

タイ国バンコック市  
下水道整備計画  
基礎調査報告書

昭和55年4月

国際協力事業団

開調



80-10-15



タイ国バンコック市  
下水道整備計画  
基礎調査報告書

JICA LIBRARY



1030757[L7]

昭和55年 4 月

国際協力事業団

|                |      |
|----------------|------|
| 國際協力事業団        |      |
| X<br>日 84.8.24 | 122  |
| 登録No. 13871    | 61.8 |
|                | SDF  |

## 序

タイ国政府によるバンコック市下水道整備計画への技術協力要請に応じて、国際協力事業団が昭和54年3月に派遣した事前調査団の勧告に基づき、事業団は昭和54年8月16日より翌55年2月末日迄の約6.5ヶ月間にわたり、3名からなる調査団を派遣し基礎調査を実施した。その目的とするところは、大都市バンコックの下水道基本計画調査の一環として、同調査に必要な基礎資料の収集、整理、および現地状況の概略を把握して、以後に必要な調査内容を整理、勧告することにより基本計画調査の効率的且つ円滑な進行を図ることであった。

実施した基礎調査の内容は、中央政府および市の関連諸機関からの基礎資料収集、現地踏査、現地下水道関係有識者との意見交換等であり下水道計画に必要な情報を広範囲にわたり収集した。

基礎調査の成果を取りまとめここに報告書として提出する次第であるが、巻末の収集資料内容に見るとおり、今回の基礎調査により必要資料の大部分を収集し得たので、次の本格調査時には資料の分析、明らかにされた不足資料の収集、排除方式あるいは処理法等の主要課題の検討等明確な目標に向って調査作業に着手できるので、効率的な調査を実施し得るものと考えている。

今回の基礎調査期間を通じ、タイ側のカウンターパートに適時技術移転を行なったが、同時に排水下水道局の主要技術者との継続的な接触を通じて相互に信頼感が醸成され、日本の技術援助に対するタイ側の期待が増大するとともに確固たるものになり、以後の調査に対して万全の協力が得られるものと感得し得たのは、本基礎調査に於ける大きな成果の一つであった。

以上のように、小人数により比較的長期にわたって実施された当調査が、当初予期された以上の成果を揚げ得た実績は、この種の調査が有効でしかも重要であることを物語るものであり、以後の調査の順調な進展が期待できる所以である。

最後に、本件基礎調査の実施に際し、ご協力いただいたタイ国政府、在バンコック関係者および国内関係者各位に深甚の謝意を表する次第である。

昭和55年4月

国際協力事業団

理事長 尾 満



# 目 次

序

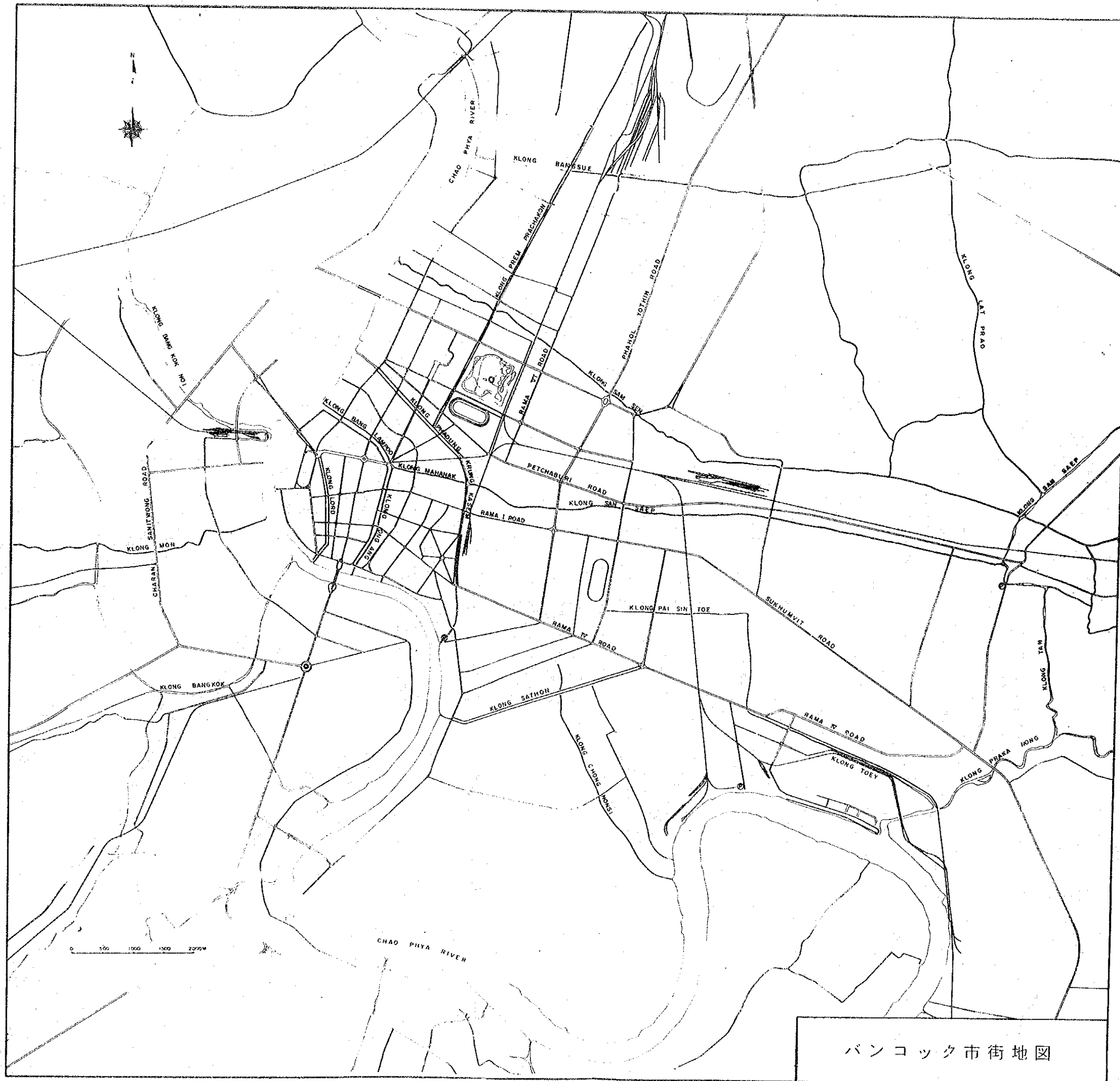
バンコック市街地図

現 況 写 真

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| I 調査結果要約 .....                       | 1 |
| II 調査団の構成等 .....                     | 5 |
| 2-1 調査団の構成 .....                     | 5 |
| 2-2 主な調査日程 .....                     | 6 |
| III バンコック市下水道整備基本計画調査内容についての勧告 ..... | 7 |

付

- 付-1 英文報告書目次  
(Preliminary Engineering Survey Report)
- 付-2 Preliminary Engineering Survey Report (Main)
- 付-3 同 Appendix (Table of Contentsのみ)

