

インドネシア共和国

ウイダス川流域開発計画調査

一次調査

主報告書

昭和 60 年 7 月

国際協力事業団

国 内 外
000000
85-096

インドネシア共和国

ウイダス川流域開発計画調査

一次調査

JICA LIBRARY



1034310E11

主報告書

昭和 60 年 7 月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85.12.21	108
登録No. 12236	61.7
	SDF

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、東部ジャワ州、プランタス河流域にあるウィダス川流域開発計画調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこれを実施した。

本調査は第1次及び第2次調査からなり、第1次調査はプランタス河流域水資源開発マスタープランを策定することを目的としている。

マスタープランの作成に必要な情報、資料の収集、解析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59年6月から昭和60年3月までの間2回にわたり、日本工営株式会社 佐藤秀樹氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、収集や情報、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協議、調整を図る等所要の作業を終了し、ここに本報告書提出の運びとなった。

本報告書が、プランタス河流域開発の実施に寄与するとともに、日本・インドネシア両国間の有効親善の一層の促進に貢献出来れば幸いである。

おわりに、本調査の実施に御協力をいただいたインドネシア共和国政府関係者並びに関係各位に対し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

ウィダス川流域開発計画調査

第一次調査

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 有田 圭輔 殿

インドネシア共和国ウィダス川流域開発計画、第1次調査の最終報告書を提出いたします。本報告書は、インドネシア政府が、同国の社会・経済開発目標に従って実施しているブランタス河流域の水資源開発並びにその管理事業に寄与すべく作成いたしました。

ここに提出する主報告書は、1973年に海外技術協力事業団（O T C A）によって策定されたマスタープランの見直しを行ない、西暦2000年までにその完成を目指すべき水資源開発プロジェクトを提案し、更に、それらのプロジェクトを実現するに当たり、必要な行動計画を提示しております。行動計画は、ブランタス河流域における水資源総合開発とその管理・運営に必要な諸活動に関する勧告をその内容としております。

本報告書を提出するにあたり、全調査期間に亘り、多大なご支援を賜った貴事業団、作業監理委員会、外務省、建設省、農林水産省、在インドネシア大使館の諸賢、ならびに、インドネシア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。

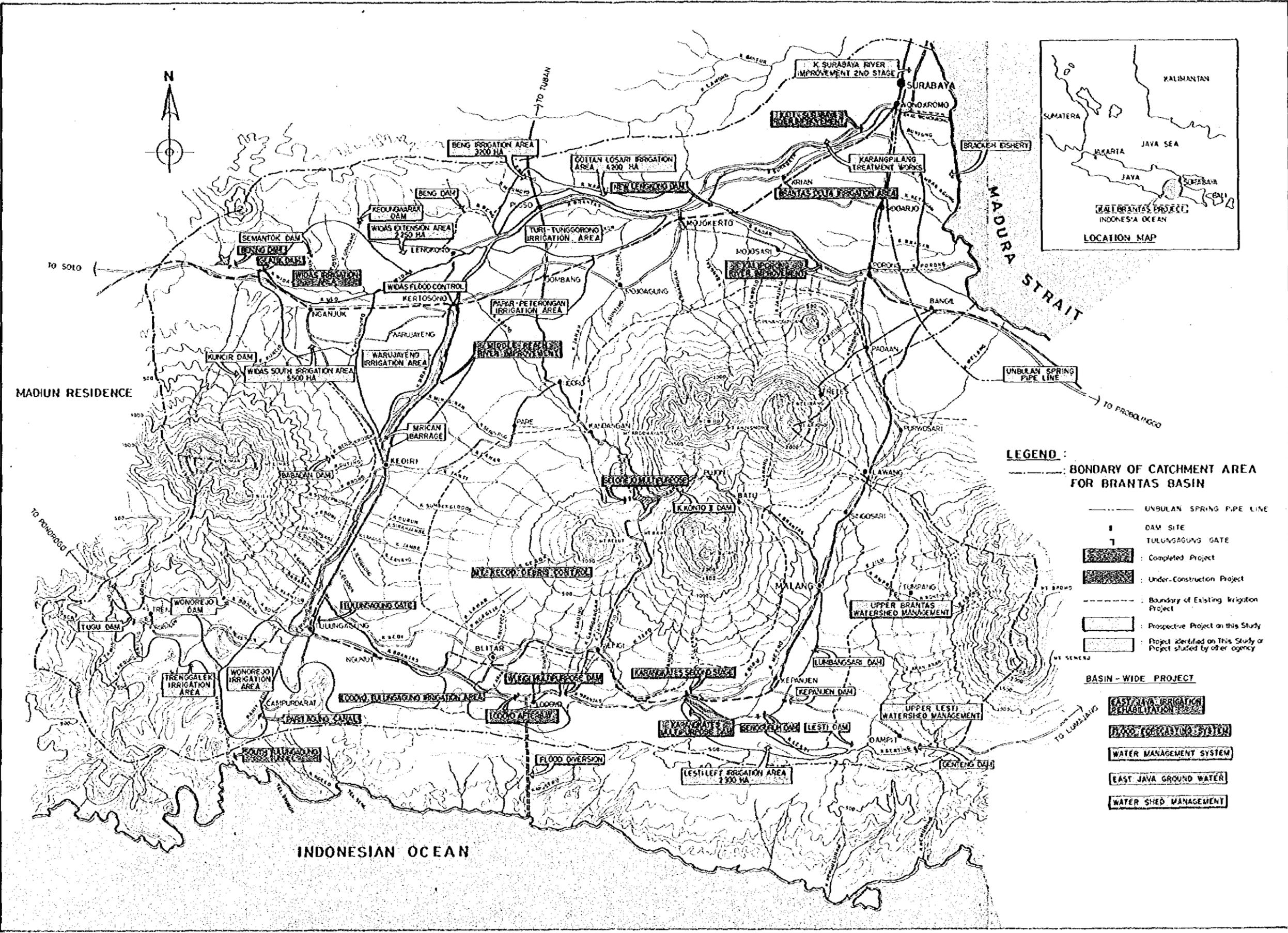
本調査の成果が、ブランタス河流域の今後の水資源開発のために、また、ひいては、インドネシア共和国の社会・経済発展と福祉向上のために資するならば、これに優る光栄はないと考える次第であります。

