

パキスタン回教共和国

北部地域灌漑農村開発計画  
パンジャブ州灌漑研究所整備計画

プロジェクトファイディング調査報告書

平成7年10月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会

## まえがき

本調査報告書は、社団法人海外農業開発コンサルタント協会の助成を受けて実施した、パキスタン国「北部地域灌漑農村開発計画」、「パンジャブ州灌漑研究所整備計画」の2案件に係るプロジェクトファイディング調査の結果を取りまとめたものです。

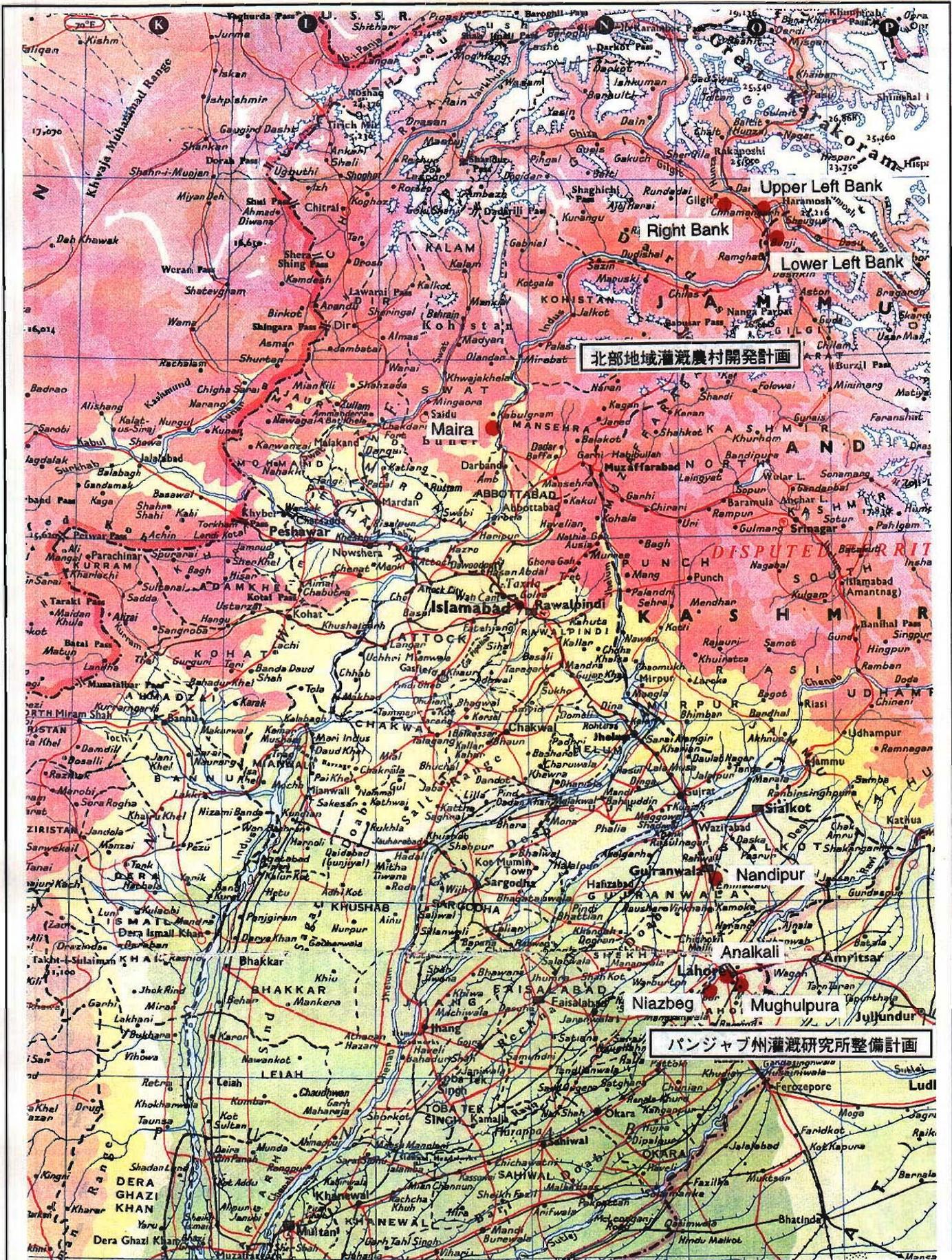
パキスタン北部の山岳地域は、降水量が非常に少ないために穀物生産量が極端に少ない状況にあります。現在は中央政府により多額の補助金のもとに、パンジャブなどから食糧が供給されております。このような状況の中で、北西辺境州北部から北部地域に至る山岳地域において灌漑農地を開発して食糧の増産を図り、農村の開発を行うことは非常に重要な課題とされております。

一方、パンジャブ州灌漑研究所については、これまでのパキスタンの灌漑開発における技術的研究の拠点とされきたもので、その存在の重要性については広く認められているものです。近年、この研究所に関して組織の改革や施設・資機材の整備が必要な段階にきており、その対応策の検討が迫られてきております。

このような状況を受けて、日本技研株式会社はこれらの課題について確認し、その解決策を検討するため、プロジェクトファイディング調査団を編成し、平成7年10月13日から27日までの15日間にわたり現地調査を行いました。現地調査に際して、多大なご支援を賜りました関係各位に対して、ここに深甚なる感謝を申し上げます。

