

タイ 国

バンコック市都市廃棄物整備計画調査

報 告 書

昭和57年9月

国際協力事業団

開 三

82-129 (1/2)

JICA LIBRARY



1030771[8]

タイ 国

バンコック市都市廃棄物整備計画調査

報 告 書

昭和57年9月

国際協力事業団

國際協分事業團	
發行	57.8.22(122)0
川	618.2
登録No.	13804 SDS

序 文

日本国政府はタイ国政府の要請に応じてタイ国バンコック市都市廃棄物整備計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこれを実施した。

事業団は山井次朗氏（東京都）を団長とする調査団を昭和55年から昭和56年にかけて二次にわたりバンコック市に派遣した。

現地において、調査団はタイ国政府の関係者と意見交換を行うとともにバンコック市を対象に現地調査を行った。帰国後、現地調査結果に基づき国内作業を進め今般そのすべての作業を終了し、ここに報告書提出の運びとなった。

本報告書が同開発計画に寄与するとともに二国間の友好親善に役立つならば、これにまさる喜びはない。

最後に、当調査団に対し密接な協力を借されなかつたタイ国政府関係者に対し、ここに深く感謝する次第である。

昭和57年 9 月

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔

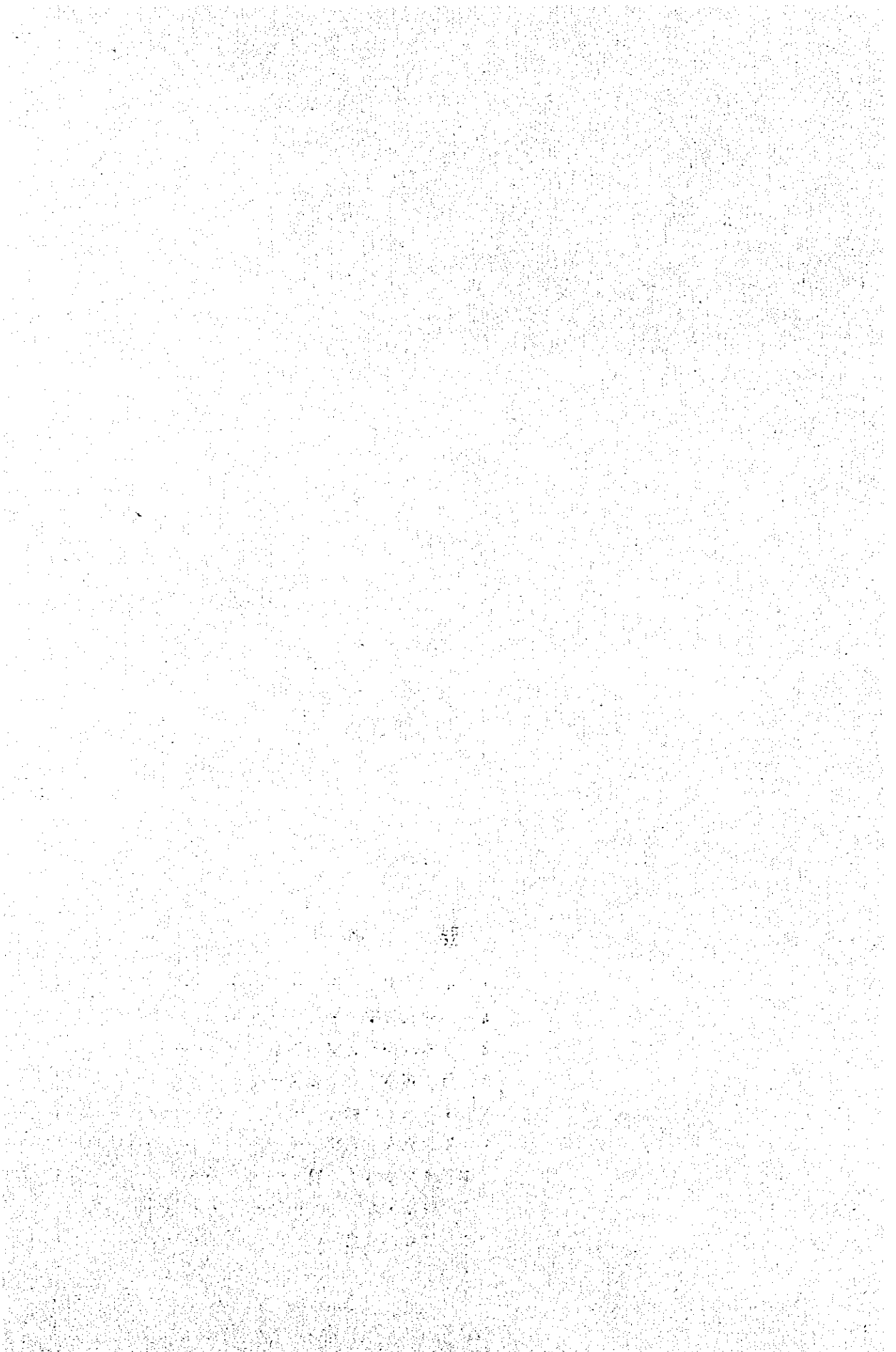
略 語

a	: are (100 m ²)
฿	: Baht
B/C	: Benefit-Cost Ratio
BE, B.E.	: Buddhist Era (2523 - 1980)
BMA	: Bangkok Metropolitan Administration
BOD	: Biological Oxygen Demand
BOF	: Bureau of Finance. Present Department of Finance
BOS	: Bureau of Sanitation. Present Department of Public Cleansing
BSD	: Bureau of Sewerage & Drainage. Present Department of Sewerage & Drainage
BSW	: Bureau of Social Welfare. Present Department of Social Welfare
C	: Compactor (also abbreviation)
CBD	: Central Bangkok Districts
CIF	: Cost, Insurance & Freight
C/N	: Carbon-Nitrogen ratio
COD	: Chemical Oxygen Demand
Compactor	: Truck with compacting equipment
CV	: Coefficient to variance = S.D. ÷ mean x 100
DOF	: Department of Finance. Former Bureau of Finance
DOPC	: Department of Public Cleansing. Former Bureau of Sanitation
DPP	: Department of Policy Planning
DSD	: Department of Sewerage & Drainage. Former Bureau of Sewerage & Drainage
DSW	: Department of Social Welfare. Former Bureau of Social Welfare
DTCP	: Department of Town & Country Planning
EC	: Electrical Conductivity
EGAT	: Electricity Generation Authority of Thailand
EIA	: Environmental Impact Assessment
EP	: Electric Precipitator
F/C	: Foreign Currency Cost Portion
FDF	: Forced Draft Fan
FRP	: Fiber Reinforced Plastic
FY	: Fiscal Year (Oct. 1 to Sept. 30)
GCD	: Garbage Collection Division, DOPC
GPP	: Gross Provincial Products
GDP	: Gross Domestic Products
ha	: Hectare (10,000 m ²)
IDF	: Induced-draft Fan
IRR	: Internal Rate of Return
JICA	: Japan International Cooperation Agency
Khlong	: Canal
L	: Liter
L/C	: Local Currency Cost Portion
m	: Meter
MD	: Mechanical Division, DOF
MEA	: Metropolitan Electricity Authority
MOAC	: Ministry of Agriculture and Co-operatives
MOD	: Ministry of Defence
MOF	: Ministry of Finance

MOI	: Ministry of Industry
MOInt.	: Ministry of Interior
MOPH	: Ministry of Public Health
MSTE	: Ministry of Science, Technology and Energy
N-C, NC	: Collection truck without compacting equipment
NEB	: National Environment Board
NEC	: National Environment Committee
NESDB	: National Economic & Social Development Board
NESDP	: National Economic & Social Development Plan (5th = 1982 - 86)
NHA	: National Housing Authority
Non-compacto	: Truck without compacting equipment
NOx	: Nitrogen Oxydes
NPV	: Net Present Value
PCB	: Polychlorinated biphenyls
PEA	: Provincial Electricity Authority
Phon	: Unit of sound level
ppm	: Parts per million
PPP	: Polluter's Pay Principle
rai	: Unit of area (1 rai = 1,600 m ²)
R/C	: Revenue-Cost Ratio
R-C	: Difference between Revenue (R) and Cost (C)
S.D.	: Standard Deviation
SOx	: Sulphur Oxydes
SPM	: Suspended Particulate Material
SS	: Suspended Solid
SUO	: Slum Upgrading Office, NHA
The Study team	: The Bangkok Solid Waste Management Study Team, JICA
TMG	: Tokyo Metropolitan Government
T-N	: Total Nitrogen
W/O	: Without-project case
x	: Mean

要 約

I	前 文	1
II	短期改善案の勧告	3
III	基本計画最適案の提案	7
IV	行政組織とサービスを改善 するための勧告	2 4
V	施設完成予想図	2 5
	(1) コンポスト工場	2 6
	(2) 焼却工場	2 7
	(3) 最終処分場	2 8



I 前 文

(1) 調査の目的と範囲

本調査はバンコック市(BMA)のごみ処理問題を解決し、全市民の公衆衛生の維持・向上と生活環境の保全を図るための計画策定を目的として実施されたものである。調査期間は1980年6月から1982年9月までの28ヶ月である。

現在BMAのごみ処理目標は清潔なバンコック市の確保とコンポストの有効利用に置かれている。本調査団はこれらの目標に加え、ごみの全量収集、ごみの全量処理、信頼性の高いごみ処理システムの確保、住民協力の促進という4つの基本目標を掲げ本調査を行った。

本調査の目標年度は2000年とし、調査対象地域はバンコック市24区内として作業を進めた。

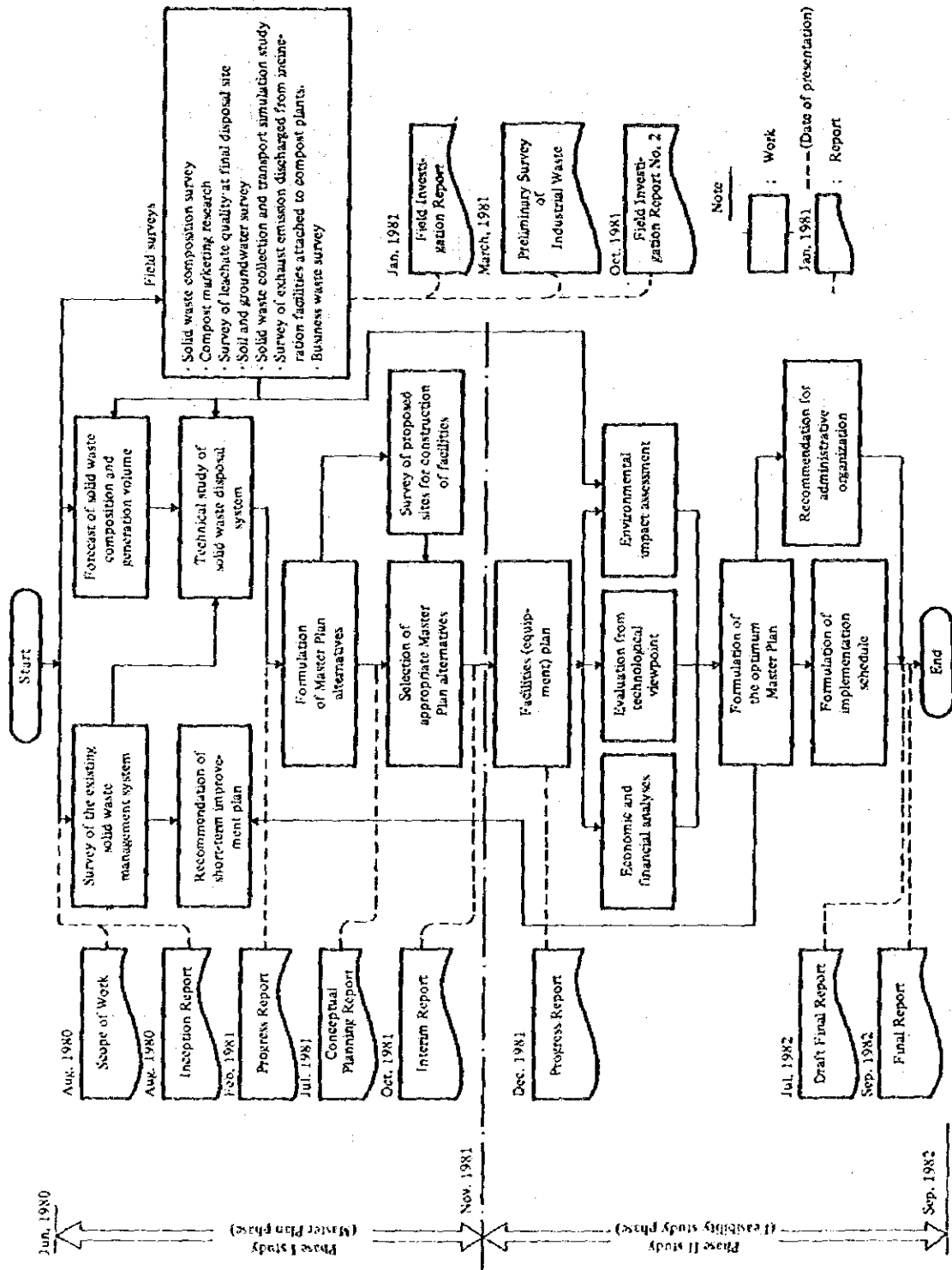
(2) 調査のプロセス

本調査はフェーズⅠ-マスタープランスタディフェーズ-とフェーズⅡ-フイージビリティスタディフェーズ-の2つのフェーズに分けて行った。フェーズⅠの主な作業内容は、現状ごみ処理システムの調査、短期改善案の勧告および2000年を目途とした長期基本計画策定のための基礎調査であり、またフェーズⅡは長期基本計画最適案の提案およびこれらを実施するために有効な行政組織・サービス改善への勧告を行った。

