社会開発協力部報告書

No. 7

パキスタン国
首都圏水資源開発基本計画
事前調査報書Ⅰ（コンタクト）

昭和61年2月

国際協力事業団

開 二
[redacted]
86 026

パキスタン国
首都圏水資源開発基本計画
事前調査報書Ⅰ（コンタクト）

JICA LIBRARY
1031423[5]

昭和61年２月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入月日 '86. 6. 20	117
	61.7
登録No. 12778	SDS

はしがき

日本国政府は，パキスタン回教共和国政府の要請に応え，首都圏の水資源開発基本計画策定にかかる調査を行うことを決定し，国際協力事業団がこれを実施することとなった。

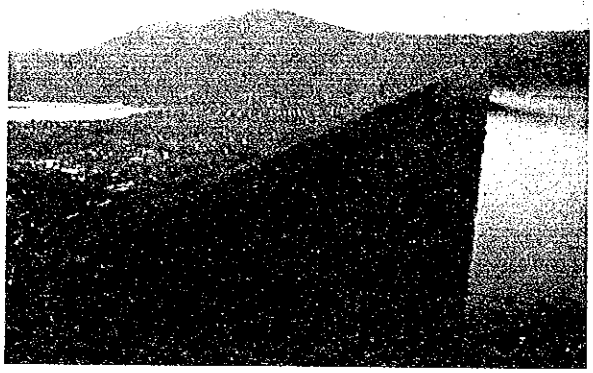
国際協力事業団は，建設省河川局治水課流域治水調整官市原四郎氏を団長とし，計５名からなる事前調査団（コンタクトミッション）を昭和61年２月10日から２月22日までパキスタン国に派遣した。

調査団は，現地踏査及びパキスタン回教共和国政府関係者との協議を通じて，要請内容の確認及び本格調査実施方針の検討を行った。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，本格調査を実施するに際し参考となることを期待すると共に，今回の調査実施にあたり，多大の御協力を頂いたパキスタン回教共和国政府，在パキスタン日本国大使館並びに関係各位に対し厚く御礼申し上げる次第である。

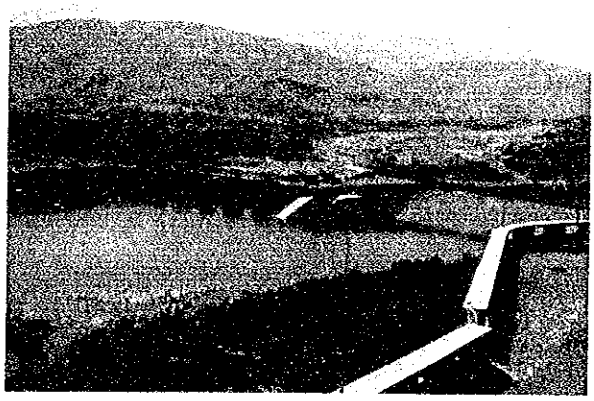
昭和61年２月

国際協力事業団
理事　中澤弐仁



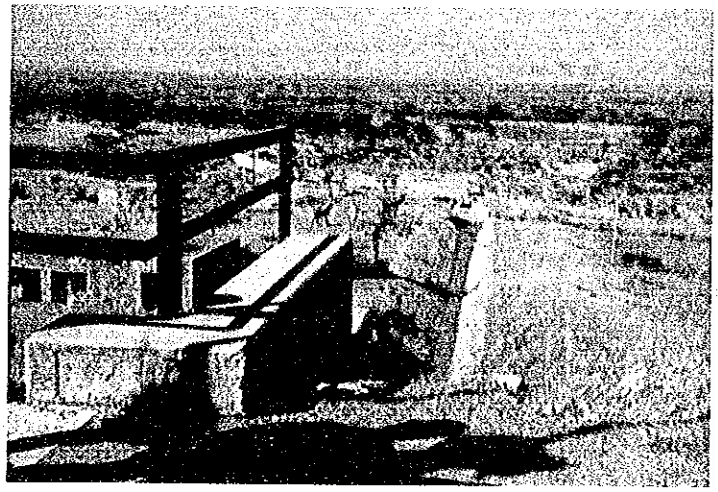
〈タルベラダム〉

〈ラワルダム〉

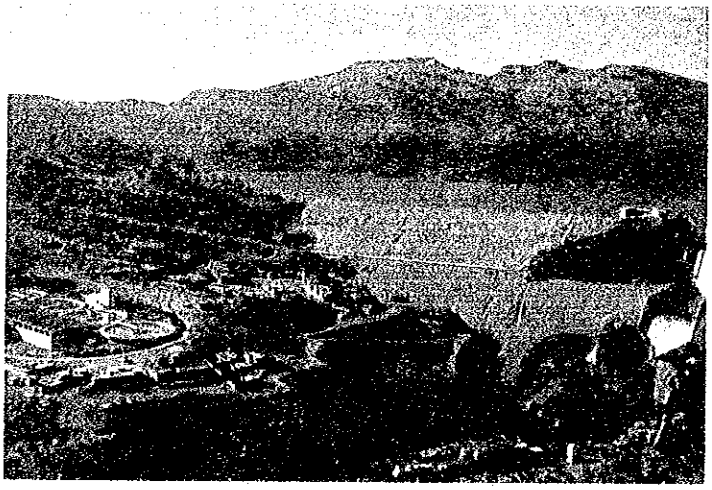


〈カンブールダム〉

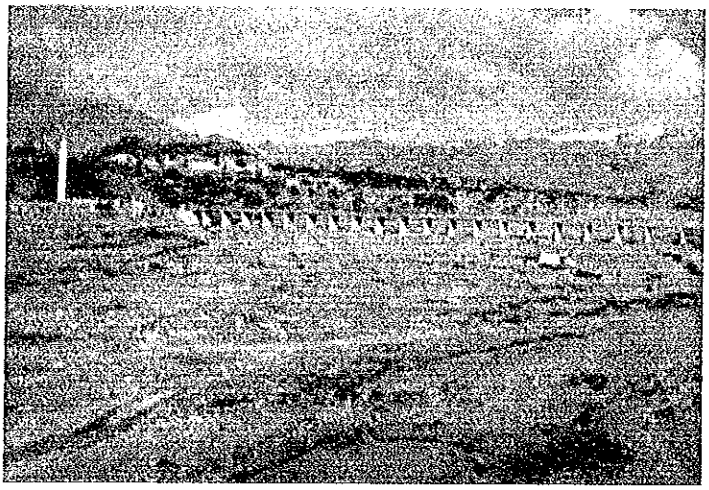
（カンプールダム）



〈左岸水路受益地〉

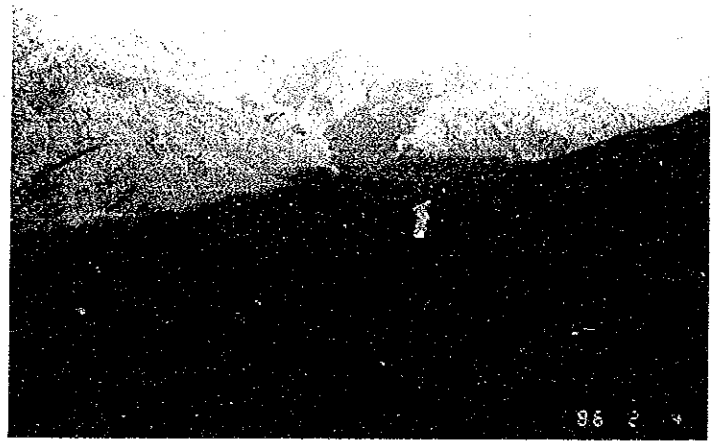


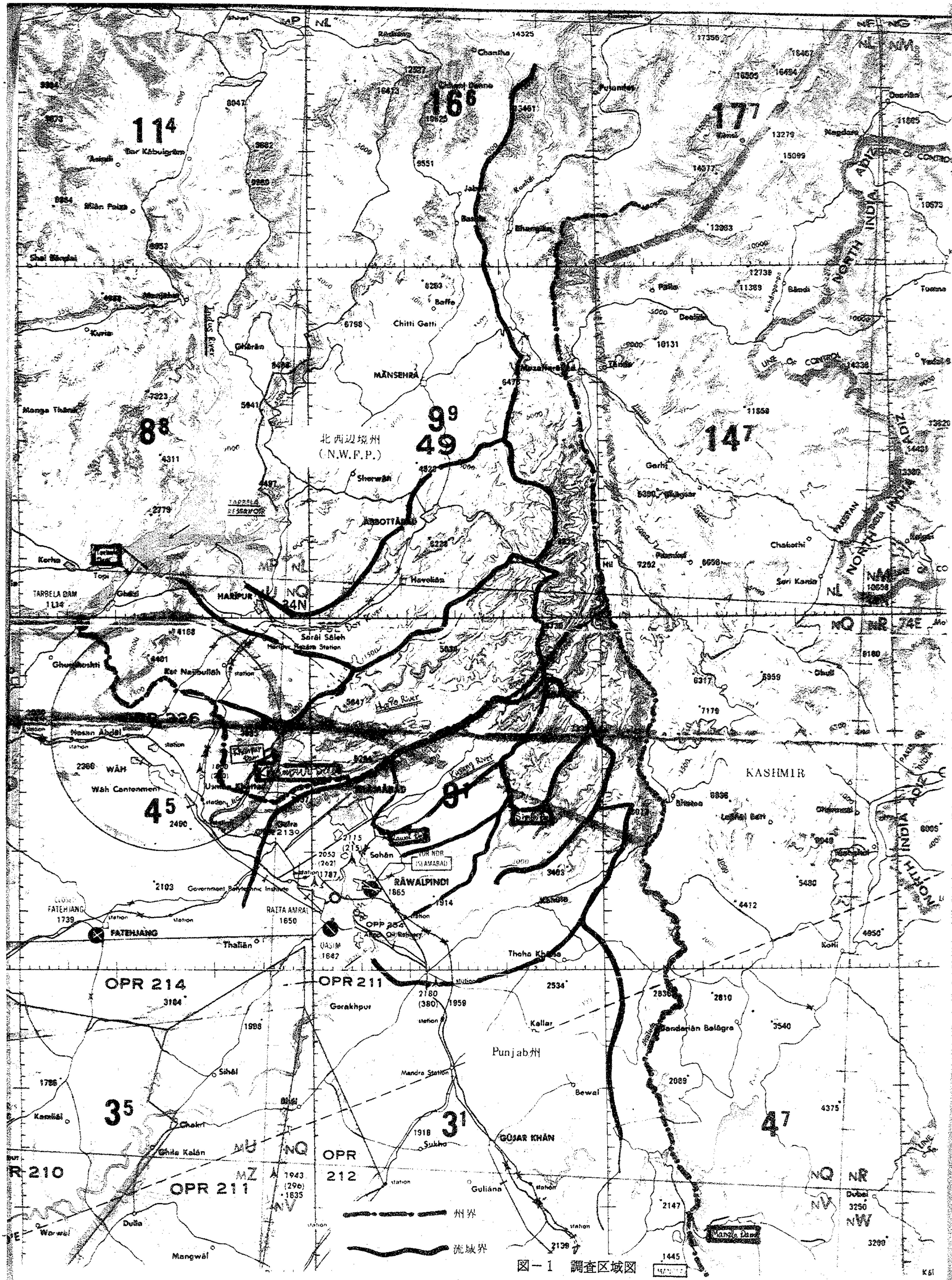
〈シムリダム〉



〈ドール川〉

〈ジェラム川〉




KASHMIR
北西辺境州
(N.W.F.P.)
Punjab州
MĀNSEHRA
ABBOTTĀBĀD
HARIPUR
RĀWALPINDI
ISLAMABAD
FATEHJANG
GUJAR KHĀN
TARBELA DAM
Indus River
Haro River
Kurang River
Wāh Cantonment
OPR 214
OPR 211
OPR 212
OPR 210
州界
流域界

図－1　調査区域図

目　　次

第１章　プロジェクト要請の背景……1

第２章　調査団の目的……2

第３章　調査団の構成及び日程・面会者……3

第４章　調査の内容……6

　第１節　パキスタン側との打合せ協議……6

　第２節　現地踏査の結果……15

　第３節　パキスタン側との合意事項……20

　第４節　総合所見（Ｓ／Ｗ及び本格調査実施にむけての留意点）……34

第５章　資　　料……37

　第１節　パキスタン政府からのＴ／Ｒ……37

　第２節　基礎資料の検討……45

　第３節　収集資料（抜粋）……51

巻末添付図袋

第1章　プロジェクト要請の背景

パキスタンの首都圏イスラマバード・ラワルピンディの両市は，連邦政府の遷都計画に基づき，1959年に首都がカラチからイスラマバードに移転することが決定されて以来，急速な発展を遂げ，とくにイスラマバードは，都市建設が着実に実施されつつある。

1984年時点におけるイスラマバード・ラワルピンディ両市の人口は，それぞれ21万人，89万人，合計110万人であるが，2000年には，それぞれ62万人及び128万人で合計190万人，2030年には，それぞれ100万人及び170万人で合計270万人になると予想されている。

現在，両市の都市用水は，イスラマバードは，シムリー貯水池，小渓流からの取水及び地下水井により，又，ラワルピンディは，ラワル貯水池及び地下水井によりまかなわれているが，ラワルピンディは，末端施設の不備な点も禍いして，夏期には恒常的な水不足が生じている。さらに将来の急速な都市発展に伴い，両市の水需給は急激に逼迫することが予想されている。ＣＤＡ（首都開発公社）の推定では，2030年には108MGD（49万㎥／日）が不足すると予想されている。

