

インドネシア国
カンプール・インドラギリ河
流域総合開発計画調査
事前調査報告書

平成5年11月

国際協力事業団

社 購 二
J R
93 - 135

インドネシア国カンプール・インドラギリ河流域総合開発計画調査事前調査報告書

平成5年11月

08
17
15

JICA LIBRARY



1116854(9)

国際協力事業団

26983

インドネシア国
カンブール・インドラギリ河
流域総合開発計画調査
事前調査報告書

平成5年11月

国際協力事業団

序 文

日本国政府は、インドネシア国政府の要請に基づき、同国のカンプール・インドラギリ河流域総合開発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5年9月19日より10月8日までの20日間にわたり、建設省九州地方建設局河川部河川調査官 川上義幸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インドネシア国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、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。

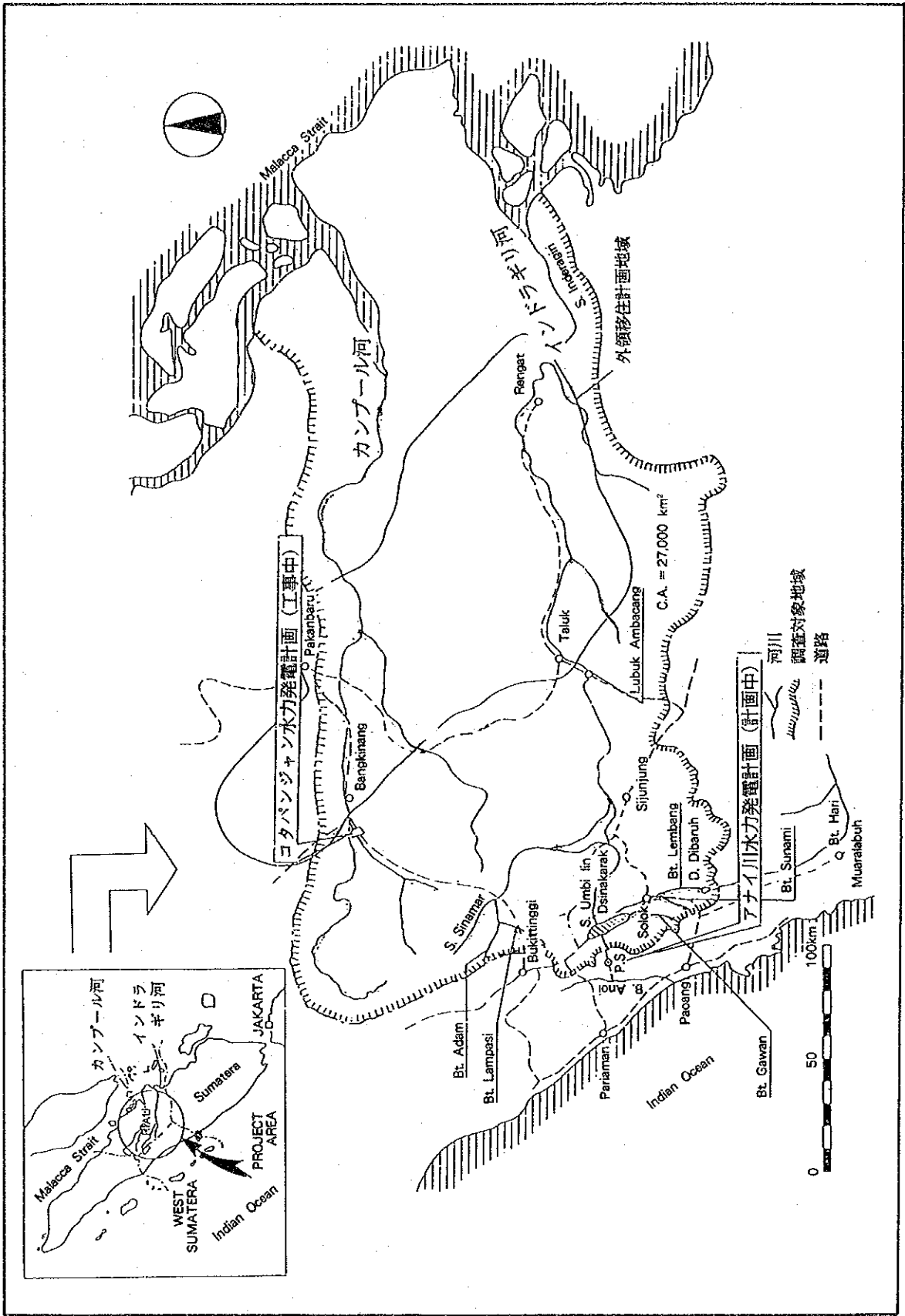
終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成5年11月

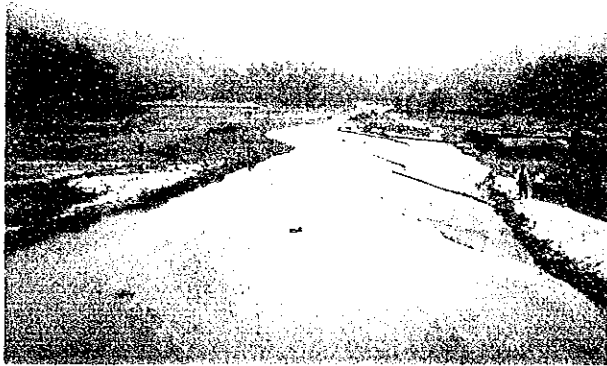
国際協力事業団

理事 佐藤 清

調査対象プロジェクト位置図



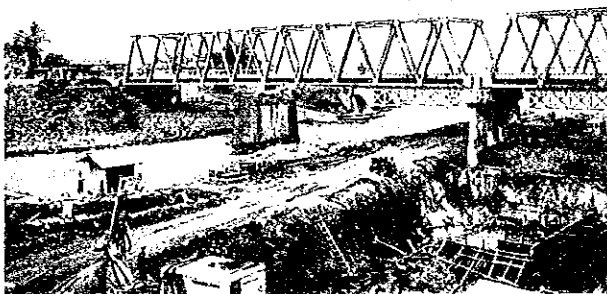
現地踏査写真



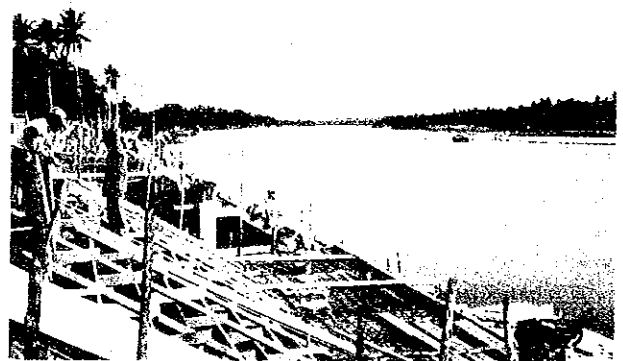
インドラギリ河上流部にある砂防ダム
上流部の土砂堆積状況



インドラギリ河上流部から
中流部にかけての河道状況



シンカラック湖を始点とするインドラギリ河
(現在、水門建設中)



インドラギリ河中流部における護岸工事状況



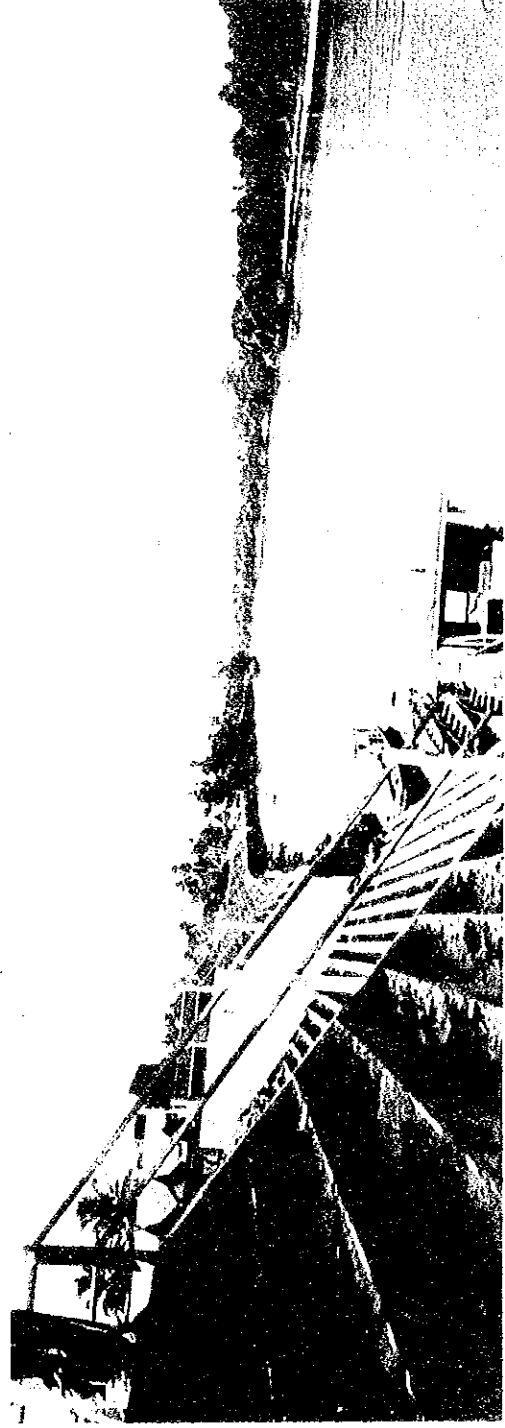
インドラギリ河中・下流河岸部村落形態



インドラギリ河下流河岸部に群生している
マングローブ



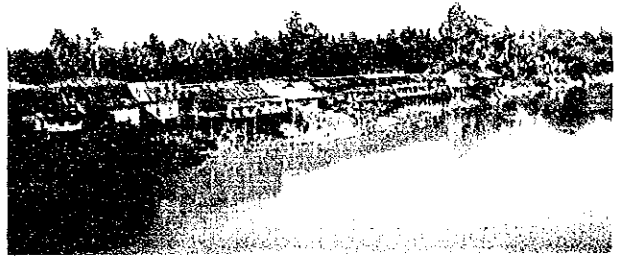
インドラギリ河中・下流部の河岸侵食状況



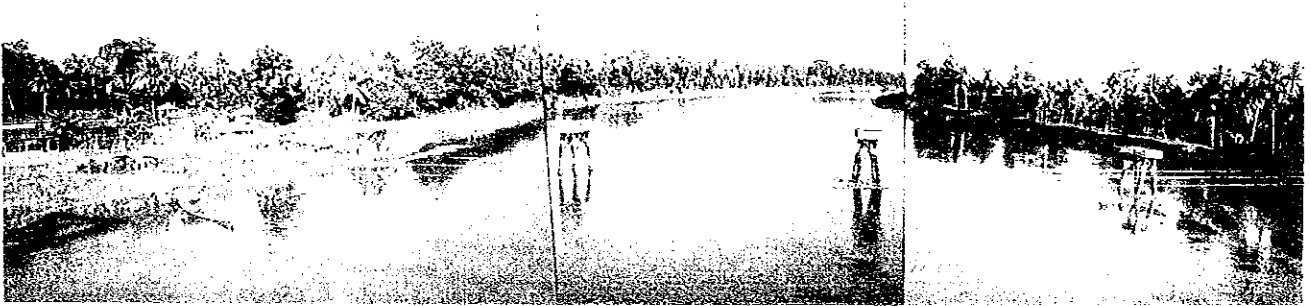
インドラギリ河中・下流部の護岸状況



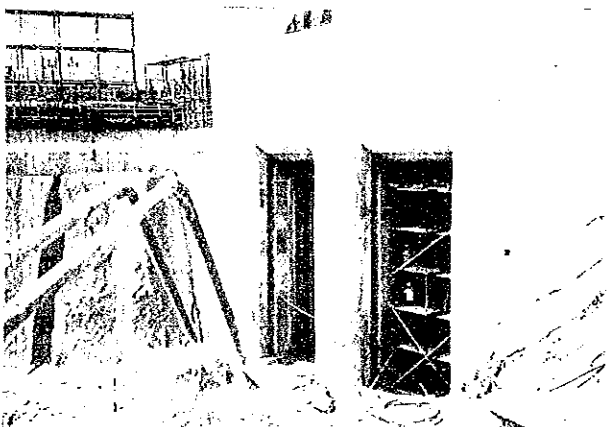
カンプール河中流部河岸の村落と舟運



カンプール河中流部河岸の村落状況



カンプール河中流部の河道状況



現在建設中のコタパンジャンダム仮排水路
トンネル取水口



S/W、M/M署名式

インドネシア国概況

①正式国名	(和文) インドネシア共和国 (英文) Republic of Indonesia			
②独立年月日 旧宗主国	1945年8月17日 オランダ			
③政 体	共和制			
④元首の名称	大統領: スハルト (Soeharto)			
⑤位置・面積	北緯 6～南緯11度 東経95～ 141度 192 万平方キロメートル (日本の約5倍)			
⑥首 都	ジャカルタ (Jakarta)			
⑦総 人 口	約1億 7,932万人 (1990年10月センサス、世界第5位)			
⑧民族など	300以上の種族からなる多民族国家で、主なものとしては、ジャワ族、スダ族、ミナンカバウ族などがあげられる。			
⑨公 用 語	インドネシア語			
⑩宗 教	9割近くの国民がイスラム教徒であるが、信仰の自由は認められており、キリスト教徒・ヒンドゥー教徒・仏教徒なども存在する。			
⑪主要経済指標の 推移	年	(1988)	(1989)	(1990)
	GDP (10億ルピア) (注1)	142,105	167,495	197,721
	一人当りGNP (ドル) (注2)	440	500	570
	GDP実質成長率 (%) (注1)	0.5	7.5	7.4
	消費者物価上昇率 (%) (注1)	8.0	6.4	7.5
	失 業 率 (%) (注3)	N.A	N.A	N.A
	貿 易 (百万ドル) (1991年)	貿易収支 : 4,667 輸出額 : 29,120 主要相手国: 日本 (42.5%) 輸入額 : -24,453 主要相手国: 日本 (24.3%)		
	経 常 収 支 (百万ドル) (注1)	-1,397	-1,108	-3,179
	対外債務残高 (百万ドル) (注2)	5,2600	53,111	67,908
	債務返済比率 (%) (注2)	34.1	35.2	30.9
	外貨準備高 (百万ドル) (注2)	6,322	6,444	8,657
⑫通貨 (1992年11月末)	通貨単位: ルピア 1ドル = 3,059 ルピア			
⑬会計年度	4月1日～3月31日			

出典: JICA国別情報ファイル「インドネシア」

目 次

序 文

調査対象プロジェクト位置図

現地踏査写真

インドネシア国概況

1. 事前調査の概要	1
1-1 事前調査の目的	1
1-2 事前調査団の構成	1
1-3 相手国受け入れ機関	1
1-4 調査行程	1
2. 事前調査結果の概要	3
2-1 要請の背景及び経緯	3
2-2 要請の内容	3
2-3 S/W協議結果の概要	5
2-3-1 OBJECTIVES OF THE STUDY	5
2-3-2 THE STUDY AREA	6
2-3-3 SCOPE OF THE STUDY	6
2-3-4 UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF INDONESIA	8
2-3-5 UNDERTAKING OF JICA	9
3. インドネシア国の水資源開発に関する行政機構	10
3-1 行政、組織、運営	10
3-2 関連機関の概要	11
3-3 環境に関する法制度	12
4. 調査対象地域の概要	18
4-1 調査対象地域	18
4-1-1 社会的立地条件	18
4-1-2 地形・地質概要	22
4-1-3 気象・水文状況	23
4-2 洪水被害の状況	36

4-3	河道現況	38
4-4	現行の開発計画	39
4-4-1	発電計画	39
4-4-2	外領移住計画	41
4-4-3	シンガポールへの水供給計画	41
4-4-4	その他	42
4-5	環境保全	45
4-5-1	社会環境	46
4-5-2	自然環境	46
5.	本格調査の内容	53
5-1	調査の基本方針	53
5-2	調査対象地域	53
5-3	調査項目及び内容	54
5-3-1	流域総合開発計画の策定	54
5-3-2	フィージビリティ調査	57
5-4	要員計画	58
5-5	調査工程	60
5-6	報告書	61
5-7	調査の実施体制	61
5-8	調査用資機材	61
5-9	調査実施上の留意点	61
付 属		
1.	インドネシア国政府要請書 (Terms of Reference)	65
2.	Scope of Work (S/W)	87
3.	Minutes of Meeting (M/M)	99
4.	質問書	107
5.	面会者リスト	125
6.	収集資料リスト	131

1. 事前調査の概要

1-1 事前調査の目的

今般の事前調査は、インドネシア国政府の要請に基づき、同国スマトラ島中央部を流れるカンプール・インドラギリ河の流域総合開発計画を策定するとともに、優先プロジェクトに係るフィージビリティ調査を実施するに先立ち、インドネシア側関係者との協議、現地踏査、関連資料の分析を通じ、本格調査に係る調査範囲・内容、調査実施条件、先方実施体制等の確認を行うとともに、我が国の協力の可能性の検討を踏まえ、調査の Scope of Work (S/W) の協議・署名を行うことを目的とする。

1-2 事前調査団の構成

氏名	担当	現職
川上 義幸	総括／水資源開発	建設省九州地方建設局河川部河川調査官
渡邊 泰也	河川計画	建設省関東地方建設局荒川下流工事事務所調査課長
加藤 正明	調査企画	社会開発調査部社会開発調査第2課
丹羽 豊隆	水理・水文	(株)三祐コンサルタンツ
高塚 孝教	環境	(株)三祐コンサルタンツ

1-3 相手国受け入れ機関

公共事業省水資源総局

1-4 調査行程

事前調査は平成5年9月19日から10月1日までの16日間の日程で実施された。(ただし、丹羽、高塚団員は、JICA事務所への報告終了後、追加資料の収集、追加現地踏査などのため10月8日まで調査を実施)

調査行程は表1-1に示すとおりである。

表1-1 調査行程表

日数	月 日	行 程
1	9月19日(日)	東京13:00 - ジャカルタ18:20 (JL-725)
2	20日(月)	日本大使館、JICA、OECD事務所表敬・打合せ 公共事業省表敬・打合せ
3	21日(火)	公共事業省とのS/W説明・協議
4	22日(水)	ジャカルタ11:30 - パダン13:10 (MZ-232)、ブキティンギ宿泊 リアウ州公共事業局、PLN表敬・協議
5	23日(木)	現地踏査 [ブキティンギ～シンカラック湖周辺～レンガット(宿泊)]
6	24日(金)	現地踏査 [レンガット～ムンバ～(レダン～レンガット～(ボートで移動)) ～パカンバルー(宿泊)]
7	25日(土)	リアウ州公共事業局、BAPPEDA表敬・協議 現地踏査 [パカンバルー～コタパンジャンダムサイト～カンプール河 洪水地域～パカンバルー]
8	26日(日)	リアウ州公共事業局と協議 パカンバルー15:20 - ジャカルタ17:05 (MZ-119)
9	27日(月)	公共事業省とのS/W、M/M協議
10	28日(火)	公共事業省とのS/W、M/M協議・署名
11	29日(水)	ジャカルターバンドン(鉄道) } (川上、渡邊、加藤) バンドン水工研究所にて情報収集 } ジャカルタにて資料収集(丹羽、高塚)
12	30日(木)	バンドン-ジャカルタ(鉄道) JICA事務所報告 ジャカルタ18:50 -
13	10月1日(金)	-東京06:30 (JL-722)
<p>丹羽、高塚団員は、追加資料収集、追加現地踏査などのため調査を継続</p> <p>↓</p>		
19	10月7日(木)	ジャカルタ18:50 -
20	8日(金)	-東京06:30 (JL-722)

2. 事前調査結果の概要

2-1 要請の背景及び経緯

- (1) カンプール・インドラギリ河（両河川の延長 530km、流域面積約50,000km²）は、スマトラ島の背梁山脈（西スマトラ州）に源を發し、東側のリアウ州を流れマラッカ海峡に注ぐ大河川である。
- (2) 上流部は水量が豊富で地形的にも恵まれていることから、水力発電のポテンシャルを有する一方、古くから洪水・土砂流出などの災害に脅かされている地域である。また、中・下流地域は農業の適地に恵まれ、近年ジャワ島からの移住者のため多数の移住地が開拓されてきたが、洪水による湛水など深刻な被害を受けている。このため、インドネシア側では、上流部の水力発電計画を始め各種プロジェクトを計画したが、整合性の取れた流域開発を行うためには、これらを踏まえつつ水系一貫した治水・利水の全体計画を策定した上で、優先順位に従ってプロジェクトを実施することが必要と認識し、流域総合開発の策定を緊急の課題としている。
- (3) このことは、1990年3月に終了したJICAの北スマトラ地域総合開発計画調査報告書においても指摘されており、同報告書では、上水、洪水防御、灌漑及び水力発電などを目的とした本流域の総合開発も優先プロジェクトの一つと位置付けている。
- (4) かかる状況を背景として、インドネシア国政府は1992年12月、我が国に対し本件計画を正式に要請した。

2-2 要請の内容

インドネシア政府から提出された要請内容の要旨は次のとおりである。

(1) 目的

- カンプール・インドラギリ河水資源総合開発・治水全体計画のマスタープラン作成
- 上記に関し、緊急を要する部分のF/S実施

(2) 調査内容

① 関連計画、調査のレビュー

② 現地調査

- a. 河川縦横断調査
- b. 洪水地域における航空写真測量及び図化（1：10,000、コンター1.0m）

- c. 計画ダムサイトにおける（航空写真）測量及び図化（1 : 5,000）
- d. 地質・土質調査

③ データ、情報収集

- a. 社会経済
- b. 洪水防御、灌漑、上水、電力に関する調査、計画
- c. 気象・水文
- d. 地質・土質
- e. 既存構造物
- f. 洪水氾濫・被害
- g. 農業、灌漑、プランテーションなどの水需給
- h. 電力需給
- i. 都市・工業用水需給
- j. 外領移住計画、地域開発などの開発計画

④ 調査・分析

- a. 水理・水文分析
- b. 土質・地質調査
- c. 洪水被害の種類に関する土地分類
- d. 河川改修、灌漑、プランテーション、上水、電力計画
- e. 洪水防御及び計画貯水池の水資源開発可能性
- f. 洪水被害予測
- g. 水需要予測
- h. 社会・環境インパクト調査

