

マレーシア国
総合都市排水改善計画調査
事前調査報告書

平成 10 年 10 月

国際協力事業団

LIBRARY



J 1147184 (4)

社調二
J R
98 - 113

平成10年10月

国際

13
18
SS

マレーシア国
総合都市排水改善計画調査
事前調査報告書

平成 10 年 10 月

国際協力事業団



1147184 [4]

序 文

日本政府は、マレーシア国政府の要請に基づき、同国の総合的な都市排水改善計画に係る開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することとなりました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成10年8月23日～9月10日までの19日間にわたり、建設省近畿地方建設局河川部河川調査官の森川 一郎氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

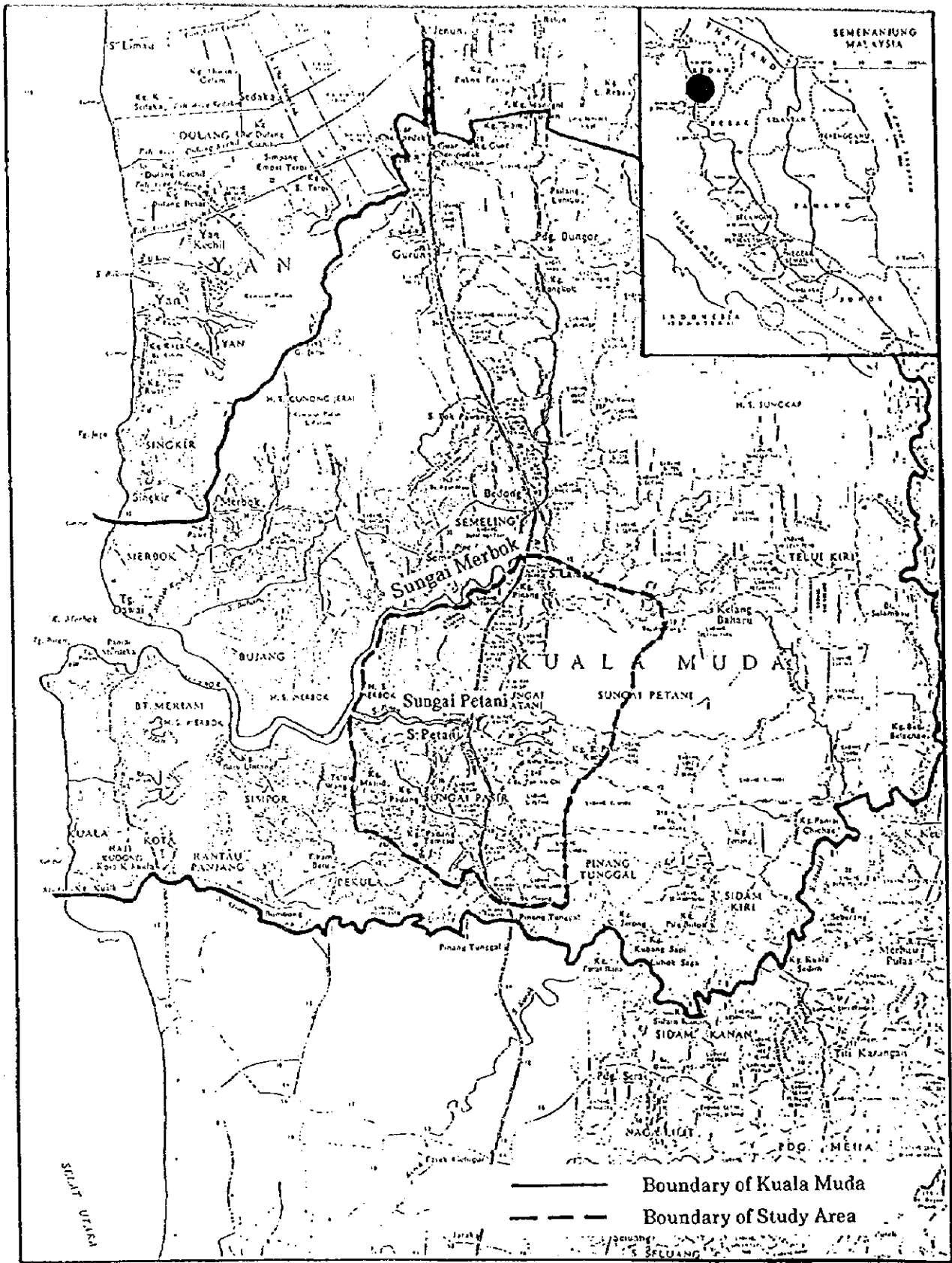
調査団は、本件調査の背景を確認するとともにマレーシア国政府関係者と協議を行い、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関する実施細則（Scope of Work : S/W）に署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

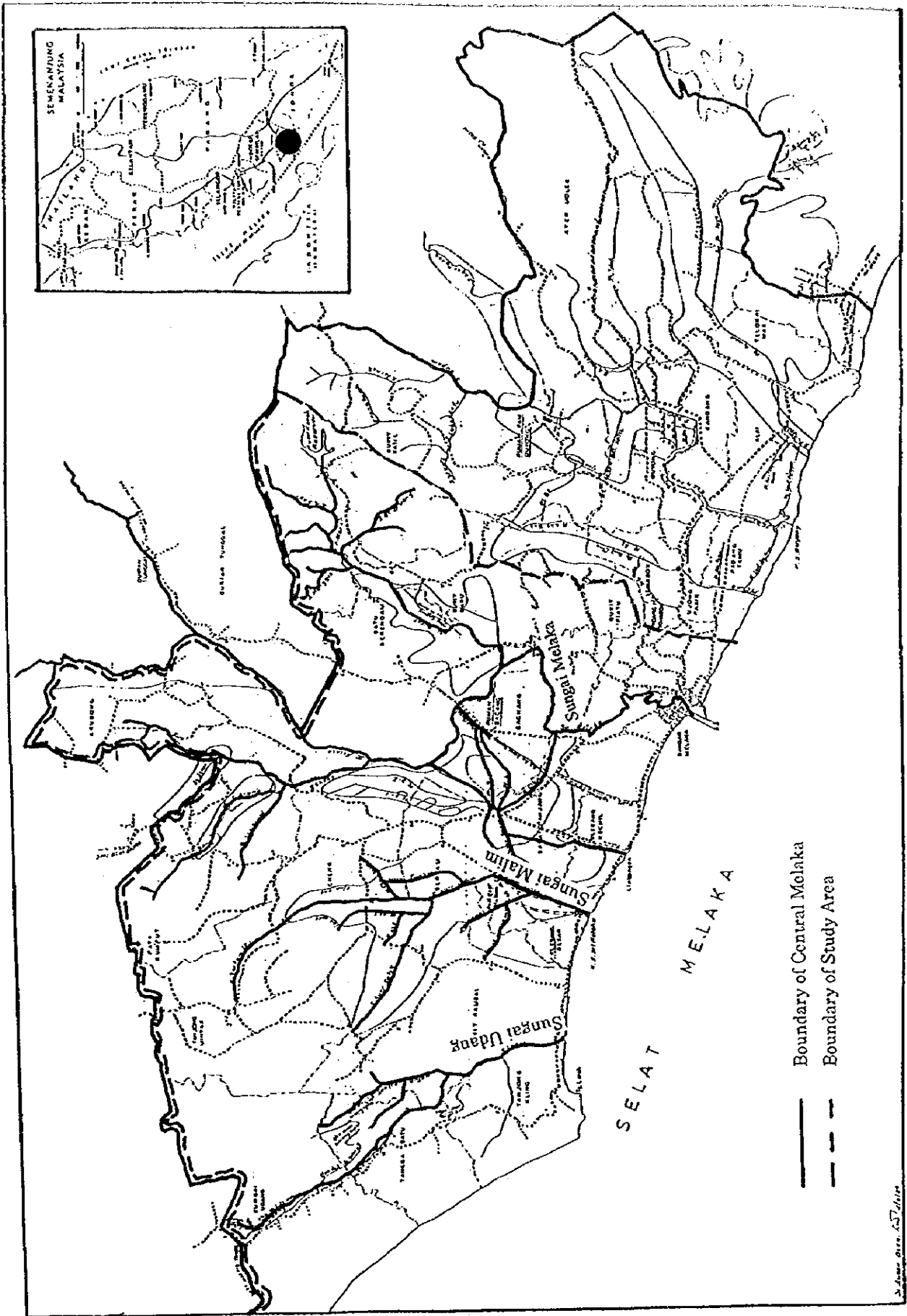
終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成10年10月

国際協力事業団
理事 泉 堅二郎



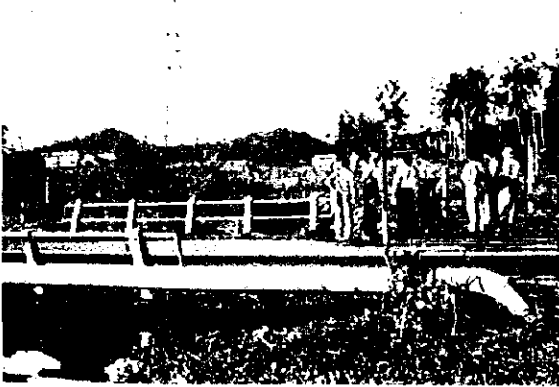
調査対象地域図 (スンガイプタニ)



調査対象地域図 (マラッカ)

Shigeru Otsu, 1974

(スンガイプタニ地区)



Sg. Petani 支川Line A 中流部の上流側を望む



Sg. Petani 中流部道路橋より上流を望む



Sg. Petani 左支川上流流路 (道路横断前) を上流より望む (Kg. Celogor 流域)



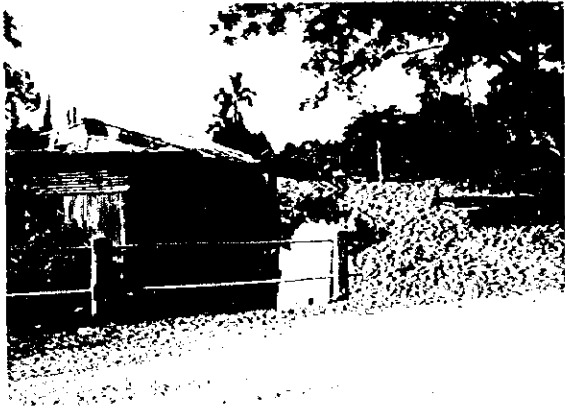
Sg. Petani 左支川上流流路 (道路横断後) を上流より望む



Sg. Petani 中流部の人道橋上より下流を望む



Sg. Petani 川下流部の船溜りより下流を望む



Sg. Air Mendidih 中流部の拡幅した区間を上流側より望む



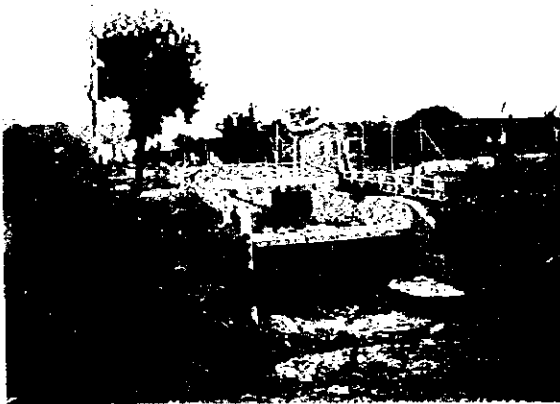
Sg. Air Mendidih 上流部の住宅地内の排水路



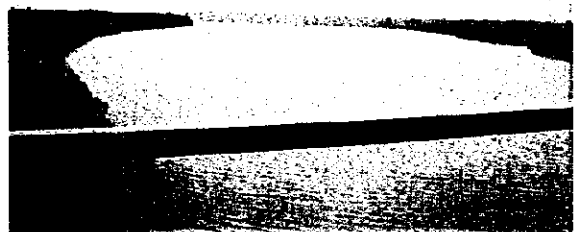
工業団地内の排水路と幹線排水路の合流点



工業団地内の調整池



Sg. Pasir と住宅地からの排水路の合流点



Sg. Merbek 下流部を上流側より望む

(マラッカ地区)



Sg. Ayer Salak 上流部の住宅地内の浸水状況



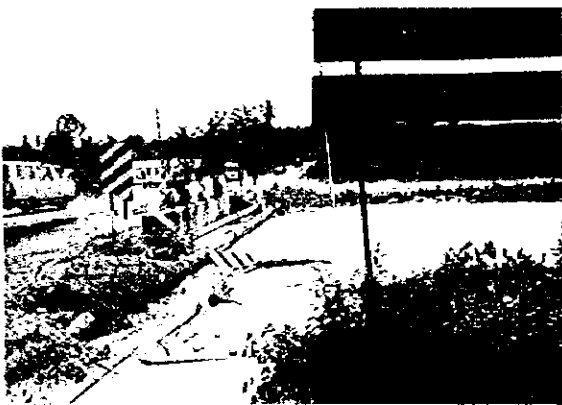
Sg. Ayer Salak 上流部流路を上流側より望む



工業団地内の調整池



工業団地の造成状況



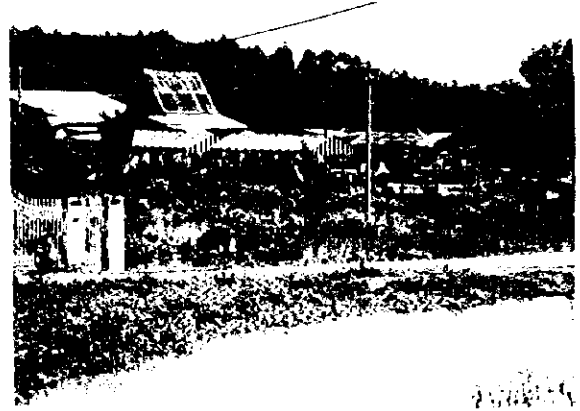
Sg. Bertan Elu 中上流部の流路の状況



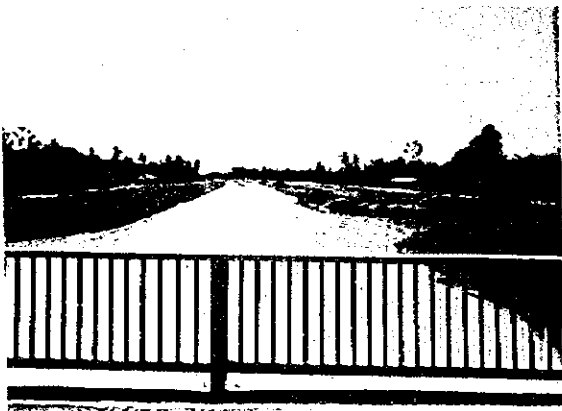
Sg. Bertan Elu 中上流部の道路冠水状況



Sg. Bt. Bruang 下流部流路を上流側より望む



Sg. Putat 中上流部の流路の状況を右岸上流側より望む



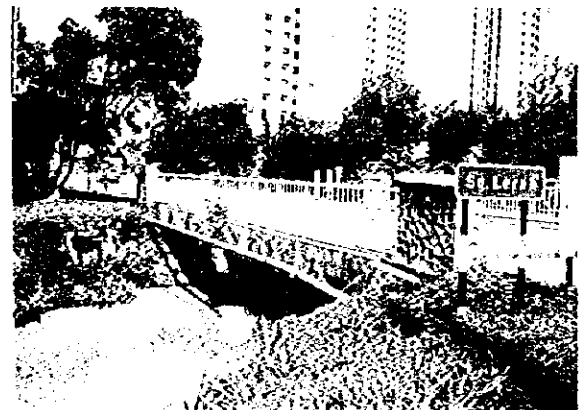
Sg. Malim 下流部流路を下流側より上流を望む



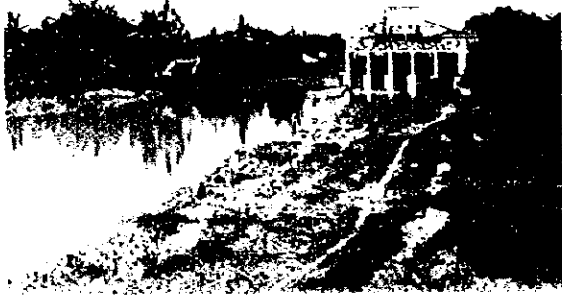
Sg. Malim 河口部の潮止め堰を上流側より望む



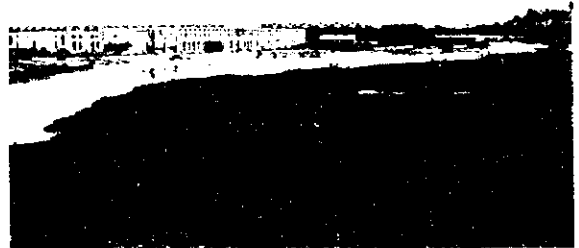
Sg. Lerch 下流部流路を下流側より上流を望む



Sg. Lerch 下流部流路を右岸上流側より望む



Sg. Melaka 湖止め堰を上流側より望む



Sg. Melaka 分流堰を上流側より望む



Sg. Melaka 下流流路を下流側より上流を望む



Sg. Melaka 最下流（河口部）の自記水位計



Sg. Melaka 下流流路を河口より望む



Sg. Melaka 河口部を上流より望む

目 次

序 文
地 図
写 真

第1章 事前調査の概要	1
1-1 要請の背景	1
1-2 調査の目的	2
1-3 調査団の構成	2
1-4 調査日程	3
1-5 事前調査結果の概要	4
第2章 本格調査への提言	12
2-1 調査対象地域の概要	12
2-1-1 マラッカ	14
2-1-2 スンガイプタニ	23
2-2 マレーシア国都市排水事業の現況	33
2-3 環境予備調査結果	36
2-3-1 環境配慮の背景	36
2-3-2 環境関連法制度	36
2-3-3 環境予備調査の結果	41
2-4 調査の基本方針	48
2-4-1 本格調査の目的	48
2-4-2 調査対象地域	48
2-4-3 調査実施体制	48
2-4-4 基本方針	48
2-5 調査対象の内容と範囲	49
2-5-1 マラッカに係る都市排水改善基本構想	49
2-5-2 スンガイプタニに係る都市排水改善基本構想	49
2-5-3 F/S の調査レベル	50
2-5-4 ガイドラインの作成	50
2-6 調査項目及びその内容	50

