

国際協力事業団

パキスタン・イスラム共和国

パンジャブ州

灌漑電力局

パキスタン・イスラム共和国

# ミタワン地区流域保全灌漑開発計画

## 基本設計調査報告書

平成 6 年 1 月

日本技研株式会社

無調一

CR(3)

94-023

国際協力事業団

パキスタン・イスラム共和国

ミタワン地区流域保全灌漑開発計画

基本設計調査報告書

平成 6 年 1 月

117  
833  
GRF  
LIBRARY  
94-023



JICA LIBRARY



1120674151

国際協力事業団

27968

国際協力事業団

パキスタン・イスラム共和国

パンジャブ州

灌漑電力局

パキスタン・イスラム共和国

# ミタワン地区流域保全灌漑開発計画

## 基本設計調査報告書

平成 6 年 1 月

日本技研株式会社



## 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、同国のミタワン地区流域保全灌漑開発計画にかかる基本設計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致しました。

当事業団は、平成5年8月23日から9月25日まで国際協力事業団、国際協力専門員、渡辺正章を団長とし、日本技研株式会社の団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、パキスタン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致しました。帰国後の国内作業の後、沖縄開発庁沖縄総合事務局農林水産部土地改良課設計係長谷口宏文氏を団長として平成5年11月22日から12月1日まで実施された報告書案の現地説明に加え、外務省経済協力局無償資金協力課鈴木信也氏を団長として平成6年1月11日から1月20日まで実施された報告書案改訂版の現地説明を経て、ここに本報告書完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6年1月

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介



## 伝 達 状

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介 殿

今般、パキスタン・イスラム共和国におけるミタワン地区流域保全灌漑開発計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約により、弊社が平成5年8月26日より平成5年12月31日までの4ヵ月に亘り実施してまいりました。今回の調査に際しましては、パキスタン国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本国の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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理解並びにご協力を賜り、厚く御礼申し上げます。また、パキスタン国における現地調査期間中は、水利電力省連邦洪水委員会、パンジャブ州政府灌漑電力局、JICAパキスタン事務所、在パキスタン国日本大使館関係者にも貴重な助言とご協力を賜りましたことを御報告いたしますと共に厚く御礼申し上げます。

貴事業団におかれましては、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ございます。

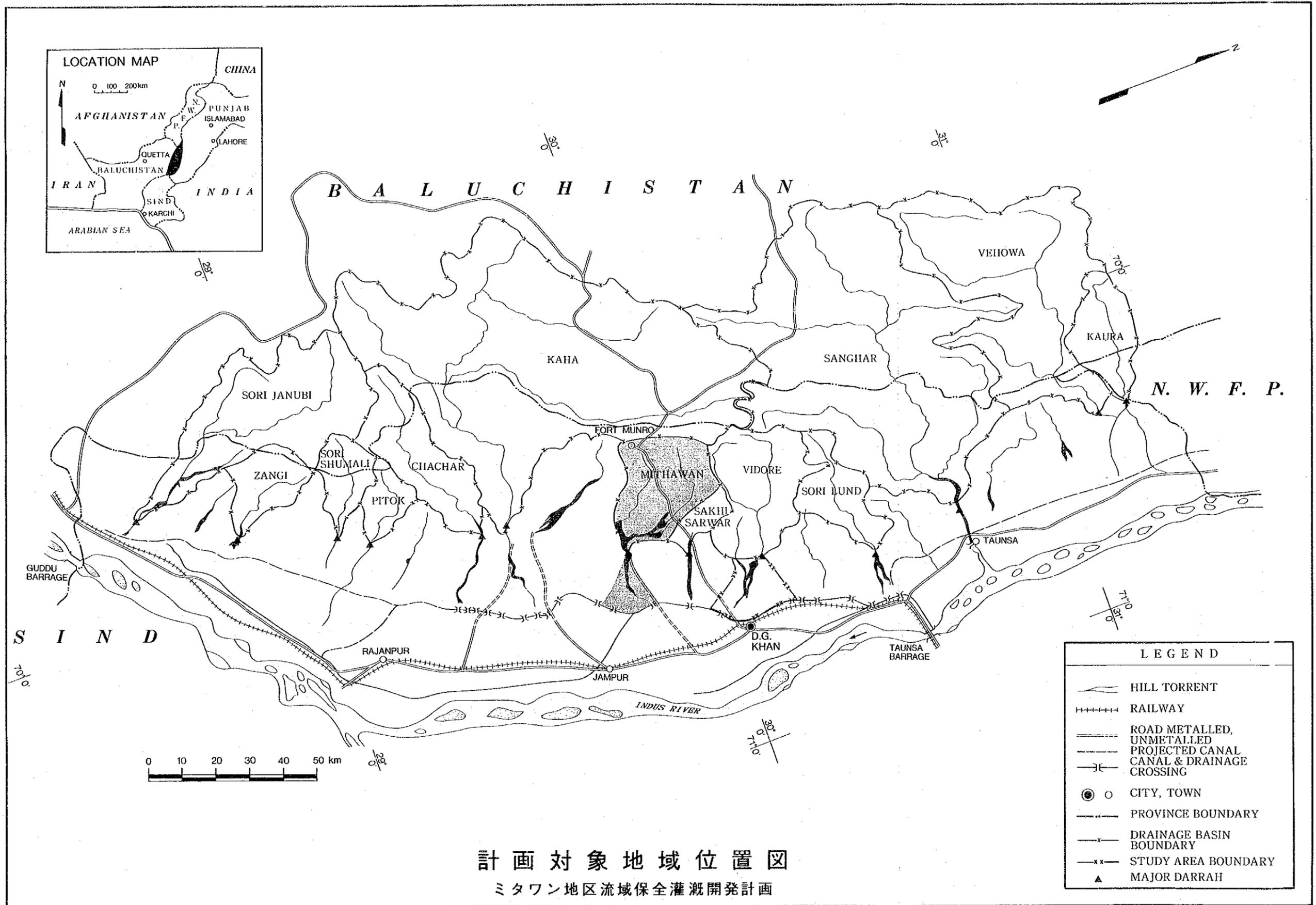
平成6年1月

日本技研株式会社

ミタワン地区流域保全灌漑開発計画

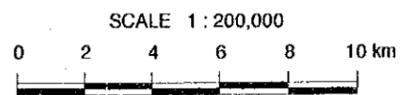
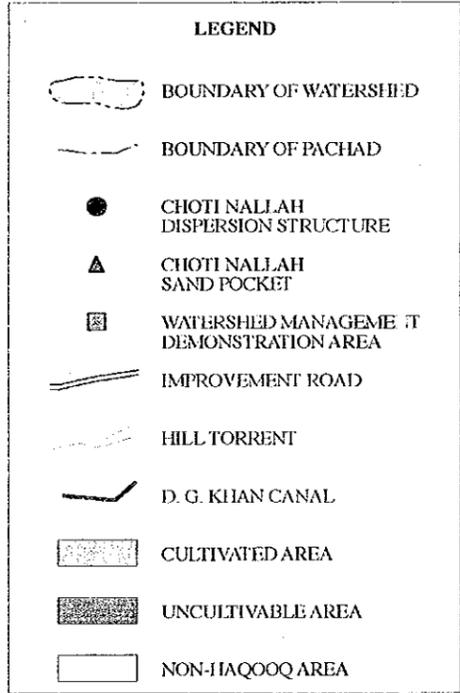
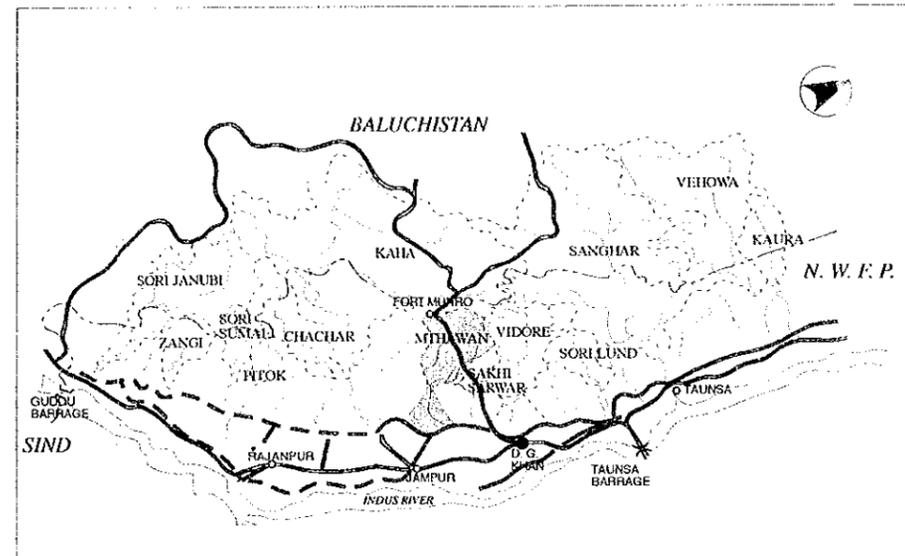
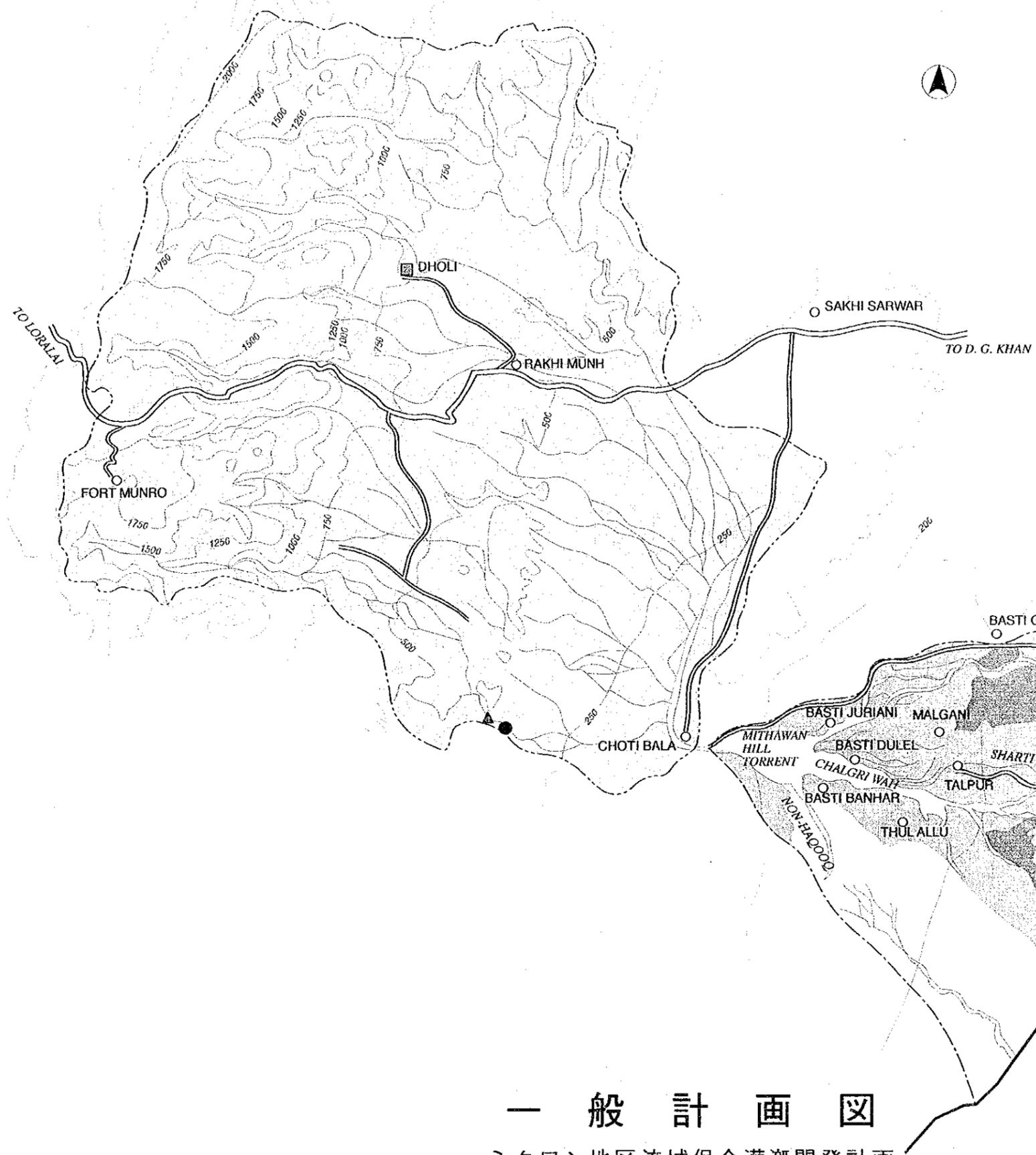
基本設計調査団

業務主任 岸 洋一



計画対象地域位置図

ミタワン地区流域保全灌漑開発計画



一般計画面  
ミタワン地区流域保全灌漑開発計画



現場写真集





チヨテイナラ (ダラより下流方向)



ナンガールナラ (ダラより下流方向)





出水を利用した営農状況



流域保全地区（ドーリ全農）





ミタワunnara  
降雨後出水状況  
(その1)



ミタワunnara  
降雨後出水状況  
(その2)



灌漑状況  
(出水後5日)



## 要 約

パキスタン・イスラム共和国は人口1億人を越える農業国である。国内総生産（GDP）の約4分の1を小麦、米、綿、砂糖きびの生産を中心とする農業が占め、その大部分はパンジャブ州、シンド州で生産される。耕地面積は国土総面積79.6万km<sup>2</sup>の約26%（2,073万ha）を占める。農業生産が困難な乾燥ないし半乾燥の気象条件のため灌漑普及率は高く、その普及率は全既耕地の76%に達している。しかし、この灌漑普及率の高さに比べ農業生産性は低く、既存の灌漑方法の改善さらに灌漑施設の拡充が求められている。

パンジャブ州ではミタワン地区を包含するD. G. カーン・ヒルトレント地域に開発可能農地が広く存在する。しかし、ヒルトレント上流域は植生に乏しく、浸食を受けやすい。流域の降雨量は少ないものの、その大部分が7月と8月の2ヵ月間に集中し、ヒルトレントから大量の土砂を含んだ奔流となって流出する。その洪水流は下流平野部のD. G. カーン水路灌漑地区に多大の被害を発生させ、広大な天水灌漑地区（パチャド地区）の貴重な灌漑水源を失う結果となっている。このようにこの地域ではヒルトレント洪水流に起因する問題によって、地域農業の発展が阻害されている。

パキスタン国政府連邦洪水委員会及びパンジャブ州政府灌漑電力局は、ミタワン地区を含むD. G. カーン地区の農業発展を目的として、ヒルトレントの洪水流を制御し、灌漑水源として利用するための洪水管理計画調査を1984年に実施した。またD. G. カーン地区全体の灌漑開発計画について、国際協力事業団（JICA）による開発調査が1992年に完了し、その中でミタワン・ヒルトレント・パイロットプロジェクトが再検討された。これらの結果に基づき、パキスタン国政府はミタワン地区の灌漑開発計画について無償資金協力を日本国政府に要請した。

この要請に対して国際協力事業団は、平成5年5月17日から6月6日まで、ミタワン地区灌漑開発計画に関する事前調査団を派遣した。この調査団により以下の点が確認できた。

計画地域は、雨期には洪水流を利用した農業が行われている。しかし、乾期はほとんどが不毛地帯であり、運河灌漑地域との格差が歴然としていること、また、雨期といえども計画的、安定的な営農が困難であること、さらに洪水はその程度いかんでは、運河灌漑地域の農地、市街地に被害を与えていることなどの問題があり、これを解決するための対策を講ずる必要があ

る。このための対応策として、天水灌漑地域に洪水を貯留させることにより、下流域の水路灌漑地域の洪水被害を防止する目的の本流洪水分流堤の建設、将来ダム建設により計画的な灌漑が可能となるように、土砂流出を制御し、洪水の流況を改善することを目的とした上流域の土壌侵食防止、植生の回復などによる流域保全が提案された。

流域保全は国連食糧農業機関（FAO）が技術協力し、単に植栽技術のみでなく、遊牧民の自営管理組織の設立運営、過放牧の抑制など住民を含めた地域開発を目指している。

一方、本流洪水分流堤は、短期的、長期的ともに必要な構造物であり、しかも本計画の便益の大半は、この構造物による洪水抑制によって生ずるとの想定により要請されたものであるが、ミタワン・ヒルトレントにおける洪水の発生は年ごとに大きく変動する降雨に依存し、必ずしも毎年計画対象地域に被害をもたらしているのではないため、構造物が完成しても直ちにその効果が十分に発揮させる機会があるとは限らないことが確認とされた。これより、基本設計の実施に当たって、本流洪水分流堤はその機能を見直し、協力範囲の再検討が必要となった。

日本国政府は、以上の結論に基づき協力範囲を見直したうえで、灌漑開発計画と流域保全計画を事業内容とするミタワン地区流域保全灌漑開発計画について基本設計調査を実施することを決定した。特に流域保全計画は、その実施に長時間を要し、将来の流域管理は地域住民が主体的に行う必要があるため、無償資金協力のみでは、その推進が困難であり、FAOと協調して事業を実施することとした。国際協力事業団は、基本設計調査団を1993年8月23日から9月25日までの34日間にわたり現地に派遣し、現地調査及びパキスタン国政府との協議に基づいて、本計画の妥当性、要請された施設の基本設計、概算事業費及び維持管理計画等を検討し、ここに基本設計調査報告書を作成した。

