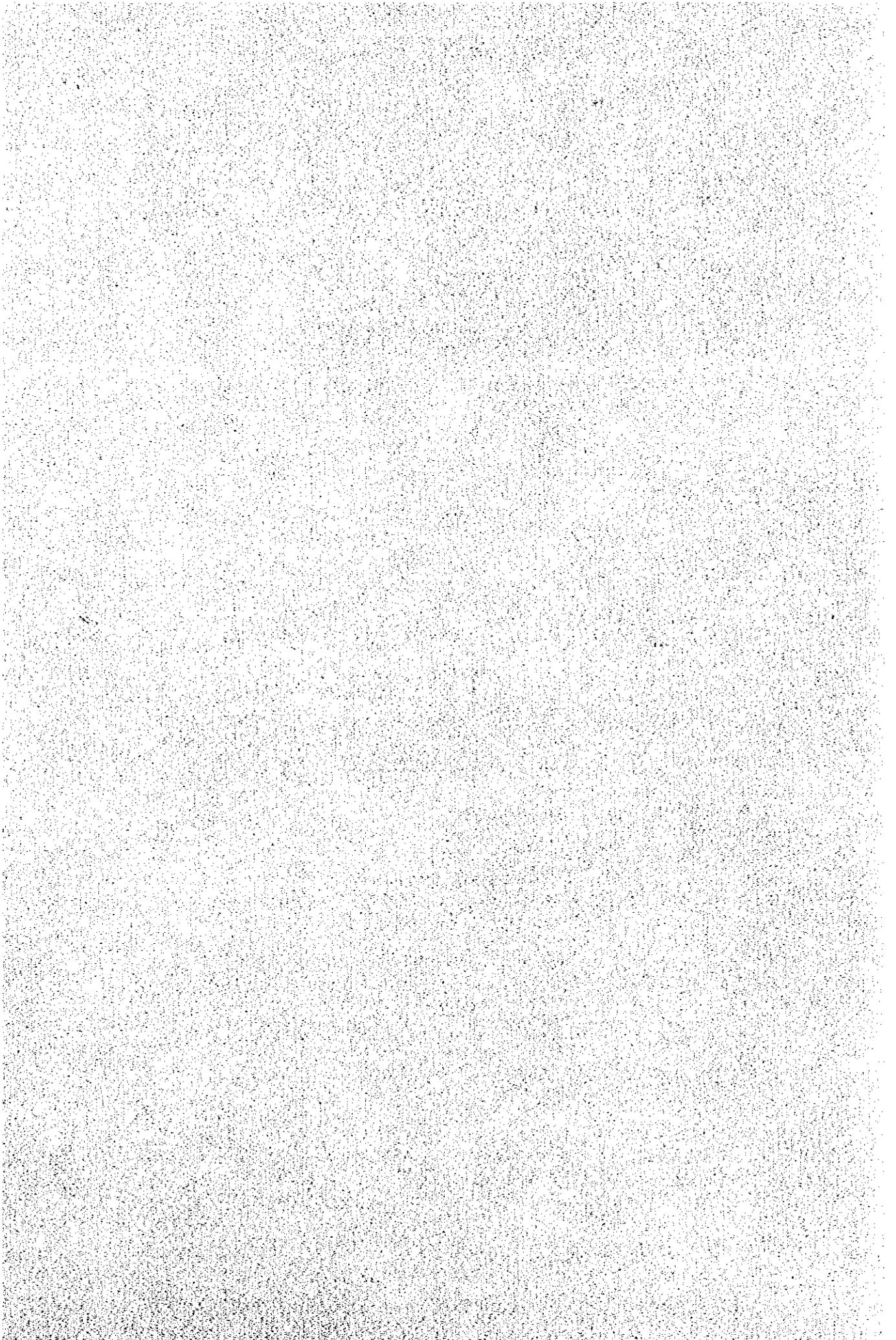


图 表 目 次



LIST OF TABLES

		Page
第 2 章		
Table 2.1	Solid waste disposal volume (1967-1981)	2-2
2.2	Collection volume	2-3
2.3	Generation unit	2-4
2.4	Collected solid waste volume in 1980 by source	2-5
2.5	Solid waste generation volume and the collection percentage of the generation volume (1979)	2-7
2.6	Physical composition	2-9
2.7	Chemical properties of solid waste	2-10
2.8 (1)	Solid waste properties in the rainy season and the dry season - Physical composition of the reception pit waste -	2-11
2.8 (2)	Solid waste properties in the rainy season and the dry season - Chemical composition of the reception pit waste -	2-12
2.9	GDP, GPP and population.....	2-15
2.10	Forecast of future population by district	2-16
2.11	Forecast of the future solid waste generation volume	2-17
2.12	Zone table	2-19
2.13	Solid waste generation volume by district and by zone	2-20
2.14	Solid waste collection and disposal plan	2-22
2.15	Solid waste collection volume by districts by zones (Year 2000)	2-23
2.16	Forecast of the future material consumption volume	2-26
2.17	Forecast of physical composition of solid waste	2-27
2.18	Forecast of future physical composition (on wet weight basis), moisture content and bulk density	2-29
2.19	Forecast of chemical properties	2-31

第3章

Table 3.1	Required number of collection trucks and the purchase plan	3-19
3.2	Number of spare trucks	3-20
3.3	Operating hours of compost facilities	3-25
3.4	Chemical components of BMA compost	3-27
3.5	Chemical composition of city compost (11 samples from 8 facilities) and barnyard manure (6 samples) in Japan	3-28
3.6	Result of exclusion test	3-30
3.7	Compost size grading distribution (mean value)	3-31
3.8	The present status of the final disposal site	3-38
3.9	Field work equipment at disposal sites	3-40
3.10	Solid waste collection during floods (flood condition in the year 1980)	3-53
3.11	Fund program for short-term improvement plan	3-58

第4章

Table 4.1	Outline and features of intermediate treatment methods	4-12
4.2	Average rainfall and evaporation volumes in Bangkok (Average of the years from 1951 to 1975) ...	4-31
4.3	Operation and maintenance costs (Per ton of solid waste)	4-38
4.4	Master Plan alternatives (20 cases)	4-39
4.5	Land acquisition cost (1980)	4-48
4.6	Composition of local and foreign currencies for the facilities	4-50
4.7	Summary of the basis for computation	4-52
4.8	The Master Plan alternatives (30 cases)	4-53
4.9	Results of collection and transport simulation (Year 2000)	4-54
4.10	Change of cost from adoption of transport transfer	4-55
4.11	Total cost, taking revenue from resource recovery into account (Year 2000)	4-58
4.12	Evaluation items	4-61
4.13	N ₁ Master Plan alternatives (15 cases)	4-66

	Page
Table 4.14	Selection of prospective N ₂ Master Plan alternatives 4-67
4.15	Selection of the appropriate Master Plan alternatives 4-68
4.16	Costs of the appropriate Master Plan alternatives 4-70
4.17	Location and capacity of the facilities planned in the appropriate Master Plan alternatives 4-71

第5章

Table 5.1	Outline of incineration plant facility plan 5-3
5.2	Outline of new compost plant facility plan 5-9
5.3	Capacity and area of final disposal site 5-12
5.4	The planned landfill volume (fiscal 1983-2010) 5-13
5.5	Main facilities of final disposal site 5-13
5.6	Outline of parking lot construction plan 5-17
5.7	Movable equipment acquisition plan 5-18
5.8	Man power for collection and transportation work 5-19
5.9	Man power for intermediate treatment and final disposal 5-20
5.10	Incineration plant construction cost (Financial cost) 5-28
5.11	Incineration plant construction cost (Economic cost) 5-29
5.12	Contents of incineration plant construction cost by cost item by capacity (Financial cost) 5-30
5.13	New compost plant construction cost 5-31
5.14	Contents of new compost plant construction cost by cost item (Financial cost) 5-32
5.15	Final disposal site construction cost (Financial cost) 5-33
5.16	Final disposal site construction cost (Economic cost) 5-34
5.17	Parking lot construction cost 5-35
5.18	The existing compost plant major repair cost 5-36
5.19	Land acquisition cost of the facilities construction site (Economic and Financial Costs) ... 5-38
5.20	Incineration plant operation and maintenance cost for five year periods 5-40

	Page
Table 5.21	New compost plant operation and maintenance cost 5-41
5.22	The existing compost plant operation and maintenance cost 5-42
5.23	Summary of operation and maintenance cost (1983-2010) 5-43
5.24	Acquisition cost of vehicles 5-44
5.25	Solid waste collection trucks acquisition cost 5-44
5.26	Total investment cost for each treatment/disposal facility 5-45
5.27	Total investment cost for each treatment/disposal facility by the alternative cases 5-46

第 6 章

Table 6.1	Average land cost, 1980 6-4
6.2	Solid waste collection and transport cost by alternative case (1983-2010 total) 6-6
6.3	Solid waste collection trucks purchase cost, 1980 6-7
6.4	Total solid waste collection trucks purchase cost by alternative case 6-7
6.5	Total savings in land acquisition cost at the landfill sites 6-8
6.6	Total facilities construction cost at the final disposal sites by alternative case 6-8
6.7	Total maintenance and operation cost at the final disposal sites by alternative case 6-9
6.8	Electricity power for sale and the construction cost of an equivalent power plant 6-10
6.9	Annual expenditure for the power plant operation by capacity 6-10
6.10	Cost saving benefit by incineration plant 6-10
6.11	Indirect benefit by alternative case 6-13
6.12	Total direct benefit by alternative case (1983-2010) 6-14
6.13	Total construction cost (1983-2010) 6-15
6.14	Total land acquisition cost (1983-2010) 6-16
6.15	Total operation and maintenance costs (1983-2010) .. 6-16
6.16	Solid waste collection, transport and truck purchase cost (1983-2010) 6-17
6.17	Total economic cost (1983-2010) 6-17

	Page
Table 6.18	Cost-benefit flow by case 6-18
6.19	Thermal-type power plant construction cost by generating capacity 6-20
6.20	Annual cost of electricity generation plant by capacity 6-21
6.21	Annual benefit for electricity generation in the case of thermal-type power plant 6-21
6.22	Benefit flow for sensitivity analysis 6-22
6.23	Sensitivity analysis (B/C-NPV) 6-24
6.24	Benefit-Cost ratio in without-project case 6-25
6.25	Annual fixed investment costs 6-27
6.26	Fixed investment costs (Case No. 9) 6-28
6.27	Fixed investment costs (Case No. 13) 6-29
6.28	Fixed investment costs (Case No. 19-(2))..... 6-29
6.29	Source of finance 6-30
6.30	Working capital requirements 6-30
6.31	Forecast of BMA revenue 6-31
6.32	Cost and revenue of solid waste management 6-32
6.33	Public utilities charges 6-32
6.34	Forecast of solid waste collection fee revenues 6-33
6.35	Estimated compost sales volume 6-33
6.36	Compost sales 6-34
6.37	Sales of recovered ferrous metal 6-34
6.38	Forecast of total generation requirements 6-35
6.39	Revenue from power supply 6-36
6.40	Planned revenue in fiscal 2010 6-36
6.41	Planned annual revenue 6-37
6.42	Management cost (fiscal 1983-2010) 6-38
6.43	Financial project cost (fiscal 1983-2010) 6-39
6.44	Cost accounting of newly established compost plants 6-39
6.45	Cost accounting of incineration plants 6-40
6.46	BMA's financing burden (fiscal 1983-2010) 6-41
6.47	R/C and R-G 6-42
6.48	Total landfill volume by case (1983-2010) 6-46
6.49	Year of maximum landfill capacity 6-47
6.50	Project cost (Financial) (1983-2010) 6-48

第7章

Table 7.1	Alternatives, their facilities and proposed sites ..	7-1
7.2	Study areas for assessment	7-2
7.3	Population characteristics	7-4
7.4	Employed persons in Bangkok by occupation (1978) ...	7-4
7.5	Land use in Bangkok (1979)	7-5
7.6	Number of registered vehicles (1978)	7-5
7.7	Traffic volume of main roads (1977)	7-5
7.8	Characteristics of groundwater	7-6
7.9	Climate in Bangkok	7-6
7.10	Air pollution in Bangkok	7-7
7.11	Water pollution in Bangkok	7-8
7.12	Noise in Bangkok	7-8
7.13	Soil contamination in Bangkok	7-9
7.14	Complaints concerning environment in Bangkok	7-9
7.15	Features of the proposed sites	7-10
7.16	Features of environmental impact elements	7-11
7.17	Environmental factors and environmental indicators	7-12
7.18	Environmental factors for quantitative forecast	7-13
7.19	Concentration of gas at stack outlet	7-14
7.20	Maximum concentration on the ground	7-15
7.21	Emission gas volume	7-15
7.22	Total emission of SO ₂ gas	7-16
7.23	Noise of incineration equipment	7-17
7.24	Noise of incineration plant	7-17
7.25	Diffusion of rank odour	7-18
7.26	Data used for forecast of land subsidence	7-19
7.27	Subsidence	7-19
7.28	Conditions for forecast of water pollution	7-20
7.29	Water pollution of landfill sites	7-20
7.30	Air pollution by the existing compost plant	7-21
7.31	Air pollution by collection trucks	7-22
7.32	Noise of collection trucks	7-23
7.33	Criteria for environmental impact assessment	7-24
7.34	Assessment items	7-25

	Page
Table 7.35	Air pollution caused by incineration plant operation 7-26
7.36	Air pollution caused by the existing compost plant operation 7-27
7.37	Water pollution of landfill sites and plants 7-27
7.38	Rank odour of landfill site 7-29
7.39	Restriction on land use 7-32
7.40	Compost usable area 7-34
7.41	Environmental impact assessment matrix 7-35
7.42	Form of alternatives comparison 7-42
7.43	Environmental phenomena evaluation and element evaluation 7-38
7.44	Evaluation of alternatives 7-39
7.45	Comparison of the alternatives 7-40

第8章

Table 8.1	List of evaluation items 8-2
8.2	List of evaluation items for evaluation from technological viewpoint 8-5
8.3	Evaluation items and evaluation criteria 8-7
8.4	Summary of results of evaluation from technological viewpoint (Score table) 8-12
8.5	Equations for scoring and adjustment of original score of evaluation items 8-14
8.6	Adjusted scores of evaluation items 8-15
8.7	Overall evaluation and project outline 8-18
8.8	Outline of solid waste management system of optimum Master Plan (the year 2000) 8-19
8.9	Construction and manpower schedule 8-23
8.10	Summary of project costs 8-25
8.11	Facilities construction cost and land acquisition cost on the basis of the forecast future prices 8-26

第9章

Table 9.1	Method of contract for construction of incineration plant 8-36
-----------	--

LIST OF FIGURES

	Page
 第1章	
Fig. 1.1	The study work flow 1-4
1.2	The study schedule 1-5
 第2章	
Fig. 2.1	Work flow of the estimation of the future solid waste generation volume 2-14
2.2	Work flow of the estimation of gross provincial products 2-14
2.3	Distribution map of solid waste generation intensity 2-21
2.4	Forecast of physical composition and chemical properties of solid waste 2-25
 第3章	
Fig. 3.1	Work flow for recommendation of short-term improvement plan 3-5
3.2	Loading equipment to be attached to the 8 m ³ non-compactor truck 3-21
3.3	Record of breakdown of equipment in Nong Khaem compost plant from March 1979 to August 1980 (18 months) 3-26
3.4	Roofing facilities of the secondary fermentation yard (On-Nooch) 3-33
3.5	Plan of the trommel installation 3-34
3.6	On-Nooch landfill site short-term improvement plan ... 3-43
3.7	Nong Khaem landfill site short-term improvement plan . 3-44
3.8	Flood area 3-52
3.9	Guide signs during flooding 3-55
 第4章	
Fig. 4.1	Process flow-chart: formulation of the Master Plan alternatives 4-2
4.2	Flow for formulation of intermediate treatment system Master Plan alternatives 4-13
4.3	Flow diagram of composting 4-16

	Page
Fig. 4.4	Flow of the aerated compost plant facilities 4-16
4.5	Aerated compost plant material balance 4-17
4.6	Construction cost of an incineration plant 4-22
4.7	Construction cost of a compost plant 4-23
4.8	Work flow for establishment of final disposal system alternatives 4-24
4.9	Model shape of embankment section (Average shape gradient 1:3) 4-26
4.10	Model structure of leachate drainage (for new landfill site) 4-28
4.11	Leachate pumping system 4-28
4.12	Water balance model 4-30
4.13	Leachate treatment process flow 4-33
4.14	Evaluation of life expectancy of the existing landfill sites 4-34
4.15	Landfill volume and unit area (h=15.0 m square site) 4-36
4.16	Landfill volume and number of workers 4-37
4.17	Work volume per worker 4-37
4.18	Proposed location of the solid waste management facilities 4-42
4.19	Simulation work flow to determine location 4-45
4.20	Link and node for road network, Bangkok, 2000 4-49
4.21	Change of unit treatment and disposal cost 4-59
4.22	The process of evaluation 4-63

第5章

Fig. 5.1	Facility plan formulation works flow 5-2
5.2	Yannawa incineration plant 5-5
5.3	Dusit incineration plant 5-6
5.4	Sectional view of incineration plant 5-7
5.5	Bang Khun Tian compost plant 5-10
5.6	Taling Chan compost plant 5-11
5.7	Standard shape of landfill site (section) 5-15
5.8	Final disposal site layout and landfill shape On-Nooch Case 19-(2) 5-16
5.9	Standardized construction process of intermediate treatment facilities 5-23

	Page
Fig. 5.10	Intermediate treatment facilities construction plan 5-24
5.11	Standardized construction plan of final disposal site 5-25
5.12	Incineration plant operation and maintenance cost (Financial cost) 5-39
5.13	Relation between incineration plant operation & maintenance cost and the plant capacity (Financial cost) 5-39
5.14	The existing compost plant operation and maintenance cost 5-42

第6章

Fig. 6.1	Conceptual study flow of economic and financial analyses 6-1
6.2	Outline of benefit estimation method 6-2
6.3	Summary of primary direct benefit estimation method 6-5
6.4	BMA's financing burden for solid waste management (Case No. 9) 6-43
6.5	BMA's financing burden for solid waste management (Case No. 13) 6-44
6.6	BMA's financing burden for solid waste management (Case No. 19-(2)) 6-45

第7章

Fig. 7.1	Procedure of environmental impact assessment 7-2
7.2	Noise source of plant 7-16

第8章

Fig. 8.1	Work flow of overall evaluation 8-3
8.2	Disposal plan of solid waste 8-21
8.3	Flow of solid waste disposal (the year 2000) 8-22

