

五
報
志

平
成
7
年
3
月

17
33
FA

興 業
JR
—25

JICA LIBRARY



1120127141

27816

国際協力事業団

パキスタン・イスラム共和国

北西辺境州政府

チャシュマ右岸揚水灌漑計画実施調査

主報告書

平成7年3月

日本技研株式会社

日本工営株式会社

報告書リスト

— 主報告書

— ANNEX

ANNEX A: Topography, Geology and Land Conservation

ANNEX B: Meteorology and Hydrology

ANNEX C: Irrigation and Drainage

ANNEX D: Soil and Land Use

ANNEX E: Agriculture, Marketing and Agro-economy

ANNEX F: Institutions

ANNEX G: Plan and Design of the Facilities

ANNEX H: Construction Plan and Cost Estimate

ANNEX I: Project Evaluation

ANNEX J: Environment

— 図面集 (DRAWINGS)

国際協力事業団

27816

序 文

日本国政府は、パキスタン・イスラム共和国政府の要請に基づき、同国のチャシュマ右岸揚水灌漑計画にかかるフィージビリティ調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成5年7月から平成7年1月までの間4回にわたり、日本技研株式会社の大堀忠至氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、パキスタン・イスラム共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書作成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成7年3月

国際協力事業団

総裁 藤田 公 郎

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 藤田公郎 殿

今般、パキスタン・イスラム共和国におけるチャシュマ右岸揚水灌漑計画実施調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。本報告書は、日本国政府関係機関及び貴事業団のご指導やご提言を踏まえて標記事業の開発計画を取りまとめたものであり、ドラフトファイナルレポート説明協議の際にパキスタン・イスラム共和国政府関係機関より示されたコメントも盛り込んだものです。

本報告書は、北西辺境州の南部に位置するD. I. カーン県の約11万haを対象とした灌漑開発計画を策定したものです。本開発計画には、1) 農業開発、2) 灌漑排水、3) 農道整備、4) 制度整備、5) 土地保全、6) 環境管理が含まれています。この開発計画は、食糧自給率の向上、保健／衛生面での改善、流通システムの円滑化、及び土地資源の保全を含む環境状況の改善及び向上等に大きく貢献します。また、同時に策定された制度整備計画では、同国における灌漑開発事業の障害となってきた複雑な組織／制度体制を見直し、事業実施から運営に至るまでの一貫した事業管理を行うための統一された組織設立を提案しています。これは、同国における他の灌漑事業の指針ともなり得るこれまでにない新しい提案です。

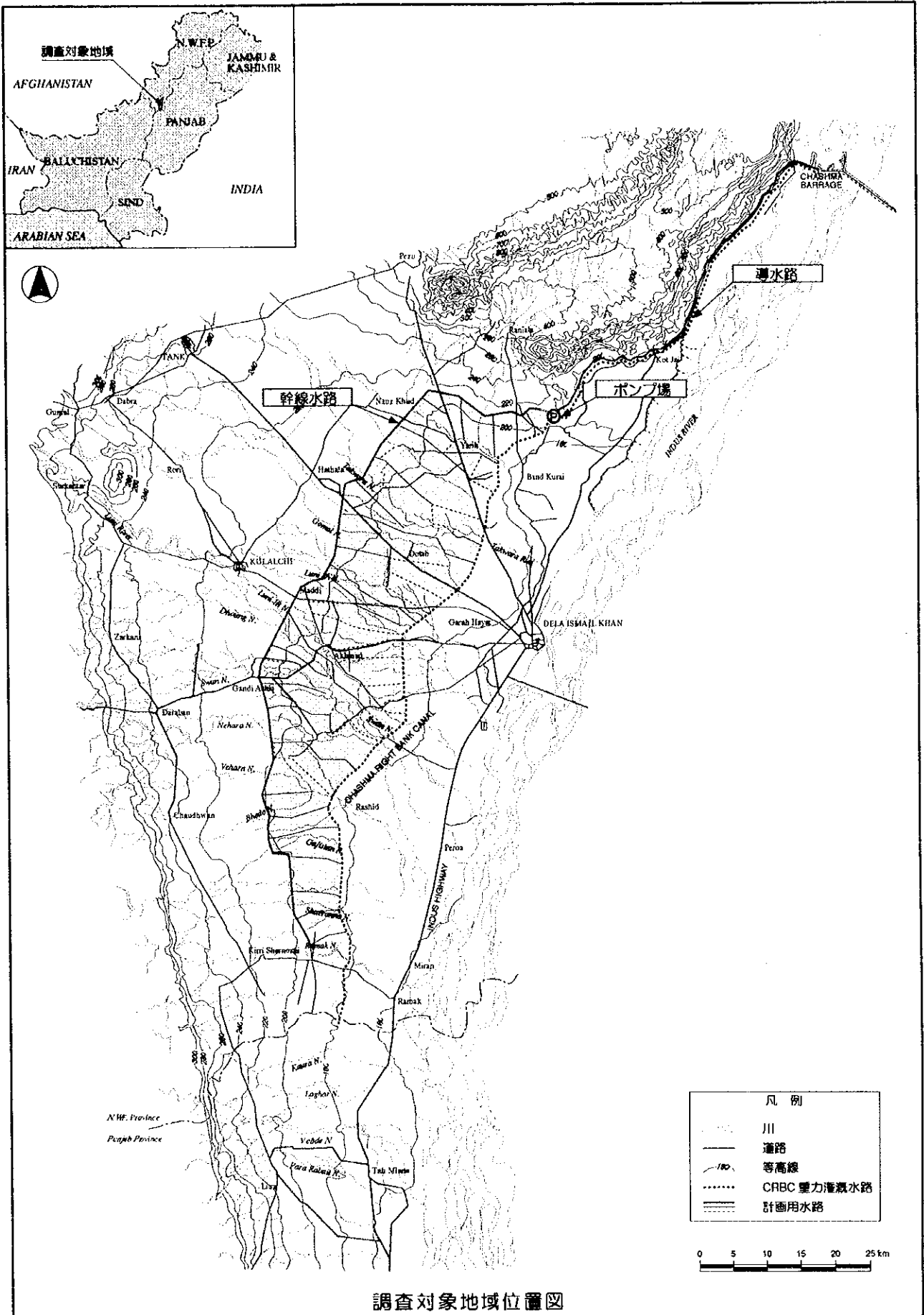
また、本計画は、以前よりパキスタン・イスラム共和国政府によって企画されているチャシュマ右岸灌漑計画の一翼を担うもので、本計画事業実施に先んじて、アジア開発銀行の融資により、チャシュマ右岸幹線水路重力灌漑事業が既に実施中です。チャシュマ右岸灌漑計画の全体としての調和のとれた開発を目指すためにも、本計画事業の早期実施が強く望まれています。

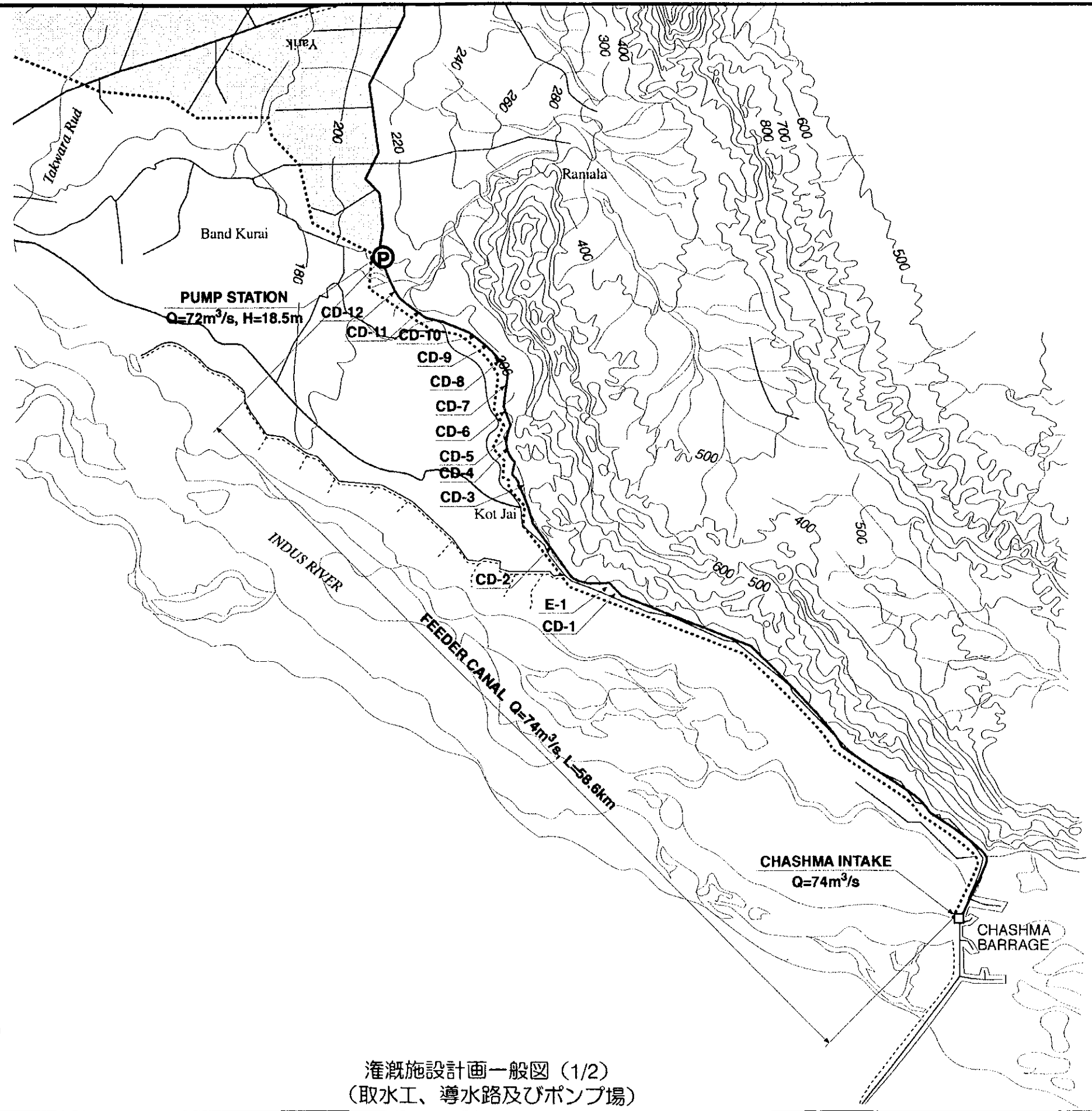
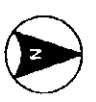
尚、同期間中、貴事業団をはじめ、外務省、農林水産省関係者には多大のご指導並びにご協力を賜り厚く御礼申し上げます。また、現地調査期間中は、北西辺境州灌漑局をはじめとするパキスタン・イスラム共和国関係機関の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、本計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

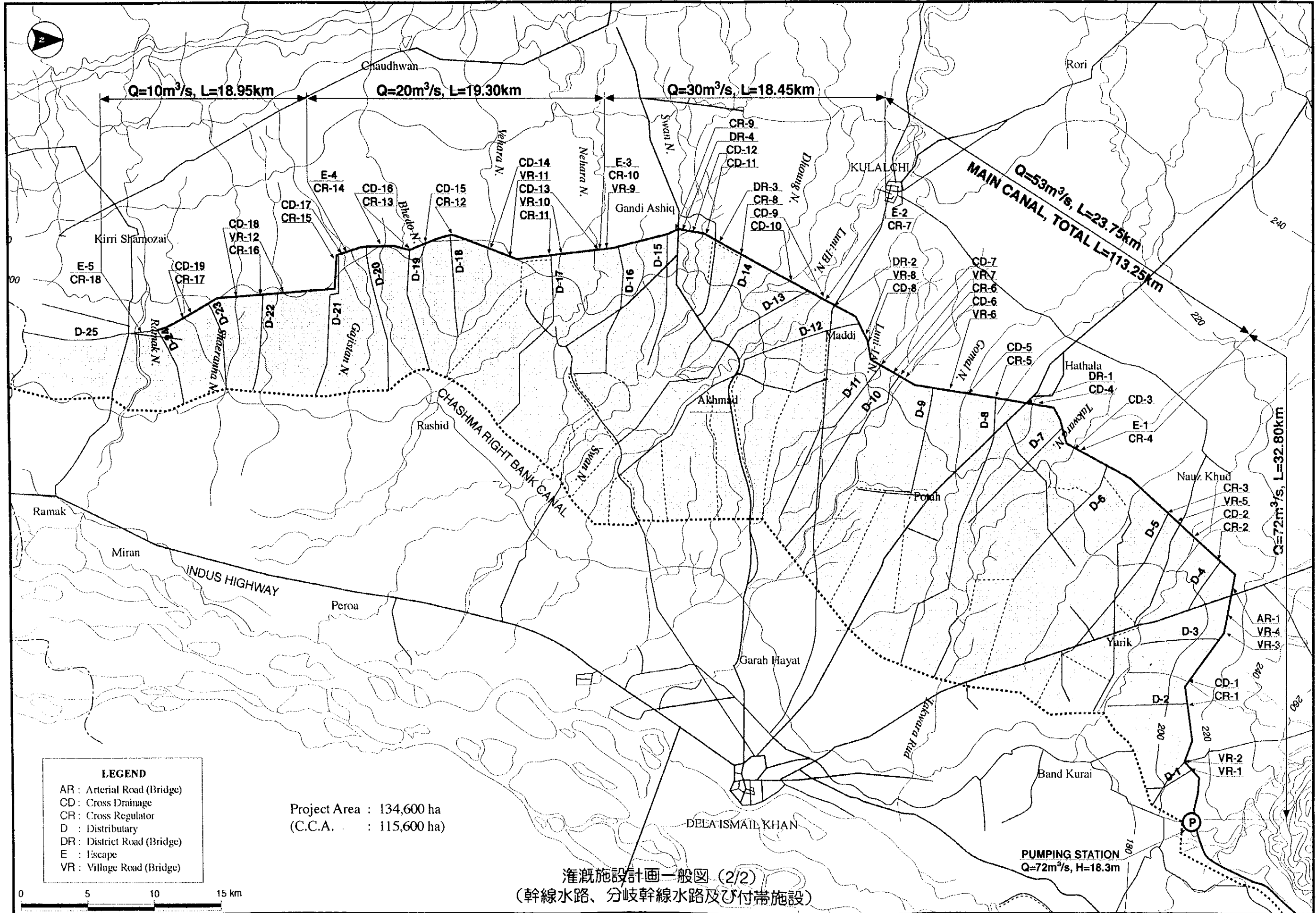
平成7年3月

パキスタン・イスラム共和国
チャシュマ右岸揚水灌漑計画実施調査
総括 大堀忠至





灌漑施設設計画一般図 (1/2)
(取水工、導水路及びポンプ場)



Project Area : 134,600 ha
 (C.C.A. : 115,600 ha)

灌漑施設計画一般図 (2/2)
 (幹線水路、分岐幹線水路及び付帯施設)

- LEGEND**
- AR : Arterial Road (Bridge)
 - CD : Cross Drainage
 - CR : Cross Regulator
 - D : Distributary
 - DR : District Road (Bridge)
 - E : Escape
 - VR : Village Road (Bridge)



要約

調査の経緯

北西辺境州の灌漑実施面積は全体農耕地の41%にすぎず、灌漑の促進は同州の最重点課題とされている。1960年代よりインダス川の水源地開発に力を入れており、特にD. I. カーン県のインダス川右岸地域の開発には高い優先順位が与えられている。

北西辺境州は、1973年12月、インダス川右岸のチャシュマ右岸灌漑計画として、重力灌漑計画と揚水灌漑計画からなる総面積約1,360,000エーカー（合計約550,000haでこのうちD. I. カーン県地区424,900ha、D. G. カーン県地区125,100ha）を対象とする灌漑事業計画を取りまとめ、そのPC-Iフォーム（パキスタン国内における事業実施計画書）を連邦政府に提出した。

このチャシュマ右岸灌漑計画の重力灌漑システム（灌漑面積：570,000エーカー[230,680ha]）は、1978年、ADBの融資により建設が開始された。重力灌漑事業は、1985年までに全3ステージの工事を完了する予定であったが、1992年までにステージI、IIが完成されたのみで、最終のステージIIIは1994～1995年より7年の工期で開始されている。

このうちの揚水灌漑計画は、北西辺境州の強い要望にもかかわらず、ADBの融資を受けられないまま20年あまりの年月が経過した。同揚水灌漑事業の早期実施を望む北西辺境州灌漑局は、1991年にインダス川の水利灌漑協議が解決し、その準備が整ったとして、同揚水灌漑計画の中の6071-1揚水灌漑計画（計画灌漑面積は、北西辺境州D. I. カーン県の約11万ha）の計画調査の実施を我が国の技術協力に求めた。これを受けて日本国政府は、国際協力事業団（JICA）を通じて本件調査を実施することを決定した。

計画の背景

パキスタン国は、西アジアに位置する国土面積79万6,100km²のイスラム教共和制国家である。1947年、イギリスからインドとともに独立後、1956年にはインドから分離独立して現在のパキスタンが誕生した。

一人当たりGDPは、383ドル（1992年）で、産業構成比で見れば農業が全体の25%（～1992年）と最も高く、農業就業者は全体の48%にのぼる。1987年から1991年までは、年率5.0%のGDP成長率を示していたが、1992年には洪水の影響で農業部門成長率がマイナスを記録したことから、全体GDP成長率は2.3%に

落ち込んでいる。このように、国家経済に占める農業の影響は大きいものがある。

パキスタン国は、乾燥及び亜乾燥気候帯に属しており、農業の灌漑に対する依存度が非常に高い。国土の全平地面積 5,780万haのうち、1991/92において2,070万haが農耕地となっており、さらにその内の1,620万haが灌漑されている。しかしながら、潜在的な耕作可能地に対する灌漑施設の拡大の余地はまだ存在しており、同時に、既存の農耕地では必ずしも集約的と言えない農業が営まれており、灌漑施設の管理方法を含めた改善の必要性が残されている。

北西辺境州では、全面積約 830万haの内、耕作可能地の約23%にあたる190万haが農耕地であり、さらにその内の約41%にあたる 78.9万haの農耕地が灌漑されているにすぎない。

パキスタン国の主要作物栽培は、10月から3月の冬期（ラビ）における小麦等穀物の栽培と、4月から9月の夏期（カリフ）の米、綿等の栽培の二つに大別される。穀類の内、小麦は栽培面積、付加価値、及び食糧として最も重要な作物である。しかしながら非灌漑（天水）地域では、気象条件が依然として大きな制限要因となっており、北西辺境州は食糧不足の状況下にある。

パキスタン国の灌漑を促進するにあたり、水源としてのインダス川の果たす役割は非常に大きいものがある。しかし、インダス川利水配分は未決定のまま、様々な開発促進の障害となり、そのための経済及び雇用への影響は無視できない状況となってきた。このような状況の中で、1991年3月に最終的な各州の利水配分を取り決めたインダス川水利権協議が合意に達した。北西辺境州のインダス川利水配分率は14%となっており、この中にはチャシュマ右岸第1期（6071-t）揚水灌漑事業計画（本件の基本計画）も含まれている。

調査対象地域の現況

本件調査の調査対象地域（141,700ha）は、次の各境界で囲まれた範囲とする：

東側境界 CRBC幹線水路

西側境界 CRBC水路のRD185地点66.671-t高い山側の地点（標高209.0m，685.771-t）を始点とし、CRBC水路と同様な1：14,000の水路勾配を想定した線上を境界とする。（66.671-tは導水路新設による水頭節約分の6.671-tに最大揚水揚程の6071-tを加えたもの）。

南側境界 バンジャブ州との州界

北側境界 カイソラ山地

調査対象地域の地形は、スレイマン、キソール、マルワット、及びビットニなどからなる山地地域、スレイマン山脈流域から運ばれた細粒の碎屑物によって構成される山麓平原地域である。調査対象地域は、西から東のインダス川方向に向かって、1/300~1/1,000のなだらかな傾斜を有する、植生に乏しい平原地帯である。

調査対象地域内の地下水位深度は概ね 50~100 ft (15~30m) の範囲に分布する。これらの地下水への水分供給は、西部および北部山地境界部において、流出中間流あるいは各支流末端からの地下浸透によって行なわれており、深度200mまでの扇状地範囲における地下水総量は、3,100億 m^3 と推定される。これに対して、地下水涵養量は年平均1億 m^3 と見積れる。

調査対象地域は半乾燥地帯に属し、大きな季節的気候変化が特徴となっている。調査対象地域の気温は、夏期で18~46℃、冬期で12~34℃の範囲にあり、年間降雨量は200~400mm (年平均降雨量273mm) となっている。また、ペンマン法により推定された年間蒸発散量は、1,590.6 mmであった。

調査対象地域は、スレイマン山地とインダス川の間を展開する扇状地帯に位置し、同扇状地には、5つの大きな主流と幾つかの支流が蛇行しながら横断している（これらは、現地ではザムと呼ばれている）。調査対象地域に関係する各ザムの総流域面積は、約40,000 km^2 である。調査対象地域では、年降雨量は少ないものの、短時間の強い降雨強度によってこれらのザムを中心に広い範囲にわたり洪水が発生している。

チャシュマ堰地点インダス川河川水及びCRBC水路流水は、低塩分濃度、低ナトリウム濃度 (C_1S_1 クラス) を示し灌漑利用には全く問題がない。一方、その他の地区内河川で採水された表流水は、中あるいは高塩分濃度 (C_2S_1 ~ C_3S_1 クラス) を示し、不適切な長期間の灌漑利用では、塩害問題が避けられない。

地下水の水質は、中あるいは高塩分濃度 (C_2S_1 ~ C_3S_1 クラス) を示し、地区内の表流水と同様に灌漑利水には問題がある。

調査対象地域の土壌は、砂土から埴土までみられるが、埴土~埴壤土が最も一般的である。土壌のpH

は8.0～8.6であり、ややアルカリ性であるが作物栽培上特に問題はない。また全般的に、塩分濃度 (ECe) は約0.5mS/cm以下で非塩類土壌である。全窒素含有量は低く、窒素肥料の施用効果は高い。

調査対象地域の約90%は、良好ないしは中程度の灌漑に適する土地である。調査地域の現況土地分級は下表のとおりである。

土地分級	面積 (ha)	割合 (%)
I. 良好な灌漑可能地	60,950	43.0
II. 中程度の灌漑可能地	66,730	47.1
III. 限界的な灌漑可能地	9,210	6.5
IV. 農業生産不適地	4,810	3.4
合 計	141,700	100.0

調査対象地域の現況土地利用は、総面積 約141,700 haのうち 約75%にあたる106,640 haが耕作地である。しかし、実際の作付面積は、毎年の降雨量や洪水量により変動している。調査対象地域の現況土地利用は、下表のとおりである。

土地利用	面積 (ha)
農耕地	
- 地下水灌漑地区	940
- 洪水・非灌漑地区	105,700
放牧地等	28,800
非農耕地	
- 住居地域	1,450
- ガリ(gullies)、河床、その他	4,810
合 計	141,700

D. I. カーン県にある調査対象地域は、D. I. カーン地区 (Tehsil) とクラチ地区にまたがり、D. I. カーン地区内の13郡、102村、クラチ地区内の1郡、2村を範囲としている。調査対象地域の行政区分は以下のとおりである。

項目	郡の数	村の数	面積 (km ²)
調査対象地域に関わる行政地域			
D. I. カーン地区	13	102	2,034
クラチ地区	1	2	48
合計	14	104	2,082 (28%)
D. I. カーン県	34	359	7,325 (100%)
北西辺境州	697	4,733	74,521