本調査の作業は、Fig. 1のようなプロセスで行っている。

本調査の作業は Fig. 1 のようなプロセスで行っている。

Fig. 1 The study work flow (Ref: Fig. 1.1)



II 短期改善案の勧告

(I) 短期改善案

バンコック市のごみ処理システムの現状調査を行った結果、多くの問題点が明らかとなった。それらは小さな問題から解決の限度を超える問題までさまざまな様相を呈している。短期改善案は直ちに改善されるべき問題のなかから BMA の行政事情と経済的負担能力に適合するというガイドラインのもとに策定し、実施年度は 1982 年から 1987 年までの 5 年間とした。

各改善項目は次の三つの実施緊急度カテゴリに分類した。

- a. (I) ただちに実施すべき項目
- b. (S) 段階的に実施すべき項目
- c. (R) 実施した方が良いと思われる項目

勧告する短期改善案は Table 1 に示す 67 項目である。

Table 1 List of short-term improvement items

(Ref: Table 3.1)

	番号	コード	見出し	摘要
排出 収集	1	I(1)	ごみ容器	BMA条例に定められた容器の使用
	2	I(2)	指定時指定場所への排出	指定日指定時間に指定場所へ規定容器にて排出
	3	S(1)	アパート・集合住宅のごみの排出管理 と建設時の行政指導	ごみ貯留設備の設置指導、ダストシュート管理、 ごみ貯留処分計画認可制の実施
	4	I(3)	大規模マーケットのごみ貯留	輸送式コンテナ方式の採用
	5	S(2)	輸送式コンテナの購入	原則として受益事業者の負担
	6	S(3)	大病院ごみの自己焼却処分	焼却設備の設置義務化
	7	I(4)	中小病院ごみの排出・収集	専用ごみ袋にて専用貯留場に貯留、収集は当局
	8	S(4)	ホテル・デパートなどのごみ貯留	原則として輸送式コンテナを受益者負担にて購入
	9	S(5)	スラムごみの貯留・収集	輸送式コンテナによる無料収集
	10	S(6)	収集作業員の作業量の均等化	作業マニュアルの作成・シングル方式の導入
	11	I(5)	収集ひん度の一定化と作業計画に 基づく収集	指定日、指定時間、指定場所での収集(I(2))を 実現させるための巡回収集計画の樹立
	12	I(6)	住民協力指導	監視員による指導。広報等による住民啓もう
	13	R(1)	チップについて	長期的に是正。チップによる収集不公平の取締り
	14	R(2)	有価物回収について	
	15	S(7)	BOSの道路清掃領域の拡大	交通混雑地帯(車道)の手作業清掃の機械化
	16	R(3)	運河清掃領域の拡大	未清掃の大型運河の清掃
	17	I(7)	運河からのごみ収集	陸上から接近の難しい地帯のごみ収集
	18	S(8)	運河沿いごみ収集の能率化	運河岸ごみ集積所からの指定日、指定時間収集
輸送	19	I(8)	予備車の所有権の変更	BOFからBOSに移管して有機的な活用をはかる
	20	I(9)	運転手による日常点検の実施	故障率の低減と事故の防止をはかる
	21	S(9)	収集計画に合わせた収集車の分配	計画収集量および各区の事情に合わせた収集車の配車
	22	R(4)	8m ³ ノンコンパクトへ積込補助装置	積込作業の容易化・能率向上
	23	S(10)	収集車用補給部品の在庫管理	部品待ち休車の解消
	24	S(11)	収集車の故障による遊休の抑制	点検整備の実施、各区毎に軽整備・軽修理を行う。 ユニット交換方式の採用
	25	R(5)	熟練工確保とメカニックの養成	養成システムの確立、公的機関勤務の義務化、 整備士試験制度の導入
	26	R(6)	収集輸送の民間委託	特に事業系ごみ処理に民間委託促進
コン ポ ス ト プ ラ ン ト	27	I(10)	搬入ごみの問診による分別	積載ごみの品質傾向によって概略の仕分けを行う
	28	I(11)	コンポスト不適ごみと易燃性ごみを 混合して焼却	混合によってごみ全体のカロリーを上げ、燃焼を 助ける
	29	I(12)	リセプションピット内汚水の排水	生ごみの水切りをして発酵を助ける
	30	S(12)	第2次発酵ヤードのルーフィング	雨水による肥効成分流失の防止
	31	S(13)	屋外トロンメルに屋根架装	雨期々間のトロンメル稼働率向上
	32	S(14)	On-Nooch および Ram Intra コンポストプラントにトロンメル設置	販売用コンポスト製造能力の増大
	33	S(15)	コンポスト販売促進のための諸方策	
	34	S(16)	現存焼却炉にパーナーを追加設置	病院ごみ・コンポスト不適ごみ焼却能力の向上
	35	R(7)	選別工程の追加	コンポスト不適ごみ除去
	36	R(8)	病院ごみ専用焼却炉の新設	病院ごみの完全処分
	37	R(9)	コンポストプラントのオペレーショ ン・メインテナンスマニュアルの作成	作業の安全確保と施設の定常的運転

	番号	コード	見出し	摘要
最終処分システム	38	I(13)	区留轄の2最終処分場をBOSに移管	Tung Kru, Bung Phrayasalum両処分場の管轄をBOSに移管して有効活用をはかる
	39	I(14)	ごみの均等しきならしと転圧	雨水排除の容易化・局部沈下防止・作業安全
	40	I(15)	乾期中の浸出汚水循環散布	浸出汚水の減量対策
	41	I(16)	浸出汚水処理施設の24時間連続運転	活性汚泥の不活性化防止
	42	I(17)	害虫・獣除去のための薬剤散布	
	43	I(18)	埋立処分場管理区域の明示	環境問題対策の一環として管理責任の明確化
	44	S(17)	跡地利用計画の設定	可能なところから設定
	45	S(18)	築堤先行型区分埋立による衛生埋立の実施	
	46	I(19)	し尿の投棄	浸出汚水への影響を少なくするために埋立部分の中央付近に投棄
	47	R(10)	防火体制の強化	乾期埋立場火災の防止
48	R(11)	ガス抜き設備の設置	引火性ガス滞留の防止	
管理	49	I(20)	未徴収ごみ収集料金の徹底徴集	6/7に達する未徴集料金の徴集
	50	I(21)	原価管理システムの導入	事業運営実態の定量的把握
	51	I(22)	作業衣等の完全支給	作業安全と福祉対策
	52	S(19)	搬入ごみ全量の計量	ごみ処理システム運営のための基礎データの収集
	53	S(20)	基礎データおよび情報の収集・集中管理・分析および活用	事業記録の管理、ごみ組成分析、コンポスト試験、環境阻害項目の測定
	54	S(21)	作業員研修	基礎知識を与えモラルを向上する
	55	S(22)	シャワー設備の設置	作業員の衛生福祉の一環
	56	S(23)	労働安全及び衛生の維持	
	57	S(24)	監視員の業務範囲の拡大	住民指導、不法投棄監視、作業監督指導、事業系ごみ処理指導、住民苦情処理、広報活動
	58	R(12)	廃棄物処理処分に関する基準の設定	ごみ処理の各ステージにおいて最低限維持すべき機能の基準化
	59	R(13)	関係当局との協調	特にBMA内部関連機関との協調を優先
	60	R(14)	ごみ排出量の抑制	
	61	S(25)	作業員ほう賞制度の設立	作業員の士気高揚策
	62	S(26)	能力認定制度の導入	作業員から一般行政職への変更の道を開く
制	63	S(27)	トロンメル工程をBOFからBOSへ移管	コンポスト製造機能と販売機能を分離して品質向上と販売促進をはかる
	64	S(28)	ごみ処理行政の中央集権化	清掃行政の効果的遂行のためのBOSの権限を強化
洪水対策	65	I(23)	洪水時の生ごみ保管法	密封容器の使用、地域ごとの臨時貯留所の設置
	66	I(24)	洪水地帯へのディーゼル収集車の重点配置	水に強いディーゼル車を洪水地帯に活用する
	67	S(29)	洪水時の収集輸送続行のための諸対策	洪水時ルートマップの作成、案内標識の設置、臨時ステーションの設置、舟艇による収集輸送、対策本部の設置

(2) 短期改善案投資費用

短期改善案を実施するのに必要な費用の年度別資金計画を Table 2 に示す。ここで短期改善案実施の初年度である 1982 年度計画は、すでに一部実施されているので 1983 年度以降の費用を示した。

Table 2 Short-term improvement investment plan

(Unit: 1,000 Baht)

Currency \ Fiscal year	1983	1984	1985	1986
Foreign currency	51,360	57,670	53,800	62,400
Local currency	34,205	47,255	73,455	72,605
Total	85,565	104,925	127,255	135,005
			Grand Total	452,750

Note: (R) items totalling 40,245,000 Baht are excluded from the figures.

- . The investment cost does not include ordinary expenditures.
- . The breakdown is shown in the Final Report Table 3.11.

III 基本計画最適案の提案

(1) 選定の方法

基本計画最適案の策定は、おおよそ Fig.2 に示すプロセスによって行った。

作業の最初のステップは、バンコック市の現状のごみ性状・排出、ごみ処理システム、およびこれに関連する自然状態、社会・経済状態を調査し、これより将来のごみの性状・排出の予測を行い、現存する色々の処理システムと、これらの適合条件の技術調査を行い、この結果から収集・輸送・中間処理・最終処分各システム別の代替案を作成することである。各システム別の代替案は採用すべきシステムの方式、必要となる器材や人員の概算、施設の概要・必要規模、必要コストの概算で構成される。

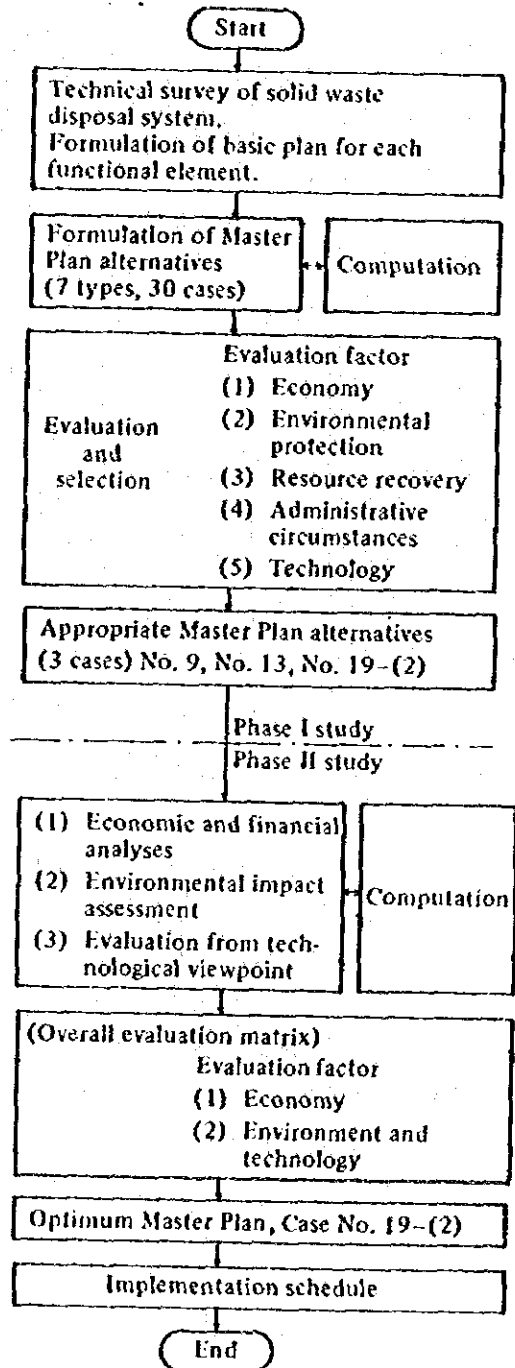
以上の結果に基づき、各システム別代替案を色々に組合せ7タイプの基本的処理処分システムを作成し、更に各タイプに中継施設の有り、無しの場合、中間処理施設の数を変化させたケースを組入れて、30ケースの基本計画代替案を作成する。

