

インドネシア共和国

# カリアン多目的ダム建設計画調査

主 報 告 書

昭和60年7月



国際協力事業団

開2

85-085



インドネシア共和国

# カリアン多目的ダム建設計画調査

主 報 告 書

JICA LIBRARY



1034326[7]

昭和60年7月



国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 9. 20	108
登録No. 11944	61.7
	SDS

マイクロ  
フィルム作成

# カリアン多目的ダム建設計画調査

## LIST OF VOLUMES

- |            |                                |
|------------|--------------------------------|
| VOLUME - 1 | MAIN REPORT                    |
| VOLUME - 2 | APPENDIX                       |
|            | A. SOCIO-ECONOMY               |
|            | B. HYDROLOGY                   |
|            | C. GEOLOGY                     |
|            | D. SOIL AND LAND CAPABILITY    |
|            | E. AGRICULTURE                 |
|            | F. AGRO-ECONOMY                |
|            | G. IRRIGATION AND DRAINAGE     |
|            | H. RIVER IMPROVEMENT           |
|            | I. CONSTRUCTION MATERIALS      |
|            | J. DAM AND RESERVOIR           |
|            | K. ORGANIZATION AND MANAGEMENT |



## 序 文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、カリアン多目的ダム建設計画  
フィージビリティ調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこれを実施した。

当事業団は、日本工営株式会社一宮隆夫氏を団長とする調査団を、昭和59年6月から昭  
和60年3月まで同国へ派遣した。

同調査団は、インドネシア国政府関係者と意見交換を行うとともに、帰国後、現地調査  
結果を基に国内作業を進め、ここに最終報告書提出のはこびとなった。

本報告書がインドネシア国の水資源開発に寄与するとともに、日本・インドネシア両国  
間の友好親善の促進に役立つならば、これに勝る喜びはない。

最後に、本調査団に対し、種々協力を惜しまれなかった関係各位に対し、ここに深甚な  
る謝意を表する次第である。

昭和60年7月

国際協力事業団

総裁 有田圭輔



# 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔 殿

カリアン多目的ダム建設計画のフィージビリティ調査の最終報告書を提出致します。本報告書は、インドネシア国政府が国家的開発目標に従って実施している水資源開発に寄与すべく作成しました。

報告書は2巻より成り、第1巻が本報告書で、本プロジェクトのフィージビリティ調査全般を扱っていますが、本プロジェクトは標題のダムのみならず、ほかに多数の施設すなわち、チラワンダム、2つの分水トンネル、かんがい施設、河川改修などより成っており、これら多数の施設が有機的に機能してはじめて初期のコンセプトを達成できるようになります。コンセプトとは本プロジェクトの位置する北バンテン地区の低い所得水準を西ジャワ州の水準まで引上げ、かつ北バンテン地区内に存在する低所得地区をもその水準まで引上げようとするものです。フィージビリティ調査の結果、このコンセプト達成のために、本プロジェクトは早期実施に価すると結論されます。第2巻は11の専門分野の記述を内容とし、本報告書の詳細を補うものであります。

本調査の成果がこの国の社会経済開発と福祉のため、また水資源開発一般、とくに北バンテン地域のそれに活用されるならば、これに優る幸いはないと存ずる次第であります。

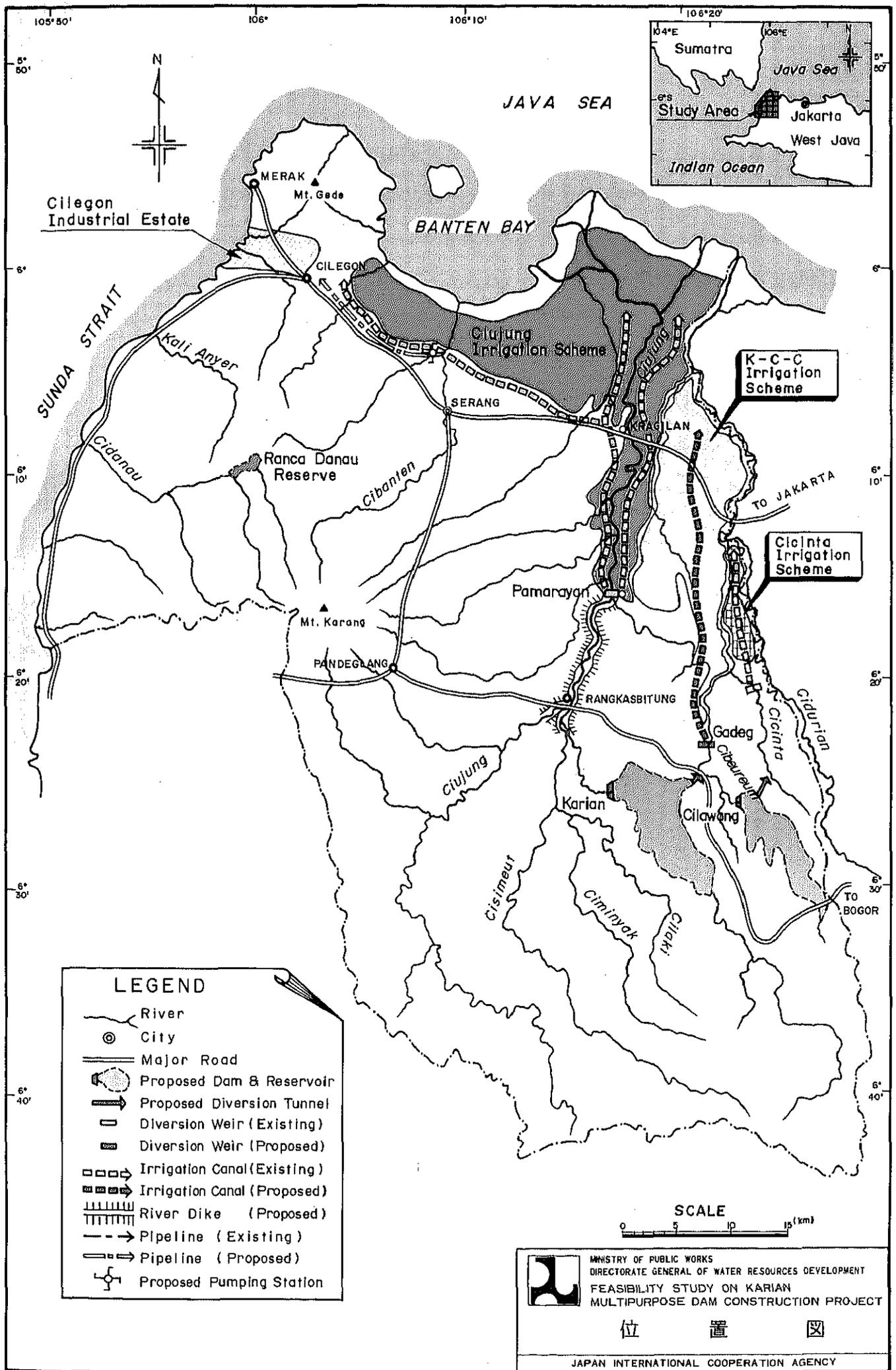
昭和60年7月

インドネシア共和国

カリアン多目的ダム建設計画調査団

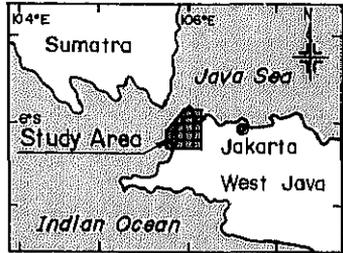
団長 一 宮 隆 夫





Cilegon Industrial Estate

JAVA SEA



SUNDA STRAIT

BANTEN BAY

Cijung Irrigation Scheme

K-C-C Irrigation Scheme

Cidanta Irrigation Scheme

Kali Anyer  
Cidanau

Ranca Danau Reserve

Cibanten

Pamarayan

TO JAKARTA

Mt. Karang

PANDEGLANG

FRANGKASBITUNG

Gadeg

Cidanta

Cidurian

Cijung

Karian

Cilawang

TO BOGOR

Cisimeut

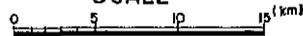
Ciminyak

Cikap

LEGEND

- River
- City
- Major Road
- Proposed Dam & Reservoir
- Proposed Diversion Tunnel
- Diversion Weir (Existing)
- Diversion Weir (Proposed)
- Irrigation Canal (Existing)
- Irrigation Canal (Proposed)
- River Dike (Proposed)
- Pipeline (Existing)
- Pipeline (Proposed)
- Proposed Pumping Station

SCALE



MINISTRY OF PUBLIC WORKS  
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT  
FEASIBILITY STUDY ON KARIAN  
MULTIPURPOSE DAM CONSTRUCTION PROJECT

位置图

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



## 要 約

1. 本報告書は、カリアン多目的ダム建設計画のフィージビリティ調査の最終報告書である。本計画は先年 J I C A によって行なわれた北バンテン水資源開発基本計画（マスタープラン）で策定された計画に基づいて実施された。先年同じく J I C A によって行なわれたコポーチカンデーチャレナン地区（K - C - C 地区）かんがい計画のフィージビリティ調査報告書も参照された。今回の調査は1984年6月から1985年3月にわたって行なわれた。本報告書は、この調査期間内の調査結果をとりまとめたものである。
2. 先行するマスター・プランでは、本計画は北バンテン地域での唯一のものとして策定され、早期に開発されるべきものと勧告されている。本計画の基本構想（コンセプト）は、西暦2000年までに低い北バンテン地域の平均所得を西ジャワ州の水準まで引上げ、かつ同時に北バンテン地域以内にも存在する地域内の低所得地区の水準をも、西ジャワ州の水準まで引上げようとするものである。今回の調査もこのコンセプトに沿って実施された。
3. 本計画地域は北バンテン地域の東北隅に位置し、首都ジャカルタより近く、ジャワとスマトラを結ぶ幹線道路に沿っている。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。地域全体は熱帯季節風帯に位置する。河川としてはチウジュン川全流域と、この東隣のチドリアン川の支流であるチブルム川が主なものでこれらの川は南から北へ流れている。雨量は多く、最南部の水源山地では5,500mm/年を越し、北に向って漸減して北部沿海地方で1,500mm/年となる。これにより川の流量は雨季（11月 - 5月）に多く、乾季（6月 - 10月）に少ない。
4. 地域内の主な都邑は、ランカスピトン市、チレゴン市と17の I K K（郡役場所在地）である。地域内には2つの既設かんがい地区があり、その1つはチウジュンかんがい地区（24,200ha）他はチチンタかんがい地区（1,435ha）である。これらは、チウジュン川とチチンタ川（チブルム川の支流）の自流に頼っているので、雨季には全域かんがいされるが乾季には部分的にしかかんがいされていない。K - C - C 地区はグロス18,150haあり、川沿いのポンプかんが

いをしている小地区を除いては、いまだにかんがい施設が皆無で、雨季に稲の天水栽培が行なわれている。

5. 地区内の現在の土地利用は主として稲作で、全既耕地の66%が水田である。作付率は、チウジュンかんがい地区内が174%、チチンタかんがい地区内が107%、K-C-C地区内が117%となっている。現在は、平均124kg/haの尿素と73kg/haのT.S.P.（三重過磷酸石灰）を施肥し、かんがい地区での平均収量は3.7トン/ha（もみ）と、比較的高い。農業に関する主な障害は、乾季にかんがい用水が不足なこと、農地が細分化されていること、および農道が未発達なことの3つである。
6. チウジュン川はランカスピトン市より下流部では蛇行が多い。蛇行部と支流との合流諸点では、河岸の浸食が多い。洪水は西季節風の時期に多く、ランカスピトン市やその下流地域に損害を与える。チウジュン川の過去最大の洪水は、1981年11月と1979年1月に起きている。
7. 前述のコンセプトを達成する方法として下記の方策が必要である。
  - (1) チウジュン川の支流チブラン川に貯留用の貯水池（カリアン貯水池）を、またチブルム川に貯留用の貯水池（チラワン貯水池）を設ける。
  - (2) この2つの貯水池によって2つの川の流量を季節調節する。
  - (3) この調節された流量により、チウジュンかんがい地区、チチンタかんがい地区およびK-C-C地区全域を周年かんがいする。
  - (4) ランカスピトン市、17のI K Kおよびチレゴン市の上工水用の流量を確保する。
  - (5) カリアンダムの洪水調節に加えて、チウジュン川に河川改修を行なって洪水被害を軽減する。
8. 上記方策のために必要な構造物は下記のようなものである。
  - チブラン川に設けるカリアン多目的ダム
  - チブルム川に設けるチラワンダム
  - カリアン貯水池よりチブルム川に至る分水トンネル

- チラワン貯水池よりチチンタ川に至る分水トンネル
- K-C-C地区のかんがい全施設
- ランカスピトン市上下流のチウジュン川の河川改修

9. K-C-C地区のかんがい支配面積策定を新たに行なって10,300haとなった。これに対しマスタープラン時の支配面積は8,000haであった。この増加は2つの理由に依る。その1つは導水路沿いに散在する水田を取り入れたこと。他は、現在畑地であるがかんがい用水があれば水田となりうるものを取り入れたことである。
10. 作付体系を新たに策定し、作付率を250%とした。これはマスター・プランでは200%であった。この増加は次の2つの理由に依る。既設チウジュンかんがい地区の一部で周年かんがいを受けている部分があり、ここでは最近既に250%の作付を実施している。また、この地域の近年の単位収量がかなり高くなっているため、これを凌ぐ作付が必要である。
11. 上工水の水需要を算定した。結果は、チレゴンの地区を幾分増加したほかはマスタープランの量をそのまま採用した。算定した需要量は、ランカスピトン市の上水が0.140m<sup>3</sup>/s、17のI K K合計が1.145m<sup>3</sup>/s、チレゴン市と工業用水が1.145m<sup>3</sup>/sである。
12. マスタープラン時の貯水池の容量算定には、カリアン貯水池に対しては新しく図化した5m等高線入りの縮尺1/5,000地図が使われたが、チラワン貯水池に対しては25m等高線入りの1/50,000地図が使われた。その後担当部局であるP3SAによってチラワン貯水池の5m等高線入り1/5,000地図が航空写真より作成され、今回はこの地図から測定が行なわれた。この結果、同一標高に対して約30%少ない貯水容量が算定された。一方1/50,000地図ではH W Lの上限が、EL.75mと考えられていたが、新地図によって、脇ダムを加えればもっと上限を上昇させ得ることが判明した。
13. チラワンダムの高さが可変となったので、チラワンダム規模、ひいてはカリアンダム規模の最適化が必要となった。そこでカリアン貯水池の水位、チラワン貯水池の水位、チラワン

貯水池よりチブルム川に至る分水トンネルの通水容量およびかんがい地区の作付率を変数として最適化の計算が行なわれた。多数のケースを比較して、最適規模は下記のように求めた。

有効貯水量 (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	カリアン	チラワン	合計
最適規模	219(+31)	62(+8)	281(+39)
(比較, マスタープランの値)	188(0)	54(0)	242(0)
このときの作付率250% (マスタープラン時200%)			
カリアン貯水池—チブルム川分水トンネルの通水容量 8 m <sup>3</sup> /s			
( )内の数字はマスタープランよりの増減を示す。合計値の増は主として支配面積増を作付率増による。			

14. ダムと分水トンネルの諸元は下記のとおりである。

項目	カリアンダム	チラワングダム
集水域 (km <sup>2</sup> )	288.0	93.0
堤頂標高 (BL, m)	72.5	81.0
高水位 (BL, m)	67.5	76.5
低水位 (BL, m)	46.0	66.5
ダム高 (基礎より, m)	60.5	36.0
堤体積 (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	1,490.0	532.0
有効貯水量 (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	219.0	62.0
	カリアン—チブルム	チラワン—チチンタ
	分水トンネル	分水トンネル
通水容量 (m <sup>3</sup> /s)	8.0	2.7
内径 (m)	2.6	2.0
延長 (km)	1.54	1.92

15. カリアンダムは、マスタープラン時と同じくロックフィルダムとする。基礎は、あまり堅くない凝灰岩系の堆積岩の互層より成る。洪水吐はゲートなしの越流部とゲート付の越流部より成り、計画洪水量（PMF） $3,400\text{m}^3/\text{s}$ に対し、 $2,670\text{m}^3/\text{s}$ の設計流量を持つ。
16. チラワンダムの基礎はカリアンダムの基礎と酷似している。この事実はマスタープラン作成以後の地質調査で判明した。よって、マスタープランではコンクリート重力式となっていたのをロックフィルダムに改めた。洪水吐はゲートなし越流部とゲート付越流部より成り、計画洪水量（PMF） $1,700\text{m}^3/\text{s}$ に対し $1,230\text{m}^3/\text{s}$ の設計流量を持つ。
17. K-C-C地区のかんがい施設は、次のものより成っている。すなわち、頭首工、導水路、給水路（幹線、二次および三次）、排水路（幹線、二次および三次）、給水路沿いの監査道路、および必要構造物である。頭首工は、マスタープランでは（K-C-C F/Sでも）ガデッグ地点に置かれていたが、工費減と、村落の水没を避ける目的のため、これより3 km上流に移した。本頭首工は、高さ19 mの締切ダム、川の蛇行部をショートカットする開渠、この上に設けるゲート付セキ、および、取り入れより成る。導水路は延長2 km、また幹線給水路は延長30 kmである。
18. 洪水被害軽減は、カリアンダムによる洪水調節と、ランカスピトン市とパマラヤン（チウジュンかんがい施設の頭首工のあるところ）間のチウジュン川河川改修の相乗効果によって行なう。ランカスピトン市付近での基本高水は10年確率の $1,300\text{m}^3/\text{s}$ である。カリアン貯水池に $33 \times 10^6\text{m}^3$ の洪水調節容量がありこの調節効果で、前記 $1,300\text{m}^3/\text{s}$ が $1,100\text{m}^3/\text{s}$ になる。河川改修は捷水路と、河床の浚渫および築堤によって行なう。これら2者の相乗効果により、ランカスピトン市付近での水位を0.9 m下げる。これに加えて水制工を施し、河岸の浸食を防ぐ。
19. 費用と便益を算出し、EIRRは14.3%と計算される。このEIRRは今回提案の諸構造物すべてを建設し、かつ関連工事を加えて得られるものである。この関連施設とは、既設のチウジュンとチチンタかんがい施設の改良および上工水施設の建設などを含むものであるが、

本スタディでは諸種の理由で費用は計上していない。

20. 本計画は、北バンテン地域の所得水準を西ジャワ州のそれまで引上げ、かつ、地域内に存在する域内平均を下廻る所得水準の地区のそれをも西ジャワ州の水準まで引上げるべく計画されている。従って本計画の数多い施設、構造物はことごとく建設されねばならない。

21. すべての構造物は技術的に実現可能である。全計画は経済的にも財務的にも成立ちうる。また本計画は全域の所得水準を西ジャワ州のそれまで引上げようとするものであるから社会経済的にも望ましいものである。よって、本計画は実施に価するものと結論される。

22. 本計画の実施のため、行政的、技術的両面にわたり必要な処置を開始することを勧告する。前者は担当機構の決定、および内貨外貨の予算措置である。後者は計画局（DBPP）が担当して水文観測を発展継続すること、および追加の地質調査を実施することである。詳細設計段階開始までに十分な資料を得ておくことが望まれる。

# 目 次

	頁
第1章 序 論 .....	1-1
1.1 一 般 .....	1-1
1.2 経 緯 .....	1-1
1.3 目 的 .....	1-2
1.3.1 目 的 .....	1-2
1.3.2 プロジェクトの構成 .....	1-2
1.3.3 調 査 団 .....	1-3
第2章 背景一般 .....	2-1
2.1 土地及び人口 .....	2-1
2.2 国内及び地域経済 .....	2-1
2.3 農 業 .....	2-3
第3章 計画地区 .....	3-1
3.1 位 置 .....	3-1
3.2 自然条件 .....	3-1
3.2.1 地形図及び航空写真 .....	3-1
3.2.2 地 質 .....	3-3
3.2.3 土壌及び土地生産性 .....	3-5
3.2.4 気 象 .....	3-8
3.2.5 水 文 .....	3-8
3.3 社会経済 .....	3-17
3.3.1 行 政 .....	3-17
3.3.2 人 口 .....	3-17
3.3.3 インフラストラクチャー .....	3-17
3.3.4 産 業 .....	3-19
3.3.5 経済指標 .....	3-19
3.4 河 川 .....	3-20
3.4.1 北バンテン地方の河川 .....	3-20

	頁
3.4.2 チウジュン川 .....	3-20
3.4.3 チブルム川 .....	3-22
3.4.4 チバンテン川 .....	3-22
3.5 土地利用及び農業 .....	3-23
3.5.1 序 説 .....	3-23
3.5.2 農業現況 .....	3-23
3.5.3 農業経済の現状 .....	3-26
3.6 かんがい・排水現況 .....	3-32
3.6.1 概 況 .....	3-32
3.6.2 チウジュン地区 .....	3-33
3.6.3 チチンタ地区 .....	3-34
3.6.4 K-C-C地区 .....	3-34
3.7 都市・工業用水 .....	3-35
3.8 内水面漁業と流域保全 .....	3-35
3.8.1 序 論 .....	3-35
3.8.2 内水面漁業 .....	3-35
3.8.3 流域保全 .....	3-37
第4章 プロジェクト .....	4-1
4.1 基本構想 .....	4-1
4.2 開発計画 .....	4-1
4.2.1 水資源開発の必要性 .....	4-1
4.2.2 水 源 .....	4-3
4.2.3 原 計 画 ( マ ス タ ー プ ラ ン ) .....	4-3
4.2.4 現 計 画 .....	4-4
4.3 水資源及び水需要 .....	4-4
4.3.1 水 資 源 .....	4-4
4.3.2 かんがい用水需要量 .....	4-5
4.3.3 都市・工業用水 .....	4-5

	頁
4.3.4 治水 .....	4-8
4.3.5 貯水池水収支計算 .....	4-9
4.3.6 水力発電計画 .....	4-11
4.4 開発計画 .....	4-13
4.4.1 農業開発計画 .....	4-13
4.4.2 かんがい排水計画 .....	4-18
4.4.3 都市・工業用水 .....	4-24
4.4.4 治水計画 .....	4-26
4.4.5 ダム計画とダム最適規模 .....	4-29
第5章 構造物の基本設計 .....	5-1
5.1 カリアンダム .....	5-1
5.1.1 概要 .....	5-1
5.1.2 ダムサイト .....	5-1
5.1.3 地質 .....	5-1
5.1.4 基本設計条件 .....	5-1
5.1.5 主要構造物の基本設計 .....	5-2
5.2 チラワンダム .....	5-4
5.2.1 概要 .....	5-4
5.2.2 ダムサイト .....	5-4
5.2.3 地質 .....	5-5
5.2.4 基本設計条件 .....	5-5
5.2.5 主要構造物の基本設計 .....	5-6
5.3 分水トンネル .....	5-7
5.3.1 チウヤ分水トンネル .....	5-7
5.3.2 チチンタ分水トンネル .....	5-8
5.4 暫定操作規程 .....	5-9
5.5 かんがい施設 .....	5-11
5.5.1 頭首工 .....	5-11

