及びエコノミー道路延長の50%  
その他道路延長の7.6%

### (3) 収集頻度と巡回清掃システム

収集頻度は次のようなケースが考えられる。

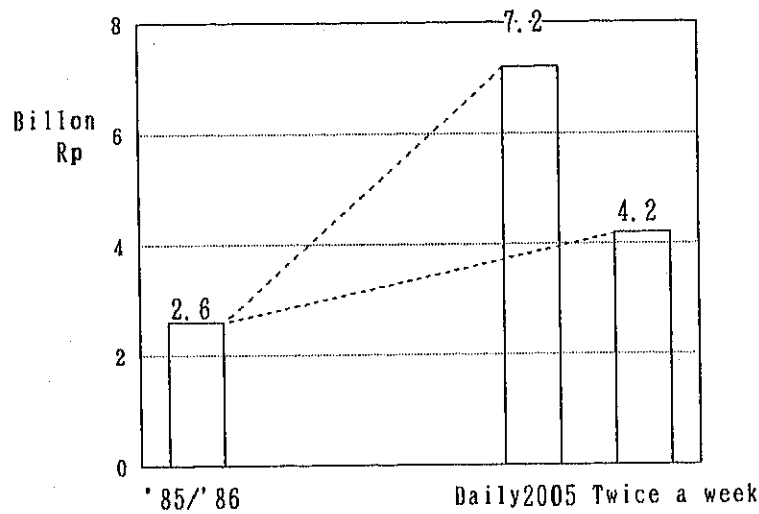
- a. 1日数回
- b. 毎日1回
- c. 週3回
- d. 週2回
- e. 週1回
- f. 2週間に1回
- g. 月1回

繁華街では、通常1日1回行われるのが一般的であるが、その他の道路は定期的な頻度で実施されるのが普通である。ジャカルタの一般の道路ごみの実態をみると、量的に少なく、主に砂、枯葉である。したがって、毎日の頻度でなくとも十分に衛生及び美観状態を維持できると考えられる。また、現在のように集めたごみの輸送が不十分な状態を改めること、住民意識の向上によって改善は可能と想定される。

どのような頻度が最適なのかを評価することは難しい問題であるが、現状のまま推移したコストと現状のコストとの中間程度で抑えられる頻度とすると週2回である。

現状のまま推移させた場合、週2回頻度を基本として道路清掃を実施するとすると、年間費用は次のように推定される。





機材と要員	'85/'86	Daily2005	Twice a week
Sweeper	2636	5943	2312
Mechanical Sweeper	7	23	23
S. Open truck	0	0	168 台
Driver	7	23	191
Administration	-	418	251

図3.2-12 道路清掃費の比較

道路清掃方式は中央帯のあるプロトコール道路に道路清掃車を導入するのが実際であるが、その他はコスト面からマニュアル清掃が基本となろう。マニュアル清掃は、7人チームを編成し、6人の清掃員に1台のハンドカートによる道路ごみ収集を1チームとし、2チームに1台の割で普通トラックでごみ及び要員・機材を運搬するシステムとして、これらチームが特定の週日ごとに巡回して道路清掃する方式が現実的であろう。

### 3.2.4 処理・処分

#### 1) 現在の処分状況と検討の方針

ジャカルタ市のごみ発生量は4,930t/日で、これより回収量及び自己処分量を除いた4,150t/日の処分が必要とされている。しかし、清掃局の管理する処分場での処分量は2,160t/日にすぎず、残り1,990t/日は、市内に散在する小規模処分場でいずれもオープンダンプ方式で処分されている。

ところでジャカルタ市での今後の処分量は1995年6,820t/日、2005年には9,290t/日に達し、処理・処分の体制を整備することが重要な課題となっている。

ごみの処理・処分方式には以下の5つの方式があり、これらの方式について、比較検討

し、ジャカルタにおいて採用可能かどうか評価する。

- a. オープンダンピング
- b. 衛生埋立
- c. 海面埋立
- d. 焼却処理
- e. コンポスト

ところで、ジャカルタは数多くのスカベンジャーがおり、Dipot や処分場で有価物の回収を行っている。しかし、選別回収は次の理由により処理・処分の方式として取り上げていない。

- a. ごみの組成分析の結果から有価物の量が少なく、回収量は処理・処分に大きな影響がない。
- b. 家庭ごみのように厨芥を含むごみからの有価物の回収は衛生上の問題がある。有価物の回収は発生源で行うことを重点におくべきである。ごみとして排出された後の回収の為には分別収集を行うなど、衛生上の問題の少ない方式とする必要がある。しかし、分析結果から見て、分別収集を導入する効果は小さい。
- c. 機械選別による資源回収はごみの処理・処分方式として確立した技術となっていない。

## 2) オープンダンピング

### (1) 概要

覆土等周辺環境保全の対策を行う衛生埋立に対して、単純にごみを投棄してゆく埋立処分方法をまとめてオープンダンピングと呼んでおり、現在ジャカルタで行われている処分方法である。

オープンダンピングの特徴は次のようにまとめることができる。

- a. 周辺の環境保全を無視するため、コストは当然安いと考えられている。
- b. 覆土を行わないため、悪臭、ごみの飛散、自然発火が避けられず、周辺の環境汚染をもたらす。
- c. 十分な転圧が行われなため、埋立の効率が悪い。
- d. オープンダンピングでは立地を規制する以外に小規模な処分場の散在を防止

することが困難で、不法投棄と同じような状態となる。

### (2) オープンダンピングの状況とコスト

ジャカルタではいずれも低湿地が処分場として選択されている。埋立高は隣接する道路高によるが、おおむね2m~4mである。覆土は行われていない。但し、跡地利用の際に最終覆土が行われる。

埋立処分場のごみの密度はごみの性状、転圧方法及び埋立高などによって異なるが、ブルドーザーを用いた場合は概略0.4~0.6となる。ジャカルタのごみはもともと密度が高いごみであるから転圧を十分に行えば埋立後の密度はかなり高くなると推定される。しかし、転圧を十分に行うことができず、かつ埋立高の小さいオープンダンピングではごみは十分に圧縮されず、土地を有効に利用することができない。

オープンダンピングの処分コストは、ごみのまき出し費用、場内道路費、土地代及び最終覆土で構成される。コストは表3.2-7に示すとおりで、最終覆土と土地代を除くと合計2,000Rp/tとなる。

但し、最終覆土費と土地代の負担状況によって実際のコストが左右される。いずれにしてもオープンダンピングでは土地の利用効率が低くなるため、広い処分面積を必要とすると共に、土地代及び覆土費を含めると全体では高コストの処分方式となる。

表3.2-7 Open Dumping の処分コスト  
Rp/t

Item	Unit Cost (Rp/t)
Leveling Work	1,400
Site road	600
Final Cover	6,000
Land Cost	6,000
Total	14,000

### (3) オープンダンピングの評価

オープンダンピングは、現在ジャカルタで実施されている処分方式であり、安価な処分方式と考えられる。しかし、前述のとおり、この低コストは次の2つの条件に依存していることが明らかである。

- a. 処分に際して土地コストの負担はない。つまり、土地は地主より提供されるか、仮に購入した場合も処分後高価に売却できる。
- b. 最終覆土利用の負担はない。跡地利用の際に最終覆土が必要であるが、これは跡地利用者が負担する。

既にジャカルタ市当局が土地取得に困難を感じていることにも示されているように、上記2つの条件は都市化の中で失われている。このため、土地を低効率にしか使用できない処分方式である。オープンダンピングは図3.2-13に示すとおり極めて高価な処分方式となっていることが明らかである。しかもオープンダンピングは周辺環境へ美観及び衛生上の問題を起こしており、処分方法として適切でない。

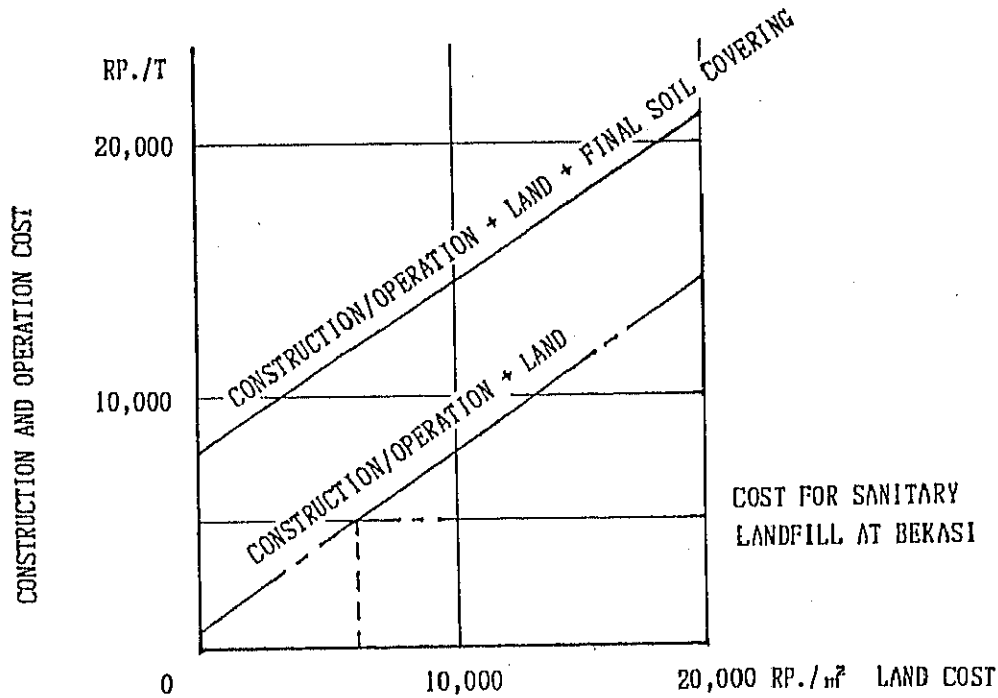


図3.2-13 オープンダンピングコスト

このため、土地利用効率を高めるよう、ごみの圧縮を図り、埋立地を高くする等、処分場を大規模にしていく必要がある。しかし、大規模化、効率化のためには計画的処分が必要で、かつ大規模化は汚染の集中化も招くので、この点からも衛生埋立への移行が必須である。

### 3) 衛生埋立

#### (1) 概要

ごみの埋立処分においては、悪臭、ごみの飛散、汚水の浸出、美観の損傷、衛生害虫の発生及び野焼きによる煙害などによって周辺環境を汚染する可能性がある。衛生埋立は、これらの影響を極力小さくするための対策を講じて埋立処分を行う方法である。衛生埋立の主要なねらいは次の点にある。

- a. 覆土を行うことにより、ごみの飛散、悪臭、自然発火、衛生害虫の発生を少なくし、汚水量を減少させる。
- b. 汚水の集水、遮水及び処理等を必要に応じて行い、汚水による影響を防止する。
- c. ごみをできるだけ圧縮して、効率よくごみを処分する。
- d. 搬入ごみの量・性状を管理し、有害物等の不適正な処分を防止するとともに将来のためのデータを確保する。

衛生埋立の特徴は次のとおりである。

- a. 最終処分は、焼却やコンポスト等の中間処理を行った場合でも残灰、残渣の処理が必要である。処分方法として衛生埋立は最も一般的である。
- b. 通常、焼却やコンポストに比べ最も経済的な処分方法である。
- c. 処分のために土地が必要であり、十分な容量の処分場を確保する必要がある。

## (2) 施設概要

衛生埋立処分場の概要を表3.2-8に示す。また、モデル的な施設の概要を図3.2-14、3.2-15、3.2-16に示す。

表3.2-8 衛生埋立処分場の概要（モデル）

項目	施設内容	
1) 位置	—	
2) 面積	30ha	
	内訳	処分場 24ha (400m × 600m) 施設用地 6ha
3) 処分容量	内訳	5,560,000m <sup>3</sup> ごみ 4,560,000m <sup>3</sup> 覆土 1,000,000m <sup>3</sup> (覆土を含む)
4) 埋立厚	最大 平均	30m 23.2m
5) 主要施設		
・ 貯留堤	盛土	W=10m H=5m L=1,000m
・ 埋立地底	締め固め、及び汚水集水管を布設	
・ 雨水排水溝	L=2,000m	
・ 汚水処理	生物処理	Q=900m <sup>3</sup> /日
	管理棟	1式
	倉庫	1式
	トラックスケール	1式
・ 搬入道路	W=8m L=2,000m	
・ フェンス	L=2,000m	
6) 埋立方法	サンドイッチ工法	
7) 覆土	現場採取	
8) 建設コスト	Rp. 7,000,000,000 (Land Costを除く)	

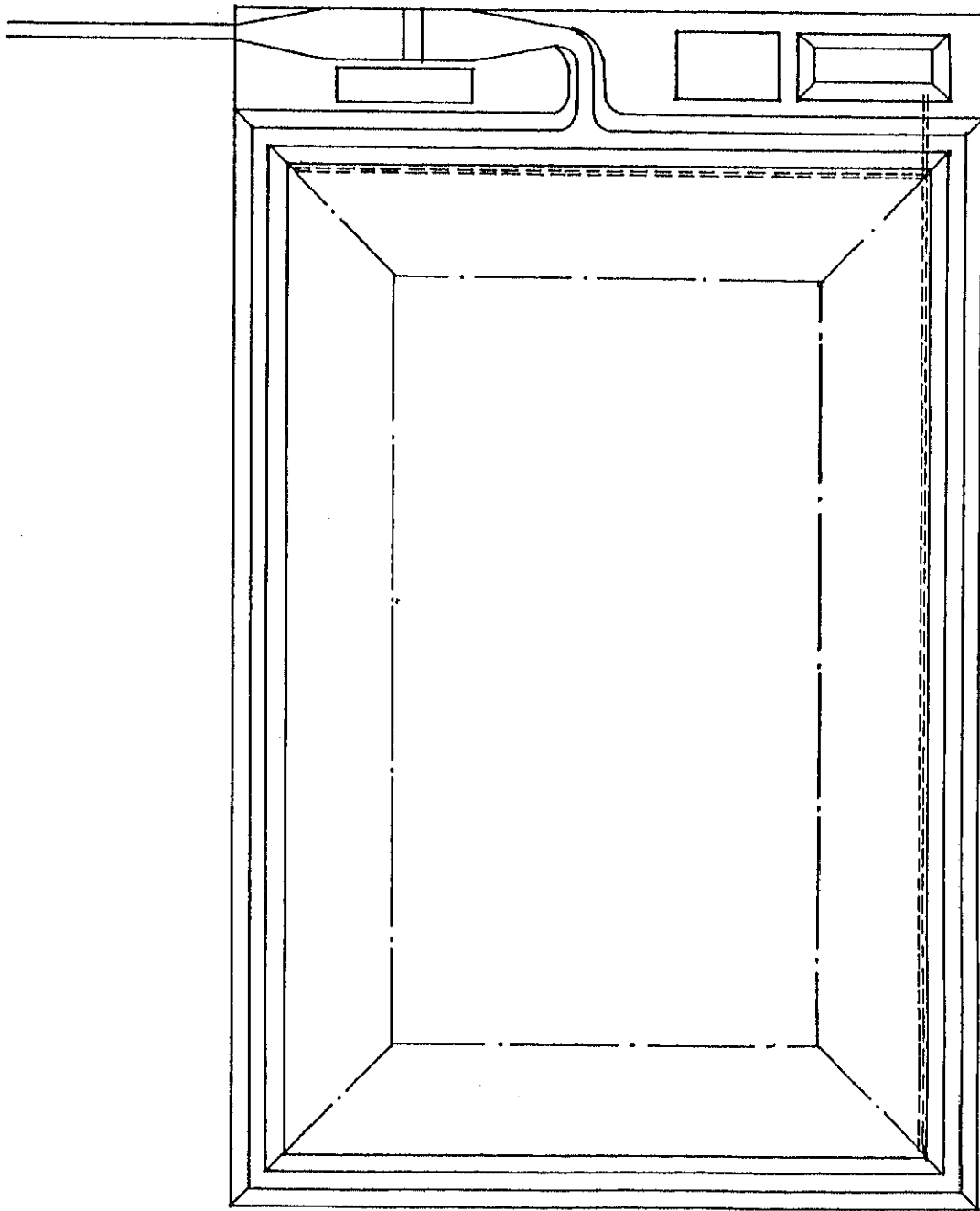
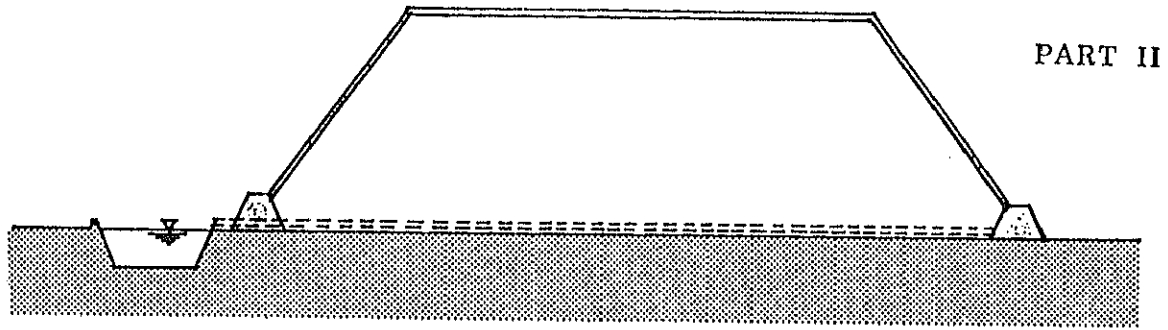


