

c. 技術的な対応能力

VD 短期改善案との斉合性

a. 既存コンポストとのかね合い

b. 短期改善事業の成果とのかね合い

上記の条件を基に施工計画の比較案を3案立案した。これらの条件は相互に矛盾し合う要素を内包しているが、限られたプロジェクトスパン内で選択案に盛り込まれた施設を最も有利に建設する工程は Fig.5.10 に示す案となった。

なお、施設のプロジェクト費用はすべてこれをもとに算定している。

5.3.2 最終処分場施工計画

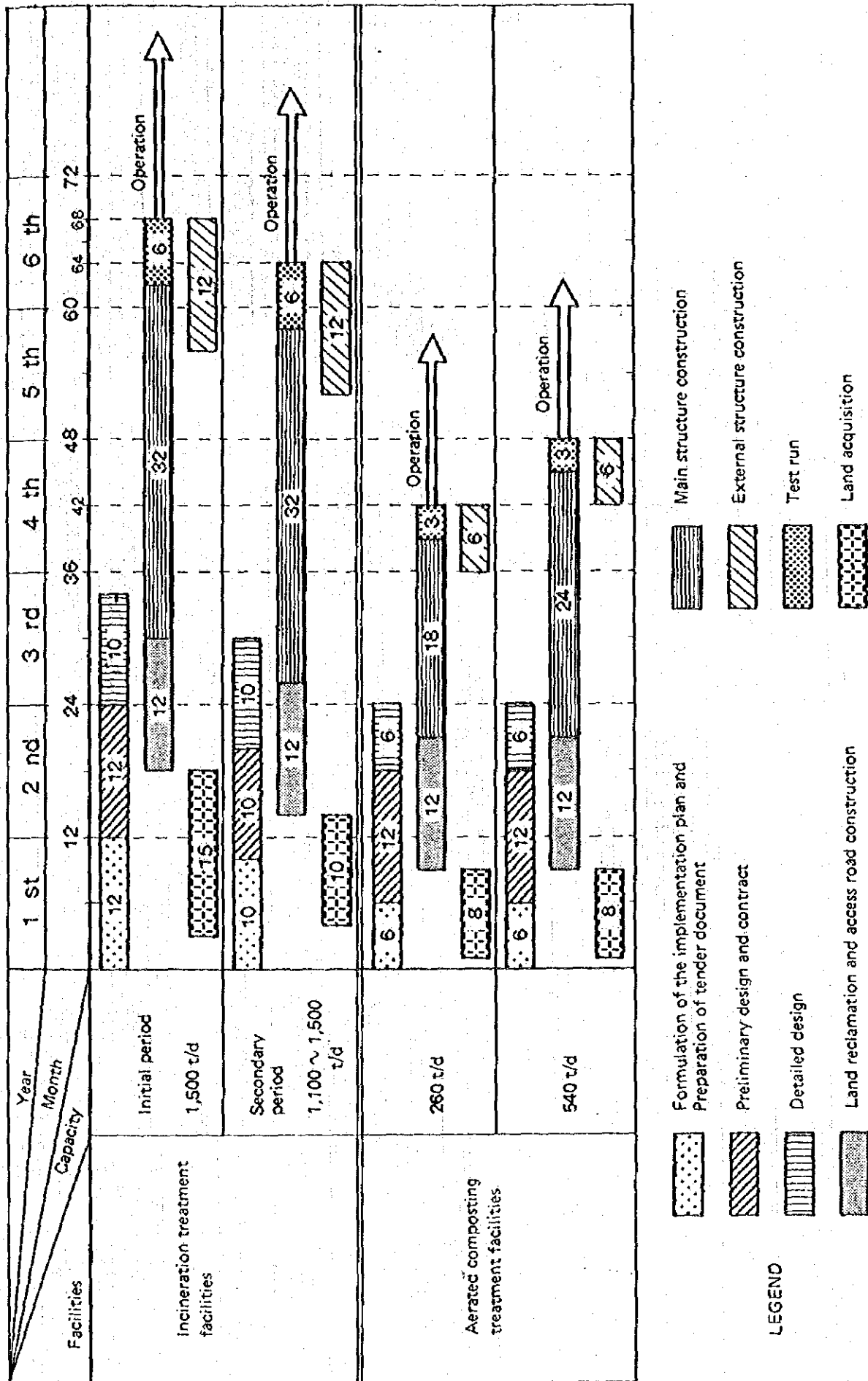
計画埋立期間が長い最終処分場を建設する場合は、埋立処分作業の進ちよくにあわせて、それぞれの区画ごとに建設するのが得策である。

最終処分場の施設は埋立処分作業に必要な施設と埋立終了後の跡地整備に必要な設備に大別される。

これらの基本的な工事工程を Table 5.11 に示す。各区画ごとの工事量にかかわらず一定の工事期間としたのは工事用機械の増減によって工程の調整が可能のためである。

各処分場ごとの施工計画を Appendix 5.15 に示した。

Fig. 5.9 Standardized construction process of intermediate treatment facilities



Note: Numbers in the bars show the required months

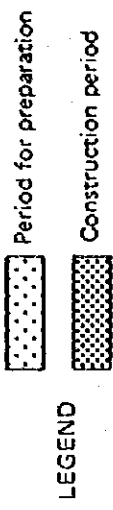
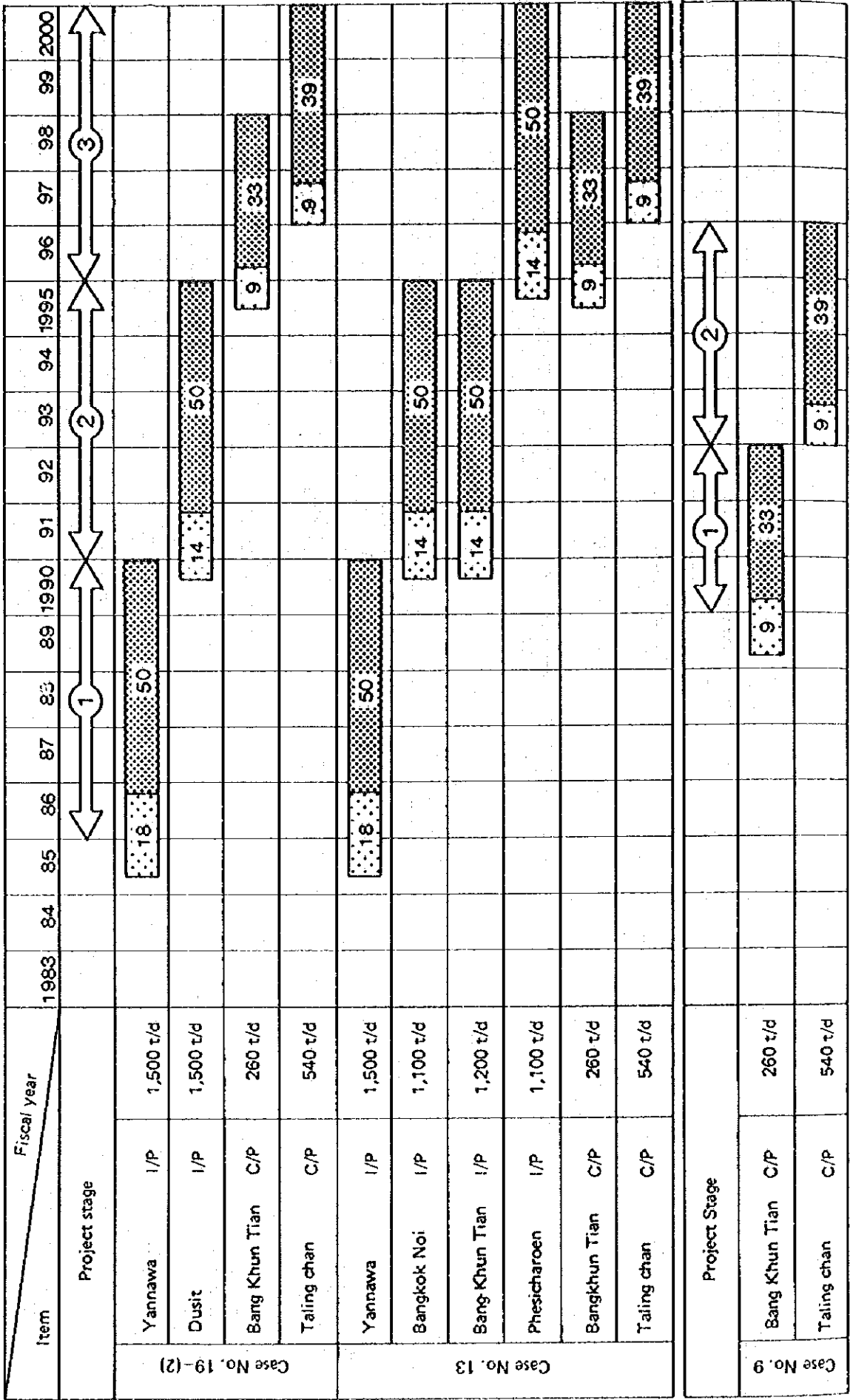
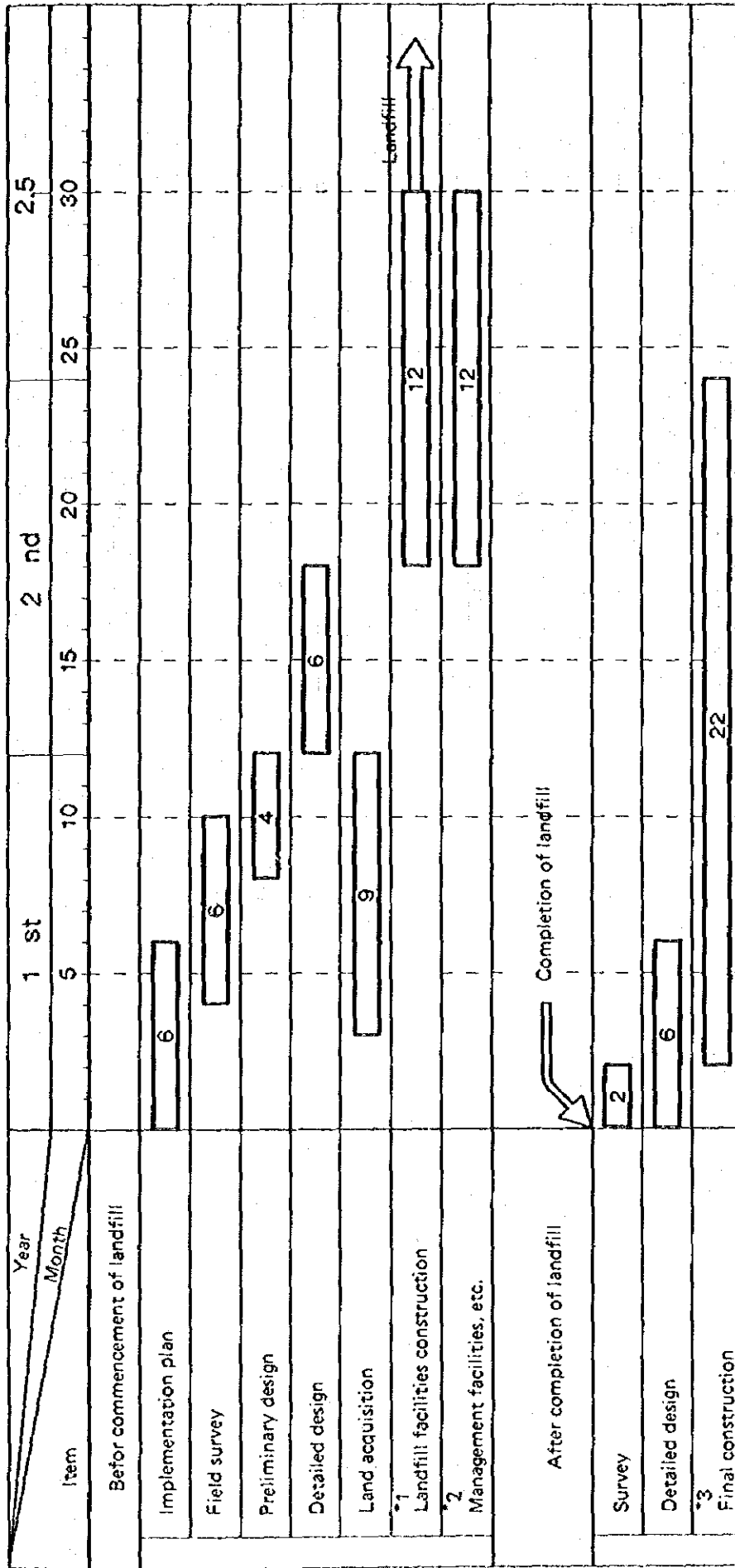


Fig. 5.10 Intermediate treatment facilities construction plan



Note: Numbers in the bars show the required period in months  
 I/P: Incineration plant  
 C/P: Compost plant

Fig. 5.11 A standardized construction plan of final disposal site



- Note:
- \*1 Leachate collection and discharge facilities, embankment, etc.
  - \*2 Leachate treatment facilities, in-site road, repair shop, office, etc.
  - \*3 Final soil covering, Gas discharge and rain water drain facilities, etc.

## 5.4 費用算定

### 5.4.1 費用算定の範囲と方法

#### (1) 費用の範囲

本項で対象とする費用の範囲は、前項の施設計画に関連するものに限定した。なお、選択案比較のためのケース別年次別全体費用は次章で取扱う。

#### (2) 費用算定の方法

経済および財務分析評価の基礎となるプロジェクト費用は可能な範囲で積上げ算定した。これらの費用は最終的に建設費、用地費、運営・維持管理費の3つに集約している。

なお、算定に当っては、次の取扱いをしている。

##### a. 通貨換算レート

費用の算出はすべて、1980年価格を採用する。U.S. \$、Baht、円の関係は、 $1 \text{ U.S. dollars} = 226.75 \text{ 円} = 2.05 \text{ Baht}$ 、 $1 \text{ Baht} = 11.06 \text{ 円}$ であることから  $1 \text{ Baht} = 11 \text{ 円}$ として取扱う。

##### b. 外貨分

焼却工場、コンポスト工場等の機器関係でタイ国内で調達不可能なものはすべて海外から輸入するものと想定し、CIF価格を設定した。輸入関税はEmergency Decree on Customs Tariff B.E. 2503により算出した。財務費用に計上した資器材の外貨分はCIF価格に関税・輸入業社の標準利益および事業税を加えたものとした。

##### c. 内貨分

建設費のうち、機器関係以外のものはオイル、鋼材等一部を除きすべて内貨計上とした。

内貨分は資材費と労務費に分かれ、労務費は熟練労働者と未熟練労働者に分けて計上した。

さらに焼却工場内の機器据付費に関しては一部外国人労働者の駐在費も上乘せ計上した。

### 5.4.2 施設の建設費

#### (1) 焼却工場

本格的な焼却工場はタイ国に例がないので、その建設費は海外の実例をもとに施設計画にかける設計条件を考慮し積上げ方式により算出した。

建設費をFinancial cost、Economic cost別に総括すればTable 5.10、5.11に示すとおりである。

ここで主要項目の取扱いを概説する。

##### a. 設計費～工事費の1%相当を計上し、これに土質調査、測量、環境アセスメ

- ント調査費として1工場当り4.0 million Bahtを上乗せした。
- b. 施工管理費～設計費の20%相当とし、さらに施工管理に必要な要員の常駐費を別途計上し上乗せした。
  - c. 共通仮設費、現場管理費、一般管理費  
Machinery & Equipment cost に Labour cost を加えた Total の12%相当で一括算定した。
  - d. 機器内陸輸送費～1,000トン/日工場で6,500tの資材となることから、規模に応じた資材量とタイ国の輸送事情を考慮して3.0～4.0 Million Bahtを計上した。
  - e. 事業税～Machinery & Equipment cost、共通架設費、現場管理費、一般管理費の Total の33%相当を計上した。なお、これを除いたものを Economic cost としている。
  - f. 内貨・外貨の振分け～焼却工場施設の Machinery & Equipment、主要工事資材のタイ国における調達可否の程度により、内貨、外貨別に振分け計上した。
  - g. Labour cost～工種内容とそれに必要な労務者、技術者の能力に応じて、内外貨に区分した。
  - h. 機械設備価格～1980年度CIF価格とした。
  - i. CIF価格～出荷国の平均正味価格の3割増で計上した。
  - j. Customs duty、Standard profit、Business Tax -  
Customs duty はCIF価格の10%相当とし、Standard profit はCIF価格と Customs duty の合算額の16%相当とした。また、Business tax については、機器の種別により7%と3%相当を適用した。

焼却工場の建設工事費を規模別、工種別に示すと Table 5.12 のとおりである。

なお、設備機器数量、附帯工事、据付工事、工数等費用積算の基礎データは Appendix 5.16 に示しているので参照されたい。

Table 5.10 Incineration plant construction cost (Financial Cost)

(Unit : million Baht)

Case No.	Plant	Currency	Construction cost	Design fee	Super- vision fee	Total
13	Yannawa 1,500 t/d	F/C	1,204.6	17.0	48.2	1,269.8
		L/C	515.9	4.2	7.5	527.6
		Total	1,720.5	21.2	55.7	1,797.4
	Bang Kapi 1,200 t/d	F/C	1,071.5	15.2	47.9	1,134.6
		L/C	425.8	3.8	7.4	437.0
		Total	1,497.3	19.0	55.3	1,571.6
	Bangkok Noi 1,100 t/d	F/C	1,068.7	15.0	47.8	1,131.5
		L/C	403.7	3.7	7.4	414.8
		Total	1,472.4	18.7	55.2	1,546.2
	Phasi Charoen 1,100 t/d	F/C	1,068.7	15.0	47.9	1,131.6
		L/C	414.2	3.8	7.4	425.4
		Total	1,482.9	18.8	55.3	1,557.0
Total 4,900 t/d	F/C	4,413.5	62.2	191.8	4,667.5	
	L/C	1,759.6	15.5	29.7	1,804.8	
	Total	6,173.1	77.7	221.5	6,972.3	
19-(2)	Yannawa 1,500 t/d	F/C	1,204.6	17.0	48.2	1,269.8
		L/C	515.9	4.2	7.5	527.6
		Total	1,720.5	21.2	55.7	1,797.4
	Dusit 1,500 t/d	F/C	1,204.6	17.0	48.2	1,269.8
		L/C	501.1	4.1	7.5	512.7
		Total	1,705.1	21.1	55.7	1,782.5
	Total 3,000 t/d	F/C	2,409.2	34.0	96.4	2,539.6
		L/C	1,017.0	8.1	15.0	1,040.1
		Total	3,425.6	42.3	111.4	3,579.9

Note: F/C: Foreign currency portion  
L/C: Local currency portion

Table 5.11 Incineration plant construction cost (Economic Cost)

(Unit : million Baht)

Case No.	Plant	Currency	Construction cost	Design fee	Supervision fee	Total
13	Yannawa 1,500 t/d	F/C	1,023.8	7.0	48.2	1,089.0
		L/C	460.9	3.5	5.7	470.1
		Total	1,484.7	20.5	53.9	1,559.1
	Bang Kapi 1,200 t/d	F/C	911.6	15.2	47.9	974.7
		L/C	378.0	3.2	5.6	386.8
		Total	1,289.6	18.4	53.5	1,361.5
	Bangkok Noi 1,100 t/d	F/C	909.5	15.0	47.8	972.3
		L/C	356.7	3.1	5.6	365.4
		Total	1,266.2	18.1	53.4	1,337.7
	Phasi Charoen 1,100 t/d	F/C	909.5	15.0	47.9	972.4
		L/C	366.8	3.2	5.6	375.6
		Total	1,276.3	18.2	53.5	1,348.0
Total 4,900 t/d	F/C	3,754.4	62.2	191.8	4,008.4	
	L/C	1,562.4	33.4	22.5	1,597.9	
	Total	5,316.8	95.6	214.3	5,606.3	
19-(2)	Yannawa 1,500 t/d	F/C	1,023.8	17.0	48.2	1,089.0
		L/C	460.9	3.5	5.7	470.1
		Total	1,484.7	20.5	53.9	1,559.1
	Dusit 1,500 t/d	F/C	1,423.9	17.0	48.2	1,089.1
		L/C	446.6	3.4	5.7	455.7
		Total	1,470.5	20.4	53.9	1,544.8
	Total 3,000 t/d	F/C	2,047.7	34.0	96.4	2,178.1
		L/C	907.5	6.9	11.4	925.8
		Total	2,955.2	40.9	107.8	3,103.9

Note: F/C: Foreign currency portion  
L/C: Local currency portion



Table 5.12 Contents of incineration plant construction  
cost by cost item by capacity (Financial cost)

(Unit: million Baht)

Cost item	1500 t/d			1200 t/d			
	Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total	
Cost for facilities, equipment and machinery	Solid waste reception and feeding facilities	54.0	-	54.0	47.4	-	47.4
	Incineration facilities	174.9	-	174.9	153.0	-	153.0
	Combustion gas cooling facilities	150.3	-	150.3	131.5	-	131.5
	Condenser	4.0	-	4.0	3.5	-	3.5
	Water purifying apparatus	10.7	-	10.7	8.9	-	8.9
	Combustion gas treatment facilities	165.1	-	165.1	144.4	-	144.4
	Water supply equipment	5.3	-	5.3	25.6	-	25.6
	Waste water treatment facilities	49.5	-	49.5	43.5	-	43.5
	Waste heat utilization facilities	45.6	-	45.6	40.0	-	40.0
	Electricity generator	56.4	-	56.4	49.9	-	49.9
	Ventilator	14.1	-	14.1	12.7	-	12.7
	Exhaust gas duct	26.4	-	26.4	23.1	-	23.1
	Stack	19.5	-	19.5	17.1	-	17.1
	Ash crane	14.0	-	14.0	12.3	-	12.3
	Electrical equipment	123.5	-	123.0	108.5	-	108.5
	Gauge and meter	122.3	-	122.3	107.5	-	107.5
	Piping	43.4	-	43.4	36.8	-	36.8
Subtotal	1,079.0	-	1,079.0	965.7	-	965.7	
Equip. installation fee	*83.6	*12.5	*96.1	*72.1	*10.8	*82.9	
Architectural construction cost	41.7	198.0	239.7	33.3	158.5	191.8	
Foundation construction cost	0.1	29.0	29.1	0.1	22.7	22.8	
Attached construction cost	0.2	42.7	42.9	0.3	30.4	30.7	
Temporary structure construction, site management and general management costs	-	178.4	178.4	-	155.3	155.3	
Inland transport cost	-	0.3	0.3	-	0.3	0.3	
Business tax	-	55.0	55.0	-	47.8	47.8	
Total	1,204.6	515.9	1,720.5	1,071.5	425.8	1,497.3	

Note: Figures in \*-marked columns show examples taken from the cases of Yannawa and Bang Kapi.