1976年，連邦政府は，両市の都市用水として，本来かんがい専用目的であったカンプール貯水池をその水源の１つとすることを決定したが，この導水案はそのルートについて種々の検討がなされたものの最終決定がなされないままの状況であった。そこでパキスタン政府は，日本政府に導水路案決定のための実施調査（Ｆ／Ｓ）を要請したが，それを受けて日本政府の技術援助協力の実施機関であるJICA（国際協力事業団）は，1984年７月から1985年３月までの期間に「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調査」を実施し，2000年における水需要量の検討とカンプール貯水池の水収支計算，導水施設の代替案の検討，導水路及び付帯施設の基本設計等を行った。その結果，導水ルートについては，カンプールダムと受益地をトンネルとパイプラインで最短の延長で結ぶルートが最適案として提案されたが，そのルートの最終決定については，現在パキスタン政府において検討中である。

このカンプール導水が完成すれば2000年における首都圏の水需要は一応（利水安全度１／５ではあるが）満足できることとなるが，カンプール用水の都市用水への転換に伴い，当初のカンプールダム計画から除外された約16000haの農地への対応，既設のカンプール左岸水路の有効利用等の課題が残されている。2000年以降における水需給計画は現在存在しておらず，パキスタン政府は，1985年２月，将来予測される大幅な水不足に対応した長期的，総合的視点に立った水資源開発計画の策定のため，日本政府に対して技術協力を要請したものである。

第2章　調査団の目的

1985年2月，パキスタン政府は，日本政府に対し，首都圏の水資源計画作成のための調査の実施を要請した。（T／Rの公式の受領）

この要請を受けて，同年3月の年次協議において，日本側は「調査の緊急性が確認された」として，60年度案件としての検討を約した。この年次協議のさいのパキスタン側（CDAのChairman）の回答の要旨は次のとおりである。

① 用　　途：飲用水のみならず，他の用水も含まれる。

② 実施体制：全体の調整――CDA

関係機関　――パンジャブ州灌漑局，WAPDA 他

③ 緊 急 性：・イスラマバード及びラワルピンディを包括的にとらえた水資源計画（M／P）が早急に必要

・灌漑用水等についての水利用計画が早急に必要

④ 目標年次：2010年（日本側提案）としてさしつかえない。

⑤ 地 形 図：既存の地形図を基に計画策定可

その後の日本側の検討の結果を受けて，11月にはプロジェクト確認調査団が，以下の項目について再度パキスタン側に確認等を行った。その概要は次のとおりである。

① 調査実施の必要性・緊急性について

パ側：　i）2000年以降の水不足（特に於ラワルピンディ市）は深刻になると予想されかつii）現在首都圏の水供給問題は各行政機関により，バラバラに検討されていることに鑑み，長期的視点に立つ総合的水資源開発計画を策定する必要がある。

なお，短期的にはi）シムリーダムからの導水路の整備やii）都市部給水施設の整備が課題であり，中期的（1990年以降）対策としては，カンプール導水計画の実施を考えている。

② 関連開発計画との整合性

パ側：カンプール導水計画（F／S）及びイスラマバード農村部総合開発計画（M／P）を所与の前提とすることについて了承

③ 調整概要

既存データに基づく水資源開発可能性にかかる調査をコンパクトに行う旨，パ側に伝達した。

④ パ側実施体制

パ側：Steering Committee（調整委員会）の必要性について了承

今回の調査団は，以上の経緯をふまえ，次回のミッションにおけるS／W締結に向けて，最終的にパキスタン側とその要請内容，パキスタン政府の意向，実施体制を再確認するとともに，資料の存在状況を確認，現地踏査を行い，本格調査の枠組を検討することを目的とし，市原四郎氏を団長とする総勢5名のメンバーで結成，派遣されたものである。

第３章　調査団の構成及び日程・面会者

Ⅰ．調査団の構成

総括	市　原　四　郎	建設省河川局治水課流域治水調整官
水資源開発	猪　股　　純	建設省河川局河川計画課長補佐
河川・水文	恒　松　　浩	北海道開発庁水政課開発専門官
水利用計画	植　松　宇之助	農林水産省構造改善局整備課長補佐
計画業務調整	戸　田　隆　夫	国際協力事業団社会開発協力部開発調査第二課

Ⅱ．調査日程・面会者

（全行程13日間，在パ12日間）

月　日	曜　日	内　　容
２月10日	（月）	12：00　成田発 (PK 753) 21：00　イスラマバード空港着
11日	（火）	9：00　JICA事務所にて打合せ ～21:00
12日	（水）	10：05　EAD（経済省）訪問 ～10：25　Mr.Aftab Ahmad Khan;Joint Secretary 11：00　PDD（計画開発省）との協議 ～12：30　Mr.Ajaz Akhtar;Chief(Regional Planning) Mr.D' Emedio; Adviser W.H.O. 14：00～14：25　大使館表敬訪問 14：00　CDA（首都開発公社）との協議（第１回） ～16：00　Brig.(Retd) Jan Nadir Khan; Chairman Brig. Manzoor Ahmad; Member (Engineering), Director General (Works) Mr.A.R.Javaid; Deputy Director General(Service) Mr.A.Q.Nomani; Director (Water & Sewerage Maintenance)
13日	（木）	10：00　CDA との協議（第２回） ～19：00　Mr.A.R.Javaid 他
14日	（金）	9：00　現地踏査（Ⅰ） ～19：00　Rawal Dam ——→Central Sump——→(Chirah ——→) ——→Simly Dam ——→Jhelum R.

15日	(土)	9：00　現地踏査（Ⅱ）
		～20：00　Taxila，左岸水路地区——→Khanpur Dam
		——→Haripur(Dor R.) ——→Tarbela Dam
16日	(日)	9：30　CDA との協議（第3回）
		～12：30　Mr.A.R.Javaid 他
		16：20
		〃
		～18：50
		13：00　MWP （水電力省）との協議
		～14：00　Mr.S.Navaid Nasri; Joint Serectary
		15：10　Cabinet Division（内閣省）との協議
		～15：50　Mr.K.U.Farooqui; Additional Secretary
		19：00　大使公邸
		～21：30
17日	(月)	イスラマバード——→ラホール
		10：00　WAPDA （水電力開発公社）との協議（表敬）
		～10：30　Mr.Bhatti; Project Director
		——団長・植松・戸田——
		11：00　PHED（パンジャブ州公衆衛生技術局）との協議
		～12：30　Mr.Masihulla Khan; Chief Engineer
		13：00　WAPDA との協議
		～13：40　Mr.Altaf-ur Rhaman; Chief Engineer
		15：00　Irrigation Dept.（パンジャブ州灌漑局）
		～16：30　Mr.M.Masud Akhtar; Secretary
		——恒松・猪股——
		10：30　WAPDA にてデータ収集
		～13：30　Mr.Warsi; Project Director
		15：00　Mr.Aslam Qureshi; Chief Engineer
		～16：00
18日	(火)	ラホール——→イスラマバード
19日	(水)	14：10　CDA との協議（第4回）
		～18：20　Mr.Javaid 他
		19：00　調査団主催レセプション
		～21：30
20日	(木)	9：00　CDA との協議（第5回）
		～14：30　Mr.Javaid 他

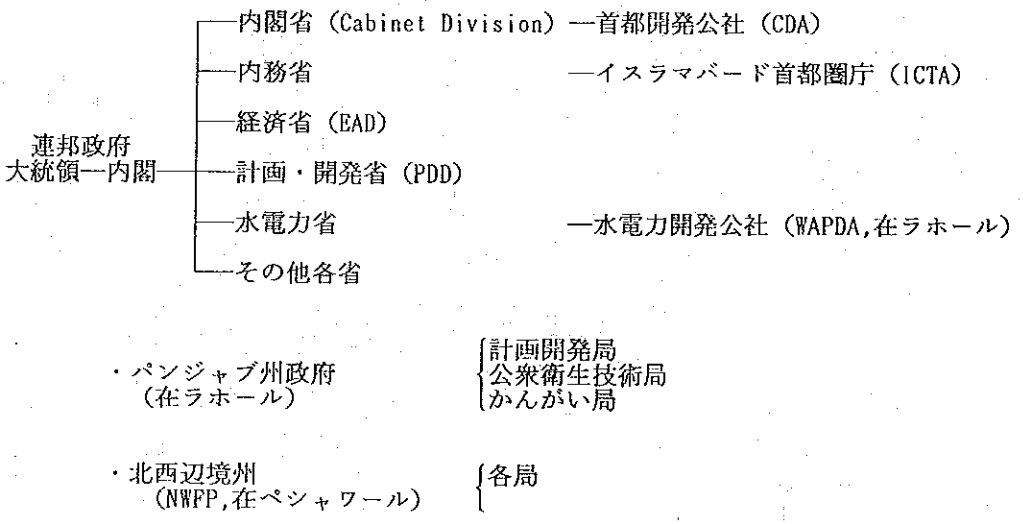
		イスラマバード——→アボタバッド 17：00　ミニッツ署名（於 CDA Chairman 宅） アボタバッド——→イスラマバード 19：30　CDA 主催レセプション ～21：00 （21：00　大使館（金蔵書記官）へ概略報告 ～22：30）
21日	（金）	9：30　JICA事務所報告，資料整理 ～17：20 19：05　イスラマバード発 21：00　カラチ着　(PK309) 01：00　カラチ発 13：35　東京着　(LH642)
22日	（土）	

第４章　調査の内容

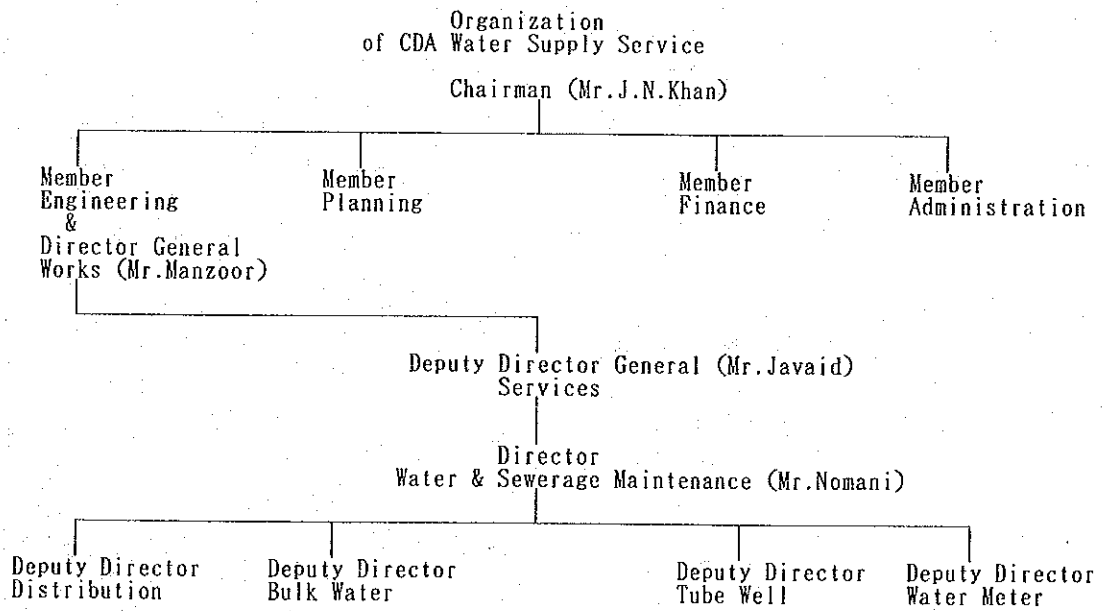
第１節　パキスタン側との打ち合わせ協議（ Minutes 署名までの経緯）

調査団は，在パキスタン日本国大使館，ＪＩＣＡイスラマバード事務所の協力を得て，パキスタン国関係機関（経済省（ＥＡＤ），計画開発省（ＰＤＤ），首都開発公社（ＣＤＡ），水電力省，内閣省（ＣＤ：日本の内閣官房に相当），水電力開発公社（ＷＡＰＤＡ），パンジャブ州政府（公衆衛生技術局（ＰＨＥＤ），かんがい局）との間で，本調査に対する基本的考え方につき，意見交換及び確認事項（ Minutes ）についての打ち合わせ協議を行った。

これら関係機関の，パキスタン国の行政機構における位置付けは下図の通りである。



本件のパ側 Counterpart であるＣＤＡの組織（水供給に関するもの）は次の通りである。



交渉の経過は，経時的に，次の通りである。

① 経済省（Economic Affairs Division, Government of PAKISTAN）

2月12日 10：05～10：25

パ：Mr. Aftab Ahmad Khan ; Joint Secretary

日：調査団，金蔵書記官，和田ＪＩＣＡ所長

［目的］

経済省はパ側の対外経済協力関係の政府窓口であり，調査開始の表敬訪問を行う。

［内容］

本調査の意義，概要，概略スケジュールについて説明した。特に意見は出されなかった。

② 計画・開発省（Planning and Development Division , Government of PAKISTAN）

2月12日 11：00～12：30

パ：Mr. Ajaz Akhtar ; Chief (Regional Planning)

Mr. De Emedio ; Adviser (W. H. O.)