昭和60年7月

調査団長

佐 藤 秀 樹





- LEGEND :**
- BONDARY OF CATCHMENT AREA FOR BRANTAS BASIN
 - UNBULAN SPRING PIPE LINE
 - DAM SITE
 - ┌ TULUNGAGUNG GATE
 - ▨ Completed Project
 - ▩ Under-Construction Project
 - Boundary of Existing Irrigation Project
 - ▭ Prospective Project on this Study
 - ▭ Project Identified on This Study or Project studied by other agency
- BASIN - WIDE PROJECT**
- ▨ EAST JAVA IRRIGATION REHABILITATION PROJECT
 - ▨ PADDY COEXISTING SYSTEM
 - ▨ WATER MANAGEMENT SYSTEM
 - ▨ EAST JAVA GROUND WATER
 - ▨ WATER SHED MANAGEMENT

要 約

調査対象流域および調査の背景

1. ブランクス河はインドネシア国東部ジャワに位置し、12,000km²の流域を有するジャワ島で2番目に大きい河川である。ブランクス河は、アルジュノ山塊に源を発し、マラン高原を南流し、同山塊沿いに時計回りに流れている。途中主要都市であるブリタール、トルグアグン、ケディリ、クルトソノを通過し、モジョケルト市に至り、ここでポロン川とスラバヤ川に分れる。ポロン川は東流してマドラ海峡に流出し、スラバヤ河は、スラバヤ市を貫流し、その北方でマドラ海峡に流出している。ブランクス河の主要支流は、上流からレスティ川(625km²)、グロオ川(1,600km²)、コント川(687km²)およびウィグス川(1,538km²)である。
2. 流域は行政上5つの市と9つの県からなる。流域総人口は、1971年の1,020万人から1980年の1,200万人と年率1.8%で増加している。流域の主要産業は農業であり、生産高において総生産の1/3、就業人口において総労働人口の1/2を占めている。1983年の主要生産物は、稲(230万トン)、メイズ(55万トン)、キャッサバ(130万トン)、砂糖きび(46万トン)であった。
3. 工業は、高い成長率で伸びて来ているが、流域経済に対する寄与率はまだ20%以下にとどまっている。インドネシア第2の都市であり、インドネシア東半分の政治、経済の中心であるスラバヤ市およびその周辺で工業化が急速に進められている。主要工業は、食品、飲料、タバコ工業である。
4. 流域の現在の土地利用は水田 3,450km²、畑 2,005km²、農園 332km²、森林 2,608km²、居住地 2,396km²、その他 1,009km²となっている。利用可能地をほぼ利用しつくしており面積拡大による開発の可能性は少ない。
5. 土地資源、水資源の開発は古くから行われてきた。1961年に流域開発全体計画が作成

され、これに基づき、セロレジョ多目的ダム、カランカテス多目的ダム、新レンコン・ダム、ポロン川河川改修、ラホール・ダムを完成している。1972-73年にO T C Aの技術援助により、全体計画の見直しがなされマスター・プランが作成され、多くの開発プロジェクトが提案された。それらのうちウリンギ多目的ダム、ブランクス・デルクかんがい修復、ロドヨダム・発電所、スラバヤ川河川改修、ブニン・ダムかんがいの各プロジェクトを完成し、ロドヨートルグアグンかんがい、ブランクス河中流域河川改修、トルグアグン排水改良、シングル-水力発電プロジェクトを実施中である。

6. 土地資源および水資源の開発および社会・経済の進展に伴い流域の自然、社会、経済条件は、1973年のマスター・プラン作成時から大きく変化して来ている。ブランクス河の乾季流量はほとんど使いつくされている。1982年の洪水は、スラバヤ市に水道水の時間給水と水質不良という結果を招いた。一方では、家庭用水、工業用水の需要は増加しつつある。

7. インドネシア政府は、1973年マスター・プランの見直しの必要性を認識し、そのための技術援助を日本政府に要請した。日本政府はこの要請にこたえ国際協力事業団を通じて技術援助を行うことを決定した。これに従い、国際協力事業団は調査団を編成した。以下は、1984年6月より1985年2月までの間に行なわれた調査の結果の要約であり部門計画と全体実施計画とから構成されている。

部門計画の結論

農業・かんがい

8. 流域内、水田総面積345,000haのうち、かんがい面積は316,500haである。このうちフランス河本川によって81,600haがかんがいされ、残りは支川・地下水および湧水によりかんがいされている。フランス河本川からかんがいされている、かんがい地域は下記の通り、

モレック	3,991ha	ベスク	539ha
ロドヨ	15,228ha	ジャティモレク	1,076ha
ワルジャエン	12,827ha	ゴタン	4,238ha
トゥリ	9,373ha	ジャティクロン	618ha
ポロン	12,339ha	ウオノクロモ	2,989ha
マンゲタン	18,203ha	その他	179ha
合計			81,600ha

9. 現在4つのかんがいプロジェクトを実施中である。それらはワルートゥリかんがい(23,400ha - アジア開銀融資)、東部ジャワかんがい修復(180,000ha - 世銀融資)、ロドヨートルグアグンかんがい(15,200ha - アジア開銀融資)、東部ジャワ地下水かんがい(30,000ha - 世銀融資)の各プロジェクトである。これらのプロジェクトは、計画通り進められるものとする。現在詳細設計が完了あるいは作成中であるプロジェクトには、ウオノレジョ・ダムかんがい計画(7,500ha)とパパール・ベトロンガンかんがい計画(ワルートリII, 14,600ha)がある。

10. かんがい開発計画は、流域内の地域間均衡開発の観点から検討した。水稲が流域の主要作物であるので、地域間公平度を計る尺度として水稲の作付率を採用した。流域の平均水稲作付率は130%程度と推定される。水稲作付率が100%程度と低い地域はレステイ川左岸地域、トレンガレック地域、ウィダス北部、ペン地域、ゴタン・ロザリ地域で

