

## 6. 下水道計画の概要

### 6.1 主要な施設の配置

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わってくる。

#### 6.1.1 処理場位置の選定

この計画では、処理場用地の位置を中心とした全体計画について幾とおりの案を計画し、関係機関の担当者と協議した。この結果、用地の入手可能性からみて図 5.2 に示す位置が選定された。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 5-7 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	1 4.7
B	2 2.5
C	1 2.4
D	1 8.8
E	1 9.6

#### 6.1.2 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なくする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理由から、全体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い場合には概略 7 m 以上になるとみられるので一般的にはポンプ場を設ける方が掘削程度が浅くてすむので安くつく。

#### 6.1.2 幹線管渠およびポンプ場位置の選定

幹線管渠のルート及びポンプ場の位置選定にあたっては、つぎのことを考慮した。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、および予定用地があること。



- (3) 先行投資が最小のこと
- (4) 幹線管渠布設のための用地が取得出来ること
- (5) 交通阻害が出来るだけ少なくてすむこと

以上の項目は基本的事項であるが、本計画の場合は、地形がきわめて平坦であることと、処理場予定地が全て計画区域の外側にあることからポンプ場が必要となってくる。ポンプ場を設ける基準としては、管渠の掘削深が約7 m以上とならないよう考慮した。

## 6.2 工場排水の処理

### 6.2.1 家庭排水と工場排水の合併処理

都市下水は家庭排水と工場排水に大別できる。これらを合併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、ひいて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き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、所期の処理効果を得るためには極度な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)できるかぎり質的、量的変動がなく負荷変動のないこと、(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流入しないこと、(4)生物学的に難分解性の物質や毒性物質が流入しないこと、(5)BODが異常に高濃度にならないこと、殊に成分的な偏向のないこと、(6)油分、グリース濃度が低いことなど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ないので、特殊な前処理などは必要がない。

しかしながら、クアラ・ケダ地区の場合は、大規模な水産加工工場が計画されているので、次のような点について考慮しなければならない。

- (a) 処理のための滞流時間を長くする。
- (b) 必要に応じて油分除去装置などを設ける。



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。

## 6.2.2 工業地域で発生する排水処理

### (1) 北部、南部メルゴン工業地域

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、家庭下水との合併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) クアラ・ケダ工業地域

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2,000mg/ℓ、500mg/ℓとした。

工場排水の都市下水施設で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であって一律に定めるのはきわめて難かしいが、ここでは前処理施設としてBOD20%、SS60%を除去したのちに下水道施設に流入させることにした。ここで得られる排水の性状については表5.8に示した。

表5-8 クアラ・ケダ水産加工場排水

	排水濃度 (mg/ℓ)	工場内処理除去率 (%)	受入れ濃度 (mg/ℓ)
BOD	2,000	20%	1,600
SS	500	60%	200

## 6.3 処理方式

### 6.3.1 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5-9に示すとおりである。



表 5.9 処理区別下水水量および水質

処理区	処理分区	1979 Condition			2000		
		日平均 汚水量 (m <sup>3</sup> /day)	BOD (mg/l)	SS (mg/l)	日平均 汚水量 (m <sup>3</sup> /day)	BOD (mg/l)	SS (mg/l)
A	A - 1	5,480	111	111	10,020	152	152
	A - 2	3,410	38	38	11,550	152	152
	Sub-total	8,890	83	83	21,570	152	152
B	B - 1	14,330	163	163	21,130	175	175
	B - 2	4,560	87	87	12,030	157	157
	B - 3	880	53	53	3,220	160	160
	Sub-total	19,770	140	140	36,380	168	168
C	C - 1	3,140	87	102	5,460	106	123
	C - 2	3,090	34	34	11,740	160	161
	Sub-total	6,230	61	68	17,200	143	149
D	D - 1	9,410	150	150	15,020	168	168
	D - 2	3,050	89	89	8,710	161	161
	Sub-total	12,460	135	135	23,730	166	166
E	E	2,876	258	168	6,140	634 #(532)	253 #(176)
Total		50,220			15,020		

注：( ) 書は前処理施設を設けた場合





### 6.3.2 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法であり、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5-10に示すとおりであるが、この計算の基礎となった下水の性状はすでに述べたとおり表5-9に示したとおりである。

表5-10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をす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、各処理区内の既成市街地および予定地域を対象とし2000年時の日平均汚水量を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5-10 処理分区ごとに見た処理場用地

処理区	日平均汚水量 (m <sup>3</sup> /day)	所要用地 (ha)	入手可能用地 (ha)
A	21,570	25.4	14.7
B	36,380	41.5	22.5
C	17,200	20.5	12.4
D	23,730	27.8	18.8
E	6,140	19.6	19.6
計	105,020	134.8	88.0

## 6.4 管渠及びポンプ場の設計

### 6.4.1 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) あたりで求めたものに浸透水量などを加えた。

下水管渠容量の決定は第5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5-2に示した。水理計算および幹線縦断図は付録に示した。

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ため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、枝線管渠、処理施設などを審査指導する必要がある。

#### 6.4.2 ポンプ場

調査対象区域の全域では18か所のポンプ場が必要となった。すなわち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5-2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って計画され、計画目標年次の2000年の条件に適うものである。

#### 6.5 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5-2および表5-11-1、5-11-2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。



表 5.11-1 管渠施設調査

処理区名	公共団体施工				開発者施工							
	幹		枝		線		枝		線		取付管	
	管径 (mm)	延長 (m)	管径 (mm)	延長 (m)	管径 (mm)	延長 (m)	管径 (mm)	延長 (m)	管径 (mm)	延長 (m)	管径 (mm)	延長 (m)
A-1	375 - 900	4,135	225 - 300	29,140	225	6,480	150	80,930				
A-2	375 - 525	6,345	225 - 300	20,820	225	42,040	150	103,580				
Sub-Total		10,480		49,960		48,520		184,510				
B-1	375 - 1,050	11,060	225 - 300	39,690	225	1,270	150	147,850				
B-2	375 - 600	2,665	225 - 300	20,900	225	35,790	150	111,100				
B-3	375 - 450	1,085	225 - 300	6,780	225	5,460	150	30,400				
Sub-Total		14,810		67,370		42,520		289,350				
C-1	375 - 900	4,635	225 - 300	18,460	225	3,300	150	58,520				
C-2	375 - 600	3,640	225 - 300	19,540	225	40,770	150	91,870				
Sub-Total		8,275		38,000		44,070		150,390				
D-1	375 - 900	6,360	225 - 300	36,450	225	3,300	150	126,870				
D-2	375 - 600	4,295	225 - 300	15,140	225	19,560	150	81,090				
Sub-Total		10,655		51,590		22,860		208,560				
E	375 - 600	2,940	225 - 300	8,180	225	6,650	150	35,280				
Total	-	47,160	-	215,100	-	164,620	-	868,090				



表 5.11-2 ポンプ場・処理場調書

処理区名	名 称	ポ ン プ 場		処 理 場		
		ピーク流量 *1 (m <sup>3</sup> /s)	用 地 (m <sup>2</sup> )	処 理 法	処理水量 *2 (m <sup>3</sup> /day)	用 地 (ha)
A	P1	0.11	210	*5) SP → AL	21,570	14.7
	P2	0.09	200			
	P3	0.17	230			
	P4	0.14	220			
	P5	0.57	*3)			
B	P1	0.48	370	SP → AL	36,380	22.5
	P2	0.11	*4)			
	P3	0.22	260			
	P4	0.35	310			
	P5	0.94	580			
C	P1	0.19	240	SP → AL	17,200	12.4
	P2	0.51	380			
	P3	0.10	200			
	P4	0.69	470			
D	P1	0.29	280	SP → AL	23,730	18.8
	P2	0.46	360			
	P3	0.24	260			
E	P1	0.21	*3)	SP	6,140	19.6

