

略語・用語集

<英語>

ADB	Asian Development Bank
AWB	Area Water Board
B.C.	Benefit Cost Ratio
CEA	Country Environment Analysis
CFRD	Concrete Faced Rock-fill Dam
CPWP	Central Development Working Party
DAP	Di-Ammonium Phosphate
ECNEC	Executive Committee of National Economic Council
EEC	European Economic Community
EIA	Environmental Impact Assessment
EIRR	Economic Internal Rate of Return
EL	Elevation
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FATA	Federal Administered Tribal Area
FO	Farmers Organization (for Irrigation at Distributary Level)
F/S	Feasibility Study
FSC	Farm Service Center
GDP	Gross Domestic Product
IAEA	International Atomic Energy Agency
IEE	Initial Environmental Examination
IFAD	International Fund for Agricultural Development
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
JBIC	Japan Bank for International Cooperation
JICA	Japan International Cooperation Agency
NDP	National Drainage Program
NGO	Non-governmental Organizations
NWFP	North West Frontier Province
ODA	Official Development Assistance
PARC	Pakistan Agricultural Research Council
PATA	Provincial Administered Tribal Area
PC-1	Planning Commission-1
PIDA	Provincial Irrigation and Drainage Authority

PMS	Pakistan Meteorological Service
PPAF	Pakistan Poverty Alleviation Fund
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper
RCC	Roller Compacted Concrete
SDA	Small Dam Organization
UNDP	United Nations Development Programme
US,SCS	United States Soil Conservation Service
WAPDA	Water and Power Development Authority
WFP	World Food Programme
WL	Water Level
WUA	Water Users Association

<パキスタン語>

<i>Abiana</i>	Water charge
<i>Jirga</i>	Traditional community council in tribal area (informal)
<i>Mauza</i>	Village
<i>Purdah</i>	A tradition to isolate women from the public, prevailing mainly in Indian Subcontinent

北西辺境州灌漑用小規模ダム計画 予備調査報告書

目次

	頁
序文	
ダム計画地位置図	
写真集	
略語集	
第1章 調査概要	1-1
1.1 要請内容	1-1
1.2 調査目的	1-1
1.3 調査団の構成	1-2
1.4 調査日程	1-2
1.5 主要面談者	1-2
1.6 調査結果概要	1-2
1.6.1 先方との協議結果	1-2
1.6.2 現地調査（踏査）結果	1-3
1.6.3 結論要約	1-4
第2章 要請の確認	2- 1
2.1 要請の経緯及び内容	2- 1
2.2 上位計画	2- 2
2.2.1 国家開発計画/PRSP	2- 2
2.2.2 NWFP 灌漑・水資源開発計画	2- 3
2.2.3 NWFP 農業開発計画	2- 4
2.3 サイトの状況と問題点	2- 4
2.3.1 自然状況	2- 5
2.3.2 社会経済状況	2- 13
2.3.3 既存の灌漑施設及び維持管理状況	2- 15
2.3.4 農業生産状況	2- 17
2.4 要請内容の妥当性の検討	2- 26
2.4.1 NWFP 水資源開発計画における要請計画の優先度	2- 26
2.4.2 事業実施体制	2- 27
2.4.3 ダム/水利施設計画	2- 27
2.4.4 農業生産/灌漑計画	2- 48
2.4.5 農家支援計画	2- 56
2.4.6 必要基礎データの有無及び既存データの信頼性	2- 56
第3章 環境社会配慮調査	3- 1
3.1 環境社会配慮調査必要性の有無	3- 1

3.1.1	先方政府による環境影響評価の実施状況	3- 1
3.1.2	環境社会配慮調査の必要性	3- 3
3.1.3	アジア開発銀行協力案件等に対する環境影響評価の実施状況	3- 3
3.2	環境社会配慮調査のスコーピング	3- 4
3.2.1	スコーピング（調査すべき影響項目の選択）	3- 4
3.2.2	環境社会配慮調査の TOR	3- 9
3.3	IEE レベルの環境社会配慮調査結果	3- 12
3.3.1	選択された影響項目についての調査結果及び緩和策	3- 12
3.3.2	プロジェクトを実施しない案を含む代替案の検討結果	3- 15
3.3.3	スクリーニング結果	3- 17
第4章	提言	4- 1
4.1	自然条件データの分析	4- 1
4.2	ダム計画	4- 2
4.3	農業/農家支援計画	4- 4
4.4	環境社会配慮	4- 6

付属資料

I.	パキスタン国の現状及び地域の現状	
1.	一般状況	I-1
1.1	自然状況	I-1
1.2	社会・経済状況	I-3
	(1) パキスタンの社会・経済	I-3
	(2) 北西辺境州の社会・経済	I-4
2.	水資源開発及び農業生産状況	I-6
2.1	水資源開発の状況	I-6
	(1) 開発の歴史	I-6
	(2) 治水利水状況	I-7
2.2	農業生産状況	I-9
	(1) 農業地域区分	I-9
	(2) 作物生産状況	I-11
3.	灌漑・水資源開発分野への援助状況・動向	I-13
3.1	日本の援助状況・動向	I-13
	(1) 援助実績全般	I-13
	(2) 開発調査	I-15
	(3) 無償資金協力	I-15

(4)	円借款.....	I-15
(5)	プロジェクト方式技術協力.....	I-15
3.2	他国・機関の援助状況・動向.....	I-15
(1)	全般.....	I-15
(2)	世界銀行.....	I-16
(3)	アジア開発銀行(ADB).....	I-17
(4)	UNDP.....	I-17
(5)	その他国際機関.....	I-17
(6)	スイス.....	I-18
(7)	オランダ.....	I-18
(8)	その他の二国間援助.....	I-18
II. プロジェクトを取り巻く状況		
4.	実施関連機関.....	II-1
4.1	NWFP 灌漑電力局.....	II-1
4.2	PIDA (NWFP).....	II-1
4.3	NWFP 農業局.....	II-3
4.4	県 (District) 農業部.....	II-3
5.	NWFP 小規模ダム施工事情.....	II-4
6.	建設資材調達事情.....	II-8
7.	農業投入財調達事情.....	II-8
8.	NWFP の灌漑施設運用・維持管理制度.....	II-9
9.	その他.....	II-12
9.1	関連法令・規制等.....	II-12
9.2	現地治安状況.....	II-13

添付資料

- 添付資料－1 協議議事録
- 添付資料－2 調査団構成
- 添付資料－3 現地調査行程表
- 添付資料－4 主要面談者リスト
- 添付資料－5 収集資料リスト
- 添付資料－6 ダム軸案図
- 添付資料－7 ダム基礎の地質調査フロー
- 添付資料－8 堤体材料の地質調査フロー
- 添付資料－9 ダム計画サイト周辺行政区画図
- 添付資料－10 NWFP Irrigation Department Notification 28th September, 2002
(*Abiana*)
- 添付資料－11 PC-1 の手続きの流れ
- 添付資料－12 質問票回答

第1章 調査概要

1.1. 要請内容

要請内容は以下のとおりである。

	ダムサイト	灌漑受益地	コンポーネント
パライダム	Charsadd 県	Charsadd 県 Mahmand Agency (FATA)	① ダム (ロックフィル) ② 余水吐 ③ 灌漑用水路
クンダルダム	Swabi 県	Swabi 県	① ダム (ロックフィル) ② 余水吐 ③ 灌漑用水路
サナムダム	Lower Dir 県	Lower Dir 県	① ダム (アースフィル) ② 余水吐 ③ 灌漑用水路

