

マレーシア国  
アロスター 下水道・排水計画

マスタープラン報告書  
(インテリム)

下水道施設計画編

1979年 10月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4. 25	113
登録No. 03964	61.8
	SDF

## 目 次

### 第 1 章 序 論

1. 1. 調査計画の背景
1. 2. 報告書の目的と範囲
1. 3. 調査対象区域
1. 4. 目標年次

### 第 2 章 調査対象区域の概要

2. 1. 調査対象区域の現況

### 第 3 章 計画のための関連基礎資料

3. 1. 位置
3. 2. 地形および気候
  3. 2. 1 地形
  3. 2. 2 気候
3. 3. 社会経済
  3. 3. 1 国家経済
  3. 3. 2 地域経済
  3. 3. 3 アロスターの経済
3. 4. 土地利用と人口
  3. 4. 1 土地利用の現況
  3. 4. 2 人口予測のための基礎(1970年の人口)
  3. 4. 3 現在人口とその分布
3. 5. 公衆衛生状態
  3. 5. 1 病院および医療サービス
  3. 5. 2 公衆衛生状態

JICA LIBRARY



1059538[7]

### 3.6 上水道

#### 3.6.1. 水道局

#### 3.6.2. 給水区域と給水人口

#### 3.6.3 給水状態

#### 3.6.4 水道施設

#### 3.6.5 1人当り水使用量

### 3.7 河川、雨水排水路および農業灌溉水路

#### 3.7.1 河川

#### 3.7.2 雨水排水システム

#### 3.7.3 農業灌溉システム

### 3.8 汚水処理施設の現状

#### 3.8.1 屎尿処理施設

#### 3.8.2 屎尿および汚泥収集と最終処分

### 3.9 公営水域の汚染状況

### 3.10. 関連報告書類のレビュー

#### 3.10.1. 下水道プロジェクトに関する予備調査報告書

#### 3.10.2. ケダール・ハルリス開発のための研究報告書

## 第 4 章 基本的構想

### 4.1 計画の基本

#### 4.1.1. 調査対象区域の範囲

#### 4.1.2. 年次別建設計画

#### 4.1.3 将来土地利用計画

#### 4.1.4 将来人口予測とその分布

### 4.2 設計上の考慮事項

#### 4.2.1 管渠施設

#### 4.2.2 処理方式<sup>1</sup>

### 第 5 章 基本計画

#### 5.1 概要

#### 5.2 処理区および処理分区

##### 5.2.1 処理区の設定

##### 5.2.2 処理分区の設定

#### 5.3 処理区に対する人口配分

#### 5.4 汚水の性状<sup>1</sup>

##### 5.4.1 一般家庭汚水

##### 5.4.2 商業排水

##### 5.4.3 官公庁地区排水

##### 5.4.4 工場排水

##### 5.4.5 その他の事業所排水

##### 5.4.6 浸透水 その他

##### 5.4.7 各処理区での発生汚水の性状<sup>1</sup>

#### 5.5 設計基準

##### 5.5.1 管渠

##### 5.5.2 管種および材質

##### 5.5.3 ヒール流量

##### 5.5.4 流速

##### 5.5.5 勾配

##### 5.5.6 設計水深

##### 5.5.7 最小管径

##### 5.5.8 マンホール

##### 5.5.9 下水管の最小土被り

5.5.10 施工

5.5.11 ポンプ場

5.5.12 処理方式および処理場

5.6 建設資材と工法

5.6.1 建設資材

5.6.2 管渠施工法

5.6.3 基礎構造物

5.7 下水道システム案

5.7.1 下水処理区および処理分区的概要

5.7.2 主要施設の位置

5.7.3 工場排水の処理

5.7.4 処理方式

5.7.5 管渠およびポンプ場の設計

5.7.6 下水道施設の全体計画

5.8 建設費および維持管理費

5.8.1 建設費

5.8.2 維持管理費

5.9 財政計画

5.9.1 下水道処理分区に於ける施工順位

5.9.2 財政計画

5.10. 段階的建設計画のための建設費および維持管理費

5.10.1 施工計画案

5.10.2 政府および個人負担

5.10.3 段階的建設費

5.10.4 段階別維持管理費

5.11 緊急対策

5.11.1 基本方針

5.11.2 対策の対象

5.11.3 緊急対策案

5.12 便益

5.12.1 便益予測

5.12.2 便益計算

5.12.3 便益の正当性

# 第 1 章 序 論

## 1.1. 調査計画の概要

日本国政府は、マレーシア国政府の要請にもとづき、同国ケダ州アロスター地区の下水道・排水計画の策定に際し、関連調査を行なうことと決定し、その調査を国際協力事業団が実施した。

事業団は昭和53年10月事前調査団を派遣し、その結果にもとづいて昭和54年2月20日から3月31日までと同年6月3日から8月1日までの約3か月間、専門家チームを派遣し現地踏査ならびに資料収集を行ない、帰国後の国内作業によってマスタープラン報告書を作成したものである。

## 1.2. 報告書の目的と範囲

この報告書はアロスター都市圏に於ける下水道施設マスタープランの策定に關するものであり、雨水排水計画は Volume II で扱っているが、

(a) 統合的な長期計画に見合う緊急対策の考案

(b) 利便上の改善策の提案

を含めている。

なお、当該事業計画のための前提条件として 1981年から2000年について検討の範囲とした。

すなわち

(a) 調査対象地区に於いて現状および2000年次と予測した将来計画に適合する要因を勘案し、経済的にも実施可能な下水道施設計画をマスタープランとして確立する。

(b) 公共水域に於ける汚染源の緊急対策案を提案し、かつ、これにより下水道施設による水質化を実現できるような



適度の段階における方法として、小規模浄化槽の適用の促進の  
技術的提案を行う。

(c) この計画の立案、施工、運営管理と効果的にするため、必要  
かつ適切な組織体制に法令に因しての検討を行う

(d) これらの作業に関連して

- 1) 現地作業における資料収集時の70グレスレポート
- 2) 下水道施設マスタープランに因する報告書本文および完成品  
が報告書の形式で提出される。

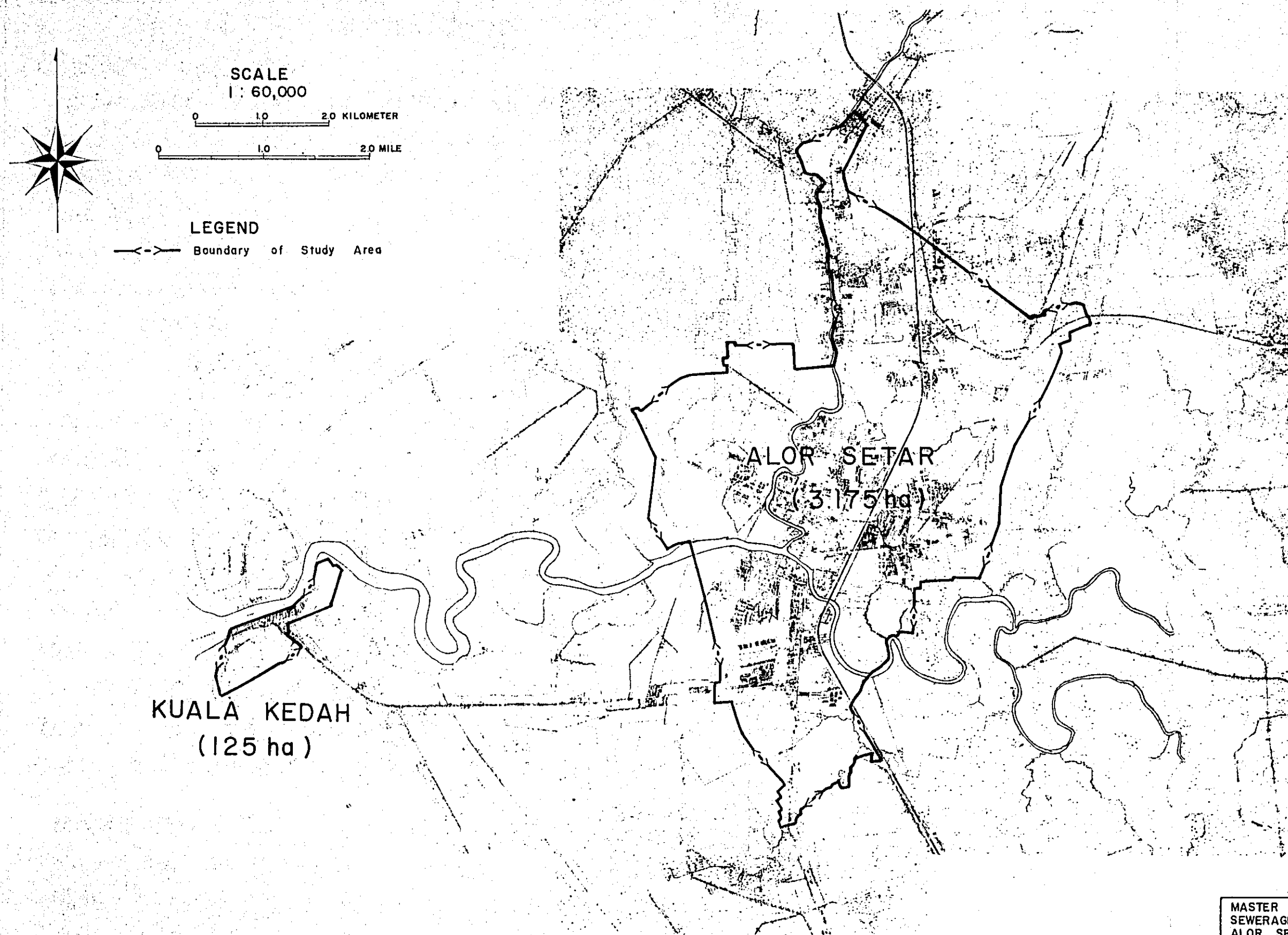
### 1.3. 調査対象区域

調査対象区域は図1-1に示すところであり、面積3.3のhaで  
西国内で合意されたものであるが、これには南部メルゴン  
工業地区(43ha)と北部メルゴン工業地区に接する北側の低  
家賃住居地区(46ha)が都市計画上から現在開発中である  
ことで原案に追加された。調査対象区域にはアロスター  
地区からやや離れたグアラテタ地区(125ha)が含まれて  
いる。

### 1.4. 目標年次

マスタープランは1981年および2000年までの20年間の実施  
期間とする長期計画である。

FIGURE 2-1



MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN ALOR SETAR AND ITS URBAN ENVIRONS	
調査対象区域	FIGURE 2-1

## 第 2 章 調査対象区域の概要

### 2.1. 調査対象区域の現況

3,300 人から成る調査対象区域には、1979年における人口は約 139,600 人とみられる。過去 10 年間の成長は商工業活動の伸張に伴い人口も増加してきたが、今後と同様の傾向とみられ 2000 年には人口 318,300 人に達すると予想されている。人口増加に伴い、社会的な活動も大々的になり、生活および産業廃棄物が増え地域内の生活環境に影響を与える。対象区域内における 2000 年次の発生活水量は、現状の 2.1 倍とみられ、発生活汚濁量は 3.1 倍とみられる。

対象区域内には所謂近代的下水道施設はなく、新に建設された住宅地域と工業団地の若干が小規模な共同浄化槽方式の下水道を有するに過ぎない。家庭雑排水と工場排水の大部分は直接路側溝や公共用水路に直接放流されている。一方、し尿は浄化槽やバケツ方式で処分されている。1979 年時の対象区域内の家屋は 25,400 戸であり、このうち 2,533 戸はバケツ方式で残りは浄化槽方式である。浄化槽放流水は水路に流入するものの側溝水路や排水路の汚染が進み、特に乾期に顕著な。雨期には水路に停滞している汚濁物質が掃流されて流出するためにはときには自浄作用能力を超えて嫌気状態に達している。

既成市街地内と貫流する河川は流下路につれて汚染されてくる。例えら Anak Bukit 河は一般家庭、商店、工場などの排水によって汚染され、水域によっては  $3 \text{ mg/l}$  以下の DO level に達しているところがある。

### 第 3 章

### 計画のための関連基礎資料

#### 3.1. 位置

アロスター都市圏の属するケダ州は北緯  $5^{\circ}5' \sim 6^{\circ}32'$ 、東経  $99^{\circ}39' \sim 101^{\circ}08'$  に位置している。南東部ではペラ (Perak), フロビンス ウェルズレイ, ハナフに接し、北部はペリス (Perlis) およびタイ国と境界を接している。北から南までの延長は約 163 km、その間の最大幅は約 103 km、面積約 9,480 km<sup>2</sup> である。ランカウイ諸島はケダ州の一部である。

ケダ州は Pulau Langkawi, Kubang Pasu, Kuala Nerang, Kota Setar, Sik, Yen, Kuala Muda, Baling, Kulim, Bandar Baru および Pendang (図 3-2 参照) の行政区に分かれる。

アロスターはケダ州の北西部に位置し、北緯  $6^{\circ}12'$ 、東経  $100^{\circ}25'$  にあたり、面積約 3,300 ha である。

#### 3.2 地形 および 気候

##### 3.2.1 地形

調査対象区域は地質的には沖積性台地であり、河川氾濫によって永年にわたって運ばれた土砂の積み重ねた土壌である。対象区域全域にわたる地質条件については十分な資料はないが、全体的には沖積性粘土および細砂から構成されていると見られる。地下水位は一般に高く、平均的にみて地表面から 1.0 m 付近である。

区域内を流下する河川は Sungai Kedah と Sungai Anak Bukit で、それぞれがかなりの数の支川をもっている。地形的な特長としては海拔 1.2 ~ 2.4 m の平坦地である。

河川水系は 潮汐の影響を受け、平坦地を流下するために流速はきわめて遅く、また、堆積土砂による影響も大きい。河川流域で見られる地質は軟弱な黄褐色堆積土や若干の礫を含み砂質粘土である。代表的な地質調査例を付添に示した。

### 3.2.2 気候

この地域の気候は 周期的熱帯性モンスーン型であって、3月から11月までは北東の季節風が吹き、これによって雨が運ば込まれる。一方、南西からの季節風はスマトラ島によってかたまり和らげられる。一般的には、降雨強度が大きいが持続時間が比較的短かい夕17°の降雨で雨量は大きい。雨季には殆んど毎日降雨がみられるが、乾季にはかなり少くなる。アロスター地域での降雨観測所で得られた DID のデータでは、24時間最大降雨は 1970年に記録された 154.7mm である。1965年から1978年における、14年間の年間降雨記録はアロスターにある気象観測所に保管されているが、平均 2,346mm/年、最少 1,924mm/年 (1968/69)、最大 2,931mm (1970/71) を示している。

1978年に観測された月別気温では最高 36°C、最低 22°C である。平均日間温度は年間を通じて温度差 2°C であり、日中から夜間にかけての最高温度における温度差は 36°C と 27°C である。

風の状態は ほぼやかで  $40 \text{ km/h}$  (11m/sec) と強まることは殆んどない。相対湿度は 70~90% を示す。年間を通じて最大湿度は朝にみられ平均 95% を示している。一方、最低値は午後に観測され、2月の 60%、10月には降雨の影響もあり、70% に下がる。一般に蒸発量は大きく、特に乾季に多い。

FIGURE 3-1

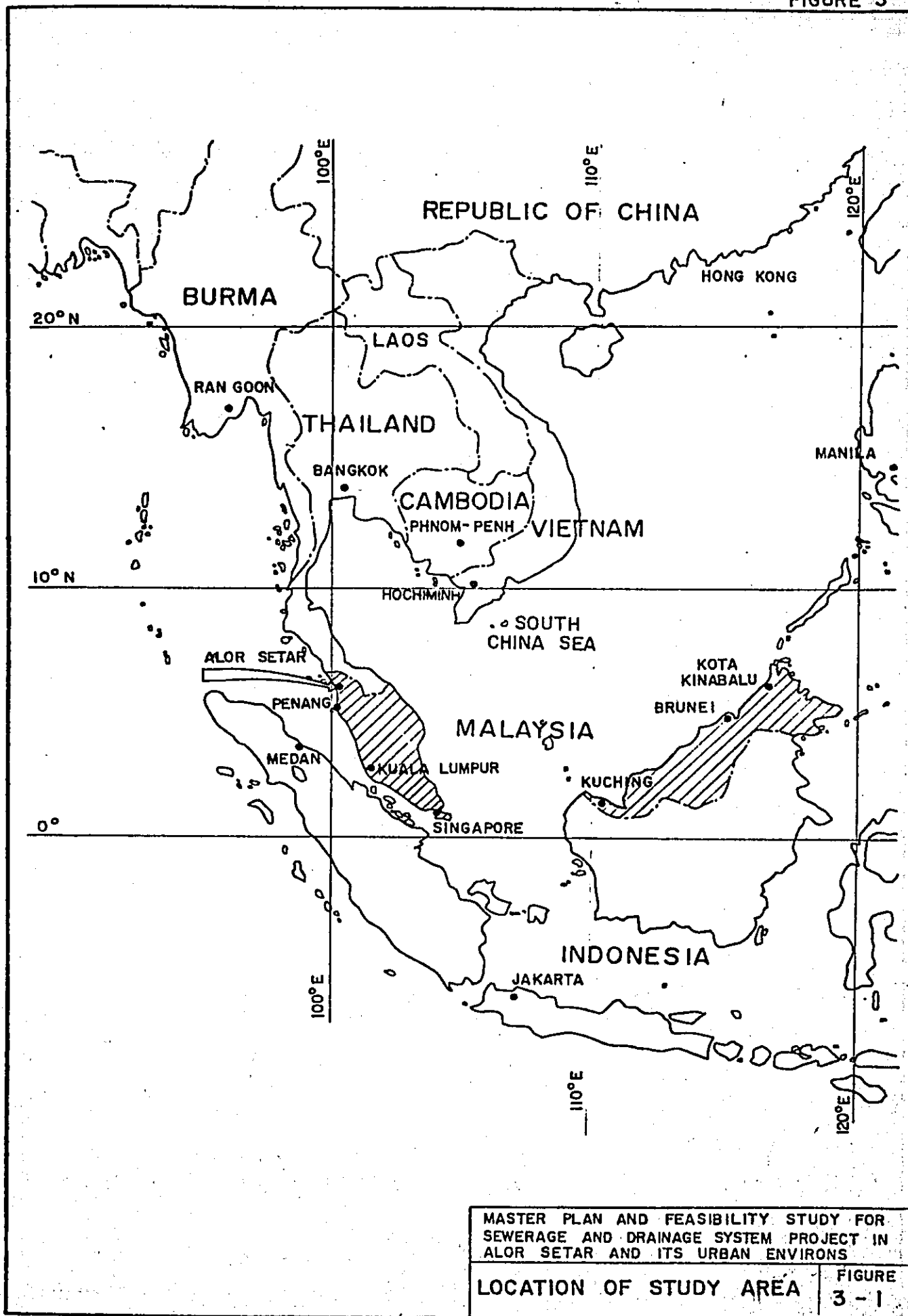
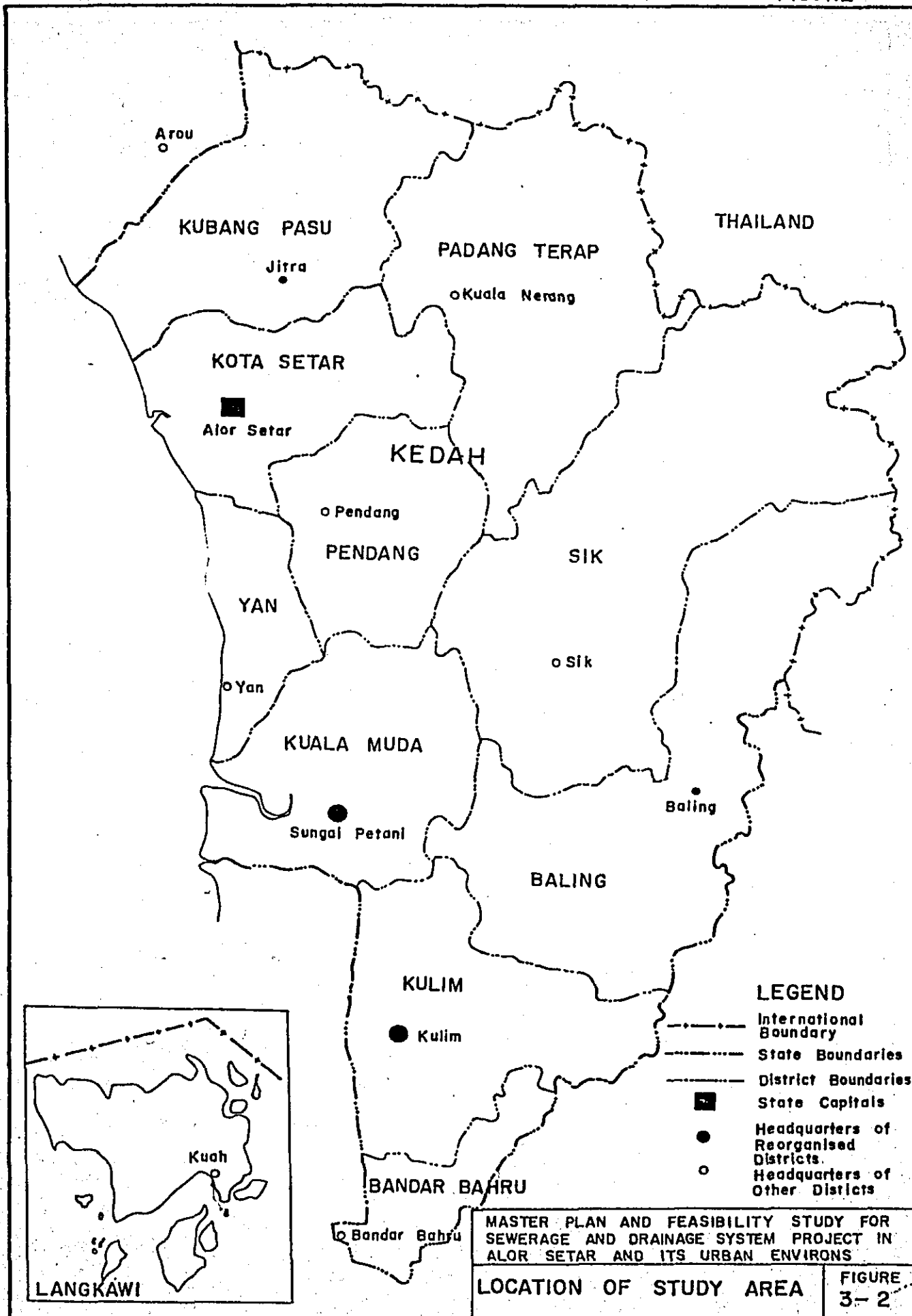
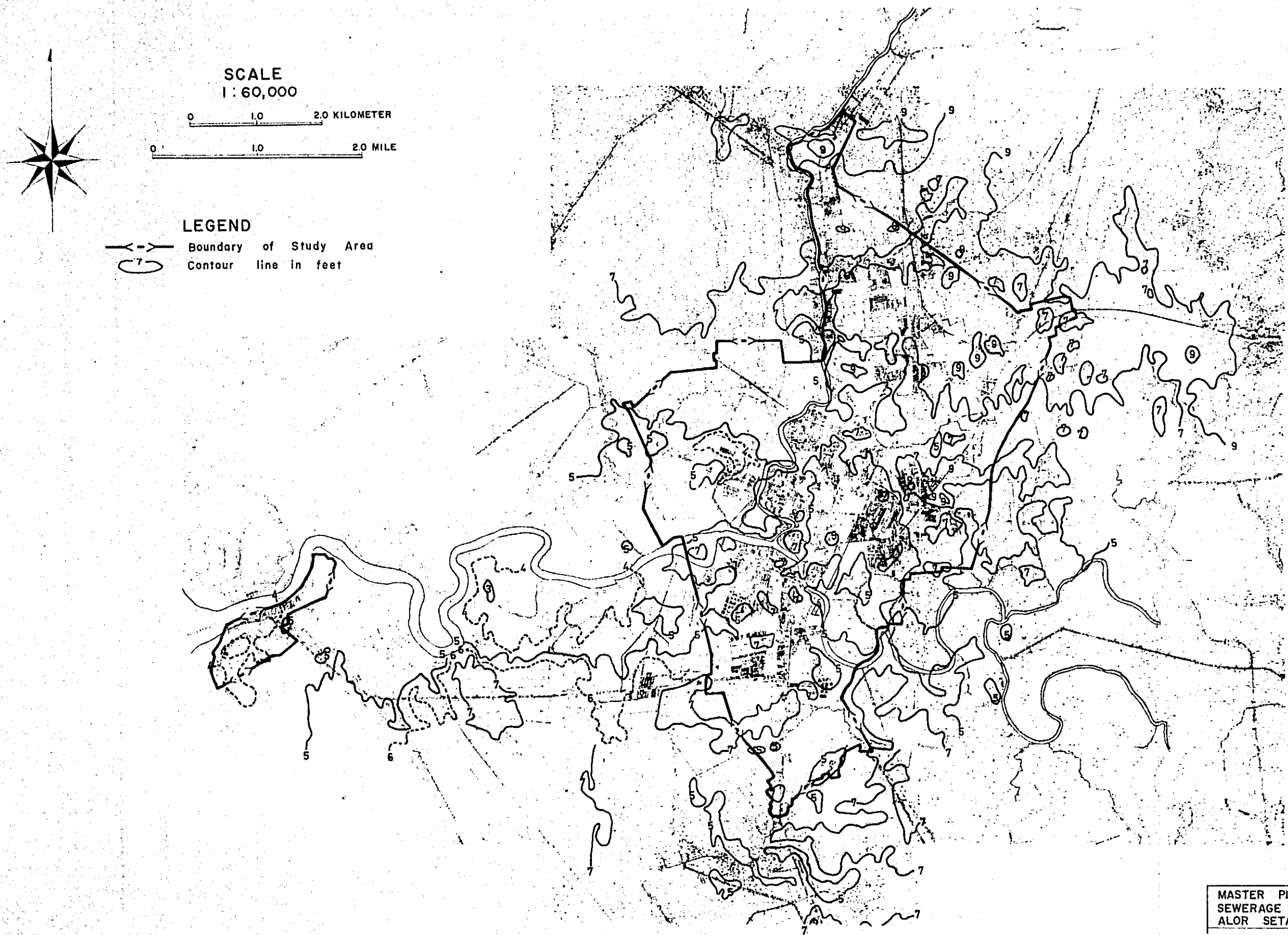


FIGURE 3-2





MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN ALOR SETAR AND ITS URBAN ENVIRONS	
地形図	FIGURE 3-3



Table 3.1 Monthly Average Precipitations, Temperatures, Wind Velocities, Relative Humidities and Evaporations (1978)

Month	Temperature (°C)			Relative Humidity (%)	Average Wind Velocity (m/sec)	Total Rainfall (mm)	Total Evaporation (mm/month)
	Maximum	Minimum	Average Temperature				
January	33.3	22.2	26.8	77.3	1.1	44.1	151.3
February	35.6	22.6	28.1	69.4	1.3	1.0	166.3
March	35.1	23.3	27.9	78.4	0.8	170.2	157.4
April	33.8	23.7	27.7	81.3	0.8	134.5	132.4
May	33.1	24.7	27.9	85.1	0.7	211.3	115.9
June	31.5	23.8	26.9	85.4	0.7	306.4	99.2
July	30.8	23.5	26.5	86.5	0.7	246.4	99.2
August	31.4	24.1	27.0	85.2	0.8	147.5	93.5
September	30.6	23.2	26.0	87.5	0.7	286.3	89.8
October	31.2	23.4	26.1	87.5	0.7	244.9	90.0
November	31.9	22.5	25.8	86.0	0.6	130.1	93.8
December	32.0	22.3	26.3	77.1	1.2	54.4	134.1