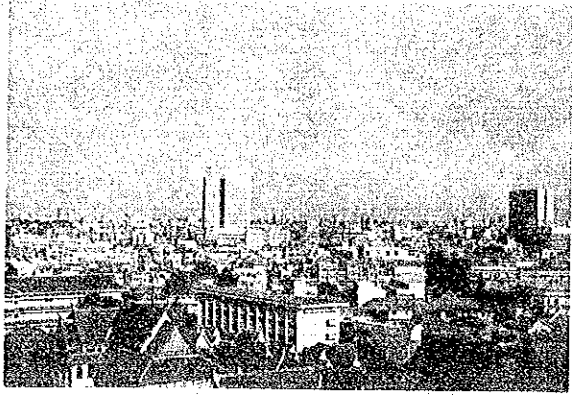


バンコック市街地図

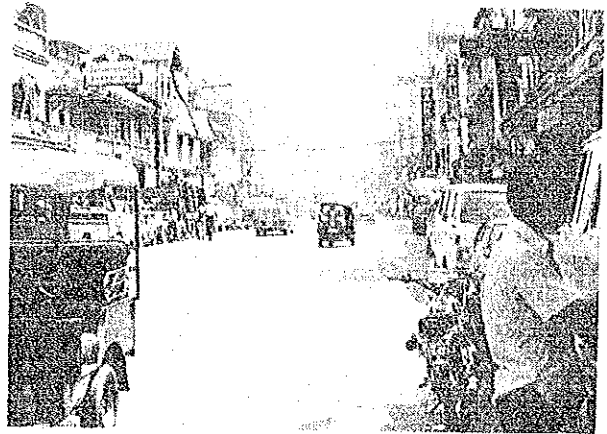




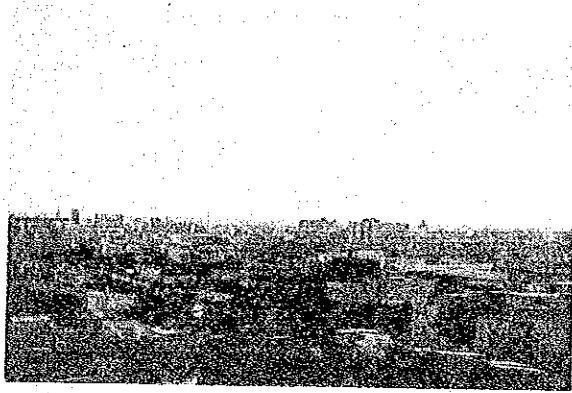
現 況 写 真



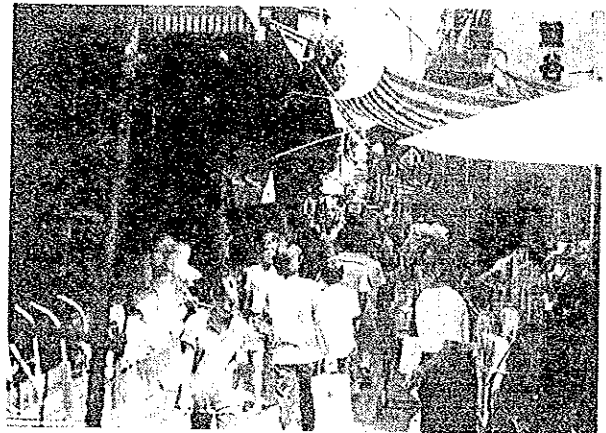
バンコク市街地Ⅰ



既成市街地（主要道路）



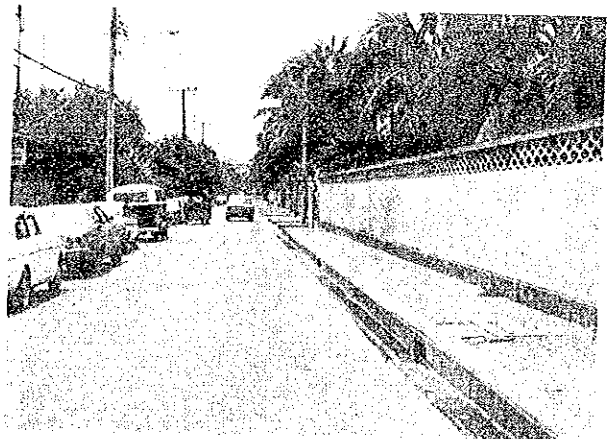
バンコク市街地Ⅱ



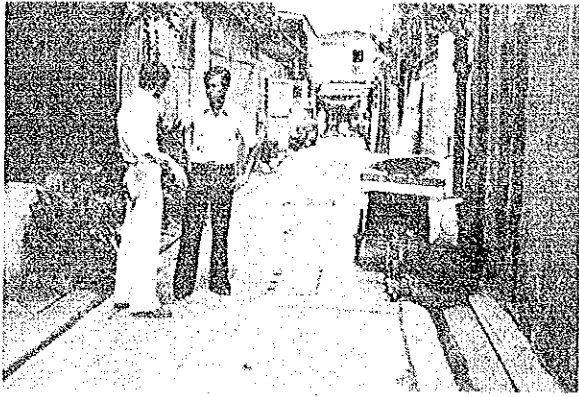
既成市街地（住宅地小道路）



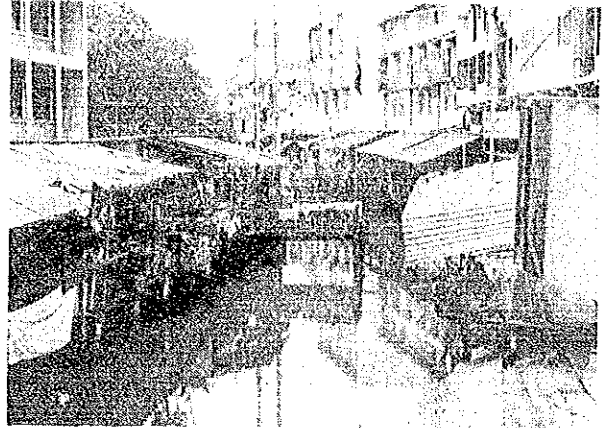
ラッタナコシン地区（公共用地）



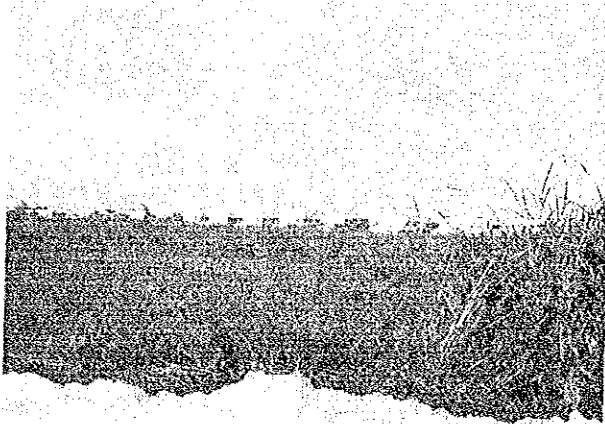
排水管マンホール（主要道路）



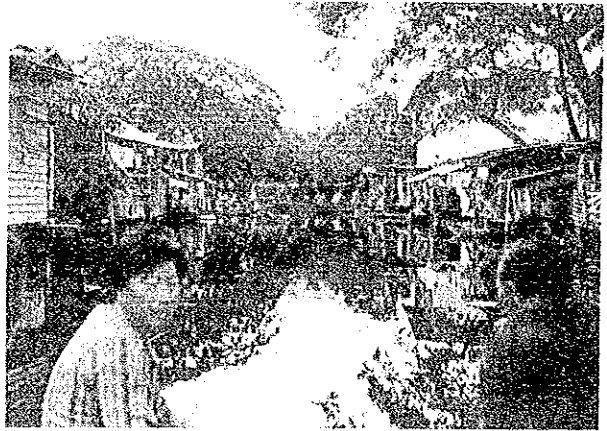
排水管マンホール(住宅地小道路)



市内運河 汚濁運河(クローンオンアン)



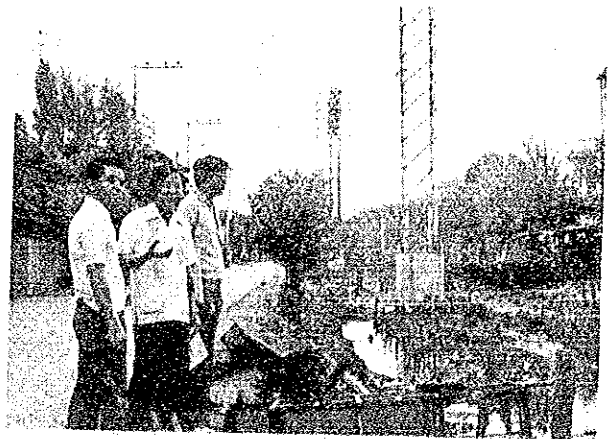
郊外開発地区



市内運河 汚濁運河(クローンマハナーク)



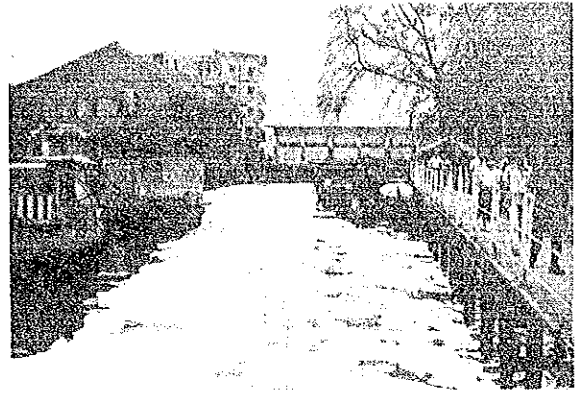
市内運河 クローンロート  
(ラッタナコジン地区)



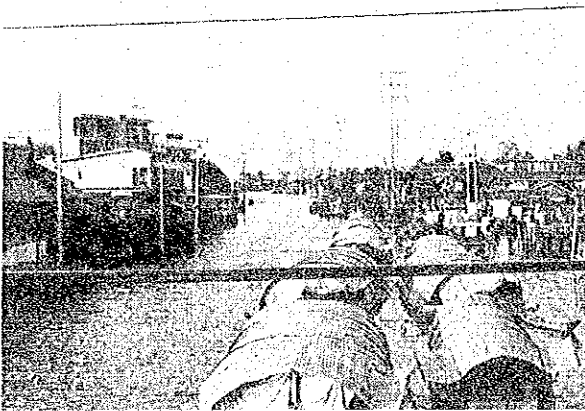
市内運河 汚濁運河(クローンバイシントウ)



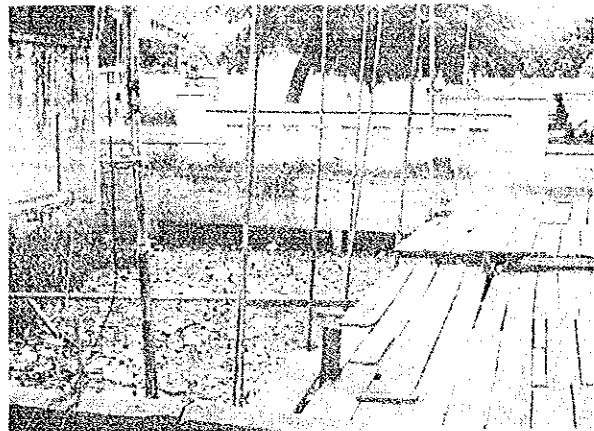
市内運河 感潮運河(クローンサムセン)



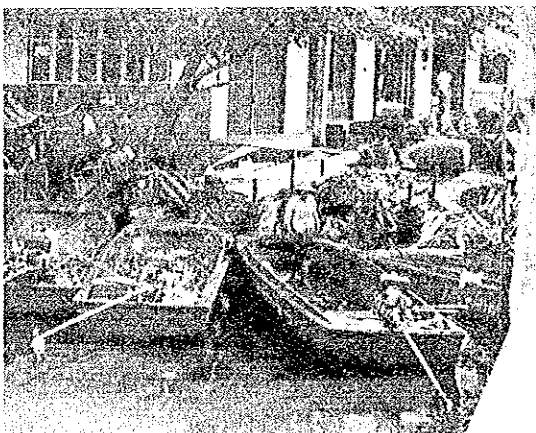
ポンプ場排水  
(クルンカセムポンプ場よりチャオピア川へ)