基本設計調査に含まれた各コンポネント、すなわちチョティナラ、およびナンガールナラの構造物建設予定地、流域保全パイロット事業を実施するドーリ地区、改良予定道路路線を調査し、つぎに示す結果を得た。

チョティナラ洪水分流施設は、分流を確実にすることによってチョティナラの出水を灌漑に有効利用すると同時にミタワン本流への流出量を抑制し下流の洪水防御に資するものである。施設の維持管理についても本地域における類似施設と異なることはなく困難はない。

ナンガールナラ分流堤は、灌漑に資する計画ではあるが、施設設置個所付近の物理的条件からみて、恒久的な構造物の建設は技術的に困難であり、その規模からも通常の施設の維持管理作業の中で対応可能であるため、無償資金協力の対象とはしない。

道路改修は地域住民の利便性及び建設工事用道路としても重要であり、無償資金協力の対象とする。

流域保全事業は短期的な構造物対策を主として無償資金協力によって実施し、長期的な対策及び将来の流域管理に関する住民への啓蒙はFAOによって実施される。無償資金協力によって実施される流域保全対策は、モデル事業実施地区であるドーリ部落周辺に構造物を建設することである。これら構造物はパイロットモデルとして地域の環境の改善に機能上大きく貢献すると同時に、展示効果のある比較的大型のものである。さらに、流域保全事業推進のパートナーであるFAOの活動の拠点となる事務所、及び活動を支援する関連資機材も無償資金協力の対象とする。

#### 無償対象項目

一期工事	二期工事
灌漑施設 サンドポケット (貯砂量150,000 m <sup>3</sup> のもの1ヶ所)	灌漑施設 チョティナラ分流堰1ヶ所 及び導水堤総延長 3,200 m
流域保全施設 小規模溜池 チェックダム 堰 水平井戸 建設施設 道路改修 (ラキム〜ドーリ間 8 km) 機材供与 道路改修施設 チョティゼリ〜チョティハラ 21 km チョティハラ〜サキ・ギルワル 20 km	流域保全施設 土塁 苗床

FAOでは、地域住民の自覚と理解にもとづく、住民自身による事業の実施をその方針としており、その一環として、小規模施設の建設や、植生工などはFAOの技術指導のもとで住民が主体となって実施する。

本計画の実施に際しては、特にFAOとの協調を円滑にすすめるため、連携できる十分な期間を確保する必要のあることを考慮し、工期分けをすることとした。これより、計画の実施に必要な工期は、第一期実施設計3.5カ月間、工事期間8カ月間、第二期実施設計4カ月間、工事期間11カ月間となる。概算事業費は第一期486百万円、第二期461百万円、総額947百万円である。

事業の効果として、プロジェクト実施により灌漑の効率が改善されるため、作物単位収量の増加が見込まれる。作物によって増収率は異なるが、5年確率洪水量においては6～17%、25年確率洪水量においては29～55%の増収が期待される。また、現況の作付け面積率は17.7%であるが、プロジェクト実施後には5年確率洪水量において32%、25年確率洪水量において70%の作付け率に増加する。さらに水路灌漑地域の洪水被害は灌漑面積の拡大に付随して減少する。

また、流域保全の実施により、ヒルトレントの流況が改善され土壌流亡も減少するため、パチャド地域の灌漑施設寿命の延長と維持管理費の低減が期待される。また、流域保全事業の実施により、流域内では住民自身の手による流域の管理、特に植生の維持がなされ、これに伴う畜産と農業の振興により地域住民の生活の改善と向上が期待される。

ミタワン・ヒルトレントを含む D. G. カーン・ヒルトレント地区の開発目標は、洪水を制御することによって、有効な土壌水分に転換して利用し、パチャド地区の農業を振興することにある。降水に恵まれないうる酷な自然条件のもとにあるヒルトレント地区の発展は、洪水流の利用を促進する施設の整備だけでなく、地域住民の生活環境の改善と所得の向上を伴う流域保全事業が理解され、その効果が永続性を持つようになって生まれてくるものである。ミタワン地区流域保全灌漑開発計画は、施設の整備のみならず、地域住民の意志に基づく流域の環境保全を推進する手法をミタワン・ヒルトレントに適用するパイロットプロジェクトであり、将来、D. G. カーン地区全域のヒルトレント開発にこの手法が適用され波及する効果が期待される。

本計画は、前述のように多大な効果が期待されると同時に本計画が広く地域環境の改善と住民の生活向上に寄与するものであることから、本計画が実施されることの意義は大であると判断される。さらに本計画の運営・管理についても、相手国側体制は人員・資金とも十分であり問題はないと考えられる。

ミタワン地区流域保全灌漑開発計画基本設計調査報告書  
目 次

計画対象地域位置図  
一般計画図  
現地写真集  
要 約

	頁
第1章 緒論 .....	1- 1
第2章 計画の背景 .....	2- 1
2.1 パキスタン国の概況 .....	2- 1
2.2 農業灌漑の現況 .....	2- 4
2.3 関連計画の概要 .....	2- 6
2.4 要請の経緯と内容 .....	2- 7
2.4.1 要請の経緯 .....	2- 7
2.4.2 要請の内容 .....	2- 9
第3章 計画地の概要 .....	3- 1
3.1 計画地の位置と概況 .....	3- 1
3.2 自然条件 .....	3- 1
3.2.1 地形 .....	3- 1
3.2.2 地質 .....	3- 4
3.2.3 気象 .....	3- 9
3.2.4 水文 .....	3-10
3.2.5 土壌 .....	3-11
3.2.6 土地利用 .....	3-13
3.3 社会環境 .....	3-13
3.3.1 行政区分 .....	3-13
3.3.2 人口 .....	3-13
3.3.3 社会経済 .....	3-15

	頁
3.4 当該セクターの概要 .....	3-15
3.4.1 農業 .....	3-15
3.4.2 家畜 .....	3-20
3.4.3 洪水灌漑組織 .....	3-20
3.5 その他のインフラストラクチャー .....	3-25
第4章 計画の内容 .....	4- 1
4.1 目的 .....	4- 1
4.2 要請内容の検討 .....	4- 2
4.2.1 要請内容 .....	4- 2
4.2.2 FAOの流域保全計画 .....	4- 7
4.2.3 要請内容の検討 .....	4-10
4.3 計画の概要 .....	4-14
4.3.1 実施機関及び運営体制 .....	4-14
4.3.2 計画地の位置及び状況 .....	4-14
4.3.3 施設・機材の概要 .....	4-14
4.3.4 維持・管理計画 .....	4-18
4.4 技術協力 .....	4-20
第5章 基本設計 .....	5- 1
5.1 設計方針 .....	5- 1
5.2 設計条件の検討 .....	5- 3
5.2.1 灌漑施設 .....	5- 3
5.2.2 流域保全施設 .....	5- 6
5.2.3 建築物 .....	5- 7
5.2.4 道路 .....	5- 7
5.3 基本計画 .....	5- 8
5.3.1 サンドポケット .....	5- 8
5.3.2 分流堰 .....	5- 9

	頁
5.3.3 流域保全施設 .....	5-11
5.3.4 建築物.....	5-14
5.3.5 道路.....	5-14
5.3.6 機材計画 .....	5-14
5.4 施工計画 .....	5-17
5.4.1 施工方針 .....	5-17
5.4.2 建設事情及び施工上の留意点 .....	5-18
5.4.3 施工監理計画 .....	5-19
5.4.4 資機材調達計画 .....	5-20
5.4.5 実施工程 .....	5-21
5.4.6 概算事業費 .....	5-24
第6章 事業の効果と結論 .....	6- 1
6.1 事業の効果 .....	6- 1
6.2 結論 .....	6- 2

## 資料編

### I 事前調査

I-1. 調査団の構成 .....	A - 1
I-2. 現地日程表 .....	A - 2
I-3. 討議議事録 .....	A - 3

### II. 基本設計調査

II-1. 調査団の構成 .....	A - 13
II-2. 現地日程表 .....	A - 14
II-3. 討議議事録 .....	A - 17

	頁
III. 基本設計調査報告書説明	
III-1.調査団の構成 .....	A - 25
III-2.現地日程表 .....	A - 25
III-3.討議議事録 .....	A - 27
IV. 基本設計調査報告書（改訂版）説明	
IV-1.調査団の構成 .....	A - 35
IV-2.現地日程表 .....	A - 35
IV-3.討議議事録 .....	A - 37
V. 関係者リスト .....	A - 45
VI. FAO作成技術協力プロジェクト計画書ドラフト	
VI-1.コンセプトペーパー.....	A - 47
VI-2.コンセプトペーパー.....	A - 61

図面集

## 第1章 緒論

パキスタン・イスラム共和国は農業国であり、国土総面積79.6万km<sup>2</sup>のうち、耕地面積はその約26% (2073万ha) を占め、またその灌漑普及率は76%に達している。しかし、灌漑普及率の高さに比べその生産性は低く、さらに灌漑施設の拡充が求められている。パキスタン国政府は第7次5ヵ年計画 (1988～1993年) において、健全な国家経済と貧困の撲滅をな主要な目標として掲げ、この目標のために全国的な農村地域開発に力を入れており、その中で農業開発は重要な施策の一つとなっている。この農業開発においては農産物の自給、輸出振興を挙げており、その中で水資源の有効活用が一つの戦略とされている。

本計画対象地区であるであるパンジャブ州ミタワン地区を包含するD.G.カーン地域ヒルトレントにおいては天水のみに依存する極めて不安定且つ低生産性な農業活動が行なわれているに過ぎない。この原因は同地域には開発可能農地が広く存在するにもかかわらず、少雨に加え洪水の有効利用がなされないことが挙げられる。同地域の農業生産活動の活性化はパキスタン国政府の実施目標である所得較差の是正、貧困撲滅のために非常に重要な意味を持つ。

パキスタン国政府連邦洪水委員会及びパンジャブ州政府灌漑電力局は、ミタワン地区を含むD.G.カーン地域の農業発展を目的として、洪水流を制御し、灌漑水源として利用するための洪水管理計画調査を1984年に実施した。またパキスタン国政府はD.G.カーン地域全体の灌漑開発計画について、日本国政府に要請し、この調査は国際協力事業団 (JICA) によって1992年に完了している。

これらの調査結果に基づき、パキスタン国政府はミタワン地区の灌漑開発計画をヒルトレント地域における開発パイロット事業として、その実施にかかる無償資金協力の要請を日本国政府に行った。これを受けて日本国政府は、国際協力事業団を通じ、1993年5月17日から6月6日まで事前調査団を派遣し、現地調査、国内解析を経て事業実施内容の骨子を策定した。この事業実施内容は灌漑開発計画と流域保全計画からなる。特に流域保全計画についてはパキスタン国政府から国連食糧農業機関(FAO)に対し技術協力援助の要請がなされており、日本国政府はその計画に対する技術・経済援助をFAOとの協調案件として認識し、その支援を行なうものである。内容を検討したミタワン地区流域保全灌漑開発計画の基本設計調査は、これらの事前調

査結果を受け、国際協力事業団、国際協力専門員、渡辺正幸を団長として1993年8月23日から9月25日までの34日間にわたりその現地調査が実施された（調査団の構成、現地調査日程、関係者リスト及び討議議事録は資料編に添付した通りである）。帰国後、調査団は国内での解析を経て本基本設計調査報告書を取りまとめたものである。

また国際協力事業団は1993年11月22日から12月1日の10日間にわたり、基本設計調査報告書（ドラフト・ファイナルレポート）説明のため谷口宏文を団長とする調査団を派遣し、本基本設計調査報告書の内容についてパキスタン国側と検討を行ない、事業実施計画を除く部分について了承を得たものである。

さらに国際協力事業団は1994年1月11日から1月21日の10日間にわたり、基本設計調査報告書改訂版（ドラフト・ファイナルレポート）説明のため鈴木信也を団長とする調査団を派遣し、事業実施計画についてパキスタン国側と検討を行い了承を得たものである。

## 第2章 計画の背景

### 2.1 パキスタン国の概況

#### (1) 地勢

パキスタン・イスラム共和国は、北緯25°30'~36°45'、東経61°~75°30'で中近東と南アジアを結ぶ、極めて重要な地点に位置している。その国土は南北約1,600 km、東西約885 kmに至り、総面積は79.6万 km<sup>2</sup>である。北辺にはヒマラヤ山系のカラコルム及びヒンズークシ両山脈が連なり、国の南端近くには北回帰線が走っている。

北部の山々から発したインダス河が国土の中央部の平原を南北に縦断し、アラビア海へと流れ込んでいる。インダス河の上流域は、山岳地帯、深い溪谷と高原などより成る複雑な地形が横たわっている。これと対照的に下流域の南西方面には、広大な沖積平野が広がっていて、その一部はインド国境地帯のタール砂漠につながっている。

#### (2) 気候

パキスタンは、緯度からみると亜熱帯気候に属しているが、一部の地域はインド亜大陸のなかで最も乾燥した気候帯にある。北部山岳地帯からバルチスタン、シンド及びタール砂漠方面など西方、南方に行くに連れて、雨は極めて僅かか殆ど無い状況になる。年降水量は北部で900 mm以上、南部で130 mm以下となっている。雨期は年2回あり、6月から9月までの夏のモンスーン期と、12月から3月までの冬の降雨期に分れるが、年間雨量の約70%がモンスーン期に集中している。

パキスタン平野部での気温は5~6月頃が最高となり、ラホールでの5月の平均気温は31.5℃、日によっては48.5℃にも達する。12月から1月頃の冷涼期は比較的低温で、1月のラホールの平均気温は12℃、南部のカラチでは18℃である。

#### (3) 人口

1981年の人口サンセスによると、パキスタンの人口は8,430万人で世界第9位であった。1987年には1億人を突破し、1991年では推定人口で1億1,300万人である。人口増加率は1960年は年率2.8%であったが、死亡率の低下により、現在3.1%へと上昇してきており、南アジアの平均2.4%と比べるとかなり高率である。

国全体の人口密度は1981年は106人/km<sup>2</sup>、1991年は推定で143人/km<sup>2</sup>でまだそれほど過密ではないが、地域によって片寄りが見られる。即ち住民の多くは、パンジャブ州やシンド州の肥沃なイ

ンドラス河平野部で生活しており、1981年の人口密度はそれぞれ230人/km<sup>2</sup>、135人/km<sup>2</sup>であった。それに対して住環境に適しているとは言いがたい地域、例えばバルチスタンでは僅かに12人/km<sup>2</sup>であった。

また、パキスタンは急速な都市化を経験しており、都市居住人口は1951年では全人口に対し17.8%であったが、1981年には28.2%へと増加している。都市部の人口増加率は、1960年代には4%であったのが、1970年代では4.3%へと上昇している。

#### (4) 民族・言語

パキスタンは、様々な民族集団からなる多民族国家である。主要民族としては、パンジャブ人59.6%、シンディ人11.1%、パシュトー人9.0%、バルーチ人2.7%などがあげられる。言語としては、パンジャブ語48.7%、シンド語11.8%、パシュトー語13.1%、バルーチ語3.0%、その他数種の言語が用いられている。民族・言語共にそれぞれの中心となる地域は、おおむね現行の行政単位であるパンジャブ州、シンド州、北西辺境州、バルチスタン州に相当するが、州ごとに明確に分れているわけではなく、複雑な構成・分布状況を持つ。

なお、公用語はウルドゥー語と英語であるが、ウルドゥー語は全人口の僅か8%しか母語としておらず、これが識字率が向上しない一因となっている。

#### (5) 教育

1981年サンセスによれば、識字率は低く26.2%であり、女性に限るとさらに低く16%であった。地方農村部では15%であった。教育制度は、初等教育5年、中等教育7年（中学、高校、大学予科）、高等教育（カレッジ、大学）となっており、義務教育期間は初等教育の5年間である。また近年では初等教育に関しては、モスクや居住区でも行われており、農村部での効果が期待されている。

#### (6) 宗教

国民の97%はイスラム教であり、このうちの75~85%はスンニ派で、残りはシーア派に属する。また政府に“非イスラム”と宣言された異端的なアフマディー教団もあり、今日までスンニ派と他派、あるいは同じスンニ派内部でも異なる法学派で何度も対立があった。その他として、少数派ではあるがシンド州のヒンズー教、各主要都市のキリスト教、カラチのバルシー教なども存在している。

## (7) 行政区分

現在パキスタンの領土はパンジャブ州、シンド州、北西辺境州及びバルチスタン州の4州、FATA：連邦管理少数民族地域（アフガン国境沿い少数民族諸地域と北部地域ギルギット庁管轄）及びFCA：イスラマバード連邦首都圏からなっている。パキスタン政府はアザット・ジャンムーとカシミール両紛争地域も管轄内としている。パキスタンの各州は自治権を有する行政単位であり、各州毎に州議会を有し、議会は州法を立法し施行する権限を付与されている。行政管理上各州はさらに多くの郡（ディビジョン、division）に分けられ、郡は地区（ディストリクト、district）に、さらに下部単位である市あるいは町（テシル、tehsil）に分けられる。

## (8) 国家経済・産業

1990年度の国内総生産（GDP）成長率は、当初政府見通しを上回る5.6%を達成し、1991年度も順調であり6.4%を記録し、1人当り所得も414 USドル（パキスタン政府推計値）となった。

部門別では農業がGDPシェアの24.5%を占め、その成長率は6.4%であった。特に綿花、玉葱やジャガイモの生産が好調であった。製造業は7.7%の成長であり、綿布、ソーダ灰、綿糸、砂糖などの産業が順調に伸びたものの、GDPシェアは18.0%であまり増大していない。工業自体も綿花の加工を中心とした繊維産業が基盤であり、依然として農業部門がパキスタン経済の動向に強い影響力を有している。

