

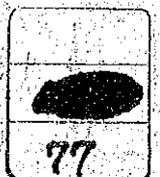
マレーシア国ペナン下水道・排水計画に係る

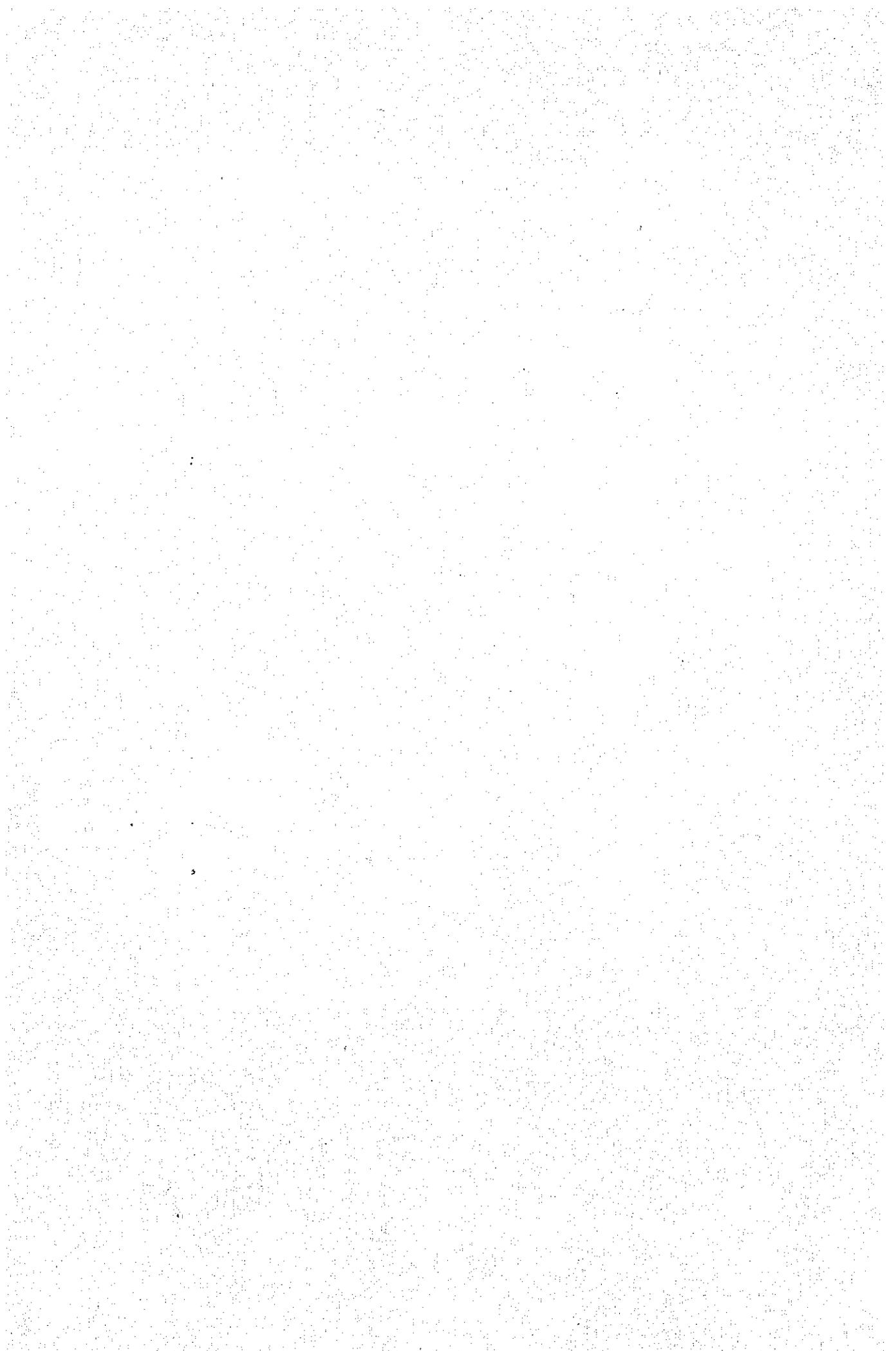
マスタープラン策定業務

報告書(草案)

昭和52年12月

国際協力事業団





JICA LIBRARY



1059526[2]

国際協力事業団

受入 月日	84. 4. 25	113
		61.8
登録No.	03983	SDF

## 目 次

第Ⅰ部	調査の概要と 勧告	I-1~ 22
第Ⅱ部	計画のための背景資料	II-1~ 40
第Ⅲ部	下水道処理計画	III-1~ 52
第Ⅳ部	雨水排水計画	IV-1~ 46
第Ⅴ部	組織の検討	V-1~ 20

## 第 I 部

### 調査の概要と勧告

## 目 次

1.	序 論	I-1
2.	調査結果	I-2
2.1	計画区域の現況	I-2
2.2	検討の結果と結論	I-5
3.	勧 告	I-6
3.1	計画案	I-6
3.2	施工順位案	I-7
3.3	計画案の費用	I-9
3.4	計画案の便益	I-9
3.5	管理・運営	I-17
3.6	今後の検討課題	I-18

## 1. 序 論

西暦 2000 年を目標年次としたバタワース・ブキトメルツヤム地区に対する下水道(汚水処理および雨水排水)施設計画には技術的課題だけでなく、経済的な検討課題が含まれている。この課題にそつて 20 年間におよぶ期間を幾つかに区分し、一應の長期計画を立案した。ここに提出する報告書は標記の事業計画に対するマスタープランの最終構想を述べたものであり、その中には予想される課題に対する検討結果を含めてける。さらに最終目標を達成するための実施計画案を提示し全体構想を把握できるように努めた。

この報告書では計画区域内での西暦 2000 年目標の将来計画を段階的建設計画によって確立したものとすため、種々の関連調査検討結果をあわせて含めてける。これらの計画は、対象地域において将来予想される急激な発展によって引き起されるとみなされる水質汚染の防止し地域内の環境衛生の改善のために必要な対策についても考察してける。

## 2. 調査結果

### 2.1 計画区域の現況

(a) 1970年：パナムマスタープラン委員会によって策定されたパナムマスタープランでは、本土側においてバタワース・ブキットメルクツム地区を含む都市圏設定が提案された。この都市圏は1985年までに市街化される区域として定義されている。下水遊計画の対象区域は基本的に、このバタワース・ブキットメルクツム都市圏に一致する11,600haとしたが、これから墓地、河川等の非居住地を除く、10,854haを計画対象区域とし、但し、雨水排水計画の立案に際しては、地形を考慮して対象区域外の4,290haを加えて計画を立てる。

(b) 計画区域内人口については、現況は1970年国勢調査を基にし1970年を172,230人、1976年を238,000人と推定した。将来人口についてはパナムマスタープランでは1985年の人口を385,000人と予測しており、これを基にしたWHOによる研究報告書は1995年の人口を545,000人と推定している。本計画ではこれらのデータを考慮し、2000年における計画区域内人口を648,000人とした。

(c) 計画対象区域はウェルズレイ県に位置し、標高15m以下の平坦な沖積層台地で、東南部は丘陵地帯に接している。最も高いところはブキットメルクツムの海拔536mである。この丘陵地帯は中生代、後三畳紀に形成された花崗岩からなっている。

計画区域はプライ川およびツェル川の流域で、両河川は湿地帯を蛇行している。雨水排水と農業灌漑を整備することで、この地域は農業の産地となり、水稲、ココナツ、バナナ、ゴム、オリーブなどが栽培されている。

(d) 気温は1年を通じて比較的安定しており、月平均での温度差は約2°Cである。しかし通年気温の変化はかなりあり、日平均最高気温は29°C～33°Cで

日平均最低は夜間で  $22^{\circ}\text{C}$  で、その温度差は  $5^{\circ}\text{C} \sim 8^{\circ}\text{C}$  である。

(e) 降雨は 9月、10月、11月に多く、1965年から1970年の5年間で、この3ヶ月で810mmが記録され、これは、年間降雨量 2,172mm に対して37%に達する。

(f) 計画区域を含める全マレーシアの経済は、豊富な天然資源開発に対する政府の努力によって近年著しく改善されている。経済開発が進むにつれて工業化が労働力の増加に対応する重要な経済分野として現われてきた。

第3次マレーシアプラン(1976年~1980年)が最近発表され、政府の開発経費は公共施設の改善に対する力を入れ方を反映し年々増額されるべく予定されている。

(g) パナンは現在経済成長と向上の願望によって復興と成ってきた経済再建の途上にある。この経済再建は、中央および州政府の強い支持と受け進められている。計画区域内では、工業開発がさかんであり、多くの工場が、マクマニティンとポライ地区で操業中である。これら工業開発の発展につれて、パナン州は益々投資者たちにとって魅力あるものとなり、州の総生産は増加し、同時に人口も増加している。

(h) 家屋、工場その他の排水による汚濁の影響は、商業地域や住宅地域をとりまく排水路および工場地域に向う海域における我々の調査で明らかになった。その結果、できるだけ早急に工場排水を考慮した下水直施設の実施が必要であることを示している。

(i) 計画区域内における各家庭のし尿処理方式の現状は、ほとんどがバケツ方式および水洗化による浄化方式である。現状市街地人口の約30%が水洗化による浄化方式、60~70%がバケツ方式を利用し、また部落では、ピット方式を利用している。

