

パキスタン・イスラム共和国
ペシャワールおよびノウシェラ地区農業環境改善計画

プロジェクト・ファイナディング調査報告書

平成18年2月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会(ADCA)

まえがき

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会（ADCA）は、農林水産省の補助事業として、2006年1月13日から21日までの9日間にわたり、パキスタン・イスラム共和国においてプロジェクト・ファインディング調査を実施した。本調査は下記の案件について相手国政府関係者との打合せを行い、資料、情報収集を行うとともに現地調査を行ったものである。

「パキスタン国 ペシャワールおよびノウシェラ地区農業環境改善計画」

パキスタン国に関する国別援助計画は平成17年2月に取りまとめられており、この中で開発の方向性として以下の3つの項目が取り上げられている。

- ① 人間の安全保障の確保と人間開発
- ② 健全な市場経済の発達
- ③ バランスの取れた地域社会・経済の発達

②健全な市場経済の発達では、雇用吸収力の拡大と貧困削減を志向した農業・農村セクターの発展、貧困削減を支援する経済インフラの拡充と整備が謳われており、また③バランスの取れた地域社会・経済の発達では他の地域より開発の遅れている北西辺境州における経済活動の活性化が重点目標として示されている。

本調査は水資源には余裕があるものの、灌漑施設の老朽化、また市街地化による灌漑施設機能の低下に直面しているカブール川右岸の灌漑システムに対し、その改修と新規水源・灌漑計画を提案するとともに、地域の農業振興を通じ、インダス川西岸、北西辺境州における経済基盤の確立を目標とするものである。アフガン難民の移住地も灌漑受益地内に点在しており、農業の生産性の向上により難民に対する生活条件の向上についても改修事業の効果として認識される。

本調査の実施に際しご協力を戴きましたパキスタン国政府機関、JICA パキスタン事務所、JICA 専門家など多くの関係者の方々に深く謝意を表する次第である。

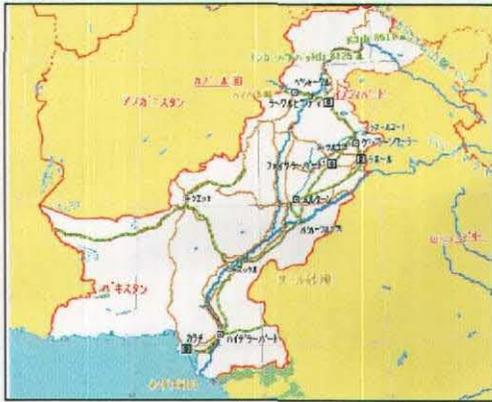
2006年2月

加藤 孝宏	日技クラウン(株)
桑原 恒夫	同上
岸 洋一	同上

国名：パキスタン

案件名：ベシャワールおよびノウシェラ地区農業環境改善計画

位置図



調査対象地域

北西辺境州

パキスタン・イスラム共和国
ペシャワールおよびノウシェラ地区農業環境改善計画
プロジェクト・ファインディング報告書

目 次

調査対象地域位置図

	頁
1. 調査の背景と経緯.....	1
1.1 パキスタン国の概要.....	1
1.2 パキスタン国の経済・社会背景.....	1
1.3 対パキスタン国別援助計画.....	2
1.4 調査の背景.....	3
2. 調査地域の概要.....	4
2.1 社会・経済.....	4
2.2 気象	5
2.3 土地資源.....	6
2.4 水資源.....	6
2.5 農業	8
2.6 灌漑システム.....	9
3. 計画の概要	10
3.1 事業の目的.....	10
3.2 事業の内容.....	10
3.3 調査の範囲.....	18
4. 総合所見	21

付表

付図

添付資料

現地写真集

1. 調査の背景と経緯

1.1 パキスタン国の概要

パキスタン・イスラム共和国は総面積 79.6 万 km² を有し、アフガニスタン、イラン、インドなどの国と接し、中近東地域と南アジア地域を結ぶ重要な位置を占めている。パキスタンはシンド州、パンジャブ州、北西辺境州、バルチスタン州の 4 州と連邦管理少数民族地域 (FATA) およびイスラマバード連邦首都圏からなる。北部にはカラコラムと、ヒンズークシ山脈が位置し、国土の中央部の平原をインダス川が北部山岳地帯からアラビア海へ流れている。平野部は全般的に亜熱帯気候に属し、年間降水量 130mm 以下の乾燥地域も多く分布する。

パキスタンの人口は 2003 年の推定によると 1 億 4,903 万人で、その増加率は年率 2.1% と高い人口増加を示している。パキスタンは、イスラム教を唯一の共通基盤とした、多民族・多言語国家である。主要民族は大きく分けて、パンジャブ人 53%、パターン人 16%、シンド人 13%、パローチ人 4%、そのほかに 1947 年の分離・独立前後にインドから移住してきたムスリムであるムハージルがいる。

1.2 パキスタン国の経済・社会背景

ムシャラフ政権下である当初 3 年間 (1999/2000、2000/01、2001/02 年度) の成長率はそれぞれ 3.9%、2.6%、3.6% と非常に低い水準であった。1999/2000 年度はサトウキビの大幅収穫減により主要製造業である精糖業の生産が大幅に下がり、工業生産部門の成長率がほぼゼロとなったことに起因する。2000/01 年度は干ばつ被害のため、農業部門のマイナス成長が全体の成長率を引き下げる結果となった。サービス部門の成長率は概ね安定した成長を示していたが、農業部門は不安定な成長率を示しており、天候や病害虫などにより影響されやすい現状を示している。

続く 2002/03 年度の成長率は、ムシャラフ政権の堅実な経済政策が効を奏し、5.1% と前年度の 3.6% を上回った。政府は、高成長の要因となった製造業・サービス関連産業への投資拡大、繊維製品を中心とする輸出増加、農業生産の回復などは今後も続くと予想し、結果 2003/04 年度の成長率は、政府の目標値 5.3% を上回る 6.4% を達成した。製造業の好調に加え、農業の回復が貢献した結果と見られる。2004 年は引き続き好調な内外需より高成長が維持され、国内総生産 (名目 GDP) は 6 兆 5,476 億ルピーで、その成長率 (実質 GDP 成長率) は 8.4% (暫定値) と 2003 年以降高い成長率を示している。

GDP のシェアは農業部門 24.2%、工業部門 26.4%、サービス部門 49.4% である。2004 年の貿易収支は輸出額 102 億 700 万ドル、輸入額 144 億 6,900 万ドル、貿易赤字は 42 億 6,200 万ドルと推定される。

経済成長率

	名目 GDP	実質 GDP	GDP 成長率	農業	鉱工業	製造業	サービス
1989/90	759,854	422,484	4.6	3.0	6.4	5.7	4.5
1990/91	908,374	446,005	5.6	5.0	6.9	6.2	5.2
1991/92	1,077,943	480,413	7.7	9.5	7.7	8.0	6.8
1992/93	1,200,129	491,325	2.3	-5.3	5.5	5.4	4.6
1993/94	1,412,858	513,507	4.5	5.2	4.5	5.4	4.2
1994/95	1,688,126	540,528	5.3	6.6	4.9	3.7	4.8
1995/96	1,951,560	577,080	6.8	11.7	5.4	4.8	5.0
1996/97	2,255,649	588,191	1.9	0.1	0.6	1.3	3.6
1997/98	2,480,884	600,125	2.0	4.5	0.3	-1.6	1.6
1998/99	2,735,943	624,883	4.1	1.9	4.7	3.7	5.0
1999/00	2,951,680	649,540	3.9	6.1	0.2	1.8	4.8
2000/01	3,191,813	666,115	2.6	-2.5	4.2	7.0	4.4

出典： Economic survey (2000/01), Government of Pakistan

注： 名目および実質 GDP の値の単位は 100 万ルピー

実質 GDP の基準年は 1980/81 年度である。

成長率は%表示である。

一方、社会情勢では 1999 年 10 月に軍部が政府の実権を握ったが、文民政権の時のままの行政機構を維持し、また政府高官の更迭も行われていない。このため政策に大きな変化はなく、むしろ綱紀の粛正、汚職の防止など、過去の政権により蔓延していた負の側面の是正に力を入れている。パキスタンが直面する問題として①イスラム・ファンダメンタリズム対穏健な近代主義、②民生対軍政、③パンジャブ対非パンジャブ、また④印パ関係がある。経済の建て直しを行うことにより国民国家の安定を築くことが上記問題の解決に直接に影響を与えらる。

1.3 対パキスタン国別援助計画

外務省は対パキスタン国別援助計画を平成 17 年 2 月に取りまとめている。この中で開発の方向性として以下の 3 つの項目を取り上げている。

① 人間の安全保障の確保と人間開発

- ・ 基礎教育の充実と諸格差の縮小
- ・ 中間層の拡大を促進する高等教育、教育技術・訓練の支援
- ・ 基本的保健医療・水と衛生の確保と諸格差の縮小

② 健全な市場経済の発達

- ・ 雇用吸収力の拡大と貧困削減を志向した農業・農村セクターの発展
- ・ 健全な市場経済の確保と、産業構造の多様化の促進
- ・ 市場経済の活性化と貧困削減を支援する経済インフラの拡充と整備

③ バランスの取れた地域社会・経済の発達

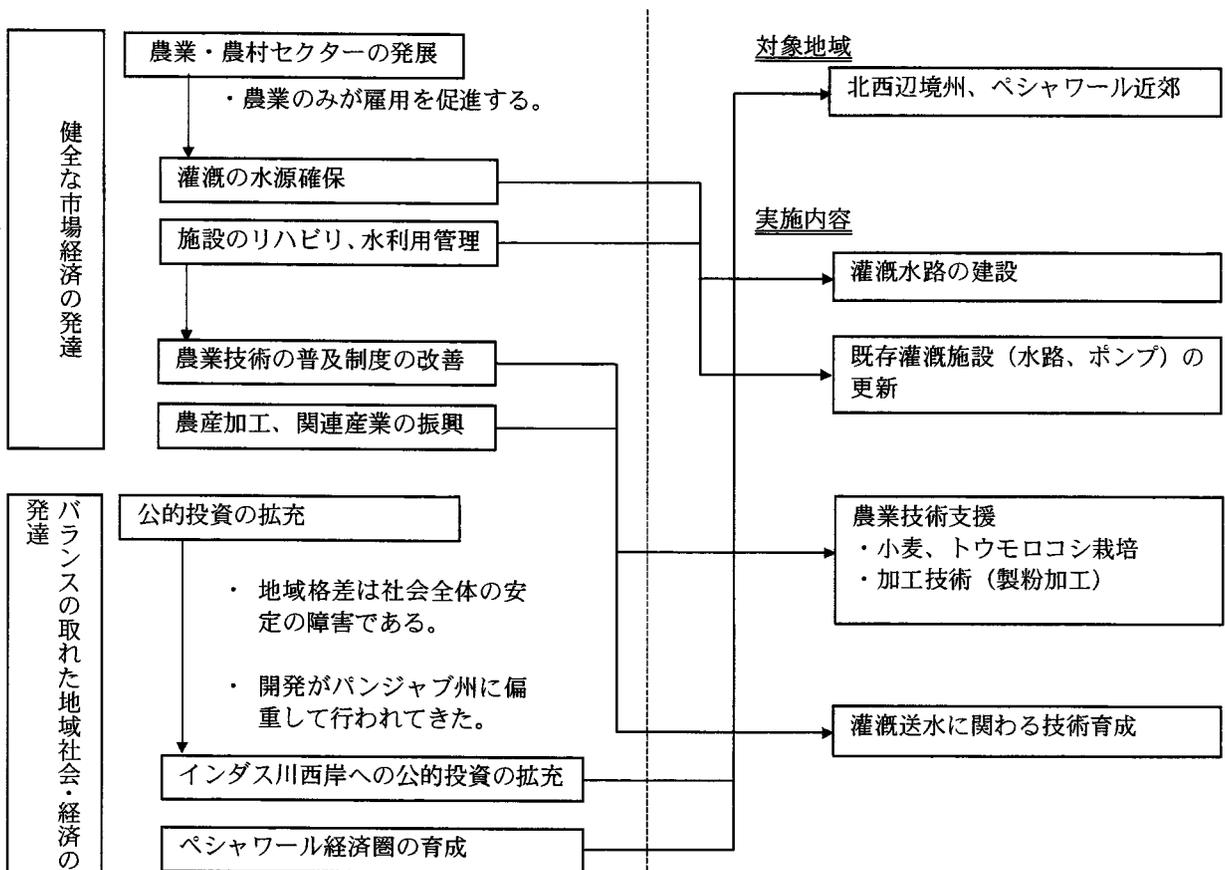
- ・ 後発地域の発展を先導する民間投資に外部性を与える公的投資の拡充
- ・ 個性ある地域経済センターの構築