## (9) 財政状況

1990年度は財政赤字の対GDP比が8.8%まで達した。しかし1991年度は歳入面で所得税の減免措置の廃止や、新しい物品税の導入、徴税能力の強化等により、また歳出面では国防、利子支払、社会セクターを除く支出に対する10%カットなどにより、7.6%となった。

## (10) 国際収支

1991年度の輸出の伸び率は、前年の19.8%に続き2桁の16.6%を示した。特に原綿（35.5%）、織物（34.0%）、衣服（33.3%）、米（31.8%）が大きかった。輸入では8.6%の伸び率であり、特に小麦と資本財がそれぞれ76%、37.6%と大幅増であった。資本財の伸びた理由は、農村地域を中心とした民間資本の投資促進のための輸入自由化政策によるものである。

また対外経常収支のなかで、特に海外からの労働者送金が大きなウェイトを占めていたが、主な出稼ぎ先である湾岸諸国の経済成長率低下、石油価格の安定などにより、1982年度には29億ド

ルあった送金が、1990年度には18億ドル、1991年度には15億ドルとなった。このため経常赤字の対GDP比は、前年の4.8 %から1991年度は5.2 %へと拡大した。

#### (11) 物価

1990年度は湾岸戦争による平均42 %に及ぶ石油製品価格の引き上げもあり、消費者物価上昇率は12.7 %になった。しかし1991年度は政府が総需要抑制政策をとり、主要品目の供給増大に努めたこともあり9.6 %とした。価格が上昇した主な項目としては、燃料 (11.8 %)、衣料 (11.2 %)、家賃 (10.8 %) などがあげられる。

#### (12) 雇用状況

1990年度の全労働人口は推計で32.8百万人であり、このうち農村部23.9百万人、都市部8.9百万人であった。失業率は1990年は3.1 %と推計されたが、就労働時間が35時間よりも少ない労働人口も潜在失業者とみなせば、失業率は10 %程になる。雇用労働人口の25.5 %が賃金労働者で、農村部では20.1 %、都市部では45.4 %であった。

産業部門別に見れば、1990年は農業が全労働人口の51.1 %を占め第一位である。これは1963年においても60.5 %であった。1963年と1990年を比較すると、製造業と鉱業では13.6 %から12.8 %へと僅かに減少したが、商業は7.6 %から12.5 %、建設業は1.4 %から6.4 %、運輸は2.0 %から4.9 %へとそれぞれ増加した。

#### (13) 外国からの経済援助

パキスタンの対外債務残高は、国際機関、諸外国からの借款もあり、中長期公的債務は1991年度末に164億ドルとなり、そのGNP比は33.9 %と前年度とほぼ同率であった。

債務支払については、1991年度の利子支払いが24.1 %と大幅に増えたため、デッド・サービス・レシオは23.6 %へと若干悪化した。利子支払いの伸びが大きいのは前年の伸びが8.7 %と小さかったこともあるが、政府借入を短期市場で調達するウェイトが高くなっていることも影響している。

### 2.2 農業灌漑の現況

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

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。州別にみるとパンジャブ州とシンド州は穀倉地帯であり、他方北西辺境州とバルチスタン州は食糧不足地帯といえる。

パキスタンにおける作物作付状況は年々変動しているが、1960年代以降穀類、換金作物、野菜類、果実類、及び香辛料作物が堅実な伸びをみせているのに対し、豆類、油料作物等は減少してきた。作付の変化に伴い、土地利用率が増加し、1951年以来パキスタン全土で耕地面積は500万ha、作付延べ面積は約800万ha、作付率にして15%増加した。このような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、即ちコムギや米、最近では綿にみられるような高収量品種の導入、肥料・農薬に対する助成、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。

パキスタンは乾燥及び亜乾燥気候帯に属しており、灌漑に対する依存度が非常に高い。国土全面積7,960万haのうち、1990年において2,073万haが耕地となっており、さらにそのうち1,570万haが灌漑されている。灌漑耕地の大部分はパンジャブ州及びシンド州にある。栽培作物の約4/5は灌漑に依存しており、また1947年以來の3割以上に及ぶ耕地面積の拡大は、主に灌漑の改善によってもたらされたものである。しかしながら、潜在的な可耕地に対する灌漑組織の拡大の余地はまだ存在しており、同時に、必ずしも集約的とは言えない農業が営まれている既存の灌漑地域の管理方法の改善の余地もまた大きいものと思われる。新たな灌漑事業と並んで重要なのが、地下水位上昇を通じて塩害が生じている灌漑地域の改善である。特にシンド州で被害が大きい。総利用水量の約2/3が表流水で、1/3が地下水である。

パキスタンにおける農業生産は様々な生産形態及び経営規模の農家によって支えられている。1980年の農業センサスによると、総農家数は400万戸、うち20%が2.5エーカー（約1ha）以下の規模で、その土地所有割合は2.3%である。一方150エーカー（約60ha）以上の農家は0.3%であるが、その土地所有割合は8.4%となっている。農地の約48%が小作地で、52%が自作地となっている。

パキスタンの主要穀類は、コムギ（66%）、米（18%）、トウモロコシ（7%）、バジュラ（ミレット・4%）、ジョワール（ソルガム・3%）及びオオムギ（2%）の6種で、総作付面積は1190万haである。これに豆類の150万haを加えると総食用作物の作付面積は1340万haとなる。

栽培面積、付加価値、及び食糧としての役割においてコムギが最も重要な作物である。その生産量は、1970年代初期の700万トンから1989年には生産量は1440万トンとなり、1990年も約1430万トンである。コムギの作付面積は1961年から1990年の間に460万haから780万haに増加し、同期間のコムギ生産量は380万トンから1430万トンへと3倍増となった。これはこの間に単位収量が2倍以上に

なったためであり、この増加は施肥量の増大、高収量品種の導入、及び地下水灌漑の増加などに負うところが大きい。しかしながら非灌漑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。

一方、家畜飼育は1990年における農業生産額の約30%を占めており、また農業部門はその80%の動力を家畜に依存している。過去10カ年間で家畜飼育は年平均6%の成長を維持している。皮革の輸出産物としての重要性が増大しており、10年前約10億ルピーであった輸出額が1989年には47億ルピーとなっている。しかしながら家畜飼養は未だ開発のあまり進んでいない分野であり、政府は近年総合開発計画の規模を拡大するとともに、生産性向上対策を進めているところである。個人所得の増大に伴い肉類や酪農製品の生産も増加傾向にあり、1990年の家畜飼育頭数は、牛1760万頭、水牛1470万頭、山羊3540万頭、羊2920万頭となっている。

## 2.3 関連計画の概要

### (1) 第8次5カ年計画

本年7月からは第8次5カ年計画（1993/94～1998/99）が開始されたところである。世銀等の協力により作成された原案をみると、経済成長率の目標を7次計画の6.5%を上回る年8.1%程度とし、一層の経済開発の促進を図るとしている。一方で人口増加を抑制し、2000年までに人口増加率を2.6%まで引下げるよう見込んでいる。これは12～15年後に一人当たり所得を倍増させるという長期的な見通しに立脚したものである。この中で農業分野は国家経済の根幹としての重要性は変わらないが、工業化が進む中で所得分配の不均等を少なくするため、生産性の高い近代的な農業への移行が必要とみられる。

### (2) 新国家農業政策

新国家農業政策の概要は1991年5月に公表された。農業セクターにおいて研究者と栽培農家との間の意志疎通の隔たりが大きな問題であることが確認され、栽培農家が新技術を採用したり、質の高い投入物を使用したりするのを助けるために、協同組合システムを再編成する旨の声明がなされた。この概要は5つの政策主眼、6つの政策上のパラメーター、9つの基礎目標及び7つの戦略上の柱から構成されている。

5つの政策主眼とは、(i) 独立独行、(ii) 社会公正、(iii) 輸出志向、(iv) 持続可能な農業及び(v) 高生産性の5つである。

6つの不変の政策上のパラメーターとは、(i) 人口の急増という事実、(ii) より高い農業生産性

の可能性が存在すること、(iii) 増大する水供給のための水平方向への展開（面積増）よりもむしろ垂直方向への展開（生産性増）へ依存すること、(iv) 所得の引き上げにより、非穀物農産物に対する需要が高まっていること、(v) 比較優位の地域（大規模灌漑農家）での生産高の最適化が実現されていないこと、及び(vi)非農業世帯で農業関連産業に依存しているものが急増していることの6つである。

9つの基礎目標とは、(i) 穀物及び主要農産物の自給達成、(ii) 商品価値の高い輸出用農産物の開発、(iii) 公正かつ安定した生産者価格の保証、(iv) 信用貸しを含む農場への投入資財の適正かつ容易な利用の確保、(v) マーケティングインフラの改善、(vi) 農業資源の基盤たる土壌、森林及び水の保全、(vii) 不足している分野の研究に取り組み、効果的な普及プログラムを通じてその新技術を迅速に伝達する手段の確保、(viii) 農業関連産業及び農工業の奨励、そして(ix) 農業に於ける民間セクターの役割の強化の9つである。

戦略上の7つの柱とは、(i) 人口増加率より早い成長率、(ii) 全ての下部セクターのより高い生産性、(iii) 輸出に於ける商品価値の高い作物の重視、(iv) 天然資源の開発及び保全、(v) 生産、加工及び流通分野での民間セクターの振興、(vi) 零細農家及び天水農業地域の開発へのより大いなる配慮、(vii) 農業関連産業及び農業関連工業を通じての農村地域でのより多くの雇用、の7つである。

この政策は、農業セクターに対するインセンティブが一括して略述されており、生産性向上プログラム、財政上の奨励金及び非財政上の奨励金に触れているなどに特長があり、今後の詳細な発表が待たれている。

## 2.4 要請の経緯と内容

### 2.4.1 要請の経緯

パキスタン・イスラム共和国は、農業国であり、国土総面積79.6万km<sup>2</sup>のうち、耕地面積は2,073万ha（約26%）である。またその灌漑普及率は76%に達しており、世界でも有数の灌漑普及国とみられている。しかし、この灌漑普及の実態は、水源から圃場までの一環した灌漑システム整備がなされているものは少なく、さらにそれぞれのシステムの拡充が求められている。

残存する広大な未利用地の開発とともに、灌漑排水施設を始めとする農業インフラストラクチャーの不備、近代的農業技術の導入及び農業経営の立ち遅れなどにより、パキスタン農業の生産性は世界水準よりは遥かに低く、その改善あるいは振興政策は国家の政治・経済上の重要かつ緊急課題となっている。

ミタワン地区を包含するD. G. カーン地区におけるヒルトレント洪水流に起因する複雑な問題は、地域発展を阻害する最大の要因となっている。D. G. カーン地区の流域は植生に乏しく、浸食を受けやすい軟質の堆積岩類から構成されている。流域の年平均降雨量は約300 mmであるが、その50%は7月と8月の2ヵ月間に集中し、流出時間の短い洪水流が発生する。土砂生産量は $800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ ～ $1,800 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$ と大きい。この洪水流は広大な天水灌漑地区（パチャド地区）の貴重な灌漑水源である一方、ヒルトレント下流のインダス河右岸平野部に位置する水路灌漑地区に多大の被害を発生させる。これまでこのヒルトレント洪水流を灌漑に利用すると同時に洪水防御をするため種々の提案や試行が行われたが、いずれも経済的でなかったり、短期間に機能を失ったりしているのが現状である。

パキスタン政府の連邦洪水委員会及びパンジャブ州政府灌漑電力局は、1984年にD. G. カーン・ヒルトレントの洪水制御計画調査を実施した。この調査は、インダス河西岸に位置し、スライマン山地に源を發する主要なヒルトレントによるD. G. カーン水路灌漑地区に対する農地、住宅、公共施設の洪水被害を防止することを目的とした。この調査においてミタワン・ヒルトレントにおける洪水防御計画をD. G. カーン・ヒルトレント全体のパイロット事業と位置づけ、事業化に向けての検討を行った。いくつかの洪水防御対策の中から、植生による流域保全対策と山麓及びパチャド地域において出水を分散するための分流堰建設が費用と効果の点から最適とされた。この調査はパキスタン国のコンサルタントによって実施された。この結果に基づき、パキスタン国政府はミタワン地区パイロットプロジェクトの実施に関して日本政府の無償資金協力の要請を行った。

一方、1991年から国際協力事業団（JICA）によって、D. G. カーン・ヒルトレント全域におけるヒルトレントを利用した灌漑開発計画について開発調査が実施された。この開発調査において、すでに無償資金協力の要請がされていた本ミタワン・ヒルトレントパイロット計画のレビューを行った。このレビューにおいて分流堰の設置は洪水被害の軽減及び農業発展のため、即効的な効果、緊急性、他の同様な地区に対する展示効果の点から日本の無償資金協力案件として妥当とされた。しかし、流域保全の実施はミタワン流域全域に実施するには10年以上の期間を要すると考えられ、無償資金協力の事業項目は流域保全技術及び実施方法の展示を目的とするパイロット的項目に限られるとした。そのうえで、流域保全事業についてはパキスタン国において事業を実施しているFAOの協力を求めることが適当との意見をパキスタン政府に伝えた。

これらの結果に基づき、1992年にパキスタン国政府はミタワン地区灌漑開発計画について無償資金協力を日本国政府に要請してきた。これを受けて日本国政府は、国際協力事業団を通じ、1993年5月17日から6月6日まで本計画にかかる事前調査団を派遣した。

帰国後、事前調査団は2.4.2.2に述べる調査結果をまとめた。日本国政府は事前調査団の提言に基づき調査内容を変更したうえで、ミタワン地区流域保全灌漑開発計画について、国際協力事業団を通じ、1993年8月23日から9月25日までの34日間にわたり基本設計調査団を派遣した。

## 2.4.2 要請の内容

### 2.4.2.1 パキスタン政府の要請内容

本計画は、パキスタン国パンジャブ州D. G. カーン郡内のミタワン・ヒルトレント地区の洪水流出水を利用した灌漑農業開発計画であり、計画の実施はパンジャブ州政府水利電力省があたることとなっている。パキスタン国政府は本事業計画に関して、我が国に対し以下の内容の技術協力を要請した。

A-1 ミタワン・ヒルトレント本流洪水分流施設

A-2 パティワラ導流堤

A-3 チョティナラ洪水分散施設

A-4 ナンガールナラ灌漑施設

A-5 流域保全

A-5-1 ベチベル草等高線植栽

A-5-2 低砂防ダム建設 45基

A-5-3 実験圃場

A-5-4 附属施設

A-6 道路建設

A-6-1 現存道路改修 (40 km)

A-6-2 工事用道路建設 (12 km)

#### 2.4.2.2 事前調査結果

パキスタン政府の要請に対して国際協力事業団は、平成5年5月17日から6月6日まで、ミタワン地区灌漑開発計画に関する事前調査団を派遣した。この要請では、流域保全に関してはFAOと協調して事業を実施することが予定され、日本側は施設の建設を、FAOは将来の流域保全事業の普及を担当することとされていた。他の国際機関との協調による無償資金協力事業の実施は稀なケースでありことから、この事前調査はその推進方法について留意すべき事柄を明確にするとともに、事業実施予定地域の現状を把握することに主眼をおいた。この調査団により以下の結論が導かれた。

計画地域は、雨期には洪水流を利用した農業が行われている。しかし、乾期はほとんどが不毛地帯であり、運河灌漑地域との格差が歴然としていること、また、雨期といえども計画的、安定的な営農が困難であること、さらに洪水はその程度いかんでは、運河灌漑地域の農地、市街地に被害を与えていることなどの問題があり、これを解決するための対策を講ずる必要がある。

対応策として、洪水流の流況を改善し、下流域の洪水被害を防ぐための本流洪水分流堤の建設、また上流域の土壌侵食防止、植生の回復など環境改善による洪水、土砂流出の制御がある。これらの対策によって、現時点では流出土砂が多く経済的ではない貯水ダム建設による計画的な灌漑が将来可能となる。

本計画の便益の大半は、本流洪水分流堤による洪水抑制によって生ずるものであり、この構造物は、開発戦略上、短期的、長期的ともに必要である。しかし、ミタワン・ヒルトレントにおける洪水の発生は年ごとに大きく変動する降雨に依存し、必ずしも毎年計画対象地域に被害をもたらしているのではないため、構造物が完成しても直ちにその効果を十分に発揮する機会があるとは限らない。この理由により、洪水分流構造物に関しては、毎年便益をもたらす確実性が低く、基本設計の実施に当たってはその機能を見直したうえで、協力範囲の再検討も必要になる。

流域保全に関して、FAOは単に植栽技術のみでなく、自営管理組織の設立運営、過放牧の抑制（輪番放牧の実施）など住民を含めた地域開発を目指している。このような方法は、わが国のこれまでの技術協力とは視点が異なる。このため、基本設計調査において、わが国の長期的対応方針を明確にする必要があり、また、計画に含まれる施設・内容の細部計画は、FAOのみならず、パキスタン側の流域保全に対

する管轄部署とも連携して企画・立案する必要がある。

以上のように、本計画はその事業実施によって、ある一定以上の社会経済的便益が毎年生じる確実性が低く、全体を無償資金協力の対象とするには慎重な検討が必要であり、とくにミタワン本流分流構造物に関しては、基本設計の実施に当たって、その機能を再検討したうえで協力の是非を決定する必要があるとされた。また、本事業の一部は、FAOとの協調事業となり、従来の無償資金協力事業とは異なり複数の機関が実施に協力することとなる。また、事業そのものも単なる施設の建設による洪水対策だけではなく、流域保全是将来の流域内の環境保全と地域住民の生活の両立を目指す、当該国では新しい事業の実施方法で事業を推進することとなる。このため、関係各機関の運営体制、予算人員配置等を調整し、連携した事業の実施が必要となるとされた。