平成7年10月

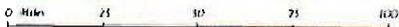
日本技研株式会社



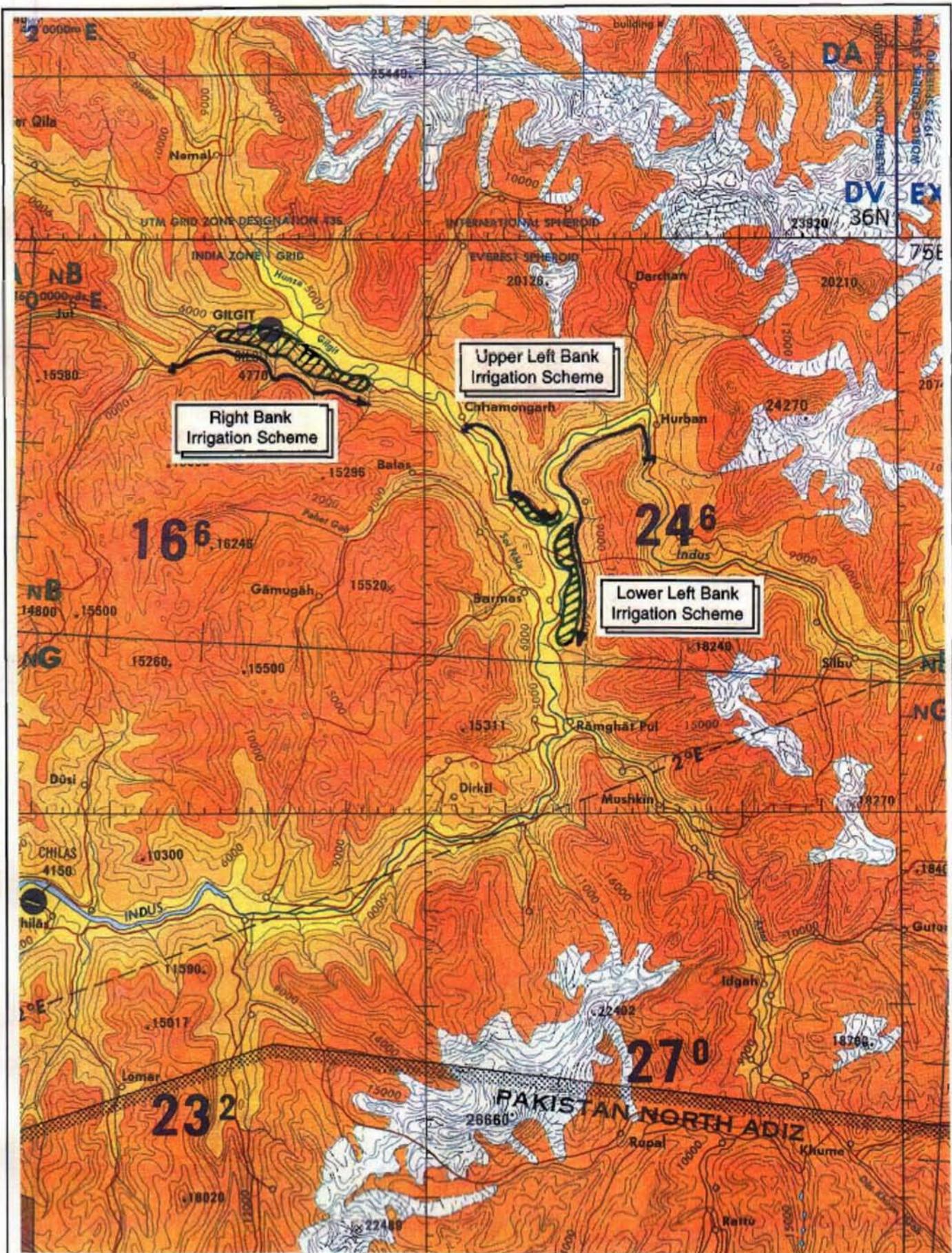
北部地域灌漑農村開発計画

パンジャブ州灌漑研究所整備計画

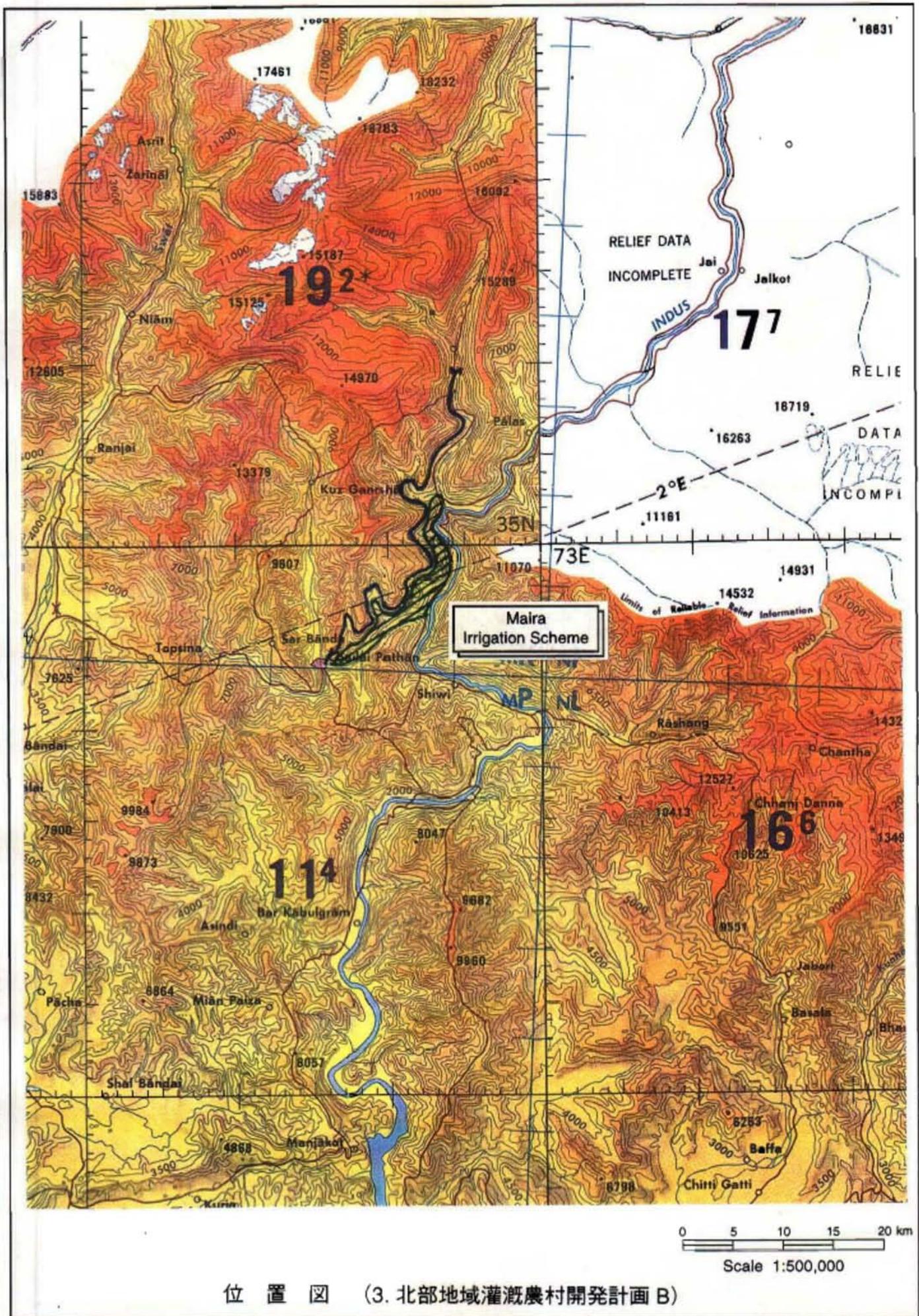
Scale 1:3,168,000  
ONE INCH TO 50 MILES



位置図 (1. 全体位置図)



位置図 (2. 北部地域灌漑農村開発計画 A)



位置図 (3. 北部地域灌漑農村開発計画 B)

プロジェクトファイナディング調査報告書  
目 次

まえがき  
位置図  
目 次

第1章	調査の概要.....	1
1.1	調査の背景.....	1
1.2	調査の目的.....	2
1.3	調査の実施.....	2
第2章	北部地域灌漑農村開発計画.....	3
2.1	地域の概要.....	3
2.1.1	調査対象地区の概要.....	3
2.1.2	各灌漑地区の概要.....	4
2.1.3	地形図.....	5
2.2	計画の概要.....	6
2.2.1	計画の目的.....	6
2.2.2	計画の内容.....	6
2.2.3	事業の効果と費用.....	8
2.3	総合所見.....	9
2.3.1	事業実施の可能性.....	9
2.3.2	協力の意義.....	9
2.3.3	事業実施の問題点.....	10
第3章	パンジャブ州灌漑研究所整備計画.....	11
3.1	パンジャブ州灌漑研究所整備計画の概要.....	11
3.1.1	灌漑研究所の経緯.....	11
3.1.2	灌漑研究所の組織.....	11
3.1.3	灌漑研究所の研究概要.....	13
3.1.4	灌漑研究所の問題点.....	15
3.2	計画の概要.....	16
3.2.1	組織の合理化.....	16
3.2.2	施設、資機材の近代化.....	17
3.2.3	水管理システムの確立.....	17
3.2.4	人材育成.....	17
3.3	総合所見.....	18
3.3.1	事業の意義.....	18
3.3.2	協力の方針.....	18
添付資料		
1.	調査者略歴	
2.	調査日程	
3.	収集資料一覧	
4.	面会者一覧	
5.	現地写真	

## 第1章 調査の概要

### 1.1 調査の背景

農業はパキスタン経済において最も大きな分野を占めている。即ちそれは GDP の 25% を占め、雇用労働力の 50% をかかえ、人口の 75% を扶養している。また、綿などの農産物の輸出は総輸出額の 25% を占め、さらに農業関連産業の輸出額はこれに加えて 35~40% を占めている。1990 年においては、農業部門は公共投資額の 15.3%、民間固定資本投資額の 18.5%、総固定資本投資額の 11% を占めている。農業部門における成長は、農業を取りまく技術環境の変化や生産物及び生産資材についての価格政策、即ち小麦や米、最近では綿にみられるような高収量品種の導入、肥料・農業に対する助成、灌漑用水の利用拡大などに負うところが大きいものである。

パキスタンの国家開発方針を示す第 8 次 5 年計画（1993/94~1998/99）においては、GDP 成長率 7.0% を目標とし、部門別には農業 4.9%、製造業 9.9%、サービス業 6.7% としている。マクロ経済的には財政赤字を GDP の 4%、インフレ率は 6% に低下させる。国民貯蓄は GDP の 18% を目標とし、雇用機会を増大するため 620 万人の新規雇用を進めることとしている。政策目標は、1) 宗教、性、階級、民族の差別を少なくすること、2) 貧困の解消のため、長期的には社会活性化プログラムを推進し雇用機会を増大すること、短期的には社会保障制度によって特別の援助を行なうこと、3) 能力による機会均等、社会制度の透明性の確保、教育、健康医療、雇用の機会均等、社会階級差別の解消、4) 財政の自立、5) 馴れ合いと怠慢を許し、奢侈に耽り、麻薬を常習する習慣を改めること、6) 農村社会組織、NGO、政府地方機関の規制緩和、権限拡大、組織強化を通じて、責務を認識し参加することによって経済運営を効率化すること、7) 公的機関と私企業の協調を進め、とくに地方政府への権限委譲を通じて地方分権を進めることである。

部門別目標としては、社会部門において、とくに教育を改善すること、農村部における衛生、保健の改善、人口増加率は 2.6% まで引下げることとしている。インフラストラクチャー部門では、水資源に関して、現在進行中の 4 つの灌漑水路、排水改良プロジェクトを完成し、洪水被害を受けやすい湛水地を改善することとしている。エネルギーに関しては発電所建設の促進、ガス、石油、石炭の増産、農村電化をあげている。交通・通信では、現在進行中の道路の完成、港湾施設、電話、郵便局の増設である。生産部門では、農業分野における灌漑、排水と営農の改善、農業技術の向上、とくに化学肥料、農薬使用の効率化、灌漑方法の改善がうたわれて、これによる農産物生産量の増大、また、農業支援のため金融機関の設立も目標とされている。鉱工業分野は中小企業の振興、付加価値、品質向上を通じての拡大を目標とし、肥料、製糖、セメント、鉄鋼、石油、車輛製造などが重点項目とされている。

こうした中で、パキスタン北部の中央政府直轄地である北部地域（Northern Areas）は、気候風土が厳しい上、社会資本投資が遅れており、農村部の生活条件は非常に劣悪である。即ち、農耕に有利な平野部が谷底にわずかに存在するのみであり、比較的天水が豊富な地域では丘陵地の頂上まで段々畑