30ケースの基本計画代替案が持つすべての情報はコンピュータにインプットして、収集・輸送シミュレーションを行わせ、各ケース別の収集・輸送概算費用、施設関連概算費用、ごみ1トン当り概算処理費用を、また、これらの費用がミニマムとなるごみ輸送計画、中継施設および中間処理施設の配置と規模を演算させる。演算結果について、経済性を始めとする5つの評価項目によって評価し、3ケースの基本計画選択案を選定する。

以上の作業はフェーズIスタディにて行われた。以下の作業はフェーズIIスタディで行われる。

3ケースの基本計画選択案について、フィジビリティスタディの精度で経済・財務評価および環境影響評価を行う。評価に必要な計算はいずれもコンピュータを使って行う。ま

Fig. 2 Study work flow



[Note: For details, refer to Figures 4.1, 4.22 and 8.1 of the Final Report]

たこれらの評価に加え、フィロソフィカルおよびテクノロジカルな視点からの評価として、テクノロジー的見地からの評価を行う。基本計画最適案は、これら三つの評価結果を集約して総合評価を行い選定する。最後に基本計画最適案を実施するガイドとなる基本工程表を作成して、全作業を終了する。

(2) 将来のごみ収集計画

将来のごみ収集計画は1983年の2,250 t/dから2000年の5,540 t/dと推計した。この間ごみ収集率は82%から97%に向上させる。ごみ発生量の年増加率は4.8%から4.1%に逡減すると推測される。

Table 3 Forecast solid waste collection plan, 1983-2000 (Ref: Table 2.14)

Fiscal Year	Generation Volume (t/d)	Average Annual Growth Rate (%)	Collection Volume (t/d)	Collection Percentage (%)
1983	2,740	-	2,250	82
1985	3,010	4.8	2,470	82
1990	3,810	4.8	3,310	87
1995	4,670	4.2	4,300	92
2000	5,710	4.1	5,540	97

ごみ収集量の週間変動は、土、日曜日に週平均量の10%から20%増加した。また月間変動は最大で月平均量の1.09倍であった。

将来の市内ごみ総排出量は、ごみ排出状況の調査結果、社会指標（市民総生産、人口、土地利用など）などを総合的に解析し推計した。また、区別排出量は、区別の人口推計、区別の土地利用計画の変遷を参考にして推計した。

将来のごみの物理組成と化学組成の推測は、現在のごみのこれらの組成と物質消費統計の関係を調査し、将来の物質消費の動態を測定し、同様な関係があるものとして推測した。

Table 4 Forecast of solid waste physical and chemical composition in the future (Ref: Table 2.18 and 19)

Chemical composition		Year		Physical composition (wt% on wet basis)	Year	
		1980	2000		1980	2000
Three main components (wt%)				1. Combustibles	83.9	83.9
Moisture content		57.1	55.4	Paper	18.3	22.1
Ash content		15.7	15.7	Textile	3.6	4.4
Combustibles content		27.2	28.9	Garbage	29.9	27.6
Total		100.0	100.0	Grass and wood	23.2	19.4
				Plastics	7.5	9.2
				Rubber & Leather	1.4	1.2
Chemical element composition of wet solid waste (wt%)				2. Incombustibles	10.3	10.0
C		15.00	16.07	Ferrous metal	2.0	2.2
H		2.26	2.45	Non-ferrous metal	0.1	0.1
N		0.35	0.34	Glass	2.4	2.6
O		9.32	9.74	Stones & Ceramics	2.4	2.0
S		0.06	0.06	Bones, Shells, Crusts	3.2	3.0
Cl		0.23	0.26	Dry Cells	0.2	0.1
Total		27.22	28.92	3. Miscellaneous	5.8	6.1
Lower calorific value (kcal/kg. wet basis)		1,130	1,280	4. Total	100.0	100.0
				Bulk density (in reception pit)	0.29	0.28

(3) 評価方法と評価結果

本節は基本計画代替案(30ケース)から最終案として選定した基本計画最適案を選定するために行われた各種の評価法とその結果について記述する。

1) 基本計画選択案の選定(30ケースから3ケースへ)

7タイプ30ケースの基本計画代替案はTable 5に示す内容のものである。Fig. 2に示した作業フローに従い、30ケースの基本計画代替案を経済性を始めとする5つの評価項目によって評価し3ケースの基本計画選択案を選定した。

評価法は評価する項目が定量的、定性的に混在して表現されるので決定論的評価法を採用した。評価項目の格付けはa, b, cの3段階記号法として、評価クライテリアはa, b, cの評点法を決め、評点cを与えられたものは評価対象案から除外し、評点aを最も多く与えられたものの順に、また選定される案のケース選択の自由度を高めるために7タイプのうちの同一のタイプから複数の案を選ばないようにして、3つの基本計画代替案を基本計画選択案として選定した。

以上のような評価法によって選定された基本計画選択案はケースNo. 9, 13, 19-(2)となった。各案の概要をTable 6に示す。

中継施設の設置は処分場へのごみの輸送距離が長い(試算では約12km以上)場合は経済的に有効であるが、次の理由により採用されなかった。

Table 5 The master plan alternative (30 cases) (Ref: Table 4.8)

Alternative Treatment and Disposal System	Case number	Number of treatment and disposal facilities				Outline of features of the Master Plan alternative	Purposes
		Incineration plant	Compost plant	Final disposal site	Transfer station		
Landfill only	1-(1)			5		Five disposal sites excluding Tung Kru. No limitation of incoming solid waste volume to each disposal site.	To find out suitable destinations of solid waste and to obtain appropriate incoming waste volume to the destination, under limitation of minimum transport cost.
	1-(2)			5		Five disposal sites excluding Tung Kru. Acceptable waste volume is determined according to the disposable volume in each final disposal site.	The appropriate destination and incoming volume to the destination are determined on the basis of disposable volume.
	2-(1)			5	19	The same as case 1-(1), but transport transfer is made.	Evaluation of the effect of transport transfer is attempted.
	2-(2)			5	19	The same as case 1-(2), but transport transfer is made.	-do-
Composting only	3-(1)		9			The existing 3 plants (1,120 ton/day) plus additional 6 plants (each 765 ton/day).	The existing plants will cope with solid waste with same capacity as present: the rest of the solid waste will be treated evenly by the six new plants.
	3-(2)		5			As to the plants with capacity of 300 ton/day or larger, no limitation of incoming volume is made.	To find out suitable destinations and appropriate incoming volume.
	4-(1)		9		17	The same as case 3-(1), but transport transfer is made.	Evaluation of the effect of transport transfer is attempted.
	4-(2)		5		14	The same as case 3-(2), but transport transfer is made.	-do-
Incineration only	5	5				Treatment capacity (possibly acquiring the site area) of each plant is taken into consideration.	Combination to determine cost minimum is sought. In terms of capacity constraints minimum number of sites will be 5.
	6	5			3	The same as case 5, but transport transfer is made.	Evaluation of the effect of transport transfer is attempted.
Composting + landfill	7		3	5		The existing three compost plants cope with 1,120 ton/day: the other volume is landfilled.	Continuation of the existing system.
	8		3	5	19	The same as case 7, but transport transfer is made.	Evaluation of the effect of transport transfer is attempted.
	9		5	5		Demand for compost is assumed 1,920 ton/day. The existing plants are utilized. Surplus waste for composting is landfilled.	Formulation of number, location and capacity of additional plants to satisfy the increased compost demand.
	10		5	5	17	The same as case 9, but transport transfer is made.	Evaluation of the effect of transport transfer is attempted.
Incineration + composting	11	4	3			Total volume of solid waste other than treated in the existing compost plants is incinerated. Therefore, 4 incineration plants are required.	Study of incineration treatment utilizing the existing compost plants.
	12	4	3		6	The same as case 11, but transport transfer is made.	Evaluation of the effect of transport transfer is attempted.
	13	4	5			Compost demand 1,920 ton/day. The existing compost plants are used. Surplus solid waste is incinerated.	To examine establishment of incineration plants and additional compost plants to satisfy increasing compost demand.
	14	4	5		5(1)*	The same as case 13, but transport transfer is made. (One land-to-river transfer station is required.)	Evaluation of the effect of transport transfer is attempted.
Incineration + landfill	15	1		5		Only one incineration plant with capacity of 1,500 ton/day is established at the most suitable place, and excessive waste for incineration is landfilled.	Study of total minimum cost with incineration + landfill. If number of incineration plants becomes two or more, the total cost also increases.
	16	1		5	16	The same as case 15, but transport transfer is made.	Evaluation of the effect of transport transfer is attempted.
Incineration + composting + landfill	17-(1)	1	3	5		Only one incineration plant is established at the most suitable place. The existing compost plants are used. Excessive solid waste for treatment is landfilled.	Combination of the three minimum cost sub-systems (without transfer).
	17-(2)	2	3	5		The same as case 17-(1), but one more incineration plant is added.	Examination of a balance between collection/transport cost and expanded facilities cost from addition of incineration plant. Study of the total cost.
	18-(1)	1	3	5	14	The same as case 17-(1), but transport transfer is made.	Evaluation of the effect of transport transfer is attempted.
	18-(2)	2	3	5	8	The same as case 17-(2), but transport transfer is made.	-do-
	19-(1)	1	5	5		One incineration plant at the most suitable place. Compost demand 1,920 ton/day. Use of the existing compost plants.	Combination of the minimum cost with increased compost demand.
	19-(2)	2	5	5		The same as case 19-(1), but one more incineration plant is added.	Examination of a balance between collection/transport cost and expanded facilities cost from addition of incineration plant. Study of the total cost.
	19-(3)	2	4	3		Increase of capacity of Nong Khaem compost plant. Close down On-Nooch final disposal site.	New compost plant near to Nong Khaem is affiliated with Nong Khaem compost plant. The future land-use on On-Nooch area is considered.
	19-(4)	3	4	3		Incineration plants at three sites. Compost demand 1,920 ton/day. Use of the existing compost plants.	Reduction of landfill disposal volume by increasing disposal capacity of intermediate treatment facilities.
20-(1)	1	5	5	12	The same as case 19-(1), but transport transfer is made.	Evaluation of the effect of transport transfer is attempted.	
20-(2)	2	5	5	4	The same as case 19-(2), but transport transfer is made.	-do-	

* Number in () indicate land-to-river transfer.

- a. 中継施設建設候補地として適当な場所が都心部とチャオプラヤ河畔にはほとんど見
出せなかった。
- b. 中継施設にはコスト算定できない運営管理上の煩雑さがつきまとう。
- c. 基本計画代替案の中には輸送距離が短かすぎて経済的メリットが生まれない案が
あった。

Table 6 Outline of appropriate Master Plan alternatives

Type of treatment and disposal	Case No.	Treatment/disposal volume			Location of the facilities and the capacity*		
		Composting	Incineration	Landfilling	Compost plant (t/d)	Incineration plant (t/d)	Landfill site
Compost + Landfill	9	1,630	0	3,910	Existing 4 plants (1,120), Bang Khun Tian (260), Taling Chan (540)	No plant	On-Nooch Nong Khaem Ram Intra
Compost + Incineration	13	1,630	3,910	0	Same as above	Yannawa (1,500) Bang Kap (1,200) Bangkok Noi (1,100) Phasi Charoen (1,100)	On-Nooch Nong Khaem **
Compost + Incineration + Landfill	19(2)	1,630	2,400	1,510	Same as above	Yannawa (1,500) Dusit (1,500)	On-Nooch Nong Khaem Ram Intra

Note: * Capacity of each facility was estimated assuming the operating rate of the compost plant to be 0.85 and that for the incineration plant 0.8.