ある。このうち、トレンガレック地域については、ブランクス事務所がトゥグ・ダムおよびかんがい計画を提案し、フィージビリティ・スタディ中である。同地域を除いて、他の地域につきかんがい開発計画を検討した。結果は以下の通りである。

地 域	水 源	かんがい 面積 (ha)	建設費 (億ルピア)	EIRR (%)
レスティ左岸	ブランクス本川	2,300	42.1	17.9
ウィダス北部	クドゥンワラック・ダム	950	63.9	10.5
	スマントック・ダム	1,300	467.6	0.5
ベン	ベン・ダム	3,200	102.6	22.9
ゴタン、ロザリ	ブランクス本川	4,180	56.8	12.2
ウィダス南部	クンチール・ダム	6,270	780.5	4.1

クドゥンワラック・スマントック・クンチールの各ダムは、かんがい専用ダムとしての計画であり、その他のダムは多目的ダムとしての計画である。

11. 将来の水需給バランスによれば、非常にきびしい供給状況が予測される。したがって新規かんがい計画およびかんがい修復計画の実施は、これらの計画が必要とする水を、現在利用可能な水量に影響を与えることなく、確保した上で開始することを勧告する。

12. 農業かんがい部門でマスター・プランに含まれるプロジェクトは次の通り。

	現 況	建 設 費
ウルジャエソートゥリ・トンダロノ	建設中	412.9 億ルピア
東部ジャワかんがい修復	"	2,713.3
ロドヨートルダグアグン	"	64.1
クディリーウガンジュク地下水かんがい	"	87.9
東部ジャワ地下水かんがい	設計中	754.0
ムリチャン堰	"	(219.0)
パパール・ペトロンガン	"	(222.6)

ウエノレジョ	設計済	162.2
トウグ	F/S	63.2
ウイダス・拡張	マスター・プラン	30.5
ペン	"	51.8
レスティ左岸	"	(42.2)
ゴタン・ロザリ	"	(56.8)

注：（ ）は水源計画，施設計画が未確定なものを示す。

家庭用水，工業用水

13. 家庭用水に関し，水道による飲料水の供給を受けているのは流域内人口の17%にすぎない。現在の水道供給能力は，4,339ℓ/sであり，スラバヤ 3,200ℓ/s，マラン763ℓ/s，ケディリ 100ℓ/sおよびモジョケルト，プリタール，シドアルジョ，ジョンパン，ウガツジュクの各 100ℓ/s以下の施設となっている。新規水道計画としては，スラバヤ都市圏に対して，カランピラン浄水場第一期計画(1,000ℓ/s)，カランピラン浄水場第2・3期計画(4,000ℓ/s)，ウンブラン湧水導水計画(2,200ℓ/s)がある。また，12の町に対するBNA計画(520ℓ/s)および50の地方町村に対するIKK計画(202ℓ/s)がある。

14. 水の安定供給は，流域の全住民にとって必須のことであるという観点から，家庭用水需要を推定した。推定には人口成長，都市化，収入増に伴う単位需要量の増加を考慮した。流域人口は，1990年で14,250,000人，2000年で17,552,500人と予測した。2000年における家庭用水需要を，スラバヤ都市圏 914,000m³/日，その他の都市(コクマディヤ) 159,000 m³/日，各県内市街地域 128,000m³/日，同地方部 396,000m³/日と推定した。

15. 現在，スラバヤかんがい局からの許可を得て，6 m³/日の工業用水をフランス本川および派川より取水している。これらの河川には，余剰の乾季流量はほとんどないのでスラバヤかんがい局は，工業に対し，現在以上の水を配分する計画は持っていない。ス

ラバヤ地域の経済基盤施設は整備されているので、もし工業用水が確保されれば、この地域の工業化は進むであろう。国家開発計画は、工業化に高い優先順位を与えており、スラバヤ地域は、工業開発の重点地域の1つとされている。

16. 家庭用水と工業用水需要（損失を含む総需要）を2000年時点でスラバヤ都市圏22m³/s、その他の都市5.0m³/s、地方5.5m³/sと推定した。建設資金不足等により、水需要にあわせて、水道施設の建設が行なわれない場合も考えられるが、流域における将来の水配分計画には上記水需要を考慮するものとした。

17. 家庭用水・工業用水部門でマスター・プランに含まれるプロジェクトは次の通り。

	現 況	建 設 費
グロオ川よりの還元水	Pre F/S	88.0億ルピア
カランピラン浄水場第1期（1m ³ /s）	設 計 済	161.9
カランピラン浄水場第2・3期（4m ³ /s）	Pre F/S	573.6
ウンブラン湧水開発（2.2m ³ /s）	設 計 済	1,100.0
スラバヤ都市圏	マスタープラン	2,329.6
その他都市	〃	627.0
地 方	〃	270.6

洪水防衛

18. フランクス事務所は、ニュー・レンコンダムより上流部、フランクス河中流域において河川改修を実施中である。この計画は2期に亘って実施される計画であり、第1期工事は10年確率洪水を対象とし、第2期工事は、50年確率洪水に対応する河道通水能力の確保を目的としている。

19. 上記中流域河川改修計画は1978年までの水文資料に基づいた確率洪水量を対象としている。これに対し1981年および1984年に、ほぼ計画対象洪水相当の洪水がフランクス本川に発生した。これらの最近の洪水記録をとり入れ、かつ下記の条件によって新たに洪

水解析を行なった。

- 支川流域からの流出は、現在の支川流域開発状況における流出と同じとする。
- ブランクス河本川および支川にある自然遊水池は、将来も現在の遊水機能を保持する。

新たに推定された50年確率洪水は、ケディリ区間で $1,050 \text{ m}^3/\text{s}$ 、コントーウィグス区間で $1,250 \text{ m}^3/\text{s}$ 、プロソ区間で $1,500 \text{ m}^3/\text{s}$ 、ニューレンコンダム及びボロン川で $1,600 \text{ m}^3/\text{s}$ となった。中流域河川改修対象の50年確率洪水は新たに求めた確率洪水規模では、20~40年確率洪水に相当すると評価される。