	頁
5.5.2 かんがい水路 .....	5-12
5.5.3 排水路 .....	5-14
5.5.4 管理道路 .....	5-14
5.5.5 事務所 .....	5-14
5.6 河川改修計画 .....	5-15
5.6.1 基本方針 .....	5-15
5.6.2 河川改修計画 .....	5-15
5.6.3 便 益 .....	5-17
第6章 組織と管理 .....	6-1
6.1 事業実施組織 .....	6-1
6.2 事業の維持・管理 .....	6-1
6.2.1 維持・管理組織の現況 .....	6-1
6.2.2 組織改善案 .....	6-2
6.3 水利組合 .....	6-3
6.4 労働力の導入 .....	6-3
第7章 建設計画及び建設工事費 .....	7-1
7.1 建設計画及び建設方法 .....	7-1
7.1.1 概 要 .....	7-1
7.1.2 建設方法 .....	7-1
7.1.3 建設計画及び方法 .....	7-1
7.2 実施計画 .....	7-4
7.3 建設費算定 .....	7-5
7.3.1 一般条件 .....	7-5
7.3.2 事業費 .....	7-6
7.3.3 建設費支出計画 .....	7-6
7.3.4 維持管理費 .....	7-6
7.3.5 更新費 .....	7-6
第8章 プロジェクト評価 .....	8-1
8.1 経済分析 .....	8-1

	頁
8.1.1 全 般 .....	8-1
8.1.2 経済価格 .....	8-1
8.1.3 経済費用 .....	8-3
8.1.4 経済便益 .....	8-5
8.1.5 内部経済収益率 ( E I R R ) .....	8-6
8.1.6 感度分析 .....	8-7
8.2 財務分析 .....	8-7
8.2.1 全 般 .....	8-7
8.2.2 財務費用 .....	8-7
8.2.3 可処分範囲 .....	8-8
8.2.4 水料金 .....	8-8
8.2.5 プロジェクト費用の返済 .....	8-9
8.3 間接便益及び社会経済的影響 .....	8-10
8.3.1 全 般 .....	8-10
8.3.2 建設現場付近 .....	8-10
8.3.3 プロジェクト周辺地域 .....	8-12
8.4 環境アセスメント .....	8-12
8.5 プロジェクト評価 .....	8-13
第9章 結論と勧告 .....	9-1
9.1 結 論 .....	9-1
9.2 勧 告 .....	9-1

付 表 一 覧 表

		<u>ページ</u>
表 1 - 1	人員稼働計画 .....	T - 1
表 2 - 1	1961年、1971年及び1980年の地区別人口統計 .....	T - 2
表 2 - 2	インドネシア国第 4 次開発 5 ヶ年計画の概要 .....	T - 3
表 3 - 1	北バンテン地域の層序 .....	T - 4
表 3 - 2	月別降雨量記録の整備状況 .....	T - 5
表 3 - 3	調査地域内気象観測所一覧 .....	T - 6
表 3 - 4	調査地域内河川流量観測所一覧 .....	T - 7
表 3 - 5	流量観測所における月平均流量 .....	T - 8
表 3 - 6	旬別平均堆算流量 .....	T - 10
表 3 - 7	チウジュン川流域特性一覧表 .....	T - 15
表 4 - 1	将来の土地利用、作付面積、作付率及び生産費 .....	T - 16
表 4 - 2	肥料の経済価格計算表（1984年価格） .....	T - 17
表 4 - 3	米の経済価格計算表（1984年価格） .....	T - 18
表 4 - 4	計画の実施有無別米の生産費（財務価格） .....	T - 19
表 4 - 5	計画の実施有無別落花生の生産費（財務価格） .....	T - 20
表 4 - 6	計画実施時の玉ねぎの生産費（財務価格） .....	T - 21
表 4 - 7	計画の実施有無別米の生産費（経済価格） .....	T - 22
表 4 - 8	計画の実施有無別落花生の生産費（経済価格） .....	T - 23
表 4 - 9	計画実施時の玉ねぎの生産費（経済価格） .....	T - 24
表 4 - 10	事業最盛時でのかんがい便益（財務分析） .....	T - 25
表 4 - 11	事業最盛時でのかんがい便益（経済分析） .....	T - 26
表 4 - 12	流域河道の貯留関数一覧表 .....	T - 27
表 4 - 13	分割流域別確率雨量 .....	T - 28
表 4 - 14	現河道での確率流量 .....	T - 29
表 4 - 15	クラギランとランカスピトン観測所の年最大流量 .....	T - 30
表 4 - 16	チウジュン川確率規模別基本高水とカリアダム調節後流量 .....	T - 31

	<u>ページ</u>
表 5 - 1	ダム及びトンネルの主要諸元 ..... T - 32
表 5 - 2	K - C - C 地区計画の概要 ..... T - 34
表 5 - 3	河川改修工事数量 ..... T - 36
表 7 - 1	ダム及びトンネルの主要工事数量 ..... T - 37
表 7 - 2	チウジュン川改修主要工事数量 ..... T - 40
表 7 - 3	K - C - C 地区かんがい排水施設主要工事数量 ..... T - 41
表 7 - 4	事業費 ..... T - 43
表 7 - 5	カリアングム直接工事費 ..... T - 44
表 7 - 6	チラワングム直接工事費 ..... T - 44
表 7 - 7	河川改修直接工事費 ..... T - 45
表 7 - 8	K - C - C 地区かんがい施設直接工事費 ..... T - 46
表 7 - 9	建設費支出計画 ..... T - 47
表 8 - 1	貯水池予定地における土地利用の概要 ..... T - 48
表 8 - 2	計画事業の経済費用及び便益表 ..... T - 49
表 8 - 3	計画事業の建設費支出計画 ..... T - 50
表 8 - 4	事業計画の財務収支計画表 ..... T - 52

付 図 一 覧 表

		<u>ページ</u>
図 3 - 1	地質概要図 .....	F - 1
図 3 - 2	雨量観測所位置図 .....	F - 2
図 3 - 3	年等雨量曲線図 .....	F - 3
図 3 - 4	観測所別月降雨パターン .....	F - 4
図 3 - 5	洪水吐設計流入洪水量 .....	F - 5
図 3 - 6	浮遊土砂 - 流量曲線図 .....	F - 6
図 3 - 7	行政区域区分図 .....	F - 7
図 3 - 8	調査対象地域の河川流域 .....	F - 8
図 3 - 9	(1)チウジュン川流域縦断図 (2)チウジュン川流域展開図 .....	F - 9
図 3 - 10	既存かんがい計画位置図 .....	F - 10
図 3 - 11	ダム流域内の土地利用現状 .....	F - 11
図 4 - 1	チウジュン川の河道特性と流下能力縦断 .....	F - 12
図 4 - 2	チウジュン川氾濫区域図 .....	F - 13
	(パマラヤン - ランカスピトン間)	
図 4 - 3	ランカスピトンの水位 - 流量 - 被害額曲線 .....	F - 14
図 4 - 4	計画作付体系 .....	F - 15
図 4 - 5	分水施設代替案位置図 .....	F - 16
図 4 - 6	K - C - Cかんがい計画地区概略図 .....	F - 17
図 4 - 7	末端圃場システム設計例 .....	F - 19
図 4 - 8	チウジュン流域及び河道分割図 .....	F - 22
図 4 - 9	チウジュン川流出系統図 .....	F - 23
図 4 - 10	1981年11月洪水実績と計算流量ハイドログラフ .....	F - 24
図 4 - 11	カリアンダム洪水調節効果計算結果 .....	F - 25
図 4 - 12	基本高水とダム調節後ハイドログラフ .....	F - 26
図 4 - 13	計画高水流量配分図 .....	F - 27

	<u>ページ</u>
図 5 - 1	カリアンダム及びチラワンダム概念図 ..... F - 28
図 5 - 2	カリアンダム貯水容量曲線 ..... F - 29
図 5 - 3	チラワンダム貯水容量曲線 ..... F - 30
図 5 - 4	カリアンダム洪水吐き放流量 (可能最大洪水) ..... F - 31
図 5 - 5	カリアンダム洪水吐き放流量 (50年確率洪水) ..... F - 32
図 5 - 6	チラワンダム洪水吐き放流量 (可能最大洪水) ..... F - 33
図 5 - 7	チラワンダム洪水吐き放流量 (50年確率洪水) ..... F - 34
図 5 - 8	カリアンダム一般配置図 ..... F - 35
図 5 - 9	カリアンダム縦横断面 ..... F - 36
図 5 - 10	カリアンダム仮排水路トンネル及び脇ダム ..... F - 37
図 5 - 11	カリアンダム洪水吐き ..... F - 38
図 5 - 12	カリアンダム取水施設 ..... F - 39
図 5 - 13	チウヤ分水トンネル一般計画図及び横断面 ..... F - 40
図 5 - 14	チウヤ分水トンネル詳細図 ..... F - 41
図 5 - 15	チラワンダム一般配置図 ..... F - 42
図 5 - 16	チラワンダムダム縦横断面 ..... F - 43
図 5 - 17	チラワンダム仮排水路トンネル及び脇ダム ..... F - 44
図 5 - 18	チラワンダム洪水吐き ..... F - 45
図 5 - 19	チラワンダム取水施設 ..... F - 46
図 5 - 20	チチンタ分水トンネル一般計画図及び横断面 ..... F - 47
図 5 - 21	チチンタ分水トンネル詳細図 ..... F - 48
図 5 - 22	ブユット取水堰 ..... F - 49
図 5 - 23	河川改修代替案比較図 ..... F - 50
図 5 - 24	河川改修計画平面図 ..... F - 51
図 5 - 25	(1)堤防定規図
	(2)河川改修計画横断面図 ..... F - 52
図 5 - 26	河川改修計画縦断面図 ..... F - 53

	<u>ページ</u>
図7-1 カリアンダム及びチウヤトンネル事業実施予定 .....	F-54
図7-2 チラワン及びチチンタトンネル事業実施予定 .....	F-55
図7-3 河川改修事業実施予定 .....	F-56
図7-4 K-C-C地区かんがい計画事業実施予定 .....	F-57

## 第 1 章 序 論

### 1. 1 一般

公共事業省水資源総局（D G W R D）と国際協力事業団（J I C A）は カリアン多目的ダム建設計画（本プロジェクト）のフィージビリティ調査（本調査）を実施することに合意し、1984年3月9日業務仕様書（S / W）が両者により調印された。

本調査の調査団と作業監理委員会が J I C A によって1984年6月編成された。インドネシア政府側の担当機構は D G W R D の計画局である。作業は直ちに開始され、本報告書の作成まで続けられた。S / W に従って1984年8月にインセプション報告書が、1984年12月に中間報告書（インテリム レポート）が、また1985年3月に最終報告書原稿（ドラフト ファイナル レポート）が作成され提出された。

最終報告書原稿に関するインドネシア側との検議が1985年3月中旬にジャカルタで行われた。その後この原稿に対するコメントが計画局より送られ、1985年6月調査団に渡された。

本報告書は、本プロジェクトフィージビリティ調査の最終報告書（フィージビリティレポート）である。本報告書中には前記の計画局のコメントはフルに反映されている。

### 1. 2 経緯

水資源総局計画局では、管下の「水源開発調査プロジェクト」（P 3 S A と略称）と称せられる組織を通じて、1977年から北バンテン地域の水資源開発に関する作業を開始した。政府の他機構が実施している水文観測網に加えて、幾つかの気象および水文観測所を設置した。

1978年12月から1979年9月に至る期間に英国の技術援助により P 3 S A では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」が作成された。その後1982年6月から1983年7月に至る期間に J I C A を通じて日本の技術援助を得て、P 3 S A は北バンテン地域の水資源開発基本計画（マスタープラン）調査を行ない、1983年7月に「北バンテン水資源開発基本計画調査」と題する報告書が作成された。

これとほぼ平行して J I C A を通じて日本の技術援助により他の2つの活動が行われた。その1つは有望なダム貯水池地域の航空写真図化で、これにより、縮尺1/5,000 等高線間隔 5m の地図が、カリカン、パシール・コボ、ボジョンマニク、チバンテン各サイトについて作成された。また主要河川の縦横断測量が行われた。コボ、チカンデ、チャレナン地区（K - C - C 地区）の航空写真図化は P 3 S A によって別途行われた。

他の1つは、K-C-C地区かんがいプロジェクトのフイージビリティ調査で、これはK-C-C地区かんがいの水源はチブルム川のみという条件付きで実施された。報告書は1983年7月に作成された。

マスタープラン調査の結果、ダム、分水トンネル、かんがい施設、河川改修および上工水供給より成る1つのプロジェクトが計画され、この地域のニーズに応えるため早期に次段階に進むことが勧告された。このプロジェクトが現在「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。インドネシア政府では本プロジェクトに高い優先度を与え、日本政府に対し技術援助を要請した。これに応じて、日本政府は前節に述べた手続をとり、調査は順調な時期に開始された。

### 1.3 目的

#### 1.3.1 目的

本調査は下記の目的を達成するように計画された本プロジェクトのフイージビリティ調査である。

- チウジュン川の支流チブラン川にダム（カリアンダム）を設けて貯水池を作り、またこの貯水池から隣接するチブルム川に至る分水トンネルを設ける。これにより、チブラン川の流量を季節調整し、また洪水調節に利する。

- チブルム川にダム（チラワンダム）を設けて貯水池を作り、またこの貯水池から隣接するチチンタ川（チブルム川の支流）に至る分水トンネルを設ける。これによりチブルム川の流量を季節調整する。

- 既設チウジュンかんがい地区と既設チチンタかんがい地区に、乾季のかんがい用水を供給する。

- K-C-C地区にかんがい排水施設を設け、周年かんがいをし、

- カリアンダムによる洪水調節に加えて河川改修を行なってランカスピトン市の洪水被害を軽減する。

- 将来起る上工水の水需要に備えて必要な水量を確保する。水需要対象地は、ランカスピトン市、17のI K K（郡役所所在地）、チレゴン工業地区およびチレゴン市である。

#### 1.3.2 プロジェクトの構成

前記の目的を達成するために、本プロジェクトは下記の施設を包含する。

- チブラン川に設けるカリアン・ダム,
- チブルム川に設けるチラワン・ダム,
- カリアン貯水池よりチブルム川に至る分水トンネル,
- チラワン貯水池よりチチンタ川に至る分水トンネル,
- K-C-C地区のかんがい施設, これは導水路, 給水路, 排水路, 諸種構造物より成る,
- ランカスピトン市上下流約26km区間のチウジュン川の河川改修。

### 1.3.3 調査団

本プロジェクトの調査団は18名より成り, 1984年 6月に作業を開始した。現地作業は1984年 6月下旬から1984年12月下旬にわたって行なわれた。また国内作業は1985年 1月上旬より1985年 3月下旬にわたって行なわれた。調査団員, P 3 S Aが動員したカンターパーツおよびそのタイム・スケジュール(実績)を表1-1 に示す。



## 第 2 章 背景一般

### 2.1 土地及び人口

インドネシア国は赤道を夾み東西5,000km, 南北1,600kmの長大な海域にわたる13,667の火山列島から成っている。之等の中, ジャワ島は5番目の大きさで, 首都ジャカルタ, 古都ジョクジャカルタと当該西ジャワ州及び他の2州から成る中心的存在である。同島は約132,000km<sup>2</sup>の広さを持ち, 国土全体(1,919,000km<sup>2</sup>)の6.9%を占めている。

最近の国勢調査(1961年, 1971年及び1980年)に依れば第2-1表の如く, その間に年平均2.23%の加速度的な増加で, 総人口は147.5百万に達し, 人口密度の高いジャワ島では特にその傾向が著しい。ジャカルタ・スラバヤ・バンドン等の主要都市を除き80%以上の人口が田舎に住み, その地域での急速な労働人口の増加が劣悪な就労又は貧困な生活を余儀なくさせている。(アペンディクスA, 第3章参照)

その様な状況にあるので, インドネシア政府は国民の福祉のため, 家族計画の普及で年間2%の人口増加に押さえ, 国内総生産及び地域総生産の安定的成長を目指している。

### 2.2 国内及び地域経済

過去数十年にわたり, インドネシア経済は第1, 第2及び第3次5ヶ年計画に添って目覚ましい伸長を示した。国内総生産は1975年価格で1975年の12.6兆ルピアから1983年には21.1兆ルピアに達し, その間時価では約5.6倍になった。経済成長の面ではインフラストラクチャーの成長が著しく, 製造業が之に次ぐ一方, 鉱業及び農業は伸びなやみその占有率も低下した。とは云うものの之等一次産業の国家経済に対する寄与の大きさから産業構造の主幹であることに変わりはない。(アペンデックスA, 第一章参照)

世界的な経済不況, 特に石油市場の低迷と共に, 石油産出国としてのインドネシアの貿易及び対外収支は, 1980年代の初めに悪化し, 1983年3月には38.5%ものルピア切り下げを行うに至った。かくして, 昨今のインドネシア経済は, 高い人口増加率, 不完全雇用, 地域・都市・農村・産業・職業による所得経済格差, 産業構造の不均衡, 対外大幅債務と云った諸問題を抱えている。

活力ある長期経済成長のため, 第4次5ヶ年計画(1983/84~1988/89)がインドネシア政府より発表になり, 1984年4月より実施される計画内容は次の通りである。

目 的：

1. 全ての国民の生活水準，教育程度及び福祉の向上とその平準・適応化を図り，
2. 国家開発の次の段階の為の強固な土台づくりを推める。

この次の段階とは第5次計画でのインドネシア経済のテークオフを行い，更に，第6次計画で国家開発5原則に基づく正義と繁栄に満ちた社会を達成することを目指している。

計 略：

1. 開発各分野の均衡，調和への努力強化
2. 食糧の自給自足と工業生産に重点を置いた経済発展
3. 物質的・精神的豊かさの向上，開発成果の均等配分，雇用機会の拡充
4. 第3次5ヶ年計画で未解決の懸案の消化

大 綱：

1. 均衡のとれた開発と成果の公平な配分

この平準化の対象を，国民各層の衣食住の必需品の充足配分，教育及び保健サービス，所得の分配，雇用機会，事業活動，若年婦人層を含めた開発への参加，開発の全国各地への分散，正義の享受の8項目に示している。

2. 安定的経済成長

3. 健全且つダイナミックな国家的安定

別表2-2に概略説明する如く年間平均の経済成長を実質で5%に，インフレーション8%，そして名目で13.4%とし，更に人口増加は計画最終年に年間2%と想定している。この経済目標達成の為に145.2兆ルピア（この計画5ヶ年間の国民総生産の26%に相当する）もの膨大な民間を含めた総投資が予定されていて，それに伴う産業構造の変革は，製造業が年率9.5%の成長で国内総生産の15.8%から期末には19.4%と占有率を高め，一方農業生産は年率3.0%の伸びで占有率も29.2%から26.4%と減少することになる。

更に第4次5ヶ年計画には，各産業・インフラストラクチャー・地域別の特質及び具体策が述べられている。（アペンディックスA，第1章参照）マスタープラン調査以来の本プロジェクトへの取り組みは特に次の点で第4次計画に添ったものと云えよう。

## 1. 農村開発

開発への参加及びその成果の配分に与ることにより住民の所得水準を上げ、域内格差解消を図る。

## 2. 産業構造

食糧自給のための農業開発と云うことでは、貯水池及びかんがいの適地であり、此の農業を中心に家内工業、流通、建設、交通等産業構造の拡大変革が期待される。

## 3. 雇用

上記産業拡大は地場での雇用機会及び職業習熟に早速役立つものである。

## 4. 水資源の総合開発

全体開発計画の一環として、洪水防御、上水・工業用水供給、及至は水力発電をも併せ対象となり得るものである。

## 2.3 農業

インドネシアの農業は経済上の重要性を年々減らしているが、食糧、雇用機会を国民に与えており、依然として重要な役割を負っている。農業の国内総生産に占める割合は次表の如く近年、時価で約25%に落ち込んでいる。

農業の国内総生産における位置 (1978-82)

	1978	1979	1980	1981	1982
A. 農業国内総生産 (兆ルピア)	6.71	9.00	11.29	13.64	15.67
B. 国内総生産 (兆ルピア)	22.75	32.03	45.45	54.03	59.63
C. A/B (%)	29	28	25	25	26

出典: Economic Indicator, 1984年7月

1980年の農業人口は28,834,041人で、総就業人口の56%に相当する。農業による外貨収入は次表のように近年総輸出の6~7%にすぎない。

農産物輸出

年	農産物輸出額	総輸出額に占める割合
1981	16.4 (億ドル)	6.5%
1982	13.0 ( " )	5.8%
1983	14.5 ( " )	6.9%

出典: Economic Indicator, 1984年7月

インドネシア政府は米の自給を達成しようとしているが、急速な人口の伸び、1人当りの米の消費量の増加によって、いまだ達成していない。最近の主要作物の生産量は次表に表わした。1981年から1983年の稲の生産量は年5.9%で増加した。

主要作物の生産量

(単位：100トン)

	1980	1981	1982	1983
米 (粳)	29,653	32,774	33,584	35,273
トウモロコシ	3,991	4,509	3,235	5,095
キャッサバ	13,726	13,301	12,988	11,651
サツマイモ	2,079	2,094	1,676	2,044
落花生	470	475	437	476
大豆	653	704	521	568

出 典： Economic Indicator, 1984年7月

米の輸入は1982年に前年の155万トンから31万トンに落ち込んだが、1983年には120万トンに増加した。

以上の状況のもと、インドネシア政府は米の増産に最優先権を与えている。かんがい可能な水田の開発と改良は、食糧の自給を達成するための国の重要な施策である。

## 第 3 章 計画地区

### 3.1 位置

調査対象地区は、西ジャワ州北西部にあり、北はジャワ海、南はチウジュン川上流域、東はチドリアン川、そして西はチウジュン左岸幹線水路によって囲まれている。本計画は、以下の既存、あるいは新規開発地区を対象とした。

- ・ カリアンダム地点及びその貯水池地域
- ・ チラワンダム地点及びその貯水池地域
- ・ 2本の導水トンネルとその流入、流出口地域
- ・ K-C-C地区と頭首工地点
- ・ ランカスピトン市およびチウジュン川のランカスピトン市から主としてパマラヤン頭首工まで、さらに河口まで
- ・ 既存チウジュンかんがい地区
- ・ 既存チチンタかんがい地区
- ・ 将来水需要が見込まれるチレゴン市街およびその周辺地区を含むチレゴン地区
- ・ 関係事務所の設置されているセランおよびバンデグララン市