浄化槽から引き抜かれた汚泥は、バキューム車で埋立て処分地に運ばれる。

深さ1mのV形溝を掘り、この溝が汚泥で満たされると土砂で覆って均らされる。バケットで集められし尿は、所定の場所に捨てられる。

(j) マナン州には、個人診療所を除いて1総合病院、8病院、11産院として13のヘルスセンターがあり、これは適正に配分されている。

国立地方病院から得た汚料により最も発生している水系伝染病は胃腸病次いで赤痢、腸チフスの順である。

(k) ウェルズレイ県における給水状態は、概よぶか量りにあつてきつめて良好である。全県域が主要幹線管渠ですでに包含され、並行管渠は全人口への給水が可能である。

(l) 計画区域の約80%がブライ川とリェル川の流域で、残りは多くの自然水路又は断片的に改修された水路を通じて海に注いでいる。一般的には、既存水路は曲りくねつていて、巾深さともに変化があり改修が必要である。計画区域は概して低地で平坦であり、既存水路の大部分は潮の影響を受ける。これらの水路には大抵防潮ゲートが設けられ、洪水や海水による農産物への被害を防止している。計画区域の平均高度はR.L+2m程度で大部分はR.L+1m程度である。平均高潮値はR.L+1.1mで、最高潮値はR.L+1.68mである。

(m) 急速な開発によって今まで洪水防止の滞流池として働いてきた多くの湿地帯が埋立てられる結果、雨水のピーク流出量が著しく高くなることを予想される。また特にバタワースとブライット・ムルツェムの市街地では開発によって既存水路に過負荷がかかっていることが観察された。

## 2.2 検討の結果と結論

計画区域全域の環境衛生条件改善という最終目標に向けて、既存の汚水処分と排水の施設について十分な調査を行った。

調査の結果を基に、システムに関する設計の基本が事業の開始、人口予測、汚水量、雨水流出量、汚水の本質及び施設設計の基準に関して検討された。これらの基本事項を次に示す。

(a) 計画区域の1985年の人口は、パンクスタープランの予測値 385,000人を基に、これから先は、WHOの研究報告書に従って年間増加率を3.5%として、1995年の人口を545,000人とした。この値を基に、2000年の人口を648,000人と推定した。

(b) 現地調査と検討の結果より、現在と将来の1人1日当り汚水量をそれぞれ170ℓと230ℓとした。

(c) 現地調査の結果、2000年における家庭下水のBOD及びSSをともに $200 \text{ mg/l}$ と推定した。

現況から判断して公共下水道へ排出される混合工場排水は、2000年でBOD、SSをともに $150 \text{ mg/l}$ と推定した。

(d) 下水道施設計画に当たっていくつかの代案を検討した結果、計画区域を、パークス、スプラッツヤ、フライを17ブキット×ルタツムムの4知地区に分割した。これはさらに詳細計画のために、地形、地理、土地利用状況その他の条件を基に、20の分区に分けた。

(e) WHOの研究報告書、現況の分水界及び土地利用状況等を考慮して、計画区域を6排水区に分割した。さらにこれらを地形的条件によって45の分区に分けて計画を立案した。

### 3. 勧告

#### 3.1 計画案

##### 下水道施設

- (a) 下水の排除方式は原則的には合流式とする。ただしすでに排水路が完備している郊外地区のような所では完成合流式下水ができてきたものの中間段階で汚水と雨水と、部分的合流式の併存形が採用される。
- (b) 計画下水道施設には(Ⅰ)汚水幹線管と、枝線管と(Ⅱ)ポンプ場(Ⅲ)処理場(スタビリゼーションポイント)が含まれている。しかしながらたゞ之は“市街地などで”スタビリゼーションポイントに必要な用地が得られるような場合には他の処理方式(エアーテッドラグーンかオキシデーションディック)へ容易に変換できる。
- (c) 工場排水も下水道計画の対象とする。計画区域内の工場は区域内に存在するタイプと工場団地にかまわしているタイプとの2つに分類できる。汚濁物排出の主工場は食品、ヤシ油、ゴム、繊維工場で高BOD、SSの排水を生ずるが原則的には生物処理が可能である。経済性と処理水の安定性という観点から工場排水はスタビリゼーションポイントで家庭下水との合併処理を行うことを推奨する。なお、将来における工場排水の変化にそなえての対策は考えなければならない。
- (d) 耐浸食性と酸、アルカリ、その他の腐食性物質に対する抵抗力が大きいため300mmまでの小口

径管には陶管を用いる。口径300mm以上の管には適当なライニング又はコーティングをしたヒューム管を用いる。

### 排水施設

- (a) 雨水の排除は開きよし滞水池により行なうが、一部については盛土も考慮する。雨水は道路側溝に集水され、改修された既存の水路を通り、ブライ、ジュルの両川、そして海へと放流される。
- (b) バターワース、ブリットムルタジヤムの市街地では2年又は5年確率の降雨に対処できる開水路を設ける。またバターワース地区には2つの滞水池を設ける。未開発地域には100年確率の降雨に対処し、その洪水被害をさけるよう流出雨水のピークカットのための滞水池を設ける。

## 3.2 施工順位案

### 下水道施設

(a) 施工の順位を決定するために20の下水処理分區について点数法による評価を行った。評価項目は次のとおりである。

- I. 人口密度
- II. 汚濁負荷発生状況
- III. し尿処理状況
- IV. 浸水状況
- V. 給水状況
- VI. 水系伝染病発生状況

評価の結果 バターワース処理区のうち1, 3, 4分区及びフキットメルタジャム処理区のうち3分区が最初にとり上げられるべき地区として選ばれた。

(b) 全事業計画を次の4期に分けた

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

オ1期建設計画対象としてバターワース処理区のうち1, 3, 4分区及びフキットメルタジャム処理区のうち3分区が選定された。しかしながらこのほか以外の合区でも新しく工業、住宅等の開発が予定されているものについては政府のオ針による早期の施工計画に加えられるであろう。

(c) オ1期計画には口径225<sup>mm</sup>から1050<sup>mm</sup>までの総延長196kmの幹線管きよと4つのスタビリゼーションポイントが含まれる。各処理合区にはそれぞれ排水量に見合った規模の処理場が設けられる。

### 排水施設

(a) 緊急度に応じて20年間にわたる排水施設建設を5年毎の4段階に分ける。オ1期ではバターワースとフキットメルタジャムの市街地を対象とする。

(b) オ1期には既存排水路の改修も含まれる。排

水路の断面は  $2,200 \times 1,300 \text{ mm}$  から  $25,000 \times 3,000 \text{ mm}$  で形延長約 25 km に及ぶ。さらにバタワースの中心地には2つの滞水池(容量  $10,000 \text{ m}^3$  と  $17,000 \text{ m}^3$ ) 及び小排水路網が建設される。

### 3.3 計画案の費用

下水道・排水施設の実施には建設費と維持管理費が必要である。表 I-1 から表 I-5 に各期毎の建設費を示し、維持管理費を表 I-6 に示した。建設費には 20% の予備費と 10% の技術料を見込んだ。すべての費用は 1976 年時貨の単価で見積り、物価上昇は全く見込んでいない。

### 3.4 計画案の便益

この計画により直接及び間接的に公衆衛生と経済面でぬばい便益がもたらされる。すべての予測される便益はそれぞれ数字に表わされるものと表わされないものに分けられる。しかしながらこれらの便益は完全に数字で表わされるものではないので、数字で表わされないものが計画の経済的正当性を考へる場合には重要になる。

主たる便益には水系伝染病による生産力の低下及び他の手段による木質汚濁防止の不経済性のそれぞれ防止がある。しかしすべての便益を金に換算し費用便益といふ表わすことは不可能である。

費用便益は計算しなかったが、便益はコストに勝るものであり、計画は経済的であり技術的にも十分なものである。もしも当該地域に下水道及び排水施設が建設されなかったなら、既に市街地内の各地でみよ、このような衛生条件の悪化は益々進んであろう。

表 I-1 施工費毎の建設費（1976年価格）

(1,000 ミリオン円)

施工種別	第1期 (1981-1985)	第2期 (1986-1990)	第3期 (1991-1995)	第4期 (1996-2000)	計
政府負担分					
下水道施設	63,250	116,850	85,300	86,200	351,600
排水施設	68,330	8,410	38,550	111,940	227,230
計	131,580	125,260	123,850	198,140	579,830
個人負担分					
下水道施設	100,790	51,410	157,110	163,480	472,790
排水施設	52,580	25,140	45,170	83,020	205,910
計	153,370	76,550	202,280	246,500	678,700
総計	284,950	201,810	506,130	444,640	1,237,530

表 I - 2 第1期の建設費(1976年価格)

(1,000 マレーシアドル)

項目	政府負担分		個人負担分		計		備考
	現地貨	外貨	現地貨	外貨	現地貨	外貨	
道施設							
給水管主よ	32,480	-	-	-	32,480	-	
枝線管主よ	-	-	59,410	-	59,410	-	
取付管	-	-	16,950	-	16,950	-	
ポンプ場	-	-	-	-	-	-	
処理場	7,890	1,970	-	-	7,890	1,970	
用地費	5,590	-	-	-	5,590	-	
A) 小計	45,960	1,970	76,360	-	122,320	1,970	
水施設							
幹線排水路	46,940	-	-	-	46,940	-	
排水路網	-	-	39,840	-	39,840	-	
水池 (5年確率)	350	-	-	-	350	-	
水池 (100年確率)	-	-	-	-	-	-	
用地費	4,490	-	-	-	4,490	-	
B) 小計	51,780	-	39,840	-	91,620	-	
A) + (B)	97,740	1,970	116,200	-	213,940	1,970	
予備費	19,540	390	23,230	-	42,770	390	(A+B)×0.20
技術料							
設計	4,820	1,150	6,970	-	11,790	1,150	(A+B+C)×0.05
管理	4,820	1,150	6,970	-	11,790	1,150	(A+B+C)×0.05
計	126,920 131,570	4,660	153,370 153,370	-	280,290 284,950	4,660	

表 I - 3 第2期の建設費(1976年価格)

(1,000 マレーシアドル)