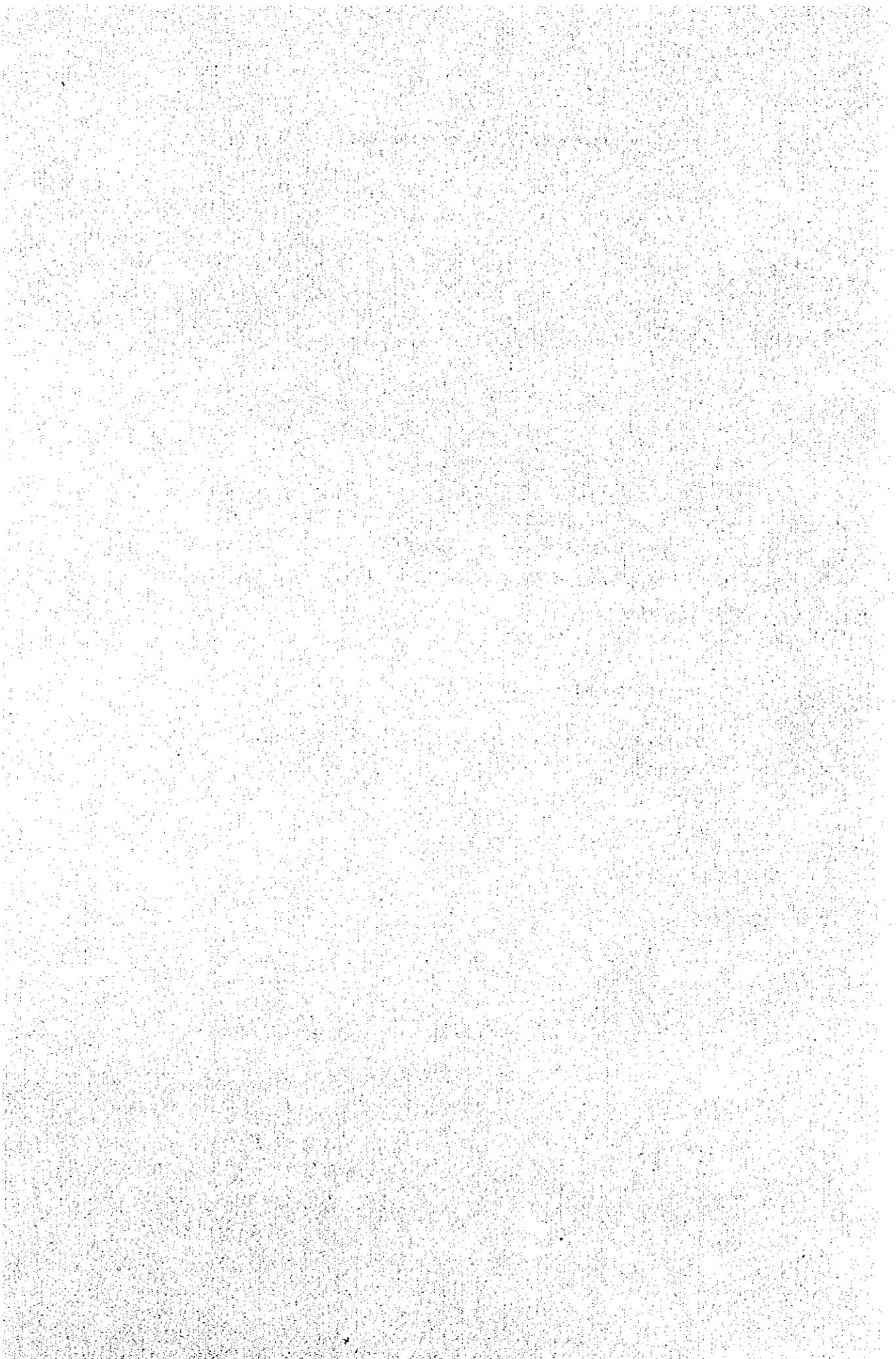
第9章

Fig. 9.1	Status of solid waste collection fee collection (1980) 9-22
9.2	Implementation procedure for incineration plant construction project 9-34
9.3	Work flow for formulation of the implementation plan 9-37

第1章 序 論

ページ

1.1	本調査の背景と経緯	1-1
1.2	調査作業	1-2
1.2.1	作業の目標	1-2
1.2.2	調査作業フローと調査工程	1-3
1.2.3	調査体制	1-6



第1章 序 論

1.1 本調査の背景と経緯

バンコック市は510万人余の人口を有する東南アジア屈指の大都会であり、歴史的に日本とは非常に緊密な関係が維持されてきている。本市はタイ国の経済状況の発展・変革による人口の都市化の影響を一手に担い、その結果として多くの都市問題が顕在化してきている。とりわけこの巨大都市から毎日多量に排出されるごみの対策はやっかいな問題であり、公衆衛生と生活環境の維持が困難となってきた。バンコック市(Bangkok Metropolitan Administration-BMA)はこのような事態を憂慮し、将来の都市基盤施設を確保していくという都市整備のニーズと相まって、ごみ問題の打開を重点施策の一つとして取上げた。このような背景によりタイ国政府は本市の都市廃棄物整備計画の策定についての技術協力を日本国政府に要請した。

日本国政府はこの要請を引受け、国際協力事業団(JICA)によって事前調査団が編成され1979年2月28日から8日間現地調査を行い調査実施概要の策定を行った。JICAは東京都の協力を得て、本プロジェクトの事前調査として1979年8月から1987年2月にわたって調査団を派遣した。この調査団は作業監理委員会の指導のもとに、本市のごみの性状調査およびごみ処理システムの概要を調査した。JICAは、この事前調査を基礎として1980年6月から本調査団を現地に派遣し本格調査の実施に着手した。先の作業監理委員会は本調査にそのまま引継がれた。BMAは本調査団からのインセプションレポートが提出されたのを契機として副知事を議長とする関係幹部12名で構成されるフォローアップコミティを結成し、本調査の協力と監理体制を整えた。

本調査団は26ヶ月にわたる現地作業と国内作業を行い、このたび本報告書を提出する運びとなったものである。本報告書をここに提出できることは、タイ・フォローアップコミティの適切な指導と協力、および優秀で勤勉なカウンターパート諸氏の努力と協力のたまものであると深く感謝する次第である。

1.2 調査作業

1.2.1 作業の目標

現在 BMA の都市廃棄物処理の方針は清潔なバンコック市の確保とコンポストの有効利用の促進、いかえるなら、ごみからの資源再利用の促進である。本調査団は将来のバンコック市の都市廃棄物処理方針として、更に4つの基本目標をつけ加えたい。これらのごみの全量収集、ごみの全量処理、信頼性の高いごみ処理システムの確保、そして住民協力の促進である。

第1の目標であるごみの全量収集は、適正に自己処理されるごみを除いて、毎日市域から発生する全部のごみを収集するということである。本調査団の試算では1979年において本市のごみ収集率は約77%であり、残りの約23%のごみは自己処分と不法投棄がなされている。このごみの収集率を2000年までに97%にまで上昇させようとする考えである。

第2の目標であるごみの全量処理は、収集したごみはすべて衛生的に処理しようとする考えである。現在ではコンポスト工場で中間処理される分を除いては非衛生的な投棄処分に等しい方法が採用されている。

第3の目標である信頼性の高いごみ処理システムの確保は、ごみの全量収集と全量処理を容易に実現させるための弾力性に富んだ処理システムを確保しようとする考えである。今までに十分な経験や実績のない、また貧弱な技術的判断によって処理システムを採用したために処理事業が窮地に追込まれたり、不当な予算の支出を余儀なくされたという多くの例が見聞されている。信頼性の高いシステムの確保は、単に立派な器材や装置をそろえるだけで終るのではない。システム全体を効果的に運営できる組織と熱必でかつ達なオフィサーと高い技術力と洞察力をもつエンジニアの確保と養成が図られなければならない。また当然にこの運営に相応な予算措置がなされることが前提となる。

最後の目標は住民協力の促進である。ごみ処理の目的は市民に美しくまた衛生的な生活環境を提供することである。このためには市民の公衆衛生思想を向上させ、ごみ処理に対して積極的な理解と協力を取りつけていかなければ目的の達成は不可能なものとなる。

本調査団は以上4つの基本目標を掲げて、この目標に向って本プロジェクトを推し進めていくものとする。

廃棄物処理の基本的概念は諸説あるが、本調査団の適用する概念は Appendix 1.1 に掲げる見解とする。

バンコック市のごみ処理の沿革については清掃局技術部長ソムチット氏の寄稿を得た。本稿を Appendix 1.2 に掲げる。

本調査の目標年および対象地域は次のように定める。

基本計画の目標年は2000年を目途として調査を進める。また当面の5ヶ年(1982-1986)を現状ごみ処理事業の緊急整備期間として、必要な対策をたて短期改善策を作成する。

調査対象地域はバンコック市24区内とし、近郊地域は含めない。

本調査で対象とする都市廃棄物は固形廃棄物で家庭系ごみと事業系ごみに分類して取扱う。家庭系ごみは主として人間の日常生活活動に付随して発生するごみであって、一般家庭から排出されるごみのことである。事業系ごみは社会・経済活動に付随して発生するごみであって、事業所から排出されるごみのことである。また本論中に公共ごみという名称が使用され

る。これは公共の道路・河川・公園などの場所から発生するごみのことである。

1.2.2 調査作業フローと調査工程

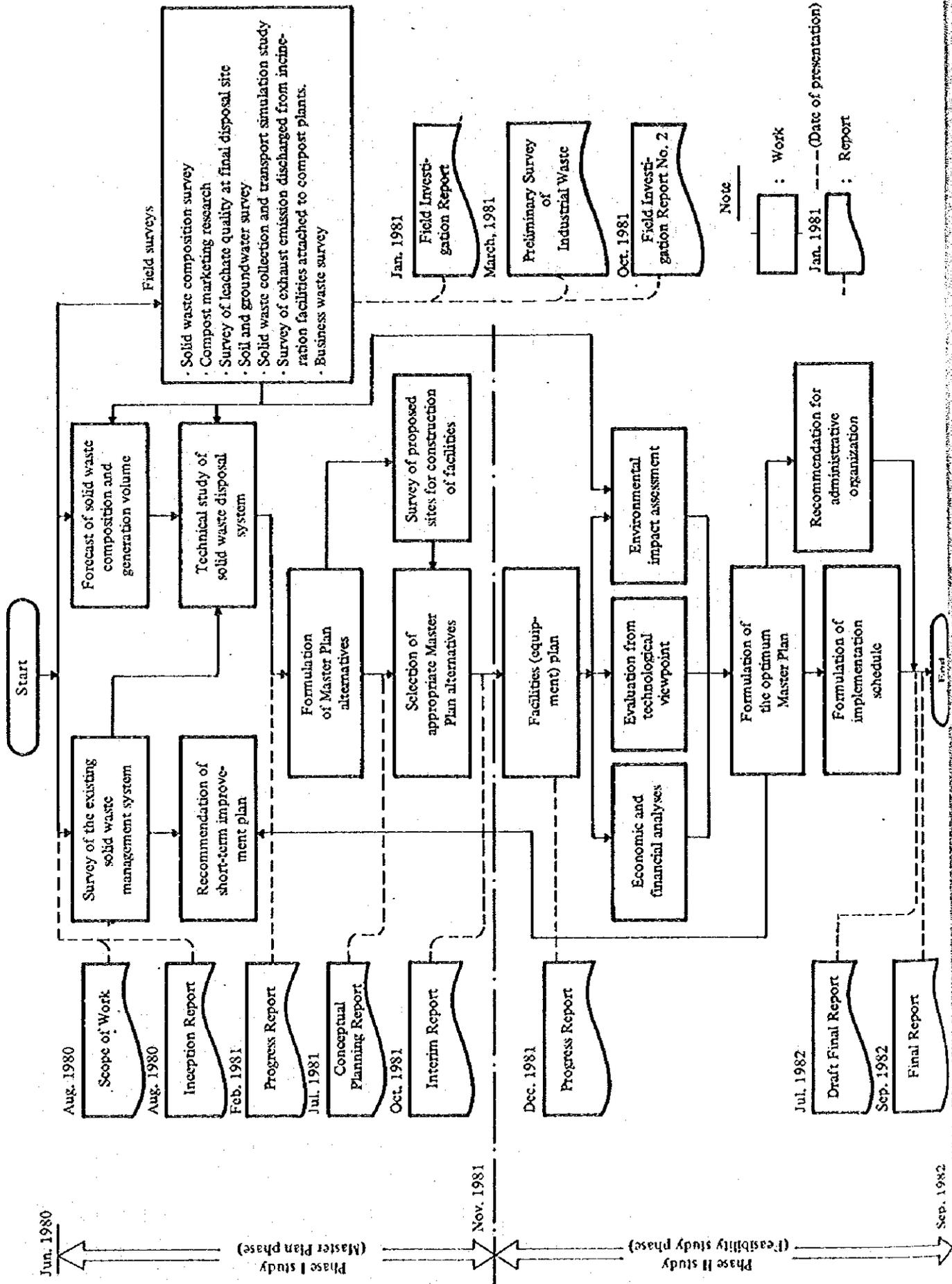
本調査はフェーズⅠスタディ～マスタープランスタディフェーズ～とフェーズⅡスタディ～フィジビリティスタディフェーズ～の二つに分けて行われている。Fig. 1.1はこの調査作業フローと作成されたレポートとその時期を、またFig. 1.2は調査工程を示している。

フェーズⅠスタディは、現状ごみ処理システムの調査と短期的（1982年から5年間）に緊急に現行のごみ処理システムの改善すべき点を指摘する短期改善案の勧告、ごみの性状と排出量の現状調査と将来予測、代替すべきごみ処理システムの技術調査、基本計画代替案（30ケース）の作成と基本計画選択案（3ケース）の選定をその内容とする。また、これらの作業を補助するために、ごみ性状調査以下7件のフィールド調査をフェーズⅡスタディの期間にわたって実施している。

フェーズⅡスタディは、基本計画選択案（3ケース）について施設（器材、人員）計画、経済・財務評価、環境影響評価、およびテクノロジ的見地からの評価を行い、これらを集積して総合評価を行い基本計画最適案（1ケース）を策定する。あわせて本案の基本工程表と本案実施に有用な行政組織への勧告を行う。

本調査の調査工程は1980年6月を始点として、1982年9月のファイナルレポート提出までの28ヶ月である。

Fig. 1.1 The Study work flow



1.2.3 調査体制

本プロジェクトの作業監理委員会、調査団およびタイ側協力者の編成は次に示す通りである。

a) 作業監理委員会

1. 委員長	川口 士郎	東京都立大学工学部教授
2. 委員	井出 明	東京都清掃局工場建設部長
3. 委員	田中 勝	国立公衆衛生院衛生工学部廃棄物処理室長
4. 委員	岡沢 和好	厚生省水道環境部環境整備課長補佐
5. 委員	藤原 正弘	前厚生省水道環境部環境整備課課長補佐

b) 調査団

1. 団 長	山井 次朗	東京都清掃局 (TMG)
2. 副 団 長	塚田 龍二	(財) 東京都環境整備公社 (TEC)
3. 団 員 (主任)	松本 保幸	TMG
4. "	石川 禎昭	TMG
5. "	松村 友行	TEC (嘱託)
6. "	佐々木 喬志	TEC (嘱託)
7. "	(主任) 花田 洋一	TMG
8. "	根本 康雄	TMG
9. "	近藤 雅美	TEC (嘱託)
10. "	八宮 典也	TEC (嘱託)
11. "	服部 礼士	TEC (嘱託)
12. "	鈴木 健	TEC (嘱託)
13. "	横島 一彦	TEC (嘱託)
14. フィールド調査団員	藤井 昇治	TEC (嘱託)
15. "	江村 一雄	TEC (嘱託)
16. "	小村 光	TEC
17. "	橋本 治	TEC
18. "	田崎 滋久	TEC (嘱託)
19. "	渡部 聡	㈱ パシフィック コンサルタンツ インターナショナル
20. 短期派遣団員	有泉 寛一	TEC
21. "	清水 修司	TMG
22. "	近藤 茂	TMG
23. "	松島 貞夫	TMG
24. "	村上 芳巳	TMG
25. "	寺嶋 均	TMG
26. "	鹿田 幸雄	TMG
27. "	小島 一郎	TMG
28. "	牧岡 龍郎	TMG

c) Follow up committee, BMA

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Dr. Winich Asavasena | Deputy Governor of BMA - Chairman |
| 2. Mr. Den Bhusuwan | Under Secretary of State for BMA |
| 3. Dr. Chek Dhanasiri | Deputy Under Secretary of State for BMA |
| 4. Mr. Snoh Lam - Opas | Director, Bureau of Sanitation |
| 5. Mr. Jirat Rujirat | Deputy Director, Bureau of Sanitation |
| 6. Miss Arporn Chanchareonsook | Director, Policy and Planning Division 1., BPP. |
| 7. Mr. Nakorn Sakornsinthu | Director, Compost Plant Division, BOS |
| 8. Mr. Prinya B. Banyong | Director, Garbage Collection Division, BOS |
| 9. Mr. Boonyakit S. Tanskul | Chief, Foreign Relation Section, Public Relation Division |
| 10. Mr. Somchitt Trivichien | Director, Technical Division, BOS - Secretary |
| 11. Mr. Chob Soommanas | Chief, Planning and Project Section, Technical Division, BOS - Assistant Secretary |
| 12. Miss Sarinporn Leemaharounguang | Chief, Survey and Research Section, Technical Division, BOS - Assistant Secretary |

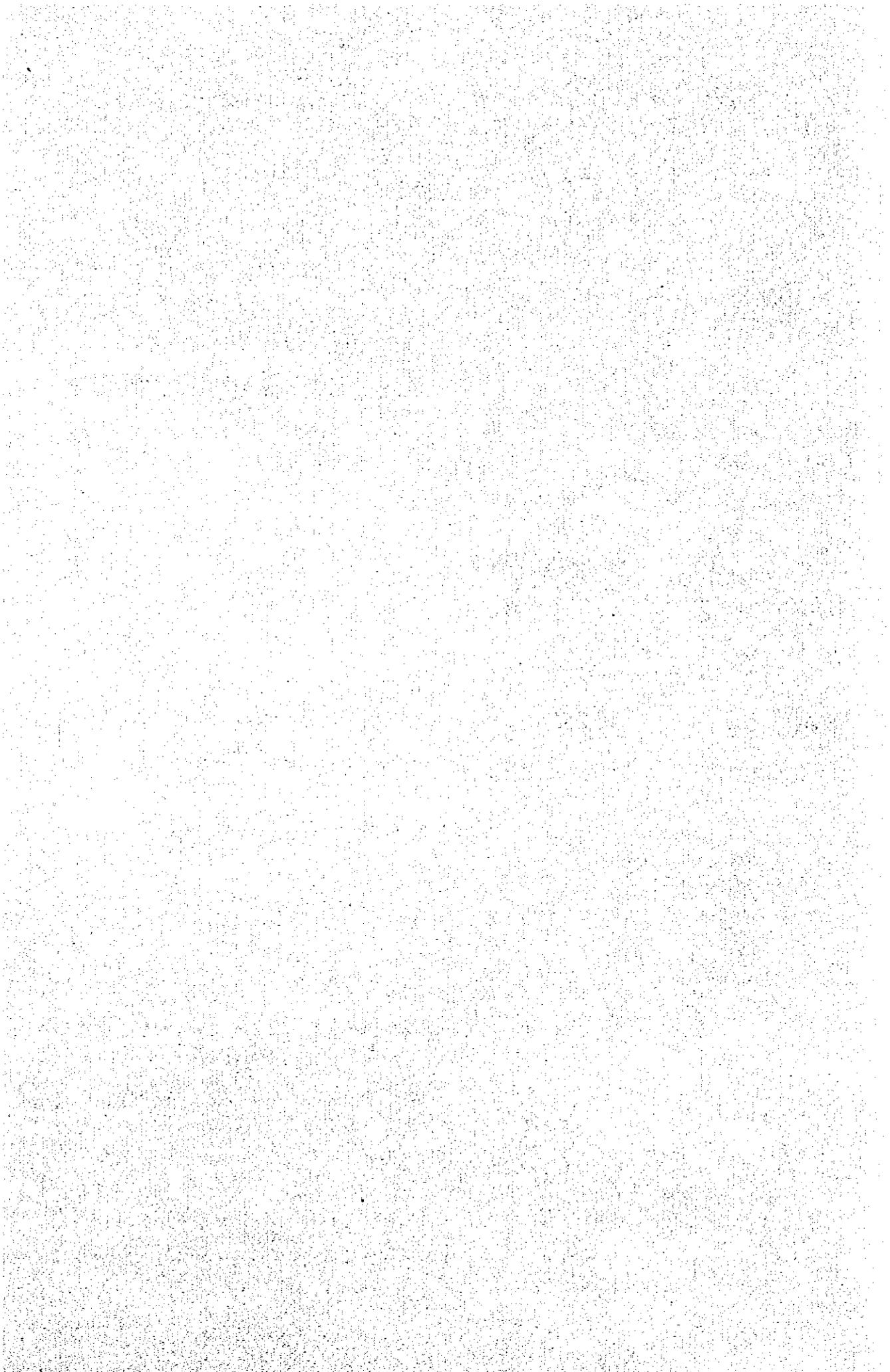
d) Counterparts, BMA

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Mr. Somchitt Trivichien | Director of Technical Division BOS |
| 2. Miss Sarinporn Leemaharoungreung | Sanitation Researcher, Chief of Survey and Research Sect., Technical Div. BOS |
| 3. Mr. Saneh Wayuprab | Sanitation Researcher, Chief of Environmental Sanitation Sect., Technical Div. BOS |
| 4. Miss Tippawan Paesakool | Sanitation Researcher, Technical Div. BOS |
| 5. Miss Chantana Nivataphund | - do - |
| 6. Mr. Utid Mahakittikun | - do - |
| 7. Mr. Wisit Amornkitbamrung | - do - |
| 8. Mr. Abhichart Kong-arth | Artist, Technical Div. BOS |