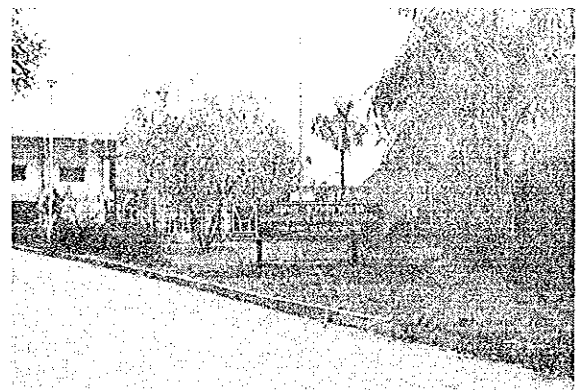
市内運河 感潮運河(クローンバンコクヤイ)



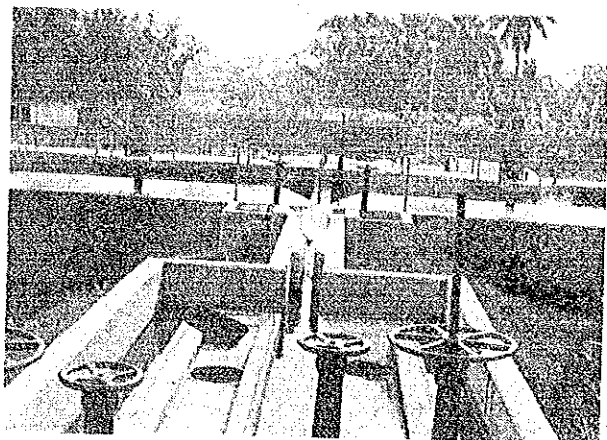
市内の小さなクローンに捨てられたゴミ



市内運河 浮遊塵芥収集舟(BDS所属)



