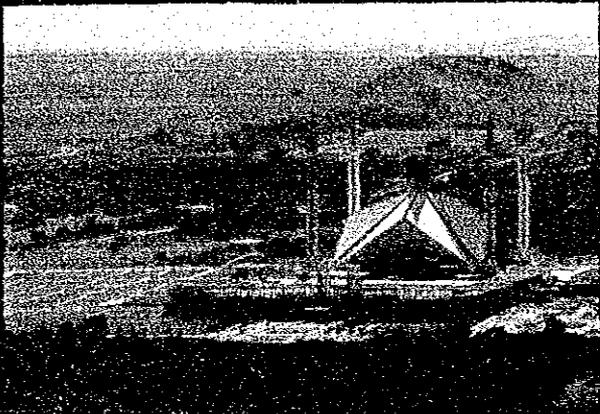


# パキスタン国

## クラング川上流かんがい開発計画実施調査

### 主報告書



昭和 63 年 6 月

国際協力事業団

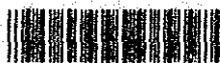
農計技

SC

88-29



JICA LIBRARY



1067897[7]



**パキスタン国**

**クラング川上流かんがい開発計画実施調査**

**主報告書**

**昭和63年6月**

**国際協力事業団**

国際協力事業団

18040

## 序 文

パキスタンでは人口の過半数を抱える農業部門の生産性は他産業に比べ極めて低いため、農村と都市の社会・経済的不均衡が深刻な問題となっている。このため、パキスタン国政府は、5ヵ年計画において、農村地域の開発を重点政策として掲げている。

このような背景のもとに、パキスタン国政府は、1986年、我が国に対し、クラング川上流灌漑開発計画実施調査にかかる技術協力を要請した。本事業計画は、当事業団が先に実施した「農村総合開発計画（マスタープラン）」で最も高い優先順位を付けられたサブ・プロジェクトの一つであり、本調査地区は、首都イスラマバードの農村部に位置しているが、農村地域でも農業生産の低い天水耕作地域に属しており、さらに都市部との社会・経済的基盤の格差が大きいため、農家の所得は低く、厳しい生活環境におかれている。これに対し、日本国政府は、国際協力事業団を通じ、1987年事前調査団を派遣し実施細則を取り決め、その後、1987年から1988年にわたり、株式会社三祐コンサルタント 竹内清二氏を団長とする実施調査団を派遣し、フィージビリティ・スタディを実施した。

本報告書は、これら現地調査及び国内作業の結果を取りまとめたものであり、イスラマバード近郊において、社会・経済的に均衡のとれた地域の実現に貢献するとともに、パキスタン国において類似の状況に置かれている他の天水農業地域開発の指針となることを願うものである。

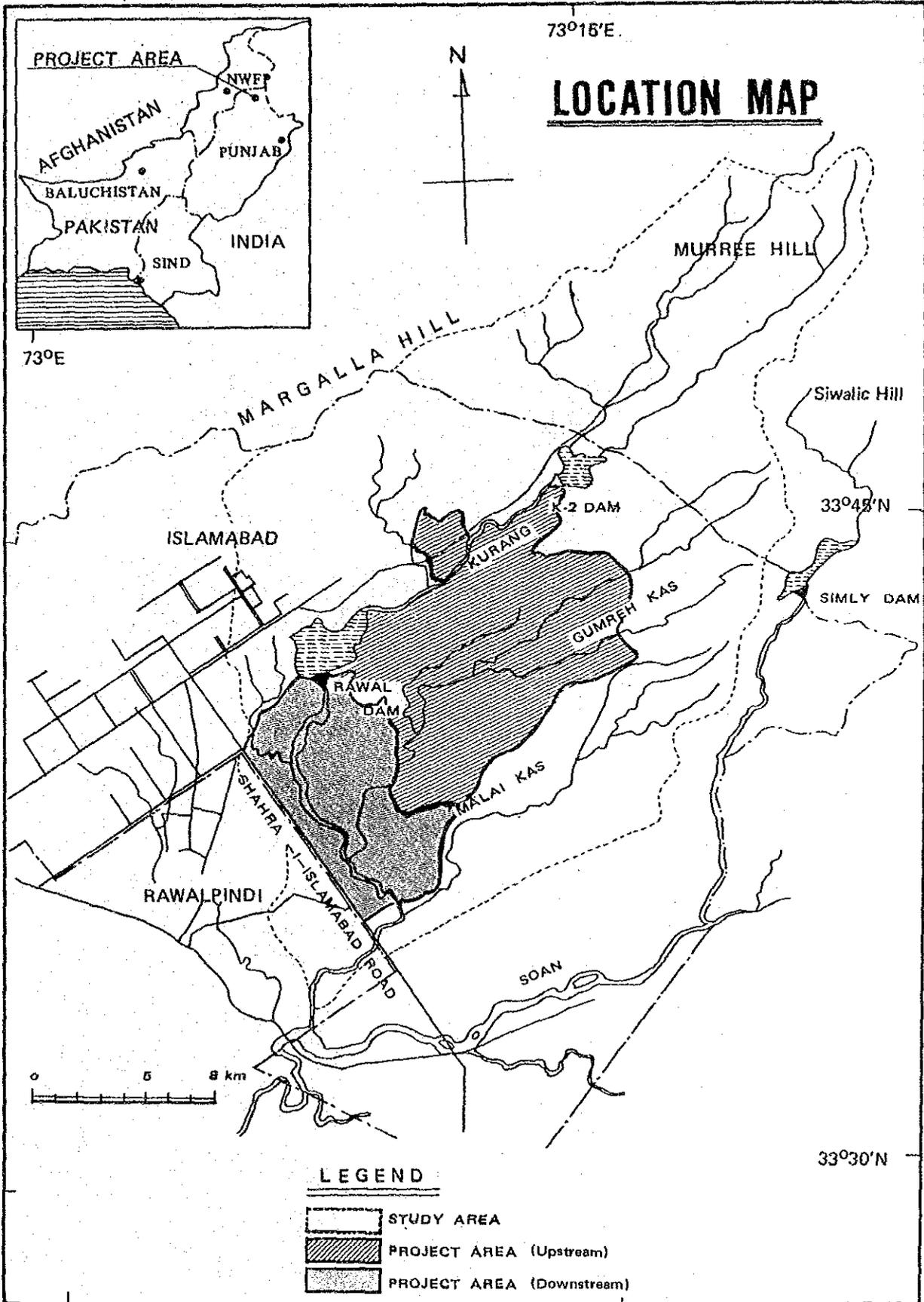
最後に、本調査の実施に際し、積極的なご支援とご協力を賜った関係各位に対し、深甚なる謝意を表する次第である。

1988年6月

国際協力事業団

総裁 柳 谷 謙 介

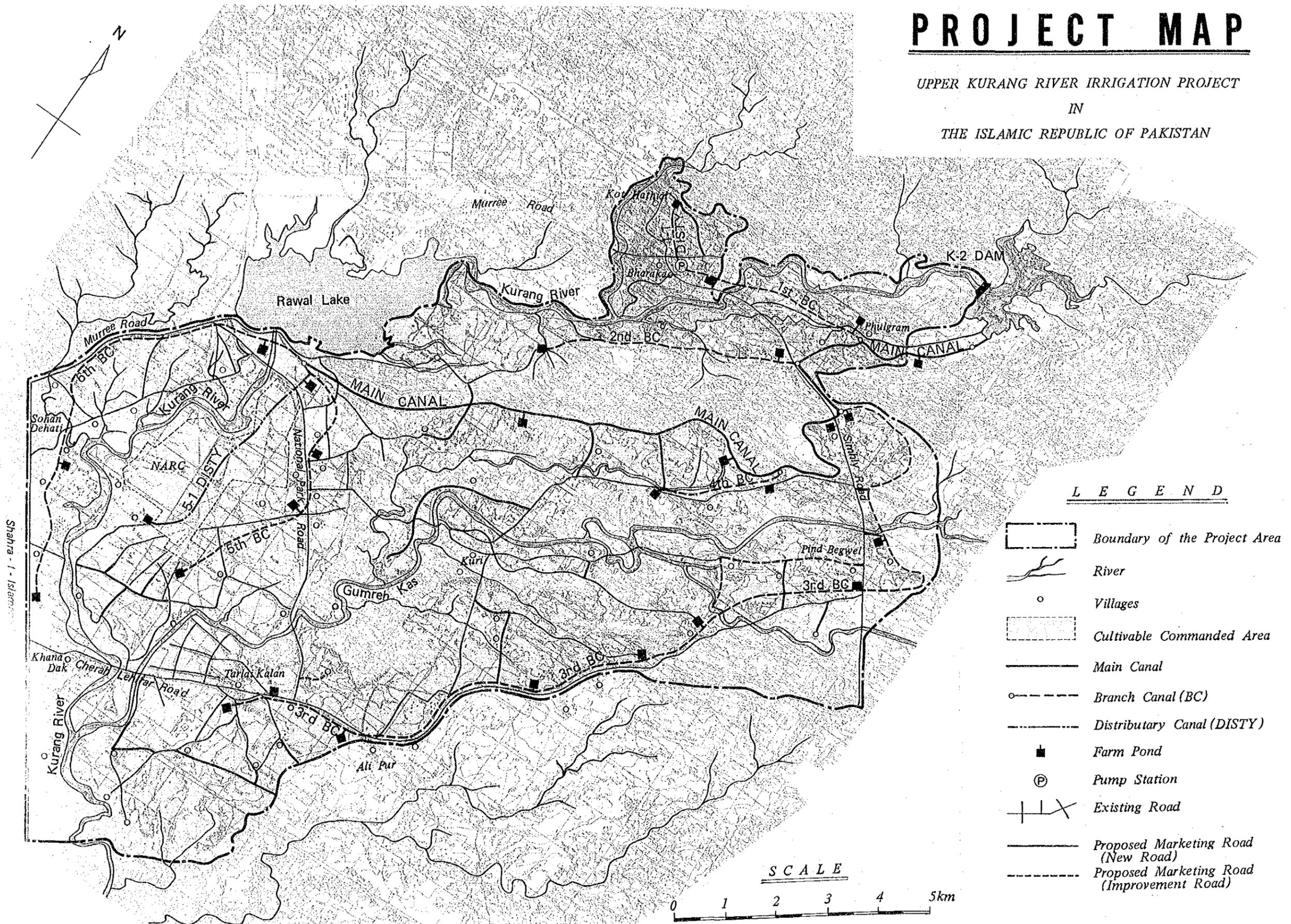




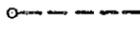


# PROJECT MAP

UPPER KURANG RIVER IRRIGATION PROJECT  
IN  
THE ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN



## LEGEND

-  Boundary of the Project Area
-  River
-  Villages
-  Cultivable Commanded Area
-  Main Canal
-  Branch Canal (BC)
-  Distributary Canal (DISTY)
-  Farm Pond
-  Pump Station
-  Existing Road
-  Proposed Marketing Road (New Road)
-  Proposed Marketing Road (Improvement Road)

## SCALE





# 目 次

	頁
序 文	
位置図	
計画一般図	
目 次	i
表の目録	vi
図の目録	vii
資料編の目録	ix
省略記号、換算率、その他	x
第 1 章 調査の経緯	
1.1. 調査の背景	1-1
1.2. 調査の実施	1-1
1.3. 調査の目的	1-2
第 2 章 事業の背景	
2.1. バンジャブ・バラニ地域の概況	2-1
2.1.1. 地 勢	2-1
2.1.2. 社会経済状況	2-2
2.1.3. 農業概況	2-3
2.2. 農業政策	2-5
第 3 章 調査地区の現況	
3.1. 一般状況	3-1
3.1.1. 位置及び地勢	3-1
3.1.2. 行政区分及び社会状況	3-1

3.2.	自然状況	3-9
3.2.1.	地形及び河川状況	3-9
3.2.2.	気象	3-10
3.2.3.	水文	3-14
3.2.4.	地質及び地震	3-19
3.2.5.	土壌及び土地分級	3-23
3.3.	農業の現況	3-28
3.3.1.	土地利用	3-28
3.3.2.	水利用	3-30
3.3.3.	人口、農家及び農業労働力	3-32
3.3.4.	農業生産	3-34
3.3.5.	畜産	3-38
3.3.6.	漁業	3-39
3.3.7.	現況農業支援事業	3-40
3.3.8.	流通	3-49
3.3.9.	農家経済状況	3-55

## 第4章 事業計画

4.1.	事業の目的とコンポーネント	4-1
4.1.1.	事業の目的	4-1
4.1.2.	事業計画のコンポーネント	4-2
4.2.	最適事業規模の検討	4-4
4.2.1.	水資源及び水利用計画	4-4
4.2.2.	ラワルダムの水収支計算	4-5
4.2.3.	K-1 及び K-2ダムによる水資源開発計画	4-6
4.2.4.	最適事業規模の策定	4-9
4.3.	計画受益地区の選定	4-21
4.4.	土地利用計画	4-22
4.4.1.	土地利用計画の基本方針	4-22
4.4.2.	土地利用計画	4-22
4.5.	水源計画	4-26
4.5.1.	ラワルダム地点の余剰水	4-26
4.5.2.	K-2 ダム地点の利用可能水源	4-26
4.6.	貯水池運用計画	4-27
4.6.1.	ダム及び貯水池の主要諸元	4-27
4.6.2.	貯水池運用計算の手順	4-28
4.6.3.	貯水池の運用計画	4-30
4.6.4.	貯水池の運用規定	4-32

4.7.	灌漑排水計画	4-37
4.7.1.	受益面積と計画作付率	4-37
4.7.2.	灌漑必要水量の算定	4-38
4.7.3.	用水配水計画	4-40
4.7.4.	排水計画	4-42
4.8.	小水力発電計画	4-46
4.9.	農業生産計画	4-50
4.9.1.	生産計画	4-50
4.9.2.	畜産計画	4-54
4.9.3.	営農計画	4-56
4.10.	農業支援計画	4-59
4.10.1.	農業普及計画	4-59
4.10.2.	水利組合の組織化計画	4-62
4.11.	農畜産物の加工と流通計画	4-63
4.12.	末端施設計画	4-65
4.12.1.	末端施設計画の方針	4-65
4.12.2.	末端地区内の用・排水及び農道計画	4-65
4.13.	集落整備計画	4-66

## 第5章 施設計画

5.1.	ダム及び貯水池計画	5-1
5.1.1.	概要	5-1
5.1.2.	設計資料	5-2
5.1.3.	地形及びダムサイトの地質	5-6
5.1.4.	建設材料	5-7
5.1.5.	ダムサイト及びダムタイプの選定	5-8
5.1.6.	計画設計	5-10
5.2.	灌漑用水路計画	5-21
5.2.1.	用水路計画	5-21
5.2.2.	送水及び関連施設の設計	5-23
5.3.	末端施設	5-31
5.3.1.	末端施設の標準設計の方針	5-31
5.3.2.	末端施設の標準設計	5-31
5.4.	道路計画	5-33

5.5.	事業費の積算	5-34
5.5.1.	積算条件	5-34
5.5.2.	建設工事費及び事業関連費	5-34
5.5.3.	事業費	5-34

## 第6章 事業実施及び維持管理計画

6.1.	事業実施計画	6-1
6.1.1.	事業実施機関	6-1
6.1.2.	財源措置	6-1
6.1.3.	事業実施の方法	6-1
6.1.4.	準備工事	6-2
6.1.5.	コンサルタンツ・サービス	6-2
6.1.6.	用地買収及び補償	6-2
6.2.	施工計画	6-4
6.2.1.	ダム工事	6-4
6.2.2.	水路工事	6-6
6.2.3.	末端施設工事	6-6
6.2.4.	建設工事の工程	6-6
6.3.	事業の実施工程	6-6
6.4.	維持管理計画	6-10
6.4.1.	維持管理組織	6-10
6.4.2.	維持管理計画	6-11
6.4.3.	維持管理費	6-14

## 第7章 事業の評価

7.1.	概要	7-1
7.2.	事業費	7-1
7.3.	事業の便益	7-2
7.3.1.	農業生産便益	7-2
7.3.2.	その他の便益	7-3
7.4.	事業の経済及び財務指標	7-5
7.4.1.	事業費と便益の対比	7-5
7.4.2.	農家所得分析	7-6

## 第 8 章 環境影響評価

8.1. 環境問題の現状 .....	8-1
8.1.1. 水質及び水生植物環境 .....	8-1
8.1.2. 流域環境 .....	8-2
8.1.3. 社会環境 .....	8-2
8.2. 事業実施による環境相互作用 .....	8-2
8.2.1. 事業建設段階 .....	8-2
8.2.2. 事業の維持管理段階 .....	8-3

## 第 9 章 勧告

9.1. 事業実施に対する勧告 .....	9-1
9.2. 実施設計及び工事実施に対する勧告 .....	9-1
9.3. 事業完了後の事業効果促進に対する勧告 .....	9-2

## 表の一覧

表 2-1.	バラニ地域の作物生産及び家畜飼養頭数 .....	2-5
表 3-1.	ラワルダムの諸元一覧表 .....	3-31
表 4-1.	ラワルダムの水収支状況の計算結果 .....	4-11
表 4-2.	ラワルダムの水収支計算結果 -ケース2 - (1952-86) .....	4-12
表 4-3.	Plan I におけるラワルダム及び K-2ダムの水収支計算結果 -ケース3- ...	4-13
表 4-4.	Plan I におけるラワルダム及び K-2ダムの水収支計算結果(1952-86) ...	4-14
表 4-5.	Plan II におけるラワルダム及び K-2ダムの水収支計算結果 -ケース1- ...	4-15
表 4-6.	Plan II におけるラワルダム及び K-2ダムの水収支計算結果 -ケース2- ...	4-16
表 4-7.	Plan II におけるラワルダム及び K-2ダムの水収支計算結果 -ケース3- ...	4-17
表 4-8.	Plan II におけるラワルダム及び K-2ダムの水収支計算結果(1952-86) ...	4-18
表 4-9.	ラワルダムの水源配分状況の検討結果 .....	4-20
表 4-10.	ラワルダム及び K-2ダムの水源配分計画 .....	4-20
表 4-11.	計画灌漑必要水量 -ケース3- .....	4-43
表 4-12.	作物の計画生産量 .....	4-54
表 5-1.	ラワルダム及びシムリーダム諸元一覧表 .....	5-13
表 5-2.	K-2 ダムの計画諸元 .....	5-14
表 5-3.	水路の舗装種類別比較表 .....	5-27
表 5-4.	水路及び附帯構造物の計画諸元 .....	5-28
表 5-5.	標本地区における末端施設 .....	5-32
表 5-6.	事業費 .....	5-36
表 8-1.	事業実施に伴う環境影響評価 .....	8-5