を築き上げ、自給的穀物生産を行い、寡雨地域においては急峻な岩山に延々と水路を通しわずかな灌漑農地で耕作を行っている。比較的高冷地であるため、野菜、果樹、畜産などに有利であるが、穀物生産に関しては全く不足している。したがって、パンジャブの平野部の農村に比べて非常に貧困な状況に置かれている。この対策として、当地域において比較的大規模な灌漑システムを整備し同時に農村開発を実施するアイデアがパキスタン農業研究委員会によりまとめられ、その実現に向けて本プロジェクトファイナディング調査を実施したものである。

一方、パンジャブ州灌漑研究所は、灌漑耕地率 76%というパキスタンの灌漑開発において、技術研究の側面から非常に大きな役割を果たしてきた世界でも有数の灌漑研究所のひとつである。組織がその創立から 50 年ほどを経て制度的な歪みが顕著になっていること、また施設や研究資機材が老朽化・陳腐化してきていることは否めない。過去に関連プロジェクトに付随して単発的・部分的に施設の拡充が行われてきてはいるが、統一的・継続的に研究環境を整備していくことが緊急の課題とされている。パキスタンにおける将来の灌漑開発や維持管理に対する基礎的な要件として、本研究所の整備事業の対策を検討することとなった。

## 1.2 調査の目的

本調査は、パキスタン国の社会経済の一般状況、農業・灌漑セクターの概況をふまえ、北部地域の農業農村、灌漑等の状況調査及び現地踏査を通じて、灌漑農村開発の構想の把握、計画の位置付け、調査実施の可能性等を検討するものである。また、灌漑技術に関する試験研究の中心であるパンジャブ州灌漑研究所の活動内容、組織等の現状と問題点を探り、その整備構想を把握し、協力の方策を検討するものである。

これらの現地調査の結果を、「北部地域灌漑農村開発計画」及び「パンジャブ州灌漑研究所整備計画」プロジェクトファイナディング調査報告書として取りまとめた。

## 1.3 調査の実施

本調査は、1995年10月13日より10月27日の15日間にわたり、ADCAのプロジェクトファイナディング調査団として、日本技研株式会社の湯川義光及び西谷光生の2名と、同パキスタン事務所よりアブドル・ラヒム・マスッドが現地参加し計3名によって実施された。

## 第2章 北部地域灌漑農村開発計画

### 2.1 地域の概要

#### 2.1.1 調査対象地区の概要

調査対象地域は、首都イスラマバードからカラコルムハイウェイを北へ約 600km 隔てたギルギット周辺の 3 地区と、北西辺境州スワットにある 1 地区で、いずれもインダス川またはカラコルムハイウェイに沿った地区である。イスラマバードからギルギットまでのハイウェイは全線舗装されているが、車で 12～14 時間かかる。定期航空便もあるが、非常に混雑しており、また天候により頻りにキャンセルされることから、この利用は困難である。

これらの 4 地区について、右岸地区、左岸上流地区、左岸下流地区、メラ地区と称することとし、行政区分に従って整理すると次の表のようになる。

地区名	右岸地区	左岸上流地区	左岸下流地区	メラ地区
州	北部地域	北部地域	北部地域	北西辺境州
ディストリクト	ギルギット	ギルギット	ディアメール	スワット
テシル	カガ'-ギルギット ~ミナワール	チャモガ'- ~マクホ'ロン・シヤワラン	ホノサル-ブ'ンジ ~ホス・ダ'ス	ハ'シヤム

表の中で、北部地域 (Northern Areas) とあるのは、一般にパキスタンを構成する 4 州、即ちパンジヤブ、シンド、バロチスタン、北西辺境州の他にパキスタン政府が管轄している地区であり、これを第 5 番目の州としているものもある<sup>1</sup>。北部地域を統括する政治機構として、カシミール・北部地域省 (Ministry of Kashmir Affairs and Northern Areas) が置かれており、行政統治を行っている<sup>2</sup>。1947 年のインドからの分離独立の際、パキスタンに属することを明確にしなかったため、今日に至っても国際的に正式なパキスタン領土として必ずしも認められていない。

残りの北西辺境州にあるメラ地区は、ギルギットからカラコルムハイウェイを約 345km 南下したインダス川沿いに位置する。

<sup>1</sup> "The Land and People of Pakistan", Mark Weston, 1992, Harper Collins.

<sup>2</sup> 1994 年 4 月、中央議会において北部地域の行政及び司法改革案が承認され、大幅な前進がみられる。北部地域の知事 (Chief Executive) は、中央政府の北部地域相として権力を持ち、同時に北部地域議会 (Northern Areas Council) の議長を務める。副知事は、24 名の民選による議員によって構成される議会において選出される。また、高等裁判所が北部地域に置かれる。

もので、水路の始点付近の数 km はコンクリートライニングされている。しかしながら、これは設計と施工の悪さから、現在はほとんど機能していない。現在の灌漑面積は 800ha 程度とみられるが、このほかに 3,000ha の比較的肥沃な可耕地が残されている。したがって、既存水路を拡幅・改修するのに加え、新たに 15km 延長する計画である。

## (2) 左岸上流地区

ギルギット川の左岸のギルギット市街地の下流側にある約 400ha である。地区の末端はギルギット川とインダス川の合流点にあたる。現在は灌漑施設が全くないため、未耕地として取り残されている。しかしながら、土地の傾斜が非常に緩やかであり、灌漑施設が整備されると十分に畑地として利用できるポテンシャルがある。現在、この土地は公有地であり、灌漑農地化された将来は、農民に移譲される用意がある。

## (3) 左岸下流地区

北部地域カラコルム農業試験場のあるジャグロットからインダス川を吊り橋で渡った左岸に広がる緩傾斜の河岸段丘で、ブンジを中心とする約 5,000ha である。ブンジの町の周辺は天水農業が営まれているものの、灌漑施設がないため、その外側に広大な処女地が残されている。ここでは生活用水にも困窮しており、水に対する要求度が非常に大きい。水源としては、インダス川本流に求めることとなる。ここも上流と同じく公有地であり、将来土地無し農民に分配される。

## (4) メラ地区

カラコルムハイウェイで最初にインダス川に架かるタコット橋を渡った先の、インダス川右岸側のスワットディストリクトのベシャム周辺の 1,650ha である。ここはギルギットに比べ降水量が多いため天水農業が行われており、斜面上は段々畑に覆われている。上流側でインダス川に合流するカナ・ナラは通年流水がみられ、流量も豊富なため、これを灌漑水源として利用するものである。

### 2.1.3 地形図

当地区をカバーする 1/50,000 の地形図が作成されてはいるが、地形情報は軍によって管理されており、一般には公開されていない。さらに詳細な地形図の存在に関しては、軍の管理下にあるため不明である。灌漑計画策定にあたっては、地形測量を実施する必要があるものとみられる。

選択されたこの4地区は、インダス川沿いのスワットからギルギット間において、比較的広い緩傾斜地の農業ポテンシャルの高い地区である。この345kmにわたる地域の途中のコヒスタン（北西辺境州）などにも小規模のポテンシャル地区が多数みられる。

ギルギット地方の年間降水量は、不安定でかつ75～150mm程度と非常に少ない。気温は、6～8月の夏期には40～43℃と非常に高いのに対し、12～1月の冬期には-4～-6℃と非常に低くなる。奥深い山地から流入する雪解け水が豊富なため、主要河川には通年流水がみられる。一方、ベシャム地方は、モンスーンの影響を受けるため、不規則ではあるが、年間約1,000mm程度の降雨量がある。降雨は2～3月及び7～8月に多くみられる。

地区の主要な農産物は、トウモロコシや小麦などの穀類の他、各種の野菜や果実である。乾燥した高地気象を活かした野菜や果実の特産地化の可能性はある。一方で、北部地域（Northern Areas）は、全体に食糧不足であり、パンジャブ州から穀類の移入に頼っている。中央政府はこの食糧輸送料について年間3000万ルピーもの補助金を支出している。この負担を減らすために、地域内の穀類生産量を増大する必要性も非常に大きい。

本地区周辺にみられる灌漑方式は、河川の表流水や湧水を水源とし、斜面に水路をはわせ、谷間に構成される比較的傾斜の緩い台地に導水するもので、数十kmの水路延長をもつことも珍しくなく、また流域変更して導水している例もみられる。ただし、水路の路線の設定や設計・施工の程度は十分とはいえない。段々畑状の圃場に重力灌漑する方式が通常ではあるが、一部でスプリンクラーやチューブを用いた節水灌漑が試みられている。灌漑施設のほとんどは農民自身により建設されたものであり、伝統的な管理システムも行われている。

