

インドネシア共和国

北バンテン水資源開発基本計画調査

主報告書

昭和58年7月

国際協力事業団

第 2
33-0813

JICA LIBRARY



1054988[9]

インドネシア共和国

北バンテン水資源開発基本計画調査

主 報 告 書

昭和58年7月

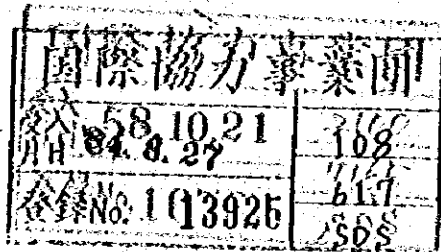
国 際 協 力 事 業 団

英文報告書一覧

VOLUME 1 - MAIN REPORT

VOLUME 2 - APPENDIX

- A. SOCIO-ECONOMY
- B. HYDROLOGY
- C. GROUNDWATER
- D. GEOLOGY
- E. FLOOD CONTROL
- F. ENVIRONMENT
- G. AGRICULTURE
- H. IRRIGATION
- I. DOMESTIC AND INDUSTRIAL WATER SUPPLY
- J. HYDROPOWER
- K. DAM PLANNING
- L. ECONOMIC ANALYSIS



表紙写真

資源衛星ランドサットから撮影した北バンテン地域赤外カラー合成画像：インドネシア共和国公共事業省情報統計センターは、1980年より日本政府の技術協力のもとに、リモートセンシング技術を応用して農業開発適地の選定を行う手法の開発・実用化を進めている。同センターは、北バンテン水資源開発基本計画調査の実施に際し、調査手法の確立とその応用を目的として本画像を作成した。赤外線強く反射する植生は赤色に、水域及び湿った土壌は青色ないし暗青色に表現されている。

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、北バンテン地域の水資源開発のためのマスタープラン作成調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、マスタープランの作成に必要な情報、資料の収集及びインドネシア共和国政府関係者との協議のため、昭和57年7月から昭和58年7月までの間の3回にわたり、日本工営株式会社一宮隆夫氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、収集した情報、資料を解析検討するとともに、調査結果について同国関係者と調整を図る等所要の作業を終了し、ここに報告書提出の運びとなった。

本報告書が、本件プロジェクトの実施の促進に寄与し、ひいては同国の水資源開発ならびにインドネシア、日本両国の友好親善を深める一助となるならば、これにまさる喜びはない。

おわりに、本調査の実施に御協力をいただいた関係各位に対し衷心よりお礼申し上げます。

昭和58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

北バンテン水資源開発基本計画調査の最終報告書を提出いたします。本報告書は、インドネシア共和国政府がその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。

本報告書は、第三次開発5ヶ年計画の方針に沿い、北バンテン地域における水資源開発基本計画を提案し、同地域の社会・経済の発展目標を達成する原動力となるべき水資源開発が速やかに実施されるべき時機に来ていることを明らかにしています。

本報告書を提出するにあたり、全調査期間にわたり、多大な御支援を賜った貴事業団、作業監理委員会、外務省、建設省、在インドネシア日本大使館の諸賢、並びにインドネシア共和国政府諸機関の関係者各位に対し、心から感謝の意を表すものであります。

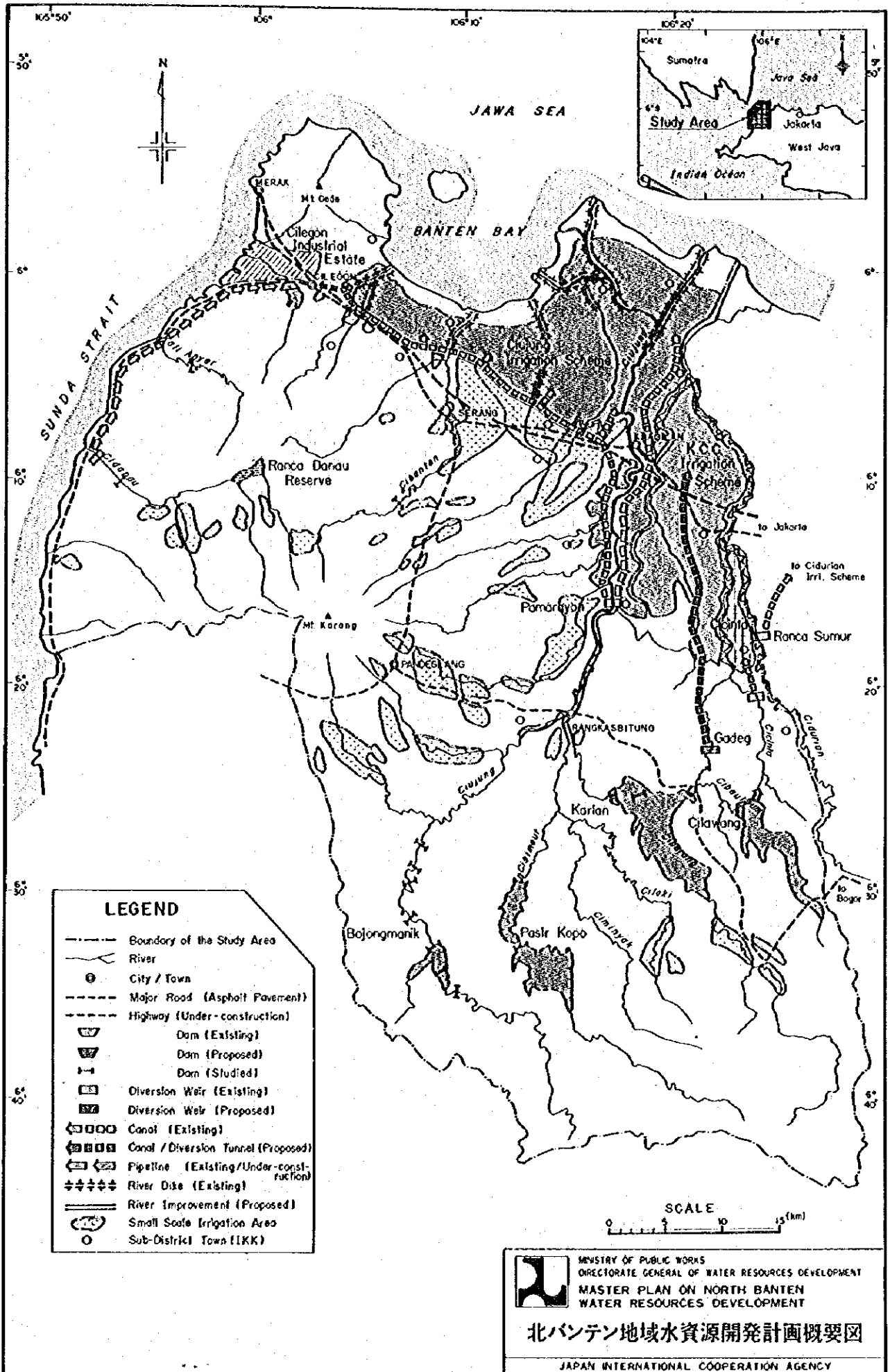
本調査の成果が、インドネシアにおける今後の水資源開発のために、また北バンテン地域の発展のために、少なからず活用されるならば、これに優る光榮はないと存じる次第であります。

昭和58年7月

インドネシア共和国

北バンテン水資源開発基本計画調査団

団長 一 宮 隆 夫



105°50'

106°

106°10'

106°20'

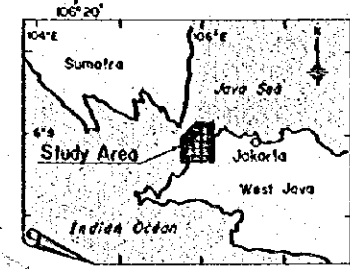
5°30'

N

JAWA SEA

BANTEN BAY

SUNDA STRAIT



MERAK
Mt Gedé
Cilegon Industrial Estate

Ranca Dairu Reserve

Mt Karang

Bojongmanik

Pasir Kopo

BANGKASBITUNG

Karian

Cilawang

Gadeg

Pamaryan

SERANG

to Jakarta

to Cidurian Irr. Scheme

Ranca Sumur

to Bogor

5°

5°30'

5°

5°30'

6°

5°30'

5°

5°30'