2-7	調査工程と要員構成	56
2-7-1	調査工程	56
2-7-2	調査団構成	56
2-8	調査実施上の留意点	57

付属資料

資料1	マレーシア国政府要請書	61
資料2	SCOPE OF WORK	72
資料3	MINUTES OF MEETINGS	81
資料4	主要面会者リスト	86
資料5	質問表及び回答	87
資料6	収集資料リスト	93
資料7	ローカルコンサルタントリスト	97

第1章 事前調査の概要

1-1 要請の背景

- (1) マレーシア国（人口 2,014 万人、面積 33 万 km²）は、1人当たり GNP3,890 ドル（1995 年）の連邦制立憲君主の政体をとる複合民族国家である。同国は 2020 年までに先進工業国入りをめざす「ビジョン 2020」を掲げ、第 7 次国家開発計画（1996～2000 年）においては実質 GDP 成長率平均 8%以上を目標に経済・社会開発を進めており、1986 年以降順調な経済成長を遂げてきた。しかし、1997 年のアジア金融危機により経済は停滞しており、現在再建を図っている状況にある。
- (2) 半島マレーシアの河川は、上流は勾配が急であるが下流は非常に緩やかとなり蛇行する特徴を有しているため、下流では氾濫を起こしやすい。また短期的集中豪雨によるフラッシュ洪水が多発し、深刻な洪水被害を起こしている。
- (3) マレーシア国は、1971 年の全国規模の洪水被害を契機に、1972 年から農業省灌漑排水局（DID）が中心となって主要都市を対象に都市排水のマスタープラン（M/P）を策定し対策を講じてきたが、急激な都市化の進行により、水路改修などの排水性改善による従来の都市排水対策では十分な対応が困難となってきており、流域貯留施設、雨水貯留浸透施設、土地利用規制など流出抑制を含む総合的な都市排水計画の策定が急務となっている。
- (4) さらには、排水路へのゴミの投棄・流入、雨水による塵埃・降下物の流出などにより、排水路の水質悪化の問題が顕在化してきており、対策の検討も必要となっている。
- (5) このような背景の下、マレーシア国政府は、マラッカ及びスンガイプタニの 2 都市を対象に、都市排水に係る基本構想を策定し優先プロジェクトに関するフィージビリティ調査（FIS）を実施し、さらに都市排水技術の他都市への適応を可能とする「都市排水ガイドライン」を策定することを目的とする開発調査実施の要請を、我が国に対し行った。我が国はこれを受け、今回 SAW の協議・署名を目的とする事前調査団（SAW 協議）を派遣することとなった。

1-2 調査の目的

本調査は、マレーシア国政府の要請に基づき、マラッカ及びスンガイプタニの2都市を対象に、既存 M/P の見直しを含む総合的都市排水改善に係る基本構想を策定し、優先プロジェクトの F/S を実施するとともに、マレーシア国における「都市排水ガイドライン」を作成することを目的とするものである。今回の現地調査は、S/W について協議を行い、S/W 及び協議議事録(M/M) の内容について合意を得て署名・交換を行うことである。

現地調査における主な調査内容は以下のとおりである。

- ① マレーシア国側の本調査に対する意向及び実施体制の確認
- ② 要請背景の確認
- ③ 本格調査の範囲及び内容の確認
- ④ マラッカ及びスンガイプタニの都市排水に係る現状及び問題の把握
- ⑤ 関連資料及び情報の収集
- ⑥ S/W 及び M/M に係る協議及び署名等

1-3 調査団の構成

担当業務	団員構成	所 属	派遣期間
総括	森川 一郎	建設省近畿地方建設局河川部 河川調査官	8/23～9/4
都市排水計画	工藤 健夫	建設省四国地方建設局中村工事 事務所事業対策官	8/23～9/4
調査企画	齋藤 克義	国際協力事業団社会開発調査部 社会開発調査第二課	8/23～9/4
都市排水施設	今井 敏勝	日本建設コンサルタント株式会社	8/23～9/10
水文・水理/環境配慮	岡部 信之	日本技術開発株式会社	8/23～9/10

1-4 調査日程

日順	月 日	官ベース	役務提供団員	宿泊地
1	8月23日(日)	13:00 東京発 (JL723) 19:10 クアラルンプール着		クアラルンプール
2	24日(月)	09:10 JICA事務所との打合せ 10:30 日本大使館との打合せ 14:30 DID表敬・SAV説明・協議		クアラルンプール
3	25日(火)	09:00 DID次長表敬 10:30 総理府経済企画局 (EPU)、DID等とのSAV説明		クアラルンプール
4	26日(水)	08:30 クアラルンプール発 13:00 スンガイブタニ着 14:30 スンガイブタニ市関係者等との協議		スンガイブタニ
5	27日(木)	08:30 現地踏査		スンガイブタニ
6	28日(金)	10:30 スンガイブタニ発 19:00 マラッカ着		マラッカ
7	29日(土)	08:30 マラッカ関係者等との協議 11:00 現地踏査		マラッカ
8	30日(日)	09:00 DID of MelakaとのQ/N協議 10:30 Melaka Municipal CouncilとのQ/N協議 14:00 マラッカ発 16:00 クアラルンプール着		クアラルンプール
9	31日(月)	AM 資料整理 14:00 DIDとのS/W・M/M協議		クアラルンプール
10	9月1日(火)	09:00 SAV・M/M協議		クアラルンプール
11	2日(水)	終日 資料整理		クアラルンプール
12	3日(木)	09:00 S/W・M/M署名・交換 14:00 日本大使館報告 15:30 JICA事務所報告 23:00 クアラルンプール (JL724) 発	資料整理	クアラルンプール
13	4日(金)	06:45 成田着	資料整理	クアラルンプール
14	5日(土)		資料整理	クアラルンプール
15	6日(日)			
16	7日(月)		資料整理	クアラルンプール
17	8日(火)		資料整理	クアラルンプール
18	9日(水)		資料整理	クアラルンプール
19	10日(木)		クアラルンプール→成田	

1-5 事前調査結果の概要

(1) 現地調査全体の概要

当調査団は、マレーシア国のクアラルンプールにおいて、援助窓口機関であり本調査の責任機関でもある EPU、また実施機関である DID を訪問し、本調査に係る協議及び情報収集を行った。

S/W 協議は、8月24日に DID と、また25日に EPU の議事による関係機関と行い、調査目的、調査内容、調査実施体制、便宜供与等といった主要項目についておおむね合意した。

また、8月26日～30日にわたりマラッカ及びスンガイプタニの両都市の現地踏査を行い、都市排水の現状と問題点、調査対象地域、資料の保存状況等を確認するとともに、質問表等による情報収集を行った。

現地踏査終了後、同調査の結果を踏まえ、9月1日に S/W の最終確認及び M/M の協議を行い、当初予定どおり9月3日の9:00に EPU の農業セクションの局長である Mr. Ahmad Konchong と S/W 及び M/M の署名・交換を行った。

(2) 関係機関 (DID) との協議

EPU を含む関係機関との協議に先立ち、8月24日及び25日にカウンターパート (C/P) 機関である DID の高官 (DID 局長 : Ir. Hj. Keizrul Bin Abdullah、DID 第二次長 : Ir. Ahmad Fuad Bin Embi、DID 排水部長 : Mr. Hj Ghazali Omar) を表敬し、S/W の説明を行うとともに意見交換を行った。概要は以下のとおりである。

○DID はこれまで JICA と長い協力関係にあり、今後も継続していきたい。

○今回の調査目的である都市排水は、マレーシア国にとって深刻な問題であり、日本の有している技術により改善したいと考えている。

○現在マレーシア国は急速に都市化が進行しており、この都市化に伴い雨水の流出増大を招いている。現状では公共排水路に直接的に流下してしまう状況にあることから、流出を抑制する対策が必須である。

○現在、DID は都市排水事業の承認のため、1975年に作成したガイドライン “Urban Drainage Design Standards and Procedures for Peninsular Malaysia” を使用している。具体的には、Municipal Council に申請された開発業者による地域開発計画を、DID もメンバーとなっている Technical Committee において、上述の基準に基づき項目ごとに確認し、承認するか否か決定している。今回 JICA に期待しているガイドラインは、この技術基準の見直しと新しい技術の導入である。

○また、DID はマレーシア国のローカルコンサルタントを活用し、新規開発地域に焦

点を絞ったガイドラインを独自に作成する計画がある。これは大体 1998 年 10 月半ばから開始して 12 か月で終了する予定である。

○本調査の本格調査は、雨期が終わる 1999 年 1 月以降に開始してほしい。これは雨期の期間はマレーシア国内の各地において、洪水被害が多発しその対応に追われてしまい、十分対応できないためである（なお、今回のラマダンは 1999 年 1 月中旬に終了するとの由）。

○都市排水問題は深刻で一刻の猶予もない課題であるため、本格調査の調査期間を極力短縮してほしい。

(3) JICA 事務所との打合せ

9 月 3 日に JICA マレーシア事務所を訪問し、事務所長ほかと打ち合わせた概要は以下のとおりである。

○マレーシア国は、欧米や日本からの直接投資により経済は順調に成長を遂げてきたが、マレーシア国自体の技術レベルはまだまだ低く、特に行政に従事する人材は不足している。まだまだ技術協力を行う必要性は高いと考えている。（事務所長）

○本調査は、日本からの資金協力が想定されておらず（自己資金による事業化）、ほかの開発調査と比して技術移転の要素が大きいことから、C/P 研修等の技術移転に力を入れてほしい。（事務所長）

(4) スンガイプタニの都市排水に係る現状と問題点

8 月 26 日の午後から 27 日までの約 1 日半の間、調査対象地域の現地踏査を行うとともに、先方関係機関の関係者との協議を行い、スンガイプタニにおける都市排水の現状と問題点の把握を行った。概要は以下のとおりである。

1) 調査対象地域及びその周辺の河川の状況

調査対象地域内には、プタニ川をはじめ Lalang 川、Tukang 川、Pasir 川、Che Bima 川、Layar Besar 川などの 6 つの流域が含まれており、これらの河川はメルボック川と合流している。メルボック川は川幅約 200m、兩岸のマングローブを含めると 1 km 程度となるかなりの規模の大河川である。調査対象地域内の 6 つの河川のなかでは、プタニ川が下流域で急速に川幅が増し約 100m 程度となるほかは、小規模な河川である。

これらの河川の下流域は感潮河川であり、潮位差は約 2 m ほどもある。

また事前に収集した情報によれば、プタニ川は水質汚濁が深刻化しているとのことであったが、現地踏査で訪問した地域に関しては、それほど水質汚濁が進行している

ようには見受けられなかった。

マレーシア国は、今回の調査対象地域と同様の地域を対象に、1992～1997年にかけてローカルコンサルタントを活用し都市排水のMIPを作成したが、内容についてはかなり不満を持っているとの由である。

2) 調査対象地域の都市化等の開発の状況

スンガイプタニはケダ州第2の都市であり大規模ゴム園の中心地として発展し、近年は工業都市として急速に開発が進められている。スンガイプタニに見られるような工業団地開発などの新規開発は、政府の承認を得た開発業者により開発されており、開発を承認する際は排水の観点からも審査され、種々の対策がとられることになっているが、その効果は十分とはいえない状況にあり、下流域に大きな負担を与えていると考えられる。

3) 都市排水事業の現状と問題点

- 住宅開発、工業団地開発に伴い、開発業者が開発地域のみ水路整備を行い下流の既存水路よりも大きい断面の水路を接続しただけである例が多数見られ、流下能力に逆転現象が生じ氾濫をより増加させている。
- 開発に伴う土地利用の変化による流出増を、調整池で調節している例が見られるが、下流の流下能力を上回る水量が放流されており、下流域での流量増の原因となっている。
- 調査対象地域の河川は感潮河川であり、感潮区間では高潮位と高強度の降雨が重なったときに氾濫が発生している。
- 開発された地域は、以前は農地、遊水池、森林等であり、開発に伴い相当の貯水機能が失われたものと思われる。また流域の低湿地を盛土して開発しているため、本来遊水池として機能していた低湿地の貯留能力が低下して水位が上昇し、遊水池周辺での浸水頻度が増加している。
- Municipal Councilの担当者によれば、プタニ川の支流であるAir Mendidih川の流域における浸水問題が深刻であり、FISの対象としてほしいとの由である。
- メルボック川及びプタニ川の下流域にはマングローブが広がっており、これらの保全を十分考慮する必要がある。
- プタニ川の川岸には不法居住者が多数見られ、1,000戸以上との報告があり、大きな問題となっている。一部の地域では移転が進められているが、今後対策を検討するうえで十分配慮する必要がある。

(5) マラッカの都市排水に係る現状と問題点

8月29日から30日の午前中にかけて現地踏査及び先方関係機関の関係者との協議を実施し、マラッカにおける都市排水の現状と問題点の把握を行った。概要は以下のとおりである。

1) 調査対象地域の河川の状況

マラッカはマラッカ州の州都であり、マラッカ海峡に面し、1400年代から重要な港湾都市として栄えた古都である。近年は旧市街地周辺が急速に工業団地化されており、スンガイプタニ同様に大規模な開発行為が行われている。調査対象地域は、マラッカ行政境界内のマラッカ川、マリム川及びレレ川の3つの流域約240km²であり、そのうちマラッカ川とマリム川はマラッカ旧市街地の洪水対策のために建設された放水路により接続されており、この流域が調査対象地域の大半を占めている。この放水路は1982年に策定されたマラッカの都市排水M/Pのフェーズ1として計画されたものである。このM/Pの実施によりマラッカ川の治水安全度はかなりの程度高まっていると考えられる。

このM/Pは、マラッカ川流域の約45km²を対象としたものである。

2) 調査対象地域の都市化等の開発の状況

調査対象地域には、長い歴史を有する旧市街地と新興の工業団地や住宅地が含まれている。これらの地域はブロック化されており、調査対象地域はBlock 1とBlock 2の旧市街地、Block 3～Block 6までの新規の都市開発地域等で構成されている。新規開発区域は、以前は低湿地・丘陵（森林若しくはゴム園等）であったが、現在急速に工業団地や住宅地として都市化されており、かなり大規模な造成が行われている。現在、これらの多くは裸地のまま放置されており、土砂が大量に流出している。

3) 都市排水事業の現状と問題点

○現地踏査を実施した際、実際に随所で氾濫による家屋等の浸水が見られたことから、問題はかなり深刻であると考えられる。

○マリム川の支流では道路が浸水している所があり、交通の障害となっている。マラッカ川の上流域では、河川の氾濫により遊水池化している所があった。

○新規に開発されている地域の下流域に被害が集中している。

○スンガイプタニと同様に、開発に伴う土地利用の変化による流出増を、調整池で調節している例が見られるが、十分に機能していない。

○スンガイプタニと同様に、新規開発区域は、以前は農地・森林等であったものであり、開発に伴い相当の貯水機能が失われたと思われる。

○流域の低湿地を盛土して開発しているため、本来遊水池として機能していた低湿地

の貯留能力が低下して水位が上昇し、遊水池周辺での浸水頻度が増加している。さらに、裸地の周辺では大量の土砂流出により河床に堆砂が進行している可能性があり、流下能力の低下が懸念される。

