

タイ国バンコク廃棄物処理計画調査

最終報告書



要約版

1991年3月



国際協力事業団

社開二
91-013

タイ国バンコク廃棄物処理計画調査 最終報告書 要約版

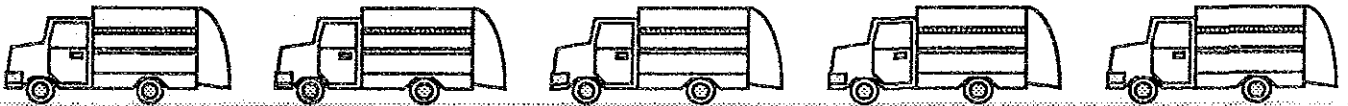
一九九一年三月

LIBRARY

バンコク首都圏庁

タイ国バンコク廃棄物処理計画調査

最終報告書



要約版

JICA LIBRARY



1090750(9)

22387

1991年3月

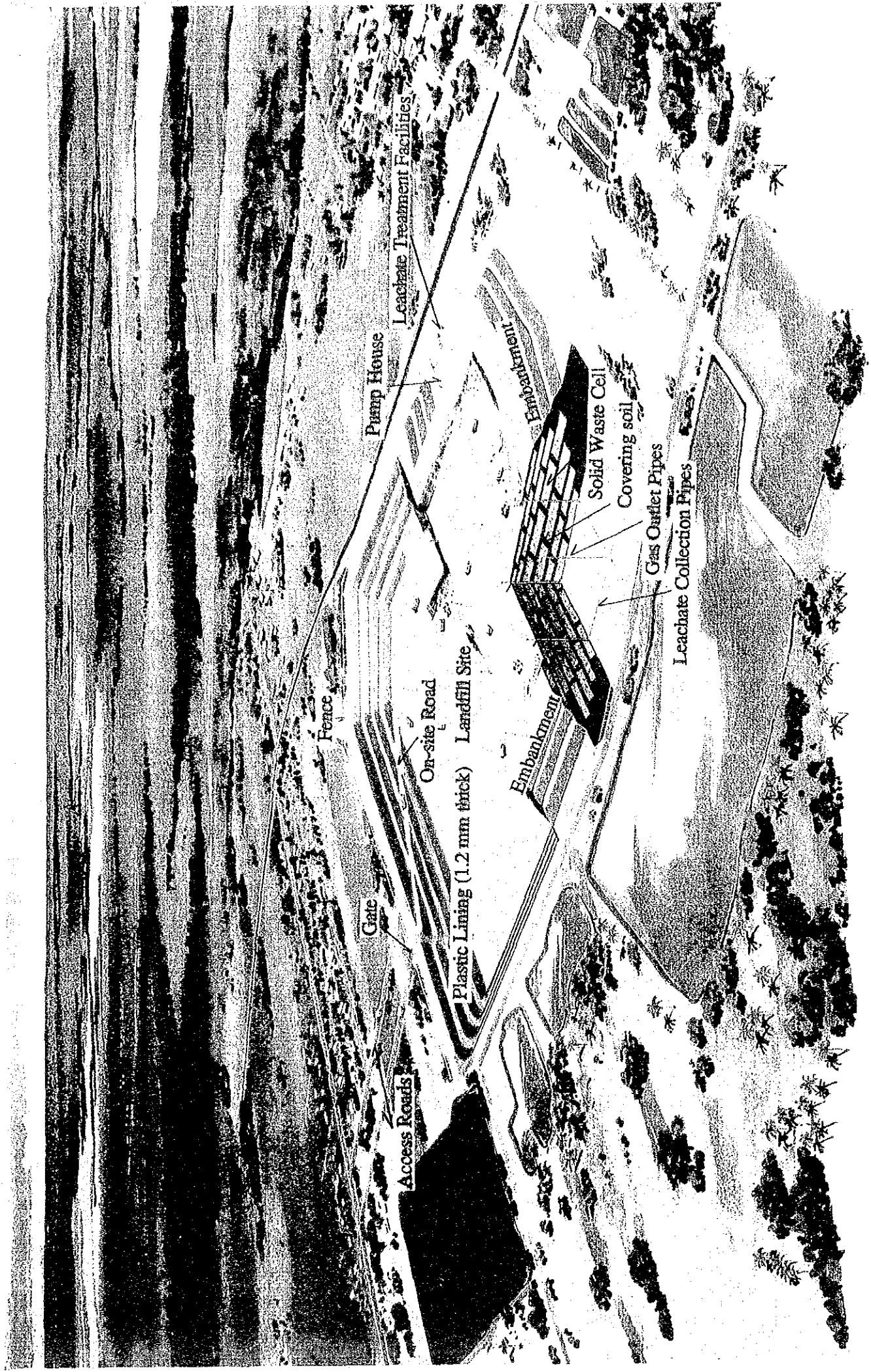


国際協力事業団

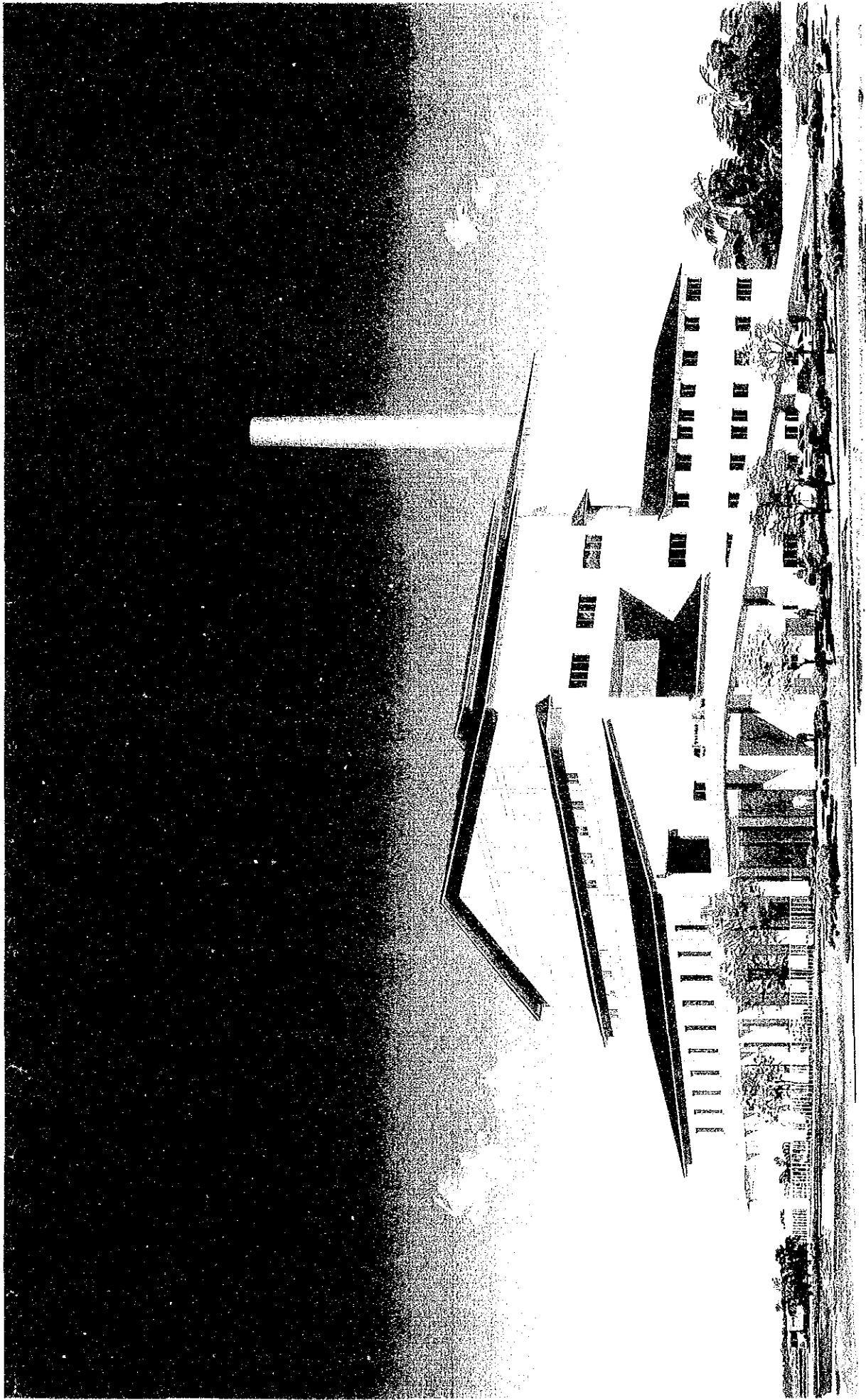


国際協力事業団

22389



Planned Sanitary Landfill Site (Complete Type) in Ram Intra



Planned Incineration Plant in On Nut

序 文

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、同国のバンコク廃棄物処理計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、1990年1月より1991年1月までの間、3回にわたり 株式会社エックス都市研究所 宮崎恭一氏を団長とし、同社及び パシフィックコンサルタンツインターナショナル株式会社から構成される調査団を現地に派遣した。

調査団は、タイ国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに本件調査にご協力とご支援をいただいた両国の関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

1991年3月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

Photo 1
Nong Khaem dumping
site.



Photo 2
Nong Khaem dumping
site.
(Enclosed area is a
Transfer Station)



Photo 3
Hospital Waste
Collection.

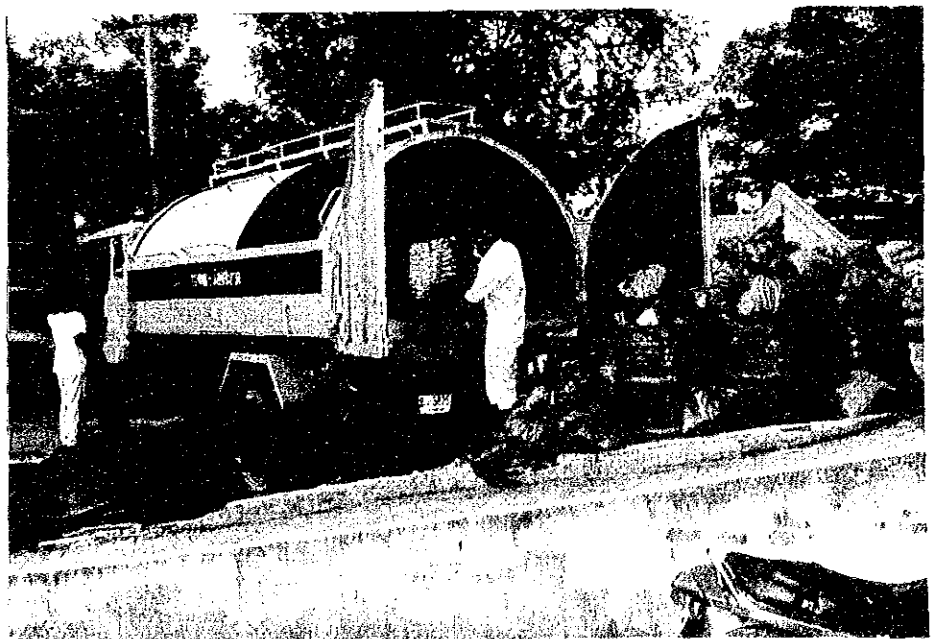


Photo 4
Sanitary landfill
by the contractor
employed by BMA
at Nakhon Pathom
Province.

