

マレーシア国  
河川流域情報システム計画調査  
事前調査報告書

平成9年1月

JICA LIBRARY



J 1139445 (9)

国際協力事業団

社調三

J R

97-009

マレーシア国  
河川流域情報システム計画調査  
事前調査報告書

平成9年1月

国際協力事業団



1139445 (9)

## 序 文

日本国政府は、マレーシア国政府の要請に基づき、同国の河川流域情報システム計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

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8年10月21日より11月6日までの17日間にわたり、建設省建設経済局建設振興課生嶋隆造氏を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともにマレーシア国政府の意向を聴取し、かつ現地調査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

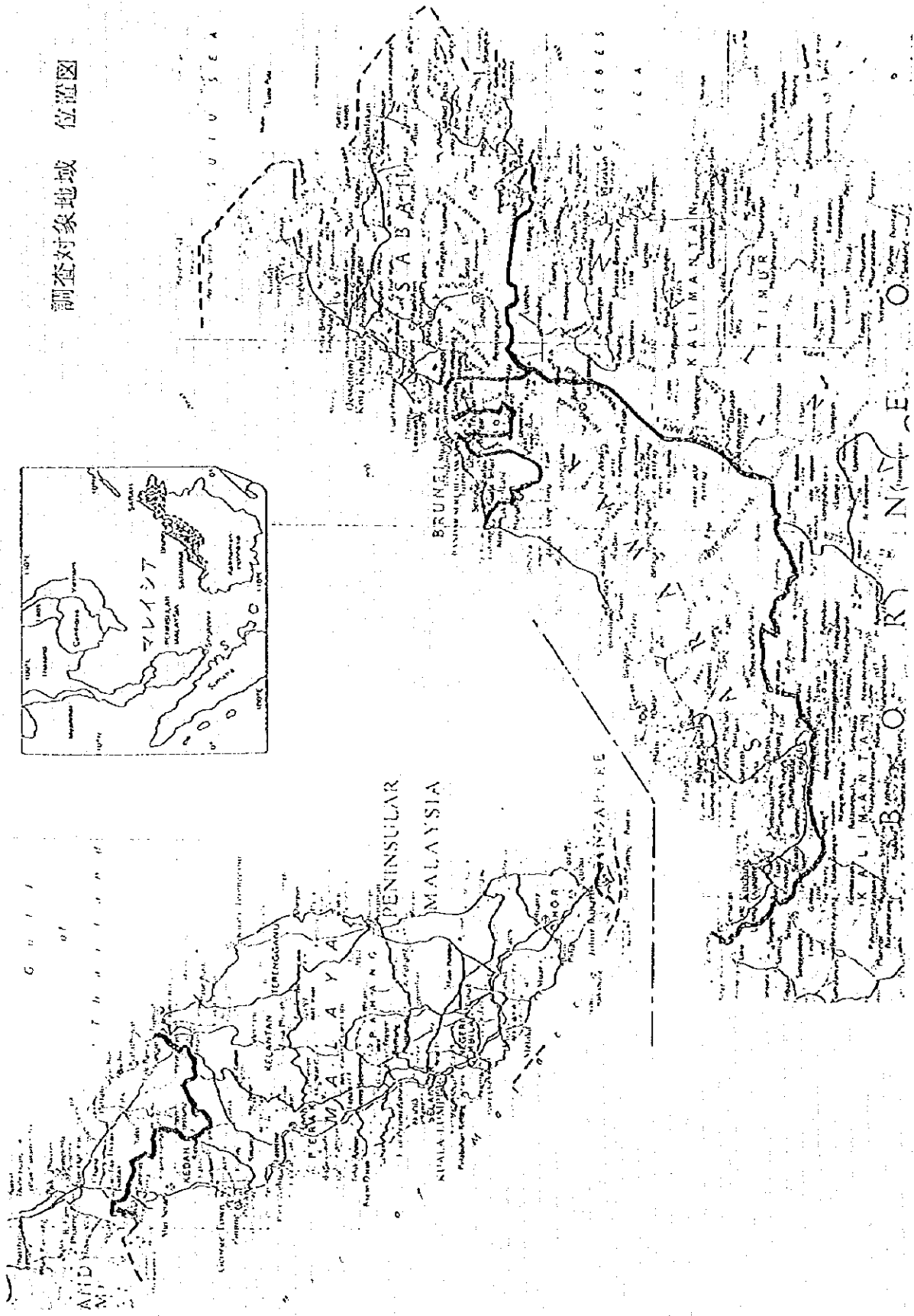
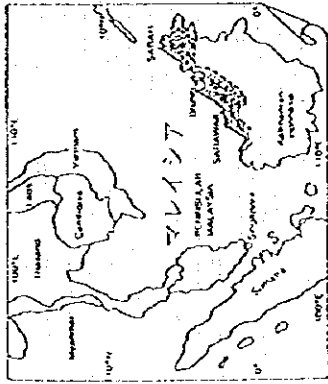
本報告書は、今回の調査をとりまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

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

平成9年1月

国際協力事業団  
理事 佐藤 清

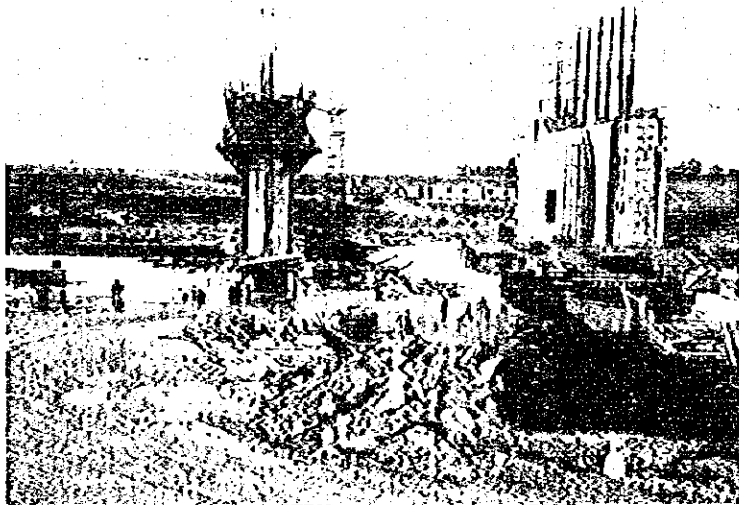
調查対象地域 位置図



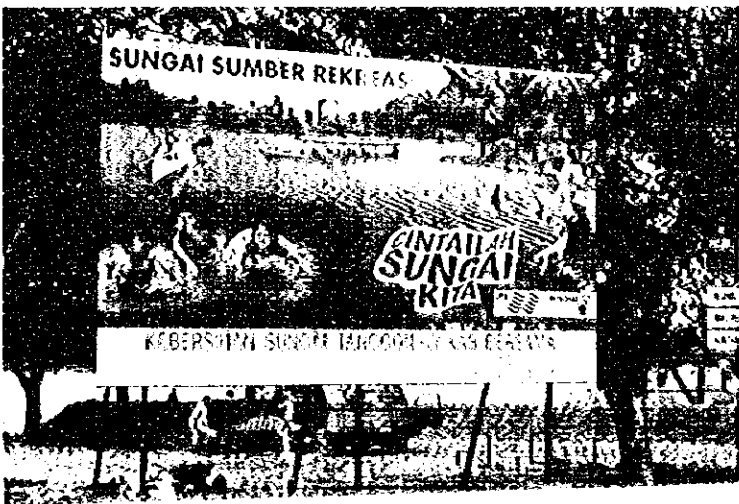
バツーダム (クラン川上流)



防潮堤工事 (サラワケ川下流)



「ラブリバーキャンペーン」の看板

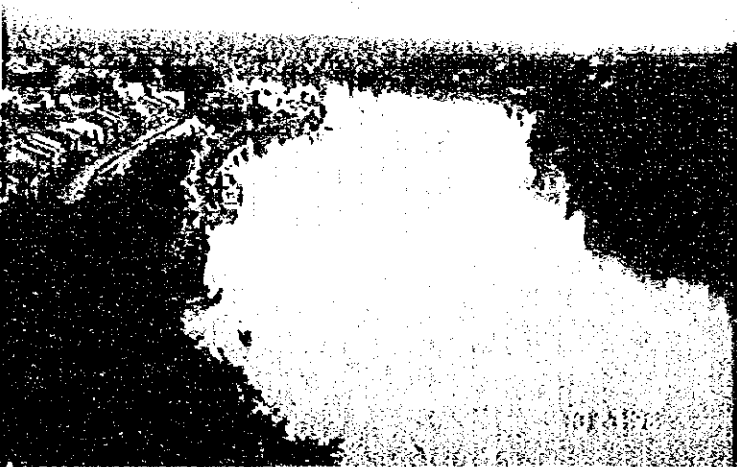




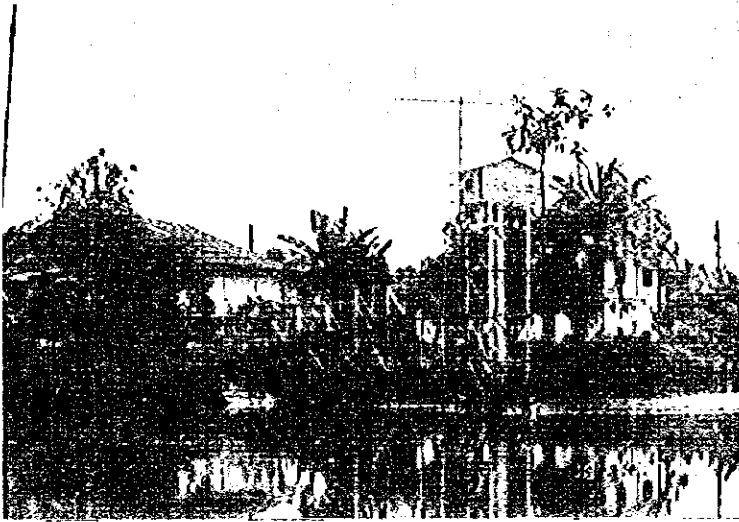
ペカン地区（輪中堤）に設けられた  
量水表



親水を考慮した張り出し水制  
（バハン川）



サラワク川（クチン中心部、左岸は  
ウォーターフロント地区）



サラワク川中流部の水文観測所



サラワク川中流部の砂利採取場



イナナム川（サバ州）の河川敷の不  
占用





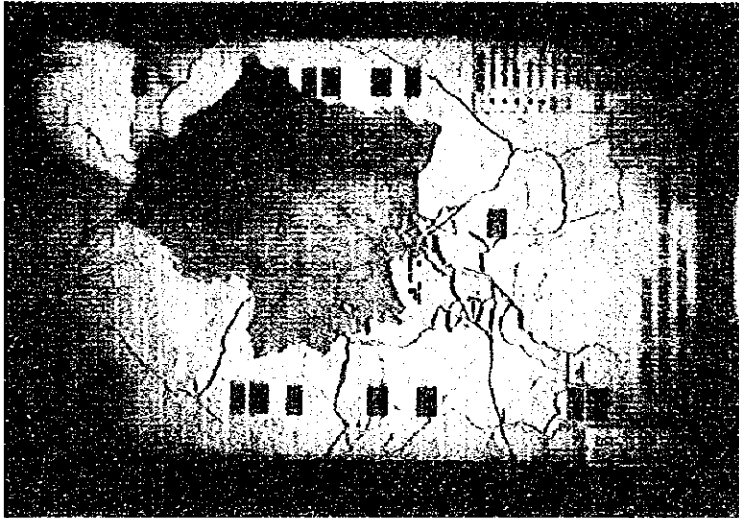
DOA (環境局) ARCINFO システム



パハン川洪水氾濫区域図  
(オーストラリアのコンサルタントが作成  
: 1974 年)

STATION		DATE	TIME	WATER	WIND	TEMP	WAVE	SEA	WAVE	SEA
1	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
2	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
3	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
4	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
5	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
6	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
7	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
8	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
9	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
10	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5
	LAURENCE	1974	12	1.2	1.5	18	1.5	1.5	1.5	1.5

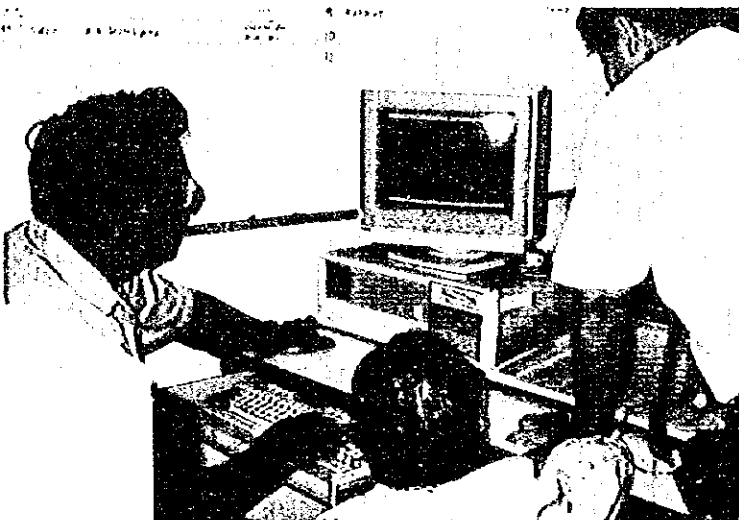
洪水予報板 (クラン川)



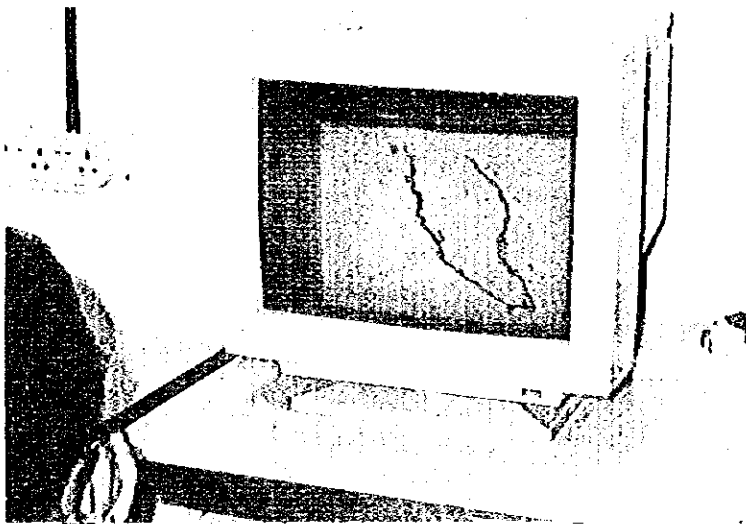
クラン川予警報システム



DOA (農業局) ARCINFO システム



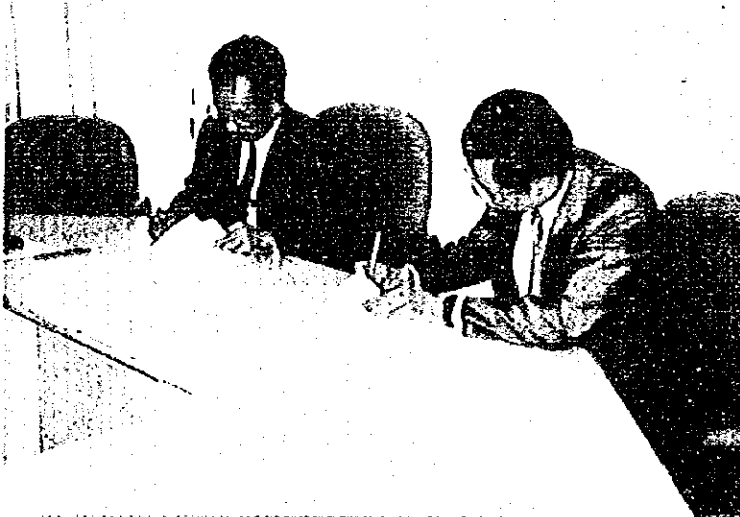
サバ州予警報システム



DID 海岸部 ARCINFO システム



ステアリングコミティー  
(EPUにて)



SW 署名

マレーシア国概況

①正式国名	(和文) マレーシア (英文) Malaysia
②独立年月日 旧宗主国	1957年8月31日 マラヤ連邦として独立 英国
③政 体	立憲君主制
④元首の名称	国王 サルワトール・ジャファール・アブドゥル・ラーマン (1994年4月就任、任期5年)
⑤位置・面積	北緯0度45分～7度28分 東経99度44分～119度30分 330千平方キロメートル (注1)
⑥首 都	クアラルンプール
⑦総 人 口	1,900万人 (1993年) (注1)
⑧民 族 等	マレイ系及び原住民 58.6%、中国系 32.1%、 インド系 8.6%、その他 (注3)
⑨公 用 語	マレイ語
⑩宗 教	イスラム教、仏教、ヒンズー教、キリスト教、アニミズム
⑪暦	(日本との時差) -1時間 (祝祭日) (1996年) (注2) * 2月19～20日 中国正月 + 2月21～22日 断食明け大祭 4月29日 Vesak Day 5月1日 メーデー + 5月21日 犠牲祝祭日 6月3日 国王誕生日 + 7月28日 マホメット誕生日 8月31日 独立記念日 + 10月22日 Deepavali 12月25日 クリスマス  * : 陰暦で初めの月の最初の2日 + : イスラム陰暦に基づき、1～2日の幅で変更の可能性あり † : サバとサラワクを除く

- 出所 (注1) World Development Report 1995 1995 The World Bank  
 (注2) The Europa World Yearbook 1995 1995 Europa Publications  
 (注3) 『世界各国要覧 7訂版』 1993 東京書籍

# 目 次

序 文

調査対象地域図

写 真

マレーシア国概況

第1章 事前調査の概要	1
1-1 要請の背景	1
1-2 事前調査の目的	1
1-3 調査団の構成	1
1-4 マレーシア側受入機関	1
1-5 調査行程	2
第2章 S/W 協議の概要	3
2-1 協議の経緯	3
2-2 S/W 協議の結果	5
第3章 マレーシアの河川管理	7
3-1 自然条件	7
(1) 地形・地勢	7
(2) 気象・水文	7
(3) 河川の灌漑	8
3-2 河川利用の現状	19
3-3 洪水・渇水の被害	19
3-4 河川工事の状況	20
3-5 既存の関連計画	22
3-6 関連行政組織	31
(1) 農業省 灌漑排水局 (DID)	33
(2) 総理府 経済企画庁 (EPU)	34
3-7 河川管理の現状及び問題点	35
3-8 河川流域情報システムの必要性	37
第4章 マレーシアの河川流域情報システムの現状	39
4-1 河川に関する情報の存在と内容	39
4-2 既存システム状況	42
(1) 水文情報システム (HIS)	42

(2) 洪水予警報システム	51
(3) その他のシステム	59
4-3 河川関連法規・基準	61
4-4 河川管理における河川情報の活用状況	63
4-5 既存情報システムの問題点と今後の整備方針	70
4-6 考えられる河川管理のための情報システム	71
第5章 環境予備調査	84
5-1 背景	84
5-2 法律・規制	85
5-3 プロジェクトの概要	86
5-4 立地条件	87
5-5 スクリーニング	91
5-6 スコーピング	92
5-7 結論	93
第6章 本格調査の内容	94
6-1 調査の基本方針	94
6-2 調査対象地域及び範囲	96
6-3 調査項目及び内容	96
6-4 調査期間	99
6-5 調査の実施体制	99
6-6 要員計画	100
6-7 調査用資機材	100
6-8 調査実施上の留意点	100
附属資料	
① Terms of Reference	107
② Scope of Work	122
③ Minutes of Meetnig	133
④ Questionnaire	141
⑤ 面会者リスト	150
⑥ 現地調査経費積算資料	157
⑦ 主要収集資料リスト	158

## 第1章 事前調査の概要

### 1-1 要請の背景

マレーシア国（1994年現在、人口約1,950万人、面積約330,000Km<sup>2</sup>）では近年の急速な経済成長に伴い土地の高度利用が進み、洪水被害ポテンシャルの増大、河川水に対する水需要の増大と多様化等により、河川管理の重要性が高まっている。年間降水量は平均2000mm超と雨量は多いが、モンスーン型の季節偏重を特徴とするため雨期には洪水、乾期には渇水の被害が発生している。