#### 2.4.2.3 基本設計調査方針

基本設計調査は事前調査団の結論に基づき、以下のコンポーネントを対象として実施することが決定された。

A-1 チョティナラ洪水分散施設

A-2 ナンガールナラ灌漑施設

A-3 流域保全

A-3-1 ベチベル草等高線植栽

A-3-2 低砂防ダム建設 45基

A-3-3 実験圃場

A-3-4 付属施設

A-4 道路建設

A-4-1 現存道路改修 (40 km)

A-4-2 工事用道路建設 (12 km)

流域保全に関しては、FAOと協調して推進することから、事業実施に支障のないよう、両者のスケジュールを考慮して計画することとされた。しかしながら、本事業の主体はパキスタンにあり、日本側とFAOの協調体制を推進するのはパキスタンであり、資機材の供与もパキスタンに対して行われるものであることを明確にした。

一方、下流域構造物、すなわちミタワン・ヒルトレント本流洪水分流施設、パティワラ導流堤に関しては、事前調査団が報告したように、これらは本プロジェクトの構成要素としては重要なものであり、洪水の分散、および灌漑に利用されるものであるが、これらの施設による便益は、必ずしも毎年発生するものではないため、無償資金協力にはなじまない可能性が強いとされ、基本設計調査には含めないこととした。

#### 2.4.2.4 基本設計調査後の要請内容

基本設計調査では、計画の目的と構成内容を検討し、各コンポーネントの設計、施工方法の検討、工事費積算などをおこなった。

本計画のコンポーネントを技術的に検討し、チョティナラ洪水分散施設には、上流から運ばれてくる礫を堆積させるサンドポケットを設置することとした。一方、ナンガールナラ灌漑施設は建設予定地点の状況からみて、建設不相当と判断された。また、流域保全構造物は、FAOとともに検討し、その構造と規模を変更することとした。

本計画に含まれるコンポーネントは、石積構造物が多く、作業の大部分は人力によるものとなり、無償資金協力の12か月という事業期間内に、この計画全体を完了させることは難しいと判断される。

また、FAOとの協調実施を予定している本計画の流域保全の事業期間に関して、FAOは事業期間を5年間としている。これにあわせて、日本の無償資金協力による流域保全構造物の建設も、FAOと連携できる十分な期間を確保する必要がある。

これらの事情を勘案し、流域保全事業実施の準備段階、すなわちFAO活動の拠点となる事務所の建設、必要な資機材の準備などと、主要な流域保全構造物の建設を工期分けにより実施することが適当であると判断された。

事前調査は乾期の終わりに実施されたのに対し、基本設計調査は全く条件の異なる雨期の終わりに実施出来たことによって、本計画地域における農業の実態をつぶさに観察する機会に恵まれた。乾期の終わりの農地は収穫後放置され、雨もなく、絶対乾燥ともいえる状態におかれていたのに対し、雨期の終期には、これから開始される作付け準備、灌漑水の確保に追われる

農民の姿が数多くみられた。このことより、この地域の農業の振興のためには灌漑が不可欠であり、施設の改善が必要であることが認められた。また、伝統的技術である水盤灌

漕がパチャド地域で実行されると付随的に下流域の水路灌漑地域の洪水被害が回避される事実も明らかになった。

このことから、基本設計調査では対象に含まれなかったミタワン・ヒルトレント本流洪水分流施設、パティワラ導流堤は、いずれも灌漑施設として重要な構造物であることが認識され、これら施設の建設を実現することが望まれている。ただし、便益の点から本計画におけるこれらの施設の妥当性を確認することが必要である。

以上の経過による要請内容の変化を次表に示す。

表2.4.2.4-1 計画内容の変化（その1）

PCI	P/S後
ミタワン・ヒルトレント本流洪水分流施設	
パティワラ導流堤	
チョティナラ洪水分散施設	チョティナラ洪水分散施設
ナンガールナラ灌漑施設	ナンガールナラ灌漑施設
流域保全	流域保全
ベチベル草等高線植栽	ベチベル草等高線植栽
低砂防ダム建設 45基	低砂防ダム建設 45基
実験圃場	実験圃場
付属施設	付属施設
道路建設	道路建設
現存道路改修 (40 km)	現存道路改修 (40 km)
工事用道路建設 (12 km)	工事用道路建設 (12 km)

表2.4.2.4-2 計画内容の変化(その2) 基本設計調査後

B/D後
チョティナラ洪水分散施設
サンドポケット(チョティナラ)
流域保全
小規模ダム
チェックダム
土塁
堰
苗床
ボーリング
付属施設
道路建設
現存道路改修(48 km)
工事用道路建設(10 km)

### 第3章 計画地の概要

#### 3.1 計画地の位置と概況

計画地域であるミタワン・ヒルトレントが位置するD. G. カーン・ヒルトレント地区はパンジャブ州の西南にあり、南はシンド州、西はバルチスタン州、北は北西辺境州に接している。また地理的にはインダス河とスライマン山脈に挟まれた地域にある。

ミタワン・ヒルトレントは、D. G. カーン・ヒルトレント地区のほぼ中央に位置し、北はビドールヒルトレント、南と西はカハヒルトレント、東はD. G. カーン水路灌漑地域にそれぞれ接している。本地域はすべてパンジャブ州に属し、北緯29° 47'から30° 06'、東経69° 58'から70° 17'の間に位置する。

ミタワン・ヒルトレント地域は全面積約1,000 km<sup>2</sup>である。ヒルトレントの流出口（ダラー）より上流の集水域と、ダラーから下流、D. G. カーン水路までのパチャドと呼ばれる扇状地に区分される。その面積は、集水域が729 km<sup>2</sup>、パチャド地域が264 km<sup>2</sup>である。

ミタワン・ヒルトレント流域には5本の主な流路があり、それらは合流してダラー地点に至り、そこからパチャド地域へと流下する。

調査対象地域内の主要な集落は、D. G. カーンの市街地から西南西へ約46 kmのチョティバラである。チョティバラはその東約24 kmのチョティとは舗装道路で連絡され、北約20 kmのサキサルワールとは傷みの激しい砂利道で連絡されている。流域を南北にはほぼ二分してパンジャブ州からバルチスタン州を結ぶ国道が通過している。また、この国道に沿いの流域西端海拔約1,800 mには避暑地フォートムンロがある。

#### 3.2 自然条件

##### 3.2.1 地形

ミタワン・ヒルトレントの流域面積はダラー地点までで729 km<sup>2</sup>である。流域の地形は南北方向の褶曲活動により形成された山稜と溪谷により特徴づけられている。

本流域の地形は、5つのゾーンに区分できる。それらはスライマン山地、スライマン山地から先行川ダラーまでの区域の北部、および南部、先行川ダラーからミタワングダラーまでの区域、及びミタワングダラー下流の扇状地である。

スライマン山地は、北から南に走る険しい山脈により形成され、標高1,000 m以上であり、最高部は2,000 m以上の峰を有する。白亜期及び先第三期の堅硬な堆積岩よりなり、山地中央部はフォート・ムンロ背斜軸が通り、山地の西側は一部には平坦部も見られる緩やかな斜面となっている。中央部は侵食地形をなし起伏が多い。山地の東縁は、単層地層面が斜面を作り、傾斜30~40度の急斜面を形成している。この急斜面を数本の先行川が深くV字谷が開析し東行している。これら河川は河床勾配が1/20より急である。

スライマン山麓から先行川ダラーまでの区域の北部は、標高500~1,000 mである。露出した始新世から更新世の軟質堆積岩の激しい風化と侵食が現在進行しつつあり、凹凸の激しい地形と、非常に深いU字谷（深さ50~100 m）が所々に形成されている。まだ侵食されていない平坦な高台には礫層がキャップとして残っている。区域の東端、及び南端は河床から100~300 mの高さの崖で区切られる。この区域の河川の河床勾配は1/40~1/70であり、流出する河川は東端の狭窄部（ダラー）で3本の河川（ミタワン、シリ、ラキ）にまとまる。

スライマン山麓から先行川ダラーまでの区域の南部は標高340~1,000 mである。この区域は北部に比べて侵食が進行し、また大きな流入河川がある。この結果、始新世から更新世の堆積岩の基盤岩は地表が沖積礫層に覆われ、傾斜3度以下の平坦な盆地が形成されている。区域の北端は現河床より40~80 m高い段丘礫層である。東端、及び南端は河床から100~300 mの高さの崖で区切られる。この区域では河床勾配は1/30~1/50である。ここから流出するすべての河川は東端の狭窄部（ダラー）で2本の河川（ナンガール、チョティ）にまとまる。

中央部東半分の先行川ダラーからミタワングダラーまでの区域は、標高220~700 mである。地表面は洪積世から現世までの河床堆積物に覆われている。5本の先行川に加えて礫原から流出する中小の10本以上の川がある。高位標高部では人頭大以上の礫が多いが、ミタワングダラーでは砂となる。地表の傾斜は北部では2度以下、南部では4度以下である。ミタワン・ヒルトレント下流域では流路にそって幅1 kmで農耕地が分布する。この流域の河川はミタワングダラーの上流で一つにまとまる。

扇状地は標高100から200 mであり、流域から運ばれた砂、シルト、粘土から構成される。ダラー付近は砂から構成され、ダラーから遠ざかるにつれてシルト、粘土と粒径は小さくなる。

地表勾配は1/200～1/300である。扇状地北部ではダラーから下流15 km付近まで、中央部、南部では10 km付近まで農耕地として貯水出来るよう土手（バンド）が整備されている。

ミタワン・ヒルトレントの主要な河川の特徴を次表にしめす。

表3.2.1-1 主要河川の特徴

河川名	流域面積 (sqkm)	区分	標高 (m)	流路長 (km)	河床勾配
ミタワン	145	上流	600 to 2100	14.7	1/6 to 1/18
		中流	360 to 600	15.3	1/59 to 1/70
		下流	360 to 255	10.1	1/96
シリ	94	上流	700 to 1900	13.8	1/8 to 1/16
		中流	360 to 700	14.1	1/41
		下流	360 to 255	10.1	1/96
ラキ	105	上流	640	to	1830
		中流	390 to 640	11.1	1/43 to 1/46
		下流	390 to 240	10.0	1/67
ナンガール	86	上流	780 to 1940	12.7	1/10 to 1/15
		中流	310 to 780	16.6	1/24 to 1/75
		下流	310 to 220	5.5	1/61
チョテイ	76	上流	800 to 1940	12.8	1/10 to 1/16
		中流	280 to 800	15.2	1/16 to 1/73
		下流	280 to 220	7.0	1/117

ミタワン・ヒルトレントの標高別面積は16%が1,500 m以上、24%は900 mから1,500 m、46%は300 mから900 m、14%は300 m以下となっている。次表にその分布を示す。

表3.2.1-2 標高別流域面積比

標高 (m)	面積比 (%)
300 以下	14
300 ~ 600	31
600 ~ 900	15
900 ~ 1,200	8
1,200 ~ 1,500	16
1,500 以上	16

### 3.2.2 地質

ミタワン流域は褶曲軸がほぼ南北方向に走るスレイマン褶曲帯に位置している。これらの地質構造の形成は、現在も続いている造山運動に由来するものであり、大部分、鮮新世～更新世のヒマラヤ造山活動の最も活発な時機に形成されたものである。

スライマン山地の中央部をほぼ南北にフォートムンロ背斜軸が走っており、ミタワン流域北部のサキサールワール流域との境界はバガルチュール向斜が走っている。本流域の地質は白亜紀から現在までの堆積岩からなり、層序は次の通りである。

表3.2.2-1 地質層序表

時 代		地 層	
第四紀		完新世	沖積可耕層 (Qcs) 沖積堆積層 (Qal) 砂丘堆積層 (Qd) 山麓礫層 (Qp) 段丘礫層 (Qtg) 氾濫原堆積層 (Qs) 不整合
		更新世	Dada礫岩層 (Qdc)
第三紀	新第三紀	鮮新世	Choudhan層 (Nscd) Litra層 (Nsl) Siwalik層群 Vihowa層 (Nsv) 不整合
		中新世 ～ 漸新世	Chitarwata層 (Nc) 不整合
	古第三紀	始新世	Kirthar層 (Pk) Gazij層 (Pg)
		暁新世	Dungan層 (PD) Khadro層 (PK) 不整合
白亜紀			Moro層 (KM) Pad砂岩層 (KPb) Fort Munro層 (KFm)

GEOLOGIC MAP SERIESより

白亜紀の地層は、硬質な石灰岩・頁岩及び砂岩からなり、スライマン山地を形成している。暁新世の地層は、硬質砂岩及び石灰岩で、スライマン山地の白亜紀層の両翼に分布する。始新

世の地層は、Gazij層が比較的堅硬な頁岩及び石灰岩からなり、Kirthar層が石灰岩及び軟質な頁岩からなる。中新世から鮮新世までの地層は、石灰岩・砂岩・泥岩・及び固結粘土からなり、スライマン山麓から先行川ダラーの間に分布している。鮮新世から更新世の粘土、泥岩、砂岩、及び礫岩は、先行川ダラーの急崖を形成し、東に低くなる。先行川ダラー下流の高位標高部には0.5~20 mの層厚を持つ古期砂礫層が広く分布している。スライマン山地と先行川ダラーの間、および先行川ダラー下流低位標高部には数層の段丘礫層、現河床堆積礫層が広く分布している。暁新世以前の地層は、侵食に対して耐久力のある硬岩からなるが、始新世以降の地層は、石灰岩を除き、著しく侵食されている。

ミタワン・ヒルトレント流域の地質を図3.2.2-1に示す。

このミタワン・ヒルトレント流域の地質の特徴は礫層が広く分布していることである。この礫層の生成について検討し、砂防対策立案の一助とする。

この流域の中央部の大部分はその起源、性状も異なる礫層におおわれている。地形上の共通点は、地表が4度以下の緩やかな傾斜から水平な平坦面となっていることである。ミタワングダラー及びチョティナラ、ナンガールナラに設置する分流堰の砂防対策の計画、設計に関しては、この礫層の性質を把握することが重要である。礫層は図3.2.2-2に示す分布をしている。

#### 古期砂礫層

洪積世前期のヒマラヤ造山運動にともなって堆積した厚い粗粒堆積物モラッセ (Molasse) に起源すると推定される。層厚は5~20 m、構成粒子は50 cmを越える礫からシルト、粘土までを含む。礫は大部分が砂岩であり、時に火成岩を含む。地表面は細粒を欠き、礫のみから構成されている。地表に露出した礫は、風化しチョコレート色に焼けている。この礫層は鮮新世のチョードワン層を覆い、ミタワングダラーを形成する南北約20 km、標高220 mを越える隆起部および、チョティナラ、ナンガールナラ、ラキナラ、シリナラのダラーからミタワン本流の間の隆起部、標高250から600 mに分布する。この砂礫層が堆積した斜面の勾配は4度以下である。この礫層は元来スライマン山麓に分布する始新世ラキ・ガジュ層までを覆っていたものと思われるが、この一帯の隆起に伴って侵食された。



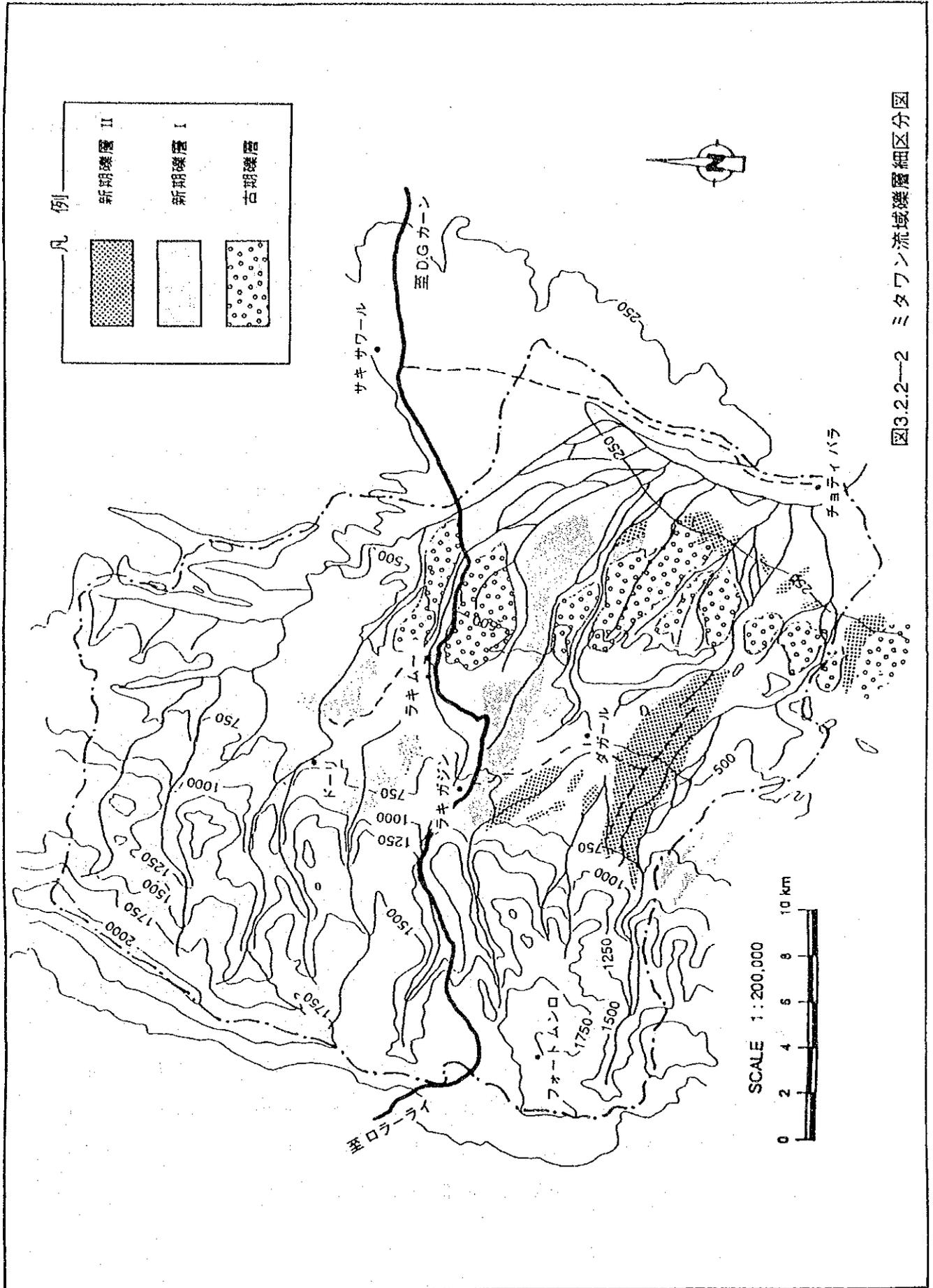


図3.2.2-2 ミタワシ川流域礫層細区分図

### 段丘礫層 1

明瞭に分布がみられるのは、国道の南部、現ナンガールナラの山地急斜面からの出口の間の標高約900 mに扇頭をもち、ラキナラとナンガールナラの間の標高約360 mまでの間に分布するものである。その他、スライマン山麓の標高約900 mに起源のある小規模な段丘はこれに属する。次の段丘礫層 2 に比べて、扇頭で約 100 m 高い。侵食によって現在残存しているのは僅かの面積である。この礫層の斜面勾配は3度以下である。段丘層を構成する礫種、礫径は、古期礫層と同様である。