*コンポーネントの詳細については、P. 2-2 を参照

1.2. 調査目的

パキスタン・イスラム共和国（以下、「パ」国）及び北西辺境州における農村開発、灌漑計画及び治水計画における本要請案件の位置づけを確認し、プロジェクト目標を明らかにするとともに、先方の環境法および環境影響評価（EIA）の実施状況を踏まえ、要請内容の妥当性及び適切な協力範囲の検討を行い、基本設計調査実施の可否を判断しうる情報の収集を行うことを目的とする。

本調査の方針は以下のとおりである。

- ① パライダム及びサナムダムのサイトは、アフガニスタン国境から100km以内に位置するため、現地の治安・政治動向情報を収集し、安全管理に注意しながら調査活動を行う。
- ② 初期環境調査（IEE）を実施し、「パ」国実施機関により環境影響評価がなされているかについて確認する。なお、環境影響評価が十分に実施されていない場合など、あらためて環境社会配慮調査を行う必要がある場合は、必要な環境社会配慮調査を行うことなどの対策を提言する。
- ③ 本案件は、3箇所の灌漑用ダムの建設を目的とするものであるが、それぞれのフェージビリティ調査(F/S)は異なる現地コンサルタントにより行われている。また、

先方要請書（PC-1）も個別に作成されているので、「パ」国政府における PC-1 の承認レベルを確認の上、現地調査を行い、必要に応じて協力範囲の絞込みを行う。

- ④ 「パ」国側が作成したフィージビリティ調査報告書をレビューし、費用対効果、比較優位、ネガティブインパクトの有無等の視点から、設計方針及び積算額の妥当性を評価する。
- ⑤ 「パ」国及び北西辺境州における農業及び治水分野の開発計画を調査し、本案件の優先度及び位置づけを確認する。
- ⑥ プロジェクトサイトにおける営農実態と洪水被害の情報を収集し、本プロジェクト目標の明確化を図るとともに実施の緊急性を確認する。
- ⑦ 北西辺境州において本プロジェクトと同様の目的にて建設されたダム及び灌漑施設の運用維持管理の状況確認を行い、先方実施機関の維持管理体制を確認する。
- ⑧ 本プロジェクトの先方負担事項（灌漑用水路の建設、水利組合の建設、IEE 及び EIA の実施、住民移転に対する補償、用地買収等）の内容及び「パ」国関係機関間での役割分担を確認する。

1.3. 調査団の構成

調査団の構成を、添付資料-2 に示す。

1.4. 調査日程

調査日程を、添付資料-3 に示す。

1.5. 主要面談者

主要面談者リストを、添付資料-4 に示す。

1.6. 調査結果概要

1.6.1 先方との協議結果

本調査団は「パ」国北西辺境州灌漑・電力局及び計画・開発局と協議を行い、2005年3月26日に協議議事録（M/D）を署名交換した。その主要項目は以下のとおりである。

（1）農業開発計画

- ・調査団は、本プロジェクトの要請書（PC-1）やパキスタン側が実施した F/S 報告書について、灌漑・電力局関係者との協議および情報収集を行ったが、各受益地における明確な農業開発計画が策定されていないため、現段階で、3ダム建設の妥当性を判断することは困難との見解に至った。
- ・北西辺境州政府関係者は調査団の同見解に理解を示すとともに、農業開発計画に関する追加的な調査を独自に行う際の参考とするため、予備調査報告書の要約をパキス

タン側に提供するよう調査団に依頼した。調査団は、同報告書を2005年5月中旬までに取りまとめる予定であり、パキスタン側への内容の通知方法および時期については、帰国後検討することとした。

- ・パキスタン側は予備調査報告書の内容を踏まえ、農業開発計画に関する調査項目・方法を検討するが、日本側に計画策定に関する技術支援を要請する可能性がある旨説明があった。

(2) パキスタン側による追加調査

- ・調査団は、ダム建設計画の妥当性を判断する上で、プロジェクトサイトにおける地形データ、降雨量・河川流量データが必要である旨パキスタン側に説明した。
- ・パキスタン側は上記データの必要性について理解し、サナムに雨量測量所を設置するなど具体的な対策を検討中であるが、農業開発計画と同様、必要に応じて、日本側に技術支援を要請する可能性を調査団に示唆した。

(3) 3ダムの優先順位付け

- ・調査団は、パキスタン側に3ダム開発の優先順位を明らかにするよう要請した。しかしながら、パキスタン側は、北西辺境州の農業開発において3ダムは等しく重要であり、順位付けすることは困難である旨調査団に説明した。

(4) 技術研修

- ・調査団との協議中、パキスタン側は本プロジェクト関係者に対する農業開発計画および灌漑計画に関する技術研修を提供するよう調査団に要請した。調査団は、帰国後、各関係者と本要請の取り扱いにつき協議を行うこととした。

(5) 環境影響評価

- ・本現地調査期間中、灌漑・電力局は、本プロジェクトに関する初期環境評価(IEE)レポートを北西辺境州環境保護局に提出した。調査団は、IEE承認の進捗および結果について日本側に報告するよう依頼するとともに、JICA環境社会配慮ガイドラインの内容を先方に説明し理解を得た。

(6) 安全対策

- ・本現地調査の対象サイトのうち、パライ、サナムについては、アフガニスタン国境から100km以内に位置することから、JICAの安全対策措置上、業務目的・目的外渡航見合わせ地域に該当する。本現地調査の実施期間中は、北西辺境州政府治安当局の指示により、地元警察による警護など適切な対応がとられ、安全面では全く問題が生じなかった。

1.6.2 現地調査(踏査)結果

現地調査の結果、3ダムの中ではサナムの実施可能性が最も高いと思われる。その理由として、①コンクリートダムに最適な堅硬な岩盤が露頭している。②F/Sにおいて選定されたダム軸が、河川に対して直角に位置している。③ダム軸に対する両アバットの厚みが十分である。④RCCダムを採用した場合、洪水吐きをダム本体に設置することが

可能であり周辺の滝に影響を与えない。⑤ダム軸から100m下流に水位観測所が設置されており、水位と流量記録が入手可能である。⑥受益地においては、大規模な農地造成を必要としない。⑦湧水を水源とする伝統的な灌漑施設を有しており、その維持管理は農民により100年間行われている。⑧ダム建設に伴い農地の水没は予想されるものの、住民移転が発生しない。が挙げられる。

1.6.3 結論要約

現地調査及び国内解析を踏まえ、以下を本予備調査の結論とする。

- ① ダム建設の観点からはサナムダムが最も実現可能性が高い。
- ② しかしながら、同ダムに関しても灌漑受益地内の営農状況や農民の意向に基づいた農業計画、灌漑計画、農家支援計画が未策定であることから、「パ」国政府は、本案件に係る基本設計調査の以前に、計画対象地域の基本的地形図の策定やベースライン調査による社会状況の把握を行った上で、総合的な農業開発計画を策定し、必要に応じて灌漑用水量の見直しを行う必要がある。
- ③ また、「パ」国側が独自に実施したF/S調査の結果は、基本設計調査を実施するために必要な水準に達していないと判断されるため、予備調査等を通じて、水文、地形、地質等の自然条件を確認し、同F/S調査を補完することが望ましい。
- ④ さらに、ダム建設に際しては、計画段階から慎重な環境社会配慮が不可欠であるため、本調査において実施した初期環境調査に加え、灌漑受益地、集水域及び灌漑受益地と同水系の下流域を対象としたより詳細な環境社会配慮調査を実施し、「パ」国実施機関が実施する各ステークホルダーとの協議等を支援する必要がある。
- ⑤ 「パ」国の国別事業実施計画及び同国における北西辺境州の位置づけに鑑み、北西辺境州灌漑・電力局や農業局に対しては継続的に技術支援を行い、当該分野におけるキャパシティビルディングを行うことが望ましい。

