

パキスタン国カンプールダム——
イスラマバード・ラワルピンディ導水計画
事前調査報告書

昭和58年12月

国際協力事業団
社会開発協力部

JICA LIBRARY



1060975183

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 6. 13	11.7
	61.7
登録No. 10371	SDS

は し が き

日本国政府は、パキスタン政府の要請に応え、カンブールダム — イスラマバード・ラワルピンディ導水計画調査にかかわる調査を行なうことを決定し、その調査は国際協力事業団が実施することとなった。

事業団は、建設省近畿地方建設局総務部調査官・小林武氏を団長とする4名からなる事前調査団を昭和58年12月4日から15日までパキスタンに派遣した。

調査団は、現地踏査を行なうとともに、パキスタン国政府関係者と本格調査について協議を行った。本報告書は、その結果をとりまとめたものである。

本報告書が、今後の本格調査を立案検討し実施するに際し参考となることを期待するとともに、今回調査実施にあたり多大の御協力をいただいたパキスタン国政府、パキスタン日本大使館ならびに関係各位に対し厚くお礼申し上げます次第である。

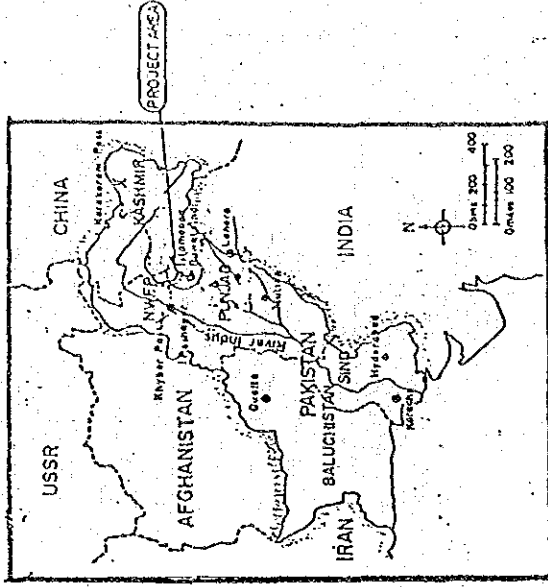
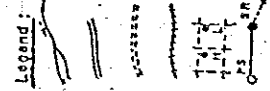
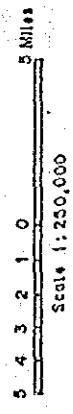
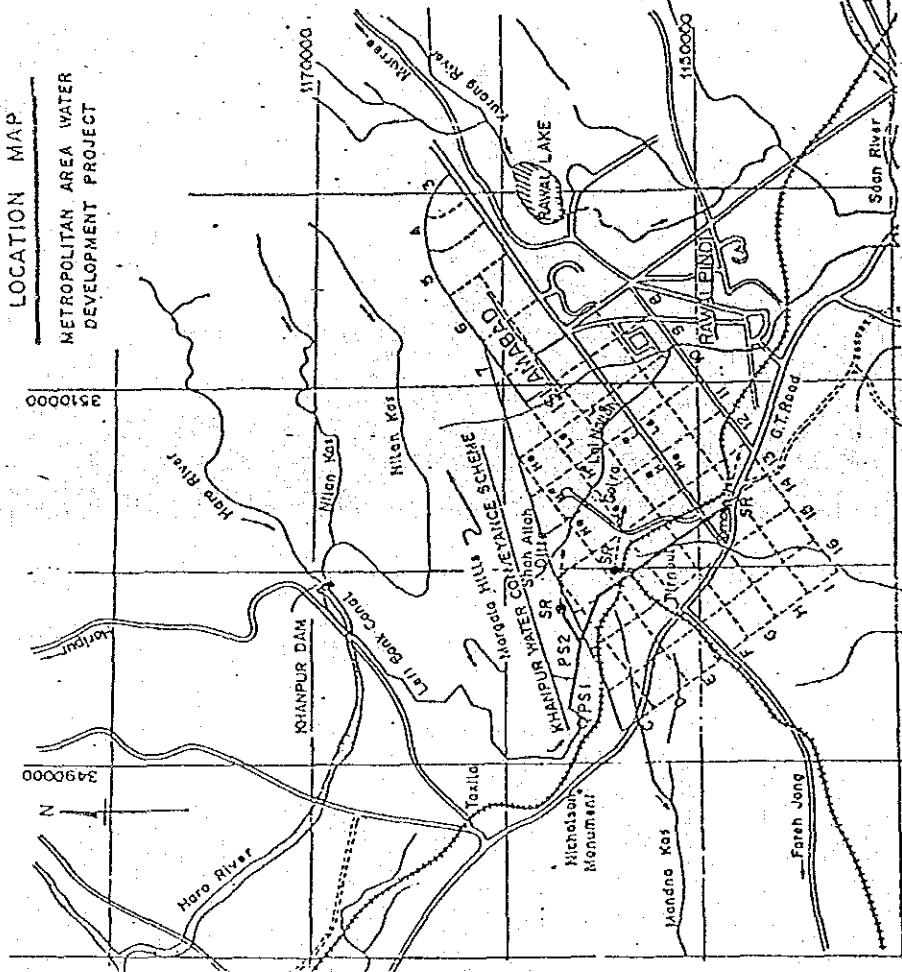
昭和 58 年 12 月

国際協力事業団

理事 中 澤 式 仁

CONDUCTION OF WATER FROM KHANPUR TO ISIAMABAD / RAWALPINDI

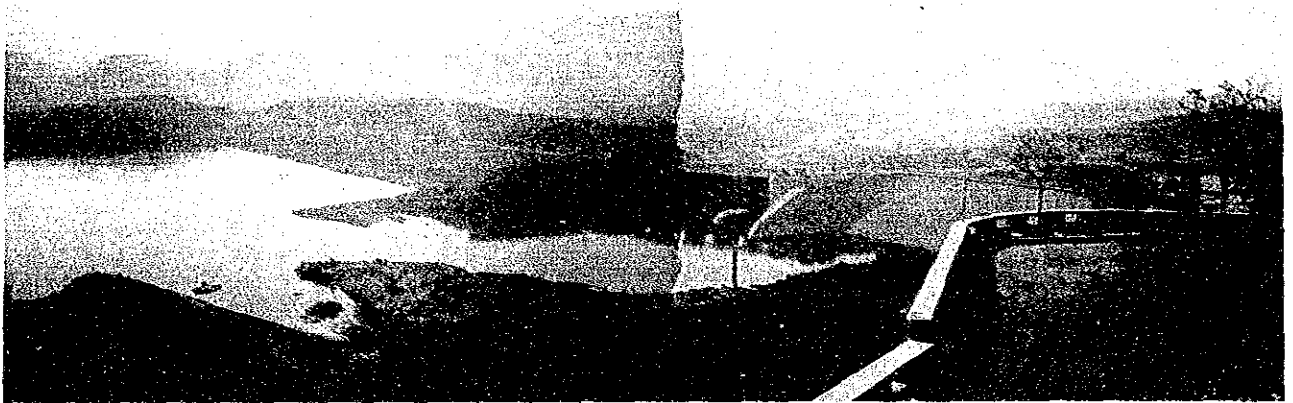
LOCATION MAP
METROPOLITAN AREA WATER
DEVELOPMENT PROJECT



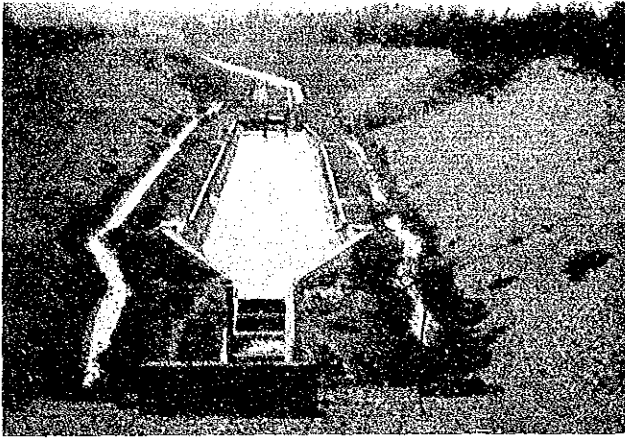
- River, Katcha, Kas
- Road metalled
- Road unmetalled
- Pakistan Railway
- Sectors to be Supplied by
Khanpur Water
- Proposed Khanpur Water
Conveyance Scheme
- Raw Water Reservoir
- Treatment Plant
- PS Pumping Station
- SR Service Reservoir