(6) 河川の取り扱い

現地踏査の結果、スンガイプタニ及びマラッカの2都市とも河川の治水を考慮した総合的な都市排水計画（総合治水対策）を策定する必要があることが確認された。これは、具体的には河川の洪水対策を計画するのではなく、河川の流下能力を把握したうえで都市排水計画により流出する量をどのように河川に負担させるかを決定するための検討であり、今回の調査対象地域の都市排水計画を検討するためには不可欠の作業となる。

なお、河川の洪水対策の計画立案が本調査の対象外であることは、S/W 協議の際に当方から説明しており、先方は十分に理解済みである。

(7) 本格調査の内容とその範囲

1) マラッカの調査範囲、内容及び調査対象地域

マラッカ行政地域内のマラッカ川、マリム川（放水路によりマラッカ川と繋がっている）、レレ川流域の3水系（約 240km²）を対象に、流域河川の改修に係る計画規模について評価を行い、適切な排水対策の計画規模を設定し、旧市街地と新規開発区域における流出抑制も含めた総合的な都市排水改善に係る基本構想を策定する。

2) スンガイプタニの調査範囲、内容及び調査対象地域

スンガイプタニ行政地域内のプタニ川と5つの小河川の流域約 90km²を対象に、1998年に作成された都市排水 M/P を見直し、流域河川の改修に係る計画規模について評価を行い、適切な排水対策の計画規模を設定し、流出抑制も含めた総合的な都市排水改善に係る基本構想を策定する。

3) F/S の実施

マラッカ及びスンガイプタニの都市排水問題は深刻であり、早急に事業化を図る必要のあることから、緊急性を考慮して対象案件を選定する必要がある。

また、本調査は流出抑制を含む総合的な対策を検討することから、マレーシア国に導入されていない新しい対策が計画に盛り込まれる可能性が高いため、技術移転を考慮したパイロット事業も F/S の対象として検討する。

4) 都市排水に係るガイドラインの作成

マラッカ及びスンガイプタニの2都市の基本構想の策定、F/S の実施、既存ガイドラインの見直し及び日本等の既存類似ガイドラインの適用などを通じ、政府関係機関

が外部に委託した都市排水計画、開発業者による都市開発計画等の審査と承認に使用する技術指針的なガイドラインを作成する。

なお、マレーシア国側はほぼ同時期に独自に新規開発地域対象としたガイドラインを作成する計画を有していることから、当方において作成するガイドラインは、既存都市排水施設の改善及び流域貯留施設や雨水貯留浸透施設等の流出抑制対策を主たる内容とする。

(8) S/W 及び M/M の概要

1) 調査名称の確認

マレーシア国においては、いわゆる“city”という行政単位は存在していないことが判明したため、調査名称に“cities”という表現を使用することは不適切と思われることから、調査名称から、“cities”という表現は削除し、調査名を以下のとおり変更することで合意し、その旨を M/M4.1 に記載した。

(変更前)

“the Study on Integrated Urban Drainage Improvement for the Cities of Melaka and Sungai Petani in Malaysia”

(変更後)

“the Study on Integrated Urban Drainage Improvement for Melaka and Sungai Petani in Malaysia”

2) マレーシア国側の S/W、M/M の署名者

対処方針のとおり、総理府経済企画庁農業局の局長 (Mr. Ahmad Konchong) を署名者とすることで合意し、その旨 M/M4.2 に記載した。

3) 都市排水改善に係るガイドラインの作成

先方から、DID も独自にガイドラインを作成する計画を有していることが説明された。具体的には 1998 年の 10 月ごろから調査を開始し、約 1 年間の期間をかけて作成する計画であり、新規開発地域の都市排水に焦点を絞って作成する旨の説明があった。さらに当方の作成するガイドラインは、既存都市排水システムの改善とマレーシア国に導入されていない技術の導入を主たる内容とするよう、要望があった。

先方との協議及び現地踏査の結果に基づき検討した結果、既存都市排水システムにも種々の問題があること、新規開発地域を含め流出抑制等の新しい都市排水対策はマレーシア国にとって重要であると考えられるため、本調査においてガイドラインを作成する必要性は依然として高いと判断されることから、当初予定どおりガイドラインを作成することとし、マレーシア国及び JICA 双方のガイドラインの取り扱いにつ

いて M/M4.3 に記載した。

4) 調査対象地域の確認

マレーシア国側から、マラッカの調査対象地域はマラッカ川、マリム川及びレレ川の流域約 240km² を対象としてほしい旨の要望があった。この件について当方で検討した結果、以下にあげる理由により調査対象地域に加える必要性を確認し、上述の 3 流域を調査対象とする旨を M/M4.4 に記述した。

- ①旧市街地 (約 40km²) の周辺地域は、散在しているものの既に工業団地開発による都市化が進行若しくは計画されており、これらの地域は深刻な浸水問題を抱えていることから、都市排水問題の改善が急務となっている。
- ②マラッカの旧市街地は純粹な意味での内水排除の問題はいまだに存在しているものの、マラッカ川の河川改修 (放水路の建設) により被害がかなり軽減されており、仮にこの地域だけを対象とした場合、マレーシア国側としては不満が残るおそれがある。
- ③マラッカの行政区域は、当初想定していた約 40km² ではなく、300km² 以上の地域であることが判明し、調査対象地域を拡大しても先方の調査受入体制に問題がない。
- ④調査対象地域 (240km²) の検討に必要な資料・データは、かなり整備されており、さらに測量のデータが不足している部分については調査開始までにマレーシア国側で実施することが約束されたため (M/M4.11 参照)、資料・データの保存状況は問題ないことが確認された。

5) 目標年次の設定

目標年次について先方と協議した結果、マレーシア国は通常 2020 年を対象に上位計画を策定していることから、本調査についても 2020 年を目標年次とすることで合意し、その旨 M/M4.5 に記載した。

6) マレーシア国側調査実施体制の確認

対処方針のとおり、DID が C/P 機関となることで、また EPU が調整機関の主管となることで合意し、その旨を当初案のとおり S/W (VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF MALAYSIA 14.) に記載した。

また、調査の円滑な実施と関係機関との調整を目的に、EPU を長とするステアリング・コミッティ及び DID を長とするテクニカル・コミッティを設置することで合意し、その旨 M/M4.6 に記載した。

7) C/P の配置

本格調査の円滑的实施及び技術移転の効果的実施のため、当方から本格調査におい

て必要となる C/P の専門分野について提案を行い、その旨を M/M4.7 に記載した。

8) C/P 研修の実施

先方から C/P 研修実施の要望があり、持ち帰って検討する旨を M/M4.8 に記載した。

なお、本調査は 2 つの都市を調査対象としていることから、それぞれの都市から C/P を受け入れて研修することが必要と考えられる。

9) 技術移転セミナーの開催

先方から着手報告書及び最終報告書案提出時にそれぞれ技術移転セミナーを開催してほしい旨の要望があり、持ち帰って検討する旨を M/M4.9 に記載した。

10) レポートの公開

レポートの公開については、当方から公開の必要性について説明を行ったが、先方からマレーシア国側の法律に基づき公開することは困難であり、「秘」の扱いにしてほしい旨の要望があった。当方としては先方の立場は十分理解できることから、持ち帰って検討することとし、その旨を M/M4.10 に記載した。

11) 河川測量

河川測量については、スンガイプタニはほぼ全域、マラッカはレレ川流域と数か所の支流を除いて既存データがあることが判明したが、データがない地域については河川縦横断測量が必要となる場合が考えられる。詳細については引き続き（役務提供団員による）確認が必要であるが、測量の必要性が確認された場合、本格調査開始までにマレーシア国側が測量を実施することを確認し、その旨を M/M4.11 に記載した。

なお本件は、役務提供団員が河川測量の既存データを調査して必要な作業内容を確認し、JICA 事務所を通じ、マレーシア国側に河川測量の実施を依頼する予定である。

12) マレーシア国側便宜供与事項

当方から示した SAW 案のとおり、先方が便宜供与事項を行うことで合意した。クアラルンプール、マラッカ及びスンガイプタニの事務所スペースについては、それぞれ場所、面積等を実際に視察し、問題ないことを確認した。

第2章 本格調査への提言

2-1 調査対象地域の概要

マレーシア国は東南アジアに位置し、マレー半島南部を占める半島マレーシアとボルネオ島北部の島嶼マレーシアから成る立憲君主国であり、イギリス連邦の一員となっている。これら半島マレーシアと島嶼マレーシアの面積と人口は、次のようになっている。

	面積 (km ²)		人口 (千人) 1991年	
	面積	割合	人口	割合
半島マレーシア	131,613	40%	14,182	80%
島嶼マレーシア	198,110	60%	3,385	20%
合計	329,723	100%	17,567	100%

上記のように、半島マレーシアは、面積では全国の40%であるが、人口では80%を占めている。

本調査対象地域となっているマラッカとスンガイプタニは、ともに半島マレーシアに属しているが、半島マレーシアはクアラルンプール連邦直轄地と、ジョホール、ケダ、クランタン、マラッカ、ヌグリ・スンビラン、パハン、ペラ、プルリス、ペナン、セランゴール、トレンガヌの11州から成っている。

マラッカは半島マレーシアの南西部に位置するマラッカ州に属し、スンガイプタニは北西部に位置するケダ州に属している。

各州の面積、人口、人口密度を表2-1、図2-1に示すが、図に見られるように、首都直轄地を除くと、マラッカ州、ケダ州は面積・人口ともに大きくはないが、人口密度では、半島マレーシアでそれぞれ第2位、第5位となっている。

表2-1 各州面積、人口、人口密度

	面積(km ²)	人口(千人)	人口密度
連邦直轄地	244	1,199	4,914
ペナン州	1,031	1,065	1,033
マラッカ州	1,650	505	306
セランゴール州	7,961	2,289	288
プルリス州	795	184	231
ケダ州	9,425	1,305	138
ジョホール州	18,986	2,074	109
ヌグリスンビラン州	6,646	691	104
ペラ州	21,021	1,880	89
クランタン州	14,932	1,182	79
トレンガヌ州	12,956	771	60
パハン州	35,966	1,037	29
合計	131,613	14,182	108

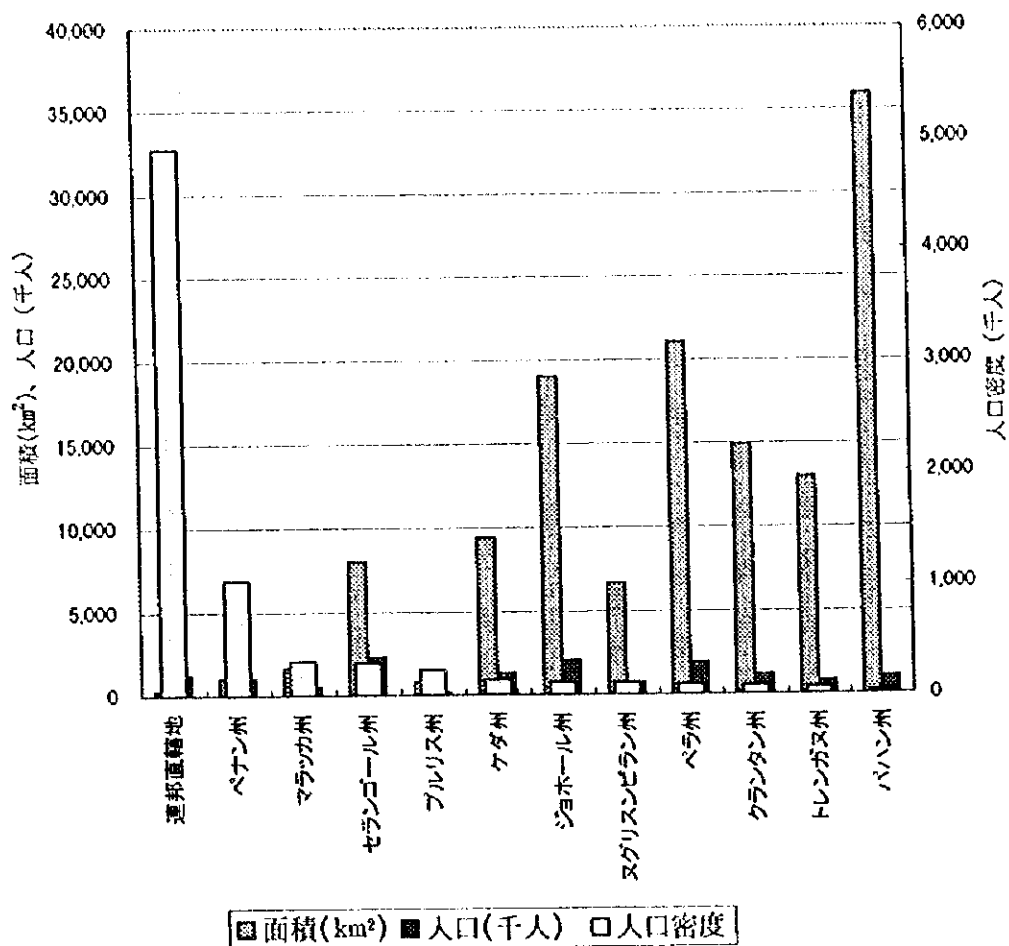


図2-1 各州面積、人口、人口密度

マラッカ州は、中央マラッカ、ジャシン、アロールガジャの3地域から成り、中央マラッカは市政が敷かれ、マラッカとしてマラッカ州の州都となっている。マラッカの面積は 303km² であり、マラッカ州の面積 1,650km² の約 18% を占めている。マラッカ州の総人口 (1991 年) は 50 万 115 人であり、そのうちマラッカの人口は 29 万 3,143 人と約 59% を占めている。マラッカはマラッカ海峡に面する港湾都市であり、1400 年代から重要な貿易港として栄えた古都である。

マラッカにおける調査対象地域は、マラッカ (303km²) のうち、Duyong 川、Parit Cina の流域を除く、約 240km² であり、これはマラッカ川、マリム川、レレ川の流域を含んでいる。

ケダ州は、ランカウイ、クバンパス、コタスタール、パダンテウラップ、ブンダン、シック、ヤン、クアラムダ、バリン、クリム、バンダルパルーの 11 地域から成り、スンガイプタニはクアラムダ地域に属している。クアラムダ地域は 16 ムキム (Mukim) から成り、このうちの 1 つがスンガイプタニである。ただしスンガイプタニ市政としては、クアラムダ地域全域 (922.6km²) をカバーしている。

プタニ川の流域はペナン港に近く、そのアクセスの容易さと、土質・地形が適切であることか

ら、20世紀に入って大規模ゴム園として開発されてきた。スンガイプタニはその中心地として発展してきている。

スンガイプタニにおける調査対象地域は、スンガイプタニ市域内のうち、プタニ川、Pasir川、Che Bima川、Layar Besar川、Tukang川、Lalang川の6流域をカバーする約90km²となっている。

以下に、両対象地域の概要について述べる。

2-1-1 マラッカ

(1) 地形・地質

本地域は、半島マレーシアの南西部に所在し、マラッカ海峡に面する沖積平野である。地域内はなだらかな地形で、地盤高も低い。平野にはチナ水路の流域にあるブルアン丘（標高158m）、隣のアロールガジャ地域のパンチョール丘（標高272m）といった低い丘陵が幾つか散見される。

海岸沿いは、広い砂浜がレレ川河口付近からDuyong川付近まで続いている。海岸線沿いの平野部並びにPutat川下流部には水田が広がっている。市街地はマラッカ川の下流部沿いに主に集中している。丘陵部にはおおむねゴム園が広がっているが、一部の北東部に1次ジャングル、北部に2次ジャングルが存在している。

平野部は主として、石英・白雲母片岩、少量の角岩、非常に少量の礫岩が混じった粘性砂層の平野部と、泥板岩、変成岩、粘土岩等が混じった粘性岩層の平野部とから成り、一部には花崗岩層から成る所もある。

一方、平野に散在する丘陵は、一般にラテライトと花崗岩上に乗った玉石により覆われている。海岸沿いの小島は、各種の長石が混じった種々の花崗岩に覆われている。海岸平野は、主に河川の流砂と海岸漂砂との堆積作用によって形成されている。

(2) 河川

調査対象地域内には、表2-2に示すとおり3つの河川流域があり、その調査対象となる流域面積は約240km²である。

マラッカ川は、上流部がヌグリ・スンビラン州に、また、下流部がマラッカ州にまたがる流域面積約600km²の河川である。本調査の対象範囲は、マラッカ内のマラッカ川の河川区間に流入する支川と本川流域である。