図3.2-14 衛生理立処分場（モデル）

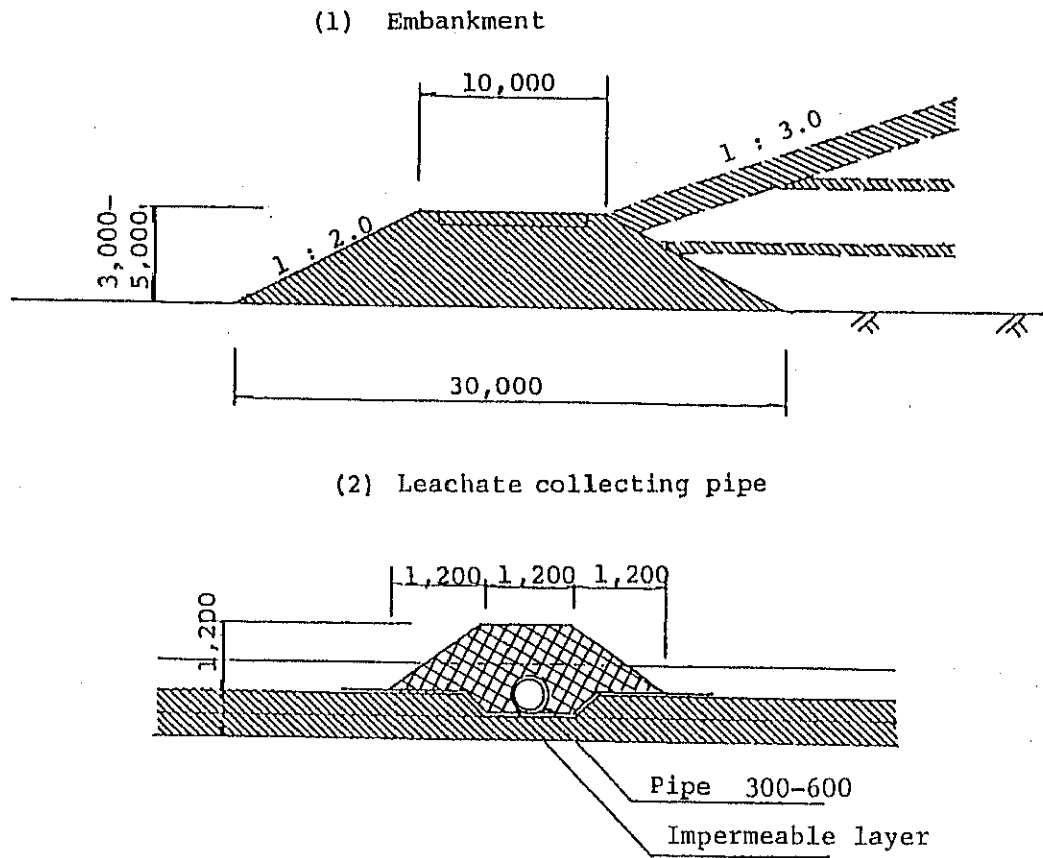


図3.2-15 衛生埋立処分場主要施設

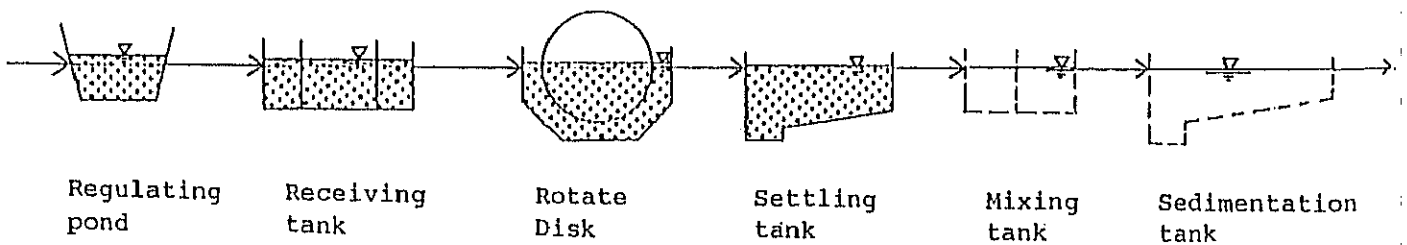


図3.2-16 浸出液処理フロー

### (3) 作業方法

衛生埋立では、ごみは十分に締め固めごみ層3m毎に50cmの覆土を行う。ごみを十分に締め固めるためには、ごみ層を50cm毎に転圧を行うことが必要である。覆土は、その日の分はその日に行うことが必要である。

また、埋立の経常の完成の際には、最終覆土として1mの覆土を行う。

埋立地では、有害物質等の搬入の防止及び搬入管理のために量及びチェックを行う。

現在、Srensengで、衛生埋立の実験が行われているが、場所が湿地であり、埋立地底の作業性が悪いために、汚水の集水及びごみ層の圧縮は困難な状況下にある。また、トラックスケールも設置されていない。

ジャカルタでの衛生埋立については更に検討が必要である。

衛生埋立の実施のために一般に湿地は覆土の取り扱いが困難で、かつ埋立地底の作業性が悪いためにコストが高くなるが、大規模な用地確保が可能な点が利点である。いずれにせよ、適地の選定は極めて重要である。

衛生埋立の適地の条件は次のとおりである。

- a. 大規模な用地確保が可能なこと、必要規模は処分量によって異なるが、埋立期間10年を確保し、Jakartaのごみの1/4を分担する場合、1ヶ所の規模は30ha程度必要となる。
- b. 埋立地底部の整地、埋立作業の容易な地盤であること。
- c. 覆土の取り扱いが可能なこと。
- d. 周辺の地下水、表流水との遮断の容易な地形、地盤であること。このため、底部透水性の低いことが要求される。
- e. 周辺に人家の少ないこと。
- f. アクセスの容易なこと、収集地区に近いこと。
- g. 汚水の排出先が水利用上問題のないこと、また周辺地下水の利用のないこと。

### (4) 衛生埋立のコスト

衛生埋立のコストは立地条件によって大幅に異なることとなる。特に周辺の水利用との関係で決まる水処理や覆土の入手及び埋立厚による土地の利用効率性によって大幅に異なることに留意する必要がある。原則として大規模処分場として、埋立厚を大きくし、処分場としての効率を高めることがコスト低減につながる。

前述のモデルに基づく衛生埋立のコストは表3.2-9に示すとおり。



表3.2-9 衛生埋立のコスト

Item	Unit Cost	Rp/t
1) 建設コスト	1,920	
2) Landコスト	410	5,000Rp/m <sup>3</sup>
3) 運転費	1,270Rp	最終覆土を含む
4) 追加輸送費	(4,000)	約20kmの追加*
合計	7,600	

\* Bekasi, Tangerang を想定

ごみ1t当りRp.7,600程度である。このコストは海面埋立や焼却処理及びコンポスト処理の処理コストと比較すると1/2程度である。

#### (5) 衛生埋立の評価

衛生埋立は、一定の衛生水準を確保しながら実施できる最も経済的な処分方法である。したがって、ジャカルタの処理・処分方式の基本として採用すべき方式である。但し、衛生埋立はやはり処分用地を必要とするので、用地確保が前提条件となる。また、適地選定が経済性に大きく影響するので十分留意しなければならない。

#### (6) 衛生埋立処分場の配置

衛生埋立処理場の配置については用地上の制約が大きく、用地の取得が第1の条件となるが、原則を示すと次のとおりである。

##### a. 輸送距離

20kmの輸送距離のコストを100%すると、40kmの場合約145%のコストとなり、また、10kmの輸送距離は、75%程度のコストですむこととなる。これはt当りにして、4,000Rpの上昇または2,200Rpのコスト減となる。したがって、輸送距離は処理コストに大きく影響することとなり、処分場を近くに求めることが第1の条件となる。

##### b. 処理場の数

ジャカルタの処分場として実現性を考慮するとBekasi、Tangerangの2つの地域である。この他市東北部での海面埋立が考えられる。

一方、市南部はBogorになりジャカルタの地下水の涵養源であるので処分場とするためには十分な水処理と地下水汚染防止対策が必要で土地利用計画上は望ましくない。各処分場を設けることが可能なことを前提条件として、処分場の数と輸送コストについてみると次のようになる。

ジャカルタの処分場の数と輸送距離は

- ・ 1ヶ所の場合      Bekasi                      半径 30km
- ・ 2ヶ所の場合      Bekasi, Tangerang              半径 18km
- ・ 4ヶ所の場合      Bekasi, Tangerang, Bogor      海面埋立, 半径15km

のとおりで、1ヶ所の場合は2ヶ所設ける場合に比べコストは12%増、4ヶ所では8%減となる。また、市の端部に設ける場合では若干異なりそれぞれ27%増、7%減となる。4ヶ所求めることはできない場合でも東西2ヶ所に設けることが必要といえる。用地が確保できれば、4ヶ所設けることが望ましいといえるが、2ヶ所設けることができれば、コスト差は10%以下であり大きくない。

