

パキスタン回教共和国

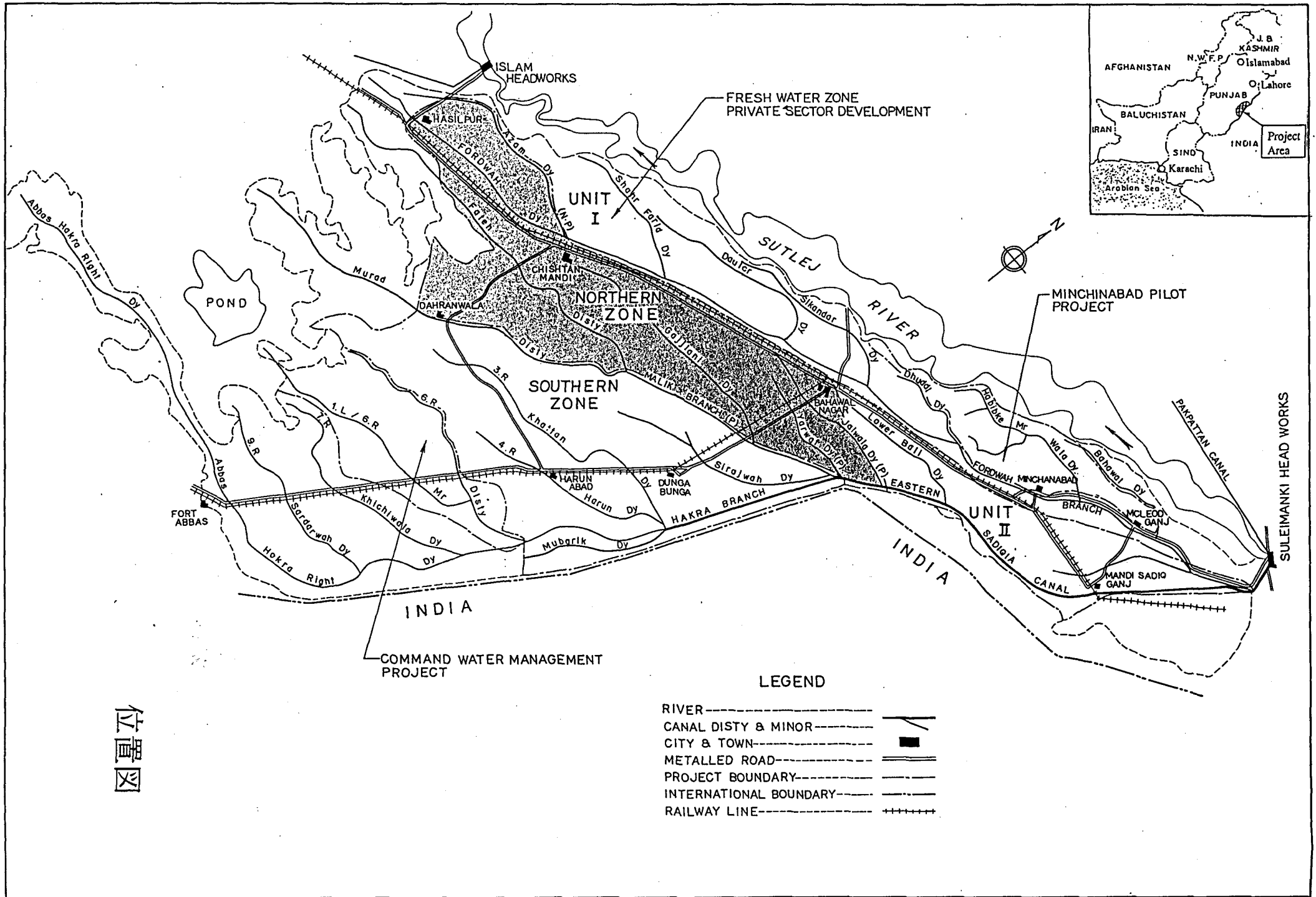
フォードワハ・サディキア北区塩害防止及び改良事業  
事前調査報告書



平成2年10月

社団法人 海外農業開発コンサルタンツ協会

日本工営株式会社



位置图

## 要約

国名 : パキスタン回教共和国

案件名 : フォードワハ・サディキア北区塩害防止及び改良事業

相手国担当機関 : 水資源電力公社 (Water and Power Development Authority : WAPDA)

### 1. 事業の背景

1947年英領インドより独立しその後1971年東パキスタンと分離したパキスタンは国土面積は80万km<sup>2</sup>、人口は約8千万を有する。主要産業は農業でありGDPの約25%、全労働人口の50%を占めている。このため同国では農業を国の基幹産業と位置づけた上で、国内の食料需要を満たした農業は伝統的輸出品であった綿花、近年輸出増が目覚ましい米等のさらなる増産を維持しつつもその他小の増産をはかり余剰分を輸出にまわし外貨獲得に資したいとしている。なお1986年の一人あたりGDPは350ドルであった。

同国は4つの州と連邦政府直轄地より構成され、この中でインドに隣接するパンジャブ州は州全体面積205,344km<sup>2</sup>に対して129,000km<sup>2</sup>(州面積の63%)の耕地面積を持つ。この内約76%(98,000km<sup>2</sup>)は灌漑地である。灌漑率は同国の驚異的な平均灌漑率76%とほぼ同じ値を示している。

同州はインダス河の広大な沖積平野上に位置し土地資源に恵まれているが、雨量が少ないため(年雨量500~100mm)、インダス河の豊富な水資源を利用して、古くより大規模な灌漑農業開発が行なわれてきた。しかしながら灌漑の実施に伴い地下水位が上昇し、広範囲の農地に塩類集積が生じ土地生産性が低下してきた。このためパンジャブ州政府は塩類集積が生じている既存農地の復旧と生産基盤整備を目指し、塩害防止及び改良事業(Salinity Control and Reclamation Project : SCARP)を推進している。フォードワハ・サディキア北区塩害防止及び改良事業も、SCARP計画の一環であり、同州で最優先順位を与えられている。

### 2. 事業の概要

このプロジェクトの運営は、1925年よりサトレジ河の水資源を利用して開始された。運営は、50年以上問題なく行なわれていたが、20年前より、灌漑の実施に伴い地下水位が上昇し、広範囲の農地に塩類集積が生じ農業生産性は減少してきた。また、塩害地区の農民は農地を失い移住を強いられた。本事業の目的は、このような現状を改善し農業生産の増大及び安定化を図ると共に、農民の生活水準向上及び民生の安定を目指すものである。工事の概要は下記の通りである。

- 1) 暗渠配水管の敷設（約3,000km）
- 2) 排水ポンプ場の建設（約300ヶ所）
- 3) 関連構造物の建設（約600個）
- 4) 塩害地区既存末端水路のライニング