(2) 新コンポスト工場

新コンポスト工場の建設費は焼却工場に準じ積上げ算定した。その建設費は Table 5.13 に、また建設工事費の工種別内訳は Table 5.14 に示すとおりである。

Table 5.13 New compost plant construction cost  
(Both Financial and Economic Costs)

(Unit : million Baht)

Cost type	Plant	Currency	Construction cost	Design fee	Supervision fee	Total
Financial Cost (Common to all cases)	Bang Khun Tian 260 t/d	F/C	67.2	4.8	12.4	84.4
		L/C	131.5	1.2	3.9	136.6
		Total	198.7	6.0	16.3	221.0
	Taling Chan 540 t/d	F/C	126.8	7.5	15.0	149.3
		L/C	237.2	2.0	4.4	243.6
		Total	364.0	9.5	19.4	392.9
	Total 800 t/d	F/C	194.0	12.3	27.4	233.7
		L/C	368.7	3.2	8.3	380.2
		Total	562.7	15.5	35.7	613.9
Economic Cost (Common to all cases)	Bang Khun Tian 260 t/d	F/C	56.8	4.8	12.4	74.0
		L/C	125.2	1.0	3.4	129.6
		Total	182.0	5.8	15.8	203.6
	Taling Chan 540 t/d	F/C	107.1	7.5	15.0	129.6
		L/C	225.5	1.7	3.8	231.0
		Total	332.6	9.2	18.8	360.6
	Total 800 t/d	F/C	163.9	12.3	27.4	203.6
		L/C	350.7	2.7	7.2	360.6
		Total	514.6	15.0	34.6	564.2

Note: F/C: Foreign currency portion  
L/C: Local currency portion

Table 5.14 Contents of new compost plant construction cost by cost item (Financial cost)

(Unit : million Baht)

Cost item		Bang Khun Tian (260 t/d)			Taling Chan (540 t/d)		
		Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total
Machine & equipment cost	Solid waste reception and manual selection facilities	24.7	-	24.7	49.4	-	49.4
	Fermentation facilities	3.2	-	3.2	6.4	-	6.4
	Secondary selection (Trommel) facilities	18.0	-	18.0	36.0	-	36.0
	Subtotal	45.9	-	45.9	91.8	-	91.8
Equipment installation fee		1.0	0.3	1.3	1.9	0.5	2.4
Architectural construction cost		12.1	37.2	49.3	24.3	73.7	98.0
Foundation construction cost		0.1	27.5	27.6	0.1	54.7	54.8
Attached facilities construction cost		8.1	39.7	47.8	8.7	58.9	67.6
Temporary structure construction, site management and any general management costs		-	20.6	20.6	-	37.8	37.8
Business tax		-	6.3	6.3	-	11.6	11.6
Total		67.2	131.6	198.8	126.8	237.2	364.0

### (3) 最終処分場

最終処分場の建設費は各基本計画選択案ごとに異なる。

そこで、焼却工場の積算方法に準じ On-Nooch 処分場における建設費を算出し、この結果をもとにごみ単位処分量当りの建設費（建設原単位）を求め各基本計画選択案の建設費を算出した。

この建設費には築堤、浸出水集排水および処理設備、ガス放散設備、雨水排水設備、最終覆土、構内道路受付、計量設備、洗車場、修理場、電力・給排水設備、管理棟などを含んでいる。

この算定結果を Table 5.15、5.16 に示す。

積算の詳細は Appendix 5.17 に示した。

Table 5.15 Final disposal site construction cost (Financial Cost)

(Unit : million Baht)

Case No.	Final disposal site	Currency	Construction cost	Design fee	Supervision fee	Total
9	On-Nooch	F/C	30.4	-	-	30.4
		L/C	483.9	12.9	2.6	499.4
		Total	514.3	12.9	2.6	529.8
	Nong Khaem	F/C	29.8	-	-	29.8
		L/C	471.1	12.5	2.5	486.1
		Total	500.9	12.5	2.5	515.9
	Ram Intra	F/C	13.1	-	-	13.1
		L/C	186.8	5.0	1.0	192.8
		Total	199.9	5.0	1.0	205.9
	Total	F/C	73.3	-	-	73.3
		L/C	1,141.8	30.4	6.1	1,178.3
		Total	1,215.1	30.4	6.1	1,251.6
13	On-Nooch	F/C	17.0	-	-	17.0
		L/C	247.7	6.6	1.3	255.6
		Total	264.7	6.6	1.3	272.6
	Nong Khaem	F/C	20.6	-	-	20.6
		L/C	306.3	8.2	1.6	316.1
		Total	326.9	8.2	1.6	336.7
	Ram Intra	F/C	7.8	-	-	7.8
		L/C	103.2	2.8	0.6	106.6
		Total	111.0	2.8	0.6	114.4
	Total	F/C	45.4	-	-	45.4
		L/C	657.2	17.6	3.5	678.3
		Total	702.6	17.6	3.5	723.7
19-(2)	On-Nooch	F/C	22.6	-	-	22.6
		L/C	340.3	9.1	1.8	351.2
		Total	362.9	9.1	1.8	373.8
	Nong Khaem	F/C	24.8	-	-	24.8
		L/C	377.5	10.1	2.0	389.6
		Total	402.3	10.1	2.0	414.4
	Ram Intra	F/C	9.2	-	-	9.2
		L/C	124.8	3.4	0.7	128.9
		Total	134.0	3.4	0.7	138.1
	Total	F/C	56.6	-	-	56.6
		L/C	842.6	22.6	4.5	869.7
		Total	899.2	22.6	4.5	926.3

Note: F/C: Foreign currency portion  
L/C: Local currency portion

Table 5.16 Final disposal site construction cost (Economic Cost)

(Unit : million Baht)

Case No.	Final disposal site	Currency	Construction cost	Design fee	Super- vision fee	Total
9	On-Nooch	F/C	24.2	-	-	24.2
		L/C	466.7	12.5	2.5	481.7
		Total	490.9	12.5	2.5	505.9
	Nong Khaem	F/C	23.8	-	-	23.8
		L/C	453.7	12.1	2.4	468.2
		Total	477.5	12.1	2.4	492.0
	Ram Intra	F/C	10.6	-	-	10.6
		L/C	178.1	4.8	1.0	183.9
		Total	188.7	4.8	1.0	194.5
	Total	F/C	58.6	-	-	58.6
		L/C	1,098.5	29.4	5.9	1,133.8
		Total	1,157.1	29.4	5.9	1,192.4
13	On-Nooch	F/C	13.7	-	-	13.7
		L/C	236.5	6.4	1.3	244.2
		Total	250.2	6.4	1.3	257.9
	Nong Khaem	F/C	16.7	-	-	16.7
		L/C	292.8	7.9	1.5	302.2
		Total	309.5	7.9	1.5	318.9
	Ram Intra	F/C	6.2	-	-	6.2
		L/C	98.3	2.7	0.6	101.6
		Total	104.5	2.7	0.6	107.8
	Total	F/C	36.6	-	-	36.6
		L/C	627.6	17.0	3.4	648.0
		Total	664.2	17.0	3.4	684.6
19-(2)	On-Nooch	F/C	18.3	-	-	18.3
		L/C	325.6	8.8	1.7	336.1
		Total	343.9	8.8	1.7	354.4
	Nong Khaem	F/C	20.0	-	-	20.0
		L/C	361.7	9.8	1.9	373.4
		Total	381.7	9.8	1.9	393.4
	Ram Intra	F/C	7.3	-	-	7.3
		L/C	118.9	3.3	0.7	122.9
		Total	126.2	3.3	0.7	130.2
	Total	F/C	45.6	-	-	45.6
		L/C	806.2	21.9	4.3	832.4
		Total	851.8	21.9	4.3	878.0

Note: F/C: Foreign currency portion  
L/C: Local currency portion

(4) Parking Lot

case 9 のみ Table 5.17 のとおり駐車場建設費を計上する。  
積算の基礎は Appendix 5.18 に示す。

Table 5.17 Parking lot construction cost

(Unit : million Baht)

Cost Type	Location	Currency	Construction cost	Design fee	Super- vision fee	Total
Financial Cost	Yannawa	F/C	2.7	-	-	2.7
		L/C	53.7	2.3	1.1	57.0
		Total	56.3	2.3	1.1	59.7
	Bangkok Noi	F/C	2.7	-	-	2.7
		L/C	50.6	2.1	1.1	53.8
		Total	53.3	2.1	1.1	56.5
	Total	F/C	5.4	-	-	5.4
		L/C	104.3	4.4	2.2	110.8
		Total	109.6	4.4	2.2	116.2
Economic Cost	Yannawa	F/c	1.9	-	-	1.9
		L/C	51.7	2.2	1.1	55.0
		Total	53.6	2.2	1.1	56.9
	Bangkok Noi	F/c	1.9	-	-	1.9
		L/C	48.8	2.0	1.1	51.9
		Total	50.7	2.0	1.1	53.8
	Total	F/C	3.8	-	-	3.8
		L/C	100.5	4.2	2.2	106.9
		Total	104.3	4.2	2.2	110.7

Note: F/C: Foreign currency portion  
L/C: Local currency portion

(5) 既存コンポスト工場

既存コンポストの存続を各基本計画選択案とも前提としているので、本プロジェクトライフスパン内で必要な改修費を計上する。

On-Nooch No.1、No.2、Nong Khaem、Ram Intra の4工場につき1990年と2000年でそれぞれ6ヶ月を予定する大修理を行う。所要の改修費は、Table 5.18のとおりである。

Table 5.18 The existing compost plant major repair cost

(Unit: million Baht)

Plant	Item	Financial cost			Economic cost		
		F/C	L/C	Total	F/C	L/C	Total
320 t/d plant (one major repair) (On-Nooch No. 1 & No. 2, Ram Intra)	Weigh house	0.3	2.6	2.9	0.3	2.5	2.8
	Incoming platform	-	-	0	-	-	-
	Pulverization and selection bldg.	-	1.0	1.0	-	1.0	1.0
	Pulverization and selection facilities	25.0	1.6	26.6	21.3	1.5	22.8
	Primary fermentation house	4.1	12.1	16.2	3.5	11.7	15.2
	Incineration house	16.9	7.2	24.1	14.4	7.0	21.4
	Stack	4.0	1.8	5.8	3.4	1.7	5.1
	Water supply facilities	0.7	0.5	1.2	0.6	0.5	1.1
	Others	-	-	0	-	-	0
	Subtotal	51.0	26.8	77.8	43.5	25.9	69.4
3 plants x twice		306.0	160.8	466.8	261.0	155.4	416.4
160 t/d plant (one major repair) (Nong Khaem only)	Weigh house	0.2	1.7	1.9	0.2	1.6	1.8
	Incoming platform	-	-	0	-	-	-
	Pulverization and selection bldg.	-	0.1	0.6	-	0.6	0.6
	Pulverization and selection facilities	16.5	1.0	17.5	14.0	1.0	15.0
	Primary fermentation house	2.7	8.0	10.7	2.3	7.7	10.0
	Incineration house	11.1	4.8	15.9	9.4	4.6	14.0
	Stack	2.7	1.1	3.8	2.3	1.1	3.4
	Water supply facilities	0.5	0.3	0.8	0.4	0.3	0.7
	Others	-	-	0	-	-	-
	Subtotal	33.7	17.5	51.2	28.6	16.9	45.5
1 plant x twice		67.4	35.0	102.4	57.2	33.8	91.0
Total		373.4	195.8	569.2	318.2	189.2	507.4

Note: F/C: Foreign currency portion  
L/C: Local currency portion

#### 5.4.3 施設の用地費

施設建設に必要な用地の土地購入費はバンコック市の公示価格（1980年）をもとに算出した。

その Economic cost は公示価格に10%相当の allowance を見込んだ値で求め、Financial cost はさらに Tax を見込んで Economic cost の6割増とした。Table 5.19 がその算定結果である。

なお、最終的な土地購入費は、5.4.6 に示すとおり、上記の算定結果にさらに compensation として土地購入費の10%相当額を、また contingency として同じく15%相当額を含むものとする。



Table 5.19 Land acquisition cost of the facilities construction site  
(Economic and Financial Costs)

(Unit : million Baht)

Facility type	Case No.	Location	Required area (m <sup>2</sup> )	Land price * (Baht/m <sup>2</sup> )	Land acquisition	
					Financial cost	Economic cost
Incineration plant	13	Yannawa	79,700	2,200	280.5	175.3
		Bang Kapi	67,000	380	40.7	25.5
		Bangkok Noi	63,400	1,060	107.5	67.2
		Phasi Charoen	58,800	190	17.9	11.2
		Total			446.6	279.2
	19-(2)	Yannawa	79,700	2,200	280.5	175.3
	Dusit	77,200	2,000	247.0	154.4	
	Total			527.5	329.7	
Compost plant	9	Bang Khun Tian	173,700	110	30.6	19.1
	13	Taling Chan	291,600	130	60.7	37.9
	19-(2)	Total			91.3	57.0
Landfill site	9	On-Nooch	722,000	200	231.0	144.4
		Nong Khaem	740,700	55	65.2	40.7
		Ram Intra	375,000	100	60.0	37.5
		Total			356.2	222.6
	13	On-Nooch	-	-	-	-
		Nong Khaem	212,400	55	18.7	11.7
		Ram Intra	218,000	100	34.9	21.8
		Total			53.6	33.5
	19-(2)	On-Nooch	213,000	200	68.2	42.6
		Nong Khaem	407,000	55	35.8	22.4
		Ram Intra	258,000	100	41.3	25.8
		Total			145.3	90.8
	Without project	On-Nooch	704,000	200	225.3	140.8
Nong Khaem		890,000	55	78.3	49.0	
Ram Intra		376,000	100	60.2	37.6	
Total				363.8	227.4	
Parking lot	9	Yannawa	16,000	2,200	56.3	35.2
		Bangkok Noi	16,000	1,060	27.1	17.0
		Total			83.4	52.2

Note : Contingency and compensation costs were excluded.

Fig. 5.12 Incineration plant operation and maintenance cost (Financial cost)

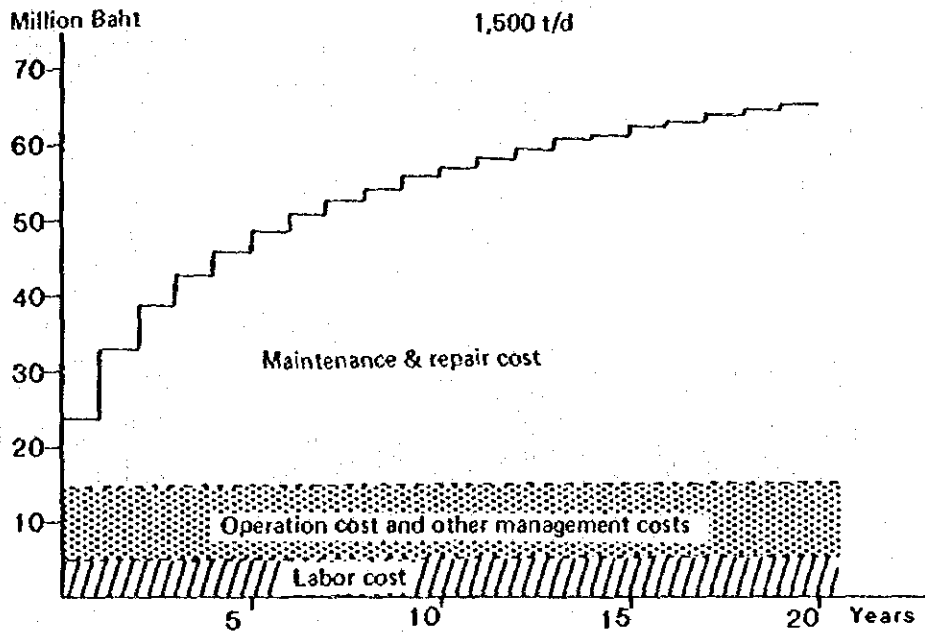


Fig. 5.13 Relation between incineration plant operation & maintenance cost and the plant capacity (Financial Cost)

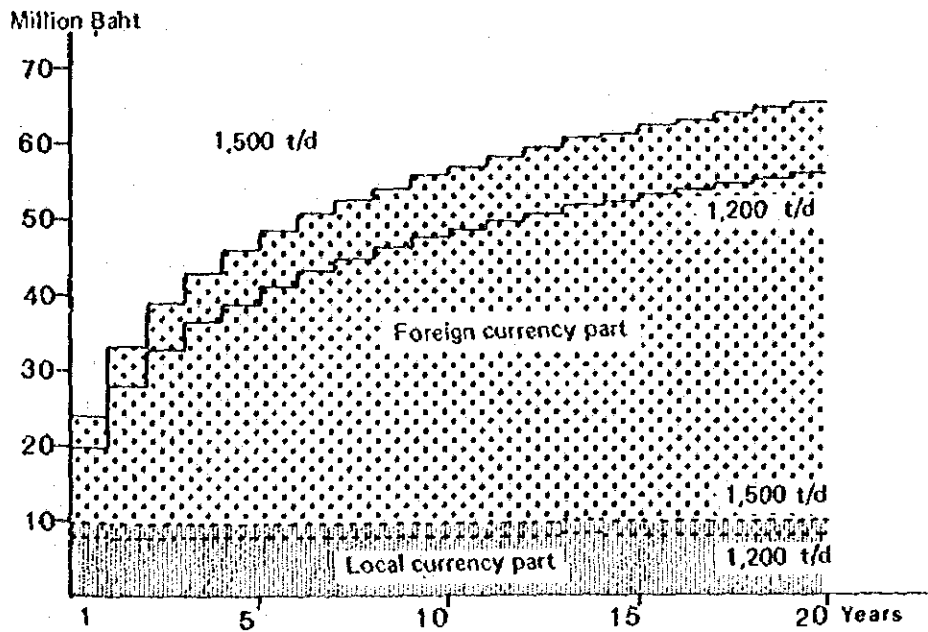


Table 5.20 Incineration plant operation and maintenance cost for five year periods

(Unit : million Baht)

Cost	Plant	Year 1~5	6~10	11~15	16~20	Total	Average per year
Financial cost	Yannawa	182.6	260.4	295.5	318.6	1,057.1	52.9
	Dusit	181.8	259.8	293.6	316.6	1,051.8	52.6
	Bang Kapi	158.0	225.6	256.6	276.6	916.8	45.8
	Bangkok Noi	154.2	220.9	251.2	270.8	897.1	44.9
	Phasi Charoen	155.0	222.1	252.6	272.7	902.4	45.1
Economic cost	Yannawa	161.8	227.9	258.4	278.3	926.4	46.3
	Dusit	160.9	226.8	256.7	276.6	921.0	46.1
	Bang Kapi	139.9	198.3	224.5	241.9	804.6	40.2
	Bangkok Noi	136.6	193.8	219.7	236.6	786.7	39.3
	Phasi Charoen	137.3	194.8	220.9	238.1	791.1	39.6

#### 5.4.4 施設の運営維持管理費

##### (1) 焼却工場

焼却工場の運営および維持管理費用は、建設費と同様の理由で、海外の実例をもとに分析し、その結果をタイ国にあてはめ算定した。運営および維持管理費用は年次により変化する。とりわけ、補修費は機器を建設時と同程度の機能を維持していくために年毎に逡増する費用を見込む必要がある。

Fig. 5.12 運営および維持管理費と費目構成の関係をまた、Fig. 5.13 運営および維持管理費と規模の関係を示した。

また、年次別所要額はここでは5年単位に集約してTable 5.20に示す。

## (2) 新コンポスト工場

施設の規模、特性に照らして妥当な運営および維持管理費を算定した。補修費については各年、建設費の3%を見込んだ。各年の費用は焼却工場の場合と異なり均等なものとみなした。これらの算定結果をTable 5.21に示す。

Table 5.21 New compost plant operation and maintenance cost

(Unit : million Baht)

Plant	Financial cost			Economic cost		
	Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total
Bang Khun Tian	2.87	9.22	12.09	2.52	8.65	11.17
Taling Chan	4.67	16.67	21.34	4.02	15.55	19.57

## (3) 最終処分場

最終処分場の運営および維持管理費は次の二項目にわけ算出した。

### i) 埋立処分費

埋立処分費の主要項目はごみの敷ならし、転圧および覆土作業などの埋立処分作業費、消毒・火災防止などの環境保全費および施設の維持管理・修繕費である。

これらに要する費用を算出し、総埋立量で除し1 m<sup>3</sup>当りの費用を求めると、覆土材としてコンポストガラ、焼却灰を使用した場合30 Baht、覆土材として土砂を購入した場合は50 Bahtとなる。

### ii) 浸出水処理費

最終処分場の主要施設である浸出水処理施設の運転管理に要する費用を500 m<sup>3</sup>/d規模について算出すると1.4 million Baht/yearである。この費用をごみ量1 m<sup>3</sup>当りの費用に換算すると9.0 Bahtとなる。

以上の単位量当りの費用をもとに各選択案毎の運営および維持管理費を算出した。なお、上記運営および維持管理費はそのほとんどが内貨分で構成されており、この内貨分に対する移転費用はごくわずかであるので、ここでは経済費用と財務費用は同一とした。

## (4) 既存コンポスト工場

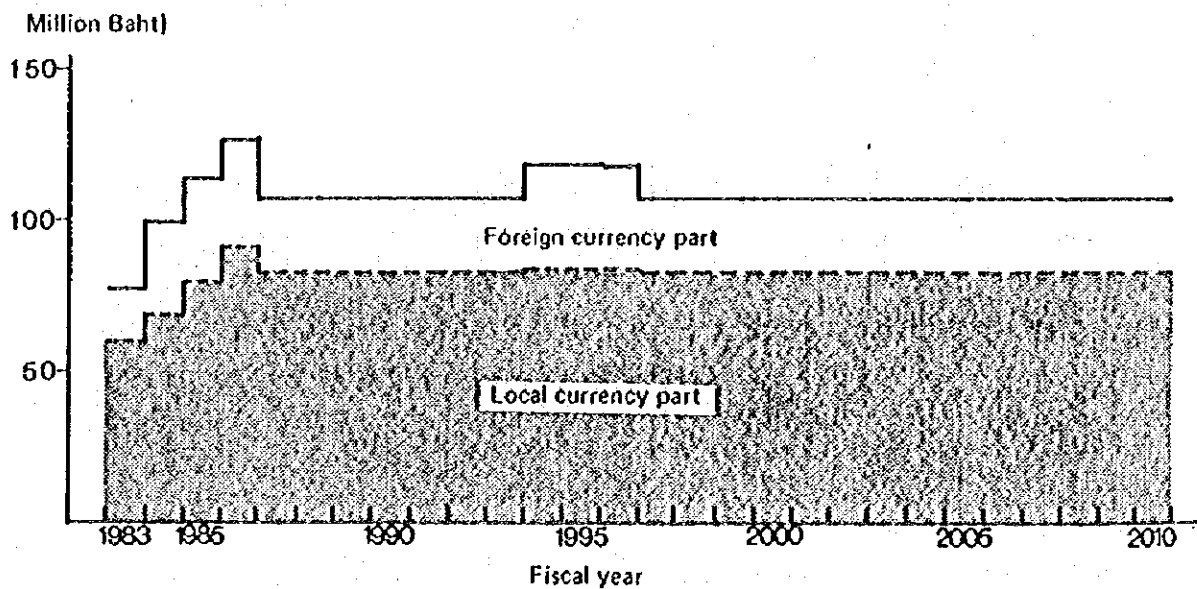
既存コンポスト工場の運営および維持管理費については、経常経費に加え短期改善案で提案した発酵ヤード屋根、焼却炉補助バーナおよびトロンメルの設置費を見込んだ。なお、この費用は短期改善案費用にも見込まれている。

1985年からOn-NoochおよびRam Intraにてコンポストのトロンメル処理が実施されるものとして、それに要する費用を経常経費に加えた。算定の結果を集約してTable 5.22およびFig. 5.14に示す。

Table 5.22 The existing compost plant operation and maintenance cost

Cost type	Cost item	Fiscal year				Total	Average per year
		1983 1985	1986 1990	1991 1995	1996 2000		
Financial Cost	Ordinary expenditure	238.7	564.8	575.5	575.5	1,954.5	115.0
	Short-term improvement	79.2	33.0	29.0	13.0	154.2	9.0
	Total	317.9	597.8	604.5	588.5	2,108.7	124.0
Economic Cost	Ordinary expenditure	220.8	524.6	534.5	534.5	1,814.4	106.7
	Short-term improvement	70.5	29.4	25.6	11.5	137.0	8.1
	Total	291.3	554.0	560.1	546.0	1,951.4	114.8

Fig. 5.14 The existing compost plant operation and maintenance cost



(5) 運営および維持管理費のまとめ

各施設の運営および維持管理費を Table 5.23 に示す。計上した費用額は 1983 年から 2010 年までの必要額の累計である。計算は 5.3 ごみ処理施設施工計画に述べた施工スケジュールに基づいて行っている。

Table 5.23 Summary of operation and maintenance cost  
(1983 - 2010)

(Unit: million Baht)

Facilities and the location		Financial Cost			Economic Cost		
		Case 9	Case 13	Case 19-(2)	Case 9	Case 13	Case 19-(2)
Incineration plant	Yannawa	-	936.4	936.4	-	926.4	926.4
	Bang Kapi	-	640.2	-	-	562.7	-
	Bangkok Noi	-	626.3	-	-	550.1	-
	Phasi Charoen	-	377.1	-	-	332.1	-
	Dusit	-	-	734.2	-	-	644.4
	Subtotal	-	2,580.0	1,670.6	-	2,371.3	1,570.8
New compost plant	Bang Khun Tian	217.8	145.2	145.2	201.6	134.4	134.4
	Taling Chan	298.2	213.0	213.0	273.0	195.0	195.0
	Subtotal	516.0	358.2	358.2	474.6	329.4	329.4
Landfill	On-Nooch	37.5	18.2	20.7	37.5	18.2	20.7
	Nong Khaem	142.8	34.9	42.9	142.8	34.9	42.9
	Ram Intra	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6
	Subtotal	189.9	62.7	73.2	189.9	62.7	73.2
* Existing compost plant	On-Nooch	1,862.7	1,862.7	1,862.7	1,725.9	1,725.9	1,725.9
	Nong Khaem	465.7	465.7	465.7	431.5	431.5	431.5
	Ram Intra	931.3	931.3	931.3	863.0	863.0	863.0
	Subtotal	3,259.7	3,259.7	3,259.7	3,020.4	3,020.4	3,020.4
Total		3,965.6	6,260.6	5,361.7	3,544.9	5,683.8	4,893.8

Note: \*Excluding the major repair cost of the existing compost plants.