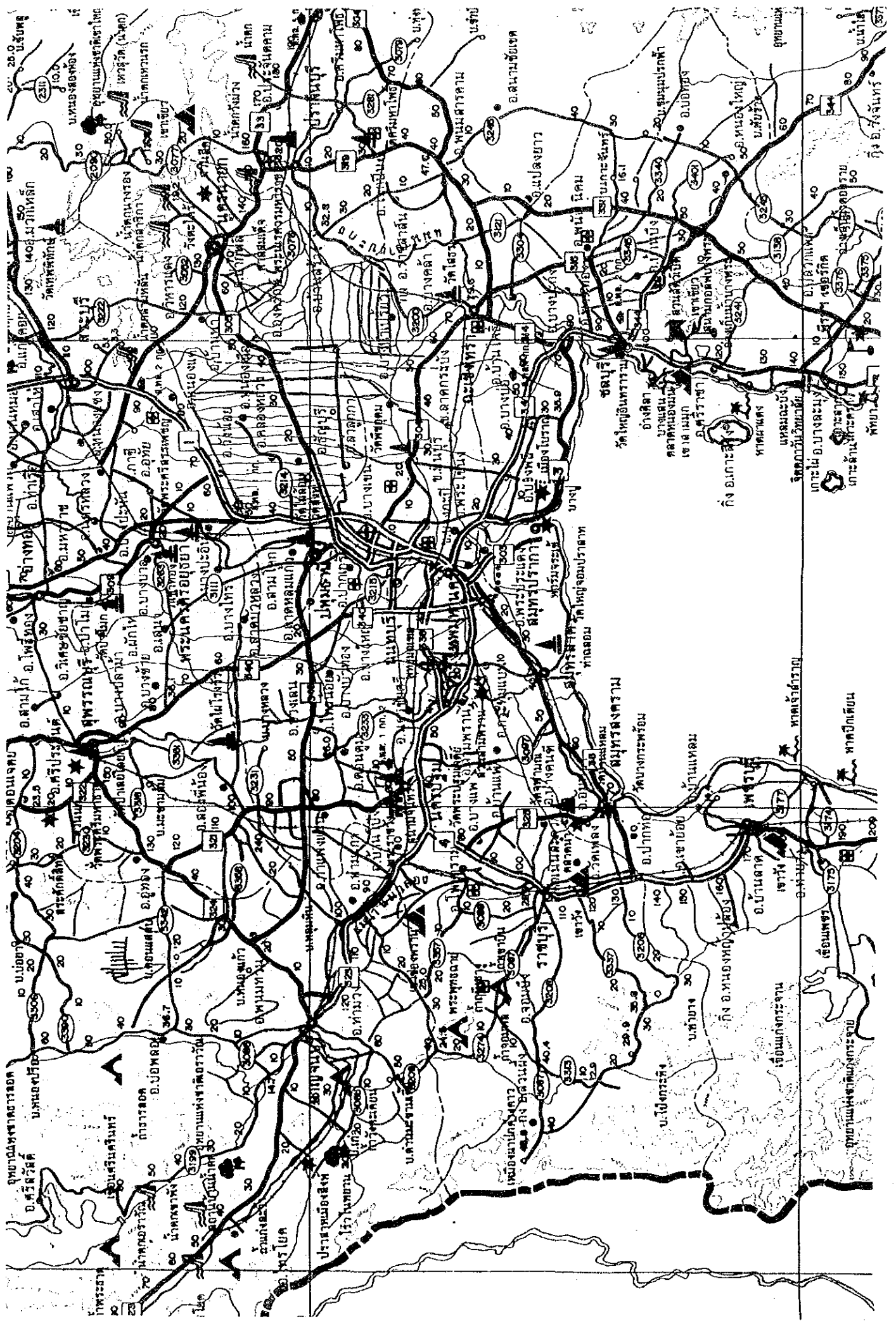


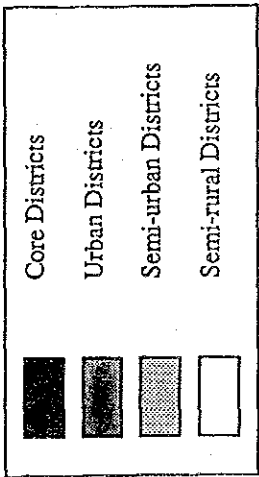
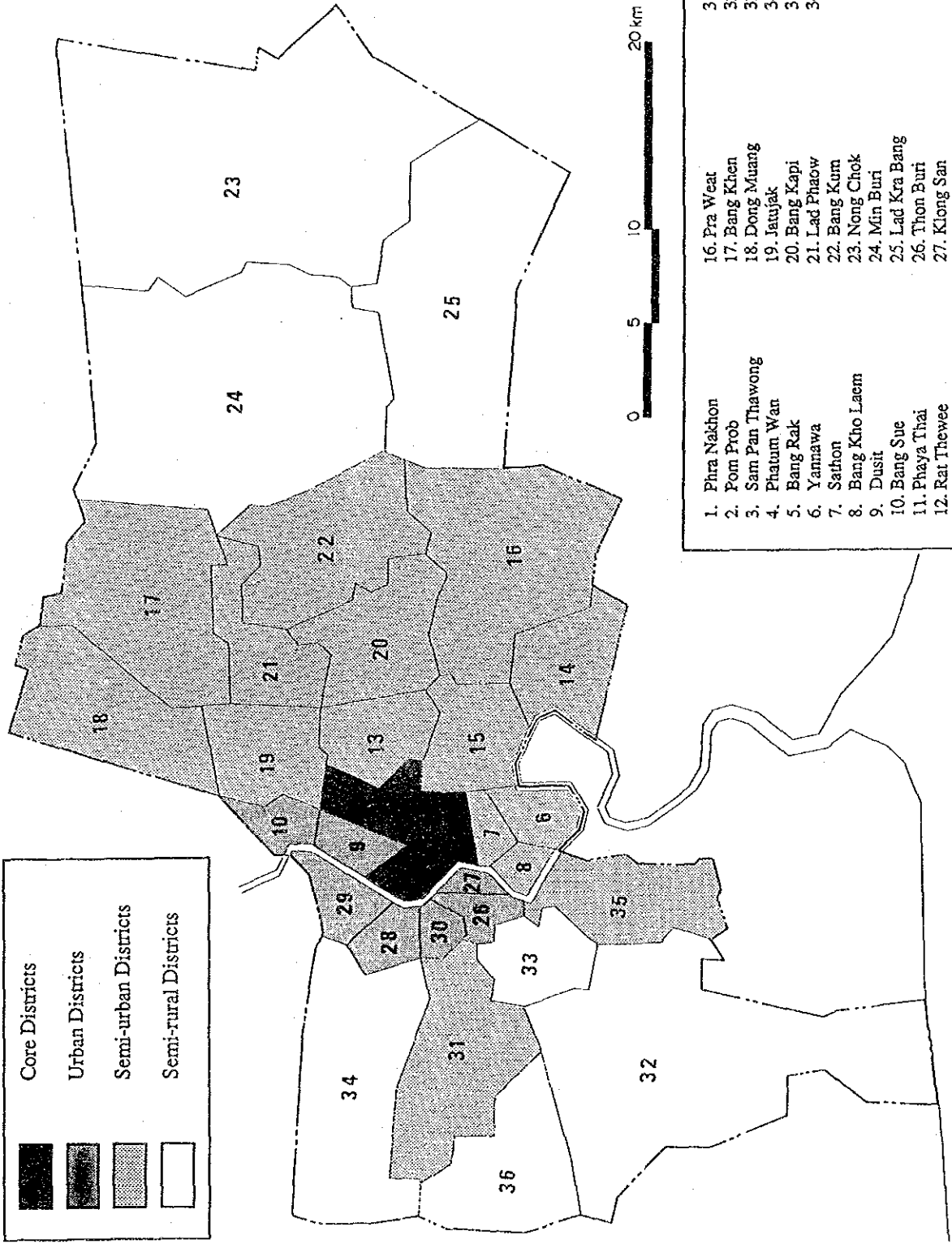
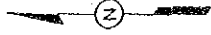
Photo 5
Ram Intra closed
compost facility
and the excavated
hole near by.



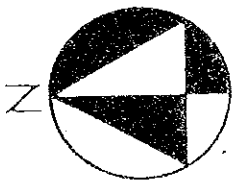
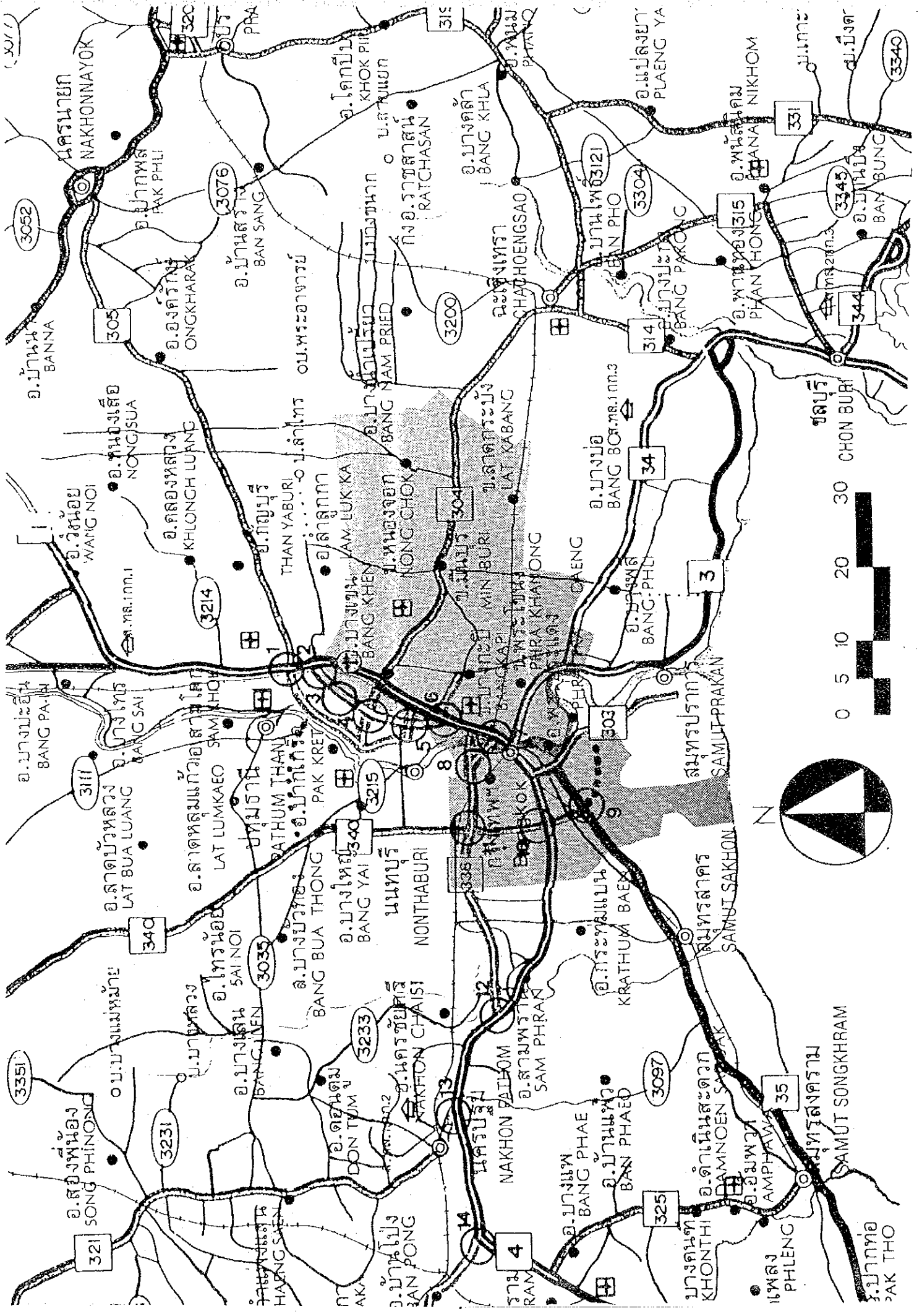
Photo 6
Planned site for
an incinerator at
On Nut.







