

インドネシア国
チウジュン—チドリアン
水資源総合開発計画調査
事前調査報告書

平成5年1月

国際協力事業団

インドネシア国チウジュン—チドリアン水資源総合開発計画調査事前調査報告書

平成五年一月

国際協

108
51.7
SSS

社調二
CR(3)
93 — 026

インドネシア国
チウジュン—チドリアン
水資源総合開発計画調査
事前調査報告書

27796

JICA LIBRARY



1108864(8)

平成5年1月

国際協力事業団

国際協力事業団

27796

序 文 (案)

日本国政府はインドネシア共和国政府の要請に基づき、同国のチウジュンーチドリアン水資源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4年12月7日より12月17日までの11日間にわたり、建設省河川局防災課建設専門官、島田健一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。

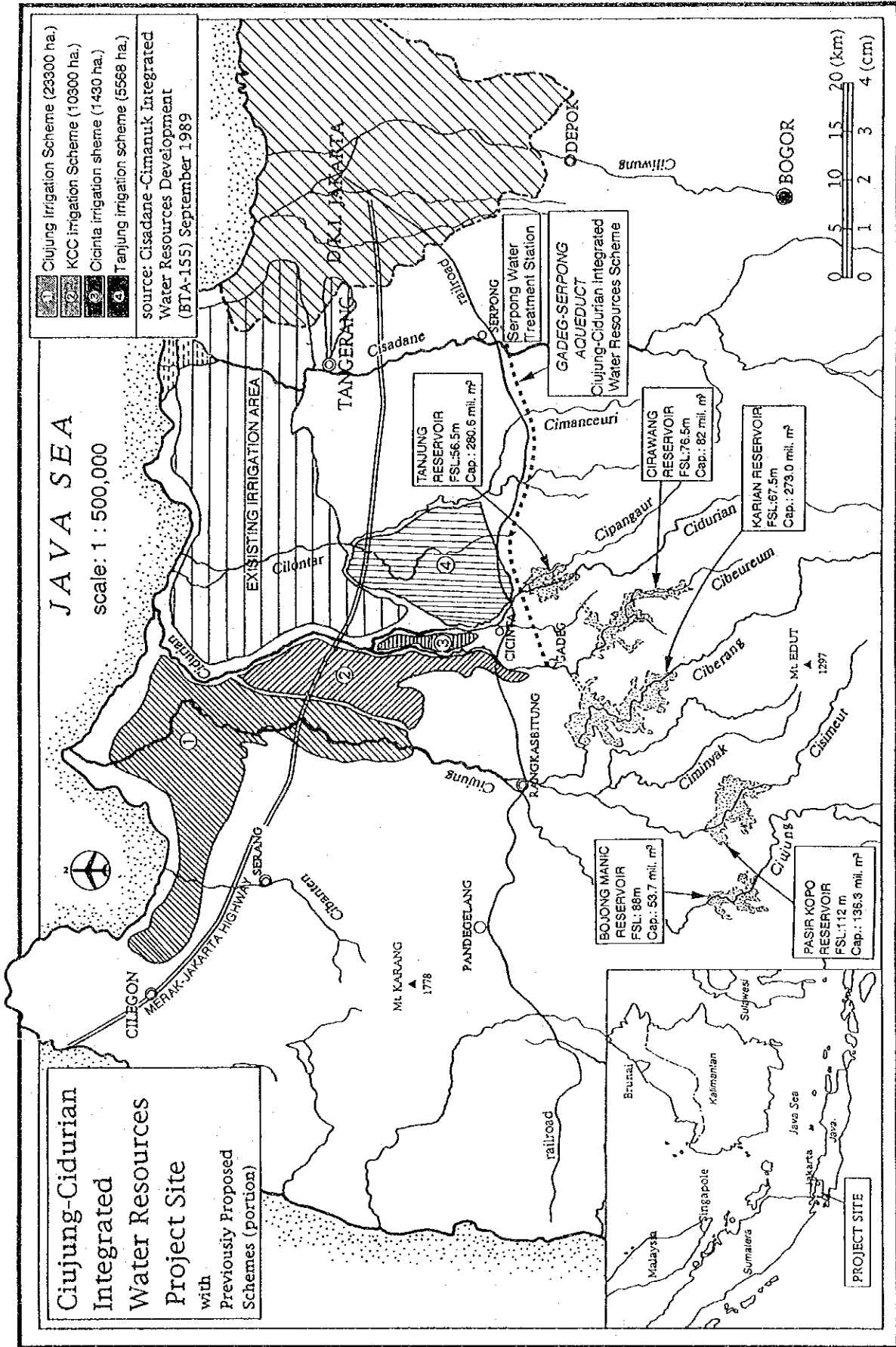
調査団は本件の背景を確認するとともにインドネシア国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

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5年1月

国際協力事業団
理事 佐藤 清



調查对象地域位置图



チウジュン川カリアンダム計画地付近

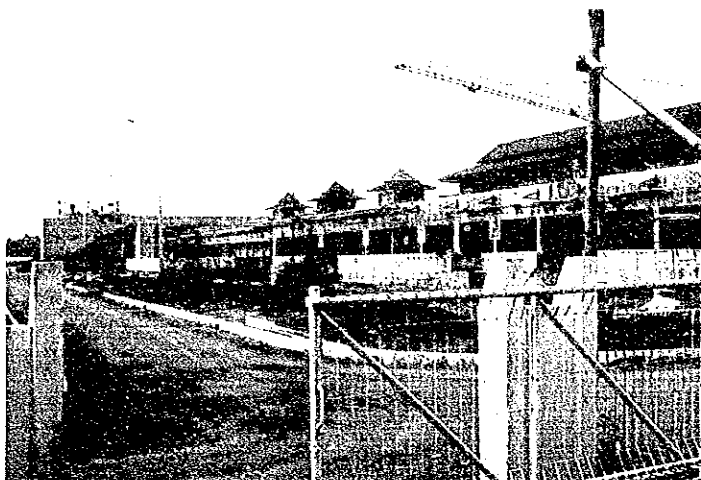
チブルム川ガデグ取水
堰計画地付近



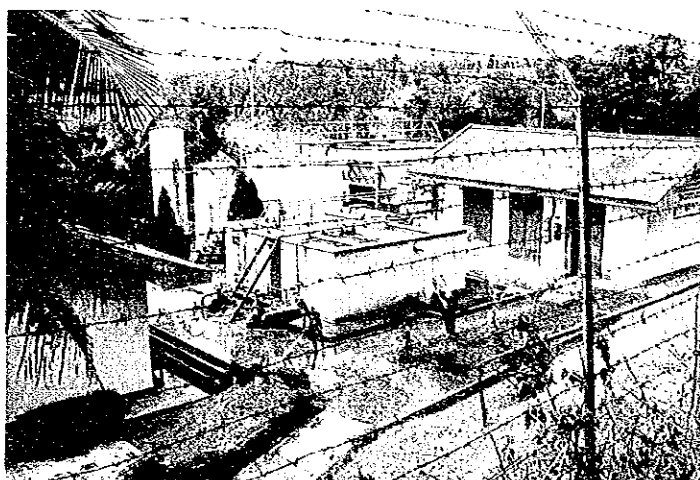
チブルム川沿の村落



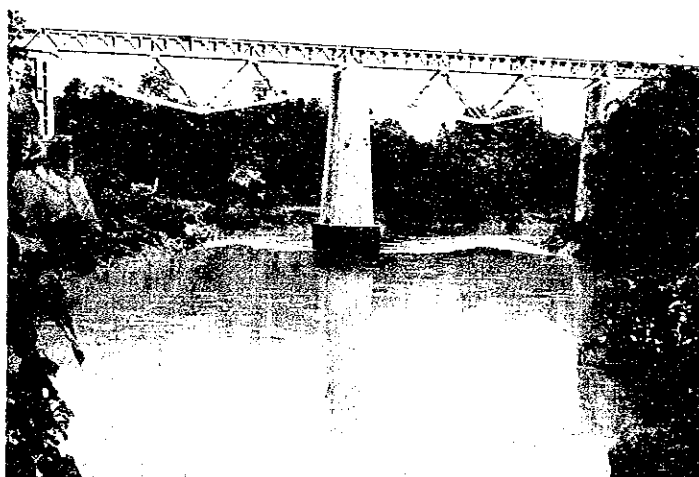
チサダネ川上水処理場
(建設中)



チサダネ川既存上水処理場



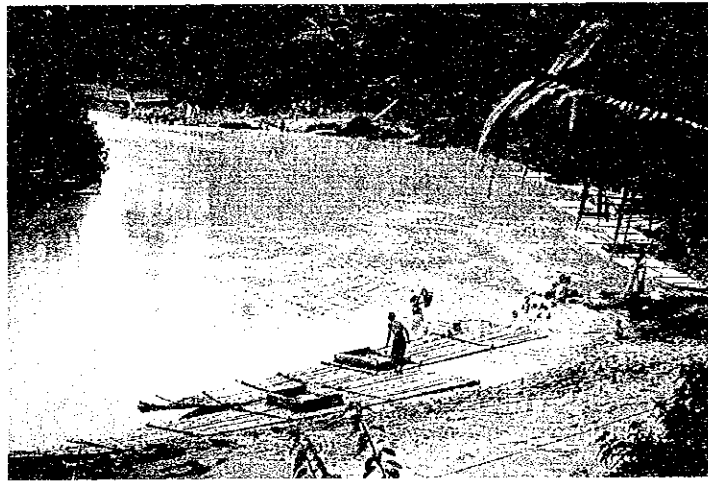
チサダネ川上流側より望む
右岸鉄橋土台近くのコンク
リート構造物は既存水処理
場の取水口



タンジュンダム計画地の水
没予定地の水田



タンジュンダム計画地付近
の住民



タンジュンダム計画地付近
の河岸洗掘チドリアン川



ジャティルフルダム堤頂
から下流側を望む 水は比
較的澄んでいる

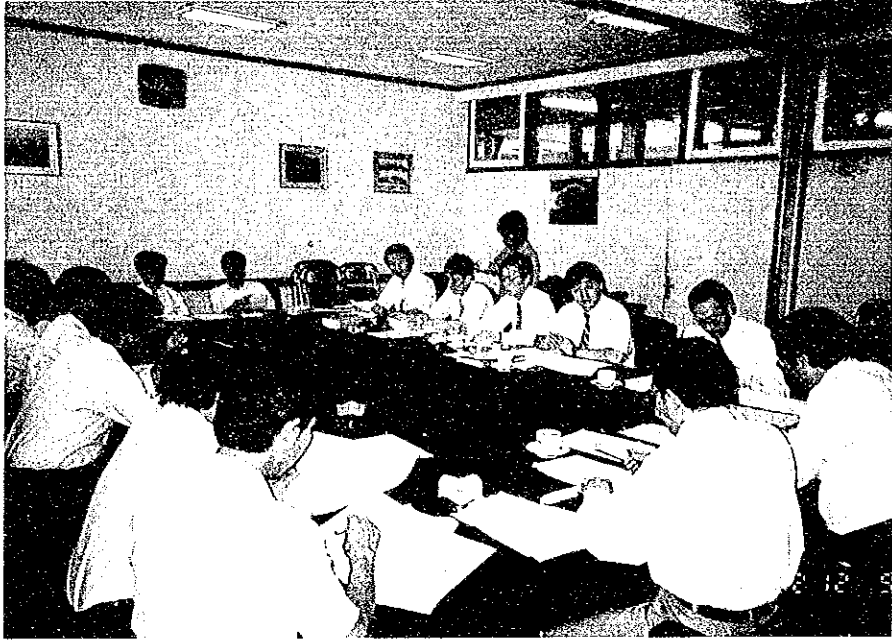


ジャティルフルダムから
の東側導水路



水路の使用例





S/W協議



S/W及びM/Mの署名

インドネシア国概況

① 正式国名	インドネシア共和国 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度～南緯11度、東経95度～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
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 公 用 語	公用語はインドネシア語公用語以外にジャワ、スダ、ミナンカバウ、バリなど主な土着言語25
⑨ 民 族 等	主としてマレー系からなる民族により構成されている多民族国家ジャワ族、スダ族等27種族に大別され、小部族を含めればその数は数百に達する。（注1）
⑩ 宗 教 (1980年10月)	イスラム教 88.1%、プロテスタント 5.4%、カトリック 2.5% ヒンズー教 2.1% 仏教 10.0%、原始宗教 その他 1.2%
⑪ 教 育	義務教育 初等教育の6年（7～12才） 就学率（標準就学年令人口に対する総就学者の比率） 初等教育（1989年）： 118% 中等教育（1989年）： 47% 高等教育（1989年）： N.A. 識字率（1990年）： 77%
⑫ 産 業	インドネシアは農業国であるがガス・石油依存率が高く、石油・ガス産品輸出割合は全輸出入の約40%を占める。（88年、89年、90年1月～8月実績） 主要産品としては、石油、LNG のほかにアルミ、錫等の非鉄金属類、米、ゴム、パーム油等の農産物、木材製品、セメント、肥料等がある。

出典：JICA 国別情報ファイル「インドネシア」

インドネシア国チウジュンーチドリアン水資源総合開発計画事前調査報告書目次

序 文

調査対象地域位置図

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協議の経緯及び結果	4
3. インドネシア国の水資源開発に関する行政機構	8
3-1 行政、組織、運営	8
3-2 関連機関の概要	9
3-3 環境に関する法制度	13
4. 調査対象地域の概要	18
4-1 対象地域	18
4-1-1 社会的立地条件	18
4-1-2 地形、地質状況	21
4-1-3 気象、水文状況	22
4-2 水利用現況	31
4-2-1 水利用状況	31
4-2-2 水需要の現況及び予測	31
4-2-3 既往水資源開発計画	33
4-2-4 水質管理と環境保全	38

5. 本格調査の内容	40
5-1 調査の基本方針	40
5-2 調査対象地域及び範囲	42
5-3 調査項目及び内容	42
5-4 調査工程	47
5-5 報告書	48
5-6 調査の実施体制	48
5-7 要員計画	48
5-8 調査用資機材	49
5-9 調査実施上の留意点	49

付属資料

1. インドネシア国政府要請書 (Terms of Reference)	53
2. Scope of Works (S/W)	73
3. Minutes of Meeting (M/M)	83
4. 質問書	93
5. 面談者リスト	103
6. 収集資料リスト	107

図・表目次

表1-1 調査行程	2
図3-1 公共事業省組織図	8
図3-2 水資源総局計画局組織図	10
図3-3 水資源総局河川局組織図	11
図3-4 都市・住宅総局組織図	12
図3-5 環境アセスメントの流れ	15
図3-6 公共事業省の環境アセスメント委員会及び関係機関	16
表4-1 人口増加率	18
表4-2 Comparison of results population and labour force projections of West Java and DKI-Jakarta made by BAPPEDA, BPS, NUDS and BTA 155, Year 1980-2000	19
表4-3 Urban and rural population in West Java, 1985-2015	20

表 4 - 4	Urbanization in west Java, 1985, 2000 and 2015	20
図 4 - 1	雨量観測所位置図	25
図 4 - 2	年等降雨量曲線図	26
図 4 - 3	観測所別降雨パターン	27
表 4 - 5	調査地域内河川流量観測所一覧	28
表 4 - 6	流量観測所における月平均流量 (1 / 2)	29
表 4 - 7	流量観測所における月平均流量 (2 / 2)	30
表 4 - 8	家庭及び工業用水源 (北バンテン地域)	31
表 4 - 9	水需要予測 (北バンテン地域)	32
図 4 - 4	Major Options DMI Supply Jakarta	32
表 4 - 10	Drinking Water Demands of Jakarta	33
図 4 - 5	既往ダム計画位置図	35
図 4 - 6	既往ダム計画位置図	37
表 4 - 11	カリアン多目的ダム諸元	38
図 5 - 1	調査のフロー	47
表 5 - 1	TENTATIVE SCHEDULE	47

1. 事前調査の概要

1-1 事前調査の目的

インドネシア国政府からの要請に基づき、同国西部ジャワ州に位置するチウジュン川からチドリアン川流域水源の水配分計画を策定し、ジャボタベック圏地域への都市及び工業用水供給を目的とした導水システムに係るフィージビリティ調査を実施するものである。本事前調査は本格調査に先だって要請内容の確認及び本格調査の方針、内容等を検討し、調査の Scope of Work (S/Wと略称)を協議・署名することを目的とする。

1-2 事前調査団の構成

島田健一	総括	建設省河川局防災課建設専門官
宮下明雄	水資源計画	建設省建設経済局建設業課課長補佐
五道仁実	導水計画	建設省九州地方建設局熊本工事事務所調査第1課長
萩原 知	調査企画	国際協力事業団社会開発調査部社会開発調査第2課
小谷淳宣	水文・水理	(株)アイ・エヌ・エー海外部
山崎典和	環境	(株)アイ・エヌ・エー海外部

1-3 相手国受入れ機関

DIRCTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT (DGWRD),
MINISTRY OF PUBLIC WORKS

1-4 調査行程

事前調査は平成4年12月7日から12月17日までの11日間の日程で実施された(ただし資料収集のため小谷、山崎両団員のみ24日まで)。

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 順	月 日	行 程
1	12/7 (月)	成田発 (GA873) ⇨ ジャカルタ着
2	8 (火)	JICA事務所表敬 公共事業省水資源総局 (計画局、河川局) 表敬
3	9 (水)	S/W協議 (水資源総局) 及び調査日程打合せ
4	10 (木)	現地踏査 チウジュン川 (カリアンダム及び貯水池計画地)、チブルム川 (ガデグ取水堰計画地)、チパンガウル川 (タンジュンダム計画 地)、チドリアン川
5	11 (金)	現地踏査 スルボン上水処理場 (建設中)、スルボン上水処理場 (既存) チサダネ川、導水路計画予定地 (カブパテンII)
6	12 (土)	S/W協議 (水資源総局)
7	13 (日)	ミニッツ作成、資料整理
8	14 (月)	ミニッツ協議 (水資源総局)、ミニッツ署名
9	15 (火)	資料収集、JICA事務所打合せ
10	16 (水)	JICA事務所報告 島田、宮下、五道、萩原 ジャカルタ発 (GA872) ⇨
11	17 (木)	成田着 小谷、山崎団員資料収集及び同賦存状況調査 (22日まで) ↓ ↓
17	23 (水)	小谷、山崎団員JICA事務所報告 ジャカルタ発 (GA872) ⇨
18	24 (木)	成田着

2. 事前調査結果の概要

2-1. 要請の背景及び経緯

- (1) 人口約1,680万人を擁するジャボタベック圏地域（ジャカルタ、タンゲラン、ブカシ、ボゴール）では近年のめざましい経済発展に伴い急速な都市化、工業化が進みつつある。
- (2) インドネシア国政府はジャボタベック圏の急速な都市化、工業化に伴う水需要の増大に対処するため1989年にジャボタベック圏地域水資源開発調査を実施し、ジャカルタを挟む東西両地域からの水源確保の可能性を検討した。
- (3) 上記調査の結果に基づき、「イ」国政府は東部地域からの新規水路建設計画を進める一方、西部地域からの水源確保として我が国が1984年に実施したカリアン多目的ダム計画（F/S）の水配分計画の見直し（灌漑用水から一部上水への転用）を行い、ジャカルタ及び周辺地域への用水供給システムを構築することが必要と判断した。
- (4) かかる状況を背景として、「イ」国政府は1991年12月我が国に対し本件協力を要請してきた。

2-2. 要請の内容

インドネシア国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

- －ジャボタベック圏地域への水配分計画策定
- －導水システム計画に係るフィージビリティ調査
- －カリアン多目的ダム計画の見直し
- －カリアン多目的ダム及び導水システムに係る統合実施計画の策定

(2) 調査内容

第1フェーズ：基礎調査

- a. 関連計画調査報告書及びデータの収集・分析
- b. 現地踏査及び導水路の概略路線調査、地形測量、対象地域の選定、現地業者委託業務仕様書、契約書の作成及び委託業者の選定
- c. 地質調査対象地点の選定、委託業務仕様書、契約書の作成及び委託業者の選定
- d. 設計条件の確認、設計基準の設定