## 図の一覧

図 3-1.	計画地区の行政区分と人口	3-2
図 3-2.	ICTA地方自治及び農村開発部と地方自治機構図	3-4
図 3-3.	計画地区周辺の一般気象状況	3-13
図 3-4.	計画地区周辺の地質一般図	3-22
図 3-5.	計画地区内の土壌図	3-25
図 3-6.	計画地区内の土地分級図	3-27
図 3-7.	NARC及びイスラマバードにおける農業普及組織の現況	4-42
図 4-1.	Plan I 及び Plan II の長所・短所	4-19
図 4-2.	農業生産振興区分	4-24
図 4-3.	農業振興地区	4-25
図 4-4.	ラウルダムの貯水位・貯水容量曲線	4-33
図 4-5.	K-2 ダムの貯水位・貯水容量・貯水面積曲線	4-34
図 4-6.	計画におけるラウルダムの水収支計算結果	4-35
図 4-7.	計画における K-2ダムの水収支計算結果	4-36
図 4-8.	平均年及び渇水年における月別灌漑必要水量	4-44
図 4-9.	計画用水系統図	4-45
図 4-10.	小水力発電計画一般図	4-49
図 4-11.	計画作付体系	4-55
図 4-12.	計画地区における農業普及組織計画	4-61
図 4-13.	水利組合の段階的発展計画	4-64
図 4-14.	用水をベースとした集落整備構想	4-67
図 5-1.	K-2 ダムの位置図	5-15
図 5-2.	K-2 ダムの計画一般図	5-16
図 5-3.	K-2 ダムサイトの地質図	5-17
図 5-4.	K-2 ダムのダム軸の地質横断図	5-18
図 5-5.	ダムサイト及び土取場の地質調査位置図	5-19

図 5-6.	築堤材料粒度曲線	5-20
図 5-7.	水路計画一般図	5-29
図 5-8.	用水路系統の模式図	5-30
図 5-9.	流通道路網計画図	5-31
図 6-1.	事業実施機関の計画組織図	5-33
図 6-2.	K-2 グムの築堤材料の運土計画	6-1
図 6-3.	建設工事工程表	6-7
図 6-4.	事業実施工程表	6-8
図 6-5.	維持管理事務所の組織計画図	6-9
図 6-6.	水利組合の組織計画図	6-15
図 6-7.	O/M Divisionの区分図	6-16
図 6-8.	水利組合設立計画の模式図	6-17
図 6-9.	配水の運用体系	6-18
図 7-1.	事業実施による社会・経済環境改善の流れ	7-4

## 資料編の目録

- ANNEX A. TOPOGRAPHICAL SURVEY
- B. METEOROLOGY AND HYDROLOGY
- C. GEOLOGY AND CONSTRUCTION MATERIALS
- D. SOIL SURVEY
- E. IRRIGATION AND DRAINAGE
- F. RESERVOIR OPERATION STUDY
- G. AGRICULTURE AND REGIONAL ECONOMY
- H. DAM AND CANALS
- I. ON-FARM DEVELOPMENT WORKS
- J. COST ESTIMATE
- K. PROJECT ECONOMY
- L. PRE-ENGINEERING WORKS
- M. COLLECTED DATA AND PAKISTAN GOVERNMENT OFFICIALS  
CONTACTED BY STUDY TEAM

## 略語及び用語

### 1) 機 関

ABAD	Agency for Barani Areas Development
ADBP	Agricultural Development Bank of Pakistan
BARD	Barani Agricultural Research and Development Project
CDA	Capital Development Authority
EAD	Economic Affairs Division
ICTA	Islamabad Capital Territory Administration
IDWP	Islamabad Development Working Party
JICA	Japan International Cooperation Agency
LGRD	Local Government and Rural Development, ICTA
MFAC	Ministry of Food, Agriculture & Cooperative
NARC	National Agricultural Research Center
NCRD	National Center for Rural Development
PADSC	Punjab Agricultural Development and Supplies Corporation
PARC	Pakistan Agricultural Research Council
PSC	Punjab Seed Corporation
PERI	Punjab Economic Research Institute
PHED	Public Health Engineering Department
RACC	Rural Area Coordinating Committee
RMC	Regional Meteorological Center
SDO	Small Dams Organization
UC	Union Council
WAPDA	Water and Power Development Authority

### 2) その他の用語

ASTM	American Society for Testing and Materials
Barani	Rainfed Farming Area
CCA	Cultivable Commanded Area
ICT	Islamabad Capital Territory
IRDP	Integrated Rural Development Programme
Katcha	Unmetalled or unpaved canal
Kharif	Summer season

Markaz	Integrated rural development center
Master Plan	Master Plan for Integrated Rural Development Project
MIRAD	Model Integrated Rural Area Development
Pacca	Paved canal by stone masonry
Panchayat	Elected local body at grassroots level
Project Area	Area of 12,900 ha located on both banks of the Kurang River and Gumreh Kas River
Rabi	Winter season
RHC	Rural Health Center
Sarpanch	Head of the Panchayat
Study Area	Total catchment area of the Kurang River, 580 sq.km
Study Team	JICA Study Team assigned to the Feasibility Study

### 3) 度量の単位

mm	millimeter
cm	centimeter
m	meter
km	kilometer
sq.cm	square centimeter
sq.m	square meter
sq.km	square kilometer
MSM	million square meter
l, lit.	liter
cu.m	cubic meter
MCM	million cubic meter
gal	gallon
A.F	acre feet
lit/sec	liter per second
m/sec	meter per second
cusec	cubic feet per second
MGD	million gallon per day
ppm	part per million
ms/cm	million siemens per centimeter
pH	potential of hydrogen
EC	electric conductivity
g	gram
kg	kilogram
ton, m.t.	metric ton

EL	elevation above mean sea level
MSL	mean sea level
FWL	full water level
HWL	high water level
LWL	low water level
TRAM	total readily available moisture
sec.	second
min.	minute
hr.	hour
min.	minimum
max.	maximum
%	percent
No.	number
°C	degree centigrade
°F	degree fahrenheit
Cl	chlorine
HP	horse power
ET	evapotranspiration
N	nitrogen
P	phosphate
K	potassium
O & M	operation and maintenance
KWh	Kilowatt hour
EIRR	economic internal rate of return
B/C	benefit cost ratio
FY	fiscal year
Rs	Rupees (currency of Pakistan)
US\$	US Dollar

#### 4) 変換係数

<u>Unit</u>	<u>Comparison</u>	<u>English Equivalent</u>
Unit of Length:		
Millimeter (mm)	0.001 meter	0.0394 inch
Centimeter (cm)	0.01 meter	0.3937 inch
Meter (m)		3.2800 foot
Kilometer (km)	1,000 meter	0.6213 mile
Unit of Area:		
Square centimeter (sq.cm)	0.0001 sq.m	0.155 square inch
Square meter (sq.m)		10,764 square feet
Hectare (ha)	10,000 sq.m	2.471 acres
Square kilometer (sq.km)	1,000,000 sq.m	0.386 square mile
Unit of Volume:		
Cubic centimeter (cu.cm)		0.061 cubic inch
Liter (lit)	0.001 cu.m	1.0567 quarts (liquid)
Cubic meter (cu.m)	1,000 liters	35.3145 cubic feet
		0.811 x 10 <sup>-3</sup> acre foot

Unit of Weight:

Gram (g)		0.0353 ounce
Kilogram (kg)	1,000 grams	2.2046 pounds
Metric Ton (mt)	1,000 kg	2,204.6 pounds

Unit of Flow:

Liter per second (lit/sec)		0.0353 cusecs
Cubic meter per second (cu.m/sec)		35.310 cusecs



## 第 1 章 調査の経緯



## 第1章 調査の経緯

### 1.1. 調査の背景

パキスタン国は、国家開発の5ヵ年計画を策定し、その計画に基づき開発諸政策を推進している。第6次5ヵ年計画(1983年7月～1988年6月)では、全人口の72%が生活する農村部が同国の経済発展の基幹をなすとの認識から、農村部開発の推進を国家開発計画の大きな柱として掲げている。

このような背景から、パキスタン国政府はイスラマバード(Islamabad)首都圏農村部の開発のため、「農村総合開発計画(マスタープラン)」の策定を意図し、そのための調査協力を日本国政府に要請した。この要請を受けて、国際協力事業団は昭和60年から昭和61年にわたり同調査を実施した。

本調査の対象である「クラング川上流灌漑開発計画」は、上記の調査・検討の結果策定された「農村総合開発計画」のなかで、高い開発優先順位をつけられた開発計画である。その内容は、イスラマバード首都圏農村部の天水依存農業地区に対し、クラング(Kurang)川の水資源開発及び水資源の有効活用により新規に灌漑開発を実施しようとするものである。

昭和61年5月、本調査に関するパキスタン国政府から日本国政府への協力の要請があり、この要請を受けて、日本国政府は国際協力事業団を通じて、昭和62年2月に事前調査団を派遣し、調査実施のための実施細則(S/W)の取り決めを行った。

パキスタン国における調査団の受入れ機関は、イスラマバード首都圏庁(Islamabad Capital Territory Administration, ICTA)である。

### 1.2. 調査の実施

本調査は、第1次及び第2次の2期に分けて昭和62年7月下旬から実施した。

第1次実施調査は、事業計画の基本構想の立案を目的として、昭和62年7月下旬から11月下旬日に掛けて行った。この間、調査開始に当たって作成したインセプション・レポートについてパキスタン政府関係省庁と協議を行い、地形・地質・水文及び土壤等

に関する基礎資料の収集、そして、灌漑・土地利用・ダム・水路及び営農等の各分野における事業開発計画の基本構想の検討を行った。これらの第1次現地調査、検討業務はパキスタン政府関係省庁の協力を得て、ICTAのもとで実施し、第一次調査が終了した昭和62年10月初旬にフィールド・レポートをパキスタン政府へ提出した。

第1次現地調査終了後引き続き上記開発計画の基本構想の詳細検討を行うために、第1次国内解析業務を昭和62年11月下旬まで実施し、その結果をインテリム・レポートにとりまとめた。

第2次実施調査は、事業計画の策定を目的として、昭和62年12月下旬から昭和63年3月下旬まで実施した。業務は、現地調査及び国内解析業務に分けて行い、各業務の終了時にそれぞれプログレス・レポート及び最終報告書（草案）を作成した。

最終報告書（草案）のパキスタン国政府への提出は、昭和63年3月に行い、調査団並びにパキスタン国政府関係者との十分な協議結果に基づいて、昭和63年6月最終報告書を提出した。

最終報告書は、パキスタン国政府関係者の協力のもとに作成した。また、調査期間中パキスタン国政府関係者や作業監理委員調査団で討議した各種事項についても報告書に反映させた。

### 1.3. 調査の目的

本調査の目的は次のごとく要約される。

- クラング川の水資源開発及び水資源の有効活用により、イスラマバード首都圏農村部の天水農業地区における灌漑開発計画を策定し、その技術的、経済的妥当性を検討・評価すること。
- 灌漑農業の導入により、農業生産の向上、雇用の増大、地域住民の生活水準の安定を図るための農業開発計画を策定するとともに、施設の維持管理及び円滑な水管理を実施するための農民組織の設立並びにサポーター・サービスを含む農業支援計画を策定すること。
- 以上の調査、検討を通じてパキスタン国カウンターパートへ技術移転を行う。

この調査業務に従事した作業監理委員は、調査団及びカウンターパートは以下のとおりである。

#### 作業監理委員

- |          |       |                                      |
|----------|-------|--------------------------------------|
| 1. 委員長   | 石田 武士 | 農林水産省 東海農政局、土地改良技術事務所所長              |
| 2. 地質・ダム | 西嶋 輝之 | 農林水産省 関東農政局、計画部資源課<br>(建設部設計課併任)、地質官 |
| 3. 灌漑・排水 | 内村 重昭 | 農林水産省 関東農政局、建設部設計課<br>農業土木専門官        |
| 4. 栽培・土壌 | 都甲 忠義 | 農林水産省、農蚕園芸局畑作振興課、<br>農蚕園芸専門官         |
| 5. 事業評価  | 水野 正己 | 農林水産省、農業総合研究所                        |

#### 調査団

- |              |       |                      |
|--------------|-------|----------------------|
| 1. 団長／総括     | 竹内 清二 | 株式会社 三祐コンサルタンツ (SCI) |
| 2. 気象・水文     | 菊沖 厚  | SCI                  |
| 3. 地質        | 菅 真   | 日本技研株式会社(NGI)        |
| 4. 灌漑・排水     | 瀧 元男  | NGI                  |
| 5. ダム・小水力    | 森山 浩  | SCI                  |
| 6. 水利施設      | 野崎 伸也 | NGI                  |
| 7. 農業・土壌・畜産  | 五島 康  | SCI                  |
| 8. 施工計画・積算   | 牟田 一樹 | SCI                  |
| 9. 地域計画・農業支援 | 山田 昭治 | SCI                  |
| 10. 農業経済・評価  | 孔井 実友 | SCI                  |
| 11. 測量監理     | 黒岩 稔紀 | NGI                  |

パキスタン政府のカウンターパート

1. Mr. Naguibullah Malik Project Director/Deputy Commissioner, ICTA
2. Mr. Shahid Najam Director, Development & Finance, ICTA
3. Mr. Raja Abdul Hameed Coordinator/Assistant Director, LGRD, ICTA
4. Mr. Saif Ullah Assistant Engineer, ICTA
5. Mr. Arshad Khan Assistant Agricultural Engineer,  
Soil Conservation, NARC
6. Mr. Malik Ahmad Khan Deputy Director, SDO
7. Mr. Abdul Gahffar Assistant Director, SDO
8. Mr. A. R Javaid Deputy Director General, CDA
9. Mr. A. Q Nomani Director, CDA
10. Mr. Khalid Masud Agricultural Extension Director, NARC
11. Mr. Mohammad Iqbal Shah Executive Engineer, PHED
12. Mr. Arshad Mohmood Khan Development Officer, Rural Development  
Markaz Center.

## 第2章 事業の背景



## 第2章 事業の背景

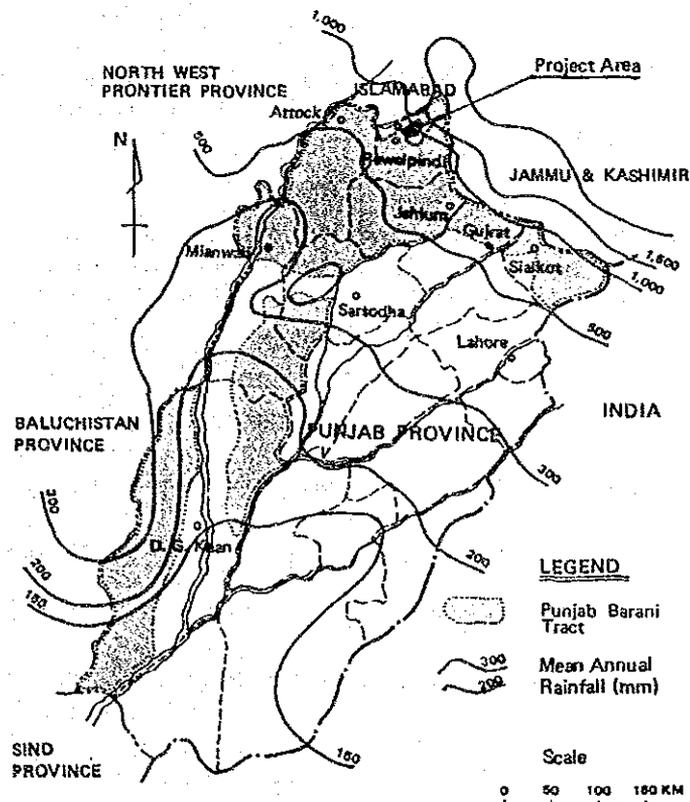
### 2.1. パンジャブ・バラニ地域の概況

#### 2.1.1. 地勢

パキスタンでは、天水耕作地をバラニ(Barani)と呼んでいる。バラニ地域は、パンジャブ(Punjab)州の北部及び西部を中心に分布している。関係する1都8郡(District)の総面積は約8万6,000 km<sup>2</sup>で、これはパキスタン全国の11%、パンジャブ州の41%(イスラマバード首都圏を含む)を占める。

バラニ地域の年降雨量は、西南部のインダス(Indus)平原地帯で100~200mm、北部のポトワール(Potwar)高原を含むヒマラヤの山麓平原で500~1,800mmと場所により大きな差異が見られる。このような平均降雨の少なさと不規則な分布がバラニ地域の特徴である。

パンジャブ・バラニ地帯と降雨分布



パンジャブ・バラニ地域では、北部のヒマラヤ山麓平原に位置する4郡 (Rawalpindi, Jhelum, Gujrat, Sialkot) を除いては、産業立地に乏しく、農業が産業の中心である。しかしながら、天水に依存する農業の生産性は低く、全国の中でも貧困な農業地域として区分できる。本事業計画地区は、バラニ地域の最北部にあり、年降雨は豊水年と渇水年の変動が700~1,600 mmと激しいものの、平均では1,200mmあり、バラニ地域としては恵まれた気象条件下にある。

## 2.1.2. 社会経済状況

### 1) 土地利用

本事業計画地区を含むパンジャブ・バラニ地域の総面積に占める耕地面積率は57%で、バラニ以外の地域の76%と比べて約20%低い。これはバラニ地域における農地利用が極めて限定されていることを示している。

#### バラニ地域における土地利用、1983

(単位: '000ha, %)

項目	イスラマバード及びパンジャブ州		パキスタン全国
	バラニ地域	その他の地域	
1. 総面積 *	7,003 (100)	10,074 (100)	56,710 (100)
2. 耕作地	3,960 (56.5)	7,648 (75.9)	20,280 (35.8)
3. 非耕作地	3,043 (43.5)	2,426 (24.1)	36,430 (64.2)

注: \* …土地利用に関する報告の無かった地区を除く

出典: 1. "Pakistan Statistical Year Book, 1986" Federal Bureau of Statistics, Govt. of Pakistan

2. "Punjab Barani Tract in Figures, 1986" Agency for Barani Area Development, Govt. of Punjab

### 2) 人口

イスラマバード首都圏とパンジャブ州のバラニ地域の人口は約980万人で、全国の総人口の12%を占め、人口密度は114人/km<sup>2</sup>で、バラニ地域以外のパンジャブ州の315人/km<sup>2</sup>に比べてかなり低い。また、過去10年間の年平均人口増加率は、バラニ地域では2.3%で、パンジャブ州の2.7%、パキスタン全国の3.1%と比べて低く、土地生産力の低いバラニ地域では、人口及び労働吸収力が乏しいことを示している。

バラニ地域の人口

項目	イスラマバード及びパンジャブ州		パキスタン全国
	バラニ地域	その他の地域	
1. 総人口(000人)			
1961年	5,432	20,187	42,978
1972年	8,041	29,806	65,321
1981年—市街地域	2,465	10,790	23,840
—農村地域	7,364	27,013	60,413
計	9,829	37,804	84,254
2. 総面積(km <sup>2</sup> )	86,391	119,859	796,095
3. 年平均人口増加率(%)			
1961-72年	3.6	3.6	3.7
1972-81年	2.3	2.7	3.1
4. 人口密度(人/km <sup>2</sup> , 1981)	114	315	106