(途中から Mr. A. R. Javaid ;D. D. G. (CDA)が同席)

日：調査団，金蔵書記官，和田ＪＩＣＡ所長

［目的］

計画・開発省を本件に関するパ側意見の調整機関と想定し，その担当者である Mr. Akhtar 対して，Ｔ／Ｒの内容確認と調整委員会設立・運営の依頼を行う。

［内容］

（ｉ）公式見解として，Ｔ／Ｒの目標2,030年と対比して，目標年案の2,010年は短すぎるので，途中時点の1,990年，2,010年を含めて，2,030年を目標とされたい，との見解が示された。

（ii）前回の Khanpur Dam 導水計画のＦ／Ｓ結果について，「パ側の最終決定は本格調査開始までにはなされると思うが，その結果（代替案Ⅲ以外となった場合）の本調査への影響如何。との質問がパ側より出され，日本側からは，「都市用水の供給元と需要地は不変であり，本質的に本調査に影響するものではない。」との見解を示した。

（iii）調整委員会（Coordination Committee）については，「本件の主管は計画開発省ではなく，ＣＤＡであり，その上部組織である。内閣省（Cabinet Div）が担当するであろう。」との見解が示され，「その議長も２月17日に予定されている全体会議で決められるであろう。」との見解であった。

（iv）ＷＨＯのアドバイザーから，次の意見提示があった。Khanpur 導水事業の目標年が2,010年であり，その後10年間の需要増を考えた目標年2,010年は短く，またダム事業は完成までに15年以上も要するから，結局その場しのぎの地下水開発を結論として示す程度で終わってしまうのではないか。従ってパ側の首都圏整備の全体計画の目標年である2,030年を目標とすべきである。

③　ＣＤＡ（Capital Development Authority）第１回

２月12日　14：40～16：00

パ：Mr. Jan Nadir Khan ; Chairman

Mr. Manzoor ; Member

Mr. Javaid ; D. D. G.

Mr. Nomani ; Director

Mr. De Emedio ; Adviser (WHO)

日：調査団，金蔵書記官

［目的］

本調査のパ側 Counterpart であるＣＤＡ総裁に対する表敬と，今回協議すべき重点事項について，ＣＤＡ総裁とＪＩＣＡ調査団長との間で意見交換して調査計画案の骨格を形成する。

［内容］

（ｉ）日本側より，重点事項についての調査計画案を提示し，これとパ側Ｔ／Ｒをもとに意見交換・協議を行った。

（ii）パ側から次の意見が出された。

・2,010年という目標年は短すぎるのではないか。Ｔ／Ｒに記載した2,030年を希望していることに配慮し，2,010年以降にも言及して頂きたい。

・調査内容についてＴ／Ｒと対比して具体的に調査計画案に記載して頂きたい。

・既存（関連）調査の扱いについて，Khanpur 導水事業の最終決定がなされていないので，「前提条件（Precondition）」という表現は強すぎるので検討して頂きたい。（Khanpur 導水事業が正式決定されないと本調査が実施できないというように解釈できる。）

・既存の地形図で本調査の実施は可能なのか。我々は新たな地形図の作成が必要と考えている。

・調査期間の12ヶ月は短いのではないか。

（iii）これに対し，日本側は次の通り回答し，了解を得た。

・目標年は国内のこの種の調査でも25年程度であり，又 Khanpur 導水計画でも2,000年を完全に充足していないこと，及び年次協議においても合意を得ていることから，2,010年が適当と考えている。

・調査内容の詳細については別途協議したい。

・既存調査の扱いについて，カンプール導水事業の決定は早急にして頂きたいが，表現については別途協議したい。

・地形図については，本調査のレベルでは，既存地形図（１／50,000）を使用することで調査目的は達成しうると考えている。

・調査期間は，国内調査分を含まずに12ヶ月であるが，幅があるものと考えている。

④　ＣＤＡ　第２回　（ branch office ）

２月13日　10：40～19：00

パ：Mr. A. R. Javaid 他

他

日：調査団

［目的］

前日の総裁との間の基本的方向付けに基づき，調査計画の詳細内容の協議を行う。

［内容］

主に次の点について協議した。

・目標年

パ側から2,010年を越える将来（Ｔ／Ｒでは2,030年）まで調査範囲とするよう強い要請があり，協議のうえ，基本的に2,010年を目標としたうえでその要請を東京筋へ伝えることを付記することで合意を得た。

・調整委員会

構成員について微修正した。但し今後追加はありうるものとした。

・関連調査

Khanpur Dam 導水Ｆ／Ｓ及び農村総合Ｍ／Ｐについて review しないという点で双方合意し，表現内容で調整の結果 " respect " ＋ to the maximum extent とした。

・調査地域

首都圏（ Metropolitan area ）の定義について，イスラマバードとラワルピンディの都市部（計画区域含む）であることで確認した。

本調査の主な対象が首都圏の都市用水需要であることを確認した。

このほか本調査において考慮すべき首都圏周辺の新規水需要については，次回更に協議することとした。

・調査方法

日本側から提示した調査項目に対して，パ側から水文観測テレメータシステム，地下水調査方法を含めてもらいたい旨の提案があり，次回更に協議することとした。

［備考］

本日午後，当初２月17日に予定されていた第１回全体会議が，関係機関内の調整に時間を要するため開催不能，と判明した。このため，本件の重要な関係機関であるパンジャブ州政府及び WAPDA に対して，直接調査団がラホールに訪ねて（ＣＤＡのメンバーと共に）概要説明と意見交換することとした。

⑤　ＣＤＡ　第３回　（ branch office)

２月16日　９：30―（中断有）―18：50

パ：Mr. A. R. Javaid　　他

日：調査団

［目的］

調査計画の詳細内容の協議

［内容］

13日までの協議に引続いて，主に次の点について協議した。

（i）調査地域

Khanpar Dam 左岸水路（ＬＢＣ）の有効利用は前回Ｆ／Ｓの経緯もあり本調査に含まれることは良いが，水需要発生地域の特定ができなければ本調査の枠組みが決まらないので，是非パ側から提示して頂きたい。

（ii）Watershed control

パ側としては，Simly Dam 他の既存ダムの推砂防止策の検討を強く希望しているので，検討項目に含めて頂きたい。

（iii）調整結果は次の通りである。

・上記（i）については後日再度パ側案を提示する。

・上記（ii）については本件の主たる内容ではないが，将来的に必要なので Consider & Recommend することとした。

⑥　水電力省（ Ministry of Water and Power, Government of PAKISTAN ）

2月16日　13：10～14：00

パ：Mr. S. Navaid Ali Nasri ; Joint Secretary

Mr. Javaid　　（ＣＤＡ）

日：調査団

［目的］

パ国の（かんがい，発電用の）水資源開発の所管省に対して表敬と今後の資料依頼

［内容］

（i）本調査実施に際しての資料提供依頼は快諾された。

（ii）調整委員会の構成機関について，いくつか提案があった。パンジャブ州は Planning & Development Dept 1つに絞った方が運営は円滑に行われるだろう。

（iii）水資源開発地域について

・Tarbela Dam は首都圏都市用水需要量に対して十分貯水量が大きく，本ダムからの導水については，同意する。但し冬の渇水期は厳しい状況である。

・Jhelum Dam については，技術的には可能であろうが，下流 Mangla ダムとの関連で導水可能量は小さいであろう。

⑦　内閣省　（ Cabinet Division , Government of PAKISTAN ）

2月16日　15：10～15：50

パ：Mr. Farooqui ; additional Secretary

Mr. Javaid

［目的］

パ国 Counterpart であるＣＤＡの上部組織に対して表敬と調整委員会設立と議長就任の依頼

［内容］

（ｉ）調整委員会の議長を内閣省から出すことについては了承

（ii）調査方針の概略説明ののち，調査計画案をもとに意見交換を行った。

（iii）パ側の意見の要点は次の通り

・2,010年は目標年として短いのではないか。Khanpur 導水事業が2,000年目標でもあり，計画の有効性から考えても10年先を目標とするのではなく，2,030年が望ましいのではないか。

・本格調査に際してはCounterpart への技術移転も十分考えて頂きたい。

・ Landsat データを使ったリモートセンシングの主題図は本調査に必要ではないか。

（iv）日本側から次の通り対応した。

・目標年は基本的に2,010年とさせて頂きたい。

・リモートセンシングデータは本調査には不必要と考えている。

⑧　水電力開発公社（ Water and Power Development Authority ; Lahore ）

＜1＞　2月17日　10：00～10：30

パ：Mr. Bhatti ; Project director

Mr. Javaid　他　　（ＣＤＡ）

日：調査団

［目的］

Khanpur Dam 建設事業のかっての担当者で WAPDA の対ＣＤＡの窓口である同氏に表敬訪問。

［内容］

（ｉ）日本側から調査の概要説明し，Khanpur ダム，ＬＢＣ，Indus 川に関して WAPDA のデータ提供と協力を依頼した。

（ii）パ側から次の点について意見が出された。

・Khanpur ダムの水利用について，計画と現状のくい違いがあり，この点について本調査において検討項目として頂きたい。

＜2＞　2月17日　13：00～13：40

パ：Mr. Altaf－ur Rhaman ; Chief Engineer

Mr. Javaid 他（ＣＤＡ）

日：調査団（団長，植松，戸田）

［目的］

WAPDA の，本件に関する技術的責任者に対して表敬

［内容］

日本側からの調査概要説明と協力依頼に対して次のような意見が出された。

・ WAPDA 保有の必要データについては提供する。

・地下水，推砂関係のデータについても保有している。

＜3＞・データ収集

パ： Mr. Warsi ; Project director, Surface water Hydrology, WAPDA

Mr. Aslam Qureshi ; Chief Engineer, Central Planning Division, WAPDA

日：調査団（恒松，猪股）

・水文データの存在状況を確認し，リストとデータの一部を収集した。

・ Indus 川，中・上流域の水資源開発計画については改定中ということで，具体的内容については聞きとりできなかった。

⑨ パンジャブ州・公衆衛生技術局（ Public Health Engineering Dept ; Govt of Punjab ）

2月17日　11：00～12：30

パ： Mr. Masihulla Khan ; Chief Engineer

Mr. Javaid 他

日：調査団（団長，植松，戸田）

［目的］

本件に関してＰＨＥＤと意見を交換した。

［内容］

・パ側から調整委員会の構成メンバーについて，次の Punjab 州の各機関を加えるよう新たな提案があった。

RMS (Rawalpindi Municipal Corporation)	ラワルピンディ市企業局
CB (Cantonment Board)	軍駐屯地
MES (Military Engineering Service)	軍技術部

・パ側からの農村部も調査区域に含めることと，施設の概略設計の要望があった。

⑩ パンジャブ州・かんがい局（ Irrigation dept ; Govt of Punjab ）

2月17日　15：00～16：30

パ：Mr. M.Masud Akhtar ; Secretary,

日：調査団（団長，植松，戸田）

［目的］

本件に関して，かんがい局と意見を交換した。

［内容］

パ側から次の見解が示された。

・調査区域内での新規かんがい用水は，Khanpur Dam の当初計画における農地のうち，現在除外されている分（16,000ha）を調査対象として頂きたい。それ以上は要望しない。

・必要なデータは提供する。

・irrigation の Counterpart を出す用意がある。

⑪ ＣＤＡ，第４回 （branch office）

２月19日 14：10～18：20

パ： Mr. Javaid 他

日：調査団

［目的］

Minutes の詳細協議

［内容］

初めにパ側からＣＤＡ総裁の意向として次のものが示された。

①2,030年という表現を是非含めて頂きたい。

②テレメータシステムを検討項目に含めて頂きたい。

③ National Park 内のかんがい農地を需要地とされたい。

④タイトルを the regional plan として頂きたい。

パ側からの要望と協議結果は次の通り

(1) 首都圏周辺の地下水賦存量について，パ側は，現地調査の実施を強く主張し，これに対し日本側は，現時点では長期的視点で河川表流水の開発に重点を置くべきであることを協調したが，本件調査地域を対象とした地下水現地調査実施例がないことと，パ側の地下水に対する関心が伝統的に強いことを考慮した結果，地下水調査の限界を示したうえで，何らかの形での調査実施を Minutes に記載することとした。なお，具体的な調査内容は，日本側で定めることを了解させた。

(2) 水文観測施設のテレメータリングシステムについて，将来の水資源の有効利用上必要であり，その考察・提言を含むことをパ側は強く主張し，これに対し本調査の主目的以外のことであるが，consider and recommendation 程度はMinutes に記載することとした。

(3) ＣＤＡ管轄区域内におけるかんがい用水について将来需要にとりこむことを主張し，日本側は農村総合Ｍ／Ｐとの重複はできないことと，本調査の主眼は都市用水にあることを確認したうえで，Minutes に記載することとした。

本日までMminutes の大筋の合意がなされた。

⑫ＣＤＡ第５回 (branch office)

２月20日 9:00～14:30～17:00（署名）

パ　Mr. Javaid 他

日　調査団

〔目　的〕Minutes 最終案作成と署名

〔内　容〕前日までの Minutes 案に基づき，調査区域図を付図とすること等を協議して最終案を作成した。

17時　Islamabad から120km北の小都市 Abbotabad にて CDA chairman と調査団長との間で署名がなされた。

第２節　現地調査の結果

調査団は，２月14日，15日の両日，調査対象予定区域内の主要河川，既存水源，水需要発生予定地域について，ＣＤＡの協力により，1/50,000の地形図等を参考資料として，現地調査を行った。

①主要河川

調査対象予定区域を，首都圏へ（技術的，経済的，社会的に）導水可能な区域と想定して，近傍の SOAN 川，HARO 川，KURANG 川及び DOR 川，INDUS 川，JHELUM 川の一部について，その河川流況，流域の地形・地質，植生・土地利用状況等について現地調査し，将来の水資源開発可能性検討のための現状把握を行った。（図－２参照）