### 段丘礫層 2

スライマン山麓南部に広く分布する。また、先行川ダラー下流斜面の低位標高部にも分布している。段丘礫層 1 を侵食したものである。現河川はこの礫層を侵食しつつある。斜面勾配は2.5度以下である。礫層を構成する礫種、礫径は上記の礫層と同一である。

### 現河床堆積層

段丘礫層 2 を侵食しつつ流路が低下しつつあるものと見られる。先行川ダラーを扇頭とする扇状地の上部までは人頭大以上の礫が多くみられるが、これより下流では、砂が主となる。

本地域では地表は広く礫に覆われている。現存する数層の礫層は上記のように礫種、礫径がほとんど変わらずその堆積過程に特徴がある。この礫層の生成のメカニズムは以下のようなものと推測できる。基盤をなす始新世以降の砂岩、シルト岩、頁岩、泥岩などの軟質の堆積岩は造山運動に伴って下降する土石によって表面を削られ、その後厚い堆積物に覆われた。その後も続く隆起によって形成された流路は下刻し河床は低下した。この過程で堆積礫のみならず、基盤岩も河川によって侵食された。その侵食メカニズムは現在と同じで、流路両側の崖の基部が出水によって削られ、崖はオーバーハングする。その後にこの崖は上部に礫を乗せたまま崩落する。河床勾配は 1/20 以下であるため、出水時にも大きな礫はあまり移動しない。一方、基盤を構成している砂岩、頁岩、泥岩は崩落によって細かく破壊され、洪水とともに下流に流出する。このような現象は現在も進行しており、先行川のうちでも新しいと思われるチョティナラは出水の度に両岸の崖が崩落し、流路が著しく拡大しつつある。

### 3.2.3 気象

#### (1) 降水量

D. G. カーン・ヒルトレント地域には48カ所の雨量観測所がある。このうち3カ所は長期間のデータがあるが、20カ所は7年間のみ、他の観測所は欠測がおおい。

ミタワン流域では、フォート・ムンロ、ラキ・ムン、ミハル、モリブンに観測所がある。しかし、時間雨量の観測は皆無である。D. G. カーン・ヒルトレント地域は降雨形態によって3ゾーンに区分される。ミタワン・ヒルトレントは第2ゾーンに属し、年間降雨量250から300 mm (1969~1988年平均268 mm)、このうち60%は7月から9月のモンスーン期に降る。以下にミタワン・ヒルトレントの月平均降水量を示す。

表3.2.3-1ミタワン・ヒルトレント月平均降水量 (1969-1988)

													単位 (mm)
月 順	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
平均降水量	7.5	14.6	19.6	19.8	11.9	20.7	69.4	60.9	32.7	4.0	3.2	3.6	

ミタワン・ヒルトレント地域の属するゾーン2における降雨形態は雨量強度は中程度、降雨時間は短い。ゾーン2における確率雨量は次のようになる。

表3.2.3-2 確率日雨量 (ゾーン2)

				(mm)
確率年	1日雨量	7日雨量	15日雨量	
2.33	48.3	88.9	101.6	
5	69.9	114.3	142.2	
10	87.6	135.1	165.1	
25	109.2	162.6	218.4	

#### (2) 気温・蒸発量

ミタワン地域における気温及び蒸発量の記録はない。近傍地点の観測値によれば、山地部の年平均気温は21.8℃、月平均気温は6月の31.2℃から、1月の11.0℃までの間で変化する。平地部では年平均気温24.9℃である。

蒸発量は平地で観測されており、年間蒸発量は2,429 mmである。

### 3.2.4 水文

ミタウン・ヒルトレントの洪水量はパキスタン側のF/Sレポートに述べられているが、ここでは近年のデータを加えて検討した。

1958年から1964年、1975から1987年および1989年の出水の状況を以下に示す。

表3.2.4-1ミタウン・ヒルトレント出水状況

年度	最大ピーク流量 (cumecs)
1958	2,193
1959	502
1960	1,631
1961	1,270
1962	1,674
1963	968
1964	611
1975	1,695
1976	1,637
1977	518
1978	2,264
1979	729
1980	2,251
1981	110
1982	518
1983	299
1984	232
1985	730
1986	1,446
1987	65
1989	1,392

PCIより

このように出水量は年によって変動が極めて大きく、過去の最大出水量は、1978年の毎秒2,254 m<sup>3</sup>、最小出水量は1987年の毎秒65 m<sup>3</sup>である。このデータのうち近年10カ年を用いて推定した正規確率年毎の洪水量は以下の通りである。

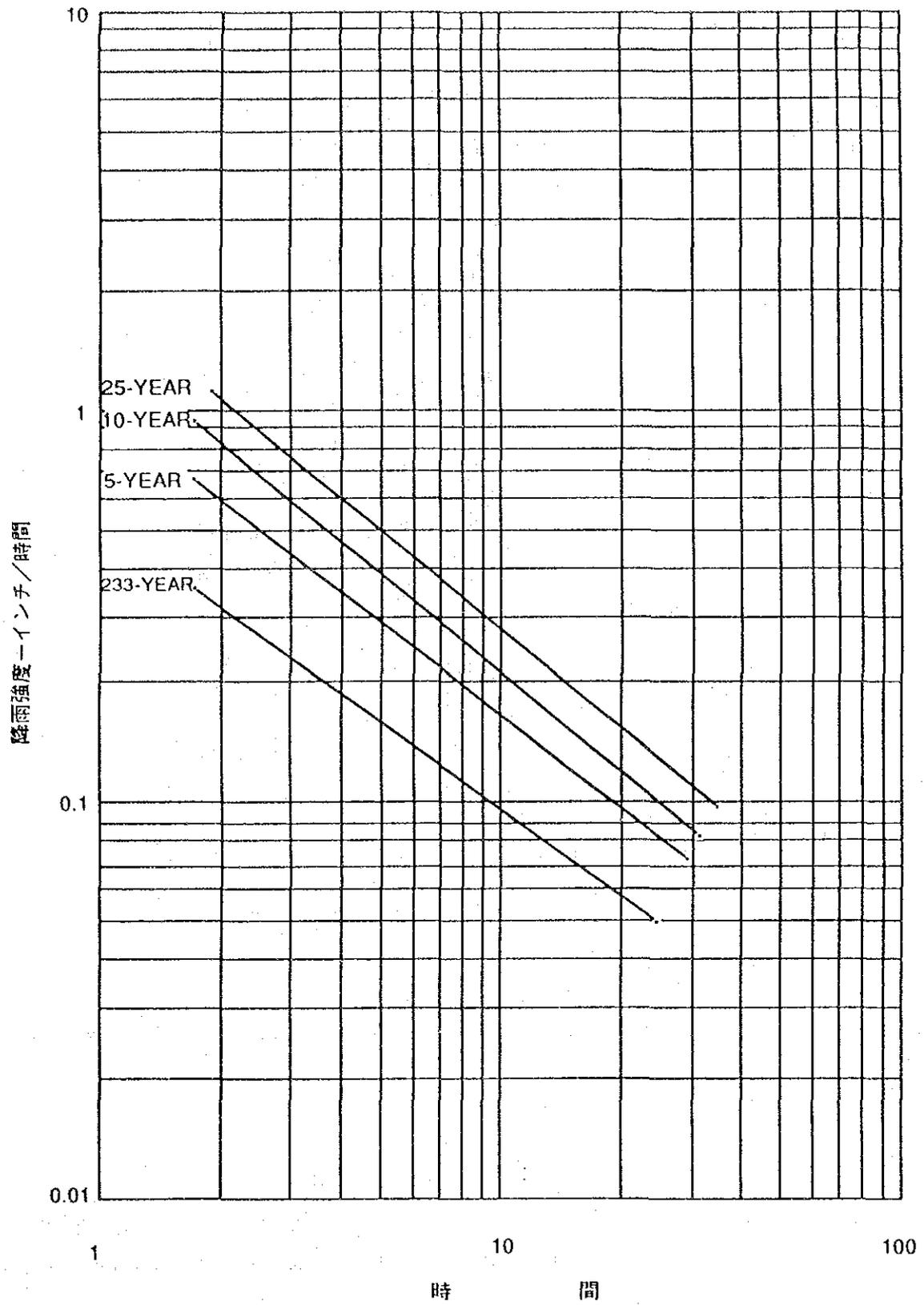


図3.2.4—1 時間雨量強度図

表3.2.4-2 確率洪水量 (1979-1989)

正規確率年	洪水量 (cumsec)
2	973
5	1,713
10	2,203
20	2,674
25	2,809
30	2,944
50	3,282
100	4,738

一方、確率降水量をもとに合理式で推定した洪水量は毎秒2,106 m<sup>3</sup>である。合理式の適用に際し、ミタワン・ヒルトレントの上流端からダラー地点までの区間を河床勾配に応じて3区分し、流下時間を推定した。

表3.2.4-3 河床勾配による出水流下時間

区間	標高差 (m)	距離 (km)	到達時間 (hours)
上流	1,305	14.7	0.87
中流	240	15.3	1.21
下流	160	24.2	2.24
全区間			4.32

この到達時間に対応する25年確率降水量は図3.2.4-1に示す雨量強度カーブより13 mm/hrであり、流域面積729 km<sup>2</sup>である。

### 3.2.5 土壌

ミタワン・ヒルトレント流域のうち、スライマン山地、スライマン山地と先行川ダラーまで区域においては、大部分は露岩あるいは礫に覆われ、河川沿いの極狭い範囲に農地がある。しかし、これらも礫質土である。先行川ダラーからミタワンダラーの間の区域、ミタワンダラー下流域は主として堆積岩に由来するスレイマン山地の扇状沖積地からなり、土性は礫から埴土にわたっている。先行川ダラーからミタワンダラーの間の区域では礫から砂土が優勢であるが、

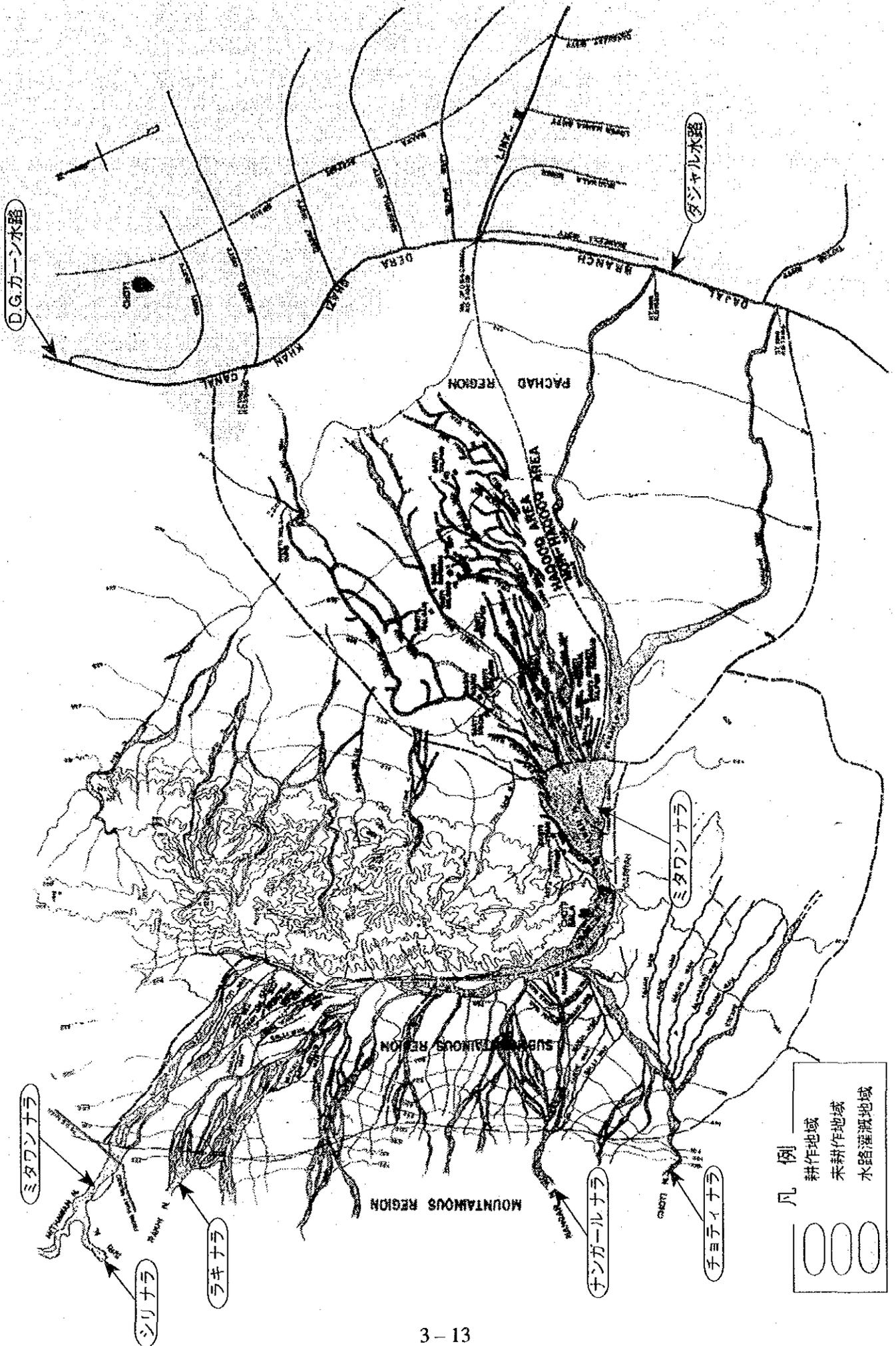


図3.2.6-1 土地利用図



ミタワンダラー下流域では埴土と壤土が支配的である。有機物含量は低く、砂漠土壌で、モンモリロナイト粘土に富んでいる。本地域の扇状地平野には一般に塩類土壌はなく、強いアルカリ土壌も存在しない。灌漑されない地域の土壌はほとんど一年中乾燥している。自然植生の多くは、耕作、過放牧、灌木や樹木の伐採あるいは導入種への置換により除去されている。山地部は河道に沿って残された若干の植生を除いては、一般に裸地である。山麓部はまばらな草類や低木が見られ、また河川沿いの平地はやや土壌水分に富んでいるため、種々の草本や灌木が見られる。

### 3.2.6 土地利用

D. G. カーン・ヒルトレント地区の土地利用は用水供給の度合により種々の利用形態をとるが、これらはまた社会経済条件、地形、及び土壌の性質によっても影響を受ける。ミタワン・ヒルトレント地域では、土地利用はほとんど自家消費の穀類及び飼料作物や放牧に限られている。扇状地平野の主要な営農形態はヒルトレントの水利用に依存した灌漑農業であり、これらは、通常ヒルトレントの水利用が比較的期待できる山麓部周辺や、ダラーから遠くないところに多く見られる。しかし、扇状地平野の半分以上の部分がまったくあるいはたまにしか農耕に利用されないでいる。耕作に利用できない土地はまばらな自然植生に覆われている。

## 3.3 社会環境

### 3.3.1 行政区分

D. G. カーン・ヒルトレント地区は、D. G. カーン (D. G. Khan) 地区、ラヤ (Layyah) 地区、ムザファルガール (Muzaffargarh) 地区及びラジャンプール (Rajapur) 地区よりなっており、各地区はテシル (Tehsil) に分けられる。D. G. カーン地区にはD. G. カーンテシルとタウンサテシルの2つのテシルある。ラジャンプール地区ジャンプールテシル、ラジャンプールテシル及びロジャーントシルの3つのテシルがある。ミタワン・ヒルトレント地域はD. G. カーンテシルに属する。また、おおむね先行川ダラーより上流域は部族地域となっている。

### 3.3.2 人口

#### (1) 水路灌漑地区

1981年の人口センサスによると、D. G. カーン地区の人口は 861,412人であり、ラジャンプールの人口は 617,429人であった（これらの人口には少数民族地域の総人口103,743人が

含まれていない)。D. G. カーン地区の総面積は6,583 km<sup>2</sup>であり、1981年の人口密度は130人/km<sup>2</sup>となる。この値はラジャンプール地区（総面積8,142 km<sup>2</sup>）の人口密度76人/km<sup>2</sup>より高い（但し、これらの人口密度は両地区とも少数民族地域を除く）。平均的世帯の人数は7人である。

1981年のD. G. カーン地区の都市人口は121,941人であり（総人口の14.2%）、1972年から1981年の間は平均年率4.5%で増加したが、これは同地区人口の平均年増加率3.9%より高かった。ラジャンプール地区の都市人口は61,902人であり（総人口の10%）、同期のD. G. カーン地区人口の年平均増加率より高い4.7%で増加したが、これは同地区の平均年増加率3.8%より高い。D. G. カーン地区にはD. G. カーン市の1市だけであり人口は102,007人である。町は同じく1つ、タウンサ町があるのみで人口は19,934人である。

表3.3.2-1 D. G. カーン・ヒルトレント地域の人口

(1981年センサス)

	D. G. カーン		タウンサ	
	テシル人口	比率	テシル人口	テシル
総人口	635,612	100.00	225,800	100.00
市街郡	102,007	16.05	19,934	8.83
農村部	533,605	83.95	205,866	91.17
ヒルトレント				
農業従事者数	142,956	22.49	167,752	74.29

出典: 1981年国勢調査報告 (D. G. Khan.)