調査対象地域に係わる104村の人口は、D. I. カーン県人口の17%にあたる122,700人、世帯数は19,600戸、平均世帯員数は6.3人と推算される。調査対象地域内の人口は、この104村の68%にあたる83,500人、世帯数は13,340戸、人口密度59人/km²、人口成長率3.01%と推定される。

総人口に対する労働力人口比率 (31.5%)、D. I. カーン県の年齢、性別人口、労働人口調査 (1990-91年) に基づけば、1993年の労働力人口26,300人に対し、2010年では43,500人に増加するものと予想される。

D. I. カーン県の識字率は18.4% (全国平均26.2%) である。その中でも農村地域の識字率は、13.7%と低い。さらに女性に対する教育が十分に行われておらず、女性識字率は8.0%にとどまっている。

調査対象地域の13,340世帯の内、居住している地主世帯は10,000世帯 (75%)、その他の3,340世帯 (25%) は政府職員、商人、小作人、労働者等の土地無し世帯と推定される。耕作地、休閒地の一部を含む全登録農地面積は、59,900ha (総農地面積135,440haの44%) と推定できる。このうち、居住地主世帯は49,600 ha (83%)、不在地主世帯は残りの10,300 ha (17%) を所有していると推定される。

世帯あたりの平均所有農地面積は、居住地主が5.0 ha、不在地主が3.4 ha、全地主が4.6 haである。農地所有は不平等であり、3 ha 以下の零細、小規模地主は、全地主世帯数の74%を占めるが、その所有農地面積は全農地面積の9%に留まる。一方、5 ha以上の大規模地主は世帯数で18%であるが、面積では 84%を占めている。

調査対象地域では、夏作物として、ソルガム (47%)、ミレット (46%) が、冬作物は小麦 (54%)、

豆類（27%）、油料作物（マスタード、16%）が主に栽培されている。農耕地（106,640 ha）のうち約5.0%の5,370 haが夏期（カリフ期）に作付されているが、収穫されるのはこの作付面積のうちの約30%にとどまっている。一方、冬期（ラビ期）では耕作面積の15.2%の16,060 haが作付されており、その内の約39%が収穫されているに過ぎない。これらのことから、現況の年作付率は、全耕作面積で約20.2%である。しかし、さらに実際に収穫のあった年間実作付率で見れば、7.4%と非常に低い（夏期1.5%、冬期5.9%）。

調査対象地域の作物単位収量は、肥沃度の低い土壌、水不足、農業投入資材の不足、慣行農法等により、ソルガム0.72ト/ha、小麦1.06ト/haと低位な水準にある。

調査対象地域で収穫された小麦の58%、既存CRBC地区では64%が、それぞれ市場に出荷されている。小麦以外の穀物はその大部分が出荷されている（1991/92年の当地域の小麦生産量が115,264トであるのに対し、処理量は合計で372,000トある）。農家段階の流通として農民はその生産物をバイオパリと呼ばれる村の商人やディーラーあるいは村の小売商に売却している。特に小麦、米、豆類、油料作物はバイオパリが主な売却先になっている。サトウキビは精糖工場に直接売られることが多い。

小麦は大部分のパキスタン国民の主食であり、その安定供給は重要な社会・経済的な課題のひとつと言える。第7次5カ年計画でもその自給がひとつの大きな目標であったが、達成できず輸入に依存している。食用油も輸入対象で、近年、需給不均衡が拡大し、輸入量が増加している。

D. I. カーン地区ではその人口からみた必要量と生産量を比べると、小麦は余剰であるが、州全体では大きく不足している。実際、1991/92年の州全体の小麦の生産量は1,163千トであったが、必要量は2,066千トであり、約900千ト不足していたと推定される。同様に、食用油（油料作物）米、豆類なども需要が供給を大きく上回っている。

北西辺境州には7,166単位農民組合が、さらにD. I. カーン県には497単位農民組合が登録されている。調査対象地域に関わる104村には、1,024世帯を組合員とする26単位組合があるが、全世帯数19,600戸に対して5%以下の組織率にとどまっている。農家調査によれば、210戸の標本農家には協同組合の組合員がいなかった。また協同組合県事務所によれば、調査対象地域の協同組合は現在活動を行っていない。

農家調査結果によれば、210戸の聴き取り対象農家の内、47%にあたる98戸が何らかの融資を受けている。被融資農家98戸の内、28%にあたる27戸が銀行からの制度金融受益農家である。制度金融機関には、パキスタン農業開発銀行（ADBP）、協同組合銀行、民間銀行がある。調査対象地域においても非制度金融が農村金融の大半を占め、被融資農家の多くは友人および隣人（融資受益農家の61%）、卸売り業者および商人（6%）、その他（5%）からの融資に依存している。

各規模別世帯の家計分析によれば、全収入に占める農業収入の割合は、経営耕地面積に比例しており、零細規模（0.74 ha）の39%から大規模（18.9 ha）の63%と多くなっている。3 ha以下の零細、小規模世帯の生計は、不定期労働雇用を主とする農外収入に依存している。総収入と支出の差である余剰額は、特に零細、小規模世帯では600ルピー以下に限られている。

調査票による聴き取り調査結果によれば、本件揚水灌漑計画の実施において、全回答者が、支線灌漑受益地区を単位に農民組合を設立することに前向きな回答を示している。詳細設計、建設段階における農民組合の参画については、全回答者の47%が必要であるとしている。

調査対象地域では、長年にわたり洪水流を利用した洪水灌漑が行なわれている。洪水の利水方法は、ザムと呼ばれる河道に、適当な間隔で土堰堤（ガンジと呼ばれる）を設けて洪水を分流し、さらにこの分流水を、土堤の直上流に造られた導水路に導き灌漑用水として分散するものである。調査対象地域内で洪水灌漑水利権付与面積は、27,100haとなっている。

調査対象地域では、限られた面積でチューブウエルによる地下水灌漑が行なわれている。これらは、ほとんどが農民の自営施設であり、主にパンヌ道路沿いとラマック西方に集中している。全体で20箇所のポンプ場があり、カリフ期に130 ha、ラビ期に940 haが灌漑されている。ただし、電気代の支払には苦慮しており、維持・管理費の割安となる規模の大きな揚水灌漑事業の実施を強く望んでいる。

調査対象地域の排水上の問題点としては、大きくは2つ考えられる。一つは、洪水時に主に調査対象地域中央部に発生するシートフロー（薄層流）で、これによって調査対象地域内の農地、及びその程度によってはCRBC水路が被害を受けている。いま一つは、排水の不備により既存用水路沿いに常襲的な湛水が発生していることである。本件計画では、これらの問題に対する対策が求められている。

D. I. カーン県には、幹線道路、地方道路、村落農道の3等級の道路がみられ、各等級別にそれぞれの監督組織により、計画、建設、維持管理がなされている。現況の県内道路密度は129m/km²であり、調査対象地域内の現況の道路密度は153m/km²である。

電力供給能力の現状は需要に対して十分とはいえないが、その開発計画は着々となされている。D. I. カーン地区の全村の45%、クラチ地区の16%が電化されている。調査対象地域近隣の電力開発計画としては、チャシュマ水力発電所（184Mw）、ゴーマルザム水力発電所（150Mw）、チャシュマ原子力発電所（300Mw）の3事業が進行中である。

調査対象地域の上水道は、ほとんどが地下水に依存している。調査対象地域に関連する各郡の上水道普及率はD. I. カーン地区では25.7%、クラチでは54.4%にとどまっている。

調査対象地域の環境に関しては、絶滅の危機に瀕している貴重種は存在せず、特筆すべき顕著な植生も認められない。地域内の自然植生は既に多くが失われており、かつ平坦な土漠地形であることから景観のよい場所は見当たらない。また、地域内にインダス文明時代以前に形成されたと考えられる史跡が存在するが、発掘調査後保護を受けていない。

灌漑農業開発は国家レベルにおいては、食糧農業省、水利電力省の管理下にある。しかし、食糧農業省と水利電力省の両省は、それぞれ独立に業務を実施しており、両省間の協力は殆ど行われていない。州レベルにおいても農業局、灌漑局の両局は国家レベルと同様に協力関係が希薄で、この影響は圃場レベルの管理にまであらわれている。

現在の行政機構における灌漑事業実施は、州政府およびWAPDAによって行われている。事業実施においては、計画段階から、灌漑システムの建設のみを目的としており、圃場整備、農民組織、灌漑のための農民へのトレーニング、インフラ設備やその他農業施設の改良等は他の担当部局の分担範囲であるとの考えに基づき、殆ど配慮されていない。

実際の灌漑事業は、当初計画より大きく遅延しており、その主な理由としては財政面の制約、各組織間の連携の欠如、組織面での非効率と無関心、圃場整備の遅れなどが挙げられる。

開発計画の検討

調査対象地域は非常に制約の多い現状にあるが、飛躍的な発展をとげる可能性を有している。本調査対象地域には、豊富な土地資源、利用可能なインダス川の水資源、増大可能な人的資源、対象農民の高い営農意欲、将来の電力供給の見通しなど高い開発ポテンシャルが認められる。

一方、調査対象地域における開発の制約要因は、低い農業生産性、既存水源の不足、水路灌漑の経験不足、無秩序な市場と不十分な市場・流通施設、不十分な雇用機会、苛酷な自然条件、灌漑システムの硬直性、未発達な農民組織、制度面の問題、及び社会・経済上の制約などが挙げられる。

パキスタン国政府第8次5ヵ年計画では、国民の経済、社会福祉の向上を念頭において、国内外経済の大きな変動期にあたり、経済面における政府の果たす役割の修正を強調している。この考え方にしたがって、(a)マクロ経済の改善、(b)良好な統治の実現、(c)競争市場への参入、(d)民間資金の活用 を基本方針に掲げている。

このパキスタン国の国家目標にしたがって、調査対象地域の開発ポテンシャル及び地域の開発制約要因より、以下の6項目を本件計画における地域開発目標とする。

- 大規模な農業開発の達成
- 基本的な社会インフラの整備
- 環境の保全および改善
- 需要主導型灌漑の適用
- 農民組織整備の推進
- 機能的な組織・制度への改革

灌漑計画が本件計画の中心的コンポーネントであり、灌漑の成功が開発目標の達成につながる。本件調査では、開発計画案の策定に先立ち、事業として最も妥当な灌漑対象面積規模、灌漑システム構成決定のための検討を行い、次のような結果を得た。

最適規模、形式の検討結果総括表

揚程	灌漑対象範囲 (ha)	灌漑対象面積 (ha)	コスト比*		
			単独ポンプ案	複数ポンプ案	支線ごと揚水案
6071-t	134,600	115,600	1.00	1.29	-
4571-t	110,600	95,000	1.03	1.29以上	-
3071-t	79,800	68,500	1.02	1.29以上	-

*：コスト比は、(現在価値/灌漑対象面積) ÷ (単独ポンプ案, 6071-t揚水の現在価値/灌漑対象面積)

「支線ごと揚水案」は、CRBC重力灌漑水路を全面的に利用した通水になり同水路の全線改修を必要とする。しかし、それは現実には実施不可能であるので検討から除外する。このような検討の結果、調査対象地域内において、最大規模の開発がより有利であることが明かとなった。最適案は、「単独ポンプ案」の灌漑システム形式を採り、最大規模の6071-t揚水を採用する。

開発計画

(開発対象面積)

計画対象範囲面積 (GCA) は、導水路を新設することによる水頭節約分 (2.0m) によってカバーされる範囲も含めて、合計134,600haとなる。さらに本件計画灌漑対象面積 (CCA; 灌漑対象純面積) は、下に示すように115,600ha (このうち、108,640haが通常の灌漑適地であり、6,960haがこの限界地に分級される砂質土地である) である。

計画対象地域	134,600ha	GCA
耕作不適地	4,500ha	
居住地区	1,400ha	
将来居住地区*	3,000ha	
小計	125,700ha	GIA (灌漑対象範囲面積)
用水路・農道等潰れ地	10,100ha	GIAの8%
CCA	115,600ha	

* これらは主に標高が高いために灌漑対象から除外された地区を活用

(農業開発計画)

導入作物の選定にあたっては、気象条件、土壌の作物適性、収益性、市場性、労働量、用水量等を検討し、穀類（小麦、水稻、トウモロコシ）、豆類、換金作物（サトウキビ、綿、油料作物）、飼料作物、果樹、野菜類を選定対象とした。これらの作物は、計画対象地域内外で広範に栽培されており、農民は長い栽培経験を持っており導入における大きな問題はない。この他、果樹、野菜等の新作物の導入は、地域需要の範囲にとどめる。

導入作物の作付面積は、穀類と換金作物は人口増加と所得向上による需要の増大を考慮、飼料作物は各農家の家畜飼育頭数と飼料販売による農家収入の両面による増加を考慮、野菜と果樹は既存灌漑地区の栽培面積を考慮して決定した。最終的な計画作付体系は、下表のとおりである。

作期／作物	面積率
<u>夏（カリフ期）</u>	
Cotton	10%
Pluses	5%
Maize	20%
Fodder	10%
Sugarcane	10%
Fruit/Vegetable	5%
小計	60%
<u>冬（ラビ期）</u>	
Wheat	45%
Oilseed	10%
Gram	10%
Fodder	10%
Sugarcane	10%
Fruit/Vegetable	10%
小計	90%
<u>春</u>	
Spring Maize	5%
Sunflower	5%
小計	10%

作物の単位収量は、本件事業の実施により揚水での灌漑用水が十分に供給されると共に改善耕種法の実施により大幅な増加が予想される。本件事業を実施した場合の目標作物単位収量は、D. I. カーン農業研究所の各種試験結果等に基づき、トウモロコシ3.50トン/ha（現況0.63トン/ha）、小麦4.00トン/ha（1.04トン/ha）、

サトウキビ70.0トン/ha (35.55トン/ha) 等と算定した。また、本件事業の実施後は、現況の作物生産が急速に増加すると予想されるが、施設の建設完了後の7年目に目標収量が達成されることとする。

(灌漑・排水計画)

本件計画では、地表灌漑法として最も一般的な畝間灌漑方法あるいは水平ボーダー灌漑方法の採用が適当である。畝間灌漑方法であれば、現在の洪水利用の圃場形状を大きく変えることなく、また精密な均平化も必要としない。また、農業機械の導入も比較的容易である。しかし、灌漑対象地域の中の砂質土壌地帯については、灌漑開始当初は浸透性が高いので、地表灌漑の適用にあたってはきめの細かい運用が必要である。

本件計画での総合灌漑効率は、0.58 (搬送効率:0.90×配水効率:0.86×適応効率:0.75) である。

砂質土壌での圃場適応効率は、土壌調査のインテーク・レート結果などを参考に0.40を採用する。この結果、砂質土壌での総合灌漑効率は、0.30 (搬送効率:0.90×配水効率:0.86×適応効率:0.40) となる。

計画作付け体系及び灌漑用水諸元に従って算出した本件計画の灌漑用水量は、下表のとおりである。

	CCA	総用水量		ピーク用水量
		カリフ	ラビ	
PC-1	110,500ha	787.9MCM	674.5MCM	66.17cum.s
砂質土以外	108,640ha	619.3MCM	544.3MCM	63.33cum.s
砂質土	6,960ha	76.7MCM	67.4MCM	7.84cum.s
小計	115,600ha	696.0MCM	611.7MCM	71.17cum.s
導水路での損失分	44.8MCM	44.5MCM	(74cum.s)*	
合計	740.8MCM	656.2MCM		

* 計画取水堰での計画取水量最大値は、導水路部の損失も加えて74m³/sとなる。

上表において、本件事業のインダス川水利権量は、PC-1時の用水量にしたがって定まっており、計画灌漑用水量は、その範囲内にある。

本件計画における送配水システムは、下表の各コンポーネントからなる。

コンポーネント	主要施設	機能
取水	取水工	インダス川より所定の流量を効率よく正確に取水
導水	導水路	取水された用水をポンプ場まで導水
揚水	ポンプ場	導水された用水を幹線水路起点まで揚水
送水	幹線水路	用水を各分水点まで速やかに送水し、所定量を分水
配水	支線水路	幹線水路より分水された用水を各分水口に配分

各コンポーネントは、上記の主要施設及びその付帯構造物よりなる。本件計画では、作物水需要主導型の灌漑の導入を図るために適切な水管理が実施できるよう、新組織の設立、農民組織の構築など、ソフト面の整備を進める。一方、施設面においては、上記の各コンポーネントにおいて、水需要に円滑に対応できるように特に次の各点の工夫をする。

- － 取水・導水システムは、チャシュマ右岸重力灌漑事業への用水供給と競合しないよう、独立したシステムとする。
- － ポンプ計画においては、おこり得るあらゆる水需要量においても運転台数の変更によって経済的な揚水が可能となるよう、台数配分を工夫する。
- － 幹線水路は、各支線水路からの水需要に円滑に対応できるよう、経済的な範囲で所定の流速（ $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度）を確保する。
- － 配水システムにおいては、水供給と、緊急の水需要変動を調整するための調整池を設ける（調整池は、このバッファ機能の他、生活用水利用、水環境の創設などの多目的施設である）。

本件調査の現地調査期間中に実施した農民意識調査では、各農民から本件計画実施に対する強い要望が聞かれた。特に全インタビュー対象農民が、彼らの必要な時期に水供給が受けられるのであれば、揚水コストを含んで割高であっても、水利費を支払うことに異論はないとしている。

事業を成功に導くためには受益農民の合意と自助努力が不可欠であるが、本件事業に対して農民の賛同を得るためには、今までの水供給主導型の水供給から脱却することが前提といえる。特に作物の水需要に応えられる水供給が、事業を成功させるための必要条件である。

作物水需要主導型灌漑を成功させるために必要なことは、施設および体制の整備とともに、農民が利水において従わなければならない水管理上のルールを明確にして、これを受益者に徹底させることである。したがって、本件計画では、組織／制度の整備を特に重視する。

本件計画における排水計画は、幹線水路に設けられる排水横断構造物には、所定（下流端のCRBC水路横断部での排水能力を越えない範囲）以上の洪水は流入させず、一旦、同構造物を通過して計画対象地域内に流入した洪水は、地区内の余水も含めて速やかにCRBC地点横断構造物を経て地区外に排除することとする。このような基本概念にしたがって、排水コンポーネントとしては、洪水横断構造物、洪水路、補助洪水路、及び集水路の4種を考える。

（生活用水補給計画）

計画対象地域内の生活用水供給は、現状ではほとんどが地下水に依存している。地域の地下水は、賦存量は豊富であるが、水質面で問題が多い。本件計画では、基本的には既存のシステム及び公衆衛生局がすすめている整備計画を踏襲するが、水路路線付近で補給的な生活用水への転用が必要な村落に対しては計画用水路からの配水施設を設ける。

（農道整備計画）

計画対象地域では、道路整備が遅れており、一般交通、物流面の大きな制約要因となっている。現況道路密度は、約150 m/km²（パキスタン国全国平均値は、210 m/km²）に過ぎないことから、第8次国家開発5カ年計画の一般目標値でもある500 m/km²以上の道路整備を目標とする。

（制度整備計画）

現在の組織／制度の改善、調整を繰り返しても、有効な活動はほとんど期待できない。最終的に最も現実的、かつ効果的な組織の形態は、農民組織との深い連携に基づいて、事業の計画、開発、管理を実施する独立した新しい機構であり、本件計画ではそれらを州法規に則って新たに設立することを提案する。本件計画では、これを「チャシュマ右岸開発公社」と称する。

チャシュマ右岸開発公社は、州法規に基づいて合法的に設立される。D. I. カーンに本部を置き、議長、3理事、及び2アドバイザーによって構成される理事会を中枢とする。

公社の職員数は、必要最小限とする。事業実施期間中は、外注コンサルタントを積極的に活用し、当初予定の職員数で業務を遂行し、維持管理期間にはさらに必要に応じて職員数を減ずる。

公社は、州政府を通じて国際機関からの融資が直接受け入れられる体制をとる。事業実施の予算執行にあたっては、正確な建設スケジュールに基づいて、厳格な審査を経て行われるものとする。

公社は、独自の規範に基づく独立事業主体とし、合法的な権限をもって、税金の取り扱い、土地収用などが円滑に行われる体制をとる。

同公社はあくまでも本件揚水灌漑事業のための組織であるが、維持管理ステージに移行後の将来においては、既存のチャシュマ右岸重力灌漑事業の維持管理も統一して行う余地を有する。

灌漑局等の政府機関による灌漑管理・実施体制での様々な弊害を除去するために、新たに農民組織を構築する。本件計画の農民組織化においては、農民は所定のルールに従えば自分たちの望むように水の供給を受けられ、配水施設の維持管理を行い、また小規模事業の実施に必要な資金となる水利費の徴収をすることができるものとする。一方、各関係機関の職員は農民に対する干渉は最小限にし、指導が必要なときに助言するものとする。

本件計画では、末端農民組織（UFA）、それが支線水路単位でまとまった支線水路農民組織（DFA）、農民組織代表委員会の設立を提案する。

（土地保全計画）

本調査対象地域における主な土壌保全の対象は、洪水流シートフローによる侵食及び堆砂、砂丘地における飛砂、及び灌漑実施による塩害・ウォーターロギングの発生の3項目が挙げられる。

調査対象地域の北部及び南部に分布する砂丘地では、季節によって飛砂が発生し砂丘地拡大の懸念がある。このような飛砂は農地保全および施設保全の立場から重要であり、具体的な防止策を講ずる必要がある。風食防止の方法として、植生による砂丘地の固定化、防風帯の設置、及び乾燥地農業の実施の3点を提案する。

施設計画では、幹線水路及び支線水路をコンクリートライニングする予定である。また、現状の塩害

発生状況、および本件計画の灌漑用水水源が水質の良好なインダス川河水であることから、事業実施後、計画対象地域内において急速に塩害が発生するとは考えられない。

排水促進についても、洪水の速やかな排除とともに、常時排水の促進をうながす末端排水路の整備を計画する。これらは、塩害に対して有効のみならず、ウォーターロギングに対する有効な対策と考えられる。従って、さらに暗渠設置計画、揚水井戸による地下水位低下対策までを盛り込む必要はないと判断されるが、それらの推移を監視するモニタリング・システムの充実は重要である。

(環境管理計画)

環境状況の変化及びそこから生じる環境影響を評価し、負の環境影響あるいは予期しなかった影響についてできるだけ早期に確認するために、環境モニタリング及び評価の実施が必要である。本件計画の環境管理の担当部署としては、北西辺境州環境保全局が最も妥当であり、最低年1回の実施が望ましい。

重要な環境モニタリング項目としては、地下水位、土壌塩類化、及び社会活動が挙げられる。特に、社会活動におけるモニタリングについては、必要に応じて社会経済の専門家への分析要請が必要になると思われる。

特に重要な点は、著しい負の環境影響が認識された場合の早期警告の手続きの取り扱いである。突発的あるいは急速な著しい負の環境影響を定期的実施されるモニタリングのデータよりできるだけ早く予知し、負の影響の程度及び範囲を可能な限り抑制するための行動計画の作成がのぞまれる。

事業内容及び事業費

(事業内容)

取水工は、チャシュマ取水堰右岸No. 1制水工より200 m程度左の地点に新設することとする。設計流量は74m³/sであり、ラジアルゲート(4.8 m×6.0 m×4門)を採用する。

導水路は、施工性、経済性の観点から検討した結果、CRBC水路と並行して新設する案が最も妥当であることから、これを採用する。導水路は、摩擦損失水頭・浸透損失量の減少、雑草防止、保守・管理費の軽減等を目的としてコンクリートライニングを採用する。水路縦断勾配は1/14,000とし、設計流量74 m³/s、設計流速1.0 m/sにて設計する。また、導水路に付帯する施設としては、横断排水工(水路橋11カ所、暗