Source: Meteorological Station, Alor Setar

アロスターの気象観測所が1978年に観測した月平均気温、雨量、風速、相対湿度、蒸発量と表3.1に示す。

### 3.3. 社会、経済

#### 3.3.1 国家経済

マレーシアの経済は農業を基幹とし、ゴム、パーム油、硬質木炭、コシヨウ、錫などの輸出に頼っている。しかしながら、最近の傾向は固有の天然資源を加工製品として製造するような工業化が進められてきている。この結果、製造業によるGDP増加への貢献度は9%であり、たまたま1977年には12%と占めるとなった。これらの製品の輸出割合はマレーシアからの全輸出品量の1/5以上を占めるとみられている。関連製品の世界的需要は低下しているにもかかわらず、今のところ輸出は急速に伸びてきている。

政府は集約型農業を基幹とし、固有の原料の占める比率の高い製品を工業化し輸出することと政策の重点としている。これのために、開発レベルの低い地域への工業の分散を企て、地域格差が生ずることを防ぎ、政策に合致した計画ととも投資家は魅力あるものになっている。

工業化を促進するために、政府は工業団地の開発計画を立案し、これによって進められた。今迄のところ、64か所の工業団地および自由貿易地域が整備され、32か所の工業団地が計画済みである。

マレーシアでの税収、支分バランスは1969年以降とみれば

好ましくなっている。1972年での剰余金は  $386 \times 100$  万 US\$ である。新規外国資本と保有資産からなる個人的長期資本の授下は独立以後も比較的安定してきている。このことは国家としての成長性と安定性から外国資本家の信頼と供していることを意味している。

マレーシアでの満足し終る税収支と外国証券保有者は国際金融基金規約の8条が適用可能である。これは IMF の事前承認が不可欠なことを意味している。

### 3.3.2 地域経済

1979年次のケダ州の人口は約 955,000 人で、年齢別構成では 1~14 歳の若年グループが約 43% を占めている。1970 年の国勢調査結果によれば、労働者人口は 660,000 人で年間増加率 2.4% と推定されている。失業率は 4.3% とみられている。農業や林業の分野では失業問題を吸収するには限界があり、工業成長が大きく要望されるところである。これに対応するために、政府は雇用促進のための事業増加を奨励している。

ケダ州はマレー半島の南端にはまだあまり開発されていない州の一つであり、1人あたりの年収 800 MY\$ であり、これは国民 1人あたり 1,512 MY\$ の 66% に過ぎない。1970 年の州としての GDP は 1.0 billion MY\$, 支分は 63.4 million とみられている。州の経済は農業、林業、漁業に主として基づいており、近年は工業化に伴う経済活動も大きく盛んになっている。

連邦政府は州政府は州に残されている窮乏地区や未開発地域にはある。商工業や基幹構造を含めた十分なサービス網の整備、促進と重要施策として立てている。農業および工業部門では種々の戦術が提案され実施されてきた。これらの詳細は付録に示してある。

### 3.3.3 アロスターの経済

政府はアロスターに個人企業からなる整備された施設によって経済活動は著しく増加してきた。多数の銀行が開設され事業投資に必要なサービスを含む業務が行われている。

さらに、道路、鉄道、国鉄航路などが周辺農業地域と関連して利用されている。このためアロスターは、この地域の中核であり、今後も各種経済活動の核として発展するであろう。

アロスターは商業施設の多いバタワースとの緊密な連携をとることによって貿易の中核としての立場をより強化できよう。

さらに、ペルリス州に対しても同様の役割が果たせることとなる。

アロスターでの雇用状態は政府機関や商業部門、アロスターに関連した請業などに中心に吸収されている。工業での雇用はケタ州の他都市に較べるときわめて高い。政府はアロスターに工業団地を導入することで、従来の行政中心地としての活動からの転換を企んでいる。

現在のところ、工業団地はメルゴンに設けられているが、ここはアロスターから約1.5 mileの距離である。第1期計画では36 haが造成され、第2期計画では33 haが造成中である。これらの用地には軽工業の進出が予定されている。この地域の

企業に於いては税法上から最大10年間にわたる減価償却率から  
公表されている。1981年から始まる第4次マレーシアプランでは  
アロスターではさらに3か所の工業団地が予定されており、これ  
には 1) Tandop, Sungai Korok, 2) Jalan Langgar/Hutan  
Kampung 3) Barrage Site, Mergon があげられ、全面積  
127haが見積られている。

### 3.4. 土地利用と人口

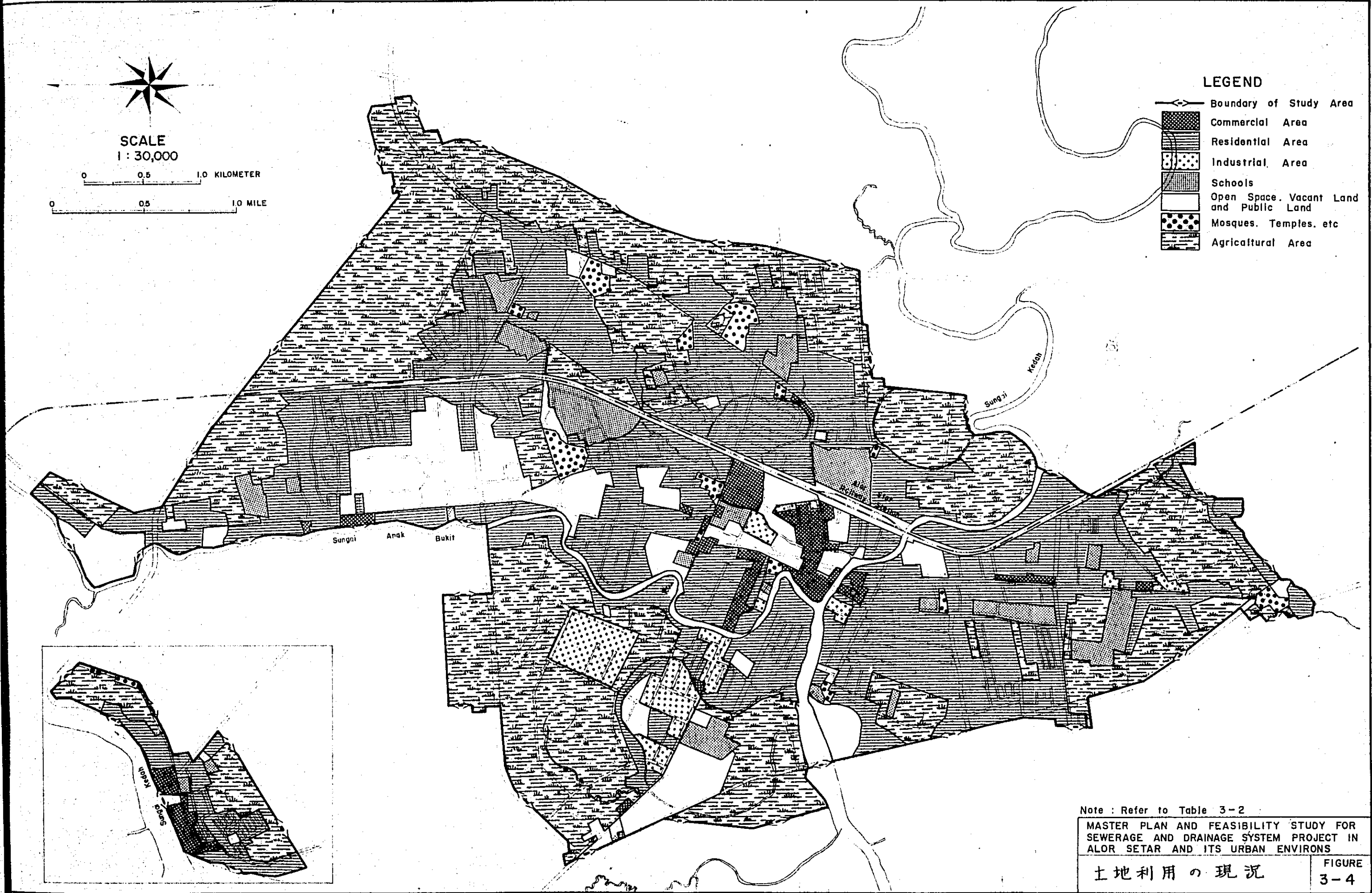
#### 3.4.1 土地利用の現況

アロスターおよびその都市圏の土地利用状況はTCPが把握  
しており、当該事業における調査対象区域も含まれている。全域  
と9種類の用途に区分と割合を求め調査対象区域の率を用いた。

表 3.2 調査対象区域内の土地利用の状況

用途	面積 (ha)	比率
住居地域	1,218.0	36.9
商業、官公署地域	70.0	2.1
工業地域	46.5	1.4
農業地域	1,290.0	39.1
公園、公用地等	350.0	10.6
学校	140.5	4.3
毛沢、森林地	33.0	1.0
幹線道路	42.0	1.3
河川および鉄道	110.0	3.3
	3,300.0	100.0

FIGURE 3-4



アロスターはケダ州の州都であることから、多くの政府機関の事務所と商店が集まっている。最近、SEDCの工業開発計画が進められており、調査対象区域内に存在した小規模工場も大規模工業用地へ移転し再整備が進んでいる。調査対象区域の約39%は水田からなる農業用地で占められている。さらに、住宅開発計画も進められる予定である。

### 3.4.2 人口予測のための基礎(1970年人口)

1970年の国勢調査によるケダ州の人口は、それぞれ992,739人と314,397人であった。国勢調査のこの地域別人口集計表に基づいて、アロスター地区にはケダ州を含む調査対象区域の人口を算出したところ100,439人と求めた。これらの詳細は付録に示すが、人口密度の最も多い地区はブローフ No.84 の  $332.4 \text{ 人/ha}$  であり、平均人口密度は  $30 \text{ 人/ha}$  であった。

### 3.4.3 現在人口とその分布

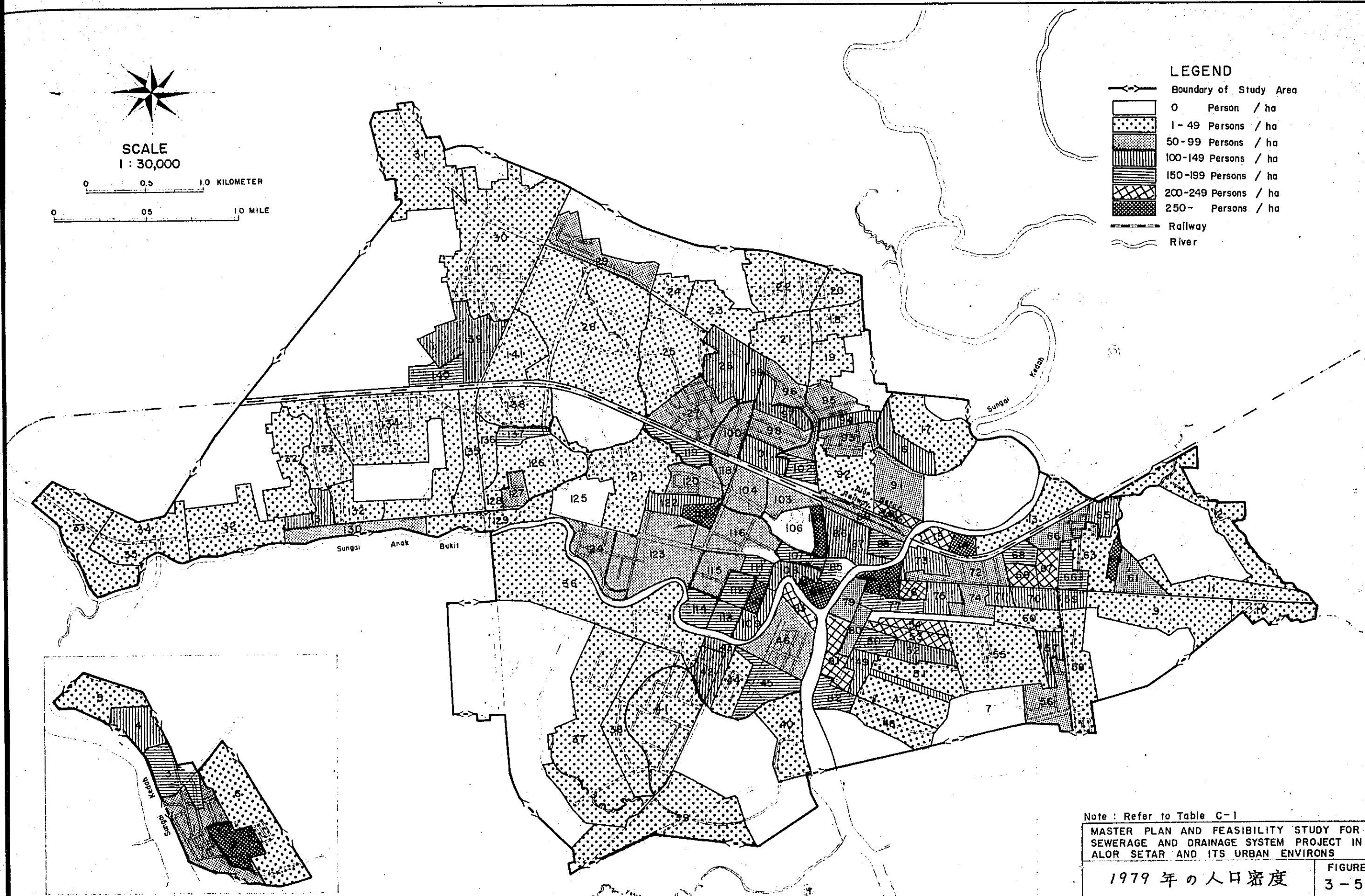
#### 1) 現在人口

1970年以後には国勢調査が行われていないので、現在時点の人口は自然的・社会的要因を加味しながら推定する以外にはない。

1970年から1979年までの期間での年間自然増加率を2.7%としたが、これは Kedah-Perlis Development Study Report, 1978 (Ref. No.1. Appendix 2) のコタセタに示される増加率と同じとみなしている。

一方、1970年から1979年までの期間での社会的状況の要因

FIGURE 3-5





により得られる人口増は15,769人と推測したが、これは主として対象区域内で開発された住宅に対する移住者数を一戸あたり5.5人とする前記報告書に基づいたものである。

これらを総括すると年間人口増加率は1970年から1974年までは3.5%、以後4%となり、1979年には139,600人とみられる。詳細は付録4に示す。

## 2) 人口分布

表3.3に示したとおり、1979年における対象区域内の人口は139,600人であり、国勢調査で用いられた1417箇所に分散しているものと考える。人口密度の言いどころは用途別により、商業地域であり、周辺区域は人口密度が低く、区域全体の平均人口密度は42.3人/km<sup>2</sup>である。

表3.3 土地利用と人口分布	住宅地域	31~335	農業用地	4~46
	商業地域	73~408	その他	0
	工業地域	1~115	平均	41.7

## 3.5 公衆衛生状態

### 3.5.1 病院および医療サービス

4ヶ村には5つの公立病院があり、病床数は合計1,395床である。これは人口1,000人あたり1.4病床の率である。市街地でのサービスとしては病院は外傷患者に訴えて24時間診療を行っている。アロスターには総合病院が一つあり、さらに多数の診療所が支援している。さらに保健衛生の向上のために各種疾病の予防を目的として、市衛生局は地域内に保健所および支所、妊産婦クリニックを設けている。

1975年以後のコクセツおよびペンタシ地区の衛生活動は市衛生局の管轄下であり、つぎの事項が扱われている。

(1) 環境衛生

(2) 他人健康

(3) 伝染病予防

(4) 衛生教育

各地区の出発病院を介して衛生局に特殊な疾病の報告  
されると衛生局では患者をよく調べ治療のために必要な  
処置を講ずる。患者は一般には総合病院に送られ大部分は  
無料である。

### 3.5.2 公衆衛生状態

この地区での医療および保健衛生施設に及ぼされる改善にもかかわらず、衛生状態に関する入手可能な情報では伝染性疾患は  
いまだおそろしい状態を示している。これらの疾病のうちで  
コレラは水系汚染の有力な指標となっている。表3.4に示した  
とおり、コクセツとペンタシ地区でのコレラ患者は1977年は4名  
1978年には94名であった。1979年の1月から3月にかけての  
州衛生局の資料では9名の患者と21名の保菌者が報告され  
ており、その大部分はアロスターとウアラケツ地区の人口密度  
がなにより衛生状態は他の地区よりも悪いところで発生している。

アロスターおよび周辺地区に因してはその他の伝染性疾患  
も表3.4 および3.5 によりおそろしい。

表3.4 総合病院での伝染病患者 (アロスター)

	1974	1975	1976
1. 入院			
赤痢	2	4	—
アメーバ赤痢	2	—	—
チフス	8	2	—
消化器 2名以下	373	330	266
以上	195	313	219

## 2. 外来

消化器	2才以下	644	416	83
	2才以上	927	582	160

ポスター総合病院データによる。(治療者数)

表 3.5 主な経口伝染病

病名	1976		1977		1978	
	患者数	100,000人あたり	患者数	100,000人あたり	患者数	100,000人あたり
コウ	N.A.	N.A.	4	1.10	94	25.30
472	37	10.48	40	11.04	47	12.66
消化器	2,480	703.0	4,675	1,291	4,974	1,338

ケタ州衛生局, 衛生区 No.4 による

これらの表に示した数値では患者数が増加する傾向にあるが、これにはあまり重要な意味はないと衛生当局はみている。その理由として過去2年のうちに監視体制が立ってよくなったので、実際に近い数値が得られるようになった。

## 3.6. 上水道

### 3.6.1 水道局

ポスター地域に於ける水道は労働公共事業者 (Ministry of Works and Utilities) の管轄下の州公共事業局 (JKR) によって管理されている。水道施設はケタ州全域に布設されている。実際の管理は3つの地域事務所によって担当されている。すなわち 1) 北部ケタ, 2) 中央ケタ 3) 南部ケタ。

ある。アスタ-地域に於ける水道は北部ケダ事務所が所管に取っている。

現在の水道施設は 1962 年に実施された計画に基づいて施工されたものである (Ref. No. 31, Appendix 2)。最近に於いて、サの JKR は上水道施設に於ける全体的検討を行っており、これには将来の水需要予測が課題として含まれている。さらに水資源に於ける汚染防止と同様に農業、水産、リクリエーションなど広汎な分野まで含まれている。この調査検討は 1977 年の末までに完了した計画である。

水道施設は地域事務所のもとに建設され運転管理されている。家屋が 200 戸毎に 1 か月おきに水道メータが読みとられ、使用量が 42-77 される。水使用料の料金票は中央集計事務所が発行されている。水使用料金の集金は地域事務所にて課せられた仕事と取られている。料金票のコンピュータ化は当局によって検討されており、1981 年までに実用化されることが予想されている。

水使用料は 1976 年に修正されているが、その料率は下記の通りである。

#### コード A (家庭用)

最初の 3000 gal までは 1,000 gal 毎に M\$ 1.0,  
それを超える場合には 1,000 gal につき 1.2 M\$ である。

コード B (商業地域内での工場用水の目的で用いられる場合)  
1,000 gal につき 1.5 M\$

コード C (工場用) 1,000 gal につき M\$ 2.0

コード D (アイス工場, フェルビル) 1,000 gal につき 2.0 M\$

### 3.6.2 給水区域と給水人口

ケダ州での水道給水人口は約500,000人で全人口の約50%にあたる。施設の拡張計画は現在進行中であり、この計画が完成するとケダ州の75%が1980年には恩恵を受けることになる。

アロスター地域での給水家屋数は十分なデータがないので明らかではないが、当局の推定によればアロスター市内の人口の約80%は給水を受けているとみられている。残りの人々は井戸水などに頼っている。

### 3.6.3 給水状態

アロスターにおける給水状態は浄水施設の能力と配水管の拡張によって大幅に改善されたがそれでは問題は残っている。調査対象区域内では多くの場所で極端な低水圧に悩まされているし、特にピーク時に著しい。市域の南部地域や外周末端地域では浄水施設から遠いこととパイプ容量の不足に起因して、他の地区に比べてかなり給水状態が悪いため、この地域に水不足のところが集中している。例えばクアラケダにあるカンパーンの住民は家庭での水道水圧が乏しくて低いので公道沿いに穴を掘って配水管から直接水をとっている。そのほか市域内でみられる問題としては決った水が給水されることであり、当局側の説明では管内に堆積したスケールが管内水流によって剥離することが原因であると公表している。

市域での若干の地域ではまだ水道が普及していないし、水圧が低くすぎるために給水を中断しているところがある。これらの地域にはJKRが給水車によって水道水を各戸に給水している。

### 2.6.4 水道施設

水道施設は、配水管網と浄水場であり、取水は5か所で行われている。すなわち 1) Langkemas の DID の灌漑用水路、2) Bukit Wang 3) Yen 4) Perigi 5) Terai であり、Langkemas と除いては乾季には河川水位が下がるためにその他は取水できない。このためアロスターの主な取水源は Langkemas の DID 灌漑水路となっている。

#### 1) 浄水施設

殆んど大部分の水道水は Bukit Pinang 浄水場で浄化されている。この施設はつぎの3段階で建設拡張されている。

フェーズ I : 1935年に完成したもので浄水施設は古いが、塩素消毒設備が設けられている。1955年以降の浄水量は最大 4.5 mgd, 最小 4.0 mgd となっている。

フェーズ II : 1967年に建設が終わり、運転されてきたもので、急速砂濾槽が設けられている。浄水量は平均で 5.0 mgd である。

フェーズ III : 1978/1979 に 5.0 mgd の能力をもつ急速砂濾槽が建設された。

浄水場の全能力は 14.5 mgd に達しているが、配水管設備が不十分であるため、平均 12 mgd が造水されているにすぎない。フェーズ IV の拡張計画は目下進行中であり、3~5年以内に完成する予定である。

フェーズ I で建設された施設には加圧式の急速砂濾槽があり、フェーズ II および フェーズ III でも重力式の急速砂濾槽がそれぞれ建設されている。この浄水工程で用いられる薬品としては、硫酸銅、塩素、アルミン酸ソーダ、アラム 塩などが沈殿池に投入する前に添加され、貯水池にポンプ圧送する前に再び塩素、石灰、珪酸化

ソーダ、アンモニアなどが添加される。残留塩素濃度は浄水場の出口で0.4 mg/l で調整されている。

浄水は最終的に3池の貯水池にポンプで送られるが、2池は海拔85.3m、1池は88.7mの位置にあり、貯容量は26,320m<sup>3</sup>である。1978年における1年間のBukit Pinang 浄水場の記録では水使用量は表3.6に示したとおりで、月別(または日別)の水使用状況の変動はそれほど大きくないことが明らかである。

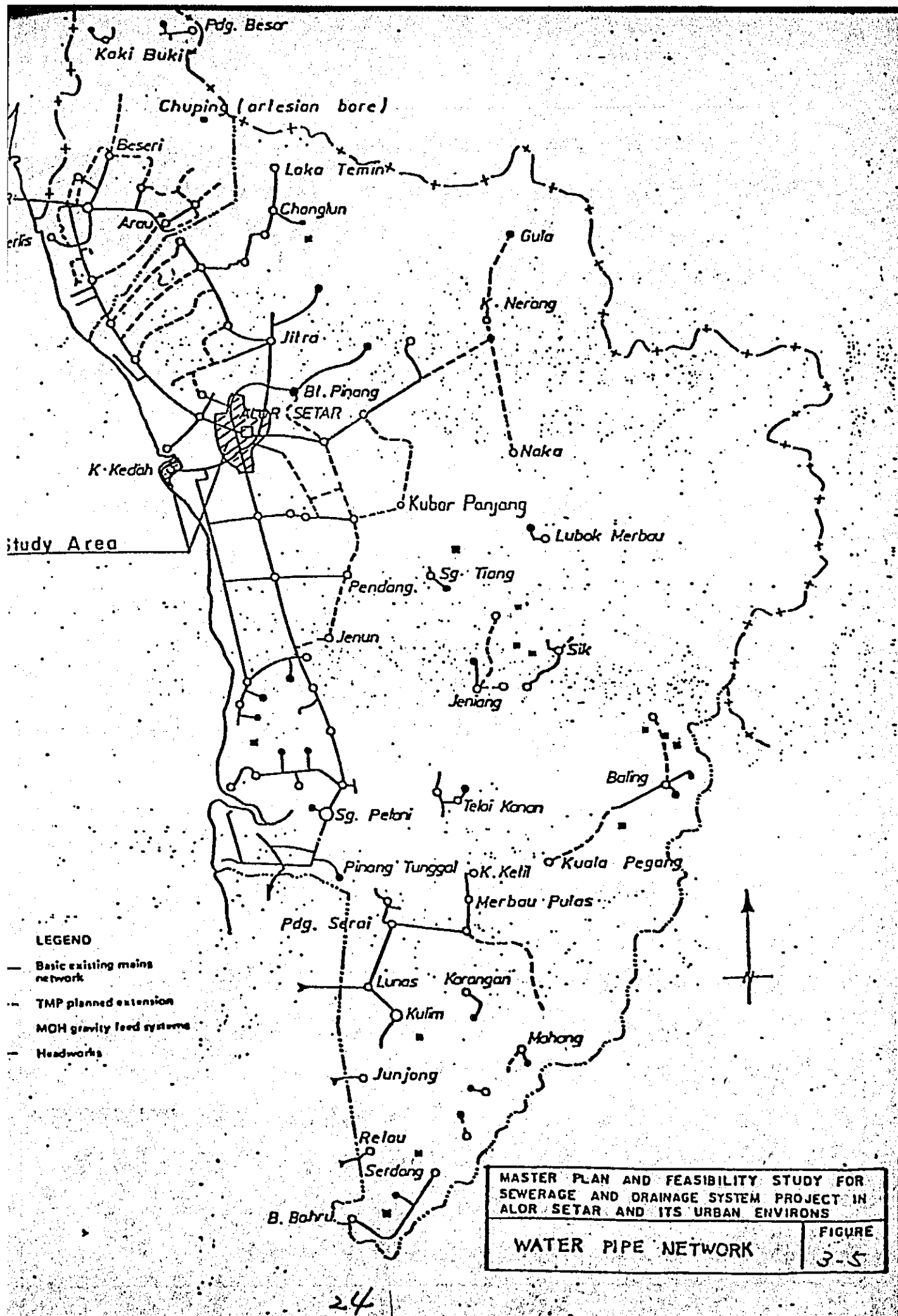
## (2) 給水施設

給水管網はマロス州全域、周辺所轄市町村のSanglang, Alor Janggus, Changkore, Tanjung, Kota Sarang Senut, Sen, Talangにおよんでいる。浄水場から遠く離れた地域では各戸給水のため水圧を大きくする必要がある、これらの小規模な貯水池が設けられている。管網は時の経過とともに合理的に増築され、YemとWangにも小規模ながら水源を設けて給水されてきている。これらの水道管網の概要を図3-5に示した。

表3-6 Bukit Pinang 浄水場 月別 水使用記録

月	月間総量, m <sup>3</sup> /month (1)	日量, m <sup>3</sup> /day (2)	日平均量に就す比率 <sup>*</sup> (3)
1	1,464,453	47,240	0.97
2	1,322,259	42,224	0.97
3	1,404,950	45,321	0.93
4	1,354,431	45,148	0.93
5	1,382,761	44,605	0.91
6	1,412,001	47,067	0.97
7	1,625,731	52,443	1.08
8	1,610,511	51,952	1.07
9	1,537,989	51,266	1.05
10	1,601,197	51,652	1.06
11	1,434,195	47,807	0.98
12	1,643,947	53,031	1.09
年総量	17,794,425	平均 48,752	

