

タイ 国

バンコック市都市廃棄物整備計画調査

資 料 編

昭和57年9月

国際協力事業団

開

82-129(2/2)



JICA LIBRARY



1030770E03



タイ 国

バンコック市都市廃棄物整備計画調査

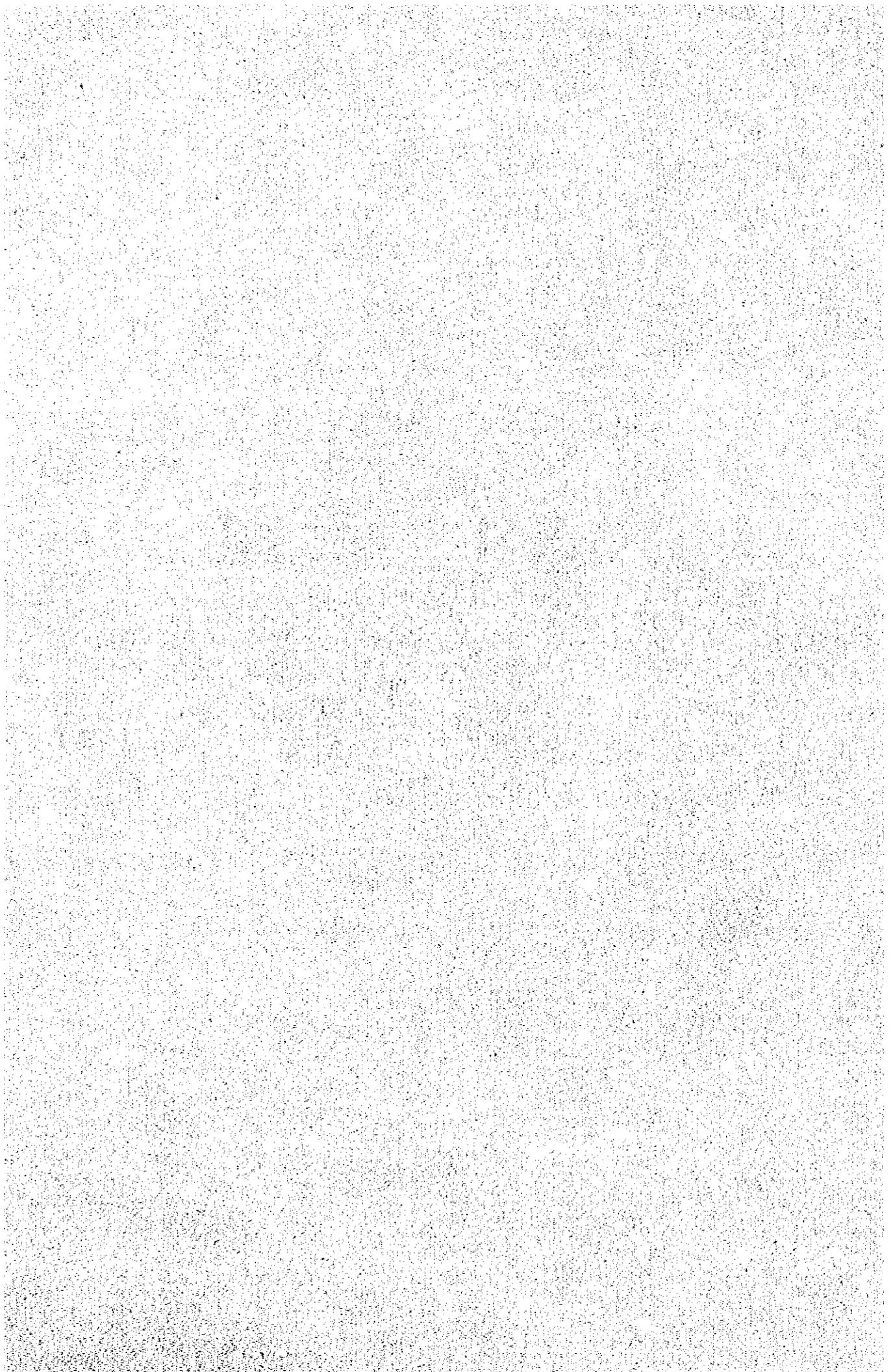
資 料 編

昭和57年9月

国際協力事業団

國際協力事業団	
箱 34.80240	427
登録No. 13803	7618 SSDS

目 次



# 目 次

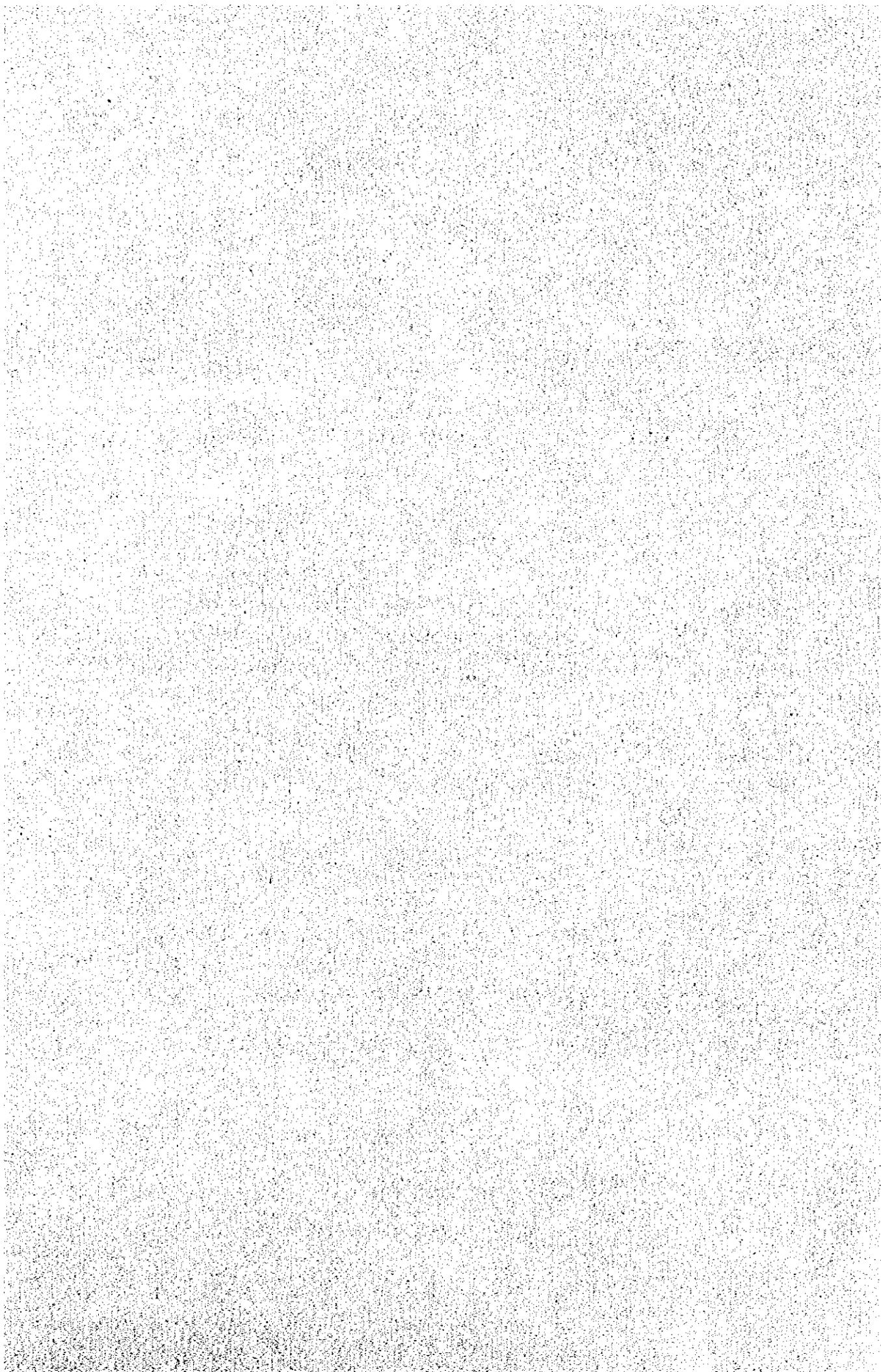
第1章 序 論	ページ
1.1 廃棄物処理の基本概念	Ap 1-1
1.2 バンコック市のごみ処理の沿革	Ap 1-4
第2章 ごみの量と性状	
2.1 ごみ処理処分量	Ap 2-1
2.2 月別ごみ収集量	Ap 2-2
2.3 事業系ごみ発生原単位	Ap 2-6
2.4 マーケットごみ量の推定	Ap 2-14
2.5 スラムごみ発生量の推定	Ap 2-16
2.6 未収集ごみ量の推定	Ap 2-17
2.7 排出量推定方法	Ap 2-18
2.8 区別ごみ発生量	Ap 2-23
2.9 ごみ量の変動	Ap 2-24
2.10 GPPとごみ排出量	Ap 2-26
2.11 NESDB等による人口推計	Ap 2-28
2.12 バンコック市人口将来推計方法	Ap 2-29
2.13 バンコック市一人当りGPPの将来推計	Ap 2-30
2.14 区別、ゾーン別ごみ排出量推計方法	Ap 2-31
2.15 西暦2000年における市街地人口とごみ排出量原単位の推計	Ap 2-34
2.16 ごみ収集量計画	Ap 2-35
2.17 マーケットごみ量の将来推計	Ap 2-36
2.18 物理組成(乾)の将来推計方法	Ap 2-38
2.19 物資消費量将来推計	Ap 2-39
2.20 ごみ中水分の推定式	Ap 2-43
2.21 ごみの元素組成	Ap 2-44
2.22 発熱量の推計方法	Ap 2-45
第3章 短期改善案の勧告	
3.1 バンコック市の現行ごみ処理システムの概要	Ap 3-1
3.2 ごみ収集マニュアル	Ap 3-32
3.3 収集車の軽整備	Ap 3-41
3.4 車両の日常点検整備	Ap 3-42
3.5 車両の定期点検整備	Ap 3-43
3.6 コンポスト工場の運転管理マニュアル	Ap 3-46
3.7 コンポスト工場の保守管理マニュアル	Ap 3-47
3.8 自動車運転手研修(実施案)	Ap 3-48

第4章	ごみ処理システム基本計画代替案	ページ
4.1	ごみの排出方法および器材	Ap4-1
4.2	収集方法および収集器材	Ap4-3
4.3	輸送方法および輸送器材	Ap4-6
4.4	コンパクトの収集輸送作業モデル	Ap4-8
4.5	収集輸送費用算出モデル	Ap4-14
4.6	焼却技術	Ap4-16
4.7	コンポスト技術	Ap4-18
4.8	中間処理システム基本計画代替案設定上の基本フレーム	Ap4-22
4.9	最終処分に関する技術調査	Ap4-45
4.10	最終処分システム作成のための基礎的事項	Ap4-61
4.11	現存埋立場の残存容量算定	Ap4-69
4.12	中間処理施設の建設候補地	Ap4-71
4.13	ごみ収集輸送シミュレーションの結果	Ap4-73
4.14	評価法概論	Ap4-81
4.15	評価クライテリア	Ap4-87
4.16	ごみ輸送計画図	Ap4-89
第5章	ごみ処理施設計画および費用算定	
5.1	焼却工場の設計条件	Ap5-1
5.2	焼却工場プラント設備概要	Ap5-2
5.3	焼却工場の配置計画(1)、(2)、(3)	Ap5-4
5.4	焼却工場の位置図(1)、(2)、(3)、(4)、(5)	Ap5-7
5.5	コンポスト工場の位置図(1)、(2)	Ap5-12
5.6	コンポスト工場計画図	Ap5-14
5.7	年度別計画ごみ埋立量	Ap5-17
5.8	セクション別埋立容量と埋立工程	Ap5-21
5.9	最終処分場施設計画図(1)、(2)	Ap5-24
5.10	最終処分場位置図(1)、(2)、(3)	Ap5-26
5.11	浸出水処理設備の概要	Ap5-29
5.12	作業用機材調達計画	Ap5-33
5.13	人員補充計画	Ap5-36
5.14	焼却工場の業務と職種別人員	Ap5-38
5.15	最終処分場施工計画	Ap5-39
5.16	焼却工場の工事費内訳	Ap5-42
5.17	最終処分場の工事費内訳	Ap5-45
5.18	駐車場の工事費内訳	Ap5-47
第6章	経済・財務評価	
6.1	ごみ処理プロジェクトにおける経済評価	Ap6-1
6.2	年次別直接便益	Ap6-2

6.3	タイ国の電力開発	Ap6-5
6.4	水力発電費用	Ap6-6
6.5	都市ごみコンポストの施用効果	Ap6-7
6.6	コンポストの化学組成	Ap6-8
6.7	肥料の施用費用	Ap6-9
6.8	コンポストの生産に必要とされる時間	Ap6-9
6.9	間接効果	Ap6-11
6.10	年次別経済費用	Ap6-13
6.11	タイ国における火力発電費用	Ap6-16
6.12	火力発電費用	Ap6-18
6.13	施設別年間投資費用	Ap6-19
6.14	清掃事業予算	Ap6-22
6.15	キャッシュフロー	Ap6-26
6.16	年次別プロジェクト費用	Ap6-35
<b>第7章 環境影響評価</b>		
7.1	既存コンポスト工場の現況	Ap7-1
7.2	タイ国の環境関連法令	Ap7-2
7.3	環境事象と環境因子の抽出	Ap7-3
7.4	焼却工場からの排煙の大気拡散 煙突100m時の排煙の大気拡散と等濃度線図	Ap7-5
7.5	施設周辺の土地利用の制約	Ap7-8
7.6	清掃施設周辺の地域振興	Ap7-9
7.7	清掃事業に大卒技術者が占める割合	Ap7-10
7.8	環境事象評価	Ap7-11
<b>第8章 基本計画最適案、基本工程表</b>		
8.1	技術的見地の評価	Ap8-1
8.2	プロジェクト費用内訳	Ap8-9
8.3	収集ごみの仕向け先	Ap8-16
<b>第9章 行政組織とサービスを改善するための勧告</b>		
9.1	清掃事業関連法規	Ap9-1
9.2	(1) ごみ処理関係法令(日本)	Ap9-2
	(2) 廃棄物処理に係る各規準の規定内容(例)	Ap9-3
9.3	廃棄物の分類例	Ap9-5
9.4	(1) 廃棄物の分類(日本)	Ap9-7
	(2) 清掃事業の役割分担(法制化の目安)	Ap9-8
9.5	一般廃棄物の収集・運搬および処分の基準(日本)	Ap9-10

	ページ
9.6 日本におけるごみの収集形態	Ap 9-12
9.7 東京都下市のごみ処理コストの例	Ap 9-13
9.8 直営と委託の効率比較	Ap 9-14
9.9 直営から委託への切替え効果の試算	Ap 9-15
9.10 - (1) タイ国政府機構図	Ap 9-16
- (2) タイ国の廃棄物関連行政機構図	Ap 9-17
- (3) タイ国厚生省の組織	Ap 9-18
- (4) タイ国環境委員会の組織図	Ap 9-19
- (5) バンコック市組織図	Ap 9-20
- (6) バンコック市の局と区のごみ処理分担	Ap 9-21
- (7) BMA環境総局(仮称)設置案	Ap 9-22
- (8) バンコック市ごみ処理システム整備計画の体系	Ap 9-23
9.11 ごみ処理料金の現況解析データ	Ap 9-24
9.12 ごみ処理料金の現況解析データ	Ap 9-26
9.13 公共料金と消費者物価指数(日本)	Ap 9-28
9.14 ごみ処理原価フロー(1980年度)	Ap 9-29
9.15 ごみ処理原価一覧表(1980年度)	Ap 9-30
9.16 料金関係内部検討基準(東京都)	Ap 9-31
9.17 廃棄物の種別	Ap 9-33
9.18 事業所分類	Ap 9-34
9.19 訪問調査した事業所	Ap 9-35
9.20 商・工業事業所からの発生日ごみの種類	Ap 9-36
9.21 工場からの特殊ごみの発生状況	Ap 9-39
9.22 工場の自己処理	Ap 9-40
9.23 ホテルにおける物質回収の情報	Ap 9-41
9.24 バンコック市の事業系ごみの発生量(1980)	Ap 9-42
9.25 事業系廃棄物の処理基準	Ap 9-43
9.26 有害物質についての判定基準	Ap 9-44
9.27 事業系廃棄物の処理基準(有害物質を含む廃棄物)	Ap 9-45

## 图 表 目 次





	<u>Page</u>
Table AP 2.21	Percapita consumption expenditures - Greater Bangkok Area ..... Ap2-42
Table AP 2.22	Percapita GPP ..... Ap2-42
Table AP 2.23	Estimation formulae for moisture contents in each solid waste component ..... Ap2-43
Table AP 2.24	Elemental composition in each component of solid waste ..... Ap2-45
 第 3 章	
Table AP 3.1	Bangkok ..... Ap3-1
Table AP 3.2	Solid waste collection volume ..... Ap3-1
Table AP 3.3	List of task allocation by Bureau (Jan. 1981) ..... Ap3-3
Table AP 3.4	Number of employees engaged in sanitation work (Jan. 1981) ..... Ap3-5
Table AP 3.5	Sanitation sections of district government offices (Jan. 1981) ..... Ap3-6
Table AP 3.6	Budgets related to sanitation work for fiscal 1980 ..... Ap3-5
Table AP 3.7	Fee for solid waste collection ..... Ap3-8
Table AP 3.8	Levied solid waste collection fee by districts (1980) ..... Ap3-9
Table AP 3.9	Levied solid waste collection fee by years ..... Ap3-8
Table AP 3.10	Overtime allowance ..... Ap3-11
Table AP 3.11	The average monthly amount of wage for workers (1980) ..... Ap3-11
Table AP 3.12	Number of personnel accidents on duty and traffic accidents ..... Ap3-11
Table AP 3.13	Scope of collection ..... Ap3-12
Table AP 3.14	Estimated discharge volume of business waste (fiscal 1980) ..... Ap3-12
Table AP 3.15	Slum waste ..... Ap3-12
Table AP 3.16	Solid waste collection rate by districts, and collection volume per collection worker (Analysis of 1979 - year data) ..... Ap3-14
Table AP 3.17	Collection volume per collection truck (From Feb. 1979 till Jan. 1980) ..... Ap3-15
Table AP 3.18	Road cleaning ..... Ap3-17
Table AP 3.19	Major parks in Bangkok ..... Ap3-20
Table AP 3.20	Number of collection trucks ..... Ap3-21