⑤ 全体計画（Overall Plan）の策定

⑥ 緊急プロジェクトに関するF/S

- a. 洪水被害の深刻な地域に関する現地調査
- b. 対策の検討
- c. 概略設計
- d. 社会経済分析
- e. 環境影響調査

⑦ 技術移転

- a. 調査実施中のOJT
- b. カウンターパート研修

(3) 調査工程

24ヶ月を予定

2-3 S/W協議結果の概要

事前調査団は、9月19日からインドネシアに滞在し、現地調査を行った後、日本国内でインドネシア政府より提出されたT/Rをもとに事前に作成した Scope of Work (S/W) (案) 及び Questionnaire に基づき、インドネシア側のプロジェクト実施機関である公共事業省水資源総局計画局などと協議を行った。その結果、9月28日に事前調査団川上団長と同省計画局Djoko S. Sarjono 局長との間でS/W及びS/W協議にかかるミニッツ (M/M) の署名交換を行った。

計画局などとの協議の概要は次のとおりである。

2-3-1 OBJECTIVES OF THE STUDY

(1) Overall Development Planの具体的内容

上記項目に記載されているOverall Development Planの内容に関し、インドネシア側としては洪水対策を中心とした調査に重点を置きつつも、灌漑、発電なども含めた計画をJICAに策定してほしいと考えているが、同Planの内容についてはこれらの調査を含むものと理解して差し支えないか確認した。これに対し、調査団より本件はカンプール・インドラギリ河の水系一貫した治水・利水の総合開発計画を策定するものであり、それに必要な灌漑、発電計画なども調査されることとなる旨説明した。

また、本件に関連し、スマトラ島南北を縦断する舟運確保を目的とした運河建設の構想について言及するところがあったところ、調査団より、本件は水資源開発、洪水対策、河道安定の面に焦点を当てた調査を行うものであり、舟運を目的とした運河建設のための調査は別途行う必要がある旨説明し、本件調査の焦点とされる諸点につきM/Mで確認した。

(2) 目標年次の設定

当初、日本側では第5次開発5ヶ年計画 (レプリタV : 89/90~93/94) のインターバル及び経済社会開発フレームの予測対象の一般的年限 (約20年) などを考慮し、2014年を目標年に設定していたが、先方より、次年度より第2次長期開発25ヶ年計画が開始されること、その終了年を本件計画の目標年に設定してほしい旨要望があり、調査団もこれを了承し、目標年次を2019年とすることでM/Mに記載することとした。

2-3-2 THE STUDY AREA

(1) 調査対象地域の追加（リアウ州都パカンバルー）

先方より、カンプール・インドラギリ河の流域外であるリアウ州都のパカンバルーについて、次の説明があった。すなわち、パカンバルーは外領移住地域の中心地として都市用水の需要が急増しており、現在Siak川より180 ℓ/sの水供給を行っているが、浄水処理に多額の費用を要するため、既存の施設は維持しつつも今後Siak川からの水供給を拡充する意図はない。一方、カンプール河からは、現在 Teratak Bulukという地点から10 ℓ/sの水供給を行っており、将来的にパカンバルーの都市用水の増加に対応するためにはカンプール河の開発が必要と考えている。

かかる説明を行った上で、先方は、今回調査でパカンバルーにおける上水、工業・Flushwater（主に乾季において都市内の排水路に水を流して浄化するために必要な水）などの水需要も含めた検討をしてほしい旨要望した。これに対し、調査団より現在の水需要の実態、人口予測、原単位、各種開発計画などの必要な資料につきインドネシア側より提供があれば、パカンバルーを調査対象範囲に含めることは可能である旨回答したところ、両者合意するとともに、その旨M/Mに記載した。

2-3-3 SCOPE OF THE STUDY

(1) データ収集と過去の調査のレビューの内容

同項目1. (1)のデータ収集と過去の調査のレビューに関し、カンプール、インドラギリ両河川中流域の外領移住地域においてはココナッツファームが重要な収入源であるが、Transportationに障害がありコスト高になっている現状があるところ、Inland Water Wayに関する調査を項目として含めてほしい旨要望があった。これに対し、調査団河川の維持、河道の安定の観点から、必要であれば同項目もOther related data and informationとして情報収集を行い、Overall Development Planの中で調査されることになると回答し、先方の了解を得た。

(2) 現地踏査の項目

同項目1. (2)の現地踏査に関し、洪水被害状況に関する現状把握に必要な住民へのヒアリングなどの実施について先方より要望があったところ、調査団より、調査項目として既に挙げられているFlood inundation and damage investigation の中で実施する旨回答した。

(3) 調査・分析の項目

同項目1. (3)の調査・分析に関し、先方より水需要予測と同様に電力需要予測も必要と認識しているが、これはOthersとして調査項目の中に含まれていると認識して差し支えないか確認したところ、調査団は水需要予測の前提として電力需要についても調査することとなる旨回答した。

(4) シンガポールへの水供給に関する調査

調査団より、カンプール河からのシンガポールへの水輸送に伴う調査については、これを行わず、またインドネシア、シンガポール両国政府間で合意されている、水輸出量を所与の条件として水利用計画を策定したいとして合意されている水輸出量の提示を求めた。これに対し、先方は、シンガポールへの水輸出については100年計画としてインドネシアから52.6ton/s、また2010年までにリアウ州から31.6ton/sの水輸出を行う政府間の合意は成されているが、必要量に対しどの河川から取水するかについては未だ決まっていない。したがって、本件でカンプール河の水収支を検討してもらい、シンガポールへ輸出するための余剰水を確保可能か否か確認したいとして、シンガポールへの水輸出量を所与することは困難である旨主張した。これに応酬し、調査団より、本件調査では①シンガポールへの水輸出は国家間の合意に基づく問題であること、②水輸出可能量を検討するには、本件調査の対象地域であるカンプール河に限らず、その他リアウ州の河川も含めた総合的な判断が必要と考えられること、③水資源開発可能量を詳細に算定するに可能な図面が整備されておらず、今回の調査でそれらを整備することは予算的・時間的に困難であること、を理由に、本件調査で詳細な水資源開発可能量を算出することが困難であり、シンガポールへの水輸出量を前提としたいと再三にわたり主張した。しかしながら、現時点でインドネシア側が水輸出量を確定することは困難と判断し、あくまでシンガポールへの水輸出に伴う調査は行わない旨確認をした上で、水輸出量については、本件調査においてカンプール・インドラギリ河流域に限定した予備的な水収支予測を行うことから、その結果をもとにインドネシア側で検討されることで両者合意し、その旨M/Mに記載することにした。

(5) 初期環境調査、環境影響調査のインドネシア側承認

同項目1.(7)及び2.(7)の初期環境調査、環境影響調査に関し、調査団より本件調査で作成される同調査についてはインドネシア国内で必要な環境コミッションの承認手続きを滞りなく行うように確認するとともに、Overall Development Planで作成される初期環境調査については、次のステップのFeasibility Studyの調査団が来日するまでに承認を得て、速やかに環境影響調査が行えるよう配慮してほしい旨要望した。これに対し、先方も了解し、その内容をM/Mに記載した。

(6) Priority Project選択に当たってのクライテリア

同項目1.(8)で評価されるOverall Development Planの中で、いくつかの代替案が挙げられ、その中から優先度の高いプロジェクトを選定することになるだろうが、国際機関を始めとする金融機関などの審査に対応するために、選定に当たってのクライテリアを明示してほしい旨要望があった。これに対し、調査団より了承する旨回答し、M/Mに記載した。

2-3-4 UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF INDONESIA

(1) 地形図などの持ち出し

上記項目1.(7)の調査に関連するデータ、資料の日本への持ち出しの許可に関し、本件調査に必要な1/50000の地形図などは国外への持ち出しが禁止されているため、S/Wにおける記載もall data and informationに代わる文言への変更が必要である旨主張した。これに対し、調査団より、上記のようなインドネシア国内の法律などにより持ち出しが禁止されている資料があることは承知しており、そうした資料の扱いについてはインドネシア国の法律に従う旨M/Mに残すことで了解を求めたところ、先方も理解を示し、M/Mに記載することとした。

(2) Steering CommitteeとTechnical Committee の設置

計画局より、本件に係る重要事項を協議する局長レベルから成るSteering Committeeと、調査の技術的側面を日常的にフォローするTechnical Committee の設置を提案したところ、調査団側も調査の円滑な実施のために両Committee の必要性を認識し、その旨M/Mに記載した。

(3) Support Staff の配置

同項目4.(2)のカウンターパートとSupport Staff の配置に関し、後者については現在働いている事務職員が本件調査に必要なコピーなど調査に必要な補助的業務を行うことは可能であろうが、予算などが逼迫しており本件のみに従事するスタッフを配置することは困難である旨発言があった。これに対し、調査団より現在の事務職員が可能な範囲で本件調査の実施に協力してもらうことで差し支えない旨回答し、その旨M/Mに記載することで両者合意した。

(4) ローカルコンサルタントへの委託調査

先方より、次に掲げる補足調査についてはJICA側の経費負担のもとローカルコンサルタントに委託して調査を行うことを依頼越した。

- ① 航空写真測量及び図化
- ② 地形調査
- ③ 地質・土質調査
- ④ 気象・水文調査
- ⑤ 初期環境調査及び環境影響調査

これに対し、調査団より、かかる要望についてはM/Mに記載の上、日本への持ち帰りを検討する旨回答した。また、Overall Development Planを策定する際に使用する衛星画像につき、調査団よりインドネシア側からの提供を求めたところ、先方はこれを了承し、その旨M/Mに残すこととした。

また、調査団より現地踏査の結果から判断されるFeasibility Study のイメージについて、本件調査の予算的・時間的制約、及び目標年25年間における実現性の観点から2～3件程度に

なると考えられる旨調査団の印象を伝えた上で、上記F/Sの実施に必要な航空写真の図化範囲については、こうした制約などから限定される旨申し述べたところ、先方はJICAが実施した他の案件も同様のイメージであり、限定されることは差し支えない旨回答した。

(5) 調査用資機材

調査団より、本件調査の実施に必要な車輛の提供を求めたところ、先方は財政上の理由から困難である旨回答した上で、調査用資機材として、車輛6台、モーターボート2艘、GIS (Geographical Information System) 付きコンピュータシステム1式の要望があったところ、調査団は持ち帰りを検討する旨約束した。

2-3-5 UNDERTAKING OF JICA

(1) 研修員受入及び技術移転セミナー開催の要望

先方より、これまで種々のJICAとの協力を通じてJICAの研修を受けた経験があるものが複数いるが、非常に有益であるので、本件調査に当たってもこうした協力をお願いしたいとして、3名、3ヶ月間の研修員受け入れを依頼した。また、調査期間を通じた技術者への技術移転のみならず、本件計画は極めてPoliticalな要素を含むので政策決定者などにも計画の内容を周知させる必要があるとして、調査期間中 (Interim Report 及び Draft Final Report 協議時) の技術移転セミナーの開催の要望があった。これに対し調査団は、今年度の研修員の受入枠はすでに計画済のところ、年度内の受け入れは困難と思われるが、要望については持ち帰りを検討する旨、また、調査期間中の技術移転セミナーの開催についても考慮する旨回答し、M/Mに残すことで双方合意した。

3. インドネシア国の水資源開発に関する行政機構

3-1 行政、組織、運営

本件調査は、公共事業省 (Ministry of Public Works) の水資源総局 (Directorate General of Water Resources Development) 計画局を取りまとめ機関として、河川局、灌漑局、湖沼局との連携のもとに実施される。

図3-1に公共事業省水資源総局の組織図を示す。

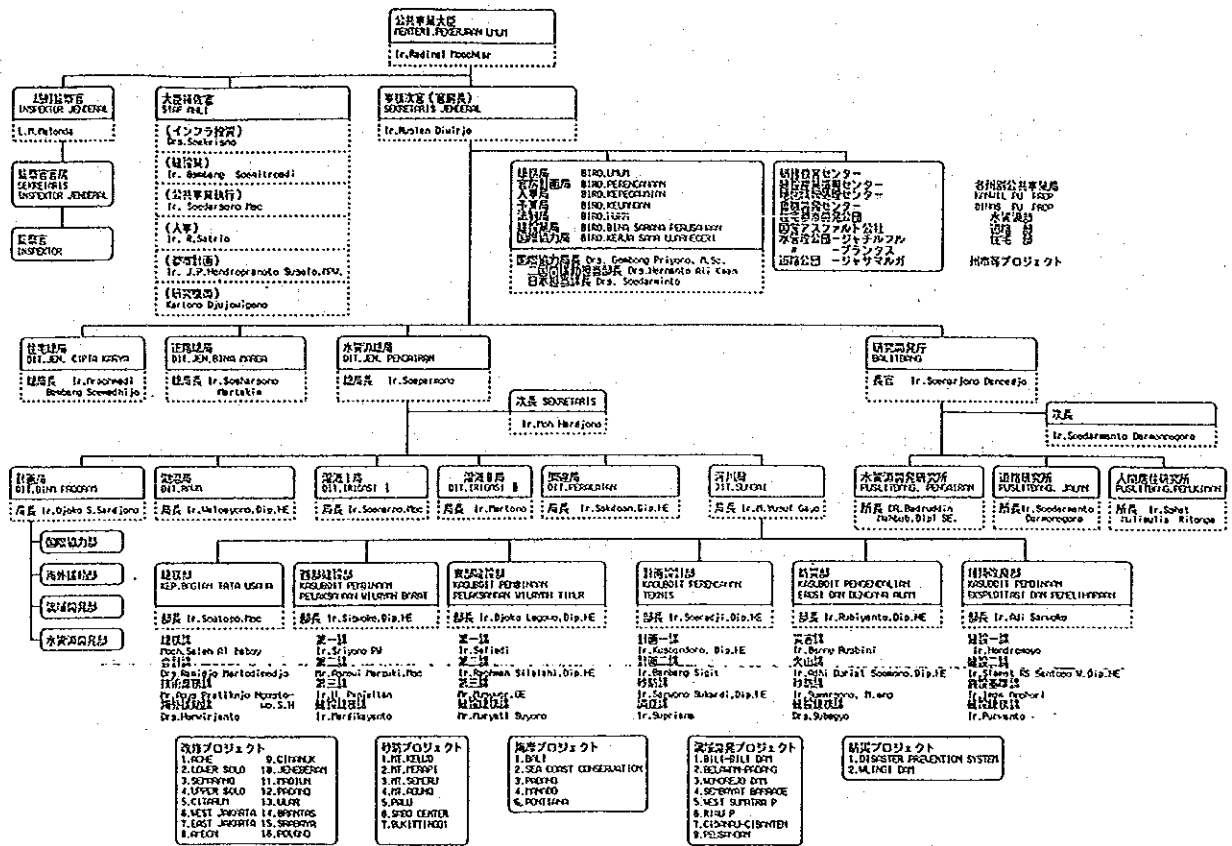


図3-1 公共事業省水資源総局組織図

3 - 2 関連機関の概要

本件調査と関連する機関として、水資源に関する調査・研究を担当する公共事業省傘下の水資源開発研究所 (Research Institute for Water Resources Development) が挙げられる。同研究所はバンドンに位置し、カンプール、インドラギリ河の各観測所で得られた気象・水文データを始めとする各種資料を整理・保管している。

図 3 - 2 に同研究所の組織図を示す。

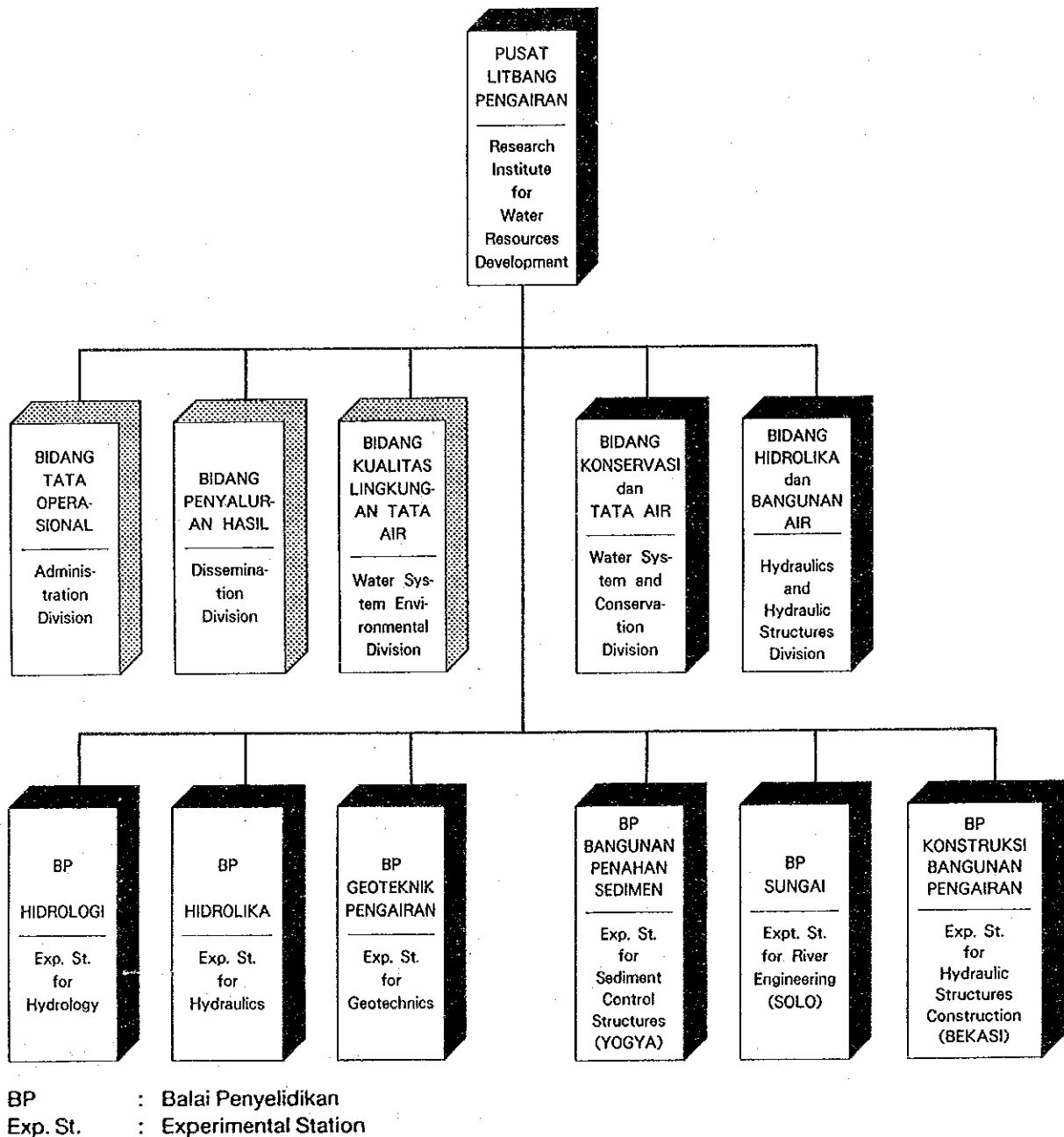


図 3 - 2 水資源開発研究所組織図

3-3 環境に関する法制度

1. 環境保全基本法

国家行政は、憲法を頂点とする法体系に基づいて行われており、環境管理に関連した法令として、1982年に制定された「環境保全基本法」がある。本法は、従来までの対処療法的な環境問題を国家政策に沿って系統的にとらえたものである。そして、生活環境を保全し、環境劣化／汚染を防止するための各種の規制が本法を基準にして策定されるようになっている。本法は環境保全の目的として、

- ① 人間と環境の調和を確定する。
- ② 天然資源をコントロールしつつ活用する。
- ③ 国民生活環境の保全者として形勢する。
- ④ 現在及び次世代に向けて環境に配慮した開発を行う。
- ⑤ 環境の劣化／汚染から国家を守る。

を挙げている。インドネシア国の現在の環境問題は、人口増とこれに伴う経済成長達成のための開発の必要性に集約できる。国民生活向上に向けての開発事業の実施は、ある程度の環境悪化を引き起こすが、本法では、持続的開発を行うことにより環境との調和を図ることを原則としていると言える。

本法において、開発行為が環境に重大な影響を及ぼす可能性があると思われる場合には、環境影響評価を義務付けている。

その後、本法に基づき、環境影響評価に関する実施規定が1986年に「Governmental Regulation No. 29/1986 on Environmental Impact Analysis」で政令化された。本政令において、環境影響評価の実施方法、必要とされる提出書類、及び審査などの概要が示されている。

2. 環境影響評価（AMDAL）の実施

上記政令において、現在進行中及び計画中の事業の環境への影響を明らかにするために、AMDALと呼ばれる環境影響評価調査を義務付けている。AMDALを実施することにより、開発事業への理解と環境配慮を踏えた持続的開発が可能となった。この政令に引き続き、1987年に人口及び環境担当大臣によりAMDALの実施手続きやこのためのガイドラインが示された。

それによると、全ての開発事業の実施に当たっては、AMDALを実施し、事業の実施段階に応じて、「環境影響分析レポート」、「環境影響分析計画」、「環境管理計画」、「環境監視計画」などに関する報告書を作成し、各省内に設けられた国家レベルの委員会に提出し、審査される必要がある。

3. 公共事業省における環境影響調査

上記までの一連の政策に基づき、公共事業省はAMDALの実施に当たってのガイドライン (Decree of the Minister of Public Works) を策定した。本調査もこのガイドラインに従って環境影響調査が実施されることになる。これによると調査は以下のように行われる。

① P I L (Initial Environmental Examination : 環境影響準備/初期環境評価)

計画している開発事業が環境に与える影響を広範囲に調査し、P I Lレポートとしてとりまとめる。その後公共事業省内の環境影響評価委員会に提出し、審査を受ける。影響が明確に予測できる場合にはこのP I Lの実施は省略される場合もある。

② A N D A L (Environmental Impact Assessment : 環境影響評価)

P I Lの審査結果から、当該事業が環境に大きく影響を及ぼすと判断された場合には、このANDALを実施する。P I Lと同様に評価結果を委員会に提出し、審査を受ける。委員会は、当該事業が環境に及ぼす影響が大きいと思われる場合には、環境保全目標や環境への影響を回避/緩和するための方策を立てるように提案者に対し指示する。事業の実施に向けては、委員会によりANDALが承認されることが必要となる。