## 2.1.2 各灌漑地区の概要

### (1) 右岸地区

インダス川の大支流であるギルギット川の右岸側の緩傾斜地上にあり、ギルギット市街地周辺の約3,850haである。ギルギット川に沿った長さ約17km、幅約1.5～4kmの帯状の形状をもつ。雪解け水を利用できる6～8月に一部灌漑が行われてはいるが、年1作のトウモロコシや小麦の栽培されているが、水不足のため単位収量は低い。このような中で、北部地域公共事業省は、ギルギット川の支流のひとつであるカルガー・ナラを水源とする水力発電所と、その水を利用する15kmの灌漑水路を斜面に沿って建設した<sup>3</sup>。水路は急な斜面をほぼ等高線に沿って堅い岩盤を掘削し、また石積みの土手を築いた

---

<sup>3</sup> 北部地域公共事業省は、北部地域全体において、135.55kmの水路を建設している。同省は、1994/95年度、交通、電力、住居、灌漑、教育、保健衛生などの分野における273事業（事業費4.2億ルピー）を実施した。

## 2.2 計画の概要

### 2.2.1 計画の目的

本事業は、北部山間地の土地資源、水資源ともに厳しい条件の農村地域において、灌漑を中心とする農村開発を実施し、農業生産を向上させるとともに、農民の積極的な事業参加による生活水準の向上を目指すものである。

### 2.2.2 計画の内容

本計画は、大きく分けて4つのコンポーネントよりなると考えられる。その概要について以下に述べる。

**灌漑開発** 4地区（右岸地区、左岸上流地区、左岸下流地区、メラ地区）において、河川表流水を水源とする灌漑水路を改修（延長約15km）または建設（延長約129km）し、合計10,900haを灌漑する計画である。地区ごとの詳細については以下に述べる。

**組織強化** 北部地域カラコルム農業試験所が、その試験成果をもとに、農民に灌漑農業を普及し定着させることとする。同時に、農業機械のワークショップの整備、農民組織に対する土壌・水資源保全、圃場水管理、圃場の整地、灌漑施設の維持管理等の指導を行う。さらに、同試験所に林業部門を設け、薪、道路並木、ガリープラグ、土壌保全等のための植林を推し進める。

**農村道路整備** 農作業や生産部の搬出のために、農村道路を新規に整備する。これは少なくとも右岸地区の水路に沿った約15kmは必要とみられる。農村道路についても北部地域カラコルム農業試験所が維持管理していくものである。

**小規模加工場** ギルギット周辺は多種にわたる果樹栽培が盛んであり、地域内の生食用の需要を上回る生産がみられる。パンジャブ方面への移出は青果状態では困難でかつ高価となるため、加工をするのが有効である。そのため、維持管理の容易な、小規模の乾燥施設や搾汁施設などを設置する。北部地域カラコルム農業試験所の指導のもと、農民組織が自主運営していく。

本計画の核となる灌漑開発について、地区ごとの主な項目について次の表に、またそれらの概要について述べる。

地区名	右岸地区	左岸上流地区	左岸下流地区	メラ地区
対象面積 (ha)	3,850	400	5,000	1,650
水源	カルガー・ナラ	ギルギット川 又は左岸下流水路	インダス川	カナ・ナラ
流域面積 (km <sup>2</sup> )	500	広大	広大	350
水路改修 (km)	15	0	0	0
水路新設 (km)	15	25	45	44
計画流量 (m <sup>3</sup> /s)	3.0	0.8	4.0	1.7
現況農家数 (戸)	2,413	*	430	*
計画農家数 (戸)	2,413	400	5,000	1,650

注：「\*」は不明を表す。

**右岸地区** 現況は、ギルギット川の支流であるカルガー・ナラを水源として、流量約 0.6m<sup>3</sup>/s で約 800ha の灌漑をしているが、既設水路約 15km を拡幅、改修し、さらに約 15km 延長し、灌漑面積を 3,850ha に拡大するものである。現況土地利用は上流側の畑地、及びその周辺と下流側に広がるの未耕地である。計画取水地点における流域面積は約 500km<sup>2</sup>で、雪解け水の伏流が豊富なため通年取水が可能である。

**左岸上流地区** ギルギット川とインダス川の合流点にある本地区は、灌漑施設のない未耕地がほとんどである。当初案はギルギット川本流より取水し、約 25km の水路を引くことにより灌漑農地化する計画である。水路長が灌漑計画面積約 400ha に対して長いため、代替案として、左岸下流水路の途中より分水し、インダス川をパイプで横断して導水する方策も検討すべきである。現在、乾燥した未利用地であるため農民は定住していないが、灌漑農地化された将来は約 400 戸の農民に分配されることが期待されている。

**左岸下流地区** インダス川左岸のブンジを中心とする約 5,000ha を対象とするもので、水源はインダス川本流に求める。現況は、無灌漑でブンジ町周辺で天水農業がなされているのみであるため、周囲の広大な未耕地を灌漑する計画となり、その水路延長は約 45km となる。ただし、取水標高により灌漑可能面積と水路延長が決定されるため、さらに詳細な調査が必要である。また、計画水路は大部分が急傾斜で非常に堅い岩盤をくり抜くような形状となるため、開水路とパイプラインとの施工性や事業費などについて十分な比較検討が必要である。

**メラ地区** 北西辺境州にある本地区は、現在、比較的豊富な降水を利用した天水農業が、斜面一帯に築かれた段々畑で営まれている。計画では、インダス川の支流のカナ・ナラを水源とする約 44km の水路を建設し、約 1,650ha を灌漑するものである。取水地点は、カナ・ナラのインダス川との合流点より約 10km 上流であり、取水計画地点

における流域面積は約350km<sup>2</sup>である。

灌漑農地においては、トウモロコシや小麦などの穀類を優先的に作付けする計画とする。これは慢性的に食糧が不足している地帯であるため、自給率の向上を目指すものである。また、穀類の茎葉は家畜飼料として有効に利用される。穀類の平均年間作付け率は160%と計画している。これに加え、土壌、気象、市場などの条件によっては、野菜や果実の栽培を行い農家の収入の増加が見込まれる。これには、農村道路や小規模加工場の整備が大きく貢献するものと期待される。

施設の維持管理については、受益農民の組合を通じた積極的な参加が不可欠である。各々の施設の管理主体については上述の通りであるが、総じてカラコルム農業試験所が農民の組織化や技術的支援を行っていくものである。灌漑施設に関しては、伝統的にギルギット周辺の灌漑地域において「ヒラシリ（Hillashri）」と呼ばれる維持管理システムが存在する。これは雪解け前の時期に全ての受益農民が一斉に灌漑水路の改修作業を義務的に行うものである。また、「ワラバンディ（Warabandi）」と呼ばれる、全ての農民が耕作面積に応じて10～15日間灌漑水を利用できることとする水分配システムが、水不足にあえぐブンジ周辺にみられる。こうした伝統的な組織や管理方法などを活かしつつ、技術的な検討を加え、広く適用できる維持管理システムを普及していくことが肝要であろう。

### 2.2.3 事業の効果と費用

本事業実施による便益については詳細な調査を待たなければならないが、効果の及ぶ範囲はおよそ次の通りと考えられる。

- 1 灌漑農地の拡大により、食糧の生産が飛躍的に増大するとともに、現在行われている食糧の供給や輸送にかかる補助金が削減される。
- 2 土地無し農民に対して優良農地が配分される。
- 3 土地及び水資源の整備により、産業、社会環境、衛生、教育などについても開発・改善が見込まれる。
- 4 砂漠化や土砂崩れによる道路や家屋の被害が軽減される。
- 5 野菜、果実、家禽類、乳製品などの販売により、農家の現金収入が増大する。
- 6 その他

事業費については、非常に概略的な見積の段階ではあるが、次の表に示すように約 7.8 億ルピー (23.4 億円) 程度になるものと見込まれている。

項目	事業費
直接工事費	(百万ルピー)
a 右岸水路 (改修 15km、新設 15km)	112.50
b 左岸上流水路 (新設 22km)	88.00
c 左岸下流水路 (新設 45km)	180.00
d メラ水路 (新設 44km)	176.00
e 建築 (農村センター、訓練センター、プロジェクトオフィスなど)	4.00
f 農村道路 (新設 15km)	15.00
g 機材 (ブルドーザ、トラクター、乾燥機、搾汁機、車輛など)	26.15
小計	601.65
技術経費 (a~f の 10%)	57.55
予備費 (a~g の 10%)	60.15
物価変動予備費 (a~g の 10%)	60.15
合計	779.50

## 2.3 総合所見

### 2.3.1 事業実施の可能性

本計画について、技術的、経済的、組織的な検討を目的とするフィージビリティ調査から実施することが必要である。現段階では計画のアイデアがまとめられているのみで、具体的で詳細な検討はなされていない状況である。

調査の実施主体は、パキスタン農業研究委員会 (Pakistan Agriculture Research Council, PARC)、カシミール北部地域省 (Ministry of Kashmir Affairs and Northern Areas)、北西辺境州政府 (Government of NWFP) の三者が主体となるものであるが、PARC が統括を行う。また、地域の中心に位置する北部地域カラコルム農業試験場 (Karakorum Agriculture Research Institute for Northern Areas, KARINA) が実務の主体となるものと考えられる。

### 2.3.2 協力の意義

取り上げられた 4 地区は北部山岳地域の灌漑事業のパイロット的な意味をもつ地区である。すなわち、ギルギット周辺の 3 地区については北部地域の中心都市の周辺であること、カラコルムハイウエ