第2フェーズ：現地調査

- a. 過去の水需要予測及びカリアンダム計画被益地域を含むジャボタベック圏地域の供給可能水源の見直しと更新。
- b. 委託現地業者の作業管理及び委託調査結果内容の評価。
- c. 河川流量、水質、浮遊土砂観測データの評価。
- d. カリアンダム計画地域及びジャボタベック圏地域の農業、汽水養殖業関連のデータ収集・

分析、農家、養殖業者の経済状況調査

- e. 自然環境、社会経済環境の現況調査
- f. 建設費及び建設資材に関する資料の収集・分析

第3フェーズ：最適計画策定

- a. 最新の調査結果としてのジャボタベック圏地域及びチウジュン川流域の水資源開発可能性、水需要予測を基にした水収支シミュレーションの作成
 - 更に、導水路を通じ転流される必要水量の算定
- b. 導水路のフィージビリティの検討
 - －導水方法、水路設計条件及び主要横断構造物の比較検討
 - －最適導水路案の選定、概略設計及び工事費算定
 - －プロジェクト評価
- c. カリアン多目的ダム計画の見直し
 - －カリアン貯水池、チラワン貯水池運用計画の見直し
 - －カリアン貯水池の導水用転流トンネル計画の見直し
 - －工事費、便益の見直し・更新
 - －プロジェクト評価
 - －転流水量の補水に関する検討
- d. 住民移転を含めた環境影響への管理計画の提言
- e. カリアンダム、導水路の総合事業計画の提言、開発及び投資戦略を段階的に策定
- f. 詳細設計（D/D）に係る実施細則（TOR）の作成

(3) 調査工程

約17か月間を予定

2-3. S/W協議の経緯及び結果

事前調査団に携行したS/W（案）を基に、12月9日及び12日の計2回にわたりS/Wに係る協議を行い、13日のミニッツに関する協議を経た後、12月14日、事前調査団島田団長とインドネシア側水資源総局計画局Djoko S. Sardjono局長との間でS/W及びS/W協議に係るミニッツ（M/M）の署名交換を行った。

一連の協議の結果としてミニッツに取りまとめた事項は以下のとおりである。

1. S/Wの項目Ⅱ. 2（調査目的）に関し、導水路の形態は調査の進展をまって決定されることから、現時点で暗渠式導水路をさす“conduit”という用語を使用することは適切でないとの指摘が水資源総局側からあり、代わりに“Water conveyance system”（導水システム）を使用することとする。
2. S/Wの項目Ⅱ. 3（調査目的）のカリアン多目的ダム計画（F/S）の見直しに関し、同

計画で策定されたダム の規模、形態、位置については現計画のままとする。ただし、転流トンネルについてはその設計規模を新たに計画された水配分に基づき見直すこととする。

3. S/Wの項目Ⅲ.(調査対象地域)に関し、対象地域は以下の範囲とする。
 - (1) 表流水源の調査範囲はチウジュン川流域からチドリアン川流域までとする。
 - (2) 水需要の調査範囲はジャボタベック圏地域及び北バンテン地域(カリアン多目的ダム計画にて対象となった地域)とする。
 - (3) 導水路線はカリアンダム計画地からスルボン(水処理場)までの延長とする。
4. タンジュンダム(世銀によるF/S)に関し、同ダムは主要水源の一つと考えられることからダム の規模、形態、位置を除く項目については見直しの対象に含めるものとする。
5. 北バンテン地域及びジャボタベック圏地域における各セクターへの水配分に関しては、水資源総局はジャボタベック圏地域の都市及び工業用水の必要性が最優先されるべきと考えている。
6. 新たに策定された水配分計画については、「イ」国政府の責任にてその最終決定を行うものとする。
7. 地下水の活用可能性調査に関し、西部ジャワ州水資源調査(上水M/P-調査終了済)及びジャボタベック水資源管理調査(1993年2月から9月まで実施予定)にて十分なデータが得られることから、本調査においては追加の調査(ボーリング等)は行わないものとする。
8. S/Wの項目Ⅴ.2.(2).(調査項目)の環境影響調査に関し、JICA調査団はANDALのTORを作成し、ANDALを実施する。水資源総局側はJICA調査団が到着するまでに環境情報準備書(PIL)を用意し、また調査団側が作成するTOR及びANDALの報告書について環境コミッションからの承認を得るのに必要な手続きを行う。環境管理計画書(RKL)及び環境モニタリング計画書(RPL)の作成については詳細設計の段階で水資源総局側で実施する。
9. 社会環境面に関する影響調査の過程においては、プロジェクト実施によって影響を受ける地域住民の考えを充分認識することが重要である。
10. 詳細設計(D/D)のTOR作成は調査団に相談しつつ水資源総局側が作成することとする。
11. S/Wの項目Ⅶ.1.(7).「イ」側負担事項)データ、資料の「イ」国外への持ち出しについては「イ」国の法規に従うものとする。
12. 水資源総局は全ての関係機関から構成されるステアリングコミティーを組織し、JICAは作業監理委員会を設置するものとする。
13. 水資源総局は以下の調査作業実施についてJICA側経費負担を要請した。
 - (1) 導水路線の航空測量、図化、地形測量
 - (2) 地質調査
 - (3) 水質調査
 - (4) 環境影響調査(ANDAL)
14. 水資源総局側は日本でのカウンターパート研修受入を要請した。

15. 調査団は調査用車両の提供を要請した。これに対し、水資源総局側は財政的理由により提供は困難である旨回答し、JICA側からの車両（4輪駆動車）及びコピー機の提供を要請した。
16. 上記13、14、15の水資源総局側からの要請事項については、持ち帰り検討することとした。

調査主要課題に関する要約

1. 既往関連調査のレビュー

1973年来10案件以上の関連調査が数機関及びコンサルタントにより実施されており、各流域の関連セクターの水需要及び利用可能水源を中心とした情報、データが網羅されている。

2. 利用可能水の種々の目的への新規水配分計画

開発におけるシナリオ策定においては十分な検討・確認を行うものとし、新たな水需要は2025年を目標年度とし時系列に各関連セクター毎及び地域別に設定する。

3. ジャボタベック水資源管理調査のレビュー及び導水システム詳細調査

導水システムは：カリアン貯水池⇒チブルム川、ガデグ取水堰（チブルム川）⇒チドリアン川、チドリアン川⇒スルボン（チサダネ川）の3つの構成となる。導水量は水需要の伸びに伴い増加することから、導水システムの能力は水需要との関連において設定されることになる。フィージビリティ調査へのアプローチは以下の通りである。

- a. 導水路線、導水路形態の選定及び設計規模の検討及び導水路線に沿った航空測量を含む地形図作成、地形測量、地質調査を実施する。
- b. 設計規模を設定する上で必要な導水システムの形態に関する代替案の検討（強制送水、コンクリート製・鉄製、ライニング無し等による開水路、閉水路）及び代替案の経済的、環境的妥当性の検討を行う。
- c. 需要とのバランスにおいて、2025年までの時系列で供給される原水単価を基に代替案の評価を行う。
- d. 実施計画はカリアンダム、チラワンダム、タンジュンダムを統合したものとする。

4. カリアン多目的ダム計画、タンジュン多目的ダム計画の見直し

カリアン貯水池の一部の水をジャボタベック地域へ転流することから、当初の水配分計画を見直し、結果として事業便益を見直すこととする。見直しは新たな水配分計画策定のためのみならず、地域の社会経済開発への貢献をも考慮するものとする。また、転流によって生じるであろう不足水量の補水についてはカリアンダムが北バンテン地域の社会経済の向上に寄与することを見据え、新たなダム（例えばパシルコポダムのような）建設の可能性が出てくることも考えられる。

5. 統合実施計画

カリアンダム、チラワンダム、タンジュンダムの各計画は現状に合わせ見直しを行う。

6. 環境影響

自然及び社会経済面での環境影響調査を実施し、事業が実施された場合と実施されない場合の環境影響の比較検討を行う。とりわけ、事業実施段階での移転が必要なダム計画地域に居住する住民との摩擦を避けるうえから移転のアレンジに際して特別の配慮が必要である。

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

当調査は、公共事業省 (Ministry of Public Works) の水資源総局 (Directorate General of Water Resources Development) 計画局において、河川局、灌漑局の連係のもとに実施される。

図3-1に公共事業省の組織図を示す。

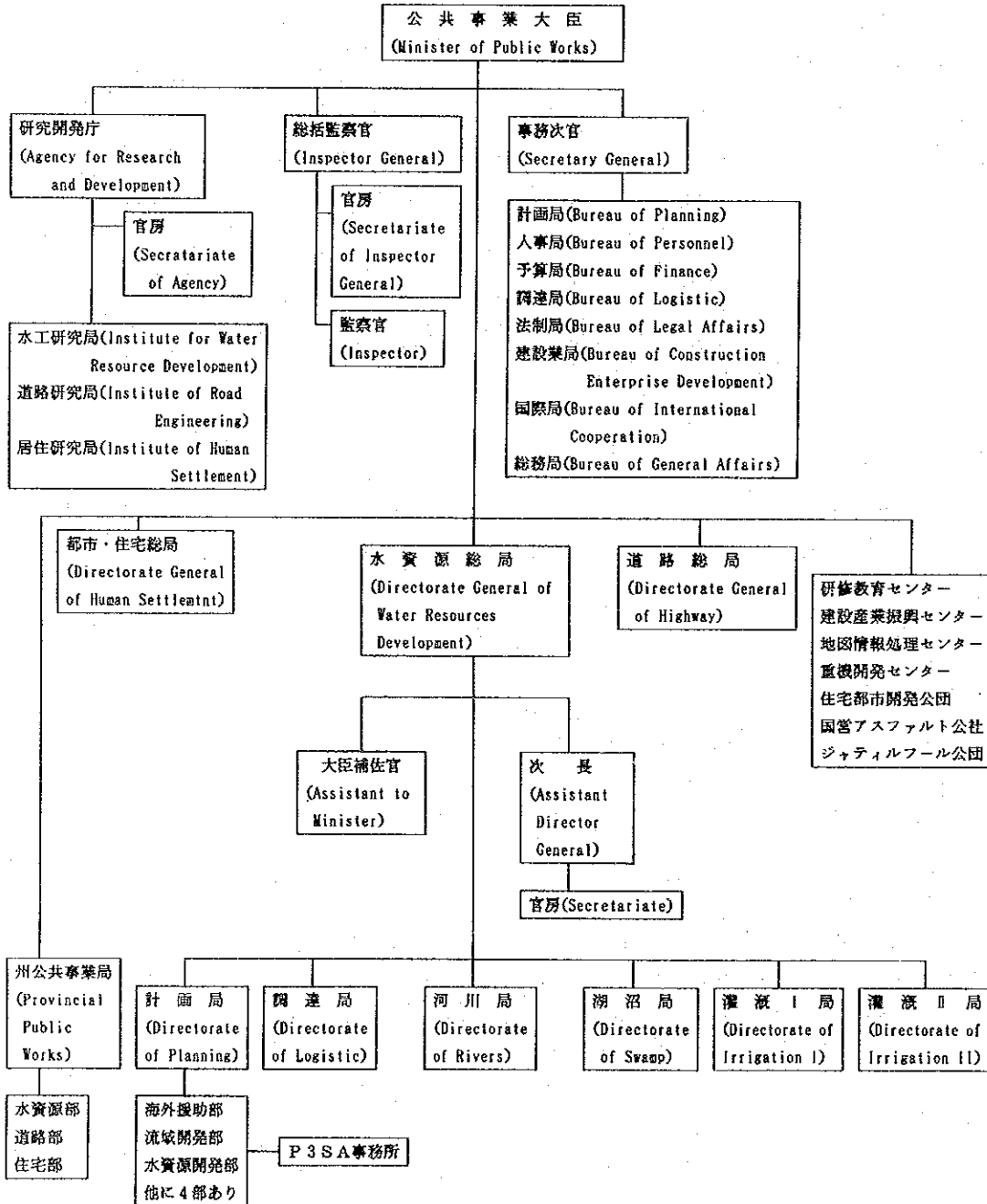


図3-1 公共事業省組織図

3-2. 関連機関の概要

3-2-1. 水資源総局計画局 (Directorate of Planning and Programming)

計画局は図3-2に示すように水資源開発部、流域開発部、プロジェクト評価部、環境調査部、海外援助部、管理・総務部の6部より構成されている。

計画局の出先直轄事務所としてP3SA事務所がジャカルタ市内Cawangに独立しており、過去にJICA F/S案件であるカリアン多目的ダム計画(1984年)及びチダナウーチバンテン水資源開発計画調査(1992年)の他、世銀F/S案件であるチサダネ川流域開発計画(1987年)を実施した実績を有しており、今回の当調査もP3SA-Cawang事務所を本拠地とすることになっている。

3-2-2. 水資源総局河川局 (Directorate of Rivers)

河川局は図3-3に示すように技術計画部、西部及び東部地域建設部、防災部、維持改良部、管理・総務部の6部の他に下記の直轄プロジェクトを抱えている。

流域開発プロジェクト……ソロ河、ブランタス河開発等

砂防プロジェクト……メラピ火山、クルド火山、ガルングン砂防等

河川改修プロジェクト……ワンプー河、ウラル河河川改修等

これらの組織のうち、本調査と関係のある部局は技術計画部 (Sub-Directorate of Planning and Design) である。

3-2-3. 都市・住宅総局 (Directorate General of Human Settlement)

公共事業省のうち、水資源総局、道路総局に並ぶ総局で住宅と生活用水の安定供給を管轄している。

本調査との関係では、上水道局 (Directorate of Water Supply) の水資源開発部があり、現在BOTABEK地域の地下水を含む水資源開発調査を実施中である。

