

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。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、(i)生産性向上プログラム、(ii)財政上の奨励金及び(iii)非財政上の奨励金、より成っている。

詳細はまだ明らかでないが、当梗概では優先順位や相互関係については何も目安が与えられておらず、資源のアセスメント、特に農業セクター自身から生じる可能性のある再生の効くタイプの資源についてのアセスメントがなされていない。

2. 2. 5 外国からの経済援助

パキスタンは巨額の流入外貨に依存しており、その流入外貨は大部分が外国政府からの援助の形で入って来る。1988年の末までにパキスタンは、その支払債務のうち既に返済した額は170億USドルと推定されている。1990年にパキスタンに支払われた総援助額は27億7,900万USドルであった。無償援助額が総援助額に占める比率は1970年代の終りで12%の低率であったが、それ以降アフガン難民救済が目的の援助がなされた結果、その比率は上昇した。しかしながら債務返済の重荷はますます大きくなってきており、政府予算の支出のうち大きな割合を占めている。長期借入金の返済額は輸出額（製品及びサービス）に対する割合では1982年には輸出額の10.1%であったのが、1988年には17.5%へと増加しており、同期に於けるGNPに対する割合では、GNPの1.9%から3.5%へと増加している。諸々の債務に対する返済額が年々増大するため、援助を受けても、返済額に食われ、実質的な援助額は名目援助額をかなり下回るものとなっている。

第3章 計画地域

3.1 地域の範囲

調査地域は、パンジャブ州の西南にあり、南はシンド州に、西はバルチスタン州に、北は北西辺境州の境界に接している。また、調査地域はインダス川とスレイマン山脈の間にあって、丘陵地と山麓平原及びインダス川の沖積平野に分類される。この地理学上の分類に加えて、この地域は、丘陵地、パチャド地域水路灌漑区域及びインダス川沿岸区域に分類することもできる。

丘陵地はスレイマン山脈の一部であり、最高標高は2,500 mに達する。丘陵地はヒルトレントの集水域を形成し、バルチスタン、パンジャブの2州にまたがる。パチャドは山麓平野の一部であって、水路灌漑地区とを丘陵地間に挟まれた地区である。パチャドにおいては、ヒルトレントの水を利用した耕作が行われてきた。水路灌漑地区は、D. G. カーン水路及びダジャール支線水路網により灌漑される区域と、チャシマ右岸水路(CRIP)及びダジャール支線水路の延長によって灌漑される予定の区域とを含んでいる。インダス川沿岸地区はインダス川の右岸沿岸に位置し、水路灌漑区域(今後灌漑される地区を含む)までの区域である。本報告書の中では、水路灌漑区域、今後の灌漑計画区域及びインダス川沿岸区域を便宜上仮に総称して「水路灌漑区域」と呼ぶことにする。

調査地域は一般に丘陵地、パチャド及び水路灌漑区域を含むが、CRIP事業計画とダジャール支線延長事業計画により灌漑受益地となる区域は除外される。現水路網により灌漑される水路灌漑区域は、ヒルトレントによる洪水被害を便益として計上するために調査地域に含められた。しかし、事業計画の策定はもっぱらパチャド地区及びパンジャブ州内の流域の開発に集中して行われることとしている。

丘陵地域に端を発するヒルトレントの流路は、総数で約200あり、その内主要なヒルトレントが13ある。主要ヒルトレントを北から南に挙げると、カウラ、ベホワ、サンガ、ソリルンド、ピドール、サキサルワール、ミタワン、カハ、チャチャール、ピトック、ソリシュマリ、ザンギ及びソリジャヌビである。S/Wに従い、最大のヒルトレントであ

るカハは本調査対象から除外される。ミタワンヒルトレントは事業計画策定において、開発順位付けは行わない。

25万分の1の地形図を用い、丘陵地、パチャド、水路灌漑区域及び各ヒルトレントの面積が測定された。パチャドの総面積は498,200 haで、うち159,000 haがカハを除く12ヒルトレントの合計面積である。水利権をもつ可耕地は106,420 haと算定された。また、上記ヒルトレントの流域内に含まれる可耕地は約22,400 haと算定された。

主要ヒルトレント別面積

Name of Hill Torrent	Catchment Area (km ²)	Pachad (ha)	Canal Area (ha)
Kaura	450	11,390	55,850
Vehowa	2,720	13,100	
Sanghar	4,880	8,240	
Sori Lund	520	13,860	
Vidore	770	19,350	390,500
Sakhi Sarwar	160	15,690	
Mithawan	680	23,470	
Chachar	800	23,220	
Pitok	240	13,630	66,840
Sori Shumali	330	6,000	
Zangi	400	4,300	
Sori Janubi	1,680	6,540	
Total	13,740	158,790	

主要ヒルトレント別可耕地面積

Name of Hill Torrent	Within Catchment Area (ha)	Within the Pachad with Water Right (ha)
Kaura	50	11,170
Vehowa	5,980	12,300
Sanghar	9,720	6,680
Sori Lund	800	11,980
Vidore	1,170	13,350
Sakhi Sarwar	20	3,510
Mithawan	840	11,010
Chachar	2,430	17,100
Pitok	10	12,730
Sori Shumali	-	5,970
Zangi	-	160
Sori Janubi	1,400	540
Total	22,420	106,500

3. 2 自然条件

3. 2. 1 地形

調査区域は、パンジャブ州の南西部とバルチスタン州の東部にわたり、インダス川西岸沿いの標高約120 mの氾濫原からスレイマン山脈の標高2,000 mを越す山岳地帯までを含む。区域の範囲は、南北に約300 km、東北約80 kmに及ぶ。調査区域の地形上の特徴は図3. 1に示す通りである。

ヒルトレントの集水域の地形は次の特徴を持つ。

1. 急峻な山脈が調査区域北部に、スレイマン山脈の主軸に沿ってそびえ、最高部は標高2,000 mを越す。
2. 標高1,000 mから1,500 mの高原が調査区域北部、スレイマン山脈の西側に広がり、緩傾斜地と広い谷を含む。
3. 標高500 mから100 mの準平原が調査区域南部、スレイマン山脈の東側に広がる。

4. 標高250 mから500 mの地域は急峻な丘陵であり、一帯をおびただしい数のヒルトレントの流路が通り抜けている。

ヒルトレント流が上記丘陵地帯から流出、展開した所に、沖積扇状平野と山麓沖積平原からなるバチャド地区が形成された。ここには200を越すヒルトレント流路があり、その内13本が大規模な流路である。これら大規模ヒルトレントの集水流域とバチャド地区は標高により区分される。調査区域の約1 %が標高2,000 m以上の地帯であり、約12 %は標高1,500 mから2,000 mの、33 %は標高1,000 mから1,500 mの、34 %は標高500 mから1,000 mの、20 %は標高500 m以下の各地帯となっている（表3. 1参照）。

3. 2. 2 気 象

調査対象地域は乾燥気候または半乾燥気候帯に属し、通年の気候は12月から3月にかけての冬期、6月から9月の夏期、4月・5月及び10月・11月の移行期に大別される。調査地域の年平均雨量は標高によりかなり異なる。西北部の山地では450 mmに近く、一方山麓平野では約200 mmである。年雨量は50 %以上が7月～8月の2ヶ月に集中して降り、また15 %が3月～4月に降る。

年平均気温は山地部（バルカン、標高1,097 m）で21.8℃、平野部（ムザファルガー、標高116 m・D. G. カーンの東約50 km）で24.9℃と3.1℃の差がある。山地部の月平均気温は6月の31.2℃から1月の11.0℃までの間で変化する。一方、平野部のムザファルガーでは、4月に48.3℃の最高気温が記録されており、山地部の月平均最高気温は6月の37.9℃、月平均最低気温は1月の4.0℃となっている。

蒸発量は平地のムザファルガーで観測されており、平均年間蒸発量は2,429 mmで、6月が349 mmで最も大きく、1月が80 mmで最も小さい。

本地区周辺の平地部と地区内山地部の一般気象を表3. 2に示す。

3. 2. 3 水 文

現在観測が行われている雨量観測所は流域内に25ヶ所あり、このうち24ヶ所はパンジャブ州政府により1975年に観測が開始され、1ヶ所（バルカーン）のみは気象局により1967年以降その他の気象項目も合わせて観測が続けられている。気象局の観測所はバルカーン以外に地区周辺の平地部にムルタン、D. I. カーン、バハワプールの観測所があり、これらの観測資料は精度が良好である。

各ヒルトレントの年間流域平均雨量は次のとおりである。

各ヒルトレントの年間流域平均雨量 (1969 - 1988)

(単位 : mm)

年間流域		年間流域		年間流域	
ヒルトレント	平均雨量	ヒルトレント	平均雨量	ヒルトレント	平均雨量
Kaura	305	Vidore*	310	Pitok	211
Vehowa	353	Sakhi Sarwar	215	Sori Shumali	211
Sanghar	333	Mithawan	268	Zangi	183
Sori Lund	227	Chachar	239	Sori Janubi	211
				平均	296

*: (1975~1984)

カハヒルトレントを除く全流域面積は13,630 km²で、各ヒルトレントの流域面積、25年確率の年最大ピーク洪水量及び洪水比流量は次のとおりである。

ここで、25年確率の洪水ピーク比流量は、最大がサキサールワールの4.62 m³/s/km²で最小はサンガの0.77 m³/s/km²である。

25年確率年最大ピーク洪水量 (1958 - 1989)

ヒルトレント	流域面積(km ²)	m ³ /s	m ³ /s/km ²	ヒルトレント	流域面積(km ²)	m ³ /s	m ³ /s/km ²
Kaura	450	1,338	2.97	Mithawan	680	2,460	3.62
Vehowa	2,720	3,075	1.13	Chachar	800	2,032	2.54
Sanghar	4,880	3,742	0.77	Pitok	240	524	2.18
Sori Lund	520	1,500	2.88	Sori Shumali	330	774	2.35
Vidore	770	1,795	2.33	Zangi	400	938	2.35
Sakhi Sarwar	160	739	4.62	Sori Janubi	1,680	2,325	1.38

各ヒルトレントの平均年間流出量及び25年確率の年間流出量は次のとおりである。

ここで、平均年間流出量は、最大がサンガの784 MCM、最小がサキサルワールの17 MCMである。

平均年間流出量及び25年確率の年間流出量 (1969 - 1988)

(単位：MCM)

ヒルトレント	平均	25年確率	ヒルトレント	平均	25年確率
Kaura	66	118	Mithawan	88	157
Vehowa	463	829	Chachar	92	165
Sanghar	784	1,403	Pitok	24	44
Sori Lund	57	102	Sori Shumali	34	60
Vidore	120	220	Zangi	35	63
Sakhi Sarwar	17	30	Sori Janubi	171	306

*: (1975~1984)

3. 2. 4 地 質

調査地域には、中生代白亜紀から新生代第三紀に形成された堆積岩が広く分布している。調査区域の北西部には比較的古い地層が見られる。中・北部ヒルトレ

ント(カウラ、ベホワ、サンガール、ビドール、ミタワン各ヒルトレント)流域内のスレイマン山脈主軸の西側は、白亜紀からジュラ紀の砂岩と石灰岩を主とする堆積岩が分布する。スレイマン山脈主軸の東側及び、ソリルンド、サキササルワールの流域内に標高200~300 mより高位部は、第三紀層の砂岩、頁岩、礫岩、石灰岩から成る堆積岩が分布する。上記ヒルトレントの流域内の高位標高部ほど比較的古い地層が分布する。

調査区域の中、南部、カハ、チャチャール、ピトック、ソリシュマリ、ザンギ、ソリジャヌビの流域には、第三紀層の堆積岩が分布している。これらの地域の標高750 mより高位部では古第三紀の堆積岩が卓越し、750 mより低位部では新第三紀層が卓越している。

地質別地域区分

(単位: km²)

Hill Torrent	Mesozoic	Tertiary	Quaternary
KAURA	72 (16%)	378 (84%)	0 (0%)
VEHOWA	1,550 (57%)	816 (30%)	354 (13%)
SANGHAR	927 (19%)	3,611 (74%)	342 (7%)
SORI LUND	0 (0%)	514 (99%)	5 (1%)
VIDORE	92 (12%)	570 (74%)	108 (14%)
SAKI SARWAR	0 (0%)	87 (54%)	73 (46%)
MITHAWAN	102 (15%)	313 (46%)	265 (39%)
KAHA	43 (1%)	4,527 (84%)	840 (16%)
CHACHAR	0 (0%)	776 (97%)	24 (3%)
PITOK	0 (0%)	209 (94%)	13 (6%)
SORI SHUMALI	0 (0%)	226 (94%)	14 (6%)
ZANGI	0 (0%)	388 (97%)	12 (3%)
SORI JANUBI	0 (0%)	1,478 (88%)	202 (12%)

調査区域の堆積岩は浅海堆積であるが、堆積層厚は大きい。ビドールやミタワン流域の上流における、始新世初期の堆積岩からなるガジジ累層の層厚は1,000 mから1,600 mあり、始新世後期キルタル累層の層厚は700 mから1,000 mある。インダス川とスレイマン山脈の間の沖積扇状地と山麓沖積平野には第四紀層が形成されている。

スレイマン山脈中の南北に伸びる数本の背斜軸に挟まれた平坦面にも第四紀層

が形成されている。この平坦面は幅数km、長さ数10kmに及ぶこともある。

調査区域の層序分類は以下のとおり要約される。

調査対象地区の層序

時 代		地 層	
第四紀	完新世	未固結堆積層 (シルト、砂、礫) 河床堆積層 氾濫原堆積層 山麓堆積層 (粗粒岩屑) 古期段丘堆積層 (細粒岩屑)	
	更新世	粘土、シルト岩、砂岩、礫岩	
第三紀	新第三紀	鮮新世	堆積岩 (砂岩、礫岩、頁岩) —————不整合—————
		中新世	堆積岩 (砂岩、礫岩、頁岩)
	古第三紀	漸新世	堆積岩 (砂岩、泥岩) —————不整合—————
		始新世	堆積岩 (砂岩、頁岩、泥岩、マール)
		暁新世	堆積岩 (砂岩、頁岩、石灰岩、礫岩) —————不整合—————
白亜紀		堆積岩 (砂岩、礫岩、石灰岩)	
ジュラ紀		堆積岩 (石灰岩)	

調査区域の北部、中部は、鮮新世後期から更新世前期に起きたヒマラヤ山脈の造山活動による変形の影響を受け、南北方向に褶曲軸を持ち、向斜と背斜の繰返し構造をもつ。調査区域の南部は、北東から南西の方向に褶曲軸を持つ同様の地質構造となっている。このため、各地層は褶曲軸に平行な帯状の配列をなしており、激しい褶曲と苛酷な気象条件により、どの地層も風化が著しく、流域内の山腹斜面の大部分で岩盤が露出している。

調査区域の地質図を図3. 2に示す。

3. 2. 5 土壌及び土地利用

(1) 土 壌

調査地域の約55%は表層土壌の少ないスレイマン山地からなる。また約5%は「その他」として分類される石レキ地、砂丘、ガリー侵食地、ならびにヒルトレントの河床である。扇状地平野部では、次の2つのタイプの母材が認められる。

- i) 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、
- ii) インダス川により堆積されたヒマラヤからの混合河川沖積地

扇状沖積地の土性は砂土から埴土にわたっているが、埴土と壤土が支配的である。各扇状地には全体に類似の土壌が広がっているが、扇状地間では土壌は異なっている。一般にすべての土壌は一樣に石灰質である。有機物含量は低く、砂漠土壌で、特に南部でその傾向が強い。土壌はモンモリロナイト粘土に富んでいる。埴土には母材に由来すると思われる微細な石膏(gypsum)の結晶が認められる。扇状地平野の土壌はチョティ・ザリン及びロジャン付近の小部分を除き一般に塩類土壌はなく、強いアルカリ土壌も存在しない。土壌のpHは7.5から8.5ぐらいの範囲にあり、灌漑されない地域の土壌は一般にはほとんど一年中乾燥している。

沖積平野の土壌は砂土から埴土にわたるが、シルト質埴土が卓越しており、平坦部の耕地のほとんどを占めている。有機物含量は一般に低い。埴質土壌は一般に凹地に局在しており、極度の排水不良地でないところは耕地となっている。標高が高い部分は排水がよいが、低地は排水不良で湛水を生じやすい。インダス川氾濫原地域では部分的に地下水位が高く、塩類の集積が認められる。

(2) 土地利用

調査地域の自然植生の多くは、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。しかし、若干の自然植生が山麓部、段丘部、または塩類土壌に覆われた未墾地などに残っている。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。

調査地域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。本地域では、土地利用は自家消費の穀類及び飼料作物や放牧にほとんど限られている。ヒルトレント利用の農業は、扇状地平野の主要な営農形態である。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、大きなヒルトレント沿いのところに多く見られる。しかし、扇状地平野のかなりの部分がまったくあるいはたまにしか農耕に利用されていない。特に、ラジャンプール地区の南部は降雨が少ない、土壌が砂質である、集水域が比較的小さいなどの理由であまり利用されていない。また、それ以外の地区でも標高が高すぎたり、ヒルトレントから距離がありすぎて灌漑できないところも耕作にはほとんど利用できない。