#### 5.4.5 車両購入費

車両購入計画（5.2.6 参照）にしたがって、車両購入費を求めた。いろいろある車両のうち、ここでは収集車のみを対象とし、道路清掃車両と河川清掃船の購入費は除いた。また、最終処分場で使用する車両器材は、その購入費がすでに最終処分場維持管理費の中に計上されているので、ここでの車両購入費の対象から除外した。Table 5.24 に示す1980年タイ国価格表示の車両単価にもとづいた車両購入費の1983年から2010年にわたる5年間ごとの計を、Table 5.25 に示す。

Table 5.24 Acquisition cost of vehicles  
(Unit: Baht/vehicle)

	Financial cost	Economic cost
Compactor	622,900	486,000
Non-compactor	197,000	153,700
Container loader	893,000	697,000
Dump truck	309,000	240,000

Table 5.25 Solid waste collection trucks acquisition cost

	Case No.	Fiscal year					
		1983 ?	1996 ?	1991 ?	1996 ?	2001 ?	2006 ?
		1985	1990	1995	2000	2005	2010
Financial Cost	9	72.1	133.7	285.4	340.1	326.2	419.4
	13	72.1	133.7	285.4	324.5	287.4	400.8
	19-(2)	72.1	153.5	338.6	395.3	374.5	513.1
	w/o	72.1	153.5	339.5	415.5	382.5	526.4
Economic Cost	9	56.3	104.4	222.7	265.3	254.5	327.1
	13	56.3	104.4	222.7	253.1	224.0	312.5
	19-(2)	56.3	119.9	264.2	308.3	292.4	400.3
	w/o	56.3	119.9	264.9	324.0	298.7	410.7

#### 5.4.6 施設建設費の要約

施設ごとの建設費と土地購入費を財務費用と経済費用にわけて、Table 5.26 に示す。この建設費と土地購入費に compensation と contingency とを考慮した施設建設費を、基本計画選択案ごとに Table 5.27 に示す。

Table 5.26 Total investment cost for each treatment/disposal facility\*

(Unit : million Baht)

	Case No.	Location	Financial cost			Economic cost		
			Construction cost	Land acquisition cost	Total	Construction cost	Land acquisition cost	Total
Incineration plant	13	Yannawa	1,797.4	280.5	2,077.9	1,559.1	175.3	1,734.4
		Bang Kapi	1,571.6	40.7	1,612.3	1,361.5	25.5	1,387.0
		Bangkok Noi	1,546.2	107.5	1,653.7	1,337.7	67.2	1,404.9
		Phasi Charoen	1,557.0	17.9	1,574.9	1,348.0	11.2	1,359.2
		Total	6,472.2	446.6	6,918.8	5,606.3	279.2	5,885.5
	19-(2)	Yannawa	1,797.4	280.5	2,077.9	1,559.1	175.3	1,734.4
		Dusit	1,782.5	247.0	2,029.5	1,544.8	154.4	1,699.2
Total		3,579.9	527.5	4,107.4	3,103.9	329.7	3,433.6	
New compost plant	9	Bang Khun Tian	221.0	30.6	251.6	203.6	19.1	222.7
	13	Taling Chan	392.9	60.7	453.6	360.6	37.9	398.5
	1-(2)	Total	613.9	91.3	705.2	564.2	57.0	621.2
Final disposal site	9	On-Nooch	529.8	231.0	760.8	505.9	144.4	650.3
		Nong Khaem	515.9	65.0	580.9	492.0	40.6	532.6
		Ram Intra	205.9	60.0	265.9	194.5	37.5	232.0
		Total	1,251.6	356.0	1,607.6	1,192.4	222.5	1,414.9
	13	On-Nooch	272.6	—	272.6	257.9	—	257.9
		Nong Khaem	336.7	18.5	355.2	318.9	11.5	330.4
		Ram Intra	114.4	34.9	149.3	107.8	21.8	129.6
		Total	723.7	53.4	777.1	684.6	33.3	717.9
	19-(2)	On-Nooch	373.8	68.2	442.0	354.4	42.6	397.0
		Nong Khaem	414.4	35.6	450.0	393.4	22.3	415.7
		Ram Intra	138.1	41.3	179.4	130.2	25.8	156.0
		Total	926.3	145.1	1,071.4	878.0	90.7	968.7
Parking lot	9	Yannawa	59.7	56.3	116.0	56.9	35.2	92.1
		Bangkok Noi	56.5	27.1	83.6	53.8	17.0	70.8
		Total	116.2	83.4	199.6	110.7	52.2	162.9
The existing compost plant	9	On-Nooch	310.4	—	310.4	277.6	—	277.6
	13	Nong Khaem	155.6	—	155.6	138.8	—	138.8
	19-(2)	Ram Intra	102.4	—	102.4	91.0	—	91.0
	Total	569.2	—	569.2	507.4	—	507.4	

\* Contingency and compensation costs were excluded.



Table 5.27 Total investment cost for each treatment/disposal facility by the alternative cases

(Unit: million Baht)

Case No.	Item	Financial cost			Economic cost		
		Construction cost	Land acquisition cost	Total	Construction cost	Land acquisition cost	Total
9	New compost plant (2)	613.9	91.3	705.2	564.2	57.0	621.2
	Final disposal site (3)	1,251.6	356.0	1,607.6	1,192.4	222.5	1,414.9
	Parking lot (2)	116.2	83.4	199.6	110.7	52.2	162.9
	Existing compost plant (3)	569.2		569.2	507.4		507.4
	Subtotal	2,550.9	530.7	3,081.6	2,374.7	331.7	2,706.4
	Compensation		53.1	53.1		33.2	33.2
	Contingency	297.6	87.4	385.0	280.1	54.8	334.9
Total	2,848.5	671.2	3,519.7	2,654.8	419.7	3,074.5	
13	New compost plant (2)	613.9	91.3	705.2	564.2	57.0	621.2
	Incineration plant (4)	6,472.2	446.6	6,918.8	5,606.3	279.2	5,885.5
	Final disposal site (3)	723.7	53.4	777.1	684.6	33.3	717.9
	Existing compost plant (3)	569.2		569.2	507.4		507.4
	Subtotal	8,379.0	591.3	8,970.3	7,362.5	369.5	7,732.0
	Compensation		59.1	59.1		37.0	37.0
	Contingency	1,172.3	97.5	1,269.8	1,028.3	60.9	1,089.2
Total	9,551.3	747.9	10,299.2	8,390.8	467.4	8,858.2	
19-(2)	New compost plant (2)	613.9	91.3	705.2	564.2	57.0	621.2
	Incineration plant (2)	3,579.9	527.5	4,107.4	3,103.9	329.7	3,433.6
	Final disposal site (3)	926.3	145.1	1,071.4	878.0	90.7	968.7
	Existing compost plant (3)	569.2		569.2	507.4		507.4
	Subtotal	5,689.3	763.9	6,453.2	5,053.5	477.4	5,530.9
	Compensation		76.4	76.4		47.7	47.7
	Contingency	768.3	125.9	894.2	681.9	78.7	760.6
Total	6,457.6	966.2	7,423.8	5,735.4	603.8	6,339.2	

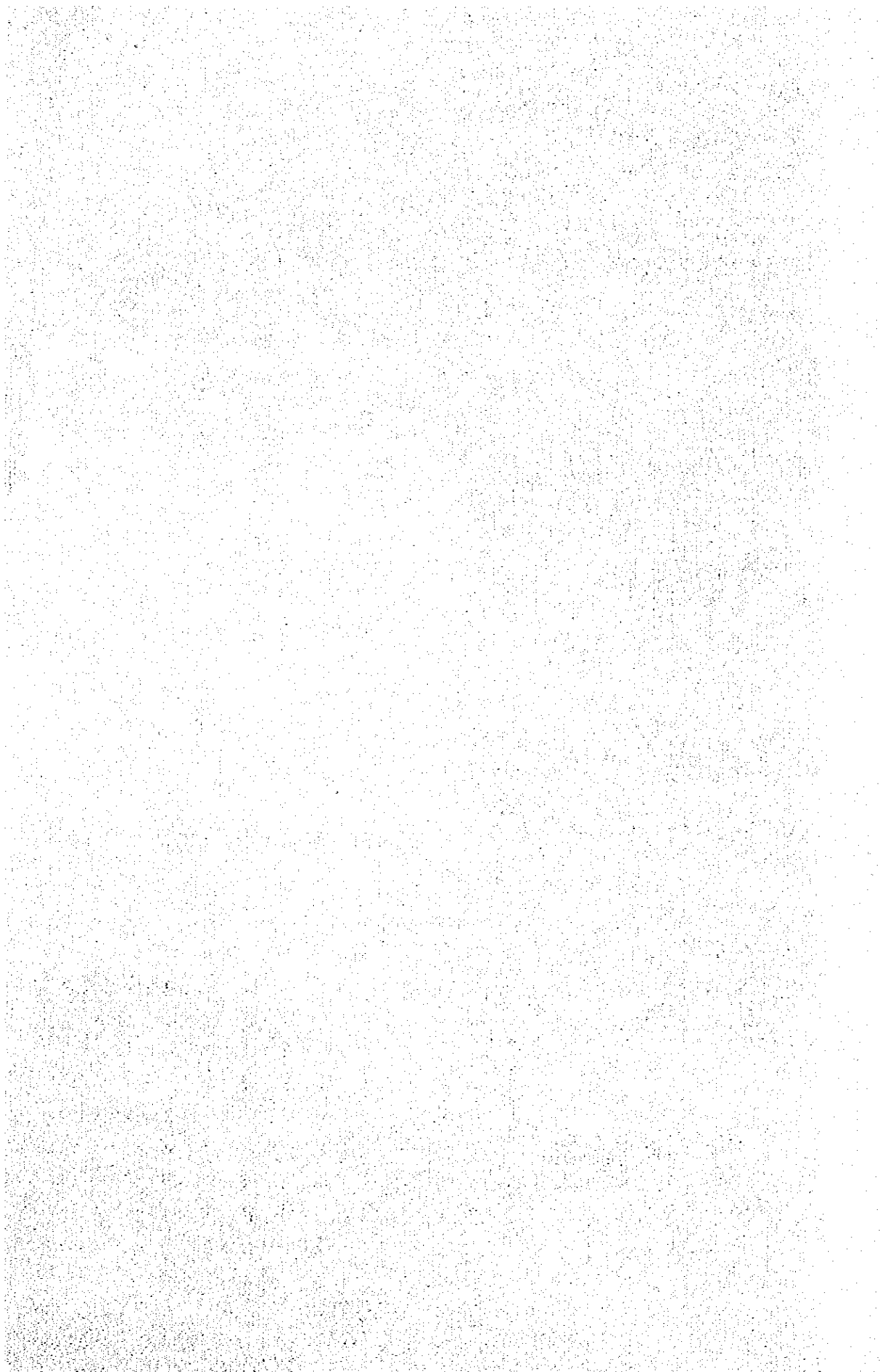
Note:1: Land acquisition compensation was estimated at 10% of subtotal.

2: Land acquisition contingency was estimated at 15% of the sum of the compensation and the subtotal.

3: Construction contingency was estimated at 15% of subtotal of construction costs except compost plant major repair cost.

## 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6章 経済・財務分析

### 6.1 はじめに

本調査における経済・財務分析は、環境・技術評価と共に三種類の評価要素の一つであると位置づけられる。それ故に、他の一般的なプロジェクトの評価のようにB/C分析結果や財政負担額が唯一の絶対的な評価項目ではない。概略の作業フローはFig.6.1に示すとおりである。

経済・財務分析にあたり、プロジェクトライフスパンは28年間(1983年から2010年まで)とした。これは、提案された全施設が2000年までに完成する事、そして少なくともその後10年間は供用可能なためである。

2010年以降については、施設の残存価値を計上した。分析の対象とした費用は収集から最終処分までの一連の作業とし、施設費用、維持管理費用、運営費用、輸送費用、収集車購入費用とし、道路および河川清掃費用は除外した。また、計算に用いた価格は1980年現在価格を用いた。

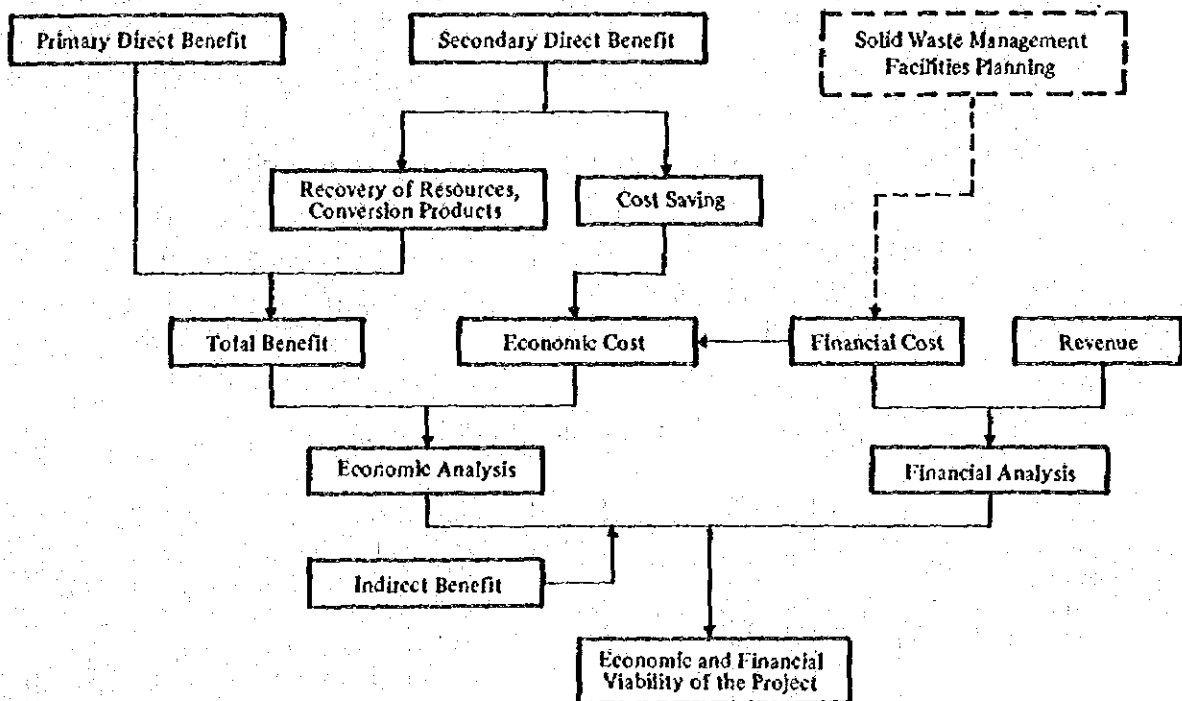


Fig. 6.1 Conceptual study flow of economic and financial analyses

## 6.2 経済評価

### 6.2.1 方法論

#### (1) withとwithout-project

本調査で用いる with、without-project の定義を以下のごとく定める。

with-project …… 本 Study で提案された選択案により清掃事業を実施する  
(新システム) …… もの。

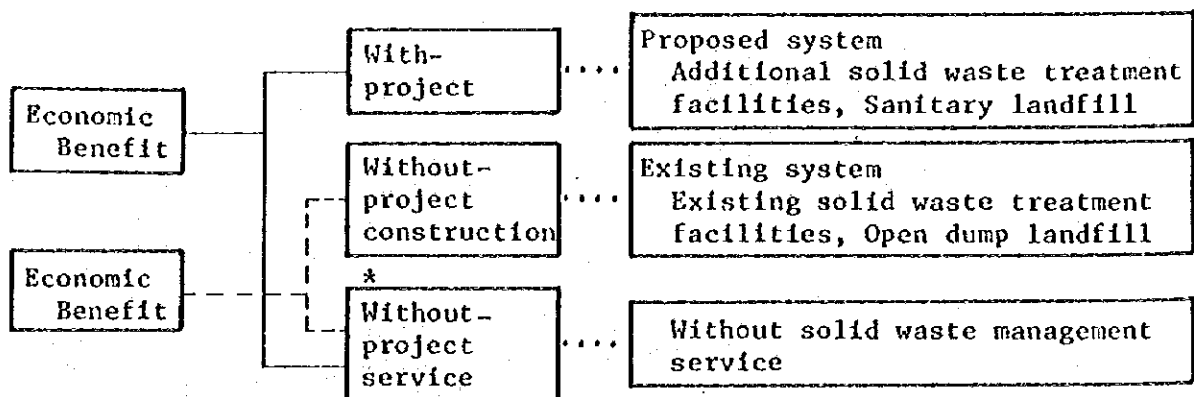
without-project …… 現行のゴミ処理・処分施設、すなわち On-Nooch、Ram  
(現行システム) …… Intra, Nong Khaem の 3 コンポスト工場および同地点  
に併設の 3 箇所の最終処分場により清掃事業を実施する  
もの。

このとき各年のごみ収集率(2000年では97%)を達成  
するために、ごみ収集車両数を増加する。また、最終処分  
場は現行同様、投棄埋立て(Open dump)方式とする。

#### (2) 便益の推計方法

廃棄物処理事業は包括的な事業であり、将来における既存処理システムの処理費用  
(without-project)を固定する事は困難である。というのも本調査で提案された新シ  
ステムの完成により、既存の処理システムによる処理量にも影響をおよぼすためである。  
詳細な検討は Appendix 6.1 に示す。これらの検討結果より、便益は新システムによる  
処理(with-project)と清掃事業がまったく実施されなかった場合(without the solid  
waste management service)の比較により求めた。これらの比較により、新システム  
の便益を推計した。以上の便益推計に加え、参考として既存システムで将来のごみ量を  
処理した場合の便益も計上した。以上の便益算定フローを図示すると Fig.6.2 のごとく  
となる。

Fig. 6.2 Outline of benefit estimation method



\* This concept has been used only for this section to clarify the benefit of solid waste management enterprise.