一方同国の河川利用と洪水対策は、連邦政府各局や各州政府等の諸機関が目的に応じて別々に実施している。元来河川管理の歴史が浅く、必要な基礎情報データ、図面等が乏しいうえ、これらの河川関連情報も分散して管理され、流域ごとの水系一貫した分野横断的な河川管理が困難な状況にある。このため同国政府は治水・利水・環境を含む河川とその流域に関する情報を質的にも量的にも整備するとともに、一元的に管理することが不可欠との判断に至った。

また、1994～95年にJICAが実施したムダ川流域総合管理計画調査の中でも、効果的な河川管理のための重要な手段として、全国規模の河川流域情報システムの確立が提言されている。

かかる状況を背景として、マレーシア国政府は1995年9月、本調査の実施を我が国に要請した。

### 1-2 事前調査の目的

本調査は、マレーシア国政府の要請に基づき、同国全土の主要河川流域を対象に、河川管理のための情報システム構築のマスタープランを策定するとともに、パイロット流域における河川流域情報システムのフィージビリティ調査を実施することを目的とする。

事前調査は、本調査にかかる要請の背景、内容と範囲、上位計画との整合性及び先方政府の意向を確認するとともに、資料・情報の収集、現地踏査等を行い、わが国の協力の可能性の検討を踏まえ、実施調査のS/Wを協議・署名するものであり、このため事前調査団（S/W協議）を派遣した。

### 1-3 調査団の構成

氏名	担当分野	現職
生嶋 隆造	総括／流域管理計画	建設省 建設経済局 建設振興課 建設専門官
吉谷 純一	情報システム計画	建設省 土木研究所 河川部 水文研究室
田邊 秀樹	調査企画	JICA 社会開発調査部 社会開発調査第二課
青木 政一	水理水文／環境配慮	アジア航測(株) ウォーターシビックデザイン部長
山口 昇	河川施設	(株)アイ・エヌ・エー 技術顧問
若尾 淳	情報システム設計	(株)アイ・エヌ・エー 第2河川事業部 課長補佐

### 1-4 マレーシア側受入機関

農業省 灌漑排水局 (DID : Department of Irrigation and Drainage)

1-5 調査行程

日数	月日	曜日	調査内容	宿泊
1	10/21	月	東京 (13:10) JL 723 --- (19:20) クアラルンプール	クアラルンプール
2	22	火	JICA事務所・日本大使館 表敬、打合せ EPU表敬、S/W案説明、現地踏査打合せ	クアラルンプール
3	23	水	DID表敬、S/W協議	クアラルンプール
4	24	木	現地踏査 (クラン川流域) 移動 クアラルンプール 15:15 (MH1278) --- 15:55 クアタ	クアタ
5	25	金	DID Pahang 表敬・協議 現地踏査 (パハン川流域)	クアタ
6	26	土	移動 クアタ 11:30 (MH1271) --- 12:10 クアラルンプール	クアラルンプール
7	27	日	移動 クアラルンプール 10:00 (MH2610) --- 11:40 クチ	クチ
8	28	月	DID Sarawaku・河川委員会・公共事業局 表敬 現地踏査 (サラワク川流域)	クチ
9	29	火	移動 クチ 8:10 (MH2806) --- 10:30 コタキナル コタキナル総領事館表敬 サバ州政府表敬、現地踏査 (コタキナル周辺)	コタキナル
10	30	水	移動 コタキナル 9:40 (MH2703) --- 12:05 クアラルンプール	クアラルンプール
11	31	木	DIDにてS/W・M/M協議 EPUにてS/W・M/M協議	クアラルンプール
12	11/1	金	EPUにてS/W・M/M協議、署名 JICA事務所・日本大使館 報告 クアラルンプール (23:00) JL 724 --- (1)(2)(3)	機内/クアラルンプール
13	2	土	--- (06:20) 東京 (1)(2)(3) 資料収集 (4)(5)(6)	(帰国) クアラルンプール
14	3	日	(休)	クアラルンプール
15	4	月	資料収集 (4)(5)(6)	クアラルンプール
16	5	火	資料収集 (4)(5)(6) クアラルンプール (23:00) JL 723 --- (4)(5)(6)	(機内)
17	6	水	--- (06:20) 東京 (4)(5)(6)	(帰国)

①生嶋団長 ②吉谷団員 ③田邊団員 ④青木団員 ⑤山口団員 ⑥若尾団員



## 第2章 事前調査結果の概要

### 2-1 協議の経緯

10月22日(火)

総理府経済企画庁 (EPU) にて関係機関とのミーティング (各関係機関への表敬を省略)

本調査の実施機関である DID 以外の関係機関に、事前調査団の目的と本格調査の概要を口頭にて説明し、本調査の実施にあたり協力を要請した。調査内容の詳細については、DID との協議を経て S/W 案を配布する旨説明した。

また、S/W 及び M/M の署名は EPU が行う旨確認した。

DID にて S/W 協議

本調査の実施機関である DID と、本格調査の内容、成果物のイメージ、便宜供与内容等について詳細な協議を行ない、DID との間では、ほぼ当方が提示した S/W 案のとおり合意を得た。

(レポートの部数等で若干の修正有り。)

そこで、同案を EPU を通じて関係機関に配布し、現地踏査終了までにコメントを取りまとめるよう DID に依頼した。

10月23日～30日

現地踏査、各州 DID 表敬・打合せ・視察

(クアラルンプール周辺、パハン州、サラワク州、サバ州)

10月31日(木)

AM : DID にて S/W, M/M 協議

再度 DID と協議を行ない、DID と事前調査団との間で M/M 案を作成した。

PM : EPU にて S/W, M/M 協議

1. 冒頭、同会議の議長であり、S/W 及び M/M の署名者でもある EPU の農業部長から、S/W 案のうち調査の内容を規定した部分の内容が不明確であり、調査の成果について関係者の理解を統一することが困難であるとして、以下の点について強い要望があり、同処置なき場合、S/W への署名はできないとの意向が表明された。
  - 1) S/W 中の Scope of the Syudy の各項目の作業内容の明確化
  - 2) PHASE II で構築予定の "Demonstration System" の概要の明確化
  - 3) 上記 2 つの内容に関する S/W への解説文の追加
2. この要望の背景として、以下のマ側事情があるものと思われる。
  - 1) 本調査は、情報システムの構築という当国への JICA の協力としては過去に例のない新しいタイプ・分野の調査であり、また、単なるコンピュータシステムの導入に限定せず、河川台帳等のアナログ情報の整備も含めて当国の河川管理の実情に応じて実際に役立つシステムをフレキシブルに提案するものであるため、従来型の S/W (特に Scope of the Study) の記述様式では調査団の具体的作業内容について関係者の認識を統一することは非常に困難であること。

- 2) 特に"Demonstration System"という語感が、単に紹介ビデオ的なものを想像させること。  
(当方はある程度実際の河川管理に活用し得る Operational なものを想定していたが。)
  - 3) マ側には GIS や通信衛星などの最新技術の応用について関心が強く、当方で一部のシステムを提供しても、それを拡充する能力があること。
  - 4) M/M に記述すべきとする当方の提案に対して、マ政府機関内では調査の合意文書としては S/W が特に重要であり、口頭での説明や M/M への記載では、関係者への伝達や後任者への引き継ぎに際して調査内容についての十分な理解が得られないこと。
  - 5) ADB 等、他のドナーによる協力の際の経験上、S/W はいわゆる"Terms of Reference" であって、より詳細に協力内容を規定すべきとの認識がマ側にあったこと。
3. 以上の認識のもとに、外務本省及び JICA 本部との協議を踏まえ、以下のとおり対応することとした。
- 1) マ側要請をうけ、団としては EPU の要望を熟知した DID と、早速 S/W 案の修正にとりかかる。
  - 2) つまり、マ側の要望は上記背景から理解できるうえ、文書による認識の統一は本格調査の円滑な実施を図る上で当方にとっても有意義と考えられるので、S/W の Scope of Study の各項目に若干の説明を加えることとする。
  - 3) しかしながら、今回の S/W が今後の前例になることが懸念されるため、できれば M/M に解説文を添付する案を提示し、それが受け入れられない場合は、今回の修正はあくまでも本調査の特殊性に基づく特例である旨先方に十分に説明の上、その旨 M/M に記載する。

11月1日(金)

AM: EPU にて再協議

1. 再度 EPU にて協議を行なった。この中で、S/W 修正案の内容についてマ側の基本的了承を得た。
2. 解説文の M/M 自体への修正が必要とのことであったため、今回の措置はあくまで特例である旨先方に説明の上、その旨 M/M に記載することで合意を得た。
3. また、"Demonstration System" との呼称は誤解を生むため、「パイロット流域の河川流域情報システム」との表現に改める旨、双方合意した。
4. これに関連し、S/W 案の目的"Objectives"の4番目に「パイロット流域の河川流域情報システムの構築」との項目を追加して欲しい旨、マ側から要望があった。

事前調査団から、当初から S/W 案の2つ目の目的である「パイロット流域の河川流域情報システムに関するフェージビリティ調査の実施」の中に、「Demonstration System の構築」として含まれると説明したが、F/S との表現では実施可能性の評価のみと受け取れ、実際の「構築」が表現されないため、是非とも追加すべしとして引かず、事前調査団は、本項目は当初から実施する予定としていたものであり、内容的な変更は伴わないことから、同要望を受け入れることとした。

ただし、パイロット流域の河川流域情報システムの構築に必要な機材の供与については、その要望を JICA 本部に伝達することで合意し、本格調査の過程で技術移転の達成度を勘案してその

取り扱いを検討する旨、M/Mに記載することとした。

以上の協議をへて、本調査の実施について基本的な合意を得た。

PM：EPUにてS/W、M/M署名

上記協議結果に基づき、S/W、M/Mを加筆・修正し、同日午後、EPU農業部長および事前調査団長との間でS/WおよびM/Mの署名を行なった。

## 2-2 S/W協議の結果（その他のM/Mに記載された合意事項）

- (1) マ側署名者はEPU農業部長とする。
- (2) 本調査の基本方針は以下のとおり
  - 1) 本調査で扱う情報は、河川管理に直接関わるものに限定するとともに、既存情報を最大限活用し、新たな実査は行なわない。
  - 2) 本調査で検討するシステムは、河川台帳、図面、目録等を含むものであり、必ずしもコンピュータシステムに限定するものではない。
  - 3) 各機関が保有する既存の情報システムやデータベースを最大限活用し、それらを統合した情報システムの構築を目指す。
  - 4) PHASE 1における2つのパイロット流域の選定にあたっては、選定方針およびクライテリアを設定し、調査団が提示した選定案を基に関係機関の協議により決定する。
  - 5) フィージビリティ調査を実施するパイロット流域の数は2河川を限度とする。
- (3) PHASE 1の対象となる"major river basins"は、M/MのANNEX 2に示した15河川とし、パイロット流域はこの中から選定される。
- (4) マ側に提出する各報告書の部数を、インセプション、インテリム、ドラフト・ファイナルの各レポートについては50冊（当初S/W案では30冊）、ファイナル・レポートについては70冊（同50冊）とする。
- (5) 調査の円滑な実施のため、ステアリングコミティー（議長はEPU）およびテクニカルコミティー（議長はDID）を設置し、以下のような関係機関から構成されるものとする。
  - 1) 総理府 経済企画庁（EPU：Economic Planning Unit）
  - 2) 農業省 灌漑排水局（DID：Department of Irrigation and Drainage）
  - 3) 農業省 農業局（DOA：Department of Agriculture）
  - 4) 科学技術環境省 環境局（DOE：Department of Environment）
  - 5) 公共事業省 公共事業局（PWD：Public Works Department）
  - 6) 国家電力公社（TNB：Tenaga National Berhad）
  - 7) 科学技術環境省 気象庁（MMS：Malaysian Meteorological Service）
  - 8) 土地・共同組合開発省
  - 9) 科学技術環境省 マレイシアリモートセンシングセンター（MACRES：Malaysian Center for Remote Sensing）
  - 10) 関係州政府

(6) DID は適切な人数のカウンターパートを提供する他、以下の関係機関も関連する分野のカウンターパートを提供する。

- 1) 農業省 農業局 (DOA : Department of Agriculture)
- 2) 科学技術環境省 環境局 (DOE : Department of Environment)
- 3) 公共事業省 公共事業局 (PWD : Public Works Department)
- 4) 国家電力公社 (TNB : Tenaga National Berhad)
- 5) 科学技術環境省 気象庁 (MMS : Malaysian Meteorological Service)

(7) 技術移転セミナーに関し、マ側からインテリムレポート協議後 (マスタープラン策定結果) およびドラフトファイナルレポート協議時の 2 度の開催が要望され、事前調査団は同要望を検討する旨回答した。

## 第3章 マレーシアの河川管理

### 3-1 自然条件

#### (1) 地形・地勢

マレーシアは東南アジアの中央に位置する熱帯の国で、東シナ海をはさんでマレー半島の南半分（半島マレーシア）とボルネオ島北西海岸地域（サバ州、サラワク州）からなる。国土は日本よりやや狭く約 330,000Km<sup>2</sup>（半島部約 131,600Km<sup>2</sup>、サバ州約 73,700Km<sup>2</sup>、サラワク州約 124,400Km<sup>2</sup>）であり、国土の 4/5 は森林や湿地帯である。半島マレーシアでは、中央部を南北に山脈が走っており、海岸から山岳部までの地域は、ゴム園、パームヤシ園が広がっている。水田は主に半島の西海岸北部、東海岸北部に多く、西海岸中央部は錫鉱石の産地である。サバ、サラワク州は、全体に標高 1,000m 程度の山脈が交差し、その間を多くの川が流れる複雑な地形をしている。

#### (2) 気象・水文

気候は、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。マレー半島においては 10 月から翌年の 2 月ごろまでが北東モンスーン期にあたる。太平洋からフィリピンを越え、南シナ海よりインド洋に抜ける風は、半島東部、サバ川北東部、サラワクの山脈に激しくぶつかり、時には暴風雨を引き起こす。この卓越風のおかげで、半島東部海岸地方のヤシは、ほとんど内陸に向かって幹を曲げてしまっているといわれている。一方、南西モンスーンは 5 月から 9 月に半島西部を襲うが、スマトラ島の陰になって降水はあまり多くない。マレーシア全体としてはむしろ雨の少ない季節となり、サバ、サラワク両州の産地では焼き畑の火入れが盛んとなる。このふたつのモンスーンのあいだの季節には、前線性のスコールが多発し、局地的に大雨を降らせる。特に南西モンスーンが衰え始める頃「スマトラ」と呼ばれるスコールが度々襲来し、明け方に雷を伴った強風雨をもたらす。このときには熱帯としてはかなり涼しくなる。マレーシアはこのように降水において季節変化を持つが、一般に降雨量の変動は少なく、世界でも雨が規則正しく降る地域の代表になっている。国内において、年降水量はおよそ 2,000~4,000mm の範囲である。しかし、蒸発量も多いことから、農業に十分な水がたねに地上に存在するわけではなく、また、モンスーンの影響で短い乾期をもつ地方や、一時的に降水量が不規則になる場合には、干ばつに見舞われることがある。マレー半島北西部の米作地帯ケダ州では、1949 年の降水異常の時、米の収量は平年作の 25% 減量となった。半島東岸地方でも、ときには 3~4 週間も雨が降らないことがあって、農作物に多大の被害を与えることがあり、降水の安定した多雨地域とはいっても、灌漑施設は必要であるといえる。

低緯度（北緯 1~7 度）に位置するマレーシアには、年間の昼夜の長さには大きい差はない。半島東部の都市アロースターにおいてさえ、昼夜の長さの差は年間最大 37 分にすぎず、半島南端のジョホールバルに至っては僅か 10 分程度である。朝夕の薄明もまた短く、日本のように昼夜の長さの変化によって季節の移り変わりを知らされることはない。熱帯特有の強い陽射しがあるが、実際に想像されるほど日射量は多くない。絶えず発生する多量の雲が太陽光線をさえぎっているため、日中の気温の上昇も一定限度におさえられ、最高気温が摂氏 35 度を越えることは稀である。気温は年変化よりも日変化が大きく、クアラルンプールの場合、最も暑い月と涼しい

月の平均気温の差は約1度であるが、1日の気温較差は最大10度近くに達する。表3-1にはマレーシア主要地点における月別の最高・最低気温、降水量を示した。

表3-1 マレーシアの最高・最低気温、降水量

(単位: 気温℃ 降水量mm)

地名	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均 計
		ブクアラ ルン	最高	31	32	33	32	32	32	32	32	31	31	
	最低	21	22	22	23	23	22	22	22	22	22	22	22	22
	降水量	168	145	213	302	179	129	112	132	167	270	259	225	2,351
ハイラン ド	最高	21	22	22	23	22	22	22	22	21	21	21	21	22
	最低	13	14	14	15	15	14	14	14	14	15	14	14	14
	降水量	120	109	197	290	271	137	162	172	24	338	303	201	2,323
コタ バル	最高	29	30	30	31	31	31	31	31	30	30	30	30	30
	最低	22	22	23	23	24	23	23	23	23	23	23	23	23
	降水量	139	66	71	118	209	317	273	262	305	336	297	240	2,633
クチ ン	最高	29	30	31	32	32	32	32	32	32	32	31	30	31
	最低	22	22	23	23	23	23	22	22	22	22	22	22	22
	降水量	664	532	334	289	256	200	191	209	274	335	339	466	4,089

出典: 『地球の歩き方』③マレーシア'97~'98年版

1996 グイヤモンド・ビック社

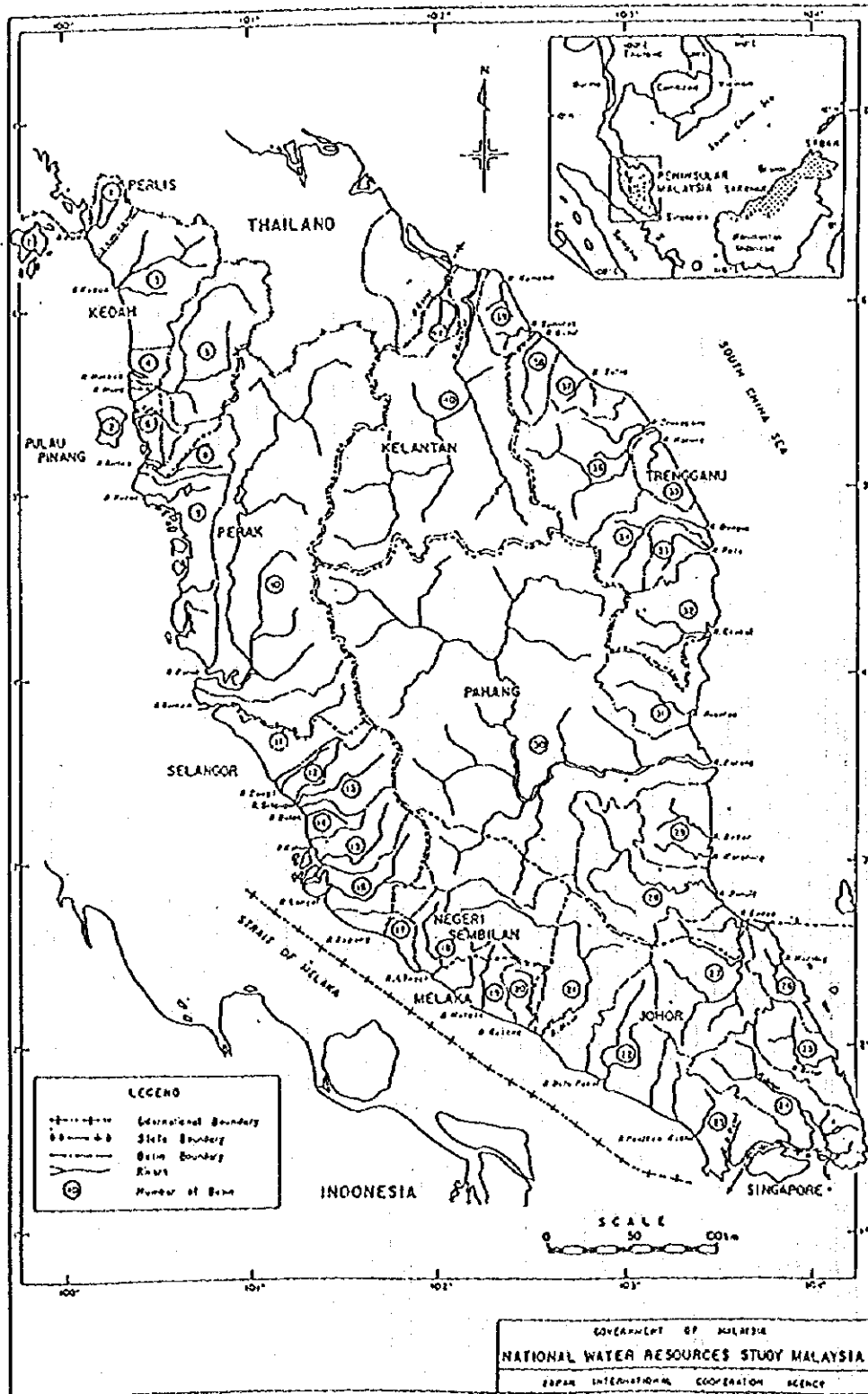
### (3) 河川の灌漑

マレーシア国における河川に関しては、JICAが実施した全国水資源開発調査及び排水灌漑局(DID)によりまとめられた報告書"MALAYSIAN RIVERS AND FLOODS"に詳細が述べられている。ここでは、それらの結果ならびに、今回の現地調査に基づきマレーシア国の河川の概要をまとめた。