第2章 要請の確認

2.1 要請の経緯及び内容

パキスタン・イスラム共和国（以下「パ」国）はインド亜大陸の西端に位置し、日本の約2倍の面積（約79万6,095km²）に同程度の人口規模約1億4,900万人（2003年推計）を有している。「パ」国経済は1990年代の「失われた10年」と呼ばれた停滞から近年急速な回復を遂げ、2003年の実質国内総生産（GDP）成長率は6.4%¹に達し、今後数年間は順調な成長の持続が予想されているが、この回復を持続的な社会の発展につなげることが今後の課題となっている。

我が国の対「パ」国開発上位目標は「持続的社会的発展」であり、その目標達成に「パ」国農業セクターが果たす役割は大きい。農業セクターは「パ」国GDPの4分の1、就業人口の約半分を占めており、現在も「パ」国における最大の雇用吸収セクターと位置付けられている。とはいえ、「パ」国は国土の90%以上が降水量500mm以下の半乾燥地帯に位置するため、農業セクターがこの役割を将来も担い続けうる安定的な成長を継続するためには、同国農業の基盤である灌漑システムの整備及び修復が最重要の課題となっている。このような背景から、「灌漑システムの急速な劣化克服と水資源確保」は我が国の対パキスタン援助重点課題（重点課題A）に位置付けられている。

「パ」国北西辺境州（NWFP）は、中北部地域を中心に比較的水資源に恵まれているものの、パンジャブ州やシンド州におけるインダス水系に相当する灌漑網が十分整備されておらず、地下水源も十分でないため、農地は渇水、洪水被害を受けやすく、安定した農業用灌漑水源の確保が強く求められている。また、NWFPは人口増による土地の細分化の進行と共に離農者が増加しており、国内外への出稼ぎ労働者の供給基地ともなっている。過去に実施された各種調査結果では、NWFPは最も貧困率が高い州とされ、特に農村部の貧困率が高い傾向を示しているが²、「パ」国中央統計局によって実施された Household Income and Expenditure Survey (HIES) 1998-99でも同様の結果となっている。

このような状況に対応するため、NWFP灌漑電力局は、農業生産の安定化、農家収入の向上を目指した小規模農業灌漑用ダムの建設を州内各地で積極的に推進している。そのため、潜在的なダム建設可能地において独自にF/Sを行っているが、その結果、実施効果の高い3つのダム（パライ：Palai、クンダル：Kundal、サナム：Sanam）の建設計画について、我が国に対し無償資金協力が要請された。要請された各ダムの建設計画及び灌漑事業計画の概要を、表2-1に示す。

¹ Government of Pakistan "Economic Survey"

² 農村部の貧困率が都市部より高いのは、他の州でもほぼ同様である。

表 2-1 各ダム計画の概要

項目	パライ(Palai)ダム	クन्दル(Kundal)ダム	サナム(Sanam)ダム
F/S 実施機関	Associated Consulting Engineers ACE (Pvt.) Ltd.	・ ECC の Pre-F/S*1 (1988) ・ BSM + HTS*2	National Development Consultant (Pvt.)
報告書提出	1994年1月	1992年4月	1991年4月
ダム所在 地(巻頭 地図参照)	Charsadd 県(District)	Swabi 県(District)	Lower Dir 県(District)
灌漑受 益地	・ Charsadd 県(District) ・ Mahmand Agency (FATA)	Swabi 県(District)	Lower Dir 県(District)
灌漑予 定面積	4,600 エーカー (1,862ha)	3,000 エーカー (1,214ha)	1,700 エーカー (688ha)
ダム形 式	コンクリート表面遮水壁型ロックフィル	中央遮水壁型ロックフィル	中央遮水壁型アースフィル
堤体高 x 堤長	31.69m x 378.4m	48m x 240m	27.7m x 341m
総貯水 量(面積)	5.43 MCM (46.7ha)	20.50 MCM (120ha)	1.80 MCM (13.8ha)
用水路	幹線水路 L=3,755 feet Q=30 cusec	幹線水路 L=2,000m Q=3.0m ³	幹線水路 L=6,200 feet Q=10 cusec
	右岸水路 L=11,500 feet Q=6.5 cusec	支線水路 L=14,500m	右岸水路 L=18,300 feet Q=5.1 cusec
	左岸水路 L=38,450 feet Q=23.5 cusec		左岸水路 L=25,200 Q=4.6 cusec
土地利 用率	現行: 45.3%	現行: 134.1%	現行: 97.0%
	計画後: 130%	計画後: 180%	計画後: 130%
主要作 物計画	コムギ [*] , トウモロコシ, サトウキビ [*] , 飼料作物, 野菜類	コムギ [*] , トウモロコシ, サトウキビ [*] , テンサイ, ヒマワリ, タバコ, 野菜類, 果樹	コムギ [*] , トウモロコシ, イネ, 雑豆類, 飼料 作物, 野菜類, 果樹
受益農 家数	不明	約 4,000 戸	不明
事業効 果	EIRR:14.02 B/C:1.6/1	EIRR:20.42 B/C:2.281/1	EIRR:16.16 B/C:1.692/1

注) *1: 1961、1987年にNWFP灌漑電力局による調査実施あり

*2: Babbie Shaw & Morton 社と Hunting Technical Service 社 (英国 ODA 資金による)

(出典) 各計画 PC-1 より作成

2.2 上位計画

2.2.1 国家開発計画/PRSP

かつて、「パ」国政府は国家開発計画として5カ年計画を策定してきたが、第8次5カ年計画(1993/94~1997/98年度)を最後に5カ年計画の策定は行われていない。ただし、「パ」国政府は現在“Medium-term Development Framework”と称する新5カ年計画(2005~10年)を策定中との発表が行われている。同計画の発表はもう少し先になるが、現地新聞情報(The News, March 7, 2005)によれば、同計画は貧困削減を最大の課題とし、水資源・エネルギー確保、インフラ整備、人的資源開発に焦点をあて、2010年度には持続的に7~8%の経済成長が可能な状況を実現することを目標としている。

一方、「パ」国政府は2003年12月に“Accelerating Economic Growth and Reducing Poverty: The Road Ahead”と題する貧困削減戦略(Poverty Reduction Strategy Paper: PRSP)を発表している。現時点では、このPRSPが同国の国家経済開発戦略と位置付けられ、上記の新5カ年計画にもその基本的理念は受け継がれるものと考えられる。

PRSPは以下の4つを基本戦略としているが、持続的かつ高い経済成長の実現によってまず全体のパイを拡大し、それによって貧困削減を実現しようとするもので、貧困率

の高い農村部の開発に優先度が置かれている。

- (1) 安定的な経済成長の促進
- (2) 統治能力の改善
- (3) 人的資源への投資
- (4) 貧困者・弱者中心

以上の実現のためには、短期的には雇用機会の増大、社会セーフティネットの構築、財政的支援の拡大といった政策が採られるが、中長期的には初等教育、プライマリーヘルスケア、安全な飲料水、公正な裁判へのアクセスの改善が重要視されている。一方、経済セクターとしては、雇用機会増大に資する以下の分野の開発が重視され、マクロ経済政策として民営化、流通自由化、金融改革、労働市場改善、環境配慮の促進があげられている。

- (1) 農業
- (2) 中小企業
- (3) 住宅・建設
- (4) 情報 (IT) ・通信
- (5) 輸出

2.2.2 NWFP 灌漑・水資源開発計画

NWFP 政府は、以下を柱とする独自の水資源開発政策を有しているが、その内容は中央政府の政策をほぼそのまま踏襲したものとなっている。

- (1) 既存灌漑システムの改善
- (2) 灌漑効率の改善
- (3) 新規灌漑地域の開発
- (4) 排水不良地域の再生
- (5) 干ばつ管理
- (6) 洪水制御
- (7) 費用対効果の徹底
- (8) 受益者参加型管理の促進