都市住宅総局の組織図を図3-4に示した。

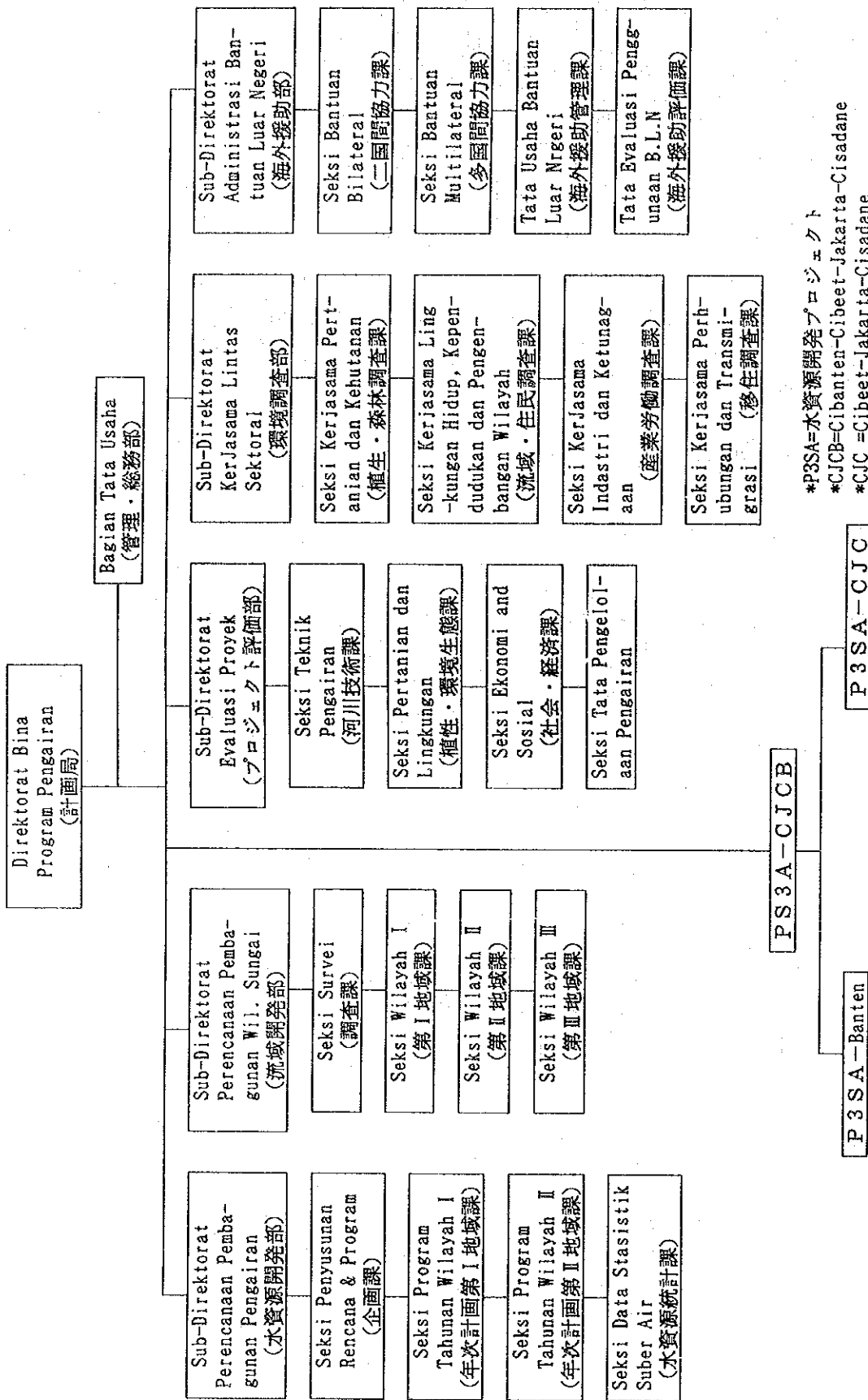


図3-2 水資源総局計画局組織図

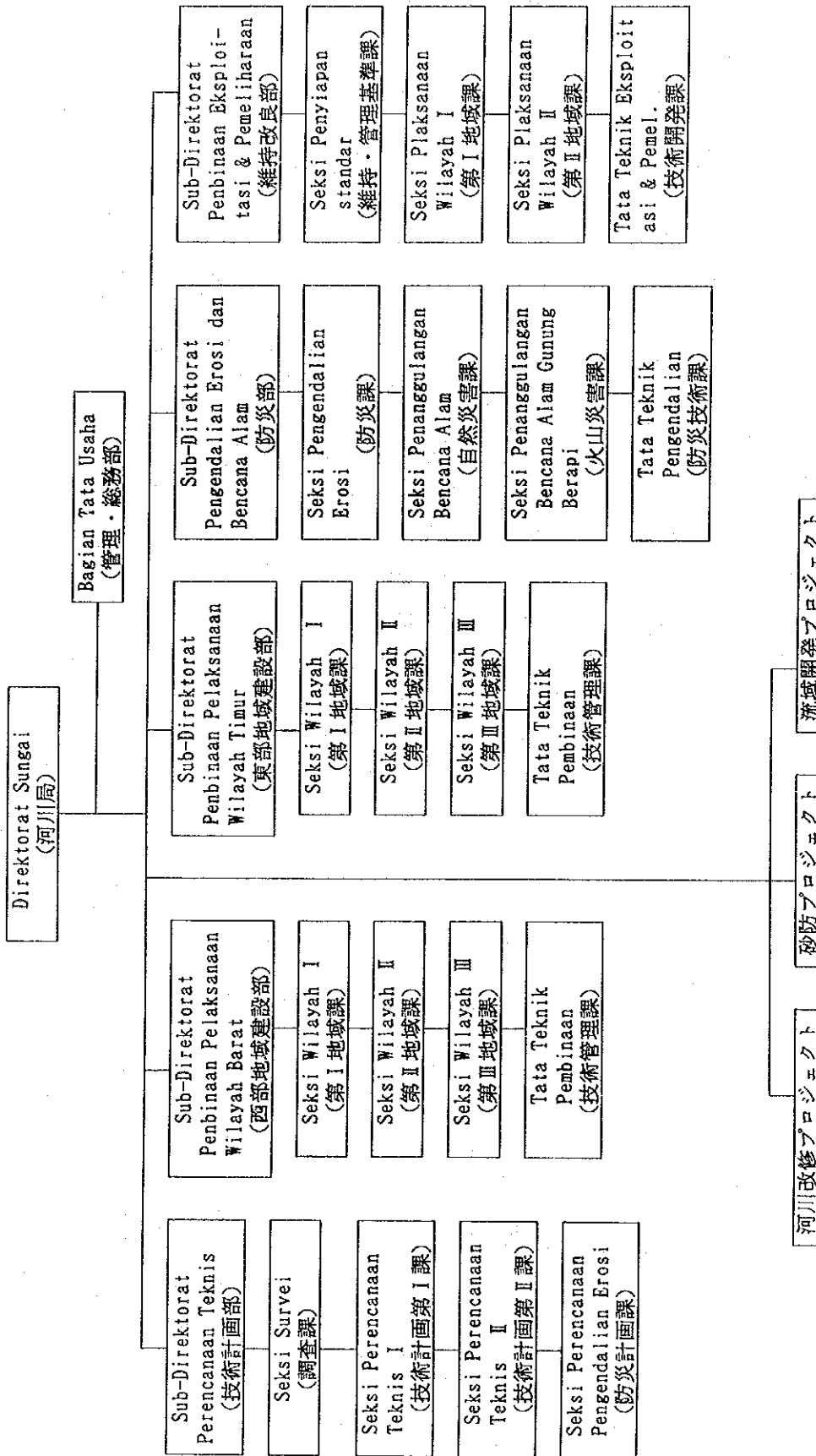


図 3-3 水資源総局河川局組織図

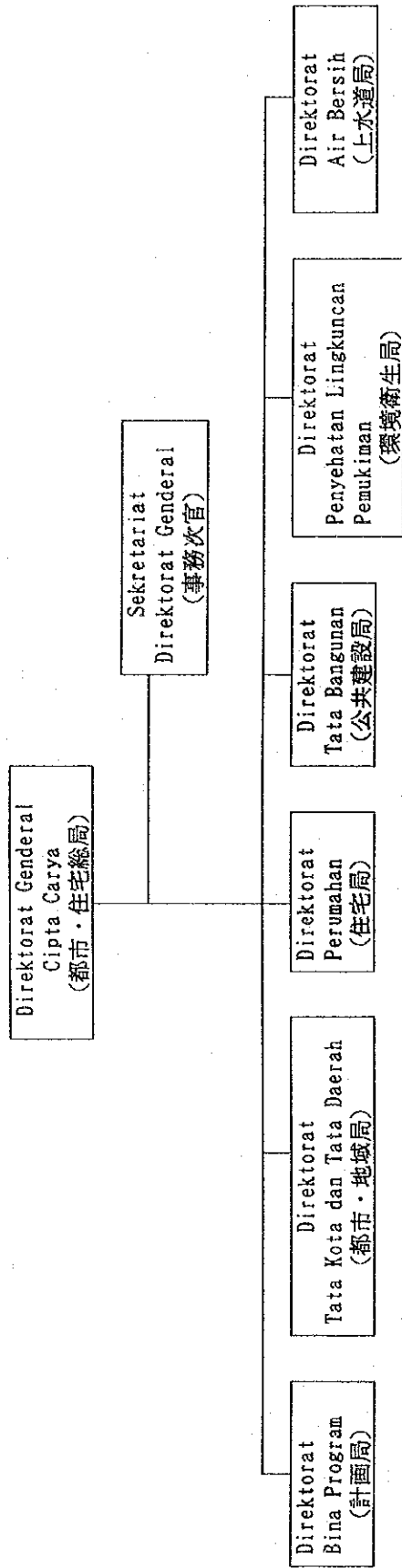
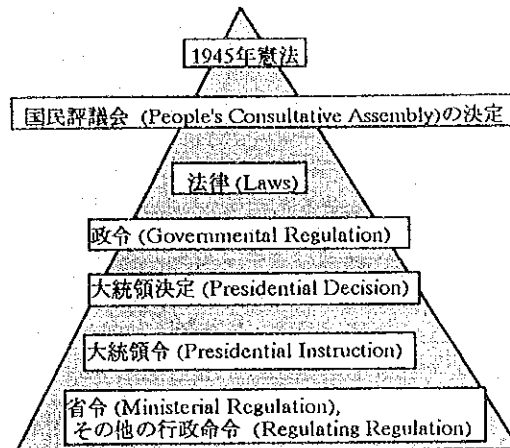


図 3 - 4 都市・住宅総局組織図

3-3. 環境に関する法制度

3-3-1. 環境法体系

国家行政は憲法を頂点とする法体系に基づいて行われる。以下に法体系のヒエラルキーを示す。



インドネシア中央政府における法体系のヒエラルキー

憲法は環境と開発に関して、その前文で次の様に述べている。

「全てのインドネシア国民のために自然資源の保全をおこなうことは政府の義務である」また憲法第33条(3)項において

「土地、水、およびそれらの中の全ての自然資源は、国民に最大の利益をもたらすよう、国家によって管理されるべきである」としている。

3-3-2. 環境管理基本法 「生活環境管理のための基本的規定」(Act No.4 of 1982 Basic Provisions for the Management of the Living Environment)

1982年に、環境問題を包括的な面から捉え、国家政策に則った生活環境管理を行うべく制定された、インドネシア国の環境法体系の基礎である。その目的は

- (1) 人間と生活環境の調和を達成すること
- (2) 自然資源の利用をコントロールすること
- (3) 生活環境の保全者としてのインドネシア国民を形勢すること
- (4) 現在および将来の世代のために環境に配慮した開発を行うこと
- (5) 領土外で行われた活動による環境への被害を国民が被るのを防ぐこと

である。

第16条では環境に重大な影響を及ぼす可能性があるとみなされる事業には環境影響評価を義務づけている。環境影響評価に関する実施規定はこの条文に基づき、1986年に「環境影響評価に関する政令 (Governmental Regulation No. 29/1986 on Environmental Impact Analysis)」で制度

化された。

3-3-3. 環境影響評価に関する政令 (Governmental Regulation No. 29/1986 on Environmental Impact Analysis)

計画段階及び供用中の事業が対象であるが、計画中の事業が将来実施されたときに環境を適切に管理するものとするための、意志決定プロセスに合理的な根拠を与えることが期待されている。同法では環境影響評価の実施方法、提出書類、審査手順などの概要を示している。

3-3-4. 公共事業省における環境影響調査

公共事業省では環境影響調査について独自のガイドライン (Decree of the Minister of Public Works No. 557/KPTS/1989; 今回の事前調査で入手済) を制定しており、当プロジェクトの環境影響調査もこれに従うこととなる。

公共事業省の環境アセスメント法制度の発達の経緯を以下に示す。

1982……環境管理基本法 (Act. No. 4 of 1982) Basic Provisions for the Management of the Living Environment 第16条で環境アセスメントの必要性を定めた
1986……Government Regulation No. 29 of 1986 (PP29) E I Aプロセスの確立
1989……公共事業省大臣令 (No. 557/KPTS/1989) 公共事業省におけるE I Aガイドラインの確立
1989……Central Committee 発足
1990……Working Team 発足

(1) 環境アセスメントの概略

環境アセスメントの流れは下図に示すようにPIL (環境影響準備書/初期環境評価: Initial Environmental Examination) によって広範囲にわたる調査を行い、計画事業に伴うと予想される環境へのマイナス影響を記述する。公共事業省の環境アセスメント委員会が行うPILの審査によって更に詳しい環境影響調査が必要と判断された場合はANDAL (環境影響評価: Environmental Impact Assessment) を行い環境保全の目標設定や予想される影響の回避、軽減するための対策の提示を行う。

S/Wに記されている様にチウジュン・チドリアン水資源総合開発計画の環境影響調査は必要であることが確認され、協議の結果、日本側の役割は下図の示す通り、環境影響調査実施計

画 (TOR) の作成と環境影響調査 (ANDAL) を実施することになっている。

ANDALが承認されると提出者は引き続き環境管理計画 (RKL) と環境モニタリング計画 (RPL) を提出し、承認を受けなければならない。これらの承認とその他プロジェクト実施に関するすべてのライセンスを受けたことが確認されてはじめて、プロジェクトの実施にはいることができる。

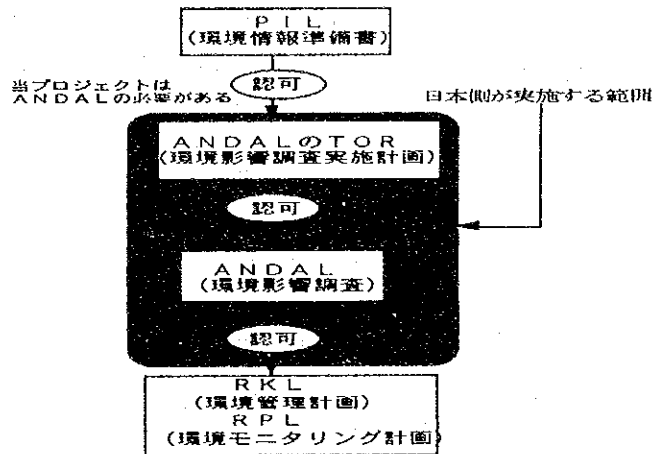


図3-5. 環境アセスメントの流れ

(2) PILの適用について

PILは水資源総局側が実施することがS/Wに於て確認されている。プロジェクトの詳細が決定されており、その影響を予め予測できる場合にPILは省略される場合があるが、当プロジェクトの様に詳細が未確定のものはPILが必要である。

PILの結果次第ではプロジェクトの環境影響緩和のための計画変更も可能となるものである。当計画の導水路を当初より開水路として設計する場合にはPILの途中結果を勘案しながら影響緩和措置を設計にフィードバックしていかないと手戻りが発生する可能性がある。

(3) ANDALの手続きおよび審査手順

ANDALのTOR (環境影響調査実施計画) の書類はInitiator (水資源総局の計画局) が用意し、アセスメント委員会のWorking Teamが評価する。Working Teamは書類の評価に基づいて、提出された書類の要約レポートをCentral Committee (水資源総局環境アセスメント委員会中央審議会) に提出する。Central CommitteeはTechnical Teamの助言を参考に水資源総局のWorking Teamが作成した要約レポートを評価、審査する。Central Committeeの評価が最終決定となり、Technical Teamは覚書 (案) を添付する。

ANDALの書類はアセスメント委員会のWorking Team (主にImpact and Benefit Subdivision) が評価する。Working Teamは提出された書類の要約レポートをCentral Committeeに提出する。Central CommitteeはTechnical Teamの助言を参考にWorking Teamが作成した要約

レポートを評価、審査する。Central CommitteeはANDAL承認の推薦状に説明書を添付して公共事業省大臣に提出、認可を仰ぐ。PILの承認はCentral Committeeの1回の会議で決定されるがANDALおよびそのTORの承認のためにはそれぞれ2度の会議を召集する。

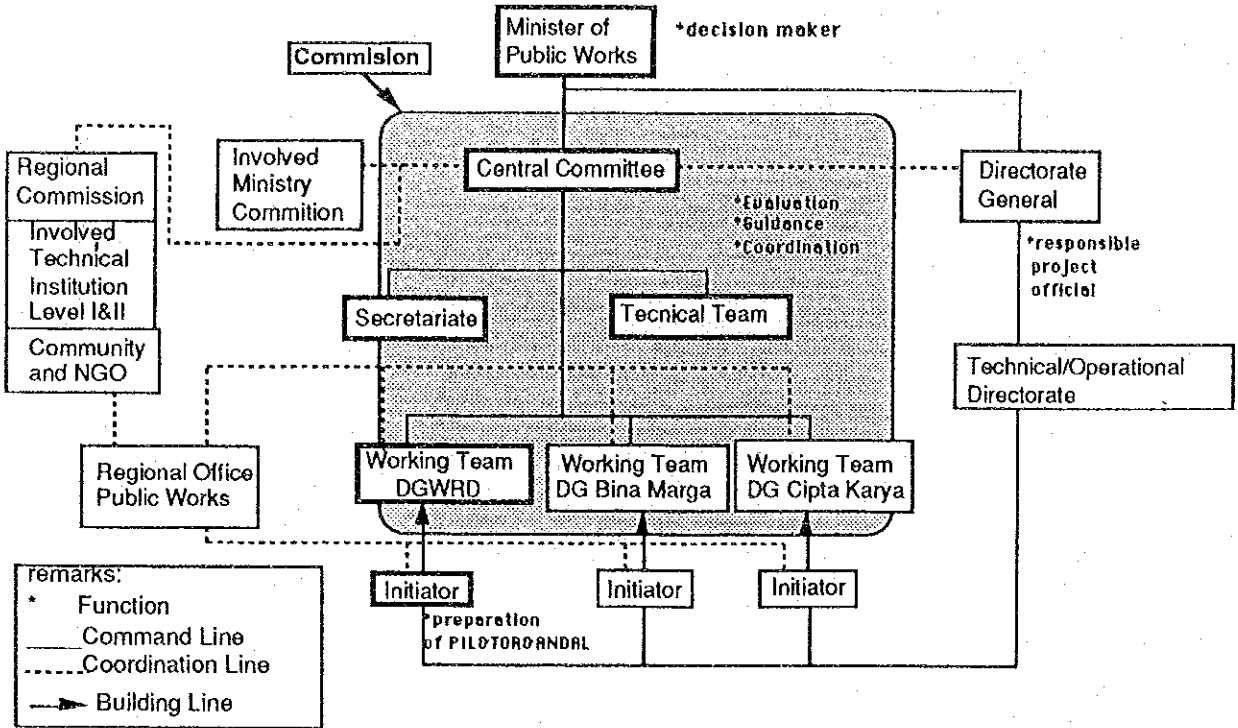


図3-6 公共事業省の環境アセスメント委員会および関係機関

(4) 環境アセスメントを必要とするプロジェクトの範囲

Central Committeeの通常の議長であり、水資源総局の環境影響評価を担当するWorking Teamの責任者でもあるCh. Nasri Drs.によると、地形の改変、構造物の建築など物理的変化を来すプロジェクトのみが調査の対象となる。したがって当プロジェクトの水資源供給先の新規灌漑予定地における将来的な環境影響、工業団地造成によって将来起こり得る環境影響等は今回の環境アセスメントの対象とはならない。ただし下流部に灌漑用取水堰を設けたりする場合は環境アセスメントが必要となる。タンジュンダムをはじめ、Tarum Jaya Canal（東側導水路）など、ANDALやSEL（環境影響調査：既存プロジェクトのANDAL）が実施、認可されている類似大規模プロジェクトがいくつかあるので細かい調査項目についてはそれらを参考にできよう。これらについては以下の(7)に記した。

(5) 作業工程に関する注意事項

インテリム・レポート（調査開始後7カ月以内に提出）前までにANDALのTORを承認手続きを完了することが望ましい。それにより、ドラフトファイナル・レポート（調査開始後16カ月以内に提出）を提出するまでの7～8カ月の期間をANDALに充てることができる。

(6) ANDALの有効期間

ANDALは承認を受けてから5年間有効あり、有効期間を過ぎたプロジェクトを着工するためには再度Central Committeeの承認を受けなければならない。

(7) 環境影響調査の類似調査について

パイプライン

- ・ レポートの名称：PEJOMPONGAN Raw Water Pipeline

Preliminary Environmental Impact Assessment (PEL) VIRAMA KARYA Consulting Engineers, HASKONING Royal Dutch Consulting Engineers and Architects (Jan. 1990)

注) PEJOMPONGAN Raw Water PipelineのPreliminary Environmental Impact Assessmentは本格調査まで行われなかった。フリーウェイの中央分離帯に沿って導水路を通したため用地確保・工事の影響などについての本格調査は水資源総局ではなく、道路総局が実施した。規模は当プロジェクトが計画しているものより小規模である。

レポートの所在：DGWRD計画局 (2nd floor) Jl. Pattimura 20

Attention : Nasri Drs.

Sub Director for Cross Sectoral Coordination of Planning and Programming

Tel. : 7396616

Ext. : 557,573

開水路、ダム

- ・ レポートの名称：不詳 Trumu Jaya 導水路 (現存のJatiluhurダム～ジャカルタ特別区までの導水路) 及びJatiluhurダムの環境影響評価レポート (SEL)

レポートの所在：PROYEK SERBAGUNA JATILUHUR

Jl. D.I. Panjaikan Kav. 12-13 (3rd floor)

Jakarta Timur

Attention : Ir. Dargono

- ・ レポートの名称：EAST JAKARTA FLOOD CONTROL PROJECT Environmental Evaluation Study (Mar. 1991)水資源総局河川局 東部ジャカルタの開水路を含む洪水管理プロジェクトの環境影響評価レポート (SEL)

レポートの所在：事前調査時に入手

- ・ レポートの名称：CISADANE RIVER BASIN DEVELOPMENT FEASIBILITY STUDY Vol. 11 Environmental Impact (Sep. 1987)

レポートの所在：事前調査時に入手

注) カリアン、チラワンダムに隣接した流域に位置する、タンジュンダムの環境影響評価レポート (ANDAL)。ファイナルレポートであるが公共事業省大臣令 (No. 557/KPTS/1989) が発令される前に調査が実施されたので水資源総局のCentral Committeeによる承認は受けていない。

4. 調査対象地域の概要

4-1. 対象地域

調査対象地域はジャカルタの西方に位置するチウジュン川、チドリアン川流域を水源とし、ジャボタベック圏への都市、工業用水供給を行う導水路建設にかかる地域であり、ランカスピトン、スルボンを含む約9,000km²である。(調査対象地域位置図参照)

4-1-1. 社会的立地条件

首都ジャカルタ及びその近郊地域では近年急速な都市化が進んでいる。

ジャカルタ特別区、ボゴール、タンゲラン、ブカンの各市から成るジャボタベック圏では人口約1,680万人(1990年)を抱え、住宅、工業開発プロジェクトが進行しているが、チウジュン川流域下流部においても約3,000haに及び工業団地開発の認可が下りている。

(1) 人口と都市化

1971、1980、1985年の人口統計調査から、インドネシア全体、ジャカルタ、西部ジャワ地域の人口及び年平均人口増加率を比較すると表4-1のとおりである。

表4-1 人口増加率

	人口(百万人) 1985	年平均人口増加率	
		1971/1980	1980/1985
インドネシア国	164.0	2.4	2.2
ジャカルタ	7.8	4.0	3.9
西部ジャワ地域	30.8	2.7	2.4

表によれば、西部ジャワ地域の人口増加率はインドネシア国全体の平均と大差ないが、首都ジャカルタにおいては大きな伸びを示している。

また、人口及び労働力の将来推計については、表4-2に示すような調査結果がある。

表4-2 Comparison of results of population and labour force projections of West Java and DKI-Jakarta made by BAPPEDA, BPS, NUDS and BTA-155, year 1980-2000

	1980	1985	1990	1995	2000	2015
West Java						
<i>Population</i>						
BAPPEDA	25,373	30,968	34,728	38,911	43,516	
BPS	27,556	31,142	34,954	38,629	42,441	
NUDS	27,556	30,517	33,268	35,918	38,397	
LTA-47	27,555	30,879	34,107	37,442	40,834	
BTA-155	27,631	30,876	34,019	37,269	40,948	51,807
<i>Labour force</i>						
BPS	8,609	11,077	12,856	15,004	17,538	
NUDS	8,724	9,898	11,245	12,756	14,326	
BTA-155	8,671	10,153	11,720	13,446	15,468	27,181
DKI						
Jakarta						
<i>Population</i>						
BPS	6,527	7,873	9,430	10,423	11,451	
NUDS	6,527	7,917	9,365	10,895	12,496	
BTA-155	6,481	7,873	9,094	10,096	10,934	13,767
<i>Labour force</i>						
BPS	2,001	2,781	3,505	4,433	5,601	
NUDA	2,047	2,531	3,064	3,671	4,341	
BTA-155	2,001	2,413	2,785	3,171	3,621	4,783