イに沿っていることから、地理的な展示効果が非常に大きい。地形、気象条件の類似する他地区に同様の灌漑事業が展開されるためには、最適なサイトであるといえる。また、北西辺境州にあるメラ地区は比較的降水量が多く、比較的流域の浅い地区の典型としてとらえることができる。当地区もカラコルムハイウェイ沿いにあり、展示効果が大きいと期待される。

### 2.3.3 事業実施の問題点

調査の実施にあたり、解決されなければならない問題点がある。それは、メラ地区を除く対象地区が北部地域という連邦政府直轄地にあることである。北部地域は、1947年インドからパキスタン分離独立の際、旧カシミール藩国の北西部のイスラム教徒居住地区はパキスタンに属することを主張したが、カシミールの国王がこれを認めなかったことから、その国際的な評価、位置づけが不明確となり、現在でも解決されていない。行政的にはパキスタン国がカシミール北部地域省を通じて統治しており、開発投資もなされている。しかしながら、日本国政府は、いわゆるカシミール問題が完全に解決され国際的に認められない限り、北部地域に対する二国間援助を行わない方針のようである。本計画についても、優良案件ではあるものの、その調査実現にあたっては、政治的解決を待つ必要があると思われる。

## 第3章 パンジャブ州灌漑研究所整備計画

### 3.1 パンジャブ州灌漑研究所の概要

#### 3.1.1 灌漑研究所の経緯

パキスタンでは、本格的な灌漑事業が19世紀半ばから始まり、今世紀に入りさらに大規模に進展してきたが、これに伴って解決すべき多くの技術的な問題に直面することとなった。これに対処するため、1924年にラホールのパンジャブ大学内に灌漑試験場が設置されたのが始まりで、さらに大規模な水理模型実験を行うため1925年にマリクプールに野外試験場が設置された。ラホール本部の化学部及び物理部の施設の充実と相まって、灌漑技術に関する実験及び研究が盛んに行われるようになった。1945年に灌漑開発の進展に伴って顕著となってきたウォーターロギング及び塩害を解決するため、農地保全を目的とした土地改良部門の研究所が、分離独立した機関として新たにムグルプーラに設置された。これにより水理、物理、農地保全などの広範な部門を有する、東洋における最高水準の研究所のひとつとして確立されるに至った。

ところが1947年の分離独立により、マリクプールがインドに帰属することとなったため、これに代わる野外試験場として1952年にラホール近郊のナンディプールに水理部門の研究所が設置された。さらに1954年にニアズベッグに物理部門の研究所が設置され、ここに放射性同位元素を用いた研究センターも備えられた。こうして現在の施設、組織が整備され、パキスタンにおける灌漑開発に対して大きな貢献をしてきた。

#### 3.1.2 灌漑研究所の組織

本灌漑研究所は、パンジャブ州政府の水利電力省（Irrigation and Power Department）のもとに置かれ、水理研究部門、物理研究部門、土地改良部門よりなっている。その施設は4地区に分散している。本部はラホールの市街地内のアナルカリに置かれ、本部機能の他、小規模の水理模型実験、物理部門の室内実験設備なども併せて行われている。水理研究部門の本格的野外試験場は、ラホールの北西約80kmのナンディプールに置かれている。物理研究部門の野外試験場は、本部より南西約16kmのニアズベッグにある。また、土地改良部門は本部より東約8kmのムグルプーラに試験室と野外試験場にその中心をおいている。これをまとめると次の表の通りである。

### 3.1.3 灌漑研究所の研究概要

#### (1) 水理研究部門

水理研究部門は、大規模で主要な水理模型実験をナンディプールで、また小規模な室内水理模型実験をラホールのアナルカリで実施している。中心となるナンディプールの実験場は約40haの広大な敷地をもち、チェネーブ上流水路の豊富な水を用いて22の模型実験を平行して行うことが可能である。実験において、流量 $13.5\text{m}^3/\text{sec}$ 、総落差4mまで可能である。主要な実験内容の概要は次の通りである。

##### 1 落差工・堰

目的： 各調節施設への接近流況の状態  
調節施設の水理的な状況、及び各調節施設への堆砂の状況  
縮尺： 1/10

##### 2 河道改修・洪水調節

目的： 橋梁や堰などを計画地点の上下流の河川流況と、河道改修の樹立  
縮尺： 水平 1/400、垂直 1/50

##### 3 余水吐と水力発電

目的： 水力発電計画における、下流の既存施設を考慮した水路路線、水路断面の決定  
縮尺： 1/16

##### 4 架橋

目的： 上流の経済的、効果的な河道改修を考慮した橋梁架設地点の決定  
縮尺： 水平 1/400、垂直 1/50

##### 5 ダムと余水吐

目的： 余水吐、放流工の減勢地及び下流の保護工の決定  
縮尺： 1/20

##### 6 スパーヘッドの形状

目的： 河川の流れを制御するスパーダイクの決定  
縮尺： 1/40

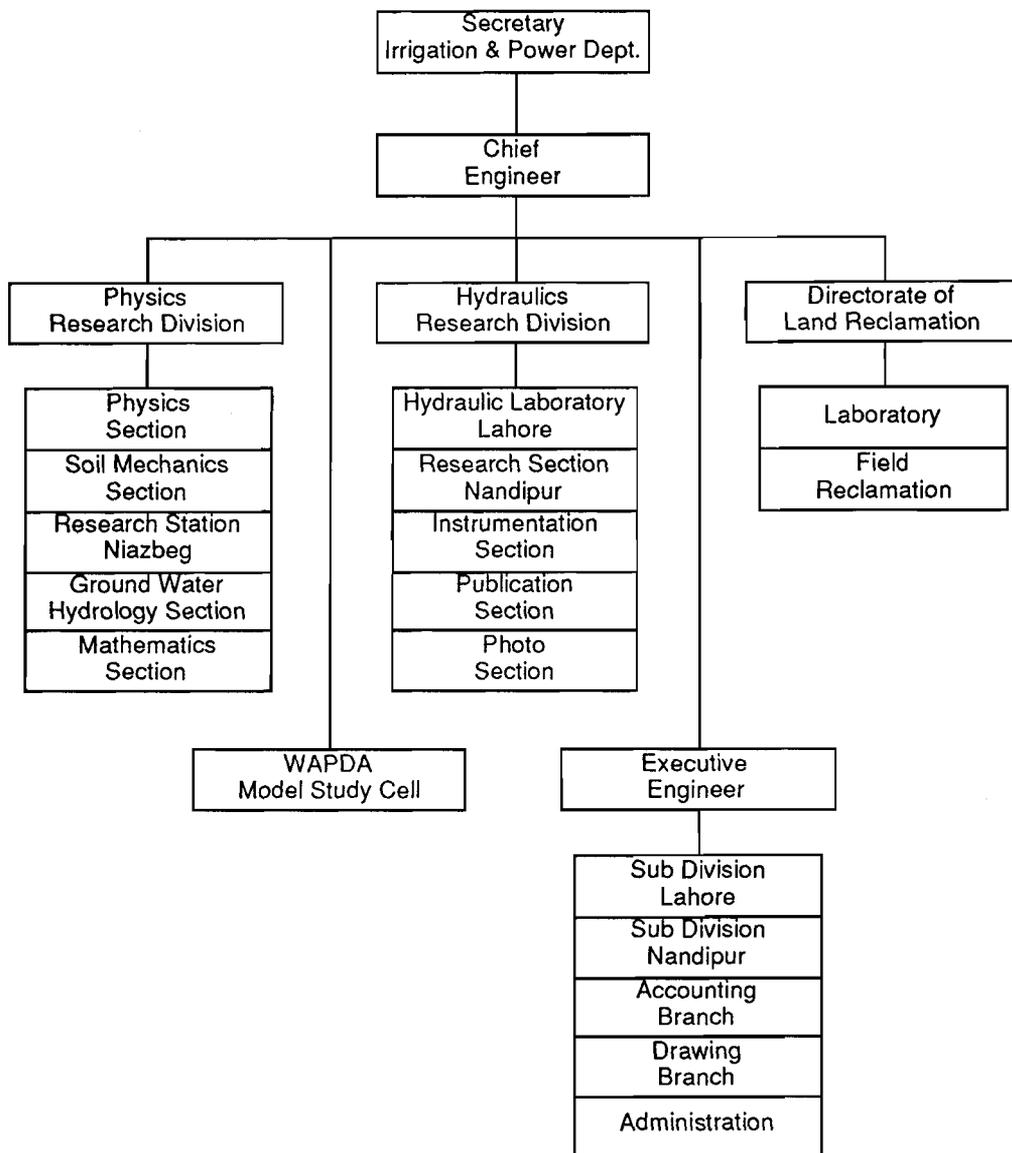
#### (2) 物理研究部門

物理研究部門は、ニアズベッグの野外試験場において、水路ライニング、掘抜井戸、蒸発散量、タイル排水の被覆材等の研究を行っている。また、アナルカリの室内試験室では、土質試験、材料試験、