渠1カ所)、排泥工兼用放流工1カ所、橋梁29カ所である。

揚水機場は送水管路長が短く、沈砂池および土砂吐工の用地が確保でき、かつ放流水路長が短くなる位置として、CRBC/RD 184付近の丘陵地麓を選定した。揚水場の設計条件は、設計揚水量 最大72 m³/s、最小20 m³/s、実揚程18.3 m (吸水位 190.70 m、吐水位 209.00m) とする。

採用するポンプの形式は、ポンプ効率、吸い込み性能、保守管理面で有利な、縦軸渦巻型(かさ形)斜流ポンプを採用する。ポンプの台数分割は、建設費および運転保守管理費について経済比較を行った結果、主ポンプ 10m³/s ×6台(口径 φ2,000mm、電動機3,000kw)、補助ポンプ 6m³/s ×2台(口径 φ1,650mm、電動機 1,800kw) とする。

ポンプ場より幹線水路始点までの約700mの区間は、送水管路とする。施工性や事業実施スケジュールとの整合性の面から、送水管路は管径3,200mm 鋼管の3列配置とする。

流水中の浮遊土砂が沈砂しない程度の流速を全区間にわたって確保するために、幹線水路の断面および縦断勾配は、全区間にて一律に1.0m/sを越えない程度の速い流速となるように選定する。水路側面勾配は1:1.5とし、底幅と水深との比はCRBCと同様の2.95~3.5を用いる。水路のコンクリートライニングは、導水路での検討成果を同様に適用し、ライニング厚8cmの3面張りとする。幹線水路の総延長は、113.25kmとなる。その中途には、必要に応じて水位調節工、横断排水工、緊急放流工、分水工、橋梁など種々の付帯構造物を設置する。

全灌漑対象地域は、地形条件より25の灌漑区域に分割される。分岐幹線水路は、幹線水路より分岐して灌漑用水をその各灌漑対象地区へ配水する水路である。全線にわたりコンクリートライニングを採用し、設計流量は、幹線水路と同様に浮遊土砂の沈澱を防止するため、1.0m/s程度の速い流速とした。水路側面の勾配は1:1.5、水路底幅と設計水深の比は1.3とする。

幹線水路沿いで部分的に地表標高が水路の計画水位よりも高い場所は、重力灌漑は不可能であるが、給水槽(Sump Well)を設けて分岐幹線より給水すればポンプにより灌漑が可能となることから、揚水灌漑地区(Sump Well Area)として灌漑区域内に取り込む。この揚水灌漑地区は全体で3,970ha(CCAでは3,660ha)となり、全灌漑対象地域の約3%に相当する。

各分岐幹線の始点付近には、送水余水の調整のために調整池を設ける。これにより、圃場からの給水要請に対し迅速かつ確実な配水対応が可能となり、効果的な水配分および管理損失の最小化が期待できる。また、調整池付近の土地は、管理事務所、農民の集会所・倉庫等の多目的な利用に適するとともに、新しい水環境の創設によるレクリエーション面での活用も考えられる。各調整池の規模は、1日分流量とする。

洪水路の改修は、事業施設の洪水被害発生を防ぐために極めて重要であるが、配水能力の確保とともに、河川流路の線形矯正も念頭におき、全河道を40年確率洪水に耐えるよう改修するものとする。

灌漑農業の継続的实施により将来の地下水位上昇を把握するため、4kmメッシュに合計120本の観測井を設け、CRBC地区と同様に継続して監視することとする。

幹線水路に沿った分岐幹線始点周辺の比較的標高の高い地区等には、生活用水の安定的補給施設として飲料水用の浅井戸を適所に計画する。さらに、生活用水として調整池もしくは分・支線水路より給水する水場（給水槽）も建設する。

現況の道路網および現在実施中の流通促進農道整備事業により建設される道路に加えて、本事業においては幹線水路、分岐幹線水路および支線水路沿いに維持管理用道路が建設され、これらも一般交通に利用されることになる。兼用農道として本件計画により建設、供用される道路は総延長555.9kmであり、さらに農道新設の32.5kmを加えれば、本件計画対象地域の道路密度は702m/km²となる。

事業費

（建設工事費）

建設工事費は事業施設の建設に係わる費用であり、その構成は(1)直接工事費、(2)間接工事費、(3)予備費、(4)価格変動予備費（外貨分は29%[年4.5% 7年間]、内貨分は37%[年5.5% 7年間]）および、(5)金利・財務費よりなる。直接工事費は、約10,120百万ルピーとなった。建設事業費の総額は17,166百万ルピー（外貨分10,377百万ルピー（60%）、内貨分6,789百万ルピー（40%））と見積られた。

（施設更新費）

事業運営期間内において更新を必要とする施設は、ポンプ機器類、取水工、導水路、幹線水路、支線水

路及び調整池等のゲート類、また、維持・管理用の車両、事務機器、管理用機材等でありこれらの更新費用は、1,290.3百万ルピーと見積られた。

(事業運営管理費)

本件事業のフル稼働時の年間維持・管理費は、公社の経費、施設の維持・管理費、ポンプの運転費用を全て含めて293.3百万ルピーと算出される。

事業実施計画

(事業実施工程計画)

本件事業は、工事量の規模、可能施工能力、及び組織・制度の整備工程を勘案して、詳細設計も含めた実工事期間を7年間とする。事業実施は、基本的には取水工、導水路、ポンプ場、幹線水路、灌漑整備の順序で工事を進め、その内容、工事量から、2つのフェーズに分割する。

フェーズI事業は、4年間の工事期間で、取水施設、導水路の全て、ポンプ場の約1/3の建設（上屋等の全施設の建設と、全ポンプ台数の1/3）、1本の送水管路（3本のうちの1本）、第6支線水路まで（灌漑面積；27,210ha）の幹線水路を含む全ての施設を整備する。

フェーズII事業は、3年間の工事期間で、ポンプの残り2/3の設置、残り2本の送水管路、第7支線水路から末端までの（灌漑面積；88,390ha）の幹線水路を含む全ての施設を整備する。

2つの事業フェーズの各事業費は、フェーズIが8,841.9百万ルピー、フェーズIIが8,323.8百万ルピーである。

(新規制度／組織整備の方法)

本件計画の承認後、直ちにチャシュマ右岸開発公社を設立するための法案の作成を行う。法案承認後、直ちに事業詳細設計の実施、農民組合の組織化、事業実施スケジュールの確定などのために、公社の中核組織を設立する。

設立の初期準備が整った段階で、公社は徐々に規模を拡大し、最初の5人の農業普及専門員の配置に続き、残り20人の同専門家を採用する。さらに、事業予算の借款が承認された後には、財務専門家を配置し

ていく。

公社設立後、新たな公社へ現在の21部局の機能、業務、資産、責任が、合理的な手段で段階的に推進される。中核組織設立後1年以内に、県の開発機能の大部分を移行することとする。

公社の設立後、公社は直ちに計画対象地域内（場合によっては、チャシユマ右岸重力灌漑事業ステージⅠ、Ⅱ地区内でも）農民の共同体作りに寄与するためチャシユマ重力灌漑事業・本件揚水灌漑事業で農民組織結成のための普及活動を開始する。

公社の設立準備と並行して、支線掛かり地区の整備推進モデルとして、実際にチャシユマ重力灌漑地区の一支線を選定して（支線番号5が適当と考えられる）、整備モデル事業の実施を提案する。

維持・管理計画

（維持・管理組織）

維持・管理の実施は、チャシユマ右岸開発公社を中心に運営することとする。チャシユマ右岸開発公社（CRBDA）本部は、事業実施後、維持・管理業務を対象を移して一部の組織変更を伴って再編される。維持・管理ステージでは、同本部が中心となり、技術的なサポートも含めて全ての維持・管理を統括する。

各支線水路掛かり地区内の全ての維持・管理は、支線維持・管理事務所（DOMO）が管理する。DOMOは、CRBDAの支局であり運営に必要な最低限の職員が配置されているが、実際の維持・管理作業は支線農民組合（DFA）を通じて各農民が担当する。

CRBDA本部下には、ポンプの運転・管理を行う"ポンプ管理事務所"、インダス川チャシユマ地点の取水工の運転を監視（実際の管理は、制度上WAPDAが行う）する"取水工管理事務所"、導水路の維持・管理を行う"導水路維持・管理事務所"、及び幹線水路の運用を担当する"幹線水路維持・管理事務所"の各事務所がおかれる。

(灌漑施設の維持・管理)

作物水需要主導型灌漑を実施するためには、以下の条件整備を進める。

- 現実的な計画作付け体系の策定
- 作付け体系に基づいた正確な水配分スケジュールの策定
- 組織的でよく訓練された水管理
- 運営組織間の良好なコミュニケーション
- 必要時に行われる正確な流量観測
- 合理的な水利費額の設定および公正な徴収
- 適切な技術指導

事業評価

(経済評価の前提条件)

経済評価は、パキスタン国のガイドラインにしたがい、以下の様な前提条件に基づいて行った。

- (1) 本事業の経済耐用年数は50年間
- (2) 対象品目及び事業費は、1994年3月時点の現地価パキスタンルピー (Rs.) で表示
- (3) 1993年7月から1994年3月までの平均為替レート (US\$1.0 = Rs. 30.0 = ¥107.1) を適用
- (4) 内貨費用の経済価格は、市場価格に標準変換係数 (SCF) 0.9を乗じて算定
- (5) 経済価格・費用の算定は、租税、補助金、利子等の移転費用を除いて算定
- (6) 貿易財である肥料、農産物は、世界銀行の2005年予測価格に基づき算定、その他非貿易財は、財務価格を経済価格とした
- (7) 未熟練労働者の経済価格賃金は、労働変換係数0.88を財務価格に乗じて算定
- (8) 経済価格事業費、維持管理費用、及び更新費用は、内貨分の移転費用、未熟練労働部分を考慮した項目別の建設変換係数を求め、財務価格にそれらに乗じて算出

(経済便益)

直接便益としては、作物生産便益とともに以下の6項目の経済便益を算定した。

- (1) 作物生産便益
- (2) 輸送費節減便益
- (3) 洪水灌漑の河川水利権の上流域への転用による開発便益
- (4) 灌漑用水利用に伴う生活用水の水源開発便益
- (5) 農村定住性の改善による夏期の移住経費節減便益
- (6) 生活環境改善便益

(経済評価)

本事業の経済評価は、経済内部収益率 (EIRR)、割引率10%で求めた便益・費用差 (NPV)、便益費用比率 (B/C) について、以下の通り算定された。

項目	作物生産	輸送費節減	水利権移転	生活用水源	移住経費節減	全ての便益 (生活環境改善含む)
	(A)	+ (A) (B)	+ (B) (C)	+ (C) (D)	+ (D)	
1. EIRR	13.6	14.7	14.8	15.0	15.1	15.3
2. NPV (百万円 ⁻)						
便益	12,505	13,624	13,755	13,969	14,018	14,238
費用	9,066	9,066	9,066	9,066	9,066	9,066
3. B/C	1.38	1.50	1.52	1.54	1.55	1.57

将来の経済条件の変化に対する、本事業の感度分析を以下の通り行った。

項目	作物生産	輸送費節減	水利権移転	生活用水源	移住経費節減	全ての便益 (生活環境改善含む)
		+(A)	+(B)	+(C)	+(D)	
	=(A)	=(B)	=(C)	=(D)		
1. 建設費の20%増加	11.8	12.7	12.8	13.0	13.1	13.2
2. 便益の20%減少	11.0	12.0	12.1	12.3	12.3	12.5
3. 便益発生の2年遅れ	11.2	12.0	12.0	12.2	12.2	12.4
4. ケ-1と2	9.5	10.3	10.4	10.6	10.6	10.8
5. ケ-1と3	9.8	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9
6. ケ-2と3	9.2	9.9	10.0	10.1	10.2	10.3
7. ケ-1,2,3	7.9	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0

(財務評価)

本事業の財務評価は、事業を実施する場合としない場合の農家経営収支分析を基に、事業実施後の農家純余剰額と水利費、施設更新費との比較を通じて行った。農家経営収支分析は、輪作栽培の3体系について、小規模（2.3ha）、中規模（4.7ha）、大規模（18.9ha）の経営規模別に行った。

農家経営収支分析結果から各経営規模における作物輪作体系、水利費、更新費に関して以下の事項が明らかとなった。

- (1) 小規模農家に対しては、トウモロコシ、油料作物、小麦を主体とした輪作体系が最も経済的であり、水利費、更新費の支払額は、農家純余剰額の3割に留まる。
- (2) 中規模農家には、サトウキビを除く輪作体系が経済的であり、水利費、更新費の支払額は、農家純余剰額の3割内外に留まる。
- (3) サトウキビを中心とした輪作体系では、大規模農家においても経済的とは言えない。計画地区内におけるサトウキビ栽培は、大規模企業経営による生産費の削減を通じて、初めて実施可能と言える。
- (4) 農家レベルにおいて作付を選定する場合は、圃場用水路、支線水路の受益地区単位、各農民間の灌漑用水配分の公平化とともに、上記分析結果に従い、農家経営規模に応じた輪作体系の選定を行う必要がある。

(社会経済波及効果)

本件事業の実施に伴い、社会経済活動の各方面で雇用機会の創出が期待できる。本件事業による作物生産面積の拡大、生産性の向上により、年間737万人・日の農業労働力の追加投入が行われる。本事業の建設工事により、建設期間7年間に総計860万人・日の雇用が発生する。

本件事業の間接便益として、D. I. カーン市や他県の市場へのアクセスの改善、本件事業の幹線水路沿いの道路に結合する農村道整備促進の効果が期待できる。

農家規模によって差別を受けない農民組合の合理的な水管理のもとで、各農民は営農上の創意工夫によって農家規模に応じた所得の向上が期待でき、全体として所得格差の是正がすすむものと考えられる。

事業実施に伴い、農地地価、宅地地価の急激な上昇が予想される。地価上昇は、大規模農家に対しては、農地の担保価値を高め、農業融資に対する負債能力を向上させるが、小規模農家には、農地取得の困難化等の負の効果を与える。したがって、小規模零細農、小作農による農地取得を促す農地改革方策、小作関係の改善、農外周年雇用の創設等、救済措置が必要である。

勸告

チャシュマ右岸揚水灌漑計画事業の実施については、特別な技術的な問題点はなく、経済的にも15.3%の高い内部経済収益率（EIRR）を示し、顕著な社会的便益も期待できることから、その事業実施が妥当と判断される。したがって、本件計画事業が早期に実施に移されることを勧告する。

本件事業の実施、及び維持・管理の実施組織として、新しくチャシュマ右岸開発公社の設立を勧告する。本報告書の設立提案にそって、早期に法的措置を含む設立準備に着手することが望まれる。

公社の設立作業と並行して、農民組合の設立準備開始を勧告する。対象農民に組合設立の啓蒙活動を開始するとともに、既存のチャシュマ重力灌漑地区の一支線地区を選定して、農民の組織化と農民組合による維持・管理をすすめる。これらの農民組合形成の研究を通じて、効果的な農民組合設立指導方法を確立し、本件事業への活用を提案する（本件調査では、これをDDPプログラム[ANNEX F, Attachment F4参照]として提案している）。

ポンプ運転に必要な、安定した電源の確保を勧告する。計画対象地域周辺で現在進行中の発電事業より、優先的に本件事業に配電されるよう、必要な調整・手続きが強く望まれる。また、工事開始に先立ち、パキスタン側による、ポンプ場付属変電所予定地区までの送電工事の早期実施が望まれる。

インダス川利水委員会 (Indus River System Authority) に対して、本件事業のインダス川取水に関する協議を速やかに開始するとともに、実際の取水工操作を担当することになる水利電力公団 (WAPDA) と、その運営方法について調整することを勧告する。

事業実施後、所定の時期に本報告書で提案している本件事業のモニタリング・評価を実施することを勧告する。これらの評価結果に基づいて、維持・管理体制、方法を改善していくシステム作りも重要である。

計画された調査井ネット・ワークによる地下水位観測を継続実施し、異常な水位上昇が認められた場合には、必要に応じた対策（応急排水工事の実施、暗渠排水工事の施工等）が取れるような組織整備が必要である。

本件計画で導入が計画されている作物水需要主導型灌漑の実施状況について、施設面及び組織運営面から定期的に評価調査を実施することを提案する。同評価調査を通じて、明らかとなった問題はその対策を検討し、その後の灌漑運営に反映させる。また、それらの成果は、他プロジェクトに普及するよう、広報につとめることが望まれる。

各支線地区内の作物の選定にあたっては、農家経営規模も配慮した輪作体系を念頭におきつつ、行うことを勧告する。

維持・管理費用及び施設更新費をすべて受益者で賄うとすれば、選択する輪作体系によってはかなりの農民負担となる。施設更新費用、事務所人件費用に対する政府補助、及び現在よりも安い電気料金の設定などの優遇措置が望まれる。

チャシュマ右岸揚水灌漑計画実施調査
主報告書

目 次

調査対象地域位置図

灌漑システム計画図

要 約

目 次

略語集

頁

第1章 緒 言

1.1	調査の経緯	1- 1
1.2	本件調査概要	1- 2
1.3	調査対象地域	1- 2
1.4	調査実施状況	1- 3

第2章 計画の背景

2.1	国家経済	2- 1
2.1.1	国家経済	2- 1
2.1.2	国家開発計画	2- 1
2.2	農 業	2- 2
2.3	チャシュマ右岸水路計画	2- 5
2.4	インダス川水利権合意	2- 6

第3章 調査対象地域の現況

3.1	自然条件	3- 1
3.1.1	地形・地質および土質	3- 1
3.1.2	気象・水文	3- 3
3.1.3	土壌及び土地利用	3- 5
3.2	社会経済	3- 7
3.2.1	行政区分	3- 7
3.2.2	人 口	3- 8
3.2.3	土地所有	3- 9
3.2.4	開発計画	3-10
3.3	農 業	3-11
3.3.1	農業の現状	3-11
3.3.2	市場流通と価格	3-16
3.3.3	農業支援体制	3-21
3.3.4	農家経済	3-24
3.3.5	村民意向	3-25
3.4	灌漑・排水	3-27
3.4.1	灌 漑	3-27
3.4.2	排 水	3-29
3.5	社会基盤	3-31
3.5.1	道 路	3-31

	頁
3.5.2 電力	3- 32
3.5.3 上水道	3- 33
3.6 環境	3- 34
3.6.1 環境の現況	3- 34
3.6.2 環境影響評価	3- 36
3.7 現況制度及び事業実施体制	3- 38
3.7.1 灌漑農業における現在の国家体制	3- 38
3.7.2 管区レベルにおける現在の体制	3- 39
3.7.3 現在の行政機構における事業実施の問題点	3- 43
3.7.4 事業調整委員会	3- 45
第4章 開発計画の検討	
4.1 開発可能性	4- 1
4.2 開発に関する制約要因	4- 2
4.3 開発戦略	4- 6
4.4 灌漑システムの最適規模と形式にかかわる検討	4- 9
4.4.1 本検討における前提条件	4- 10
4.4.2 最適灌漑システム形式	4- 11
4.4.3 最適規模の検討	4- 16
4.4.4 最適な灌漑システムの形式と規模にかかわる結論	4- 18
第5章 開発計画	
5.1 開発対象地域	5- 1
5.2 農業開発計画	5- 1
5.2.1 土地利用計画	5- 1
5.2.2 将来の作付体系と作付率	5- 2
5.2.3 計画耕種法と農業資機材・必要労働量	5- 5
5.2.4 目標収量と生産量	5- 7
5.2.5 市場価格の将来動向	5- 10
5.3 灌漑・排水計画	5- 12
5.3.1 灌漑計画	5- 12
5.3.2 排水計画	5- 17
5.4 生活用水補給計画	5- 19
5.5 農道整備計画	5- 19
5.6 制度整備計画	5- 19
5.6.1 組織・制度面の調査活動	5- 19
5.6.2 制度面に関する現況調査結果	5- 21
5.6.3 新しい組織／制度の提案	5- 23
5.7 土地保全計画	5- 27
5.8 環境管理計画	5- 31
第6章 事業内容及び事業費	
6.1 事業内容	6- 1
6.1.1 導水施設	6- 1
6.1.2 揚水機場	6- 3
6.1.3 幹線水路	6- 5

	頁
6.1.4 分岐幹線水路	6- 6
6.1.5 灌漑地区内整備計画	6- 7
6.1.6 調整池	6- 8
6.1.7 排水施設	6- 9
6.1.8 水路管理及び施設管理用通信連絡施設	6- 10
6.1.9 生活用水補給計画	6- 11
6.1.10 農道システム	6- 12
6.2 事業費	6- 12
6.2.1 建設工事費	6- 12
6.2.2 施設更新費	6- 13
6.2.3 事業運営管理費	6- 15
第7章 事業実施計画	
7.1 事業実施工程計画	7- 1
7.2 新規制度／組織整備の方法	7- 1
7.3 維持・管理計画	7- 5
7.3.1 維持・管理組織	7- 5
7.3.2 灌漑施設の維持・管理	7- 7
7.3.3 排水施設の維持・管理	7- 9
7.3.4 道路及びその他の維持管理	7- 9
7.4 事業のモニタリング・評価	7- 10
第8章 事業評価	
8.1 経済評価	8- 1
8.1.1 評価の前提条件	8- 1
8.1.2 経済便益	8- 1
8.1.3 経済事業費、年間維持管理費、更新費	8- 4
8.1.4 経済評価	8- 4
8.2 財務評価	8- 5
8.3 社会経済波及効果	8- 7
8.4 水利費設定に関する検討	8- 8
第9章 勸告	
9.1 事業実施にかかわる勸告	9- 1
9.2 実施準備にかかわる勸告	9- 1
9.3 実施設計、工事実施にかかわる勸告	9- 2
9.4 工事完了後の事業効果発生促進にかかわる勸告	9- 3
付 表	
付 図	
添付資料	
1. 調査関係者リスト	
2. S/W及びS/W協議議事録	
3. 主要計画施設図面	

付表リスト

表3.3.1	調査対象地域の現況作物作付面積、作付率、収量、生産量
表3.8.1	事業調整委員会設立の根拠と目的
表4.4.1	灌漑システム形式の比較表
表5.2.1	各作物の単位面積当りの収益性
表5.2.2	事業実施後における作物生産量の増減
表5.3.1	作物用水量
表5.3.2	灌漑用水量
表5.3.3	灌漑用水量総括表
表5.3.5	計画排水横断構造物の計画規模
表5.6.1	チャシュマ右岸開発公社の組織構成
表6.1.1	ポンプ台数分割一覧表
表6.1.2	幹線水路水理設計諸元
表6.1.3	分岐幹線掛かり灌漑面積及び取水量
表6.1.4	分岐幹線水路概要表
表6.1.5	調整池の容量及び規模
表6.2.1	建設工事費
表7.1.1	フェーズ別事業費
表7.1.2	年度別事業費
表8.1.1	作物生産純増便益（経済価格）
表8.1.2	経済事業費、年間維持管理費、更新費と年別発生費用
表8.1.3	経済費用、便益フローと経済内部収益

付図リスト

- 図3.1.1 土壌図
- 図3.1.2 土地分級図
- 図3.1.3 現況土地利用図
- 図3.3.1 調査対象地域の気象
- 図3.3.2 調査対象地域の現況作付体系
- 図3.3.3 小麦と油料作物の流通経路
- 図3.3.4 D.I. カーン県における農産物の流れ
- 図3.4.1 現況河川システム
- 図3.4.2 現況排水系統図
- 図3.5.1 D.I. カーンにおける主要道路網
- 図3.5.2 パキスタン国における送電線グリッド
- 図3.5.3 調査対象地域の詳細送電線網