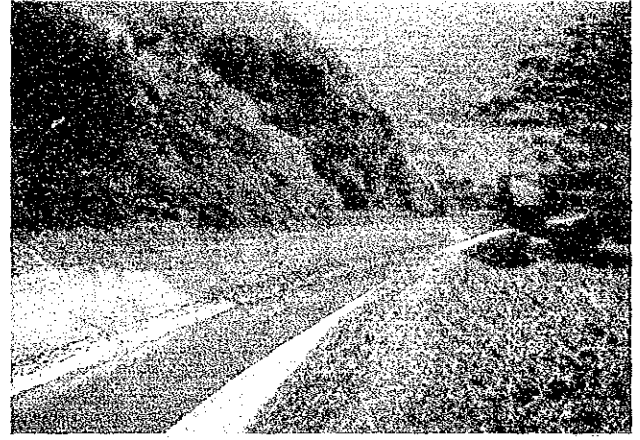
カンプールダム貯水池の状況



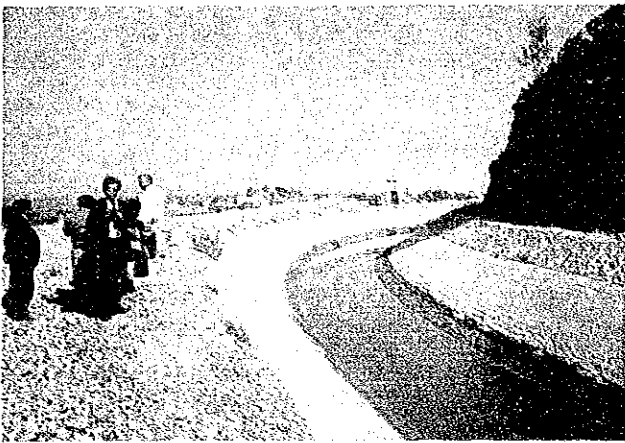
カンプールダムの主ダム・副ダム



カンブールダムからの水路の起点



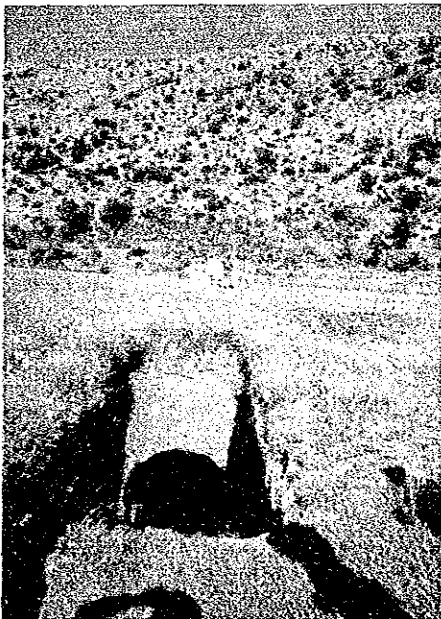
左岸水路の状況



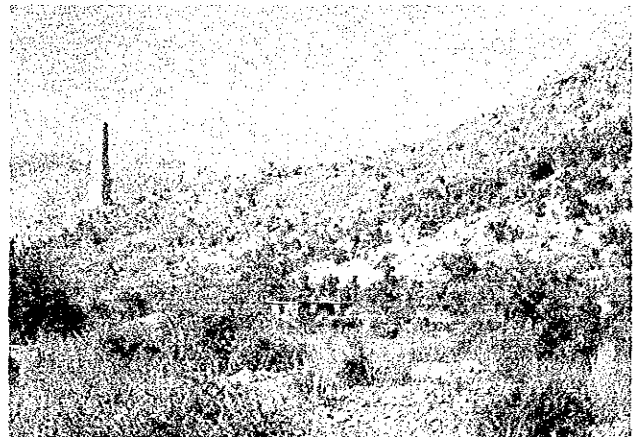
左岸水路の状況



左岸水路末端トンネルの入口部



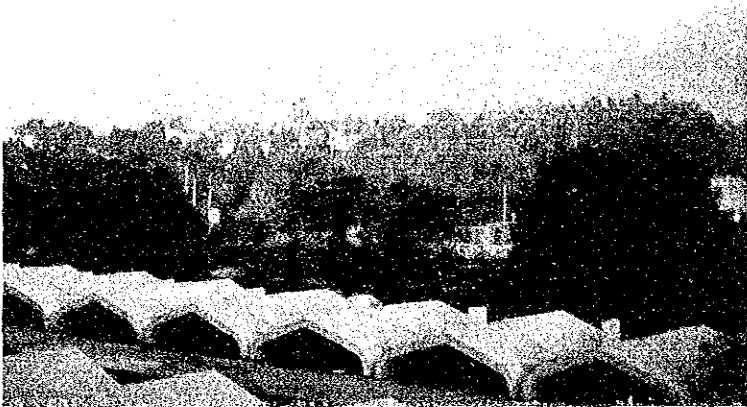
トンネルの末端



左岸水路末端トンネル付近の地形，遠方に見える塔がニコルソンモニュメント



カンブール貯水池，遠
くの山はマルガラ山脈



イスラマバードより見
たマルガラ山脈



トンネル案が検討され
ているルートにあるマ
ルガラ山脈
イスラマバードより写す

事前調査報告書

目次

まえがき

導水計画概要図

現地関連写真

1. 総論	1
1-1 イスラマバード・ラワルピンディ導水計画調査の背景とその概要	1
1-2 事前調査の目的	1
1-3 調査団の構成	1
1-4 調査行程	2
1-5 本計画に対する基本的考え方	3
1-6 Scope of Work 協議の経緯	4
1-7 Scope of Work と Minutes	10
2. 各論	25
2-1 イスラマバード・ラワルピンディ両市の現況	25
2-2 地域の自然状況及び社会状況	25
2-3 水需要と供給計画	28
2-4 現地踏査と所見	31
2-5 調査実行計画案と留意点	37
3. 資料編 TOR, 収集リスト他	43

1. 総 論

1-1 イスラマバード・ラウルピンディ導水計画調査の背景とその概要

(要請背景, 経緯)

パキスタン国の新首都であるイスラマバード市は, 現在都市計画に基き, 道路, 住宅等のインフラストラクチャーの整備を進めている。

他方, 旧市街地であるラウルピンディ市は首都に隣接する商業都市として急速に発展を続けており都市機能の確保に努めている。

この都市開発整備の中で最も問題とされているのは都市用水の確保であり, このための都市用水源は, 現在既設シムリー貯水池および1983年完成のカンブール貯水池である。カンブールを水源とする都市用水については導水方法の概略検討に留まっており, 同国政府はそのプロジェクトの具体化に迫られている。

以上の背景の下, 同国政府はカンブールダムからイスラマバード, ラウルピンディ両市への導水計画に係るF/Sの実施につき我国政府に要請越したものである。

(調査プロジェクト概要)

2000年における両市の水需要132.14MGDに対応するカンブールダムからの原水供給をパイプラインで行なうものである。カンブールダムより受水施設までの約20kmのルート選定地質構造の調査等によって, パイプライン建設の最適計画を策定する。

1-2 事前調査の目的

パキスタン国政府の要請に基づき, 1983年完成のカンブールダムからイスラマバード, ラウルピンディ両市への導水計画にかかるF/S実施のための事前調査を行なう。

調査団は, 導水計画(F/S)に関する「バ」政府の考え方を聴取し, 協力の範囲を検討し, 本格調査実施のためのS/Wを「バ」政府と協議する。現地調査作業内容は次のとおりである。

- 1) プロジェクト対象地域の現地踏査
- 2) 資料収集, 関係機関よりの事情聴取
- 3) S/W協議および議事録作成

1-3 調査団の構成

小林 武 総 括 建設省近畿地方建設局総務部調査官

Senior Expert Officer, General Affairs Dep. Kinki
Regional Construction Bureau, Ministry of Construct-
ion

田口哲明 水 需 給 北海道開発庁水政課開発専門官
 Expert Officer, Water Administration Div. Hokkaido Development Agency

柳沢弘之 施設計画 水資源開発公団三重用水建設事務所第三調査設計課
 Director, Survey and Design Div, Mie Construction Office, Water Resources Development Public Corporation

岡崎有二 業務調整 JICA 社会開発協力部開発調査二課
 Coordinator, 2nd Development Survey Div., Social Development Cooperation Dept., JICA

1-4 調査行程

日順	月日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	12/4	日	東京 → CX501 → ホンコン	
2	5	月	カラチ → LH665 → 08:55 → イスラマバード PK300	大使表敬, 大使館, JICA と打合せ, EAD (Mr S Osman Sher) 表敬
3	6	火		CDA (Chairman Jan Nadir Khan) 表敬及び打合せ SIMLY 貯水池 } 踏査 Rawal Lake
4	7	水		Ministry of Planning and Development, Ministry of Interior, Government of Punjab
5	8	木		カンプールダム 現地踏査
6	9	金		関連水源施設調査/資料検討
7	10	土		Ministry of Water and Power { 大使館にて打合せ CDA
8	11	日		CDA 他と S/W 協議
9	12	月		CDA 他と S/W 協議, 大使館と打合せ
10	13	火		計画省, CDA 他 S/W Minutes 協議
11	14	水	イスラマバード → PK315 → カラチ 19:10	CDA にて S/W, Minutes 署名, 大使館, JICA 報告
12	15	木	カラチ → LH640 → 東京	

1-5 本計画に対する基本的考え方

1-5-1 パキスタン、カンブール、ラワルピンディ/イスラマバード導水計画、事前調査における事前検討事項

調査団は、出発前に国内で事前検討を行ない以下の基本方針で調査にのぞむこととした。

(1) パキスタン政府の要請書

Request Technical/Financial Assistance from Government of Japan for Conduction of Water from KHANPUR TO ISLAMABAD/RAWALPINDI を基本として考える。

調査の範囲は要請書 II - 2.1 Part - I (Feasibility for Study of Khanpur Water Conveyance Project) とする。

(2) 導水ルートは 1) カンブールダムより約20kmの既設左岸水路を利用し、その後ポンプアップし、イスラマ・ラワルピンディーへ導入する。

2) マルガラ山脈を約10kmのトンネルで抜き直接導入する案

がパキスタン政府で検討されており、1)を有望としている。2)についての実行上の問題は、ダム湛水後に施工しうるか否かと工期がかかる点にある。又、ルート選定のための調査をトンネル案の場合どこまで行なりか(ボーリング、物探等)

(3) イスラマ、ラワルピンディの水需要およびカンブールダムの供給量について

イスラマバード/ラワルピンディのマスタープランでは2000年、2030年時点での人口推定を行なっている。それに見合った水需給計画を確認する必要がある。またカンブールダムの供給可能量、配分計画について、パキスタン政府の考え方を確認し、必要であれば見直しの作業をすることになるであろう。

(4) 受入れ機関

イスラマ、ラワルピンディ両市を対象とする場合、CDAのみを受入れ実施機関としパンジャブ州政府、内務省との関係をどうするか。

1-5-2 本計画に対する所見

(1) 水資源事情全般

水供給は長期的にも多大の努力を要するだろう。計画的に水供給施設を開発整備していく必要がある。

(2) 当面の対応

既存水源を利用した給水体系の見直しを「パ」側で早急に調整する必要があると思われる。カンブールからの導入はその主要部を占めることになろう。しかし今回要請のあったF/S実施の上ではカンブール用水のイスラマバード・ラワルピンディ両市への最終配分は、今回調査の結果を与件として考えざるを得ないと判断される。

(3) カンブール導水計画

最適計画の段階施工分として緊急供給（特にラワルピンディ市）が可能な計画が望まれる。

(4) その他

以上の状況に鑑み、日パ双方の十分な情報交換と協力により作業スケジュールをうまく進めていくことが必要である。

1-6 Scope of Work 協議の経緯

1-6-1

調査団は、在パキスタン日本大使館、JICA 事務所の協力を得て、関係機関より（経済省、CDA 計画省、内務省、パンジャブ州政府）本件に対する考え方につき、意見交換を行なった。

交渉の過程は、日毎にまとめ以下に示すこととする。

① Economic Affairs Division, Government of Pakistan

12月5日 13:30

② Mr. S. Osman Sher Deputy Chief, EAD

① 大島書記官、和田 JICA 所長

○ 対外経済協力関係担当課表敬

(1) 調査の基本方針、調査スケジュール等 S/W 原案を提示した。

EAD は、本件導水調査とし、配水計画を除く F/S を実施することについて、了解している。

(2) 導水方法を技術的に検証し、導水ルートを決める時期が調査開始後 4 ヶ月の Interim Report で提示され、トンネル案が有望な場合、地質調査等の実施が必要となることから、調査期間は現計画を延長することになる旨、説明した。