5°

要 約

調査の目的

1. 北バンテン地域（以後本文中では調査地域と称す）は西ジャワ州の西北端に位置し、首都ジャカルタとスマトラ島を結ぶ幹線道路が通過する要衝にある。このような地理的好条件にもかかわらず、地域住民の平均所得は西ジャワ州の平均所得を下回り、さらに地域内においても所得の配分に不均衡がみられる。本基本計画調査の主目的は、地域住民の所得水準向上と地域住民の所得格差是正を実現するために、域内の水資源開発基本計画を策定することにある。

調査地域の現状

2. 調査地域は、北側および西側をジャワ海、南側を山地、東側をチドリアン川に囲まれ、その総面積は 3,550 km² である。調査地区の大半は山地ないし丘陵地で占められ、低平地は北東部に限られている。地質は凝灰岩系の堆積岩が主体を成している。域内全般に多雨であるが、南高北低の傾向を示し、年平均降雨量は調査地域東南端山地の 5,000 mm から北部海岸地帯の 1,500 mm の間に分布している。域内の最大河川はチウジュン川で、その流域面積は調査地域の半分以上を占める。その他に多くの中小河川が存在している。
3. 調査地域はセララン県全県を含み、さらにレバック、パンデグラ、ボゴール各県の一部にまたがっている。人口は1980年現在 165万人、人口密度は1 km² 当たり 455人である。域内の主要都市はセララン、ランカスピトン、パンデグラ、チレゴンである。就業人口の70%は農林水産業に従事している。域内の主要産業は稲作農業であるが、チレゴン地区は既に数工場が操業を開始し、さらに工業団地化を指向して新規に工場用地を整備中である。
4. 調査地域内の可耕地は大部分が水田、畑地、樹園地として利用されている。水田面

積は93,000ha、そのうち62,700haにはなんらかのかんがい施設が付与されているが、残り30,300haは天水田のままである。

水資源とその利水現況

5. 調査地域の年間推定流出量は45.6億 m^3 で、そのうちチウジュン川流域における流出量が33.5億 m^3 を占め、残余は他の中小河川流域からの流出量となっている。

6. 既存かんがい水田のうち、近傍河川の自流を乾期作かんがい用水として取水できる面積は平均して19,200haにすぎない。豊水期の流量を調節する貯水施設が無いために、現状では乾期作かんがい面積を恒常的に拡大することは全く望めない。かんがい面積1,000ha以上の規模を持つかんがい地区のうち、最大のものはチウジュンかんがい地区である。本地区のかんがい面積は24,200ha、1918年に完工し、チウジュン川バマラセンに取水堰が設置されている。現在、世界銀行の資金援助でかんがい施設の改修とチウジュン及びチバンテン両河川最下流部の河川改修工事が実施されている。調査地域全域の年間かんがい用水量は10.6億 m^3 と推定される。

7. 調査地域においては、前述の主要都市と各郡庁所在村の生活用水供給を目的に水道施設が整備されている。水源はすべて湧水か地下水に依存している。農村部の集落の生活用水供給を目的として近年手押しポンプの普及が進められており、調査地域内でも一部の集落に導入済みである。チレゴン地区の工場群は独自の水源施設から工業用水を手当している。

水需要

8. 域内住民の所得水準向上と所得格差是正のために、現在天水田のコボ・チカンデ・チャレナン地区（K-C-C地区）において8,000haの雨期かんがい水田と6,950haの乾期かんがい水田の新規開発、チウジュン及びチチンク既存かんがい地区において12,650haの乾期かんがい面積新規拡大を実現する必要がある。このために、新たなか

んがい用水の水源手当が必要となる。開発目標年次2000年における新規かんがい用水量は2.86億 m^3 である。

9. チュウジュン川の洪水は通常雨期に発生し、下流部、特にランカスピトンに被害を与えるため、その軽減対策を講じる必要がある。他方、セラソ、パンデグラソ、ランカスピトン、チレゴン及び各郡庁所在村において人口の増加に伴う生活用水の需要が増大し、さらに、チレゴン工業団地の整備が進捗するにつれ工業用水需要も増大する。

10. このように、調査地域においてはかんがい用水、生活用水、工業用水に対する需要が急増しつつある。また、洪水被害軽減のための治水対策も必要となる。この対策として、貯水池を新設することが必要となる。

開発戦略

11. 調査地域における水資源開発基本計画の戦略は次の二つの条件を克服することにある。第一点は、将来利用可能な表流水の流出が雨期に偏っていることであり、第二点は、開発可能な水源が調査地域の南部に集中し、その一方で水需要発生地区が調査地域の北部から東北部に集中していることである。

12. 調査地域の乾期自流量は既存かんがい地区の乾期作かんがい用水にはほぼ使い尽くされている。将来の水需要増加分に対応するには、新設した貯水池に雨期の余剰自流量を貯留し、これを乾期に放流して利用することが不可欠となる。

水資源の開発利用計画

13. 将来の水需要を充足し得る貯水池建設の可能性を検討するため、調査地域内の7河川16計画ダム地点について、利用貯水容量、利用者へ送水する手段、開発費用の観点に立ち比較を行った。その結果、カリアンを主水源施設、チラワンを補助水源施設とする二つの貯水池の組合せ案が、他の代替案と比較して最適の規模を持つことが明ら

かになった。この比較案では、カリアンとチラワンの2か所にダムを建設することになる。

14. カリアン計画ダム地点は、ランカスピトンの上流10km、チウジュン川支流のチペラソ川に位置し、ダム計画諸元の概略は次のとおりである。計画作業には1/5,000地形図を使用した。

流域面積	288km ²	ダムタイプ	ロックフィル
ダム高	52m	堤体積	110万m ³
有効貯水容量	2.18億m ³	治水容量	3,000万m ³
利用貯水容量	1.88億m ³		

15. チラワン計画ダム地点はランカスピトンの東南15km、チドリアン川支流のチブルム川に位置し、ダム計画諸元の概略は次のとおりである。計画作業には1/50,000地形図を使用した。

流域面積	93km ²	ダムタイプ	コンクリート重力式
ダム高	28m	堤体積	7万m ³
有効貯水容量	5,400万m ³	治水容量	—
利用貯水容量	5,400万m ³		

16. 二つの貯水池を適切に操作するために、トンネルを2本掘削しなければならない。1本はカリアン貯水池からチブルム川への分水、他の1本はチラワン貯水池からチブルム川支流チチンク川への分水を目的とする。

17. この新規水源施設開発計画による受益地区は既存のチウジュンかんがい地区24,000ha、チチンクかんがい地区1,435ha、及び新たに開発されるK-C-C地区8,000haである。既存地区においては、いずれも新たにかんがい施設を追加建設することなく、乾期作かんがい用水をほぼ全域に供給できるようになる。K-C-C新規かんがい地区においては、チブルム川ガデック地点に取水堰を建設、導水路及び地区内かんがい水路網を新設することにより、現在天水田である8,000haに対し雨期作並びに

乾期作かんがい用水の安定供給が可能となる。

18. ランカスピトン及びチウジュン、K-C-C両かんがい地区の幹線水路から取水できる17郡庁所在村の生活用水需要量は、カリアン並びにチラワン両貯水池の新規開発水量で手当が可能となる。ランカスピトン公共水道施設への原水はカリアン貯水池で取水し、新設管路で直接無圧送できるようになる。

19. チレゴン地区では、現在クラカウ製鉄所がチグナウ川から工業用水用原水として毎秒 2.0ton を取水し、浄水処理後、その一部を生活用水にも充当している。チグナウ川の水源に限界があるので、チレゴン地区における将来の需要増加分毎秒 1.2m³についてはカリアン貯水池の新規開発水量を振り分けることとし、このためにチウジュン左岸幹線水路末端から導水管路を新設する。

20. カリアンダム の洪水調節効果によってチウジュン川の洪水位は大幅に低下するが、ランカスピトン付近の洪水被害はチウジュン川本流および支流のチムット川の洪水にも起因しているので、ランカスピトンを中心に上下流部延長28kmにわたり河川改修工事を同時に行う必要がある。これにより、チウジュン川の洪水で確率1/10年以下のものは無害流量となり、ランカスピトン付近の洪水被害軽減に多大の効果を発揮する。

開発効果

21. 提案された水資源開発計画を実施するために必要な総事業費を概算すると、予備費を含め1,510億ルピア、1982年末外国為替レートで540億円となる。その内訳は、カリアン・チラワン両計画ダム建設費に950億ルピア、K-C-C地区かんがい施設建設費に390億ルピア、河川改修工事に150億ルピア、水道関連施設費に20億ルピアとなっている。概略総事業費のうち、外貨分は予備費を除き155億円である。