また、連邦政府灌漑電力省は 2002 年 10 月に 2003～2011 年を対象とする水資源開発中期投資計画 (Pakistan Water Sector Strategy, Medium Term Investment Plan) を発表しているが、NWFP の優先プロジェクトとして以下の 8 つの計画があげられている。

- (1) ムンダ(Munda)多目的ダム建設計画：JICA 調査実施(2000 年)
- (2) チャシュマ(Chashuma)右岸水路揚水灌漑計画 (1 次)：JICA 調査実施(1994 年)
- (3) クラムタンギ(Kurram Tangi)多目的ダム建設計画
- (4) ゴパラム(Gopalam)灌漑計画
- (5) 受益者参加型灌漑管理促進(O-Farm Water Management)計画

- (6) 小規模ダム（5ダム）/小規模灌漑システム建設計画
- (7) ペシャワール(Peshawar) 2次・3次下水路整備計画
- (8) 帯水層枯渇度調査

2.2.3 NWFP 農業開発計画

NWFP 農業局によると、州政府独自の農業政策は未だ策定されていないとのことだが、同農業局は以下の農業開発基本戦略を有している。

- (1) 食糧・農産物自給の達成
農業研究成果の現場への適用により、単位面積あたりの収量を増加させる
- (2) 小規模農家の生計向上
最適技術導入による単位面積あたりの収量増加により、農家収入を増加させる
- (3) 輸出農産物振興による外貨の獲得
質の高い果樹、野菜生産を振興し、輸出余力を増加させる
- (4) 持続的な農業開発の実施
生物多様性や自然資源の管理を行うと共に、新農地の開発を行う

以上を実現するために、以下の政策に焦点が当てられている。

- (1) 職員の能力向上（採用前・後の訓練の充実）
- (2) 農民との意志疎通、情報提供の向上
- (3) 農業開発に関わる各政府機関、民間会社、NGO との調整・連携
- (4) 病虫害防除の向上、農薬の品質管理強化
- (5) 農業統計情報の充実
- (6) 農産物流通の強化・改善（情報、品質改善、市場整備、法整備等）
- (7) 農業投入財（種子、肥料、農薬等）の供給改善（量、質、タイミング）
- (8) 農民組織化（特に Farm Service Center の設立・支援）
- (9) 農業普及ツールの改善及び活動強化（農家、民間投入財ディーラー、NGO）
- (10) 現場情報の環流
- (11) モニタリング・評価体制の確立

2.3 サイトの状況と問題点

各サイトについて、本調査前に実施された F/S 等からの予定地の行政区分、選定ダム形式、その他調査内容等に関する基本情報を表 2-2 にまとめる。

表 2-2 各ダムサイトの概要

項目	パライ(Palai)ダム	クンダル(Kundal)ダム	サナム(Sanam)ダム
行政管轄 (ダムサイト、集水域、灌漑受益地)	<ul style="list-style-type: none"> Charsadd 県(District) Mahmand Agency (FATA) Malakand Protected Area (PATA) 	<ul style="list-style-type: none"> Swabi 県(District) Buner 県(District) 	Lower Dir 県(District)
ダム地点村落	右岸側: Asghar、左岸側: Qila	Kundal	Sanam
計画河川	Jindai Nullah	Badga Khwar	Asbanr Nullah
集水面積	約 140.8 km ²	約 84.0 km ²	約 69.0 km ²
降水量	777.2mm/年 (周辺地域データ引用)	800mm/年 (F/S 時域内観測継続)	655mm/年 (周辺地域データ引用)
河川流量	25.2 MCM/年 (他河川データ引用)	36.0 MCM/年 (下流観測所データ引用)	最少/ 0.24、最大/ 15.3m ³ /sec (ダム軸近傍観測継続)
ダム形式	コンクリート表面遮水壁型ロックフィル	中央遮水壁型ロックフィル	中央遮水壁型アスファルト
ダム軸案*1	3案	3案	3案
ボーリング調査	<ul style="list-style-type: none"> 11 孔: 計 152.1m (両岸、洪水吐き各 2 孔等) ルゾウテスト (計 40 区間実施) 採取コア強度試験未実施 基盤岩の着岩未確認 	<ul style="list-style-type: none"> 4 孔: 計約 149m (両岸 2 孔、河床 1 孔等) ルゾウテスト+透水試験 (計 19 区間実施) 	<ul style="list-style-type: none"> 未実施 (表層地質踏査のみ)
弾性波探査、電気探査	<ul style="list-style-type: none"> 未実施 未実施 	<ul style="list-style-type: none"> 河床部/ 3 測線: 計約 530m 河床部: 4 点 (比抵抗垂直法) 	<ul style="list-style-type: none"> 未実施 未実施
材料調査	<ul style="list-style-type: none"> テストピット: 計 8ヶ所 (不透水性コア材用) トレンチ: 計 2ヶ所 (骨材用) 	<ul style="list-style-type: none"> テストピット: 計 5ヶ所 (各種材料採取候補地) 各サンプルの土質試験実施 	<ul style="list-style-type: none"> 未実施 (表層地質踏査のみ)
現地測量	ダムサイト周辺: 1/1,200 貯水池周辺: 1/2,400 灌漑受益地: 1/6,000 注) 一部: 収集資料参照	ダム計画地、灌漑受益地等にて実施 注) 収集資料参照	ダム地点上流部: 32ha 下流・受益地: 1,000ha 河川横断: 26 回(1.8km) 河川縦断: 4.2km 注) 測量結果は全て紛失
F/S 報告書内容等	<ul style="list-style-type: none"> 一部工事实施: Spillway、河床部分水路、左岸灌漑用水路 3ダム軸案比較済=検討不足 ダム軸決定済=理由不明 ダム両岸岩盤状況=把握不足 (岩盤強度、止水性) 河床堆積物厚(最大約 12m) 	<ul style="list-style-type: none"> 詳細地質調査結果入手 (本地点資料最多収集) 岩盤亀裂多=止水性難 河床堆積層厚(最大 40m) 既存水文データ分析良好 ダム軸決定根拠薄弱 アバット部の止水性不良 	<ul style="list-style-type: none"> ボーリング調査未実施 (表層地質踏査のみ実施) 河川水量観測データ有り アスファルトダム採用理由薄弱 堤体内管路通過 測量データ散逸

注) *1: 各ダム軸案については、必ずしも現地調査による比較・検討がされていない。
(出典) 各ダム地点 F/S 報告書、IEE 報告書等より

2.3.1 自然状況

各ダム予定地点の自然条件に関し、現地調査結果を以下述べるが、その概略を表 2-3 に示す。F/S 調査報告書に関しては、調査実施項目、内容等に大きな差がみられるとともに、ダム計画を進めるにあたり、各報告書とも詳細な調査の必要性を記述している。