(3) 資料の提供依頼、S/W 中のパ側便宜供与についてのコメントを後日、もらうこととした。

② Capital Development Authority (CDA)

12月6日 09:30~12:00

② J. Nadir Kahn Chairman, CDA

Brig Mohammad Anwar Member Technical

A. R. Javed Project Director, Simly Dam

I. B. Water Supply

① 大島書記官

和田所長

1. Mr. Nadir (Chairman CDA) 表敬に際し、彼は、本件プロジェクトの Scope を単にカンブールからの導水計画としてではなく、イスラマ地域全体の総合的水供給計画を検討するのが先決であるとの意向を示した。
2. イスラマ/ラウル地域の水供給を将来にわたって実施してゆくには、当然水資源開発も含め、マスタープラン的計画があつて然るべきだが、この点については、既に、外交ベース（年次協議およびその後の外務省を通じてのパキスタン側と本件プロジェクトの枠組み整理）で導水計画調査と整理されてきていることおよび、カンブールダム建設が完了して貯水を開始している現在において、ダムより、イスラマへ導水する具体的対応が決まっておらず、イスラマの都市開発にもなつての水供給が急務とされている点を踏まえ、既定の方針で進めることとし、M/P に相当する調査は別途要請により実施されるべきものと調査団は判断した。
3. 調査団は、導水計画の S/W 検討のため、質問状（資料編参照）を CDA へ提示し、CDA は、可能な限りの資料は提供することを約した。

S/W draft も併せて提示し、「パ」側の便宜供与、特に、測量、ボーリングの実施について意向を確認したところ、CDA の Surveyer あるいは、ボーリングについては民間業者により自前で実施するとのことであった。

③ Ministry of Planning and Development

12月7日 09:30～

Dr. Baqai

Secretary, M. O. P. D.

④ Sadaqut Hasan Mir

Senior chief Transport & Communication
(Acting Chief of Water Resources Section)

Mustansar Khan

Asst. Chief (P. P. H)

他、別添リストのとおり

① 大島書記官

1. 計画省関係者は、イスラマ/ラウル両市の総合的水供給計画の中で本件計画策定を行なうべきであるとの考えに立ち、S/W に総合計画を含めるよう会議において発言がなされた。
2. 日本側は、まず、カンブールよりの導水による水供給を両市に行なうための方策をとることが緊急を要することにあると考え、総合的水供給計画は本件と切り離して進める旨、計画省へ説明した。
3. 計画省次官、Dr Baqai 出席の会議で、次官は、本件カンブールからの導水による両

市への給水を行なうことが当面の課題である旨表明した。

ダム完成後、給水のための事業用途をいつまでも不明確なままにしておくことは、カンブールの水資源利用を他へ転用されるとの危惧をも抱いている由である。

4. 「バ」側は一刻も早い調査の開始を要望した。

④ Ministry of Interior (M. O. I)

12月7日 13:00~

① Abdul Wahab Joint Secretary M. O. I

他5名

1. 内務省は、カンブールからの導水事業実施を一刻も早くしたいと考えており、調査団に、本格調査開始を4~5月頃からして欲しい旨要望した。
2. 導水ルートについては、現在、3案があり、それら案の検討から、もしトンネル案が提案されることになった場合、パキスタン政府では既に水路案による計画承認がなされていることから、その際は内部承認をとる為に若干の時間が必要であるとのことであった。
3. 調査団は、調査開始時期の点については59年度予算承認にもとづき実施されるであろうから「バ」側の要望は、日本に伝える旨説明した。併せて、調査実施に当り、調査用車両1台の提供を依頼し、了承を得た。

⑤ Government of Punjab

12月7日 P.M. 13:30~14:30

Mr. S.M. Butt Health Engineering Dep.

Government of Punjab

Mr. Anwar (C.D.A)

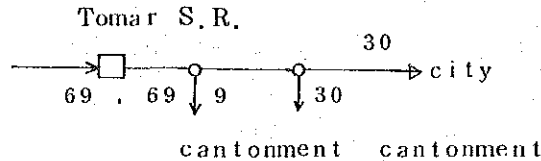
Mr. Javed (C.D.A)

- (1) Mr. Butt からS/Wのうち、II.1で配水網と浄水場を調査対象から除いていることに関し、ラワル配水池までのメインパイプを含めるよう範囲を広げてほしいという要請があった。
- (2) 調査団としては、「バ国」の要請は導水ルートの比較検討ということであり、最も大きな課題がイスラマ・ラワルビンディ両市への導水案の比較であることから、対象範囲を導水路末端の浄水場までに限定したい旨を強調した。
- (3) これに対し、たとえば経済比較を行うとき、浄水場の手前までの導水コストの比較では正確な比較が困難であること、また、導水路末端からトマールまでのメインパイプはCDAとPunjabの共同施設になることを理由に、Javedとともに再度範囲の拡大を求め、

少なくとも、トマールの位置する街区の道路までのメインパイプを含めることを強く要請した。調査団は、結論を保留して時間をもらうこととした。

(4) Mr. Butt とともに、ラウルピンディ唯一の浄水場を視察し、そこで、ラウルピンディに関する水の状況をヒアリングした。その結果は以下のとおりである。

- (i) Tomar 配水池へは 69MGD の水がカンブールから供給される計画であり、そのうち、39MGD は軍の駐屯地用であり 30MGD がラウルピンディの都市用水であること。Tomar 以降の共用管は水量比 30 : 39 で軍とアロケートすること。



(ii) ラウルピンディの水需給（都市用水 + 軍の駐屯地用水）

2002 年目標で

{	人口	1,700 千人
	1 人 1 日使用水量	60 Gallon / 人・日
	水需要	102 MGD

見込んでおり、この計画は 2030 年まで満足できると考えている。また、供給計画は、

ラウルダムより	28 MGD
地下水 (Tube Wells)	5 MGD
カンブールダムより	69 MGD
計	102 MGD

であること。

(iii) 短期的な水需給計画は

{	現在需要量 (1984)	40 MGD
	供給可能量 (")	22 MGD
	不足分	18 MGD
{	1986 年における水需要	48 MGD
	" 供給可能量	35 MGD
{	(ラウルダムよりの既得分地下水 6, ラウルダムからの供給増及び浄水施設の拡大?)	
	不足分	13 MGD

であり、1986 年の不足分 13MGD をカンブールダムから供給する計画であるため、

カンブールからの供給施設の建設は非常に緊急であること。

(IV) カンブールダムからの用水供給は4段階の計画としていること。

(D = 54 inches × 2 lines)

1st phase(1986)	17 MGD	} 1 pipe line
2nd "	(1992) 17 MGD	
3rd "	(1998) 17 MGD	} 1 pipe line
4th "	(2002) 18 MGD	
計		69 MGD

ろ過池は各ステージ毎に17MGDまたは18MGDの施設を増強していく。

(V) 水の単価については、イスラマバードでRs 3/千ガロンに対し、ラワルピンディーではRs 35/千ガロンが現況であるが、ラワルダムからの原水とカンブールダムの原水を比較すると、メインパイプの長さの違いにより

ラワルダム Rs 0.19/千ガロン

カンブールダム Rs 3.00/千ガロン

となる。

(VI) Mr. Butt は、導水ルートについてPanjab州としては、左岸水路案をとるべきとの立場をとっていることをCost及び工期の面からかなり強調した。その理由として概念的に下記の点を総合的にみれば水路案の方が経済的に有利であるとのことであった。

	Rs/千ガロン	Capital C.	O. C.	M. C.	Interest(C. C. の12%)
水路案	10	Low	High	Low	Low
トンネル案	11	High	Low	High	High

⑥ Ministry of Water and Power (水電力省)

① MR. S. Navaidi Ali Nasri, Joint Secretary

② 大島書記官

12月10日 10:30~11:30

Joint Secretary MR Nasri を表敬し、事情を聴取したところ大要次のとおりであった。

イスラマ/ラワルピンディーの長期水配分計画について

※ Expert Committeeが報告を1カ月後に提出することになっている。そこでは、受益者の水料金並びに、水配分の経済性を考慮し、将来の水供給量を提案するものである。

カンブールダムの水配分量は以下のとおり。

上 水 : イスラマ 33 MGD

	ラワルピンディ	70 MGD
工業用水		28 MGD
	計	131 MGD
農業用水	Punjab Prv	27 MGD (36350 acre feet)
	N.W.F.P	28 MGD (37900 ")
	計	55 MGD

※ この点について先の関係機関からの事情聴取では述べられていない。

水配分の決定は、各州にまたがる場合、関係省庁の協議によりなされるものの、カンブールの都市用水配分は、水電力省と、CDA、パンジャブ州政府の合意により決められる。

本件に関し、水電力省の考え方は、カンブールダムよりの緊急導水は速やかになされるべきであり、ラワルピンジ側は、ニコルソンモニュメント地点より導水する案を有力としているが、CDAは、Shortトンネル、Longトンネル、水路案の三案をもっていると述べた。

1-6-2 S/W Draft に対するパキスタン (CDA) 側の提案

CDA は本件調査に、イスラマバード/ラワルピンディの総合的水供給計画策定の調査をしたうえで、カンブールよりの導水計画を検討するよう調査団へ提案を行なった。その内容は、次のとおりである。

Dec 11, 1983.

PROPOSED
SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
TO BE CONDUCTED BY JICA

1. To study the overall Water Supply System for Rawalpindi and Islamabad for years 1990, 2000 and 2030 considering all existing water supplies from readily available sources, (Simly, Rawal, & Ground Aquifers) and based on water demand Design Criteria and Population Projections to be provided by the Government of Pakistan.