マレーシア国では半島で年平均2,420mm、Sabahで2,630mm、Sarawakで3,830mmと豊富な降雨に恵まれており、また半島でもSabah、Sarawakにおいても中央部に山脈地帯を有している地形的特質のため大小河川が網の目のように発達している。

全国水資源開発調査によれば半島部は41の流域に分割でき、26の主要河川と15の中小河川から成る。Sabah州は26の流域に分割でき、Sarawak州は21の流域に分割できる。その位置図は図3-1、3-2に示すとおりである。また流域名、河川名、流域面積及び州名の一覧を表3-2~3-6に示す。

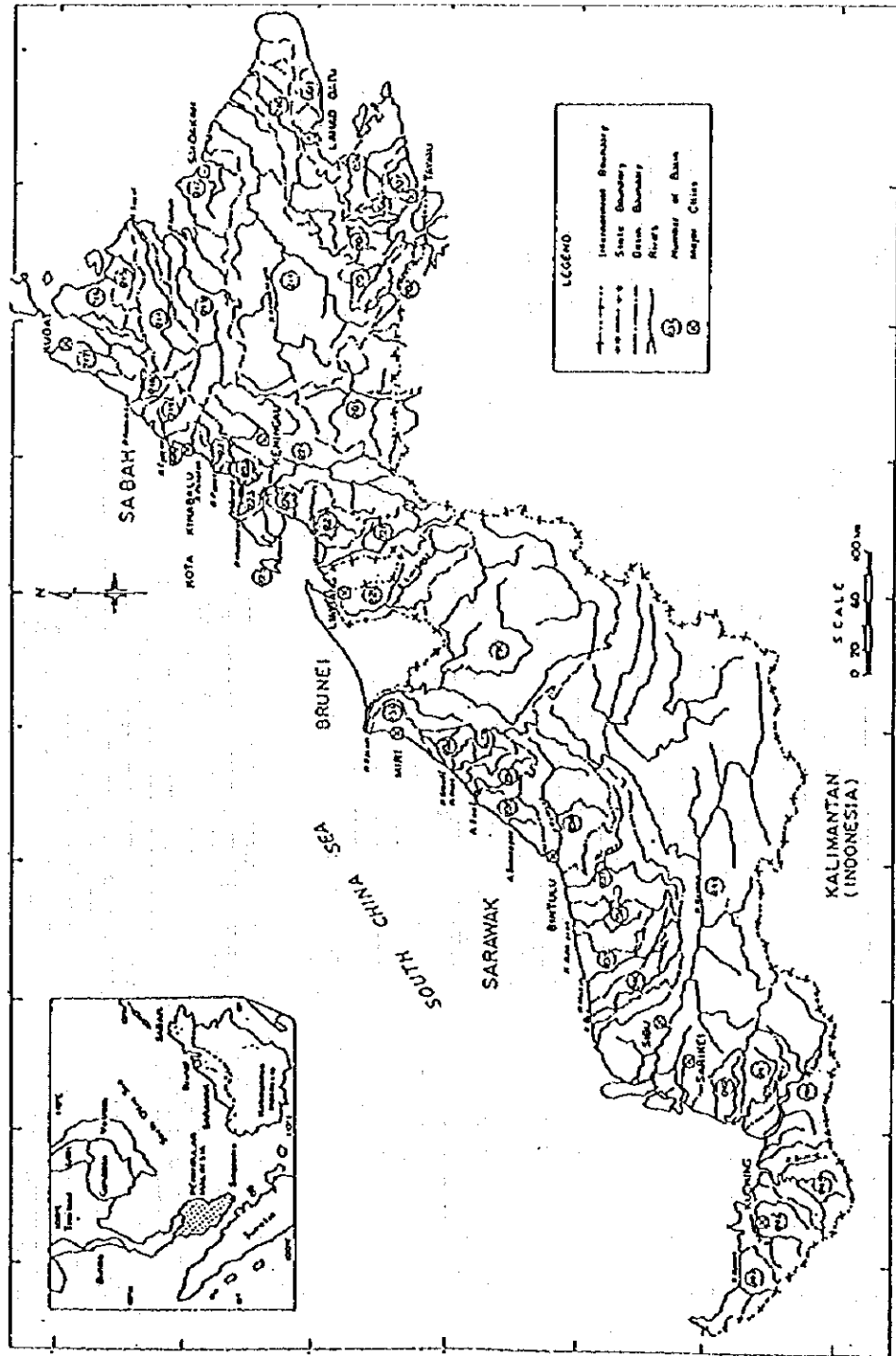
半島マレーシアの河川は、比較的流路延長が短いことが特徴で、表3-2~3-6にみられるとおり世界の代表的な河川と比べると規模はかなり小さい。最長のPahang川でも430Kmとなっている。また河川形態をみると、水源が半島中央の山岳地帯に発しているために上流では河川勾配は急であるが、下流にいくにつれ勾配は非常に穏やかになり、また多くの河川が蛇行している。このため下流では土砂が堆積しやすく、河積を挟める傾向がある。したがって下流域において多くの河川が氾濫を起こしやすくなっている。今回現地踏査を行ったクラン川、パハン川についても上記の河川形態となっていることが良く分かった。特にパハン川下流部の蛇行による堤防の侵蝕、浮遊土砂の現状、流下土砂堆積による水深の減少、河中島の生成及び河口閉塞等が巡視艇に



出典：マレイシア全国水資源開発計画調査

昭和57年10月 国際協力事業団

図3-1 流域分割図（半島部）



出典：マレーシア全国水資源開発計画調査

昭和57年10月 国際協力事業団

図 3-2 流域分割図 (Sabah & Sarawak)



表 3-2 流域一覽表 (半島部 1/2)

Basin No.	Name of Basin	River(s)	Basin Area (km <sup>2</sup> )	State
1.	Perlis	- Perlis	790	Perlis/Kedah
2.	P. Langkawi	- Small rivers	475	Kedah
3.	Kedah	- Kedah - Salah, etc.	3,695	Kedah/Perlis
4.	Merbok	- Merbok, etc.	520	Kedah
5.	Huda	- Huda - Tembus	4,300	Kedah/P. Pinang
6.	Perai	- Perai - Juru - Jawi,	895	P. Pinang/Kedah
7.	P. Pinang	- Pinang, etc.	300	P. Pinang
8.	Kerian	- Kerian	1,420	Kedah/P. Pinang/Perak
9.	Kurau	- Kurau - Beruas, etc.	3,255	Perak
10.	Perak	- Perak	14,700	Perak
11.	Bernam	- Bernam, etc.	3,335	Perak/Selangor
12.	Tengi	- Tengi, etc.	565	Selangor
13.	Selangor	- Selangor	1,820	Selangor
14.	Buloh	- Buloh, etc.	560	Selangor
15.	Klang	- Klang	1,425	Selangor
16.	Langat	- Langat	1,815	Selangor/N. Sembilan
17.	Sepang	- Sepang, etc.	640	Selangor/N. Sembilan
18.	Linggi	- Linggi - Bharu, etc.	1,420	N. Sembilan/Melaka
19.	Melaka	- Melaka - Duyong, etc.	1,010	Melaka/N. Sembilan
20.	Kesang	- Kesang	705	Melaka/N. Sembilan/ Johor
21.	Huar	- Huar, etc.	6,595	Johor/N. Sembilan/ Melaka/Pahang
22.	Batu Pahat	- Batu Pahat - Senggarang	2,600	Johor
23.	South-West Johor Rivers	- Benut, etc. - Pelai - Scudai - Tebrau	2,660	Johor
24.	Johor	- Johor, etc.	3,250	Johor

出典：マレーシア全国水資源開発計画調査

昭和57年10月 国際協力事業団

表 3-3 流域一覽表 (半島部 2/2)

Basin No.	Name of Basin	River(s)	Basin Area (km <sup>2</sup> )	State
25.	Sedili Besar	- Sedili Besar - Sedili Kechil, etc.	1,820	Johor
26.	Mersing	- Mersing - Teriang Besar - Tenglu, etc.	880	Johor
27.	Endau	- Endau	4,740	Johor/Pahang
28.	Rompin	- Rompin - Pontian	4,285	Pahang/Johor
29.	Bebar	- Merchong - Bebar	1,895	Pahang
30.	Pahang	- Pahang	29,300	Pahang/N. Sembilan
31.	Kuantan	- Kuantan, etc.	2,025	Pahang
32.	Kemaman	- Kemaman - Kemasik - Kartek	2,570	Trengganu
33.	Paka	- Peka	850	Trengganu
34.	Dungun	- Dungun	1,875	Trengganu
35.	Merchang	- Merchang - Marang	760	Trengganu
36.	Trengganu	- Trengganu - Ibai, etc.	4,650	Trengganu
37.	Setiu	- Setiu - Herang, etc.	1,035	Trengganu
38.	Besut	- Besut	1,230	Trengganu/Kelantan
39.	Kemasin/ Semerak	- Kemasin - Semerak, etc.	1,020	Kelantan/Trengganu
40.	Kelantan	- Kelantan	13,100	Kelantan
41.	Golok	- Golok, etc.,	895	Kelantan/(Thailand)
-	Other islands not covered by above basins	--		
Peninsular Total:			131,680	

Remarks; Catchment area subject to minor correction.

出典：マレイシア全国水資源開発計画調査

昭和57年10月 国際協力事業団

表 3-4 流域一覽表 (Sabah 1/2)

Basin No.	Name of Basin	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Administrative Division.	
			Residency	District
201	Pensiangan	5,971	Interior	Pensiangan (100), Tenom (3) & Keningau (2)
202	Serudong	1,308	Tawau	Pensiangan (4) & Tawau (18)
203	Kalabakan	1,371	Tawau	Tawau (22)
204	Brantian	741	Tawau	Tawau (12)
205	Umas Umas	553	Tawau	Tawau (9)
206	Merutai Besar	558	Tawau	Tawau (9)
207	Tawau	888	Tawau	Tawau (14)
208	Kalumpang	2,792	Tawau	Tawau (16), Lahad Datu (13) & Semporna (100)
209	Silibukan	2,714	Tawau Sandakan	Lahad Datu (33) Kinabatangan (1)
210	Segama	5,558	Tawau Sandakan	Lahad Datu (54) Kinabatangan (8)
211	Kinabatangan	16,581	Interior Sandakan	Keningau (13) Sandakan (5), Kinabatangan (88) & Lubak & Sugut (6)
212	Segalid	2,335	Sandakan	Sandakan (93) & Kinabatangan (2)
213	Labuk	6,829	Interior Sandakan West Coast	Tambunan (40) Sandakan (2), Kinabatangan (0.5) & Labuk & Sugut (52) Ranau (63)
214	Sugut	3,094	Sandakan West Coast	Labuk & Sugut (24) Ranau (37)
215	Paitan	1,474	Sandakan	Labuk & Sugut (18)
216	Bengkoka	1,943	Kudat	Kota Marudu (24) & Pitas (97)
217	Bongan	2,191	Kudat	Kudat (100), Kota Marudu (76) & Pitas (3)
218	Kadamaian	1,086	West Coast	Kota Belud (100)
219	Tuaran	1,219	West Coast	Tuaran (100) & Kota Kinabalu (15)
220	Putatan	629	West Coast	Kota Kinabalu (85), Penampang (55) & Papar (6)
221	Papar	805	West Coast	Penampang (45) & Papar (48)

Remarks; (1): Figures expressed in percentage in parentheses show the proportion of district area shared by each river basin.

出典：マレイシア全国水資源開発計画調査

昭和57年10月 国際協力事業団

表 3-5 流域一覽表 (Sabah 2/2)

Basin No.	Name of Basin	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Administrative Division	
			Residency	District
222	Kimanis	572	West Coast	Papar (46)
223	Membakut	736	Interior	Beaufort (36) & Kuala Penyu (24)
224	Padas	9,180	Interior	Beaufort (37), Kuala Penyu (76), Sipitang (70), Tenom (97), Keningau (85) & Tambunan (60)
			Sandakan	Kinabatangan (0.5)
225	Labuan	91	Interior	Labuan (100)
226	Lakutan	1,291	Interior	Beaufort (27) & Sipitang (30)
Total		72,810		

Remarks; (1): The area of small islands totalling 901 km<sup>2</sup> is excluded from the Study.

(2): Figures expressed in percentage in parentheses show the proportion of district area shared by each river basin.

出典：マレイシア全国水資源開発計画調査

昭和57年10月 国際協力事業団

表 3-6 流域一覽表 (Sarawak)

Basin No.	Name of Basin	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Administrative Division	
			Division	District
227	Lawas	1,070	Fifth	Lawas (28)
228	Trusan	2,742	Fifth	Lawas (72)
229	Limbang	3,978	Fifth	Limbang (100)
230	Baram	22,325	Fourth	Baram (100) & Miri (5)
231	Miri	788	Fourth	Miri (16)
232	Sibuti	935	Fourth	Miri (19)
233	Niah	1,345	Fourth	Miri (27)
234	Suai	1,440	Fourth	Miri (29)
235	Similajau	1,268	Fourth	Miri (4) & Bintulu (9)
236	Kemena	5,834	Fourth	Bintulu (49)
237	Tatau	5,008	Fourth	Bintulu (42)
238	Balingian	2,457	Third	Mukah (49)
239	Mukah	2,562	Third	Mukah (51)
240	Oya	2,209	Third	Oya Dalat (100)
241	Rajang	51,315	Third Sixth Seventh	Sibu (100) & Kanowit (100) Sarikei (100), Binatang (100), Julau (100) & Matu/Daro (100) Kapic (100), Song (100) & Belaga (100)
242	Kerian	1,663	Second	Kalaka (100)
243	Saribas	1,865	Second	Saribas (100)
244	Lupar	6,745	Second	Sri Aman (100) & Lubok Antu (100)
245	Sadong	3,688	First	Kuching (2), Serian (97) & Simunjan (98)
246	Sarawak	3,398	First	Bau (100), Kuching (98), Serian (3) & Simunjan (2)
247	Kayan	1,808	First	Lundu (100)
Total		124,448		

Remarks: Figures expressed in percentage in parentheses show the proportion of district area shared by each river basin.

出典：マレイシア全国水資源開発計画調査

昭和57年10月 国際協力事業団

よる調査で認められた。

Sabah 州や Sarawak 州においても半島と同様にほとんどの河川の中、下流域の勾配は非常に緩く、このような河川が洪水が発生する原因の一つとなっている。河川の蛇行による堤防の侵蝕がほとんど全ての河川でみられ、さらに潮力が浸蝕作用を加速している河川もみられる。河川の最も大きな問題は洪水と堤防の侵蝕であり、森林伐採による流出土砂の増加、伐採後に捨てられた廃材により流下断面が減少し、洪水を起こす原因となっている。

今回巡視艇により調査を行ったサラワク川についても河川の蛇行、流出土砂の堆積、廃材の流下等による河積断面の減少が認められた。また、サラワク川の河口付近では潮位差が最大 6m に達し、舟運施設、河川景観、護岸施設、水際部等に悪影響を及ぼしており、下流に位置するクチン市での水位を安定化させるため、現在河口堰を建設中である。

洪水氾濫区域は図 3-3 及び図 3-4 にみられるとおり、マレーシア国の広域にわたっており、洪水の型はおよそ次の 3 パターンに区分できる。

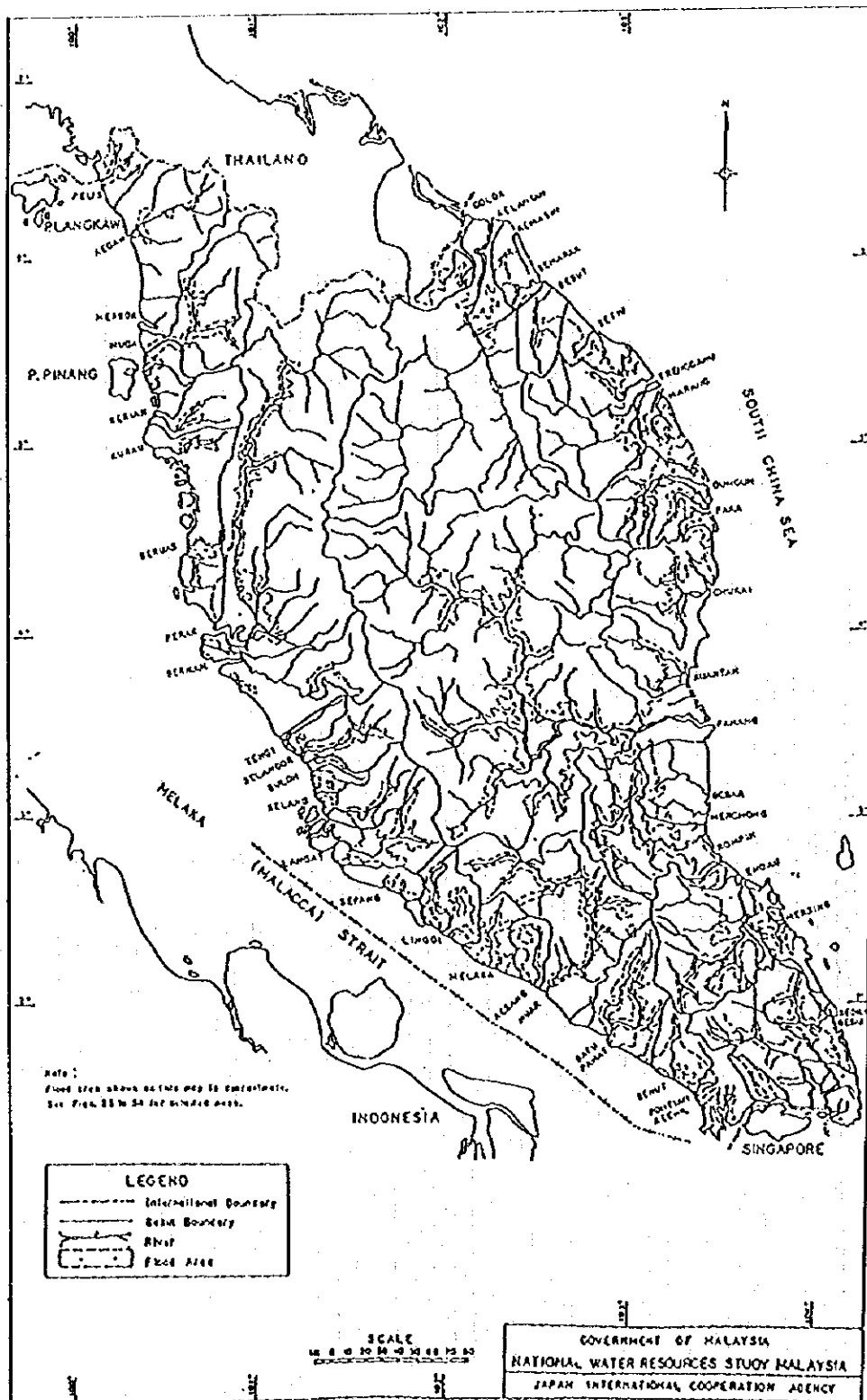
- 1) 流路の疎通能力の不足による堤防の越流
- 2) 高潮の遡上による低部の洪水、及び支流の背水による洪水
- 3) 下水排水の能力不足による内陸洪水