表 2-3 現地踏査結果

項目	パライ(Palai)ダム	クンダル(Kundal)ダム	サナム(Sanam)ダム
ダム軸・近傍特徴	・ダム軸河川に斜交	・ダム軸付近に支流あり	・ダム軸近傍に支流あり
周辺地質	・火成岩、変堆積岩、有色鉱物多含累層 ・アバット：火成岩・滑石片岩 ・河床：滑石片岩、レキ岩	・開析の進行した地形 ・河床：巨レキ、玉石混砂レキ ・石英質砂岩、千枚岩	・MMT 近傍、地質構造 ・変成岩起源 ・角閃石、hornblendes ・石英薄脈
現地踏査結果	<ul style="list-style-type: none"> * ダム軸両岸岩盤脆弱、止水性問題有 * 貯水池両岸崖錐多い (要河岸部防災工事) * 貯水池で行政管轄分割 * 右岸部灌漑中止 (灌漑面積最終案不明) * 上流ダム軸案要検討 (但、要詳細地質調査) * 放水路部要地質検討 	<ul style="list-style-type: none"> * ダム軸両岸岩盤亀裂多 * 右岸部岩盤やや風化進行 * 河床に巨レキ、玉石多 * 貯水池周辺崩壊発生可能地多くあり * 付替え道路必要(村有)? (ダム軸下流～貯水池上流) * ダム軸下流に岩滑地 (上記付替道路困難?) * 河川水量現在豊富 * 河川横断による現況アクセス 	<ul style="list-style-type: none"> * ダム軸両岸岩盤堅硬 * 河床堆積物浅い * ダム形式の変更 (土地収用軽減等可能) * 骨材量豊富 (河川堆積) * ダム軸傍河川観測継続中 * 貯水池周辺部に植生多し (堆砂量小?) * 洪水の土石流要若干考慮 * 河川水量豊富
問題点・検討事項	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細地質調査未完 ・ダム軸と放水路の検討 ・両岸の岩盤強度 ・地盤の止水性、水密性 ・貯水池内への土砂堆積 ・ダム軸上流部の斜面对策 	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細地質調査未完 ・ダム軸の検討 ・地盤の止水性、水密性 ・河床堆積物層厚 ・湛水地両岸の防災対策工 ・ダム地までの道路整備 ・既存道路の迂回 	<ul style="list-style-type: none"> ・地質調査未完 ・ボーリング調査等必要 ・土石流、洪水対策 ・貯水池内の段丘層対策 ・コンクリートダム方式による土地収用の軽減 ・潜水橋の迂回

(出典) 各ダムの PC-1 および F/S 報告書

(1) パライ

本ダムはチャルサダの北方約 40km の Tangi 郡を流れる Jindai Nullah (Jindai 川) に計画され、ダムサイトは Tangi 町の約 15km 北にある。サイトは、Tangi～パライ間約 16km の舗装路を北上し、更にパライ村から約 3km 未舗装道路を進んだ場所である。サイト近傍まで車両にてアクセス可能である (巻頭地図参照)。

本ダムは NWFP によって一部の建設工事が進められていたことから、河床には仮配水路、ダム上流部基礎工および洪水吐き基礎掘削の一部が実施されている。

1) 地形・地質

周囲の山地は Swat および Dir 山地の南部丘陵にあたり、Jindai 川はインダス川に注ぐ Swat 川の支流にあたる。標高約 1,300m の植生の乏しい山地を源とし、北東から南西に流れる同川の中流部 (平均河川勾配：約 1.9%) にダム地点が計画されている。

サイト付近の河床幅は約 150m～200m、河床標高は約 430m であり、左岸アバット標高は約 450m である。ダム地点付近で河川幅は変わり、上流部は河床幅の

比較的狭い峡谷状を示すのに対し、下流部の河川幅は広く、両岸は垂直性を示すようになる。

計画地一帯は先カンブリア～カンブリア紀層からなる塩基性岩、火成岩の貫入岩ならびに第四紀層が広く分布する。ダム計画地中央付近で地質は変わり、下流部の両岸はチャート等の径約 10cm 未満の垂角～円レキからなるレキ岩、河床部にもレキ岩もしくは巨レキもしくは玉石混じりの砂レキ層が優勢であり、部分的に火成岩が散見される。一方、上流部は右岸側にレキ岩層が部分的に分布するが、上流に向かうに従い両岸や河床部とも花崗岩等のやや堅硬な火成岩露頭 (CM～CH 程度) が観察される。

2) F/S 調査結果

計画ダム軸は 3 案あり、ダム軸の左右アバットをより良好な岩盤とするため、いずれのダム軸案も河川に斜交させている。洪水吐きを含むダム計画地ではボーリングを 11 本 (掘削長：約 152m) 実施し、地質踏査による表層地質図を作成するとともにダム軸予定地 (B 案) については地質断面図を作成している (表 2-3 参照)。ボーリング調査時、一部の孔でルジオンテストを実施しているが、ボーリングコアによる力学試験は実施しておらず、踏査結果をもとにした岩盤強度に関する記述もない。河床堆積層については、既存ボーリング結果より層厚を約 3m～4m とし、ダム軸予定地 (B 案) の採用の根拠のひとつとしているが、他のボーリングでは部分的に 12m 厚も確認している。なお、両岸および河床部の地質に関し、レキ岩の空洞や脆弱性等を記述している。

現地測量ではダムサイト周辺 (1/1,200)、貯水池 (1/2,400) ならびに灌漑受益地 (1/6,000) を実施している (添付資料-4 参照)。

建設材料については、計画地近傍で骨材 (2 ヶ所、1.5m 深) やコア材 (8 ヶ所、2.4m 深) のテストピット調査を実施し、サンプルを採取しているが、各種試験はおこなっていない。採取予定地には、コア材採取地はパライ村近傍の右岸と Qila 村付近の左岸、ロック材・リップラップ材は洪水吐き掘削部等、骨材はサイト近傍、河床もしくは Qila 村近傍左岸を候補地として挙げているもののその量に関する記述はない。

水文については、計画地域内におけるデータはなく、計画地より 30～45km 離れた観測所 (Malakand、Risalpur) の気象データおよび等雨量線図 (気象局刊) を利用して計画を進めている。同様に、河川流量・土砂堆積についても同じ河川ではあるが、計画地より下流に設置する水位計データをもとに流量を求めている。

3) 現地踏査結果

・ダム軸周辺の地質

ダム軸予定地の右岸には河床からレキ岩が分布しているが、水平な亀裂 (3～5m 間隔) も発達し、ブロック状のレキ岩は比較的堅硬 (CH～CM) といえるもの

の亀裂部分は脆弱（CL～D）であり、止水性に難が窺えた。左岸側については、上流部は急崖状を呈するが、中央から下流部では丘陵斜面状を呈し、着岩深度とともに岩盤強度についても確認する必要性が窺えた。

とくに、ダム軸（B案）についてみると、右岸側は一部に火成岩が露頭するがレキ岩も分布し、ダム軸が交差する右岸小沢部の手前尾根部には滑石層（厚さ約1～2m）がほぼ垂直に分布しているため、レキ岩層の止水性、岩盤強度、基盤層までの掘削深度について十分に把握する必要がある。左岸側については、やや堅硬なブロック状火成岩の分布が認められるものの、レキ岩は亀裂が発達し、空洞も多くあることから、基盤岩線とともに止水性や岩盤強度の確認が必要となる。ボーリングコアによる力学試験は実施されていないが、現地における目視観察では、新鮮な火成岩の岩盤圧縮強度は280kg/cm²程度と推定される。

河床部については、既存ボーリング結果より河床堆積層厚が3m～4mとされているが、詳細は不明である。

また、ダム軸上流近傍の貯水池予定地の斜面には崖錐層の堆積が厚く、湛水時には斜面崩壊等が危惧される個所も見受けられた。

洪水吐きについては、掘削工事が中断したまま放置されており、ボーリングでは深度約13mで基盤岩、その上部にシルト質砂質土層を確認している。

地形図については、パキスタン地図局の1/50,000図幅（38N/10,11,14,15）があり、上述のように、F/S調査でダムサイト周辺（1/1,200）、貯水池（1/2,400）ならびに灌漑受益地（1/6,000）で現地測量を実施しているが、古い調査であるため河川の堆積状況への変化も考えられ、また、電子データとしても存在しない（添付資料－4参照）。