出典: "Population Census, 1981", Population Census Organization, Govt. of Pakistan

3) 産業状況

パンジャブ州は、シンド(Sind)州とともにパキスタン国の商工業の中心地である。しかしながら、バラニ地域では、工場の立地件数は他の地域に比べて少なく、農業が産業の中心となっている。

バラニ地域の海外への出稼は他の地域と同様に盛んで、過去10年間(1972-81年)の海外出稼者数は約14万人である。

パンジャブ州バラニ地域の工場登録数と就業者

項目	バラニ地域	その他の地域	計
1. 工場登録数, 1984年	504 (16%)	2,704 (84%)	3,208
2. 同工場労働者数(000人)	70.4(22%)	251.6(78%)	322.0
3. 海外出稼者数(000人) 1972~81年	138.9(24%)	437.6(76%)	576.5

注: ( )内の%は、合計を100としたもの

出典: "Punjab Development Statistics, 1985" Bureau of Statistics, Govt. of Punjab

2.1.3. 農業概況

1) 耕地の利用

本事業計画地区を含むパンジャブ・バラニ地域の耕地利用率は57%、作物作付率は、耕地面積ベースで97%、作付面積ベースで114%で、パンジャブ州の他の地域に

比べいづれも約 20 %低い値となっており、天水耕作地域としての特徴を示している。

バラニ地域における農業土地利用

(単位: '000ha, %)

項 目	イスラマバード及び パンジャブ州		パキスタン全国
	バラニ地域	その他の地域	
1. 総面積 (報告の無かった地区除く)	7,003	10,074	56,710
2. 耕地			
- 作付実面積	3,368	7,103	15,690
- 休閒地	592	544	4,590
計	3,960	7,648	20,280
3. 作物作付延面積	3,843	9,733	20,130
4. 耕地利用率	57	76	36
5. 作物作付率			
- 耕地の合計=100	97	127	99
- 作付実面積=100	114	137	128

出典: 1. Pakistan Statistical Year Book, 1986 Federal Bureau of Statistics, Govt. of Pakistan  
2. Punjab Development Statistics, 1985 Bureau of Statistics, Govt. of Punjab

2) 農家数及び経営規模

バラニ地域における農家数は約 85 万戸で、1戸当たりの平均経営耕地規模は 4.7 haとなっている。パンジャブ州のバラニ地域以外の農家1戸当たりの平均経営耕地規模は 4.5ha、パキスタン全国の平均では 4.7haで、地域の差による経営耕地規模の差はみられない。

農家数及び農家経営面積

項 目	イスラマバード及びパンジャブ州		パキスタン全国
	バラニ地域	その他の地域	
1. 農家数(000戸)	848	1,696	4,070
2. 経営面積(000ha)	3,960	7,648	19,059
3. 平均経営面積(ha/戸)	4.7	4.5	4.7

出典: 1. "Agricultural Census, 1980" Census Organization, Govt. of Pakistan  
2. "Punjab Development Statistics, 1985" Bureau of Statistic, Govt. of Punjab

3) 農業生産

バラニ地域における主要作物は、冬作では小麦を中心としてヒヨコマメ、アブラナ、

夏作ではとうもろこしである。

天水に依存するバラニ地域では作付作物は限定され、作付率・収穫率ともに他地域に比べて低い水準にあり、営農上厳しい環境下におかれている。

表 2-1. バラニ地域の作物生産及び家畜飼養頭数

項 目	イスラマバード及びパンジャブ州		パキスタン全国
	バラニ地域 (全国=100)	その他の地域 (全国=100)	
1. 農家数(000戸, 1980年)	848 (21)	1,696 (42)	4,070
2. 作物生産(1980-85年の平均)			
a. 作付面積(000ha)			
-小麦	1,587 (22)	3,582 (49)	7,241
-ひよこまめ	563 (62)	142 (16)	915
-あぶらな	72 (19)	133 (36)	371
-とうもろこし	78 (10)	259 (33)	781
b. 生産量(000ton)			
-小麦	1,885 (16)	6,474 (29)	11,556
-ひよこまめ	227 (52)	74 (17)	434
-あぶらな	40 (17)	107 (45)	238
-とうもろこし	83 (8)	359 (36)	989
c. 単 収 (ton/ha)			
-小麦	1.19 (74)	1.81(113)	1.60
-ひよこまめ	0.40 (85)	0.52(111)	0.47
-あぶらな	0.56 (88)	0.80(125)	0.64
-とうもろこし	1.06 (83)	1.39(109)	1.27
3. 家畜飼養頭数(000頭, 1981年)			
-牛	3,063 (26)	6,191 (52)	11,900
-水 牛	1,681 (11)	7,006 (44)	15,800
-ひつじ	1,907 (9)	4,402 (20)	22,100
-や ぎ	2,671 (10)	1,696 (7)	25,800

出典:1. "Economic Survey, 1986-87" Economic Advisers Wing, Ministry of Finance

2. "Punjab Development Statistics, 1985" Bureau of Statistics, Govt. of Punjab

3. "Punjab Barani Tract in Figures, 1986" Agency for Barani Area Development, Govt. of Punjab

## 2.2. 農業政策

パキスタン国では、農村部が地域社会及び経済に占める高い重要性にもかかわらず、現況の農業は依然として生産性の低い伝統的な作物生産及び家畜飼育に依存している。

パキスタン国政府は、農村部が同国経済の基幹をなすものとして、第6次5ヵ年計画(1983-88年)において、貧困層の大部分が存在する農村部の開発を重点項目として掲げ

掲げている。同計画の農業開発戦略は以下のように要約される。

- i) 優良種子、化学肥料、農薬の使用に関する技術の普及とそれを可能にする農業信用制度の整備
- ii) 水利用の効率化及び水供給拡大に伴う農民の組織化、訓練、啓蒙
- iii) 小型農機具の導入による農業機械化の促進と集約的農業の振興
- iv) 農業普及の近代化と普及システムの多様化
- v) 農業の多様化（作物の多様化、農業共済等の拡大等）
- vi) 農家の大部分を占める中小規模農家を対象とした開発
- vii) 灌漑農業からとり残された貧困農村—バラニ地域の開発
- viii) 農産物輸出の拡大と輸入代替農産物の生産
- ix) 林業及び漁業開発の促進

1986年のパキスタン国の国内総生産(GDP)に占める農業部門の割合は25.5%で、全産業中依然として最も大きな割合となっている。しかしながら、GDPは過去10年間(1977-86年)に80%の伸びを示したが、農業部門は46%の伸びにとどまっており、他方、農業就業者が全就業人口に占める割合は55%前後で変化していない。この事は、農業と他産業、農村と都市の所得格差が依然として拡大傾向にあることを示している。

バラニ地域における農業生産の低迷状況と、第6次5ヵ年計画に示されるバラニ地域の開発、貧困の解消と導入作物の多様化、都市における多様化した作物需要への対応という観点から、本事業計画は重要な意味を持っている。

### 第3章 調査地区の現況



## 第3章 調査地区の現況

### 3.1. 一般状況

#### 3.1.1. 位置及び地勢

調査地域のイスラマバード農村部は、パキスタン北部のポトワール高原地帯にあり、人口約80万のラウルピンディ(Rawalpindi)市に隣接している。調査地域は北緯33°35'から33°55'、東経73°05'から73°25'の範囲にある。北東部の境界は Murree Hillであり、北部及び北西部の境界は Margalla Hillである。東は Siwalik Hill に面し、西から南にかけては Shakra-I-Islamabad 道路が境界となっている。

調査地域であるクラング川流域はソーン(Soan)川との合流点において 580km<sup>2</sup>の面積を有し、計画対象地区の両岸には 7,300haの耕地がひらけている。

地域の地形は北西から南東方向に緩傾斜しており、雨期の降雨によるガリ侵食が進行し、土壌保全上の大きな問題となっている。

調査地域の多くの河川は、北部あるいは北東部から南部あるいは南西部に向けて流れ、すべて本調査地域の南を流れるソーン川へ注いでいる。これらの河川は、丘陵地域あるいは山間部を流下しており、降雨同様流量は雨期と乾期また豊水年と渇水年で著しい変動を示している。このため、農村地域で河川水を直接利用することは非常に困難な状況にある。

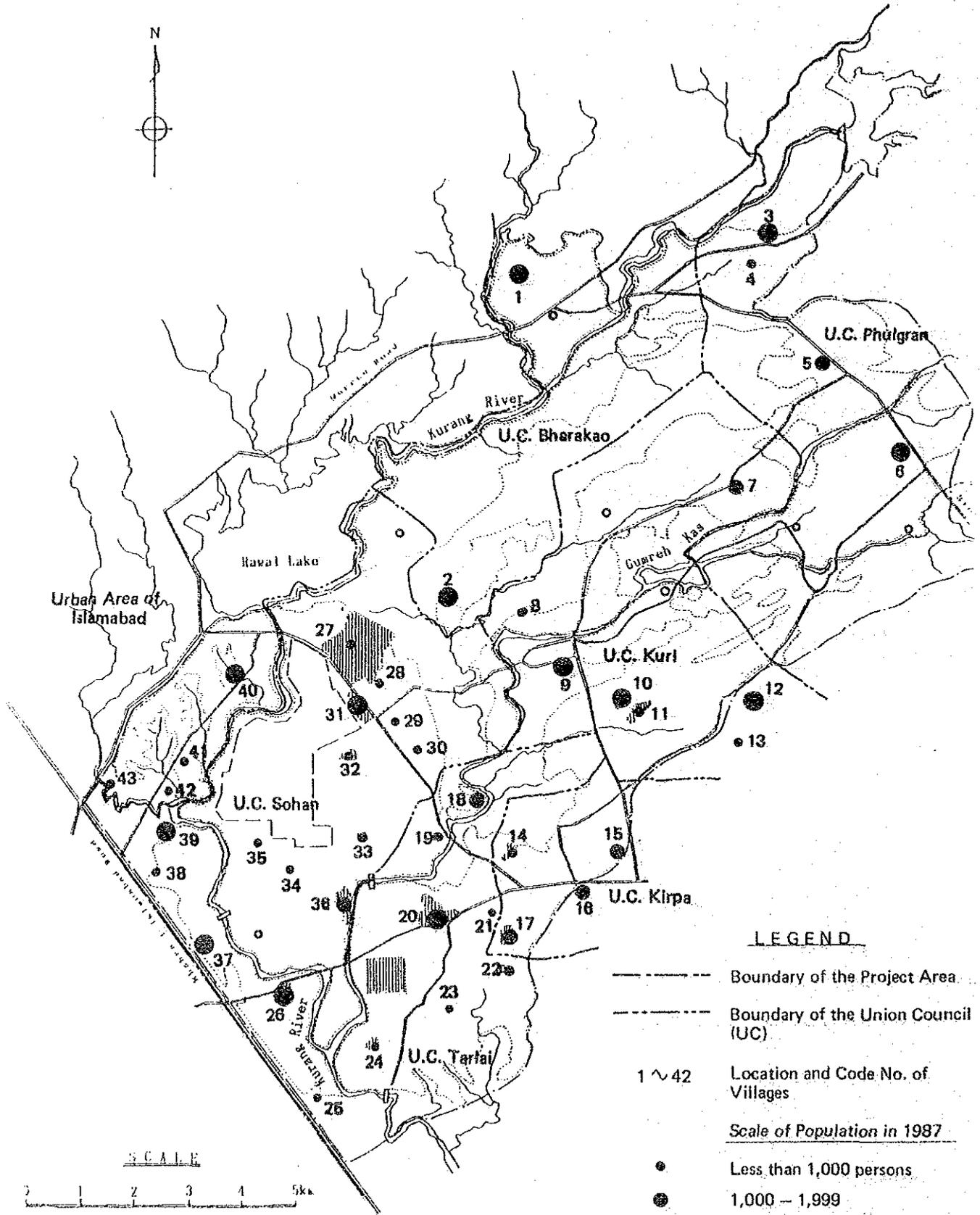
#### 3.1.2. 行政区分及び社会状況

##### 1) 行政区分

イスラマバードの農村部における行政は、133の集落と、11のユニオン・カウンシル(Union Council, 以下UC)に分れる。本事業計画地区に係っているのは6UCと43集落で右表のとおりである(図3-1参照)。

ユニオン・ カウンシル	計画地区の 集落数
<u>Rural Area</u>	
Bharakao	2
Phulgran	4
Kuri	7
Kirpa	4
Tarlai	9
Sohan	13
<u>Urban Area</u>	4
計	43

図 3-1. 計画地区の行政区分と人口



## 2) 地方自治組織

### a) パンチャット

パンチャット(Panchayat)は、集落単位の合議体で、集落住民によって選ばれた議長(Sarpanch)を長として5～7人のメンバーで構成されている。次に述べるUCの行政事務を補佐する組織である(図3-2参照)。

### b) ユニオン・カウンスル(UC)

UCは数箇の集落により構成された農村部における末端行政単位である。評議員は、住民1,000人に平均1人の割合で投票によって選挙される。UCは、様々な機能をもっており、一般的な行政事務の他に、農道・街路・横断工・橋梁等の公共構造物の建設・管理・改修・運営、さらに、UCの開発計画の策定や諸協同組合の設立の促進等を含む。そのためUCは、クラング川上流灌漑事業の促進のために重要な機能を有している。

### c) 農村調整委員会(RACC)

農村調整委員会(RACC)は、首都農村部(郡に相当)レベルの地方行政機関である。構成メンバーは、11ヶ所のUCの評議員の各議長、CDA、WAPDA、PARC及びICTAの代表者からなる。RACCは、UCの全ての活動と、首都圏農村部の政府及び準政府の局や機関の活動を調整する。したがって、RACCもまたクラング川上流灌漑事業の促進のために重要な役割を果たす組織である。

### d) 農村開発公共機関

ICTAの地方自治農村開発部(LGRD)は、タルライ(Tarlai)、シハラ(Sihala)、バラカウ(Bharakao)の3Markazを組織している。タルライMarkazが1974年にタルライ集落に設立され、1977年と1978年にシハラMarkazとバラカウMarkazがそれぞれ設立された。Markazの機能は、調整、サービス、開発にわたっており、次のとおりである。

- 開発計画について首都圏の各局の活動を調整する。
- 現場活動家、評議員、先進的農家やグループ指導家等の技術向上のためのトレーニング・センターとしてのサービスを行う。
- 議事決定プロセスに地域住民を有効に参加させることの可能性や、開発プロジェクトの財政と実施の可能性を企画する。



- 農業機械を貸与提供し、医療・衛生用施設の提供と共に、農業生産資材の有効な配付組織の向上をはかる。

3) 人口、世帯及び雇用機会

a) 人口及び世帯数

イスラマバードの人口は、1972～1981年の間に都市部は2.7倍、農村部は0.9倍の成長を示した。事業計画地区の43集落の人口は、1981年に5万8,000人、1987年では7万9,000人と推定された。さらに、1987年における本地区の総世帯数は1万2,900戸（戸当たり6.1人）と推定された。

計画地区内の人口

U. C.	人 口 (人)		世帯数
	1981	1987 -推定値-	1987 -推定値-
Rural Area			
Bharakao	7,742	12,300 (159)	2,000
Phulgran	9,185	11,500 (125)	1,900
Kuri	9,308	11,600 (125)	2,000
Kirpa	4,084	5,200 (127)	900
Tarlai	12,206	16,500 (135)	2,600
Sohan	12,850	17,700 (138)	2,800
Urban Area	3,153	4,200 (133)	700
計	58,528	79,000 (135)	12,900

出典：“Population Census, 1981”, Population Census Organization  
 “Village Profile Survey, 1986”, LGRD, ICTA

海外移住を登録されている世帯員数は、集落概況調査によると433人である。これは、事業地区に関連する人口（市街地を除く）の0.5%に相当する。ICTにおける人口の移動状況をみると次のとおりである。

1972年から1981年にかけての人口の移動状況

		転 入 (%)	転 出 (%)
イスラマバード	農村部	6.6	3.3
	都市部	38.9	3.2
Punjab	男 性	11	対農村人口の9%
	女 性	21	対全体人口の7%
Pakistan	男 性	8	対農村人口の12%
	女 性	22	対全体人口の8%

出典：ICT：“Population Census, 1981”, Population Census Organization  
 “Master Plan For Barani Area Development Project, Interim Report, Vol II, 1987”, ABAD

上表によるとイスラマバードの都市部への転入率は、非常に高い比率を示しており、ICTからの転出率は、相対的に低い比率を示している。

b) 雇用機会

事業計画地区に関する43集落の総人口、7万9,000人(1987年推計値)のうち、年齢10才以上の労働可能人口は5万3,000人(67%)で、就業人口は2万1,000人(26.1%)と推定される。1981年人口センサスによると、イスラマバード農村部の就業人口は3万5,500人であった。本地区の1981年における就業人口が1万5,000人と推定されることから、事業計画地区に関する43集落の就業人口は、イスラマバード農村部の全就業人口の約40%を占める。

地区における就業人口

	(単位：1000人)					
	総人口		労働可能人口		就業人口	
	1981	1987	1981	1987	1981	1987
受益集落の合計	59	79 e	40	53 e	15	21 e
イスラマバード農村部	138		92		36	

注：e …… 推定値

出典：“Population Census, 1981”, Population Census Organization

1981年人口センサスによると、産業別就業構成は、次のとおりである。

イスラマバード農村部の職業構成

産業部門	割合
農業、林業、狩猟、漁業	38.8
コミュニティ、社会的、個人的サービス*	19.9
工業	9.1
建設業	8.7
卸売・小売業	5.9
運輸、倉庫、通信業	5.9
電気、ガス、金融業	3.5
分類不可能	8.2
計	100.0

注：\* …… 大部分は、政府機関雇用である。

出典：1981, Population Census

UC事務所は「Village Profile Survey, 1986」において、職業の概要を次のように報告している。

### 事業計画地区における職業の概要

政府機関による雇用	4,337	人
大工	375	人
商店	483	店
製粉所	16	ヵ所
銀行	5	ヵ所
郵便局	9	ヵ所
タクシー及びバス	127	台

事業計画地区における主要な職業は、農業、政府機関雇用及び小売業である。中でも政府機関雇用者は全労働人口の36%を占める。

#### 4) 社会基盤施設

##### a) 家庭用水供給

家庭用水供給施設は井戸と泉である。事業計画地区の43集落のうち資料の集まった36集落の井戸と泉の数は、それぞれ 353と 29 である。井戸及び泉の普及率は、一施設（井戸と泉と合せて）当り152 人である。