- 図4.3.1 本件計画における開発の基本概念
- 図4.4.1 最適システム決定のための比較検討フロー

- 図5.2.1 計画作付体系
- 図5.3.4 灌漑用水系統図
- 図5.3.5 圃場整備標準図
- 図5.6.2 チャシュマ右岸開発公社組織図

- 図6.1.1 チャシュマ貯水池の水位変化
- 図6.1.2 導水路標準断面
- 図6.1.3 幹線水路標準断面
- 図6.1.4 洪水路計画図

- 図7.1.1 各事業フェーズの工事概要
- 図7.1.2 事業実施工程計画
- 図7.3.1 各維持・管理事務所位置図
- 図7.3.2 灌漑用水供給スケジュールの決定手順

略 語 集

ADA	: Agricultural Development Authority	農業開発機構
ADB	: Asian Development Bank	アジア開発銀行
ADBP	: Agricultural Development of Pakistan	パキスタン農業開発銀行
ARI	: Agricultural Research Institute	農業研究所
AUP	: Agricultural University Peshawar	ペシャワール農業大学
C&W	: Communication and Works Department	公共事業省
CAD	: Command Area Development	圃場整備計画
CCI	: Council of Common Interests	公共福祉委員会
CRBC	: Chashma Right Bank Canal	チャシュマ右岸水路
CRBDA	: Chashma Right Bank Development Authority	チャシュマ右岸開発公社
DFA	: Distributory Farmers' Association	支線水路農民組織
DOMO	: Distributory Operation and Maintenance Office	支線維持・管理事務所
DPCC	: District Project Coordination Committee	郡事業調整委員会
EFPY	: Eighth Five Year Plan of Pakistan	第8次5カ年計画
EIA	: Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EPA	: Environmental Protection Agency	環境保全局
FAO	: Food and Agriculture Organization	国連食糧農業機関
FATA	: Federally Administrative Tribal Area	連邦政府直轄部族地域
GDP	: Gross Domestic Product	国内総生産
GOJ	: Government of Japan	日本国政府
GOP	: Government of Pakistan	パキスタン国政府
GVA	: Gross Value Added	粗付加価値
HBL	: Habib Bank Ltd.	ハビブ銀行
IBRD	: International Bank for Reconstruction and Development	世界銀行
ID	: Irrigation Department	灌漑局
IEE	: Initial Environmental Examination	初期環境調査
HMI	: International Irrigation Management Institute	国際灌漑管理研究所
IRSA	: Indus River System Authority	インダス川利水委員会
JICA	: Japan International Cooperation Agency	国際協力事業団
MCB	: Muslim Commercial Bank	モスリム商業銀行
MCO	: Mobile Credit Officer	移動融資職員
NBP	: National Bank of Pakistan	パキスタン・ナショナル銀行
NFC	: National Fertilizer Corporation	国家肥料会社
NGO	: Non-Governmental Organization	非政府間機構
NHA	: National Highway Authority	幹線国道局
NWFP	: North West Frontier Province	北西辺境州

O&M	: Operation and Maintenance	維持・管理
OECF	: Overseas Economic Cooperation Fund	海外経済協力基金
OFWM	: On-Farm Water Management	圃場水管理部
PARC	: Pakistan Agricultural Research Council	パキスタン農業研究会議
PASSCO	: Pakistan Agricultural Storage and Services Corporation	パキスタン農業倉庫公社
PCC	: Project Coordination Committee	事業監督委員会
PE&D	: Planning Environment and Development Department	計画・環境・開発局
PHED	: Public Health Engineering Department	公衆衛生技術局
PMC	: Project Management Committee	事業管理委員会
PSCC	: Project Supervision and Coordination Committee	事業監督・調整委員会
RDD	: Rural Development Department	農村開発局
REP	: Rural Electrified Project	農村電化計画
SCARP	: Salinity Control and Reclamation Projects	塩類害対策土地改良事業
SFYP	: Seventh Five Year Plan	第7次5カ年計画
SSP	: Soil Survey of Pakistan	パキスタン土壌調査局
S/W	: Scope of Work	実施調査細則
UBL	: United Bank Ltd.	ユニテッド銀行
UFA	: Unit Farmers' Association	末端農民組織
USAID	: United States Agency for International Development	合衆国国際開発事業団
WAPDA	: Water and Power Development Authority	水電力開発公団
WEC	: WAPDA Environmental Cell	WAPDA環境課
WSS	: Water Supply Schemes	上水道計画

度量単位

mm	: millimeter	ミリメートル
cm	: centimeter	センチメートル
m	: meter	メートル
km	: kilometer	キロメートル
ft	: feet	フィート
sq.m (m ²)	: square meter	平方メートル
sq.km (km ²)	: square kilometer	平方キロメートル
sq.mile	: square mile	平方マイル
acre	: acre	エーカー
ha	: hectare	ヘクタール

cum (m ³)	: cubic meter	立方メートル
MCM	: million cubic meter	百万立方メートル
MAF	: million acre feet	百万エーカーフィート
kg	: kilogram	キログラム
t (ton)	: 1,000 kg	トン
lbs/ft ³	: pound per cubic feet (=16.0185 kg/m ³)	ポンド立方フィート
sec (s)	: second	秒
hr	: hour	時間
cms	: centimeter per second	センチメートル/秒
m/s	: meter per second	メートル/秒
cum.s (cum/s, m ³ /s)	: cubic meter per second (=35.310 cfs)	立方メートル/秒
cfs	: cubic feet per second (= 28.320 liters per second)	立方フィート/秒
l/s	: liter per second	リットル/秒
knot/hr	: knot per hour (=1,852 m/hr)	ノット
kv	: kilovolt	キロボルト
kW	: kilowatt	キロワット
Mw	: megawatt	メガワット
MVA	: megavolt-ampere	メガボルトアンペア
pdmax	: maximum dry density	最大乾燥密度
OMC	: Optimum Moisture Content	最適含水比
CEC	: Cation Exchange Capacity	陽イオン交換容量
EC	: Electrical Conductivity	電気伝導度
ET _o	: Potential Evapotranspiration	基準蒸発散能
ET _{pan}	: Pan Evapotranspiration	水面蒸発量
K _c	: Crop Coefficient	作物係数
CCA	: Cultivable Command Area	灌漑対象純面積
GCA	: Gross Command Area	灌漑対象粗面積
GIA	: Gross Irrigable Area	灌漑対象範囲
EIRR	: Economic Internal Rate of Return	経済内部収益率
NPV	: Net Present Value	純現在価値
RD	: Reduced Distance	レデューストディスタンス
WL	: Water Level	水位

cum (m ³)	: cubic meter	立方メートル
MCM	: million cubic meter	百万立方メートル
MAF	: million acre feet	百万エーカーフィート
kg	: kilogram	キログラム
t (ton)	: 1,000 kg	トン
lbs/ft ³	: pound per cubic feet (=16.0185 kg/m ³)	ポンド立方フィート
sec (s)	: second	秒
hr	: hour	時間
cm/s	: centimeter per second	センチメートル/秒
m/s	: meter per second	メートル/秒
cum.s (cum/s, m ³ /s)	: cubic meter per second (=35.310 cfs)	立方メートル/秒
cfs	: cubic feet per second (= 28.320 liters per second)	立方フィート/秒
l/s	: liter per second	リットル/秒
knot/hr	: knot per hour (=1,852 m/hr)	ノット
kv	: kilovolt	キロボルト
kW	: kilowatt	キロワット
Mw	: megawatt	メガワット
MVA	: megavolt-ampere	メガボルトアンペア
pdmax	: maximum dry density	最大乾燥密度
OMC	: Optimum Moisture Content	最適含水比
CEC	: Cation Exchange Capacity	陽イオン交換容量
EC	: Electrical Conductivity	電気伝導度
ET _o	: Potential Evapotranspiration	基準蒸発散能
ET _{pan}	: Pan Evapotranspiration	水面蒸発量
K _c	: Crop Coefficient	作物係数
CCA	: Cultivable Command Area	灌漑対象純面積
GCA	: Gross Command Area	灌漑対象粗面積
GIA	: Gross Irrigable Area	灌漑対象範囲
EIRR	: Economic Internal Rate of Return	経済内部収益率
NPV	: Net Present Value	純現在価値
RD	: Reduced Distance	レデューストディスタンス
WL	: Water Level	水位

第1章 緒言

1.1 調査の経緯

本件調査対象地域の位置する北西辺境州では、灌漑実施面積農耕地が全体の41%（全国平均では78%）にすぎず、灌漑の促進は同州の最重点課題とされている。1960年代よりインダス川の水源地に力を入れており、特にD. I. カーン県のインダス川右岸地域の開発には高い優先順位が与えられている。

インダス川沿岸のチャシュマ右岸地域では、今世紀のはじめに既にパールプール水路が建設され、インダス川から導水することにより104,000エーカー（42,087ha）が灌漑されていた。しかし、インダス川の蛇行は激しく、安定した取水を行うには困難を極めた。この状況にかんがみ、北西辺境州灌漑局では、これらの地域に対してカラバグ取水堰より新設水路を設けて安定した灌漑を実施することが検討されていた。

灌漑局の予備調査を受けて、同地域灌漑開発のF/S調査が水利電力開発公団（WAPDA）により実施されることとなった。1970年11月、水利電力開発公団は、チャシュマ右岸地域500,000エーカー（合計約202,340haで、このうちD. I. カーン県地区141,640ha、D.G.カーン県地区60,700ha）を対象とする重力灌漑計画の同F/S調査を完了した。この事業計画は、重力灌漑計画にさらに揚水灌漑計画を加えて総面積約1,360,000エーカー（合計約550,000haで、このうちD. I. カーン県地区424,900ha、D.G.カーン県地区125,100ha）を対象とする灌漑事業計画として取りまとめられ、1973年12月、PC-Iフォーム（パキスタン国内における事業実施計画書）が連邦政府に提出された。

このチャシュマ右岸灌漑計画の重力灌漑システム（灌漑面積は、全体で570,000エーカー [230,680ha]と改訂）は、1978年、ADBの融資により建設が開始された。重力灌漑事業は、1985年までに全3ステージの工事を完了する予定であったが、1992年に至ってもステージI、IIが完成されたのみで、最終のステージIIIは1994～1995年より7年の工期で開始されている。実際の工期は少なくとも10年はかかるといわれており、その完成は2004～2005年と思われる。

このチャシュマ右岸灌漑計画の揚水灌漑計画は、北西辺境州の強い要望にもかかわらず、ADBの融資を受けられないまま、20年あまりの年月が経過した。同揚水灌漑事業の早期実施を望む北西辺境州灌漑局は、1991年2月、水利電力開発公団に対し607イート揚水灌漑計画のF/S調査を実施するようPC-II（パキスタン国における開発調査計画書）を提出した。同年にはインダス川の水利権協議が解決したことを受けて、同F/S調査の早期実施を望む北西辺境州灌漑局は、その実施を我が国の技術協力に求め、本件調査の実施となった。

1.2 本件調査概要

1991年3月、関連4州の間でインダス川河川協議が締結されたのを契機として、パキスタン国政府は日本国政府に対しチャシュマ右岸揚水灌漑計画調査の実施を要請した。これを受けて、日本国政府は国際協力事業団を通じて、1992年10月26日より11月14日にわたり、大石純夫氏を団長とする事前調査団を派遣した。同事前調査団は、北西辺境州政府灌漑局と協議し、同計画の実施調査細則(S/W)を取りまとめた。

S/Wでは、チャシュマ右岸地区の約11万haを調査対象範囲として、ポンプ揚水による灌漑計画の策定を調査目的とした2フェーズからなる開発調査の実施要項を取り決めている。この中でパキスタン国側は、北西辺境州灌漑局を本件調査の担当部局と定め、同局が全てのパキスタン側関係機関の調整にあたるとしている。

このS/Wにしたがって、日本側は調査実施の準備を進め、1993年3月よりフェーズI調査を開始した。

本件調査に参加した日本側、パキスタン側関係者は、添付資料1に示すとおりである。

本件調査の基礎となるS/W及びS/W協議・議事録は、巻末に添付資料2として添付されている。

1.3 調査対象地域

本調査の調査対象地域(141,700ha)は、北西辺境州D. I. カーン県の中で、次の各境界で囲まれた範囲とする：

東側境界 チャシュマ重力灌漑(CRBC)水路

西側境界 CRBC水路のRD185地点66.671-ト高い山側の地点(標高209.0m, 685.771-ト)を始点とし、CRBC水路と同様な1:14,000の水路勾配を想定した線上を境界とする
(66.671-トは、第5章で述べるように導水路新設による水頭節約分の6.671-トに最大揚水揚程の6071-トを加えたもの)。

南側境界 バンジャブ州との州界

北側境界 カイソラ山地

1.4 調査実施状況

本件調査は、全調査期間が、開発基本計画策定までの段階とするフェーズⅠ、さらにそれ以降から開発計画の策定の最終段階までのフェーズⅡの2フェーズに分割されている。調査は、1993年3月にフェーズⅠ調査の国内事前準備作業より開始され、同作業の終了時にはインセプション・レポートが作成された。フェーズⅠ現地調査は、1993年7月から9月にわたり実施された。フェーズⅠ現地調査の完了に際し、調査団は現地調査結果を取りまとめたプロGRESS・レポート（Ⅰ）を作成して、パキスタン国側に提出した。帰国後、調査団は調査成果の分析を進め、1993年12月にはフェーズⅠの調査結果を取りまとめたインテリム・レポートを作成した。

1994年1月よりフェーズⅡ調査が開始された。フェーズⅡ調査からはパキスタン側の要望により、新たに組織・制度専門家を加えて事業計画の策定を中心に作業をすすめた。フェーズⅡ現地調査は1994年1月より9月にかけて、2回にわけて実施され、その終了時にはプロGRESS・レポート（Ⅱ）を作成した。帰国後、調査団は設計・積算、事業評価等の作業を進め、本ファイナル・レポートを作成した。

第2章 計画の背景

2.1 国家経済

2.1.1 国家経済

パキスタン国の1992年度における国内総生産(GDP/要素費用表示)は、1兆2,004億5,500万ルピー(462億米ドル/1米ドル25.96ルピー)であり、一人当たりGDPは9,935ルピー(383米ドル)であった。農業部門は、1988年度から1992年度の間、GDPの約25%を、さらに1993年度には労働力人口の48%を占める基幹産業である。鉱工業およびサービス部門のGDPに占める割合は、それぞれ23%と52%であり、過去5年間、GDPの部門別割合に大きな変化はない。1987年度から1992年度の間、GDPは年率5.0%、一人当たりGDPは1.8%の割合で成長している。

1991年度から1992年度の間、GDP成長率は年率2.3%に低下したが、これは洪水被害によって、農業部門の成長率がマイナス5.3%と減産に終わったことが影響している。GDPおよびGDP成長率は以下のとおりまとめられる。

部 門	生産額 /1992年度		年成長率 1987-1992年度 (%/年)
	額 (百万ルピー)	割合 (%)	
農業	297,816	24	3.69
鉱工業	264,778	23	5.61
サービス	637,861	53	5.32
国内総生産/GDP	1,200,455	100	4.98
(一人当たりGDP)	(9,935ルピー)	-	1.84

主要輸出産品は米、綿花及び綿製品であり、1989年度から1991年度の間、商業輸出総額の58%を占め、米の輸出額は6%であった。農産物以外の非伝統産品の輸出額は、同期間、年率20.8%で急増している。主な輸入食品には、食用油、小麦、砂糖があり、これらは輸入総額の4.4%、3.3%、1.1%をそれぞれ占めた。さらに小麦の年間輸入量は、60万1,000トンから217万1,000トンと年変動が大きく、年平均156万トンと算定される。輸入最大品目は機械類であり、輸入総額の25%を占めている。

2.1.2 国家開発計画

(1) 第7次5年計画 (SFYP) の事後評価

第7次5年計画 (SFYP) は1988年度から1992年度の間実施された。SFYPの年率経済成長は

国内総生産（GDP）が6.5%、一人当たりGDPが3.3%を目標としていた。しかし実質成長率は、GDPが4.98%、一人当たりGDPが1.84%に留まった。農業セクターは年率4.7%の成長率を目標としていたが、実際は3.7%に留まっている。この主な理由は前述したとおり、1992年の集中豪雨と洪水被害に負う所が大きい。

作物別にはタバコ、野菜、肉、乳を除き、生産目標を下回っている。小麦の自給は達成出来なかったが、砂糖の自給は達成された。しかし砂糖生産目標は、改良高収量品種の不足を主な原因として、達成されていない。畜産部門は年率5.3%の成長目標に対し、これを上回る5.7%の成長を達成した。

(2) 第8次5年計画（EFYP）の農業開発目的と戦略

第8次5年計画（EFYP）は1993年度から1997年度の間実施される。EFYPは年率経済成長目標として、GDPが7%、一人当たりGDPが4.1%を設定している。また農業セクターは年率4.9%を目標としている。EFYPにおける農業開発主要目的は、食糧の安全供給、国内自給、輸出促進、人口成長率以上の生産拡大に置かれている。さらに各州政府に対する権限移譲を通じ、灌漑、排水、農業からなる総合的開発を推進することが強調されている。

農業研究開発は、生産性の向上と農民への迅速な生産技術普及を重要課題としている。また作物生産性の迅速な向上のために、農業と灌漑部門の開発総合化を目指し、灌漑施設運営の効率化、灌漑用水と他の農業投入資材との有機的利用、単位面積当たり収量増大、畜産・漁業・林業の生産性の改善が挙げられている。

2.2 農業

パキスタンは、乾燥及び亜乾燥気候帯に属しており、農業の灌漑に対する依存度が非常に大きい。国土の全面積5,780万haのうち、1991/92において2,070万haが農耕地となっており、さらにその内の1,620万haが灌漑されている。これら灌漑農耕地の大部分はパンジャブ州とシンド州にある。1947年以来、3割以上におよぶ耕作地の面積拡大は、主に灌漑施設の改善によってもたらされたものであり、作物栽培面積の約79%が灌漑に依存している。しかしながら、潜在的な耕作可能地に対する灌漑施設の拡大の余地はまだ存在しており、同時に、既存の農耕地では必ずしも集約的と言えない農業が営まれており、灌漑施設の管理方法を含めた改善の必要性が残されている。新規の灌漑事業と並んで重要なのが、地下水位上昇により塩害が生じている灌漑地域の改善であり、特にシンド州においてその被害が大きい。灌漑としての総利用水量の約2/3が表流

水であり、残りの1/3が地下水である。北西辺境州では、全面積約 830万haの内、耕作可能地の約 23%にあたる190万haが農耕地であり、さらにその内の 約41%にあたる 78.5万haの農耕地が灌漑 されている。パキスタン全国と北西辺境州における土地利用及び灌漑状況は以下のとおりである。

項 目	パキスタン ('000ha)		北西辺境州 ('000ha)	
農耕地 :	20,660	(36%)	1,909	(23%)
耕作地	14,720		1,554	
休耕地	5,940		355	
総作付面積 :	19,520		2,080	
年二回以上の作付面積	4,800		526	
非農耕地 :	37,120	(64%)	6,436	(77%)
放牧地、草地	9,260		1,032	
非農耕地 (村路、道路他)	24,400		4,073	
森林	3,460		1,331	
総面積 :	57,780	(100%)	8,345	(100%)
灌漑面積 :	16,220	79%	785	41%

出典 : パキスタン農業統計書、1991/92

パキスタンの主要作物栽培は、気候条件で大きく二つに区分される。即ち、10月から3月の冬期(ラビ)における小麦の栽培と4月から9月の夏期(カリフ)の米、綿の栽培である。主な穀類としては、小麦(66%)、米(18%)、トウモロコシ(7%)、ミレット(4%)、ソルガム(3%)と大麦(2%)の6作物であり、1987/88年から1991/92年間の5ヶ年の平均では、約1,170万haの面積で栽培されている。さらに豆類が140万haの面積で栽培されており、これらを加えた主食作物としては、1,310万haの面積で栽培されている。換金作物としては、サトウキビ、綿、油料作物、タバコ等があり、約430万haの面積で栽培されている。その他の作物として野菜・果樹が約80万ha、その他作物(飼料作物)が310万haの面積で栽培されている。作物別栽培面積の割合は下記に示したが、穀類と換金作物が全体の約55%と約18%を占めている。

作物	栽培面積 ('000ha)	比率 (%)
穀類	11,667	54.6
換金作物	3,794	17.7
豆類	1,420	6.6
油料作物	523	2.4
野菜類	381	1.8
果樹類	452	2.1
その他(飼料作物)	3,113	14.8
合計	21,350	100.0

出典 : パキスタン農業統計書、1991/92

穀類の内、小麦は栽培面積、付加価値、及び食糧としての役割において最も重要な作物である。その栽培面積は、1975/76年の610万haから1991/92年の770万haに増大し、生産量は、610万トンから1,430万トンに増加した。これは、この間に単位収量が2倍になったためであり、この増加は施肥量の増加、高収量品種の導入及び灌漑施設の整備に負うところが大きい。しかしながら非灌漑(天水)地域では、気象条件が依然として大きな制限要因となっている。パキスタン全国と北西辺境州の主要作物の栽培面積、生産量及び収量を下記に示したが、北西辺境州は食糧不足の状況下にある。

作物名	パキスタン			北西辺境州		
	栽培面積 ('000ha)	生産量 ('000ト)	収量 (ト/ha)	栽培面積 ('000ha)	生産量 ('000ト)	収量 (ト/ha)
小麦	7,734	14,332	1.85	817	1,064	1.30
米(水稻)	2,064	3,233	1.57	62	116	1.87
綿花	2,664	1,634	0.61	1	-	0.25
豆類(グラム)	965	487	0.50	104	57	0.55
サトウキビ	871	36,070	41.43	102	4,376	43.05
トウモロコシ	855	1,180	1.38	500	735	1.47
ミレット	424	175	0.41	13	7	0.56
ソルガム	398	231	0.58	22	15	0.70
油料作物	300	227	0.76	38	17	0.45

出典 : パキスタン農業統計書、1991/92

2.3 チャシュマ右岸水路計画

チャシュマ右岸地区はインダス川中流域の西側の広大な沖積平原で、行政区域としては北西辺境州のD. I. カーン県及びパンジャブ州のD. G. カーン県にまたがっている。降雨量が少ない(300mm以下)一方、蒸発量は多い(2,000mm以上)。灌漑水源に乏しいので、広大な農業開発適地を抱えながら、現在の農業生産量は非常に低い。チューブ・ウェルを設けて地下水を利用した小規模灌漑を行っている農地も見られるが、洪水を利用した洪水灌漑農業が主体であり、全般的に不安定な天水農業に近い形態を余儀なくされている。

このチャシュマ右岸地域を対象に、インダス川河川水を水源とする灌漑開発計画構想が国レベルで具体化されてきた。当初のチャシュマ右岸水路計画(CRBC)は230,680 haの重力灌漑、146,480 haのフェーズⅠ揚水灌漑、100,400 haのフェーズⅡ揚水灌漑及び72,420 haのフェーズⅢ揚水灌漑からなる、総計約550,000 haの大規模な灌漑計画として1973年にまとめられたものである。

この事業は北西辺境州における最大規模灌漑開発事業である。重力灌漑の一部の完成した部分(ステージⅠ事業及びステージⅡ事業)は既に供用中であり、残り部分の事業(ステージⅢ事業)はADBの融資により現在実施中である。このチャシュマ右岸水路計画事業(重力灌漑システム)の実施概要は以下のとおりである。

チャシュマ右岸水路計画事業(重力地区)概要

	ステージⅠ事業	ステージⅡ事業	ステージⅢ事業	全 体
灌漑面積	55,800ha	37,200ha	137,680ha	230,680ha
北西辺境州	(55,800ha)	(37,200ha)	(48,650ha)	(141,650ha)
パンジャブ州	(-)	(-)	(89,030ha)	(89,030ha)
主要施設				
幹線水路	84.0km	36.5km	143.6km	264.1km
工事費(10 ⁶ ルピー)	2,774.9	3,203.7	11,639.1	17,617.7
工期(予定)	1978-	-	-1985	1978-1985
工期(実際)	1978-1984	1984-1992	1994-2004	1978-2004