22. 提案された水資源開発計画の経済的妥当性の評価を行った結果、内部経済収益率は13.8%、割引率12%の場合の便益・費用比率は1.18、純現在価値は96億ルピアとなり、この計画は実現可能であることが実証された。

23. 貯水池による新規開発水量をかんがい用水として利用することにより、かんがい受益地区の産米高は年間約12万 ton増加する。これは調査地域における1982年の産米高の約40%に相当する。調査地域の人口は西ジャワ州の人口の6%を占めているが、現行産米高は同州産米高の4%にすぎない。この計画が実施されれば、調査地域の産米高は西ジャワ州産米高の6%に達し、域内住民の所得増加を通じて調査地域全域の生活水準向上に寄与する。その結果、調査地域内にみられる所得格差を是正し、社会・経済活動の活性化に大きな効果を現わすものと考えられる。

勸告

24. 以上の結果をふまえ、提案された水資源開発計画をカリアン多目的ダム計画とし、その早急な実施を推進するように勸告する。この計画の内容は次のとおりである。

カリアン貯水池

チラワン補助貯水池

カリアン貯水池からチブルム川への分水トンネル

チラワン補助貯水池からチチンタ川への分水トンネル

ランカスピトンを中心に延長26kmの河川改修工事

K-C-C地区ガデック取水堰、導水路、地区内かんがい施設

チウジュンかんがい地区左岸幹線水路末端より既存クレンチェン浄水場に
至る管路

25. 北バンテン水資源開発基本計画調査の結論として、カリアン多目的ダム計画の緊要性にかんがみ、本計画のフィジビリティ調査の実施を早急に開始することを勸告する。

目 次

	頁
要 約	S - 1
第1章 序 論	1
1.1 基本計画調査の目的	1
1.2 経 緯	1
1.3 調査内容	3
1.4 作業監理委員、調査団員及びカウンスラーパート	4
1.5 謝 辞	4
第2章 経済的背景	5
2.1 国家経済	5
2.2 西ジャワ州の経済	7
第3章 調査地域の現況	9
3.1 自然環境	9
3.1.1 地 理	9
3.1.2 気 候	10
3.1.3 河 川	11
3.1.4 湧泉と地下水	12
3.2 社会・経済環境	12
3.2.1 行政区分	12
3.2.2 人 口	12
3.2.3 労働力	13
3.2.4 社会的生産基盤	13
3.2.5 土地利用	15
3.2.6 農業生産	16
3.2.7 米の需給	16
3.2.8 所 得	17

第4章 水資源とその利水現況	19
4.1 表流水	19
4.1.1 流域の概要	19
4.1.2 降雨量	19
4.1.3 河川流量	20
4.1.4 水質	23
4.2 地下水	24
4.2.1 現況	24
4.2.2 地下水賦存量	25
4.3 利水現況	25
4.3.1 かんがい用水	25
4.3.2 生活用水と工業用水	26
4.4 現況水収支	28
4.4.1 チウジュン川水系	28
4.4.2 チブルム川	29
4.4.3 その他の水系	29
4.5 水資源利用の問題点	30
第5章 水需要	33
5.1 水需要予測の基本概念	33
5.2 人口予測	33
5.3 かんがい用水需要量	34
5.3.1 かんがい計画地区	34
5.3.2 計画作付体系	35
5.3.3 かんがい用水需要量	36
5.4 生活用水と工業用水	37
5.5 その他の水需要	38
5.5.1 河川維持流量	38

5.5.2	養魚池用水量	38
第6章	水資源開発計画の基本戦略	39
6.1	開発の必要性	39
6.2	開発の可能性	40
6.3	開発の戦略	40
6.4	K-C-C地区澁漕開発計画実施調査との斉合性	42
第7章	治水及び利水計画	45
7.1	治水計画	45
7.1.1	計画の前提	45
7.1.2	チウジュン川水系の河川現況	45
7.1.3	洪水被害	47
7.1.4	ダムによる洪水調節	49
7.1.5	治水計画代替案及び計画洪水流量配分	49
7.1.6	河川改修計画	50
7.1.7	河川改修事業費	52
7.1.8	河川改修による便益	52
7.1.9	治水計画案	52
7.2	かんがい開発計画	54
7.2.1	チウジュンかんがい地区乾期かんがい面積の拡大	54
7.2.2	K-C-C地区かんがい開発計画	54
7.2.3	チチンクかんがい地区乾期かんがい面積の拡大	55
7.2.4	小規模かんがい地区の開発計画	56
7.2.5	かんがい計画案	56
7.2.6	かんがい事業費	56
7.2.7	かんがい開発による便益	57
7.3	生活用水と工業用水供給計画	58
7.3.1	セラソへの生活用水供給	58

7.3.2	バンデグランへの生活用水供給	58
7.3.3	ランカスピトンへの生活用水供給	58
7.3.4	チレゴンへの生活用水供給	59
7.3.5	1KK水道施設への原水供給	60
7.3.6	農村地域における生活用水供給	60
7.3.7	工業用水供給	60
7.3.8	事業費と便益	61
7.4	その他の開発計画	62
7.4.1	流域管理計画	62
7.4.2	水力発電計画	62
7.4.3	環境保全計画	63
第8章	水源施設開発計画比較案	65
8.1	ダムの選定	65
8.2	ダムの組合せ	67
8.3	計画ダムの概要	71
8.3.1	カリアングム	71
8.3.2	チラワンダム	72
8.3.3	関連水源施設	73
8.4	地下水開発	74
第9章	水資源開発計画の概要と効果	75
9.1	水資源開発計画	75
9.2	経済分析	76
9.2.1	経済分析の前提条件	76
9.2.2	経済価格と経済費用	76
9.2.3	経済便益	77
9.2.4	経済評価	78
9.2.5	感度分析	78

第10章 結論及び勧告	79
10.1 結 論	79
10.2 勧 告	80
10.2.1 水資源開発計画勧告案	80
10.2.2 事前調査	81

付表一覧表

	頁
1. 作業監理委員会、第2次調査団員及びカウンターパート名簿	83
2. 国勢調査毎の人口統計	84
3. 人口増加率	84
4. 月降雨量記録の整備状況	85
5. 調査地域内河川流量観測所一覧	86
6. 流量観測所における月平均流量	86
7. 計画ダム地点における月平均流量	87
8. 確率月平均流量	87
9. 洪水流量時間曲線算出の合理式	88
10. 水源別現況かんがい面積一覧	89
11. 水源別かんがい利水現況一覧	89
12. 人口予測値	90
13. 都市人口予測値	90
14. 水源別かんがい水田予測面積	91
15. 利水形態別生活用水及び工業用水需要予測値	92
16. チュウジュン川流域の冠水深・土地利用別浸水面積	93
17. チュウジュン川流域の冠水深別浸水家屋戸数	94
18. 1981年11月のチュウジュン川洪水による被害額	94
19. 治水計画代替案	95
20. チュウジュン川の計画洪水流量配分	95
21. 代替案別河川改修費用一覧	96
22. ダム建設費身替費用を含む河川改修費用一覧	96
23. ダム組合せ比較案の評価	97
24. 計画水資源開発事業の費用内訳	98
25. 計画水資源開発事業費の年次別支出予定	99

26. 計画事業の経済分析	100
---------------------	-----

付図一覧表

	頁
1. 行政区域区分図	101
2. 雨量観測所位置図	103
3. 観測所別月降雨パターン	105
4. 年等雨量曲線図	107
5. チュウジュン川の基本高水配分図	109
6. 現況作付体系	110
7. 現況かんがい地区位置図	113
8. 計画作付体系	115
9. チュウジュン川現況縦断図	116
10. チュウジュン川現況河道流下能力	117
11. チュウジュン川流域の浸水区域図	118
12. ダムによる洪水調節効果	119
13. ランカスピトンにおけるダムの洪水調節効果	120
14. チュウジュン川の計画高水配分図	121
15. 河川改修全体計画概要図	122
16. 河川改修全体計画第2案の場合の計画縦断図	123
17. 河川改修第一期計画概要図	124
18. 河川改修第一期計画第2案の場合の計画縦断図	125
19. K-C-Cかんがい開発計画概要図	126

20. 想定ダム地点位置図	127
21. 貯留量水位曲線及び有効貯水量建設単価曲線	128
22. ダム組合せ案の評価	129
23. カリアン及びチラウングム概念図	130
24. カリアングム計画図	131
25. 貯水容量曲線	132
26. チラウングム計画図	133