しかし、前述のとおり輸送距離の異なる市端部及び市外で比較すると、コスト差は50%と大きくなるので市内で用地を確保することを追及すべきである。

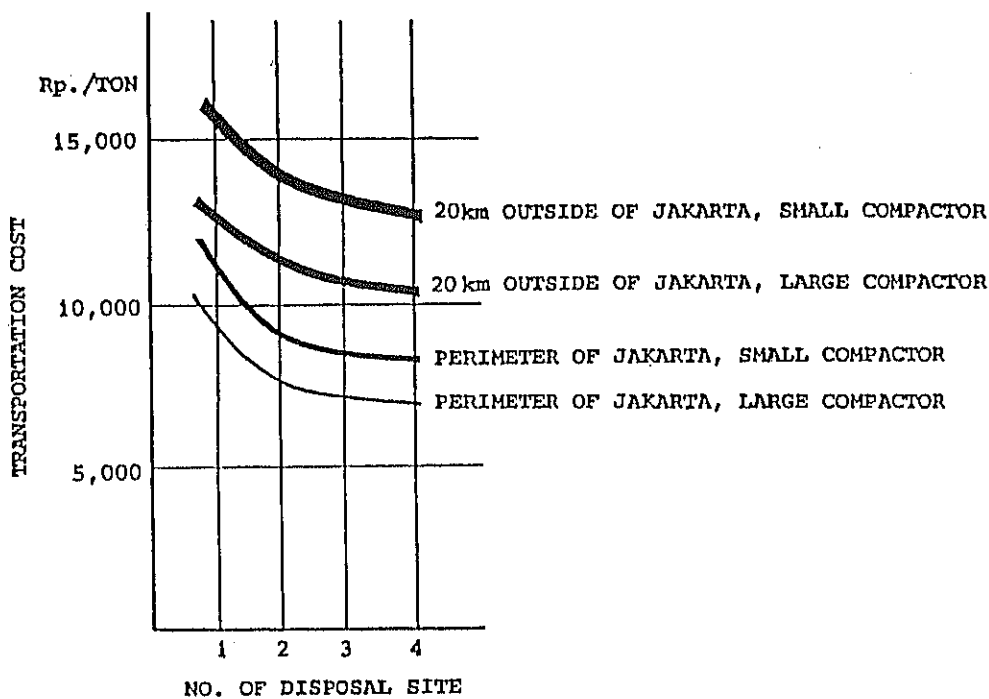


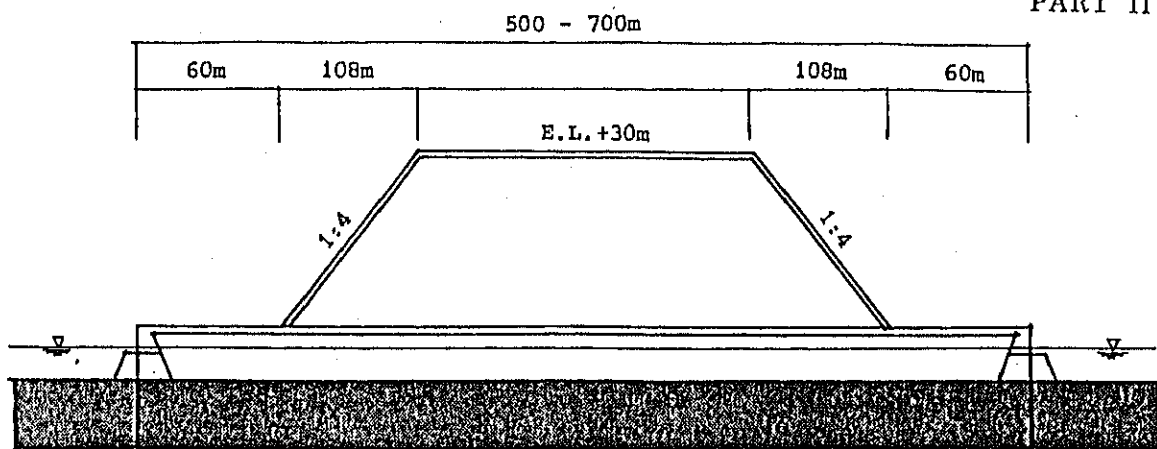
図3.2-17 処分場の数と輸送コスト

#### 4) 海面埋立

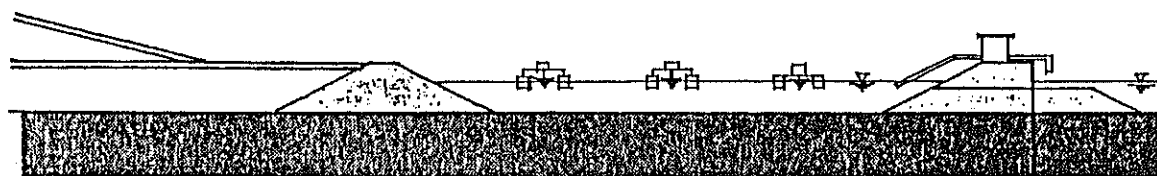
##### (1) 概要

海面埋立は東京などの臨海部の大都市で行われており、その特徴は次のとおりである。

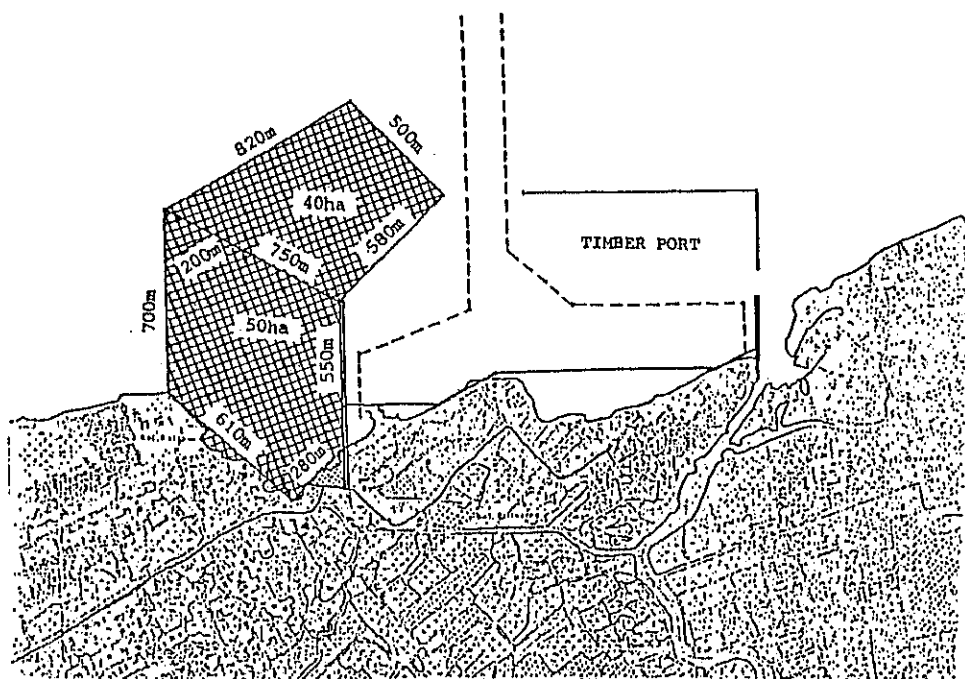
- a. 内陸での埋立処分場と異なり用地の確保が容易。



CROSS SECTION

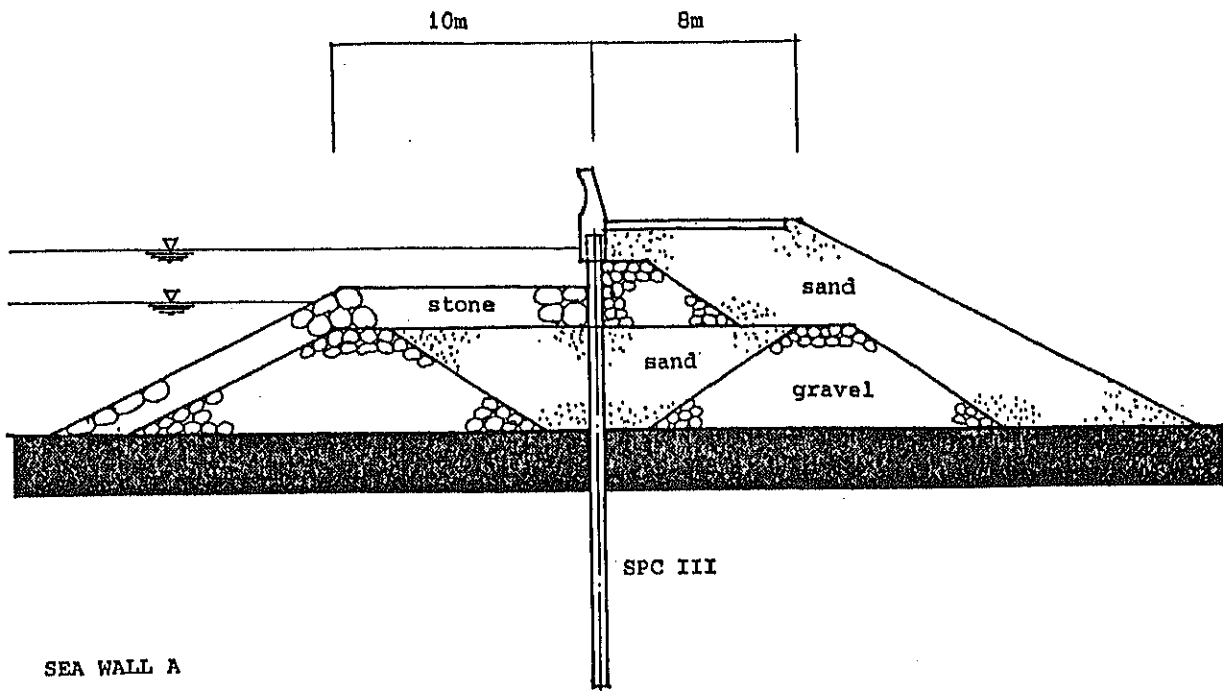


LEACHET TREATMENT POND

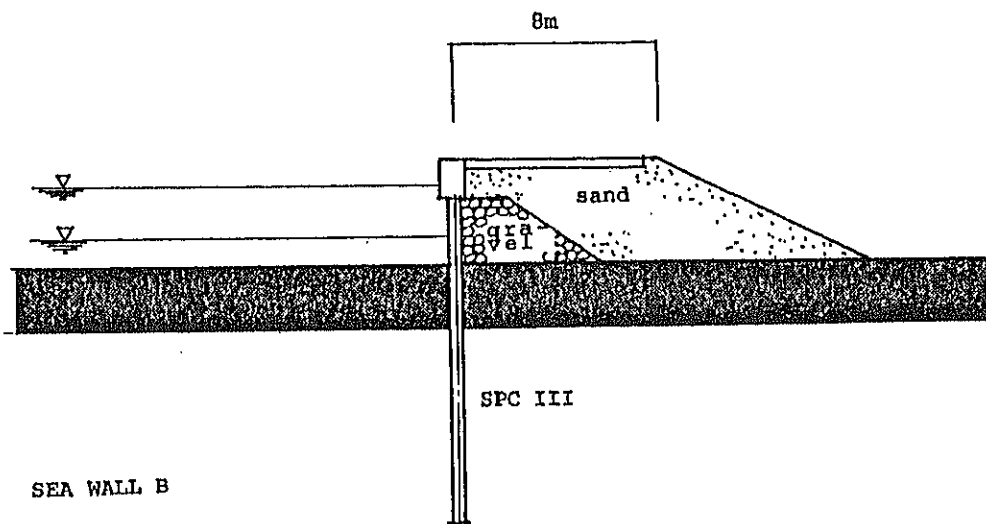


Plan

図3.2-18 海面埋立処分場モデル



SEA WALL A



SEA WALL B

图3.2-19 護岸断面图

- b. 新たな土地を生み出す。
- c. 護岸が必要で、その建設費が高い。
- d. 地下水汚染の問題がなく、かつ水利用が漁業に限られるため、水処理も比較的容易である。

(2) 施設概要

ジャカルタ市における海面埋立処分場の候補地は市北東部 Kelurahan Cilincingの木材港予定地周辺である。この地区での海面埋立の概要は表3.2-10に示す案が考えられる。

表3.2-10 海面埋立の概要

1) 概要	位置	Jakarta 市北東部の木材港予定地 (Timber Post)	
面積	積量	90ha	
内容	埋立高	15,000,000m <sup>3</sup>	
		内訳	ごみ 12,300,000m <sup>3</sup> (12,300,000t)
			覆土 2,700,000m <sup>3</sup>
	埋立高	30m	
2) 施設概要			
① 護岸		4,040m	
② 搬入道路		既存道路利用	
③ 水処理施設		エアレータによるばっき方式	
④ 中仕切		950m	
3) コスト		100,000,000,000Rp (10,200Rp/t)	

(3) 海面埋立のコスト

海面埋立のコストを示すと表3.2-11に示すようにt当たりRp.11,700となり、内陸の衛生埋立の約2.3倍のコストになる。ただし、焼却処理のコストよりも低いコストではある。

表3.2-11 海面埋立のコスト (Unit:Rp, t)

Items	Unit cost	Remarks
Construction cost	10,200	
Operation cost	950	
Covering soil	550	Distance 20km
Land cost	-	
Total	11,700	
Transportation cost	-4,000	Distance 20km
Sub total	-4,000	
Comparison with sanitary landfill cost	7,700	Additional cost

#### (4) 海面埋立の評価

海面埋立は、護岸建設費が高くなるため処分費も高くなる。このため、内陸埋立をさしおいて早急に海面埋立を導入する必要性はない。しかし、ごみ量の増加に伴って広大な処分用地が必要となるので、Bekasi、Tangerang の処分場用地確保の状況によっては更に別の場所に処分場を確保する必要が生じることも予想される。従って長期的な処分場候補地として確保しておくことが必要である。

#### 5) 焼却処理

##### (1) 概要

焼却処理は、ごみ中の可燃物を焼却させることによってごみの安定化・減量化を図るものであり、大規模なプラントでは、ごみのエネルギー回収を合わせて行っている。

焼却処理の特徴は次のようにまとめることができる。

- a. ごみの低位発熱量が800Kcal/kg以上あればごみは自燃し、焼却処理が可能となる。
- b. 焼却によりごみ量は重量で15%~20%、体積で5%程度に減量化される。
- c. 高温で処理することから病原菌は死滅する。また、焼却残灰は生ごみに比べると腐敗分解物質が大幅に少なくなっている。
- d. 大規模な焼却工場では、発電等エネルギー回収を行っており、日本、ヨーロッパを中心に数多くの実績がある。
- e. 処理コストが高いことが問題であるが、減量化率が大きいので、処分地取得が困難な都市には有利な処理方式である。また、埋立処分場の中間覆土として利用できる。
- f. 焼却灰は最終処分場の中間覆土として利用できる。

##### (2) 焼却施設の概要

焼却処理のフローは図3.2-20に示すとおりであり、主要設備は供給設備、焼却炉灰出し設備、ガス冷却設備、ガス処理設備、送風設備であり、この他施設によって発電設備、水処理設備、蒸気冷却設備などが設けられる。ごみ焼却発電はごみ質及び規模によって経済性が大きく左右されることに留意する必要がある。

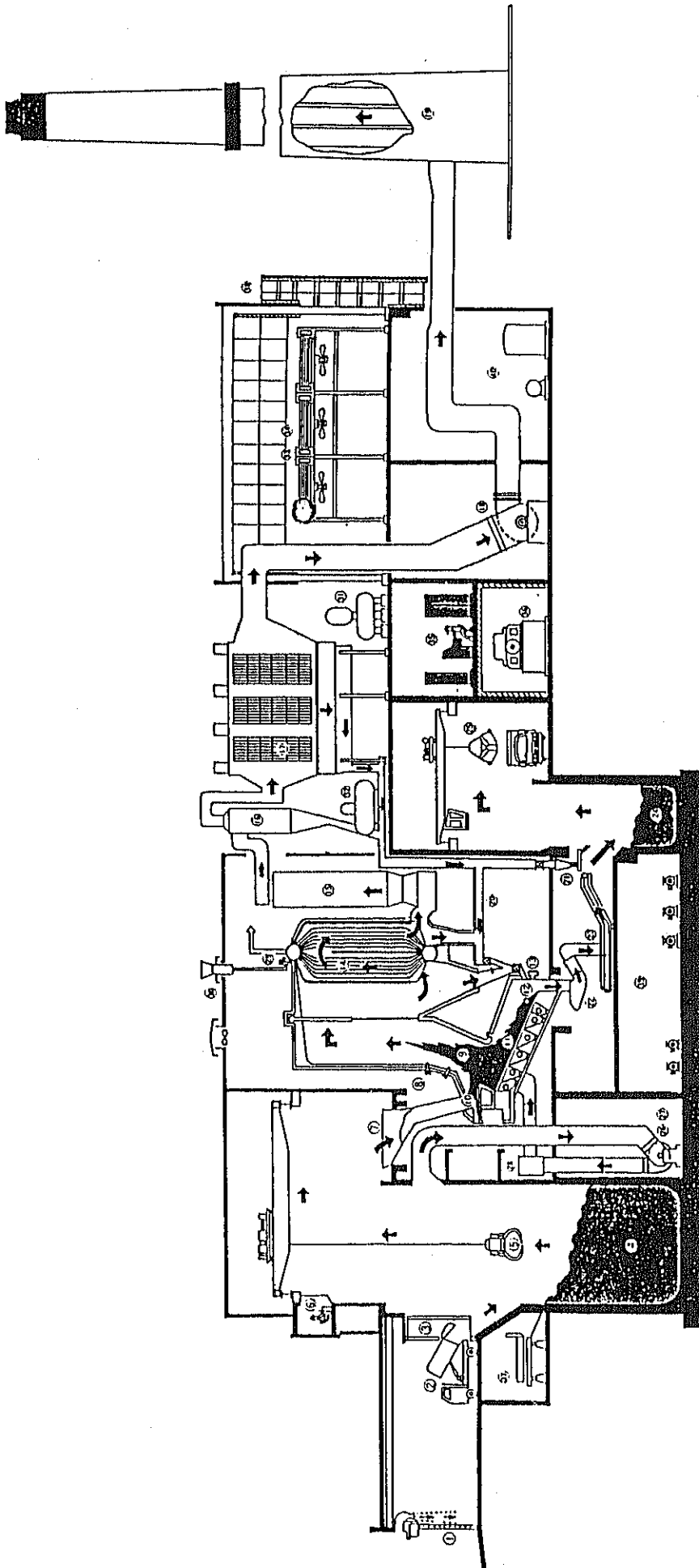


图 3.2-20 烧却工場概要

表3.2-12 焼却処理施設の概要

項 目	処 理 能 力 1,500t/d	処 理 能 力 600t/d	処 理 能 力 100t/d
1) 年間処理量	450,000t/year	180,000t/year	30,000t/year
2) 用地面積	6ha	3ha	1.5ha
3) 残灰量	90,000t/year	36,000t/year	6,000t/year
4) 運転方式	24時間連続運転	24時間連続運転	24時間連続運転
5) 主要施設概要	ピットアンドクレーン方式		
-受入供給施設概要			
-焼却炉	500t/d×3 ストーカ	300t/d×2 ストーカ	100t/d×2 ストーカ又は流動床
-ガス冷却設備	ボイラー	ボイラー	ボイラー又は水噴射式
-ガス処理設備	電気集じん機 (HCl除去装置の物)	電気集じん機 (同 左)	電気集じん機 (同 左)
-灰出し設備	ピット&クレーン	ピット&クレーン	ホッパー
-通風設備	押込送風機 誘引送風機 集合煙突	同 左	同 左
-発電設備	6,000kw	2,500kw	-
-蒸気冷却設備	蒸気コンデンサー	同 左	同 左
-水処理設備	生物処理, 凝集沈澱	同 左	同 左
6) 建設コスト	171,000,000Rp	78,000,000Rp	18,000,000Rp

### (3) 焼却処理の規模とコスト

ジャカルタ市のごみ量は2005年には9,300t/日に達するものと推定されている。焼却工場は、収集に対して中継機能も果たしかつ減量効果が大きいことから、できるだけ収集距離が短くなるように配置することが望ましく、一方、発電によるコスト低減を図るためには大規模化することが望ましい。発電の面からは施設規模は500t以上必要で、収集の面からは平均収集距離を10km以下にすることが、収集車の有効利用に必要である。しかし、ジャカルタではごみの発生密度が高いので、中継施設と同様2,000t規模のもので平均収集距離は10km程度となる。

焼却処理のコストは焼却工場の運転量の他、灰輸送費を考慮する必要がある。一方、発電による収入、ごみの減量化による輸送量の低減及び採取処分場での覆土最終量の低減等の効果を持っている。コストは次のようになる。



表3.2-13 焼却処理コスト

	1,500t	600t	100t
処理場運転量	30,600Rp/t	34,000Rp/t	46,300Rp/t
灰輸送	700	700	700
計	31,300	35,100	47,000
電気	△ 2,100	1,600	-
中継輸送量	△ 4,000	4,000	4,000
ごみ処理分	△ 3,600	3,600	3,600
覆土量の低減	△ 600	600	600
合計	21,000Rp/t	25,300Rp/t	38,800Rp/t
規模に収集量の差額	-	2,000Rp/t	2,000t
	21,000Rp/t	23,000Rp/t	36,800t

従ってコストは大規模な施設が有利となる。

#### (4) 焼却処理の評価

経済的に焼却を行うためには、ごみの低位発熱量が800Kcal/kg以上あることが必要である。これまでのごみ質分析結果での家庭ごみ低位発熱量は平均で1,100Kcal/kg程度であり、その範囲は700~1,500Kcal/kgである。800Kcal/kg以下のごみが相当量混入することが予想される。

更にごみ質には季節変動があり、雨季には果物等の混入によって更に低位発熱量が低下するものと推定される。

したがって、衛生埋立に比べてコストの高い現時点で焼却処理の導入は問題がある。一方、将来ごみの低位発熱量は紙やプラスチックの増加に伴って増大するものと考えられるので、ごみ質分析を継続し、その動向を確認して評価することが必要である。

#### 6) コンポスト処理

##### (1) 概要

厨芥の多い廃棄物（紙もコンポスト化可能）を40℃~60℃の低温の好氣的条件下で生物分解（醗酵）させるとコンポスト化する。コンポストは有機肥料及び土壌改良剤として農地や公園で利用される。

コンポスト処理は低温で処理するので分解に時間を要し、30~60日間処理する必要がある。また、維持管理は容易なようであるが、良質のコンポストを得るためには異物の混入を極力少なくすることに工夫が必要で、かつ醗酵条件を長期に維持する難しさがある。特に生成コンポストは需要がなければ埋立処分する他なく、減量化の程度も焼却処理ほど大きくないので需要があって始めて成立する中間処理方式である。こ

のため、需要の動向に留意し、良質なコンポストの生産を行わなければならない。

ジャカルタの現在のごみ質は厨芥が多くコンポスト処理に適したごみ質であるが、需要量は800t/日程度であると報告されているので、ジャカルタのごみ発生量に比べて1割程度であり、補完的な中間処理方式としての位置づけに留めざるを得ない。