### 3. 協力への展望

- 1) フィジビリティ調査
- 2) 期間：約16ヶ月

パキスタン・フォードワハ・サディキア北区塩害防止及び改良事業  
事前調査報告書

目次

位置図  
要約

	頁
1. 序言.....	1
2. 一般背景.....	1
2.1 パキスタン共和国の概要.....	1
2.2 国家計画.....	3
2.3 パンジャブ州の概要.....	4
3. 事業の背景と経緯.....	5
4. 計画地区の概要.....	5
4.1 位置.....	5
4.2 気象.....	6
4.3 土壌.....	6
4.4 地下水.....	6
4.5 社会経済.....	7
4.6 農業及び灌漑の現状.....	7
5. 事業の概要.....	7
5.1 事業の目的.....	7
5.2 事業の内容.....	8
6. 協力への展望.....	8

	頁
表-1 作付け面積と単位収量.....	9
図-1 塩分集積分布図.....	10
図-2 地下水位図.....	11

#### 添付資料

1. 調査実施工程表
2. 面会者リスト
3. 収集資料リスト
4. 調査工程表（草案）
5. 要員計画（草案）
6. 現地写真集
7. フォードワハ・サデイキア北区塩害防止及び改良事業TOR（草案）

## 1. 序言

本報告書は、平成2年7月21より8月1日迄の12日間にわたってパキスタン共和国において実施したフォードワハ・サデイキア北区塩害防止及び改良事業に係わる事前調査の結果をとりまとめたものである。

調査は社団法人海外農業開発コンサルタント協会(ADCA)から派遣された下記3名の団員により実施された。

団長	: 村本 俊一	日本工営株式会社
灌漑／排水	: 永野信之	日本工営株式会社
水管理	: James M. WOLF	Development Alternatives, Inc.

調査団は、パキスタン滞在中に現地調査及び資料の収集を行うにあたり、パキスタン回教共和国水資源電力公社、パンジャブ州灌漑局を初め、パキスタン政府関係機関の協力を得て、円滑に業務を遂行することができた。また、今回の調査にあつたて、日本国内では、農林水産省構造改善局設計課海外土地改良技術室、現地では、在パキスタン大使館、JICA 事務所の関係各位より多大な助言と協力を頂いた。調査団はここに、御協力を頂いた関係各位の方々に深甚なる謝意を表する次第である。

なお、調査日程、面談者及び収集資料の一覧表は添付資料-1,-2 と-3に示すとおりである。

## 2. 一般背景

### 2.1 パキスタン共和国の概要

#### (1) 国土・人口

- 国土面積 : 796,000km
- 人口 : 8,425万人 (1981年国勢調査)

#### (2) 都市・州

首都はイスラマバード(人口20万人)で、その他の人口20万人以上の大都市はカラチ(521万人)、ファイサルバード(110万人)、ラワルピンディ(80万人)、ハイデラバード(75万人)、ムルタン(73万人)、グジュラーンワーラー(60万人)、ペシャワール(30万人)、サルゴータ(29万人)となっている。

また、パキスタンはイスラマバード首都圏の他にパンジャブ州、シンド州、バルチスタン州、北西辺境州の4州及び、連邦政府直轄地より構成される。それぞれの人口、面積及び人口密度は次表に示すとおりである。

地方／州	人口(千人)*	面積(千km <sup>2</sup> )	人口密度(人／km <sup>2</sup> )
イスラマバード首都圏	340	0.9	376
パンジャブ	47,292	205.3	230
シンド	19,029	140.9	135
北西辺境	11,061	74.5	148
連邦政府直轄地	2,199	27.2	81
バルチスタン	4,332	347.2	12
全国	84,253	796	106

注) \* : 1981年国勢調査

### (3) 言語・宗教

現在、ウルドゥ語、パンジャブ語、パシュトゥ語、シンディ語、バルチ語等、数種類の言語がある、大多数の人口は公用語であるウルドゥ語を話す。また、英語も広く使用されている。

### (4) 地勢

国土は南北に1,600km、東西に900kmの広がりを持つ。インダス河が国土の中央部を南北に貫流してアラビア海に注いでいる。地形は北部及び西部の山岳地帯を除けば、インダス河及びその支流によって形成された沖積平野であり、概ね平坦である。また、北部山岳地帯はヒマヤラ山脈の西部に位置し、ヒンドウクシ山脈を構成しており、6,000mクラスの高脈となっている。西部山岳地帯はスレイマン、ブラフィ、キルタルの山脈を構成しており、これらの山脈の西側にはバルチスタン高原が広がっている。

### (5) 気候

概ね亜熱帯性気候に位置するが、南北に長い国土及びその著しい高度差等により、多様性に富んでいる。1年は次のようにほぼ4つの季節に分けることができる。

- 4～6月 1年中で最も暑い時期であり、気温が40℃を越えることも珍しくない。
- 7～8月 気温は幾分下がる代わりに湿度は1年中で最も高くなる



9～11月 気温は更に下がる

12～3月 この国の冬に相当し、最低気温は4～5℃に下がることもあり、時折降雨もある。

中部以北では7～8月が夏モンスーンで年間降雨量200～500mmの半分以上がこの期間に集中する。内陸部では大陸性気候のため、気温の日較差が非常に大きい。

## (6) 経済

パキスタンの経済は農業とその関連産業が基盤である。全人口の約70%は農村人口であり、全労働人口の約50%は農林水産業に従事している。また、農業部門のGDPに占める割合は約25%である。パキスタンの産業別GDPの割合を示す。近年、綿産業、製糖業を主体とする製造業も発展してきているが、GDPの20%を占めるには至っていない。

(単位：%)

産業／部門	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86
農林水産業	29.3	28.6	25.9	26.3	25.8
製造業	18.5	19.1	20.0	19.4	19.9
電気・ガス	3.1	3.1	3.5	3.5	3.3
運輸・通信	7.0	7.0	7.2	7.0	7.2
貿易	14.6	14.7	14.8	15.0	15.1
その他	27.5	27.5	28.6	28.8	28.7
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

また、農業部門のGDPの年成長率は比較的順調に伸びているが、時折下落する年もあり、依然として天候依存の体質であり、農業基盤整備が必要であることが分かる。

パキスタン経済には「双子の赤字」と呼ばれる2大課題がある。1つは貿易赤字であり、もう1つは政府が抱える財政赤字である。前者の解決には、国内産業の振興を図り、輸出を増大する必要があり、後者については直接税対象を拡大し、経常収支の均衡を図ることが求められている。しかしながら、これら課題の解決は国民の識字率の低さ、封建的地主階級の税回避等の要因によって妨げられ、遅々として進んでいない。

## 2.2 国家計画

### (1) 第6次5ケ年計画(1983～1987年)

パキスタンの第6次5ケ年計画では、その基本理念の1つとして、「経済成長は貧者や

社会的に弱いグループにも享受されるべき」であり、そのためには、「零細農家や中小企業のため」にも計画が必要であるとしている。GDP年平均6.5%の成長を遂げるために、農業セクターでは次のような具体的アプローチを行ない、生産力の増強を図ろうとしていた。

- 1) 農業インプットの近代化(種子、化学肥料、農薬、融資等)
- 2) 水の有効利用及びそのための水管理組織の整備、啓蒙活動
- 3) 適切な価格政策の下での高価格な新規作物への作付け転換
- 4) 未灌漑地の改良
- 5) 塩害発生地の改良