1973年にとりまとめられたチャシュマ右岸灌漑計画のPC-Iにおける揚水灌漑システムは、3フェーズよりなりそれぞれの計画概要は以下のとおりであった。

チャシュマ右岸水路計画事業（重力地区）概要

	フェーズⅠ計画	フェーズⅡ計画	フェーズⅢ計画	全体
揚程	60フィート	120フィート	170フィート	
灌漑面積	146,480ha	100,400ha	72,420ha	319,300ha
北西辺境州	(110,460ha)	(100,400ha)	(72,420ha)	(283,280ha)
パンジャブ州	(36,020ha)	(-)	(-)	(36,020ha)
灌漑用水量				
北西辺境州				
カリフ期	787.9百万m ³	717.6百万m ³	516.6百万m ³	2,022.1百万m ³
ラビ期	674.5百万m ³	612.8百万m ³	442.6百万m ³	1,729.9百万m ³
パンジャブ州				
カリフ期	281.1百万m ³	-	-	281.1百万m ³
ラビ期	241.7百万m ³	-	-	241.7百万m ³

1991年3月に合意されたインダス川水利権に含まれ、利水が保証されているものは、この揚水灌漑計画の中の60フィート揚水灌漑事業の北西辺境州内灌漑範囲分（計画灌漑面積：110,460ha）であり、本件計画はこれを対象とするものである。

2.4 インダス川水利権合意

(1) 歴史的背景

インダス川水系は、インダス本流と、東部のストレジ、ベアス、ラビ、チェナブ、ジェラム、西部のクラム、スワット、カプールの各支流よりなる。英国統治前の西インドでは、現在の一般的な水路灌漑はほとんど見られなかった。19世紀の半ばになって、河川に頭首工を設けて開水路で導水する現在の灌漑システムが見られるようになった。

インド政府内の各行政区間でも水利権抗争は見られたが、そのような中でいくつかの大規模な灌漑事業が実施された。

インドとパキスタンがそれぞれ分離独立するに至り、インダス川の灌漑システムは世界的な注目を集めるようになった。1948年4月1日、インド側の西パンジャブ政府は、他国となったパキスタンに流下する各水路を遮断した。以来、厳しい状況に追い込まれたパキスタン側では、その状況に対処するための壮大な水源開発が開始された。この国際的水利権抗争は、世界銀行の調停によって1960年にインダス流域合意として調印され、解決をみた。この時期には、1945年の“シンドとパンジャブの暫定水利権合意”に基づきコトリ、タウンサ、グダノ3カ所の大規模ダムが、1955年、1958年及び1962年にそれぞれ完成された。

1976年12月の公共福祉協議会ではインダス川の水配分に関する会議をもち、その内容を大統領

に答申した。それを受けて、大統領は法務大臣を議長とし、4名の最高裁長官を委員とするコミッションを設立した。これらの努力にもかかわらず、4州に関わるインダス川及びその支流の水配分は結論を見なかった。この間、各州のインダス川水利用は、連邦政府の調整によって暫定的な期間に限る特別水配分が実施されてきた。

しかし、この根本的な水配分決定の遅れは、様々な開発促進の障害となり、そのための経済及び雇用への影響は無視できない状況となってきた。このような状況の中で、水利権合意の早急な達成が、各方面より望まれるに至った。首相により設立された閣議諮問委員会は、水配分に関する意見をまとめ、1991年1月2日に公共福祉委員会（CCI）に提出した。これを受けて、“インダス川に関わる各州間の水利権協議委員会”が設立され、CCIとしての最終的な勧告がとりまとめられた。

関連4州の各首相は、1991年3月3日にラホールで、同3月16日にはカラチにて会議をもち、最終的にインダス川水利権協議が合意に達した。

(2) インダス川水利権合意

1991年3月16日に4州のよるインダス川水利権合意の内容は、次に示す通りである。

一 各州の水配分は次の通りとする。

(単位：MAF [百万エーカー・フィート])

州名	カリフ期	ラビ期	合計
パンジャブ	37.07	18.87	55.94
シンド*	33.94	14.82	48.76
北西辺境 (a) 既存水路	3.48	2.30	5.78
(b) 水路**	1.80	1.20	3.00
バルチスタン	2.85	1.02	3.87
	77.34	37.01	114.35
	+	+	+
	1.80	1.20	3.00

*: カラチ首都圏の生活及び産業用水を含む

**： 未観測水路利用水

- 一 北西辺境州及びバルチスタン州における実施中のプロジェクトは、計画公示水量を認める。
- 一 豊水時及び将来の開発水量については、次の配分に従う。

パンジャブ	シンド	バルチスタン	N.W.F.P	合計
37	37	12	14	100%

- 各州は、許された水量内であれば新規利水の制約はない。
- 標高1,200フィート以上で5,000エーカー以内の開発には、いかなる制約も設けない。
- クラン、ゴマル、コッハト流域における灌漑開発は、各関係河川の既存水利用に影響を与えない範囲で、制約なく利水できる。
- 本合意の遂行にあたるインダス水系評議会（IRSA）を設立する。本部はラホールに置き、各州の代表により構成する。
- 1977～1982年の実測流量を、全ての計画立案および調整実施の基本資料とする。この、10日間利水実績を利水計画の基礎とする。
- 各既存貯水池は、灌漑用水供給を優先して運用する。
- 各州は、許容された水利権の中で、システムの改良、改新は自由に行なうことができる。

第3章 調査対象地域の現況

3.1 自然条件

3.1.1 地形・地質及び土質

(1) 地形・地質

D. I. カーン地区の地形は、スレイマン、キソール、マルワット、及びピッタニなどからなる山地地域、スレイマン山脈流域から運ばれた細粒の碎屑物によって構成される山麓平原地域、及びインダス川などの流水作用によってもたらされたシルト、泥、砂からなるインダス河氾濫原地域の3つに大別される。

調査対象地域は、インダス・ブレイン地質区の北西端に位置している。地域の北方及び西方では、主に後期古生代から前～中期更新世の堆積岩類からなる基盤岩類が、山脈を形成している。山麓平原からインダス川にかけての堆積物は、西方の山岳地から供給される堆積物、及びインダス平原沖積地を作る大河川による堆積物に大別される。これら2つのタイプはインダス川から8～14マイル(13～22km)の範囲を境として分布が分れ、この間はこの両堆積物が指交する漸移帯となっている。これより東のインダス川側は砂層が優勢であり、その深度は約400mまで達する。一方西の山岳側は主に細～中砂層を挟在するシルト質粘土層、また山裾では山地から直接供給される礫層によって構成されている。

調査対象地域内の地下水位深度は概ね50～100 ft (15～30m)の範囲に分布する。主な地下水の流れは、インダス川低地とその周辺下に分布するシルト～中砂層を北西から南東方向、すなわちスレイマン、ピッタニ山脈からインダス川方向へ流れている。山地側は、大部分シルト質粘土からなり全体的に透水性は低いものの、一部の細～中砂層に十分な地下水を賦存している。

D. I. カーン地域のピエドモント平原部では、不圧地下水が見られるが、さらに深部では被圧地下水が存在する。これらの地下水への水分供給は、西部および北部山地境界部において、流出中間流あるいは各支流末端からの地下浸透によって行なわれる。深度200mまでの扇状地範囲における地下水総量は、3,100億 m^3 と推定される。これに対して、地下水涵養量は年平均1億 m^3 と見積られる。

インダス川より約10km範囲内のインダス川低地以外の地下水は、塩分濃度が高い。しかし、このインダス川低地の地下水も塩分濃度上昇の傾向にある。

(2) 土質特性

CRBC 沿いの地質断面では支流河川沿いにルーズな現堆積物とやや締まった旧堆積物、深度 50 ft (15m) 程度までシルト～粘土層、これ以深は砂質土層が分布している。それぞれの地層での N 値は、現支流河川堆積物では 20 以下、旧支流河川堆積物では $30 < N < 40$ 、シルト～粘土層では $30 < N < 70$ 、及び砂質土層においては 50 以上となっている。

主な物理特性、力学特性は以下の通りである。

物理特性	・自然含水比	-----	5～10%前後
	・現場密度 (湿潤)	-----	100～120 lbs/ft ³ (1.6～1.9 gf/cm ³)
	・現場密度 (乾燥)	-----	95～105 lbs/ft ³ (1.5～1.7 gf/cm ³)
力学特性	・最適含水比	-----	12～20 %
	・最大乾燥密度	-----	105～120 lbs/ft ³ (1.7～1.9 gf/cm ³)

また本計画における重要構造物計画地点においてボーリング掘削及び標準貫入試験を行っており、その結果は以下のとおりである。

一 取水施設地点

全体に所々シルトを挟在する灰色の細粒～中粒砂からなり、砂質土の相対密度は、中位から密である。その構成地層と強度等は以下の通りである。

層序	層厚	地質	構成物	N 値	相対密度
第1層	3～7m	村落道路築堤盛土	細～中粒砂	30～50以上	非常に密
第2層	約18m	現河床堆積物	細～中粒砂	基質部分10～20	中位～やや緩い
第3層最上部	4～4.5m	現～旧河床堆積物	細～中粒砂、一部礫混じり	基質部分20～30	中位
第3層	8m以上	〃	〃	30を僅かに越える	やや密

一 ポンプ場地点

土層分布は、細粒砂ないしは細～中粒砂からなり、一部に粘土質あるいは砂質シルト層が数 cm から最大 2 m の厚さで挟在される。細粒土薄層は山地側からのシートフローなどにより形成されたものであると推定される。同地点の土層は以下の 4 層に大別される。

層序	層厚	地質	構成物	N値	相対密度
第1層	4~5m	ほぼ風成砂丘堆積物	淘汰された細砂	5~15	緩い~中位
第2層	4~17m	主に風成堆積物	粘土質~砂質シルト層	10~30	中位~やや硬い
第3層	11~28m	洪水氾濫堆積物	粘土層~細砂	30以上	密~非常に密
第4層	4m以上	古期のインダス河堆積物	淘汰のよい細粒砂を主体	60前後以上	非常によく締まった

一 代表的な横断構造物計画地点（ノーズナラ地点）

本地点は褐色の砂質シルト~粘土質シルト、一部層厚 1~2 mの灰褐色細粒砂層からなる。

深度	地質	構成物	N値	相対密度・コンシステンシー
0~6.2m	現河床堆積物	粘性土、砂質土	10以下	柔らかい、緩い
~10.5m	旧ボネ~山麓平原堆積物	シルト~細砂	20~30	中位~やや締まった
~17.0m	〃	粘土質シルト	15~25	硬い
17.0m~	〃	粘性土層、砂質土層	30前後~50	硬い、締まった

孔内水位はほぼ深度15m付近にある。

3.1.2 気象・水文

(1) 気象

調査対象地域は、半乾燥地帯に属し、降雨量、気温などの気象要因にもあらわれているように、大きな季節的変化が特徴となっている。

調査対象地域の気温は、夏期で18~46℃、冬期で12~34℃の範囲にあり、年間降雨量は200~400mm（年平均降雨量273mm）となっている。一方、年蒸発量は2,550mmと多い。相対湿度は38~65%の範囲にある。調査対象地域の風向、風速は季節変動が激しく、夏期は東/北東の風が卓越して平均風速1.40m/秒と記録されているが、冬期には平均風速0.99m/秒の西/北西の山側からの風が定風となる。

調査対象地域を含む支流河川（ロッドコヒ）地域では、年降雨量は少ないものの、短時間の強い降雨強度によって広い範囲にわたり洪水が発生している。降雨の発生は局所的であり、多観測地点間の相関解析の結果からは雨域の範囲は半径17km以下との結果が得られた。

D. I. カーン観測所の各気象諸量データを利用してペンマン法により推定された年間蒸発散量は、1,590.6 mmであった。

(2) 水文

調査対象地域は、スレイマン山地とインダス川の間を展開する扇状地帯に位置している。同扇状地には、5つの大きな主流と幾つかの支流が蛇行しながら横断している（これらは、現地ではザムと呼ばれている）。調査対象地域に関係する各ザムの総流域面積は、約40,000km²である。

小規模の洪水時には、ロッドコヒを流れる洪水は効果的に洪水灌漑に利用されている。しかし、中規模以上の洪水では、排水システムの不備により洪水被害が発生している。時には、CRBCの水路堤が破損することもある。調査対象地域の含まれるD. I. カーン県、ロッドコヒ域の洪水被害は、パキスタン側によって年被害額3.28百万ルピーと推定されているが、そのうちの40%は湛水による農業被害である。しかし、これらの洪水被害も一方で受ける洪水灌漑の恩恵が勝り、洪水をむしろ好ましいと受けとめている農民も多い。これは、人口密度が低いことや、居住区は比較的高位部に位置して、社会的被害が軽微であることもその理由となっている。

ピーク流出量の確率解析によれば、タンクザム（流域面積2,310km²）での100年確率の比ピーク流出量が17.6m³/s/km²であるのに対し、ゴマルザム（流域面積35,580km²）では3.6m³/s/km²であった。これらは、短期降雨の発生域も限定されており、各流域内で様な降雨が発生しないことをものがたっている。

(3) 水質

地表水水質試験結果によれば、インダス川流水の水質を示すと考えられるチャシュマ堰地点及びCRBC水路流水では、低塩分濃度、低ナトリウム濃度（C₁S₁クラス）を示し灌漑利用に全く問題のないことが明かとなった。一方、その他の地区内河川で採水された表流水は、中あるいは高塩分濃度（C₂S₁～C₃S₁クラス）を示し、不適切な長期間の灌漑利用では、塩害問題が避けられないことが推測される。

地下水の水質試験では、かなり高い塩分濃度が測定された。それらはいずれも中あるいは高塩分濃度（C₂S₁～C₃S₁クラス）を示し、地区内の表流水と同様に灌漑利水に問題があることが明かとなった。

3.1.3 土壌及び土地利用

(1) 土壌

調査対象地域の土壌に関するレポート及び調査団による土壌調査の結果、地域内には7種類の土壌統が存在する。土性は、砂土から埴土までみられるが、壤土～埴壤土が最も一般的である。土壌のpHは多くの場合8.0～8.6であり、ややアルカリ性であるが作物栽培上特に問題はない。また全般的に、塩分濃度（ECe）は約0.5mS/cm以下で非塩類土壌である。全窒素含有量は低く、窒素肥料の施用効果は高い。有機物含有量も全般に低く、埴土で0.08～0.16%、壤土では0.1%以下である。調査対象地区の土壌を図3.1.1に、またその概要及び土壌統別面積を以下に示した。

土壌統名	土性	pH	ECe (mS/cm)	面積 (ha)
Tikken	壤土	8.6	0.2	36,800
Zindani	埴壤土	8.6	0.4	34,900
Gishkori	埴壤土	8.4	0.5	20,800
Saggu	壤埴土	8.3	0.7	26,800
Ramak	壤埴土	7.9	1.6	7,300
Banda	砂壤土	8.5	0.1	2,500
Wajan	壤砂土	8.6	0.1	7,800

(2) 土壌の作物適性

調査対象地域で栽培される主な作物に対する適性を、土壌毎に次のように4段階に分類した。

S1：適、 S2：やや適、 S3：やや不適、 NS：不適

調査対象地域の土壌別・作物別の適性を以下に示した。

作物	面積 (ha)				総合評価
	S1	S2	S3	NS	
小麦	120,700	2,400	7,000	-	A
綿	54,700	34,000	32,000	9,400	C
トウモロコシ	88,700	25,400	9,000	7,000	B
油料作物	88,700	9,400	32,000	-	B
豆（グラム）	91,100	7,000	32,000	-	B
ミレット	88,700	7,000	32,000	-	B
ソルガム	88,700	34,400	7,000	-	B
米	20,200	100,500	-	9,400	C
サトウキビ	54,200	32,000	34,500	9,400	C
牧草	88,700	32,000	-	9,400	B

(3) 土地分級

土地分級調査は、航空写真の利用及び現地踏査によって行い、特に耕作不適地の再検討及び追加された部分の調査に重点を置いて実施した。調査対象地域の土地分級結果は、下表の通りである。これによると調査対象地域の約90%が良好ないしは中程度の灌漑に適する土地であることがわかる。調査地域の現況土地分級を図 3.1.2に示した。

土地分級	面積 (ha)	割合 (%)
I. 良好な灌漑可能地	60,950	43.0
II. 中程度の灌漑可能地	66,730	47.1
III. 限界的な灌漑可能地	9,210	6.5
IV. 農業生産不適地	4,810	3.4
合 計	141,700	100.0

(4) 現況土地利用

調査対象地域の現況土地利用は、総面積約141,700 haのうち約75%にあたる106,640 haが耕作地である。しかし、実際の作付面積は、毎年の降雨量や洪水量により変動している。一部の地域では地下水による灌漑農業が行われており、その面積は約 940 ha (0.7%) である。また、地形的な理由等で洪水灌漑が困難な地域では、まばらな自然植生がみられ、家畜の放牧等が行われており、その面積は約 28,800 ha (20%) である。残りの約6,260 ha (4%) は河床やその周辺地域あるいは住居地域であり、農耕には使用されていない。調査対象地域の現況土地利用を図 3.1.3 に、またその要約を下表に示した。

土地利用	面積 (ha)
農耕地	
- 地下水灌漑地区	940
- 洪水・非灌漑地区	105,700
放牧地等	28,800
非農耕地	
- 住居地域	1,450
- ガリ(gullies)、河床、その他	4,810
合 計	141,700

3.2 社会経済

3.2.1 行政区分

北西辺境州は、1991年現在、19県（District）、ペシヤワールの市政地区（Municipal Corporation）、17市（Municipal Committee）、24町（Town Committee）、697郡（Union Council）から構成されている。行政地区は以下のとおり区分される。

- | | |
|----------|--------------------------|
| (1) 県 | 市政地区、市、町を除く行政地区 |
| (2) 市政地区 | 人口50万人以上の行政地区 |
| (3) 市 | 人口2万人以上50万人までの市街化行政地区 |
| (4) 町 | 人口5千人から2万人までの市街化行政地区 |
| (5) 郡 | 農村地域で村（Mouza）から構成される行政単位 |

地方行政組織として、州政府は各県と、2 - 5県を範囲とする地域（Division）単位に、行政機関の出先事務所を設置している。地域行政官（Commissioner）が各地域（Division）単位に派遣されており、出先事務所間の調整の任にあっている。さらに副地域行政官（Deputy Commissioner）と地域行政官補佐（Assistant Commissioner）が、それぞれ県、県内地区（Tehsil）単位に派遣されている。

D. I. カーン県は、D. I. カーン市、パールプール町、クラチ町、34郡、359村から構成される。D. I. カーン県にある調査対象地域は、D. I. カーン地区（Tehsil）とクラチ地区にまたがり、D. I. カーン地区内の13郡、102村、クラチ地区内の1郡、2村を範囲としている。調査対象地域の行政区分は以下のとおりである。

項目	郡の数	村の数	面積 (km ²)
調査対象地域に関わる行政地域			
D. I. カーン地区	13	102	2,034
クラチ地区	1	2	48
合計	14	104	2,082 (28%)
D. I. カーン県	34	359	7,325 (100%)
北西辺境州	697	4,733	74,521

3.2.2 人口

(1) 現在人口

調査対象地域（141,700ha）は104村の域内に位置し、104村の総面積は208,200haである。104村の人口は、D. I. カーン県人口の17%にあたる122,700人、世帯数は19,600戸、平均世帯員数は6.3人と推算される。域内には町等の市街化地区が存在しないため、人口の大半が農村人口に区分され、本揚水灌漑計画の実施による直接、間接的の被益人口と考えられる。調査対象地域内の人口は、104村の68%にあたる83,500人、世帯数は13,340戸と推定される。調査対象地域にかかわる人口は以下のとおりである。

項目		調査対象地域	104村	D. I. カーン県	北西辺境州
面積	(km ²)	1,417	2,082	7,325	74,521
人口	(人)	83,500	122,700	725,000	16,555,000
世帯数	(戸)	13,340	19,600	119,000	2,435,000
世帯員数	(人/戸)	6.3	6.3	6.1	6.8
人口密度	(人/km ²)	59	59	99	222
人口成長率	(%/年)	3.01	3.01	3.25	3.42

1981年において、D. I. カーン県の識字率は18.4%であり、全国平均の26.2%よりも低く、北西辺境州平均の16.7%よりも幾分高かった。農村地域の識字率は都市部よりも一般的に低く、D. I. カーン県では13.7%であった。さらに女性に対する教育が十分に実施されておらず、女性識字率は8.0%に留まっている。

(2) 将来人口の推定

1981年から1993年の間、調査対象地域の年人口成長率は3.01%であった。これはD. I. カーン県の3.25%、北西辺境州の3.42%に比較して低く、域内の社会経済インフラの不備、限られた産業によって、住民の生計が維持できない環境にあることに起因している。本揚水灌漑計画の実施と他の社会経済インフラの整備は、後背地の天水地区からの人口移動を促進し、対象地域では人口増加の加速が予想される。人口移動は、チャシュマ重力灌漑計画のステージIおよびIIに見られたが、対象地域の人口は前述のとおり年平均3.01%で成長してきた。したがって対象地域の将来人口の成長率は、少なくとも3.01%が維持されると考えられる。総人口に対する労働力人口比率（31.5%）を、D. I. カーン県の年令、性別人口、労働人口調査（1990-91年）に基づき推算し、対象地域の労働力人口を求めた。将来人口の推定結果は、以下のとおりである。

年	人口	世帯数	労働力人口	ヘクタール当たり労働力人口* ¹
1993	83,500	13,340	26,300	0.23
2000	102,800	16,320	32,400	0.28
2005	119,200	18,920	37,500	0.32
2010	138,200	21,940	43,500	0.38

注 *¹：計画対象可耕地面積115,600haに基づく

3.2.3 土地所有

調査対象地域の面積（141,700ha）と土地利用状況に基づき、土地所有状況の推定を行なった。調査地域の13,340世帯の内、居住している地主世帯は10,000世帯（75%）、その他の3,340世帯（25%）は政府職員、商人、小作人、労働者等の土地無し世帯と推定される。

平均所有農地面積とその世帯分布等、10郡の土地台帳の集計結果に基づき、耕作地、休閒地の一部を含む登録農地面積は、59,900haと推定できる。これは本調査の測定結果である総農地面積135,400 haの44%にあたる。さらに居住地主世帯は49,600 ha（83%）、不在地主世帯は残りの10,300 ha（17%）を所有していると推定される。調査対象地域では不在地主による土地所有が広範にみられることがわかる。

世帯あたりの平均所有農地面積は、居住地主が5.0 ha、不在地主が3.4 ha、全地主が4.6 haである。農地所有は不平等であり、3 ha以下の零細、小規模地主は、全地主世帯数の74%を占めるが、その所有農地面積は全農地面積の9%に留まる。一方、5 ha以上の大規模地主は世帯数で18%であるが、面積では84%を占めている。

農地規模 (ha)	地主世帯数		農地面積		平均所有農地面積 (ha/世帯)
	数	%	ha	%	
1 未満 (零細規模)	7,253	56	1,368	2	0.2
1 - 3 (小規模)	2,291	18	4,206	7	1.8
3 - 5 (中規模)	1,097	8	4,267	7	3.9
5 以上 (大規模)	2,359	18	50,056	84	21.2
合計/平均	13,000	100	59,897	100	4.6
居住地主世帯	10,000	77	49,620	83	5.0
不在地主世帯	3,000	23	10,277	17	3.4

登録農地 59,900 haとともに、休閒地、可耕地、非農耕地を入れた調査対象地域全域 141,700ha に対する土地所有状況について推定を行なった。全土地面積と登録農地面積との差は約 81,800 ha であり、この内 96%にあたる78,500 haは、5 ha以上の大規模地主の所有地である。農耕未利用地の大半が、大規模地主の所有である。