なお、コンポスト処理を導入する場合は受入廃棄物をコンポスト化に適したものに  
限ること、ごみ質の変化に留意することが必要である。

## (2) コンポスト処理の施設概要

コンポスト処理の施設概要は表3.2-14に示すとおりである。200t/日の処理施設の  
建設費は約Rp. 8.0 billionである。

表3.2-14 コンポスト処理施設の概要

項 目	施設概要
1) 処理能力	200t/day
2) 年間処理	60,000t/year
3) 運転時間	16hr/day
4) コンポスト生産量	15,000t/year
5) 残渣量	18,000t/year
6) 主要施設	
-受入供給施設	ピットアンドクレーン
-前処理施設	選択破碎方式
-醗酵設備	スクープ式
-熟成設備	-
-後処理設備	振動ふるい
-悪臭処理	土壌処理方式
-コンポスト搬出設備	
-残渣搬出設備	
7) 建設コスト	Rp. 8,000,000,000

## (3) コンポストの処理コスト

コンポスト処理のコストは表3.2-15に示すとおり14,100Rp/tであり、コンポストの  
売却費を除いて11,600Rp/tとなる。焼却処理に比べると低コストであるが、衛生埋立  
の約3.2倍のコストとなる。

表3.2-15 コンポスト処理コスト

コンポスト処理のコスト	
1) 施設運転費	12,000Rp/t
2) 残渣輸送費	1,200Rp/t
3) 残渣処分費	900Rp/t
合計	14,100Rp/t
4) コンポスト売却益	△2,500Rp/t
5) 輸送費低減	△4,000Rp/t
6) 処分費低減	△3,600Rp/t
合計	4,000Rp/t

(4) コンポスト処理の評価

コンポスト処理はコンポスト需要があってはじめて成立する処理方式である。ジャカルタ及びその周辺のコンポスト需要はごみ量に換算して 800t/日に留まっており、これはジャカルタのごみ量 9,300t/日の10%にすぎない。

また、コンポスト処理は衛生理立に比べて約 3.2倍のコストを要することから、経済的な処理方法とは言えない。

ところで、ジャカルタにおいては1963年にコンポスト処理の導入が計画され、機械が購入されたが、建設資金及び運転資金の不足から未だ建設に到らず、倉庫に保管されたままである。

以上のことから、コンポスト処理はジャカルタのごみ処理においては副次的な位置づけに留まり、処理の骨格として位置づけることはできない。

7) コストの総合的整理

焼却、コンポスト、海面埋立と衛生理立とのコスト比較を図3.2-21、図3.2-22に示す。

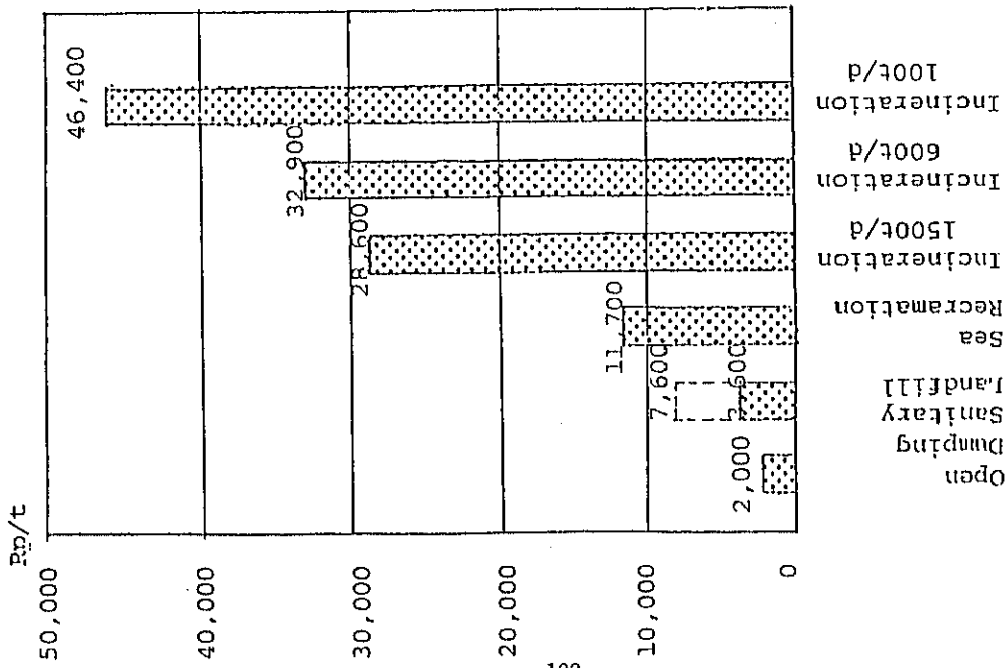


図3.2-21 焼却処理単価

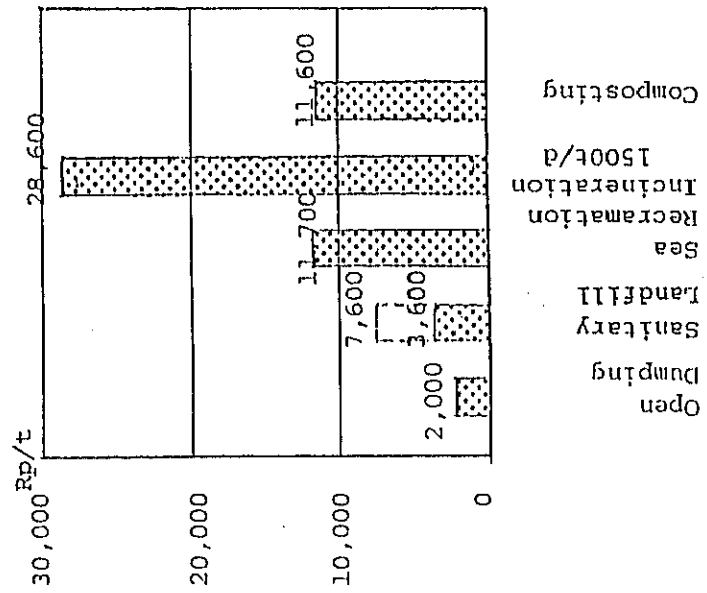


図3.2-22 コンポスト処理単価

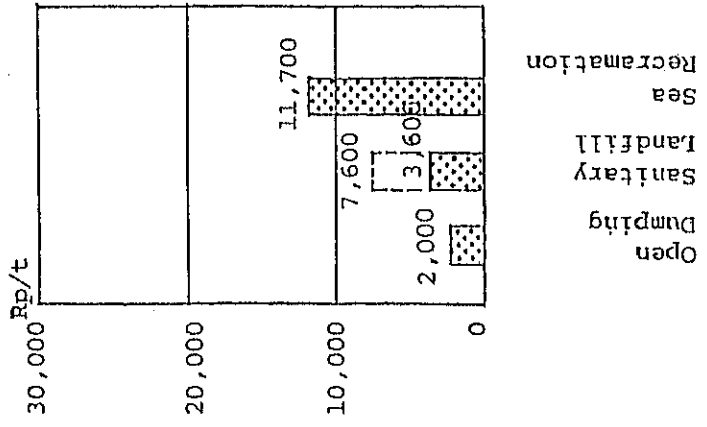


図3.2-23 海面埋立処分単価

### 3.3 その他のシステム

技術システムを有効に機能させていくためには、それを支える次に示すその他のシステムの整備が必要となる。

- ・ 運転システム
- ・ 住民参加システム
- ・ 組織システム
- ・ 財政システム
- ・ 法制度システム

ジャカルタで整備すべきこれらシステムの内容について以下で検討する。

#### 3.3.1 運転システム

##### (1) 収集

##### a. 収集頻度

ジャカルタのごみ収集の頻度は一般に次のようになっている。これをさらに頻度を少な

表3.3-1 収集頻度

システム	85/86	2005
Door to door	Twice a week	Twice a week
Jali jali	Twice a week	Twice a week
Large LPS	Daily	Daily
Small LPS	Three times or twice a week	Daily or three times
Small Communal Container System (1m <sup>3</sup> )	—	Three times a week

くする、または多くする代替案がある。頻度を少なくすると経済的であるが、貯留スペースが今より必要となり、また、サービスが低下するので望まれない。一方、頻度を増やすとサービスは良くなるが、コスト上昇につながる。ちなみに週2回から週3回にすると約10%のコスト上昇となる。したがって、財政的な余裕がない段階では望まれない。

なお、Small Communal Container (1m<sup>3</sup>) システムの場合、全体のコストバランスより週3回が望ましい。

表3.3-2 収集頻度とコストまたは走行距離への影響

	Container cost	走行距離	
Daily	+	-	+ : Good
3times a week	+ / -	+ / -	+ / - : Fair
twice a week	-	+	- : Bad
Once a week	- -	+	- - : Very bad

注) トータルコストは走行距離よりContainer costの影響が大きい。

b. 往復回数

収集方式別の時間構成モデルを示すと次のとおりである。

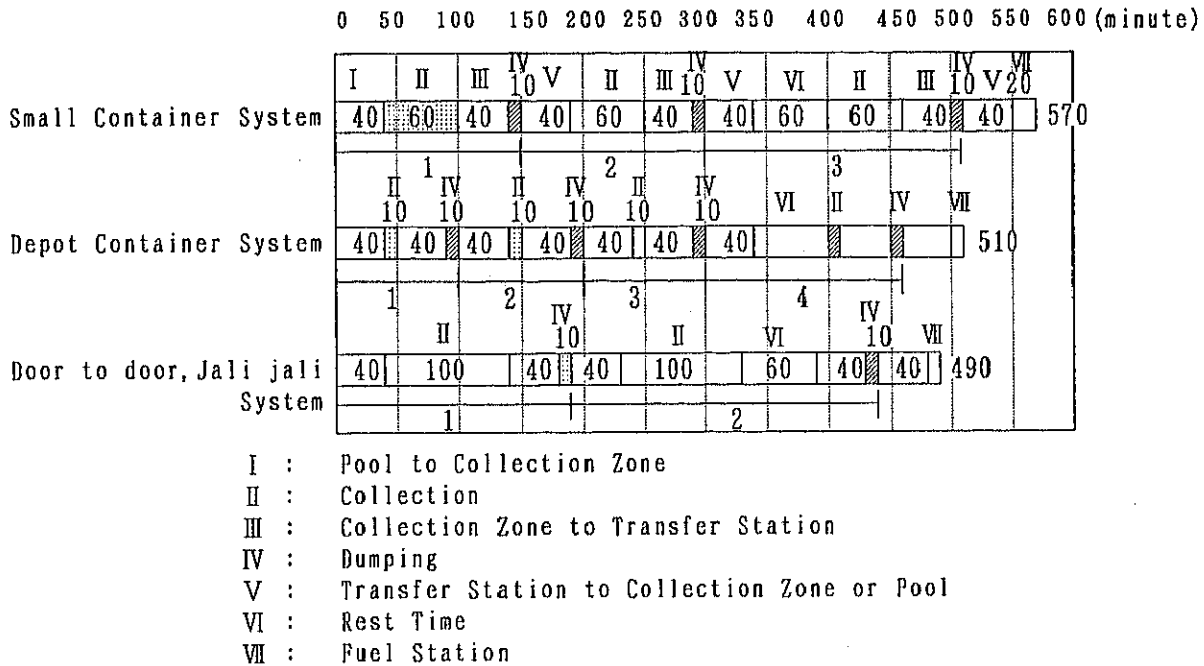


図3.3-1 収集作業時間構成モデル

Small Container システム、Depot Container システムは、収集位置の条件によって各々3トリップ、4トリップ可能となる場合とならない場合があることから、Small Container システムでは2トリップと3トリップを、Depot Container システムでは3トリップと4トリップを交互に行うことが考えられる。一方、Door to door、Jali jali システムの場合、収集時間のウェイトが大きく、輸送時間を節約できたとしても、全体の時間への影響は小さい。したがって、2トリップを維持することが目的となろう。したがって、標準トリップ数を次のように定める。

Depot Container (10m <sup>3</sup> ) system	3.5trips
Small Container (1m <sup>3</sup> ) system	2.5trips
Jali jali System	2 trips
Door to door system	2 trips

c. 運転管理

運転管理として次のことが必要である。

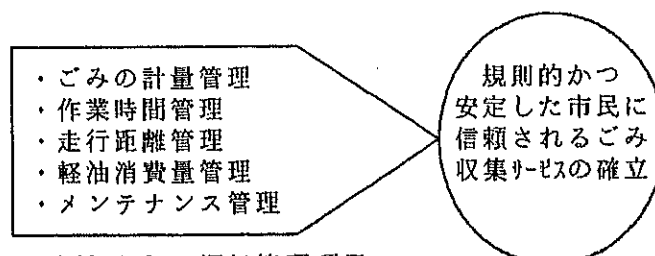


図3.3-2 運転管理項目

d. メンテナンス

メンテナンス体制としては、以下のような案が考えられるが、ジャカルタ全体で膨大な車両台数となることから清掃事務所のサブワークショップを強化し、オーバーホールを清掃局の中央ワークショップで実施する体制が現実と考えられる。

- Plan 1 現在の清掃事務所のSub Work shop + 清掃局のWork shop
- Plan 2 清掃事務所のSub Work shop の強化 + 清掃局のWork shop
- Plan 3 清掃事務所のWork shop のみにする

サブワークショップとセントラルワークショップとの役割は次の案が考えられる。

表3.3-3 ワークショップの役割分担

サブワークショップ	セントラルワークショップ
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日常点検・整備</li> <li>・ 定期点検・整備</li> <li>・ 緊急整備</li> <li>・ その他</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ シャシー, 各コンポーネントのオーバーホール</li> <li>・ サブワークショップで対応できない緊急修理</li> </ul>

(2) 道路清掃

収集場所スケジュール及びタイムスケジュール表を作成し、作業時間を管理することが望まれる。

(3) 最終処分場/中継基地

ごみの搬入ゲートを設け、ごみの計量、搬入時間等の管理を行うことが望まれる。

3.3.2 住民参加システム

a. インフォメーションシステム

インフォメーションシステムとして次のようなものが望まれる。

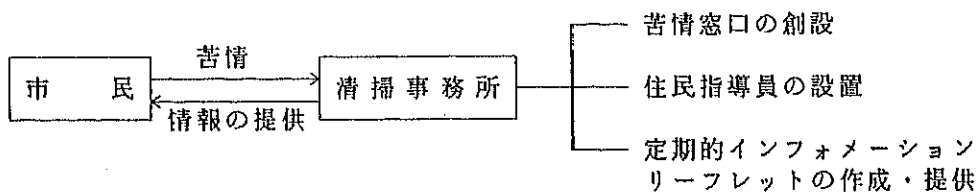


図3.3-3 インフォメーションシステム

b. RT/RWのごみ収集

RT/RW によるハンドカート収集が有効に継続できるように次のような対応が望まれる。

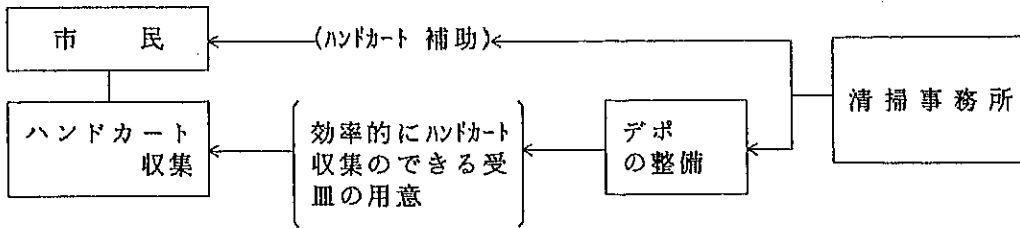


図3.3-4 RT/RWのごみ収集システム

c. 地区清掃

地区内道路、マイクロドレン内のごみを決まった月日に年間2～4回行う清掃デーを定め、地区内の市民総出で地区清掃を行うシステムが望まれる。

d. 資源回収

収集・輸送の負担を減少させるため、有効利用可能なごみ量RT/RWのコミュニティ活動で集め、その費用をコミュニティ活動費にあてるシステムを要請することが望まれる。

e. その他

ごみを排出するときの容器利用(プラスチックバケ、紙袋等)、ごみ料金への協力を図っていくことが望まれる。

### 3.3.3 組織

ジャカルタの清掃体制は、事業の実施部隊をWilayah毎の清掃事務所とその管理下の清掃作業所においている。清掃事務所の職員の給料は大半がWilayahの長から支給されているため、清掃局の管理・監督は実施部隊に通じにくい。今後、清掃局が清掃事業に責任を持っていくに当たっては、このような状態を改善し、計画・実効・評価を一体的組織内で行うことが望ましい。

組織についての検討課題としては、大きく次の2点が挙げられる。

- a. 清掃局のごみ収集及び処理・処分を現在のように市の清掃局で行うのか、公社組織に変えていくのか。
- b. ジャカルタ全市のごみ収集・処分を集中管理するのか、より小さな単位に分割し、分散管理を行うのか。