—— main work flow

----- sub work flow

## 6.2.2 経済便益

行政当局が廃棄物処理を実施する効果は、行政当局がごみ処理事業を集約して実施しない場合に、必要とされるごみ処理費用と同一と仮定して、推計した。提案された基本計画選択案の経済的な妥当性は、事業の実施に必要とされる総費用（コストセービングの効果を含む）と直接効果に以下で述べる間接効果を加えた合計効果の比較により検討を行った。清掃事業を実施する効果は以下の2項目に分類して検討した。

### (1) 直接効果

ごみを行政当局が処理しないで放置した場合に生ずるであろうと考えられるコストは安全・健康・衛生上のコストや、悪臭、美観の破壊ないしは福祉の損失であろう。このうち悪臭・美観の破壊等の環境に関する事象については、第7章の環境影響評価により評価を行い、ここでは安全・健康・衛生上のコストをこれらのコストを生じさせないために、ごみを排出する個人が自ら処理した場合のコストと置き換えて考える。

この処理方法は、自らの敷地内にごみ捨て用の敷地を確保したり、小型焼却炉を購入して焼却することなどが考えられる。しかしながら特に高度に市街化がすすんでいるバンコック都心部において、ごみ処理用の敷地を確保することは現実的に不可能に近く、また郊外部においても将来の市街化区域の拡大を考慮すると、困難なものと考えられる。行政当局がこれらの個人に代わり、代表してごみを処理している事を考えると、少なくとも個人がそれぞれ処理するよりは、割安になっているものと考えられる。ちなみにバンコックで2000年に収集されるごみ量5,540 t/dを自己処分するために必要とされる用地（全量埋め立ての場合）は年間おおよそ20 ha必要となり、この土地を購入すると、バンコックの平均地価に基づいて計算しても1億5千万バーツが必要となり、これは現在のBMAの清掃関連予算のおおよそ50%を占める額にあたる。

### (2) 副次効果および間接効果

これは直接的な効果に付加されるものとして、システムの導入による収集・輸送費の減少効果とか、ごみを焼却して発電するとか、コンポスト化するとか等の、ごみを再生利用することによる効果である。

本調査では、清掃事業の本来的効果としての(1)の直接的効果および(2)の副次的効果の双方に視点を置き、現状のシステムを変更あるいは現状のシステムに加えて、新しいシステムを提案する効果を清掃事業全体の効果からとらえた。

さらに、間接効果も考慮した。

### (3) 便益の推計

#### i) 直接効果

直接効果の計測に当たっては、以下の2ケースを検討の基本ケースとした。

ケース1：個人が排出するごみ量に対し、必要とされる埋立用の土地を自らの敷地内に確保して処分する場合で、ごみ山の高さを既存の大規模埋立場（On-Nooch 他）と同様に15 mまで盛ったとした場合。

ケース2：同上のケースで、埋立て高さを現実的な高さとして3 mとした場合。

個々人が庭先きに埋立てを行う形状は、ここでは立方体として計算を行った。また、体積換算係数は生ごみをそのまま埋立てるものとして0.8m<sup>3</sup>/tとして計算を行った。各年のごみ排出量に対する必要な土地の購入費合計は下式で与えられる。

$$Lac = \sum_{n=1}^{24} (G_n \times \alpha \times \beta \times Ln)$$

ここに Lac : ある年次における必要土地購入費 (Baht/year)

G<sub>n</sub> : n区における年間ごみ排出量 (t/year)

α : 体積換算率 (m<sup>3</sup>/t)

β : 面積換算率 (m<sup>2</sup>/t)

L<sub>n</sub> : n区における土地取得量 (Baht/m<sup>2</sup>)

ここで BMA 内の各別地価は BMA の最新の地価資料を基に Table 6.1 のごとく設定した。

Table 6.1 Average land cost, 1980

(Unit: Baht/m<sup>2</sup>)

District No.	Land cost	District No.	Land cost	District No.	Land cost
1	4,440	9	1,420	17	820
2	3,245	10	1,480	18	740
3	2,580	11	530	19	670
4	5,840	12	790	20	90
5	4,270	13	50	21	300
6	2,356	14	130	22	610
7	1,310	15	80	23	100
8	1,960	16	820	24	120

直接効果の推計方法の概略作業フローは Fig. 6.3 のごとくである。推計結果は 1983年から2010年までの合計で15m高さの埋立ての場合44億2,230万バーツ、3m高さの埋立ての場合219億8,000万バーツとなった。年次別直接便益は Appendix 6.2 に示した。

## ii) 副次効果

新システムの導入(焼却工場、地中コンポスト工場)による副次効果をさらに以下のように分類して検討した。

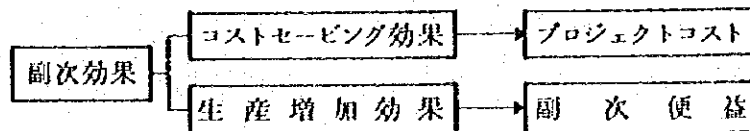
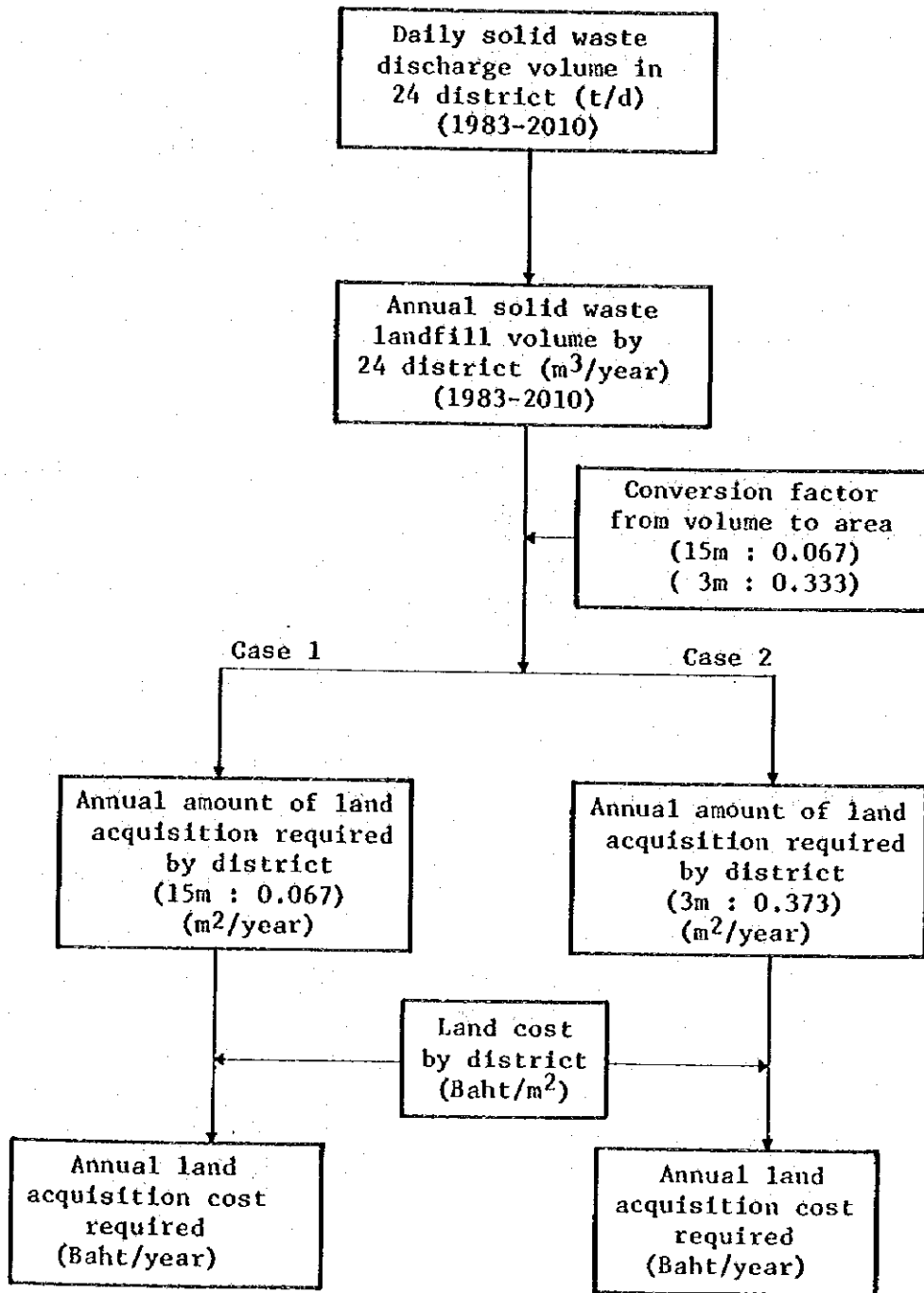


Fig. 6.3 Summary of primary direct benefit estimation method





コストセービング効果については以下で定量化し、その効果を明らかにしたが、これらは、コストの一部を構成する要素であるので、経済評価にあたってはプロジェクトコストとして計上した。

また、生産増加効果は副次便益として i) で推計した直接効果に加えて、便益面から計上した。また、間接的副次効果とは、清掃事業の実施に伴う副次的効果のうち間接的な効果で、比較的定量化の困難なものである。間接的副次効果については B/C 分析には含めず、副次便益として記述するにとどめた。

システムの導入によるコストセービング効果として以下の項目を対象とした。

- 収集車両の走行費用の減少
- 収集車両の購入費の減少
- 収集車両関連人件費の減少
- 最終処分場搬入ごみ量の減少による最終処分場土地購入費の減少
- 最終処分場搬入ごみ量の減少による最終処分場施設建設費・維持管理費の減少

また、生産増加効果として以下の項目を対象とした。

- 焼却工場付属発電機による発電効果
- コンポストの生産効果
- 鉄回収効果
- 焼却残渣灰の低湿地用埋立柱材としての利用効果

以下各々の副次効果についてその効果を明らかにする。

a. コストセービング効果

• 収集車両の走行費用

収集車両の走行費用については、第4章で設定したモデル式に基づき、ケース別、年次別に算出した。ここで収集車両購入費は別途計上するものとし、この走行費用モデルからは除いた。この結果1983年から2010年までの28年間の収集車走行費用は Table 6.2 のごとくとなった。

Table 6.2 Solid waste collection and transport cost by alternative case (1983 - 2010 total)

(Unit : million Baht)

	Collection and transportation cost of trucks	Savings from without-project case	Index (without-project case = 100)
Case No. 9	6,704.4	212.7	96.9
Case No. 13	5,755.2	1,161.9	83.2
Case No. 19-(2)	6,030.7	886.4	87.2
Without-project case	6,917.1	-	100

• 収集車両の購入費

収集車両の購入費は第5章で設定した年次別収集車購入計画に基づき算出した。車両の購入費は1980年価格でTable 6.3のごとく設定した。この結果1983年から2010年までの28年間の収集車両購入費はTable 6.4のごとくとなった。

Table 6.3 Solid waste collection trucks purchase cost, 1980

(Unit : Baht/vehicle)

Type of truck	Purchase cost (economic cost)
Compactor	486,000
Non-compactor	153,700
Container truck	697,000
Dump truck	240,000

Table 6.4 Total solid waste collection trucks purchase cost by alternative case

(Unit : million Baht)

	Trucks purchase cost (1983-2010)	Savings from the without-project case	Index (the without-project case=100)
Case No. 9	1,441.4	33.1	97.8
Case No. 13	1,173.0	301.5	79.6
Case No. 19-(2)	1,230.3	244.2	83.4
Without-project case	1,474.5	-	100

• 収集車両関連人件費

収集車両関連人件費は収集車のドライバー、ごみ収集員の給料である。この費用は先の収集車走行費用モデル式の中に包含されている。2000年において、compactor車の場合、運転手1名、収集作業員3名の合計4名で1クルーを構成し、給料は運転手100 Baht/d ごみ収集員80 Baht/dとして算出した。

• 最終処分場の土地購入費

中間処理施設容量の拡大により、最終処分場への搬入ごみ量が減少する。これによる土地購入費の減少分はTable 6.5のごとくとなった。

Table 6.5 Total savings in land acquisition cost at the landfill sites

(Unit : million Baht)

	Land acquisition cost (1983-2010)	Savings from the without-project case	Index (the without-project case=100)
Case No. 9	281.5	34.7	89.0
Case No. 13	42.1	274.1	13.3
Case No.19-(2)	114.7	201.5	36.3
* Without-project case	316.2	-	100

\* In this table, to clearly show the efficiency among alternative cases, sanitary landfill method was assumed to be also applied to the without-project case

・最終処分場関連施設建設費、維持管理費

中間処理施設容量の拡大により最終処分場への搬入ごみ量が減少する。これによる浸出汚水処理施設建設費、維持管理費の減少分は Table 6.6, 6.7 のようになった。

Table 6.6 Total facilities construction cost at the final disposal sites by alternative case

(Unit : million Baht)

	Facilities construct cost (1983-2010)	Savings from without-project case	Index (without-project case=100)
Case No. 9	1,365.7	34.1	97.6
Case No. 13	774.5	625.3	55.3
Case No.19-(2)	1,009.7	390.1	72.1
* Without-project case	1,399.8	-	100

\* See Note: Table 6.5.

Table 6.7 Total maintenance and operation cost at the final disposal sites by alternative case

(Unit : million Baht)

	Maintenance and operation cost (1983-2010)	Savings from without-project case	Index (without-project case=100)
Case No. 9	189.9	93.4	67.0
Case No. 13	62.7	220.6	22.1
Case No.19-(2)	73.2	210.1	25.8
* Without-project case	283.3	-	100

\* See Note: Table 6.5

6. 生産増加効果

・発電の効果

焼却工場の余熱を利用した発電は、高価な発電施設の建設費の削減や原油輸入量の節減につながり、また生み出す電力は国民生活の向上や国民経済の発展に大きく寄与するものである（Appendix 6.3 参照）。

焼却工場併設の発電施設から電力が生み出されればこの電力量を得るために必要とされる発電施設に対する投資をしなくても済むこととなる。発電便益の推計にあたっては、便益を焼却工場に付設する発電施設と同程度の能力を有した発電所を新規に建設した場合の総費用（建設工事費＋運営維持管理費）のセービング効果とし、これらの費用を算出してもとめた。

総費用推計の対象とする発電様式は、総費用の安い水力発電を基本ケースとした。なお、後述の感度分析の項において、火力発電の場合の便益についても推計した。

建設工事費の算定に当っては、各焼却工場における発電量から自家消費分を差し引いた売電対象電力量を基にこの売電対象電力と同等の規模を有する水力発電所を新設した場合に発生する年間総費用をもとめるものである。なお、焼却工場の自家消費用の発電がもたらす便益については、焼却工場の運営・維持管理費用を積算するにあたって、Cost Saving のところで考慮に入れている。

各焼却工場の売電規模およびこれらと同等規模の水力発電所建設総工事費を概算すると Table 6.8 となる。

Table 6.8 Electricity power for sale and the construction cost of an equivalent power plant

Plant	Power for sale (kW)	Equivalent plant construction cost: 1980 price (unit: million Baht)
Yannawa	6,200	350
Dusit	6,200	350
Bang Kapi	5,100	280
Bangkok Noi	4,500	240
Phasi Charoen	4,500	240

また、年間経費は、水力発電施設の建設に伴う年間経費（減価償却費、金利、人件費、修繕費、一般管理費等）を年次別に算出し、これらの経費を20年間で均等配分した（Appendix 6.4 参照）。この結果、年間の平均経費率は簿価（総工事費）の100に対して10.3となる。したがって各規模の水力発電施設の年間経費は Table 6.9 となる。

Table 6.9 Annual expenditure for the power plant operation by capacity

(Unit : million Baht)

	Annual expenditure
6,200 kW plant	35.9
5,100 kW plant	28.7
4,500 kW plant	24.6

この結果各焼却工場別の発電による便益は Table 6.10 のごとくとなり、これを各焼却工場の建設年次によりケース別年次別にまとめた結果は Appendix 6.2 に示した。

Table 6.10 Cost saving benefit by incineration plant

(Unit : million Baht)

Incineration plant	Benefit
Yannawa	35.9
Dusit	35.9
Bang Kapi	28.7
Bangkok Noi	24.6
Phasi Charoen	24.6

・コンポスト生産の便益

コンポストの生産は、資源の再利用にもつながり、これを土壤に還元することで、ごみの永続的な処分を可能にするものである。ここでは便益の算定にあたり以下の2種類の方法で行った（Appendix 6.5 参照）

1) 肥効成分の評価

2) 類似有機質資材の生産に要する経費

1) 肥効成分の評価

コンポスト中の肥効成分の効果はNong Khaemコンポストプラントによる製品コンポストのN-P-Kの成分値0.92-1.04-1.06およびCa 7.74（%）により、これらの成分の単肥としての化学肥料の市場価格から410Baht/tとした。（Appendix 6.6 参照）

コンポストの施用による農業生産性の向上効果は上述の市場価格に含まれていると考えられるので便益算定からは除外した。

便益の算定はこの肥効成分の効果から施用に必要とされる輸送費と労務費を差し引いて求めた。輸送費については、現在の製品コンポストの小売店等への輸送費データより90 Baht/tとし、労務費についてはコンポストの施用費用86 Baht/tから化学肥料の施用に必要とされる労務費12 Baht/tを差し引いて74 Bahtとした。（Appendix 6.7 参照）

以上によりコンポストの肥効成分からみた便益は $410 - (90 + 74) = 246$  Baht/tとなった。

2) 類似有機質資材の生産に要する経費

品質や性状からみて、コンポストの類似資材として堆肥（イナワラ堆肥、堆きゅう肥等）があげられるが、この堆肥の自家生産に要する時間を金額に換算し、これをコンポストの便益と考えた。

堆肥を生産するには、材料の採取、運搬、きり返し等の作業が必要である。そこで、これらの堆肥の生産に要する農業従事者1人当りの延べ時間を経験的に割り出し、時間当りの労働生産性により金額換算すると235 Baht/tとなる。

（Appendix 6.8 参照）これに輸送・運搬等の人件費以外の諸経費として5%を見込むと、類似資材の自家生産費は

$$235 + 235 \times 0.05 = 247 \text{ Baht/t}$$

で1トン当り247 Bahtとなる。

・コンポストの便益

したがって、コンポストの便益としては1トン当り247 Bahtとなる。

コンポストの生産便益は、肥効成分から評価すれば1トン当り246 Bahtであり、類似有機質資材の自家生産費の評価からすれば1トン当り247 Bahtとなった。以上の推計から、コンポストの結論的な生産便益としては1トン当り250 Bahtとした。また、各ケース別のコンポストの年次別便益はAppendix 6.2に示した。

・鉄回収の便益

1980年度に既存のコンポスト工場で回収されたくず鉄量は3,675トン（1

日換算で約10トン)であるが、将来Bang Khun TianおよびTaling Chanのコンポスト工場の新設により、鉄の回収量は約30%増の4,745トン(1日換算で約13トン)が見込まれよう。

タイ国においては、鉄鋼の国内需要の約7割を海外からの輸入に依存しており、くず鉄を回収し再生することは再資源化につながるのみならず、海外からの輸入の削減にも微力ながら寄与するであろう。また、ごみ処理の過程でくず鉄を効率的に回収することは、市内各地を巡回して回収するために必要な費用の節約にもつながる。

鉄回収の便益算定にあたっては、1980年のくず鉄の市場価格に基づいた。すなわち1980年の既存コンポスト工場からの回収鉄の平均入札価格である0.43 Baht/kgが経済価格を反映しているものと考えられるのでこの価格に年間の生産量に乗じて、これを便益とした。この結果、各ケースの年次別鉄回収便益はAppendix 6.2に示した。

#### ・焼却灰の有効利用

焼却工場から排出される焼却残渣としての灰はコンポスト工場からのコンポストガラと共に基本的に最終処分場の衛生埋立てを行うための覆土材として使用される。第4章において覆土の必要量は最終処分場搬入ごみ量の10%と設定されている。よって必要覆土量を上回る灰の発生量がある場合には、灰の有効利用が可能となる。バンコック市においては年間およそ10cm地盤が沈下しているという調査結果もあり、この余剰灰を土と同様、低湿地に対する埋立材として使用する事が可能と考えられる。以上により年次別の灰発生量から最終処分場の覆土材として使用する量を差し引いた残りの灰量に対して埋立材としての効果を計上した。

焼却灰の利用効果は埋立土の価格に基づいて計算するが、実際の灰の利用の場合には汚水処理の費用がかかる事が考えられる。よってここではバンコックにおける土の経済価格から灰汚水処理に必要なコストを除いた費用をもとに算定した。

灰汚水処理費用は最終処分場搬入ごみの汚水処理施設建設費および維持管理費により15 Baht/m<sup>3</sup>と推計された。また、バンコックの土の経済価格は130 Baht/m<sup>3</sup>と推計されるので、焼却灰の利用による便益Baは

$$Ba = 130 - 15 = 115 \text{ Baht/m}^3 \quad \text{となった。}$$

この値を各ケース別、各年次別の余剰灰量に乗じて便益を計上した。この結果はAppendix 6.2に示した。ケース6.9については、焼却工場はなく、また、既存コンポスト工場併設の焼却炉からの灰はすべて覆土材として使用されるため、灰利用の便益は計上されなかった。

#### iii) 間接効果

本プロジェクトの実施は、以上のような直接的副次効果を生み出し、これらについては便益の計量化をおこなった。このほかにも、ここでは計量化をおこなわなかったが、本プロジェクトの実施はTable 6.11に示されるような多様な効果をもたらすものである( Appendix 6.9参照 )。

Table 6.11 Indirect benefit by alternative case

Indirect Benefit	Items	Case No. 9	Case No. 13	Case No. 19-(2)	Without-project case
Effect to the related industries	• Effect to local industries	Min. (Project cost is 11,309.1 million Baht.)	Max. (Project cost is 18,155.4 million Baht)	Med. (Project cost is 15,191.2 million Baht.)	Nil
	• Effect to the civil and architectural material suppliers, commercial enterprises, etc.	Effective	Effective	Effective	Nil
Increase of opportunity of employment	• Employment efficiency	Min.	Max.	Med.	Hiring of retired employees only
	Total number of employee during construction.	(1,100,000 persons)	(4,600,000 persons)	(3,200,000 persons)	
	Total number of workers for operation during a period from 1983 to 2010.	(7,700 persons)	(6,300 persons)	(6,500 persons)	
Rise of land cost	• The treatment and disposal system will be modernized and level of the sanitation system will be upgraded.	Nil	Nil	Nil	Max. Leachate, rank odor, dust and waste diffusion, etc. will cause decrease of the land cost
Improvement of safety and convenience by adoption of the solid waste management system	• Increase of the traffic safety and decrease of traffic congestion	Min.	Max. • Convenience in the surrounding area owing to the improvement of infrastructure at Bang Kapi and Phasi Charoen incineration plants	Med.	Nil
Possibility to utilize the surplus heat from the incineration plant	• Hot water supply • Air-conditioning	Not Available	Available	Available	Not Available
Improvement of moral of solid waste workers and residents		Med.	Max.	Max.	Nil

iv) 年次別経済便益

第5章で決定したケース別年次別施設建設計画に基づきケース別年次別の計量化可能な便益を計上した。この結果、各ケース別の1983年～2010年までの28年間の便益合計はTable 6.12のごとくとなった。また、この28年間のケース別、年次別便益のflowはAppendix 6.2に示した。



Table 6.12 Total direct benefit by alternative case  
(1983-2010)

(Unit : million Baht)

		Case No. 9	Case No. 13	Case No. 19-(2)
Primary direct benefit	(15 m)*	4,422.3	4,422.3	4,422.3
	(3 m)	21,980.0	21,980.0	21,980.0
Secondary direct benefit	Electricity	-	1,763.5	1,256.5
	Compost**	506.2	463.0	463.0
	Ash	-	464.5	289.3
	Ferrous Metal	46.6	43.6	43.6
	Subtotal	552.8	2,734.6	2,052.4
Total direct benefit	(15 m)	4,975.1	7,156.9	6,474.7
	( 3 m)	22,532.8	24,714.6	24,032.4

\* Parentheses indicate the height of landfill of a household garden

\*\* Total benefit from compost products is not the same for every case because each implementation program is not same.