20. 新たに求めた50年確率洪水量に対処するための計画案として中流域改修工事に追加して次の2案について検討した。

- (1) ブランクス河本川およびボロン川の全川再改修
- (2) インド洋への洪水排水路案（ロードヨ調整池から分流し開水路3 kmとトンネル5 kmを通じてインド洋に排水する）

追加工事費は、前者が284億ルピア、後者が129億ルピアと見積られた。工事費の安い洪水分水案を推奨する。しかし、20-40年確率洪水に相当する河道通水能力はインドネシアの他の河川の通水能力と比較して、尚十分に高い水準にあることから、現時点において、排水路の建設を開始することは時期尚早と考えられる。したがって、中流域河川改修第2期工事を現設計通り続行することを勧告する。

21. クルド火山が噴火した場合、所要砂防工事を行なったとしても次の様な現象が生ずることは避けえないと考えられる。

- 噴火後数年間はブランクス本川へその流砂能力以上の土砂が流入する。
- それによって本川の河床が1~2 m過渡的に上昇し、その後ゆるやかに河床が低下して行く。

このような河床上昇は、河道通水能力を $400 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度減少させる結果となり、河道通水能力は、現在の計画洪水配分における10年確率相当以下に低下することが予測され、洪水に対する安全度は著しく低下しよう。新たに推定した50年確率洪水をクルド火山噴火後でも安全に流下させるための対策を考えた。この場合洪水排水路の必要能力を $600 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定した。

工事費は次の通りである。

- 全川再改修案 Rp 785億ルピア

- ロヨドからの洪水分水 Rp 616億ルピア

前者は、後者よりも多額の工事費を要するのみならず、実施に際しては、河川沿岸地域住民の移転、道路・鉄道橋の高上げ等による社会問題を惹起する恐れがある。したがって、クルド火山噴火後の対策としても、インド洋への洪水分水案を勧告する。調査設計費、予備費を含む総工事費は 850億ルピアと見積られ、EIRRは、現在の開発水準で 7.9%と見積られた。

22. ウィダス川流域には3つの自然遊水池がある。その合計面積は約30km²であり、ウィダス流域からブランクス本川への洪水流出量の調節に大きく寄与している。ブランクス本川の新しい50年確率洪水配分を考えた場合、現況でウィダス流域からブランクス本川への流出量は 270m³/sと推定される。これに対し全ての遊水効果を取り除いた場合、流出量は 850m³/sに増加するものと推定された。遊水池をなくした場合の河川改修追加費用は、ウィダス流域が負担すべきものである。費用便益分析により、遊水池を新規土地利用に廻した場合の土地利用便益を考慮しても、遊水池をなくすることは、不経済であることが判明した。さらに遊水池をなくする場合、ウィダス流域の住民が早急な洪水対策を望んでいるにもかかわらず、ウィダス流域の洪水防製工事は、ブランクス河本川の改修工事の完成を待たざるをえなくなる。

23. 以上の考察により、ウィダス川流域の洪水防製計画はブランクス本川への流出量の増加を招かないよう計画した。即ちウィダス川からの最大流出量は現況 270m³/sとする。マスター・プランレベルでの総工事費は、河道改修と遊水池の改良を含み 762億ルピアと見積られ、またEIRRは 8.4%と見積られた。当調査の次段階で実施予定のフィージビリティスタディでは、25年確率洪水量を計画対象洪水とし、下記の洪水防製代替案について検討する予定である。

- ウィダス、クドゥンソコ、クンチール、ウロ川の河道改修

- 自然遊水池の調節可能遊水池化

- 新しい洪水放水路

- 上記3案の組合せ

24. 現在、クルド火山プロジェクトでは、クルド火山より発する支川下流部の河川改修を実施している。この地域の洪水防制工事計画の基本はブランクス本川への洪水流出ピークを増やさないことにある。現河道の持つ遊水効果を Regime Theoryにて評価した。支川上流域に遊水効果を有する砂防ダムがある場合は、砂防ダムの遊水効果を考慮して支川下流部の河幅を狭めることは可能である。しかしその様な遊水効果が期待できない場合は、河道幅は Regime Theoryで決定される幅とする様勧告する。

25. 洪水防制部門より、マスター・プランに含まれるプロジェクトは次の通りである。

	現 況	建 設 費
中流域河川改修(第2期)	建設中	376.2 億ルピア
トルグアグン排水改良	建設中	103.5
スラバヤ川河川改修(第2期)	設計済	625.4
ウィダス川洪水防制	マスター・プラン	762.0
ロヨド洪水分水路	マスター・プラン	850.0

流域管理

26. レスティ/ブランクス上流域

この地域には、かなり浸蝕されやすい地域が合計 237箇あり、レストィ川を通じて多量の流出土砂があり、現在流砂は、カランカテス貯水池に流入堆積しているが、シングルダムが完成する1987年以降は、シングル貯水池に流入することになる。シングル地点の年間流砂量は 226万 m³と推定され、また、シングル貯水池の平均捕捉率は45%と推定されている。シングル貯水池の推砂容量は 1,900万 m³と設計されているので、貯水池は20年で満砂となり、貯水池の日調整能力は大幅に低下することになる。カランカテス貯水池は、ブランクス流域の主貯水池であり、貯水池の寿命を出来るだけ延ばすことが望ましい。上記の点からこの地点に流域保全工事を実施することを勧告する。工事は、9つの砂防ダムと被浸蝕地への植林とからなる。砂防ダムの建設費は 353億ルピア

アと見積られる。

27. セロレジョ貯水池上流域

セロレジョ貯水池への堆砂量は年間23万 m^3 と見積られている。もし、この率を維持できれば、貯水池の寿命は50年以上であろう。この地域に現在流域管理上差しせまった問題はない。水源地保全の一般的見地より、被浸蝕地における植林を勧告する。