前者に関しては、各々の得失について一般に表3.3-4のような比較が可能である。本マスタープランの策定に当たっては、ジャカルタ清掃事業がまだ体制確立の途上にあり、様々な努力が積み上げられている現状から、この面での結論を早急に出すことはせず、現在の組織体制の延長の中で、サービス生産制の向上と自主財源確保の努力を行い、実質的に公社化と同様の効果を図るのが妥当と判断される。

後者に関しては、清掃事業が地域の特性に根ざすものであり、それぞれの地域の実情に機敏に対応できるような組織形態に変換することが望まれる。しかし、処理・処分に関しては、土地利用の制約等から、各々の地域内で自己完結的に実施することは困難である。また、従来の清掃局では、人的資源の配分等に偏りがあり、清掃事務所がただちに経営的・技術的に自立できる条件は弱い。したがって、本マスタープラン検討に当たっては、組織形態として分割することは避け、清掃局における地域清掃部局の地位を総体的に高め、経済的（財政的・人事面等）・技術的に自立度が高まるような組織形態に変換することを目標とする。

表3.3-4 清掃局と公社の得失

	メリット	デメリット
市清掃局	<ul style="list-style-type: none"> <li>市組織の一部として財源が予算により確定する。</li> <li>市組織の一部としてリクルート、教育研修に多大な努力をかけないで済む。</li> <li>他の部局との調整が容易である。パブリック・サービス面に優れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備投資が予算により固定的になり、変化に迅速に対応できない。</li> <li>料金徴収努力が事業者増に直結しない。</li> <li>清掃事業に適した職員の確保が難しい（給与が市の規定により決められる）。</li> <li>規律維持が難しい。</li> <li>サービスが画一的になりやすい。</li> </ul>
公社	<ul style="list-style-type: none"> <li>自主財源を確保しなければならず、料金徴収努力が強まる。</li> <li>事業に適した職員の採用・配置が容易である。</li> <li>規律違反に対し、懲戒・解雇等ができ、規律維持が行いやすい。</li> <li>サービス生産制向上を背景に、給与水準をアップできる。</li> <li>時宜にかなった設備投資が可能である。</li> <li>多様なサービスを提供できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>財源が不安定になりやすく、過剰サービスに陥りやすい。</li> <li>財源が確保できない場合、逆に給与水準を下げなければならない。</li> <li>収益制の悪いパブリックサービスは避けようとする。</li> <li>短期的視点に陥り易く、環境政策上の長期的努力を行いく。</li> </ul>

### 3.3.4 料金徴収方法

料金徴収方法としては、大きく直接徴収と間接徴収が考えられる。ここでいう直接徴収とは、清掃局（又は公社）が、住民あるいは企業から直接にごみ料金を徴収する方法である。一方、間接徴収としては、ごみ料金徴収を他の機関に委託する方法と、税金等の一定額をごみ財源として確保する方法が考えられる。

これら徴収方法の間には勿論、各種の折衷案も考えられる。

現状のシステムは、清掃局による直接徴収とRT/RW とDISPENDAを通じての間接徴収のミックスであるが、フォーマルにはRT/RW からの徴収ができておらず、また、DISPENDAによる徴収率も低水準である。これに対し、直接徴収についてはJakarta Utara のように対象と思われる家庭の半分以上から徴収している例もあり、直接徴収が全く無理であると結論づけるわけにはいかない。しかし、バンドン市の例にみられるように、対象を中から低所得層に拡大するに従って料金徴収の困難性はますます増大するものと思われる。

一般にいわれる料金徴収員の費用については、直接徴収の場合、いくつかの前提をおいての算定であるが、2005年でRp. 3.7 billionの負担となる。しかし、間接徴収で5%のコミッションがあることを考慮するとその負担はそれほど大きいとはいえない。

直接徴収の最大の問題は、未払い者に対する効果的な懲罰方法が見つからないために、徴収率が予定ほど上がらないことである。

間接徴収については、税金としての徴収と、他の公共的サービスの料金に上乗せする案が考えられるが、制度の定着状況からみて、公共的サービス料金への上乗せ効果が期待できる案である。特にジャカルタでの電気と水道との普及率、あるいは料金徴収システムのレベルを考慮すると、電気料金への上乗せ徴収が最も多くの受益者から料金を徴収できる方法といえる。

これに対し、RT/RW による料金徴収は、従来の経緯ならびにその性格から、料金徴収実績を大幅に増加させることは不可能である。又、土地建物税としての徴収も、現在のところ徴収実績が不安定かつ徴収率が低い状態にあり、マスタープランを支える財源とは考えにくい。

直接徴収、RT/RW からの徴収、電気料金への上乗せによる間接徴収のメリット、デメリットは表3.3-5 のとおりである。

公共的サービス料金への上乗せに関しては、インドネシアにおいては、水道料金への上乗せの例はあるものの、電気料金に上乗せした例がなく、実施に移すにあたっては様々な

議論が続くものと思われる。

特に、発生ごみ量が電気消費量と必ずしもリンクしないため、負担の公正を保つための工夫が必要となる。個々の電気料金の一定割合をごみ財源に回すことは、理論上はともかく、実際には当分不可能であり、ボゴール市で水道料金に上乘せしているように、受益者のデータ管理をきちんと行うとともに、地域・企業毎のごみ発生を実証的に解析する努力の積み重ねによって負担の公正さを維持していくことが必要である。

また、管轄する省庁が異なることから、実現には時間がかかるものと思われる。この点に関しては、PLN とジャカルタ市で基本的な合意ができているとのことから、現在のごみ処理事業がインフォーマルな料金徴収とサービスの不規則性のため、ジャカルタ市の中でも信頼性が乏しい状態を急速に改善し、その上でPLN に対し、積極的に働きかけていくことが必要である。 以上のような若干の問題点は残るものの、今後の電力消費の伸び率を考慮すると、その財源としてのスケールは大きく、出来るだけ近い将来に、電力料金への上乗せによる間接徴収が可能ないように組織・体制を整備することが望まれる。

表3.3-5 料金徴収方法の得失

	メリット	デメリット
直接徴収	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サービスに対応した公正な料金設定が可能である。</li> <li>・徴収努力が独自財源の確保に直結する。</li> <li>・ごみ処理サービスに対する住民の対応がじかにフィードバックされる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・料金徴収が発生量の低減に必ずしも結びつかず、むしろ不法投棄を引き起こす。</li> <li>・料金徴収に費用がかかり、必要な事業費を捻出することが困難である。</li> <li>・料金徴収のために過剰なサービスになりやすい。</li> <li>・不払い者に対する効果的な懲罰方法が見つからない。</li> </ul>
RW/RT 徴収	<ul style="list-style-type: none"> <li>・徴収コストが直接徴収に比べ低減できる。</li> <li>・インドネシア社会の特徴であるクロス・サブシディを反映しやすい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・RW/RT のスクリーンを通るため徴収額と住民の負担額との間にギャップが生ずる。</li> <li>・料金徴収責任が曖昧になりやすい。</li> </ul>
間接徴収	<ul style="list-style-type: none"> <li>・徴収コストが低減できる。</li> <li>・一度体系化できると電力消費の増加により自然に増収を図ることができる。</li> <li>・上乘せのパーセントにもよるが、比較的早く自主財源を確立しうる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・公正な負担原則に必ずしも合致しない（ごみ発生と電力消費がリンクしない）。</li> <li>・サービスに対応した料金設定が困難である。</li> </ul>

### 3・4 システム代替案の評価

#### 3.4.1 システム代替案の設定

3.3.1 の技術システムの検討により、各技術システムの比較検討を行う上で必要な組合せケースを挙げると次のとおりである。

X …… 現行の収集システムのままで遠隔の衛生的処分場に直送するケース  
また、道路清掃を現行方式とするケース

Y …… 現行の収集システムの中継基地を通じて遠隔の衛生処理場に輸送するケース  
また、道路清掃を現行方式とするケース

Z …… 収集システムを改善し、中継基地を通して遠隔の衛生処理場に輸送するケース  
また、道路清掃を改善するケース

W …… Zのケースに中継基地にかわって大規模焼却場を導入したケース  
また、道路清掃を改善するケース

これらケースを示すと図3.4-1 のとおりである。

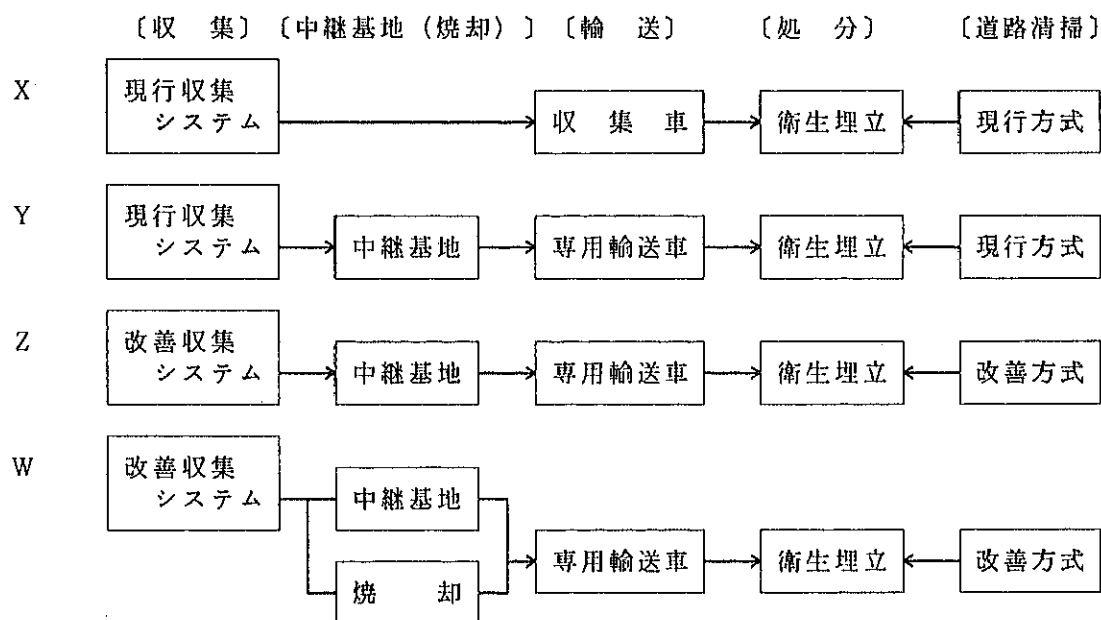


図3.4-1 システム代替案の設定

(注) 現行収集システムと改善収集システムの内容、中継基地、焼却衛生埋立の内容については3.2 に各々示されている。

### 3.4.2 システム代替案の諸元及び経費

#### (1) 代替案の諸元

X、Y、Z、Wの4つのシステム組合せ代替案を構成する各プロセスの計画諸元及び要員数、機械台数等をまとめると表3.4-1に示すとおりである。

#### (2) 投資費用

システム組合せ代替案の投資費用を精算した結果を表3.4.2に示す。

#### (3) 年間費用

年間費用を求めた結果を表3.4-3に示す。

### 3.4.3 システム代替案の評価

システム代替案の評価は、費用最小であることを基準としつつ、合わせて次の点も考慮する必要がある。

- a. 雇用創出効果
- b. 投資波及効果
- c. 埋立処分減量化等

#### (1) 財政面よりの評価

支出をみるとZ案が費用最小の案である。次いでW案、Y案、X案、とつづく。この順は減価償却を除いた支出としてみても変わらないがZ案とW案とを比較するとRp2.7Bilionと比較的小さな差になる。

	表3.4-4 財政面からのシステム評価			10 <sup>9</sup> Rp
	X	Y	Z	W
投資額	263.3	308.9	315.5	460.5
支出				
収集・輸送	39.1	38.7	31.5	28.8
処理(焼却)	0	0	0	13.2
処分	13.6	13.6	13.6	12.3
道路清掃	7.2	7.2	4.2	4.2
その他	8.3	8.4	3.9	3.8
合計	68.2	67.3	53.2	62.3
減価償却を除く支出	40.8	39.5	26.3	29.0

表3.4-1 代替案の諸元

(1985)

	X	Y	Z	W
Collection				
Amount of Waste	7,970t/d	7,970t/d	7,970t/d	7,970t/d
Manpower				
Worker	5,518Nos.	3,657Nos.	1,729Nos.	1,729Nos.
Driver	2,545	1,728	1,123	1,123
Administration	562	374	284	284
Fuel Consumption	19,940 kℓ	13,540 kℓ	8,807 kℓ	8,807kℓ
Vehicle	3,165Nos.	2,149Nos.	1,448Nos.	1,448Nos.
Handcart	4,149	4,149	2,491	2,491
Handcart collector	4,149	4,149	2,491	2,491
L.Container	635	635	1,138	1,138
S.Container	0	0	6,582	6,582
Depot	90(62)	90(62)	162	162
Transfer Station				
Amount of Waste	0t/d	9,190t/d	9,190t/d	7,690t/d
Manpower				
Worker	0Nos.	81Nos.	81Nos.	78Nos.
Administration	0	161	161	163
Driver	0	461	461	474
Vehicle Tractor	0	34	34	17
Semi Trailer	0	85	85	43
Tipper	0	351	351	378
Fuel	0 kℓ	6,285 kℓ	6,285 kℓ	6,180kℓ
Electricity	0Mw	1,264Mw	1,264Mw	632Mw
Disposal Site				
Amount of Waste	4,172,000t/y	4,172,000t/y	4,172,000t/y	3,722,000t/y
Manpower				
Worker	60Nos.	60Nos.	60Nos.	60Nos.
Driver	156	156	156	136
Administration	58	58	58	58
Fuel	3,142 kℓ	3,142 kℓ	3,142 kℓ	2,715 kℓ
Heavy Equipment	86Nos.	86Nos.	86Nos.	76Nos.
Incineration				
Amount of Waste	-	-	-	450,000t/y
Manpower	-	-	-	-
Worker	-	-	-	34Nos.
Technician	-	-	-	43
Administration	-	-	-	13
Vehicle	-	-	-	16
Ash	-	-	-	90,000t/y
Road				
Length	2,455km	2,455km	2,455km	2,455 km
Road Sweeper	23Nos.	23Nos.	23Nos.	23Nos.
Vehicle	0	0	168	168
Sweeper	5,943	5,943	2,312	2,312
Driver	230	230	191	191
Administration	418	418	251	251
Fee Collector	2,602Nos.	2,602Nos.	2,602Nos.	2,602Nos.
Staff				
Local	2,147Nos.	2,147Nos.	580Nos.	580Nos.
Central	1,307	1,307	228	228

表 3.4-2 投資費用

(Unit:10<sup>6</sup>Rp)

	X	Y	Z	W
Investment				
1. Construction	94,492	141,122	158,754	306,192
(1)Transfer station				
Civil work	0	19,000	19,000	17,000
Equipment	0	23,790	23,790	12,120
Material	0	1,920	1,920	960
Sub total	0	46,630	46,630	30,080
(2)Disposal site				
Civil work	66,364	66,364	66,364	61,512
Equipment	28,080	28,080	28,080	25,920
Sub total	94,444	94,444	94,444	87,432
(3)Incineration				
Civil work	0	0	0	52,000
Equipment	0	0	0	119,000
Sub total	0	0	0	171,000
(4)Depot	48	48	280	280
(5)Workshop	0	0	17,400	17,400
2. Purchase of Vehicle etc.	148,750	133,846	119,848	115,029
(1)Collection Vehicle	129,948	68,884	68,884	66,884
(2)Transportation Vehicle	0	26,353	26,353	21,884
(3)Road Sweeper	4,140	4,140	4,140	4,140
(4)Heavy Equipment	11,537	11,537	11,537	10,034
(5)Vehicle for Ash	0	0	0	1,152
(6)Vehicle for Street waste	0	0	3,192	3,192
(7)Container (10m <sup>3</sup> )	1,590	1,590	2,850	2,850
(8)S.Container (1 m <sup>3</sup> )	0	0	1,970	1,970
(9)Handcart	1,535	1,535	922	922
3. Land Acquisition	20,133	33,883	36,914	39,264
(1)Transfer Station	0	13,750	13,750	12,500
(2)Disposal Site	19,500	19,500	19,500	19,500
(3)Incinerator	0	0	0	3,600
(4)Depot	633	633	3,664	3,664
1+2 Total	243,242	274,968	278,602	421,220
1+2 +3 Total	263,375	308,851	315,516	460,484

表3.4-3 年間費用

(Unit:10<sup>6</sup>Rp)