参考資料

仕様書	135
-----	-----

第1章 序 論

1.1 基本計画調査の目的

本水資源開発基本計画の対象地域は古くから北バンテン地域と呼ばれている。この地域は首都ジャカルタの西部に位置し、ジャワとスマトラを結ぶ幹線道路（アジアハイウェイ）の通過する要衝を占めている。しかし、このような地理的好条件にありながら、この地域の住民の生活水準はジャワ島全体の平均を下回っている。これは主に水資源開発の立遅れに起因している。

インドネシア共和国政府はジャワ島の開発を他の島嶼の開発に優先させることとし、ジャワ島を15ブロックに分割し、各ブロックにつき水資源総合開発計画策定を指向している。現在、数ブロックの開発計画は完了あるいは進捗中、残りは未着手である。本対象地域はこれら15ブロックの一つである。

水資源は有限であるから、その開発計画は当を得たものでなければならない。本水資源開発基本計画の意図するところは、水需要を予測し、利用可能な水量とその開発手法を把握したうえ、開発の優先順位を提示することにある。したがって、域内の全賦存量が検討の対象となる。開発の目標年次は西暦2000年とする。

対象地域内の現況水需要の大部分をかんがい用水が占め、残余は生活用水と工業用水になっている。将来の新規水需要として、農業用水では、既存かんがい水田の乾期作かんがい用水及び既存天水田の通年かんがい用水が考えられる。既存のチウジュンかんがい地区が前者の、コボ・チカンデ・チャレナン地区（K-C-C地区）が後者の主な対象となる。生活用水及び工業用水では、本対象地域西部において工業団地開発が進められているが、これに伴う水需要が考えられる。さらに、水力発電及び治水についても、北バンテン地域の水資源開発計画策定にあたり、検討事項に加えることができる。

1.2 経 緯

インドネシア共和国政府公共事業省（DPU）水資源総局（DGWRD）の計画局は、調査業務担当の水資源開発計画部（P3SA）を主管として、1977年以来、本対象地域の

水資源開発計画に関連する調査を行っている。その一環として、水文・気象観測記録収集のために観測網を整備した。

P 3 S Aは1978年12月より1979年9月にかけて、イギリスの技術協力を得て本対象地域の水資源開発に関する予備調査を実施、バンテン水資源開発予備調査報告書を作成した。

ちなみに、本対象地域の東隣りでは、フランスの技術協力のもとに、チタダネージャカルターチベート（C-J-C）水資源開発計画が実施された。さらに南隣りでは、アジア開発銀行の資金援助を得て、トゥルク・ラダかんがい事業の建設工事が実施中である。

日本国政府はインドネシア共和国政府の要請に応え、同国が第三次国家開発計画の一環として策定中の「北バンテン水資源開発計画」に係る調査実施を技術協力案件として採択することとした。本調査の目的は、北バンテン地域を対象にした「北バンテン水資源開発基本計画」に関するマスタープラン策定（M/P）と、同地域内のK-C-C地区を対象にした「K-C-C地区灌漑開発計画実施調査」に関するフィジビリティ検討（F/S）にある。

本調査は、北バンテン水資源開発基本計画（M/P）第一次調査団により、基礎調査から実施された。国際協力事業団（JICA）は6名の専門家からなる第一次調査団を編成し、1982年7月から9月まで現地に派遣した。その成果は北バンテン水資源開発基本計画調査（M/P）の基礎調査報告書として取りまとめられ、同年9月に提出された。

JICAは、基礎調査報告書で提案された基本戦略に基づいて、具体的な戦略を立案するため、引き続き北バンテン水資源開発基本計画（M/P）第二次調査団を編成した。インドネシア側の主管部局も、従前と同様、DGWRDのP3SAである。

第二次調査団は第一次調査団員5名と新たに補強された専門家7名の合計12名から成り、当初1ヶ月半にわたり国内作業を実施、その成果を中間報告書として取りまとめた。その後、1982年11月より1983年1月まで現地調査を実施、帰国後調査結果の解析及び検討を行って水資源開発計画を策定し、最終報告書草案として取りまとめ1983年3月に提出した。この草案で提案された水資源多目的開発計画につき、同年3月ジャカルタにおいて日本インドネシア両国間で合同討議を行った。第二次調査団はインドネシア側から提示されたコメントに基づいて草案に若干の修正を加え、最終報告書を取りまとめ、1982年7月に提出

した。

第一次・第二次調査と並行して、P3SAは日本国政府の技術協力のもとに、地形図作成と測量に係る2件の調査を北バンテン地域内で別途実施した。その一つは航空写真図化作業で、カリアン、バシルコボ、ボジョソマニク及びチバンテンの各ダム・貯水池可能地点を対象に、縮尺1/5,000、等高線間隔5mの地形図を作成した。他の一つは北バンテン地域内の主要河川を対象にした縦横断測量である。なお、K-C-C地区の地形図については、P3SAが縮尺1/5,000のものを独自に作成した。

K-C-C地区のかんがい農業開発に関する実施計画調査(F/S)も第一次・第二次調査と並行して行われ、その結果はK-C-C地区灌漑開発計画実施調査(F/S)報告書として取りまとめられている。

1.3 調査内容

北バンテン地域(以後、本文中においては調査地域と呼称)全域を対象にした総合的水資源開発基本計画調査(M/P)を、同地域の一部であるK-C-C地区の灌漑開発計画実施調査(F/S)と同時並行で実施するにあたり、両者の斉合性を保つため次の諸点に留意した。すなわち、本調査地域北東部のチドリアン及びチウジュン両河川に挟まれたK-C-C地区を対象に、実施調査(F/S)は水源をチドリアン川支流のチブルム川自流に限定してかんがい開発計画を策定することとした。これに対し基本計画調査(M/P)では、K-C-C地区全域の通年かんがい開発にはチブルム川自流では水源が不足するので、チウジュン川からK-C-C地区への分水補給水量を含め、調査地域全体の新規開発必要水量及びその水配分計画の検討を行うこととした。なお、気象・水文資料の解析手法、農産物収量及び価格設定などについては、基本計画調査(M/P)実施調査(F/S)相互の調整に留意するとともに、水資源開発基本計画策定にあたり、実施調査(F/S)で計画された取水堰、導水路などの施設検討結果を全面的に考慮に入れた。

第二次調査においては、上位計画としての国家計画及び地域開発計画の諸目標を把握し、その実現のために最も有効な水資源開発計画を策定することを基本方針とした。計画策定にあたり、北バンテン地域の社会・経済基盤の後進性及び住民意識の閉鎖性を克服するこ

と、首都近郊という地理的特性に合致すること、さらに水資源の偏在に起因した域内の所得格差及び雇用機会不均等を是正することの三点を特に考慮した。

水資源開発の具体的戦略立案に際して留意した諸点は、(1)既存のチウジュン及びチンタかんがい地区における乾期作かんがい面積の拡大、(2)K-C-C地区新規かんがい開発可能地全域の通年かんがい、(3)ランカスピトンへの生活用水供給、(4)ランカスピトン周辺の治水対策、(5)発電を付加した場合の水配分、(6)チレゴン周辺への生活用水及び工業用水供給である。

巻末に参考資料として仕様書を添付した。

1.4 作業監理委員、調査団員及びカウンターパート

第二次調査団の作業監理委員及び団員氏名、各団員の担当専門分野、現地調査に参加したカウンターパート氏名は表-1のとおりである。

1.5 謝 辞

北バンテン水資源開発基本計画調査の実施にあたり、第二次調査団はインドネシア共和国政府関係諸機関の政策と見解を助案することを特に重要視した。現地調査の全期間にわたり、資料と情報の提供、会議への参加と助言、その他の便宜供与を通じ、調査実施に多大な貢献を果たしたインドネシア共和国政府関係者に対し、調査団の深甚なる謝意をここに記す。また、本基本計画調査の実施にあたり、外務省、建設省、在インドネシア日本大使館、JICAジャカルタ事務所、コロンボ計画専門家諸氏より頂いた有益な助言と御支援に対し、厚く御礼申し上げる次第である。本基本計画調査の成果は両国政府関係者、諸官及び調査団が一丸となって真の協力を遂げた結果生まれたものである。この成果がインドネシア、特に北バンテン地域における将来の水資源開発、ひいては社会・経済の発展と福祉の向上に寄与することを念願する次第である。