### 6.2.3 経済費用

経済分析の対象とする各ケース別のプロジェクト費用を、清掃事業実施に要する総費用とし、以下の各項目に分け計上した。

1. 建設費
2. 土地購入費
3. 維持管理費(運営費を含む)
4. 収集・輸送費
5. 車両購入費

#### (1) 建設費

各施設の建設費は第5章で算出された施設別の経済費用に基づき15%のContingency費用を加えて算出し、これを建設スケジュールに合わせ、各年次別建設費を求めた。建設費には以下の項目が含まれる。

- i) 新設焼却工場建設費
- ii) 新設コンポスト工場建設費
- iii) 既存コンポスト工場大改修費(1990年、2000年の2年次)
- iv) 最終処分場建設費

各ケース別の1983年～2010年の合計建設費はTable 6.13のごとくとなった。

Table 6.13 Total construction cost  
(1983-2010)

(Unit : million Baht)

	*Case No. 9	Case No. 13	Case No. 19-(2)
Incineration Plant	-	6,447.0	3,569.5
New Compost Plant	776.0	648.8	648.8
Existing Compost Plant	507.4	507.4	507.4
Landfill	1,371.4	787.6	1,009.7
Total	2,654.8	8,390.8	5,735.4

\* Collection trucks parking lots were included.  
(127.2 million Baht)

#### (2) 土地購入費

各ケース別の土地購入費としては以下の項目がその対象となる。

- i) 新設焼却工場建設用地購入費
- ii) 新設コンポスト工場用地購入費
- iii) 最終処分場用地購入費

このうち最終処分場の用地購入費については、2010年まで各々の最終処分場への搬入ごみ量に対し、不足する埋立用地の購入費用とした。この費用は土地の経済費用の

10%のCompensation費用とさらに15%のContingency費用を加えたものとした。この結果各ケース別の1983年～2010年の合計土地購入費はTable 6.14のごとくとなった。

Table 6.14 Total land acquisition cost  
(1983 - 2010)

(Unit : million Baht)

	Case No. 9	Case No. 13	Case No. 19-(2)
Incineration plant	-	353.3	417.1
New compost plant	138.2	72.0	72.0
Landfill site	281.5	42.1	114.7
Total	419.7	467.4	603.8

\* Land acquisition cost for collection trucks parking lots are included in case No. 9. (66.2 million Baht)

(3) 維持・管理費(運営費を含む)

第5章で検討された各施設別の維持・管理費をもとに各ケース別、年次別維持管理費を求めた。維持管理費を構成する要素としては、人件費、光熱費、水道代、修理費等、各施設の維持・管理・運営に必要とされるすべての費用を包含する。この結果1983年から2010年までの合計でTable 6.15のごとくとなった。

Table 6.15 Total operation and maintenance costs (1983 - 2010)

(Unit : million Baht)

	Case No. 9	Case No. 13	Case No. 19-(2)
Incineration plant	-	2,371.3	1,570.8
New compost plant	474.6	329.4	329.4
Existing compost plant	3,020.4	3,020.4	3,020.4
Landfill sites	189.9	62.7	73.2
Total	3,684.9	5,783.8	4,993.8

(4) 収集・輸送費・車両購入費

6.2.1の経済便益の項で述べたようにプロジェクトの採用によりコストセービング効果が期待できる。収集・輸送費・車両購入費についてはこれらコストセービング効果をコスト面からとらえた。各ケース別の費用は1983年～2010年の合計でTable 6.16のごとくとなった。

Table 6.16 Solid waste collection, transport and truck purchase cost  
(1983 - 2010)

(Unit : million Baht)

	Case No. 9	Case No. 13	Case No. 19-(2)
Collection & transport	6,704.4	5,755.2	6,030.7
Truck purchase	1,441.4	1,173.0	1,230.3
Total	8,145.8	6,928.2	7,261.0

(5) プロジェクト費用

(1)~(4)により、各ケース別の1983年~2010年の28年間の合計プロジェクト費用はTable 6.17のごとくとなった。また、この28年間のケース別、年次別費用のflowはAppendix 6.10に示した。

ケース別、年次別Benefit、Cost flowはTable 6.18のごとくとなった。

Table 6.17 Total economic cost (1983-2010)

(Unit : million Baht)

	Case No. 9	Case No. 13	Case No. 19-(2)
Construction cost*1	2,654.8	8,390.8	5,735.4
Land Acq. cost	419.7	467.4	603.8
Oper. & Maint. cost	3,684.9	5,783.8	4,993.8
Collection and Transport cost	6,704.4	5,755.2	6,030.7
Truck purchase cost	1,441.4	1,173.0	1,230.3
General Management cost*2	1,774.6	1,906.8	1,838.2
Subtotal	16,679.8	23,477.0	20,432.2
Salvage value*3	- 612.4	- 2,196.8	- 1,110.3
Total	16,067.4	21,280.2	19,321.9

\* 1 Including thorough repair cost for existing compost plant

\* 2 15 percent of operation, maintenance, collection, transport and truck purchase cost

\* 3 The salvage value after the year 2010 of new incineration plants, new compost plants and purchased collection trucks

Table 6.18 Cost-benefit flow by case

(Unit: million Baht)

Project year	Fiscal year	Case No. 9		Case No. 13		Case No. 19-(2)	
		Cost*	Benefit	Cost*	Benefit	Cost*	Benefit
0	1983	379.1	411.8	417.1	411.8	403.1	411.8
1	1984	283.8	428.0	281.4	428.0	281.4	428.0
2	1985	305.7	447.3	352.0	447.3	352.5	447.3
3	1986	382.8	471.5	544.2	471.5	549.9	471.5
4	1987	366.6	497.1	576.2	497.1	575.4	497.1
5	1988	432.2	524.1	1,147.7	524.1	1,130.1	524.1
6	1989	355.0	551.1	1,018.2	551.1	1,018.2	551.1
7	1990	654.9	581.0	785.0	581.0	780.5	581.0
8	1991	484.6	609.2	484.6	654.0	556.9	654.0
9	1992	596.7	638.8	774.4	683.1	610.0	683.1
10	1993	744.7	671.4	1,792.0	711.2	1,295.9	711.2
11	1994	560.5	703.8	1,672.7	743.0	1,161.8	743.0
12	1995	610.4	737.6	809.5	776.2	673.9	776.2
13	1996	927.1	771.2	555.1	881.2	533.4	857.8
14	1997	504.4	814.6	890.8	917.5	680.9	893.8
15	1998	667.0	852.4	1,398.1	954.9	810.9	931.1
16	1999	532.6	889.9	1,301.0	995.6	685.7	972.2
17	2000	1,551.3	931.9	1,406.6	1,037.1	1,511.1	1,013.9
18	2001	564.9	962.0	618.8	1,107.3	610.8	1,051.9
19	2002	581.6	992.4	665.5	1,137.7	628.6	1,082.1
20	2003	593.7	1,023.9	686.3	1,169.2	644.3	1,113.4
21	2004	609.2	1,057.1	705.1	1,202.4	659.5	1,146.3
22	2005	621.3	1,090.9	720.8	1,236.0	672.3	1,179.7
23	2006	631.1	1,117.4	731.4	1,262.3	683.4	1,205.8
24	2007	663.4	1,145.8	766.5	1,290.5	710.7	1,233.7
25	2008	679.3	1,173.8	779.0	1,318.3	724.5	1,261.2
26	2009	689.8	1,203.0	792.0	1,347.3	736.1	1,289.9
27	2010	88.2	1,233.8	-1,392.3	1,377.9	-359.8	1,320.2

\* Including land acquisition cost.

## 6.2.4 経済評価

### (1) 評価手法

本調査における経済評価は第5章までに検討された3種類の基本計画選択案 (case 9、13、19-(2)) のそれぞれの経済的妥当性および選択案の順位づけを経済的視点に立ち行うものである。また、本プロジェクトは資本コストに対して運転資金が大きいことが明らかであるのでここでは評価手法としてB/CおよびNPVによる評価を行う事としIRRによる評価は行わない。さらに総合評価にあたっては、計量化の困難を間接的副次効果にも充分留意した。

### (2) 評価ケース

評価の基本ケースは以下の通りとする。

- ・費用……プロジェクト全費用(土地代込み)
- ・便益……直接効果+副次効果とし、直接効果についてはごみ埋立高さ15mと3mの2ケースを検討する。

割引率はタイ国における資本の機会費用を考慮して基本の評価ケースでは8%、10%、15%の3種類により、評価を行った。

### (3) 評価結果

評価の結果は下表のごとくとなった。

#### i) B/C分析結果

(15m埋立高さのケース)				(3m埋立高さのケース)					
case No	R	8%	10%	15%	case No	R	8%	10%	15%
9		0.32	0.31	0.31	9		1.44	1.42	1.39
13		0.28	0.27	0.24	13		1.04	1.00	0.95
19-(2)		0.29	0.28	0.25	19-(2)		1.11	1.08	1.02

#### ii) NPV分析結果 (Million Baht)

(15m埋立高さのケース)				(3m埋立高さのケース)					
case No	R	8%	10%	15%	case No	R	8%	10%	15%
9		-37149	-31097	-21362	9		21693	17122	10791
13		-57973	-49839	-35561	13		2931	99	-2215
19-(2)		-52464	-45205	-32680	19-(2)		8440	4733	666

評価結果によると15m埋立高さのケースではどの選択案もB/Cが1.0を下回り、また、NPVはすべてマイナスとなった。各個々人の庭先にOn-Nooch landfill siteと同程度に15mまで埋立てする事が現実的でない事、およびごみ処理に多大の費用を支出するのは基本的に、ごみ処理によるベネフィットが、ごみ処理コスト以上に大きいからであることをかんがみて、本調査におけるプロジェクトの経済評価は、現実的な埋立て高さ

3 mにもとづいて行いものとした。

#### (4) 感度分析

プロジェクトの便益と費用の各々について以下に示す比較案に対し基本の評価結果がどの程度変化するか検討した。割引率は基本ケースと同様8%、10%、15%として計算を行った。

##### ● 便益に対する感度分析項目

- ・ 清掃事業の直接効果を各個人が埋立てを行うというケースに加え、家庭用小型焼却炉で焼却した場合にもとづいて計測したケース
- ・ 発電便益を火力発電による必要投資コストの面からとらえたケース

##### ● 費用に対する感度分析項目

- ・ 総費用から土地代を除いたケース

##### i) 家庭用焼却炉の導入

個人のごみ埋立てに必要とされる敷地面積の必要量を減少するために、小型の簡易焼却炉を個人が購入してごみを焼却し、埋立て量を減少した場合の必要土地購入費、焼却炉購入費を求めた。小型焼却炉を導入した場合の焼却残灰の量は排出ごみ量の20%とし、灰の体積換算係数は1.0m<sup>3</sup>/tとして計算を行った。また埋立て高さは15mのケースは現実的でないため、感度分析は3mのケースについてのみを行った。

家庭用焼却炉の購入価格はゴミ処理日量1kg当り100バーツとし、耐用年数は2年とした。年次別世帯数は財務分析で推計した値を用い、第2章で推計されたごみ排出原単位をもとに必要な焼却炉の規模を想定してその購入価格を求めた。

以上により焼却残灰の埋立てに必要とされる土地の購入費および小型焼却炉の購入費が、清掃事業の実施によりこれらのコストが生じないという観点より便益としてとらえ、この合計額を直接効果とした。

##### ii) 発電便益の検討(火力発電による場合)

焼却工場による発電の効果を水力発電の代わりに火力発電(heavy oil専焼)とした場合の効果を推計した。

各焼却工場の売電規模に等しい能力を有した火力発電所建設の総工事費はTable 6.19のとおりである。

Table 6.19 Thermal-type power plant construction cost by generating capacity

(Unit : million Baht)

	Construction cost
6,200 kW plant	220
5,100 kW plant	180
4,500 kW plant	160

また、年間経費は火力発電に必要とされる燃料費(0.98 Baht/kW・h)とその他の年間経費(減価償却費、金利、人件費、修繕費、一般管理費等)の合計により求めた( Appendix 6.11、6.12 参照)。

この結果 Table 6.20 のごとくとなった。

Table 6.20 Annual cost of electricity generation plant by capacity

(Unit : million Baht)

	Annual sales volume of electricity (thousand kW.h)	Fuel cost	Other investment cost	Total
6,200 kW plant	43,099	42.2	25.9	68.1
5,100 kW plant	35,741	35.0	21.2	56.2
4,500 kW plant	31,189	30.6	18.8	49.4

焼却工場の発電が生み出す便益は、同規模の火力発電所の設置に伴う経費の合計と考えられるから、各焼却工場の年間便益は Table 6.21 となる。なお発電 1kW・h が生み出す便益は各焼却工場とも約 1.6 バツである。

Table 6.21 Annual benefit for electricity generation in the case of thermal-type power plant

(Unit : million Baht)

Incineration plant	Benefit
Yannawa	68.1
Dusit	68.1
Bang Kapi	56.2
Bangkok Noi	49.4
Phasi Charoen	49.4

以上の結果に他の生産増加便益を加えて感度分析を行った。この結果感度分析における Benefit の flow は Table 6.22 のごとくとなった。

### iii) 感度分析結果

#### a. 家庭用小型焼却炉の導入

家庭用小型焼却炉を導入したとして直接効果を計上し、経済評価した結果、B/C はいずれのケースも 1.0 を下回る事が判明した。しかしながらこの評価には小型焼却炉から排出される排ガスの問題が含まれていない事、また通常、清掃事業の実施に多大の費用を支出するのは、ごみ処理によるベネフィット(ごみ公害の減少他)が、ごみ処理コスト以上に大きいからである事等を考慮すると現実的でなく、最終的な評価にはこの比較案による評価結果は採用しないものとした。



Table 6.22 Benefit flow for sensitivity analysis

(Unit: million Baht)

Project year	Fiscal year	Primary direct benefit		Secondary direct benefit (Thermal-type power plant)			Total direct benefit		
		Landfill of incineration ash	Small incinerator	Case No. 9	Case No. 13	Case No. 19-(2)	Case No. 9	Case No. 13	Case No. 19-(2)
0	1983	99.4	269.4	14.3	14.3	14.3	383.1	383.1	383.1
1	1984	103.4	7.8	14.3	14.3	14.3	125.5	125.5	125.5
2	1985	108.3	282.9	14.3	14.3	14.3	405.5	405.5	405.5
3	1986	114.3	15.7	14.3	14.3	14.3	144.3	144.3	144.3
4	1987	120.7	296.8	14.3	14.3	14.3	431.8	431.8	431.8
5	1988	127.5	24.0	14.3	14.3	14.3	165.8	165.8	165.8
6	1989	134.2	305.1	14.3	14.3	14.3	453.6	453.6	453.6
7	1990	141.7	46.7	14.3	14.3	14.3	202.7	202.7	202.7
8	1991	148.7	313.7	14.3	91.3	91.3	476.7	553.7	553.7
9	1992	156.1	55.3	14.3	90.8	90.8	225.7	302.2	302.2
10	1993	163.5	323.1	17.4	89.4	89.4	504.0	576.0	576.0
11	1994	171.6	64.7	17.4	88.8	88.8	836.0	907.4	907.4
12	1995	180.1	350.8	17.4	88.2	88.2	548.3	619.1	619.1
13	1996	188.5	74.1	17.4	211.9	168.4	280.0	474.5	431.0
14	1997	197.6	359.8	24.3	211.7	167.9	581.7	769.1	725.3
15	1998	207.0	83.5	24.3	211.3	167.4	314.8	501.8	457.9
16	1999	216.4	369.6	24.3	211.4	167.9	610.3	797.4	753.9
17	2000	226.9	116.3	24.3	210.9	167.6	367.5	554.1	510.8
18	2001	234.4	378.8	24.3	278.9	178.6	637.5	892.1	791.8
19	2002	242.0	125.5	24.3	278.9	178.4	391.8	646.4	545.9
20	2003	249.9	388.0	24.3	278.9	178.2	662.2	916.8	816.1
21	2004	258.2	134.7	24.3	278.9	177.9	417.2	671.8	570.8
22	2005	266.7	426.3	24.3	278.7	177.5	717.3	971.7	870.5
23	2006	273.3	152.9	24.3	278.5	177.1	450.5	704.7	603.3
24	2007	280.4	435.8	24.3	278.3	176.6	740.5	994.5	892.8
25	2008	280.4	161.5	24.3	278.1	176.1	473.2	727.0	625.0
26	2009	294.7	445.3	24.3	277.9	175.6	764.3	1,017.9	915.6
27	2010	302.4	202.9	24.3	277.7	175.1	529.6	783.0	680.4

b. 発電便益を火力発電による効果からとらえた場合

埋立て高さ3mの場合 副次便益のうちの発電便益を、水力発電をベースとした場合と火力発電をベースとした場合とを比較するとB/Cは3%~5%増加する。水力発電をベースとした場合の便益には送電コストが含まれていないため、過少評価である事、また、焼却工場はバンコック都心部に建設されるため火力発電をもとに算出した便益が現実的である事により、経済評価は基本的に火力発電による効果を考慮したケースにより行う事とした。ここでケース69については、発電機付の焼却工場が含まれていないため、水力、火力いずれのケースでもB/Cは変化しない。

c. 総費用から土地代を除いたケース

総建設費に占める土地購入費の割合はケース69では13.7%、ケース613では5.2%、ケース619-(2)では9.5%である。また土地購入費を含めた場合と除いた場合ではB/Cが3.5%~5%、変化する事が判明した。本プロジェクトの施設候補地が比較的地価の低廉な地域に選ばれている事、全体清掃事業費に占める土地購入費がわずか(おおよそ3%)である事により、経済評価は基本的に土地購入費込みのケースで行う事とした。

d. NPVの分析結果でもB/C分析結果と同様の傾向を示す。NPVが正の値を示すのはいずれも埋立て高さ3mとした場合である。ケース69と比べ613を採用するとNPVはおおよそ150億バーツ、619-(2)では50億バーツ減少する。

e. 以上により種々の感度分析結果のうち、経済評価はTable 6.23に示すケース、すなわちどみ埋立て高さ3m、火力発電による便益を考慮、土地購入費を含むケースにもとづいて行うものとした。

(5) 経済的妥当性

経済評価結果から以下の諸点が列記される。

a. 埋立て高さ3m、火力発電との比較で便益を計上したケースにもとづく、施設用の土地購入費を含めたとしても、いずれのケースでもB/Cは1.0以上(ケース613の割引率15%のケースを除く)となり各々のプロジェクトの経済的妥当性は立証された。

b. 3ケースの選択案のうちケース69が定量化可能と思われる便益の範囲内で算出したB/Cが最も高い。

c. 感度分析の結果によると、土地代を除くとB/Cがケース69、613でおおよそ3.5%、ケース619-(2)でおおよそ5%アップする。この差はケース619-(2)では都心部近くに2箇所の焼却工場を建設するためである。ケース619-(2)を採用する場合は、特に他のケースに比べ土地取得費の扱いに留意すべきである。

d. 現行システム、すなわち既存の3コンポスト工場と最終処分場により今後も

Table 6.23 Sensitivity analysis (B/C·NPV)

Sensitivity variable													Results of magnitude analysis						Adopted Case
Primary direct benefit						Sec. direct benefit	Cost		Discount rate			B/C Ratio			NPV (million Baht)				
Self-disposal		Solid waste		Ash	Hydro		Thermal	Total	Excl. Land Acq.	8%	10%	15%	Case No.			Case No.			
Landfill	Incineration	15 m	3 m	3 m		9							13	19-(2)	9	13	19-(2)		
○		○			○		○		○			0.32	0.28	0.29	Δ3,714.9	Δ5,797.3	Δ5,246.4		
○		○			○		○			○		0.31	0.27	0.28	Δ3,109.7	Δ4,983.9	Δ4,520.5		
○		○			○		○				○	0.31	0.24	0.25	Δ2,136.2	Δ3,556.1	Δ3,268.0		
○			○		○		○		○			1.44	1.04	1.11	Δ2,375.4	293.1	844.0		
○			○		○		○			○		1.42	1.00	1.08	1,884.1	9.9	473.3		
○			○		○		○				○	1.39	0.95	1.02	1,198.4	Δ221.5	66.6		
○		○			○		○	○	○			0.33	0.29	0.30	Δ3,519.1	Δ5,495.5	Δ4,882.9		
○		○			○		○			○		0.33	0.28	0.29	Δ2,944.5	Δ4,708.8	Δ4,193.4		
○		○			○		○				○	0.32	0.26	0.27	Δ2,024.7	Δ3,332.5	Δ3,009.5		
○			○		○		○	○				1.49	1.08	1.17	2,571.3	594.8	1,207.5		
○			○		○		○			○		1.47	1.04	1.14	2,049.3	285.0	800.5		
○			○		○		○				○	1.44	1.00	1.08	1,309.9	2.1	325.1		
○		○				○	○		○			0.32	0.33	0.33	Δ3,714.9	Δ5,390.0	Δ4,952.4		
○		○				○	○			○		0.31	0.31	0.31	Δ3,109.7	Δ4,686.4	Δ4,301.8		
○		○				○	○				○	0.31	0.27	0.28	Δ2,136.2	Δ3,411.6	Δ3,157.0		
○			○		○		○		○			1.44	1.09	1.15	2,375.4	700.3	1,137.9	○	
○			○		○		○			○		1.42	1.05	1.11	1,884.1	307.5	692.0	○	
○			○		○		○				○	1.39	0.98	1.04	1,198.4	Δ77.0	177.6	⊙	
○		○			○		○	○	○			0.33	0.35	0.35	Δ3,519.1	Δ5,088.3	Δ4,588.9		
○		○			○		○			○		0.33	0.32	0.33	Δ2,944.5	Δ4,411.2	Δ3,974.6		
○		○			○		○				○	0.32	0.29	0.30	Δ2,024.7	Δ3,188.0	Δ2,898.5		
○			○		○		○	○				1.49	1.13	1.21	2,571.3	1,002.0	1,501.4		
○			○		○		○			○		1.47	1.09	1.17	2,049.3	582.6	1,019.2		
○			○		○		○				○	1.44	1.03	1.11	1,309.9	146.6	436.1		
	○			○	○		○		○			0.82	0.62	0.66	Δ996.7	Δ3,077.8	Δ2,528.7		
	○			○	○		○			○		0.82	0.60	0.64	Δ840.3	Δ2,713.6	Δ2,251.4		
		○		○	○		○				○	0.82	0.58	0.61	Δ555.5	Δ1,974.8	Δ1,687.3		
	○			○		○	○		○			0.82	0.67	0.70	Δ996.7	Δ2,673.5	Δ2,236.0		
	○			○		○	○			○		0.82	0.64	0.67	Δ840.3	Δ2,418.3	Δ2,033.7		
	○			○		○	○				○	0.82	0.61	0.64	Δ555.5	Δ1,831.5	Δ1,576.9		
	○			○	○		○	○				0.85	0.64	0.69	Δ800.8	Δ2,776.1	Δ2,165.2		
	○			○	○		○		○			0.85	0.63	0.67	Δ675.1	Δ2,438.4	Δ1,924.3		
	○			○	○		○			○		0.85	0.61	0.65	Δ444.0	Δ1,751.2	Δ1,428.8		
	○			○	○		○	○				0.85	0.69	0.73	Δ800.8	Δ2,371.8	Δ1,872.4		
	○			○	○		○		○			0.85	0.67	0.71	Δ675.1	Δ2,143.1	Δ1,706.6		
	○			○	○		○			○		0.85	0.64	0.68	Δ444.0	Δ1,607.9	Δ1,318.4		

ゴミを処理、処分したケース ( without additional facilities ) の B/C を参考値として算出した。直接便益は埋立高さ 3m、費用は土地代込みとした場合の B/C は Table 6.24 のごとくとなった。

Table 6.24 Benefit-Cost ratio in without-project case

Discount rate	8%	10%	15%
B/C	1.53	1.51	1.48

この結果現行システムの B/C は本プロジェクトで提案された三つの選択案のいずれの案よりも良い結果となっている。この理由は主として、コストが安い事およびベネフィットが環境に与える効果等計量化の難しい効果が十分反映されていない事等による。

- e. 本プロジェクトのように、環境の経済的分野に対して計量化可能なコスト（主に内部コスト）と便益のみの比較から得られた B/C、NPV のみでシステムを判定するのではなく、間接的副次効果を含めた社会的、長期的観点に立った B/C、NPV を大きくするような最適システムの選定が必要とされる。この意味で基本計画最適案の選定に当っては次章環境影響評価および第 8 章のテクノロジ的見地からの評価を含めた総合評価が必要とされる。