### 3.2 自然条件

#### 3.2.1 地形図及び航空写真

カリアン多目的ダム建設計画調査においては、以下に示す地形図及び航空写真が用いられている。

## (1)地形図

縮 尺	整理番号	等高線間隔	枚 数	備 考
1:50,000	34-36-D	25	1	National map (HIND 1090S)
	34-37-B, C, D	25	3	"
	34-38, A, B, C	25	3	"
	34-39-B	25	1	"
	35-36-A & C	25	1	"
	35-37-A	25	1	"
	35-36-D & 35-37-B	25	1	"
	35-37-C, D	25	2	"
	35-38-A, B, C, D	25	4	"
	39-39-A, B	25	2	"
1:5,000	1 to 21	5	21	航空写真図
1:5,000	1 to 5	5	5	航空写真図 (新規作成)
1:5,000	1 to 13	5	13	航空写真図 (チュジュン川流域)
1:500	1 to 12	1	12	平板測量により 新規作成 (カリアンダム地点)
1:500	1 to 6	1	6	同上 (チラワンダム地点)
1:500	1 to 3	1	3	同上 (ガデッグ堰地点)
1:500	1 & 2	1	2	(チンク分水トンネル地点)
1:5000	1 & 2	1	2	同上 (チヤク分水トンネル地点)

## (2)航空写真

縮 尺	整理番号	枚 数	備 考
1:20,000	R-XI 1-10	10	K-C-C かんがい地域の土地利用 状況の確認用として使用
	R-XII 5-14	10	
	R-XIIa 1-19	19	
	R-XIII 5-30	26	
	R-XIV 1-20	20	
1:20,000	Banten R-XI 1-15	15	チュジュン川沿いの洪水被害地域 推定用として使用
	Banten R-X 1-16	16	
	Banten R-XII-A 1-19	19	

今回の調査において航空写真並びに地上測量により新規作成された地図（縮尺5,000分の1）の図化範囲は、チラワンダム湛水域及びチチンタかんがい地域である。

本プロジェクトの主要構造物である、カリアダム、チラワンダム、ガデック取水堰、チウヤ分水トンネル、およびチチンタ分水トンネルの各計画地点に対し縮尺500分の1地形図を作成した。

### 3.2.2 地質

ダム計画地点、分水トンネル、及び取水堰はチブラン、チブルム両河川流域内とその隣接流域に位置する。また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た。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。プロジェクト対象地域の地質概況は図3-1に示す通りである。

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、現在は主として河岸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。プロジェクト対象地域の層序を表3-1に示す。

コアサンプルは岩片のみの場合が多く、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。両ダム地点での多数の現場透水試験の結果は $K = 3 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ 以上の高い透水性を示す。

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。

両ダム地点のダムアバット部の、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 $30 \text{ kg/cm}^2$ 程度である。表土から軟岩にかけて行な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。

南部の山地は、中新世の玄武岩、火山角礫岩（アルン山）及び安山岩（グラドッグ山、センディ山）から構成されている。

大部分のリニアメントとNW-SB性及びNE-SW性断層が航空写真上に現われている。NE-SB性の明りょうな断層がカリアングム地点において、チブラン川沿いに確認されている。

ボーリング調査と弾性波探査とから明らかになったプロジェクト地点の土木地質的条件を以下で説明する。

#### (1) 遮水性

ダム軸沿い及び他数ヶ所のボーリング孔で現場透水試験が実施された。ダム左岸側アバット部のボーリング孔KB-17, KB-18では、深さ15m~40m間で $K = 3.0 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ 、という高透水値が示された。カリアングム地点の川側に位置するボーリング孔KB-19, KB-20では、深さ10m~30m間において $K = 3.0 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ から $K = 1.0 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ 、というかなりの高透水値が示された。これらの結果より、ダム天端下で十分な遮水性を得るためのグラウト・カーテンの深さは、地表面下10m~40mと提唱される。チラワングム地点のボーリング孔CB-4では、深さ14mから20m間で $K = 3.0 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ から $K = 1 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ 、という高い値を示している。チラワングム地点での平均的な透水係数は $K = 3 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ から $K = 3 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ 程度である。軽石凝灰岩と粗粒砂岩の透水係数はかなり高いものである。

#### (2) R, Q, D

75%以上のR, Q, Dを示す場合もあるが、概してコアのR, Q, Dは25%~50%と低く、0%~25%と非常に低いこともよくある。特にチチンタ分水トンネル計画地点及び原石山の浅層部で得られたボーリングコアではかなり劣った条件である事が示されている。

#### (3) 岩盤分類

原石山を除くコアの岩盤分類は次の3通りである。すなわちCM級（やや軟質な岩）、CL級（軟質な岩）そしてD級（非常に軽質な岩）である。

カリアングム地点でのコアサンプルはCLとCMの比率が2対1である。一方チラワングム地点でのコアサンプルもCLとCMとから成り、その比率は1対2である。

原石山のコアサンプルはB級（硬い岩）とCH級（かなり硬い岩）を含むが、これは玄武岩あるいは凝灰角礫岩に相当する。

#### (4) 岩盤支持力

両ダム地点、チラワン—チチンタ分水トンネル及び原石山においてコアサンプルの岩石試験を実施した。

両ダム地点及びトンネル計画地点でのコアの岩盤支持力は圧縮強度 $\sigma_c = 10 \sim 30 \text{ kg/cm}^2$ と概して小さく、圧縮強度 $\sigma_c = 4 \sim 9 \text{ kg/cm}^2$ と非常に小さい値を示すケースもある。

アルン山の玄武岩のコアサンプルは $\sigma_c = 892 \sim 1,864 \text{ kg/cm}^2$ といった高い圧縮強度を示しており、同じくアルン山の凝灰角礫岩のコアサンプルの中間的な値は $\sigma_c = 116 \sim 162 \text{ kg/cm}^2$ である。

#### (5) 弾性波伝播速度

両ダム地点、分水トンネル計画地点、及び原石山と土取り場において弾性波探査を実施した。これらの結果を基に、地盤を4層に分類した。弾性波伝播速度はカリヤンダム地点で $0.3 \sim 2.5 \text{ km/sec}$ 、チラワンダム地点で $0.3 \sim 3.0 \text{ km/sec}$ である。

他方、原石山での弾性波探査では伝播速度 $0.3 \sim 5.0 \text{ km/sec}$ 、というかなり高い値が示され、トンネル計画地点と土取り場においては $0.3 \sim 2.4 \text{ km/sec}$ となっている。

尚、調査とその結果の詳細についてはアペンディクス—Cを参照。

### 3.2.3 土壌及び土地生産性

#### (1) 地形

土壌調査はK—C—C地区及びその周辺地区の21,870haに対して行った。地形学上K—C—C地区は以下に述べる4地形区に大別される。

(a) 沖積平野は自然堤防や凹地を除き平坦であり、海拔 $0 \sim 6 \text{ m}$ に位置している。この地形の土壌はチウジュン、チドリアン、チブルム、チメンダヤ各河川とそれらの支流により、最近の地質年代に深く堆積した細かい土性の堆積物からなる。土地は大部分水田として利用されている。沖積平野の北部はチウジュン、チドリアン両河川の下流に堤防が建設されるまで大洪水を受けていた。

(b) 河岸段丘は主に調査地域の北部に発達し、平坦ないしは起伏した地形であり、酸性の凝灰岩と溶岩流の層を有している。この地形の土壌は石英に似た物質からできた粗い砂を有している。土地利用は河岸段丘の下部は主として水田、中・上部は畑作である。

(c) 凹地は深く開析された平坦な丘陵地に分布している。この地形の土壌は微細な堆積

物と比較的多量の有機物を有しており、土地は現在主としてヤシ類、雑木林と水性植物におおわれている。

(d) 丘陵地は主としてK-C-C地区の南部つまりジャカルタ-メラク道路から南部に発達している。この地形の土壌は酸性凝灰岩と溶岩からなり石英に似た鉱物を多量に含んでいる。土地は大部分低木林に、一部は畑作に利用されている。

(e) 土壌分類

土壌分類はFAO/UNESCO基準によった。土壌調査によりK-C-C地区の土壌は次表の様に4土壌区に分類され、さらに13の土壌型に分類できる。

	<u>Soil Unit/Sub-Unit</u>	<u>面積</u> (ha)	<u>割合</u> (%)
(a)	Eutric Fluvisols (Grayish Brown Alluvial Soils in Indonesian System)	320	1.5
	-Sub-unit 1 : Flat, Deep, Eutric Fluvisols	(320)	(1.5)
(b)	Eutric Gleysols (Gray Hydromorphic Soils in Indonesian System)	8,760	40.1
	-Sub-unit 2 : Flat, Deep, Eutric Gleysols	(7,690)	(35.2)
	-Sub-unit 3 : Gently Sloping, Deep, Eutric Gleysols	(670)	(3.1)
	-Sub-unit 4 : Depressed, Deep, Eutric Gleysols	(400)	(1.8)
(c)	Orthic Acrisols (Yellowish Brown Podzolic Soils in Indonesian System)	6,420	29.3
	-Sub-unit 5 : Flat, Deep, Orthic Acrisols	(3,900)	(17.8)
	-Sub-unit 6 : Gently Sloping, Deep, Orthic Acrisols	(1,300)	(5.9)
	-Sub-unit 7 : Sloping, Deep, Orthic Acrisols	(110)	(0.5)
	-Sub-unit 8 : Flat, Moderately Deep, Orthic Acrisols	(220)	(1.0)
	-Sub-unit 9 : Gently Sloping, Shallow, Orthic Acrisols	(850)	(3.9)
	-Sub-unit 10 : Sloping, Shallow, Orthic Acrisols	(40)	(0.2)
(d)	Dystric Nitosols (Reddish Latosols in Indonesian System)	6,370	29.1
	-Sub-unit 11 : Flat, Deep, Dystric Nitosols	(1,310)	(6.0)
	-Sub-unit 12 : Gently Sloping, Deep, Dystric Nitosols	(2,800)	(12.8)
	-Sub-unit 13 : Sloping, Deep, Dystric Nitosols	(2,260)	(10.3)
計		21,870	(100)

### (3) 土地生産力

K-C-C地区の土地分級には日本の分類基準を適用し以下の4段階に分けられた。

クラスⅠ：ほとんどあるいは全く制限因子あるいは阻害因子がなく，又は土壤悪化の危険性もない自然肥沃度の高い良好な耕地とみなされる土地。

クラスⅡ：若干の制限因子あるいは阻害因子があり，あるいは土壤悪化の危険性が多少存在する土地。若干の土壤の改良を必要とする。

クラスⅢ：かなり大きな制限因子あるいは阻害因子があり，あるいは，土壤悪化の危険性のかなり大きい土地。かなり集中的な土壤改良が必要。

クラスⅣ：極めて大きな制限因子あるいは阻害因子があり，あるいは土壤悪化の危

険性が極めて大きく、耕地として利用するには極めて困難と認められる土地。特別な作物なら注意深い育成のもとで栽培可能。

以上の分類基準によると、K-C-C地区は次のように分級される。

土地分級	面積	割合
I	8,360 (ha)	38.3
II	12,220	55.8
III	1,250	5.7
IV	40	0.2
計	21,870	100.0

### 3.2.4 気象

調査地域内は、熱帯モンスーン気候区に属し、雨期と乾期の別が顕著である。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。年降雨量は位置および地形によって異なるが、地域北部海岸地帯は概ね1,500mmでエンドット山およびハリムン山近くの南部山岳地帯では5,000mm程度である。

北部海岸地帯の5月から10月にかけての乾期雨量は年雨量の約30%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。中流域のパマラヤンおよびランカスピトン周辺の雨量は上記の期間において年雨量の約40%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。

月平均風速はセラン周辺で2.0m/sから2.4m/sである。

日照時間は乾期において5時間から6時間で雨期には3時間から4時の間を変動する。

### 3.2.5 水文

#### (1) 水文・気象観測所

北バンテン地域における雨量観測は1970年代に観測を始めたセランをはじめとして

1920年までに60ヶ所以上の雨量観測所が設置されたと報告されている。

現在この地域に約100ヶ所の雨量観測所があり、P3SAおよび気象庁（PMG）が管轄している。このうち10ヶ所が自記雨量計が設置されている。このうち検討対象資料として最も良好な雨量観測所の85ヶ所を抽出する。これら観測所の位置は図-3-2に示すとおりである。

調査地域内85ヶ所の雨量観測資料のうちそのほとんどが日および月雨量資料として使用できる。これら資料の整備状況を示すと表-3-2のとおりである。

上記観測所以外に、チウジュン上流域のルウイダマル近傍および北部海岸地帯のチルアス近傍に2kmの間隔で雨量計を配置した2群の観測網が設けられている。これらの観測網は、海岸および丘陵地域の降雨パターン特性とその洪水に対する影響を把握するために設置されたものである。これら資料は今回の解析に用いる日および月雨量としては、まだ十分な蓄積がなく、用いることができない。しかしそのうち若干の自記雨量計の観測による時間雨量資料は洪水流出解析に適用できる。

北バンテン地域における一般気象観測所は1949年セランに配置された当地域の代表的な気象庁管轄のものと1978年にP3SAによって配置されたバダリンチャン、チャダサリ、チカドウ、チレスの4観測所がある。これら観測所の位置は図-3-2に示し、観測期間を表-3-3に示した。

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-3-4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。またパマラヤン堰の流量資料は1975年以降が州公共事業局セラン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ベラン川にサジラ、チウジュン川上流域にチレス、チシムツト川にルウイダマルの3測水所が1978から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）の手によってチベラン川にサバギ、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グ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

に位置する。なお、ランカスピトン、サジラ及びルウィダマルの各測水所は1981年11月の洪水によって自記水位計が流失したため、1日3回の量水標読みにより測定されているが、ランカスピトン測水所はその後1982年1月に再び自記水位計が設置された。

チウジュン川流域における水工研究所（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り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、その記録を用いて水位流量曲線の設定ができる。P3SAによって作成された水位流量曲線を検討した結果、調査団はこれらを改定して、各測水所について新たに水位流量曲線を設定し、これに基づいて日流量及び月平均流量の算定を行った。

ただし、チベラン川のサジラ測水所については、測水所直下流に簡易な取水施設があるため、この影響を受けて、水位と流量の関係を明確に把握することが難しい。したがって本検討における基礎資料としては使用しないものとする。

表-3-4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ヶ所であるが、チドリアン川本流では4ヶ所の測水所により観測が続けられている。このうちのパリギおよびコボマジヤの2測水所は水工研究所（DPMA）に属しており、ともに1969年よりパリギは1975年まで、コボマジヤは現在まで観測が続けられている。またP3SA所属の2測水所ランチャスム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。特にコボマジヤは観測期間も比較的長期で資料の整理状況もよいのでチドリアン流域の基準的役割りを果たすものである。

## (2) 降雨量

調査地域の年雨量はその位置と地形によって大きく異なり、北部海岸附近の平地では1,500mmと少ないが、南部のエンドット山及びハリムン山に近い山地部では5,000mmに達する。その中間のパマラヤン及びランカスピトン周辺の地域は2,000mmないし2,500mmで、カラン山周辺では局地的に同山の影響を受けてパンデグランに近い同山南麓では2,500mmないし3,500mmとなっている。ランカスピトン南西方にあたる上流チウジュン川流域は上記の2つの山塊の間において降雨のかけとなりチベラン川やチシムット川より降雨量が少ない。

図3-3に年降雨量の等雨量曲線を示してある。図はM/P調査団が調査地域内外の降雨量観測所を選び1942年より1980年までの間の平均年雨量より作成したものである。

調査地域の降雨量の年間パターンはモンスーンの影響をうけて季節的変動が著しい。北部海岸附近の平地部は南東モンスーンに属する6月から9月までの間には年降雨量の僅か15%が降るのみであるが、北西モンスーンに属する12月から3月までの間には年降雨量の約60%の降雨があり、残り25%がモンスーンの移り目の月に降る。海岸と南部山地との中間のパマラヤン及びランカスピトン周辺の地域では、6月から9月までの降雨は年降雨量の約20%、12月から3月までの降雨は年降雨量の45%、残り35%がその他の移り目の月に降る。

調査地域の海岸部、中間地帯および山地部で9ヶ所の代表的な雨量観測所を選び、降雨量の月別パターンを図3-4に示してある。

## (3) 地表水

### (a) 流域

調査対象地域は、北部海岸平地部のかんがい対象地区を含み、総面積約2,320km<sup>2</sup>を占めている。本地域を流過する主要河川としてはチウジュン川、チバンテン川及びチブルム川がある。チブルム川はチドリアン川の支流である。

チウジュン川は河口で1,850km<sup>2</sup>の流域面積を有し、上流部ではランカスピトンで上流チウジュン川、チベラン川及びチシムット川の3支川に岐れる。これら3支川の流域面積は上流チウジュン川594km<sup>2</sup>、チベラン川331km<sup>2</sup>及びチシムット川458km<sup>2</sup>で、これらの合計1,383km<sup>2</sup>のランカスピトンの流域面積はチウジュン川全流域面積1,850km<sup>2</sup>の約

75%に当る。

チウジュン川のランカスピトン上流部の土地利用の現況は次のとおりである。即ち、自然林は124km<sup>2</sup>、全面積の僅か9.0%で主としてチベラン川及びチシムット川流域内にある。植林及びかん木林は417km<sup>2</sup>、全面積の30.1%を占め、主としてチシムット川及び上流チウジュン川流域内にある。畑地は703km<sup>2</sup>、全面積の50.8%を占める。水田は139km<sup>2</sup>で全面積の10.1%に相当する。

チブルム川きはチドリアン川合流点で255km<sup>2</sup>の流域面積を有し、流域内の土地利用現況は次のとおりである。即ち、自然林は11km<sup>2</sup>で全面積の僅か4.3%に過ぎない。植林及びかん木林は61km<sup>2</sup>、全面積の23.9%を占める。畑地は135km<sup>2</sup>、全面積の52.9%を占める。水田は43km<sup>2</sup>、全面積の16.9%に相当する。その他草生地が5 km<sup>2</sup>あり、全面積の2.0%相当する。

#### (b) 測水所の流量

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3-5に示してある。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(1,812km<sup>2</sup>)で $3.08 \times 10^9 \text{ m}^3$ 、パマラヤン堰(1,451km<sup>2</sup>)で $3.55 \times 10^9 \text{ m}^3$ 、ランカスピトン(1,383km<sup>2</sup>)で $3.05 \times 10^9 \text{ m}^3$ となっている。チブルム川にはガデグ測水所があるが、資料不足で年流出量の記録はない。参考までに、コボマジャ(304km<sup>2</sup>)でのチドリアン川の年流出量をみると $0.72 \times 10^9 \text{ m}^3$ となっている。

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月は濁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。

#### (c) ダムサイトおよび堰地点の流量

計画ダムサイト及び堰地点の旬別平均日流量の算定は下記の方法によって行い、その結果を表3-6に示してある。

##### ・カリアングダムサイト

チベラン川流域では、サジラ測水所の資料の精度が悪いこと及び新設サバギ測水所ではまだ資料が利用できる状態になっていないこと、またその他の支流のP3

SA測水所の資料はまだ短期間であることなどの理由から、カリアングムサイトの旬別平均日流量の算定は、チウジュン川ランカスピトン測水所の日流量資料に基づいて行った。ランカスピトン測水所の資料は1972年から1983年までの比較的長期間にわたってよく整理されている。

しかし、ランカスピトン上流の流域内各支流の降雨分布は一様でなく、チベラン川は他支川に較べて降雨が多いことなどを考慮して、カリアングムサイトの流量算定にあたっては、流域面積の比率のほか、年雨量から流域損失を差引いて求めた流出高の比率も考慮して計算を行った。

・パマラヤン堰地点

パマラヤン堰の旬別平均日流量も上記と同様ランカスピトン測水所の日流量資料に基づいて算定する。流域面積の比率のほか流出高の比率を考慮して算定することも同様である。

・チラワンダムサイト及びブユット堰地点

チブルム川のP3SAガデグ測水所（スタフゲージ）は1982年の観測開始以来僅かな量の断片的な資料のみであり、また新設のDPMAガデグ測水所（自記）は今回調査時点までにはまだ資料が利用できる状態になっていない。

一方本流のチドリアン川にはDPMAコボマジヤ測水所があり1970年より1979年までは日流量資料が概ね整備されているが、1980年以降最近は断片的な資料のみとなっている。

以上チブルム川及びチドリアン川の観測資料の不備な点を考慮し、チラワンダムサイト及びブユット堰地点の旬別平均日流量の算定は、資料の整っているチウジュン川ランカスピトン測水所の1972年より1983年までの日流量資料に基づいて行う。算定にあたっては、流域面積の比率のほか、年雨量から損失を差引いて求めた流出高の比率を考慮して計算を行う。

(d) 洪水吐の設計流入洪水量

各ダムサイトにおける洪水吐の設計流入洪水量の算定には、計画雨量としてPMPを用いる。このためチベラン川及びチブルム川流域の周辺の主要雨量観測所の豪雨資料を用いてハーシュフィールドの法によりPMPの解析を行う。

対象流域近傍で25年ないし30年の長期にわたり最大日雨量記録のある6ヶ所の雨量観測所を選び、ハーシュフィールドの法を用いてこれら観測所の日雨量に関する点-PMPを求めると、490mmないし720mmの範囲にあるという結果が得られた。

資料によれば、これら6ヶ所の雨量観測所の既往最大日雨量は同年同月には生起していない。上記計算の点-PMPも同日には生起しないものと思われる。対象流域を代表する点-PMPを求めるため、各観測所の最大日雨量の有効面積を考慮して流域内の加重平均を求めると610mmとなり、これをチベラン川及びチブルム川流域内の日雨量に関する点-PMPと考える。

この値610mmは、チウジュン川流域のサンパン・ブドゥイの既往最大日雨量340mmより80%大きく、またバンテン地区(BM6分類)のマングラワンギ及びチグリスの既往最大日雨量475mmより28%大きい。

カリアン及びチラワン両ダムサイトの流域-PMPは上記の点-PMP610mmに、それぞれ流域面積の大きさによる減少率0.82及び0.92を乗じて求める。この減少率は、1939年7月の東ジャワ州マラン地方の大豪雨の際の降雨-面積曲線より求めたものである。以上により、日雨量に関する流域-PMPはカリアンダム流域に対して500mm、チラワンダム流域に対して570mmと算定され、これを計画雨量とする。

計画雨量の時間分布は、1981年11月の豪雨の際に流域内のP3SA自記雨量計で観測された時間雨量データに基づき、図3-5に示すとおり中央集中型で継続8時間とする。