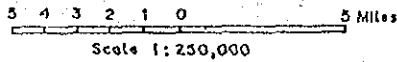
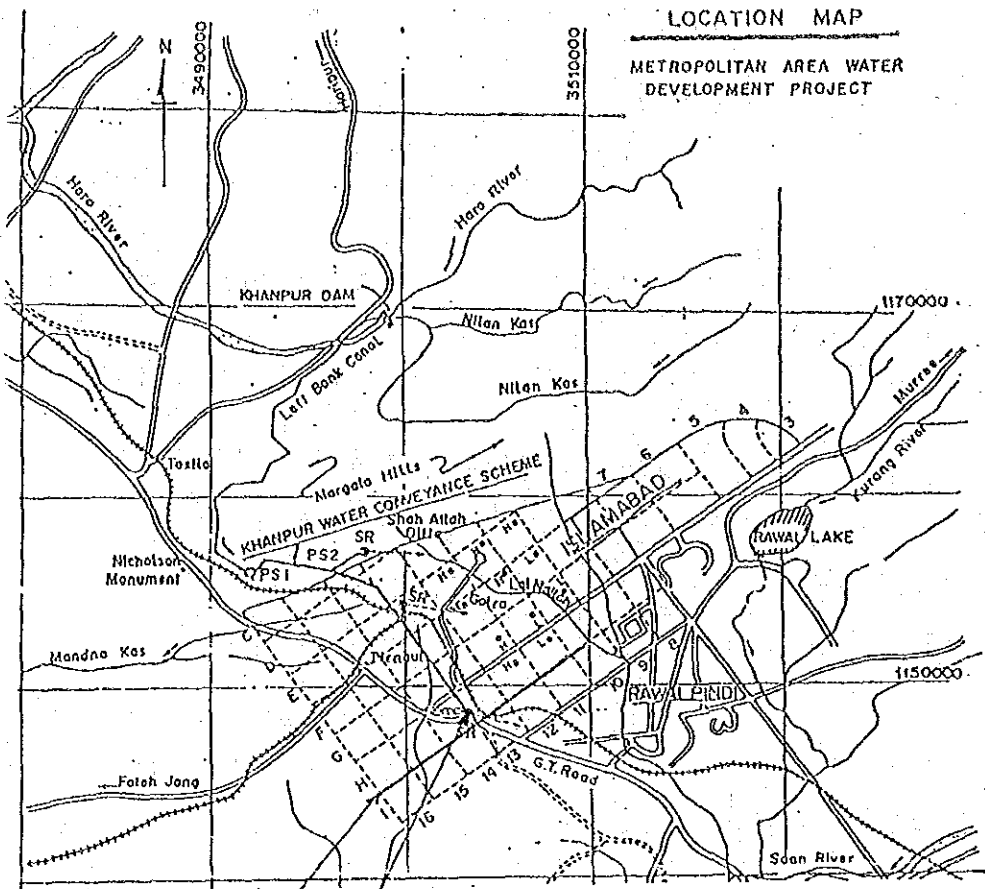
2. To determine the Short fall in Water Requirements for Islamabad and Rawalpindi for the years 1990, 2000 and 2030 and to recommend the most feasible approach for meeting the water demand from all sources, including Khanpur Dam.
3. To determine the least cost solution(Construction Operations and Maintenance Life Cycle) for a conveyance system from Khanpur, considering the following alternatives:-
 - a. Combined system for twin cities.
 - b. Independent supply to Rawalpindi.
 - c. Independent supply to Islamabad.
4. To suggest, what steps, if any, should be taken to meet water demand requirements for periods beyond year 2030.

1-7 Scope of WorkとMinutes

調査団は、CDA 他関係機関との協議を踏まえ、次の点を確認しそれをMinutesに残し、CDAとS/Wに署名した。

主な確認事項は次のとおり

- ① 総合的水供給計画調査はS/Wには含めない。
 - ② 本件F/Sは、イスラマバード、ラウルピンディへの水配分量をそれぞれ33MGD、69MGDとし、それを与件として計画を策定する。
 - ③ 計画対象の範囲は、カンプールダムを水源とする導水計画を策定することから、上水道計画(Water Distribution System)は除くこととする。
 導水計画は、トンネル案、水路案により、イスラマ/ラウル地区へ導水する方法が考えられており、調査では代替案経済比較を行なうために、導水一次幹線までを計画の対象とする。一次幹線の末端は、図-1-7-1のH/I Principle Roadである。計画対象内に浄水場施設も含まれることから、調査対象施設に浄水場も含めるようS/Wを変更した。導水施設は、導水路(トンネル、水路)原水貯水地、浄水場、ポンプ施設、浄水後の一次幹線とその末端配水池からなる。
- 2) トンネル案がインテリムレポートで提案されることになった場合、調査期間はS/Wの10ヶ月を延長する必要がある。



Tomar
H/I Principle Road

- Legend:**
- River, Nallah, Kos
 - Road installed
 - Road uninstalled
 - Pakistan Railway
 - Sectors to Be Supplied by Khanpur Water
 - Proposed Khanpur Water Conveyance Scheme
 - Raw Water Reservoir & Treatment Plant
 - PS Pumping Station
 - SR Service Reservoir

图 1 - 7 - 1

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
THE CONDUCTION
OF
WATER FROM KHANPUR TO ISLAMABAD/RAWALPINDI
IN
THE ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN

AGREED BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
THE GOVERNMENT OF THE ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN

ISLAMABAD
DEC 14TH, 1983

For the Japan International
Cooperation Agency (JICA)
the Government of Japan.

For the Government of the
Islamic Republic of Pakistan.

Takeshi Kobayashi
Takeshi KOBAYASHI
Team Leader of the Preliminary
Study Team.

Brig. Muhammad Anwar
BRIG. MUHAMMAD ANWAR,
Member (Technical),
Capital Development Authority.

11
CA

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
THE CONDUCTION OF WATER
FROM KHANPUR TO ISLAMABAD/RAWALPINDI.

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Islamic Republic of Pakistan, the Government of Japan has agreed to conduct the Feasibility Study on the conduction of water from KHANPUR to ISLAMABAD/RAWALPINDI (hereinafter referred to as "The Study") and in accordance with Laws and regulations in force in Japan, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will carry out the Study in close cooperation with the Capital Development Authority (hereinafter referred to as "CDA") and the authorities concerned of the Government of the Islamic Republic of Pakistan.

The present documents sets forth the Scope of Work for the Study.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The Objectives of the Study are:

- a. To study, verify and plan least cost water conveyance and treatment systems from Khanpur to Islamabad/Rawalpindi excluding the water distribution system within the twin cities.

III. SCOPE OF THE STUDY

The activities to be undertaken in the Study are as follows:

1. Study area will cover
 - a. Water Source. : KHANPUR Reservoir.
 - b. Water Conduction Route: From Khanpur Reservoir to Islamabad/Rawalpindi upto H.I.Principal Road.
 - c. Water Treatment and Storage facilities.

2.

Contents of the study are:

LK
A

- a. To collect and review the relevant existing maps, data, information and the study Reports related to the water conveyance system in the Study area for the formulation of the plan.
- b. To review the future water demand which will be projected by the year 2000 and study the water balance on the basis of water from the Khanpur Reservoir.
- c. To conduct survey in respect of topography, foundation geology, hydrogeology or any other information, if necessary.
- d. To study the alternative plans for water conveyance including outlet works, pumping station, tunnelling, open channels, main pipeline, raw water reservoir and treatment works, etc. based on the topographical, geological and water demand studies, so as to obtain the most adequate concepts for project formulation.
- e. To prepare layout plans and preliminary designs for the selected water conveyance system and the related structures.
- f. To conduct studies on construction plan and cost estimate.
- g. To evaluate the cost and benefits of the project.

IV.

STUDY SCHEDULE

The study, in principle, will be carried out in accordance with the tentative schedule shown in the attached sheet.

V.

REPORTS

TK
R

The JICA Study team will prepare and submit the following reports to the Government of Pakistan.

1. Inception Report.
* Thirty(30) copies within one month from the date of commencement of the Study.
2. Interim Report.
* Thirty(30) copies within four(4) months after the commencement of the Study.
3. Draft Final Report.
* Thirty (30) copies within eight(8) months after commencement of the Study.
4. Final Report.
* Fifty(50) copies within two months after the receipt of the comments on the draft final report.

VI.

UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF PAKISTAN

The Government of Pakistan shall accord privileges, immunities and other benefits to the Japanese Study Team, and through the authorities concerned, take necessary measures to facilitate smooth conduct of the Study.

(1) To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Pakistan will take necessary measures:

1. To provide the safety of Japanese Study team.
2. To permit the members of the Japanese Study team to enter, leave and sojourn in Pakistan for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees.
3. To exempt the members of the Japanese Study team from income taxes, duties, fees and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Pakistan for the conduct

JR
Q

of the Study.

4. To exempt the members of the Japanese Study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese Study team for their services in connection with the implementation of the Study.
5. To provide the necessary facilities to the Japanese Study team for the remittances as well as utilization of funds introduced into Pakistan from Japan in connection with the implementation of the Study.
6. To secure permission for entry into private properties or restrict area for the conduct of the Study, as mutually agreed between the Government of Pakistan and the Government of Japan.
7. To secure permission to take all data and documents related to the Study including photographs out of Pakistan to Japan by the Japanese Study team which shall be returned to Pakistan after completion of the Study.
8. To secure permission for the use of short range walkie talky sets for the use of field staff, if necessary.

(2) The Government of Pakistan shall bear claims, if any arises, against the members of the Japanese Study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the study, except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese Study team.

- L/K
Q
- (3) CDA shall act as counterpart agency to the Japanese Study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the study.
- (4) CDA shall, at its own expense, provide the Japanese Study team with the following, in cooperation with other agencies concerned, if necessary.
1. available data and information related to the Study.
 2. Counterpart personnels.
 3. Suitable air-conditioned office with necessary equipment and furniture.
 4. Topographical survey at the main structures and profile survey along the pipe line route.
 5. geological exploration along the route and soil test, hydro^{g.e.o}logical or any other survey, if necessary. T.K. Q
 6. One 4x4 vehicle(air-conditioned).

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF JAPAN.

For the implementation of the Study, the Government of Japan will, in accordance with the relevant Laws and regulations in force in Japan, through JICA, take necessary measures:

- (1) To despatch at its own expense, study terms to Pakistan.
- (2) To persue technology transfer to the Pakistan counterpart personnel in the course of the Study to the designated CDA and Public Health Engineering staff as counterparts in Pakistan.

IK
Q

VIII.

CONSULTATION

JICA and CDA will consult with each other in respect of any matter that may arise in the interpretation or implementation of the present arrangement.

ATTACHED SHEET

TENTATIVE WORK SCHEDULE

T.K.
1984

	1984												1985									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Field Work																						
Office Work																						
Inception Report																						
Interim Report																						
Draft Final Report																						
Final Report																						

0
11

MINUTES OF UNDERSTANDING
ON
THE SCOPE OF WORK FOR THE FEASIBILITY STUDY
ON
THE CONDUCTION OF WATER FROM KHANPUR TO
ISLAMABAD/RAWALPINDI, PAKISTAN

The Japanese Preliminary Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), organized by the Japan International Cooperation Agency (JICA), headed by Mr. T. KOBAYASHI, visited Islamabad between December 5 and 14, 1983, to finalize the Scope of the above mentioned study.

During their stay in Islamabad, the Team had discussions with the Capital Development Authority and the authorities concerned of the Government of Pakistan on the Draft Scope of Work and desirable measures to be undertaken by both Governments for its successful execution.