28. クルド山

クルド山は、流域中央に位置する活火山であり、1811年から1966年の間に10回噴火している。各爆発毎に1ないし3億 m^3 にのぼる噴出物があり、流域に大きな被害を与えてきた。クルド山プロジェクトは、噴出物の配分計画に基づき砂防工事を実施してきており、現在までに69の砂防施設を完成させている。これらの施設の総貯砂容量は1,940万 m^3 であり、現在の貯砂量は1,450万 m^3 である。

29. クルド・プロジェクトが採用している噴出物の配分計画は下記の通りである。

- 平均噴火サイクル	15年
- 1回の噴火による噴出物量	2.0億 m^3
- 影響圏外への降灰	0.7億 m^3
- ブランクス河への許容流出土砂量	0.64億 m^3
- 砂防施設により抑止すべき量	0.66億 m^3

上記計画は、噴火による噴出物を出来るだけ山元でかん止し、クルド山周辺地域の流出土砂による被害を少なくすることを目的として企てられたものであり、砂防の観点からこの計画は安全側の計画であると考えられる。今後計画通り工事を実施することを勧告する。

30. 噴出物の地域的分布は爆発毎に異なり、不確定要素が多い。1966年の大爆発直後にはブランクス本川の河床が1~2m上昇した。クルド山プロジェクトが実施されたとしても、爆発後数年間のブランクス河への土砂流入を完全にかん止することは不可能と考えられる。したがってブランクス河の河床上昇を完全に止めることは出来ないであろう。

少なくともブランクス河床の上昇がクルド爆発1サイクル15年間に動的安定を保つという、河道安定の観点からクルド山噴出物の配分計画を検討した。その結果は以下の通りである。

- 平均噴火サイクル	15年
- 1回の爆発による噴出物量	2.0億m ³
- 降灰地にとどまる噴出物量	0.65億m ³
- ブランクス河への許容流出土砂量	0.93億m ³
- 砂防施設により抑止すべき量	0.42億m ³

ブランクス本川の動的安定を守るために少なくとも42百万m³の容量の砂防施設が必要である。

上記代替案の考え方によれば、噴火後数年間砂防施設域に流下する砂量は既存の砂防施設のもつ調整容量とかん止容量（残容量）を越えるであろう。これに対処するため、640万m³の砂防施設を早急に追加建設することを勧告する。このために必要な予算は現クルド山プロジェクト予算でカバー出来ると考えられる。

31. 流域管理部門からマスター・プランに含まれるプロジェクトは次の通り、

	<u>現 況</u>	<u>建 設 費</u> ^①
クルド山プロジェクト	建 設 中	940.2 億ルピア
ブランクス上流域	マスター・プラン	352.7
植林（ブランクス・コント・グロオ各流域）	建 設 中	195.0

① 建設費は2000年までの費用

電 力

32. 電力公社（PLN）の電力需要予測によれば、全ジャワ系統と同様に、東部ジャワ系統においても、急速かつ大規模な電力需要増が見込まれている。すなわち、1983/84年における年間電力量2,735Gwh、発電容量446MWが2003/2004年には、それぞれ27,756Gwh、4,446MWとなると予測している。PLNはこの需要に対処するため、大容量火力発電所と、中部及び西部ジャワにおける水力発電を計画している。しかしながら超高压

連繫送電線は、REPELITA VII時まで1回線でとどまる計画であり、東部ジャワのピーク電力供給を、1回線を通じて、中部、西部ジャワの水力発電に頼ることには危険性がある。したがって、東部ジャワ系統のピーク電力需要の対処を信頼性保持のため東部ジャワの設備容量の最低10%は水力発電所が占めるべきである。

33. 火力発電をダム開発と共同して検討し、次の結果を得た。

	設備容量	年間発生電力量
ゲンテン I	18.6 Mw	54.9 Gwh
コント II	62.0	207.4
ババダン	9.4	28.1
クンチール	4.3	28.3
クドゥンワラック	0.7	3.0
ベジ	12.0	10.4
ルンバンサリ	10.8	46.9
クバンジュン	6.0	32.5

水力開発の実施は、ダム開発のスケジュールに依る。

34. 電力部門よりマスター・プランに含まれるプロジェクトは次の通り、

シングル - 水力発電所	建設中	791.9 億ルピア
レテスイ III	F/S	127.5
南トルグアグン	設計済	411.6
ウォノレジェ	設計済	127.2
トゥグ	設計済	15.7
ベン	マスター・プラン	140.6
コント II	"	384.9
ゲンテン I	"	144.2
ルンバンサリ	"	140.3
クバンジュン	"	100.8

ダム開発

35. 既設ダムの見直し

ブランクス河流域には、既設ダムとして、カランカテス、ラホール、ウリンギ、ロドヨ、セロレジョ、ブニン、レンコンの7つのダムがあり、現在、シングルー、ウォノレジョの2つのダムが建設中である。既設ダムに関連して下記事項を勧告する。

- カランカテス-ラホールダムの貯水池操作規定の見なおし。
- カランカテス貯水池のH W Lを2 m程度上げることについての可能性の検討。
- カランカテス-ラホール、ウリンギ、セロレジョダムの洪水吐能力を現行の設計基準と、最近の水文資料とに基づき再検討すること。

36. ブランクス河流域の表流水賦存量は、年間では120億 m^3 に達するが、その季節変動が激しい。既設の貯水容量は、年間総表流量の3%にすぎない。将来の水需要量に対処するためには、ダムと貯水池の開発が必須である。地形上の制約のため、通常の開発方法によって、大容量の貯水池に適するダム・サイトは流域内にない。したがって、流域間導水・揚水による季節調整型貯水池・年調整型貯水池を考慮する必要がある。

37. 利用可能な地形図に基づき、大容量貯水に適した地点として7ダム・サイトを検討した。結果は以下の通りである。

ダム名	有効貯水量 MCM	堤体積 MCM	建設費 億ルピア	E I R R %
ゲンテン I	70	3	911	12.4
コント II	63.3	9.3	2,027	12.7
ババダン	85	8.3	1,401	6.6
クンチール	22.5	6.9	751	5.8
スマントック	40	5.3	732	2.9
クダウンワラック	54	0.2	415	5.3
ベン	150	0.5	561	16.6