〔全般的所見〕

本調査地域はほぼ全域が年間降水量1,000㎜程度以下で夏期には40℃を超える高温となる半乾燥地帯であり，一部地域を除いて植生の乏しい流域は地質条件ともあいまって，風化，侵食，土砂流出が進んでいることもあって，現地調査時期は準雨期でしかも直前に４日間に亘って100㎜を超える降雨，降雪があった割には各河川の流況は良くなかった。

また，最上流地域においては比較的降雨に恵まれていることもあって階段状に耕作されており，パ国農業の稠密さを見ることができたが，植林事業は実施されているものの，その成果は未だ現れていないようであった。こうした，河川，流域の土地利用状況，植生状況からみると，流域の保水能力は極めて低いものと思われ，水資源開発における貯水ダムの必要性・重要性は高く，併せて下流の洪水調節効果も発揮することが期待されよう。

また，地形上のダム築造適地は，Soan 川中・上流，Dor 川上流，Jhelum 川本支流に見られるが，その具体的なサイト選定は，地質条件の考察と併せて，今後の本格調査に委ねなければならない。

これら各河川はいずれも需要地である首都圏とは流域を異にしており，ダム等の貯水・取水施設と併せて，揚水，流域変更を伴う導水を行う必要のあるものが多い。即ち，Dor 川上流から Horo 川或は Khanpur 貯水池へ，Jhelum 川本流又は支流から Haro 川，Soan 川或はKurang 川等へ，更には Tarbela 貯水池から Haro 川或は Khanpur 貯水池へ，等である。本調査で視察した範囲では Jhelum 川支川は地形上ダム適地は多数見られ，地理的にも Soan 川上流とは近く，導水は十分可能と考えられる。しかし流域が小さいことから Jhelum 川支川からまとまった量の流域変更は困難と思われ，Jhelum 本流からの取水も（Mangla ダムとの調整等の課題はあるが）検討対象とする必要があろう。また Dor 川下流から Haro 川方面への流域変更は，水量は満足すべきものと思われるが，距離と標高差が検討課題とみられる。更に Tarbela ダム貯水池から直接揚水して導水する案は，貯水量は十分あるので（約140億㎥），距離と標高差（約150m）が重点課題となるが，首都圏の都市用水という重要性を考えると十分検討に値すると考えられる。一方，地形図上の考察からみると，Dor 川上流と Haro 川上流は極めて近接しており，地理的には最も有利であるが，Dor 川の流量は小さくなるものとみられ，Tarbela ダムへの合流点までの間でどの導水ルートをとるかが検討

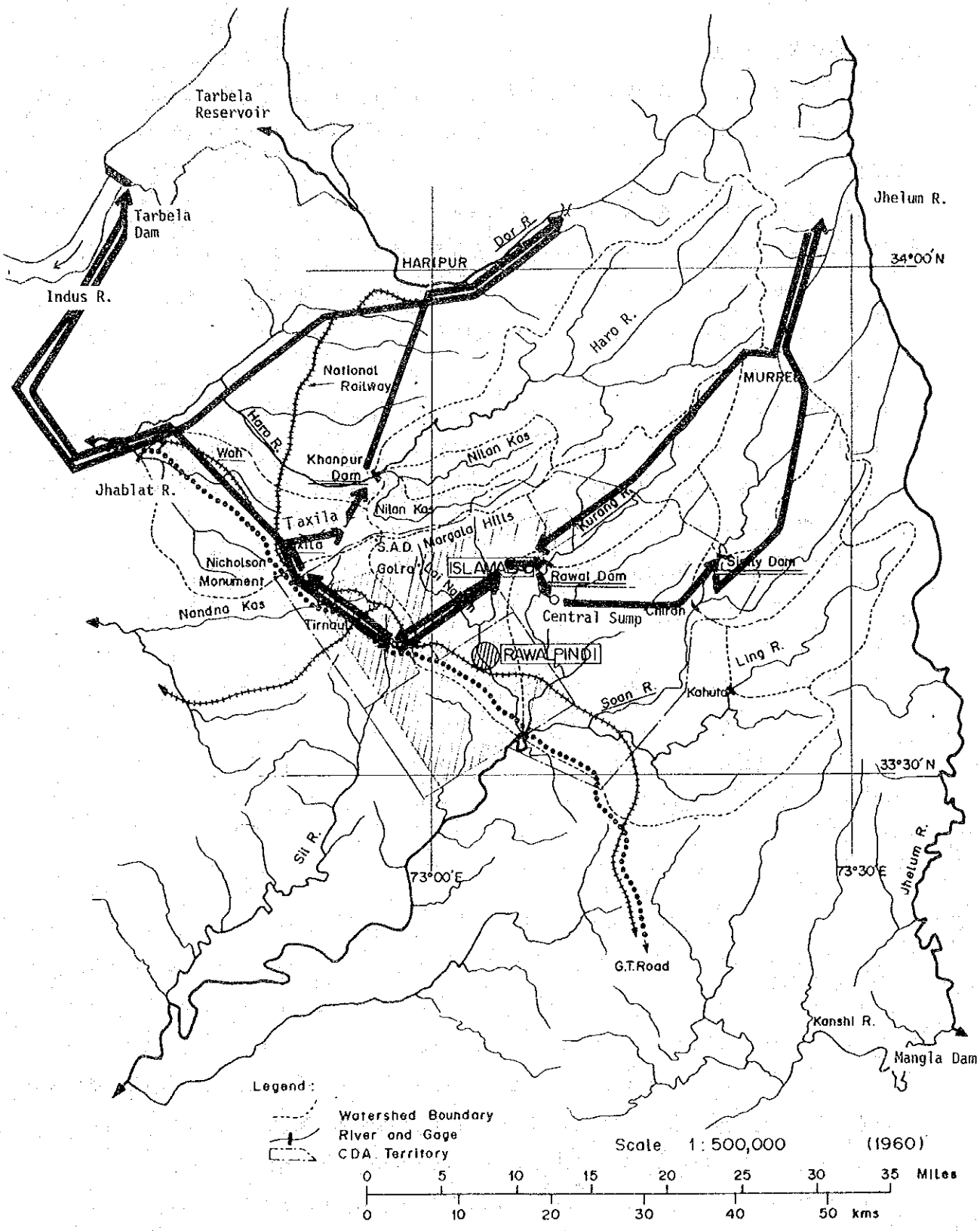


Figure 2 RIVER BASINS IN AND AROUND METROPOLITAN AREA

図－2 首都圏近傍の河川，流域

調査団視察行程 ⟶ 行程

表－1　既存水源の概要

TABLE 1　RESERVOIR SPECIFICATIONS (EXISTING)

Item		Khanpur	Rawal	Simly
River		Haro	Kurang	Soan
Type of Dam		Earthfill	Gravity partly arched	Rockfill
Catchment Area	(sq.km)	778	275	153
	(sq.mile)	300	106	59
Elevation	(ft)			
Full Water		1982	1752	2295
Dead Water		1902	1722	2229
Effective Depth		80	30	66
Storage Capacity				
Maximum Storage	(MCM)	130.75	58.59	35.40
	(AF)	160,000	47,500	28,700
Dead Storage	(MCM)	18.50	14.93	10.79
	(AF)	15,000	12,100	8,750
Effective Storage	(MCM)	112.25	43.66	24.61
	(AF)	91,000	35,400	19,950
Annual Inflow				
Average Inflow	(MCM/yr)	327.0	92.4	87.1
	(AF/yr)	265,000	75,000	71,000
Maximum Inflow	(MCM/yr)	629.4	177.9	175.6
Minimum Inflow	(MCM/yr)	126.9	35.9	26.9
Water Demand				
Average Demand	(MCM/yr)	305.6	48.8	41.8
- Islamabad	(MGD)	33.0	-	24.0
- Rawalpindi	(MGD)	69.37	21.0	-
- Wah and Taxila	(MGD)	28.5	-	-
- Irrigation	(MCM/yr)	88.2	-	-
	(Ha)	14,770	-	-
Shortage	(MCM/yr)			
Maximum Shortage		163.4	-	11.5
Minimum Shortage		-	-	-
Spillage	(MCM/yr)			
Average Spillage		41.1	34.6	37.8
Maximum Spillage		219.7	101.4	114.6
Minimum Spillage		-	-	-
Parameters by Mean Value				
Demand/Inflow		0.93	0.53	0.48
Spillage/Inflow		0.13	0.37	0.43
Shortage/Demand		0.16	-	0.02

課題であろう。一方，Soan 川では大規模なダムのできるサイトは見られなかったが小規模なダムの候補地点はあり，首都圏に比較的近いので，補助的水源として検討に値するものとみられる。

また，将来的課題として，上流域からの流出土砂制御が，水資源，貯水池の有効利用上，また，これからその必要性が高まっていくであろう洪水調節上，重要であることが明らかとなった。

②既存水源

ラワルピンディへの都市用水及びかんがい用水供給を目的とする Rawal ダム，イスラマバードへの都市用水供給専用の Simly ダム，首都圏への都市用水供給を近い将来の目的とする（現状はかんがい用）Khanpur ダム，イスラマバードへの飲料水供給用の地下水揚水場(Central Sump)，について現地視察を行った。

既存ダム諸元は別表（表－1）の通りである。

〔全般的所見〕

Simly ダムについては，豊水期でないにも拘わらず満水で，ゲートレスの洪水吐からかなりの量の水を放流しており，水資源の有効利用という観点からも，早期にゲートを設置し，有効貯水量を増大させることが望まれる。そして，この都市用水専用ダムの水を無駄なく各家庭へ供給するよう，適切な給水計画を樹てることが重要である。

Khanpur ダムは清澄な水を貯えており，都市用水としての利用が待たれているが，左岸水路は特に，その下流部で土砂流入や灌漑用水の分岐等管理上の問題区間を抱えており，首都圏への導水ルートは前回F／Sの結論でもあるトンネル案が望ましいことを示している。地下水揚水施設はイスラマバード市内から Rawal ダム下流にかけて広く分布しているが，ＣＤＡからの聞きとりによると，渇水期には地下水位低下が生じて取水不能になる井戸もあるとのことであり，長期的にみた安定水源としては信頼性に欠ける面があるものとみられる。

Rawal ダムは，完成後20年経過し，Rawal pindi の上水道水源として重要な役割を果たしているとともに，首都圏内のレクリエーション地としても住民に利用されている。この地理的有利さを十分に活用するため，計画の見直しにより利用可能水量が増加した場合にも，最後の余裕として残しておくことも考えられよう。

③水需要発生予定地域

イスラマバード及びラワルピンディ西部の都市計画区域は現市街地からなだらかな下り傾斜でつながる丘陵地域であり，現在は部分的に天水による畑作（BARANI）がおこなわれているに過ぎないが，計画的なインフラ整備により，良好な市街地が形成されていくものと見られる。

適切な都市用水の供給がなされて，この首都圏西部や新空港，工業団地等の整備が進むことにより，行政機能に偏ったイスラマバードが，首都にふさわしい健全な機能をもち，活気溢れる都市として変貌することとなり，パ国の今後の大いなる発展のための礎石になるものと思われる。

また，左岸水路沿いの Khanpur～Taxila 間には平坦な平地が広がっているが，かんがい施設が十分整備されていないために十分利用されていない現状である。このため，水資源が十分供給される

ことにより関連施設の整備も進められ，農地としての整備や一部では工業の発展も進むものと期待される。

M I N U T E S

O N

THE REGIONAL STUDY

F O R

WATER RESOURCES DEVELOPMENT POTENTIAL

F O R

THE METROPOLITAN AREA OF ISLAMABAD - RAWALPINDI

DATE : February 20, 1986

PLACE : ISLAMABAD

PARTICIPANTS : Please see attached sheet

On behalf of Government of Pakistan	On Behalf of JICA
Signed	Signed:
Brig(R) Jan Madir Khan Chairman Capital Development Authority	Shiro Ichihara Leader of the J I C A Preliminary Study Tem (Contact Mission)

<註　　解>

1．REGIONAL STUDY

CDA 及び PHED の強い要請に基づき，'REGIONAL' を挿入した。 CDWP (Central Development Working Party) 及び ECNEC (Executive Committee of the National Economic Council) に上程される際「通りが良い」('persuasive') というのがパ側の主張の根拠である。

しかしこれにより，本調査の大原則（即ち首都圏都市部の将来の上工水需要を充たすために水資源の開発計画を策定する）が何ら影響を受けるものではない。

The JICA Preliminary Study Team (Contact Mission) and the Pakistani Side held discussions on the outline of the Study and agreed on the following:-

(1) Coordination Committee

(i) The Pakistani Side shall support smooth and appropriate implementation of the Study by way of the establishment of the Coordination Committee as counterpart organization which shall function continuously from the preparation stage of the Study to its termination.

(ii) The Coordination Committee shall be headed by a Chairman from the Cabinet Division, and shall include representatives of other concerned organizations mentioned below:-

(a) Planning & Development Division, Government of Pakistan.

(b) Capital Development Authority.

(c) Representatives from Government of N.W.F.P.

(d) Representatives from Government of Punjab.

(e) Ministry of Water & Power, Government of Pakistan.

(f) Water & Power Development Authority.

(g) Civil Aviation Authority.

(h) Economic Affairs Division (as Permanent observer).

(1) Islamabad Capital Territory Administration. (as permanent observer).