注: \* (3) に示した値は (1) で得られた数値を365日で除く (2) の平均





Bukit Pinang 浄水場からの浄水は、3系統の給水本管で配水されるが、それぞれ 381mm, 457mm, 610mm である。送水記録は朝の6時から翌朝6時までを区別して行われている。

住宅地区や工業団地内での取付管はそれぞれの造成業者の責任となっている。開発業者によって施工された施設はすべて保守および維持管理のためJ&Kに移管される。

### 3.6.5 1人あたり水使用量

1975年、1976年および1977年での浄水量と使用量は表3.7に示したとおりケダ州全域および北部ケダ地区のものが利用できる。これによれば、北部ケダ地区の1人あたり水使用量は各年ともにケダ州全域の値よりも大まいが、これは州都であるアロスターが前者に包含されているためとみられる。この過去3か年間の実績から1人あたりの水使用量は殆んど同じであるとみられる。

### 3.7 河川、雨水排水路および農業灌溉水路

#### 3.7.1 河川

Sungai Anak Bukit は幹線道路として Anak Bukit 路、Lebuh Raja Darulaman 路、Bakar Bata 路と平行して南下して流れる。Badushah 橋のやや下流で Sungai Kedah 河と合流する。Sungai Kedah 河には Sungai Anak Bukit 河のほか合流点から南側の約4マイルの区間で多くの小河川が流入してくる。Sungai Kedah 河は主に運んだ合流点から約10マイルの区間を Kuala 水田地帯と西方に流し、Kuala Kedah の近くで海に注ぎ込む。

防潮水門は合流点の約1マイル下流側に設けられている。この施設は Mada 灌溉プロジェクトで DID の管轄で建設されたもので、高潮時の海水の遡上防止の役目と低潮位のさいには Sungai Kedah 河の上流流域から流出する排水を排除する役割をもっている。

### 3.7.2 雨水排水システム

市街地内の現有雨水排水施設は主要幹線、準幹線、道路側溝である。主要幹線の建設、改修は維持管理と同様に DID により行われている。一方、準幹線やそれ以外のより小さな雨水排水設備は通常は MPKS の所管となっている。住宅団地や工業団地などの開発地区内の雨水排水設備は開発業者の責任であり、完成後に MPKS に移管される。

市街地内区域は一般的には雨水排水設備が整備されているが、場所によっては素掘りのままであり、また、排水路内での土砂堆積の堆積や厨芥などの不法投棄により、流下断面が小さくなっている。さらに地盤が海抜 1.2~2.3m ときわめて低くかつ平坦であるため、市域の大部分の区域が浸水や氾濫に對して無防備状態である。雨季になると高潮位の際には公私有財産が蒙る被害は夥しくかつ多くの人達の正常な活動が阻害される。

### 3.7.3 農業灌溉システム

#### 10.1 Mada 農業開発庁 (MADA)

ケタ州において、MADA は農業灌溉施設の整備計画や施設建設、管理など主管している。この方は 1970 年の

7月に設立され、事業は独立特等の子で運営され、その目的を達成するには灌漑の規制力によっている。MADAは960km<sup>2</sup>に及ぶ地域に対する灌漑施設を設けるための国内での最大の施設を施工してきた。その結果、マレーシア国の半島側が対象とする米の約1/2と二期作によって産出している。この計画はケタ州およびペルリス州の沖積性平野を対象としており、灌漑事業も主として、これら2州が主たる対象となっている。

MADA以外には、ケタ州のDIDがやはり灌漑事業に関与している。DIDが主管する灌漑用水はすべて河川から取水され、一般には自然流下方式によっている。

MADAとDIDの間には、それぞれの所管事業に関する責任分担が取り決められているが、特に用途地域的には市街化計画区域が取りあげられている。この協定によれば、市街化計画区域とされたところでの灌漑施設はDIDに移管され、市街地内雨水排水路に転用される。

これから我が国の組織についての詳細は別に述べる。

## 2) 農業灌漑施設の現況

ケタ州内の農業灌漑施設網は水田を対象としたもので、図3-5にその概要を示す。水田に用いたお水の用水は排水路が河川のいずれかに放流されるが、これらの主管はDIDである。

調査対象区域内では農業灌漑用水路と付帯施設の大部分はDIDに既に移管されており、現状で水田として利用されている若干の地域を除いて都市排水路として用いられる。また区域内では、これらの水路が交叉しているところがあるから雨水排水能力に大きな影響を与えている。

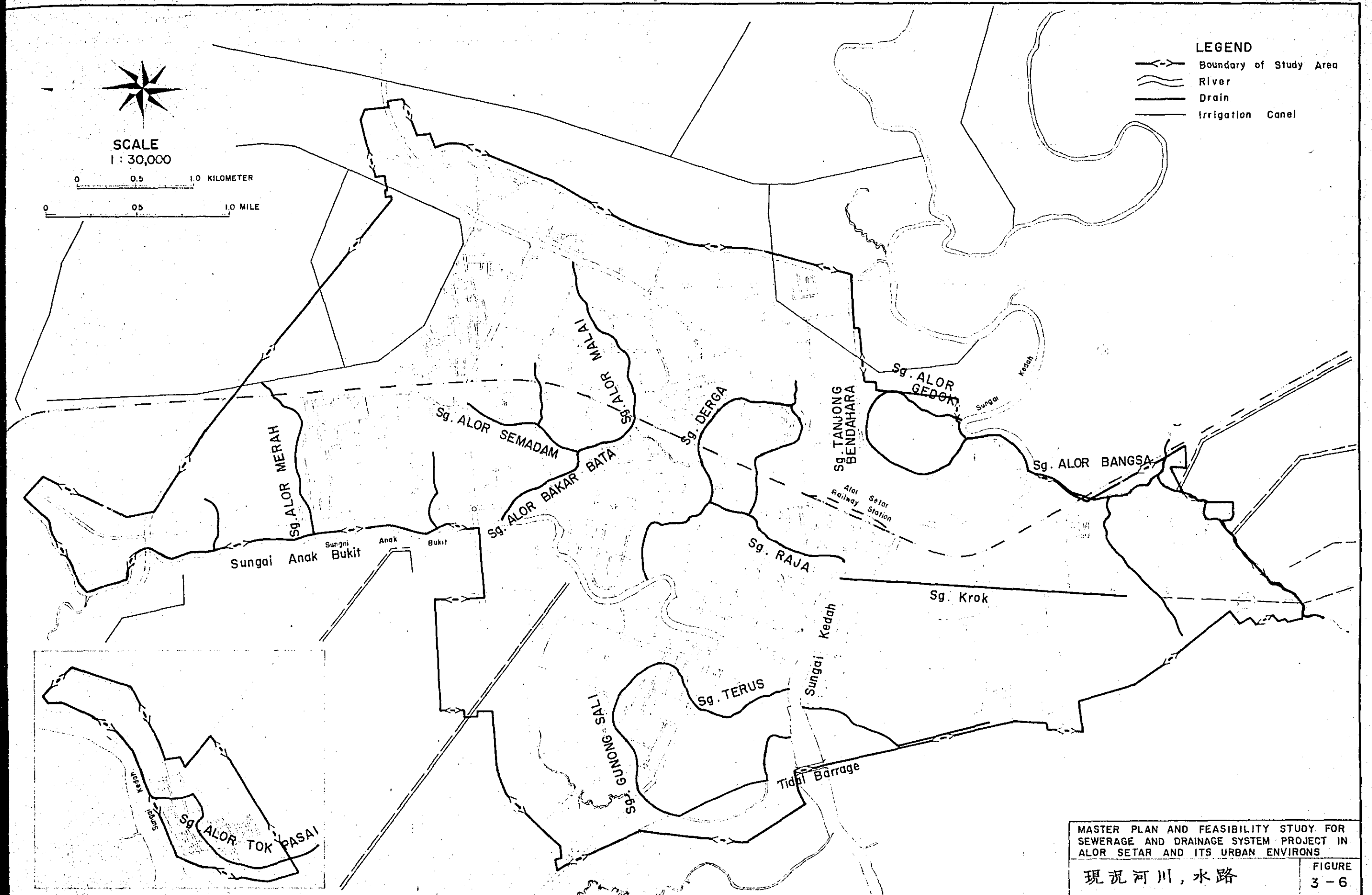


Photo 1 Natural drain at Jl. Titi Siam



Photo 2 Trunk drain at Jl. Sungai Korok

FIGURE 3-6



### 3.8. 汚水処理施設の現状

#### 3.8.1 レ尿処理施設

調査対象区域でみられる、レ尿処理の方式は、以下に示す方式によっている。

- (1) 浄化槽をもつ水洗便所
- (2) 共同浄化槽や二本溝による小規模下水道方式による水洗便所
- (3) バケツ方式便所
- (4) ピット式便所や河上便所

浄化槽の清掃やバケツ方式のレ尿収集の管理責任はMPKSの所管であり、MPKSはこの収集を分業者と業者に委託している。表3.8にレ尿処理の状況を表している。

表 3.8 調査対象区域のレ尿処理状況

形式	施設数 (家屋数)
1. 浄化槽つき水洗便所	20,310
2. 共同浄化槽	2,130
3. バケツ方式	2,533
4. その他	—
	25,378

1979年による。

バケツ方式に対するレ尿の収集サービスは「コンクリート方式」と「グラブ方式」の二種類に分かれている。前者は隔日収集で、月間料金は1戸あたり2.5M#であり、後者は毎日収集で、月間料金は1戸あたり5M#である。グラブ方式では

バケツ方式が収集業者によりし尿回収後、洗浄されるが、シソビ方式ではこの工程がない。1979年には2533戸のバケツ方式によるうちダブル方式は301戸であり、残りの2,232戸はシソビ方式による。

現時点では調査対象地域内には共同浄化槽は2ノ施設があり、その殆んどがあまり良く機能していないので放流水のBODやSSがかなり高いため放流水域が汚染される原因となっている。共同浄化槽はMP&Kにより維持管理され、毎日最低2時間稼働されている。個人所有の浄化槽はそれぞれの所有者の責任で管理されている。汚泥が蓄積してくるとMP&Kに要請して汚泥の引き抜きを行っている。

ピット方式便所は多く使われており、とくに郊外地域で多くみられる。この方式ではし尿は大地に浸透するように設計されている。しかしながら、地盤に勾配が殆んどないことや地下水位がきわめて高いのでし尿の浸透がうまく行かない。地域によっては雨季に便池からし尿が溢れ、そのために周辺や地下水までが汚染される。

### 3.8.2 し尿および汚泥収集と最終処分

バケツ方式の清掃作業は委託業者によって進められている。収集業務は早朝3時に始まり夕時前に終える。バケツは大型容器のところにまで運ばれたのちバギー車に移され最終投棄地へと運搬される。収集し尿は数か所の中継集積所が利用されていたが衛生的理由のためから中止されている。



Photo 5 MPKS tank lorry in operation to withdraw  
septic tank sludge at Lorong Shariff



Photo 6 Suction hose of tank lorry





Photo 7 Excreta and sludge disposal site at Jabi



Photo 8 Conservancy toilet system

最近では MPKS は 600 gal 容量のタンクローリーと 2 台所有している。しかし、このうちの 1 台がし尿および汚泥収集に用いられており、他の 1 台は 街路樹への散水や 上水道給水に汚泥のある地区への給水に用いられている。

汚泥およびし尿の最終処分地は市の北東約 19 km にある Junki に山地があてられている。投棄地奥では 4 ft x 4 ft の溝が掘られ、ここに投棄される。投棄後に表面に石灰を撒布し、さらに小枝で覆いをする。これはハエの発生を防止するためである。溝が一杯になると土でカバーする。最終処分地の面積は 16 ha で十分広さである。5~10 年でほぼ全域が利用される予定であるが、この時期で再び最初埋立てた場所に戻って反復利用する。

バケット方式による手数料は MPKS が徴収するが委託収集業者は MPKS から料金を受取る。ダンプ方式では 1 戸あたり 2.2 M 円、リング方式では 2.1 M 円が 1 か月分である。1999 年の実績では MPKS が委託業者に払った月単の手数料は 5,372 M 円であった。この地区における浄化槽の清掃頻度は 7~8 年に 1 回であり、浄化槽の放流水質と良好に保つための機能を発揮させるには長すぎるように思われる。調査区域以外の浄化槽に同じもっと詳細なデータを得るために、普通の状態にあるとみられる浄化槽を幾つか取りあげて調査した。この放流水の水質分析結果では BOD が 40~70 mg/l であった。この詳細は別途付録に示したとおりである。

### 3.9. 公共水域の汚染状況

調査対象区域内には Kedah 河, Anak Bukit 河のほか多くの小川や排水路がある。Kedah 河と Anak Bukit 河の合流点から約 1.4 km 下流に防潮水門が設けられている。

防潮水門の上流側の流水は水門操作によって左右される。

乾季には水門は殆んど閉じられているが、雨季には毎日少なくとも一回以上が開けられている。

対象地域内の汚水は道路側溝や小水路を経て、最終的には河川に流れ出るため、両河川の水質は流入汚水によって影響されている。これらの河川水質については 1979 年 3 月の乾季における予備調査と、これに基づいて水質調査計画を練り直して 6 月の雨季に実施した。

乾季での主要河川の水質は BOD が  $14 \sim 30 \text{ mg/l}$  であったが、雨季での調査結果は BOD  $1.4 \sim 5 \text{ mg/l}$  となった。これらの結果は図 3.8 に示したとおりである。水質調査結果の詳細は付録に示したが、溶存酸素についても同様の傾向がみられた。

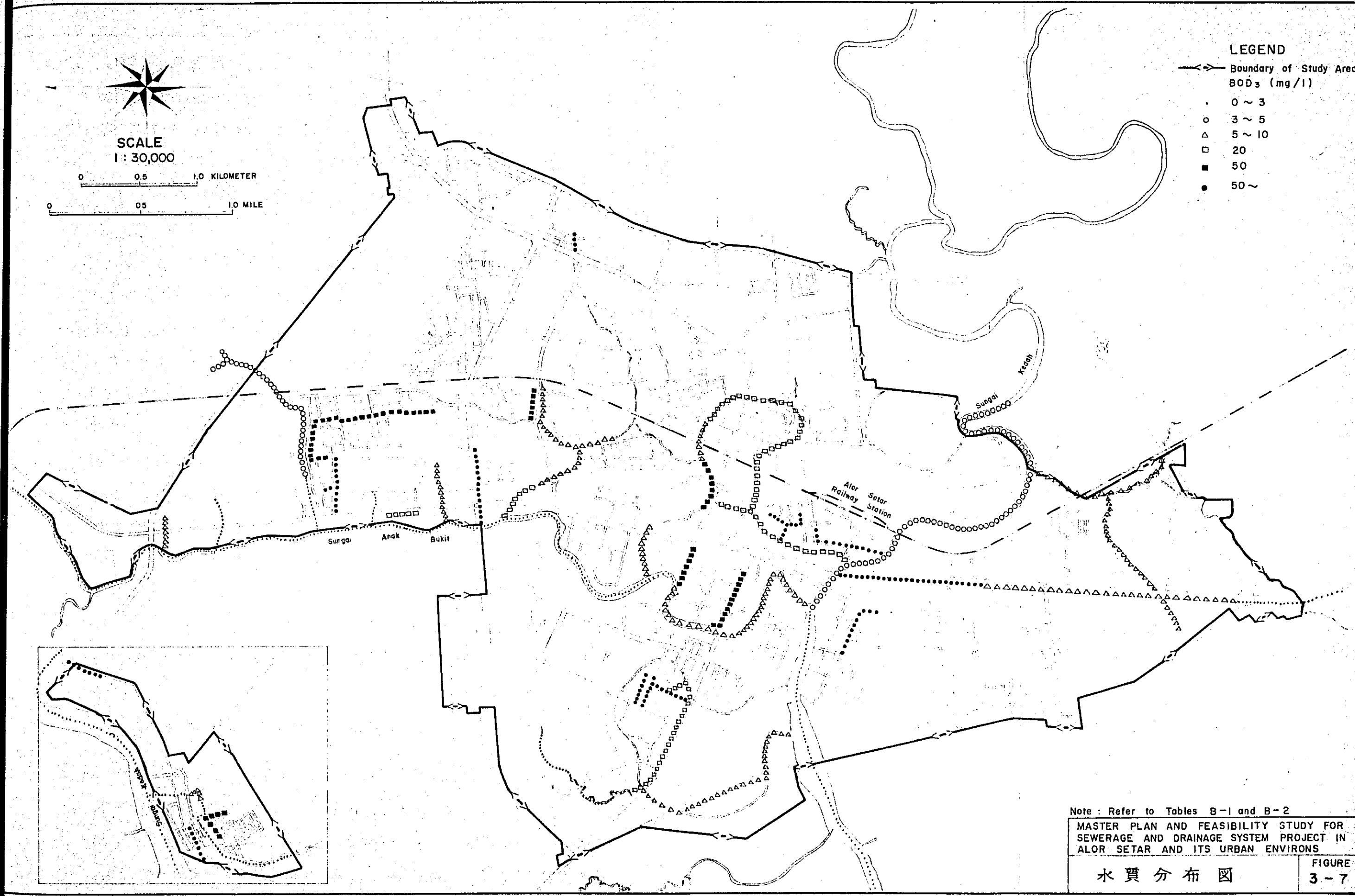
地域内の発生汚水量の性状を知るために水質調査を行ったが、この詳細は付録に示した。河川に流入する道路側溝内の水質は殆んど下水化しているが、これが支川に流入すると希釈効果などによって浄化が進み水質も改善されてくる。

これらの状態は乾季についても同様であった。

表 主要河川、水路の水質

地区	水質	主河川	支川		側溝
			市街地	郊外	
Alor Setar	BOD 範囲	1.4 ~ 7.0	7.8 ~ 57.2	2.2 ~ 18.0	12.5 ~ 260
	(mg/l) 平均	3.4	21.8	5.7	93.0
	DO 範囲	0.8 ~ 3.7	0 ~ 1.2	0 ~ 6.2	0 ~ 3.0
	(mg/l) 平均	1.8	0.3	2.3	0.9
Kuala Kedah	BOD 範囲	3.4 ~ 4.8	3.9 ~ 6.9		50.4 ~ 2050
	(mg/l) 平均	4.1	5.3		742
	DO 範囲	4.9 ~ 5.5	0.8 ~ 2.0		0 ~ 0.9
	(mg/l) 平均	5.2	1.3		0.3

FIGURE 3-7



### 3.10. 関連報告書類のレビュー

この調査に関連して参考にした研究報告書類は付録に示したが、つぎに主なものの概要を示す。

#### 3.10.1. アロスターおよびその周辺地区の下水道プロジェクトに関する予備調査報告書 (保健省, 環境衛生技術部, 1978年10月)

この報告書は日本政府に対する技術援助要請の成果であり、さらには下水道マスタープランの基本方針を示すものとしてまとめられている。

(a) 急ぐ要するものとしては、新規の住宅開発には水洗化による下水道施設を取り入れるべきであり、それには雑排水も取り込むべきである。浄化槽を設ける場合には Street, Drainage and Building By-laws 1976 によるものとする。

(b) 広域的開発計画では既設道路、計画道路のほか住宅地区、商業地区などをレイアウトにし、これに基づいて下水道計画のマスタープランやフィーデリティスタディに必要かつ情報を与えておくようにする。

(c) 計画区域の設定や現状に対する評価、下水道計画で適用する方式、実施にあつての組織、財政計画などと含み計画の立案

(d) 文理解場用地の確保に関する要望

#### 3.10.2 ケタ・ペリス開発のための研究報告書

開発を促進するためには以下のことを勧告している。

(a) アロスターは地域的な中核として一層発展させ

(b) アロスターの立地をよりよめるには工業化を進める

とともに各種経済活動の地域的中心地として現在の農業中心政策を転じて行くことが効果的と思われる。計画には (1) 市の西側バイパス (2) 新規工業地帯の建設 などが含まれる。

(c) 世帯主連邦政府は我々のアスターへの再転進に関する勧告。これはアスターの地域的中心地としての役割をさらに強化する。

(d) 住宅の無軌道な分散建設の防止

(e) 低家賃住宅プロジェクトの推進

(f) 市街地内の雨水排水設備の改善と環境衛生の向上  
この調査報告書は WHO/IBRD が実施した "Urban Sewage Study" の勧告と支離している。これでは長期的には "Water Supply and Sewerage Authorities" を設けることを勧告している。ここでの地方自治体の役割は重要であり、短期的には Sewerage Joint Committees を JKR, DID, TCP などからの委員で設けることを勧告している。この委員会 の役割は下水道、下水処理、水質汚濁防止、市街地の雨水排水、浸水対策などに責任をもち、地方自治体機関を代表して実施のさいの技術的監督指導を行う。

環境衛生対策としては市街正に建設される家屋には十分な下水施設を設け、最少限でも浄化槽を設けさせるべきとしている。

## 第 4 章 基本的構想

### 4.1. 計画の基本

#### 4.1.1 調査対象区域の範囲

調査対象区域は図4.1に示すとおり対象面積3,300haである。この区域は事前調査時点に規定した地区に、その後の開発事情などの実態を加味して、南部メルゴン工業団地(43ha)および北部メルゴン工業団地の北側に造成されている低家賃住宅団地(46ha)を加えたものである。全体区域にはクアラケダ地区125haも含まれている。この調査対象区域の範囲は両国政府間で合意をみたものである。

#### 4.1.2 年次別建設計画

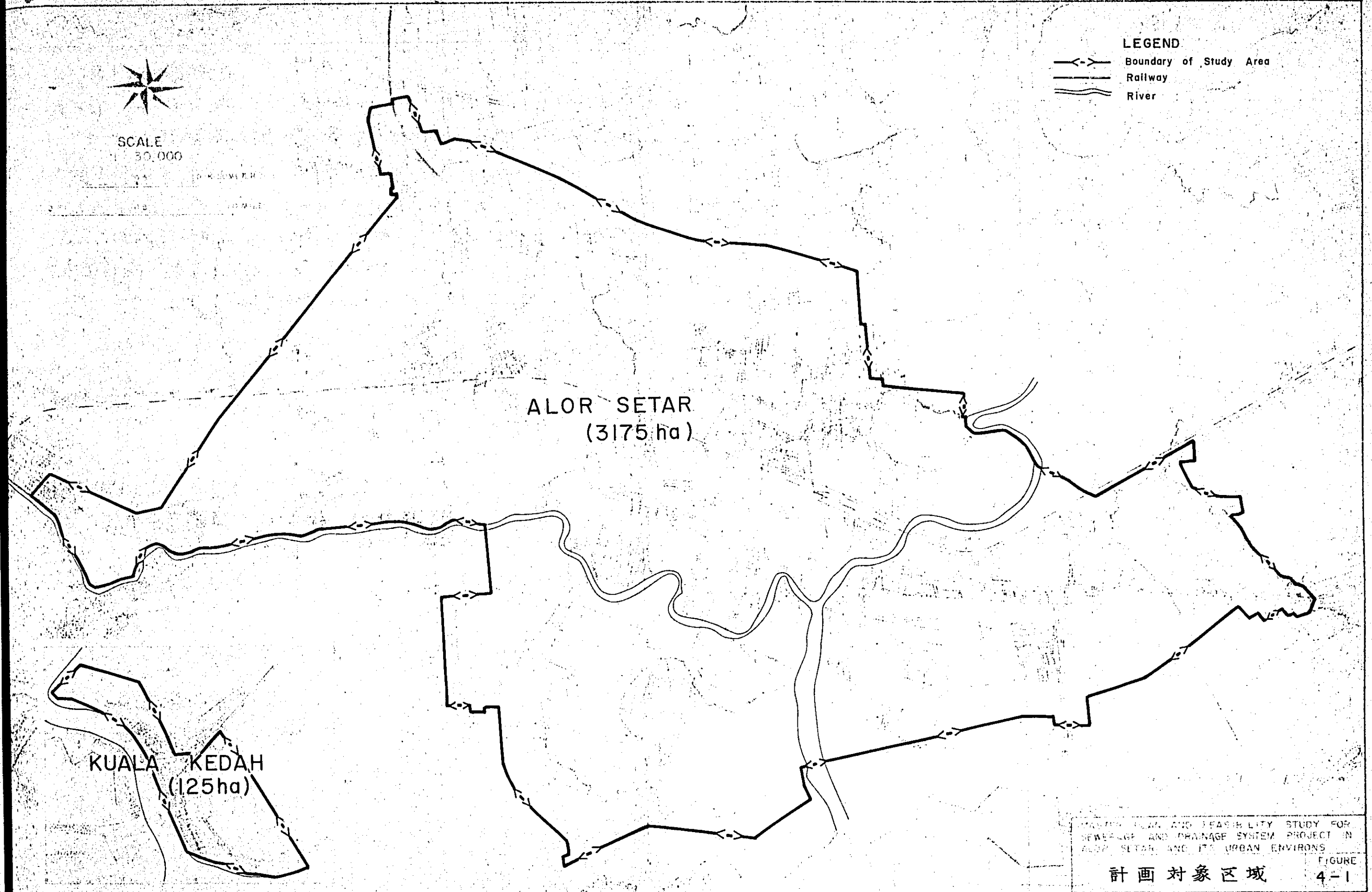
マスタープランではプロジェクトの全期間を1981年から2000年の20年間で実施する計画である。

建設計画は段階的とし、2000年までを4段階に区分する。各段階は実施設計に要する日数も含めて5年間とし、建設のための入札書類の準備および施工者の選定 および施工管理業務までが含まれている。段階別建設計画はつぎに示すとおりとする。

第1期	:	1981年～1985年
第2期	:	1986年～1990年
第3期	:	1991年～1995年
第4期	:	1996年～2000年



FIGURE 4-1



#### 4.1.3 将来土地利用計画

第3章、4.1節の表3.2に示したとおり、調査計画区域内における土地利用状況の現状に基づいて2000年次における土地利用計画を作成した。これはBTCPと意見調整を行なったものであり、図4.2に示すとおりである。

この土地利用計画によつて用途地域別面積を算定し、これを下水道計画の基本とした。この内訳は表4.1に示すとおりである。

表 4.1 2000年次における土地利用計画

用途	住宅地区	商業地区	工業地区	公園	学校	電力 施設	河川 施設	計
面積 (ha)	2,537.6	189.4	207.0	64.0	159.0	33.0	110.0	3,300
割合 (%)	76.9	5.8	6.3	1.9	4.8	1.0	3.3	100