** Landfill sites in case No. 13 are for disposal of intermediate treatment residue.

ii) 経済・財務評価

a. 経済評価

清掃事業の本来便益は公衆衛生の維持・向上と環境保全であり、非常に計量しにくい。また、これらの外にも計量できない便益もいろいろと考えられる。ここでは、計量可能な便益と費用に基づいて基本計画選択案の経済的妥当性を評価したため、この評価結果は、基本計画選択案を総合評価するためのいくつかの指標のうちの一つであると位置づけられる。

便益は直接便益 (Primary direct benefit) と副次便益 (Secondary direct benefit) に分けて計量した。直接便益は清掃事業を実施する便益である。清掃事業が実施されないと、公衆衛生と環境が悪化して種々の社会的弊害が生じる。これらの弊害を生じさせないために、住民が自らごみを処理するのに必要な費用をかけたとして、この費用を直接便益として計上する。この費用は個人が自宅の周辺にごみを埋立て処分すると仮定したときに必要となる土地代を計上した。

また、副次便益は、新ごみ処理システムの採用による生産増加便益 (発電、コンポスト製造、焼却灰の利用、鉄回収) を計上した。

また、新ごみ処理システムの採用により収集車購入費、収集輸送費が節減できる。この節減は副次便益として計上するかわりに、プロジェクト費用の減少として処理

することにした。

経済費用として、新ごみ処理システムの建設運営費を含む清掃事業費のすべて(ただし、河川清掃と道路清掃に係る費用を除く)を計上した。

経済評価は初期投資費用に対し各年の経常経費が多たであることから、便益費用比率(B/C)により評価し、内部収益率(IRR)は評価しなかった。評価結果をTable 7に示す。

Table 7 Results of economic analysis for the period
1983 - 2010 (Ref: Table 6.12, 17 and 23)

(Unit: million Baht) ¹⁾

		Case No. 9	Case No. 13	Case No. 19-(2)
Benefit	Primary direct benefit	21,980.0	21,980.0	21,980.0
	Secondary direct benefit	552.8	2,734.6	2,052.4
	Total	22,532.8	24,714.6	24,032.4
Cost	Construction cost	2,654.8	8,390.8	5,735.4
	Land acquisition cost	419.7	467.4	603.8
	Operation and maintenance cost	5,459.5	7,690.6	6,832.0
	Collection & transport cost	8,145.8	6,928.2	7,261.0
	Vehicle purchase cost			
Total		16,679.8	23,477.0	20,432.2
Benefit cost ratio	Discount rate			
	8%	1.44	1.09	1.15
	10%	1.42	1.05	1.11
	15%	1.39	0.98	1.04

Note 1) Except for benefit cost ratio.

参考として、収集率を2000年までに97%に引き上げるが、処理処分は現行の処理処分施設と処理処分方法を用いるケース(以下、without-project caseという。)を経済評価したところ、B/Cは1.48(割引率15%の場合)となった。

このように、いずれの選択案を採用してもB/Cは1.0を上回り、各案の経済的妥当性は立証された。また、B/Cは経済費用の高いケースほど小さかった。これは、経済費用が増加しても直接便益が変わらないうえに、副次便益の増加割合が経済費用の増加割合よりも低いたためである。

b. 財務評価

清掃事業という社会的マイナス付加価値の事業を対象にする特殊な財務評価であるので、本プロジェクトがBMAの財政事情に適合するかどうかを視点を置いて評価を行った。

収入はごみ料金収入と資源再利用からの収入を計上した。財務費用は、施設建設費、土地購入費(埋立処分場は2010年までの必要容量を確保することとして、その分の施設建設費と土地購入費を計上した。)と経常経費(収集輸送費、車両購入費、施設維持管理費、一般管理費)を計上した。

財務分析の結果、既存の清掃関連の財政事情を維持するとした場合、すなわち、現在のBMAの全歳入に占める清掃事業費への充当比率6.6%を今後とも維持する

ものとした場合には、基本計画選択案ケースNo.9は財務的に実施可能となるが、選択案ケースNo.13とNo.19-(2)はプロジェクトの実施が困難となる。後者の二つの選択案を財務的に実施可能とするための一方法として、清掃事業費への充当比率を10%程度に引き上げることが考えられるが、これは実現困難と思われる。6.6%の充当比率で今後とも推移するとするとき、選択案ケースNo.13とNo.19-(2)が財政的に実施可能となるためには、新規施設建設費と土地購入費の20%相当額と既存コンポスト工場の大改修費相当額との合計額を、自己資金と国からの補助金等で調達することが必要であることがわかった。

プロジェクトの実施に必要とされる資金は、上述の新規施設建設に係る費用の20%相当額を補助金で賄い、残り80%のうち外貨分は主に海外の公的金融機関からの借入で、また内貨分は国内市中銀行からの借入で調達し、既存コンポスト大改修費と収集輸送費等経常経費はBMA独自予算で調達するものとした。

Table 8にプロジェクト費用を、Table 9に資金調達計画を、Table 10に財務分析結果を示す。

Table 8 Project cost (Fiscal 1983 - 2000) (Ref: Table 6.50)

(Unit: million Baht)

Cost item	Case		
	No. 9	No. 13	No. 19-(2)
Facilities construction cost	2,848.5	9,551.3	6,457.6
Compost & incineration plants	706.2	8,149.1	4,823.1
Landfill sites	1,439.4	832.4	1,065.3
Parking lots	133.7	-	-
Major repair of the existing compost plants	569.2	569.2	569.2
Land acquisition cost	671.2	747.9	966.2
Compost & incineration plants	115.4	680.4	782.7
Landfill, sites	450.3	67.5	183.5
Parking lots	105.5	-	-
Management cost	7,789.4	7,856.2	7,767.4
Project cost	11,309.1	18,155.4	15,191.2
Without-project case portion	8,596.3	8,596.3	8,596.3
Additional system portion	2,712.8	9,559.1	6,594.9

Table 9 Funding plan of construction cost (including land acquisition cost) (Ref: Table 6.29)

(Unit: million Baht)

Cost item	Case		
	No. 9	No. 13	No. 19-(2)
BMA's own fund (local currency)	1,159.3	2,515.2	1,940.1
Loan from overseas (foreign currency)	268.9	5,622.1	3,182.3
Local loan (local currency)	2,091.5	2,161.9	2,301.4
Total	3,519.7	10,299.2	7,423.8

Table 10 Financial analysis (Fiscal 1983 - 2010)
(Ref: Table 6.41, 43 and 46)

(Unit: million Baht)

Item	Case			
	No. 9	No. 13	No. 19-(2)	without-project
Revenue (solid waste collection fee, resource recovery)	4,467.8	5,719.9	5,318.4	4,288.2
Financial cost	18,007.6	25,915.2	22,422.4	15,040.1
Construction cost	3,519.7	10,299.2	7,423.8	1,024.5
Management cost	14,487.9	15,616.0	14,998.6	14,015.6
Financing burden	15,894.8	21,718.0	19,528.3	10,751.9

iii) 環境影響評価

清掃事業の大きな目的の一つは環境保全であり、環境影響評価は本プロジェクトの成算を図るうえで、重要な位置づけをもつ。

本評価はまず基本計画選択案として提案された各ごみ処理システムが環境に与える影響を調査し、次に各案の影響の度合をスコア法により順位づけることにより行った。

評価条件は次のように設定した。

- a. 評価時点は提案された処理システムが通常の運営を始める2000年とする。
- b. 評価対象とする環境影響要素は、収集車、既設・新設の中間処理施設および最終処分場とする。
- c. 評価対象とする環境事象は、生活環境、自然環境、社会経済環境の中から、大気汚染（ばいじん、SOx等）、水質汚濁、騒音、振動、地下水汚染、動植物生態、史跡保全、土地利用等24項目を選んだ。
- d. 各環境影響要素が環境に与える影響の程度の判定は、タイ国の環境質基準、排出規制基準または外国の基準を参考にして調査団が作成した許容基準に照して行う。
- e. 環境への影響をは握する場合、大気汚染、水質汚濁等の環境事象は定量的に影響を算定し、景観とか日照障害のような環境事象は定性的に影響をは握する。また、これらの影響の程度は、標準的な公害防止装置を付けたときの値を採用する。

以上の評価条件によって三つの基本計画選択案の環境影響評価した結果、すべて、許容基準を満足した。よって三つの選択案は、すべて、環境影響上問題がなく採用できると判定された。

次に三つの基本計画選択案の環境保全上の優劣を判断するために、環境事象ごとに影響の程度に応じて0点から3点を付け（0点：環境に影響を及ぼさない、1点：影響は若干あるが許容基準よりはかなり小さい、2点：影響はあるが許容基準内である、3点：影響が許容基準を超えるほどに大きい）、それらの評点の平均値を選択案の評点とするスコア法を採用した。各選択案の評点結果はTable 11に示すとおりであり、選択案ケースNo.13が最優秀であり、以下No.19-(2)、No.9の順位となった。なお、比較の便宜のために、without-project caseについてもスコア法による評価を行ったので、その評点をTable 11に示した。

Table 11 Score of appropriate Master Plan alternatives
(Ref: Table 7,44)

	Case No. 9	Case No. 13	Case No.19-(2)	without-project case
Score (Index)	0.873 (63)	0.551 (100)	0.680 (81)	1.175 (47)

IV) テクノロジ的見地からの評価

バンコック市のごみ処理システムを策定するといった大規模プロジェクトの評価は、経済性や環境保全といった実証的評価に加え、行政的な予見性と成算、技術的な信頼性と革新性というポリティカルなまたはテクノロジカルな展望に立つての評価も必要である。本評価はこのような見地に立つて行ったものである。

評価項目は次のように設定した。

行政的見地（現行ごみ処理システムとの斉合、計画変更の難易、組織対応、他都市システムとの均衡、行政ビジョンとの斉合）

技術的見地（革新性、信頼性、処理効果（ごみの安定化、減量化、資源化））

評価は without-project case との相対比較による格付け基準（without-project case と同程度の効果が得られる場合に3点を、それより劣る場合には2点または1点を、それより優る場合は4点または5点を付す）により各評価項目に評点を付し、それらの評点の平均値を各選択案の評点とするスコア法により行った。

評価結果は Table 12 に示すように、行政的見地からも技術的見地からみても選択案ケースNo.19-(2)が最優秀であり、順次選択案ケースNo.13、選択案ケースNo.9となった。

Table 12 Scores by evaluation from technological viewpoint (Ref: Table 8.4)

	Case No. 9	Case No. 13	Case 19-(2)	without-project case
Administrative viewpoint	3.2	3.2	3.9	3
Technical viewpoint	3.4	4.2	4.33	3

(4) 総合評価、基本計画最適案の選定

i) 総合評価（3ケースから1ケースへ）

総合評価は経済・財務評価、環境影響評価、およびテクノロジ的見地からの評価の結果を集合して行い。

評価法は決定論的評価法を採用し、格付けはスコア法とした。評価項目は3つの評価結果をそしゃくして2評価要因（経済性、環境・テクノロジ）、4評価要素（B/C、財政負担率、環境保全、テクノロジ的見地）で構成した。評点付けは各評価要素が相対的に共通のグレードを持つように without-project case の状態を基準レベルに据えて相対比較する方法とした。各項目の間にはそれぞれ相対的な重要度に応じたウェイトを付けた。

PART I

Individual evaluations				Environment and technology								
Economic and Financial analyses (1983 - 2010) (million Baht)				Environmental impact assessment (Year 2000)				Evaluation from technological viewpoint				
Item	Case No.			Objective environmental phenomena	Score of evaluation from technical viewpoint	Item	Case No.			Weight		
	9	13	19-(2)				9	13	19-(2)		wj	
Economic analysis				Objective environmental phenomena				Score of evaluation from technical viewpoint				
Economic benefit	22,532.8	24,714.6	24,032.4	Living environment → air pollution, water pollution, noise, rank odour, traffic congestion, etc. Natural environment → topography groundwater, flora, fauna, etc. Socio-economic environment → historic spot, cultural assets, land use, industry, etc.	Grade of technical advancement a ₁	4	5	5	0.4			
Direct benefit	21,980.0	21,980.0	21,980.0			Reliability a ₂	3	3		3.5		
Indirect benefit	552.8	2,734.6	2,052.4			Treatment effect a ₃	3	5		4.67		
Economic cost	15,906.3	21,165.1	19,207.0	Environmental impact elements	Score of evaluation from administrative viewpoint	Overall (Σa _i w _i)	3.4	4.2	4.33			
Construction cost	3,074.5	8,858.2	6,332.2			New compost plant, existing compost plant, incineration plant, landfill site, collection truck	Order	3	2	1		
Operation and maintenance cost	11,690.7	12,612.0	12,151.8				Compatibility with the existing solid waste management system a ₄	3	3	3	0.2	
General management cost	1,753.5	1,891.7	1,823.3	Assessment score		Ease of alteration of the plan a ₅	3	2	3	0.2		
Salvage value	-612.4	-2,196.8	-1,110.3	Environment impact element	Case No.	Organizational adaptability a ₆	3	3	3.5	0.2		
B/C	1.39	0.98	1.04	9	13						19-(2)	
Order	1	3	2	New compost plant	0.061	0.061	0.061	Balance with other urban systems a ₇	4	5	5	0.2
Financial analysis				Existing compost plant	0.077	0.077	0.077					
Revenue (Solid waste collection fee and resource recovery)	4,467.8	5,719.9	5,318.4	Incineration plant	0	0.352	0.219	Conformity to administrative a ₈	3	3	5	0.2
Financial project cost	18,007.6	25,915.2	22,422.4	Landfill site	0.685	0.020	0.273					
Construction cost	3,519.7	10,299.2	7,423.8	Collection truck	0.050	0.041	0.050	Overall (Σa _i w _i)	3.2	3.2	3.9	
Operation and maintenance cost	12,598.1	13,579.0	13,042.3	Overall	0.873	0.551	0.680	Order	2	2	1	
General management cost	1,889.8	2,037.0	1,956.3	Order	3	1	2					