上記の計画雨量に基づき、貯溜関数法を用いてカリアン及びチラワン両ダムサイトのPMPを求めこれを両ダム洪水吐の設計流入洪水量とする。

以上により計算の結果、洪水吐の設計流入洪水量はカリアンダムで3,400 $\text{m}^3/\text{s}$ 、チラワンダムで1,700 $\text{m}^3/\text{s}$ と算定される。これはそれぞれ概ねクリーガー90の洪水量に相当し、1 $\text{km}^2$ 当りの比流量に換算するとカリアンダムで11.8 $\text{m}^3/\text{s}$ 、チラワンダムで18.3 $\text{m}^3/\text{s}$ となる。

#### (e) 河川維持流量

河川維持流量とは、舟運、漁業、塩害及び河口閉塞の防止、河川管理施設の保護、水質及び地下水位の維持、動植物の保存、景観など流水の正常な機能を維持するため、渇水時にも維持すべき必要流量と定義されている。

水資源開発を計画するに当たっては、関連のあるかんがい、その他利水とともに河川維持流量を念頭におく必要がある。

河川維持流量について一般的に適用とできるような数量を明示することは難しいが、多くの場合に10ヶ年平均の濁水量か或は100km<sup>2</sup>当り1 m<sup>3</sup>/sの比流量に相当する流量を確保するのが望ましいとされている。

本調査では、各ダムサイト及び取水地点の河川維持流量を次の通り算定する。

・パマラヤン堰

パマラヤン堰の河川維持流量は、前記の河川の正常な機能維持と濁水時の流量より次の通り算定する。即ち、クラギリラン測水所の1970年及び1972年より1978年まで8年間の各年濁水量は、2.40m<sup>3</sup>/sから31.40m<sup>3</sup>/sまでの巾があるが、これはパマヤン堰からの放流量と残流域からの流量の和で、現在堰から実際に放流されている河川維持流量相当分も含まれている。

従って、パマヤン堰の河川維持流量は、上記8年間の各年濁水量の平均値をとって9.70m<sup>3</sup>/sと算定する。これは100km<sup>2</sup>当りの比流量0.67m<sup>3</sup>/sに相当する。

・その他のダムサイト及び取水地点

カリアン、チラワン両ダムサイト及びブユット、チチンタ両取水地点の河川維持流量も上記と同様の方法で算定する。但し流量資料はランカスピトン測水所のものを使用する。

ランカスピトン測水所の1972年より1983年まで12年間の各年濁水量は3.80m<sup>3</sup>/sから43.30m<sup>3</sup>/sまでの巾があり、うち最低5年間の濁水量は3.80m<sup>3</sup>/sから14.50m<sup>3</sup>/sの間に、次の5年間の濁水量は17.20m<sup>3</sup>/sと32.80m<sup>3</sup>/sの間となっている。従って最低10年間の各年濁水量の平均値をとり、これに基づいて河川維持流量はカリアンダムサイトで3.50m<sup>3</sup>/s、チラワンダムサイトで1.10m<sup>3</sup>/s、ブユット取水地点で1.40m<sup>3</sup>/s、チチンタ取水地点で0.40m<sup>3</sup>/sと算定する。これらはいずれも100km<sup>2</sup>当り1.20m<sup>3</sup>/sの比流量に相当する。

(f) 土砂堆積

・流量 - 流送土砂曲線

本調査に先立ちP3SAによってチペラン川サジラ測水所で浮遊土砂の測定が行われ

ている。図3-6は実測の結果をプロットしたもので、同図の流量-流送土砂曲線は次式で表わされる。

$$Q_s = 12.296 Q_w^{1.387}$$

ここに、 $Q_s$  : 浮遊土砂量 (ton/日)

$Q_w$  : 河川流量 (m<sup>3</sup>/s)

#### ・土砂流送

ランカスピトン測水所の流量資料からサジラ地点の年平均流量を求めると26.26 m<sup>3</sup>/sとなるが、これを図3-6の流量-流送土砂曲線に適用して年平均浮遊土砂量を求めると1,144ton/日となる。サジラ地点の流域面積は244km<sup>2</sup>であるから、単位流域面積当りの年間の浮遊土砂流送は1,711ton/km<sup>2</sup>と推算される。

一方掃流土砂は通例浮遊土砂の5%ないし25%とされているので、これを10%として掃流土砂流送を年間171ton/km<sup>2</sup>と考える。以上により、単位流域面積当りの総流送土砂(浮遊土砂+掃流土砂)は年間1,882ton/km<sup>2</sup>となる。

#### ・貯水池内に捕捉される流送土砂

カリアングダム及びチラワンダムの貯水容量と年間流入量の比率は両ダムとも約0.25である。この比率をブリューンの貯水池土砂捕捉率曲線に適用して、両ダムで捕捉される浮遊土砂量を推定すると、両ダムとも単位流域面積当り年間1,625ton/km<sup>2</sup>となる(捕捉率0.95)。

従って年間両ダム貯水池に捕捉される流送土砂の量は、単位流域面積当り約1,800ton/km<sup>2</sup>と推定される。これは浮遊土砂のうち貯水池内に捕捉される1,625ton/km<sup>2</sup>と掃流土砂171ton/km<sup>2</sup>の和である。

#### ・流送土砂により占められる貯水池容量

貯水池内に沈積した土砂の比重は堆積の期間により異なるが、新しいものは1.0ton/m<sup>3</sup>程度で長期間を経たものは1.30ton/m<sup>3</sup>程度とされているので、貯水池内堆積土砂の比重を1.10ton/m<sup>3</sup>と見込み、年間流送土砂により占められる貯水池容量を単位流域面積当り約1,700m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>と推定する。

以上により計画貯水池の100年堆砂量はカリアングダムで49×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>、チラワンダムで16×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>と算定する。

### 3.3 社会経済

#### 3.3.1 行政

社会経済調査の対象地区としては関連諸川の集水域及び本水資源の受益者を考慮して、セラシ・レバック並びにパンデグラシ県 (Kabupaten) の全域及び一部となっている。

この調査地域は、セラシ県の26郡 (Kecamatan) 全部及びレバック県15郡の中の10郡並びにパンデグシ県16郡中の3郡合計39郡523部落により成り、その3県の県庁所在地セラシ、ランカスピシ、パンデグラシ市が含まれている。調査地域の境界は第3-7図行政区域区分図に示す通りで、総面積は3,623km<sup>2</sup>で西ジャワ州全体の約8%に相当する。(アペンディックスA 第2章参照)

#### 3.3.2 人口

1961年、1971年及び1980年の国勢調査によれば、調査地域の総人口は1971年より1980年にかけて平均年率2.75%と急上昇して約165万人に達し、西ジャワ州全体の6%となった。行政、商業、工業面の中心たるセラシ、ランカスピシ、パンデグラシ、テレゴン、メラクでの都市化以外では総人口の90%以上が農村に住んでいる。然し乍らこの様な人口増加率は過大であって、国民経済の安定成長の爲にも第4次5ヶ年計画最終年には年率2%まで下げることになっている。(アペンディックスA 第3章参照)

パンテン地域の就業傾向から見ると、本調査地域の現有労働力は男35万人女16万人計51万人でその内農業の33万人を含め50万人が就業中である。第4次5ヶ年計画で指摘されている通りこの地域経済では、未熟練・低質労働力・潜在失業等多くの労働問題を抱えている。現在20才以下の若年層が過半を占めていることから、労働集約的産業の伸長及び職業教育は緊急な課題になっている。

#### 3.3.3 インフラストラクチャー

##### (1) 交通運輸

調査地域内の交通は専ら道路に頼っており、73kmの国道、125kmの州道と約600kmの地方道及び水路検査道路から成っている。

ジャワとスマトラをつなぐ動脈として2本線の国道がジャカルタ・メラク間を走っており、調査地域の北部を横切りセラシ・テレゴン市を通過している。更にこれに添って、

新ハイウェイがアジアハイウェイの一環として建設されていて現在の交通渋滞解消を目指している。

州道とその他の小道から成る道路網もある。前者は総長125kmの手入れの行き届いたアスファルト舗装道路で、チレゴン・アニエル間、セラランからパンデグララン・ランカスピトン経由ボゴール方向へ、更にパンデグララン・ランカスピトンから南バンテン地方へ伸びている。然し乍ら、後者は一般に劣悪で地域の全体道路網としての機能を果していない。

単線鉄道がランカスピトン・セララン・チレゴン経由、ジャカルタ、メラク間に、又ランカスピトンからラブアン、更にアニエル方向へ支線が設置されている。道路の他に、此の鉄道も亦、経常貨物輸送及び居住者の日常通行にとって必要な手段となっている。

大小の港湾の中でメラクはスマトラへの出入口として定期フェリーの多忙なターミナルである。チガデン及びその隣接港湾はチレゴン市のクラカタ製鉄その他の燃料、原材料、製品等の取り扱いの為に施設を備えている。バンテンはバンテン浅海湾に面した小港であるが、国内木材輸送や漁業に今もって活躍している。

本調査地域の通信設備は未発達で、電話も一部都市で僅かに事務及び商業用に使われている程度である。（アペンディクス A 4.1 節参照）

## (2) 電 力

調査地域では水力発電所は皆無で、最終出力280万kwの新鋭スララヤ火力発電所が段階的に建設されている。電力公社はボゴール・ランカスピトン・パンデグララン・セララン間の7万kw送電線で主要都市及びその近郊に給電しており、更に小型ディーゼル発電で一部農村の地域電化が行われている。

上記公共電力以外には、クラカタ製鉄の40万kw発電所から移動式自家発電に至るまで大小各種の私有電力設備がある。（アペンディクス A 4.2 節参照）

## (3) 水 道

セララン・パンデグララン・ランカスピトン市はそれぞれ井戸・泉・川からの自給水道設備を持っている。同様に、クラカタ製鉄はチダナウダム・パイプライン・貯留池・クレンチェン浄水場及び給水に至る独自の総合施設を持っていて、チレゴン市、電力公社スララヤ居住区へも配水している。

然し乍ら、農村地帯では手押ポンプ、共同井戸端以外取りたてた設備はない。従って、質・量共に多大な改善を必要とする状況にある。（アペンディックスA 4.3節参照）

#### (4) 観 光

観光対象としては、バンテン港近傍の歴史的旧跡、寺院並びにアニエル・メラク地区の各種海浜リゾート施設がある。（アペンディックスA 4.4節参照）

### 3.3.4 産 業

チレゴンのクラカタ製鉄、アニエルのサタヤラヤ木材加工、メラクのペルタミナ石油化学及びスタトマー塩化ビニール工場のように主だった近代工場が北西海岸地区にある。チレゴン工業団地は土地も公共施設も整って、受け入れ拡大を待っている。その他、煉瓦、タイル、製材、食品加工、竹木細工等の小規模工場が各地に散在している。これ等重工業やインフラストラクチャー関連の発展と併行して、建設・運輸部門も活発になって来た。本調査地域での基幹産業たる農業以外に卸売・小売・飲食等の商業・サービス業は地域住民と密着して相変らず可成のシェアを持っている。

地域産業にとって、此のプロジェクトは、農業開発、工業用水供給の面で直接的に役割を果たすものの、更に労働集約的食品加工・家内工業・商業・サービス業の発展に大きく寄与するものである。（アペンディックスA 4.5節参照）

### 3.3.5 経済指標

調査地域に直接対応する資料がないので、バンテン地区の資料を基に最も似つかわしい傾向と指標を纏めてある。尚、バンテン地区は関連3県の全域より成り調査地域と比較すると人口で1.5倍、面積で2.1倍である。（アペンディックスA 5.1及び5.2節参照）

バンテン地区の地域総生産は、1975年から1982年までの実質成長で平均年率10.6%を示し、これはその7年間に4.3倍の名目成長となって、1982年価格で4,890億ルピアに達した。同一期間に於ける西ジャワ州地域総生産及びインドネシア国民総生産は、名目で4.4倍及び4.7倍と急上昇を示しているが、年間平均実質成長ではそれぞれ8.5%及び7.0%であった。この事実を国民経済の面から見ると、バンテン地区が西ジャワ州及び全国レベルより可成立ち後れた状態からスタートしながらも価格上昇は州及び全国の方が急であることを示している。

バンテン地区の産業面では低落傾向にある農業を除き殆んど産業及びインフラ

クチャーが目覚しい、成長率、占有率増加をたどっており、州並びに全国レベルでも同様である。

しかしながら、バンテン地区及び調査地域に於ては、1982年の地域総生産の35.8%、雇用労働力の約66%、実に全世帯の70%のように、農業関連の比重が殊更大きいので産業全般の総括的な改革は仲々難かしく、農業部門の生産性向上が緊要となっている。

地域の1人当り収入の検討に於ても、上記同様地域特性及び産業構造の改革が論議対象となるものである。即ち、1975年から1982年の間にバンテン地区の1人当り収入の年間平均実質増加率は8.1%で、西ジャワ州の5.9%や全国平均の4.3%より遙かに大きい。それにも係わらず、1982年のバンテン地区の1人当り収入実額を(a)西ジャワ州及び(b)全国平均のそれと比較すると、1975年価格で(a)の84%、(b)の81%、時価で(a)の83%、(b)の56%と今尚ハンディキャップを蒙っている。

### 3.4 河川

#### 3.4.1 北バンテン地方の河川

調査対象地域の主な河川には、図3-8に示すとおりチウジュン川、チブルム川、及びチバンテン川がある。チウジュン川は、この地方最大の河川で、ついでチブルム川、チバンテン川となる。

当地方を代表する上記3河川の概要は以下のとおりである。

#### 3.4.2 チウジュン川

##### (1) 概況

チウジュン川は、調査対象地域最大の河川で流域面積1,850km<sup>2</sup>を有し、年間総流出量は平均33.5億m<sup>3</sup>と推定される。

流域の上流部は、ランカスピトンで上流チウジュン川、チベラン川及びチシムット川の3つの支川に岐れ、この地点で流域面積は1,383km<sup>2</sup>である。なお各支川の流域面積は上流チウジュン川594km<sup>2</sup>、チベラン川331km<sup>2</sup>、チムシット川458km<sup>2</sup>である。カリアングムサイトはチベラン川に位置しその流域面積は288km<sup>2</sup>である。

チウジュン川の下流部には、1918年にチウジュンかんがい地区が開発され24,400haの水田にチウジュン川の水が供給されている。

また上流部3支川からの洪水流出により、合流点であるラカスピトン周辺はしばしば

洪水被害を受け、下流部では緩勾配と河道の流下能力不足のため、毎年のように洪水氾濫を経験している。

最下流部には既に堤防が設置されているが、そのうち河道断面の不足する区間について最近PROSIDAにより改修工事が進められ現在概成している。しかし、そのほかには数ヶ所に水制護岸が設置されているほか格別の治水工事は行われていない。

## (2) 流域および河道の現況

チウジュン川の流域と河道の特性は、図3-9及び表3-7に示すとおりである。その流域と河道の現況は以下の通りである。

- ・河口からクラギランの区間は既に兩岸に堤防が設置されているが、最近PROSIDAにより計画高水流量 $1,100\text{m}^3/\text{s}$ をもって断面不足の区間の改修工事が追加施行され概成している。
- ・クラギランからパマラヤン堰の区間は無堤であるが河道の左右に建設されているチウジュンかんがい地区への用水路の築堤が洪水氾濫区域を限定している。  
クラギラン橋より約3km上流には大きな湾曲があり、河岸の崩壊・侵食が著しい、またこの湾曲部の右岸に合流する流域面積48km<sup>2</sup>の小支川チカンブイ川はK-C-C地区の西側を流下しており、洪水時の本川水位の上昇により自然流下が困難となる内水河川となっている。
- ・パマラヤン堰からランカスピトンの区間は、蛇行の著しい区間で水当たりの強い湾曲部では出水ごとに河岸崩壊が発生している。またパマラヤン堰の上流部では流出土砂が堆積し河床の上昇により洪水位を堰上げることとなり河道の氾濫を助長している。
- ・チベラン川と上流チウジュン川が合流しているランカスピトンの市街地では、これらの河川からの洪水流出により浸水や河岸崩壊による被害を蒙ってきた。このためランカスピトンの中心市街に接して流下しているチウジュン川とチベラン川の大きな湾曲部は、ショートカットがなされ、河岸崩壊による市街地の侵食および浸水防止が図られている。
- ・さらにランカスピトン市街地に接して流れる上流チウジュン川とチベラン川の水衝部にはフトン籠タイプの護岸や水制が設置され家屋や道路の崩壊防止対策が進められている。

- ・パマラヤン堰はチウジュン川筋で最も重要な施設で、チウジュンかんがい地区への取水を目的として1918年に建設されたもので、堤長160m、径間12m、高さ6mのゲート10門を備えている。1981年11月の洪水時にはゲートのまき上げは人力で行われていたが、1982年にディーゼル発電機により電動化されている。また堰下流部の洗堀防止のための減勢工や左右岸の崩壊防止のための水制が最近PROSIDAによって設置されている。
- ・チウジュン川の川砂は建設資材として採取されており、近年その需要は増加傾向にある。砂採取量は、クラギランからランカスピトン周辺までの区間で年間約120,000m<sup>3</sup>と推定されている。

#### 3.4.3 チブルム川

チブルム川はチウジュン川の東側を流下するチドリアン川の左支川であり、チドリアン川の合流点での流域面積は255km<sup>2</sup>である。

チブルム川は、流域の53%に相当する135km<sup>2</sup>が畑地で占められ、水田は流域の17%でその面積は43km<sup>2</sup>、森林は流域の4%でその面積は11km<sup>2</sup>、その他の面積26%の66km<sup>2</sup>は植林・かんぼく林および草生地となっている。

チラワンダムとブユット堰は流域の中央部に位置し、その流域面積はそれぞれ93km<sup>2</sup>と117km<sup>2</sup>となっている。

#### 3.4.4 チバンテン川

チバンテン川は北バンテン地方の北西部に位置し、バンテン湾に注ぐ流域面積183km<sup>2</sup>の河川である。年間の総流失量は153百万m<sup>3</sup>と推定され、この川の水は1931年に拓かれたチバンテンかんがい地区に供給されている。かんがい面積は雨期約2,200ha、乾期約420haである。

チバンテン川はセラン市街上流では谷間を流下しているが、下流は低地部に広がる農地を流下しておりこの沿岸では洪水時しばしば氾濫による被害を受けていた。

最近PROSIDAにより河川改修工事が進められ、河口より6kmの区間で築堤工事を完成している。この改修計画の規模は確率年1/25である。

M/P調査の結果では、チバンテン川の貯水池地点は、貯水容量も小さく河川流量も少なかった。

### 3.5 土地利用及び農業

#### 3.5.1 序 説

農業現況は次の14町村、911km<sup>2</sup>を対象に述べる。

#### 事業に関連する町村名

1. Kaseman	5. Kragilan	9. Carenang	13. Bojonegara
2. Kramatwatu	6. Cikande	10. Pamarayan	14. Kopo
3. Ciruas	7. Pontang	11. Cikeusal	
4. Walantaka	8. Tirtayasa	12. Cilegon	

#### 3.5.2 農業現況

##### (1) 人的資源

関連町村の1983年の人口は592,760人であり、人口増加率は1980-1983年間で年率1.5%である。人口密度は650人/km<sup>2</sup>、家族数は平均5人である。約85%の世帯が農家である。

##### (2) 現況土地利用

土地利用調査は1978年農地局作成の土地利用図を基礎に55,570haを対象に行った。各利用区分毎の面積は次の通りである。

利用区分	面積 (ha)	割合 (%)
住宅地	2,330	4
水田	36,700	66
樹園地	7,140	13
畑地	1,940	4
森林	390	1
プランテーション	120	—
草地	580	1
養魚池	6,370	11
計	55,570	100

調査地域は経済的に最大限度に利用されおり、大面積の未利用地は見当らない。主要な利用形態は水田が66%、樹園地が13%、養魚池が11%である。畑地と草地は非常に少ない。

##### (3) 現状の作型

調査地域の主要作物は水稲であり次にトウモロコシ，トウガラシ，落花生，サツマイモ，エンドウ豆などの畑作物が続いている。バナナ，マンゴ，ランブータン，ココナツなどの果樹は家屋の周辺で栽培されている。

低地は雨期にはほとんど水稲が植えつけられており，かんがい水の利用できる場所では水稲の二期作あるいは周年作が行われている。例えばチウジュンかんがい区では，約59%（14,280ha）の土地が水稲二期作に，2%（480ha）が水稲周年作に利用されている。しかし30%（7,260ha）もの土地が雨期の一作目後，かんがい水の不足のため作付されていない。畑作は雨期作後2,180ha（9%）に栽培されている。チチンタかんがい区では約93%（1,330ha）が乾期に，かんがい水不足のため作付されていない。

天水田では乾期にはほとんどの部分が休耕されるが，非常に限られた面積に，土壌中の残留水分を利用して，水稲が栽培されている。例えばK-C-C地区では87%の天水田が乾期に作付されないが，7%が水稲二期作に，6%が畑作に，残留水分を利用して作付される。

畑作地では多様な作型が，種々の作目の組み合わせで成立している。年1-3作がほとんどで，年作付率は168%と推定される。水田の作型の詳細は次表に表した。

#### 水田の作型

単位（%）

作 型	K-C-C地区		チチンタ地区	チウジュン地区
	灌漑田	天水地	灌漑田	灌漑田
A. 水稲 - 水稲 - 水稲	—	—	—	2
B. 水稲 - 水稲 - 野菜	—	—	—	2
C. 水稲 - 水稲 - 休耕	100	7	7	57
D. 水稲 - 畑作 - 休耕	—	2	—	1
E. 水稲 - 野菜 - 休耕	—	4	—	8
F. 水稲 - 休耕	—	87	93	30
作付率	200	113	107	173

出典：セラノ郡農業事務所，1982年，サンプル調査

第一作目は通常雨期の初めの10月から12月に開始し，品種によるが4月から6月にかけて収穫される。二作目は一作目に引き続いて開始され，9月に終了する。

#### (4) 農作業

水稻の栽培法には雨期作水稻，天水水稻，乾期作の水稻の三種類がある。雨期作水稻は水田に水が十分存在するときに移植法をもって行われる。もし移植するに十分な水が得られぬときは，土壤が十分水分で飽和されていないところに移植する天水田水稻作が適応される。乾期作水稻は通常，かんがい水を利用して行われる。

高収量水稻品種の普及度は面積比で，90%と著しく高い。主要な品種はチカダネ，PB 36でそれぞれセラノ郡水稻面積の37.6%，17.3%を占める。肥料は，移植前1日，移植後3～4週間，7～8週間後の，通常3回行われる。1983/84年にはセラノ郡全体で1 ha当たり平均尿素が124kg，三重過磷酸が73kg施用された。害虫防除は普通被害徴候が観察されたときに，ダイアジノンをメイ虫やカメ虫に散布する。殺ソ剤としてはリン化亜鉛が広く使用されている。