9.	Miss Siriwan Pensangiam	Statistic, Technical Div. BOS
10.	Mr. Kompol Hoytong	Sanitation Researcher, Technical Div. BOS
11.	Mr. Phijit Wangsanuwath	- do -
12.	Miss La-lad Klubsazng	Officer, Technical Div. BOS
13.	Mr. Compee Srithuth	- do -
14.	Mr. Anuwatt Dendi	- do -
15.	Miss Apinya Pongseankae	- do -
16.	Miss Titinun Boonsongseang	- do -
17.	Mr. Surawongse Swangbumrung	Mechanical Engineer, Waste Disposal Div. BOS
18.	Mr. Thawatchai Phuddee	Officer, Waste Disposal Div. BOS
19.	Mr. Samruay Amattaykul	- do -
20.	Mr. Yuttidham Srisawade	- do -
21.	Mrs. Parichat Sanghiran	- do -
22.	Mr. Wicha Wongpradit	Engineer, Chief of On-Nooch Compost Plant No. 2 Control Sect. BOS
23.	Mr. Songchai Payomyaam	Engineer, Chief of Nong-Khaem Compost Plant Control Sect. BOS
24.	Mr. Wichian Punnatrakool	Engineer, On-Nooch Compost Plant No. 2 Control Sect. BOS
25.	Mr. Pramote Khemtis	Engineer, Chief of On-Nooch Repair & Maintenance Sect. BOS
26.	Mr. Kanchit Kururattapun	Engineer, Chief of On-Nooch Compost Plant No. 1 Control Sect. BOS
27.	Mr. Chalong Suthapradit	Engineer, Chief of Ram-Intra Compost Plant Control Sect. BOS

第2章 ごみの量と性状

	ページ
2.1 ごみの量と性状 -現状-	2-1
2.1.1 ごみ収集量	2-1
2.1.2 排出量原単位	2-1
2.1.3 排出者別ごみ収集量	2-1
2.1.4 排出量	2-6
2.1.5 ごみ性状	2-6
2.1.6 ごみの量と性状の変動	2-8
2.2 ごみ排出量の将来推計	2-13
2.2.1 市内排出量の将来推計	2-13
2.2.2 区別およびゾーン別排出量の将来推計	2-18
2.2.3 収集処分計画	2-18
2.2.4 マーケットごみ量の将来推計	2-18
2.3 ごみ性状の将来推計	2-24
2.3.1 物理組成(乾)の将来推計	2-24
2.3.2 物理組成(湿)、水分、かさ比重の将来推計	2-26
2.3.3 化学性状の将来推計	2-28



第2章 ごみの量と性状

2.1 ごみの量と性状 —現状—

2.1.1 ごみ収集量

バンコック市では24 districtsのSanitation SectionとGarbage Collection Division, Bureau of Sanitation(以下「BOS」という)がごみを収集している。

収集対象は、一般家庭、店舗兼住宅などの小規模排出戸はもちろんのこと、ホテル、マーケット、事務所、工場などの事業所を含む。

また、道路清掃ごみも収集している。しかし、大クローンの河川清掃は、Bureau of Sewage and Drainageが担当している。

集められたごみは、コンポスト工場と埋立処分場に運ばれて処理処分されている。

ごみ処分量に関する統計をAppendix 2.1に示す。この統計をもとにして、容積計測方法、欠測値等を考慮して、収集したごみと処理処分したごみの重量を推定した結果をTable 2.1に示す。区別収集量の統計を、またBOS収集量の統計をAppendix 2.2に示す。

各区の計測方法の違いを考慮して、事務所(区清掃課とBOS)別収集量と区内収集量の重量を推定した結果を、Table 2.2に示す。

2.1.2 排出量原単位

世帯ごみと一部の事業系ごみの排出量と性状に関する調査を1979年から1981年にかけて実施した(以後、この調査を「ごみ性状と排出に関する調査」と呼ぶ)。

調査対象は、世帯(住宅、店舗兼住宅等の小規模排出戸)、マーケット、ホテル、オフィス、大規模小売店舗、工場(textile, automobile, sawmill)とした。このほかに、病院のごみについて、聞きこみ調査を実施した。

この調査によりTable 2.3に示す排出量原単位を得た。

また、上記以外の事業所に対してごみ発生について聞きこみ調査を1981年に行った。この調査による事業系ごみの排出量原単位をAppendix 2.3に示す。

2.1.3 排出者別ごみ収集量

1980年度収集量1,966 t/dを排出者別に分解する。分類は、世帯、マーケット、ホテル、オフィス、病院、道路、河川、公園、サンデー・マーケット、その他とした。その他にはレストラン、スーパー、デパート、歓楽街、学校、空港、工場等が含まれる。これらのごみ量を明確に分類することはほとんど不可能であったため、一括して「その他ごみ」とした。ごみの分類試算結果を、Table 2.4に示す(マーケットの区毎の数および区別マーケットごみ収集量をAppendix 2.4に示す)。

スラムからのごみは、大部分は収集されていないが、本調査団の推計では、排出量は1日当たり約52 tに達する(推定経過をAppendix 2.5に示す)。

**Table 2.1 Solid waste disposal volume
(1967-1981)**

Fiscal Year	Disposal Volume ⁽¹⁾			Collected Volume ⁽²⁾	
	Excluding Tung Kru & Minburi		Including Tung Kru & Minburi (1,000 t)	In a year (1,000 t)	In a day ⁽³⁾ (t/d)
	Dump Site & Din Daeng Compost Plant (m ³) ⁽⁴⁾	Compost Plant On-Nooch, Ram Intra & Nong Khaem (t)			
1967	1,248,812	-	417.1	438	
1968	1,313,501	-	437.4	459	
1969	1,230,378	-	408.3	429	
1970	1,341,352	-	443.7	466	
1971	1,269,048	-	418.5	439	
1972	1,250,543	-	411.1	432	
1973	1,408,782	-	461.6	485	
1974	1,320,873	-	431.4	453	
1975	1,221,237	-	397.5	417	1,140
1976	1,429,557	-	476.0	500	1,370
1977	1,624,120	-	527.5	554	1,520
1978	1,337,886	118,245	570.4	599	1,640
1979	824,056	310,673	608.0	638	1,750
1980	776,621	405,040	683.3	717	1,966
1981	386,005 ^c	285,322	697.9	737	2,008

Note: (1) Disposal volume by weight was determined by the Study team based upon the records at the processing and disposal sites in Bangkok and upon the estimated bulk density of the solid waste.

(2) Collected volume is estimated as 5% up of the disposal volume based on the recovery of materials at collection sites.

(3) Collected volume in a day was obtained by dividing the annual collected volume by 365 days.

(4) Except for 1981.

Table 2.2 Collection volume

(Unit : t/d)

District Name	Fiscal year					
	1979		1980		1981	
	per office	per district	per office	per district	per office	per district
Phra Nakhon	122.9	122.9	117.1	117.1	126.2	126.2
Pom Prap	80.4	85.8	89.9	96.2	91.5	95.9
Pathum Wan	83.7	93.2	90.7	100.8	107.5	116.0
Sam Phan Thawong	66.4	66.4	60.1	60.1	52.2	52.2
Bang Rak	74.9	78.3	100.2	104.3	91.0	94.4
Yannawa	110.3	110.7	120.1	121.1	121.6	122.6
Dusit	155.7	156.7	241.3	241.8	233.1	233.6
Phayathai	154.9	169.7	177.5	187.5	178.4	189.9
Huai Khwang	59.3	60.2	71.6	72.1	72.0	72.5
Phra Khanong	233.9	240.3	246.4	251.5	238.5	246.3
Bang Khen	101.5	107.9	93.1	98.2	96.0	105.9
Bang Kapi	69.4	69.4	73.2	73.2	74.1	74.1
Nong Chok	3.2	3.2	4.0	4.0	4.2	4.2
Minburi	23.9	23.9	33.1	33.1	25.4	25.4
Lat Krabang	8.2	8.2	6.6	6.6	5.5	5.5
Thonburi	63.1	69.3	68.8	76.2	77.2	80.4
Khlong San	54.5	58.5	54.8	59.6	53.1	57.9
Bangkok Noi	78.4	82.2	91.1	95.7	109.4	115.3
Bangkok Yai	30.5	32.4	32.9	35.1	38.8	40.1
Bang Khun Tian	31.2	31.2	37.0	37.0	48.7	48.7
Phasi Charoen	32.9	35.9	38.6	40.8	46.6	49.3
Rat Burana	34.5	34.5	38.5	38.5	37.6	37.6
Taling Chan	3.9	3.9	7.5	7.5	7.7	7.7
Nong Khaem	5.3	5.3	8.0	8.0	6.3	6.3
BOS	67.1	-	63.9		65.4	
Grand Total	1,750.0	1,750.0	1,966.0	1,966.0	2,008.0	2,008.0

Note : The figures were determined by the study team on the basis of the data reported by each office and the bulk density of solid waste determined from analysis of the On-Nooch weighing record, that is, 0.292 t/m³.

Table 2.3 Generation unit

Type of Discharger	Generation Unit
1. Household*1	315 g/d.person (1.09 L/d.person)
(1) residential	296 g/d.person (1.01 L/d.person)
(2) commercial or industrial	343 g/d.person (1.17 L/d.person)
2. Market*2	17 l./d.store
3. Office	190 g/d.employee
4. Hotel	1.6 kg/d.room
5. Large retail*3 store	0.5 L/d.m ²
6. Hospital	660 kg/d.hospital
7. Textile Factory	4 L/d.employee
8. Car Ass'y Factory	21 L/d.employee
9. Sawmill	12 L/d.employee

Estimated by the Study team on the basis of "Survey of Properties and Generation of Solid Waste".

Note: *1 Household in this table means a family or a group of persons who live together in a small house, a flat, a row building, or in some cases, live and work in the same house or the same apartment.

*2 Generation unit is expressed per store in a market.

*3 Generation unit is expressed per unit floor area.

*4 The number of samples examined were as follows:

Household : daily samples from about 180 households over a period of six weeks

Market : 10 samples from 9 markets

Office : 9 samples from 8 office buildings

Hotel : 11 samples from 9 hotels

Large retail store: 9 samples from 8 stores

Hospital : 18 hospitals from which the solid wastes are collected by Garbage Collection Division in 1980.

Textile factory : 8 samples from 8 factories

Car assembly factory : 8 samples from 5 factories

Sawmill : 3 samples from 3 sawmills

Table 2.4 Collected solid waste volume in 1980 by source

Source	Generation Unit	Size	Volume t/d
1. Household	315 g/d·person	4,176,000 ^{*1} persons	1,315
2. Market	17 L/d·store (4.25 kg/d·store)	32,000 stores	135
3. Hotel	1.6 kg/d·room	12,700 rooms	20
4. Office	190 g/d·person	347,100 ^{*2} persons	66
5. Hospital	660 kg/d·hospital	60 hospitals ^{*3}	40
6. Road			34 ^{*4}
7. Khlong			22.5 ^{*5}
8. Park		6 parks (1.24 km ²)	2.5 ^{*6}
9. Sunday Market			4.3 ^{*7}
10. Others			326
Total			1,966

Estimated by the Study team

- Note: *1 : The figure is determined from the population and the estimated collection percentage.
 *2 : The figure is adapted from the "Labor Force Survey".
 *3 : The figure shows the main hospitals.
 *4 : Estimated from the number of the sweepers and the machines (Roadsweeper).
 *5 : Estimated on the basis of the data in the BSD report.
 *6 : Estimated by using the road refuse amount.
 *7 : Estimated by the number of the refuse containers and the collection frequency.

2.1.4 排出量

市内で排出されるごみの一部は、収集されないまま空地、運河等に投棄されている。区の Sanitation Section に排出量のうちどれだけのごみが収集されているかを推定してもらったところ、都心区を除いては、かなりの区で大量のごみが収集されないで放置されていると推定していた (Appendix 2.6 参照)。この節では、排出量を推定する。

(1) 排出量の推計

排出量の推定方法として、次の3つの方法を用意し、これらの方法による推定結果と、前記 Appendix 2.6 のアンケート調査結果における推定結果をつき合わせて、妥当な数値を選び排出量とした。

- a. 土地利用形態と排出量密度の関係を求め、この関係を利用して排出量を推定する方法
- b. 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
- c. 現在の収集量に、未収集区域からの排出量を上乘せして、排出量を推定する方法

上記三方法の詳細を Appendix 2.7 に示す。

a～cの三方法と先のアンケート調査による推定結果とを総合的に判断して推定した1979年ごみ排出量を Table 2.5 に示す。

(2) 原単位

収集量と排出量をそれぞれ被収集者人口と排出者人口で除して、一人一日当りの原単位を求める。

被収集者人口は、収集区域図、土地利用図、sub-district 境界図、sub-district 人口、土地利用形態別人口密度代表値 (Appendix 2.7) を用いて推定した。排出者人口は市街地に住む人々の数とした (農村地帯は低人口密度地区であり、庭先でごみを処理することができ、また、この方が、遠い距離を各戸収集してまわるよりずっと現実的である)。バンコック市の排出量原単位は $470\text{g/d}\cdot\text{person}$ と推定される (区別排出量原単位は、Appendix 2.8 参照)。

2.1.5 ごみ性状

1979年10月、11月、12月、1980年1月、10月、11月、12月、1981年1月、6月～9月の2年間にわたって、ごみ性状調査を実施した。

世帯ごみは、BOSの協力を得て、住宅、店舗兼住宅、一戸建、flat, row building 等と、いろいろな建物の用途と構造を含んで150から180戸を選び、延べ6週間にわたり実施した。事業系ごみ調査は、マーケット、ホテル、オフィス、大規模小売店舗、工場 (せんい工場、自動車組立工場、製材所) を選び、各業種について6回調査した。また、ごみ全体を代表するものとして、On-Nooch コンポスト工場に搬入されたごみ (以下、「リセプションビットごみ」という。) を、雨期14回、乾期18回性状調査した。

Table 2.5 Solid waste generation volume and the collection percentage of the generation volume (1979)

District Name	Generation Volume (t/d)	Collection Volume (t/d)	Collection Percentage of the generation volume (%)
Phra Nakhon	124.1	122.9	99.0
Pom Prap	86.7	85.8	99.0
Pathum Wan	94.1	93.2	99.0
Sam Phan Thawong	67.1	66.4	99.0
Bang Rak	79.1	78.3	99.0
Yannawa	165.4	110.7	66.9
Dusit	192.4	156.7	81.4
Phayathai	184.7	169.7	91.9
Huai Khwang	77.0	60.2	78.2
Phra Khanong	269.3	240.3	89.2
Bang Khen	138.5	107.9	77.9
Bang Kapi	100.0	69.4	69.4
Nong Chok	5.4	3.2	59.3
Minburi	30.0	23.9	79.7
Lat Krabang	10.8	8.2	75.9
Thonburi	115.4	69.3	60.0
Khlong San	92.3	58.5	63.4
Bangkok Noi	203.9	82.2	40.3
Bangkok Yai	57.7	32.4	56.2
Bang Khun Tian	52.3	31.2	59.7
Phasi Charoen	52.3	35.9	68.6
Rat Burana	39.2	34.5	88.0
Taling Chan	11.5	3.9	33.9
Nong Khaem	10.8	5.3	49.1
Total	2,260	1,750	77.4

Estimated by the Study team.