クダウンワラックとベングムは、季節調整型揚水式貯水池として、また、ゲンテン I、コント II、ババダン・ダムは、流域間導水式貯水池として計画した。

38. ダム部門よりマスター・プランに含まれるプロジェクトは次の通りである。

	<u>現 況</u>	<u>建設費</u>
ウォノレジョ・ダム	設計済	766.6 億ルピア
トラグ・ダム	検討中	400.3
クドゥンワラック・ダム	マスター・プラン	58.9
ベン・ダム	"	420.7
コントII・ダム	"	2,119.3
ゲンテンI	"	686.0

栽培漁業

39. フランタス河最下流部の海岸地帯では、現在、ミルク・フィッシュとエビの養殖が行なわれている。しかしながら、単位収獲は高いとはいいがたい。インドネシア政府は、輸出産業としてエビ養殖を全国にわたって推進しようとしており、シドアルジョ地域は候補地の一つとなっている。この地域は、既存輸送施設および市場施設に近いので、他地域に比べ栽培漁業の開発では有利である。

40. インドネシア政府の専門家によって作成されたシドアルジョ地域13,000haにおける半塩水漁業の報告書によれば、この地域における半塩水栽培漁業改良には、最低13.5m³/sの水が必要であると見積られている。しかしながら流域の水需給から見ると、半塩水栽培漁業の開発に配分できる乾季流量はない。試算として、養殖池を改良し、真水の充分ある雨期1作のみを行なった場合について検討し、それでも経済的に成り立ち得るものであることが判明した。したがって今後さらに詳細な検討を行うよう勧告する。

41. 栽培漁業部門より、下記をマスター・プランに計上した。

	<u>現 況</u>	<u>建設費</u>
半塩水養殖	マスター・プラン	666.4 億ルピア

水配分

42. 流域における利用可能水量

ブランクス河本川においては、ジャボンの下流域、スラバヤ川では、ブルニンの下流域で一度河川水が取水されると、更にその下流で還元水が利用できる可能性はないと考えられるので、ブランクス河流域の利用可能水量をジャボン-ブルニン地点で推定する本川沿いの取水もどしと、貯水池の影響を取り除いて、ジャボン-ブルニン地点の自然流量を推定し、乾季6月から11月までの利用可能水量を次の通り求めた。

<u>渇水状況</u>	<u>利用可能水量</u>
20年のうち2回程度	833.5 MCM
4回	867.1 MCM
10回	1,251.7 MCM

43. 将来水需要

各部門が推定した将来水需要を累計し、2000年時点におけるジャボン-ブルニン・サイトに対する総水需要を次の通り推定した。

	<u>部門需要量</u>	<u>累計</u>
(1) 家庭用水	345.5 MCM	345.5 MCM
(2) 維持用水	237.3 MCM	582.7 MCM
(3) かんがい用水(取水権付き)	636.5 MCM	1,219.2 MCM
(4) 工業用水(認可済)	80.0 MCM	1,299.2 MCM
(5) 将来のかんがい用水	271.1 MCM	1,570.3 MCM
(5) 将来の工業用水	74.3 MCM	1,644.6 MCM
(7) 取水権のない乾季稲作	47.4 MCM	1,692.0 MCM
(8) 漁業	179.0 MCM	1,871.0 MCM

44. 水需給バランス

カランカテス貯水池の貯水容量、グロオ川流域からの還元水量、ウォノレジュ貯水池のブランクス本川への配分貯水量、ウンブラン湧水からの送水量およびベン貯水池の貯

水容量を、自然利用可能水量に合算して、20年間に2回程度生起する渇水年における流域の総給水能力を、1,569.6MCMと推定した。したがって、この総給水能力は、現在認可済の工業用水までの累計水需要を満たさすことができ、270.4MCMの水が将来の工業、あるいは農業、もしくはその組合せで利用出来ると考えられる。

45. 水配分には、工業優先と農業優先の2つの代替案が考えられるが、その決定は、国家政策に属するので、この調査においては、可能性を示すにとどめてある。

水管理システム

46. 乾季における、限りある水を効率的有効に利用するためと、雨季における洪水に対する安全性を確保するため、オンライン・リアル・タイム・システムでサポートされる、統合水管理システムの導入を勧告する。この水管理システムは、コンピュータ・システム、通信システムおよび遠隔測定システムより構成され、全システムが完成した時には、全流域をカバーすることになる。中流域プロジェクトが建設しようとしている洪水予警報システムは将来本水管理システムに統合されよう。

47. 水管理システムの運用および流域の水資源の管理のために、水管理システムのハードウェアの導入までに、必要な組織と制度を確立するよう勧告する。

48. 水管理システム部門よりマスター・プランに含まれるプロジェクトは次の通り、

	現 況	建 設 費
洪水予警報システム	建設中	52.7 億ルピア
水管理システム 第1期	マスター・プラン	117.1
第2期	マスター・プラン	65.0
第3期	マスター・プラン	56.7

全体実施計画

49. 各部門の検討結果に基づき全体実施計画を策定した。策定に当りプロジェクトの優先順位を以下の様に考えた。

- (1) 現在進工中のプロジェクトを優先的に実施、完成させる。
- (2) 乾季における水不足問題を緩和させるため、水資源開発プロジェクトを優先させる。
- (3) ウィダス流域はブランクス流域の中でも開発が遅れている地域であり、均衡のとれた地域開発の観点から早期実施を考える。
- (4) 農業・かんがい開発では流域全体の水需給バランスに影響を与えない範囲で水源が確保できるプロジェクトを取り上げる。
- (5) 発電プロジェクトは水源開発・ダム計画に附随するものとして取り上げる。発電単独プロジェクトは優先度を低くする。