### 6.3 財務評価

財務的には、清掃事業という特殊性から他のプロジェクト（例えば有料道路計画）のようにプロジェクト単体で独立採算をたてるのは困難と思われるので、現状および将来の BMA および BOS の財政事情からみて本プロジェクトの妥当性はどうなるのかに主な視点を置いて検討した。

#### 6.3.1 投資費用と資金計画

##### (1) 年次別投資費用

年次別の投資費用は、第 5 章で言及したごみ処理施設施工計画にもとづいて以下に述べるような方法を用いて算定した。なお、この投資費用は用地取得費も含んでいる。

##### i) 焼却工場

焼却工場の施設建設の全工程は、初回建設工場で 68 カ月、次回工場以降は経験による実施計画および実施設計期間の短縮化を考慮して 64 カ月とした。

##### — 初回建設工場 —

- 用地取得費……………初年次 20%、2 年次 80%
- 用地造成・アクセス工事費……………2 年次 20%、3 年次 80%
- 本体工事費……………3 年次 10%、4 年次 40%、5 年次 40%、6 年次 10%

- 外構工事費……………6年次100%
- 一回建設工場 —
- 用地取得費……………2年次100%
- 用地造成・アクセス工事費……………2年次20%、3年次80%
- 本体工事費……………3年次10%、4年次40%、5年次50%、6年次10%
- 外構工事費……………6年次100%

ii) 新設コンポスト工場

新設コンポスト工場の施設建設の全工程は、施設の規模の小さいBang KhunTian工場が42カ月、規模の大きいTaling Chan工場が48カ月とした。

— Bang Khun Tian 工場 —

- 用地取得費……………初年次60%、2年次40%
- 用地造成・アクセス工事費……………2年次70%、3年次30%
- 本体工事費……………3年次50%、4年次50%
- 外構工事費……………4年次100%

— Taling Chan 工場 —

- 用地取得費……………初年次100%
- 用地造成・アクセス工事費……………初年次30%、2年次70%
- 本体工事費……………2年次10%、3年次40%、4年次50%
- 外構工事費……………4年次100%

iii) 最終処分場

既設最終処分場であるOn-NoochとNong Khacmの施設建設は、1983年度を初年度とし、5年ごとに実施すると想定した。また、2001年から2010年までに必要な施設の建設については2000年に実施するとした。他方、新設最終処分場であるRam Intraの施設建設は、1986年度に用地購入と施設設計を実施し、翌87年度に施設を建設し、それ以降他の最終処分場と歩調をあわせて施設を建設する計画とした。

iv) 既存コンポスト工場の大修理

既存コンポスト工場の正常な運転を維持するために、1990年度と2000年度に大修理を実施するとした。

その結果、年次別の投資費用はTable 6.25のようになる。なお、施設別年次別の投資費用はAppendix 6.13に示してある。

Table 6.25 Annual fixed investment costs

(Unit : million Baht)

	Appropriate Master Plan alternatives		
	No. 9	No. 13	No. 19-(2)
1983	134.6	170.4	155.1
1984	—	—	—
1985	—	75.6	75.6
1986	81.7	340.9	349.7
1987	51.0	289.3	288.3
1988	117.7	941.9	922.8
1989	23.2	797.4	797.4
1990	337.7	498.6	494.0
1991	119.3	198.5	317.7
1992	237.3	426.1	240.3
1993	414.4	1,576.3	1,004.9
1994	100.1	1,390.6	796.5
1995	145.4	386.3	230.0
1996	575.0	83.1	53.1
1997	—	438.5	218.9
1998	164.8	966.1	300.7
1999	—	836.4	145.4
2000	1,017.5	888.2	1,033.4
Total	3,519.7	10,299.2	7,423.8

## (2) 資金調達計画

## i) 施設建設資金

施設建設に必要な資金の調達は以下のように想定した。

- a. 既存コンポスト工場の大修理費については、金額を BMA の自己資金でまかなうとした。
- b. 既存コンポスト工場の大修理以外の施設建設費については、まず施設建設費の 20% を BMA の自己資金でまかなう。次に施設建設費の外貨分全額から焼却工場の調査・設計費の外貨分および最終処分場と選択案 No. 9 の駐車場に必要なとされる少額の外貨分を控除した額を海外公的機関から借入れ、残りの資金は国内の市中銀行から借入れるとした。

その結果、各選択案の調達先別の資金額は以下のようになる（Table 6.26～6.29 参照）。

選択案 69 の総建設費は 35 億 1,970 万バツで、そのうち 11 億 5,930 万バツは BMA の自己資金（または国からの補助金）で、2 億 6,890 万バツは海外公的機関から、残りの 20 億 9,150 万バツは国内の市中銀行から調達する計画となる。次に、613 の総建設費は 102 億 9,920 万バツで、その資金は自己資金（国からの補助金）25 億 1,520 万バツ、海外公的機関から 56 億 2,210 万バツ、国内の市中銀行から 21 億 6,190 万バツとなる。最後に 619-(2) の総建設費は 74 億 2,380 万バツで、その資金は自己資金（国からの補助金）19 億 4,010 万バツ、海外公的機関から 31 億 8,230 万バツ、国内の市中銀行から 23 億 1,400 万バツとなる。

なお、年次別調達先別の資金調達は Appendix 6.15 に示す。

借入れの条件は、海外公的機関から借入れについては金利年 3%、償還期間 30 年（うち据置 10 年）、国内の市中銀行からの借入れについては金利 15%、償還期間は最終借入れ完了後 10 年とした。

Table 6.26 Fixed investment costs (Case No. 9)

(Unit: million Baht)

Facility	Foreign currency	Local currency	Total
Fixed investment costs			
1. Compost plant	268.9	552.7(115.4)	821.6
(a) Bang Khun Tian	97.2	195.7( 38.6)	292.9
(b) Taling Chan	171.7	357.0( 76.8)	528.7
2. Landfill site	84.3	1,805.4(450.3)	1,889.7
(a) On-Nooch	34.9	866.6(292.2)	901.5
(b) Nong Khaem	34.3	641.2( 82.2)	675.5
(c) Ram Intra	15.1	297.6( 75.9)	312.7
3. Parking lot	6.2	233.0(105.5)	239.2
(a) Yannawa	3.1	136.9( 71.2)	140.0
(b) Bangkok Noi	3.1	96.1( 34.3)	99.2
4. Major repair of the existing compost plant	373.4	195.8( - )	569.2
<b>Total</b>	<b>732.8</b>	<b>2,786.9(671.2)</b>	<b>3,519.7</b>

Note: Parentheses indicate land acquisition costs.

Table 6.27 Fixed investment costs (Case No. 13)

(Unit: million Baht)

Facility	Foreign currency	Local currency	Total
Fixed investment costs			
1. Compost plant	268.9	552.7(115.4)	821.6
(a) Bang Khun Tian	97.2	195.7( 38.6)	292.9
(b) Taling Chan	171.7	357.0( 76.8)	528.7
2. Incineration plant	5,368.0	2,640.5(565.0)	8,008.5
(a) Yannawa	1,460.4	961.4(354.8)	2,421.8
(b) Bangkok Noi	1,301.3	613.2(136.0)	1,914.5
(c) Bang Kapi	1,304.9	554.1( 51.5)	1,859.0
(d) Phasi Charoen	1,301.4	511.8( 22.7)	1,813.2
2. Landfill site	52.3	847.6( 67.5)	899.9
(a) On-Nooch	19.6	294.0( - )	313.6
(b) Nong Khaem	23.7	387.0( 23.4)	410.7
(c) Ram Intra	9.0	166.6( 44.1)	175.6
4. Major repair of the existing compost plant	373.4	195.8( - )	569.2
<b>Total</b>	<b>6,062.6</b>	<b>4,236.6(747.9)</b>	<b>10,299.2</b>

Note: Parentheses indicate land acquisition costs.

Table 6.28 Fixed investment costs (Case No. 19-(2))

(Unit: million Baht)

Facility	Foreign currency	Local currency	Total
Fixed investment costs			
1. Compost plant	268.9	552.7(115.4)	821.6
(a) Bang Khun Tian	97.2	195.7( 38.6)	292.9
(b) Taling Chan	171.7	357.0( 76.8)	528.7
2. Incineration plant	2,920.8	1,863.4(667.3)	4,784.2
(a) Yannawa	1,460.4	961.4(354.8)	2,421.8
(b) Dusit	1,460.4	902.0(312.5)	2,362.4
3. Landfill site	65.2	1,183.6(183.5)	1,248.8
(a) On-Nooch	26.0	490.2( 86.3)	516.2
(b) Nong Khaem	28.6	493.0( 45.0)	521.6
(c) Ram Intra	10.6	200.4( 52.2)	211.0
4. Major repair of the existing compost plant	373.4	195.8( - )	569.2
<b>Total</b>	<b>3,628.3</b>	<b>3,795.5(966.2)</b>	<b>7,423.8</b>

Note: Parentheses indicate land acquisition costs.



Table 6.29 Source of finance

(Unit: million Baht)

Source of finance		Case No. 9	Case No. 13	Case No. 19-(2)
BMA's fund or subsidy	Foreign currency	373.4	373.4	373.4
	Local currency	785.9	2,141.8	1,566.7
	Total	1,159.3	2,515.2	1,940.1
Foreign loan (Foreign currency)		268.9	5,622.1	3,182.3
Local loan (Local currency)		2,091.5	2,161.9	2,301.4
Subtotal (Local currency)		3,250.8	4,677.1	4,241.5
Total		3,519.7	10,299.2	7,423.8

ii) 運転資金

各選択案の運転資本は次のように算定した。まず、必要在庫として原材料（薬品など）と製品（コンポストと回収鉄）を1カ月分想定した。次に、仕掛品として、2カ月分のコンポストを想定した。手元流動性は運営費の1カ月分を想定している。なお、現金決済を前提としたため、売掛金と買掛金は存在しない。

運営費がふえ続けるため、必要運転資本も Table 6.30 のようにふえ続け、2010年には選択案 9 で 6,940 万バツ、13 で 7,980 万バツ、19-(2) で 7,410 万バツとなる。運転資本の調達は国内の市中銀行からとし、借入条件は金利年 15% とした。なお、運営費はまず清掃事業関連収入でまかない、不足分は BMA の自己資金でまかなうとした。

Table 6.30 Working capital requirements

Case No.	Year			
	1983	1990	2000	2010
9	25.4	35.8	57.1	69.4
13	25.2	34.8	59.7	79.8
19-(2)	25.2	34.8	57.1	74.1

## 6.3.2 収入計画

### (1) BMAの歳入

BMAの1980年度の歳入は33億4,000万バーツで、その内訳は一般歳入（租税収入が中心）が26億5,100万バーツ（歳入総額の79.4%）、特別歳入（Accumulated Fundと補助金）が6億8,900万バーツ（歳入総額の20.6%）である。

一般歳入の8割強は租税収入であり、租税は間接税がすべてであり、直接税はない。租税収入の主要なものはBusiness Tax、Vehicle Tax、Household and Land Taxで、この三税で租税収入の9割弱を占めている。

特別収入のなかの補助金は1980年度に5億3,000万バーツあるが、そのほとんどは初等教育に対するものであり、公共施設に対する補助金は同年には存在せず、わずかに道路・橋梁の建設・維持に対する補助金が800万バーツある程度である。

BMAの歳入の市民総生産に対する弾性値（1974～79年）を計測すると、0.95となる。この値は、BMAの歳入が上述のような間接税主体となっており、1前後であろうという仮説と一致する。今後のBMAの歳入は、市民総生産に対する弾性値を1と仮定したため、市民総生産と同率で伸び続け、2000年には1980年の3.5倍強、そして2010年には5.5倍弱の規模に達することになる（Table 6.3.1参照）。

### (2) 清掃事業の費用

1980年度の清掃事業関連の総費用はTable 6.3.2のように3億5,100万バーツであり、BMAの歳出予算（39億1,100万バーツ）の9.0%にあたる（Appendix 6.1.4参照）。清掃事業の総費用のうちわずか6.7%が事業関連収入（料金、コンポスト販売、回収鉄販売）によりまかなわれているにすぎず、事業費の大部分（93.3%）は税金により間接的に負担されており、費用・収入比率の低い事業の一つである。1980年の税金による清掃事業に対する負担額は3億2,800万バーツである。

清掃関連事業費の内訳をみると、その66.2%が清掃・収集・運搬費であり、処理・処分費（コンポスト二次処理を含む）は31.9%、残りの1.9%が一般管理費である。1980年度のコンポスト二次処理費の25.9%がコンポスト販売収入により回収されている計算になるが、同年の経費には施設建設のためのBMAからの補助金が1,600万バーツあり、これを除いた経常経費に対するコンポスト販売収入の比率は56.5%となる。

Table 6.31 Forecast of BMA revenue

(Unit : million Baht, 1980 constant prices)

Year	Annual Revenue
1980	3,339.625 -
1985	4,929.760 (8.1)
1990	6,946.620 (7.1)
1995	9,122.060 (5.6)
2000	11,753.620 (5.2)
2010	18,253.010 (4.5)

Note: parentheses indicate average annual growth rate

Table 6.32 Cost and revenue of solid waste management

(Unit : Baht)

Cost		Revenue	
General management cost	6,609,276	Collection fee	14,206,631
Collection & transportation	232,565,927	Compost sales	7,692,768
(Bureau of sanitation	15,769,200)	Recovered ferrous metal sales	1,583,337
(Districts	132,402,840)	Total	23,482,736
(Canals cleaning cost	37,288,600)		
(Collection trucks purchase cost	6,630,337)		
(Collection trucks	40,474,950)		
Treatment and disposal cost	82,551,430		
Compost secondary treatment cost	29,720,500		
Total	351,447,133		

(3) 料金収入

1980年度のごみ料金の徴収総額は1,420万バツ、徴収世帯数は97,752世帯である。そこで世帯当りの平均徴収額は年145バツとなる。同年のバンコック市の総世帯数は825,011世帯であることから、わずか11.8%の世帯のごみ料金を支払っているにすぎないことがわかる。他方、ごみの収集は同年の発生量の82.6%にあたる1,966トン/日に達しており、料金徴収比率の低さが浮き彫りにされている。このことから料金収入の増加のためには、何といたっても料金徴収比率の上昇が課題といえよう。

ごみ収集料金については、ごみ収集・処理コストの関係および長期間料金が据え置かれていたことなどから、一部に値上げせよという意見もある。しかし、Table 6.33のように他の公共料金である電気料金や水道料金と比較した場合、ごみ収集料金が安すぎるとはいえない。そこで、ごみ料金収入の予測にあたっては、現行の料金水準を前提とした。

Table 6.33 Public utilities charges

Public utility	Charge
Solid waste collection Fee (20L/d or less)	4 Baht/month
Electricity (minimum charge)	5 Baht/month
Water supply (no more than 6 m <sup>3</sup> /month)	Free

Source : Public Health Act, HEA, HEWA.

世帯所得が年々増加することと行政側の料金徴収努力により、2000年にはごみ収集全世帯から料金を徴収するとした。徴収世帯数の増加を受けて、料金収入は Table 6.34 のように1980年の1,421万バツから、年率14.4%で増加し、2000年には2億909万バツとなろう。2000年以降はごみ収集世帯数と比例して料金収入は増加し、2010年には2億5,825万バツとなろう。

Table 6.34 Forecast of solid waste collection fee revenues

Year	No. of household paying collection fee	Collection fee revenues (thousand Baht)
1980	97,752	14,207
1985	192,000	27,840
1990	375,000	54,375
1995	736,000	106,720
2000	1,442,000	209,090
2005	1,613,000	233,885
2010	1,781,000	258,245

(4) コンポスト販売収入

1980年度のコンポストの販売収入は、769万2,768バツで、同年に在庫変動がなかったと仮定すると、年間販売量は16,507トンとなる。これにより、コンポストの平均販売単価は466Baht/tと算定される。この平均販売単価はCompost Type 1の大量販売の比率が高いという事実と一致することから、算定値はほぼ妥当と認められる。

現在、生産されたコンポストのほぼ全量がさばけているという事実から、少なくとも年間16,000～17,000トンの販売量466Baht/tという単価は見合っているといえる。1970年代にコンポストの需要はおよそ年率11%で拡大している (Table 6.35 参照) ことから、コンポストの便益に見合うように価格を若干引き下げる (300Baht/t) ならば、2000年で年間89,400トン程度の需要は実現可能とみた。

Table 6.35 Estimated compost sales volume

Year	Tonnage (t/year)	Annual growth rate
1970	5,657	
1975	10,199	12.5%
1980	16,507	10.1%
2000	89,425	8.8%

その結果、コンポストの販売収入は、既設工場のフル稼働により年間1,566万パーツになる。さらに、新設2工場（Bang Khun TianとTaling Chan）の稼働により1,117万パーツが加算され、全工場稼働時には年間2,683万パーツの販売収入が得られよう（Table 6.36 参照）。

Table 6.36 Compost sales

Plant	Production capacity under normal operation (t/d)	Revenue (thousand Baht/year)
The existing plant	143	15,659
Newly established plant	102	11,169
Bang Khun Tian	33	3,614
Taling Chan	69	7,556

(5) 回収鉄の販売収入

1980年度に4つのコンポスト工場で回収された回収鉄は3,675トンで、競売の結果得られた販売収入額は158万3,337パーツ、平均販売単価は0.43Baht/kgであった。

タイの鉄鋼業は電炉メーカーが5社（生産能力は年間約50万トン）、伸鉄メーカーが大手11社（電炉メーカー5社を含む）と中小約40社で形成されており、生産能力は丸棒、線材などの年間約100万トン強、1979年の鉄鋼生産量は約60万トンと推定される。電炉メーカーはくず鉄を主原料とし、鉄鉄を従原料として鋼塊を生産し、それを鋼材にしている。伸鉄メーカーはくず鉄のみで鋼材を生産することができる。そこで、鋼材生産に用いられた1979年のくず鉄消費高を推定すると40万トン弱となる。

コンポスト工場の2工場新設（Bang Khun TianとTaling Chan）により、回収鉄の量は年間4,745トンに増加しよう。しかし、上記のように現在でも年間40万トンと、この量をはるかにしのぐ需要が存在するので、販売には全く支障がないであろう。回収鉄の価格は鋼材の需給により大きく変動し、安定性に欠けるが、収入計画の策定にあたっては1980年度の0.43Baht/kgを用いた。その結果、2000年の回収鉄の販売収入額は2,040,000パーツと見込まれる（Table 6.37 参照）。

Table 6.37 Sales of recovered ferrous metal

Year	Sales tonnage (t)	Revenue (thousand Baht)
1980	3,675	1,583
2000	4,745	2,040

(6) 売電収入

タイの電力の供給体制は、Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) が発電から第1次変電所までの送電を担当し、それ以降の送・配電については Metropolitan Electricity Authority (MEA) と Provincial Electricity Authority (PEA) の担当となっている。EGATのMEAおよびPEAに対する売電価格は1.2 Baht/kWhである。

第1次石油危機後の需要の伸び悩みの期間を含む1974～1978年のタイの電力需要は、年率1.2%の伸びとなっている。農村部では電化率が20%とまだ低いため、PEAは配電網の増強を実施中であり、その進展につれて、地方農村部での電力需要は拡大し続けよう。また、都市部でも電力率の一層の向上と経済規模の拡大から、電力需要はなお高い伸びを続けよう。

EGATの予測によれば、Table 6.38のように1993年のピーク発電量は7,534MW、年間平均発電量は45,585 GW・hである。この需要を満たすため、1980年から1993年までにピーク発電量で5,117MW、年間平均発電量で30,831 GW・hの電源開発が必要である。ごみ焼却工場による発電は、この電源開発に微力ながら寄与するであろう。

Table 6.38 Forecast of total generation requirements

Year	Energy generation (GW.h)	Peak generation (MW)
1980	14,754	2,417
1985	25,252	4,195
1990	37,211	6,150
1993	45,585	7,534

Source : System planning division, EGAT (July 1981)

焼却工場の発電量はごみ処理1トン当たり157～162kW・hであるが、自家消費などを控除した売電可能量は同97～102kW・hとなる。施設稼働後の各焼却工場の売電可能量はYannawa工場118,080 kW・h/d 以下Table 6.39のとおりである。ここでBMAのMEAに対する売電価格をMEA側における第1次変電所までの送電費用負担などを考慮して、EGATのMEAに対する売電価格の50% (0.6 Baht/kWh) とする。その結果各焼却工場の売電収入はTable 6.36のようになり、これを選択案別にみると、No.13で年間84.73万バーツ、No.19-(2)で同5,172万バーツとなる。

Table 6.39 Revenue from power supply

Plant	Treatment capacity (t/d)	Supply of power (kW.h/d)	Revenue per annum (thousand Baht)
Yannawa	1,500	118,080	25,860
Bang Kapi	1,200	97,920	21,444
Bangkok Noi	1,100	85,448	18,713
Phasi Charoen	1,100	85,448	18,713
Dusit	1,500	118,080	25,860

## (7) 収入計画

選択案別の2010年における収入は、Table 6.40のように案9で2億8700万バーツとなろう。これに売電収入が案13で8470万バーツ、案19-(2)で5170万バーツ加算され、案13の収入は、案9の1.30倍の3億7170万バーツ、案19-(2)で1.18倍3億3870万バーツと見込まれる。

収入のなかでは各選択案とも料金収入の割合が圧倒的に大きく、案9で総収入の90%、案13で69%、案19-(2)で76%を占める。案13と案19-(2)における売電収入の割合は各々23%、15%である。

Table 6.40 Planned revenue in fiscal 2010

(Unit : million Baht)

Source of revenue	Appropriate Master Plan alternatives		
	No. 9	No. 13	No. 19-(2)
Solid waste collection fee	258.2	258.2	258.2
Compost sales	26.8	26.8	26.8
Recovered ferrous metal sales	2.0	2.0	2.0
Electricity supply	-	84.7	51.7
Total	287.0	371.7	338.7

年次別の収入は、Table 6.41のように中間処理施設が稼動に至らない1983年～1990年の間は、各選択案とも当然同じである。焼却工場の稼動にともない売電収入が得られる1991年から各選択案の収入は異なってくる。1983年～2010年までの28年間の総収入は選択案案9で44億6780万バーツ、案13は案9の1.28倍の57億1990万バーツ、案19-(2)は1.19倍の53億1840万バーツとなる見込みである。このように料金収入の割合が高いため、各選択案の収入格差は小幅なものにとどまろう。

Table 6.41 Planned annual revenue

(Unit: million Baht)