- | | | |
|--------------------|------------------|---------------------|
| 1. Phra Nakhon | 16. Pra Weat | 31. Pasi Charoen |
| 2. Pom Prab | 17. Bang Khen | 32. Bang Khun Thian |
| 3. Sam Pan Thawong | 18. Dong Muang | 33. Jom Thong |
| 4. Phatum Wan | 19. Jatujak | 34. Thaling Chan |
| 5. Bang Rak | 20. Bang Kapi | 35. Rat Burana |
| 6. Yannawa | 21. Lad Phaow | 36. Nong Khaem |
| 7. Sathon | 22. Bang Kum | |
| 8. Bang Kho Laem | 23. Nong Chok | |
| 9. Dusit | 24. Min Buri | |
| 10. Bang Sue | 25. Lad Kra Bang | |
| 11. Phaya Thai | 26. Thon Buri | |
| 12. Rat Thewee | 27. Klong San | |
| 13. Huai Khwang | 28. Bangkok Noi | |
| 14. Phra Khanong | 29. Bang Plat | |
| 15. Klong Toi | 30. Bangkok Yai | |





Abbreviations (Listed in alphabetical order)

B	Baht
BMA	Bangkok Metropolitan Administration
BOD	Biochemical Oxygen Demand
BPP	Beneficiary Pay Principle
Ca(OH) ₂	Calcium Hydroxide
COD	Chemical Oxygen Demand
DDS	Department of Drainage and Sewage
DPC	Department of Public Cleansing
DTEC	Department of Technical and Economic Cooperation
F/S	Feasibility Study
GDP	Gross Domestic Product
GPP	Gross Provincial Product
HCl	Hydrogen Chloride
JICA	Japan International Cooperation Agency
LHV	Low Heat Value
MB	Million Baht
MMD	Mechanical and Maintenance Division (Central Workshop) of Finance Department, BMA
m ³ N/h	Cubic meter Normal / hour
M/P	Master Plan
N.D.	Not Detective
NESDB	National Economic Social Development Board
ONEB	Office of National Environmental Board
PPP	Polluter Pay Principle
Pt-Co unit	unit of Platinum-Cobalt method
PVC	Poly Vinyl Chloride
SWM	Solid Waste Management
SS	Suspended Solid
t/d	tons/day
T-KN (T-N)	Total Nitrogen (Kjeldahl method)

Rai (Thai Unit) = 1,600 m²

Soi (Thai Words) : Narrow Street

Khlong (Thai Words) : Canal

Exchange Rate (as of January 1991)

1 \$ = 25 Baht = 130 Yen (Approximately)

Rainfall[mm] 1980 ~1989 Average

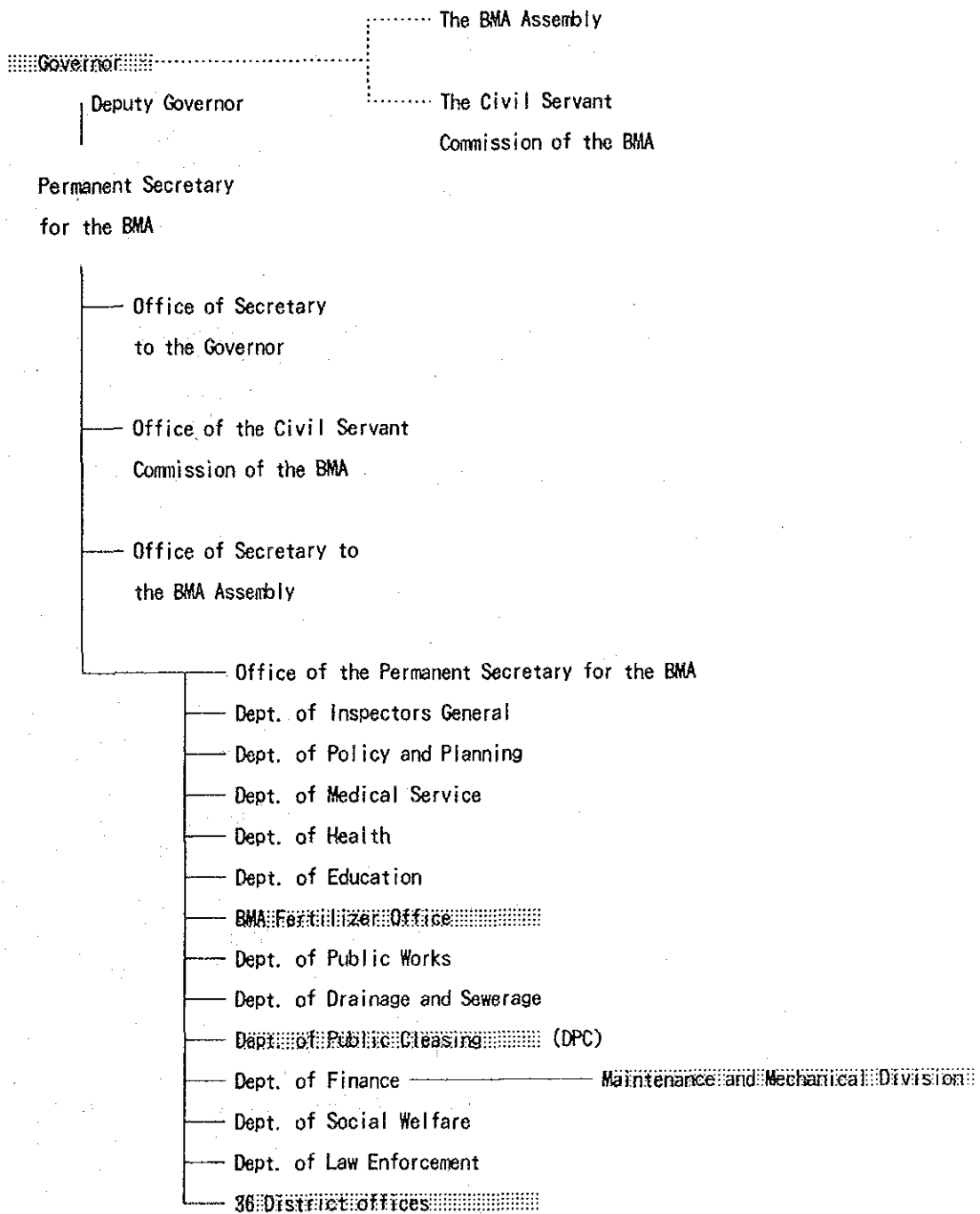
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Av	3.2	11.3	28.8	29.1	147.9	112.7	112.5	189.1	267.8	237.4	139.9	5.1	1357.1

Temperature[° C] 1980 ~1989 Average

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Av.
Av	26.8	28.5	29.7	30.8	30.2	29.4	29.1	29.0	28.7	28.2	27.6	25.8	28.6

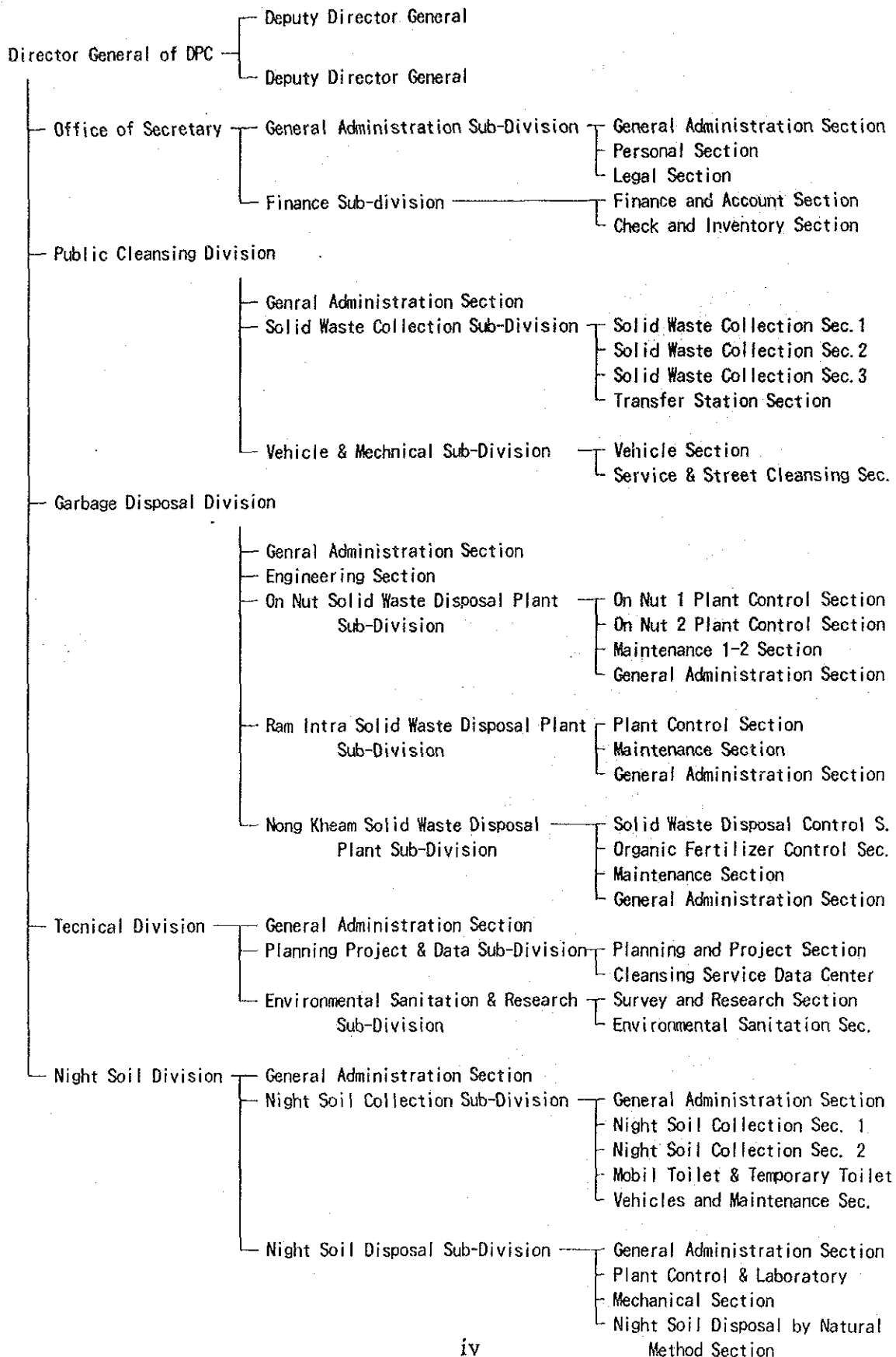
Source: Processing Sub-Division
 Climatology Division
 Meteorological Department

Organization of Bangkok Metropolitan Administration (BMA)



(Dept. : Department)

Organization of Department of Public Cleansing (DPC)



バンコク廃棄物処理計画調査

要約版

目次

ラムイントラ衛生埋立処分場建設計画鳥瞰図

オンネット600 t/d 焼却処理施設建設計画完成予想外観図

序文

廃棄処理の写真

タイ国, バンコク首都圏地図

略号の説明, 気温, 雨量表

バンコク首都圏庁組織図(清掃局組織図)

図のリスト, 表のリスト

第1章	はじめに	1
1.1	調査の背景	1
1.2	調査体制	1
1.3	調査の目的	2
1.4	マスタープランによる便益と費用	2
1.5	報告書	3
第2章	バンコクの概要	5
2.1	バンコクの概要	5
2.2	人口	6
2.3	経済活動	8
2.4	土地利用	9
第3章	バンコクの廃棄物処理の現状	11
3.1	廃棄物の量と質	11
3.2	担当部局およびSWMに従事する人員	16
3.3	廃棄物処理予算	17
3.4	収集と運搬	19
3.5	処理および処分	22
第4章	廃棄物の今後の予想量	25