トウモロコシは一般に天水水稻や落花生の後に畑に植え付けられる。肥料は尿素を，基肥として1 ha当たり100-150kg，堆肥や緑肥を時々加えて，施用する。防除は被害が現われたとき行われる。主な品種はメトロとハラパンである。

落花生は水田にも畑地にも植えつけられる。畑地では通常天水水稻やトウモロコシの後作となり，時々トウモロコシと混作される。肥料は1 ha当たり平均，尿素25kgが基肥として施用される。大豆と緑豆は調査地区では農民にとって新しい作物であり，かつ経済的に余り重要でない。

#### (5) 作物生産

調査地区で最も重要な作物は水稻である。1983年には53,700ha植え付けられた。以下落花生(10,900ha)，トウガラシ(3,600ha)，キャッサバ(2,800ha)，トウモロコシ(1,600ha)，サツマイモ(1,600ha)の順である。水稻作付面積は近年57,400ha以上には伸びず，適地はすでに開発し尽くされたと言える。従って，さらに水稻作付面積を大面積増加させるには，丘陵地など余り適していない土地に大規模かんがい施設を建設せねばならぬと思われる。現状の水稻収量は無かんがいで2.7ton/ha，かんがいで3.7ton/haである。試験田での収量データはチカダ村でのものがあり，全作付面積830haの平均収量が，乾期雨期作とも6.6ton/haである。

セラノ郡は西ジャワ州で最も落花生の生産量が大きい。その中でも排水良好な砂質土

壤の発達している、ボジョネガラ村は最もさかんである。平均反収は1983年には7300kgであった。

トウガラシは地域農民にとって二番目に重要な畑作物であり、現金収入源でもある。主な生産地はチカンデ村で、1983年には2,029haが収穫された。この村はトウガラシに適する排水良好な砂質の地域を大面積有している。1983年の収量は1.8ton/haであった。玉ネギはセラノ郡では副作物である。1984年には350haの収穫面積から1,616tonの生産があった。収量は1.8ton/haであった。

#### (6) 畜産

鶏、羊、野羊、水牛とアヒルは調査地区の主要な家畜である。水牛は、役畜として耕起に、さらに現金収入源として、あるいは泌乳のために飼育されている。羊と野羊は地方市場に売却し現金を得るために飼われる。鶏とアヒルは蛋白源（卵、肉）として、あるいは換金源として飼われる。1983年の飼育数は水牛が36,700頭、羊、野羊が79,500頭、鶏が368,000羽であった。農家一戸当たりの頭数は水牛が0.35頭、羊、野羊が0.77頭、鶏が3.56羽である。水牛頭数は水田1ha当り1.13頭に相当する。1984年の地方政府の社会経済調査によると、農家一戸当りの年家畜生産数は水牛が0.16頭、野羊が0.37頭、羊が0.12頭、アヒルが1.9羽、鶏が3.9羽であった。

### 3.5.3 農業経済の現状

#### (1) 土地所有と農家

調査地域の平均経営規模は非常に小さい。1983年の農業統計によると一戸平均、0.17haの灌漑水田、0.22haの天水田、0.22haの畑地の計0.61haある。農家の経営規模別分類は次表の通りである。

経営規模 (ha)	農家数割合 (%)
0 - 0.04	8.3
0.05 - 0.09	4.5
0.10 - 0.24	16.4
0.25 - 0.49	28.5
0.50 - 0.74	17.1
0.75 - 0.99	7.5
1.00 - 1.99	12.8
2.00 - 2.99	3.0
3.00以上	1.9
	100.0

調査地域の総農家戸数は1983年で106,173戸であり、全戸数の85%に相当する。平均家族数は5人/戸で、内2-2.5人が農作業に従事している。小作は全農家の3%と非常に少ない。しかし、全農家の22%に当たる土地無し労働者の存在は潜在的な地主小作関係のはびこりを示している。

多数の農家が、当地が大都市やプランテーション地域に近いことを利用し、田植後収穫までの農閑期に出稼ぎに行っている。

## (2) 農産物、資材の流通と価格

米は調査地域の主農産物であり、自給されている。米の販路は農民にとって、KUD、仲買商、精米業者の3ルートがあり、KUDで集荷された米は精米後DOLOGに売却される、一方、仲買商、精米業者に集った米はジャカルタなどの米不足地域に移送される。KUDの余剰米取扱いシェアは10%（粳で約40,000トン）にすぎない。

セラン郡ではいくつかの自給されていない農産物がある。セラン市場の当局者によると、次表のように赤玉ネギ、鶏肉などが最も不足している。

農産物名	自給率 (%)	入荷先
赤玉ネギ	15	ブレバス
トウガラシ	25	ランボン
鶏肉	20	ジャカルタ、ブカシ

調査地域の米生産量は1983年に約20万トンであり、内約10万トンが域内で消費され、残り10万トンが域外の、セラン市、ジャカルタ市などに移出されているものと思われる。1983年のセラン郡での赤玉ネギの生産は1,600tonに過ぎなく、全需要量、11,000トンの15%を満たしているだけである。不足の9,400トンはセラン市から400kmほど離れた、中部ジャワのベラバスから出荷されている。

セラン市場での主要な農産物の価格は次表に表した通りである。

主な農産物の卸売価格

	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年
粳 (ルピア/kg)	120	120	120	120	150
落花生 ( " )	700	700	750	800	900
赤玉ネギ ( " )	600	600	600	600	750

消費者価格は次表のように生産者価格の1.5から2.0倍である。

生産者価格と消費者価格の差（1984年）

	A 生産者価格	B 消費者価格	B / A
粳 (ルピア / kg)	100	180	1.8
落花生 ( " )	600	1,200	2.0
赤玉ねぎ ( " )	700	900	1.3

水稲改良品種の種子はKUDによって配布されるが、10%の農家がKUDから購入するに過ぎず、ほとんどの農家が、他の農家又は自己生産の種子を用いている。落花生の種子は水稲のように他の農家からもしくは自己生産の種子を用いる。野菜種子は地域の一般商人によって取扱われている。

肥料の販売は主として、PUSRI社によって行われ、農薬と少数の農業機械はPERTANI社によって販売されている。これらの会社は半官企業である。それらの農業資材はPUSRI, PERTANI社を経たのち、KUD, KIOS, 一般商人を通じて農民の手に入る。資材が公的ルートを経ている場合、その価格は政府によって決められる。それらの価格は次表の通りである。

農業資材の公定価格（1984 11月 KUD）

	単 位	価 格	備 考
種 粳	ルピア / kg	300	チサダネ IR品種
肥 料	ルピア / kg	100	尿素, 三重過磷酸 塩化カリウム, 共通
農 薬			
ダイアジノン	ルピア / ℓ	1,500	殺虫剤
セビン	ルピア / kg	1,500	"
リン化亜鉛	ルピア / kg	6,000	殺ソ剤
クレラット	ルピア / kg	750	"

農業労賃は一日当たりの食費750ルピアを除いて1,000から1,500ルピア / 日である。

実質労賃は1,750 - 2,250ルピア / 日である。

### (3) 農業支援サービス

セララン郡は農業普及所を10ヶ所、専門技術員を2人、中級普及員を22人、一般普及員を107人、有している。調査対象地域には7ヶ所の農業普及所がある。農業政策と新農業技術は先進的農家グループを通じて、一般普及員によって、一般農家に伝達される。先進的農家グループは通常、1人のリーダー、20人の先進的農家、60-80人の一般農家

によって成り立っており、2週間毎に、一般普及員の訪問を受けている。この、総員80-100農家からなるグループはリーダーの名前でもって普及所に登録されている。普及事業の主業務はビマス/インマス計画などの水稻増産計画の技術普及である。この水稻増産計画の調査対象地域における普及度は1981年まで全水稻面積の60%以下であったが、1982年には86%、1983年には88%に著しく増加した。調査地域の農業普及事業は少ない普及員数(1,200ha/1人)、道路の不備、一般普及員のためのバイクなど交通手段の不備、などによってかなり制限されている。約15%の一般普及員が自費でバイクを所有しているにすぎない。

農業融資はインドネシア人民銀行(BRI)を通じて農民に貸し付けられ、調査地域にはBRIの支所が2ヶ所、副支所が20ヶ所ある。融資には、長、中、短期の三種類があり、ビマス資金は短期融資であり、月利率1%、融資期間が7ヶ月の融資条件である。ビマス融資のセララン郡における1976年から1982年間の貸し付け額、償還額は次表の如くである。

セララン郡のビマス融資の融資額、償還額 (1976-83)  
(単位:億ルピア)

年	融資額	償還額	償還率(%)
1976	3.76	2.23	59
1977	7.86	4.34	55
1978	6.81	3.13	46
1979	5.49	2.41	44
1980	6.64	2.68	40
1981	8.28	1.88	23
1982	19.26	1.08	6
1983	6.57	0.46	7

農民への平均融資額は1982年に28,990ルピア/ha、1983年に9,880ルピア/haであったが、標準パッケージ量、つまり高収量品種で42,000ルピア/ha、在来品種で29,500ルピア/haを満たすには不足している。KUDを通じての個人向けインマス融資は最高限度が20,000ルピア/haであった。しかしながら、ビマス/インマス計画の個人向け融資は最近償還率が非常に低下したため1984年に中止された。しかし農民グループ単位には融資の道が開かれている。

セララン郡には1982年に、50のKUD農協と83の非KUD-Kios農協とがあり、各々7,261人、15,953人の組合員を有している。それらの数はセララン郡の全農家戸数の5%、10%に相

当する。KUDの活動は活発であるとは言えず、種子の販売量の10%、肥料農薬の30%、  
収集荷量の10%、インマス融資取扱額の10%を占めるにすぎない。

#### (4) 農家経済

水稲、落花生、赤玉ネギ、トウガラシ、サヤインゲン、キュウリの営農予算をそれらの収益性を検討するために調査した。尚、生産費は資材費（種子、肥料、農薬）、労賃融資に対する利子、税金、水利費などに分けて調査した。農民にとり、作物収益性をみる最も重要な指標は家族労働費を入れた農業収入である。各作物の農業収入は次の通りである。

灌漑水稲	:	Rp.	246,080 / ha
天水水稲	:	Rp.	158,910 / ha
灌漑落花生	:	Rp.	360,900 / ha
天水落花生	:	Rp.	294,900 / ha
赤玉ネギ	:	Rp.	1,814,160 / ha
トウガラシ	:	Rp.	672,880 / ha
サヤインゲン	:	Rp.	139,250 / ha
キュウリ	:	Rp.	836,020 / ha

詳細は次表に示した。

各作物の農業収入

	水 稻 <sup>2</sup>	落花生 <sup>2</sup>	赤玉ネギ	トウガラシ	サヤインゲン	キュウリ
A. 生産費	397,520	299,900	1,401,840	189,120	230,750	59,980
A = a + b (Rp./ha)	384,690	299,900				
B. a. 家族労働費 / <sup>1</sup>	273,600	156,800	416,000	112,000	120,000	96,000
	273,600	156,800				
b. 資材費	123,920	143,100	985,840	77,120	110,750	3,980
	111,090	143,100				
B. 収 量 (kg/ha)	3,700	840	4,000	1,500	2,500	9,000
	2,700	730				
C. 庭先価格 (Rp./kg)	100	600	700	500	100	10
	100	600				
D. 粗収入	370,000	504,000	2,800,000	750,000	250,000	908,000
D = B × C (Rp./ha)	270,000	438,000				
E. 純収入	-27,520	204,100	1,398,160	560,880	19,250	740,020
E = D - A (Rp./ha)	-114,690	138,100				
F. 農業収入	246,080	360,900	1,814,160	672,880	139,250	836,020
F = D - b or E + a	158,910	294,900				
	(Rp./ha)					

注 / 1 ; 全労働費の80%と見積った。単価は2,000ルピア/日・人

/ 2 ; 上段, かんがい水田

下段, 天水水田又は畑

調査地域における現状の代表的農家の農家収入と支出は平均経営規模, 作付様式, 農業収入, 農外収入, 生活費にもとづいて算出した。農家可処分所得は農業所得が226,320ルピア, 農外所得が150,000ルピア, の計376,320ルピア/戸と推定した。生活費は

370,000ルピアと推定される。

計算章は次に示した通りである。

#### 農家可処分所得の計算

1. 経営規模		
灌漑水田	0.17ha	
天水水田	0.22ha	
畑地	0.22ha	
		0.61ha
2. 作付率		
灌漑水稲	: 灌漑水田の	162%
天水水稲	: 天水水田の	107%
灌漑田畑作	: 灌漑水田の	11%
天水田畑作	: 天水水田の	6%
畑地畑作	: 畑地の	168%
3. 作付面積		
灌漑水稲	: 0.28ha	
天水水稲	: 0.24ha	
灌漑畑作	: 0.02ha	
天水畑作	: 0.38ha	
4. 農業収入	: 226,320ルピア	
5. 農外収入	: 150,000ルピア	
	(150日・人/年×1,000ルピア/日・人)	
6. 農家可処分所得	: 376,320ルピア	

注：畑作物は落花生で代表した。

### 3.6 かんがい・排水現況

#### 3.6.1 概況

計画地区およびその周辺には93,000haの水田があり、そのうち62,000haが、かんがい田、30,300haが天水田となっている。かんがい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かんがい地区で、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のチサング地区等が挙げられる（図3-10）。このうち本計画の対象としてカリアン、チラワン両貯水池から用水を供給されるものはチウジュンとチチンタ地区である。

かんがい地区は、DPU地区と非DPU地区に分類され、前者は公共事業者（DPU）直轄であり、後者は簡易なかんがい施設しかなく、各地方自治体が運営している。さらにかんがい施設の程度によってテクニカル、セミテクニカル、シンプルかんがい地区の3段階に分類

され、その地区数はそれぞれ13, 35, 23となっている。

かんがい用水の主要水源はチウジュン川で、全かんがい水田地域の70%に当る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をかんがいしている。しかしこれらの河川の乾季流量は少なく、全かんがい地域62, 700haのうち40%に当る25, 300haがかんがいされているにすぎない。

DPUは、テクニカル、セミテクニカル、シンプルかんがい地区を管理しているが、いずれにおいても人材・財政が不足しており、維持管理費は人件費、資材費、交通輸送費等を含めて1 ha当り5, 500ルピア（5. 2ドル）にすぎない。

### 3. 6. 2 チウジュン地区

チウジュン地区はかんがい面積24, 200ha、セララ県北部海岸沿いの平野部に位置している。かんがい施設工事は1918年に完成し、チウジュン川の水をパマラヤン頭首工で取水して利用している。かんがい地区はチウジュン川によって左岸地区と右岸地区に分けられ、左岸地区は取水地点で24. 6m<sup>3</sup>/sceの通水容量を持つ44. 8kmの左岸幹線水路によって18, 600haが、上流14. 3km地点で分岐して13. 6m<sup>3</sup>/sceの通水容量をもつ16. 2kmの中央幹線水路によって5, 900haがかんがいされ、右岸地区は通水容量9. 6m<sup>3</sup>/sce、水路長31. 1kmの右岸幹線水路により5, 600haのかんがいが行なわれている。

1918年のかんがい開始以来、かんがい施設の損傷が目立ってきたため、1971年から75年にかけて26億8, 000万ルピアを費してPROSIDAによる修復事業が行なわれた。主な工事はパマラヤン頭首工の全ゲートの交換、上下流エプロンの修復および関連構造物を含む幹線及び二次水路の改修であった。

三次水路及び末端水路の建設工事はPROSIDAによって1977年に開始され、1, 200haのスワンプ地区を除いて1984年に完了した。一方排水改良事業は1980年に開始され、1986年終了の予定で、排水路堤の拡幅・既存排水路の浚渫・排水路沿の道路の改良、フラップゲートの設置を含む排水構造物の改修および新設を実施することになっている。

現地視察、聞き取り調査によって、左右両岸幹線水路には必要水量の通水能力がなく、実際幹季には右岸幹線水路下流部600haと左岸幹線水路の1, 600haには用水が到達していないことが判明した。また最近5年間は乾季の流量不足のため、かんがいを実施されているのは13, 000～17, 000ha、平均14, 800haのみである。

水路には、ゲートの損傷、水路堤の浸食、堆砂、橋脚の損傷等の問題点が生ずるが、毎年10月中旬から1ヶ月間、水路を閉じてその修復に当てることになっている。

平均支配面積20～25haの四次水路毎に水利組合が結成され約40～50人の農民で構成されている。一般に水利組合は四次水路の維持管理面だけでなく、農業技術の情報交換、肥料、農薬の購入も行なっている。

### 3.6.3 チチンタ地区

チチンタ地区のかんがい面積は1,430ha、チドリアン川とチブルム川にはさまれた地区である。(図3-10)。かんがい用水は流域面積30km<sup>2</sup>のチチンタ川で、取水堰、13.5kmの幹線水路は1916年に完成し、また全長25.0kmに及ぶ三次水路の工事は1977年に完了した。しかし乾季は水源不足から100haの水田かんがいが行なわれているにすぎず、またチャレナンウデックでは65haのポンプかんがいを実施されている。

構造的には損傷が目立ち、ゲートの多くは開閉不能であり、水路には堆砂、水路堤の浸食が著しい。また一部では農民が水路を埋め立てて耕作地としているところや、無許可で水路堤を崩し取水を行なっている地区がある。このような現況では効果的なかんがいは不可能である。

排水に関しては、地形がチドリアン、チブルム両河川に向い傾斜していること、低地帯がないことから、下流部100haを除いておしなべて良好である。

### 3.6.4 K-C-C地区

かんがい面積はグロスで18,150ha、ネットで10,300haで、西をチウジュン右岸地区、北と東をチドリアン、チブルム川に囲まれ、南はランカスピトンとコボを結ぶ道路が境界とされている(図3-10)。この地区は少々起伏していることを除けば、他の条件はかんがいの開発に適している。

チドリアン川沿いのナンボ、コペール、サンゴムジャヤの各部落には大統領府から1984年にポンプが寄贈され、それを使用してかんがいが行われている。その規模は30馬力、425m<sup>3</sup>/hrの揚水量で、乾季には50ha、雨季には100haのかんがいが可能である。この3つのポンプ場と、北部低平地で湿地帯の水を利用してかんがいを行っている地区を除けば、K-C-C地区内にかんがい施設と呼べるものは見当たらない。

K-C-C北部地区は、地形的理由から排水不良のところが多い。そのうち300haは年

間を通じて湛水したままで、480haは7～8ヶ月に渡り、雨水が貯溜している。その480haのうち排水改良事業の実施によって300haの水田化が可能と思われる。

### 3.7 都市・工業用水

セラン、パンデグラン、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事、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事を除けば、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、かんがい用水路の水を使用している。住宅建築農村開発総局が、部落（I K K）水供給計画を推進しているが、それによるとほとんどの農村部落に水供給システムにより水が供給されることになる。この計画に沿って、チルアス、ポンタニ、チャレナン、パロスへの水供給システムが施工中であり、チャダサリ、サジラも間もなく開始される。

政府はチレゴンの工業開発に大きな関心を持っている。現在ある主な工業体は、クラカタウ製鉄、サトヤラヤインダー製材、スタトメルPVC樹脂工業、港湾・フェリー整備等で、他には、レンガ・タイル工場、竹製品メーカー、ヤン製品等の中小企業がある。この地域には公共の水道施設がなく、各企業が独自に水供給システムを持っている。クラカタウ製鉄は、チダノウ川を水源とし、ポンプで揚水したあと径1,400mm、全長27kmのパイプラインで製鉄所近くのクレンチェン水処理工場まで運ばれる。その水処理場に隣接して有効貯水量250万m<sup>3</sup>の貯水池が建設され、緊急の需要に備えている。

### 3.8 内水面漁業と流域保全

#### 3.8.1 序 論

内水面漁業と流域保全の調査は水資源開発計画がいかに関与するか、さらに流域の土壌浸食の偏向を予測するために、チウジュン川、チウジュン水路両下流域とカリアン、チラワンダム両集水域を対象に行った。調査により問題が発見された場合はその対応策を提示する。

#### 3.8.2 内水面漁業

##### (1) 現 状

調査域には現在汽水漁業と淡水漁業の二種類の内水面漁業があり、汽水漁業は沿海養殖池で、淡水漁業は淡水養殖池、稲田、河川、沼沢地などで行われている。調査地域の

主要な内水面漁業は汽水池養殖で面積は5,810haと全内水面漁業面積の89%を占める。汽水池養殖からの生産は1983年で15,600ton, Rp 2,225,000に相当し, 主な魚種はエビ(重量で35%) サバヒー(milk fish)(27%), ティラピア(15%), まぼら(10%)である。主産地はチルタヤサ, ポンタン両村である。淡水養殖池面積は25haで年間約5ton生産され, 主魚種は金魚で淡水養魚池全生産量の約60%を占めている。稲田養殖の面積は12haと少なく, 1983年にはそれから1.3tonの生産があった。この主魚種も金魚である。沼沢河川漁業はそれぞれ667ha, 240kmと広く存在するが, 生産性は非常に低くそれぞれ 0.11ton/ha, 0.15ton/kmにすぎない。詳細は次表に表した。

内水面漁業の状況(1983年)

	村名	汽水池養殖	淡水池養殖	稲田養殖	沼沢	河川
A. 面積 (ha)	ポンタン	2,046	13	—	5	106km
	チルタヤサ	2,427	1	—	7	66
	クラマトワツ	359	2	—	6	15
	バマヤラン	—	8	12	75	53
	チャレナン	—	1	—	564	—
	カセメン	887	—	—	10	—
	ボジョネガラ	82	—	—	—	—
	計	5,801	25	12	667	240
B. 収量 (ton/ha)		2.69	0.21	0.11	0.05	0.15(ton/km)
C. 価格 (1000Rp/ton)		827	1,447	1,686	873	1,239
D. 生産額 (1000Rp)		2,225	304	185	44	186

出典: セラン郡漁業事務所, 1983年

(2) 水資源開発計画の内水面漁業に及ぼす影響

ダム, 堰の建設やかんがい水稲栽培の発展は魚資源の環境を変える。起こりえる悪影響は次のものが考えられる。

- A. 回帰性魚種の回帰阻害
- B. 洪水防御事業による産卵場所の破壊
- C. ダム操作による貯水池水面の上下変動に伴う, 産卵, 飼育習癖の妨害
- D. ダム, 堰による過度の取水に伴う養魚池水田への塩水の侵入
- E. 河川流の阻害に伴う酸素不足