両地区合わせての識字率は16.3%であり全国平均である26.2%よりかなり低いですが、都市部では農村部の12.8%と比べるとかなり高く42.3%となっている。宗教別に見ると、回教徒が圧倒的に多く99%を占め、他にキリスト教徒の小集落があるだけとなっており、言語はサラキ語、パンジャブ語である。

また、ミタワン・ヒルトレント地域の人口は以下の通りである（推定人口）。

	1981 人口	1991 人口
ミタワン・ヒルトレント	33,085	47,874

### 3.3.3 社会経済

畜産を含め、農業はミタワン・ヒルトレント地域経済の支配的地位を占めている。しかし、この地域では年による変動が大きく、かつ少量の降水量が農業生産の阻害要因となっている。このためヒルトレントによる水を拡散させて得られた水、利用可能な場合は掘り抜き井戸からの地下水を農業に用いるほかなく、かつ畜産及びサービスから得られる収入で世帯収入を補う必要に迫られているのである。それ故、農業の発展、換言すれば経済の発展は、より良い水管理と配水の改善を通しての灌漑の拡張、すなわちヒルトレントからの水を耕地に利用することと結びついている。

道路、郵便局、学校、電話施設、等の社会経済上のインフラは水路灌漑受益地域に集中しており、パチャド地域、部族地域では非常に整備水準が低い。農業発展の主たる阻害要因は気候上のものであるが、上記に示した社会基盤施設の欠如も挙げることができる。農村地域の住民の都市地域に対してへの依存度を強め、雇用機会を減少させ、又、農村地域からの人口流出が大きな問題となっている。

## 3.4 当該セクターの概要

### 3.4.1 農業

#### (1) ヒルトレント農業

D. G. カーン・ヒルトレント地区では平野部では、年平均降雨量が300 mm以下で、これがカリフ期（4月～9月）に集中して降り、しかもその年変動が大きい。この結果、本地域における耕作面積は年々変動する。ジョワール（ソルガム）、バジュラ（ミレット）及び豆類がカリフ期の主要作物であり、小麦、グラム（ヒヨコマメ）、油料作物がラビ期（10月～3月）の主要作物である。また家畜飼養が重要な役割を果たしている。本地域の土壌は、肥沃度が高く、保水力にも優れた沖積土壌から成っている。しかしながら、作物生産のための利用可能水量の不足、適切な貯水施設がないことなどの劣悪な利水条件が、灌漑開発やヒルトレント水の利用拡大を大きく制約している。

#### (2) ヒルトレント灌漑

ミタワン・ヒルトレント地域の農業活動はミタワン・ヒルトレントのガラ地点の下流域に広がる平坦部、いわゆるパチャド地域と、ミタワンナラに流下する4つの主要ナラ（チョティナラ、ナンガールナラ、ラキナラ、シリナラ）のミタワンナラ合流地点に形成された扇状地

形に広がる農地において主に行なわれている。これら地域の農業は一部農家単位で浅井戸からのポンプ揚水により灌漑を行なっている地域、パチャド下流地域のD. G. カーン水路からポンプ揚水により灌漑揚水を得ている地域を除きそのほとんどがヒルトレント洪水流のみを利用して利用している。

ミタワン・ヒルトレント地区の灌漑地域を図3.2.6-1に示す。各々のヒルトレント掛かりの農地面積は以下の通りである。

表3.4.1-1 各ヒルトレント農地面積

ヒルトレント名	農地面積
ミタワングラ下流 (パチャド)	15,334 ha
ミタワunnナラ (支流1, 2, 3合計) / ラキナラ	736 ha
チョティナラ / ナンガールナラ	8,481 ha
合 計	24,551 ha

ミタワン・ヒルトレント地区の農家数は推定で約8千戸であり、地区の可耕地面積約24,600 haから一戸当たりの平均可耕地面積は3.1 haとなる。また農民の約75%が自作農及び一部小作を行っており、残り25%が小作農と推定される。

### (3) 流通

調査対象地域における農産物及び生産資材の主要なマーケットは、サキサルワール、チョティ、D. G. カーンである。

計画地を含むパチャド地区の農家の自家消費に充当された残りの小麦やその他穀類の余剰分は少量であるため、通常近傍の小規模なマーケットで販売される。マーケットまでの距離が大きいこと及び道路の未整備が多くの地域農民にとって大きな問題となっている。

### (4) 農業機械化

農家の支援組織の1つとして農業技術公社が設立されており、ここでは農地整備や井

戸掘削のための機械の賃貸、ディーゼル揚水井戸設置のための助成、農業機械運転、機械の修理及び分解検査に関する農民の訓練、機械の購入及び維持管理のための技術的指導などを実施している。しかし、公社の保有機械数は県全体における必要台数250台に対し約80台程度と大きく不足している。

#### (5) 農業金融

パキスタン農業開発銀行（ADBP）及び民間銀行によって準備される制度金融は土地や抵当物件をベースにして融資されるが、その規模は拡大されつつあるものの、短期、中期、及び長期を併せて、まだ地域の資金需要の10～15%を占めるにすぎない。

調査対象地域では、ADBPは、D. G. カーン各支店を通じて、融資を行っている。パチャド地区の農家は、肥料、優良種子、農薬などの生産資材をあまり用いない営農を行っているため、融資の利用額は地域全体の10～15%にすぎない。ADBPによると、これらの農家が受ける融資の平均規模は、灌漑地域に比べはるかに低い。

#### (6) 試験研究及び普及

国及び州における地域の各種の試験研究を管理調整するために、食料農業組合省に農業研究局が設置されている。パキスタン農業研究会議（PARC）が中心的な研究機関である。本地域には、飼料試験場分場及び家畜試験場分場が設置されている。

近年にいたるまで、バラニ地域の生産性向上のための特別の研究は行われていなかったが、1982～91年の10カ年にわたり、カナダの援助によりバラニ地域研究開発事業が実施されてきた。これは主に、バラニ地域の農業に適した高品質、高収量の品種の導入と適切な機械の開発を通じて当該地域の農民の生活を改善することを目的としている。

#### (7) 農民組織

1990年において、D. G. カーン地区には1,063の農協があり、組合員は31,000人である。1農協はおおむね20ないし30人の農民により構成される。農協の主要な業務は、組合員に対し肥料、農薬、種子、ディーゼル油などを購入するための資金を融資することである。融資期間は1シーズン（カリフまたはラビ期）で、年利はパキスタン農業開発銀行と同率の12.5%である。

### 3.4.2 家畜

家畜の飼育は、特にパチャド地区の農民にとっては伝統的なものである。しかし山間地域に不可耕地が多く、飼料の生産性が低いため家畜の生産性はあまり十分とは言えない。山間地では羊と山羊の頭数はほぼ等しいが、平野部では羊が山羊よりはるかに多い。これらの家畜の肥育度は他地域に比し劣っているが、飼育頭数は増加傾向にある。土地無し農家の飼育もみられる。羊の飼育規模は作物の作付規模と密接な関係を有しており、経営規模にしたがって飼育規模も急速に大きくなるが、小規模農家でもなお過大なほどの頭数を飼育している。これに対し、山羊ではほぼ経営規模に比例している。通常羊や山羊の飼育規模は50～150頭程度である。

これらに比して、大型家畜の飼育割合はより低い。牛の飼育頭数の規模は、土地面積や耕地面積との関係はあまり明確でない。また牛は重要な農作業労働力である。牛の肥育度は平均的である。また役畜としての利用は増加傾向にあり、酪農部門は横ばいのように見受けられる。

本地域の農家調査結果によると、一戸当たりの平均家畜飼育規模は、牛8頭、羊17頭、山羊9頭である。また頭数は少ないが、ラクダ及びロバが全域的に飼育されている。

以下にミタワン・ヒルトレント地区の家畜飼育頭数の年間推移を示す。

表3.4.2-1 家畜飼育頭数年間推移

家畜	1988	1989	1990	1991	1992
畜牛	15,100	15,500	16,300	16,830	17,225
水牛	5,758	5,870	5,960	6,015	6,137
羊	35,600	36,115	37,810	38,615	39,561
山羊	36,365	36,970	37,810	38,615	39,561
馬	590	640	698	731	815
ロバ	3,400	3,495	3,579	3,612	3,698
ラクダ	827	879	932	998	1,002
家禽	51,539	53,570	56,136	58,696	61,376

### 3.4.3 洪水灌漑組織

#### (1) 洪水灌漑

計画地域において一般に行われている灌漑システムは次のようなものである。農民は協同

組織のもとで、毎年ナラの中に表流水を堰あげるために巨大な土堰堤を造成する。これにはナラ沿いの大勢の農民が役牛とともに駆り出され、堰堤を造成する。7月や8月に洪水が来た時、それぞれの堰堤は、自己の農地が十分灌漑されると同時に上流部から取り壊され、下流農地へ順次灌漑水が送られることとなる。

土堰堤は適当な間隔でヒルトレントの河床の中程まで造成される。洪水流は堰上げられ、直上流に設けられた分水路へ導水される。このような土堰堤や築堤で囲まれた農地は「バンド (Bund)」、また分水路は「ワー (Wah)」と呼ばれる。各堰堤の設置地点及び堰堤の恒久性または許容強度は水利権台帳に記録されている。ワーや同様のワクラ (Wakra) と呼ばれる取水施設においては、水路の途中で完全に堰上げて圃場へ導水する権利が設定されており、これらは圃場を灌漑し終わった時は、直ちに取り壊される。

バンドやワクラの切り崩しに関する規則の実行は、常に紛争の種になる。各地方で実施されていた灌漑システムは英国によって灌漑水利権として法制化された。通常、ヒルトレントの両岸のサク (Shakh)、ワー (Wah)、ワヒ (Wahi) の受益地内に耕地を持つ農家は、サロパバイナ (Saropa Paina) と呼ばれる水利権を有する。しかし全く水利権を持たない土地、または二次的な権利しか持たないところもある。この地域への最初の水利権調整は、サー・フレデリック・フライヤーにより1968年4月に開始され、1974年7月に完了された。

灌漑水利権、即ち「ハクーク (Haqooq)」は、1917年の水利権調整時にW. R. ウィルソン (コレクター) によって改訂された。その後D. G. カーン地区が設定され、1919年にヒルトレントの全ての農民の承認を得た後水利権登記簿が改訂された。灌漑水利権を有する全てのヒルトレントには各1冊の登記簿があり、D. G. カーン及びラジャンプール地区では、これらの手書きの登記簿が今なお灌漑の管理や水利紛争の解決のために使用されている。サロパ・バイナは灌漑水利権の基本法則である。その他の灌漑に係わる規則は全てのヒルトレントにはほぼ共通している。圃場に導入される用水は、圃場を囲む築堤 (ラス) が耐えられる水深まで流入することが許される。多くの場合それは1mかそれ以上になる。ヒルトレントや分水路施設の取水地点はムンド (Mund) と呼ばれ、末端はバンド (Pand) と呼ばれる。

## (2) 計画対象地区の洪水灌漑

計画対象地区における洪水灌漑用水系統図を図3.4.3-1、図3.4.3-2に示す。主要灌漑水源となる河川 (ナラ) はチョティナラ、ナンガールナラ、ラキナラ、シリナラとミタワンナラである。ミタワンナラは地区の主要河川である。これらの河川水は上流山間地域において





も住民の生活用水、また小規模な灌漑に使用されている。これらの河川からの取水は既設の水利権を遵守し行なわれる。農民は2~8 ha単位の農地に高さ1.0~1.5 mの土堰を築き、河川からの取水を行なう。取水は水利権に準拠し、カラム (Kamara System) と呼ばれる農民組織により行なわれる。取水のための土堰は河川に堆積した砂質土で簡単に造られたものであることから、洪水により度々被害を受け、このためにその年の農業生産は全くできない結果となる。また河川を破堤した洪水流は下流のD. G. カーン水路、ダジャール水路及び農地等に多大な被害を与えている。

### (3) 計画対象地区の洪水被害

計画地域の洪水は過度の降雨と、植生のほとんどない流域の状態が影響し発生する。洪水流は岩肌が露出した急勾配の山地、丘陵地帯を大きな流速で流下し、河岸を侵食し生産した土石とともに流下する。チョティナラ、ナンガールナラ、ラキナラ、シリナラと合流したミタワンナラは下流平野部において3つの水路に分流されるが、いずれも最下流に位置するD. G. カーン水路、ダジャール水路に到達し、これら水路と農地、また家屋、道路等に被害を与えるものである。D. G. カーン水路、ダジャール水路においては洪水の通過施設 (Cross Drainages) が建設されてはいるもののその流下能力は260 m<sup>3</sup>/sec程度と非常に小さいものである。下表3.4.3-1に主な洪水被害を示す。

表3.4.3-1 洪水被害概要

生起年	被害箇所	湛水面積 (ha)	流出量 (m <sup>3</sup> /sec)	被害額 (百万ルピー)
1967	D.G.カーン水路	3	*	15.0
	ダジャール水路	-		
	支線水路	-		
1973	D.G.カーン水路	-	*	1.4
	ダジャール水路	-		
	支線水路	3		
1975	D.G.カーン水路	5	16,200	24.0
	ダジャール水路	-		
	支線水路	-		
1976	D.G.カーン水路	7	*	17.0
	ダジャール水路	3		
	支線水路	3		
1978	D.G.カーン水路	4	*	42.2
	ダジャール水路	4		
	支線水路	-		

\*: 既存資料なし

### 3.5 その他のインフラストラクチャー

#### (1) 輸送交通施設

ミタウン・ヒルトレント地区内の道路路線を図3.5-1に示す。幹線道路はD. G. カーンからクエッタ（バルチスタン州）に至る国道が計画地域内中央を東西に通っている。この国道はミタウン・ヒルトレント地区内では1車線アスファルト舗装となっている。他のアスファルト舗装道路はチョティゼリからチョティバラ（延長20 km）が建設されている。この道路は1車線で計画されているが、ゴーズウェイ（洪水時においては道路舗装面を洪水流が流下する）部分において著しい破損を受けており、通常の通行が困難となっている。その他の道路は舗装が行われておらず、特に雨水の排水路部においては侵食を激しく受けており、道路の路床部も通行車輛荷重に対する地耐力も全くなく、車輛の通行は殆ど不可能な状態にある。前述の国道から分岐し、当該建設サイトであるチョティバラへ至る道路（延長約20 km）が建設されているが、同道路も同様な状況にあり、特に排水施設の改修が望まれる。FAOとの協調案件である流域保全計画が国道から8 kmに位置するドーリにおいて計画されているが、同道路も延長400 mに及ぶ河川横断部分が洪水の度に洗掘され、更に道路急勾配部も激しい侵食を受けていることから早急な道路改修が必要となっている。

#### (2) 産業施設

本調査地域を取り囲む地域産業基盤は農業に根ざしたものが主であり、いくつかの工場が稼働しているが、これらは水路灌漑が行われている地域、特にD. G. カーンテシルに多く設けられている。

#### (3) 教育及び厚生施設

パンジャブ州の公共医療施設には州立病院、診療所、農村地域総合診療所、基礎保健所、母子センターがある。1990年、D. G. カーン地区とラジャンプール地区には小規模病院がそれぞれ5箇所（437床）、診療所が合わせて37箇所（28床）、農村地域総合診療所が15箇所（260床）、基礎保健所が72箇所（38床あるがD. G. カーン地区にはない）そして母子センターが8箇所設置されていた。これらの数値はパンジャブ州の最低水準にある。同地区の教育施設には、単科大学、高等及び中等学校があり、それらの多くは州立学校であり、水路灌漑受益地域に位置している。山麓地帯の多くの集落では教員が不足、又は全くおらず、このことが農村地域で識字率が低いことの直接的原因となっている。



ミタワン・ヒルトレント地区においても整備されている社会基盤施設は以下の通り大きく遅れている。

- (1) 学 校 10ヶ所
- (2) 病 院 1ヶ所 (診療所：Basic Health Unitのみ)
- (3) 水 道 1ヶ所
- (4) 電 気 未整備
- (5) 電 話 未整備