(1) 物理組成

物理組成の調査結果を Table 2.6 に示す。

世帯ごみは野菜、紙、プラスチックが多く、マーケットごみは野菜と草木が圧倒的に多い。オフィスごみ、large store ごみ、ホテルごみは紙が多い。textile 工場のごみは textile が多く、sawmillのごみは sawdust と synthetic glue と草木が多い。自動車工場のごみは、梱包材のごみ(紙、プラスチック)が多い。

(2) かさ比重、全水分

かさ比重と全水分についての調査結果を、Table 2.7 に示す。

(3) 元素組成、pH および発熱量

物理組成を測定するために用いた試料のうち、可燃物と雑物を用いて化学性状分析を行った。その結果を Table 2.7 に示す。

プラスチックの多いごみは、CとHの比率が高くなる。この傾向が大規模小売店舗ごみと自動車組立工場ごみにおいて良く表われている。マーケットごみは、リンもカリも最も多く含んでいることがわかった。pHは、ほとんどのごみが6程度であり、発酵がすでに少し進んでいることが伺われる。この程度のpHはコンポスト処理に支障はない。

ビットごみの発熱量は約1,130 kcal/kgあり、平均値であれば、焼却処理する場合、自燃が可能と考えられる。しかし、調査データの中には、800 kcal/kg台の測定値もあることを考慮すると、ときには助燃が必要となる。

マーケットごみは極めて水っぽく発熱量が低い。大規模小売店舗のごみ、オフィスのごみ、工場のごみは、紙などの乾いた可燃物が多いため発熱量が高い。

2.1.6 ごみの量と性状の変動

(1) ごみ量の変動

i) 曜日変動

世帯ごみ調査から、ごみ排出量の曜日変動については、平日では排出量にほとんど差がなく、土曜、日曜にごみ量が1~2割増えることがわかった(Appendix 2.9 参照)。

ii) 月別変動

月別収集量と一車当り積載量の変動傾向から判断して、最大値を示す月のごみ排出量は、平均値の1.09倍と考えられる(Appendix 2.9 参照)。

(2) ごみ性状の変動

バンコック市の平均的ごみ性状を表わすと考えられるビットごみの物理性状調査は、雨期14検体、乾期18検体を含んでいる。この調査結果を Table 2.8 (I) に示す。

物理組成(乾)について、個々の組成項目では「石・陶磁器・骨・貝殻」の1項目を除いて有意差は認められなかった。しかし、可燃物、不燃物、雑物という大分類では、雨期の方が可燃物は少し多め、不燃物は少ないという有意差が出た。可燃物の差は、個々の組成項目の僅かな差の集積によるものと判断され、また、不燃物の差は、「石・陶

Table 2.6 Physical composition

Component	Source of Generation										(Unit: Percent on dry weight basis)		Incoming Solid Waste	
	Household	Market	Large Store	Hotel	Office	Textile Factory	Automobile Factory	Sawmill	Percent on dry weight basis	Percent on wet weight basis				
1. Paper	24.7	9.8	59.0	45.1	63.6	5.7	42.0	0.0	18.0	18.3				
2. Textile	4.7	1.1	1.4	3.5	1.5	81.7	6.5	0.2	4.4	3.6				
3. Garbage	25.0	41.7	7.3	11.5	4.9	0.9	1.6	0.0	16.5	29.9				
4. Grass and Wood	7.6	29.7	2.6	5.1	3.5	1.6	4.2	86.5	19.6	23.2				
5. Plastics	11.2	4.7	19.8	9.8	10.1	5.2	18.2	1.4	10.3	7.5				
6. Synthetic Glue	-	-	-	-	-	-	-	11.6	-	-				
7. Rubber and Leather	1.2	0.4	0.6	0.9	0.7	0.5	5.5	0.0	2.7	1.4				
8. Ferrous Metal	5.0	1.2	2.0	5.7	4.1	3.0	10.1	0.2	4.5	2.0				
9. Non-Ferrous Metal	0.3	0.1	0.2	0.7	0.2	0.0	0.2	0.0	0.3	0.1				
10. Glass	5.5	0.9	1.7	7.1	4.2	0.0	0.4	0.0	5.5	2.4				
11. Bones, Stones and Ceramics	8.6	8.3	1.6	3.6	2.0	0.3	0.3	0.1	10.3	5.6				
12. Dry Cells	0.48	0.0	0.8	0.4	0.2	0.0	-	-	0.4	0.2				
13. Sand Paper	-	-	-	-	-	-	5.4	-	-	-				
14. Miscellaneous	5.9	2.1	3.0	6.6	5.0	1.1	5.6	0.0	7.5	5.8				

Note : The figures in the table were determined on the basis of the results of the Surveys of Properties and Generation of Solid Wastes in 1979 to 1981.

Household : Daily samples from about 180 households were compiled into one sample which was analyzed.
 Market : Total number of analysis samples were 30.
 Large store : 6 samples from 6 markets
 Hotel : 6 samples from 6 large stores
 Factory : 6 samples from 6 hotels
 Pit : 2 samples from 6 factories of the same kind
 : 32 samples

Table 2.7 Chemical properties of solid waste

Category of solid waste	(A) Bulk density and total moisture content		(B) Ultimate analysis of combustible and miscellaneous (dry basis)										(C) Phosphorus and Potassium contents, and pH of combustibles and misc. (dry basis)				(D) Lower calorific value
	Bulk density (kg/L)	Total moisture content (wt%)	C (wt%)	H (wt%)	N (wt%)	O (wt%)	S (wt%)	Cl (wt%)	Ash (wt%)	P (wt%)	K (wt%)	pH (wt%)	P (wt%)	K (wt%)	pH (wt%)	(kcal/kg)	
Household waste	0.22	58.3	46.2	6.90	1.20	32.6	0.14	0.68	12.3	0.20	0.25	6.0	0.20	0.25	6.0	1,160	
Market waste	0.22	80.0	39.5	6.70	1.20	32.8	0.25	1.03	18.10	0.21	0.25	6.2	0.21	0.25	6.2	180	
Large store waste	0.09	38.1	52.4	8.43	0.30	30.8	0.13	0.85	7.10	0.06	0.16	5.8	0.06	0.16	5.8	2,800	
Hotel waste	0.15	44.6	42.8	6.90	0.43	33.9	0.19	0.66	15.11	0.09	0.23	6.4	0.09	0.23	6.4	1,790	
Office waste	0.07	26.9	44.0	7.13	0.35	39.4	0.12	0.75	8.30	0.05	0.20	6.2	0.05	0.20	6.2	2,670	
Factory waste Textile	0.12	23.6	50.9	6.92	0.18	37.4	0.21	0.24	4.16	0.04	0.16	7.2	0.04	0.16	7.2	3,230	
Automobile	0.07	21.6	52.0	8.62	0.58	28.4	0.15	0.64	9.60	0.03	0.13	6.3	0.03	0.13	6.3	3,270	
Sawmill	0.30	31.2	48.1	7.44	0.86	28.9	0.06	0.09	14.60	0.09	0.25	5.2	0.09	0.25	5.2	2,450	
Pit waste	0.29	57.1	44.2	6.68	1.02	27.5	0.18	0.69	19.73	0.21	0.34	6.2	0.21	0.34	6.2	1,130	

Note : The figures in the table are derived from the results of the Surveys of Properties and Generation of Solid Wastes made in 1979 to 1981.
Lower calorific values are of moist solid waste, measured in Bomb value.

The number of samples were as follows:

Household : Daily samples from about 180 households were compiled into one sample, which was analyzed.

Total number of analysis samples were 30.

Market : 6 samples from 6 markets

Large store : 6 samples from 6 large stores

Hotel : 6 samples from 6 hotels

Factory : 2 samples from 6 factories of the same kind

Pit : 32 samples for the column (A), 9 for column (B) and (D) and 6 for column (C)

Table 2.8(1) Solid waste properties in the rainy season and the dry season

- Physical composition of the reception pit waste -

Item	Percent on dry weight basis			Moisture content		
	rainy season (mean)	dry season (mean)	Variance ratio	rainy season (mean)	dry season (mean)	Variance ratio
1. Combustibles	73.7	69.2	6.633*	63.0	64.1	0.319
Paper	18.8	17.2	0.564	57.5	60.0	1.122
Textiles	4.8	4.1	0.617	50.1	46.9	1.032
Vegetables	17.3	15.6	0.943	74.8	77.9	7.424*
Wood & Grass	19.5	19.7	0.004	64.7	63.9	0.153
Plastic	10.2	10.4	0.061	43.9	40.1	1.515
Rubber & Leather	3.1	2.2	0.657	14.2	20.8	2.307
2. Incombustibles	18.0	24.1	15.202**	13.9	11.9	0.734
Metal (ferrous)	4.0	4.9	1.483	4.9	6.0	0.873
Metal (non-ferrous)	0.3	0.4	0.414	0.7	2.2	1.721
Glass	4.8	6.1	2.961	1.8	1.7	0.006
Stones & Bones	8.4	12.3	10.756**	24.1	18.1	3.132
Dry cells	0.5	0.4	-	-	-	-
3. Miscellaneous	8.3	6.7	1.354	46.3	44.7	0.532
4. Total	100.0	100.0		57.5	56.7	0.146

Bulk Density (kg/L) :	0.30	0.28	0.667
-----------------------	------	------	-------

Note : Criteria for rejection

* 5% significance level : $F(1.30;0.05) = 4.17$

** 1% significance level : $F(1.30;0.01) = 7.56$

磁器・骨・貝殻」項目の大きな差がそのまま表われていると判断される。

水分は、雨期と乾期について有意差は認められなかった。

化学性状は、物理組成項目のうち可燃物と雑物を一緒に粉砕したものについて分析している。検体数は、乾期7、雨期14であった。分析結果をTable 2.8(2)に示す。

粉砕検体中のC、H、Oおよび可燃分は、雨期におけるよりも乾期における方が多かった。逆に、粉砕検体中の灰分は雨期の方が少なかった。

化学性状を湿ごみ基準で比較すると、C、H、Oおよび可燃分共に雨期、乾期の有意差は認められなかった。灰分は、物理組成項目の不燃物における乾期・雨期の差が利いて、乾期の方が雨期よりも有意に高いという結果になった。発熱量は、差が認められなかった。

Table 2.8(2) Solid waste properties in the rainy season and the dry season

- Chemical composition of the reception pit waste -

(1) Chemical composition of ground sample				(2) Chemical composition of wet solid waste			
Composition (wt%)	rainy season (mean)	dry season (mean)	Variance ratio	Composition (wt%)	rainy season (mean)	dry season (mean)	Variance ratio
Combustibles	83.3	77.3	11.618**	Combustibles	27.8	26.8	0.380
C	45.54	42.86	6.462*	C	15.3	14.3	0.112
H	6.87	6.50	1.982	H	2.29	3.97	0.028
N	1.17	0.877		N	0.39	0.30	
O	28.84	26.17	2.934	O	9.57	8.99	0.989
S	0.213	0.142		S	0.07	0.04	
Cl	0.645	0.739		Cl	0.22	0.26	
Ash	16.7	22.7	11.618**	Ash	14.7	16.5	5.36*
				Moisture content	57.5	56.7	
				Lower calorific value (kcal/kg)	1,133	1,134	0.000

Note: Criteria for rejection

* 5% significance level: $F(1.19; 0.05) = 4.38$

** 1% significance level: $F(1.19; 0.01) = 8.18$

2.2 ごみ排出量の将来推計

2000年におけるごみ処理システムを検討するための基礎資料を提供するために、市全域とそれを分割したゾーン毎の排出量を将来推計する。

これらの推定排出量に基づき、収集計画量を定める。

コンポスト処理するのが最も適当であると考えられるマーケットごみについて、別途に、2000年における排出量を推計し、コンポスト工場の配置計画の基礎資料とする。

2.2.1 市内排出量の将来推計

(1) 推計式

ごみは物資の消費の結果として排出されてくる。物資の消費は、日常生活の営みと社会経済活動（事業活動）の中で行われる。これらの社会経済活動は、概括的にいって、地域総生産（Gross Provincial Products, GPP）のような経済指標で表わすことができる。

したがって、ごみの量もこの経済指標に関連づけることが可能である。

バンコック市における過去のGPPとごみ排出量の関係として次式を得た。

$$G = 5.64(P - 78.1) + 826 \quad (\text{Eq. 2-1})$$

ここに、G：年間ごみ排出量 1,000 t

P：GPP billion Baht

（上式の導出については Appendix 2.10 参照）

この式を用いて、Fig. 2.1に示す作業によりごみ排出量を将来推計する。

(2) 地域総生産（GPP）の将来推計

Fig. 2.2に示す作業によりバンコック市GPPを将来推計する。

i) 国内総生産（Gross Domestic Products）の将来推計

a. 1981年まで

The Fourth National Economic and Social Development Plan (1977-1981) (by National Economic and Social Development Board, NESDB) (以下、4th NESDPと略す)では、Gross Domestic Products (GDP) 成長率目標を年率7%としている。1976年から1979年までの実績をみると、この目標達成は確実である。したがって、1980年と1981年の産業別生産高は、1979年の産業別生産高実績に計画成長率を適用して推計する。

b. 1982--2000年まで

この間の計画は未決定である。したがって、最近の交通調査報告書を参考にし、GDP成長率を、1982年から1991年までは年率6%、1992年から2000年までは年率5%と推定する。GDPの将来推計値を、Table 2.9に示す。

ii) 全国人口将来推計

1974年にNESDB等が作成した人口将来推計を Appendix 2.11に示す。

一方、The Fourth National Economic and Social Development Plan (1977

Fig. 2.1 Work flow of the estimation of the future solid waste generation volume

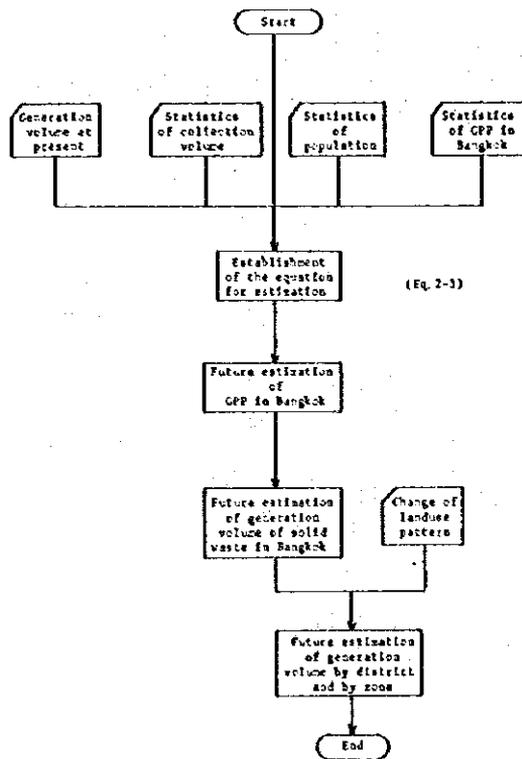


Fig. 2.2 Work flow of the estimation of gross provincial products

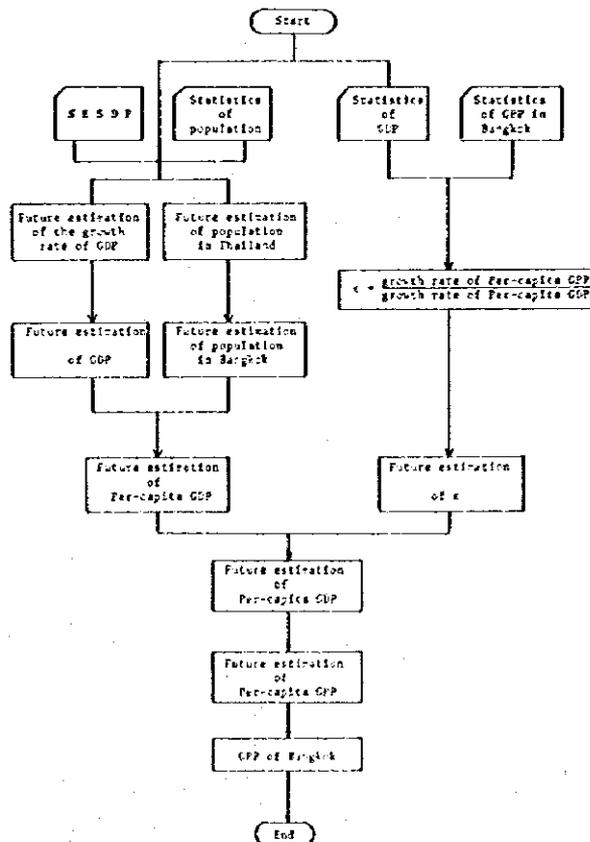


Table 2.9 GDP, GPP, and population

	GDP of Thailand at 1972 prices (billion Baht)	GPP of Bangkok Metropolis at 1972 prices (billion Baht)	Population of Thailand (1,000 persons)	Population of Bangkok Metropolis (1,000 persons)
1969	136.307			
1970	146.216		35,550	3,568
1971	156.308		36,820	3,707
1972	162.865		38,359	3,829
1973	179.936	44.4	39,950	3,967
1974	188.971	47.5	41,334	4,130
1975	203.514	50.997	42,391	4,349
1976	222.509 (221.225)	56.788	43,214	4,546
1977	238.841 (237.173)	63.197	44,273	4,743
1978	266.840 (261.097)	70.350	45,222	4,871
1979	284.747 (276.907)	78.103	46,114	5,000
1980	304.2 (294.376)	85.6	47,200 (46,961)	5,180 (5,153)
1985	410.2	126.4	52,200	5,900
1990	548.9	178.3	57,300	6,630
1995	707.3	233.9	62,500	7,360
2000	902.7	300.9	67,600	8,030

Note: The figures in the year 1980 onwards were estimated by the Study team.

Actual figures of population in 1980 are shown in parentheses.

The source of GDP is "Gross Regional and Provincial Product, 2522, NESDB".

GDP figures in parentheses in 1976 - 1980 are from the "National Income of Thailand, 1980 Edition, NESDB".

Table 2.10 Forecast of future population by district

District Name	Population (1,000 persons)		Ratio 2000/1979
	1979	2000	
Phra Nakhon	125	101	0.808
Pom Prap	194	173	0.892
Pathum Wan	233	284	1.22
Sam Phan Thawong	78	71	0.91
Bang Rak	126	150	1.19
Yannawa	375	731	1.95
Dusit	462	565	1.22
Phayathai	514	704	1.37
Huai Khwang	195	290	1.49
Phra Khanong	502	1,048	2.09
Bang Khen	367	672	1.83
Bang Kapi	219	490	2.24
Nong Chok	50	69	1.38
Minburi	53	78	1.47
Lat Krabang	41	67	1.63
Thonburi	257	342	1.33
Khlong San	141	141	1.00
Bangkok Noi	379	510	1.35
Bangkok Yai	100	136	1.36
Bang Khun Tian	197	480	2.44
Phasi Charoen	176	319	1.81
Rat Burana	108	376	3.48
Taling Chan	65	153	2.35
Nong Khaem	40	80	2.0
Total	5,000	8,030	1.606

Forecast by the Study team.

-1981) (NESDB) によれば、タイ全国人口の増加は、1977年の2.5%から1981年の2.1%へ抑えこむことが目標とされている。最近の人口推移をみると、1981年に2.1%増加という目標を達成するのは容易であるように見える。

人口増加率を2.1%としたうえで、この長期予測に盛り込まれた人口増加率の変化傾向にしたがって将来の人口増加率を推計し、また、将来人口を推計する。将来人口推計結果を、Table 2.9に示す。

iii) バンコック市人口将来推計

バンコック市の将来人口増加率をタイ全国人口増加率より推定して、バンコック市の将来人口を推定する(推定方法の詳細はAppendix 2.12参照)。

バンコック市将来人口推計値をTable 2.9に示す。

区人口は次の2つの方法により推計する(推計方法の詳細はAppendix 2.12参照)。

- a. 都心区においては過去の年次変化傾向を将来へ伸ばして、区人口の将来推計をする。
- b. 将来土地利用の大きく変化する周辺区においては、この土地利用の変化に基づいて区人口を将来推計する。

区の将来人口推計値をTable 2.10に示す。

iv) バンコック市GPPの将来推計

バンコック市の一人一日当りGPP成長率を全国の一人一日当りGDP成長率から推計し、バンコック市の一人一日当りGPPを将来推計する。この推計値に、iii)の市人口推計値を乗じて、バンコック市GPPを将来推計する(推計過程の詳細はAppendix 2.13参照)。

(3) 市内排出量

市内排出量の2000年までの推計値をTable 2.11に示す。市街地人口に基づく一人一日当り排出量の2000年推計値は、740 g/d・personとなった。

Table 2.11 Forecast of the future solid waste generation volume

Year	Population in Bangkok (1,000 persons)	Gross Provincial Products		Generation Volume (t/d)
		Amount at 1972 prices (Billion Baht)	Share in GDP (%)	
1980	5,180	85.6	28.1	2,380
1985	5,900	126.4	30.8	3,010
1990	6,630	178.3	32.5	3,810
1995	7,360	233.9	33.1	4,670
2000	8,030	300.9	33.3	5,710

Forecast by the Study team.