注： \*1) 2000年におけるピーク流量

\*2) 2000年における日平均水量

\*3) 処理場内ポンプ場

\*4) SEDCの区域内ポンプ場

\*5) SP→ALはスタビリゼーション・ポンドから

エアレーテッド・ラグーンに将来変更することを

いう。





## 6.6 水質監視

第1期事業計画の下水道システムには、スタビリゼーション・ポンドが含まれるので、この処理場からの放流水の水質監視を行なうことは重要であり、また監視体制の確立は急務であるといえる。この監視体制の確立は、下水の放流水が河川および水路などへどのように影響するかを明確にし、合わせて水質汚濁防止上の対策に参考となろう。

厚生省は表面水の水質ガイドラインとして、使用目的ごとに9つの種類からなる水源に分類し、さらに各使用目的ごとに大腸菌数、PH、DOなど10の水質分析項目について制定した。また、スタビリゼーション・ポンドよりの放流水に対して、水質監視を必要とする7つの項目について仮の水質基準値を設定した。それらは、(1)温度、(2)PH、(3)DO、(4)BOD、(5)SS、(6)大腸菌、(7)重金属類などの項目である。但し、(7)項は必要とする時だけとする。これらの内、温度、PH、およびDOは最低限毎日測定を必要とし、BODおよびSSについては1週間ごと、大腸菌および重金属類については、月ごとおよびシーズンごとに測定する。表5-12は上述のスタビリゼーション・ポンドにおいて最低限必要とされる監視システムの要約である。

また、これらの測定にさいしては、次のようなことを明記しなければならない。(1)測定の位置、(2)分析方法、(3)結果に対する過程、すなわち分析テストの時間(2時間、8時間または24時間など)、(4)サンプル採取の時間(15分、30分または1時間間隔など)などである。

監視システムの確立は、ポンドを施工する以前、すなわち、設計段階において作成しなければならない。しかしながら、表5-12に示したのは、最低限に要求される項目であり、ポンドが実際施工され、かつ下水道の実施が行なわれた段階においては、さらに詳細な監視システムが必要となろう。

表5-12 スタビリゼーションポンドにおける水質監視

項 目	測定および分析の頻度		
	毎日	毎週	月またはシーズン毎
1) 流 量	•		
2) 水 質			
温 度	•		
P H	•		
D O	•		
B O D (トータル)		•	
B O D (フィルトレイト)		•	
S S		•	
大 腸 菌			•
オイル、グリース			•



## 7. 施工順位に関する検討

下水処理区は、処理分区に区分したが、この処理分区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) 開発の状態  |
| (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  |

各処理分区ごとに施工順位をきめるための評価を行なったが、将来開発計画が行なわれる地域については、ここで考えた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のについては、第二期工事の始まる前にも再評価が必要とみられる。

優先順位の決め方は、各項目に対して、加重評価点を与えておくことにしたが、つきよって行なった。

項目	評価点
(1) 人口密度	300
(2) 開発の状態	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、この点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点数を配した。

### (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帯として残っているので当分の間は下水道施設は必要でない。

### (3) 汚濁物質発生状況

これには評価点として300点を配したが、一般家庭、商業、工業地区から発生する汚水



は今のところし尿浄化槽による処理を除けば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ではないので不完全な状態で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法処分などが考えられるので評価点として100点を配した。

(5) 浸水状況

政府機関によって河川、排水路の改修が行なわれているが、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。

(6) 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。

処理分区毎についての評価結果は表5-13に示した。項目別評価点にあわせて施工順位を示したが、市街化区域の方が、将来開発計画区域よりも優先順位が高い。

以上6項目について評価した結果は表5.13、図5.3に示すとおりである。

表から判るように、A-1処理分区のように既に市街化している区域が高い値を示している。



表 5.1.3 処理分區別総合評価

処理分区分名	人口密度	市街化	汚濁負荷	し尿処理	浸水	伝染病	計	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	250	100	50	0	680	3

注： 第四卷付J参照





## 8. 財政計画

### 8.1 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返還で低金利の例えば政府グラントのような形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っていないため、これに伴う税金なども考えられないので、資金調達について特別な配慮が必要であろう。

下水道事業などを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2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を通ずるもの、(2)開発業者によって行なわれ、その事業結果が個人の財産となりさらに、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を比較検討し、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きめる。

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ない。金融機関としてはIBRDやADBなどがあり、マレーシアでの実例では5年据置き20年返済で金利7～9%である。世銀のマレーシアに対する態度は好意的である。また多国間金融例えばアメリカ、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なので、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はる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。例えば財産上から



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って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し、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とおりかが考えられる。

### (a) 便益の評価

下水道施設が整備されたため土地などを含めた資金価値が増加するための便益評価は、少なくとも枝線などの施設整備に要した費用に対応すると考える。その評価に基づいて財源を新しく設定できる。

### (b) 取り付け管

枝管等に家庭下水管を接続させたり、水洗化のための必要な配管費用は、接続したことによって居住者が直接益されるということで十分見合うものである。しかしながら、使用料の徴収に関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、埋戻し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なわれることになる。開発業者はかかる費用を売却価格に含めればよく、造成地内での枝管、排水溝は取り付け管と同様に、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

財政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。ここで必要な金額は長期借入金の返済や監理費などを含めた維持管理費であり、これを得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、实际的であって単純化されたもので公平さのあるものでなければならない。

### (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なう。算出方法にはつぎのような考え方が実際に行なわれている。

#### 1) 基礎料金



各家庭での水洗便所の数を基礎として、便所数に比例した汚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。汚水量は必ずしも数に比例しないので、もっと適切な方法を考えるべきである。

#### ii) 蛇口単位料金

蛇口、水洗ケ数、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下水量は関係がある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日あたりの水使用料に乗じてきめる。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

水道使用費に一定の料率を乗ずることで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って推せられる方法である。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、こ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な費用を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の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、見方を変えるならば水質汚濁防止、公衆衛生の改善などのための社会的環境整備費として妥当なものであろう。

#### 8.2 第一期事業としての財政規模

アロースターの下水道施設の建設は4期に分けて建設されることとなるが、ここでは、技術的、財政的見地からみて、第一期事業として、どの程度の財政規模が適当であるかという



ことについて検討するものである。

前節では、技術的見地からみて、処理分区単位に施工順位の検討を行った。

財政規模は、下水道使用者の収入や支払能力等の社会経済的背景と、地方公共団体の資金手当能力等を考慮して、決定しなければならない。資金源としては、2者が考えられ、1つは、下水道整備が地価の高騰に伴う固定資産税の増収の一部の配分を受けること、もう1つは、下水道使用料である。

前者は建設費に充当し、後者は維持管理費に充当するものとする。又、建設費は、マレーシア政府又は他国からの援助も考慮すべきである。第一期事業としての財政規模については、以下に述べるようなる案について検討を行うものとする。

第一期事業規模は第二期以降の財政規模の基となる。

#### <第一案>

第一案としては、図5-4に示す①の区域187haであり、ケダ川、アナ・ブキ川、ペラン・メラユ通り、ラジャ通り、ランガー通り、プテラ通り等に沿った区域である。

この区域は全て、既に市街化しており、官庁や、デパート、ホテル、マーケット等が含まれ平均人口密度は180人/haである。

この区域内の現在人口は22,450人であるが、2000年には25,200人となる。区域内から発生する汚水の大半はラジャ川に流入し、そのため同川は非常に汚濁されている。

#### <第二案>

この案は、第一案に図5-4に示す②の区域を追加した区域である。この区域は面積338haで現在人口は34,150人、人口密度は101人/ha、である。2000年には40,600人となる。