近年は土地開発や森林伐採等により土砂流出量が増え、工業用水や家庭からの排水により水質の汚濁が進んでおり、河川の持つ従来の機能に様々な変化や支障が生じている。今回調査を行ったクラン川、パハン川、サラワク川、ムナナム川（コタキナバル市内河川）についても、茶色で汚れた川という印象を得たが、都市部を除いては、この色は水質汚濁による汚れではなく、土砂侵食による流砂の影響である。コタキナバル日本国領事館によれば、キナバル山から流下するパタス川、キナバル川の汚濁が近年特に進行しており、急速な改善を期待しているとのことであった。

水質改善については、近年世論の高まりと共に、DID では「ラブリバーキャンペーン」で河川美化・保全のための行動を一般に知らせる行動を行っている。

また、具体的には「クラン川美化浄化 10 年計画」でゴミ除去、土砂浚渫、河川環境の美化を行っている。

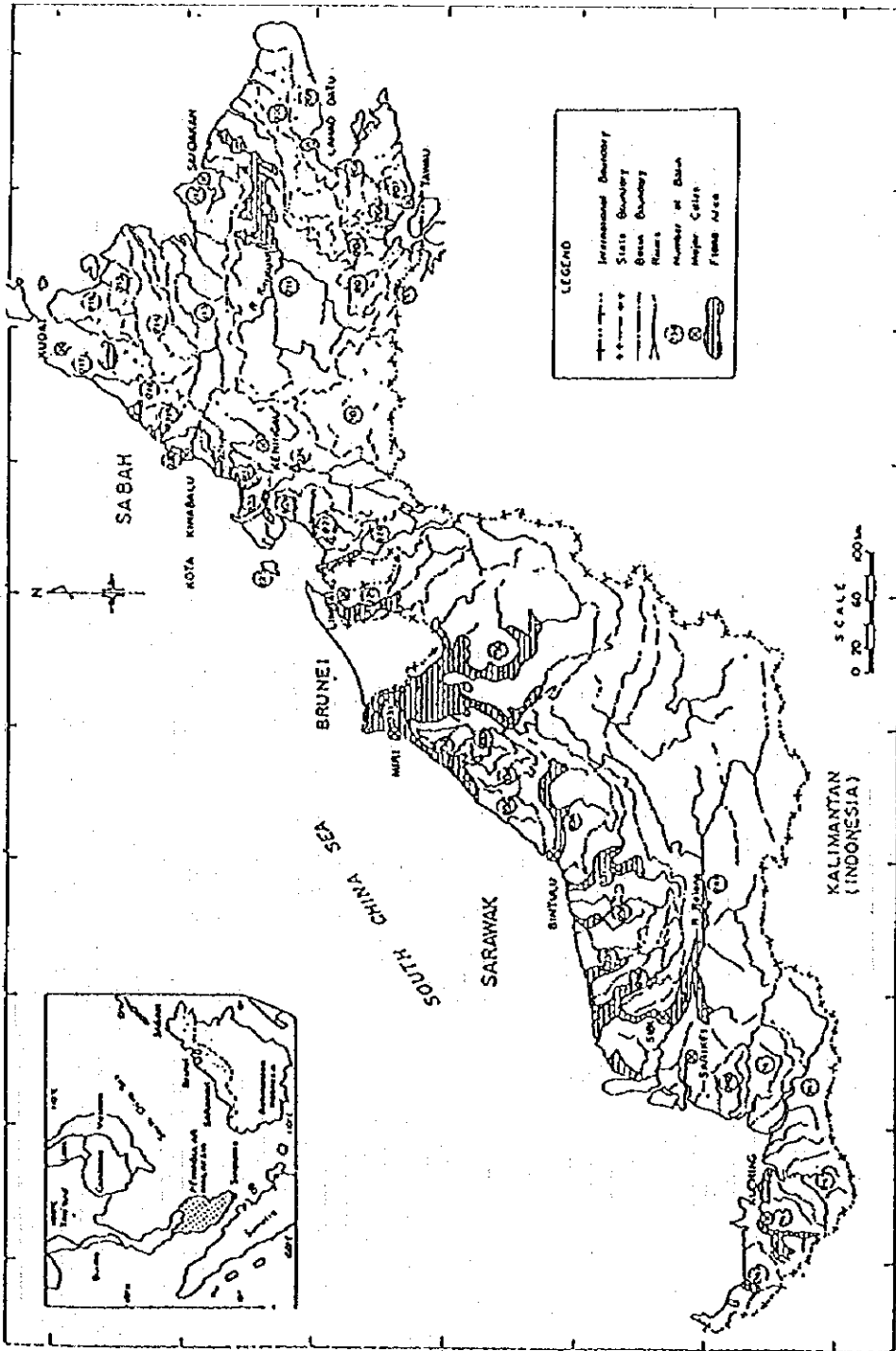
最後に河川の不法占用者は、マレーシア全国で 20 万人に達するとのことであり、今回の調査でムナナム川（コタキナバル市内河川）でその一部を確認した。



出典：マレイシア全国水資源開発計画調査

昭和57年10月 国際協力事業団

図 3-3 洪水氾濫区域図（半島部）



出典：マレーシア全国水資源開発設計画調査

昭和57年10月 国際協力事業団

図 3-4 洪水氾濫区域図 (Sabah & Sarawak)



### 3-2 河川利用の現状

マレーシアでは、河川は水資源（灌漑、都市用水、工業用水等）、水力発電、舟運、漁業、レクリエーション（釣、水上モーター、水辺公園等）、砂利採取等多目的に利用されており、今後もその利用は益々盛んになると考えられている。

今回現地視察を行った河川について述べれば、次の通りである。クラン川については水資源供給に利用されており、将来的なレクリエーション利用（クアラルンプール市民のための水辺公園）が計画され現在工事中である。又パハン川については、水資源利用のほか、一部で親水公園としてレクリエーション利用されており、内水面漁業も行われている。又河口付近左岸側には大規模な漁港が築造され背後は漁村となっている。東マレーシアのサラワク川は水資源利用、内水面漁業、舟運（小規模な渡し船から大規模なものまで）、砂の採取、水辺公園としての住民のためのレクリエーション利用等多目的に利用されている。又サバ州でも水資源、水力発電、舟運、レクリエーション等多目的に利用されている。

次に水資源利用の面から考察すれば次の通りである。

国土面積 33 万 Km<sup>2</sup> に降る年間雨量は、9,900 億 m<sup>3</sup> に達するが、その 40% は蒸発で失われ、3% は地下水として溜まり、残り 57% の 5,660 億 m<sup>3</sup> が河川表流水となる。しかし、河川表流水の内訳は、人口 19 百万人の 8 割が集中する半島マレーシアで 1,470 億 m<sup>3</sup>、人口密度の低いサバ州で 1,130 億 m<sup>3</sup>、同じくサラワク州で 3,060 億 m<sup>3</sup> と偏在し、皮肉にも最も開発が進み人口密度の高い半島海岸側で雨量は最も少ない。さらに、北東モンスーン期である 10 月から 2 月に降雨量は多く、季節的偏りも大きい。よって、全国的には豊富な水資源を有しているが、使用可能な水資源量の地域的、季節的アンバランスは大きいと言え、ペルリス、ペナン、セランゴール、マラッカ等の水資源量に不足した州では、1963 年、1977-1978 年の渇水のように水不足は早くから顕在化している。最近の例では 1991 年 1 月のマラッカ渇水が最も有名であるが、河川水減少による灌漑・都市用水の取水困難は半島西海岸で度々生じている。

現在、上水供給は都市部の 96%、地方部の 67% で既に実施されているが、2000 年までに上水需要は 1980 年の 8 億 m<sup>3</sup>/year（上水の率 50%）から 2000 年には 48 億 m<sup>3</sup>/year（上水の率 56%）と急増し、灌漑用水の需要も 1980 年の 74 億 m<sup>3</sup>/year から 2000 年には 104 億 m<sup>3</sup>/year と増加する見込みである。つまり、合計水需要量は 1980 年の 82 億 m<sup>3</sup>/year から 2000 年で 152 億 m<sup>3</sup>/year に達すると予想されている。灌漑用水は現在全水需要の約 2/3 を占めているが、大規模農業開発の抑制方針から上水の急伸に比較すると将来の需要の伸びは抑制気味である。

### 3-3 洪水・渇水の被害

#### (1) 洪水

マレーシアにおいて洪水は年中行事であるとともに、過去幾たびも大規模な洪水被害を受けており、1963 年から 1980 年の間の洪水による浸水域は実に全国土の 9%（29 千 Km<sup>2</sup>）にも達している。浸水域で生活する住民は 250 万人以上である。

しかし、治水行政の始まりは、1971 年の未曾有の全国洪水以降と比較的新しく、近年その事業費は急増しているものの絶対的に投資額は少ない。流域の開発による流出増加、土砂流出増による流下能力の減少、沿川開発による氾濫原の減少等の治水安全度の低下に追従できず、治水の

遅れは土地の有効利用と国土の適正な発展を妨げているというのが実状である。

国家の持続的発展のために、より総合的な治水対策を含む治水事業の積極的拡大が必要となっているが、治水事業の前提となる治水計画策定は、150水系の内13河川（治水計画策定率10%弱）のみと非常に遅れており、治水計画の全国水系への普及が急がれている。なお年平均被害額は約1億RMに及んでいると言われている。

一般に、マレーシアの洪水の季節的な特徴は次の3期に分類できる。

1) 北東モンスーン期（雨期）の長期性継続降雨による広域洪水

例年11月から1月の雨期は、北東のモンスーン（季節風）が南シナ海の湿った雨雲を運び、半島東部州を中心に長期性の広域洪水をもたらす。1993年雨期は、全国で約3万人が洪水避難（死者数は約40人）したが、これは平年より多少多い程度である。

2) インターモンスーン期（遷移期）の不安定気候による洪水

2月から4月および9月から10月はインターモンスーン期（北東モンスーンと南西モンスーンの遷移期）に特有の不安定な気候のため、雷雨性の短時間局所豪雨と中期性継続降雨の相互作用によって、思いがけない洪水となることがある。1993年10月のマラッカ州水害、1994年2月の首都圏西部諸都市での水害のように例年各地で散発的に大きな洪水被害が生じている。

3) 南西モンスーン期の短期性集中豪雨による局所洪水

この南西モンスーン期の短期性豪雨は、5月から8月にかけてマラッカ海峡周辺に度々発生するスコール前線（一般に午後に形成され夕方から雷雨をもたらす）が、南西の季節風にのって半島西海岸をグリラ的に襲うものである。1993年6月7日のクアラルンプール大水害等、州都以上の都市だけでも大きな洪水が全国的に続いて起こった。なお、この短期性豪雨による洪水は一般にフラッシュ洪水とも呼ばれ都市部浸水を頻繁に起こしている。

(2) 渇水

マレーシアは熱帯気候に属し豊富な雨に恵まれ水資源も豊富である。マレーシア全体の年間総流出量は5,660億 $m^3$ でこれに対し水利用の主なものは農業灌漑、都市用水、工業用水等で現時点での総需要量は152億 $m^3$ である。このように総流出量との対比でははるかに余裕はあるものの、現時点で利用可能量をみると流況の時期的変化が激しく約10%程度しかない。このため1991年の渇水年においては幾つかの州で水不足を生じ、また水需給バランスが逼迫した州がかなりあった。このことから一部の河川では、将来の水需要の伸びを考慮した対策がたてられている。

### 3-4 河川工事の状況

今回現地調査を行ったマレーシア国の代表的な4河川の河川工事の状況について述べれば次の通りである。

- (1) クラン川においては、支流のゴンバック河の河積不足によるクアラルンプール市内の洪水氾濫を防止するため、支流バツ川に新設する遊水池（錫鉱石採掘跡地利用）に分水するための分水路工事（延長2.4Km）と遊水池工事が2000年完成を目標に進められている。又市内においては河川の改修工事、ならびにラブ・リバー運動の一環となる親水施設工事等も進められている。

- (2) 半島東海岸のパハン川においては、河川の蛇行による水際部の侵蝕防止のための多自然型（石積み）水制工が完成し、周辺には親水型レクリエーション施設が市民の憩いの場として開放されている。又下流のペカン市中央部の人口集中、行政、経済、商業活動中心地区の洪水による被害を防止するための開み堤工事も施工中であり、一部は完成している。
- (3) 東マレーシア・サラワク州のサラワク川では、潮位差が年間で最大約6mにも達するため、舟運施設、河川景観、護岸施設、水際部等に悪影響を及ぼすのを防止する防潮堰工事を施工中であった。今回の調査当日の午前と夕方では3m程度の水位差が認められた。又巡視艇による調査では、堆積土砂の掘削工事が行われているのが見られた。
- (4) サバ州のムナナム川（コタキナバル市内の河川）では、一部区間の護岸工事が完成しており、その付近で堆積土砂の掘削工事が施行されていた。

次に河川工事のこれまでの経緯について既存報告書を参考に述べれば次のようである。

第2次世界大戦後、1957年独立後も国家経済負担の大きい治水事業は避けられ、僅かな支出の河川保全事業しか行われなかった。河道維持の障害物除去、部分的な改善・護岸、河床の堆積土砂浚渫等の事業のみで、河川事業は低迷し、河川の荒廃は進行し、河川問題は一層増大していった。

しかし、1971年1月の戦後最大洪水を契機に、治水常任委員会と水害救援機構の設置、DID（灌漑排水局）による治水・水文整備の担当と河川流域スタディ・治水事業・洪水予警報の実施、全国治水の連邦支出等の積極的治水諸施策が同年12月連邦閣議で決定され、1972年から本格的治水事業が約40年ぶりに再開された。

以後1970年代は、全国主要河川で治水スタディが実施された。1973年クラン川において「クアラランプール洪水対策事業」を皮切りに、次第に全国主要河川で治水工事が実施されるようになったが、まだ事業展開は部分的であった。

1980年代に入ると、治水事業は加速度的に進展し、全国的に河川改修事業が実施された。特に、1982年に終了したJICA「全国水資源開発計画」は、数多くの治水計画をオーソライズし、直接的間接的に、事業化を促進した。1980年代後半には河川事業費はDID総事業費の過半を占めるに至り、河川事業はDID主力事業となった。なお、1990年には初めて河川の名のつく組織河川課がDIDに設置された。

1990年以降は、当国経済急成長とともに河川への社会要請は急増し、現5カ年計画の河川事業費はDID事業費の約6割を占めるまでになった。さらに、1992年にはDID内の機能別化によって責任ある河川組織としての河川部が発足し、ここに当国河川行政はようやくその礎を築いた。なお、河川部発足以降「クラン川10年美化浄化事業」や「ラブリバーキャンペーン」等のDIDの河川管理活動への積極的展開が始まり、DIDの河川官庁としての地位も高まり、治水に支えられて来た河川事業も多様化が進行しつつある。

第1次から第7次経済開発5ケ年計画までの主要インフラ公共投資の経緯は表3-7の通りであり、河川事業費（治水）のDID総事業費の中での占める割合の変化が良くわかる。

表 3-7 国内主要インフラ公共投資の経緯

MP: Malaysia Plan (経済開発5ヶ年計画)  
RM million (百万リンギット)

事業種別	1次MP 1966-70	2次MP 1971-75	3次MP 1976-80	4次MP 1981-85	5次MP 1986-90	6次MP 1991-95	7次MP 1996-2000
1. 灌漑	280 86.7%	140 66.7%	305 55.4%	257.8 45.0%	59.8 15.7%	95.8 10.8%	312.2 12.1%
2. 農業排水	25 8.3%	40 19.0%	155 28.1%	129.0 22.5%	79.3 20.8%	94.3 10.8%	203.2 7.9%
3. 河川(治水が主)	7 2.3%	14 6.7%	56 10.2%	163.0 28.5%	203.4 53.3%	504.2 56.7%	1,624.6 63.0%
4. 水文・水資源評価	—	—	—	4.3 0.8%	2.0 0.5%	8.0 0.9%	46.2 1.8%
5. 海岸保全	—	—	—	—	12.4 3.3%	101.0 11.4%	250.1 9.7%
6. その他プログラム(共通費)	8 2.7%	16 7.6%	35 6.4%	18.3 3.2%	24.4 6.4%	85.9 9.7%	141.6 5.5%
合計	300	210	551	572.4	381.3	839.2	2,577.9

注1) 1次から5次MPの数値は最終支出額。(DID事業支出資料から)  
注2) 6次MPは中間修正後の予算。7次MPはDID要求額(1995年末に最終決定)。  
注3) 7次MPで河川から海岸へ貸目替えた河口対策費は、JICA調査の後押しを受けて10倍の100百万RMを要求している。

### 3-5 既存の関連計画

事前調査の中で入手した、Kelantan 川、Pahang 川 (Pahang State DID) の各河川、Sarawak State DID, Sabah State DID の各州におけるマスタープラン等の関連計画について、それぞれの内容を説明し、これらのマスタープラン等から想定される河川管理のために必要となる情報とその管理方法について検討する。

表 3-8 河川管理方法を検討するにあたって参考となる資料とその内容

対象河川	州名	主題	内容	参考となる要点
Kelantan 川	Selangor State	Klang River Basin Integrated Flood Mitigation Project	・洪水調節、排水、環境改善の各計画とフィジビリティスタディー ・河川改修に伴う経済効果	・1水系における総合的マスタープランに必要な情報について参考にする
Pahang 川	Pahang State	A Review of the Pekan Flood Mitigation Project	・Pekan における輪中堤を中心とした洪水対策	・1区間の整備計画・設計に必要な情報について参考にする
州全河川	Sarawak State	Overview of Water Resource Development and Management in Sarawak	・州における各河川の特徴、洪水等の実態、河川・水利用、環境問題等の現状	・河川の現況把握に必要な情報について参考にする
州全河川	Sabah State	Water Resources Master Plan Negeri Sabah	・州全体の河川流域特性把握のための観測(モニタリング)計画 ・水供給と水利用のマスタープラン ・洪水対策計画・環境計画 ・政策	・州における総合的マスタープランに必要な情報について参考にする

(1) Klang River Basin Integrated Flood Mitigation Project 文献 1)

Klang River Basin Integrated Flood Mitigation Project は以下の 2 つの重点課題をあげ、この重点課題を基に、さらに 7 項目の具体的なプロジェクトの遂行を 2000 年までに完了させようとするものである。

第 1 は、都市域を流れる川の治水対策と水質環境改善を重点課題として水路網計画、調整池計画を中心とした Klang River Basin Flood Mitigation Project, 1993～2007 年 (The Study on the Flood Mitigation of the Klang River Basin by JICA) と Ten year Program on Cleaning Up the Klang River (TYPCKR) のマスタープランを受け、現在実施中のものは継続しつつ、環境に配慮したまちづくりを計る事業の遂行。

さらに、第 2 は、河川区域にある家屋等の移転を図る事業の遂行である。

7 項目の具体的なプロジェクトは以下に示される通りで、これらの事業は平行して進められる。また表 3-9 に示す資料整備と技術開発も同時に行われる。

〈P-1〉 Klang River Channel Improvement

- ・関係機関 : DIDFT, DIDSelangor
- ・対象区間 : 高速道路橋梁地点 (上流) ～Damansara 川合流点 (下流) までの約 30Km
- ・内容 : 浸水常習箇所及び、100 年確率 (ARI) 洪水で 13,000 家屋、620 商店、2 学校、42Km の道路他が浸水する箇所の、拡幅、河床掘削、橋脚付替え、一部ショート・カット、及び内水処理のための排水水路と樋門・樋管・ポンプ施設の建設。

〈P-2〉 Klang River Levee Extensions

- ・関係機関 : DIDSelangor
- ・対象区間 : Damansara 川合流点より下流 (P-1 の下流)
- ・内容 : 100 年確率 (ARI) 洪水で、4,700 家屋、300 商店、1 学校、8Km の道路が浸水する箇所の築堤、内水処理のための排水水路と樋門・樋管・ポンプ施設の建設。

〈P-3〉 Sediment Trapping

- ・関係機関主 : DIDFT, DIDSelangor
- ・対象区間 : クアラルンプールより上流の本川、支流
- ・内容 : Klang 川流域の都市化と農地造成の乱開発により、斜面侵食や土砂流送が発生し、河床堆積による河川流下能力の不足、河口域閉塞、さらに珊瑚礁の死滅が生じている。Klang 川を含む 9 河川での河床掘削を行ない、コンクリート資材としてのコスト安定化を図る。

〈P-4〉 Tributary River Channel Improvement

- ・関係機関 : DBKL, MPAJ, MDG, MDP
- ・内容 : 小河川の氾濫は輸送機関の障害となり、都市域の大きな課題となっている。43 河川を対象に改修をはかる。