項目	政府負担分		個人負担分		計		備考
	現地貨	外貨	現地貨	外貨	現地貨	外貨	
水道施設							
幹線管線	34,510	-	-	-	34,510	-	
枝線管線	-	-	25,670	-	25,670	-	
取付管	-	-	13,290	-	13,290	-	
ポンプ場	2,380	2,370	-	-	2,380	2,370	
処理場	17,180	4,290	-	-	17,180	4,290	
用地費	27,800	-	-	-	27,800	-	
(A) 小計	81,870	6,660	38,960	-	120,830	6,660	
排水施設							
幹線排水路	5,050	-	-	-	5,050	-	
小排水路網	-	-	19,050	-	19,050	-	
滞水池 (2年確率)	-	-	-	-	-	-	
滞水池 (100年確率)	1,000	-	-	-	1,000	-	
用地費	330	-	-	-	330	-	
(B) 小計	6,380	-	19,050	-	25,430	-	
(A) + (B)	88,250	6,660	58,010	-	146,260	6,660	
(C) 予備費	17,640	1,330	11,600	-	29,240	1,330	(A+B)×0.20
(D) 技術料							
設計	3,570	2,120	3,470	-	7,040	2,120	(A+B+C)×0.05
管理	3,570	2,120	3,470	-	7,040	2,120	(A+B+C)×0.05
計	113,030	12,230	76,550	-	189,580	12,230	
					201,810		

表 I - 4 オ 3 期 の 建 設 費 (1976 年 価 格)

(1,000 マレシアドル)

項 目	政府負担分		個人負担分		計		備考
	現地債	外債	現地債	外債	現地債	外債	
水道施設							
幹線管	47,000	-	-	-	47,000	-	
枝線管	-	-	89,580	-	89,580	-	
取付管	-	-	14,300	-	14,300	-	
ポンプ場	120	110	-	-	120	110	
処理場	6,880	1,720	-	-	6,880	1,720	
用地費	8,810	-	-	-	8,810	-	
A) 小計	62,810	1,830	103,880	-	166,690	1,830	
排水施設							
幹線排水路	17,080	-	-	-	17,080	-	
排水路網	-	-	34,230	-	34,230	-	
貯水池 (2年確率)	-	-	-	-	-	-	
貯水池 (10年確率)	11,500	-	-	-	11,500	-	
用地費	630	-	-	-	630	-	
B) 小計	29,210	-	34,230	-	63,440	-	
A) + (B)	92,020	1,830	138,110	-	230,130		
予備費	18,400	360	27,610		46,010	360	(A+B) × 0.20
技術料							
設計	4,070	1,550	8,280		12,350	1,550	(A+B+C) × 0.05
管理	4,070	1,550	8,280		12,350	1,550	(A+B+C) × 0.05
計	118,560	5,290	182,280		300,840 306,130	5,290	

表 I-5 第4期の建設費(1976年価格)

(1,000 マレーシアドル)

項目	政府負担分		個人負担分		計		備考
	現地貨	外貨	現地貨	外貨	現地貨	外貨	
下水道施設							
幹線管並よ	51,900	-	-	-	51,900	-	
枝線管並よ	-	-	106,540	-	106,540	-	
取付管	-	-	17,310	-	17,310	-	
ポンプ場	100	100	-	-	100	100	
処理場	8,020	2,000	-	-	8,020	2,000	
用地費	3,200	-	-	-	3,200	-	
(A)小計	63,220	2,100	123,850	-	187,070	2,100	
排水施設							
幹線排水路	39,220	-	-	-	39,220	-	
小排水路網	-	-	62,900	-	62,900	-	
滞水池 (2年貯率)	-	-	-	-	-	-	
滞水池 (100年貯率)	45,600	-	-	-	45,600	-	
用地費	-	-	-	-	-	-	
(B)小計	84,820	-	62,900	-	147,720	-	
(A) + (B)	148,040	2,100	186,750	-	334,790	2,100	
(C) 予備費	29,600	420	37,350	-	66,950	420	(A+B) x 0.20
(D) 技術料							
設計	7,430	1,560	11,200	-	18,630	1,560	(A+B+C) x 0.05
管理	7,430	1,560	11,200	-	18,630	1,560	(A+B+C) x 0.05
計	192,500	5,640	246,500	-	439,000	5,640	
					444,640		

表 I-8 維持管理費 (1976年(昭和51年))

(1,000 マルティドル/年)

	(1981-1985)	(1986-1990)	(1991-1995)	(1996-2000)	
政府負担分	下水道施設	330	680	1,150	1,710
	幹線管線	720	1,030	2,110	3,410
	枝線管線	-	110	140	160
	ポンプ場	250	560	820	1,090
	処理場	590	1,330	2,260	3,470
排水施設	280	730	1,340	2,170	
小計	2,170	4,440	7,820	12,010	
個人負担分	下水道施設	400	710	1,050	1,460
	排水施設	-	-	-	-
小計	400	710	1,050	1,460	
計	2,570	5,150	8,870	13,470	

維持管理費には関係ない取付管のみを個人負担対象とした。

### 3.5 管理・運営

- (a) 計画区域内の下水道・排水事業の中心となる新機関を設定するために組織、法律、財政各面を考慮した管理・運営方針を検討する。
- (b) 既存の組織を検討した上でいくつかの代替案が考慮され、新組織として下水道・排水事業に一般的に採用されている標準と既存機関との連合が推奨される。
- (c) 既存計画区域を管理している市役所(MPSP)が計画、下水道・排水事業にたずさるべきである。

市役所の技術部に新しい職務部門を加えて拡充をはかる。

- (d) 当該プロジェクトに関連した既存法規として“市条例”と“道路、排水、建築に関する法令”が検討される。“市条例”の当該事業に関連する条項が検討され、主項目が提示される。“道路、排水、建築に関する法令”は当下水道・排水事業にたずさるべきにとり入れられよう。ある条項の修正や追加が特に工場排水規制には必要となる。
- (e) プロジェクトの実施のために最小限必要資金を見積りするために2000年までの財政計画粗案が作られ、財政計画の内容と基本方針が提示される。詳細は引き続き行われるファイナンスリポートで述べられる。

### 3.6 今後の検討課題

計画区域の水域における水質コントロールのための解析プログラム計画を建てるためにはさらに詳細な調査が必要である。計画区域の環境改善のために特に緊急を要する検討事項は次のとおりである。

(a) 計画区域内の特に市街地では、水路内の水は既に家庭及び工場排水による汚染されている。もし水路内への汚濁負荷の放流を放逐するならば、この地区はさらに汚染され、近い将来レベルの低い地区に落ちている。従って、中期計画区域に選ばれた地区に対しては、早急にプレリミナリーエンジニアリングとフェージビリティスタディを行なうことを勧める。これが緊急課題の解決と将来への見通しを明らかにすることになる。

(b) 下水道・排水計画の打ち出しの新組織の形成に先だって、引き続いて早めの計画が必要であり、新しい仕事に対する準備と組織のスタッフに対する知識の伝達を始める必要がある。マスタープランに引き続いてこの活動と続けいくために、またこの報告書の中で提示されている事項の法的な追求をするために、州政府内の関連機関や Ministry of Local Government 等との連携の上で、市役所がイニシアチブをとっていくべきである。

(c) シェル川に及ぼすスタディの目的は、マレーシア政府が作成したスタンダードを基に滞水容量を知る

程度に止める。しかしながら政府は河川の有機汚染に特に憂慮しており、解析方法と水質コントロール、水理、水文学的解析のためのフォーラムの重要性を認めている。従って別途水質基準と洪水コントロールプログラムを確立するためのプロジェクトが必要である。

(d) プライエ業地区に対しては周辺水域の水質汚染を防止するため長期向にわたる工場排水コントロールプログラムを確立するべきである。これには工場排水のモニタリングと排水基準の設定という事も含まれる。