調査対象区域の89%は住宅、商業、工業地区の用途に含まれている。将来土地利用計画の将来と受け入れたいものとなっている。

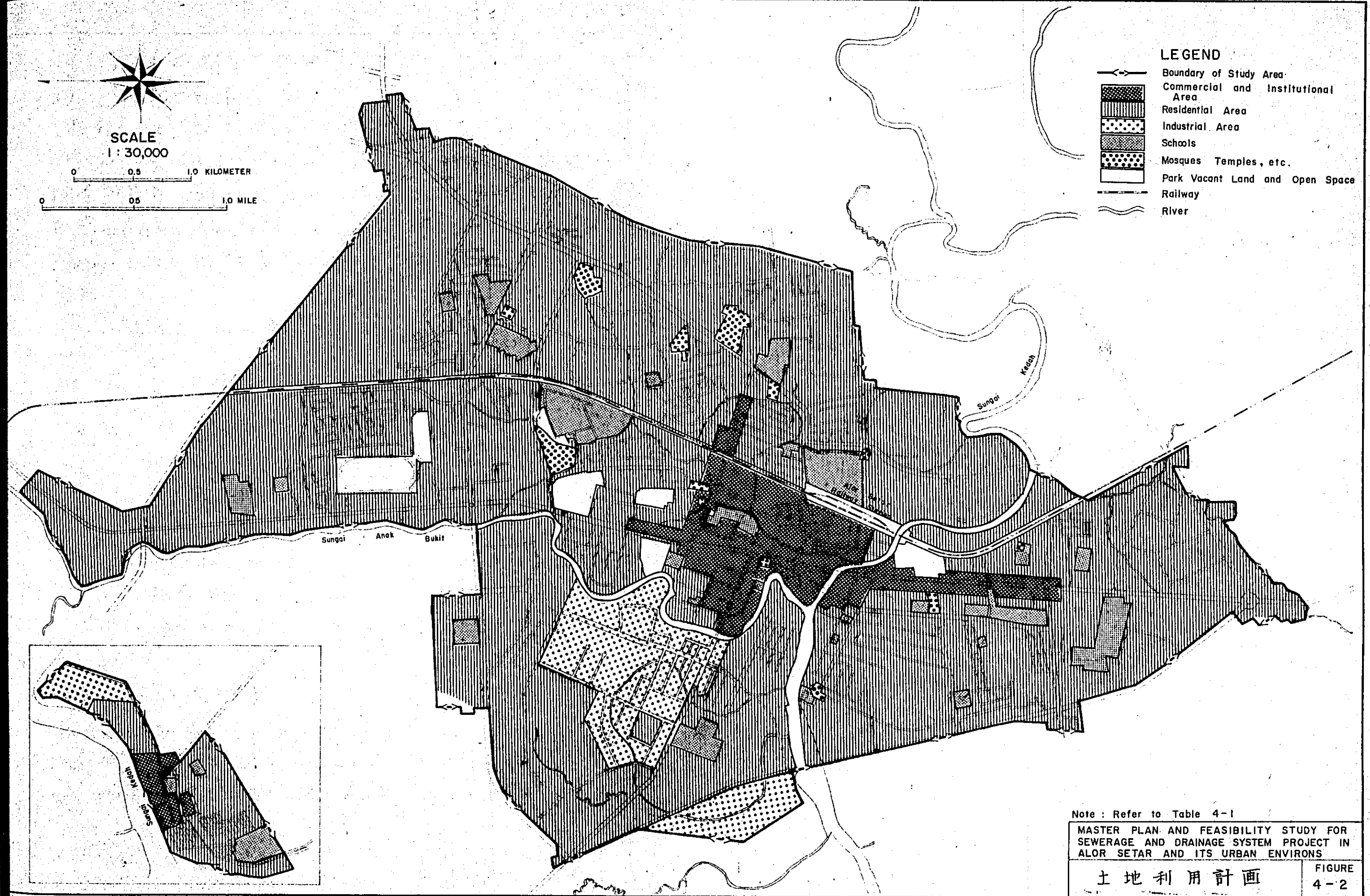
(1) 調査対象区域の周辺地域の水田は住宅地区に転用する

(2) メルゴン およびクアラケダの工業地帯を拡張する

(3) 商業地区を拡張する

(4) 官公庁地域を確立する。

FIGURE 4-2



#### 4.1.4 将来人口予測とその分布

##### 1) 将来人口予測

将来人口の予測は 1970 年の国勢調査を基にして 1980 年から 2000 年にかけてを推測するもので、入手可能な既成の調査報告書、例えば "The Kedah - Perlis Development Study" と "Preliminary Study for Sewerage Project in Alor Setar and its Urban Environs" を参考にしている。この予測結果を表 4.2 に示す。

表 4.2 2000 年次における調査対象区域の人口

年	人口	年間増加率 (%)
1980	145,200	4.0
1985	176,700	
1990	215,000	
1995	261,600	
2000	318,300	

注 (1) 調査対象区域内の 1970 年の人口は同年に実施された国勢調査から 100,439 人と推算した。

(2) 算定の詳細は付録 4 を参照のこと

##### 2) 将来人口分布

表 4.2 に示したとおり、2000 年次の将来人口 318,300 人を基にした将来土地利用計画に応じて合理的とみられる方法で人口分布と決められた。この結果を表 4.3 に示す。

表 4.3 2000年次の土地利用地区別人口分布

用途地域

用途地区	面積 (ha)	人口密度 (人/ha)	人口
住宅地区			
A	1,863.6	120	223,632
B	566.0	70	39,620
C (※)	91.4	5~800	5,648
小計	2,521.0	-	268,900
商業地区	174.0	200	34,800
官公庁	32.0	0	0
工業地区			
A (北部メゾン)	146.0	100	14,600
B (南部メゾン クラスタ)	61.0	0	0
小計	207.0	-	14,600
学校	159.0	0	0
公園	64.0	0	0
モスク、寺院	33.0	0	0
河川、鉄道	110.0	0	0
計	3,300	-	318,300

注 (※) クラスタ、サウスイーストなどの特定の場所において、それぞれ独立した型で人口密度を算出した。  
この範囲が5人から800人までと示している。

住宅地区Aでの2000年次の予想人口密度は1974年に公表された市協議会区域の市街化区域として定められている区域であり、 $120人/ha$ と試算されている。一方、1974年の市協議会区域から調査対象区域の境界で採り入れられた区域の人口密度は $70人/ha$ であり、土地開発業者によって住宅地区として開発されるところである。

住宅地区Aでの $120人/ha$ は、現状での代表的な住宅地区の例で得られる $110人/ha$ がほぼ飽和状態とみなせることから、毎年の密度とみなし得る。また、 $70人/ha$ は現在開発されている $10\sim15ha$ の住宅地区の人口密度に近づいているので妥当である。同様に、商業および工業地区Aでの2000年次の人口密度はそれぞれ $200人/ha$ 、 $100人/ha$ とみなした。これは現状の人口密度が $150人/ha$ および $80人/ha$ であることに基づいている。

官公庁地区、工業地区B、学校、公園、モスクおよび寺院地区については下水道計画上からは計画人口を考慮しておかねばならないが、定住人口は低いものと考えた。

## 4.2 設計上の考慮事項

### 4.2.1 管渠施設

調査対象区域で最も適当とみられる下水道方式を定めるため以下に示す採択各種の事項を考慮することにした。

(1) 調査対象区域内の河川はDIDが管理し治水対策の重要な役割を果たしている。市街地排水はこれと連携して効率的に作用している。このため雨水を含めた都市排水を処理するために暗渠化の理由は全くなく、現在の河川および排水溝を含めて適当な改修を行えば雨水排水には十分であり、この見地から調査対象地区内には合流式施設が余地がある。

(b) 調査対象区域内の自然河川から排水路の水質調査の結果は都市排水による汚染が進んでいることを示しており、とくに新倉には排水側溝が下水の主要幹線の役割を果たしている。河川汚染を解消するためには分岐下水道によって家庭下水が河川に流入することを防ぐことが最善であろう。

(c) 合流式下水道での管渠は雨水排水路に比べて管底が深くなり、掘削費が高くなる。さらにポンプ揚程も増えることになり、ポンプ場の建設費や動力費も増える。これは分岐方式で雨水排水と下水管渠に必要となる費用の合計よりも一般には高くなるとみられる。

(d) 調査対象区域内の交通状態は極限状態にあることが屢々あり、合流式下水道による幹線工事による交際は分岐方式の場合に比べて一般に大さいとみられる。

#### 4.2.2 処理方式

付録：“水質汚濁調査”で述べたとおり、市街化区域内の河川および排水路の水質は家庭下水や工場排水によって汚染されている。これらの流入する汚水に対して何らかの対策を講じなければ、調査対象区域内の河川、水路は近い将来悪化すべき事態にあるとみられる。

したがって、下水道計画においては処理水の放流先を含めた処理場の位置的検討に加えて処理方式についての十分な研究を必要とする。

##### 1) 処理の必要度

1979年に実施した調査結果からみて、対象区域内の下水は  $BOD$  が  $34 \sim 166 \text{ mg/l}$  の範囲であった。2000年

を想定すると、この値は除々に増加してゆくものとみられる。

公共水域の BODレベルを低下させ得ると思われる対策として下水道が建設され、ここで処理するから、この施設はつぎのことにも貢献することになる。すなわち (1) バケツ方式の解消 (2) 浄化槽の堆積汚泥除去の解消 (3) 公共水域における自浄能の向上 (4) 土壌浸透の防止 (5) 生活環境からの廃棄物の軽減

完全な下水道施設は生活環境から生活污水を一定の場所へ速やかに運び去り、そして汚濁物質を除き好ましい状態となつた放流水を自然に戻してやることができる。

マレーシアでの水質に関する法令について考慮して、このプロジェクトで与える処理場からの放流水質は暫定的に表 4.4 に示すものと提案する。

表 4.4 下水処理場からの放流水質基準

項目	範囲	備考	項目	範囲	備考
水温℃	24~37	自然条件	COD $\text{mg/l}$	100	-
PH	6-10	"	SS $\text{mg/l}$	100	-
DO $\text{mg/l}$	検出	-	大腸菌 $\text{N/100}$	1000	-
BOD $\text{mg/l}$	50	20°C 5日間	重金属 $\text{mg/l}$	0.1	(Hg, Cd, Pb 合計)

この暫定率に基づいて 2000 年次での流入下水の BOD  $144 \sim 168 \text{ mg/l}$  は下水処理場が 65.3~70.2% 除去され  $50 \text{ mg/l}$  となる放流水とされる。処理の方式は酸化池、エアーテッドラグーン、酸化溝など、これらの方法は次に述べるように経済的である。



## 2) 処理方式の比較検討

ここで比較検討のために取りあげた処理方式は実施可能なものとみられる3案についてであるが、この詳細は付録9で述べることにする。処理方式としては(1)酸化池法 (2)エアレーテッドラグーン法 (3)酸化溝法 であり、検討にあたっては処理場用地の入手可能性、採用可能とみられる現場作業員のレベル、放流河川の状態、施設の建設費および運転管理費なども含めた。以下にその概要を示す。

### (1) 酸化池法

この処理法は自然条件下での日光、水温の影響を受けながら藻類とバクテリアの総合作用を浄化に用いたものである。施設は運転操作上からみて柔軟性を有しかつ修復等が容易に行われるように、池の構造は立地条件にもよるが原則として2池以上を平行に設ける。全体的な配列はフタカルタイプホーンとと熟成池を直列に設けたものが希迎した理由である原則以上として施設される。

### (2) エアレーテッドラグーン法

この処理法はエアレーテッドラグーンと熟成池から構成され、エアレーテッドラグーンでは強制通気されるため活性汚泥性生物が繁殖する。エアレーターの目的は酸素供給が主となる。

エアレーテッドラグーンからの流出水は熟成池でさらに仕上げ処理を必要とし、これによって細菌学的な浄化と浮遊物質の除去が図られる。この方式も維持管理面からみて原則以上設置することが望ましい。

### 13) 酸化溝法

この処理法は基本的には活性汚泥法の表法である。円周状の池構造の溝で下水を機械的に回流させながら通気する方法で、好氣的に安定を計るものである。この状態で一定時間を経過したのち、混合液を静置、沈殿させ上澄水を放流する。

維持管理上から、余剰汚泥の引き抜きが必要なこと、溝内の混合液の活性汚泥濃度を一定に保つための操作が必要であり、沈殿池も別途設けることが多い。この場合には汚泥の返送施設も設けるのが一般的である。余剰汚泥は引き抜き後、乾燥床で処分される。

この方式は施設的には酸化溝、沈殿池、乾燥床から成る。

以上に述べた3種類の手法は設計条件が適当であって、効果的に運転されていれば、BOD除去率が5%以上が期待でき、一般には自然流下方式で放流される。

比較検討のため、それぞれの手法について流量  $5,000 \text{ m}^3/\text{d}$  から  $50,000 \text{ m}^3/\text{d}$  の概略設計により、建設費、維持管理費と試算した。

表4.5に10年使用地面積と費用比較を示した。ここで示した費用は施設耐久性も一応考慮して1979年レベルでの年間経費を試算したものである。

費用比較の結果からはこの調査対象区域に於ては、又理場用地が大まかにも抱うが酸化池法が適当といえる。

Table 4.5 Comparison on Alternative Treatment/Disposal System

1) Cost comparison on the basis of total annual cost

Alternative	(M\$1,000)			
	Flow Rate (cu m/day)			
	5,000	10,000	30,000	50,000
Alt. I Stabilization Pond Process	454.34	668.19	2,336.94	3,613.08
Alt. II Aerated Lagoon Process	575.47	1,059.50	2,463.29	3,793.86
Alt. III Oxidation Ditch Process	862.61	1,639.69	4,456.12	7,485.44

Note: refer to Appendix G in detail

2) Land area required

Alternative	(ha)			
	Flow Rate (cu m/day)			
	5,000	10,000	30,000	50,000
Alt. I Stabilization Pond Process	6.64	12.40	34.54	58.63
Alt. II Aerated Lagoon Process	4.73	8.80	21.16	28.56
Alt. III Oxidation Ditch Process	1.20	1.70	4.70	7.30

## 第 5 章 基本計画

### 5.1. 概要

調査対象区域 3,300ha を対象とした基本計画は目標年次を2000年として、本章にて述べる基本計画の基本に基づいて展開するものである。

下水道の基本計画でとりあげる内容は (1) 下水処理区および処理分区 (2) 処理区および処理分区に対する人口配分 (3) 将来土地利用計画に基づく発生汚水量の試算 (4) 設計基準の設定 (5) 選定した下水道方式と主要施設 (6) 実施計画、優先順位による段階的施工、資金計画、償還能力など (7) 建設費概算と工法 (8) 段階的施工期間別の資金および償還 (9) 総事業費 (10) 事業便益 などである。

さらに この基本計画では下水道施設が整備されるまでの過渡期的段階における緊急対策案についても提案を試みた。

ここに示した各種の提案や基本計画の主要因については現地調査などの結果に基づいたものである。

### 5.2. 処理区および処理分区

#### 5.2.1 処理区の設定

調査対象区域内の処理区の設定に関しては (1) 処理場用地の入手可能性 (2) 処理区の数および面積と経済性 (3) 地形的特徴 (4) 市街化区域の範囲 (5) 土地利用の現状と将来 などの要因を加味して幾つなりかの案を比較検討し、最終案として図 5-1 に示すものとした。この処理区の設定は政策的要因とくに処理場用地の選定が主として重要な事項である。

図5.1に示したとおり、処理分區と分區とする。各分區にはそれぞれ独立した下水幹線、ポンプ場、処理場が設けられる。

処理場は調査対象区域の区域外に位置しているが、これは関係部局との調整の結果定められたものである。

## 5.2.2 処理分區の設定

処理分區の設定は地形上の特性、人口密度、市街化区域の範囲、道路、鉄道および河川等を考慮して表5.2に示すところとした。

表5.2 下水処理区および処理分區

処理区	処理分區	面積 (ha)
A (Alor Melah)	A-1	385
	A-2	437
	小計	822
B (Kota Setar)	B-1	459
	B-2	410
	B-3	102
	小計	971
C (Mergon)	C-1	187
	C-2	427
	小計	614
D (Pengkala Kundor)	D-1	388
	D-2	270
	小計	658
E (Kuala Kedah)	E-1	125
	小計	125
その他 (河川、鉄道)		110
合計		3,300

注：(1) 処理区A, B, C, D, Eはそれぞれ( )内の名称で呼ばれる。

(2) 処理分區1すなわちA-1, B-1, C-1, D-1, E-1は既成市街地であり、処理分區2は市街化計画区域である。  
B-3はSEDCの調査計画区域である。

(3) 各処理区は独立した処理場を設ける。

### 5.3. 処理区に対する人口配分

2000年次を目標として調査対象区域の用途地区を考慮して各処理区分別の人口配分を行った。これを表5.3 および図5-1に示す。

人口分布は2000年までの主要年次を調査し、表5-4に示すところとした。

### 5.4. 汚水の性状

計画目標年次で発生する汚水の性状は用途地域別にみた水の用途によって異なってくる。

水道水の使用状況に関する資料は、ほぼ発生汚水量に等しいとみなすことが出来る。これに同じ資料として住宅地区、商業地区、官公庁、工場地区などの過去1年間の実績をJKRの記録から読み取ることにした。

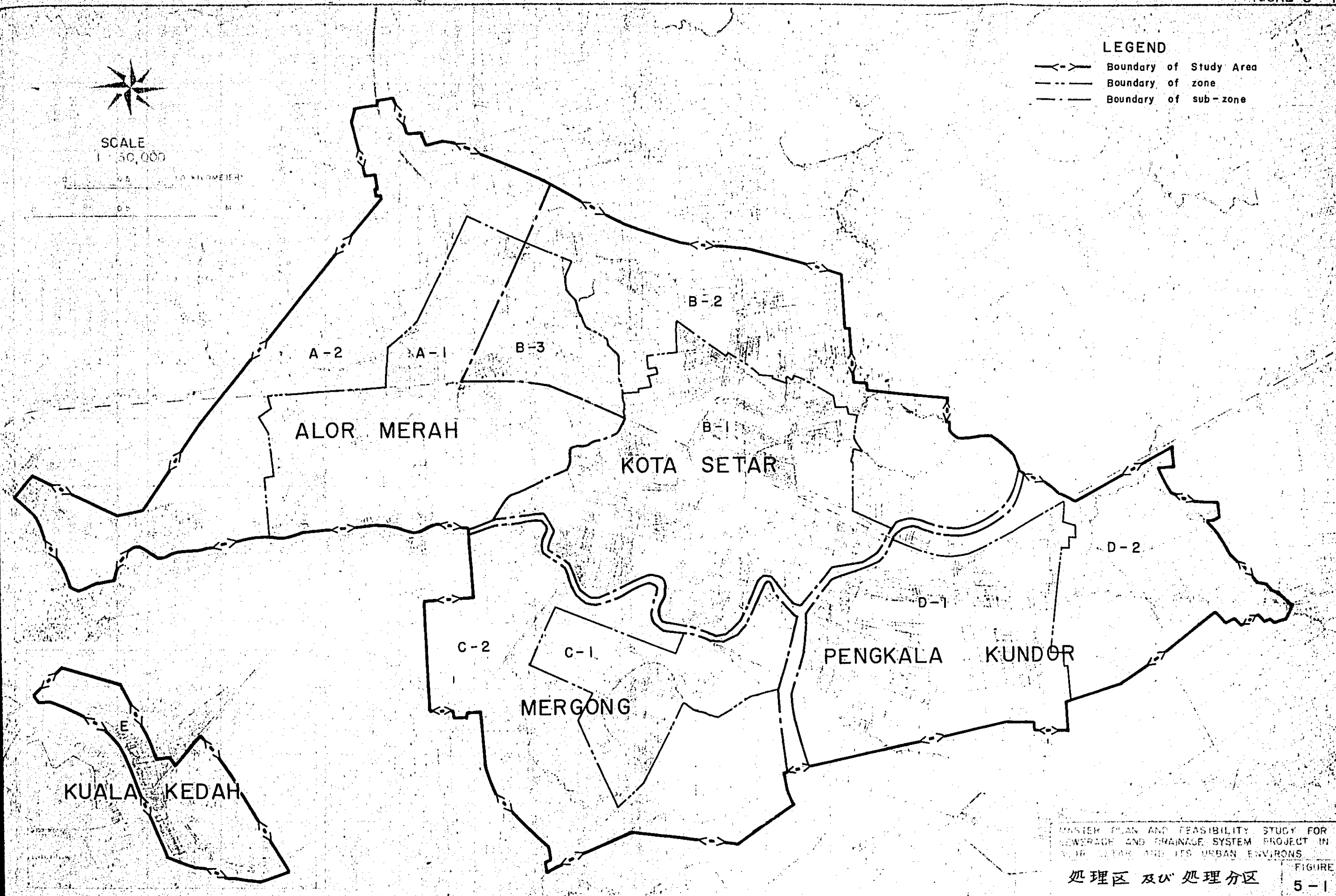
土地利用の将来計画を基にして、それぞれの用途地区に対する汚水の発生量を求めた。これはマレシアおよびその他で得られた資料を考慮して決めた。

水便に関しては、上記に述べた用途地区に応じて、現状における代表例を選定し、実際に水質調査を行った。この結果と従来の資料を参考にして発生量と同様に求めた。

これらの詳細は別途付録に示したところである。

#### 5.4.1 一般家庭汚水

住宅地区の代表としての地区を選定した。この地区の水使用状況はJKRが保有する過去1年間の記録から1人1日当りを算出した。1979年における1人1日当りの



Zones and Sub-zone		Land Use	Residential Area			Commercial Area	Industrial Area	Industrial Area		School	Park, Vacant Space	Mosque, Temple	Total
			A	B	C			North Mergong	South Mergong Kuala Kedah				
A (Alor Melah)	A-1	238.1 28,572		55.1 1,102		17.4 0			36.9 0	28.7 0	8.8 0	385.0 29,674	
	A-2	190.0 22,800	214.8 15,036	25.2 144					7.0 0			437.0 37,980	
B (Kota Setar)	B-1	251.9 30,228		3.4 782	116.0 23,200	14.6 0			34.5 0	25.7 0	12.9 0	459.0 54,210	
	B-2	92.9							8.1 0		1.0 0	102.0 11,148	
	B-3	11,148 242.7 29,124	152.2 10,654	1.2 960					5.7 0		8.2 0	410.0 40,738	
C (Mergon)	C-1	62.9 7,548		5.0 2,000			119.1 11,910					187.0 21,458	
	C-2	142.2 17,064	199.0 13,930				26.9 2,690	43.0 0	15.9 0			427.0 33,684	
D (Pengkala Kundor)	D-1	315.5 37,860		1.5 660	40.0 8,000				19.3 0	9.6 0	2.1 0	388.0 46,520	
	D-2	249.6 29,952							20.4 0			270.0 29,952	
E (Kuala Kedah)	E	77.8 9,336			18.0 3,600			18.0 0	11.2 0			125.0 12,936	
Total		1,836.6 223,632	566.0 39,620	91.4 5,648	174.0 34,800	32.0 0	146.0 14,600	61.0 0	159.0 0	64.0 0	33.0 0	3,190.0 218,300	

Note: (1) 2000-year population for Sewerage Sub-zone A-1 in Residential Area A is calculated as 28,572 by multiplying 120 and 238.1.

(2) Figures of upper row in each sewerage sub-zone are component areas of land use.



Table 5.4 Population in Sewerage Zones and Sub-zones  
for Future Key Years

		(Persons)					
Sewerage Zone	Sewerage Sub-Zone	1972 (base year)	1980	1985	1900	1995	2000 (target year)
A (Alor Melah)	A-1	15,112	15,805	19,272	22,739	26,206	29,674
	A-2	3,666	4,142	5,520	8,072	11,926	37,980
	Sub-total	18,778	19,947	24,792	30,811	38,132	67,654
B (Kota Setar)	B-1	45,629	46,038	48,081	50,124	52,167	54,210
	B-2	11,407	12,899	17,193	25,140	37,146	40,738
	B-3	1,243	1,277	6,500	8,049	9,599	11,148
	Sub-total	58,279	70,214	71,774	83,313	98,912	106,096
C (Mergon)	C-1	7,827	8,476	11,721	14,967	18,212	21,458
	C-2	2,897	2,975	8,400	16,828	25,256	33,684
	Sub-total	10,724	11,451	20,121	31,795	43,468	55,142
D (Pengkala Kundor)	D-1	35,025	35,572	38,309	41,046	43,783	46,520
	C-2	7,689	8,705	11,603	16,966	25,068	29,952
	Sub-total	42,714	44,277	49,912	58,012	68,851	76,472
E (Kuala Kedah)	E	9,105	9,311	10,101	11,069	12,237	12,936
	Sub-total	9,105	9,311	10,101	11,069	12,237	12,936
Total		139,600	145,200	176,700	215,000	261,600	318,300

Note: (1) Population between 1979 and 2000 are calculated in direct proportion to years increased for sub-zones A-1, B-1, C-1 and D-1.

(2) The 1979 population is considered to increase at an annual rate of 2.7% till 1985 with additional 5,000 population for both B-3 and C-2 sub-zones in 1985, reflecting development schemes for these areas. Then population for the key years between 1985 and 2000 are calculated in direct proportion to years increased between the two.

(3) The remaining population (subtracting the population in (1) and (2) from total population) for future key years are distributed in the ratio of present population for sub-zones A-2, B-2, D-2 and E.