この5ケ年計画の中では既に自給を達成した農業を国の基幹産業と位置づけ、更に増産を維持し、輸出を行ない外貨獲得に資したいとしてきた。

## (2) 第7次5ケ年計画(1988～1992年)

第7次5ケ年計画の基本理念もまた、重点政策の一貫性を保持するために、殆ど第6次5ケ年計画のそれを継承している。また、計画総投資額の約13%である456億ルピーが農業・水資源開発に割り当てられており、これはエネルギー、交通通信に次いで第3位となっている。更に、中でも灌漑開発を含む水資源開発の重要性は高く、計画総額の約9%の投資配分となっている。

## 2.3 パンジャブ州の概要

### (1) 行政区画

パンジャブ州はラーワルピンディ、サルゴダ、ファイサラバード、ラホール、グジュランワラー、ムルタン、デラー・ガズィ・ハーン、バハーワルプールの8県とイスラマバード首都圏より構成される。

### (2) 地形・地質

中央及び南部はインダス河、ジェラム河、チュナブ河、ラーヴィ河、サトレジ河の5河川の移動、氾濫の繰り返しによって形成された平坦な沖積平野である。また、北部には約400～700 mの高原が広がっている。パンジャブ州の大部分の地域の地質は第四紀火成岩からなっている。

### (3) 気候

ジェラム町より北部地域は涼冷な半湿潤型気候で夏と冬に雨が降り、年平均降雨量

は500～1,000 mmである。この町より南部、グジュラット郡、サルゴダ郡、ラホール市、ファイサラバード郡を覆う地域は暖かい半乾燥型気候で、冬に雨が多く、年平均降雨量は200～500 mmである。さらに南部のムルタン郡、バハーワルプール郡を覆う地域は暑い乾燥型気候で、年平均降雨量は125 mm以下である。

#### (4) 人口

1981年の人口調査によれば、パンジャブ州の人口は、4,730万人(イスラマバードを除く)で、パキスタンの人口の約半数を占め、男性52.6%、女性47.4%の割合である。パンジャブ州全体の人口密度は、230人/km<sup>2</sup>で、人口増加率は1971年から1981年の間で年率2.81%であった。これはパキスタン全国平均の106人/km<sup>2</sup>、2.87%に比べて、人口密度では倍以上の値、人口増加率ではほぼ同じ値を示した。

### 3. 事業の背景と経緯

このプロジェクトの運営は、1925年よりサトレジ河の水資源を利用して開始され、50年以上問題なく行なわれていたが、20年前より、灌漑の実施に伴い地下水位が上昇し、広範囲の農地に塩類集積が生じ農業生産性は減少している。そのため塩害地区の農民は農地を失い移住を強いられた。このためWAPDAでは塩類集積が生じている既存農地の復旧と生産基盤整備を目指し、サリニティー・コントロール計画(Salinity Control and Reclamation Project : SCARP)を推進している。

計画地区のSCARPは最初1967年に計画された。この計画に基づき1978年WAPDAはマスタープランを作成した。1986年に計画地区は暴風雨により作物などに推定約1.95億ルピーの被害を被った。そのため、パンジャブ州政府は、地区内の排水不良を改善するため地表排水事業に優先順位を与えた。1987年地表排水事業をフェーズ-IとしてPC-1フォーム(実施計画書)が作成された。そのとき地下水排水事業はフェーズ-IIで行なわれることになった。1988年、フェーズ-IIの基にSCARPのPC-Iフォーム(実施計画書：草案)がWAPDAにより作成された。また1990年から地表排水事業が開始され、パンジャブ州政府は、地表排水事業の終了する1993年より計画地区のSCARP(フェーズ-II,地下水排水事業)の開始を強く望んでいる。

### 4. 計画地区の概要

#### 4.1 位置

計画地区は、パンジャブ州の州都ラホールより約250km南のバハワルナガール地区

に位置しており、東南部はマリック支線水路及びムラド分線水路により、西北部はフォードワハ支線水路及びアジイム支線水路により囲まれている(計画位置図参照)。

#### 4.2 気象

計画地区の気候は季節的に大きく変動する。年平均降雨量は、174.6mmで、降雨の84.2%は雨期に生じている。日最高気温は7月の48.2℃、日最低気温は1月の12.6℃である。相対湿度は乾季は43%程度であるが、雨期には約77%に上昇する。月計器蒸発量は6月の356mmから1月の76mmと変化しており、年蒸発量は2,388mmと大きい。

#### 4.3 土壌

計画地区の土壌は細一中粒の砂、シルト、粘土よりなる沖積土壌である。近隣のチョウリスタン砂漠から風により運ばれた砂が表面を被っている。地表面より1.8m以下の土壌は主に粗大な組織であるため過度の浸潤性と透水性を持つ。土壌中の塩分濃度の調査は1977/78と1985/86に行なわれた。その結果を図-1と下記に示す。

土壌中の 塩分濃度	1977/78		1985/86	
	面積 (ha)	%	面積 (ha)	%
無塩	95,800	75.9	87,100	69.1
小塩分	16,500	13.1	10,900	8.6
多塩分	9,400	7.5	24,100	19.1
その他	4,400	3.5	4,000	3.2
合計	126,100	100.0	126,100	100.0

多塩分地区の面積は1978年から1986年の間に11.6%増加した。このことは計画地区の農地が年々塩害のため減少していることを示している。

#### 4.4 地下水

灌漑を実施する前は自然均衡状態が保たれていて地下水位は地表より深い位置に長い間保たれていたが、灌漑を実施するようになり自然均衡状態が灌漑水路よりの浸透水と灌漑水の浸透により崩れ地下水位は年々上昇してきた。地下水位の上昇率は年30-45cmと報告されている。地下水位の調査は1987年に行なわれた。調査結果を図-2と下記に示す。

地下水位 (m)	面積 (ha)	%
湛水地	5,200	4.2
0 - 1.5	65,700	52.1
1.5 - 3.0	42,700	33.8
Above 3.0	12,500	9.9
合計	126,100	100.0

地下水位が1.5mより以下の地区は56.3%ある。地下水の電気伝導度は計画地区の約85%が $2,750 \mu \text{ s/cm}$ 以上であり、塩分濃度が高く灌漑用に不適となっている。

#### 4.5 社会経済

計画地区の1980年から1987年までの人口増加率は2.85%である。また1987年の人口と人口密度は各々1,672,000と188人/km<sup>2</sup>である。計画地区の経済は灌漑農業に頼っている。また灌漑水の不足と塩害により土地生産性及び農業生産性は減少している。

#### 4.6 農業及び灌漑の現状

計画地区の農業は主要産業でありかつ生活の糧である。計画地区の126,100haの内109,000haは灌漑され、残りの地区は天水畑または未使用地である。主な作物は麦、綿、砂糖きびである。作付け面積と単位収量を表-1に示す。現在の作付け率は夏期作の59.8%、冬季作の63.7%合わせて123.5%である。

灌漑施設は作付け率80%に対して設計されたが、現在の作付け率は123.5%である。この高い作付け率は灌漑用水の不足をもたらし、灌漑用水の推定不足量は5.9億m<sup>3</sup>との報告である。これは全用水量の43.4%に当たる。そのためパンジャブ州政府は送水損失を減少し灌漑水の不足を補うため末端水路のライニング事業を現在行なっている。