1.4 調査の背景

パキスタン国の農業セクターは GDP の約 24%、労働人口の約 40%を占め、国内経済の中軸的な役割を果たしている。一方、パキスタン国政府はこれまでイスラマバード首都圏、またパンジャブ州を中心とする地域に重点を置いた開発を行ってきたが、この政策は同時に地域格差を引き起こしていることも認識している。このため地域間格差を是正し、均衡の取れた国土開発を目指し、地方の開発に重点を移行してきている。

北西辺境州においては人口の 70%が地方に居住しており、農業が主要な産業となっている。年間降水量は州都ペシャワールにおいて 400mm に過ぎないことから、農業生産性を高めるためには灌漑が必要である。現在州全体で 269 万 ha の可耕作地のうち灌漑面積は 83 万 ha (32%) に過ぎない。パ国全体の灌漑率が 80%を超えていることを考慮すると、北西辺境州の灌漑開発は大きく遅れており、州全体の経済発展を阻害する要因となっている。

以下に、上記 1.3 に示す対パキスタン国別援助計画に示される日本国の経済協力の方向性と重点分野について農業に関わる要点を示している。(表-2 にパキスタン国別援助計画：目標体系図を示す。)



同援助計画では農業・農村セクターの発展と、ペシャワール経済圏の育成を提唱しており、本調査は事業の実施地域をペシャワール近郊に選定すると同時に、灌漑の水源確保また施設のリハビリ、水利用管理を計画することにより、極めて援助計画の目標に近い事業実施を提案している。本調査案件はペシャワール近郊に位置するカブール川を水源とし、既存の Warsak ダム、また Warsak ロックフィル堰から灌漑受益地、またその下流のカブール川とインダス川の合流地点の区間に位置する天水農業地域に対し、既存水路の改修、また小規模ダムを新設し灌漑農業を機軸とした農業生産基盤の拡充を行うものである。

2. 調査地域の概要

北西辺境州は面積 74,521 km² で、北緯 31° ~36°、東経 69° ~74° に位置し、北はヒンズークシ山脈から南は乾燥地域まで、南北に細長い形状である。西は隣国アフガニスタン、南はバロチスタン州、南東はパンジャブ州、北東はカシミール地域に囲まれている。州の西南部には連邦政府管理の少数民族地域（FATA）が位置している。ほぼ中央に位置するペシャワール盆地は、古代にはガンダーラ文化が育まれ、歴史的な地域としても名を馳せている。州内には FATA を除くと 24 県あり、州都はペシャワールである。調査対象地域は、ペシャワール盆地のカブール川右岸地区に位置し、ペシャワール県、ノウシェラ県および FATA の一部を含んでいる。

2.1 社会・経済

北西辺境州の総人口は 1,774 万人と、パキスタン全人口の 13.6 % を占める。州都であるペシャワール県は、総人口 202 万人（州全体の 11 %）、人口密度は 1,606 人/km² で、州内でも最も都市化が進んだ地域である。ノウシェラ県も比較的都市化が進んだ地域であり、農村部と都市部の中間的な性格を持つ。両県と北西辺境州全体についての基本的な社会・経済のデータを下表に示す。どの地域も概ね共通であるが、男性と女性の就学率・識字率の格差、都市部・農村部の格差が見られる。

社会・経済データ

項目	単位	ペシャワール	ノウシェラ	北西辺境州
面積	km ²	1,257	1,748	74,521
人口	'000 人	2,019	874	17,738
人口密度	人/km ²	1,606	500	238
都市部人口	%	49	26	17
農村部人口	%	51	74	83
人口増加率(81-98)	%	3.56	2.90	2.82

項目	単位	ペシャワール	ノウシェラ	北西辺境州
小学校就学率：全体	%	51	63	64
男子	%	64	79	85
女子	%	36	50	41
識字率：全体	%	44	45	41
男性	%	59	64	57
女性	%	27	25	24
都市部	%	56	57	62
農村部	%	32	41	36
地方給水が ^a -割合	%	82	85	75
面積当り道路延長	km/km ²	0.35	0.22	0.14
電話1台当り人口	人/台	25	68	59

出典：Bureau of Statistics, Planning and Development Dept, Government of NWFP

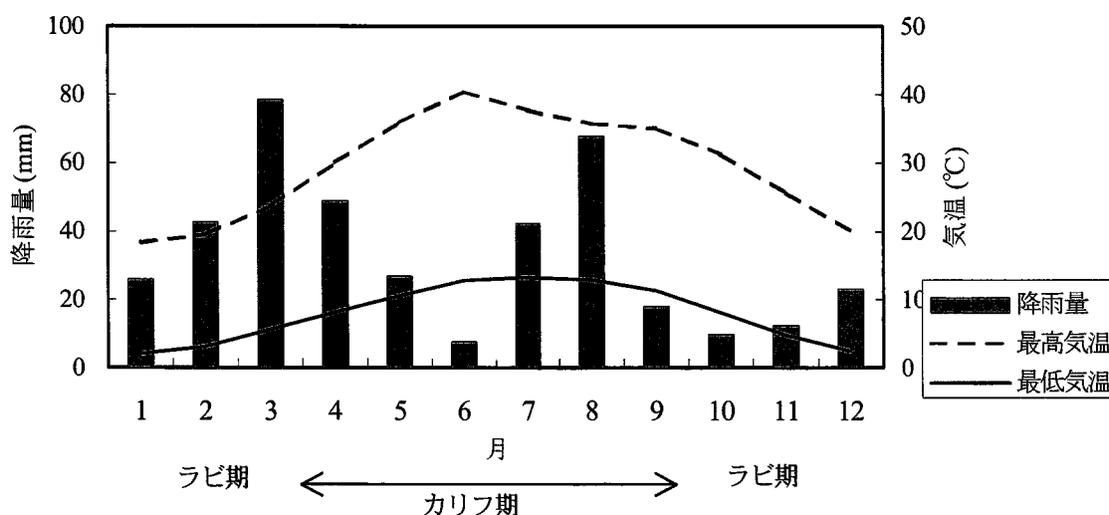
2.2 気象

州全体としては、北部のヒンズークシ山脈につながる山岳地域から南部低地の乾燥地まで、地域によって自然環境は多岐に渡るが、ここでは計画対象地域であるペシャワール盆地を代表するペシャワールの気候データを取り上げる。

ペシャワールの気象は10月～3月の冷涼なラビ期と、4月～9月の高温のカリフ期に大別できる。年間降水量は約400mmで、降雨は3月、8月に70～80mmのピークを示し、気温は6月が最高の40℃程度となり、1月に4℃の最低気温を示す。下図に年間の降雨量、気温を示す。

年間降雨量、気温（ペシャワール）

項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
降雨量 (mm)	26.0	42.7	78.4	48.9	27.0	7.7	42.3	67.7	17.9	9.7	12.3	23.3	403.9
最高気温 (°C)	18.3	19.5	23.7	30.0	35.9	40.4	37.7	35.7	35.0	31.2	25.6	20.1	-
最低気温 (°C)	4.0	6.3	11.2	16.4	21.3	25.7	26.6	25.8	22.7	16.1	9.6	4.9	-



出典：World Weather Information Service, World Meteorological Organization

2.3 土地資源

州全体では山岳地域が多く、農業目的に利用できる土地資源は限られており、ペシャワール盆地、バヌ地区、デライスマイルカーン地区およびその周辺部で、全平野部の1/4を占める。

計画対象地区の土地資源についてのデータを下表に示す。ペシャワール、ノウシェラ両県とも土地の利用可能率は州全体の36%を大幅に上回っており、農業のポテンシャルの高さがわかる。特にペシャワール県は、土地利用率、灌漑面積率、作付率とも州平均を上回っており、農業開発が進んでいる状況がわかる。

計画対象地区の土地資源

項目	単位	ペシャワール	ノウシェラ	北西辺境州
面積(a)	'000 ha	126	175	7,452
可耕面積 (b)	'000 ha	99	98	2,693
利用可能率 (b/a)	%	79	56	36
耕作面積 (c)	'000 ha	74	53	1,659
土地利用率 (c/b)	%	75	54	62
灌漑面積 (d)	'000 ha	56	25	828
灌漑面積率 (d/c)	%	76	47	50
作付率	%	111	106	106

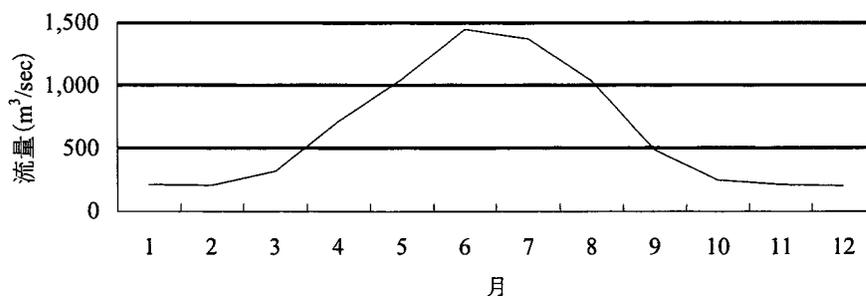
出典：Bureau of Statistics, Planning and Development Dept, Government of NWFP

2.4 水資源

州の主な水源は、インダス、カブール、スワット、クラム、バラおよびゴマールの各河川である。それに加えて、北部では山岳地帯の積雪を水源とする数々の小河川、南部では降雨により季節的に流れが発生する涸れ川（ワジ、ヒル・トレント）も重要な水源となっている。また、全灌漑面積の10%にあたる7.7万haで井戸による灌漑が行われている。

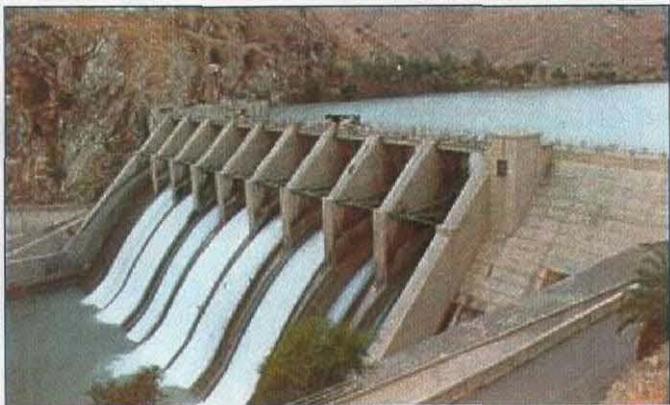
下流のノウシェラ地区以外の計画対象地区の水源はカブール川である。Warsak での1963～1991年の月平均流量を下表に示す。