##### b) 農村電化

前述の36集落の電化は、イスラマバードの農村部の中でも進んでいる。事業計画地区内の現在の電化状況は、次のようである。

完全電化集落数	;	69%
不完全電化集落数	;	22%
未電化集落数	;	9%

注： マスタープラン報告書によると、ICT 農村部における農村電化の現況は、完全電化 44 %、不完全電化 21 %、未電化 35 %である。

##### c) 道路

本地区は、イスラマバード首都圏にあることから、幹線道路の整備状況は良い。しかしながら、圃場段階や集落と幹線道路との連絡道路の不足から、農業投入資材や生産物の運搬そして人の往来などに大きな障害となっている。地区内の道路状況は次のとおり。

### 道路整備状況

道路名	延長 (km)
<u>幹線道路</u>	
Shahra-I-Islamabad Rd.	2.7
Murree Rd.	1.7
National Park Rd.	2.6
Simly Rd.	2.2
Lethrar Rd.	3.3
小計	12.5
<u>その他の道路</u>	30.9
合計	43.4

d) 郵便及び通信

郵便業務は、Kot Hathia(Bharakao), Chak Shazad(Sohan), Tarlai Kalan(Tarlai), Khana Dak(Tarlai)の郵便局と、Phulgran, Kuri(Phulgran), Pind Begowal(Tamir)の支局によって行われている。1局当り1万人にサービスすることになる。この普及率は、万国郵便連合の最低必要基準 3,000人~6,000人を下回る。電話は約150台が、現在 ICT農村部に設置されており、このうち、UC Bharakao 18台、UC Tarlai 60台、UC Sihala 50台である。事業計画地区内の電話サービスは、イスラマバードの農村部内では、比較的恵まれている。

e) 公衆衛生

事業計画地区の43集落のうち36集落に分布している公衆衛生施設は、下表のように農村ヘルスセンター2カ所、保健室4カ所である。

#### 公共医療機関の所在地と医者・助産婦

UC	保健室	農村ヘルス センター	医 者 (人)	助産婦 (人)
Bharakao	-	Kot Hathia	3	6
Phulgran	Dohala	-	-	6
Phulgran	Pind Begowal	-	-	4
Kuri	Jagoit	-	2	4
Sohan	Sohan	-	1	1
Tarlai	-	Tarlai Kalan	2	4

注：私的医療機関は含まず

出典：1986年集落概況調査、LCRD, ICTA

## 3.2. 自然状況

### 3.2.1. 地形及び河川状況

#### 1) 地形

調査地域であるクラング川流域は約 580km<sup>2</sup>の面積を有し、以下に示すように、地形上、山岳／丘陵部、丘陵部そして平野部の3地区に区分される。

- 山岳／丘陵部は、本事業計画において提案されている K-2ダムから上流の地区で、標高は 620～2,500 mの範囲にある。地区内では、一部の山地を除き樹木は見られず、クラング川流域、特にラワルダムへの堆砂問題を引起している。
- 丘陵部は、K-2ダムからラワルダムまでの地区で、標高は 510～620 mの範囲にある。この地区の一部は天水に依存した耕地となっているが、雨期、乾期の厳しい気象条件のため多くの農地がガリ侵食を受けている。
- 平野部はラワルダムから下流に位置し、地形は平坦な沖積平野となっている。土壌は比較的肥沃で、一部の地区では天水又ポンプ灌漑によって、畑作物の栽培が行われている。地区の標高は 480～510 mである。
- 3地区の平均地形勾配は以下のとおりである。

・ 山岳／丘陵部	:	1/15
・ 丘陵部	:	1/100 ～ 1/300
・ 平野部	:	1/500 ～ 1/1,000

#### 2) 河川状況

調査地域の主要河川はクラング川であり、年平均流出量はラワルダム地点で 103.0 MCMである（詳細については後述する）。ラワルダムはクラング川の中流、イスラマバード首都圏の都市部と農村部の境界附近に建設されているダムで、貯水量の大部分はラワルピンディ市への上水として使用されている。クラング川的主要諸元は以下のとおりである。

・ 流域面積	:	580 km <sup>2</sup>
・ 河川延長	:	132 km
・ 河川勾配	:	1/85

クラング川の支流として、マラルカス(Malal Kas)、 Gumラカス(Gumreh Kas)、ソハンナラ(Sahan Nala)、チャンカス(Chang Kas) 等がある。このうち、マラルカスはクラング川の最下流部に位置し、事業計画区域外にある。各支流河川の流域面積は次のとおりである。

河川名	流域面積 (km <sup>2</sup> )
マラルカス	87.7
グムラカス	129.3
ソハーンナラ	26.8
チャンカス	43.7

### 3.2.2. 気象

#### 1) 収集資料

クラング川流域及び近傍地域の気象は気象局(RMC)、水資源及び電力開発公社(WAPDA)、国立農業試験場(NARC)で観測されている(資料編図 B-1及び B-2参照)。以下にこれらの観測所について示す。

- 気象局のほとんどの観測所は、1952年に設置されているが、降水のみの観測であり、観測を地元住民に委託していたため、高い精度の観測が出来なかった。そのため、ほとんどの観測所は1968年に閉鎖されている。しかし Chaklala (Rawalpindi)及び Murree では総合気象観測が行われており、現在も継続中である。
- ラウルダム地点には Small Dams Organization(SDO) の観測所が、またその近隣にはNARCの観測所があり、共に総合気象観測を行っている。
- 収集された降水資料はクラング川流域内に7地点、近傍地域に15地点、計22地点である(資料編図 B-1参照)。なお、時間雨量は、ラウルダム地点における1965~1975年、及び1979年の資料を入手した。クラング川流域内の雨量観測所及び収集資料の観測期間は次のとおりである。

・ ラウルダム	: 1963~1979	日雨量
・ NARC	: 1982~1986	日雨量
・ Kuri	: 1952~1968	月雨量
・ Bharakao	: 1952~1969	"
・ Kirpa	: 1952~1968	"
・ Tamir	: 1952~1968	"
・ Tret	: 1952~1968	"

- 収集した観測資料は、次のとおり。

観測所	気温	湿度	日照時間	風速	観測の期間
Chaklala	○	○	○	○	1954~1986
Murree	○	○	—	○	1954~1986
Rawal Dam	○	○	—	○	1963~1979
NARC	○	○	○	○	1982~1986

## 2) 一般気象

調査地域は標高 500~2,500 m の範囲にあり、受益地区は標高 500~600 m の範囲に位置している。バラニ地域に属するこの地域の気象状況は、下記のとおりである(図 3-3 参照)。

- 降雨量は、Chaklala (EL. 510m) で年平均約 1,090mm、山地部の Murree (EL. 2,200 m) で 1,750mm と、標高の差異により降雨量の差が大きい。

### 確率降雨量 (1952~1986)

確率	年降雨量 (mm)	
	Chaklala	Murree
1/2	1,039	1,722
1/5	864	1,516
1/10	792	1,421

- 季節別には 7 月~9 月の雨期に降雨が集中し、Chaklala では年降雨量の約 60% を占める。雨期の雨は短時間集中型であり、一日中降り続くことは少ない。
- 気温は Chaklala で年平均 21.5℃ であり、月別には 6 月が 31.6℃ と最も高く、1 月が 10℃ と最も低くなる。第 1 次現地調査期間中の 7 月下旬から 8 月上旬に首都イスラマバードにおいて、日中 45℃ 近い気温を連日記録した。一方、冬期には Murree で 12 月から 2 月の月平均気温がマイナスとなり降雪が見られる。
- 湿度は年平均 62.5% であり、月別には 8 月が 74.7% と最も高く、5 月、6 月が約 40% と最も低い。
- 日照時間は年平均 8.2 時間であり、夏期の 5 月、6 月が約 10 時間と最も長く、12 月から 3 月の期間は約 7 時間と短い。
- 風速は年平均 1.3m/sec であり、10 月から 12 月が約 0.9m/sec と最も小さく、最大の 5 月でも 1.8m/sec である。

## 3) 降雨

### a) 降雨の相関

クラング川流域の低位部及び高位部に位置する Chaklala と Murree の月別平均降雨量は次のとおりである。Chaklala では、前述のように 7 月から 9 月に年降雨量の約 60% が集中し、10 月から 12 月は約 8% と少ない。この傾向は Murree でも同様であるが、7 月から 9 月の降雨割合は約 50% と Chaklala より若干小さい。

月 別 降 雨 量

(単位：mm)

観測所	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年 間
Chaklala	62	68	78	57	38	57	254	288	102	30	20	32	1,086
Murree	132	129	158	125	86	121	348	338	150	69	34	60	1,750

Chaklala, Murree, Rawal Dam 及び Barkot の月降雨量の相関分析を行った結果、相関係数はいずれも 0.76 以上の高い値を示している。

月降雨量の相関

観測所 (Y)	観測所 (X)	相関係数	相 関 式
Barkot	Chaklala	0.81	$Y = 0.828 X + 1.426$
"	Murree	0.85	$Y = 0.797 X - 0.066$
"	Rawal Dam	0.86	$Y = 0.762 X + 1.223$
Rawal Dam	Chaklala	0.92	$Y = 1.054 X + 0.366$
"	Murree	0.82	$Y = 0.872 X - 0.827$
Chaklala	Murree	0.76	$Y = 0.667 X - 0.236$

注：各観測所降雨の資料収集期間は以下のとおりである。

Chaklala	: 1952~1986
Murree	: 1952~1986
Barkot	: 1962~1979
Rawal Dam	: 1963~1979

これらの解析結果を基にして、Barkotと Rawal Dam地点の日降雨量は、その欠測部分をMurreeと Chaklala の降雨記録を使用して補完し、1952年から1986年の35年間の資料を得た。

b) 流域平均降雨量及び確率日雨量

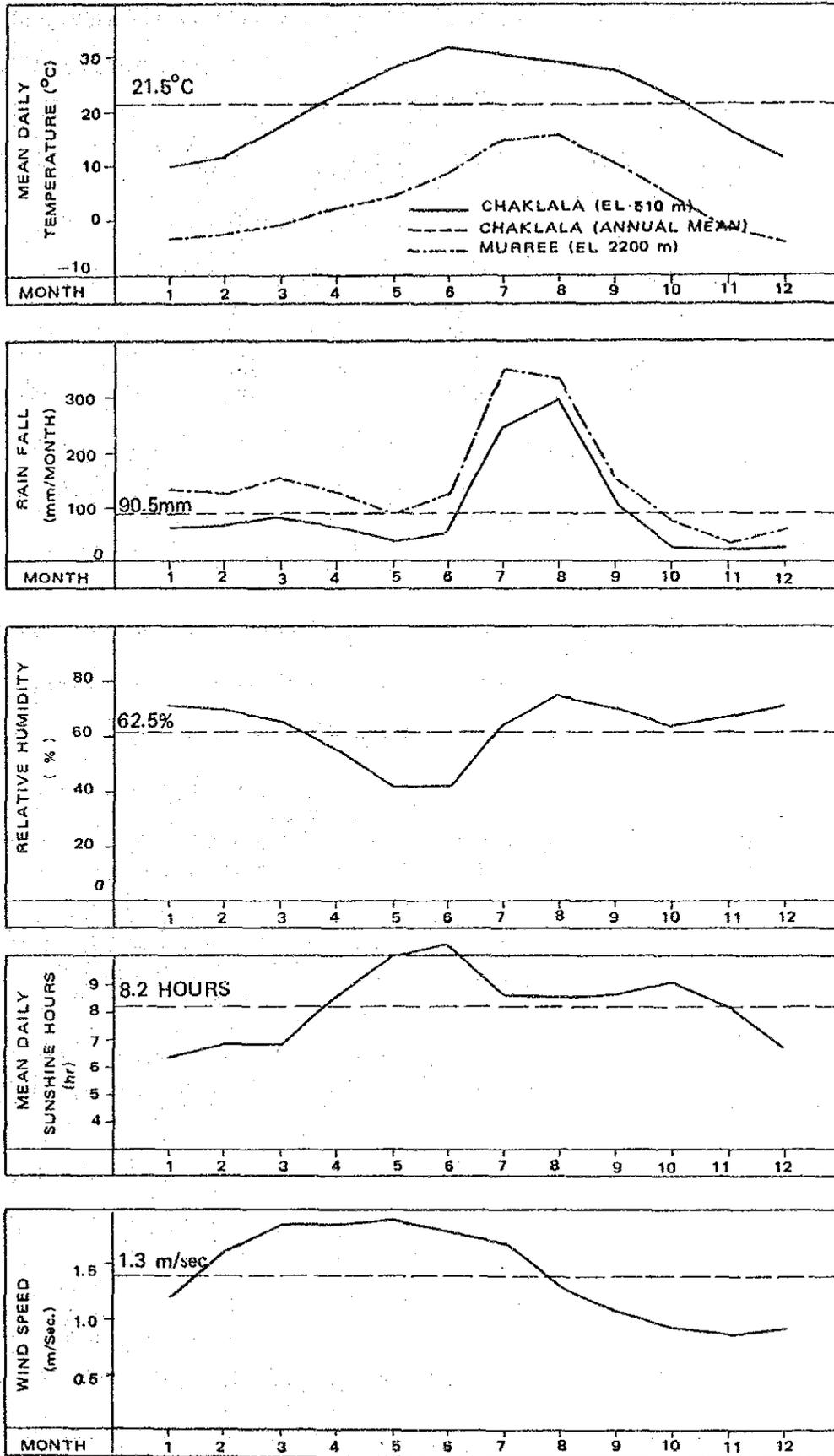
ラワルダム流域(K-2ダム流域を除く)及び K-2ダム流域の流域平均降雨量は、上述の算出降雨を用いてティーセン法により算定した。算定結果は以下のとおりである。

流域平均降雨量

流 域	ティーセン多角形の割合	年平均降雨量
ラワルダム流域 (138.1 sq. km)	Barkot : 31%	1,267 mm *
	Rawal Dam : 69	
K-2 ダム流域 (137.0 sq. km)	Murree : 48	1,556
	Barkot : 51	
	Rawal Dam : 1	

注：\*各流域の月別平均降雨量は、表B-39~B-41に示される。

図 3-3. 計画地区周辺の一般気象状況



35年間（1952～1986年）の降雨記録を基に求めた両流域の確率日雨量は、以下のとおりである。

確率日雨量		
確 率	ラウルダム流域 (mm)	K-2 ダム流域 (mm)
1/2	82	89
1/5	94	123
1/10	127	149
1/20	145	176
1/100	190	274
1/200	210	281
1/500	239	329
1/1,000	261	369

### 3.2.3. 水 文

#### 1) 収集資料

クラング川及び近傍河川の河川流量は、WAPDA 及びパンジャブ州政府の灌漑及び電力部(Department of Irrigation and Power)によって観測されている（資料編図B-3, 図B-4 参照）。 収集した河川流量に関する資料は次のように要約できる。

- クラング川の K-2ダムサイトより上流には、灌漑及び電力部のChattar 及び Bari Kangranの観測所があり、1971年から観測が行われている。これらの観測所は洪水流量の観測を目的としており、その観測資料は欠測が多く精度が低いため、K-2 ダムへの流入量を解析するための資料としては問題がある。
- ラウルダムについては SDOに貯水位、流入量、放流量等の管理記録が1966年以降残されているが、流入量は貯水量の増減と放流量から求められた計算値であり、マイナス値も度々記録されている。このことから流入量は実際よりも小さい値で記録されていると想定される。
- ラウルダムの直下、クラング川とグムラカス川の合流点直上流のクラング川及びグムラカス川の最下流では、1965年以降 WAPDAによる断続的な河川流量観測が行われている。
- 近傍河川の流量としては、ハロー(Haro)川、ソーン(Soan)川及びシル(Sil)川の実測資料が収集されている。

#### 2) クラング川流出量

##### a) 流出解析手法

“ 4.2.2. ラウルダムの水収支計算 ” の項に示した理由により、クラング川の流出量はタンクモデル法を使用して推定することとした。

クラング川流域は、クラング川と Margalla 丘陵の間に断層があり、これより北側は石灰岩の地質であり、ハロー川のカンプール地点の流域と類似している。一方、断層の南側は砂岩及び頁岩で構成されており、山地と沖積平野が入り組んだ地形を呈している。この山地部は地質的・地形的にソーン川のチェラ地点の流域と類似しており、沖積平野部はシル川のチャハン地点の流域と類似している。

以上より、クラング川の流出量は、ハロー川のカンプール地点、ソーン川のチェラ地点、及びシル川のチャハン地点について構築したタンクモデルを使用して、1952～1986年の35年間について算定した。

下表は、クラング川流域からの流出量を算定するためにハロー川、ソーン川及びシル川の各流出モデルに適用する面積比率を示している。

クラング川の流出量算定のための流量合成比率

流域区分	流域面積 (sq. km)	流域 平均降雨 (mm)	断層の北側	断層の南側	
			山地部 ハロー川、 Khanpur モデル	山地部 ソーン川、 Cherah モデル	平野部 シル川、 Chahan モデル
			(%)	(%)	(%)
ラワルダム流域 *	138.1	1,267	33.1	26.6	40.3
K-2 ダム流域	137.0	1,556	22.0	67.7	10.3

注：\*… K-2 ダム流域を除く

## b) 流出量の算定

### ラワルダム地点の流出量

流域面積 275.1 sq. kmを有するラワルダム地点の流出量は、上記の手法を適用し35年間分の日単位の計算を行った。月別平均流出量は下記のとおりである。

ラワルダム地点の年平均流出量

月	流出量 (MCM)	パーセント (%)	月	流出量 (MCM)	パーセント (%)
1月	8.11	7.9	7月	18.21	17.7
2月	8.77	8.5	8月	26.56	25.8
3月	8.84	8.6	9月	10.20	9.9
4月	5.28	5.1	10月	4.65	4.5
5月	2.46	2.4	11月	2.83	2.7
6月	3.06	3.0	12月	4.02	3.9
合		計		102.99	100.0

注：詳細は資料編表8-39参照

前表に示すようにラワルダム地点の年平均流出量は 103 MCM(\*1) であり、流域内の年平均降雨量は 1,411mm であるので、平均流出率は27%となる。

#### K-2 ダム地点の流出量

流域面積 137.0 sq. km を有する K-2ダム地点における35年間の月別平均流出量は以下の通りである。

K-2ダム地点の月別平均流出量

月	流出量 (MCM)	パーセント (%)	月	流出量 (MCM)	パーセント (%)
1月	5.37	8.6	7月	10.91	17.6
2月	5.80	9.3	8月	14.68	23.6
3月	5.99	9.6	9月	5.71	9.2
4月	3.48	5.6	10月	2.72	4.4
5月	1.56	2.5	11月	1.54	2.5
6月	1.96	3.2	12月	2.39	3.9
合 計				62.11	100.0

注： 詳細は資料編表B-40参照

年平均流出量は 62 MCM であり、ラワルダム地点流出量の約60%を占める。流域内の年平均降雨量は、1,556 mm であるので、平均流出率は 29 % となる。

#### 3) ラワルダム下流部及びグムラカス川の流出量

本調査ではラワルダム下流部において河川流量測定を行ったが、流量測定時はラワルダム洪水吐の無放流時であり、測定値は基底流量であると推定される。したがって、マスタープランで計画した3ヶ所の頭首工予定地点の基底流量は、下表に示すように合計で約1.0 cu. m/secと推定される。