	<u>Page</u>
Table AP 3.21	Acquisition of collection trucks by year ..... Ap3-22
Table AP 3.22	Number of repaired collection trucks ..... Ap3-21
Table AP 3.23	Survey results of the repair record of trucks by type ..... Ap3-23
Table AP 3.24	Survey results of the repair record of collection trucks by type ..... Ap3-24
Table AP 3.25	Transport schedule, distance and time ..... Ap3-25
Table AP 3.26	Collection and transport cost (fiscal 1979) .... Ap3-23
Table AP 3.27	Collection and transport cost per trip ..... Ap3-23
Table AP 3.28	Outline of the existing compost plants ..... Ap3-26
Table AP 3.29	Record of breakdown (Nong Khaem compost plant from March 1979 to August 1980) ..... Ap3-26
Table AP 3.30	Incoming solid waste volume to compost plant ... Ap3-26
Table AP 3.31	Production volume of compost for-sale by years., Ap3-28
Table AP 3.32	Compost retail price ..... Ap3-29
Table AP 3.33	Fertilizer sales by year ..... Ap3-29
Table AP 3.34	Recovered ferrous metal ..... Ap3-30
Table AP 3.35	Results of tests on recovered ferrous metal .... Ap3-30
Table AP 3.36	Outline of landfill site ..... Ap3-30
Table AP 3.37	Solid waste disposal volume at final disposal sites (by fiscal year) ..... Ap3-31
Table AP 3.38	Field work equipment at disposal site ..... Ap3-30

#### 第 4 章

Table AP 4.1	Results of time-motion study ..... Ap4-9
Table AP 4.2	Coefficient of moving ..... Ap4-13
Table AP 4.3	Type of incinerator ..... Ap4-16
Table AP 4.4	Heavy metal contents in soil to which compost and sewerage sludge were applied ..... Ap4-20
Table AP 4.5	Guidline for application of sewerage sludge to farmland in England (Dept. of the Environment and National Water Council (1977))..... Ap4-21
Table AP 4.6	Chemical analysis of Nong Khaem compost (before trommeling) ..... Ap4-25
Table AP 4.7	Elusion test of Nong Khaem compost (before trommeling) ..... Ap4-26
Table AP 4.8	Chemical analysis of Nong Khaem compost (after trommeling) ..... Ap4-27
Table AP 4.9	Elusion test of Nong Khaem compost (after trommeling) ..... Ap4-28

	<u>Page</u>
Table AP 4.10	Percentage of components under 10 mm in compost ..... Ap4-29
Table AP 4.11	Percentage of impurities in compost ..... Ap4-29
Table AP 4.12	Competitive compost products ..... Ap4-30
Table AP 4.13	Agricultural land-use ..... Ap4-31
Table AP 4.14	Results of the survey of the intention of compost use ..... Ap4-32
Table AP 4.15	Applicability of preliminary treatment methods ..... Ap4-39
Table AP 4.16	Evaluation of conversion methods ..... Ap4-40
Table AP 4.17	Landfill structures and quality of landfill leachate ..... Ap4-50
Table AP 4.18	Thickness of covering soil layer and its effect. Ap4-51
Table AP 4.19	Solid waste and pollution ..... Ap4-56
Table AP 4.20	Pollution and preventive measures ..... Ap4-57
Table AP 4.21	Comparison of performance of landfill work machines ..... Ap4-59
Table AP 4.22	Climatological data (1951 to 1975) ..... Ap4-64
Table AP 4.23	Physical composition of soil layer ..... Ap4-66
Table AP 4.24	Quality of groundwater ..... Ap4-67
Table AP 4.25	Analysis of leachate (average in rainy and dry seasons) ..... Ap4-68
Table AP 4.26	Analysis of leachate with a level of signifi- cance of 5% ..... Ap4-68
Table AP 4.27	Remaining capacity of the existing landfill sites ..... Ap4-69
Table AP 4.28	List of examined intermediate facilities construction sites ..... Ap4-72
Table AP 4.29	Solid waste collection and transportation simulation result ..... Ap4-73
Table AP 4.30	Advantage and disadvantage of deterministic evaluation method ..... Ap4-84
Table AP 4.31	Evaluation criteria for evaluation items ..... Ap4-87
 第5章	
Table AP 5.1	Planned landfill volume (Case No. 9) ..... Ap5-17
Table AP 5.2	Planned landfill volume (Case No. 13) ..... Ap5-18
Table AP 5.3	Planned landfill volume (Case No. 19-(2)) ..... Ap5-19
Table AP 5.4	Planned landfill volume (without-project case) . Ap5-20

	<u>Page</u>
Table AP 5.5	Capacity of leachate treatment facilities ..... Ap5-29
Table AP 5.6	Process flow and pollutant concentration ..... Ap5-30
Table AP 5.7	Design criteria ..... Ap5-30
Table AP 5.8	Reservoir pond capacity ..... Ap5-31
Table AP 5.9	Collection ..... Ap5-33
Table AP 5.10	Road sweeping ..... Ap5-33
Table AP 5.11	River and canal cleaning ..... Ap5-34
Table AP 5.12	Incineration residue hauling ..... Ap5-34
Table AP 5.13	Compost plant ..... Ap5-34
Table AP 5.14	Final disposal site ..... Ap5-35
Table AP 5.15	Collection ..... Ap5-36
Table AP 5.16	Road sweeping ..... Ap5-36
Table AP 5.17	River cleaning ..... Ap5-36
Table AP 5.18	Incineration residue hauling ..... Ap5-37
Table AP 5.19	Incineration plant ..... Ap5-37
Table AP 5.20	Compost plant ..... Ap5-37
Table AP 5.21	Final disposal site ..... Ap5-37
Table AP 5.22	Personnel for an incineration plant ..... Ap5-38
Table AP 5.23	Cost for architectural and civil work (incineration plant) ..... Ap5-42
Table AP 5.24	Purchase and installation cost for equipment of the incineration plant (1,500 ton per day) ..... Ap5-43
Table AP 5.25	Purchase and installation cost for equipment of the incineration plant (1,200 ton per day) ..... Ap5-44
Table AP 5.26	Final disposal construction cost (On-Nooch) (Financial cost) ..... Ap5-46
Table AP 5.27	Parking lot construction cost (Case No. 9) ..... Ap5-47

## 第 6 章

Table AP 6.1(A)	Benefit flow (Case No. 9) ..... Ap6-2
Table AP 6.1(B)	Benefit flow (Case No. 13) ..... Ap6-3
Table AP 6.1(C)	Benefit flow (Case No. 19-(2)) ..... Ap6-4
Table AP 6.2	Energy generation in Thailand ..... Ap6-5
Table AP 6.3	EGAT power development plan ..... Ap6-5
Table AP 6.4	Percentage of annual expenses in the case of hydro-type electric power station ..... Ap6-6

		<u>Page</u>
Table AP 6.5	Comparison of effect of city compost, farm manure and chemical fertilizer on rice yield .....	Ap6-7
Table AP 6.6	Effect on rice yield using compost in successive years (unhulled rice) .....	Ap6-7
Table AP 6.7	The ingredients of compost and the market price.	Ap6-8
Table AP 6.8	Price comparison of chemical fertilizer between Thailand and Japan .....	Ap6-8
Table AP 6.9	Cost for application of chemical fertilizer and compost in Japan .....	Ap6-9
Table AP 6.10	Necessary time for producing compost in Japan ..	Ap6-9
Table AP 6.11	Agricultural income and working hours in Japan ,	Ap6-10
Table AP 6.12	Average cash income from agricultural sector per agricultural household by type of income sources and regions, 1978/79 .....	Ap6-10
Table AP 6.13(A)	Economic cost flow (case No. 9) .....	Ap6-13
Table AP 6.13(B)	Economic cost flow (case No. 13) .....	Ap6-14
Table AP 6.13(C)	Economic cost flow (case No. 19-(2)) .....	Ap6-15
Table AP 6.14	Existing unit performance data .....	Ap6-17
Table AP 6.15	Percentage of annual expenses in the case of thermal-type power station .....	Ap6-18
Table AP 6.16(A)	Appropriate Master Plan alternative No. 9 .....	Ap6-19
Table AP 6.16(B)	Appropriate Master Plan alternative No. 13 .....	Ap6-20
Table AP 6.16(C)	Appropriate Master Plan alternative No. 19-(2) .	Ap6-21
Table AP 6.17(A)	BMA budget during fiscal year 1977 ~ 1981 .....	Ap6-22
Table AP 6.17(B)	Annual budget in 1980 .....	Ap6-23
Table AP 6.17(C)	Budget for fiscal year 1980 .....	Ap6-23
Table AP 6.17(D)	District budget by work in 1980 .....	Ap6-24
Table AP 6.17(E)	Annual budget in 1980 (24 districts) .....	Ap6-25
Table AP 6.18(A)	Appropriate Master Plan alternative No. 9 .....	Ap6-26
Table AP 6.18(B)	Appropriate Master Plan alternative No. 13 .....	Ap6-29
Table AP 6.18(C)	Appropriate Master Plan alternative No.19-(2) ..	Ap6-32
Table AP 6.19(A)	Appropriate Master Plan alternative No. 9 .....	Ap6-35
Table AP 6.19(B)	Appropriate Master Plan alternative No. 13 .....	Ap6-37
Table AP 6.19(C)	Appropriate Master Plan alternative No. 19-(2) .	Ap6-39

## 第7章

Table AP 7.1	Environmental laws and regulations in Thailand .	Ap7-2
--------------	--	-------

	<u>Page</u>
Table AP 7.2	Screening of environmental factors and indicators ..... Ap7-3
Table AP 7.3	Comparison of air pollution ..... Ap7-7
Table AP 7.4	University graduate from engineering course .....Ap7-10
Table AP 7.5	University graduate engineers in solid waste management ..... Ap7-10
Table AP 7.6	Evaluation table (Case No. 9) ..... Ap7-11
Table AP 7.7	Evaluation table (Case No. 13) ..... Ap7-12
Table AP 7.8	Evaluation table (Case No. 19-(2)) ..... Ap7-13
Table AP 7.9	Evaluation table (without-project case) ..... Ap7-14

## 第8章

Table AP 8.1	Annual investment cost for Yannawa incineration plant ..... Ap8-9
Table AP 8.2	Annual investment cost for dusit incineration plant ..... Ap8-10
Table AP 8.3	Annual investment cost for Bang Khun Tian compost plant ..... Ap8-11
Table AP 8.4	Annual investment cost for Taling Chan compost plant ..... Ap8-11
Table AP 8.5	Annual investment costs for final disposal sites ..... Ap8-12
Table AP 8.6	Annual management cost by item ..... Ap8-13
Table AP 8.7	Planned annual revenue by source ..... Ap8-15
Table AP 8.8	Operation schedule in a year ..... Ap8-16
Table AP 8.9	Destination of solid waste ..... Ap8-17

## 第9章

Table AP 9.1	List of laws and regulations providing solid waste management ..... Ap9-1
Table AP 9.2	Examples of waste classification ..... Ap9-5
Table AP 9.3	Type of collection management of general solid waste in Japan ..... Ap9-12
Table AP 9.4	Number of vehicles and boats by type of management (1979, Japan) ..... Ap9-12
Table AP 9.5	Example of solid waste management cost by type of management ..... Ap9-13
Table AP 9.6	Comparison of efficiency of management types ... Ap9-14
Table AP 9.7	Allotment of waste management in each administrative bureau and district, BMA ..... Ap9-21

	<u>Page</u>
Table AP 9.8	Present situation of existing solid waste collection fee (Assumption) ..... Ap9-27
Table AP 9.9	Levy index for household and business waste collection fee (Assumption) ..... Ap9-27
Table AP 9.10	Public utilities charges and consumers' price index ..... Ap9-28
Table AP 9.11	Summary of solid waste disposal cost (1980) .... Ap9-30
Table AP 9.12	Category of solid waste ..... Ap9-33
Table AP 9.13	Number of visited commercial establishments according to districts (Category A) ..... Ap9-35
Table AP 9.14	Number of visited factories according to districts ..... Ap9-35
Table AP 9.15	Kinds of waste generated from commercial and industrial establishments ..... Ap9-36
Table AP 9.16	Special wastes generated from factories ..... Ap9-39
Table AP 9.17	Private collection for factories ..... Ap9-40
Table AP 9.18	Recycling information for hotels ..... Ap9-41
Table AP 9.19	Refuse generation volume from industries in Bangkok Metropolitan Area in the year 1980 ..... Ap9-42
Table AP 9.20	Management criteria for business waste (Criteria for landfill disposal - excluding waste containing hazardous substances) ..... Ap9-43
Table AP 9.21	Judgement criteria for hazardous substances .... Ap9-44
Table AP 9.22	Disposal criteria for business waste (Criteria for landfill disposal - waste containing hazardous substances) ..... Ap9-45

## LIST OF FIGURES

		<u>Page</u>
<b>第 1 章</b>		
Fig. AP 1.1	Waste disposal and recirculation cycle .....	Ap1-2
AP 1.2	Organization chart of Bureau of Sanitation .....	Ap1-5
AP 1.3	Organization chart .....	Ap1-5
<b>第 2 章</b>		
Fig. AP 2.1	Monthly fluctuation of solid waste collection volume and number of trips .....	Ap2-24
Fig. AP 2.2	Monthly fluctuation of loading weight .....	Ap2-25
Fig. AP 2.3	Relation between solid waste generation volume and GPP .....	Ap2-27
Fig. AP 2.4	Existing Bangkok land use, 1977 .....	Ap2-32
Fig. AP 2.5	Future land use map for GBA, 2000 .....	Ap2-33
<b>第 3 章</b>		
Fig. AP 3.1	Organization chart of Bureau of Sanitation (Jan. 1981) .....	Ap3-2
Fig. AP 3.2	Organization of Sanitation Section of district (Jan. 1981) .....	Ap3-1
Fig. AP 3.3	Location of establishment .....	Ap3-7
Fig. AP 3.4	Solid waste management cost flow .....	Ap3-10
Fig. AP 3.5	Collection areas (fiscal 1979 plan) .....	Ap3-13
Fig. AP 3.6	Collection volume and percentage by district (1979).	Ap3-16
Fig. AP 3.7	Roads cleaned by BOS (Territory of BOS road sweeping (Jan. 1981)) .....	Ap3-18
Fig. AP 3.8	Collection territory of rivers and khlongs (July 1979) .....	Ap3-19
Fig. AP 3.9	Material balance in composting (For 100 t/d) .....	Ap3-27
Fig. AP 3.10	Forming pattern of urbanized area .....	Ap3-34
Fig. AP 3.11	Collection area assignment for each work day .....	Ap3-37
Fig. AP 3.12	Determination of collection unit area .....	Ap3-37
<b>第 4 章</b>		
Fig. AP 4.1	Rotary drum .....	Ap4-2
Fig. AP 4.2	Collection truck types .....	Ap4-4
Fig. AP 4.3	Collection and transport vehicles for container collection systems .....	Ap4-5

	<u>Page</u>
Fig. AP 4.4	View of a transfer station ..... Ap4-7
Fig. AP 4.5	Collection and transport using transfer method ..... Ap4-7
Fig. AP 4.6	Relation between coefficient of moving and volume at a collection site ..... Ap4-11
Fig. AP 4.7	Relation between solid waste volume per area and volume at a collection site ..... Ap4-12
Fig. AP 4.8	Land use in and around Bangkok ..... Ap4-33
Fig. AP 4.9	Evaluation system of intermediate treatment methods. Ap4-37
Fig. AP 4.10	Process flow chart ..... Ap4-41
Fig. AP 4.11	Decomposition of solid waste at landfill sites ..... Ap4-47
Fig. AP 4.12	Types of landfill structures ..... Ap4-49
Fig. AP 4.13	Change of BOD of leachate with passage of time with each landfill structure ..... Ap4-50
Fig. AP 4.14	The trench method ..... Ap4-52
Fig. AP 4.15	The area method ..... Ap4-53
Fig. AP 4.16	Solid waste replacement method ..... Ap4-53
Fig. AP 4.17	Concept of leachate generation process ..... Ap4-55
Fig. AP 4.18	Composition of final disposal site facilities ..... Ap4-58
Fig. AP 4.19	Main machinery for landfill work ..... Ap4-60
Fig. AP 4.20	Rainfall intensity-duration curve in Bangkok ..... Ap4-62
Fig. AP 4.21	Simplified soil profile ..... Ap4-65
Fig. AP 4.22	On-Nooch final disposal site ..... Ap4-70
Fig. AP 4.23	Nong Khaem final disposal site ..... Ap4-70
Fig. AP 4.24	Examined location of the intermediate treatment facilities construction sites alternatives ..... Ap4-71
Fig. AP 4.25	Solid waste transport volume to the destinations in case No. 9 ..... Ap4-89
Fig. AP 4.26	Solid waste transport volume to the destinations in case No. 13 ..... Ap4-90
Fig. AP 4.27	Solid waste transport volume to the destinations in case No. 19-(2) ..... Ap4-91
Fig. AP 4.28	Market waste transport volume to the destinations (same in the three cases) ..... Ap4-92

## 第5章

Fig. AP 5.1	Bang Kapi Case No. 13 1,200 t/d ..... Ap5-4
Fig. AP 5.2	Bangkok Noi Case No. 13 1,100 t/d ..... Ap5-5
Fig. AP 5.3	Phasi Charoen Case No. 13 1,100 t/d..... Ap5-6