マリム川は、マラッカ川の放水路として改修され、河口には、潮止堰が設けられている。Udang川の上流端は、マラッカ境界付近に位置しており、その境界付近一帯は工業団地等の開発が進展しており、裸地のままに放置された区域も存在している。

表 2 - 2 調査対象河川

地区名	河川名	排水先
Melaka (約 240km ²)	Sungai Melaka	マラッカ海峡
	Sungai Malim	"
	Sungai Udang	"

(3) 気象・水文

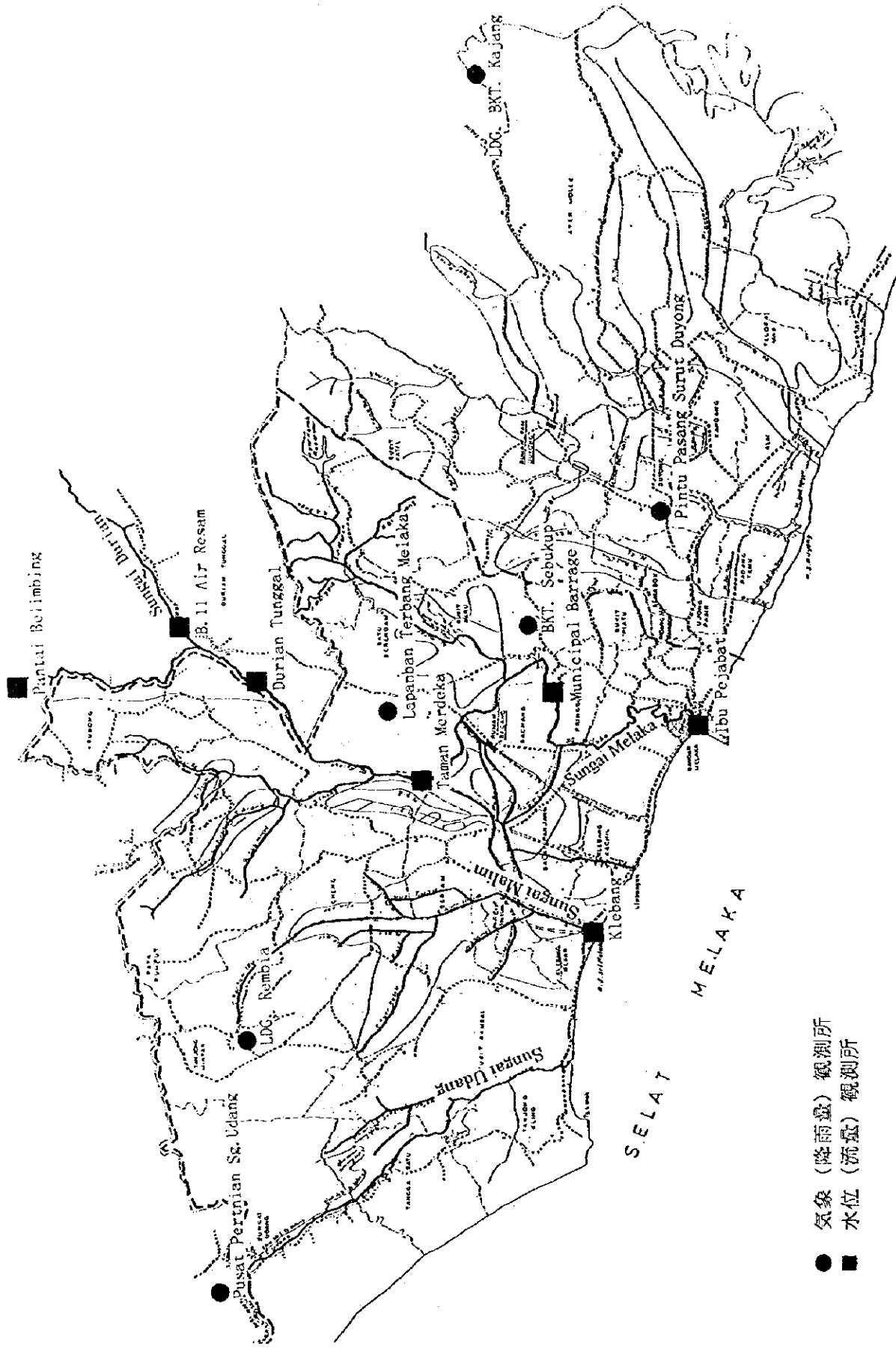
1) 気象 (降雨量) 観測所

マラッカの調査対象の各河川流域及び近傍に位置する気象 (降雨量) 観測所は、表 2 - 3 及び図 2 - 2 に示すとおりである。

表 2 - 3 気象 (降雨量) 観測所

地区名	観測所名	位置		観測機器設置期日		管理運営
		(北緯)	(東経)	普通	自記	団体名
Melaka	Pusat Pertanian Sg. Udang	02 17	102 08	07/32	04/94	DOA
	LDG. Rembia	02 17	102 10	01/32	—	LDG
	BKT. Sebukup	02 13	102 16	11/79	04/94	DID
	Lapanban Terbang Melaka	02 16	102 15	01/46	04/94	MMS
	LDG. BKT. Kajang	02 14	102 22	01/32	—	LDG
	Pintu Pasang Surut Duyong	02 12	102 18	01/32	04/94	DID

注) DOA : Department of Agriculture
 LDG : Estate
 DID : Department of Irrigation and Drainage
 MMS : Malaysian Meteorological Service



- 気象 (降雨量) 観測所
- 水位 (流量) 観測所

図 2-2 気象・水位観測所位置図 (マラッカ)

2) 気象概況

マレーシア国の気候は、一般にアジア季節風の影響を受けて高温多湿で、降雨量の多い北東モンスーン期と比較的少ない南西モンスーン期に区分される。半島マレーシアにおいては10月～翌年の2月ごろまでが北西モンスーン期に、また、5～9月ごろまでが南西モンスーン期にあたる。調査対象地域のマラッカ気象観測所における降雨量、気温、湿度等の月別気象現況を表2-4に示す。

表2-4 月別気象現況

観測所名：Melaka (Airport)

月別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計 (平均)
降雨量 (mm)	85.8	96.5	148.3	193.3	175.1	170.6	176.7	174.0	205.6	207.0	240.8	142.8	2,016.5
降雨日数 (日)	10	10	13	16	15	13	15	16	15	18	20	15	176
日平均気温 (°C)	26.3	26.9	27.1	27.1	27.2	27.0	26.6	26.5	26.5	26.6	26.2	26.1	(26.7)
日最高気温 (°C)	31.7	32.9	33.0	32.5	32.0	31.7	31.2	31.2	31.2	31.5	31.2	31.0	(31.8)
日最低気温 (°C)	22.6	23.0	23.3	23.5	23.6	23.3	22.9	22.8	22.9	23.1	23.0	22.8	(23.1)
相対湿度 (%)	9	78	81	85	85	85	85	86	86	85	87	84	(84)
日照時間 (hr)	6.4	7.4	6.9	6.9	6.8	6.5	6.5	6.1	5.5	5.8	5.1	5.2	(6.2)
蒸発量 (mm)	5.1	5.6	5.2	4.6	4.2	4.0	4.0	4.0	4.1	4.3	3.9	4.2	(4.4)

注) 1. 降雨量関係の資料期間：1951～1997年

2. 気温、相対湿度、日照時間、蒸発量の資料期間：1968～1997年

3) 降雨量

マラッカ気象観測所における年降雨量は2,017mm(年降雨日数：176日)であり、9月、10月、11月に月間降雨量が200mmを超え、1月、2月の月間降雨量が90mm前後と最低になる。月平均気温(26.7°C)は1年を通じ大きな変化がなく、26.1°C(12月)～27.2°C(5月)の範囲にあり、日最高気温は31.0°C(12月)～33.0°C(3月)の範囲(平均31.8°C)に、また、日最低気温は22.6°C(1月)～23.6°C(5月)の範囲(平均23.1°C)にある。年平均の湿度は84%であり、最高は11月(87%)に、最低は2月(78%)に記録されている。

マラッカ気象観測所における年最大日雨量を表2-5に示す。同観測所における過去最大の時間雨量として、1958年に120.7mm(資料期間：1951～1997年)という記録がある。時間雨量記録を月表形式等に整理されたものが見当たらなかったため、必要に応じて自記紙より読み取る必要がある。なお、半島マレーシアにおける確率降雨強度曲線は、次のDID作成の水文調査の手引(その1)に取りまとめられている。

“DID Hydrological Procedure No.1, Estimation of the Design Rainstorm in Peninsular Malaysia (Revised and Updated 1982)”

表 2 - 5 年最大日雨量

年	Melaka (Airport)	
	最大日雨量 (mm)	生起期日 (月、日)
1966	83.6	Oct. 13
67	107.4	Jun. 17
68	68.3	Sep. 16
69	106.7	May. 21
1970	88.4	Sep. 22
71	116.1	Mar. 17
72	68.8	Apr. 06
73	118.4	Sep. 19
74	65.0	Jun. 25
75	83.6	Dec. 04
76	98.5	Oct. 12
77	106.4	Jan. 04
78	88.2	Aug. 23
79	275.2	Jun. 06
1980	109.9	Jul. 31
81	104.6	Apr. 15
82	92.0	Sep. 19
83	110.5	Aug. 03
84	103.8	Oct. 29

年	Melaka (Airport)	
	最大日雨量 (mm)	生起期日 (月、日)
1985	114.2	Dec. 09
86	69.4	Oct. 01
87	91.1	Sep. 26
88	108.1	Mar. 25
89	104.8	Sep. 16
1990	64.2	Apr. 07
91	76.5	May. 09
92	88.8	Dec. 28
93	110.2	Jun. 23
94	173.5	May. 17
95	83.6	Jun. 04
96	96.8	Oct. 12
97	94.4	Jun. 11

4) 水位観測所

調査対象の各河川流域における水位観測所は、表2-6及び図2-2（前出）に示すとおりである。各水位観測所は、DIDにより管理・運営されている。

マラッカ川の下流部（感潮区間）に位置する次の3か所の自記水位観測所においては、記録紙の読み取りによるデータ化が行われておらず、必要に応じて自記紙より読み取る必要がある。

- ・ Ibu Pejabat : 河口部
- ・ Municipal Barrage : 潮止堰地点
- ・ Taman Merdeka : 分流堰地点

表2-6 水位（流量）観測所

地区名	河川名	観測所名	水位計	位置		観測開始 期日（休止）
				（北緯）	（東経）	
Melaka	Sungai Melaka	Ibu Pejabat	自記			稼働中
		Municipal Barrage	自記			稼働中
		Taman Merdeka	自記			稼働中
		Durian Tunggal	自記	02 17	102 15	02/63 (12/69)
		Pantai Belimbing	自記	02 20	102 15	04/94
	Sungai Durian	B.11 Air Resam	自記	02 19	102 17	02/65
	Sungai Malim	Klebang	水位標			観測中

5) 河川流量記録

調査対象地域内においては、水位は観測されているが、河川流量データはなく、対象地域外の近傍の観測所である本川マラッカ川の Pantai Belimbing 地点と同支川 Durian 川の B.11 Air Resam 地点において、水位-流量曲線により流量に変換された記録がある。

6) 潮位

調査対象地域河川の近傍の潮位観測データとして、Jeti Tg. Beruas での記録があるようだが詳細は不明である。また、マラッカ川の河口部の自記水位観測所（Ibu Pejabat）のデータも、河口部の水位データとして利用可能であると考えられる。

(4) 社会・経済

中央マラッカ地域としてのマラッカは、30 のムキムから成っている。主要なムキムの人口は以下のとおりである。

表2-7 マラッカの主要なムキムの人口

ムキム	人口 (1991年)	率
Bandar Melaka	74,249	25%
Bukit Baru	29,169	10%
Sungai Udang	22,298	8%
その他3ムキム	10,000 < < 20,000	
その他24ムキム	< 10,000	
マラッカ合計	293,143	100%

マラッカ川の河口部周辺に広がる市街地を抱える Bandar Melaka ムキムは、最大の人口を擁し全体の25%を占めている。Bukit Baru ムキムは2番目に多く、Sungai Udang ムキムは3番目となっている。各ムキムの行政界は図2-3に示すとおりである。

人種別には以下のようになっている。

表2-8 マラッカ人種構成

人種	人口 (人)	率
マレー人	151,183	52%
中国人	122,549	42%
インド人	13,347	5%
その他	6,064	1%
合計	293,143	100%

マラッカの人口増加率は、1980～1985年で年率1%となっている。2010年における人口は、マラッカ全体で50万人と予測されている(マラッカ計画書)。

マラッカ州全体での年経済成長率は、1970年代6%、1980～1985年間5.2%、1985～1987年間2.3%と減少傾向にある。その後の州レベルでの経済成長に関するデータは得られていない。

州経済に占める農林水産業の割合は、1971年に34.5%を占めていたが、1985年には18.5%と大きく減少している。一方製造業は1971年に8.3%であったが、1985年には24.5%と大きく増大している。

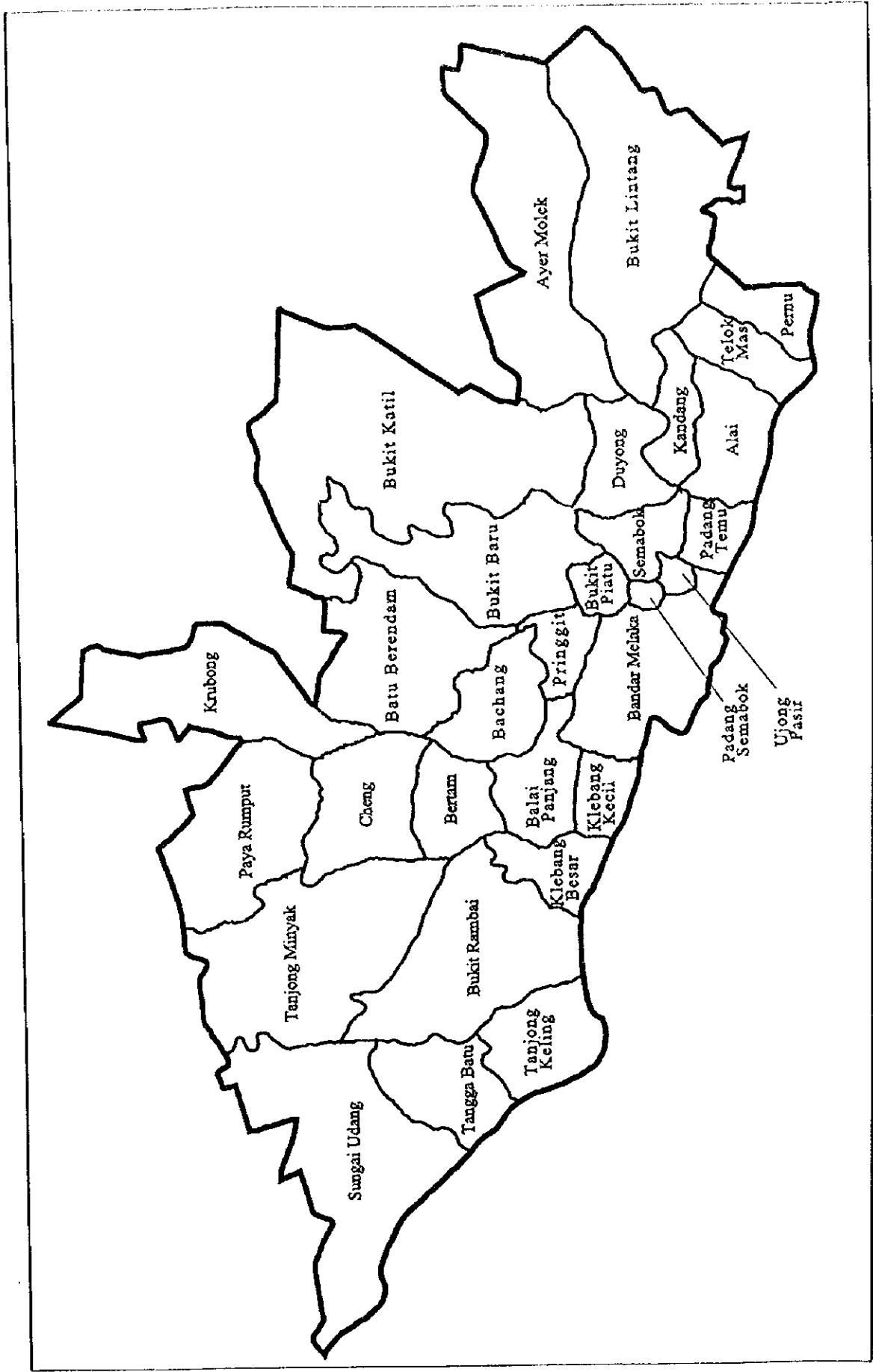


図 2-3 ムラカ市ムキム行政界

1985年における主要な産業は、製造業 24.5%、農林水産業 18.5%、サービス業 17%、商業・小売・レストラン・ホテル業 12.2%、金融・保険・不動産業 10.7%等となっている。