Place	Administration Wing	Hydraulics Wing	Physics Wing	Directorate of Land Reclamation
Analkali (Lahore)	◎	○	○	×
Nandipur (Lahore)	×	◎	×	×
Niazbeg (Lahore)	×	×	◎	×
Mughulpura (Gujranwala)	×	×	×	◎

注：「◎」は主要機能、「○」は副機能、「×」は管轄外を表す。

現在のパンジャブ灌漑研究所の組織図は、次の図に示したとおりである。



化学分析等を受け持っている。主要な試験例は次の通りである。

- 1 掘抜井戸の研究
  - 詰まった掘り抜き井戸をイオン処理による修復
  - 保護装置を付けた掘り抜き井戸の挙動
  - テレスコピックスクリーン掘り抜き井戸の実験
  - 掘り抜き井戸スクリーンの被覆材の実験
  
- 2 ライニング・漏水の研究
  - 流下水路における流量測定の研究
  - 種々の水路ライニング材料の実験
  - ライニング・無ライニング水路からの浸透損失量の実験
  
- 3 土壌物理の研究
  - 植生による蒸発散量の比較実験
  - 重力灌漑とスプリンクラー、ドリップ灌漑の比較実験
  
- 4 タイルドレインの被覆材の実験
  
- 5 ダム・湖に関する堆砂調査
  
- 6 土質試験
  - 物理試験
  - 力学試験
  
- 7 材料試験、化学分析
  - コンクリートの圧縮試験
  - 土、水、コンクリートの化学分析
  - 軟鋼棒の試験
  - 骨材の粒度分析
  - コンクリート配合試験
  
- 8 水文解析
  - 確率雨量、流量解析
  
- 9 太陽エネルギーの利用実験

### (3) 土地改良部門

土地改良部門は、ムグルプーラにある試験室と野外試験場のほか、パンジャブ州全域に分布する 9 つの野外試験場で構成されており、下記のように、農業における土と水に関する広範な研究を行っている。

- 1 土壌化学に関する基礎的な問題
- 2 土壌内の水と養分の動き
- 3 塩類・アルカリ土壌の改良
- 4 灌漑用水の水質
- 5 作物の消費水量
- 6 作物生長に対する土壌の物理・化学特性の影響
- 7 排水技術
- 8 土壌調査及び土地分類

#### 3.1.4 灌漑研究所の問題点

パンジャブ灌漑研究所は、これまで全国の大規模灌漑事業の技術的検討において非常に大きな役割を果たしてきたが、解決すべき課題も多い。以下にその主な問題点を列記するが、当研究所の制度的改革や施設の整備・近代化が強く望まれている。

- |        |  |
|--------|--|
| 組織     | 研究所の各部門が設立の経緯から 4 カ所に分散されており、これまで統一した組織作りがなされていない。そのため、管理部門や未熟練労働者を多量に抱え、また研究内容が一部重複するなど、組織運営上・試験研究上、非効率である点が多い。   |
| 研究員の不足 | 州政府の機関である本研究所では、民間企業、あるいは海外の研究所などとの職員待遇の格差が広がってきたため、若く優秀な研究者を確保することが非常に困難になっている。熟練研究者は高齢化する一方である。  |
| 施設の老朽化 | それぞれの施設は、設立以来多年が経過し、施設の老朽化、陳腐化が目立つようになってきている。これまで、各関連プロジェクトにおいて国際機関や援助国により施設の導入が行われてきたが、技術情報の蓄積・整備が一貫しておらず、有効活用されていないものも多い。また、通信施設や車輛などの基本的施設についても老朽化し、不足がちになっている。 |
| 機器の不備  | 最新の試験機器、情報処理施設がほとんど導入されず、試験研究の環境が他国の研究所に比べて相対的に劣ってきている。研究者の強い要求はあるものの予算措置が   |

なされていない状況である。

## 3.2 計画の概要

### 3.2.1 組織の合理化

分散した各部門を整理統合し、効率的な組織運営ができるように改革する。灌漑研究所より示された合理化案は次の通りであるが、その要点はアナルカリにある実験施設をニアズベッグに移し、本部機能を強化するものである。

アナルカリ	試験研究機能をニアズベッグに移し、現在の本部機能に加え新たに7部署（施設管理部、コンピュータ部、出版・視聴覚部、開発部、輸送部、測量部、教育訓練部）を置く。
ナンディプール	現在と同様に、水理模型実験の野外試験場としての継続し、さらなる充実を図る。
ニアズベッグ	水理研究部門と物理研究部門の水理模型実験を除く全ての（野外、室内）実験所とする。
ムグループラ	現在と同様に、土地改良部門の全ての分野について室内、野外研究所を継続していく。

しかしながら、合理性を追求するならば、全ての組織を1カ所に集中すべきであろう。この場合、最も敷地の広いナンディプールを拡張し、ここに統合するのがよいと考えられる。ただし、地理的にラホールから80km離れており行政的な機能に支障をきたす恐れがあるため、本部機能のみを市内のアナルカリに置くことも現実的と思われる。

将来的に組織を根本的に変革させるひとつの方向として、研究所の民営化ということも考えられる。現在行われている研究を事業主体からの契約業務として実施することにより採算をとるものであり、広く国内、あるいは国外の灌漑事業に関する調査・実験を受託するだけの實力はあるものと認められる。また余剰人員の削減や給与体系の見直しなどを行うことにより、研究者にとり活気のある組織に変容することができるものと考えられる。しかしながら、こうした極端な組織改革案に対しては慎重に対処しなければならない。

### 3.2.2 施設、資機材の近代化

新しい調査・研究を行うために、必要な施設や資機材を整備することが必要である。これには、各種の近代的実験・観測機器の整備のみならず、組織改革によって必要となる敷地や建物の整備、車輛や重機の整備など基礎的な施設・機材を充実させることも含まれる。

また、情報処理・通信設備を充実させ、水文データや過去の研究成果の整理、衛星情報や地理情報システムなどの活用、インターネットを用いた他国の研究機関との情報交換などが、これからますます重要になってくるであろう。管理部門の電算化により事務処理も大幅に合理化することが可能であり、余剰人員の削減を図ることも重要である。

### 3.2.3 水管理システムの確立

パキスタンの灌漑農地において、最近特にその重要性が認識されてきているウォーターロギングや塩害の対策として、適切な水管理システムの確立が急務となっている。これまで、主として土地改良部門でこの問題に対処してきたが、これとは別に物理研究部門においても研究がなされてきた。現在の体制では相互の連携が不十分であり、効率的に研究を推進するためには両者の研究成果の総合化が必要である。

現在、水管理システムの研究として、節水灌漑法や暗渠排水などに関して、野外試験を中心に行われている。また、現場への普及を目指した応用技術の確立についても力点が置かれている。これらの研究のさらなる発展のため、また現場への技術普及のため、研究及び研修施設の拡充と、研究体制の整備が強く求められる。

### 3.2.4 人材育成

当研究所は、優秀な研究者によってその研究レベルを維持しているが、若い研究者が確保・育成できない。早急に必要な対策として、まず研究者に対する待遇を改善することがあげられる。民間企業や他の研究機関との待遇の格差を縮小させることが新規研究者を確保する基礎的条件であろう。

次に、他国の研究施設との相互の研修制度を確立することが、継続的に人材を育成していく上で非常に有効であろう。最新の研究を行っている研究所と定期的に人材を交換する研修を制度化することが望まれている。

さらに、これまで蓄積された研究成果・知識を電算化し研究者同士で共有することがあげられる。関連プロジェクトにおける経験や外国人研究者から得られた貴重な知識を、若い人材により活用・広

用されていくよう体制を整えることは非常に重要である。また、研究所内での研修を活発に実施することも必要であろう。

### 3.3 総合所見

#### 3.3.1 事業の意義

パンジャブ灌漑研究所がパキスタンの灌漑開発事業に果たしてきた役割は非常に大きいものである。これからも、灌漑に関する技術的課題を解決していく上で引き続きリードしていかなければならない。そのために、組織の合理化・近代化が緊急な課題とされている。

灌漑研究所は、水理研究部門、物理研究部門、土地改良部門がラホールを中心とする4カ所に分散しており、総合的に機能するにはかなり困難な状況下に置かれている。全体の機能の向上・効率化を図ることが必要であると考えられる。例えば、最近全国の灌漑地域で問題化している塩害や湛水害は、各部門の密接に連携した実験・研究により、その対策が確立されるものである。これに加え、研究部門と事業実施部門との連携も必ずしも十分とはいえず、将来はこれらを含めた技術体系の強化、近代化計画をたてる必要がある。

各部門とも膨大な各種試験を行っているが、施設と人員が不足しているためにデータの解析や結果の整理はきわめて不十分である。水理模型実験についても定量的な現象把握を重点的に行っているが、技術計算システムやシミュレーション解析は全く行われていない。現状をふまえて技術体系の向上・整理を段階的に行う必要がある。