水使用量は平均 170 l/d であり、家屋構造による使用量の差はほとんど認め取れない。

過去における水使用量の実績からみた年次別の増加と他都市における例から 2000 年における水使用量は 230 l/人/d とした。

水質分析結果に基づいて BOD, SS は 202 mg/l であり、汚水量は 170 l/人・日, BOD および SS は 34.4 g/cap/日 と仮定。

これに基づいて 2000 年次を試算し、表 5-5-1 に示す。

表 5-5-1 家庭排水の性状

汚水量	汚濁負荷 (BOD, SS)
1979年 (l/cap/d) 170	1人/日あたり (g/cap/d) 汚濁負荷 mg/l
	34.4 202
2000年 ( " ) 230	46.0 200

#### 5.4.2 商業排水

商業地域の水使用状況に関する資料収集は、代表的とみられる2地域について、JKR に保管されている過去1年間の記録をもとにして 59 事業所のものを集めた。これに含まれる業種には食料品、食堂、電気、衣料、書籍などの販売業であった。該当地域は一般には2階から4階建ての建物からなるブロックで、主には住居と併用型となっているものもある。

現状における、この地域での1人/日あたりの平均水使用量は 340 l となったが、2000 年次における1人あたりの汚水発存量は 640 l/d と予測した。これを表 5-5-2 に示す。

表 5-5-2 商業排水の性状

汚水量	汚濁負荷 (BOD, SS)
1979年 (l/cap/d) 340	1人/日あたり (g/cap/d) 汚濁負荷 mg/l
	72 212
2000年 ( " ) 460	92 200

### 5.4.3 官公庁地区排水

アロスター地区は州政府の所在地でもあり、MPKSの事務所と中心として各種政府関連機関が存在する。これらの建築物には定住者はいないものとしたが、下水道計画上からは世帯人口を考慮し、この種の地区における水使用量の実績から 1人/日あたり 23ℓとした。ここで定めた水量は2000年までは変化しないものとし、汚水基準は1979年から2000年まで BODで 200mg/ℓとした。

表 5.5.3 官公庁地区排水

	汚水量 (ℓ/cap/d)	汚濁負荷 (BOD, SS)	
		発生源 (g/cap/d)	濃度 (mg/ℓ)
1979年 ~2000年	23	4.6	200

### 5.4.4 工場排水

工場用地からの発生活水量については North Merigon, South Merigon および Kuala Kedah の地区を対象として排水の特質に対応できるように独自に算出した。しかしながら、工業地区以外に存在する小規模工場については訪問調査の結果、事業所としての排水が全くないものや、とも家庭下水と同様の性質のものともみられただため、計画上からは住居および商業地区の排水と同様とみられた。

#### 1) <sup>(北部)</sup> マルゴシ工場地区

この地区に対しては 16 工場を対象として工場排水の水質分析も含めて、必要な調査を行った。この選定にあたっては、対象地区でみられる業種と種類に分類し、これに基づいて代表的なものが含まれるように配慮した。このほかには食料品、ゴム

およびプラスチック、金属製品、電気、自動車修理 およびその他の業種などが含まれている。

工場用地の単位面積(1ha)あたりで発生する汚水量は平均 $19.2\text{m}^3/\text{日}$ としたが、この値は計画目標年次の2000年までは変化しないものとした。この地区で発生する下水濃度は $\text{BOD } 58\text{mg/l}$ ,  $\text{SS } 94\text{mg/l}$ とし、入手可能な参考資料と比較検討の結果から2000年次においても変化しないものとした。

表 5-5-4 北部メルゴン工場地区排水

	汚水量 ( $\text{m}^3/\text{ha}/\text{d}$ )	汚濁負荷 $\text{mg/l}$	
		BOD	SS
1979年 ~2000年	19.2	58	94

注：単位面積には工場用地内の分岐道路も含まれる。

## 2) 南部メルゴン工場地区

計画区域全体は43haで、このうち工場が占める面積は36.24haである。このうち21.24haについては自動車用タイヤ、トイレトーパー、シート用材料、と殺鶏の工場が設置されることが決っている。まだ確定していない用地は15haで、これには北部メルゴン工場地区で稼働している業種と同種のものが出産するものと予想した。

この結果、工場用地の単位面積あたり  $32.9\text{m}^3/\text{ha}/\text{d}$  とし、2000年まで同じとした。下水濃度は $\text{BOD } 279\text{mg/l}$ ,  $\text{SS } 266\text{mg/l}$ としたがこれについては、従来の関係資料を参考とした。

表 5-5-5 南部メルゴン工場地区排水

	汚水量	汚濁負荷 $\text{mg/l}$	
		BOD	SS
1979年 ~2000年	23.9	279	266

### 3) クアラケグ工場地区

この地区では現在採集中の水産加工、冷凍工場の3社について調査し、工場用地単位あたり  $111.4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{d}$  が得られた。この値から計画目標年次における同地区内工場を同様の24工場とし、工場用地  $18 \text{ ha}$  に対して発生汚水量と推定した。

3工場に対する調査結果から  $\text{BOD}: 2350 \text{ mg/l}$ ,  $\text{SS}: 324 \text{ mg/l}$  が得られたが、計画上の数値としては、従来の資料を参考として  $\text{BOD}: 2000 \text{ mg/l}$ ,  $\text{SS}: 500 \text{ mg/l}$  とした。

表 5.5.6 クアラケグ地区工場排水

	汚水量 ( $\text{m}^3/\text{ha}/\text{d}$ )	汚法基準 ( $\text{mg/l}$ )	
		BOD	SS
1979年 ~ 2000年	111.4	2,000	500

### 5.4.5 その他の事業所排水

ここで調べた事業所としては学校、総合病院、刑務所、ハザーレタなどがあつた。これらについては付録に詳細を示す。

学校にかける汚水量はつぎのとおりである。

表 5.5.7 学校排水

	汚水量 ( $\text{t}/\text{d}$ )	汚法基準 (BOD, SS)	
		発生係数	濃度
1979年	8.5	$1.7 \text{ t}/\text{t}$	$200 \text{ mg/l}$
2000年	11.5	2.3	200

総合病院および刑務所での現状における水使用状況は過去の実績によれば  $3/6 \text{ m}^3/\text{d}$ ,  $1/1 \text{ m}^3/\text{d}$  であつた。病院からの排水量は2000年次には施設拡充等も見込まれるので現状の1.5倍量とする。刑務所については現状維持とした。

表 5.5.8 総合病院, 刑務所排水

	汚水量 $m^3/d$		汚濁負荷 (BOD, SS)	
	施設別		$mg/l$	
	病院	刑務所	病院	刑務所
1979年 ~ 2000年	316	110	200	200

#### 5.4.6 浸透水その他

計画対象地区および周辺には、地下水浸透係数に関する資料と入手できるような下水道施設がない。ここでは、ヘンサンバダース、プロジェクトメルジャム地区の下水道計画で採用された値を適用することにした。この値を表 5.5.9 に示す。

表 5.5.9 地下水浸透量

用途地域	水量 $m^3/m^2/d$	$m^3/m \cdot 10\% / d$
住宅地区	6.3	0.045
商業地区	4.5	0.045
工業地区	4.5	0.045

#### 5.4.7. 各処理区での発生汚水の性状

下水道施設計画のため2000年の用途地域計画のもとに各処理区分ごとで発生する下水の量および質を定めることとした。一方、幹渠およびポンプ場はピーク量で設計し、処理場は日平均汚水量で設計するものとした。処理施設設計にはBODおよびSSをもっておりてある。

表5.5.10に1979年および2000年次における各処理区ごとで発生する日平均汚水量およびBOD、SSを示した。

同様に表5.5.11に幹渠およびポンプ場の設計要因としてピーク流量を示した。

Table 5.5-10 Estimated Wastewater Quantities and Qualities Generated of Sewerage Sub-zones in the Year 2000

Sewerage Zone	Sewerage Sub-zone	Area (ha)	Population (Person)	Daily Average Flow* (m <sup>3</sup> /day)	BOD Concentration * (mg/l)	SS Concentration * (mg/l)
A (Alor Melah)	A - 1	385	29,674	10,018	152	152
	A - 2	437	37,980	11,549	152	152
	Sub-total	822	67,654	21,567	152	152
B (Kota Setar)	B - 1	459	54,210	21,094	175	175
	B - 2	410	40,738	12,065	157	157
	B - 3	102	11,148	3,234	160	160
	Sub-total	971	106,096	36,393	168	168
C (Mergong)	C - 1	187	21,458	5,447	105	120
	C - 2	427	33,684	11,738	160	160
	Sub-total	615	55,142	17,185	144	147
D (Penkala Kundor)	D - 1	388	46,520	15,026	168	168
	D - 2	270	29,952	8,699	161	161
	Sub-total	658	76,472	23,725	166	166
E (Kuala Kedah)	E	125	12,936	6,144	633	253
Total		4,106	336,300	105,014		

Notes: \* Refer to Appendix D in detail.



## 5.5 設計基準

下水道施設の設計に必要な諸元は付録に詳述したので、ここでは要約を示す。

### 5.5.1 管渠

(1) 管渠の流量計算はマンニング公式による。

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

ただし

$V$ : 流速,  $m/sec$

$R$ : 半径

$n$ : 粗度係数

$S$ : 勾配

### 5.5.2 管種および材質

現地市場で入手可能とみられる管種のほかからつぎのものを選定する。

VCP: 直径 300 mm まで

RCP: 直径 375 mm およびそれ以上

ACP: 直径 600 mm までの耐圧管

スチール管: 直径 700 mm およびそれ以上の耐圧管

### 5.5.3 ピーク流量

日平均汚水量に対するピーク流量は次式によって与えられる。

$$M = \frac{5}{P^{1/4}}$$

+

ただし  $M$  = 日平均流量に対するピーク流量の比

$P$  = 計画人口 1000 人あたり

上式を使用することによって設計流量は次式により求められる。

$$Q = P' \times q \times M$$

ただし  $Q$  = 設計流量,  $m^3/day$

$P'$  = 人口, 人

$q$  = 日平均汚水量,  $m^3/人 \cdot day$

#### 5.5.4 流速

最小流速は管渠底部に沈殿物を生じさせないためには十分な流速であり、また硫化物の生成を防止できなければならない。

陶管を用いる場合の最小流速は  $0.6 \text{ m/sec}$  とする。ただし、流量計算はマンロー公式により、粗度係数  $n=0.013$  とする。また、コンクリート管を使用する場合の最小流速は  $0.75 \text{ m/sec}$  とし、粗度係数  $n$  は陶管と同様  $0.013$  とする。

最大流速は管渠を損傷したり、管渠の耐用年数を短くしないような流速にすることが肝要である。したがって、本計画では最大流速を  $3.0 \text{ m/sec}$  以下とする。

#### 5.5.5 勾配

最小流速で述べたとおり、管渠の最小流速は陶管で  $0.6 \text{ m/sec}$  以下にしなければならないように設計施工される。したがって勾配はこれら設計流速に十分見合うように計画する必要がある。

#### 5.5.6 設計水深

すべての円形管はピーク流量率を求めた流量、つまり満管流管で設計する。ただし硫化物が発生するような状態が考えられる場合は例外とする。

#### 5.5.7 最小管径

$150 \text{ mm}$  以上の管径のものを用い、公道に布設される下水道管は管径  $225 \text{ mm}$  を最小管径とする。

#### 5.5.8 マンホール

マンホールは各管線の串通、管種、管径が変化したとき、管渠の交差点などに設けらる。この計画で用いる汚水管線用マンホールの

管を別設並列降はつたのと取りとする。

管径	マンホール深さ間隔
600mm以下	100m
675mm以上	150m

この値は、ビローディングで使用されている下水管の清掃方法などを勘案して定めたものである。通常、ホットタイプの場合は、150m間隔の管渠清掃に対応でき、サットエジクターのより高い機械性能よりは費用的に低く、かつ取扱いが簡単である。

マンホールの大きさは、特別に深く布設される管渠を除いて、管渠の維持管理（主に清掃作業）用に人夫が入れるような大きさとする。

マンホールの取付高さはつぎのとおりとする。

接合管径	マンホールの形状(最小径)
900mm以下	1200mm
900～1200mm	1500mm
1200～1500mm	1800mm

マンホールの蓋は、鉄製またはコンクリート製の防水性のものとし、高潮時や冠水時でも使用できるものでなければならぬ。

マンホール内部についても必要に応じてアスファルト塗装を行ない防水につとめる。マンホール内の足掛り材等は腐化物による腐食を防止し軽鉄製とする。足端金物は30cmおきに直壁に固定し入口近くに設ける。

#### 5.5.9 下水管の最下土被り

下水管の最下土被りは管頂部から地表面までの深さとして最低1.0mとする。幹線、準幹線は支、枝管の接合に十分見合う深さとしなければならぬ。

## 5.5.10. 施工

### 1) 掘削

一般に下水管渠は既存あるいは計画道路に埋設し、また、必要に応じて各家の敷地境界や新築する場合、みどり人所有地内に布設される。掘削は土質条件や掘削深さに応じたトレンチ工法とある。ほか掘削幅は管渠の布設、接合、埋戻し作業などに考慮して、埋設管の全に応じた最小幅とする。

### 2) 管の継ぎ手

下水管渠に浸入する地下水を防ぐため、管の継ぎ手は水密性および耐久性が要求される。これらの条件に見合うものとしてゴムリング継ぎ手が最適と考えられる。

現在、マレシアでは、コンクリート管の継ぎ手として、ゴムリングを使用しており、供給可能であるが、陶管に対しては、ゴムリング継ぎ手のような水密性、耐久性のある継ぎ手はまだ使用されていない。しかしながら、輸入品を合わせて考えれば各種の弾力性のある継ぎ手があるのを検討に値するが、現時点では下水管渠の継ぎ手は、コンクリート管に対してはゴムリング継ぎ手を使用することとし、陶管は前述のような水密性、耐久性ある継ぎ手を使用することとする。

## 5.5.11 ポンプ場

ポンプ場の建設のためには、位置、規模、構造、装置の種類および外観などの基本的な事項について慎重な検討を要する。ここにおいては下記に示すような基本事項のみを述べる。

### 1) 容量

下水管渠と同様に、ポンプ場はピーク流量により設計する。

また、ポンプ場内の配管設計は管渠設計に準ずるものとする。

ポンプ井は流入下水に対してポンプが対応するのに容量的に見合うようにする。

## 2) 形式および構造

一般に大規模容量については矩形構造とするが、小規模のものについては円形構造とする。これは現地でケーソン工事が可能であることから建設費の減少を計れることによる。

## 3) 沈砂および除渣設備

家庭下水対象のポンプ場には沈砂設備は設けられない。しかしながら、ポンプ井への比較的大きい浮遊物の流入を防止するため有効間隔 100 mm 程度の粗目スクリーンをポンプ井の前に設ける。スクリーンからの除去は手動式とする。

## 4) 換気および臭気・騒音防止対策

ポンプ場は付近住宅等への臭気・騒音防止の見地からコンクリート構造で密閉性のものとする。しかしながら、運転管理、保守のため適宜な換気装置を設ける。

## 5) ポンプ設備

ポンプ場は 2000 年における流入量を対象に設計するが、ポンプは各建設年次における地域からの流入量の増加に見合うように各施工段階に応じて配造するものとする。

基本設計では第一期計画でのポンプ容量は 1990 年の流入量に見合うものとする。これにより過剰投資を避ける。ただし、設置するポンプ台数は最低限 2 台とし、以後に段階的の水量増加に合わせポンプ台数を増やすことはする。

一般的にポンプの種類はスクリュー、遠心力、水中型などがある。

あるが、これらの選定には経済性および標準特性を合わせ、流量特性、設置の難易性、維持管理上の問題、吸込み実揚程および吐出し量などと十分考慮する必要がある。ここでは、地域の現状から設置の容易性、維持管理性故にから水中型、ロングポンプと採用する。これらの詳細検査は付録に示した。

#### ウ) ポンプの駆動力源

ポンプ駆動に関する検査は電力事情、停電頻度等と検査し、費用比較を行なう。ここでは電力を用いるのが経済性、信頼性からみて適当であり、マレーシアの他のポンプ場の実績からみても妥当である。

### 5.5.1.2 処理方式および処理場

#### 1) 処理方式

各種の処理方式について技術的、経済的に比較検討の結果、酸化池方式が、この対象区域において最も適当な処理方式であるものとして選定された。ただし処理場予定地の面積が酸化池法では狭すぎる処理区か2地区あり、これについては酸化溝法を適用することにした。

基本的には、提案した処理方式は「ファカルティグランド」と熟成池から成るものである。ファカルティグランドの入口には沈殿設備を設ける。これはそれ以後の装置でスラムおよび汚泥発生を避けるため防ぐ役目と導くものである。

#### 2) 設計容量および負荷

一般に、処理場の設計は特殊な流量パターンを除いて瞬間平均流量により行なう。管路系統の設計はピーク流量で行なう。

各又理工社での標準的な設計基準は表6.1, 6.2 に示した。

表 6.1 酸化池設計基準

項目	負 荷
沈殿設備	
滞留時間	3 時間 (最大)
深さ	3 m (最大)
ファカリティ・ポット	
BOD 水面積負荷	300 kg/d. ha (268 lb/d. acre)
深さ	1.5 m (5 ft)
熟成池	
滞留時間	3 日
深さ	1.5 m
放流水質	
BOD <sub>5</sub>	50 mg/l (最大)
大腸菌	1000 N/ml

### 3) 施工内容

酸化池はそれ自体は主として単純なものであるが、耐久性と維持管理の容易性を考慮して経済的なものとしなければならぬ。設計条件として考慮しなければならない事項を以下に示す。

#### 池の形状

池の形状は長方形とし、狭すぎないように配慮する。両辺の比は 1.5 以上にならなければならない。四隅部は、浮遊物などが蓄積しないように丸味をつける。

#### 土手

池に必要なる土手を設ける場合には、予定地内の植物

や土石などを除去し、土手を構築し、土質が安定しているか要がある。土手の天端は6~8mとし、維持管理用の車両が通れる構造とする。土手の内側および外側の勾配は1:1の比として施工し、天端より池の底まで石積みとする。池の水面より、土手の天端までは0.5mの余裕高をみるものとする。

### 池の底

池の底は凹凸のないように施工しなければならない。また池内の汚水が底部から浅くないように粘土性またはこれに代わるような土を利用し、安定した土質状態の底部を造るようにしなければならない。この土の入れかえは約0.3m位を標準とすること。さらに場所によっては土手や池の底部の一部でビニールシートを使用することもある。

### 流入、流出口の構成

池には多数の流入および流出口と設けるものとする。流入口には十分に流入汚水が池内の水と混合するようにし、悪臭の発生を防止するためにも、池の表面よりもむしろ池の底に向かって流入するような構造とし、もじり堰とする。また流入口の施工にさいして最も重要なことは、流入水の滞流時間が十分取れるような構造とすることである。つまり、流入水が流出口へ向かって直接に流れないように配慮しなければならない。流入および流出口の各口の間隔は10m以上を標準とする。

### その他

処理場用地は、動物その他の不法侵入を防ぐため、フェンスにより囲むものとする。また処理場正門にはかきかき防止のゲートを取り、維持管理の器具などの運搬出しが十分行えるようなこととする。さらに場内の空地は芝ふすま木などを植栽し美観を保つよう



## 5.6. 建設資材と工法

### 5.6.1 建設資材

#### 1) 土木建築資材

下水道計画で必要とされる建設資材の殆んどは現地調達が可能である。しかし、ポンプ場装置類やバルブ類、制御装置などは輸入品になる。

コンクリート資材として砂、砂利類は Kedah 州内でも十分入手できる。ポルトランドセメントも州内で製造されており、質的には国際規格に適合し、下水道施設に必要なコンクリート管、ポンプ場等のための土木構造などに用いることができる。

下水道施設では発生する硫化物に耐えるため ASTM 規格のタイプ II のような高質の耐硫化物性のセメントが地下構造物などには適当とみられる。使用するコンクリートの混合比や強度に関する仕様書は実施設計で決めなければならないが、構造物の欠陥からくる浸水や地下水浸透を防止することが肝要であり、用いるコンクリートは質的に十分に調整管理されたものでなければならない。

## 2) 管渠

マレーシアでは管径や材質に制約はあるものの現地調達ができるものが多い。陶管は管径の制約は別として質的には全く支障がない。アスベストセメント管と PVC 管は現地生産されており、国際規格に適合する管径が制約されている。

下水管渠に用いる材質の選定は管内で生成する硫化物による腐食を十分に考慮しておかなければならない。

これは下水に含まれる有機物が、熱帯の高温条件によって腐敗し、硫化物を発生し腐蝕状態にあるためである。

従来からかかる条件下では陶管の使用が一般的であり、選定すべき材質は少なくとも数十年の使用に耐えることが望ましい。

これに因りては付録に詳細を示しながら、耐腐蝕性物を考慮して各種の材質と管径ごとに比較して経済的なものを選定した。

これらの結果に基づいて、下水道施設のための管種はつぎのとおりとした。

(a) 管径 300mm 以下の下水管は陶管または PVC 管とする

(b) 管径 375mm 以上については一般に透心カ鉄筋コンクリート管とし 12mm 厚さの高灰アルミセメントモルタル塗装とする

(c) 管径 600mm までは耐圧 ACP 管とする

(d) 管径 700mm 以上は耐圧鑄鉄管とする

### 3) 基礎工法

布設する下水道管はすべてコンクリートまたは研石、砂利などの床に設置する。管径 150mm の下水管には最低 60mm の床を設ける。コンクリートクレートルは外径管頂の約 20% までとし、幅は最低で管径は必要である。

陶管や RCP パイプでは 500mm までは溝底を管の形状にあわせて代りに石砂を用いる。この支持床は布設した管を溝で固定し落ちさせるものでなければならぬ。支持床の材質は管の布設と埋戻し作業やその後の工事の期間にわたって確実に効果のあるものでなければならぬ。

600mm 以上の管径の管には良質の研石を用いてよい。

この材質は用途にひらねりて管の交換に支障なし、埋戻しにあたっての問題もない。

支持床の材質や施工法は管の埋設条件により、とくに  
外からの荷重に耐えるものでなければならぬ。特別として  
本管の外側に保護管を用いることもある。

#### 4) マンホール

マンホールは少なくとも直径600mmとし、枠組みおよび蓋  
は鉄鉄を用い、荷重に対して十分耐えるものとする。蓋の構  
造には管内の空気流通を考慮して特殊な通気孔を設ける。  
しかしながら、浸水の生ずる地域ではこの通気孔は雨水流入  
や土砂類の流入の原因となるので好ましくない。

構築の材料は練瓦、工場打コンクリート枠、現場打コンクリート枠な  
どが一般的である。マンホールの先端は枠や蓋を設けるために  
やや狭くする。内壁は現場打コンクリートが練瓦を用いるが、  
マンホールの深さや地質条件によって異なる。

#### 5.6.2 管渠施工法

管渠を施工するための重要な事項としてはある荷重に耐えることと、  
地下水の浸透を最小量とするようなものであって、これには (a) 埋設管  
の支持床 (b) 埋戻し (c) 接合 などが含まれている。

また施工時には、その地域での交通渋滞などできるだけ、  
最小にする必要があるし、さらに作業員の作業上での安全が保  
証されるものでなければならぬ。通常の施工は開削工法とし、  
その概要をつぎに示す。

### 1) 掘削幅

掘削幅の上部は少なくとも管頂部で管径幅が必要であり、その他、必要に応じて埋設作業、接合、埋戻しなどにあつての作業のための余地を有していなければならない。

### 2) 掘削幅の長さ

占有面積が少なくて済むように掘削幅をできるだけ小さくする。下所では道路が狭くかつ混み入っているため、交通渋滞が生じやすく、掘削土の扱いや埋戻しを考慮して残土処分を含めた対策を講じておかなければならない。掘削と同時に管の埋設、埋戻しを迅速に行ない、掘削だけ単独に進みすぎるもののないよう配慮する。一般的には空地で100m、開発された地域では30~40mが目安となるであろう。

### 3) 土止めおよび支柱

調査対象地域の地質は砂礫層がこれに粘土が混じったものがほとんどで地下水位はかなり高い。

このような地質では深さ2~3mの垂直壁や3~4mの傾斜壁では側面支柱は必要がない。これらの地域では本質的には砂質土壌のため掘削の深いところでは特別な支柱を要する。粘土層での深い掘削には湿潤粘土質の特性から剪断力が低いので特殊な配慮が必要である。これらの問題は掘削最終深度の下部を土止めすることによって解消できる。

#### 4) 水換え

対象地域の大部分は掘削時の地下水排除が問題になる。

粘土層は浸透性が悪いので地下水位が低い地域では浸透水量も小さく、掘削溝の末端部でポンプ排水とすることで所定の水位を保てる。砂質層で地下水位の高いところは地下水の浸透が著しいためウエルポイント法などによる水換え作業が必要である。

#### 5) 管渠埋設基礎

管渠支持床のための材料は一般には2種類がある。

粒状床を用いる場合には、床づくりは先づ概略のレベルと勾配、ソケットホールを定めてかぶり土で床材を入れ、その中に各管を埋設する。コンクリート管の保護を必要とする場合には、薄いコンクリートマートを概略のレベルと勾配にあわせて設置するか掘削溝の底部に配列した既成ブロックかマットコンクリートに下水管を設置することになる。管が並べられチェックされた後に必要に応じてコンクリートが流し込まれる。

管渠の布設は一般には低地からソケット接合によって延ばして行く。小口径の管渠では接合した後でも調整ができるが大口径管渠では最初の布設の正しいとすると設置しておかなくてはならない。

#### 6) 埋戻し

一般的に条件では、土被りの厚さは管頂から300mmとする。この厚さの覆土には石、木の根、粘土の塊りなどの混入がないとはならない。溝やマンホールまわりの埋戻しは、土その

表土層の上に 150 ~ 250 mm の厚土 (固めたい状態) が必要であり、その後十分に固めて置く必要がある。

### 5.6.3 基礎構造物

ポンプ場は地下クム程度に付近まで基礎構造がのびることになる。この施工に伴って地下水位が高い場合や土壌の性状によっては種々の問題が生ずる。一般的に掘削法としてはシートパイルが適用され、地下水の湧出に対してはラエルポイント工法で対応するのが实际的である。

## 5.7. 下水道システム集

### 5.7.1 下水処理区および処理分区の概要

#### (1) Alor Melah 下水処理区 (Zone A)

この地区は調査対象地域の北方に位置し河川および鉄道の下水道施設の対象とならない地域を除いて 822ha の面積である。この地区は西側が Anak Bukit 河、南側は Bakar Bata 川 であり Sultanah 通り、東側と北側はバイパスに面している。

地形は殆んど平坦で南部から北部に向かって少し傾斜があり、東から西へ向かって MSL で 2.7m から 1.8m の標高となっている。

一方、Bakar Bata 道路は国道であり、この処理区の西側と南北に走り、鉄道は中央部と同様に南北に走っている。

この地区では家庭雑排水は Alor Melah 川 か Bakar Bata 川 への流れかとして Anak Bukit 河に流れ込んでいる。

処理区を A-1 および A-2 の処理分区に分け、A-1 分区は開発地区、A-2 分区は将来開発地区である。

#### (a) 処理分区 A-1

この処理分区は対象面積 385ha、現在人口 15,000 人である。

Taman Gulf や Taman Uda などの新興住宅地域と Alor Melah 川に沿ったカンポーン地域がこの処理分区には存在している。さらに Kedah クラブ、競馬場、公園、総合病院、刑務所、学校などの施設もこの処理分区に集まっている。

#### (b) 処理分区 A-2

対象面積は 437ha、<sup>現在</sup>人口 3,700 人の処理分区で、住民の殆んどは Bakar Bata 通り沿いに集中している。一部は

水田地域に散在している。

特別排水施設として主官が Bakar Bata 通りに面して、この処理分區に位置している。

## 2) Kota Setar 処理区 (Zone B)

この処理区は アロスター 地域の中心を占め、河川および鉄道と除いた面積は 971 ha である。西側に Anak Bukit 河、南側に Kedah 河、東側に計画バイパス道路、北側は Bakar Bata 川と Sultan 通りで画かれている。

この処理区も主として平坦な地域で MSWL で 1.2m から 1.8m の範囲でほとんど変化がない。ただし、Sultanghi 通り、Langer 通りと Anak Bukit 河に囲まれた地区は他処に較べて 30 ~ 60 cm 程度高くなっている。

数本の水路が東西および南北へと流れている。Derga 川は前者の例で、Raja 川、Tamjong Bendahara 川、Alor Gedok 川は後者の例である。これらは雨水排水に役立っているが、場所によっては水路が改修されたため浸水が屡々生じたりしている。

この処理区も B-1, B-2, B-3 の処理分區に区分した。

B-1 地区は市街化地区で B-2 地区は将来開発地区である。

一方、鉄道と Alor Malai 川、Jirat China 通りにかこまれた三角形の土地は B-3 処理分區で大規模住宅地区の開発が J&DCL によって予定され、この地区の下水道施設計画は別途関係機関によって定められる筈である。

### (a) 処理分區 B-1

この処理分區の面積は 459 ha、現在人口は 46,000 人である。



この処理分區は アロスター の他地区に較べて市街化が進んでおり、人口密度は約 100人/ha とかなり高い。

Kedah 州の州都、および Kota Setar 市協議会の行政中心地として関連行政機関が多く、さらに アロスター の商業地区の大部分がこの地区に入っている。

Raja 川沿岸の低地帯、とくに上流域に人口密度の高い所があるが、ここでは厚く洪水を蒙っている。

#### (b) 処理分區 B-2

この処理分區は面積 410 ha、現在人口 11,000 人である。処理分區は Kedah 河から北東方向へと延びている Langgar 通りから東側の区域で占められている。

リボン状の市街化開発が Langgar 通り、Derga 通り、Bendahara 通りに沿って進められている。一方 Tanjong Bendahara 川に沿ってカンパーン地区が形成されている。残りの区域では数軒の小規模な開発地区を除くと殆んどがまだ水田地帯である。

市街化開発は水田地帯の一角を通って計画されているバイパスが現実性を帯びるとともに一層促進されると考えられる。

#### (c) 処理分區 B-3

この区域は鉄道、Sultan 通り、Langgar 通り、Aloz Malai 川で囲まれた面積 102 ha から成っている。このうち 34 ha は SEDC によって大規模住宅開発が具体化されてきている。

この区域の北西部には Taman Syed Mohamad と Sultanah Bahiyah の学校がある。残りの大部分は農業用地で若干の政府機関等例えば MADA などの建物がある。現在人口は 1243 人である。