マラッカの労働人口は州の 56%、生産は州総生産の 68%を占めている。職業では、サービス業 28%、製造業 23%、小売業 19%を市が占めている。国家・地方公務員は、州全体の 80%以上を市が占めている。

(5) 都市排水事業の状況

【現状】

マラッカの既成市街地に氾濫をもたらすマラッカ川は、市街地上流端付近でマリム川に洪水を分派する放水路を設け、所定の安全度 1/25 がほぼ確保されているものと思慮され、また一方の調査対象河川であるレレ川については、上流部に未改修部が残るものの下流部はおおむね完成していると考えられる。しかしながら、マラッカ川・マリム川の既成市街地上流の丘陵地では、大規模な範囲で森林部を工業団地並びにこれに付随する住宅団地へと開発しつつある。このため、開発区域に降った雨は、地区内に整備された排水路網を通じて一気に下流に流出し、直下流の既成市街地の氾濫被害を招いている状況にあり、事実、現地調査時においても床下浸水家屋が多々見受けられた。

さらに、開発地域は裸地の状態となったままであり、降雨時には洪水と同時に排水路を通じて土砂も流出し、排水路自体の閉塞、調整池の埋没などの弊害が見られるレレ川においては、近い将来マラッカ川等上流域と同様の開発が予定されている。開発地域の下流域では、洪水量の増大や洪水が多発することが問題視される状況になっている。

【問題点】

現状では、自然遊水池となっている箇所においても開発予定のものがあるが、下流の既成市街地等の洪水被害軽減のために、相当規模の調整池の設置やピロティ方式の建造物により、貯水量の確保を図るなどの施策が求められる。

また、工業団地等の開発地における問題点としては、既設調整池の一部には、樹木の繁茂、土砂の堆積等メンテナンスの不備と思われる状態となっているものもあり、適正な管理を要するものがあつた。このほか、現在の開発地域は裸地のものが多く見られ、洪水の流出を早めたり、土砂の流送作用の一因となっているが、開発地域の空間計画として植生ゾーンの義務づけが必要である。

このほか、既成市街地の浸水被害の形態として、道路排水溝を通じて低平地に雨水が集中し、交通渋滞等を招く事例があつたが、地形上の制約もあろうが、道路排水系統の見直し、分散化の可能性の調査も必要である。

河川の整備そのものは、上下流バランス等に配慮して一応完成したものであるが、計画時の流域内の土地利用状況のフレームが不明であり、現在も相当な規模で流域開発が無秩序に行われているように窺えるため、既設排水路並びに河川の負担は、ますます増大し、必然的に下流河川等の治水安全度の低下に拍車がかかっている状況にある。

現在、開発者は、開発に伴い下流河川改修負担額として1 ha 当たり1万 5,000 リンギットを負担しているが、これ以外にマレイシア国政府で行う改修費が膨大な額に及ぶ弊害が生じている。したがって、上流開発に伴う調整池等の貯留施設設置を義務づける際には、下流河道等の流下能力を考慮したうえで、下流への流出分の何%を貯留させるのかを明確化させる必要がある。

2-1-2 スンガイプタニ

(1) 地形・地質

調査対象地域は主としてプタニ川の流域に属し、若干の起伏はあるが全体的にフラットな地形となっている。地盤高は東部、南部の流域界付近を除いて、おおむね 20m 以下となっている。メルボック川沿いは標高 1 m 前後であり、プタニ川などの下流部は感潮河川となっており、周辺は沼沢地で、マングローブなどの植物が繁茂している。市街地はおおむねプタニ川沿いに集中しており、市街地をとりまく周辺部は、水田、果樹園、ゴム園、オイルパーム園などの農業地域となっている。

市の一般的な地質は、マハン層である。これはケダ州の南部・中部地域を覆っている層である。マハン層は、主要層としての粘土層、二次的層としての砂岩層、多少の石英岩層、限られた石灰岩層、の4層に分類される。マハン層は丸みを帯びた丘陵地から成る起伏のある風景をつくりだし、それらは平坦な沼沢地によって、分割されている。スンガイプタニ地域のボーリング結果によると、下層は厚い石灰岩の岩盤となっている。

一般的な土層としては、広範な堆積岩の風化土となっている。ボーリング結果によると、赤褐色のかなり密なシルト混じり砂層となっている。この層の厚みは、5～15m 程度となっている。シルト混じり砂層の下には、かなり密な薄い砂層が存在している。砂は細砂ないし疎砂から成る。しかしこの砂層はそれほど広がりを持っていない。砂層あるいはシルト混じり砂層の下には、密な灰色のシルト層が広がっている。このシルト層は、豊富な砂利（頁岩の破片）を含んでいる。

(2) 河川

調査対象地域内には、表2-9に示すとおり、6つの河川流域があり、その調査対象となる流域面積は約90km²である。

プタニ川流域は、若干の起伏はあるが全体的にフラットな地形で、メルボック川に合流しており、下流部は感潮河川となっており、合流点では標高1 m前後で、マングローブなどの植物が繁茂している。市街地をとりまく周辺部は、主に水田、果樹園、ゴム園、オイルパーム園等の農業地域であるが、工業団地等の整備が進捗している。

市の北東部に位置するLalang川流域は、主にゴム園から成るが、新市街地の開発が進んでおり、市の南側に位置するPasir川流域は、工業団地の開発及びその住宅地域が広がっている。

市の北側に位置するTukang川流域、Che Bima川流域、Layar Besar川流域は、現在主に農業地域が占めているが、将来の土地利用計画では、住宅地域、工業地域に開発されることになっている。

表2-9 調査対象河川

地区名	河川名	排水先
Sungai Petani (約90km ²)	Sungai Petani	Sungai Merbok
	Sungai Lalang	//
	Sungai Pasir	//
	Sungai Tukang	//
	Sungai Che Bima	//
	Sungai Layar Besar	//

(3) 気象・水文

1) 気象（降雨量）観測所

スンガイプタニの調査対象の各河川流域及び近傍に位置する気象（降雨量）観測所は、表2-10及び図2-4に示すとおりである。

表2-10 気象（降雨量）観測所

地区名	観測所名	位置		観測機器設置期日		管理運営 団体名
		(北緯)	(東経)	普通	自記	
Sungai Petani	Sg. Petani Hospital	05 39	100 30	稼働中	—	MMS
	Alor Setar	06 12	100 24	稼働中	稼働中	MMS

注) MMS: Malaysian Meteorological Service

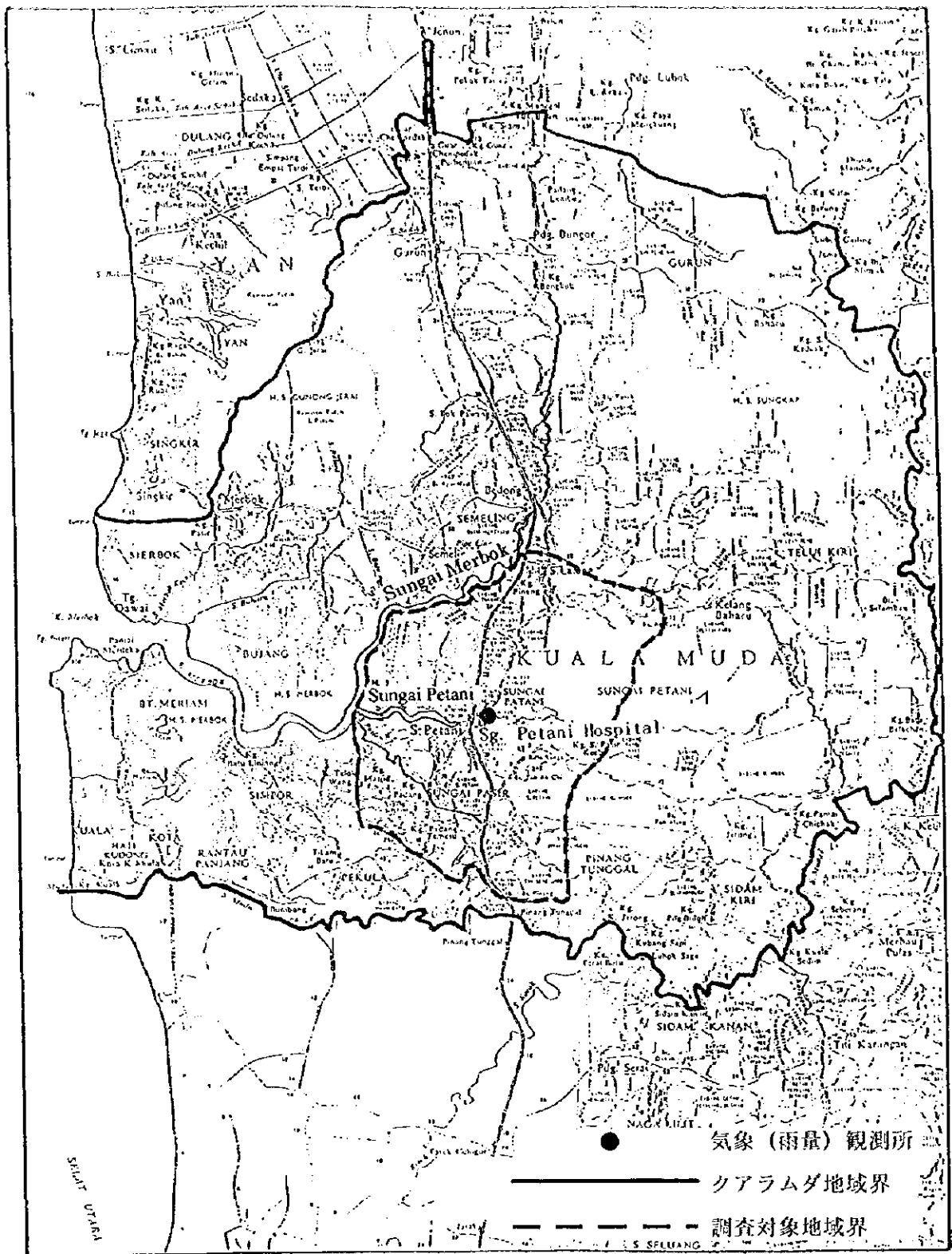


図2-4 気象・水位観測所位置図 (スンガイプラニ)

2) 気象概況

スンガイプタニの気候は、一般に降雨量の多い北西モンスーン期と比較的少ない南西モンスーン期に区分される。調査対象地域の北約 58km にあるケダ州の州都であるアロースター気象観測所における降雨量、気温、湿度等の月別気象現況と、スンガイプタニ市街地内にあるスンガイプタニ（病院）降雨観測所における月別降雨量を表 2-11 に示す。

表 2-11 月別気象現況

観測所名：Alor Setar

月 別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計 (平均)
降雨量 (mm)	33.3	58.7	114.1	193.4	232.4	161.3	195.9	208.5	286.1	296.1	207.9	83.4	2,071.1
降雨日数 (日)	4	5	10	15	18	15	17	17	20	22	18	10	171
日平均気温 (°C)	26.7	27.5	27.9	28.0	27.7	27.5	27.0	26.9	26.6	26.5	26.4	26.3	(27.1)
日最高気温 (°C)	32.9	34.3	34.5	33.8	32.5	31.9	31.6	31.6	31.2	31.4	31.4	31.4	(32.4)
日最低気温 (°C)	21.9	22.3	23.0	24.0	24.3	24.1	23.6	23.6	23.5	23.5	23.3	22.7	(23.3)
相対湿度 (%)	74	73	76	81	85	85	86	86	86	87	85	80	(82)
日照時間 (hr)	8.7	8.7	8.6	8.4	7.3	6.6	6.5	6.3	5.6	5.7	5.8	6.7	(7.1)
蒸発量 (mm)	5.5	6.0	5.7	5.0	3.9	3.6	3.7	3.7	3.6	3.6	3.5	4.2	(4.3)

- 注) 1. 降雨量関係の資料期間：1951～1997年
 2. 気温、相対湿度、日照時間の資料期間：1968～1997年
 3. 蒸発量の資料期間：1974～1997年

観測所名：Sungai Petani (Hospital)

月 別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
降雨量 (mm)	68.0	87.4	126.3	194.7	191.4	144.2	177.7	204.5	283.5	308.9	223.7	120.0	2,126.9
降雨日数 (日)	6	8	10	15	15	11	13	14	18	20	17	11	158

注) 資料期間：1951～1997年

3) 降雨量

アロースター気象観測所における年降雨量は 2,071mm (年降雨日数：171 日) であり、8～11月に月間降雨量が 200mm を超え、1月、2月の月間降雨量が 40～50mm 前後と最低になる。月平均気温 (27.1°C) は 1年を通じ大きな変化がなく、26.3°C (12月)～28.0°C (4月) の範囲にあり、日最高気温は 31.2°C (9月)～34.5°C (3月) の範囲 (平均 32.4°C) に、また、日最低気温は 21.9°C (1月)～24.3°C (5月) の範囲 (平均 23.3°C) にある。年平均の湿度は 82% であり、最高は 10月 (87%) に、

最低は2月(73%)に記録されている。

スンガイプタニ(病院)降雨観測所における年降雨量は2,127mm(年降雨日数:158日)であり、8～11月に月間降雨量が200mmを超え、特に、10月には300mmを超えており、1月、2月の月間降雨量が70～80mm前後と最低を記録している。

アロースター気象観測所とスンガイプタニ(病院)降雨観測所における年最大日雨量を表2-12に示す。アロースター観測所における過去最大の時間雨量として、1967年に108.0mm(資料期間:1951～1997年)という記録がある。なお、時間雨量記録を月表形式等に整理されたものが見当たらなかったため、必要に応じて自記紙より読み取る必要がある。

表2-12 年最大日雨量

年	Alor Setar		Sungai Petani (Hospital)	
	最大日雨量 (mm)	生起期日 (月、日)	最大日雨量 (mm)	生起期日 (月、日)
1966	111.0	Oct. 18	(37.6)	Jan. 14
67	140.7	May. 08	(81.3)	Oct. 28
68	69.9	Sep. 16	N.A.	--
69	92.2	Jan. 27	N.A.	--
1970	83.3	Oct. 16	N.A.	--
71	178.8	Sep. 18	(159.5)	Sep. 18
72	120.1	Sep. 06	(99.6)	Sep. 12
73	85.3	Apr. 23	(78.7)	Oct. 28
74	119.9	May. 06	(78.7)	Oct. 02
75	85.3	Oct. 25	95.2	Jul. 18
76	99.2	Oct. 12	83.8	May. 02
77	70.4	Aug. 19	105.4	May. 08
78	68.5	Jun. 07	141.5	May. 13
79	76.0	Aug. 30	144.2	Oct. 10
1980	90.0	May. 12	158.2	Sep. 28
81	118.0	Apr. 19	110.6	Apr. 03
82	107.5	May. 10	100.8	May. 18
83	138.8	Oct. 17	138.0	Sep. 09
84	61.0	Sep. 12	N.A.	--
85	100.1	Aug. 09	99.7	Jan. 09
86	145.1	Oct. 11	175.8	Oct. 05
87	82.7	May. 03	110.7	Aug. 15
88	126.9	Jun. 21	134.9	Jun. 22
89	70.5	Oct. 28	87.0	Jun. 25
1990	89.4	Mar. 24	93.9	Oct. 30
91	172.1	Jul. 23	111.0	Aug. 26
92	73.9	Feb. 07	68.7	Aug. 26
93	80.1	Oct. 05	100.6	Jul. 25
94	72.9	Jun. 28	95.6	Jun. 29
95	84.6	Sep. 14	228.7	Sep. 17
96	78.3	May. 11	83.5	Oct. 20
97	168.8	Aug. 22	98.0	Aug. 22

注) N.A. : 記録なし

4) 水位観測所

調査対象の各河川流域及び本川であるメルボック川には水位観測所が設置されておらず、隣接する河川流域である Muda 川流域に水位・流量観測所があり、DID により管理・運営されている。