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
流量	213	209	319	712	1,048	1,446	1,372	1,035	489	248	210	202



出典：PC-1, Diversion Weir for Kabul River Canal, Irrigation & Drainage Authority, NWFP

取水施設は、パシャワールの北西 30 km に位置する発電・灌漑用の Warsak ダム及びその 3 km 下流の Warsak ロックフィル堰である。各施設の諸元を下表に示す。

Warsak ダム	
目的	発電、灌漑
ダムタイプ	コンクリート重力式
堤高	81 m
堤長	148 m
流域面積	67,340 km ²
設計洪水量	15,282 m ³ /sec
総貯水量	7,651 万 m ³
有効貯水量	3,121 万 m ³ *但し現在は有効貯水部は土砂堆積により占められている。
完成	1960 年
洪水吐	1,700 m ³ /sec * 9 門 (12.2m*12.2m)
発電容量	240 MW (40 MW * 6 基)
灌漑トンネル	右岸 : Q=22.8 m ³ /sec, D=3.0 m, L=5.2 km 左岸 : D=0.9 m, L=180 m 管路→3.2 km トンネル
その他	カナダ政府の資金援助

Warsak ロック フィル堰	
目的	灌漑
堰タイプ	ジャカゴ (基礎部は捨石マウンドからなる)
堰上高	1.2 m
堰長	200 m
設計洪水量	4,570 m ³ /sec
完成	Kabul River Canal (KRC) : 1902, Jue Sheikh Canal (JSC) : 17 世紀末
洪水吐	なし
灌漑水路	KRC : Q=12.7 m ³ /ssec, JSC : Q=10 m ³ /sec

Warsak ダムは、堆砂のため供用開始後わずか3年で有効貯水量を失い、現在は表流取水の状態にある。また発電所構造物の変形、土砂流入による発電施設の磨耗により、現在発電容量は150 MWまで低下している。このため、1996年から、カナダ政府の支援を得て、総工費 Rp.13 億（≒23 億円）で発電施設や洪水吐ゲートの改修、集塵機の新設等が行われている。Warsak ロックフィル堰も永久構造物ではないため、後述するような問題を抱えている。(3.2 (2) 2) Kabul River Canal 参照)

2.5 農業

北西辺境州の1999～2000年期の主要生産物の作付面積、生産高および単位収穫量を下表に示す。カリフ期の主要作物はメイズ、サトウキビ、コメ、ラビ期はコムギが圧倒的で、次いでヒヨコマメ、オオムギが続く。そのほか、豆類、野菜、果物も多くの種類が生産されている。

作物	面積 000 ha	生産高 000 ton	収穫 kg/ha
カリフ期			
メイズ	492	768	1,561
サトウキビ	103	4,838	46,971
コメ	55	112	2,036
ラビ期			
コムギ	699	955	1,366
ヒヨコマメ	61	18	295
オオムギ	24	28	1,167
ナタネ類	17	8	471

出典：Bureau of Statistics, Planning and Development Dept., Government of NWFP

当該地域の主要作物は、カリフ期のメイズおよびラビ期のコムギである。栽培条件に恵まれているため、単位収量は州平均を上回っている。

コムギ、メイズの生産量および単位収量

項目		単位	ペシャワール	ノウシェラ	北西辺境州
コムギ	面積	ha	35,330	25,704	699,187
	生産量	ton	73,367	47,422	954,713
	単収	kg/ha	2,077	1,845	1,365
メイズ	面積	ha	15,535	10,342	491,870
	生産量	ton	26,452	20,368	768,241
	単収	kg/ha	1,703	1,969	1,562

出典：Bureau of Statistics, Planning and Development Dept., Government of NWFP

また、ペシャワール近郊では地域特性を生かして野菜栽培も盛んに行われており、現地調査ではビニールマルチを用いたブロッコリー、キュウリ、葉レタス等の栽培が確認できた。このほか、牧草も一般的に生産されている。



ビニールマルチによるブロッコリーの栽培



牧草を収穫する農家

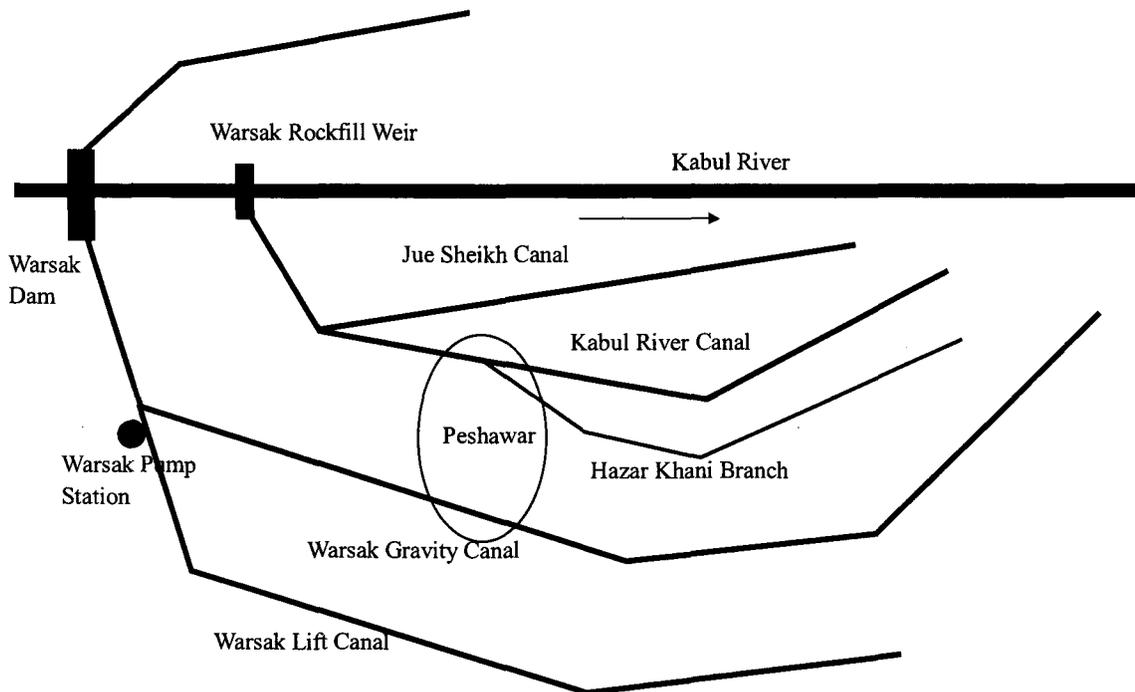
2.6 灌漑システム

州の灌漑システムは時系列的に、伝統的システム、英国統治時代のシステムおよび独立後の近代的システムの3種類に区分できる。伝統的なシステムは住民によって作られ、自主的に維持管理運営されてきた。計画対象地域の Jue Sheikh Canal もそのうちの1つである。英国統治時代には灌漑適地に、表流取水施設を備えた中規模の開発が行われた。Kabul River Canal はこの時代に作られたものである。独立後には、貯水機能を備えた近代적かつ大規模な灌漑開発が行われ、州内では Warsak、Chashma 右岸、Pehur のシステムが特筆に価する。州の既存灌漑システムを表-1に示す。

計画対象地域の灌漑システムについては、Warsak ダムで右岸側に導水された水は Warsak Gravity Canal と Warsak Lift Canal に分岐し、カブール川右岸の高標高地区を灌漑している。また Warsak ダムの下流 3.2km に位置する Warsak ロックフィル堰で取水された水は、Jue Sheikh Canal と Kabul River Canal を通ってカブール川右岸の低標高地区を灌漑している。各水路の諸元は下表のとおりである。

項目	Warsak Gravity Canal	Warsak Lift Canal	Jue Sheikh Canal	Kabul River Canal
水源	Warsak ダム	Warsak ダム+ Warsak ポンプステーション	Warsak ロックフィル堰	Warsak ロックフィル堰
灌漑面積 (ha)	23,700	18,700	10,800	19,700
最大流量 (m ³ /sec)	7.2	5.7	10.0	12.8
延長 (km)	68.9	56.8	-	-

計画対象地域の灌漑システムを模式化すると次図のようになる。



計画対象地域の既存灌漑システム

3. 計画の概要

3.1 事業の目的

事業目的は、開発が遅れたペシャワール近郊地域において農業振興を行い、雇用機会の創出、また農業生産性の向上による貧困農家の支援を行う。またペシャワールの都市化に伴う水路へのゴミの不法投棄、都市下水の流入等、農業環境に負荷を与えている諸問題の改善を計画するものである。

3.2 事業の内容

(1) 計画策定方針

ペシャワール近郊のカブル川右岸の灌漑地域および天水農業地域に対し、既存施設の改修、また新規水源・灌漑施設を建設し、開発が遅れた北西辺境州の開発の規範とする事業を計画する。事業では以下に示した灌漑施設全体の問題点の検証、また天水農業地域の開発の可能性を検討し、地域の実情に沿った開発内容を策定する。

(2) 灌漑施設全体の問題点および天水農業地域の開発の可能性

以下に既存灌漑施設（Warsak Canal および Kabul River Canal）に関わる問題点、および同既存灌漑施設の下流に位置する天水農業地域に関する開発の可能性について記述する。

- 1) Warsak 水路
- i) Warsak Gravity Canal

Warsak Gravity Canal の問題点

	問題点	原因
1	水路末端部で流量が不足している。	1-1 Warsak ダムからの導水量（トンネル出口）が計画流量に満たない。
		1-2 水路内に土砂が堆積し、水路の容量が不足している。
		1-3 作付計画の変更に伴い、取水量が増加している。
		1-4 分水口が壊されており、規定流量以上の取水が行われている。
		1-5 河川横断水路（サイホン）の流下能力低下が見られる。
2	灌漑水の水質が悪化している。	2-1 水路内へのゴミの不法投棄が水質に影響が出ている。
		2-2 水路横断排水路が機能していないため、生活雑排水、都市排水が流入し、水質に影響が出ている。
3	不法取水が行われている。	3-1 Bara 川の既得水利権者により、水路から規定水量以上の取水が不法に行われている。

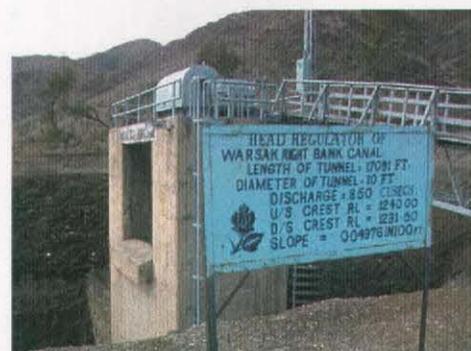
1-1 Warsak ダムからの取水は直径 3.0m（馬蹄形断面）の導水トンネルにより行われている。トンネル内部については調査が行われ、著しい堆砂、トンネル断面の崩壊などは見られないことが分かっており、灌漑電力局は原因をトンネル出口の減勢工にあるとしている。水理計算を以下の条件で行ったところ、流量は計画流量 22.8 m³/sec（800cusec）に対し 18.7 m³/sec と計算され、上下流の水位差が不足していることも原因と考えられる。またダム貯水池の堆砂、トンネル出口部の締め切りゲート部の断面収縮による水頭損失も原因と見られる。