計画頭首工地点の河川流量（基底流量）

地点	河川名	流域面積 (sq. km)	流量 (cu. m/sec)
Kc-1	クラング川	24.9	0.62
Kc-2	"	18.0	0.22
Gc-2	グムラカス	125.0	0.13
計			0.97

注：\*1… SDO が実測したラワルダムからの放流量、洪水吐からの放流量、及びラワルダム貯水容量から算出したラワルダム地点の年平均流出量は 100.9 MCMとなっている（詳細は資料編表B-34～表B-38参照）。

4) クラング川の洪水流量

K-2 ダムの洪水吐を設計するための洪水量は、クリーガ (Creager) 式から次のとおり算定した。

$$Q = 0.502966 \times C \times (0.38613 \times A)^{\alpha-1} \cdot A^{-0.048}$$

$$\alpha = 0.93578 \times A$$

Q : ピーク洪水量 (cu. m/sec/ km<sup>2</sup>)  
 A : 流域面積 (km<sup>2</sup>)  
 C : 地域係数

K-2 ダム地点において A = 137.0 sq. km, C = 75 とすると、

Q = 1,834 ≒ 1,840 cu. m/sec となる。他方、K-2 ダムの転流工の設計対象流量は、合理式から次の通り算定した。

$$Q = \frac{1}{3.6} \times F \times r \times A$$

$$r = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{T}\right)^{2/3}$$

r : 降雨強度 mm/hr  
 R<sub>24</sub> : 日雨量 mm/day  
 T : 洪水の到達時間 hr  
 Q : ピーク流量 cu. m/sec  
 F : 流出率  
 A : 流域面積 km<sup>2</sup>

ここで到達時間は次式から、河川の最上流点と K-2 ダム地点の水平距離を 18 km、標高差を 1,600 m として、次のとおり算定した。

$$T = \left(\frac{11.9 \times L^3}{H}\right)^{0.385} \times \frac{1}{3,600}$$

$$= \left(\frac{11.9 \times 18,000^3}{1,600}\right)^{0.385} \times \frac{1}{3,600}$$

$$= 3.46 \approx 3.5 \text{ hr}$$

T : 到達時間 (hr)  
 L : 河川の水平距離 (m)  
 H : 河川の標高差 (m)

T = 3.5 hr, F = 0.80, A = 137.0 km<sup>2</sup> とすると、ピーク流量は下表のとおりとなる。

K-2 ダム地点のピーク流量

確 率	最大日雨量 (mm)	降雨強度 (mm/hr)	ピーク流量 (cu. m/sec)
1/5	123	18.5	563.0
1/10	149	22.4	682.0
1/20	176	26.5	807.0

本事業計画では、1/10年確率に相当する Q = 682.0 ≒ 690 cu. m/sec を転流工の設計対象流量とする。

## 5) クラング川の水質分析

### a) 灌漑用水のための水質分析

灌漑用水の見地からクラング川の水質を調査するため、K-2 ダム地点の直上流と Kc-2頭首工地点の直下流の2ヵ所で昭和62年8月に採水し、分析をNARCに委託した。分析結果は以下のとおりである。

#### 水質分析結果

分析項目	単位	K-2ダム地点	Kc-2頭首工地点
PH		8.3	7.8
電気伝導度	mmhos/cm	0.29	0.32
窒素	PPm	0.50	1.20
リン酸	PPm	0.003	0.050
カリウム	PPm	21.00	28.00
ナトリウム	PPm	1.40	1.40
鉄	PPm	0.20	0.01
カルシウム+マグネシウム	mg/lit	0.40	0.44
塩化物	mg/lit	1.80	3.00

上記の水質分析結果より、K-2 ダム地点及び Kc-2 頭首工地点の河川水のナトリウム吸着比(SAR) は、各々 3.1及び 3.0である。したがって、アメリカ農務省の農業ハンドブックNo. 60 に示されている水質分類基準では、クラング川の両地点の水質は、ともにC<sub>2</sub> - S<sub>1</sub> のグループに分類される。このことから作物生育上、特別に塩分除去のための対策を講じるは必要はないと判断される。

### b) 上水のための水質分析

上水への給水の見地から、クラング川関連水源の水質分析、主として衛生学的分析を昭和62年12月から昭和63年1月の間に実施した。これは、事業実施に伴う環境への影響の一環として実施したものである。

この水質分析については、ラワルダムを含むクラング川の水質分析と、ラワルダムから取水し、パイプラインシステムによってラワルピンディ市の給水タンクまで送水された後の水の分析結果を収集した。前者については調査団により、ラワルダムへの流入水源、ラワルダム貯水源及びラワルダムの下流水源について10資料の採水を行い、首都圏開発庁(CDA) に分析を依頼した。一方、後者については、公衆衛生局の(PHED)が昭和62年8月に実施した給水タンク地点の水質分析結果を収集した(詳細

については資料編表B-47～表B-50参照)。

分析結果によると、通常のクラング川の水は緑生植物等の発生が見られるため、塩素殺菌による処置が必要であるが、これらの処理をすれば上水として問題はないことが明らかである。しかし、PHBDの分析結果によると、濁水時の水には大腸菌が見られ、飲み水として適さない事がまれに見られる。このため、適切な処理を要することも発生している。

### 3.2.4. 地質及び地震

#### 1) 地質

調査地域およびその周辺では、下層から先新第三系、中新統マリー累層、鮮新統～更新統 Lei Conglomerate および段丘堆積物、完新統の風積土、沖積土、残積土が分布する(図3-4 および資料編図 H-3参照)。このうち、先新第三系は、古生代～古第三紀の石灰石、砂岩、頁岩などからなる地層で、マルガラ丘陵の北(事業計画地区外)に分布する。

以下に調査地域の地質を述べる。

#### a) 地質分類

##### マリー累層(ラウルピンディ層群)

調査地域の地質基盤を構成する。主として砂岩層、泥岩層およびその互層からなるが一部に偽礫岩層(\*2)および斜交葉理(\*3)構造を示す砂岩層がはさまれる。この砂岩および泥岩は、両者の岩質に著しい相違がみられる。すなわち、砂岩は硬質で、風化に対する抵抗性が強く、地表に露頭するものでも堅硬な状態で分布する。また節理(\*4)・亀裂等の不連続面間隔は大きい。一方、泥岩は、スレーキング(\*5)等によって風化作用を強く受け、地表部では、一般に赤色の礫土状態で分布する。砂岩と泥岩は、地層が急峻で、また両者の岩質の相違により風雨による侵食の差が著しいため、特有な波状地形または“馬の背”地形を呈する。

- 注
- \*2…… 未固結～半固結の堆積物が同時侵食ないしはすべり等により礫状体となり、ほぼ同時代の砂～粘性土物質にとりこまれたのち固結したもの。
  - \*3…… 葉理とは極めてうすく堆積した単位を示し、この葉理面が主となる各単層の層理面に斜交するものをいう。一般に浅海性の砂質堆積物によく発達する。
  - \*4…… 固結時の引張力あるいは除荷重、地質変動などによる応力開放、変動運動によって生じる岩盤内の規則的な不連続面。
  - \*5…… 空気にさらされたり、水中に浸潤された時に、毛管水や空隙内空気の圧縮等の作用により、ゆるやかに破壊が進んでゆく現象。

## Lei Conglomerate

ラワル湖とマルガラ丘陵の間に点在する小丘陵を作る。主として中礫玉石からなる礫岩で、礫は先新第三紀の堆積岩ないし火成岩に由来する。また、本層は末期ヒマラヤ造山運動が褶曲・断層運動を受けている。

## 段丘堆積物

段丘面は主としてクラング川上流の両岸に発達するが、大別して高位、中位、低位の3つに区分される。

高位段丘は、テーブル状の丘陵台地を造ることが特徴的で、クラング川流域に円形ないしは四辺形の台地が点在して分布する。段丘面の現河床との差は50~60mである。高位面を作る堆積物は、径5~15cmの比較的粒径のそろった硬質礫であり、先新第三紀の堆積岩ないし火成岩に由来する。基質はシルト質の細粒土で、砂分はほとんど含まない。

中位段丘は現河道沿いの両岸高位部に連続して分布する。段丘面と現河床との差は20~30mである。また低位段丘は中位段丘より現河道より一段低く存在するが分布範囲は中位段丘に比較して狭い。低位段丘面の現河床との差は10~20mである。

中・低位段丘堆積物の主構成物は礫であり、中礫サイズの先新第三系硬質礫およびマリー累層砂岩の巨礫からなる。基質はシルト質で、砂分は極めて少ない。

## 風積土、沖積土、残積土

風積土(レス)は、地質基盤を作る泥岩などが、本地域の持つ特有の半乾燥気候のもとに強度に風化され細粒土化したのち、風の作用によって広い範囲に運搬され、堆積したものである。堆積物は、細砂から粘土の範囲に属するものでシルト分が最も多い。風積土の分布域は一般に平坦地形を示す。しかし、層内に不規則な縦亀裂が多数みられ、垂直方向に分離しやすい傾向があるため、河川周辺の侵食を常にうけているところでは垂直な崖となっている場合が多い。

沖積土はラワル湖の下流域、クラング河とグムラカス川に挟まれた地域に分布し、広く平坦な地形を呈している。礫層や砂層が厚さ1~5mで互層ないし指交しており、河道から離れるにしたがい、堆積物が細粒となる傾向がある。調査地域の分布域では、地下水が豊富で、井戸による揚水が多数おこなわれている。

残積土は、マリー累層の砂岩・泥岩周辺に分布するもので硬質の大径砂岩角礫や軟質泥岩の小角礫を多数含む。基質は、泥岩の風化分解された細粘土である。特に粘土分の多い風積土および残積土は Potwar Clay と呼ばれ、レンガ材料として広く使用されている。Potwar Clay の分布域は、堆積物のもつ縦亀裂構造と集中降雨時の表流水資源の侵食のため直崖を持つ複雑な葉脈状水系を作る。

### b) 地質構造

調査地域の地質は、一般に東北東-西南西の走向で、高角度で北側に傾斜する単斜状を示す。しかし、実際は断層を伴った過褶曲(\*6)構造であり、褶曲軸両翼の地層が同様の走向、傾斜を示すものである。また、地域によっては著しい擾乱(\*7)を受けた複雑な断層、褶曲を示すところもある。

注 \*6…… 褶曲軸面が傾斜し、軸両翼の地層が同方向の傾斜を示す褶曲。したがって軸の片翼の地層は逆転している。

\*7…… 断層褶曲などの変形。

地層の傾斜角は、ラワルダム付近で30~40°、K-2 ダム付近で80°前後である。

K-2 ダムサイトから左岸側背梁山地にかけて比較的小規模であるが、複雑な褶曲構造が認められる。また、Bharakaoの北側を頂としてクラング側に沿って北側を走ると、Rakhmara 地区に東北東-西南西方向に大規模な褶曲軸が認められる。その他、小褶曲構造がところどころに認められる。

主な断層の一般走向は、北東-南西方向で地層および褶曲軸と鋭角に交叉する衝上断層(\*8)構造を示す。また、これとはほぼ共役(\*9)する北西-南東方向の断層と多数存在する Lei Conglomerate 層も、断層および褶曲運動を被っている。

段丘堆積物および風積土、沖積土は水平構造を示す。

## 2) 地震

北部パキスタンにおけるマグニチュード5以上の震央震度および震度コンターを資料編図H-4地震発生分布図に示す。

地震分布は地殻を作る地塊と構造線に関連している。パキスタン北部は、Himalayan Collision Zone の縁辺を形成しており、これを構成する主な地塊および構造線は次表のとおりである。

地 塊		構造線および断層
Asiatic Mass		.....
Kohistan Island Arc		Main Karakoram Thrust (MKT) .....
Indo-Pakistan Mass	Nanga Parbat-Haramosh massif	Main Mantle Thrust (MMT) -----
	Himalayan Crystalline Schuppen zone	Tarbela Fault Panjal Fault -----
	Himalayan fold belt	Main Boundary Thrust (MBT) Bannu Basin Fault    Kalabagh Fault Margalla Fault        Jhelum Fault -----
Unconsolidated Sediments		Salt Range Thrust .....

注 \*8..... 横圧力のもとで褶曲とともにできた低角な逆断層。  
\*9..... 共役断層.....同一圧力・引張のもとで、力の作用する方向に対してほぼ直の同一面方向を持ち、相対する傾向方向を持つ2組の断層。

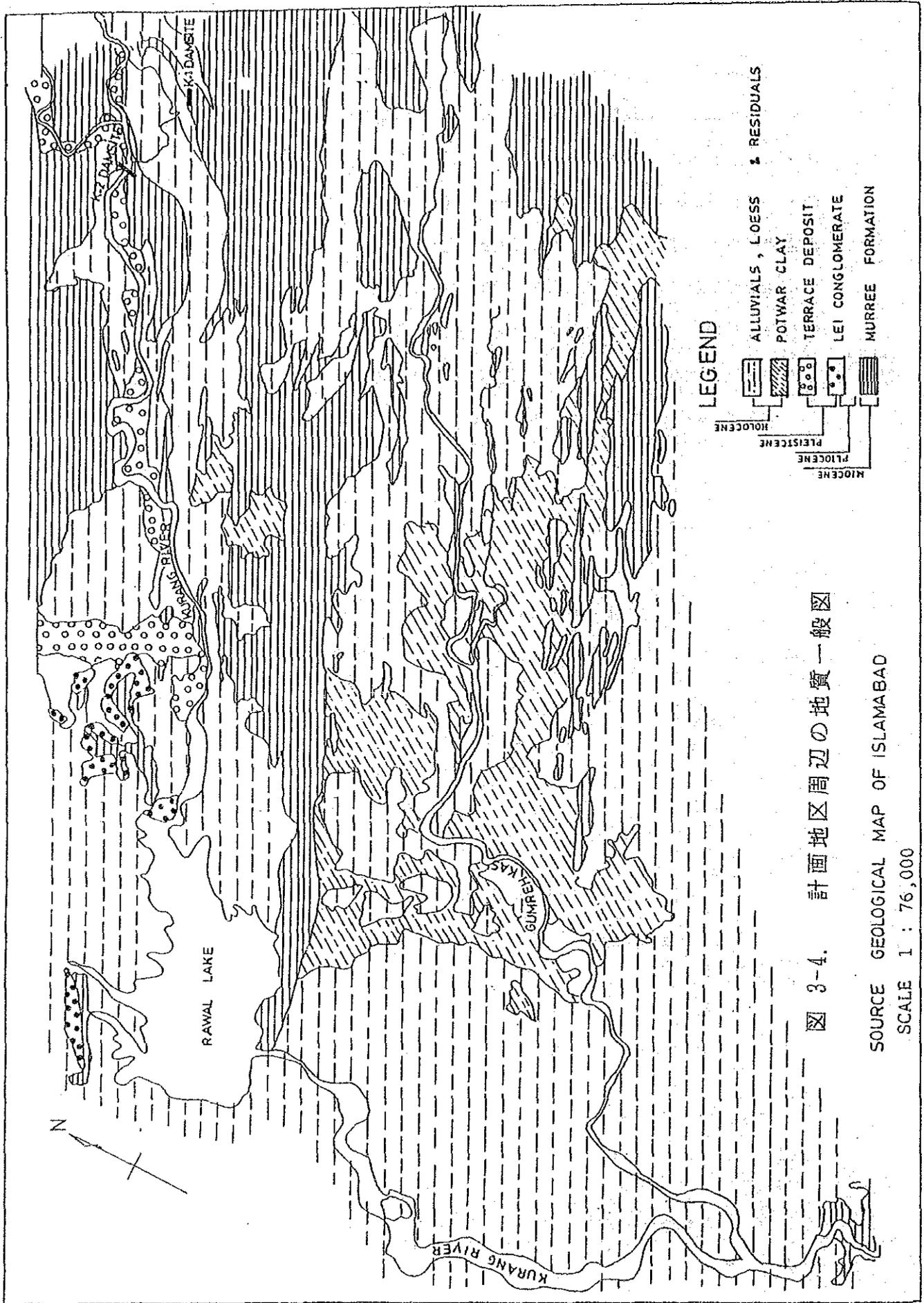


図 3-4. 計画地区周辺の地質一般図

SOURCE GEOLOGICAL MAP OF ISLAMABAD  
SCALE 1 : 76,000

北側からアジア塊、コヒスタン孤状列、インドーパキスタン塊、および非固結堆積物が分布し、それぞれの境界構造線を作るのは、MKT, MMTおよび Salt Range Thrustである。

また、インドーパキスタン塊は、Nanga Parbat-Haramosh massif, Himalayan crystalline schuppen zoneおよび Himalayan fold beltからなり、後二者の境界を MBT構造線が作る。

MBT および Jhelum Fault は活断層であり、震度分布は Jhelum Fault の西側および MBT上ないしは、やや北側に震度の最大値が見られる。 イスラマバード首都圏は、Jhelum Faultの西方約30km、MBT から南東方向に約20kmのところであり、最大マグニチュード（リヒタースケール）8～9の間にある。

### 3.2.5. 土壌及び土地分級

#### 1) 土 壌

##### a) 土壌の特性

受益地区は、石灰質の風積堆積物に由来する波状台地と、沖積土並びに堆積岩風化物の再堆積物に由来する平坦地と緩傾斜地から構成される。前者はラワルダムの上流北東部に展げる丘陵地帯に多く分布し、後者はラワルダムの下流に展げる北から南へ緩傾斜となっはいるが、ほぼ平坦な地域である。土壌断面の特徴は次のとおりである。

- 表土は中粒ないし細粒質から成り、赤褐色から黄褐色を呈する。
- 下層土は大部分の所が中粒質で、赤褐色から黄褐色を呈し、一部礫が混入している所があるが、深さ1mまでほとんど変化がない。また、沖積層地帯では砂層が深層に発現している。
- 土壌は、やや密で鋤床層がしやすい土壌であるが、PHは7.0前後で弱アルカリ性を示す。ECは0.3ms(25℃)以下で作物栄養分は窒素、磷酸は少ないが、加里等は多く、野菜栽培上不適要因は少ない。

##### b) 土壌分類

受益地区の土壌は5土壌統に分類され、下表に示すように最も多いのが風積堆積物に由来する土壌統で、その割合は約80%となっている。次いで沖積中粒質土・残積土

・沖積細粒土、侵食地中粒質土の順となっている。本地区内の土壤の分布状況は、図3-5に示す。

土 壤 分 類		
土 壤	面積 (ha)	割合 (%)
沖積堆積物に由来する中粒質土壤①	750	10
“ 細粒質土壤②	200	3
風積堆積物に由来する中粒質土壤④	5,800	80
残積土壤 (複合土壤) ⑤	450	6
侵食地の中粒質土壤 (無砂礫地) ⑦	100	1
合 計	7,300	100.0