耕作に利用できない上地はまばらな自然植生に覆われており、放牧地や薪炭木採取地として利用されている。この土地分類に属する土地のうち、若干の区域が森林局によって管理される保全林となっており、主に扇状地の盆地部や沖積平野部に見られる。主要な樹種はバブール (*Acacia arabica*)、ジャンド (*Prosopis spicigera*)、フラッシュ (*Tamarix articulata*) などである。これらの地域の主な障害は灌漑に利用できる水が乏しいことであるが、土壌や水の塩分も問題である。特にピトックやソリシュマリではヒルトレントの表流水の塩分度がかかなり高く、農業には適さない。

ヒルトレント毎の土地利用を表3.3に示した。

(3) 土地分級

ここでいう土地分級とは作物生産や放牧、林業などに対する土壌の適性を評価し、階級をつけてグループ分けすることである。分級方法は米国の土壌保全局で用いられているものに準拠したが、必要な場合は調査地域の状況に合わせて修正した。特に本調査地域では灌漑水が確保できるかどうか分級の際の大きな要因である。

調査地域は以下のように5クラスに分級された。

- i) 分級1： 優良農地
- ii) 分級2： 中程度の農地
- iii) 分級3： 限界的な農地
- iv) 分級4： 放牧地及び林地
- v) 分級5： 農業不適地

上記のうち分級1は農業生産に対する制限要因が最も少なく、比較的少ない投資でさまざまな作物が高収量で生産できるポテンシャルを持っている。分級番号が大きくなるにしたがって農地としての適性はしだいに減少していき、分級5は農業生産には適していない。

各土地分級の概要

- i) 分級1： 優良農地

この土地分級の土壌は灌漑農業の適性が最も高く、改良品種や肥料の適性投入などにより非常に高収量が期待できる。この地域の土地利用の現況は、ヒルトレント灌漑農地であり、水路や井戸による補助的な灌漑も行われている。主要な作物は綿、小麦、マスタード、クローバ、油脂

作物、マンゴーなどである。

ii) 分級2： 中程度の農地

この土地分級の多くの部分は灌漑農地としての中程度の適性を持っている。水供給の安定化、肥料の適正投入、改良品種の導入などによりさらに生産性の向上がみこまれる。現況土地利用はミレット、ソルガム、小麦、油脂作物などのヒルトレント灌漑農地であり、放牧も多少行われている。

iii) 分級3： 限界的な農地

この地域は灌漑農地のポテンシャルとしては限界的適正を持ち、農業生産性は低い。多くの部分が標高が高い、あるいは砂質土壌であるなどのために灌漑水の供給が不十分な地域である。したがって、土地のレベルリングを含む水供給の安定化や耐乾性品種の導入などが重要である。現況土地利用は限られた地域でのヒルトレント灌漑によるミレット、ソルガム、小麦の栽培、及び放牧である。

iv) 分級4： 放牧地及び林地

この地域は砂質土壌、土地の起伏、乾燥気候などの種々の制限因子があるために大規模な開発は経済的ではない。しかし、飼料としての自然植生の育生や植林及び過放牧を避けた適正な放牧によりいくらかの改善が見込まれる。現況は放牧地あるいは林地でヒルトレント農業も一部で行われている。

v) 分級5： 農業不適地

この地域は主としてスレイマン山脈、レキ原、砂漠地域であり、現在は農地としては利用されていない。

主要ヒルトレントの土地分級

前述した分級にしたがって調査地域の12の主要なヒルトレントについて土地分級を行った(表3.4)。表3.4によれば、ベホワ、サンガ及びビドールの3地域は農地として比較的良好であり、開発可能性が高い。これら3ヒルトレントのパチャド地区において、土地分級1の土地面積はそれぞれ6,360、6,680及び5,250haである。これに続くのはカウラ及びソリルンドである。これらの地域では、ほとんどの土地が分級2の中程度の農地に属する。農業開発の可能性は中程度である。

サキサールワール及びチャチャールの各ヒルトレント地域ではほとんどの土地が分級3あるいは4に属している。農業開発の可能性はあまり高くない。

残りの4つのヒルトレント、ピトック、ソリシュマリ、ザンギ及びソリジャヌビについてはやはりほとんどが土地分級3~4に属すが、これら4地域ではその他にも農業生産に関して制限要因がある。ピトック、ソリシュマリについてはヒルトレントの表流水の塩分濃度が高く、ザンギ、ソリジャヌビでは多くの土壌が砂質である。したがってこれら4地域の開発可能性は低い。

3.3 社会経済

3.3.1 行政区分

過去12年間でパンジャブ州の2つの地区が異動し、同時に5つの新しい地区が形成された。又、16のテシルで境界線が改正されている。これらの変化により、特に構造変化に関する時系列データの整理及び、趨勢分析が困難になった。調査地域においては、旧D. G. カーン地区は1982年にラジャンプール及びジャンプー爾両テシルを失い、この2つが一緒になってラジャンプール地区となった。ロジャーントシルは旧ラジャンプールテシルから形成された。それ故、本添付資料に示すように、ロジャーントシルに関するデータがラジャンプールテシルに関する

データの中に含まれているのである。

D. G. カーンディヴィジョンは、D. G. カーン地区、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地区よりなっており、各地区はテシルに分けられる(図3. 3参照)。D. G. カーン地区の場合、2つのテシルがある。即ちD. G. カーンテシルとタウンサテシルである。ラジャンプール地区には3つのテシル、即ち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テシルがある。両地区とも少数民族地域を内包していて、その地域は上記の5つのテシルと平行に横たわっておりスレイマン山脈の山麓から、バルチスタンにかけて広がっている。

3. 3. 2 人 口

(1) D. G. カーン及びラジャンプール地区

調査地域はD. G. カーン及びラジャンプール両地区にわたっている。パンジャブ州にある地区のうち、この2つの地区のみが、その全体がインダス川の西に位置している。両地区は南北300km以上、東西約50kmにわたって広がっている。

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6,583km²であり、1981年の人口密度は130人/km²となる。この値はラジャンプール地区(総面積8,142km²)の人口密度76人/km²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。本地域で採用されている作付順序のせいで季節的失業が多く、結果として都市部や外国へ移住することがよくある。

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. カーン地区には市は1つだけ、即ちD. G. カーン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である。

調査地域の人口

(1981年センサス)

	D. G. Khan	% share	Taunsa	% share	Rajanpur	% share	Jampur	% share
	Tehsil	of total	Tehsil	of total	Tehsil	of total	Tehsil	of total
	population		population		population		population	
Total population	635,612	100.00	225,800	100.00	341,171	100.00	276,258	100.00
Total urban population	102,007	16.05	19,934	8.83	33,953	9.95	27,949	10.12
Total rural population	533,605	83.95	205,866	91.17	307,218	90.05	248,309	89.88
Population engaged in								
torrent-wateredcultivation	142,956	22.49	167,752	74.29	13,983	4.10	63,353	22.93

Source: Adapted from 1981 District Census Report of D. G. Khan.

Note: Figures for Rojhan Tehsil is included in those for Rajanpur Tehsil.

ラジャンプール地区には4つの町、即ちジャンプール町 (人口27,949人)、ラジャンプール町 (18,789人)、コット・ミタン (8,531人) 及びロジャー (6,633人) の4つの町がある。この2つの地区を合わせると村 (モザ) は1,220あり、うち43ヶ村では1村当りの人口は5,000人以上、370ヶ村では5,000人未満、465ヶ村では200人から1,000人の間、342ヶ村では200人未満となっている。

男女比率、即ち女性100人当たりの男性数、はD. G. カーン地区では111人、ラジャンプール地区では115人であった。両地区あわせた人口を見ると、比較的若年層が多く、幼児 (1才未満) は全人口の3 %であり、5才未満の小児、15才未満はそれぞれ16.8 %と47.1 %であった。18才以上の成年人口は全人口の48.8 %を形成している。

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、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、主要言語はサラキ語である。1990年12月に於けるD. G. カーン地区の推定人口は1,382,000人、ラジャンプール地区では925,000人であったが、この数値には少数民族地域の人口が含まれており、両地区合わせて17万人以上あると思われる。

(2) パチャド地区

多くの理由により、D. G. カーン地区及びラジャンプール地区の山麓地帯でヒルトレント灌漑農業に、現に従事している集落人口を正確に把握する事は特に困難となっている。その理由の第一は、本調査地域がかなりの流入人口を引き寄せていて、同時に、比較的少ないが人口流出による影響も受けている事である。第二として、ヒルトレントの流路が頻繁に変化する一方、多くの村は小さいヒルトレントによって灌漑されており、そのヒルトレントの本数も多い、という事が挙げられる。第三として、ヒルトレントによって灌漑される広大な耕地に村落が囲まれていても、時として農業に従事するより、通商貿易に従事するのを好む場合もある事。第四番目は、次の人口センサスの取りまとめが遅れているので、1981年の人口センサス（これには、現時点ではもう誰も住んでいない村や、ヒルトレントの大洪水により流出してしまっ、今はもうないものもリストアップされている）の数値をあてにするしかなかった事である。

本調査で用いられた手法は、調査対象となったヒルトレントによって灌漑されている耕作地で農作業に従事している人口を推定するという方法であった。対象となったヒルトレントは、タウンサテシルではカウラ、ベホワ及びサンガーであり（このテシルの小ヒルトレントで調査しなかったものは、リトラ、パティ、カワン及びモヒである）、D. G. カーンテシルではソリルンド、ビドール及びサキサールワールであり（他の小ヒルトレントはソリボラブとソリコサである。主要ヒルトレントであるミタワンは調査されなかった）、ジャンプールテシルではチャチャールであり（小ヒルトレントは、コサラ、クンビ、カジ及びカラである。主要ヒルトレントのカハは調査されなかった。なお、チャチャ

ールはラジャンプール地区の多くの地域を灌漑していると同時に影響を及ぼしている。)そしてロジャーテシルではザンギとソリジャヌビが調査対象となった(ピトックとソリシュマリの2つの主要ヒルトレントは調査対象外であった)。ラジャンプール地区ではビガリ及びチェズギのような小ヒルトレントがある。

ヒルトレント灌漑農耕作業に従事している人口に関する知見は次表に要約されている。タウンサテシルにおける上記人口は1981年当時で167,752人であった。D. G. カーンテシルでは142,956人、ジャンプールテシルでは63,353人、ラジャンプールテシルでは4,894人、ロジャーテシルでは9,089人であった。1981年の人口センサスによれば、1972年から1981年にかけてのセンサスの調査期間におけるタウンサテシル、D. G. カーンテシル、ジャンプールテシル及びラジャンプールテシルでの年平均人口増加率はそれぞれ3.99%、3.77%、3.84%及び3.73%であった。したがって、この増加率を用いれば、1991年における各テシルの人口を推定する事が可能となる。控えめに見積もれば、タウンサテシルでは247,000人、D. G. カーンテシルでは206,000人、ジャンプールテシルでは92,000人、ラジャンプールテシルでは7,000人、ロジャーテシルでは13,000人と推定される。

主要ヒルトレント別の推定人口

	1981 population	Compound factor	1991 population
Kaura Hill Torrent	18,466	1.478	27,293
Vchowa Hill Torrent	52,445	1.478	77,514
Sanghar Hill Torrent	43,097	1.478	63,697
Sori Lund Hill Torrent	23,863	1.447	34,530
Vidore Hill Torrent	38,293	1.447	55,410
Sakhi Sarwar Hill Torrent	17,963	1.447	25,992
Chachar Hill Torrent	12,526	1.457	18,250
Zangi Hill Torrent	3,719	1.442	5,363
Sori Janubi Hill Torrent	5,370	1.442	7,744
Total	215,742	N.A.	315,793
Reference:			
Mithawan Hill Torrent	33,085	1.447	47,874
Kaha Hill Torrent	44,784	1.457	65,250

Note: Population figures for Mithawan and Kaha are given for reference purposes only.

1981年のカウラのヒルトレント灌漑農業従事人口は18,466人、ベホワでは52,445人、サンガでは43,097人、ソリルンドでは23,863人、ビドルでは38,293人、サキサルワールでは17,963人、チャチャールでは12,526人、ザンギでは3,719人、ソリジャヌビでは5,370人であった。上記9ヒルトレントでのヒルトレント灌漑農業従事人口は1981年現在で合計215,742人であり、これは少数民族地域を除くD. G. カーン地区とラジャンプール地区の総人口の14.6%に当たる。

前述のやり方と同様に、人口増加率を用いて上記地域の1991年の推定人口を算出することが可能である。安全サイドで見ると、カウラでは27,000人、ベホワでは77,000人、サンガでは63,000人、ソリルンドでは34,000人、ビドールでは55,000人、サキサルワールでは25,000人、チャチャールでは18,000人、ザンギでは5,000人、ソリジャヌビでは7,000人となる。したがって1991年における上記の9つのヒルトレントにおけるヒルトレント灌漑農業に従事している推定人口は安全側を見ると310,000人となる。

主要ヒルトレント別の推定人口

	1981 population	Compound factor	1991 population
Kaura Hill Torrent	18,466	1.478	27,293
Vehowa Hill Torrent	52,445	1.478	77,514
Sanghar Hill Torrent	43,097	1.478	63,697
Sori Lund Hill Torrent	23,863	1.447	34,530
Vidore Hill Torrent	38,293	1.447	55,410
Sakhi Sarwar Hill Torrent	17,963	1.447	25,992
Chachar Hill Torrent	12,526	1.457	18,250
Zangi Hill Torrent	3,719	1.442	5,363
Sori Janubi Hill Torrent	5,370	1.442	7,744
Total	215,742	N.A.	315,793
Reference:			
Mithawan Hill Torrent	33,085	1.447	47,874
Kaha Hill Torrent	44,784	1.457	65,250

Note: Population figures for Mithawan and Kaha are given for reference purposes only.

3. 3. 3 社会経済

畜産を含め、農業はD. G. カーン地区及びラジャンプール地区経済に支配的地域を占めており、従って水路水あるいは当該地域での降水は住民の生活の中で重要な役割を果たしている。水路灌漑の行なわれている地域では、これにより通年作付及びより高い収入が可能になっているが一方、水路灌漑受益地域の外にある地域では変動の大きいかつ少量の降水量が農業生産にとって厳しい阻害要因となっている。そういった地域では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、を農地に用いる他なく、且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追われているのである。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と、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くのである。

調査地域の耕地区分

(1980年, 単位: エーカー)

	Cultivated area	Irrigated (any source)		Barani		Sailaba	
		Area	%	Area	%	Area	%
D. G. Khan Tehsil	321,360	307,340	95.64	3,123	0.97	319	0.10
Taunsa Tehsil	270,777	215,972	79.76	14,241	5.26	30,449	11.25
Rajanpur Tehsil	423,479	314,506	74.27	21,284	5.03	40,222	9.50
Jampur Tehsil	284,484	227,636	80.02	16,305	5.73	460	0.16
Total	1,300,100	1,065,454	81.95	54,953	4.23	71,450	5.50

Source: Adapted from Pakistan Census of Agriculture, 1980, Volume III.

Note: Figures for Rojhan Tehsil included in those for Rajanpur Tehsil.

調査地域の水源別灌漑面積

(1980年, 単位: エーカー)

	Irrigated area	Canals + canals & other sources		Wells & tubewells		Unspecified	
		Area	%	Area	%	Area	%
D. G. Khan Tehsil	307,340	231,121	75.20	25,740	8.38	50,477	16.42
Taunsa Tehsil	215,972	6,324	2.93	53,798	24.91	155,846	72.16
Rajanpur Tehsil	314,506	234,527	74.57	71,768	22.82	8,212	2.61
Jampur Tehsil	227,636	196,815	86.46	9,338	4.10	21,485	9.44
Total	1,065,454	668,787	62.77	160,644	15.08	236,020	22.15

Source: Adapted from Pakistan Census of Agriculture, 1980, Volume III.

Note: Figures for Rojhan Tehsil included in those for Rajanpur Tehsil.