水理計算に用いたトンネル諸元

項目	諸元
水位差	11.742 m（ダム満水位～トンネル出口部敷高）
管径	3.00 m（2R 馬蹄形）
トンネル延長	5,200 m
ライニング・コンクリートの粗度係数	0.015
その他の損失	摩擦損失水頭の 5%を計上

Warsak ダムからの導水トンネル出口

（写真はトンネル出口部に設置された止水ゲートの巻き上げ機）



1-2 水路内に 30～45 cm 厚で土砂が堆積しており、
灌漑水の導水に必要な流積を阻害している。



1-3 作付面積は計画ではカリフ、ラビ期で各々50%としていたが、実際の作付計画は次表のよう
に変更されている。カリフ期では綿花に代わり飼料作物、野菜が増加し、ラビ期ではオ
オムギの代わりに飼料作物、野菜が作付けされている。オオムギ、綿花ともに当該地では
あまり灌漑を行わずに耕作しており、飼料作物、また野菜栽培の増加は灌漑水をより多く
消費する灌漑形態であると推定される。

作付計画比較 (Warsak Gravity Canal)

作付作物	計画作付面積 (ha)		実作付面積 (ha)	
	パーセンテージ	作付面積 (ha)	パーセンテージ	作付面積 (ha)
カリフ期				
メイズ	50	5,937	46	5,109
綿花	20	2,375	-	-
タバコ	-	-	0.7	77
サトウキビ	15	1,781	15	1,664
飼料作物	-	-	13	1,464
コメ	5	594	0.4	40
その他、野菜	10	1,187	26	2,863
小計	100 %	11,874	100 %	11,217
ラビ期				
コムギ	50	5,937	72	6,875
オオムギ	20	2,375	-	-
飼料作物	-	-	15	1,456
サトウダイコン	-	-	0.3	25
その他、野菜	30	3,562	13	1,254
小計	100 %	11,874 ha	100 %	9,610 ha
合計		23,748 ha		20,827 ha

1-4 作付作物の転換による水需要の増大により、灌漑水路の取水ゲートを壊し、取水量の増大
が行われている。灌漑電力局も指導はしているが、農民はこれを無視している。

1-5 河川、ワジ区間には水路橋またはサイホンが設置されている。しかしゴミ、また土砂の流
入によりサイホンの流下能力が低下し、下流に十分な灌漑水が供給されていない。

2-1 水路内へのゴミの不法投棄はパシャワール市街地区間で見られ、特にアフガニスタンからの避難民が水路沿いに開設している露天市場からの野菜の残屑の不法投棄が甚だしい。これらのゴミにより水路の流積が著しく減少している。



2-2 灌漑水路の右岸の市街地からの生活雑排水、また医療施設からの薬品物質が灌漑水路内に排水されており、著しく水質を低下させている。横断水路橋も少数設置されているが、殆どの排水は水路内へ流入している。

3-1 Bara 川が受益地の upstream に位置する。Bara 川の河川水は従来 11,745 ha の農地に灌漑水を供給していたが、Warsak canal の完成に伴いこのうちの 9,720 ha については Warsak canal から取水する計画が策定された。しかし増大する水需要に対し、農民は従来の Bara 川からの水利権 (0.81 lit/sec/ha) に対し、Warsak canal からの取水量が 0.26 lit/sec/ha にしか満たないことから、同灌漑水路から計画流量以上の取水を行っている。現在のところ解決策は見つかっていない。



ii) Warsak Lift Canal および揚水機場

Warsak Lift Canal の問題点

	問題点	原因
1	水路末端部で流量が不足している。	1-1 Warsak 揚水機場の容量不足が見られる。
		1-2 Tribal 地区において不法な取水が行われている。
		1-3 作付計画の変更に伴い、取水量が増加している。
2	不経済な灌漑計画となっている。	2-1 揚水費に対し、灌漑水利費の徴収額、徴収率が低い。

1-1 Warsak 揚水機場には 5 台のポンプが設置されており（1 台は予備）合計 5.7 m³/sec（200 cusec）の揚水が計画されている。問題点として、①機場において計画流量が確保されない、②ポンプの羽車、ケーシングの磨耗が激しく、計画流量を揚水できない、③ポンプの吸い込み口付近に土砂が堆積し、支障が出ている、④既存電力グリッドから大理石加工工場への電力供給が増加し、ポンプ運転に支障が出ている等が挙げられる。ポンプは 1993/94 年に更新されたが、現在の揚水量は計画揚水量の 70%程度の 3.7～4.0 m³/sec となっている。

1-2 Warsak Lift Canal の上流部は Tribal 地区からなる。農民は取水ゲートを壊すだけでなく、水路からポンプにより灌漑水を違法に搾取している。灌漑電力局は問題解決を図っているが解決には至っていない。

1-3 作付面積は計画ではカリフ、ラビ期で各々60%としていたが、実際の作付計画は次表のようにその半分に減少している。作付計画で顕著な点は、農民は綿花、オオムギのような消費水量の小さい作物の栽培は殆ど行っておらず、限られた水量の中で換金作物である野菜等の栽培を優先していることが分かる。

作付計画比較 (Warsak Lift Canal)

作付作物	計画作付面積 (ha)		実作付面積 (ha)	
	パーセンテージ	作付面積 (ha)	パーセンテージ	作付面積 (ha)
カリフ期				
メイズ	50	5,604	69	3,679
綿花	20	2,241	-	-
タバコ	-	-	0.2	8
サトウキビ	15	1,681	10	514
飼料作物	-	-	-	-
コメ	5	561	0	1
その他、野菜	10	1,121	21	1,108
小計	100 %	11,208 ha	100 %	5,310
ラビ期				
コムギ	50	5,604	77	4,560
オオムギ	20	2,241	-	-
飼料作物	20	2,241	-	-
果樹	-	-	2	146
その他、野菜	10	1,121	21	1,254
小計	100 %	11,207 ha	100 %	5,960 ha
合計		22,416 ha		11,270 ha

2-1 維持管理費を含めた年間の揚水費は 1 ヶ月当たり Rp.9.0 百万となっている。これに対し徴収される水利費は年間でも Rp.0.7 百万であり、徴収率（農家戸数）も 5%程度となっている。これは高騰する電気代に加え、非効率な農業生産が行われていることを顕著に示している。灌漑期間を 6 ヶ月としても揚水費は Rp.54 百万となり、水利費はその 1%またはそれ以下であることが分かる。

尚、北西辺境州における平均的な水利費は以下のとおりである。

$$\text{Rp. } 250 / \text{acre} / 1 \text{ 作} \times 2 \text{ 作/年} = \text{Rp. } 500 / \text{acre} / \text{年} = \text{Rp. } 1,230 / \text{ha} / \text{年}$$

Warsak Lift canal の年間灌漑面積 11,270 ha に対しての水利費は Rp.13.9 百万と計算され、上記の実際に支払われている年間水利費 Rp.0.7 百万はポンプ揚水を必要としない北西辺境州の平均的な水利費に対しても必要徴収額の 5%に過ぎない。

2) Kabul River Canal

i) Warsak ロックフィル堰

Warsak ロックフィル堰は、Warsak ダムの下流 3.2km に位置し、全体で 30,500 ha の農地を灌漑している。堰の構造は、捨石マウンドの上にジャカゴ（蛇籠）を積みかさねた構造となっている。延長は約 200m (650 feet)、天端幅は 4.8m (16 feet) となっている。ジャカゴによる堰上げ高さは 1.2m である。

Warsak ロックフィル堰は、毎年雪解け水の流下により Warsak ダムからの放流量が増加する 7 月、8 月に被災している。洪水の最大値は約 4,500 m³/sec (160,000cusec) であるが、近年ではカブー

ル川流域の降雪が例年になく多かった 2005 年において被災時の洪水流量は、約 2,000 m³/sec (70,000cusec) に達した。洪水による堰の被災は毎年発生し、増水期に被災し、減水期に修復するということが毎年繰り返されている。最近 10 年間の修復記録を以下に示したが、毎年 5 百万円～8 百万円が計上されている。

取水ゲートは改修が完了している。

- 取水量： 22.8 m³/sec (800 cusec)
- 取水ゲート： 3 門 (上下多段式スライドゲート)

Warsak ロックフィル堰の最近 10 年間の修復工事費

年度	ジャカゴ	石材	修復費用	単価
	m ²	m ³	Rs.	Rs/ m ³
95/96	22,817	4,639	2,976,064	641
96/97	18,393	3,686	2,493,344	676
97/98	21,209	4,295	3,358,092	782
98/99	22,779	4,455	3,666,911	823
99/00	19,708	4,056	3,700,000	912
00/01	13,631	2,895	2,601,893	899
01/02	12,448	2,616	3,658,250	1,398
02/03	22,279	4,663	4,291,523	920
03/04	27,263	5,618	3,687,583	656
04/05	10,524	2,139	2,080,112	972
平均	19,105	3,906	3,251,377	868

ii) Kabul River Canal および Jue Sheikh Canal

Kabul River Canal および Jue Sheikh Canal は Warsak ロックフィル堰の下流に位置し、計画流量は各々 12.8 m³/sec、10.0 m³/sec、また受益面積は 19,700 ha、10,800 ha の合計 30,500 ha である。水路はペシャワールの市街地を通過し、Warsak Canal と同様にゴミの不法投棄、都市排水が流入し水質が悪化している。水路のライニングも老朽化が激しく補修を必要としている。

また水路の下流では以下の原因により流量が不足している。

原因
- 水路内に土砂が堆積し、水路の容量が不足している。
- 作付計画の変更に伴い、取水量が増加している。
- 分水口が壊されており、規定流量以上の取水が行われている。
- 河川横断水路 (サイホン) の流下能力低下が見られる。

3) Nowshera 地区

Nowshera 地区を図-3 に示す。Nowshera 地区の西側上流地区は比較的緩勾配の地形からなり、土壌も農業に適したものからなる。同地域は Warsak Canal、Kabul River Canal の最下流の受益地区にあたり農業基盤が整備されているといえる。

Nowshera 地区の中央部から下流部は大規模な扇状地形（ヒル・トレント）が多く分布し、表層は砂礫が多く農地への転換は困難な状況である。その中において比較的勾配が緩く、農業に適した耕作地において天水農業が営まれている。Nowshera 地区においては、上流部に適当なダムサイトが存在する地点において灌漑計画を策定する。現地調査の結果、灌漑電力局が計画している小規模ダム計画について経済的に実現可能であることが示された。

両ダムの計画諸元は以下のとおりである。

小規模ダムの計画諸元

	Jabba Khattak 小規模ダム	Shah Kaleem 小規模ダム
流域面積 (km ²)	12.0	20.0
流出量 (m ³) (流出率)	560,000 (7.0%)	1,001,000 (7.5%)
総貯水容量 (m ³)	278,000	244,000
有効貯水容量 (m ³)	1,366,000	1,001,000
流域面積 (ha)	202.5	283.5
裨益人口	6,062	---
計画洪水流量 (m ³ /sec)	---	156 (inflow), 121 (outflow)
ダム高 (m)	---	15m from riverbed
ダム形式	Fill type dam	Fill type dam



Shah Kaleem 小規模ダムのダムサイト
(ダム軸左岸から右岸方向の写真)



Nowshera 地区の発達したヒル・トレント
(流出は降雨時にのみ見られる。)