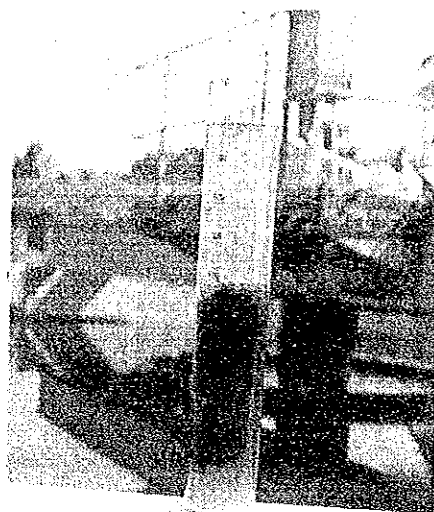
フェイカン団地汚水処理場



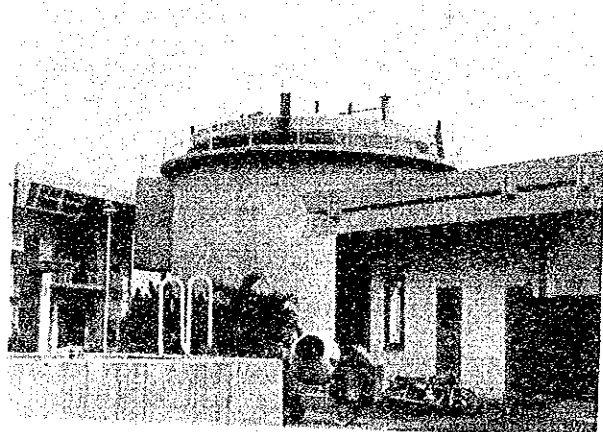
標準活性汚泥法曝気槽



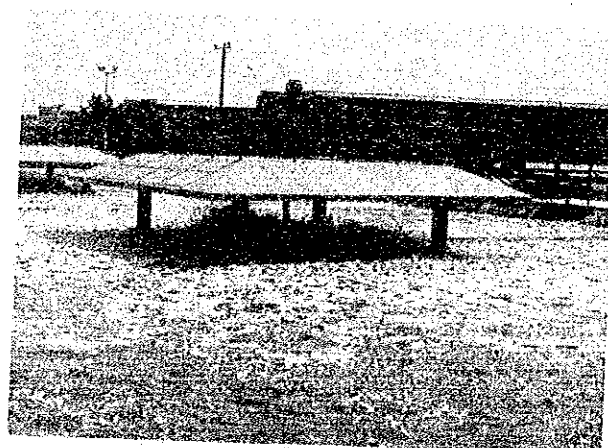
脱水汚泥（フィルタープレス）



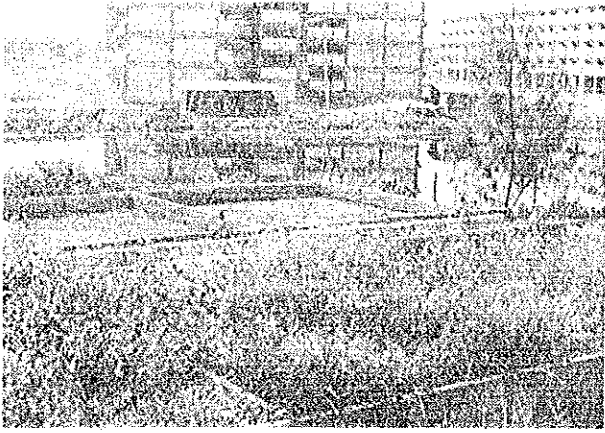
沈降汚泥（20分沈澱）



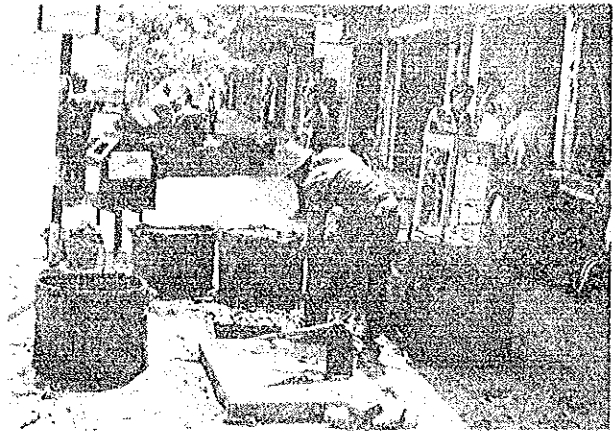
汚泥消化槽



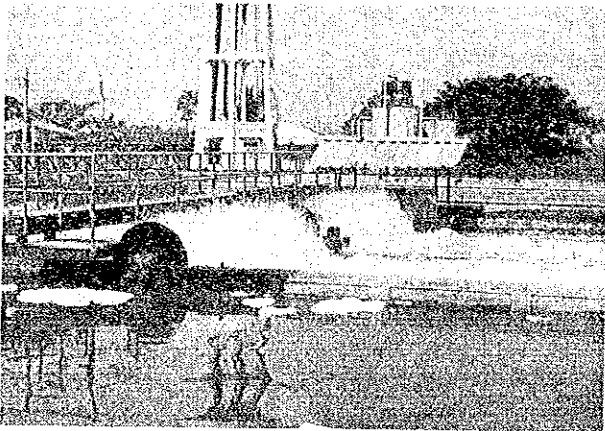
クロンチャン団地汚水処理場（長時間曝気槽）



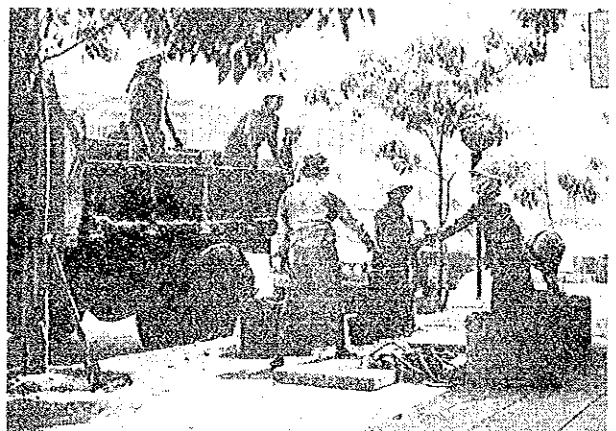
汚泥乾燥床



排水管掃除Ⅰ



ラチャニウエット団地汚水処理場（酸化溝）



排水管掃除Ⅱ



汚水調査（フェイカン団地汚水処理場にて）



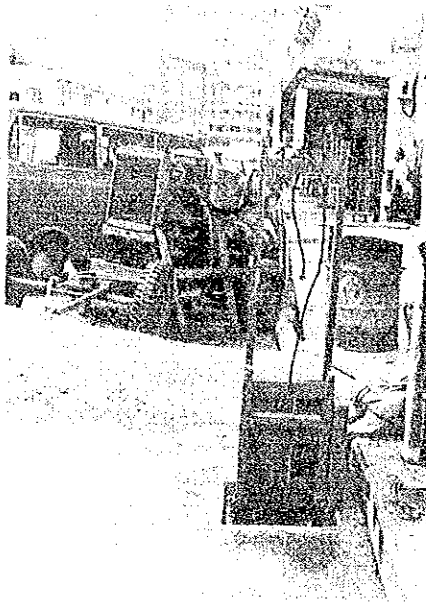
浸水情報（ディンデーン）



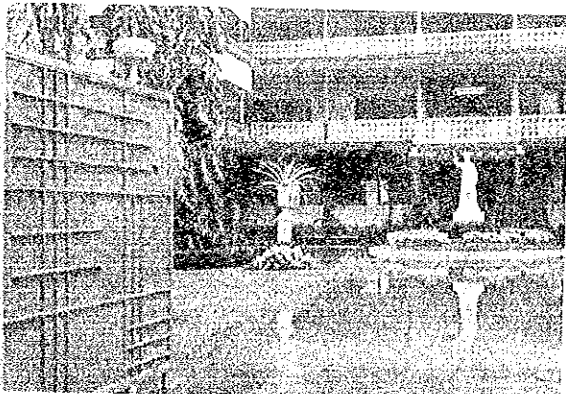
浸水情泡（スクムヴィット）



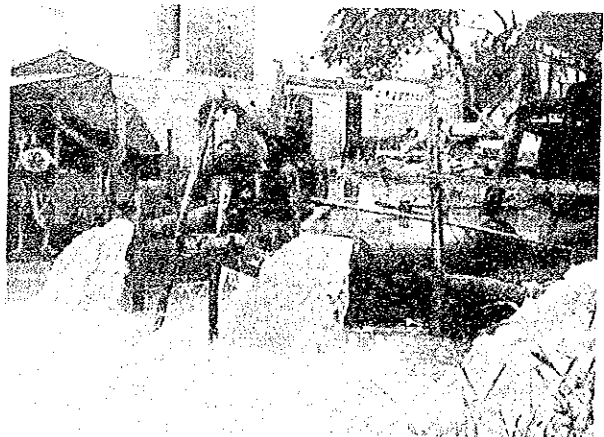
浸水時のポンプ排水  
（仮設ポンプ、道路排水渠から運河へ）



浸水防止対策の1つ



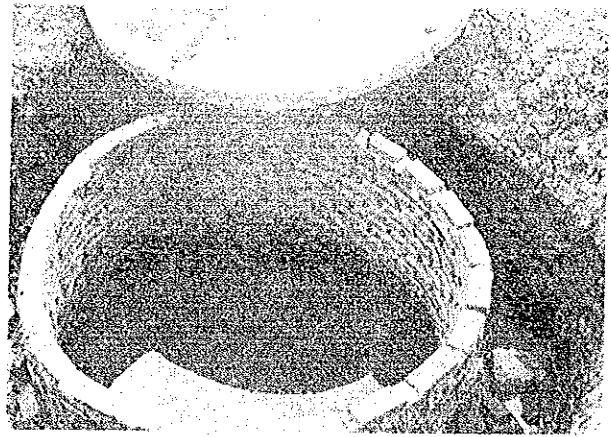
浸水情泡（邸内）



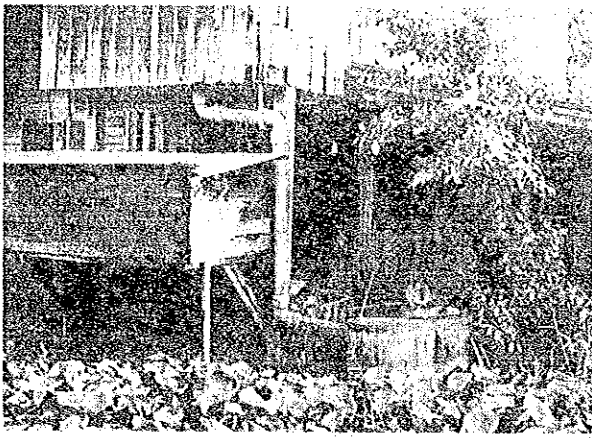
浸水時のポンプ排水（移動ポンプ）



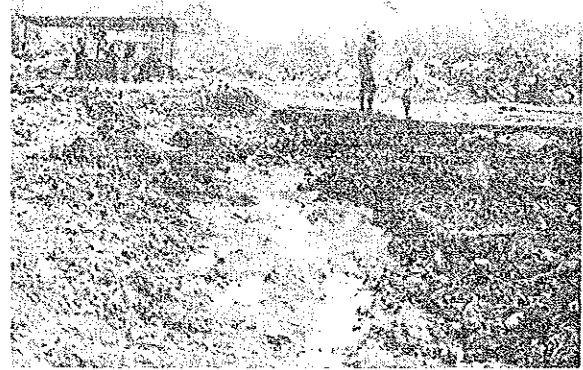
高水位満潮時の浸水（ディンデー）



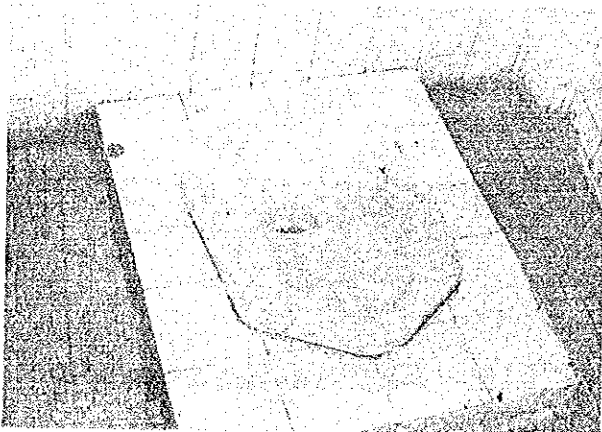
トイレ排水浸透タンク（工事中）



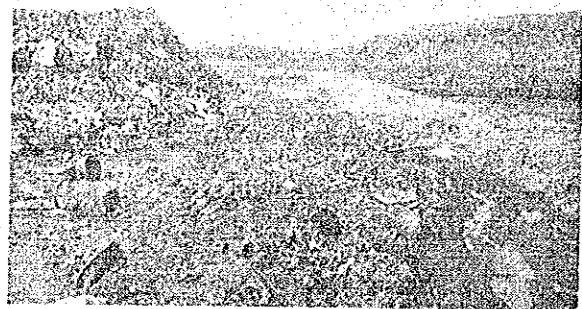
トイレシステム（外観）



トイレスラッジ投棄場（ラダーニング、ノンケン） Ⅰ

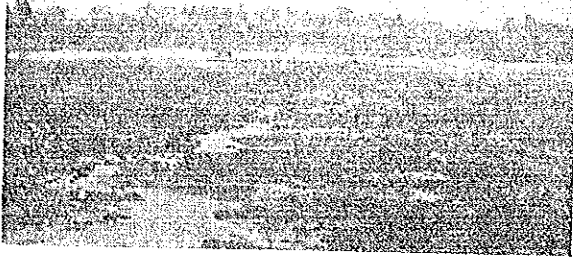


トイレ内部



トイレスラッジ投棄場（ラダーニング、ノンケン） Ⅱ

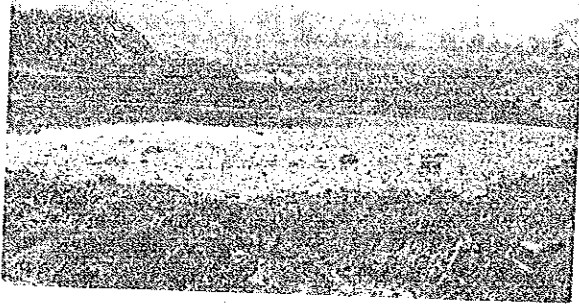




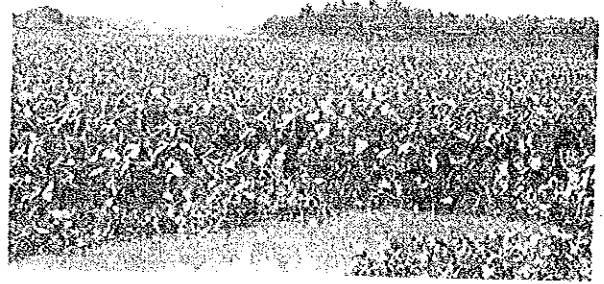
トイレトスラッジ投棄場(ラグーニング, ノンケン) III



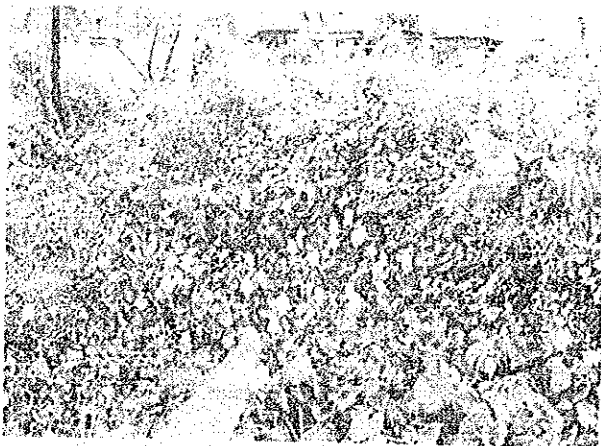
処理場候補地(バンカピ東南部)



トイレトスラッジ投棄場(ラグーニング, ノンケン) IV



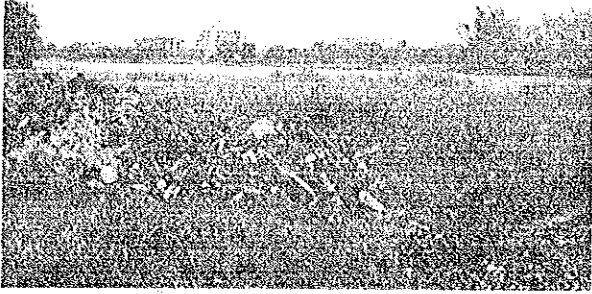
処理場候補地(マカッサン水上公園用地)



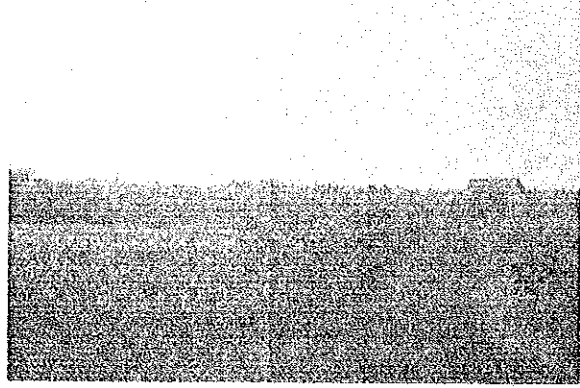
処理場候補地(クローンチョンノンシ河口付近)