③ R K L (Environmental Management Plan : 環境管理計画) / R P L

(Environmental Monitoring Plan : 環境監視計画)

委員会により、ANDALが承認され事業の実施が許可された場合、事業実施者は、R K L / R P Lレポートを提出しなければならない。

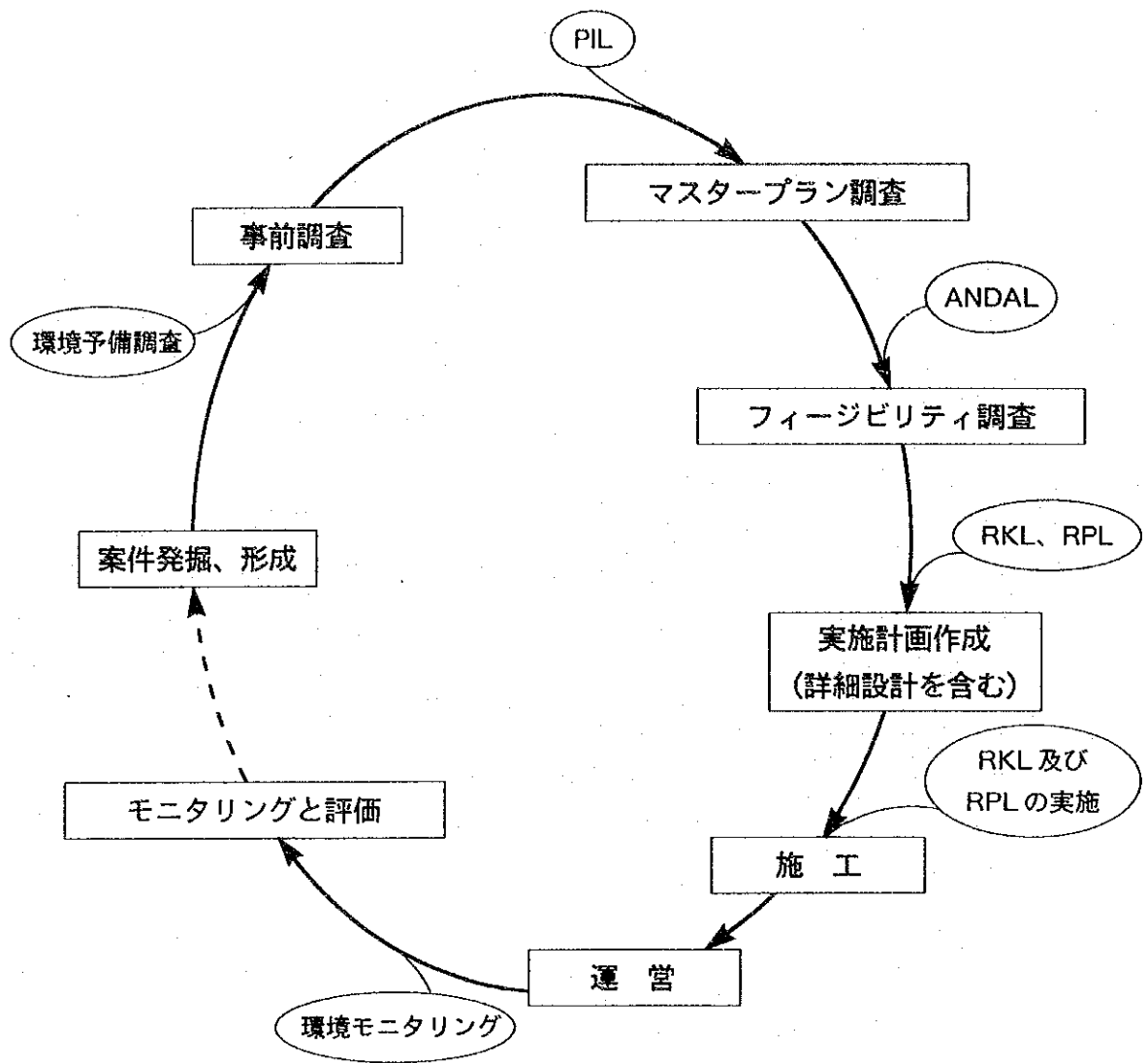
すでに実施あるいは実施中の事業の場合には、事業実施者は環境影響評価調査 (SEMDAL) を実施することになっている。この場合の提出レポートは

(1) P E L (Environmental Evaluation Presentation : 環境評価レポート)

(2) S E L (Environmental Evaluation Study : 環境評価調査)

である。

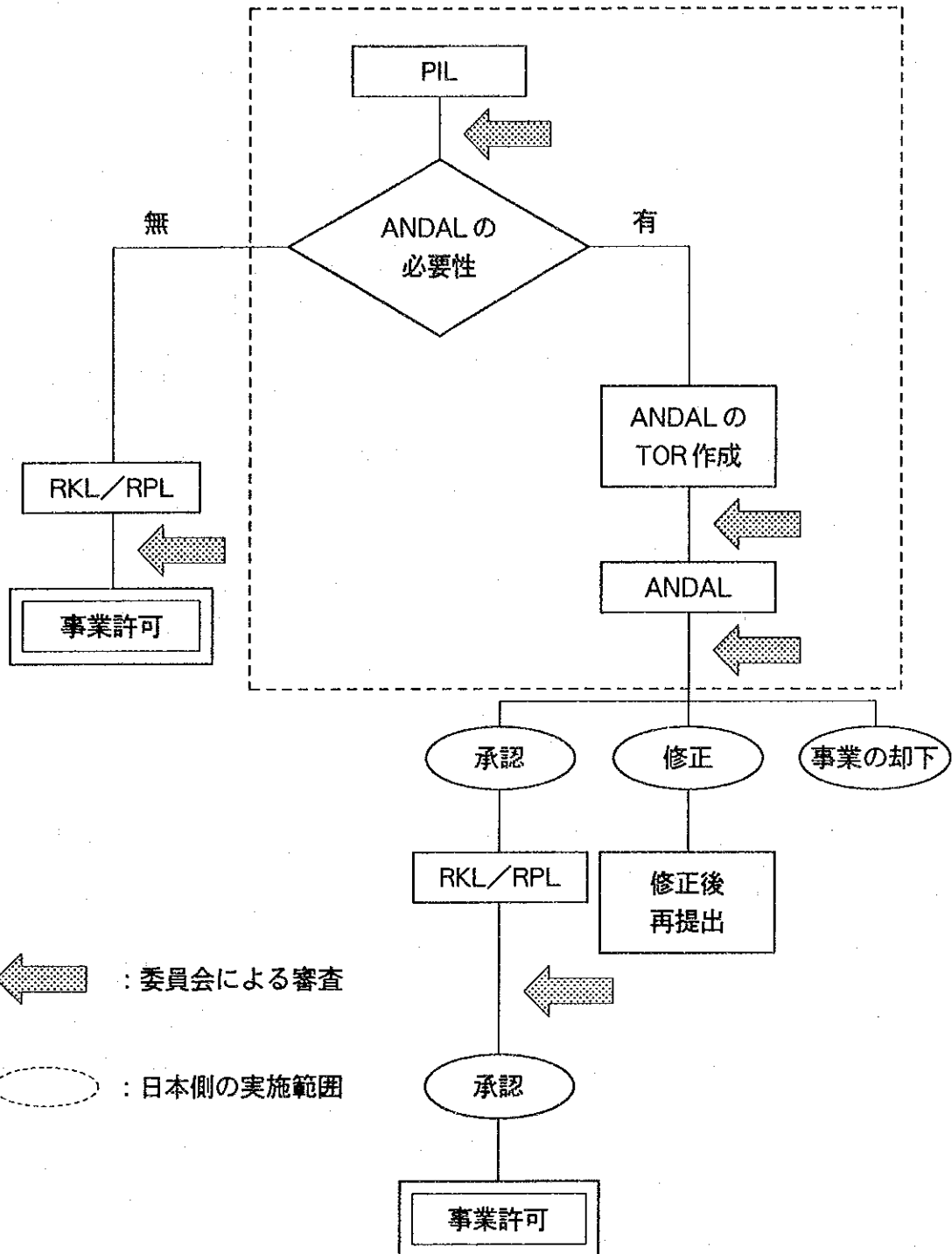
AMDALを実施することにより、開発事業が技術的/経済的側面のみならず、環境面を含めた形で評価されることになる。これらAMDALの流れをプロジェクトサイクルの観点からみると次のとおりである。



本調査との関連

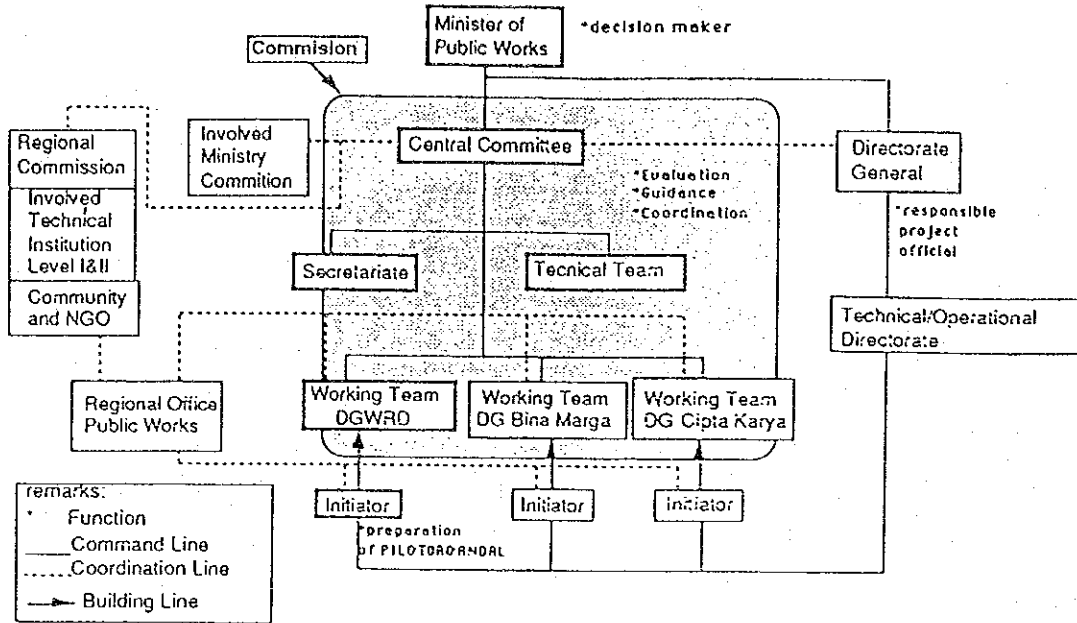
本調査による計画事業は、地形の改変や構造物建設等環境に与える影響が多岐にわたることが想定されるのでAMDAL実施の対象となる。この場合の日本側の実施範囲はS/Wに記載されているようにPIL及びANDALの実施である。ANDAL承認後のPKL/PRLはインドネシア側で実施することになる。

AMDALの流れ

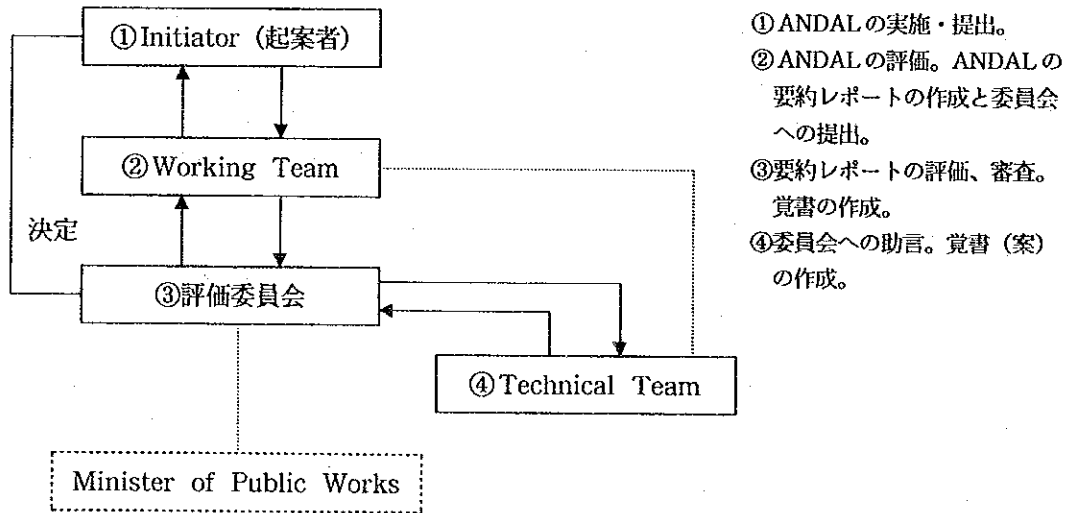


公共事業省の環境評価委員会

環境評価委員会と関係機関との関連は以下のとおりである。



本調査に関連した中からANDALの審査手順を例にとると次のとおりである。



作業行程上の留意事項

S/WのM/Mに記載されているように、F/S調査時にANDALを実施するためには、PILの承認を早急に得ておく必要がある。過去の実施例では、審査に要する期間が長くなるのが通例である。ANDALのTOR承認手続きをインテリムレポート提出時までには終えておかないと全体の調査工程に支障が出るので、実施に当たっては公共事業省と十分に協議する必要がある。

4. 調査対象地域の概要

4-1 調査対象地域

4-1-1 社会的立地条件

(1) 国家概要

インドネシア共和国は、南太平洋からインド洋にまたがる広大な海域に横たわる大小約13,700の島々から構成されている。首都はジャカルタにありインドネシア語が国語として使われている。国土の総面積は約192万km²、総人口は約1億8千万人、石油、天然ガスをはじめとする豊富な資源を有する農業国である。

外国貿易はインドネシア経済にとって極めて重要な役割を持っており、輸出/GNP比は1990年で3割近くを占めている。主要輸出製品としては合板、繊維品、ゴム、製材、アルミニウム、ニッケル板、錫、加工食品、パームなどがあげられる。

インドネシアの電気の普及率は30%にも満たないため、政府は、経済活動の促進、及び都市、村落の人々と社会の福祉増進のため、電力開発に一層力を入れようとしている。経済発展にともなう電力供給の不足を補うために、電力部門への外資を含む民間資本の参入を認め、従来規制されていた自家発電装置を奨励している。

農業部門は、石油・ガス部門の拡大とその収入による他の産業の急速な成長により、シェアは次第に減少傾向にあるが、同部門がGDPに占める割合は依然として大きく、雇用吸収部門としては今もなお最大であるため、政府は農業振興を政策の最重要課題の一つに掲げている。主食の米は1984年に自給達成がなされ、現在、政府の農業政策としてREP EL I T Aと呼ばれる開発5ヶ年計画（1989.4～1994.3の第5次計画）が進行中である。

しかしながら、総人口の60%が国土面積比7%のジャワ島に集中しており、地方開発はいまだに立ち遅れているのが現状である。政府はジャワ島の過剰人口対策として外領移住計画を進めており、リアウ州から西スマトラ州にかけての多数の外領移住基地がクローズアップされている。この計画を推進する上でも、本地域での総合開発計画の立案が強く望まれている。

地域別人口密度（1990年）

		ジャワ	スマトラ	州・邦ナンガ	カリマンタン	スラウェシ	マルカ	邦ア・邦ヤ	全国
面積	km ²	132,186	473,481	88,488	539,460	182,219	74,505	421,981	1,919,317
人口	千人	107,527	36,472	10,162	9,096	12,510	1,853	1,630	179,248
人口密度	人/km ²	814	77	115	17	66	25	4	93

（ジャカルタ特別区の人口は、9,406千人、人口密度は、15,943人/km²である。）

出所：Statistik Indonesia, 1989

5年間の産業別GDP構成比

	1986年	1987年	1988年	1989年	1990年
農 業	26	26	24	23	22
工 業	32	33	36	37	40
(製造業)	(14)	(14)	(19)	(17)	(20)
サービス業等	42	41	40	39	38

出所：World Development Report, 1988-1992 The World Bank

(2) リアウ州

中央スマトラの東側に位置するリアウ州は、マラッカ海峡を挟んでマレーシアとシンガポールに面している。州都はカンブール河と北側のシアク河に挟まれた広大な台地上にあるパカンバルー市である。面積は約95,000km²、人口約335万人である。1980年から1990年までの年平均人口増加率は4.3%と、全国平均の2倍以上の増加率となっている。これは主に外部からの移住者が間断なく続き、かつ出生率が高かったことを反映している。

州経済の基幹をなすのは石油生産である、これはインドネシア全国の原油産出量の約60%にあたる。近年の経済成長は急ピッチであるため、官庁の整備をはじめとする公共投資も盛んである。しかしながら、石油は再生不能の有限資源である。長期的展望に立った場合、リアウ州は農林業を中心とする経済に変貌する必要があることから、移住地を中心にした開発が行われつつある。

林業は、土地の保全管理において重要な役割を占めており、州内の森林面積は4,635haと、他の州に比べて大きく、木材生産も盛んである。

州で作られている作物は、パームオイル、ココナッツ、ゴムのようなエスレート作物で、1991年における年間収量は、パームオイルが352トン、ココナッツが251トン、ゴムが112トンとなっている。稲作灌漑面積は約140,000ha、生産量250,000t/年で、十分な潜在力を有しているものの、氾濫防止、排水改良などの対策不足から米の自給自足には至っていない。そのため、今後20年間の農業開発の目標としては、まず第1に米の自給達成、第2に園芸作物の収量増大をあげている。これらの目標達成のためには、灌漑整備を含んだ農業インフラストラクチャーの開発が必要とされている。

シンガポールの増大する水需要に応ずるために、スマトラの水資源を開発すべく、インドネシア、シンガポール両国で協定が結ばれ、インドネシアからシンガポールに水が売却される予定である。

(3) 西スマトラ州

インドネシアの西端部に位置する西スマトラ州は、リアウとともに赤道を横切る州である。州の面積は約42,000km²、人口は約414万人である。西スマトラ州はインドネシア全体の主要エネルギー供給源の一つであるオンビリンの炭鉱を有する。石炭以外の鉱物資源、特に地熱の開発ポテンシャルも高い。さらに高所にいくつかの湖があるので、水力発電開発のポテンシャルも高い。このように、利用可能資源があるにもかかわらず、西スマトラの製造業分野は規模も小さく、資源利用度も低い。

西スマトラの利点は、農業生産全般、特に米の生産にある。リアウ、ジャンビの両州、そして北スマトラ州の一部に対して、西スマトラ州は米の供給源としての機能を果たしている。ただし、政府統制による米の低価格が極めて大きな意欲抑制効果をもたらし、その結果、作物の多様化（ゴム、ココナッツ、コーヒーなど）が進んでおり、州の持つ農業生産面での有利性に多少影響を与えている。

州別人口密度の推移（人/km²）

	1971年	1980年	1990年
リアウ州	17	23	35
西スマトラ州	56	68	80

州別GDP（10億Rp）

	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年
リアウ州	7,511	7,616	7,433	7,539	9,393	8,779
西スマトラ州	1,234	1,442	1,616	1,847	2,191	2,533

州別主要産業人口（10才以上）

	農業	製造業	商業	サービス	他	計
リアウ州	588,399	56,794	112,324	155,605	79,520	992,642
西スマトラ州	964,931	71,883	178,704	207,391	103,412	1,526,321

(4) 調査対象地域

① 流域概要

インドラギリ河はスマトラ島の脊梁山脈の走る西スマトラ州のバルー湖にその源を発し、ソロック市を流下後、シンカラック湖を経て、東側のリアウ州を流れてマラッカ海峡に注ぐ、河川延長 530km、流域面積約27,000km²の大河川であり、バルー湖からシンカラック湖までをレンバン川、西スマトラ州側の上流部をクアントン川、リアウ州側の中・下流部をインドラギリ河と称している。

カンプール河も同様に、西スマトラ州北部山地を水源とし、ブキティンギ市・バヤクンブ市周辺の高原地帯から狭窄部を持つ東側の山地渓谷を流れ、リアウ州に入った後、州都パカンバルー (Pakanbar) 市の東南約50kmの Langgam近くで東西のカンプール河 (カンプールキリとカンプールカナン) が合流し、そのまま東、または北東方向に流下してマラッカ海峡の南西海域に注ぐ流域面積約23,750km²、河川の総延長約 500kmの大河川である。河口の北東方向には、河口から直線距離で約 120km離れてシンガポールがあるが、その間約60kmはバタム・ビンタンの諸島などの小島が散在する狭い海峡部分である。

両河川の上流部は豊富な水資源に恵まれ農業が中心であるとともに、ブキティンギ市は観光地としても栄えている。中・下流部はレンガット市を中心に農業適地に恵まれ、近年ジャワ島からの外領移住候補地として社会基盤整備が計画されている。

② 行政

リアウ州は7県から構成されており、さらに市、郡、村に細分化されている。本流域に関連した各県及び市の人口は以下のとおりである。

県及び市	人口
Kampar	601,165
Indragiri Hulu	379,859
Indragiri Hilir	486,037
合計	1,467,061
リアウ州総人口	3,345,467

西スマトラ州は、8県及び6市からなり、このうち本流域に関連した県と市は以下のとおりである。

県	人口
Solok	443,627
Sawahlunts/Sijunjung	331,630
Tanah Datar	350,296
Agan	416,465
Lima Puluk Kota	305,070
合計	1,827,088

市	人口
Solok	44,908
Sawahlunto	15,740
Bukittinggi	86,771
Paya Kumbuh	93,812
合計	241,231

4-1-2 地形・地質概要

(1) 地形

調査対象地域はスマトラ島中部に位置し、カンプール河流域（流域面積23,750km²）とインドラギリ河流域（流域面積27,000km²）よりなっており、その全流域面積は約50,000km²である。地形的には、スマトラ島西岸を南北に走るバリサン山脈の一部を形成する山岳丘陵部（流域西側）と沖積層の台地と低平地よりなる平野部（流域中央及び東側）からなっている。

山岳丘陵部（標高50～2,900m）は流域面積の25%程度を占め、湿地帯（標高20m以下）が40%を占めている。河川沿いに広がる河岸段丘は、平坦ないしは起伏した地形であり、粗砂からなり、低地は主として水田、中上部は畑地及び部落が形成されている。台地部の標高は30～50m程度で、パームオイルが多く栽培されている。

カンプール河及びインドラギリ河は各々500km及び530kmの河川延長を有しており、平野部に入ってから海岸までの延長は300km程度あり、中流部では蛇行を繰り返し、海岸近くの下流部では湿地帯を緩やかに流れている。