(3) 事業内容

上記既存施設の問題点および新規灌漑施設計画の内容から、以下のコンポーネントが事業内容として取り上げられる。

事業内容

施設名称	事業内容	構造、規模
Warsak ロックフィル堰	固定堰の改修	石積み、コンクリートまたはラバーダムによる改修
Kabul River Canal Jue Sheikh Canal	ゴミ、排水処理	浄化施設設置によるゴミ、また浮遊物の除去 生活雑排水の処理、またはバイパス計画 住民に対する啓発活動
	水路改修	堆積土砂の除去（流積の確保） 水路底、護岸保護（漏水の抑制） フェンスの設置 サイホン部の改良（ゴミ、土砂の流入防止策） メンテナンス道路の整備
Warsak 導水トンネル	通水量の確保	下流減勢工の改良
Warsak 揚水機場	ポンプの更新	ポンプ5台の更新 吸水槽上流、または導水路内の排砂施設の設置
Warsak Gravity Canal、Lift Canal	ゴミ、排水処理	浄化施設設置によるゴミ、また浮遊物の除去 生活雑排水の処理、またはバイパス計画 住民に対する啓発活動
	水路改修	堆積土砂の除去（流積の確保） 水路底、護岸保護（漏水の抑制） フェンスの設置 サイホン部の改良（ゴミ、土砂の流入防止策） メンテナンス道路の整備
小規模ダム計画	小規模ダム、灌漑施設の建設	Nowshera 地区の2箇所の小規模ダム、灌漑施設を建設する。
営農計画	農民指導	作付計画の指導
水管理計画	配水システムの再構築 農民指導	分水ゲートの改修 2次水路のライニング 水利費徴収に関わる農民指導

3.3 調査の範囲

カブル川からの取水は Warsak ダムおよび Warsak ロックフィル堰から行われており、計画取水量は 45.6 m³/sec (1,600 cusec: Warsak ダム 800 cusec Warsak ロックフィル堰 800 cusec) に達する。一方灌漑水路は大きく Warsak Lift Canal、Warsak Gravity Canal、Kabul River Canal、Jue Sheikh Canal からなり、受益面積は 72,900 ha と非常に広大な灌漑規模を有する。

事業は短期的には流量不足、ゴミの投棄、また排水による水質の悪化等、環境問題として早急な改善が必要な問題点の改善を行い、中・長期的に灌漑水の有効且つ効率的な導水、水管理計画の策定、また営農技術の向上に資する事業の実施を行う。特に水利用計画について作付計画の見直し、また Bara 川からの旧水利権者への対応を検討することが必要である。

調査および事業実施の範囲

	短期計画	中・長期計画
Warsak ロックフィル堰	固定堰の改修方法の検討	固定堰の改修
Kabul River Canal Jue Sheikh Canal	土砂の堆積抑制方法の検討 ゴミ対策、都市排水の流入防止 不法取水対策	水路断面の拡幅、コンクリート水路化 ゴミ処理場、排水処理場建設に関わる調査 水路断面の拡幅、矩形断面化、壁高の嵩上げ
Warsak 導水トンネル	導水量能力調査	複数トンネルの施工
Warsak 揚水機場	導水量能力調査 水利費の徴収に関わる調査 調整池等、送水のバッファ施設の適正調査	節水灌漑（点滴灌漑）の導入
Warsak Gravity Canal、Warsak Lift Canal	土砂の堆積抑制方法の検討と実施 ゴミ対策、都市排水の流入防止、地下水汚染調査 不法取水対策	水路断面の拡幅、コンクリート水路化 ゴミ処理場、排水処理場建設に関わる調査 水路断面の拡幅（矩形断面化、壁高の嵩上げ）
小規模ダム計画	F/S 調査、事業実施	カブール川からの揚水計画（灌漑農地の拡充）
営農計画	作付計画の見直し 高収量品種の導入	節水灌漑による換金作物の栽培 養蜂、家畜飼育の奨励
水管理計画	水路付帯施設の改修、水位調整ゲートの設置 2次水路整備に関わる調査、施工	3次水路整備に関わる調査、施工

4. 総合所見

灌漑システム全体の問題点は以下に集約される。

- 導水路の未整備、土砂堆積、また不法取水により末端受益地まで送水できていない。
- ペシャワール市街地の拡大により、ゴミの不法投棄が水質に影響を与えている。
- 農民の営農に関する知識が低く、生産性が低い。

現在、Kabul 川からの取水（水利権）は 22 億 m^3 ($70 \text{ m}^3/\text{sec}$) の余剰水がある。この水量は現在の計画導水量 $45.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ の約 1.5 倍である。ペシャワール市政府は現在地下水により行われている上水供給をこの余剰水に転換する計画も持っており、灌漑水路の改修に加え、とペシャワールの市街化計画を含めた総合的な水利用、施設計画の策定が必要となっている。特にポンプ揚水により灌漑が行われている地区に対しては揚水費が非常に高く、水利費はその 1%にも満たない状況であり、その負担は州政府となっている。カブール川の水利用から得られる便益の農業生産への補填など、地域の農業維持、また地域住民の農業分野への雇用対策を含めた政策が必要である。

一方でアフガニスタンからの避難民、また Tribal 地区の住民も計画に取り込まれる、または灌漑の直接の受益者であることから、これら社会的脆弱者に対する財政的、人道的支援も不可欠である。事業実施期間は短期、中長期を合わせ 10 年程度が必要と考えられるが、水利用施設の計画に当たっては整備順位について十分検討を行い、ペシャワール市街地、また灌漑農業地域に対する環境整備等、将来像を捉えた上で適正、且つ効率的な事業展開を行うことが必要である。

農民に対しては啓発活動を通じ、営農指導を行うとともに、水利組織の設立等、集团的、また相互依存的な社会、農村組織構造に変革するアプローチも十分考慮に入れる必要がある。

州政府も上記問題点と解決の必要性は十分認識している。日本国による技術協力、資金協力とパキスタン国、また州政府との協力の下、ペシャワール経済圏の発展に寄与する事業実施が強く望まれる。

5. 今後の調査計画

上記に示したとおり、ペシャワールーノウシェラ地区、カブール川右岸の農業環境改善を行うに際しては 1)カブール川の余剰水の都市給水利用、2)今後とも拡大する市街地化によるゴミ、水質悪化の問題、3)FATA 地区の農民に対する水利権問題、4)アフガン難民に対する支援等、農業環境改善計画の策定時に同時に考慮すべき問題が多く存在する。このため今後の調査計画として北西辺境州政府、またペシャワール市政府の長期計画を取り込んだマスター・プラン調査を実施し、各政府機関との調整を図った上で農業環境改善に関わる具体的な事業計画を策定することとする。

付 表

表-1 北西辺境州の既存灌漑システム

Name of System	Construction Year	Water source	Capacity of discharge (cusec)	Irrigated Area (acre)	Note
Ancient Canals					
1 Jue Sheikh Canal		River Kabul			
2 Pharpir Canal	1908	River Indus		104,000	Now part of Chashma Right Bank Canal project
3 Civil Canal					
Barlier Canals					
1 Lower Swat Canal	1895	Headwork on Swat River	830	135,000	Charsadda and Nowshera Tehsils of Peshawar District and major portion of Mardan District
2 Upper Swat Canal	1914	Amandara Headworks	1,800	279,000	Malakand Agency, Mardan District and part of Nowshera Tehsi of Peshawar district
3 Kabul River Canal	1883	Jue Sheikh Canal (350cusec)+Kabul River	800	48,700	
Post Independence Development					
1 Warsak Canal System	1965				
Warsak Gravity Canal			311	59,000	
Warsak Left Bank Canal			45	11,000	Mohmand and Shabquadar areas
Warsak Lift Canal		Warsak Gravity Canal	200	43,000	
2 Marwat Canal	1971	the right bank of Kurram River			Bannu it was a inundation canal It was absorbed in Baran Dam project
3 Pehur Main Canal	1957	Indus River	250	43,000	
4 Kuran Ghari Project	FY 1963-1964	Kurram River	650		It supplies water to the Katchkote Canal System
5 Baran Dam/Marwat Canal System		Kurram River			
Baran Dam		Kurram River			
Marwat Canal System		Kurram Garhi weir	800	170,000	
6 Tanda Dam Project					115ft, G.S.C=78,000 AF, live storage capacity=64,000
Canal system			263	32,000	
7 Small Lift irrigation schemes				97,000	23 small lift Irrigation, Malakand Agency.
8 Jkan pur Dam Canal System	1985	Haro river	118	18,000	G.S.C=106,000 A.F As of 92 A proposal has been prepared for its remodelling and renovation.
9 Chashma Right Bank Canal	A barrage 1971	Indus river	5,000		The canal was under construction on 92.

表-2 パキスタン国別援助計画：目標体系図

援助目標	援助戦略の方向性		経済協力重点課題		分野	
持続的社会的な構築と発展	人間の安全保障の確保と人間開発	基礎教育の充実と諸格差の縮小	教育の質的向上（教員養成・再教育、学校給食を含む教育環境の改善等）		社会セクター（教育/保健/上下水道）	
			教育行政の機能強化			
			通信教育・成人識字教育等の拡充			
			中等レベルにおける技術教育・訓練の拡充			
		中間層の拡大を促進する高等教育、技術教育・訓練の支援	高等教育の質的向上			
			中等レベルにおける技術教育・訓練の拡充			
		基本的保険医療・水と衛生の確保と諸格差の縮小	基本的保健医療サービス確保	地域住民の保健医療サービスに対するアクセスの確保		
				保健医療人材育成		
	プライマリー・ヘルス・ケアの地域格差縮小と二次医療との連携強化					
	安全な飲料水の確保と衛生改善		安全な水と環境衛生の整備改善			
			下水・廃棄物処理の改善			
	健全な市場経済の発達	雇用吸収力の拡大と貧困削減を志向した農業・農村セクターの発展	灌漑の水資源確保・施設のリハビリと持続的利用・管理		農業/灌漑	
			農業技術の普及制度の改善			
			農業成長に伴う農産加工、および農業関連産業（林業・畜産業・漁業を含む）の振興			
		健全な市場経済の確保と産業構造の多様化の促進	輸出指向企業と中小企業の生産管理・品質管理改善		投資/産業	
			情報通信産業の育成と流通インフラの拡充			
産業構造の多様化を促進する物的・制度的基盤の整備（法秩序の維持、海外直接投資(FDI)の誘致策、闇経済の制御を含む）			経済インフラ			
市場経済活性化と貧困削減を支援する経済インフラの拡充と整備						
貧困層の生活環境の向上、公共サービスへのアクセス、市場アクセス増加に資するインフラ整備						
政策/制度改善と組織強化を伴った効率的なインフラ整備とその持続的利用・管理						
		中央アジアへのゲートウェイとしてパキスタンの位置付けを考慮した広域インフラ整備				
バランスの取れた地域社会・経済の発達	後発地域の発展を先導する民間投資に外部性を与える公的投資の拡充		インダス河西岸からアフガニスタン国境にはさまれた地域に代表される後発地域の総合的開発に資する民間投資に外部性を与える公的投資の拡充		総合的地域開発	
	個性ある地域経済センターの構築	カラチの活性化				
		FATA を視野に入れたベジャワール経済圏の育成				