これらを実現するために、単に施設の拡充や近代的機器・資材に導入にとどまらず、人材育成を重視した灌漑研究所整備計画を策定することが肝要である。

#### 3.3.2 協力の方針

パンジャブ灌漑研究所整備計画を作成・実施するにあたって、次の各点について十分配慮しなければならない。

- これまでの研究内容とこれからの研究方針
- 施設・資機材の有効活用
- 水管理システムの確立
- 継続的な知識や技術レベルの向上
- 組織の合理化

日本が協力するためには、単に機材を供与するのではなく、十分な調査をした上で、必要な措置をとるべきである。この基礎的調査として、次の3つの方策が考えられる。

- 短期専門家の派遣  
数カ月間にわたり JICA 短期専門家を派遣し、灌漑研究所の実状を調査・整理し、その改善案を明らかにする。
- 小規模なソフト支援型フィージビリティ調査の実施  
ソフト支援型の調査として、少人数によって構成される JICA フィージビリティ調査団を数カ月間派遣し、灌漑研究所の実状とその改善案を検討し、協力の方針及び内容を提言する。
- 世銀の実施している「National Drainage Programme」の中での検討  
世銀はこの調査の中で WAPDA の組織改革を手がけており、灌漑研究所についても同様の調査をするよう働きかける。

こうした十分な基礎的調査により、灌漑研究所の長期的な目標を見極め、組織の合理化を考慮した上、それに必要な施設、資機材の内容を十分検討し、その後の協力量針を策定する。本格的協力のチャンネルとしては、以下のようなもの及びこれらの組み合わせが考えられる。

- 施設・資機材の提供を伴った JICA 長期専門家の派遣  
水理模型実験、水管理、物理などの分野の JICA 専門家を長期に渡り現地へ派遣し、技術協力を実施するとともに、必要な施設・資機材の整備を行う。
- 無償資金協力による機材供与  
十分な調査の結果に基づいた施設・資機材の供与を行い、それらの使用・運用法を指導する。また、組織改革などについては先方政府に十分に説明・提言し、先方の責任のもとで実施する。
- 研究者を対象とした研修員の受け入れ  
先方の研究者を対象として、適切な研修システムを適用し研修を実施する。また、長期的な研修制度を確立する。
- その他

添付資料

## 1. 調査者略歴

調査員名	経	歴
湯川義光	S.18.12.7	生
	S.42.3	京都大学農学部農業工学科卒業
	S.42.4～S.42.9	石川島芝浦機械（株）
	S.42.10～S.48.5	（株）三祐コンサルタンツ
	S.48.6～S.48.8	（株）日本土質開発研究所
	S.48.9～S.54.5	日本技研（株）（社名変更）
	S.54.6～S.58.4	同上 海外事業本部部長
	S.58.5～S.62.8	同上 取締役 海外事業本部部長
	S.62.9～H.1.8	同上 常務取締役 海外事業本部部長
	H.1.8～現在	同上 専務取締役 海外事業本部部長
アブドル ラヒム	1931.11.8	生
	1953	パンジャブ大学土木工学科卒業
マスッド	1968	イギリスサザンプトン大学土木工学修士課程修了
	1954～1959	北西辺境州政府灌漑局
	1959～1964	西パキスタン政府水資源電力省
	1964～1969	西パキスタン政府灌漑局
	1969～1971	北西辺境州政府灌漑局
	1972～1977	北西辺境州政府計画開発局
	1977～1978	パキスタン農村開発学会
	1978～1979	パキスタン観光開発公社
	1979～1984	パキスタン工業開発公社
	1984～1987	パキスタン政府住宅・労働省
	1987～1991	パキスタン政府水資源電力省 次官
	1991～現在	日本技研（株）イスラマバード事務所顧問
西谷光生	S. 37. 7. 15	生
	S. 60. 3	東北大学農学部農学科卒業
	S. 62. 3	東北大学大学院農学研究科修了
	S. 62. 4～H. 5. 3	日本技研（株）海外事業本部技術部 技師
	H. 5. 4～現在	同 上 海外事業本部技術部 課長補佐

## 2. 調査日程

日数	年月日	出発地	到着地	宿泊地	備考
1	95.10.13	東京	イスラマハート	イスラマハート	日本出国 (PK751, 12:00発) パキスタン入国 (同便, 20:00着)
2	95.10.14			イスラマハート	団内合わせ調査準備
3	95.10.15			イスラマハート	大使館・JICA表敬・打合せ 農業調査委員会表敬・打合せ
4	95.10.16	イスラマハート	チラス	チラス	陸路移動 現地踏査
5	95.10.17	チラス	ギルギット	ギルギット	関係省庁打ち合わせ 現地踏査
6	95.10.18			ギルギット	関係省庁打ち合わせ 現地踏査
7	95.10.19	ギルギット	イスラマハート	イスラマハート	空路移動
8	95.10.20			イスラマハート	資料整理
9	95.10.21	イスラマハート	ラホール	ラホール	空路移動
10	95.10.22			ラホール	関係省庁打ち合わせ 現地踏査
11	95.10.23			ラホール	関係省庁打ち合わせ 現地踏査
12	95.10.24	ラホール	イスラマハート	イスラマハート	空路移動
13	95.10.25	イスラマハート	カラチ	カラチ	大使館・JICA調査報告 空路移動
14	95.10.26	カラチ	バンコク	バンコク	パキスタン出国 (PK794, 07:00発) タイ入国 (同便, 13:55着)
15	95.10.27	バンコク	東京		タイ出国 (TG640, 11:00発) 日本入国 (同便, 19:00着)

### 3. 收集資料一覽

---

#### 資 料 名

---

The Northern Area of Pakistan, Physical and Human Geography Map/Atlas, 1995, Manzoom Ali

Road Map of Pakistan, Lion Art Press Ltd.

Lahore Guide Map, Lion Art Press Ltd.

Punjab Irrigation Research Institute Lahore, Irrigation and Power Department

Eighth Five Year Plan (1994-1998), Planning Commission, Government of Pakistan

Annual Plan (1994-95) - Economic Framework and Public Sector Development Programme, Planning Commission, Government of Pakistan

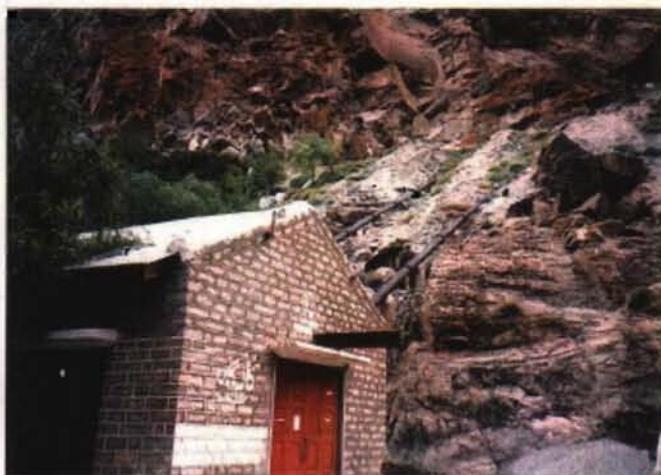
Economic Survey 1994-95, Finance Division, Government of Pakistan

---

#### 4. 面会者一覧

氏名	所属機関	役職
深田 博史	日本大使館	公使
山田 耕士	日本大使館	一等書記官
村田 晃	国際協力事業団	所長
西宮 宣昭	国際協力事業団	次長
佐藤 活朗	海外経済協力基金	主席駐在員
Muhammad Afzal Khan	Ministry of Kashmir Affairs and Northern Areas	Minister
Mahmood Khan	Ministry of Kashmir Affairs and Northern Areas	Chief Secretary
Jamshed Burki	Ministry of Kashmir Affairs and Northern Areas	Secretary
Rab Nawaz Khan	Irrigation Sub-Division, Government of NWFP	Sub-Divisional Officer
Dr. Shahid Ahmad	National Agricultural Research Centre	Director, Water Resources Research Institute
Rash Khan	Karakorum Agricultural Research Institute for Northern Areas	Director
Tahir Ahmad Malik	Irrigation and Power Department, Government of Punjab	Chief Engineer
Syed Kazim Hussain	Irrigation and Power Department, Government of Punjab	Deputy Director Research
Muhammad Bashir Sheikh	Hydraulic Research Station, Irrigation Research Institute	Senior Research Officer
Rafi Muhammad Asi	Hydraulic Research Station, Irrigation Research Institute	Senior Research Officer
Karamat Ali	Directorate of Land Reclamation	Director