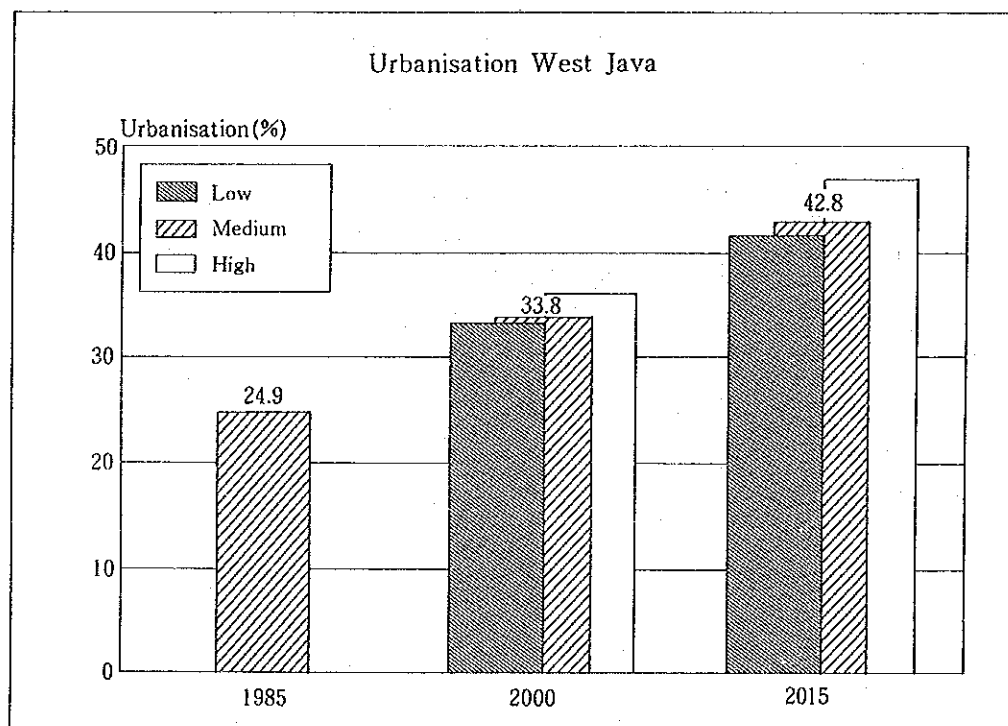
更に、西部ジャワ地域の都市部と郊外の人口推計として表4-3及び表4-4のような調査結果がある。

表 4-3 Urban and rural population in West Java 1985-2015(iu'000)

	Urban Rural Total			Urban Rural Total			growth 85-00(%)			growth 00-15(%)			urbanization(%)					
	1985	1985	1985	2000	2000	2000	2015	2015	2015	Urb.	rural	Total	1985	2000	2015			
Pandeglang	63	705	767	119	865	984	209	991	1200	4.35	1.38	1.67	3.87	0.91	1.33	8.2	12.0	17.4
Lebak	48	707	755	88	889	977	147	1054	1201	4.15	1.54	1.74	3.47	1.14	1.39	6.3	9.0	12.2
Bogor	1073	1800	2573	2425	2172	4597	4376	2335	6711	5.58	1.26	3.18	4.01	0.48	2.56	37.4	52.6	65.2
Sukabumi	277	1407	1684	442	1704	2146	629	1975	2604	3.18	1.25	1.63	2.37	0.89	1.30	16.5	20.6	24.1
Cianjur	217	1288	1505	335	1507	1842	458	1706	2164	2.93	1.05	1.36	2.10	0.83	1.08	14.4	18.2	21.2
Bandung	874	2193	3066	1828	2548	4375	3002	2817	5819	5.04	1.01	2.40	3.36	0.67	1.92	28.5	41.8	51.6
Garut	249	1392	1642	494	1611	2105	870	1697	2567	4.67	0.95	1.67	3.85	0.35	1.33	15.2	23.5	33.9
Tasikmalaya	322	1442	1764	502	1613	2115	661	1784	2445	3.00	0.75	1.22	1.85	0.67	0.97	18.3	23.7	27.0
Ciamis	103	1316	1419	136	1324	1460	141	1352	1493	1.57	0.04	0.19	0.26	0.14	0.15	7.3	9.3	9.4
Kuningan	94	797	891	218	839	1067	349	864	1212	5.79	0.35	1.15	3.18	0.19	0.92	10.5	20.6	28.8
Cirebon	293	1206	1499	600	1420	2020	1042	1523	2565	4.88	1.10	2.01	3.75	0.47	1.60	19.6	29.7	40.6
Nejatelangka	130	843	974	240	949	1189	397	997	1394	4.15	0.79	1.34	3.42	0.33	1.07	13.4	20.2	28.5
Sumedang	106	671	777	171	713	884	237	743	980	3.23	0.41	0.86	2.21	0.27	0.68	13.6	19.3	24.2
Indramayu	125	1258	1383	346	1471	1517	643	1612	2260	7.00	1.05	1.83	4.28	0.61	1.47	9.1	19.0	28.7
Subang	144	1077	1221	265	1254	1519	381	1428	1809	4.15	1.02	1.47	2.46	0.57	1.17	11.8	17.4	21.1
Purwakarta	97	409	506	161	488	649	232	560	791	3.44	1.18	1.67	2.46	0.92	1.33	19.1	24.8	29.3
Karawang	228	1149	1377	381	1367	1749	586	1531	2116	3.49	1.17	1.60	2.90	0.75	1.28	16.6	21.8	27.7
Bekasi	297	1164	1461	740	1447	2157	1586	1438	3023	6.28	1.46	2.73	5.21	-0.04	2.18	20.3	23.8	52.4
Tangerang	442	1377	1818	1164	1684	2848	2311	1775	4086	6.67	1.35	3.04	4.68	0.35	2.44	24.3	40.9	56.6
Serang	252	893	1245	429	1235	1664	655	1444	2099	3.62	1.46	1.85	2.86	1.05	1.56	20.2	25.8	31.2
Kod. Bogor	270	0	270	357	0	337	403	0	403	1.49		1.49	1.19		1.19	100	100	100
Kod. Sukabumi	115	0	115	129	0	129	141	0	141	0.74		0.74	0.58		0.58	100	100	100
Kod. Bandung	1620	0	1620	2017	0	2017	2402	0	2402	1.47		1.47	1.17		1.17	100	100	100
Kod. Cirebon	243	0	243	282	0	282	313	0	318	1.01		1.01	0.81		0.81	100	100	100
Total	7682	23193	30876	13848	27089	40948	22181	29625	51807	4.01	1.04	1.90	3.19	0.60	1.58	24.9	33.8	42.8

Source: own calculations

表 4-4 Urbanization in West Java, 1985, 2000 and 2015



4-1-2. 地形、地質状況

(1) 地形

調査対象地域は、西ジャワ州北西部—ジャカルタ特別市の西側にある沖積平野とそのジャワ海側に広がっている既存灌漑地区及び将来水需要が見込まれているチレゴン地区を含む。地域の北部は平坦で低く、中央部はかなり低い起伏が多く、南部では凝灰岩を主とした丘陵地あるいは山地となっている。現在この地域は、ジャカルタとジャワ島からスマトラ島への玄関口であるメラク間に上下4車線の高速道路と一般の幹線道路が縦断しており、ジャカルタからの都市化と工業化の波が交通網の整備と合まって本調査対象地域に及んでいる。

本調査対象河川の一つチウジュン川は、この沖積平野を南から北のジャワ海に向かって横断しており、河口での流域面積は1,850km²あり、年間総流出量は約33.5億m³と推定されている。流域の上流部はランカスピトンで、上流チウジュン川、チンムット及びチブラン川の3つの支川に分かれる。カリアンダム地点はチブラン川に位置し、その流域面積は288km²である。

チドリアン川はチウジュン川と平行してジャワ海に注いでおり、ジャカルターメラク高速道路の約10km上流でチブルム川と合流しており、この地点でのチブルム川の流域面積は255km²である。チラワンダムはチブルム川の上流に位置し、流域面積93km²を有している。タンジュンダムはチドリアン川女流、流域面積280km²地点に位置している。

チウジュン川及びチドリアン川からの導水路は、沖積平野を縦断している鉄道路線（ジャカルタ～スルボン～ランカスピトン）に沿って計画されるものと推定される。この鉄道は、ジャワ海に面した海岸線から35～40kmの距離をおいて平行して走っており、南部山岳地帯に水源を発生し、南から北のジャワ海に注いでいる中小河川とそれらの河岸段丘及び丘陵地帯を横断している。

鉄道路線周辺の沖積平野は標高20～30mあり、各中小河川の氾濫によって堆積した細かい土性の堆積物からなり、大部分は水田として利用されている。

河岸段丘は、平坦ないしは起伏した地形であり、石英に似た物質からできた粗い砂を有しており、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。丘陵地の標高は30～40mとあまり高くなく、なだらかで大部分畑地になっている他ヤン類、雑木林も残っている。

(2) 地質

カリアンダム、チラワンダム及びタンジュンダム地点は、南部山岳地帯から沖積平野に移行する所に位置し、周辺は第三紀における構造的沈降作用に伴う火山活動により凝灰岩系の堆積岩類の丘陵地が形成されている。同地域の火山は、第四紀から第三紀にかけての断層構造帯に沿って噴出・貫入した安山岩、玄武岩並びに火山角礫岩により形成されている。

凝灰岩系の堆積岩類は、主に鮮新世の細粒ないし粗粒の凝灰質砂岩、軽石凝灰岩、火山礫凝灰岩、基底礫岩、溶結凝灰岩及び凝灰質粘土相（ゲンテン層）で構成されており、現在は主としてチウジュン及びチドリアン川沿いに低角度で傾斜した露頭が見られる。これらの凝灰岩系

の岩は一般的には軟岩に分類され、特に軽石質の岩相は軟質である。カリアンダム、チラワンダム及びタンジュンダム地点で実施したF/S時のボーリング調査結果によれば、基礎岩盤のコアサンプルのRQDは概ね25～50%と低く、特に開口節理を有する軽石質火山礫凝灰岩層において顕著である。上記3つのダム地点での現場透水試験の結果は、いずれも $K = 3 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ 以上の高い透水性を示している。

チウジュン川及びチドリアン川沿いには火山岩の礫や火山礫凝灰岩の岩片を含む更新世の固結したシルト質粘土層から成る河岩段丘上に第四紀の堆積物が分布している。

カリアン及びチラワンダム地点のアバット部の地表から2～5mの深さに軟岩の分布がみられる。この軟岩の岩盤支持力は、ダム高の高いフィルダムに対してはかなり低いものである。ボーリングコアによる岩石試験の結果、これらの岩の固結度は一般的に低い。両ダム地点での平均的な圧縮強度は $\sigma_c = 10 \text{kg/cm}^2$ から 30kg/cm^2 である。表土から軟岩にかけて行われた標準貫入試験では残積度の底部でN値50が示されている。

タンジュンダム地点でのN値は、固結度の低い凝灰岩層ではN値は50より低いが、基岩であるボジョンマニックフォーメーションに到達すれば $N = 100$ 以上の所もある。

調査対象地域に於ける構造物設計に使用する地震係数は100年の回帰年を考慮して0.15を採用している。

4-1-3. 気象・水文状況

(1) 気象

調査対象地域内は、熱帯モンスーン気候区に属し、雨季と乾季の別が顕著である。12月から翌年の3月にかけて西の方から吹く季節風は多量の雨をもたらす。一方、東方から吹く季節風は6月から9月にかけて発生し、雨は比較的少ない。また、4月から5月と10月から11月は変移期となる。

調査対象地域の降雨量は豊富で流域平均の年雨量は、概ね2,500mm程度である。年降雨量は位置及び地形によって異なるが、カリアンダム地点から導水路沿いにジャカルタまでは概ね2,500mmでチドリアン川の水源地帯であるハリムン山やボゴール南側山岳地帯では5,000mmに達する。

調査地域に於ける雨量観測所及び年平均降雨量状況を図4-1及び4-2に示した。

北部海岸地帯の5月から10月にかけての乾季雨量は年雨量の約20%以下で、これは東からの季節風(6月～9月)の時期とその前後である。中流域のランカスピトンやスルボン周辺の雨量は上記の期間において年雨量の約30%である。

図4-3は調査地域の代表的な雨量観測所を9カ所選び、降雨量の月別パターンをまとめたものである。

毎月の平均気温は主に標高によって異なる。しかし、北部海岸地帯のセランの月平均気温は

年間通して26℃から27℃の間であって殆ど変動しない。

相対湿度は全般に高めで年間を通して80%から85%を上下するが、9月頃には75%に低下する。

日照時間は、乾季において5時間から6時間で、雨季には3時間から4時間の間を変動する。

(2) 測水所の状況

調査対象河川であるチウジュン川及びチドリアン川流域内に設置された測水所は、表4-5に示すとおりで、チウジュン川本流にランカスピトンとクラギランの2測水所が設置されている。

これらは水工研究所(DPMA)の所属になっており、ランカスピトンは1970年に、クラギランは1969年にそれぞれ設置された。また、現在改修を進めているパラマヤン堰の流量資料は1975年以降が州公共事業局セラシエ地方事務所にて整理されている。さらにチウジュン川支流であるチブラン川にサジラ、チウジュン川上流域にチレレス、チシムット川にルウィダマルの3測水所が1978~1980にかけてP3SAによって観測が始められた。その後1984年6月に水工研究所(DPMA)の手によってチブラン川にサバギ、チブルム川にガデグの自記水位計が設置された。サバギ測水所はカリアンダムサイト下流部のサバギ村近くに位置し、ガデグ測水所はチラワンダムサイト下流部のガデグ量水標の近くに位置している。

チウジュン川流域におけ水工研究所(DPMA)所属のランカスピトン及びクラギランの両測水所では、水位流量曲線が作成され日流量もただちに利用できるほどの整理がされている。特に、ランカスピトン測水所では流量資料が1972年から現在までの間の比較的長期にわたってよく整理されており、チウジュン川水系の基準測水所の役割を果たすものである。P3SAの各測水所は、いずれも設置以来引続いて流量測定を行っており、その記録を用いた水位流量曲線の積度も高いと推測される。

表4-5に示すように、チブルム川では現在資料のあるのはガデグの1カ所であるが、チドリアン川本流では4カ所の測水所により観測が続けられている。このうちのバリギ及びコポマジャの2測水所は水工研究所(DPMA)に属しており、ともに1969年よりバリギは1975年まで、コポマジャは現在まで観測が続けられている。また、P3SA所属の2測水所ランチャスマールとタンジュンは1978年から、観測が始められ現在に至っている。

(3) 河川流量

チウジュン川及びチドリアン川の主な測水所の月平均流量ならびに年流出量の概要を表4-2及び4-3に示した。チウジュン川の年流出量は、各測水所の観測期間の平均値をとると、クラギラン(1,812km²)で 3.08×10^9 m³、パラマヤン堰(1,451km²)で 3.55×10^9 m³、ランカスピトン(1,383km²)で 3.05×10^9 m³となっている。チブルム川にはガデグ測水所があるが、1985年のカリアンダムF/S調査時には資料不足で年流出量の記録はなかった。タンジュンダム地点(280km²)でのチドリアン川の年流出量は 0.59×10^9 m³で平均流量は18.6 m³/secと推定される。

チウジュン川の流況は、降雨量と同様の月パターンを示し、12月から5月までの間は流量が多く、6月から11月までの間は流量が少ない。7月と8月は渇水の月となっている。チドリアン川の流況もほぼ同様の月別パターンであるが、流量の多いのは1月から5月までの間となっている。