T-2

付 図

図-1 北西辺境州パシャワール周辺灌漑施設位置図

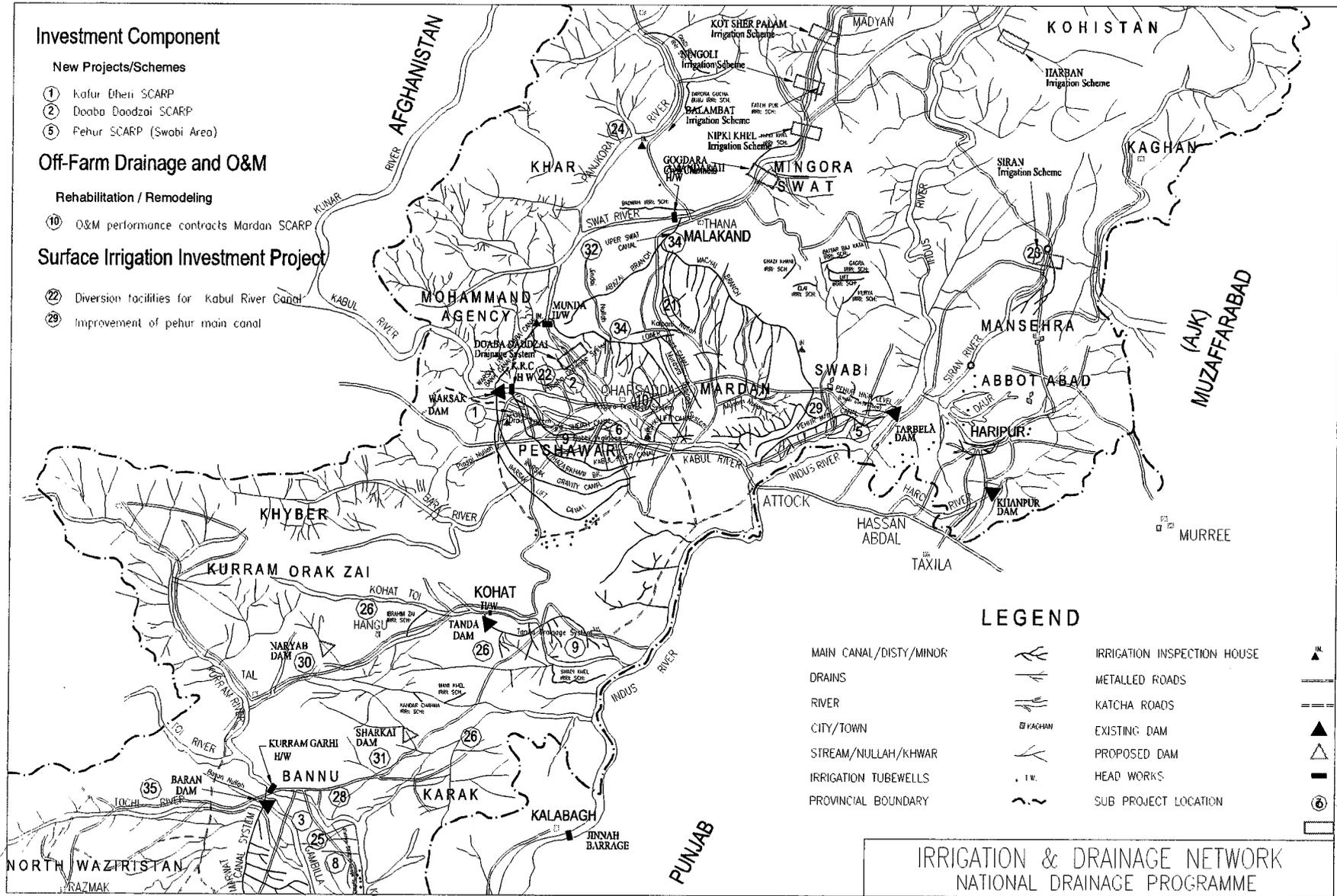


図-2 計画対象地域灌漑施設位置図

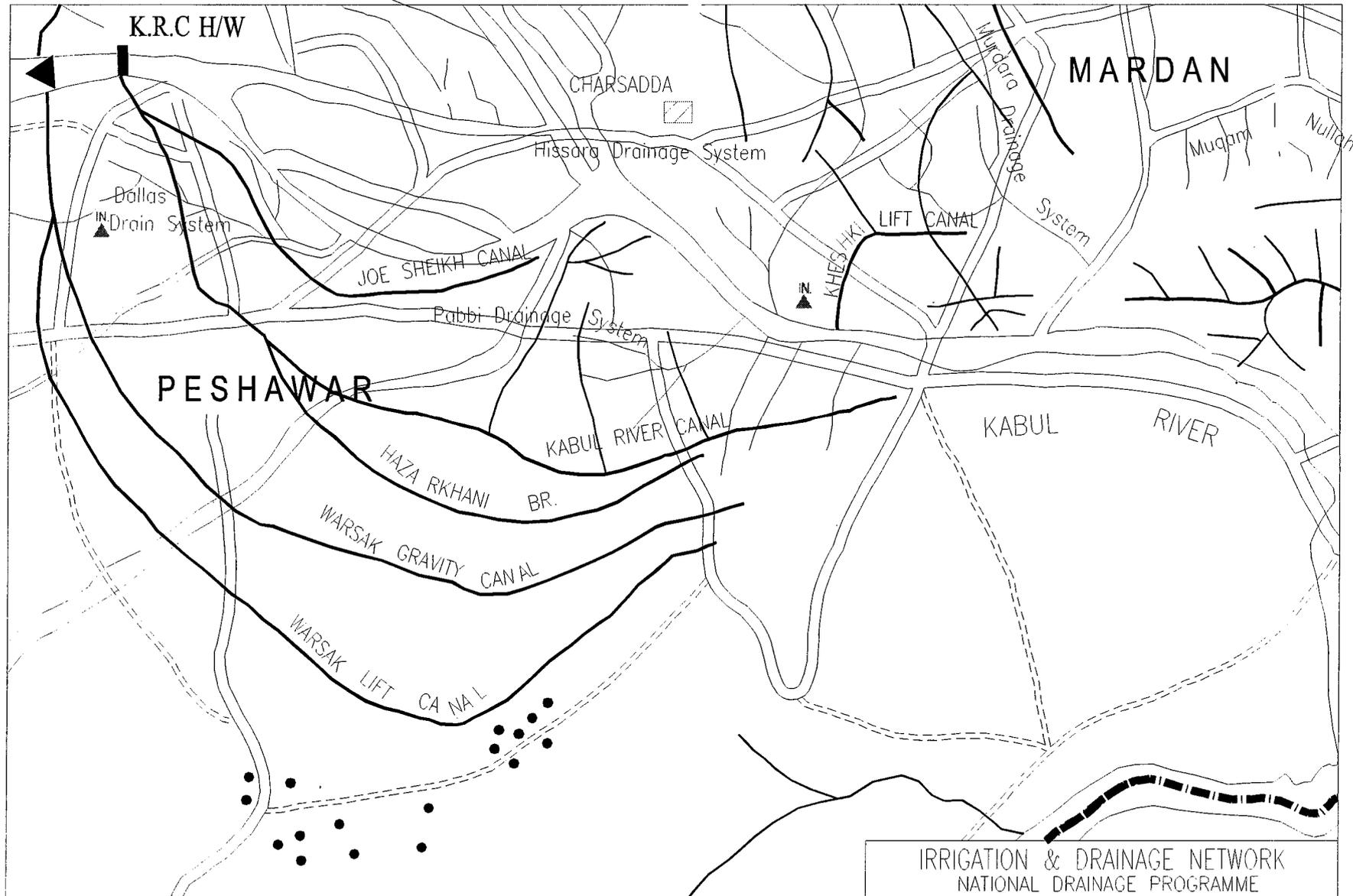
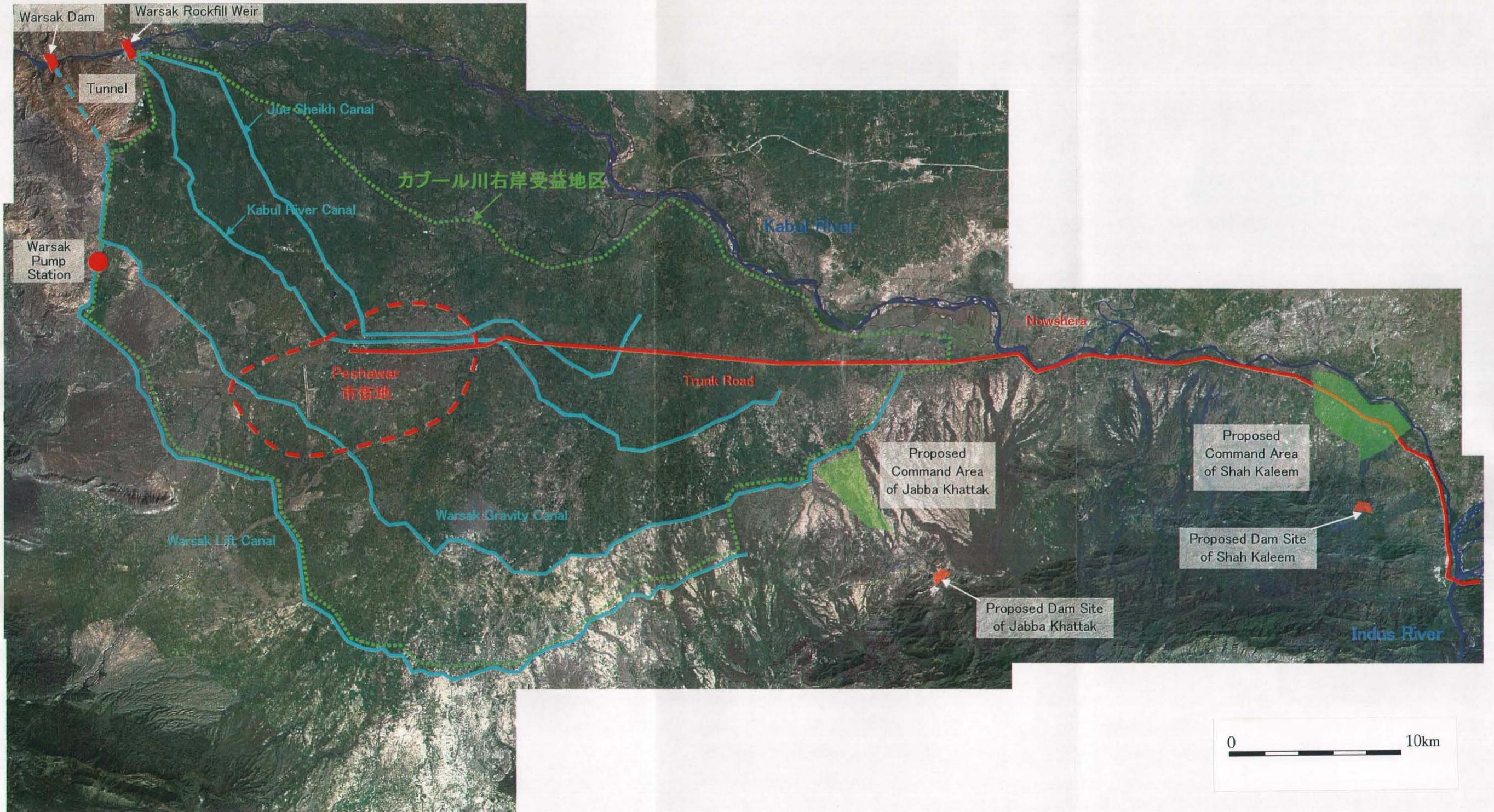