2. Pakistani Side

CDA との度重なる協議に加え，関連諸機関とも Minutes (Draft) を基に，協議を行った。(LIST OF PARTICIPANTS 参照)

3. Coordination Committee

首都圏の水資源開発にかかる長期的かつ包括的な基本計画の策定を目的とする調査の性格上，関係する機関も多岐に亘る。又，パキスタンの行政機構は各々独立的色彩が強い。従って本調査の実施に際して，関係諸機関の意見調整を図ることが，必須である。

調査団はこの点を強く主張し，パキスタン側は調整委員会（Coordination Committee）の設立を了解した。

この委員会がS／Wミッションの派遣前に設立され有効かつ継続的に機能するか否かが，本調査の成否を決定する重要な鍵である。

4. Chairman

上記3をふまえ，Coordination Committee の議長は，大統領直属の機関であり，強大な権限を有する Cabinet Division より選出されるものとした。

(2) Related Plans:

The Study shall respect to the maximum extent the related plans including the reports mentioned below:-

(a) Final Report on the Feasibility Study on the Conduction of Water from Khanpur to Islamabad-Rawalpindi.

(b) Final Report on the Master Plan Study for Integrated Rural Development Project.

(3) Objective of the Study:

The objective of the Study shall be:

(a) to estimate future water demand in the Metropolitan Area (as per item (5) below).

(b) to evaluate, comprehensively, water resources development potential in the study area (as per item (5) below).

(4) Target Year:

The target year of the Study shall be 2010.

Note: The Pakistani Side strongly requested that the Study shall consider & recommend water resource development potential beyond 2010 upto 2030. JICA Preliminary Study Team agreed to convey the request to TOKYO.

(5) Study Area:

The Study Area shall consist of the following:-

(i) The Metropolitan Area (as shown in the attached map)
The Islamabad Urban area and Rawalpindi both as the area primarily for muncipal water demand estimation and as the area for water resource development potential evaluation.

5．関連計画の取扱

関連計画は本調査の前提条件であり，見直しは行わないというのが原則であるため，調査団は "without reviewing" という表現を主張したが，表現が強すぎるということで上記のように落ち着いたが。しかし，考え方は，調査団の主張通りでよいとの了解を得た。

6．Metropolitan Area

'Capital Area' という表現では，ラワルピンディ市は含まれないためこの表現に改めた。

7．目標年次

この目標年についてのパ側の要請は非常に強いものである。

①2000年までの水需要は既存計画により概ね充足されていること。

②2030年が首都圏の開発計画における目標年次となっていること（例　人口計画）。

等がパ側の要請の根拠となっている。

8．調査対象地域

給水対象地域（受益地）及び水資源開発対象地域という概念整理を行った後，次の通りの項目立てとした。

(5)—(i)：給水対象地域かつ開発対象地域

—(ii)：原則として給水対象地域

—(iii)：水資源開発対象地域

9．首都圏の水需要

首都圏都市部の上工水需要を充たすことが本計画調査の基本目的であることを表現した。

*This shall include demand for domestic, public, commercial and green areas.

(ii) Inclusions:

(a) Left Bank Canal Area

Note: This area shall be specified by the Pakistani Side before the arrival of "Scope of Work Mission", and the area specifications shall be included accordingly in the Scope of Work for the Study.

(b) Irrigation area in close vicinity of Metropolitan area excluding area covered by I.R.D. Study to be specified by Pakistani Side before arrival of "Scope of Work Mission".

(c) Proposed International Airport.

(iii) Vicinities of the Metropolitan Area as the area for water resource development potential evaluation.

This area could be extended until the limits of technical and economic possibility for water conduction to the Metropolitan area.

(6) Study Method:

(A) The Study shall include the following:-

10. Municipal Water Demand の意味

パ側は，「都市用水」が狭義に解釈されることを恐れこの注を付加することを要請した。ポイントは，この中に灌漑用水が含まれないということである。

11. 左岸水路地区

左岸水路についてなんらかの有効利用を考えるということである。従って左岸水路周辺地区の灌漑利水計画（カンプールダム建設時の当初計画）の範囲を越える地域は含まれない。

この対象地区及び利水計画が定まらない限り調査が実施できないため，S／Wミッション派遣までにパ側が対象地区及び利水計画を特定し，S／Wにおいて決定することとした。

12. 調査方法

現地における調査は，原則として既存データの収集・評価及び踏査に留める。

（地形図作成，ボーリングによる地質調査は行わない。）

(i) Data collection and Review:

(a) Socioeconomic background

(b) Development plans

(c) Physical condition
topography, geology, hydrology and meteorology, river condition.

(d) Water supply and demand
Supply system, water use, demand forecast.

(e) Dam

(f) Others:
Groundwater, organization.

(ii) Field Reconnaissance:

(a) Topography, geology

(b) River condition

(c) Land use

(d) Water use

(e) Water supply facilities, dam

(iii) Ground water potential assessment:
Necessary survey shall be carried out to assess ground water potential. The extent of survey shall be judged by the Study Team.

(iv) Analysis:

(a) Water demand analysis.

(b) Water resources development potential analysis.

13. 地下水調査

良質かつ手近な水源としての地下水の開発をパ側は重視しており，地下水開発ポテンシャルの調査（電気探査を含む）を本調査に加えることをパ側が執拗に要請したため，何らかの調査はやむを得ないと判断したが，地下水開発にかかる調査は，本調査の主たる部分ではないのでむやみな拡大を避けるためその内容については日本側が判断することとした。

(v) Others:

(a) Consideration and recommendations on sedimentation control for Simly, Rawal and Khanpur Dams using existing data.

(b) Recommendations on telemetering system of hydrological observations for the Islamabad and Rawalpindi water supply.

(vi) Report:

The report shall include the following:-

(a) Schematic designs.

(b) Rough cost estimates.

(c) Recommendations.

(B) The Pakistani Side shall send the following by 15th March, 1986 to JICA Islamabad Office:-

Ground water data from WAPDA in the Study Area including location, duration, frequency, depth of observations and borelogs.

(7) Study Period:

The tentative Study period, from the commencement of the field survey to the submission of the Final Report, shall be approximately twelve(12) months.

14、既存貯水池の堆砂問題及びテレメーターシステムにかかる提言

いずれも本調査の主目的ではないが，パ側の強い要請に基づき，既存資料に基づく提言に留めるとの了解のもとに，本調査に含めることとした。

LIST OF PARTICIPANTS

1. Embassy of Japan

Mr. N. Konzo	First Secretary

2. JICA

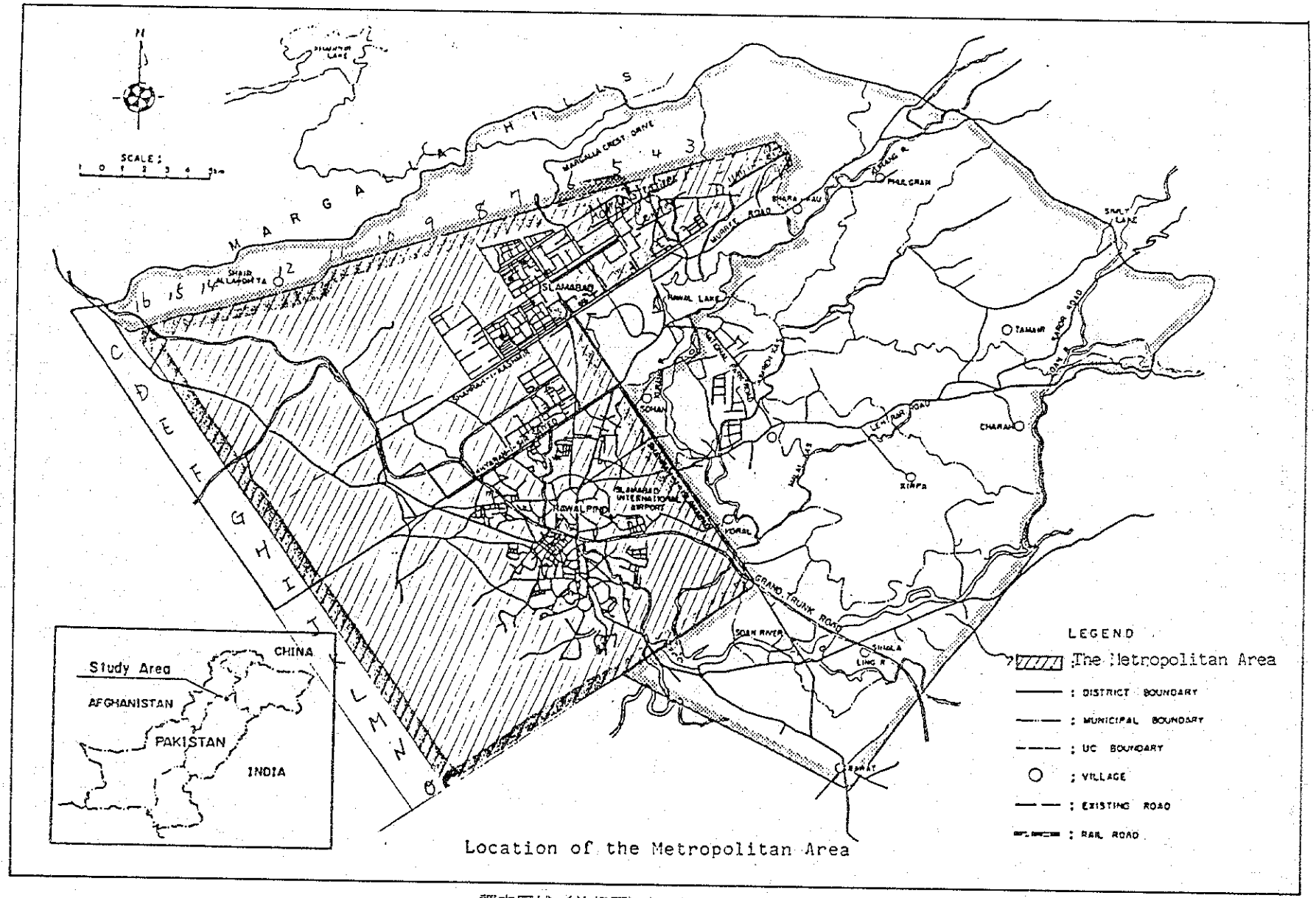
i)	Mr. S. Ichihara	Team Leader
ii)	Mr. J. Inomata	
iii)	Mr. H. Tsunematsu	
iv)	Mr. U. Uematsu	
v)	Mr. T. Toda	

3. Capital Development Authority

i)	Brig. (Retd) Jan Nadir Khan	Chairman
ii)	Brig. Manzoor Ahmad.	Member (Eng.)
iii)	Mr. A.R. Javaid	D.D.G. (Services)
iv)	Mr. Muhammad Aslam	Director W & S (Dev.)
v)	Mr. A.Q. Nomani	Director (W/S)

4. Informal discussions on the minutes were held with the following:-

i)	Mr. K.U. Farooqui	Addl. Secretary, Cabinet Division, Govt. of Pakistan, Islamabad
ii)	Mr. A. Ali Navid Nasiri	Joint Secretary (Water) Ministry of Water and Power, Govt. of Pakistan, Islamabad
iii)	Mr. Ajaz Akhtar	Chief Planning Division, Government of Pakistan, Islamabad
iv)	Mr. D'Emedio	W.H.O. Advisor, P & D Division, Govt. of Pakistan, Islamabad
v)	Mr. Masihullah Khan	Chief Engineer (North) P.H.E.D. Government of Punjab, Lahore
vi)	Mr. Mian Masood Akhtar	Secretary Irrigation & Power, Government of Punjab, Lahore
vii)	Mr. Altaf-ur Rehman	Chief Engineer, D.M.O. WAPDA, Lahore
viii)	Mr. M. Aslam Raja	Chief Resident Engineer WAPDA Simly Dam Project, Islamabad



Location of the Metropolitan Area

調査区域（首都圏）概要図（Minutes 付図）

第４節　総合所見（Ｓ／Ｗ締結及び本格調査実施にむけての留意点）

パキスタン共和国の首都圏に対する水資源開発にかかる長期的かつ包括的な基本計画の策定を目的とする本件調査に対するパキスタン側の期待は予期していた以上に大きい。

今後進展する首都圏の開発に対応して水需給は急速に逼迫することが予想され，その対策としては首都圏域内だけでは十分な対応が不可能であり，他水系からの導水をも含めた広域的かつ総合的な視点で水資源開発を行う必要がある。この水資源開発を実現するためには相当長期間を要すると考えられる。

そのため本件調査の重要性は非常に大きく日パ両国の友好関係促進上にも慎重かつ建設的な対応が必要である。

今後，Ｓ／Ｗ締結及び本格調査実施に向けて以下の点に留意して対応する必要がある。

１．調整委員会

本件調査は「水資源開発にかかる長期的かつ包括的な基本計画の策定」という調査の性格上調査範囲も広く，関係する機関も非常に多い。また，当国の行政機構はそれぞれ独立的色彩が濃厚であることに鑑みると，Ｓ／Ｗ締結，本格調査実施に際して関係諸機関の意見調整を図ることが必須であり強い指導力をもった議長の率いる調整委員会の早期設立が強く望まれる。

今回調査団はこの点を強く主張し，パキスタン側は，調整委員会（Coordination Committee）の設立を了解し，強大な権限を有する Cabinet Division から Chairman を選出する旨表明した。調査団帰国直前の情報では，本年３月上旬第１回会議が開催されるとのことであったが，調整委員会の正式発足，円滑な運営がなされるべく見守っていく必要がある。