(2) 地質

流域の地質は先第三紀層、第三紀層などの堆積岩類、第四紀堆積層及び部分的に分布する花崗岩などの深成岩類、新規火山噴出岩類により構成されている。堆積岩類は、スマトラ島の骨格をなしている北西から南東に走る山脈に沿って連続して分布している。この山脈のほとんどは火山であるが、これら火山の噴出物である新規火山噴出岩類も同様に山脈沿いに分布している。

山脈地帯を出た後、山地渓谷部に入った地域の地質は先第三紀に属する石英安山岩質凝灰岩である。河床近くでは堅硬な露岩が観測されるが、山体斜面では厚い風化層を伴っている。

下流の平野部はスマトラ島・ジャワ島の北部及び東部の平野でよく見られるような沖積層台地・平野であり、風化と侵食・堆積の繰り返しで発達した肥沃な土地になっている。特に、海岸に近い地域には湿潤な低平地が広がっており、河床勾配も緩く河道の蛇行が激しい。

4-1-3 気象・水文状況

(1) 気象

地域は、熱帯モンスーン気候区に属し、インド・オーストラリアモンスーンの影響を受けている。月平均気温は、26～28℃と変化し、4～5月が最高、12月が最低となるが、年間を通じてほとんど変化がない。

雨量の観測は、公共事業省の水工研究局（PUSLITBANG、旧名DPMA）、州公共事業局（DPUP）、気象地理研究所（BMG）により行われており、全流域で19ヶ所（リアウ州13ヶ所、西スマトラ州6ヶ所）で、1970年代末より観測されている（表4-1-1参照）。観測所の分布は図4-1-1に示す通りで、雨量観測網は流域上・中流部では密であるが、流域下流部ではやや粗となっている。

年間雨量は、カンプール河上流部で局地的に3,500～4,500mmの高い値を示すが、流域全体としては、2,500～3,000mm程度である。（図4-1-2参照）。雨量は、11月から3月にかけて増加し、6月から10月にかけて減少する。雨量の少ない月でも100mm前後はあり、顕著な季節的変動はない（表4-1-2参照）。

(2) 水文

河川流量の観測は水工研究局、州公共事業局及び国家電力公社（PLN）によって実施されている。現在稼働している流量観測所は、インドラギリ河上流部6ヶ所、中流部4ヶ所、カンプール河中流部5ヶ所の計15ヶ所である（図4-1-3参照）。観測は1970年後半から開始され、記録長は10～15年程度である（表4-1-3参照）。

近年における河川流出記録は表4-1-4に示す通りで、年間流出高は、インドラギリ河で約1,300mm、カンプール河で約2,000mmを示しており、豊富な水資源量を有している。

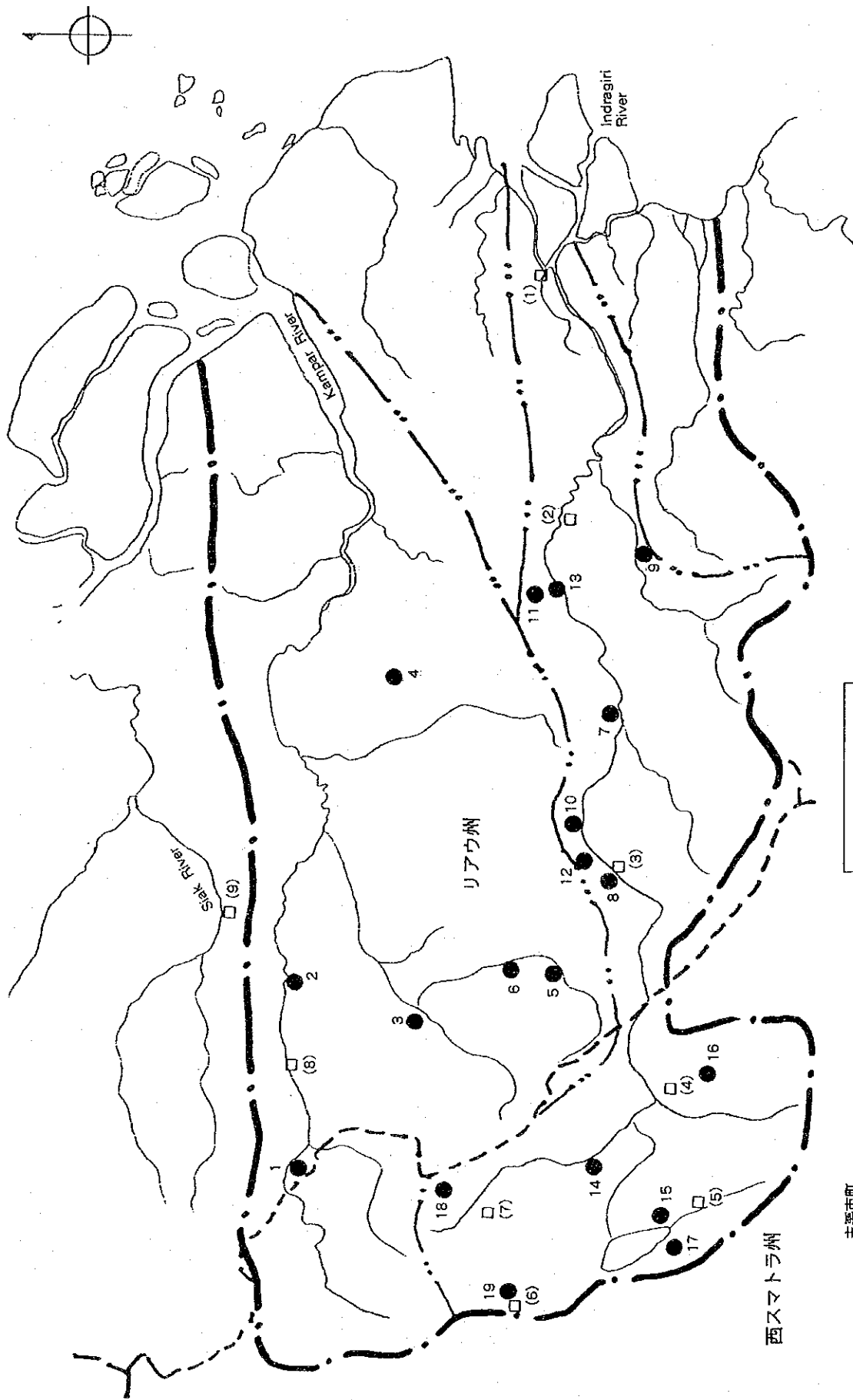
河川流量は、10月から増水し、12月～1月にピークに達し、8月～9月に最低となる。代表的観測所の1990年の観測値は以下の通りである。

観測所名	流域名	流域面積 (km ²)	年間流出量 (MCM)	月平均流量	
				最大 (m ³ /s)	最低 (m ³ /s)
Lubuk Ambacang	インドラギリ	7,467	9,300	1,370	300
Danau Bingkuang	カンプール	4,035	7,400	950	40

ピーク洪水量の実績データは入手できなかったが、現地の聞き取りでは中流部（流域面積10,000km²）の平均洪水量は3,000～4,000m³/sと推測される。一方、河川通水能力は約2,000m³/s程度しかなく、そのため毎年洪水が自然堤防から越流し河川付近の家屋、農地に洪水被害を与えている。

表4-1-1 雨量観測所一覧

観測点	雨量観測所	流域名	州名	標高(m)	観測開始年	観測機関
1	Siberuang	カンプール	リアウ	140	1981	PHBD
2	P. Kampar	"	"	50	1976	DPMA
3	Lipat Kain	"	"	51	1979	DPUP
4	Sorek I	"	"	18	1979	DPUP
5	Muara Lembu	"	"	100	1979	DPUP
6	Koto Baru	"	"	111	1981	PHBD
7	Peranap	インドラギリ	"	38	1978	DPUP
8	Teluk Kuantan	"	"	-	1979	-
9	Pang Kalan	"	"	13	1981	PHBD
10	Baserah	"	"	30	1978	DPUP
11	Lirik	"	"	29	1978	DPUP
12	Sentajo	"	"	40	1978	DPUP
13	Air Molek	"	"	46	1978	DPUP
14	Buo	"	西スマトラ	-	1982	PHBD
15	Sumani	"	"	-	1980	-
16	Sijunjung	"	"	-	1981	DPMA
17	Saning Bakak	"	"	366	1979	DPUP
18	Tanjung Pati	"	"	515	1975	DPMA
19	Koto Tinggi	"	"	950	1982	DPMA



主要市町

- (1) TEMBILAHAN
- (2) RENGAT
- (3) TALUK
- (4) SIJUNJUNG
- (5) SOLOK
- (6) BUKKITINGI
- (7) PAYAKUMBU
- (8) BANGKINANG
- (9) PAKANBARU

雨量観測所
(19ヶ所)

州境界

流域境界

0 50km
1 : 1,500,000

図 4-1-1 雨量観測所位置図

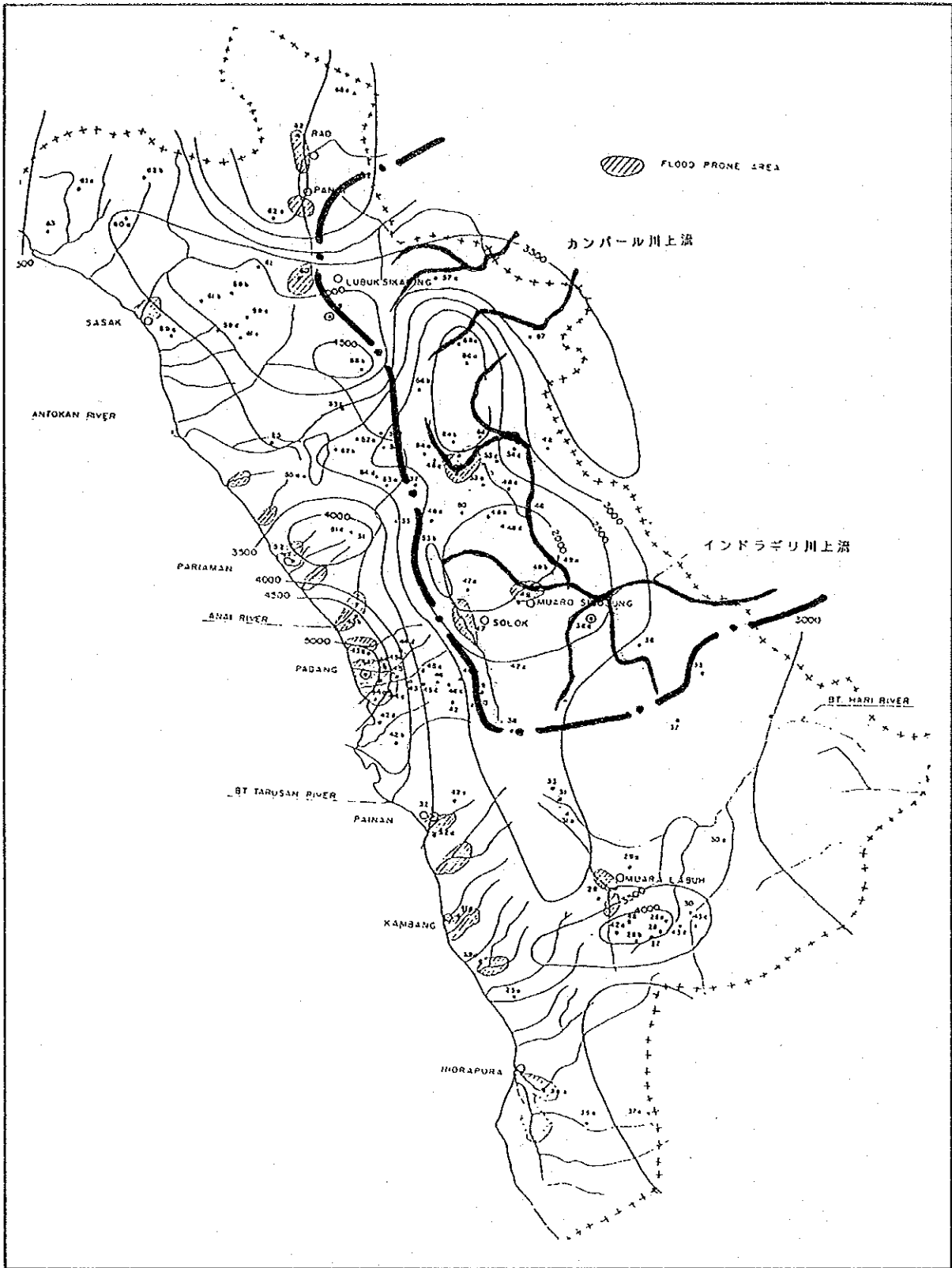


図4-1-2 (1) 等年雨量線図 (西スマトラ州)

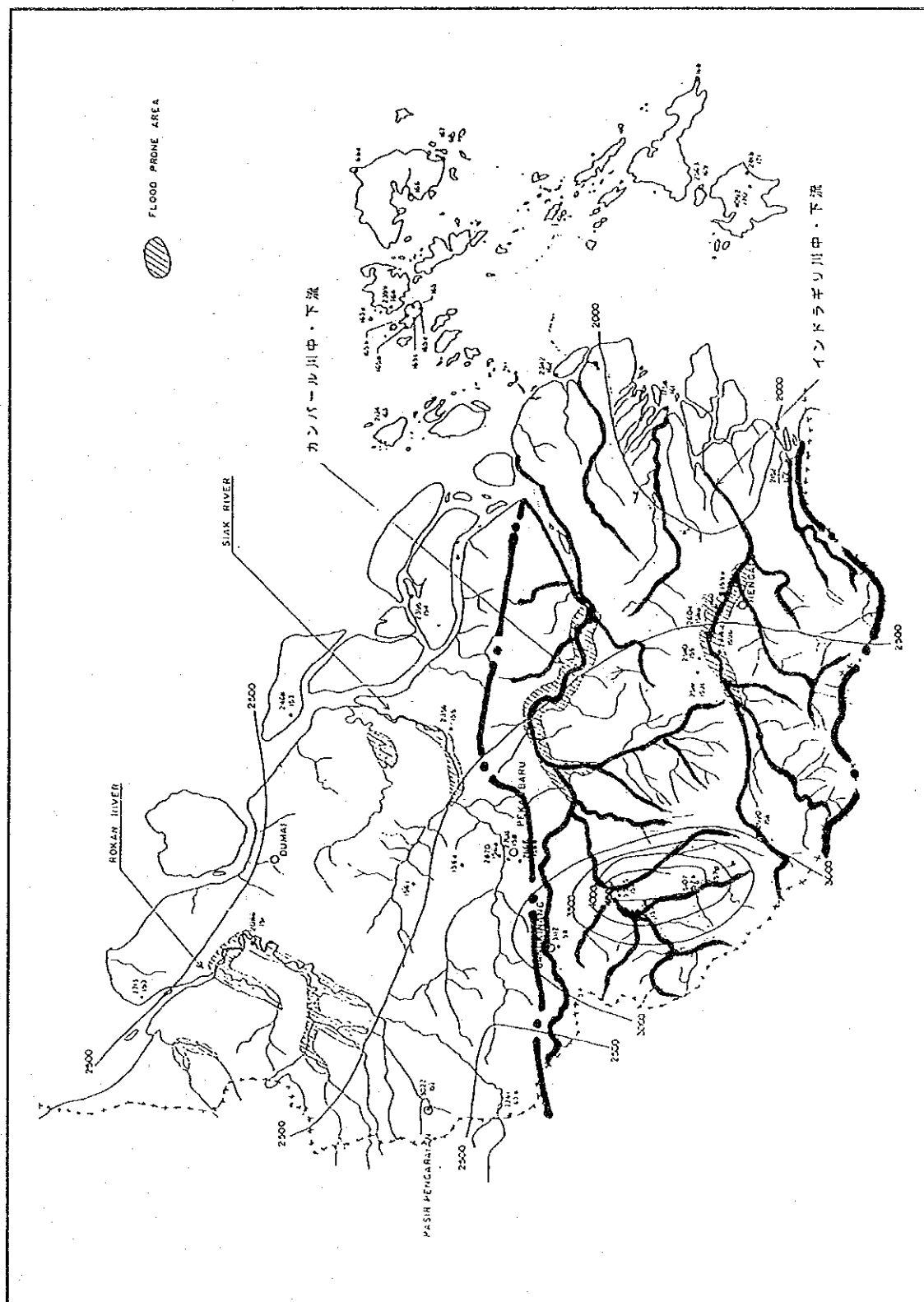


図 4-1-2 (2) 毎年雨量線図 (リアウ州)

表4-1-2 (1) 月降雨量

No	STATION	YEAR	(单位 mm)												TOTAL		
			JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC			
1	SIBERUANG	1983	351.7	199.3	203.3	152.5	445.5	139.7	250.8	96.4	249.0	212.4	170.7	424.3	2,974.6		
		1984	350.0	318.1	395.5	139.0	121.2	67.3	99.1	42.0	139.8	238.5	308.0	255.4	2,482.9		
		1985	352.2	328.8	305.3	121.8	617.9	13.4	73.8	149.5	306.8	306.4	440.6	421.6	3,419.1		
		1986	442.8	36.6	405.6	172.4	28.6	15.8	3.0	19.8	108.6	7.8	151	1.6	1,576.6		
		1987	162.2	109.8	289.0	372.4	711.7	164.6	268.4	161.2	352.9	395.2			3,869.8		
		1988	470.8	421.8	376.8	291.8	162.0	220.5	200.8	360.4	423.8	79.2	19.0		3,355.4		
		1989	271.0	172.6	238.0	174.4	92.4	113.2	89.2	190.4	225.0	253.2	245.4	325.2	2,370.0		
		1990	220.8	238.6	188.4	225.0	14.0	20.4	55.0	67.8	120.9	302.8	224.9	271.4	1,950.0		
		1991	136.4	105.0	172.2	259.4	303.4	51.0	10.0	12.6	66.6	43.8	212.0	439.3	1,820.7		
		1992	152.4	120.6	118.3	146.2	200.0	26.0	111.0	22.0	238.0	90.5	210.5	237.0	1,644.5		
		AUG	291.0	205.1	267.4	205.7	269.7	84.0	116.0	112.2	222.9	192.0	252.4	316.0	2,534.5		
		%	11.5	8.1	10.6	8.1	10.6	3.3	4.6	4.4	8.8	7.6	10.0	12.5	100.0		
		2	PSR. KAMPAR	1983	129.7	80.6	223.6	194.6	98.9	43.2	120.0	93.1	252.4	153.0	204.7	274.5	1,876.3
				1984	104.8	182.6	288.2	149.8	248.2	236.9	205.5	148.2	190.0	198.0	128.0	253.7	2,411.9
1985	249.3			129.5	191.7	175.5	234.7	14.0	40.5	80.3	78.0	572.4	290.0	260.5	2,316.4		
1986	273.0			116.5	401.4	149.3	136.3	111.5	141.5	29.0	171.0	356.4	247.9	332.0	2,515.8		
1987	163.0			114.5	184.8	239.7	182.3	119.5	77.7	94.5	230.0	347.2	257.5	297.4	2,308.1		
1988	320.5			257.0	235.0	191.0	248.8	237.7	106.8	288.0	157.7	101.5	217.0	393.5	2,754.5		
1989	421.5			171.2	143.5	124.6	135.5	92.5	121.5	92.0	180.3	144.7	208.1	263.5	2,098.9		
1990	111.7			277.8	127.6	207.8	167.3	166.0	209.0	146.0	98.7	293.0	362.5	293.5	2,450.9		
1991	258.6			39.0	483.5	241.1	177.7	56.6	44.6	144.8	146.0	214.0	379.4	295.3	2,480.6		
1992	276.5			251.0	199.0	131.0	167.0	61.2	186.5	70.5	182.5	229.0	302.0	176.0	2,234.2		
AUG	230.9			162.8	247.8	180.4	179.7	113.9	133.6	118.6	168.7	260.9	259.5	298.0	2,344.8		
%	9.8			6.9	10.6	7.7	7.7	4.9	5.7	5.1	7.2	11.1	11.1	12.3	100.0		
3	LIPAT KAIN			1971	412.5	170.0	232.0	187.5	149.5	93.0	99.0	360.5	290.5	90.0	186.0	297.0	2,567.5
				1972	129.0	156.0	322.0	231.0	88.0	41.5	32.0	13.0	18.0	75.0	218.0	311.0	1,634.5
		1973	176.0	73.0	122.0	99.0	100.0	9.0	40.0	175.0	235.0	225.0	306.0	155.0	1,755.0		
		1974	74.0	51.0	68.0	122.0	114.0	41.0	54.0	197.0	232.0	207.0	315.0	247.0	1,722.0		
		1975	61.0	133.0	260.0	178.0	227.0	26.0	201.0	113.0	163.0	134.0	146.0	90.0	1,752.0		
		1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		1978	163.0	260.0	278.0	217.0	28.0	62.0	198.0	204.0	183.0	309.0	454.0	524.0	2,898.0		
		1979	223.0	215.0	206.0	324.0	23.0	164.0	179.0	79.0	64.0	232.0	705.0	655.0	3,109.0		
		1980	98.0	167.0	195.0	451.0	309.0	205.0	156.0	173.0	195.0	235.0	362.0	421.0	2,947.0		
		1981	129.0	250.0	279.0	386.0	223.0	51.5	162.0	97.0	287.0	303.0	188.0	276.0	2,636.0		
		1982	193.0	278.0	397.0	553.0	537.0	128.0	118.0	176.0	33.0	238.0	385.0	374.0	3,410.0		
		1983	256.0	101.0	177.0	303.0	139.0	133.0	197.0	261.0	228.0	306.0	187.2	465.0	2,751.0		
		1984	256.0	203.0	491.0	383.0	309.0	126.0	333.0	152.0	283.0	278.0	304.0	424.0	3,512.0		
		1985	390.0	153.0	291.0	212.0	171.0	33.0	131.0	115.0	215.0	390.0	456.0	325.0	2,892.0		
		1986	246.0	68.0	553.0	422.0	220.0	64.0	155.0	50.0	334.0	469.0	366.0	523.0	3,475.0		
		1987	146.0	59.0	361.0	349.0	230.0	126.0	159.0	75.0	225.0	263.0	187.0	349.0	2,529.0		
		1988	315.0	69.0	263.0	218.0	269.0	94.0	109.0	255.0	135.2	174.0	149.0	225.0	2,275.0		
		1989	268.0	203.0	117.0	246.0	177.0	99.0	111.0	180.0	176.2	156.0	603.0	293.2	2,634.0		
1990	240.0	402.0	213.0	248.0	237.0	201.0	115.0	62.0	141.0	347.0	291.0	319.0	2,986.0				
1991	255.0	112.0	201.0	213.0	264.0	45.0	64.0	144.0	151.0	203.0	250.0	331.0	2,364.0				
1992	255.0	75.0	58.0	273.0	65.0	38.0	262.0	131.0	355.0	167.0	273.2	235.2	2,193.2				
AUG	214.4	160.2	257.7	280.8	194.0	89.0	143.8	150.6	198.1	240.8	316.1	355.2	2,591.5				
%	8.3	6.2	9.9	10.8	7.5	3.4	5.5	5.3	7.6	9.3	12.2	13.4	100.0				
4	SOREK. I	1980	-	-	275.6	225.9	99.2	192.3	224.4	65.2	189.1	262.1	258.3	147.7	-		
		1981	231.2	218.6	108.6	376.6	178.2	68.5	241.1	293.0	226.6	232.8	53.4	177.7	2,461.3		
		1982	70.9	225.3	358.1	364.5	240.7	20.9	77.4	154.2	49.6	292.8	209.6	422.7	2,472.7		
		1983	131.2	179.0	491.4	350.0	267.1	176.1	127.2	134.4	273.5	110.8	270.0	231.3	2,792.5		
		1984	131.2	179.0	491.4	350.0	267.1	176.1	127.2	134.4	273.3	110.8	270.0	231.3	2,792.3		
		1985	265.2	224.8	345.5	284.0	58.2	170.0	107.1	84.4	210.6	265.1	314.9	157.6	2,493.5		
		1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		1988	293.1	229.7	188.2	224.6	329.5	139.9	45.1	104.0	299.8	163.5	223.3	319.3	2,555.5		
		1989	347.0	127.4	161.9	237.3	195.3	109.0	236.5	-	-	52.5	235.2	193.3	1,951.4		
		1990	100.1	261.9	132.3	174.5	211.2	92.2	162.6	53.5	184.2	330.2	191.4	121.2	1,985.7		
		1991	144.2	58.5	193.2	170.4	153.3	0.0	44.8	171.6	121.6	-	-	-	-		
		AUG	201.7	138.5	273.7	275.8	200.0	114.5	139.3	132.2	202.0	239.5	229.7	213.5	2,437.5		
		%	8.3	7.7	11.2	11.3	8.2	4.7	5.7	5.4	8.3	3.6	9.4	3.0	100.0		