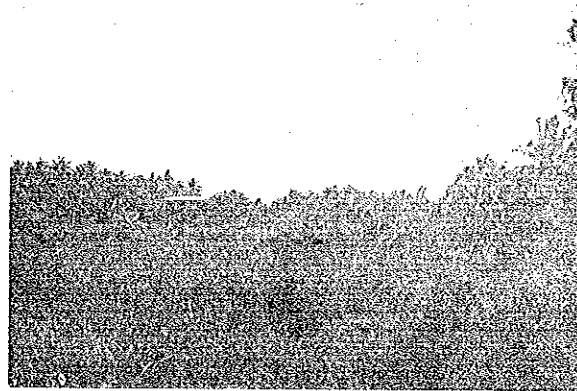
処理場候補地(港湾局所有地)



処理場候補地（タバコ専売公社所有地）



処理場候補地（バンバングナー）



処理場候補地（バンパー）



## I 調査結果要約

タイ国の首都、バンコック市は人口約480万、市域1589km<sup>2</sup>、の大都市であり、名実ともにタイの中心地で、タイ湾に注ぐチャオピア河沿いの低平地に展開している。

当市は都市計画の無いままに膨張し現在に至っており、種々の都市問題に、直面しているが、中でも低平な地形の故に、常習的な浸水被害に見舞れ市当局は排水を最優先とする管渠網及びポンプ場の整備に努めてきたが未だ根本的に解決されるに至っていない。

他方下水の収集、処理処分に関しては、従来計画は立案されたもののバンコックの状況にマッチしないとされ、市当局および中央政府の承認が得られず、実施をみないままで今日に至っている。

近年都市化、工業化の進展にともない、公共用水域の水質汚濁、生活環境の不備等の問題は、ますます顕著となり看過できないまでに至っており、下水道の整備を含む諸種、対策の計画及び実施が早急に必要となってきた。

今回の基礎調査により収集された情報内容を概括的に述べると次のようになる。

1. 下水道計画に必要な基礎資料の収集にあたり、関連する政府機関を訪問し必要資料を要求した結果、目的とする資料の大部分を収集することができた。

タイ語による資料は、適時カウンターパート、あるいは、翻訳業者に依頼することにより英訳し今後の計画作業に便ならしめた。収集した資料のコピーを一部バンコック市の排水下水道局(Bureau of Drainage & Sewerage)に保管したがこれは当局の要請に答えたものである。なお以下の資料は、不足しており、今後に於いて収集整備の必要があるが、その主なものは、本来フィールドサーベイにより収集されるべきものである。

- (i) 計画調査対象区域の地盤高
- (ii) 既存管渠の管底高
- (iii) 計画図として用いる街路図(1/10,000程度)
- (iv) 運河の水質データ
- (v) 工場排水関連資料
- (vi) 晴天時汚水並びに含流域に於ける雨天時下水の水質、水量の基礎資料
- (vii) し尿収集処理に関するデータで特に個人業者による部分

不足資料の増補にあたっては、タイ側との協力が不可欠であるが、本件基礎調査中特に下水道局の上層部およびカウンターパートより得られた支援、協力は予想以上であり、本件調査の成果に大きく寄与している。今後の調査でも必要な協力の内容、人員等を明確に伝えればタイ側の全面的支援が得られることであろう。

上記の資料のうち晴天時、雨天時下水の水質、水量等に関する基礎資料の収集にあたっては、

市の中央部に至るまで感潮域であるので、サンプリングに工夫がいること、また、タイには雨季と乾期があるので雨天時下水調査の時期を誤らないこと等への配慮が必要である。

2. バンコック市の市街地の全域に雨水及び雑排水排除用の管渠が布設されている。雨水及び家庭雑排水等は、この管渠により近傍のクローン（運河）に無処理で排除されているが、これら既存の管渠は、そのほとんどが、コンクリート円形管でモルタル充填による剛ジョイントである。地形が非常に平坦であり、現在の排水システムが自然流下を原則としていることから、管勾配は、一般に小さく晴天時汚水に対しては不十分な場合が多い。

下水道計画を策定するに際してこれら既施設を新システムに如何ように統合するか検討を要するところである。

3. 汚水処理施設は、市郊外の新興住宅団地のごく一部にコミプラ規模のものがあるのみで、市街地から発生する下水は無処理でクローンに放流されている。クローンの底勾配は、ほとんどなく、更に市域は低平で感潮域であるためクローンの水は停滞している。

その結果クローンの水質汚濁は、甚だしく、水は黒色を呈し、嫌気的狀態でガス及び悪臭の発生がみられる。市当局は、住民が厨芥等の固形廃棄物を下水渠のマンホール、クローン等に投棄するのでその防止に努めているが薄いようである。

クローンには更に個人業者により収集されたし尿（セプティックタンクの汚泥）が不法に投棄されているということである。これらの要素はクローンの汚濁を倍化させている、従って汚濁防止の観点から下水道のみを、整備しても、他の固形廃棄物、し尿の適切な処理、処分対策なくしては、実際上の効果は小さいと考えられる。

4. 当地に於けるトイレはごく少量の水でごく少量の水でフラッシュが可能な水洗式でしかも水封になっていて、敷地内では、不衛生な状態は発生していない。フラッシュされたし尿は、セプティックタンクに貯留された後隣接する地中ピットに流入しそこで原則として地下浸透されることになっているが、バンコック一帯の表層は粘土質で浸透は困難であり、従って地中ピットあるいはセプティックタンクから直接最寄りの下水渠に放流されているケースが非常に多いと云われている。また既存のセプティックタンクは一般に容量不足で十分な貯留時間がとれず所期の効果が期待できない。これらの状況はクローンの水質を一層悪化させると同時に大腸菌等による公衆衛生上の問題をも惹起する可能性を示している。タンクの汚泥は市の衛生局により、市民の要求に応じて引き抜かれるが収集能力が不十分な為に需要に追付けず不法な個人収集業者に活動の余地を与えている。

5. バンコックの市街地は人口密度が高く、家屋も2階以上のものが殆んどで、高層ビルも加わ

って密集地となっている。道路は数少い主要道を除いては、一般に幅員が小さい、当地で Soi と呼ばれるものが大部分を占めている。

市の公共輸送機関は大型、小型のバスのみで、いわゆる大量輸送機関がないために、道路交通が主なる輸送手段であり、市内に於ける交通渋滞は甚しく、大きな社会問題の一つとなっている。下水道事業に伴う工事がこの状態に拍車をかけるとなると市民生活あるいは経済活動に及ぼす影響は無視できないし、市関係者の意見も、一時的にせよ交通麻痺を、生起させるような工事は許容できないとしている。

6. 計画調査の対象となる中央部に下水処理施設に必要な用地を求めることは容易でなく、バンコック市に於いても用地問題は日本の諸都市に於けると同じく、下水道計画の大きな制約条件となりそうである。本件基礎調査中に処理場用地の候補地を数ヶ所ピックアップしたが、いずれもその取得にあたっては非常な困難がともなうものと考えられる。用地問題の解決には、市当局による真剣な取組みが不可欠であるが、用地が占める重要性を計画策定作業を通じてタイ側に十分理解してもらうよう努めることが肝要となろう。
7. 市中心部の密集地域の外辺に郊外住宅地域が展開しているが、現在この地域は、公、私双方のディベロッパーにより急速に拡大され、流入人口の大部を吸収しているものと考えられる。都市計画のマスタープランがないので、スプロールあるいは、道路に沿った帯状開発等の現象がみられる。住宅開発時、特にプライベートディベロッパーに対する下水道設置義務も法的に確立されていなく、放置されたままである。マスタープラン策定時にはこれら新興地域に対する下水道の設置基準を考慮する必要がある。
8. 市の中心部を貫流するチャオピア河の汚濁は、年々悪化しており、最近になって汚濁が極度に進行する乾期に、しばしば溶存酸素がゼロ近くなったり、水が黒色を呈するに到ったと報告されている。市の発展に供ない今後水質汚濁はますます進展するものと予測されるし、やがては受容水域であるタイ湾にまで影響が及ぶと考えられる。この状況を重くみて中央政府に属する Office of National Environmental Board では現在、チャオピア河の汚濁防止計画調査の一環として水質解析等を逐次実施しているところである。バンコック市に発生する家庭汚水、工場排水がこれら水域に於ける水質汚濁の主因であることは明らかであるとされている。  
公共水域としてのクローン、チャオピア河、更にはタイ湾が漸次汚濁されることになると、そこに住む何百万という住民の生活環境が脅かされることになり、有形無形の被害は計り知れないものとなろう。以上の事態に対処するために下水道に関するマスタープラン作成と事業実施を早急に行なう必要がある。

9. バンコック市の排水下水道局 ( Bureau of Drainage and Sewerage ) は、現在、内水排除を最優先とする組織となっている。下水道整備事業に備えて局の拡大と改変が必要であるとともに、技術者の養成も重要な課題である。現在下水道局には約 25 名の技術者がいるが、そのうち約 10 名は、欧米の大学で修士課程を経ており、優秀なメンバーを揃えている。下水道局の技術者養成に対する意欲は強く且つ真摯であり、日本側の協力に期待するところは大きい。

10. 市の財政は、1979 年度に約 38 億バーツで、そのうち約 60 % が人件費であり、新規大規模事業の財源は中央政府の援助あるいは、外国からのローンに頼らざるを得ない状況にある。市への急激な人口流入に対処できず諸種都市問題が顕在化している現在、道路、大量輸送施設、電気、水道、電話等の都市根幹施設の整備拡充に追われているし、更に毎年雨期には、浸水が起こり、内水排除事業の必要性が叫ばれているものの、財源難のため、未だ中央政府の認可が得られず着手できない状態である。下水道計画策定にあたっては、以上のような財政状況を勘案し実行可能な姿となるよう配慮する必要がある。