本調査に於ける社会経済上のインフラは農業活動の二元性をも同様に反映しており、同インフラは2つの地区で通年灌漑されている地域、特にD. G. カーンテシルで最も発達している。入手できるデータによれば、道路にせよ、郵便局にせよ、学校にせよ、はたまた電話にせよ、社会経済上のインフラが水路灌漑受益地域に強く集中していることが示されている。人口の約90%にも上る人々が農村地域に住んでいる。調査地域の農業発展による主たる阻害要因は気候上のものであるが、上記に示した様な、生活をより便利にする施設を欠いている。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に油を注いでいるのである。1981年の人口センサスによれば、本2地区の住民9,937人の95%以上に相当する人数がセンサスに先立つ10年間に外国に流出したが、彼らの出身は農村地域であった。パンジャブ州全体でのこれに対応する数値は78%であった。

逆説的ではあるが、本2地区への人口流入は多い。センサスに先立つ10年間に流入した人口は59,593人であり、それらの80%は文盲であった。流入人口の大多数(43%)は外国から来ており、恐らくはアフガニスタンから来たものと思われる。一方19%はパンジャブ州の本地区に隣接する地域から来ている。全流入人口の70%以上は農村地域へ定住したが、それによって土地収奪圧は更に高まることになった。

1990年12月の両地区を合わせた推定人口は230万人(パンジャブ州の人口の4%)であり、政府公表の推定増加率の算術平均によれば増加率は年率3.8%である。人口密度は平均95人/km²であり州平均では300人/km²であった。しかしながら、本2地区に於ける耕作不能な土地の割合は両地区の政府調べによる面積の27%であり、1987年度のパンジャブ州では全体の19%であった。更に、灌漑施設や他の施設の欠如により耕作が不可能となった土地、即ち耕作可能休耕地(4期連続収穫が行なわれた為、耕作されずに放ってある土地)は、同じく1987年度では、両地区の政府調べによる面積の29%(パンジャブ州での対応数値のほぼ3倍)であった。

本調査地域は相対的にも絶対的にも低開発な状態にある。農業以外の資源が少ないので(2地区で存在する産業は何にせよD. G. カーンテシルに集中しており、農業に根ざしたものが圧倒的に多い)、パチャド地区農村地域住民の切なる開発ニーズにこたえるため、この地区の開発とは灌漑による農業開発と同義語である。

3.4 農 業

3.4.1 ヒルトレント農業

調査対象地域は平野部では、年平均降雨量が300mm以下で、これがカリフ期に集中して降り、しかもその年変動が大きいのが特徴である。この結果、本地域における耕作面積は年々変動し、また多くの耕地においてヒルトレントの水が灌漑

に利用されている。本地域では、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パチャド地区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。

本地域においては、3.5.2に述べる方法により築堤のために必要な労働力は、以前は一定のルールに従って、用水から受ける利益の大きさに応じて割り当てられた労働量を農民が提供することでまかなわれていた。しかしながら、近年においては、中東地域や水路灌漑地域への農民の流出によって、分水施設の管理機能が低下し、営農活動が次第に不活発になる中で、分水施設の被害の修復が困難になってきている。そのうえヒルトレント流水は流路を変えるので、多くの耕作地が用水を利用できなくなり、一方集中的に流下する洪水流によって水路灌漑地域の農業が大きな被害を受けている。

本地域での栽培作物の選択は用水の利用可能性によってなされている。ヒルトレントの洪水流が6月から8月の間に発生すれば、ジョワールやバジュラが播種される。ジョワールは比較的よく灌漑できる場所に作付されるが、バジュラはより乾燥に強く、生育も速い。バジュラの穀粒は北部のヒルトレント地域で好まれ、南部ではあまり好まれない。ジョワールの茎葉は牛や馬にとって多汁で栄養価の高い飼料となる。ジョワールのかんりの量が最初から飼料目的で作られるか、あるいは成熟するに至らず飼料とされる。ジョワールやバジュラの出穂は10月に始まり、ゆっくりと成熟し、11月から1月にかけて収穫される。まず穂が引き抜かれ、脱穀のための土間に集められ、次に茎葉の部分が刈り取られる。刈株は比較的高く、その後降雨があると再び芽を出し、圃場へ牛が放牧される。穀粒の脱穀は2月、場合によっては3月まで続く。ジョワールのもみからは牛の餌量として有用であるが、バジュラのそれは価値がない。もし洪水流が遅れて10月または11月に発生すれば、早期に作付されなかった耕地に小麦が作付される。小

麦はまたヒルトレントからの通年流水を利用できるところや、土壤水分が長期間保持されるようなところでも作付される。通常小麦はドリル播きが行われる。穀粒は4月の初めから5月の中ごろまでに刈り取られる。生産量に対する3月の天候の影響が大きい。グラムや油料作物（主としてナタネやカラシナ）もまたラビ期に残留水分を利用して作付される。ジョワール、バジュラ、及び小麦の茎葉は、家畜の飼料として重要であり、また生育期間中に穀物を収穫し得るに至るまでの十分な水分が得られなかった場合には、それらの作物は家畜の飼料に供される。これらの作物の刈跡の切り株もまた家畜の餌として利用される。なお、本地域における主要作物の一般的な播種期及び収穫期は表3.5のとおりである。不安定で予測のつかない営農条件の下にあるため、農業生産資材の投入量は低水準にある。肥料や農薬は通常使用されず、これが水不足とあいまって作物の単位収量を非常に低くしている。

これらの作物の他に、量的には少ないが、カリフ期にはムング、マーシュ、モス（豆類）や飼料作物など、ラビ期にはピース、レンチル（豆類）や飼料作物などが栽培される。

パチャド地区のクロッピング・カレンダーは下記のとおりである。（参考のため、水路灌漑地域の作業暦も（ ）であげてある。）

- 1 月 : ジョワール、バジュラの刈り取りが終わる。脱穀は続く。（わたの収穫が続く。小麦の追肥が行われる。）
- 2 月 : ジョワールの脱穀が終わる。油料作物の刈り取りが始まる。
- 3 月 : 油料作物の刈り取りが続く。グラムの収穫が行われる。小麦が月末に成熟し、刈り取りが始まる。
- 4 月 : 小麦、油料作物、グラムの刈り取りが継続し、完了する。（タバコが植え付けられる。稲の苗代が始まる。）
- 5 月 : （稲の苗代管理が続く。タバコの植え付けも続く。）
- 6 月 : （わたの播種が始まる。田植えが始まる。）

- 7 月 : ヒルトレント流水が圃場に導入され、浸透した後、耕起され、ジョワールやバジュラの播種が始まる。
- 8 月 : ジョワールとバジュラの播種が継続される。(月の終わりに水稻が出穂し、わたの開花が始まる。)
- 9 月 : (月の後半に水稻の刈り取りが始まる。)
- 10 月 : ジョワールが出穂開花する。小麦、油料作物、グラムの播種が始まる。(水稻の刈り取りが続く。わたの収穫が始まる。)
- 11 月 : 小麦の播種が続く。(わたの収穫が続く。)
- 12 月 : ジョワールとバジュラの刈り取り脱穀が始まる。(わたの収穫が続く。)

3. 4. 2 水路灌漑地域の農業

D. G. カーン幹線水路及びダジャール支線水路の受益地域は、D. G. カーン及びブラジャンプール郡の河川流域を中心に約345,000haに及んでいる。灌漑地域は主にインダス川とD. G. カーン幹線水路及びダジャール支線水路の間に広がっているが、水路からの揚水灌漑地域が幹線水路の西側にも若干みられる。ミタン・コットの町のあたりまでの大部分の受益地では、地下水の利用が可能である。水路灌漑は通常夏期に行われているが、場合によっては冬期にも行われる。ラビ期の作物は冬期に通水が終了される前に播種されるが、その後は深井戸や浅井戸の水、あるいは降雨によって水分補給がなされている。

カリフ期の主要な栽培作物は、綿、米、砂糖きび(1989年の作付率はそれぞれ43%、21%、及び3%であった)及び飼料作物である。またラビ期の主要作物は小麦、油料作物(1990年の作付率はそれぞれ71%、及び7%であった)、及び飼料作物である。受益農家は先進的で、農業機械、肥料、農業をはじめとする比較的近代的な農業技術を活用した営農を実施している。農協の活動や農業普及活動はこれらの地域へ集中する傾向にあり、従って作物収量はパチャド地区よりも高水準にある。

この地域の農業における大きな問題は、ヒルトレント洪水流による被害、及び地下水位の上昇とこれにともなう塩害である。D. G. カーン水路、及びダジャー支線水路は、ヒルトレントからの洪水流を流下させるための多くの横断通水路を有しており、これらの通水能力を越える洪水流が発生したときは、水路は破壊され、受益地における作物及び各種施設に重大な被害が及ぶこととなる。

また、カリフ期における比較的潤沢な灌漑用水により、幹線水路からの漏水が結果的に地下水位を上昇させ、受益地内に部分的に高地下水位区域が出現する。さらに、地下水位の上昇に伴い、下層の塩類が表層へと上昇する。1989年において、D. G. カーン及びラジャンプール郡での調査地域345,000 haのうち、塩害地域は両郡でそれぞれ24,600 ha及び25,300 haであり、これは耕地面積の14%に及ぶものであった。

3. 4. 3 地域農家の現況

D. G. カーン、及びラジャンプール郡のヒルトレント地域（ミタウン、ピトック、及びソリシュマリを除く）について、本調査のフェーズ I 期間中に地域農家の実態調査が行われた。調査結果の要約は次のとおりである（表 3. 6 参照）。

一戸当たりの平均家族人員は12人（男6人、女6人）で、5人から20人以上までの幅があり、サンガ、ビドール及びチャチャールヒルトレントで比較的大きく、ベホワ及びソリジャヌビヒルトレントで比較的小さかった。家族人員の中には農業以外の職業に付いている者もみられるが、市街地に近い区域ほどその割合が多い傾向にある。

一戸当たりの経営規模は、平均36 haで、そのうち14 haが耕作地、4 haが休耕地、18 haが耕作放棄地（4作以上耕作していない土地）となっている。経営規模はカウラ、ベホワ、及びサキサルワールヒルトレントで比較的大きく、ビドールやザンギヒルトレントで比較的小さい。耕作放棄地の割合は特にカウラとサキサルワールヒルトレントにおいて目だっている。一戸当たりの農場の団地数は平

均7団地で、団地規模は4ないし19 haとなっており、また農場までの通作距離は1ないし5 kmである。調査対象農家には200 ha以上の農家も含まれているので、地域の平均経営規模はもう少し小さいものと思われる（表3. 6参照）。

3. 4. 4 作物生産

前記農家調査によると、平均作付率は37%で、23-52%の範囲にあった。しかしながら、調査対象農家に先進的な農家が多いため、これはヒルトレント農業全体からみればかなり過大な数値になっていると考えられる。事実、行政機関からの資料に基づいて、耕作可能地に対する最近5年間の作物作付面積の割合を推算すると、この数値ははるかに低い値となっている（表3. 5参照）。

ジョワールが主要な作物であり、これはヒルトレントの全域において作付されている。ザンギヤソリジャヌビなどの南部地域のヒルトレントでは、ほとんどジョワールのみで作付といってもよい程である。バジュラ、小麦、グラムなどは、北部及び中部地域で栽培されており、特に小麦は通年流水や地下水の利用できる地域で主に栽培されている。

農家調査結果によると、ジョワールの1 ha当たり収量は約900 kgで、ベホワ、ソリルンド、及びビドールでやや高い。バジュラの平均収量はha当たり約800 kgである。小麦、グラム、及び油料作物の単位収量はそれぞれha当たり、1,200、850、及び800 kgとなっている。小麦の収量はベホワ、サンガー、及びソリルンドの各ヒルトレント地域で高くなっている。

作物生産量はヒルトレント流水の利用可能性によって大きく変動する。特に調査地域の南部のヒルトレントでは、作付面積が大きく変動しているが、ベホアやサンガーヒルトレントのように通年流水のある地域では生産は比較的安定している。一般にパチャド地区の作付体系は単純であり、ほとんどが単作である。さらに用水不足のために広大な耕作放棄地が存在しており、その割合は南部ほど大きい。

通常肥料は小麦について場合により利用されているにすぎない。農薬の使用はごく一部の先進農家に限られている。種子は一般に農家自身が採種した在来品種が用いられている。しかし小麦ではPak-81のような高収量品種が導入されている。耕起整地や築堤の補修には役牛が使用され、前記農家調査では、87戸のうちわずか5農家のみがトラクターを利用していた。

3. 4. 5 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。前記のようにヒルトレント農業が雨頼みであり、確実な成果が保証されないからである。本地域では、他のパラニ地域に比べると、小型の家畜の割合が大きくなっている。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、他のパラニ地域に比べると、作物の作付規模とはるかに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ないし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。土地無し農家の牛の飼育もみられるが、小規模農家の飼育割合が意外に高い（表3. 7参照）。

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、であり、一般にこれらは南部において大きい。また頭数は少ないがらくだ及びろばが全域的に飼育されている。水牛は北部に多い。

3. 4. 6 流通・加工及び貯蔵

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、規模の順序に、D. G. カーン、タウンサ、ラジャンプール、ジャンプール、及びロジャーンの各市街部である。県段階ではムルタンが主要流通都市である。この他対象地域内の小規模なマーケットとして、ベホワ、シャーサダーディン、カラ、サダンルンド、コトチュッタなどの拠点集落がある。

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あまり多くないので、これらは通常近傍の小規模なマーケットで販売される。小麦は主に政府の公定価格によって取引される。砂糖きびや綿などの換金作物は、通常圃場において取引され直接加工工場へ運ばれる。農産物の流通については、本地域ではあまり重要な課題としてとらえられてはいない。しかし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地域農民にとって大きな問題となっている。

小麦、綿、油料作物などの加工はほとんどが近傍の民間企業で行われている。D. G. カーン及びラジャンプール郡には3つの製粉工場があり、合計で1日当たり250トンの処理能力を有している。また20の紡績工場と4カ所の搾油工場が立地している。

本地域における貯蔵施設は一応十分な容量を有している。農家段階の施設も加えると、食糧局の穀物貯蔵可能量は、パンジャブ州の他地域に比し非常に小さいが、D. G. カーン郡で15,000トン、ラジャンプール郡で20,000トンとなっている。これらの貯蔵施設の設備は決して十分なものではないが、雨量が少なく、湿度が低い地域であるためあまり問題は生じていない。

家畜市場は週に1回開かれる。D. G. カーン県は州最大の牛、羊、及び山羊（1986年において、それぞれ140万頭、190万頭、及び150万頭）の生産地である

が、D. G. カーン市が県内最大の家畜市場であり、本地域ではこれに次いでタウンサ、ラジャンプール、ジャンプール、及びロジャーが主な市場となっている。

3. 4. 7 農業支援対策

(1) 農業機械化

農家の支援組織の1つとして農業土木技術公社が設立されている。この公社では、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。D. G. カーン県の事務所はD. G. カーン市に設置されており、また各テシルに支所が置かれている。

深井戸掘削についての農民に対する助成も行われており、ディーゼルエンジンについては、1基当たりバラニ地域では20,000 Rs、水路灌漑地域では16,000 Rsの返済不要の助成が行われている。また、揚水灌漑計画のために移動式のポンプセットに対し50%の助成が行われている。ブルドーザーの賃貸価格は、実質一時間当たり384 Rsのところを、バラニ地域に対しては132 Rs、水路灌漑地域に対しては169 Rsに割引している。パチャド地区の多くの農家は圃場の築堤のためにこの公社のブルドーザーを利用している。トラクターは主に民間企業から賃貸されている。通常トラクターの馬力は64 HP程度であり、運転手、営農用アタッチメント付きで利用され、公社のものの使用料は1時間当たり80 Rsであり、民間のものは、75-100 Rsの幅がある。

D. G. カーン県の公社が直面している問題は、機械の不足であり、ブルドーザーについては、合計125台の保有台数のうち、1/3が利用不能の状態にある。D. G. カーン地区には23台、ラジャンプール郡には14台が配備されている。公社によると県全体における必要台数は250台と見積もられている。D. G. カーン及びラジャンプール地区でトラクターを利用している農家の70%、深井戸利

用農家の40%はD. G. カーンテシルに属している。

(2) 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ないし15%を占めるにすぎない。種子、肥料、及び農薬などの購入のための短期資金は年利12.5%で運用され、融資期間は1カ年である。畜牛、井戸掘り、整地や永年作物の植え付けを含む農地開発などのための中期融資も年利12.5%で、返済期限は最高5年となっている。長期融資は、トラクターや営農機械などの固定資本購入のためのもので、年利は同じく12.5%、返済期限は8年までとなっている。これらの資金は、申請手続きが複雑であり、また担保を必要とするために、多くの小農は制度金融をほとんど利用せず、地主、親戚、金融業者などから利率のより高い資金を得ている。

調査対象地域では、ADBPは、D. G. カーン及びラジャンプールの各支店 (D. G. カーン、タウンサ、及びラジャンプール、ジャンプール、ロジャーンの各テシルごとに設置されている) 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。このことは、水路灌漑地域のないタウンサ地区の平均短期資金融資額がもっとも低くなっており、長期資金ではこれがD. G. カーンテシルの1/4であり、また中期資金のみがかろうじて最下位を免れていることから伺える。

(3) 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。パンジャブ州における主要な試験研究組織としては、アユブ農業試験場（ファイサラバード）、土壌試験場（ラホール）、米作試験場（カラチャーカク）、飼料試験場（サルゴータ）、メイズ試験場（ヨウシフワラ）、及び家畜試験場（カイリムラト及びバハドルナガール）などがある。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。この研究結果から次のような対策が提唱されている。

- 1) それぞれの農業環境ゾーンごとの家畜と結びついた作物栽培方式の開発
- 2) 小麦、大麦、夏作穀物、豆類、落花生、ごま、ひまわり、及び油料作物について、高収量、耐乾性、耐病性の品種を育成すること。
- 3) 適切な機械の設計、改良。
- 4) 地域農業における女性の参加機会の増大、及び農業以外の収入源の増加。
- 5) 改良種子、肥料農業、及び機械の利用のための農民が運営する供給センターの設置。

パンジャブ州における農業普及行政は、農業普及担当局長のもとに、各地方区（ムルタン、ラホール、ラワルピンジ）に1名ずつ任命されているDA (Director of Agriculture) によって管理されている。局長は活動結果を州の農業長官 (Provincial Secretary for Agriculture) に報告する義務を有する。郡の段階では、農業普及活動は、DDA (Deputy Director of Agriculture) によって所轄され、さらに、各テシルごとにEADA (Extra Assistant Director of Agriculture) が置かれている。各EADAは1名の植物検査官 (Assistant Plant Protection Officer) によって補佐され、AO (Agricultural Officer) を配下に置き、AOは多数のFA (Field Assistant) を監督している。FAは約5つの村から