第2章 経済的背景

2.1 国家経済

インドネシア共和国は北緯6度から南緯11度、東経95度から141度の熱帯圏に広がる多島国家で、その国土面積は約190万km²である。大小合わせ13,667の島嶼のうち、ジャワ島は5番目に大きな島で、国土面積の約7%、134,004 km²を占める。また、行政上は、西ジャワ、中部ジャワ、東ジャワの3州とジャカルタ、スラバヤの2特別市に区分されている。

1980年の国勢調査によれば、インドネシアの総人口は1億4,700万人、人口密度は1km²当たり77人である。1971年から1980年までの9年間に総人口は約2,800万人増加した。その間の年平均人口増加率は2.37%となる。これは1961年から1971年までの10年間の増加率を0.27%上回っている。国立社会経済調査研究所(LEKNAS-LIPPI)は、2000年におけるインドネシアの総人口を上限2億6,000万人、下限2億1,000万人と予測している。他方、1980年の国勢調査と1961年から1980年までの年平均人口増加率2.23%に基づいて2000年の人口を予測すれば、約2億3,000万人となる。

インドネシアの人口は中国、インド、ソ連、米国に次いで世界第5位を占めているが、そのうち62%にあたる約9,100万人がジャワ島に集中し、人口密度は1km²当たり690人に達している。総人口に占めるジャワ島の人口比率は政府の人口分散施策によって年々低下しているものの、ジャワ島は依然として世界有数の人口過密地域の一つである。

1980年の国勢調査によれば、10才以上の生産年齢人口は1971年に比較して約2,400万人増加し、1億440万人に達した。このうち5,180万人は就業しているが、主に近年の就学者数増加に起因し、就業人口比率は1971年以降の9年間に51.3%から49.6%に低下している。

1980年現在、農業部門従事者数は全産業の就業者数の約55%を占めているが、1971年の割合に比べると約10%減少している。この減少傾向とは逆に、製造部門及び商業・サービス部門の比率が増加している。このような産業構造の変化は都市部と農村部の人口増加率に顕著な差異をもたらしている。すなわち、1971年から9年間の年平均人口増加率が農村部では1.8%にすぎないが、都市部では2.8%にも及んでいる。インドネシアの社会・経

経済情勢からみて、この傾向は当分続くものと考えられる。

インドネシア経済は3次にわたって実施された開発5ヶ年計画の成果により、著しい発展を遂げた。国内総生産（GDP）は1975年価格表示で1973年には11兆ルピアであったが、1980年には18兆ルピアに増加し、1人当たりGDPも5倍増の400ドルに到達した。この高度成長は石油を主とする鉱業部門の拡大によるものである。産業分野の構造変化に伴い、GDPに占める農業部門の比率は1975年の37%から1980年には31%に低下し、他方、鉱業部門は11%から14%へと割合を増やしている。

しかし、農業は依然としてインドネシア経済の基幹産業であり、全就業者の半分以上が農業に従事している。だが、農産物の大部分は国内で消費され、輸出余地は極めて小さい。最重要農産物の米も、過去5年間毎年3.8%ずつ産米高が増えたにもかかわらず、国内需要を充足するために年間200万tonの輸入を余儀なくされている。近い将来に米の自給自足体制を確立するためには、米の生産増強を強力に推進しなければならない。これには、水資源開発が最重要課題の一つとなる。

現在実施中の第三次開発5ヶ年計画（1979/80年—1983/84年）の掲げる目標は、(1)国民の生活水準、知識、福祉を向上し、その機会を全国民に平等に与えること、(2)次代の開発のための確固たる基盤を築くことの二点である。第三次開発5ヶ年計画で想定している経済成長率は年平均6.5%、部門別想定成長率は農業部門3.5%、鉱業部門4.0%、製造業部門11.0%、建設部門9.0%、運輸通信部門10.0%、その他の部門8.1%となっている。1979年から1980年にかけて約10%の実質成長率を達成しているので、所期の経済成長率の達成は至難ではないものと考えられる。

農業部門の経済成長率と一人当たりの所得の伸び率は全産業部門中で最下位にとどまっております。現行5ヶ年計画の主目標である経済成長の成果を公平に配分するには、最多就業者を抱える農業部門における成長を促進することが一層望まれる。他方、鉱工業部門の発展はGDPの増加と国際収支の均衡化に顕著な効果を発揮する。これには社会的生産基盤の整備が不可欠であり、とりわけ水資源の開発は、農業生産の向上と工業生産の発展のいずれにとっても、重要な役割を果たすものである。

2.2 西ジャワ州の経済

西ジャワ州は46,300km²の面積を有し、行政上20県に区分され、4市 390郡に細分されている。

1980年の国勢調査によれば、州の総人口は2,750万人、人口密度は1km²当たり598人となっている。1971年の国勢調査以来、人口は580万人増え、その間の年平均人口増加率は2.66%で、1961年から1971年までの増加率を0.57%上回っている。1961年から1980年までの年平均人口増加率2.38%と1980年の人口に基づいて将来人口を予測すると、2000年には4,400万人に達するものと推定される。

1980年の10才以上の生産年齢人口は、1971年当時より480万人増加し、1,920万人となった。そのうち就業者は867万人で、生産年齢の人口の45%に相当する。農業部門に従事する就業者の想定比率は約57%である。

西ジャワ州の地域総生産（GRDP）は1975年価格表示で1973年には1兆5,010億ルピアであったものが、1980年には2兆5,950億ルピアに達した。主要部門別の割合は、農業が29.8%、商業が22.4%、製造業が9.9%、鉱業が9.3%となっている。

西ジャワ州はインドネシアの代表的穀倉地帯で、1980年には634万tonの米を産出、全国産米高の23%を占めている。しかしながら、州内の需要を自給するにはわずかに不足しており、乾期かんがい面積を拡大して増産をはかることが不可欠である。

第3章 調査地域の現況

3.1 自然環境

3.1.1 地理

調査地域は西ジャワ州の北西端に位置している。地域の北と北西側はそれぞれジャワ海とスダグ海峡に面し、南西側境界はトゥルク・ラダカンがい地区に接している。さらに、チウジュン川分水嶺が南側境界、チドリアン川分水嶺が南東側境界を形成し、北東側の境界はチドリアン川本流となっている。東西70km、南北100 kmにわたる調査地域の総面積は3,550 km²である。

調査地域の地形は複雑である。北東部は低平地、南部は山地、他は丘陵地あるいは傾斜地となっている。山地のうち、最も顕著な独立峰は調査地域南西端にあるカラン山で、その標高は1,778mである。さらに、地域内にはグデ山と呼ばれる二つの独立峰があり、標高744mのグデ山はランチャダナウ湿原のあるダナウカルデラを挟んでカラン山と相対し、標高595mのグデ山は調査地域北西端の半島部にある。

調査地域の地質は、生成年代の比較的新しい堆積岩と火山岩に代表される。山地以外の地質は主に堆積岩から成り、地殻の隆起と沈降の繰り返し運動の結果、南から北に向い地質年代の新しい地層が累層する単斜構造を形成している。これらの累層群は細粒ないし粗粒の凝灰岩あるいは浮石凝灰岩を主体とし、一部に火山礫凝灰岩、レンズ状石灰岩、植物片、けい化木を挟在している。南部山地の地質は主に火山岩から成り、火山角礫岩及び安山岩擦岩の上を第四紀に噴出した安山岩が被覆している。西部山地の火山岩は2種類あり、いずれもダナウカルデラ形成以前と以後の火山活動に由来するものと考えられる。このカルデラは、当初の火山活動で形成されたドームの中心部がその後の地殻変動で陥没して生じたもので、東西13.5km、南北15kmにわたる規模をもっている。カルデラ形成後に、カルデラ内の南部を中心に活発な火山活動があった。

調査地域の海岸沿い標高2m以下の平地は感潮湿地帯で、土層の深い細粒質沖積土壌が分布している。その背後に広がる低位段丘上の平坦地には、季節的な水位変動に強く影響されている中粒質から細粒質の沖積土壌が分布し、その大部分は水田として利用されている。

この沖積土壌は透水性が低く、肥沃度はかなり高い。標高50mから150mの間に広がる緩傾斜地には熱帯ポドソル土壌が発達している。この土壌は中粒質から細粒質の土性で、透水性はかなり高く、有効土層は全般に厚い。丘陵地から山地にかけては、ラトソル、パーティソル、ルピソル、レンジナなどの土壌がみられるが、そのうち有効土層の厚いラトソルが広い範囲に分布している。