### 5. 事業の概要

#### 5.1 事業の目的

このプロジェクトの農業生産は、運営開始より50年以上問題なく安定して行なわれてきたが、20年前より地下水位の上昇に伴う塩類集積により農業生産は減少している。

また、塩害地区の農民は農地を失い移住を強いられている。本事業の目的は、この様な現場を改善し農業生産の増大及び安定化を図ると共に、農民の生活水準向上及び民生の安定を目指すものである。具体的な目的は下記の通りである。

- 1) 地下水位を地表より約1.5 m 以下に下げ毛管上昇による地表面への塩分集積を防ぐことと、土壌中の塩分を溶脱することにより農業生産を安定化すること。
- 2) 地区の食料自給達成、及び土地・労働生産性の向上により農民の生活水準の向上を図ること。
- 3) 塩類集積による農地の荒廃化(砂漠化)を防ぎ農民の地区外移住を防ぎ民生を安定させる。

## 5.2 事業の内容

事業の内容は、地区内に暗渠配水管を敷設し地下水位の上昇を防ぎ塩害を防ぐことである。工事の概要は下記の通りである。

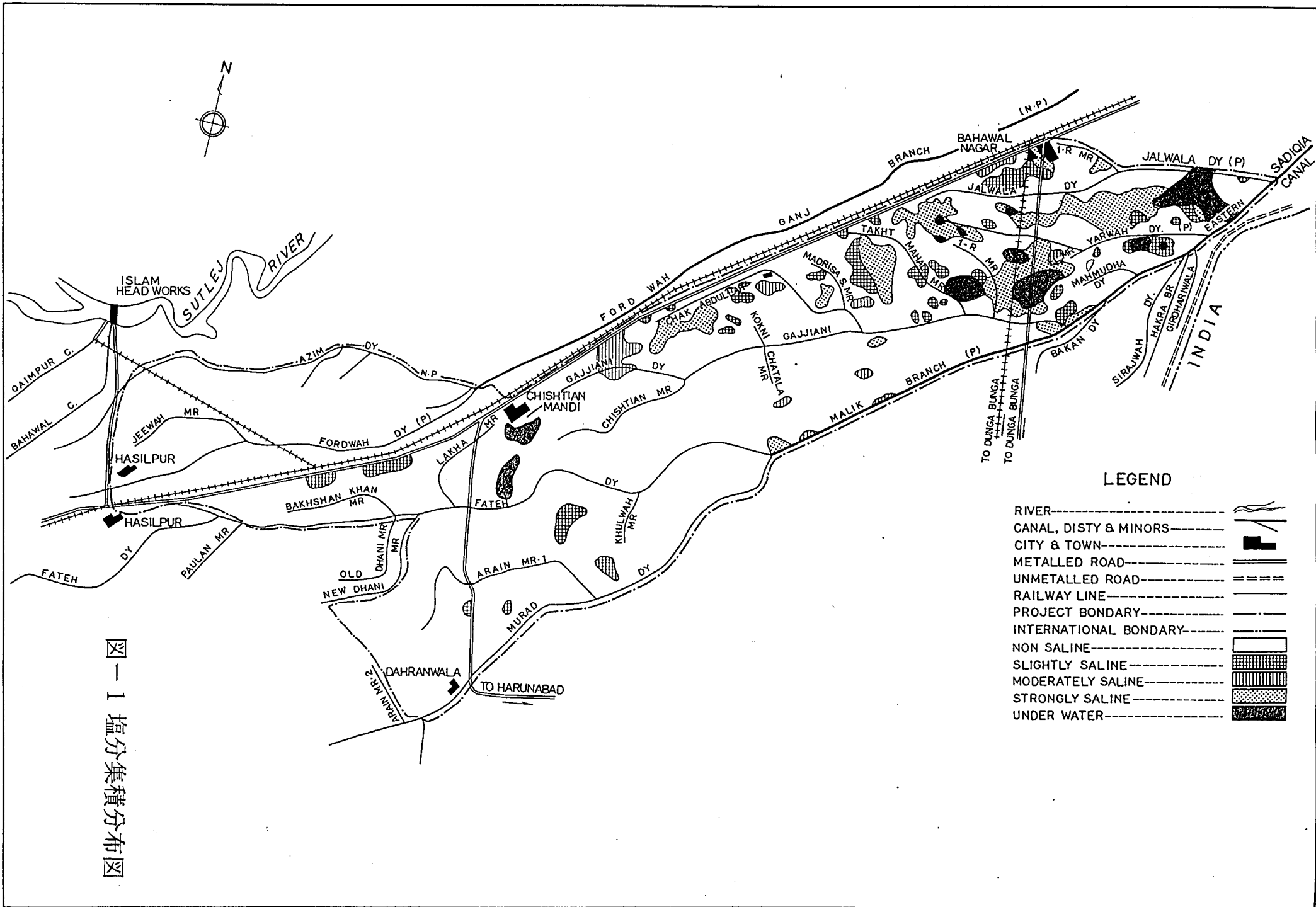
- 1) 暗渠配水管の敷設 (約3,000km)
- 2) 排水ポンプ場の建設 (約300ヶ所)
- 3) 関連構造物の建設 (約600個)
- 4) 塩害地区既存末端水路のライニング

## 6. 協力への展望

計画地区(126,100 ha)は、灌漑施設は既に1925年に建設され、地表排水施設は1990年より建設中である。これらの施設を有効利用し、i) 食料自給の達成、ii) 作物の多様化による農業生産物の輸出拡大、iii) 農村地区での雇用の増加、iv) 農家収入の改善、を行ない、計画地区への迅速な経済収益が期待されている。また、本計画は第7次5ヶ年計画の基本理念にかなっている。そのためパンジャブ州政府及びWAPDAとしては早急にフィジビリティ調査を行ない、早期実施のための具体的な開発計画を策定したい意向であり、この実施のための日本政府の技術協力を切望している。調査工程表(草案)と要員計画(草案)を添付資料-4と-5に示し、調査のTOR(草案)を添付資料-7に示す。

表-1 作付け面積と単位収量

Crops	Planted Area (ha)	Salinity status		Depth to watertable (m)		Project Average (t/ha)
		Non-saline (t/ha)	Saline (t/ha)	0 - 1.5 (t/ha)	Above 1.5 (t/ha)	
<b>KHARIF</b>						
Rice	2,800	1.6	1.0	1.5	2.0	1.5
Cotton	24,700	0.9	0.5	0.6	1.4	0.9
Fodder	15,800	13.8	9.3	12.2	19.9	17.7
Grains	3,200	1.0	0.7	1.0	1.2	1.0
Sugarcane	13,300	-	-	-	-	-
Orchard	3,200	-	-	-	-	-
Veg. (Rs/ha)	500	2,470	1,480	990	2,470	1,980
Misc. (Rs/ha)	1,600	2,470	1,480	990	2,470	1,980
Sub-total	65,100					
<b>RABI</b>						
Wheat	28,000	1.8	1.4	1.7	2.0	1.8
Pulses	400	0.7	0.4	0.7	0.9	0.7
Oilseeds	9,100	0.6	0.3	0.5	0.7	0.5
Fodder	14,500	27.0	18.1	23.4	32.6	25.8
Sugarcane	13,300	21.1	15.3	18.3	29.8	20.6
Orchard	3,200	4,940	2,970	1,980	6,180	3,710
Veg. (Rs/ha)	200	2,470	1,480	990	2,470	1,980
Misc. (Rs/ha)	600	2,470	1,480	990	2,470	1,980
Sub-total	69,300					
<b>Total</b>	<b>134,400</b>					