(P-5) Flood Forecasting and Warning

- ・関係機関 : DIDMalaysia
- ・内容 : 100年確率 (ARI) 以下の洪水について、出来るだけ早く警報を出し、最小限の被害に留める。そのためには、不足している雨量観測地、水位観測地の増設、ネットワークの充実により、降雨予測と警戒・避難警報の向上を図る。

(P-6) ICM Pilot Programme

- ・関係機関 : DIDMalaysia
- ・内容 : 流域管理は主に濁水 (SS) 問題に焦点をおき、流域の土地利用別侵食防止と発生源の水質浄化を図る。

(P-7) Solid Waste Management

- ・関係機関 : DBKL, MPAJ, MDG, MDP
- ・内容 : 廃棄物の河川投下は不法占用家屋地帯と古い村落にかぎられている。これらの地域における廃棄物処理に対する施設の補助等が地方公共団体と民活によって図られる。

表 3-9 調査に必要となる情報

	調査に必要となる資料
水文調査	基本図 (1/25000)、流域平面図 (1/50万、1/5万)、水文・水理データ (蒸発量データ含む)、対象区間水利使用台帳、用排水系統図、灌漑用水系統図、用排水施設図と台帳、ダム運用、流域土地利用図と台帳
測量と地形図作成	基本図 (1/25000)、(1/10000)、一部 (1/2500)作成
水理モデルの作成	基本図 (1/25000)、堤防現況台帳、河川管理施設台帳、河川区域占用台帳、堤防被災状況調査重要水防箇所、実績氾濫区域図、防御対象氾濫区域図、河道縦横断、河床堆積物調査、水文・水理データ、灌漑用水系統図、水質データ、河川区域内施設図と台帳、
地質調査と堤防材料の検討	基本図 (1/25000)、流域平面図 (1/50万、1/5万)、河床堆積物調査、地質図、流域荒廃図、土地利用図、堤防現況台帳
流域管理の検討と河床堆積物調査	基本図 (1/25000)、流域平面図 (1/50万、1/5万)、河川管理施設台帳、被災履歴、実績氾濫区域図、用排水系統図、灌漑用水系統図、環境関連図、都市計画図、土地利用図、人口・世帯数等のデータ、地質図、流域荒廃図土地利用図と台帳、河床堆積物調査、
その他、土木工学に関する調査	基本図 (1/25000)、流域平面図 (1/50万、1/5万)、堤防現況台帳、工事測量図工事台帳、水利使用台帳、堤防総点検結果、舟運経路図と台帳、河道縦横断、実績氾濫区域図、用排水系統、用排水施設図と台帳、都市計画図、河川管理施設台帳、土地・施設占用台帳、巡視台帳、堤防被災状況調査、重要水防箇所、被災履歴、防御対象氾濫区域図、
経済効果調査	基本図(1/50 ~ 1/25千)、流域平面図 (1/50 ~ 1/5万)、治水経済調査、実績氾濫区域図、都市計画図、被災履歴、防御対象氾濫区域図、土地利用図と台帳、人口・世帯数等データ
環境関連調査	基本図(1/50 ~ 1/25千)、環境関連図
組織、管理に関する検討	基本図 (1/25000)、基本図(1/50 ~ 1/25千)、治水経済調査、法制度

略語

ICM : Integrated Catchment Management, DID FT : Department of Irrigation and Drainage Federal Territory,  
 DBKL : Kuala Lumpur City Council, MPAJ : Ampang Town Council, MDG : Gombak District Council,  
 MDP : Petaling District Council

(2) A Review of the Pekan Flood Mitigation Project 文献2)

Pahang River 下流右岸にある Pekan の町 (人口約 24,700 : 1986,6 月 26 日) の洪水対策である。当箇所での洪水の特徴は 2~3 週間高水が続くことであり、その間の交通麻痺が大きな問題である。

当プロジェクトは、町を堤防で囲い、洪水の進入を避けることを狙いとして (輪中堤=ring dyke)、1971 年から始まった計画である。DID によって 25 年確率降雨 (1971 年 6 月洪水) を想定した堤防計画 (10 年確率も計画されている) がなされ、1973 年からオーストラリア政府、コンサルタント (Colombo Plan Aid Project) によって詳細計画が立てられた。

施設は河川沿い堤防、

沿岸道路

排水路

調整池・遊水池等施設

地盤かさ上げ (Raised Land) 区域の計画

が中心となる。さらに堤防内 (堤内 : 町側) の環境改善と防災計画も含まれている。

管理項目として、洪水ゲートの操作方法も検討されている。

しかし、このような計画に対して、また完成後の管理について、どのような情報が必要となるかが詳細に示されていない。ここでは、このような施設管理に対して、どのような情報が必要となるかを示す。

表 3-10 計画・工事に必要となる情報

計画項目	必要情報
河川沿い堤防、	基本図(1/25T)、堤防現況台帳、工事測量図工事台帳、堤防総点検結果、河道縦横断、治水経済調査、巡視台帳、堤防被災状況調査、河床堆積物調査、被災履歴、
沿岸道路	基本図(1/25T)、堤防現況台帳、工事測量図工事台帳、堤防総点検結果、道路台帳、河道縦横断、都市計画図、巡視台帳、
排水路	基本図(1/25T)、水利使用台帳、水文・水理 <sup>ア)</sup> 、水質データ、用排水系統、用排水施設図と台帳、都市計画図、灌漑用水系統図、土地利用図と台帳、人口・世帯数等 <sup>イ)</sup> 、
調整池・遊水池等施設	基本図(1/25T)、水利使用台帳、水文・水理 <sup>ア)</sup> 、水質データ、用排水系統、用排水施設図と台帳、都市計画図、灌漑用水系統図、土地利用図と台帳
地盤かさ上げ区域	基本図(1/25T)、工事測量図工事台帳、区域縦横断、治水経済調査、用排水系統、用排水施設図と台帳、都市計画図、土地・施設占用台帳、巡視台帳、堤防被災状況調査、水質観測位置図、灌漑用水系統図、環境関連図

(3) Overview of Water Resource Development and Management in Sarawak 文献3)

Sarawak 州における河川の特長、河川整備の方向性、管理手法について示した報告書である。ここでは、当報告書を解説し、どのような情報が必要とされているかを示す。

〈水資源〉

年間水源量は4,600億 m<sup>3</sup>で、その内41.2%が蒸発、52.3%が表面流出、さらに6.5%が地下浸透する。また、降雨量は年間3500mmから4000mmの内、60%が雨期（11月から2月）に対し、乾期（6月～8月）は単に15%にすぎない。

〈洪水〉

洪水は12月から2月に集中している。Sarawak州の面積13,400Km<sup>2</sup>に対し、10.7%が氾濫区域であり、過去50年間にいくつかの大災害にみまわれている。

〈水質〉

DOEでは99の観測値点をもとに、21河川の水質評価を行っている。それによると10河川は水質上問題がないが、11河川についてはやや悪い結果となっている。

なお、水質観測を担当している機関はDIDとDOEで、それぞれ174箇所と99箇所である。

〈管理目的〉

河川に関する管理項目として、表3-11の16の業務があげられている。

表 3-11 河川管理業務（項目）

Domestic and Industrial of Water	Pollution Abatement	Hydro-electric	Navigation	Flood Control
Watershed Manegement	Extraction Zoning	Fish and Wildlife	Insect Control	Water Supply
Sediment control Irrigation	Salinity Control	Artificial rainfall	DrainageSand	Recreation ues

〈河川関連担当所管〉

河川開発管理に従事する機関として、洪水対策、排水、灌漑、水力発電、地域の水供給に関してはDID、S E S C O、J K R (Public Works Department)、その他に関してはDOE、Forest and Agriculture Department、Water Board、Survey and Mapping Depertment、Marine Dpertainmentといった機関が携わっている。



表 3-12 関係機関と担当業務

Agencies/Departments Contributing to Water Resources  
Development By Virtue of Functions

No.	Agency/Department	Involvement in Water Resources Development
1	Department of Irrigation and Drainage	(1) Hydrology and water resources data collection (2) Total catchment plan studies - Flood modelling - Catchment modelling (3) Irrigation and drainage works (4) Drainage master plan studies (5) River engineering (6) Coastal engineering (7) Technical advice -H.E.P.Projects -Sand extraction
2	SESCO	H.E.P.Projects
3	Medical Department	Gravity-fed water supply
4	Agriculture Department	(1) Drainage and Irrigation (2) Crop Water Requirements
5	Sarawak Tourism Board	Promotion of tourism involving water recreations.
6	Land and Survey Department	Approving and licencing on sand extraction in rivers
7	Forest Department	(1) Forest Research (2) Logging Impact (3) Sawmill pollution
8	Geological Survey Department	Ground water study and investigation.
9	Survey and Mapping Department	Survey of tide level
10	Marine Department	(1) Hydrographic Survey (2) Navigation

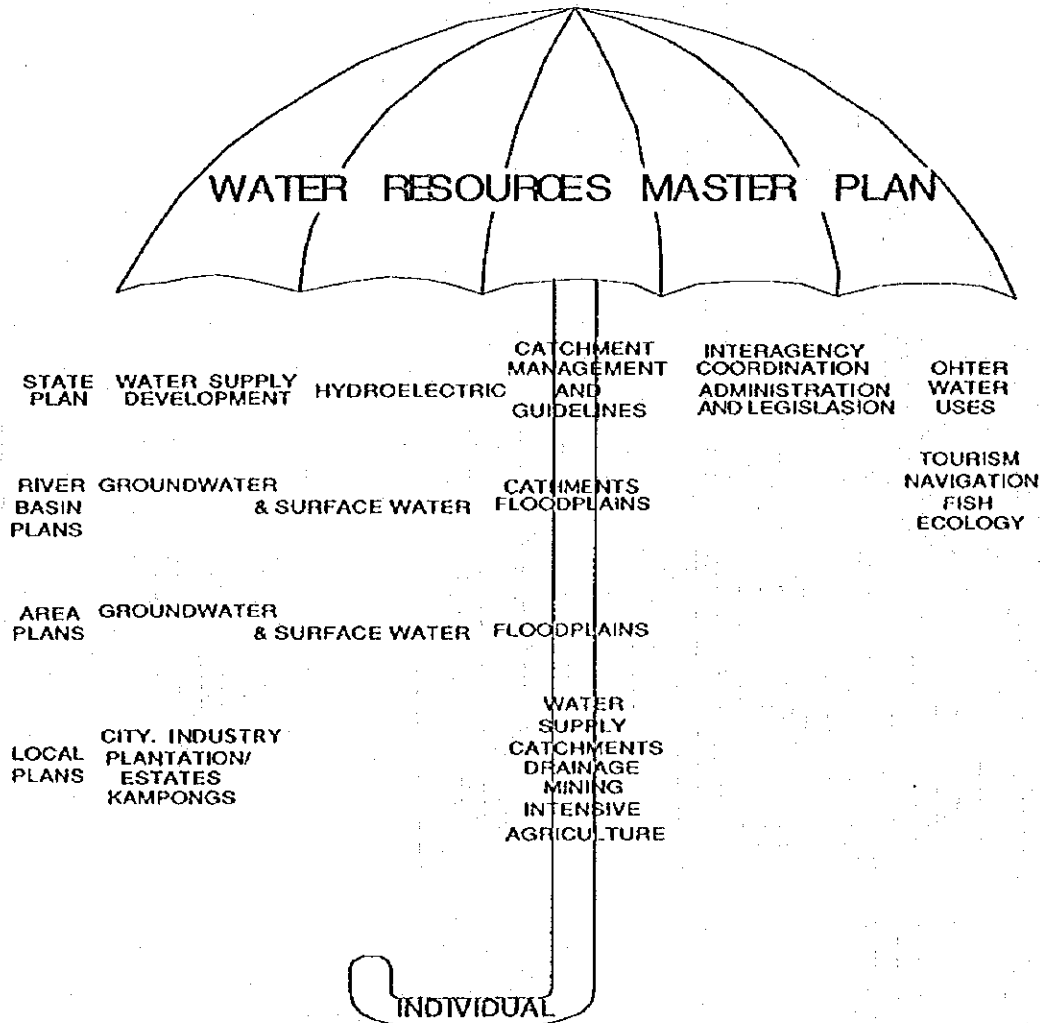
表 3-13 管理に必要となる情報

Water Resources Station Throughout Sarawak

Department/ Agencies	Rainfall Station	Water Level Station	Discharge Station	Evaporation Station	Climate Station	Water Quality Monitoring Station	Remarks	Volume of Data (Sim-Years)
D.I.D	229	67	67	15	4	174		16,680
SBSCO							A few temporary water level stations in Bakun Area	
JKR	10	12		1	2(T) 1(S)		T:Turbidity S:Salinity	140
Marine Department		22					Temporary stations (1-9months) for collecting tide water fluctuation	
Kuching Water Board	1	1					Will be handed over to DID	5
Sibu Water Board		1					DID operate the station	5
Forest Department	3	2	2		1			5
National Mapping Department		4						66
Meteorology Department	5				5			190
Geology Department	2							22
D.O.E						99		990
P.S. Consultant	16	9	11		4			60

(4) Water Resources Master Plan Negeri Sabah 文献 4)

Sabah 州における経済発展と人口増加に伴い、土地利用の変化が生じ、さらに水利用や水質等の環境にも大きな変化が生じてきた。DIDSabah 州では、良好な河川環境を維持させるためには、流域管理から河川管理までのすべての項目について配慮していかななくてはならないとしている (図 3-5 参照)。このような基本理念を基に、2020 年をめざして計画されたのが「Water Resources Master Plan Negeri Sabah」である。



POSITION OF WATER RESOURCES MASTER PLAN

図 3-5 Water Resources Master Plan Negeri Sabah の傘下にある各環境項目

このように、流域から河川までの一環した治水、利水、環境に関する総合的な管理を図ろうとしている本プロジェクトは、以下に示す各項目について、計画から実施までを提案している。

- 〈洪水治水〉 : 避難対策、洪水施設計画、水防計画、伝染病対策
- 〈水資源〉 : 水質・水量管理、水利用者に対しての適正な管理、需要と供給のコストバランス、流域環境改善と水質改善、その他
- 〈水供給〉 : 工業用水計画、農業用水計画、渇水対策、貯水池からの供給計画、水力発電ダムからの供給
- 〈污水対策〉 : 下水処理、工場排水、農業排水
- 〈流域環境管理〉 : 植生分布、動物層、侵食現象防止（土壌管理）、流域開発管理
- 〈法制度化〉 : 行政管理、施策

また、当マスタープランでは、以上のようなさまざまな計画、対策、管理において、どのような情報が必要であるかを以下のように示している。

表 3-14 マスタープランで必要とされている情報

分類	必要情報
・地図	地形図、水系図、降雨分布等気象情報図、地下水図、土地利用図、農地分布図
・水文情報	各河川水位・流速・流量、降雨、蒸発量
・地下水	量と水質
・表流水	水質、水利用実態、污水
・環境情報	植生分布図、動物（貴重種）分布図、観光施設、水質
・水利用	工業用水・都市用水・農業用水等利用実態
・洪水と排水	都市排水、農業排水、治水施設、洪水予測・洪水警報データ、氾濫区域
・污水	都市排水・工場排水等の水質
・法制度	行政管理、政策
・広報、教育	上記、あらゆる資料

文献 1) Kelantan 川 Selangor State Klang River Basin Integrated Flood Mitigation Project

2) Pahang State A Review of the Pekan Flood Mitigation Project

3) Sarawak State Overview of Water Resource Development and Management in Sarawak

4) Sabah State Water Resources Master Plan Negeri Sabah

### 3-6 関連行政組織

河川及び水資源に関する行政組織名と所轄行政機能は以下のとおりである。

行政組織名	所轄行政機能
連邦組織	
総理府 経済企画庁 (EPU)	国家開発政策・計画・予算、対外技術協力
〃 人事局 (PSD)	民営化
〃 法制局 (AGD)	組織制度、定員、昇進 法制度、法案作成
農業省 灌漑排水局 (DID) 河川部	治水、河川管理
〃 水文部	水文資料、洪水予測、水資源評価
〃 企画部	水資源計画
〃 海岸部	河口処理、海岸保全
〃 排水部	都市治水、主要農業地区以外の農業排水
〃 灌漑部	主要農業地区以外の灌漑事業
農業省 農業局 (DOA)	農業政策、農業利水全般の統括
〃 農業総合開発プロジェクト (LADP)	全国十数の主要農業地区での農業基盤整備
〃 地域農業公社 (MADA: ケダ州) (KADA: クラントン州)	2大穀倉地域での農業基盤管理
〃 漁業局	内外水面漁業
公共事業省公共事業局 (PWD)	道路・橋梁、上水供給、港湾整備 (主要港以外)
〃 〃 水道部	上水供給 (州水道局/公社が主体、 民営化進行)
科学技術環境省環境局 (DOE)	水質監視、環境影響評価
〃 気象局 (MSD)	気象予測、気象資料
住宅地方行政省地方政府局	地方自治体の行政・技術指導
〃 下水道部	下水道事業監視 (民営化関連で94年新設)
〃 都市計画局 (JPBD)	都市計画 (地方自治体主体)
第1次産業省半島森林局	水源林保全 (半島マレーシアのみ、サバ、 サラワク州は別組織)
鈹業局	砂利採取、錫鈹山

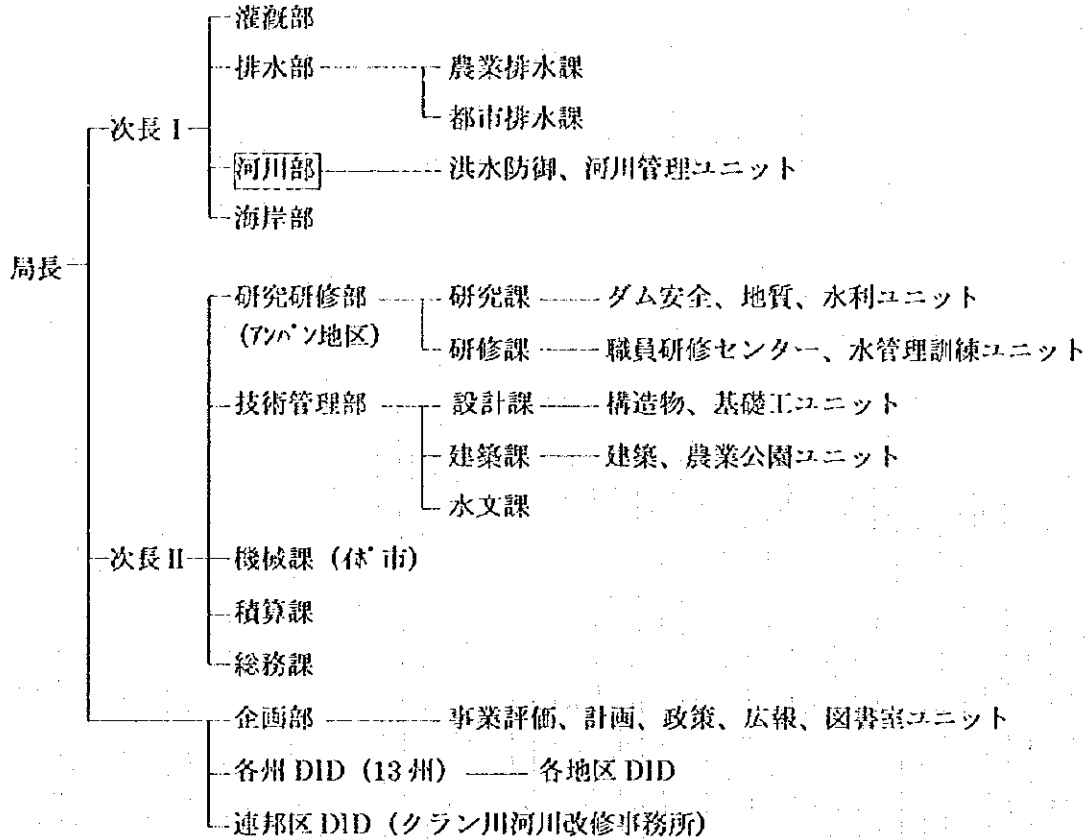
土地・開発協力省測量局	地図、測量、潮位
運輸省海軍局	港湾政策、主要港湾は各港湾公社 (民営化進行)
その他機関	
州政府 (郡庁土地事務所)	河川の土地と水の財産管理者 (首都区は KL 市役所)
地方自治体 (市町)	下水道 (民営化進行)、都市排水
IWK 社	下水道整備 (1993 年設立の当事業特約独占企業)
国家電力会社 (TNB)	水力発電 (サバ州は SEB 公社、サラワク州は SESCO 社)
協議機関 (非常設) 治水常任委員会 水害救援機構 (連邦、州、郡の 3 段階)	治水国家方針の策定 (農業大臣が委員長) 水害救援対策の実施 (国家安全委員会の下部機構)