(e) 初期計画区域のための「リミタリーエンジニアリング」と「ファイビリティスタディ」に先立ち、次のスタディが必要である。

- i. 測量(高低, 既存水路の断面, 地質調査等)
- ii. 1人当り排出汚濁量調査
- iii. 水域における水質調査
- iv. 組織, 財政について

(f) 開発地区からの排水を公共下水へ接続する際の規則をすぐに確立しなくてはならない。この規則には排水水質の指標と処理方法などが含まれる。

(g) マスグループでの提示された下水道施設のために必要な用地を前もって確保しておく必要がある。そうすれば将来十分な用地が確保できなくなるようなことは

さげられる。計画区域では南巻が急で住宅や  
工場南巻により空地がとんと埋められているので  
このような措置が必要と思われる。

FIGURE I-1

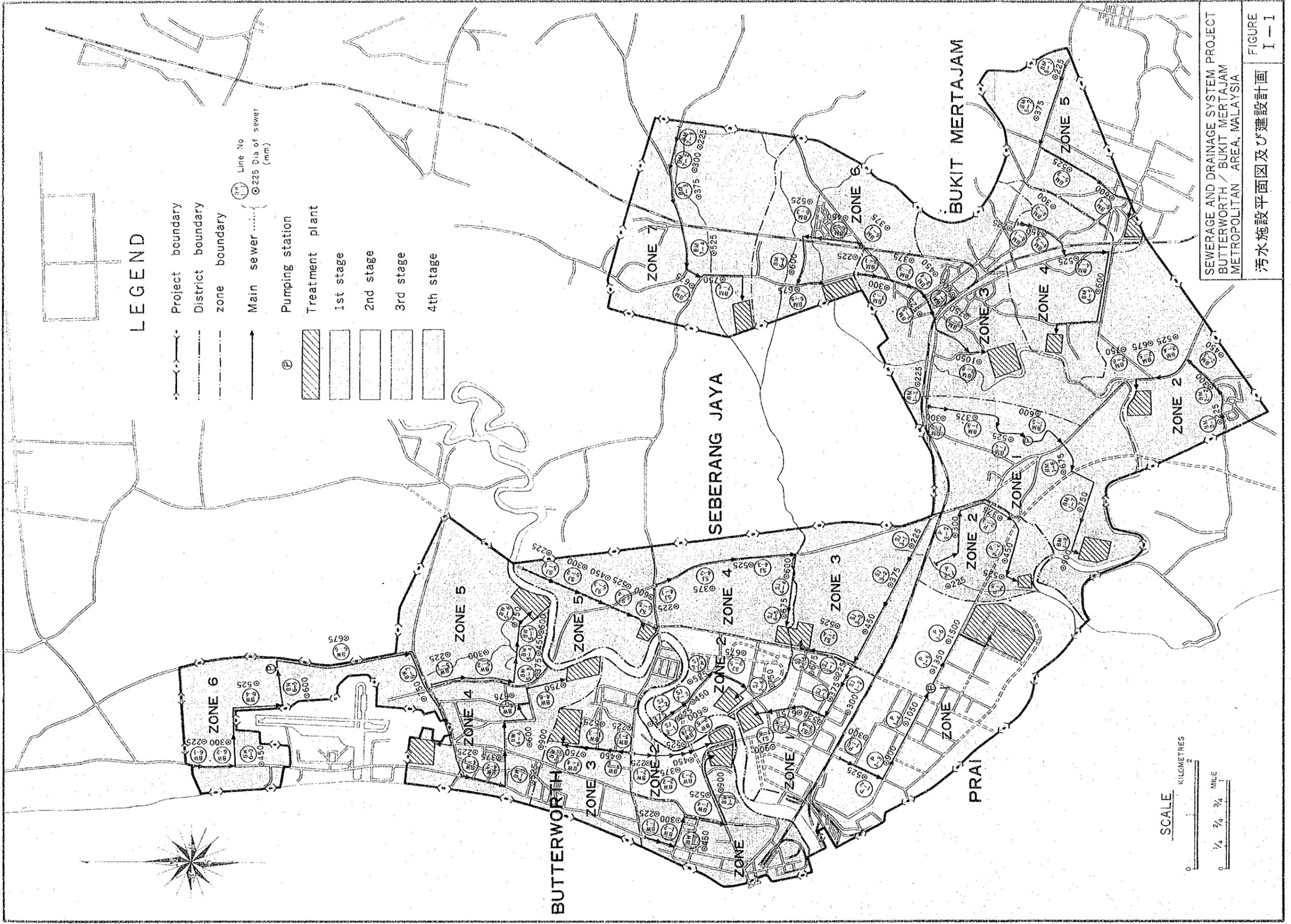
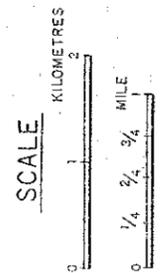


FIGURE I-2



**LEGEND**

- Project boundary
- - - Drainage basin boundary
- - - Drainage sub-basin boundary
- - - Boundary of contribution from outside of the project area
- Proposed drains
- B-I Drainage basin I
- S 1-2 Drainage sub-basin 2 in drainage basin I
- ☒ Reservoir
- ▨ Areas excluded from this project
- ▨ Areas served by network of smaller drain in
  - ▨ 1 st stage
  - ▨ 2 nd stage
  - ▨ 3 rd stage
  - ▨ 4 th stage
- Main drains proposed for
  - 1 st stage
  - 2 nd stage
  - 3 rd stage
  - 4 th stage



SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT  
 BUTTERWORTH / BUKIT MERTAJAM  
 METROPOLITAN AREA, MALAYSIA

排水施設平面図及び建設計画  
 FIGURE I-2

## 第 Ⅱ 部

### 計 画 の た め の 背 景 資 料

## 第Ⅱ部 計画のための背景資料

### 目 次

(1) 計画の目的と範囲	Ⅱ-1
1.1 計画の背景	Ⅱ-1
1.2 作業の目的と範囲	Ⅱ-1
1.3 計画対象区域の定義	Ⅱ-1
1.4 検討課題	Ⅱ-2
(2) 計画対象区域の自然条件	Ⅱ-3
2.1 位 置	Ⅱ-3
2.2 地 勢	Ⅱ-3
2.3 気象および降雨特性	Ⅱ-3
2.4 水 源	Ⅱ-15
(3) 公衆衛生状態	Ⅱ-16
3.1 保健医療機関	Ⅱ-16
3.2 疾病発生状況	Ⅱ-16
(4) 人口および土地利用	Ⅱ-18
4.1 現在人口と分布	Ⅱ-18
4.2 土地利用の現況	Ⅱ-18
(5) 上 水 道	Ⅱ-22
5.1 概 況	Ⅱ-22
5.1.1 水 道 局	Ⅱ-22
5.1.2 給水区域と給水人口	Ⅱ-22
5.1.3 給 水 量	Ⅱ-22
5.1.4 給 水 状 態	Ⅱ-22
5.1.5 自 家 水 道	Ⅱ-24

5.2	施設の現況	Ⅱ-24
5.2.1	施設の概要	Ⅱ-24
5.2.2	水源	Ⅱ-25
5.2.3	ポンプ場	Ⅱ-25
5.2.4	浄水施設	Ⅱ-26
5.2.5	水質	Ⅱ-26
5.3	運営管理	Ⅱ-26
④	し尿処理の現況	Ⅱ-29
6.1	① 便所形式と処理方式	Ⅱ-29
6.2	汚泥収集と処分	Ⅱ-30
⑦	下水の種類とその処理の現況	Ⅱ-32
7.1	一般家庭下水	Ⅱ-32
7.1.1	家庭下水排水路の現況	Ⅱ-32
7.1.2	流量と濃度	Ⅱ-32
7.1.3	し尿浄化槽放流水	Ⅱ-33
7.2	工場排水	Ⅱ-33
7.2.1	計西区域内の工業	Ⅱ-33
7.2.2	工場排水調査	Ⅱ-33
7.2.3	工場排水の性状	Ⅱ-34
7.2.4	工場排水処理	Ⅱ-34
⑧	雨水排水	Ⅱ-36
8.1	現有施設	Ⅱ-36
8.2	計画対象区域内の浸水状況	Ⅱ-36
⑨	汚水処理の現況	Ⅱ-39
9.1	住環境	Ⅱ-39
9.2	水質汚濁	Ⅱ-39

## (1) 計画の目的と範囲

### 1.1 計画の背景

1970年に準備されたベナンマスタープランは本島における都市圏としてバタワース(BW)、ブキットメルタジャム(BM)を含む地区を提案した。これに基づいて、マレーシア政府は日本国際協力事業団(JICA)に対し、バタワース、ブキットメルタジャム都市圏の下水道・雨水排除計画を確立するための技術援助を要請してきた。

株式会社日本水道コンサルタント(NSC)は当該作業を実施するためJICAから指名を受けたものである。

### 1.2 作業の目的と範囲

本作業の主要目的はバタワースおよびブキットメルタジャム<sup>都市圏</sup>に対する汚水および雨水排水計画のマスタープランを策定することであり、つぎのことが含まれる。

- (a) 対象区域における下水道にかかる現状での問題点を解決するための包括的長期計画の立案
- (b) 技術的分野での協調と制度上に対する提案

さらに当該事業の実施のため、JICAは1977年から2000年の23年間に考慮すべきことを以下に示した特殊な検討課題を含むものとして規定した。

- (a) 下水道のマスタープランとして2000年時点までの計画区域の現況と将来の必要度に応じた予備と一連の建設計画の確立のため人口増加、住宅開発、水使用と水道施設の拡張、経済成長、その他プロビンスウエルスレイの将来に影響するとみられる国家的、地方的社会経済要因などを必要検討課題とする。

- (b) 下水道事業のため計画、建設、運転、維持管理、運営等に必要な組織または部局に関連した調査および勧告

- (c) 報告書の提出

- 計画区域での資料収集終了時におけるプログレスレポート
- 下水道・雨水排水事業のためのマスタープランについて原案および最終報告書

### 1.3 計画対象区域の定義

当該事業の対象とする区域は1,160.0haの都市圏(メトロポリタン区域)とする。

メトロポリタン区域のうち、空軍基地は本事業計画に含めない。

NSCが求めた関連区域の面積はつぎのとおりである。

- バタワース・ブギットメルタジャム都市圏域…………… 1 2 0 2 0 ha ( 2 8 7 0 0 acre )
- 空 軍 基 地 …………… 4 2 0 ha ( 1 0 4 0 acre )
- 計 画 対 象 区 域 …………… 1 1 6 0 0 ha ( 2 8 6 0 0 acre )

雨水排水計画については、地形的条件より流入区域を考慮した。

#### 1.4 検討課題

計画対象区域の人口は1976年で約238,000人、面積約11,600 haである。近年、この区域では商工業活動の著るしい発展によって、国内平均をこえる人口増加がみられた。さらに港湾施設と一連の整備された条件のため、同区域の今後の発展が予測でき2000年における人口を試算した結果648,000人に達するものとみなされる。

生活水準の向上と技術改革は水使用量を増加させ、かつこれらの諸活動によって排水量を増加させることとなる。計画対象地域での現況の排水量は110,000 m<sup>3</sup>/日とみられ、2000年には340,000 m<sup>3</sup>/日に達するものとみられる。現時点では排水の大部分は河川または側溝に流されたのちペナン海峡に流出する。

計画対象区域には現在、近代的な下水道設備はなく、家庭下水および工場排水の大部分は直接に側溝や水路に流出している。し尿は浄化槽を経て側溝に流出するかバケツトシステムで収集される。市街地の30%と郊外の3%に相当する家は浄化槽によってし尿を処分し、残りの家はピットまたはバケツト方式によっている。市内で発生する汚水の大部分が無処理で流される結果、側溝では水質汚濁が進み嫌気性になっていたり、乾季での洪水期には河川での汚染と沿岸海水の汚染が認められる。

市街地内の水路は流下するにつれて汚れてきているのが現状であり、2000年にはこのまま放置すれば一層汚染されるだろうことは予想にかたくなく、その結果、悪臭発生等の障害を生じることとなる。