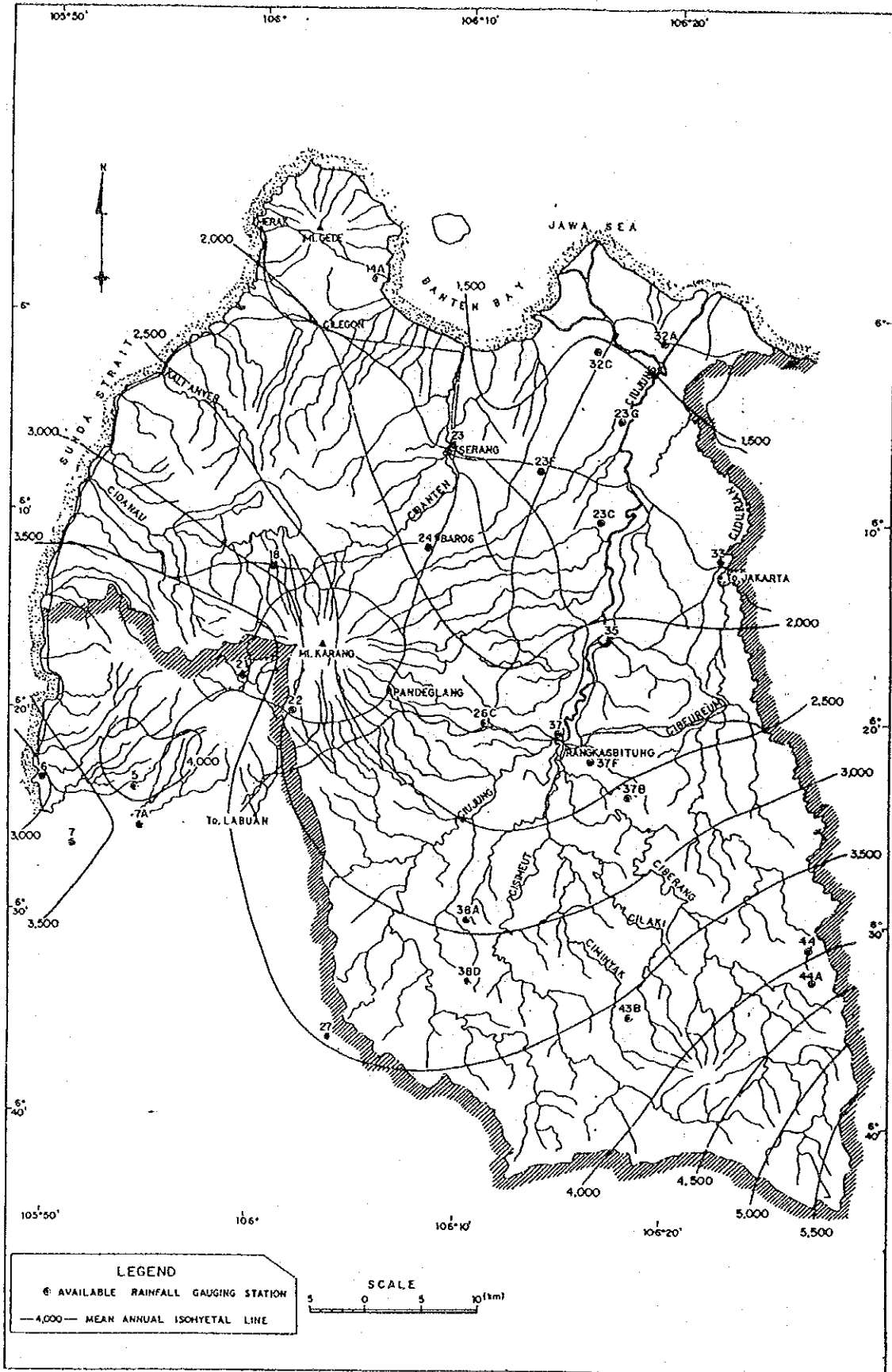


图 4-2 年等降雨量曲线图

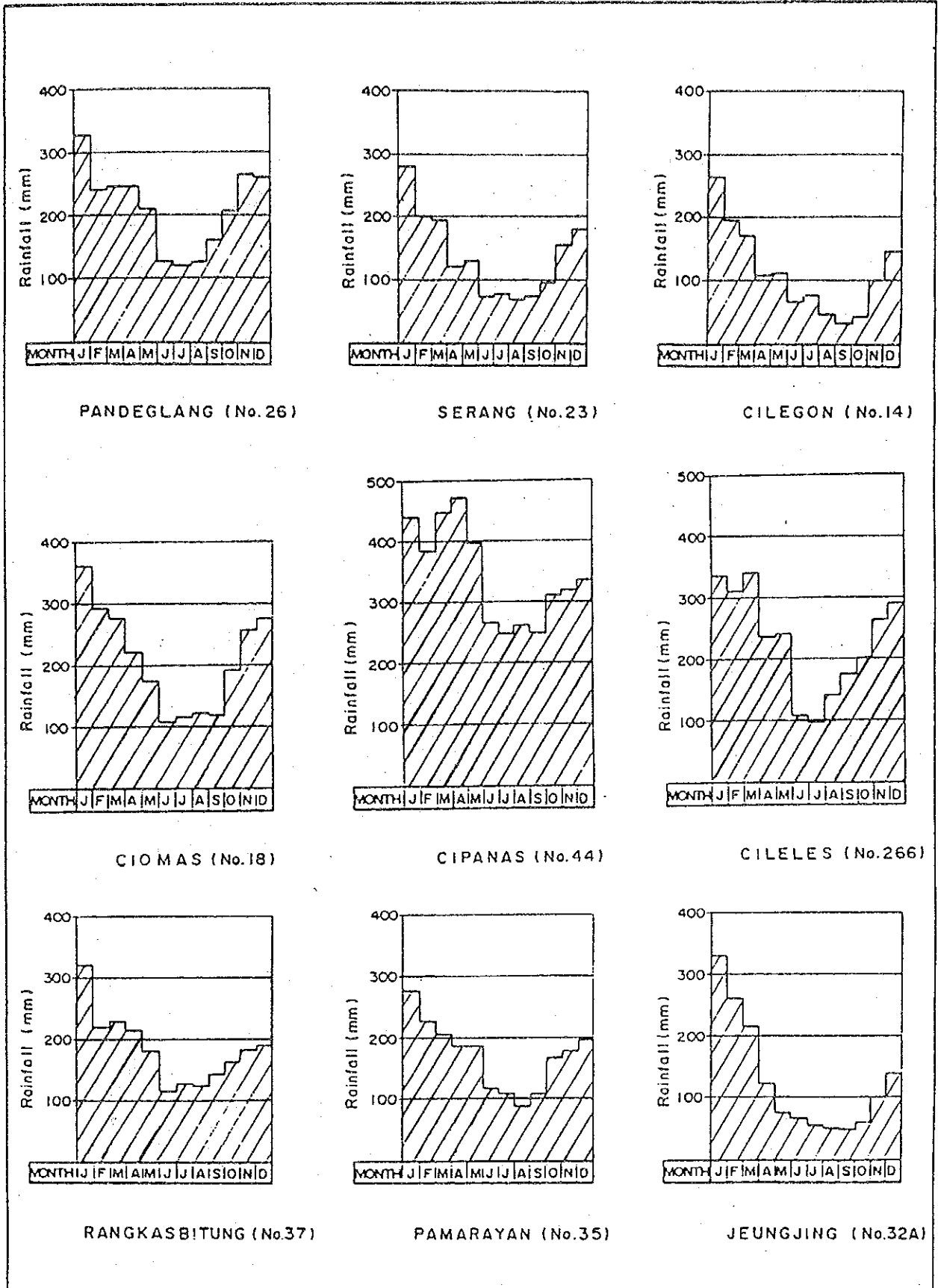


図 4 - 3 観測所別月降雨パターン

表 4-5 調查地域内河川流量観測所一覽

River	Location	Catchment Area (km ²)	Type	Installed by	Established Date	Water Level Data
Ciberang	Cileuksa	58	A	T.A	1929	1929, 1934
Ciberang	Sajira	233	S	P3SA	1977	1978-1992
Ciberang	Sabagi	233	S	DPMA	1984	-
Cisimeut	Leuwidamar	183	A & S	P3SA	1979	1980-1992
Cisimeut	Pariuk	458	S	P3SA	1977	1978-1992
Ciujung	Cileles	216	A & S	P3SA	1978	1978-1992
Ciujung	Rangkasbitung	1.383	A & S	DPMA	1969/1970	1972-1992
Ciujung	Pamarayan	1.451	S	DPU	-	1975-1992
Ciujung	Kragilan	1.812	A & S	DPMA	1969	1970, 1972-1975, 1978-1992
Cibeureum	Gadeg	117	A & S	DPMA(A) & P3SA(S)	1982(S), 1992(A)	1992(S)-(A)
Cidurian	Tanjung	265	S	P3SA	1978	1978-1992
Cidurian	Kopomaja	304	S	DPMA	1969	1970-1992
Cidurian	Rancasumur	-	A & S	P3SA	1978	1979-1992
Cidurian	Parigi	649	A	DPMA	1969	1970-1975, 1978-1992

Remarks :

A : Automatic recorder

S : Staff gauge

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Average	Unit: m ³ /s	Annual Run-off
														(10 m ³)	
(1) Kragilan Station (Catchment Area = 1.812km ²)															
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.6	38.2	42.7	-	-	
1970	78.1	204.3	132.4	164.7	193.6	133.8	40.0	18.4	40.9	48.1	115.7	225.5	116.3	3,667	
1971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1972	308.0	159.4	184.9	90.2	127.6	24.2	87.9	15.8	17.1	7.4	25.6	34.1	90.2	2,844	
1973	196.6	146.8	165.7	183.9	71.1	111.8	43.8	61.1	123.0	124.0	135.4	136.2	133.3	4,203	
1974	276.9	196.0	64.6	101.1	155.4	59.0	84.9	110.7	271.5	100.6	112.5	79.7	134.4	4,238	
1975	73.5	169.3	150.4	134.0	120.8	32.4	56.3	48.0	145.5	74.6	91.9	191.9	107.4	3,386	
1976	398.4	120.9	144.0	80.6	37.0	19.6	10.2	10.9	4.5	26.4	64.5	28.6	78.8	2,485	
1977	186.1	146.0	198.3	150.4	125.2	78.7	15.0	5.0	5.1	5.0	11.0	38.4	80.4	2,535	
1978	190.7	91.5	163.5	111.5	68.5	49.0	51.3	65.6	85.8	92.5	116.9	93.6	98.4	3,103	
1979	236.7	160.6	45.2	129.4	62.1	30.2	28.5	14.5	21.1	21.2	95.4	-	(76.8)	(2,422)	
1980	290.2	147.3	79.2	98.2	84.4	24.0	29.5	90.7	63.3	47.6	87.9	123.3	97.1	3,063	
1981	275.5	166.6	149.6	103.6	119.1	-	120.5	60.1	87.1	93.5	175.0	131.5	(134.7)	(4,248)	
1982	314.5	118.6	56.0	118.6	39.6	26.4	7.9	5.0	7.8	5.0	-	-	(69.9)	(2,205)	
1983	-	55.6	64.4	64.2	52.3	25.0	15.3	4.5	1.3	-	-	102.5	-	-	
1984	158.2	167.5	165.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Average	229.5	146.5	126.0	117.7	104.4	51.2	45.5	41.6	67.2	52.8	89.2	102.3	97.8	3,084	
(2) Pamarayan weir station (catchment Area = 1.451 km ²)															
1975	90.1	75.4	67.8	162.6	148.8	88.7	122.8	178.8	370.0	120.6	157.0	489.5	172.7	5,446	
1976	959.0	376.5	268.9	114.9	70.2	45.1	21.5	21.9	15.0	38.3	72.7	54.5	171.5	5,408	
1977	157.3	110.1	164.6	191.6	129.7	83.7	31.9	14.4	15.2	13.0	34.8	29.5	80.5	2,539	
1978	158.1	83.3	151.4	97.6	77.0	51.7	41.9	76.3	81.0	29.2	-	72.4	83.6	2,636	
1979	124.9	-	102.7	151.2	21.9	28.0	41.9	18.8	37.7	30.9	-	53.6	61.1	1,927	
1980	287.1	196.4	58.5	76.3	121.5	100.2	78.8	95.0	93.5	77.0	61.7	148.5	116.2	3,665	
1981	162.4	178.9	136.7	116.0	140.8	139.0	161.5	101.5	98.5	99.9	123.7	104.7	130.4	4,051	
1982	277.4	112.0	59.2	122.3	67.6	49.8	24.6	10.5	-	-	80.0	62.5	86.6	2,693	
1983	94.8	57.9	54.2	47.6	74.3	26.8	14.3	12.8	15.5	-	-	-	-	-	
Average	256.8	148.8	116.2	120.0	94.6	68.2	539.5	58.9	90.8	58.4	86.7	126.9	112.8	-	
(3) Rangkasbitung Station (Catchment Area = 1.383 km ²)															
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52.8	63.4	-	-	
1970	73.6	201.1	211.1	223.2	143.9	132.2	90.2	30.5	(72.0)	51.7	113.5	208.5	129.3	4,078	
1971	177.7	263.9	166.1	91.2	-	-	-	-	-	-	120.7	90.2	-	-	
1972	260.0	141.3	187.0	80.8	103.5	24.2	13.5	23.7	6.7	9.3	34.1	63.2	78.9	2,488	
1973	166.4	110.8	139.0	172.8	188.8	105.9	48.5	63.6	124.8	109.0	101.0	130.9	121.9	3,844	
1974	189.5	143.3	149.7	115.4	127.5	58.2	65.6	91.0	184.1	96.1	80.0	88.2	115.7	3,649	
1975	102.8	162.3	105.8	55.4	70.7	42.4	62.0	90.8	135.3	74.8	129.5	198.8	102.6	3,236	
1976	281.0	99.6	129.9	94.9	61.9	17.7	23.4	24.3	15.0	43.9	76.0	50.4	78.2	2,466	
1977	(158.4)	110.9	155.7	144.4	(133.8)	73.9	29.8	21.8	15.5	(24.6)	27.4	46.5	(78.6)	2,479	
1978	182.9	89.4	134.9	85.8	(70.0)	(69.1)	61.1	83.5	71.9	78.8	94.6	91.4	(92.8)	2,927	
1979	132.5	150.7	123.6	164.5	63.6	40.4	44.6	26.4	32.7	33.1	96.7	81.0	82.5	2,602	
1980	183.2	127.8	66.2	100.2	89.7	46.9	51.2	88.1	89.3	69.7	96.0	124.9	94.4	2,977	
1981	191.1	127.3	142.5	106.7	123.2	149.7	127.8	90.1	108.2	103.3	(143.2)	(124.0)	(128.1)	4,033	
1982	237.0	87.7	45.2	84.6	59.8	25.8	21.3	8.9	6.0	15.7	84.8	103.4	65.0	2,047	
1983	128.8	99.4	90.4	80.3	106.3	60.6	43.3	32.5	33.5	64.0	147.6	(128.8)	84.6	2,668	
1984	162.4	167.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Average	175.2	138.8	142.1	114.3	103.3	74.4	52.5	51.9	68.8	59.5	93.2	99.3	96.4	3,038	

表4-6 流量観測所における月平均流量 (1/2)

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Average	Annual Run-off (10 ⁶ m ³)
(4) Kopomaja Station (Catchment Area = 304 km ²)														
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.5	12.4	-	-
1970	22.7	36.4	22.5	20.8	39.6	19.2	7.5	7.2	18.3	7.5	28.8	14.3	20.4	643
1971	21.3	49.2	24.5	28.7	16.5	18.3	13.4	14.2	6.3	26.7	14.0	19.3	21.0	662
1972	61.9	31.5	48.5	27.3	32.6	9.7	2.3	7.7	1.6	4.7	12.4	25.9	22.2	700
1973	27.8	47.6	30.9	51.2	32.9	23.6	15.4	17.6	42.7	27.3	18.8	23.4	29.9	943
1974	49.2	32.3	23.3	29.4	35.3	17.0	15.5	22.9	55.7	24.9	20.4	11.3	28.1	886
1975	24.9	32.8	20.3	32.7	37.9	15.7	14.9	25.5	32.7	21.4	22.3	14.8	24.7	779
1976	83.1	29.0	28.8	25.2	19.1	10.6	4.3	8.6	6.1	19.7	22.4	11.9	22.4	706
1977	51.0	34.0	33.4	45.5	42.8	22.2	11.9	4.4	7.6	7.6	15.0	25.4	25.1	792
1978	37.4	18.2	32.9	20.4	12.5	13.1	12.9	14.5	26.2	21.6	18.2	20.2	20.7	653
1979	35.8	24.4	26.8	32.3	15.3	15.4	17.4	14.5	11.4	18.0	47.6	17.8	23.1	728
1980	47.2	31.0	19.0	24.1	33.8	-	-	16.5	28.1	19.1	27.4	22.9	-	-
1981	41.1	20.7	33.3	36.2	-	-	-	-	-	-	19.2	36.8	-	-
1982	48.9	-	-	-	22.8	10.0	5.5	2.4	1.7	5.4	-	-	-	-
1983	-	20.7	20.7	19.4	20.7	8.3	6.9	3.6	6.2	15.1	23.1	11.6	(14.2)	-
1984	24.5	23.0	22.8	27.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Average	41.2	30.8	27.7	30.1	27.8	15.3	10.7	12.3	18.8	16.8	22.2	19.1	22.7	716
(5) Cileles Station (Catchment Area = 216 km ²)														
1978	-	-	-	-	5.8	4.9	4.0	-	4.0	8.6	9.2	13.1	-	-
1979	-	-	-	-	7.1	5.3	5.5	1.9	4.0	3.6	15.1	11.3	-	-
1980	33.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.7	-	-
1981	31.4	22.5	15.1	10.4	7.5	-	-	-	8.5	13.4	-	-	-	-
1982	13.1	14.4	9.0	9.1	4.8	2.9	2.4	1.0	-	0.4	6.3	6.8	(6.4)	-
1983	10.5	8.6	1.1	6.0	9.8	3.9	2.3	0.2	0.8	3.8	20.7	13.4	6.8	214
1984	18.0	16.1	25.2	20.6	19.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Average	21.3	15.4	12.6	11.5	9.0	4.3	3.6	1.0	4.3	6.0	12.8	12.1	9.6	300
(6) Leuwidamar Station (Catchment Area = 183 km ²)														
1980	19.7	14.2	6.3	20.7	17.3	4.8	9.6	13.1	-	19.2	11.1	23.3	(14.5)	-
1981	36.5	25.4	24.0	-	-	30.4	-	22.5	29.9	38.1	41.7	28.3	-	-
1982	32.1	21.4	9.3	11.2	6.7	13.2	2.5	1.8	2.1	2.7	11.9	21.9	11.4	360
1983	13.1	6.1	7.4	7.4	4.7	2.9	2.5	1.5	1.1	5.3	17.6	9.6	6.6	200
1984	8.6	13.8	17.4	15.1	16.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Average	22.0	16.2	12.9	13.6	11.4	12.8	4.9	9.7	11.4	16.3	20.6	20.8	14.4	454

表4-7 流量観測所における月平均流量 (2/2)

4-2 水利用現況

4-2-1 水利用状況

北バンテン地域の灌漑用水、都市用水、工業用水の利用状況は下記のとおりである。

① 灌漑用水

北バンテン地域およびその周辺には93,000haの水田があり、そのうち62,000haが、灌漑田、30,300haが天水田となっている。灌漑水田地区のうち大きなものはセラン県に属するチウジュン灌漑地区で、24,200ha (39%) を占める。他には、2,200haのチバンテン地区、1,560haのチワカ地区、1,430haのチチンタ地区、1,441haのチサン地区等が挙げられる。

灌漑用水の主要水源はチウジュン川で、全灌漑水田地域の70%に当たる43,100haに水を供給している。他の水源としてチブルム、チワカ、チバンテン、チダナウ川等があげられ、およそ7,900haを灌漑している。しかしこれらの河川の乾季流量は少なく、全灌漑地域62,700haのうち40%に当たる25,300haが灌漑されているにすぎない。

② 都市用水・工業用水

セラン、パンデグラ、ランカスピトンの3市が井戸、湧水からパイプによって供給されていること、またチレゴン市がクラカタウ製鉄会社のクレンチェン水処理場からパイプで水が供給されていることを除けば、計画地区内には供給システムは備わっていない。農村部では、浅井戸の水を手動ポンプで汲み上げて、調理、飲料用に使用し、洗濯には河川、灌漑用水路の水を使用している。Cipta Karyaが、村落 (IKK) 水供給計画を推進しているが、それによると水供給システムによりほとんどの農村集落に水が供給されることになる。

4-2-2 水需要の現況及び予測

北バンテン地域及びジャボタベック地区の都市用水及び工業用水の水需要は近年の都市化、工業化にともない、増加の傾向にある。両地区の水需要の現況および将来予測は以下のとおりである。

① 北バンテン地域

1991年当初における調査地域の家庭及び工業用水としての水源は既往報告書によると下記の通りである。

表4-8 家庭及び工業用水源 (北バンテン地域)

(単位: m³/秒)

	クラカタウからの供給	淡水化プラント	深井戸	小河川	合計
家庭用水 (%)	0.05 (50)	0.01 (10)	0.02 (20)	0.02 (20)	0.10
工業用水 (%)	0.69 (89)	0.04 (5.3)	0.01 (1.5)	0.03 (4.0)	0.77
合計	0.74	0.05	0.03	0.05	0.87

注) 現在湧水を使用しているセランを除く

将来の水需要は以下のように予測される。しかしながら、現地での諸調査の結果製造企業による水の必要量は増加しており、新たな工業団地の開発計画のため大きく変化している。DGWRDからの資料によると2010年における水需要は7.14m³/秒程度と測定される。

表4-9 水需要予測 (北バンテン地域)

(単位: m³/秒)

設定年次	1990	1995	2000	2005	2010
家庭用水	0.10	0.30	0.69	0.97	1.33
工業用水	0.77	1.76	2.61	2.70	3.61
合計	0.87	2.06	3.30	3.67	4.94(7.14)*

注) セランを除く * : 工業団地の最近データを見込む

② ジャボタベック圏地域

ジャボタベック圏地域の中でも近年の人口増加の著しいジャカルタ特別区の水利用の状況はジャカルタPAM(上水道供給公社)が表流水源より約10m³/s、地下水源より7m³/sの水を供給しているが、それ以外に家庭用水、工業用水としてプライベートの井戸が多数使用されている。

このように、この地区の水需要量は増加傾向にあり、水源確保のためジャボタベック外からの導水が必要となっている。(図4-4)