成るユニオンカウンセル単位で活動している。このFAが実質的な普及活動を行っている。D. G. カーン及びラジャンプール郡における普及組織の現況は次表のとおりである。

調査地域の農業改良普及員の配置状況

Name of Post	D.G.Khan District			Rajanpur		District		Total
	D.G.Khan	Taunsa	District	Rajanpur	Jampur	Rojhan	District	
	Tehsil	Tehsil	Subtotal	Tehsil	Tehsil	Tehsil	Subtotal	
D.D.A			1				1	2
E.A.D.A	1	1	2	1	1	1	3	5
A.O	5	2	7	3	2		5	12
Cotton Inspector	1		1	1			1	2
Agricultural Inspector	6	3	9(3)	2	3	1	6	15(9)
F.A	34	16	50	15	18	7	40	90

() : actual working

FA はパンジャブ州に導入されているトレーニング アンド ビジットシステム(Training and Visit System)にしたがって、2週間で64名の農民を訪問することになっている。これはあまり十分なシステムとして機能しているとは言えない。FA はカリブ期には綿の病虫害防除のため大部分の時間を費やし、またラビ期には果樹や油料作物関係の業務に追われるので、非常に多忙である。このため、パチャド地区の小規模農家を指導するだけの時間的余裕がきわめて乏しい。

3. 4. 8 農民組織

1990年において、パンジャブ州に46,197の農業協同組合がある。D. G. カーン地区には1,063、ラジャンプール地区には608の農協があり、組合員はそれぞれ31,000人及び22,000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。

融資を安全に行うために、その申請は農協組織内において、サブ インスペクター (Sub Inspector)、ならびにインスペクター (Inspector) によってチェッ

クされ、テシルごとに1名配置されているアシスタント レジストラー (Assistant Registrar) によって審査される。アシスタント レジストラーは地区 レジストラー (District Registrar) にこれを報告する。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。D. G. カーン及びラジャンプール地区の最近の融資額は次表のとおりである。

調査地域の農協の融資状況

	D.G.Khan	Rajanpur	Total
Kharif 1988	18.29	12.84	31.13
Rabi 1988-89	15.55	11.98	27.53
Kharif 1989	22.14	13.12	35.26
Rabi 1989-90	29	9.78	38.78

農協活動はベホワ及びサンガヒルトレント地域で比較的活発であり、それぞれ99及び116の組合数を有しているが、その他の地域における活動は低調で、生産資材の使用量の多い水路灌漑地域へ集中している。全体として、D. G. カーン県の農協活動は州内でも低い方で、中でもD. G. カーン及びラジャンプール地区での活動は組合員数や資金運用額からみても非常に低調であると言える。

3. 5 洪水灌漑組織

3. 5. 1 歴史的背景

先史時代においては、現在D. G. カーン及びラジャンプール地区となっているスレイマン山地とインダス川に挟まれた地域は広大な荒野であった。地域にはハランド、マリ及びアスニのわずか3つの町があるのみで、それらの周辺にある若干の農地を除いては、全く人間の住んでいない土地が広がっていた。

紀元711年、モハマド・ビン・カシムがラジャ・ダイールを倒して、この地域を支配するに至った。15世紀にバルチ族がこの地域に移ってきた時にはムルタン

州の一部となっており、1469年に、その支配者であるサルタン・ハッサン・ランガーから、タウンサの北部地域がバルチ族の首領ソラブ・カーン・ドダイに与えられた。間もなくバルチ族はハジ・カーンに率いられて、ミラニスを含むこの地域へ移住してきた。ハジ・カーンの息子のガジ・カーンはこの地をデラ・カジ・カーンと命名した。なおその後ソラブ・カーンの息子のイスマル・カーンによってデラ・イスマル・カーンが命名された。バルチ族はスレイマン山地から平野部へ下り、先住民をインダス川の方に追いやり、パチャド地区に住みついた。今日ですらパチャド地区の住民はバルチ族が支配的である。バルチ族は彼ら独自の文化、慣習及び灌漑組織をもたらした。

3. 5. 2 灌漑組織

バルチスタンにおいて一般に行われている古くからの灌漑システムは次のようなものである。即ち、そこでは農民は協同組織のもとで、毎年ナラー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。ラザと呼ばれる老練な農民が堰堤の築造を取り仕切るために選ばれ、川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。これらのあるものは長さ230 m、底辺の幅46 m、高さ15～18 mにも達する。あらゆる村の男と牛が出役する義務があり、もし出られない場合には、応分の金銭負担をしなければならない。このような堰堤は多数あり、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やいなや上流部から順次取り壊される。バルチ族はパチャド地区において、これと同様のシステムを取り入れた。

適当な間隔でヒルトレントの河床の中程までのびる土堰堤が造成され、洪水流はこれによって堰上げられ、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)」と呼ばれ、また分水路は「ワー (Wah)」と呼ばれる。土堰堤は役牛の力を借りて造成される。ヒルトレントの河床の中に設置された土堰堤には永久的構造物のものもあり、そのようなところでは必要なだけの取水が行われ、余剰の流水だけが下流の取水施設の方へ流下する。その他の土堰堤では、受益農地を灌漑するのに十分なだけの取水を終えた時

は、下流の取水施設のために直ちに堰堤を突き崩す。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。図3.4は以上の灌漑システムの模式図で、併せてそれぞれの構造物の名称も示してある。

3.5.3 水利権

(1) 権利の登記

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、ヒルトレントの兩岸のサク(Shakh)、ワー(Wah)、ワヒ(Wahi)の受益地内に耕地を持つ農家は、サロバパイナ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2次的な権利しか持たないところもある。そのような区別の由来は明かではない。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。通常の入植地では、ヒルトレントの河床は政府の所有となっている。これは次の2つの理由による。第一は、誰が本来の所有者であるかを確認することが困難であり、またそれを追求するのは紛争を巻き起こすものとなるからである。第二に、ヒルトレントからの灌漑を管理する政府の権限を留保しておく必要があると考えられたからである。

灌漑水利権、即ち「ハークク」は、1917年の水利権調整時にW. R. ウイルソン(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。

(2) サロバ パイナ (水利権の基本法則)

サロバ パイナ(Saropa Paina)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多かれ少なかれ全てのヒルトレントに共通している。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1 mかそれ以上になる。ヒルトレントや分水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。しかしデラ・イスマル・カーンではこれはサロバ及びパイナと呼ばれており、19世紀の中頃までに、上流の分水施設が下流のそれより優先的に取水できる慣習に対してこの用語が使われるようになった。

3.6 インフラストラクチャー

3.6.1 輸送施設

D. G. カーン及びラジャンプールの地区事務所はいずれも各テシル事務所と舗装道路で連絡されている。また調査地域の南北のベルトは舗装道路の輸送により比較的開発が進んでいる。東部へはガジガット地点の橋梁及びタウンサ堰の上を渡る道路によりムルタンへ連絡しており、また西部へはスレイマン産地を横断してフォート モンローからバルカンへ通じる道路でバルチスタン州と連絡している。NWFP州へはD. G. カーン・D. I. カーン道路で、また南部のシンド州とはジャンプール・ラジャンプール道路でそれぞれ連結している。

道路網は州のハイウエー局により管理されており、調査地域には2箇所の事務所が置かれている。D. G. カーン及びラジャンプールの事務所はそれぞれ660 km及び360 kmの区間を管理している(表3.8及び図3.5参照)。しかしながら農業のための道路網は甚だ不十分である。

地区には鉄道があり、これはタウンサ堰からラジャンプールのサヒワールまで

は幹線道路に沿って走っており、南下してジャコババードに至っている。タウンサを除き、ジャンプール、ラジャンプール及びロージャンの地方事務所にはD. G. カーンの街から鉄道が通じている。

3. 6. 2 その他のインフラストラクチャー

(1) 産業施設

本調査地域の産業基盤は農業に根ざしたものが主であり、水路灌漑が行なわれている地域、特にD. G. カーンテシルに多く設けられている。1991年現在、製粉、綿織、植物油の主要工場が27、トラクター組立工場が1つ、石膏工場が1つ、セメント工場が1つある。

(2) 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つ（437床）、診療所が合わせて37（28床）、農村地域総合診療所が15（260床）、基礎保健所が72（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つ設置されていた。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、中等及び高等学校があり、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、この事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。

3.7 関連事業

3.7.1 チャシマ右岸灌漑事業(CRBIP)第III期

チャシマ右岸灌漑プロジェクトの範囲は、インダス川の右岸約260,000 haに及び、北はチャシマ堰から、南はソリルンドヒルトレントにまで広がっている。チャシマ右岸水路(CRBC)は延長260 kmで、受益地域は2州にまたがる。受益地域の北約60%は北西辺境州のD. I. カーンテシルが占め、残りはパンジャブ州のタウンサ及びD. G. カーンテシルとなっている。幹線用水路系と支線用水路の建設工事は3期に分けて実施された。用水路79 kmの第I期、37 kmの第II期、及び第III期の144 kmである。第III期工事は約135,000 haの受益面積(CCA)を有し、うち35%はD. I. カーンテシルに、65%はD. G. カーン地域にある。

ADBの技術援助により、1990年に作成されたF/Sレポートによれば、CRBIP第III期の事業費は約3億3千万USドルと推定された。事業の実施期間は約5年間(1992年中期～1997年中期)で完了し、1998年雨期作にはすべての用水が利用できるように提案された。

3.7.2 D. G. カーン灌漑事業及びダジャール支線延長事業

調査区域の中で最初の大規模開発の試みは、1950年初頭に、堰により制御する灌漑システムの導入により始まった。その時D. G. カーンの用水路システムがタウンサ堰からの取水により使用開始された。タウンサ堰の建設工事は1953年に開始され、1958年に完了した。D. G. カーン用水路はインダス川とほぼ平行に112 km走り、そこでダジャール支線及びリンクIII用水路の2支線に分れる。ダジャール支線用水路は1968年完成した。

1991年に作られたPC-1フォームによれば、D. G. カーン用水路系の受益面積は約243,000 haであり、ダジャール支線とクアドラ延長線を合わせるとその受益面積は約107,000 haである。ダジャール支線延長プロジェクトは、実際のところD.

G. カーン用水路事業をメインとするサブプロジェクトである。この提案は1970年ダジャール支線用水路の完成後提出された。その後、この提案はインダス本川の取水量割当問題の決定待ちの状態が続いた。ダジャール支線延長事業の主な数量は以下の通りである。

用水路延長	: 112 km (70マイル)
支線用水路延長	: 320 km (200マイル)
流出量	: 77.3 m ³ /sec
総面積	: 194,500 ha
事業費	: 16億Rs

3. 8 開発に対する阻害要因

3. 8. 1 洪水による被害

「D. G. カーン ヒルトレントの洪水制御」主報告書(1984年NESPAC)は、明確に各ヒルトレントの洪水問題につき記述している。この報告書からの抜粋に、最近の現地調査結果を加えて要約すれば下記のとおりである。なお最近の洪水による被害状況は、過去の記録に加え表3. 9に要約した。

(1) カウラ ヒルトレント

このヒルトレントは、ダラを離れた後、2つの支線に分岐する。右岸側の地域が地形的に比較的低いので、右側の支線水路は深く洗掘され、水流の主な部分はベホワ ヒルトレントに合流する。カウラ ヒルトレントの下流側区域は、灌漑用水としてわずかの量を利用し得るに過ぎない。ここでの主要な問題は、洪水流が越流してベホワ ヒルトレントに流入するのをいかに阻止するかにある。

(2) ベホワ ヒルトレント

このトレントは、ダラを離れた後、ベホワの取水堰に至る。この堰はガング用水路とともに1971年から1972年、通年流量約 $1.4 \text{ m}^3/\text{sec}$ を利用するために建設された。この堰は、側面に洪水流が回り込み、ヒルトレントの水流により、ほとんど毎年被害を受けている。堰の下流側で、トレントの水流はノンハーク(Non-Haqqoq)区域を遮断している土堰堤にしばしば損傷を与え、また多くのワーや灌漑用水路の側壁を侵食している。本地域の主要な問題は、このトレント水流をいかに適切に制御するかにある。

(3) サンガ ヒルトレント

他のヒルトレントと同様に、このヒルトレントは洪水流路の維持に関し問題を抱えている。ダラを離れた後、ヒルトレント水流は3支線に分流されるが、右岸側の支線は、大部分の、時には全量の水を引き込む傾向があるので、左岸側の支線は灌漑用水を右岸側に奪い取られることになりやすい。タウンサの町とD. G. カーン-D. I. カーン道路の橋梁付近には、深刻な河岸の後退と、側面の侵食が見られる。主なヒルトレントの中でも第2の大きさを有する集水域から来る洪水流量は、洪水灌漑区域の受け入れ可能水量を超過すると思われる。インダス河に至る放流路の保守が必要である。

(4) ソリルンド ヒルトレント

数本のワーがこのヒルトレントから分岐している。洪水流は小さな低標高の土堰堤を設けることにより、これらのワーに分流される。この土堰堤は洪水によって常に損傷を受けている。その結果、洪水流の分流は、平等に行われず、あるいは灌漑水として利用されることなくインダス河に流下してしまい、D. G. カーンの水路網が損害を受けている。

(5) ビドール ヒルトレント

このヒルトレントは3本の主要支線を有する。即ちプラル支線、スチャニ支線、及びチャブリ支線である。この3支線に対する流量は、分水機構が確立されていないため、水利権どおりに配分されていない。いくつかの取水堰が1979年には灌漑局により、また1981～82年にはABADにより建設された。この事業にもかかわらず、未だ適正な水配分は実現していない。過剰流出水は溢れて支線の1つに入り、水盤灌漑用の小取水堰や他の分水構造物を流し去る。洪水流は最後にD. G. カーンの水路に達し、ヒルトレントの横断水路(Crossing)で灌漑水路の下をくぐる。水路と交叉してから後、洪水流は、水路灌漑受益地の作物や、他の基盤施設に重大な損傷を与える。洪水流を適切に分水するため、有効な洪水制御対策が望まれる。

(6) サキサールワール ヒルトレント

このヒルトレントは、サキサールワールの町の付近の丘陵から流出した後、7本の支線に分岐する。右岸には侵食を受けない高い土堤があるため、それが導流堤(Spur)の役を果たし、そのため流れは北へ向かう傾向がある。この北への流れは、左岸側に深い溝を発達させ、その結果、深くえぐられた流路は、洪水流の大部分をノンハーク地域に運び、水盤灌漑に利用されることなくD. G. カーン水路に到達する。

(7) ミタワン ヒルトレント

ダラの下流でヒルトレントは3本の主要支線に分岐する。1つはノンハーク水路であるが、他の2水路への分水は平等になっている。洪水流をハーク水路に向けるため、ハドワリ堤として知られる築堤が、3叉路地点の上流のヒルトレント右岸に築造された。この堤は全般的に崩壊が進んでいるため、洪水の主要部分はノンハーク支線に向かうことになり、これは最後にはダジャール支線に達する。水路を横断する排水路の能力が不十分であるため、ダジャール支

線の両岸とも崩壊が起きている。ハドワリ堤が損傷を受けなかった時は、洪水流の大部分は、水盤灌漑に用水を供給することなく、北支線の高度に発達したサルティワーを通り、D. G. カーン水路へと流下する。このD. G. カーン水路に達する洪水流量は、一般にヒルトレントの横断水路の容量を越えてしまう。蓄積された洪水流は、水路の側壁を崩壊し、水路、作物及び基盤施設に重大な被害を与える。

(8) チャチャール ヒルトレント

このヒルトレントは、ダラからダジャール支線に至る延長約17マイル(約27 km)の明瞭な流路であり、この両岸から分岐するいくつものワーが、丘陵の裾野からダジャール支線の間広がるパチャド地区における水盤灌漑のための施設となっている。ワーに取り入れられた洪水流は、トレントの河床に小規模な取水堰及びワクラ(Wakura)を設けることにより分水される。これらの簡易な築堤は、洪水流が管理可能な水位の限界を越えた時にはいつでも破壊され、洪水流の大部分はヒルトレントの交差水路部(ダジャール支線のRD 177 + 300と、186 + 100地点)に到達する。ヒルトレントの横断水路を過ぎた洪水流は、水路灌漑区域に達し、カハ ヒルトレントの洪水流と合流する。合流した洪水流は、次にダウンディクタブ水路の右岸に沿って流下し、同区域の用水路、用水路付帯構造物、派線用水路ならびに作物や他の物件に甚大な被害を与える。この洪水は、可能な限り上流の区域で制御することが望ましい。

(9) ピトック ヒルトレント

このヒルトレントの水は塩分を含み、農業にも飲用にも適さない。さらに、ヒルトレントの洪水が上流から運び込んだシルトも塩分を含み、土地及び作物にとって有害である。以上の理由により、このトレントにはワーも水盤灌漑圃場もない。ダラを離れて後、洪水流は最後はカドラ水路の右岸に達する。ここには洪水流を灌漑水路を横断して放流するための放流口が設けられている。ここから放出された洪水流は、層流の形でインダス河に注ぐ。ダジャール支線延