表 4-1-2 (2) 月降雨量

(单位 mm)

NO	STATION	YEAR	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL		
5	MUARA LENSU	1979	204.0	287.0	233.0	320.0	184.0	183.0	111.0	78.0	131.0	226.2	479.0	190.0		2,626.0	
		1980	148.1	132.2	166.0	204.0			63.0	65.2	196.0	176.0	441.0	885.0			
		1981	221.0	348.0	267.0	368.0	257.0	68.0	216.0	105.2	496.0	391.0	150.0	191.0		3,073.0	
		1982	129.0	340.0	315.0	531.0	571.0	150.2	83.0	15.0	71.0	374.0	173.0	443.0		3,192.0	
		1983	436.0	85.0	286.6	126.7	117.0	34.0		84.0	211.0	277.0	322.0	397.0			
		1984	490.0	314.0	303.6	487.6	478.0	217.0		106.2	240.0	157.0	432.0	91.0		3,428.4	
		1985	254.0	171.0	421.0	133.0	268.0	93.0	134.0	201.0	215.0	131.0	326.0	30.5		2,357.5	
		1986	325.0	154.0	483.0	238.0	129.0	111.0	70.0	151.8	299.0	369.0	352.0	539.0		3,220.0	
		1987	113.0	104.0	293.0	279.0	237.0	136.0	76.0	343.0	250.0	263.0	135.0	161.0		2,450.0	
		1988	113.0	199.0	315.0	307.0		69.0	259.0	262.0	153.0	179.0	220.0	226.0			
		1989		133.0	325.0	248.0	120.0	105.0	22.0	185.0	230.0	302.0	457.0	446.0			
		1990	125.0	545.0	341.0	280.0	146.0	49.0	169.0		107.0	262.0	193.0	444.0		2,648.0	
		1991	519.0	170.0	546.0	400.0	538.0	70.0			93.6	139.0	177.1	244.6	442.2		
		1992	296.0	276.0	216.0	250.5	280.0	40.0		101.5	85.0						
		AUG	259.5	232.7	322.2	298.1	277.8	101.9		118.4	136.4	210.6	250.0	302.0	345.1		2,974.0
		%	9.0	8.1	11.2	10.4	9.7	3.5		4.1	4.7	7.3	9.0	10.5	12.0		100.0
6	KOTO BARU	1983	317.6	129.6	127.7	195.3	311.8	74.8	186.4	393.0	231.4	157.2	379.3	440.3		2,944.4	
		1984	437.6	402.5	237.2	297.1	302.2	215.3	227.6	238.9	278.0	180.5	326.6	356.3		3,499.8	
		1985	292.3	122.3	368.9	166.7	198.0	116.7	266.3	52.5	222.4	254.0	513.9	295.4		2,869.4	
		1986	317.3	174.2	499.3	326.4	89.6	231.6	110.7	53.1	344.8	498.0	594.6	418.6		3,658.2	
		1987	135.9	62.3	205.0	266.0	255.9	100.9	198.1	281.4	208.9	146.7	269.3	278.2		2,416.6	
		1988	409.9	182.1	326.0	203.7	386.5	99.6	133.8	243.6	375.0	163.0	143.3	185.0		2,852.3	
		1989	411.4	159.0	285.5	320.9	321.9	60.5	43.0	259.8	366.4	257.3	462.4	419.9		3,368.0	
		1990	85.8	142.9	228.5	511.7	280.1	150.9	198.4	27.7	147.0	327.8	243.9	599.0		2,951.6	
		1991	482.1	148.7	438.0	249.2	160.5	76.7		152.3	129.2	95.1	378.3	264.3			
		1992	271.5	162.0	166.5	260.0	204.5	87.5	232.5	52.0	303.5	224.0	176.5	272.5		2,413.0	
		AUG	316.1	169.6	288.3	279.7	251.1	123.1	177.4	175.4	260.7	230.4	348.9	353.0		2,997.0	
%	10.5	5.0	9.6	9.3	8.4	4.1	5.9	5.9	8.7	7.7	11.6	11.8		100.0			
7	PERANAP	1979	157.0	169.5	147.5	351.1	98.4	215.1	268.0	75.0	57.7	258.0	648.5	248.0		2,693.8	
		1980	127.0	414.6	141.8	197.8	91.5	84.0	245.0	104.0	140	295.5	337.5	306.0		2,534.7	
		1981	148.5	206.0	194.0	239.5	323.0	136.5	107.5	66.5	360	329.0	129.0	287.5		2,527.0	
		1982	125.0	207.0	446.5	376.5	270.0	129.5	31.5	283.5	80	226.5	118.1	510.0		2,804.1	
		1983	435.5	126.0	62.0	184.5	222.5	124.0	158.5	213.5	101	239.5	499.5	307.5		2,654.0	
		1984	355.0	261.4	380.0	315.5	395.0	282.8	155.5	328.5	343	368.0	168.0	236.0		3,584.7	
		1985	268.5	252.0	276.5	263.0	169.0	30.5	192.5	84.0	211.1	356.5	362.9	387.5		2,871.0	
		1986	293.0	151.5	350.0	319.5	311.0	177.5	227.0	87.0	317	352.0	295.5	240.5		3,122.5	
		1987	152.0	86.5	123.0	146.1	253.0	216.5	62.5	165.5	198	264.5	136.0	243.5		2,047.9	
		1988	543.5	234.0	199.5	85.0	31.3	40.5	43.5	273.5	191	127.0	211.0	259.9		2,229.7	
		1989	454.0	136.5	189.0	159.6	258.3	110.0	115.0	274.5	237.3	175.3	157.0	502.5		2,819.0	
		1990	84.0	238.0	253.5	258.0	161.0	118.5	204.5	72.5	174.5	158.5	387.5	215.0		2,325.5	
		1992	261.9	211.1	230.3	239.7	215.3	138.8	150.9	168.8	200.1	263.4	292.2	312.0		2,684.5	
AUG	261.9	211.1	230.3	239.7	215.3	138.8	150.9	168.8	200.1	263.4	292.2	312.0		2,684.5			
%	9.6	7.9	8.6	8.9	8.0	5.2	5.6	6.3	7.5	9.8	12.9	11.6		100.0			
8	TALUK KUANT	1982	186.4	259.7	337.3	585.8	268.5	98.1	29.6	153.3	69.3	232.0	220.4	439.2		2,853.1	
		1983	463.4	184.4	241.0	63.9	365.3	117.4	184.2	173.8	184.3	216.5	347.8	311.2		2,843.0	
		1984	258.1	227.9	361.0	419.6	349.2	327.1	280.9	141.6	216.8	219.8	166.0	185.7		2,993.9	
		1985	367.8	121.3	470.8	152.6	208.5	176.6	34.2	17.4	264.6	250.0	273.5	249.6		2,592.9	
		1986	334.5	131.4	275.7	391.1	77.1	119.0	176.6	50.7	234.2	515.2	451.7	369.9		3,187.1	
		1987	145.4	93.9	236.6	140.7	240.1	202.7	129.9	177.0	213.5	257.3	322.9	171.5		2,338.5	
		1988	359.2	191.1	233.8	254.5	255.0	75.9	113.1	255.5	250.9	155.5	183.3	168.0		2,495.8	
		1989	396.9	181.0	337.9	255.4	409.8	131.5	131.4	243.3	187.1	185.8	456.2	501.2		3,447.5	
		1990	218.2	293.3	209.5	338.6	250.8	50.4	320.1	83.0	103.1	221.8	150.0	555.4		2,771.7	
		1991	416.1	225.9	330.8	493.0	175.7	112.1	53.5	74.3	79.7	31.3	447.2	537.1		2,977.4	
		1992	315.1	191.5	303.5	307.2	260.0	140.9	135.3	137.1	187.3	227.5	304.6	340.8		2,850.6	
AUG	315.1	191.5	303.5	307.2	260.0	140.9	135.3	137.1	187.3	227.5	304.6	340.8		2,850.6			
%	11.1	6.7	10.6	10.8	9.1	4.9	4.7	4.8	6.6	8.0	12.7	12.0		100.0			

表 4-1-2 (3) 月降雨量

No	STATION	YEAR	(單位 mm)												TOTAL		
			JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC			
9	PANGKALAN KASAI	1984	266.6	341.5	334.1	206.4	206.1	308.5	118.4	125.9	371.0	225.0	361.6	315.3	3,180.9		
		1985	279.2	203.9	313.5	304.0	156.4	45.4	121.9	23.7	210.2	396.8	237.3	380.3	2,730.6		
		1986	305.3	134.2	273.5	290.3	254.8	309.6	114.7	45.9	183.2	462.6	286.1	456.9	3,217.1		
		1987	206.6	51.9	115.8	202.9	139.7	166.1	68.6	46.1	110.4	219.0	223.4	226.4	1,776.9		
		1988	193.8	193.9	432.7	338.1	196.0	63.1	116.9	173.4	148.6	103.4	272.4	217.5	2,449.8		
		1989	292.7	101.8	306.2	198.0	252.1	120.0	127.8	335.7	343.9	312.2	662.8	386.3	3,439.5		
		1990	196.7	219.8	275.1	298.6	268.3	146.6	273.1	135.2	150.2	379.9	339.9	296.0	2,972.2		
		1991	317.3	74.0	203.8	332.5	314.3	107.4	85.7	49.6	70.6		450.2	511.9			
		1992	177.9	106.5	213.7	202.6	175.8	178.2	196.6	213.4	194.5	315.4	543.6	219.1	2,729.3		
		AUG	257.3	158.6	274.3	263.7	217.3	159.7	136.0	127.7	199.0	304.3	390.8	334.6	2,812.0		
		%	9.2	5.6	9.8	9.4	7.7	5.7	4.8	4.5	7.1	10.8	13.5	11.9	100.0		
		10	BASERAH	1978	303.9	149.9	209.2	72.2		89.8	72.8	39.4	58.8	65.2	83.2	123.0	
				1979	79.9	41.0	45.7	247.5	43.7	95.4	27.4	10.1	29.9	116.1	124.1	192.3	1,043.1
1980	110.0			92.0	120.0	214.0	49.5	60.0	56.3	61.5	42.5	173.1	320.2	177.7	1,476.8		
1981	37.1			98.9	152.7	49.7	297.2	65.7	283.7	48.6	185.9	128.4	159.7	287.7	1,707.3		
1982	187.0			173.3	274.3	333.2	347.3	127.3	40.0	9.1	39.3	330.6	163.4	192.0	2,216.0		
1983	168.4			217.5	84.5	39.4	123.2	35.5	115.8	131.4	75.1	173.9	132.4	222.2	1,519.3		
1984	60.2			123.7	123.6	324.4	256.6	97.6	71.6	68.5	215.9	135.8	188.5	96.7	1,773.1		
1985	128.1			196.4	185.1	59.4	45.6		14.0	46.0	144.9	202.7	201.5	373.1			
1986	261.5			125.0	38.0	403.0	36.0	107.0	144.5	99.5	356.0	344.5	453.0	317.0	2,685.0		
1987	144.5			67.0	302.0	112.0	194.5	144.0	239.0	148.0	198.5	288.5	318.0	266.0	2,422.0		
1988	438.5			219.0	299.5	175.0	102.0	95.5	56.5	266.0	205.5	76.0	178.0	166.0	2,279.5		
1989	209.0			52.5	167.0	76.0	82.0	51.5	17.0	101.0	60.0	153.5	273.0	196.0	1,438.5		
1990	155.0			143.0	122.0	221.0	223.0	57.0	167.0	15.0	62.0	101.0	158.0	166.0	1,598.0		
1991	124.5	92.0	223.0	217.0	127.0	40.0	37.0	198.0	417.0	153.0	580.0	401.0	2,609.5				
AUG	173.4	127.3	167.6	181.7	148.3	82.0	95.9	88.7	149.4	174.5	238.1	219.9	1,996.7				
%	9.1	6.7	8.8	9.6	7.8	4.3	5.1	4.7	7.9	9.2	12.6	11.6	100.0				
11	LIRIK	1979	186.0	177.0	155.0	353.0	94.0	329.0	227.0	113.5	114.0	261.7	519.0	103.9	2,638.1		
		1980	89.2	177.0	124.2	275.2	153.4	174.0	300.5	113.0	142.0	295.0	236.0	266.0	2,404.5		
		1981	132.0	252.1	238.0	185.0	238.0	109.0	210.0	46.0	220.0	224.0	37.0	213.0	2,164.1		
		1982	106.0	198.0	260.0	337.0	238.0	28.0	64.0	58.0	37.0	121.0	227.0	556.0	2,232.0		
		1983	159.0	140.0		115.0	107.0	62.0	125.0	114.0	163.0	384.0	214.0	183.0			
		1984	215.0	30.0	284.0	149.0	379.0	204.0	120.0	155.0	235.0	321.0	195.0	90.0	2,357.0		
		1985	40.0	285.0	214.0	154.0	138.0	113.0	185.0	130.0	219.0	394.0	258.0	254.0	2,394.0		
		1986	247.0	100.0	256.0	210.0	132.0	132.0	176.0	41.0	380.0	321.0	251.0	394.0	2,640.0		
		1987	240.0	170.0	470.0	370.0	290.0	73.0	92.0	7.0	315.0	295.0	285.0	254.0	2,861.0		
		1988	510.0	263.0	508.0	190.0	274.0	110.0	50.0	250.0	240.0	70.0	58.0	35.0	2,550.0		
		1989	360.0	100.0	173.0	103.0	125.0	49.0	263.0	164.0	153.0	239.0	392.0	247.0	2,357.0		
		1990							86.0	103.0	42.0	123.0	163.0	233.0	252.0		
		1991	210.0	101.5	179.0	131.0	123.5	42.5		31.5	55.0	90.0	227.0	214.0			
1992	195.0	182.0	149.5	167.0	205.2	76.0	82.0	44.0	158.0	47.0	237.0	221.0	1,813.5				
AUG	206.8	167.4	250.9	210.7	192.1	113.4	154.0	93.5	182.8	230.3	250.8	235.3	2,401.0				
%	8.6	7.0	10.4	8.8	8.0	4.7	6.4	3.9	7.6	9.6	10.4	9.3	100.0				
12	SENTAJO	1978	725.2	717.5	479.2	191.5	57.9	34.0	87.0	186.0	172.3	439.0	228.3	634.4	3,352.9		
		1979	209.9	395.3	180.6	448.4	112.3	155.3	119.0	83.8	106.0	326.8	502.3	353.3	2,993.0		
		1980	144.4	272.0	283.8	515.9	309.5	269.2	186.8	209.5	177.7	173.5	316.5	329.0	3,192.8		
		1981	295.7	255.0	259.6	425.7	222.8	106.2	194.2		208.4	236.2	235.5	176.4			
		1982	216.7	171.1	400.4	647.3	301.7	105.5	96.5	158.3	24.2	257.3	246.4	383.0	3,008.4		
		1983	405.9	147.1	226.8	99.8	496.9	172.3	232.2	202.9	122.2	251.0	313.7	273.2	2,943.8		
		1984	305.5	301.5	379.4	357.6	390.8	237.6	122.3	204.5	206.3	279.0	194.5	216.2	3,195.2		
		1985	413.4	74.1	338.5	119.5	296.9	39.5	157.4	34.0	178.4	282.5	145.7	454.8	2,566.4		
		1986	307.5	90.3	342.4	434.9	202.4	81.2	147.2		102.1	405.0	366.3	374.3			
		1987		104.7	206.0	123.5	215.0	151.5	67.0	97.5	122.5	175.5	243.5	122.0			
		1988	186.3	110.5	194.5	123.5	272.0	109.5	42.5	127.0	103.0	80.0	180.0	235.2	1,657.0		
		1989	345.4	136.0	270.8	153.6	244.5	95.3	63.0	115.0	118.3	163.9	429.9	439.6	2,630.3		
		1990	108.1				283.3	31.3	219.1	135.1	139.6	151.6	122.3	177.1			
AUG	305.3	231.3	296.8	303.4	262.0	122.2	133.3	145.9	142.5	248.6	264.9	344.1	2,906.5				
%	10.5	8.0	10.2	10.4	9.0	4.2	4.5	5.0	4.9	8.6	9.1	11.3	100.0				

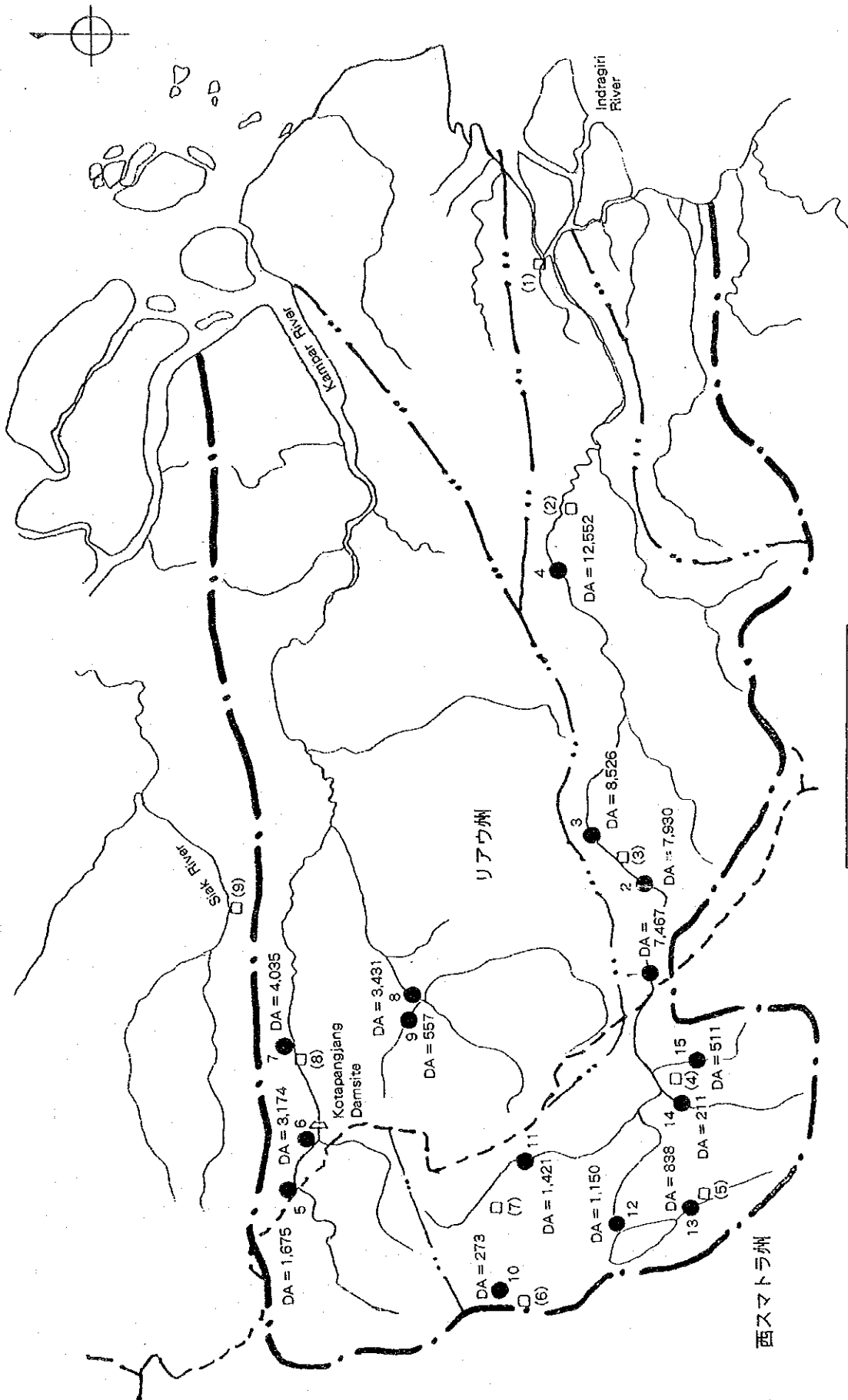
表 4-1-2 (4) 月降雨量

(單位 mm)