SEDCの開発計画にもとめられた下水施設は34haに於いて約2.1haの処理場用地を予定し、この地区の南西隅があげられている。

### 3) Mergong 下水処理区 (Zone C)

この処理区は Kedah 河の北部 および Anak Bukit 河の西部を占めている。処理区の面積は610haで南側に Kedah 河、東側には Anak Bukit 河、西部バイパスは西側、北側に計画道路という地勢である。地形は殆んど平坦で標高1.5mから1.8mである。

Gunong Sali 川はこの処理区の西側と南流し、Terus 川はこの処理区のほぼ中央部と南流し、ともに Kedah 河に流入する。

Seberang Putera 通りの北部は North Mergon 工業地区である。

South Mergon 工業地区は南側に Kedah 河、東側に Lencang Barat 通り、に囲まれた大規模工業地帯で SEDC によって開発が進められている。

連邦政府によって進められる若の低賃金者向け住宅はこの処理区の北部に位置している。しかし建設計画はいまのところ明らかにされていない。

かかる状況から、この処理区を C-1 および C-2 処理分区分に分ける。C-1 処理分区分は市街化開発地区であり、C-2 処理分区分は将来開発区域で South Mergon 工業地区が含まれている。

(a) 処理分区 C-1

この区域は North Merigon 工業地区と Temus 川と Seberang Putera 通りの南側の市街化区域が含まれている。面積は 187ha で現在人口は 2,800 人である。

North Merigon 工業地区にある工場の大部分は小規模な家庭工場や自動車整備工場などで工場排水は殆んど出ていない。しかし仮から、廃油や廃グリースが道路側溝などに投棄され、環境悪化の原因となっている。

Seberang Putera 通りの南側はリオン地帯を除いて住宅地帯になっている。

North Merigon 工業地帯の中央部は工業地区の従業員住宅であり、雨水化池をもった下水道施設が設けられている。

(b) 処理分区 C-2

この区域は処理区 C の外周部で面積 427ha, 現在人口 2,900 人である。

South Merigon 工業地区と低賃金者向け住宅地域を除いて殆んどこの地区が水田地帯である。

(4) Pengkalakundur 下水処理区 (Zone D)

この処理区は アロスターの北部を占め、北側に Kedah 河、西側に 西部バイパス、南および東側に Alor Bangsa 川に接し、面積 660ha, 現在人口 43,000 人である。

この区域も殆んど平坦で MSNL 1.5m から 2.1m であり、全体としては南から北に向けてやや傾斜している。

国道の Sungai Korok 通りは、この区域の中央部を南から北へと通っている。この道路と Sg. Kedah 通りに沿った市街化地域はアロスターで最も古い街並の一つであり、その他の地域は最近急速に開発されてきている。

家庭雑排水は Korok 川, Alor Bangsa 川, 道路側溝を経て最終的には Kedah 河に流れている。

下水処理区は D-1, D-2 の処理分区に分区され、前者は市街化地域、後者は将来開発予定地域である。

#### (a) 処理分区 D-1

この区域の大半は市街化区域であり、古い街と新しい住宅地が成っている。面積は 388 ha, 現在人口は 35,000 人である。幾つかの住宅開発計画が終えている。

人口密度は Seherang Perak 通りと Sungai Korok 通りから見たが、近い将来には処理分区 B-1 でみたようにほぼ同じレベルになるものとみられる。

#### (b) 処理分区 D-2

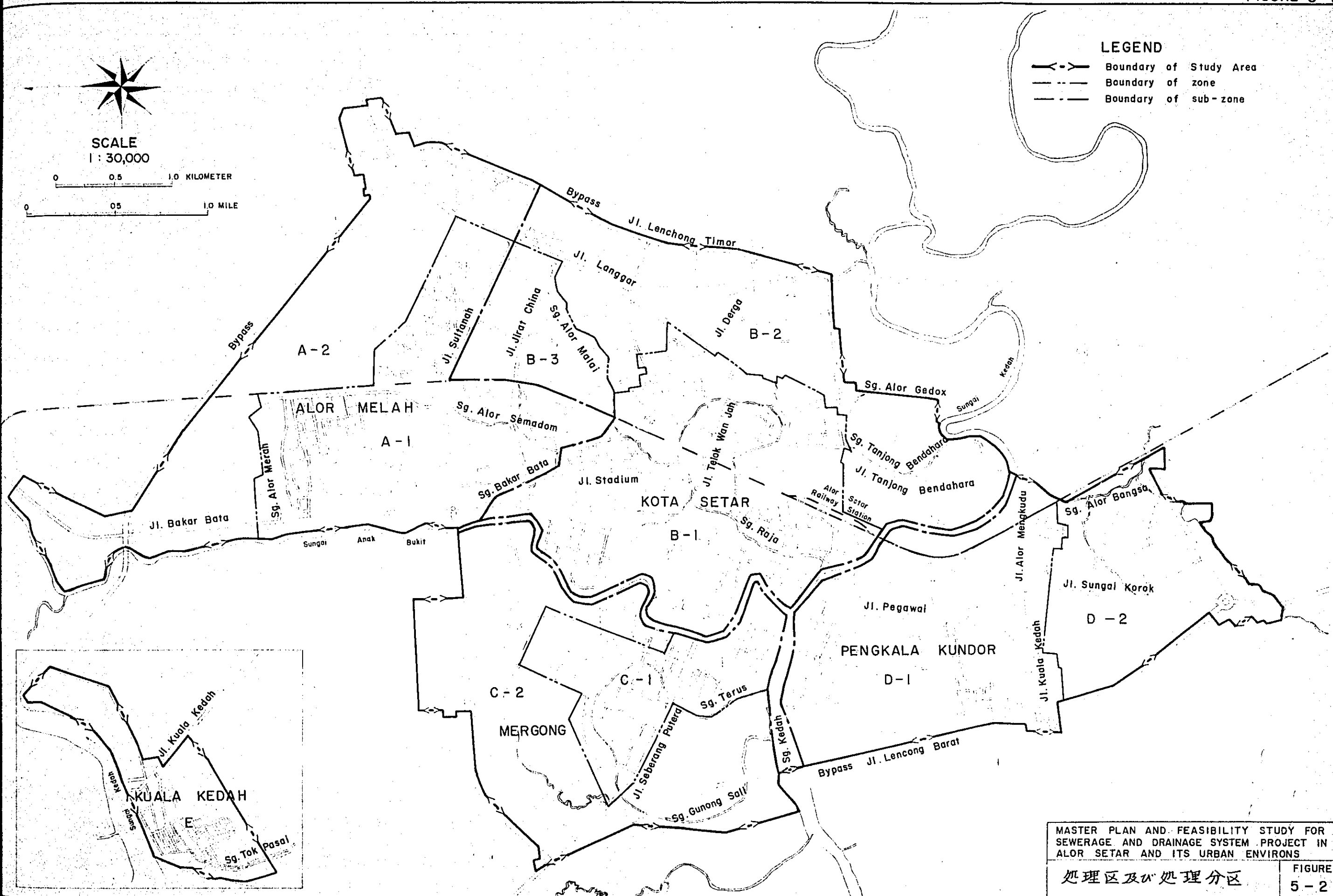
この処理分区は面積 270 ha, 現在人口 7,700 人である。

この区域の大部分は鉄道の東側と Sungai Korok 通りに沿った地区を除いて水田地帯である。

#### (5) Kuala Kedah 下水処理区 (Zone E)

この下水処理区はアロスターの市街地から約 8 km 西方にある Kedah 河の河口に位置している。この地区は Kedah 河に沿って約 2 km の長さで街の幅は 0.7 km である。面積は 125 ha, 現在人口は 9,000 人である。

FIGURE 5-2



MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY FOR  
SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN  
ALOR SETAR AND ITS URBAN ENVIRONS

处理区及び处理分区

FIGURE  
5-2

この地区は環境として発展してきた。

概く最近、市街地再開発計画がTCPのプランで進められた。また、SEDCによる地域開発策として大規模水産加工業基地が開発立地されている。

地形的条件は、2.1mから1.8mの地盤高の乏しい平坦な地域である。沿岸にはMADAの水田地帯が0.7m〜1.2mのレベルで形成する。

再開発の市街化地域は新規開発の住宅地区と同様に共同浄化そうか個人浄化そうを設けることになっている。一方、古い地区のカンパーンではピット式便所か河上便所が設けられている。

家庭雑排水はKedah河に直接流入するか、Alor Tok Pasai川を経てKedah河に流れ込んでいる。

処理分區はこの区域では設けられなかったが、これは面積が7.25haと小さいのとこの地域全体が近いうちに市街化されると考えられているためである。

## 5.7.2 主要施設の位置

下水道施設と建設する場合、各施設はその用途に応じて経済性、施工性、土地の取得性などと勘案し、最適の用地を選ばなければならない。

### 1) 処理場の位置

下水道施設の配置計画は建設費、維持管理費と含め総事業費が最小となるように考えなければならない。

調査対象地域は全体として平坦であり、かかる地勢では処理場の位置は処理区の中央に設けるのが最も経済的である。しかしながら、下水道施設の計画は、処理場用地が入手できる場所がどこかによって大きく変ってくる。

この計画でも、処理場用地の位置を中心とした全庁計画について幾とありかの案を計画し、関係機関の担当者と協議した。この結果図5-3に示す案が用地の入手可能性からみて選定された。なお、この案として決まるまでの過程で検討した案の例は付録に参考として示した。

表 5.9 各処理区毎にみた処理場用地  
処理区 入手可能とみられる用地面積, ha

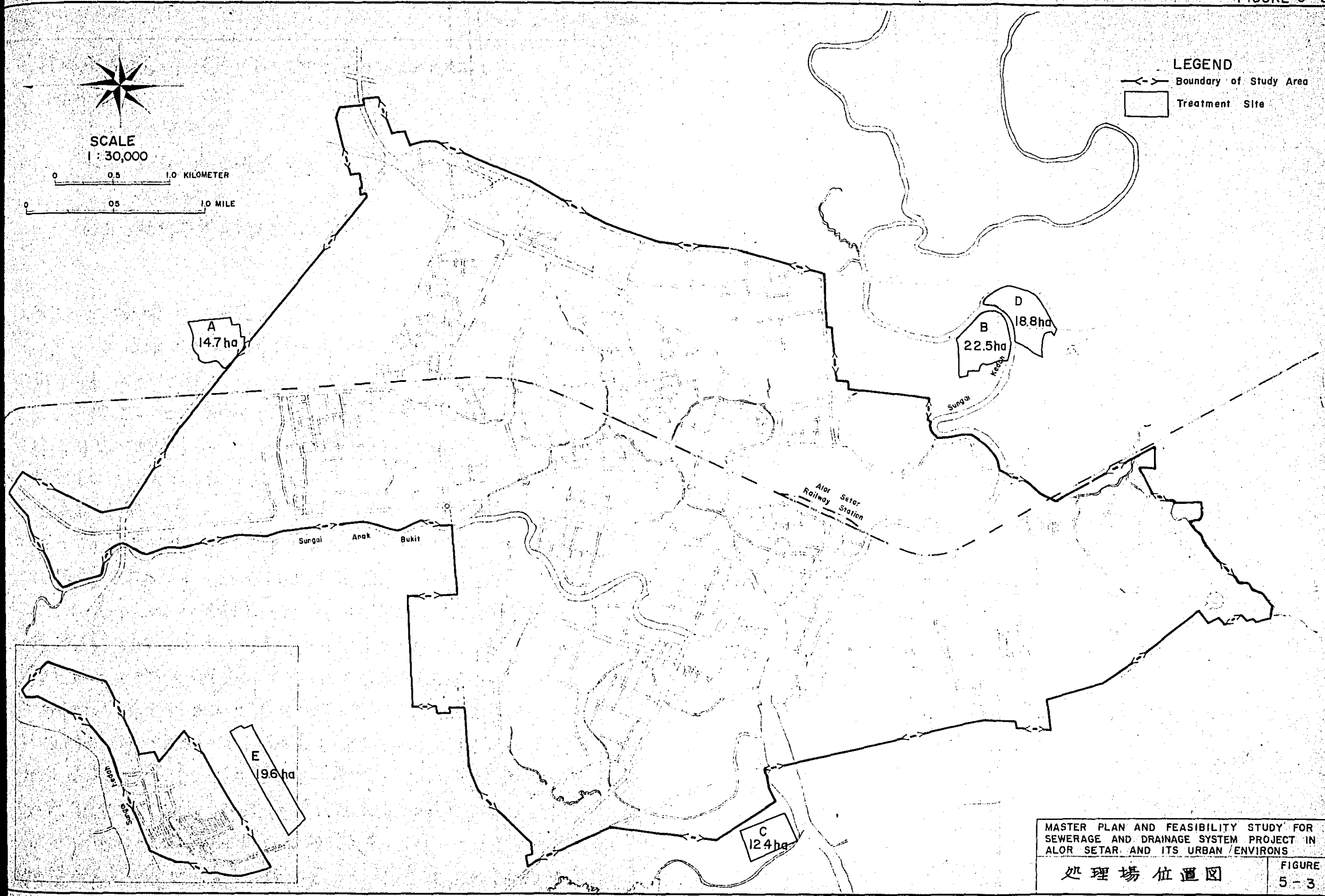
A	14.7
B	22.5
C	12.2
D	18.8
E	19.6

## 2). ポンプ場の位置

ポンプ場の設置数は条件にもよるが基本的には少くはなすように配慮するのが良い。

地勢が殆んど平坦であること、かつ処理場用地の入手可能とみられる場所が限定されることの原因から、全庁計画がきまってくるが、処理場用地が処理区の外側に予定されたので、ポンプ場の設置は避けることができない。管渠の埋設深度はポンプ場を設けなければならない場合には概略 6~7m 程度になるとみられるので、一般的にはポンプ場も設ける方が、掘削深度が浅くてすむので安くつく。

FIGURE 5-3



MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY FOR  
SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN  
ALOR SETAR AND ITS URBAN ENVIRONS

处理场位置图

FIGURE  
5-3



幹線排水のルート選定にあたっては、つきあうことを考慮した。

すなわち、

- (1) 地形条件
- (2) ポンプ場設置数を少なくすること あるいは予定用地があること
- (3) 先行投資が最少のこと

### 5.2.3 工場排水の処理

#### 1) 家庭排水と工場排水の併合処理

都市下水は家庭排水と工場排水と大別できる。これらを併合して処理することが施設計画では単純かつ合理的に思われるが、技術的見地からすればかなりの問題を含むことがあるので、慎重に検討しなければならない。

工場排水は種類によっては、油分、グリース、可燃性物質、強酸、強アルカリ、毒性物質などを含むため、ときによっては下水道施設に損傷を与えたり、下水処理の浄化作用に悪影響を及ぼし、あるいは不十分な処理効果のために放流水に含まれる成分が環境衛生的に重大な障害を生ずることがあるので、十分な検討を加えてから処理方針を定めなければならない。

例えば下水処理方式では生物学的処理プロセスを適用するのが一般的であり、所期の処理効果を稼ぐためには極度の工場排水の混入は避けた方が望ましい事例が多い。生物学的な処理特性からみて、処理施設に流入する排水は(1)できるか(2)質的・量的変動が低く負荷変動の低いこと (2)浮遊物質による負荷が大きすぎないこと (3)強酸、強アルカリが

多量に溶入しないこと (4) 生物学的に難分解性の物質や毒性物質が溶入しないこと (5) BOD が異常に高濃度に加わらないこと 殊に成分的な偏りのないこと (6) 油分、グリース濃度が低いこと 以上の条件が満足されていることが望ましい。

一般的には工場排水量が一般家庭下水に対して量的、質的にみて少くない場合や工場排水の性状が家庭下水に類似の場合にはそれによって生ずる支障は殆んど考えられぬので、特別な前処理などは必要がない。

しかしながら、工場排水が優性な場合にはその性状に対して十分考慮しなければならぬのみならず、必要に応じた適当な対策をとる必要がある。通常はつぎのようなことがあげられる。

- (a) 処理のための滞留時間を長くする
- (b) 必要に応じて油分除去装置などを設ける
- (c) 工場排水の性状を水質基準値などに適合させるもの
  - (i) 工場排水中の高濃度の BOD, SS 成分に関して量的、質的な制限を行なう
  - (ii) 毒性物質や非分解性物質などの有害物質を含むものについては都市下水に流す前に除去する

## 2). 工業地域で発生する排水

### (1) 北部、南部メルコン工業地域

この地域では軽工業が主体であって、調査結果から判断して、家庭下水との併合処理が適用できるが、グリース、油分などの対策が必要である。(付録参照)

## (2) Kuala Kedah 工業地域

水産加工場が主体で24工場が計画されているが、現時点では3工場が稼働している。この工場の調査結果からみて設計計画で用いるBOD, SSは2,000 mg/l, 500 mg/lとした。

工場排水の都市下水施設への受け入れについては、工場排水の成分、性状を一般家庭下水の性状のレベルまで軽減させることを原則としている。しかしながら、工場の種類や規模によっては経済性、技術的見地を含めて可能な範囲で実施すべきものを一律に定めるのは主として難しいが、ここでは赤毛処理施設としてBOD 20%, SS 60%を除去したのちに下水道施設に流入させることとした。ここで得られる排水の性状については表5-10に示した。

表 5-10 クアラケダ水産加工場排水

	排水濃度 mg/l	工場内処理効率, %	受け入れ濃度 mg/l
BOD	2,000	20 %	1,600
SS	500	60 %	200

## 5.2.4 処理方式

### 1) 下水の性状

各下水処理区に流入してくる下水の一般的性状については今まで述べてきた理由に基づいて検討した結果、表5-11に示すとおりである。

Kuala Kedah 工業地域で発生する排水の性状は工場内処理を適用することによってBOD, SSを減少させてから受け入れるものとする。

Table 5.11 Estimated Wastewater Qualities and Quantities Generated from Sewerage Sub-zones in the Year 1979 and 2000

Sewerage Zone	Sewerage Sub-zone	1979 Condition			2000 Condition		
		Daily Average Flow (m <sup>3</sup> /day)	BOD Concentration (mg/l)	SS Concentration (mg/l)	Daily Average Flow (m <sup>3</sup> /day)	BOD Concentration (mg/l)	SS Concentration (mg/l)
A (Alor Melah)	A - 1	5,484	113	113	10,018	152	152
	A - 2	3,400	38	38	11,549	152	152
	Sub-total	8,884	84	84	21,567	152	152
B (Kota Setar)	B - 1	14,863	170	170	21,094	175	175
	B - 2	4,571	88	88	12,065	157	157
	B - 3	867	52	52	3,234	160	160
C (Mergoug)	Sub-total	20,301	147	147	36,393	168	168
	C - 1	3,009	82	96	5,447	105	120
	C - 2	3,085	58	34	11,738	160	160
D (Penkala Kundor)	Sub-total	6,094	59	65	17,185	144	147
	D - 1	9,420	153	153	15,026	168	168
	D - 2	3,050	89	89	8,699	161	161
E (Kuala Kedah)	Sub-total	12,470	138	138	23,725	166	166
	E	2,869	203	154	6,144	532	176
Total		50,618			105,014		

Note: refer to Appendix D in detail.

## 2) 選定した処理方式

酸化池方式は、経済性を考えると用地費を含めても、このプロジェクトでは最も経済性に秀れている処理方式であり、比較検討の詳細は付録に示したとおりである。各下水処理区における酸化池方式の処理場用地の規模については表 5.12 に示す通りであるが、この計算の基礎となる下水の性状はすでに述べたとおり表 5.11 に示した通りである。

表 5.12 から判るとおり、処理区 E を例外として、その他の処理区では計画目標年次の 2000 年を想定した場合に各処理区内の発生汚水量と比べて酸化池法で処理するには、現時点で入手可能とみられる用地面積では半量しか処理できない計算となる。

しかしながら、各処理区内の市街化既成および平室地域を対象とし 2000 年時の日平均汚水量と酸化池法で処理するには処理区 B は用地が不足するが、その他の処理区では十分に適応できる。

一方、酸化池法は将来の流入負荷増に対して強制通気を取り入れた、エアレーテッドラグーン法などへの転換を計ることで対応すべきである。

表 5.12 処理分区分ごとのみた処理場用地

処理区	日平均汚水量 $m^3/day$	所需用地, ha	入手可能用地, ha	処理可能量 $m^3/day$
A	21,567	25.4	14.7	12,000
B	36,393	41.6	22.5	19,000
C	17,185	20.5	12.4	10,100
D	23,225	27.8	12.8	15,700
E	6,144	19.6	19.6	6,144
計	105,014	134.9	82.0	62,944

## 5.2.5 管渠およびポンプ場の設計

### 1) 管渠

分流式下水道を原則とし、処理区内で発生するすべての汚水を収集し処理施設まで流送する。

設計流量は2000年次における汚水量とし、地下水などの浸透水量を加算した。工業地域については発生汚水量は工業地域の単位面積(ha)あたりでおおむねものに浸透水量などを加えた。

下水管渠容量の決定は第4章5節で述べた設計基準に従った。選定した管渠ルートは所要管渠容量と勾配を概算し、これを図5.4に示した。水理計算および幹線縦断面図は付録に示した。

将来開発計画区域に対する下水道計画も含めてあるが、新規開発計画が政府機関の承認を求めるとき提出されてきた場合、この報告書で示されている設計基準に準じて計画案に含まれる下水道施設とくに管渠径、勾配、管底標高、枝管線、処理施設などを審査指導する必要がある。

### 2) ポンプ場

調査対象区域の全域では18か所のポンプ場が計画となった。おおよそZone Aで5か所、Zone Bで5か所、Zone Cで4か所、Zone Dで3か所、Zone Eが1か所であり、図5.4に示したとおりである。

これらのポンプ場は既述した設計基準により計画され、計画目標年次の2000年の条件に適うものである。

## 5.2.6 下水道施設の全体計画

いままで述べてきたことに基づいて作成した全体構想を図5.4および表5.13に示した。ここに示した図、表から主要施設の位置、規模等がわかる。

Table 5.13-1 Proposed Sewerage Facilities

Name of Sub-zone	Government Contribution			Private Contribution			
	Trunk Sewer		Branch and Lateral Sewer		Branch and Lateral Sewer		House Connection
	Dia. (mm)	Length (m)	Dia. (mm)	Length (m)	Dia. (mm)	Length (m)	Dia. (mm) Length (m)
A - 1	375 - 900	5,660	225 - 300	29,140	225	6,480	150 80,930
A - 2	375 - 600	6,570	225 - 300	20,820	225	42,040	150 103,580
Sub-Total		12,230		49,960		48,520	184,510
B - 1	375 - 1,200	10,720	225 - 300	39,690	225	1,270	150 147,850
B - 2	375 - 450	5,210	225 - 300	20,900	225	35,790	150 111,100
B - 3	375 - 525	2,530	225 - 300	6,780	225	5,460	150 30,400
Sub-Total		18,460		67,370		42,520	289,350
C - 1	375 - 900	4,870	225 - 300	18,460	225	3,300	150 58,520
C - 2	375 - 450	3,840	225 - 300	19,540	225	40,770	150 91,870
Sub-Total		8,710		38,000		44,070	150,390
D - 1	375 - 900	8,200	225 - 300	36,450	225	3,300	150 126,870
D - 2	375 - 525	5,720	225 - 300	15,140	225	19,560	150 81,090
Sub-Total		13,920		51,590	450	22,860	208,560
E	375 - 600	3,340	225 - 300	8,180	225	6,650	150 35,280
Total		56,660		215,100		164,620	868,090

Refer to Annex 2

Table 5.13-2 Proposed Pumping Stations and Treatment Plants

Name of Zone	Refer No. (refer to Fig. 5.4)	Pumping Station		Treatment Facility		
		Peak Flow *1) (m <sup>3</sup> /s)	Required Land Area (m <sup>2</sup> )	Treatment Method	Design Flow *2) (m <sup>3</sup> /day)	Available Land Area (ha)
A	(1)	0.20	240	*5) SP → AL	21,567	14.7
	(2)	0.02	50			
	(3)	0.15	50			
	(4)	0.12	210			
	(5)	0.58	*3)			
B	(1)	0.38	330	SP → AL	36,393	22.5
	(2)	0.11	*4)			
	(3)	0.25	270			
	(4)	0.89	540			
	(5)	0.95	*3)			
C	(1)	0.40	330	SP → AL	17,185	12.4
	(2)	0.51	380			
	(3)	0.12	200			
	(4)	0.13	210			
D	(1)	0.29	280	SP → AL	23,725	18.8
	(2)	0.46	360			
	(3)	0.25	270			
E	(1)	0.21	*3)	SP	6,144	19.6

Note: \*1) Peak Flow in the Year 2000

\*2) Daily Average Flow in the Year 2000

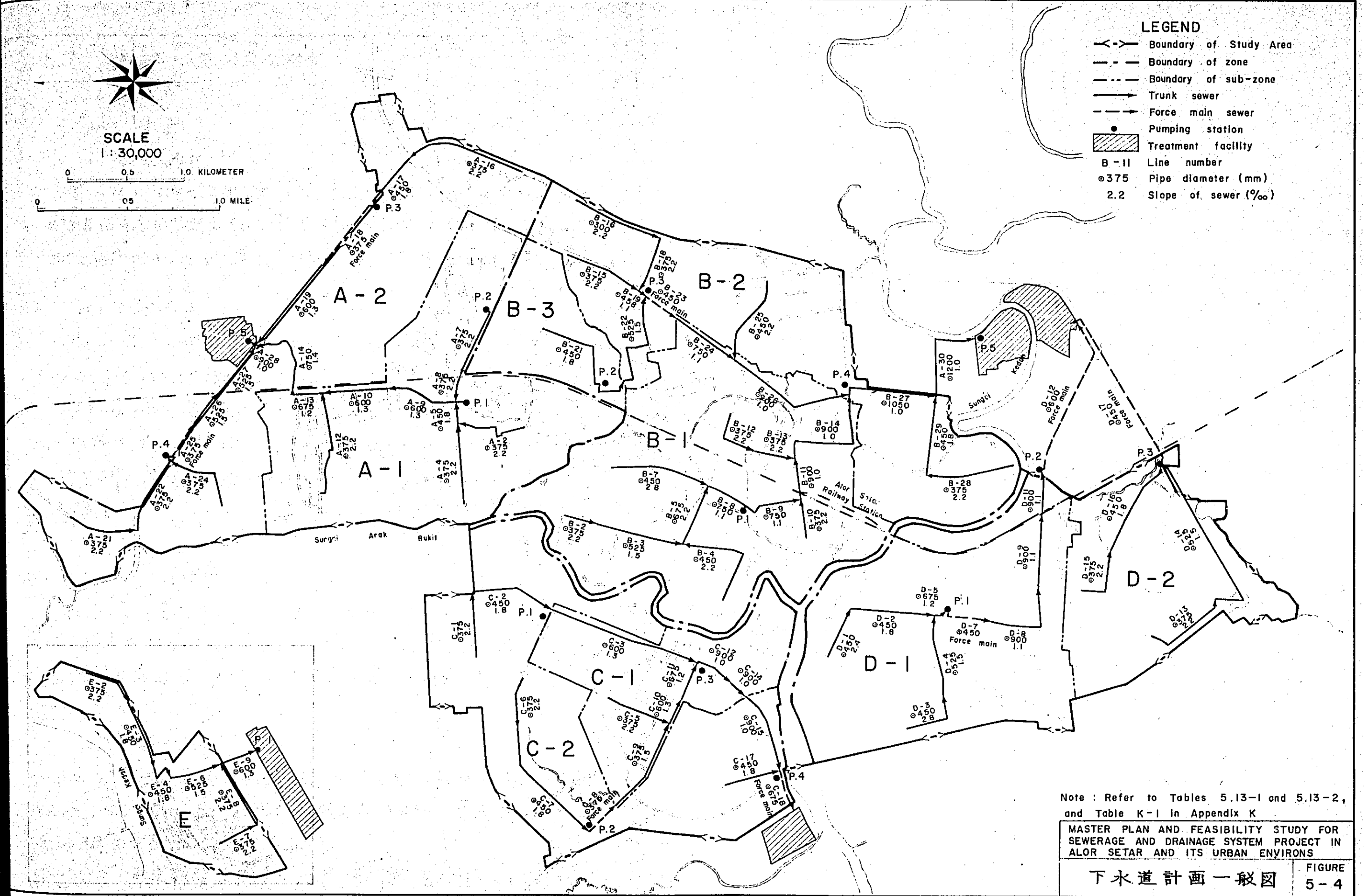
\*3) Within the Treatment Site

\*4) Exclude the present SECD's treatment site

\*5) SP → AL indicates that stabilization pond in the early stage will be converted to aerated lagoon in the future.