追加した②の区域は面積151ha、現在人口11,700人、人口密度96人/haで主として住居地域であり、州警察およびダルラマンスタジアムが含まれている。

#### <第三案>

この案は、第二案に図5-4に示す③の区域を加えた区域である。この区域は面積459ha、現在人口44,400人、人口密度97人/haであり、将来人口は54,200人となる。

追加した③の区域は、ランガー通りに沿った区域を除いてほとんど農地であったが、近年栄んに開発が行われ、現在では、この区域の北部約20haを除いて全て市街化してし





まっている。

③の区域のみの現在人口は約10,000人で人口密度は83人/haである。シャリフ通り沿いのように古い市街地は、共同浄化槽によって、又、Taman Setia Berjaya のように比較的新しい市街地は全て個人用浄化槽によってし尿処理がなされている。

これら浄化槽からの処理水や家庭からの雑排水は全てデルガ川およびラジャ川に流入し、汚濁の原因となっている。

各案毎に比較した結果は以下のとおりである。

1人当り建設費；第一案が最も安い。

建設費に対する収入；第一案が投資額に対して収入が多い。

支出；第一案が、現在の公共団体に対する負担が最も少い。

表5-14 第一期事業規模の比較

	第一案	第二案	第三案
面積 ( ha )	1 8 7	3 3 8	4 5 9
等価人口 ( 人 )	4 7, 3 0 0	6 5, 2 0 0	8 0, 2 0 0
建設費 ( 1, 0 0 0 M\$ )	1 7, 1 3 6	2 3, 7 0 2	2 9, 4 0 2
年間水道料金 ( 1, 0 0 0 M\$ )	1 5 7 4	2, 0 2 2	2, 3 7 5
年間下水道料金 ( 1, 0 0 0 M\$ ) <sup>*1</sup>	1 2 5 9	1 6 1 8	1 9 0 0
1人当り建設費 ( 1, 0 0 0 M\$ )	0. 3 6 2	0. 3 6 4	0. 3 6 7
建設費に対する下水道料金	0. 0 7 4	0. 0 6 8	0. 0 6 5
公共団体の負担 ( 1, 0 0 0 M\$ ) <sup>*2</sup>	1 2 3 8	1 7 1 3	2 1 2 5

注\*1 下水道料金は水道料金の80%とした。

\*2 利率7%、20年払いとして算出。

第一案は17百万マレーシア・ドルであるが、この案が検討の結果最も適当と考えられる。

第二期以降については、区域内の開発状況や、社会経済の発展等考慮すれば、第二期、第三期および第四期の投資規模は、それぞれ18.5、21.8、26.7百万マレーシア・ドルが適当と考えられる。



## 9. 年次別建設及び維持管理費

### 9.1 建設費及び維持管理費に対する考え方

#### 9.1.1 建設費

##### a) 管渠

###### イ) 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積算方法に従って算出した。管径別の建設費は、布設深度に応じ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。

###### ロ) 枝線管渠

図5-2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宅地域の平均的条件で選定した一定地域の概要設計で得られた管径別の延長を先づ求め、単位面積あたりで必要とみられる枝線管渠延長を管径別に定め、先に求めた単価を乗じ、総計することで建設費を算出した。

###### ハ) 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を算定し、1mあたりの建設費を40マレーシア・ドルとして概算した。

##### b) ポンプ場

ポンプ場は建設計画第1期でも3か所(1か所SEDC開発地域、Sub-Zone B-3を含む)、第2期2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関数算出法として付録に示したが、これに基づいて算出した。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、水扉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可能なものである。

##### c) 処理施設

処理施設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品は前節ポンプ場で述べたことに準ずる。

### 9.1.2 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、最低で4年に1回は管内清掃が必要であるとした。清掃法はスラステン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、人夫賃、動力費、光熱水費などケダ州の単価を参考とした。沈砂、スクリーンかすなどのほか、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。

## 3) 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。

## 9.2 公共団体負担と個人負担

計画区域内には市街化区域と将来市街化区域の2者があるが、前者の区域内の下水道施設の建設費は現在開発中の区域を除き公共団体の負担となる。

又、将来市街化区域内の場合は幹線管渠および開発区域と幹線管渠は公共団体負担、その他は開発者の負担とする。

## 9.3 段階的施工計画及び建設費

第7節および第9節において事業実施の優先順位および事業規模の検討がなされた。

この両者の検討結果をふまえて策定した建設計画をまとめたものが表5-15である。

表5-15には期別の建設費、受益面積、受益人口が表わしてある。建設費は諸経費、設計料、用地費等を含め総額111.7百万マレーシア・ドルとなる。

このうち82百万マレーシア・ドルが公共団体負担、29百万マレーシア・ドルが個人負担となる。なおこの表にはSEDCが開発中の区域の費用は含まれていない。

各内訳は表5-17～表5-20に示すとおりである。



表 5.15 期別建設費（既成市街地）

期別	建設費		施工箇所	面積 (ha)	積算	人口 (人)
	公共団体施工	開発者施工				
第一期	17,136	3,835	B-1の一部	187		25,200
第二期	18,534	6,019	B-1の残り D-1の一部	272 68		29,000 8,900
第三期	21,775	10,338	D-1の残り E	313 125		37,600 12,900
第四期	26,713	10,380	C-1 A-1	187 385		21,500 29,700
計	84,158	30,572	-	1,537		164,800
	114,730					

将来市街化区域については、開発計画が明らかでないので毎処理分区毎の建設費のみを表 5.16 に示した。これらの積算内訳は表 5.21 に示すとおりである。

表 5.16 建設費（将来開発地区）

処理分区名	建設費		面積 (ha)	積算	計画人口 (人)
	公共団体施工	開発者施工			
A-2			437		38,000
B-2			410		40,700
B-3*	49,093	61,908	68		6,900
C-2			427		33,700
D-2			270		30,000
計	49,093	61,908	1,612		149,300
	111,001				

注 S E D C の開発区域分は含まない





表 5.17-1 第一期建設費(公共団体施工)

(M\$1,000、1979年価格)

種 別	内 貨	外 貨	計	備 考
a. 幹線管渠	360	469	3,129	
b. 枝線管渠	3,136	554	3,690	
c. ポンプ場	784	1,078	1,862	
d. 処理場	1,377	344	1,721	
e. 清掃機器	38	189	227	
f. 小 計	7,995	2,634	10,629	
g. 技 術 料				
設 計	532	531	1,063	(f)×0.10
監 理	266	266	532	(f)×0.05
h. 予 備 費	1,781	664	2,445	(f+g)×0.20
i. 用 地 費	2,467	—	2,467	
計	13,041	4,095	17,136	

注 管渠建設費の15%、処理場建設費の20%および技術料の50%は外貨とした。  
又ポンプ場の場合は機械および電気については外貨とした。

表 5.17-2 第一期建設費(開発者施工)

(M\$1,000、1979年価格)

種 別	内 貨	外 貨	計	備 考
a. 枝線管渠	—	—	—	
b. 取付管	2,362	417	2,779	
c. 小 計	2,362	417	2,779	
d. 技 術 料				
設 計	278	—	278	(c)×0.10
監 理	139	—	139	(c)×0.05
e. 予 備 費	556	83	639	(c+d)×0.20
計	3,335	500	3,835	

注 建設費の15%は外貨とした。又技術料は全て内貨とした。



表 5.18-1 第二期建設費（公共団体施工）

(M\$ 1,000、1979年価格)

種 別	内 貨	外 貨	計	備 考
a. 幹線管渠	3,142	554	3,696	
b. 枝線管渠	6,158	1,087	7,245	
c. ポンプ場	708	256	964	
d. 処理場	1,084	271	1,355	
e. 小計	11,092	2,168	13,260	
f. 技術料				
設計	663	663	1,326	(e) × 0.10
監理	332	331	663	(e) × 0.05
g. 予備費	2,417	632	3,049	(e + f) × 0.20
h. 用地費	236	—	236	
計	14,740	3,794	18,534	