また、主要関連機関の概要を次に示す。

(1) 農業省 灌漑排水局 (DID)

本調査の実施機関である DID の事業内容は、農業水利系として農地に対する灌漑、農業排水、河川系として治水、河川保全、都市排水、水文整備、水資源評価、海岸保全等を行う技術官庁である。

組織図を、下記に示す。



このうち本調査の実質的なカウンターパートとなるのは、河川部である。

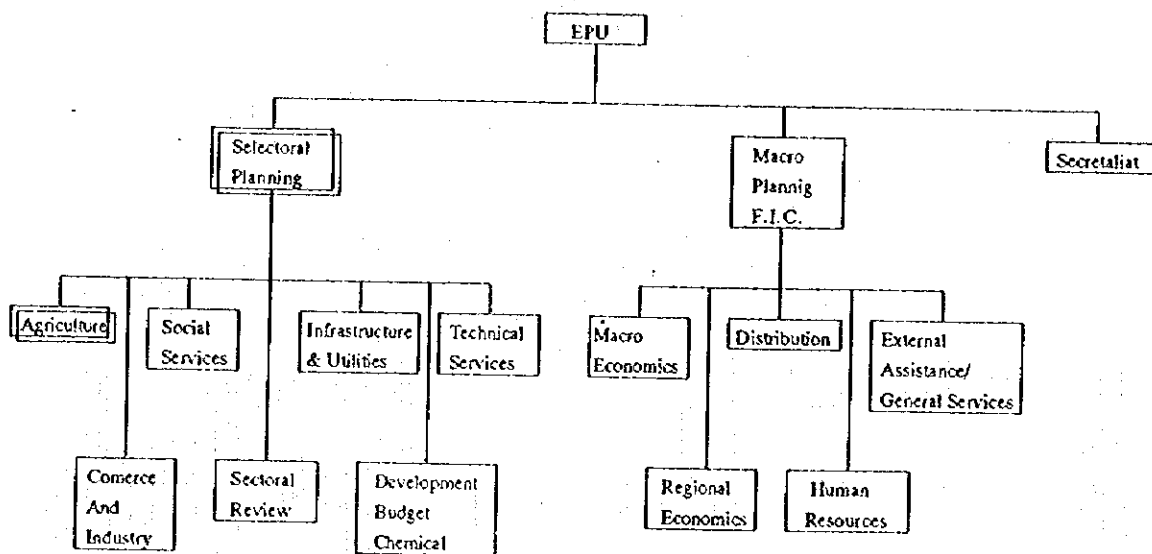
河川部は 1992 年に創設された新しい部である。近年の当国経済の急速な発展に伴い、様々な河川問題をひきおこしていることより、DID 総事業費の約 6 割を河川事業費が占めるという現在、DID の中において中心的な役割を果たしている。

(2) 総理府 経済企画庁 (EPU)

経済企画庁は、国家計画の策定、各年度の開発予算の立案等の協力的な権限を有しており、経済協力に関する諸外国からの援助に対しても各省を調整している。

組織図を、下記に示す。

Organization Chart of Economic Planning Unit



凡例

本件調査窓口機関

このうち本調査の窓口となるのは、農業部であり、その部長は本調査のステアリングコミッティーの議長を務める他、S/V や協議議事録のマレイシア側署名者となる。



### 3-7 河川管理の現状及び問題点

#### (1) 河川管理の理念

日本の河川法においては第1条「目的」において河川管理の理念を次のように定義している。

「この法律は、河川について、洪水・高潮等による災害の発生が防止され、河川が適正に利用され、及び流水の正常な機能が維持されるようにこれを総合的に管理することにより、国土の保全と開発に寄与し、もって公共の安全を保持し、かつ、公共の福祉を増進することを目的とする。」

ここに明らかなように、河川と人間社会との関わりについては、河川の害を除去する側面と（洪水・高潮・渇水等の災害の発生の防止）河川の持つ公利を増進する側面（水利用・漁業・舟運・砂利採取等）、並びに河川が本来持つ機能の維持の側面（流水の清潔な保持・河川空間の環境保全等）の3側面がある。通常の人工的な公共施設と違い、自然公物たる河川の性格の故であり、河川管理が複雑・難しい所以である。

#### (2) 日本における河川管理

我が国においては、沖積平野における米作を国の生産の基本として社会が構成されてきた。そこにおいては、河川水を極限にまで利用して米作を行うとともに、河川の氾濫域に水田を営むことから、治水事業の実施による生産の安定が不可欠であった。

今日においても、我が国の生産・社会活動の場は、まとまった土地が得られる沖積平野に展開しており、平野の多くは河川の想定氾濫区域である。さらに、農業のみならず様々な都市活動に「水」は不可欠であり、主に河川からの取水にたよっている。我が国の降雨量は少なくないが、人口密度が高い為、1人あたりの降雨量は多いとはいえ、また季節的に変動が有るため、取水は常に不安定である。「川を治めるものは国を治める」の言葉のとおり、河川管理は「仁徳天皇」の時代から国の政治の基本であった。

以上の基本的認識に加えて、我が国の河川管理等の特色を挙げると、次のごとくなる。

- 1) 河川法のもとに、行政の手により全国的に一様で一元的な管理を実施している。河川は治水面でも水利用面でも、左右岸・上下流等で利害が異なる、また、河川空間は不法占用等侵食されやすい。このため強力な法律のもとで、行政が直接管理している。
- 2) 河川環境の保全に力をいれている。河川は、上記の不法占用のほかに、空間利用（特に縦断占用）の要望が大きい。また、ゴミの投棄、排水の垂れ流し、砂利の掘削、耕作など本来の河川の機能を損なう行為にさらされている。  
これに対し、水質を保全し、河川空間のオープンな機能を残し、自然環境を守ることは、特に都市域においては潤いのあるスペースを確保する上で重要である。
- 3) 土砂対策を一体に取り組んでいる。河川は水だけでなく土砂も流す機能をもっている。土砂は、河床の洗掘・堆積、河口閉塞等と大きく関係している。川の設計を行うときには、常に水源地域における土砂対策と一体に検討をおこなっている。
- 4) 舟運・漁業・砂利採取等における河川の役割が、今日では小さくなっている。

#### (4) マレーシアにおける河川管理

マレーシアは、我が国ほど高人口密度の社会ではない。このため、河川の氾濫区域の人口・資産が相対的に少なく、連続堤防による治水対策が必ずしも有効とはいえない（主要防護区域は開

い堤等で対応可能であるし、施設だけでなく、避難・警戒体制などソフトな対策も有効である)。

さらに、米作への依存度も大きいとはいえず、農業生産の増産・安定化といった観点からの大規模治水についての要望も、大きいとはいえない。

東マレーシアにおいては内陸交通の発達が遅れており、一方で勾配の緩やかな大河川が内陸深く達していることから、舟運への期待が大きい。

都市部においては、環境の悪化が河川に集中して現れており、ゴミの投棄・不法占用・水質悪化等河川の水と空間の保全がもとめられている。

河川利用については、様々な組織が勝手に行っており、砂利の異常採掘・縦断占用など河川の本来の機能に重大な影響を与える行為に対しても、法的技術的に有効な対策がとれない。

水利用については、目下のところ、需要と供給のバランスが大きく崩れていないが、長期的には特定の地域で対策が必要となる。

#### (5) 当面の課題

マレーシアの河川管理の現状を踏まえると、次の点が課題となろう。

- 1) 今後も続く地域開発・総合開発の中で、河川も位置づけられ、影響をうける。その際に河川に悪影響を与えず、河川の機能を生かすために有効な対策を提言できる体制が必要である。
- 2) 河川は自然公物であり、本来の機能を十分果たせるように管理されなければならない(ごみ対策・水質管理・敷地管理・生産物乱掘対策等)。
- 3) 河川の公利を増進し被害を軽減するには、以下の点に留意が必要である。

治水面では、堤防等の構造物だけでなく、警戒避難体制等ソフトな対策を考慮すべきである。また河川の中だけでなく、流域対策も併せて行ない、流出抑制を検討する。構造物を計画する際には、その影響は、上下流にも及ぶことを考慮して、水系一貫した設計とすべきである。

利水面では、長期的な観点を重視すべきである。水資源施設の整備には長い年月を必要とする。社会の発展の為には、水の安定的な供給は不可欠である。

土砂の問題については、治水・利水の問題と一体に流域管理を含めて検討すべきである。

管理の現状及び課題については、この度の事前調査を通じて得られた情報をもとに、執筆した。限られた時間内の情報であるので、十分な分析ができていないといえない。本格調査に当たっては、マレーシア側の問題意識を再度十分聴取し、実状を把握する必要があると思われる。

その上で、河川管理の理念を確立する際には、いたずらに我が国の考え方を押しつけることなく、我が国の実状をマレーシア側に説明しつつ、相互の議論の中で検討すべきである。

### 3-8 河川流域情報システムの必要性

「3-7」で述べた河川管理を実現するためには、次のような観点から整備を進める必要がある。

#### (1) 制度（法律・規程等）

河川をめぐる土地と水は、全国的に統一的な制度に基づき強力に管理されなければならない。

#### (2) 組織

中央政府だけでなく、現場を担当する出先組織や州政府の組織が重要である。また、管理スタッフだけでなく調査・計画・工事管理に必要な技術者を揃える必要がある。

#### (3) スタッフ

十分な人数はもちろん、技術力の水準保持が要求される。必要な人材は計画的に養成されなければならない。

#### (4) 予算

十分な予算に裏付けられた「資材・機材・維持管理費等」が必要である。

#### (5) 河川とその流域に関するきめ細かい情報

以上の点はすべて不可欠であるが、「(5) 河川とその流域に関するきめ細かい情報」については次の点から重要である。

河川は自然公物であり、人間社会の以前から存在する。川は生きており、常に動いている。人間社会の働きかけによって変化反応する。川の性質を十分理解してこれを適正に活用すれば、川の公利を増進することができるが、対応を間違えると異常な反応を示す。つまり、情報は河川管理の基本であり、自然相手故に特に重要であるといえる。

通常の公共施設は、目的を持ってつくられた人工物であり、機能は限定され、管理に必要な情報は、施設完成とともに設計図等自ずと整う。河川は自然そのものであり、図面、水文情報など基礎的な情報は積極的に測定することによって、得られるものである。

河川管理の目的を達成するために、河川情報システムに要求される機能は、次の様なものとなる。

#### (1) 適正に管理することができる 詳しい情報

ex. 大縮尺の地図・細かい構造図・短時間の雨量

河川を取り巻く各種のプロジェクト・開発行為等に科学的に適切な提言をし、河川管理の立場からの意見が可能になる。

#### (2) 迅速に対応できる 新しい情報

ex. 洪水情報・水質情報

人命・資産に関わる事態（避難・警報等）に迅速に対応することが可能になる。

#### (3) 精度の良い情報の経年的な蓄積

ex. 河床高の経年変化・過去の流量

自然物を的確に管理し、改良計画を立案するために不可欠である。

次に、河川情報システムに要求される情報は次の様なものとなる。

地形—流域図・氾濫区域図（地図情報）

平面図・横断図・縦断図（図面情報）

水文—雨量・水位・流量・水質・潮位（数字情報）

水害情報・濁水情報（文字情報）

河川区域の図面

台帳（図面と一体）

堤防・護岸・根固・水制

河川管理施設（位置・諸元・操作方法）

許可工作物（位置・諸元・操作方法）

水利権

高水敷の利用状況（占用・権利関係）

河川に関する許可関係

（水利権・砂利採取・放牧・耕作・その他）

取水と排水（位置・量・水質・原因者）

舟運（航路・接岸地・船・輸送実績）

漁業（漁場・漁港・水揚げ高・組合・就業者）

環境情報

流域情報

土砂情報

河川に関するプロジェクト（実施状況）

河川管理のための指針（治水計画・水利用計画・環境保全計画）

上記の区分は、情報の質に注目しているが、機能・目的別に次の様な分類も可能である。

治水対策システム

水資源開発システム

土砂管理システム

河川敷管理システム

許可管理システム

取水排水システム

## 第4章 マレーシアの河川流域情報システムの現状

### 4-1 河川に関する情報の存在と内容

マレーシアにおいて、河川に関する情報は主に DID が有している。

しかしながら河川管理に必要な河川情報を考えた場合、その範囲は広範囲で諸機関に情報がまたがっている。

本項では、前章で提案された河川流域情報システムに要求される情報の存在と内容について、調査した範囲で記す。

#### (1) 地図情報

##### 1) 流域図

1/50,000、1/25,000 地形図はマレーシア全土で作成されており、コンターの異なる 2 種類の図面がある。

##### 2) 氾濫区域図

全国的なものとしてはマレーシア全土で浸水実績をもとにした洪水頻発区域図を作成したが、その後更新されていない。クラン川およびパハン川では氾濫実績図・洪水氾濫予想区域図が作成されている。

#### (2) 図面情報

##### 1) 平面図・横断図・縦断図

治水計画が実施された一部の河川では整理されつつあるが、その後の定期測量が実施されていない。

#### (3) 数字情報 (水文・水理)

##### 1) 雨量

水文資料としてデータが比較的整っており、年表形式で整理されている。しかしながら、欠測値も観測所によりかなり見られる (特に洪水後)。

整理されている項目は次のとおりである。

日雨量 ; 年表形式の日雨量、月合計、年合計、月最大

時間雨量 ; 降雨強度の検討で観測されることはあるが、月表形式で整理されているものは見られなかった。

その他 ; 等雨量線図、月別降水量表

また、雨量資料は、DID 以外に気象局 (MMS)、公共事業省 (PWD)、国営電力公社 (TNB) 等の機関にも存在する。

##### 2) 水位

水位についても、雨量と同様である。

水位年表で整理されており、月と年の合計、平均、最大、最小値も出されている。また II-Q 曲線も作成されているが、定期的な変更はない。

##### 3) 流量

流量観測はあまり実施されておらず、洪水流量観測も殆どなされていない。

流量年表は存在するが、通常水位から II-Q にて変換されている。

#### 4) 水質

水質の監視については、DOE（環境局）が現在全国約百河川で定期的に水質モニターを実施している。その結果はBOD,AN,SSの指標に基づき「きれいな川」、「多少汚れた川」、「著しく汚れた川」の3段階に分類されている。

また河川水質類型の設定も、主要水系で行われている。

#### 5) 潮位

潮位については、潮位が河川の及ぼす範囲を示した地図が存在することは確認したが、データの存在状況は把握出来なかった。

#### 6) その他（蒸発散量、流送土砂量等）

蒸発散量については、流域の蒸発量を推定するための観測が行われているが、観測地点は少ない。保管状況は年表形式で整理されており、月合計、月最大、年合計の欄もあるが、欠測値が多く、情報として不十分である。

流送土砂については、今回情報を得ることが出来なかった。

また、サラワク州では日射量、湿度の観測所地図、井戸位置図等の地図情報を得たが、数値情報は得られなかった。

#### (4) 水害、渇水情報

水害情報については、総理府で各省庁からの情報をとりまとめているが、一般には公表していない。またDIDにおいても、各州のDIDでまとめたものを水文部で整理しているとのことである。

主な情報は、雨量、住民避難、犠牲者、浸水状況である。

#### (5) 河川区域情報

##### 1) 台帳

図面と一体となったものであり、下記の情報がある。

##### ① 堤防・護岸・根固・水制

当国治水事業で最も一般的であり、DIDで情報が得られると思われるが、整備状況は定かでない。

##### ② 河川管理施設

河川管理施設は堤防、樋門・樋管、水門・堰、ダム等でありDIDにて情報が得られる。また、橋梁についてはPWD（公共事業省）に情報が存在する。

##### ③ 水利権

水法によると、河川における流水占用とそのための施設占用に関する水利権許可は州の権限となっているが、実際には州政府のランドオフィスが許可を行っている。なお、水利権台帳は存在しない。

##### 2) 高水敷の利用状況

主な情報は占有・権利関係であるが、現在河川の区域が多く、河川で法的に確定しておらず、利用状況はさまざまである。

##### 3) 河川に関する許可関係

河川占有物（橋梁、取水施設、樋門・樋管、水門・堰、ダム、舟着場等）の許認可は水

利許可と同様に州（首都区は KI 市役所）のランドオフィスの権限である。

4) 取水・排水

主な情報は位置、量、水質、原因者である。

取水においては、農業用水については DID、上水については PWD が管轄し、排水については主に下水関連であり、IWC または Local Authority が管轄しているが、取水量等は不明確である。

5) 舟運

主な情報は航路、接岸地、輸送実績等であり、本調査では確認出来なかったが、PWD または Local Authority で情報が得られるものと思われる。

6) 土砂情報

主な情報は次のとおりである。

① 洗掘危険場所

情報として十分整理されているものは、得られなかった。

② 砂利採取場所と採取量

砂利採取の許認可は州の権限であり、District Office で許可・更新を行っている。しかしながら、河川砂利採取許可は適切に行われているとは言えず、採取量等は不明確である。

7) 漁業

主な情報は漁場、漁港、水揚げ高、組合、就業者数である。

当情報についても、今回データを確認出来なかったが、データはある程度整備されているものと思われる。

8) 環境情報

当情報については、DOE（環境局）で整備されており、水質や魚類・水生生物等の情報が得られる。

(6) 流域情報

必要な情報としては土地利用計画図、土壌図等であり、農業省農業局 (DOA) 所管で、1/50,000 で作成されている。

(7) 河川に関するプロジェクト

3-5 で述べたとおりである。

(8) 河川管理のための指針

現在のところ、特に決められた指針はない。

#### 4-2 既存システム状況

既存システムの状況については、現地で視察を行った範囲について説明する。

ここではシステム状況を水文情報、洪水予警報、その他の情報に分類し、各々について概要を示す。

##### (1) 水文情報システム (HIS)

###### I HIS 水文情報システム (DID Hydrology section 所管)

###### ① 概要

- ・目的：a) 多量水文データのデータベース化  
           b) データの管理、検証、解析、プレゼンテーションに至るシステム管理  
           c) 水資源開発支援
- ・特徴：a) データの統計処理から水文解析まで可能  
           b) データの更新により、解析・検証するシステム  
           これにより、データの正確度の検証が可能

###### ② 資料の存在状況

- ・ソフト名：HIS

###### a) 水文データ (デジタルデータ)

	半島マレーシア	サバ	サラワク	合計
降雨	750	74	211	1,095
蒸発	29	8	19	56
水位・流量	121	29	44	194
堆積物	80	20	8	108
水質	71	—	0	71
土壌水分	8	2	3	13
地下水位	4	—	—	4

###### b) アナログデータ；

- ・地形図 1/50,000 : 流域面積計算  
                           斜面勾配  
                           都市域の氾濫区域等
- ・縦横断面図 : 流量の算出  
                           水質負荷量の算出

###### ③ 用途

流域面積計算、斜面勾配、都市域の氾濫区域等の推算

###### ① 現在、スタディ中 (1996年6月に INTERIM REPORT が提出された)

水文情報としてはかなり充実しており、来年度中には完成予定であることより、本格調査では、システム設計の際の既存情報として十分に調査する必要がある。

次にシステムモデル図を示す。

図 4.1(1)は全体のコンピュータネットワークを示したもので、下段 A のシステムは現在 90%完成している。また、上段 B のシステムはもうすぐ実施する予定で、農業省本局より



各州（DID、上下水道省、その他機関）へリンクする計画である。

図 4.1(2)は、灌漑排水局（水文部：アンパン）のコンピュータネットワークを示す。

また、図 4.1(3)は UTM でセットアップされたハードウェアを、図 4.1(4)は UTM でセットアップされたソフトウェアと、DID でインストールされた HIS システムとの関係を示したもので、Interim Report で以下のことが述べられている。