NO	STATION	YEAR	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL	
13	AIR MOLEK	1979	183.2	204.9	314.0	116.7	26.7	280.0	126.3	117.0	104.0	258.9	537.8	306.7	2,592.2	
		1980	76.5	231.3	189.0	243.0	221.0	131.5	221.0	132.5	130.5	183.5	153.5	211.9	2,125.1	
		1981	150.4	212.0	249.5	192.0	336.0	95.0	123.0	59.2	186.5	233.5	81.0	344.5	2,319.6	
		1982	133.0	78.0	276.5	330.5	160.0	45.0	25.7	96.5	24.0	88.5	201.0	468.0	1,931.7	
		1983			36.0	174.5	106.0	153.5	133.0							
		1984	230.0	300.0	392.0	313.0	337.0	294.0	199.0	113.0	264.0	205.0	282.0	193.0	3,122.0	
		1985	243.0	184.0	144.0	191.0	91.0	75.5	127.0	105.0	157.0	230.0	256.0	307.0	2,110.5	
		1986	259.0	116.0	261.0	363.0	113.0	154.0	198.0	48.0	319.0	250.5	219.0	180.0	2,480.5	
		1987	274.0	52.0	102.0	317.0	78.0	140.0	63.0	58.0	193.0	146.0	248.0	229.0	1,900.0	
		1988	441.0	205.0	301.0	286.0	167.0	128.0	130.0	230.0	180.0	116.0	152.0	145.0	2,481.0	
		1989	401.0	110.0	110.0	223.0	207.0	107.0	192.0	159.0	224.0	219.0	351.0	485.0	2,787.0	
		1990	75.0	170.0	25.0	154.0	194.0	223.0	190.0	61.0	31.0	336.0	536.0	589.0	2,584.0	
		1991	426.0	80.0	315.0	585.0	299.0	113.0		36.0	20.0	191.0	390.0			
AUG	241.9	161.9	208.8	268.4	179.7	149.2	149.2	101.2	152.8	205.7	283.9	314.5	2,403.1			
%	10.1	6.7	8.7	11.2	7.5	6.2	6.2	4.2	6.4	8.6	11.8	13.1	100.0			
14	BUO	1988	358.0	170.0	461.0	192.0	157.0	66.0	73.0	332.0	326.0	67.0	139.0	145.0	2,492.0	
		1989	287.0	191.0	117.0	118.0	92.0	36.0	49.0	151.0	202.0	257.0	320.0	325.0	2,145.0	
		1990	128.0	296.0	232.0	76.0	148.0	108.0	157.0		59.0	211.0	228.0	268.0		
		1991	400.0	87.0	322.0	193.0	107.0	65.0	90.0	80.0	84.0	139.0	270.0	302.0	2,219.0	
		1992	167.0	89.0	179.0	137.0	239.0	32.0	191.0	23.0	136.0	70.0	428.0	86.0	1,777.0	
		AUG	268.0	166.6	262.2	143.2	164.6	61.4	113.2	146.5	161.4	148.8	277.0	225.2	2,158.3	
		%	12.4	7.7	12.1	6.6	7.6	2.8	5.2	6.8	7.5	6.9	12.8	10.4	100.0	
15	SUMANI	1988	206.0	119.0	224.0	124.8	76.8	27.2	77.2	124.1	226.6	35.8	121.4	57.9	1,420.8	
		1989	97.1	313.6	67.0	20.0	99.0	43.0	32.0	70.0	176.0	183.0	197.0	208.0	1,505.7	
		1990	26.0	161.0	200.0	132.0	134.0	40.0	94.0	7.0	83.0	169.0	166.0	212.0	1,424.0	
		1991	277.0	132.0	423.1	278.0	238.0	223.0	53.0	112.0	146.0	117.0	712.0	868.0	3,584.1	
		1992	179.0	316.0	183.0	233.0	539.0	78.0	450.0	95.0	183.5	82.5	208.0	204.0	2,751.0	
		AUG	157.0	288.3	219.4	157.6	217.4	82.2	142.2	81.6	163.0	117.5	280.9	310.3	2,137.1	
		%	7.3	9.7	10.3	7.4	10.2	3.8	6.7	3.9	7.6	5.5	13.1	14.5	100.0	
16	SIJUNJUNG	1988	393.0	253.0	309.0	291.0	353.0			223.0	159.0	132.0	156.0	236.0	2,505.0	
		1989	425.0	274.0	190.0	157.0	314.0	117.0	33.0	119.0	196.0	120.0	514.0	292.0	2,751.0	
		1990	130.0	336.0	232.0	102.0	151.0	34.0	142.0		181.0	418.0	263.0	239.0	2,228.0	
		1991	235.0	83.0	288.0	232.0	192.0	63.0	63.0	69.0	49.0	50.0	392.0	655.0	2,378.0	
		1992	243.0	185.0	261.0	296.0	227.0	37.0	173.0	48.0	171.0	169.0	580.0	227.0	2,617.0	
		AUG	285.2	226.2	256.0	215.6	247.4	62.8	102.0	114.8	151.2	179.8	381.0	329.8	2,495.8	
		%	11.4	9.1	10.3	8.6	9.9	2.5	4.1	4.6	6.1	7.2	15.3	13.2	100.0	
17	SANING BAKAK	1988									258.0	46.0	137.0	57.0		
		1989	244.0	71.0	44.0	17.0	75.0	41.0	22.0	50.0	153.0	139.0	176.0	235.0	1,268.0	
		1990	39.0	184.0	164.0	83.0	52.0	281.0	22.0	56.0	92.0	289.0	138.0	278.0	1,763.0	
		1991	250.0	104.0	17.0	227.0	224.0	98.0	9.0	31.0	15.0	126.0	594.0	814.0	2,497.0	
		1992	161.0	135.0	235.0	157.0	217.0	217.0	310.0	37.0	159.0	45.0	332.0			
		AUG	173.5	123.5	115.0	121.0	142.0	139.3	92.8	31.0	133.4	129.0	273.4	346.3	1,844.3	
		%	9.4	6.7	6.2	6.6	7.7	7.6	4.9	4.1	7.2	7.0	14.8	15.9	100.0	
18	TANJUNG PATI	1988	242.0	183.0	173.0	247.0	275.0	181.0	73.0	301.0	404.0	56.0	112.0	215.0	2,467.0	
		1989	382.0	186.0	142.0	132.0	170.0	34.0	30.0	172.0	224.0	193.0	326.0	263.0	2,264.0	
		1990	182.0	275.0	129.0	151.0	235.0	72.0	143.0	2.0	235.0	232.0	230.0	367.0	2,256.0	
		1991	252.0	91.0	341.0	280.0	234.0	55.0	181.0	170.0	90.0	200.0	354.0	512.0	2,770.0	
		1992	227.0	121.0	198.0	317.0	256.0	45.0	251.0	24.0	152.0	103.0	465.0	299.0	2,459.0	
		AUG	257.0	171.2	196.6	225.4	234.8	73.0	157.6	133.3	221.0	157.8	297.4	332.2	2,443.0	
		%	10.5	7.2	8.0	9.2	9.6	3.2	5.6	5.5	9.0	6.5	12.2	13.6	100.0	
19	KOTO TINGG	1988	234.0		104.0	81.0	136.0	60.0	76.0	134.0	299.0	54.0	221.0	129.0		
		1989	437.0	89.0	169.0	227.0	314.0	193.0	132.0	173.0	220.0	262.0	307.0	102.0	2,500.0	
		1990	163.0	138.0	169.0	227.0	252.0	67.0	3.0	37.0	71.0	241.0	265.0	601.0	2,334.0	
		1991	295.0	91.0	169.0	227.0	320.0	29.0	182.0	33.0	127.0	51.0	292.0	209.0	1,997.0	
		1992	214.0	61.0	283.0	112.0	320.0	29.0	182.0	33.0	127.0	51.0	292.0	209.0	1,997.0	
		AUG	263.6	107.8	181.3	161.8	258.5	87.3	114.0	117.6	181.6	176.2	272.4	207.6	2,262.8	
		%	11.9	4.7	8.0	7.2	11.4	3.9	5.0	5.2	8.0	7.9	12.0	12.7	100.0	

表4-1-3 流量観測所一覧

	流域観測所	流域名	州名	流域面積 (km ²)	観測開始年	コード番号	観測機関
1	Lubuk Ambacang	インドラギリ	リアウ	7,467	1976	01-066-00-02	DPUP
2	Kare Taluk (Alai)	"	"	7,930	1978	01-066-00-03	DPUP
3	Palau Berhala	"	"	8,526	1983	01-066-00-08	DPUP
4	Batu Gajah	"	"	12,552	1979	01-066-00-04	DPUP
5	Muara Takus	カンパール	"	1,675	1983	01-062-00-11	DPUP
6	Muara Mahat	"	"	3,174	1982	01-062-00-09	PHBD
7	Danau Bingkuang	"	"	4,035	1976	01-062-00-01	DPMA
8	Lipat Kain	"	"	3,431	1976	01-062-00-02	DPUP
9	Durian	"	"	557	1980	01-062-00-04	DPUP
10	Agam	インドラギリ	西スマトラ	273	1980	01-066-00-07	DPUP
11	Sinamar	インドラギリ	西スマトラ	1,421	1978	01-066-00-06	DPMA
12	Ombilin	"	"	1,150	1977	01-066-00-02	DPMA
13	Sumani	"	"	838	1977	01-066-00-05	DPMA
14	Pelangki	"	"	611	1984	01-066-00-12	PHBD
15	Sukam	"	"	511	1984	01-066-00-10	PHBD



●	流量観測所 (15ヶ所)
DA =	流域面積 (km ²)
---	州境界
---	流域境界

- 主要市町
- (1) TEMBILAHAN
 - (2) RENGAT
 - (3) TALUK
 - (4) SIJUNJUNG
 - (5) SOLOK
 - (6) BUKITTINGI
 - (7) PAYAKUMBU
 - (8) BANGKINANG
 - (9) PAKANBARU

図 4-1-3 流量観測所位置図

表 4-1-4 (2) 月平均流出量

No.	STATION	YEAR	月平均流出量 (m ³ /s)												TOTAL		
			JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	(m ³ /s)	(MCR)	
10	AGAR (1982-92) DA=273km ²	1985	20.9	22.3	22.8	21.3	20.4	11.5	9.4	9.1	15.0	12.3	16.2	12.2	183.3	521	1,835
		1986	29.7	15.1	41.8	23.7	19.0	14.0	9.2	7.8	10.8	14.6	13.6	13.1	211.4	548	2,007
		1987	10.7	7.7	14.2	13.7	32.9	7.2	7.4	9.3	10.3	24.3	16.9	17.1	171.6	445	1,629
		1988	16.8	15.1	10.4	14.0	14.8	11.5	19.1	30.0	23.1	12.4	19.3	20.3	212.8	552	2,020
		1990	22.8	19.0	13.0	13.1	15.2	12.1	16.0	13.0	18.6	19.9	19.6	17.8	200.7	520	1,906
		1991	10.2	8.3	14.7	18.8	12.1	7.2	5.0	3.5	3.7	3.6	9.4	33.8	130.7	339	1,241
1992	12.7	10.9	13.2	9.7	18.7	5.1	6.4	4.0	3.9	2.8	5.2	6.9	91.5	237	869		
11	SINMAR (1978-92) DA=1,421km ²	1992	50.7	30.2	37.2	41.1	26.1	9.6	16.9	12.7	11.0	10.3	36.9	32.7	315.4	818	575
12	OMBILIN (1977-90) DA=1,150km ²	1985	88.8	93.1	92.3	56.8	53.8	25.0	17.7	14.4	23.3	37.4	65.1	44.1	611.9	1,586	1,379
		1987	101.0	78.8	91.0	66.3	129.0	40.4	19.2	18.8	21.2	68.8	73.8	63.6	791.9	2,052	1,785
		1988	92.3	80.3	143.0	120.0	99.7	39.1	32.4	25.5	28.8	93.3	99.1	117.0	961.5	2,492	2,167
		1989	92.2	96.9	49.3	47.2	33.7	18.4	22.0	22.8	38.1	92.8	97.8	133.0	744.2	1,929	1,677
		1990	129.0	147.0	155.0	120.0	95.6	37.1	45.2	42.2	70.7	196.0	136.0	245.0	1,302.8	3,277	2,936
		1992	22.0	22.4	20.4	19.7	25.0	13.6	9.9	8.6	19.2	13.0	27.4	13.4	220.0	572	682
13	SUMANI (1977-91) DA=838km ²	1986	42.6	18.5	61.0	32.4	23.9	17.4	9.6	9.9	13.2	15.1	34.7	16.0	284.3	763	910
		1991	18.5	13.3	22.7	29.1	31.6	13.5	9.4	10.0	8.9	14.5	20.5	41.4	232.4	602	719
		1992	57.8	43.9	35.2	35.2	32.0	22.0	19.5	13.2	13.8	16.5	49.1	55.5	395.4	1,025	1,677
14	PALANGKI (1984-92) DA=611km ²	1992	30.6	29.5	22.7	23.0	21.9	11.1	10.0	5.7	6.0	10.4	47.9	30.9	249.6	647	1,266

4-2 洪水被害の状況

(1) インドラギリ河流域

インドラギリ河流域の洪水被害は、ソロック市などの上流域、パヤクンプ市やシジュンジュン市などの中流支川域、及びレンガット市等の下流域に大別することができる。

上流域の洪水被害は、シンカラック湖上流のソロック市周辺に集中している。ソロック市街地とシンカラック湖の間の区間に川幅10~20m程度の狭窄部があり、その影響により毎年最低1回、湛水面積 500ha、湛水深 1.5m程度の湛水が発生している。そのため西スマトラ州事務所では、狭窄部の川幅を35m程度に拡大するとともに、PLNが建設中のシンカラック湖水門によりシンカラック湖の水位を4m下げることとなっており、それに伴い河床勾配を18/10000から28/10000にすることを計画している。

中流支川域については、まずパヤクンプ市周辺の洪水被害が挙げられる。パヤクンプ市周辺の各支川では、上流部からの多量の土砂流出により河床が上昇し天井川に近い状況になっており、毎年3、4回、1~1.5m程度の湛水が発生している。このため西スマトラ州事務所では現在上流部に砂防ダム（容量 250,000m³）を建設しており来年完成予定とのことであった。また、シジュンジュン市のスカム川においても年3、4回の洪水が発生しており洪水が最高で軒下まで達するほどである。

下流部のレンガット市周辺についても度々湛水被害が発生しており、湛水深は50cm程度であるが、下流部が低平地であるため一度洪水が発生すると1ヶ月程度継続することが多く、大きな被害をもたらしている。また、ほとんどの河岸は自然河岸となっており、洪水などの影響により激しく浸食されている。リアウ州事務所ではこの対策としてレンガット市上流のレダンからガウン川へ放水路を建設し洪水流量を分水することを計画しており、早々に測量に入ることであった。

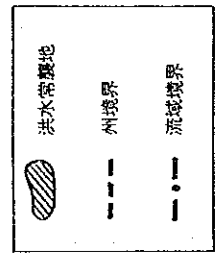
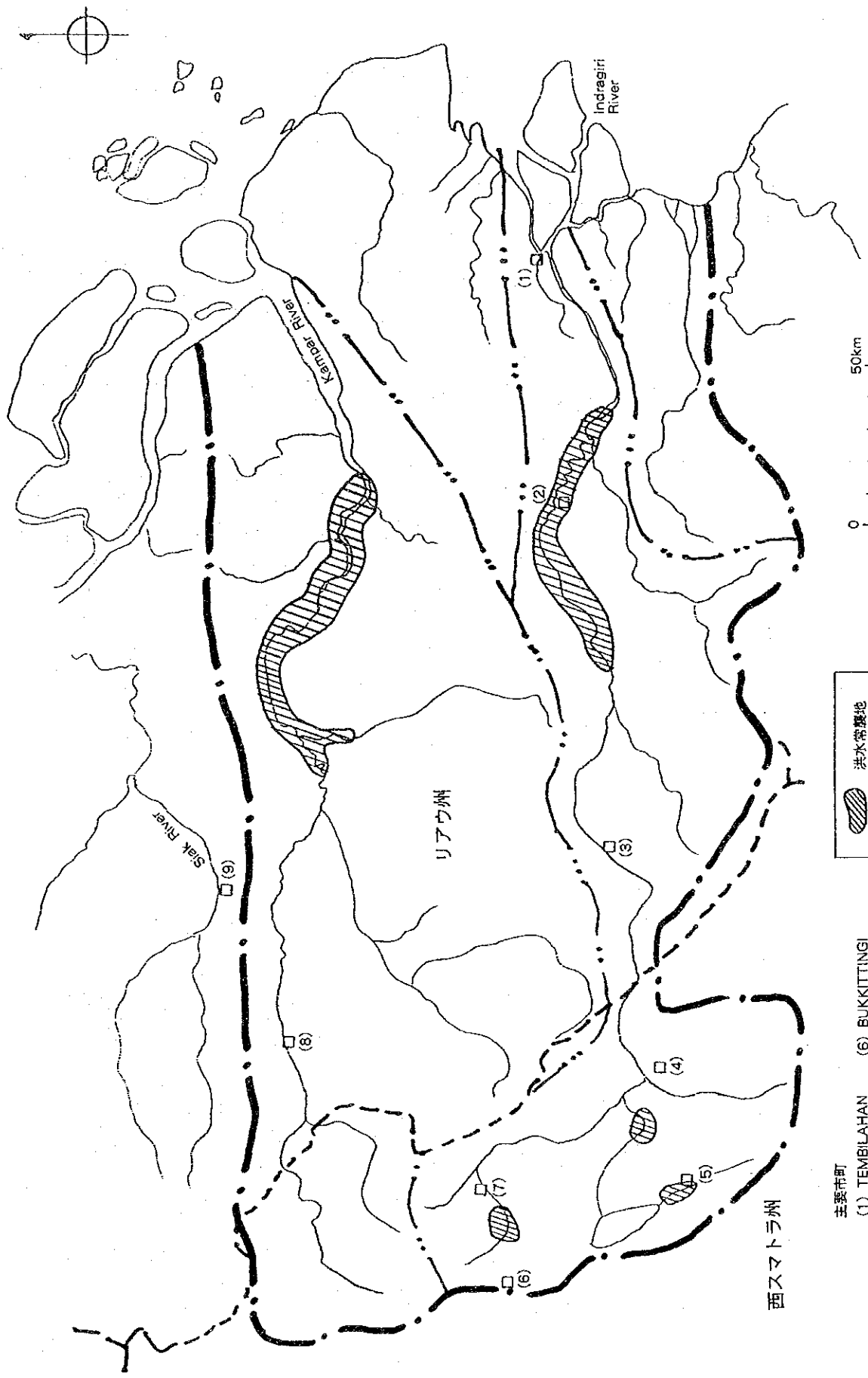
(2) カンプール河流域

今回の調査の中では、期間が限られていたため、カンプール・カナン川における洪水被害の状況のみの調査となったが、1991年12月の大洪水の時に、バングキナン、ダナンベングアン及びテラタックブルウ各地において河道に面した低平地の集落で多くの浸水被害が発生した。

なお、1991年12月に発生したリアウ州のカンプール、インドラギリ両河川の洪水による被害は以下のとおりである。（ジャカルタポストによる）

被災者数	16万人（死者7人）
浸水した村	202村
浸水深	1m~4m
浸水田畑	1万ha
公共施設被害	1000箇所
	130kmの道路が大きな被害

洪水被害位置は図4-2に示す通りである。



- 主要市町
- (1) TEMBILAHAN
 - (2) RENGAT
 - (3) TALUK
 - (4) SIUNJUNG
 - (5) SOLOK
 - (6) BUKKITINGI
 - (7) PAYAKUMBU
 - (8) BANGKINANG
 - (9) PAKANBARU

図 4 - 2 洪水被害位置図

4-3 河道現況

(1) インドラギリ河

インドラギリ河は、西スマトラ州のバレー湖にその源を発し、ソロック市を流下しシンカラック湖を経て、リアウ州に入りタルクアンタン市、レンガット市などを通過してマラッカ海峡に注ぐ、河川延長 530km、流域面積27,000km²の大河川である。

上流域のソロック市を流れるレンバン川は、平均川幅が40m程度で、市街地の中を激しく蛇行している。ソロック市街地下流部に川幅10~20m程度の狭窄部があり洪水流下の阻害となっている。

中流支川域のうちパヤクンプ市周辺のシナマール川及びランバン川は、その上山地部から土砂供給が激しく、そのため河床が上昇傾向にあり洪水被害の頻度を上昇させている。また、シジュンジュン市付近では、クアンタン川（インドラギリ川本川）にパラング川、スカム川が蛇行しながら合流しており洪水の常襲地帯となっている。

下流域のレンガット市周辺のインドラギリ河は川幅は 200m程度で、緩やかな勾配の河川となっているが、両岸の自然河岸は浸食が著しくなっている。また、上流からの土砂供給などにより河床が上昇傾向にあると考えられ、港での土砂堆積が舟運を維持するための問題となっている。

河川構造物としての主なものは、上流域の土砂流出防止のための砂防ダム、タルクアンタンやレンガットなどの市街地における河岸浸食防止のための護岸などが一部に構築されているが、ほとんどの部分は自然のままの状況となっている。

(2) カンプール河

カンプール河は、西スマトラ州北部山地アマス連山にその源を発し、ブキティンギ市、パヤクンプ市周辺の高原地帯からコタパンジャンダムサイトを通過し、リアウ州に入り州都パカンバルー市の南東約50km地点でカンプール・キリ、カンプール・カナンが合流し、そのまま東または北東に流下してマラッカ海峡に注ぐ、河川延長 500km、流域面積23,750km²の大河川である。

流域全体の河岸及び河道は自然状態のままであり、改修は行われていない。中・上流部は切り立った崖の下に河道があり蛇行した低水路内を流水は流れている。乾期の非出水期の低水路幅は狭いが、雨期の出水期には自然河岸一杯の流路となっている。中・下流部は両岸に広がる広大な大地に挟まれた数kmの高水敷の間を幅数 100mの低水路が小さく蛇行しながら流れている。