PART II

Overall evaluation matrix

Case No.	Order	Overall evaluation	Score							
			Economy			Environment and technology				
			B/C	Rate of financing burden	Environmental protection	Technological viewpoint				
			S _x	S _{x1}	S _{x2}	S _y	S _{y1}	S _{y2}	S _{y21}	S _{y22}
9	2	108	94	94	93	121	126	115	110	120
13	3	107	70	66	74	144	153	135	110	160
19-(2)	1	114	77	70	84	150	144	156	145	167
			W _x	W _{x1}	W _{x2}	W _y	W _{y1}	W _{y2}	W _{y21}	W _{y22}
			0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Weight of evaluation items										
$S = W_x S_x + W_y S_y$ $S_x = W_{x1} S_{x1} + W_{x2} S_{x2}$ $S_y = W_{y1} S_{y1} + W_{y2} S_{y2}, S_{y2} = W_{y21} S_{y21} + W_{y22} S_{y22}$										

Table 13 Overall evaluation and project outline

PART III

Outline of solid waste management system for the year 2000

Item	Case No.				
	9	13	19-(2)		
Solid waste disposal plan (ton per day on a solid waste basis) (percent in parentheses)	Compost plant	950	950	950	
	Existing New	680	680	680	
	Subtotal	1,630 (29)	1,630 (29)	1,630 (29)	
	Incineration plant	0 (0)	3,910 (71)	2,400 (43)	
	Landfill site	3,910 (71)	0 (0)	1,510 (28)	
Total	5,540 (100)	5,540 (100)	5,540 (100)		
Facilities	Compost plant	Number	6	6	6
	Capacity (t/d)	1,920	1,920	1,920	
	Incineration plant	Number	0	4	2
	Capacity (t/d)	0	4,900	3,000	
	Landfill site	Number	3	3	3
	Incoming volume (t/d)	4,081	953	2,161	
Parking lot	Number	2	2	2	
	Size (trucks)	800	600	600	
Collection and transport	Collection trucks	1,374	1,139	1,164	
	Incineration residue transport truck	0	42	26	
Compost plant and landfill work	Bulldozer	22	17	18	
	Front-end loader	14	14	14	
	Dump truck	19	18	18	
	Others	29	29	29	
Road cleaning	Mech. road sweeper	21	21	21	
	Water sprinkler truck	21	21	21	
	Dump truck	21	21	21	
	Crane-attached compactor	25	25	25	
River and canal cleaning	Mech. cleaning boat	5	5	5	
	Boat	110	110	110	
	Dump truck	25	25	25	
Collection and transport	Driver	1,499	1,254	1,274	
	Driver (residue transp.)	0	46	28	
	Worker	4,438	3,671	3,758	
Plant	Worker, operator	426	707	586	
	Landfill site	Worker	133	65	75
Road cleaning	Driver, assistant	167	167	167	
	Sweeper	3,740	3,740	3,740	
River and canal cleaning	Boat worker	389	389	389	
	Driver, worker	550	550	550	
Engineer (head office and branches)	43	85	63		
Office (head office and branches)	502	493	482		
Worker (head office)	170	182	177		
Total		12,057	11,340	11,289	

**Table 14 Outline of solid waste management system
of optimum Master Plan (the year 2000)
(Ref: Table 8.8)**

Solid waste disposal plan (incoming solid waste basis) (t/d)				Remark
Compost plant	1,630	(29%)		Compost products 245 t/d Electricity generation 401,280 kWh/d
Incineration plant	2,400	(43%)		
Final disposal site	1,510	(28%)		
Total	5,540	(100%)		
Facilities Plan				
Facilities	Treatment/disposal volume (t/d)	Capacity (t/d)	Location	
Compost plant (1)	540	640	On-Nooch (1)(2)	The existing
Compost plant (2)	270	320	Ram Intra	The existing
Compost plant (3)	217	260	Bang Khun Tian	Operation from fiscal 1998
Compost plant (4)	463	540	Taling Chan	Operation from fiscal 2000
Compost plant (5)	140	160	Nong Khaem	The existing
Incineration plant (1)	1,200	1,500	Yannawa	Operation from fiscal 1990 Residue is transported to On-Nooch
Incineration plant (2)	1,200	1,500	Dusit	Operation from fiscal 1995 Residue is transported to Nong Khaem
Final disposal site (1)	520	857	On-Nooch	The existing. 164,000 m ² extension by 2010.
Final disposal site (2)	740	1,005	Nong Khaem	The existing. 263,000 m ² extension by 2010.
Final disposal site (3)	250	299	Ram Intra	Operation from fiscal 1988. 388,000 m ² extension by 2010
Parking lot (1)	-	300 trucks	Yannawa	Constructed in incineration plant site.
Parking lot (2)	-	300 trucks	Dusit	Constructed in incineration plant site.
Equipment plan				
Collection transport	Collection trucks	1,164 units		Reserved trucks 5%
	Incineration residue transport trucks	26		Reserved trucks 5%
Road sweeping	Mech. road sweepers	21		
	Other vehicles	67		Water sprinkler, dump truck, etc.
River and canal cleaning	Mech. cleaning boats	5		
	Boats	110		Owned by BSD
	Dump trucks	25		
Composting & Landfill work	Bulldozer	18		
	Front-end loader	14		
	Dump truck	18		
	Other vehicles	29		Jeep, sterilization truck, etc.
Manpower plan				
BOS. ; District				
Officer	482 person			Head office 344
Engineer	63			Plants, final disposal sites 753
Worker	9,805	Driver	1,397	Collection and transport 9,253
		Collector	3,830	
		Sweeper	3,740	
		Others	838	
Subtotal	10,350			Total 10,350
BSD				
Boat Worker	389			Mech. boat 29
Driver & Worker	550			Boat 360
Subtotal	939			Land work 550
Total	11,289			Total 939

以上の方法で行った評価結果を Table 1 3 基本計画選択案総合評価一覧表に示した。

ii) 基本計画最適案

総合評価の結果、基本計画選択案の評価順位はケース 1619-(2)、169、1613となった。ここにケース 1619-(2)を基本計画最適案として決定することができたわけである。

Table 1 4 に本案のシステム概要を示す。

本案を採用することによる効果および所見を without-project case と比べながらのべる。

a. ごみの処理

- ・事業のなかで最も負担の大きい収集・輸送費用は 13%、車両購入費は 17% が節減できる。
- ・生ごみの埋立量は 1/3 に減少する。
- ・中間処理システムが充実するので最終処分されるごみの重量は 50% に減少する。

b. 資源回収

- ・コンポスト、回収鉄、電力、焼却残灰など多彩な資源再利用が期待できる。
- ・新設コンポスト工場の前処理段階で物質回収を行うことができる。

c. 経済性

- ・便益費用比率 (B/C) は 1 以上で本案実施の妥当性は証明された。
- ・建設費の 20% 相当額と既存コンポスト工場の大改修費相当額を自己資金と国からの補助金等で調達することにより BMA の財政内での事業実施はフィジブルである。

d. 環境保全

- ・本案による環境へのインパクトは許容範囲内であり、環境保全からみた本案の実施はフィジブルである。環境の質は圧倒的に改善される。

e. テクノロジー

- ・革新性・信頼性に豊んだ処理システムを確保できる。
- ・現行処理システムとの斉合性は高く、また、計画変更することが自由な案である。
- ・他の都市システムへのレベルアップの波及効果が期待できる。

(5) 基本工程表・プロジェクト費用

基本計画最適案を実施するための、基本工程を Table 1 5 に示すように作成した。基本工程は本プロジェクトが期間的、財政的に膨大化することを避けるために 4 ステージに分割して、実施の容易化を配慮した。まず 1983 年から 1985 年までを準備期間 (Pre-stage) とし、それ以降を 5 年毎に分割しステージ 1, 2, 3 とした。この三つのステージは、それぞれ独立したプロジェクトとして実施できるようにした。基本工程にはこの他に年度別およびステージ別に収集車の配備計画と人員配置計画を示した。

Table 1 6 は年度別、ステージ別のプロジェクト費用である。全費用は 151 億 1,912 万円で、このうち without-project case 相当費用の比率は 57%、追加システム相当費用の比率は 43% である。

ごみの処理・処分計画を Fig. 3 に、2000 年におけるごみ処理・処分フローを Fig. 11 に示す。

Table 15 Construction and manpower schedule (Ref: Table 8.9)

	Year																					
	Pre-Stage				Stage 1						Stage 2						Stage 3					
	1983	1984	1985	Total	1986	1987	1988	1989	1990	Total	1991	1992	1993	1994	1995	Total	1996	1997	1998	1999	2000	Total
Incineration Plant																						
Yannawa (1,500 t/d)																						
Dusit (1,500 t/d)																						
Compost Plant																						
Barg Khun Tian (260 t/d)																						
Faling Chan (540 t/d)																						
Legend	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>□ Preparation of tender document</p> <p>▨ Preliminary design & contract</p> <p>▩ Detailed design</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>□ Land acquisition</p> <p>▨ Land reclamation & access road construction</p> <p>▩ External structure construction</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>▨ Main structure construction</p> <p>▩ Test run</p> </div> </div>																					
Landfill site																						
On-Nooch																						
Nong Khaem																						
Ram Intra																						
Note: The number in bar show the section number to be used for landfilling. Section facilities such as the piping for leachate collection will be continuously constructed.																						
Number of trucks																						
to be purchased	63	40	39	142	40	45	46	46	46	223	39	82	102	123	103	449	103	111	121	116	115	566
in possession	585	618	650	-	683	721	745	769	793	-	780	810	855	892	939	-	969	1,005	1,051	1,108	1,164	-
Note: The trucks include collection trucks such as compactor, non-compactor and container-loader, and spare trucks.																						
Number of officers	308	311	318	-	326	339	350	360	373	-	380	385	393	408	423	-	428	437	454	465	482	-
(net increase)	0	3	7	10	8	13	11	10	13	55	7	5	8	5	15	50	5	9	7	11	17	59
Number of engineers	13	17	21	-	27	31	36	41	41	-	43	46	46	51	58	-	58	58	60	60	63	-
(net increase)	1	4	4	9	6	4	5	5	0	20	2	3	0	5	7	17	0	0	2	0	3	5
Number of workers																						
Drivers	579	628	664	-	704	760	784	810	850	-	856	866	933	1,006	1,093	-	1,106	1,176	1,251	1,327	1,397	-
(net increase)	33	49	36	118	40	56	24	26	40	186	6	10	67	73	87	243	13	70	75	76	70	304
Collectors	2,306	2,388	2,486	-	2,604	2,752	2,786	2,820	2,856	-	2,861	2,865	2,895	3,068	3,215	-	3,300	3,441	3,580	3,715	3,830	-
(net increase)	45	82	98	225	118	148	34	34	36	370	5	4	30	173	147	359	85	141	139	135	115	615
Sweepers	2,760	2,770	2,780	-	2,790	2,800	2,850	2,900	2,950	-	3,000	3,070	3,140	3,210	3,280	-	3,350	3,440	3,540	3,640	3,740	-
(net increase)	0	10	10	20	10	10	50	50	50	170	50	70	70	70	70	330	70	90	100	100	100	460
Others	348	356	372	-	374	403	409	424	500	-	500	501	507	585	595	-	595	595	674	674	838	-
(net increase)	55	8	16	79	2	29	6	15	76	128	0	1	6	78	10	95	0	0	79	0	164	243

Table 16 Summary of project costs (Ref: Table 8.10)

(Unit: million Baht)