２．目標年次

パ側は2030年を目標年次とすることを強く主張した。これに対し本調査団は本件調査の目標をあまり遠いところにおくことは水需要の推定上，多くの不確定要素があることから適切ではなく2010年を目標年次とすることを提案し，パ側は一応合意した。

しかしながら，パ側は以下の理由で2010年以降2030年までの水資源開発の可能性についても検討し提言を行うことを強く要請しており，本調査の目的上及び両国の友好関係促進上，この点を踏まえて2030年までの検討をすることが適当であると考える。

(1) 2000年までの首都圏の水需要は既存の諸計画により概ね充足されている。従って本件調査において主として検討されるべき事項は2000年以降の水需給計画の構想を長期的視点に立ち策定することにあり，2010年はわずか10年後という短い将来の位置付になる。

(2) 水資源の開発可能性は首都圏の将来を規定する最も重要な要因の一つである。

パ側は首都圏の開発問題を検討するに際し，基本的に2030年を目標年次と考えており（例：人口

計画)，本件の目標年次も他の開発諸計画との整合性を考慮して設定することが適当である。

(3) 仮に2010年以降をまったく考慮しないとすれば，パ側にとっては，結局大きな不満が残り，調査本来の目的にそぐわなくなる。

3．調査区域

1984年7月～1985年3月のＪＩＣＡ　Ｆ／Ｓ調査で提案されたカンプール導水計画案については，現在パキスタン政府で検討中であるが，このカンプール導水は当初のカンプールダム計画を変更したものであり，この変更にともない「カンプール計画から除外された農地16,000haへの対応」「既設のカンプールダム左岸水路の有効利用」をも含めて検討すべく，調査区域として「左岸水路地区」を含める必要がある。「左岸水路地区」を調査区域に含めることにより，導水ルートの最終決定を促すとともに，本件調査の円滑な実施が可能となろう。

4．地形図の作成

(1) 本件調査の水資源開発可能性に関する解析は，既存の地形図（50,000分の１，約15m間隔の等高線）及び航測写真を活用し，現地踏査で補足することとしている。

しかしながら本件調査目的の精度を確保するためには，部分的な現地測量が必要と考えられる。

(2) 既存の地形図は主として1950年代（30年以上前）のものである。このため今回協議においてパ側から地形図作成の強い要望が出された。

一般に日本の開発援助計画が首都圏に集中している現状から，種々の開発計画の基礎資料となる新たな地形図の作成が望まれる。

5．地下水調査

本件調査は原則として現地踏査及び既存資料の収集・解析に基づき行われるものと考えているが，地下水調査については本件調査地域を対象とした物理調査の実施例がないこと，またパ側の地下水に対する関心が伝統的に強いことから，地下水に関する現地調査をする必要がある。

6．その他の補足的調査

本件調査はあくまでも首都圏における将来の水需要及びそのための水資源開発可能性を検討するものであるが，それに加えて，パ側は以下の２点に対しても検討することを強く要望している

①既設貯水池の堆砂問題

（パ側は既設貯水池の堆砂実績から有効容量の減少に対し強い危惧の念を抱いている。）

②水理水文観測施設のテレメーター化

（パ側はダム等の施設の適正管理に本件が必要であると考えている。）

これらについては，補足的なものとして扱い，既存資料に基づく検討及び提言を行うことが望まし

7．調査期間

Coordination Committee の設置はミニッツにより約束されたが，パ国の行政機関間の調整能力の実態を考えるとき，多岐にわたる機関の調整にかなりの時間を要するものと予想される。従って全体の調査期間は予めかなりの余裕をもって設定されることが望ましい。

第5章 資　　料

第1節 パキスタン政府からのT／R

(Terms of References ：要請内容，1985年2月受領)

Proposal of Technical Cooperation for
Preparation of Master Plan on the Water
Supply Development of Metropolitan Area.

1. Back Ground Information

The metropolitan area, the twin cities of Islamabad and Rawalpindi is situated at north-eastern corner in the north of Punjab Province. The capital of the country has been transferred from Karachi to Islamabad in 1958-59, and the construction was started in 1961 in accordance with a policy formulated by the Federal Government in 1958.

This has given a substantial stimulus to the development of the old city, Rawalpindi, being very close to Islamabad, and growth in all parts of Rawalpindi city has been accelerated since the early 1960's.

Present population in Islamabad and Rawalpindi are about 0.20 and 0.84 million, respectively. It is projected that the ultimate population of the twin cities in the year 2030 will reach 1.00 million for Islamabad and 1.70 million for Rawalpindi.

The city of Islamabad is receiving water from Simly dam, which was completed in 1982, tubewells located in National Park area, and natural streams flowing down into the Capital Development Authority territory area. On the other hand, the Rawalpindi is obtaining water from Rawal Lake and tubewells located in their service area. The Khanpur project is scheduled to commence in late 1980's supplying annual water of about 100 MGD on an average to both the cities of Islamabad and Rawalpindi. And, it has been forecasted that the water requirements in the year of 2000 for the metropolitan urban area would be covered with the existing water supply systems and Khanpur project, while the target year of the capital development project has been set in 2030.

Under the circumstances, Capital Development Authority has decided that a Master Plan Study on the Water Supply Development of Metropolitan Area be undertaken at an early date in order to formulate an adequate water supply schedule, in keeping with the progress of city development projects.

2. Objectives of the Study

Major objectives of the study on the Master Plan of the Water Supply Development for Metropolitan Area are summarized as below:

- To review overall urban development schemes relating to water supply for the area.
- To study water demands in respective consumers at the ultimate target year.
- To review existing water supply systems and water productivity within objective area.
- To study the availability of surface and ground water resources for the multipurpose water utilization within survey area.
- To recommend optimum manners of water source re-allocation taking into consideration present condition of the systems, topo-conditions, operation and maintenance cost, existing water resources and future development schemes of water supply.
- To assess and study the environmental measure for future development of drainage area and watershed management programmes.
- To recommend short and long term implementation programmes on the improvement/rehabilitation of existing systems and future development facilities.
- To study and recommend reasonable regional management organization of the water supply system in the metropolitan area.

3. Preliminary Estimate of Water Requirement and Production

3.1 Water Requirement

The urban water requirement in the projected year of 2030 for the metropolitan area are preliminary estimated based on the water demand per capita per day to be 600 litres for Islamabad and 400 litres for Rawalpindi. Summer peak requirement is assumed to be 1.25 times of annual average consumption.

3.2 Water Production Capacity

The present production capacities of existing water supply systems in operation and the proposed water production capacities to be implemented in near future are summarized in Table-1.

3.3 Water Balance

Preliminary water balance was made as given in Table-1, resulting in water shortage is obviously in the target year of 2030. The new water resources should be developed to furnish an annual average capacity of about 108 MGD (491 MLD), in which 54.6 MGD for Islamabad and 53.1 MGD for Rawalpindi, respectively. Additional annual requirement, therefore, is about 180 MCM.

Table-1 Water Requirement and Production

Item	Islamabad	Rawalpindi
A. Water Requirement		
1. Projected Population	1,000,000	1,700,000
2. Water Requirement		
- Annual Average (MGD)	132	150
- Summer Peak (MGD)	165	188
B. Water Production (MGD)		
1. Present		
- Surface water	21.4	20.0
° Existing reservoirs	10.8	20.0
° Head Works	10.6	-
- Ground water	11.8	16.0
Sub-total	33.2	36.0
2. Proposed (Near future)		
- Surface water	55.9	84.3
° Existing reservoirs	10.8	6.7
° Khanpur reservoir	37.1	77.6
° Head works	8.0	-
- Ground water	7.6	1.3
Sub-total	63.5	85.6
Total	96.7	121.6
C. Water Balance (MGD)		
1. Water Requirement	165.0	188.0
2. Water Production	96.7	121.6
3. Shortage	68.3	66.4

4. General Terms of Reference

The following major items shall be undertaken in an integrated manner:-

i) To prepare, through aerial photo-mapping, topographical maps on a scale of 1;10,000 with a contour interval of 5 meters covering an area of approximately 1,400 square miles, covering the Haro, Kurang and Soan river basins and metropolitan development area.

ii) To compile, through the most advanced interpretation of remote sensing satellite imageries such as LANDSAT, special thematic maps which are useful for proper establishment of the watershed management programmes in the Islamabad area in the Rawal, Simly and Khanpur Dam basins and also essential for careful identification of new surface water resources.

iii) To collect and analyze data on hydro-meteorological aspects in the Indus and Jhelum river basins including their tributaries.

iv) To study the availability of groundwater through the following surveys, tests and analyses:

- Collection and analysis of the existing hydrological data, including geology, climate, vegetation, river discharge, groundwater, etc.
- Survey of the present groundwater use, including their locations, capacities, yield, drawdown of water table, etc.
- Observation of fluctuations of water table for one year.
- Aquifer tests
- Local observation of river discharge and precipitation
- Compilation of hydrological maps showing geology equipotential, specific capacity, etc.; and
- Water budget analysis of the groundwater basin

v) To assess the water consumption, for target year 2030 after careful review of the capital development planning, through the following analysis and studies.

- Design population, including population growth, and population distribution and density.
- Rate of water use in terms of per capita water consumption as well as industrial, commercial, and other requirements, in consideration of standards of living, extent of sewerage, type of merchantile, commercial and industrial activity, availability of local water supplies, and system management.
- Area to be served and the allowance to be made for population density and aerial water consumption, and
- Proposal to curtail the use of water by limiting, or prohibiting, when deemed necessary in drier years.

vi) To review existing water supply systems and study most reasonable and economical water distribution systems from existing and proposed water resources taking into consideration least cost water conveyance and operation/maintenance aspects for the metropolitan area.

vii) To study and recommend reasonable single regional management organization of the water supply system in the metropolitan area.

viii) To make preliminary design of engineering works such as collection works, purification works and transmission works, together with geological surveys for major construction work sites.

ix) To estimate project costs composed of capital costs and operation and maintenance costs.

x) To recommend short term and long term water supply development schemes including improvement and rehabilitation plans.

5. Estimated Cost and Required Experts

1) Hydro-geological Survey

Well drilling and observation	US$ 300,000

2) Personal Required

- Team Leader:	18	Man-Months
- Hydrologist:	16	"
- Hydro-geologist:	16	"
- Engineering Geologist:	10	"
- Water Supply Planner:	16	"
- Irrigation Engineer:	12	"
- Civil Engineer (A) Dam, Weir;	10	"
- -do- (B) Tunnel;	10	"
- -do- (C) Pumping Station;	10	"
- -do- (D) Water Treatment;	10	"
- -do- (E) Conduction Main;	12	"
- Survey Engineer:	20	"
- Agronomist:	12	"
- Environmental Expert:	10	"
- Watershed Management Expert:	10	"
- Urban Development Planner:	10	"
- Institutional Expert:	16	"
- Project Economist:	16	"
Sub-total	210	"
	US$2,100,000	

3) Procurement of Instrument

- Vehicles	US$ 100,000
- Instrument	US$ 100,000
Sub-total	US$ 200,000
Total	US$2,600,000

4) Time Schedule

It will take two years to complete the study under the following work schedule:

1st Year:	Field Survey
	Data collection and analysis
	Mapping
	Hydro-geological survey
	Review of capital development plan
2nd Year:	Estimation of water requirement and availability
	Alternative studies of water supply systems
	Engineering layouts of project works
	Evaluation of project economy
	Preparation of master plan

第2節　基礎資料の検討

今回の調査において確認された関連資料の存在状況は別表（関連資料の存在状況一覧）の通りである。パキスタンにおいては，関連資料は，観測，建設，管理，計画を担当する機関が個別の部局毎に保有しており，これらの部局に対して，それぞれ資料収集に当たる必要があり，それら資料の存在状況を確認し，資料を入手するには，多大な時間と労力を要する。

本格調査の実施にあたって特に必要となる水文・気象，ダム，地下水等の水に関するデータはWAPDA (Water and Power Development Authority, 本部はラホール）が，航空写真，地図はSurvey of Pakistan（ＳＯＰ，本部はラワルピンディ）が保有している。

主要なデータについて以下にコメントする。

1）地形図について

調査区域全域について1/50,000の地形図があるが，等高線間隔が約15mであり，作成年は古い。(1908—1969，1950年代が多い)

2）航空写真について

調査区域全域について1/40,000の平面写真がある。

また，首都地域については1/10,000，マルガラ丘陵より南については1/25,000の平面写真がある。いずれも立体視が可能である。

ただし，これらの写真は法律によって国外への持ち出しが禁止されており，借出し手続きには約1カ月の期間を要する。

3）水文・気象・河川に関するデータについて

WAPDA が Annual Report of River and Climatological Data of Pakistan という3巻組の年報を作成している。最新版は1979年のものであり，1980年版を現在とりまとめ中である。

4）地質資料について

パキスタン全域（1/1,000,000）の地質図があるほか，いくつかの地域で，地域毎の調査報告書がある。

5）地下水に関する資料について

WAPDA の Hydrogeology 担当部局で継続的に観測を実施しており，データも所有しており，現在その資料の存在状況を確認している。(ミニッツ(6)(B)参照)

なお，首都圏の地下水の物理調査についての実施例は見あたらなかった。

6）関連の開発計画について

関連計画としては，首都圏の都市開発計画はもちろんのこと，新空港計画，カンプール左岸水路の土地利用等が考えられ，本格調査にあたってはこれらの資料の収集が不可欠となる。

関連資料の存在状況一覧

DATA AND INFORMATION NECESSARY AT THE COMMENCEMENT OF THE STUDY
ON
WATER RESOURCE DEVELOPMENT POTENTIAL IN THE CAPITAL AREA
QUESTIONNAIRE