#### 沖積堆積物に由来する中粒質土壤①

クラング川下流の両岸とグムラカス川の合流点附近に分布する新しい堆積物に由来する排水良好な中粒質(L-Sil)の土壤で、豊富な地下水に恵まれており、野菜の灌漑栽培が行われている地帯である。土層は深く、褐色ないし黄褐色を呈している。物理性・化学性ともに良好で作物栽培適性の高い土壤であり、作物の生産上の制限要因はほとんどない。

#### 沖積堆積物に由来する細粒質土壤②

ラウルダム東部にある比較的平坦部に分布する細粒質(CL-SiC)の土壤で、土層は深く、鈍い黄褐色を呈する。土壤断面の表層部は塩基の溶脱を受けて非石灰質となっており、pH5.5で弱酸性である。下層に石灰の結塊層が存在する場合がある。受食(=侵食を受けること)性は低いが鋤床層の存在や碎土作業の困難さ等、土壤の物理性が作物の生産上の制限要因となっている。通常、土壤肥沃度は低い。天地返し等による深耕は根群域拡大の効果が大きいと考えられる。

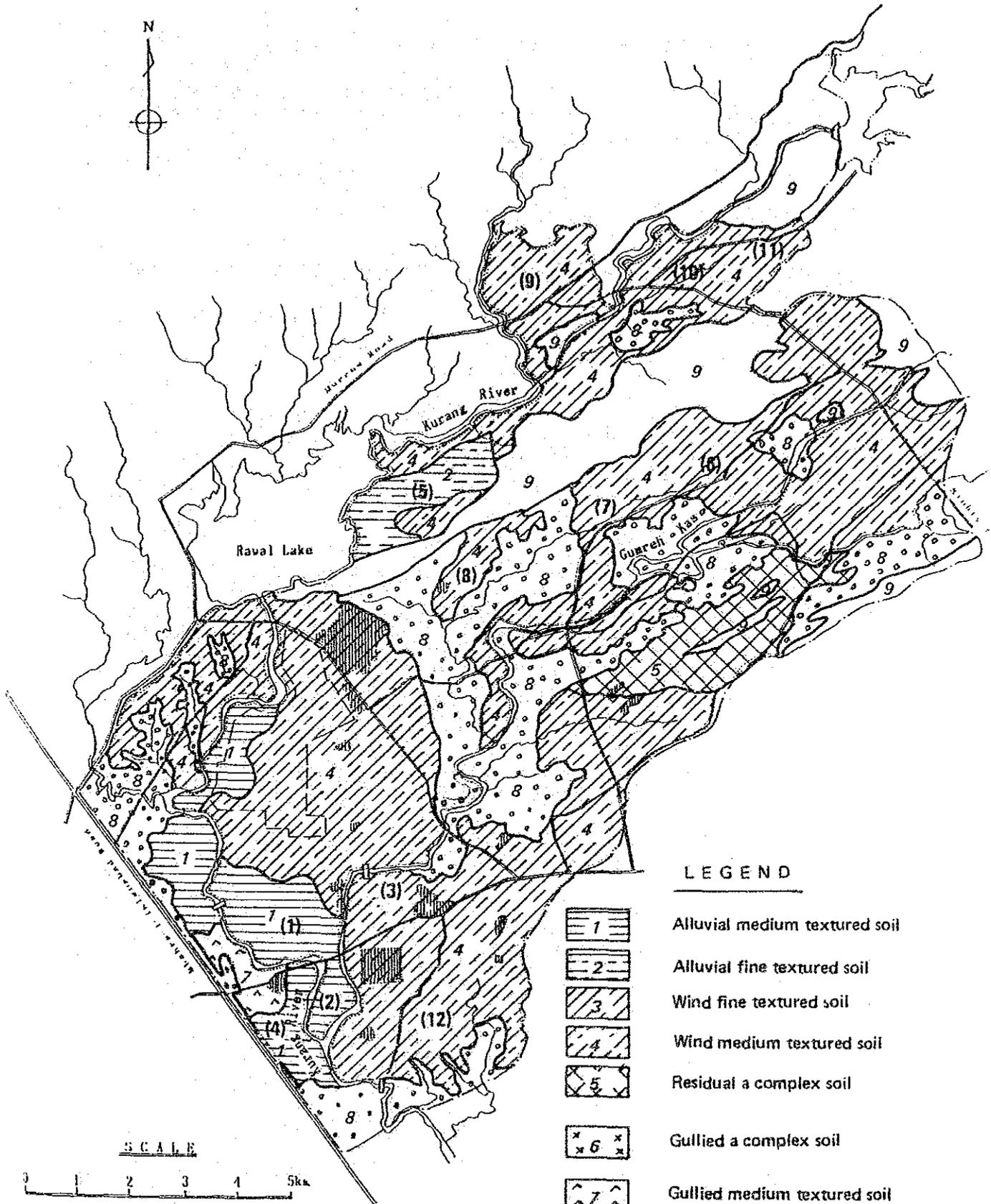
#### 風積堆積物由来の中粒質土壤④

受益地区の平坦部から緩傾斜地にかけて広く分布する中粒質(L-Sil)土壤で、土層は深く鈍い赤褐色ないし鈍い黄褐色を呈する。下層に小砂礫が発現する所がある。土壤の受食性は高いので、土壤保全対策が必要であるが、耕地は均平化され畦畔により細分化されているので、土壤侵食は軽減されている。全般に鋤床層の形成が認められるものの、土壤肥沃度は低く、深耕の必要性は高い。しかし、ラウルダム南部の平坦地の土壤は、物理性が比較的良好で、作物の栽培適性は高い。

#### 残積土⑤

受益地区内の残積土は、堆積岩の風化物に由来する砂質から粘土質までの多様な土壤が分布している。位置によっては地形と有効土層の差異が大きく、複雑な土壤分布を示すので、土壤分布の図化は困難であるため、複合土壤として区分されている。この土壤の作物生産上の主要な制限要因は、有効土層の制限及び砂礫や露岩の存在である。また、保水性が低く、土壤も流亡しやすい。しかし、作畦方法、施肥方法、耕種法の改善により、単位面積当り収量は増大すると考えられる。

図 3-5. 計画地区内の土壌図



LEGEND

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
|  | Alluvial medium textured soil |
|  | Alluvial fine textured soil   |
|  | Wind fine textured soil       |
|  | Wind medium textured soil     |
|  | Residual a complex soil       |
|  | Gullied a complex soil        |
|  | Gullied medium textured soil  |
|  | Rough broken and stony land   |
|  | Mountain                      |

(1) -- (12) No. of soil test pits

Source ; 1. " Soil Map , 1:50,000 " , 1974  
Soil Survey of Pakistan ,  
Ministry of Food and Agriculture

2. " Master Plan Study for Integrated Rural  
Development Project " , 1986 , J.I.C.A

侵食地の中粒質土壌（無砂礫地）⑦

この土壌の大部分がガリ侵食を受けて、不毛地となっているが、砂礫を含まない中粒質土壌(Sil)であるから、均平化あるいはテラス化の土木工事を実施することによって、継続的な耕作が可能となる。

2) 土地分級

土地分級は、土壌の特性、気象条件（特に風）、地形並びに水管理及び農作業の難易度などから判断して、作物生産の適性度の高い方からⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの順序に区分した。

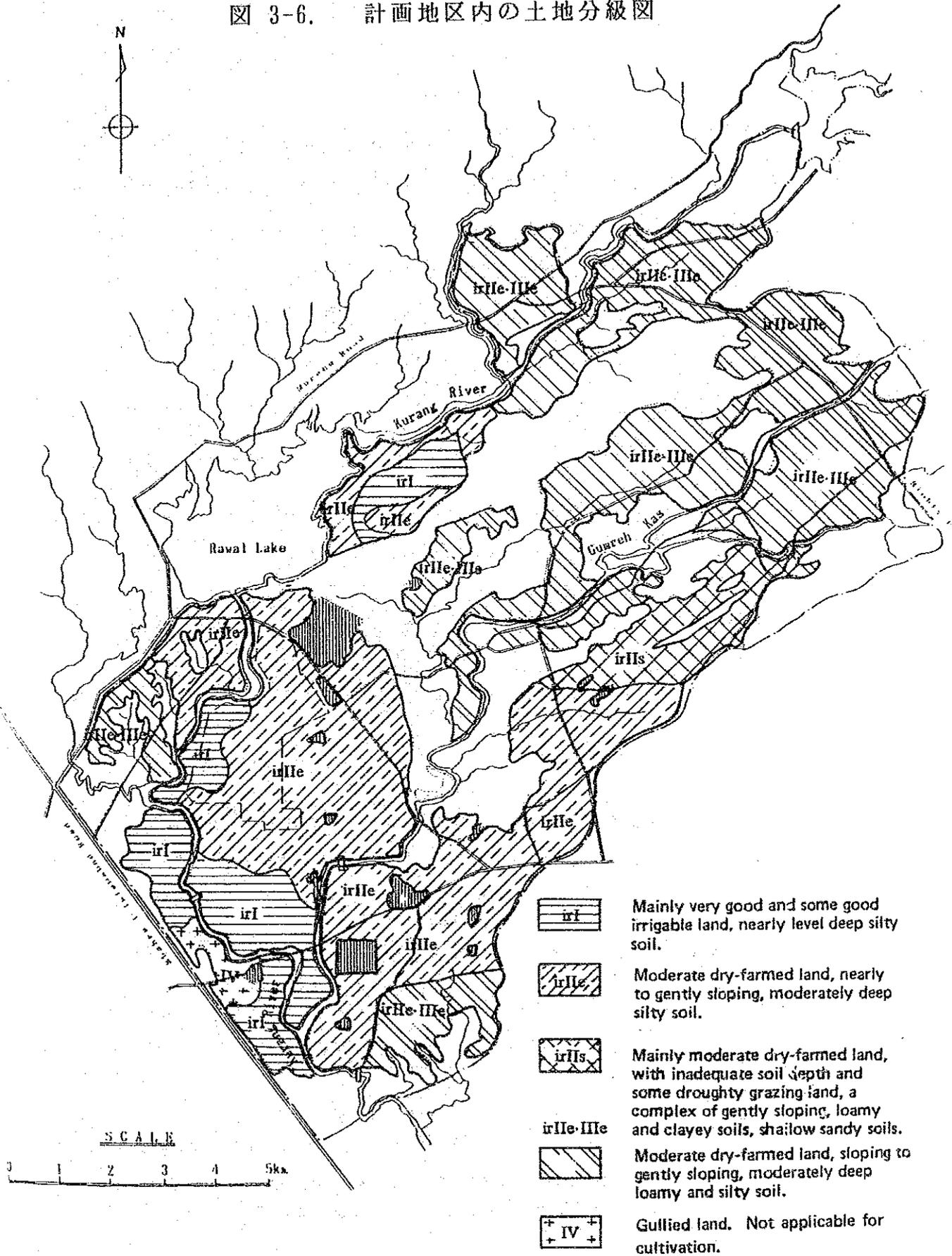
土 地 分 級

土 壤 分 類	土 地 分 級			
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
沖積土、中粒質土壌 ①	○	—	—	—
“、細粒質土壌 ②	○	—	—	—
風積土、中粒質土壌 ④	○	○	○	—
残積土 ⑤	—	○	○	—
侵食地の中粒質土壌 ⑦	—	—	○	○

- Ⅰ級地 : 平坦地並びにほぼ平坦地で作物の栽培適性の高い土壌で、水源に近く、さらに集落や道路に近くて、水管理や農作業が容易で、都市部への出荷が容易な地帯、
- Ⅱ級地 : 緩傾斜地で砂礫を含むが、作物の栽培適性の比較的高い土壌で、水源や集落に近く、風当りの少ない南斜面の地帯、
- Ⅲ級地 : 緩傾斜地で作物の栽培適性の比較的高い土壌であるが、水源や集落からも離れていて、水管理や農作業が困難な地帯、
- Ⅳ級地 : 土壌侵食により荒地となっているが、均平化あるいはテラス化の土木工事で、一部耕地として利用可能な地帯、

事業計画地区内の土地分級は図 3-6に示す。

図 3-6. 計画地区内の土地分級図



### 3.3. 農業の現況

#### 3.3.1. 土地利用

##### 1) 現況の土地利用

事業計画地区内の現況の土地利用状況把握のため、2万1,100分の1の地形図をもとに現地調査を行った。調査結果によると、事業計画地区内の現況土地利用は次のように要約される。

事業計画地区内の現況土地利用

地目	面積 (ha)	割合 (%)
耕地	7,300	56.6
荒地	3,400	26.4
林地	1,600	12.4
道路、河川、集落等	600	4.6
計	12,900	100.0

上表の7,300haの耕地の大部分は天水に依存した畑地であり、わずかの部分が樹園地と牧草地である。この耕地の耕作状況は以下のとおりである。

耕地 (ha)	作付面積 (ha)			作付率 (%)
	ラビ作	カリフ作	延面積	
7,300	4,000	3,700	7,700	106

出典：「集落概況調査」1986, LGRD, ICTA

##### 2) 土地所有

イスラマバード首都圏農村部における所有規模別土地所有者の分布は、次表に示すように零細土地所有者が多いことが明らかである。

首都圏における個人土地所有形態 (1984年)

土地所有の規模 (ha)	所有者数 (人) (%)	所有面積 (ha) (%)	平均所有規模/所有者 (ha)
0.4 未満	37,323 (65.0)	7,780 (13.8)	0.2
0.4 ~2.0	15,674 (27.3)	20,380 (36.3)	1.3
2.0 ~4.8	2,933 (5.1)	10,100 (18.0)	3.4
4.8 ~10	1,053 (1.8)	7,900 (14.1)	7.5
10 ~20	344 (0.6)	4,360 (7.8)	12.7
20 以上	135 (0.2)	5,600 (10.0)	41.5
計	57,462 (100)	56,120 (100)	1.0

注：ICTの全農村部地域内を対象とし、保護林地、common land等を除く。

出典：Assistant Commissioner's Office, IA

上表から明らかなように、所有規模 0.4ha以下の土地所有者は、全土地所有者の約 65%を占め、平均所有規模は 0.2haに過ぎない。他方、所有規模20ha以上の所有者 135人(0.2%)は、全所有面積の10%を占めている。

土地を入手する方法は、通常の相続、借地、刈分け小作、購入に区分できる。土地購入のための余裕資金は難しいから、借地と刈分け小作が通常の形態である。

マスタープラン調査報告書によると、首都圏農村部における農家戸数は1万4,190戸で、このうち、耕作農家1万2,116戸、土地無し家畜保有者2,074戸となっている。

耕作農家1万2,166戸と個人土地所有者5万7,462戸との間の相異の主な理由は、土地所有者は必ずしも農地所有者のみに限らないこと、耕作農家の平均経営面積が土地所有者の平均所有規模より大きいことである。後者は、耕地の保有形態にかかわる問題である。首都圏農村部における耕地の保有形態別農家戸数は、下表のように自作農が全耕地面積の75%を占めている。

首都圏農村部における耕地の保有形態

保有形態	全耕地面積に占める割合
自作農による耕作地	75 %
自小作農による耕作地	15 %
小作農による耕作地	10 %

出典：マスタープラン実施調査報告書

イスラマバード国立農業試験場(NARC)の農業経済調査ユニットの報告書によると、バラニー地域のラワルピンディ(Rawalpindi)、アトック(Attock)、ジェルム(Jhelum)の3郡における自作農の戸数比率は下表のようである。パキスタン国では、1959年Ayubの土地改革、1972年 Bhutto の土地改革を経ている。したがって、下表の20年間の自作農の比率の増加は、この土地改革による社会経済的影響を示しているといえる。首都圏農村部における自作農75%も、このような背景のもとでの高い比率と考えられる。

バラニー3郡における自作農の比率

郡	1960 (%)	1980 (%)
Rawalpindi	64	81
Attock	41	58
Jhelum	53	68

出典：Barani Farming Systems of the Punjab, NARC, 1985

パンジャブ州における小作制度は、任意小作制(tenants-at-will/muzaraeen)と占有的・世襲的小作制(occupancy or hereditary/maurusi muzaraeen)の2つに区分される。バラニ地域においては、前者が通常のタイプで、後者はまれである。首都圏農村部においても任意小作制が一般的と報告されている(マスタープラン調査報告書)。

この両小作制度は、何れも刈分け小作制である。占有的・世襲的小作制の生産物の配分が、地主 25、小作人 75 であるのに、任意小作制では、生産物の配分は 50:50 であり、生産費の振り分けは行われない。世襲的小作制の小作権は、小作人が保有しているが、任意小作制の小作権は保有されていないし、新しい技術を導入する決定権は、地主が持っている。したがって、小作権の不安定性と改良技術の低い導入は、任意小作制の主要な隘路となっている。

### 3.3.2. 水利用

#### 1) ラワルダム

調査地域内には大きな水源として、クラング川に建設されたラワルダムがある。ラワルダムは、ラワルピンディ市及びその周辺の生活用水及び灌漑用水の急激な需要の増大に対処するため、1962年に完成したダムで右岸用水路と左岸用水路を備えている。

建設当初の計画では、右岸用水路及び左岸用水路それぞれの通水能力は、2.04 cum/sec及び1.13 cum/secであり、灌漑面積はそれぞれ 2,028ha、1,368haであった。

しかし、最近では右岸用水路から供給されているラワルピンディ市への生活用水が増加してきたため、左岸用水路の流量を減少させている。現在、左岸用水路はNARCの農場、CDA 及び個人経営の種苗園に給水しており、その量は 0.23cum/secである。

SDO が管理しているラワルダムの操作管理記録によると、過去25年間(1962～1986)の年平均放流量は 35.4 MCM となっている(資料編表B-35参照)。

ラワルダムの諸元は、表 3-1に示す。

#### 2) 井戸

事業計画地区内には、447ヵ所の井戸があり、飲料水及び灌漑用水用として利用さ

表 3-1. ラワルダムの諸元一覧表

Description	Dimension	
<b>1. General</b>		
Name of River	Kurang River	
Catchment Area	275.1 sq.km	(106 sq.mile)
Annual Mean Rainfall	1,411 mm	(46.1 inch)
Annual Mean Runoff	103.0 MCM	(86,420 acre ft)
Construction Year	1959 - 1962	
<b>2. Reservoir</b>		
Reservoir Area		
Gross Storage Capacity	58.6 MCM	(47,500 acre ft)
Live Storage	53.0 MCM	(43,000 acre ft)
Dead Storage	5.6 MCM	(4,500 acre ft)
Maximum Water Level	EL.537.1 m	(RL 1,761 ft)
Retention Water Level	EL.534.4 m	(RL 1,752 ft)
Minimum Level	EL.520.9 m	(RL 1,708 ft)
Effective Water Depth	16.2 m	(53 ft)
<b>3. Dam</b>		
Dam Type	Gravity Dam	
Dam Height	40.7 m	(133.5 ft)
Dam Length	213.3 m	(700 ft)
Dam Crest Width	4.3 m	(14 ft)
Dam Crest Elevation	EL.537.5 m	(RL 1,763.5 ft)
Slope of Dam	Upstream	1 : 0.04
	Downstream	1 : 0.675
<b>4. Spillway</b>		
Type	Ogee Type Weir	
Max. Probable Flood	3,400 cu.m/sec (120,000 cusec)	
Design Flood Capacity for Spillway	2,320 cu.m/sec (82,000 cusec)	
Gate (W x H)	8 Radial, 9.1 m x 3.1 m (30 x 10.2 ft)	
Overflow Depth	5.8 m	(19 feet)
Overflow Length	73.2 m	(240 feet)
<b>5. Intake Facilities</b>		
Type	Conduit	
Maximum Intake Capacity		
Right Bank Canal	2.04 cu.m/sec (72 cusec)	
Left Bank Canal	1.13 cu.m/sec (40 cusec)	