注 管渠建設費の15%、処理場建設費の20%および技術料の50%は外貨とした。  
又ポンプ場の場合は機械および電気については外貨とした。

表 5.18-2 第二期建設費（開発者施工）

(M\$ 1,000、1979年価格)

種 別	内 貨	外 貨	計	備 考
a. 枝線管渠	214	38	252	
b. 取付管	3,493	617	4,110	
c. 小計	3,707	655	4,362	
d. 技術料				
設計	436	—	436	(c) × 0.10
監理	218	—	218	(c) × 0.05
e. 予備費	872	131	1,003	(c + d) × 0.20
計	5,233	786	6,019	

注 建設費の15%は外貨とした。又技術料は全て内貨とした。



表 5.19-1 第三期建設費（公共団体施工）

(M\$ 1,000、1979年価格)

種 別	内 貨	外 貨	計	備 考
a. 幹線管渠	2,167	382	2,549	
b. 枝線管渠	7,620	1,345	8,965	
c. ポンプ場	613	774	1,387	
d. 処理場	2,218	555	2,773	
e. 小計	12,618	3,056	15,644	
f. 技術料				
設計	784	783	1,567	(e)×0.10
監理	417	416	833	(e)×0.05
g. 予備費	2,764	851	3,615	(e+f)×0.20
h. 用地費	86	—	86	
計	16,669	5,106	21,775	

注 管渠建設費の15%、処理場建設費の20%および技術料の50%は外貨とした。  
又ポンプ場の場合は機械および電気については外貨とした。

表 5.19-2 第三期建設費（開発者施工）

(M\$ 1,000、1979年価格)

種 別	内 貨	外 貨	計	備 考
a. 枝線管渠	1,684	297	1,981	
b. 取付管	4,683	827	5,510	
c. 小計	6,367	1,124	7,491	
d. 技術料				
設計	749	—	749	(c)×0.10
監理	375	—	375	(c)×0.05
e. 予備費	1,498	225	1,723	(c+d)×0.50
計	8,989	1,349	10,938	

注 建設費の15%は外貨とした。又技術料は全て内貨とした。



表 5.20-1 第四期建設費(公共団体施工)

(M\$1,000、1979年価格)

種 別	内 貨	外 貨	計	備 考
a. 幹 線 管 渠	3,058	540	3,598	
b. 枝 線 管 渠	9,611	1,696	11,307	
c. ポ ン プ 場	1,532	891	2,423	
d. 処 理 場	1,389	347	1,736	
e. 清 掃 機 器	—	112	112	
f. 小 計	15,590	3,586	19,176	
g. 技 術 料				
設 計	959	959	1,918	(f)×0.10
監 理	480	479	959	(f)×0.05
h. 予 備 費	3,406	1,005	4,411	(f+g)×0.20
i. 用 地 費	249	—	249	
計	20,684	6,029	26,713	

注 管渠建設費の15%、処理場建設費の20%および技術料の50%は外貨とした。  
又ポンプ場の場合は機械および電気については外貨とした。

表 5.20-2 第四期建設費(開発者施工)

(M\$1,000、1979年価格)

種 別	内 貨	外 貨	計	備 考
a. 枝 線 管 渠	1,556	389	1,945	
b. 取 付 管	4,740	837	5,577	
c. 小 計	6,296	1,226	7,522	
d. 技 術 料				
設 計	752	—	752	(c)×0.10
監 理	376	—	376	(c)×0.05
e. 予 備 費	1,485	245	1,730	(c+d)×0.20
計	8,909	1,471	10,380	

注 建設費の15%は外貨とした。又技術料は全て内貨とした。





表 5.2 1 - 1 将来開発地区の建設費（公共団体施工）

(M\$1,000 1979年価格)

処理分区名	幹線管渠		枝線管渠		ポンプ場		処理場		(A) 小計		(B) 技術料 設計 監理		(C) 予備費		用地費		計
	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	
A-2	1,883	332	4,903	865	418	567	364	729	7,568	2,493	755	755	1,655	650	1	9,987	3,898
B-2	737	130	2,434	429	259	876	518	1,007	3,948	2,442	479	479	885	584	43	5,355	3,505
B-3	296	52	1,162	205	201	91	122	289	1,781	637	181	181	392	164	-	2,354	982
C-2	1,434	253	4,626	816	442	610	306	624	6,808	2,303	683	683	1,498	597	42	9,031	3,583
D-2	1,595	281	3,361	593	295	233	393	781	5,644	1,888	565	565	1,242	491	1	7,452	2,974
計	5,945	1,048	16,486	2,908	1,615	2,377	1,703	3,430	25,749	9,763	2,663	2,663	5,682	2,486	87	34,181	14,912
																	49,093

注(1) SEDCの開発地区は含まない。

(B) 技術料は (A) × 0.15

(C) 予備費は (A + B) × 0.20

・ポンプ場は2,000年のピーク経営により見積ってある。

・処理場はエアレイトッドラダグーへの転換費用を見込んでいる。



表 5.2.1-2 将来開発地区の建設費（開発者施工）  
 (M\$ 1,000 1979年価格)

項目 処理分区名	枝線管渠		取付管		(A)小計		(B)技術料		(C)予備費		計	
	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨
A-2	7,110	1,255	3,522	621	10,632	1,876	1,876	-	2,502	375	15,010	2,251
B-2	6,053	1,068	3,777	667	9,830	1,735	1,735	-	2,313	347	13,878	2,082
B-3	923	163	643	114	1,566	277	276	-	368	55	2,210	332
C-2	6,895	1,217	3,123	551	10,018	1,768	1,768	-	2,557	354	14,143	2,122
D-2	3,308	584	2,777	490	6,085	1,074	1,074	-	1,432	215	8,591	1,289
計	24,289	4,287	13,842	2,443	38,131	6,730	6,729	-	8,972	1,346	53,832	8,076
											61,908	

注(1) S E D C の開発区域は含まない。

(B)  $(A) \times 0.15$

(C)  $(A + B) \times 0.20$

管渠建設費の15%を外貨とした。又、技術料は全て内貨とした。



#### 9.4 段階別維持管理費

工期別にみた維持管理費は1979年価格で表5-22に示した。これは第5章、第9節で述べた維持管理費の算定法および表5-17～5-23までに準拠している。

表5-22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。公費として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5-21に示しておいた段階的建設計画では下水道施設の維持管理費は含めてなかったが、この理由は施工順位が必ずしも明らかでないためである。



表 5.2.2 期 別 維 持 管 理 費

種 別	(MS1,000 1979年価格)			
	第 一 期 (1981-1985)	第 二 期 (1986-1990)	第 三 期 (1991-1995)	第 四 期 (1996-2000)
(1) 公 費				
(a) : 維 持 管 理 費				
(1) 幹 線 管 渠	110	315	495	710
(2) 枝 線 管 渠	90	370	835	1,440
(3) 采 掘 場	510	1,165	1,690	2,740
(4) 処 理 場	115	300	470	650
(b) : 人 件 費	920	1,070	1,395	1,395
(c) : 予 備 費	92	107	140	140
計	1,837	3,327	5,025	7,075
(2) 私 費 ( 取 付 管 )	65	145	255	365

表 5.2.3 平 均 年 間 維 持 管 理 費

種 別	(MS1,000 at 1979年価格)			
	第 一 期 (1981-1985)	第 二 期 (1986-1990)	第 三 期 (1991-1995)	第 四 期 (1996-2000)
(1) 公 費				
(a) 維 持 管 理 費				
(1) 幹 線 管 渠	22	63	99	142
(2) 枝 線 管 渠	18	74	167	288
(3) 采 掘 場	102	233	338	548
(4) 処 理 場	23	60	94	130
(b) 人 件 費	184	214	279	279
(c) 予 備 費	18	21	28	28
計	367	665	1,008	1,415
(2) 私 費 ( 取 付 管 )	13	29	51	73