調査地域の植生は、大部分が何らかの形で人為的な影響を受けており、自然状態のままに残されているところは極めて少ない。わずかに、調査地域西部ダナウカルデラ周辺に熱帯降雨林の極相段階まで再生したと考えられる山地林が分布している。

調査地域内には、ランチャダナウ、ブラウドゥア、トゥクングデの自然保護区があり、それぞれの指定年次は1921年、1937年、1979年である。これらの自然保護区は、いずれもセラン県にあり、総面積は4,208haに達している。このうち最大のものはランチャダナウ自然保護区で、1981年版のインドネシア保護区・公園台帳によれば、面積は3,791haで、約2,500haの淡水湿地帯と約1,200haの山地林を含んでいる。規模の大きさと熱帯に存在する淡水湿地という特異性をもつが、無許可の樹木伐採、耕地の蚕食により破壊、消滅の危険にさらされている。

3.1.2 気 候

調査地域は熱帯モンスーン気候区に属し、さらに、域内の複雑な地形の影響をうけて変化に富んだ気象を示している。12月にジャワ海からの季節風が吹き始め、1月から3月にかけて調査地域に大量の雨をもたらす。他方、6月から9月まではインド洋からの季節風が吹くが、域外南側の山地に降雨が集中し、域内では年間を通じて最も降雨量の少ない時期となる。4月から5月及び10月から11月にかけての時期は季節風休止期であるが、ある程度の降雨がみられる。調査地域の農業生産を左右する気象条件に基づき、便宜的に10月から3月までを雨期、4月から9月までを乾期と呼ぶこととする。

調査地域の降雨量は南から北に向って漸減する分布を示し、最高は地域東南端の5,000mm、最低は地域北部海岸地帯の1,500mm、全域の年間平均降雨量は2,500mmである。

毎月の平均気温は年間を通じて26度から27度の間で安定し、相対湿度は全般に高めで80

%から85%の間を上下するが、6月と7月には75%に低下する。

平均風速も年間を通じ毎秒1.6mから2.1mと一定しており、日照時間は乾期に5時間から6時間、雨期に3時間から4時間の間を変動する。水面蒸発量は月100mmから140mm、年平均蒸発量は1,200mmから1,800mmの間に分布し、通常8月に最高値、11月から1月に最低値を示す。

3.1.3 河川

調査地域の河川は、南から北に流れジャワ海に注ぐものと、東から西に流れスダマラ海峽に注ぐものに大別できる。大部分の河川は前者に属し、主なものはチドリアン川、チウジュン川、チバンテン川である。後者に属する主な河川はカリアニエル川及びランチャダナウ湿原を水源とするチダナウ川である。

調査地域内の最大河川はチウジュン川で、チベラン川、チシムット川などの支流を合わせ、その総流域面積は1,850km²、調査地域の52%を占めている。年間流出量は33億5,000万m³である。チドリアン川はチウジュン川に匹敵する規模の流域面積を有しており、調査地域にはその一支流であるチブルム川流域が含まれている。チブルム川では255km²の流域から年間4億8,200万m³、チバンテン川では183km²の流域から年間1億5,300万m³、カリアニエル川では50km²の流域から年間5,300万m³、チダナウ川では222km²の流域から年間5億2,100万m³が流出している。チダナウ川はランチャダナウ湿原から流出している関係で、流域面積に比べ流出量が豊富である。これらの河川の流域面積の合計は調査地域の72%を占める。

チウジュン川では、河道の蛇行区間あるいは屈曲点や支流の合流地点で河岸が崩壊しているが、特にランカスピトン付近のチベラン川及びチシムット川の合流地点でこの現象が著しい。一方、ジャワ海に注ぐ各河川の河口部には漂砂が堆積する。

洪水は通常雨期に起こり、チウジュン川においては、1981年11月に過去10年間で最大の洪水が発生した。また、1979年1月にもチウジュン川のランカスピトンとパマラヤンの間で大規模な洪水が発生した。

現在、DPUの世界銀行融資事業実施担当機関（PROSIDA）はチウジュンかんが

い地区施設改修計画の一環として、チウジュン川並びにチバンテン川の流下能力を増強するために河道改修と築堤工事を実施中である。これまでに完成した堤防の延長はチウジュン川で9 km、チバンテン川で6 kmとなっている。

3.1.4 湧泉と地下水

カラン山周辺では標高 200mから 300mの間の傾斜地に多数の湧泉が分布し、年間を通じ一定の湧水が得られる。

これらの湧泉は通常厚さ数mにおよぶ砂礫層や火山砕せつ岩層から湧出し、まれに安山岩質の玉石堆積層や熔岩層からも湧出する。

調査地域の不圧地下水の水位は地表下1 m未満から約12mの間にある。カラン山周辺で涵養された地下水は1/50から1/500の地下水面勾配をもって北ないし東方向に流下する。カラン山周辺の不圧地下水の水質は極めて良質であるが、沖積地帯の地下水は飲用に適さない。被圧地下水の利用はランカスピトン周辺の極く狭い範囲に限定されている。

3.2 社会・経済環境

3.2.1 行政区分

調査地域は行政上4県にまたがり、島嶼部を除くセラン県の全域とルバック、パンデグラ、ポゴールの各県の一部を含む。調査地域の総面積は3,550km²で、西ジャワ州の面積の8%を占めている。域内の県別面積はセラン県1,877km²、ルバック県1,290km²、パンデグラ県239km²、ポゴール県144km²である。セラン県内26郡、ルバック県内11郡、パンデグラ県内3郡の全域あるいは一部分及び各県の県庁所在地セラン、ランカスピトン、パンデグラが調査地域に含まれている。各郡はさらに村、集落に区分されている。行政区域区分を図-1に示す。

3.2.2 人口

インドネシアの国勢調査は独立後1961年、1971年、1980年の3回実施された。各調査時における全国、ジャワ島、西ジャワ州、セラン県、ルバック県、パンデグラ県の人口を

表-2に示す。1980年現在、調査地域の総人口は165万人を数え、その内訳はセララン県110万人、ルバック県34万人、パンデグララン県17万人、ボゴール県4万人である。

調査地域の年平均人口増加率は、1961年から1971年にかけては1.88%であったが、1971年以降1980年までの10年間には2.72%に増加した。表-3に示すとおり、この増加傾向は西ジャワ州とはほぼ同様で、全国平均を多少上回っている。1980年現在の人口密度は調査地域全体で1戸当たり455人となっているが、地域南部では人口密度が希薄になる。ちなみに、西ジャワ州の同年次の人口密度は593人、また、ジャワ島全域では690人である。

域内の商工業及び行政活動はセララン、チレゴン、パンデグララン、ランカスピトン、プロマラック、チルアス、クラマトワトゥ、チオマスの8郡に集中している。市街地への人口流入は近年特に著しくなり、都市人口は1980年現在で16万人に達し、そのうちセララン及びチレゴンで9万人強を占めている。同年次の農村人口は149万人で、年々漸減している。

3.2.3 労働力

調査地域における10歳以上の生産年齢人口は1980年現在111万人で、総人口の67%を占めている。このうち、推定就業人口は男子34万人、女子15万人、合計49万人である。また、農林水産業従事者は33万人で全就業人口の70%を占めている。近年、若年令層の就学率の向上に伴う就業率の低下が目立ってきた。

3.2.4 社会的生産基盤

調査地域の輸送は主に道路交通に依存している。セララン、チレゴンを經由し、域内を横断するジャカルターマラック国道はジャワとスマトラを結ぶ幹線道路で、維持管理は良好だが、輸送力が不足気味になり、現在拡幅改良工事が進められている。州道には、セララン、パンデグララン、ランカスピトンの各市街地間、ランカスピトンとボゴール及びパンデグラランとラブアンを結ぶ路線があり、いずれもアスファルトで舗装され、よく整備されている。その他の一般道は、一部がアスファルト舗装あるいは砕石舗装となっているものの、ほとんどが整備不良で、雨期には車輛の通行が制約される。この貧弱な道路事情は調査地域の南部ほど顕著である。

調査地域内を通過する鉄道はいずれも単線であり、ジャカルターメラクを結ぶ本線と、ランカスピトンから分岐してラブアンを結ぶ支線があり、ジャカルタとの間の貨客輸送の一部を分担している。

域内の主要港湾施設は、スダ海峽に面したアニエル-メラク間の海岸線に沿って設けられている。そのうち、メラク港はジャワとスマトラを結ぶフェリーターミナルの役割を果たしている。その他に、チレゴンへの工業原料陸揚港が5か所ある。