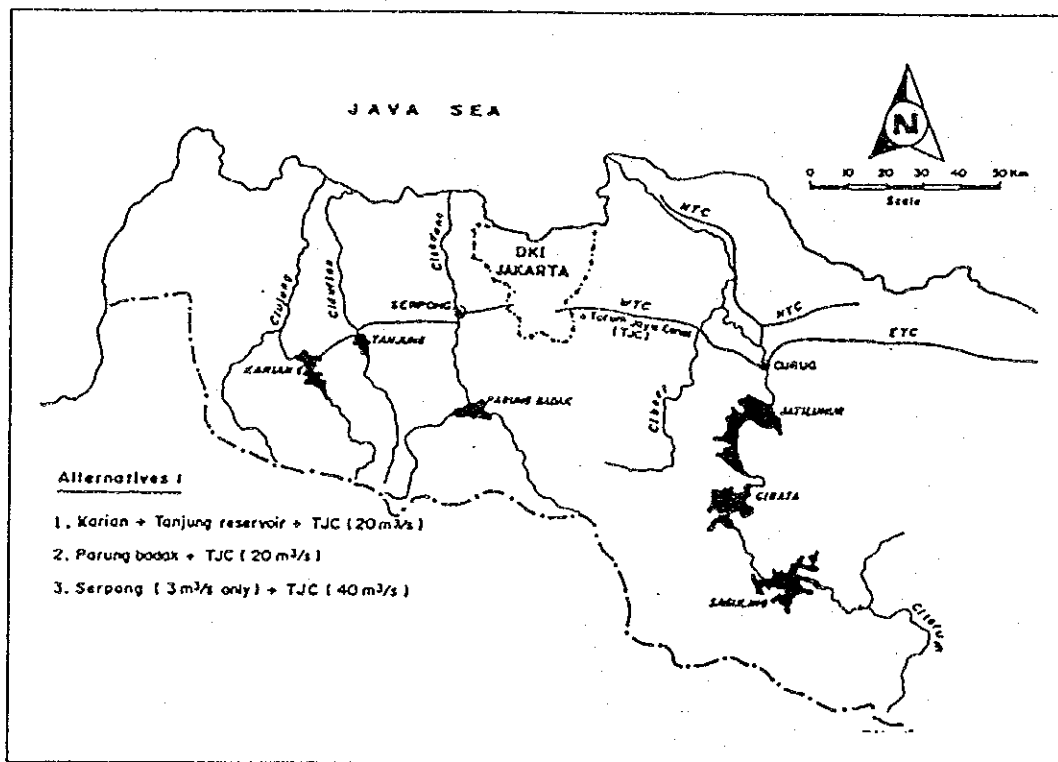


図4-4 Major options DMI supply Jakarta

2000年、2015年のジャカルタ特別区の都市用水（飲料用水）の予測は表4-10のとおりである。

上述した地下水の利用についてはプライベートの井戸からの地下水汲み上げが多く地下水脈への塩水の問題が生じている。

この地下水の開発等については「Cisadane-Cimanuk Integrated Water Resources Development (BTA-155)」にて詳細に検討を行っている。

表4-10 Drinking water demands of Jakarta

	Context 2000		Context 2015	
	average m ³ /s	maximum m ³ /s	average m ³ /s	maximum m ³ /s
Total demand Jakarta	29.0	34.1	44.6	52.5
Local supply	0.7	0.7	0.7	0.7
Demand other sources	28.3	33.5	44.0	51.9
Demand west side Jakarta	11.3	13.3	17.8	20.7
Demand east side Jakarta	17.1	20.2	26.2	31.2

4-2-3. 既往水資源開発計画

北バンテン地域は首都ジャカルタ西方約120kmに位置し、ジャワとスマトラを結ぶ幹線道路が走る要所を占めている。

しかし、このような地理的好条件にありながら水資源開発の立遅れにより、開発が思うように進まなかった。

このような北バンテン地域の水不足に対処するためJICAによる北バンテン水資源開発に係るマスタープラン調査「北バンテン水資源開発基本計画調査（JICA，1983）」が行われた。

この調査では、カリアン-チラワンダム、パシルコボダム、ボジョンマニクダム、チバンテンダム等のダム建設の可能性が検討され、カリアン多目的ダム計画のF/Sを早期に実施する様報告がなされた。

この調査をうけ1985年に主として灌漑用水供給を目的としたカリアン多目的ダムプロジェクトに係わるフェージビリティ調査を実施した(カリアン多目的ダム建設計画調査(JICA, 1985))。

この後、水需要は前述のとおり社会情勢の変化により以下の2点が大きく変化している。

- ① ジャボタベック地区の急激な経済成長のため北バンテン地域の水源よりジャカルタへ都市、工業用水を送る必要があること。
- ② 北バンテン地域についてもPTクラカタウ・スチールを含むチレゴン工業地帯の工業用水の増加、アニョール・メラク及びセラン市などの周辺都市における都市用水の増加、海岸地域の観光事業の開発による水需要の増加が見込まれること。

これらの変化を踏まえてチドリアン川とチパンガウル川の合流点に計画されている、主に灌

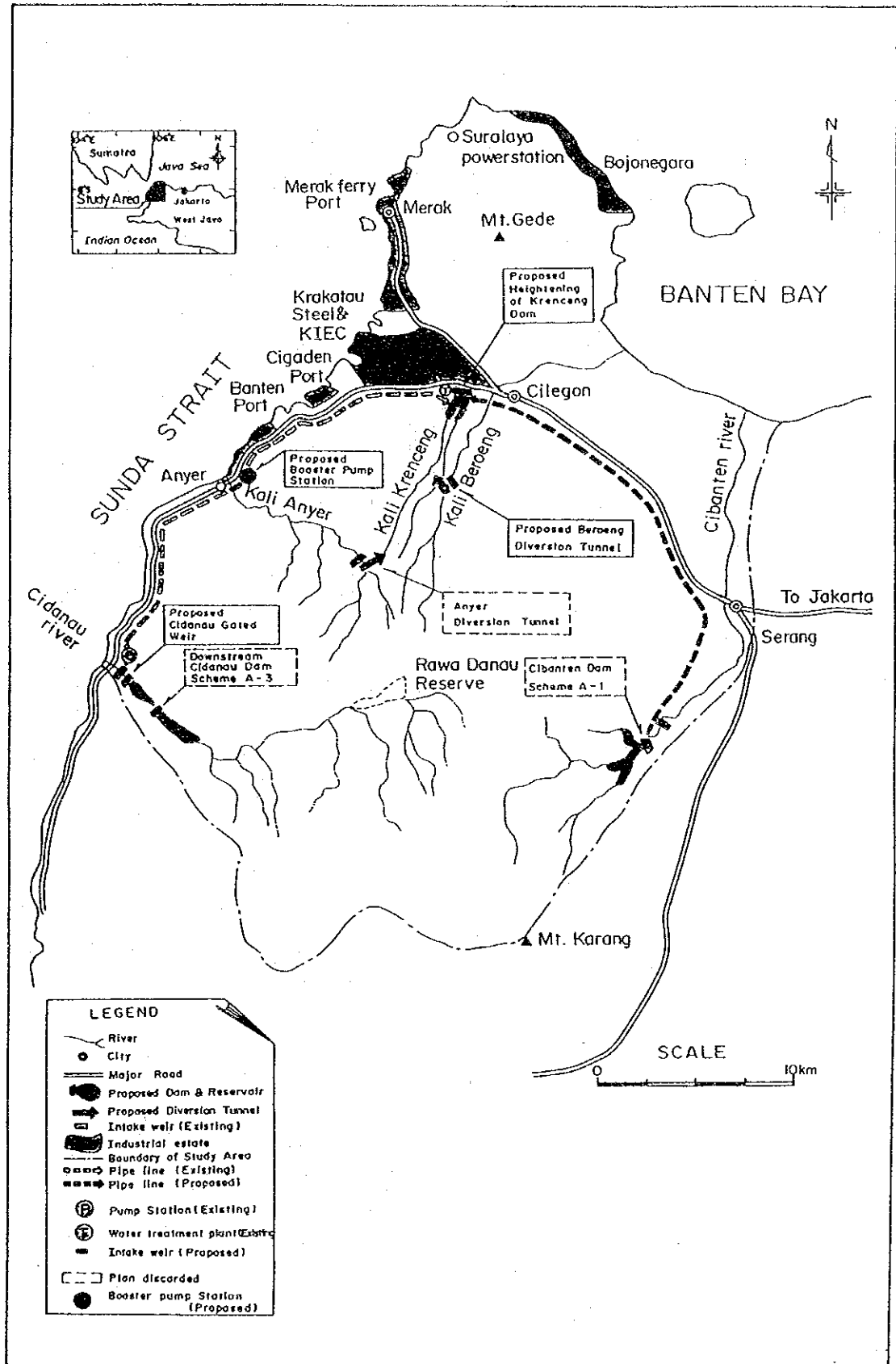


図 4 - 6 既往ダム計画位置図

溉を目的としたタンジュンダムのF/S「Cisadane Basin Development, Feasibility-Study (世銀、1987)」、クレチェンダムの嵩上げを提言している「チダナオ・チバンテン水資源開発計画調査」(JICA, 1992)が行われた。

これらの既往のダム計画の位置(図4-5及び4-6)とF/Sが行われたダム計画の諸元は表4-11に示すとおりである。

表4-11 カリアン多目的ダム諸元

項 目	カリアンダム	チラワンダム	クレンチエン嵩上げダム	タンジュンダム
集水域 (km ²)	288.0	93.0	1.8	280.0
堤頂標高 (EL.m)	72.5	81.0		60.5
高水位 (EL.m)	67.5	76.5	29.0	56.5
低水位 (EL.m)	46.0	66.5	18.5	50.0
ダム高 (基礎より、m)	60.5	36.0	24.0	
堤体積 (10 ³ m ³)	1,490.0	532.0		8.4
有効貯水量 (10 ⁶ m ³)	219.0	62.0	12.9	120.0
	カリアン-チブルム	チラワン-チンタ		
	分水トンネル	分水トンネル		
通水容量 (m ³ /s)	8.0	2.7		
内 径 (m)	2.6	2.0		
延 長 (km)	1.54	1.92		

4-2-4. 水質管理と環境保全

(1) 水質現況

調査対象地域の主要な都市であるランカスピトン、スルボン、タンゲラン、セランおよびチレゴンはいずれも水道施設を保有しており、市街地住民に生活用水を供給している。これらの水道の原水は現在まで湧泉(セラン)や深井戸(ランカスピトン)に依存していた都市もあったが都市化/工業化にともなって河川水に依存する傾向が強くなってきている。

他の市町村では浅井戸、湧泉からの水を生活用水として使用しているのが一般的であるが河川あるいは灌漑用水路を水源としている所もある。

チウジュン川およびチドリアン川の上下流における水質試験は1982年と1987年に水工研究所(DPMA-バンドン)の水質試験室で実施された。この試験結果によると各河川水とも農業用水として利用する場合には雨季、乾季何れもその水質に問題はなく、また適当な浄化処理を行えば飲料水の原水として利用可能と報告されている。

チウジュン川下流で実施した塩分濃度の現場測定調査結果によれば、河口より約5km上流のテイルタヤサで約1,000ppmの塩分が測定されたが河口より約18km上流のクラギランではごく微量であった。この結果から塩水クサビの遡上は概ねクラギラン橋までで、これより上流への影響はないものと報告されているが今後はカリアンおよびチラワンダムからの適正な河川維持

用水を検討する必要がある。

調査対象地域のうち導水路末端のスルボン市およびジャカルタ近郊に於ける中小河川は生活排水や産業排水の処理施設がないため水質汚染が表面化してきており、地下水を含めた水質管理体制の強化が指摘されている。

(2) 環境保全

既存の調査報告書によればカリアンダム、チラワンダムおよびタンジュンダム建設に伴う自然環境に関する影響はないと報告されているが本格調査においては最新の法制度、特に公共事業省制定の環境アセスメントガイドラインに従って環境影響調査を実施する必要がある。社会環境面ではタンジュンダムの建設に伴う水没地域の住民移転や、導水路が開渠の場合の地域住民の分断等に対する慎重な配慮が必要となる。

調査対象地域の都市部においては第3次5ヶ年計画時（1974～1984）から現在においても生活改善計画（KIP）が推進されている。これには各公共沐浴場・洗い場・トイレに水道を接続する計画が含まれている。第4次5ヶ年計画では命に関わる伝染病の撲滅が最優先の課題とされている。また、350の市町で75%の上水道の普及、地方部では325,000の井戸を設置することを目標としている。工業排水については人口環境省が推進するPROKASI（Program kali bersih：河川浄化計画）がある。これは汚濁排出者の特定や、汚濁排出者が河川の汚濁に上限値を設けることを確認すること等が含まれている。PROKASIによるCODの削減率は37.7%と発表された。

排水基準については「環境基準設定のための指針」として人口環境大臣令（KEP-02 MENKLH/I/1988）によって定められている（JICA所蔵、「開発途上国環境保全計画策定支援調査－インドネシア国」株式会社エックス都市研究所、pp. 241）。水源の水質環境基準としては「水質汚濁防止に係る政令」（Governmental Regulation No. 20/1990）として別途公布されている。

5. 本格調査の内容

5-1. 調査の基本方針

(1) 概要

インドネシア国公共事業省水資源総局は、1977年から北バンテン地域の水資源開発に関する調査を開始した。調査の実際は、水資源総局計画局の下部組織である「水資源開発調査プロジェクト」(P3SAと略称)が担当している。

P3SAでは、1978年12月から1979年9月にかけて英国の技術援助により、北バンテン地域の水資源開発に関する踏査を行い、「バンテン水資源開発踏査報告書」を作成した。その後、1982年6月から1983年7月にかけてJICAを通じて日本の技術援助により、北バンテン地域の水資源開発基本計画調査を行い、「北バンテン水資源開発基本計画調査」と題する報告書を作成している。

このマスタープラン調査の結果、ダム、分水トンネル、灌漑施設、河川改修及び上工水供給より成る一連のプロジェクトが提案された。これが現在、「カリアン多目的ダム建設計画」と称されているものである。インドネシア政府は、このプロジェクトのフィージビリティ調査について日本に技術援助を要請し、JICAにおいて1984年6月から1985年7月にかけて調査を実施し、「カリアン多目的ダム建設計画調査」と題する報告書が作成された。

この計画は、北バンテン地域の所得水準を向上させるため、灌漑用水の供給を主目的としたものであり、カリアンダム及びチラワンダムの建設計画が策定された。

また、1987年には世界銀行により、やはり灌漑用水の供給を目的としてタンジュンダムのフィージビリティ調査が実施されている。

一方、首都ジャカルタ及びその近郊地域では、近年急速な都市化、工業化により水需要が急速に増加しつつある。ジャカルタ特別区及びボゴール、タンゲラン、プカシの各市からなる通称ジャボタベック地域では、多数の住宅建設および工業開発のプロジェクトが進行しているが、最近ではさらに、ジャボタベック地域西側のチウジュン川流域下流部において3,000haに及ぶ工業団地開発が進められようとしている。このため、ジャボタベック地域や周辺の新たな工業団地に対する水供給能力は、近い将来、大幅な不足が生じると予想されている。

水資源総局では、オランダの技術援助により、ジャボタベック地域の水資源開発調査を1989年9月までに実施し、その調査結果は、「チサダネ・チマヌク総合水資源開発」と題する一連の報告書にとりまとめられている。この中で、2025年までの当該地域における水需要に対応するための可能代替案の分析が行われ、西部からの水源としてカリアンダム、チラワンダム、タンジュンダム、東部からの水源としてジャティールフルダム(既設)からの水供給が提案されている。

このため、灌漑用水供給を主目的に策定されたカリアン多目的ダム計画等を見直し、新たに都市用水、工業用水の供給を主目的とした水資源開発計画の策定が、インドネシア政府から要

請されることになった。

(2) 調査の目的

本調査の目的は、大きく次の4つに分けられる。

- 1) ジャボタベック地域及び北バンテン地域の水需要予測に基づき、最適な水配分計画を策定する。
- 2) この水配分計画に基づき、カリアン多目的ダム計画等を見直す。
- 3) ジャボタベック地域に対する導水システムのフェージビリティ調査を実施する。
- 4) 以上を踏まえ、「チウジュン・チドリアン水資源総合開発計画」を策定する。

(3) 調査方針

1) 水需要予測

水需要予測の対象地域は、ジャボタベック圏地域の他に、北バンテン地域のうち現行のカリアン多目的ダム計画において水供給の対象となっている地域を含むものとする。

水需要予測の目標年次は、西暦2025年とする。(注：目標年次については、インドネシア側に確認する必要がある。)

2) 水源

水源としては、河川表流水及び地下水を対象とし、開発可能性を調査する。河川表流水については、チウジュン川及びチドリアン川の両水系を対象とする。

地下水については、既存の調査結果及び水資源総局が現在実施している「ジャボタベック地域水資源管理調査」の結果を取り入れる。

3) ダム計画

ダムとしては、既にF/S調査が実施されているカリアンダム、チラワダム、タンジュンダムの3ダムを検討対象とするが、その位置、規模などは現行のままとし、水配分計画に基づき貯水池の運用を見直し、新たに都市用水、工業用水を開発するものとする。

4) 導水システム

ジャボタベック地域への導水ルートは、カリアンダム～チブルム川、チブルム川ガデグ取水堰～チドリアン川、チドリアン川～スルポン浄水場付近の3つの部分に分けられる。

カリアンダムからチブルム川へのチウヤ分水トンネルは、「カリアン多目的ダム建設計画調査」の中で検討されており、その位置は現行のままとし、導水量の変更に伴う規模等の見直しを実施する。

導水路については、開水路、暗渠、管路などの各種構造について比較検討する。

5) 環境影響評価

近年、インドネシア国においては環境問題に対する関心が高く、関係法令や体制の整備がなされている。本調査においても、インドネシア国の環境影響評価の手順に従い調査を実施するものとする。

5-2. 調査対象地域及び範囲

本調査の対象地域は、西部ジャワ州の北西部に位置している。調査範囲はジャカルタ特別区を中心とするジャボタベック圏地域及び北バンテン地域とする。水源となる河川としては、チウジュン川及びチドリアン川の2水系を対象とする。

5-3. 調査項目及び内容

(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：気象、水分、地形、地質、土質
- b. 社会経済状況：行政、人口、産業、交通、国土計画、経済計画
- c. 土地利用：市街地、集落、農耕地、工場、山林
- d. 河川：流域、河道、流況、水質、治水施設、観測施設
- e. 水利用：表流水、地下水、雨水、取排水施設、水道施設、水利用統計
- f. 水需要：農業用水、都市用水、工業用水
- g. 財務状況：国家予算、地方予算、公共事業予算
- h. 関連計画：土地利用計画、都市計画、地域開発計画
- i. 関連調査：水資源に関する既往調査報告書
- j. その他

2) 現地踏査

ダムサイト、貯水池及び導水路周辺の現状を確認するとともに、対象地域の概要を把握する。

- a. 自然条件
- b. 土地利用実態
- c. 河川現況
- d. 既存施設現況
- e. 水利用実態
- f. 自然環境
- g. 社会環境
- h. その他

3) 水文調査

既存の水文データを検証するために、チウジュン川、チドリアン川において流量及び浮流

土砂量の調査を実施する。

a. 調査地点

調査地点は、原則として既存の流量観測地点の中から選定する。具体的には、ランカスピトン（チウジュン川本川）、サバギ（チブラン川）、コボマジャ（チドリアン川本川）、ガデグ（チブルム川）、タンジュンダムサイト（チドリアン川、チパンガウル川の2箇所）の6箇所とする。

b. 流量調査

調査回数は月3回、すなわち旬ごとに、期間は6ヶ月間の計18回とするが、原則として種々の水位に対して観測するものとする。

c. 浮流土砂量調査

調査回数は、月に1回、期間は6ヶ月間の計6回とし、流量観測時にあわせて行うものとする。なお、河床材料調査を1回実施する。

4) 水質調査

a. 測定地点

水質調査の測定地点は、導水路に取り込まれる予定の河川において設定する。具体的には、カリアンダムサイト（チブラン河）、チラワンダムサイト（チブルム川）、ガデグ取水堰（チブルム川）、チチンタ分水トンネル放流口（チチンタ川）、タンジュンダムサイト（チドリアン川、チパンガウル川の2箇所）の6箇所とするが、近傍に流量観測地点がある場合には、流量観測地点において実施する。

b. 測定項目

水量調査の項目は、カドミウム、シアン、有機リン、鉛、クロム（六価）、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、PCB、水素イオン濃度（pH）、生物化学的酸素要求量（BOD）、浮遊物質量（SS）、溶存酸素量（DO）、大腸菌群数の14項目とする。

なお、採水時の天候、気温、水温を記録する。

c. 測定回数

測定回数は、1回とするが、流量観測地点の場合には流量観測が行われる日時にあわせて採水するものとする。なお、降雨中及び降雨後の増水期を避け、原則として流量の比較的安定している時を選んで行う。

(2) 航空写真測量

導水ルートに沿った地形図を作成するため、航空写真測量を実施する。なお、既存の航空写真が一部存在するが、撮影時点がきわめて古く、その精度にも問題があるため、今回、新しく撮影するものとする。