## 10. 便 益

### 10.1 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きわめて大きい。これらの利点としては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量的に表わせるものもあるが、数量化できないものも多い。

生活環境条件を快適にすることで得られる利益は例えば観光開発や有効土地利用、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。

### 10.2 便益計測

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。

#### 10.2.1 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くる、衛生上の利点を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して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。州衛生局から得た資料によれば、コレラ、チフス、腸管系の伝染病は1977年、1978年でみた年あたり患者は4,917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日31マレーシア・ドルであった。例えば下水道施設の整備で患者が50%減るとみると  $4,917/2 \times 31M\$ \times 14日 = 1,067,000M\$/年$  が得られる。

さらに、病気のため就労できなかった損失を試算すると1979年価格で平均174,000M\$/年となる。この試算は賃金労働者の平均収入が1か月約275マレーシア・ドルという資料に準拠している。賃金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殆んど数量的に示すことができないもので、例えば①スラム街の解消、②美的外観の改善(とくに臭気など)、③地下水汚染の防止などがあげられる。

#### 10.2.2 水質汚濁防止に対する効果

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、市街化地域の汚染状況はきわめて著しく、このまま放置するならば将来取り返しのき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に生じていることであって、これがなくなれば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、下水終末処理施設を設けることによって区域内の発生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。

#### 10.2.3 土地価格の上昇

下水道施設に対する投資は、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って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。このような価値増は単に住民だけでなく、政府当局にとっても財源増とみることができるのできわめて好ましい。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 M\$/m<sup>2</sup>である(商業70 ha、住居1,218 ha、工業46.5 ha、農業および非住居地域1,200 ha)。一方、農業地区や非住居地域などのまだ開発されるまえの土地単価は0.5 M\$/m<sup>2</sup>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 M\$および170 M\$/m<sup>2</sup>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、開発されるまえの土地価格の評価は1979年価格で約77,000マレーシア・ドルと試算された。ただし、これには公園、学校、モスク、寺院、道路、鉄道、公共用地などは除外した。

2000年までに開発が進められた場合の土地価格は平均62 M\$/m<sup>2</sup>となり、この結果全体の開発地区の価格が182,000マレーシア・ドルに増加する。土地価格の増加によってもたらされる便益評価のため、下水道施設を整備することで土地価格が20%増すと推算した。この結果1979年価格で21,000マレーシア・ドルが増えたことになる。

#### 10.2.4 衛生費支出の軽減

第3章8節で述べておいたとおり、現在のし尿処分の状況は主として浄化槽方式とバケツ方式によっている。これらの方式での維持管理費は、MPKSは1979年には約64,500マレーシア・ドルを予算計上しており、委託業者に対して支払った月間金額は2,533バケツ方式に対して5,400マレーシア・ドルであった。一方、浄化槽に対しては人手可能な資料がないので、明細は判らない。したがって、浄化槽に関しては人手できる他の資料に基づいたが、1976年調べでは維持管理費1.22 M\$/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年価格では1.5 M\$/1人・



1年間になる。したがって、全域での浄化槽使用人口108,735人で要する費用は1,631,025 M\$ /年となる。

ここで得られた結果によって近代的水道施設の維持管理費を比較すると表5.24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単独処理であって家庭雑排水や工場排水の処理には全く関与しない。したがって、下水道施設の整備はきわめて有意義なものである。

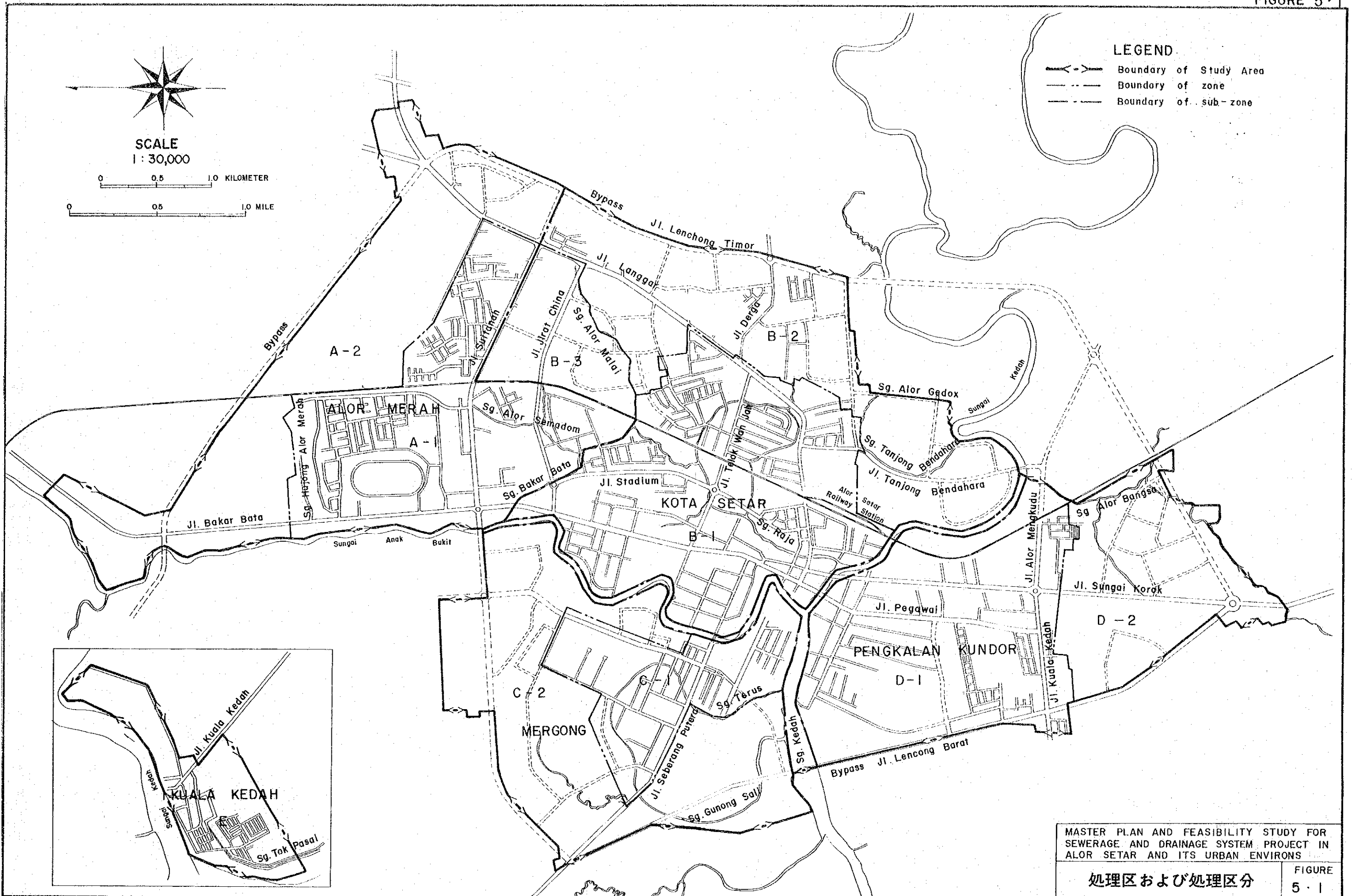
表5.24 維持管理費の比較

1979年価格

	浄化槽	バケツ方式	計	下水道施設
利 用 人 口 (人)	108,735	26,620	135,355	318,300
維 持 管 理 費 (M\$ /年 /1人)	15.0	4.0	—	—
年 間 総 計 (1,000M\$ /年)	1,631,025	106,480	1,737,505	2,355,000
年 間 1 人 当 り (M\$ /年 /1人)	—	—	12.8	7.4