F. 水田に散布された殺虫剤，殺菌剤，除草剤，肥料による水の汚染

本プロジェクトによる影響評価は事業評価の章で述べる。

3.8.3 流域保全

(1) 概論

流域保全は土壌保全，土壌改良，流出ピークの低減，地下水の涵養などの目的を有し，そのダムに及ぼす結果は2点からとらえることができる。第1点はダムの貯留効率であり，それは貯水池に堆積した土砂によって低下される。第2点はダム集水域に降った雨の利用効率である。つまり優れた流域保全計画により，流出は遅延され，降水の有効利用につながる。

(2) 流域の現状

農地局は1978年チウジュン，チブルム両河川流域の土壌浸食と土地利用調査を行った。その結果によると，カリアン，チラワン両ダムの集水域の主要な土地利用は森林であり，それぞれ，全面積の55.3%，61.5%を占めている。耕作地域は非常に少なく，それぞれとも9.1%にすぎない。つまり，流域の植生は良好であると言える。現状土地利用の詳細は下表と図（3-11）に示す通りである。

カリアン，チラワン両ダム集水域の土地利用現況

（単位：ha）

	住宅地	水田	樹園	畑地	森林	プランテーション	草地	計
カリアン	316	2,100	9,634	519	15,941	266	25	28,801
(%)	(1.1)	(7.3)	(33.5)	(1.8)	(55.3)	(0.9)	(0.1)	(100.0)
チラワン	35	331	2,226	511	5,720	341	141	9,305
(%)	(0.3)	(3.6)	(23.9)	(5.5)	(61.5)	(3.2)	(1.5)	(100.0)

土壌浸食に侵されている面積はカリアンダム集水域で659ha，チラワンダム集水域で449haであり，それらは畑地域とチラワンダムサイト付近のプランテーション地域に対応している。以上，両集水域には深刻な土壌浸食の問題は現在ではないと言える。



## 第4章 プロジェクト

### 4.1 基本構想

先行する北バンテン地域水資源開発基本計画（マスタープラン）において、本プロジェクトは北バンテン地域で、唯一のプロジェクトとして計画され、早期開発に値するものと結論された。本プロジェクトの地区は、首都から近くにあり、かつジャワ、スマトラを結ぶこの国の幹線道路に沿って位置している。このような好条件下にもかかわらず北バンテン地域の平均所得は西ジャワ州の平均所得より低い。その上、より所得水準の低い地区がバンテン地域内にいくつか存在する。この地方の住民の生計は主として稲作を主とする農業に頼っている。前記の低所得はかんがい用水の不足によるところがきわめて大である。従って地域内平均所得を高めるには、かんがい用水を増強するのが最も必要である。

一方、乾期には地表水は、既設のかんがい施設や、個々の農地に使い尽されており、これに対して、豊富な雨期の河川の流量は利用されることがなく、あまつさえ沿岸地方に時折水害をもたらしている。雨期の降雨量、とくに河川の水源部の降雨はまことに大きい。従って、河川に貯水池を設け、雨期の水を貯めて乾期のかんがいを行う必要がある。またこのような貯水池は、洪水を調節するのに有効である。

本プロジェクトの基本構想（コンセプト）を実現するために貯水池を始めとする種々の施設が必要となる。これら諸施設は、すべてが機能して始めて所期の目的が達せられるものであるから、ことごとくの施設を実施する必要がある。

### 4.2 開発計画

#### 4.2.1 水資源開発の必要性

本プロジェクトの水源となる河川は、チウジュン川とチブルム川である。チウジュン川は北バンテン流域で最大の河川であり、北バンテン流域の全流出量の2/3以上を流出する。チブルム川はチウジュン川と平行して流れるチドリアン川の支流である。

かんがい対象地区はチウジュンかんがい地区、チチンタかんがい地区、K-C-C地区の3地区である。チウジュンかんがい地区はチウジュン川下流域に位置し、チウジュン川西方にも広がっている。この地区は、24,200haの受益面積をもち、既設のチウジュンかんがい施設によってかんがいされている。チウジュン川は乾期においてもかなりの流量があり、受益面積の内、3/4程度は、年間を通してかんがいされている。しかし、残りの1/4は乾期にはかんがいされ

ない。現在の作付率は 174%である。既設のチチンタかんがい地区( 1,435ha )はチブルム川とその本流のチドリアン川に狭まれており、チブルム川の支流、チチンタ川を水源としている。チチンタ川の流域が小さいので、流量が充分になく、とくに乾期には少ない。従って乾期にはほとんどかんがいされない。施設はかなりいたんでいるこの地区内の作付率は 107%である。K-C-Cかんがい地区はチウジュン川とチドリアン川の間挟まれているので、両河川の分水界が中央を走っている。この地区は中央部が高く、両辺部は低くなっており、縦断方向にも起伏が多い。この地区はその地形及び利用可能水源から遠くに位置している為に、未かんがいのままである。そのため、北バンテン地域の中でも低所得地域となっている。現在の作付率は 113%である。

レバック県の県庁所在地であるランカスピトンには、チウジュン川流域の中流部、三支流が合流する地点の直下流に位置し、時折、洪水を受ける。洪水には冠水被害があり、また侵食により地域が縮小されている。故に洪水及びその被害を軽減する必要がある。

一方、ランカスピトンには、上水道の水源に乏しく都市拡張開発計画の妨げとなっている。多数の I . K . K . (郡役所所在地)があるが、すべて上水道の水源に乏しい。チレゴンはチレゴン地区の中心であり、この国唯一の製鉄所であるクラカタウ製鉄所とチレゴン工業団地、その他多くの重工業の工場が存在する。

クラカタウ製鉄所は完全な水供給施設を備えている。これはチダナウ川の取水施設、延長 29 kmのパイプライン、貯水池、浄水場から成っている。チレゴン地区の水需要には、既存施設によってかなり長期間水供給が行なわれるだろうが、水供給不足が西暦 2,000年前後に始まると予想される。

ランカスピトン, 17 の I . K . K . 及びチレゴン地区の上工水の水需要が将来発生するが、その水源を各々の地区に求めることは不可能であるので、必要水量を本プロジェクトの貯水池で確保する必要がある。

上述のニーズは 2種類に分類される。一つはそのニーズが現存するもので、チウジュン、チチンタの既存かんがい地区及び新たに施設が建設される K-C-C 地区へのかんがい用水である。ランカスピトン及びその周辺の洪水被害の軽減も含まれる。他の一つは、将来水需要の発生が見込まれるものであり、上工水がこれに含まれる。本計画は、両者のニーズと水需要に対処するよう立案される。

#### 4. 2. 2 水源

ダム地点と貯水池はチウジュン川の3支川の1つであるチブラン川、及びチブルム川に定められた。前者がカリアン地点、後者がチラワン地点である。水源と需要地との地理的關係と、流量とからみて、上述の2つの水源を水需要の現存するチウジュン、チチンタ、K-C-C地区へのかんがい用水及び将来水需要の発生が予想される上工水の供給に対して最大限に利用するものとする。カリアンサイトはランカスピトンの上流にあることから、カリアンダムは洪水調節にも機能することになる。

#### 4. 2. 3 原計画 (マスタープラン)

マスタープラン策定においては以下の地形図が利用された。

- カリアン貯水池：1982年に新たに作製されたもので、縮尺1/5,000, 等高線間隔 2m の航空測量地図

- チラワン貯水池：既存の、縮尺1/50,000, 等高線間隔の25m の一般地図

マスタープランで策定された計画は以下のとおり；

- チベラン川にカリアンダム貯水池を設け、その有効貯水量は  $188 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、洪水調節容量は  $30 \times 10^6 \text{ m}^3$  とする。その貯水は、チウジュンかんがい地区全体 (雨期24,200haおよび乾期20,000ha)、K-C-C地区の一部 (8,000ha) および上工水に使用される。K-C-C地区への用水の補給はカリアン貯水池-チブルム川導水トンネル通じて行なう。

- チブルム川に有効貯水量  $54 \times 10^6 \text{ m}^3$  のチラワンダム貯水池を設ける。その貯水は、カリアン貯水池よりの導水と合わせて、K-C-C地区及びチチンタかんがい地区 (1,430ha) に使う。

両ダムともに、地形上の最大規模に計画された。

チラワン貯水池は、カリアンダムと異なって低精度の地形図に基づいて計画されたため、マスタープラン報告書でチラワン貯水池の航空地形図を縮尺1/5,000 で作製するよう勧告している。それは、後にP3SAによって作製され、1984年7月本調査団に手渡された。

3つのかんがい地区にはすべて 200%の作付率が提案された。また、2地区の既存かんがい施設の改良は、不用とされていた。

#### 4.2.4 現計画

本調査開始後すみやかに、新たに作製されたチラワン貯水池の航空写真地形図を用いて貯水容量を測定した。その結果、以下の事実が新たに判明した。

(1) 同水位では、旧地形図に比較しておよそ30%貯水量が少なくなること。

(2) 脇ダムを建設することで、旧地形図で示された限界以上にダム高を上げることが可能であること。

そこで、チラワン貯水池の、またそれと関連してカリアン貯水池の最適貯水容量を決定する必要が生じた。最適規模選定作業は、チラワン、カリアン貯水容量およびカリアン貯水池からチブルム川への導水量をパラメータとして行なった。

最適規模選定と並行して、農業およびかんがい調査からも変更を1つ生じた。K-C-C地区の受益面積をマスタープランでの8,000haから10,300haに増した。それは、(1)導水路沿いに散在する水田を取り入れたこと、(2) K-C-C地区内で現在畑地となっているが、かんがい用水があれば水田化できる地区を取り入れたことの2点からである。

また、現在水田の作付率がかなり高いことから250%の作付率を提案した。これによってチンタかんがい地区の既存施設を改修するとともにチウジュンかんがい地区の左岸幹線水路の通水断面を拡大する必要が生じた。

パラメータを種々に組合せて水収支計算を行い、建設費を最小にするように最終案を決定した。その有効貯水量は次表のとおりである。

(単位:  $10^6 \text{ m}^3$ )

有効貯水量	カリアン	チラワン	計
本 計 画	219	62	281
マスタープラン案	188	54	242
差 異	+31	+8	+39

有効貯水量は、マスタープラン案より全体として大きくなった。それは主に作付率の増加と受益面積の増加によるものである。その詳細は、本報告書中の関連章又は節において記述してある。

#### 4.3 水源および水需要

##### 4.3.1 水源

水需要量に応じた水源は先のマスタープランにおいて選定済みである。表流水と湧水は一般

かんがい用と自家かんがい用にすでにほとんど利用し尽されているため、雨期の川水を貯水池に貯えて乾期に利用する必要がある。地理条件、および水量を勘案して、水源はチベランおよびチブルム川に求めた。

チベラン川はチウジュン川の3支川の一つで、ランカスピトン市の直上流で本川に合流している。チウジュン川の流域面積は、河口で1,850km<sup>2</sup>、ランカスピトンで1,383km<sup>2</sup>で、年間総流出量は $3,046 \times 10^6$  m<sup>3</sup>である。チベラン川はチウジュン川との合流地点で331km<sup>2</sup>、カリアングム地点で288km<sup>2</sup>の流域面積があり、ダム地点での年間総流出量は $909 \times 10^6$  m<sup>3</sup>、平均流量は28.8m<sup>3</sup>/secである。チベラン川の上流域部は多雨地帯となっており、平均年間4,282mmの降雨がある。これは北バンテン地域内で最大のもので、上述の流量もダム諸候補地点の中で最も豊富なものである。

チブルム川はチドリアン川の一支流で、その流域面積は、およそ800km<sup>2</sup>、チラワンダム地点での流域面積は93km<sup>2</sup>、平均年間降雨量は3,760mm、年間総流出量は $244 \times 10^6$  m<sup>3</sup>、年間平均流量は7.74m<sup>3</sup>/secである。

カリアングム上流にあるサジラ測水所の水文記録は、流量記録が不正確なことから、カリアングム地点での流出量算定に用いるには適当ではない。そこでカリアングム地点での流出量は、ランカスピトン測水所での水文記録に基づき、上流域の降雨を参照して推定した。チラワンダム地点での流出量もランカスピトン測水所の記録に基づいて推定した。カリアン、チラワン両ダムサイトでの推定10日平均流量を表3-6に示す。

#### 4.3.2 かんがい用水需要量

在来品種100%、高収量品種140%、畑作物10%(チウジュン地区)、玉ねぎ10%(チチンタ及びK-C-C地区)の合計250%の作付率の作付体系に対してかんがい用水需要量を算定し、カリアン、チラワン両ダムサイトでの水収支計算に用いた。計算はアペンディクス-Gの表G-1〜G-3に示す通り、1972〜83年の12年間に渡り旬別に行った。

#### 4.3.3 都市工業用水

##### (1) 都市用水

都市用水需要量を算定するために、近年の計画地区およびジャカルタの傾向から、人口比用水受益者率、一人当たり平均日消費量を推定した。推定都市用水受益率は、都市部で1980年に0.44、1990年0.70、2000年0.80、郊外部で1980年0.195、1990年0.44、2000年0.65となり、一人

当り日消費水量は、都市部で1980年110 lit, 1990年125 lit, 2000年には160 lit, I K Kでは1980年75 lit, 1990年94 lit, 2000年には120 lit, 郊外部では60 litで一定と推定した。以上の水需要予測値と供給可能水量との比較表は次の通り。

(単位: lit/Sec)

	1985	1990	1995	2000
(a) セラン市				
- 供給量	303	303	303	303
- 需要量	88	30	188	259
- 差	+ 215	+ 173	+ 115	+ 44
(b) パンデグララン市				
- 供給量	105	105	105	105
- 需要量	26	32	40	51
- 差	+ 79	+ 73	+ 65	+ 54
(c) ランカスピトン市				
- 供給量	80	80	0	0
- 需要量	70	87	113	143
- 差	+ 10	- 7	- 113	- 143
(d) テレゴン市				
- 供給量	0	0	0	0
- 需要量	30	46	67	93
- 差	- 30	- 46	- 67	- 93
(e) I K K				
- 供給量	0	0	0	0
- 需要量	190	270	370	480
- 差	- 190	- 270	- 370	- 480

この供給-需要の検討から、セラン、パンデグララン市では現在のもとより、2000年においても十分需要に見合う水が供給できるが、テレゴン市、I K Kでは現在でも新規給水施設が必要であり、ランカスピトンでは、1990年から不足が発生する。ランカスピトン市や、I K Kにおける2000年での都市用水需要量は、それぞれ 143lit/sec, 480lit/sec で、これはカリアン貯水池を水源として計画した。

## (2) 工業用水供給

本計画に包含される工業用水は、クラカタウ製鉄、マンニエール-メラク地区、スララヤ電力会社(社員住宅)、テレゴン工業地帯を対象としており、カリアン貯水池からチウジュン左岸幹線水路を通して供給するものとした。その需要量は以下の情報及び、仮定に基づいて算定した。

( a ) クラカタウ製鉄会社

1984年8月にクラカタウ製鉄会社から得た最も新しい情報に従って、1985、1990、1995、2000年の各年での水需要量を推定した。

( b ) アンニエールメラク地区

この地区は、サトヤ・ラヤ・インダ―製材、スタトメルPVC樹脂工業と、港湾フェリー設備への上水供給が対象となる。サトヤ・ラヤ・インダ―製材の水需要量は、将来2000年まで、現在の 4.1 lit/sec のまま増加しないと見込まれ、スタトメルPVC樹脂工業の工業用水は、除塩設備により十分供給がまかなわれ、またその家庭用水は、カリアン貯水池から給水するものとする。この需要量は、1990年まで現状の 0.1 lit/sec、2000年までの 0.2 lit/sec と仮定した。港湾フェリー設備については、従業員の水消費量は、都市部一人当たり消費量と同じとし、従業員数は計画期間を適して 200人、またフェリー利用客は一人当たり消費量が13 lit / 日、年 2.3%で増加するものとした。

( c ) スララヤ電力 ( P L N )

この電力会社への水需要は、発電用工業用水と、家庭用水に分けられ、工業用水はすべて除塩設備を通して供給され、カリアン貯水池からの水供給は家庭用消費だけを対象とした。その量は、1985年に30lit/sec、1990~95年は40lit/sec、2000年には50lit/sec と予測した。

( d ) チレゴン工業地帯

チレゴン工業地帯での面積当り工業用水需要量は、一般機械工場が誘致され、その需要量は日本の工場と同じと仮定し、1.25lit/sec/ha とした。

以上のように推定した水需要量と、チダナウ川からのパイプライン給水量との比較表は以下のとおり

	1985	1990	(単位: lit/sec)	
			1995	2000
- チダナウからの給水量	2,500	2,500	2,500	2,500
- 需要量				
・クラカタウ製鉄	594	1,340	1,709	2,530
・アンニエールメラク地区	8	9	9	10
・スララヤ電力	35	46	46	58
・チレゴン工業地帯	122	190	580	831
・その他	27	55	82	123
合計	786	1,640	2,426	3,552
- 差	+ 1,714	+ 860	+ 74	- 1,052

#### 4.3.4. 治水

##### (1) 治水の必要性

チウジュン川の主要3支川である上流チウジュン川、チベラン川およびチシムット川は、ランカスピトンで合流している。この3河川合流点での流域面積は1,383km<sup>2</sup>でチウジュン川全流域の75%を占めている。洪水時には、各支川からの流出がランカスピトンに集中するため、出水のたびに氾濫し浸水被害を蒙っている。

一方ランカスピトンからジャワ海に至る約54kmの区間では、地形、河床勾配とも緩やかとなり、河道の流下能力不足もあいまって川筋の各地で氾濫を繰返している。

かつてM/P調査では、まず最初に河口からランカスピトン周辺に至る全区間を対象に、計画確率年1/50でダムによる洪水調節効果を組み合わせ全体計画案数ケースについて比較検討を行った。しかしながら流域における社会経済の現状ではいずれの計画案も過大投資となるものであった。

チウジュン川下流部においては数年にわたる治水および排水についての調査が行われ、その結果河口からクラギランの区間の改修が計画高水流量1,100m<sup>3</sup>/secでPROSIDAによって実施された。しかしながらクラギランからパマラヤン堰の区間は、その氾濫区域がチウジュンかんがい用水路の築堤によって限定されるとして未改修のままである。

以上により、治水対策についての強い要請のあるランカスピトン周辺に焦点をあわせ、計画規模を確率年1/10に縮小し第1期計画の治水計画を策定することとなった。また改修計画対象区間は、しゅんせつとショートカットによりランカスピトンの洪水位の低下を図るため、パマラヤン堰から上流とした。

第1期計画としては上流ダムと組合せて数ケースの比較案を検討した結果、カリアンダムの洪水調節効果を考慮し、パマラヤン堰上流の河川改修を確率年1/10とする案が最も優れていることが判明したのでこれをM/P調査の治水計画として提案した。

本調査は、M/P調査の提案に基づき、ランカスピトン周辺の治水対策を中心とし、チウジュン川下流の計画流量との整合性をも配慮して治水計画を策定することとしたものである。

##### (2) 既往主要洪水

D P U P はじめ関係機関での調査結果による、1977年から1984年までの8年間のうち、チウジュン川の主要洪水は1977年1月、1978年2月、1979年1月、1981年1月、11月、1983年11月、および1984年4月があり、このうち1981年11月洪水が最大と報告されている。

### (3) 流下能力と洪水被害

チウジュン川のパマラン堰からランカスピトンの区間での現況流下能力は、不等流計算の結果より平均 400m<sup>3</sup>/secから 500m<sup>3</sup>/secと推定される。対象区間各地点の流下能力の横断分布は、図-4-1に示すとうりである。またこの計算結果からランカスピトン周辺の地形・人家等の分布状況も配慮し無害流量を推定すると約 500m<sup>3</sup>/secとなる。

対象区間であるパマラン堰上流での洪水被害の実態は、調査団とP3SAのスタッフによる調査の結果によると以下のとおりである。

1981年11月洪水のパマラン堰からランカスピトン間の浸水面積は1250ha(図-4-2参照)で、このうち1180haが農地であったが、浸水した家屋も2500戸におよんだ。この洪水氾濫による浸水被害額を1984年の価格で評価すると約75億ルピアとなる。

1983年11月洪水での浸水面積は505haであった。また浸水家屋数は約1050戸であった。この洪水での浸水被害額は1984年の価格で評価すると約22億ルピアとなる。

1981年と1983年の洪水流量を洪水痕跡からランカスピトンの水位-流量曲線(図-4-7参照)で推定するとそれぞれ1150m<sup>3</sup>/secと 670m<sup>3</sup>/secであり、この洪水流量の現況河道での確率年の規模はそれぞれ 1/8と 1/2と推定される。(4.4.4節(2)参照)。

#### 4.3.5 貯水池水収支計算

カリアン及びチラワン両ダムサイトでの貯水池水収支計算は下記の諸条件の下に行う。

(1) カリアン及びチラワン両ダム地点、パマラン、ブユット及びチチンタの取水堰地点での10日平均日流量は、ランカスピトンで1972年より1983年迄の12年間に観測された流量記録を用いて推定した。

(2) 貯水池の水面からの蒸発量は、チカドゥでの蒸発量測定記録(1978-1983)の70%とした。推定された月別蒸発量は下記の通り。

月	チカドゥでの観測記録	貯水池水面からの蒸発量
1	2.8mm/day	2.0mm/day
2	3.6	2.5
3	4.0	2.8
4	3.8	2.7
5	4.4	3.1
6	4.7	3.3
7	4.6	3.2
8	4.9	3.4
9	4.9	3.4
10	4.8	3.4
11	4.3	3.0
12	3.8	2.7

(3) カリアン貯水池からの放流量のうち、パマラヤン取水堰での取水効率は90%、またチウヤ分水トンネルを通してのブユット取水堰での取水効率を95%とした。これは貯水池と各取水堰間の流下距離を考慮して推定した。同様にチラワン貯水池からの放流量のうちブユット取水堰及びチチンタ取水堰での取水効率それぞれ95%とした。

(4) カリアン及びチラワン両ダム地点、パマラヤン、ブユット及びチチンタの取水堰地点での所要な河川維持流量は、ランカスピトン及びクラギラン観測所での流量資料をもとに推定した。各観測所での濁水量の過去10年間の平均値を下まわらない流量とした。

地点	集水面積 (km <sup>2</sup> )	河川維持流量 (m <sup>3</sup> /S)
パマラヤン	1,451	9.7
カリアン	288	3.5
チラワン	93	1.1
ブユット	117	1.4
チチンタ	31	0.4