過去数年間での環境汚染防止に対する住民の関心のなまりはマレーシア政府とペナン州政府に対し、水質汚濁防止を含む環境汚染防止計画を推進させぬことになった。

ペナン州における排水処理と公共水域の水質に対する最少限レベルの保持の要望は、この目的達成に必要とみられる費用にもとづく長期的計画と緊急措置計画を要求することとなる。ここに提出する報告書は技術的ならびに社会経済的考察に基づき長期展望に立脚した計画案である。

## (2) 計画対象区域の自然条件

### 2.1 位 置

マレイ半島は東南アジア大陸の南部に突出し、南西に面してインドネシア諸島、東側にカリマンタン島に面している。マレイ半島は北緯1°7'、東経100°～140°の熱帯地域に位置している。東海岸は南支那海、西海岸はマラッカ海峡に面している。

ペナン州はマレイシア13州中で2番目に小さい州であり、半島の西北部で北緯5°7'～5°35'、東経100°9'～100°32'に位置し、北部および東部はケダ(Kedah)州、南部はペラク(Perak)州、西部はマラッカ海峡と接している。

ペナン州は地形的にみて、半島部にあるプロビンスウイルスレイ(43km×17km)、ペナン島(23km×16km)に完全に2分されている。

当該事業の計画対象区域はプロビンスウイルスレイのはほぼ中央に位置し、北部から南部にかけて約20km、東部から西部の幅約15kmで全体として鉤状を形成している。

### 2.2 地 質

マレイ半島の地質は半島を平行に走行する古い水成岩に貫入している火成山脈とその両側を広い沖積層が海岸までのびているのが特徴である。北部における最高峰は2,150m、南部では900mである。

計画対象地域が含まれているプロビンスウイルスレイは沖積層台地が基本であり、南東部境界に位置する丘陵部まではほぼ15m以下の平地である。丘陵部の最高はブキットメルタシヤムの海拔536mで中生代、後三疊紀に形成された花こう岩から成っている。

計画対象区域はほぼ平坦で、そのなかをブライ河とシユル河が流れているが、感潮域が長く湿地帯の中を蛇行しているのが特徴である。雨水排除と灌漑の整備によって、これらの沖積層台地は農耕に適し、水稲、ココナツ、パイナップル、ゴム、オイルヤシなどの各種の農産物が栽培されている。

### 2.3 気象および降雨特性

赤道に近い一極の高湿、多雨で高湿度の気候である。地域的に島嶼性気候に変化した赤道性気候でインド洋と南支那海を起点とする季節風を受ける。

マレーシアは台風圏外に位置するが雷雨の頻度は多い。南西モンスーンはスコールと突風を伴いがちであり、とくにマラッカ海峽沿いはその傾向が強い。

気温は年間を通じてほぼ一定であり、月間平均温度差は約 $2^{\circ}\text{C}$ である。しかし、日中温度の変化は著しく沿岸部での平均、最高昼間温度は $29^{\circ}\text{C}\sim 33^{\circ}\text{C}$ で平均最低夜間温度は $22^{\circ}\text{C}$ であって温度差は $5\sim 8^{\circ}\text{C}$ に達する。

計画対象区域を含めたペナン州の気候に関しては、マレーシア半島西海岸のものを適用できる。降雨量、気温、湿度、日照に関する記録を表II-1、II-2、II-3およびII-4に示す。

ペナン州での降雨量測定は灌漑・排水事業部(DID)および水道局(PWA)によって行なわれている。DIDのものは1933年からのものであり、1933年から1969年までのものは一日一回の記録であって、1970年以降は自記記録計によっている。PWAによる降雨記録は1954年以降自動計器による連続記録である。計画対象区域の周辺には8か所の観測所がある。

DIDの降雨記録は確率降雨の算出に利用するには記録期間が短すぎて使用できず、PWAで管理する第6観測所の記録が他のものに較べてよかったので、これを用いて降雨強度曲線を得ることとした。

なお、第6観測所はペナン島にあって、計画対象地域と離れているが、地形的、気象的条件からみて降雨特性にはあまり差がないとみられることから、現地政府担当官と協議の結果この観測値を用いることとした。

この地区の気候は季節風によってきまり、11月から翌年3月までは北東モンスーンによる乾期であり、6月から10月までは南西モンスーンによる雨期となる。9月から10月および移行期の11月はこの地区の雨が多い。この3か月間での総降雨量は $810\text{mm}$ に達し、年間降雨量 $2,172\text{mm}$ の約37%に相当することが、1965/1966~1967/1970間の5年間の平均で示されている。また2月は最乾月であって1965/1966~1969/1970間の6年間における平均降雨量は $65.5\text{mm}$ であった。