The main items which were understood by both parties are as follows:-

1. Draft Scope of Work proposed by the Team was discussed and agreed, with modifications.
2. The Pakistan Side strongly requested that, in addition to the Study of water conveyance system from Khanpur, the overall water supply study for Islamabad and Rawalpindi should be carried out, considering all existing water supply from readily available sources such as Simly, Rawal and Ground aquifers.

The Team pointed out that the requested overall study could not be included in the Scope of Work for the feasibility study (on the conveyance of water from Khanpur to the twin cities) because it was out of context of the official request which had been made originally by the Government of Pakistan. Both sides

0
115

agreed that the overall study was excluded from the Scope of the Study.

3. The feasibility study will be carried out under the given condition of the ultimate water use of 33 MGD for Islamabad and 69 MGD for Rawalpindi from Khanpur Dam.
4. The feasibility study on the conveyance of water from Khanpur to the twin cities does not include the detailed design, which was pointed out by the Pakistan side.
5. The Pakistan side requested that the final report should be submitted by the end of December, 1984.
The Team stated that at least ten months will be required for the study and that the commencement of the study would be in June, 1984, because of the Japanese budgetary system. The Team promised to convey this request to the Government of Japan.
6. The Team mentioned that the study period would have to be extended if a tunnel route plan was to be identified as a preferable plan, at the stage of the Interim Report.
7. The Team was requested to train counterparts in Japan during the Study period. This will be also conveyed to the Government of Japan.
8. The Team has noted the following requests of the Pakistan Government for the consideration of Japanese Government:
 - a. To advance the schedule of despatch of the Study team to 1st April, 1984, so as to complete the study by the end of December, 1984 or if possible earlier.

A.
T.K.

- b. To extend the area of the Study from Tomar (end point of H.I.series) to Headworks/ reservoirs in City of Rawalpindi.
 - c. To extend the review of the future water demand from projected demand of 2000 to 2030.
 - d. To sponsor training programme for designated counterparts from Capital Development Authority and Public Health Engineering Department in Japan for transfer of technology.
9. List of participants is attached as annexure.

14¹⁵
Islamabad, 13 December, 1983.

A.
T.K.

For the Japan International
Cooperation Agency (JICA)
the Government of Japan.

For the Government of the
Islamic Republic of Pakistan.

Takeshi Kobayashi

Takeshi KOBAYASHI
Team Leader of the Preliminary
Study Team.

Muhammad Anwar

Brig. MUHAMMAD ANWAR,
Member (Technical),
Capital Development Authority.

A
7.1

LIST OF PARTICIPANTS IN THE MEETING
WITH JICA JAPANESE MISSION HELD ON
11TH, 12TH & 13TH DECEMBER, 1983,
REGARDING FEASIBILITY STUDY ON THE
CONVEYANCE OF WATER FROM KHANPUR DAM
TO ISLAMABAD/ RAWALPINDI.

A. PLANNING AND DEVELOPMENT DIVISION

1. Mr. M.I.K. Khalil. Additional Secretary
(on 13.12.1983 only).
2. Mr. Sadaqat Hassan Mir. Senior Chief (on 13.12.1983 only).
3. Mr. Ejaz Akhtar. Acting Chief (P&PH).
4. Mr. J.A.D' Emidio. W.H.O. Advisor.
5. Mr. Mustansar Khan. Assistant Chief (P&PH).

B. CAPITAL DEVELOPMENT AUTHORITY

1. Brig. Muhammad Anwar. Member (Technical).
2. Mr. A.R. Javaid. Deputy Director General (Services)

C. RAWALPINDI PUBLIC HEALTH ENGINEERING DEPARTMENT

1. Mr. Mehtab Butt. Project Director.
2. Mr. Aslam Sabzwari. Deputy Director.

D. ECONOMIC AFFAIRS DIVISION

1. Mr. Asif Sheikh. Assistant Chief.

E. JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

1. Mr. K. WADA. JICA representative in Pakistan.
2. Mr. Y. OSHIMA. Embassy of Japan.
3. Mr. T. KOBAYASHI. Team Leader.
4. Mr. T. TAGUCHI. Expert Water Demand and Supply.
5. Mr. H. YANAGISAWA. Expert Planning.
6. Mr. Y. OKAZAKI. Coordinator.

2 各 論

2. 各 論

2-1 イスラマバード・ラウルピンディ両市の現況

パキスタンイスラム共和国の首都は、かつてはカラチであったが、カーン大統領の時代 1958 年に、遷都に関してのコミッションが設立され、このコミッションの提言によって 1959 年 6 月に政府がポトワール地域に遷都することを決定し、1960 年 2 月 24 日に新首都をイスラマバードと命名した。

また、新首都建設という大事業を効率的に実施するため、1960 年 6 月 14 日に首都開発公社 (C.D.A) 法を制定して、C.D.A に新首都建設に関する権限、義務等を附与している。

新首都建設は、1961 年 10 月に開始され、2 年後の 1963 年 10 月に最初の居住者が移転移転し、新首都は名実共に誕生した。それより以前の 1959 年 10 月に、官庁の大部分はラウルピンディに移転してイスラマバードの建設が進むのに合わせてイスラマバードに移転することとしていた。

マスタープランでは新首都イスラマバードは、 906km^2 に拡大する計画であり、市街地 220km^2 、イスラマバード公園 220km^2 、効外部 466km^2 と計画されている。首都圏としては、このほか、ラウルピンディ 259km^2 が含まれることになる。(次頁都市計画図参照)

イスラマバード市域は、 $2\text{km}\times 2\text{km}$ のブロックに区画されており、東西に 3 ~ 16、南北に C - I のブロック名がつけられており、現在、東北端から 9 列目までのブロックが開発済または開発中であり、本件調査の対象となっているカンブール用水は、主として 10、11、12 列の各ブロック及びラウルピンディに供給する計画となっている。

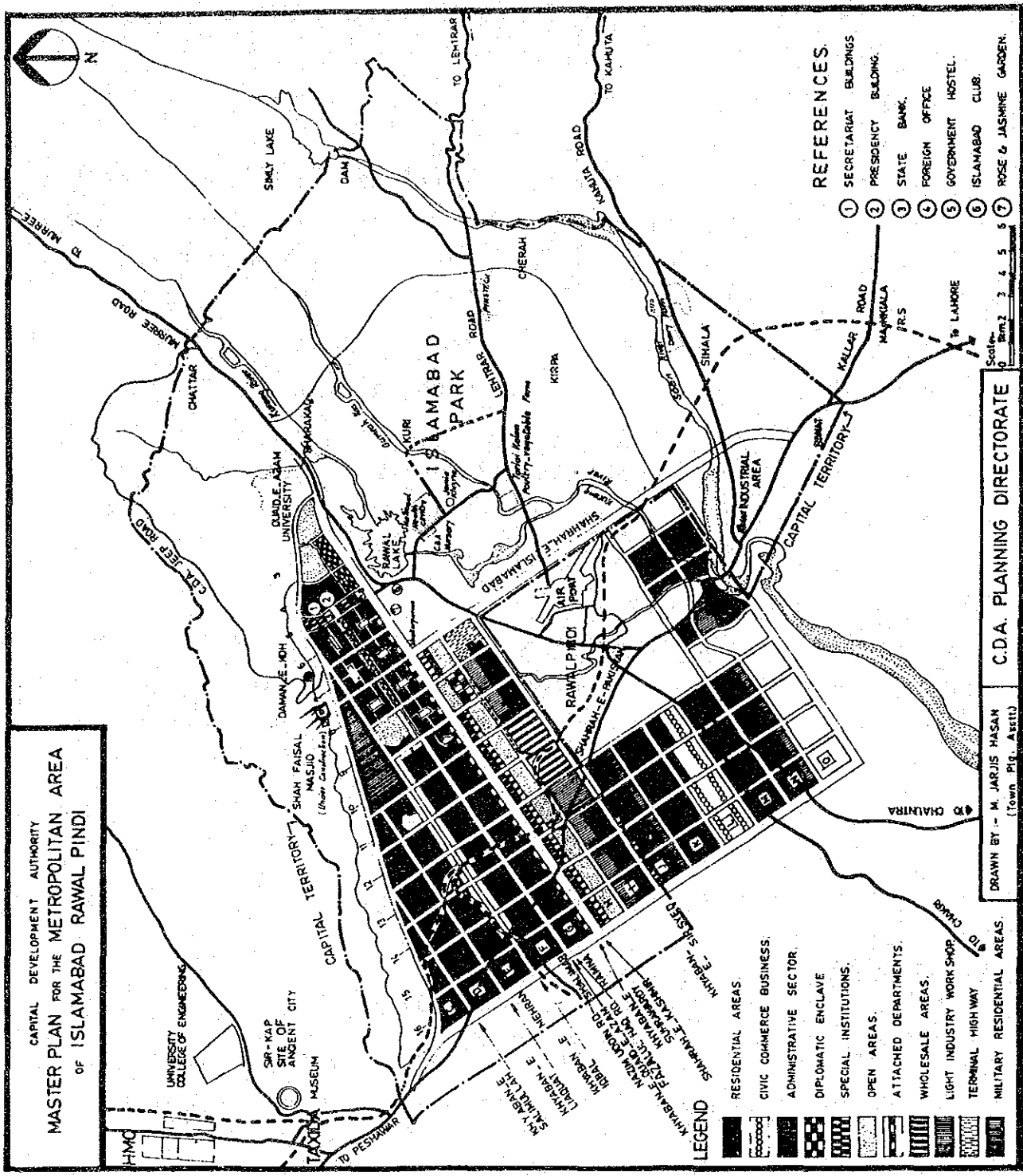
2-2 地域の自然状況及び社会状況

○ 位 置

イスラマバードは、パ国の北部、ポトワール台地といわれる地域の北端に位置しており、北緯 $33^{\circ}29'$ ~ $33^{\circ}48'$ 、東経 $72^{\circ}49'$ ~ $73^{\circ}23'$ に相当する。その南に隣接してラウルピンディが位置している。

○ 地形・地質

イスラマバードの地形は、標高 $500\text{m}\sim 600\text{m}$ ($1,700\text{ft}\sim 2,000\text{ft}$) で、北側にいくほど除々に高くなる傾斜状の台地となっており、北端部では、さらに急に高い丘となっている。北西端には、マルガラ丘陵が横たわっており、この最高点は標高、 $1,600\text{m}$ ($5,200\text{ft}$) に達する。隣接するラウルピンディは、イスラマバードより、若干低く、やはり、傾斜状の