第5章	現状の主な問題点	29
5.1	概要	29
5.2	問題点の構造	29
第6章	ごみ収集処理処分のマスタープランにおける目標と実戦課題	33
6.1	ごみ収集処理処分のマスタープランにおける目標	33
6.2	目標達成	33
第7章	収集・輸送計画	35
7.1	収集・輸送の課題	35
7.2	改善目標	36
7.3	収集計画	39
7.4	中継基地の導入	42
7.5	車両メンテナンス計画	42
7.6	広報活動の強化	44
第8章	処理処分計画	45
8.1	処理処分の基本計画	45
8.2	最適な処理処分方法の選定	49
8.3	衛生埋立処分場計画	54
8.4	中間処理計画	63
第9章	制度面の改善計画	73
9.1	改善事項と改善による効果（便益）	73
第10章	財政計画	75
第11章	提言	81
付録	調査の組織体制とメンバー	85

表のリスト

- 表2.1-1 バンコクの概要
- 表3.1-1 バンコクの廃棄物量(1980～1989)
- 表3.1-2 廃棄物の物理組成
- 表3.1-3 乾ベースでの廃棄物の物理組成
- 表3.1-4 バンコクの廃棄物の化学的組成
- 表3.2-1 廃棄物処理に係わる部局
- 表3.2-2 廃棄物処理に従事する人員(1990年)
- 表3.3-1 BMA と公共清掃の予算
- 表3.3-2 1991年の公共清掃予算の概要
- 表3.4-1 地域別収集方法
- 表4.1-1 廃棄物の今後の予想量
- 表6.2-1 マスタープランの目標とその達成方法及び実践課題
- 表7.1-1 将来の収集・輸送コストの推定
- 表7.1-2 将来の収集・輸送効率の悪化及び人件費の上昇
- 表7.2-1 2000年の収集・輸送コストの目標
- 表7.2-2 2000年の目標収集・輸送コスト及びごみ量の内訳
- 表7.2-3 収集・輸送費用の合理化方法と効果
- 表7.3-1 将来の地域別タイプ別の収集システム
- 表7.3-2 地域条件に応じた車種の適用
- 表7.3-3 1991-2000年の期間に必要な要員数及び車両台数
- 表7.4-1 大規模中継基地の位置と中継輸送量
- 表7.5-1 毎日点検内容表
- 表8.2-1 各処理処分方式の評価
- 表8.2-2 各処理処分方式のコスト比較
- 表8.3-1 衛生理立処分場に付与されるべき機能と必要な施設
- 表8.3-2 平地と穴利用処分場の利点と難点
- 表8.3-3 BMA が計画する2ヶ所の衛生理立処分場の計画概要
- 表8.3-3 BMA が計画する2ヶ所の衛生理立処分場の建設費用及び運転費用
- 表8.4-1 焼却処理施設の主な仕様
- 表8.4-2 各年の建設費用及び維持管理費
- 表8.4-3 要員計画表
- 表9.1-1 収集料金の料率及び廃棄物処理のコスト
- 表10-1 廃棄物処理をマスタープランどおり実施するのに必要な資金、コスト及びBMAの予想歳入(1991-2000年)
- 表10-2 過去のSWM 予算及び歳入(1985-1990年)
- 表10-3 焼却プロジェクトを実施した場合としない場合の全処分費用(1991-2000年)比較
- 表10-4 焼却プロジェクトを実施した場合と、しない場合の処理・処分(収集輸送費を除く)(1991-2000年)の比較
- 表10-5 SWM 費用の内訳- 処理・処分費、収集輸送費及び一般管理費(1991-2000年)

図のリスト

- 図2. 2-1 バンコクの人口
- 図2. 2-2 区別人口(1989 年)
- 図2. 2-3 区別人口推移
- 図2. 3-1 バンコクのGPP
- 図2. 3-2 バンコクのGPP の構成比率(1987 年)
- 図2. 2-3 バンコクの会社法人の構成
- 図2. 4-1 バンコクの土地利用状況(1987 年)
- 図3. 1-1 1982～1989年地区別にみた廃棄物収集量の増加
- 図3. 1-2 1982～1989年区別廃棄物収集量の増加
- 図3. 1-3 家庭系ごみと事業系ごみ(1989 年)
- 図3. 1-4 廃棄物の収集・処理処分のフロー(1989 年)
- 図3. 4-1 区別収集率
- 図3. 5-1 現在の処分場の位置
- 図3. 5-2 過去5 年間の処分量
- 図4. 1-1 過去・将来の廃棄物量
- 図4. 1-2 廃棄物処理フロー
- 図4. 1-3 1990年8 月の廃棄物収集・処分量
- 図4. 1-4 1997年の廃棄物収集・処分量
- 図5. 2-1 問題点の構造と対応について
- 図8. 1-1 今後の処理処分計画(1991-2000)
- 図8. 1-2 1997年次の処理処分計画
- 図8. 2-1 コスト比較
- 図8. 3-1 砂採取穴点在図
- 図8. 3-2 ラムイントラ衛生埋立処分場レイアウト図
- 図8. 3-3 ラムイントラ衛生埋立処分場断面図
- 図8. 3-4 市東部衛生埋立処分場レイアウト図
- 図8. 3-5 市東部衛生埋立処分場断面図
- 図8. 3-6 衛生埋立処分場の建設及び運営スケジュール
- 図8. 4-1 焼却処理施設建設予定地図
- 図8. 4-2 焼却処理施設の配置計画図
- 図8. 4-3 焼却処理施設建設スケジュール
- 図9. 1-1 各区毎の徴収されたごみ収集料金
- 図10-1 廃棄物処理をマスタープランどおりに実施するために必要な資金及びコスト
(1991-2000年)
- 図10-2 SWM 費用の内訳- 処理・処分費、収集輸送費及び一般管理費(1991-2000)
- 図10-3 SWM 費用内訳(1991-2000年) 投資金額、保守・運転、民間委託、一般管理費
- 図A-1 調査組織

第1章 はじめに

1.1 調査の背景

バンコクの廃棄物処理計画調査実施について、タイ国技術経済協力省を通じ、バンコク首都圏庁 (Bangkok Metropolitan Administration: BMA) から日本政府に要請があった。

本調査は

- 1) 1979～1982年の J I C A による調査結果と 2) 現在のバンコク市の状況に基づくマスタープランの作成
2. マスタープランによって特定された優先度の高いプロジェクトについてのフィージビリティスタディ

の2つの調査から構成されており、1989年8月22日にBMAとJ I C Aが署名したスコープオブワーク (S/W) および議事録に基づいて実施された。

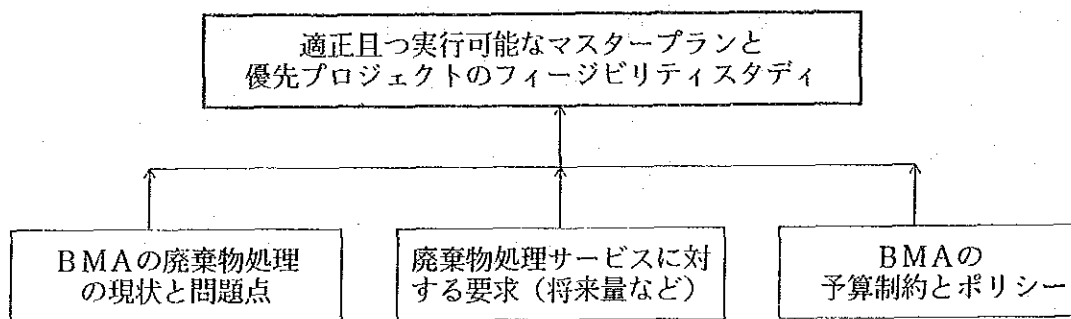
1.2 調査体制

本調査はBMAのステアリングコミティーとJ I C Aの作業監理委員会からの助言を受け、J I C A調査団とBMA清掃局のカウンターパートが合同で行ったものである。調査団、カウンターパートおよび2つの委員会の体制とメンバーを付録に示す。

1.3 調査の目的

本調査は、今後2000年までの間のバンコクにおける最も適切な廃棄物処理（Solid Waste Management: SWM）システムを示したマスタープランの作成と、フィージビリティスタディによって計画の実施方法を示すことを目的とする。

バンコク市当局（Bankok Metropolitan Administration: BMA）にとっての『最も適切な廃棄物処理システム』とは、BMAの現在の廃棄物処理状況及び問題点、BMAの予算的な制約や廃棄物処理サービスに対する需要（量および質的向上に対する）を考慮した上で、『もっともコスト効率がよく、かつ最も衛生的なシステム』ということである。



1.4 マスタープランによる便益と費用

1.4.1 便益

マスタープランが計画通り実施された場合のBMAにとっての便益を以下に示す。

1. 収集・輸送の効率化により収集・輸送費用が削減できる。
2. 道路がより清潔になる。
3. 処理基準の向上をはかることができる。
4. 市民の満足度を向上させ、クリーンバンコクのイメージアップにつながる。
5. 焼却施設導入によって廃棄物の減容化ができる。

1.4.2 費用および必要とされるもの

1991～2000年のマスタープラン実施に必要とされるのは、

1. BMA高官の理解と支持
2. 清掃局 (Department of Public Cleansing : DPC) によるマスタープラン実施のための綿密な計画の作成および各区に対する指導性の発揮
3. BMA自身が計画する衛生埋立て処分場2ヶ所の土地購入および建設費用として16億7,300万バーツの支出。600 t/d の処理能力をもつ焼却処理施設 (オプション) のためにはさらに18億4,200万バーツを必要とする。

1.5 報告書

本調査報告書は

- 第1巻 サマリー
- 第2巻 マスタープラン
- 第3巻 フィージビリティスタディ
- 第4巻 サポートイングレポート

の4巻からなる。

第1巻および第2巻中

- 8.3 節 (衛生埋立て)
- 8.4 節 (600 t/d の焼却処理施設)

にはフィージビリティスタディの主要な調査結果も含まれる。

第2章 バンコクの概要

2.1 バンコクの概要

バンコクは1,566km²の面積に約570万人の人口を擁するタイ国の首都である。バンコクの総生産 (Gross Provincial Product : GPP) はタイ国全体の総国内生産 (GDP) の約40%を占める。バンコクにおける1人あたりのGPPは1989年には3万9,355バーツであった。詳細を表2.1-1に示す。

表 2.1-1 バンコクの概要

1) 面積	1,566 km ²
2) 気候	熱帯性
気温・雨量	1月 2月 3月 4月 5月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月
気温(°C)	26.8 28.5 29.7 30.8 30.2 29.4 29.1 29.0 28.7 28.2 27.6 25.8
降雨量(mm)	3.2 11.3 28.8 29.1 147.9 112.7 112.5 189.1 267.8 237.4 139.9 5.1
注: 1980~1989年平均	
3) 人口	
-人口(1989年)	571万6千人
-人口増加率(1980~1989年)	年 1.16%
-人口密度(1989年)	3,738人/km ²
-全人口に対する割合(1988年)	11.3%
-世帯数(1989年)	110万世帯
4) 経済活動	
-GPP(1989年)	2,250億バーツ
-1人当たりのGPP(1989年)	39,355バーツ/人
-GPPのタイ国全体に占める割合(1987年)	40.7%
-GPPの産業別構成(1987年)	1次 1.5%
	2次 37.5%
	3次 61%
-物価の上昇率(1984~1988年平均)	年 2.25%
5) 自治体	バンコク首都圏庁 (Bankok Metropolitan Administration : BMA) (16省・36地区)
6) 廃棄物	
-ごみ収集量(1989)	4,085トン/日
-収集率(1989)	廃棄物発生量の約81%

2.2 人口

1989年の調査によればバンコクの登録人口（以下人口という）は570万人、1980年の人口に比べて11%の増加を示している。各区ごとの人口を図2.2-2に示す。過去10年間の平均では人口の年増加率は1.2%、1990年から2000年までの10年間では1.5%になると予測されている。2000年の人口は約670万人で、1989年より90万人の増加となる。