長事業の計画の中で、9,000立方フィートの容量を持つ2つのヒルトレント横断水路により、洪水流を既設水路を横断して放流することが提案されているが、洪水流の放流を進める準備はまだ進められていない。洪水流及びそれがもたらしたシルトは、作物にも土地にも有害である。洪水流をインダス河に安全に処分する適切な処置が必要である。

(10) ソリシュマリ ヒルトレント

このヒルトレントの水もピトク ヒルトレント同様塩分を含む。このトレントの洪水によってもたらされるシルトも塩分を含み、土地の生産性にとって有害である。この水はしたがって、飲用にも農業用にも適さない。トレントの洪水により水路灌漑地域が塩害を受けぬよう適切な処置が望まれる。

(11) ザンギ ヒルトレント

このヒルトレントは、ロジャー・カシュモレ道路の北約15マイルのダラから始まる。ダラから1.5マイル流下した洪水流は、チャックディルバルのノンハーク区域に流入する傾向がある。ノンハーク区域への流入を阻止するため、農民のカマラ組織により簡易な土堰堤が設けられた。この土堰堤は中程度の洪水によっても損傷を受ける。2マイル下流でトレントは2支線に分岐する。現在洪水流はワーの河床に小さな土のバンドやワクラを作ることにより、水盤灌漑の用水として利用される。この方式は低位の洪水時に限り有効に働くが、大きな洪水の場合には、これらの取水施設は被害を受ける。適切な洪水制御のため、3箇所の子な分岐点に適切な分水構造物の設置が望まれる。

(12) ソリジャヌビ ヒルトレント

これはD. G. ガーン ディビジョンのラジャンプール地区最南端のヒルトレントである。ダラの2マイル下流で、トレントは2本の支線に分かれる。その1つがノンハーク区域に達する。洪水流はノンハーク水路の上端部のマン

ガ ガンダと呼ばれる築堤によってハークク水路に向けて分流される。水盤灌漑のために洪水流を分水するため、小土堰堤が築造された。この方式は、一般に低水位の時に働く。異常洪水発生時には、マンガ ガンダは崩壊し、ほとんど全ての洪水流はインダス河に流下する。タジャール支線延長計画の工事が完成すると、支線左岸側の、現在このトレントの洪水流に依存している区域が用水の供給を受ける。このため、丘陵部と用水路間に残される可耕地は小さく、洪水を吸収する容積としては無視しうる。適正な洪水管理のため、洪水流の大部分は、放流路を通じて放流する必要があると考えられる。

3. 8. 2 社会経済的阻害要因

調査地域に於ける降水量は農耕には不十分であり、全ての発展の可能性は、水資源の開発にある。農産物を増産するのに利用可能な主な地域は2つあり、1つはパチャド地区であり、もう1つはインダス川沿いの川辺の地域である。水資源開発プロジェクトの農業面の構成要素は川沿い地域に掘抜き井戸を設けるといった開発ポテンシャルの高いものから、パチャド地区でヒルトレントからの洪水を減勢させた水を利用するといった中程度の開発ポテンシャルのものまでに及ぶ。

パチャド地区における農業への伝統的アプローチでは、ヒルトレント灌漑を行う為に、ヒルトレントがスレイマン山地から扇状地へ流下直後の位置に、土や岩でできた堰を設ける事が必要となる。この堰によりヒルトレントを分流・取水し、水は主要水路からより小さな堰により2次水路へと分流され、更にもっと小さな堰により、3次水路へと分流されるが、3次水路に添って所々に小さな土盛りがある。こうして、水は最終的に畦畔で囲まれた圃場へと導水される。これらの工事及び運営は伝統的に首長（サルダール）により管理されてきた。しかしながら、1960年代の水路灌漑地域への人口流出、1970年代及び80年代の中東諸国への人口流出にともない、社会構造は変化し、ヒルトレント灌漑の労働・作業及び水流の管理を司どっていた首長たちの技量も衰退してしまった。又、侵食力の高い水流と堆砂により、路線が変わってしまい後には多くの乾いた土地が残されたと同時に、特定の水路での水流が大幅に強まり水路灌漑の行なわれている地域は多大

な損害を蒙った。

本調査地域に於ける天水灌漑農業の置かれている社会経済上の状況については、土地の利用可能性、農家の収入構成と農業に関するマーケティング等全て本報告の中で既に触れたものであるが、これらについての以下の考察によって要約されよう。

第一に、農家の規模は、その農家に於ける、資源の利用効率、所得及び、その農家の採り入れる事の出来る潜在的技術革新に影響を及ぼす。パチャド地区には小規模零細農家が、全パンジャブ州の中に占める全小規模零細農家の割合より少ないが、数多くある。1980年の農業センサスによれば、少数民族地域を除くD. G. カーン地区とラジャンプール地区に於ける農地の約63%は12.5エーカー未満の農地であった。州全体でのこれに対応する数値は71%であった。一方、大規模農家に関しては当地区での50エーカー以上の規模の農家は全農家のうちの4%を占めているが、その土地面積は全体の30%に及ぶ。パンジャブ州のこれに対応する数値はそれぞれ3%と21%である。

耕地の細分化は単に農場経費増大の重要原因である以上のものである。調査した多くの農家からの報告によれば、最も遠くにある細分化した農地に行くのに歩いて40分以上かかるものもあった。又、細分化した土地が2ヶ所乃至3ヶ所ある農家は全農家の46%に上り、これは全ての細分化された農地の80%に当たる。これらの数字に相当するパンジャブ州全体での数字はそれぞれ41%及び69%であった。世襲財産が子供に不均等に分割される（男子2に対して女子には1の比率で、又、寡婦あるいは妻に先立たれた夫に対しては8分の1）という相続形態のせいで農地が小さくなってきたので農民はより集約的に耕作するようになったが、これには生産性を向上される投入資材への投資増大が必要である。

パチャド地区はいつの日かそのほとんどが自作農民で構成されるであろう。自作農民の増加とこれに対応する小作農及び小作農と地主の共同耕作の衰退は過去20年以上続いて来ており、自作農は1972年には37%であったのが46%へと上昇

している。パンジャブ州全体の農家数に占める自作農の割合は1980年で54%であった。土地の価値は上昇する傾向にあり、それ故、土地の入手はより困難になっていくように思われる。

少なくとも農場規模と土地保有条件の観点からすると、上述のデータは調査地域の資源基盤がパンジャブ州全体についてよりも阻害されていない事を示唆している。というのも、パンジャブ州よりも大規模農家が全農地に大きな割合を占めているのに対し、小規模農家の割合がより小さい、つまり中規模農家が多い、からである。又、パンジャブ州全体の自作農による農地の占める比率より、本地域での同比率が低く、この事は小作農及び土地無し農民の活躍する機会が比較的多い事を示している。ところが、パンジャブ州全体と比較すると、農地の細分化は、より頻繁となっている。

第二には、農家所得の構成要素のうち変動するものについて分析を行なう際には、3つの角度から考察が行なわれる。即ち、作物収入、家畜収入、及び農業外収入である。パチャド地区では収入源としての農地の重要性は減少して来ており、農業外収入が農家の全所得の中で重要な部分となって来ている。というのも農民が新規の現金収入の道を開拓する事を強いられているからである。農民は高まる土地収奪圧及び変化する環境に対して、いくつかの方法で対応している。その1つは家畜の保有数である。パチャド地区ではこの事は重要であり、水牛を除いて、家畜の保有数は降水量に反比例して変動する。労働力の需要にピーク（農繁期）と谷間（農閑期）の周期的性質が農業にはあるので、これが農民をして短期の農業以外の職探しを促進せしめる。天水農業に従事している農民はこれといって単純労働以外に資格もないが、それでも農業以外の仕事の時給は農作業より高い。本調査地域で行なった農業経済調査ではパチャド地区の農家所得の約40%は作物収入、約30%は家畜収入、そして残り30%は農業外就労によるものである事が示唆されている。

最後として、本調査地域では市場販路が乏しいので、流通コストが増大する。殆どの生産物は商人や、仲買人及び村の小売商人を通じて商われる。彼等との取

引の殆どは農民単位で行なわれる。というのも、協同組合では、その様なサービスを提供していないからである。けれども、町では青空市場が機能している。とにかく、今後とも山麓地帯の支線道路を拡張して農村住民が市場へ行くための交通の便を改善し続ける事が必要であろう。

調査地域に於ける天水灌漑業は、十分な水分が利用可能で、農業に適した土地に生産性の高い技術でもって良い品種を栽培する事が出来れば収益も多く、競争力のあるものとなる。これらの条件は自然条件下では満足されておらず、低開発という社会経済上の状況（これは結果であって原因ではない）を生んでいる。天水作物増産の鍵は無駄のない水管理である。無駄の無い水管理は、小さなダムによる表流水のよりよい管理、水分を保持するための適切な耕耘、健全な水利用の実践、及び適切な道具の付属したトラクターの広範囲な時間にあたる使用等を通して達成することが出来る。水分供給の増加とともに、山麓地帯の実行可能な地域での天水農業は未だ生かされていない大きな潜在収量増加を実現する上で、場所的に恵まれており、より多くの生産が達成されるであろう。

天水農業地域は地域として経済的に将来有望な新しく、刺激的な農業の最前線となるか、はたまた困難な手のかかるさとして重要でないセクターとなるか、二者択一的性格を有している。パキスタン政府は何年間も農業経営に深く関わって来たけれども、天水農業地域を他の残りの灌漑地域と別々に取り扱う事は今までになかった。上記考察の示唆する所は、本調査地域に於ける天水農業が最低生活維持ギリギリ、換言すれば、余剰収益の無い農業形態であるからと言って、決して本地域が生産性の低い土地ではないという事である。増産の為の手段は存在する事は存在するが、山麓地帯では、昔は良かったが、その後、人口の流出が相次ぎ、結果として水管理組織体制が衰退・崩壊し、これにより社会構造に変化を来し、増産に必要な投資規模が農民にとって余りに大きくなって来た為、外部からの助け無しには実行出来ない状態にあるのである。

第4章 開発方針

4.1 開発の基本方針

調査区域には約123万haの平坦部と約163 haの丘陵地からなる集水域がある。平坦部はインダス川沿いの低平坦地約11万ha、D. G. カーン幹線及びダジャール支線の用水路による灌漑受益地39万ha、ダジャール支線延長事業計画の予定受益地12万ha、CRBC事業第3期予定受益地11万haならびにパチャド地区と呼ばれるヒルトレント灌漑受益地50万haからなる。

調査地区の主要ヒルトレント(カハヒルトレントを除く12のヒルトレント)の集水面積は約136万haであり、パチャド地区が約15.9万haあって、うち毎年耕作されるのは11%に過ぎない。パチャド地区の土地利用の可能性は農業開発の観点からは厳しい半乾燥気候及び土壌保全対策の欠如のために、限界点に位置づけられている。しかし、この土地の潜在的な生産性は調査区域南部にある塩害地域を除き、灌漑農業の連続実施によって回復することができる。

調査区域の産業は圧倒的に農業を基盤としており、通年灌漑区域、特にD. G. カーンテシルに集中している。他の社会経済機構、例えば道路、鉄道、政府機関なども、用水灌漑区域に集中している。農業経済調査結果によると、この地域の農家は安定した灌漑用水によって耕作面積が拡大することを期待している。これらの条件と、約90%の住民が農村に住むという事実に基づけば、調査区域開発の基本方針は、農業開発に焦点を合わせたものでなければならないことになる。

しかしながら、パチャド地区の主水源はヒルトレントからの洪水である。地下水を農業用水とする可能性は非常に限られる。地下水の農業利用は調査区域の北部と灌漑用水路の沿岸地帯で小規模に行われているに過ぎない。地下水源は上水道の供給源として保留すべきである。

入手資料により明らかになったのは、ヒルトレント洪水の利用できる水源としての年

平均流出量は100,000から170,000 m³/km²/年である。即ち17百万m³/年（サキサルワール）から780百万m³/年（サンガ）である。開発に際し唯一最大の制限因子は、水源が利用可能ではあるが、それが洪水という形で与えられていることである。

25年確率のこの洪水ピーク比流量を各ヒルトレントにつき推定すると、0.8から4.6 m³/sec/km²で、特に大きな値ではない。しかし160 km²から4,880 km²という大集水域に対応して、洪水量のピークは520 m³/secから3,740 m³/secに達し、下流域に大きな被害を与えている。洪水被害はD. G. カーン幹線及びダジャール支線灌漑区域に集中しており、調査区域で唯一の主要産業である農業の発展を阻害している。

4. 1. 1 戦略の指針

策定される開発戦略は以下の指針による。

- i) 水路灌漑地区のみならずパチャド地区における洪水被害の軽減に緊急の優先順位を与える。
- ii) パチャド地区において洪水を農業のため最大限に活用する。
- iii) 長期的に安定したパチャド地区及び流域内の農業開発計画を実現するため、流域保全対策を導入する。

4. 1. 2 過去の調査の再検討

パチャド地区の農業開発について、すでにいくつかの代案が検討されており、最近の調査の中では、以下の対策が提案の骨子と成っている。

- i) ダラ(Darra)の下流に洪水分流構造物を建設する。
- ii) 流域に植林する。

第1の対策は、洪水を歴史的慣行や水利権を変えずに農地により有効に分流しようとするもので、分流は蛇籠や石積による堅固な永久構造物により行う。

洪水は上流部で分流され、下流部には直接流下しない。これにより、洪水被害は最小限となり、洪水はパチャド地区に取り入れられる。

このような利点にもかかわらず、この方法は必ずしもパチャド地区の安定した営農を保証してはいない。即ち、

- i) 洪水の発生時期、規模は予知できないため、計画的な営農は不可能である。
- ii) 必要以上の洪水量が分流構造物からワー(Wah)に取り入れられる場合もあり、農家の水管理能力を越えるため、下流への安全流下ができなくなる可能性がある。とって堤防の破損防止のため、また最大取入水量をワーや堤防の現受入能力以内に制限するため洪水の非常放流施設を設けることは洪水減勢の機能を制限する結果になりかねない。従って、分流された洪水流が農家の管理できる程度に納まるまで、分流構造物に付帯して、取入水路(ワー)及びいくつかの分流用の築堤は相当の地区にわたり補修及び改良が必要である。さもないと、取り入れた洪水流はパチャド地区にかえって洪水被害を及ぼす危険がある。
- iii) ヒルトレントの洪水流は、分流構造物に至る以前にその流路を変えるかもしれない。ダラから出て、山麓平野(piedmont plain)に至る洪水の流路は自然の、あるいは人工の地形の影響を受ける。高密度の浮遊土砂と洪水の沈積土砂(約 $800\sim 1,800\text{ m}^3/\text{km}^2/\text{年}$)は拘束物のない緩傾斜の平野に流入する洪水の逡減期に堆砂を生ずる。この現象は大規模な洪水の逡減期により一層明らかに見られる。中・小規模の洪水の場合の流路は以前に発生したより大きな洪水による堆砂の影響を受ける。分流構造物建設後、このような洪水流は構造物の上下流で同様の堆砂特性を示す。洪水流はいつでもその流路をまた変えるかもしれない。洪水流を流路内に規制するために高い堤防を築くと、やはり沈砂が起きやすくなり、その除去に多大の費用を要する。

第2の手段として流域内に植林することは、第1の手段の欠点を補完する方法である。適切な樹種の選択が検討されたが、苗床、移植、灌漑、家畜による食害など、具体的な実施手段が十分討議されていない。また、流域内の農業開発が検討されていない。ヒルトレントの流域のほとんどは、ビドール、ミタワン、サキサルワールを除き、自動車による進入が不可能である。

このため、洪水分流構造物の建設は、洪水を制御し、パチャド地区に灌漑用水を供給するのに有効な手段ではあるが、その事業が有効なのは短期に限られ、パチャド地区に安定した農業を開発する究極の目的が満たされない。これは開発のための第1段階の対策であると考えられ、植林を含む流域保全事業のより一層の検討が必要であると考えられる。パチャド地区で長期的に安定した営農を実現するため必要なのは、流域保全対策により以下に掲げる2つの問題点を解決することであり、これは同時に分流構造物の機能を補足することである。

- i) 洪水流の流況の改善、即ち、洪水ピーク流出量の減少と地表流出時間の延長
- ii) 堆砂生成量の低減

以上の実現により、ヒルトレントの洪水流出は毎年よりマイルドなものになり、分流堰のライフタイムの延長に貢献する。また、流域内に植生が回復し土砂生産量が低減した場合は、過去に何度も提案された貯水ダムプロジェクトの構想が経済評価可能な段階に到達することになる。

以上開発戦略を要約すると次のとおりである。

i) 短期かつ緊急の戦略（第1フェーズ）

洪水分流堰の建造及び分水路（ワー）の改修により、下流の洪水被害を解消し、同時にパチャド地区の伝統的洪水灌漑を復活させる。

ii) 中長期的戦略（第2フェーズ）

流域保全対策に上記対策と同時に着手し、流域内の農業開発、植生の回復、生産土砂量の低減を実現させる。

iii) 最終戦略 (最終フェーズ)