台地となっている。

マルガラ丘陵は、約6千万年以前の第3紀始新世に属しており、灰色または、褐色の石灰岩からなっており、化石を含む頁岩層を介在している。平地は南にゆるく傾斜しており、粘土、シルトといった沖積土あるいは礫からなり、低平地は河川によって運搬された沖積層となっている。

また、主な河川としては、ソーン川とその支川クーラング川があり、ソーン川の上流にはシムリーダム、クーラング川にはラワルダムが、それぞれ既設となっている。カンブールダムは、マルガラ丘陵の裏側（北側）を東から西に流れるハロー川に建設されたものである。

○ 気象状況

イスラマバードの気温は、年変動が大きく最も寒い1月には平均最高気温16℃、平均最低気温3℃であるが、最も暑いのは6月であり、平均最高気温は40℃、平均最低気温が24℃となる。

また、7月～9月の夏期と12月～3月の冬期が雨期であり、モンスーンによる降雨の大半は、7月、8月に生じ、月平均で200mmの降雨となる。

表-2-1 気温及び降水量

月	平均気温(℃)		平均降水量 (mm)
	最高	最低	
1月	16.3	2.7	79
2月	20.1	4.8	48
3月	23.6	10.3	74
4月	29.7	14.6	33
5月	35.5	20.2	28
6月	39.7	24.4	32
7月	35.5	24.9	202
8月	33.2	23.8	237
9月	33.5	21.8	132
10月	29.8	14.4	39
11月	24.2	7.2	23
12月	19.1	3.4	41
年間	28.3	14.4	968

(パキスタン政府、気象部資料による)

○ 社会経済状況

イスラマバードの効外部 (Rural Area) は、イスラマバード公園及びイスラマバード市街の北側、南側に拡がり、約 466km² であるが、その土地利用は、マルガラ丘陵とその北側が自然保護地域とされている以外は、全て農地として利用されている。

かんがいのための水源としては、表流水、湧水、地下水があるが、農業生産のための主要な水源は降雨そのものによっている現状である。ラウル貯水池からの 2 条の水路は、かんがいの目的に使用されている。

表-2-3 耕地面積及び生産量 (イスラマバード)

	耕地面積 (ha)	生産量 (ton)
小麦	21,000	24,300
とうもろこし	7,500	5,000
Mung	3,076	1,276
麦芽 (Mash)	2,064	1,000
落花生	373	420

パキスタン農業統計 1981 (1980~1981 の統計)

工業については、I-9 セクター、G-6, 7, 8, 9 セクターに製粉所、等の軽工業が立地しているようである。

2-3 水需要と供給計画

イ 水 需 要

イスラマバード、ラウルピンディ両市の人口について、要請書によると下記のフレームを想定している。

表-2-4 人 口 予 測

	Islamabad	Rawalpindi	Total
現 況	200,000人	835,000人	1,035,000人
2000年	575,000	1,400,000	1,975,000
2030年	1,000,000	1,700,000	2,700,000

一方、今回ヒヤリングの結果では、イスラマバードについては、下記のように水需要を想定している。(ラウルピンディについては 1-6-1⑤参照)

表-2-5 イスラマバードの人口予測と水需要
(CDAより入手したもの)

	単位	1981年	1990年	2000年	2030年
人口	人	240,100	503,000	700,000	1,000,000
生活用水	MGD	24	50.3	70.0	100
同上原単位	ガロン/人・日	100			
非生活用水	MGD	7.92	16.74	23.44	33.48
ロス		給水量の1%			
日平均水需要	MGD	13.92	67.04	93.44	133.48
日最大 "	MGD	43.92	92.19	128.44	183.48

1 MGD = 455 千m³/日

しかし、首都圏の人口予測については、オーソライズされた計画があるとはいえないようであり、種々の推計を行っているところと思われる。

また、1人当たり水使用量についても、CDAの意見とラウルピンディを管轄しているパンジャブ州政府との意見には、大きな差があつて統一的な考えは示されなかった。

□ 水供給の現状と将来計画

イスラマバードに対しては、現在シムリーダムからの導水を主体に湧水、地下水等を含めて、32.6MGDの水供給が可能となっている。一方、ラウルピンディは、ラウルダムを水源として上水の水供給を行っているが、現状ですでに水不足を生じている状況である。

以下に、ヒアリングによる水供給の現状と将来計画を整理したものを掲げておく。

Water supply for Islamabad

1. Present Condition

(1) Simly Dam - Main Pipe Line No. 1	12.0 MGD
(2) Shadara H.W.	1.7
(3) Nurpur Springs	0.7
(4) Saidpur Springs	0.75
(5) Rawal Lake New Golf Course H.W.	2.7
(6) Rawal Lake Old Golf Course H.W.	2.2
(7) G-10 Block, Nullah	2.0
(8) Ground Water, Central Sump with Pump	7.0
(9) Ground Water in Sectoral Area	3.55

Total:- 32.6 MGD

2. After 2 or 3 months

(1) Simly Dam - Main Pipe Line No. 2 12.0 MGD

Total:- 44.6 MGD

3. In future (year of 1995)

(1) Khanpur Dam 33.0 MGD

(2) Simly Dam - Main Pipe Line No. 3 24.0

Sub. Total:- 57.0 MGD

Total 44.6 + 57.0 = 101.6 MGD

Water Supply for Rawalpindi

1. Present Condition (up to 1984)

(1) Rawal Dam 22 MGD
(including for Contonment) (Deficit 18 MGD)

2. Near Future (up to 1986)

(1) Rawal Dam - Extention of Treating Plant 7 MGD

(2) Ground Water 6

(3) Khanpur Dam 13

Sub Total:- 26 MGD

Total:- 22+26 = 48 MGD
(meet to the water requirement in 1986)

3. In future (up to 2002)

(1) Khanpur Dam 56 MGD

Total : 48+56= 104 MGD
(this volume is also sufficient in 2030)

ハ カンブール用水の供給計画

カンブールダムは、もともと農業用に建設されたダムであり、右岸水路から既にかんがい用水は取水可能となっているようであるが、このダムによる開発水量のうち、上水道用水として、究極的に

イスラマバードに 33 MGD

ラワルピンディに 69 MGD (正確には 69.37)

を供給することが計画されており、ロで述べたように、ラワルピンディは、この水供給を緊急に必要としている。

2-4 現地踏査と所見

2-4-1 現地踏査の内容

(i) 現地踏査のサイト

- イ) イスラマバード及びラワルピンディ両市への都市用水の新規水源である既設カンブール貯水池
- ロ) カンブール貯水池からニコルソン・モニュメント地点までの間を導水する既設左岸水路
- ハ) 既設水源地(シムリー及びラワル両貯水池)
- ニ) 長大トンネルによる導水ルート案の出口付近
- ホ) 上記ロ)及びニ)の末端からイスラマバード ラワルピンディ配水池までの間の導水区域

(ii) 踏査結果

イ) カンブール貯水池

- ㊶ カンブール貯水池はマルガラ山脈の裏側を流れるハロー河の中流部に位置し、イスラマバードの真北約 11 km の地点にある。
- ㊷ この貯水池は 1963 年にハロー河左右岸 31,150 ha のかんがいを目的として事業計画が樹立され、1967 年から水・電力開発公社(WPDA)によって建設されていたが、1973 年に大巾な計画変更がなされ、かんがい用水単独からハロー河沿岸地区の工業用水及びイスラマバード・ラワルピンディ両市の都市用水の供給が主目的となっている。本貯水池は首都圏における最大の水源である。

	当初計画	現計画
かんがい面積 (ha)	31,150	14,755
ダムの高さ (m)	41.8	50.9

なお、本ダムからの導水量は都市・工業用水とかんがい用水の比率が 7 : 3 となっ

ている。

㉔ 本貯水池は1983年に完成し、かんがい用水はすでに取水開始されている。

㉕ ダムの諸元は次のとおり

河川名	ハロー河		
位置	ハザラ地方カンブール町		
流域面積	798 km ²		
ダムのタイプ	アースダム		
ダムの高さ	50.9 m		
満水位	EL 604 m	}	利用水深 25 m
低水位	EL 579 m		
総貯水量	131 百万 m ³		
有効貯水量	113 "		
年平均流入量	345 "		
かんがい面積	右岸用水	9,219	} 14,756 ha
	左岸用水	5,537	
都市用水・工業用水の供給量	6.89 m ³ /s		
総事業費	1352 × 10 ⁶ RS (うち、工業用水 + 都市用水は 872 × 10 ⁶ RS)		
工期	1967年～1983年		

ロ) 左岸水路

㉖ この水路はカンブール貯水池からニコルソン・モニュメント地点までの間(全長約20km)が水・電力開発公社によって施工され、すでに完成している。

㉗ 水路の路線はマルガラ山脈の山麓を迂回しており、水路の工種はトンネル・サイホンが一部あるが大半が舗装開水路である。

㉘ ダム取水口から8.8kmまでの間かんがい用水・工業用水・都市水の三者共用、8.8kmから15.6kmまでの区間は工業用水・都市水の二者共用、15.6kmからニコルソン・モニュメント地点までの区間はイスラマバード・ラワルピンディ両市の都市水を導入する専用水路となっている。

㉙ 年間導水量は次のとおり

用途	導水量	比率	備考
	百万 m ³ /年	%	
かんがい用水	92	30	左岸水路のみ 34 百万 m ³ /年
工業用水	47	15	
都市用水	169	55	
計	308		

- ④ 左岸水路の建設費は 94×10^6 RS
- ⑤ 水路のコスト・アロケーション方式は年間導水量比で配分（工業用水 + 都市用水分は 87×10^6 RS）

⑥ 左岸水路末端（マルガラトンネル出口）の施設概要

水路断面形 馬てい形 ; トンネル敷高 EL 538.3 m
 $Q = 6.71 \text{ m}^3/\text{s}$, トンネル高さ H 2.1 m

へ) 既設水源地

① シムリー貯水池

- イスラマバードの北東約 40 km のソーン河上流地点にあり、イスラマバード東部地区の都市用水の水源地である。
- 首都開発公社によって建設され、1982 年に完成し、現在一部取水を開始している。
- ダムの諸元は次のとおり

河川名	ソーン河	
流域面積	158 km ²	
ダムのタイプ	ロックフィルダム	
ダムの高さ	80 m	
満水位	EL 694 m	} 利用水深 18 m
低水位	EL 676 m	
総貯水量	35.5 百万 m ³	
有効貯水量	"	
年平均流入量	"	

② ラワル貯水池

- イスラマバードの北東約 2 km のクラング河上流地点にあり、ラワルピンディの都市用水の水源地である。
- 1962 年に水・電力開発公社によって建設された。
- 建設以来約 20 年が経過しているが AESL コンサルタント（カナダ）のレポート（1980 年）によると滞砂量は $2.620 \text{ m}^3/\text{年}/\text{km}^2$ と多い。
- ラワルダムの諸元は次のとおり