Note: Generation volume in a day is calculated by dividing the generated volume in a year by 365 days.

2.2.2 区別およびゾーン別排出量の将来推計

2.2.1 で求めた市内排出量を区別、あるいは区を細分割したゾーン毎の排出量を求め、輸送問題等を考えるための基礎資料とする。

現在と将来の土地利用の変化を使って、区別、ゾーン別排出量を推定する。Department of Town and City Planning (DTCP), Ministry of Interior より入手した土地利用図を、また推計方法の詳細を Appendix 2.14 に示す。ゾーン分割表を Table 2.12 に示す。

区別、ゾーン別排出量推計値を Table 2.13 に示す。

排出量強度を単位面積当り排出量と定義する。排出中心を排出地点座標を排出量で重み付けした平均値と定義する。市内排出量強度分布と排出中心を Fig.2.3 に示す。

区別一人一日当り排出量の2000年推計値を Appendix 2.15 に示す。

2.2.3 収集処分計画

(1) 年次計画

1980年から2000年までの収集量、処分量の年次計画を、現在の80%台の収集率(排出量に対する収集量の百分比)を改善して2000年までにはほぼ全量収集を達成するように計画する。収集量計画値を Table 2.14 に示す(最終的収集率を97%としたのは、自家処理等はいづの世も存在することを考えて、自家処理等の量を排出量の3%と見込んだためである。)

(2) 区別・ゾーン別収集量(2000年)

2000年における区別、ゾーン別収集量を、都心区において高い収集率を、郊外区において低い収集率を設定して、Table 2.15 のように計画した。1983年から2000年までの各年の区別計画収集量を、Appendix 2.16 に示す。

2.2.4 マーケットごみ量の将来推計

マーケットごみはコンポスト処理に適するため、優先的にコンポスト工場へ搬入する。収集輸送計画をたてるうえの基礎資料とするために、人口増加とそれに伴う食料消費量の増加を勘案してマーケットごみ量を将来推計した(推計過程については Appendix 2.17 参照)。マーケットごみ量の2000年推計値は約260 t/d となった。

Table 2.12 Zone table

Zone No.	District and Sub-district Name	Zone No.	District and Sub-district Name	Zone No.	District and Sub-district Name
1	Phra Nakhon	16	Phra Khanong Bang Na Bang Chak	34	Bangkok Noi Bang Yi Khan Bang Phlat Bang Bamru Bang O
2	Pom Prap				
3	Pathum Wan	17	Phra Khanong Nong Bon Dok Mai		
4	Sam Phan Thawong			35	Bangkok Noi Sirirat Bang Chang Lo Bang Khunnon Bang Khun Sri
5	Bang Rak	18	Phra Kharong, Prawet		
6	Yannawa Yannawa Wat Phra Khrai Bang Kolaem Thung Wat Don Bang Khlo	19	Bang Khen, Lat Yao	36	Bangkok Yai
		20	Bang Khen, Song Hong		
		21	Bang Khen, Si Kan	37	Bang Khun Tian Chom Thong Bang Khun Tian Bang Mot Bang Klo
		22	Bang Khen Talat Bang Khen		
7	Yannawa Thung Mahamek Bang Pong Pang Chongnonsi	23	Bang Khen Anusawari Thareng Khlong Thanon Sai Mai O Ngoen	38	Bang Khun Tian Bang Bon Ta Kham Samae Dam
8	Dusit Dusit Wachira Phayaban Suan Chitrada Siyack Mahanak Thanon Nakhon Chaisri				
		9	Dusit Bang Su		
10	Phayathai Thanon Petchaburi Thung Phayathai Makkasan Thanon Phayathai	25	Bang Kapi Khlong Chan Wang Thong Lang	40	Phasi Charoen Bang Khae Bang Khae Nua Bang Phai
		26	Bang Kapi Khong Kum Kanna Yao		
11	Phayathai Samsen Noi	27	Bang Kapi, Hua Mak	41	Rat Burana Rat Burana Bang Pakok
12	Huai Khwang Bang Kapi	28	Bang Kapi Saphan Sung		
13	Huai Khwang Huai Khwang Ding Daeng Samsen Nok	29	Nong Chok	42	Rat Burana Bang Mot Tung Kru
		30	Minburi		
14	Phra Khanong Phra Khanong Khlong Tan Khlong Toey	31	Lat Krabang	43	Taling Chan
		32	Thonburi	44	Nong Khaem
15	Phra Khanong Suan Luang	33	Khlong San		

Table 2.13 Solid waste generation volume by district and by zone

(Unit: t/d)

District Name	Zone Number	Generation Volume		District Name	Zone Number	Generation Volume	
		District	Zone			District	Zone
Phra Nakhon	1	280		Nong Chok	29	13	
Pom Prap	2	145		Minburi	30	48	
Pathum Wan	3	236		Lat Krabang	31	29	
Sam Phan Thawong	4	150		Thonburi	32	291	
Bang Rak	5	203		Khlong San	33	139	
Yannawa	6	502	248	Bangkok Noi	34	432	237
	7		254		35		195
Dusit	8	321	190	Bangkok Yai	36	106	
	9		131	Bang Khun Tian	37	152	96
Phayathai	10	406	153		38		56
	11		253	Phasi Charoen	39	132	67
Huai Khwang	12	242	58		40		65
	13		184	Rat Burana	41	175	76
Phra Khanong	14	901	233		42		99
	15		119	Taling Chan	43	37	
	16		189	Nong Khaem	44	38	
	17		225	Total		5,710	
	18		135				
Bang Khen	19	360	146				
	20		38				
	21		35				
	22		44				
	23		97				
Bang Kapi	24	372	79				
	25		81				
	26		138				
	27		37				
	28		37				

Estimated by the study team.

Note: Generation volume per day is obtained by dividing the generated volume per year by 365 days.

Fig. 2.3 Distribution map of solid waste generation intensity

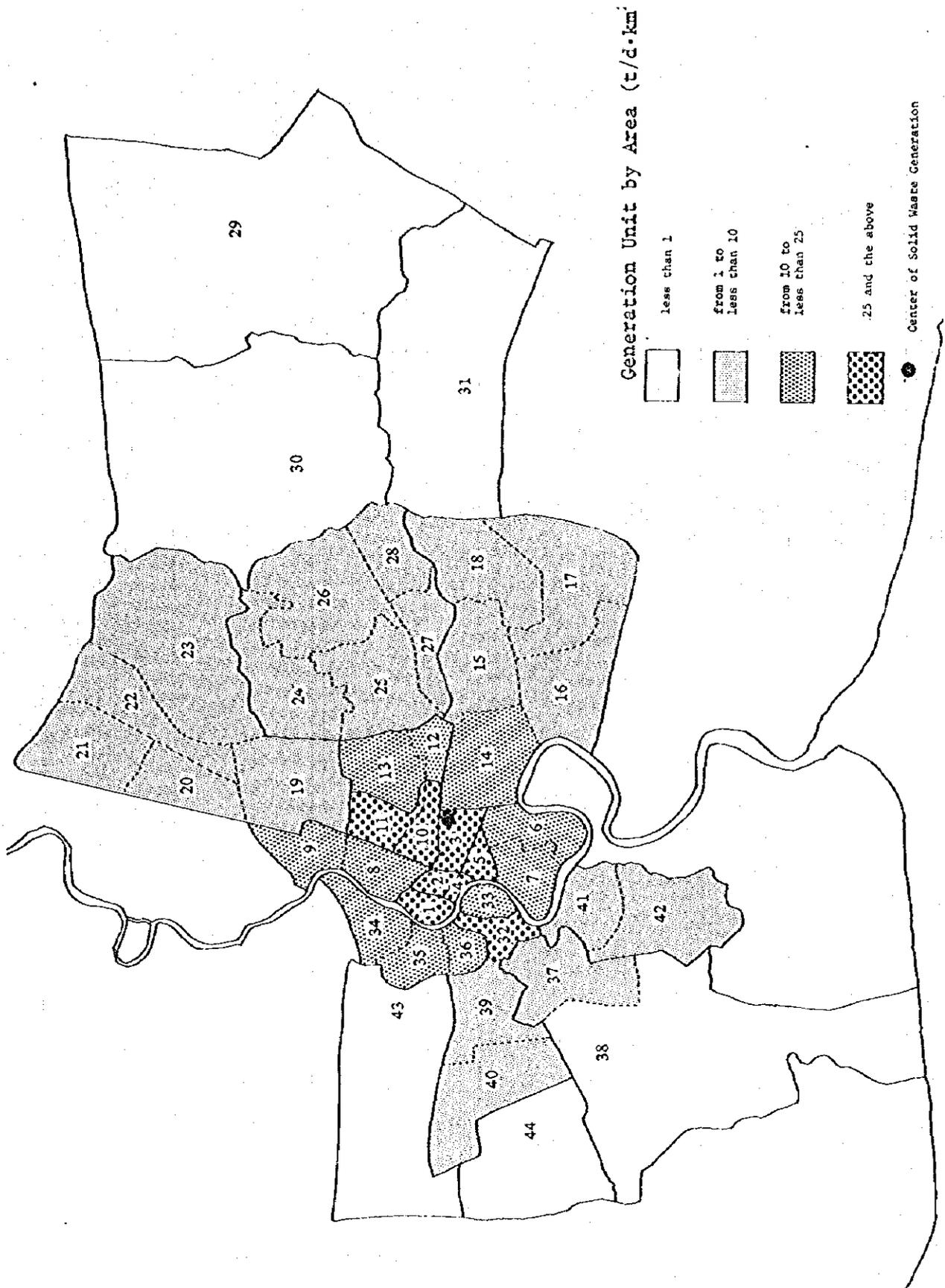


Table 2.14 Solid waste collection and disposal plan

Year	Generation Volume (t/d)	Percentage of Solid Waste Collection (%)	Collection Volume (t/d)	Percentage of Material Retrieval (%)	Disposal Volume (t/d)
1981	2,490	80.6	2,008*	5	1,912*
1982	2,610	82	2,140	5	2,040
1983	2,740	82	2,250	5	2,140
1984	2,870	82	2,350	5	2,240
1985	3,010	82	2,470	4	2,380
1986	3,160	83	2,620	4	2,520
1987	3,310	84	2,780	4	2,670
1988	3,470	85	2,950	4	2,840
1989	3,630	86	3,120	4	3,000
1990	3,810	87	3,310	3	3,210
1991	3,970	88	3,490	3	3,390
1992	4,130	89	3,680	3	3,570
1993	4,300	90	3,870	3	3,760
1994	4,480	91	4,080	3	3,960
1995	4,670	92	4,300	2	4,220
1996	4,860	93	4,520	2	4,430
1997	5,060	94	4,760	2	4,670
1998	5,270	95	5,010	2	4,910
1999	5,480	96	5,260	2	5,160
2000	5,710	97	5,540	1	5,490
2005	6,710	97	6,510	1	6,440
2010	7,610	97	7,380	1	7,310

Estimated and planned by the Study team.

Note: Volumes of generation, collection and disposal per day are calculated by dividing volumes per year by 365 days.

The difference between collection volume and disposal volume means the volume retrieved on the way from the collection place to the disposal sites.

The volumes in the year 2000 were estimated on the assumption of a growth rate 4% during 2000 and 2005 and 3% during 2006 and 2010.

* Figures in 1981 are the actual values.

2.3 ごみ性状の将来推計

現在、コンポスト工場のリセプションピットには、世帯ごみ、マーケットごみ、その他いろいろな排出者からのごみが入り混じっており、リセプションピット内のごみはバンコック市ごみを代表していると考えてよい。したがって、リセプションピットごみの性状をバンコック市ごみの平均的性状と考えて、この性状を基礎として、市のごみの将来推計を進める。

将来推計方法を Fig.2.4 に示す。

2.3.1 物理組成(乾)の将来推計

(1) 推計方法

項目別ごみの全ごみに占める割合は、項目別ごみ量の増加倍率を用いて、次式を用いて求めることができる。

$$r_j(i) = 100 A_j(i) r_j(1980) / \sum_j A_j(i) r_j(1980) \quad (\text{Eq. 2-2})$$

ここに、 $r_j(i)$: i 年における項目別ごみ j の含有率 (%)

$A_j(i)$: 項目別ごみ j の i 年における量の 1980 年における量に対する倍率

項目別ごみ量は、関連物資の廃棄量あるいは更にもとをたどれば消費量に比例するであろう。このように考えるとき、関連物資増加倍率の将来値が、そのまま項目別ごみ量の増加倍率となる(推計方法の詳細は Appendix 2.18 参照)。

ごみの項目と基本関連物資との対応は次表のように設定する。

ごみ物理組成項目	基本関連物資	ごみ物理組成項目	基本関連物資
紙	紙	鉄	鉄 鋼
せんい	せんい	非鉄	アルミ、銅
厨芥	食料	ガラス	ガラス製品
プラスチック	プラスチック	陶磁器	陶磁器
ゴム	ゴム	竹、貝殻、えび殻	食料
皮革	皮革		

(2) 物資消費量増加倍率の将来推計

National Statistical Office, Bank of Thailand 等から入手した各種の経済統計を用いて、時系列分析により、または GDP との相関関係により、基本関連物資の増加倍率を将来推計した。GDP との相関関係による場合は、GDP 将来推計値を相関関係式に代入して求まる基本関連物資増加指数を、バンコック市の GPP の GDP に占める割合の将来変化を考慮して修正した。増加倍率推計の基礎資料を Appendix 2.19 に示す。基本関連物資増加倍率を、1980 年値を 100 とした指数表示で Table 2.16 に示す。

(3) 物理組成(乾)の将来推計

Table 2.5 と Table 2.15 の値を Eq. 2-2 に代入して求めた物理組成(乾)将来推計値を、Table 2.17 に示す。

Fig. 2.4 Forecast of physical composition and chemical properties of solid waste

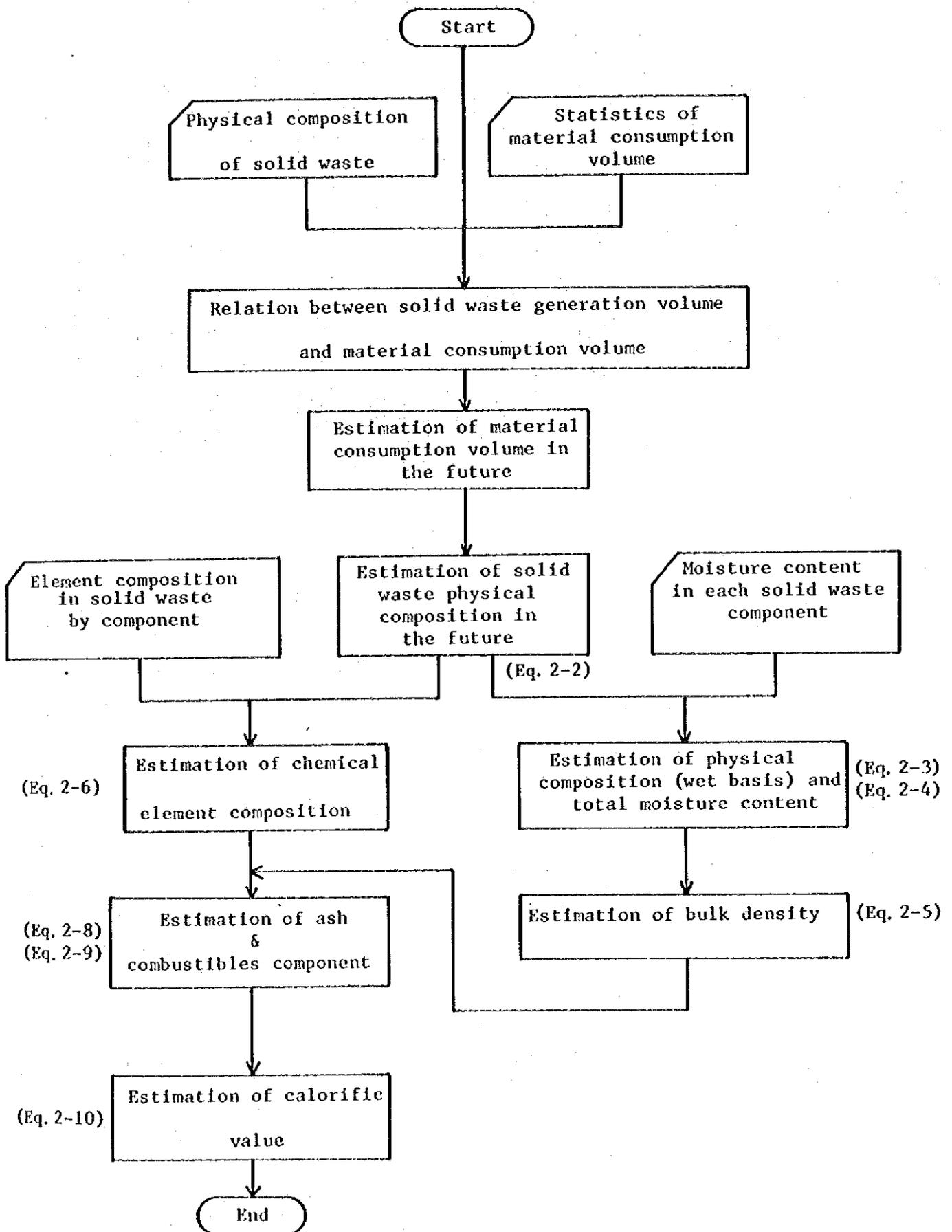


Table 2.16 Forecast of the future material consumption volume

	Index of consumption volume (the value of the year 1980 = 100)				
	1980	1985	1990	1995	2000
Paper	100	161	242	330	436
Textile	100	161	241	328	433
Foodstuff	100	142	194	249	316
Grass and Wood	100	137	182	229	285
Plastics	100	161	240	327	432
Rubber	100	143	185	224	261
Leather	100	158	218	273	328
Steel	100	144	206	281	378
Aluminum and Copper	100	152	220	293	381
Glass and Glass- ware	100	152	219	291	378
Ceramics	100	138	184	232	290

Estimated by the Study team

2.3.2 物理組成（湿）、水分、かさ比重の将来推計

(I) 推計方法

i) 項目別水分

1979年と1980年に本調査団が実施したごみ性状調査結果から、項目別水分を厨芥と草木含有率（乾）から求める式を作成した。この式に、2.3.1で推計した厨芥と草木の含有率（乾）の将来値を代入して、将来の項目別水分を推計した。項目別水分推計式を、Appendix 2.20 に示す。

ii) 物理組成（湿）と全水分

物理組成（乾）と項目別水分を知れば、物理組成（湿）と全水分は次式により求まる。

$$g_i' = 100 \frac{g_i}{\sum_i \frac{g_i}{1 - W_i/100}} \quad (\text{Eq. 2-3})$$

$$W = \alpha \sum_i g_i' W_i / 100 \quad (\text{Eq. 2-4})$$

where, g_i : Physical composition (dry basis) of component 'i' (wt%)

W_i : Moisture content of component 'i' (wt%)

g_i' : Physical composition (wet basis) of component 'i' (wt%)

W : Total moisture content (wt%)

α : Coefficient of adjustment obtained from the equation below.

$$\alpha = W_{80} / W_{80}$$

Table 2.17 Forecast of physical composition of solid waste

(Unit : percentage on dry weight basis)

		Year					
		1980	1985	1990	1995	2000	
1. Combustibles		71.5	72.1	72.5	72.6	72.6	
Breakdown	Paper	18.0	19.5	20.8	21.5	22.1	
	Textile	4.4	4.8	5.1	5.3	5.4	
	Garbage	16.5	15.8	15.2	14.9	14.6	
	Grass and Wood	19.6	18.1	17.0	16.2	15.7	
	Plastics	10.3	11.2	11.8	12.2	12.5	
	Rubber & Leather	2.7	2.7	2.6	2.5	2.3	
	Breakdown						
	Rubber	1.1	1.0	1.0	0.9	0.8	
	Leather	1.5	1.6	1.5	1.5	1.4	
	Other	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
2. Incombustibles		21.0	20.4	20.0	19.9	19.9	
Breakdown	Ferrous metal	4.5	4.4	4.4	4.6	4.8	
	Non-ferrous metal	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
	Glass	5.5	5.6	5.7	5.8	5.8	
	Ceramics, others	10.3	9.8	9.3	9.0	8.8	
	Breakdown						
		Stones, ceramics	5.0	4.7	4.4	4.2	4.1
		Bones, Shells Crusts	5.3	5.1	4.9	4.8	4.7
	Dry cells	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	
3. Miscellaneous		7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	
4. Total		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

Estimated by the Study team.