今回調査結果

NO.	ITEM	CONTENTS	REMARKS	資料の存在状況等
		1, 2, 3, 4, 5, 7, 8-1), 8-3) Shall cover the area including Tarbela and Mangla Reservoir, the drainage area of Dor R., Haro R., Soan R., Kurang R., Jhelum R., Ling R., Lei R., Jhablat R. ---- Continued ---		

NO.	ITEM	CONTENTS	REMARKS	資料の存在状況等
1	Topographic data	1) Topographic map	-Scale: 1/50,000 1/25,000 Interval of contour line 5m Surveyed year Produced by: Plan on maping	調査区域全体について1/50000の地形図あり。 等高線間隔：50feet（約15m） 作　成　年：1908－1969 （地形によって作成年はまちまちであるが、1950年が多い）
		2) Aerophotograph a) Plumb photograph	-Monochrome or colour Possibility of taking stereoscopes photographed year	○調査区域全域について1／40000の航空写真あり。(Survey of Pakistan) 立体視可能　作成年：1952－54 ○ Capital Area について1／10000の航空写真あり。（ＳＯＰ） 立体視可能　作成年：1985 ○マルガラ丘陵より南の地域について1／25000の航空写真あり。（ＳＯＰ） 立体視可能　作成年：1975 ※以上の航空写真は国外持ち出しが法律で禁じられている。
		b) Obligue photograph	-Monochrome or colour Photographed year	
		3) Vegetation map	-Surveyed year Produced by: Scale	パキスタン全域における植生図あり 1／1000000
2	Geologic data	1) Geologic map	-Surveyed year Produced by:	パキスタン全域の地質図あり（資料1）
		2) Geologic survey report	-Surveying year Produced by:	Geology of Fatehjang Area Geological Survey of Pakistan June 1983（資料2－1） Geology of Mandra-Riwat Area (GSP)1984,（資料2－2） Geology of Jatli-Daultala Area (GSP)1984（資料2－3） Geology of Jhelum Area (GSP)1984（資料2－4）
		3) Seismologic data		資料－3

NO.	ITEM	CONTENTS	REMARKS	資料の存在状況等
3	Hydrologic data	1) Rain data a) Daily rainfall data b) Location map of observation station c) Isohyet map of annulla rainfall 2) River data a) Water level and water discharge data b) Location map of observation stations	-Observation method, Organization and year -Snowfall data -Observation method, Organization and year	3～5の項目については、 Annual Report of River and Climatological Data of Pakistan がある。(WAPDA編) 資料4－1 最新版は1979年であり、80年版については、現在作成中である。 次の3巻で構成される。 Vol.1 River Discharge, Sediment and Quality Data. Vol.2 Daily and Hourly Precipitation Data Vol.3 (Part A) Precipitation, Evaporation Temperatures, Relative Humidity, Solar Radiation, Wind Movement Data (AとBに分割) Vol.3 (Part B) Precipitation, Evaporation Temperatures, Relative Humidity, Solar Radiation and Wind Movement Data. (1973年版 Vol. 1の抜粋…資料4－2) WAPDA における流量観測所配置図 資料5 WAPDA における流量観測所一覧と観測期間 資料6 WAPDA における気象観測所配置図 資料7 WAPDA における流量観測所一覧と観測期間 資料8 Dor 川における流量観測記録 (サンプル) 資料9
4	Climate data	1) Climate data a) Temperature, humidity, daily sunshine, evapo-transpiration. b) Location map of observation stations	-Observation method, Organization, observation year	
5	River water quality data	1) Surface run off data B O D, S S. Heavy metal etc.	-Observation method, Organization and year especially of Lei river	
6	Groundwater	1) Groundwater use in the Capital area location map of wells .Yield (Monthly) .Operation and maintenance 2) Water table (time series)	-Study year, studied by: -Study year Studied by:	○WAPDA がパキスタン全土で地下水観測を行っており、現在、パキスタン側に資料要求中 (ミニッツ(6)(B)参照) ○首都圏の地下水開発可能性検討のレポートあり

NO.	ITEM	CONTENTS	REMARKS	資料の存在状況等
		3) Aquifer . hydrogeologic map . drainage area . Aquifer structure 4) Conservation plan 5) development potential (availability)	-Study year studied by:	Rawalpindi Water Supply and Sewerage Project (アジア開発銀行1980) ……資料10 ○CAD管内の揚水井については、配置図、揚水量一覧柱状図あり ……資料11,12,13
7	Dam data	1) Dams already constructed (Tarbela, Khanpur, Simly, Rawal, Mangla etc.) Scale location etc.(main factors of dam and reservoir) Purpose, developed volume reservoir management rule reservoir management data, relating organizations, sedimentation data	-Study report about possibility of raise-up if any	○ダム関係のデータはWAPDA が豊富な資料を保有している。 ○今回入手した資料は次の通り ・WAPDA Projects in Brief (1986年1月 WAPDA) ……資料14 ・The Tarbela Dam Project (Prited in Italy, 1974)
		2) Study reports about planning dam if any.		○水資源開発計画のレポートとして、パキスタン全域がカバーする次のレポートがある。 Study of the Water and Power Resouces of West Pakistan (世銀, 1967年) ……資料15 ○上記の改訂版として次のレポート (Draft) ある。 Revised Action Programme (Draft) for Irrigated Agriculture Main Report Volume Ⅰ～Ⅲ (WAPDA, 1979)
8	Data of River	1) Longitudinal and cross sectional survey map	-height of river bed in main point	流量観測所については、横断図及び標高がある。縦断図はない。
		2) Flood record in the capital area		無　し
		3) Actual condition of water intake volume of intake water and whether there is the right of water usage or not		無　し
9	Nationwide economic Plan	The section according to capital area development		無　し

NO.	ITEM	CONTENTS	REMARKS	資料の存在状況等
10	Development of Capital Area	1) Target year of the full plan 2) Socio-economic frame, such as population, Industrial output, and land use plan, in the target year (2,010) of this study.		○2030年の人口フレームがある。 ○土地利用計画 ……資料16 ○1998年までの開発プログラム ……資料17 ○2010年については、計画値は無い。
		3) Estimation of the demand of municipal water 4) Actual condition of water supply and future estimation	-Basis of accumulation T/R table 1 -Basis of accumulation of T/R - table 1	パキスタン側より明確な回答が得られず。
		5) Countermeasure for leakage wastage		資料18
11	Law, legislation	1) Relivantial law, regulation, guide line etc. 2) Designation or regulation of land use plan by law or regulation.		The Capital Development Authority Ordinance (Mnistry of Law and Parliamentary Affairs, 1960)
	堆砂データについて			水文データと同様に Annual Report of River and Climatological Data of Pakistan (WAPDA, 1979年版が最新) Volume I にある他 次の解析資料がある。 ○ Sediment Appraisal of West Pakistan Rivers 1960－1966 (WAPDA, 1969) ……資料19－1 ○ Sediment Appraisal of West Pakistan Rivers 1960－1975 (WAPDA, 1980) ……資料19－2
	水供給計画			○Islamabad Water Supply System(CDA)
	かんがい計画			○Khanpur ダムかんがい計画図（改訂版）……資料20

第３節　収集資料一覧（抜粋）

＊印は巻末袋に在中

資料１　Geological Map of Pakistan 1964（部分コピー）

資料２－１　Geology of Fatehjang Area, Attock & Rawalpindi Districts, Punjab, Pakistan (1983, Geological Survey of Pakistan)（表紙と対象地域図）

〃　２－２　Geology of Mandra－Riwat Area, Rawalpindi District, Punjab, Pakistan (1984 GSP)（表紙と対象地域図）

〃　２－３　Geology of Jathi－Daultala Area, Rawalpidi and Jhelum Districts, Punjub, Pakistan (1984, GSP)（表紙と対象地域図）

〃　２－４　Geology of Jhelum Area, Jhelum District, Punjub Pakistan (1984, GSP)（表紙と対象地域図）

資料３　北パキスタンにおける地震データ（ＣＤＡ作成）

資料４－１　1979 Annual Report of River and Climatological Data of Pakistan (WAPDA) Vol 1, 2, 3－A, 3－B（表紙コピー）

〃　４－２　上記1973年版 Vol 1 の抜粋

資料５　WAPDA の流量観測所位置図　＊

資料６　〃　観測年一覧

〃　７　〃　気象観測所位置図　＊

〃　８　〃　観測年一覧

〃　９　Dor 川の流量観測記録（抜粋）

〃　10　Rawalpindi Water Supply and Sewerage Project（アジア開発銀行，1980）

〃　11　イスラマバードにおける揚水井，揚水量一覧表

〃　12　〃　位置図　＊

〃　13　〃　柱状図（サンプル）

〃　14　WAPDA PROJECTS in Brief (WAPDA, 1986)

〃　15　Study of the Water and Power Resources of West Pakistan（世界銀行；1967)(抜粋)

〃　16　首都地域の開発計画図

〃　17　Policy Paper for Consideration of the board（ＣＤＡ作成）

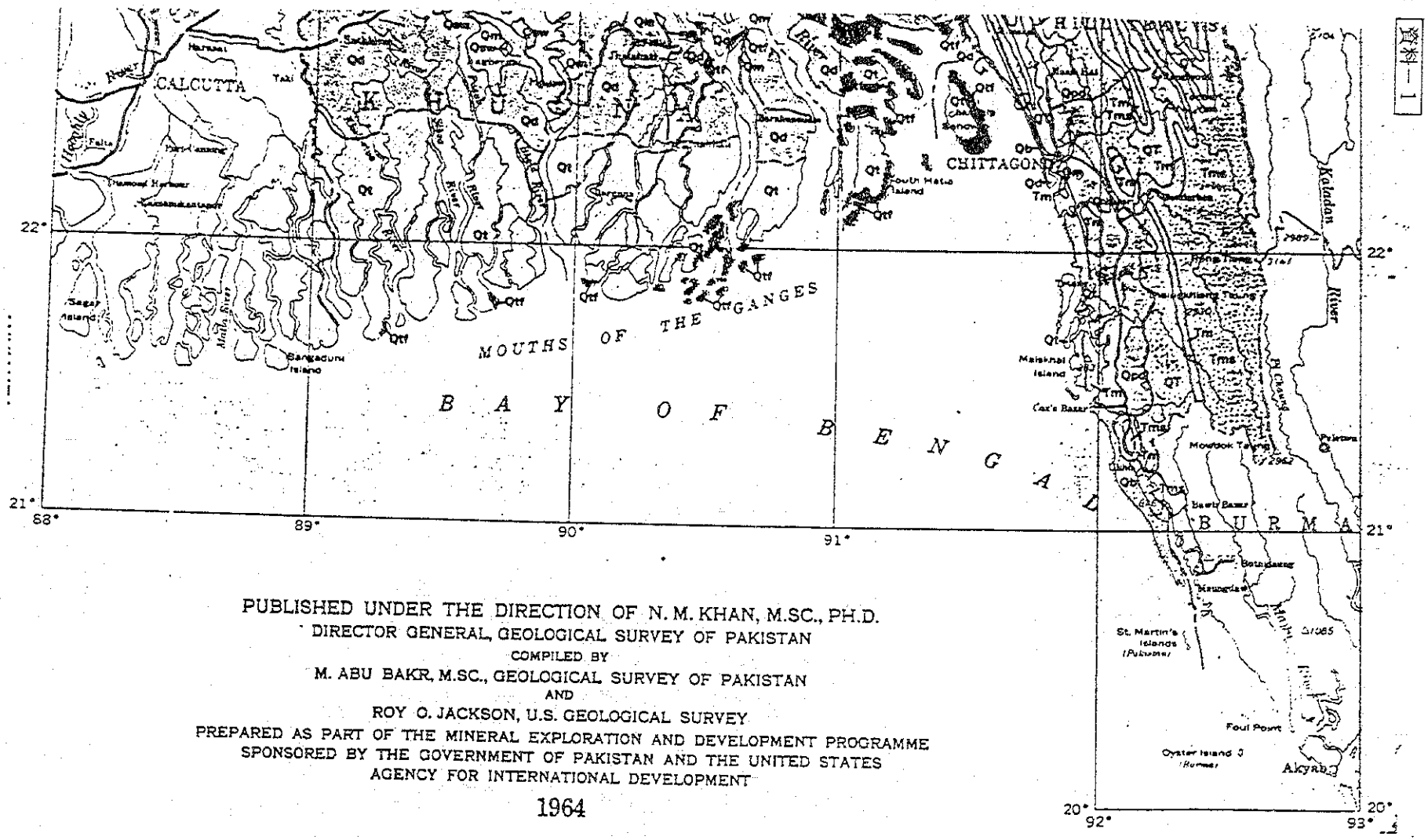
〃　18　Counter Measures for Leakages and Wastage : Short Terms Measures（ＣＤＡ作成）

〃　19－１　Sediment Appraisal of West Pakistan Rivers 1960－1966 (WAPDA, 1969)（表紙コピー）

〃　19－２　Sediment Appraisal of Pakistan Rivers 1960－1975 (WAPDA, 1980)（抜粋）

〃　20　Khanpur ダムかんがい計画図（改訂版）　＊

資料－1



PUBLISHED UNDER THE DIRECTION OF N. M. KHAN, M.SC., PH.D.
DIRECTOR GENERAL, GEOLOGICAL SURVEY OF PAKISTAN
COMPILED BY
M. ABU BAKR, M.SC., GEOLOGICAL SURVEY OF PAKISTAN
AND
ROY O. JACKSON, U.S. GEOLOGICAL SURVEY
PREPARED AS PART OF THE MINERAL EXPLORATION AND DEVELOPMENT PROGRAMME
SPONSORED BY THE GOVERNMENT OF PAKISTAN AND THE UNITED STATES
AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT

1964

資料－1　GEOLOGICAL MAP OF PAKISTAN　(SAMPLE)

資料2－1

GEOLOGICAL SURVEY OF PAKISTAN

Information Release No. 171

P 621
LIBRARY
Geodata Centre, G.S.P.,
ISLAMABAD.