### 10.3 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って得られる便益の検討結果に基づいて、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ない場合には、現状でも問題を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ならば事業費の増加をまぬがれないし、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が最も適した時といえる。

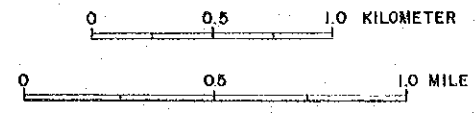


LEGEND

- Boundary of Study Area
- Boundary of zone
- Boundary of sub-zone

SCALE

1 : 30,000



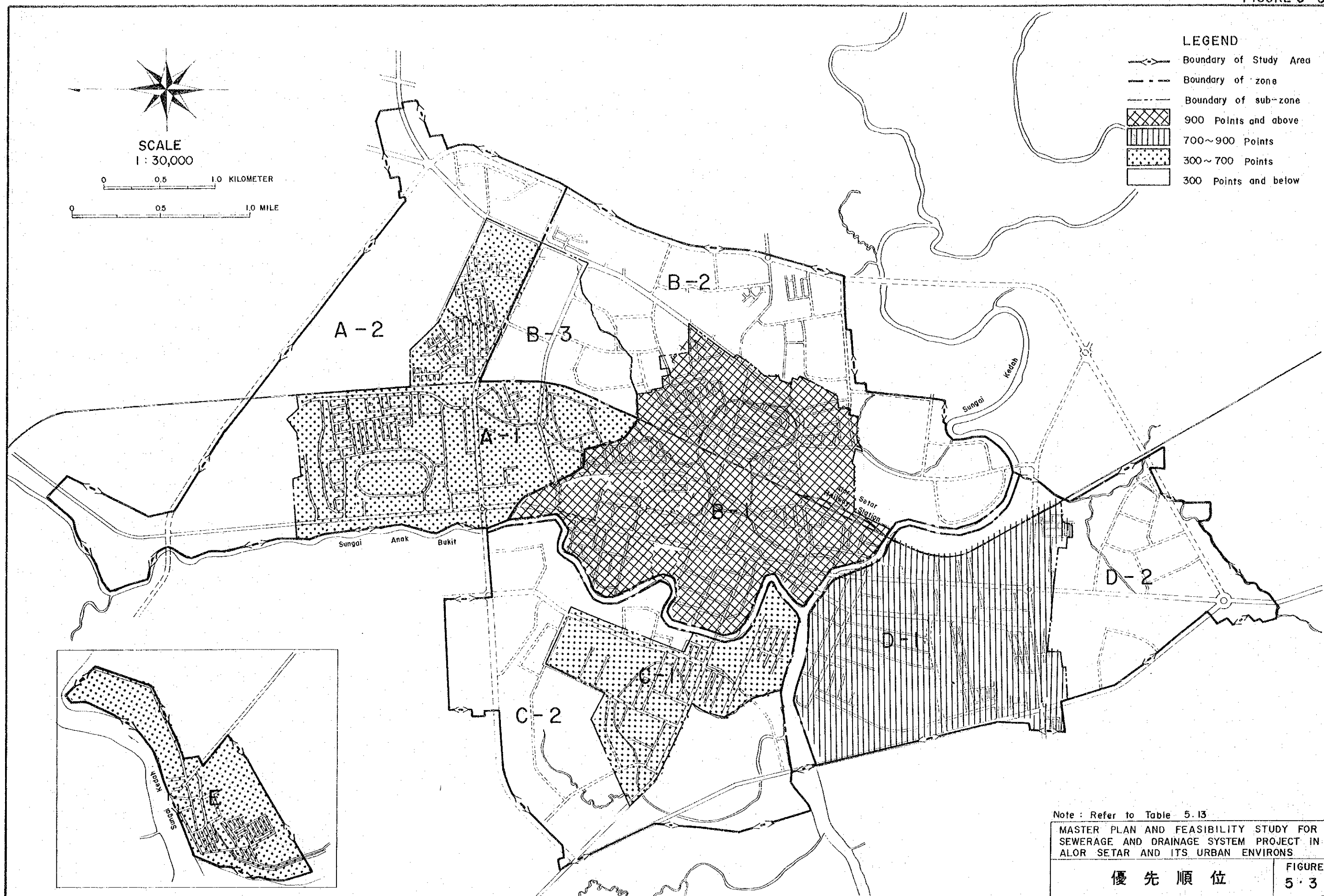
MASTER PLAN AND FEASIBILITY STUDY FOR SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT IN ALOR SETAR AND ITS URBAN ENVIRONS