5) 潮位

潮位データは、メルボック河口右岸側に位置する Tg. Dawai にあり、調査対象の各河川の下流端条件の設定の検討に利用することができる。

(4) 社会・経済

1970 年代の初頭において、豊富な労働力に目をつけた軽工業が、ケダ州が用意した工業地域に工場を建設し、この地に進出を開始した。これにより多くの労働力が市に集中することとなった。また、過去 20 年間における軽工業の進出の成功を見て、重工業も市の北側を中心として進出を始めている。またこれに伴い、住宅・商業地域も全域的に発展しつつある。

市の主要交通網としては、連邦道路ルート 1（北南幹線道路）が市の南北に走り、KTM 鉄道が市の中心部を縦貫している。また 1993 年には北南高速道路が完成し、市内の交通渋滞は相当緩和されている。

スンガイプタニの北東部に位置する Lalang 川流域は、主としてゴム園から成るが、ここに新市街地が開発されつつある。スンガイプタニの南側に位置する Pasir 川流域には、工業地帯が発達し、これに伴い住宅地域も広がっている。

スンガイプタニの北側に位置する Tukang 川流域は、現土地利用計画に基づき、中流部は工業地帯用地となっている。その他の地域は、主に農業地帯であり、若干の住宅地域、オープンランドとなっている。将来の土地利用計画によれば、この流域は主として住宅地域、工業地域になることとなっている。

同じく北側に位置する Che Bima 川流域は、主として水田が主なる農業地帯であり、メルボック川に接する地域では、標高は 0.5m 程度の低平地帯となっている。

同じく北側に位置する Layar Besar 川流域は、上流域は住宅地域・軍用キャンプとして開発されている。中流域は、左岸側はゴム園、右岸側は軍用キャンプとして開発されている。下流の低平地帯は、主として沼沢地となっている。

スンガイプタニ（クアラムダ地域）は、16 のムキムから成っている。主要なムキムの人口は次のとおりである。



図 2 - 5 スンガイプタニ市ムキム行政界

表 2-13 スンガイプタニの主要なムキムの人口

ムキム	人口 (1991年)	率
Sungai Petani	98,855	39%
Sungai Pasir	43,835	17%
Gurun	31,709	13%
その他 13 ムキム	<14,000	
クアラムダ合計	253,332	100%

プタニ川の周辺に広がる市街地を抱えるスンガイプタニムキムは、最大の人口を擁し全体の 39%を占めている。Sungai Pasir ムキムは 2 番目に多く、Gurun ムキムは 3 番目となっている。

人種別には以下のようになっている。

表 2-14 スンガイプタニ人種構成

人種	人口 (人)	率
マレー人	151,976	60%
中国人	59,348	23%
インド人	40,066	16%
その他	1,942	1%
合計	253,332	100%

スンガイプタニ市としてのクアラムダ地域全体の人口増加率は、1980～1991 年で年率 2.6%となっている。2010 年における人口は、スンガイプタニ全体で 87 万人と予測されている (スンガイプタニ計画書)。

ケダ州全体での年経済成長率は、1970 年代 7.4%、1980 年代 3.8%と減少傾向にある。ケダ州での経済構造は、この 20 年間で農業部門から製造業部門への変化が見られるものの、いまだケダ州にとっては、農業部門が経済活動の最大部門である。州レベルでの 1990 年代の経済成長に関するデータは得られていない。

ケダ州での就業構造は、農業経済は 1970 年代には全体の 74.7%と第 1 位であったが、1980 年には 60.7%、1990 年には 42.7%と減少の一途にある。一方、製造業の成長率は最も大きく、1990 年においては全体の 28.3%を占めるに至っている。ペナン島地域での工業部門の発展が見込めないときは、ケダ州での工業の発展が最も高くなるであろう、と予測されている。

スンガイプタニでの就業構造は、1970年においては農業部門が全体のほぼ2/3を占めていたが、1980年には44.2%、1991年には24.4%と減少している。鉱業部門は1970年には0.8%、1980年には0.4%、1991年には0.4%しか占めていない。重要な部門である製造業は、1970年には7.1%、1980年には14.6%、1991年には33.1%と急増している。

(5) 都市排水事業の状況

【現状】

スンガイプタニ調査対象地域での都市排水の現状は、プタニ川並びに支川の上流域に大規模な工業団地等が造成され、流出抑制のための調整池が設けられているにもかかわらず、その直下流域の既存市街地で、従前に増して規模が大きく、また頻度も多い洪水が発生している。

一方、排水元の河川の現状は、河川区域内の不法占川者の除去と同時並行的に改修を進めている箇所もあるが、大部分は未改修の状況であり、特に上流に工業団地等の開発地を有する河川にあっては、原始河川の状況のものが多い。

【問題点】

上流部の急激な開発に伴い多発する洪水に対処するため、現地担当部局では排水路の拡幅、開発区域内での調整池の設置を行ってきたが、局所的な対策となっている場合が多く見られた。例えば、「開発区域の排水路の断面積に比して直下流の排水路の断面が小さく、開発区域の氾濫が解消しないもの」、「改修区域の下流にボトルネック状態となっている橋梁を放置しているため、改修効果が発揮できず橋梁上流で氾濫を繰り返しているもの。」などであり、こうした問題を解決するには、排水路系統全体を視野に入れ、流下能力の上下流バランス、本支川バランス等に考慮した排水計画を策定することが求められる。

また、最終的な排水先であるプタニ川は、未改修の部分が多いが、この川の流下能力に着目した排水計画の策定も必要になろう。すなわち、プタニ川沿川は既存市街地が密集する地域であり、無秩序な排水計画は、新たな氾濫被害を生じさせることとなる。したがって、プタニ川の流下能力以上の負荷のかかる部分は、掘削・拡幅等、局所的な河川改修を必要とすることも念頭に置いておく必要がある。

次に、現地担当者の言によれば、プタニ川の浸水被害は、「満潮時に相当程度の降雨がある場合に発生する」との由であり、今後、地形・水理・水文条件を精査したうえで、水理現象上の境界条件である合流水位を低下させる方策の検討も必要になると考える。

このほか、現地担当者は、雨水浸透施設による流出抑制策の積極導入を意図している節があるが、現地の地質の精査を待たねばならないが、透水係数の小さい土壌のように見受けられ、導入にあたって適切な対応策の検討が必要となろう。

2-2 マレーシア国都市排水事業の現況

(1) 現状

都市排水問題は過去にも存在したが、1960年代までは連邦政府としての対策は特に講じられてこなかった。しかし1970年代には都市化の進展とともにその対策の必要性が認識されるようになり、1981年には都市排水対策が重点事項として取り上げられ、第4次5か年計画（1981～1985年）に都市排水対策費目が項目建てされるに至った。その後都市排水対策事業は第5次5か年計画（1986～1990年）、第6次5か年計画（1991～1995年）の中で、大きく伸びてきている。

都市排水M/Pは、多くの場合地方自治体とDIDの共同作業で実施され、主要河川の治水計画とともに策定されるケースが多い。1978年以来、都市排水M/P策定の都市数はかなりの広がりを見せている。

マラッカにおいては、1982年にM/Pが策定されているが、その後の周辺地域での大規模工業団地・住宅団地等の開発による下流域での氾濫状況が深刻化し、こうした開発行為を視野に入れた新しいM/Pの策定が急務とされている。

スンガイプタニでは1997年にM/Pの策定が終了したが、対策事業が旧来の河川・水路の改修のみに片寄り、その結果その事業費が膨大なものになっており、マレーシア国政府は、流域対策を考慮に入れた新しいコンセプトによるM/Pの策定を希望している。

その他、現在、外国コンサルタントとローカルコンサルタントによる、イポー、クチン両市の排水M/Pの策定作業が、進行中となっている。

(2) 組織・制度

治水・排水事業に関連する中央政府組織としては、EPUが水資源政策関係の責任官庁となっている。

一方、DIDは河川部・水文部・企画部・海岸部・排水部・灌漑部の6部に分かれており、このうち、排水部は都市治水の担当となっており、河川部は治水・河川管理が担当となっている。

公共事業省は道路、橋梁、上水供給、港湾整備等が担当となっており、排水に関しては直接の関連はない。

都市排水に関して、連邦、州、地方自治体の権限関係は明確ではないが、基本的には、M/Pは地方自治体とDIDとで共同で策定するが、排水路整備事業は地方自治体が行う、ということになっている。ただし、事業予算が下位レベルで不足すれば、上位レベルにその要請を上げる、ということになっている。

なお開発行為に対しては、開発業者が、開発計画の認可を所轄の地方政府に求める申

請が必要である。このうち排水計画については、地方政府排水委員会がこの判定にたずさわる。所轄地方政府は、その申請書を排水計画・設計マニュアルに基づき評価を行い、その認可を判定する。なお DID 地方事務所は、地方政府排水委員会の委員となっており、その判定に参加する。

なお排水事業について、開発業者は、開発地域内の排水施設並びに、開発地域から現況河川までの排水路の整備を行うとともに、開発に伴う現況河川の改修費の負担分として、開発地域 1 ha 当たり 1 万 5,000 リンギットの税金を納入する義務を負う。しかし、この制度の見直しも現在求められている。

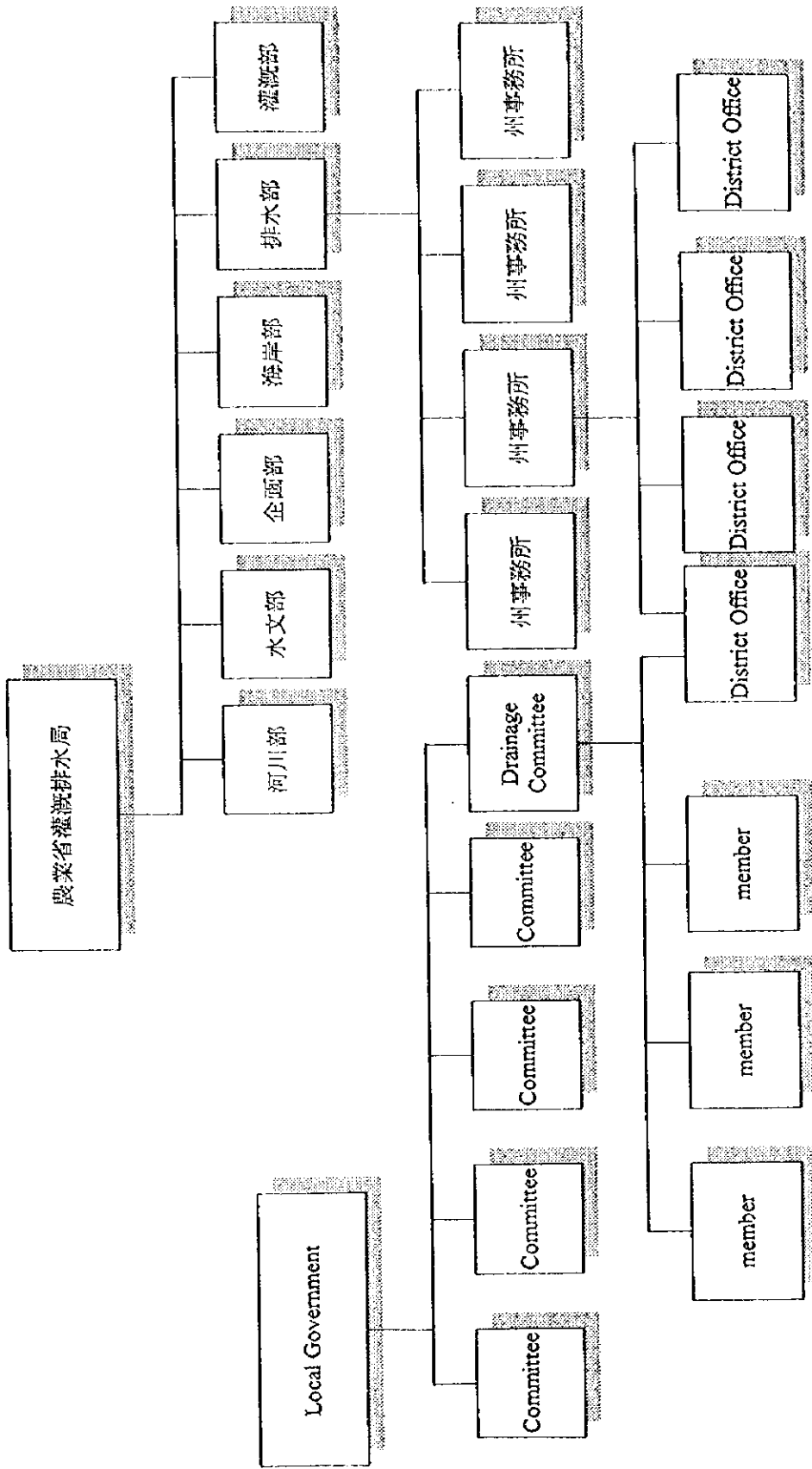


図 2-6 マレーシア 圃排水行政組織図

2-3 環境予備調査結果

2-3-1 環境配慮の背景

都市排水改善事業は、人間の居住及び各種の活動のための環境整備である。都市排水改善事業の実施に伴って、環境に対して好ましくない影響が発生する可能性があり、一般に住民移転、水利権・漁業権等、河川流況及び動植物への影響が考えられ、これらの事項について、特に留意して環境予備調査を実施する必要がある。

計画策定の対象河川の事業内容は、それぞれの河川の持つ自然的・社会的及び環境的な特性により違いがあるものの、おおむねマラッカ地区及びスンガイプタニ地区ともに、河川を対象とする河道の拡張、築堤、護岸、河床のしゅんせつ・掘削などの河川改修と、流域における雨水浸透・貯留施設等を組み合わせた計画になるものと想定される。

本プロジェクトに対する環境予備調査は、上述の事業内容を前提として、「JICA 開発調査環境配慮ガイドライン [V] 河川・砂防編-JICA (1994 年 1 月)」(以下、「ガイドライン」と略す) に準じ、マレーシア国側の意見、状況説明及び現地調査の結果を踏まえて、スクリーニング及びスコーピングを行った。

2-3-2 環境関連法制度

(1) 環境法制度の所轄官庁

マレーシア国の環境行政を所轄する行政機関は環境局 (Department of Environment, DOE) であり、科学技術環境省 (Ministry of Science, Technology and Environment) に属している。

DOE は現在本部を 5 部とし、州事務所は 13 事務所となっている。環境モニタリングを扱うのは Director of Control 下の Monitoring Section であり、また、環境アセスメントに関する業務を扱うのは Director of Environmental Assessment 下の EIA section である。

全職員は 1996 年 12 月末日現在 516 人で、オフィサー-147 人、サポートのテクニシャン 369 人である。1996 年の予算は 3,400 万 7,807 リンギットであり、前年比 11% 増の予算が割り当てられた。

(2) 環境法制度

マレーシア国における環境法令の基本法として、6 章 51 条から成る「環境質法」“Laws of Malaysia Act 127 : Environmental Quality Act 1974” が制定 (1985 年に修正) されている。これに関連して 9 つの規則 (Regulations)、8 つの施行令 (Order)、1 つの規程 (Rules) が制定されている。

環境アセスメントに関連しては、「環境質（指定活動）（EIA）施行令」“Environmental Quality (Prescribed Activities) (EIA) Order 1989”によって、事業省が環境影響評価（EIA）を実施すべきことを義務づけている。

1) EIAに関する規定

環境質法の 34 条 A により、指定された開発行為等を行う事業者（政府機関、民間企業）は、その行為が環境に及ぼすであろう影響について、あらかじめガイドラインに沿って調査、予測、評価を行って DOE 長官に EIA レポートを提出することが義務づけられている。

EIA の対象となる事業については、「環境質（指定活動）（EIA）施行令」“Environmental Quality (Prescribed Activities) (Environmental Impact Assessment) Order 1987” の、次の 19 のカテゴリーに分類されている。

1. 農業
2. 空港
3. 排水、灌漑
4. 埋立て
5. 漁業
6. 森林
7. 住宅開発 (50ha 以上)
8. 工業
9. インフラ (病院/工業団地/高速道路/国道/新市街開発)
10. 港湾
11. 鉱業
12. 石油
13. 発電、送電
14. 採石場
15. 鉄道
16. 交通 (大量輸送システム)
17. リゾート・レクリエーション開発
18. 廃棄物処理・処分
19. 水道

マレーシア国における EIA は、初期環境調査 (IEE) に相当する予備 (Pre) EIA と、本格的な詳細 (Detailed) EIA とに分かれており、Pre-EIA を行った結果、更に詳細な検討が必要とされた場合に、環境保全目標を設定し対策を提示する Detailed