	<u>Page</u>
Fig. AP 5.4	Yannawa ..... Ap5-7
Fig. AP 5.5	Bang Kapi ..... Ap5-8
Fig. AP 5.6	Bangkok Noi ..... Ap5-9
Fig. AP 5.7	Phasi Charoen ..... Ap5-10
Fig. AP 5.8	Dusit ..... Ap5-11
Fig. AP 5.9	Bang Khun Tian ..... Ap5-12
Fig. AP 5.10	Taling Chan ..... Ap5-13
Fig. AP 5.11	Solid waste reception and separation house ..... Ap5-14
Fig. AP 5.12	Fermentation house ..... Ap5-15
Fig. AP 5.13	Trommel screen house ..... Ap5-16
Fig. AP 5.14	Planned landfill volume (On-Nooch) ..... Ap5-21
Fig. AP 5.15	Planned landfill volume (Nong Khaem) ..... Ap5-22
Fig. AP 5.16	Planned landfill volume (Ram Intra) ..... Ap5-23
Fig. AP 5.17	Nong Khaem Case No. 19-(2) ..... Ap5-24
Fig. AP 5.18	Ram Intra Case No. 19-(2) ..... Ap5-25
Fig. AP 5.19	On-Nooch ..... Ap5-26
Fig. AP 5.20	Nong Khaem ..... Ap5-27
Fig. AP 5.21	Ram Intra ..... Ap5-28
Fig. AP 5.22	Design drawing of leachate treatment facilities .... Ap5-32
Fig. AP 5.23	On-Nooch Case No. 19-(2) ..... Ap5-39
Fig. AP 5.24	Nong Khaem Case No. 19-(2) ..... Ap5-40
Fig. AP 5.25	Ram Intra Case No. 19-(2) ..... Ap5-41
Fig. AP 5.26	Unit construction cost (financial) ..... Ap5-45
Fig. AP 5.27	Unit construction cost (economic) ..... Ap5-45

## 第7章

Fig. AP 7.1	Concentration of HCl (ppb) Case No. 13 ..... Ap7-5
Fig. AP 7.2	Concentration of HCl (ppb) Case No. 19-(2) ..... Ap7-6
Fig. AP 7.3	Concentration of HCl (ppb) Case No. 19-(2) ..... Ap7-7

## 第9章

Fig. AP 9.1	List of laws and regulations relevant to waste disposal ..... Ap9-2
Fig. AP 9.2	Classification of wastes (Japan) ..... Ap9-7

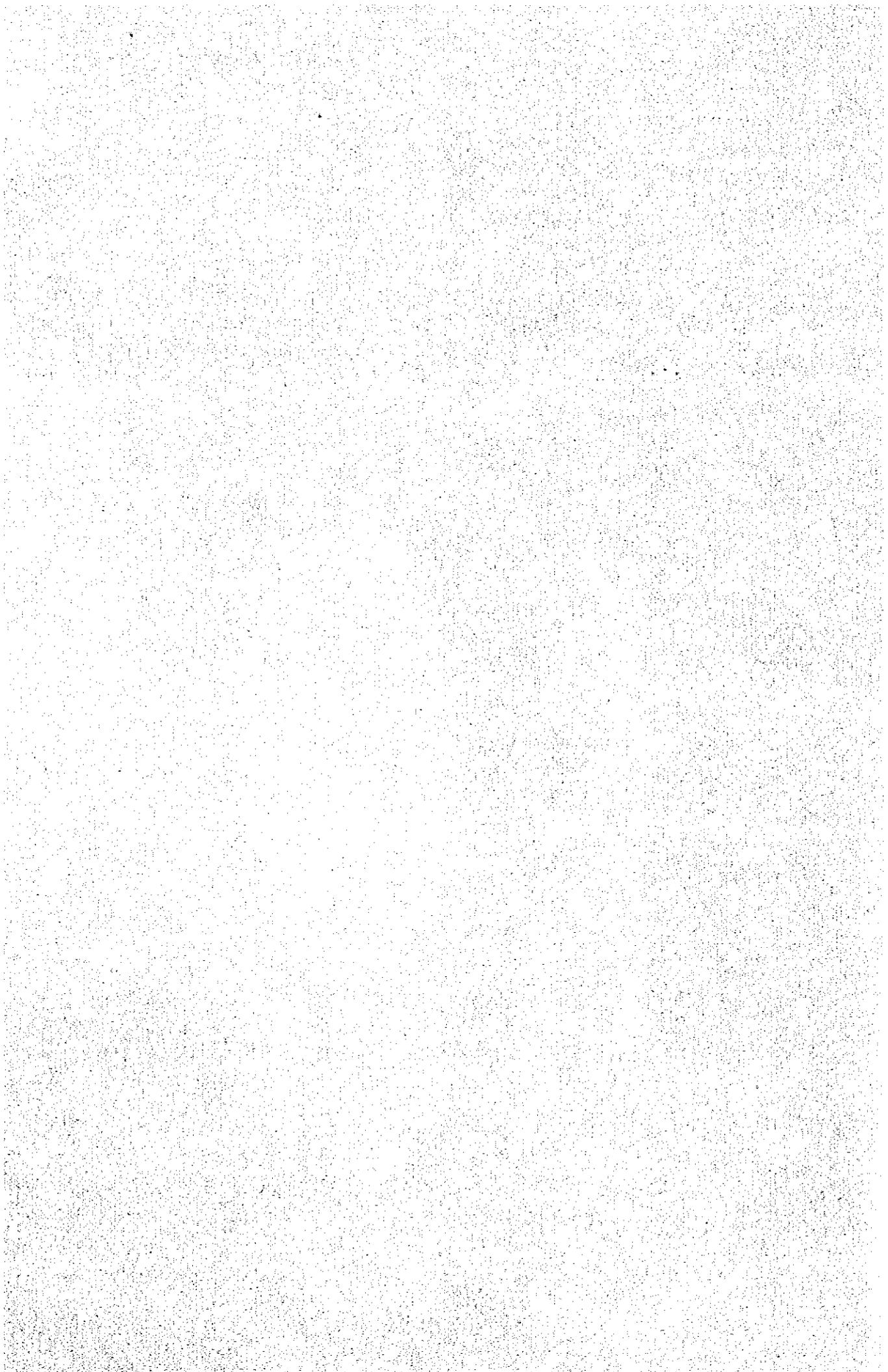
	<u>Page</u>
Fig. AP 9.3	Administrative organization of the government of Thailand ..... Ap9-16
Fig. AP 9.4	Framework of administration of solid waste management ..... Ap9-17
Fig. AP 9.5	Organization of Ministry of Public Health ..... Ap9-18
Fig. AP 9.6	Organization chart of office of NEB ..... Ap9-19
Fig. AP 9.7	Organization chart of BMA ..... Ap9-20
Fig. AP 9.8	Establishment plan of General Department of Environmental Affairs ..... Ap9-22
Fig. AP 9.9	System of solid waste management plan in Bangkok ... Ap9-23
Fig. AP 9.10	Present solid waste collection fee ..... Ap9-26
Fig. AP 9.11	Solid waste disposal cost flow (1980) ..... Ap9-29

## 第1章 序 論

ページ

1.1 廃棄物処理の基本概念 …… Ap 1-1

1.2 バンコック市のごみ処理の沿革 …… Ap 1-4



## Appendix 1.1 廃棄物処理の基本概念

廃棄物は人間の生活活動の諸過程から不要なものとして捨てられた物である。社会は、たえず人間活動を維持し向上させるために必要とする物質資源を自然のなかから取出して使用している。人間の生活・社会的活動を支える物質は、それを使用する人間の個々の価値的判断により、不要とされたものは捨てられて廃棄物となるのである。このように物質を自然から取出し、社会の場で使用し、廃棄物として再び自然のなかに投棄または貯留し、自然の部分とさせる過程を物質の環境循環、または物質の自然環境と呼んでいる。しかしこの物質の自然循環系には、環境容量あるいは環境受容能と呼ぶ一定の容量・受容能があり、これを超える量あるいは質の廃棄物を投棄されると自然は元の姿と営みを保てなくなり、変容せざるを得なくなる。このような状態が廃棄物による自然破壊あるいは公害と呼ばれる現象である。廃棄物問題の究極の課題は、このような廃棄物による自然破壊・公害をいかにして防止し、自然と人間社会の共存と共栄を図るかということにつきる。

現在この廃棄物問題は、人口と産業が集中し、活発な社会・経済活動が行われ、その結果として大量の廃棄物が集中的に排出される多くの都市の深刻な都市問題としてクローズアップされ、各都市の行政担当者において懸命な戦いがくり広げられているのが実情である。

さて、廃棄物処理行政は、二つの側面をもつ行政である。一つは従来からのオーソドックスな行政目標である公衆衛生の維持と向上、いかに廃棄物からの対人対物衛生を保持していく行政である。二つは前述したように、よりラジカルな廃棄物による公害防止と自然環境の保全を行っていく行政である。廃棄物処理行政を担当する者はこの二つの側面をよく認識して業務を執行していくことが必要である。

以上のべてきたことから、本調査団は廃棄物処理の基本概念を以下のように考える。

廃棄物処理原則……①市域からの排除

②安定化(無害化)

を全うする処理が必要

③減量化(減容化)

④資源再利用

処理方法の原則……①物質自然循環の完結を図る

と 手 段 ②自然の受容能を人工的に拡大する

・処理施設の確保、新処理技術の開発・適用

③自然への還元速度を制御(加速、減速)する

④自然の受容能の範囲内におさめる

・受容できなもの(農薬・核物質・重金属 etc)はしゃへいする

・処理困難物は生産を抑制する

・PPPの徹底化(事業者自己処理責任の徹底)

・処理能力に見合う生産量・質の管理

⑤資源回収・再利用を図る

・再利用技術の開発・適用

・再利用を考えた製品の生産

・廃棄物処理費用の軽減

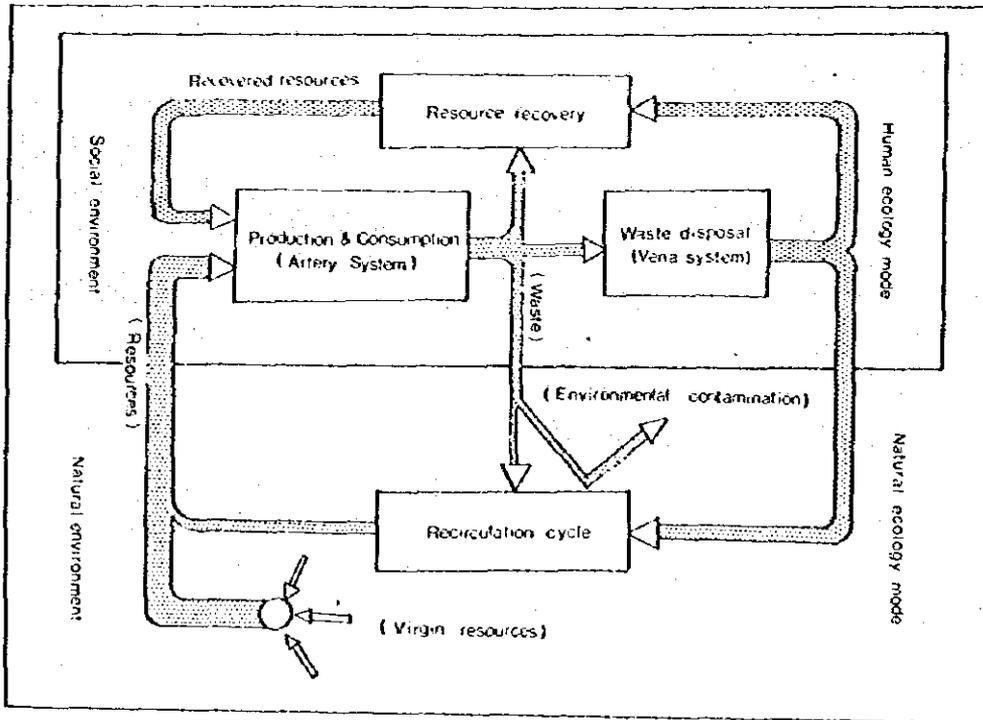
・処女資源の節約・保護

⑥これらのために

- 物理的・化学的・生物学的な処理を加える。
- 社会的合意とルールを形成・実践させる。

また、前述した廃棄物の処理と物質の環境循環の関係を Fig.AP 1.1 に掲げる。

Fig. AP 1.1 Waste disposal and recirculation cycle



次に廃棄物処理を行うシステムについて、共通の認識を得ておく必要がある。廃棄物処理システムは4つのシステムから構成されている。4つのシステムは収集・輸送・中間処理・最終処分である。このシステムの分類方法として更に廃棄物の発生点における廃棄物の保管と排出を加えるもの、また収集と輸送を合せて一つのシステムとする分類方法がある。本調査では廃棄物処理システムは4つのシステムから構成されるとして、廃棄物の保管・排出過程は収集のシステム内に含めて取扱うことにする。

4つのシステムとそれらの内容を Table A P 1.1 に掲げる。

Table AP 1.1 Solid waste management system and its function

Subsystem		Function	Method (Example)
Solid waste management system	Collection	Collection of discharged solid waste, including actions to store and discharge solid waste at the generation point.	Door-to-door collection, station collection, hauled-type container collection.  Mixed-waste collection method. Classified-waste collection method.
	Transportation	Transportation of collected solid waste to its destination. Transportation involves transfer stations which form transport junctions.	Transportation by trucks, barges, pipe line or train.  Direct transportation. Transfer transportation.
	Intermediate treatment	Intermediate treatment of solid waste by physical, chemical or biochemical means to make the treated waste non-biodegradable, non-toxic and harmless, reduced in volume, and reutilizable.	Pulverization, selection, incineration, pyrolysis, methanation, composting, feed-making.  Material recovery method. Energy recovery method. Material conversion method.
	Final disposal	Restoring of solid waste or residue from intermediate treatment to the natural environment as the final stage of solid waste management, by means of landfilling or disposal into water.	Anaerobic landfill, aerobic landfill.  Unsanitary landfill method. Sanitary landfill method.

## Appendix 1.2 バンコック市に於ける廃棄物処理の歴史

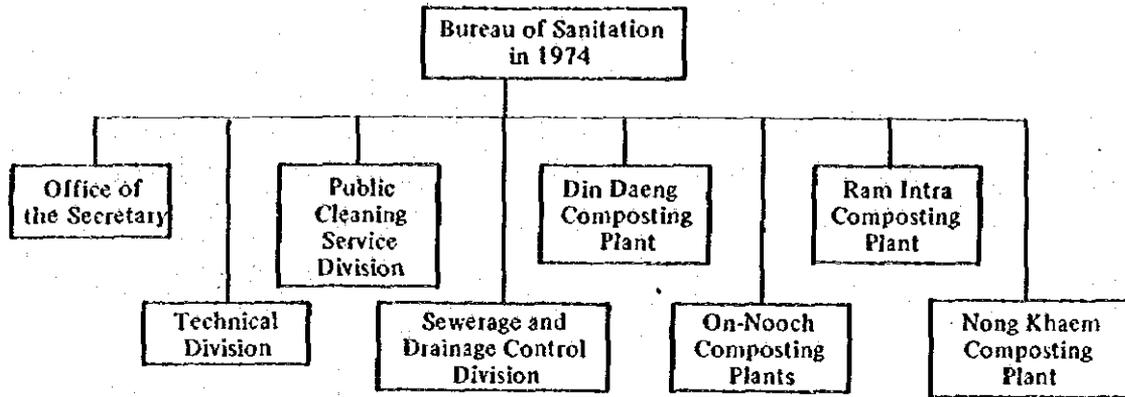
### (I) 廃棄物処理組織の歴史

バンコック市(BMA)の行政担当は局と区に分けられる。これらの局・区の基本的機能は次のとおりである。

- ・法令の維持および市条例の実施
- ・道路・水路・排水システムの提供と維持
- ・市の清潔と秩序の維持
- ・厚生保健医療サービス
- ・公共施設
- ・教育行政
- ・雇用促進
- ・公共災害の阻止・減少
- ・スラム改善および住宅供給
- ・マーケット、港湾、フェリーの提供および管理
- ・墓地、火葬場の提供・管理
- ・交通技術
- ・環境整備・保護
- ・レクリエーションセンターの提供・管理
- ・と殺場の提供・管理
- ・養鶏・酪農等の管理
- ・公共劇場および公共場所の衛生と秩序の管理
- ・公益事業の提供
- ・公共福祉
- ・スポーツ促進
- ・バンコック市の交易事業
- ・首相、閣議、内務省により命ぜられた他の機能、または法に規定された他の機能。

地方都市政府の機能としてBMAはバンコック市首都圏における下水システムの維持、洪水対策、ごみ収集処分、し尿収集処理を遂行する。これらの機能は1974年以来、清掃局(BOS)の責務事項とされている。1974年現在の清掃局の組織をFig. AP 1.2に示す。

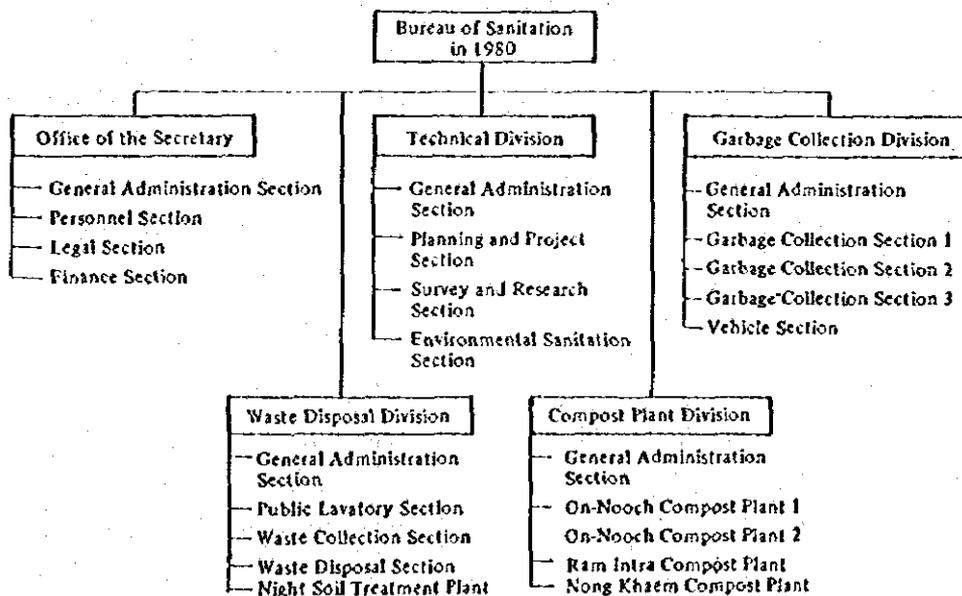
Fig. AP 1.2 Organization chart of Bureau of Sanitation