表II-6に1965年から1970年までの月別降雨量を示す。

FIGURE II-1

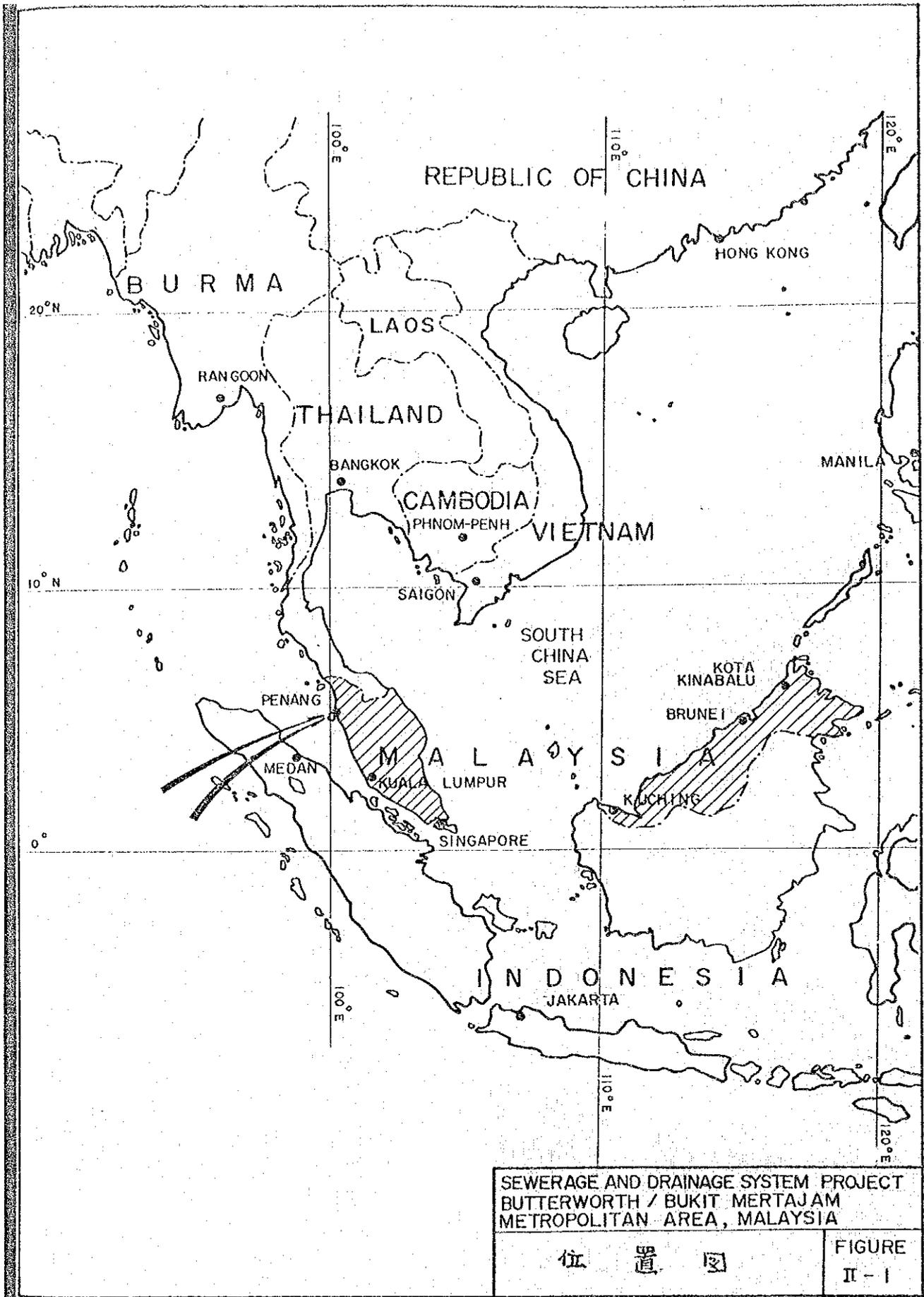


FIGURE II - 2

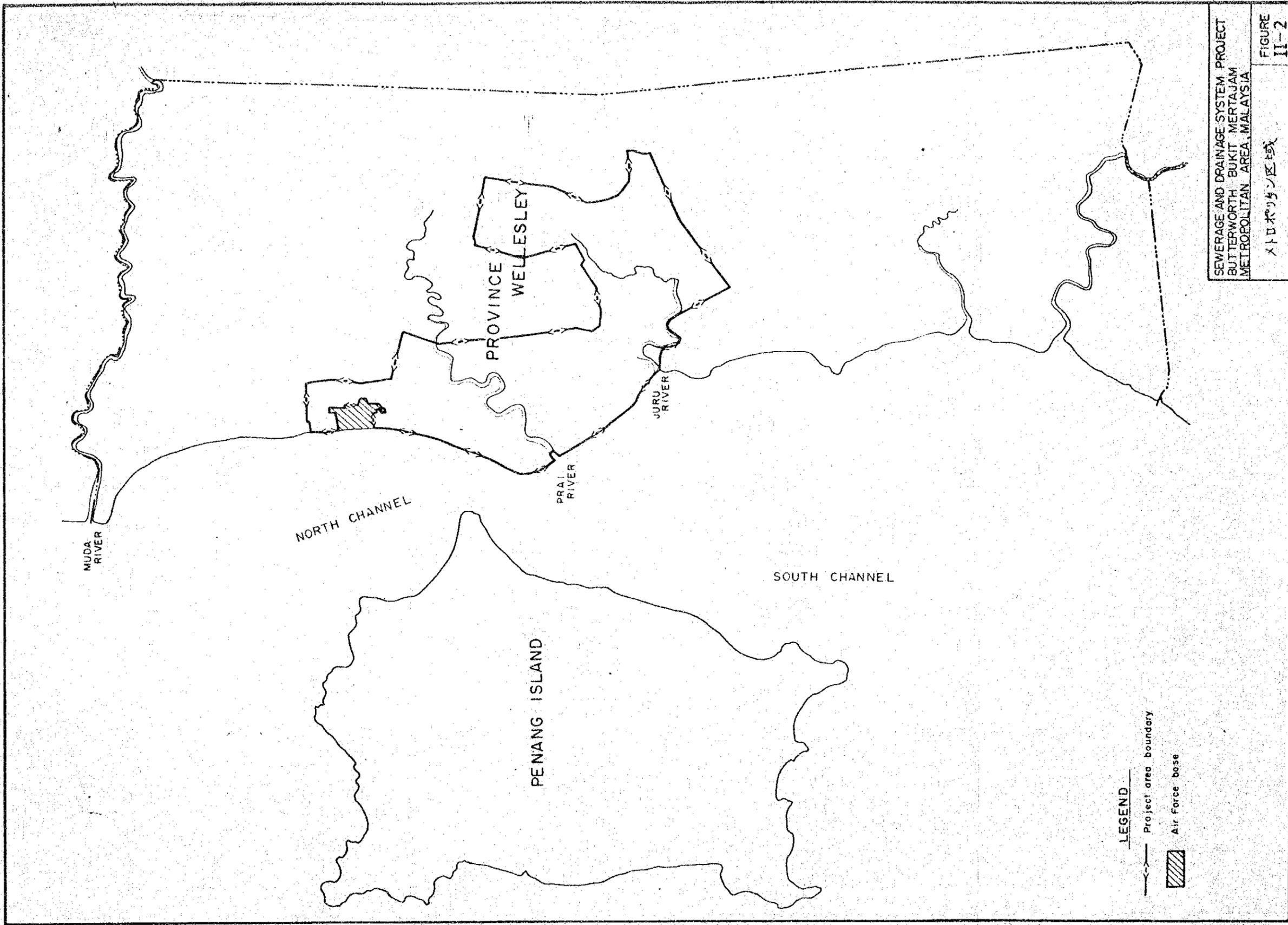
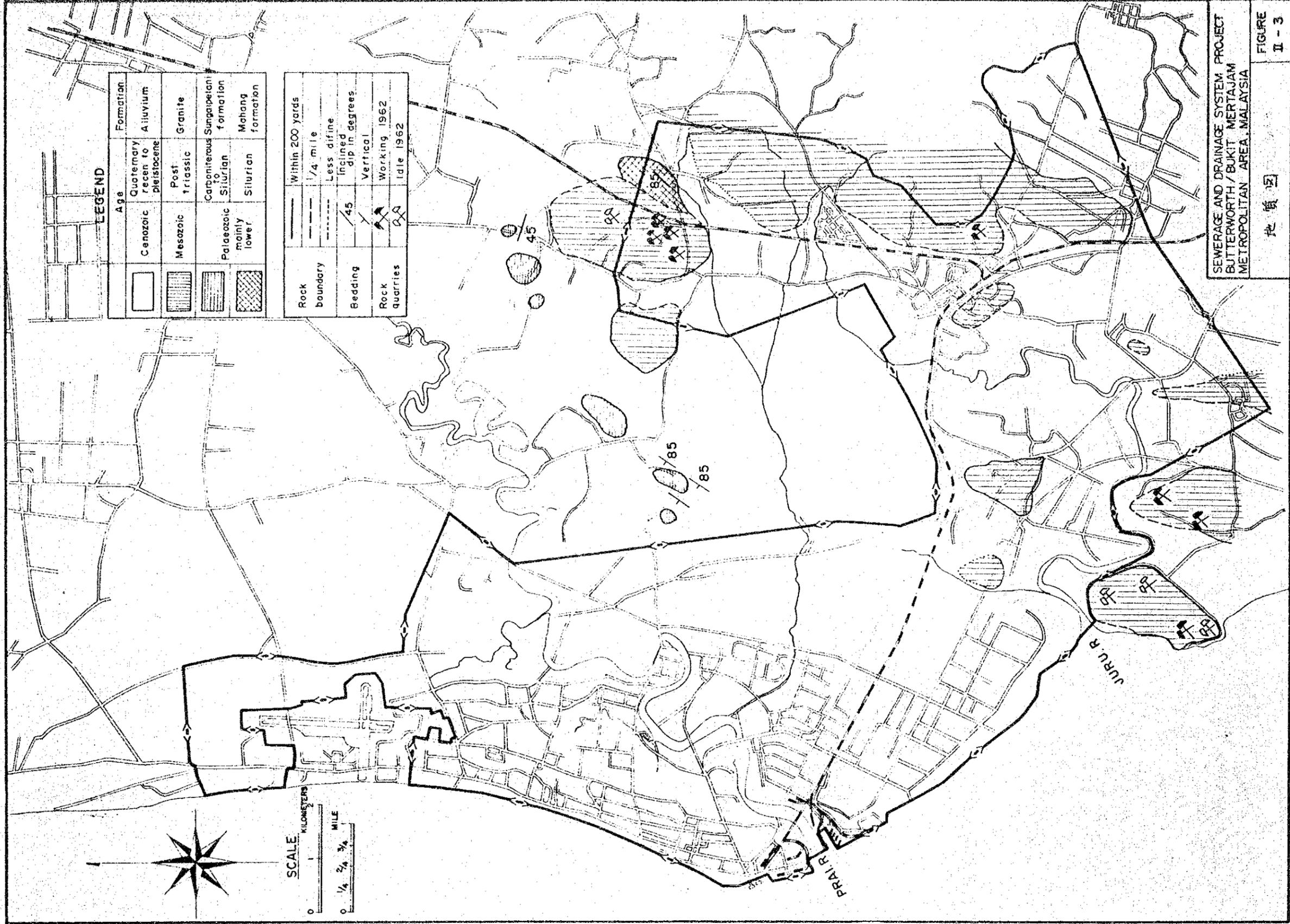


FIGURE I - 3



LEGEND

Age		Formation
Quaternary recent to pleistocene		Alluvium
Mesozoic	Post triassic	Granite
Palaeozoic mainly lower	Carboniferous to Silurian	Sungai Petani formation
	Silurian	Mahang formation

Rock boundary	Within 200 yards
	1/4 mile
Bedding	Less dip
	Inclined dip in degrees
	Vertical
Rock quarries	Working 1962
	Idle 1962

SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT  
 BUTTERWORTH / BUKIT MERTAJAM  
 METROPOLITAN AREA, MALAYSIA

FIGURE I - 3

地质图

FIGURE II-4

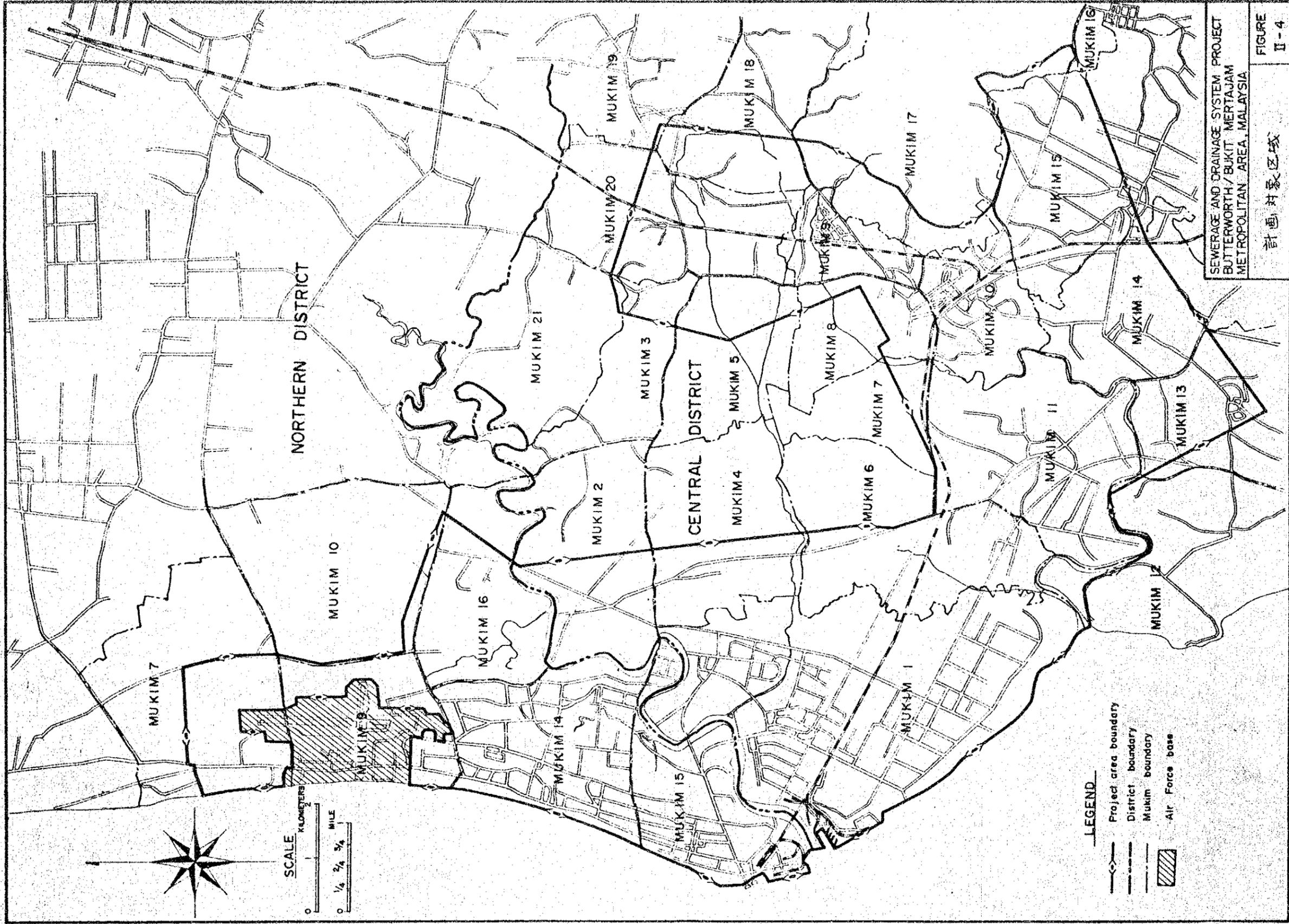
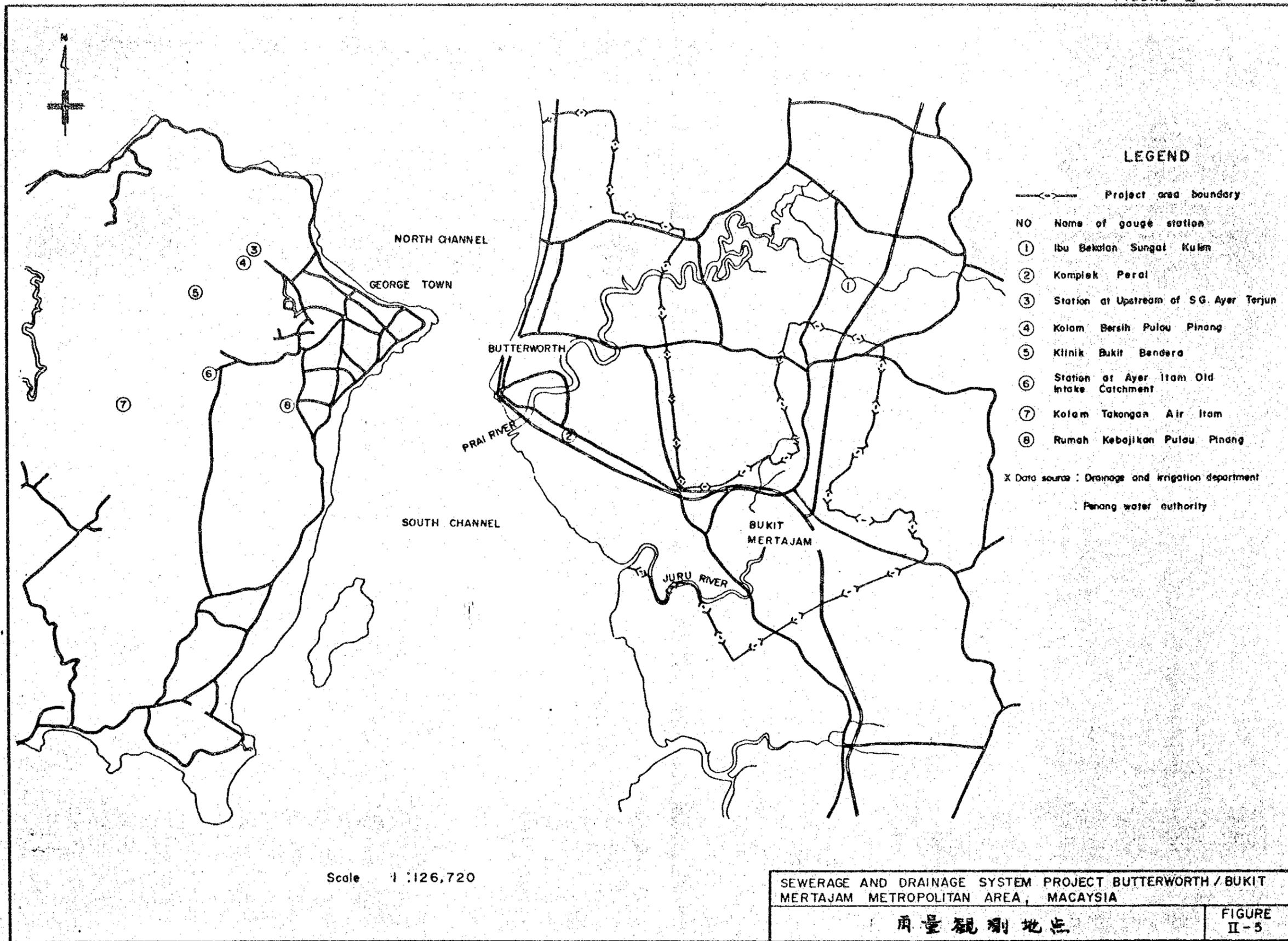


FIGURE II-4



表II-1 降 雨 記 録 ( 冊 ) 1 9 4 6 ~ 1 9 7 6

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年 間
平 均	(4.95) 125.7	(3.74) 95.0	(7.70) 195.6	(9.67) 245.6	(8.97) 227.8	(6.28) 159.5	(6.32) 160.5	(7.60) 193.0	(10.30) 261.6	(12.98) 329.7	(11.94) 303.3	(5.88) 149.4	(9.626) 244.60
24 時間最大	(3.72) 94.5	(3.74) 95.0	(6.97) 17.0	(3.84) 97.5	(4.37) 111.5	(4.97) 126.2	(4.72) 119.9	(4.72) 119.9	(5.48) 139.2	(6.49) 164.8	(6.20) 157.5	(4.50) 114.3	(6.97) 177.9
48 時間最大	(3.94) 100.1	(4.10) 104.1	(6.97) 17.0	(4.40) 111.8	(8.11) 206.0	(7.19) 182.6	(4.72) 119.9	(6.96) 176.8	(6.10) 154.9	(6.49) 164.8	(7.80) 198.1	(4.93) 125.2	(8.11) 206.0
72 時間最大	(6.08) 154.4	(4.10) 104.1	(6.97) 17.0	(4.46) 113.3	(8.75) 222.3	(8.87) 225.3	(4.86) 123.4	(7.15) 181.6	(8.15) 207.0	(7.46) 189.5	(9.18) 233.2	(7.40) 188.0	(9.18) 233.2

注：( ) 内はイノチ

表II-2 温度記録 (°C) 於：パヤンルバ 1959～1972 14年間

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
24時間平均	26.8	27.2	27.4	27.6	27.6	27.2	26.9	26.7	26.5	26.3	26.4	26.6	26.9
日最大平均	31.1	31.7	31.7	31.8	31.7	31.3	31.0	30.8	30.7	30.3	30.3	30.5	
日最小平均	22.9	23.1	23.4	23.9	24.1	23.7	23.3	23.3	23.1	23.2	23.1	23.2	
最高値	35.6	35.0	35.0	34.4	33.9	33.9	33.3	33.3	33.3	33.9	33.3	33.9	
年		1959		1963		1959		1960				1970	
最低値	18.9	20.6	20.6	21.7	21.7	21.1	20.6	20.6	20.6	21.7	21.1	20.6	
年	1972	1968	1962		1968	1960			1964				
	1972	1968	sev	sev	1972	1961	1971	1964	1966	sev	sev	1959	
				1971	1963	1972	sev	1972	sev	1972	1972	1972	

注\*: 数年間を意味する。

表II-3 湿度記録 於：バヤンルパ

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
24時間平均	74.9	75.7	78.9	83.0	84.2	83.6	83.5	83.7	85.1	86.2	84.4	80.3	82.0
日最大平均	92.5	94.2	96.3	97.2	97.5	97.6	97.4	97.5	97.8	97.9	97.1	94.6	96.5
日最小平均	55.2	55.1	56.3	62.4	64.5	64.3	63.2	63.5	64.5	66.1	64.1	60.8	61.5
年最大値	35	34	27	45	46	49	48	45	46	50	40	31	27
年	1973	1973	1973	1972	1972	1972	1974	1974	1973	1970	1968	1968	1973

注：24時間平均、日最大平均、日最小平均、1963～1974の12年間の記録

年最大値は1968～1974の7年間の記録

表Ⅱ-4 日照量記録(時間) 於:パヤンルバ 1968~1976年の9年間

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均	8.0	8.2	7.8	7.5	6.5	6.3	6.4	6.3	5.2	5.2	5.6	6.0
最大	11.4	11.2	11.1	11.3	11.3	11.3	11.5	11.2	10.9	10.5	11.2	11.3
最小	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表Ⅱ-5 降雨観測所

順	名 称	場 所	所 轄	記 録
1	イブ プカラシ スンガイ フラム	ウエルスレイ県	D I D	1970
2	コンプレック ブライ	"	D I D	1970
3	アイル ナルジヤム	ベ ナ ン 島	P W A	1954
4	コラム ベリジュ ブラウベナン	"	D I D	1970
5	クリニク ブキット ベンテラ	"	D I D	1970
6	アイル イタム 取水点	"	P W A	1954
7	コラム タコンザン アイルイタム	"	D I D	1970
8	ルマ クバジイカン ブラウベナン	"	D I D	1970

表II-6 降雨記録 (1965~1970)  
(イブガラン スンガイ クリム)

(単位: mm)

年	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
1965/66	(494) 125	(960) 244	(1495) 580	(891) 226	(1460) 371	(1662) 321	(277) 704	(316) 803	(702) 178	(720) 183	(626) 160	(323) 82
1966/67	(1248) 315	(814) 207	(717) 192	(1091) 277	(717) 182	(1060) 269	(999) 254	(087) 22	(460) 117	(1002) 255	(1094) 278	(683) 173
1967/68	(143) 36	(600) 153	(644) 164	(1473) 374	(1526) 388	(115) 29	(083) 21	(114) 29	(674) 171	(1128) 287	(399) 101	(434) 110
1968/69	(210) 231	(1473) 374	(436) 111	(1140) 290	(1025) 260	(1151) 292	(820) 208	(065) 22	(708) 180	(126) 35	(865) 220	(346) 88
1969/70	(391) 99	(559) 142	(666) 174	(1383) 351	(1068) 271	(707) 180	(1060) 269	(068) 17	(318) 81	(1215) 309	(843) 214	(365) 95