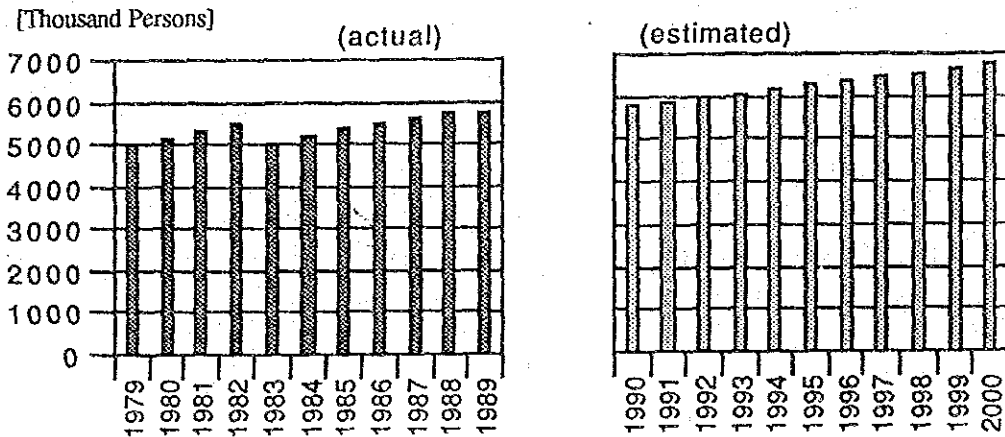


図 2.2-1 バンコクの人口

図 2.2-3 に1979～1989年の区ごとの人口の推移を示すが、特徴として、

1. コア地区以外のすべての区では人口増加が見られるが、コア地区では僅かに減少（年1%程度）している。
2. セミアーバン地区（アーバン地区の外側に位置する）での人口増加が著しい。

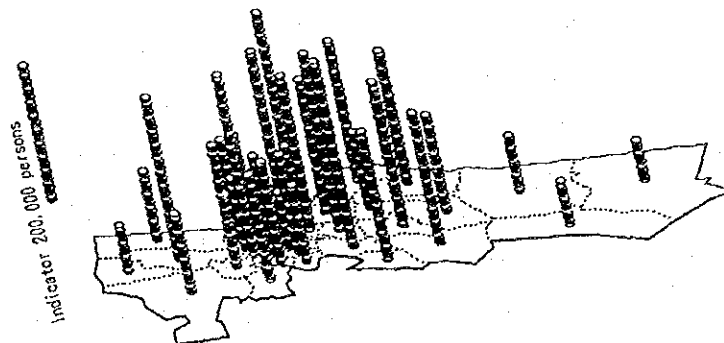
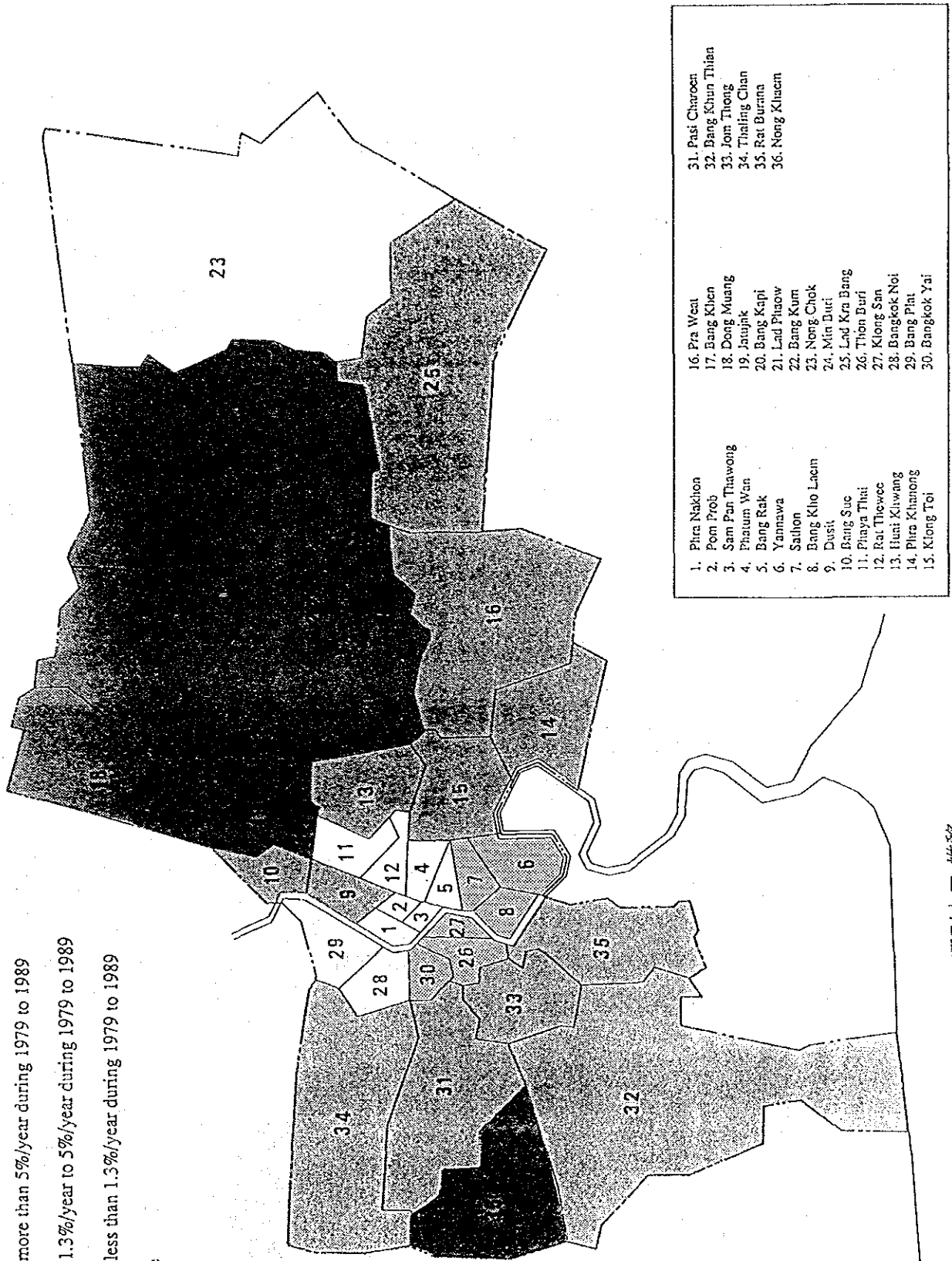
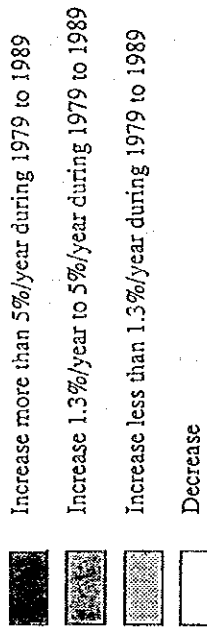


図 2.2-2 区別人口（1989年）



- | | | |
|--------------------|------------------|---------------------|
| 1. Phra Nakhon | 16. Pra West | 31. Pasi Charoen |
| 2. Pom Prab | 17. Bang Khien | 32. Bang Khun Thian |
| 3. Sam Pao Thawong | 18. Dong Muang | 33. Jom Thong |
| 4. Phatum Wan | 19. Jaijok | 34. Thaling Chan |
| 5. Bang Rak | 20. Bang Kapi | 35. Rai Buri |
| 6. Yanna | 21. Lad Phao | 36. Nong Khaem |
| 7. Sathon | 22. Bang Kum | |
| 8. Bang Kho Lue | 23. Nong Chok | |
| 9. Dusit | 24. Min Buri | |
| 10. Bang Sue | 25. Lad Kra Bang | |
| 11. Phaya Thai | 26. Thon Buri | |
| 12. Rai Theewee | 27. Klong San | |
| 13. Huan Kluang | 28. Bangkok Noi | |
| 14. Phra Khanong | 29. Bang Phat | |
| 15. Klong Toi | 30. Bangkok Yai | |

图2.2-3 区别人口推移

2.3 経済活動

2.3.1 バンコクの総生産 (Gross Provincial Product : GPP)

バンコクの総生産は 2,250億バーツ、タイ国内総生産の約40%を占める。

タイ国経済社会委員会 (National Economic Social Development Board : NESDB) によれば、バンコクのGPP上昇率は1990~1996年には年平均 7.9%、1997~2000年では平均 5.0%になると予測されている。このような経済成長は、バンコクの廃棄物増加の主な要因となっている。

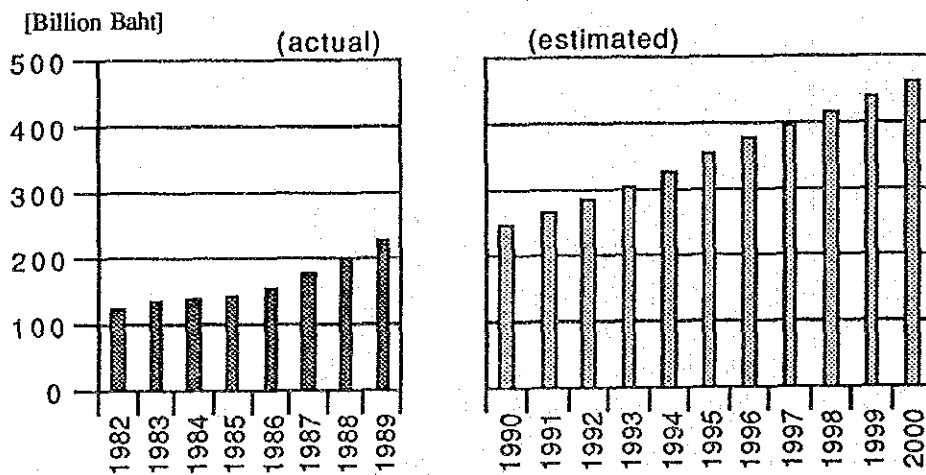


図 2.3-1 バンコクのGPP

2.3.2 GPPの構成比率

バンコクのGPPの構成を図2.3-2に示す。製造業が全体の1/3を占めており、つづいて小売業および卸売業の合計が20%を占める。

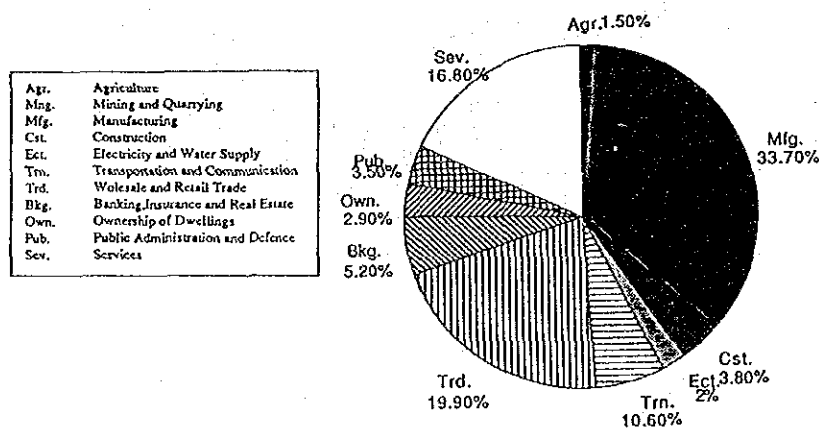


図 2.3-2 バンコクのGPPの構成比率 (1987年)