GEOLOGY OF FATEHJANG AREA ATTOCK & RAWALPINDI DISTRICTS, PUNJAB, PAKISTAN

M. Akhtar, M. S. Bajwa & A. B. Kausar

1983

Issued by the Director General, Geological Survey of Pakistan.

June 1983

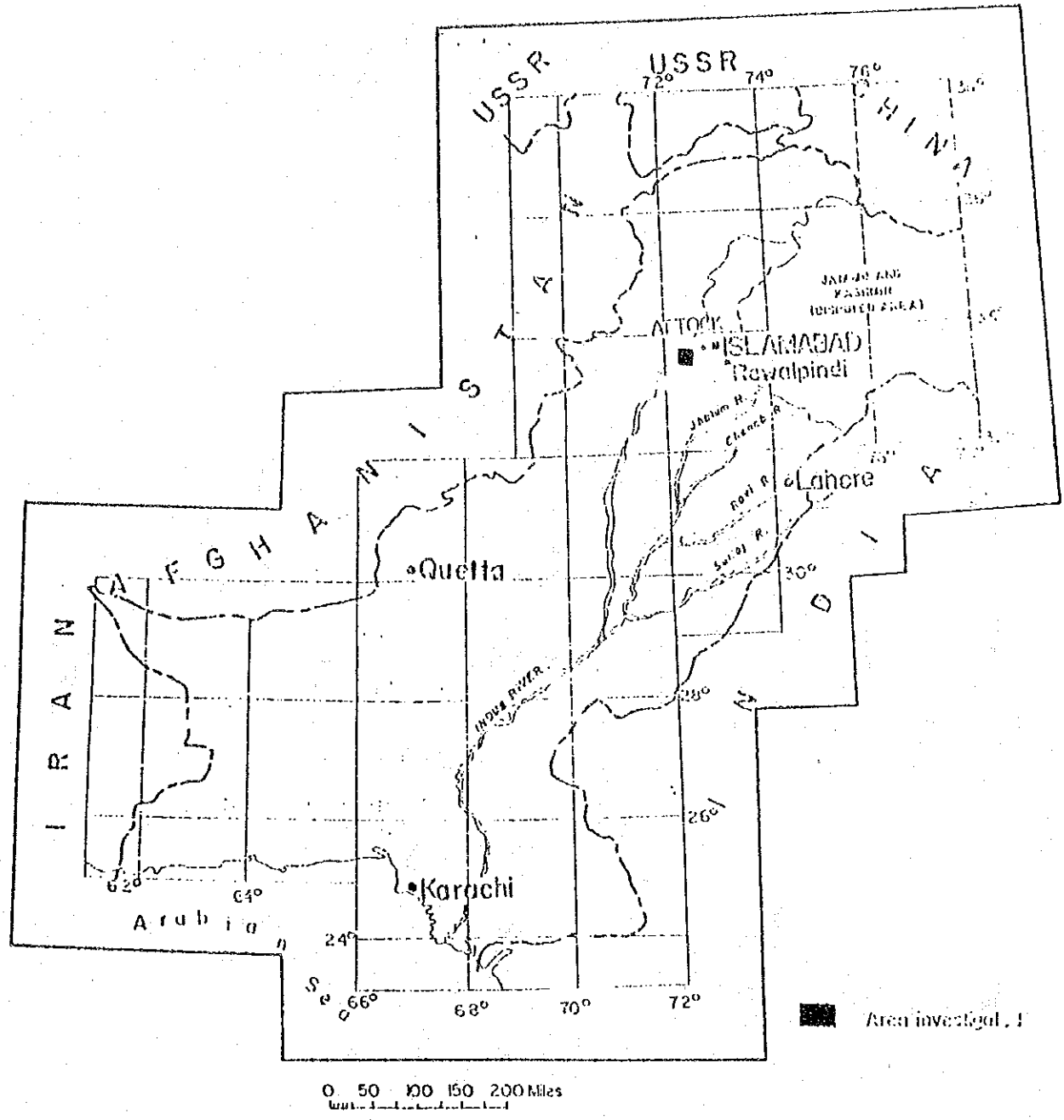


FIG 1-INDEX MAP OF PAKISTAN SHOWING LOCATION OF THE AREA INVESTIGATED

資料2－2

GEOLOGICAL SURVEY OF PAKISTAN
Information Release No. 163

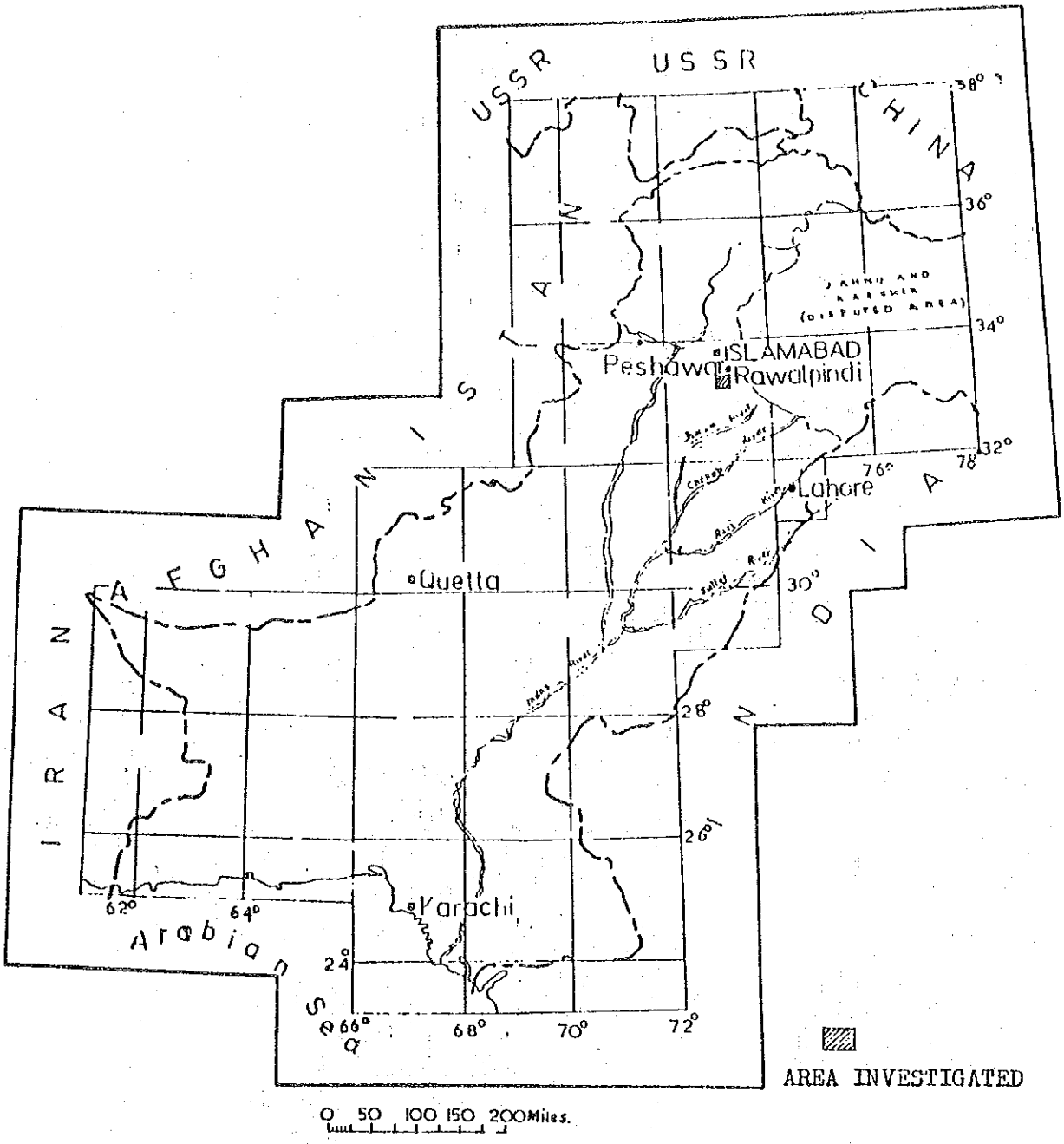
P 583
LIBRARY
Geodata Centre, G.S.P.
ISLAMABAD

GEOLOGY OF MANDRA-RIWAT AREA RAWALPINDI DISTRICT, PUNJAB, PAKISTAN.

By
Mohammad Akhtar
and
Mohammad Saleem Bajwa

1984

Issued by the Director General, Geological Survey of Pakistan, Quetta.
April, 1984



6.1-INDEX MAP OF PAKISTAN SHOWING LOCATION OF THE AREA INVESTIGATED

資料２－３

GEOLOGICAL SURVEY OF PAKISTAN
Information Release No. 162

502
LIBRARY
Geodata Centre, G.S.P.,
ISLAMABAD

GEOLOGY OF JATLI-DAULTALA AREA RAWALPINDI AND JHELUM DISTRICTS, PUNJAB, PAKISTAN.

By
Mohammad Akhtar
and
Mohammad Saleem Bajwa

1984

Issued by the Director General, Geological Survey of Pakistan, Quetta.
April, 1984

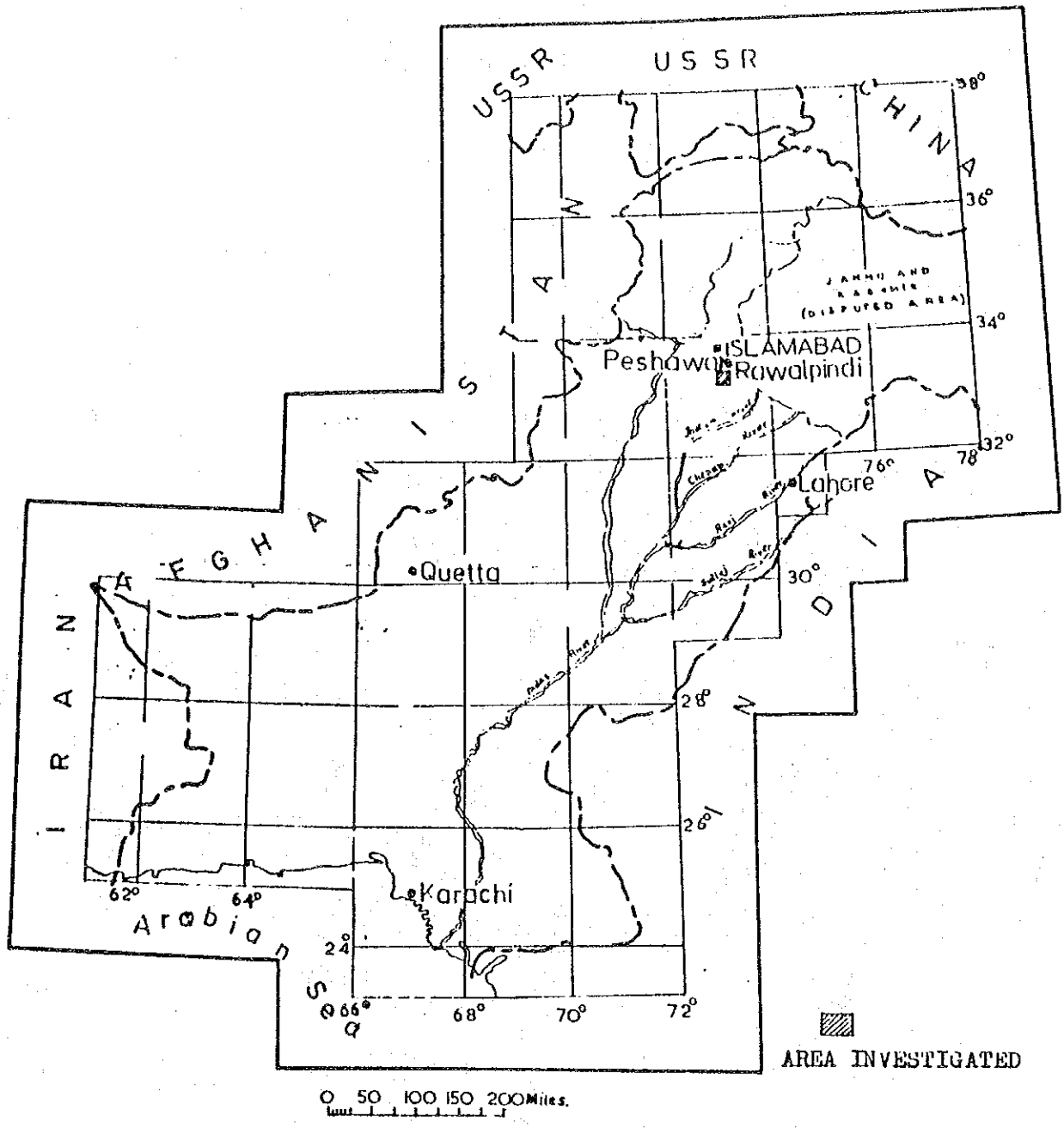


FIG 1 - INDEX MAP OF PAKISTAN SHOWING LOCATION OF THE AREA INVESTIGATED