処理区および処理区分

FIGURE 5.1



FIGURE 5-3

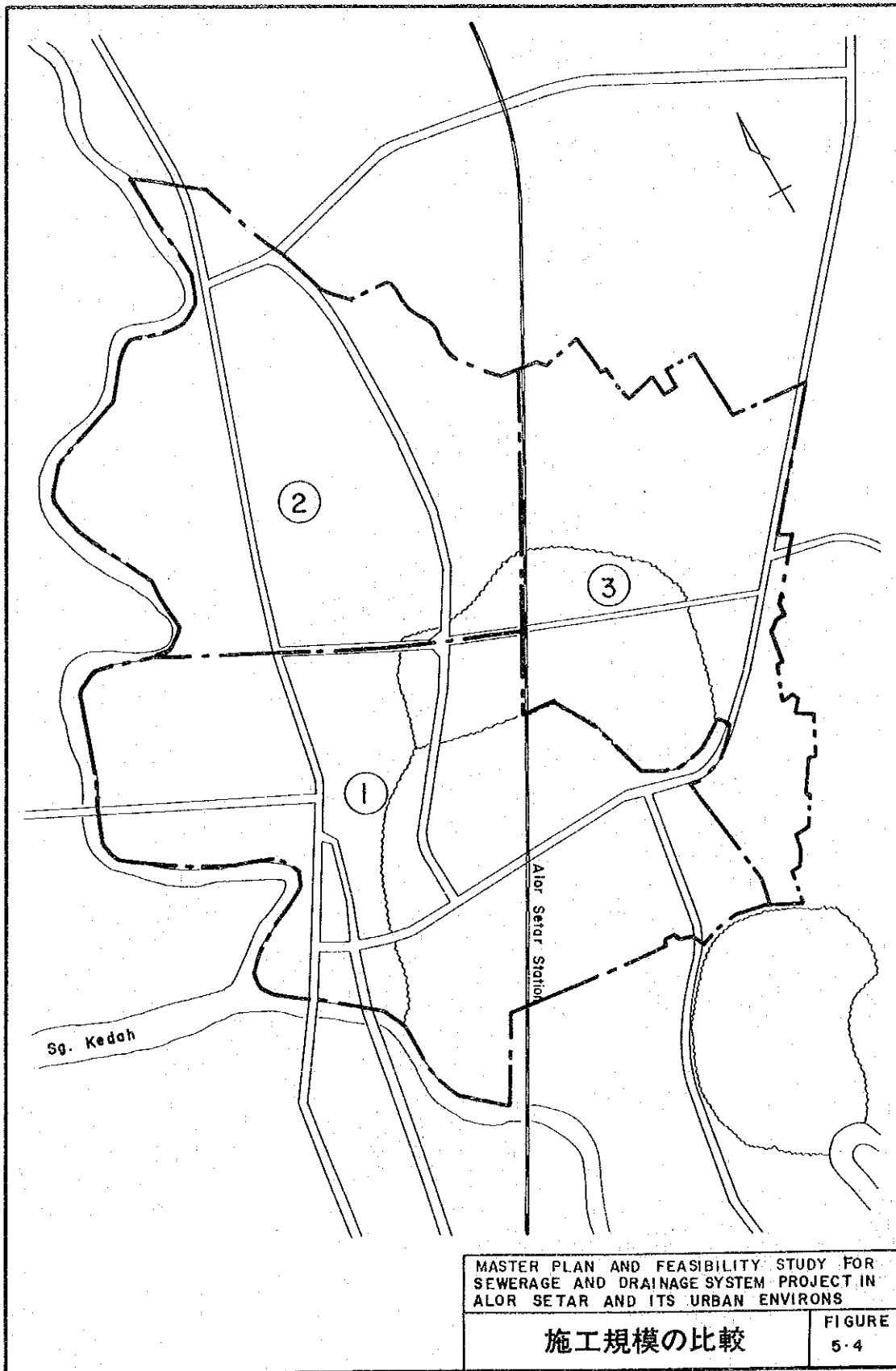


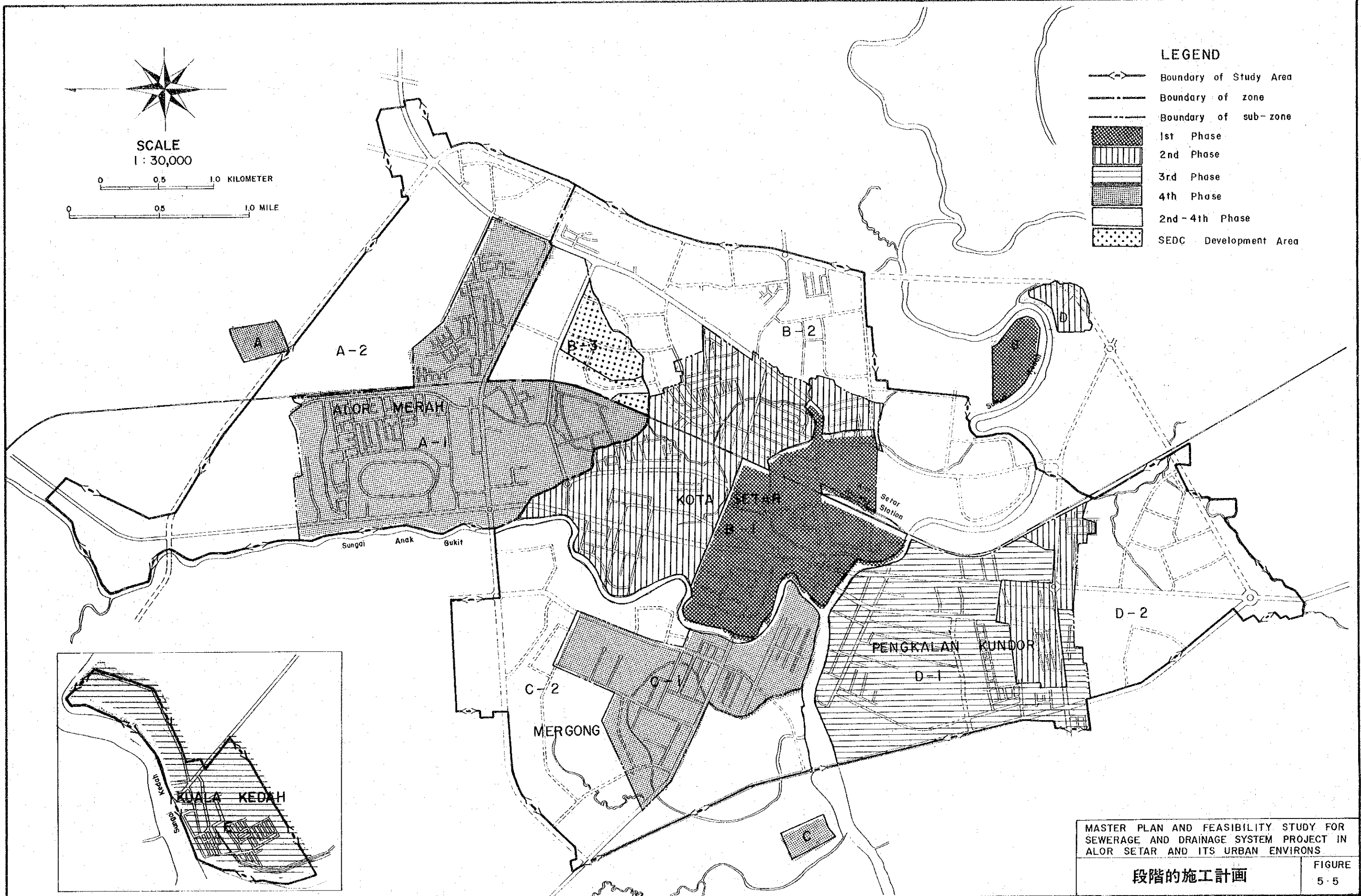
優先順位

FIGURE 5-3









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

段階的の施工計画



## 第 6 章 中 間 対 策

### 1. 序 論

近代的水道施設を、計画区域全般にわたって整備するには長期間を要する。そこで、この章では、下水道施設が整備されるまでの間に少い負担で生活環境整備に役立つ、中間的対策について検討を行おうとするものである。現地調査の結果によれば道路側溝、小水路が特に汚染がひどく、その原因は以下のように考えられる。

#### A. 水質汚濁

##### (1) BODの問題

(i) 便所の維持管理の不備

(ii) 家庭、飲食店等から排水される雑排水

##### (2) 油脂の問題

自動車修理工場からの排水

##### (3) 血の問題

魚や鶏を扱っている市場からの排水

##### (4) SSの問題

家庭、商店、工場等からの雑排水

#### B. ゴミによる汚染

(5) 歩行者等による道路側溝等へのゴミの投棄

(6) 水路底へのゴミの堆積

### 2. 中間対策

ここでは水質汚濁上の問題について取り扱うこととする。

以下に述べる4点については少い費用の投資によって水質汚濁上かなり役に立つ中間対策となる。

#### 2.1 既存し尿処理施設の改造

次の4点は有効であり以下に詳述する。

(1) 共同浄化槽の修理・修繕

(2) 個別浄化槽の汚泥の引き抜き

(3) 既存便所の改善



#### (4) 道路側溝の清掃

##### 2.1.1 共同浄化槽の改善

第Ⅶ巻付Aに示すように計画区域内には21ヶ所に共同浄化槽がある。しかし、それらのうちの一部はタンクが破損していたり、ポンプが壊れていたりにして使用されていなかったり、良好な状態で使用されていなかったりしている現況である。そこで次のような改善を提案する。

- (1) 排水水質改善のため汚泥引き抜きを強化する。(例 №7、15、16、17、19)
- (2) 散水管の修理(例 №3、12)
- (3) タンクの修繕(例 №6、8、18)
- (4) 施設の改造と、汚泥引き抜き頻度の増強(例 №21)

これら21ヶ所の共同浄化槽はし尿のみを処理対象としており下水道施設が整備された時には廃止される。

##### 2.1.2 個別浄化槽の汚泥引き抜き

計画区域内には約12,000個の個別浄化槽があるがこれらの施設は設置後ほとんど汚泥の引き抜きがなされたことはない。これらの施設は次に求めるように4年に1回は汚泥の引き抜きをすることが望ましい。

〔参考〕

$$\text{引き抜き頻度} = \frac{1,610 \times 0.60}{8.25 \times 30} = 3.9 \div 4 \text{年}$$

ここに、

- |                         |   |                     |
|-------------------------|---|---------------------|
| (i) 平均タンク容量(MPKS資料による)  | = | 1.61 m <sup>3</sup> |
| (ii) 1人年間汚泥発生量(第Ⅶ巻付B参照) | = | 30 ℓ                |
| (iii) タンク使用人員           | = | 8.25人               |
| (iv) 許容汚泥量              | = | 60%                 |