2.3.3 企業

JICA調査団の1990年の調査によればバンコクには約7万の事業所がある。図2.3-3に示すように、内39%がオフィス、38%がレストラン、17%が工場である。

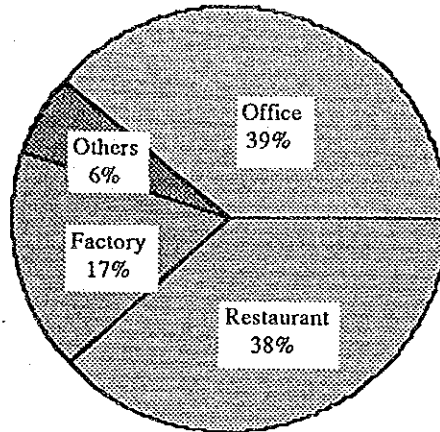


図 2.3-3 バンコクの会社法人の構成

注：「その他」にはホテル、商店、市場、学校、寺院、レクリエーション施設が含まれる。

2.4 土地利用

バンコクの土地利用形態を図2.4-1に示す。

バンコクの土地の40%は未使用であることが図からわかる。農地は35%、宅地は11.5%を占める。

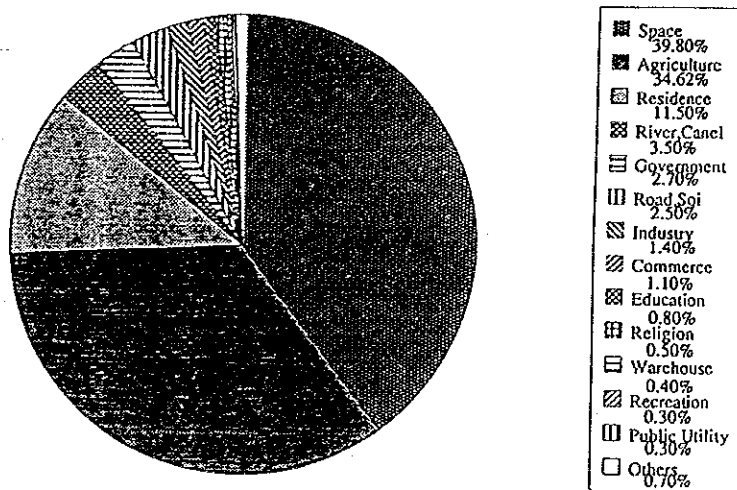


図 2.4-1 バンコクの土地利用状況 (1987年)

第3章 バンコクの廃棄物処理の現状

3.1 廃棄物の量と質

3.1.1 廃棄物の量とフロー

1) 廃棄物量

1989年にBMAが収集した都市廃棄物は1日平均4,085トン、廃棄物発生量の81%に相当する。発生量原単位は1人1日当り882グラムであった。表3.1-1から1989年の廃棄物の収集量は1980年時の約2倍になっていることがわかる。過去9年間の年平均増加率は8.3%であった。

表 3.1-1 バンコクの廃棄物量 (1980~1989)

Year	Collected Waste (ton/day)	Collection Ratio (%)	Generated Waste (ton/day)	Population (Thousand persons)	Per Capita Generated (g/day/person)
1980	1,966	-	-	5,154	-
1981	-	-	-	5,331	-
1982	2,527	78.5	3,221	5,468	589.0
1983	2,723	78.8	3,454	5,018	688.3
1984	2,557	79.2	3,230	5,175	624.0
1985	3,260	79.5	4,099	5,363	764.2
1986	3,738	79.9	4,678	5,469	855.3
1987	4,190	80.3	5,220	5,609	930.6
1988	4,225	80.6	5,254	5,717	919.0
1989	4,085	81.0	5,043	5,717	882.0

注：ごみ発生量原単位1人当たり（最右列）は1日当たりごみ発生量を人口で割って求めた。

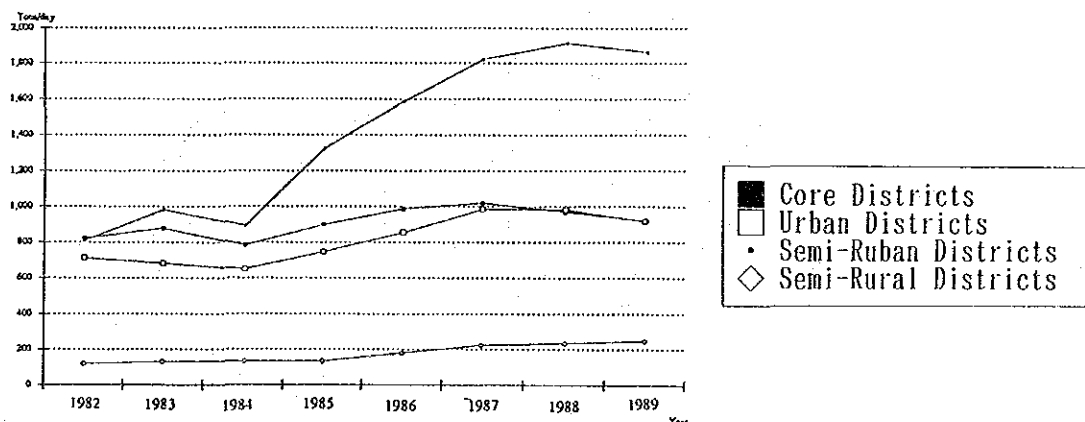
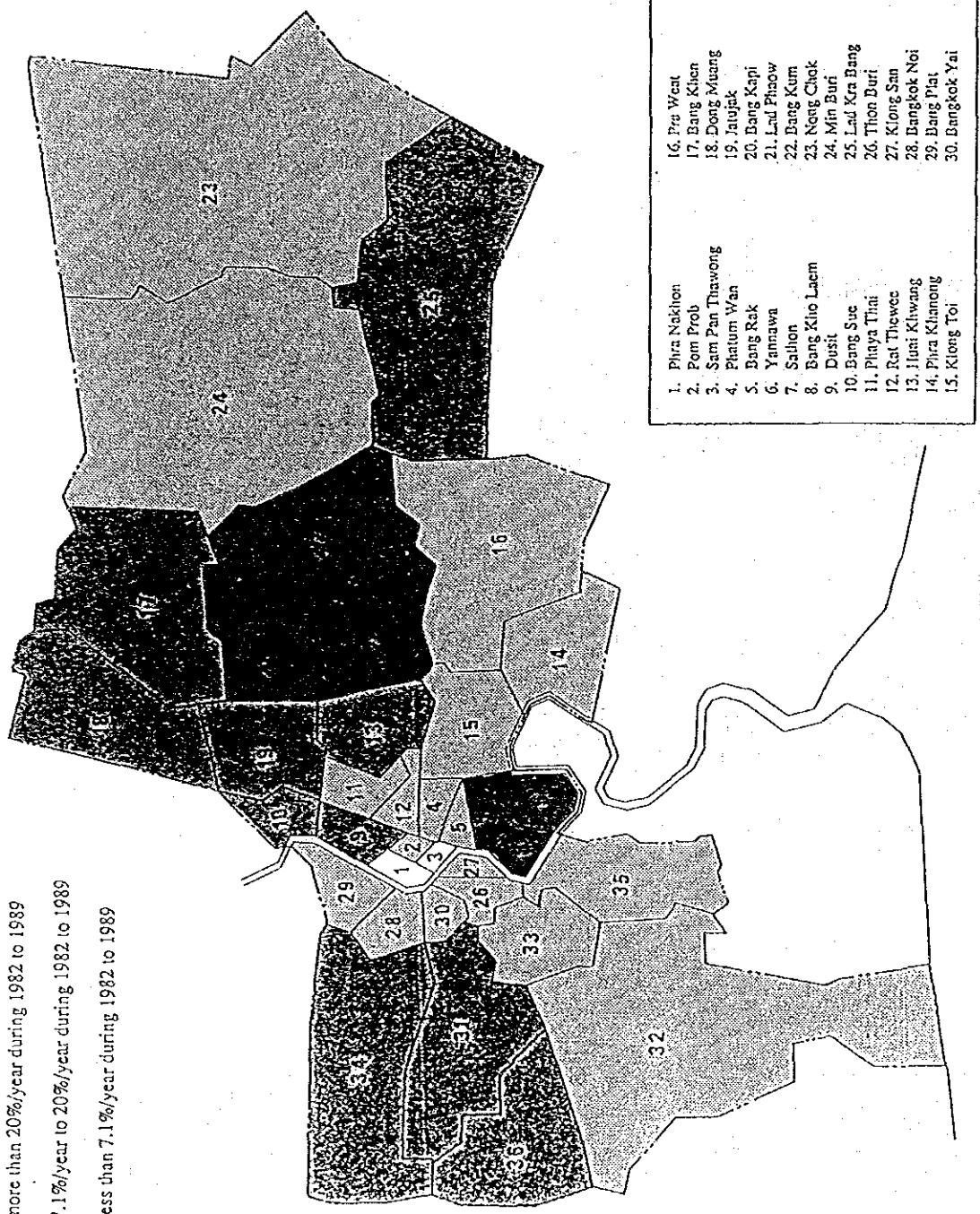
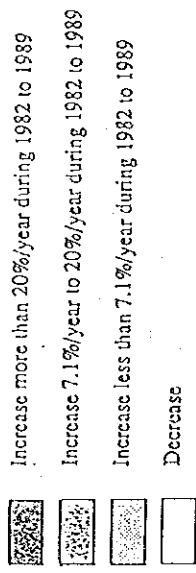


図 3.1-1 1982~1989年地区別にみた廃棄物収集量の増加



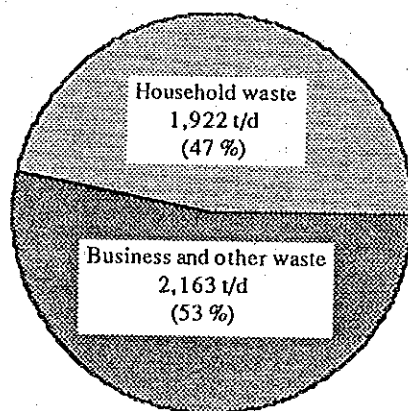
- | | | |
|--------------------|------------------|---------------------|
| 1. Phra Nakhon | 16. Pra West | 31. Pagi Charoen |
| 2. Pom Prab | 17. Bang Khlen | 32. Bang Khun Thian |
| 3. Sam Pan Thawong | 18. Dong Muang | 33. Jom Thong |
| 4. Phatum Wan | 19. Jaijak | 34. Thaling Chan |
| 5. Bang Rak | 20. Bang Kapi | 35. Rat Burana |
| 6. Yannawa | 21. Lad Phao | 36. Nong Khaem |
| 7. Saloon | 22. Bang Kum | |
| 8. Bang Klio Laem | 23. Nong Chok | |
| 9. Dusit | 24. Min Buri | |
| 10. Bang Sue | 25. Lad Kra Bang | |
| 11. Phaya Thai | 26. Thon Buri | |
| 12. Rat Thewec | 27. Klong San | |
| 13. Hui Klwang | 28. Bangkok Noi | |
| 14. Phra Khanong | 29. Bang Plat | |
| 15. Klong Toi | 30. Bangkok Yai | |

図 3.1-2 1982~1989年区別廃棄物収集量の増加

図3.1-1、図3.1-2に、近年の廃棄物の増加を区別に示す。6. ヤナワ、7. サートン、8. バンコーリーム、20. バンカピ、21. ラドプラウ、22. バンクン、36. ノンケン等のセミアーバン地区では廃棄物の増加が著しく、過去5年で2倍以上になっていることがわかる。急激な人口増加と経済活動の拡大が廃棄物の著しい増加の主な原因である。