## 第4章 計画の内容

### 4.1 目的

パキスタン国政府は第7次5ヵ年計画における農業政策のなかで食糧をはじめとする農産物の自給、輸出の振興を掲げており、その達成のため水資源の有効活用による生産力増強を目的とし、D. G. カーン・ヒルトレント地域の開発に注目したものである。

ミタワン地区流域保全灌漑開発計画は、ヒルトレントの出水を技術的、経済的に最適の手段で制御し、農業生産を推進すると同時に出水被害を軽減することを目的とし、D. G. カーン地域にある他のヒルトレントの水利用および災害防御計画の先行モデルとなるパイロットプロジェクトとして選定された。

本計画はミタワン・ヒルトレントからの出水を利用した灌漑計画と、FAOとの協調案件である流域保全事業計画とからなる。

ミタワン・ヒルトレントは流域面積が729 km<sup>2</sup>あるが、その大部分が侵食をうけやすい軟質岩から構成されていることに加えて、過剰な伐採や過放牧のために森林や植生は衰退し、植生に覆われたところはほとんど認められない。このため、土壌は流亡し続け生産性の低下、下流部地域の洪水と土砂の堆積などの問題に直面している。一方、この地域には、年々の出水量に応じて変化するものの、24,500 haの農地がいつでも耕作できる状態にある。

農業は、高い土手で区切られた農地に水を引き込む伝統的な水盤灌漑によって行われている。農地を高い土手で2~8 haほどに区切り、水路に小さな堰を作り、出水時には流路に設けた堰によって農地に約1メートルほどの深さまで水を引き込むものである。流域からの出水により、分流堰への土砂の堆積や水路の河床低下がおき分水機能が損なわれているため、地域の農民は出水の度に時刻を問わず取水堰を作りなおし、水を農地に引く作業に追われる。また、河床低下した流路に出水が集中するため、予定以上の流量が流入した流路では、堰が水流によって壊され出水は利用されずに流下する。

流域からの出水と流亡土壌はヒルトレントの流路を変え下流部に堆積し、ひいてはバチャド地域の取水施設の耐用年数の短縮、維持管理費の増加という形で農家支出の増大を引き起こしている。さらに大出水時の流出は奔流となり、バチャドの農地に利用されることなく流下し、下流の灌漑水路、水路灌漑農地、その他の社会基盤施設に洪水被害を引き起こしている。

ミタワン・ヒルトレントの出水を農地に均等に配分することによって、出水はバチャド地域の農

地を灌漑し、結果的に洪水被害が回避される。本プロジェクトは、この効果を実現するため、流域内においては植生の回復による土壌流亡の減少と流出の平坦化、下流においては出水を農地に配分する施設を建設することによって、地域の農業を振興をはかることを目的としている。

## 4.2 要請内容の検討

### 4.2.1 要請内容

パキスタン側の要請は、ミタワン地域への出水を灌漑に有効利用するため、分水堰と流域保全施設の建設を目的としている。この要請に含まれた項目は以下のとおりである。

A-1 ミタワン・ヒルトレント本流洪水分流施設

A-2 バティワラ導流堤

A-3 チョティナラ洪水分流施設

A-4 ナンガールナラ分流堤

A-5 流域保全

A-5-1 ベチベル草等高線植栽

A-5-2 低砂防ダム建設 45基

A-5-3 実験圃場

A-5-4 付属施設

A-6 道路建設

A-6-1 現存道路改修 (40 km)

A-6-2 工事用道路建設 (12 km)

また、流域保全事業に関する施設及び要請資機材の内容はFAOのコンセプトペーパーに以下のように示されている。

B-1 サイト事務所建設

B-2 サイト事務所関連機材、車両 (流域保全事業活動用)

B-3 展示圃場 (実験圃場)

B-4 小規模堰堤、砂防ダム、沈砂池、水平集水渠の建設

B-5 植栽工

B-6 水源開発、流域保全工事に必要な建設機械の供与

一方、本基本設計調査は、2.4.2に示した事前調査団の結論をもとに、ミタワン・ヒルトレント本流洪水分流施設及びパティワラ導流堤を除く以下の施設を対象として実施した。

チョティナラ洪水分流施設

ナンガールナラ分流堤

流域保全

道路建設

現存道路改修（40 km）及び工事用道路建設（12 km）

これらについて、その内容を目的別に以下に示す。

#### (1) 灌漑計画

##### (a) チョティナラ洪水分流計画

チョティナラはミタワン・ヒルトレントのダラ地点の上流に位置する。灌漑対象地域は耕作面積約6,000 haを有するチョティナラ右岸のチョク・ムグルーの一部約1,500 haである。農地への灌漑はチョティナラに流出する洪水流を図4.2.1-1に示す5つの灌漑水路に分流するものである。

チョティナラ分流地点における灌漑水路への分流は、水利権によって定められた分水比率に分配するためカマラ（Kamara System）と呼ばれる伝統的な地域住民の共同作業により、土石による堰がつくられる。この堰は、大出水時には壊され適正な出水の分配ができなくなるばかりでなく、堰の破壊によって、大出水は特定の灌漑水路に流入し、水路床を低下させる。これが進行すると、出水はその水路に集中し、他の水路では取水出来なくなる。

分流地点における対象出水量は25年確率洪水量で280 m<sup>3</sup>/secであるが、灌漑計画では水路容量に制限があるため、洪水量のうち202 m<sup>3</sup>/secを灌漑に利用する。これを越える78 m<sup>3</sup>/secは、余水吐から水利権のない地区の灌漑のために放流されることとなっている。結果的に25年確率洪水量まではミタワンナラへの流出は起こらないことになる。

##### (b) ナンガールナラ洪水分流計画

ナンガールナラはチョティナラの北側、ミタワン・ヒルトレントのダラ地点の上流に位

25年確率洪水量：386 cum/sec

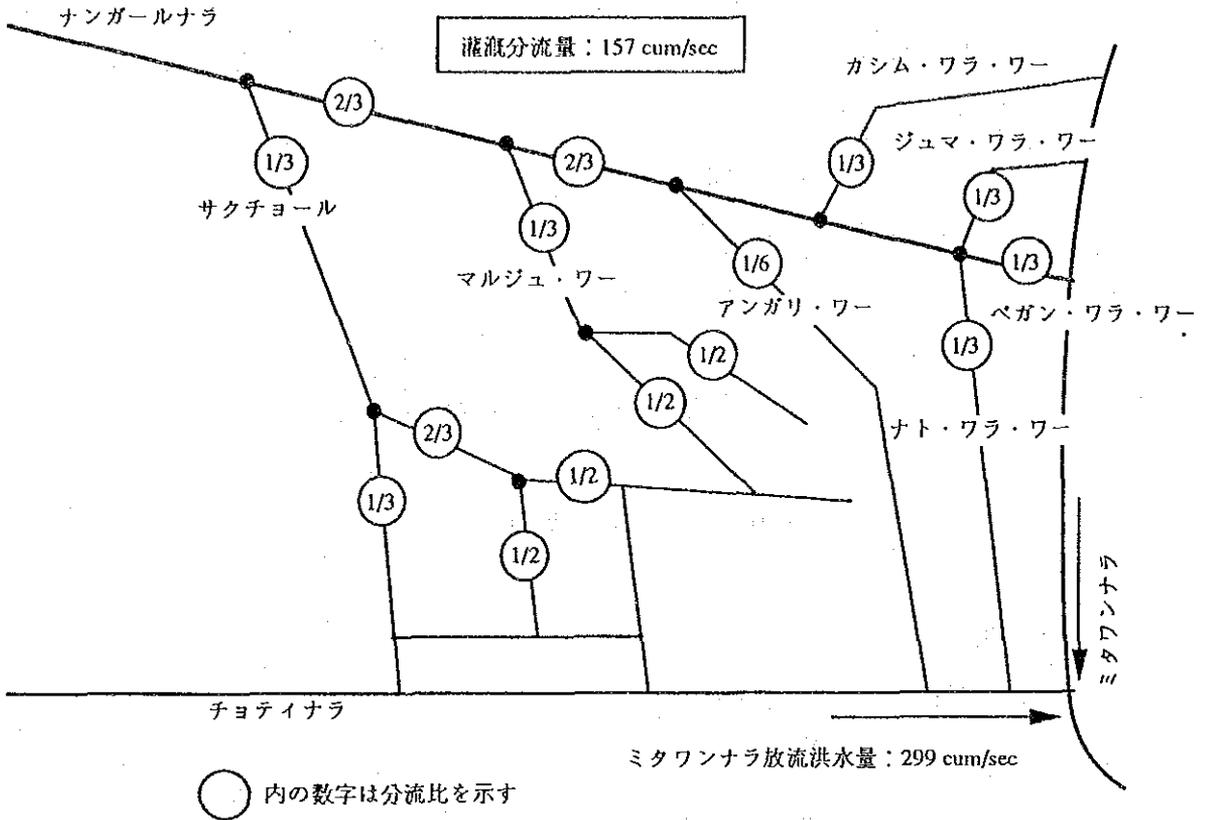


図4.2.1-2 ナンガールナラ洪水分流説明図

25年確率洪水量：280 cum/sec

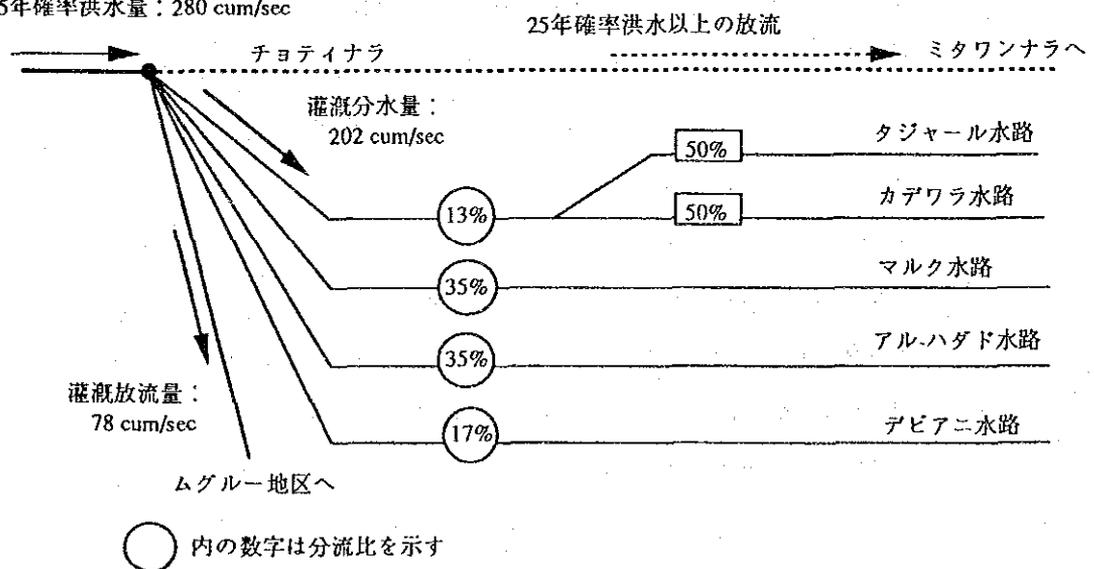


図4.2.1-1 チョテイナラ洪水分流説明図

置する。農地への灌漑はこのナンガールナラに流出する洪水流を図4.2.1-2に示す多くの灌漑水路に分流するものである。

ナンガールナラ洪水流の灌漑への利用はナラの下流の扇状地の末端に広がる農地と、チョティナラ下流両岸の農地へ分流される。ナンガールナラにおいても、水利権に応じて分水配分が決められており、その分水方法は大きな玉石により造られた分流堤により行なわれている。

対象洪水量は25年確率洪水量で386m<sup>3</sup>/secであるが、灌漑計画ではこの洪水量386m<sup>3</sup>/secのうち157m<sup>3</sup>/secを灌漑を利用し、これを越える229m<sup>3</sup>/secについてはミタワンナラへ放流することとなっている。計画ではマルジャ水路 (Marja Wah) 分流部に分流堤を建設し、所定の配分比率を確保するものである。

## (2) 流域保全計画

流域保全は、下流域の流況改善及び土砂流出防止の目的をもって計画される。ミタワン・ヒルトレントの流域面積は 729 km<sup>2</sup>あるが、その全域において見るべき植生はなく、表土、岩盤が露出している。このような状態は、流出の早さ、流出率の高さ、土砂流出量の多さなどの下流域に被害をもたらす過大な出水の主たる原因を引き起こしている。本計画における流域保全の方法は、下流地域の農業の安定化と洪水防御を同時に解決すべく、効果の発現が早期に期待できる構造物による対策と、これを補い、長期にわたり構造物に対する効果が期待できる植生を併用することである。

ミタワン・ヒルトレントパイロットプロジェクト報告書によれば、流域保全対策は水土保持、レンジ・マネージメント (放牧地管理)、テラス造成、ガリー対策工、植林などを組み合わせるものである。

- 30度以下の斜面の等高線上にトレンチを作り、播種、植栽し、集まる雨水により植物の成長を促す
- 緩斜面の低い土手 (バンド) により、流出を少なくし、浸透を促進し、土手に沿って植えた植物に水分補給する。
- 緩斜面上の適した場所を耕起し飼料作物の播種をする。
- 植生が回復するまで囲い込みを行い、その後は許容頭数以下の家畜による、輪番放牧を

行う。

- 一 流路は流速を減ずるよう適当な間隔に石積みのチェックダム、ガリープラグをつくり、ダム土砂堆積の適当な場所には植樹する。

一方、要請書には流域保全対策については、以下の内容が示されている。

- (1) チェックダム
- (2) ベチベル草植栽
- (3) ベチベル草実験圃場 (200~300 ha)
- (4) ベチベル草苗場
- (5) 事務所等付帯施設

流域保全事業の実施についてパキスタン政府からFAOに援助の要請がなされ、日本の無償資金協力とFAOのトラストファンドによる協調事業として推進される。流域保全事業は流域全体に対して実施されるべきものであるが、本プロジェクトにおいてはパイロットモデル事業として、ドーリ部落を中心に無償資金協力とFAOの技術的援助によって実施される。FAOはその実施方法として、住民自身が彼らの生活にとって植生の回復が必要であることを理解したうえで自主的に進めるものと位置づけている。将来は流域全体へと住民の生活改善を伴った流域保全対策が普及することを期待しており、効果があらわれるまでに非常な長期間を要する。

### (3) 道路計画

#### (a) 道路改修計画

農産物の市場への搬出、建設施設の維持管理のため必要となる道路の改修を行なう。これらの道路は分流施設建設のための工事用道路としても重要である。道路改修は既設道路の改修を原則とする。改修道路は地区内の農地、地域住民の居住地をリンクする次の2路線を選定する。

表4.1.1-1 改修道路区間・延長

道路区間	道路延長
1. チョティゼリー-チョティバラ	21 km
2. チョティバラ-サキ・サルワール	20 km

(b) 工事用道路計画

工事用道路として、チョティバラから工事対象地域へのアクセスを計画する。チョティバラから2サイトまでの道路布設区間は地形的にチョティナラ、及びナンガールナラの洪水の流路となるため、工事用仮設道路として計画する。車線幅は11トンダンプトラックの通行を考慮し、有効幅員5mとし、200 m間隔に待避場を計画する。

4.2.2 FAOの流域保全計画

FAOはパキスタン政府からのミタワン・ヒルトレント流域保全事業に対する援助要請に応え、長期にわたる技術援助を行うことを決定している。

流域は部族地域であり、土地所有は個人が耕作権を有するわずかの農耕地と、広い部落共有の放牧地からなる。教育施設も少なく、外部からの指導もないため、伝統的な粗放な放牧が受け継がれ、降雨の少ない気候とあいまって、放牧地はまったくといっていいほど植生がなく、畜産の生産性は極めて低い。住民の意識の向上と、保全対策の普及を目的として流域保全事業は進められる。

FAOは、地域住民の自覚と理解にもとずき、住民自身により環境の整備を進めることを基本方針とし、住民の教育と組織化をプロジェクトの大きな柱としている。

FAOの流域保全計画は15年間が予定されている。最初の6カ月間は調査と準備期間、続く5年間はFAOの指導による技術移転期間、その後は徐々に住民側へ主体を移して行く。このFAOの活動の概要を次に示す。

## 活動内容

### 1) 第1期

プロジェクト開始に当たって、地域の社会経済的調査、デモンストレーション地域の植生、水源等の図化、保全計画立案、デモンストレーション地域の放牧地管理計画、放牧組合の設立準備など

### 2) 第2期

本格的活動を行う。

流域内の植生回復、水土保持計画立案

流域の50%以上の面積で管理された放牧を行うため、放牧組合の設立

プロジェクトによって作られた施設の維持と管理が行えるよう地域共同体の設立

具体的には、過放牧の制限による自然植生の回復、小規模ダム、チェックダムなどの構造物の建設と多目的利用の紹介など啓蒙普及活動

この成果の評価を実施し、以下に移行する。

### 3) 第3期

地域住民組織へ活動の主体を移行する。ただし、資金援助は継続する。

### 4) 第4期

活動の主体、資金とも地域住民組織へ移行する。

FAOの流域保全プログラムの内容、流域保全対策と住民教育について以下に概略を示す。

住民教育によって、流域保全事業が地域の環境を改善し、住民に利益をもたらすことを教える。植生の回復を主とする流域保全は放牧地の整備となり住民の利益を増すものであること、および植生の回復を実現するために必要な方法と植生を維持保全してゆくことの重要性を教え、将来、彼ら自身によって流域保全を普及することができるようにする。植生の回復に伴って山