	Appropriate Master Plan alternatives		
	No. 9	No. 13	No. 19-(2)
1983		30.2	
1984		33.2	
1985		38.0	
1986		45.9	
1987		53.4	
1988		58.6	
1989		64.6	
1990		71.4	
1991	79.4	105.3	105.3
1992	88.2	114.1	114.1
1993	102.1	124.4	124.4
1994	113.8	136.1	136.1
1995	127.3	149.6	149.6
1996	142.7	205.1	190.8
1997	168.4	222.6	208.3
1998	188.6	242.8	228.5
1999	211.5	269.3	255.0
2000	237.9	295.7	281.4
2001	241.1	325.8	292.8
2002	244.1	328.8	295.8
2003	247.6	332.3	299.3
2004	250.8	335.5	302.5
2005	262.7	347.4	314.4
2006	265.6	350.3	317.3
2007	268.5	353.2	320.2
2008	271.1	355.8	322.8
2009	274.1	358.8	325.8
2010	287.0	371.7	338.7
Total	4,467.8	5,719.9	5,318.4
Relative Index	1.0	1.28	1.19



### 6.3.3 財務費用

#### (1) 運営費

ここで対象とした清掃事業の運営費は、収集・輸送関連費用（収集・輸送費とごみ収集車購入費）、中間処理関連費用（既存および新設コンポスト工場と焼却工場）、最終処分場費用と一般管理費から成り立っている。各選択案の1983年から2010年にわたる28年間の運営費の総額はTable 6.4.2のとおりである。また、判断材料として、いかなる中間処理施設も建設しなかった場合（without-project case）の運営費をも示しておいた。

まず選択案No.9においてコンポスト工場が2施設建設される効果として、収集・輸送費は28年間で3.1%、車輛購入費は2.2%軽減されることになる。しかし、新設コンポスト工場の運営費がこの軽減効果を上回ることと最終処分場の経費が増加するため、No.9の運営費はwithout-project caseを3.4%上回ることになる。

次に、選択案No.13では、収集・輸送費が17.0%、車輛購入費が20.4%も軽減され、収集・輸送面における費用節約効果は多大である。しかし、焼却工場の運営費がここでも、この費用節約効果を上回ってしまう。そのため、No.13における運営費はwithout-project caseを11.4%も上回ることになる。

最後に、選択案No.19-(2)では、焼却工場がNo.13より2施設少ないため、費用の節約効果も収集・輸送費が12.9%、車輛購入費が16.5%とNo.13より小さい。しかし、焼却工場の運営費がNo.13のおよそ2/3ですむため、No.19-(2)の運営費はwithout-project caseの7.0%増にとどまる。

いずれにしても、各選択案とも運営費はwithout-project caseを上回ってしまい、全体としての費用節約効果は存在しないといえる。また、運営費の大きさの順序は施設建設費と同様No.9、No.19-(2)、No.13であるが、その差は施設建設費の差ほどではない。参考までに、各選択案の総事業費を示すとTable 6.4.3のとおりである。

Table 6.42 Management cost (fiscal 1983 ~ 2010)

(Unit : million Baht)

	Case No. 9	Case No. 13	Case No.19-(2)	without-project case
General management cost	1,889.8	2,037.0	1,956.3	1,828.3
Collection and transport cost	6,785.4	5,814.5	6,103.7	7,004.3
Collection trucks purchase cost	1,847.1	1,503.9	1,576.9	1,889.5
Operation and maintenance costs for existing compost plants	3,259.7	3,259.7	3,259.7	3,259.7
for additional compost plants	516.0	358.2	358.2	-
for incineration plants	-	2,580.0	1,670.6	-
for final disposal sites	189.9	62.7	73.2	33.8
Total	14,487.9	15,616.0	14,998.6	14,015.6

Table 6.43 Financial project cost (fiscal 1983 ~ 2010)

(Unit : million Baht)

	Case No. 9	Case No. 13	Case No.19-(2)	without-project case
Management cost	14,487.9	15,616.0	14,998.6	14,015.6
Facilities construction cost	2,848.5	9,551.3	6,457.6	569.2
Land acquisition cost	671.2	747.9	966.2	455.3
Total	18,007.6	25,915.2	22,422.4	15,040.1

i) 新設コンポスト工場

新設コンポスト工場の運営費は Bang Khun Tian 工場が年間 1,210 万バツ、Taling Chan 工場が 2,130 万バツと見積られる。他方、コンポスト施設の建設費（用地費を除く）は Bang Khun Tian 工場が 2 億 5,430 万バツ、Taling Chan 工場が 4 億 5,190 万バツである。そこで、施設の耐用年数を 20 年とし、定額法で減価償却費を計算すると、Bang Khun Tian 工場が 1,270 万バツ、Taling Chan 工場が 2,260 万バツとなる。その結果、Bang Khun Tian 工場の費用は年間 2,480 万バツ、Taling Chan 工場は 4,390 万バツとなる。他方、コンポストの販売収入がわずかながらも得られる見込みであるので、ごみのコンポスト処理にもとづく財政負担（コンポスト販売収入マイナス費用）は 2 工場合計で年間 5,760 万バツ となる（Table 6.44 参照）。

新設コンポスト工場のごみ処理量は Bang Khun Tian 工場が 221 トン/日、Taling Chan 工場が 459 トン/日であるので、単位あたりごみ処理費用は Bang Khun Tian 工場が 308 Baht/i、Taling Chan 工場が 262 Baht/i である。

Table 6.44 Cost accounting of newly established compost plants

(Unit : thousand Baht/year)

	Bang Khun Tian	Taling Chan
Management cost	12,090	21,340
Depreciation cost	+ 12,715	+ 22,595
Total	24,805	43,935
Sales revenue	- 3,614	- 7,556
Financing burden	21,191	36,379

Note: Depreciation cost was calculated with straight line method on assumption that the useful life span of the facilities is 20 years and with the construction costs of 254.3 million Baht for Bang Khun Tian and 451.9 million Baht for Taling Chan excluding land acquisition cost.

ii) 焼却工場

焼却工場の運営費は年々増加し続ける。そこで、便宜的に平均値に近いと思われる施設稼動から10年後の運営費をここでの分析対象とした。その額は年間4,720万パーツから5,520万パーツと見積られる。他方、減価償却費の算定は耐用年数を20年とし、定額法により求めると、年間8,890万パーツから1億3,400万パーツとなる。その結果、焼却工場の年間費用はBangkok Noi工場の1億3,610万パーツからDusit工場の1億5,770万パーツの範囲となる (Table 6.45 参照)。この費用から売電収入を除いたごみの焼却処理にもとづく財政負担は、選択案No.13で年間4億7,920万パーツ、No.19-(2)で2億5,840万パーツとなる。

焼却工場のごみ処理量は880~1,200トン/日であるので、単位あたりごみ処理費用はYannawa工場の348 Baht / t から Phasi Charoen 工場の426 Baht / t となり、新設コンポスト工場のごみの単位処理費のおよそ1.3倍の費用となる。また、参考として焼却工場を発電所とみなした場合に、焼却工場で発電される電気の単位あたり製造原価を算出すると、Yannawa工場の3.5 Baht/kWh から Phasi Charoen 工場の4.4 Baht/kWh の範囲となる。

Table 6.45 Cost accounting of incineration plants

(Unit : thousand Baht/year)

	Yannawa	Bang Kap1	Bangkok Noi	Phasi Charoen	Dusit
Revenue from power supply	25,860	21,444	18,713	18,713	25,860
Management cost	49,100	48,100	47,200	47,400	55,200
Depreciation cost	103,350	90,375	88,925	89,525	102,495
Total cost	152,450	138,475	136,125	136,925	157,695
Financing burden	126,590	117,031	117,412	118,212	131,835

6.3.4 財務評価

(1) 評価手法

工業プロジェクトや鉄道・道路などのプロジェクトとことなり、清掃事業は費用・収入比率の低い事業の一つであるので、通常のR/CおよびR-Cによる評価は参考にとどめ、「財政負担基準」といった基準を設定し、選択案の妥当性を評価する。

(2) 評価結果

キャッシュフロー分析から得られる1983~2010年までの28年間の各選択案の財政負担をまとめるとTable 6.46のようになる。なお、年次別のキャッシュフロー表はAppendix 6.15に示す。

選択案No.9の施設建設にあたって11億5,930万パーツの資金がBMAの自己資金と

して必要となる。資金の運用と調達との差として定義した28年間のBMAの経常的な財政負担は、147億2550万バーツと見積られる。その結果、選択案No.9のBMAの財政負担総額は158億8480万バーツとなる。2010年までの元本返済必要額は21億7030万バーツであるので、2010年末の借入残高は1億9010万バーツということになる。

同様に、選択案No.13の総財政負担は217億1800万バーツ、借入残高は33億560万バーツであり、No.19-(2)では総財政負担195億2830万バーツ、借入残高15億7830万バーツとなる。各選択案の財政負担の差の主因は利子支払いの大小にあるといえる。

この結果、財政負担および借入残高とも選択案No.9が最も小さく、No.13が最も大きいといえる。しかし、これだけでは相対的な評価しか行えないので、以下では「財政負担基準」を設定し、どの計画案が財務的にフィージブルであり、どの案が困難か、さらに困難な案についてはどのような条件が満たされればフィージブルとなるかを

Table 6.46 BMA's financing burden (fiscal 1983 ~ 2010)

(Unit : million Baht)

	Appropriate Master Plan alternatives		
	No. 9	No. 13	No. 19-(2)
BMA's fund	1,159.3	2,515.2	1,940.1
Current financing burden	14,725.5	19,202.8	17,588.2
Total financing burden	15,884.8	21,718.0	19,528.3
Outstanding principal (at the end of 2010)	190.1	3,305.6	1,578.3

1980年度の予算から「財政負担基準」を採ることとする。同年度の清掃事業関連総予算は3億5,140万バーツである。この予算から、ここでの財務評価の対象外である運河清掃と道路清掃予算を除くと、2億4,420万バーツと推定される。この予算から清掃事業関連収入を除いたバンコック市の清掃事業に対する財政負担は、2億2,070万バーツとなる。同年度におけるバンコック市の歳入は33億3,960万バーツであるので、歳入に対する清掃事業の財政負担比率は6.6%となる。この比率は年度ごとに多少変動しようが、ここでは6.6%の比率を評価の基準として用いる。

基準を設定し終えたので、以下の選択案の評価を行う。各選択案の年次別のキャッシュフロー分析にもとづく財政負担はTable 6.4~6.6のとおりである。図上に「6.6%基準」を示したのがa-a線である。

選択案No.9におけるBMAの経常的な財政負担は全期間にわたって「6.6%基準」におさまる。さらに、既存コンポスト工場の大修理のために多額の資金が必要とされる1990年と2000年の2年間を除くと、財政負担の総額もほぼ「6.6%基準」をみたしている。そして、選択案が実施されようがされまいが、既存コンポスト工場の機能を維持するための資金はBMAが用意しなければならない。そこで、選択案No.9はBMA

にとって実施可能な案といえよう。

他方、選択案No.13とNo.19-(2)の経常的財政負担は、No.13案で13年間、No.19-(2)案で9年間、「6.6%基準」を超えてしまう。しかし、その超過幅は小幅なものにとどまるため、BMAの負担限度内にあるといえよう。そこで、選択案No.13とNo.19-(2)は、BMAが施設建設にあたってNo.13案で25億1,520万バツ、No.19-(2)案で19億4,010万バツという資金を用意できれば、BMAにとって実施可能な案といえよう。しかし、財政需要は数多くあり、清掃事業にのみ資金を優先的に配分することは困難であろう。そこで、これらの選択案の実現化のためには、施設建設に対する国からの補助金が必要となろう。参考までに述べると、日本では清掃施設の建設に国から5割の補助金がついている。仮に、タイ国政府が既存コンポストの大修理を除く施設建設費の20%にあたる補助金をつけるならば、これらの選択案もNo.9案と同様にBMAの財政面からファイジブルな案となろう。この場合の補助金の額は以下のようなになる。

選択案No.13                    19億4,600万バツ  
 "    No.19-(2)                13億7,090万バツ

すなわち、バンコック市の単独事業として実施するならば財務面から最もファイジブルな案はNo.9であるが、総合的な評価の結果、他の選択案の方が望ましいとなった場合には、施設建設に対する何らかの補助を国に要請する必要がでてこよう。

最後に、参考として各選択案のR/CとR-Cを示すとTable 6.47のとおりである。すなわち、R/CおよびR-C基準とも選択案No.9が最も有利である。No.13とNo.19-(2)はR/C基準では、ほとんど同一であるが、R-C基準でNo.19-(2)の方がすぐれているのでNo.19-(2)の方が有利な案だといえる。

Table 6.47 R/C and R-C

	Appropriate Master Plan alternatives			without-project case
	No. 9	No. 13	No. 19-(2)	
R/C	0.16	0.12	0.13	0.19
R-C (million Baht)	-3,179	-5,095	-4,604	-2,499

Fig. 6.4 BMA's financing burden for solid waste management  
(Case No. 9)

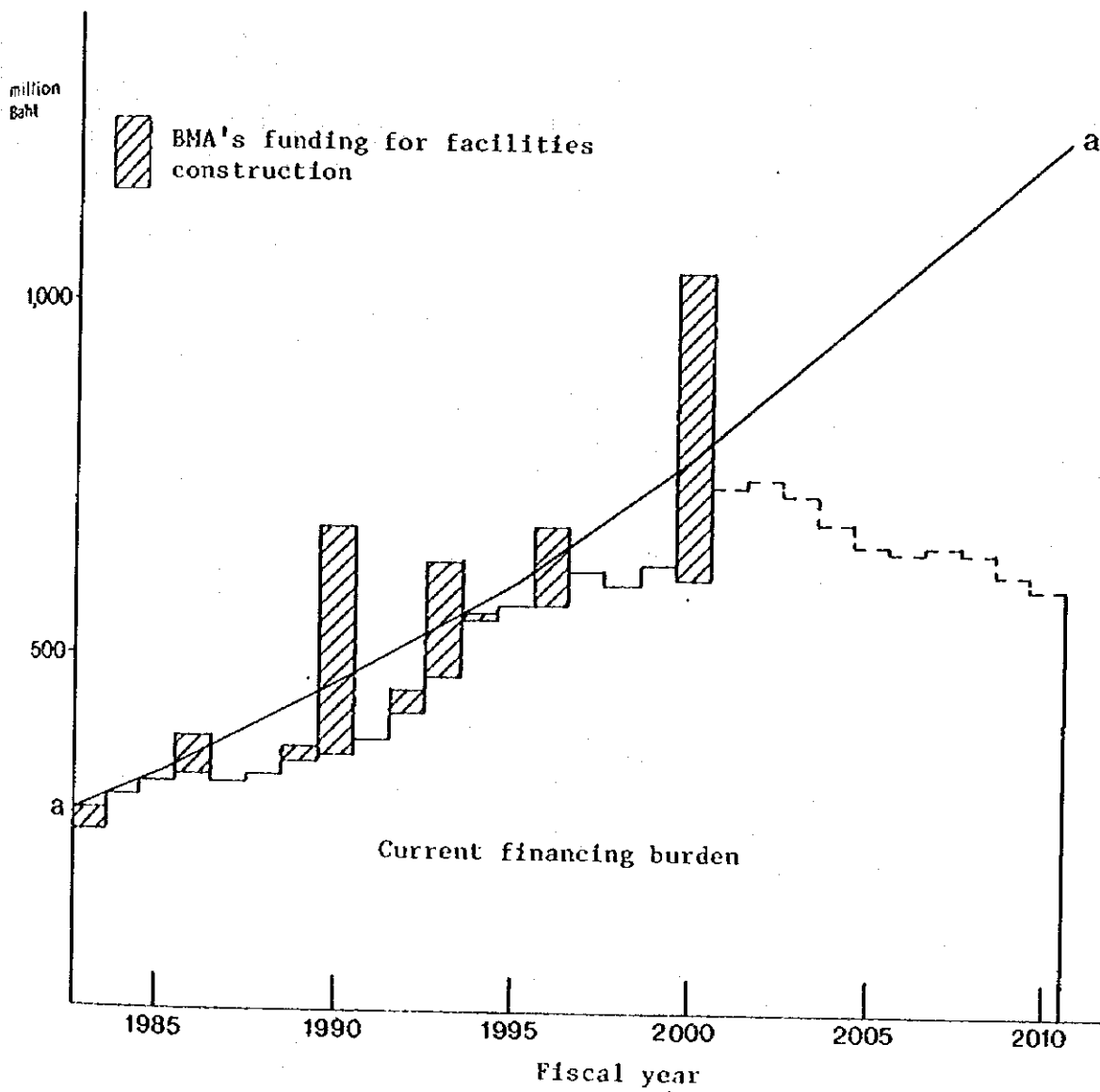


Fig. 6.5 BMA's financing burden for solid waste management  
(Case No. 13)

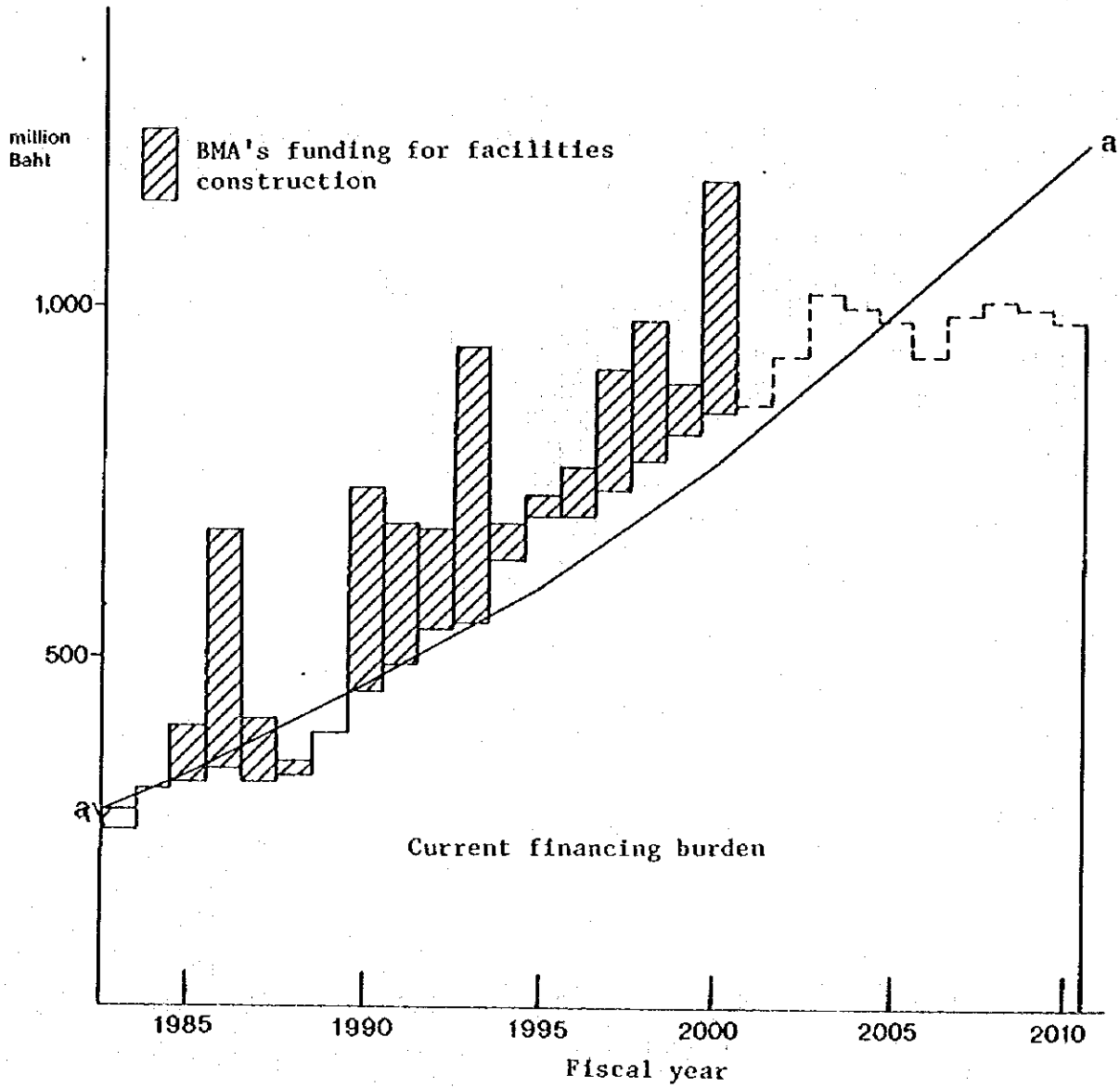
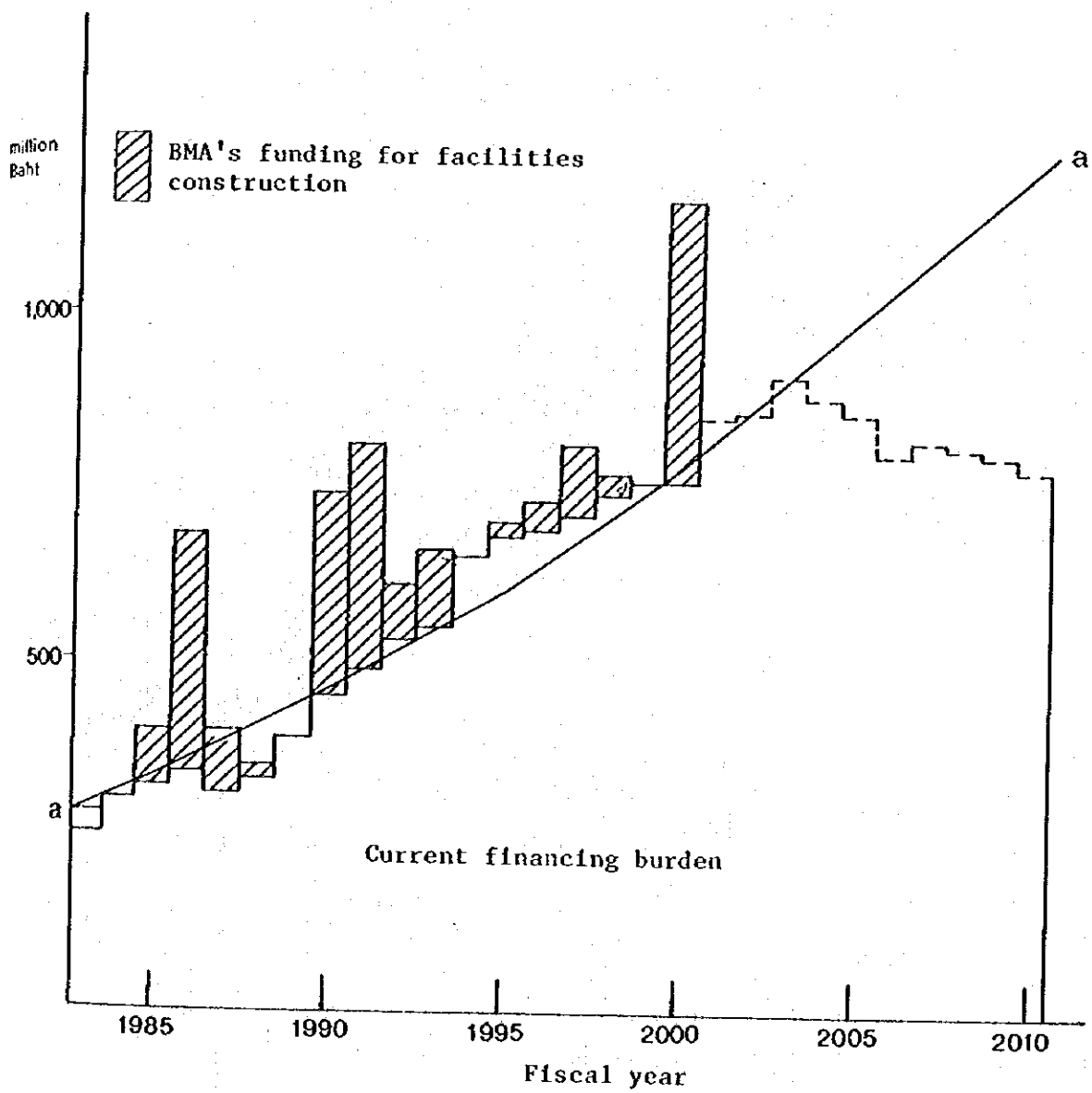