50. 上記優先度の指針に基づき、現行プロジェクトを1990年までに着手することを勧告する（現在進工中のプロジェクトは含まず）。

(1) 農業・かんがいプロジェクト

- ウォノレジョダム・かんがい計画（D/D終了）
- トウグダム・かんがい計画（D/D終了）
- ウィダス・拡張計画（マスター・プラン）

(2) 水供給プロジェクト

- グロオ川水還元計画（マスター・プラン）
- カランピラン浄水場計画（1, 2, 3期）（1期D/D終了）
- ウンプラン湧水導水計画（D/D終了）

(3) 洪水防禦計画

- スラバヤ川改修計画（第2期F/S終了）
- ウィダス川洪水防禦計画（マスター・プラン）

(4) ダム（発電含む）計画

- ウォノレジョ・ダム計画（D/D終了）

- トゥグ・ダム計画 (F/S 終了)

- ベン・ダム計画 (マスター・プラン)

- クドンワラック・ダム計画 (マスター・プラン)

- コント II ・ダム計画 (マスター・プラン)

(5) 流域保全計画

- ブランクス上流域砂防・植林計画 (マスター・プラン)

- 流域全体植林計画 (マスター・プラン)

(6) 水管理システム

- 水管理システム (第 1 期) (マスター・プラン)

51. 上記プロジェクトを実施するためには 1985 年以降、2000 年まで 1984 年価格で年間 1,000 ～ 2,000 億ルピアの開発資金が必要である (添附表参照)。この資金規模は現行のブランクス開発資金規模に匹敵するかそれ以上のものである。若し現行開発資金規模として年 1,000 億ルピア程度の開発速度を考えるなら、あるプロジェクトはその実施を延期せざるを得ない。このような状況下にあっても国家経済開発を促進するためには、上にリストアップしたプロジェクトは優先的に実施する様勧告する。

52. マスター・プランを実行するに当り、ここで提案した個々のプロジェクトについて、その段階に依りフィージビリティスタディ (F/S) 又は詳細設計 (D/D) を実施する必要がある。これらの作業を効率良く進めるために、早急に下記行動を取ることを勧告する (D/D 終了プロジェクトは除く)。

(1) 農業かんがいプロジェクト

- ウィグス拡張計画

* 当調査の第 2 次調査で F/S を実施することを決定済み。行動計画は F/S の段階で明確にされる。

(2) 水供給プロジェクト

- グロオ川水還元計画

* 還元可能水量をより正確に把握するための水文観測

*ロヨド・かんがい地区からの越元水量調査

(3) 洪水防弊計画

- スラバヤ川改修計画

* 現況詳細排水路網調査

* 水質調査

- ウィグス川洪水防弊計画

* 当調査の第2次調査でF/S実施することを決定済み。

行動計画はF/Sの段階で明確にされる。

(4) ダム計画

- ベン・ダム計画・コントII・ダム計画に共通

* 利用可能水量をより正確に把握するための水文観測

* ダム・サイトの地質調査

* 貯水池内土地利用調査

(5) 流域保全計画

- 提案した対象流域の浸蝕調査

- 提案した砂防ダム地点の流砂、流量を含む水文観測

- パイロット地すべり対策工のモニタリング

(6) 水管理システム

- 関連する組織・制度の現況と問題点の詳細検討

53. 上記行動計画と併行し、下記調査を密度の濃いレベルで実施することを勧告する。これら調査は、今回マスター・プラン策定に際し資料不足と思われた項目であり、将来マスター・プランの見直しが必要となった際の基本的資料を提供するものである。

(1) 流域水資源調査

- より正確な密度の濃い水文観測

- 流域全体の地下水調査

(2) かんがい用水調査

- 精度の高い水利用現況調査

(3) 水質調査

- プランクス下流部、スラバヤ川およびその派川の長期水質調査

(4) 栽培漁業調査

- 他の地域における栽培漁業の実績調査

- シドアルジョ地区海水塩分濃度の季節変動

- これらの調査結果に基づく事業可能性の検討

資金運用計画 (2/2)

SECTOR	ACTION PROGRAM/PROJECT	APPROXIMATE PRESENT STATUS	Units x 10 ⁶ Rp, 1964 constant price																
			1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
ELECTRIC POWER	EP-1. Pengaruh	R/C	79,386	30,157	40,704	7,832	473												
	EP-2. Lebak III	R/S	12,749	1,275	2,570	2,530	3,825	2,549											
	EP-3. South Telukagung	R/S	41,154	2,400	8,297	22,232	15,247	2,765											
	EP-4. Yesso	R/S	12,724																
	EP-5. Tugu	R/S	1,572																
	EP-6. Bang	M/S	14,065																
	EP-7. K.Monte II	M/S	38,488																
	EP-8. Gunung I	M/S	(24,200)																
	EP-9. Lumbajang	M/S	(14,000)																
	EP-10. Kumpang	M/S	(10,077)																
DAM DEVELOPMENT	DP-1. Yesso	R/S	76,458	3,835	3,855	39,285	19,285	19,285	7,664										
	DP-2. Tugu	R/S	40,029						4,003	8,006	12,009	8,006	8,006						
	DP-3. Kumpang	M/S	5,894						3,768	2,378	3,768								
	DP-4. Bang	M/S	42,066						8,413	22,630	12,620	8,413							
	DP-5. K.Monte II	M/S	211,926						21,295	42,385	42,385	42,385	42,385	21,295					
	DP-6. Gunung I	M/S	(68,596)																
AQUACULTURE	AQ-1. Breeding Water Fish Feed Stage 1	M/S	(66,640)																
	AQ-1. Breeding Water Fish Feed Stage 2	M/S	(66,640)																
WATER MANAGEMENT SYSTEM	WS-1. Flood Forecasting System	R/S	5,266	1,295	3,211														
	WS-2. Water Management System, Stage 1	M/S	11,706																
	WS-3. " " Stage 2	M/S	6,502																
	WS-4. " " Stage 3	M/S	5,670																
TOTAL COST OF GENERAL PROJECTS			2,005,870	91,752	126,656	99,892	211,798	141,876	160,660	134,403	118,779	164,025	153,035	139,990	151,815	149,991	110,455	88,777	73,207
CONFIDENCE (19%)			300,881	15,769	16,998	14,990	16,770	21,281	20,909	20,160	17,817	24,603	22,955	20,999	22,772	22,499	16,568	13,308	7,982
TOTAL			2,306,751	107,521	143,654	114,882	228,568	163,157	180,300	154,563	136,595	188,629	175,990	160,989	174,587	172,490	127,023	102,025	81,188
TOTAL COST OF UNCERTAIN PROJECTS			227,822	5,416	8,810	9,270	4,516	2,950	1,200	7,864	8,707	9,128	9,128	8,706	22,719	41,206	49,359	34,274	
CONFIDENCE (25%)			34,173	812	1,122	2,391	877	443	380	1,180	1,180	1,306	1,306	1,306	1,306	3,408	6,234	5,342	
TOTAL			261,995	6,228	10,132	10,661	5,395	3,399	1,380	9,044	9,044	10,434	10,434	10,434	10,434	20,127	47,965	39,499	
GRAND TOTAL			2,568,747	111,749	153,786	125,543	233,763	166,550	167,680	162,148	144,181	199,642	186,487	171,486	184,599	198,116	174,905	154,477	100,408