10郡の土地台帳の集計結果によれば、登録農地の約33%が小作地として利用されている。刈り分小作が調査対象地域では一般的であり、農業資材と収穫物は小作人と地主との間で折半されている。小作人の社会的地位は一般に低く、負債、社会因襲により地主に縛られた生活状態にある。

3.2.4 開発計画

北西辺境州では1990年度以来、1,300件の州および県開発計画が実施されている。州開発予算は、1990年度と1991年度の平均で27億4,500万ルピーであり、その63%に当たる17億3,500万ルピーが県開発予算として配分されている。D. I. カーン県の開発予算は、県開発総予算の7.4%に当たる1億2,790万ルピーであった。部門別には教育予算が最も多く、州全体で総開発予算の23%、D. I. カーン県では35%を占めている。さらに上水供給および衛生関連予算（州、県ともに19%）、交通、通信予算（州が13%、県が16%）がそれに継いで多い。農業開発予算、灌漑を含む水資源および電力開発予算は、それぞれ総予算の10%以下である。

項目	北西辺境州 (1990年度、1991年度平均)	D. I. カーン県 (1990年度、1992年度平均)
I. 割合 (%)		
農業	5.4	6.2
水資源、電力	7.3	3.4
交通、通信	12.5	16.4
上水供給、衛生	18.7	18.9
教育	22.9	35.1
医療	15.0	11.7
その他	18.2	8.3
合計	100.0	100.0
II. 予算額合計 (百万ルピー)	2,774.7	127.9

州予算 : 1,009.8百万ルピー, 県予算 : 1,734.9百万ルピー

D. I. カーン県で現在実施中の開発計画は42件であり、事業費は以下のとおりである。

部 門	開発計画の数	事業費 (百万円)
農 業	3	115.5
林業、漁業	3	31.7
交通、通信	5	242.2
上水供給、衛生	16	70.0
教 育	10	41.2
医 療	4	211.8
福 祉	1	2.8
合計	42	715.2

3.3 農業

3.3.1 農業の現状

(1) 一般概要

調査対象地域が所在するD. I. カーン県は、総面積 732,500 haの内、約39%にあたる 288,000 haが農耕地として利用されており、約57%の418,900 haが非農耕地である。農耕地の約42%は、重力による表流水と地下水により灌漑され、残りの農耕地は灌漑されていない天水農地である。

調査対象地域の141,700 haを地形図 (1/50,000) に基づき算定した結果、全体の約75%にあたる106,640 haが農耕地であることが確認された。これらの農耕地の内、わずか940 ha (1.1%) が灌漑されており、残り (99%) は全て洪水灌漑と非灌漑 (天水) 農地である。

調査対象地域の気候は、4月から9月の夏期 (カリフ) と残りの冬期 (ラビ) に明確に分けられる。最近の10年の年降雨量は、140 mmから 425 mmと大きく変動しており、年平均降雨量 270 mmの約46%が7月と8月の2か月間に集中している。年平均気温は、24.2℃で、月平均最高気温は 6月の 34.2℃、月平均最低気温は1月の 12.2℃である。一日あたり日照時間は、11月の 6.6時間が最も短く、年間では7.0から9.7時間の変動がある。気象の詳細は、図 3.3.1に示した。

調査対象地域内の洪水灌漑と非灌漑農地は、土壌条件に関しては作物の成育に関する制限要因がないにも拘わらず、上記のような不規則で不十分な降雨状況下のため、特に作物生産が低い水準となっている。灌漑用水の不足は、作付率の低下のみならず作物生産性の向上に対しても妨げとなっている。このような低い作物生産のため、調査対象地域の農家の生活水準は低位に置かれている。

(2) 現況作付体系および作付率

調査対象地域の気象は、夏期（カリフ）と冬期（ラビ）に分けられる。年降雨量の約46%が夏期の7月から8月に集中し、冬期には約27%の降雨が12月から3月にある。このような不規則な降雨下での洪水灌漑地区（Rod Kahi）および非灌漑地区（Barani）では、土壤水分が不足するため常に作物被害が発生している。

現況の作物栽培時期は以下の通りである。

作 目	播種／作付	収 穫
夏作物	7～8月	10～11月
冬作物	10～11月	3～4月
春作物	2～3月	6～7月

夏作物として、ソルガム（47%）、ミレット（46%）が、冬作物は小麦（54%）、豆類（27%）、油料作物（マスタード、16%）が主に栽培されている。

最近57年の農業統計によれば、耕作地（106,640 ha）のうち約5.0%の5,370 haが夏期に作付されている。作付面積のうち約30%が収穫され、残りは作物被害農地となっている。一方、冬期では耕作面積の15.2%の16,060 haが作付されており、その内の約39%が収穫されている。現況の年作付率は、全耕作面積で約20.2%である。しかし、作物の被害がなかった収穫面積の年間実作付率は7.4%であり、また夏期1.5%、冬期5.9%である。収穫面積での年間作付率が非常に低い原因としては、夏期における不安定で管理不能な洪水を利用した灌漑水、年間を通じた降雨の不足、降雨時期の変動等が主な要因と考えられる。

調査対象地域における現況作付体系と作付率は、図3.3.2に示した。作物の年間作付面積と作付率の概略は、下表のとおりとなる（詳細については表3.3.1を参照）。

作物名	作付面積 (ha)		作付率 (%)	
	播種面積	収穫面積	播種面積	収穫面積
夏期作物				
ソルガム	2,530	775	2.4	0.7
ミレット	2,470	640	2.3	0.6
トウモロコシ	10	5	-	-
サトウキビ	30	20	-	-
綿	60	25	-	-
グアラ	230	105	0.2	0.1
野菜、豆、飼料作物	40	25	0.1	0.1
小 計	5,370	1,595	5.0	1.5
冬作物				
小麦	8,540	3,590	8.0	3.3
大麦	400	145	0.4	0.1
豆類	4,420	1,690	4.2	1.6
油料作物	2,580	765	2.4	0.7
サトウキビ	30	20	0.1	0.1
野菜、果樹、飼料作物	60	40	0.1	0.1
小 計	16,030	6,250	15.2	5.9
合 計	21,400	7,845	20.2	7.4

調査対象地域の耕作面積：106,640 ha

(3) 単位収量と生産量

調査対象地域の作物単位収量は、肥沃度の低い土壌、水不足、農業投入資材の不足、慣行農法等により、低位な水準にある。主要作物の年間生産量は、以下のとおり推算できる。

作目名	作付面積 (ha)	単位収量 (トン/ha)	平均 (トン)
夏作物			
ソルガム	2,530	0.72	1,820
ミレット	2,470	0.76	1,870
サトウキビ	30	35.55	1,070
綿	60	1.41	85
グアラ	230	1.56	360
飼料作物	10	11.86	120
野菜、その他	25	2.88	70
冬作物			
小麦	8,540	1.04	8,850
大麦	400	0.76	300
豆類	4,420	0.60	2,660
油料作物	2,580	0.52	1,330
飼料作物	60	13.30	800
野菜その他	30	4.20	130

注) 5年間 (1987/88 - 1992/93年) の平均

(4) 現況耕種法

調査対象地域では、地形、土壌及び灌漑用水の供給状況に適合した作物の耕作が行われている。農耕地は、山間・丘陵地からの洪水による灌漑畑 (Rod Kahi) と天水に依存した非灌漑畑 (Barani) に分れており、これらの畑では、土壌中の水分不足が作付面積の拡大や作物の収量増加に対する主要な阻害要因となっている。

農耕用トラックターは、重要な原動力として農地の耕耘や農産物の運搬に利用されている。特にRod Kahi地区では、トラックターやブルドーザーの排土板により、畦畔の造成・修理が行われている。一方、畜力による耕耘・均平作業も行われている。

調査対象地域での一般的な耕種法としては、降雨により土が湿潤になるとソルジャと呼ばれる均平板の付いた碎土機を使い耕起・播種作業が行われている。しかしこの方法では十分な耕耘・碎土・均平ができないため、種子の発芽不良、根の成育不良を生じやすい。改良種子は普及しておらず、低発芽率で品質が悪く、高収量を期待できない種子が村市場で売られている。播種は条播法と散播法で行われている。条播法の場合は、ナルと呼ばれる木製のドリル機が使われている

が、深さが一定に調整出来ないため水没したり、水分不足のために発芽率が著しく低い。人力による散播法では、土の被覆が行われないため、全く発芽しない場合が多い。

肥料は、灌漑水や土水分の不足が作物の育成・収量に対する施肥の効果を悪くしているため、殆ど使用されていない。このため前述の気象と土壌条件に最適な、ソルガム、ミレット、小麦等が栽培されているが、収量が著しく低い。また、除草作業も殆ど行われておらないため、生育が悪い場合は、飼料として刈り取られることもある。種子の消毒や病虫害用の農薬は、農家の資金不足や散布用の水が入手困難であることから、殆ど使用されていない。

収穫作業は、鎌をつかった人力作業で行い、結束した後に圃場で集積し乾燥されている。運搬は牛車、ロバ、人力により、村内の脱穀・穀物調整場に運ばれている。脱穀は、棒を使った人力作業や牛の踏付け作業が行われており、脱穀機等の機械化作業は殆ど見られない。脱穀作業の遅れによる損失、乾燥・選別・運搬作業中の損失が多く見られる。脱穀・選別後の収穫物から、その一部が翌年の種子として使われている。

(5) 畜産

D. I. カーン県では、牛肉の自給が不足しており、肉牛・水牛がパンジャブ州から運び込まれ販売されている。一方、山羊、羊の肉は過剰生産されておりパンジャブ州への供給が行われている。農村地域の農家は、栄養源である蛋白質が不足しがちであり、不安定な穀物生産、人口増加の影響により、貧しい生活状況下に置かれている。

調査対象地域の畜産は、農民の現金収入源と自家消費の蛋白源として重要な役割を果たしているが、飼育頭数が少ないため最低限の自給生活の糧にとどまっている。家畜の中でも牛は、農耕・運搬の畜力利用、ミルクの供給とともに換金性の高い財産として重要である。とくに水牛のミルクは、自家消費としてだけでなく、郡内での人口の増加に対して重要な役目を担っている。羊は飼料の入手や繁殖が容易であり、羊肉が一般的に好まれることもあり、飼育頭数が増加傾向にある。

調査対象地域内にある11村の210戸での農家調査に基づいて、地域内の一農家あたり家畜飼育数と総頭数を下記の通り算定した。

家畜名	(頭数)	
	一農家あたり飼育数	総頭数
牛	5.61	62,000
雄牛	2.14	23,700
水牛	1.29	14,250
山羊	7.10	78,600
羊	12.08	133,600
ラクダ	0.36	4,000
馬	0.07	750
ラバ	0.17	1,900
鶏	10.20	112,800

洪水灌漑および非灌漑地区では、飼料生産が十分でないため、未耕地や河川沿いの草地で放牧したり、粗飼料を購入している。灌漑地区では、放牧地や草地の他、年間を通じて飼料作物生産が行われ、これが給餌されている。

3.3.2 市場流通と価格

(1) 農産物や肥料等の流通経路

農産物

農家調査結果によれば、調査対象地区で収穫された小麦の58%が、(既に灌漑が行なわれている) CRBC地区では64%が、それぞれ市場に出荷されている。小麦以外の穀物はその大部分が出荷されている。農家段階の流通として農民はその生産物をピオバリと呼ばれる村の商人やディーラーあるいは村の小売商に売却している。特に小麦、米、豆類、油料作物はピオバリが主な売却先になっている。サトウキビは精糖工場に直接売られることが多い。

食糧局やパキスタン農業倉庫公社 (PASSCO) によって調達されたり、自由市場で取引された小麦は、倉庫に一旦備蓄され、その後、D. I. カーン地区内の製粉所に販売され、その後、D. I. カーン地区はもとより、北西辺境州のコハット、バンヌ、スワット、あるいは部族地域の市場で取引される。農家の庭先で売られた初は、ピオバリを通じて精米所に持ち込まれ、精米後、D. I. カーン地区や北西辺境州のバンヌ、スワット、ペシャワール、ミラムシャーあるいはパンジャブ州のラワルピンディーなどに運ばれている。豆類は、D. I. カーン地区や近隣の地区で取引されている。

油料作物 (マスタード) はディーラーに売られ、D. I. カーン地区内で取引されている。政府が強く推奨し非伝統的油料作物のひとつであるヒマワリは現時点での生産量は少ないが、

PASSCOが買入れている。

サトウキビは農民が直接精糖工場や購入センターに持ち込んでいる。地区内および近隣地区には3ヶ所の精糖工場（チャシュマ、フェクトおよびバンヌの3工場）があり、精製された砂糖はエージェントを通じて、D. I. カーン地区内、タンクやバンヌなどの北西辺境州の他の地区、あるいはラウルピンディーなどに出荷されている。綿は、現時点で生産量は少ないが、ディーラーが農民から買い取って、それをパンジャブ州バツカル地区等の綿織り工場に運んでいる。

ダーツ、マンゴ、メロンなどの果物は、北西辺境州のペシャワールやバンヌ、パンジャブ州のミアンワリ、ファイサラバード、ラホールなどに出荷されている。また、トマトやタマネギなどの野菜も北西辺境州のペシャワール、バンヌ、コハットやパンジャブ州のムルタン、バツカル、サルゴラなどに出荷されている。（図3.3.3、図3.3.4を参照）

肥料等

州政府と民間部門が肥料の流通に関与している。肥料の流通販売には主に4つの公社・会社が開関している。輸入肥料は全てカラチからトラックで運ばれて来るが、国内産の肥料はパンジャブ州ムルトンの工場などから運ばれる。殺虫剤は、D. I. カーン地区内にある民間ディーラーの10ヶ所ほどの販売センターを通じて、農民に供給されている。

(2) 地区市場の構成

D. I. カーン地区の市場は3種類に大別される。第一は、集落内市場、第二は、インターユニオン市場、第三は、地区市場である。集落内市場の主要機能は農家の自家消費分を除いた余剰の穀物、果実、野菜などを近隣の集落内市場、インターユニオン市場あるいは地区市場に供給することである。インターユニオン市場は一部に市場施設があり、農産品や消費財の取引が行なわれる。インターユニオン市場は集落内市場と地区市場との結節点でもあり、時として地区外の市場ともやりとりがある。D. I. カーン市内の3ヶ所に位置する地区市場（卸売市場）の役割は集落内市場やインターユニオン市場のそれに似ているが、その取り扱い量と地区内外とのリンケージは前者に比べて格段に大きい。農産品市場統制法（1939年）はまだ施行されていないので、地区市場はいまだに統制市場ではない。

(3) 農産加工および保管施設

小麦（製粉所）

1991/92年の当地区の小麦生産量が115,264トンなのに対し、処理量は合計で372,000トンある。大型施設の製粉費用は平均して、収穫期でトンあたり400ルピー、その他の期間は200ルピーである。

D. I. カーン地区内の小麦の製粉施設は、下記に示される通りで、自家消費が中心の小型施設が35ヶ所、商業ベースの大型施設が5ヶ所あり、それぞれ、平均して、36トン/日と120トン/日の処理量を有している。

施設	施設数	単位処理量 (トン/日)	総処理量 (トン/日)	総処理量 (トン/200日)
製粉所（大型）	5	120	600	120,000
製粉所（小型）	35	36	1,260	252,000
合計	40	-	1,860	372,000

資料：JICA調査団による市場調査

油料作物（製油所、搾油プラント）

マスタードは比較的小規模な搾油施設で処理され、23%程度がなたね油に、71%程度がオイルケーキになる。現時点では、固形状の食用油を作る施設（Ghee Mill）を含む大型の搾油施設や製油プラントは稼働していない。製油プラントは1994/95年のシーズンにヒマワリを原料にして、操業を再開する予定である。この製油プラントは綿実から、12%の精製油、42%の鶏用飼料、6%のリント（綿）、28%の種殻（外皮）を分離・生産することが可能である。加工費用はトンあたり、約1,230ルピーである。尚、D. I. カーン地区内の油料作物の搾油施設および製油施設の施設数や処理量は以下に示す通りである。

施設	施設数 (トン/日)	単位処理量 (トン/日)	総処理量 (トン/200日)	総処理量
搾油施設（小型）	15	0.024	0.36	72
搾油施設（大型）	4	12.4	49.7	9,940
製油施設	1	70.0	70.0	14,000

注）搾油施設（大型）と製油所は現在稼働していない。

サトウキビ (精糖工場)

D. I. カーン地区内および近接する地区には、チャシュマ、フェクトおよびバンヌの3つの精糖工場が操業中である。チャシュマ精糖工場の推定生産費は精糖1トンあたり、4,127 μp -である。各工場の規定処理量、操業期間、年間総処理量および精糖率は以下の通りである。

施設/年	処理量 (トン/日)	操業期間 (日)	総処理量 (トン/年)	精糖率 (%)
チャシュマ				
1991/92	3,000	113	174,454	8.65
1992/93	3,000	131	328,422	8.43
1993/94	3,000	-	400,413	8.35
フェクト				
1991/92	3,000	136	378,674	8.50
1992/93	3,000	138	403,842	8.25
1993/94	3,000	-	371,986	8.11
バンヌ				
1991/92	2,400	127	240,390	8.69
1992/93	2,400	119	219,262	8.45
1993/94	2,400	-	220,172	8.37

資料：JICA調査団による市場調査

注) 各工場の1993/94の数値は、1993年7月から1994年3月15日までの数値である。

実綿 (綿繰り工場)

D. I. カーン地区内には、綿繰り工場はなく、集荷された実綿は、ディーラーによって、パンジャブ州のバツカル地区やその他の地区の綿繰り工場に運ばれる。バツカル地区の綿繰り工場によれば、実綿から、平均して、34%の綿花(リント)と62%の綿実が取れ、その処理費用は、実綿1トン当たり、1,250 μp -である。

保管施設

公共保管施設(倉庫)は、食糧局、農業局、農業開発機構(ADA)が管理し、それぞれ小麦、穀物と肥料、種子と肥料を備蓄している。食糧局は7ヶ所の倉庫に小麦を60,000トン(さらにオープンサイロに18,000トン)、農業局は穀物と肥料を27,000 m^3 、農業開発機構(ADA)は種子と肥料を9,600 m^3 それぞれ備蓄する能力を持っている。

(4) 市場価格

卸売価格と市場流通マージン

1993年4月から1994年3月までのD. I. カーン地区の主要穀物の平均卸売価格は下表のとおりである。特に小麦、小麦粉や米の価格変動幅は小さい。また、市場のマージンについては、コミッションエージェント（中間商人、多くは卸売業者でもある）が、通常、穀物、豆類や油料作物の場合は生産者（農民）から卸売価格の2%、小売業者から1%のフィーを取り、また、野菜の場合は両者から6%ずつを、果物の場合は生産者から3%、小売業者から6%をそれぞれ取っている。

主要穀物	ルピー/40kg
小麦	150-173
小麦粉	170-192
米（バスマテ）	535-560
米（Imi-6）	220-230
トウモロコシ	160-240
ミレット	175-240
ソルガム	120-220
グラム（豆）	300-445
油料作物（マスタード）	290-380
たまねぎ	140-320
マンゴ	410-600

農家庭先価格の算出

推定農家庭先価格の算出は、卸売価格から、中間業者の市場流通マージンを差し引き、さらに、農民が負担する庭先から市場までの市場経費を控除して、推定農家庭先価格を算出した。市場経費は、市場調査の結果に基づき、穀物、豆類、油料作物は1キログラム当たり、0.1ルピー、野菜は0.13ルピー、果物は0.29ルピーと設定した。その結果、穀物、豆類、油料作物は平均小売価格の74%から93%の範囲に、また、野菜と果物は54%から82%の範囲にそれぞれ入った

推定農家価格と農家調査の結果を踏まえ、穀物、豆類、油料作物は、1993年4月から1994年3月までの平均小売価格の85%、野菜と果物は平均小売価格の50%をそれぞれ財務的農家価格（基準価格）とした。また、ヒマワリ、サトウキビ、綿および飼料作物については、現地での市場調査をもとに推定した。これらは、事業評価に際し、原則として1994年3月時点での価格とする。

(5) 食糧需給バランス

パキスタン全体の食糧需給バランス

小麦は大部分のパキスタン国民の主食であり、その安定供給は重要な社会・経済的な課題のひとつと言える。第7次 5年計画でもその自給がひとつの大きな目標であったが、達成できず、1992/93年には、2,357千トンの小麦を輸入した。食用油も輸入対象で、近年、需給不均衡が拡大し、輸入量が増加している。そのため、政府はヒマワリ、大豆、サフランなどの非伝統的油料作物の増産を重視している。砂糖はパキスタンの主要な輸入品目であったが、近年、国内の生産量が順調に増加して、輸入量が減少してきた。パキスタン精糖工場協会によれば、1993/94年には、約400千トンの余剰が見込まれており、中東方面に輸出される予定となっている。

北西辺境州の食糧需給バランス

D. I. カーン地区ではその人口からみた必要量と生産量を比べると、小麦は余剰であるが、州全体では大きく不足している。実際、1991/92年の州全体の小麦の生産量は1,163千トンであったが、必要量は2,066千トンであり、約900千トン不足していたと推定される。同様に、食用油（油料作物）も需要が供給を大きく上回っている。米や豆類も自給していない。トウモロコシは、穀物としての必要量からみると充足しているが、実際にはその大部分が小麦の代替や配合飼料の原料に使われている。ミレットやソルガムはほぼ充足している。一方、砂糖は、生産されたサトウキビの72%が精糖工場で加工されると仮定すると州全体では不足している。

3.3.3 農業支援体制

(1) 農業研究

全国の農業研究場は、食糧・農業・協同組合省が管轄しており、全国的又は州・県単位での研究活動の管理・調整や情報の交換が行われている。パキスタン農業研究会議（PARC）は、国営機関として農業分野における各研究活動の支援と調整を行っている。

北西辺境州では、合衆国国際開発事業団（USAID）が実施した州農業ネットワーク総合改善計画によって、州農業研究活動とパシャワール農業大学の組織が1986年に統合された。この新組織（NWFP/AUP）の体制により研究と教育活動が一本化され、総合的な研究・教育活動、学位の認定・指導が行われている。D. I. カーン県には農業研究所があり、農業研究活動が行われている。

(2) 農業普及

北西辺境州の普及活動は、州都ベシヤワールの農業普及局長が管理しており、農業、農業経済、市場・流通、農業統計、作物保護等の普及員が県農業事務所にある普及所を拠点として普及活動を行っている。

D. I. カーン県における普及活動には、慣行普及方式と世界銀行の技術指導によるT&V（訓練と訪問）方式がある。慣行普及方式は、調査対象地域を含む洪水灌漑および天水地区を、さらにT&V方式はチャシュマ右岸灌漑地区（CRBC）の灌漑地区を対象としている。普及活動の対象耕地面積は、慣行方式がT&V方式の5倍以上になっている。さらに地区専門技術員（FA）一人が担当する農民数は、T&Vの方式では、400-500人、慣行法では1,000人である。

(3) 政府種子農場

県農業事務所は47所の種子生産農場を運営しており、小麦、稲、トウモロコシ、豆類の増殖を行っている。

各農場に、農業官1名、圃場作業補助員3名が配属されており、種子生産依託農家が行う日々の作業を管理している。県農業試験場では、原々種、原種の生産を行っている。種子生産農場では、原種から交配用原種と普及用種子の生産を行い、登録された種子生産農家が、配付用種子の生産を行っている。生産された種子は農業開発機構（ADA）を通じて農家へ有償で配付されている。配付用種子の検定は、種子検定協会が行っている。