・水文³

現地調査時（3月）はまだ流水量が少ない時期と思われるが、河川流水は豊富なように見受けられた。ダム軸付近から望見できる集水域の植生は必ずしも十分ではなく、洪水時の河川流量、土砂堆積量の検討が必要といえる。ただし、今回、降雨後（ペシャワール气象台：100mm/5日）に現地調査を実施できたが、河川水に濁りはなかった。

F/S結果では、降水量は周辺の気象観測データおよび等雨量線図によりおこなう、一方、河川流量は計画地下流に設置した水位計データをもとにしているため、本ダム計画地内における実測値による降水量と河川流量による水文検討はなされていない。なお、等雨量線図の利用については、KundalダムのF/S調査を実施したコンサルタントはその精度の低さを取り上げ、同図の利用を控えている。また、調査団による一部の収集資料の検討でも、F/S調査の計画地集水面積の計算間違い

³ 雨量データ関連については、2.4.6「必要基礎データの有無及び既存データの信頼性」参照

やパ国の降水量の年較差は大きく、その利用に注意する必要が考えられた（2.4.6「必要基礎データの有無及び既存データの信頼性」参照）。

(2) クンダル

本ダムの F/S は英国の資金援助で実施されており、F/S レベルとして一連のダム調査の項目、データの分析・検討が 3 ダムの中で最も十分に行われている。

計画地はペシャワールから約 100km 東北東に位置し、Swabi 市街から北東約 12km に位置するクンダル村に面して流れる Badga 川に計画されている。タラベラダム貯水池の西側に約 20km にあたり、国道 5 号線沿線の Jahangira もしくは Nowshera から Mardan 経由で Swabi に向かい、サイトにアクセス可能である。Swabi からサイトへの途上、Jhanda 付近では Badga 川を渡渉して進むため、河川水量の増加時には留意する必要がある。なお、ペシャワールからサイトまでは 4WD で 3~4 時間の行程である（巻頭地図参照）。

1) 地形・地質

ダムは標高 500~700m 以上の丘陵の中を蛇行する Badga Khwar 川に計画され、河川はダム軸地点とほぼ同じ川幅（約 200~300m）で上流部まで開析されている。兩岸は約 30~40 度の丘陵斜面であり、蛇行部の内側のわずかな河岸段丘平坦地では小麦等の耕作を行っている。植生は灌木があるが表土層が薄いため、一様に生えているわけではない。

ダム軸付近には、平行な層理を持つ千枚岩、石英質砂岩、細粒砂岩、石英角レキを多含する細粒砂岩および泥岩・粘板岩（走向 N40W、40°E）が層厚 2~5m で兩岸に分布し、粘板岩は部分的に亀裂が発達している。基盤層はブロック状を呈し、ブロックでは比較的堅硬であるが層理面は亀裂が多く、また、走向に直交する亀裂が発達している。河床には巨レキ、玉石混じりの砂レキが分布し、レキ質はチャート等の硬質な円レキ（径 10~20cm 以上）が多い。

なお、Jhanda からサイトに至る道路（Badga 川左岸を通過）では、大規模な岩すべり地（千枚岩）を通過し、現在でも道路上に道路上にブロック状の崩壊岩塊が放置されている。

2) F/S 調査結果

上述のように、3 ダムの中では各種調査や既存データの検討等が最もおこなわれている。ボーリング調査をみると、右岸部の 1 孔は上流と中央のダム軸 2 案近傍で行い、一方、左岸の 1 孔については中央・下流の 2 案の間、河床部 2 孔は上流案近傍で計 4 孔を実施し（ただし、河床部 1 孔の掘削データはなし）、ルジオンテスト、弾性波探査（3 測線、計 530m）、垂直法比抵抗電気探査（4 ヶ所）を河床部で実施している。建設材料についても 5 ヶ所でテストピットを実施している。

ダムサイトの地質は上述の通りであり、岩はブロック状を呈しているため、観

察記録によると掘進時の状況と採取したコアより岩は浅部より比較的堅硬である。ボーリング時のルジオンテストによると、千枚岩部分は小さく（ルジオン値：0.3～5、左岸孔深度 0～76m、右岸孔深度約 42～48m）、石英質砂岩・泥岩等部分は 13～50（右岸孔深度 5～40m）となっている。しかし、左岸側ボーリングはダムアバット部より上部の尾根部に位置するため、アバット部より堅硬な岩盤を掘進していると考えられる。

ボーリングで巨レキ・玉石混じりレキ層（層厚約 17m）を確認したため、河床堆積層は全般的に 20m の層厚とするとともに、弾性波探査結果から部分的には 40m と推定し、基礎の安定性と浸透性の問題から、ダム建設時にはその除去が必要と述べている。

貯水池周辺の斜面安定性、リーケージに関してはさほど大きくないと考えており、また、千枚岩層と石英質砂岩層の境にあたる左岸洪水吐け予定地の鞍部の浸透性について取り上げつつも、グラウチングで改善可能としている。同時に、ダム計画地やその手前で急斜面を構成する千枚岩層については、グラウチングによる改善が困難として、その除去の必要性を述べている。

建設材料は計画地の砂レキからなる河床堆積層の利用を考え、5ヶ所のテストピットを掘削し、採取試料を用いた土質試験および現地位置における現場置換試験等を実施している（添付資料－4 参照）。試験結果によると、採取された試料のほとんどは CL 級であり、材料としては標準的といえる。

測量調査に関しては 3 ダムの中で最も詳細に実施され、しかも資料の図幅の保存も良好であった（添付資料－4 参照）。ただし、本計画地における F/S 調査も古いものであるため、電子データとしては存在しない。

つぎに、水文調査についてみると、現地調査中に雨量計や河川流量を設置・観測し（約 10 ヶ月）、しかも、その結果を用いて隣接地域の降雨量・河川流出量を比較・検討するなど、水文解析を詳細に実施している。特に、降水量に関しては調査時の雨量観測等を参考にしてパ国の気象データによる等雨量線図の不正確さも指摘している。河川水量や堆砂量についても、本計画地の北側と南側河川を含めて比較検討を行っている。

3) 現地踏査結果

・ダム計画地の地質

ダム軸付近の基盤層はブロック状を呈し、ブロックでは堅硬といえるが、亀裂が発達しているため、ダムアバットとしての岩盤強度の不足、F/S 調査結果では低ルジオン値を示す部分もあるものの全般的に低い止水性などが考えられる。

河床には、レキ質がチャート等の硬質な円レキ（径 10～20cm 以上）からなる巨レキ、玉石混じりの砂レキ層が分布し、ボーリング結果では層厚 20m、物理探査では左岸側河床に 40m 厚を推定している。ダム建設時には、F/S 報告書に述べ

るように、本層の除去を考慮する必要がある。なお、入手した弾性波探査結果の基盤層速度等の再検討では約 40m 厚部分は解析されず、河床堆積層厚は最大でも約 20m 前後と考えられる。

F/S 調査結果ではさほど問題としていないが、ダム軸から上流部にかけての貯水池予定地には、多くの場所で斜面からの崖錐層（径 5cm 未満、砂岩角レキ主体）がほぼ 30～40°の安息角で堆積しているため、湛水時の斜面崩壊等について配慮する必要がある。

建設材料はダム予定地近傍の独立丘を掘削して採取する予定としており、予定地ではテストピット掘削（5ヶ所、3～5m 深）や他の現場試験を行い、採取したサンプルで各種土質試験（物理、力学）を実施している。試験結果によると、採取試料岩のほとんどは CL 級であり、材料としては標準的といえる。