1977年、BMAは下水道局 (Bureau of Sewerage and Drainage: BSD) を設置し、排水施設管理、洪水対策、および水質汚濁防止に関する責務を同局に移管した。BOSは現在約2,100名の職員を保有し、ごみ収集処分、機械による道路清掃、し尿収集処理および収集車の供与を責任業務としている。

1978年、BMAは、ごみ収集の責務を各区に移譲した。その理由は第一に各区が自己の領域および問題点に通曉していること、第二にBMAがごみ輸送のBMA予算を留保したいと望んだことにある。現在、BOSにおいてはごみ収集部 (Garbage Collection Division) がその責務としてマーケットおよび公立病院からのごみ収集と収集車の調達を行うとともに、コンポスト工場部が埋立地およびコンポスト工場の運営を行うに過ぎない。家庭、工場、公共場所からのごみ収集および道路清掃は24区によって行われている。1980年現在のBOSの組織をFig. AP 1.3に示す。

Fig. AP 1.3 Organization chart



## (2) 廃棄物収集輸送の歴史

今日BMAが管轄する行政区域はかつてバンコック州およびトンブリ州と呼ばれていたところである。これら二州の行政事務事業はバンコック地方自治体、トンブリ地方自治体および区に分担されていた。地方自治体管轄区域外の各区は衛生区 Sanitation district (Sukhapiban) を含んでいた。バンコックおよびトンブリの各地方自治体はそれぞれ238.56平方キロ、5209平方キロの管轄区域からごみ収集を行っていた。これらの地方自治体管轄区域でのごみ収集に加え、衛生区もまた人口が平方キロ当り2万人を超える地域でのごみ収集を行った。こうした地域の広さはバンコック州に39.52平方キロ、トンブリ州に6.5平方キロであった。

当時、ほとんどの家庭では約20リットル入りの石油かんとごみ容器として利用していた。早朝、各家庭ではそれぞれのごみ容器を門前を出して収集を待つ。ときには、収収車の進行につれて収集員がベルを鳴らし、住人がこれをきいてごみを持出し収集車に投げ入れる方法も採られた。ほとんどの収集車は500リットル程度の容量の箱をつけた手押し車であった。バンコックおよびトンブリの管轄区域の人口増加とこれに伴うごみ発生量の増加に伴い、収集車は1960年、従来のもので箱つき手押し車からノンコンパクトへ、更に1976年コンパクトへと変更された。

現在、各収集車には運転手一名に収集員四名が配置され、収集は日曜、祝日を含む毎日行われている。家庭ごみは収集員がさまざまな大きさの竹かごを用いて収集する。収集員は竹かごを二輪の手押し車にのせ、家から家へのごみを収集して回る。ごみを入れた竹かごは収集車へのごみ積替えのために一定地点(集積点)に集められる。この収集方式が採用されているのは次の理由による。すなわち、竹かごは入手しやすく、安価であること、道路幅員が2メートル程度のところもあり、収集車が進入できない道があること、収集車が最終処分場またはコンポスト工場に荷おろしに向かう間、収集員は現場にとどまって収集作業を続行できること、などである。この方式によれば収集車が戻ってきたときに直ちに集積点に集められたごみを積込むことができる。

マーケットでは貯留場に集められたごみを収集員が竹かごに積んで収集車へ積替える。収集車は地域によって異なるが、一日二、三回、収集地と処分場間を往復している。

バンコック市におけるごみ収集料金はタイ国内他州のそれと同一である。料金はごみ排出量と排出者によって差がある。家庭ごみに対しては、ごみ排出量が一日当り20リットル以下であれば月額4パーツの料金が課せられる。同料金は1911年以来変わっていない。

## (3) ごみ処理・処分の歴史

バンコック市では1935年以来、陸上埋立がごみ処理の方法であった。しかし、この様にごみ処理方法は投棄場近くの住民に多くの問題を与える原因となった。1951年に至り、バンコック地方自治体の行政官達は他の方法をとることによってこれらの問題を解決することを決定した。

タイ国が有力な農業国であり、バンコック市郊外が広く水田地帯に占められているという実情を踏まえ、BMAはごみ処理に関する国外視察研究を行い、また1953年のごみ特性の分析に基づいて、コンポスト化によるごみの再利用をはかることを決定した。1957年、バンコック地方自治体はコンポスト工場をDin Daengに建設した。建設は英国のJohn Thompson Industrial Construction Ltd. の手によるものである。建設費

は四千二百万パーツ、工場は1960年に完工し、翌1961年に操業を開始した。同工場は一日8時間操業で320トン、または1,100m<sup>3</sup>の処理能力をもつ。

バンコック市における人口とごみ発生量の増加はタイ国内の他のどの州よりも急速であった。Din Daengコンポスト工場の能力は毎日収集されるごみ量を処理するには十分ではなかった。このため、当局は四つの新しいコンポスト工場をOn-Nooch (2工場)、Ram Intra, Nong Khaem に建設し、それらの周辺区のごみ処理に益することとした。これら4コンポスト工場の合計処理能力は一日1,120トンである。

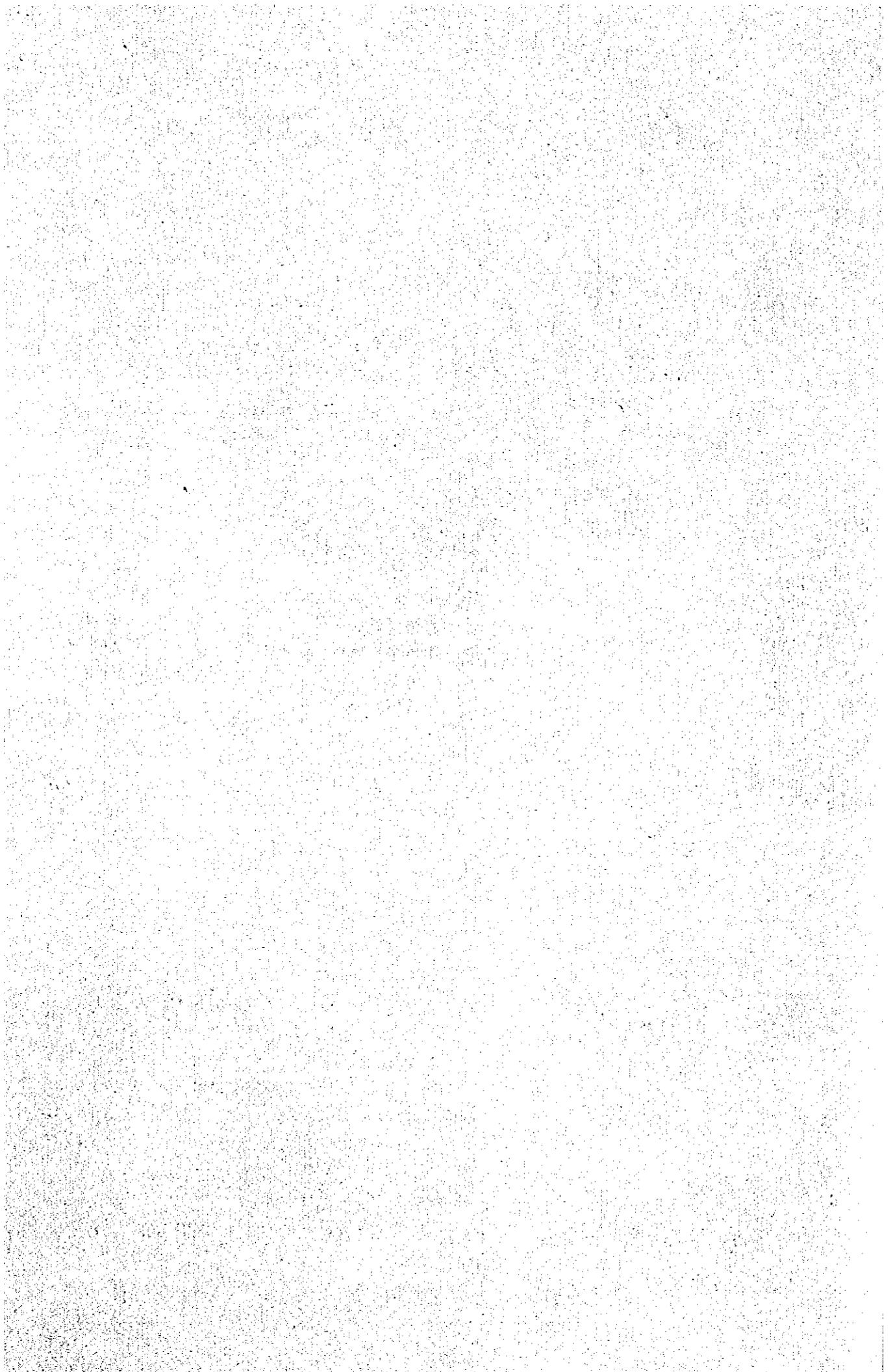
On-Nooch, Ram IntraおよびNong Khaemが操業を開始した後、1979年に至り、BMAは首相政策に従ってDin Daengコンポストプラントの廃止を決定した。Din Daengコンポスト工場は、すでにその当時、人家に囲まれ都市活動の中に巻き込まれており、首相政策によりこの地域はユースセンター建設、リクリエーション地域および住宅計画地域にあてるために整理されることになったのである。

陸上埋立は現在でもバンコック市におけるごみ処理の一方法である。最終処分場(埋立地)はNong Khaem, On-Nooch, Tung Kru, Bung Tanode と Bung Phrayasalum に存在する。



## 第2章 ごみの量と性状

	ページ
2.1  ごみ処理処分量 .....	Ap 2-1
2.2  月別ごみ収集量 .....	Ap 2-2
2.3  事業系ごみ発生原単位 .....	Ap 2-6
2.4  マーケットごみ量の推定 .....	Ap 2-14
2.5  スラムごみ発生量の推定 .....	Ap 2-16
2.6  未収集ごみ量の推定 .....	Ap 2-17
2.7  排出量推定方法 .....	Ap 2-18
2.8  区別ごみ発生量 .....	Ap 2-23
2.9  ごみ量の変動 .....	Ap 2-24
2.10 G P Pとごみ排出量 .....	Ap 2-26
2.11 NESDB等による人口推計 .....	Ap 2-28
2.12 バンコック市人口将来推計方法 .....	Ap 2-29
2.13 バンコック市一人当りG P Pの将来 推計 .....	Ap 2-30
2.14 区別、ゾーン別ごみ排出量推計方法 .....	Ap 2-31
2.15 西暦2000年における市街地人口と ごみ排出量原単位の推計 .....	Ap 2-34
2.16  ごみ収集量計画 .....	Ap 2-35
2.17  マーケットごみ量の将来推計 .....	Ap 2-36
2.18  物理組成(乾)の将来推計方法 .....	Ap 2-38
2.19  物質消費量将来推計 .....	Ap 2-39
2.20  ごみ中水分の推定式 .....	Ap 2-43
2.21  ごみの元素組成 .....	Ap 2-44
2.22  発熱量の推計方法 .....	Ap 2-45



Appendix 2.1 ごみ処理処分量 (1961~1981)

Table AP 2.1 Solid waste disposal volume

(Unit: m<sup>3</sup>)

Fiscal Year	On-Nooch			Ram Intra	Nong Khaem		Ding Dang	Others	Total
	Compost No.1	Compost No.2	Landfill	Compost	Compost	Landfill			
1961							131,400		131,400
1962							121,409		121,409
1963							120,577		120,577
1964			649,697				329,397		979,084
1965			699,835				360,947		1,060,782
1966			795,526				351,995		1,147,521
1967			1,010,358				238,454		1,248,812
1968			939,310				374,191		1,313,501
1969			854,632				375,746		1,230,378
1970			1,004,201				337,151		1,341,352
1971			931,571				337,477		1,269,048
1972			834,489				416,054		1,250,543
1973			505,146	163,957		438,330	301,349		1,408,782
1974			486,276			499,022	335,575		1,320,873
1975			625,077			394,426	201,734		1,221,237
1976			848,018			344,560	236,979		1,429,557
1977			763,332	25,581		300,220	407,666	127,321	1,624,120
1978			756,328	313,601	159,380	325,174	110,180	92,629	1,810,867
1979	282,357	287,165	457,859	509,933	163,237	314,317		51,880	2,066,748
1980	491,476	493,011	207,986	480,168	155,505	568,635		46,740	2,443,521

(Unit: t)

Fiscal Year	On-Nooch				Ram Intra		Nong Khaem		Total
	Compost No.1	Compost No.2	Open Dump No.1	Open Dump No.2	Compost	Open Dump	Compost	Open Dump	
1981	88,887	89,756	107,051	31,347	70,138	22,591	36,541	224,656	670,967

Source: Technical Division, BOS

Appendix 2.2 月別ごみ収集量

Table AP 2.2-(1) Solid waste collection volume (1979)

(Unit: m<sup>3</sup>)

District Name	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean	Total
Phra Nakhon	18,178	14,471	15,730	15,163	16,493	15,560	15,906	16,384	16,720	15,863	14,641	15,033	15,845	190,142
Pom Prap	9,293	7,750	8,623	8,508	9,133	7,777	8,609	9,496	9,366	9,360	9,215	9,855	8,915	106,985
Pathum Wan	10,917	9,638	10,977	10,718	10,597	10,181	10,235	10,462	10,248	10,620	10,446	11,423	10,537	126,442
Sam Phan Thawong	7,553	7,062	7,679	7,190	7,582	7,472	7,477	7,755	7,584	7,691	7,522	7,524	7,508	90,091
Bang Rak	8,378	8,391	8,857	8,428	8,906	8,267	7,877	8,711	8,967	9,233	10,752	9,314	8,840	106,081
Yanawa	17,858	13,344	12,692	13,631	11,160	11,452	11,689	12,388	12,712	13,601	12,839	14,328	13,141	157,694
Dusit	20,331	16,948	18,689	13,330	20,118	17,517	18,608	22,562	25,578	28,560	29,316	30,682	21,853	262,239
Phayathai	19,189	16,055	18,130	17,730	20,863	20,067	19,784	20,861	20,098	20,381	20,070	20,892	19,510	234,120
Huai Khwang	6,883	5,858	6,358	6,095	6,904	7,997	7,518	8,149	9,229	8,122	8,584	7,928	7,469	89,625
Phra Khanong	25,674	24,321	26,361	24,644	25,961	24,079	25,730	27,599	26,162	27,588	26,309	29,840	26,189	314,268
Bang Khen	8,986	9,156	12,096	12,999	11,128	11,160	12,573	12,845	10,034	12,946	11,751	12,047	11,477	137,721
Bang Kapi	6,900	6,327	7,048	7,701	8,731	8,205	8,346	8,549	8,600	7,828	8,036	7,913	7,849	94,184
Nong Chok	309	283	326	356	361	384	359	368	366	364	356	356	349	4,188
Mamburi	2,399	2,383	2,458	2,494	2,490	2,332	2,303	3,371	2,967	2,752	3,133	4,247	2,777	33,329
Lat Krabang	1,323	1,352	1,229	1,259	901	1,087	985	1,182	1,104	1,108	1,608	1,394	1,211	14,532
Thonburi	7,403	6,501	7,402	6,898	7,423	7,188	7,144	7,286	7,255	7,631	7,532	7,766	7,286	87,429
Khlong San	9,189	9,056	9,361	9,577	10,148	10,317	10,347	10,338	10,738	9,915	10,921	11,021	10,077	120,928
Bangkok Noi	9,355	7,885	8,624	7,827	9,452	8,807	9,250	6,337	9,404	9,315	8,558	9,365	8,682	104,179
Bangkok Yai	3,574	3,148	3,447	3,178	3,548	3,317	3,382	3,416	3,261	3,432	3,482	3,403	3,382	40,588
Bang Khun Tian	3,454	3,122	3,378	3,141	3,458	3,114	3,206	3,975	3,539	3,378	3,692	4,148	3,467	41,605
Phasi Charoen	4,104	2,992	3,363	3,467	4,805	3,772	3,451	3,366	2,924	3,586	4,107	4,142	3,673	44,079
Rat Burana	4,340	3,229	5,220	4,079	4,410	3,939	4,264	5,995	4,889	5,073	5,409	5,320	4,672	56,067
Taling Chan	262	303	359	412	497	455	541	557	471	498	444	422	435	5,221
Nong Khaem	556	539	712	456	648	600	600	600	576	670	592	552	592	7,101
Subtotal	206,308	180,114	199,119	189,281	205,717	195,046	200,184	212,532	212,792	219,515	219,315	228,915	205,740	2,468,838

Source: Technical Division, BOS.

Note: The figures are those which the district offices reported according to the workers' estimation who collected the solid waste.