流域内に貯水、洪水制御ダムを計画し、伝統的洪水灌漑から計画灌漑による安定した営農をパチャド地区及び流域内に実現させる。

4. 2. 流域保全

これには2つの相互に関連する対策技術がある。即ち構造物による対策と構造物によらない対策である。

4. 2. 1 構造物による保全

(1) 洪水調節ダム

これは洪水流と流出土砂の両方を抑制、改善する完全な対策であり、通年灌漑を可能にする。地形的、地質的にみて構造物を設置するのに適当な箇所が各流域について衛星写真を読み取ることにより見いだすことが可能である。過去にもこのようなダム建設がいくつか提案されている。しかし、ダムの集水域からの大量の生産土砂に対処するには、究極的には、大規模ダムの建設が必要であるが、本事業の現在の経済情勢からみて、実現は不可能である。大規模ダム建設は、他の流域保全の対策がダム流域の堆砂をい減に有効に働くようになった後、すなわち、開発戦略の最終フェーズで検討すべきである。

(2) 砂防ダム

生産土砂量を低下させるための直接的な手段として、大規模な砂防ダム（堤高15 m以上）を建設することは、大規模洪水調節ダム建設と同様の特性を有する。これは流域保全実施後の戦略最終フェーズの段階で検討されるべきである。中規模の砂防ダム（堤高5ないし15 m）の建設適地が数カ所見出される。中規模砂防ダムは、比較的少ない建設費で大きな貯水容量を得ることができると考えら

れる。一連の低砂防ダム（堤高5 m以下）を谷に築造することは、河床からの堆砂生成のてい減に最も有効な方法であり、「構造物による対策」の中では、プロジェクトの経済評価内(within the project economy)で出来るかぎり初期から採用すべき対策であると考えられる。

低砂防ダムのメカニズムは次のとおりである。侵食谷の河川の河床は不安定であり、洗掘と堆砂が起きやすい。一連の小規模な砂防ダムをある程度の距離をおいて建設すると、堆砂がダム後背部に生成する。短期間のうちに堆砂でダム後背部が満杯になり、河川勾配は原勾配に比し1/2から2/3の緩勾配になる。次の洪水はそれまでの堆砂を洗掘するが、より大きくかつより平坦な新しい堆砂をダム後背部に生成する。このような堆砂生成活動が進むにつれ、侵食谷は次第に広く、平坦になり、堆砂の生成量は減少する。谷がなおも活動期にあれば、さらに一連の低砂防ダムを新たな河床に築造する。最終的には、堆砂生成量が十分少なくなり、谷の堆砂生成活動が弱まった時、中規模ないし大規模の砂防ダムまたは洪水調節ダムを建設し、谷の堆砂生成を完全に止めてしまう。オーストリア フォラルバーグ州スケサトベル谷の場合には、1897～1923年の間に84基の低砂防ダムが侵食谷に建設され、この結果、河床が40 m上昇し、谷は広く、平坦になり、堆砂生成活動ははるかに不活発になったことが報告されている。

本計画地区における低砂防ダムの設計にあたっては、鉄線または鋼線の網籠からなる蛇籠構造物を採用することが望ましい。もし、地形、地質条件が適当であれば、一連の低砂防ダムの建設を事業評価に基づいて決定すべきである。

4. 2. 2 構造物によらない保全

ヒルトレントの集水域は、裸地で、不毛の地帯であり、地表の侵食は急迫して進行し続け、土壌水分や栄養分は奪われ、大量の土砂生産が起こり、下流への流出は瞬時に発生する。土壌と土壌水分の保全に対し、構造物による対策、例えば等高線沿いの築堤、階段工などは、多くの場合失敗に終わっている。このような

方法は常に場所が特定され、建設費及び維持管理費が高いものにつくからである。

世界銀行は、土壌及び土壌水分の保全に関し、植物生育方式を用いる新技術の普及を奨励している。この技術は長期に亘る試験の結果、低コストで普及拡大が可能な技術基準が確立されるに至ったものである。R. G. グリムショー⁽¹⁾の報文と、世界銀行発行のハンドブック⁽²⁾からベチベル草についての記述を引用すると次のとおりである。：

(1) ベチベル草(Vetiver Grass)の等高線沿い植栽(コンター ヘッジ)

ベチベル草(学名 *Vetiveria Zizanioides*)は、インドでは *K h u s K h u s* として知られ、西インドやフィジーでは有効な植生垣として50年間用いられてきた。等高線は、ベチベル草をこれに沿って植栽することにより永久に固定することができる。ベチベル草は濃密に繁茂し、「のぎ」がなく、針金のように剛く、毛がなく、多年性であり、乾燥、半乾燥気候帯における土壌保全のための植生として理想的であることが証明されている。熱帯半乾燥地帯国際作物研究所(ICRISAT)の研究者は、ベチベル草が親水性であると同時に耐乾性でもあると言う特性を持っていることを発見した。ベチベル草のコンター ヘッジは、傾斜地の表土流出を他の方法よりも長期間抑制し、雨水は広範に浸透して地下水をかん養する機会が増す。ベチベル草のコンターヘッジの後背部には、高さ3-4mの自然のテラスが築かれることがあるが、これにより土壌及び土壌水分の損失を最小にすることができる。急勾配で起伏ある土地(あまり急峻であり、穀類や豆類の耕作に不適の土地)は、ベチベル草のコンターヘッジにより安定させれば、永年生作物(果樹)を等高線沿いに首尾よく植栽することができるようになる。

インドの幾つかの州で、等高線栽培と併せ、この植生による保全法が始められた。他の国でも同様の計画が始まっている。例えば *Vetiveria Nigratana* を用いるナイジェリア、*Vetiveria Zizanioides* を用いるフィリピンやスリランカなどである。ごく最近中国では、最初は現在のテラスの保護に全力を注ぎ、

流出を減らす事業が開始され、同時に急傾斜地の茶園で土壌侵食を防止する幾つかの試みがなされている。

*Vetiveria Zizanioides*は以下の特性を持つので、土壌及び土壌水分の保全のために理想的と言われている。

- 特に湿潤な地域（年降水量6,000 mm）でも、極乾燥地域（年降水量200 mm）でも、また標高2,600 mの高地でも良く育つ。
- 北緯20度の地域でも良く生長し、何回もの降霜や-9℃の低温にも耐えて生き延びる。
- 普及拡大を阻害するのは苗床と植栽材料の不足である。
- 生育する種子を生じない。実質的に不稔であるため、作物を育てる方法で植栽する必要がある。反面決して畑の雑草にはならない。
- きわめて干ばつに強い。移植用の種苗は60日間の連続干天にも耐えた。
- 乾燥地帯では、生け垣を作るとき、一定の補植をしながら通常2～3シーズンかける。
- いったん出来上がった後は、維持管理費は事実上ゼロに等しく、家畜は好まない。
- 耐火性である。
- ほとんどの病害虫に耐える。
- 根からベチベル油が採れ、香水や薬品の原料になる。
- 普及拡大を阻害するのは苗床と植栽材料の不足である。

CRBIPが提出したF/S報告書は、ベチベル草を水路の侵食防止用の護岸に用いるとを提案している。これは2つの要素からなる。

- ベチベル草の植栽用種苗生産のための苗床作り
- 幹線水路法面の切り盛り土に合わせた移植計画

ベチベル草の種苗は、苗床繁殖により年3回の収穫で約60本増殖する。苗

床の植栽密度は、通常1ヘクタール当たり62,500本で、そこからの生産量は1ヘクタール当たり375万本である。種苗を生垣に10 cm間隔に1列に移植すると、年間1ヘクタールの苗床で生産される種苗で、375 kmの生垣ができる計算になる。報告書(1990)によると、概算コストは次のとおりである。

- 苗床 20,000 Rs/ha
- 移植 1,600 Rs/km

ベチベル草はパキスタン国内でNWFPやインダス川沿岸に自生することが報告されているが、調査期間内では調査地区内にベチベル草の自生を確認できなかった。注目されることは、FAOパキスタン事務所の専門家のマーチン博士(Dr. Niels L. Martin, FAO, Pakistan)の調査よりベチベル草に酷似した特性を有するサクラム草(Saccharum munja)が計画地流域内に広範囲に分布していることが確認された。サクラム草は家畜による食害をうけることを除けば、密生した根がまっすぐ伸びること、強い耐乾性を有すること、種苗が流域内で入手できること等ベチベル草の代役としてコンターヘッジに用いることが容易である。したがって、計画にはサクラム草のようなLocal Varietyを採用することも検討されねばならない。

4. 3 開発方針

土壌及び水分の保全のために有効性が確認されている新技術を普及することにより、流域の保全が可能となる。このためパチャド地区の開発と並行して行う流域の開発方針も策定された。

4. 3. 1 短期的対策 (第1フェーズ)

短期的対策は、パチャド地区ならびに水路灌漑地区における洪水被害の早期解消を目的とするものである。同時に、長期的対策計画の準備が開始されることとなる。事業実施期間は3年以内とすべきである。これに含まれる計画内容は次

のとおりである。

- 洪水分水施設の築造（パチャド地域の既設の分水施設及びその他施設の復旧、改善を含む。）
- ベチベル草もしくはサクラム草の植栽準備（植え付け資材の確保、苗床の準備、及び試験的植栽を含む。）

4. 3. 2 長期的対策（第2フェーズ）

長期的対策は、構造物及び非構造物による流域保全対策により洪水の流況を改善するとともに、生産土砂の減少を図ることを目的としている。事業実施期間は5ないし10年である。流域保全対策の実施により、下流の分水施設などの耐用年数が伸びるので、事業効果を高めることとなろう。短期対策及び長期対策は同時並行的に開始されなければならない。事業評価において、次の事項が検討されることとなろう。

— 流域の斜面におけるベチベル草またはサクラム草の等高線植栽

傾斜の実態を十分調査し、傾斜区分、土壌被覆の程度、傾斜長などにより地域区分を行う。ベチベル草の垂直方向の植栽間隔は2ないし3 mとする。

— ベチベル草またはサクラム草の植栽帯

ベチベル草を河床の状態が生育に適している小規模な侵食谷を横断して植栽する。5～6列のベチベル草の植栽帯を1セットとして、一つの谷につき、数セットないし10セットの植栽を計画する。谷の状況により、この植栽帯は低堤高の砂防ダムとの組合せも考慮する。

— ガリ侵食のプラグ

流域内斜面にはガリ侵食が発達している。放置すると大規模な侵食に発達し、崩壊により生産土砂の増大に直結する。ベチベル草の等高線植栽を行う

と同時に、まだ初期の小規模なガリ侵食部を石積等でプラグして侵食を防止する。

一 低堤高の砂防ダム

流域面積が10 km²以下と小さいが、侵食の激しい谷では、蛇籠または石積みの堤高3 m以下の砂防ダム群の築造の計画を検討する。これと付帯して谷の横断方向及び流域の傾斜地にベチベル草の植栽帯を計画する。

一 営農活動の推進

流域内には小さいし中規模の盆地が点在しており、そこでは、小規模な通年流水またはヒルトレント流水により農業が営まれている。この他ヒルトレントの流路に沿って多くの農業活動が見受けられる。農民は山麓、ヒルトレントの流路また時には谷を横断して石積みのバンドを築いている。農民達は相当の努力を払って、バンドの背後に堆積したシルトによって農地を造成し、これを維持している。流域の植生を拡大するためにはこれは必要かつ有効な対策である。長期的対策では、既存の石積みの取水施設、灌漑水路などの復活や改良をも実施する。また同時にベチベル草の植栽は、石積みのバンドの維持や山麓や流路に沿って農地を造成するためにも行われることとなろう。

流域内の斜面には、*Cynoden dactylon*, *Cenchrus ciliaris*, *Lasiurus indicus*及びサクラム草等の草が発見されているが、過放牧による食害をうけ灌木も同様である。ベチベル草のコンターヘッジによる土壌の流亡防止と水分の保全及び輪番放牧(*rotational grazing*)の実施により、これ等斜面に植生を回復させ、計画的な畜産を行うことが最も重要である。このため、農民に対する指導、啓蒙が必要である。また、農民に対する牧草種子等の導入に対する補助も検討されねばならない。

流域全体を対象にベチベル草またはサクラム草によるコンターヘッジの植栽と輪番放牧の実施を行うには農民の協力が不可欠であり、指導、啓蒙に加え、モデル地区における効果的な展示を実施しなければならない。

一 モニタリングと事業評価

流域保全のための構造物及び非構造物対策は、一般に対策箇所が限定され、また気象条件によって大きく制約される。したがって、流域保全対策の進捗状況は、事業実施の当初から追跡される必要があり、その結果をフィードバックし、代替案の必要性の有無を検討しなければならない。

4. 4 事業計画の策定

4. 4. 1 事業計画の優先順位

前節の中で、既設水路網に対する洪水被害軽減対策、パチャド地区における営農技術改善、及び流域保全技術の実証展示を優先させるべき旨を記した。その趣旨及び事業の経済的見地からみて、調査地域の主要ヒルトレントは以下の3つのグループに分類できる。

グループ 1：農業開発の可能性は高いが、洪水調節による受益は少ない地区

- － カウラ
- － ベホワ
- － サンガ

グループ 2：農業開発の可能性は中ないし高で、洪水制御による便益が大きい地区

- － ソリルンド
- － ビドール
- － サキサールワール
- － ミタワン
- － チャチャール

グループ 3：農業開発の可能性は低いし中で、洪水制御による便益も少ない
地区

- ビトック
- ソリシュマリ
- ザンギ
- ソリジャヌビ

(1) グループ 1

このグループのヒルトレントの集水域は、他のヒルトレントの場合に比し、降水量が比較的大きい（年間350 mm）のが特徴である。この特徴及び集水面積が大きいため、ベホワに約0.7 m³/secの、サンガに約1.0 m³/secの通年流水が生じている。この流水により灌漑されるパチャド地区の農地は、他のグループに比較して有利な条件を持っていると言える。（表3. 6参照）ベホワ ヒルトレントのパチャド地区には深井戸が見られるが、地下水の利用可能性には限界がある。

チャシマ右岸灌漑事業(CRBIP)の第3期事業については、海外からの融資による実施が計画されている。この事業はインダス河沿いの約56,000 haを対象としており、通年灌漑用水が供給されることとなっている。（CRBIPの用水路が完成するまでは現時点では洪水による被害は考えられない。）このため、パチャド地区に残る農地は、カウラの11,390 ha、ベホワの13,100 ha、及びサンガの8,240 haとなる。これらはグループ2の多くのヒルトレントより規模が小さくなることとなる。

衛星写真によりベホワとサンガ ヒルトレントの集水域における植生に覆われた区域が明かになっている。この区域では、小さいし中規模の灌漑開発の可能性が大きいと思われる。しかしながら、バルチスタン州から上流に達するルートがあるのみで、この流域には進入道路がないため、資料収集及び解析が実行不可能である。カウラ ヒルトレント の集水域はバルチスタン州と北西辺

境州に属し、ベホワとサンガの集水域はバルチスタン州に属する。サンガの集水域（13の主要ヒルトレント中2番目に大きく、4,880 km²）のように広大な集水域に道路網を建設することは、この事業計画の策定の背景に照らし、実施不可能である。

以上により、集水域にかなり高い開発の可能性があるにも拘らず、事業策定の過程でグループ 1は優先順位としては第2位となった。

(2) グループ 2

このグループに含まれるヒルトレントでは、D. G. カーン水路とダジャール支線水路の灌漑区域に直接的に洪水被害を発生させている。カハ ヒルトレント地区は、既にF/S調査が実施されており、独立した事業として策定されている。またミタワン ヒルトレントもパイロット事業として採択済みである。

上記以外の当グループのヒルトレントの計画策定に当たっては、洪水被害を最小限に止めることが緊急課題である。このヒルトレントの集水域は小-中規模で、チャチャール ヒルトレントの上流側を除き全てパンジャブ州に位置する。ビドールとサキサルワールの集水域は利用可能な進入道路が存在している。したがって、このグループのヒルトレントの集水域における流域保全技術の実証展示は容易であり、実証展示効果は比較的早い時期に現れるものと思われる。また当グループのヒルトレントがD. G. カーンやラジャンプールの町に近接していることから、実証展示の幅広い効果が期待されるものである。

このように洪水制御による便益が直接的で大きいこと、パチャド地区における農業開発の可能性が高いこと、流域保全技術の実証展示に早期効果が期待できることなどからみて、グループ 2は開発優先順位が第1位となったものである。

(3) グループ 3

このグループに属するヒルトレントの集水域の降水量は比較的少ない。年間平均降水量は約200 mmで、乾燥地帯に属する。パチャド地区における主要な営農活動は家畜の飼養である。ヒルトレントの集水域に通じる進入道路は全くない。特記事項としては、ピトックとソリシュマリ ヒルトレントからの流出水は、流域内の石膏生成過程で発生した約3,500 ppmの塩分を含んでいることである。この水は農業利用に適さない。

以上の状況から、グループ3の優先順位は最下位となった。ピトックとソリシュマリ ヒルトレントに洪水分流構造物を建設することは、ダジャール支線水路延長事業計画との関連で検討すべきであると考えられる。

4. 4. 2 第2期調査対象地区の選定

選定された候補地区はグループ2に含まれるヒルトレント群であり、ソリルンド、ビドール、サキサルワール及びチャチャールである。各ヒルトレントの現状は以下のとおりである。