## II 調査団の構成等

### 2-1. 調査団の構成

調査団の構成は次のとおり。

団 長（総 括） 高 柳 枝 直

大阪市下水道局建設部計画課主査

団 員（下水道計画） 中 武 俊 一

㈸日本水道コンサルタント大阪支所課長

団員（下水処理計画） 水 谷 達 夫

㈸日本水道コンサルタント中央研究所課長補佐

なお、この調査を円滑かつ確実に実施する為、事業団総裁の技術上の諮問機関として作業監理委員会を別途設置した。構成は次のとおり。

委員長〔総 括〕 柏 谷 衛 日本下水道事業団試験研修本部試験部長

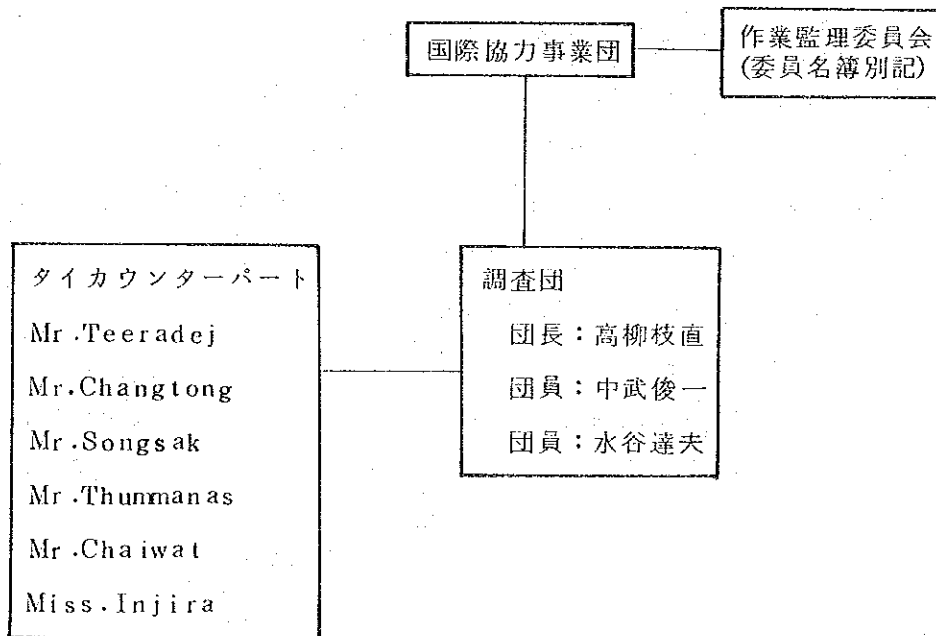
委 員〔下水道計画〕 亀 田 泰 武 建設省都市局下水道部下水道企画課課長補佐

委 員〔下水処理〕 中 川 幸 男 建設省都市局下水道部公共下水道課建設専門官

委 員〔排水計画〕 田 中 和 博 日本下水道事業団試験研修本部課長代理

委 員〔施設計画〕 新 淵 昭 光 東京都下水道局整備拡充部東部管理事務所工務第二課長

調査団、作業監理委員会、カウンターパートなどの関係は次のとおり。





## 2-2. 主な調査日程

- 昭和54. 8.16 調査団バンコック到着
- 8.22 基礎調査範囲についての協定( Scope of Work )成立  
( 協定書は、付-2の付録-6に収録 )
- 8.25 S/W協議ミッション柏谷, 熊岸帰国
- 8.26 調査団事務所開設, 作業開始
- 9.14 高柳枝直団長着任
- 9.17 インセプションレポート( 20部 )をBMAに提出
- 9.21 JICAのバンコック事務所へ月間報告
- 9.28 資料収集質問書作成, 現地踏査開始
10. 5 雨天時下水調査の為の準備完了
- 10.10 質問書配布開始
11. 9 質問書による資料収集ほぼ完了
- 11.18 日本からの作業監理ミッション( 柏谷, 新淵, 笠井 )現地到着
- 11.21 作業監理ミッションとバンコック市排水下水道局との会議  
( 議事録は付録-4に収録 )
- 11.27 作業監理ミッション帰国
12. 7 JICAバンコック事務所へ月間報告
- 12.27 プロGRESSレポート( 20部 )をBMAに提出
- 昭和55. 1. 4 追加質問書作成および排水下水道局との協議
- 1.17 追加質問書の配布開始
- 1.27 晴天時汚水調査実施
2. 6 追加要求資料収集完了
- 2.11 日本からの作業監理ミッション( 柏谷, 熊岸 )バンコック到着
- 2.14 作業監理ミッションとバンコック市排水下水道局との会議  
( 議事録, 付-2の付録-5に記載 )
- 2.19 作業監理ミッションとバンコック市下水道局との会議  
( 議事録, 付-2の付録-5に記載 )
- 2.20 作業監理ミッション帰国
- 2.27 プレリミナリーエンジニアリングレポート( 40部 )BMAに提出
- 2.28 調査団事務所閉鎖
- 2.29 調査団帰国

### Ⅲ バンコック市下水道整備基本計画調査内容についての勧告

#### 概 説

タイ国の首都バンコックは約480万の人口を擁する東南アジアでも有数の大都市である。同市への人口流入は依然として続いており年々市街地は膨張の一途をたどっている。市域はおよそ1,590km<sup>2</sup>であるが人口のほとんどがチャオピア河をはさむ市の中央部約300km<sup>2</sup>に集中しており高密度市街地を形成している。他の開発途上国の諸都市と同様種々の都市問題が顕在しているが、今回調査の対象となる下水道事業についても、雨水および汚水（し尿を除く）排除用の排水管網並びに3ヶ処のポンプ場を整備している以外は、仮設のポンプ場で既存の不備な施設の穴埋めをしている状況である。排水系統は市の低平な地形を縦横に走る運河（クローン）を幹線としチャオピア河を放流先とするが、タイ湾の感潮域にあたりクローン内の水は常に停滞気味であり、無処理で放流される汚水によりクローンおよびチャオピア河の水質汚濁は甚だしく放置できない事態に立ち到っている。

バンコック市が下水道整備の必要性を認め計画策定に着手したのは1960年代の初頭で、以来国外の有識者、コンサルタント等に依頼し、基本計画策定に努め現在まですでに5種類の計画書が市に提出されている。そのうち実際に事業化されたのは1968年にCDMにより策定された計画の内水排除に関するごく一部分のみで他は中央政府、あるいは市の採用するところとなっていない。財源難、既成密集市街地に於ける工事の難度、政治上の不安定性等が主なる原因とされるが今回新たに下水道計画を見直すにあたり上記の状況は直接、間接に計画の内容に影響するものとして留意さるべきである。

大都市バンコック市に下水道を整備し生活環境の向上、環境水域の保全を全うすることはもとより容易ではなく、長い年月と膨大な費用が必要となろうが、計画策定時には長期展望に立った弾力的な内容とし、暫定処置をも含め市当局が段階的に実施できる姿を検討する必要がある。計画の内容は物理的施設計画にとどまらず社会経済的な面で当地の状況に合ったもので、さらには執行体制、財源への勧告までをも含む総合的なものでなければならない。

既述のごとく、現在バンコックは種々の都市問題を抱え対応に懸命となっているが、その状況で下水道事業に着手するにあたっては、事業実施がもたらす便益を見積り評価し事業実施の妥当性を立証することにより、タイ側の政策決定の事由とする必要がある。

#### 計画の内容

計画内容としては次の事項を含むものとする。

1. 計画調査対象区域の決定
2. 計画区域の現況調査
3. 将来計画

- 3 - 1. 人口および土地利用
- 3 - 2. 内水排除
- 3 - 3. 水 道
- 3 - 4. 交通, 電気, 電話
4. 汚水の計画水量および水質
  - 4 - 1. 家庭汚水
  - 4 - 2. 工場排水
  - 4 - 3. 地下水浸入量
5. チャオピア河の将来水質予測
6. 汚水計画
  - 6 - 1. 長期および短期計画並びに暫定処置
  - 6 - 2. 分・合流式の比較検討
  - 6 - 3. 汚水および汚泥の処理・処分計画
  - 6 - 4. 下水道計画代替案の検討および処理区の設定
  - 6 - 5. 設計諸元の検討および主要施設の設計
7. 建設, 維持管理に必要な資材, 機械器具, 人的資源等に対する入手可能性の検討
8. 材料および施工法の検討
9. 建設費および維持管理費の概算
10. 段階的施工計画
11. 下水道条例その他工場排水の受入および各家庭並びにビル等からの取付に関する規則の検討
12. 下水道事業に関する行政機構の検討
13. 下水道料金体制および財政計画の検討
14. 事業実施にともなう便益
15. 事業の総合的評価

内容の詳細については英文 "Recommendation of the Scope of Work for the Master Plan Study" を参照のこと

付-1 英文報告書目次  
( Preliminary Engineering Survey Report )



## 付 - 1 英文報告書目次

### I. 序

### II. 調査活動および成果

#### II - 1. 行動の概要

#### II - 2. 調査の内容と成果

- A. 下水道計画調査基礎資料の収集と整理
- B. 既存施設および市内運河の現況調査
- C. 「分合流式」および「処理区別割」検討のための予備調査
- D. 下水および汚泥の処理法に関する資料収集調査