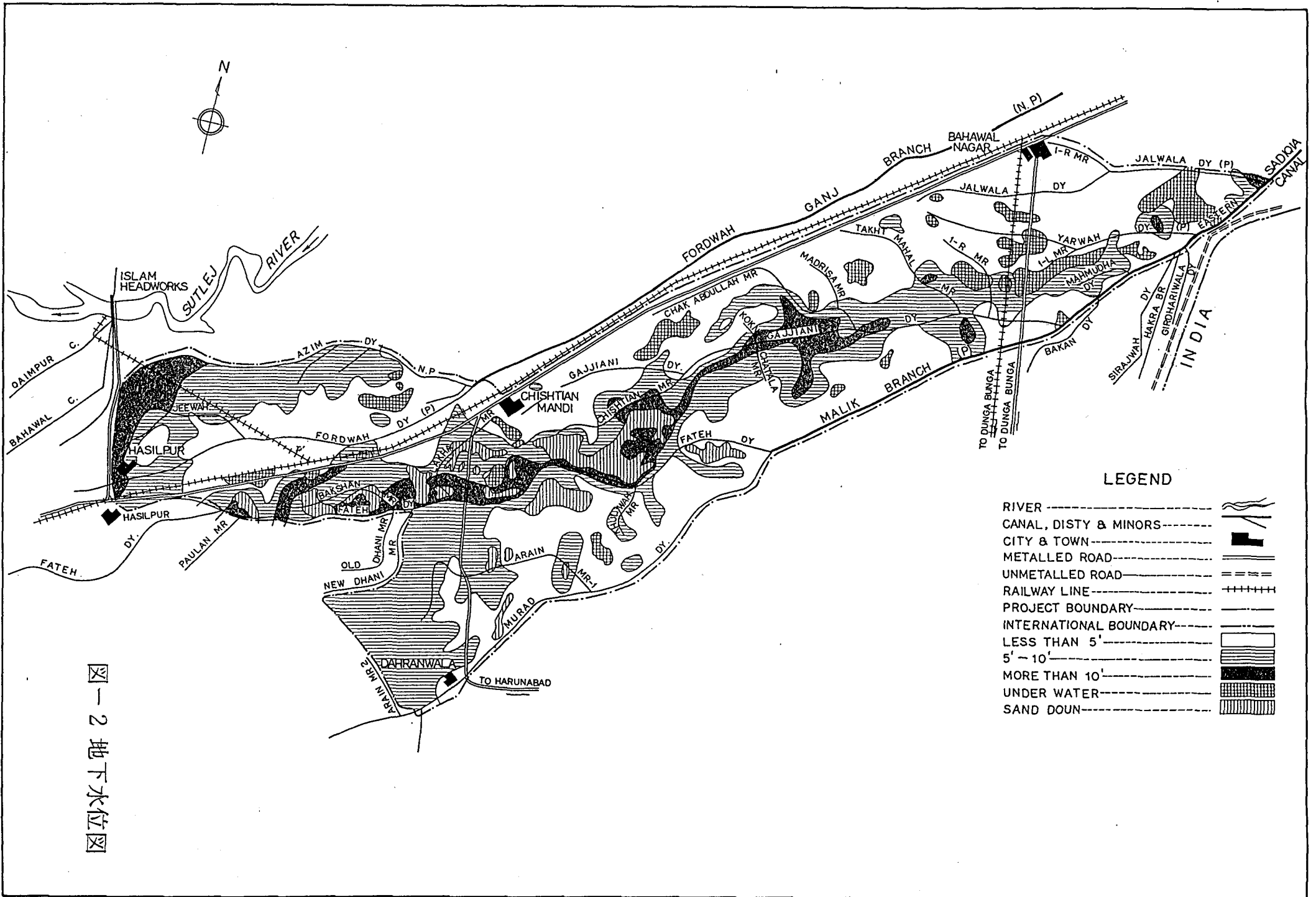


图一 1 盐分集积分布图

LEGEND

- RIVER-----
- CANAL, DISTY & MINORS-----
- CITY & TOWN-----
- METALLED ROAD-----
- UNMETALLED ROAD-----
- RAILWAY LINE-----
- PROJECT BONDARY-----
- INTERNATIONAL BONDARY-----
- NON SALINE-----
- SLIGHTLY SALINE-----
- MODERATELY SALINE-----
- STRONGLY SALINE-----
- UNDER WATER-----





图一 2 地下水水位

LEGEND

- RIVER -----
- CANAL, DISTY & MINORS -----
- CITY & TOWN -----
- METALLED ROAD -----
- UNMETALLED ROAD -----
- RAILWAY LINE -----
- PROJECT BOUNDARY -----
- INTERNATIONAL BOUNDARY -----
- LESS THAN 5' -----
- 5' - 10' -----
- MORE THAN 10' -----
- UNDER WATER -----
- SAND DUN -----

添付資料

## 調査実施行程表

日順	月日	曜日	起点・経由地	目的地・滞在地	活動
1	7月21日	(土)	東京	バンコク	出発
2	22日	(日)	バンコク	カラチ	資料収集
3	23日	(月)	カラチ	ラホール	移動、資料収集
4	24日	(火)		ラホール	水資源電力省訪問、資料収集
5	25日	(水)	ラホール	バハワルナガール	移動、現地調査
6	26日	(木)		バハワルナガール	現地調査
7	27日	(金)	バハワルナガール	ラホール	現地調査、資料収集、移動
8	28日	(土)	ラホール	イスラマバード	水資源電力省、 パンジャブ州灌漑局訪問、移動
9	29日	(日)		イスラマバード	大使館、JICA 事務所へ調査報告
10	30日	(月)	イスラマバード	カラチ	資料収集、移動
11	31日	(火)	カラチ	バンコク	資料収集、移動
12	8月1日	(水)	バンコク	東京	帰国

## 面会者リスト

### 1. 水資源電力公社

Mr. B.K.G. Ahmed	General Manager (Water) Central
Mr. S.M. Saeed	Chief Engineer
Mr. S. Herl	Project Director
Mr. A. Hakeem	Senior Engineer
Mr. M.S. Randhawa	Director Planning
Mr. S.G. Mustafa	Project Director
Mr. M. Aslam	Executive Engineer
Mr. M.M. Ashraf	Executive Engineer
Mr. K.R. Ahmed	Soil Scientist
Mr. A.H. Shah	Soil Scientist