	X	Y	Z	W
1. Operating Expenses and cost				
(1) Collection				
Depreciation	17,065	11,760	10,042	10,042
Manpower	10,517	7,042	4,024	4,024
Maintenance	7,505	5,147	4,200	4,200
Others	3,988	2,708	1,761	1,761
Sub total	39,075	26,657	20,027	20,027
(2) Transfer station				
Depreciation	0	5,713	5,713	4,182
Manpower	0	1,182	1,182	1,229
Maintenance	0	3,480	3,480	2,329
Others	0	1,097	1,097	1,034
Sub total	0	11,472	11,472	8,774
(3) Final disposal				
Depreciation	9,748	9,784	9,784	8,727
Manpower	447	447	447	411
Maintenance	1,367	1,367	1,367	1,239
Others	2,013	2,013	2,013	1,875
Sub total	13,575	13,611	13,611	12,252
(4) Intermediate treatment				
Depreciation	0	0	0	9,018
Manpower	0	0	0	152
Maintenance	0	0	0	3,136
Others	0	0	0	886
Sub total	0	0	0	13,192
(5) Fee Collection	2,498	2,498	2,498	2,498
(6) Street Sweeping				
Depreciation	532	532	746	746
Manpower	6,446	6,446	2,962	2,962
Maintenance	236	236	251	251
Others	21	21	230	230
Sub total	7,235	7,235	4,189	4,189
(7) Staff Cost	5,803	5,803	1,357	1,357
2. Expenses and cost of private sector	4,033	4,033	4,033	4,033
Handcart collection	4,091	4,091	2,456	2,456
3. Expense and cost of public sector				
Depreciation	27,345	27,789	26,285	32,715
Manpower	25,711	23,418	12,470	12,633
Maintenance	9,108	10,230	9,298	11,155
Others	6,022	5,839	5,101	5,785
Total	68,186	67,276	53,154	62,288
4. Cost of waste management				
Collection	39,075	26,657	20,027	20,027
Transportation	0	11,472	11,472	8,774
Final Disposal	13,575	13,611	13,611	12,252
Intermediate treatment	0	0	0	13,192
Street sweeping	7,235	7,235	4,189	4,189
Fee Collection	2,498	2,498	2,498	2,498
Staff	5,803	5,803	1,357	1,357
Total	68,186	67,276	53,154	62,288
Private Sector	8,124	8,124	6,489	6,489
Grand Total	76,310	75,400	59,643	68,412



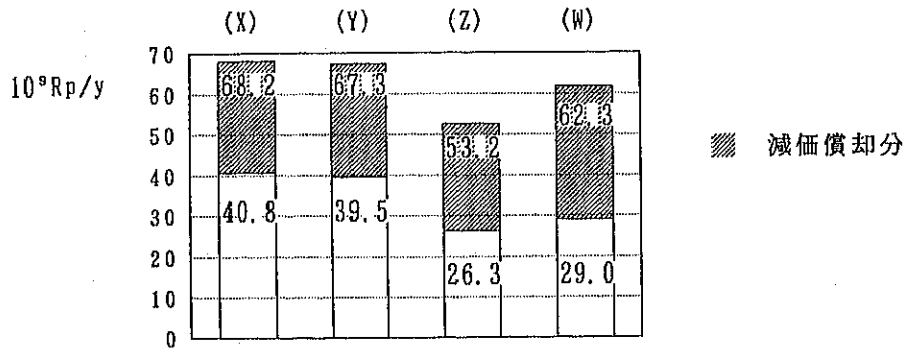


図3.4-2 財政評価

(2) 投資

投資面からみるとW案が最も波及効果が高いとみられるが、中継基地施設及び焼却施設の機械部分が全体の34%を占め、その購入を輸入に依存する可能性が高いことを考慮すると、その波及効果も疑問が残る。

(3) その他

要員、エネルギー消費、年間処理量をまとめると表3.4-5 に示すとおりである。雇用創出効果としてはY案が最も優れているものの、将来的な清掃要員の確保難を考慮すると現実的ではない。

表3.4-5 代替案の比較

	X	Y	Z	W
要員	18618	19107	10278	10360
Fuel	23082	22967	18234	17703
電気	-	1264	1264	632
年間処分量	4.2 10 <sup>6</sup> ton/y	4.2 10 <sup>6</sup> ton/y	4.2 10 <sup>6</sup> ton/y	3.7 10 <sup>6</sup> ton/y

エネルギー消費では、Z案、W案が少ない。年間消費量ではW案がその他の12%少ない。処分場確保難とコストが上昇した場合にこのW案のような減量化効果が生じてくる案である。

(4) 総合評価

財政面からでの評価ではZ案が最も優れている案であるが、その他の評価要因を検討した結果ではその他の要因の評価からZ案を除いて敢えてコスト高の案を選択すべき積極的な根拠は見出し得ない。ジャカルタのごみ処理の技術システムはZ案を選択するのが妥当と評価される。

## 第4章 コンセプチュアル

### マスタープランの内容



## 第4章 コンセプチュアル・マスタープランの内容

### 4・1 計画の前提条件及び目標

#### 4.1.1 計画の前提条件

基本計画の前提条件は以下のとおりである。

- a. 計画目標年次            2005年
- b. 計画区域                ジャカルタ市
- c. 計画収集区域ごみ      図4.1-1 に示す人口密度5,000 人/ km<sup>2</sup>以上の区域を主に収集区域とする。
- d. 計画対象ごみ           一般家庭ごみ, 商業・業務ごみ, 道路ごみ, 市場ごみ, 公園ごみ, 工場ごみ (現在市が処理しているごみ), 河川ごみ
- e. 計画ごみ量

表4.1-1 計画ごみ量

	発生量	計画収集量	計画中継輸送量	計画処分量
一般家庭ごみ	5,110	5,110	5,110	5,110
商業・業務ごみ	1,790	1,790	1,790	1,790
市場ごみ	1,710	620	1,710	1,710
工場ごみ	1,510	450	580	580
道路ごみ	100	-	100	100
小計	10,220	7,970	9,290	9,290
Tangerang	1,260	0	0	1,260
Bekasi	880	0	0	880
総合計	12,360	7,970	9,290	11,430

河川ごみは家庭ごみ量の中に含まれている。

#### f. 計画ごみ質

表4.1-2 計画ごみ質

	家庭ごみ %	商業・業務ごみ%
Plastic	14	17
Paper	21	30
Textile	5	3
Wood/Leaf	10	5
Garbage	19	21
Others	12	9
Sub Total	81	85
Metal	7	7
Glass	6	7
Stone	6	1
Sub Total	19	15
	100	100

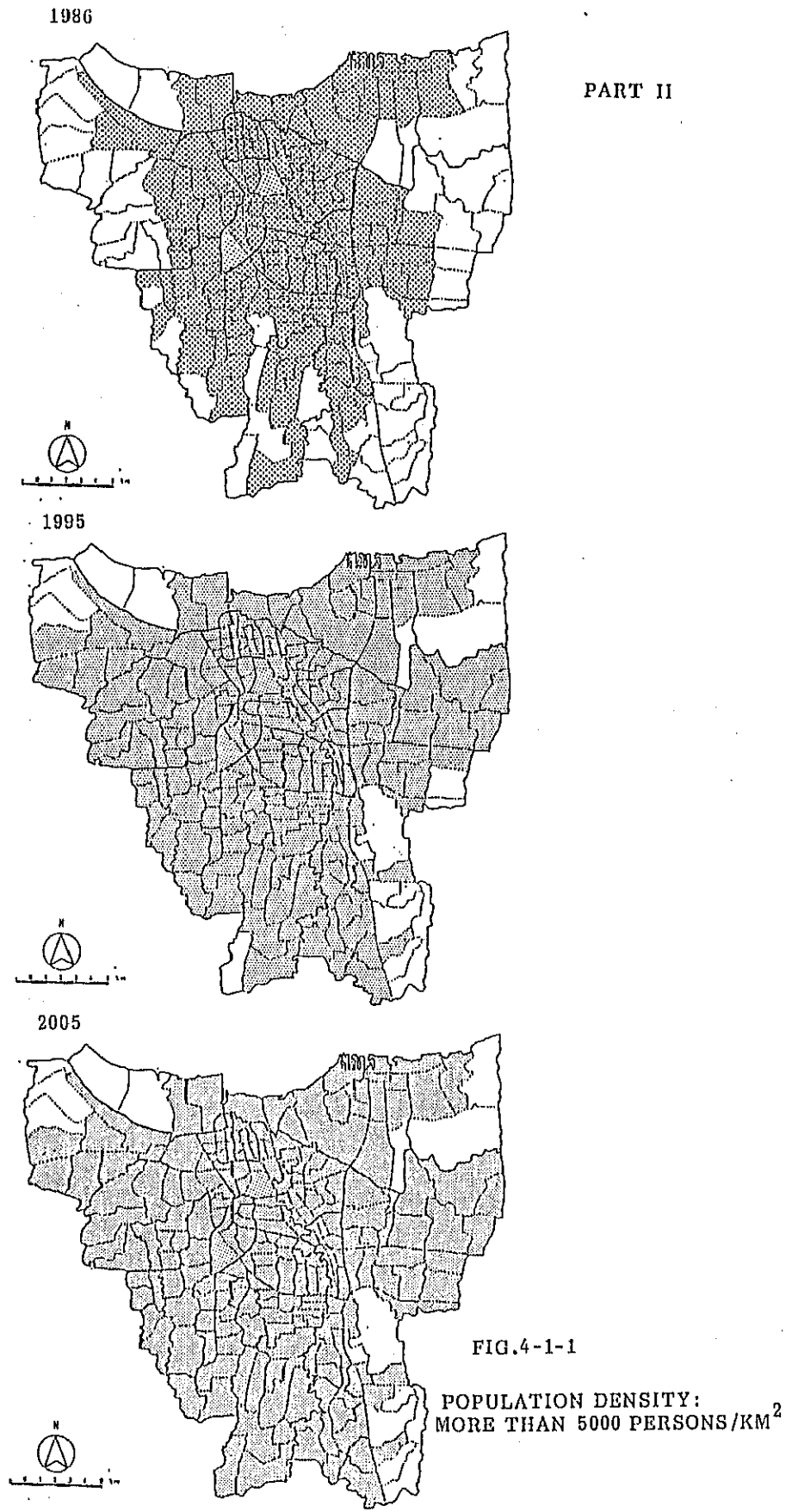


図4.1-1 人口密度 5,000人/ km<sup>2</sup>以上の地域

#### 4.1.2 計画目標

2005年までに全市民のゴトシロヨンによって美しい、インターナショナル都市ジャカルタの実現を目指すため、ジャカルタ市で発生する廃棄物の収集・運搬・処分への流れについて図1.3-1 に示すフローを実現する。

2005年の具体的な計画目標は、図4.1-2 のとおりである。

図4.1-2 計画目標 (2005年)

計画廃棄物フロー	→	ジャカルタ市で発生する廃棄物の収集・運搬処理の流れについて図1.3-1 に示すフローを実現する。
ごみ収集サービス	→	収集サービス率100%を実現する。
道路ごみのサービス	→	プロトコールストリートの100%を道路清掃する。 エコノミーストリートの50%を道路清掃する。
ごみ収集	→	収集車の機械化を100%図る。 収集車の稼働率85%を実現する。 収集したごみ量を全量計量する。 収集のスタンダードトリップの達成率を100%にする。 Depot での積替を機械化する。
輸送	→	全量中継輸送する。
道路清掃	→	清掃頻度2回/週を基本としたシステムを実現する。
処理処分	→	市の処分場を100%衛生埋立にする。 民間の小規模処分場は市が監督として規制する。
財源	→	料金徴収を強化し、必要な費用の90%を料金徴収で対応できるようにする。
組織	→	十分なサービスの提供、効率的な運営、十分な料金徴収を可能とする組織に強化する。
市民参加	→	ルールに従ったごみの排出の協力を確保する。RT/RW によるごみ収集を維持する。RT/RW のコミュニティ活動として有効利用可能なごみの回収を行う。
職員	→	職員の技術力を向上させるためのトレーニングを強化する
制度	→	計画目標を達成する上で必要な制度の整備を行う。

#### 4・2 処理の役割分担

ごみの収集・輸送、中継、処分を以下に示す役割関係で実施する。

表4.2-1 ごみ処理における役割分担区分

Source of Waste	Primary collection	Trans- portation	Transfer	Disposal
Domestic Waste	D.K. RT/RW	D.K. D.K.	D.K.	D.K.
Market waste of Wilayah and Commercial Waste	D.K. RT/RW Private company	D.K. D.K. Private company	D.K.	D.K.
Public Market Waste	PD Pasar Jaya	PD Pasar Jaya	D.K.	D.K.
Industrial Waste	D.K. Each factory Private company	D.K. Each factory Private company	D.K.	D.K. Each factory Private company
Canal Waste	Dinas PU	Dinas PU	D.K.	D.K.
Micro-drainage Waste	RT/RW	D.K.	D.K.	D.K.
Park/Garden Waste	Dinas Pertamanan	Dinas Pertamanan	D.K.	D.K.
Hospital Waste	Hospital	Hospital		Hospital

D.K. = Dinas Kebersihan

発生源別のごみに対して以下の方針で対応する。

##### a. 家庭ごみ

家庭ごみは、収集から処分まで清掃局が一括して管理する。また、清掃局の管理下でハンドカート収集の維持が可能であり、その維持が望ましいところではRT/RWのハンドカート収集をバックアップする。

b. 商業・業務ごみ

商業・業務ごみ（公設市場を除く市場ごみを含む）も、家庭ごみ同様に収集から処分まで清掃局が一括して管理するが、清掃局の管理の下で、自己搬入、民間業者委託が適当と判断される場合においてはこれを許可する。ただし、不法なごみ投棄を防止するため、清掃局の定めたところ以外での処理・処分は認めないこととする。

c. 公設市場ごみ

公設市場ごみは、収集は施設の管理者である P. D. Pasar Jaya に今後とも委ねるが、中継輸送・処理・処分は清掃局で引き受けることとする。

d. 工場ごみ

工場ごみのうち、現在清掃局が収集している一般の家庭ごみ、商業・業務ごみと区別できないものについては今後とも、収集から処分まで清掃局がひきうける。その他のものについては、自家処理、民間委託処理を基本とするが、清掃局の管理下で適正な処理・処分が維持できるようにする。なお、工場ごみのうち、一般の家庭ごみと同等とみなせるもので、自己搬入してきたものについては中継輸送、処理・処分を清掃局で引き受けるものとする。

e. 河川ごみ

河川ごみはそのハンドリング及び輸送については、河川管理者の D. P. U に委ねるが、中継輸送、処理・処分については清掃局で引き受けることとする。

f. マイクロドレンごみ

マイクロドレンごみの掃除、引き上げは RT/RW のコミュニティの責任範囲で実施させるものとするが、集められたごみの収集処理・処分は清掃局で対処する。

g. 公園ごみ

ガーデンごみは、その収集を管理者である Dinas Pertamina に委ね、処理・処分は清掃局で対処する。

h. 病院ごみ

病院ごみは、自家処理を原則として、清掃局では引き受けないこととする。ただし、清掃局の引き受け条件を満足させた上で処理・処分を委託してきたものについては、清掃局で対処することとする。

なお、市は、市内で発生するごみの収集・運搬、処理・処分の管理・監督を今後とも維持することとするが、この管理の下で施設管理者、市民、民間による収集・処理を認める。



#### 4.3 収集・輸送計画

##### 4.3.1 ごみ収集区分

市清掃局が担うごみの収集・輸送は、発生源におけるごみの排出特性に応じて次の3種類に区分して行う。

- |           |   |
|-----------|---|
| a. 一般ごみ収集 | ごみ排出量の少ない家庭ごみ、商業・業務ごみを対象にし収集。                               |
| b. 粗大ごみ収集 | 家庭、商業・業務施設より不定期に発生する粗大ごみ（木等）を対象にした収集。（家庭、商業・業務の一般ごみと分離した収集） |
| c. 特別ごみ収集 | 大きな施設より一次に大量のごみが出る場合は、そのごみの排出状況に応じて一般収集とは分離した特定の施設を対象にした収集。 |

##### 4.3.2 計画収集量

市清掃局で収集する計画ごみ量を表4.3-1に示す。

表4.3.1 計画収集量 (t/日)

	一般収集	粗大収集	特別収集	TOTAL
<b>1984</b>				
PUSAT	770			770
UTARA	390			390
BARAT	660			660
SELATAN	550			550
TIMUR	580			580
TOTAL	2,950			2,950
<b>1995</b>				
PUSAT	660	50	400	1,110
UTARA	570	50	150	770
BARAT	900	70	240	1,210
SELATAN	1,070	110	230	1,410
TIMUR	1,010	100	260	1,370
TOTAL	4,210	380	1,280	5,870
<b>2005</b>				
PUSAT	810	60	570	1,440
UTARA	730	70	230	1,030
BARAT	1,240	110	350	1,700
SELATAN	1,410	140	350	1,900
TIMUR	1,400	130	370	1,900
TOTAL	5,590	510	1,870	7,970