・水文

現地調査時には河川水量は比較的豊富であった。ダム軸予定地点下流には小さな堰を設けて水路でクンダル村へ導水していることから、通年の流水があると考えられる。

本計画における水文データの収集・分析に関しては、他の 2 つのダム計画に較べて F/S 調査中水文解析が十分におこなわれている。

(3) サナム

ペシャワールの北東約 100km に位置し、下ディール県 Chakdarra から約 16km 北のサナム村に計画されている。ダム予定地は、周辺には 1,500m 以上の山々を源流にして、標高 1,000m の台地を北東～南西に流れる Asbanr Nullah の中流上部にあたり、同川は Chakdarra 付近で Swat 川に注ぎ、やがてインダスへと流れる。

計画地へは国道 5 号線（ラワルピンディ～ペシャワール）途中の Nowshera から Mardan、急峻な Malakand 峠を通過して Bat Khela に至り、Swat 川を渡って Chakdarra、Sanam 村に進む。ペシャワールからサナム村までは、車両で約 4 時間から 5 時間を要する（巻頭地図参照）。

1) 地形・地質

ダム計画地の台地上にはサナム村があり、その周辺は棚田状の耕作地（現地調査時は主に小麦を栽培中）となっている。Chakdarra からサナム村までの間も緩傾斜地を利用した耕作地が広がっている。

一帯の基盤層はカンブリア紀の変成岩起源とされ、石英薄脈を挟む角閃石等であり、MMT（Main Mantle Thrust）近傍のため地質構造は複雑といわれている。Asbanr Nullah のダム予定地上流は河床堆積層があり、やや開析（川幅約 150m）は進行しているものの、ダム軸部分の両岸は堅硬な岩盤（CH～B）が露頭し、峡谷状（幅約 100m）を呈するため、河床堆積層は薄いと考えられる。

2) F/S 調査結果

F/S 調査において、ダム地点上流部、下流の受益地および河川の縦横断測量等の現地測量がおこなわれたが、すべての測量成果は紛失している。

地質調査については、簡単な現地踏査のみが実施されているだけで、報告書には岩種等の記載はあるが、ハンマー等の打診による推定岩盤強度についての記述もない。灌漑局の担当者によると、ダム軸に堅硬な岩盤が露頭していることもあり、それ以上の詳細な調査は必要ないとのことであった。

水文に関しては、F/S 調査時にダム軸直下に水位観測所を設け、その後 10 年以上観測を続け、現在も継続している。当初は流量計による測定であったが、機器が壊れたため、量水標による観測となっている。しかし、降水量データについては、周辺地の気象観測所記録を用いている。

3) 現地踏査結果

・地質

一帯の地質に関しては上述の通りであり、MMT (Main Mantle Thrust) 近傍のため地質構造は複雑とされているものの、ダム軸周辺を観察する限り亀裂や褶曲の顕著な発達を観察できなかったため、地殻変動の影響を比較的受けていない地域と考えられる。

サナム村の周辺は基盤岩の上に玉石混じり砂レキ・砂質土からなる段丘層が分布し、段丘上は段々畑として小麦栽培に利用されている。とくに、ダム軸上流の潜水橋右岸部には層厚約 5m の段丘層崖を観察できる。

ダム軸予定地は河床を含め、両岸は堅硬な岩盤 (CH~B) が分布しており、右岸側の岩盤に部分的な緩みが観察できるものの、左岸側は急崖を呈する露頭である。しかし、F/S では表層地質踏査しか実施されておらず、材料調査もなされていない。現地測量は行われたとのことだが、その結果は散逸しており入手できなかった。

ダム予定地上流の河床にはチャートを起源とする巨レキや玉石が堆積し、碎石等により骨材として利用可能であるが、砂質土については下流となる Swat 川等の河川堆積層の利用が考えられる。

・水文

Asbanr Nullah の流量観測所がダム軸下流約 100m 付近の右岸側にあり、設置以来約 10 年以上流量測定を実施している。流量計は既に使われておらず、量水標による水位測定であるため流量に換算する必要があるものの、長年の取得データは非常に重要といえる。ただ、流量はダム軸直下左岸からの支流の水量も含むため、

当初ダム案（フィルダム）からコンクリート案⁴に変更する場合には、支流水量を含まない流量への換算が必要となる。

雨量については、Asbanr Nullah の集水面積内のデータはなく、ペシャワール気象局は計画地北の Swat 川沿いの Saudi Sharif で気象観測を行っており、降水量の比較に参考になると考えられる。なお、調査団は 1981 年～2004 年までのデータを入手している。

サナムダムサイトにおいて 1988 年実測された河川流量データは、年平均流量で 97.2 m³/s（日平均流量：0.27 m³/s、年流入量：8.5 MCM）であり、また 1988 年の Amandara 雨量観測所における年平均雨量は、23 年間の最小値 15.88 inches（403.4 mm）であった。Amandara 観測所の年平均降雨量が 25.78 inches（655 mm）であることから、サナムダムへの年平均流入量は、

$$8.5 \text{ MCM} \times (655 / 403.4) = 13.8 \text{ MCM}$$

と推定され、US,SCS 法によるダム年間平均流入量 7,595 Aft（9.4 MCM）は妥当性を有する値である。

周辺の間々には樹木（10 年生以上の針葉樹林）の植生が比較的多く残り、灌木および草も繁茂している。現地調査では、比較的まとまった降雨の後の河川水に濁りはないことを確認した。従って、浮遊砂等は少ないと考えられるが、河床には巨レキ、玉石が堆積していることから、洪水時の水流について確認する必要がある。

2.3.2 社会経済状況

(1) パライ

パライダムの建設計画には、灌漑受益地・水没予定地・集水域が位置する行政村についての信頼できる情報がない。現場において州灌漑電力局担当者に確認したところ、灌漑受益地はチャルサダ県（Charsadda District）Tangi 郡（*Tehsil*）内の Asghar 村、Dubandi 村、Palli Bara Zai 村、Palli Nasrat Zai 村、Qilla 村（以上 Dubandi Patwar Circle 内）、Behram Khan Dheri 村、Gandira Bala 村、Gandira payan 村、Shakoor 村（以上 Gandila Bala Patwar Circle 内）の 9 行政村であった（添付資料－8（1）、（2）参照）⁵。

1998 年センサスによれば、この 9 行政村の総面積は、7,441ha（18,387 エーカー）で、このうち本計画による灌漑面積は 1,862 ha（4,600 エーカー）である。9 行政村の総人口は 25,862 人（男性 13,300 人、女性 12,662 人）、9 行政村における 10 才以上の識字率は 16.5%、総人口のうち初等教育以上かつ高等学校（*Matriculate*）未満の教育を受けているのは 1,227 人（4.7%）、高等学校以上の教育を受けているの

⁴ 2.4.3「ダム水利施設計画」(3)4)を参照

⁵ 現地調査時、州灌漑電力局小規模ダム部長より、当初計画の右岸側灌漑受益地は他の水系により灌漑される予定があるため、本計画では灌漑を左岸部のみに限るという案が示されている。従って、この灌漑受益地は確定的ではない。

は 772 人 (3.0%) である。人口の 99.7%がイスラム教徒であるが、わずかに 68 人の他宗教信者もいる。9 行政村の総世帯数は 2,871 戸であり、一世帯あたりの平均家族数は 9.0 人である。安全な飲料水が利用可能な世帯は 348 戸 (12.1%) で、電気がひかれているのは 2,576 戸 (89.7%) である。