(5) 西暦2000年を目標年度とした都市、工業用水の需要量の推定は今回新たに収集された資料をもとに行った。クラカタウ製鉄所及び他の工業団地を含むチレゴン地区では 1.145m<sup>3</sup>/sec、又チウジュン川沿いに点在する17の市町村では合計0.48m<sup>3</sup>/secと推定される。カリアンダム下流のランカスピトンでは0.14m<sup>3</sup>/secである。これらの都市、工業用水は、チウジュン川かんがい地区へのかんがい用水と一緒にカリアン貯水池より放流されることになる。

(6) チウジュン、K-C-C及びチチンタのかんがい地区での所要かんがい用水の推定は、作付率 200%、225%、及び250%の3ケースについて行われた。

(7) 各貯水池の所要な有効貯水容量は 5年確率以上の濁水が起こらない限り、上記3かんがい地区では水不足にならないと言う条件を満足する貯水量とする。

カリアン貯水池は、チブルム水系にあるK-C-Cかんがい地区への用水補給を行う為のチウヤ分水トンネルを有し、又チラワン貯水池は、チチンタかんがい地区への用水補給を行うチチンタ分水トンネルを有す。両貯水池を一つの系統として運用する場合の各貯水池の所要な有効貯水容量を求めるのが本計算の目的であり、上記諸条件のもとに、カリアン、チラワン各貯水池の容量、及びチウヤ分水トンネルの通水容量を変数として水収支計算を行なった結果、次の4ケースが妥当な組合せであることがわかった。

ケース番号	チウヤ分水トンネル 最大通水量	カリアン貯水池		チラワン貯水池	
		満水位	貯水容量	満水位	貯水容量
1	6.0m <sup>3</sup> /sec	67.0m	211.5 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	77.0	67.0 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
2	8.0	67.5	219.0	76.5	62.0
3	10.0	68.5	235.7	74.0	41.0
4	12.0	69.0	244.3	73.5	37.5

今回新たに入手した縮尺 5,000分の1の地形図によりチラワン貯水池の水位 - 容量曲線をチェックしたところ、マスタープラン時に計画された貯水池水位よりもある程度高い水位がとれる事が判明した。従ってチラワン貯水池の容量を最大限にとり、チウヤ分水トンネルからの用水補給なしに、K-C-C及びチチンタかんがい地区への用水供給が可能か否かを検討してみたが、やはりチウヤ分水トンネルが必要であると言う計画結果となった。

#### 4.3.6 水力発電計画

カリヤンダム地点での水力発電の可能性を、前述の貯水池水収支計算結果を参照しながら検討してみた。マスタープラン報告書の記述によれば、設備容量2,800kW、年間発生電力量19,000MWh程度の小規模な発電を本プロジェクトに加えることが可能となっている。

今回、かんがい及び都市・工業用水の供給パターンを変更せずに、この水を利用して最大限どの程度の発電が可能かを下記の条件の下に検討した。

常時満水位 (EL. m)	:	67.50
低水位 (EL. m)	:	49.00
平均水位 (EL. m)	:	61.00
放水路水位 (EL. m)	:	18.00
水車, 発電機の合成効率	:	0.83
最大使用水量 (m <sup>3</sup> /sec)	:	6.0 ~ 18.0 , 2.0ピッチ

出力の計算は次式によった。

$$P = g \times Q \times H_e \times \eta$$

ここで P : 出力 (kW)

g : 重力の加速度 (9.8m/sec)

Q : 使用水量 (m<sup>3</sup>/sec)

H<sub>e</sub> : 有効落差 (m)

η : 水車, 発電機の合成効率 (0.83)

1972年から1983年までに12年間の流量資料を使用して貯水池運用計算を行った結果を下表に示す。設備容量が5,200kW、最大使用水量が16.0m<sup>3</sup>/secより大きくなると、かんがい及び都市工業用水の供給パターンがくずれ、一時期水不足が発生することが判った。

保証出力

最大使用量 (m <sup>3</sup> /sec)	設備容量 (MW)	保証出力			
		75%	90%	92.5%	95%
6.00	1.95	1.95	1.31	0.0	0.0
8.00	2.60	2.60	1.74	0.0	0.0
10.00	3.25	3.25	2.18	0.0	0.0
12.00	3.90	3.90	2.62	0.0	0.0
14.00	4.55	4.55	2.99	0.0	0.0
16.00	5.20	5.10	3.22	0.0	0.0
18.00	5.86	5.56	0.0	0.0	0.0

年間発生電力量

単位: GWh

設備容量及び最大使用水量							
出力 (kW)	1.95	2.60	3.25	3.90	4.55	5.20	5.86
使用水量 (m <sup>3</sup> /sec)	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.66
1972	10.28	13.71	17.14	20.57	23.99	27.42	30.85
1973	16.81	22.40	27.99	33.57	39.13	44.68	50.20
1974	17.10	22.80	28.49	34.19	39.89	45.59	51.29
1975	17.10	22.80	28.49	34.19	39.89	45.59	51.29
1976	13.41	17.79	21.18	25.27	29.31	33.30	36.58
1977	12.06	16.01	19.95	23.82	27.60	31.23	34.08
1978	16.31	21.74	27.16	32.58	37.99	43.37	48.71
1979	16.72	22.12	27.17	31.94	36.37	39.93	43.27
1980	17.14	22.86	28.57	34.19	39.72	45.21	50.64
1981	17.10	22.80	28.59	34.19	39.89	45.59	51.29
1982	12.42	16.51	20.58	24.62	28.60	32.39	35.23
1983	17.06	22.70	28.29	33.81	39.16	43.50	44.95
平均	15.29	20.35	25.29	30.25	35.13	39.82	44.03

上表に示す如く、ベース負荷運転を行う場合、その発生出力は小さく1,950kW から4,550kW 程度である。発生出力を増加する為に尖頭負荷運転が考えられるが、この場合、下流への放流量の調整を目的とする下部調整池が必要となる。いづれにしても、カリアンダムは小規模ながら、水力発電の可能性を有しており、近傍の市町村の電化が可能と思われる。

#### 4. 4 開発計画

##### 4. 4. 1 農業開発計画

###### (1) 農業開発の基本方針

本農業開発計画は調査地域を対象に土地水資源と人的資源の有効利用を通じ、地域住民の生活水準の向上、消費者への主食の供給、及び輸入米に費やされた外資の節減を計るものである。つまり、チウジュンかんがい地区、K-C-C地区、チチンタかんがい地区にはかんがい水の不足により、潜在的農業生産力が十分発揮されていない。チウジュン、チチンタ両かんがい地区では34%(8,590ha)もの水田が乾期かんがい水の不足により作付されていないし、K-C-C地区でも、10,300haのかんがい開発可能地域中、8,690ha(87%)が乾期、かんがい水の不足により作付されていない。さらに雨期の不安定なかんがい水の供給と乾期の水不足は単位収量を下げ、現状では乾雨期とも、かんがい地区で3.7ton/ha、天水地区で2.7ton/haにとどまっている。不安定な水の供給は、施肥量増加を阻害している。現状では、ha当り124kgの尿素が水稻に施用されているにすぎない。

約9,000トンの赤タマネギが、域外、主に中部ジャワのベレベスからセランに移出されている。しかし事業対象地域には玉ねぎを生産できる潜在力はある程度ある。

高い失業率、約17%は人的資源の浪費と社会的不安定性を表している。

以上の背景のもと、以下の農業開発基本方針が策定された。

- i) K-C-C地区、チウジュン、チチンタ両かんがい地区への周年水稻栽培の導入
- ii) チウジュン地区よりも排水性の良好な、K-C-C、チチンタ両地区への玉ねぎ栽培の導入
- iii) 作付率の現状年110-170%から250%への増加
- iv) 水稻施肥量の増加、尿素を現状の124kg/haから200kg/haへ、  
三重過磷酸を現状73kg/haから100kg/haへ、
- v) 農業普及、農業融資、改善品種種子の供給など農業支援事業の振興

###### (2) 土地利用計画

以上の方針にそって、K-C-C地区ではかんがい可能な土地を、住宅地、樹園地、インフラ団地を除き、できるだけ選んだ。

チウジュン(24,200ha)、チチンタ(1,430ha)両かんがい地区での土地利用は変えぬようにした。

K-C-C地区の本事業による土地利用の変化は次表に示す通りである。

K-C-C地区の事業による土地利用の変化

(単位: ha)

	事業不実施の場合	事業実施の場合
水田		
かんがい区	240	10,300
天水区	10,260	-
畑地	530	-
草地	140	-
道路, 水路, 畦	950	1,820
計	12,120	12,120

### (3) 作付様式計画

作付様式の計画は以下の点を考慮に入れて決めた。

- 1) 作付様式は農民に、より多くの安定した収益をもたらすこと
- 2) 労力需要量が既存の労働力でまかなえること
- 3) 作付様式が当局及び農民にも受け入れられること

水稻を次の理由により、10%を畑作もしくは玉ねぎの栽培に残し、できるだけ導入するようにした。(1)水稻は排水性の悪い低湿地には経済的、生態的に最も適している。(2)郡長がかんがい地区での水稻栽培、玉ねぎ栽培を推奨している。(3)農民がかんがい地区での水稻栽培を望んでいる。チウジュン地区での10%の畑作面積はほぼ現状の面積に対応している。かんがい水路の排水期間を水路の補修のため10月中旬から11月中旬に設定した。この期間はほぼ、チウジュンかんがい区のものと同じである。作付率は250%とした。これは郡長がかんがい可能地で250%の作付率を推奨していること、さらに水稻改良晩生種を導入すれば高集約の水稻栽培は困難となることが理由である。作付計画案は図4-4に示した。かんがい水路補修期間の要水量は、排水直前に水田に貯られた用水を充てるようにした。

### (4) 耕種計画

現状の耕種法は施肥量を除けば満足すべき技術水準に達している。本事業により周年かんがいが可能になれば、より少ないリスクでもって尿素を200kg/haに、三重過磷酸を100kg/haに、塩化カリウムを50kgに増施することが可能である。増肥により病虫害防除を徹底せねばならず、殺虫剤を2ℓ/ha、殺ソ剤を0.2kg/ha施用するようにした。受益地のかんがい地区の大部分は世界銀行のプロジェクト地域下にあるため、そこでの栽培技術水準は本計画がなくと

も将来本計画と同様の技術水準に達するであろう。天水水稻栽培の将来の技術水準は現状と余り変わらぬと思われる。

計画機種法の労働力需給バランス調査は最も労働集約的な作付様式であるK-C-C地区に適用された様式をもって行った。付属書Eの図E-3で明らかにしたようにK-C-C地区に適用された様式は労働力需給上問題は無い。他の作付様式もK-C-Cの様式ほど集約的で無いため労働需給上適用可能である。耕起に必要な役力は45頭・日/haと推定されるが、14関係町村の水牛頭数が水田1ha当り1.1頭であるため、2ヶ月の耕起期間は役力需給上、十分であると言えよう。

#### (5) 作物生産量予測

前章で述べたように当事業によるかんがい水の供給は、農民が不安定な降雨や河川流量にたよることなく水稻栽培をすることを可能し、より少ないリスクでもって肥料農薬などを最適レベルで施用できるようにするであろう。事業が最盛期に入ったときの予想収量は雨期乾期とも5.0tm/haと見込まれる。この収量は普及所が行っている展示圃での収量の75%に相当する。事業を実施しなかった場合の将来収量はかんがい田で5.0ton/ha、天水田で2.9ton/haと見込まれる。畑作の収量はかんがいにより15%増収すると予想した。例えば落花生の場合、事業の最盛期には0.87ton/haの収量となろう。事業を実施しなかった場合のかんがい畑作収量は現状とさほど変わらぬものと思われる。玉ねぎ収量は栽植密度を2倍にすることにより、8.0ton/haとなろう。単位収量の変化は次表にまとめた。

単位収量の変化

(単位:ton/ha)

作物名	現状収量	将来収量	
		事業不実施の場合	事業実施の場合
かんがい水稻	3.7	5.0	5.0
天水水稻	2.7	2.9	-
玉ねぎ	4.6	5.0	8.0
かんがい畑作物	0.84	0.87	0.87
天水畑作物	0.73	0.76	-

注：畑作の収量は落花生で代表した。

土地利用計画、作付様式計画に基づき、将来の土地利用作付面積、作物生産量は各区毎、表4-1にまとめた。本事業により水稻生産量は年431,150トン、事業を実施しなかった場合より193,260ton/年の増加であろうと見込まれる。玉ねぎの年生産量は9,360ton/であろう。これは

セラン市が西部ジャワ外から移入している量に相当する。畑作物生産量は事業不実施の場合と比べて年1,350tonの生産減となるが、この量はK-C-C地区の天水田地区の作付を増やすことでまかなえるだろう。

#### (6) 農産物流通

インドネシアは米の自給はなされていない。1983年には次表の様に117万トンが輸入された。

#### インドネシアの米輸入

(単位: 1000ton)

年	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
量	1,132.1	692.6	1,301.2	1,973.4	1,841.6	1,922.0	2,011.7	538.3	309.6	1,168.8

この米輸入は人口、一人当りの所得の高増加率が続く限り続くであろう。

事業受益地の余剰米は、事業の最益期に当たる1997年で約331,500トンと予測される。これは総生産量431,150トンから農家自家消費分、家畜餌分、ロス分、種子分を引いたものであり、1983年に輸入された米の19%に相当する。これは米の最も不足しているジャワ島で消費されるであろう。

事業最盛期に生産される年9,360トンの玉ねぎは中部ジャワから移入されている約9,000トンの玉ねぎを代換するであろう。チウジュン区で畑作に充てられた作付面積は現状の割当率11.0%にほぼ相当し、需給上問題はない。K-C-C地区での既存の畑作物需要量は将来地区内では満たされないが、非かんがい区での増産によってまかなわれるであろう。

事業の財務、経済分析のために農産物、農業資材の価格を決めた。財務価格は1984年の時価をもって評価した。米と肥料の経済価格は輸入代替価格を適用し、粳はRp218,360/ton) 尿素はRp341,500/ton, 三重過磷酸はRp263,800/ton, 塩化カリウムはRp177,700/tonと計算された。計算の根拠は表4-2, 表4-3に表わした。労働力は時価の60%のRp1,200/日・人とした。他の経済価格は時価を適用した。

#### (7) 農業支援サービス

農業支援サービスは農業普及(農業試験研究を含む)、農業融資、農業協同組合、農業資材の輸送を含むが、これらは本事業の成功には不可欠のものである。現在のパッケージ、事業例えばビマス/インマス計画は、かんがい田を有する農民に融資を提供し、肥料、殺虫剤、改良種子を使用させたために目覚ましい成功をおさめた本事業計画は現在の農業支援活動が将来も実

施される限り、本計画で推奨されている耕種法をもって、目標収量を達成できるであろう。しかし、より以上の成功をおさめるためには以下の数点の改善点を改良すべきである。

1. 一般普及員 1 人当り 2000 農家、水田 1,200ha の現状の割り当ては多すぎる。1 人当り 600 - 800ha が適当であり、これによる増加普及員数は事業受益地で 30 名と見込まれる。
2. 普及員の現状の交通手段は非常に限られており、約 15% の普及員がバイクを保有しているにすぎない。すべての普及員が政府融資をもってバイクを保有すべきである。
3. 調査地域農民は普及サービスの単位であるコトムポック、タニなどのグループに組織されていない。すべての受益農民はグループに組織されるべきである。
4. 一般普及員の栽培学上の知識は、塩化カリウムの施用に関する点に示されるように、十分ではない。セラノ郡の普及所は一般普及員のために栽培学上のマニュアルを作成すべきである。

#### (8) かんがい便益

水稲、畑作物、玉ねぎの財務生産費は推奨耕種法もしくは予想耕種法にのっとり、事業が実施された場合とされなかった場合のケースについて算出した。経済分析に必要な経済生産費は税金と利子を財務生産費から差し引くことによって算出した。価格は財務生産費には財務価格を、経済生産費には経済価格を適用した。生産費総額は次表に示した。

	生産費総額 (Rp/ha)			
	財務生産費		経済生産費	
	事業不実施	事業実施	事業不実施	事業実施
水 稲				
かんがい	448,260	448,260	358,380	358,380
天 水	385,990	-	275,040	-
畑作物				
かんがい	299,900	299,900	223,490	223,490
天 水	299,900		223,490	-
玉ねぎ				
かんがい	-	1,545,580	-	1,390,420

注：畑作物は落花生で代表した。

財務経済両生産費の内訳は表 4-3～4-9 に表した。

カリアン多目的ダムプロジェクトのかんがい便益はダムによるかんがい水の供給に伴う作物生産量の増加に主として負い、関連地域の総面積 37,750ha (チウジュン地区 24,200ha, チチン

タ地区1,430ha, K-C-C地区12,120ha)を対象に、事業を実施した場合と事業を実施しなかった場合の純便益の差として定義できる。施設の建設は1986年に開始され、1993年に完成するものと予想した。作物生産は6年間の加速期間を経て、1997年には目標収量を達成し、その時の便益は財務価格を使った場合年間73.2億ルピア、経済価格を使用した場合336.1億ルピアと予想される。尚、それらの計算根拠は表4-10、表4-11の通りである。

事業は関連する農民にとっても魅力的な便益をもたらすものでなければならない。そのため農民の目からみた本事業の経済性を検討するために代表的な農家の家計に基づいて評価した。本事業による受益農家の大部分は水稲作農家であり、その平均経営規模は0.6haである。水稲作農家でも、かんがい水稲作農家が受益農民の多数を占めているため、かんがい水稲作農家を代表的農家として選んだ。現状と将来の作付様式に基づき、次表のような家計が考えられる。他の経営類型の農家の所得の伸びはこの代表農家よりも、天水田など本事業による所得拡大の機会を多く有しているため、多いであろう。

代表的農家家計(0.6ha)

	事業不実施の場合		事業実施の場合	
	かんがい水稲	かんがい畑作物	かんがい水稲	かんがい畑作物
A. 作付率(%)	162	11	240	10
B. 作付面積(ha)	0.97	0.07	1.44	0.06
C. 可処分所得(ルピア/ha)※	349,340	378,900	349,340	378,900
D. 総可処分所得(ルピア)	338,860	26,520	503,050	22,730
E. 可処分所得の増加(ルピア)		(160,400)		

注(※): 自家労働費(全労働費の80%)を含む

増加可処分所得は一戸、年当り160,400ルピアと見込まれる。

#### 4.4.2 かんがい排水計画

##### (1) かんがい用水需要量

かんがい用水需要量の算定は、在来品種の作付率100%、高収量品種140%、畑作物あるいは玉ねぎ10%、合計250%の作付率の計画作付体系に従って計算した。設計かんがい用水量算定は5年確率の渇水年に基づいて行った。

有効雨量の算出には、インドネシアの類似プロジェクトで作成された、降雨量と消費水量との日収支計算から得られた有効雨量算定図を用いた。雨量データとして、セランでの観測値をチウジュン、チチンタ、K-C-Cの全地区に適用した。

可能蒸発散量 (ETp) は, PROSIDA 推奨の改良ペンマン法に従って求めることとし, セランの気象データ (1972~83年) を用いて算定したETpを全地区に適用した。

水田における浸透量, しろかき用水量, 水路送水損失量は, 調査団員による実測により算定した。用水管理損失, 配水損失量は, 土壌状態, 地形, 気候, かんがい実態等から推定した。

次表にかんがい計画地区別の単位設計用水量, 設計用水量を示した。

地区	かんがい面積 (ha)	単位設計用水量 (lit/sec/ha)	設計用水量 (m <sup>3</sup> /sec)
チウジュン	24,200	1.60	38.72
チチンタ	1,430	1.60	2.29
K-C-C	10,300	1.60	16.48

## (2) 計画排水量

適切な排水改良計画の策定にあたって, 自然排水を前提としてK-C-C地区の必要排水量を算定し, 排水計画を立案した。その際, 地形, 排水現況, 土壌状態等を考慮に入れ策定を行った。

設計排水量は, 幹線, 二次排水路に対しては5年確率の3日連続降雨, 付帯構造物に対しては20年確率の3日連続降雨, 三次排水路に対しては25年確率の2日連続降雨を対象として算定した。なお雨量データはセランでの12年間(1972~83)の観測値を使用した。算定結果は以下のとおりである。

- 幹線 二次排水路 : 4.2 lit/sec/ha
- 関連構造物 : 6.3 lit/sec/ha
- 三次排水路 : 6.9 lit/sec/ha

## (3) チウジュンかんがい地区改良計画

チウジュンかんがい地区24,200haは, 1918年のかんがい施設工事完成以来かんがいが実施されてきたが, チウジュン川の特に乾季流量不足のため十分な有効利用はなされていなかった。パマラヤン頭首工での流量実測記録から過去5年間のかんがい実績を推定すると, 13,000~17,000ha, 平均14,800haにすぎないことが判明した。

かんがいが全域にわたって実施されていない要因として他に既存の左右両岸幹線水路における通水断面の不足が挙げられる。250%作付率の計画作付体系が実施され、更に左岸幹線水路にチレゴンへの都市・工業用水が見込まれるようになると、状況は一層悪化することとなる。ここでは幹線水路の現状把握、改良計画の策定を以下のように行った（詳細はAPPENDIX-G参照）。

#### 右岸幹線水路

250%作付率が実施された場合、現状の水路断面では必要用水量の通水が大部分の区間で不可能となる。これを解決するには、全区間にわたる水路堤の20cm嵩上げと、それでも不足する5.4kmのコンクリートライニグの実施が必要である。

#### 左岸幹線水路

全区間にわたり250%作付率に対しては通水量が不足しており、更にチレゴンへの都市工業用水 $1.47\text{m}^3/\text{sec}$ も考慮するとなるとその不足はますます大きくなる。この将来の通水必要量増加を考えると、全区間30cmの嵩上げと、それでも不足する区間のコンクリートライニングが必要となる。

#### 中央幹線水路

現状水路断面で将来の計画作付率に対応する用水が供給可能である。

地区全体のかんがいを達成するため、上記改良事業に加えてかんがい用水路の浚葺、構造物の修復、1,200haの洪水被害地域の末端圃場整備等が望まれる。

#### (4) チチンタ地区改良計画

1,430haのチチンタ地区はチドリアン川とチブルム川にはさまれ、チブルム川支流のチチンタ川を水源とし、集水面積 $30\text{km}^2$ のチチンタ取水堰で取水している。チチンタ川わの乾季流量は、ほぼ100haのかんがいに見合うものでしかなく、従って250%の計画作付率のもとでフルにかんがいをを行うためにチラワン貯水池からチチンタ川への1.9kmのトンネルによる導水を計画した。

地区全体へかんがい用水を効果的に配水するため、チェックゲート、分水工のゲート交換、かんがい水路の整形、取水堰の修復、および幹線水路でのチェックゲート、ドロップ、カルバートの新設が必要となる。更に北部地区での排水改良事業も望まれる。