Table AP 2.2-(2) Solid waste collection volume (1980)

(Unit: m<sup>3</sup>)

District Name	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean	Total
Pura Nakhon	15,575	14,714	15,638	15,775	15,211	15,862	16,486	16,024	16,303	21,415	15,576	15,451	16,169	194,030
Pom Prap	9,453	8,810	9,404	8,812	9,129	8,393	8,879	8,982	8,778	9,488	9,052	9,485	9,055	108,665
Pathum Wan	12,236	10,739	10,910	11,063	11,139	11,129	11,442	11,520	11,196	12,446	11,554	11,912	11,441	137,286
Sam Phan Thawong	7,634	7,187	8,270	7,400	7,470	6,628	7,172	7,597	7,826	7,038	6,974	7,319	7,376	88,515
Bang Rak	11,612	11,093	11,171	10,884	12,102	9,088	12,196	11,430	9,013	10,674	10,817	10,817	10,908	130,897
Yannawa	11,856	16,953	17,600	12,469	20,005	16,614	16,582	15,746	14,262	13,661	16,249	16,511	15,709	188,508
Dusit	31,243	29,887	33,314	32,451	34,229	33,163	34,059	33,006	34,255	32,699	33,177	33,463	32,912	394,946
Phayathai	19,415	19,150	19,621	19,066	20,167	19,986	19,740	19,761	19,095	19,309	19,805	20,182	19,608	235,297
Huai Khwang	8,160	7,691	8,879	9,118	8,185	9,373	9,118	8,821	8,456	8,651	7,649	8,596	8,558	102,697
Pitra Khawong	26,244	27,365	29,219	26,694	26,607	26,909	27,899	24,777	26,861	27,393	28,006	28,524	27,208	326,498
Bang Khen	11,755	11,323	12,562	11,806	12,511	13,848	14,565	14,164	14,340	14,040	12,785	12,890	13,049	156,589
Bang Kapi	8,073	7,668	8,184	8,047	8,663	7,607	8,061	8,274	8,060	8,606	8,522	8,284	8,171	98,049
Nong Chok	366	347	373	362	368	368	368	368	358	369	357	371	381	4,575
Minburi	4,315	3,931	4,282	4,129	4,405	3,376	4,195	4,338	4,204	3,785	2,354	2,022	3,777	45,326
Lar Krabang	765	659	791	801	798	1,160	757	735	752	792	679	810	792	9,499
Thonburi	7,973	7,258	7,913	7,598	7,389	7,237	7,281	7,329	7,743	8,663	7,914	8,317	7,718	92,615
Khlong San	10,873	9,492	9,971	9,933	10,199	9,802	10,316	10,200	10,186	10,149	9,473	10,059	10,054	120,653
Bangkok Noi	9,893	9,534	9,769	9,636	9,887	9,524	10,125	9,771	10,617	11,380	11,082	11,698	10,243	122,916
Bangkok Yai	3,539	3,385	3,662	3,415	3,425	3,384	3,697	3,513	3,544	4,205	3,839	4,215	3,652	43,823
Bang Khun Tian	3,845	3,833	3,873	3,646	4,002	4,094	4,092	4,026	4,323	4,532	5,267	5,489	4,252	51,022
Phasi Charoen	3,941	3,718	4,389	4,342	4,326	4,337	4,447	4,553	4,253	4,196	4,667	5,062	4,353	52,231
Rat Burana	5,549	5,521	5,956	5,659	4,367	2,747	5,106	4,662	4,601	4,747	4,403	5,974	4,858	58,292
Taling Chan	942	1,088	988	1,089	975	869	784	775	889	668	824	950	903	10,841
Nong Khaem	596	684	1,168	1,005	448	974	1,172	1,192	1,536	1,256	1,206	1,246	1,040	12,483
Subtotal	225,853	222,030	237,907	225,200	236,007	226,472	238,539	231,564	231,451	240,162	232,221	238,847	231,854	2,786,253

Table AP 2.2--(3) Solid waste collection volume (Jan. - May 1981)(Unit : m<sup>3</sup>)

District Name	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
Phra Nakhon	17,559	15,334	15,010	14,500	21,625
Pom Prap	9,760	8,126	13,488	8,794	11,126
Pathum Wan	2,948	15,351	12,042	1,192	*
Sam Phan Thawong	7,136	6,376	7,226	7,106	7,226
Bang Rak	10,675	16,880	10,918	11,675	12,102
Yannawa	17,223	15,249	16,870	18,650	*
Dusit	32,425	29,560	33,110	32,310	*
Phayathai	19,856	20,519	21,519	20,443	22,885
Huai Khwang	8,317	7,760	9,279	9,084	10,406
Phra Khanong	27,617	26,152	29,224	27,638	28,614
Bang Khen	10,081	13,435	14,480	14,027	16,106
Bang Kapi	10,597	10,597	8,299	7,655	8,048
Nong Chok	369	513	490	603	*
Minburi	2,742	2,702	3,600	3,681	4,015
Lat Krabang	777	694	818	738	784
Thonburi	8,354	8,199	8,051	7,664	11,564
Khlong San	10,003	9,759	9,594	9,303	*
Bangkok Noi	11,709	10,442	10,442	9,939	*
Bangkok Yai	4,150	3,727	3,557	3,363	5,404
Bang Khun Tian	5,728	4,334	3,802	3,691	6,889
Phasi Charoen	5,745	5,200	5,134	4,549	5,767
Rat Burana	5,425	4,710	*	5,077	*
Taling Chan	927	656	920	854	856
Nong Khaem	245	549	950	666	242

Note: \* means "unknown"

Table AP 2.3 Collection volume & number of trips  
by Garbage Collection Div. (1980 - 1981)

Month	Garbage from Markets			Garbage from Hospitals			Garbage from Others		
	No. of Source	No. of Trips	Collected Volume m <sup>3</sup>	No. of Source	No. of Trips	Collected Volume m <sup>3</sup>	No. of Source	No. of Trips	Collected Volume m <sup>3</sup>
<b>1980</b>									
May	65	573	7,867.75	18	139	1,479.8	1	1	5.6
Jun.	69	649	9,371	18	151	1,643.8	17	25	57.4
Jul.	69	683	6,202.7	18	163	1,886.8	-	-	-
Aug.	61	595	9,352.8	18	110	1,464.4	1	5	29.2
Sep.	61	577	8,872.8	18	102	1,270	4	12	76.4
Oct.	60	592	9,936.5	18	102	1,302.4	3	27	256.6
Nov.	60	528	8,472.6	18	134	1,706	3	20	234.4
Dec.	60	557	8,985.6	18	136	1,628.2	1	7	50.8
Total		4,754	69,061.75		1,037	12,381.4		97	710.4
<b>1981</b>									
Jan.	69	670	6,932.7	20	151	1,690.3	1	3	10
Feb.	70	690	7,013.5	20	143	1,631.7	15	20	50
Mar.	65	573	7,713.7	20	147	1,620.9	-	-	-
Apr.	63	571	9,231.3	20	141	1,399.3	3	21	244.3
May	60	530	7,331.3	20	145	1,530	1	9	72.6
Jun.	70	731	9,723	20	147	1,600.7	-	-	-
Jul.	69	667	7,300.41	20	150	1,703	-	-	-
Aug.	61	580	9,001.7	20	143	1,530.6	13	20	43.1
Sept.	65	642	9,341.83	20	141	1,531	7	25	201.4
Oct.	63	590	11,014.5	20	147	1,624.5	1	9	70.4
Nov.	63	633	9,473.3	20	140	1,450	-	-	-
Dec.	65	671	8,413.1	20	160	1,810.7	15	40	193.6
Total	-	7,331	101,002	-	1,680	18,874	47	152	1,163

Source: Garbage Collection Division, BOS

Appendix 2.3 事業系ごみ発生原単位

Table AP 2.4 Refuse generation unit

(1/8)

Kind of Industry	Production Rate A.	Capital (Unit: Baht) B.	Number of Workers C.	Refuse Generation Amount D.	Refuse Generation Original Unit		
					D/A	D/B (Unit: m <sup>3</sup> /mln. Baht)	D/C
Civil Engineering Construction	-	-	-	-	-	-	-
Brewery	100 mln.L./month	558,105,283	1,200	2.5 m <sup>3</sup> /d	0.5m <sup>3</sup> /mln.L	0.004	0.002 m <sup>3</sup> /wkr
"	60,000 boxes/month	35,000,000	310	-	-	-	-
Soft Drink Bottler	-	-	160	-	-	-	-
"	-	-	300	0.03 m <sup>3</sup> /d	-	-	0.0001 m <sup>3</sup> /wkr
Ice	-	-	6	0.05 m <sup>3</sup> /d	-	-	0.008 m <sup>3</sup> /wkr
Water Purifying	36,000 can/month	-	80	-	-	-	-
Rice Mill	13,910 kg/d	-	4	-	-	-	-
"	27,820 kg/d	-	4	-	-	-	-
"	26,180 kg/d	-	9	22 t/d	0.84 t/t	-	2.44 t/wkr
Flour Mill	-	100,000	25	0.025 m <sup>3</sup> /d	-	0.25	0.001 m <sup>3</sup> /wkr
"	200 t/year	-	5	-	-	-	-
Noodle Factory	10,000-20,000 kg/month	2,000,000	300	0.4 m <sup>3</sup> /d	0.0006m <sup>3</sup> /unit	0.2	0.0013 m <sup>3</sup> /wkr
Meat Processing & Product	500 kg/d	-	8	-	-	-	-
Meat Processing & Product	10,000 t/d	-	900	0.2 m <sup>3</sup> /d	0.00002m <sup>3</sup> /t	-	0.0002 m <sup>3</sup> /wkr
Meat Processing & Product	1,000 t/d	-	154	-	-	-	-

(Cont'd)

Table 2.4 Refuse generation unit

(2/8)

Kind of Industry	Production Rate A.	Capital (Unit: Baht) B.	Number of Workers C.	Refuse Generation Amount D.	Refuse Generation Original Unit		
					D/A	D/B (Unit: m <sup>3</sup> /mln. Baht)	D/C
Fruit Products	100 jar/d	-	6	-	-	-	-
"	-	-	20	1.5 m <sup>3</sup> /d	-	-	0.075 m <sup>3</sup> /wkr
"	-	-	47	-	-	-	-
Dairy Products	-	-	7	-	-	-	-
Candy	-	2,000,000	90	0.6 m <sup>3</sup> /d	-	0.3	0.0067 m <sup>3</sup> /wkr
"	10 cartons/d	-	20	-	-	-	-
Tobacco	2,212 mln.pcs/month	-	5,619	109 m <sup>3</sup> /d	0.049m <sup>3</sup> /mln.pcs.	-	0.019 m <sup>3</sup> /wkr
Feedstuff	3,000 t/month	6,810,000	70	-	-	-	-
Fertilizer	70 t/month	3,000,000	6	-	-	-	-
Food Products	3,000 pcs/d	-	400	8 m <sup>3</sup> /d	0.0027 m <sup>3</sup> /pcs	-	0.02 m <sup>3</sup> /wkr
"	1,500 cases/d	-	39	3 m <sup>3</sup> /d	0.002 m <sup>3</sup> /cases	-	0.077 m <sup>3</sup> /wkr
"	-	-	300	1 m <sup>3</sup> /d	-	-	0.003 m <sup>3</sup> /wkr
"	1,000 m <sup>3</sup> /month	-	17	1 m <sup>3</sup> /d	0.024 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	-	0.059 m <sup>3</sup> /wkr
Paper & Paper Production	650-750 t/month	-	212	-	-	-	-
Paper & Paper Production	20,000 packet/month	-	15	-	-	-	-
Paper & Paper Production	-	-	5	-	-	-	-

(Cont'd)

Table AP 2.4 Refuse generation unit

(3/8)

Kind of Industry	Production Rate A.	Capital B. (Unit: Baht)	Number of Workers C.	Refuse Generation Amount D.	Refuse Generation Original Unit		
					D/A	D/B (Unit: m <sup>3</sup> /min.Baht)	D/C
Paper & Paper Production	1,500 t/month	-	120	-	-	-	-
Paper and Paper Production	-	-	8	-	-	-	-
Printing & Publish- ing	20,000 pcs/d	-	39	-	-	-	-
"	7,500 pcs/d	-	6	-	-	-	-
"	-	-	398	2.5 m <sup>3</sup> /d	-	-	0.006 m <sup>3</sup> /wkr
Plastic Products	20 t/month	-	35	0.03 t/d	0.036 t/t	-	0.0009 t/wkr
"	1,000 kg/d	-	100	0.1 m <sup>3</sup> /d	0.1 m/t	-	0.001 m <sup>3</sup> /wkr
"	40 t/month	-	134	0.25 t/d	0.15 t/t	-	0.0019 t/wkr
"	800 t/year	-	370	0.7 m <sup>3</sup> /d	0.252 m <sup>3</sup> /t	-	0.0019 m <sup>3</sup> /wkr
"	6,000 pcs/year	-	15	0.017 m <sup>3</sup> /d	0.0008 m <sup>3</sup> /pcs	-	0.001 m <sup>3</sup> /wkr
Rubber Products	10,000 kg/month	-	135	-	-	-	-
"	80,770 kg/month	-	307	-	-	-	-
"	50 t/year	-	4	-	-	-	-
"	30,000 pcs/month	-	80	0.4 m <sup>3</sup> /d	0.0003 m <sup>3</sup> /pcs	-	0.005 m <sup>3</sup> /wkr
Agricultural Che- micals	20 t/month	-	45	0.01 t/d	0.012 t/t	-	0.0002 t/wkr

(Cont'd)

Table AP 2.4 Refuse generation unit

(4/8)

Kind of Industry	Production Rate A.	Capital B. (Unit: Baht)	Number of Workers C.	Refuse Generation Amount D.	Refuse Generation Original Unit		
					D/A	D/B (Unit: m <sup>3</sup> /min.Baht)	D/C
Adhesives (Glue)	120-160 t/month	1,600,000	50	0.25 m <sup>3</sup> /d	0.035 m <sup>3</sup> /t	0.156	0.005 m <sup>3</sup> /wkr
Printing Ink	70-80 t/month	7,720,000	54	0.1 m <sup>3</sup> /d	0.027 m <sup>3</sup> /t	0.013	0.0019 m <sup>3</sup> /wkr
"	60 t/month	-	25	0.1 m <sup>3</sup> /d	0.04 m <sup>3</sup> /t	-	0.004 m <sup>3</sup> /wkr
Paint	60-80 t/month	-	17	0.1 m <sup>3</sup> /d	0.029 m <sup>3</sup> /t	-	0.0059 m <sup>3</sup> /wkr
"	300 gal./d	-	8	-	-	-	-
Plastic & Water Paint	100-200 t/month	-	40	-	-	-	-
Paint	20,000 US.gal./month	-	40	0.016 m <sup>3</sup> /d	0.00002 m <sup>3</sup> / US.gal.	-	0.0004 m <sup>3</sup> /wkr
"	6,965 gal./month	-	12	0.1 m <sup>3</sup> /d	0.0003 m <sup>3</sup> /gal	-	0.008 m <sup>3</sup> /wkr
Medicine & Cosmetic	-	-	10	1.5 m <sup>3</sup> /d	-	-	0.15 m <sup>3</sup> /wkr
"	*	500,000	18	0.018 m <sup>3</sup> /d	-	0.036	0.001 m <sup>3</sup> /wkr
"	-	-	250	3 t/d	-	-	0.012 t/wkr
"	-	4,000,000	150	1.5 m <sup>3</sup> /d	-	0.375	0.01 m <sup>3</sup> /wkr
"	-	-	12	-	-	-	-
Oil & Coal Product	-	-	618	12.6 m <sup>3</sup> /d	-	-	0.02 m <sup>3</sup> /wkr

\* Tablets: 70,000,000/mon; Capsules: 1,900,000/mon; Lotion: 100,000 bottles/mon.

(Cont'd)

Table AP 2.4 Refuse generation unit

(5/8)

Kind of Industry	Production Rate A.	Capital (Unit: Baht) B.	Number of Workers C.	Refuse Generation Amount D.	Refuse Generation Original Unit		
					D/A	D/B (Unit: m <sup>3</sup> /mln. Baht)	D/C
Tanning & Leather Products	*	-	730	15 m <sup>3</sup> /d	-	-	0.021 m <sup>3</sup> /wkr
Steel Manuf.	-	-	70	-	-	-	-
Ceramic & Cement Products	81,000 kg/month	-	203	5.5 m <sup>3</sup> /d	0.0016 m <sup>3</sup> /kg	-	0.027 m <sup>3</sup> /wkr
Ceramic & Cement Products	1,800 t/month	-	60	0.1 m <sup>3</sup> /d	0.0013 m <sup>3</sup> /t	-	0.0017 m <sup>3</sup> /wkr
Ceramic & Cement Products	1,800 m <sup>3</sup> /month	-	250	-	-	-	-
Ceramic & Cement Products	100 sets/month	-	12	0.035 m <sup>3</sup> /d	0.008 m <sup>3</sup> /set	-	0.003 m <sup>3</sup> /wkr
Glass Products	70,329 t/year	405,313,732	1,112	10 m <sup>3</sup> /d	0.052 m <sup>3</sup> /t	0.025	0.009 m <sup>3</sup> /wkr
"	-	200,000	60	0.07 m <sup>3</sup> /d	-	0.35	0.0012 m <sup>3</sup> /wkr
"	-	500,000	50	0.05 m <sup>3</sup> /d	-	0.1	0.001 m <sup>3</sup> /wkr
Non-ferrous	20,000 m/month	-	15	-	-	-	-
Metal Products	100 pcs/d	-	13	0.07 m <sup>3</sup> /d	0.0007 m <sup>3</sup> /set	-	0.005 m <sup>3</sup> /wkr
"	350 pcs/d	-	65	-	-	-	-
Gilder	15,000 pcs/month	-	170	0.1 m <sup>3</sup> /d	0.0002 m <sup>3</sup> /pcs	-	0.0006 m <sup>3</sup> /wkr
Metal Product	40-50 set/d	800,000	12	-	-	-	-

\* 50% tanned leather: 410 million m<sup>2</sup>; thick leather: 490,940 t/year; shoes: 520,330 pair/year;  
leather articles: 143,320 pcs.