### 2. パンジャブ州灌漑局

Mr. M.A. Rana	Secretary
Mr. C.F. Muhammad	Superintending Engineer

### 3. バハワルナガル地区

Mr. S.H. Durrani	Deputy Commissioner, Bahawalnagar
Mr. A. Saeed	Superintendent of Police, Bahawalnagar

### 4. 日本大使館

角田 豊	一等書記官
------	-------

### 5. JICA事務所

谷川 和男	所長
戸川 正人	副所長

収集資料リスト

1. Brief of Fordwah Eastern Sadiqia Phase-II (Northern Unit SCARP VIII)  
June 1990, WAPDA
2. PC-1 Proforma Fordwah Eastern Sadiqia Phase-II (Northern Unit SCARP VIII)  
July 1988, WAPDA
3. PC-1 Proforma Fordwah Eastern Sadiqia Remaining Phase-I (SCARP VIII)  
January 1987, WAPDA
4. Fordwah Eastern Sadiqia(South) Sub-surface Drainage Project Feasibility Report, Main and  
Appendices  
February 1990, WAPDA
5. Appraisal of Fordwah-Eastern Sadiqia(North Unit SCARP VIII)  
June 1989, CIDA
6. Fordwah Eastern Sadiqia(South) Sub-surface Drainage Project Design Report  
March 1990, WAPDA
7. Construction Drawings for Construction of Chishtian Main Drain  
June 1990, WAPDA

調查工程表(草案)

ITEMS	MONTH															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. WORK-I																
1.1 Data collection and review	■															
1.2 Field surveys and investigations		■														
1.3 Formulation of basic development plan					□											
2. WORK-II																
2.1 Additional field surveys and investigations									■							
2.2 Formulation of development plan											□					
3. Work to be done by WAPDA																
Topo-map of 1/5,000 in representative area (about 4,000 ha)				▨												
REPORTS	▽ ICR					▽ PR			▽ IR						▽ DFR	▽ FR

Note : ICR : Inception Report, PR : Progress Report, IR : Interim Report, DFR : Draft Final Report, FR : Final Report

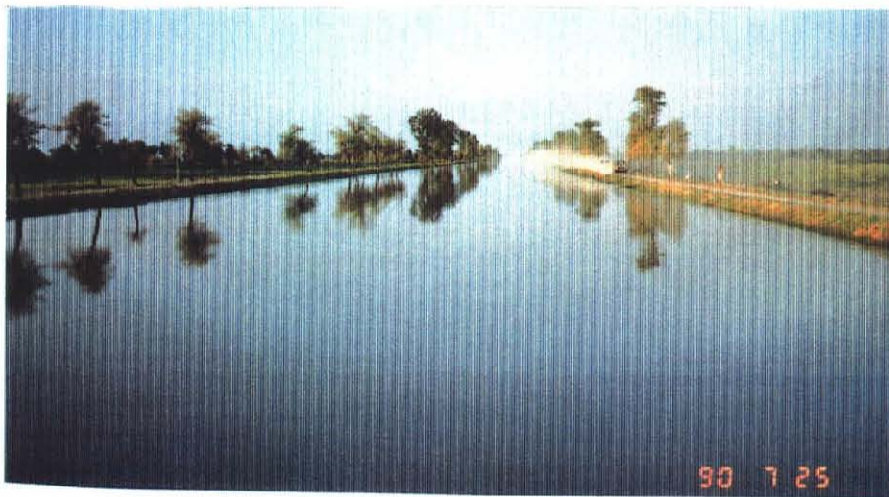
■ : Field works, □ : Home office works, ▨ : Work to be done by WAPDA

要員計画(草案)

Expert																		M/M		
	1	2	3	4	5	6	7	8	-9	10	11	12	13	14	15	16	17	Field	Office	Total
1. Team Leader	■				■		□		■		■		□	■				2.5	2.0	4.5
2. Drainage Eng./Co-team Leader	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	8.5	5.0	13.5
3. Irrigation Eng.			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	6.0	5.0	11.0
4. Meteo-hydrologist		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2.0	1.0	3.0
5. Agronomist			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4.0	4.0	8.0
6. Agro-economist			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	6.0	4.5	10.5
7. Pedologist	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4.0	3.5	7.5
8. Hydrogeologist	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5.0	4.0	9.0
9. Design Eng.									■	■	■	■	■	■	■	■	■	2.5	2.0	4.5
10. Environmental Eng.				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3.5	2.5	6.0
11. Water Management Expert			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3.0	2.0	5.0
12. Electrical Eng.										■	■	■	■	■	■	■	■	1.0	0.0	1.0
13. Topographical Eng.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3.0	0.0	3.0
14. Project Economist										■	■	■	■	■	■	■	■	2.0	1.5	3.5
																		53.0	37.0	90.0
Report		▼			▼		▼							▼		▼				
Local																				
- Topo-survey (Representative Area , 4,000 ha to be provided by WAPDA)			.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....			
- Soil survey			.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....			
- Hydrogeological survey			.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....			



サレマンキ頭首工



フォードワハ支線水路



末端水路





施工中の排水路



多塩分地区



多塩分地区

TERMS OF REFERENCE  
FOR  
FEASIBILITY STUDY  
ON  
FORDWAH EASTERN SADIQIA SALINITY CONTROL AND  
RECLAMATION PROJECT  
(NORTHERN UNIT, SCARP VIII, PHASE-II)

WATER AND POWER DEVELOPMENT AUTHORITY (WAPDA)

THE GOVERNMENT OF THE ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN

TERMS OF REFERENCE  
FOR  
FEASIBILITY STUDY  
ON  
FORDWAH EASTERN SADIQIA SALINITY CONTROL AND  
RECLAMATION PROJECT  
(NORTHERN UNIT, SCARP VIII, PHASE-II)

## 1. INTRODUCTION

Agriculture plays an important role in Pakistan's economy accounting for over 23 percent of Gross Domestic Product (GDP) and employing about 50 percent of the labour force. Although the share of agriculture has decreased over the last two decades, the average annual growth rate of agriculture has been 3.3 percent. Pakistan has made considerable efforts to increase agricultural production through development of new water resources, improvement of on-farm management, reclamation of waterlogged and salinity areas, etc. to keep pace with its population which is expanding at a rate exceeding 3.0 percent per annum.

Salinity and sodicity are the products of waterlogging in many parts of the alluvial plains in the Indus river basin. There is a steady increase in waterlogged land in many areas where irrigation is practiced without drainage. The Government of Pakistan has placed emphasis on the implementation of Salinity Control and Reclamation Projects (SCARPs) since the late 1950s, with the aim of stabilising agricultural production and minimizing the devastation of productive agricultural land.

With implementation of SCARPs, there has been a resultant decrease in the waterlogged area. However, the effect of increased water supplies following construction of large reservoirs and link canals has had a rather dramatic effect upon the increase of waterlogged land in the Indus river basin.

## 2. PROJECT BACKGROUND

The project area is located in Bahawalnagar District about 250 km southwest of Lahore, the capital of Punjab Province, between longitudes 72°30' - 73°30' East and latitudes 29°30' - 30°00' North as shown in Attachment-1. The area is within the Eastern Sadiqua and Fordwah canal commands, diverted at the Suleimanki barrage on the Sutlej river, as shown in

Attachment-1. The Cultural Command Area (CCA) of the project area is approximately 108,760 ha, out of gross area (GA) of 126,240 ha. These existing canal systems have been in operation for more than 50 years.