れている。飲料水の運搬は、婦女子の仕事であり、水がめやブリキ缶に1度に約20ℓの水を満たし、それを頭にのせて運んでいる。

井戸によって灌漑を行っている地区は約200haあり、ラウルダムの下流地区 UC Sohan 及び UC Tarlaiに集中している。これらの井戸は、灌漑用の井戸を除けば、乾期には約半数の井戸が水不足となっている。

### 3) ため池

事業計画地区には、15ヵ所のため池がある。これらのため池は集落に隣接しており、家畜の水飲場、水浴、洗濯及び水遊びの場として使用されている。

ため池の規模は小さく、水深は1.0~1.5 m程度、貯水量は数10m<sup>3</sup>程度であり、乾期にはほとんどが枯渇する。

### 4) クラング川及び Gum Rakas 川

クラング川又は Gum Rakas 川に隣接している地区では、河水の流れの緩やかな所を、家畜の水飲場、水浴、洗濯及び洗車の場として利用している。また、経済的にゆとりのある農民のなかには、専用のポンプ施設を有し、小規模ではあるがポンプ灌漑を行っている者もいる。ポンプ灌漑面積は43haで、その地区は UC Sohan 及び Urban Area に集中している。

## 3.3.3. 人口、農家及び農業労働力

### 1) 農家と人口

1978年における事業計画地区に関係する43集落の全体農家数は、約5,200戸と推定された。地区の総世帯数が1万2,900戸のため、農家率は平均約40%となる。マスタープラン調査報告書によると、土地無し農家(Landless farmer)は、土地無し家畜保有者(Landless Livestock holder)である。上述の農家戸数は、これらの土地無し農家を14.6%含んでいる。集落概況調査の集落別農家戸数は、人口から推定した農家戸数より約2倍以上も多い。これからみて、事業計画地区の農村には、相当数の土地無し農家あるいは農業労働世帯が存在していると思われる。

## 2) 農業労働力

1980年農業センサスによると、農家1戸当り平均農業労働力は、3.4人で、そのうち専従者2.2人、補助労働力1.2人である。この数字は、ラワルピンディ郡の平均値であるが、事業計画地区も同様な状態と考えられる。

経営耕地規模別にみた農業労働力と、専従者の数は次表に示すように耕地が大きくなるにつれて増加している。

経営耕地規模別農業労働力

	平均	1 以下	1- 2.5	2.5- 5.0	5.0- 7.5	7.5- 12.5	12.5 - 25	25- 50	50- 150	150 エーカー 以上
家族世帯員	6.5	5.7	6.1	6.5	6.5	7.0	7.1	7.5	8.0	9.1
家族労働力	3.4	2.7	3.0	3.3	3.8	3.8	4.0	4.5	4.7	3.7
専従者	2.2	1.3	1.7	2.1	2.8	2.8	3.0	3.3	3.7	3.0
補充者	1.2	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	0.7

注：家族労働力とは、年齢10才以上の農業従事者を意味する。ラワルピンディ郡より算出  
出典：1980, Agricultural Census

## 3) 農業労働需給

農業労働力は、通常、収穫期と播種期には不足する。この主な理由は、作物の成熟期における農作業の適期の短いことや、男性の多くが都会や海外に働きに出かけているために家族の基幹労働力が不足していることなどである。現地調査の結果によると、労働力不足は小麦の収穫時期に生じるのが一般的である。農繁期中、農業労働力の多くは、短い期間故郷の村に帰省した町の働き手等により補充される。男性の多くは、農業の低生産性のために恒常的あるいは臨時に農外職業に従事する。したがって、女性の家族員は、農作業を行う上で重要な位置を占める。

イスラマバードの都市部と農村部における年齢階層別人口の構成比率を比較すると、20才から49才の男性と、20才から39才の女性の比率は、農村部の方が都市部よりも少ない。これは、農業労働力の構成においては、相対的に高齢者層と婦人層の比率が高いことを意味している。

Tarlai Markaz で、小区画の圃場に使用可能な中・小規模の小麦刈り取り機の導入を考えている。

UC Sohanは、イスラマバード都市部のすぐ近郊にあって野菜生産が盛んである。野菜専業農家にとって最も重要なことは、雇傭労働力を適期に確保することである。

#### 4) 経営規模

1980年パキスタン農業センサスによると、バラニ地域のラウルピンディ、アトック、ジェルムの3郡における平均経営規模は、それぞれ2.5 ha、4.9 ha、4.6 haである。これらの規模と比較して、計画の受益地区内の耕作者の平均経営規模は1.7haとやや小さい。

2.0 ha以下の農家の比率は、事業計画地区内では全農家の約80%であるが、ラウルピンディ郡では約60%である。潜在的貧困度合を示す2.0ha以下の零細農家の数は、本計画地区の方がラウルピンディよりも多い。

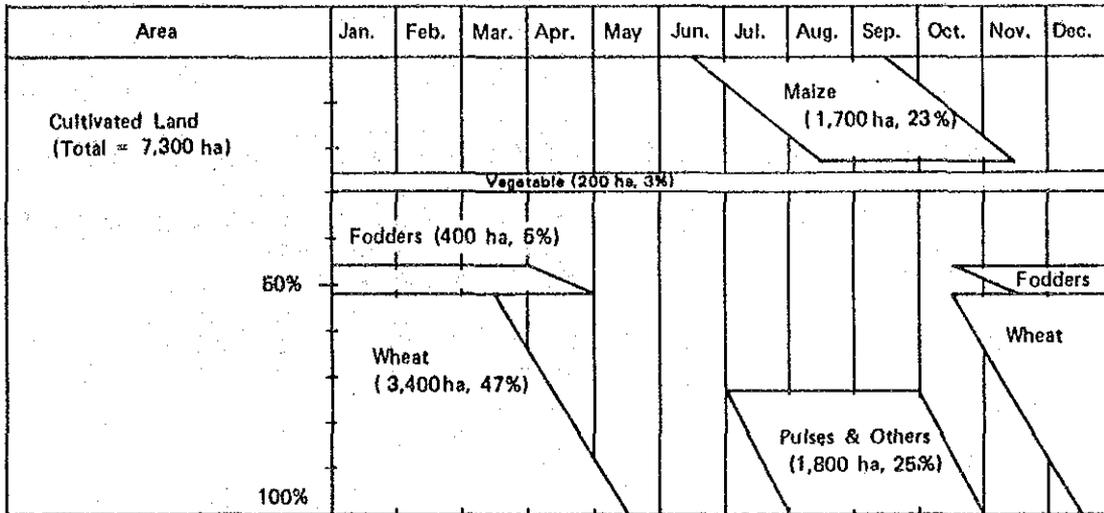
### 3.3.4. 農業生産

#### 1) 作目及び作付体系

事業計画地区の現況の主作目は、小麦でラビ(Rabi)期に作付面積の約89%に作付られている。残りの11%は飼料作物が主に栽培されている。一部の畑では、油料作物が小麦と混播されて飼料として栽培されている。カリフ期にはとうもろこしや豆類等が作付られている。作付面積及び作付体系ともに年間の変動が少なく、個々の圃場での作付様式の変動は認められるものの、地区全体としてはほぼ一定の作付が行われているものと理解される。しかし、収穫面積はその年の降雨条件によって大きく支配される。8月上旬まで降雨が全くなかった場合は、播種しても発芽後の生育が抑制されたり、枯死株が発生して、収量低下をまねく。また降雨後に播種したものは、十分に生育しないまま成熟期となるので、これも低収量となる。

主要作期は、主食である小麦が作付されるラビ期であり、カリフ期は休閑率が高い。ラウルダムの下流の一部では、地下水を汲み上げ灌漑している。その地区では両作期にわたって野菜栽培が行われている。果樹栽培は、近年普及が試みられているが、カリフ期に強風の当たらない山間地帯でわずかに行われているにすぎない。

## 現況作付体系



### 2) 栽培法

天水依存の畑作農業は、以下に示すような粗放な耕種法のもとに行われ、その生産性が極めて低い。

#### a) 品 種

小麦及びとうもろこしは優良品種が育成されているが、まだその普及率は低い。野菜については、優良品種の入手が難しい上に高価であるから、自家採取した低品質の種子を使用している場合が多い。

#### b) 耕 起

整地作業は、播種前の耕起及び砕土作業と休閑期中の耕起作業に分けて実施されている。これらの作業は通常トラクターで行われているが、畜力を利用している農家もある。一般に耕起深度は10cm前後と浅く、耕盤ができていないので、排水不良などの問題が生じている。播種前の作業は、カルチベーターによる2回の耕起と1回の砕土が一般的である。休閑期間中の耕起は、土壌水分の保持を目的として、降雨後に数回行われている。

#### c) 播 種

小麦は人力（散播）の他、畜力あるいはトラクター利用の条播も行われている。他の作物の場合は、トラクターで砕土した後、人力による散播が主である。野菜等の

栽培の場合は畦立し条播されるが、畦が低いので生育後期にはほとんど平畦状態となっている。

#### d) 施肥・栽培管理

小麦及び野菜以外の作物は、ほとんど無肥料栽培である。小麦にはヘクタール当たり燐安を125 kg程度を施用している。野菜に対しては、生ゴミ、堆厩肥、鶏糞などを施用して地力増強を図っているが、集落周辺の一部の耕地に限られている。

栽培管理は粗放栽培で、除草作業も行わないところもある。農薬散布も野菜・果樹に限られている。

#### e) 収穫作業・運搬

作物の収穫はほとんど人力作業に依存している。小麦の脱穀は多くの場合トラクター利用の脱穀機で行われているが、畜力利用の脱穀も部分的に行われている。

収穫物の運搬は、農道が整備されていないので、通常畜力に頼っている。

以上の現況の栽培状況から、次のことが問題点として指摘される。

- 優良品種が少ない。特に野菜種子については輸入もの以外は品質が劣る。
- 耕起深が浅いため、根群域が浅く、干ばつ害を受け易い。また、雨期には湿害を受けている。
- ほとんどの作物の播種法が、平畦散播法であるから、地面に凹凸があると、土壌中の水分布にむらが発生して、発芽が不揃となり、生育もむらとなり、品質や収量の低下をまねいている。
- 小麦と野菜には施肥しているが、その量が少ない。
- 低い育苗技術。
- 連作障害の発生
- 粗放栽培

### 3) 作物生産

作物の単位当たり収穫量は、全作物とも低水準にある。最も重要な作物である小麦の収量は、改良品種の作付の増大とそれに伴った化学肥料の使用増加の効果で年々増加してきている。しかし、1980/81年から1984/85年の間のヘクタール当たり平均収量は1.7トンで、NARCの栽培試験で得られた可能収量5.0トンと比較すると大幅に低い水準となっている。これらのことは、本地区では改良品種の導入、施肥量の増加、耕起

法や栽培管理の改善並びに灌漑の導入等によって、生産量を増大させる余地が大きいことを示している。

地区の現況作物生産

作物	作付面積 (ha)	平均単収 (tons/ha)	総生産量 (tons)
1. ラビ作			
-小麦	3,400	1.7	5,610
-飼料作物	400	70.0	28,000
-野菜(キャベツ)	200	13.0	2,600
(小計)	(4,000)		
2. カリフ作			
-とうもろこし	1,700	2.0	3,400
-豆類	1,800	0.8	1,440
-野菜(きゅうり)	200	15.0	3,000
(小計)	(3,700)		
合 計	7,700		

出典 : 1...事業計画における農家経済調査、1987年、本調査団  
2...“Village Profile Survey”, 1986, LGRD, ICTA

4) 作物の需給

イスラマバード首都圏における作物の需給バランスの現況を推定すると、下表のとおりである。農村部のみの需給バランスでは、小麦の生産量は需要量よりかなり低いが、とうもろこし、豆類及び野菜には余剰があり、これ等の作物は主要な流通作物として生産されているものと推定される。

作物の需給バランス 1985年

項 目	都市部	農村部	計
人 口 (人)	218,000	152,000	370,000
需 要 量 (トン)			
小麦 (年間1人当り消費量 120.6kg)	26,290	18,331	44,621
とうもろこし ( " 8.1kg)	1,766	1,231	2,997
豆 類 ( " 5.0kg)	1,090	760	1,850
野 菜 (都市部33.6kg、農村部27.6kg)	7,325	4,195	11,520
供 給 量 (トン)			
小麦 10,820ha × 1.02 トン/ha		11,036	
とうもろこし 4,670ha × 0.70 トン/ha		3,269	
豆 類 4,440ha × 0.42 トン/ha		1,865	
野 菜 400ha × 16.0 トン/ha		6,400	
農村部におけるバランス (トン)			
小麦		(-) 7,295	
とうもろこし		(+) 2,038	
豆 類		(+) 1,105	
野 菜		(+) 2,205	

出典: 1.人口、作物別作付面積、ヘクタール当り収量はマスタープラン報告書による。

2.小麦、とうもろこし、豆類の1人当り年間消費量はFAO報告書による。

3.野菜の1人当り年間消費量はパキスタン国ハウジングセンサス1980年による。

### 3.3.5. 畜産

#### 1) 飼養状況

事業計画地区内を上流部集落と下流部集落とに分けて、各家畜の飼料頭数をみると、上流部は集落数、耕地面積、農家戸数も多く、家畜の飼養割合も多い。しかし、家禽だけは下流の Tarlai UCの地域に多く飼育されている。

地区内の家畜飼養頭羽数

農家	農家数	牛	水牛	ヤギ	羊	家禽
上流部	2,635	1,930	1,810	2,790	2,400	42,900
下流部	1,960	800	750	690	600	175,300
計	4,595	2,730	2,560	3,480	3,000	218,200

出典： "Village Profile Survey", 1986, LGRD, ICTA

主要家畜は、乳用動物（乳牛・水牛）、山羊及び雄牛である。ただし、雄牛の多くは1年程度の肥育後屠殺され、羊は一部の農家が放牧で多頭飼育しているにすぎない。

大部分の農家（約90%）がなんらかの家畜を飼育しており、家畜飼育農家のほとんどが乳用家畜を飼養していると言われるが、1986年の各村落の農家戸数の中に土地無し農家が含まれているため、1戸当たり家畜の飼養頭数が少なくなっている。

養鶏は、農家の自家消費を主目的とした粗放な生産と、養鶏場による集約的商業生産に区分される。本地区の商業的養鶏は CDAの Poultry and Vegetable Scheme に推進されたもので、1棟 500~1,000 m<sup>2</sup>の鶏舎に 3,000~1万羽飼育している。この商業的養鶏は、都市部に対する重要な供給基地を形成している。

#### 2) 飼育形態

現況の家畜飼育は、自家消費型の自給生産から収入増を目的とした畜産への転換期であるが、その飼育形態は、低品質な自給飼料及び婦女子・老人に依存した粗放的な体系のもとに行われている。

乳用動物の飼料は、小麦、とうもろこし、ソルゴー等の作物残渣及び青刈飼料（なたね、飼料作物等）であるが、役畜、山羊及び羊については休閒地・荒地・傾斜地等を利用した放牧に多くを依存している。大豆粕等の濃厚飼料の利用も一部に見られる。

一般に放牧の場合には、牛1頭飼育するために1haの牧草地が必要とされているが、

ここでは成牛1頭当たりの草地面積は約0.5haと推定され、明らかに過剰飼育となっている。

家禽は主として鶏で、自家消費を目的としたものでは、わずかの粉餌を与え放飼しているが、商業的養鶏は購入した配合飼料に病気・寄生虫駆除剤（含ビタミン等）を混入して与えている。鶏舎は衛生的に管理され集約的生産を行っている。

### 3) 畜産物生産

事業計画地区の牛乳の生産は多数の零細規模の飼育により行われており、また集荷・運搬はミルクマンによって行われている。牛1日1頭当たり乳生産量が、乳牛では2.0～2.5ℓ、役乳兼用牛では1.0ℓ、水牛では4.5ℓであることから、本地区における1日当たり平均牛乳生産量は、約7,000ℓ（3～4万人分）と推定される。パキスタン全国における最近5年間（1982～87）の牛乳の需要の伸びは、年率5%と高く、都市における需要はこれを上回っているものと考えられる。しかしながら、天水農業地帯の1つである本地区では、カリフ期と異なり、ラビ期には飼料作物の作付及び採草放牧地が限定されるため、農家にとって飼料の入手は非常に困難なものとなっている。

### 3.3.6. 漁業

イスラマバード首都圏における漁業開発のための水面積は、下表に示すように1,770haである。

イスラマバード首都圏の漁業水面

漁業水面	数量	面積 (ha)	開発主体
ラワル湖	1	730	CDA
シムリー湖	1	970	CDA
集落池及び小溜池	13	10	8 ha : 私企業、2 ha : ICTA
河川	-	60	
合計		1,770	

出典： 漁業部、数字はマスタープランスタディー報告書から引用した。

ラワル湖とシムリー湖は、CDAの管轄下にあり、漁業部が直接管理する漁業水面はわずかに70haである。

漁業部は普及面で1986/87年に以下のような業務を実施した。

- ・ 栽培漁業－私的養魚家－ 5
- ・ 稚魚の収集並びにストック
 

養魚池／ダム	：	25万匹	
川	／Nalla	：	53万匹
私的養魚家	：	5万1000匹	
(ミニダムを含む)			
- ・ Awani-Saddarの養魚池の維持管理
- ・ 週3回のイスラマバードのパザールの魚店の調整－ 180店
- ・ 研究用稚魚の供給
- ・ 漁獲量－ラワルダム：71トン（釣人）、ICTの池の水面：87トン

イスラマバード首都圏の内水面漁業開発は初期段階にある。ラワル湖畔にある魚類孵卵所は、1984年に設立されたパンジャブ州の魚類孵卵・調査センターに属している。管轄内に魚類孵卵所を持っていない。

イスラマバード首都圏における稚魚の潜在需要は、年間500万匹と推定される。パンジャブ州魚類孵卵・調査センターの稚魚の年間生産能力はラワルピンディ郡の内水面に必要な稚魚の年間需要量320万匹に対して200万匹に過ぎない。