### 4.3.3 ごみ収集のサービスレベル

ごみの排出位置を次のように定める。

#### a. 一般ごみ収集

ごみの排出位置 …………… コミュニティ内に定められたごみステーションを設置することを基本とする。ただし、Door to doorシステムを導入する地域では建物の入口、または門の前に排出するものとする。

収集頻度 ……………	Door to doorシステム	週2回
	Jali jali システム	〃
	Depot Container システム	毎日
	スモール Containerシステム	週3回

#### b. 粗大ごみ収集

ごみの排出位置 …………… 定められたごみステーションに排出する。

収集頻度 …………… 月1回を基本とする。

#### c. 特別ごみ収集

ごみの排出位置 …………… 各施設ごとにごみの貯留施設を設置する。

収集頻度 …………… ごみの排出特性に応じて決める。

### 4.3.4 ごみの排出協力

ごみ収集の衛生的かつ効率的な作業環境の確保のため、市民のごみ排出協力を確立する。

#### (1) ごみの貯留

一般ごみ …………… 厨芥とその他ごみを分別して貯留し、厨芥はプラスチックビン等密閉可能な容器に入れて保管し、住居内の衛生環境を維持する。

粗大ごみ …………… 収集日までかためて保管する。

特別ごみ …………… ごみ専用のコンテナを用意し、それに保管する。

#### (2) ごみの排出方法

一般ごみ …………… ・決まった日に決まった場所にごみを出すこと。  
・ごみは、紙袋またはプラスチック袋に入れて出すこと。

粗大ごみ …………… ・決まった日に決まった場所に出すこと。

・木などはひも等で縛って出すこと。

特別ごみ ..... ・定められたコンテナで出すこと。

#### 4.3.5 ごみ収集システム

収集機材を機械化し、効率的な収集システムを確立する。

##### (1) 収集システムの適用方針

###### a. 一般ごみ収集

一般ごみ収集に適用する収集システムは、Handcart Depot ContainerシステムとSmall Container システムを基本システムとする。システムの選択は次に示すクライテリアによって行う。

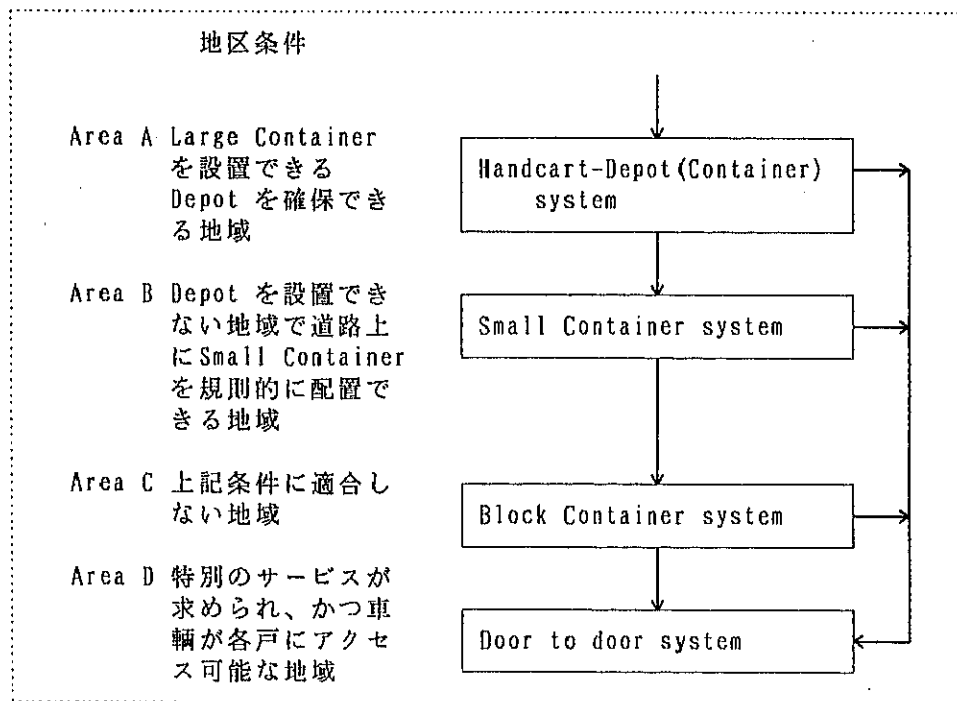
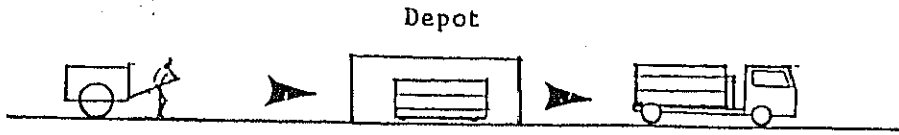


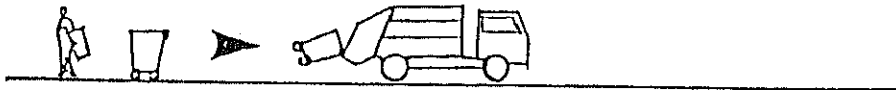
図4.3-1 収集システムの選択フロー

なお、ラージコンテナの置けないコミュニーナル・ステーション(LPS, Depot)は全面的に廃止する。スモールコンテナは、RT/RWごとに管理させる。(ハンドカート収集については別途ふれる。)

Area A Handcart - Container System



Area B Small Container System



Area C Jali-jali System



Area D Door to door System

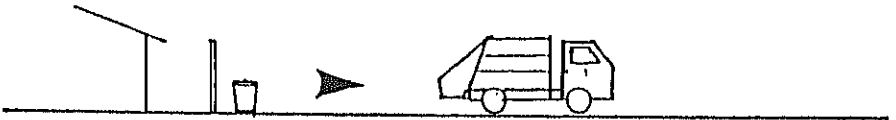


図4.3-2 収集システムの概要

b. 粗大ごみ収集

粗大ごみ収集は、地区特性ごとに次のような収集システムをとる。

Area A Handcartで集め、Containerシステムで運搬する。

Area B, C, D 定められたごみステーションから、小型のダンプトラックで集めて運搬する。

c. 特別収集

排出源の排出特性に応じて次の3つのシステムを適用する。

• Ordinary discharger : Small container compactor vehicle システム

• Large quantity discharger: Door to doorシステム

Container arm roll vehicleシステム

(2) 収集システムの適用構成

特に一般ごみ収集での収集システム別の適用はジャカルタ全市では図4.3-3に示すような構成を目指す。

Area Aは、特にJakarta Utara、Timur、Baratに多く、既存市街地及び今後の市街地開発地域を中心にデポの整備を図っていく。Pusat、Selatanでは十分なデポの確保が難しいので、Small Containerシステム、Jali-Jali及びDoor to doorシステムを主にして整備を行っていく。

4.3.6 機材等整備計画

(1) 収集車輛機材

収集システムごとに次のような機材を整備する。

a. 一般収集

Depot Container システム	1m <sup>3</sup> Handcart
	10m <sup>3</sup> Communal Container
	Large Arm Roll Vehicle
Small Container システム	1m <sup>3</sup> Communal Container
	10m <sup>3</sup> Compactor Vehicle
Jali jali システム	4m <sup>3</sup> Compactor Vehicle
Door to doorシステム	4m <sup>3</sup> または10m <sup>3</sup> Compactor Vehicle

b. 特別収集

Large quantity discharger	Large Container(10m <sup>3</sup> )
	Arm Roll Vehicle
	10m <sup>3</sup> Compactor Vehicle

(2) デポ

取扱ごとに次のようなデポを整備する。

表4.3-2 標準デポの内容

	180ton/d	24ton/d	30ton/d
Container (10m <sup>3</sup> )	3ヶ	4ヶ	5ヶ
所要面積	300m <sup>2</sup>	380m <sup>2</sup>	410m <sup>2</sup>

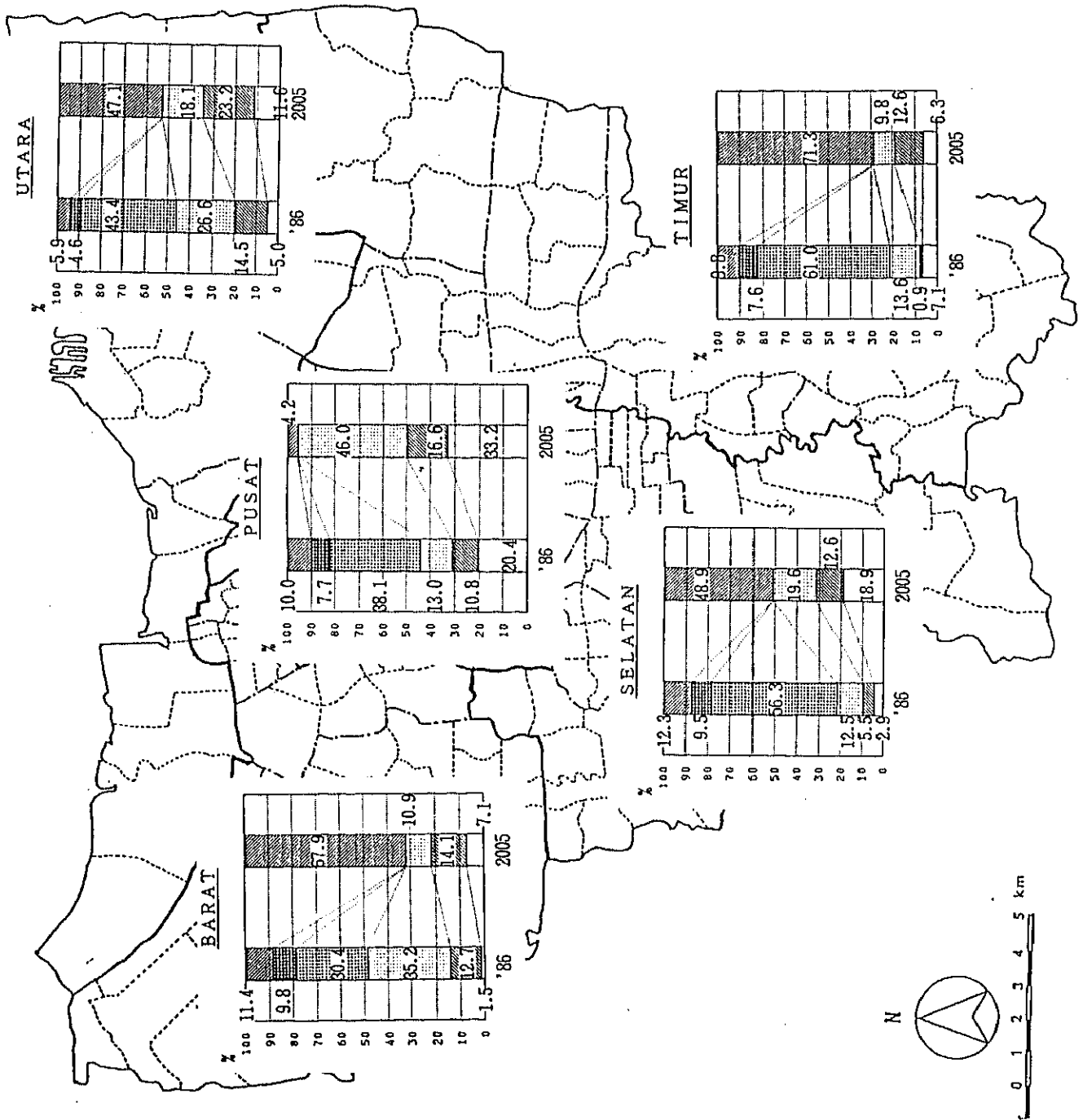
LEGEND

- ▨ LPS-Depot-Container
- ▩ LPS-Container
- LPS-Handcart pool
- ▤ LPS-Depot-Handcart pool
- ▧ LPS-Open space/Concrete bin
- ▦ Small container
- ▨ Jali-Jali
- Door to door

Fig. 4.3-3

収集システムの構成

Solid Waste Management System Improvement Study In The City Of Jakarta



18ton/日規模のデポの平面図を以下に示す。

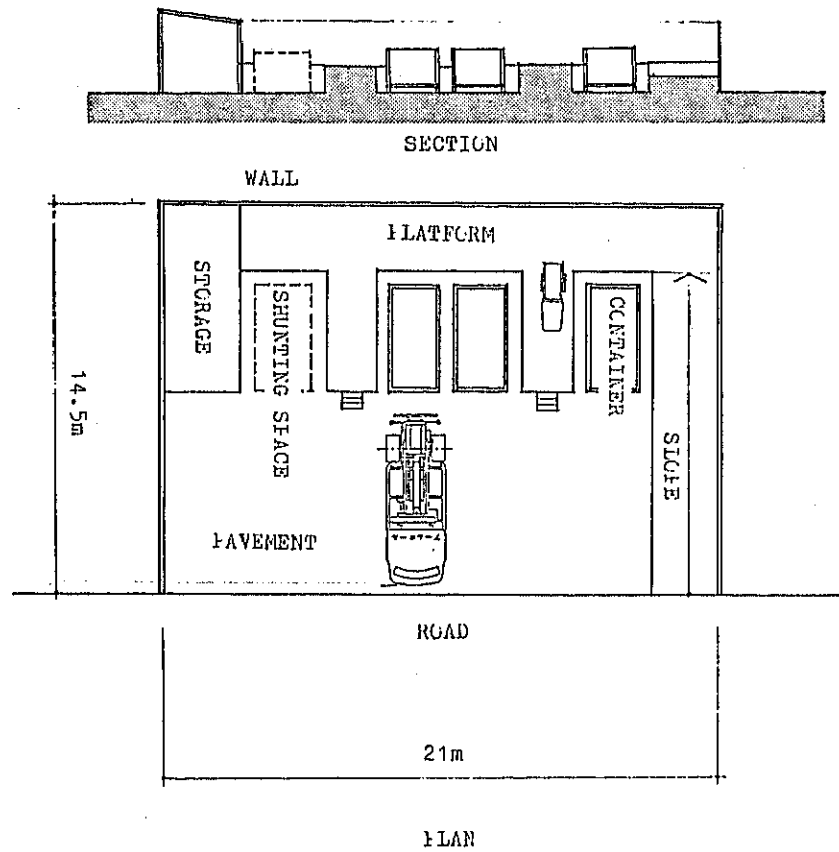


図4.3-4 標準デポ計画例

(3) 機材整備計画

2005年に必要とされる必要収集機材量は表4.3-3のとおりである。

表4.3-3 2005年の必要収集機材等

10m <sup>3</sup> Communal Container	1,138
Large Arm Roll	574
1 m <sup>3</sup> Communal Container	6,582
10m <sup>3</sup> Compactor Vehicle	176
4 m <sup>3</sup> Compactor Vehicle	648
6 m <sup>3</sup> Tipper	36
Handcart	2,491
Depot	162ヶ所

#### 4.3.7 要員計画

要員は次の方針で配置する。

表4.3-4 要員配分方針

	Driver	Crew
一般収集		
Arm Roll車	1	0
10m <sup>3</sup> Compactor車 (Small Container)	1	3
4 or 10m <sup>3</sup> Compactor 車 (Door to door)	1	4
4 m <sup>3</sup> Compactor車 (Jali jali)	1	2
特別収集		
4 m <sup>3</sup> Compactor車	1	3
Arm Roll車	1	0
粗大ごみ収集		
Tipper	1	3

2005年に必要となる要員数は表4.3-5 のとおり。

表4.3-5 2005年の要員数

	'85/86	2005
Driver	775	1,123
Crew	1,424	1,729
Inspector	562	284
Total	2,761	3,136

#### 4.3.8 オペレーション管理計画

##### (1) 車輛のトリップ管理

車種別に以下のトリップをスタンダードとする。

表4.3-6 標準トリップ数

一般収集		
Door to door System	S. Compactor	2 Trips
Jali jali System	S. Compactor	2 Trips
Small Container System	L. Compactor	2.5 Trips
Depot Container System	Arm Roll	3.5 Trips
粗大ごみ収集		
	Arm Roll	3.5 Trips
	L. Tipper	2 Trips
特定ごみ収集		
	L. Compactor	2.5 Trips