(Cont'd)

Table AP 2.4 Refuse generation unit

(6/8)

Kind of Industry	Production Rate A.	Capital (Unit: Baht) B.	Number of Workers C.	Refuse Generation Amount D.	Refuse Generation Original Unit		
					D/A	D/B (Unit: m <sup>3</sup> /min.Baht)	D/C
Metal Products	300 pcs/month	-	10	-	-	-	-
"	2,000 - 5,000 t/month	-	200	-	-	-	-
"	-	600,000	10	-	-	-	-
"	758,000 pcs/year	-	99	-	-	-	-
"	10 ton/year	-	80	0.1 m <sup>3</sup> /d	2.88 m <sup>3</sup> /t	-	0.0013 m <sup>3</sup> /wkr
General Machinery Manufacturer	80,000 pcs/month	10,000,000	100	-	-	-	-
General Machinery Manufacturer	300,000 pcs/month	51,196,200	150	8 m <sup>3</sup> /d	0.0006 m <sup>3</sup> /pcs	0.156	0.053 m <sup>3</sup> /wkr
General Machinery Manufacturer	-	-	100	-	-	-	-
General Machinery Manufacturer	550 set/month	-	40	0.1 m <sup>3</sup> /d	0.004 m <sup>3</sup> /set	-	0.0025 m <sup>3</sup> /wkr
Electrical Machinery Manuf.	20 set/month	-	30	0.004 m <sup>3</sup> /d	0.004 m <sup>3</sup> /set	-	0.0001 m <sup>3</sup> /wkr
Electrical Machinery Manuf.	9,000 set/month	13,450,000	84	-	-	-	-
Electrical Machinery Manuf.	30 set/month	-	50	0.006 m <sup>3</sup> /d	0.005 m <sup>3</sup> /set	-	0.0001 m <sup>3</sup> /wkr
Automobile & Bicy- cle Parts Manuf.	-	-	80	0.1 m <sup>3</sup> /d	-	-	0.0013 m <sup>3</sup> /wkr

(Cont'd)

Table AP 2.4 Refuse generation unit

(7/8)

Kind of Industry	Production Rate A.	Capital B.	Number of Workers C.	Refuse Generation Amount D.	Refuse Generation Original Unit		
					D/A	D/B	D/C
Automobile & Bicycle Parts Manuf.	140,000 pcs/month	24,650,000	65	0.008 t/d	-	0.0003t/mln. Baht	0.0001 t/wkr
Automobile & Bicycle Parts Manuf.	5,500 set + 8,500 pcs/month	-	35	-	-	-	-
Automobile & Bicycle Parts Manuf.	Chain: 1 mln./year Wheel: 120,000 pcs/year	-	198	1 m <sup>3</sup> /d.	-	-	0.005 m <sup>3</sup> /wkr
Gasoline Station	* 5 m <sup>3</sup> /month	-	15	0.1 m <sup>3</sup> /d	0.48 m <sup>3</sup> /m	-	0.007 m <sup>3</sup> /wkr
"	* 7 m <sup>3</sup> /month	-	6	0.01 m <sup>3</sup> /d	0.034 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	-	0.002 m <sup>3</sup> /wkr
Forwarding Agency	-	-	100	0.75 m <sup>3</sup> /d	-	-	0.0075 m <sup>3</sup> /wkr
"	-	-	12	0.2 m <sup>3</sup> /d	-	-	0.017 m <sup>3</sup> /wkr
Railway Com.	** 900 person/d	-	136	11 m <sup>3</sup> /d	0.012 m <sup>3</sup> /per.	-	0.081 m <sup>3</sup> /wkr
Road Transportation	** 151,000 person/d	-	604	0.5 m <sup>3</sup> /d	0.003m <sup>3</sup> / 1,000 person	-	0.0008 m <sup>3</sup> /wkr
Vehicle Repair Shop	-	-	10	-	-	-	-
Vehicle Repair Shop	-	-	10	0.1 m <sup>3</sup> /d	-	-	0.01 m <sup>3</sup> /wkr
Vehicle Repair Shop	40 set/month	-	80	0.015 t/d	0.009 t/set	-	0.0002 t/wkr

\* Selling amount.

\*\* No. of customers.

Table AP 2.4 Refuse generation unit

(Cont'd)

Kind of Industry	Production Rate		Capital B.	Number of Workers C.	Refuse Generation Amount D.	Refuse Generation Original Unit		
	A.					D/A	D/B	D/C
Laundry & Dry Cleaning	-		-	200	1 m <sup>3</sup> /d	-	-	0.005 m <sup>3</sup> /wkr
Gas Producing	40-50 t/month		-	16	0.04 m <sup>3</sup> /d	-	-	0.0025 m <sup>3</sup> /wkr
"	-		-	-	-	-	-	-
Water Supply	800,000 m <sup>3</sup> /d		-	170	sludge 40t/d	-	-	0.235 t/wkr
"	600,000 m <sup>3</sup> /d		-	120	-	-	-	-
"	200,000 m <sup>3</sup> /d		-	50	-	-	-	-

Source: Field Investigation Report, Oct. 1981 (Bangkok Solid Waste Management Study Phase II) (JICA)

#### Appendix 2.4 マーケットごみ量の推定

マーケットごみ量原単位 1店当り L/d と、区別マーケット内店舗数とからマーケットごみ量を推定する。

マーケット数と店舗数を Table AP 2.5 に示す。

区別マーケットごみ発生量を、かさ比重 0.25 を用いて重量推定した結果を、Table AP 2.6 に示す。

1982年のマーケットごみ量と1980年のマーケットごみ量はほとんど変わらないと考えられる。したがって、1980年のマーケットごみ量を 135 l/d と推定した。

Table AP 2.5-(1) Refuse generation volume from markets supervised by BMA (1981)

District	No. of Market	No. of Store	Refuse Generation Volume (m <sup>3</sup> /d)
Phra Nakhon	3	1,657	28
Pom Prap	1	158	3
Bang Kapi	1	652	11
Dusit	2	187	3
Huai Khwang	1	575	10
Thonburi	1	197	3
Bangkok Noi	1	227	4
Bang Khun Tian	1	35	0.6
Rat Burana	1	114	2
Nong Chok	1	167	3
Minburi	1	96	1.6
Total	14	4,065	69.2

Estimated from the generation unit of 17 L/d. store

Table AP 2.5-(2) Refuse generation volume from private markets (April 1980)

District	No. of Market	No. of Store	Refuse Generation Volume
Phra Nakhon	10	3,708	63 m <sup>3</sup> /d
Pom Prap	7	1,017	17 m <sup>3</sup> /d
Pathum Wan	9	1,579	27 m <sup>3</sup> /d
Yannawa	16	1,195	20 m <sup>3</sup> /d
Bang Rak	4	679	12 m <sup>3</sup> /d
Phayathai	14	2,142	36 m <sup>3</sup> /d
Sam Phan Thawong	7	953	16 m <sup>3</sup> /d
Bang Kapi	6	1,063	18 m <sup>3</sup> /d
Phra Khanong	28	3,544	60 m <sup>3</sup> /d
Bang Khen	16	2,815	48 m <sup>3</sup> /d
Dusit	13	1,832	31 m <sup>3</sup> /d
Huai Khwang	9	1,056	18 m <sup>3</sup> /d
Khlong San	9	992	17 m <sup>3</sup> /d
Thonburi	15	621	11 m <sup>3</sup> /d
Bangkok-Noi	14	1,903	32 m <sup>3</sup> /d
Bangkok-Yai	5	396	7 m <sup>3</sup> /d
Bang Khun Tian	7	768	13 m <sup>3</sup> /d
Phasi Charoen	5	724	12 m <sup>3</sup> /d
Rat Burana	4	382	6 m <sup>3</sup> /d
Nong Khaem	2	101	2 m <sup>3</sup> /d
Lat Krabang	2	350	6 m <sup>3</sup> /d
Minburi	1	98	2 m <sup>3</sup> /d
<b>Total</b>	<b>203</b>	<b>27,928</b>	<b>474 m<sup>3</sup>/d</b>

Estimated from the generation unit of 17 L/d. store.

Table AP 2.6 Market waste volume (1982)

(Unit: t/d)

District Name	Waste Volume	District Name	Waste Volume	District Name	Waste Volume
Phra Nakhon	22.8	Bang Khen	12.0	Phasi Charoen	3.0
Pom Prap	5.0	Bang Kapi	7.3	Rat Burana	2.0
Phatum Wan	6.8	Nong Chok	0.8	Taling Chan	
Sam Phan Thawong	4.0	Minburi	1.0	Nong Khaem	0.5
Bang Rak	3.0	Lat Krabang	1.5		
Yannawa	5.0	Thonburi	3.5		
Dusit	8.5	Khlong San	4.3		
Phayathai	9.0	Bangkok Noi	9.0		
Huai Khwang	7.0	Bangkok Yai	1.8		
Phra Khanong	15.0	Bang Khun Tian	3.5	<b>Total</b>	<b>136.3</b>

Estimated by the Study team

## Appendix 2.5 スラムごみ発生量の推定

Slum Upgrading Office, National Housing Authority (SUO, NHA) は、Slum Improvement Program により、スラム改良事業を進めている。

SUOの推定によれば、市内のスラムの数は約300ヶ所、約80,000世帯とされている。

本調査団が改良されたスラムである Trok Tonmamuang でごみ排出量を調査した結果、排出量原単位は、0.77 kg/d・familyであった。

Slum Improvement Program によれば、improveはされるが clearance されないスラムは約280ヶ所にのぼる。そこに住む世帯数は約67,700世帯である。ここから排出されるごみ量は、1日当たり約52トンに達すると推定される。区別スラムごみ排出量推計結果を Table AP 2.7 に示す。

Table AP 2.7 Estimation of solid waste volume generated by slums in Bangkok

District Name	Number of Slums <sup>#1</sup>	Number of Households <sup>#1</sup>	Solid Waste Volume <sup>#2</sup> (t/d)
Phra Nakhon	2	420	0.3
Pom Prap	3	600	0.5
Pathum Wan	7	2,160	1.7
Sam Phan Thawong	-		
Zang Rak	-		
Yannawa	32	8,120	6.3
Dusit	58	12,800	9.9
Phayathai	32	7,740	6.0
Huaf Khwang	14	1,900	1.5
Phra Khanong	58	20,400	15.7
Bang Khen	14	2,300	1.8
Bang Kapi	3	510	3.9
Nong Chek			
Minburi			
Lat Krabang			
Thonburi	8	1,900	1.5
Khlong San	19	2,840	2.2
Bangkok Noi	20	4,800	3.7
Bangkok Yai	2	172	0.1
Bang Khun Tian	2	650	0.5
Phasi Charoen			
Rat Burana	3	350	0.3
Taling Chan			
Nong Khaem			
Total	277	67,662	52.1

Note #1 : Source: NHA. Excluding slums subject to slum clearance.

#2 : Estimated by the Study team.

Appendix 2.6 未収集ごみ量の推定

Table AP 2.8 Estimation of percentage of uncollected solid waste

District Name	Percentage of Uncollected Solid Waste (%)	Reason of Uncollection and Example of Uncollected Case	Manner of Disposal by Uncollected Houses
Phra Nakhon	0		
Pom Prap	0		
Pathum Wan	0		
Sam Phan Thawong	0		
Bang Rak	0		
Yannawa	60	Narrow path, houses in orchards, factories	
Dusit	20	- do -	Landfill
Phayathai	3	Narrow paths, slums	Throw into Khlongs
Huai Khwang	25	- do -	- do -
Phra Khanong	30	Narrow paths, houses in orchards	Landfill
Bang Khen	40	Narrow paths, houses in orchards	Landfill
Bang Kapi	50		
Nong Chok	40	Collection Workers are unwilling to collect solid waste discharged from factories since they do not store the waste at the specified places. Factories (* <sup>1</sup> )	Landfill into the low ground
Minburi	70	Difficult to collect. Residence, factories	- do -
Lat Krabang	70	Houses in orchards along the Khlong	- do -
Thonburi	40	- do -	- do -
Khlong San	40	Houses in orchard	Landfill
Bangkok Noi	60	Narrow paths, houses along river	Throw into river
Bangkok Yai	60	- do -	- do -
Bang Khun Tian	60	Same as (* <sup>1</sup> )	Landfill, incineration
Phasi Charoen	70	Houses in orchards	Landfill into the low ground
Rat Burana	3	Same as (* <sup>1</sup> )	
Taling Chan	5	Orchards	Landfill into the low ground
Nong Khaem	50	Same as (* <sup>1</sup> )	

Source: Interviews with the Sanitation Sections of the Districts.

## Appendix 2.7 排出量推定方法

### (1) 土地利用形態を利用する排出量の推定方法

100%収集区域を設定し、かつ、主だった土地利用形態をすべて含む区 (Pathum Wan, Bang Rak, Dusit, Phayathai, Thonburi, Bangkok Noi) の排出量強度 (generation unit by area) と土地利用形態の資料をもとに、排出量強度と土地利用形態の関係式を次のように作成した。

$$g = 0.474x_1 + 0.611x_2 + 1.23x_3 + 0.487x_4 \quad (\text{Eq. 1})$$

where,  $g$  : generation unit by area ( $\text{m}^3/\text{km}^2 \cdot \text{d}$ )

$x_1$  : land use, residential (%)

$x_2$  : land use, mixed use, high density (%)

$x_3$  : land use, mixed use, low density (%)

$x_4$  : land use, institutional (%)

土地利用現況を Table A P 2.9 に示す。

### (2) 地区人口に排出量原単位を乗じて排出量を推定する方法

住宅地区、商業地区、工業地区の区内面積に占める割合を使ってごみ排出量を推計する式を、土地利用図、人口分布、排出者別原単位 (2.1.2 参照) 等から次のように作成した。

$$G = [(g_1^{\circ}x_1 + g_2^{\circ}R_2x_2 + g_3^{\circ}R_3x_3) \cdot P_1 \cdot 10^{-5} + 0.487x_5] \cdot A \cdot 365$$

$$P_1 = (100P - P_4x_4) / (x_1 + R_2x_2 + R_3x_3) \quad (\text{Eq. 2})$$

where,  $G$  : solid waste volume generated in a district ( $\text{m}^3/\text{year}$ )

$A$  : area of a district ( $\text{km}^2$ )

$P_1$  : population density in residential

$P_4$  : population density in agricultural area (person/ $\text{km}^2$ )

$g_1^{\circ}$  : generation unit in residential area  
1.01 L/d·person

$g_2^{\circ}$  : generation unit in commercial area  
1.17 L/d·person

$g_3^{\circ}$  : generation unit in industrial area  
1.17 L/d·person

$x_1$  : share of a residential area in a district (%)

$x_2$  : share of a commercial area in a district (%)

$x_3$  : share of a industrial area in a district (%)

$x_4$  : share of agricultural and/or open space area in a district (%)

$x_5$  : share of institutional area in a district (%)

P : population density in a district (person/km<sup>2</sup>)

R<sub>2</sub> : population density ratio of a commercial area to a residential area = 2.4

R<sub>3</sub> : population density ratio of an industrial area to a residential area = 1.0

1979年の土地利用形態別人口密度を、Table AP 2 1 0に示す。

(3) 収集量に未収集量を上乗せする方法

この方法は、市街地でありながら未だ収集区域となっていない地区の人口を推定し、これに排出量原単位を乗じて得られる値を未収集量とし、この量を現在の収集量に上乗せした量を排出量とする方法である。

(4) 推定結果

(1)から(3)の方法による排出量推定値をTable AP 2 1 1に示す。

Table AP 2.9 Land use (1979)

District Name	Residential	Mixed Use High Density	Commercial	Institutional	Industrial	Agricultural Open Space
Phra Nakhon	6.5	0	31.0	15.7	0.14	32.5
Pom Prap	0	9.0	72.1	6.5	0.24	1.0
Pathum Wan	4.5	6.0	21.5	13.7	0	34.3
Sam Phan Thawong	0	0	45.9	0.4	0	27.2
Bang Rak	9.0	1.4	36.6	2.9	0	47.5
Yannawa	30	11	4	6	8	41
Dusit	31.9	1.7	4.9	20.5	10.7	19.6
Phayathai	46.7	3.6	12.7	17.1	0.02	12.4
Huai Khwang	54.7	0	10.3	0.03	0	34.9
Phra Khanong	28	2	2.5	1	3.5	63
Bang Khen	23.5	0	1.2	7.4	0.37	58.7
Bang Kapi	28.5	0	1.3	0.2	0.66	68.2
Nong Chok	2.2	0	0	0	0.04	97.5
Minburi	14.5	0	0.08	0.14	0.52	84.5
Lat Krabang	9.33	0	0.11	0.55	0.97	86.8
Thonburi	5.6	52.2	9.7	2.7	1.7	18.0
Khlong San	0	55.6	11.2	2.1	3.4	20.9
Bangkok Noi	45.0	3.5	5.1	2.9	0.41	34.4
Bangkok Yai	18.2	58.7	9.9	2.3	2.4	0.45
Bang Khun Tian	4.6	0	0.6	0.5	0.5	94
Phasi Charoen	19.2	0	1.43	0.13	2.63	75.1
Rat Burana	14.2	0	2.27	0	4.03	76.0
Taling Chan	5.09	0	0.07	0.06	0.07	94.7
Nong Khaem	15.1	0	0.42	0.09	2.05	81.5

Note \*: Adapted from the data of DTCP (Department of Town and City Planning, Ministry of Interior) and the report of Comprehensive Study for Bangkok Suburban Transportation 1979, JICA.

Table AP 2.10 Population density by type of land use (in 1979)

1. Subdistricts where the most areas are open space or agricultural land.

(Unit : Person/km<sup>2</sup>)

District	Subdistrict	Pop. density
Nong Chok	All subdistricts.	212
Minburi	All subdistricts except Minburi.	235
Lat Krabang	All subdistricts except Lat Krabang.	220
Taling Chan	Taveepatana, etc.	464
Bang Khun Tian	Takham, etc.	378
Mean		300

2. Subdistricts where the most areas are low density residential.

District	Subdistrict	Pop. density
Bang Rak	Silom	16,503
Dusit	Bang Sue	13,077
Bangkok Noi	Bangyeekhan	15,287
Phra Khanong	Klongtan	10,870
Mean		13,900

3. Subdistricts where the most areas are high density residential.

District	Subdistrict	Pop. density
Khlong San Thonburi	Somdedh Chao Praya	26,870
	Wat Kanlayanee Mit	32,256
	Hiran Rugee	38,007
	Bang Yeeroe	37,544
Mean		33,700

4. Subdistricts where the most areas are commercial.

District	Subdistrict	Pop. density
Bang Rak	Mahaphoetaram	33,622
	Siphaya	18,975
	Suriyawong	39,615
Sam Phan Thawong	Sampanthawong	54,876
	Chakraward	58,882
Pom Prap	Pomprab	93,662
Mean		49,900

Note \*: Derived from the populations and the areas of all sub-districts in Bangkok that were given by DICP (Department of Town and City Planning, Ministry of Interior).

Table AP 2.11 Estimation of solid waste generation volume  
(Jan. - Dec., 1979)

(Unit : 1000 m<sup>3</sup>)

District Name	Collection Volume	Estimated Generation Volume *				Generation Volume Determined by the Study Team
		A Method 1	B Method 2	C Method 3	D Dist. chiefs	
Phra Nakhon	159.7	-	-	-	-	161.3**
Pom Prap	111.5	-	-	-	-	112.5**
Pathum Wan	121.1	118.4	-	-	-	122.3**
Sam Phan Thawong	86.3	-	-	-	-	87.2**
Bang Rak	101.8	104.5	-	-	-	102.8**
Yannawa	143.9	282.7	148	161	340	215
Dust	203.6	262.8	-	-	251	250
Phayathai	220.6	239.3	-	-	229	240
Huai Khwang	78.3	-	60	91	105	100
Phra Khanong	312.3	-	308	347	447	350
Bang Khen	140.2	-	185	179	235	180
Bang Kapi	90.2	-	86	135	178	130
Nong Chok	4.1	-	7.9	5.1	6.8	7
Minburi	31.0	-	28	39	100	39
Lat Krabang	10.7	-	29	14	38	14
Thonburi	90.1	150.7	-	-	143	150
Khlong San	76.0	121	-	-	126	120
Bangkok Noi	106.9	265.0	-	-	265	265
Bangkok Yai	42.1	130	-	-	105	75
Bang Khun Tian	40.6	-	-	65	100	70
Phasi Charoen	46.7	-	81	64	155	70
Rat Burana	44.9	-	61	51	46	55
Taling Chan	5.0	-	21	15	5.4	15
Nong Khaem	6.9	-	28	13	13.6	14
Total	2,274.5	-	-	-	-	2,945.1

Estimated by the Study team.