チレゴンを除くセラシ、バンデグラシ、ランカスピトンの水道施設は、その水源を浅井戸及び湧泉に依存している。チレゴンの水道施設も浅井戸を水源としているが、最近クラカタウ製鉄所の工業用水の一部を水源に充当する準備が進められている。農村部では、手押しポンプ以外特別の水道施設はなく、調理・飲料用に井戸水、水浴・洗たく用に河川やかんがい水路の水を用いている。

現在、チレゴンでは製鉄所、アニエルでは製材・木工工場、メラクでは樹脂工場が稼働している。その他に、レンガ・タイル製造、竹細工、ヤシ加工などの小規模な工場がある。調査地域には公共工業用水施設がないため、チレゴンのクラカタウ製鉄所では、チダナウ川を水源とし、揚水機場からクレンチェン浄水場まで延長27kmにわたり呼び径1,400mmの管路を敷設して原水を導水している。この浄水場に隣接して、総貯水容量250万m³、有効貯水容量145万m³のカリブルン原水池が渇水対策用に設けられている。他の工場でも自家用浅井戸や海水淡水化装置を保有し、用水自給体制を確立している。

調査地域の電力供給は主要市街地及びその周辺に限られている。電力公社(PLN)は域外から70kVで送電し、20kVと6kVの高圧線でランカスピトン、バンデグラシ、セラシに配電している。PLN支社はカラシハントウ、クラギラン、ベチル、ワルングヌン、パトバンタル及びチバナシの6か所に合計出力120kWのディーゼル発電所を設置している。また、クラカタウ製鉄所は150MWの自家発電設備を有し、その他の数工場も自家用の小型発電設備を持っている。調査地域最北端のスララヤでは、最終発電規模3,100MWの火力発電所の建設が進められている。

調査地域東南部のルバック県サジラ郡及びマジャ郡には、チブルム川沿いに総面積26km²の軍用演習場があり、演習期間外に限り場内の耕作が近隣農民に許可されている。さらに、

域内東北部のセラン県チャレナン郡には、空軍の管理する飛行場用地がある。その面積は約6km²で、チドリアン川とその支流チマンガウア川に挟まれた平坦な台地上にある。

調査地域には、著名な観光地が2か所ある。一つはチバンテン川河口近くのバンテンラマである。ここに残る歴史的建造物はボロブドゥールやプランバナンに匹敵するもので、現在遺跡の修復工事が実施されている。他の一つは調査地域西端のアニエル海岸臨海保養地帯である。両地域とも、ジャカルタあるいはバンドンからの一泊旅行に手ごろな観光地として開発される可能性をもっている。

3.2.5 土地利用

調査地域の土地利用現況を、西ジャワ州の農地事務所が1977/78年に作成した土地利用図並びにセラン、ルバック、バンデグララン各県の最新統計資料に基づいて明らかにした。調査地域 3,550km²のうち、2,950km²が農耕地で、その内訳は水田 930km²、畑地 1,780km²、樹園地 184km²、養魚池56km²となっている。

水田93,000haのうち、かんがい水田が62,700haを占め、残りの30,300haは天水田である。かんがい水田の大部分は河川の自流を水源としており、極く一部が湧水を利用している。乾期にも作付けが可能な面積は19,200haである。しかし、乾期中の河川流量が不安定なため、実際の乾期作付面積は例年10,000ha程度にとどまっている。

水稻の他に、畑地では陸稲、キャッサバ、落花生、サツマイモ、トウモロコシ、大豆などが栽培されているが、いずれも大半は自家消費に充てられている。1981年の畑作物作付面積は、落花生が最も多く17,700ha、ついで陸稲が15,900ha、キャッサバが7,500haであった。

チウジュン川の上流域では、焼畑農法に準じて陸稲、トウモロコシ、豆類が栽培されている。調査地域内の樹園地では、最近ゴムからココヤシへ樹種の転換が進んでおり、マジヤ、サジラ、ランカスピトン各郡の改植面積は約4,000haに達している。調査地域の丘陵地帯で栽培されている丁子、カボック、コーヒー、コショウ、バニラなどの永年作物のうち、丁子は収益性が高いので、チオマス、バグリンチャン、チャグサリの各郡において作付面積が著しく伸びている。

調査地域北部、パンテン湾沿いに多数の汽水養魚池があり、主にエビ、サバヒイを養殖している。

3.2.6 農業生産

各県農業事務所資料によれば、調査地域における米の平均収量は乾燥収に換算して、雨期作水稲2.8ton/ha、乾期作水稲3.2ton/ha、陸稲1.7ton/haである。B I M A S及びI N M A S計画により、農業生産資材が補助されているが、その効用発現はかんがい用水の有無に大きく左右されている。かんがい排水施設が良く整備され、B I M A S計画が所期の効果を発揮している場合、米の収量は雨期作水稲で4.2ton/ha、乾期作水稲で4.5ton/haに達する。調査地域内の1981年における産米高は乾燥収換算で総計38万tonを記録した。

調査地域においては畑作に対する肥料及び農薬の使用量が少なく、収量は全般的に低い。1980年における生産高はキャッサバ 80,300ton、落花生 15,300tonであった。また、永年作物では生ゴム1,820ton、ココヤシ 14,200ton、丁子370ton、バニラ140tonを記録し、果樹ではバナナが 22,000tonの収穫をあげ、最も多かった。

1981年における内水面漁業の総漁獲高は3,613tonで、これを漁場別にみると、汽水養魚池3,265ton、淡水養魚池141ton、水田・河川・湿地207tonとなっている。

3.2.7 米の需給

農民は産米のうち自家用を除いた余剰分を農業協同組合(KUD)、仲買人あるいは個人経営の精米所に売渡す。

食糧庁はその支所(DOLOG)を通じてKUDや精米所から米を買い上げ、需給事情に応じて市場に放出し、米の市場価格の安定操作を実施している。域内のDOLOGはセランに置かれ、精米貯蔵能力7,000tonの倉庫を保有している。産米高は毎年変動するが、例年、セラン県では産米高が消費量を上回り、パンデグラン及びルバック県では自給ができない。一人当たり年間精米消費量を都市部で120kg、農村部で145kg、1980年から1981年にかけての人口増加率を都市部で2.9%、農村部で1.2%、さらに精米率を68%と仮定し、

調査地域における1981年の年間消費量を見積ると、乾燥切換算で37万tonになる。これに対し同年の年間産米高は38万tonで、域内の米自給率は103%を記録した。

3.2.8 所得

1980年の所得統計によれば、セラン、ルバック、パンデグラン3県全域を含む北バンテン地方のGRDPは3,200億ルピアである。1人当りに換算すると13万ルピアとなり、全国平均の50%及び西ジャワ州平均の63%にしかならない。また、北バンテン地方の1973年から1980年にかけての1人当り所得の平均伸び率を算定すると、1975年価格表示で年率4.5%となり、全国平均の4.0%とほぼ等しいが、西ジャワ州の5.6%を下回っている。

北バンテン地方の就業人口の70%は他産業に比較して収益性の悪い農業に従事している。全国あるいは西ジャワ州の農業従事者数の割合は60%以下である。このため、所得水準は全体的に低い。また、調査地域内においても所得水準の不均衡が認められ、一般に農村部より都市部の所得水準が高く、特に、天水農業に依存するK-C-C地区は、土壌及び気候が米以外の特用作物の栽培にあまり適していないこともあいまって、1人当り所得水準がセラン県の平均水準の65%にすぎない低所得地帯となっている。

調査地域の基幹産業は農業であり、農村部の所得水準の向上には水資源の開発とかんがい施設の整備が最も重要な手段であると考えられる。また、水資源開発と関連して、域内の社会・経済活動の活性化を図るために、チレゴン・メラク地区の工業振興、都市部の生活環境整備、チウジョン川の洪水防御も重要な課題となっている。

第4章 水資源とその利水現況

4.1 表流水

4.1.1 流域の概要

調査地域はおおむね7流域に大別されるが、その他に幾つかの独立した小流域がある。7流域とそれぞれの面積は、東から順に、チドリアン川水系のチブルム川流域 255km²、チウジュン川流域 1,850km²、チバンテン川流域 185km²、チグナウ川流域 216km²、カリグドンギンガス川流域 149km²、カリアニエル川流域50km²、半島部グデ流域 123km²となっている。独立小流域の合計面積は 722km²で、調査地域の20%を占めている。さらに、チウジュン川流域はランカスピトン付近の合流点で三つの支流域、すなわちチベラン 331km²、チシムット 458km²、チウジュン上流 594km²に細分される。