FIGURE 5-4



## 5.8. 建設費および維持管理費

### 5.8.1 建設費

#### (1) 管渠

##### (a) 幹線管渠

図5-4に示した主要幹線に必要な建設費は別途付録に示した詳細に就いて算出した。管径別の建設費は布設深度に合わせた建設単価によったが、算出価格は1979年価格として示した。

##### (b) 枝線管渠

図5-4には枝線管渠計画は示していないが、この建設費は代表的とみられる住居地域の平均的条件で選定した一定地域の概要設計で決められた管径別の延長を先づおめ、管径別単価を決めた(付録参照)。単位面積あたりで必要とみられる枝線管渠延長と管径別に定め、先におめた単価を乗じ、総計することによって建設費と算出した。

#### (2) 取付け管

取付け管の費用算出にあたって、各家屋は直径150mmの長さ15mの下水管が必要になるものと推定し、区域内の家屋数に乗じて全延長と算定し、1mあたりの建設費と40円ととして概算した。

#### (3) ポンプ場

ポンプ場は建設計画第1期でも4か所(1か所はEDC開発地域, Sub-zone B-3を含ま)、第2期1か所、第3期2か所、第4期5か所が必要である。

ポンプ場建設費の詳細は費用内訳算出表として付録に

主にこれに基づいて試算した。付録に示した内容には上屋、土木工事、装置類とくにポンプ類、制御装置、電気装置、スクリーン、水廊など輸入品についても含めている。上屋や土木工事は現地調達が可能である。

#### 4) 処理施設

処理施設ののために必要な建設費は費用関数を用いて算出した。この詳細は付録に示したが、土木工事と装置類から成るが輸入品および現地調達可能なものは前節ポンプ場と同様のことに準ずる。

### 5.8.2 維持管理費

#### 1) 下水管渠

下水管渠の維持管理費については詳細は付録に示したが、最低毎年1回は管内清掃が必要であると12。清掃法はスラステグロッドやバケットマシンを用いる。

#### 2) ポンプ場

ポンプ場については詳細は付録に示したが、人夫費、動力費、電熱水費など Kadaln 州の単価を参考とした。沈砂、スクリーンから取れるほか、機械装置の点検、修理のほか構造物の補修などを算出した。

#### 8) 処理施設

詳細は付録に示したが、原則としてポンプ場と同じ根拠で算出した。

## 5. 9. 財政計画

### 5. 9. 1 下水道処理方式に関する施工順位

調査対象区域は大別して市街化地域と将来開発計画地域に分けることができる。

市街化区域は zone E と例外として A-1, B-1, C-1, D-1 のように各処理区内に処理区分-1 という呼称で示し、下水道が政府により整備される地域とした。将来開発計画地域は A-2, B-2, C-2, D-2 で示され、これに対しては原則として開発業者が下水道施設を設けるものとした。

下水処理区は処理区分に区分したが、この処理区分について下水道施設についての緊急性の順位を定めるため つぎの 6 項目について比較評価した。(1) 人口密度、(2) 開発の状況 (3) 汚濁物質の発生状況 (4) し尿処理状況 (5) 浸水状況 (6) 水系伝染病

各処理区分ごとに施工順位を定めるための評価を行ったが、将来開発計画が行われる地域については、ここで考える順位で進められるかどうか不明である。そこで第一期建設計画の優先順位以外のもつについては、第二期工事の始まる前に必ず再評価が必要とせられる。

優先順位の決め方は各項目に対して加重評価率を与えておくことにしたが、つぎのように行われた。

(1) 人口密度	300	評価率
(2) 開発の状況	200	
(3) 汚濁物質発生状況	300	
(4) し尿処理	100	
(5) 浸水状況	50	
(6) 水系伝染病	50	
計	1000	

以下に評価項目別の概要を示す。

#### (1) 人口密度

下水道施設を整備することによって受益者人口が最大となるような環境衛生の改善が重要であり、このことから人口密度の高いところに施設を設けるのが最少の投資で最大の効果をあげることになる。この理由で人口密度に高い単価を配した。

#### (2) 開発の状態

開発の状態は土地の用途によって変ってくる。調査対象区域の周辺部に予定されている将来開発計画区域は現在のところ水田地带として残っているのが当面の間は下水道施設は必要でない。

#### (3) 汚濁物発生状況

これには評価単として300単を配したが、一般家庭、商業、工業地区から発生する汚水は今のようにし尿浄化槽による処理と除けが直接側溝や河川に流入させている。かかる現状から、河川環境の汚濁防止の意味も含めて下水道施設の必要性が高いものとした。

#### (4) し尿処理の状況

近代式な下水道施設が調査対象区域にはないのて不完全な状態にし尿が処分されている。とくにバケツ方式などは収集作業に伴う衛生上の問題や不衛生な処分などが考えられるので評価単として100単を配した。

#### (5) 浸水状況

政府残渠によって河川、排水路の改修が行われているが、浸水問題は屢々発生し、既成の造成地域でも被害が発生している。この地区での衛生状態が問題となりやすく、下水道

施設の早急な整備が必要とされる。

# 16) 水系伝染病

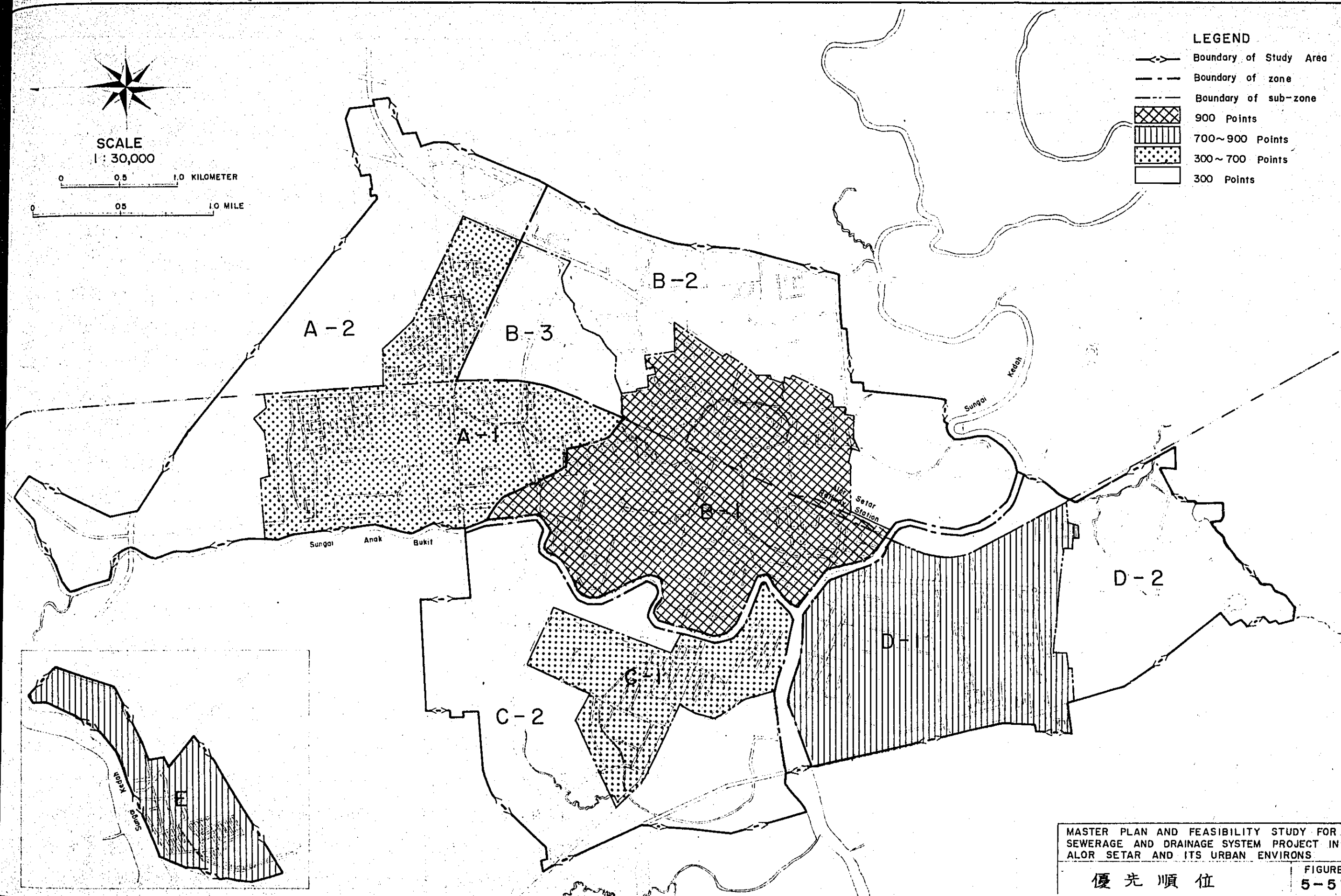
この項目も衛生状態を示すものであるが、この問題は今のところあまり深刻な状況とは考えられないので評価点は50点とした。

処理分区分についての評価結果は表5.14に示した。項目別評価点にあわせて施工順位を示したが、市街化地域の方が、将来開発計画区域よりも優先順位が高い。

表 5.14 各処理分区分別の評価結果

処理分区分	人口密度	市街化	汚濁物発生	し尿処理	浸水状況	水系伝染病	計	施工順位
A-1	90	150	100	0	0	0	340	5
A-2	30	50	50	0	0	25	155	9
B-1	300	200	300	100	50	0	950	1
B-2	90	50	50	50	0	0	240	8
B-3	90	100	50	0	0	25	265	7
C-1	180	200	0	0	0	0	380	4
C-2	0	50	50	0	0	50	150	10
D-1	270	200	200	100	25	0	795	2
D-2	150	100	50	0	0	0	300	6
E	180	100	300	100	50	0	730	3

**FIGURE 5-5**



## 5.9.2 財政計画

### 1) 資金源

通常下水道の建設には多額の資金を長期的に必要とし、政府実施機関の財政負担となる建設コストとその調達方法を十分に検討しなければならない。しかも、施設完成後の維持管理費についても同様の配慮が必要である。

プロジェクトの実施可能性は、建設資金について長期運営で低金利の例えは政府グラントのような形での調達ができるかどうかが大きく左右している。特に実施段階の初期には下水道施設の使用も始まっているため、これに伴う移り収入なども考えられるので、資金調達については特別な配慮が必要であろう。

下水道事業などと含めた開発に伴う建設資金は、現地の実情から判断してつぎの二種類に分けることができる。すなわち、(1)公共企業体が事業を負担するもので、政府機関による資金か金融機関と通ずるもの、(2)開発業者によって行われ、その事業結果が個人や企業の財産となり、その利益を直接受けとめる。

以下に建設資金源と維持管理のための財源について述べる。

#### (1) 公共企業体の建設資金

##### (a) 長期ローン

建設に先立ち、資金調達のため各種財源と比較検討し、政府機関および金融機関からの調達をどのようにするかを定める。

そのプロジェクトが実施可能かどうかは、すでに述べたとおり、事業の実施初期における資金の確保が長期かつ低金利のローンが、その事業遂行に十分見合うものでなければならぬ。金融機関としては IBRD や ADB などがあり、マレーシアでの事例では



5年据置き20年返済で金利7.9%である。建銀のマレニアに対する態度は好意的である。また多国籍金融機関例えばアメリカ、日本、ドイツ、カナダなどによる開発途上国に対する資金援助も考えられる。

### (b) 政府補助金

下水道施設は地域社会の環境衛生状態の改善に大きく貢献するもので、他の公共事業と同様に社会環境に対する基盤整備として政府の強力な援助措置が必要である。

政府の直接的補助金はその他の資金の調達に較べて主要施設の建設をほかに容易にさせてくれる。

このような直接的補助金のほか各種の間接的な補助も考えられる。例えば賦課上からみた税制上の軽減、据置や特別長期ローンの設定、さらには水洗便所および取り付け管などの個人負担に対する資金対策などが含まれる。

### (2) 個人資金

下水道施設が整備されることにより、直接その利益が得られる個人から資金が集められるなら、その事業に必要な長期ローンの額を減らせる。政府機関の財政負担が軽減される。このような資金の調達法でも幾分か考えられる。

#### (a) 便益の評価

下水道施設が整備されたため土地などと含めた資産価値が増加するための便益評価は、少なくとも校線などの施設整備に要した費用に相当すると考える。その評価に基づいて賦課を新しく設定できる。

### (b) 取り付け費

枝管等に家庭下水管と接続させたり、水浸化のための必要配管費用は、接続したことにより、居住者が直接並されるということでも十分見合うものである。しかしながら、使用料の徴収に关しては各家庭の下水道接続が遅延なく進められるように法令等の裏付けが必要であろう。

### (c) 開発業者の負担

下水道施設のような基幹施設については新しく開発される住宅団地や工業団地などでは、構造物の建設に先行して整備することが望ましい。後から整備することになると掘削、既設施設などを含めた土木工事に伴う住民に対する不便と、再整備のための過剰投資が行われることになる。開発業者はかかる費用を賣価価格に含めればよく、造成地内での枝管、排水溝は取り付け費と同様に、この事業を担当した開発業者の責任である。

### (3) 維持管理費財源

政策的に裏づけされたプロジェクトとするには十分に検討した歳入計画が必要である。ここで必要となる額は長期借入金の返済や管理費などと含めた維持管理費であり、これを繰るための方法としては種々考えられる筈であるが、論理的、实际的であり、単純化されたもので公平であるものでなければならぬ。

#### (a) 使用料

使用料の徴収は受益者からその使用の比率に応じた形で行う。算定方法にはつきりないが、或る方が実際に行われている。

### i) 基礎料金

各家庭の水洗便所の数を基礎として、便所数に比例した排水量が発生するとみる考え方で、単価を乗じて料金を求める。事務的に進めることができるので徴収は容易である。汚水量は必ずおしえ数に比例しないので、もっと適切な方法と考えるべきである。

### ii) 蛇口単位料金

蛇口、水洗台数、温水器、などの水道栓の数を一定料金に乗じて料金を求める。この考え方は水使用量と発生排水量は関係が深いとの見解に立っている。水栓数が多いと水使用量が多いとは限らないので、さらに合理的な考え方が必要である。

### iii) 人頭料金

家庭または商工業などでの住民、従業員の数を1人/1日あたり1の水使用料に乗じて求める。この方法は前述の水栓数による方法と全く同じ問題が含まれる。

### iv) 水道料金加算法

水道使用量に一定の料率を乗ずることによって求める水道料金加算法である。この方法は今まで述べた方法と比較して一番合理的であり、推せんできる方法である。排水量は使用水量に密接な関係があり、使用水量はかなり正確に計量できる。水道使用量に加算するため、下水使用料が支払われない場合には水道給水を停止するなどの強行措置がとれる。

料金徴収は水道方式の伝票方式とすれば問題がないが、井戸使用などの場合には問題が出てくる。しかし、

この地域では殆んどが水道に依存しているので実用上は問題がない。

## (b) 政府補助金

下水道事業などの公共事業であっても、その維持管理には政府補助金のような援助がない形の独立採算によって運営されるのが最良である。しかし、この形態がとれるのは、施設の維持管理に必要経費と受益者がすべて負担できる能力があるかどうかにかかっている。一般的には各受益者から徴収される使用料だけでは、維持管理費やローン返済などの支出をすべてまかなうには十分でないことが多く、それ相応の政府補助金が必要であり、見方を改えるならば「水質汚濁防止、公衆衛生の改善はどのような社会的環境整備費として妥当なものであるか」。

## 2) 財政計画の予備的検討

表5/15に計画目標年次の2000年までの下水道事業における財政計画案を示す。

## 3) 支払い能力と意志

### (a) 支払い能力

調査対象地域の中から抽出した地区を選定し、収入を中心とした家庭訪問調査を1979年6月に実施した。この結果は財政計画の方針を定めるのに十分な根拠を与えてくれるものであり、その概要を表5/16に示した。

収入調査結果から判るとおり、平均収入が生活費を上まわっているのび下水道施設の使用料の支払い能力があるとみられる。

### (b) 支払いの意志

一般的にいえることは、下水道使用料の支払いに関しては上水道の使用料というよりは形でのものと異なるといってよい。生活慣習的にみれば、道路やその他の基幹構造施設と同様に政府機関が

Table 5.15 Preliminary Financing Plan for Sewerage and Drainage Programme up to the Year 2000

Description of Work	Required Funds by Stage (M\$1,000)				Suggested Sources of Funds	
	1st stage	2nd stage	3rd stage	4th stage		
1. Government contribution Construction of (i) Trunk Sewer, (ii) Branch and Lateral Sewer, (iii) Pumping Station, (iv) Treatment Facilities, (v) Land Acquisition	14,833	18,243	21,430	27,597	82,103	Long term loan and Government grant <i>Benefit assessments and Water rate surcharge</i> <i>1/4 (to be repaid by)</i>
2. Private Contribution Construction of (i) Branch and Lateral Sewer, (ii) House Connections	3,668	5,758	9,887	9,928	29,241	Benefit assessments against property owners, developers' contribution for branch and lateral sewers and drains; Direct payments by household owners of house connection.
3. Annual System Operation and Maintenance Costs excluding debt service payments	367	665	1,008	1,414	3,455	Water rate surcharge based on water consumption <del>and Government subsidies</del>

Note: The figures are on 1979 price level.

(5/2/82)  
5-19-82

Table 5.16 Household Economic Survey (June, 1979)

Salary Scale MS/Month	Numbers of Selected Households by House Type						Note: House Type
	Total	I	II	III	IV	V	
101 - 200	9	2	1	1	3	2	I: Wooden house in kampung Area
201 - 300	13	1	2	3	3	2	II: One story attached terrace house
301 - 400	11	2	1	3	2	2	III: Two story attached terrace house
401 - 500	11	2	1	2	3	2	IV: Commercial house
501 - 600	7			1	2	3	V: Semi-detached house
601 - 700	4	1	1		2		VI: Terrace house located in newly developed residential area
701 - 800	1			1			
801 - 900	6	1	1	1		3	
901 - 1,000	4				1	2	BS: Bucket System
1,001 - 2,000	7	1				2	PL: Pit Latrine
More than 2,000							
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	CST: Communal Septic Tank
Average Income (MS)	580	532	460	432	445	685	PST: Private Septic Tank
Average Nos. of Residents	5.5	6	6	6	6	5	PL: River Latrine
Average water Bill (MS)	11.2	9	9	8	20	9	OP: Oxidation Pond
Max Service Charge within Ability to Pay (MS)	6.7	5.00	10.00	5.00	10.00	5.00	
Existing Waste Disposal System		PL, PST	PL, PST	BS, PST	OP, BS	BS, PST	PST

責任をもつべきものの観念が強く、その安からみて下水道施設の維持管理と財政的に支えるための使用料徴収に關しては、政府当局の受益者に対する教育啓蒙の必要はとらざる。これに關連して下水道利用料の率例制定などが一法であらう。

#### 4) 適正事業費概算

事業費の適正規模はこのプロジェクトに対する資金調達の可能性と検討して、ここから推定しておく必要がある。

プロジェクトを実施可能とする要因の一つとして財政措置があげられるが、これは主としてこのプロジェクトを主管する地方自治体の財政能力に因るところが多い。この財政能力はその地域社会における住民の収入と支出能力と基にしたいわゆる経済的得意による。

つぎに MCKS の現状における財政規模を示す。

歳 出		歳 入	
1. 給与	2,677,920	1. 家屋評価税	2,000,000
2. サービス	1,048,010	2. 上記外税	1,012,120
3. 主要土木工事	370,040	3. 政府交付金	466,010
4. ローン支払い	45,000		
5. その他	17,000		
	<hr/> 4,157,970		<hr/> 3,478,140
6. 開発支出	130,060	5. 赤字	749,890
	<hr/> 4,288,030		<hr/> 4,228,030

注. MCKS 1979年予算案  
(歳入の項で 4. はプリント費)

この予算案からみても判るとおり、MPKSの現状で入規模は300万M<sup>2</sup>であって、下水道事業のための維持管理費、長期借入ローンの元利返済に対する財源負担能力は平均200~300万M<sup>2</sup>の範囲内が適当であり、この結果から5か年計画を一箇の建設期間とする場合には約1500万M<sup>2</sup>の事業費規模が適当となる。

## 5.10. 段階的建設計画のための建設費および維持管理費

### 5.10.1 施工計画案

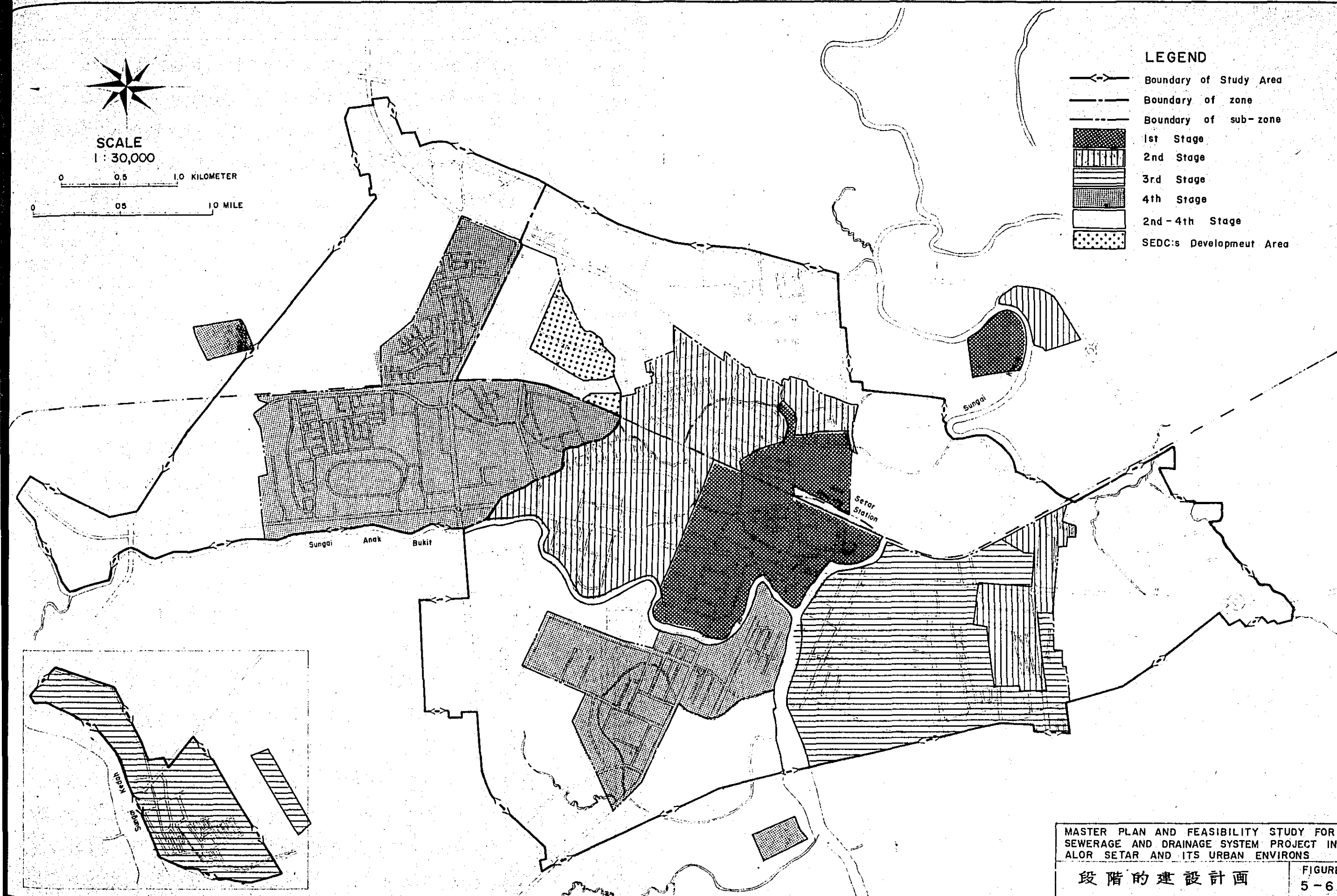
“施工優先順位”と“適正事業費規模”に基づいて、おでに述べておいたとおりの計画目標年次の2000年までに計して4段階に区分した実施計画を立案した。

施工優先順位計画は表5.17 および図5.5に示したとおりである。表5.17には参考までに面積、人口も記した。

表5.17 施工順位

建設期	下水道処理区分	面積	2000年人口
第1期 (1981~1985)	B-1の一部 B-3 “	187 34	25,470 4,210
第2期 (1986~1990)	B-1の残り D-1の一部	272 68	29,520 8,940
第3期 (1991~1995)	D-1の残り E	313 125	37,580 12,940
第4期 (1996~2000)	C-1 A-1	187 385	21,460 29,670





しかしながら、第2期建設計画以降の又処理については開発計画の進捗状況などをも十分に反映させる必要があるため、実施にかかる前に、優先順位の再評価をすべきである。

表 5.18 優先順位の再検討のための開発計画区域

下水道処理区	面積, ha	2000年人口
A-2	437	37,980
B-2	410	40,740
B-3*	68	6,940
C-2	427	33,680
D-2	270	29,950
計	1,612	149,290

注: \* SEDC 開発地域を除く

#### 5.10.2 政府および個人負担

第5章、第5節で示したとおり、この調査対象区域は「市街化区域」と「将来開発区域」から成っている。前者は開発業者によって既に開発された地域と開発が進められている地域が含まれている。

これらの地域では、し尿処理はし尿浄化そうか共同浄化そうによるのが普通であり、家庭雑排水は直接に道路側溝に放流されている。

この地域の下水道施設は政府負担と考え、主幹線を除いた平均的な下水管の長さの単位面積あたり  $110 \text{ m/ha}$  と推定される。

将来開発地域に対する開発業者が実施する下水道施設は、この調査によって作成された下水道マスタープランに示された設計基準と合致させるべきで、それによって将来下水道施設が全体として整備される場合、最善の費用でもって統合することができると見られる。したがって、開発業者に対しては MPKS が下水道施設の設計基準を示すとともに計画の承認に際しては十分な調査が必要である。板橋等の

開発地区での単位面積あたりの所要延長は代表的な例で試算してみると30m/haとなる。また、開発業者が敷設する横管は127m/haと試算される。

既成市街化区域内の下水道施設は取り付け管を除いては政府機関が負担するともっている。一方、将来開発地域については政府および開発業者によって負担される。これらの詳細は付録に示した。

### 5.10.3 段階的建設費

建設費は諸経費、設計費、用地費を含め11170万M中計画目標年次の2000年までに必要であり、政府負担分は8240万M中、個人負担分は2924万M中となる。

表 5.19 段階的建設費

工期	市街化区域	
	政府負担分	個人負担分
第1期 (1981~1985)	14,999	3,668
第2期 (1986~1990)	18,243	5,758
第3期 (1991~1995)	21,430	9,887
第4期 (1996~2000)	27,748	9,928
計	82,420	29,241
	111,661	

注① 市街化区域には下水道処理区分A-1, B-1, C-1, D-1, Eを含む

② SEDCが進めている住宅計画は一般市1期と計画が一致し、政府負担2,357, 個人負担607となる。

第1期計画での1500万M中、は政府負担分としての下水道建設費として  
 具体的なものであると考えられる。それ以後の建設費については、1979年  
 価格を基準とし5~7%の値上がり分と過去における経済成長率  
 と加味して求めた結果、第2期1820万、第3期2140万、第4期  
 2280万となった。

各施工段階での人口負担分は各家庭が施設しなければならない  
 ものだけについて試算した。

既述しておいたとおり、第2期以降についての施工順位は、将来開発地  
 域の開発状況に大きく左右される。

対象区域全域に対する事業費は、市街化区域と将来開発地区を  
 合わせて23680万M中であり、表5.19および表5.20に示すところ  
 である。この総事業費は表5.19に示した金額のほぼ2倍である。  
 表5.21から表5.25までには第1期から第4期までの建設量の  
 詳細を示した。

表 5.20 開発計画地域の建設費、14年1,000 1979年価格

工期	将来開発地域	
	政府負担分	人口負担分
第1期 (1981~1985)	* 2,357	* 607
第2期以降	46,648	75,539
計	49,005	76,146
	125,151	

注：将来開発地域には処理分區 A-2, B-2, B-3,  
 C-2, D-2 を含む。

\* SEDC 住宅開発は現在進んでいるが、これも将来  
 に含めたい。

Table 5.21-1 Summary of Sewerage Construction Costs for First  
Stage Programme (1981 - 1985)  
(Government Contribution)

(M\$1,000 at 1979 Price Level)				
Description	Local Currency	Foreign Currency	Total	Remarks
a. Trunk Sewer	3,201	565	3,766	
b. Branch & Lateral Sewer	3,136	554	3,690	
c. Pumping Station	1,767	514	2,281	
d. Treatment Facilities	1,075	269	1,334	
e. Land Acquisition	169	-	169	
f. Cleaning Machine	-	112	112	
(A) Sub-total	9,348	2,014	11,362	
(B) Contingency	1,870	403	2,273	(A) x 0.20
(C) Engineering Fee				
Design	341	341	682	(A+B)x0.05
Supervision	341	341	682	(A+B)x0.05
Total	11,900	3,099	14,999	

Note: .15 percent of sewer construction cost, 20 percent of construction cost for treatment facilities, and 50 percent of engineering fee are estimated as foreign currency.