Table 2.18 Forecast of future physical composition (on wet weight basis), moisture content and bulk density

Physical composition (wt% on wet basis)		Year				
		1980	1985	1990	1995	2000
1. Combustibles		83.9	84.0	84.1	84.0	83.9
Breakdown	Paper	18.3	19.6	20.8	21.5	22.1
	Textile	3.6	3.9	4.2	4.3	4.4
	Garbage	29.9	29.1	28.3	28.0	27.6
	Grass and Wood	23.2	21.8	20.7	19.9	19.4
	Plastics	7.5	8.2	8.7	9.0	9.2
	Rubber & Leather	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2
2. Incombustibles		10.3	10.1	9.9	10.0	10.0
Breakdown	Ferrous metal	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2
	Non-ferrous metal	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Glass	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6
	Stones & Ceramics	2.4	2.3	2.1	2.1	2.0
	Bones, Shells & Crusts	3.2	3.1	3.0	3.0	3.0
	Dry cells	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
3. Miscellaneous		5.8	5.9	6.0	6.0	6.1
4. Total		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Moisture content (wt%)		57.1	56.5	56.0	55.7	55.4
Bulk density (in reception pit)		0.29	0.29	0.28	0.28	0.28

Estimated by the Study team.

とを代入して求まる計算上の1980年元素組成 e'_j と1980年元素組成実測値 e_j とを一致させるための係数である。(Eq. 2-6)による元素組成将来推計値をTable 219に示す。

(2) 三成分と発熱量の将来推計

1) 推計方法

a. 乾きごみ中灰分

乾きごみ中灰分は、可燃物(含雑物)中灰分と不燃物の合計として求める。したがって、次式により乾きごみ中灰分が求まる。

$$A = I_c + (100 - I_c)a/100 \quad (\text{Eq. 2-7})$$

where, A : Ash content in dry solid waste (wt%, dry basis)

I_c : Share of incombustibles in dry solid waste (wt%, dry basis)

a : Share of ash in combustibles (incl. mis. items) (wt%, dry basis)

b. 三成分

湿ごみ中の三成分(水分、可燃分、灰分)を次式により求める。

$$A' = A(100-W)/100 \quad (\text{Eq. 2-8})$$

$$B = 100 - (A' + W) \quad (\text{Eq. 2-9})$$

where, A' : Ash content in wet solid waste (wt%)

B : Combustibles in wet solid waste (wt%)

W : Moisture content in wet solid waste (wt%)
(Eq. 2-6)

A : Ash content in dry solid waste (wt%, dry basis)
(Eq. 2-7)

c. 発熱量

湿ごみの低位発熱量は、次式で求める。

$$H_u = \alpha \frac{100-W}{10,000} \sum_i (H_{oi} - 5,400h_i) C_i - 6W \quad (\text{Eq. 2-10})$$

where, H_u : Lower calorific value of 1 kg of wet solid waste (kcal/kg)

W : Moisture content in wet solid waste (wt%)
(Eq. 2-6)

H_{oi} : Higher calorific value of solid waste component 'i' (kcal/kg, dry basis)

h_i : Share of hydrogen in solid waste component 'i' (wt%, dry basis)

C_i : Share of solid waste component 'i' in dry solid waste (wt%, dry basis)

Table 2.19 Forecast of chemical properties

Item		Year				
		1980	1985	1990	1995	2000
Three major components (wt%) :						
Moisture content		57.1	56.5	56.0	55.7	55.4
Ash content		15.7	15.6	15.6	15.6	15.7
Combustibles content		27.2	27.9	28.4	28.7	28.9
Total		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Elemental composition of wet solid waste (wt% on wet waste basis)	C	15.00	15.40	15.70	15.90	16.07
	H	2.26	2.34	2.39	2.43	2.45
	N	0.35	0.35	0.34	0.34	0.34
	O	9.32	9.48	9.61	9.68	9.74
	S	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	Cl	0.23	0.24	0.25	0.25	0.26
	Total	27.22	27.90	28.40	28.70	28.92
Lower calorific value (kcal/kg, wet basis)		1,130	1,190	1,230	1,260	1,280

Estimated by the Study team.

Note : Figures of the year 1980 were obtained from Survey of Properties and Generation of Solid Waste carried out in 1979 and 1981.

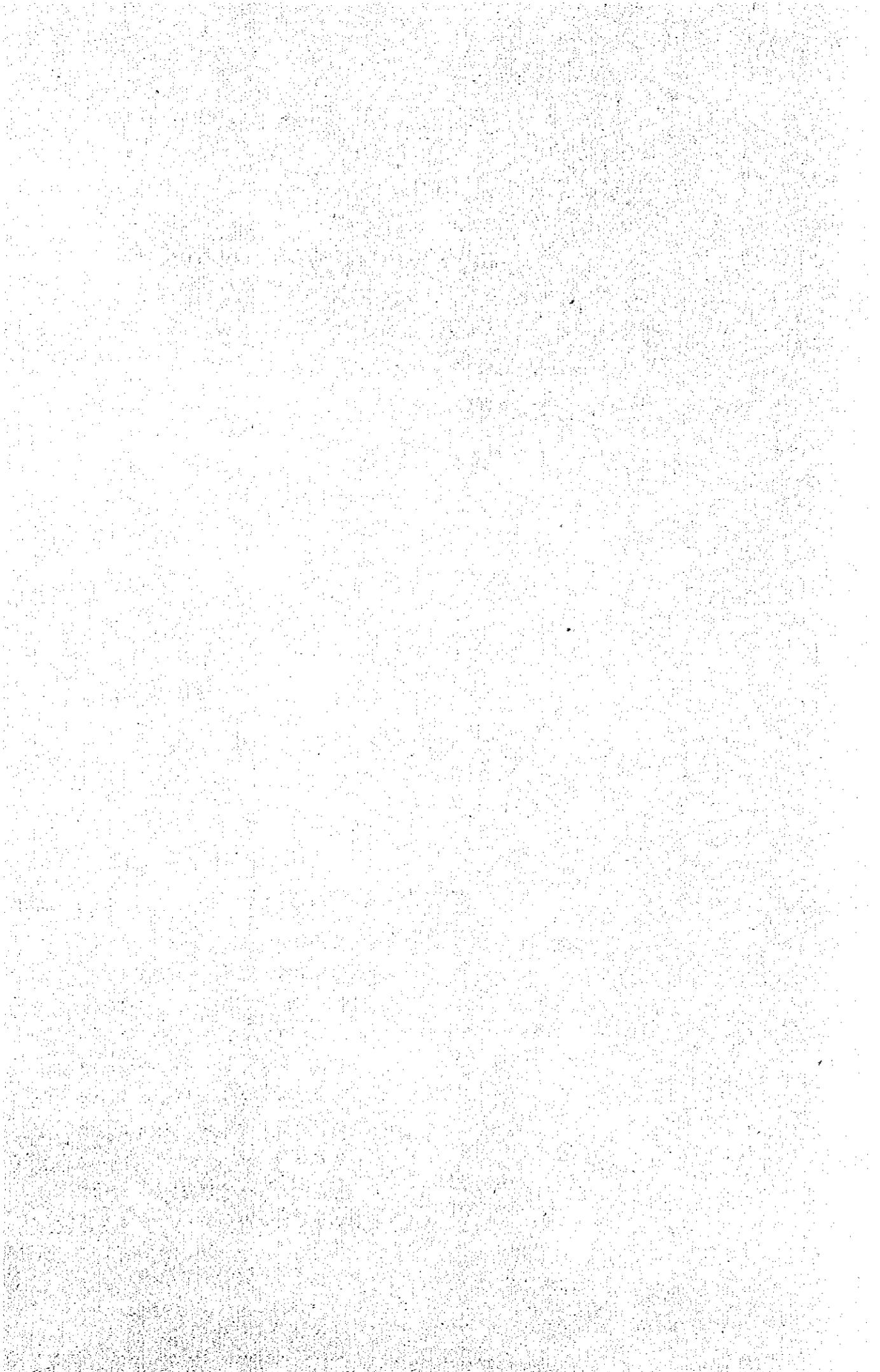
α : Coefficient of adjustment to make the
actually measured lower calorific value H_u the
same as the calculated value

上式の導出過程は、Appendix 2.2.2を参照。

ii) 推計結果

三成分および発熱量の推計値をTable 2.1.9に示す。

第3章 短期改善案の勧告		ページ
3.1	短期改善項目の要約	3-1
3.2	短期改善案策定の手順	3-3
3.3	短期改善案	3-6
3.3.1	収集システム	3-6
3.3.2	輸送システム	3-17
3.3.3	コンポストプラント	3-24
3.3.4	最終処分システム	3-38
3.3.5	管理体制	3-45
3.3.6	洪水時のごみ処理対策	3-51
3.4	短期改善案資金計画	3-57



第 3 章 短期改善案の勧告

3.1 短期改善項目の要約

	番号	コード	見出し	摘 要	ページ
排出 ・ 収集	1	I(1)	ごみ容器	BMA条例に定められた容器の使用	3-7
	2	I(2)	指定時指定場所への排出	指定日指定時間に指定場所へ規定容器にて排出	3-7
	3	S(1)	アパート・集合住宅のごみの排出管理 と建設時の行政指導	ごみ貯留設備の設置指導、ダストシュート管理、 ごみ貯留処分計画認可制の実施	3-8
	4	I(3)	大規模マーケットのごみ貯留	輸送式コンテナ方式の採用	3-8
	5	S(2)	輸送式コンテナの購入	原則として受益事業者の負担	3-9
	6	S(3)	大病院ごみの自己焼却処分	焼却設備の設置義務化	3-9
	7	I(4)	中小病院ごみの排出・収集	専用ごみ袋にて専用貯留場に貯留、収集は当局	3-9
	8	S(4)	ホテル・デパートなどのごみ貯留	原則として輸送式コンテナを受益者負担にて購入	3-10
	9	S(5)	スラムごみの貯留・収集	輸送式コンテナによる無料収集	3-10
	10	S(6)	収集作業員の作業量の均等化	作業マニュアルの作成・スイングクルー方式の導入	3-12
	11	I(5)	収集ひん度の一定化と作業計画に 基づく収集	指定日、指定時間、指定場所での収集(I(2))を 実現させるための巡回収集計画の樹立	3-12
	12	I(6)	住民協力指導	監視員による指導。広報等による住民啓もう	3-13
	13	R(1)	チップについて	長期的に是正。チップによる収集不公平の取締り	3-13
	14	R(2)	有価物回収について		3-14
	15	S(7)	BOSの道路清掃領域の拡大	交通混雑地帯(車道)の手作業清掃の機械化	3-15
	16	R(3)	運河清掃領域の拡大	未清掃の大型運河の清掃	3-16
	17	I(7)	運河からのごみ収集	陸上から接近の難しい地帯のごみ収集	3-16
	18	S(8)	運河沿いごみ収集の能率化	運河岸ごみ集積所からの指定日、指定時間収集	3-17
輸 送	19	I(8)	予備車の所有権の変更	BOFからBOSに移管して有機的な活用をはかる	3-17
	20	I(9)	運転手による日常点検の実施	故障率の低減と事故の防止をはかる	3-18
	21	S(9)	収集計画に合せた収集車の分配	計画収集量および各区の事情に合せた収集車の配車	3-18
	22	R(4)	8m ³ ノンコンパクトへ積込補助装置	積込作業の容易化・能率向上	3-20
	23	S(10)	収集車用補給部品の在庫管理	部品待ち休車の解消	3-21
	24	S(11)	収集車の故障による遺休の抑制	点検整備の実施、各区毎に軽整備・軽修理を行う。 ユニット交換方式の採用	3-22
	25	R(5)	熟練工確保とメカニックの養成	養成システムの確立、公的機関勤務の義務化、整 備士試験制度の導入	3-23
	26	R(6)	収集輸送の民間委託	特に事業系ごみ処理に民間委託促進	3-24
コン ポ ス ト ・ プ ラ ン ト	27	I(10)	搬入ごみの問診による分別	積載ごみの品質傾向によって概略の仕分けを行う	3-31
	28	I(11)	コンポスト不適ごみと易燃性ごみを 混合して焼却	混合によってごみ全体のカロリーを上げ、燃焼を 助ける	3-31
	29	I(12)	リセプションピット内汚水の排水	生ごみの水切りをして発酵を助ける	3-32
	30	S(12)	第2次発酵ヤードのルーフィング	雨水による肥効成分流失の防止	3-32
	31	S(13)	屋外トロンメルに屋根架装	雨期々間のトロンメル稼働率向上	3-32
	32	S(14)	On-NoochおよびRam Intra コンポストプラントにトロンメル設置	販売用コンポスト製造能力の増大	3-31
	33	S(15)	コンポスト販売促進のための諸方策		3-36
	34	S(16)	既存焼却炉にバーナーを追加設置	病院ごみ・コンポスト不適ごみ焼却能力の向上	3-36
	35	R(7)	選別工程の追加	コンポスト不適ごみ除去	3-37
	36	R(8)	病院ごみ専用焼却炉の新設	病院ごみの完全処分	3-37
	37	R(9)	コンポストプラントのオペレーショ ン・メンテナンスマニュアルの作成	作業の安全確保と施設の定常的運転	3-38

	番号	コード	見出し	摘 要	ページ
最終処分システム	38	I(13)	区留轄の2最終処分場をBOSに移管	Tung Kru, Bung Phrayasalum両処分場の管轄をBOSに移管して有効活用をはかる	3-39
	39	I(14)	ごみの均等しきならしと転庄	雨水排除の容易化・局部沈下防止・作業安全	3-39
	40	I(15)	乾期中の浸出汚水循環散布	浸出汚水の減量対策	3-40
	41	I(16)	浸出汚水処理施設の24時間連続運転	活性汚泥の不活性化防止	3-40
	42	I(17)	害虫・獣除夫のための薬剤散布		3-40
	43	I(18)	埋立処分場管理区域の明示	環境問題対策の一環として管理責任の明確化	3-41
	44	S(17)	跡地利用計画の設定	可能なところから設定	3-41
	45	S(18)	築堤先行型区分埋立による衛生埋立の実施		3-42
	46	I(19)	し尿の投棄	浸出汚水への影響を少なくするために埋立部分の中央付近に投棄	3-42
	47	R(10)	防火体制の強化	乾期埋立場火災の防止	3-42
	48	R(11)	ガス抜き設備の設置	引火性ガス滞留の防止	3-45
管 理 体 制	49	I(20)	未徴収ごみ収集料金の徹底徴集	6/7に達する未徴集料金の徴集	3-45
	50	I(21)	原価管理システムの導入	事業運営実態の定量的把握	3-45
	51	I(22)	作業衣等の完全支給	作業安全と福祉対策	3-46
	52	S(19)	搬入ごみ全量の計量	ごみ処理システム運営のための基礎データの収集	3-46
	53	S(20)	基礎データおよび情報の収集・集中管理・分析および活用	事業記録の管理、ごみ組成分析、コンポスト試験、環境阻害項目の測定	3-46
	54	S(21)	作業員研修	基礎知識を与えモラルを向上する	3-47
	55	S(22)	シャワー設備の設置	作業員の衛生福祉の一環	3-47
	56	S(23)	労働安全及び衛生の維持		3-47
	57	S(24)	監視員の業務範囲の拡大	住民指導、不法投棄監視、作業監督指導、事業系ごみ処理指導、住民苦情処理、広報活動	3-47
	58	R(12)	廃棄物処理処分に関する基準の設定	ごみ処理の各ステージにおいて最低限維持すべき機能の基準化	3-48
	59	R(13)	関係当局との協調	特にBMA内部関連機関との協調を優先	3-48
	60	R(14)	ごみ排出量の抑制		3-48
	61	S(25)	作業員ほう賞制度の設立	作業員の士気高揚策	3-49
	62	S(26)	能力認定制度の導入	作業員から一般行政職への変更の道を開く	3-49
	63	S(27)	トロンメル工程をBOFからBOSへ移管	コンポスト製造機能と販売機能を分離して品質向上と販売促進をはかる	3-50
	64	S(28)	ごみ処理行政の中央集権化	清掃行政の効果的遂行のためのBOSの権限を強化	3-50
洪水対策	65	I(23)	洪水時の生ごみ保管法	密封容器の使用、地域ごとの臨時貯留所の設置	3-51
	66	I(24)	洪水地帯へのディーゼル収集車の重点配置	水に強いディーゼル車を洪水地帯に活用する	3-51
	67	S(29)	洪水時の収集輸送続行のための諸対策	洪水時ルートマップの作成、案内標識の設置、臨時ステーションの設置、舟艇による収集輸送、対策本部の設置	3-51

3.2 短期改善案策定の手順

(1) バンコック市ごみ処理システムの現状調査

1979年から1980年にかけて行われた予備調査の結果を受けて本調査団は1980年6月より1981年2月までの約9ヶ月間バンコック市に滞在し第一回目の現地調査を行った。バンコック市清掃事業の概要を Appendix 3.1 に示す。短期改善案策定のために用いられたデータ、情報は主にこの時に行われた現行ごみ処理システムの調査の結果得られたものである。しかし、その後一年余の間に、バンコック市に於いても社会的、経済的及び政治的に必然的な進展があり、これに応じてごみ処理システムの在り方についても若干の変更を求められる部分が生じた。短期改善案をできるだけ実現性の高いものにするために本調査団はその後数次にわたる現地調査の過程で現地事情の変化をとらえ、これを短期改善案に反映するよう努めてきた。

(2) 短期改善項目のリストアップ

現行ごみ処理システムの調査の結果、さまざまな問題点が明らかとなった。理論的にはこれらすべての問題点に対策を立て、問題を解消することが最善策ということになる。しかし現実にはいかに最善策であってもBMAの行財政能力を超え、或いはBMAの政策方針に沿わぬ案であれば実現の見込みはない。そこで改善案を策定するに当っては次の3点をガイドラインとした。