EIA を行うことになっている。

なお、マレーシア国においては、都市排水等の主要な排水事業は、「環境質（指定活動）（EIA）施行令」の 19 のカテゴリーのうちで「9. インフラ」に該当すると考えられ、EIA の対象となる事業と見なされている。実際の一般的な手順は、まず、M/P の段階で IEE の一環としてスクリーニング及びスコーピングを行って、その影響を受けるおそれのある項目を抽出するとともに、EIA の重点分野あるいは重点項目を明確にし、次いで、F/S の段階で Pre-EIA が実施されている。

2) EIA の手続きと審査

EIA の実施方法、提示書類、審査手順等については、DOE のガイドライン “A Handbook of Environmental Impact Assessment Guidelines 1987”（1995 年に改訂版発行）に詳しく記されている。また、現在、15 種類の特定期間事業に対して個別のガイドラインが発行されている。灌漑及び排水事業については、“Environmental Impact Assessment Guidelines for Drainage and/or Irrigation Project” を DOE が DID の協力を得て発行している。

事業者は EIA を必要とするか否かを確認し、必要としない場合は環境に与える影響をスクリーニングによって把握し、必要な環境配慮とモニタリングを盛り込んだ実施計画書を承認機関に提出する。EIA が必要な場合は、まず Pre-EIA を実施し、その結果をまとめたレポートを DOE に提出する。レポートは DOE の技術委員会で審査され、問題がなければ承認機関に送付される。

審査の結果、より詳細な検討を要する場合、DOE の指示に従い事業者は Detailed EIA を実施する。その結果をまとめたレポートの審査は DOE 長官が主宰する独立した審査会議（Review Panel）にて行われ、問題がなければ審査書類は承認機関に送付され、最終的な審査・承認を受ける。

3) EIA の実施件数

1996 年において、EIA レポートを受領したのは Pre-EIA が 370 件、Detailed EIA が 4 件、有害物質施設に関するリスク分析が 5 件であった。件数は年々増加しており、1988 年 4 月の EIA 実施以来 1996 年末までに EIA レポートの受領は計 1,825 件で、うち Pre-EIA が 1,745 件、Detailed EIA はわずか 12 件である。

4) ローカルコンサルタント

DOE には現在、EIA の調査とレポート作成を実施するコンサルタント会社の登録制度があり、1997 年 9 月時点で 63 社が登録されている。登録業者リストを付属資料に示す。

(3) 保護区、国立公園等

半島マレーシアにおける森林地域、国立公園等及び野生動物保護区の位置を図2-7に示す。調査対象地域のうち、マラッカにおいて、マラッカ動物園とその付近一帯の森林保存区 (Air Keroh Recreational Forest and Zoo) が認められる。

以上の保護区、国立公園等のほかに、マラッカ川河口部の歴史的文化的区域に指定されている区域があり、また、スンガイプタニの各河川の本川であるメルボック川沿川に広がるマングローブ林がある。

PARKS IN PENINSULAR MALAYSIA

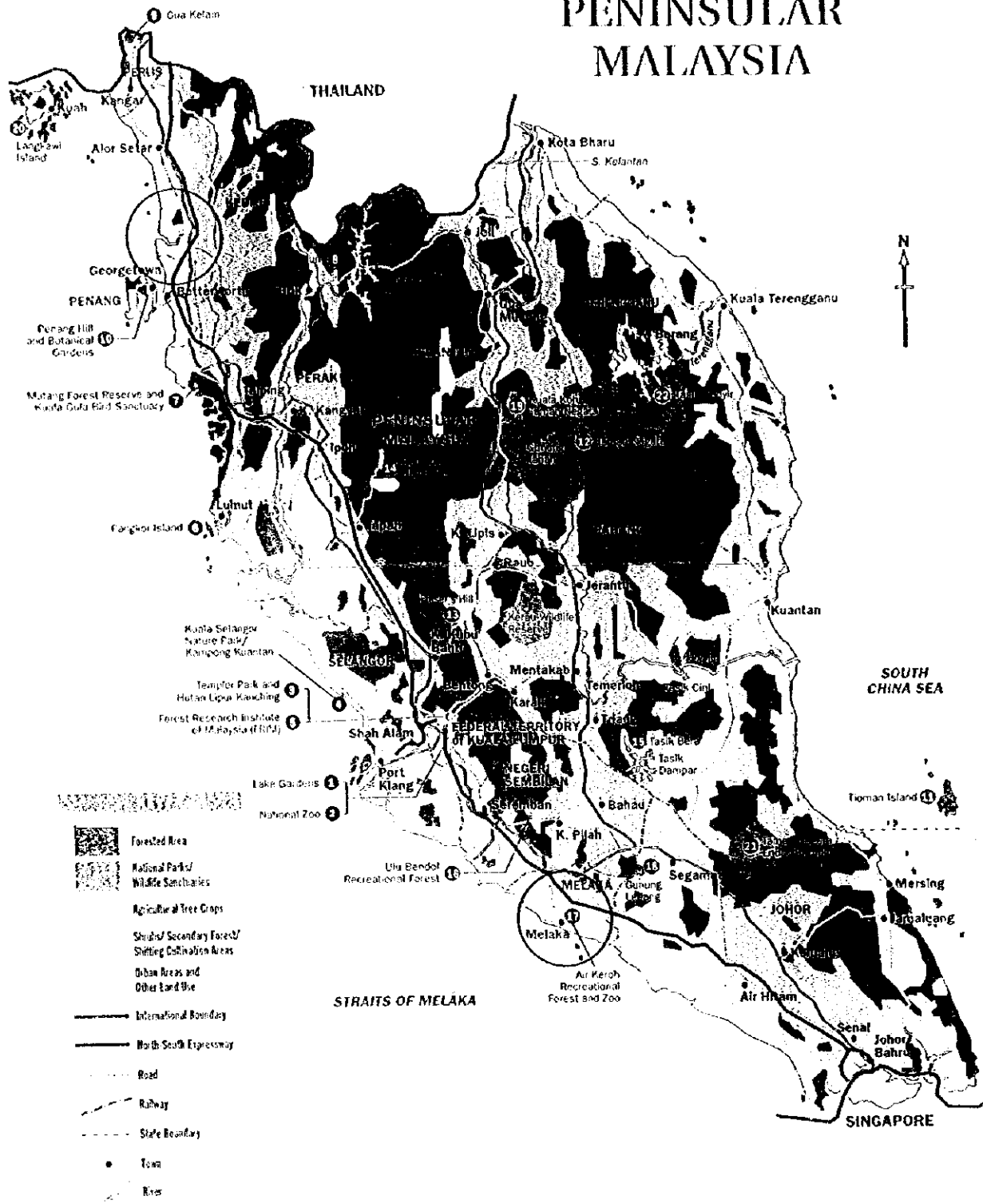


図 2 - 7 半島マレーシアにおける森林地域、国立公園・野生動物保護区域図

2-3-3 環境予備調査の結果

本調査はまず、総合的な都市排水改善の基本構想を策定し、基本構想により選定された優先プロジェクトのF/Sを実施するものであり、具体的にはどのような開発・建設事業が実施されるかは現段階では何も決定されていない。本格調査によって基本構想が策定され、そこに選定された計画事業のフィージビリティを検討する段階で、環境配慮の視点からの検討が必要とされる。

本格調査においては、基本構想作成のある段階で、EIAの必要性を判断するために、IEEの一部としてC/P機関との合同のスクリーニング及びスコーピング作業をあわせて行う必要がある。その結果を踏まえて、フィージビリティを検討する段階で実施すべきEIAのTORを設定することとする。

(1) スクリーニング

以下に示す理念に基づいた具体的な視点によって、EIAの実施が必要となる開発プロジェクトか否かの判断を行う。

1) スクリーニングの理念

- a) 開発計画が関連住民の生存・生活に悪影響を与えないようにし、地域の持続的な開発・発展を確保しつつ、社会生活に十分な便益をもたらすようにする。
- b) 開発計画が現況の自然環境を著しく損わず、また貴重な環境及び自然資源を保全し、将来にわたって調和のとれた環境を維持する。

2) プロジェクト概要

表2-15にプロジェクト概要を示す。

3) プロジェクト立地環境

表2-16にプロジェクト立地環境を示す。

4) スクリーニング

表2-17にスクリーニングの結果を示す。

スクリーニングの結果より、影響を受けるおそれのある項目があり、基本構想の策定においてIEEを、また、F/SにおいてEIAを実施すべきであると判断した。

(2) スコーピング

開発プロジェクトの考え得る環境インパクトのうち、重要と思われるものを見だし、それらを踏まえたうえでEIAの重点分野あるいは重点項目を明確にする。

ガイドラインに従ったスコーピングのためのチェックリストを用いるに際しては、次に示す検討条件を踏まえることとし、表2-18にスコーピング・チェックリストを示す。

(検討条件)

①検討対象時期

供用開始前及び供用開始後とする。

②検討対象とする空間的範囲

施設周辺部及び関連水域とする。

③環境インパクトの対象

基本的に現況の環境に与えるマイナスの影響とする。

本プロジェクトにおける計画内容は現段階では未定であるが、各河川における計画案は、それぞれの自然的・社会的及び環境的な特性を考慮に入れた対応策、すなわち、河川を対象とする河道の拡幅、築堤、護岸、河床のしゅんせつ・掘削等の河川改修及び流域における雨水浸透・貯留施設等を組み合わせた計画案が策定されるものと推測される。

これらの計画案に対応した施設が建設されることを前提に、現段階では未定の事項に関する項目や、関係者からのヒアリングでは確認できなかった項目に関する評価は困難であるが、環境へのインパクトが見込まれる項目、若しくは不明な環境項目を示すと、住民移転、経済活動、交通・生活施設、地域分断、遺跡・文化財、水利権・入会権、廃棄物、地下水、湖沼・河川流況、海岸・海域、動植物及び水質汚濁等である。

(3) 総合評価

以上の検討結果をまとめた総合評価を表2-19に示す。調査対象となる河川流域は、既に都市化が進んだ地域であるか、あるいは、今後都市化が進展することが予想される地域であるため、その総合的な都市排水対策を実施するにあたり、住民移転の必要が発生する可能性があり、そのためにも影響の少ない排水改善事業計画を策定する必要があると考える。

表2-15 プロジェクト概要のフォーマット 「河川・砂防」

項 目	内 容
プロジェクト名	総合都市排水改善計画調査
背 景	<p>半島マレーシアの河川は、上流は河川勾配が急であるが下流は非常に緩やかで蛇行しているため、下流で氾濫を起こしやすい特徴を有している。</p> <p>1971年の全国規模の洪水被害を契機に、翌年から主要都市を対象に都市排水のMIPを策定して対策を講じてきたが、急激な都市化の進展により、水路改修などの排水性改善による従来型の都市排水対策では十分な対応が困難となっており、流域貯留施設、雨水貯留浸透施設、土地利用規制など流出抑制を含む総合的な都市排水計画の策定が急務となっている。</p> <p>さらには、排水路へのゴミの投棄・流入、雨水による塵・投下物の流出などにより排水路の水質悪化の問題が顕在化してきており、対策の検討も必要となっている。</p>
目 的	マラッカ及びスンガイプタニの2都市における主要9河川流域に係る総合的都市排水改善計画を策定する。
位 置	マラッカ地区3河川流域及びスンガイプタニ地区6河川流域
実施機関	DID
裨益人口	マラッカ地区3河川流域人口約24万人 スンガイプタニ地区6河川流域人口約12万人
計画諸元	
計画の種類	洪水・土砂災害防止
主要計画/構造物	河道改修/遊水池・放水路/雨水浸透・貯留施設
規模	流域面積：マラッカ地区約240km ² ：スンガイプタニ地区約90km ² 改修延長：未定 堰 堤：未定
付帯設備	未定
その他特記すべき事項	なし

注) 記述は既存資料により分かる範囲内とする。

表2-16 プロジェクト立地環境のフォーマット 「河川・砂防」

項 目		内 容
プロジェクト名		総合都市排水改善計画調査
社会環境	地域住民 (居住者/先住民/計画に対する意識等)	マラッカ及びスンガイプタニの2都市はともに都市型住民
	沿川の土地利用 (都市/農村/史跡/景勝地/病院等)	中下流部は都市あるいは農耕地で、上流部は工業団地等開発地域
	経済/交通 (商業・農漁業・工業団地/フェリーターミナル等)	マラッカはマラッカ州の州都 スンガイプタニは、ケダ州の第2の都市
自然環境	地形・地質 (急傾斜地・軟弱地盤・地滑り地/断層等)	若干の起伏があるものの全体的に平坦な地形
	海岸・海域 (浸食・堆砂/潮流・潮汐・水深等)	下流部が感潮区間
	貴重な動植物・生息域 (自然公園・指定種の生息域等)	マラッカ動物園とその周辺の森林保存区 スンガイプタニ地区の下流部に広がるマングローブ林
公害	苦情の発生状況 (関心の高い公害等)	なし
	対応の状況 (制度的な対策/補助等)	
その他特記すべき事項		なし

注) 記述は既存資料により分かる範囲内とする。

表2-17 スクリーニングのフォーマット 「河川・砂防」

環境項目		内 容	評定	備 考(根拠)	
社 会 環 境	1	住民移転	用地占有に伴う移転(居住権、土地所有権の転換)	有	施設建設の用地取得が必要
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	不明	施設規模が不明
	3	交通・生活施設	舟運等既存交通や学校・病院への影響	不明	雨水貯留施設の計画構想あり
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	不明	同上
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の喪失や価値の減少	不明	施設規模が不明
	6	水利権・入会権	漁業権、水利権、山林入会権等の阻害	不明	水利権等の有無が不明
	7	保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	無	発生の要因なし
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	不明	建設廃材・残土等の発生量が不明
	9	災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	無	発生の要因なし
自 然 環 境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変	無	大規模土工なし
	11	土壌浸食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	無	発生の要因なし
	12	地下水	過剰揚水や涵養能力の低下による涸渇、浸出水による汚染	不明	河川水位と地下水位の関係不明
	13	湖沼・河川流況	埋立てや放水路等による流量、流速、河床の変化	有	河川流況の変化
	14	海岸・海域	沿岸標砂の変化による海岸浸食や堆積	有	流況及び排水系統の変化
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	不明	生息域の状況不明
	16	気 象	大規模造成や建築物による気温、風況等の変化	無	大規模な改変なし
公 害	17	景 観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	不明	雨水浸透貯留施設の計画構想あり
	18	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	無	発生の要因なし
	19	水質汚濁	土砂の流入や水量の減少による水質の汚濁	不明	河床のしゅんせつ・掘削の計画構想あり
	20	土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	無	発生の要因なし
	21	騒音・振動	車両の走行、ポンプの稼働等による騒音・振動の発生	不明	事業内容及び規模が不明
	22	地盤沈下	地盤変状や地下水位低下に伴う地表面の沈下	無	発生の要因なし
	23	悪 臭	排気ガス・悪臭物質の発生	無	発生の要因なし
総合評価 : IEEあるいはEIAの実施が必要となる開発プロジェクトか			要	影響が想定される項目がある	

表2-18 スコーピング・チェックリスト 「河川・砂防」

環境項目		評定	根拠	
社会環境	1	住民移転	A	施設建設の用地取得を要する
	2	経済活動	C	施設建設の用地取得を要する
	3	交通・生活施設	C	施設建設の用地取得を要する
	4	地域分断	C	施設建設の用地取得を要する
	5	遺跡・文化財	C	計画構想との関連により可能性あり
	6	水利権・入会権	C	水利権等の有無が不明
	7	保健衛生	D	発生の要因なし
	8	廃棄物	C	建設廃材・残土等の発生
	9	災害（リスク）	D	発生の要因なし
自然環境	10	地形・地質	D	計画構想から大規模な工事にはならないと考えられる
	11	土壌浸食	D	発生の要因なし
	12	地下水	C	涵養能力の低下及び水質（塩水化）の可能性あり
	13	湖沼・河川流況	B	河川流況・河状の変化
	14	海岸・海域	C	計画構想との関連により可能性あり
	15	動植物	C	計画構想との関連により可能性あり
	16	気象	D	気象に影響を与えるような大規模な建設構想はない
公害	17	景観	C	計画構想との関連により可能性あり
	18	大気汚染	D	発生の要因なし
	19	水質汚濁	C	計画構想との関連により可能性あり
	20	土壌汚染	D	発生の要因なし
	21	騒音・振動	C	工事規模によっては問題となる
	22	地盤沈下	D	発生の要因なし
	23	悪臭	D	発生の要因なし