\* See Section 2.1.4(2)i), ii) and iii) for columns A, B and C; and for column D, the figures were derived from the estimated percentage of solid waste collection (the percentage of collection volume in generation volume) by the chiefs of Sanitation Sections.

\*\* The figures were determined by assuming the collection ratio was 99%.

Appendix 2.8 区別ごみ発生量

Table AP 2.12 Generation volume by district (1979)

District Name	Collection Volume t/d	Solid Waste Collected Population 1,000 person	Collected Volume g/d. person	Generation Volume t/d	Solid Waste Generating Population 1,000 person	Generation Volume per Capita per day g/d. person
Phra Nakhon	122.9	123.7	994	124.1	124.9	990
Pom Prap	85.8	192.4	446	86.7	194.3	450
Pathum Wan	93.2	230.8	404	94.1	233.1	400
Sam Phan Thawong	66.4	77.4	858	67.1	78.2	860
Bang Rak	78.3	125.2	625	79.1	126.5	630
Yannawa	110.7	368.2	301	165.4	373	440
Dusit	156.7	370	423	192.4	462.2	420
Phayathai	169.7	463	366	184.7	514.2	360
Huai Khwang	60.2	161.3	374	77.0	192	400
Phra Khanong	240.3	370	649	269.3	484	550
Bang Khen	107.9	264	408	138.5	351	390
Bang Kapi	69.4	106.8	649	100.0	197	510
Nong Chok	3.2	9.7	325	5.4	20	250
Minburi	23.9	13.	1,830	30.0	33	910
Lat Krabang	8.2	17.7	464	10.8	27	410
Thonburi	69.3	154	450	115.4	256.7	450
Khlong San	58.5	85	687	92.3	140.9	650
Bangkok Noi	82.2	15.2	541	203.9	378.8	540
Bangkok Yai	32.4	96.6	335	57.7	97	610
Bang Khun Tian	31.2	149	210	52.3	170	310
Phasi Charoen	35.9	125	287	52.3	170	310
Rat Burana	34.5	74.8	462	39.2	103	380
Taling Chan	3.9	16.3	235	11.5	38	320
Nong Khaem	5.3	21.8	239	10.8	35	310
Entire city area	1,750	3,630.9	482	2,260	4,800	470

Estimated by the Study team.

Note: Generation volume in a day was obtained by dividing the annually generated volume by 365 days.

Appendix 2.9 ごみ量の変動

Table AP 2.13 Fluctuation of household waste generation volume by day

	Year	Sun.	Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.
Weight (g)	1979	365	331	310	311	305	290	374
	1980	363	289	271	283	256	266	-
Index average = 100	1979	112	101	95	95	94	89	115
	1980	126	100	94	98	89	92	-

Source (1) Interim Report of The Bangkok Sewerage & Solid Waste Disposal System Study in The Kingdom of Thailand (The First-Years Study for Solid Waste Disposal System), JICA, Feb, 1980.

(2) The Bangkok Solid Waste Management Study in Thailand, Field Investigation Report, JICA, Jan, 1981.

Fig. AP 2.1 Monthly fluctuation of solid waste collection volume and number of trips

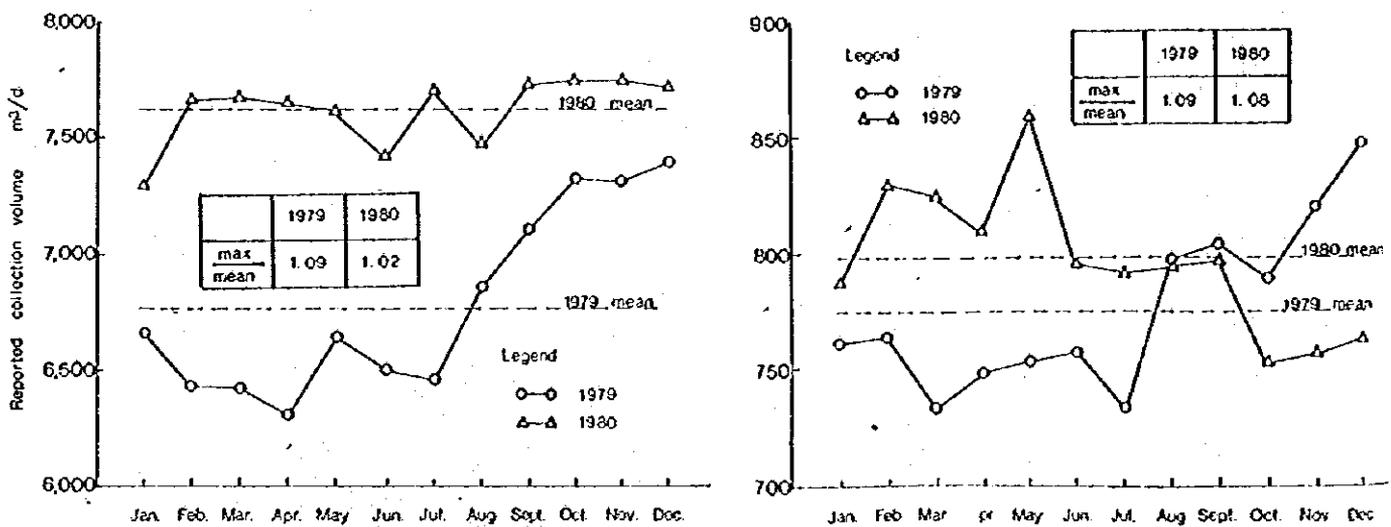
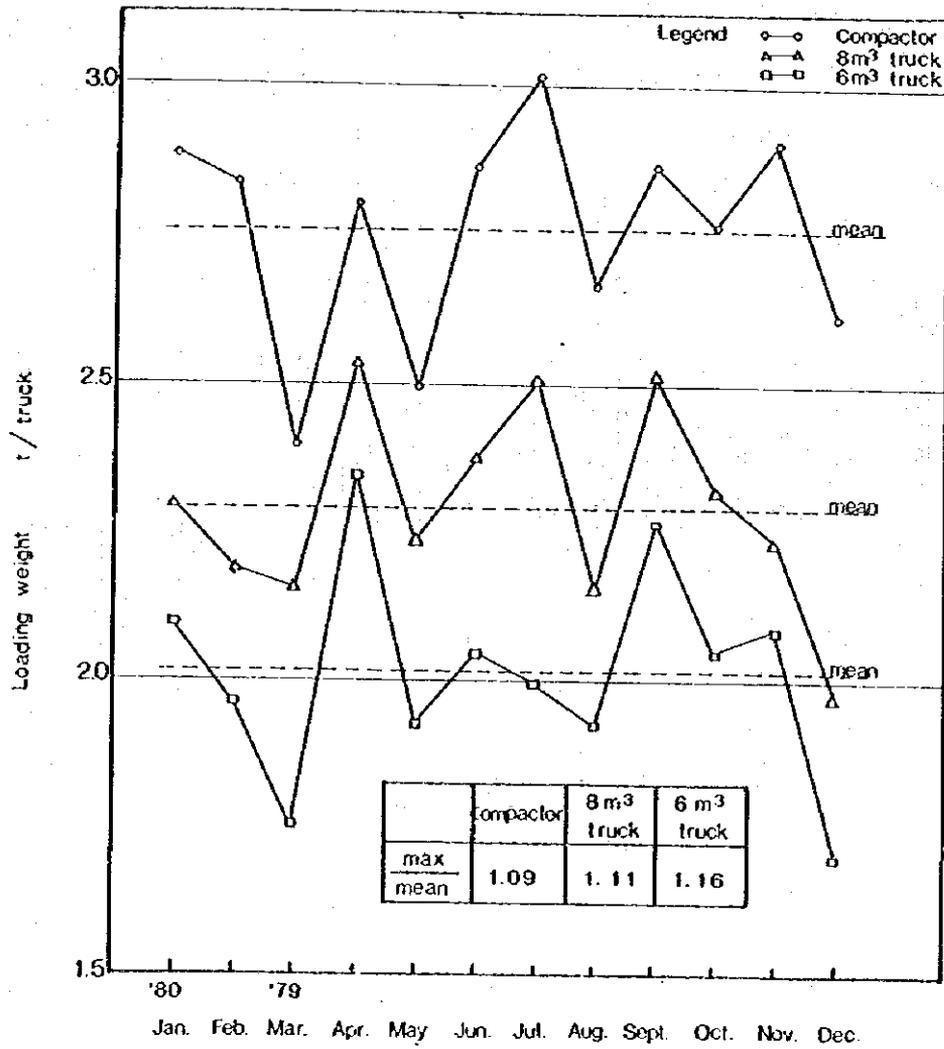


Fig. AP 2.2 Monthly fluctuation of loading weigh



## Appendix 2.10 GPPとごみ排出量

過去のごみ排出量は、現在のごみ排出量以上に不明確である。そこで、現在の収集率、現在と過去の収集量と人口をもとにして、GPPとごみ排出量の一次関係式を推定することにする。

経済成長につれて一人当りごみ排出量が増えるという一般的傾向がある。このため、過去の排出量は、現在の排出量に、過去の人口の現在の人口に対する比を乗じて得られる値よりも小さい。したがって、Fig. AP 2 3における人口比例による過去の排出量推定線 (Line - A) よりも、実際の排出量は少なかったであろうと想像される。

一方、収集率 (収集量の排出量に対する割合) が年々向上してきているとした場合、過去の排出量は、過去の収集量を現在の収集率で除して求まる値よりも大きい。

Fig. AP 2 3 に、収集率一定による過去の排出量推定線 (Line - B) を示す。

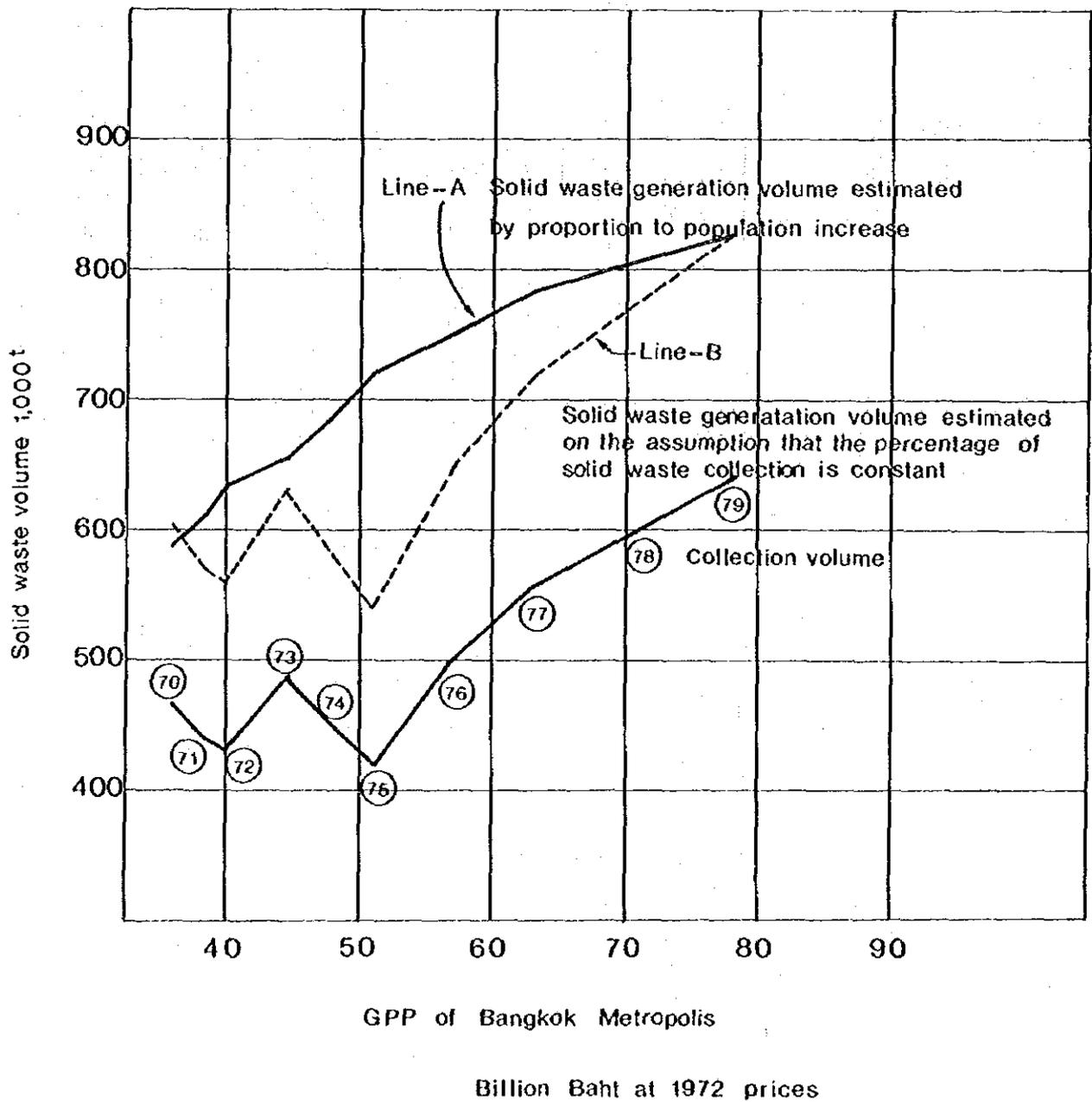
Fig. AP 2 3 をみると、収集率は1970年から1975年まで低下傾向にあり、1976年から急速に改善されて、最近になってようやく1970年の水準に回復してきたことが伺える。1979年における収集率と1970年における収集率がほぼ同水準にあると考えて、Line - A と Line - B の1970年における交点と1979年における排出量の点を結んだ直線を、GPPとごみ排出量の関係式として次のように設定した。

$$G = 5.64 (P - 78.1) + 826$$

ここに、G : ごみ排出年量      1,000 t  
P : GPP                      billion Baht

Fig. AP 2.3 Relation between solid waste generation volume and GPP

Note: Numbers in ○ show the year.  
(79 means 1979.)



Appendix 2.11 NESDB 等による人口推計:

Table AP 2.14 Population projections of Thailand

Year	High Fertility		Medium Fertility		Low Fertility	
	Thousand Persons	Annual Growth Rate (%)	Thousand Persons	Annual Growth Rate (%)	Thousand Persons	Annual Growth Rate (%)
1970	36,370					
1975	41,869					
		2.84		2.64		2.41
1980	48,164		47,686		47,173	
		2.83		2.46		2.00
1985	55,373		53,851		52,087	
		2.79		2.29		1.73
1990	63,529		60,310		56,742	
		2.73		2.11		1.54
1995	72,675		66,951		61,237	
		2.65		1.92		1.33
2000	82,828		73,614		65,413	

Source: The National Economic and Social Development Board.  
 The National Statistical Office.  
 The Institute of Population Studies, Chulalongkorn University, (1974)

## Appendix 2.12 バンコック市人口将来推計方法

### (1) 市人口

バンコック市の人口増加率は、全国人口増加率より常に高かった。この主な原因は、社会増である。しかし、ここ二、三年の傾向として、バンコック市人口増加率は、それまでの4%以上の高率から2%台へと低下してきている。自然増だけについていえば、ずっと2%台で推移してきているので、ここ二、三年の市人口増加傾向の鈍化は、社会増の急減が原因といえる。1978年を例にとると、バンコック市人口増加率は自然増2.3%、社会増0.4%、計2.7%、一方、全国人口増加率は、自然増1.96%、社会増0.18%、計2.14%であった。

バンコック市の将来人口は、全国人口推計に用いた人口増加率の  $1 + \frac{A}{100}$  倍を市人口増加率と想定して、推計する。定数Aは、近似の例をみると30とするのが妥当である。将来は、市への人口集中を抑制することが4th NESDPにうたわれていることを考慮して、1986年から1990年は25、1991年から1995年は20、1996年から2000年は10と想定した。

### (2) 区人口

次に示すaとbの方法で区毎に推計した将来人口暫定値を、それらの24区合計が、先に推計した市人口将来推計値に一致するように修正して、区の将来人口を求める。

a. 都心区 時系列

b. 周辺区 土地利用状況の変化をとらえて、次式により計算される指標Pの値の現在値と将来値の倍率を人口増加倍率とする。

$$P = x_1 + 2.4x_2 + 0.02x_3$$

where,  $x_1$  : Mixed use-low density area (%)

$x_2$  : Mixed use-high density area (%)

$x_3$  : Agricultural and/or open space (%)

上式は、土地利用形態別人口密度 (Table A P 2.10) を参考にして作成した。

### Appendix 2.13 バンコック市一人当りGPPの将来推計

バンコック市の一人当りGPP成長率の全国一人当りGDP成長率に対する比 $e$ の1975年から1979年における値をTable AP 2.15に示す。この期間の $e$ の平均値は1.012である。

4th NESDPによれば、経済の地域格差の是正に努めることをうたっている。

これらの事情を考慮して、 $e$ は1980年から1985年は1.012、1986年から1990年は1.006、1991年以降は1.000と推定した。この $e$ と一人当りGDP将来推計値を乗じて、一人当りGPPを将来推計した。

Table AP 2.15 Per capita GPP and per capita GDP

Year (i)	Per capita GPP ( $A_i$ )	Per capita GDP ( $B_i$ )	$e = \frac{A_i/A_{i-1}}{B_i/B_{i-1}}$
1975	11,725	4,860	
1976	12,493	5,180	0.9997
1977	13,321	5,413	1.0204
1978	14,444	5,917	0.9919
1979	15,622	6,171	1.0371
Mean			1.012

Sources: Per capita GPP and GDP were derived from Gross Regional and Provincial Product 2522 (NESDB)  
Per capita GDP was determined from analogy with per capita GNP