	Year																						Total	
	Pre-Stage				Stage 1						Stage 2						Stage 3							
	1983	1984	1985	Total	1986	1987	1988	1989	1990	Total	1991	1992	1993	1994	1995	Total	1996	1997	1998	1999	2000	Total		
Facilities construction cost	T	155.1		4.6	159.7	13.7	288.3	922.8	797.4	494.0	2,516.2	5.2	240.3	959.9	796.5	206.8	2,208.7	37.7	142.1	300.7	145.4	947.1	1,573.0	6,457.6
	F/C	8.7		3.7	11.9		162.5	584.0	576.3	334.4	1,657.2		160.1	586.6	576.3	144.0	1,467.0	6.6	52.5	78.6	61.2	293.3	492.2	3,628.3
	L/C	146.9		0.9	147.8	13.7	125.8	338.8	221.1	159.6	859.6	5.2	80.2	373.3	220.2	62.8	741.7	31.1	89.6	222.1	84.2	653.8	1,080.8	2,829.3
Plant	T			4.6	4.6	9.8	253.0	797.4	797.4	209.4	2,067.0	5.2	240.3	796.5	796.5	206.8	2,045.3	37.7	142.1	197.4	145.4	183.6	706.2	4,823.1
	F/C			3.7	3.7		160.1	576.3	576.3	147.7	1,460.4		160.1	576.3	576.3	144.0	1,456.7	6.6	52.5	72.0	61.2	76.6	268.9	3,189.7
	L/C			0.9	0.9	9.8	92.9	221.1	221.1	61.7	606.6	5.2	80.2	220.2	220.2	62.8	588.6	31.1	89.6	125.4	84.2	107.0	437.3	1,633.4
Final disposal site	T	155.1			155.1	3.9	35.3	125.4			164.6			163.4		163.4			103.3			478.9	582.2	1,065.3
	F/C	8.2			8.2		2.4	7.7			10.1			10.3		10.3			6.6			30.0	36.6	65.2
	L/C	146.9			146.9	3.9	32.9	117.7			154.5			153.1		153.1			96.7			448.9	545.6	1,000.1
Major repair of the existing compost plant	T									284.6	284.6											284.6	284.6	569.2
	F/C									186.7	186.7											186.7	186.7	373.4
	L/C									97.9	97.9											97.9	97.9	195.8
Land acquisition cost	L/C			71.0	71.0	336.0				336.0	312.5		45.0		23.2	380.7	15.4	76.8				86.3	178.5	966.2
Plant	L/C			71.0	71.0	283.8				283.8	312.5				23.2	335.7	15.4	76.8					92.2	782.7
Final disposal site	L/C					52.2				52.2			45.0		45.0							86.3	86.3	183.5
Management cost	T	273.8	301.3	324.5	899.6	349.5	335.6	343.4	350.2	365.7	1,744.4	377.2	424.9	456.2	510.6	513.0	2,281.9	522.3	537.5	568.0	594.1	619.6	2,841.5	7,767.4
	F/C	66.6	77.1	80.6	224.3	84.0	75.0	79.0	79.8	81.9	399.7	91.3	125.1	144.0	176.8	168.7	705.9	180.3	183.4	198.7	205.1	210.0	977.5	2,307.4
	L/C	207.2	224.2	243.9	675.3	265.5	260.6	264.4	270.4	283.8	1,344.7	285.9	299.8	312.2	333.8	344.3	1,576.0	342.0	354.1	369.3	389.0	409.6	1,864.0	5,460.0
Total project cost	T	428.9	301.3	400.1	1,130.3	699.2	623.9	1,266.2	1,147.6	859.7	4,596.6	694.9	665.2	1,461.1	1,307.1	743.0	4,871.3	575.4	756.4	868.7	739.5	1,653.0	4,593.0	15,191.2
	F/C	74.8	77.1	84.3	236.2	84.0	237.5	663.0	656.1	416.3	2,056.9	91.3	285.2	730.6	753.1	312.7	2,172.9	186.9	235.9	277.3	266.3	503.3	1,469.7	5,935.7
	L/C	354.1	224.2	315.8	894.1	615.7	386.4	603.2	491.5	443.4	2,539.7	603.6	380.0	730.5	554.0	430.3	2,698.4	388.5	520.5	591.4	437.2	1,149.7	3,123.3	9,255.5
Without-project case portion	T	270.7	298.2	321.4	890.3	423.1	332.5	343.0	357.1	657.2	2,112.9	396.2	423.1	517.3	488.8	502.1	2,327.5	820.0	521.0	531.8	543.4	849.4	3,265.6	8,596.3
Additional system portion	T	158.2	3.1	78.7	240.0	276.1	291.4	923.2	770.5	202.5	2,483.7	298.7	242.1	943.8	818.3	240.9	2,543.8	Δ244.6	235.4	336.9	196.1	803.6	1,327.4	6,594.9

Note: T: Total
F/C: Foreign currency
L/C: Local currency

Fig. 3 Disposal plan of solid waste (Ref: Fig. 8.2)

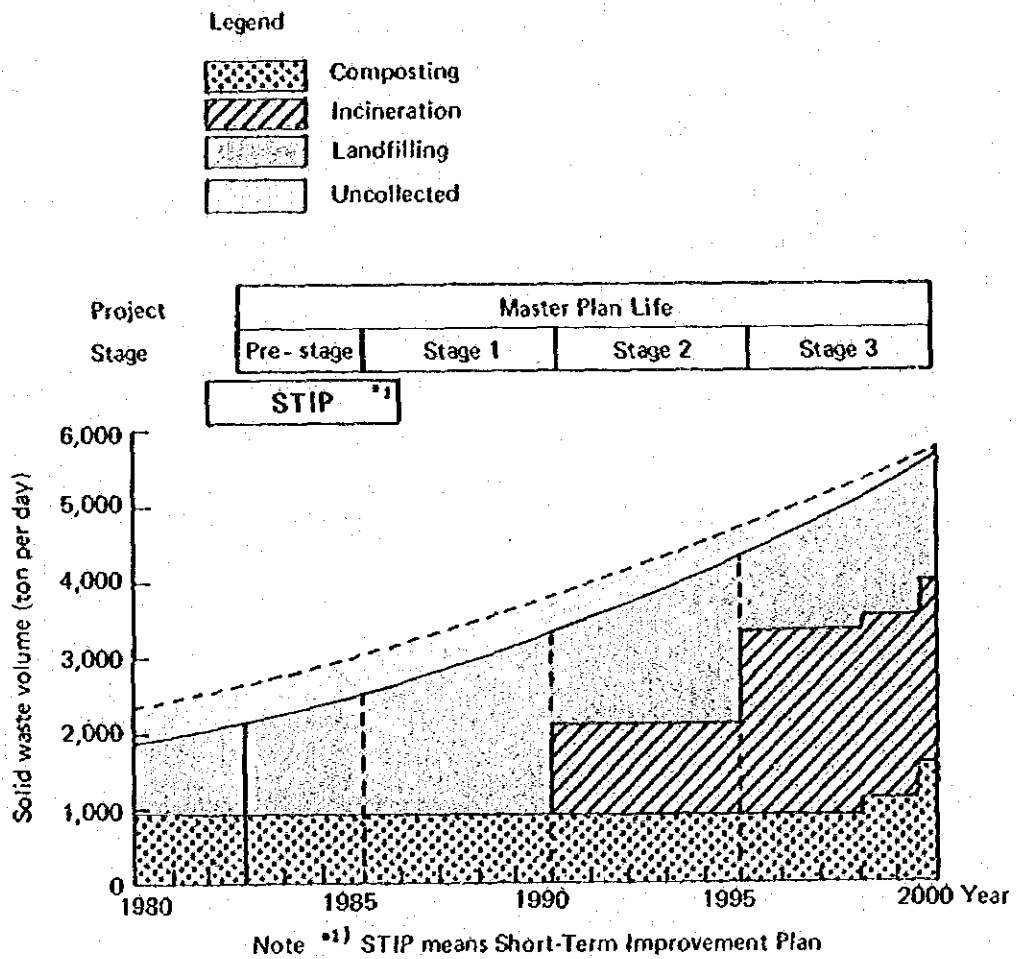
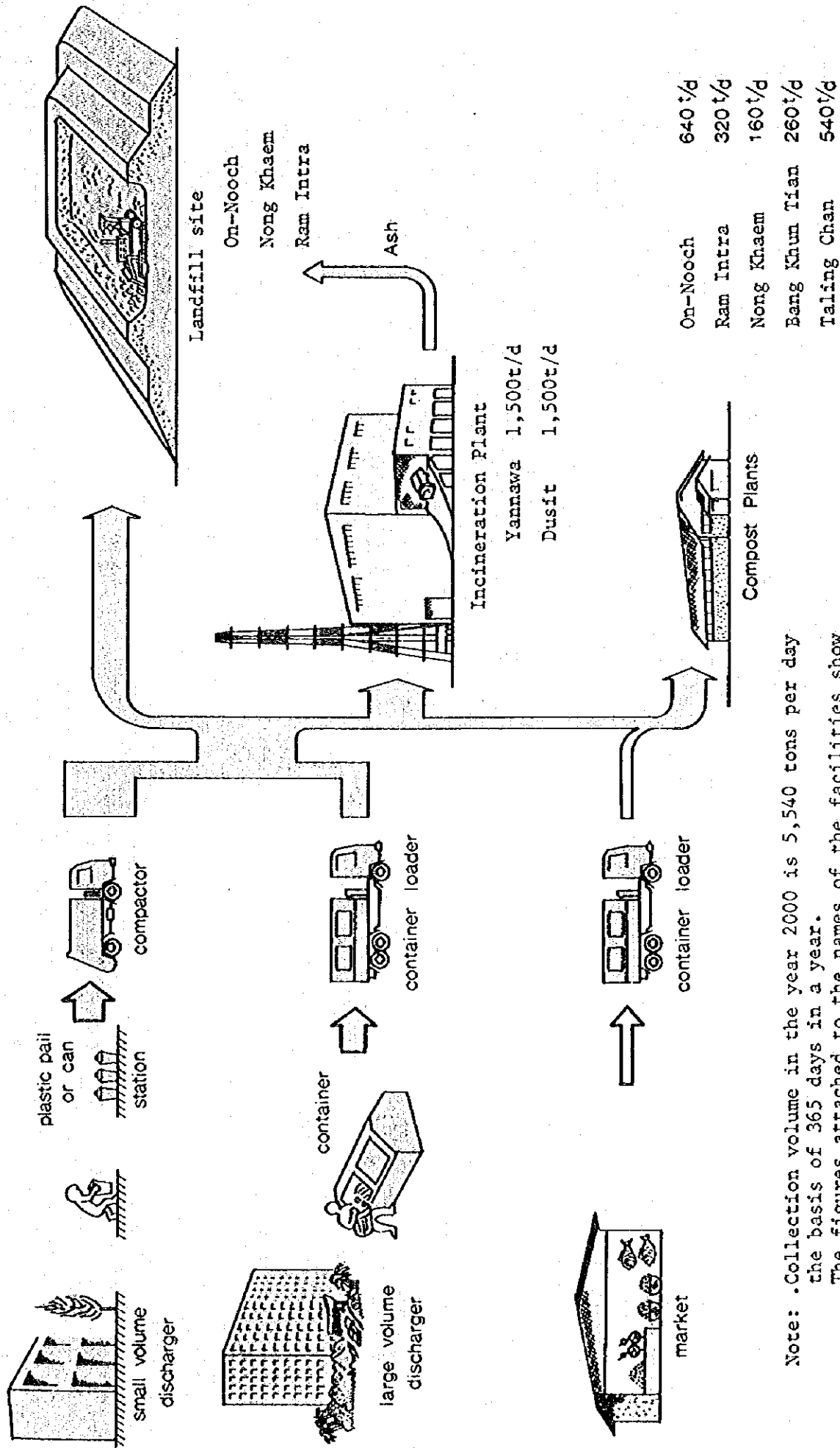


Fig. 4 Flow of solid waste disposal (the year 2000) (Ref: Fig. 8.3)



Note: .Collection volume in the year 2000 is 5,540 tons per day the basis of 365 days in a year. .The figures attached to the names of the facilities show the capacity.