河川名	クラング河	
流域面積	275 km ²	
ダムのタイプ	アーチ重力式ダム	
ダムの高さ	35 m	
満水位	EL 534 m	} 利用水深 12 m
低水位	EL 522 m	

総貯水量	46 百万 m ³
有効貯水量	42.5 "
年平均流入量	104 "

ニ) 長大トンネルによる導水ルート案の出口付近

カンブール貯水池からイスラマバード北部への最短ルート案の場合、標高 900～1300m のマルガラ山脈をトンネルで貫通させる計画となる。トンネル出口はマルガラ山脈の南面の山麓に位置している。

ホ) イスラマバード・ラワルピンディ配水池までの間の導水区域

イスラマバード・ラワルピンディはマルガラ山麓より南に向かう緩傾斜の丘陵地帯に横たわっており、標高はイスラマバードが 550～600m、ラワルピンディが 510～570m である。導水ルートは首都イスラマバードの北西部を予定している。

2-4-2 現地踏査結果と所見

(1) カンブール貯水池からイスラマバード・ラワルピンディ両市への導水ルートで、現在、代表的と思われる 2 つの案を模式的に、縦断関係を描いてみると、次頁のようになる。

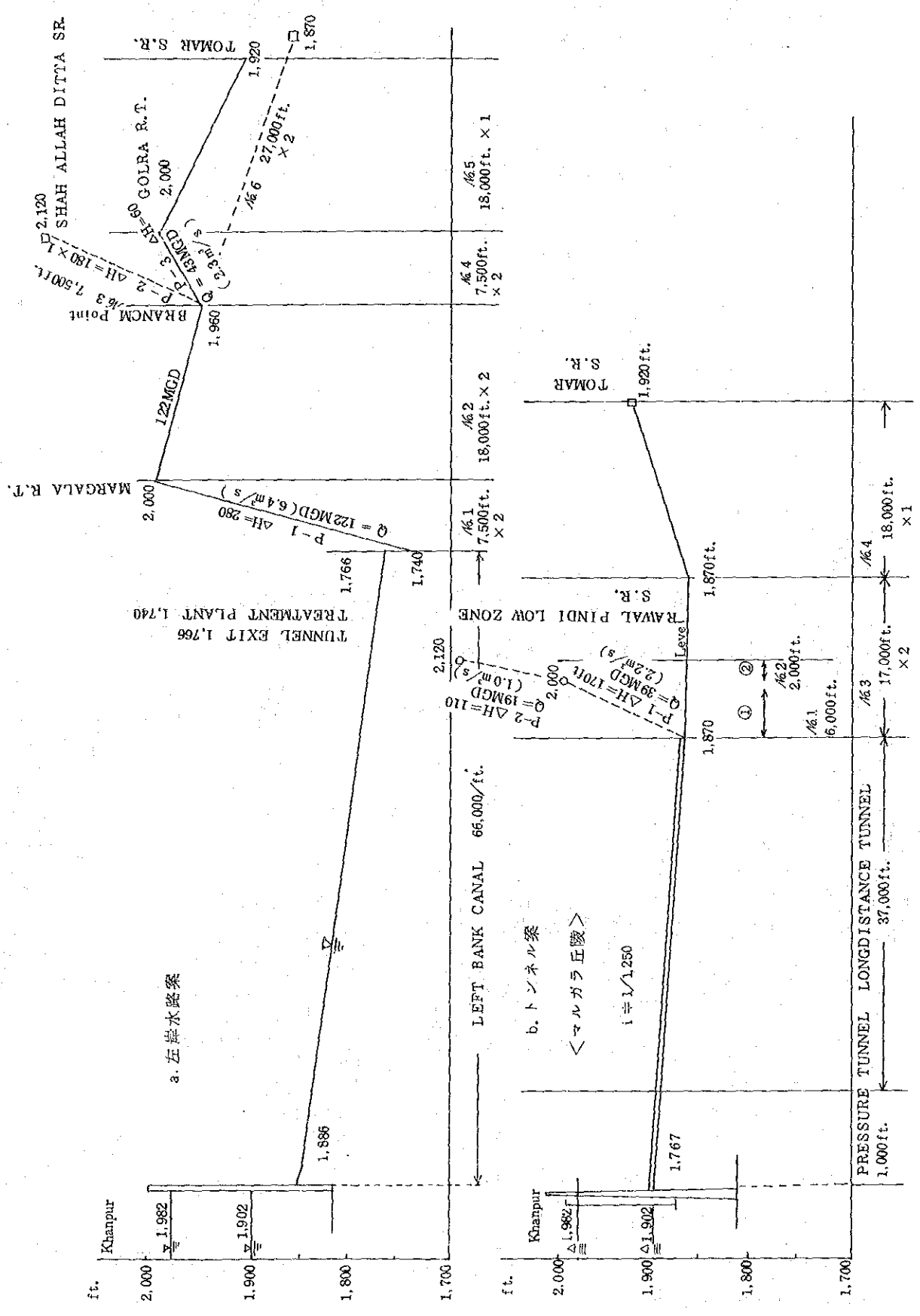
a は、既存の左岸水路を利用する案であり、水路末端までの水頭損失が大きく、水路末端での水位は 1766 feet まで低下する。このため、給水区域へ配水するためには、かなりのポンプアップが必要となる。

b は、マルガラ丘陵をトンネルで抜いて導水する案であり、給水区域までの距離が短縮されるため、水頭損失は比較的小さくて済み、トンネルの出口での水位は 1870 feet となり a 案に比べて約 100 feet の水頭を損失しないですむ。(もちろん、その分、トンネル建設費とトンネルのメンテナンス費用がかかる)、このため、ポンプアップの揚程は a 案と比べて小さくてすむ。

しかし、いずれの案にしても、本件導水ルートの末端を仮に TOMAR 配水池とすると、そこでの所要水位は、1920 feet であるのに対し、カンブール貯水池の低水位が、1902 feet であることから、全て重力による導水は不可能であり、どこかで揚水することが必要となる。とくに、イスラマバードの高地ゾーンに配水するためには、2,120 feet の水位が必要とされている。

このように、給水計画上の制約が非常に厳しいものであるため、本件調査の重要な点は以下のようになると考えられる。

1) トンネル案のように、重力を最大限利用することは望ましいが、そのとき新たに必要となるコスト、揚程を小さくできるメリット、工法及び給水可能となるまでの工期遅延のデメリット



2.120
SHAH ALLAH DITTA SR.
GOLRA R.T.
2.000
27,000ft. x 2
1/6
1,870
1,920
TOMAR S.R.BRANCM Point
Q = 43MGD (2.3m³/s)
P-3 ΔH = 180 x 1.4
P-2 ΔH = 7,500ft. x 2
1/4
7,500ft. x 2
1/4
18,000ft. x 2
1/2
18,000ft. x 2
1/4
7,500ft. x 2
1/4
18,000ft. x 2
1/4
18,000ft. x 1
1/5

ft.
Khanpur
▽ 1,982
▽ 1,902
1,800
1,700
1,886
1,766
1,740
2.000
MARGALA R.T.
Q = 122MGD (6.4m³/s)
P-1 ΔH = 280
TREATMENT PLANT 1,740
TUNNEL EXIT 1,766
122MGD
1,960
2.000

ft.
Khanpur
▽ 1,982
▽ 1,902
1,800
1,700
1,767
1,870
1,870ft.
Levee
RAWAL PINDI LOW ZONE
s.r. = 1,920ft.
TOMAR S.R.
Q = 39MGD (2.2m³/s)
P-1 ΔH = 170ft (1.0m/s)
Q = 19MGD (1.0m³/s)
P-2 ΔH = 110
6,000ft. 1/6.1
2,000ft. 1/6.2
17,000ft. x 2 1/6.4
37,000ft. 1/6.4
18,000ft. x 1 1/6.4
PRESSURE TUNNEL LONGDISTANCE TUNNEL
1,000ft.

a. 左岸水路案

b. トネル案
<マルガラ丘陵>
i = 1/1,250

- ii) 水路案では、ニコルソンモニュメントのところまで水路が完成していることのメリット、揚程が大きくなるデメリット、給水までの工期が短かくてすむメリット
- iii) i), ii) を建設のためのイニシャルコストのみならず、長期的に、オペレーションコスト、メンテナンスコストを含めて評価し、さらに技術的な難易性、給水の緊急性等に十分配慮し、総合的に適切な導水ルート案を提案する必要がある。
- iv) このとき、ラワルピンディとイスラマバードの水需給ひっ迫の程度に違いがあることを考慮し、カンブール導水を段階的に実施するなどの弾力的な考え方も経済性があれば、考えられる可能性がある。

(2) マスタープランとフィージビリティ調査

パキスタン国の公式要請は、カンブールダムから、イスラマバード・ラワルピンディ両市に導水するルートとして現在考えられている案（既設左岸水路を利用する案、トンネルにより貯水池から直接導水する案）を比較検討し、最適案についてフィージビリティ調査を実施することである。

しかし、両市に対する水供給システムのマスタープランが確立されておらず、したがって、カンブール用水の供給計画についても、両市に対する水供給全体計画の中での位置づけが明確化されているわけではない。

したがって、CDA等がS/W協議の中で再三要請したようなover-allな水供給全体計画の検討を実施することは望ましいことではある。しかし今回要請の調査は、カンブール用水の導水計画を緊急的に確立させることであり、調査予定期間からみてもover-all studyを今回の調査に組み入れることは不可能である。このため今回のF/Sは、当面のラワルピンディの水不足対策と、イスラマバードの水需要増大に対する水供給として、カンブール用水を利用する際の「最適導水ルートの調査」に限定せざるを得ないと考えられ、両市に対する水供給マスタープランの検討とは切り離して考えるべきであろう。

なお、両市に対する水供給マスタープランに関するover-all studyは、何らかの形で「バ」側において実施する考えがあるようなので、その検討経過、結果についてはF/S実施の過程で留意する必要がある。

(3) 既存レポートのレビュー

イスラマバード、ラワルピンディ両市に対する水供給計画及び、カンブール用水の導水計画に関しては、数多くの調査が既になされている。その代表的なものは、AESLレポート(1980)とNESPACレポート(1980)であると思われるが、これらの中で非常に多くの導水ルート案が比較検討されている。