(2) 作業時間管理

各ドライバーごとにタイムスケジュール表を作成し、作業時間を管理する。

(3) ごみの計量管理

中継基地（15ヶ所）にトラックスケールを設置し、収集案及び搬入時間を管理する。

(4) 走行距離管理

収集車両のオドメーターを保全し、毎日の走行距離を記録する。

(5) オイル消費量管理

車両ごとに必要オイルを決め、オイル消費量を記録する。

#### 4.4 中継輸送計画

##### 4.4.1 輸送距離条件

各Wilayah から将来の2つの処分場までの平均的な輸送距離は次のとおりである。

表4.4-1 輸送距離 km

	Bekasi	Tangerang
Pusat	37	30
Utara	38	32
Barat	43	24
Selatan	32	24
Timur	28	38

##### 4.4.2 計画輸送量

輸送対象廃棄物は以下のとおりである。

- ・家庭ごみ
- ・商業・業務ごみ
- ・工場ごみ（一般ごみと同等と判断されるものに限る。）
- ・市場ごみ
- ・道路ごみ

計画輸送ごみ量は以下のとおりである。

表4.4-2 計画輸送ごみ量 (t/日)

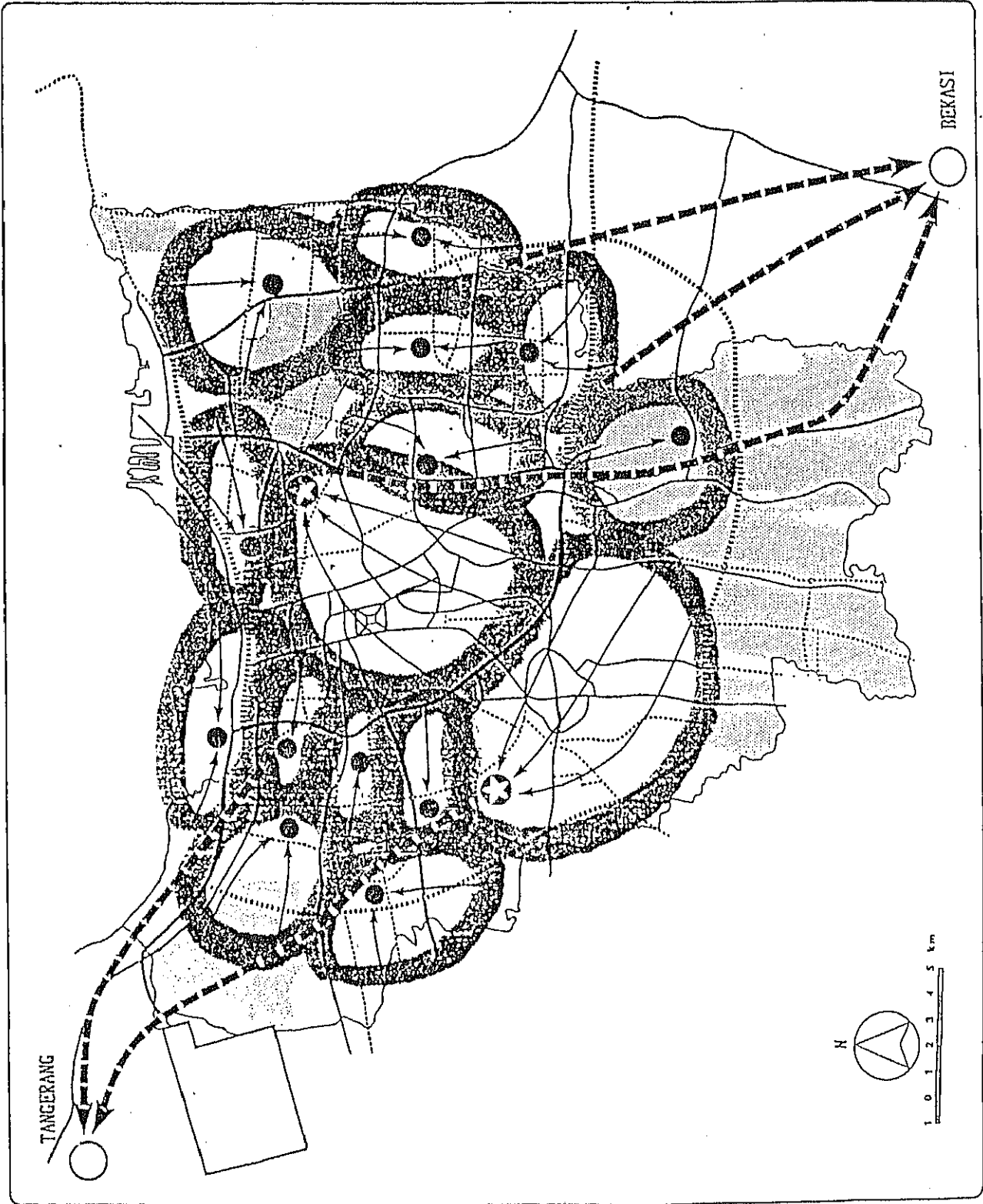
Pusat	1,730
Utara	1,250
Barat	1,970
Selatan	1,940
Timur	9,190

##### 4.4.3 中継基地整備方針

###### (1) 処分場の確保条件と中継基地整備

初期投資による過大な負担を抑えるため、当面自地域内に処分場を確保できるWilayah では可能な限りその延命を図り、このような対応の難しいWilayah より中継基地を整備し、遠隔処分場の利用を図っていく。

このような観点から、まず、Jakarta Pusat を優先させ、次いでSelatan、Utara の順で整備していく。



LEGEND

— EXISTING ROAD  
 - - - FUTURE ROAD  
 — TOLL ROAD  
 - - - FUTURE TOLL ROAD

★ LARGE SCALE TRANSFER STATION  
 ● SMALL SCALE TRANSFER STATION

Fig. 4.4-1

中継基地配置パターン図

Solid Waste Management System Improvement Study In The City of Jakarta

(2) 中継方式・規模の設定と施設配置方針

用地確保の条件、環境条件、緊急性、経済性及び地域の開発見通しを考慮して、各 Wilayah ごとに以下の方針に基づいて中継基地を整備していく。

- Pusat ..... 大規模中継基地を地域の中心から15km圏内に1ヶ所設置する。  
中継方式は、周辺的环境条件を考慮して、コンパクターコンテナ方式とする。
- Utara }  
Timur } ..... 小規模中継基地を複数ヶ所地域の発展、遠隔処分場の利用スケジュールに対応して設置していく。  
Barat } 中継方式はホッパー付平面式とする。

配置パターン例を図4.4-1に示す。

(3) 用地の確保方針

超長期的には、Jakarta Pusat、Selatanにおいて焼却処理が必要となってくる可能性があるため、その用地需要に対応できるよう比較的大きな用地を確保する。Jakarta Utara、Barat、Timurは今後の長期的な地域の発展を考慮して、計画的に用地を確保していく。

4.4.4 中継基地

施設の概要を以下に示す。

表4.4-2 標準的中継基地の計画諸元

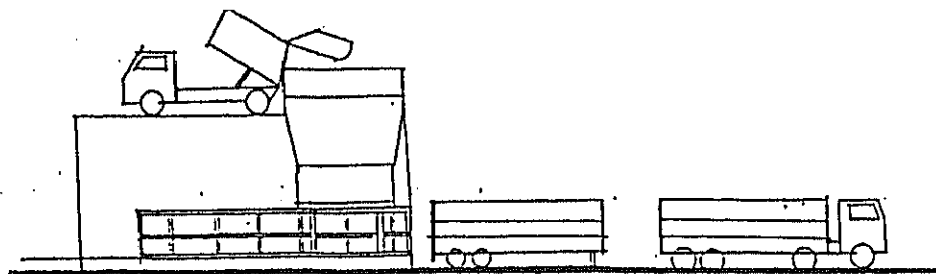
	400t/d	2,000t/d
ヶ所数	13	2
用地面積	0.75ha×13	2ha×13
車両台数		
Tipper	17×13	
トラクター	0	
セミトレーラー	0	
管理要員		
Driver	11×13	9×2
Worker	33×13	16×2
	5×13	8×2
	637	66
投入口	3/1ヶ所	5/1ヶ所
Compactor	-	5基

表4.4-3 標準的中継基地内容

計画処理量	400t/d	2,000t/d
敷地面積	0.75ha	2ha
ダンピングステージ ホッパーサイズ トラックスケール プラットフォーム 管理棟 屋根 コンパクタ	3基（各収集車1台） 幅3m×2m 30t×1セット 高さ5m 床面積100m <sup>2</sup> スレート -	5基（各収集車2台投入可能）  30t×2セット プラットフォーム高さ7m 床面積240m <sup>2</sup> 1棟 スレート 5基 容量550m <sup>3</sup> /h
コンテナ	-	42台、40m <sup>3</sup>
トラクター	-	17台、240Kw
プライムムーバー	-	3台、210Kw
ダンプトラック	27台(10m <sup>3</sup> )	

中継施設の形式は次図に示すとおりである。また、Compactor Container Systemの施設配置概要図及びシステムフローを図4.4-3、図4.4-4に示す。

大規模中継基地  
(Compactor Container形式)



小規模中継基地  
(Plans system with hopper形式)

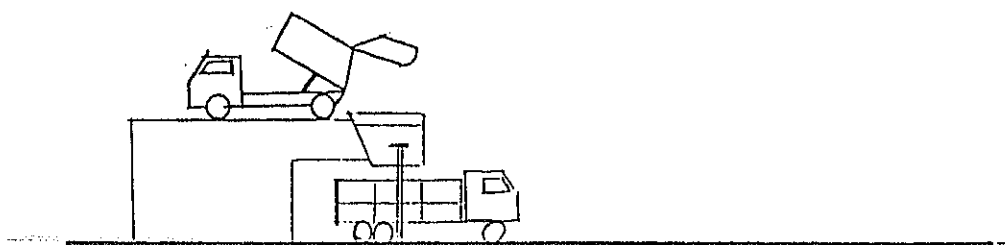


図4.4-2 中継基地種類別システム概要図



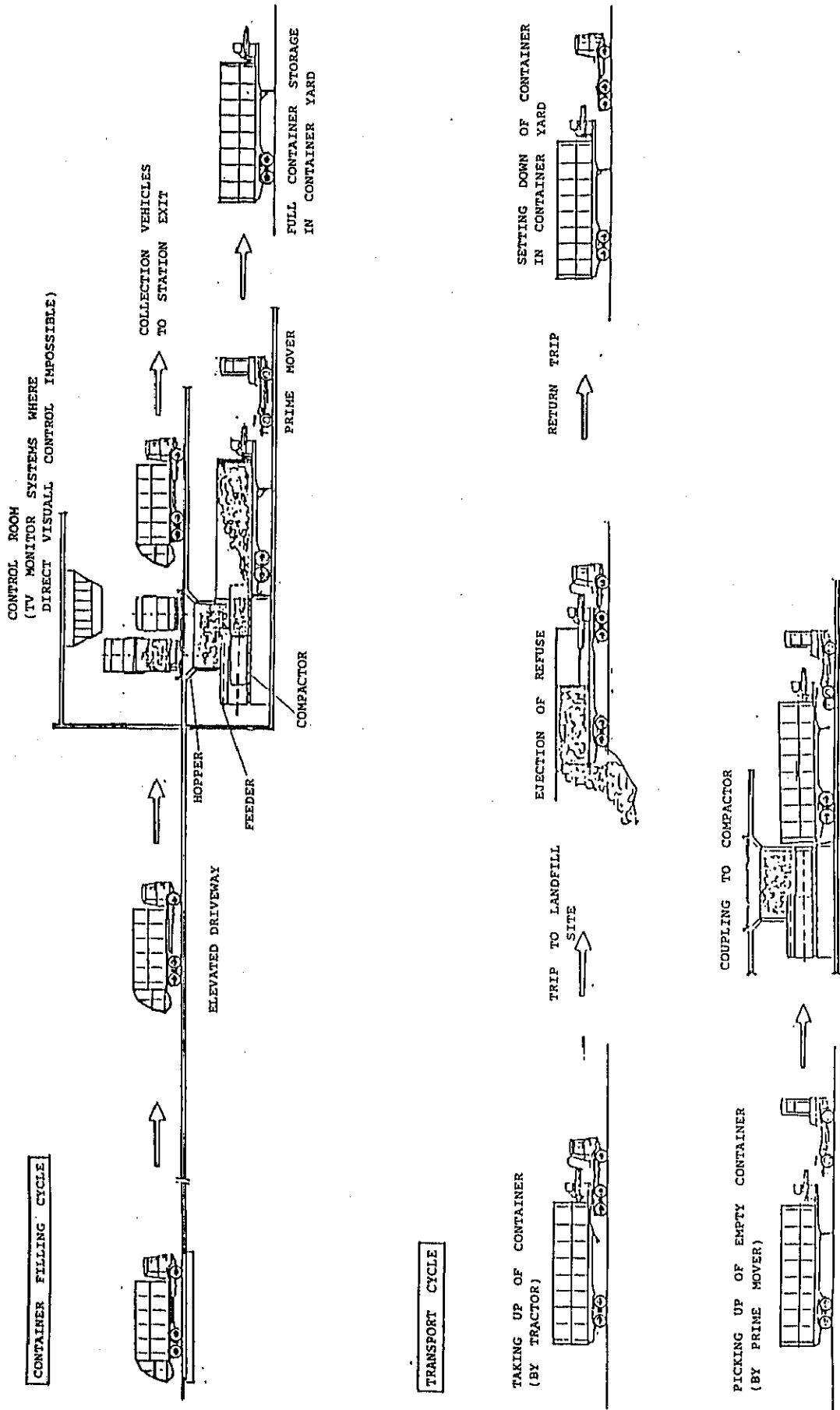


図4.4-4 コンパクター・コンテナ施設システムフロー図

## 4・5 道路清掃計画

### 4.5.1 道路清掃の基本方針

各家庭に面する道路のごみは各家庭で清掃すること、また、歩行者に道路にごみを捨てさせないことを基本原則とするが、このような原則のみによっては道路の衛生・美観を十分に維持できない道路に対して公共による道路清掃を実施することとする。

### 4.5.2 道路清掃の対象道路

- プロトコール道路 分離帯があること、道路に住宅等が面接していない場合が多いことから、住民に清掃を委ねることは出来ないので、全て対象とする。
- エコミー道路 プロトコール道路と同様に住民による直接の道路清掃が難しい道路を対象とする。また、特に繁華街の道路を対象とする。
- その他道路 各家庭による清掃を基本とするが、一部繁華街道路、プロトコール道路と同等の扱いの必要な道路のみ、特別に清掃対象道路とする。

2005年の道路清掃対象道路を以下のように設定する。

表4.5-1 道路清掃対象道路延長

	85/86	2005*	2005/86
Protokol	445	892	2.0
Economy	196	569	2.9
Others	112	237	2.1
Total	753	1698	2.25

\* 2005年Economyの全延長の50%、Othersの全延長の7.6%

### 4.5.3 道路清掃の頻度

現状のような毎日清掃体制を将来まで延長させた場合の費用負担が大きいことから、財源能力に見合った合理的な清掃頻度を設定する必要がある。基本的には市民の道路へのごみ投棄が住民意識の向上に伴って減少することを前提として週2回の頻度を実現させる。ただし、繁華街については毎日清掃し、1～2回/日実施する。



#### 4.5.4 道路清掃の方法

道路清掃はマニュアルスウィーピングとメカニカルスウィーピングとの組合せで実施する。

##### (1) マニュアルスウィーピング

###### a. 適用

プロトコール道路の歩道、エコノミー道路、その他道路に適用する。

###### b. 清掃方法

1人当たり総延長2000mを清掃する。

清掃は早朝に行う。

7人1組のチーム編成し、1人はハンドカートで道路ごみを集める。機材、道路ごみの移動は小型のオープントラック（2t車）を用いる。

###### c. 巡回システム

チームごとに週日ごとの清掃対象道路を決め、週日ごとに巡回清掃するシステムで行う。

##### (2) メカニカルスウィーピング

###### a. 適用

プロトコールストリート

###### b. 清掃方法

夜間作業とする。

1台当たり総延長で50km/日を基本とする。

#### 4.5.5 機材・要員計画

道路清掃を実施するために2005年には以下のように要員、機材の整備が必要となる。

表4.5-2 道路清掃の要員及び機材（2005年）

	2005	備考
スウィーパー	2312	
運転手	191	
管理要員	250	
	2753	
ハンドカート	331	Small Handcart
オープントラック	168	2ton車
メカニカル	23	真空式
スウィーパー車		

#### 4.5.6 オペレーション管理

##### (1) 作業時間の管理

清掃週日のスケジュール表及びタイムスケジュール表を作成し、作業時間の管理を行う。

##### (2) その他

次のような対応をとる。

- a. 繁華街にくず箱を設置し、道路へのごみ投棄を減らす。
- b. 地域内の清掃デーを設置し、市民による地域内の道路ごみ清掃を推進させる。