Notes: Project stated in parenthesis is of uncertainty of the implementation.
 Legend: Column in reference, R/S: Project Report, R/T: Report, M/S: Master Plan Study.
 Column in present status, R/S: Pre-feasibility Study Stage, R/S: Feasibility Study Stage, D/D: Detailed Design Stage, D/C: Under Implementation.
 Δ: Fund allocated is 30% of the total cost estimated for potential water demand.

代 替 買 金 運 用 計 画

Units: Rp x 10⁶ 1984 constant prices

Action Program/Project	Total Cost	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00
AGRICULTURE & IRRIGATION																	
AI-1 Matujayang-Turi-Tengoro	41,289	7,273	12,184	12,342	6,240	3,250											
AI-2 East Java Irrigation Rehabilitation	144,665	9,846	9,571	8,925	8,323	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
AI-3 Lodaye-Tulungagung Irrigation	6,408	3,224	2,271	913													
AI-4 P2AT, Kediri-Nganjuk	8,789	2,373	2,692	1,812	1,912												
AI-5 East Java Groundwater	49,802	586	966	1,063	3,990	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
AI-6 Wonorejo	16,214					5,405	5,404										
AI-7 Widan Extension	3,045					1,015	1,015										
AI-8 Beang	5,176							1,035	1,035								
AI-9 Tugu	8,323							1,035	1,035								
DOMESTIC & INDUSTRIAL WATER																	
MI-1 Puh Bach Proes Ngrovo Basin	8,798			2,659	3,520	2,609											
MI-2 Karangpilang Treatment Works 1	16,191	1,633	7,340	5,583	1,635												
MI-3 " " Works 2 & 3	57,360			1,070	6,687	4,984	7,335	5,736	5,736	5,736	5,736	5,736	5,736	5,736	5,736	5,736	5,736
MI-4 Umbulan Spring Development	110,000				22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000
MI-5 Urban water	45,665			1,853	1,853	1,853	1,853	1,853	1,853	1,853	1,853	1,853	1,853	1,853	1,853	1,853	1,853
MI-6 SMA	202,110			2,338	2,338	2,338	2,338	2,338	2,338	2,338	2,338	2,338	2,338	2,338	2,338	2,338	2,338
MI-7 Rural	27,060																
FLOOD CONTROL																	
FC-1 Middle Reach River Improvement 2	26,317	8,327	8,056	7,961	7,264	4,679	2,030										
FC-2 Tulungagung Drainage	10,350	6,900	3,450														
FC-3 K. Surabaya (2nd Stage)	62,538		6,254	12,508	12,508	6,253	6,254	6,254	6,254	6,254	6,254	6,254	6,254	6,254	6,254	6,254	6,254
FC-4 Widan Flood Control & Drainage	76,200																
WATERBESHED MANAGEMENT																	
WS-1 G. Kelud	94,019	4,525	5,115	6,210	6,169	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
WS-2 Upstream of K. Brantas	35,270		2,575	4,410	4,730	1,895	1,675	4,510	2,835	2,835	2,835	2,835	2,835	2,835	2,835	2,835	2,835
WS-3 Reforestation (K. Brantas/K. Kanto/K. Ngrovo)	19,500				1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
HYDRO-POWER																	
EP-1 Sungguruh	79,186	30,137	40,704	7,872	473												
EP-2 Lesti III	12,750	1,275	2,550	2,550	3,825	2,550											
EP-3 South Tulungagung	42,164		2,403	8,297	12,352	15,347	2,765										
EP-4 Wonorejo	12,724					4,241	4,241										
EP-5 Beang	14,063																
EP-6 Tugu	1,572																
DAM DEVELOPMENT																	
DP-1 Wonorejo Dam	76,658	3,833	3,833	3,833	19,165	19,165	19,165	7,664									
DP-2 Kedungarak Das	5,894					1,768	2,358										
DP-3 Beang Dam	42,066																
DP-4 Tugu Dam	40,029																
DP-5 K. Kanto II Dam	63,578																
WATER MANAGEMENT SYSTEMS																	
WM-1 Flood Forecasting System	5,266	1,955	3,311														
WM-2 Water Management System Stage 1	11,706					685	1,166	1,113	3,878	4,864							
WM-3 " " Stage 2	6,502																
WM-4 " " Stage 3	5,670																
TOTAL COST	1,505,600	81,907	116,466	91,089	98,867	118,402	103,897	90,102	83,941	90,424	88,649	82,682	74,531	80,343	81,792	90,689	103,464
CONFIRMED (199)	225,840	12,286	17,470	13,663	14,830	17,760	15,585	13,515	12,591	13,591	13,297	12,402	11,180	12,051	12,269	13,603	15,464
GRAND TOTAL	1,731,440	94,193	133,936	104,752	113,697	136,162	119,482	103,617	96,532	103,988	101,946	95,084	85,711	92,394	94,061	104,292	118,984