4-4 現行の開発計画

4-4-1 発電計画

電力の開発、配送、供給は、基本的には鉱山エネルギー省の管理の下で国営電力公社（PLN）によって行われているが、この他に発電企業や自家発電を行っている工場もある。PLNのインドネシア全土での設備容量は、9,239MW、発電量36,359,000MWH、販売電力量30,196,000MWH（1991年）である（統計資料、インドネシア、1992）。政府は電力開発に当たり、外貨獲得の手段である石油は輸出に回し、国内エネルギーは極力非石油系のもとする方針をとっている。このような方針の元、国土全体では膨大な水力ポテンシャルに恵まれていることから、水力発電開発が促進されている。

西スマトラ州及びリアウ州の電力供給はPLNのRegion IIIによって行われており、現在計画中及び建設実施中の発電計画は次のとおりである。

発電所	型式	発電量	目標運転年
(1) PLTA Singkarak	水力	175MW (4 unit)	1998
(2) PLTA Kotapanjang	"	114MW (3 unit)	1997
(3) PLTU Ombilin	火力	200MW (2 unit)	1996
(4) PLTG Padang	地熱	60MW (2 unit)	1993

本調査に関連した水力発電所は(1)及び(2)で、それぞれの資金ソースはADB及びOECFで、現在建設が進められている。

西スマトラ及びリアウ州における電力需給関係は、既存の発電量及び上記の発電計画に基づいて次のように設定されている。

需要予測と供給計画 (MW)

年	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01
需要量	218.70	255.30	289.00	328.70	368.90	416.20	489.00	528.10	594.20
供給量	334.20	372.10	400.60	610.00	612.70	725.80	858.30	859.50	854.60

これによると、上記の発電計画が、当初の予定どおり建設が完了した場合には2000年までの需要量をまかなうことができる。PLNによると2005年までの需要量に対しては供給可能であると予測している。また、2005年以降を目標としてコミットされた発電計画はないとのことである。

(1)と(2)の計画概要は次のとおりである。

シンカラック湖水力発電計画

当計画は、シンカラック湖の西岸から導水トンネルにより放流し、地下発電所で発電した後、アナイ川に放流しようとするものである。

・導水路トンネル (圧力式)	:	直径 5.2m 長さ 15.0km
・水圧鉄管路	:	直径 3.8m
・放水路トンネル	:	長さ 3.5km
・取水位	:	最高 EL. 363.55m 最低 EL. 359.50m
・放水位	:	EL. 45.45~ 46.80m
・平均有効落差	:	277.05~307.72m
・保証使用水量	:	36.4m ³ /s
・年平均使用水量	:	57.3m ³ /s
・最大使用水量	:	76.0m ³ /s
・最大出力	:	174MW
・設備容量	:	200MW
・平均年間発電量	:	1,209GWh

コタバンジャン水力発電計画

当計画は、カンプール河上流域の山地狭窄部に発電専用のダムを建設するものであり、現在工事中である。

・設備容量	:	114MW
・年間発電量	:	542Gwh
・ダムサイトの流域面積	:	3,337km ²
・有効貯水量	:	1,040×10 ⁶ m ³
・年平均使用水量	:	188.4m ³ /s
・最大使用水量	:	348m ³ /s (3台×116m ³ /s)
・コンクリート重力ダム	:	58m高
・設計洪水量 (200年確率)	:	9,000m ³ /s
・仮排水路トンネル容量	:	1,000m ³ /s

4-4-2 外領移住計画

インドネシア政府は国土政策の一環として、ジャワ島での過剰人口の軽減と労働力を分配することによる人的資源や天然資源の有効利用及び国土防衛を目的とする他島への移住政策を実施している。

移住計画は、移住省により国家5ヶ年計画に沿って行われることになっており、第2次5ヶ年計画(1969/70-1973/74)から始まり、現在は第6次5ヶ年計画(1994/95-1998/99)における計画策定段階にある。

移住計画の実施に当たっては、移住省により移住地の基盤整備が行われる。しかし、アクセス道路や灌漑施設の整備、生活インフラ施設や公共施設の建設及び移住者による農業の実施に当たっては、農業省、公共事業省、教育省などの関係機関の協力が必要となっている。移住者の定住に向けては、移住に先立ち、移住省が移住者を対象にしてトレーニングを行うと共に、移住後5ヶ年間は生活保護を行うことになっている。その後はこれらの移住地と移住者の管理は内務省及び州に移管される。しかし実施に当たっては、予算面での制限、生活インフラ及び農業基盤整備に向けての関係機関との調整の必要性など、制約要因が多く、必ずしも移住がスムーズに行われているとは言えない。

リアウ州はインドネシア国最大の移住者受け入れ州である。統計資料によると、1988年以降の数(世帯数)は次のようになる。

年	移民世帯
1988/89	4,786
1989/90	6,052
1990/91	14,590
1991/92	10,483

(統計資料 1992)

移住の型は、「一般開墾タイプ」、「湿地開墾タイプ」、及び「農園タイプ」に分けられており、1961年から1994年までの移住完了を含んだ目標数値は、移住地区数73地区、目標移住世帯数94,512世帯となっている。統計資料によると、1991/92年までの目標は、120,062世帯で、実際の移住民は90,016世帯となっている(統計資料、リアウ州、1992)。

4-4-3 シンガポールへの水供給計画

1990年6月インドネシアのリアウ州、シンガポール、マレーシアのジョホール州からなる地域を関係3ヶ国で共同開発することにインドネシアは合意し、その一貫として、インドネシアからシンガポールへ水輸出する合意がなされた。

合意された水輸出量は以下の通りである。

・1991年政府間合意

2090年までにインドネシアからシンガポールへ水供給総量52.6m³/sを供給

・1992年政府間合意

2010年までにインドネシア・ビントラン島からシンガポールへ水供給総量6.25m³/sを供給

・1993年政府間合意

2010年までにインドネシア・リアウ州からシンガポールへ水供給総量 31.25m³/sを供給

本格調査においては、シンガポールへの水輸出計画があることを考慮して調査を進めるが、輸出可能量については、インドネシア側が本格調査結果に基づいて検討することになっている。

4-4-4 その他

(1) 灌漑事業

1981年の調査「Water and Land Studies, Water Resources and Potentially Irrigable Land of Rain」によると、調査対象地区における灌漑可能地は、カンブール河流域80万ha、インドラギリ河流域70万haの合計 150万haと推定されており、これは流域面積の30%に相当する。

一方、既存灌漑地区は、下表に示す通り 331地区76,100haと非常に少なく灌漑開発が遅れている。

流域	州	西スマトラ州		リアウ州		合計	
	区分	灌漑面積 (ha)	地区数	灌漑面積 (ha)	地区数	灌漑面積 (ha)	地区数
カンブール河		3,000	17	17,600	33	20,600	50
インドラギリ河		47,000	256	8,500	25	55,500	281
合計		50,000	273	26,100	58	76,100	331

これらの地区の灌漑整備水準は、簡易な取水ゲートを持つだけで、末端水路がない「Simple Irrigation System」にランク付けされているものが多く、十分な農業収益があげられていない。

こういった既存灌漑地区の改修事業として、現在、州灌漑農業開発事業（PIADP）が世銀の援助で実施されている。工期は1991～1996年で、調査対象地区内では12地区、6,670haに事業実施が予定されている。

流域	州	西スマトラ州		リアウ州		合 計	
	区分	灌漑面積 (ha)	地区数	灌漑面積 (ha)	地区数	灌漑面積 (ha)	地区数
カンプール河		1,095	2	825	1	1,920	3
インドラギリ河		1,531	3	3,219	6	4,750	9
合 計		2,626	5	4,044	7	6,670	12

また、新規農地の灌漑開発事業調査には、ADBの援助によるスマトラ灌漑農業開発事業調査(SIADP)が、1993～1995年の工期で実施されている。この調査は、西スマトラ州、リアウ州、ジャンビ州の3州を対象に新規農地による中規模灌漑事業(灌漑面積規模 3,000～6,000ha)の可能性を調査しているもので、調査対象地区内では、インドラギリ河中下流部のUpper Cinaku(3,000ha)、Middle Cinaku(5,000ha)及びKuKo(2,000ha)の3地区が調査対象地に挙げられている。

(2) 沼沢地開発事業

沼沢地開発事業は、新規農地開発及び養魚開発を目的として実施されており、排水改修が事業の主体で、移住事業と連携して実施されている。海岸線沿いまたは下流河川沿いの湿地帯が本事業の対象農地として開発されており、これら農地の用水補給は潮汐を利用した Tidal Irrigationで行われる。栽培作物は、ココナッツ、果樹類、水稻である。

調査地区における沼沢地開発は、約20年前からインドラギリ川河口で7地区26,000haが実施されているが、沼沢地土壌は酸度が強く、また用排水施設の整備水準が低いため農業生産性は低い。これら7地区は現在リハビリ事業を実施中で、詳細設計の段階である。その他、現在建設中と計画の事業を含めると下表に示す通りで、合計11地区 115,000haが計画されている。

(単位 ha)

流 域	既 設	建設中	計 画	合 計
ダナル・クンタン川 *	—	84,500	—	84,500
インドラギリ河	26,000	2,000	3,000	31,000
合計面積(地区数)	26,000(7)	86,500(2)	3,000(2)	115,500(11)

*) カンプール河とインドラギリ河が南北に隣接する小流域

(3) 給水事業

政府は給水計画を2つのレベルで推進してきている。1つは、基本需要アプローチ（BNA）レベルでの推進で、人口20,000人以上の地方自治体を対象としたものであり、他方は、郡都（IKK）レベルでの推進で人口20,000人以下の市町を対象にしたものである。

総合都市施設開発計画基準（DGCK）によると、市町村人口別の目標給水量は下表の通りである。

人 口	配管給水 (ℓ/人/日)	公 共 (ℓ/人/日)
100万人以上	170-190	30
50-100万	150-170	30
10- 50万	130-150	30
2 - 10万	100-130	30
2万以下	90-100	30

リアウ州内での配管給水は、河川水、井戸水、湧水を水源として29施設（1993年時点）を通じて実施されている。しかし、配水管路と連結されているのは20～40%の世帯だけであり、給水能力は非常に小さい（次表参照）。また、東部海岸地帯では飲料水を天水に頼っている人々もいる。

西スマトラ州内での配管給水に関する十分なデータは得られなかったが、給水能力の高い施設（80～310ℓ/S）を有しているところから、西スマトラ州はリアウ州に比し高い給水率を有していると推定される。

都 市 名	人 口	水 源	給水開始年	給水能力 (ℓ/S)	流 域
Bangkinang	17,400	River	1983	15.0	カンブール河
Air Tiris	12,800	"	1983	5.0	"
P. Pangaraian	8,300	"	1992	2.5	"
Tembilahan	67,500	"	1983	20.0	インドラギリ河
Guntung	25,800	—	—	20.0	"
Sungai Salak	9,300	River	1993	2.5	"
Rengat	28,400	"	1978	20.0	"
Air Molek	12,500	"	1981	20.0	"
Taluk Kuantan	11,400	"	1981	10.0	"
Pematang Reba	8,500	"	—	10.0	"

(4) コタパンジャンダム完成後の水利用計画

カンブール河上流に1992年から工事開始した水力発電用のコタパンジャンダム（国営電力公社所管事業）は1998年完成予定で、完成後は中下流部へ平均 116m³/secの放流を行う予定である。本ダムは水力発電専用ダムであるが、ダムの運用を通じて中下流への洪水コントロール、水供給が期待されている。

(5) インドラギリ下流放水路計画

州公共事業局は小規模な河川改修事業を実施してきた。河川改修事業の事業内容は水制工、護岸工、流路工、砂防工などが挙げられるがいずれも抜本的なものではない。インドラギリ河下流域に位置するレンガットは、人口こそ3万人と小規模であるが商工業の中心地となっている。しかし、インドラギリ河の流下能力が充分でなく、常襲的な洪水被害に苦しめられている。本都市の洪水防御対策として放水路建設計画が検討され、現在測量調査を実施中である。この計画はインドラギリ河の洪水の一部を北側に平行して東流するガウング川に放水しようとするもので、レンガット直上流部のレダン（REDANG）地点を始点として、50kmの放水路延長が見込まれている。

(6) スマトラ島東岸舟運水路整備計画

スマトラ島の開発が北側から進められてきた関係から、スマトラ島の東海岸線総延長 1,500 kmのうち道路網が整備されているのはバンダアチェとテビングティンギ間 500kmのみである。現在まで交通網が整備されなかったのは未整備の海岸線が湿地帯であり、道路建設が困難であったことも原因となっている。スハルト大統領はスマトラ島中南部の経済開発を図るためには舟運による交通路網の整備が急務であるとし、北スマトラ州アサハン川から南スマトラ州のムシ川を結ぶ約 1,000kmの舟運水路の整備計画の検討を提唱している。

4-5 環境保全

調査対象地域が2州にまたがって5万km²に及んでいることから、地域を構成する自然／社会環境は、極めて多様でかつ変化に富んでいる。そのため開発によって引き起こされる環境影響も局所的なものから広範囲に及ぶものまで多様である。

本調査結果に基づく計画事業を想定した場合の環境への影響は、地形・地質及び土壌構造の改変の結果引き起こされるものと考えられ、次のような観点から検討される。

- ① 天然資源の劣化／涸渇を引き起こす可能性
- ② 社会／文化的環境に影響を及ぼす可能性
- ③ 生態系の生存を脅かす可能性

4-5-1 社会環境

① 住民移転

河川構造物建設に伴う用地取得に際し、住民の移転が考えられる。この住民移転に関し、カンブール河上流で現在進められているPLNによるコタバンジャンダム建設に伴う次のような住民移転の事例が本格調査の参考となる。

—ダム水没地域の11村落計 4,863家族に対し、各村落ごとに移転先を用意した。

—これら住民の生活基盤を補償するために次のような事業を行った。

- ・土地開拓 — 住居用と自家消費農地 (0.25ha/家族)、農園 (2.0ha/家族)
- ・公共施設 — 幹支線及び村道とそれらの付帯施設、学校、モスク、水供給施設
- ・住居 — 住居及び井戸
- ・電化
- ・農業用資材 — 苗木 (ゴム)、散布機、緑肥・石灰肥料

事業計画策定に当たっては、施設建設による住民移転や、同一コミュニティ地域の分断に対しては慎重な配慮が必要となる。なお聞き取りによると、シジュンジュンの近くの山林には「Kubu」と呼ばれる少数民族が存在しているとのことである。

② 遺跡・文化財

聞き取りによると、保存の対象かどうかは不明であるが、カンブール県XIII Koto Kampar郡に Muara Takus寺院が、パヤクンプのMenhirに石碑が現存しているとのことである。調査地域が広大であることから他に貴重な保存対象物が存在していることも考えられるので、治水/利水計画策定に当たっては、十分調査する必要がある。

③ 水利権・入会権・漁業権など

河川構造物建設に伴い、関係地域住民の従来伝統的に得ていた狩猟/漁業活動に影響が及ぶことが考えられる。

4-5-2 自然環境

① 地形・地質/土壤侵食

現在、流域の中流部から下流にかけて森林伐採しつつ、オイルパーム、ゴム、ココナッツ栽培のエステート農業が広範囲にわたって行われつつある。今後も移住民によるこのような農業を展開するための開墾が大規模に行われることになる。

これらの新たな土地造成は、本流域が多雨地帯であることから、土壤侵食による表土流出、流出率変化による河川流量の増大、河川汚濁などを引き起こすことが十分に考えられる。

② 河川流況

水質源総局湖沼局ではインドラギリ河下流部の河川に沿って湖沼開発を行っている。これら開発地では、河川／水路の舟運としての利用を考えている。このような開発地区では将来農地を維持していくための水位コントロールも必要となる。これらの治水／利水上の問題点を含めて、下流部での新たな、かつ大規模な河川構造物の建設による流況の変化は、塩分問題、河川生態系の変化、マングローブ林植生変化、これらの結果としての周辺住民の生活への影響などを引き起こすと考えられる。

③ 動植物

施設建設に伴う地形の改変は、広く分布していると思われる動植物の生息条件を変化させることになる。特に流域上流の山岳地帯には多くのほ乳類や鳥類が生息している。これらの動植物環境保護に関連し、コタバンジャンダム建設事業の事例では、ダム建設に伴いゾウの生息環境の改変が生じ、PLNはその対策として新たな生息地を地域外に確保し、移住させたという経緯がある。PLNはその後、環境管理計画を策定し、具体的な野生動物のモニタリングプログラムや保護プログラム、及びそれらの一環としてグリーンベルトを設定し、1993年からこれらのプログラムにそって監視活動を開始している。

各種資料によると本調査地域一体には多様な動植物相が認められている。本調査で動植物に関する聞き取りを行ったところ、カンプール県Tandun/Rambah/Tambusai郡及びNambus村にはゾウ、サル、トラ、シカが、さらにトンドラギリフル県のSiberida/Cerenti/Peranap郡にはこれらの他にクマの生息地があるとのことである。

さらに本流域内には広大な森林及び低湿地帯が広がっていることから上記の動物種の他に鳥、水生動植物などの存在が考えられる。開発の程度によっては、植物相の変化に伴う多様な生態系に影響が及ぶことが考えられる。

現在地区内には森林及び動物生育環境保護を目的とした自然保護及び保全ゾーンが設けられている。これらの面積はリアウ州側で8ヶ所、計451,000ha、西スマトラ州側で4ヶ所、計28,000haである。詳細については、林野庁からのデータ収集が有効である。

④ 海域・海岸

海岸沿岸部の生態系と資源については今回調査では確認できなかった。しかし各種資料によると、多様な資源が分布していると考えられる。

⑤ 景観

調査地域内には多数の観光名所がある。代表的なものがシンカラック湖、ブルー湖及びパヤクンプにある滝である。また、タルッククワントンでは、インドラギリ河を利用したフェスティバルが毎年開かれている。施設建設に伴う景観の変化は考えられないが、これら観光資源と治水／利水との関係については十分に配慮する必要がある。

⑥ 土壌汚染

調査地域の中流部から下流部にかけてヒストソル(Histosols) 土壌が広く分布していると考えられる。この土壌は、有機物含量が多く、軽量でかつ乾燥状態になると燃焼性が高くなり、侵食により流出しやすくなる。また、一般的に酸性度が高くかつ肥沃度が低いので、何らかの対策を講じない限り農業には適さない。そのために、土地造成や新たな水路建設が不注意に行われた場合には、不可逆的な土壌の損失や、酸性物質の生成が起こり、河川生態系に影響を及ぼすばかりでなく、極端な開発行為の場合には、周辺住民の生活にまで悪影響を及ぼす。

スクリーニング、スコーピング結果及びこれらに基づく予備的環境評価の結果を以下に示す。
(JICAの「社会・経済インフラ整備に係る環境配慮ガイドライン」(地域総合開発)に基づく)

スクリーニングのフォーマット 「地域総合開発」

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・無・不明	大面積を占有する。
	2 経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	有・無・不明	農業の展開がある。
	3 交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	有・無・不明	データが不十分。
	4 地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有・無・不明	河川構造物の建設による。
	5 遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	有・無・不明	地域開発の程度による。
	6 水利権・入会権	漁業権、水利権、山林入会権等の阻害	有・無・不明	治水/利水構造物の導入による
	7 保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	有・無・不明	都市施設、鉱業建設なし。
	8 廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	有・無・不明	建設残土がある。
	9 災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	有・無・不明	開発の程度による。
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	有・無・不明	地質データ不十分。
	11 土壌侵食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有・無・不明	農地造成がある。
	12 地下水	過剰揚水等による涵濁、造成工事による汚染	有・無・不明	データが不十分。
	13 湖沼・河川流況	埋立や排水の流水による流量、河床の変化	有・無・不明	河川構造物を建設する。
	14 海岸・海域	埋立や浚渫の変化による海岸侵食や沿岸植生の変化	有・無・不明	データが不十分、開発の程度による
	15 動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有・無・不明	河川構造物を建設する。
	16 気象	大規模造成や建築物による気温、風況等の変化	有・無・不明	大規模河川構造物の場合がある
17 景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	有・無・不明	河川構造物が出現する。	
公害	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	有・無・不明	工業の導入なし。
	19 水質汚濁	土砂や工場排水等の流入による汚染	有・無・不明	土地造成による土砂流出がある
	20 土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	有・無・不明	酸性土壌がある。
	21 騒音・振動	車両・航空機・工場等による騒音・振動の発生	有・無・不明	発生源となる施設は導入しない
	22 地盤沈下	地盤変化や地下水位低下に伴う地表面の沈下	有・無・不明	開発の程度による。
	23 悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有・無・不明	工業、都市施設なし。
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・不要	影響の考えられる項目が多い。	

スコーピングチェックリスト 「地域総合開発」

環境項目		評定	根拠
社会環境	1 住民移転	A	河川構造物建設に伴う用地取得がある。
	2 経済活動	B	農林業が拡大される。
	3 交通・生活施設	C	総合開発計画による。
	4 地域分断	C	河川構造物や水路計画による。
	5 遺跡・文化財	C	遺跡・文化財の分布と治水/利水計画による。
	6 水利権・入会権	A	河川構造物建設に伴う狩猟権・漁業権に影響を与える可能性がある。
	7 保健衛生	D	都市化、工業化の計画はない。
	8 廃棄物	B	施設建設により残土や廃材が発生する。
	9 災害（リスク）	B	施設建設時に災害発生の可能性はある。
自然環境	10 地形・地質	A	河川構造物建設に伴う地形改変がある。
	11 土壌侵食	A	森林伐採と土地造成による表土流出の可能性はある。
	12 地下水	C	地下水利用実態のデータが不十分。
	13 湖沼・河川流況	A	河川構造物や水路建設が見込まれる。
	14 海岸・海域	B	施設建設によっては海岸部生態系に影響が及ぶ。
	15 動植物	A	施設建設により生息環境が変化する可能性がある。
	16 気象	C	大規模施設建設計画であれば微気象変化がある。
	17 景観	C	開発計画と景観地のデータが不十分。
公害	18 大気汚染	D	工業化、都市化計画はない。
	19 水質汚濁	C	農園造成があれば土砂流出による水質悪化がある。
	20 土壌汚染	A	酸性土壌が分布している。
	21 騒音・振動	D	騒音発生源が生活地域から離れている。
	22 地盤沈下	B	海岸沿岸泥炭土壌地域での河川維持水位による。
	23 悪臭	D	発生源となる施設計画はない。