グループ2のヒルトレントの概要

項目	単位	ソリルンド	ビドール	サキサルワール	チャチャール
集水面積	km ²	520	770	160	800
平均河川勾配		1/29	1/40	1/29	1/90
集水域の平均幅員	km	8.9	13.3	4.5	9.1
年平均降水量	mm	227	252	215	239
年平均流出量	100万トン	57.0	93.4	16.6	92.4
年間土砂流出量	m ³ /km ²	700	1,100	1,000	600
洪水ピーク (25年)	m ³ /sec	1,500	1,795	739	2,032
人口		34,530	55,410	25,992	18,252
バチャド地域面積	ha	13,860	19,350	15,690	23,220
土地分類					
1-3級	ha	12,320	14,200	4,190	17,100
4級	ha	930	3,590	10,140	3,740
5級	ha	610	1,560	1,360	2,380
耕作可能地 (1-3)	ha	12,320	14,200	4,190	17,100
不可耕地 (4-5)	ha	1,540	5,150	11,500	6,120
進入道路の有無		無し	有り	有り	無し

バチャド地区の土地分類図からみれば、ソリルンド及びビドールの農地はサキサルワールやチャチャールより肥沃である。特にビドールは人口が最大で、また比較的大規模な農業を見ることができ、深井戸による地下水開発も行われている。

地形、水文の要素からみて、当地域内のヒルトレントは若干の差異はあっても、同様の特性を持っている。ソリルンドとサキサールワールの年平均雨量は少なく、ベチベル草の生育の可能性の限界にある。ピーク洪水量と下流の洪水被害量には相関が見られる。ビドールとサキサールワールにおける流域保全は、その集水域に至る進入道路が整備されているので容易であり、かつ経済的である。

結局、以下の理由からビドール ヒルトレントをF/S調査の最適地区として採用すべきであると考えられる。

ビドール ヒルトレントは、農業の開発可能性が大きく（土地分類上良好で、人口が最大）、洪水制御による便益が大きく（チャチャールに次いで大きい）また、集水域に至る進入道路が存在している。さらにビドール ヒルトレントにおいては、流域保全の実証展示効果が最も大きいことが期待できる。いま、集水域の45%の面積をベチベル草のコンターヘッジで保全した場合、25年確率洪水量は、保全対策を行わなかった場合と比較すると下表のとおりとなる。

ピーク洪水流出量の比較

生起 確率	流域保全	25年確率ピーク洪水流出量(m ³ /sec)			
		ソリルンド	ビドール	サキサールワール	チャチャール
1/25	なし	1,500	1,795	739	2,032
	実施	1,322	815	726	1,806
1/10	なし	1,126	1,405	551	1,454
	実施	988	613	538	1,292
1/5	なし	851	1,109	416	1,054
	実施	740	478	405	932

ビドール ヒルトレントは50%に近い洪水流出を制御できるのに対し、他のヒルトレントは約10%程度で、サキサールワールでは保全対策の効果がほとんど期待できない。これは各集水域の地形上の特性によるものであり、特に集水域の幅の大きさに関係している。

サキサルワールの場合のように、集水域が細長く、流路が単一で長い場合には、流域内の斜面に保全対策を実施し、粗度係数を増加しても、洪水のピーク到達時間を延長するためにはあまり効果がない。一方、ビドールのように、集水域が幅広く、斜面長も長く、多数の流路が走る場合は、斜面に施す保全対策によってピーク洪水量到達時間を延長することができる。細長い集水域の場合は、砂防ダム等より流路そのものの整備に主眼を置いて流域保全を行うべきである。

以上の検討に基づき、Scope of Workに従い、第2期F/S調査の対象地区としてビドール・ヒルトレントが選定されたものである。

第5章 計画対象地域（ビドールヒルトレント）

5.1 自然条件

5.1.1 計画対象地域の概況

計画対象地域及びその流域は、D. G. カーンの市街地の西部に位置し、北はソリルンドヒルトレント地域、南はミタワンヒルトレント地域、西はサンガヒルトレント地域、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 $30^{\circ}00' \sim 30^{\circ}25'$ 、東経 $70^{\circ}00' \sim 70^{\circ}40'$ の間にある。これは位置図に示されているとおりである。

ビドールヒルトレント地域は、スレイマン山地にある集水域と、扇状地帯に大別され、後者はさらにD. G. カーン水路の東側の水路灌漑地域と、水路の西側地域とに区分される。調査は集水域及び水路灌漑地域にも及んで行われたが、便宜上用語の定義を下記のとおりとする。

流域・・・ビドールヒルトレントの集水域の 877 km^2 を言う。

計画対象地域・・・ビドールヒルトレントの分水界内にあるD. G. カーン水路より西部の扇状平野 $19,345 \text{ ha}$ を言う。

ビドールヒルトレントの主たる流路は、集水域において多数の支流を合流した後、ダラ地点に至り、そこからパチャド地区へ扇状に広がって流下する。計画対象地域内で、2つの小ヒルトレント即ちザイヒルトレント及びダラナヒルトレントがビドールヒルトレントに合流する。これらの流路を含めると、ビドールヒルトレントの主流路の集水域 770 km^2 は、上記のように 877 km^2 に拡大される。

（第3章及び第4章では 770 km^2 を用いて検討している。）

計画対象地域内の主要な集落は、D. G. カーンの市街地から西へ約 10 km のバスチ・ビドールであり、この間は舗装道路で連絡されている。流域内にはウラニ

ウム鉱山があり、AEC（原子力委員会）によって管理運営されている。またダラ地点付近には小規模な採石場がある。畜産業を含む農業が計画対象地域及び流域の支配的な産業である。

5. 1. 2 地 形

計画対象地域はスレイマン山脈に由来する沖積扇状平野に位置し、海拔130 mから200 mの間にある。本地域はインダス川に向かって西から東へ、また北から南へと緩やかに傾斜している。扇頂であるビドールヒルトレントのダラ地点から下流5 kmにかけては、鮮新世から更新世の堆積基盤岩を覆って3-7 mの厚さに堆積した段丘礫層が見られる。

ダラ地点では、堆積基盤岩が洪水流により侵食洗掘され、河床から約20 mに及ぶ断崖が形成されている。ダラから約5 km下流では、侵食は段丘礫層に及び、河岸段丘の高度は3-5 mとなっている。洗掘はダラ下流15 kmにまで達している。

ダラ地点下流5 kmまでは、堆積礫層の勾配は1/30から1/40となっている。これより下流は砂及びシルトで覆われており、東から南に向かって、1/230から1/300の勾配を持っている。ビドールのダラ地点下流6 km及び9 kmにおいて、ザイナラ及びダラナナラの流れがそれぞれ合流している。ダラ地点から5 km下流までの河床勾配は約1/110であり、それより下流では約1/230から1/300である。

5. 1. 3 気 象

ビドールヒルトレントの流域、計画対象地域いずれにも気象観測所は設置されていない。したがって、気温及び蒸発量はバルカーン（Barkhan）、及びムザファルガール（Muzaffargarh）の観測所のデータを利用している。

流域における年平均気温は21.8℃（バルカーン、標高1,097 m）で、平野部では24.9℃（ムザファルガール、標高116 m）である。流域における月平均気温は、6月の31.2℃から1月の11.0℃の範囲にある。既往の最高気温は、ムザファルガール

ルで4月に48.3℃を記録している。蒸発量はムザファルガールで観測されており、平均年間蒸発量は2,429 mmであり、月別には6月が最大で349 mm、1月が最小で80 mmである。

5. 1. 4 水 文

ビドールヒルトレントの流域内には5カ所の雨量観測所（バンドック、バンドラック、ベイラ、マードブン及びサンガスルフ）があり、1975年以降パンジャブ州の灌漑電力局によって観測されている。（図5. 1参照）

流域の平均月別及び年間降雨量は、上記5ヶ所の内バンドックを除く4カ所の観測所の10カ年間（1975～1984）のデータを用いて、ティーセン法により算定された。年間降雨量の約50%が7月と8月に集中し、約16%が3月と4月に分布している。

平均年降雨量

単位：mm

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年間
雨量	6	8	21	30	19	29	82	69	37	5	2	2	310

流量観測所はビドールの主流のダラ地点に1ヶ所設置されており、灌漑電力局によって観測されている。1975年以降、洪水発生時の時間毎の流量データが観測されているが、低水流量についてのデータは得られていない。ピーク流出量は特性曲線法により算定し、これと年間総流出量を合わせて次に示す。

ビドールヒルトレントの洪水流量

ヒルトレント	集水域 (sq.km)	年最大ピーク洪水流量 (cms)			年間総流出量 (MCM)		
		確率年			確率年		
		5年	10年	25年	5年	10年	25年
ビドール	770	1,109	1,405	1,795	146	177	220
ダラナ	89	136	178	215	15	19	27
ザイ	18	46	66	77	3	4	6
合 計	877	1,291	1,649	2,086	164	200	253

ビドールヒルトレントのダラ地点における1975年8月のピーク洪水流量は1,560 cmsで、この時の水位は河床から5.5 mに達したと記録されている。

5. 1. 5 土壌及び土地利用

(1) 土 壌

計画対象地域の土壌は、主としてスレイマン山脈の堆積岩に由来する扇状沖積土壌である。現地調査によると、本地域には3つの主要な土壌統、4つの小規模な土壌統及び「その他」に分類される2つの土壌型が見られる。主な土壌の特性は下表に示したとおりである。また、計画対象地域の土壌図を図5. 2に示した。

計画対象地域の土壌の特徴

土 壌 統	FAO土壌区分	土壌特性
1. 主要土壌統		
Katohar	Calcaric Fluvisols	完新世扇状沖積地, シルト質埴土/シルト質埴壤土
Chatter	Calcaric Fluvisols	完新世扇状沖積地, 砂土及び壤質砂土
Kallarwala	Haplic Xerosols	更新世扇状沖積地, 壤土及び砂壤土
2. 小規模土壌統		
Kundi	Haplic Yermosols	亜完新世扇状沖積地, シルト質埴土
Bolan	Calcaric Fluvisols	完新世扇状沖積地, シルト質壤土/微砂質壤土
Talai	Calcaric Fluvisols	更新世扇状沖積地, 砂土及び壤質砂土
Hadiwar	Haplic Xerosols	完新世扇状沖積土, 壤土及び砂壤土
3. その他		
Torrent beds		トレントの河床
Gravelly and stoney land		砂利及び礫原

(2) 土地分級

土地分級は、作物生産や放牧、林業などに対する土壌適性を示すために行われる土壌の分類評価法である。分級方法は米国の土壌保全局で用いられているものに準拠したが、調査地域の地域特性に適合させるために若干の変更が加えられている。分級にあたっては特に土性や灌漑水の利用可能性が考慮されている。計画対象地域においては次の5つの分級がみられる。

- i) 分級1： 優良農地
- ii) 分級2： 中程度の農地
- iii) 分級3： 限界的な農地
- iv) 分級4： 放牧地及び林地
- v) 分級5： 農業不適地

上記のうち分級1は農業生産に対する制限要因が最も少なく、比較的少ない投資でさまざまな作物が高収量で生産できるポテンシャルを持っている。分級番号が大きくなるにしたがって農地としての適性はしだいに減少していき、分級5は農業生産には適していない。

調査地域内の主要な農法である洪水灌漑の特徴から、土壌の保水性は土地分級を行う上で非常に重要な因子である。各土壌の水分保持特性を下表に示した。数値は土壌分析データから計算されたもので、単位は土壌1m当りの水分(mm/m)である。3つの主要土壌統のうち、有効水分量(圃場用水量から植物萎凋点水分量を引いた値)はKatohar土壌統が最も多く、次いでKallarwala土壌統、Chatter土壌統の順である。

計画対象地域の土壌の水分保持特性

(単位：mm/m)

土壌統	飽和水分量	圃場用水量	植物萎凋点	有効水分量
Katohar	419	367	193	174
Chatter	271	268	169	99
Kallarwala	366	267	143	124

計画対象地域の土地分級図を図5. 3に示す。

(3) 土地利用

計画対象地域の土地利用は地理的位置、土壌特性、灌漑水利用可能性及び社会経済条件にしたがって、主として作物生産、放牧地及び住宅地などとして利用されている。計画対象地域の総面積は19,345haで、このうち14,198ha(73.4%)が耕地に、3,591ha(18.6%)が放牧地及び林地として利用されている。残る1,556ha(8.0%)は水利用可能性の低さや地形条件の悪さから耕作されない土地でトレントの河床、礫原、住宅地等を含んでいる。

洪水灌漑耕作が本地域の最も一般的な栽培方式である。耕地の一部は灌漑井戸によって補助的に灌漑されている。本地域で一般的に栽培されている作物は、カリフ期にはミ

レット及びソルガムで、ラビ期には小麦、油料作物及びヒヨコマメである。洪水灌漑を行うには標高が高すぎるどころや、ヒルトレントから遠く離れすぎているところでは、洪水利用灌漑は全くあるいはたまにしか行われぬ。これらの土地はまばらな自然植生におおわれ、家畜の粗放な放牧や薪の収集のために利用されている。

計画対象地域の土地利用現況は下表及び図5.4に示されている。

計画対象地域の現況土地利用

土地利用	面積(ha)
可耕地	
一洪水灌漑地域	11,886
一洪水灌漑及び井戸灌漑地域	1,462
一水路灌漑地域	850
放牧地及び林地	3,591
耕作不適地	1,556
合 計	19,345

5.2 社会経済状況

5.2.1 行政組織

ビドールヒルトレント地域がD. G. カーン県に属し、かつD. G. カーンテシルに含まれることは既に述べたので、本節ではより下部の行政組織について明らかにするとともにビドールヒルトレント及び少数民族地域の行政組織上の位置付けを以下に示す。

テシルの地方組織にはマルカズ(Markaz)と呼ばれる下部行政組織があり、マルカズには更にユニオンカウンセル(Union Council)と称する下部組織があり、各モ

ザ(Moza)はこのユニオンカウンスルを構成する最終行政組織となっている。

D. G. カーンテシルは6 マルカズ、33 ユニオンカウンスルにより構成されており、本計画対象地域（ビドールヒルトレント地域）はサダーマルカズ、チョティマルカズに属し、かつ5つのユニオンカウンスルに属している（図5.5参照）。

ユニオンカウンスルは農村における自治組織であり、有権者数20,000～25,000人を単位とするモザ群（現実には6～10モザ）により構成され、選挙により20～30人のカウンスルを選任し、選任されたカウンスルにより民生上の問題を処理する機構である。

少数民族地域については近年District Officeにポリティカルアシスタント(Political Assistant)の行政組織がおかれ少数民族地域の行政上の組織化を促しつつある。しかしながら、永年少数民族居住地域として治外法権的取扱いであったため、居住する地域住民は部族的習慣法による生活様式を踏襲してきており、現代的行政組織化は今後に残されているのが現況である。

5. 2. 2 人 口

本計画対象地域の住居人口は1981年センサスにおいて38,945人であった（表5.1参照）。1981年より現況（1991年）までの人口動態については、資料的に不明であるが、当該地域社会の閉鎖性と保守性より大きな動態変化はないと判断し、1972～81年Inter-Censal Growth Rateの D. G. カーンテシルの実績値3.77 % (annual growth rate) を用いて予測し、下記のように概定した。

$$\text{Population of Vidore Hill Torrent Area: } 38,945 \cdot (1+0.0377)^{10} = 56,400 \text{ persons}$$

計画対象地域が関係モザ（14モザ）の全域ではないため、各モザの受益地となる面積比に応じて、人口を按分すると、計画対象地域とその他、すなわち水路灌漑地域の人口は下記のように推算される（表5.2参照）。

計画対象地域：32,500人

水路灌漑地域：23,900人

今回の調査において実施した農家実態調査結果より類推すると、計画対象地域の総人口に対する生産年齢人口（15歳以上）比は53.9%であり、パキスタン全国地方部平均値50.3%を上回っており、潜在的な生産労働力の豊かさが窺われる。

さらに同調査結果に基づくと、本計画対象地域の一世帯あたりの平均家族数は15.1人で比較的大家族構成であり、地域社会の閉鎖性の一面を示している。

5. 2. 3 社会経済

計画対象地域は、全域農業生産を目的とするモノカルチャー社会経済構造である。社会的施設としては、初等・中等教育施設としての学校、通信施設としての郵便ポストと、極く限られた地区への電力供給施設のみであり、唯一宗教上不可欠とするモスクは全集落（モザ）に存在し、経済構造としての二次、三次産業的施設集積は皆無といってよい現状である（ただしビドールのみ後述する緑茎飼料農産物の取引市場を有しているとの情報である）。

本計画対象地域D. G. カーンテシルの中核都市であるD. G. カーン市から約12 km (6 km～18 km) の距離にある関係上、現況では生産活動以外の経済及び民生機能をほとんどD. G. カーン市に負っている状況である。

教育施設についてD. G. カーンEducation Office において聴取した結果によるとビドールヒルトレント地域では学校数；男子33校（うち、小学校29校、中・高校4校）・女子28校（うち、小学校24校、中・高校4校）で、生徒数は男女合計3,530人であり、人口数よりみて就学率の低さが指摘されよう（推計で学齢人口に対して約20%）。少数民族地域においては男子・女子校合計21校（うち、小学校19校、中・高校2校）で、生徒数合計540人でパチャド地区よりさらに低い就学率である。通信施設としての郵便ポストの設置場所はパチャド地区で6ヶ所（ダ