調査地域の自然林は既に面積で 221km²、占有率が6%まで減少しており、その分布も各流域における畑作や焼畑の実施状況に対応して一様ではない。自然林の大部分、すなわち 182km²はチベラン、チグナウ、カリアニエル、チシムットの4河川の流域に残存し、個々の流域面積に対する占有率は 6.8%から22.8%となっている。その他の流域における自然林の合計面積は39km²、占有率はいずれも5%以下にすぎない。これらの自然林以外に、ゴム、ココヤシ、丁子などの樹園地及び雑木林があり、その面積は合計 547km²、調査地域の15.4%を占めている。両者とも、主にチベラン、チシムット、チウジュン川上流の各支流域及びカリアニエル川流域に分布している。ランチャグナウほか2地区の自然保護区以外、特に景観保護・保全の対象となる自然林はない。

土壌侵食に関し概略検討した結果、チウジュン川水系のチベラン、チシムット、チウジュン上流の各支流域の急傾斜地帯に分布する自然林、雑木林、樹園地を無秩序に伐採すると、表土流亡の危険性が極めて高くなることが判明した。

4.1.2 降雨量

調査地域及びその周辺における降雨量観測は1870年代から実施されている。現在、この地域の観測所は 100か所あり、P 3 S A及び気象庁 (PMG) が管轄している。このうち

19か所に自記雨量計が設置されているが、残りの観測所ではシリンダー型雨量計を使用し、毎日1回雨量観測を行っている。表-4に示すように、観測資料の整備状況を検討した結果、最も良好な85か所の観測所を抽出し、それぞれの日及び月雨量を検討資料として利用した。雨量観測所の位置は図-2のとおりである。

上記85か所の観測所以外に、チウジュン川流域内の上下流部にいずれも2kmの間隔で2群の観測網が設けられている。これらの観測網は、降雨の地域的パターンを把握するために設置されたものであるが、観測開始は1978年からで、まだ十分な観測資料の蓄積がなく、今回の解析には用いていない。

抽出した85か所の観測資料を検討した結果に基づき、調査地域の降雨量を代表する9観測所を選定した。各観測所の月降雨パターンを図-3に示してある。

85か所の観測所における1942年から1980年までの年平均降雨量に基づいて等雨量曲線図を作成し、図-4に示してある。この図から明らかなように、等雨量線はほぼ平行して走り、年降雨量は、調査地域北部のチウジュン川沖積低平地から南部の山地にかけ、標高が高くなるにつれて増加する傾向が認められる。また、調査地域中央の西部では、カラン山の影響を受け、同山の西側斜面では降雨量が多く、東側斜面では降雨量が少ないというパターンを示している。

4.1.3 河川流量

調査地域内に設置された測水所の数は、表-5に示すとおり、10か所である。現在、このうち8か所が稼働しているが、他の2か所、すなわちチダナウ川のチュルプトン及びチベラン川のチルクサ両測水所は既に廃止されている。P3SAは、チバンテン川スルット測水所で1977年より、チベラン川サジラ測水所及びチウジュン川上流部チレス測水所でいずれも1978年より、チシムット川ルーウィグマール測水所で1979年より、チダナウ川のクバンバロス測水所で1980年より、それぞれ測水業務を実施している。チウジュン川本流のクラギラン及びランカスピトン両測水所はDGWRD水工研究所(DPMA)の管理下において、それぞれ1969年と1969/70年に測水を開始している。

パマラヤン堰における流量記録の1975年以降分については、西ジャワ州公共事業部(D

PUP)のセラン出張所で管理している。なお、ランカスピトン、サジラ及びルーウィグマールの各測水所では、1981年11月の洪水で自記水位計が流失したため、1日3回の量水標読み取りによる測定となっている。

DPMA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、日流量表もただちに利用できるほどに整理されている。特に、ランカスピトン測水所では、流量資料が1972年から1982年まで比較的長期間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。各測水所の月平均流量と年間総流量は表-6に要約したとおりである。ただし、P3SAの測水所は測水期間も短く、その記録は今回の調査には十分なものとはいえない。また、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、適正な測定を実施するためには、このような施設の影響のない地点を選定して、測水所を移設する必要がある。

各計画ダム地点の月平均流量及び年流出量は、下記の方法で算定した。また、これらの結果は表-7に示すとおりである。

- (1) チウジュン川上流域の3計画地点及びチブルム川の計画地点における流量は、チウジュン川ランカスピトン測水所の流量記録に基づき、各計画地点の流域面積、年流域雨量及び年流域損失量を考慮して算定する。
- (2) チバンテン川の計画地点における流量はスロット測水所の流量記録に基づいて求める。
- (3) チダナウ川の計画地点における流量はチダナウ川チュルプトン及びクバンパロス両測水所の流量記録に基づいて求める。
- (4) カリアニエル川の計画地点における流量は、同河川に測水所がないので、流況が類似しているチバンテン川の流量記録に基づいて求める。

各計画ダム地点の確率月平均流量と年流出量の算定には、トーマスプロット法を用いた。算定の結果は表-8に示してある。

基本高水は、計画基準地点において所定の治水安全度に対する超過確率をもつ計画降雨から洪水流出モデルを用いて計算されたハイドログラフのうち、洪水防御計画の基本となるもので、洪水調節などの人為的な操作の加わらない洪水ハイドログラフを意味する。

基本高水は計画降雨から洪水調節操作や河道よりの氾濫遊水もないものとして導かれるものであるから、上流部に氾濫遊水のある測水所のピーク流量資料を用いて確率計算から求めた値より大きいピーク値を示すのが普通である。この基本高水に基づき、これを合理的に河道と洪水調節ダムに配分し、各地点の河道及び洪水調節ダムの計画の基本となる高水流量、すなわち計画高水流量を決定することにより、水系を一貫する洪水防御計画が策定されることとなる。

チウジュン川水系の基本高水は各計画ダムについて洪水調節に必要な貯水容量の決定及び河川改修計画の設計流量決定のための基本となることは以上述べたとおりであり、これを下記の方法で算定する。

- (1) 長期間にわたる観測資料がよく整備されている雨量観測所を選び、観測所の確率日雨量をトーマスプロット法により求める。
- (2) 各観測所の支配面積をティーセン多角形法を用いて求める。
- (3) 各計画ダム地点及び各支流の流域雨量は、各観測所の支配面積をそれぞれの流域に比例配分し、さらに、地点雨量から面積雨量への変換率を適用して求める。
- (4) 各計画ダム地点及び各支流の洪水ハイドログラフは合理式を用いて求める。なお、合理式の詳細については表-9に示してある。
- (5) チウジュン川の三川合流点に位置するランカスピトンの洪水ハイドログラフは、洪水の到達時間の差を考慮のうえ、各支川のハイドログラフを合成して求める。

基本高水の配分は図-5に示すとおりである。チウジュン川水系の主要地点における基本高水は次に示すとおりである。

河川	地点	確率 1/50年 (m^3/s)	確率 1/10年 (m^3/s)
チペラン川	カリアン	740	600
チシムット川	バシルコボ	850	610
チウジュン川上流	ボジョンマニク	590	450
チウジュン川	ランカスピトン	1,800	1,400
チウジュン川	バマラヤン堰	1,800	1,400
チウジュン川	クラギラン	2,000	1,600

洪水吐設計流量は合理式で求めた洪水ピーク流量に基づき算定した。洪水最大流量の計算に用いる最大日雨量には、チウジュン川流域で既往最大と記録されている1921年8月のサンバン・ブードゥイにおける日雨量 340mmを用いる。計算値に20%の余裕を見込み、各計画ダムの洪水吐設計流量を次のように算定した。

計画ダム	流域面積 (km^2)	設計洪水量 (m^3/s)	比流量 ($m^3/s/km^2$)
カリアン	288	1,600	5.56
バシルコボ	172	1,700	9.88
ボジョンマニク	159	1,200	7.55
チラワン	93	780	8.39

4.1.4 水質

1982年の8月と12月の2回にわたり、合計19点の試料を採水し、DPMAの水質試験室で水質試験を行った。8月と12月の2回採水した地点はチウジュン川バマラヤン及びランカスピトン、チウジュン川上流チレレス、チシムット川ルーウィダマール、チペラン川カリアン、チブルム川ガデック並びにチバンテン川スルットである。また、12月には上記の地点以外に、チウジュン川クラギラン、チペラン川サジラ、チダナウ川チナンカ、チウジ