Fig. 6.6 BMA's financing burden for solid waste management  
(Case No. 19-(2) )





#### 6.4 経済・財務総合評価

経済・財務評価結果から以下の諸点が列記される。

- (1) 計量化可能な便益とコストの比較から各ケース別の B/C は以下のごとくとなった。ここで割引率はタイ国の実勢にもとづき 15% とし、便益は感度分析結果により火力発電量の減少効果をとらえたケース、費用は土地購入費込みとした。

B/C 結果

ケース	9	13	19-2	without-project (現状システム)
B/C	1.39	0.98	1.04	1.48

B/C の結果は上表のごとくとなり、without - project case が最も B/C が良いという結論になった。

- (2) 本プロジェクトにおいて可能な限り便益の定量化に努めたが、B/C 分析に環境に与える効果が十分に盛り込まれ得なかつた事、および衛生関係のプロジェクトにおいては計量化しにくい効果が多大に有るためと思われる。これらについては先の間接的副次効果の項でも一部述べたが、ここで三つの選択案の比較からこれをさらに言及する。それは今後プロジェクトライフスパン(1983~2010)を越えて考慮しなければならないごみの排出量の大量化・悪質化に対する対応の限界の認識の必要性である。各選択案を採用した場合の最終処分場へ与える効果は Table 6.48、49のごとくである。これらの効果はプロジェクトライフ内では上述の B/C 分析にできる限り計量化して含めたが最終処分場の使用はごみが排出される限り、どのようなシステムを採用しても必要なものであり、かつプロジェクトライフを越えて長期間に渡り使用されるものである。

Table 6.48 Total landfill volume by case (1983-2010)

(Unit : 1,000 m<sup>3</sup>)

Case No.	Disposal volume					Index against without-project case	
	Solid waste	Compost residue	Ash from existing compost plant incinerator	Incineration residue	Total	Total	Solid waste and compost residue
9	27,686 (91.6)	1,970 (6.5)	583 (1.9)	-	30,239 (100.0)	94.7	94.6
13	10,867 (61.7)	1,740 (9.9)	583 (3.3)	4,409 (25.1)	17,599 (100.0)	55.1	40.2
19-(2)	16,170 (75.0)	1,740 (8.1)	583 (2.7)	3,066 (14.2)	21,559 (100.0)	67.5	57.1
Without-project	30,152 (94.4)	1,212 (3.8)	583 (1.8)	-	31,947 (100.0)	100	100

Table 6.49 Year of maximum landfill capacity

Case No.	Maximum usable landfill year			Extension of life of landfill against without-project case (years)		
	On-Nooch	Nong Khaem	Ram Intra	On-Nooch	Nong Khaem	Ram Intra
9	1999	1995	1988	same	same	same
13	2012	1996	1988	+ 13	+ 1	same
19-(2)	2006	1996	1988	+ 7	+ 1	same
Without-project	1999	1995	1988	-	-	-

(3) バンコック首都圏郊外部においては、現在比較的空地に恵まれているものの、市街地の面積は2000年において、1977年のおおよそ2.3倍、86,500haに拡大する。この点を考慮すると埋立て用の用地として既存の最終処分場およびその周辺の土地の使用が今後共無制限に使用可能と考える事は事実上不可能と考えられる。この意味で最終処分場搬入ごみの絶対量を減らす努力が必要とされると共に、搬入ごみの質すなわち、灰の搬入量を増やす努力も同時にすべきものとする。生ごみに対し、灰の搬入量を増加する事は、ごみ山の安定化の速度を早め、跡地の早期利用、跡地の利用目的の多様化の可能性、周辺環境の改善等多大の効果を生じるものである。Table 6.48にみるようにケース13、19-(2)の採用は総埋立て量を他のケースの半分に減らすと共に、問題の多い生ごみの埋立て量をおおよそ20～30%減らす事となる。また、この効果はプロジェクトのライフが長くなればなるほど多大となる。

(4) 本プロジェクトの遂行上必要とされる費用(1983～2000)の総括をTable 6.50に示した。年次別の費用は、Appendix 6.16にまとめた。

Table 6.50 Project cost (Financial)  
(1983 - 2000)

(Unit : million Baht)

	No. 9	No. 13	No. 19-(2)
Facilities construction cost	2,848.5	9,551.3	6,457.6
Incineration & Compost plant	706.2	8,149.7	4,823.1
Landfill site	1,439.4	832.4	1,065.3
Parking lots	133.7	-	-
Thorough repair of existing compost plant	569.2	569.2	569.2
Land acquisition cost	671.2	747.9	966.2
Incineration & Compost plant	115.4	680.4	782.7
Landfill site	450.3	67.5	183.5
Parking lots	105.5	-	-
*1 Management cost	7,789.4	7,856.2	7,767.4
Project-cost	11,309.1	18,155.4	15,191.2
*2 Without-project	8,596.3	8,596.3	8,596.3
Additional investment	2,712.8	9,559.1	6,594.9

\*1 Management cost : Including general management cost, collection and transport cost, collection trucks purchase cost, operation and maintenance costs

\*2 Without project : Total investment cost including operation and maintenance costs in without-project case

(5) 各選択案の実施に伴う必要な費用(キャッシュアウトフロー)から収入・借入額(キャッシュインフロー)を差し引いた財政負担額をプロジェクトライフに対し求めると、以下のごとくとなった。

(Unit : million Baht)

Case No.	9	13	19-(2)	Without-project
Financing burden	15,884.8	21,718.0	19,528.3	10,751.9
Index (without=100)	(148)	(202)	(182)	(100)

清掃事業という特殊性から、単一事業として独立採算が期待できないのは当然で、いずれのケースでも財政負担額が計上される。財政負担額は採用されるケースによりかなりの差となるが、本プロジェクトのように多大の投資を必要とするプロジェクトにおいては、その効果を長期的視野に立って認識し、国家的なプロジェクトとして位置づける必要がある。ケースⅡ13、19-2の実現化に向けての財政的方策としては、BMAの歳入に占める清掃事業費用負担の率を高めるとか、施設建設費のおおよそ20%程度を国庫補助によりまかなうとか、利子補てんを考えるとかな種々の方策が考えられる。これらの方策によりケースⅡ9はもちろんのこと、ケースⅡ13、19-②も現行のBMA（BOS）の予算の範囲内で実現可能となる。検討された各ケースの経済的妥当性はどの案でも一応立証されているので、単に財政的負担額の大小でシステムの良否を判断する事なく、長期的にみてタイ国の首都の機能保持、環境保全を考慮したシステムの選択が必要とされよう。この意味で本プロジェクトを上下水、排水プロジェクトと同様にプライオリティの高いプロジェクトとして位置づけ、BMAの財政的負担を考え、国家的プロジェクトにする事を提案する。

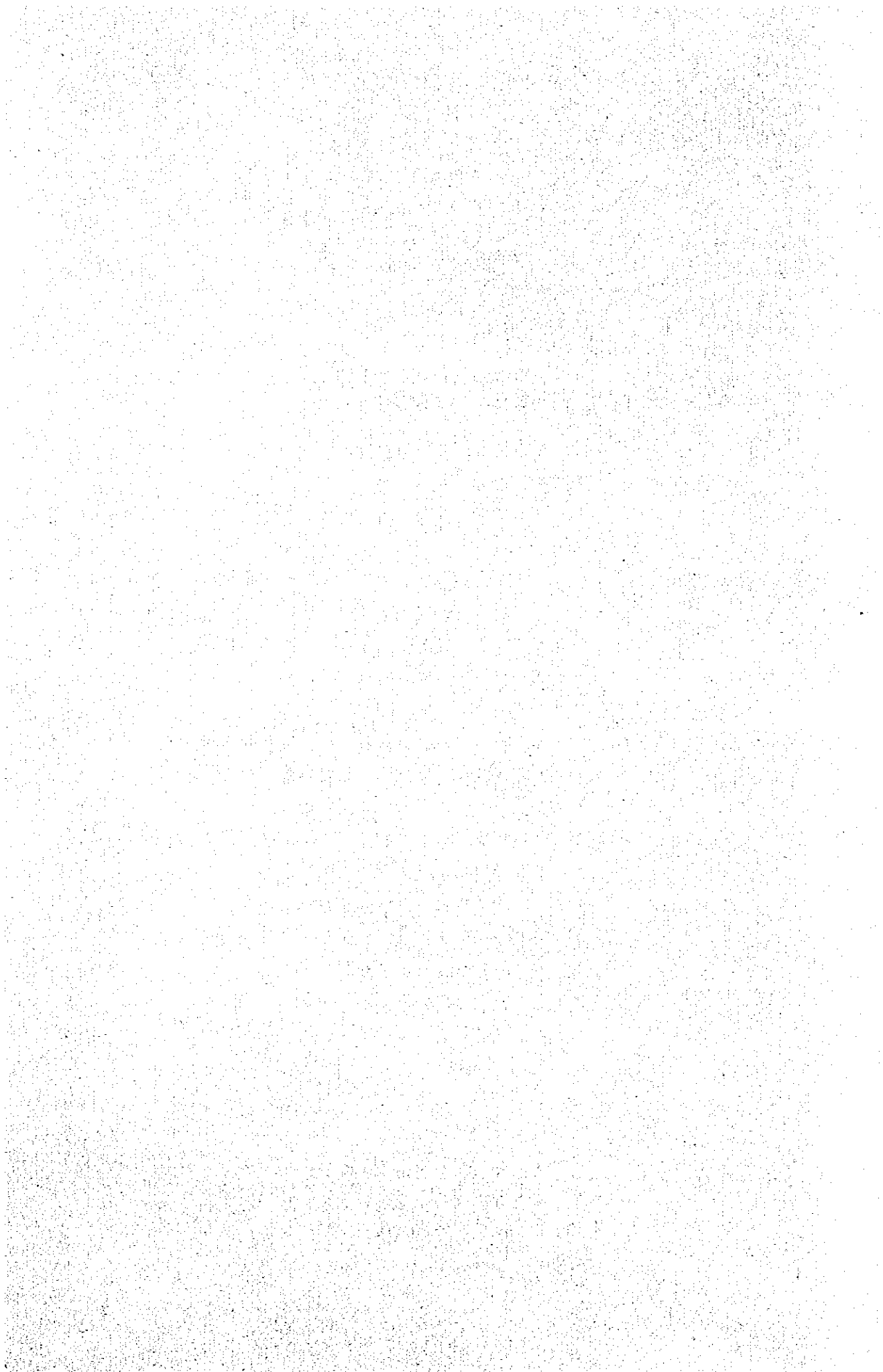
(6) 最適案の選定にあたっては、環境の限界の認識と共に以下の項目についても総括的に検討して行われるべきである。

- 1) 住民の福祉の維持・改善（環境改善）
- 2) 経済効率・財務負担と公正
- 3) 再生利用（省資源）
- 4) 従業員福祉の改善



## 第7章 環境影響評価

	ページ
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 7 章 環境影響評価

### 7.1 環境影響評価の調査方法

#### 7.1.1 調査の目的

この調査は、三つの基本計画選択案に含まれるごみ処理施設の建設および使用による環境への影響を評価することを目的としている。

参考として本プロジェクトが実施されない場合の影響についても検討を加えた。

評価は、予測される本プロジェクトの影響と、この調査で設定した評価基準との比較により行った。また、その結果を用いて三つの基本計画選択案と without-project case の相対的比較を行った。比較には環境事象の相対的重要性を指数比較できるスコア法を適用した。

#### 7.1.2 調査の範囲

##### (1) 評価対象案および対象施設

評価対象案、対象施設および建設候補地を Table 7.1 に示す。

Table 7.1 Alternatives, their facilities and proposed sites

Alternatives	Case No.												
	9			13				19-(2)			W/O		
	Compost plant		Landfill site	Compost plant		Landfill site	Incineration plant	Compost plant		Landfill site	Incineration plant	Exist. comp. plant	Landfill site
New	Existing	New		Existing	New			Existing					
On-Nooch		o	o		o	o			o	o		o	o
Nong Khaem		o	o		o	o			o	o		o	o
Ram Intra		o	o		o	o			o	o		o	o
Talin Chan	o			o				o					
Bang Khun Tian	o			o				o					
Yannawa							o				o		
Dusit											o		
Bangkok Noi							o						
Bang Kapi							o						
Phasi Charoen							o						
No. of facilities	2	3	3	2	3	3	4	2	3	3	2	3	3
Total	8			12				10			6		

- Note: 1. The mark "o" indicates the objective facilities for assessment.  
 2. Influence caused by operation of collection trucks is a subject for assessment for all alternatives.  
 3. Number of existing compost plants of On-Nooch is counted here as one, though actually there are two plants.



(2) 評価基準年次

評価の基準年次は2000年の施設建設が終了し通常運転をしている時点とする。

(3) 評価対象地域

環境事象の種類に応じて評価対象地域をTable 7.2に示すとおり設定する。

Table 7.2 Study areas for assessment

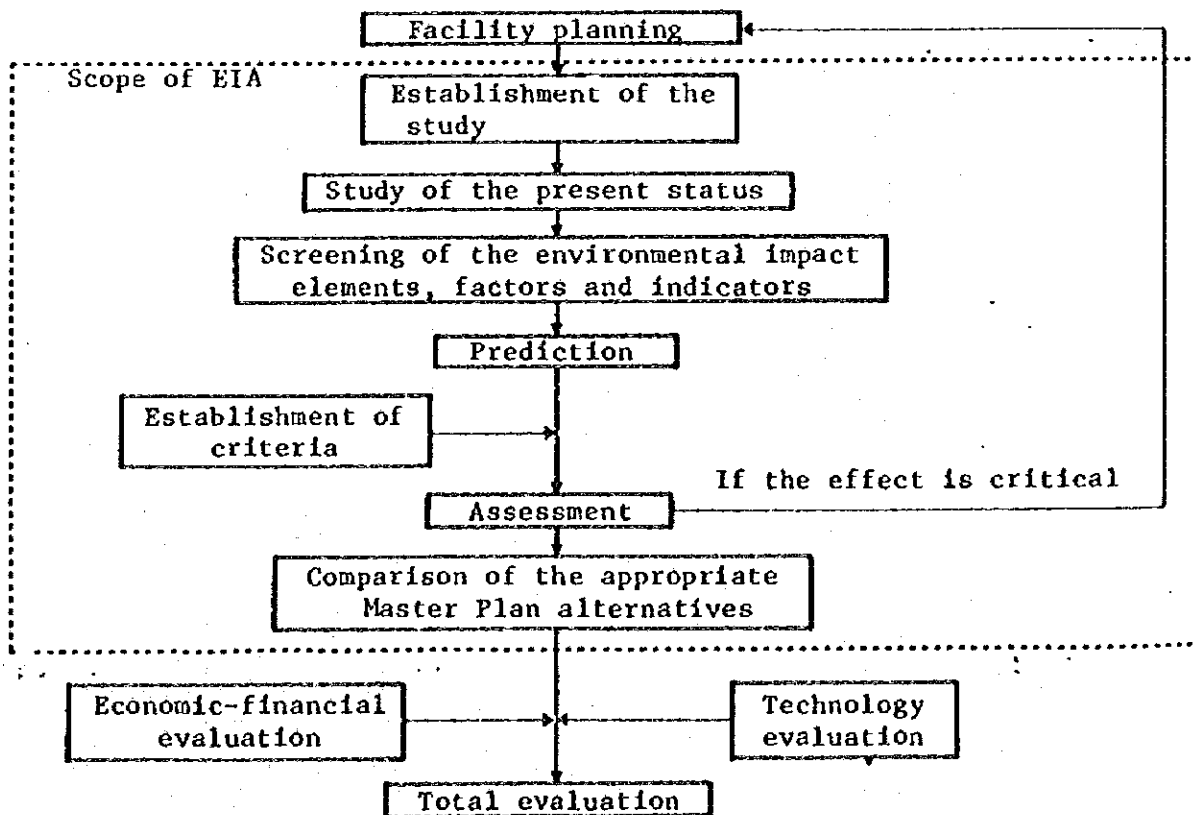
Environmental factor	Study area
Living environment	The area outside the site where the effect of establishment and utilization is anticipated
Natural environment	Inside and adjacent area to the site where the effect is anticipated
Socio-economic environment	The area where the effect of utilization of the facilities is anticipated

7.1.3 調査の手順

環境影響評価は以下の手順により実施する。

調査手順のフローをFig.7.1に示す。

Fig. 7.1 Procedure of environmental impact assessment



#### 7.1.4 用語の定義

評価を進める上で必要な若干の用語の定義を行う。

各基本計画選択案に含まれる施設は、環境に影響を与える要素と考慮して「環境影響要素」と呼ぶことにする。たとえば焼却工場やコンポスト工場等である。

これらの環境影響要素の影響を受ける環境質ないしは社会的価値などの変化を「環境事象」と呼ぶ。大気汚染、水質汚濁、騒音などがこれに当る。

次に、環境事象を具体的に表現する指標を「環境因子」と呼ぶ。たとえば、大気汚染の環境因子は、ばいじん、HCl、NO<sub>x</sub>等がこれに当る。

## 7.2 現況調査

### 7.2.1 社会・経済環境

#### (1) 人口

バンコック市の人口は Table 7.3 に示すとおり 1980 年には約 515 万人である。

Table 7.3 Population characteristics

Population (1980)			Districts of max. and min. density			
Sex	Thailand	Bangkok	Name of district	Density (person/km <sup>2</sup> )	Household	Person per household
Male	23,627,727	2,618,224	(max.) Pom Prap	98,974	18,900	10.1
Female	23,333,611	2,535,678	(min.) Nong Chok	217	6,908	7.4
Total	46,961,338	5,153,902	Bangkok	3,280	824,011	6.2

Source: Registration Section, Office of Under-Secretary of State for BMA.

#### (2) 産 業

バンコック市における就業者は 1978 年の調査によれば約 214 万人であり、その内訳は Table 7.4 に示すとおりとなっている。

Table 7.4 Employed persons in Bangkok by occupation (1978)

(Unit: 1,000 persons)

Sex	Occupation								Total
	Agriculture	Mining	Manufacturing	Construction	Electricity	Commerce	Transport	Service	
Male	116.6	1.0	343.5	74.4	17.1	326.4	106.4	229.7	1,215.1
Female	123.2	0.0	248.9	12.6	3.7	226.9	10.0	298.3	923.6
Total	239.8	1.0	592.4	87.0	20.8	553.3	116.4	528.0	2,138.7

Source: Report of the Labor Force Survey, 1978, National Statistical Office

#### (3) 土地利用

バンコック市の土地利用状況(1979年)は Table 7.5 に示すとおりオープンスペース

が77%、住宅地が15%となっている。

Table 7.5 Land use in Bangkok (1979)

Land use	Open space	Residential	Institute	Commercial	Industry	Others	Total
Area (km <sup>2</sup> )	1,209.4	228.9	29.4	27.0	16.7	57.3	1,568.7
Percentage	77.1	14.6	1.9	1.7	1.1	3.6	100.0

(4) 交通

1978年度における自動車登録台数はタイ全土で約152万台、バンコック市で約50万台であった( Table 7.6 参照)。

Table 7.6 Number of registered vehicles (1978)

(Unit: vehicle)

Area	Type						Total
	Seat car	Motor-cycle	Tri-cycle	Passenger car	Truck	Others	
Thailand	362,396	714,080	8,635	28,127	368,373	37,502	1,519,113
Bangkok	251,331	129,078	6,886	24,205	71,203	19,613	502,316

Source: Vehicle registration section, Police Department

1977年における観測では主要地点で次の交通量が測定された。

Table 7.7 Traffic volume of main roads (1977)

Road Number	Name	Daily traffic volume (vehicle per day)	Remark
National Road No.3	Sukhumvit Rd.	25,700	Urban main road for On-Nooch
National Road No.4	Petchkasem Rd.	27,300	Urban main road for Nong Khaem
National Road No.34	Bangna Trad Rd.	13,800	Inter city road for Pataya
National Road No.35	Thonburi-Pakto Rd.	6,800	Inter city road for Samut Sakarn

Source: The comprehensive study for Bangkok suburban Transportation Project, 1979 JICA

(5) 史跡・文化財

歴史的に古いタイの中ではバンコック市は比較的新しいが、首都として200年の歴史を有し、寺院・仏閣等の仏教関連施設が多数存在する。

7.2.2 自然環境

(1) 地形・地質

タイ国は北緯6～20度、東経97～106度に位置する、南北1,500km以上に及ぶ細長い国で面積は51.4万km<sup>2</sup>を有する。首都バンコック市は北緯13度、東経100度の中部タイ、チャオ・プラヤ平野区にあり、地盤高(標高)は0.8～1.0mと低い。地質は粘土および砂からなる沖積平野であり、地表20～30mにはバンコッククレイと呼ばれる粘土層がある。

(2) 地下水

バンコック市域には地下200m以内に4種類の帯水層があり、Table 7.8に示すような特性を有している。

Table 7.8 Characteristics of groundwater

Name of aquifer	Depth (m)	Thickness (m)	Water quality (chloride)	
			Concentration (ppm)	Distribution
Bangkok	20 - 30	1 - 80	5 - 1,160	Increase toward southwest(SW)
Phra Pradaeng	60 - 100	15 - 80	5 - 2,840	Increase toward NW and SW
Nakhorn Luang	110 - 160	15 - 75	2 - 8,850	Increase toward W
Nonthaburi	180 - 200	5 - 60	1 - 4,100	Increase toward W and SW

Source: Analysis of sedimentary facies and groundwater potential of some quaternary deposits Bangkok area, Chulalongkorn University, 1980

(3) 気象

タイの気候はTable 7.9に示すように、乾季、暑季および雨季に分けられる。バンコック市の気温は年間を通じて変化は少なく、平均28℃位である。

Table 7.9 Climate in Bangkok

Item	Dry season Nov. - Feb.	Hot season Mar. - Jun.	Rainy season July - Oct.	Average/ Total	Monthly Max.	Monthly Min.	Remark
Temperature (°C)	26	29	28	Ave. 28	35 (Apr.)	20 (Jan.)	-
Rainfall (mm)	96	434	1,014	Total 1,544	402 (Sep.)	9 (Jan.)	(Daily Max.)154
Humidity (%)	73 - 84			Ave. 79	-	-	-
Wind	North (Oct. - Jan.), South (Feb. - Sep.)			Ave. 2.5m/s	2.9m/s (Mar.)	1.8m/s(Dec.)	-

Source: Meteorological Department, Ministry of Communications