(4) 畜産普及

県畜産事務所は、畜産・酪農開発専門官が所長をしており、16名の畜病理専門官と75名の家畜技術員とその他職員で構成されている。またD. I. カーン、バンヌ、ラキマルワット、タンクの4地区を担当している1名の人口授精技師と3名の畜病理技術者、12名の授精技術者が配属されている。この他にCRBC灌漑地区を担当する事務所があり、所長、2名の畜病理技術者、4名の家畜技術者、12名の作業補助員が配属されている。畜産事務所の主な活動内容は下記の通りである。

- 1) 家畜研究場の研究員による家畜と酪農開発計画の実行と強化
- 2) 家畜の栄養と寄生虫対策
- 3) 視聴覚機器（図表、ビデオ）を使い安全でバランスのとれた飼料の効果の指導と普及
- 4) 麦わら、糖みつ、無機食品、油粕、濃厚飼料等の家畜飼料の展示と普及

(5) 農民組織

パキスタンの協同組合は、ピラミッド組織で形成されている。組合員から構成される単位協同組合の上位組織として、県または地域（Division）単位の連合会をもち、さらに州または全国レベルで連合組織がつけられている。

金融協同組合組織は、全国4州において州単位の連合組織として州協同組合銀行があり、各単位金融協同組合を統括している。北西辺境州では、単位農業協同組合による農業資材の供給、生産物の流通活動を支援するため、州協同組合連合会が組織されている。

北西辺境州の協同組合本部とそのD. I. カーン県事務所から収集した資料にもとづくと、北西辺境州には7,166単位組合が、さらにD. I. カーン県には497単位組合が登録されている。調査対象地域に関わる104村には、1,024世帯を組合員とする26単位組合があるが、全世帯数 19,600戸に対して5%以下の組織率に留まっている。

農家調査によれば、210戸の標本農家には協同組合の組合員がいなかった。また協同組合県事務所によれば、調査対象地域の協同組合は現在活動を行っていないとのことである。協同組合の民主的組織化は、地域の社会的因襲から難しく、調査対象地域の大半の協同組合は同族員で構成されている。村レベルで血縁の無い農家を横断的に協同組合として組織するには、農家に対する資金と技術支援とともに、教育、普及活動の強化が不可欠である。

210の標本農家のうち、2農家のみが洪水灌漑（Rod Kohi）の水利権に関わる問題を調整する洪水灌漑農民組合（Society of Rod Khohi Cultivators）の組合員であった。この組合では通常月に一度、灌漑期間には頻繁に会合を行なっている。

(6) 市場支援組織

D. I. カーン地区内の市場および価格維持のための主な支援組織としては、(i) 食糧局、(ii) パキスタン農業倉庫公社（PASSCO）、(iii) 農業開発機構（ADA）の3つが上げられる。このうち、食糧局は、小麦の買い付け、保管、製粉業者への販売、穀物取り扱い業者の登録、市場価格のチェック等を行なっている。食糧局はコミッショナー補佐が主宰する価格監視委員会のメンバーでもある。また、1993年5月に設立されたパキスタン農業倉庫公社（PASSCO）のD. I. カーン臨時支所は主に小麦の買い付けを実施し、小麦の価格の安定化を図っている。倉庫公社は小麦以外にサンフラワーや豆類の買い付けも実施している。臨時支所は今後の状況をみながら常設支所に移行する予定である。現在、14人の事務職と20人のフィールドワーカーがいる。一方、農業開発機構

(ADA) は肥料および種子の調達・供給に責任を負っている。D. I. カーン地区内の農業開発機構による肥料供給のシェアは比較的小さいが、D. I. カーン市、パールプール、コトジなどに販売事務所を持っている。

(7) 農村金融

農家調査結果によれば、210戸の聴き取り対象農家の内、47%にあたる98戸が融資を受けている。被融資農家98戸の内、28%にあたる27戸が銀行からの制度金融受益農家である。制度金融機関には、パキスタン農業開発銀行 (ADBP)、協同組合銀行、民間銀行がある。調査対象地域においても非制度金融が農村金融の大半を占め、被融資農家の多くは友人および隣人 (融資受益農家の61%)、卸売り業者および商人 (6%)、その他 (5%) からの融資に依存している。融資の使用目的として、被融資農家98戸の内、95%にあたる93戸が肥料等の農業資材の購入を上げている。銀行融資の金利は、17-18%との回答が多い。また聴き取り対象農家の60%が、金利徴収は宗教理念に反するという信仰を持っている。

パキスタン農業開発銀行 (ADBP) は、D. I. カーン市、クラチ町、パールプール町の3ヶ所に支店を経営しているが、調査対象地域にはADBPの支店はない。D. I. カーン県内には、ADBPの下、12名の移動融資職員 (MCO) が制度融資運営管理業務に当たっており、1名のMCOが平均30郡を担当している。ADBPの制度融資先は、主にチャシュマ重力灌漑地区に集中している。さらにクラチ支店には2名のMCOが勤務するのみで、1名のMCOが平均60村を担当している。

D. I. カーン県には5行の民間銀行 (アリッド銀行、ハビブ銀行、パキスタン・ナショナル銀行、ユナイテッド銀行、モスリム商業銀行) が支店を開設している。1989年度から1992年度の間、モスリム商業銀行を除く4行に農業融資の実績がある。

3.3.4 農家経済

調査対象地域では、農業に従事している労働人口は全労働人口の過半数を占めている。1989年度において、農業労働人口の全労働人口に対する比率は、D. I. カーン県では56%であり、これは北西辺境州平均の62%よりも低く、全国平均の45%よりも高い。

各規模別世帯の家計分析を、農家調査結果にもとづき行なった。これによると全収入に占める農業収入の割合は、経営耕地面積に比例しており、零細規模 (0.74 ha) の39%から大規模 (18.9 ha) の63%と多くなっている。3 ha以下の零細、小規模世帯の生計は、不定期労働雇用を主とする農外収入に依存している。農業収入の世帯支出に対する寄与率も、経営耕地面積に比例して

り、零細規模の40%から大規模の69%と割合が多くなっている。総収入と支出の差である余剰額は、特に零細、小規模世帯では500ルピー以下に限られている。農業生産費を多く必要とする灌漑農業の導入には、零細、小規模世帯に資金力が無い現状において、農業金融支援が不可欠である。

(単位:千ルピー)

経営耕地規模 (ha)	零細規模 (0.7)	小規模 (2.3)	中規模 (4.7)	大規模 (18.9)	平均 (12.9)
I. 収入	17.6	22.1	29.4	38.1	33.1
農業収入 (%)	(39)	(49)	(59)	(63)	(61)
農外収入 (%)	(61)	(51)	(41)	(37)	(39)
農業収入の支出 (%) に対する割合	(40)	(51)	(61)	(69)	(65)
II. 支出	17.4	21.6	28.2	35.3	31.1
III. 余剰	0.2	0.5	1.2	2.8	2.0

3.3.5 村民意向

農民組織の設立は、灌漑施設の効率的維持管理とともに、用水需要に適応した効果的灌漑の実現のために、重要な課題である。村民に選挙で選出される郡評議員は、住民と州政府とを繋ぐ役割を果たすことを使命としている。既存の評議員会は、本計画の実施に伴う農民組合設立に、貢献または利用することが可能かもしれない。一方、生産部門では洪水灌漑農民組合 (Society of Rod Kohi Cultivators) が、さらに農村社会組織として農村福祉組合 (Islahi Committee)、イスラム福祉税組合 (Zakat and Ushr Committee)、農村年長者評議会 (Jirga) が農村地域に形成されている。調査対象地域では、農業協同組合は現在活動を行っていないが、非政治的農村社会組織が存在し、活動している。

農民組合設立計画の立案にあたっては、郡評議員会の活動現況とともに、村民の要求、計画に対する要望を明らかにする必要がある。調査団は1994年3月と7月に、地区内の8郡、10ヶ村において、無作為に郡評議員9名と村民326名を選定して、調査票による聴き取り調査を実施した。聴き取り調査結果は、以下のとおりである。

(1) 社会経済状況

評議員の内8名が36歳から55歳の年齢範囲にあり、村民の年齢は、一般的な年齢別人口分布を示し、18歳から35歳が326名中171名と、約半数を占めている。4名の評議員と202名の村民(村民回答者の62%に当たる)が文盲であった。評議員全員と村民223名(全回答者68%)が農業を専業としている。その他の村民は、兼業農家、他産業従事者であり、農家世帯割合は91%であった。

村民139名(村民の43%)が自作農家で、評議員1名と村民94名が自小作農であった。評議員8名と村民55名は地主(自ら耕作していない)であり、8名の村民は農地を所有していなかった。農地所有規模別には、評議員8名と村民102名が22ha以上の農地所有者であるが、大半が非灌漑農地であり、降雨不足のために利用されていない。村民68名は6ha以下の所有である。

(2) 評議員と村民の活動実態

評議員9名の内、8名は以前評議員であった同族員をもつ。さらに評議員6名は、以前も評議員であった。評議員に立候補した動機については、7名が村民への奉仕、1名が社会活動の実践、1名が無回答であった。郡評議会の意志決定の手順については、9名ともに評議会会長が評議員と相談の上、決定するとの回答であった。さらに開発事業に対する協力については、評議員6名が同族員からの協力を最も頼りにし、その他は、村民、政治家、州政府職員をそれぞれあげている。

村内の問題については、評議員4名と村民258名(全回答者の78%)が灌漑用水が無いことをあげている。その他の問題は、頻度順に診療施設の欠如(48%)、飲料水供給(28%)、悪路(26%)、教育施設の不備(16%)であった。村民の開発事業への参加協力の実態は、119名(全村民回答者の39%)が無償労働提供、97名(37%)が非参加と回答している。

(3) 農村社会組織と農村社会の変化

農村社会の変化に関しては、村民は各自の責任を自覚しつつあるとする者(回答者の76%)、共同作業の必要性を自覚しつつあるとする者(71%)、開発計画へ意志決定に参画しているとする者(54%)がみられる。さらに女性の教育の必要性を感じる者が、全回答者の87%にのぼる。

農村社会の経済変化に関して、過去5年間に実質所得の向上があったとする者は、全回答者の41%、栄養状態については53%が改善したと感じている。子弟教育については、74%が行なっていると回答している。不在地主と富裕一族による村民支配については、軽減していると感じるものが全回答者の78%を占めている。農産物の生産者による市場への輸送、土地の購入に関して

は、それぞれ 46%および 49%の回答に留まっている。

(4) 揚水灌漑計画のための農民組織と活動に関する意向

本揚水灌漑計画の実施に当たり、全回答者が、支線灌漑受益地区を単位に、農民組合を設立することに前向きな回答を示している。詳細設計、建設段階における農民組合の参画については、全回答者の 47%が必要であるとしている。農民組合の活動内容については、政府の技術、資金援助のもとで組合による実施が可能であるとの回答は、支線灌漑受益地区の維持管理が 69%、水利費の徴収が 71%、組合の財務運営が 91%にのぼり、高い比率を示している。

3.4 灌漑・排水

3.4.1 灌漑

(1) 洪水灌漑

調査対象地域では、長年にわたり洪水流を利用した洪水灌漑が行なわれている。洪水の利水方法は、ザムと呼ばれる河道に、適当な間隔で土堰堤（ガンジと呼ばれる）を設けて洪水を分流し、さらにこの分流水を、土堤の直上流に造られた導水路に導き灌漑用水として分散するものである。調査対象地域内に位置しているもの、及び導水しているこれらの土堤の数は、40カ所のほる。

このように導水された水は、さらに四面を堤（バンドと呼ばれる）で囲まれた各圃場に配水される。この堤は高さ1 m以下（2 m近いものも稀には見られる）であり、圃場内が湛水される構造となっている。堤の下流部には欠口部が設けられており、さらに下流の圃場に余水が流下していく。一時の洪水で溜め込まれた水は、土壤に十分浸透し、発芽及び成育に適した水環境を形成する。

洪水の水利用に関して、その利水許可と水配分を取り決めた水利権が設定されている。調査対象地域内で洪水灌漑水利権付与面積は、27,100haとなっている。

洪水灌漑を実施している各圃場規模は、航空写真によって知ることができる。調査対象地域は、ザムの配置により12のブロックに分割し、各ブロックに一カ所か二カ所の各々1,000 haのサンプル地区を設けて、その地区の各圃場サイズを計測した。この結果、圃場の平均面積は2.6 ha（最小0.3ha、最大12.0ha）であった。

調査対象地域では、限られた面積でチューブウエルによる揚水灌漑が行なわれている。これら

は、ほとんどが農民の自営施設であり、主にバンヌ道路沿いとラマック西方に集中している。全体で20ヵ所のポンプ場があり、カリフ期に130 ha、ラビ期に940 haが灌漑されている。

それぞれのチューブウエル灌漑地区は、ほとんどが“オンファーム整備事業”で整備された、ライニング水路を有し、良好な管理状況にある。営農面でも、農民の積極的な活動が見られ、畦間灌漑、水盤灌漑、ボーダー灌漑をはじめとする様々な灌漑方法が実践されている。ただし、電気代の支払には苦慮しており、維持・管理費の割安となる規模の大きな揚水灌漑事業の実施を強く望んでいる。

(3) 灌漑の可能性

D. I. カーン県での土壌調査によれば、各種土壌のインタークレート属（浸透開始一時間後のcm単位の浸透度）は、Sandy Loam 3.75、Loam 2.5、Silt Loam 1.25、及びSilty Clay Loam 0.25である。

調査対象地域では、壤土および壤埴土が卓越している。灌漑の面から見れば、いかなる地表灌漑方法も適用が可能である。ただし、調査対象地域の北部及び南部では、砂丘状地形が認められる（土地分級では限界地と表現されている）。チャシュマ右岸重力灌漑事業（CRBC）ステージ I 地区の同質の砂質土壌地帯での農業開発経験によれば、灌漑開始後、数年で灌漑用水にふくまれる粘土成分の残留により適正インタークレートに減少し、優良土壌へと変化している。土壌調査結果によれば、調査対象地域内の砂質土壌地帯では、表層下6～20cm以下では粘土分を含んで浸透が急減しており、これらの現象と一致する。この砂丘地では、現在もラビ期には小麦を作付けており、灌漑可能地と位置付けられる。

(4) CRBC事業からの知見

CRBCステージ I、ステージ II の完成後、ADB等により事業後評価調査が実施された。それらの調査結果は、本件調査にも大いに参考になる。特に灌漑面では、以下の点が注目される。

1) 灌漑水路損失

IIMIでは、CRBC支線水路の水量損失を継続的に観測している。その結果、非ライニング水路で、1,000 m²の水路潤面あたり1.5 l/sの水路損失値を得た。これは、CRBC事業計画値の2.4 l/sと比較すれば、かなり少なめの数値である。CRBC地区と本件調査対象地域との土壌の類似性から見ても、水路損失を含む灌漑効率、CRBC事業計画値よりも高い値が妥当と考えられる。

(CRBC事業計画での総合灌漑効率は0.53)。

2) 用水不足

ADBによるCRBC事業の事業実施後評価調査では、夏期には計画の50%増の水路流下量が観測された半面、冬季には計画の20~50%減の水路流下量しか見られない実測例を報告している。これらの実例は、計画構想と実際の運用の間に次の面で隔たりのあることを示している。それらのおもな原因として以下の内容が考えられる。

- 正確さを欠く灌漑用水量推定
- 夏季の有効降雨量の過小推定
- 不適切な水管理
- 作付体系、作付率の計画値と実際との齟齬

これらの結果は、計画樹立にあたり、計画作付け体系の設定、有効降雨量の算定、灌漑用水量の算出および水管理計画の立案に特に注意を払う必要があることを示唆している。

3) 農民の需要主導型灌漑への強い要望

CRBC ステージ I 地区では、計画された作付け体系と運用後の実際の作付けとはかなり隔たりがある。これは、各農民が市場等を含めた状況の変化に配慮しつつ作物を選択するためと考えられる。

一方、同地区では、CRBC事業実施前より、節水を目的とした輪番灌漑が行われている。農民は、このような節水対策も取りつつ、さらに融通性のある灌漑システムと、その運用を強く望んでいる。

3.4.2 排水

(1) 排水現況

調査対象地域の主要河川を中心とする排水状況は、以下の特徴を有する。

- 各流路は、明確ではなく、安定していない。洪水のたびに激しい水勢と、土砂堆積により流路は変動している。

- 地域の内外では洪水灌漑が広く行われており、流水は、河川内に築造された簡易土堰堤により大きく調整されている。このため各流路の流況は、自然状態から大きく歪められている。
- CRBC重力地区幹線水路（本件調査対象地域の下流端境界をなす）には、48カ所の排水横断構造物があり、これが本件調査対象地域の排水点となっている。これらの排水横断構造物の排水能力を超える洪水については、調査対象地域あるいはその上流域に一時湛水させることになる。

調査対象地域では、大きな二つの排水上の問題点が考えられる。一つは、洪水時に主に調査対象地域中央部に発生するシートフロー（薄層流）で、これによって調査対象地域内の農地、及びその程度によってはCRBC水路が被害を受けている。いま一つは、排水の不備により既存用水路沿いに常習的な湛水が発生していることである。本件計画では、これらの問題に対する対策が求められている。

調査対象地域内の河川を含む排水経路は、不安定で時々刻々変化している。しかし、調査対象地域から、CRBC水路を横断して排除される排水点は、既存の48カ所（このうちステージⅢの11カ所は現在建設中）の横断排水構造物以外にはなく、長期的にみてもこの配置、規模に整合するよう全体の排水システムが変化・移行していくと考えられる。排水計画にあたっては、この点に配慮して、既存の横断排水構造物を基本に排水システムを考えなければならない（図3.4.1には、既存の河川システムを示す）。

(2) 排水能力

1) 河川の排水量

CRBC重力灌漑事業では、計画洪水量を40年確率値と設定しており、対象流域全体の計画比洪水量は、 $0.23\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ となっている。各河川の計画洪水量は、 25.9km^2 （10平方マイル）未満の流域では合理式、 25.9km^2 （10平方マイル）以上の流域では統合単位図、特に流量観測データの得られる大河川では確率計算によって算出されている。それらは、図3.4.2に示すとおりである。

2) 平地の排水量

CRBCステージⅢのF/S報告書では、平坦地からの流出は山地からの流出に比べて到達時間が長いこと（35時間以上）を理由として、対象外としている。現在のように各圃場がバンドで囲まれ、かなりの貯水機能を有する場合は長い遅滞時間を持ち、ピーク洪水流量算定上は無視出来よ

う。しかし、何らかの圃場整備が実施され、到達時間が短縮されればピーク洪水流量算定において無視出来なくなる。

本件調査では、平坦地の流出特性を把握し排水量を推定する目的で、等流薄層流を仮定した流出解析をキネマティック・ウェーブ法により実施した。計画対象地域の形状から、2ケースについて検討した（調査対象地域の南部はケース1が、中央部及び北部は、ケース2が該当する）。その結果、斜面形状によって、流出到達時間も大きく異なることが分かった。

	斜面長	斜面勾配 (km)	到達時間 (hr)	ピーク比流量 (m ³ /s/km ²)
ケース1	8.0	1/400	6.6	1.86
ケース2	17.5	1/850	21.1	0.74

(3) 河川の湛水解析

洪水が横断構造物に到来した場合には、流入河川の護岸が整備されていないために、上流側に一時的に湛水する。この状況は、横断構造物の構造、河川形状などで異なるが、その概要を知るためにサンプル地区で湛水解析を行った。サンプル地区としてブッド・ナラを選定し、100年確率洪水を与えて解析した結果、河川側の水位上昇は2.65m、湛水面積は358haで湛水継続時間は約50時間であった。

3.5 社会基盤

3.5.1 道路

D. I. カーン郡には3等級の道路が配置されており、下記のごとくその等級別にそれぞれの監督組織により、それらの計画、建設、維持管理がなされている。

当郡内の主要道路網は、図3.5.1に示すとおりである。

- ・ 幹線道路：NHA (National Highway Authority)；幹線国道局
- ・ 地方道路：C&W (Communication & Works Department)；公共事業局
- ・ 村落農道：RDD (Rural Development Department)；農村開発局

なお、これらの道路は構造的に3タイプに分類され、当郡における現況道路と計画道路の総延長は、それぞれ下表のとおりであり、そのうちの82%はNHAとC&W、残りの18%はRDDの管理

下にある。また、現況の全体道路密度は129m/km²となっている。

D. I. カーン郡の道路総延長

管轄 分類	NHA・C&W		RDD		計	
	現況	計画	現況	計画	現況	計画
自動車専用道路および						
ブラック・タップ・ロード	683	78	68	40	751	118
シングル・ロード	272	—	75	—	347	—
カッチャ・ロード	—	—	60	—	60	—
合計	955	78	203	40	1,158	118

ブラック・タップ・ロード： 道幅4m以上の碎石舗装道路
 シングル・ロード： 道幅4m以下の非碎石舗装道路
 カッチャ・ロード： 道幅3m以下の非碎石舗装道路

そのうち本計画の灌漑対象地域内にある道路は、それぞれ下記のとおりである。調査対象地域内の現況の道路密度は153m/km²である。

分類	距離 (km)	管轄
ブラック・タップ・ロード	141.0	NHA・C&W
シングル・ロード	41.0	C&W・RDD
カッチャ・ロード	23.5	C&W・RDD
合計	205.5	

3.5.2 電力

電力供給能力の現状は需要に対して十分とはいえないが、その開発計画は着々となされている。発電能力は1992年7月から1995年3月までの期間に、3,691Mwに上昇することが期待されており、さらに電力増大計画により、2000年の4月には7,991Mwまで強化されることが見込まれている。D. I. カーン郡の村の45%、クラチ郡の16%は既に電化されている。IBRD/OECFの協力 (IBRD/OECF Rural Electrification Project: 農村電化計画) による電力供給が進めば、電化率は86%になると推計される。

WAPDAによるパキスタン国の送配電系統 (ナショナルグリッド) の現状および計画は、図3.5.2に示すとおりであり、調査対象地域近隣の電力開発計画は、以下の予定で進められている。

- (1) チャシユマ水力発電所、184Mw： 今年中に着工予定で、1997年に完成する見込みである。
- (2) ゴーマルザム水力発電所、150Mw： ダム工事は2～3年以内に開始し、発電施設は21世紀初頭には稼働する見通しである。
- (3) チャシユマ原子力発電所、300Mw： 現在工事中であり、1999年までには完成の予定である。

調査対象地域付近の132kVAの送電線網は図3.5.3に示すように、当プロジェクトのポンプ場から約30kmの地点にあるベズおよびD. I. カーンの変電所に供給されている。しかし、ポンプ場に一番近いバンドクライの変電所は11kVAしか供給されておらず、現在のところ本件計画で予定されているポンプ規模に見合う十分な容量は有していない。

本件事業への電力供給は、上記の電力供給計画の具体化によって支障なく達成される。なかでもチャシユマ水力発電所の計画どおりの実施は、送電距離、発電規模、完成時期から見て、最も有望な電力供給源と見られる。

3.5.3 上水道

調査対象地域の上水道は、PHED (Public Health Engineering Department: 公衆衛生技術局)、北西辺境州、D. I. カーン県のRDDにより管理されている。PHEDはチューブウェル、貯水タンク、給水施設などにより構成されるWSS (Water Supply Schemes: 上水道計画) 事業実施を通じて、地域全体の上水道の整備、運営を行っている主な政府機関である。

調査対象地域に関連する各郡の上水道普及率は下表のとおりである。

PHEDによる上水道普及率

地区 (テシル) 名	WSSの数	上水道完備の村数	人口	被供給人口	費用 (Rs.)	普及率
D. I. カーン	60	232 (597)	497,666	329,402	75,603,100	25.7%
クラチ	43	77 (135)	153,265	146,159	53,912,700	54.4%