### III. 今後増補されるべき資料

### IV. 技術伝達

### V. 基本計画調査内容に対する勧告

### 付 録

- 1. 行動日誌
- 2. 収集資料目録
- 3. 訪問機関および面会者名
- 4. 会議録(1979年11月)
- 5. 会議録(1980年2月)
- 6. バンコック下水道整備計画基礎調査についての協定書
- 7. 野外調査計画法(メモノート)
- 8. 略号リスト



付-2 Preliminary Engineering Survey Report(Main)





**PRELIMINARY ENGINEERING SURVEY REPORT  
FOR  
BANGKOK SEWERAGE SYSTEM PROJECT  
IN  
THE KINGDOM OF THAILAND**

**THE BANGKOK SEWERAGE & SOLID WASTE DISPOSAL STUDY**

**FEBRUARY, 1980**

**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**



Table of Contents

|   | Page |
|---|------|
| I. General-----   | 19   |
| II. Achievements and Findings -----   | 21   |
| II-1 Summary of Activities -----  | 21   |
| II-2 Achievements and Findings -----  | 25   |
| A. Collection and Analysis of Data Available -----  | 29   |
| B. Survey for Existing Conditions of Sewerage,<br>Drainage and Natural Water Course -----     | 54   |
| C. Survey for "Combined vs Separate System" and<br>"Zoning For Sewerage System" -----         | 71   |
| D. Collection of Data and Information for Treatment<br>Methods of Wastewater and Sludge ----- | 85   |
| III. Data requiring Further Augmentation -----  | 91   |
| IV. Transfer of Knowledge to Counterparts -----   | 94   |
| V. Recommendation of the Scope of Work for the Master Plan Study----                          | 95   |

ANNEX

|  |     |
|--|-----|
| 1. Description of Activities in Diary Form-----  | 109 |
| 2. List of Collected Data-----   | 124 |
| 3. Name of Government Agencies Visited and persons Met -----   | 135 |
| 4. Minutes of the Meeting (November, 1979) -----   | 138 |
| 5. Minutes of the Meetings (February, 1980) -----  | 148 |
| 6. Scope of Work on the Bangkok Sewerage and Solid Waste<br>Disposal System Study in the Kingdom of Thailand<br>(Preliminary Engineering Survey for Sewerage System) ----- | 169 |
| 7. Memorandum for Field Survey Planning -----  | 174 |
| 8. Abbreviation -----  | 181 |



## I. General

In response to the request made by the Government of Thailand for technical cooperation in conducting the Master Plan Study on the Bangkok Sewerage and Solid Waste Disposal System, the Government of Japan agreed to offer the services. The Japan International Cooperation Agency (herein after referred to as JICA) responsible for implementation of technical cooperation programme of the Government of Japan, dispatched a team of Japanese experts to undertake the Preliminary Engineering Survey for sewerage system study. This report is concerned with the study for sewerage system project in Bangkok.

The achievements of the survey are accumulated in the Preliminary Engineering Survey Report, and submitted herewith.

During this six months, the various government agencies, about 23, were visited by the Survey Team and asked for data or informations related to wastewater management. All data collected are listed in this report and accumulated in the data files. The copy of those accumulated data is retained in both Bureau of Drainage and Sewerage, BMA and JICA.

Reconnaissances also were carried out during the course of the survey to observe existing situations of wastewater disposal, living environment with respect to public health, and water pollution in klongs and the Chao Phya River.

Although almost all available data have been collected and accumulated mainly by means of desk works, it was found that some fundamental ones were presently unavailable and had to be collected through field survey and investigation in the next phase.

The data collected at this time will be vital to analyze present and the anticipated future problems, and to proceed the study for preparing the Master Plan.

Throughout the period of the Preliminary Engineering Survey, the transfer of knowledge to Thai counterparts has been carried out through cooperated works and discussions. This should be followed by the next phase in which all necessary works related to coming studies for sewerage system project, would be executed applying various current methodologies and engineering techniques for planning.

It was found that in order to improve living conditions, protect environment from destruction and avoid enormous damages to social and economical aspects, the development of comprehensive sewerage programme and implementation are urgently needed.

On the basis of findings and applicable conception bearing on wastewater management, the scope of work for the study of Master Plan has been prepared and presented in this report. The project will require not only plenty of manpower with expertise of various fields concerned, quite amount of fund and considerable time, but also full-scale and determined participation of the Government of Thailand.

We wish to extend our appreciation to officials of Bureau of Drainage and Sewerage and other various government agencies who kindly and effectively support us during the course of the Preliminary Engineering Survey.

## II. ACHIEVEMENTS AND FINDINGS

### II-1. Summary of Activities

Activities carried out during the Preliminary Engineering Survey (from mid August 1979 to the end of February 1980) are summarized and described below.

The activities comprise;

#### (1) Establishing the Scope of Work

With due discussion between BMA and JICA, the scope of work for the Preliminary Engineering Survey has been agreed between the both sides and signed on 22 August 1979.

#### (2) Preparation and Submission of the Inception Report

In accordance with the scope of work, the Inception Report for the survey was prepared. The report of 20 copies was submitted BMA on 14 September 1979.

#### (3) Collection of General Data Required for the Planning of Sewerage System

Questionnaires were prepared for asking data to various government agencies. The Survey Team accompanied by counterparts visited government agencies and distributed questionnaires. After a while, the agencies were visited again by the team to receive requested data. This activity had been continued for the period from mid September to mid November.

#### (4) Collection of Study Reports and Achievements in Research for Sewage Treatment. (From the end of September to the beginning of November)

As the basic data to study the applicable sewage treatment methods,



the experimental study or research reports concerned have been collected from AIT and Chulalongkorn University.

(5) Reconnaissances for Observing General Condition of Urban Area and Existing Sewerage and Drainage Facilities.

For the purpose of observing general conditions especially in physical sense, reconnaissances were carried out covering the built-up central portion and surrounding under-developing area. The existing sewerage and drainage facilities were surveyed by the team and in addition to that, areas flooded by the heavy rain were observed during rainy season. The reconnaissances were conducted frequently throughout the survey period.

(6) Collecting Informations on Open Land Spaces as Proposable Treatment Plant Sites (This was carried out intermitently from the end of September 1979 to the end of January 1980)

Informations as to available open spaces in urbanized area were collected by means of reading topographysical maps or aerial photograph, and reconnaissances. After a series of those surveys the proposable treatment plant sites have been marked. The Master Plan study would proceed in association with the collected informations of available land spaces.

(7) Preparation and Submission of the Progress Report.

From mid November the preparation of the Progress Report was started. The substances of the report was discussed between BDS and the Japanese Mission. The draft report was submitted to BDS, which was subject to agreement of the agency and followed by the submission of the final report 20 copies, in the end of December.

(8) The Visit of the Japanese Mission to Bangkok.

The Japanese Mission came to Bangkok on 18 November 1979, for

checking the progress of the survey works and reporting it to Thai side. In addition to that various matters including the work schedule thereafter and etc., were discussed. The Mission had stayed in Bangkok from 18 Nov. to 27 Nov. 1979.

(9) Interview to Experts Comprising University Professors in order to Incorporate their Philosophy in the Planning of Sewerage Programme. (From mid January to the end of January 1980).

The survey Team visited AIT, Chulalongkorn University and Mahidol University to meet professors and interviewed to them. It was considered that opinions or philosophy of experts who had been engaged in the field of wastewater treatment and disposal as well as environmental water pollution control in Thailand for a long time, would surely reflect local uniqueness of requirements in various aspects of tradition, society, economic situation, climate and physical condition especially in Bangkok region.

(10) Field Sampling of Wet Weather and Dry Weather Wastewater

From the beginning of October 1979, the standby of wet weather sampling had been initiated and continued. Because of unusually short rainy season, only one event of rain has been experienced during the period from October to December.

After the rainy season, in mid January, the dry weather wastewater sampling was carried out. The samplings are the part of further field samplings expected in the next phase.

(11) Arrangement and Evaluation of Collected Data and Information

Data and informations collected were arranged and evaluated, and inadequate data were identified. The insufficient data has been asked additionally to the relevant government agencies. Additional questionnaires were prepared and distributed under the name of BMA administration.

The activity was continued from mid January to the beginning of February 1980.

(12) Development and Discussion of the Scope of Works for the Master Plan Study.

On the basis of data and information collected as well as broad conception for the sewerage improvement program which has been developed during the Preliminary Engineering Survey, the scope of work for the study of Master Plan has been recommended. The scope of work was discussed between BDS and the Japanese Survey Team and basically agreed by both sides. The scope of work is attached to this report.

(13) The Visit of the Japanese Mission to Bangkok.

With the objective to report to and discuss with BMA about achievements of the Preliminary Engineering Survey, and the scope of work for the study of Master Plan, the Japanese Mission came to Bangkok. On 14 and 18 February, 1980, the meeting was held between BDS and the Japanese Survey Team (comprises the mission and Bangkok resident Survey members). The scope of work has basically been agreed by both sides.

(14) Preparation of Preliminary Engineering Survey Report.

The report was prepared and submitted in draft version to BDS in 12 February 1980. After the discussion on substances of the draft report the final report will be prepared and submitted to BMA at the end of February.

During the survey works, discussions and exchange of ideas have been held between the survey team and counterparts as well as the officials in BDS at any required time.

All-out support and contribution presented by BDS especially counterparts assigned to the project performed substantial cause of the successful completion of the Preliminary Engineering Survey. The detail description of these activities are given in Annex 1 in diary form.

## II-2. ACHIEVEMENTS AND FINDINGS

### Summary

In the range of the scope of works for the Preliminary Engineering Survey, available data and informations needed for understanding present and future situations of environmental, physical, developmental, political, and financial aspects, have been collected, arranged and filed. The copies of accumulated data have been retained in BDS and JICA respectively. Accumulated data and informations have been evaluated or analyzed to some extent, and existing conditions delineated. The data found to be inadequate or totally lacking have been identified and necessary attempt to augment or collect newly is recommended.