## 5. 現地写真



北部地域-右岸地区1  
カルガーナラにある発電所（取水地点）



北部地域-右岸地区2  
既存の灌漑水路の始点



北部地域-右岸地区3  
既存灌漑水路の末端部



北部地域-右岸地区4  
既存灌漑水路の末端部



北部地域-右岸地区5  
ギルギット市街地とその周辺の灌漑地



北部地域-左岸下流地区1  
水源となるインダス川本流



北部地域-左岸下流地区2  
ブンジ周辺の灌漑計画地



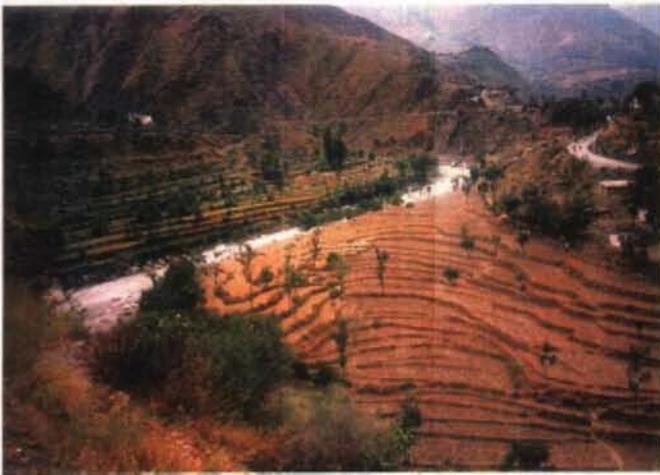
北部地域-左岸下流地区3  
ブンジ周辺の天水農地



北部地域-左岸下流地区4  
ブンジ周辺の灌漑計画地の全景



北部地域-左岸上流・下流地区5  
インダス川とギルギット川の合流点より左岸上流地区(左)及び左岸下流地区(右)を望む



北部地域-メラ地区1  
水源となるカナナラ（取水地点は10km  
上流）



北部地域-メラ地区2  
灌漑計画地



北部地域-メラ地区3  
灌漑計画地



北部地域-メラ地区4  
メラ地区周辺の土地利用状況

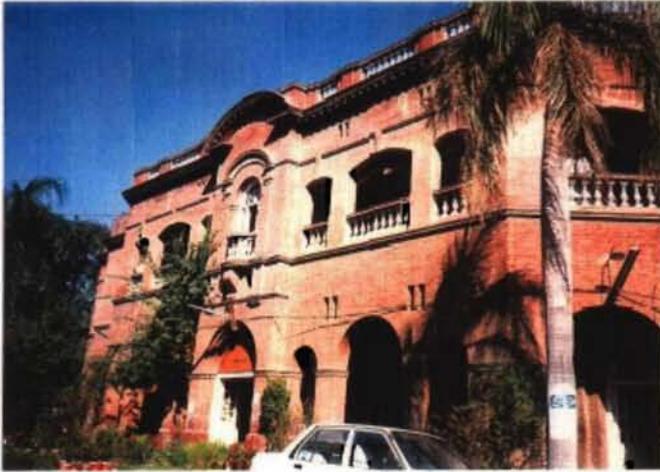
北部地域-参考1  
カラコルム北部地域農業試験所



北部地域-参考2  
試験所周辺の既存灌漑水路

北部地域-参考3  
試験所周辺のドリップ灌漑例

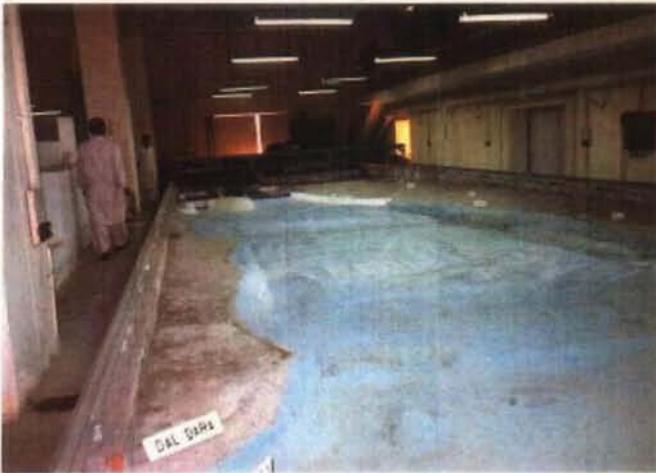




灌漑研究所-アナルカリ 1  
本部の建物



灌漑研究所-アナルカリ 2  
チーフエンジニアとの討議



灌漑研究所-アナルカリ 3  
室内水理模型実験



灌漑研究所-アナルカリ 4  
室内水理模型実験



灌漑研究所-アナルカリ 5  
土質試験 (圧密試験、三軸圧縮試験)



灌漑研究所-アナルカリ 6  
土質試験 (透水性試験)



灌漑研究所-ナンディプール1  
野外水理模型実験



灌漑研究所-ナンディプール2  
野外水理模型実験



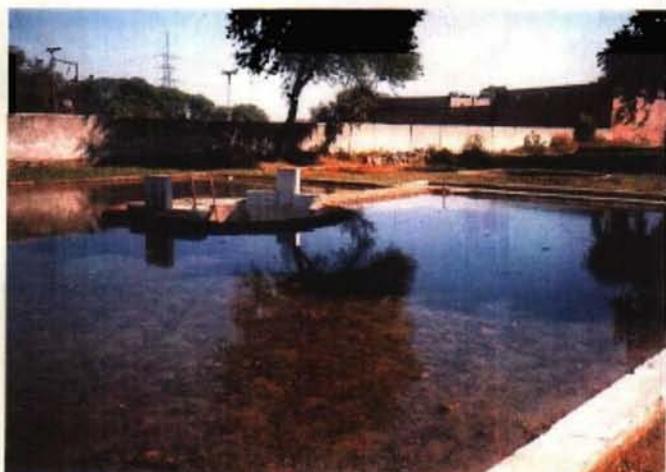
灌漑研究所-ナンディプール3  
野外水理模型実験



灌漑研究所-ナンディプール4  
野外水理模型実験



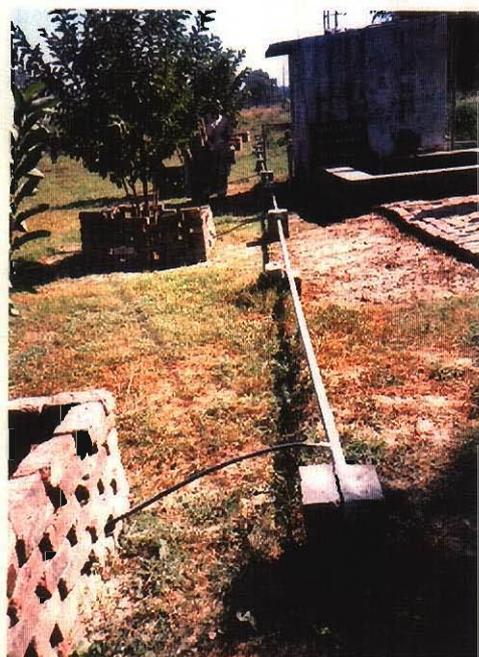
灌漑研究所-ニアズベッグ1  
水路の浸透試験



灌漑研究所-ニアズベッグ2  
暗渠排水試験



灌漑研究所-ニアズベッグ3  
透水試験



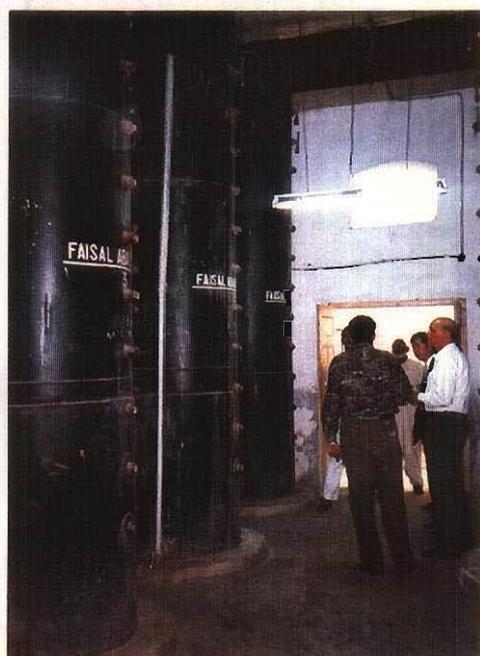
灌漑研究所-ニアズベッグ4  
ドリップ灌漑試験



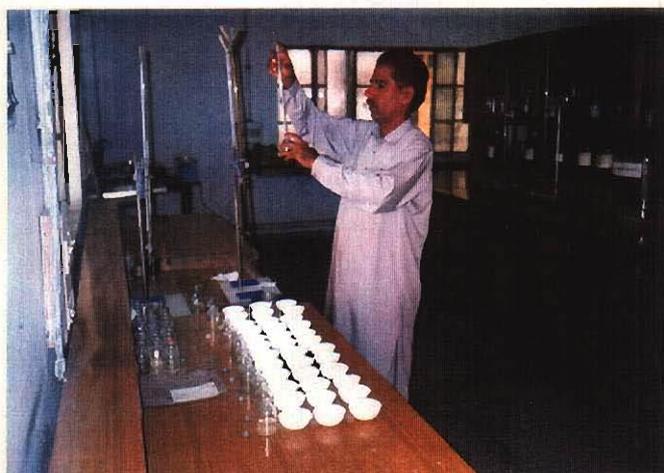
灌漑研究所-ムグループラ1  
栽培試験圃場



灌漑研究所-ムグループラ2  
圃場ライシメータ試験



灌漑研究所-ムグループラ3  
大規模ライシメータ試験



灌漑研究所-ムグループラ4  
化学分析試験