1) 航空写真撮影

a. 撮影範囲

撮影コースは、導水ルートとして想定されるカリアンダムサイトからスルポン浄水場までの約50kmの区間とし、撮影幅は、約8kmとする。撮影面積は、約400km²となる。

b. 撮影縮尺

撮影縮尺は、1/20,000とする。

2) 地形図作成

a. 図化範囲

図化の範囲は、おおむね導水ルートを中心として幅約5kmとし、図化面積は、約250km²となる。

b. 図化縮尺

図化縮尺は、1/5,000とする。

(3) 水需要予測及び水配分計画

1) 水需要予測

西暦2025年を目標年次とし、都市用水、工業用水、農業用水の需要予測を時系列で地域ごとに実施する。

超長期の予測となるので、既存の調査結果を十分活用するとともに、人口フレーム、工業団地計画、農業政策等を十分に調査し予測に反映させるものとする。

2) 水理水文解析

水収支計算の前提となる河川流況データを整理する。利水基準点、流量データ、利水安全度、河川維持流量等は、「カリアン多目的ダム建設計画調査」との整合を図り設定することとするが、同調査においてまとめられた時点以後の流量データも加えて検討するものとする。タンジュンダムについても、世銀での調査結果と十分整合を図る。

3) 水源及び開発可能水量

水源は、カリアン、チラワン、タンジュンの3ダム及び地下水とする。3ダムについては、水収支計算を行い開発可能水量を検討する。地下水については、既存の調査結果を取り入れ、地盤沈下や塩水化などの障害が生じない範囲での利用可能量を設定する。

4) 水配分計画

上記を踏まえ、西暦2025年までの水配分計画を、時系列で地域ごと用途別に策定する。

(4) カリアン多目的ダム計画などの見直し

新たな水配分計画に基づき、カリアン、チラワン、タンジュンの3ダムの貯水池の運用が変更となるので、改めて事業便益等を見直す。

1) 貯水池運用計画

水配分計画に基づき、3ダムを統合した効率的な運用計画を策定する。

2) 事業費・維持管理費

現時点の単価により、事業費等を見直す。

3) プロジェクト便益

新たなダム計画に基づき、事業実施による便益を見直す。

(5) 導水システム調査

1) 地質概査

導水ルートを選定するため、想定されるルート沿いに地質概査（資料による予備調査及び現地踏査）を実施する。

2) 導水ルートの選定

導水ルートとしては、できる限り自然流下方式とし、横断構造物、移転家屋、自然環境への影響などを極力少なくすることを基本に検討する。

導水ルート及び導水路の構造について、いくつかの代替案を設定し、技術的、経済的、社会的側面から、概略評価の上最適なルート及び構造を選定する。

なお、導水ルートとして要請書では、スルボン浄水場からジャカルタ特別区西部までの部分についても言及されているが、協義の結果、これは水資源開発事業ではなく水道事業となることから、今回の調査には含めない。

3) 地質・土質調査

地質・土質調査としては、物理探査とボーリング調査を実施するものとする。調査地点は、導水ルート上で横断構造物が設置されることとなる地点において行う。

主要な横断構造物の箇所は、取水堰1箇所（チブルム川）、河川横断10箇所、道路横断6箇所の計17箇所が想定される。

a. 物理探査

17箇所の横断構造物地点において、導水路の上下流方向を測線として1箇所あたり延長約1km、合計約17kmの物理探査を実施する。

b. ボーリング調査

17箇所の横断構造物地点において、1箇所あたり1本、深さ約20m、合計約340mのボーリング調査を実施する。

4) 地形測量

横断構造物の概略設計を行うために、17箇所の地点において地形測量を実施する。縮尺は、1/500とし、測量範囲は、構造物を中心に平均100m四方とする。

5) 建設資材調査

導水路及び関連構造物の建設に必要なセメント、骨材、鉄鋼、土砂等の資材の状況について調査する。

6) 導水路基本諸元の概略検討

a. 導水量

b. 導水方法

- c. 導水路の断面形状
- d. 取水堰
- e. 横断構造物

(6) 環境影響調査

インドネシア側が用意する「環境情報準備書 (PIL)」に基づき「環境影響調査実施計画書 (TOR)」を作成し、「環境影響調査 (ANDAL)」を実施する。

なお、TORおよびANDALの報告書について環境影響評価 (EIA) 委員会の承認を得るのに必要な手続きは、インドネシア側において行うものとする。

「環境管理計画 (RKL)」、「環境モニタリング計画 (RPL)」は、詳細設計の段階でインドネシア側で実施するものであり、今回の調査には含めない。

(7) 水資源総合開発計画の策定

以上の調査検討を踏まえ、「チウジュン・チドリアン水資源総合開発計画」を策定する。

- 1) 導水路計画諸元
- 2) 施設概略設計
 - a. 導水路
 - b. チウヤ分水トンネル
 - c. ガデグ取水堰
 - d. 横断構造物
- 3) 施工計画
- 4) 維持管理計画
- 5) 組織・体制
- 6) 事業費・維持管理費
- 7) プロジェクト評価
- 8) 環境影響評価
- 9) 事業実施計画

事業の優先順位を考慮し、段階的な実施計画を作成する。

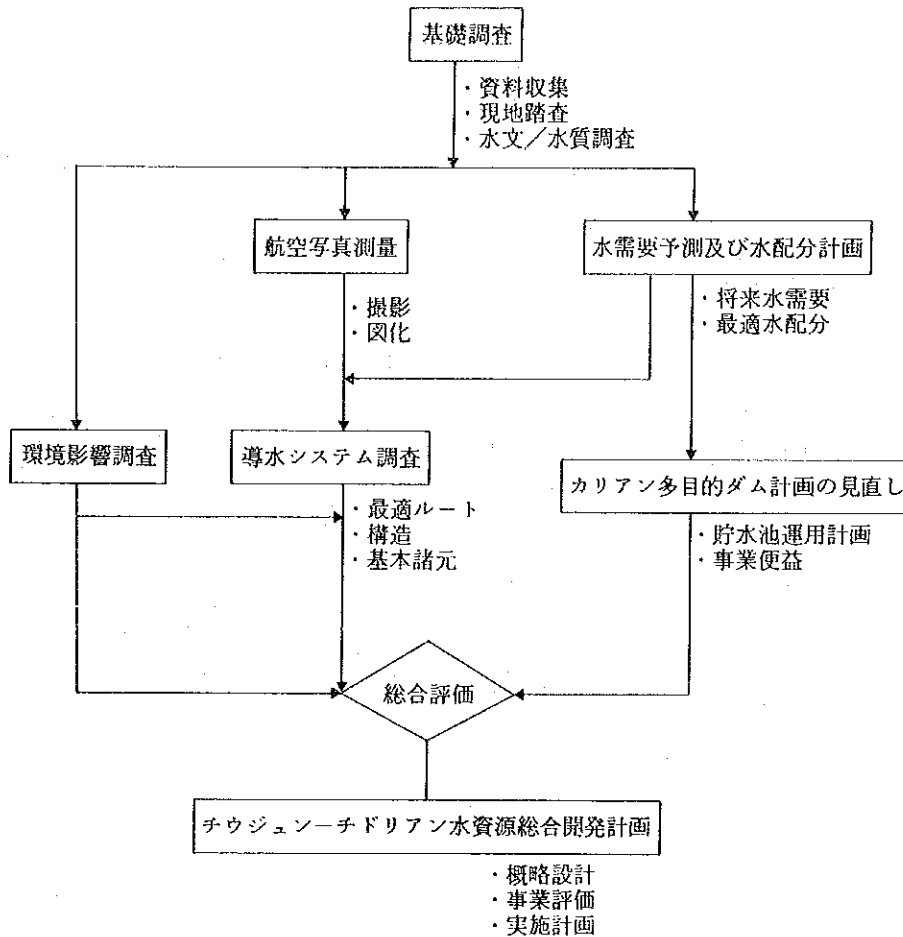


図5-1 調査のフロー

5-4. 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10.5か月を予定し、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17か月間の工程を予定している。

調査工程（案）を表5-1に示す。

表5-1 TENTATIVE SCHEDULE

MONTH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
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 IT/R : Interim Report F/R : Final Report
 P/R : Progress Report DF/R : Draft Final Report

5-5. 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・協義等を行う。

- (1) インセプション・レポート
英文40部 調査開始後1か月以内に提出
- (2) プロGRESS・レポート(1)
英文40部 調査開始後4か月以内に提出
- (3) インテリム・レポート
英文40部 調査開始後7か月以内に提出
- (4) プロGRESS・レポート(2)
英文40部 調査開始後12か月以内に提出
- (5) ドラフトファイナル・レポート
英文40部 調査開始後16か月以内に提出
インドネシア側は当報告書受領後1か月以内に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50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か月以内に提出する。

5-6. 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調査運営委員会(Steering Committee)を設置する。

5-7. 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
- (2) 水資源計画
- (3) 導水計画
- (4) 水文/水理
- (5) 地域開発/土地利用
- (6) 地質/土質
- (7) 施工計画/積算
- (8) 施設設計
- (9) 社会・経済/プロジェクト評価
- (10) 水質/環境

- (11)測量（総括／空撮）
- (12)測量（空三・図化）
- (13)測量（地上測量／地形測量）

5－8．調査用資機材

- (1) 4輪駆動車 3台
- (2) パーソナルコンピュータ 1台

5－9．調査実施上の留意点

(1) 基礎調査

- 1) 水資源開発に関しては、これまでも数多くの調査が実施されており、今回の調査を効率的かつ円滑に進める上で、これらの調査成果を十分活用する必要がある。また、これまでに提案された各種プロジェクトとの整合性についても注意を払う必要がある。
- 2) 関連調査の内容の把握には、インドネシア側の関係者からヒアリングを行うことが有効である。
- 3) 現地踏査については、既存の1/50,000の地形図が1940年代に作成された古いもので、精度も悪く、さらに、道路の整備も不十分なため、早期に対象地域の概要を把握するためには、空からの調査が有効であると考えられる。

(2) 航空写真測量

- 1) 撮影範囲については、5－3(2)に示したとおりであるが、導水ルートを選定時に手戻りや追加が生じないように、現地踏査を踏まえて十分検討の上決定する必要がある。
- 2) 図化範囲についても、撮影した1/20,000の写真を活用し、想定される導水ルートを選定し、そのルートに沿って決定する必要がある。
- 3) 航空写真測量は、調査工程の中で大きなウェイトを占めるので、撮影許可手続きや標定要素の確認など、事前の準備が重要である。

(3) 水需要予測及び水配分計画

- 1) 水需要予測については、今回の調査を要請する前提となっている「チサダネ・チマヌク総合水資源開発」報告書の内容を十分把握する必要がある。
- 2) 水需要予測の目標年次は、要請に基づき西暦2025年としているが、30年以上の超長期の予測となる。帰国後、上記報告書の内容を見ると、目標年次は2015年となっている。予測のための各種フレームが西暦2015年までしか得られないのであれば、西暦2015年でも妥当な設定であると考えられる。この点については、インドネシア側と協議の上決定する必要がある。
- 3) 用途別水配分について、インドネシア側は、灌漑用水よりも都市用水及び工業用水を最優先するとの意向を示しているが、灌漑用水の取り扱いについては、インドネシア側内部の調

整と合意形成が重要である。

4) 工業用水の需要予測の前提となる工業団地計画について十分把握する必要がある。

(4) カリアン多目的ダム計画等の見直し

1) 新しい水配分計画に対応するために、カリアン、チラワン、タンジュンの3ダムを統合して運用することとなるが、実際の操作としてあまり複雑なものになることは避けるべきである。

2) 水需要の増大に対応して事業を実施するものであるが、3ダム建設の優先順位についても検討する必要がある。

(5) 導水システム調査

1) 地質概査において、橋梁等の既設構造物の基礎構造について資料収集することが、地質の把握に有効である。また、軟弱地盤の有無について注意を払う必要がある。

2) 導水ルートを選定が、本調査の大きなポイントの1つであり、できる限り早期に候補ルートを設定することが望ましい。

3) ガデグ取水堰の位置や構造については、「カリアン多目的ダム建設計画調査」の中でいくつかの案が検討されているが、今回の新たな水配分計画に基づき、改めて検討する必要がある。

(6) 環境影響調査

1) 環境影響調査は、導水ルートや導水路の構造を選定する大きな要因であるので早期に調査を進める必要がある。

2) 「カリアン多目的ダム建設計画調査」では、当時まで環境問題に対する関心も低く、関係法令の整備も不十分であったため、十分な環境影響調査は実施されていない。タンジュンダムを含め今回が初めての調査となる。

3) 調査項目としては、自然環境だけでなく、住民の移転や生活再建、農耕地の買収などの社会経済環境への影響も対象となる。特に、タンジュンダムでは1万人を超える立ち退き者が予想されているなど、移転者対策については、インドネシア側の方針を十分に聴取する必要がある。

(7) その他

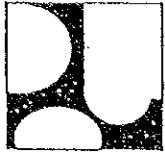
1) 要請書では、詳細設計(D/D)について実施細則(TOR)を作成するとされているが、協議の結果、水資源総局が作成することとなり、今回の調査には含めないが、相談があれば、必要な助言を行う。

2) 本調査の実施に当たり、水資源総局では、すべての関係機関から構成されるステアリングコミッティーを組織することとしている。特に水配分については、灌漑用水担当部局との調整が、また、事業の具体化には水道事業担当部局との調整が重要である。ステアリングコミッティーを通じて、関係機関相互の十分な意志疎通と合意形成を図ることが、本調査を円滑に進める上で重要である。

付 属 資 料

1. インドネシア国政府要請書 (Terms of Reference)
2. Scope of Works (S/W)
3. Minutes of Meeting (M/M)
4. 質問書
5. 面談者リスト
6. 収集資料リスト

1. インドネシア国政府要請書
(Terms of Reference)



GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF INDONESIA
MINISTRY OF PUBLIC WORKS
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT

TERMS OF REFERENCE

FOR

**CIUJUNG-CIDURIAN
INTEGRATED WATER
RESOURCES STUDY**

DIRECTORATE OF PLANNING AND PROGRAMMING

TERMS OF REFERENCE FOR
CIUJUNG - CIDURIAN INTEGRATED WATER RESOURCES STUDY (DRAFT)

1. Recently the urbanization and industrialization in the capital Jakarta and its surrounding areas have expanded at the higher pace than anticipated and consequently, the demand of water has grown rapidly. The regions so called "Jabotabek" consisting of DKI (special region of capital city) Jakarta and city municipalities of Bogor, Tangerang and Bekasi have a population of 16.8 million according to 1990 census, out of which 8.2 million reside in DKI Jakarta. Annual increase during 1980-1990 in DKI Jakarta accounts for 2.4 % while that in its surrounding areas is recorded at 5.2%.

A number of development projects for housing estates and industrial complexes have run in Jabotabek area in the recent years. In addition a license was given recently for development of an industrial complex as large as 3,000 ha in the lower Cijung basin beyond the western border of Jabotabek.

2. At present PAM (Drinking Water Supply Enterprise) Jakarta has supplied water in DKI-Jakarta about 10 m³/s from the surface sources and about 7 m³/s from the groundwater. Large number of private wells other than PAM Jakarta has been utilized for domestic and industrial purposes. The private wells, however, have caused over-abstraction of the groundwater resulting in much depression of groundwater table so that sea water intrusion has happened in some areas of DKI Jakarta, such irreversible change of the aquifers having expanded gradually.

Master plan for the drinking water supply of DKI Jakarta provided a projection for a future drinking water requirement in 1985. According to the projection the drinking water demand in Jakarta will reach 24 m³/s in 1995 and 30 m³/s in 2000.

3. In order to suffice the imminent, rapidly increasing water demand, The Directorate General of Water Resources Development (DGWRD) of the Ministry of Public Works is now proceeding with the rehabilitation of West Tarum Canal (WTC) and the construction of a new canal named Tarum Jaya Canal (TJC), both to carry the water on the Citarum after regulated with the Jatuluhur reservoir, for a long distance of 60 km eastward to Jakarta via Bekasi.

In addition, PDMA Tangerang has recently hurried in commencing the construction of a new supply system mainly to improve water supply situation in the western part of Jakarta, which consists of an intake weir across the Cisadane with the intake facilities on the right bank immediately upstream of the railway bridge, a set of treatment facilities at Serpong and steel pipe line of about 16 km to Lebakbulus distribution station at the south-western corner of DKI Jakarta.

4. For the supply source of water, the previous studies have proposed to utilize the surface water on several rivers in and around Jabotabek area and the ground water in the area. The proposed rivers include from the east to the west the Citarum, Cibeeb Kali Bekasi, Ciliwung, Kali Angko, Cisadane, Cidurian and Ciujung. Among them, the Citarum is actually used through the WTC, while small streams in DKI Jakarta are also exploited. Some of the studies point out that exploitation of ground water has been beyond the allowable limit in the northern belt and some of densely populated parts of DKI Jakarta, while the potential of further development is expected in the southern parts of and the suburbs of DKI Jakarta. Ciburial springs of Bogor have been fully utilized in Jakarta from the old days.
5. Jabotabek areas demand the water for such sectors as domestic, industrial and commercial, public services, flushing and sanitation, agriculture and aquaculture. Among them it is anticipated that supply capacity for domestic, industrial and commercial water will fall short in the very near future which some of reports point out to be in 10 years even when the rehabilitation of WTC and the construction of TJC and Serpong supply line from the Cisadane is accomplished as scheduled.
6. The river basins in and around Jabotabek area are prevailed by a typical tropical climate where very clear distinction appears between dry and rainy seasons halving the year. In general the annual rainfall is recorded at 1,500 to 1,800 mm on the coastal belt north of and 3,500 to 5,500 mm on the mountainous districts south of JABOTABEK area. Because the rains have a tendency to concentrate in the rainy season, effective utilization of the surface water on this area will be realized only by creating some regulation storage on the rivers. Monthly temperature at Jakarta varies slightly throughout the year around an average of 27.1°C.
7. In such circumstances DGWRD carried out and accomplished by September 1989 a comprehensive study on water resources development in and around JABOTABEK area, the findings of which have been compiled in a series of reports titled "CISADANE-CIMANUK INTEGRATED WATER RESOURCES DEVELOP-

MENT" (BTA-155), in cooperation with consultant engineering firms assigned under an aid program of the Netherlands. The study concluded that through an extensive analysis of all possible alternative solutions for the water supply to the demand in JABOTABEK area until 2025 the preferred alternative is a balanced supply with the Karian reservoir and (in a later stage) the Tanjung reservoir as supply sources from the West and the Jatiluhur reservoir from the East.

8. The alternative selected as being the most preferable consists of the Karian dam on the Ciberang, a tributary of the Ciujung, the Tanjung dam on the confluence of Cipangaur with Cidurian, conveyance conduits from the Karian reservoir to the Cidurian and the supply conduits from the Cidurian to Serpong treatment plant site on the right bank of the Cisadane and the supply pipe line to the southwestern corner of Jakarta.
9. The Karian reservoir together with the Cilawang dam was originally envisaged to replenish available water in the dry season on the Ciujung and the Cicinta, a tributary of the Cidurian, to feed mainly the paddy field expanding on the both banks of downstream reaches of the Ciujung and on the left bank of the lower Cidurian. Details of this project are given in a report "FEASIBILITY STUDY ON KARIAN MULTIPURPOSE DAM CONSTRUCTION PROJECT" prepared in cooperation with JICA team in July 1985.
10. The Tanjung dam was identified in the "CISADANE BASIN DEVELOPMENT, FEASIBILITY STUDY" elaborated by September 1987 in cooperation with the consultant firms employed under the financial aid by IBRD. This reservoir also was originally planned to be used for supplying irrigation water to paddy field expanding over the right bank of the lower Cisadane.
11. One of the important issues other than the above-mentioned is the exploitable amount of the groundwater for use in Jabotabek area. Little consideration was given to the groundwater exploitation in the "C-C INTEGRATED DEVELOPMENT (BTA-155)". However, the exploitable quantity is very significant for decision of the design capacity of the conveyance conduits and the supply pipe line. DGWRD is now carrying out a thorough study on the groundwater situation in a frame of "Jabotabek Water Resources Management Study" as a part of Jabotabek Urban Development Project Phase II (JUDP-II) in cooperation with the engineering consultant firms, which is scheduled to be concluded in the year 1993. Inception report of the study shows the main objective being to establish a water resources management manual

inside and outside Jabotabek area where included is a thorough field investigation and computer modelling of the groundwater regime as well as an assessment of the exploitable amount with the spatial distribution.