Note : The prices are as of 1972  
Source : Gross Provincial Product 2520 NESDB

## Appendix 2.14 区別、ゾーン別ごみ排出量推計方法

### (1) 区別排出量

排出量の変化をとらえるための指標として次式を設定した。

$$g^{\circ} = a_1 x_1 + a_2 x_2$$

where,  $g^{\circ}$  : Variance index of generation unit by area

$x_1$  : Share of Mixed use-low density area (%)

$x_2$  : Share of Mixed use-high density area (%)

$a_1, a_2$  : Constant

上式により、区毎に $g^{\circ}$ の現在における値 $g_n^{\circ}$ と2000年における値 $g_f^{\circ}$ を求め、現在の排出量に $g_f^{\circ}/g_n^{\circ}$ を乗じて、2000年における区内排出量を求める。ただし、ここで求めた各区排出量の合計が、すでに2.2.1で求めた市内排出量に一致するように比例修正する必要がある。

定数 $a_1$ と $a_2$ については、現在の土地利用状況と排出量の関係を調べた結果、それぞれ1と5に選ぶのが適当であった。しかし、現在、High Density地域の少ない周辺区にあっては、将来土地利用図から数%のHigh Density地区を精度良く測定することが困難であり誤差が大きくなること、周辺区では都心区におけるほどHigh Density地区とLow Density地区の排出強度に差がないことが想像されることの二つの理由のために、 $x_2$ の重みづけを下げる意味で $a_2$ を3にした。現在と2000年の土地利用をFig.AP 2.4と2.5に示す。

土地利用に関する情報が不十分な区(Nong Chok, Nong Khaem)については、人口増加倍率に一人一日当り排出量の平均的増加倍率を乗じた値を、ごみ排出量の増加倍率とした。一人一日当り排出量の平均的増加倍率は、市内全域の排出量の一人一日当りの値の増加倍率として求めた。この値は、約1.5となった。

土地利用状況の2000年における変化が極めて少ない区(Pom Prap, Thonburi, Bangkok Yai)は、指標 $g^{\circ}$ の変化が小さい。このため、これらの区の一入一日当り排出量が、都心区でありながら全区平均よりも小さくなる。都心区は業務地区が多く、このため常住人口一人一日当り排出量は、全区平均よりも高くなるのが一般的傾向である。この一般的傾向に合わせるために、これらの区においては、一人一日当り排出量の全区平均値(740 g/日・人)を下回らないように、土地利用状況の差異を加味しながら一人一日当り排出量を区毎に設定し、この原単位に区人口を乗じて区内排出量とした。

### (2) ゾーン別排出量

ゾーン内排出量は、区内各ゾーンの土地利用から計算される指標 $g^{\circ}$ の値に応じて区内排出量を分割することにより求めた。

Fig. AP 2.4  
EXISTING  
BANGKOK LANDUSE, 1977

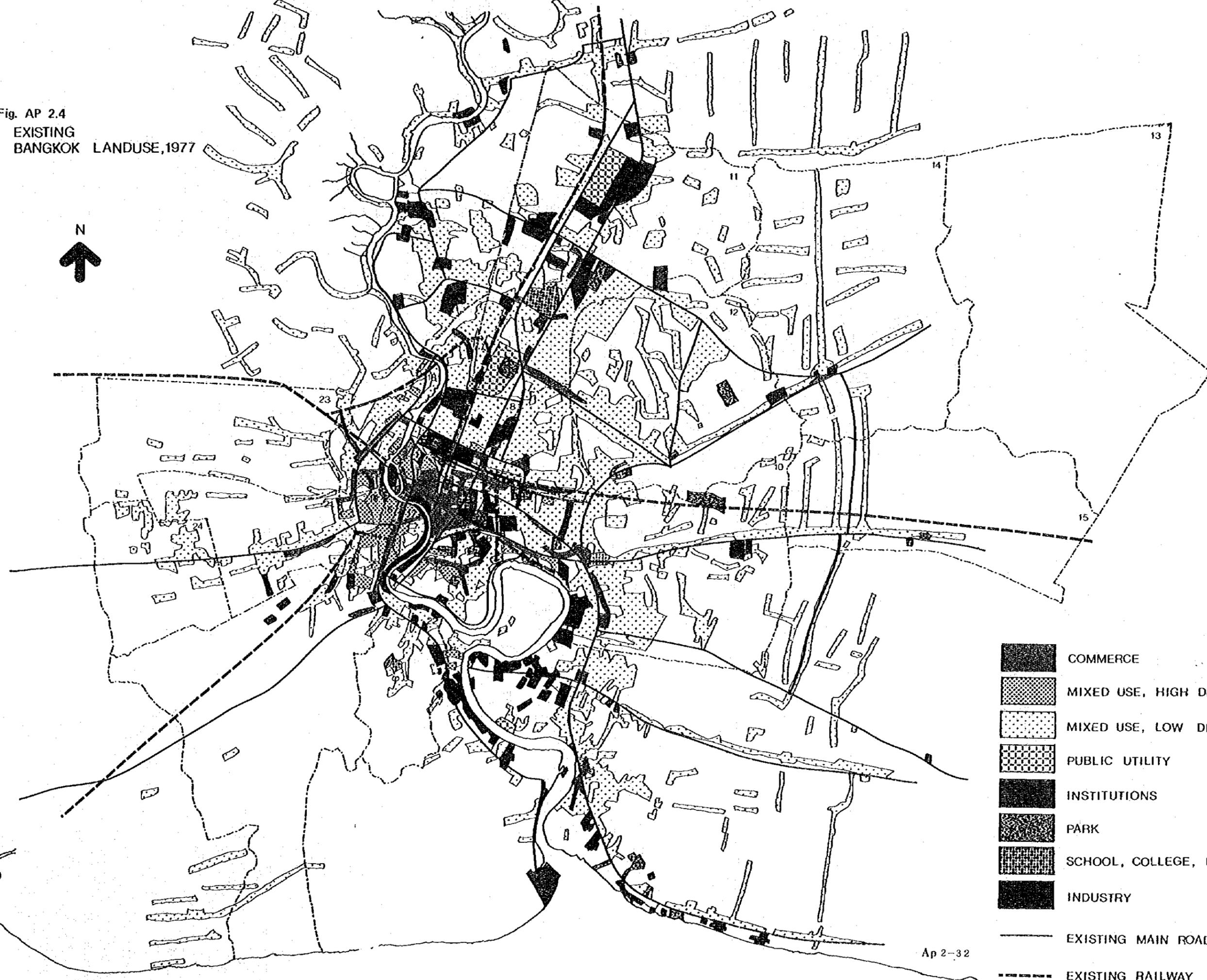
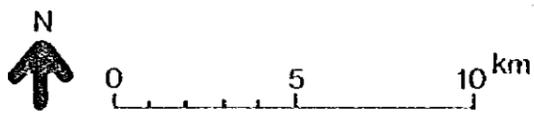


Fig. AP 2.5  
FUTURE LAND USE MAP FOR GBA,  
2000



- MAIN ROAD
- - - RAILWAY
- [Dotted pattern] MIXED USE, LOW DENSITY
- [Cross-hatched pattern] MIXED USE, HIGH DENSITY
- [Solid black] INSTITUTIONAL
- [Grid pattern] INDUSTRIAL
- [Diagonal lines] RECREATIONAL
- [Vertical lines] AGRICULTURAL
- [Checkered pattern] PUBLIC UTILITIES
- [Stippled pattern] HISTORICAL RESERVATION



Appendix 2.15 西暦 2000年における市街地人口とごみ排出量原単位の推計

Table AP 2.16 Solid waste generation volume per capita per day (year 2000)

District Name	Population in urban area (1,000 person)	Generation. Volume per Capita per day (g/d. person)
Phra Nakhon	101	2,770
Pom Prap	173	840
Pathum Wan	284	830
Sam Phan Thawong	71	2,110
Bang Rak	150	1,350
Yannawa	732	690
Dusit	566	570
Phayathai	706	580
Huai Khwang	290	830
Phra Khanong	1,049	860
Bang Khen	627	570
Bang Kapi	491	760
Nong Chok	37	350
Minburi	47	1,020
Lat Krabang	47	620
Thonburi	342	850
Khlong San	141	990
Bangkok Noi	511	850
Bangkok Yai	136	780
Bang Khun Tian	392	390
Phasi Charoen	288	460
Rat Burana	376	470
Taling Chan	97	380
Nong Khaem	74	510
Entire City Area	7,728	740

Forecast by the Study team.

Appendix 2.16 ごみ収集設計画

Table AP 2.17 Plan of solid waste collection volume

Name of district	(Unit: t/d)																	
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Phra Nakhon	126.7	141.7	147.6	154.9	162.5	170.5	178.6	187.0	195.0	203.2	211.3	220.1	229.2	238.0	247.5	257.2	266.6	277.0
Pon-Prap	99.6	101.5	103.7	106.3	109.0	111.8	114.5	117.4	120.0	122.6	125.2	127.9	130.6	133.2	135.9	138.6	141.2	144.0
Phachum Wan	225.5	229.5	234.3	240.1	246.2	252.6	258.7	265.5	271.7	278.2	284.4	291.2	298.1	304.8	312.0	319.2	326.2	334.0
Sam Phan Thawong	61.6	64.4	67.8	72.0	76.5	81.2	85.9	91.0	95.9	101.0	106.1	111.6	117.4	123.1	129.3	135.7	142.0	149.0
Bang Rak	102.3	106.1	110.3	115.5	120.9	126.6	132.1	138.2	143.8	149.6	155.3	161.5	167.8	174.0	180.6	187.3	193.8	201.0
Yannawa	151.7	150.7	161.7	175.6	190.7	206.9	223.3	241.8	259.7	278.8	298.2	319.9	342.8	366.1	391.7	418.7	446.1	477.0
Dusit	261.8	265.2	269.1	253.8	258.6	263.5	268.2	273.3	277.8	282.3	286.6	291.2	295.8	300.1	304.7	309.2	313.4	318.0
Phayathai	205.4	212.5	220.9	231.3	242.2	253.5	264.5	276.7	287.9	299.5	310.9	323.2	335.8	348.1	361.2	374.6	387.6	402.0
Huai Khwang	82.2	86.7	92.2	99.0	106.3	114.1	121.9	130.7	139.0	147.9	156.7	166.5	176.8	187.1	198.3	210.1	221.8	235.0
Phra Khanong	281.2	297.9	318.2	343.7	371.1	400.5	430.2	463.6	495.6	529.6	563.9	602.1	642.3	682.9	727.4	774.1	821.2	874.0
Bang Khen	133.8	140.5	148.5	158.5	169.2	180.5	191.8	204.4	216.3	228.8	241.3	255.0	269.3	283.6	299.1	315.2	331.2	349.0
Bang Kapi	87.7	94.3	102.3	112.7	123.9	136.2	148.9	163.3	177.4	192.7	208.4	226.1	245.2	264.8	286.5	309.8	333.8	361.0
Song Chok	6.3	6.5	6.8	7.1	7.4	7.7	8.0	8.4	8.7	9.1	9.4	9.7	10.1	10.4	10.8	11.2	11.6	12.0
Ninburi	27.0	27.7	28.6	29.7	30.8	31.9	33.0	34.2	35.3	36.4	37.5	38.7	39.9	41.0	42.3	43.5	44.7	46.0
Lat Krabang	7.3	7.8	8.5	9.3	10.1	11.1	12.1	13.2	14.3	15.4	16.6	18.0	19.4	20.9	22.5	24.2	26.0	28.0
Thonburi	90.9	96.2	102.7	110.8	119.5	128.8	138.2	148.8	158.9	169.7	180.5	192.5	205.2	218.0	232.0	246.7	261.4	278.0
Khlong San	62.8	65.3	68.1	71.7	75.5	79.4	83.3	87.6	91.6	95.7	99.7	104.2	108.7	113.2	118.0	122.9	127.7	133.0
Bangkok Noi	131.4	139.3	148.8	160.8	173.8	187.7	201.7	217.5	232.6	248.7	264.9	283.0	302.1	321.3	342.4	364.5	386.9	412.0
Bangkok Yai	45.1	47.0	49.2	52.0	54.9	58.0	61.1	64.4	67.6	70.9	74.1	77.6	81.3	84.9	88.8	92.8	96.6	101.0
Bang Khun Tian	57.7	60.5	63.8	67.9	72.3	77.0	81.6	86.7	91.6	96.7	101.7	107.3	113.1	118.8	125.0	131.5	137.9	145.0
Phasi Charoen	54.3	56.7	59.5	63.0	68.7	70.6	74.5	78.8	82.8	87.0	91.2	95.7	100.4	105.1	110.1	115.3	120.4	126.0
Sat Burana	46.4	49.5	53.3	58.2	63.5	69.1	74.9	81.5	87.9	94.7	101.7	109.5	117.8	126.2	135.6	145.5	155.6	167.0
Taling Chan	11.6	12.3	13.1	14.1	15.2	16.4	17.6	18.9	20.1	21.5	22.9	24.3	25.9	27.5	29.3	31.1	32.9	35.0
Nong Khaem	9.5	10.2	11.0	12.0	13.2	14.4	15.6	17.1	18.5	20.0	21.5	23.2	25.0	26.9	29.0	31.2	33.4	36.0
Total	2,250	2,350	2,470	2,620	2,780	2,950	3,120	3,310	3,490	3,680	3,870	4,080	4,300	4,520	4,760	5,010	5,260	5,540

Estimated and planned by the Study team

## Appendix 2.17 マーケットごみ量の将来推計

### (1) 一人当りマーケットごみ量増加倍率の推定

(厨芥+草木)の含有率とごみ排出量とを用いて、(厨芥+草木)ごみ量を1980年と2000年において推定すると、次表のようになった。

	Year	
	1980	2000
Generation volume of total solid waste (t/d) Group of foodwaste and plant waste	2,380	5,710
Content in the total solid waste (wt% on wet basis)	53.1	47.0
Volume (t/d)	1,260	2,680
Growth ratio (compared with 1980 volume)	1	2.12

(厨芥+草木)ごみは1980年から2000年にかけて2.1倍に増える。このうち、人口要因1.56倍(803万人(2000年)/515万人(1980年))を取り除くと、一人当りの(厨芥+草木)ごみ増加は、1.36倍となる。

マーケットごみ量の増え方は(厨芥+草木)ごみの増え方と同じと推定されるので、一人当りマーケットごみ量増加倍率は1.36倍と推定した。

### (2) 2000年における区別マーケットごみ量の推定

現在の区別マーケットごみ量に人口増加と一人当りマーケットごみ量増加倍率を乗じて、2000年の区別マーケットごみ量を推定した。

ただし、人口にくらべて、マーケットごみ量の大きい区は、他区消費にまわっている商品を扱っていると考えられ、この場合、自分の区人口の増減のみでは論じきれなくなるであろう。一例をあげると、Phra Nakhon がそうである。この区の場合、現在のマーケットごみ量を自区分と他区分とに分けてから推計することにする。現在の自区分は、現在の平均的一人当りマーケットごみ量に自区人口を乗じて求める。他区分は、区内マーケットごみ量から自区分を引いて求める。自区分の将来推計は自区内人口将来推計を用いて求める。他区分の将来推計は、市全域人口の将来推計を用いて求める。試算結果をTable A P 2.1.8に示す。

Table AP 2.18 Forecast of the market waste in the year 2000

(Unit: t/d)

District Name	Market waste	District Name	Market waste	District Name	Market waste
Phra Nakhon	40.7	Bang Khen	25.6	Phasi Charoen	6.5
Pom Prap	5.6	Bang Kapi	17.2	Rat Burana	8.1
Pathum Wan	10.1	Nong Chok	1.3	Taling Chan	4.6
Sam Phan Thawong	4.5	Minburi	1.7	Nong Khaem	1.2
Bang Rak	4.2	Lat Krabang	2.9		
				Total	257.4
Yannawa	11.8	Thonburi	5.7		
Dusit	10.7	Khlong San	5.3		
Phayathai	12.2	Bangkok Noi	14.8		
Huai Khwang	12.6	Bangkok Yai	3.0		
Phra Khanong	36.9	Bang Khun Tian	10.2		

Note: In Phra Nakhon, market waste volume is extremely large compared with the estimated volume from its population. The reason is estimated as that large part of market goods is consumed in other districts. Therefore, market waste volume in this district was forecast by modifying the method described in (1) considering these differences.

## Appendix 2.18 物理組成(乾)の将来推計方法

$G_j(i)$ を項目別ごみ  $j$  の  $i$  年のごみ量、 $G(i)$  を  $i$  年の全ごみ量、 $r_j(i)$  を  $i$  年における項目別ごみ  $j$  の全ごみに占める割合(%)とすれば、次式が成立する。

$$G_j(i) = r_j(i) \cdot G(i) / 100$$

1980年の項目別ごみ量  $G_j(1980)$  は、1980年の割合  $r_j(1980)$  と全ごみ量  $G(1980)$  を用いて、 $G_j(1980) = r_j(1980) \cdot G(1980) / 100$  と表わされる。項目別ごみ量の  $i$  年値の1980年値に対する倍率  $A_j(i)$  は、 $A_j(i) = G_j(i) / G_j(1980)$  であるから、 $r_j(i)$  は次式で表わされる。

$$r_j(i) = 100 A_j(i) r_j(1980) / \sum_j A_j(i) r_j(1980)$$

つまり、項目別ごみの将来における全ごみに占める割合は、項目別ごみ量の増加倍率がわかれば求まる。

項目別ごみ量の増加倍率は、ごみに深い係わりをもつ消費物資とその廃棄量との関係をまず知り、次に消費物資量の将来推計値をこの関係に代入して求める。この関係は、

(a)  $y = ax + b$  ( $y$ : ごみ量、 $x$ : 関連物資消費量、 $a$ 、 $b$ : 定数) または、(b)  $y = ax$  という関係式をたて過去の統計資料から定数  $a$ 、 $b$  の値を求めて作成する。この場合、(b)式を採用するときは、項目別ごみ量の増加倍率が関連物資増加倍率と同じとなる。したがって、比例定数  $a$  (廃棄比) を知らなくても、将来の関連物資増倍率を知れば、その倍率がごみ量の増加倍率となる。

東京においてごみ性状予測を実施したときの例では、方法(a)も方法(b)も使えることがわかった。ここではごみ性状に関する過去の資料が不足するので、方法(b)を用いて、項目別ごみ量の増加倍率を推計した。