Through the Preliminary Engineering Survey, it was found that almost all data required for the study of Master Plan are available here, however, some fundamental informations are presently lacking. Those data are:

- (i) Ground surface elevation of areas to be studied.
- (ii) Invert elevation of existing pipes.
- (iii) Map with proper scale in which sewerage system plan is shown and used in the course of implementation of the project, as key maps.
- (iv) Sufficient data with respect to water pollution in klongs.
- (v) Data on industrial wastewaters.
- (vi) Data of quality and quantity of dry weather and wet weather wastewater.

(vii) Elaborate data of nightsoil collection and disposal.

Those inadequate data should be collected at the time of Master Plan study under the cooperation between both sides Thailand and Japan.

Almost entire part of urbanized area in the city, is furnished with the underground sewer system comprising box culverts, pipes and "U" shape covered channels, which serve for removing storm waters and sullage waters from the living environment of residents to the nearby receiving water body including klongs and the Chao Phya River. Whatever the new system is, this enormous volume of existing facilities have to be integrated into it after careful evaluation of the fitness of existing system to the new one.

Wastewaters generated in the city area are directly discharged to the klongs and the Chao Phya River, as a result, water pollution in those receiving water bodies is in intorelable situation. It was learnt that the solid wastes and nighsoils are illegally dumped in klongs or underground sewer system, and cause deterioration of the environmental water pollution. Therefore, for the water pollution abatement in the receiving water body, the improvement programme of solid waste and nightsoil disposal system as well as sewerage system, should be carried forward comprehensibly.

The nightsoils are disposed of with septic tank or pit privy in here. The toilet is flush and water tight type, which avoid direct exposure of the nightsoils to the living environment. In usual cases in Bangkok the septic tank effluents discharged into the pit, equipped for the purpose of percolation of them. However, the clay is predominant as subsurface material, and the percolation in the pit doesn't function properly. There are many indications that the septic tank or percolation pit is deliberately connected to the public sewers or drains by outlet pipes so as to avoid effluent troubles. Under the condition mentioned above, toilet effluents are discharged into klongs and the Chao Phya River

and cause the threat to public health by spreading intestinal bacteria.

Around ten of proposable treatment sites were marked on the map after intensive reconnaissances. It was found that one of influential constraints on the sewerage system planning here would be the limited availability of land spaces for treatment plant sites. It can be strongly suggested that the land aquisition or reservation for treatment plant sites should seriously be delt with under the determined participation of the Government.

The urbanized part of Bangkok is densely developed and traffic in the area is tremendously heavy. Because, there is no mass-transit system the flow of traffic is essential for the city life and economical activities. If the construction work of the sewerage system seriously obstructs the traffic, the damages to social and economical aspects would be enormous.

It was found that the population of Bangkok is increasing annually by four percent. The bulk of the influx of the population settles in the fring of urbanized central area and causes spral or ribbon development. For those areas, at the moment any effective administrative control in terms of wastewater disposal measure, is not imposed. The great deal of wastewater loadings have been generated from not only built-up central portion but surrounding areas of being developed. It is urgent to impose the standard of wastewater disposal system for the area.

The water pollution problem in the Chao Phya River has become worse year by year. According to Ministry of Industry, DO in the river becomes sometimes zero during dry season in recent years. It is anticipated that the pollution will be deteriorated as the city is increasingly urbanized and industrialized, and to be followed by the eventual pollution of the Gulf of Thailand. If water pollution is spreaded over all receiving bodies including klongs, the Chao Phya River and the Gulf itself, valuable environment of the region in which millions of people reside, would be seriously damaged. The deterioration would eventually jeopadize water-related recreation, tourism, navigation, and

river and marine lifes.

Description of achievements and findings are given by item in the following parts of this report.

## A. Collection and Analysis of Data Available

### A-1. Planning

There is no comprehensive town planning which covers the Metropolis at the moment. However, the necessity of the plan has been recognized by government officials concerned. There is indication that the study for the preparation of overall town planning would start before long. It is requested at the time of Master Plan study to check the progress of the town planning study.

Data related to the category of this section are population, land use and other plans of infrastructures including drainage and flood protection water supply, roads, telephone and electric power. A description of each item is given below.

#### 1) Population

The most recent population census were carried out in 1970 by National Statistical Office, Office of the Prime Minister, and the result is available. According to National Statistical Office the population census has been made once in 10 years and the next one is in 1980. The census report is "Thailand Population Census - 1970."

The projection to future population has been done by the Central Government rather than Municipal Government, BMA. The concerned agencies are National Economic and Social Development Board, Office of the Prime Minister and Town and Country Planning Department, Ministry of Interior. Their recent achievements are as followed.

"Master Plan - 1976"

Town and Country Planning, Ministry of Interior.

"The Future National Economic and Social Development Plan 1977-1981"

Office of the National Economic and Social Development Board (NESDB)



"Population Projections for Thailand"

- Whole Kingdom and Regions, 1970-1985

The working Group on Population Projection, NESDB

Other than these reports, the Working Group on Population Projection in NESDB, has projected the population in Bangkok Metropolis as shown in table below. The data was offered by City Planning Division, Office of the Under Secretary of State for BMA.

Projected Population in Bangkok-Tonburi  
(by NESDB)

| Year | Population | Year | Population |
|------|------------|------|------------|
| 1970 | 3,437,000  | 1990 | 6,854,000  |
| 1975 | 4,178,000  | 1995 | 7,397,000  |
| 1980 | 5,126,000  | 2000 | 7,902,000  |
| 1985 | 6,291,000  |      |            |

Metropolitan Water Works Authority reviewed the "Master Plan for Water Supply and Distribution" made by CDM in 1970, and prepared "A Review of the Bangkok Water Supply Improvement, Phase 2 Project" in 1977. In the report MWWA projected future population for its own purpose. In the coming study for the sewerage these various population data have to be evaluated throughly.

As the data of population distribution, chronological population records in individual districts (24) from 1970 to 1978 are available in City Planning Division, BMA and have been collected. Further data is available as the records of population by town (administrative unit which is smaller than district) from 1973 to 1978 except 1975.

2) Land Use

The existing conditions in terms of land use in urbanized areas are of heavily congested with houses and buildings of more than two stories in almost all the cases. The area can be classified in residential, commercial, mixture of residence and commerce, and public area which is consisted of government office and other public zone including athletic ground, open market, zoo, schools and universities and parks. The existing land use has been surveyed by City Planning Division, BMA and the map is available there.

The authorized future land use plan is not available at present. However, the map with the name of "Future Land Use" was prepared by Office of Town and Country Planning, Ministry of Interior, in 1975. In this map there is note saying "this map can't be used as reference" because it has not been deliberated by City Planning Committee.

### 3) Other Plans of Infrastructures

The water supply Master Plan has been prepared by MWWA. The report of it has been collected. The water supply project - phase 2 - is about to be launched with the design period of year 2000.

Drainage and Flood Protection Master Plan is available as the CDM plan, which prepared in 1968.

The map of planned route of highway and road was collected from Department of Highways, Ministry of Communications and Bureau of Public Works, BMA.

The route of the trunk underground cables is indicated in the maps collected from Telephone Organization of Thailand, Ministry of Interior and Metropolitan Electricity Authority respectively.

All these data have to be referred as preceded project and mutual relations have to be taken into consideration for the planning and designing of the sewerage system.

A-2. Topography

1) Map

The colored print topographic map with a scale of 1:50,000, 1:20,000 and 1:12,500, are available in Royal Thai Survey Department, Ministry of Defence. All these maps are controlled by Royal Thai Survey Department and for getting the maps, the official letter from BDS is required.

The maps' specifications are;

a) 1:50,000

Prepared by U.S. Army Topographic Command with map informations as of 1969 air photo. The map includes contour line with interval of 10 metres, however, because BMA area is totally flat no contour lines appear within the area. Whole area of BMA is covered.

b) 1:20,000

Prepared by Royal Thai Survey Department, Ministry of Defence, with information as of 1973 air photo. No contour lines are seen in BMA area. Whole area of BMA is covered.

c) 1:12,500

Prepared by Royal Thai Survey Department, Ministry of Defence, with information as of 1961 air photo. In 1966 the map was revised by the department. There is no contour line in the map. The map has not been printed in recent years and there are no new copies in the department.

d) Others

The air photo with a scale of 1:5,000 is available. The photo was taken in 1974 and is available at BDS.

At City Planning Division, BMA, the street maps in each district have been prepared by copying air photo with hand. The scale of the street map is varied from 1:5,000 to 1:10,000 depend on the district.

In the CDM's "Master Plan for Sewerage Drainage and Flood Protection System", the street map of 1:8,000 scale was used.

## 2) Ground Elevation

There is no systematic data of ground elevation which covers the expected study area of the sewerage system. When the ground elevation is required for actual design or construction here the survey has been carried out only for the considered site on the basis of reference level available at Right of Way Land Division, Bureau of Public Works, BMA. These piece by piece informations are scattered around in many agencies and it is difficult to collect them. It is necessary to carry our new ground elevation survey for sewerage system planning, in accordance with the Bench Mark which was newly set in 1978 by Chulalongkorn University sponsored with Bureau of Public Works, BMA.

## A-3. Domestic and Industrial Wastewater

### 1) Municipal Water Supply

Municipal water supply of Bangkok metropolitan area is under MWWA. As of 1979, "Phase 1 Project" for Bangkok water supply system is under implementation based on "Water Supply Master Plan (1970)"

For "Phase 2 Project", a review of the Water Supply Master Plan (1970) was made by MWWA in 1977.

The collected data concerned to municipal water supply are listed in Annex 3 (Data No. 2.3.1 - 2.3.5).