The climate in the project area is sub-tropical continental, characterised by large seasonal fluctuations in temperature and rainfall. Annual mean rainfall is 175 mm, of which 147 mm or about 84 percent occurs during the Karif season (April - September). The hottest month is June, when the average daily maximum and minimum temperatures are 48.2°C and 34.4°C respectively. The coolest month is January, when the average daily maximum and minimum temperatures are 26.6°C and 12.6°C. Relative humidity varies from 77% in January to 43% in May. Pan evaporation varies from 11.5 mm/day in June to 2.5 mm/day in January, the annual value being 2,390 mm.

Owing to fertile land and favourable weather conditions for agriculture, various tropical and sub-tropical crops are grown in the project areas. The main crops are cotton, wheat sugarcane, and Karif and Rabi fodder. In the last 20 years, agricultural production has been decreasing due to the buildup of salinity in the soils resulting from waterlogging.

This project is a part of Salinity Control and Reclamation Project-VIII (SCARP-VIII), which was initially planned in 1967. In 1978, a master plan study was carried out, and as a result of the study, a pilot project of about 31,500 ha known as Mindunabad Pilot Project was executed. Since 1978, the watertable has been continuously rising, and in 1986 the area requiring sub-surface drainage was over 50% or about 251,000 ha out of the gross area of 466,000 ha.

In August 1986, the project area suffered heavy damage to crops and properties from a heavy storm which was estimated at 195 Million Rupees. The Government of the Punjab, therefore, decided to undertake surface drainage works as Phase-I giving top priority to the East Sadiqia canal command areas, and sub-surface drainage works as Phase-II. The surface drainage works were started in 1990 and are scheduled to be completed by 1992.

The area requiring sub-surface drainage, however, is vast, exceeding about 250,000 ha, and is divided into two zones known as the northern and southern units. A feasibility study on the southern unit (Southern Unit, SCARP VIII, Phase-II) was carried out in 1990 under the assistance of the World Bank.

In July 1988, a preliminary study on sub-surface drainage in the Northern Unit area was carried out by WAPDA, and a draft PC-1 Proforma was prepared. The study suggested

that sub-surface drainage of about 61,000 ha out of 108,760 ha in the CCA will be an essential prerequisite for development of the project area, and could be made through provision of pipe drains.

The Government of the Punjab intends to implement the Salinity Control and Reclamation Project (SCARP VIII, Phase-II of Northern Units) as a top priority, following completion of the surface drainage project under construction.

### **3. OBJECTIVES OF THE STUDY**

The objectives of the proposed study are to formulate a comprehensive development plan for salinity control and reclamation in the existing Fordwah Eastern Sadiqia irrigation area, with the aim of increasing and stabilizing agricultural production, by providing sub-surface drainage for prevention of deterioration and devastation of the existing agricultural land due to waterlogging.

### **4. SCOPE OF WORK**

The Study will be conducted in the following two stages:

- (1) Work-I
  - Data collection
  - Review of previous studies, plans, and the on-going projects
  - Field survey and investigations
  - Delineation of the representative sub-surface drainage areas
  - Inventory survey of irrigation and drainage facilities
  - Establishment of basic development concept
  - Preparation of an interim report
  
- (2) Work-II
  - Additional data collection
  - Additional field surveys and investigations
  - Analysis of and study on collected data
  - Formulation of optimum development plan
  - Preparation of a feasibility study report

The technology transfer to the counterpart personnel of WAPDA will be made through Works-I and II. The scope of work for the study will be as follows:

#### 4.1 Work-I

- (1) To collect and review all the existing data and information relevant to the following items:
  - Topography and aerial photographs
  - Meteorology and hydrology
  - Geology
  - Hydrogeology
  - Soils and land use
  - Irrigation and drainage
  - Social and rural infrastructures
  - Agriculture
  - Agricultural support services and institutions
  - Agro-economy and marketing
  - Environment
  - National and regional economy
  - Construction materials and unit prices
- (2) To review previous studies on the existing irrigation and drainage system including on-going projects.
- (3) To carry out field surveys and investigations with emphasis on the following items:
  - Soil and land use survey
  - Hydrogeological investigations including measurement of hydraulic conductivity and depth to the impermeable layer
  - Agricultural survey (present cropping pattern, yield, farming practices, etc.)
  - Agro-economic and institutional survey
  - Irrigation and drainage survey to collect data on the water distribution system, water requirements, etc.
  - Groundwater table measurement survey
  - Study and delineation of a representative area of about 4,000 ha for preliminary sub-surface drainage design (maps at a scale of 1/5,000 with contour interval of 0.5 m will be prepared by WAPDA).

- Analysis of meteo-hydrological data,
- Preparation of an interim report, containing the results of the field surveys and investigations, and formulation of development concepts, based on the results of the surveys and investigations.

#### 4.2 Work-II

- (1) To carry out additional data collection, field surveys and investigations required for the study.
- (2) To analyze all the results obtained through surveys and investigations for formulation of the optimum development plan and to prepare a feasibility study report:
  - Preparation of a soil map, and a present land use map,
  - Preparation of a land capability map and a future land use map,
  - Delineation of the saline and waterlogged area, and its potential area,
  - Hydrogeological analysis including projections of groundwater quality and table,
  - Study on sub-surface drainage and its establishment of design criteria,
  - Selection of area to be drained,
  - Preliminary design of sub-surface drainage system in the representative sample area for purposes of cost estimation (maps at a scale of 1/5,000 with contour interval of 0.5 m will be provided by WAPDA),
  - Study on the present cropping pattern and farming practices, and recommendations of future cropping pattern and farming practices,
  - Preparation of an agricultural development plan,
  - Study on agricultural support services/institutions, marketing system, and recommendation of appropriate measures to strengthen services,
  - Assessment of impacts of the project on social and natural environment,
  - Formulation of an optimum development plan, and cost estimation for the proposed facilities, and project benefits,

- Evaluation of economic and financial feasibility of the project and its sensitivity analysis, and
- Preparation of a comprehensive feasibility study report for the project.

#### **4.3 Transfer of Technology**

Throughout the course of the Study, transfer of technology and training will be provided to counterpart experts by the foreign experts. The transfer of technology will be carried out in the form of on-the-job training during the course of the Study. Overseas training will be also programmed.

### **5. SCHEDULE OF THE STUDY AND REPORTS**

The period required for the Study is estimated at 16 months in total. A tentative work schedule is presented in Attachment-2.

The following reports will be prepared.