パンジャブ経済調査研究所が1983年に実施した小ダム漁業調査の結果によると、私企業の借上貯水池の魚の生産性は、漁業部が管理している貯水池の生産性よりも高い。

私企業	：	75.2kg／池水面1エーカー (185.8 kg／ha)
漁業部	：	25.3kg／池水面1エーカー (62.4 kg／ha)

### 3.3.7. 現況農業支援事業

#### 1) 農業研究

パキスタンにおける農業研究は、連邦政府及び州政府の多くの研究機関とさらに3農業大学（Faisalabad大学－パンジャブ州－、Tandojan大学－シンド州－、Peshawar大学－NWFP－）や他の自治体で実施している。

連邦レベルには、食糧・農業及び組合省 (Ministry of Food, Agricultural Co-operative) の農業研究局がある。州レベルの農業研究の大半は、州の行政的管理下にある研究機関において実施されている。連邦レベルの研究活動の実施や調整に関する最高責任機関は、パキスタン農業技術会議である (PARC)。

PARCは、食糧・農業及び組合省の農業研究局下の組織である（図 3-7参照）。

PARCは、国家レベルの主要な3研究機関であるイスラマバードの国立農業試験場(NARC)及び穀類病害予防試験場(CDRI)と、クエッタの乾燥地帯試験場(AZRI)を管理している。NARCは、イスラマバードの UC Sohan に立地し、調査分析と技術支援の2つの主要部門をもっている。

パキスタン国の過去10ヵ年間の農業研究活動は、農業部門全体の生産性の向上を目差して実施されてきた。しかし、重点は、小麦、米、とうもろこし、さとうきび、綿などの主穀と換金作物の改良であった。油脂作物や豆科作物への留意はむしろ低かった。とはいえ、政府は、総合的農業研究組織の発展に高い優先順位を置いて、農業研究政策を実施中である。

## 2) 農業普及事業

### a) 背景

1980年まで、イスラマバード首都圏は、パンジャブ州のラウルピンディ郡に含まれていた。1980年、7月1日以降、イスラマバード首都圏は、連邦政府内の独立した郡としての地位を与えられてきた。したがって、イスラマバード首都圏における農業普及事業の実施は、連邦政府の責務となった。

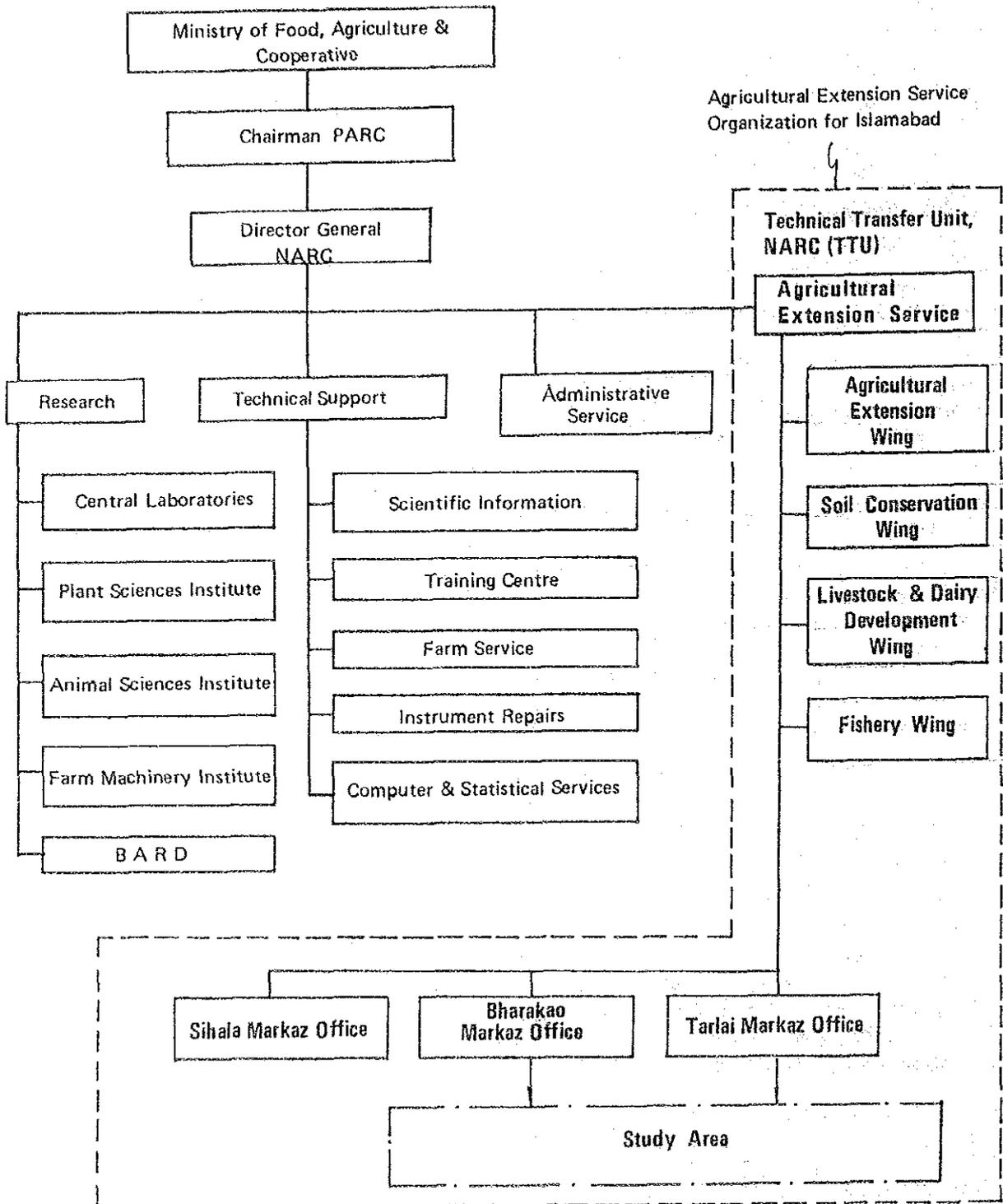
しかしながら、イスラマバード首都圏における農業普及事業は、現在、NARCの技術移転ユニット(Technology Transfer Unit : TTU)を通じて実施されている。NARCのTTUは農業、家畜及び酪農開発、土壌保全、そして漁業の各部から構成されている。

### b) アプローチ

農業普及事業は、地域における農業部門の全体的発展のため集中化する必要がある。したがって、総合的地域開発手法は、様々な分野の調査研究の支援をうける。主要な課題は次のとおりである。

- 農家の教育とトレーニング
- 改良普及員の知識の向上
- より実践的な研究を実施するために現場の問題を常に研究者に提供する。

図 3-7. NARC及びイスラマバードにおける農業普及組織の現況



上述したアプローチの方向は、研究と普及の間の適切な結合を発展させることをねらいとしている。他方、州レベルと連邦レベルの何れにおいても、農業研究と普及を結合させる有効な機構は無いと報告されている。

#### c) 目的

イスラマバード首都圏における農業普及事業の主な目的は、次のとおりである。

- 地域に適合した農業普及モデルを開発すること。
- 圃場作物の潜在的生産力と実際の生産力との間のギャップを縮めること、さらに、農家の圃場に高い換金作物を導入すること。実際的方法は、以下のとおりである。
  - 自家消費と市場出荷のために果物及び野菜生産を増すこと。
  - 種子、肥料、農薬、信用及び農業機械のような農業資機材の供給と、生産余剰の流通を近代化すること。
  - ブロック植林、條列植林、農家植林、部落植林のような植林を促進すること。
  - 土壌及び水分の保全、流出水の利用、灌漑用の地下水を開発すること。
  - まぐさや飼料生産を増加し、放牧地を改良する。
  - 家畜、鶏、魚の生産部門における適切な開発手法によって牛肉、牛乳、卵、魚の最適な生産を促進すること。

#### d) 普及事業の問題点/阻害点

農業普及事業は、次に示すような問題点に要約される。

- 技術移転としての普及事業の機能は、重要性が非常に小さい。これは、行政の仕事や調節的機能が主な内容となっているためである。
- 研究と普及組織の間の結合は弱い。研究から普及までの改良された技術の流れのための制度的調整が非常に弱い。
- 普及員は、最新の知識発展について、その知識を新たにする適切な内部訓練施設を持っていない。
- 普及員の管理範囲及び担当分野が広すぎる。
- 普及員の役割に関する理解が不明確。
- 研究活動は、一般に時間を要し、問題提起的でないために、研究機関から提起される勧告は、必ずしも地域の実情に適しないことがある。
- 農業普及と農業資材を取り扱う機関との関係が十分でなく、多くの改良点が残されている。

#### e) 進捗状況

農業普及の主な発展状況は、次のとおりである。

## 農業普及分野

NARC, TTU の部長の下にある特別次長は、農業担当官(Agricultural Officers)及び現場助手(Field Assistants)のような普及員を統括している。さらに、特別次長は、Tarlai, Sihala, BharakaoのMarkaz事務所にそれぞれ駐在している。末端の普及事業は、これらの3つのMarkaz事務所を通じて行われている。現在、Bharakao, Sihalaは、1人の次長が担当している。1UCに1人の現場助手が配置されなければならないのであるが、11のUCに5人の現場助手が配属されているにすぎない。TTUの1986/87年、イスラマバード首都圏における農業普及事業の進捗月報によると、農業普及部門の進捗は次のようであった。

・ 研修と会議	: Markaz レベル	..... 9 コース、1,808 農家研修
	UCレベル	..... 150会議、5,714 農家参加
・ 印刷物の配布	: ちらし、パンフレット、ポスター	...2,745 農家
	図書室への印刷物の配布	..... 725 冊
・ 祭等	: 組織的農業祭	..... 1 回
	フィールド・デー/特別デー	..... 7 回
・ 観覧/品評会	: 野菜・果物の品評会	..... 1 回
	映画観覧	..... 6 回
・ 展示/公開	: 展示圃場	..... 42 ヶ所
	農業機械/農機具の展示	..... 12 回
	園芸作業の展示	..... 42 回
	試験圃場	..... 6 ヶ所
・ 植物防疫	: 野菜及び果樹への薬剤散布	..... 303 ha
	ねずみ駆除	..... 3,562 ha
	白蟻、黒蟻駆除	..... 272 ha
・ 生産資材の供給	: 穀物の種子	..... 259,100 kg
	野菜の種子	..... 1,254 袋
	肥料	..... 4,210 袋
	農業	..... 513,56kg及び 200 ℓ

## 土壌保全分野

主要な事業構成は、土壌保全事業と農業機械運転である。1986/87年の各事業構成の進捗状況は次のとおりである。

・ 土壌保全事業:		
	改良耕耘及び農作業	..... 78 ha
	放牧地改良/植林	..... 25 ha
	土地を安定化させるためのガリ侵食防止	..... 61 ha
	荒れ川の活用	..... 2 ヶ所
・ 農業機械運転:		
	ブルドーザー作業	..... 2,219 時間、22,776ルビー
	トラクター作業	..... 578.8 時間、8,118ルビー

(資料:進捗月報、1987年6月、TTU, NARC)

TTU の土壌保全部によると、毎年保全される土地面積は、毎年侵食される面積にはほぼ匹敵するという。保全部は、6台のブルドーザーと22台のトラクターを保有しているが、農家の需要を満たすことができない。特に、末端圃場の水管理に必要な土地均平工事用のブルドーザーが多数必要である。

### 家畜・酪農振興分野

ICTAの家畜・酪農振興局は、Rawat、Tarlai、Bharakaoの3カ所に家畜診療所をSihala、Charah、Pind Begowal、Gola Sharifに4カ所の獣医センターを配置している。畜産分野の1986/87年の改良普及事業は、次のような事業を実施している。

・ 獣医診療業務	非伝染性病気の診療	: 19,876頭
	Gastration病気の診療	: 445 "
・ 育種業務	人口授精	: 1,007頭
	妊娠テスト	: 469 "
	家畜品評会	: 1回
・ 予防業務	寄生虫駆除・薬剤散布 dipping	: 牛 537頭、水牛 783頭、 羊 417頭、山羊 1,822頭
	種痘	: ニワトリ 16,961羽 : 84,028頭

家畜・酪農振興局によると同局は、次のような制約要因をかかえている。

- ・ 不安定な予算のために医薬品の購入量が減少してきている。
- ・ 家畜病院の建物の老朽化
- ・ 局本部が1台のワゴン車を所有しているだけで、地方の病院やセンターには、車輛が配置されていない。

現在、次のような開発計画が準備されている。

- ・ 人口授精センターの建設 : Golra Sharif, Bharakao, Tarlai, Charah, Sihala, Rawat
- ・ 獣医診断試験室の建設 : Tarlai

以上の計画は、既に承認されているが、予算の都合上建設されていない。

### 3) 農民組織

#### a) 農業協同組合

ICTAの協同組合部の制度的規則は、パンジャブ州のものと相異している。他の州での組合登録は、組合登録官がその権限をもっているが、ICTAでは首都圏副長官が組合登録官である。協同組合局の機能は、協同組合の促進、教育、登録、運営、指導に分けられる。

パキスタンでは、農家及び家畜保有者の大部分は零細規模である。したがって、協同組合は、重要な役割を果たすよう期待されている。しかしながら、協同組合運動の発展における特別な歴史的経緯のために、その役割はむしろ制限されている。第6次5ヵ年計画(1983-1988)によると、パキスタンにおける協同組合運動の促進に責任をもっている連邦協同組合銀行は、阻害要因を直す戦略を展開してきた。このプログラムは、州において色々な実施段階にある。優先度の高い施策としては、集落、或いはUCレベルにおいて基礎的な協同組合を設立することが求められている。ICTAの協同組合局から収集した情報によると、イスラマバード農村部において登録された農業協同組合の数は、マスタープラン調査の段階では80であったが、現在98に増加している。事業計画地区における組合数は、集落概況調査(1986年)では22組合である。

98の農業協同組合の活動は次のように報告されている。

組合員数	:	3,854	人
出資金	:	24万	ルピー
運営資金	:	556万	ルピー
借入金：個人	:	479万	ルピー
個人借入金の返済	:	400万	ルピー
返済率	:	99.30	%

出典：イスラマバード、協同組合局、1987

協同組合運動は、Bharakao Markaz 地域よりも Tarlai Markaz 地域の方が活発である。野菜生産農家や養鶏家によって組織された商業的農業協同組合は、Tarlai Markazにある。

#### b) 灌漑農業協同組合

灌漑農業協同組合は、マスタープラン調査時は5組合であったが、今回の調査では6組合がICTA協同組合局の登録認可をうけていた。これらの組合は、小溜池の受益者によって組織されており、水利組合(Water Users' Associations)の先駆けとして重要な意味を持っている。組合の概要は、以下のとおりである。

登録時期	:	1984年5組合、1986年1組合
組合員数	:	最少13名、最多40名、平均26名
灌漑面積	:	最少48ha、最多216ha、平均69ha
水利費	:	徴収なし
維持管理	:	土壌保全局は、ミニダムの管理責任者である。

#### 4) 信用組織と制度

信用組織と制度は、本事業の完成後、生産目標を達成するために重要な農業生産資材取得の必要条件である。特に信用取得可能性は、小農を援助するのに有用でなければならない。小農の大部分は、制度金融ではなく、友人、親戚、商人からの借金非制度金融に依存している。

1981年農業センサスによると、ラウルピンディでは負債中の農家数は、全農家の9%、耕作農家の10%、畜産農家の8%、自作農の8%、自作+小作農の19%、小作農の15%を占めていた。未払い負債額と融資先別シェアは次の通りである。

	耕作農家	自作農	自作+小作農	小作農
戸当たり平均未払額	5,689 Rs	6,530 Rs	4,316 Rs	3,485 Rs
制度金融	28.5 %	34 %	14.8 %	3.2 %
非制度金融	71.5 %	66 %	85.2 %	96.8 %

制度金融機関は、パキスタン農業開発銀行、商業銀行、連邦協同組合銀行である。本事業計画地区も同様な金融機関をもっている。事業計画地区内には、4つの商業銀行(Commercial Bank)が、Kot Hathia(Bharakao)、Rihara(Phulgran)、Chak Shazad(Sohan)、Tarlai Kalan(Tarlai)にある。既設金融は無利子となっているが、小農が商業銀行から融資を受けるのは、容易ではないといわれている。

ALLIED銀行(商業銀行Tarlai Kalan支店)での聞取りによると、昨年1年間に土地5ha以下の農家約100戸が融資をうけた。融資の上限は年間農家1戸当たり1万2,000ルピーで、無利子・無担保である。

イスラマバード首都圏の農業協同組合は、パンジャブ州協同組合銀行の下にあるラウルピンディ地方銀行から融資をうけている。

ICTAの協同組合部のデータによると、パンジャブ州協同組合銀行によってイスラマバード首都圏の協同組合に貸付られた作物ローンは、顕著な増加を示した。ラビ及びカリフ期の作物への融資額は、次表のようにラビについて1983/84年から1986/87年に2.07倍、1984年から1987年に2.69倍と増加した。

パンジャブ州協同組合銀行からイスラマバード首都圏への融資額  
(単位：10万ルピー)

年	融 資 額	
	ラビ期	カリフ期
1983-84	27.19	23.70
1984-85	39.51	29.65
1985-86	39.53	49.73
1986-87	56.16	63.83

出典：ICTA、協同組合部、1987

パキスタン農業開発銀行については、総合融資と可変融資(mobile credit)の2分野がある。総合融資では、1台のトラクターを購入するために担保とする土地面積は、約10haを必要とする。他方、可変融資では、1台のトラクターのための担保は、2.5haだけで充分である。現場銀行員のネットワークは、213支店と27地方店によって組織されている。イスラマバードの担当銀行は、本店とマリー(Murree)支店である。銀行は、活動的可変融資担当官(Functional Mobile Credit Officers, MCO's)制度を導入した。担当官1人で25集落を担当し、その地域の全ての融資に責任をもっている。このMCO'sは、分野別専門家であって、酪農、養鶏、灌漑、果樹、野菜のような特別な分野を担当する。

1984年、16haのADB研修農場が、853名のMCO'sを訓練するために本計画地区のUC Sohanに設置されている。ADBは、小農の生産性を増加するために小農への融資に重点を置いている。10ha以下の保有農家は、1986年度に32億3,500万ルピーの融資をうけた。これは、農家への全融資額の69%を占める。ADBの1986年年報によると、農家への総合融資額は、47億2,200万ルピー、12万9,000農家である。借入れ農家1戸当り融資額は、平均3万7,000ルピーとなる。

ADBの融資タイプは、以下のように3つに分かれる。借入れ期間と条件は次のとおりである。

融資条件、ADB

期間	返済期間	利 子	備 考
長期 中期	5～8年	11% (複利) 11% (複利)	トラクター、深井戸、農業機械 家畜、食用鳥類、土壤保全及び開拓 (低コスト工事)
長期	6ヵ月	10%	季節融資(作物栽培に必要な資材と現金)

出典： "Barani Farming Systems of the Punjab" 1985, NARC