12. Objective of the Study nominated "CIUJUNG-CIDURIAN INTEGRATED WATER RESOURCES STUDY" is to furnish necessary information and materials for DGWRD's resolution to promote the implementation of Karian dam in connection or together with Western Jakarta Conduit. The Study will consist principally of the following:

- (i) to work out water allocation for various purposes in and around Jabotabek area
- (ii) to make feasibility study on Western Jakarta Conduit (WJACON)
- (iii) to review Karian multi-purpose scheme to new situation
- (iv) to propose implementation planning of integrated development of Karian dam with WJACON

13. Scope of works necessary for meeting the objective of the Study will include the following, not being limited:

13.1- Review of the previous studies - On the water resources development in and around JABOTABEK area there are more than ten studies accomplished since 1973 by several agencies and consultant firms. They contain various useful information of and data on the relevant sectors in the respective river basins at the time. These reports are listed in the attached sheet.

13.2 Review of water demand - The above-listed reports show the water demand estimates for the respective projects at the time. These estimates, however, will have to be reviewed and updated with respect to the present and future conditions. Rapid urbanization of JABOTABEK area has continued and the intensification of agricultural and aquacultural farming has been promoted by the Government of Indonesia together with the industrialization nowadays. Change in land use has been speeded up in the suburb of DKI Jakarta for recent years converting mainly farm land into industrial complex and housing estate. Water demand estimates will be required by every sector on every district with the change of time.

- 13.3 Review of available water sources - Supplement and updating of records on the river flows will be made on the database provided for the previous studies in and around Jabotabek area. Data and studies on storage reservoirs will be adjusted and processed for the water balance simulation with the computer.
- 13.4 Review of exploitable amount of groundwater - Findings of the groundwater situation obtained from the ongoing "JABOTABEK WATER RESOURCES MANAGEMETN STUDY (JUDP II) will have to be carefully ascertained because of the significance for decision of the allocation of available water of the Karrian and Tanjung reservoirs and the design capacities of WJACON.
- 13.5 New allocation of available water for various purposes - There are such sectors to demand the water in and around Jabotabek area as domestic, industrial and commercial, agriculture, aquaculture and flushing water. Their demands spread in and around Jabotabek area and vary with progress of the development. Scenarios of the development will have to be carefully reviewed and ascertained and an inventory of renewed water demands will be provided in respect of sectors and their spatial distribution in time series up to target year 2025. Inventory of available sources of surface water on an area covering the river basins in between Citarum and Ciujung and groundwater in Jabotabek area will be updated. Conceivable solutions to meet the water demand will be listed up and their preliminary design and cost estimate will follow. Economic comparison among all the solutions will be made and conclude the preferable solutions with balanced water allocadons.
- 13.6 Feasibility study on WJACON - Conveyance conduits will be divided into 4 sections: Karian reservoir to Cibereum, Gadeg intake weir to Cidurian, Cidurian to Serpong on Cisadane and the Serpong intake to Jabotabek area via water treatment facilities. Water quantity to be conveyed will increase in accordance with a growth of the demand with time and consequently, the required capacity of the conduits will be to augment to the water demand. Approach to the feasibility study will be as follows:
- 13.6.1 Selection of the route and type - Karian dam feasibility study proposed a diversion tunnel named Ciuyah Tunnel with design capacity of 8 m³/s from the Karian reservoir to Cibereum for irrigating paddy in the K-C-C area of 10,300 ha. Its design capacity will be reviewed to the requirements newly worked out on the basis

of water allocation study as described in the previous subitem 13.5., and however, its location will not need to be reviewed. Routes from Gadeg intake on Cibeureum to Cisadane via Cidurian and from Serpong on Cisadane to the western part of DKI Jakarta will be newly investigated and compared among the alternative layouts. To obtain an acceptable accuracy of the conduits design to the feasibility level, aerial photo-mapping (or terrestrial survey) in an appropriate scale will be required over a belt to cover all of the possible alignments. Topographical mapping survey on the locations of major crossing structures such as syphons, aqueducts, cross-over bridges etc. will also be necessary in an acceptable scale for the structural design and the cost estimate. Further, geotechnical investigation will be undertaken mainly on the engineering properties of the surface materials of the ground along the route and of the potential supply sources of the construction materials around the construction sites.

On top of the route selection, a comparative study on the types of conduit such as open canal, open with cover, pressurized flow and on the materials such as concrete, steel, cast iron or maybe unlined etc. will be made to meet the design capacity increasing with the growth of water demand by every section of conduits and in the stagewise.

Crossing structures and other necessary facilities will be laid out to a preliminary design level.

- 13.6.2 Optimal design - All the possible layouts of the conduits will be evaluated at unit cost of the water supplied in a balance with the demand in time series throughout the target period up to 2025. The layout identified is to supply the cheapest water without crucial cumbers in the socio-economic and environmental circumstances of the project by the implementation. To assess the unit cost of water supplied with the project, time schedule of the implementation of each layout will be needed and consequent cost flow of the conduit and the flow of water supplied will be lined up.

- 13.6.3 Refinement of optimal design - Optimal layout of the conduits will be refined in respect of the construction quantity, construction time schedule, construction cost, maintenance cost and other information in an acceptable accuracy for the feasibility justification.
- 13.6.4 Justification of conveyance conduits - justification of the implementation of WJACON will be made in view of average unit cost of totally available water in Jabotabek area up to the year 2025, unless the any crucial cumbers take place in the socio-economic and environmental circumstances owing to the implementation of WJACON. The unit cost of available water will be tested by means of sensitivity analysis in respect of construction cost overrun, delay of demand growth, discount rates and other conditions.
- 13.6.5 Implementation plan - Implementation plan of WJACON will be elaborated showing mode of construction, timing of financing, establishing of administration organization, detailed design with additional investigation etc. The implementation plan will be integrated with that of the Karian project.
- 13.7 Review of Karian multi-purpose scheme - Original Karian Multi-purpose Dam Project was envisaged to comprise the Karian dam, the Cilawang dam, the Ciuyah diversion tunnel from the Karian reservoir to Cibereum, the Cicinta diversion tunnel from Cilawan reservoir, Gadeg intake weir on Cibereum and the feeder canal systems. Benefits of the project was estimated to accrue from supply of water to the paddy fields say Ciujung, K-C-C and Cicinta irrigation areas, from water supply for municipal use at Rangkasbitung and for industrial use around Cilegon city, and from an abatement of flood damage on Ciujung around Rangkasbitung and the riparian areas of the lower Ciujung. Due to transfer of some parts of the available water of the Karian reservoir to Jabotabek area, the original sharing of the available water will be forced to be adjusted and the benefits of the project will be reviewed consequently. The adjustment will be made not only to the new allocation of available water but also to a judgement on the socio-economic and political impact of the project in such a view as the balanced socio-economic development of the regions concerned. There will come out a possibility of a new dam like Pasir Kopo on the main Ciujung, contiguous to Ciberang where the Karian dam is situated on, for compensating the transferred water in order

to keep the vision that the original Karian Multi-purpose Dam Project can improve the socio-economic conditions in the Northern Banten area.

Review will include remodelling for the database of the reservoir operation to new situation of water sharing. Physical data on the Karian project for the review will be available in the "Feasibility Report (JICA 1985)" to such extent that any complementary field investigation may not be required.

There will be conceivable many ways for reallocation of the water from the Karian multi-purpose dam project. For example, a reduction in water supply for irrigation may be one of the ways that can be realized by adjusting the cropping intensity or by lessening the irrigation area or by leaving some irrigable area for a future development. Lining of the irrigation canals will be one of the other ways that can reduce a significant amount of the canal losses of water. One of the ways may be to identify a new dam on the adjoining basins.

Design criteria to be used for the comparative study among the conceivable alternatives will be discussed in the preparatory stage of the Study. Priority of the use of water, risk of the shortage, tolerance of crops etc will be subjects of the discussion.

Resimulation of the operation of Karian and Cilawan reservoirs, and in the later period with the Tanjung dam on Cidurian, will be made with the updated water resources data and the newly designated sharing of water demand.

Construction and operation and maintenance costs will be updated and the project benefits will be reassessed to the new situation of the project. Project feasibility will be reevaluated on the basis of the updated costs and benefits.

- 13.8 Integrated implementation - Implementation plan of the original Karian multi-purpose dam project will be reviewed and updated to the new conditions of the project and integrated in harmony with that of WJACON. The integrated program will indicate timing of financing and administrative arrangement, provisions for detailed design with supplementary investigation, advices for promotion of the project, the prerequisite to the commencement of the construction and the like.

- 13.9 Environmental impact - Investigation on natural and socio-economic environment and estimate of impacts on the environment in the cases without and with the project will be made and the management plan based on the outcome will be compiled in accordance with the latest Environmental Impact Assessment Code of Indonesia.
14. Service period - Although it is appreciated if the Study can be accomplished quicker than the specified herein, DGWRD is estimating the Study will take about 18 months since the commencement until the presentation of the final report. As mentioned previously, the study relies much on the findings from JUDP-II which is scheduled to be finished in the middle of the year 1993, the Study is expected to begin in the second quarter of 1993 and end in the third quarter of 1994.
15. Operation plan - The Study will be carried forward in three phases:
- 15.1 First phase - Preparatory services will include the following:
- (1) to collect and assess relevant data and previous study reports,
 - (2) to make site reconnaissance and preliminary layout study of the conduits, to delineate the areas subject to mapping and other survey, to prepare specifications for survey and tender documents for local contract of the survey and finally conclude the local contract,
 - (3) to establish geotechnical investigation plan, to prepare specifications and tender documents for local contract and to conclude the local contract and
 - (4) to clarify design conditions and establish design criteria for the Study.
- 15.2 Second phase - Field investigation will cover the following jobs:
- (1) to review and update the preceding forecast of water demand and available water resources in and around Jabotabek area together with the beneficial areas of the Karian multi-purpose dam project,
 - (2) to manage and supervise the local contracts and to compile and assess the findings by the local contractors,
 - (3) to check measurement records of river flow, water quality, sediment contents etc.,

- (4) to collect and assess data on agriculture and aquaculture prevailing over Jabotabek area and Karian project area and if necessary, to investigate samples of economic situation of the farming and fishery,
- (5) to investigate present situation of natural environment and socio-economic environment in connection with the implementation of the integrated project,
- (6) to collect and analyse data on and information of construction cost and construction materials

15.3 Third phase - Main study will contain the following jobs:

- (1) to simulate water balance on the basis of renewed water demand forecast and updated supply potential over Jabotabek area and Ciujung basin and to work out the requirement of water to be diverted through WJACON,
- (2) to make feasibility study on WJACON, items to be studied being listed up in Subitem 13.6,
- (3) to review the operation of Karian and Cilawang reservoirs to a new allocation of available water, to update the structural design of major components and construction cost and operation and maintenance expenses, to reevaluate the benefits to accrue from the project and to justify a viability of the project, considerations to be given being indicated in subtime 13.7,
- (4) to make proposal for management plan of environmental impacts including resettlement of people affected by the implementation of the project,
- (5) to propose an integrated implementation plan of WJACON with the Karian dam that will show timing of the financial arrangement, of the undertaking of their detailed design and other necessary provisions for the implementation, the strategy of development and the investment being elaborated stagewise.
- (6) to propose the terms of reference for detailed design of WJACON and Karian dam project based on the findings and the results from the Study and if necessary for feasibility study on Tanjung dam.

Fig-2 shows a tentative work schedule as a reference material explaining to the consultant of what DGWRD is expecting under the Study.

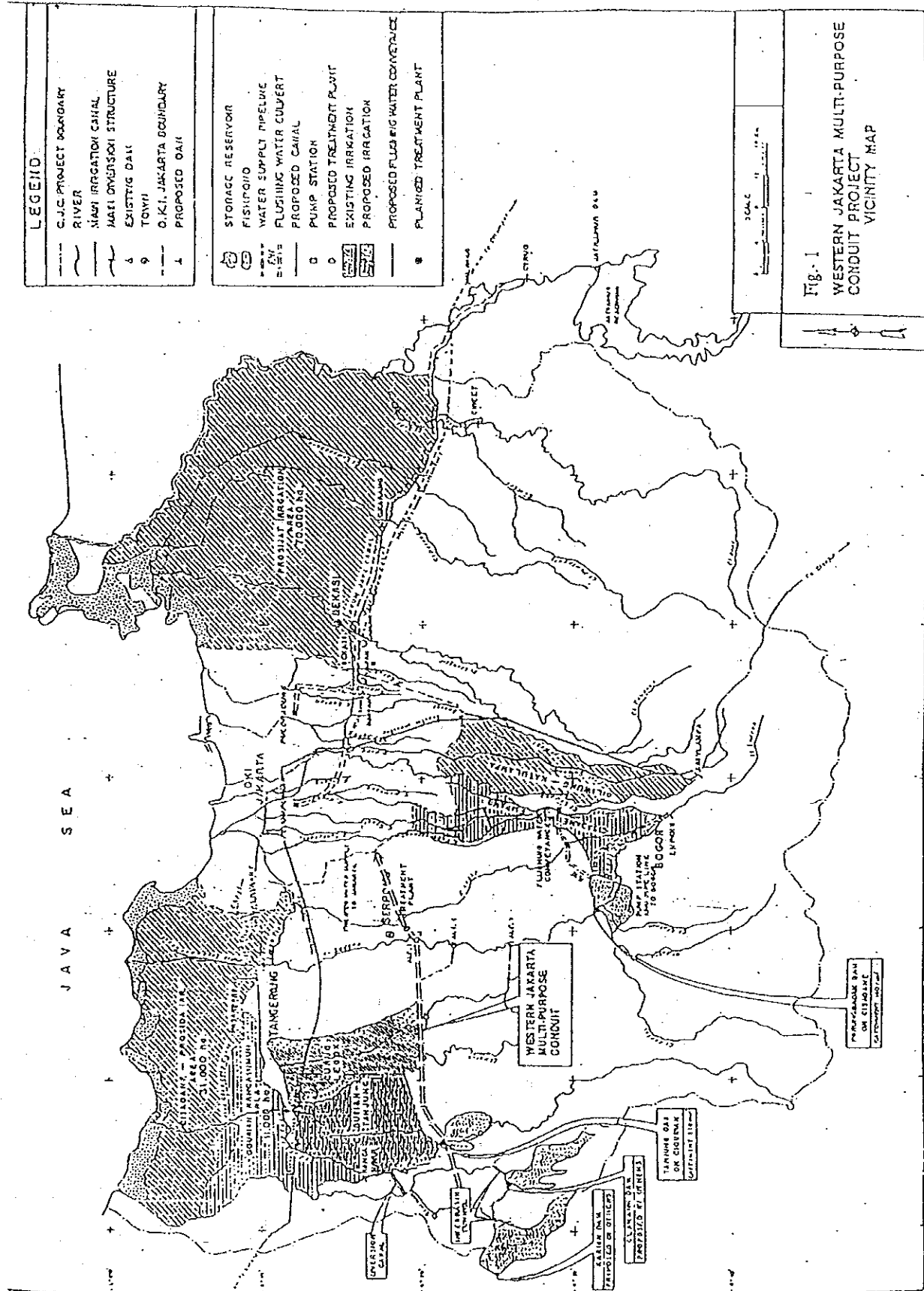
16. Reporting - The following reports will be submitted within the period specified, though modification of frequency of reporting and timing can be possible upon the consultant's proposal.
 - (i) Inception report within 2 months after the commencement of the Study
 - (ii) Progress report within 8 months after the start of the Study
 - (iii) Interim report within 14 months after the start of the Study
 - (iv) Draft report within 16 months after the start of the Study
 - (v) Final report within 18 months after the start of the Study
17. Expertise - A tentative assignment schedule of the engineers and experts is given as shown in Fig. - 3, provided that this is just a reference and change of specialities, numbers and assignment period can be allowed upon the proposal based on the consultant's plan of operation.
18. Training program - Throughout the Study period, transfer of technological and engineering knowledge and training will have to be provided to the Government's counterpart personnel by the study team, particularly in the planning and carrying out of field investigation including topographic survey and assessment of environmental impacts, selection of route, profile and sections of WJACON and decision of optimal layout of the WJACON.
19. Equipment and instrument - The consultant will be requested to carry in the project area the equipment, tools, instruments and other appliances necessary for the Study, while the topographic survey and geotechnical investigation will be able to be entrusted to local firms, provided that accuracy and reliability of the outcome from the local firms' work will be deemed fully responsible to the study team.
20. The Government of Indonesia will furnish the study team with the following facilities and conveniences if the study team applies:
 - (i) to assign a counterpart group which includes a project coordinator responsible for the field survey works and any trouble arising throughout the study period.
 - (ii) to arrange for the foreign experts all necessary immigration procedures such as entry, stay, exit and work permits and exempt them from income tax and

charges of any kind imposed on or in connection with the living allowance remitted from abroad and from import and export duties imposed on their personal effects, and instrument and materials necessary for the Study.

- (iii) to provide a sufficient and suitable office space with appurtenant furnitures and facilities in Jakarta, during the period of the Study.
- (iv) to provide official vehicles with drivers and fuel for execution of the Study.
- (v) to provide available documents, such as report, drawings, topographic maps, statistics, data and information related with execution of the Study.

PREVIOUS STUDIES RELATING TO
"CIUJUNG-CIDURIAN INTEGRATED WATER RESOURCES STUDY"

1. Jakarta Drainage and Flood Control Master Plan (NEDECO, 1973)
2. Cisadane-Jakarta-Cibeet Master Plan (SOGREAH, 1979)
3. Cimanuk Master Plan (SMEC, 1980)
4. Cibeet Feasibility Study (NEDECO, 1983)
5. North Banten Master Plan (JICA, 1983)
6. Upper Jatiluhur Master Plan (Nippon Koei, 1983)
7. Jatigede Feasibility Study, Review (SMEC, 1983)
8. Cisanggarung Master Plan (SMEC, 1984)
9. Karian Dam Feasibility Study (JICA, 1985)
10. Jakarta Water Supply Master Plan (JICA, 1985)
11. Cisadane Feasibility Study (INDEC-LAVALIN, 1987)
12. Cisadane-Cimanuk Integrated Water Resources Development (DELFT HYDRAULICS, 1989)
13. Jakarta Urban Development Project, Phase-II
(WAACO-DELFT HYD.-DHV-TNO
- PT INDAH KARYA - PT WIRATMAN & ASS.
- PT KWARSA HEXAGON, underway)



LEGEND

- C.J.C. PROJECT BOUNDARY
- ~ RIVER
- MAIN IRRIGATION CANAL
- MAEL DIVERSION STRUCTURE
- EXISTING DAIL
- 9 TOWNI
- - - O.K.I. JAKARTA BOUNDARY
- 1 PROPOSED DAIL

- STORAGE RESERVOIR
- FISHPOND
- WATER SUPPLY PIPELIME
- FLUSHING WATER CUVERT
- PROPOSED CANAL
- PUMP STATION
- PROPOSED TREATMENT PLANT
- EXISTING IRRIGATION
- PROPOSED IRRIGATION
- PROPOSED FLUSHING WATER CONVEYANCE
- PLANNED TREATMENT PLANT

Fig. 1
 WESTERN JAKARTA MULTI-PURPOSE
 CONDUIT PROJECT
 VICINITY MAP

CIUJUNG-CIDURIAN INTEGRATED WATER RESOURCES STUDY

Fig. -3 Assignment Schedule of Experts