注) 1. 評定の区分

A：重大なインパクトが見込まれる。

B：多少のインパクトが見込まれる。

C：不明（検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする）。

D：ほとんどインパクトは考えられないため IEE あるいは EIA の対象としない。

2. 評定にあたっては、該当する項目別解説書を参照し、判断の参考とすること。

表2-19 総合評価のフォーマット 「河川・砂防」

環境項目	評定	今後の調査方針	備考
住民移転	A	政府の移転実施体制、移転代替案	
湖沼・河川流況	B	水利用現況	
経済活動	C	土地利用の現況と将来計画	
交通・生活施設	C	計画構想に関連する地域の現況	
地域分断	C	施設建設による地域分断の状況と緩和策	
遺跡・文化財	C	遺跡文化財の位置の確認	
水利権・入会権	C	水利用現況、土地所有形態現況	
廃棄物	C	発生残土量、土捨場確保の可能性	
地下水	C	地下水の利用状況	
海岸・海域	C	河口付近の海岸現況、現況流送土砂状況	
動植物	C	貴重種の生息域の確認	
景観	C		大規模工事の場合
水質汚濁	C	水質現況	
騒音・振動	C		大規模工事の場合

注) 評定の区分

A: 重大なインパクトが見込まれる。

B: 多少のインパクトが見込まれる。

C: 不明 (検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする)。

D: ほとんどインパクトは考えられないため IEE あるいは EIA の対象としない。

2-4 調査の基本方針

2-4-1 本格調査の目的

- ①マラッカ及びスンガイプタニの2都市を対象に、調査対象地域内の河川の実態（河川改修計画等）を考慮した既存 M/P の見直しを含む総合都市排水改善（総合治水計画）に係る基本構想を策定する。
- ②基本構想により選定された優先プロジェクトの F/S を実施する。
- ③これまでの調査結果に基づき、既存のガイドラインの見直しを行い、流出抑制対策を含む総合的な計画立案を可能とする技術指針となるガイドラインを作成する。
- ④本調査を通じて、マレーシア国側 C/P に対して技術移転を行う。

2-4-2 調査対象地域

(1) マラッカの調査対象地域

マラッカ行政区域内のマラッカ川、マリム川及びレレ川の3つの流域約 240km²を調査対象とする。

(2) スンガイプタニの調査対象地域

プタニ川の流域を中心に、Lalang 川、Tukang 川、Pasir 川、Che Bima 川、Layar Besar 川の6つの流域約 90km²を調査対象とする。

2-4-3 調査実施体制

(1) C/P 機関

DID が C/P 機関となり、また EPU が調整機関の主管となる。

(2) ステアリング・コミッティ及びテクニカル・コミッティ

本調査においては、関係機関との調整を行うため EPU を長とするステアリング・コミッティを設置し、また調査の実務面を担当するため DID を長とするテクニカル・コミッティを設置する。

2-4-4 基本方針

(1) 総合的な都市排水改善基本構想の策定

本調査においては、河川及び都市排水に係る既存計画の見直しを行い、河川と流域での対策の役割分担を整理し、調査対象地域の流域における総合的な排水計画を策定することとする。調査対象地域内の河川のうち既存の治水計画がないものについては、河川

と流域での対策の役割分担を明確化するために、本調査において治水計画を検討し、流域排水計画を策定するための条件を設定する。

(2) F/S の実施

マラッカ及びスンガイプタニの都市排水問題は深刻であり、早急に事業化を図る必要のあることから、緊急性を考慮して対象案件を選定する。

F/S 対象案件の事業化は、マレーシア国の自国予算により実施されることを確認しており、具体的には第8次国家開発計画（2001～2005年）に盛り込まれることが想定されることから、この点に留意し調査を実施する必要がある。

本調査は流出抑制を含む総合的な対策を検討することから、マレーシア国に導入されていない新しい対策が計画に盛り込まれる可能性が高いため、技術移転を考慮したパイロット事業も F/S の対象として検討する。

また、マラッカ及びスンガイプタニからそれぞれ F/S の対象案件を選定し、調査を行うこととする。

(3) ガイドラインの作成

本調査においては、政府関係機関が外部に委託した都市排水計画や、開発業者による都市開発計画等の審査と承認に使用する技術指針的なガイドラインを作成することとし、具体的には既存ガイドライン（1975年作成の“Urban Drainage Standard and Procedure for Peninsular Malaysia”）の見直しを行い、不足している部分や見直しが必要な部分について、ガイドラインを作成する。

ただし、基準値や係数などの実証を伴う作業については、本調査においては対象外とする。

2-5 調査対象の内容と範囲

2-5-1 マラッカに係る都市排水改善基本構想

マラッカ行政地域内のマラッカ川、マリム川（放水路によりマラッカ川と繋がっている）、レレ川流域の3水系（約240km²）を対象に、流域河川の河川改修に係る計画規模について評価を行い、適切な排水対策の計画規模を設定し、旧市街地と新規開発区域における流出抑制も含めた総合的な都市排水改善に係る基本構想を策定する。

2-5-2 スンガイプタニに係る都市排水改善基本構想

スンガイプタニ市行政地域内のプタニ川と5つの小河川の流域約90km²を対象に、1998年

に作成された都市排水 M/P を見直し、流域河川の河川改修に係る計画規模について再評価を行い、適切な排水対策の計画規模を設定し、流出抑制も含めた総合的な都市排水改善に係る基本構想を策定する。

2-5-3 F/S の調査レベル

本調査のアウトプットは、マレーシア国側の独自予算により事業化されることが予定されている。具体的には、2001 年から開始される第 8 次国家開発計画に盛り込まれることとなる。したがって、本調査の F/S における施設設計は、マレーシア国の F/S のレベルで実施する。

2-5-4 ガイドラインの作成

- ①マレーシア国が独自に作成を計画しているガイドラインの役割分担を整理する。
- ②マラッカ及びスンガイプタニ 2 都市の基本構想の策定及び F/S の実施を通じ、マレーシア国における都市排水事業の問題点を整理する。
- ③既存ガイドラインの見直しを行う。
- ④基準値や係数などの実証を伴う作業については、本調査においては対象外とする。
- ⑤日本や ASEAN 諸国等の既存類似ガイドラインの内容を検討し、マレーシア国での適応の可能性を検討する。
- ⑥既存都市排水施設の改善及び流域貯留施設や雨水貯留浸透施設等の流出抑制対策などの新たな対策について十分に検討する。

2-6 調査項目及びその内容

フェーズ I : 基本構想の策定

[基礎調査]

(1) 資料収集・分析

以下の項目について、資料の収集、整理及び分析を行う。

- ①自然条件（気象、水文、地質、地形図等）
- ②関連組織・制度（法律、組織等）
- ③マラッカ及びスンガイプタニの都市排水 M/P
- ④既存都市排水・洪水対策に係る計画・施設
- ⑤都市排水に係る既存ガイドライン、基準等
- ⑥関連計画（都市開発計画等）
- ⑦社会・経済状況
- ⑧環境関係

⑨その他

(2) 現地踏査

詳細な現地調査に先立って、調査対象地域の概要を把握するために現地踏査を実施する。

(3) 関連計画との整合性確認

国家開発計画、地域開発計画及び関係機関による開発計画の現況及び将来計画を調査し、本調査との関連について整理する。

(4) 既存 M/P の見直し

1982年に作成されたマラッカの都市排水 M/P 及び 1997年に作成されたスンガイプタニの都市排水 M/P を把握し、河川改修計画と排水計画の関係を明確化し、本調査において検討する流域排水計画の具体的内容を整理する。

(5) 都市排水事業現況調査

都市排水に係る組織・機構、法制度、運営維持管理体制、さらには調査対象地域内の都市排水施設の状況を把握する。

(6) 社会・経済調査

将来経済動向の把握、調査対象地域内の資産の把握及び事業の経済分析に必要となるマクロ経済、地域経済関係の資料・データを分析する。また必要に応じ聞き取り調査を実施する。

(7) 土地利用調査

収集した現況土地利用図や将来計画等の資料収集、現地踏査等の作業を通じ、調査対象地域の土地利用状況及び土地利用計画を把握する。

(8) 土質・地質解析

収集した既存の資料に基づいて、調査対象地域の土質・地質解析を行い、貯留浸透施設等の対策がどの程度有効な手段となるか検討する。

(9) 洪水・浸水被害調査

収集した資料、現地踏査及び地域住民からの聞き取り等に基づき、調査対象地域の洪水・浸水の状況及びその被害状況を把握し整理する。

(10) 流出・氾濫解析

1) 降雨解析

既往の降雨強度曲線及び収集した雨量資料を基に、降雨強度を検討し、併せて洪水氾濫発生時の降雨特性を把握する。

2) 流出・氾濫モデルの検討

調査対象地域内の土地利用状況の変遷に伴う流出特性の変化等を表現することができる流出モデル及び氾濫モデルを検討する。

3) 流出・氾濫解析

構築されたモデルを活用し、調査対象地域内の流出解析及び氾濫解析を実施する。

(11) 基礎調査結果の解析・検討

これまでの調査結果に基づき、マラッカ及びスンガイプタニの2都市の調査対象地域における都市排水に係る問題を整理するとともに、問題の原因把握を行う。また都市排水問題を解決するうえでの制約要因についても整理して、基本構想の策定に資することとする。

[基本構想の策定]

(1) 社会・経済フレームの設定

経済成長、人口計画、土地利用等の都市排水計画の策定に必要となる社会・経済フレームを設定する。

(2) 流出・氾濫将来予測

これまでの調査により設定された社会・経済フレームに基づき、調査対象地域における流出及び氾濫の将来予測を実施する。

(3) 計画フレームの設定

1) 計画対象区域の設定

これまでの調査結果を踏まえ、計画対象区域を設定する。

2) 計画規模の設定

これまでの調査結果に基づき、本調査で検討する都市排水対策の計画規模を設定する。設定にあたっては、河川計画の計画規模における影響についても考慮して、経済的に妥当な規模を設定する。

3) 流域基本高水の設定

流出・氾濫解析及び将来予測の結果に基づき、流域基本高水を設定する。

(4) 代替案の検討

これまでの調査結果により整理した問題について、流域貯留施設、雨水貯留浸透施設などの流出抑制対策を含む総合的な構造物対策及び開発に対する土地利用規制、開発業者の流出抑制対策の義務づけなどの非構造物対策から成る総合的な都市排水対策を検討し、個々の対策について、問題の重要性、緊急性、地域の特性や制約条件等を勘案して代替案を策定する。

(5) IEE

選定された代替案について、社会的、自然的環境調査を実施する。

(6) 最適案の選定

検討された代替案の見直し、目標達成の可能性、経済性等を勘案して比較評価を実施し最適案を選定する。

(7) 施設概略計画の策定

検討された最適案に基づき、諸施設の配置計画を含む施設概略計画を策定する。

(8) 非構造物対策の取りまとめ

最適案として選定された非構造物対策について、対策案を取りまとめる。

(9) 運営・維持管理計画の作成

既存の運営・維持管理体制を見直すとともに、新たな事業の創出により必要となる運営・維持管理計画を策定する。

(10) 組織・制度計画の作成

既存の組織・法制度を見直すとともに、新たな事業の創出により必要となる組織・法

制度について検討する。

(11) 優先プロジェクトの選定

FISの対象となる優先プロジェクトの選定を行う。

(12) EIAの仕様の検討

選定された優先プロジェクトについて、EIAの仕様（調査計画書）を作成する。

フェーズII：優先プロジェクトに関するFIS及びガイドラインの作成

(1) 補足資料の収集・分析

優先プロジェクトに関する資料・情報の、収集・分析を行う。

(2) 補足実査

必要に応じて、河川測量、地形測量、地質・土質調査を実施する。

(3) 計画諸元設定

これまでの調査結果に基づき、FISに必要な計画諸元を設定する。

(4) 施設計画・設計

施設の配置、規模についての計画を策定するとともに、施設の概略設計を行う。

(5) 施工計画

マレーシア国における施工業者の実態、施工体制、技術レベル等について調査し、施設建設のための施工計画を作成する。

(6) 非構造物対策

FISの対象に選定された非構造物対策について、詳細な対策を作成する。

(7) 運営・維持管理計画

FISの対象となった事業について、詳細な運営・維持管理計画を策定する。

(8) 事業費積算・資金計画

これまでの調査結果に基づき、施設建設費、運転管理費、維持管理費等を含む対象プ

プロジェクトの事業費を積算する。

(9) EIA

本調査により実施される対策が自然環境、社会環境に及ぼす影響を評価するために、必要なEIAを実施する。

(10) 事業評価

策定した対象プロジェクトに関し、経済、環境の各面から総合評価を行う。

1) 経済評価

2) EIA

対象プロジェクトの環境に与える影響について、JICA作成の『社会・経済インフラ整備計画に係る環境配慮ガイドライン／河川・砂防編』等を参考にして、マレーシア国政府のEIAガイドラインに基づいて評価を行う。

(11) 事業実施計画策定

事業実施手順等を取りまとめた実施計画を年次別に策定する。

(12) ガイドラインの作成

これまでの調査結果を踏まえ、マレーシア国側が作成するガイドラインとの役割分担を明確にし、ガイドライン作成のための基本方針をマレーシア国側とも十分協議のうえ設定して、日本、ASEAN等の類似ガイドラインも参考に、既存ガイドラインの見直しを行い、ガイドラインを作成する。

(13) 提言

これまでの調査結果を踏まえ、都市排水事業を実施するうえでの留意点、今後検討する必要がある課題等に関し、提言を取りまとめる。

2-7 調査工程と要員構成

2-7-1 調査工程

調査工程は、S/W のとおり全体でおおむね 18 か月とする。全体調査工程は次のとおりである。

項目	時期	平成 10 年度						平成 11 年度						平成 12 年度													
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
実施調査 (S/W 協議)			■																								
現地調査								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
国内作業								□																			
報告書								▲																			
フェーズ								← Phase I						← Phase II →													

IC/R : 着手報告書
P/R : 進捗報告書
IT/R : 中間報告書
DF/R : 最終報告書案
F/R : 最終報告書

2-7-2 調査団構成

調査団は、おおむね以下の分野により構成される。

- ①総括
- ②都市排水計画
- ③河川計画／水文・水理
- ④施設計画・設計
- ⑤施工計画・積算
- ⑥土地利用・地域開発計画
- ⑦地質・土質
- ⑧測量
- ⑨経済・財務分析
- ⑩環境配慮
- ⑪組織・法制度

2-8 調査実施上の留意点

開発調査を行うにあたって、以下の点に留意して調査を実施する必要がある。

(1) 河川改修の計画規模の検討と排水対策との調整

本調査において総合的な都市排水対策を検討するためには、都市排水対策と調査対象地域内の対象河川の改修計画規模を適切なものに設定し、双方で氾濫抑制の対策を検討することが必要である。したがって、本調査においては、都市排水対策の計画規模における総合化だけでなく、調査対象地域内の対象河川の改修計画規模についても、既存計画を十分に把握し、マレイシア国側とも十分に協議を行い、適切な規模に設定する必要がある。

(2) 複雑かつ高度な対策の検討

本調査は、流出抑制対策といったハードとソフトの両面を含む複雑かつ高度な検討が要求される調査内容となっており、また、都市排水事業の改善を全国的に推進するためのガイドライン作成も対象に含まれることから、従来の同種の調査と比して対策を総合的に捉える視点が不可欠であり、高度な技術力が要求される。

(3) 技術移転の充実

マレイシア国側の C/P は、本調査において検討の対象となる種々の対策について一応の知識を有しており、問題点として考えられるのは、地域特性に応じた適切な対策を実際に検討する能力なり実践力であると思われる。したがって、本調査においては、様々な機会を利用して十分な技術移転を行う必要がある。

(4) 制度的取り組みの検討

本調査による都市排水対策は、開発に対する土地利用規制、開発者側の流出抑制対策の義務づけ、既存施設に対する貯留浸透施設の奨励等が含まれるものであることが想定されるため、これらの対策の実行性を確保するための強制力をいかに確保するのか、法令、基準、組織等の制度的検討が重要である。

(5) マレイシア国側関係機関の調整

本調査の C/P 機関は DID であり、同局は各州に地方事務所を有し、都市排水の計画立案や調査実施を担当しているが、実際の事業は地方政府により運営されている。

したがって、都市排水に係る問題を的確に把握し実行性のある対策を検討するためには、DID ばかりでなく地方政府関係機関も対象に本調査を実施することが肝要である。

(6) 他援助機関等の類似調査の情報収集

マラッカの Duyong 川流域は、マレーシア国独自に都市排水計画を策定することとなっていることから、この調査内容について十分に情報収集を行い、同調査と本調査との整合性を確保する必要がある。

また、本調査とほぼ同時期に、マレーシア国ではクチンとイポーにおいて、それぞれオーストラリアとマレーシア国のローカルコンサルタントの共同作業により都市排水に係る調査が実施されることから、これらの調査内容についても情報収集を行い、本調査との関係を整理する必要がある。