図-3 カブール川右岸地区衛星画像



添付資料

添付資料 (1) 調査者経歴

添付資料 (2) 調査日程

添付資料 (3) 面会者リスト

添付資料 (4) 収集資料リスト

添付資料 (1) 調査者経歴

調査団員名	経歴	
加藤孝宏	1958.1.7 生 1981.3 1981.4 1988.4 2002.9-現在 2005.6	三重大学農学部農業土木学科卒業 日本技研(株) 技術本部 日本技研(株) 海外事業本部 主任 日本技研(株) 海外事業本部 部長 日技クラウン(株)に社名変更
桑原恒夫	1966.7.13 生 1985.3 1990.4 (1990.12-1993.6) 1994.4 2005.4-現在 2005.6	明治大学農学部農業土木緑地学科卒業 国際協力事業団青年海外協力隊 (ケニア国ピクトリア湖周辺開発公社) 日本技研(株) 海外事業本部 日本技研(株) 海外事業本部 課長補佐 日技クラウン(株)に社名変更
岸 洋一	1942.11.10 生 1966.3 1968.3 1968.4 1971.1 1976.1 1986.9 (1983.10-1986.9) 1987.5 2004.4-現在 2005.6	北海道大学農学部農業工学科卒業 北海道大学農学研究科修士課程修了 帯広畜産大学農学部 講師 北海道開発局 同上 土木試験所 副室長 同上 土木試験所 室長 (北海道大学農学部 非常勤講師) 日本技研(株) 海外事業本部 参事 同上 嘱託 日技クラウン(株)に社名変更

添付資料 (2) 調査日程

日付			行程	宿泊地
1	1月13日	(金)	移動(成田→ホンコン→カラチ→イスラマバード) CX501 成田 10:55 発 ホンコン 15:10 着 CX701 ホンコン 16:00 発 カラチ 22:35 着	カラチ
2	1月14日	(土)	PK300 カラチ 07:00 発 イスラマバード 08:55 着	イスラマバード
3	1月15日	(日)	移動(イスラマバード→ペシャワール)	ペシャワール
4	1月16日	(月)	北西辺境州 灌漑・電力局 表敬 聴き取り 現地視察	ペシャワール
5	1月17日	(火)	現地視察	ペシャワール
6	1月18日	(水)	現地視察	ペシャワール
7	1月19日	(木)	北西辺境州 灌漑・電力局 現地視察結果報告、資料収集 移動(ペシャワール→イスラマバード)	イスラマバード
8	1月20日	(金)	JICA パキスタン事務所表敬・報告協議 JICA 派遣専門化表敬・報告協議 移動(イスラマバード→カラチ) PK309 イスラマバード 19:00 発 カラチ 20:55 着	
9	1月21日	(土)	移動(カラチ→ホンコン→成田) CX2700 カラチ 00:05 発 ホンコン 12:10 着 CX500 ホンコン 15:15 発 成田 20:05 着	

添付資料 (3) 面会者リスト

日本国側面会者リスト

	面会者氏名	役 職
1	高橋 亮	JICA パキスタン事務所 所員
2	平島 成望	JICA パキスタン事務所 専門家
3	松田 祐吾	JICA 個別派遣専門家

パキスタン側面会者リスト

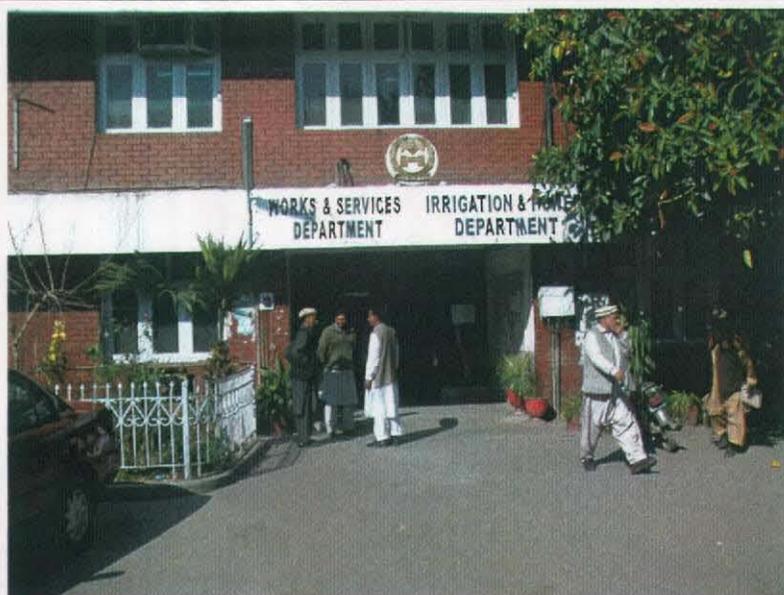
	面会者氏名	役 職
1	Sayed Khalid Gilani	Secretary of Government of NWFP, Irrigation and Power Department, Peshawar
2	S. Qaiser Abbas	Director (Tech), Irrigation and Power Department, Civil Sector, Peshawar
3	Pklitar Parvc	Advisor, Water Sector, Irrigation and Power Department
4	Raqib Khan	Director General, Small Dams, Irrigation and Power Department
5	Wazir Khan	Chief Engineer (O&M), Irrigation and Power Department, NWFP
6	Riaz Ahmed Khan	Suoperintending Engineer, Irrigation Department, NWFP
7	Faheem Shah	Deputy Director, Small Dam Organization, Irrigation and Power Department

添付資料 (4) 収集資料リスト

- Diversion Weir for Kabul River Canal PC-1 Proforma (2nd Revision), NWFP Irrigation & Drainage Authority, April 2004
- Inception Report, Feasibility Studies/ Detailed Design for Improvement of Warsak Canals System, NWFP Irrigation Department, September 2005
- 1/50,000 地形図
No.38 O/13, Nowshera District, Tribal Area
No.38 N/16, Charsadda, Mardan and Nowshera Districts
No.38 N/12, Charsadda, Nowshera and Peshawar Districts and Mohmand Agency
No.38 O/9, Nowshera and Peshawar Districts, Khyber Agency and Tribal Areas
- Index Plan of Warsak Canals Division Peshawar, Executive Engineer

現場写真集

北西辺境州、灌漑電力局
Works and Service Department



北西辺境州、灌漑局
Works and Service Department



北西辺境州、灌漑局
灌漑局次官（写真中央）との協議



北西辺境州、灌漑局
水資源部、Superintending Engineer
Development との協議



北西辺境州、灌漑局
小規模ダム部 Director General との
協議

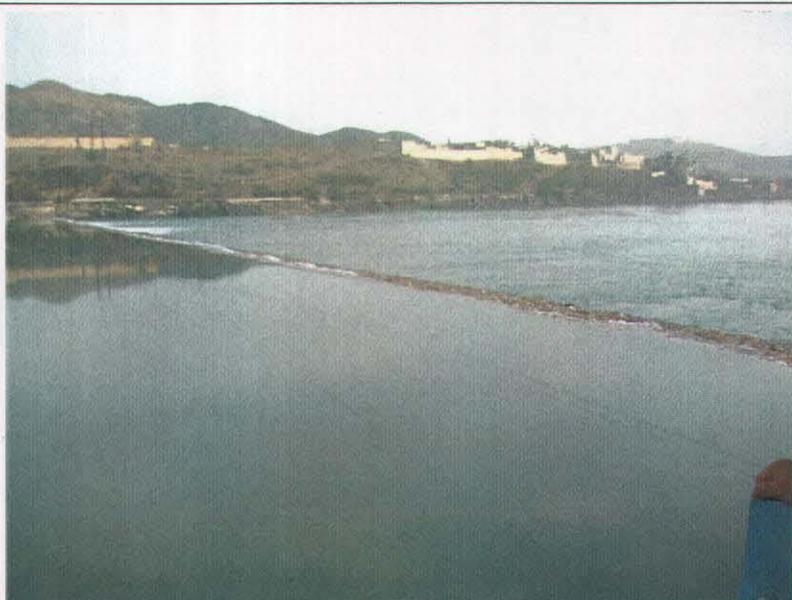


北西辺境州、灌漑局
Chief Engineer, O&M との協議



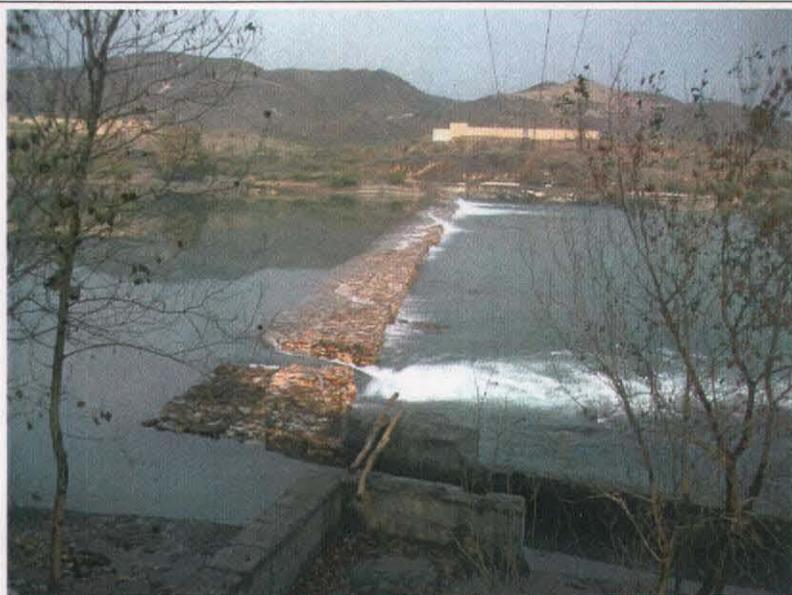
Warsak ロックフィル堰
堰体の全景
堰長 200m、堰上高 0.8m

現況の堰体は基礎部は捨石工、上部はフトンカゴ (Gabion) からなり、洪水により毎年補修が必要となっている。補修費は毎年 5 百万円～8 百万円が計上されている。



上記堰を右岸側から見た写真

天端を同一標高に整形することは困難であり、一部に偏った洪水によりフトンカゴの被害が発生する。



Warsak ロックフィル堰 (取水工)
(堰上流 70m 右岸部に設置されている。)

取水ゲートは上下段のダブルゲートからなる。
ゲート操作は手動による。



Warsak 堰取水工直下流の灌漑水路

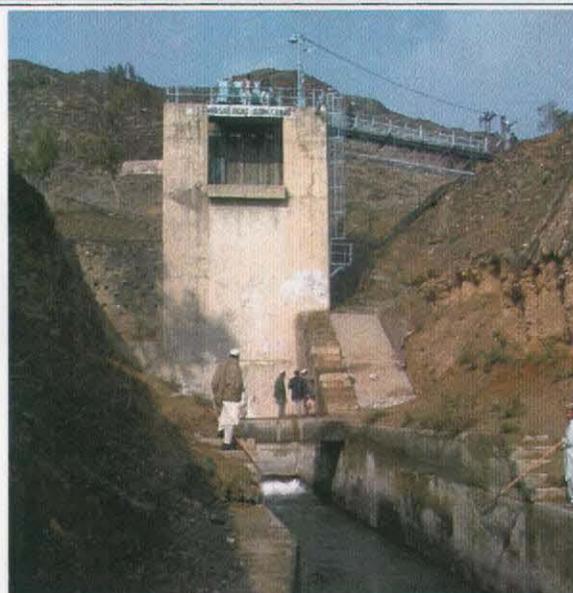
この下流において Kabul River Canal
と Kabul River Canal に分水される。



Warsak ダムからの導水トンネルの
下流出口部

トンネル口径は 3,000mm、トンネル
延長は約 5 km である。25m³/sec の
計画導水量に対し 15m³/sec の導水
量にとどまっているため、現在原因
を調査中である。

トンネル出口部の止水ゲート巻上
機の下方に開口部があるが、この開
口部の下端が上流ダムの満水位（ま
たは洪水位）と見られる。現在メン
テナンス期間のためゲートが閉め
られているが、1m³/sec 程度の漏水
が見られる。