MPKSは現在1台のタンクローリー車を所有しているが、区域内の個別浄化槽を4年に1回汚泥引き抜きするためには更に1台追加する必要がある。

〔参考〕

$$\text{必要台数} = \frac{5,331.7}{4.5 \times 2 \times 250} = 2.4 \text{台}$$

ここに、

- (i) 個別浄化槽からの汚泥引き抜き量





○汚泥引き抜き量 =  $1.61 m^3/\text{個}$

○年間汚泥引き抜き量 ( $12,000/4 \times 1.61$ ) =  $4,830 m^3$

(ii) 共同浄化槽からの汚泥引き抜き量

○引き抜き頻度 = 1回/年

○年間引き抜き量 ( $9,700 \text{人} \times 0.03 \times 1.2$ ) =  $3,492 m^3$

(iii) 肥溜式便所からの汚泥の引き抜き

○引き抜き頻度 = 1回/年

○年間引き抜き量 ( $4,235 \text{人} \times 0.03 \times 1.2$ ) =  $1,525 m^3$

(iv) 年間汚泥引き抜き量 ( $4,830 + 3,492 + 1,525$ ) =  $5,331.7 m^3$

### 2.1.3 既存便所の改善

以上述べたような共同用又は個別浄化槽の他に川上式や浸透式の便所が約400個あると推定される。これらの施設については水質汚濁あるいは地下水汚染の観点から個別浄化槽あるいはバケット式便所への転換を提案する。

### 2.1.4 道路側溝、水路の清掃強化

道路側溝や水路は清掃することによってみばえの改善に役立つ。特に水面のホテイアオイはゴミ流下の障害となっているので、除去することが望ましい。

ゴミ投棄の禁止や清掃強化に対しては、Anti Litter By-law や Gotong-Royong が有効であり継続していくことが望ましい。

## 2.2 既存工場に対する改善

工場等からの排水は公共用水域に対して大きな汚濁原因となっている。そこで公設市場、州立病院、メルゴン地区の自動車修理工場、クアラ・ケダの水産加工工場に対する緊急対策を以下に述べることにする。

### 2.2.1 クアラ・ケダの水産加工工場

クアラ・ケダには現在3水産加工工場があり操業しているが、これら工場からの排水はBOD濃度が高く、汚濁源となっている。

これらの工場に対しては経済的観点および維持管理の容易さから単純沈殿池を各工場に設置することを提案する。この施設は公共下水道が整備された後も前処理施設として使用される。

単純沈殿池の設計基準は次のとおりとする。

○滞留時間 : 2時間



○ BOD除去率 : 20%

○ SS除去率 : 60%

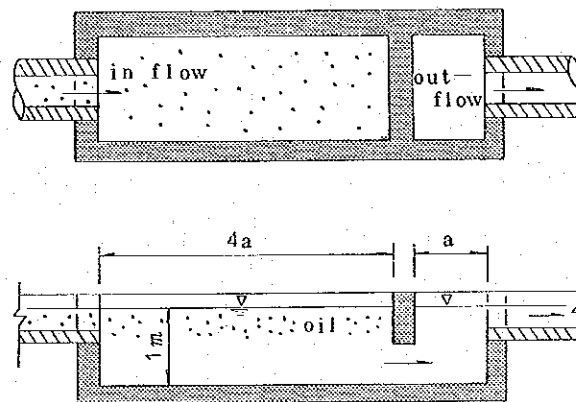
### 2.2.2 メルゴン地区自動車修理工場

メルゴン地区には多数の自動車修理工場があり、廃油が道路側溝等に排出されている。

これらの工場に対しては次に示すようなオイル・トラップを各工場に設けることを提案する。これらの施設は下水道施設整備後も除害施設として利用するものとする。又回収した油は各工場で処分するものとする。

○ 滞留時間 : 1時間

○ 水深 : 1m



### 2.2.3 公設市場

計画区域内には鮮魚や鶏肉等を扱っている公設市場が5ヶ所ある。鮮魚や鶏肉の生産過程で排出される血はBOD値が高く汚染の原因となっている。

そこで各市場に沈殿池を設け血の回収をすることを提案する。

## 3. 新規開発地区に対する指導

### 3.1 住宅団地に対する下水道

計画区域内では現在数多くの開発が民間ディベロッパーあるいはSEDCによって行われている。このうち中小規模のものは民間ディベロッパーによって、又大規模なものはSEDCによって行われている。

民間ディベロッパーによって開発されている地区は、し尿は個別浄化槽によって処理をするが、雑排水は無処理で近傍の水路へ放流されることとなっている。一方SEDCが開発し



ている地区はスタビリゼーション・ポンドを設け、し尿、雑排水とも処理をする計画である。

水質汚濁の観点からすれば、個別浄化槽は雑排水も処理すべきである。又、新規の開発については規模に係らず暫定的にスタビリゼーション・ポンドを設けるものとする。その地区が下水道施設が整備された時点では、スタビリゼーション・ポンドを廃止し、その用地は公園等に使用可能である。

暫定スタビリゼーション・ポンドの設計基準は表 6.1 に示すとおりとする。

表 6.1 暫定設計基準

項 目	基 準 値
滞 留 時 間	4 日
水 深	1.5 m
堤 防 巾	3.0 m
放 流 B O D	70 mg/l

### 3.2 工場地区に対する下水道

#### 3.2.1 北部メルゴン工業地区

この地区には、自動車修理工場が更に増加することが予想される。それらの工場に対しては、既存の工場と同様に各工場に対しオイル・トラップを設置することを提案する。

#### 3.2.2 南部メルゴン工業地区

この地区には 4 工場が計画されているが、このうち、と殺場とトイレットペーパー製造工場からの排水は悪質であり問題となるであろう。そこでこの地区の工場に対しては、マスター・プランで提案している、D 処理場の予定地にこれらの工場のみを対象とした暫定的な処理施設を設けることを提案する。建設費は各工場が負担するものとする。

#### 3.2.3 クアラ・ケダ工業地区

この地区には現在 3 工場があり操業しているが、SEDC の計画によれば更に約 20 工場建設されることとなっている。それらの工場に対しては各工場にオイル・トラップを設けさせ、更に E 処理場予定地に共同単純沈殿池の設置を提案する。

### 3.3 既存行為の継続

次に示す 2 点は環境整備に非常に有益であるので今後とも継続することを推奨する。

(I) 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マレーシア・ドル以下の罰金に処すことができる。この条例が制定された3月から7月までの罰金は5,000マレーシア・ドルに達している。

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必ずしも完全ではないが、この条例が制定されてから雑芥類の不法投棄が減少してきたといわれる。

#### (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中堅幹部の参加と、必要資機材が貸与される。

この活動は市域全体からみれば、まだほんの一部だけかも知れないが、住民に対しての環境美化意識の向上に対する役割は、きわめて大きいものがある。

#### 4. 中間対策に必要な費用

以上述べてきた中間対策に対して、施設の改造、修理、修繕に伴う費用及び各施設の維持管理を行うために必要となる費用が伴う。それらについて概算求めてみたが、これらは極く概算であり実施の際には見直す必要がある。

##### (1) 改造、修理、修繕費

(i) 共同浄化槽の改造、修理、修繕費は、1ヶ所当り700~1,500マレーシア・ドルであろう。

(ii) バキューム・トラックの購入費 1台当り 80,000マレーシア・ドル

(iii) 個別浄化槽への転換 1基当り 400マレーシア・ドル

(iv) 単純沈殿池 1ヶ所当り 4,500マレーシア・ドル

(v) オイル・トラップ 1ヶ所当り 500マレーシア・ドル

(vi) 公設市場用沈殿池 1ヶ所当り 1,500マレーシア・ドル

##### (2) 維持管理費

MPKSが行う維持管理費は以下のとおりである。

(i) 共同浄化槽を維持管理するために現在の人員に更に1人追加する。その費用は300マ





レーシア・ドル/月となる。

- (ii) バキューム・トラックの運転のために、運転手1人、作業員2人を雇用する。その費用にガソリン等の費用を含めると、その費用は、1,000マレーシア・ドル/月となる。





JICA