ラナ、ビドール、ノールワー、チャプリバラ、チョラッタ、ガダイ) のみであり、少数民族地域では皆無である。

上述したごとく計画対象地域は、高次の産業機能や生活及び文化機能のほとんどをD. G. カーン市に依存しているため、その主たる施設について述べると以下のとおりである。

第2次産業としての工業は、繊維工場が7工場、製粉工場が3工場、自動車工業(トラクター組立)が1工場、セメント工業が1工場、製油工業が1工場、清涼飲料水工業が2工場、プラスチック工業が1工場立地し、稼働している(表5. 3参照)。通信電話施設はPAK テレコムコーポレーションがE.M.D. 2,000回線の能力施設で営業しており、現在1,904回線が稼働中である。

高等教育施設として一般専門学校(Gov. College)が1校(学生数:男子3,800名、女子1,500名)と商業専門学校(Gov. College of Commerce)が1校(学生数498名)が開校されている。衛生医療施設としてDistrict Headquarters Hospital D. G. Khan(ベッド数:161床)とDistrict T. B. Centreを有し、公衆衛生機材としてMobile Dispensary 1台、School Health Service UnitsとBasic Health Unitsを保有している。

5. 3 農 業

5. 3. 1 概 況

ビドールヒルトレント地域は、北部の通年流水を有するヒルトレント地域を別にすれば、主要ヒルトレント地域のうちではいくらか農業生産条件の良い地域であると言えよう。本地域のダラ地点より下流の平坦部、いわゆるパチャド地域は、大別して3つの農業地帯に区分される。即ち、上-中流部はヒルトレント洪水流のみを利用している地帯であり、これに続く中-下流部はカリフ期は主としてヒルトレントにより、ラビ期には浅井戸からのポンプ揚水により灌漑している農地

を相当多く含んでいる地帯となっており、さらに最下流部はD. G. カーン水路からポンプ揚水により灌漑用水を得ている地帯となっている。

本地域はダラ直下流で大きく3本に分かれるナラを中心として広がる典型的な扇状地であり、地形的にはヒルトレント流水の分散利用に適した条件を有しており、また農地の土壌条件も比較的良好である。さらに本地域はディストリクトの中心であるD. G. カーンの市街地に近接しているため、都市部の恩恵を受け安い地域であり、都市部の各種家畜の飼料の多くは本地域から供給されており、また最下流部の水路灌漑地域では各種野菜類も栽培されている。

しかしながら、とくに最近年次においては大きな洪水の発生がみられず、また取水施設の不備もあいまって、ワーの末端部にはほとんど用水が到達せず、ヒルトレント流水に頼っているだけでは作付が不能となるところが増加してきている。

このため中～下流部の比較的地下水の浅い地区では、資力のある農家が浅井戸を掘削してポンプ揚水による灌漑を始めており、最近これが急速に増加している。この結果、このような地区では小麦やワタの栽培が目だつようになっているが、これらは依然点在的であり、大きな揚水経費、必ずしも良好とは言えない地下水水質、干渉の恐れ等を考えると、本地区の抜本的な水利用対策となるまでにはいたらないものと思われる。

計画対象地域の農家数は、正確な資料が得られなかったが、推定で概ね4千戸程度であり、地域の可耕地面積約14,200 haから一戸当たり可耕地面積は3.6 haとなる。農民の75 %が完全な自作農及び一部小作を行う自作農であり、残り25 %が小作農である（表5. 4参照）。本地域では農家実態調査を実施したが、回答の可能性を勘案して比較的規模の大きい農家を対象としており、この調査結果は必ずしも地域の算術平均的なものではないが、この地域の代表的な農家の実態としてみるができる。この調査結果を要約すると表5. 5のとおりである。表によれば、調査対象農家の耕作規模は平均12.7 haであり2 haから40 haの間に分布している。過去1年間における作付状況をみると、可耕地に対する作付割合は平均約41 %であり、耕作放棄地（ここ数年間ヒルトレント流水が利用できず作付

されなかった土地)が平均約59%となっている。耕地の1団地の規模は3~9 ha程度で、通作距離は平均0.3 kmから2 kmの範囲にある。ヒルトレントのみを利用する農家を対象としているので、全ての耕地は年一作であり、大半がカリフ期の作付となっている。しかし本調査実施年の1991~92年はやや特異な年であり、1991年のカリフ期に十分な降雨がなかったため、カリフ作物の作付が少なく、10月に遅れてきた降雨により、上流部のヒルトレント流水を利用出来た地域では小麦などのラビ期の作物が大幅に作付されているのが観察された。即ちその年の降雨の状況によって作付状況が大きく変化するのがヒルトレント地域の最大の特徴であり、このような不安定な農作物の生産を補完するために、羊・山羊及び牛などの家畜の飼養は、本地域においても他のヒルトレント地域同様きわめて重要な要件となっている。数々の問題を抱えてはいるが、作付の安定化の観点からみれば、中~下流部のポンプ灌漑はその意義を無視することはできないであろう。

5. 3. 2 作物生産

計画対象地域の農業生産は、既に述べたようにその年のヒルトレント洪水の発生状況に左右されるため、年変動が激しく下流部の水路灌漑地域やポンプ灌漑地域を除き非常に不安定である。従って、ヒルトレント地域では、耐干性が強く肥料を施さなくてもある程度の収穫が期待できるジョワールが、カリフ期における支配的な作物となっている。ヒルトレント洪水の発生が遅れて、9~10月頃になった場合には、主として小麦が導入され、一部にはグラム(ヒヨコマメ)や油料作物(ナタネやマスタード)が栽培される。ヒルトレント地域では全体として栽培作物の数はきわめて限られている。しかし、ある程度水源の安定しているポンプ灌漑区域では、ラビ期に小麦が大幅に導入され、一部にはエジブシアンクローバーやバレイショ、玉ねぎなどの野菜類の栽培もみられ、カリフ期にはワタも導入されている。

計画対象地域(水路灌漑地域を除く)の最近5カ年間の平均的な作物栽培状況をディストリクト事務所の資料及び現地調査結果等から整理すると表5.6のとおりとなる。表によれば、本地域では、全体として可耕地面積に対する作付率は

約36%であるが、これはポンプ灌漑地域も含まれているので、ヒルトレント地域だけについてみると、おおむね24%とかなり低い率となっている。これは取水施設の不備に加えて、最近年次では洪水の規模が小さくヒルトレント流水が十分活用されない場合が多いためと考えられる。また、資料によるとヒルトレント地域の最近の主要作物の単位収量は次のとおりである（表5.7参照）。

ジョワール	バジュラ	小麦	グラム	油料作物
1,000 kg	900 kg	1,200 kg	890 kg	770 kg

ヒルトレント利用地域では、流水を圃場に導水貯溜しこれが浸透し終わった後、耕起整地が行われる。これは従来は一对の役牛を使用して行われてきたが、近年ではトラクターの利用（大規模農家の中には自己所有機を持つものもあるが、請負によるものが多い）が増大している。しかし収穫はどの作物も鎌による手刈りによっており、また小麦では動力脱穀機の利用が多いが、その他では畜力、人力による調整が一般である。ビドールヒルトレント地域の主要な栽培作物の概要は次のとおりである。

* ジョワール：

栽培品種はS. S-11、D. 6. PEARL 1747などが主で、一般にカリフ期の最初の洪水発生後、7月上～中旬から8月中～下旬に播種される。ヒルトレント地域では通常肥料や農薬は用いられず、除草も行われない場合がほとんどで、したがって収量も低い。このような立地条件下ではもっとも作りやすい作物であるといえる。収穫はおおむね11月下旬～12月に行われる。ジョワールは飼料としての価値も高いので、例え結実が見込めないような生育状況であっても青刈飼料として活用されている。このような生産は統計に現れないので量的には不明であるが相当量に上るものと考えられる。

* バジュラ：

バジュラの作物特性もジョワールに類似しているが、飼料価値が劣ることや単位収量がやや低いために栽培面積は限られている。主要品種は18-BY、Y-84などで、播種期その他の栽培暦はジョワールとほとんど同様である。

* 小麦：

地域住民の主食であり、本地域でもっとも熱心に栽培されている作物である。バチャド地域で栽培される主要品種はLYALLPUR-73、PAK-81、BARANI-83などで、トラクター利用による耕起整地、播種が過半を占めている。農家によってはある程度の化学肥料を施用している。ヒルトレント洪水を利用する場合には、播種は10月～11月の間に行われるが、安定的水源のあるところでは、とくに前作のある場合など播種が12月に及ぶ場合もかなりみられる。1月頃に除草が行われ、収穫は4月中旬～5月中旬になる。

* グラム（ヒヨコマメ）：

栽培面積はあまり多くないが、比較的耐乾性が強く、砂質の痩せた土地でも生育するので、そのような土地に導入されている。主要品種はC-727、C-44、CM-72などである。播種は10月中旬から11月上旬に行われ、収穫は4月上～下旬である。あまり大面積に栽培されることはなく、栽培はほとんど手作業と畜力によっている。

* 油料作物：

栽培面積はあまり多くないが、残留土壌水分を得やすい低地や窪地によく栽培される。また麦畑の畦や、時には麦との混作も見受けられる。主要品種はRAYA-L-18、PORBI-TORIA、PILA-RAYAなどで、播種は9月中旬から10月中旬、収穫は3月上～下旬である。

表5. 5にみられるように、農家調査結果では、このような地域としては比較的高い単位収量が報告されているが、現地踏査によると圃場条件によって生育にかなりのムラが見られることから、地域の平均収量はこれより若干低くなる。

5. 3. 3 畜 産

繰り返し述べているように、計画対象地域における家畜の重要性は非常に大きいものであるが、家畜そのものは在来種というべき品種が多く（牛ではDAJAL種、ROGHAN種など、羊ではFAT TAIL種、山羊ではD. DIN PANAH、BARBRI種など）、地域における特別の飼養基準といったものもなく、全体として計画的科学的な飼育が行われているとは言い難い。しかし、作物の茎葉や残しの有効利用や、周辺の自然植生の活用を組み合わせると、このような地域にはもっともふさわしい産業であるといえる。

本地域における家畜飼養頭数を推算すると、おおむね牛3,300頭、羊18,000頭、山羊16,000頭、らくだ1,200頭、ろば800頭、にわとり15,200羽などとなっている。羊及び山羊がとくに多いが、本地域ではとくに見るべき優良な放牧地や自然植生がないので、粗食に耐え、小型で飼いやすいこれらの家畜が重要視されているものである。表3. 6の農家調査結果では、平均一戸あたり飼養規模は牛約6頭、羊約4頭、山羊約10頭などとなっているが、個人差が大きく、畜産主体の農家になると、一般に牛では10~20頭、羊では50~100頭、山羊では40~80頭程度の飼育規模となり、これらをあわせ持つものも多い。通常平均的な飼育期間は牛で3年程度、羊や山羊で2年程度である。またミルクの生産量は、1頭1日あたり、牛では3~7kg、水牛では5~11kg、山羊では1~2kg程度が平均的な値である。

D. G. カーンは州内でも有数の家畜の集産地であり、畜産省のD. G. カーンディビジョンのヘッドクォーターもここに設置され、D. D. が配置され、各ディストリクトにA. D. が、その統括下に家畜衛生病院があり、V. O. (VETERINARY OFFICER) が配属され、さらにユニオンカウンシルレベルではV. A. (V. ASSISTANT) が農家に対する家畜衛生関係の普及指導にあっている。現在D. G. カーンディストリクトには8名のV. O. と60名のV. A. が、うちD. G. カーンテシルには5名のV. O. と35名のV. A. が活動しているが、この組織を利用しているのは飼育農家の15~20%程度に過ぎないと推定されている。

5. 3. 4 農業支援組織

本地域の主要な農業支援対策は、州の農業省の出先機関としてD. G. カーンに置かれている農業普及、農業機械、農業試験研究及び農業用水管理の4つのオフィスを拠点として行われている。

農業普及については、地区レベルにD. D. A. (DEPUTY DIRECTOR OF AGRICULTURE) が、テシルレベルにはE. A. D. A. (EXTRA ASSISTANT) が配置され、具体的な農家の指導は、その傘下のA. O. (AGRICULTURAL OFFICER) ならびにF. A. (FIELD ASSISTANT) によって行われている。計画対象地域の農業普及には、2名のA. O. と7名のF. A. が配属されている。これらのスタッフは現地の主要な農業集落を訪問し、周辺の農民を集めて講習会等による技術指導に努めており、年間延べ日数にしてA. O. は72回、F. A. は168回のミーティングを行っている。しかしながらパチャド地区では、天候まかせの不安定な農業に対する技術指導には限界があり、また遠隔地に散在している集落が多いにもかかわらず道路の整備がきわめて悪く、輸送手段も不足しているので必ずしも十分な普及効果があがっているとはいえない。

農業機械関係ではディストリクトレベルにA. A. E. (ASSISTANT AGRICULTURAL ENGINEERING) が配属され、A. A. E. のもとにエンジニアリングサービス事業所が設置され、62名のU. P. (UNIT SUPERVISER) が現場での機械利用に係わる指導助言を行う。そのうちD. G. カーンテシルには37名のU. P. ならびに31名のFOREMAN (WORK SHOPにおいて機械の修繕及び維持管理を行う。) が活躍し、ブルドーザー作業の有料サービスや地下水利用のための掘削の助成などが行われている。とくにパチャド地区ではヒルトレント流水の取水堤の築造や畑地の周囲のバンドの補修についてのブルドーザーの要請が多く、1990/91年には、ビドール地域で約4,000時間の稼働実績が見られている。パチャド地区におけるブルドーザーの利用料は、120 HPの機種で132 Rs/時間、80 HPで117 Rs/時間となっており、それぞれ水路灌漑地域より22%低く設定されている。しかし全体としては、機械の数量不足や老朽化のために、農家の要請に十分

な対応が出来ているとはいえない。なお農村青年に対して農業機械の取扱いをトレーニングするために、トレーニングスクールが設置されており、毎年約70名の生徒に無料で3カ月間の研修が実施されている。

次に農業試験関係では、D. G. カーンにADOPTIVE STATION（現地適応試験場）と園芸試験場の支所が置かれている。現地適応試験場は、現在州内に農業立地条件別に7カ所設けられているが、そのうちの1カ所がD. G. カーンに設置されており、D. G. カーン及びラジャンプールディストリクトの地域の農業生産技術の改善を図るため、主要作物についての現地適応試験が行われており、試験結果は農業普及活動の中で有効に活用されている。園芸試験場では主として柑橘やマンゴの苗木の増殖配布などを実施しているが、これは水路灌漑地域を対象としたものである。なお農業用水管理の試験場も置かれているがこれも水路灌漑地域を対象として活動している。

農民自身による組織としては、農業協同組合が唯一のもので、計画対象地域内に11箇所の組合があり、1箇所あたり3名程度の事務員を置いているが、1組合あたりの組合員数はわずか15～20名程度で、事業内容も種子、肥料、農業、農業機械などの購入に要する資金の融資を行っているに過ぎない。これは小規模農家のための融資機関として設立されたものであるが、とくにパチャド地域の小規模農家には返済能力の十分あるものが少なく、活動はきわめて低調であるとみられる。なお一般的な農業金融機関としてはADBPがあり、各種の融資を行っている。

5. 3. 5 農産物市場

パキスタン国においては主要食糧品に関し、その市場価格を生産者と消費者との間の利害調整を行い、国内経済安定のために政策的に管理価格を設定している。

管理価格が設定されている農産物は、砂糖きび、米、綿花、小麦、豆類、油料食物、たまねぎ、じゃがいもであり、市場の需給関係により、これら主要食料品の市場価格が一定価格以下に下落することを防ぐ役割を持ち、そのような状況下では政府所管のFood Departmentが管理価格で一括買い取り、市場に供給するシ

システムを政策的に実施している。

当該計画地域の農産物についての流通経路については、農民自身が個々に仲買人あるいは直接市場の小売り業者に販売するのが現行の取引慣行であり、管理価格を下回る場合にはFood Deputy Director D. G. Khanに販売することになるのが、その割合は統計上定かでない。また現況では協同出荷等の方式を行う農民組織も存在しない。

なお市場は家畜の飼料としての緑茎作物を除き、総てD. G. カーン市が分担しており、緑茎作物は当該計画対象地域ではビドール（モザ）が主たる取引市場となっている。

以上のような取引状況であるので、農作物の卸売市場の形成がなされていないため、卸売価格 (wholesale price) と小売価格 (retail price) とが明らかに存在するとはいい難い価格体系である（表5. 8参照）。

5. 3. 6 農家経済

本調査においては計画対象地域の農家についての実態調査を行った。

調査対象農家サンプルはビドールヒルトレント地域の上流域、中流域及び下流域でそれぞれアトランダムに10サンプル農家ずつ選び調査を行った。

調査結果の中、農家経済に関する事項を集計、分析すると、計画対象地域の農家年収（粗収入）は表5. 9のごとく予測される。

この予測値32,400 Rs.はパンジャブ州地方部の平均的な値であるが、その内訳において純農業生産収入が平均58.0%に過ぎず、その他は農業外収入で賄われている事実は問題視されよう。この事実は計画対象地域の農民が農業によって経済的に自立し得ぬ状況を示すことにほかならない。

農業生産における収支状況は表5. 9のとおりであり、計画対象地域では生産