(5) K-C-C地区新規かんがい計画

(a) 計画対象地区の確定

かんがい地区を確定するに当り以下の事項を検討した。

土地分級

21,870haに及ぶ土壌調査に基づき次の4段階に分類した。

<u>等級</u>	<u>面積 (ha)</u>
I	8,360
II	12,220
III	1,250
IV	40
<u>計</u>	<u>21,870</u>

このうち等級 I, II, IIIをかんがい地区として計算の対象とした (APPENDIX-G 参照)。

標高別面積

K-C-C地区は標高0~55mに位置し、比に向かって勾配 1/655で傾斜しているが、それは一様でなく、低標高地の占める割合が大きくなっている。標高別面積計測の結果、標高35m以上の土地は 1,240ha (純かんがい面積 740ha) であるのに対し標高35m以下は 16,910haであった。標高35m以上の土地をかんがいするには、取水施設を含む水路系統の水位を高くする必要があり、ひいては莫大な建設費を要することになるため、かんがい受益地は標高35m以下の16,910haに限り、更に集落地 1,930ha, 森林 930ha, 軍用空港 770ha, 沼地 520ha, を除いた12,760ha (ネット10,300ha) とした。

水源及び水需要量

本計画は、チウジュン、チチンタ、K-C-Cの3地区へのかんがい用水、更に計画対象地域内の主要都市への上水、チレゴン地区への工業用水の供給を目的としている。その水源は、チウジュン、チブルム、チチンタの3河川に求めることになるが、特に乾季には上記水需要に見合う流量がないため、これらの河川に貯水池を建設して水源を開発する必要がある。これを目的として、チベラン川 (チウジュン川の支流) にカリアングム、チブルム川にチラワンダムが計画され、その水は以下の用途に使用される。

- i) 250%作付率のもとでのチウジュン地区24,200haへの用水補給
- ii) 250%作付率のもとでのチチンタ地区 1,430haへの用水補給

- iii) 250%作付率のもとでのK-C-C地区10,300haへの用水供給
- iv) 計画対象地区主要都市(IKK)への都市用水 0,62m<sup>3</sup>/secの供給
- v) チレゴン地区への工業用水 1,145m<sup>3</sup>/secの供給

上記水需要量に見合う必要貯水量を算定するため、カリアン、チラワン両貯水池の容量を様々に設定して水収支計算を行った結果、カリアングム2億1930万m<sup>3</sup>、チラワングム6,200万m<sup>3</sup>の貯水容量が水需要を満足し、かつ最も経済的であることが判明した。

(b) かんがい用水取水法

1980年にJICAによって実施されたフィジビリティ調査案は、チブルム川ガデック村付近に取水ダムを建設し、流れ込み式でK-C-C地区南部3,500haをかんがいするというものであった。しかし、本計画は、チブルム川上流のチラワングムおよびカリアン-チブルム導水トンネルの建設でチブルム川の、特に乾季流量を増やし、全K-C-C地区10,300haの開発を計画している。この、計画の基本的変更によって、かんがい用水の取水法の再検討が必要となった。

取水施設建設適地選定のため1/5,000の地形図を使用して図上及び現地調査を行い、以下の3案に絞って技術的、および経済的見地から検討を重ね、最適案を選定することとした。

第一案 : 1983年のJICA F/S案に従ってガデックに取水ダムを建設する。

第二案 : 1983年現地コンサルタントにより提案、設計されたもので、コピュール工法を用いてガデックに取水堰を建設する。

第三案 : コピュール工法でガデックの3km上流ブユットに取水堰を建設する。

各案の長所短所は以下のとおりである。

- i) 第三案は他案と比較して、建設地点の河道が狭く、標高が高いため、河道しめ切りダムの盛土量が少なくすむ。
- ii) 岩盤は、第一案ではダム地点で河床から3.0~3.5m、第二案では仮排水路線の地表から5.0~6.0m、第三案では同じく2.0~3.0m下に認められる。
- iii) 気象、水文条件は三案ともほぼ同じ。
- iv) 第三案では1.7km、最大20m深の掘削が導水路に必要となるが、第一、第二案では

それぞれ全長 0.1km, 0.2km, 最大掘削深は18m, 7mですむ。

v) 第一, 第二案では, 取水工の建設により83戸の民家と30ha以上の農地が水没し, 社会問題となることが予測される。

vi) 第一案ではアクセス道路の建設費が高くなる。

vii) 第一案では地形上の制約から貯水池の水位を設計水位に保つためのゲート付余水吐が, 頭首工から 650m離れた地点に作られることになるが, これは両構造物間の操作連絡に時間を要することになる。

各案の建設費は次のとおり算定され, また以上の諸点を加味して最適案の選定を行った。

代替案	建設費
第一案	4,627
第二案	4,094
第三案	4,008

(単位: 百万ルピア)

以上の比較検討からは, 経済的には第二案と第三案はほぼ同じと見なせる。しかし第二案では民家, 農地の水没という社会問題が生じることから第三案を最上位案とした。

#### (c) かんがい排水計画

10,300haのK-C-Cかんがい地区は, 地形が起伏しており, 入り組んだ大小河川によって, 特に南部地域では数多くの小かんがい単位に分割され, それゆえ水路路線が複雑となり建設費も高額になる。年間を通じて水の引くことのない520ha, 7~8ヶ月間湛水する320ha等の難排水地帯が存在する。このような悪条件を克服するため, かんがい排水計画策定には十分な検討を要する。

#### かんがい水路

かんがい用水はチブルム川より取水された後, チブルム川左岸丘陵帯のふもと2.1kmを導水路で運ばれ, さらに幹線水路によって受益地へと送水される。幹線水路の全長は30km, 受益地のほぼ中央を南から北に向かう(図4-6)。この幹線水路から二次水路8本が分岐し, その支配面積は265~2,360haで, さらに副二次水路が8本設置される。二次, 副二次水路は総沿長84kmとなる。また幹線, 二次, 副二次水路から分水して単位ブロックへ送水する三次水路はおよそ160本, 285kmとなる。

## 排水路

排水は主に地区内の自然河川を利用することとし、幹線排水路として9河川、全長82km、二次排水路として6河川、27kmを利用する。また新規に幹線排水路5.2km、二次排水路1.7kmを南部低湿地帯に建設する。二次排水路は三次、及び末端排水路からの排水を集めて幹線排水路、あるいは自然河川へ運搬する。三次排水路には低地帯、又は旧河道部を使用し、その本数は190、全長163kmとなる。特に北部低湿地帯に排水施設を導入することによって難排水地帯840haのうち320haが水田化されることになる。

## 末端圃場整備

単位かんがいブロックは50～150haとし、三次水路によりかんがいされ、更に副三次水路、末端水路へと分水され、末端水路の支配面積は10～15haとなる。余剰水排水のため三次、末端排水路が敷設される。単位ブロックの設計例として急勾配、緩勾配、平坦部を一例ずつ図4-7に示した。

### 4.4.3 都市、工業用水

#### (1) 概要

現在多くの市町村の都市用水は、自然湧水、井戸に頼っているが、その取水可能量が不安定で絶対量が不足しているものが多い。本報告書4.3.3で示したように、ランカスピトン、チレゴン、17のI K Kはカリアン貯水池からの用水補給を必要とし、また西暦2000年にはチレゴン市の工業用水が不足し始め、これもカリアン貯水池に用水を求めることになる。

ここでは、将来の上工水需要量を予測し、それを含めてカリアンダム規模を決定するものとし、上・工水施設は関係各機関によって計画・施工されるものとした。

#### (2) ランカスピトンへの都市用水

ランカスピトンの都市用水は、現在深井戸からの供給で間に合っているが、地下水位は年々低下しており、近い将来取水不能となる見込みである。これを予測して、オランダの援助のもとでチプタカリヤによって15町村への水供給の一環として深井戸の建設計画が調査された。それによれば、3本の深井戸で40ℓ/secがランカスピトンで取水可能となるが、それは将来の水需要には不足し、更に他の水源が必要となる。1983年のマスタープラン調査で地下水開発可能性が調査され、その可能性が低いことから、カリアン貯水池からの導水を提案している。

カリアン貯水池からランカスピトンへの送水方法について、貯水池からのパイプラインによ

る直接送水と、チウジュン川からのポンプ取水の二案について比較検討を行った。

パイプラインによる直接送水は、貯水池の低水位46.0mからの取水塔、径 600mm、全長 9.1 kmのパイプライン、および最高水位40.3mに対処できる取水井戸の建設が必要となる。

ポンプ取水方式にすれば、ランカスピトン市付近のチウジュン川左岸の取水塔建設、操作室、取水ポンプ施設、全長 300 m、径 450mmのダクタイル鉄管、止水・調節バルブ等が必要となる。

両案の建設費を比較した結果、貯水池からのパイプラインによる直接導水よりチウジュン川からのポンプ取水の方が経済的であることが判明した。

### (3) チレゴン地区への上工水

チレゴン地区では、西暦 2,000年にはチレゴン市での都市用水93ℓ/sec、工業用水 1,052ℓ/sec、合計 1,145ℓ/secの需要発生が予測されている。これはカリアン貯水池からチウジュン左岸水路を通して供給されるが、アベンディクス-Gで示したように水路堤30cmの高上げと、一部のコンクリートライニングによってチウジュン地区のかんがい用水も含めた通水容量が確保できる。

チレゴンへの上工水は、チウジュン左岸幹線水路から、B P B - 36地点でポンプアップされ、全長 4.9km、径 1,100mmのD. C. Iパイプラインでクレンチェン貯水池へ運ばれる。ポンプ場には揚水量40.9m<sup>3</sup>/分の両吸込渦巻ポンプ3基が設置され、260kmの巻線形誘導モーターで駆動する。

### (4) I K Kへの都市用水

計画対象地区17のI K Kのうち、地理的条件から8町村がカリアン貯水池からチウジュン左岸幹線水路を通じて、7町村はチウジュン川からの取水となる。17のI K Kは、カリアングムを水源として、安定した都市用水供給を享受できることになる。

#### 4. 4. 4 治水計画

##### (1) 流出解析

チウジュン川の洪水流出解析は貯留関数法によって行った。解析に用いた流域モデルは図-4-8と図-4-9に示すとおり12流域8河道に分割し、各分割流域及び河道の貯留関数の定数について検討した(詳細はアペンディクス-H.参照)。

定数の検証には1981年11月洪水の水文記録を用いた。1981年11月洪水はチウジュン川で時間雨量および時間流量記録が得られた唯一の洪水であった。

解析結果による分割流域および河道の貯留関係の定数は表-4-12のとおりである。またこの定数による1981年11月洪水の計算流量と実績流量の関係は図-4-10に示すとおりである。

##### (2) 現況河道での確率流量

チウジュン川の現況河道での確率流量は、各分割流域の確率日雨量を1981年11月の時間降雨波型に配分し(表-4-13参照)、この降雨による流出量を表-4-12に示した貯留関数の定数を用いて計算した。

表-4-14(1)はチウジュン川現況河道での主要地点における確率流量の計算結果である。この結果から確率年1/10と1/50の値を示すと以下のようなになる。

計算地点名	確率流量 (m <sup>3</sup> /sec)	
	1/10年	1/50年
クラギラン橋	1,070	1,440
パマラヤン堰	1,120	1,590
ランカスピトン	1,220	1,730

##### (3) 治水計画の基本方針

ランカスピトン周辺における治水対策の必要性と治水計画の基本的考え方については4.3.4節で述べたとおりである。

本調査で対象としているカリアングムは、ランカスピトン市街から近い位置にあり、チベラン川からの洪水流出に対する洪水調節効果は極めて大きい。しかしながら3支川が合流するランカスピトンの流域面積に対するカリアングムの流域面積288km<sup>2</sup>は20%程度の割合でしかない。流域の80%を占める上流チウジュンとチムット川からの洪水は直接流出するので、ランカスピトン周辺の治水対策はカリアングムによる洪水調節だけでは不十分であり河川改修とあわせて対応することが必要である。

また治水の計画規模は、一般に河川流域の土地利用の状況、被害の状況、投資効果などにより異なるが、インドネシアの河川では計画確率年は、概ね1/20から1/50の範囲で設定されているものが多い。一方実施規模はこれより低い確率年によっているものもある。

調査対象地域における現在の社会経済レベルの位置づけは必ずしも高いものとはいえないが、将来の発展が予想される以下の多くの要素がある。

この地域にはジャカルタとスマトラを結ぶ幹線としてジャカルタ－メラク高速道路の建設が進められている。

チウジュン及びチチンタかんがい地区の改良、K-C-Cかんがい地区の開発、さらに工業団地開発などが見込まれている。

これらの事柄は、当地域における人口の増加、経済活動の増進につながるものと予想される。

以上によりカリアングムの洪水調節計画の規模は、社会経済の将来の可能性と地域の重要性を配慮し、計画確率年1/50とした。一方河川の改修計画は、インドネシアにおける他の河川の事例と、流域における社会経済の現況に鑑み計画確率年を1/10とした。

チウジュン川の下流河道は、計画高水流量1100m<sup>3</sup>/Secで改修工事を既成しているが、この計画高水流量は表-4-15 に示す1970年から1983年までの洪水流量記録による確率計算の結果より概ね確率年1/15と推定される。

改修対象区間は確率年1/10の流量によって計画するが、この場合カリアングムの洪水調節計画は下流河道の既定計画とも整合するよう策定するものとする。

#### (4) 基本高水

基本高水は河道氾濫が生じないものとして、表-4-12 に示した貯留関数を用いて計算した。チウジュン川主要地点および支川チベラン、上流チウジュン川等における確率規模別基本高水計算の結果は、表-4-16 に示すとおりである。この成果より主要地点での確率年1/10と1/50の基本高水を以下に示す。

基本高水 (単位 m<sup>3</sup>/sec)

地点名	確率年	1/10年	1/50年
クラギラン橋		1,500	2,100
パマラヤン堰		1,300	1,900
ランカスピトン		1,300	1,900
カリアングム地点		550	800

これらの基本高水を用い、カリアンダムの洪水調節計画および河川改修のための流量配分を設定する。

(5) カリアンダムの洪水調節計画

カリアンダムの洪水調節はゲートなし越流型洪水吐による自然放流方式とし、調節用洪水吐のクレスト高は利水容量の満水位とする。

洪水調節のための計画調節容量 $33 \times 10^6 \text{ m}^3$ は計算容量 $27 \times 10^6 \text{ m}^3$ に約2割の余裕を見込んで設定する。これは確率年1/50の基本高水  $800 \text{ m}^3/\text{sec}$  に対し  $590 \text{ m}^3/\text{sec}$  を調節し、ダム下流放流量を  $210 \text{ m}^3/\text{sec}$  とするものである。また調節用洪水吐の越流幅は50mである。

この条件での確率年1/10の基本高水  $550 \text{ m}^3/\text{sec}$  に対するダム調節後の放流量は  $160 \text{ m}^3/\text{sec}$  となる (図-4-10 参照)。

(6) 計画高水流量

確率年1/10の基本高水に対するカリアンダムによる洪水調節効果を考慮して、チウジュン川各地点の高水流量を計算し、その結果を表4-16に、またクラギラン、パラマヤンおよびランカスピトンのハイドログラフを図-4-12 に、計画流量配分図を図4-13に示した。以下の表はこれらの要約である。

地点名	計画基本高水 ( $\text{m}^3/\text{sec}$ )	計画高水流量 ( $\text{m}^3/\text{sec}$ )
クラギラン橋	1,500	1,100*
パラマヤン堰	1,300	1,100
ランカスピトン		
" (チウジュン川)	1,300	1,100
" (上流チウジュン川)	700	700
" (チベラン川)	900	700

\* : クラギラン-パラマヤン間は、現状での氾濫を考慮した流量

上記の表から、カリアンダムによる洪水調節後の高水流量はランカスピトンとパラマヤンの区間  $1,100 \text{ m}^3/\text{sec}$  であり、またパラマヤンとクラギランの区間が現状のまま改良されなければクラギランで同じく  $1,100 \text{ m}^3/\text{sec}$  となり、PROSIDAによるクラギラン下流の計画流量  $1,100 \text{ m}^3/\text{sec}$  と一致していることが分る。しかしもし将来パラマヤンとクラギランの区間の改修を行う場合クラギラン下流に対しては、河川測量、河床材料等の追加調査を行い慎重に対応策を検討することが必要である。

アヘンディクス-Hにはこの区間の対策として、湾曲部のショートカットと遊水池に関する提案をし

たが、河川改修を行うと現況での洪水低減効果を確保するには不十分と考えられ、おそらくクラギラン下流における流量増加対策として再改修が必要となろう。

#### (7) 河川改修計画

(3) で述べた治水計画の基本方針に基づき、検討対象区間であるチウジュン川のパマラヤン堰からランカスピトン間の約18km、チベラン川約3km、および上流チウジュン川約4kmについて河川改修計画を策定する。

対象区間における河川改修の主要事項は、氾濫防止のための築堤、パマラヤン堰上流部河床のしゅんせつ、堰上流部とランカスピトン周辺の一連の蛇行区間におけるショートカット、護岸水制により蛇行や湾曲の発達および河岸崩壊の防止、小支川の合流点処理等である。

上記のうちしゅんせつとショートカットはランカスピトンにおける高水位を低下させる効果があり、計画高水流量  $1,100\text{m}^3/\text{sec}$  流下時における水位低下量は約0.90mである。

河川改修の詳細は、5.5 河川改修計画に示すとおりである。

#### 4.4.5 ダム計画とダム最適規模

##### (1) ダム計画

マスタープランでは、ダム地点での地形、地質より判断して、カリアンダムはロックフィルダム、チラワンダムはコンクリート重力ダムとして計画されていた。しかし今回の追加地質調査によりチラワンダム地点での地質がマスタープラン時に想定した程良好でない事が判った。従ってチラワンダムはカリアンダムと同じくロックフィルダムとして計画する。

カリアンダムの余水吐は土工量を減らす為に、マスタープラン時の計画より河道側に設ける様に計画した。ダム地点での現場透水試験によれば透水係数は  $K = 3 \times 10^{-4}\text{cm}/\text{sec}$  とかなり高い値を示す。チラワンダムの余水吐は左岸にくらべて急峻な右岸側に設ける様に計画した。ダム地点での地質はカリアンダム地点のそれと類似している。両ダムとも地質、地形からダム高は制限され、又入念な基礎処理が必要となろう。

##### (2) ダム最適規模

両ダム地点での水収支計算の結果をもとに、ダムの最適規模がダムの築造費、水没地の補償費などの費用の多寡により検討された。4.3.5節で述べたように、カリアン貯水池とチブルム川を結ぶチウヤ分水トンネルの最大通水量が、両ダムの最適規模を決めるのに重要な要素である。建設費の比較により、分水トンネルの最大通水量が  $6.0\text{m}^3/\text{sec}$  から  $8.0\text{m}^3/\text{sec}$  程度が

最適な規模である事がわかった。最大通水量を 6.0m<sup>3</sup>/secとしても 8.0m<sup>3</sup>/secとしても建設費の総計に大差がないので、将来の各隔通性を考慮して8.0 m<sup>3</sup>/secのケースを採用することにした。比較検討の詳細はアペンディクス-J “ダムと貯水池” に記述されている。最適と判断されたダム及び関連構造物の示様は下記の通りである。

#### カリアンダム

堤頂標高 (EL, m)	: 72.50
洪水位 (EL, m)	: 69.90
常時満水位 (EL, m)	: 67.50
低水位 (EL, m)	: 46.00
ダム高 ( m )	: 60.50
有効貯水量 (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	: 219.0
堤体積 (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	: 1.49
余水吐 計画洪水流入量 (m <sup>3</sup> /sec)	: 3,400
“ 流出量 (m <sup>3</sup> /sec)	: 2,670
余水吐門扉 ( m ), 2 門	: 12.5 × 12.5
最大取水量 ( m <sup>3</sup> /sec)	: 480
洪水調節 ( 50年確率洪水)	
洪水調節位 (EL, m)	: 69.5
調節容量 (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	: 33.5

#### チラワンダム

堤頂標高 (EL, m)	: 81.00
洪水位 (EL, m)	: 78.50
常時満水位 (EL, m)	: 76.50
低水位 (EL, m)	: 66.50
ダム高 ( m )	: 36.00
有効貯水量 (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	: 62.0
堤体積 (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	: 0.532
余水吐 計画洪水流入量 (m <sup>3</sup> /sec)	: 1,700
“ 流出量 (m <sup>3</sup> /sec)	: 1,230
余水吐門扉 ( m ), 2 門	: 9.0 × 9.5
最大取水量 ( m <sup>3</sup> /sec)	: 18.0

#### カリアン-チブルム分水トンネル

最大通水量 ( m <sup>3</sup> /sec)	: 8.0
トンネル内径 ( m )	: 2.6
トンネル長 ( m )	: 1,540
ホロージェットバルブ径 ( mm )	: 1,200

#### チラワン-チチンタ分水トンネル

最大通水量 ( m <sup>3</sup> /sec)	: 2.7
トンネル内径 ( m )	: 2.0
トンネル長 ( m )	: 1,920
ホロージェットバルブ径 ( mm )	: 700

## 第5章 構造物の基本設計

### 5.1 カリアンダム

#### 5.1.1 概要

カリアンダムは、流域面積 288km<sup>2</sup>、ダム堤高60.5mのロックフィルタイプダムである。本ダムはチラワンダム及びチウヤ、チチンタ分水トンネルと連動してかんがい、工業及び生活用水を供給することを目的として建設されるものである。

建設費積算のため主要構造物について図5-8から5-12に示されたような基本設計を行なった。

#### 5.1.2 ダムサイト

カリアンダムサイトは、チウジュン川の支流であるチブラン川にあり、ランカスピトンの上流約10kmに位置している。ダムサイト付近でのチブラン川は川幅約40m、河床標高約17.5mで北西へ流れ、ダム下流 200m付近で北東へ流れ方向を急に転じている。

ダムサイトの左岸は、標高30m付近まで急勾配であり、それ以上では、標高75m付近までなだらかな斜面となっている。右岸は標高60m付近まで急峻である。ダムと貯水池は標高60mから 100m程度の丘陵で囲まれた地形である。

#### 5.1.3 地質

ダムサイトの地質は、凝灰岩系の堆積岩からなり、一般に軟岩であり、特に軽石層では弱い部分がある。ダムサイト付近で3断層の存在が確認されている。

地質調査ボーリング孔を使用しての現場透水試験の結果、ダム基礎のある部分では透水係数  $k = 1.1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$  の地層が存在することが判明した。ボーリング孔から採取した試料の圧縮強度は10~30kg/cm<sup>2</sup>程度である。

#### 5.1.4 基本設計条件

##### (1) 必要貯水容量及び放流量

カリアン貯水池に必要な貯水容量は、 $219 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。チウジュンかんがい地区