2) 事業系ごみ

家庭系ごみと事業系ごみの相対的割合を図3.1-3に示す。

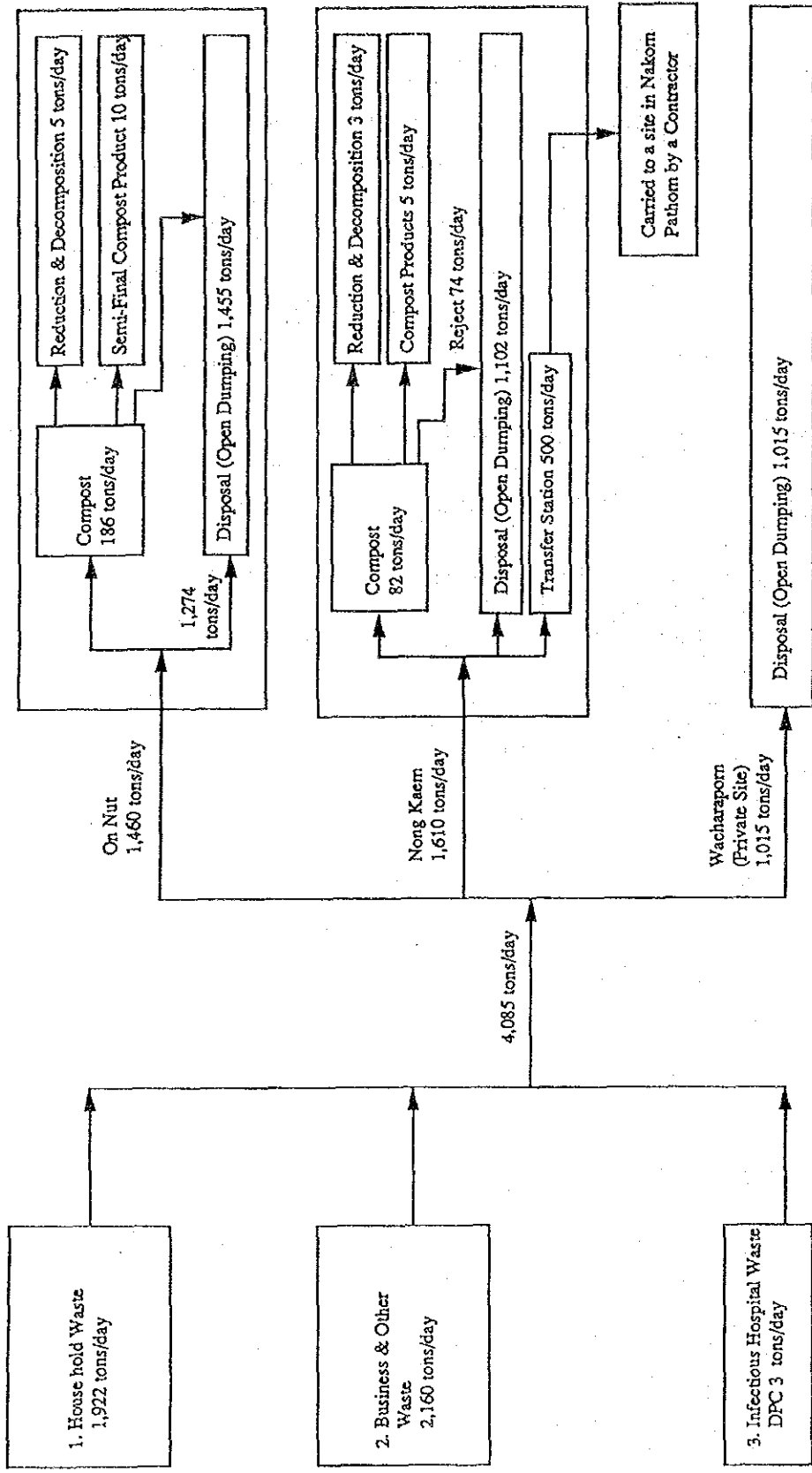


全廃棄物量：4,085トン

図 3.1-3 家庭系ごみと事業系ごみ (1989年)

3) 廃棄物のフロー

図3.1-4に廃棄物収集・処理・処分のフローをその量(1989年)とともに示す。



Note: 1. Infectious hospital waste is incinerated at an incinerator in On Nut
 2. Business and other waste includes: waste collected from, markets, offices, hotels, shops, restaurants, factories, etc.

図3.1-4 廃棄物の収集・処理処分のフロー (1989年)

3.1.2 廃棄物の質

1) 物理的組成

水分含量、可燃物含量、灰分含量の割合を表3.1-2 に示す。乾ベースでの組成は表3.1-3 に示す。バンコクの都市ごみの特徴は次の通りである。

1. 平均水分含量が約60%、可燃物は26%、残りの14%は灰分である。
2. 厨芥が多く、湿ベースで35~40%である。
3. 日本に比較してプラスチック含量がかなり高い（湿ベースで17~23%）。
4. 日本に比較して紙類が少ない。
5. ガラスや金属は非常に少ない。

表 3.1-2 廃棄物の物理組成

SAMPLING DATE	MOISTURE	COMBUSTIBLE	ASH	TOTAL
1989 May 13	62.7	24.6	12.7	100
1989 July 11	59.4	25.5	15.1	100
1989 Nov. 14	60.2	22.4	17.4	100
1990 May 9	59.7	19.4	20.9	100
1990 Aug. 23	55.4	35.0	9.6	100
1990 Aug. 30	56.9	32.3	10.8	100
Average	59.1	26.5	14.4	100

Source: DPC, except for the data of August 1990, which have been analyzed by the JICA Study. All the samples were taken from the On Nut Site.

表 3.1-3 乾ベースでの廃棄物の物理組成

Unit: % on Dry Base

Sampling Date	Paper	Food	Cloth	Wood	Plastic	Rubber	Metal	Glass	Others	Total
Analyzed by the DPC										
1986 May	19.8	24.3	3.1	3.2	14.0	4.1	2.2	15.4	13.9	100
" June	12.8	14.3	6.2	4.7	8.3	18.3	2.1	0.6	32.7	100
" July	9.2	-	7.1	22.7	7.9	0.0	5.1	7.6	54.6	100
" September	21.8	7.1	5.9	11.2	9.9	0.6	3.9	4.7	34.9	100
" October	11.9	5.1	6.5	17.1	13.8	0.9	1.3	6.3	37.1	100
" November	14.9	6.3	14.1	5.6	15.8	0.0	2.5	0.9	39.9	100
" December	18.5	8.2	4.4	10.0	6.9	0.2	3.4	8.4	40.0	100
1987 July	21.2	13.7	3.9	11.7	15.8	2.1	5.5	7.6	18.5	100
" August	21.6	9.6	6.2	21.7	11.7	3.3	4.0	1.1	20.8	100
" August	15.0	7.4	2.5	20.0	14.9	1.1	2.9	3.0	33.2	100
" October	13.8	3.8	7.6	10.0	5.4	2.0	2.9	3.3	51.2	100
1989 March	14.3	16.3	4.7	5.2	9.9	0.3	3.1	3.5	42.7	100
" July	15.7	9.0	5.3	18.3	10.7	0.4	3.3	3.3	34.0	100
" November	17.6	9.7	4.7	9.1	11.8	1.1	5.8	8.6	31.6	100
1990 May	15.7	13.9	4.4	2.9	9.1	0.2	3.1	9.9	40.8	100
Analyzed by JICA										
" 23 August	15.9	10.9	6.1	8.0	13.5	5.0	3.6	7.4	29.6	100
" 30 August	17.0	16.3	3.1	3.9	10.1	0.2	5.7	5.6	38.1	100

注：1986年と1987年のデータは当時のJICA専門家による修正後の数値、
1989年のデータはJICA調査団による修正後の数値。

2) 化学的組成

1980年と1990年に行った元素分析の結果を表 3.1-4に示す。バンコクの廃棄物には焼却時に大気汚染の原因となる硫黄や塩素が日本の例（東京、横浜、川崎、大阪）と比べると比較的少ない。

（注：1980年時の硫黄含有量は1990年の測定値よりも高いが、日本で測定される平均的レベルとはほぼ同じである。）

表3.1-4 バンコクの廃棄物の化学的組成

Sampling Date	Unit: %						Total
	C	H	O	N	S	Cl	
1980 Rainy Season	54.96	8.23	34.38	1.40	0.25	0.79	100
1980 Dry Season	53.28	11.07	33.49	1.12	0.15	0.89	100
1990 23 August	51.88	7.56	38.02	1.82	0.02	0.70	100
1990 30 August	53.13	6.56	38.01	1.91	0.06	0.33	100

注：1980年の分析は前回の J I C A 調査団が行った。1990年の分析は本調査団が行った。

3.2 担当部局およびSWMに従事する人員

3.2.1 SWMの担当部局

36ある区と清掃局（Department of Public Cleansing : D P C）がバンコクの廃棄物処理業務を行う主体である。各区にはその区内で発生した廃棄物の収集を行うと同時に道路の清掃を行う責務がある。D P Cは廃棄物の処理（現在のところコンポストのみ）と処分についての責任を負っており、さらに、医療機関、BMAの公設市場や工場からの廃棄物の収集についても責務を負っている。

表3.2-1 廃棄物処理に係わる部局

部 局	責 務
D P C	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃棄物の処理（現在のところコンポストのみ）と処分 ・ 医療機関、BMAの公設市場や工場からの廃棄物の収集
3.6の区	<ul style="list-style-type: none"> ・ D P Cが収集する廃棄物以外の廃棄物の収集 ・ 道路清掃 ・ MMD及び民間の整備工場を使用することによる車両整備
MMD	<ul style="list-style-type: none"> ・ 車両の整備
DDS	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運河のごみ収集

略語 D P C : 清掃局 (Department of Public Cleansing)
MMD : Mechanical and Maintenance Division (Central Workshop)
DDS : 排水下水局 (Department of Drainage and Sewerage)

3.2.2 廃棄物処理に従事する人員

道路清掃や収集車整備に従事する人員を含めると約1万人がバンコクの廃棄物処理に従事している。内45%が収集と運搬に、42%が道路清掃に、7%がコンポストと処分に、残りの6%が収集車両の整備に従事している。詳細を表3.2-2に示す。

表3.2-2 廃棄物処理に従事する人員 (1990年)

TYPE OF SERVICES	RESPONSIBLE AGENCY	OFFICIALS	PERMANENT EMPLOYEES	TEMPORARY EMPLOYEES	TOTAL
Collection and haulage	DPC	44	412	50	506
	36 Districts	588	2,114	1,173	3,875
Total		632	2,526	1,223	4,381 (45%)
Street Sweeping	36 Districts	-	2,518	1,563	4,081 (42%)
Compost Plant (Intermediate Treatment) and Final Disposal	DPC	151	532	38	721 (7%)
		783	5,576	2,824	9,183
Sub-Total					
Vehicle Maintenance	Mechanical and Maintenance Division	54	452	61	567 (6%)
Grand Total		837	6,028	2,885	9,750

Source: BMA/DPC

3.3 廃棄物処理予算

3.3.1 公共清掃予算

BMAの予算およびし尿処理や道路清掃を含めた公共清掃予算を表3.3-1に示す。年毎の公共清掃予算は各年の投資プロジェクトのスケールによって大きく変動する。各区のゴミ収集車の購入予算はDPCの予算に含まれる。1990年のDPCの予算がとくに大きい(15億1700万バーツ)のは収集車800台の購入費が含まれているためである。

表3.3-1 BMAと公共清掃の予算

Unit: Million Baht

F.Y.	BMA BUDGET			BUDGET FOR PUBLIC CLEANSING		
	OWN	GOVERNMENT SUBSIDY	TOTAL	DPC	DISTRICTS	TOTAL
	1	2	3 (1+2)	4	5	6 (4+5)
1985	4,763	1,383	6,146	474 (9.9 %)	304 (6.4 %)	778 (16.3 %)
1986	5,482	1,182	6,664	275 (5.0 %)	301 (5.5 %)	576 (10.5 %)
1987	5,255	1,182	6,437	294 (5.6 %)	293 (5.6 %)	587 (11.2 %)
1988	5,517	227	5,744	518 (9.4 %)	330 (6.0 %)	848 (15.4 %)
1989	6,900	0	6,900	532 (7.7 %)	349 (5.1 %)	881 (12.8 %)
1990	8,600	5,046	13,646	1,517 (17.6 %)	482 (5.6 %)	1,999 (23.2 %)
1991	9,140	0	9,140	828 (9.1 %)	578 (6.3 %)	1,406 (15.4 %)