羊・羊の増産が可能になる。しかし、放牧地の荒廃を防ぐには放牧と飼養頭数を制限し、現在わずかに栽培している小麦などの穀物生産も普及させる必要がある。このような農業生産のため小規模灌漑などを可能とするような貯水池、集水施設などの建設と利用の方法も教える。

流域保全事業は、流路に設置する構造物として、パキスタンにおける伝統的な保全対策であるチェックダム、ガリープラグに加えて、土砂を捕捉するミニダムと沈砂池、小規模灌漑、土砂捕捉、養魚、住民と家畜用水を目的とする貯水ダムの建設があげられている。また、農地や斜面など面を対象とした植生の回復と土壌保全対策として、土塁の建設、サカラム草、ベチベル草の植生帯造成、輪番放牧の導入による自然植生の回復、飼料樹の植栽と最小限の人工植生の導入、水平ボーリングによる家庭家畜用水の確保などが提案されている。

一方、啓蒙、教育活動として、モデル放牧地の造成および放牧民組合の結成、放牧地管理に関する組合員教育、先進地視察、普及活動をつうじた管理方法の改善と指導、その他家内手工業、養魚、養蜂、果樹、野生動物増殖（狩猟推進）などが計画されている。

計画では、モデル地区として住民の生活向上意欲が高いドーリ部落を選定する。このモデル地区では、日本の無償資金協力により、地域の環境改善と機能の面で展示的な意味を持つ地域住民にあまり馴染みのない規模の大きい主要施設を建設する。一方、一般的で小規模なそのほかの施設は、FAOの指導のもとで住民によって作られる。施設の完成後はFAOの指導のもとに住民による施設の管理と運営がなされる。

日本の無償資金協力に対しては、ドーリモデル地区における貯水ダムを初めとする種々の構造物の建設、土壌保全対策への協力及びFAOの事業実施に必要な事務所及び活動支援資機材の援助が次のように要請されている。

- 1 サイト事務所建設
- 2 サイト事務所関連機材、車両（流域保全事業活動用）
- 3 展示圃場（実験圃場）
- 4 小規模堰堤、砂防ダム、沈砂池、水平井戸の建設
- 5 植栽工

## 6 水源開発、流域保全工事に必要な建設機械の供与

この詳細は添付資料、FAOコンセプトペーパーに示した。

### 4.2.3 要請内容の検討

今回の調査においては、チョティナラ、およびナンガールナラの構造物建設予定地、流域保全パイロット事業を実施するドーリ地区、改良予定道路路線の状況を調査し、要請された項目についてその妥当性を検討した。

以下に現地調査結果を示す。

チョティナラ分水堰建設地点は、標高250 m程度の現在も変化しつつある扇状地に位置している。堰予定地点は土石流によると思われる堆積が見られ、人頭大以上の礫を含む堆積物から構成されている。堰予定地点下流300 mでは礫は少なくなり、河床の大部分が砂となる。この堰予定地点は下流の水路床標高からみて適当な地点であり、将来ともこの地点で安定的に分水するためには、流水に含まれる大粒径の礫を流水から取り除く必要がある。この目的のため、砂防施設を上流に設置する必要がある。この砂防施設設置地点は分水堰予定地点の上流約800 m付近のヒルトレント出口（ダラー）付近が適当であり、施設のタイプとしては低い石積の堰によるサンドポケットとすることが適当であろうと判断される。

ナンガールナラも、チョティナラと同様に扇状地に位置している。扇状地の扇頭標高は310 m、構造物設置地点は290 mである。チョティナラに比べ扇状地の規模が大きく、人頭大の礫の堆積範囲は扇頭であるダラーから下流約4 kmの集落付近まで及んでいる。流路は、現在も著しい変化をしつつあり、分流堤設置予定地点では天井川となっている。このため、分流堤の機能を維持するためには、天井川を維持する必要があるが、上流からの土砂供給を止めないことには、大出水の度に場所を変えて破堤することが確実である。この土砂の供給を止めるには大規模な砂防施設が必要となり、費用と効果の点に問題があること、仮に天井川の流路を維持しても浸透による漏水が多く大出水の時以外の効果は疑問であること、予定している分流堤は簡易な構造物であり、通常の維持管理作業の中でも建設可能であると判断されることから、このプロジェクトでは建設しないことが適当であると判断される。

道路の改良は、一部区間を除き既設道路の改良となる。大部分が舗装されていたチョティ（チョティゼリ）とチョティバラ間は1992、93年の降雨による損傷がひどく、道路が流路あるいは水路と交差するところの管渠あるいはコーズウェイの一部は改修の必要がある。また、チョティバラとサキサルワール間の道路は丘陵地通過部分が降雨により損傷しているため、唯一の運輸手段のバスは雨期には運行が間引きされる。普段の通行も地盤の弱い河床を通行するため、途中のトラブルによって運休することもしばしばである。この道路は住民の生活道路として重要であると同時に工事期間は工事中道路として利用することになっているため、改修が必要と認められる。また、流域保全事業地域への道路は降雨のたびに侵食され通行が不可能となるため、改修が必要と認められる。

流域保全パイロットモデル事業が予定されているドーリは、過去数十年間住民が努力を重ね、50 haを越える農地を開拓してきた集落である。現在も農地の拡大を志向しており、住民自身の生活改善意欲が非常に高いことが住民への面接調査で感じられた。FAOのスタッフの住民へのインタビューによると、農地の拡大ばかりでなく、家畜の飼料の確保も困難であり、これの増産に対しても意欲を持っている。流域保全の実施方法として住民自身が彼らの生活にとって植生の回復が必要であることを理解したうえで、自主的に進めるものとFAOでは位置づけており、住民の要求が明確であることはこの実施方法の適用には困難が比較的少ないと判断できる。このため、ドーリ地区にモデル事業を実施することは意義が高いと判断される。

要請された項目のうち、ミタワン堰とパチワラバンドを除いた項目について、その内容を現地において調査した結果は以上のとおりである。

要請内容を以上の現地調査を基本として検討する。

チョティナラ洪水分散計画は、約1,500 haの農地に対する灌漑をチョティナラに洪水分散堰を設置し、分流を確実にすることによって実現される。これによりチョティナラの出水が灌漑に有効利用されると同時にミタワン本流への流出量を抑制し下流の洪水防御に資するものであり、施設維持についても通常の類似施設の維持管理と異なることはなく困難はない。構造物の規模、工期、緊急性からも無償資金協力の要件を満たすものと判断される。

ナンガールナラにおける分流堤は、灌漑に資する計画ではあるが、施設設置個所付近の物理的条件からみて、恒久的な構造物の建設は技術的に困難であり、その規模からも通常の施設の維持管理作業の中で対応可能である。このため、無償資金協力の対象とはしないことが妥当である。

道路改修は既設道路を対象とした地区内の農地、地域住民の居住地をリンクするチョティゼリ-チョティバラ間、及びチョティバラ-サキ・サルワール間の2路線を選定する。この道路の改修は施設建設のための工事用道路としても重要である。工事用道路としては、チョティバラからチョティナラ工事対象地域へのアクセスを計画する。これらの道路は工事を実施する上で必要であり、無償資金協力の対象とする。

本プロジェクトにおける流域保全事業に関するFAOの基本方針は、地域住民の自覚と理解のもと、住民自身による環境の整備であるため、下記の施設以外の小規模な施設や植生工などは住民が主体となりFAOの支援のもとで実施することが適当と判断される。流域保全対策のうち無償資金協力の範囲は、モデル事業実施地区であるドーリ部落周辺の約3 km<sup>2</sup>を対象とし、パイロットモデルとして地域の環境の改善に機能上大きく貢献すると同時に、展示効果のある比較的大型の以下の構造物に限定することが望ましい。

- (1) 小規模ダム : 農地の上流に設置し、小規模灌漑、住民の生活用水、家畜の飲み水、養魚などに利用する。
- (2) チェックダム : 小規模ダムの上流に設置し、下流への土砂の流出を減じ、小規模ダム貯水池機能を維持する。
- (3) 土塁 : 等高線に沿って土塁を設置し、土壌と流出水を貯溜する。土壌保全と流出水の有効利用を促進する。
- (4) 水平ボーリング : 水資源開発
- (5) 家畜水飲場 : シリナラに低い堰を設け、家畜用水、その他に利用する。
- (6) 苗圃 : 流域内の植生回復に必要な草木の幼苗の供給

また、FAOの活動の拠点となる下記の事務所、及び関連資機材を援助することは流域保全事

業の実施に関して必要と考えられる。

事務所及び付帯施設	: 活動拠点として必要
車両	: 現場管理、教育活動に必要
気象観測施設	: 流域データの収集に必要
機材	
苗圃資機材	: 草木の幼苗の育成のため必要
工事中重機械	: 作業性と維持管理の点から農業用トラクターのみとする
水平ボーリング堀削機	: 集水施設建設に必要
コンピューター	: 事務用として必要
コピー機	: 事務用として必要
通信機器（ファックス、電話）	: 事務用として必要
タイプライター	: 事務用として必要
ビデオ一式（教育用）	: 農民教育活動用に必要
カメラ	: 教育資料作成に必要
スライドプロジェクター	: 教育活動用に必要
オーバーヘッドプロジェクター	: 教育活動用に必要
発電機	: 電力の供給が不安定なため必要
空調機	: 現地は夏期酷暑のため必要

さらに、今回の調査は雨期の末期に実施されたため、この時期から始められるミタワン地域の農業の実態をよく観察する機会に恵まれ、本基本設計調査において調査範囲外とされたミタワン・ヒルトレント本流洪水分流施設、パティワラ導流堤の重要性について認識を得た。観察によると、農民達は、いつ出水があっても、それを農地に取り入れられるよう流路に堰をさずき、農地を囲む土手をなおし、土壌に水分を与え播種するよう準備をしていた。調査では幸いにも降雨にも遭遇し、ヒルトレントへの流出状況も観察できた。僅か30分たらずの降雨（約15～20 mm）であったが、出水は雨の降り始めから約20分後に始まり、降雨前には通行できた河床は、水深30～40 cm、流速2 mほどの流れとなった。出水が始まると農民達は川に堰をつくるが、流量が多すぎると流れによって壊されるため、この作業は時刻を問わず行われ、出水の

チャンスには出来るだけ多くの水を農地に取り入れる努力がされている。水路の流量が過大にならないように分水する堰を建設することによって、分流路にある取水堰は破壊が避けられ、灌漑が計画通りできるようになることが現地における観察から認められた。

このような実態からみると、地域農業の振興にとって必要な灌漑を行うためには、このプロジェクトの要請項目であるミタワン堰、パチワラバンドは不可欠な施設であると思われる。

### 4.3 計画の概要

#### 4.3.1 実施機関及び運営体制

本事業の建設工事の実施、運営管理の担当機関はパンジャブ州灌漑電力省技術局ムルタンゾーン、ジャンプール建設部、D. G. カーンサークルとなる。完成後の施設の維持管理も同じ部署が担当することになる。その組織は図4.3.1-1に示す。

#### 4.3.2 計画地の位置及び状況

チョティナラ分流堰はミタワンナラ河岸の集落チョティバラから約8 km離れているチョティナラダラー地点に設置されるサンドポケットの下流約800 mに位置する。分流堰地点の河床は礫と砂が混ざり支持力はあるが流水に対する抵抗力は低い。これより上流のサンドポケット地点の河床は狭い峡谷より流出してくる巨礫から構成されている。チョティナラ分流堰の支配する農地面積は水路から出水を供給される区域約1,500 ha及び大出水時に余剰水を利用する約5,000 haである。

流域保全事業が実施されるドーリ地区は、D. G. カーンからバロチスタンに通じる国道に沿ったラキ・ムンの北西約8 kmにある谷間の集落である。人口は約700人、通年流水のあるシリナラから小さな水路による灌漑される約50haの農地がある。夏期はバジュラ、冬期は小麦が栽培されている。

これらの事業区域は図4.3.2-1に示した。

#### 4.3.3 施設・機材の概要

##### (1) 施設

##### (a) サンドポケット

貯砂容量150,000 m<sup>3</sup>のもの1ヶ所

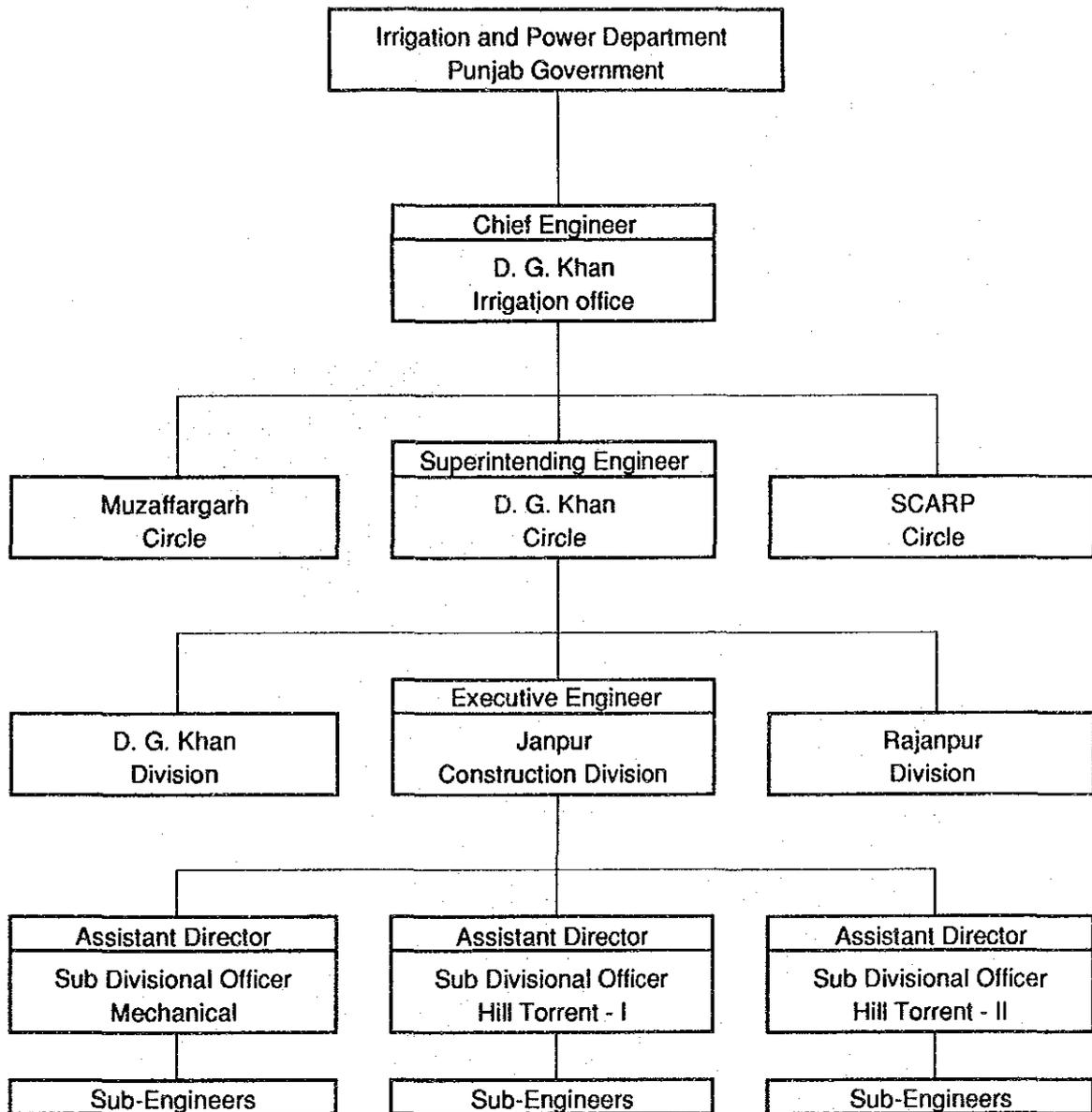


図4.3.1-1 計画実施及び運営組織図



(b) チョティナラ分流堰

アウィアニ、アル・ハダド、アラフ、ダジャール及びカンアワラの各水路に灌漑水を分配するためのもの1ヶ所及び導水堤総延長3,200 m

(c) 事務所及び付帯施設

活動拠点としてプロジェクト事務所及びサイト事務所の2ヶ所。また、職員研修を行うための研修所2棟を作る。

プロジェクト事務所	敷地	1,500 m <sup>2</sup>	建築物	627 m <sup>2</sup>
サイト事務所	敷地	660 m <sup>2</sup>	建築物	226 m <sup>2</sup>
研修所				
	2階建		建築物	377 m <sup>2</sup>
	平屋建		建築物	190 m <sup>2</sup>

(d) 流域保全施設

- (1) 小規模ダム : 農地の upstream に設置し、小規模灌漑、住民の生活用水、家畜の飲み水、養魚などに利用する。
- (2) チェックダム : 小規模ダムの upstream に設置し、下流への土砂の流出を減じ、小規模ダム貯水池機能を維持する。
- (3) 土塁 : 等高線に沿って土塁を設置し、土壌と流出水を貯溜する。土壌保全と流出水の有効利用を促進する。
- (4) 水平ボーリング : 水資源開発。
- (5) 家畜水飲場 : シリナラに低い堰を設け、家畜用水、その他に利用する。
- (6) 苗圃 : 流域内の植生回復に必要な草木の幼苗の供給。

(2) 機材

- 車両 : 現場管理、教育活動に必要
- 気象観測施設 : 流域データの収集に必要
- 機材
- 苗圃資機材 : 草木の幼苗の育成のため必要