Warsak ダムからの導水トンネルの
下流水路部

Warsak Gravity Canal の最上流部
にあたる。水路内の土砂堆積は比較
的少ない。



上記 Warsak ダムからの導水量の内、約 50%は写真のポンプ機場から Warsak Lift Canal へ揚水される。



同上

ポンプ呑口には多量の土砂(砂、シルト)が堆積しており、ポンプのインペラーの磨耗の原因となっている。



同上

1993-94年にポンプ更新が行われている。再度の更新が必要となっている。



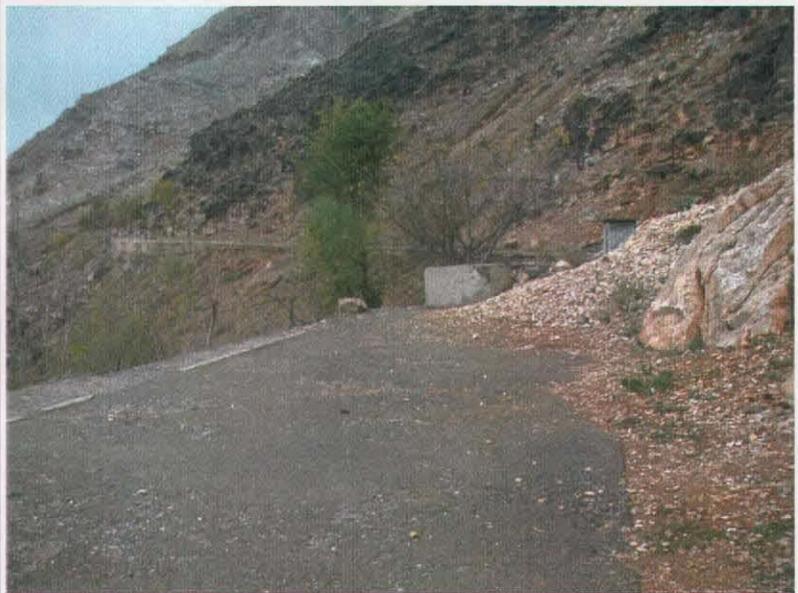
Warsak 揚水機場の受電施設

既存グリッドからタイル工場への電力供給が増加し、ポンプ運転のための電力供給は不安定な状況にある。



揚水ポンプ上流の灌漑導水路

上記揚水機場から 60m の高さに吐出口が設置されている。
導水路は山腹にカルバート形式で設置されている。カルバート内の維持管理は良好である。



ポンプ吐出口付近から見た受益地（写真右部の遠方）

Warsak ダムからの導水路

写真は Warsak Gravity Canal の市街地部を示す。多量のゴミ（野菜くず、生活用品）が水路に捨てられており、腐敗臭とともに水質悪化の原因となっている。

ゴミの投棄を防ぐため、カルバートが施工されているが、カルバートは50m 単位で開渠部が計画されており、同開渠部へのゴミの不法投棄により、カルバート設置の目的を全く果たしていない。



同上

生活雑排水が水路内へ流れ込んでおり水質に大きく影響を与えている。(写真撮影時は降雨があり、排水量が多い。)



同上

市街地下流ではゴミの不法投棄は減っているが、上流からのゴミが堆積し、水質の悪化、また水路の流積減少の原因となっている。

法面保護は土質材料からなり、損傷が激しい。



Warsak ダムからの導水路

水路のライニングは粘性土、モルタル、コンクリートで行われている。写真区間は粘性土からなる。補修が必要な状況にある。



同上

水路の天端が嵩上げされており、流量の増加が行われたことが分かる。



Warsak Gravity Canal 沿いの農地

冬期にあたり、小麦の播種が行われている。
写真手前は飼料作物（アルファルファ）である。



Warsak Gravity Canal 下流区間

粘性土による法面保護工は損傷が激しく、改修が必要である。
水路側の堆積土砂、砂礫の除去が必要である。



同上

水路の法面保護が必要である。また水路に堆積した土砂の除去が必要である。



Warsak Gravity Canal 沿いの農地

冬期にあたり、小麦の播種が行われている。



Kabul River Canal 下流水路
(ペシャワールの市街地区間)

水路の法面保護が必要である。ゴミ
および土砂の堆積が著しい。



同上

ゴミおよび土砂の堆積が著しい。



同上

写真撮影時はメンテナンス期間に
あたっており、水量は見られない
が、メンテナンス開始から 10 数日
間で写真に見られるゴミの投棄が
見られる。



Kabul River Canal

(ペシャワールの市街地区間)

水路両岸に住居、商店等が立ち並び、灌漑水の水質悪化の原因となっている。堆積土砂の量も多い。



同上

市街地化のため、道路下、住宅地では水路はカルバート形式となっている。

金網の設置により、カルバート内に流入するゴミの除去が行われている。



同上

ゴミの投棄、土砂の堆積に加え、隣接する病院から直接排水が水路内に流れ込んでいる。



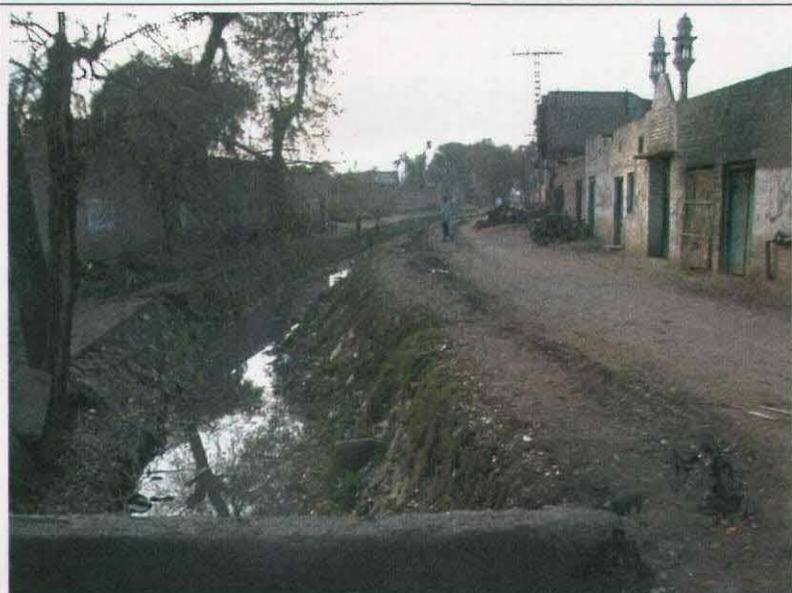
Kabul River Canal 下流水路

現在 45 日間の維持管理期間に当たり、送水は中止されている。
水路下流部では灌漑水の供給が不足している状況である。



同上

水路の法面保護が必要である。維持管理用道路は水路左岸に設置され、概ね良好な状況である。



Kabul River Canal の受益地

ビニールシートにより野菜（ブロッコリー、葉レタス、キュウリ等）の冷害抑制が行われている。
圃場は畝立てが実施されている。



Kabul River Canal の受益地

写真手前は小麦栽培である。灌漑水は1週間に1度供給される。水源は灌漑水路のほか、地下水（ポンプ揚水）からなる。



ノウシェラ - ペシャワールの国道沿いに設けられている野菜市場

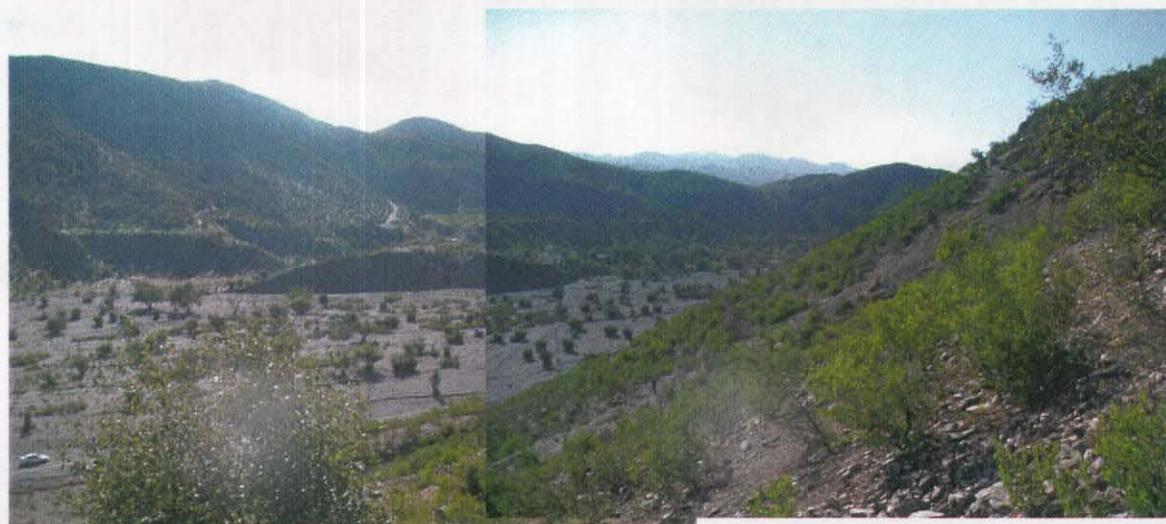


野菜市場ではトマト、葉レタス、カブ、大根、タマネギ、ニンジン、また果樹（ミカン、リンゴ、グアバ等）が販売されている。

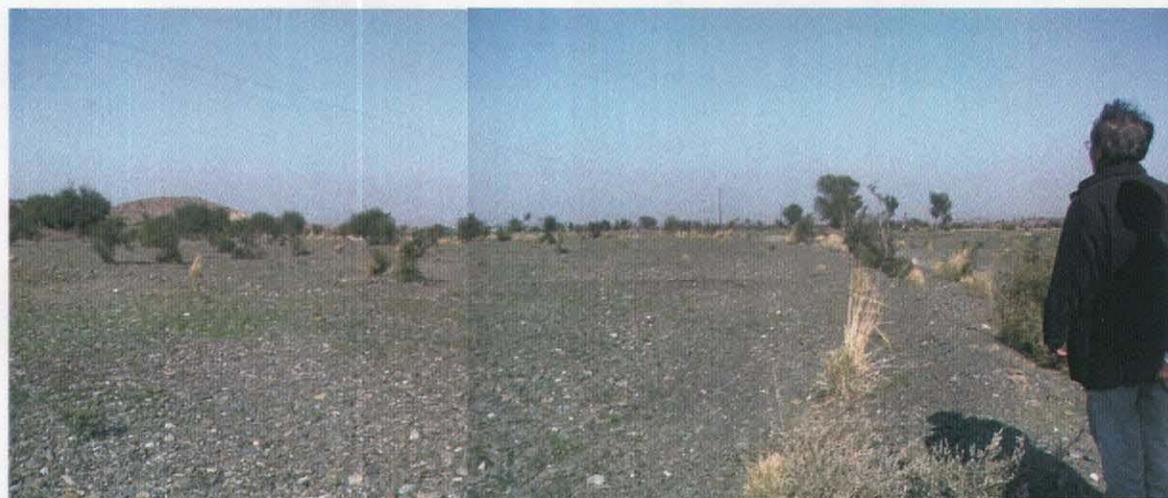


Shah Kaleem ダム
(貯水量 1.3 百万 m³)

ノウシェラ地区の下流域に計画されている。写真はダム軸を示す。



Shah Kaleem ダム貯水池 (左端車両がダム軸)



Shah Kaleem ダム下流 9km から下流は Kabul 川までの範囲に受益地が位置する。(写真は受益地の最上流部)
受益面積は約 300ha が計画されている。