HIS software は Client と Server の関係から成っており、Server は地図と河川のデータを蓄積した一般のコンピュータから、Client software は、ウィンドウズ 95 で稼働している PC に基づいており、今後ネットワークは、PC client と Server を結ぶ予定である。

なお PC client ソフトウェアは、以下のプログラムから成っている。

① HIS メインプログラム

本プログラムは、レポートとグラフを作成し、データを分析し、それらをテキストおよびマップベースのフォーマットで提示する。

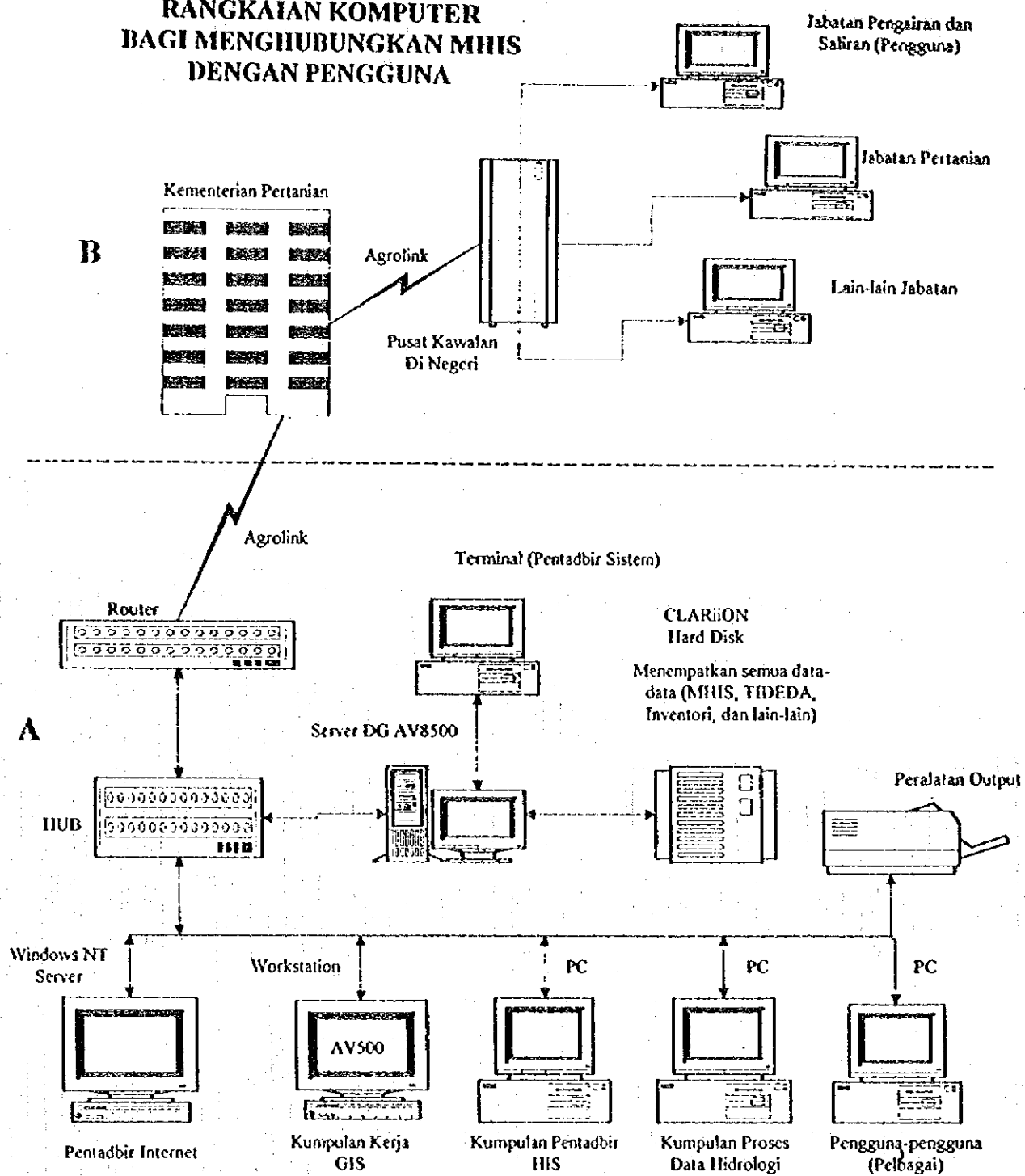
② 表作成プログラム

本プログラムは、サーバに新しい空のデータセットを作り出す。

③ 水文学的手段

これにより、多くの水文計算の標準プログラムが容易に利用出来る。

# RANGKAIAN KOMPUTER BAGI MENGHUBUNGKAN MHS DENGAN PENGGUNA



A - Infrastruktur telah 90% siap

B - Infrastruktur akan dilakukan oleh Kementerian Pertanian sehingga ke Pusat Kawalan Negeri. Untuk ke Pejabat Negeri adalah tanggungjawab Pejabat Negeri.

DAA P.25

图 4.1(1) システムモデル図

# RANGKAIAN KOMPUTER DI JPS AMPANG

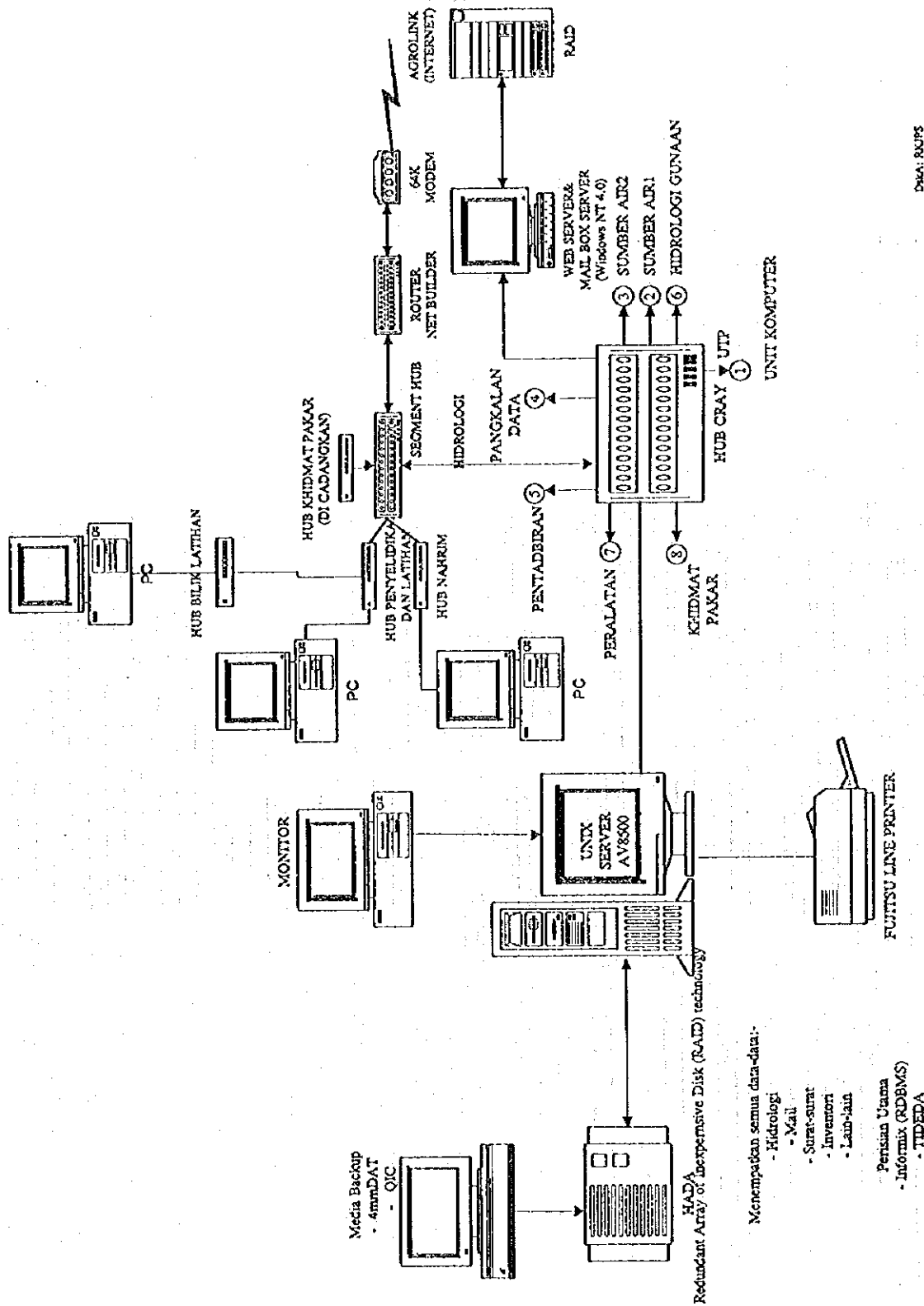


图 4.1(2) システムモデル図

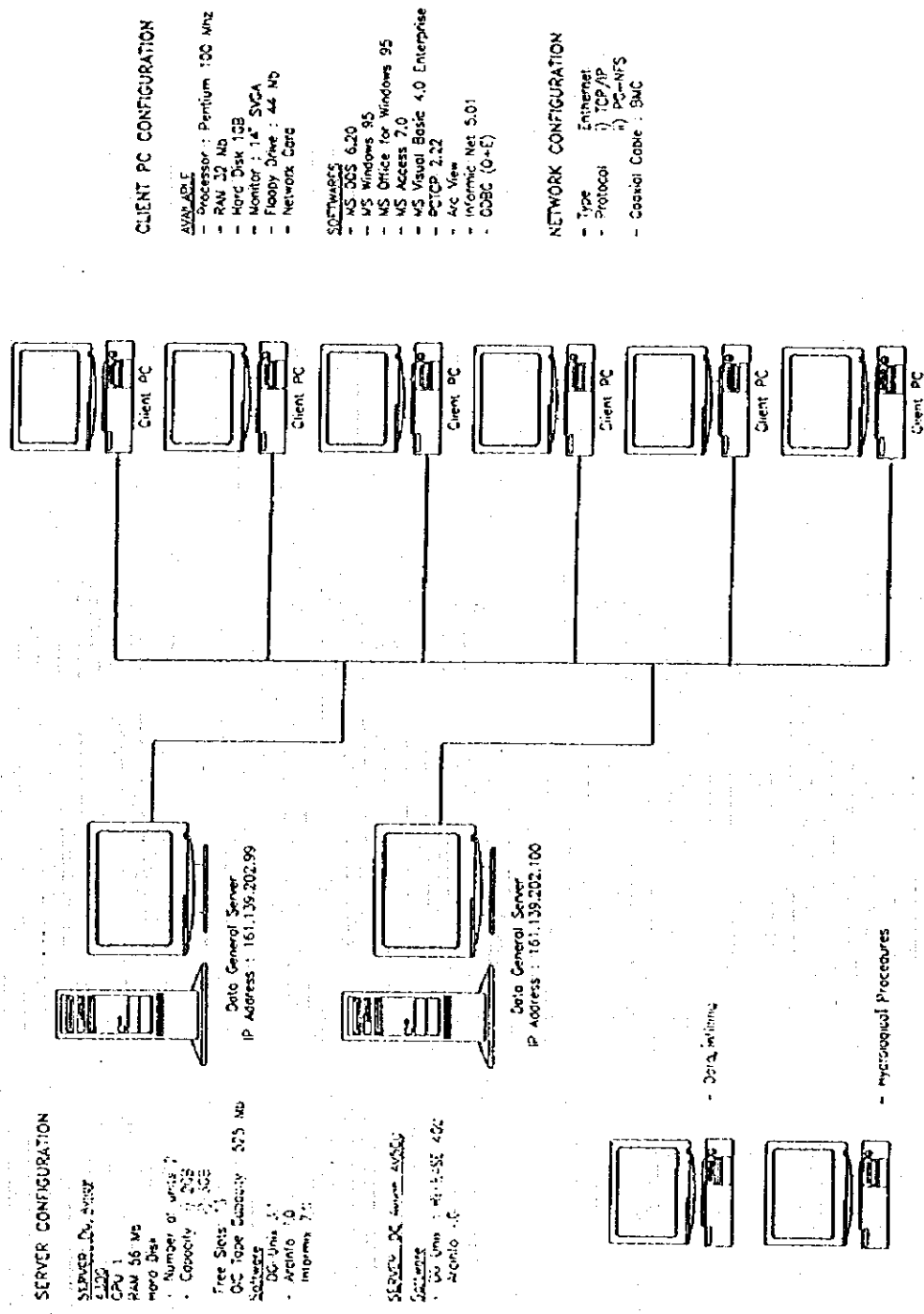


図 4.1(3) システムモデル図

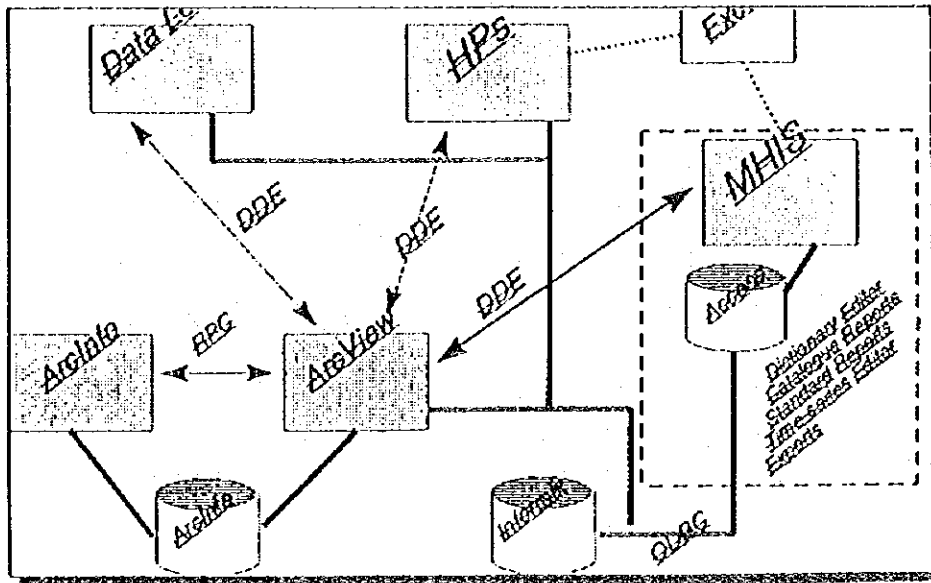
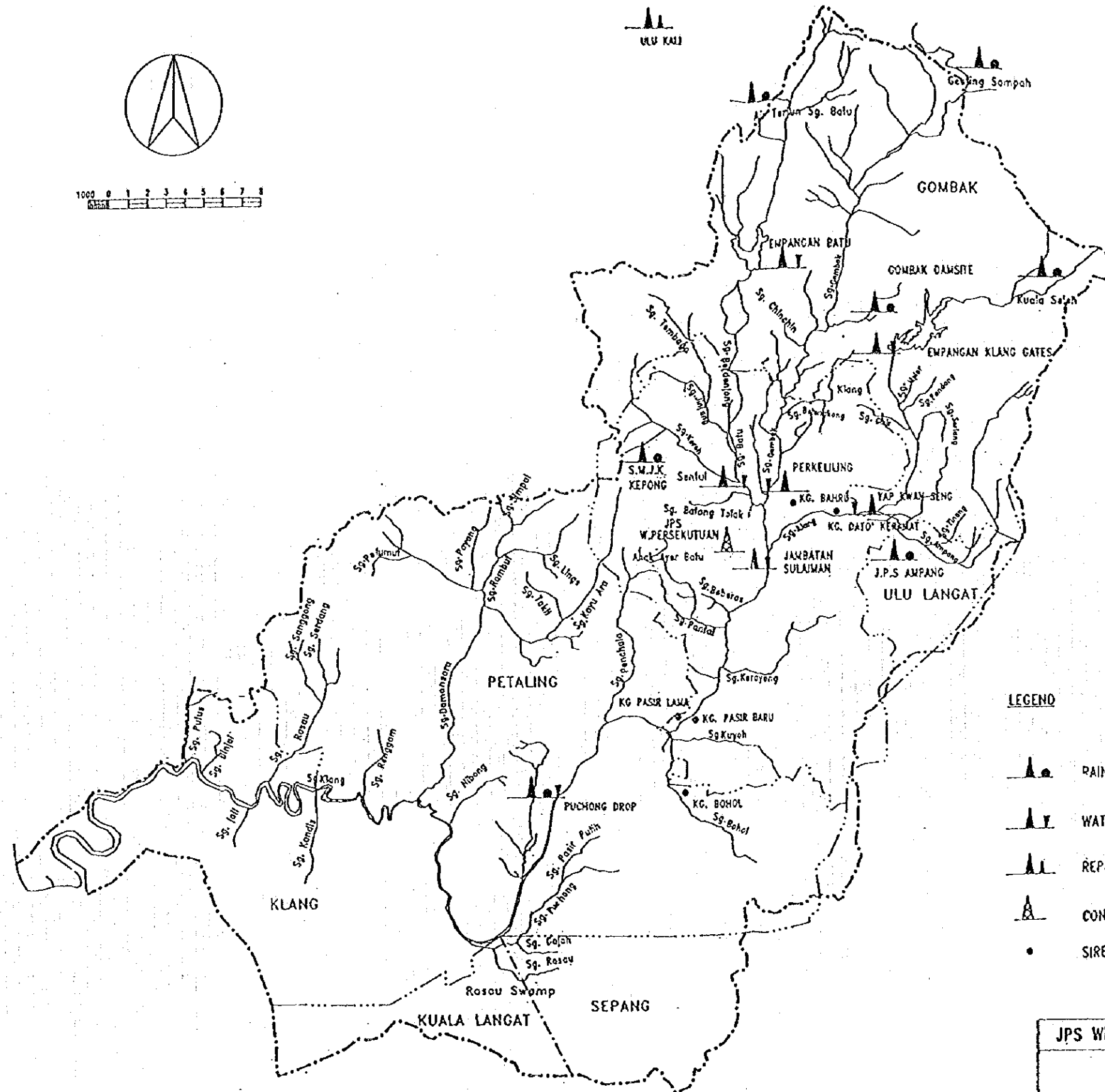
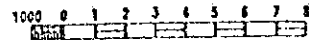







図 4.1(4) ソフトウェアの構築





**LEGEND**

-  RAINFALL STATION
-  WATERLEVEL STATION
-  REPEATER STATION
-  CONTROL STATION
-  SIREN STATION

JPS WILAYAH PERSEKUTUAN/RTB. LEMBAH SG. KLANG

TELEMETRIC STATIONS  
 図4.2 クラン川予警報システム





## (2) 洪水予警報システム

### I. クラン川予警報システム

DID 本局は、1978 年より洪水予警報システムを行っていたが、1990 年より洪水予報については中止している。

その理由は、本川は河道改修、遊水池等の河川工事が実施中であり、正確な予測は不可能であると判断したためである。

次に、システム構成は次のとおりである。

#### ① 洪水管理室

洪水管理室は年中 24 時間開いており、観測所からの雨量・水位データを表示、プリントする設備を有している。

#### ② 雨量・水位観測所

クランバレー内に多数あり、雨量・水位情報がリアルタイムで洪水管理室に送られている。

#### ③ テレメーターシステム

14 箇所の雨量・水位観測所が、テレメーターシステムを通して洪水管理室に伝達される。通常 1 時間毎にデータが更新されるが、要求があればリアルタイムのデータも送られる。

#### ④ 洪水警報サイレン

フラッシュ洪水や、河川水位の急上昇の対応として、警戒水位に達すると自動的に作動するもので、5 ヶ所の洪水警報サイレンが、市街地の洪水氾濫地域に設置されている。

予警報システム位置図を図 4.2 に示す。

### II. パハン州予警報システム

パハン州は、半島マレーシア中部の東海岸に位置し、半島マレーシア最大のパハン川を有している。

パハン州における主な水文ネットワークは、以下のとおりである。

#### 水文観測所

- ・雨量観測（手動式） ; 94 ヶ所
- ・雨量観測（記録式） ; 40 ヶ所
- ・水位/流量観測 ; 28 ヶ所
- ・掃流土砂観測 ; 22 ヶ所
- ・水質観測 ; 16 ヶ所
- ・蒸発散量観測 ; 5 ヶ所