(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I E EあるいはE I Aの対象としない

(注2) 評定に当たっては、該当する項目別解説書を参照し、判断の参考とすること

総合評価 「地域総合開発」

環境項目	評定	今後の調査方針	備考
住民移転	A	河川構造物候補地の状況と地域住民の意識調査	コタバンジャンダム建設時の対応を参考にする
経済活動	B	外領移住計画による農林業の拡大予測	エステート農業の展開予測
交通・生活施設	C	洪水被害地域の詳細調査	
地域分断	C	地域社会共同体の分布と従来の社会生活を調査	
遺跡・文化財	C	対象物の分布とアクセス及び価値の確認	
水利権・入会権	A	関連住民の生活様式調査	
廃棄物	B	計画時に残土処理方法を考慮	
災害	B	施設建設時の仮設計画を考慮、工事時期の検討	
地形・地質	A	地質調査、施設建設工法検討	
土壌侵食	A	植生調査、土壌調査	

(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I E EあるいはE I Aの対象としない

総合評価 「地域総合開発」

環境項目	評定	今後の調査方針	備考
地下水	C	地下水利用実態調査	
湖沼・河川流況	A	流出量調査・分析 植生変化に伴う流出率の変化の分析	
海岸・海域	B	海岸沿岸部の生態系調査	河川維持用水量の分析
動植物	A	貴重な動植物の種類と分布状況調査、保護ゾーン調査	
気象	C	施設計画周辺の農業実態調査	
景観	C	景観地の分布と種類、アクセス調査	
水質汚濁	C	土砂流出実態調査、エステート農産物加工処理の状況調査	
土壌汚染	A	酸性土壌の分布／特性調査	水位コントロール施設建設
地盤沈下	B	泥炭土壌分布と農業利用実態調査	

(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I E EあるいはE I Aの対象としない

5. 本格調査の内容

5-1 調査の基本方針

(1) 調査の目的

本調査は、インドネシア国政府の要請に基づき同国スマトラ島中央部を流れるカンプール・インドラギリ河における洪水氾濫実態や流域における今後の各種開発計画を考慮し、25年後を目標とした当該流域における治水・利水の水系一貫した全体計画を策定するとともに、優先順位を設定し緊急に実施すべきプロジェクトについてフィジビリティ調査を実施するものである。

(2) 調査方針

① 流域総合開発計画（全体計画）

- ・流域が広大なため、使える水文データ、縦・横断面などの図面の有無を確認の上、全体計画の目標とする精度などのイメージを確定し、限られた予算、調査期間の中で計画的に実施する。
- ・また、洪水防御計画については、事前調査で現地調査を実施した地区を中心にその他インドネシア政府からの要望箇所を加え、できるだけ限定して実施する。なお、下流部の低湿地帯は、基本的には本格的な検討から除外する。
- ・ダム開発の可能性の検討については、1/50,000の地形図をもとに現地踏査を行い実施することとなる。
- ・水需要予測については各種開発計画をもとに25年後の予測を行うこととなるが、インドネシア政府からの優先順位をもとに水需給バランスを配慮し最終的に決定される。

② フィジビリティ調査

- ・フィジビリティ調査は、洪水防御対策、水資源開発のプロジェクトの中で緊急度が高く実現性の高いものを選定し実施する。その際、実施に当たって新たに必要となる地形図の作成、測量の実施などの調査の予算的制約を考慮し、プロジェクト数は決定される。

5-2 調査対象地域

本調査の対象地域は、スマトラ島の西スマトラ州及びリアウ州内のカンプール及びインドラギリ河流域約50,000㎢とする（ただし、同流域を都市生活用水源とするパカンバルーを含む）。

5-3 調査項目及び内容

5-3-1 流域総合開発計画の策定

(1) 基礎調査

① 既存資料の収集分析

本調査を実施するために必要となる次のような項目について、資料、データ、文献などを収集し、整理分析を行う。

- a. 自然条件及び地域社会経済状況
- b. 洪水制御、灌漑及び生活用水供給及び発電に関連する既往の調査及び計画
- c. 地形図
- d. 気象・水文
- e. 地質／土質及び土壌
- f. 既存の河川構造物及び関連した取／排水施設
- g. 洪水被害状況
- h. 農業用水、都市用水及び工業用水などの流域内水需給状況
- i. 発電需給状況
- j. その他

② 現地踏査

次のような流域内の概要を把握するために現地踏査を行う。

- a. 地勢／地形／地質
既存の1/50,000地形図、既存地質資料及びインドネシア側が用意する衛星画像により流域内の地形／地質状況を調査する。
- b. 河川現況
両河川の河川系統、河岸侵食状況及び土砂流出／堆積状況などを調査する。
- c. 土地利用状況
既存関連資料及び衛星画像をベースにして現地踏査を行い、流域内の土地利用状況を把握する。
- d. 洪水被害実態
洪水地域、洪水時期、洪水位、洪水継続時間、土地利用との関連（被害程度）などについて調査する。
- e. 水利用実態
農業、工業、生活用水の利用実態を都市及び地域ごとに調査し、水需要予測の基礎資料とする。
- f. 既存施設現況
既存の治水／利水施設を調査し、利用実態を把握する。

g. 自然／社会環境

環境影響について検討するために、流域内の自然及び社会環境の実態を調査する。

h. その他

その他流域総合開発計画策定に関連した調査を行う。

③ 水文観測

a. 水文観測機器の設置

既存の水文データを補足及び検証するために、両河川流域内に雨量計及び水位計を設置し、水文観測を行う。設置地点は、原則として既存の観測地点の分布状況を考慮して決定するが、水位計についてはインドラギリ河で2ヶ所、カンプール河で3ヶ所程度、雨量計についてはインドラギリ河流域で1ヶ所、カンプール河流域で3ヶ所程度とする。

b. 河川流量観測

水位計設置地点及び既往流量観測地点の必要と思われる地点で河川流量観測を行う。原則として種々の水位に対して観測する。

④ 河床材料調査

河道を構成する砂礫の物理的性質のうち、河道内の流砂の移動量や河床変動、河道計画に関係するものとして砂礫の粉度分布、比重などの測定を行う。資料採取地点数は両河岸で20ヶ所程度とする。

(2) 流域総合開発計画の策定

① 水理・水文解析

治水・利水計画策定に向けての基礎となる河川流況データを整理・分析する。特に、河川維持用水量の算定の前提となる塩水遡上、河口閉塞、護岸などの河川管理施設の維持及び既往の取水量、舟運及び湖沼開発のための保持水位などについては十分に調査・検討する必要がある。

② 治水計画

以下の調査を実施し、各河川水系を一貫とした治水計画を策定する。

a. 調査・分析

1) 調査対象流量規模の決定

2) 洪水氾濫実態

氾濫形態、氾濫実績、氾濫区域

3) 氾濫被害額の算定

b. 洪水処理計画

1) 洪水調節施設建設の可能性

地形／地質状況と設計流量に基づき、洪水調節施設の建設の可能性について検討する。

2) 河川改修計画

改修区域計画、河道の平面、及び縦横断形の検討、護岸、水制床固め工の検討を行う。

3) 砂防計画

土砂流出／堆積状況と地形、河道状況に基づき、砂防計画を検討する。

③ 利水計画

流域水資源の効率的利用を目的とした河川水の需給計画を治水計画との調和を計りつつ策定する。

a. 水需要予測

西暦2019年を目標年次として、農業用水、都市用水、工業用水の需要を地域、都市ごとに時系列で予測する。予測に当たっては、以下の調査結果を反映させるものとする。

- －各種地域開発政策による工業及び人口動向
- －外領移住政策に基づく移住人口及び営農形態
- －既往灌漑地区と作付体系
- －農業開発可能地区と作付計画
- －電力需要予測と供給計画及び水力発電の可能性

b. 水収支計算

計画基準渇水年を決定すると共に、需要水量と河川流量に基づいて水収支計算を行う。この時、河川維持用水補給量、既存取水量及びパカンバルーへの補給水量を考慮する。さらに、水収支計算の結果に基づいて新規利水開発の可能性について検討する。この時、各種の流域開発の整備レベルと新規水資源開発の可能性について、治水計画をも考慮した開発代替案をベースにした水収支計算を行い、シンガポールへの水供給量決定の基礎データとして公共事業省に提出する。

④ 流域総合開発計画の策定

上記②、③に基づいて、開発事業計画を策定する。

- －施設概略計画
- －事業計画
- －概算事業費
- －事業評価

(3) 環境影響準備書／初期環境評価（PIL）の実施

PILを実施し、公共事業省内に設置された環境影響評価委員会に提出し、承認を得る。

(4) 優先事業の選定

上記の河川総合開発事業計画の中から、F/S調査の対象となる開発優先事業を選定する。

なお、選定作業に当たっては、インドネシア側との協議に基づき、あらかじめ選定基準を定めておく必要がある。

5-3-2 フィージビリティ調査

(1) 航空写真測量

選定されたF/S事業地区の地形図を作成するために、航空写真測量を実施する。写真測量の対象は、両河川沿いの主要河川構造物の計画に必要となる地域とする。なお、構造物計画に当たり、必要となる地形図の縮尺を考慮し、次のような測量範囲を考える。

① 航空写真撮影

撮影範囲と撮影縮尺：両河川で計 3,000km² (1/20,000)

② 地形図作成

上記に基づき、図化面積 1,500km² (1/10,000) 及び30km²(1/5,000) の2種の地形図を想定される河川構造物計画に応じて作成する。

さらに、河川構造物の計画／設計に資するために、2河川を対象にして航空写真測量（撮影面積 2 km²、縮尺1/ 5,000）を行い、地形図（図化面積 2 km²、縮尺1/ 1,000）を作成する。

(2) 河川縦横断測量

F/S調査に資するために、主要施設が想定される区域において河川縦横断測量を実施する。これらは両河川を対象に河川総延長 150km、横断 150ヶ所程度とする。

(3) 地質／土質調査

主要河川構造物の計画地点において地質／土質試験を実施する。実施ヶ所数は、両河川で計 20ヶ所を想定する。

a. ボーリング調査

想定される構造物に応じて本数及び延長を決定するが、ボーリング1本当たりの深さは 50m程度を限度とし、総延長 800m程度とする。

b. 標準貫入試験

c. 室内試験

(4) 環境影響調査

環境影響評価分析（ANDAL）を実施する。なお、ANDAL実施のためのTOR及びANDAL報告書については公共事業省内に設置された環境影響評価委員会の承認を得る必要がある。このために必要な手続きは、インドネシア側が行うことになっている。

(5) 優先開発事業のF/S調査

優先開発事業地区において、上記の各種調査を行うと共に、必要となる現地踏査及び資料収集／分析を実施し、優先開発事業のF/S調査を行う。

検討結果をふまえ、「カンプール・インドラギリ河流域総合開発計画」を策定する。

- －施設計画
- －施設概略設計
- －施工計画
- －維持管理計画
- －組織・体制
- －事業費
- －環境影響評価
- －事業評価
- －事業実施計画

5-4 要員計画

本調査の実施に当たっては、概ね以下の専門分野の技術者からなる調査団の構成が考えられる。

(1) 総括

調査団を総括し、流域開発基本構想の立案を行うとともに、業務分野間の調整、業務実施方法、内容などの指示、指導を行う。

(2) 河川計画

河道状況、河川周辺の土地利用状況及び河床材料調査結果などに基づき、利水／治水計画との整合性を保ちつつ河道の平面／縦横断形を検討すると共に、護岸、水制床固め工などの検討を行う。

(3) 治水計画

洪水氾濫に関する調査・分析を行い、高水流量に基づき、洪水調節施設計画や河川改修計画について検討し、流域内の各水系を一貫とした治水処理計画を策定する。

(4) 水資源計画

現状の水利用状況を調査・分析し、水需要予測について検討するとともに、水資源開発可能量を治水／利水施設計画との関連で決定する。

(5) 水文／水理

流域内の気象／水文資料を整理・分析し、治水／利水計画に必要となる河川流況データを算出する。さらに水需要予測と水資源開発可能量に基づき水収支計算を行う。

(6) ダム計画

既存資料の収集・分析及び現地踏査を行い、治水／利水を目的とするダム建設の可能性について検討し、建設地点を決定するとともに、地質／土質データに基づきダムタイプ等を計画する。

(7) 地質／土質

流域内の既存の地質／土質資料を整理・分析するとともに、治水／利水施設計画策定に必要な地質／土質調査を実施する。

(8) 農業

流域内の土地利用状況を調査し、移住政策に基づく将来の営農形態を予測しつつ流域内の農業開発計画、土地利用計画を策定する。

(9) 灌漑／排水

流域内の灌漑／排水状況を調査・分析し、農業用水需要を予測するとともに、農業開発計画や水資源開発可能量に基づき、河川の治水／利水計画との調和を図りつつ灌漑／排水計画を策定する。

(10) 水力発電

既往の発電需給計画について調査・分析すると共に、目標年における電力需要予測と供給計画について検討し、水力発電計画を治水／利水計画との関連で策定する。

(11) 施設設計

施設計画と施設設計基準に基づき、治水／利水施設の設計を行うとともに工事数量を明確にする。

(12) 施設計画

地質／土質調査及び水理分析結果と治水／利水計画に基づき、各河川水系ごとに施設計画を策定する。

(13) 積算

工事費積算にかかるデータを収集・分析し、工事数量に応じた工事費及び必要な事業費を積算する。

(14) 測量

再委託業務となる航空測量、河川横断測量についてそれらの仕様を明確にするるとともに、測定業務監理を行う。

(15) 環境

環境に関連した資料の収集・分析を行うとともに、インドネシア国の定める環境アセスメント手順に従い、PIL及びANDALを現地業者に委託して実施する。

(16) 事業評価

流域総合開発計画の技術的、社会的総合評価を行うとともに、優先開発事業の環境影響を含む社会／経済評価を行う。

5 - 5 調査工程

調査はインドネシア国内での現地調査と日本国内での解析作業とで構成される。現地作業は合計約10ヶ月を予定し、一部並行した国内での作業を含め、ファイナルレポートの提出まで合計24ヶ月間の工程を予定する。

TENTATIVE SCHEDULE

MONTH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
WORK IN INDONESIA																								
WORK IN JAPAN																								
REPORT	△ IC/R							△ P/R(1)				△ IT/R			△ P/R(2)				△ DF/R		○			△ F/R

REMARKS: IC/R : Inception Report ○: comments from Indonesian side
 P/R : Progress Report
 IT/R : Interim Report
 DF/R : Draft Final Report
 F/R : Final Report

5-6 報告書

以下の報告書を作成し、インドネシア側に提出のうえ、説明・協議などを行う。

(1) インセプション・レポート

英文40部 調査開始後1ヶ月以内に提出

(2) プロGRESS・レポート(1)

英文40部 調査開始後9ヶ月以内に提出

(3) インテリム・レポート

英文40部 調査開始後13ヶ月以内に提出

(4) プロGRESS・レポート(2)

英文40部 調査開始後16ヶ月以内に提出

(5) ドラフトファイナル・レポート

英文40部 調査開始後21ヶ月以内に提出

インドネシア側は当報告書受領後1ヶ月以内にJICAに対しコメントを提出する。

(6) ファイナル・レポート

英文60部 ドラフトファイナル・レポートに対するインドネシア側のコメントを得てから2ヶ月以内に提出する。

5-7 調査の実施体制

本調査の実施に当たって、JICAは技術的諮問を行う作業監理委員会を設置する。また、インドネシア側は水資源総局計画局を中心に全ての関係機関から構成される Steering Committee 及び Technical Committeeを設置する。

5-8 調査用資機材

(1) 四輪駆動車 2台

(2) 自記水位計 5台

(3) 自記雨量計 4台

5-9 調査実施上の留意点

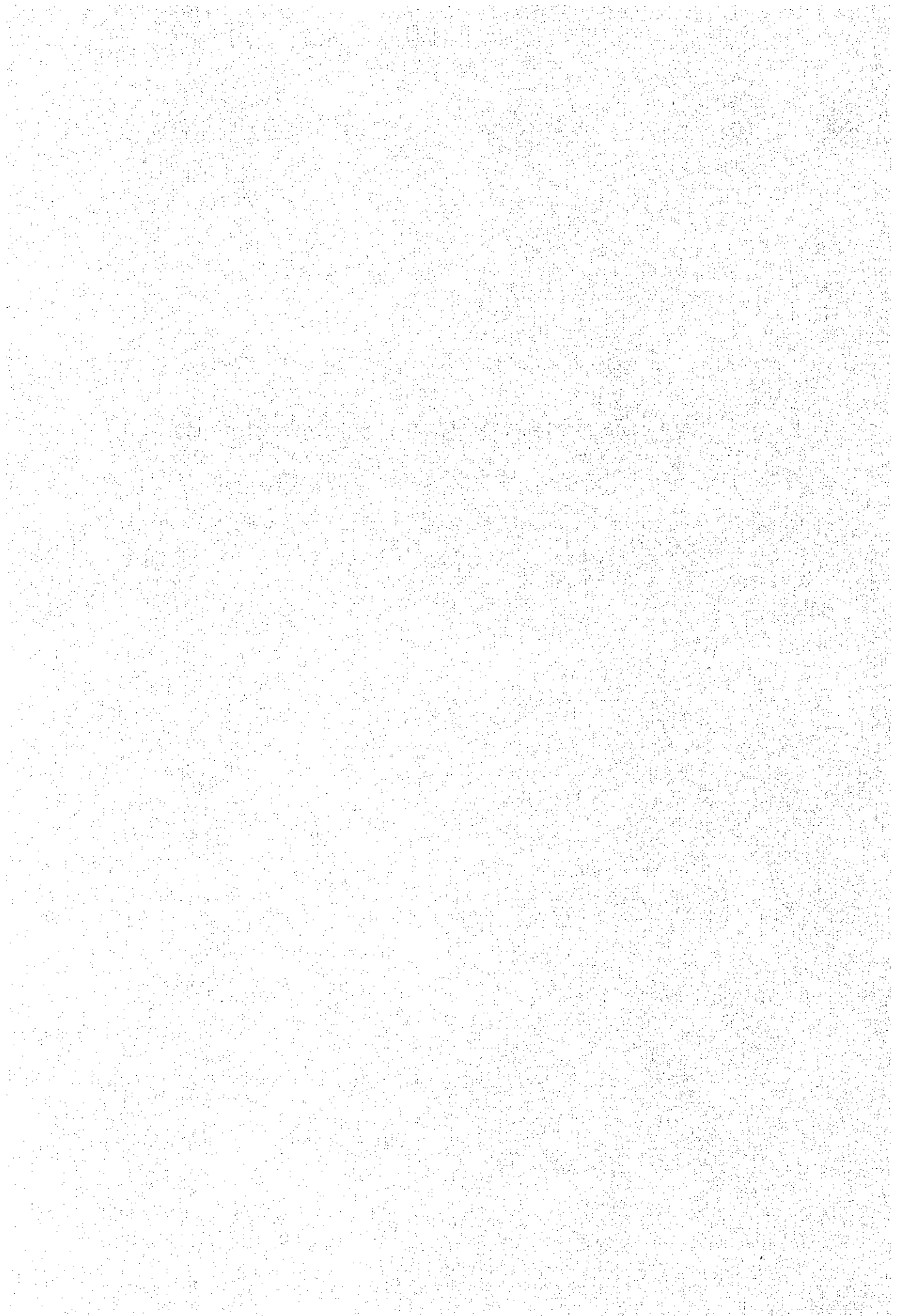
(1) 調査対象区域が広大なため、調査が円滑に進みかつ高い調査の精度を確保するためには、信頼できる水文などのデータの有無が重要となる。事前調査の段階では雨量観測所19箇所、水位観測所15箇所を実施しているように聞いているが、調査実施に当たっては、それぞれの観測所の観測データが使用可能か把握の上、不足するものについては本調査において予算的、時間的に実施できる範囲内で捕捉調査が必要である。

- (2) この調査において必ずしも十分なデータが得られない場合も想定され、そのときは全体計画の策定に必要な流出解析などのシミュレーションは限られたデータを用いて実施することとなるが、その際には今後全体計画の精度の向上を図る上でも、本調査において水文観測の在り方についての提言を行うことが望ましい。
- (3) 調査の実施に当たって、流域総合開発計画の検討内容、その精度の水準についてインドネシア政府と確認し実施することが望ましい。また調査実施期間中において調査協力が円滑に行われるためにもカウンターパートチームへのセミナーなどによる技術移転を図ることを重要である。
- (4) インドネシア政府は事前調査の段階で、調査の本来目的の外にシンガポールへの水供給問題、下流域の舟運目的とした運河計画を調査項目の一つとして取り込むように強く要請した経緯がある。これらの検討項目は別途調査で実施すべき大きなテーマであり、このため調査目的を再度確認して本調査では基本的には取り込まない方向で整理した。しかし、これらの項目はインドネシア政府のトップの意向でもあり、調査期間中に再度要望が出ることも予想され、調査開始に当たって再確認する必要があるかもしれない。
- (5) S/WのM/Mに記載されているように、F/S調査時にANDALを実施するためには、PILの承認を早急に得ておく必要がある。過去の実施例では、審査に要する期間が長くなるのが通例である。ANDALのTOR承認手続きをインテリムレポート提出時までには終えておかないと全体の調査工程に支障が出るので、実態に当たっては公共事業省と十分に協議する必要がある。
- (6) フィジビリティ調査の対象となる優先事業の選定にあたっては、地形図の作成、測量の実施など新たに必要となる調査の予算的制約を考え、緊急度が高く実現性の高いものの中から検討することが望まれる。
- (7) 治水被害状況に関する状況把握に必要な住民へのヒヤリングなどについて、インドネシア政府の要望により実施することとしたが、インドネシア国において外国人による直接的な調査は禁止されており、実施にあたり注意を要する。

付 属

1. インドネシア国政府要請書 (Terms of Reference)
2. Scope of Work (S/W)
3. Minutes of Meeting (M/M)
4. 質 問 書
5. 面会者リスト
6. 収集資料リスト

1. インドネシア国政府要請書 (Terms of Reference)



TERMS OF REFERENCE
FOR
THE STUDY ON KAMPAR-INDRAGIRI RIVER BASIN
DEVELOPMENT PROJECT

FEBRUARY 1992

REPUBLIC OF INDONESIA
MINISTRY OF PUBLIC WORKS
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
DIRECTORATE OF PLANNING AND PROGRAMMING