- BMAの経済的負担能力を考慮すること、また相応の投資効果が得られること。
- 本調査団の基本理念でありかつBMAの政策の一環でもある「環境保全」と「資源再利用」の方針に沿うこと
- BMAの行政事情に適合すること

(3) 短期改善項目の選定

上にリストアップされた改善項目を、更に実現可能性及び短期改善案としての適性の面から検討し、ふるいわけた。選択の基準は次の通りである。

- i) 現行のごみ処理システムに適合するか
- ii) 5ヶ年以内に実施可能であるか
- iii) BMAの財政能力で実現できるか
- iv) BMAの行政能力で実施できるか
- v) 長期計画と斉合するか

基準を満足する項目を選択して最終的な短期改善項目とした。

(4) 短期改善項目の実施緊急度による順位付け

緊急度を判断する基準として次の4つを設けた。

- i) 改善の必要性
- ii) 改善の難易性
- iii) 改善効果の大きさ
- iv) 財政負担の大きさ

これらの基準に照らして各改善項目を次の3つの実施緊急度カテゴリーに分類した。

i) ただちに実施すべき項目 (I)

- BMA の経費負担が不要または軽微、或いは経費負担を伴っても改善の必要性が極めて大きい項目
- 改善効果が明白であること
- 技術的及び行政事情の面からもただちに実施可能であること

ii) 段階的に実施すべき項目 (S)

- 実施のためには実施計画の作成や予め人員・費用の確保が必要である項目

iii) 実施した方がよいと思われる項目 (R)

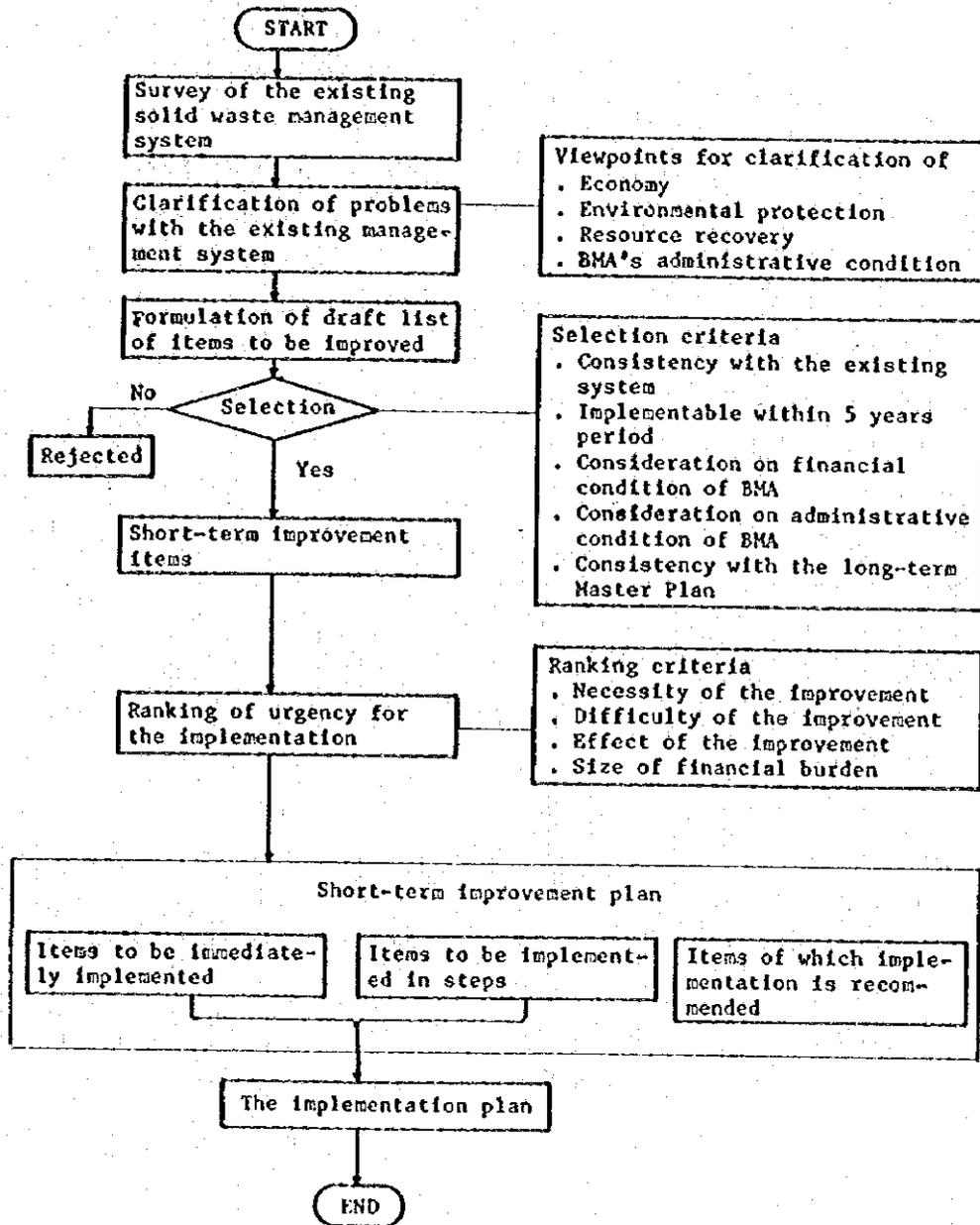
- BMA がその行政事情を考慮して実施の可否を判断すべき項目

(5) 短期改善案の作成と提示

上の手順に従って選定し順位付けした各項目をゴミ処理システムに関連する各機能、即ち収集（排出・貯留を含む）、輸送、コンポストプラント、最終処分、管理体制、洪水対策のそれぞれにグループわけしてそれ等を包括したものを短期改善案として以下に提示した。短期改善案策定の手順を Fig 3.1 のワークフローに示し短期改善項目を 3.1 の一覧表に示した。

短期改善案の実施年度は 1982 年から 1986 年までとする。

Fig. 3.1 Work flow for recommendation of short-term improvement plan



3.3 短期改善案

3.3.1 収集システム

(1) 住民協力に関する問題点

収集、輸送、中間処理、最終処分のプロセスは行政責任において一貫して行なわれるので行政側の努力によって問題点を解決し、改善してゆくことは決して不可能な事ではない。ところが、排出はその主役が行政体の管理下でない一般市民であり、行政体に与えられた権限の範囲内ではいかに努力しても解決し得ない問題を含んでいる。例えば、スラムにおけるごみの床下投棄などはいかに条例を改訂し、罰則を強化し監視を厳しくしてもそれだけでは永久に解決しない。床下投棄が生活習慣の一部と化し、それで何の不便も感じていないスラムの住民にとっては、たとえ無料でごみを収集するという特典を与えられても、指定されたごみ捨て場まで、運んでゆく事が苦痛となってしまふ。

収集作業員を増加し、スラムの隅々まで、ごみ収集に回らせる事は物理的には可能であろう。しかしこれを行おうとすれば財政負担が著しく増すばかりでなく結果としてスラム住民の不法投棄を助長することになり逆効果を招いてしまふ。つまり、生活環境がいかに保持されるかはそこに住み、働く人達の環境意識、というよりむしろ生活水準にかかっており環境改善は生活水準の向上と密接な関係を持っている。ごみの排出にからむ問題のほとんどはそれらの問題を起す人々の環境意識の低さ、責任感の欠除に起因しており、問題の真の解決は教育、厚生、福祉などを通じて民度を向上してゆく以外にあり得ない。従って、問題をごみ処理の面からのみ捕えるのではなく、市民の生活環境に対する認識を深め、環境改善への意欲を高めるには総合行政はどうすべきか、その中であって清掃行政が受持つ役割は何か、を明確に見定めて、時間がかかっても着実にその役割を実行してゆく事が、結局は問題解決の早道となる。短期改善案中に言う住民協力の呼びかけまたは住民指導は諸行政体が市民の生活水準向上の為にそれぞれの機能を発揮する事を前提として清掃行政が担うべき一環を指したものであり、単に清掃行政のみが呼びかけや指導を行なってもその効果は期待できない。ごみの排出に関する問題の多くは総合行政が全力を挙げて当らねば解決し得ない社会問題であり一清掃行政が短期的に解決できるほど易しいものではない。

短期改善案ではこうした総合行政が採るべき手段のうち、清掃行政に直接関係のある援助、サービス、規制に限定して改善の方法を策定した。

(2) ごみの排出

貯留と収集

現在、バンコック市にて広く普及しているごみ容器は竹かごである。そのほか、プラスチックバケツ、金属缶、ドラム缶など排出者の任意のまゝに様々なものがごみ容器として使用されている。バンコック市条例では蓋付き密封形の洩れ防止容器の使用を排出者に義務づけているが、この規定はほとんど守られていない。その理由として、

- ・ 条例が徹底周知されていない。
- ・ 竹かごが安価で、普及している為に入手しやすい。
- ・ 条例に違反しても実際に処罰される事は少ない。

などが挙げられる。竹かごは安価なうえに丈夫で材料に弾力性があるからかなり乱暴に扱ったり無理な詰込みをしても容易に破損することはないため、ごみ容器としてばかりではなく多目的な容器として用いられている。竹かごは通気性がよく水はけが良いので用途によってはかけがえのない容器となるが、ごみ容器として使う場合は通気性と水はけの良さは大きな欠点となる。悪臭と汚水の漏出を防ぐ事ができないので竹かごに入れたごみを屋内に貯留する事は難かしく、必然的に門前などの屋外に放置することになる。放置された竹かごの中に屋内からのごみを更に詰め込んでゆく。竹かごがいっぱいになるとその周囲にごみを放置する。その結果、付近一帯にごみが散乱する状態となる。また、ごみ収集が不定期である為に屋内に貯留できる種類のごみも収集の機会を逃さぬために屋外に放置しておく。一方、収集作業員は各戸門前に置かれたごみを一軒一軒収集し、散乱したごみをも拾って歩かねばならない。収集車が近づける家屋のごみは各戸の前からごみを直接収集車に積込めるが収集車が入れない小路沿いの家屋のごみは収集作業員がブッシュカートを押して各戸を回り、門前のごみを自分達の竹かごに詰めかえてブッシュカートにのせ、収集車の待つ場所まで運搬するという労の多い作業が行われている。

こうした状態を改善するために次の様な提案を行う。

I(1) ごみ容器

ごみ容器はBMA条例「ごみ、厨芥、及び汚物の処理」に規定されている様な蓋付密封形の容器を使うよう、指導・取締りを強化する。タイ国におけるプラスチック製品の普及は目ざましく、またプラスチック成形も自国で可能なので、ごみ容器規格品の量産による単価低減も期待できる。困窮世帯に対しては容器の無償貸与或いは購入費の補助などの措置が必要となる。

I(2) 指定時指定場所への排出

一般家庭のほか小口排出者は指定日指定時間に、各自のごみを規定の容器に入れて定められたデポまで運搬する。収集後空になった容器は排出者が引取る。デポでのごみの収集車積込に際しては直接排出者の容器から内容物を収集車にダンプする。収集方法はその地域の状況に応じて戸別、ステーション、コンテナ方式など適切な方法を使いわけるとする。

デポ(ステーション)は約20メートル間隔で設ける事が望ましい。指定日指定時間の収集を行うには現在の不定期または不規則な収集を定期的で規則正しい収集に改めねばならない。このためには、綿密な収集作業計画を立て、これを実施に移す事が必要である。ステーション方式の採用によって収集作業員の労働量が軽減されるばかりでなく、収集効率が著しく向上する。また住民もごみに囲まれた生活から解放される事になる。従って従来の戸別収集方式は極力ステーション方式に切替えてゆく事が望ましい。デポまでの距離が遠すぎる世帯に対してはブッシュカート用の小規模なデポを作り、そこへごみを排出させる。狭小道路のごみ収集・輸送については小型収集車の導入も考慮する事もできよう。

アパートやオフィスなど比較的大型の建物にはダストシュートを設置しているところが少なくない。しかし、これらのダストシュートはおおむね管理が行届いておらず、単に

ごみの投入口と化している場合が多い。ごみの取出口からごみがあふれ出しその周辺に山積あるいは散乱している。アパートによってはダストシュートもなくごみ置場すら無いものもあり、住民は不法投棄による処分を強いられている。

S(1) アパート・集合住宅のごみの排出管理と建設時の行政指導

ダストシュートを設置している建物ではその管理責任を明らかにし、維持管理不十分によるごみのあふれ出し、散乱に対しては条例に基づいて指導を強化する。一方、収集側でも収集回数を増やすなど不可避的なごみのあふれ出しを生じない方法を講ずる必要がある。

適当なごみ貯留設備を持たないアパートはごみ容器置場の設置を指導する。アパートの新設あるいは住宅地の開発に際しては事前に建設責任者はごみ排出量予測とその貯留または処分計画を提示し、その適性について当局の認可を得る事が建設許可条件のひとつとなるような制度を制定する。清掃当局はその計画に合わせて収集計画を準備する。

1) マーケットごみ

バンコックには200余のマーケットがありこれらから排出されるごみは日量135トンに達する。

露天商達はごみ容器を使うことなく、生じたごみを直接貯留場に投棄する。多くのマーケットでは、ごみ貯留場が数ヶ所に分散され、かつ収集車がそこに接近できない場所に設置されている事が少なくない。その収集は作業員にとって重労働であるばかりでなく収集作業も非能率的である。

貯留場のごみは収集作業員の手で竹かごに積替えられ、ブッシュカートによって収集車まで運ばれる。貯留所の清掃も収集作業員が行っている。屋台店舗周囲のごみは道路清掃員が清掃しており、それが道路清掃員の労働負担を大きくし、労力の浪費にもなっている。

1(3) 大規模マーケットのごみ貯留

大規模なマーケットには輸送式^{注)}コンテナを採用するのが良い。

輸送式コンテナに貯留されたごみはアームロール車によってコンテナごと回収される。コンテナの設置場所はマーケット内のどこからも近づきやすく、かつアームロール車が入ってゆけるところでなければならない。

コンテナ(10㎡)の単価は8万バーツ程度でありこれの購入は利用する事業者の負担とすることが原則であるが単価が高いため一率に利用者に購入を義務付ける事は難かしい。公共性の強い場所や緊急にコンテナ化が望まれるところでは普及宣伝の意味も含めて行政側の手でコンテナを準備する事が望まれる。コンテナを運ぶアームロール車は1台当り約50万バーツである。

輸送式コンテナの導入を必要としない程度の小規模マーケットでは屋根付のごみ容器集積場を設け、各商人が条例規定の容器を用いて各自のごみを集積場に持参

注) 輸送式コンテナについてはApp. 4.2参照

る。集積場の床面は洪水時の冠水を考慮して適当な高さを持たせる。

マーケット内で営業する者は各自のごみを自己責任で指定のごみ集積場に運ぶほか、マーケット内の清掃を行う事を条例等にて義務化する。サンデーマーケットについても上の大規模マーケットと同様の取扱いとする。但し、サンデーマーケット内の共同域で露天商の清掃責任を問えない部分については行政サイドで清掃を行う。

S(2) 輸送式コンテナの購入

輸送式コンテナの購入は事業者が主たる利用者である場合、原則として当該事業者の負担によって行う。しかし、コンテナの単価が高く、これの購入を義務化するには無理があるので事業者の負担能力や輸送式コンテナ導入の客観的な必要性、緊急性を検討し、段階的かつきめの細かい普及策を採ってゆく必要がある。輸送式コンテナ導入の対象は大規模マーケットのほか、ホテル、デパートなど大量にごみを排出する事業体である。コンテナ導入が緊急に必要でありながら事業者の負担能力が伴わない場合には、行政側が準備したコンテナを一定期間貸与してその間に積立てさせるとか、事業者ごみ収集料金にコンテナ購入費用を組込んで徴収するなど、一時的に大きな負担のかゝらぬ方策をとる事が望ましい。

ii) 病院ごみ

バンコック市内の病院から排出されるごみ量は一日約40トンと推定されている。病原菌で汚染されている疑いのあるごみや手術で生じた生体ごみは黒いビニール袋に入れて貯留し、これら以外の一般ごみは竹かごに入れている。一部の病院では汚染の疑いのあるごみや生体ごみを焼却によって自己処分している。病院ごみは普通、コンパクトで収集されており、コンテナ車が使われているのは一部の病院だけである。ビニール袋に入れられた汚染ごみや生体ごみは一般ごみと一緒に排出され、収集員は規定の制服、手袋、靴などを着用せぬまゝこれらのごみを収集し、またその中から有価物を回収しようとする。適切なおみ貯留施設を持つ病院は少い。

S(3) 大病院ごみの自己焼却処分

病原菌汚染の疑いのあるごみおよび生体ごみは、大病院においては焼却設備を設けて自己処分することを義務付ける。(既に Phayathai Hospital では自己焼却処分を実施している。)

但し、焼却設備に多額の費用を要するので各病院の事情に合わせて行政側が指導を行い、設備設置可能な病院から逐次実施してゆくのが良い。義務化を急いで不完全な焼却処分を行わせる事はむしろ逆効果である。なお、指導期間中の汚染・生体ごみの処分は次に述べる中小病院の場合に準じて行う。

I(4) 中小病院ごみの排出・収集

中小病院および指導期間中の大病院にて生ずる汚染・生体ごみは当局が指定する専用のごみ袋(厚手のビニール袋)に入れ、袋の開口部を厳重に封じて汚染・生体ごみ専用の貯留場に置くことを義務づける。各病院には一般ごみの貯留場のほかに、或いはその一部に隔壁を設けて汚染・生体ごみ専用の貯留場を作らねばな

らない。汚染・生体ごみの収集に当る作業員には他に優先して防護用具（作業衣、手袋等）を支給し、これらの使用を厳守させる。防護用具は定期的に消毒を行う。

汚染・生体ごみを除く一般のごみは他の事業系ごみの扱いに準ずる。即ち大量にごみを排出する病院には輸送式コンテナを導入し、中小病院では屋根付の貯留場を設置する。また個人開業医などから排出する一般ごみは家庭ごみと同様な排出・収集方法をとる。但し空になった劇・毒薬容器、不用になった薬品類、使用済の医器具類は一般ごみとして排出する事は出来ない。

iii) その他の事業系ごみ

バンコック市内のホテル、デパート、スーパーマーケットから排出されるごみ量は約 37 t/d と推定される。この大半をホテルごみが占めている。

こうした接客関係のサービス業では営業面積を広くとるためにごみの貯留場などにしわ寄せが来る傾向があるが、特にホテルではその排出量に比して貯留場面積が小さい。加えて貯留場にごみを直接投げ入れるので散乱して不衛生なばかりでなく狭い貯留場が十分に活用されていない。収集作業員は乱雑に投棄てられたごみを竹かごに積替えて収集車まで運搬せねばならず、作業能率は極めて悪い。