#### 洪水予警報システム

- ・マニュアル式水位計 ; 25 ヶ所
- ・洪水警報板 ; 21 ヶ所
- ・洪水警報サイレン ; 7 ヶ所
- ・テレメータ ; 14 ヶ所

図 4.3 に位置図を示す。同図より、大部分がパハン川流域に設置されている。

次に、洪水予警報システムの概要を以下に示す。

① マニュアル式水位計

これは、最も簡易な方法であり、図に示すように3箇所に水位計を設置し、水位に応じて、注意水位 (Beware : 初回警報)、警戒水位 (Warning : 2回目警報)、危険水位 (Danger : 3回目警報) が定められている。

1st Warning	-	BEWARE
2 <sup>nd</sup> Warning	-	WARNING
3 <sup>rd</sup> Warning	-	DANGER

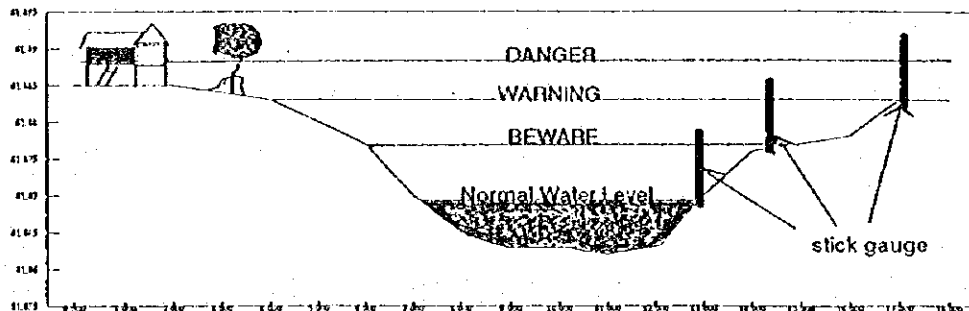


Figure 1

読取り間隔については次のとおりである。

- 1) 普通水位 (注意水位を下回る時) ; 毎日午前6時、午後6時の2回
- 2) 注意水位を上回る時 ; 1時間毎

また、最寄りの警察所より DID クアantan本部への情報連絡間隔は、次のとおりである。

- 1) 注意水位 ; 6時間毎
- 2) 警戒水位 ; 3時間毎
- 3) 危険水位 ; 1時間毎

② 洪水警報板

当警報板は上流観測所の水位が示されており、これと相関関係にある警報板地点の予想水位 (一定時間流下後) が簡単に判るように工夫されており、上流の水位情報は、ラジオを通じて得られる。

③ 洪水警報サイレン

このサイレンは、基本的に洪水に脅かされる警戒区域に設置され、避難時間を考慮した予め決めた水位に達すると、自動的に機能する。

④ テレメータ

これは最新のシステムであり、パハン川とクアantan川の8ヶ所の雨量観測所と6ヶ所の水位観測所より、ラジオ波や電話回線を通して、水位・雨量データを DID クアantan本部に送っている。

データは通常は 3 時間毎、モンスーン時期は 1 時間毎に収集され、このうちクアラルンプールの DID 本局洪水予測センターへは、通常は 2 週間毎、洪水時期は 6 時間毎に送られる。

また洪水予測センターはコンピュータモデルによる解析を行い、予測結果をバハン DID に伝えている。

### III. サラワク州警報システム

水文観測は 1963 年より定期観測が開始され、現在州全体で雨量観測所が 229、水位観測所が 67 設置されている。1988 年より、サラワク川とサドン川でテレメータ化が実施されている。

(テレメータシステム概要)

管理室；クチン (Wismasaberkas)

水文観測所；サラワク川 (計 7 ケ所)

雨量水位観測所 ; 2 ケ所

雨量観測所 ; 3 ケ所

水位観測所 ; 2 ケ所

サドン川 (計 5 ケ所)

雨量水位観測所 ; 2 ケ所

雨量観測所 ; 1 ケ所

水位観測所 ; 2 ケ所

ソフト名； HYDSYS (オーストラリア製)

水文解析；雨量・流量年表

確率解析

降雨強度曲線

水位・流量曲線等

ネットワーク図を図 4.4 に示す。

No.	Stations	Warning 1	Warning 2	Warning 3
1.	Sg. Temum Cagar Perah	83.21	84.12	84.34
2.	Sg. Jelai	82.90	84.12	85.04
3.	Kuala Medang	66.45	68.58	70.10
4.	Ldg. Selbourne Kuala Lipis	68.12	64.01	65.53
5.	Sg. Lipis	113.39	114.30	114.91
6.	Batu Malim Benta	73.15	73.76	74.98
7.	Sg. Semantan	50.60	52.12	53.34
8.	Kg. Langkung Lanchang	46.33	47.85	49.07
9.	Sg. Kuantan	21.34	22.84	24.69
10.	Sg. Lembang Pasir Kemudi	4.57	6.40	8.23
11.	Sg. Tembeling Kuala Tahan	64.00	65.53	67.05
12.	Sg. Pahang	47.85	50.29	52.43
13.	K. Tembeling	44.2	46.63	48.77
14.	Jerautut Feri	29.26	31.39	33.22
15.	Temerloh			
16.	Kuala Triang	20.73	21.95	23.47
17.	Chenor	16.77	17.68	18.90
18.	Lubok Paku	14.02	14.93	15.85
19.	Belimbing	9.45	10.36	11.28
20.	Peloh Hinai			
21.	Pahang Tua Bandar Pekan	2.44	3.05	

RIVER GAUGE

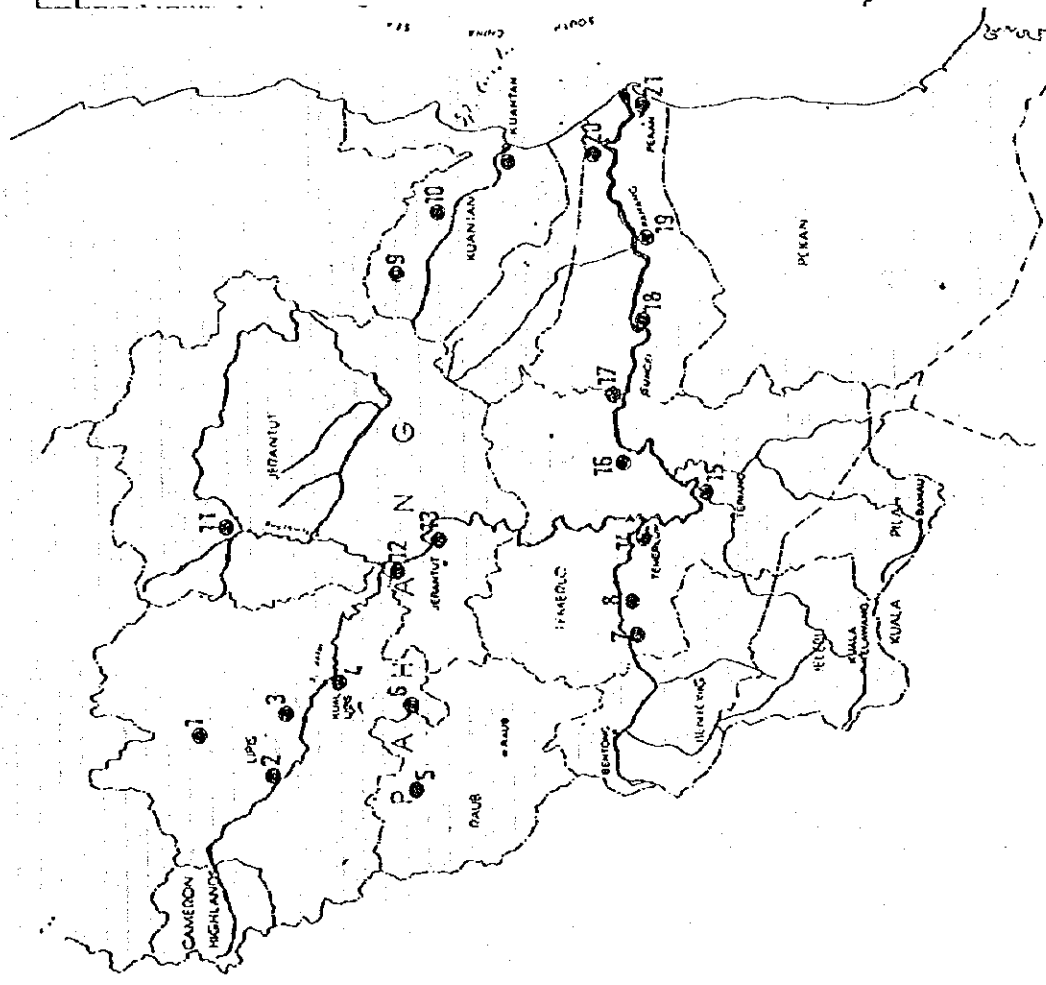


図 4.3(1) パハン州予警報システム (マニユアル)

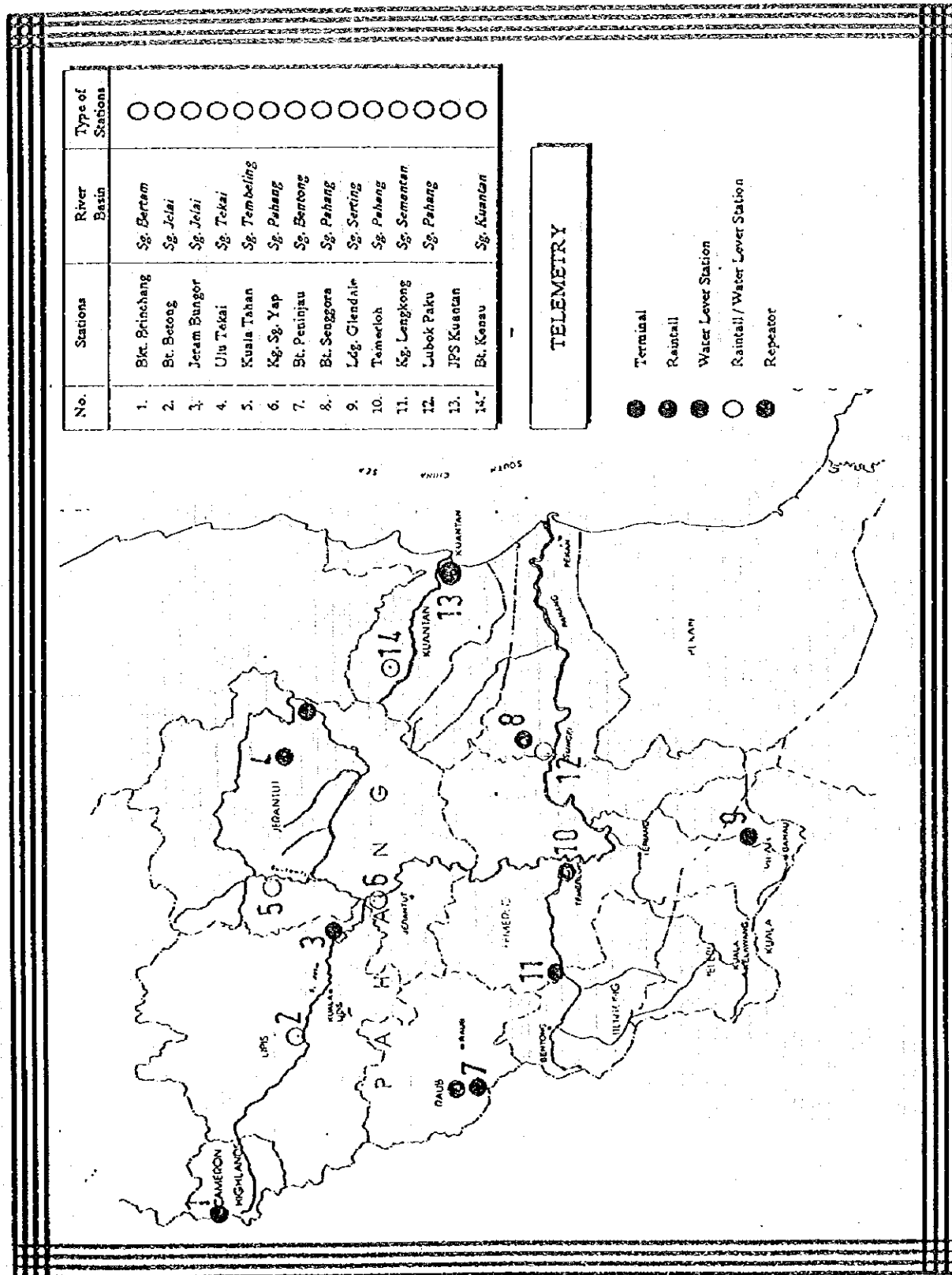


图 4.3(2) パハ州予警報システム (テレメータ)

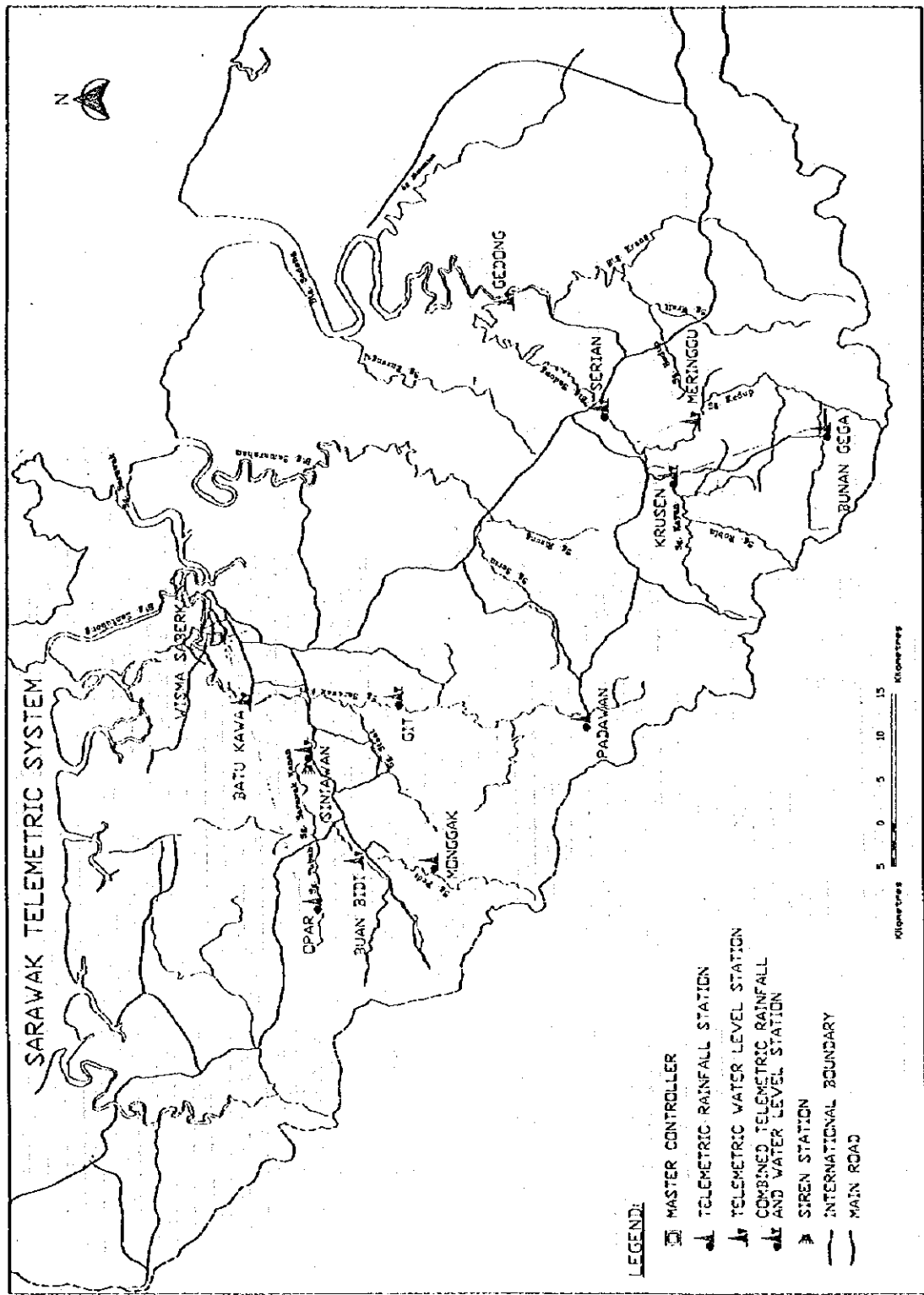


図 4.4 サラワク州テレメーターシステム

#### IV. サバ予警報システム

1980年よりサバ州最大の河川キナバタガン川にて、テレメータ化が実施されている。

〈テレメータシステム概要〉

管理室；コタキナバル

水文観測所；キナバタガン川（計5ヶ所）

雨量水位観測所；4ヶ所

中継局                  ；1ヶ所

ソフト名；HYDSYS（サラワク州と同じ）

ネットワーク図を図4.5に示す。





### (3) その他のシステム

#### I. ARCINFO 情報システム (農業省農業局 ; DOA 所管)

##### ① 概要

1980年より土地利用図、1990年より衛星データによるリモートセンシングを実施している。

同システムは、第1段階として航空写真判読により土地利用状況を1/50,000に移写し、その後の経年変化は衛星写真により、変化した箇所のみを図面上に移写(デジタイズ)している。

##### ② 資料の存在状況

- ・ソフト名 ; ARCINFO
- ・主な情報 ; a) Land use map (土地利用)  
b) Soil map (土壌図)  
c) Soil erosion risk map (土砂浸食危険図)

③ 当システムは十分な情報を有していると判断されるので、本格調査段階での活用可能性を検討する必要がある。

#### II. ARCINFO 情報システム (農業省灌漑排水局 ; DID 海岸部所管)

##### ① 概要

半島マレーシアの海岸に関する情報を整理したものであり、カナダのコンサルタントが設計を行った。

##### ② 資料の存在状況

- ・ソフト名 ; ARCINFO
- ・主な情報 ; a) 海岸付近の土地利用  
b) 海岸浸食状況および写真  
c) 海岸構造物の情報  
d) 人口

③ 視覚に訴えるものがあるが、情報は不十分であり、あまり有効でない。

#### III. ARCINFO 情報システム (科学技術環境省環境局 ; DOE 所管)

##### ① 概要

「クラン川美化浄化10年計画」に基づき、1992年より実施

##### ② 資料の存在状況

- ・ソフト名 ; ARCINFO
- ・主な情報 ; a) 地図情報・土地利用
  - ・新規開発事業 (環境アセスをクリアしたもの)
  - ・不法占拠者のエリア
  - ・オープンスペース
  - ・観測所位置

b) 統計情報・人口、世帯数

- ・水質
- ・魚の数、体長
- ・ゴミ総重量

現在 1992 年と 1994 年のデータが、入力されている。

- ③ 環境に関する情報（水質、魚、ゴミ等）として満足の得られるものであり、既存情報に活用出来るものと判断されるので、本格調査の際に詳細調査の検討がある。

IV. MACRES システム（科学技術環境省・リモートセンシングセンター所管）

① 概要

当センターは 1988 年 8 月に設立され、目的は下記のとおり

- a) 国内のリモートセンシング、関連技術の研究・データ解析
- b) リモートセンシングの応用技術の開発

② 資料の存在状況

- ・ソフト名；MACRES
- ・マレーシア全土をカバーし、対象衛星であるランドサットは、2 週間に 1 回の周期でデータ更新が可能とのことである。

- ③ 2 週間に 1 回データ更新が可能であることより、土地利用等の経年変化把握に非常に有効であるが、システムにとりいれるか検討する必要がある。

V. GINIS システム（土地・開発協力省所管）

① 概要

デジタル化された地図を、現在作成中。

② 資料の存在状況

- ・ソフト名；GINIS
- ・主な情報；a) 1/50,000 地形図（作成中、1998 年に半島マレーシア完成予定）  
b) 1/25,000 地形図（作成中）  
c) 1/10,000 地形図（クランパレーで作成中）

- ③ デジタル化された地形図は作成中であり、本格調査の段階において、進捗状況に応じ使用出来るか否か判断する必要がある。

VI. Paradoes 水資源・衛星情報システム（EPU 所管）

① 概要

- ・目的；国家 5 ヶ年計画を決める際の判断材料とするために、EPU が Head となって各省庁がデータを提供するシステムである。
- ・現状；EPU インフラ部水資源ユニットは、1991 年～1992 年に DID から 2 名の技術者派遣、93 年に PWD による技術者派遣を経て、国連 UNDP 資金によるデータシステム設計を 1992 年までに完了した。しかし、ジョホーバル州とセランゴール