(6) 実施のための課題

a. コンポスト問題 コンポストに係る問題の解決は、この需要を拡大することである。このためには品質の改良、普及活動の実施、価格問題の解決を図ることが必要である。ステージ3で計画した新コンポスト工場の建設は本問題の解決をみてから実施されるべきである。

しかしながら、土壌改良材としてのコンポスト販売を離れても、コンポスト処理が効果的な中間処理技術のひとつであり、ごみの減容化、安定化に貢献するという事実は認識されねばならない。この見地からコンポスト処理は高く評価されるべきであり処理された物質(コンポスト)の土壌改良材としての利用以外の利用、例えば土地造成材としての利用を積極的に督励することが望ましい。

b. 埋立地の確保 埋立地は常に数十年分を確保しておくことが望ましい。生ごみの埋立は広大な埋立地を要するばかりでなく環境に与える影響が大きいため中間処理を施し、減量化、安定化を図り、埋立地の負荷の軽減と有限な土地の最大利用を図るべきである。

c. 焼却工場用地の取得 焼却工場の建設候補地は、いずれも開発が早く進むと考えられる都心周辺地域であるので極力早期に取得しておくことが望まれる。

d. 基本計画の見直し 基本工程による各ステージ終了の都度、その後の基本計画の在り方について再検討されることを推奨する。

e. 住民協力 事業に対して住民の協力をとりつけていくことが最終的な事業改善の実を上げるための課題である。

IV 行政組織とサービスを改善するための勧告

清掃事業を円滑に実施するために6つの施策と留意事項を選んで勧告を行った。

(1) 法制・法令の整備

廃棄物処理に関連する法令が体系化されていないので事業の執行に大きな障害となっている。廃棄物処理基本法を制定することを国に働きかけるべきである。

(2) 清掃事業の経営形態

BMAの直営方式を主体とし、部分的に民営委託方式を採用する。委託部分は、マズラム、過疎、繁華街など特殊地域の収集・輸送業務を、次に中間処理施設の運転、埋立地の作業などを対象とする。

(3) 行政組織および執行体制の整備

各区に清掃の執行権限を分散している現行の組織は、区間のサービスの不均衡、全市的な統制・相互調整の不徹底を招いており不適切である。

このため各区の清掃権限をBOSに帰属させ事業の一元的な執行と統制を行う。将来、組織が大形化して統制に支障ができるときは、数区をグループにもつ支局をBOSと区間に設けて機能させる。

また、すべての環境保全に関する事業を、統合的に制御する局をBMAに置くことが望ましい。

(4) ごみ処理料金制度

料金徴収率が非常に低い(19.2% 1980年度)ので徴収体制を整備するなど徴収率を上げる方策を講ずること。なお将来において料金額を改定する際は、ごみ処理原価だけを参考として必要負担額を決めるのではなく、電力や水道など他の公共料金との均衡を配慮し、政策的に決定されるべきである。

(5) 事業系廃棄物対策

事業活動にともなって排出されるごみは、本来的に事業者自身に処理する責任があることを徹底させる。(事業者処理責任)。BMAは事業系ごみの実態を常には握し、特殊なごみによって環境保全上の問題が起らないよう処理基準を制定し運用していくこと。

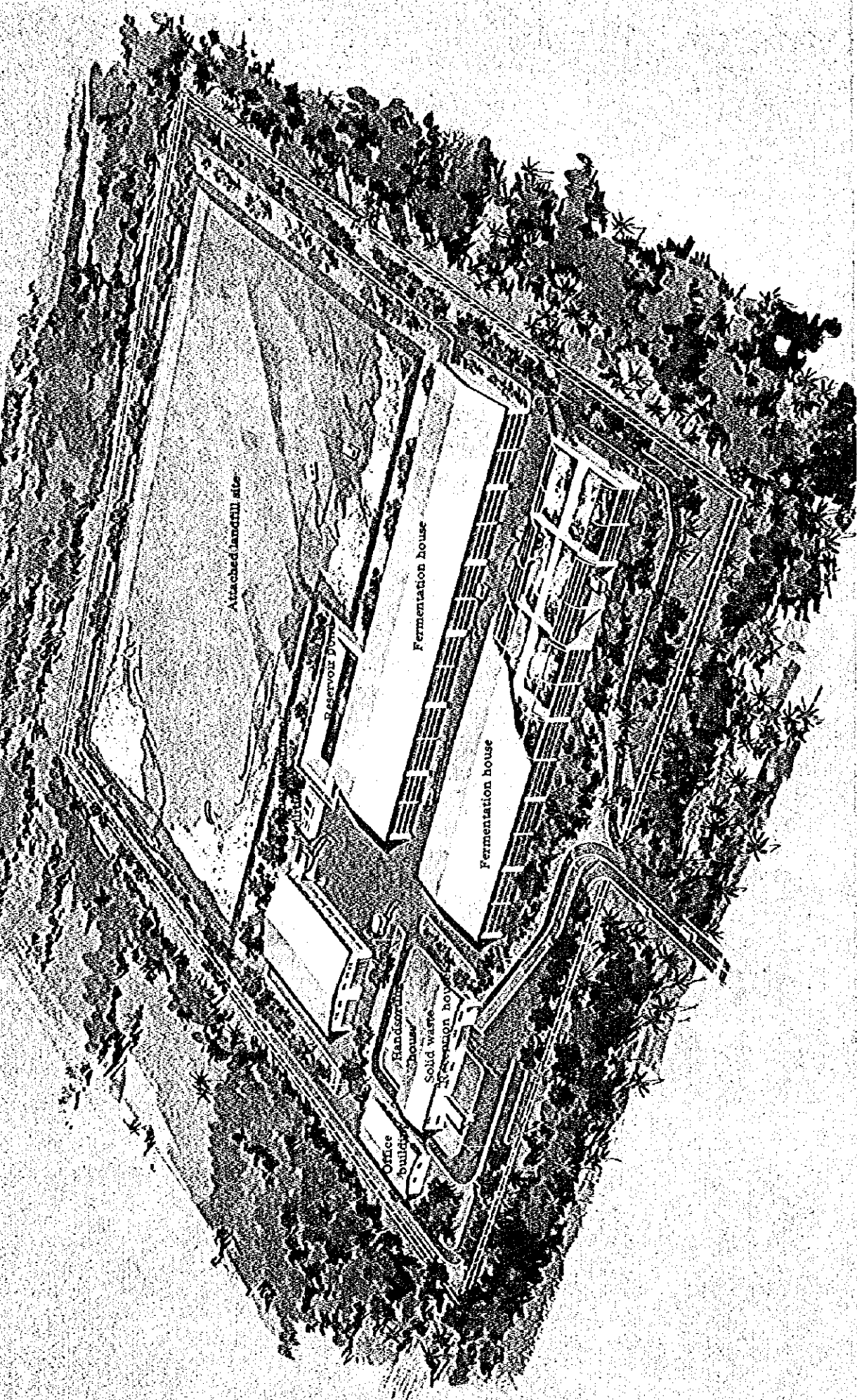
(6) 技術体制の強化

BMAごみ処理行政の近代化を進めるためには技術体制を強化する必要がある。このため各職種の技術系職員を採用し、専門研修や外国人専門家を受け入れるなどして養成し、広い行政的視野を備えた技術専門家の確保を図ること。

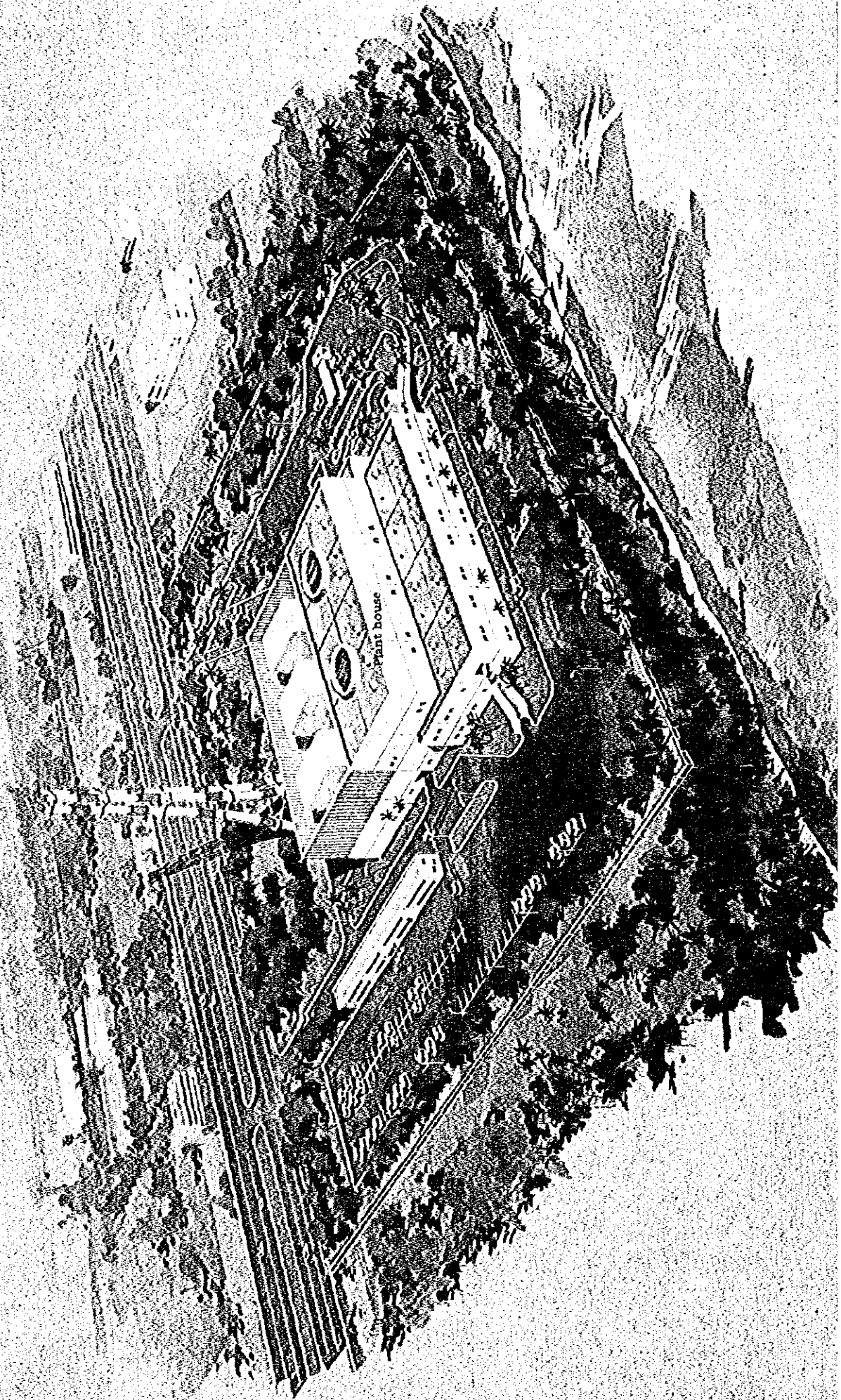
V 施設完成予想図

- (1) コンポスト工場
- (2) 焼却工場
- (3) 最終処分場

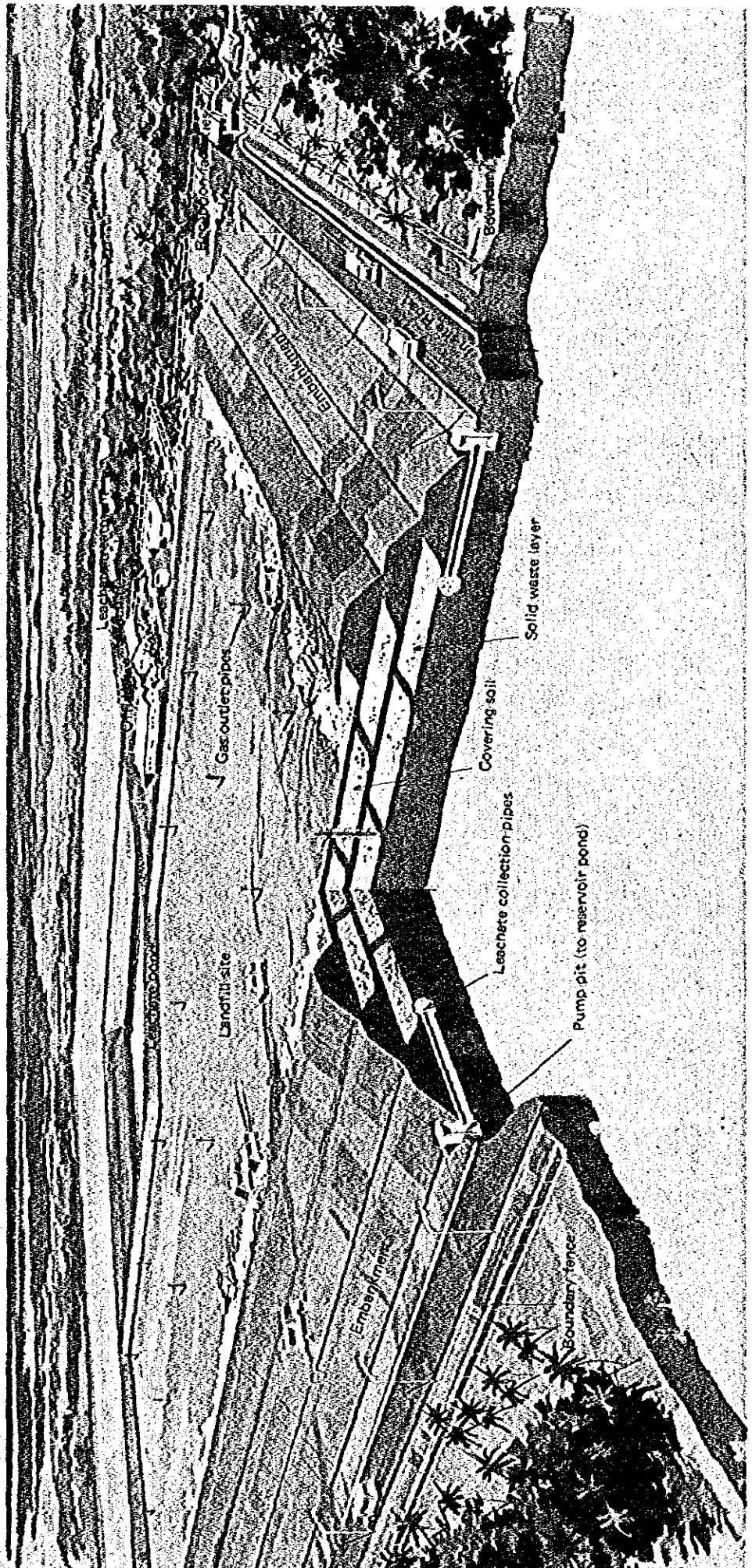
V Schematic view of the facilities (Bang Khun Tian)