S(4) ホテル、デパートなどのごみ貯留

ホテル、デパートなどで、大量にごみを排出するところでは輸送式コンテナの使用が望ましい。これら大規模な営利事業体に対しては輸送式コンテナの自己負担購入を義務化した方がよい。但し、ごみの排出量が比較的少ない小ホテルや適切なコンテナ置場が得られない事業体では屋根付ごみ貯留場を設置することで可とするが、ごみはプラスチック容器に入れて貯留場に整頓する。狭い貯留場で拡張困難な場合は貯留場内に容器棚を作って空間を利用する。但し作業員の労力負担を増さないよう、棚は2段程度までとし、軽量ごみを上段にのせるなどの配慮を行なうよう、監視員に指導させる。

iv) スラムごみ

NHA の調査によるとバンコック市には約280のスラムが18行政区に散在する。スラムに居住する世帯数は約68,000に達し、それらから排出されるごみ量は毎日52トンと推定されている。

スラムではごみを家のまわりに投げ棄てたり床下にほうり込むなどの悪習があつて、これらの不法投棄されたごみを完全に収集する事は困難である。スラムごみの問題はスラム問題そのものであり、総合行政による長期的なスラム解消策の実行以外に特効策はない。しかし、清掃当局としては、収集料金が支払えぬ故にやむを得ず不法投棄をしている者に対してはその救済策を講ずる義務があり、衛生観念や道德観の欠除から不法投棄をする者に対しては恒常的な指導を行つてゆく必要がある。

S(5) スラムごみの貯留・収集

スラムごみは輸送式コンテナによる無料収集とする。スラム内には普通、アームロール車が進入出来る様な路幅が無いので、スラム入口などにコンテナを設置し

て住民にその利用を呼びかける。スラムに対しては既存のコンテナ車の優先利用をはかり、コンテナ貸与および収集は無料とする。スラム内のごみはスラム住民がコンテナまで運び、収集作業員は原則としてスラム内のごみ収集は行わないが、環境保全キャンペーンの一環として特別収集チームを編成し、各スラムを巡回して住民に環境浄化の効果を見せるための収集デモンストレーションを行なうのも住民の意識向上に効果がある。

一方、スラム居住者の中から比較的環境意識の高い者を選びスラム住民のごみ管理について指導的立場に立たせ、各区の監視員との密接な連絡のもとに住民指導を行わせる。

(3) ごみ収集サービス

収集器具

ブッシュカート、竹かごと手かぎが主な収集器具である。コンパクト 1車当たり1~2台のブッシュカートが使用され、ノンコンパクトの場合は1車につき2~3台のブッシュカートが用いられている。竹かごの容量は約90リッターであり、収集車1車当たり10から30個の竹かごが使用される。

収集ごみの車両への積込

ノンコンパクトでは、3ないし4人の作業員によって収集ごみが車両に積込まれる。スタディチームが行なったタイムモーションスタディによればノンコンパクトにごみを積込むために要する時間(302 s/kg)はコンパクトへの積込時間(201 s/kg)の1.5倍という結果が出ている。コンパクトへの積込時間も東京の場合の0.9 s/kgや川崎市の1.0 s/kgの約2倍を要しているが、これは収集作業中に行なわれる有価物回収(禁止されている)やブッシュカート使用距離の長さ起因していると考えられる。有価物回収に浪費される時間は毎日100分近くに達する。

積載嵩比重はノンコンパクトの場合6 m³と8 m³の間にほとんど差はなくほゞ0.28 t/m³であるがコンパクトではバラツキが大きく、実測調査の結果では Dusit 区の0.540 t/m³から Bang khen 区の0.308 t/m³がそれぞれ最大最小であり、全区平均では0.370 t/m³となっている。

収集作業員の1人1日当りごみ収集量も区によって極端な差があり、各区毎の推定平均値の最大は Nong Chok 区の1.07 t/d・person、これは最小の Taling Chan 区0.15 t/d・person の約7倍に達する。

収集車の標準積載能力と実際の積載量の比を各区毎に平均してみると、高い方では Nong Chok 区の1.22 m³/m³、低い方では Nong Kheam 区の0.41 m³/m³とこれもその差が大きい。収集車1車1日当りの収集量も1.4トンから4.0トンまでと開きがある。

収集作業の完了状態をチェックするために監視員制度が敷かれており、1979年現在24区に246名の監視員が置かれている。監視員は多くの場合作業員から選抜される。収集作業計画は各収集車の分担領域とトリップ数を定めているだけで各収集領域における収集ひん度については担当作業員の判断にまかせている。オフィス街や主要道路では毎日収集が行われているがそれら以外の地域では週に2~3回の収集が普通であり、かつ収集は不規則である。未収集ごみ量が増加すると時間外作業やクルーメンバーの交替

によって此等を収集している。

運河沿いで陸上から接近路がないあるいは陸上からの接近が著しく不便な地帯では専ら運河への不法投棄によってごみを処分している。

各区別の収集率は Appendix 3.1 - 8 に示す通りであるが、最高 99% から最低 34% までと区によって収集が不均衡である事がわかる。1981 年現在の全区平均収集率は約 81% と推定されている。

収集は有料の戸別収集方式で行われ、かつチップの授受が習慣化しているため、作業員はチップへの見返りとして必要以上の過剰サービスを行い、また住民側もこれを当然と見なしており、ごみ排出者による収集作業への協力度は低い。

S(6) 収集作業員の作業量の均等化

収集車の実積載量、一台当り収集量及び作業員一人当りの収集量に区によって大きな差がある事は上述の通りであるが、これをもつてたゞちに収集すべきごみ量に対して収集車配車台数や作業員数が不均衡であると断ずるわけにはゆかない。収集地帯の地勢や収集運搬距離によっても収集車や収集作業員の収集量は異なる。従って一人当り収集量の多少が必ずしも作業量の多少を示すものではないが、最大区と最少区の間には 7 倍もの差が生ずるという事実は、仮りに各区の事情を考慮しても較差が大きく、作業量が区によってかなり異なることを示している。これを均等化するにはまず作業マニュアル (Appendix 3.2 参照) を作成し、そのマニュアルに従って作業を行えば、おのずと作業量が平均化されるような作業計画を立てねばならない。また、少なくとも同一区内での作業量の不均衡が生じないように、シングルクルー方式を導入する事が望ましい。この方式では複数クルーを一定の地域の収集に固定せず区内複数地域を順次収集せしめるので、収集先の違いによる労働量の不公平は解消される。

受持収集区域内での収集エリアを作業員の判断にまかせているためにひとつの受持区域内でもよく収集が行われている場所とほとんど収集されない場所が生ずる。作業員の判断にはチップによる利益とか、容易に収集しやすいところを優先するなど、必ずしも公平でない要素が混入するので、各区清掃課の責任において区内全域にて、ごみ発生量に対して公平に収集が行われるような計画をたてる必要がある。

I(5) 収集ひん度の一定化と作業計画に基づく収集

I(2) に述べた指定日指定時間の収集を行うには各地域における収集回数を一定とし、かつ定期化することが不可欠の前提条件である。住民が指定日指定時間に指定のデポにごみを排出しても、そこに未収集のまま長い間放置されれば住民の生活環境をかえって悪化させる結果を招きかねない。住民に対して指定した時間の 2 ~ 3 時間以内には収集車が各デポを巡回できるようにする事が望ましく、このためには綿密な巡回収集計画をたてる必要がある。それには、まず収集の作業標準を設定してこれに基づき収集作業マニュアルを作成し、マニュアルにのっとりて作業を行なうことを前提に巡回収集作業計画を立てねばならない。但し、計画に基づく作業実施の初期の段階では不慣れのため標準通りの作業が実施できない事

があるので、当初は標準時間の1.5倍程度の大幅な余裕を与え、徐々に正規の標準時間にもどしてゆくのが良い。収集マニュアルの例を Appendix 3.2 に示した。

I(6) 住民協力指導

ごみ収集料金を支払ったうえ、作業員にチップまで与えているという意識が強い
ためか、ごみ収集に対する住民の協力度は低く、門前にごみが散乱していても清
掃せず作業員の収集にまかせている。清掃作業へのべっ視や環境への無関心が根底
にあるため、こうした住民の啓もうは難かしい。しかし、清掃行政の目的は単に
排出されたごみを収集処分するだけでなく一歩進んで住民を指導啓もうし、その
モラルを向上させるところに置かれなければならない。

まず、監視員や収集作業員を通じて住民に対し、定まった場所に定められた方法で
ごみを置く事を呼びかける。収集作業員は定められた場所・方法によって排出さ
れたごみを収集する。商店の店前や住宅の門前の清掃は住民自身によって行うべ
き事ははり紙などによって通告し、これに従わぬ場合は不法に排出されたごみを
収集しないなどの暫定的な制裁手段をとる事もやむを得ない。但し、住民協力を
得るには長期にわたる連続的な指導が必要で、これなしに直接制裁手段に訴える
のは避けなければならない。住民がその生活環境を保持するにはどうしたらよ
いか、即ち、発生するごみをどのように貯留し、排出すればよいかをパンフレット
配布などで周知徹底する事が先決である。

R(1) チップについて

道路清掃員や収集作業員に対するチップはひとつの風習となっている。チッ
プは有価物回収による収入と共に作業員の副収入の大きな部分を占めており、社
会的に低く見られがちなごみ収集作業に従事する者にとって最大なインセンティ
ブとなっている。副収入がなくとも生活を維持できる給与は保証されているとは
言うものの、その水準は低く、副収入が生活の支えとなっている事実は否定でき
ない。一方、排出者にとってもチップの習慣はそれなりの利点があつて廃止でき
ない事情がある。通常のごみ収集サービスの水準では収集されないような場合、例
えば収集ルートから遠く離れているために未収集であってもやむを得ないと思われ
る場所でもチップによって収集してもらいことができる。チップはごみ排出者側
の積極的な意志によって支払われており、作業員はそれに相応するサービスを提
供する。チップは現在のごみ処理システムの不備を補う潤滑剤の役割を果たしてい
るとも言える。勿論これをもってチップの風習を是とするものではないが、チッ
ピングや有価物の回収はそれを行う者のメリットがなくなれば自然に消滅する
社会現象であつて、作業員の社会的地位や給与条件を無視して単に抑圧的に取締
ろうとしても効果はない。チップや有価物回収の禁止を叫ぶ前に、これを禁止で
きるような体制と社会環境を作り上げることが必要である。ことにチップは
タイ国の一般的な美風のひとつであり、社会的には善と見なされており、これを
規則で禁止する事は難かしい。公共サービスに従事する者がその業務を通じて規
定以外の収入を得る事は違法とされている。したがってその倫理的な違法性を重視
して摘発を行うか否かは当局が判断すべき問題である。ごみ処理システム上の問

題はチップによって収集サービスに無駄と偏りが生ずることであろう。チップを支払う者が過剰なサービスを受け、そのぶん他の者に対するサービス水準が低下するという懸念がある。これに対しては前述のⅠ(5)すなわち、作業マニュアルと綿密な収集計画に従った作業を行う事により収集作業の水準と公平の維持に努める。最終的には全域全量のごみ収集が実現すればチップによる不公平は解消し、また、チップの必要もなくなる。たゞ現在一部の地域では通常レベルの収集サービスさえチップなしには行わない、あるいは住民がチップングを義務視しているところがある。こうした地域に対しては監視員による監視を強化すると共に、ちらし配布などによりごみ収集サービスには規定の収集料金以外に一切の金銭は不要であることを住民に周知させる必要がある。

R(2) 有価物回収について

有価物回収はごみの再利用の面から見れば極めて好ましい事である。しかし、これを収集作業員が勤務時間中に行いそれによって正規以外の収入を得ている事が倫理上の問題であり、その回収作業のために収集作業員一人当たり100分程度の時間を浪費していることがシステム運営上の問題となっている。問題はこれにとどまらない。収集作業員による有価物回収は主に排出源からの収集時に選別する方法が採られているが、収集ごみの輸送途上で不特定の場所に停車して選別をすることも多い。これが第三者の目に不快な光景であるばかりでなく、折角収集したごみを再び飛散させたり、浸出汚水をたれ流したり、悪臭を発散させるなど、清掃当局の従業員が環境汚染の加害者となる矛盾を生じている。より以上に深刻な問題はこうして回収された有価物が全く無管理のまま仕切り業者に売られ再利用されてゆく事である。これらの行為が非合法であるために、その実態はかえってつかみにくいが、十分な処理を施さないままに再利用に回されていると考えられ、再利用経路からの病気感染や汚染の拡散の可能性は少なくない。

チップの項で述べたとおり有価物回収もひとつの社会問題であり、単に取締りの強化をもって根絶できる現象ではなく、作業計画を綿密に立て、回収時間を与えないという方法にも限度があり、時間的制約をあまり厳しく加えると肝腎の収集作業の手抜きを行うとか労働強化の印象を与えて反発を招くなどの弊害が予想される。有価物回収それ自体は決して責められる行為ではないが公務員が勤務時間中にこれを行う事が法的に禁じられている以上、収集作業員による有価物回収は非合法行為として禁止するという基本線は守らねばならない。しかしながら有価物回収による収入が生活費の相当な部分を補っている現状から見ても、単に倫理上及び運営上の観点から非合法として作業員を抑圧しても決して問題は解決しない。真の解決は作業員の収入及び社会的地位が向上した、倫理観が確立して作業員にとって有価物回収があまり魅力のない行為となる時代が来るのを待つ以外にない。それまでは緊急重要な問題から徐々に解決してゆくための暫定的な妥協策を採ることも必要であろう。その一案として特定場所における収集作業員の収集作業工程に有価物回収が可能な余裕時間を見込んでおく積極策がある。清掃当局は収集作業員が回収した有価物を引取る仕切り業者に対して、安全、特に衛生面で

の安全性が十分に保証できるよう消毒滅菌の措置を講じさせこれの実行を監督指導する。特定場所としては処理処分場の敷地内が良いだろう。

この暫定策を出発点とし、収集作業員のモラルの向上や経済状態の改善に合わせて適宜修正策を加えてゆく。例えば倫理観念が一定の水準に達すると表彰制度のような心理効果を狙った策が大きな効果をあげるようになる。作業計画に照らして規定通りの作業を行った者を表彰するなどの方法が考えられる。現在のようにチップと有価物回収による収入が正規収入の数倍に達するという状態ではこれに見合う対価を支払ってこの不法行為をやめさせると言う発想はほとんど実現不可能である。しかし収集作業員の収入が増して相対的に有価物回収のメリットが小さくなれば精勤奨励金のような実利を伴う奨励制度が有効となる。同時に作業員の作業態度を詳しく査定し、その結果を大幅に昇給査定に反映させ、規則に忠実な作業を行うものに行わぬもの間に較差が生じ開いてゆく様な制度を設けるのも効果がある。

いずれにしろ有価物回収の問題は一朝一夕に解決しうる問題ではなく、社会・経済・倫理観念などの変化を見守りながらその時点で採り得る改善策をひとつずつ積重ねて目標に一步ずつ近づく努力をする事が唯一そして最善の方法である。

(4) 公共領域の清掃

i) 道路清掃

道路清掃は BOS と各区清掃課が分担している。BOS が担当する道路清掃領域は市中心部の主要道路延長約 198 キロ (1979 年) であり、これを 91 人の作業員と 7 台の道路清掃車と 15 台の散水車によって清掃する。各区清掃課は BOS 担当以外の道路清掃を各区毎に分担している。24 区合計の道路清掃面積は約 156 万平方メートルであり、これを 2762 人の清掃員が 2 人乃至 3 人の組を組んで竹ぼうきで清掃する。人口ちゆう密地帯では清掃員一人当りの清掃デューティエリアは一日約 8,000 平方メートル、密度の低いところでは 12,000 から 15,000 平方メートルとなっている。

ii) 河川及び運河清掃

河川及び運河でのごみ収集は BSD (Bureau of Sewage and Drainage) が担当している。BSD は 15 隻のボートと 69 人の作業員を有し、1980 年中の 4 ヶ月間の記録によれば延長合計 4.2 km の河川運河から平均 2,700 m³ のごみを収集している。

iii) その他

市内主要 6 公園 (Public parks) の清掃は所在地の区が行っている。動物屍体は各区ごとに集められ、これを BOS が焼却処分している。1979 年度には 2,629 体、1980 年度には 7,195 体を焼却したと記録されている。

1980 年度には 7,195 体を焼却したと記録されている。

S(7) BOS の道路清掃領域の拡大

主要道路 (車道部分) の清掃は機械力をもつ BOS が担当することが原則となっているが、この原則は必ずしも守られていない。例えば Sukhumvit 通りは

交通量の多い目抜き通りであるが Soi-11 付近から以東は区による危険な手作業にゆだねられている。Phra Ram 通りの市心部、Rama-VI 通りなども同様である。これら市心部の主要道路で現在 BOS の担当外となっている部分の総延長は 6.3 km と試算されている。これを BOS の担当に切替えて作業の能率化と作業員の安全を図る事が望まれる。

6.3 km の道路清掃に要する新たな道路清掃車の数は 2 台 (単価約 200 万 バーツ) で、これにより市心主要道路の 90% 以上が BOS の機械力で清掃されることになる。

R(3) 運河清掃領域の拡大

市心部の大型運河でごみ清掃が行われていないところが多い。例えば Khlong Praoa, Khlong San 等である。また、Khlong Phai Singto のようにその一部のみを清掃しているところもあり、清掃の効果に疑問がある。主要大型運河のみに限定するなら、更に延長 3.9 km の運河領域を清掃対象に加えることによって市心部の大型運河清掃の目的はほぼ達せられる。このために必要なボートの数は 8~10 隻である。

更に、運河の清掃効果と能率を高めるには機械式の河川清掃専用船 (L12m×W4.5m×D1.5m, 単価約 280 万 バーツ) の導入が望ましい。清掃船の購入に際しては運河にかゝる橋の水面高や橋げた間距離など運航上の制約条件をよく検討し、適切な船種を選定する必要がある。

I(7) 運河からのごみ収集 (運河へのごみ不法投棄の防止)

かつて運河用水を生活用水とし、運河を交通路としていたバンコック市民は現在でもその名残りをとどめて運河沿いに住宅密集地帯をつくっている。スラムも運河沿いに形成されることが多い。これらの地帯では道路整備が遅れているため収集車によるごみ収集はほとんど不可能であり、事実上、未収集地域として取残されている。その結果住民は床下など到るところをごみ捨て場とするほか、運河への不法投棄によってごみを処分せざるを得なくなっている。

こうした問題の解決策のひとつとして運河からのごみ収集を行う。運河岸の適切な地点 (20~30 ノートル間隔程度) を選定し、そこをごみ集積所として立札などにより住民に集積所へのごみ排出を指示する。

集積所に集められたごみは運河上のボートにより収集され、収集車が運河に接近できる地点迄ボートで搬送され、待機している収集車に積替えられる。多くの場合、積替場所は人家の密集地帯であるのでステーションによる貯留積替は行わず、直接積替とした方がよい。たゞ、収集車の待機は収集車の稼働率を低下させるので、周辺環境が許すならば輸送式コンテナを利用してもよいだろう。この方法は、運河岸の集積所からボートへのごみ積替え、ボートから収集車への積替えを人力に頼るために多大の労力を要し、かつ非能率的である。しかし、スラムごみの収集、運河への不法投棄の防止、未収集地域の減少という当面の三つの大きな問題のいずれに対しても相当大きな効果が期待でき、かつ現有の機材でただちに実施できるという点に利点がある。まずこの方法を実施し、段階的に次に述べる方法に切替えてゆけばよい。