これら既存レポートのレビューを綿密に行うことが、本格調査の効率的な実施のために非常に重要なものになると考えられる。

なお、CDAの話によると、過去の数多くの検討にもかかわらず、いまだに、カンブー

ル用水の導水ルートについて議論がまとまっておらず、ニュートラルな立場からの純技術的な判断が求められているとのことであった。

(4) 技術的所見

(イ) 全般

時間の関係で導水ルート、市内施設の状況を詳しく見れなかったため、本格調査に先立ち早急に踏査することを望む。「バ」の技術は通常の施工可能なレベルと思う。

(ロ) トンネルルート

石灰岩主体で、断層、亀裂等の多いことが予測され、ルートの決定は巾広い地形地質概査を行った上でしほりこむこと。(既存レポートみた上で)

(ハ) 幹線ルート

配水対象地域に対し、極力ポンプアップを小さくすることが水コストの増大を抑制する上でも必要である。

(ニ) 浄水方式

原水水質は比較的良好と思われるが浄水レベルを高くする場合には、イスラマについて雑用水を簡易処理や溜池から別系統とすることも一案ではないか。

(ホ) 配水中の漏水

60%近いロスも伝えられており、効率的な漏水対策が節水に有効なので、指導してやること。

(ヘ) イスラマバード・ラワルピンディ周辺地域一帯は地質的に第三紀始新世海成石灰岩よりなる沖積土に被われており浸食されやすい土性であること、樹林が乱伐されていること、雨量強度が比較的高いことなどによって激しい侵食現象がいたるところで見られる。このため、

○貯水池内の滞砂が予想以上に進行している。

○舗装開水路内に土砂の流入が見られる。

ので何らかの対策が必要となろう。

(ト) 今後、既設水源の利用可能量のレビュー及び新規水源の開発可能量の調査を行い、将来の水需要に対する総合的な供給計画の策定を行うとともに水の有効利用を図るために配水管理のシステム化を行う必要がある。

2-5 本格調査業務実行計画と留意事項

2-5-1 本格調査業務実行計画(案)

1. 調査の背景

(1総論 1-1 調査の背景参照)

2. 調査の目的

調査の目的は、1983年完成のカンブールダムを水源として、イスラマバード/ラウルピンディー両市への上水供給を行なうために、同ダムから両市への最適導水計画策定のフェージビリティ調査を実施するものである。

最適導水計画とは、1986年までにカンブールダムからの水供給を望んでいるラウルピンディー市の状況、本件計画目標2000年と定めていること、既設水路を利用あるいは、マルガラ山脈トンネルを建設し導水するか等多くの条件を、技術的、経済的立場から検討し、実現可能な計画を意味する。

3. 調査対象地域

S/Wで規定している通り：カンブール貯水池から、イスラマバード/ラウルピンディーのH. I. Principle Roadまでの一次幹線計画ルートを中心とする地域である。

一次幹線には、既設水路利用して両市へ導水する案と、マルガラ山脈を貫通するトンネル案の2案について比較検討されねばならない。

4. 調査の範囲

本格調査団（コンサルタント）は、調査対象地域での現地調査と国内分析作業を実施し、導水計画最適案を策定する。

5. 調査の内容

調査は、パキスタン国の受入れ実施機関である首都開発公社（Capital Development Authority）を中心とし関係機関（パンジャブ州政府、計画省、水電力省等）と充分協議、調整を行ない、カウンターパートと協力し次の内容の調査を実施されるものとする。

I) 国内事前準備作業

事前調査で収集した資料（別添資料リスト参照）等を検討し、ドラフトインセプションレポートを作成する。

インセプションレポートは、現地調査開始後1ヶ月以内にパキスタン政府に提出されるものであるが、現地調査期間が6ヶ月であり、この間にパキスタン側が実施することとしている。測量、地質調査等基礎調査の計画に関し、できるだけ早い時期に相手側にその内容を伝えなければならないので事前に検討を行なう。

II) 現地調査

a) 既存資料の収集、検証および現況調査

- ・計画策定に必要な既存資料並びにイスラマバード、ラウルピンディー両市に関係する開発計画、上水道計画の収集検証を行なう。特に下記の既存計画資料をレビューおよび評価する。

- ① Islamabad Bulk Water Supply Feasibility Report : TECSULT
Nov, 1968
- ② Rawalpindi Water Supply and Sewerage Project : Draft Final
Vol I, II, ADB May 1980
- ③ Supply of Khanpur Water to Islamabad : NESPAK Jun 1980
- ④ Khampur Dam Project, Water Supply Schemes for Islamabad and
Rawalpindi : WAPDA Apr 1981

・イスラマバード／ラワルピンディ両市の上水供給の現況を次の点から調査する。

- 1) 水源施設 (シムリーダム, ラワルレイク)
- 2) 地下水供給施設
- 3) 導水施設, 浄水施設, 配水システム
- 4) 料金体系

・現在の水消費量, 原単位量

b) 水需給計画調査

当該両市の上水供給現況および将来計画 (目標年次 2030 年) を踏まえた上で,
2000 年を目標にしたカンプール貯水池を供給源とする水需給計画を検討する。

c) 導水計画調査

1) 基礎的調査

カンプール貯水池から導水するために必要な基礎調査は, 次のとおりである。

- ・水文水理
- ・地質, 土質 (ボーリング, 土質試験, 物探等)
- ・測量 (水準測量, 平面測量等)

2) 導水ルート選定

トンネル案, 既存水路を利用する案, 開水路とトンネルの組み合わせによる案を地
形図, 現地踏査の結果および, 経済効率の点から検討する。

(注) 概略ルート検討により, トンネルによる導水路案が優位であるとの判断がな
される場合, 中間報告にそれを提示し, パキスタン側と十分調整を行なう。又
中間報告以降の調査計画を具体的に示すこととする。

d) 上水道計画調査

- ・最適導水計画との関連で, 浄水施設の規模, サイトを決定する。
- ・カンプール水源の水供給に対する水質調査

e) 施設計画

導水計画に含まれる施設

取水施設，ポンプ施設，トンネル，水路，導水施設，原水受水池，浄水施設，送電施設等の施設計画策定調査を行なう。

f) 最適導水計画の策定および評価

a)～e)の調査から，代替案の比較検討を行ない，最適導水計画をとりまとめる。

そのための作業は次のとおり。

- 1) 施設配置計画
- 2) 設計積算
- 3) 建設計画
- 4) 経済評価

6. 国内解析作業

・現地調査と併行し，収集された資料の分析を行ない導水計画の策定を行なう。

- ・基礎データの解析
- ・導水システムの検討
- ・施設設計積算

・ドラフト，ファイナルレポートの作成

7. 調査業務実施の工程計画概要

本格調査は，遅くとも59年6月に現地調査を開始し，6ヶ月の現地調査を実施し，国内作業を含め10ヶ月で調査を完了し，ファイナルレポートを提出する。(60年3月)

8. 成 果 品

1. 報告書

- a インセプションレポート(英文)50部内パキスタン側30部
- b インテリムレポート(英文)50部内パキスタン側30部
- c ドラフトファイナルレポート(英文)
Main Report 50部内パ側30部
Supporting Report 30部内パ側20部
- e ファイナルレポート英文
Main Report 90部内パ側50部
Supporting Report 90部内パ側50部
- f 最終報告書 和文40部

最終報告書は，F/R要旨，調査実施概要書等を含め調査の結論と過程が理解しやすいように記載する。

9. 業務量の目途

業務分野は①総括，②導水計画(副総括)，③水需給計画，④施設計画，⑤上水道計画，

⑥経済評価が主要構成員と考えられ、本件業務実施には、現地、国内作業をあわせて65 M/M程度が必要である。

2-5-2 本格調査への留意点

- (1) 前述の指摘に配慮すること。
- (2) 「バ」側のoverall study 検討の動きをにらみつつ、できる限り調査を急ぐことが望まれる。
- (3) 「バ」側でやってもらえることは、前広に「バ」側に伝え依頼すること。
- (4) トンネル案採用の場合は「バ」側の計画承認手続が必要なことに注意すること。
- (5) 「バ」側の意向確認はCDAのみでは不十分な場合があるので、内容によっては、他機関とも接触すること。
- (6) 6-9月、12-1月は雨期があるので現地調査計画で十分配慮しておくこと。
- (7) 「バ」側で地質調査等をやる時は、測定方法を確認し、日本で判断できる数値を得るようにすること。
- (8) 左岸水路はイスラマバッド・ラワルピンディ両市への都市用水を導水する目的ですでに延長約20kmが完成している所以他の案との比較においては技術的、経済的な検討のほか、この経緯も含めて総合的に検討する必要がある。
- (9) 路線選定にあたっては将来の維持管理の面から揚水機モーター容量の最小化及び圧送パイプの短縮化、自然流下式送水管の多用化を図るのが望ましい。
- (10) カンプール貯水池からラワルピンディ市への配水開始予定は1986年となっており、工期的にできるだけこれに対応できる計画が望まれる。
- (11) 既設左岸水路を使用する場合はかんがい用水、工業用水、都市用水の三者共用水路であるので適正かつ円滑な配水管理を行うために又、水の有効利用を図るために管理システム化を図ることを提案する必要がある。

3. 資 料 編

資料収集リスト

Appendix

- | | | |
|---|---|----------------------------|
| 1. Availability of Groundwater in Selected Sectors/Areas of Islamabad Phase I,II | WAPDA
Directorate General of Hydrogeology
Oct. 1980 | CDA Mr. Javed
(オリジナル所有) |
| 2. Rawalpindi Water Supply and Sewerage Project, Draft Final Report Vol. I, II | AESL
(ADB)
May 1980 | " |
| 3. Geohydrology of the Federal Capital Area (Islamabad) West Pakistan | WAPDA
Water and Soils Investigation Div.
1966 | " |
| 4. Water Supply in Islamabad Pre-Feasibility Report | OTCA
Oct. 1970 | " |
| 5. Supply of Khampur Water to Islamabad. Feasibility & Preliminary Design Report | National Engineering Services Pakistan Ltd. (NESPAK)
Jun. 24, 1980 | " |
| 6. Khanpur Dam Project, Water Supply Schemes for Islamabad/Rawalpindi | WAPDA, Central Design Office
(Water Wing)
Apr. 1981 | |
| 7. Islamabad Bulk Water Supply Feasibility Report for Capital Development Authority Pakistan Government, Rawalpindi | TECSULT International Ltd.
Consulting Engineers, Canada
Nov. 1968 | |
| 8. Khanpur Dam Project | WAPDA
May 1976 | |

Replies to the Questionnaire

1. Water Supply System in Islamabad
Mr. A.Q. Nomani,
Director Water and Sewerage
2. Vital Statistics of Islamabad
3. Islamabad/R.P. Population Growth and Proportion