- 注：1. 表中括弧内数字はBMAの全体予算(1)に対する公共清掃予算の割合を示す。
 2. 政府補助金は主に教育に使われ、一部は洪水対策と道路建設に使われる。

3.3.2 1991年の公共清掃予算

1991年の公共清掃予算は14億600万バーツで、BMA予想歳入の15.4%を占める。廃棄物処理のみ（道路清掃やし尿処理を含まない）の予算は11億3,900万バーツで、BMA全体予算の12.5%を占める。予算の概略を表3.3-2に示す。

表3.3-2 1991年の公共清掃予算の概要

1. DPC	
a. 廃棄物処理	6億3,100万バーツ
b. し尿処理	1億4,700万バーツ
c. 合計 (a+b)	8億2,800万バーツ
2. 36区	
d. 収集	4億5,800万バーツ*
e. 道路清掃	1億2,000万バーツ*
f. 合計 (d+e)	5億7,800万バーツ
3. 総計 (1+2)	14億 600万バーツ

注：*マークの付いた収集予算 (d.) と道路清掃予算 (e.) は、36区の公共清掃予算総額5億7,800万バーツに基づき調査団が推計した。

3.4 収集と運搬

3.4.1 収集効率

BMAによる廃棄物の収集運搬効率（平均）を以下に示す。

1) 収集運搬コスト/トン	299 バーツ/トン
2) 収集量/人員1人/1日	1.19 トン/人/日
3) 収集量/収集車1台/1トリップ	3.78 トン/台/トリップ
4) トリップ数/収集車1台/1日	1.63 トリップ/台/日
5) 収集量/収集車1台/1日	6.2 トン/台/日

注：1), 2) は1989年データに基づき、また3), 4), 5)は1990年の各区（DPCを除く）のデータに基づいて推計した。

3.4.2 収集車および収集率

1) 収集車

1990年にはBMAは収集車 1,027台、コンパクト 478台、サイドローダー 428台、コンテナ 121台を所有している。

2) 収集率

図3.4-1 に示すように、全世帯数に対する収集サービスを受けている世帯数からみれば、コア地区とアーバン地区の一部では収集率は100%であるが、セミアーバン地区とセミルーラル地区では収集率は低い。バンコク全体の収集率は81%程度と推定される。

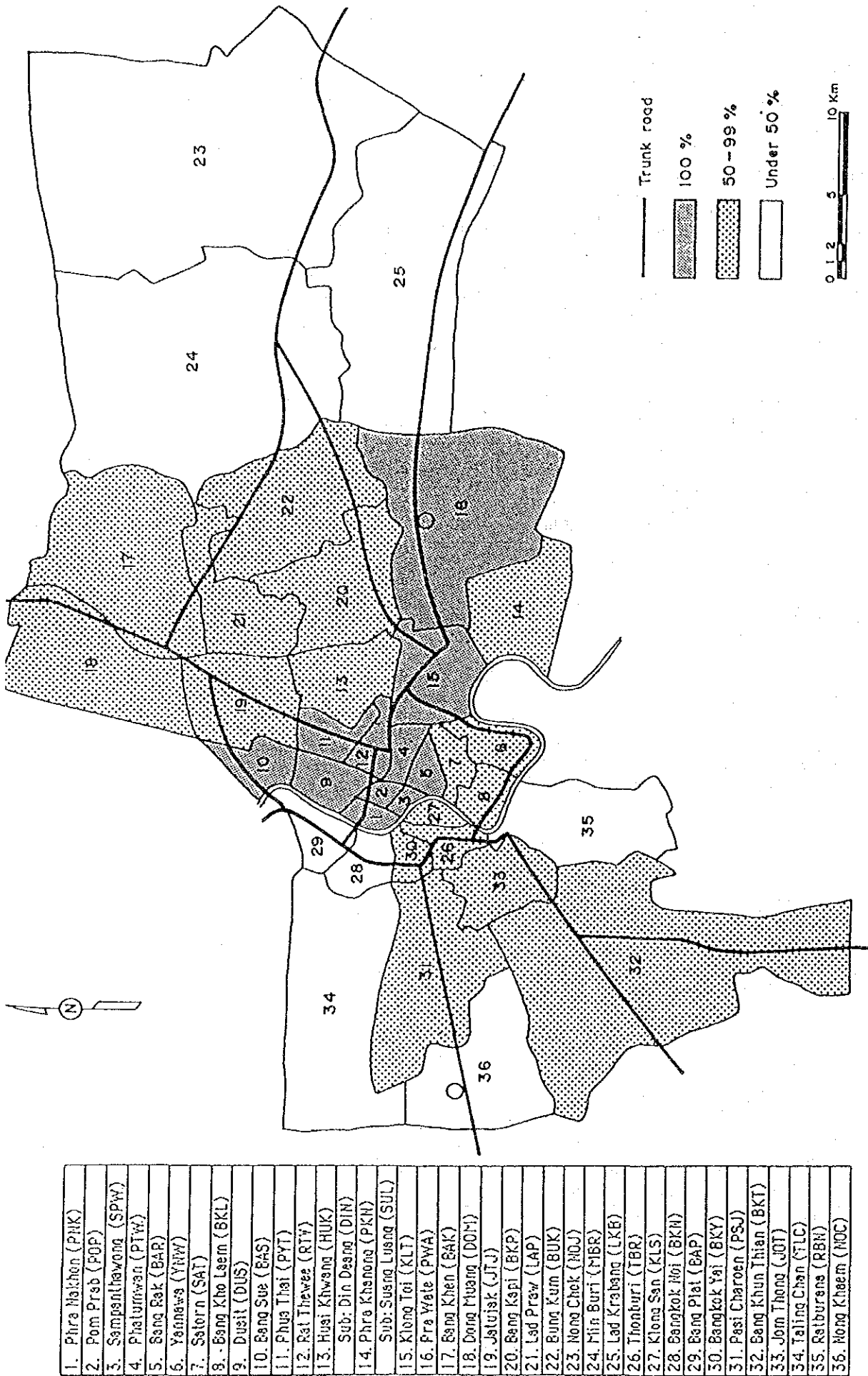


图3.4-1 区别 收集率

3.4.3 収集方法

1) 収集場所、頻度と時刻

バンコク市では一般に戸口収集が行われている。収集頻度は地域によって差がある。商業地域では毎日収集が一般的だが、住宅地では週1～3回である。地域ごとの代表的な収集方法を表3.4-1 に示す。

表3.4-1 地域別収集方法

	収 集 場 所	収 集 頻 度	収 集 時 刻
商業ビル	ビル内の貯留所・ ダストシュート・ 大型コンテナ (1m ³)	毎日	午前5時～昼12時
住宅地	各戸の前の部分	週1～3回	午前6時 ～午後1時か2時
アパート (5階建が多い)	ダストシュート	週1～3回	午前6時 ～午後1時か2時
スラム	メインストリートに 設けられた収集所	多くても週1回	午前6時 ～午後1時か2時
運河沿いの住宅	実験的に運搬船が 導入されている		
市場	市場内の空き地 または運搬用コンテ ナー (8m ³)	毎日	午前6時～昼12時

注：収集頻度、時刻、日は特に一定しておらず、収集員の判断や収集車の状態によって変動する。

3.5 処理および処分

バンコクの廃棄物処分方法は主としてオープンダンピングによる。BMAは現在2ヶ所の処分場をもっており、それぞれオンヌットとノンケンにある。(ラムイントラ処分場は1989年に閉鎖、ワチャラポンも1990年末には閉鎖された。)各処分場の所在地と処分量を図3.5-1と図3.5-2に示す。BMAは外部業者に委託してノンケン処分場から廃棄物の一部を移動させている。委託された業者は1日850トン进行ナコンパトナムの処分場まで運んでいる。

BMAは1基当たり計画容量320トン/日の多層型コンポスト工場3ヶ所とロータリーキルン型コンポスト工場1ヶ所を所有している。全コンポスト工場の実際の処理能力は非常に低い。各コンポスト工場は0~3トン/日のコンポストを生産するが、品質が十分でないため、これはさらにBMAのファーティライザーエンタープライズの工場での処理を必要とする。

計画日量100トンの焼却炉が各多層型コンポスト工場に付属しているが、実際の焼却量は1器あたり20トン/日程度である。医療機関からの有害廃棄物(1日約3トン)はオンヌットにある焼却炉で焼却されている。

オープンダンピングにかかる平均コストは10バーツ/トン以下であると推定されるが、コンポスト化には530バーツ/トンのコストがかかっている。

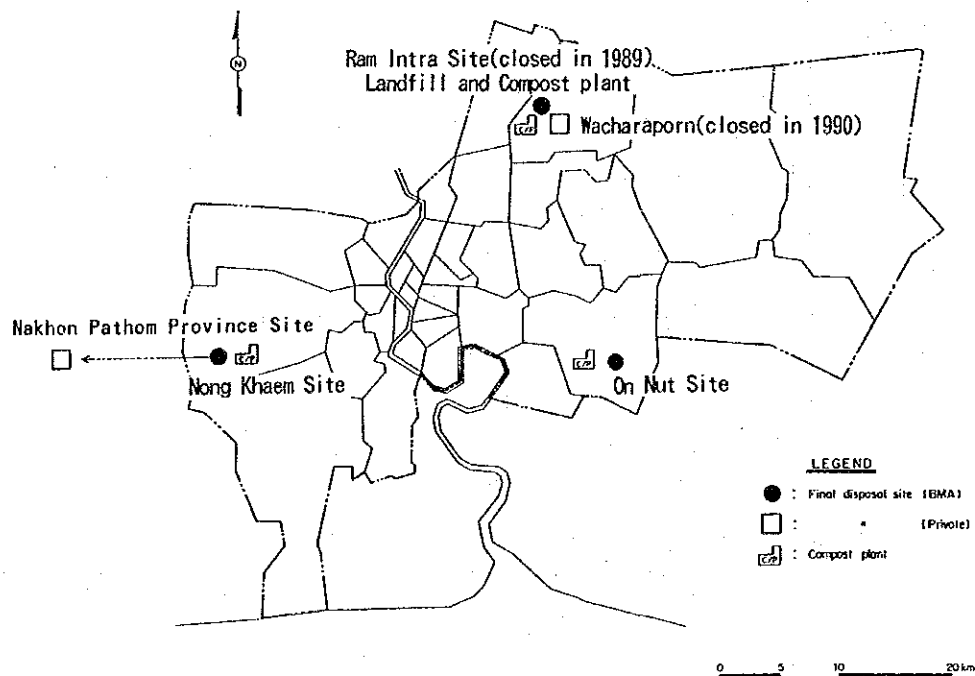


図3.5-1 現在の処分場の位置

Ram Intra (Tons/day)

Year	Compost plant	BMA Disposal Site	Private Disposal Site in Wacharaporn
1986	56	871	0
1987	31	1,584	0
1988	1	1,190	0
1989	125	328	556
1990	0	0	1,282

※

BMA Area (Tons/day)

Year	Waste Amount
1986	3,738
1987	4,190
1988	4,225
1989	4,085
1990	4,340

※

Nong Khaem (Tons/day)

Private Disposal Site	Year	Compost plant	BMA Disposal Site
0	1986	28	1,364
0	1987	14	1,063
500	1988	139	1,581
500.0	1989	83	1,529
850.0	1990	52	1,552

※

On Nut (Tons/day)

Year	Compost plant	Disposal Site
1986	217	1,202
1987	158	1,340
1988	263	1,051
1989	187	1,276
1990	139	1,214

※

note: Waste amounts marked with "※" are those estimated by the JICA Study Team

図3.5-2 過去5年間の処分量