1993年6月現在のデータ

()内の数字は地区 (テシル) 内の全ての村数

RDDも上水道整備の一端を担っているが、表流水タンクや手動式ポンプといった小規模な事業を、限られた予算内で行っているに過ぎない。

3.6 環境

3.6.1 環境の現況

本調査対象地域の環境の現況は、各々の専門分野の調査結果として詳しく述べられている。これらの現況を本計画の実施による環境影響評価のための立地環境表としてまとめると以下のとおりとなる。

<自然立地条件>

環境要素	立地条件
水	<ul style="list-style-type: none">・山地から流出する洪水流（ザム）が横断している。・排水システムの不備のため洪水流による洪水被害が発生している。・表流水、地下水とも塩分濃度が高い。
土地	<ul style="list-style-type: none">・洪水による山地及び丘陵地からの沖積物による土壌形成であり、pHは比較的高い。・北部に砂質土壌により形成されている地区がみられる。・洪水灌漑、地下水灌漑及び天水による耕作地、及び牧畜地として利用されている。
気候	<ul style="list-style-type: none">・半乾燥地帯に属し、年降雨量は少ない（100～400mm）ものの、短時間の強い強度の降雨である。

<生物立地条件>

環境要素	立地条件
動物	<ul style="list-style-type: none">・洪水流の発生期に季節的に飛来する水鳥がみられる。・地域全体に、サバクトカゲ等の爬虫類が生息する。・絶滅の危機に瀕している貴重種は存在しない。
植物	<ul style="list-style-type: none">・顕著な植生はみられない。

<社会立地条件>

環境要素	立地条件
社会状況	<ul style="list-style-type: none">・社会基盤の未整備により人口は希薄である。・少数の大規模地主と多数の零細地主が存在する不平等な土地所有形態である。・洪水灌漑システム（ロッドコヒ）の共有による連携が見られる。・上記灌漑システムの水利権設定があり、社会的境遇も異なる。・水不足による衛生状況の悪化から水系感染症が発生している。
社会活動	<ul style="list-style-type: none">・洪水灌漑、地下水灌漑及び天水による農業が行われているものの、特に夏期における不安定な水供給により作付率が非常に低い。・羊を中心とした畜産が行われている。・農産加工施設を利用した農村工業活動が見られる。・交通手段の整備は遅れている。・地下水及び貯水タンクによる表流水の貯水により生活用水供給が行われているが、供給量は不安定で不足しているところが多く、水質も良好とはいえない。・特に設置されているレクリエーション施設はない。・電力供給率は近年の発電所計画の推進により年々増加傾向にある。
経済	<ul style="list-style-type: none">・農業労働人口が労働人口のほとんどを占めている。・土地所有形態に比例した収入であり、零細規模の世帯では農外収入に依存している。
制度	<ul style="list-style-type: none">・協同組合の組織率は非常に低く、制度も整備されていない。
文化	<ul style="list-style-type: none">・地域内にインダス文明時代以前に形成されたと考えられる史跡が存在するが、発掘調査後保護を受けていない。・地域内の自然植生は既に失われており、かつ平坦な土漠地形であることから景観のよい場所は見当たらない。・最低限の生活水準は確保されているものの、向上は見られない。

3.6.2 環境影響評価

本件事業の実施は、計画対象地域の自然及び社会環境に数多くのプラスの影響を与えることになる。特に社会環境のうち農業生産及び畜産活動、収入、雇用、生活水準の項目については、現況において負の影響を与えている事象が存在するにもかかわらず、計画の実施によって事象が変化し、大きなプラスの影響を与える方向に改善される項目である。また、その他の項目のほとんども現況において負の影響を与えている項目が計画の実施によってその負の影響を軽減・抑制するように働いている。

しかしながら、次にあげる項目は、計画の実施によって新たに負の環境影響が導き出される項目と、現況における負の環境影響がさらに負の方向に拡大されてしまう項目である。前者は、地下水位、土壌塩類化及び粉塵／臭気／騒音であり、後者は、保健／衛生、生活用水供給及び歴史／考古学的に重要な場所の項目である。

(1) 地下水位の上昇及び土壌塩類化

地下水位の上昇及び土壌塩類化は、パキスタン国における灌漑開発事業の実施の際に、常に取上げられている環境問題である。しかしながら、本調査における地質／土壌保全の立場は、計画の実施による早期における急激な地下水位の上昇及び土壌の塩類化の危険性はないという見解である。従って、この項目における環境影響は、「長期的な事業実施を考えた場合に重大な負の影響が発生する恐れがある」という程度に留めることができる。この負の影響に対する回避・軽減対策としては、地下水位のモニタリングの実施により、地区の地下水の状況を常に把握することが挙げられる。地下水位のモニタリング計画に関しては、6.1.7 項に述べられている。

(2) 大気環境

本計画の工事期間における大気環境の変化が周辺地区における人畜に与える影響が考える。環境の変化は、掘削、土工事及び工事車輛、重機の往来によっておこる粉塵、臭気、騒音である。これは、一次的及び局部的に発生するものであり、施工監理者の指示のもと、施工請負業者による周辺住民に対する十分な配慮が徹底されれば、重大な影響とはならないと思われる。

(3) 保健・衛生／生活用水供給

保健・衛生、生活用水供給に関しては、関連性があり、現況においても既に生活用水供給の不足により非常に不衛生な状況から、主に経口感染による伝染病及び疾病が日常茶飯事に発生して

いる。本計画が実施された場合、農業生産性の向上に伴い、その労働力として町への出稼ぎ労働者の帰村・定着あるいは当該地区への入植等、人口の増加が考えられる。しかし残念ながら、これらの人口増加に対応できる抜本的な生活用水供給施設の計画については、本計画のコンポーネントとしていない。従って、衛生状況の悪化による伝染病及び疾病が蔓延する恐れがある。これらの回避・軽減対策としては、PHEDによる生活用水施設及び基本的保健機関の整備が必要である。

(4) 歴史/考古学的に重要な場所

D. I. カーン の町から北に14マイルの地点 (D. I. カーン～バンヌ ハイウェイと CRBC の交差地点より北西約2マイル) にレーマンデリー (RAMAN DEHRI) という史跡が存在する。これは、紀元前4,000年頃に人口10,000～15,000の要塞都市が形成された史跡と推定されている。レーマンデリーは1971年にペシャワール大学考古学部のダニ博士 (Dr. A.H. Dani) によって発見された。発掘調査は1976年から1980年にかけて、同大学同学部のドゥラニ博士 (Dr. Farzand Ali Durrani) の指揮のもと、同大学同学部及びパキスタン政府考古学研究所の協力を得て実施された。その他にもレーマンデリーを含むゴマール平原 (Gomal Plain) において発掘調査が行われている。歴史的に見て、ゴマール平原はインダス平原、バルチスタン、南部アフガニスタン、東部イラン、中央アジアの交易の拠点となり、レーマンデリーはパキスタンの初期青銅器時代における交易上の中継点となって栄えた都市であるとともに、南アジアにおける最初の計画都市であったと考えられる。発掘後の解析によって、レーマンデリーの発掘品である陶器、印章その他の装飾品から、レーマンデリーがモンヘンジョダロが形成されたと推定されるよりも約600年前に組織化されたシステムを基礎に作られた都市であるという結果を得た。

近年、パキスタン国においては、文化的、歴史的、伝統的に重要な地域あるいは民族についての認識が次第に深められるようになってきた。それらに関する法律の制定もなされている。The Antiquities Act, 1975 (遺跡に関する法律) は、歴史的な遺産の破壊、損害及び損傷を禁止している。また、この法律の第22項において、移動不可能な歴史的遺産が存在する地域における開発計画については、その地域から200フィートの距離を確保しなければならないという記述がある。しかしながら、これらの遺産の管理については、各州政府毎の管理に任されているのが現状である。例えばパンジャブ州では、The Punjab Special Premises (Preservation) Ordinance, 1985 という条例を公布し、政府によって認められた歴史的、文化的、考古学的価値のある財産の保護を規定しているが、現在のところ北西辺境州はこのような条例あるいは規約が存在しない。

レーマンデリーは1979年に発掘調査を終了した後、1980年に北西辺境州政府考古学局によって考古学的要地として公認された。その後、1981年に発掘調査の指揮を取ったドゥラニ博士著による論文「レーマンデリーとパキスタンにおける文明の誕生」がロンドン大学の考古学研究所の公報に掲載された。しかしながら、レーマンデリーは発掘調査後、放置されており適当な保護を受けないままに今日に至っている。

レーマンデリーは当然のごとく開発対象地区から除外されることとなるが、計画が実施された場合の人口の移入あるいはこれに関連する社会経済活動のなかで破壊、損害及び損傷を受けることが危惧されている。

3.7 現況制度及び事業実施体制

3.7.1 灌漑農業における現在の国家体制

制度的には灌漑農業開発は国家レベルにおいては2つの省庁、すなわち、食糧農業省、水利電力省の管理下にある。食糧農業省は農業および食糧、そしてそれに関わる肥料、農薬といった投入資材、生産物、市場、価格調整、調査および普及活動、圃場整備、農民組織等、水利に関係することを除く殆どについて取り扱う。

パキстанは半乾燥気候帯に属しており、農業は人工的な灌漑に大きく依存し、灌漑率は90%にも達している。水資源開発はその規模の大小に関わらず、水利電力省が担当している。大規模開発は、WAPDA（水利電力開発公団）を通じて行われ、小規模開発は各州の灌漑局によって行われている。

灌漑の普及と並行して生じる排水問題はWAPDAがSCARP（塩害対策およびその関連土地改良事業）事業として取り扱い、洪水問題に関しては、連邦洪水委員会を通じて各州灌漑局の活動を調整しつつ実施している。食糧農業省と水利電力省の両省は、それぞれ独立に業務を実施しており、両省間の協力は殆ど行われていない。

州レベルにおいても食糧農業局、灌漑局の両局は国家レベルと同様に協力関係が希薄で、この影響は圃場レベルの管理にまであらわれている。このような旧態とした組織は、もともと農業の統合開発に対して不利であり、現在の農業生産性の低さといった諸問題の主な原因となっている。また、新規の灌漑事業においては、農業省および州の農業局は灌漑施設が完成してから初めて担当作業に入る状態であり、事業目標に至らしめるまでに、非常に長い時間を要している。

水利電力省は、チャシユマ右岸重力灌漑水路、パット・フィーダー水路、ペフルル灌漑水路等各州内にかかわる比較的小規模な事業についても担当することがある。その場合には連邦政府よ

り財政的支援があり、3.7.3 項で述べるように事業実施上の協調および資本の投下は十分になされている。

3.7.2 管区レベルにおける現在の体制

D. I. カーン県内において現在活動中の政府組織/開発部局は以下のとおりである。

1	灌漑局	10	果実野菜開発委員会	19	産業および鉱業開発局
	農業局		森林局	20	教育局 *
2	農業研究部	11	森林部	21	人口、福祉局 *
3	農業普及部	12	野生動物部	22	地方行政、地方開発局
4	農業機械部	13	水産資源部	23	税務局 *
5	圃場水管理部	14	食糧局	24	デラ地域開発機関
6	土壌保全部	15	建築局	(25)	水利電力開発公団 (WAPDA)
7	畜産酪農部	16	道路局	(26)	農業開発機構
8	協同組合部	17	公共衛生局		
9	農産物供給部	18	衛生局		

注： 県内での開発関連の州部局は、24組織、このうち、本件計画に関連する部局は、*印を除いた21組織である。

これらの部局の他にもN.G.O.や宗教団体が数団体、事業実施地区において教育、衛生、女性の地位向上等の問題に取り組んでいる。しかし、彼らの活動は規模が小さく、初期の予備的段階にあり、成果を上げるまでには時間を要する。

先に示した開発組織の中でも本件計画に関係の深い部局は次のとおりである。

(1) WAPDA

当公団は計画対象地域の東側外縁に伸びるチャシユマ右岸重力灌漑水路を建設中であり、管内では最大の独立事業体である。チャシユマ右岸重力灌漑水路は、全体で140m³/sの施設規模を持ち、NWFP州、パンジャブ州にまたがる230,000haの耕作地の灌漑を目的としている。このような各州にまたがる事業は、州間の紛争をさけるためにもWAPDAのような連邦機関による実施が必要である。

WAPDAはD. I. カーン県関係において、施工管理や灌漑水路受益地の開発を行っている専任コンサルタントを除き、現在113名の技術者および同等の担当者、90名の技術者補および同等の担

当者、そして511名の技術補佐を抱えている。1990-91から1992-93年のWAPDAのD. I. カーン県関係公共事業費の行政支出、諸経費は次のようになっている。

	1990-91	1991-92	1992-93
行政支出、諸経費（百万ルピー）	32.548	50.828	52.105

(2) 州灌漑局

州灌漑局は、古いパールプール灌漑水路（現在はチャシュマ重力灌漑水路の一部）の維持管理と、チャシュマ右岸重力灌漑事業ステージII工事までに建設された新規灌漑施設の維持管理を担当する1局(3部構成)よりなる。本局は、この他にも副地域行政官事務局に対し洪水灌漑（ロード・コヒ）に関わる配水、洪水制御の技術的補助を行って。灌漑局は、灌漑地域の水使用料の評価を行っている。水使用料は税務局によって徴収され、税収として州の歳入に加えられるが、灌漑施設の維持管理費用は財務局によって税収とは関わりなく年ベースで配分される。これら2つの資金の流れは、全く独立して事務的に行われており、相互関係は存在しない。また、さらに州灌漑局はこのような財務の動きとは無関係に、灌漑水路系の維持管理、水需要に基づいた水使用料の評価、農民の土地所有に応じた供給水の配分を行っている。州灌漑局は、現在29人の技術員と411人の技術補佐を抱えている。

(3) 農業局

この部局のD. I. カーン県における活動は10の部局を通して行われている。それらは、農業研究、農業普及、畜産酪農、農業市場、農業機械、圃場水管理、土壌保全、農産物供給、園芸・果実・野菜、の各部である。

1) 農業研究部

農業研究部は、農業局における最大の組織である。189人の専門員および担当者を抱え、そのうち45名は大学卒の農業専門員である。また、種々の作物、種子、害虫駆除等の研究を行う200haの実験圃場を所有している。

2) 農業普及部

農業局において農業研究部に次ぐ規模を有する部局で、あらゆる農業資材および農作業に関する事項、農業、金融、市場設備等に関する圃場レベルの助言を行っている。同部局は、30人の技術専門員を含む総勢148人で構成されている。彼らの最新の農業研究の成果、およびそれに基づいた現在の指導は、農民の日々の問題解決には役立っていない。そのため、農業局は農民の信頼と尊敬を得ているとはいえない。同部局の不活発な活動の原因は、圃場作業の研究予算の不足、低賃金、不適当な技術指導、頻繁な配置替え、政治的干渉等が挙げられる。

3) 圃場水管理部

この部局は、末端水路の改良や圃場整備の促進を目的として最近結成された組織である。末端水路の改善は適切な補助金（費用の80%）が受けられるためかなり普及していたが、圃場整備は、費用がかさむこと等から農民にあまり受け入れられていなかった。末端水路整備においては農民組織のあり方が重要である。たとえ末端水路が整備されたとしても、農民組織がそれに応じた活動をしなければ大きな効果は期待できない。しかし、この事業実施によって末端水路の維持管理上での農民の労働は軽減された。また、長い目で見ればウォーターロギング、塩害といった諸問題にも確実な効果があろう。

4) 農業機械部

この部局では、土地の開拓、洪水による被害の復旧、チューブウェル、或いは灌漑の実施に関して助成金を与え農民に重機材を貸与している。機材の管理には様々な困難があり、所定の耐用年数を全うするのは非常に希である。さらに実際の活用面でも、一部の農民のみにしか利用されていないという批判も聞かれる。

5) 農産物供給、土壌保全、協同組合、畜産酪農各部、果実・野菜委員会、野生動物部

これらの部は農民との直接的な関係も希薄で、官僚体制の弊害、頻繁に起こる配置替えのため生じる継続性の欠如、事業実施に必要な予算の不足等から農業開発には殆ど貢献していない。

(4) 森林局

森林局には2人の専門家と78人の技術補助員が配属されている。この組織は、通常農民に苗木圃場から苗木を廉価で提供している。また、道路や水路沿いの植林も実施している。彼らの活動

は、砂漠化を防止し、乾燥地の森林育成に大いに貢献できるはずであるが、農民の協力不足によりその力を十分に発揮していない。

(5) 公共事業局

主要幹線道路、郡・テシール道の建設、管理については、ある程度の活動はみられるが、依然貧弱である。特に、農村部の道路改良については、受益者や他の部署との連携はなく、結果として、不適切なものとなっている。

(6) 公共衛生局

この部局の主な仕事は、農村部での飲料水供給である。過去20年にわたり、その業績を上げているが、いまだに60%以上の人々が、主に資金不足、不十分な水源等により安全で十分な飲料水の入手が困難な状況にある。

(7) 地方行政と地方開発局

この部局は統一評議会と、地方評議会との密接な協力のもとに仕事を進めており、草の根レベルから住民の必要に応じた開発プロジェクトの組織化、実施にあたっている。しかし、資金に乏しく、住民の社会的、経済的要求に沿った組織化・計画化された開発の実行は困難である。資金は主に国民議会、州議会のメンバーや評議員に分配され、開発のための予算は彼らの指示、助言に従って使用されるのが現状である。そのような助言は総合的な計画なしに、政治的な判断に基づいたものであるなら、そのプロジェクトの経済的効果は全く期待できない。さらに、技術投入が不十分であったり、資金の極端な分散化もまた大きな問題の一つとなっている。

D. I. カーン県内における連邦・州機関の人員配分

行政単位	機関の数	技術	事務	合計
連邦機関	2	217	516	733
州機関	24	495	3,999	4,494
合計	26	712	4,515	5,227

(D. I. カーン病院を除く) 保健部と教育部の教員は除く

上表のように、D. I. カーン県内の各組織の技術職員は11%に限られ、その他の89%は事務職

員である。また、事務職員の52%がグレード4以下の非専門職員である。

州政府の歳出（教育費を除く）（1992/1993）

単位：百万ルピー

	一般歳出	開発	合計
設立等	135.7	13.3	149.0
	(72.8%)	(19.1%)	(58.2%)
消費財	11.3	1.8	13.1
その他	39.5	54.4	93.9
合計	186.5	69.5	256.0

3.7.3 現在の行政機構における事業実施の問題点

現在の行政機構における灌漑事業実施は、州政府およびWAPDAによって行われている。事業実施においては、計画段階から、灌漑システムの建設のみを目的としており、圃場整備、農民組織、灌漑のための農民へのトレーニング、インフラ設備やその他農業施設の改良等は他の担当部局の分担範囲であるとの考えに基づき、殆ど配慮されていない。

そのため、チャシマ右岸重力灌漑水路でも認められているように、進行中のプロジェクトでは多くの問題が発生しており、現実的な運営組織の設立が強く求められている。

(1) チャシマ右岸重力灌漑水路における進捗状況

チャシマ右岸重力灌漑水路は、1978年に着手、1985年に完成の予定であった。しかし、連邦政府の資金不足、地方・連邦政府の各組織の連携の欠如、コンサルタント・施工業者の不備や、諸手続きの煩雑さ、地方政府の無関心等の制約のため、1992年までにステージI、ステージIIのみの完成を見たに過ぎない。ステージIIIは会計年度で1994～1995年に開始、7年間で完成の予定となっている。しかしながら、過去の記録と、1991年からの進捗状況を見ると、最低でも10年の期間を要し、完成は2004～2005年にずれ込むことが予想される。こうして7年で終わるはずのプロジェクトが、26年の歳月を要することから、コストは15億ルピーから120億ルピーへと、約8倍の増大が見込まれる。

(2) 事業実施に係わる制約条件

1) 財政面での制約

水路や分水施設の完成の障害となる主な要因は、事業実施のための資金不足である。この問題は各事業に限ったものではなく、国全体に及ぶことである。予定された準備資金は予算折衝の結果あるいは、実際の資金量との格差から年間予算には含まれていないことが多い。予算成立後ですら、洪水、干魃など財源の転用を必要とする緊急事態の発生によって、特別削減措置が適用されることがあり、ますます資金は減少し、事業の進捗に影響している。

国際的な投資機関も、各ステージで投資を見合わせ、各々のステージ毎に別々の資金協力合意がなされる結果、異なるコンサルタント契約、基本調査・詳細設計の準備のために、長きにわたる入札やコンサルタント契約などを必要とする。チャシュマ右岸重力灌漑水路事業もそうした遅延の典型的な例となっている。

2) 各組織間の連携の欠如

各組織間の連携・協力は、農業開発事業の実施において最も重要な要素の一つである。農業開発では、灌漑・農業の研究・普及と共に、その実行機関間での連携を必要とする。また、受益者、信用機関、林業、漁業、農業機材供給団体、商業機関、農村部開発諸団体等々の連携も、最短期間に便益を生み、最適な生産性に資する土地開発のためには必要不可欠である。不幸にもWAPDAは、連邦、州、県、郡、各々のレベルで4段階の連携委員会が組織されているにも拘わらず、効果的な連携を取れていない。このような連携の欠如は、縦割りの組織階層システムと中央集権に起因している。例えば、県レベルの委員会の決議であっても実際に実行されることが少ないのは、その決議が上位の州／連邦政府で承認を得るまでに幾多のステップがあり、それぞれで決定が長引いたり、異なる決議がなされたりして結局先の決議が実行されることはないためである。

3) 組織面での非効率と無関心

チャシュマ右岸重力灌漑水路はWAPDAにより実施されているが、この事業は、WAPDAにとっては、中程度の優先順位の計画の中の一つにすぎず、適正な配慮が払われていないため、事業実施の遅れ、契約の遅滞、承認のもたつき、コンサルタント、施工業者指名の遅れ、運営、人員の度重なる変更などがみられる。さらには、受益者が州に属していることから、連邦レベルでは影響力が小さいため、連邦機関においても高い優先順位が与えられなかった。州灌漑機関は、質的

にも人材の上でも弱体であり、予算不足からWAPDAを実施機関とせざるを得なかった。しかしながら、国家計画委員会の提案にもあるように、今後は連邦予算が州の事業に割り当てられることはなくなり、事業実施はさらに難しいものになっていくであろう。

(3) 問題解決のための対策

農業開発事業では、灌漑システムの建設に加えて、圃場施設、農村インフラ整備、農民組織の設立、等々を必要とし、目標の利益を得るまでには少なくとも、水路、分水システム完成後かなりの時間を要するであろう。

これらを勘案すれば、チャシュマ右岸揚水灌漑事業の例からも明らかなように、以下の指標に基づいた事業実施のための条件整備がなされるべきである。

- 1) 水路、分水システムの建設に伴って、農民参加のもとで、灌漑地区の総合開発のための具体的な工程を作成する。
- 2) 統括された方法でプロジェクトを実施するために、開発機関と受益者間の、また開発機関間での連携の障害を除外する。
- 3) 灌漑農業を指導するため、また需要型灌漑に対応するため、農民のトレーニングを実施する。
- 4) 事業実施後の自主運営を可能にするための水利費の設定と徴収を行う。
- 5) 分岐幹線用水路レベル、および支線用水路レベルで農民組織を設立し、施設の運営・管理責任と水の分配、水料金の徴収等の実務を農民組織に移行する。

3.7.4 事業調整委員会

4つの事業調整委員会、即ち国家レベルのPSCC (Project Supervision and Coordination Committee: 事業監督・調整委員会)、州レベルのPCC (Project Coordination Committee: 事業監督委員会)、県レベルのPMC (Project Management Committee: 事業管理委員会)、郡レベルのDPCC (District Project Coordination Committee: 郡事業調整委員会)の設立の根拠と目的を表3.8.1に示す。これらの委員会は1985年以前から設立されているが調整すべき24の部局の現状から判断すると、その目的を達しているとは言い難い。