- Inception report : Thirty (30) copies in English within one (1) month after commencement of the study
- Progress report : Thirty (30) copies in English within five (5) months after commencement of the study
- Interim report : Thirty (30) copies in English within nine (9) months after commencement of the study
- Draft final report : Thirty (30) copies in English within fourteen (14) months after commencement of the study
- Final report : Eighty (80) copies within two (2) months after receipt of comments on the draft final report



## 6. EXPERTS INPUTS

For executing the Study, the following foreign experts will be required:

- Team Leader
- Drainage Engineer/Co-Team Leader
- Irrigation Engineer
- Meteo-hydrologist
- Agronomist
- Pedologist
- Hydrogeologist
- Design Engineer
- Environmentalist
- Water Management Expert
- Electrical Engineer
- Topographical Engineer
- Project Economist

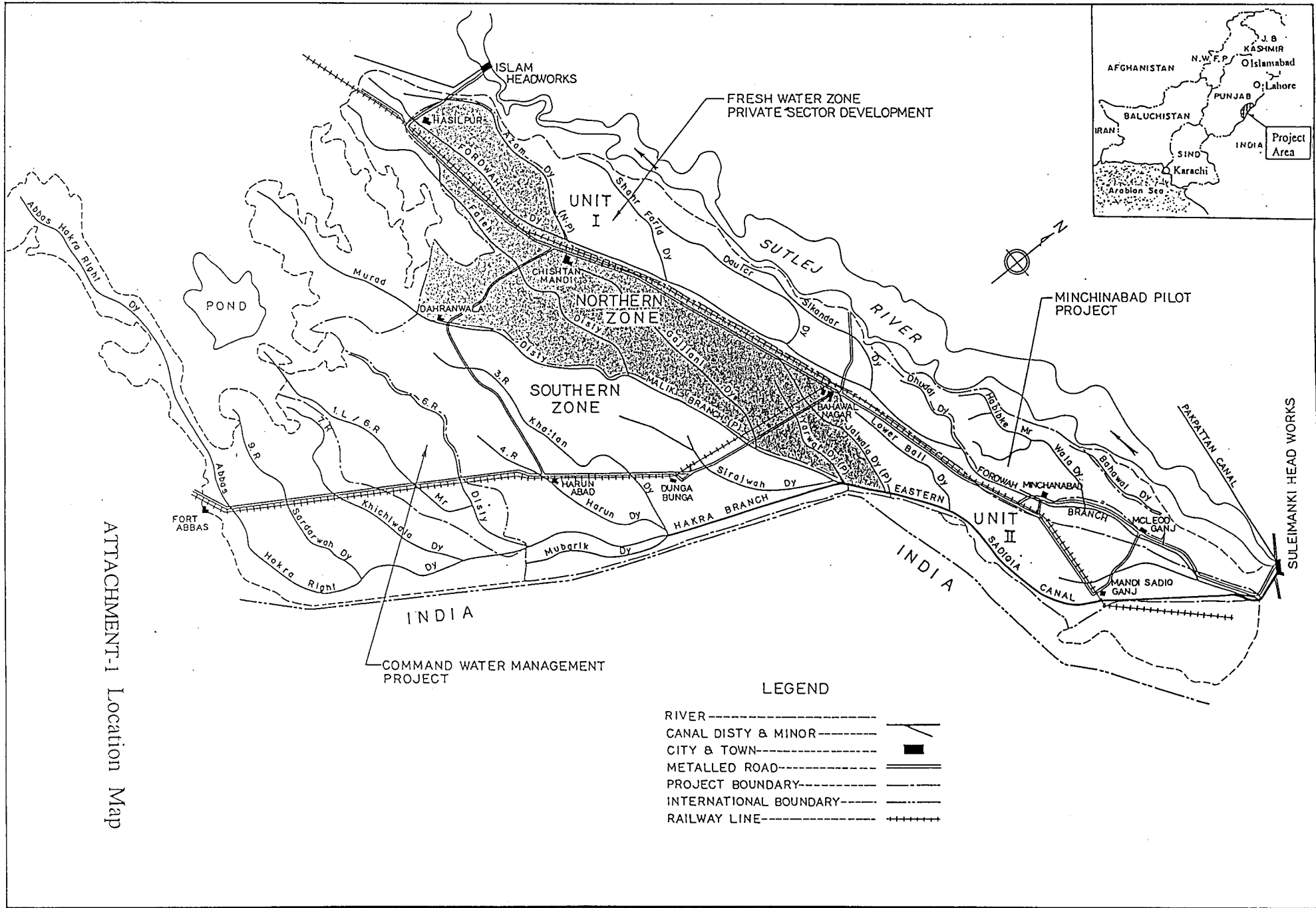
The required manpower inputs will be about 90 man-months in total.

## 7. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT

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

- (1) The Government shall make all necessary arrangements with the cooperation of other relevant organizations for the following:
  - 1) to secure the safety of the Study Team,
  - 2) to permit the members of the Study Team to enter, leave and sojourn in Pakistan for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements,
  - 3) to exempt the members of the Study Team from taxes, duties and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Pakistan for the implementation of the Study,

- 4) to exempt the members of the Study Team from income tax and other charges imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to members of the Study Team for their services in connection with the implementation of the Study,
  - 5) to provide all necessary facilities to the Study Team for remittance as well as utilization of funds introduced into Pakistan from Japan in connection with implementation of the Study,
  - 6) to secure permission to take all data and documents (including photographs) related to the Study out of Pakistan to Japan by the Study Team, and to enter into all areas required for the Study.
- (2) The Government shall, at its own expense, provide the Study Team with the following, in cooperation with other relevant authorities and organizations:
- 1) to provide all the available data and information to carry out the Study, including maps, aerial photographs, statistics, meteo-hydrological and geological data, hydrogeological data, socio-economy and previous study reports relevant to the project, etc.,
  - 2) to nominate counterpart experts for respective foreign experts, including a project coordinator responsible for the Study and solving any troubles or matters arising throughout the Study period,
  - 3) to provide logistic support including office space at Lahore and Bahawalnagar with the necessary office furniture and equipment,
  - 4) to provide necessary vehicles with drivers for field surveys and investigations, and
  - 5) to provide a topographic map at a scale of 1/5,000 with a contour interval of 0.5 m in a representative area of about 4,000 for the sample design as described in Section 4.1.(3).



ATTACHMENT-1 Location Map

LEGEND

- RIVER -----
- CANAL DISTY & MINOR -----
- CITY & TOWN -----
- METALLED ROAD -----
- PROJECT BOUNDARY -----
- INTERNATIONAL BOUNDARY -----
- RAILWAY LINE -----



Work Schedule for Feasibility Study on Fordwah Eastern Sadiqia  
Salinity Control and Reclamation Project (Northern Unit, SCARP-VIII, Phase II)

ITEMS	MONTH																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1. WORK-I																	
1.1 Data collection and review	■																
1.2 Field surveys and investigations		■															
1.3 Formulation of basic development plan					□												
2. WORK-II																	
2.1 Additional field surveys and investigations								■									
2.2 Formulation of development plan										□							
3. Work to be done by WAPDA																	
Topo-map of 1/5,000 in representative area (about 4,000 ha)				▨													
REPORTS	▽ ICR					▽ PR			▽ IR						▽ DFR		▽ FR

Note : ICR : Inception Report, PR : Progress Report, IR : Interim Report, DFR : Draft Final Report, FR : Final Report  
 ■ : Field works, □ : Home office works, ▨ : Work to be done by WAPDA