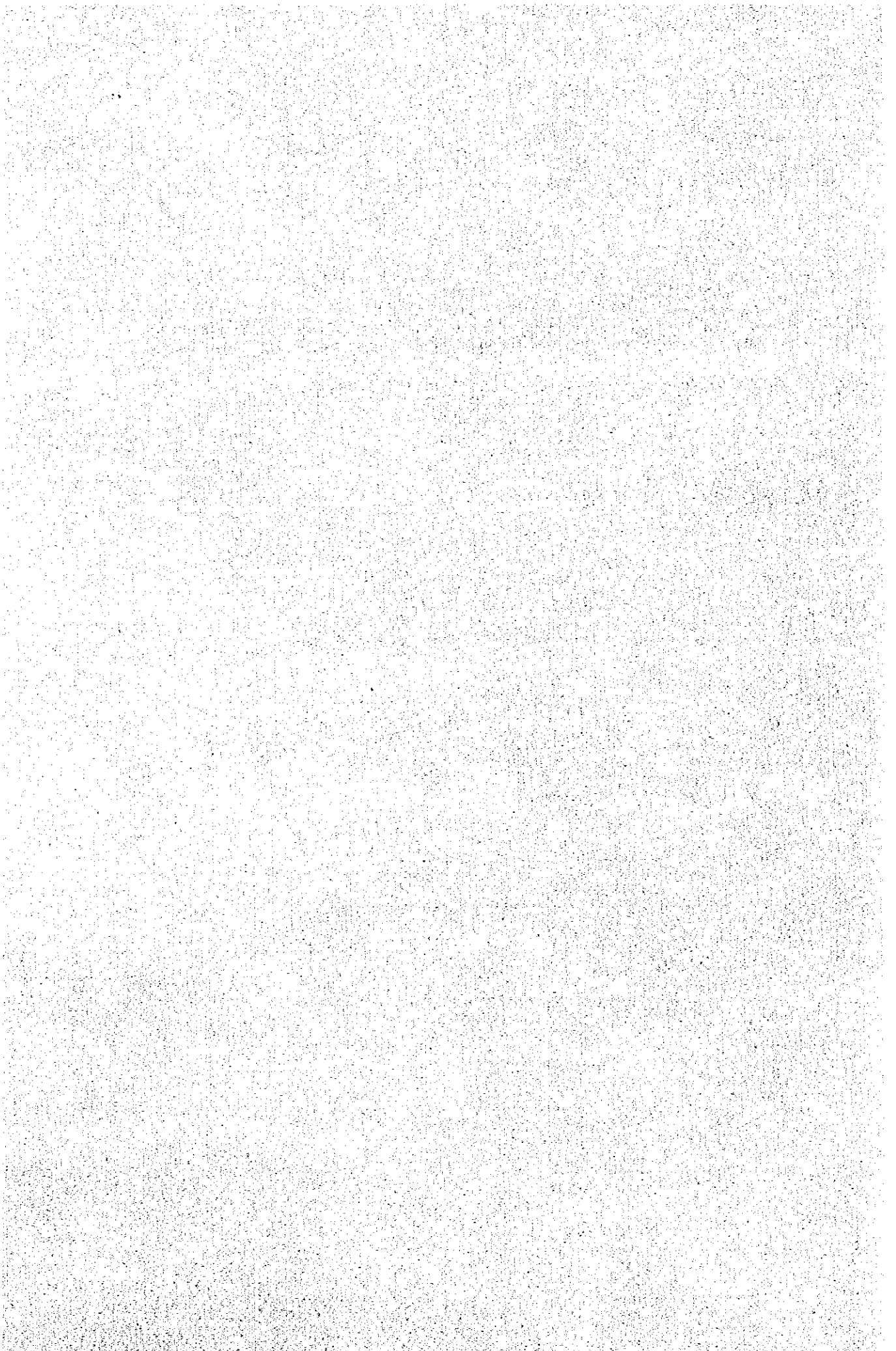
(2) Incineration plant (Yannawa)



(3) Final disposal site



目 次



目 次

	ページ
第1章 序 論	
1.1 本調査の背景と経緯	1-1
1.2 調査作業	1-2
1.2.1 作業の目標	1-2
1.2.2 調査作業フローと調査工程	1-3
1.2.3 調査体制	1-6
第2章 ごみの量と性状	
2.1 ごみの量と性状 -現状-	2-1
2.1.1 ごみ収集量	2-1
2.1.2 排出量原単位	2-1
2.1.3 排出者別ごみ収集量	2-1
2.1.4 排 出 量	2-6
2.1.5 ごみ性状	2-6
2.1.6 ごみの量と性状の変動	2-8
2.2 ごみ排出量の将来推計	2-13
2.2.1 市内排出量の将来推計	2-13
2.2.2 区別およびゾーン別排出量の将来推計	2-18
2.2.3 収集処分計画	2-18
2.2.4 マーケットごみ量の将来推計	2-18
2.3 ごみ性状の将来推計	2-24
2.3.1 物理組成(乾)の将来推計	2-24
2.3.2 物理組成(湿)、水分、かさ比重の将来推計	2-26
2.3.3 化学性状の将来推計	2-28
第3章 短期改善案の勧告	
3.1 短期改善項目の要約	3-1
3.2 短期改善案策定の手順	3-3
3.3 短 期 改 善 案	3-6
3.3.1 収集システム	3-6
3.3.2 輸送システム	3-17
3.3.3 コンポストプラント	3-24
3.3.4 最終処分システム	3-38
3.3.5 管 理 体 制	3-45
3.3.6 洪水時のごみ処理対策	3-51
3.4 短期改善案資金計画	3-57

第4章 ごみ処理システム基本計画代替案	ページ
4.1 作業方法	4-1
4.2 収集・輸送システム	4-4
4.2.1 収集・輸送技術調査	4-4
4.2.2 収集・輸送システム選択案	4-4
4.2.3 車両数および作業員数	4-8
4.2.4 収集・輸送費用	4-11
4.3 中間処理システム	4-12
4.3.1 前文	4-12
4.3.2 中間処理システムの基本計画代替案	4-12
4.3.3 中間処理費用	4-23
4.4 最終処分システム	4-24
4.4.1 前文	4-24
4.4.2 最終処分システム基本計画代替案	4-25
4.4.3 最終処分コスト	4-36
4.5 ごみ処理システム基本計画選択案	4-39
4.5.1 処理システム基本計画代替案の作成	4-39
4.5.2 処理施設配置計画	4-39
4.5.3 収集・輸送システムシュミレーション	4-43
4.5.4 基本計画選択案の選定	4-60
第5章 ごみ処理施設計画および費用算定	
5.1 はじめに	5-1
5.2 施設計画	5-1
5.2.1 焼却工場	5-1
5.2.2 新コンポスト工場	5-8
5.2.3 最終処分場	5-12
5.2.4 車庫計画	5-14
5.2.5 既存コンポスト工場改修計画	5-17
5.2.6 器材調達計画	5-17
5.2.7 人員補充計画	5-17
5.3 ごみ処理施設施工計画	5-21
5.3.1 中間処理施設の施工計画	5-21
5.3.2 最終処分場施工計画	5-22
5.4 費用算定	5-26
5.4.1 費用の範囲と算定方法	5-26
5.4.2 施設の建設費	5-26
5.4.3 施設の用地費	5-37
5.4.4 施設の運営維持管理費	5-40
5.4.5 車両購入費	5-44
5.4.6 施設建設費の要約	5-44

第6章 経済・財務分析	ページ
6.1 はじめに	6-1
6.2 経済評価	6-2
6.2.1 方法論	6-2
6.2.2 経済便益	6-3
6.2.3 経済費用	6-15
6.2.4 経済評価	6-19
6.3 財務評価	6-25
6.3.1 投資費用と資金計画	6-25
6.3.2 収入計画	6-31
6.3.3 財務費用	6-38
6.3.4 財務評価	6-40
6.4 経済・財務総合評価	6-46
第7章 環境影響評価	
7.1 環境影響評価の調査方法	7-1
7.1.1 調査の目的	7-1
7.1.2 調査の範囲	7-1
7.1.3 調査の手順	7-2
7.1.4 用語の定義	7-3
7.2 現況調査	7-4
7.2.1 社会・経済環境	7-4
7.2.2 自然環境	7-6
7.2.3 生活環境	7-7
7.2.4 ごみ処理施設候補地の地域特性	7-9
7.2.5 既存コンポスト工場の現況	7-9
7.2.6 タイ国の環境関連法と規制内容	7-9
7.3 環境影響要素および環境事象・環境因子の抽出	7-11
7.3.1 環境影響要素の抽出	7-11
7.3.2 環境事象と環境因子の抽出	7-12
7.4 環境影響予測	7-13
7.4.1 予測を行う環境事象	7-13
7.4.2 環境影響予測	7-13
7.5 環境影響評価基準	7-23
7.6 環境影響評価	7-26
7.6.1 評価項目および結果の概要	7-26
7.6.2 評価	7-26
7.6.3 評価結果	7-34
7.7 基本計画選択案の比較	7-36

7.7.1 比較の方法	7-36
7.7.2 比較の結果	7-39

第8章 基本計画最適案・基本工程表

8.1 作業の手順	8-1
8.2 テクノロジックの見地からの評価	8-5
8.2.1 評価法	8-5
8.2.2 評価結果	8-12
8.3 基本計画最適案の選定	8-14
8.3.1 評価法	8-14
8.3.2 基本計画最適案	8-17
8.4 基本工程表	8-21
8.5 結語	8-27

第9章 行政組織とサービスを改善するための勧告

9.1 前文	9-1
9.2 法制・法令の整備	9-1
9.2.1 関係法令とその現況	9-1
9.2.2 法体系の整備の方向	9-1
9.2.3 総則に関する規程の整備	9-2
9.2.4 処理体系に関する規程の整備	9-4
9.2.5 雑則および罰金に関する規程の整備	9-5
9.2.6 パンフック市清掃条例および規則の整備	9-6
9.3 廃棄物処理事業の経営形態	9-7
9.3.1 経営形態の分類	9-7
9.3.2 直営処理方式	9-7
9.3.3 間接公営処理方式	9-7
9.3.4 委託処理方式	9-8
9.3.5 許可業者処理方式	9-9
9.3.6 混合処理形態	9-10
9.4 行政組織および執行体制の整備	9-11
9.4.1 タイ国における廃棄物関連行政機構	9-11
9.4.2 BMAの機構と廃棄物行政	9-12
9.4.3 現状と問題点	9-15
9.4.4 問題解決のための助言	9-16
9.4.5 事業の運営と管理の方向	9-19
9.5 ごみ処理料金制度	9-21
9.5.1 ごみ処理料金の現況解析	9-21
9.5.2 現行料金制度の問題点	9-22
9.5.3 ごみ処理料金のあり方	9-23

	ページ
9.5.4 ごみ処理料金制度の改善方策	9-23
9.6 事業系ごみ対策	9-25
9.6.1 事業系ごみの処理の現状	9-25
9.6.2 事業系ごみの排出量の推計	9-26
9.6.3 現状における問題点	9-26
9.6.4 今後の課題	9-26
9.7 実施計画の策定方法	9-30
9.7.1 実施計画策定の目的	9-30
9.7.2 実施計画項目と計画策定上の留意点	9-30
9.7.3 実施計画の策定手順	9-35
9.8 技術体制の強化	9-38
 第10章 後 記	 10-1