.In case of pumping station costs of pumps, controlling devices, electric facilities, screening, gates, and piping materials are estimated as foreign currency.

Table 5.21-2 Summary of Sewerage Construction Costs for First  
Stage Programme (1981 - 1985)  
(Private Contribution)

(M\$1,000 at 1979 Price Level)				
Description	Local Currency	Foreign Currency	Total	Remarks
a. Branch & Lateral Sewer	-	-	-	
b. House Connections	2,362	417	2,779	
(A) Sub-total	2,362	417	2,779	
(B) Contingency	472	83	555	(A) x 0.20
(C) Engineering Fee				
Design	167	-	167	(A+B)x0.05
Supervision	167	-	167	(A+B)x0.05
Total	3,168	500	3,668	

Note: 15 percent of construction cost is estimated as foreign  
currency, and no foreign currency is estimated for engi-  
neering fee.

Table 5.22-1 Summary of Sewerage Construction Costs for Second Stage Programme (1986 - 1990)  
(Government Contribution)

(M\$1,000 at 1979 Price Level)				
Description	Local Currency	Foreign Currency	Total	Remarks
a. Trunk Sewer	3,142	554	3,696	
b. Branch & Lateral Sewer	6,158	1,087	7,245	
c. Pumping Station	390	1,041	1,431	
d. Treatment Facilities	1,084	271	1,355	
e. Land Acquisition	92	-	92	
(A) Sub-total	10,866	2,953	13,819	
(B) Contingency	2,173	591	2,764	(A) x 0.20
(C) Engineering Fee				
Design	415	415	830	(A+B)x0.05
Supervision	415	415	830	(A+B)x0.05
Total	13,869	4,374	18,243	

Note: .15 percent of sewer construction cost, 20 percent construction cost for treatment facilities, and 50 percent of engineering fee are estimated as foreign currency.

.In case of pumping station, construction cost of mechanical and electrical works is estimated as foreign currency.

Table 5.22-2 Summary of Sewerage Construction Costs for Second  
Stage Programme (1986 - 1990)  
(Private Contribution)

(M\$1,000 at 1979 Price Level)				
Description	Local Currency	Foreign Currency	Total	Remarks
a. Branch & Lateral Sewer	214	38	252	
b. House Connections	3,493	617	4,110	
(A) Sub-total	3,707	655	4,362	
(B) Contingency	741	131	872	(A) x 0.20
(C) Engineering Fee				
Design	262	-	262	(A+B)x0.05
Supervision	262	-	262	(A+B)x0.05
Total	4,972	786	5,758	

Note: 15 percent of construction cost is estimated as foreign  
currency, and no foreign currency is estimated for engi-  
neering fee.



Table 5.23-1 Summary of Sewerage Construction Costs for Third  
Stage Programme (1991 - 1995)  
(Government Contribution)

(M\$1,000 at 1979 Price Level)				
Description	Local Currency	Foreign Currency	Total	Remarks
a. Trunk Sewer	3,028	534	3,562	
b. Branch & Lateral Sewer	7,620	1,345	8,965	
c. Pumping Station	537	341	878	
d. Treatment Facilities	2,218	555	2,773	
e. Land Acquisition	57	-	57	
(A) Sub-total	13,460	2,775	16,235	
(B) Contingency	2,692	555	3,247	(A) x 0.20
(C) Engineering Fee				
Design	487	487	974	(A+B)x0.05
Supervision	487	487	974	(A+B)x0.05
Total	17,126	4,304	21,430	

Note: .15 percent of sewer construction cost, 20 percent of construction cost for treatment facilities, and 50 percent of engineering fee are estimated as foreign currency.

.In case of pumping station costs of pumps, controlling devices, electric facilities, screening, gates, and piping materials are estimated as foreign currency.

Table 5.23-2 Summary of Sewerage Construction Costs for Third  
Stage Programme (1991 - 1995)  
(Private Contribution)

(M\$1,000 at 1979 Price Level)				
Description	Local Currency	Foreign Currency	Total	Remarks
a. Branch & Lateral Sewer	1,684	297	1,981	
b. House Connections	4,683	827	5,510	
(A) Sub-total	6,367	1,124	7,491	
(B) Contingency	1,273	225	1,498	(A) x 0.20
(C) Engineering Fee				
Design	449	-	449	(A+B)x0.05
Supervision	449	-	449	(A+B)x0.05
Total	8,538	1,349	9,887	

Note: 15 percent of construction cost is estimated as foreign  
currency, and no foreign currency is estimated for engi-  
neering fee.

Table 5.24-1 Summary of Sewerage Construction Costs for Fourth  
Stage Programme (1996 - 2000)  
(Government Contribution)

(M\$1,000 at 1979 Price Level)				
Description	Local Currency	Foreign Currency	Total	Remarks
a. Trunk Sewer	4,389	775	5,164	
b. Branch & Lateral Sewer	9,611	1,696	11,307	
c. Pumping Station	1,589	864	2,453	
d. Treatment Facilities	1,389	347	1,736	
e. Land Acquisition	248	-	248	
f. Cleaning Machine	-	112	112	
(A) Sub-total	17,226	3,794	21,020	
(B) Contingency	3,445	759	4,204	(A) x 0.20
(C) Engineering Fee				
Design	631	631	1,262	(A+B)x0.05
Supervision	631	631	1,262	(A+B)x0.05
Total	21,933	5,815	27,748	

Note: .15 percent of sewer construction cost, 20 percent of construction cost for treatment facilities, and 50 percent of engineering fee are estimated as foreign currency.

.In case of pumping station costs of pumps, controlling devices, electric facilities, screening, gates, and piping materials are estimated as foreign currency.

Table 5.24-2 Summary of Sewerage Construction Costs for Fourth  
Stage Programme (1996 - 2000)  
(Private Contribution)

(M\$1,000 at 1979 Price Level)				
Description	Local Currency	Foreign Currency	Total	Remarks
a. Branch & Lateral Sewer	1,556	389	1,945	
b. House Connections	4,740	837	5,577	
(A) Sub-total	6,296	1,226	7,522	
(B) Contingency	1,259	245	1,504	(A) x 0.20
(C) Engineering Fee				
Design	451	-	451	(A+B)x0.05
Supervision	451	-	451	(A+B)x0.05
Total	8,457	1,471	9,928	

Note: 15 percent of construction cost is estimated as foreign  
currency, and no foreign currency is estimated for engi-  
neering fee.

Table 5.25-1 Summary of Sewerage Construction Costs for EDC  
Development Area  
(Government Contribution)

(M\$1,000 at 1979 Price Level)				
Description	Local Currency	Foreign Currency	Total	Remarks
a. Trunk Sewer	546	96	642	
b. Branch & Lateral Sewer	282	50	332	
c. Pumping Station	210	50	260	
d. Treatment Facilities	80	20	100	
e. Land Acquisition	452	-	452	
(A) Sub-total	1,570	216	1,786	
(B) Contingency	314	43	357	(A) x 0.20
(C) Engineering Fee				
Design	107	-	107	(A+B)x0.05
Supervision	107	-	107	(A+B)x0.05
Total	2,098	259	2,357	

Note: .15 percent of sewer construction cost, 20 percent of construction cost for treatment facilities are estimated as foreign currency.  
.In case of pumping station, construction cost for mechanical and electrical works is estimated as foreign currency.

Table 5.25-2 Summary of Sewerage Construction Costs for EDC  
Development Area  
(Private Contribution)

(M\$1,000 at 1979 Price Level)				
Description	Local Currency	Foreign Currency	Total	Remarks
a. Branch & Lateral Sewer	-	-	-	
b. House Connections	390	69	459	
(A) Sub-total	390	69	459	
(B) Contingency	78	14	92	(A) x 0.20
(C) Engineering Fee				
Design	28	-	28	(A+B)x0.05
Supervision	28	-	28	(A+B)x0.05
Total	524	83	607	

Note: 15 percent of sewer construction cost is estimated as foreign currency, and no foreign currency is estimated for engineering fee.

(Government Contribution)

Item	Trunk Sewer		Branch & Lateral Sewer		Pumping Station		Treatment Facilities		Land Acquisition		(A) Sub-total		(B) Contingency		(C) Engineering Fee				Total		Total
	Local Currency	Foreign Currency	Local Cur- rency	Foreign Cur- rency	Local Cur- rency	Foreign Cur- rency	Local Cur- rency	Foreign Cur- rency	For- eign Cur- rency	Local Cur- rency	Local Cur- rency	Foreign Cur- rency	Local Cur- rency	Foreign Cur- rency	Local Cur- rency	Foreign Cur- rency	Local Cur- rency	Foreign Cur- rency			
A - 2	1,869	330	4,903	865	236	320	364	729	0.09	-	7,372.09	2,244	1,474	449	288	288	288	288	9,422.09	3,269	12,691
B - 2	1,300	229	2,434	429	279	231	518	1,007	9	-	4,540	1,896	908	379	193	193	193	193	5,834	2,661	8,495
B - 3	296	52	1,162	205	-	40	122	289	-	-	1,580	586	316	117	65	65	65	65	2,026	833	2,859
C - 2	1,537	271	4,626	816	355	671	306	624	18	-	6,842	2,382	1,368	476	277	277	277	277	8,764	3,412	12,176
D - 2	1,929	341	3,361	593	269	231	393	781	1	-	5,953	1,946	1,191	389	237	237	237	237	7,618	2,809	10,427
Total	6,931	1,223	16,486	2,908	1,139	1,493	1,703	3,430	28.09	-	26,287.09	9,054	5,257	1,810	1,060	1,060	1,060	1,060	33,664.09	12,984	46,648

Construction costs of treatment facilities is estimated for improvement cost of ponds and installation cost of aerators.

[illegible]

Table 5.26-2 Summary of Sewerage Construction Costs for Sub-Zones A-2, B-2, B-3<sup>(1)</sup>, C-2, D-2

(Private Contribution)

(M\$1,000 at 1979 Price Level)

Item Name of Sub-Zone	Branch & Lateral Sewer		House Connection		(A) Sub-total		(B) Contingency		(C) Engineering Fee		Total	
	Local Cur- rency	Foreign Cur- rency	Local Currency	Foreign Currency	Cur- rency	Cur- rency	Local Cur- rency	Foreign Cur- rency	Local Cur- rency	Foreign Cur- rency	Local Cur- rency	Foreign Cur- rency
A - 2	7,110	1,255	3,522	621	10,632	1,876	2,126	375	750	-	14,258	2,251
B - 2	6,053	1,068	3,777	667	9,830	1,735	1,966	347	694	-	13,184	2,082
B - 3	923	163	643	114	1,566	277	313	55	111	-	2,101	332
C - 2	6,895	1,217	3,123	551	10,018	1,768	2,004	354	707	-	13,436	2,122
D - 2	3,308	584	2,777	490	6,085	1,074	1,217	215	8,591	-	24,484	1,289
Total	24,289	4,287	13,842	2,443	38,131	6,730	7,626	1,346	10,853	10,853	67,463	8,076

Note : (1) : excluding EDC development area

(B) : (A) x 0.20

(C) : (A+B) x 0.05

15 percent of sewer construction cost is estimated as foreign currency, and no foreign currency is estimated for engineering fee.

75,539



#### 5.10.4 段階別維持管理費

工期別にした維持管理費は1979年価格で表27に示した。これはオ5章、8.2で述べた維持管理費の算定方法より表5-21～26までに準拠している。

表27に政府負担分と個人負担分をそれぞれ区分した維持管理費を示した。公営と示された下水道施設はすべてMPKSによって維持管理される。

表-26に示しておいた段階別建設計画では下水道施設の維持管理費は含めて取られたが、この理由は施工費位が必ずしも明らかでないためである。

表5-27 下水道維持管理費 1,000M中 1979年価格

政府負担分	オ1期 (1981～1985)	オ2期 (1986～1990)	オ3期 (1991～1995)	オ4期 (1996～2000)
(1) 主幹線	110	315	495	710
(2) 枝管渠	90	370	835	1,440
(3) ポンプ場	510	1,165	1,690	2,740
(4) 処理施設	115	300	470	650
(5) 給排水	920	1,070	1,395	1,395
(6) 庶務費(5)の10%	92	107	140	140
計	1,837	3,327	5,025	7,075
個人負担分 取引件数	65	145	255	365

## 5.11. 緊急対策

### 5.11.1 基本方針

下水道施設の整備が進んでいるのに、各種汚水が側溝や水路に流入するばかりではなく、厨芥類も投棄され、このために停滞状態になるなど環境衛生上の問題が大きい。また開発によって人口増が予想され、これに伴って派生する各種の問題は層層あふれよう。

かかる見地から、下水道施設が整備されるまでの期間や、下水道整備地域から取り残されるとみられる地区に対して何らかの対策がとられていることは明らかである。

基本的に緊急対策の目的は限られた方法によって環境衛生条件を改善しようとするものであり、下水道施設が整備されるまでの期間に採るものである。したがって、技術的にも経済的にも実施可能なものでなければならぬ。

緊急対策を効果的に実施させるには調査対象地域の衛生状況などを把握する必要があり、これについては下水道計画立案のための資料収集を含めて実施した。

これらの調査結果から緊急対策として取りあげべき事項はつきりとなり、なれた。

### 5.11.2 対策の対象

現状から考えて、対象地域内の環境衛生上の問題はつきりとなり、要約される。すなわち

- ① 人に定住のない地域での水域汚染と工場排水等による汚染源
- ② 開発地域に採る汚水処理施設のための基準

## 1.2 水質汚濁とその原因

水質調査結果の詳細は付録に示したが、この要約を表28に示した。市街化区域内の人口密度が高い地域にある水路は全体として汚染されている。この汚染源は区域内で発生する汚水が直接流入しているためと、これに加えて特定の汚濁排水源があるためであることが調査結果から判った。

この特定汚濁源としては、公設市場、総合病院、Mergong地区自動車修理工場、Kuala Kedah 水産加工場があげられる。

これらの発生源からの汚水は多くの支流例えは Raja 川, Dengai 川, 道路側溝などに流入する。これらの水路は周辺地区の一般汚水と特定汚濁源からの汚水により著しく汚染されている。水質の悪化はこの地域が平坦であり、水が流れるための勾配がないこと、さらに水路に不法に投棄され汚染の原因となっている雑屑類などにより一層助長されている。

一般家庭排水は、屎尿浄化槽からの排水と雑排水に大別できるが、今回の水質調査結果からは、全体としてみれば場合に汚濁負荷源としてどちらが高いかを決めることはできなかった。しかしながら、現状における屎尿浄化槽排水は調査結果に基づいて判断すると許容できる範囲内のものであり、維持管理上からみても堆積汚泥の定期的処分を強化するための科学的根拠は見出せなかった。とくに堆積汚泥の定期的処分のためには汲み取り車の整備だけでなく、住宅地内の道路事情が整備されていないなどの理由もあり、緊急対策が除外しよいと推論した。

かかる見地から、下水道施設が整備されるまで緊急対策としては特定汚濁源対策による公定水域の水質改善を取りあけることになろう。

## 2) 水質汚濁防止に関連した活動

### (1) Kota Setar Municipal Council Anti-Litter By-Laws, 1979

Anti-Litter By-laws 1979 は市協議会によって1979年2月から実施されているが、この条例は市の清潔美化を目的とし、これによって住民の生活環境を快適に保つためのものである。

この条例に違反した場合には1年以下の懲役または2,000 MYR 以下の罰金に及びることができる。この条例が制定された3月から7月までの罰金は5,000 MYR に違っている。

条例の運用にあたって監視員などを含めた組織上の問題は、いかにしても完全ではないが、この条例が制定されてから雑屑類の不法投棄が減少してきているとわかる。

### (2) Gotong-Royong

Gotong-Royong とは協同作業を意味し、住民による環境浄化運動で、MPKS が支援している。定期的に行なわれる地域清掃作業は住民の奉仕活動で、MPKS からは運動奨励のため市幹部の参加と、必要資材が貸与される。

この活動は市域全体からみれば、まだほんの一部にすぎないが、住民に対する環境美化意識の向上には大きな役割は、きわめて大きいものがある。

## 3) 住宅地域の小規模開発

調査対象区域内には開発業者によって造成された住宅地域が40か所以上存在する。この地区での排水方法は共同式または個別式の浄化槽によっているが、雑排水はそのまま放流されている。

かかる状況で衛生当局では水質汚濁防止の一環として、浄化槽で雑排水も処理するべきであるとし、併合処理のための施設を

新しく開発される住宅地に対して勧告している。

水質汚濁防止の見地からみて、下水道施設が整備されるまでの間の緊急対策としてもこの勧告は主として妥当なものであり、かつ污水管等については、この下水道計画の設計基準を用いるたが、将来下水道施設に連結するにしても主として容易である。

### 5.1.3 緊急対策案

ここで取りあげる緊急対策案は市街化区域内の水質汚濁防止に貢献できる方法として、経済的にも技術的にも実施可能でなければならぬ。また、新しく開発される住宅地域や既成住宅であっても、下水道整備が滞れる地区に対する污水処理対策を取りあげるもので、これは公共下水道が普及した場合にできる限り、転用を容易にできるものとする。

公共水域の汚濁源としては大別して一般家庭污水と幾つかの主要汚濁源によるものが調査結果から判った。河川別にみた主要汚濁源について表-28に示した。表-29には経済性、技術性を勘案して対策案を示した。

住宅地域に対する対策は衛生当局が勧告している浄化措置と同調するもので、将来、下水道施設が普及による接合が容易となるよう、取り付け管等の基準も同じくする。

表 28 水質汚染とその原因

地域	水系	水質汚染源
Alor Setar	Sg. Raja	家庭汚水, 商業, 多くの官公署 周辺の人口密度の高い地区
	Sg. Deraja	でみられる。雑草の不妊投棄も一因とみられる。
	Drain 6	
	Wan Mohamad Saman	中核域から下流が汚染しているが、汚染源は一般家庭と公設市場である。
	Jl. Sultanah の側溝	総合病院からの排水
	Mengong 地区の側溝	自動車修理工場などの廃油不妊投棄と車体洗滌水に含まれる油分による汚染
Kuala Kedah	市街地内の側溝	一般家庭下水による汚染
	工場地域の側溝	水素加工工場からの工場排水

表-29 主要汚染源とその対策

汚染源	排水の根拠	対策	具体事
公設市場	食料処理、食肉、魚介類、販売その他	基本的にばい液排水処理設備が、分業であるが、更替源として食料処理の場合の排水が、処理設備にばい液として回収する	血液の回収
総合病院	厨房排水、洗濯排水、浄化槽の不備	し尿浄化槽による併合処理場が、作戦中とあり、このことにより早急に追いつく	同左
Merjaya 地区 自動車修理工場	食用油の不備	不備と油分の禁止 洗濯排水にばい液には不備と油分の禁止	同左
Kuala Kedah 地区 水産加工工場	加工工程排水	基本的にばい液排水処理設備が、分業であるが、原料は、ばい液から、主にばい液回収設備で回収する	洗穀設備とばい液回収設備をばい液回収設備、ワイヤーミールの原料にばい液を回収する。

## 5.12. 便益

### 5.12.1 便益予測

下水道施設の整備によって得られる地域社会の環境衛生上の貢献は、まわめて大きい。これらの利点として大別してつぎのようなことがあげることができる。(1) 保健衛生面 (2) 環境衛生面 (3) 経済面 (4) その他

これらの便益効果は、数値的に表わせるものもあるが、数値化できないものも多い。

### 5.12.2 便益計算

生活環境条件を快適にすることによって得られる利益は、例えは観光開発や、新規土地利用、住宅および工場建設促進などがあり、これに伴う種々の利益が発生する。

また生活環境条件の改善、向上によって、従来支払われていた保健衛生費などが減ってくる。これらについて以下に示す。

#### 1) 保健衛生上の利益

下水道施設の整備で得られる主な効果の一つとして、住宅環境から衛生的にし尿を取り除くことから、衛生上の利点もあげることができる。

下水道施設の整備と水系伝染病患者、死亡率が関係があるものとして評価でき、患者数が減少したならば、これによって得られた効果とを示すことができるし、試算によって予測することができる。

市衛生局から得た資料によれば、コレラ、47ス、腸胃系伝染病は1977年、1978年でその年あたり患者は4917人であった。これらの患者の治療費は入院費を含めて1人1月314円であった。例えば下水道施設の整備で患者が50%減るとすると



$4917/2 \times 31 \text{ MP} \times 14 \text{ 日} = 1,067,000 \text{ MP/年}$  が得られる。

さらに、病気のため就労できなくなる損失を試算すると1979年価額で平均174,000 MP/年となる。この試算は、健康労働者の平均収入が1か月3275 MPという資料に準拠している。健康損失の試算は患者のすべてが対象となるのではなく約55%とした。

これ以外の利益としては、①人々の健康増進に寄与することから健康増進効果、②美的外観の改善、③地下水汚染の防止などがあげられる。

## 2) 水質汚濁防止に示す効果

対象区域内の河川および現有排水路の水質調査結果から、市街に地域の汚染状況はまわめて悪化し、このまま放置すれば将来取り返しのつかない状態になるものと考えられる。これらの原因は近代的下水道施設が設けられていないため、発生する汚濁物質はすべて側溝を経て河川に流入するため生じていることであって、これかたならぬが河川および水路の水質改善は急速に進むとみられている。また、下水処理施設を設けることにより区域内外の生活汚濁物は公共水域の水質保全ができるように処理系内で除去することができる。その結果、公共水域は清浄化され各種の目的に適合した水資源として有効に利用される。

## 3) 土地価格の増

下水道施設に課する投資は、その施設される区域の土地価格をあげる効果をもっている。この増加分は事業効果のおもなものであり、その地域の環境衛生の向上と美観を増すのに貢献している。このような価値は単に住民に計り知れず、政府当局にとっても見込

源増とみることができるといえる。価値の増加については下水道施設が整備された他の事例から推算できる。

1979年に現地で得た資料から、下水道施設施工区域の土地価格は平均  $30 \text{ 円}/\text{m}^2$  である（商業  $70 \text{ 円}$ 、住居  $1218 \text{ 円}$ 、工業  $46.5 \text{ 円}$ 、農業および非住居地域  $1,200 \text{ 円}$ ）。一方、農業地区や非住居地域などのまだ開発されない土地単価は  $0.5 \text{ 円}/\text{m}^2$  であり、市街化地域や工業地域として開発された後にはそれぞれ  $53 \text{ 円}$  および  $170 \text{ 円}/\text{m}^2$  となったという例も知られている。これらの状況を加味して、開発される土地の土地価格の評価は1979年価格で約  $77,000 \text{ 円}$  と試算された。ただし、これには公園、学校、モスク、寺院、道路、鉄道、公共用地域は除外した。

2000年までに開発が進められた場合の土地価格は平均  $62 \text{ 円}/\text{m}^2$  となり、この結果  $182,000 \text{ 円}$  に全体の開発地区の価格が増加する。

土地価格の増加によってもたらされる便益評価のため、下水道施設と整備することによって土地価格が20%増すと推算した。この結果1979年価格で  $21,000 \text{ 円}$  が増えたことになる。

#### （4）衛生費支出の軽減

第3章8節に述べておいたとおり、現在のし尿処理の状況は主として浄化槽方式とバケツ方式による。これらの方式の維持管理費は、MPKSは1979年には  $64,464 \text{ 円}$  を予算計上しており、年次事業に対して支払った月間金額は2533バケツ方式に対して  $5,372 \text{ 円}$  であり、一方、浄化槽に対しては入手可能な資料が限られており、明細は判らぬ。したがって、浄化槽に関しては入手できる他の資料に基づいて、1976年頃までは維持管理費  $12.2 \text{ 円}/\text{人}$  が年間費用であった。これらの資料から年間5%の費用増として

維持管理費を試算すると1979年度概しては15M円/1人年同12人年としたら、全域での浄化槽使用人口123,420人で要する費用は1,851,300M円/年となる。

ここで得られた結果により近代化下水道施設の維持管理費と比較すると表5.30に示すとおりであり、この結果から判るとおり、下水道施設による方が費用が安いことが判る。さらにし尿浄化槽はし尿車収容施設であり家庭雑排水や工場排水の処理には全く関係しない。したがって、下水道施設の整備はさしめて有意義なものである。

表 5.30 維持管理費の比較  
1979年度概

利用人口(人)	浄化槽	バケット方式	計	下水道施設
	123,420	13,931	137,351	318,300
維持管理費 M円/年/1人	15.0	4.0	—	—
年間総計 1,000M円/年	1,851,300	64,464	1,915,764	2,355,000
年間1人割 (M円/年/1人)	—	—	14.0	7.4

### 5.12.3. 便益の正当性

調査対象区域に対する下水道施設の整備により得られる便益の検証結果に基づいて、数量的に評価できるものとできないものの両面からみて妥当な事業と結論づけることができる。もし、この地区に下水道施設を設けられない場合には、現状でも問題と生じている環境衛生状態は一層悪化することであろう。さらに、この事業の実施が遅れる場合は事業量の増加を及ぼす恐れがあり、その結果、事業そのものの実行が難しくなる。かかる見地からみていまだに「最も適」な時といえる。