注: ( ) 内はインチ

## 2.4 水 源

計画対象区域にはプライおよびジュールの二河川が流下し、これらの流域内には多くの支川、支流があり、灌漑、排水に役立っている。主要河川の概要はつぎのとおりである。

### (1) プライ河 (Prai river)

この河は面積約16 km<sup>2</sup>の流域面積を持ち、比較的広い川幅で流れのある感潮河川である。当該事業の計画対象区域内は前述した感潮水域のため上水道水源ならびに灌漑用水としての利用はない。現状ではペナン港と内陸工業地帯間の舟航に利用されるだけで、漁業やレクリエーションでの利用は殆んどない。

D I Dはポントーン橋 (Pontoon bridge) 付近に防潮堰を設けることを検討中であり、これによって湿地帯の干拓排水事業に役立て、かつ、堰によって得られる淡水を工業用水に用いようと計画している。

プライ河支流のジャラク (Jarak)、コロク (Korok)、クリム (Kulim) は灌漑ならびに上水道として利用されているが、取水地点はいずれも計画対象区域外である。

### (2) ジュール河 (Juru river)

ジュール河は流域約2.6 km<sup>2</sup>で、平坦な湿地帯と水田地帯、さらにその東北側にはブギットメルタジャムの丘陵部を有している。市街化域からの汚水と家畜農場からの汚水で汚染されているため殆んど利用されていない。

### 〔3〕 公 衆 衛 生 状 態

#### 3.1 保健医療機関

ベナン州での保健医療機関は十分であるとみてよく、総合病院1、病院8、産院11、個人経営のクリニックを除き保健所13の施設がある。

計画対象区域にはバタワースとブキットメルタジャムに地域を担当する病院があり、1975年における病床数はそれぞれ134床、206床である。1975年における入院患者数はそれぞれ8,679名、14,505名で平均入院日数はそれぞれ5.63日、5.18日であった。現在、計画区域内のスブランジャヤ地区 ( Seberang Jaya ) にバタワース、ブキットメルタジャム地区のための新しい総合病院が計画されている。

#### 3.2 疾病発生状況

水系伝染病の患者数は表Ⅱ-7<sup>\*</sup>に示したとおりである。この患者数には計画対象区域外での発病者も含まれているが、ベナン州での医療担当官は計画対象区域内での実態もこれから推定し得るとしている。しかし患者数は未報告もあるとみられるので必ずしも全患者数を把握したものではないと指摘し、全患者数の約75%程度が報告されるに過ぎないとみなしている。

注：\*食中毒患者も参考に掲げた。

表II-7 主な疾病の発生率

	1970		1971		1972		1973		1974		1975	
	PWN	PWC	PWN	PWC	PWN	PWC	PWN	PWC	PWN	PWC	PWN	PWC
Cholera	(74) 12	(425) 50	-	-	-	(57) 7	-	-	(51) 9	(38) 1	-	-
Dysentery	-	(98) 1	(12) 2	(33) 4	(47) 8	(24) 3	(179) 31	(52) 4	(51) 9	(78) 10	(22) 4	(53) 7
Food Poisoning	-	-	-	-	-	-	(12) 2	-	(28) 5	-	(22) 13	(23) 3
Infectious Hepatitis	-	-	-	-	-	-	(353) 61	(48) 6	(266) 47	(76) 2	(254) 46	(55) 7
Typhoid Fever	(06) 1	(17) 2	(42) 7	(92) 11	(266) 45	(49) 6	(266) 46	(45) 12	(25) 4	(54) 7	(28) 5	(61) 8
Leptospiiral Infections	-	-	-	-	-	-	(06) 1	-	-	-	-	-

Note : PWN : Province Wellesley North District ( プロビンズウェルズリー北部 )

PWC : Province Wellesley Central District ( プロビンズウェルズリー中部 )

Figures in ( ) = incidence rate per 100,000 population in the district

( ) 内は人口10万人当りの罹患率

## 〔4〕 人口および土地利用

### 4.1 現在人口とその分布

計画対象区域内の人口は1970年の国勢調査およびその他の資料に基づいて試算したものをを用いた。1970年の調査結果の人口は字(mukim)単位で統計処理されているので、計画対象区域に全部もしくは一部だけでも含まれる27のムキムについて人口を算出し、これから1970年の区域内人口を172,230人とした。これを表II-8に示した。

さらに人口に関するデータはベナンマスタープランにも示されており、1970年、1975年、1985年の人口予測している。これは1976年現在の人口推定のためにもぎわめて有意義なことが判った。1985年の人口予測を385,000人としたことは、予測のための若干の偏差を含めた試算値としては妥当である。計画対象区域の1970年における各ムキム毎の人口より1976年を予測し、その人口を238,000人とした。1985年の人口予測に年平均増加率5.5%を使用するのは適当とみられる。

### 4.2 土地利用の現況

ウイリスレイ県は農業地帯を主とする地域である。

水田、ゴム園、ココナツ園等の農業地帯は計画区域11,600haに対して4,049haを占めている。

パタワースとフキッドメルタジヤムの市街地は640haを占めている。ベナン州政府による3つの大規模工業開発計画は現在進行中でかなり完成している。1976年には全工業地域は844haを占めている。

計画対象区域の土地利用形態はつぎの6種類に分けられる。

- |       |       |        |
|-------|-------|--------|
| a) 工業 | b) 商業 | c) 住宅  |
| d) 村落 | e) 農業 | f) その他 |

現状における土地利用状況について図II-6に示した。

各分類による面積を表II-9に示した。

No. of Mukim Involved	Mukim Total (by 1970 Census) (ムキム 全 数)			Project Area (by NSC) (プロジェクト地域のみ)		
	Population (1970)	Area (ha)	Population Density	Area (ha)	Population (1970)	Population Density (1976)
N 7	8485	1152	7.4	382	3751	9.6
N 9	6917	650	10.6	281	2591	9.6
N 10	3286	1059	3.1	47	146	3.1
N 14	32592	885	46.6	885	39502	44.6
N 15	50955	645	46.6	645	50955	46.6
N 16	2441	658	5.2	523	2720	5.2
C 1	10875	2174	5.0	2174	10875	5.0
C 2	3952	348	4.7	420	3162	7.5
C 3	5321	457	7.4	69	2029	23.1
C 4	5934	781	7.6	354	5541	15.1
C 5	2861	625	4.5	167	2253	12.0
C 6	4096	1035	4.0	752	4096	5.4
C 7	1665	1176	1.4	54	1565	30.8
C 8	10116	406	24.9	193	10116	52.4
C 9	3131	270	3.5	270	3131	3.5
C 10	12641	445	4.4	445	12641	4.4
C 11	5116	1060	4.8	1060	5116	4.8
C 12	2740	1480	1.9	50	114	1.9
C 13	2776	1328	2.1	366	2776	7.6
C 14	6645	1913	3.7	618	3325	3.4
C 15	3706	1535	6.5	681	3735	12.8
C 16	5567	1688	3.3	5	17	5.5
C 17	3100	2195	0.5	309	155	0.5
C 18	1405	1055	1.3	215	280	1.3
C 19	2137	1551	1.4	5	7	1.4
C 20	6477	1008	6.4	557	4534	6.1
C 21	2438	902	2.7	7	19	2.7
Total	202380	28891	7.5	11600	172250	14.9
						258000



LEGEND

- Project boundary
- [Stippled] Social and commercial area
- [Horizontal lines] Residential area
- [Vertical lines] Industrial area
- [Diagonal lines] Rural area
- [Cross-hatched] Agricultural area
- [White] Others

SEWERAGE AND DRAINAGE SYSTEM PROJECT  
 BUTTERWORTH / BUKIT MERTA JAM  
 METROPOLITAN AREA, MALAYSIA

土地利用图(1976年)

FIGURE II-6

表II-9 △キルギスの州建設と人口 (1976年)

No. of district	Area (ha)				Population Density				Population				Total	
	Social Commu- retail	Resid- ential	Indust- rial	Agricul- tural	Others	Total	Social Commu- retail	Resid- ential	Agricul- tural	Total	Social Commu- retail	Resid- ential		Agricul- tural
N 7		18		230*		339		120	214		2150		5025	5185
N 9				106*		251			213				3719	3719
N 10				17*		47			67				202	202
N 14	2	197	95*	530	61*	900	120	120	579	249	21640		30707	31587
N 15	16*	33				49	0	1026		0	5585			
N 16	47	120	79*		280*	445	150	150	167	3520	30400		3759	41505
C 1		157	670*	102	264*	2174		80	229		12550		2458	15023
C 2				158	115*	420			317				4569	4569
C 3				67	21*	90			419				2804	2804
C 4				137	202*	354			359				3331	3331
C 5				51	126*	187			510				3113	3113
C 6				304	532*	762			156				3660	3660
C 7				49	5*	54			476				2601	2601
C 8	1	36		72	54*	198	120	120	432	120	10320		3939	13979
C 9		57		143	35*	270			393				5777	12617
C 10	19	108		221	28*	445	120	120	539	2280	11900		11901	27141
C 11		16		292	460*	1060			193		3290		3790	7070
C 12				4	50*	60			395				158	158
C 13		38		24	208*	366		60	532		3040		796	3836
C 14				216	399*	618			202				4592	4592
C 15		13		341	324*	681		60	321		3040		11051	12071
C 16				3	2*	5			77				25	25
C 17				11	154*	309			135				214	214
C 18				10	185*	215			307				387	387
C 19				2	3*	5			50				10	10
C 20				139	296*	557			331				6265	6265
C 21				7	7	7			37				26	26
Total	10*	913	824*	3424	2225*	11600	1472	1181		10160	107925	100015	236305	236305

Note: \* is not inhabited area, e.g. government Office etc.