現地調査での聞き取りによると、灌漑受益地における主要な生計手段は農業であるが、近くの鉱山で労働者として働く者も多い。

(2) クンダル

F/S によれば、クンダルダムによる灌漑受益地は、スワビ (Swabi) 県スワビ郡内 Jhanda Union Council を構成する Jhanda 村と Bokha 村、および同郡内 Pabini Union Council を構成する Babinai 村、Panjmand 村の四つの行政村である (添付資料-8 (3)、(4)参照)。1998 年センサスによれば 4 行政村の総面積は 3,872ha (9,569 エーカー) であるが、PC-1 によれば 4 行政村の農地面積は 2,499ha (6,175 エーカー) であり、そのうち本計画の灌漑面積は 1,214ha (3000 エーカー) となっている。

1998 年センサスによれば、灌漑受益地 4 行政村の総人口は 17,671 人 (男性が 8,663 人、女性が 9,008 人) である。4 行政村における 10 才以上の識字率は 29.5% (スワビ県の平均は 36%)、総人口のうち初等教育以上かつ高等学校未満の教育を受けているのは 1,944 人 (11.0%)、高等学校以上が 684 人 (3.8%) である。人口の 99.7%がイスラム教徒であるが、わずかに 44 人の他宗教信者もいる。4 行政村の総世帯数は 2,264 戸であり、一世帯あたりの平均家族数は 7.8 人である。安全な飲料水が利用可能な世帯は 62 戸 (2.7%) で、電気がひかれているのは 1,740 戸 (76.9%) である。

灌漑受益地における主要な生計手段は農業で、F/S によれば 1988 年の時点で 15 才以上の男性の 37%が農業に従事し、20%がその他の肉体労働、6%が自営業、15%が無職となっている。また 22%が村外に季節労働に出ており、出稼ぎ先は 10%がパキスタン国内で 12%が外国 (ほとんどが中東諸国) となっている。なお、今回の現地調査聞き取りにおいても、海外出稼ぎ労働者からの送金が多くの子世帯の重要な生活資金となっている実態を確認している。女性は家庭内にいることを社会慣習上求められており、15 才以上の女性の 99%は家事労働に従事している。

また、同様に 1988 年時点の情報として、灌漑受益地の世帯の 65%の年間所得は Rs. 6,000 以下であった。他方、年間所得が 30,000 を越える世帯は全体の 2%に満たなかった。

クンダルダムの水没予定地及び集水域は、10 行政村 (スワビ県 5 村、Buner 県 5 村) に及ぶ (添付資料-8 (5)参照)。F/S によれば、集水域の人口は 16,000 人と見積もられる。集水域の村落においても主要な生計手段は農業であり、渓谷内の限られた農地を利用している。農業は自給目的で、換金作物は見られない。また、集水

域では薪としての灌木の伐採が盛んに行われている。これらの薪はトラクターやラクタダを利用して下流に運ばれ販売される。またヤギやウシなどの家畜の放牧も行われている。

(3) サナム

サナムダムの建設計画には、灌漑受益地・水没予定地・集水域が位置する行政村についての情報がない。現場において州灌漑電力局担当者に確認したところ、灌漑受益地は下ディール (Lower Dir) 県 Adenzai 郡内の Shahalam Baba 村、Tarnaw 村 (以上 Asbanr Union Council)、Saftoona/Gul Abad 村 (Chakdara Union Council)、Jangoon 村、Kithyrai 村、Kithyrai Sari 村、Shaban 村、Shawa 村、Tazaagram 村、Tendo Dag 村 (以上 Khan Pur Union Council)、Battan Zarbag 村、Jabagai 村、Maina Khuni Dhand 村、Ouch 村 (以上 Ouch Union Council) の 14 行政村であった (添付資料-8 (6)、(7)参照) が、この情報も定かではない。

1998 年センサスによれば、この 14 行政村の総人口は 38,638 人 (男性 19,907 人、女性 18,731 人)、9 行政村における 10 才以上の識字人口は 41.7%、総人口のうち初等教育以上かつ高等学校未満の教育を受けているのは 5,260 人 (13.6%)、高等学校以上の教育を受けているのは 3,350 人 (8.6%) である。人口の 99.7%がイスラム教徒であるが、わずかに 119 人の他宗教信者もいる。14 行政村の総世帯数は 3,944 戸であり、一世帯あたりの平均家族数は 9.8 人である。安全な飲料水が利用可能な世帯は 1,349 戸 (34.2%) で、電気がひかれているのは 3,403 戸 (86.3%) である。

現地調査での聞き取りによると、灌漑受益地における主要な生計手段は農業であるが、中近東を中心とした出稼ぎ労働者からの送金もある程度あるようである。

2.3.3 既存の灌漑施設及び維持管理状況

(1) パライ

F/S 報告書によれば、計画受益面積 4,600 エーカーの内約 125ha (312.5 エーカー) が揚水ポンプや管井戸 (Tube-well) によって灌漑されている。今回の現地調査によっても、管井戸を中心とした灌漑がある程度普及している状況が確認されたが、現在の灌漑受益地内の設置台数、それらの灌漑受益面積に関する正確な情報を得ることはできなかった。現地を管轄する県農業部によると約 25%が灌漑されているとのことであったが、同事務所は灌漑受益地を正確に把握しておらず、25%という数字はこの地域における非キャナル灌漑地のおおまかな灌漑率と考えられる。

現地での農家からの聞き取りによると、揚水ポンプや管井戸 (地下水水位約 40m とのこと) は全て個人所有されており、グループによる集団使用例はない。ただし、野菜栽培を中心とした補助灌漑用に灌漑用水が売買されており、揚水ポンプや管井戸を所有していない農家でも、それらを所有する隣人から灌漑用水を購入して利用していた。ある農家によると、灌漑用水代金は Rs.60/時間で 1 エーカーを灌漑する

のに約 10 時間必要とのことであった。また、管井戸 1 台あたり約 10 エーカーをカバーしている。

管井戸の場合、電気モーターを動力源とする場合は毎月の電気代に加え初期投資（三相電線引き込み施設工事費）に莫大な費用が必要となること、一方、ディーゼルエンジンを動力源とする場合は燃料費が高いことから、ダム建設によって灌漑網が整備されれば、政府によって徴収される水利費（*Abiana*）のほうははるかに安い状況となっている（*Abiana* に関しては添付資料-9 参照）。そのためもあって、農家のダム建設への期待は高い。

(2) クンダル

F/S 報告書によれば、計画受益面積 3,000 エーカーの内約 18%が管井戸やペルシャ井戸と呼ばれる伝統的な掘り抜き井戸（*Dug well*）によって灌漑されている。今回の現地調査によっても、管井戸やペルシャ井戸による灌漑がある程度普及している状況が確認されたが、現在の灌漑受益地内の設置台数、それらの灌漑受益面積に関する正確な情報を得ることはできなかった。

現地での農家からの聞き取りによると、揚水ポンプや管井戸は全て個人所有されており、グループによる集団使用例はない。農家からの聞き取り調査で得た情報による限り、パライトと異なり灌漑用水の売買はそれほど頻繁に行われていないようであったが、上記 F/S によると調査対象となった約 40%の農民が何らかの灌漑用水を得ていると報告されている。また、管井戸やペルシャ井戸による灌漑が行われる耕地を小作に出した場合、天水地より小作料が高くなることが確認された（区分小作が一般的なため、金額差は不明）。灌漑受益地外ではあるが、ダム建設予定地に位置する左岸部に非常に簡単な石積みによる取水堰（高さ数十センチ）が住民により設けられており、下流に位置するクンダル村の約 150 エーカーを灌漑している。最初の堰は 1980 年代ドイツの援助（プロジェクト計画名は不明）によって建設されたようであるが、その当時建設された堰は土石流によって流されたものと考えられ、現在跡形もない。

灌漑受益地ではペルシャ井戸が使用されていることから、地下水位はそれほど低くない（10m を少し上回る程度）と考えられるが、管井戸を所有する農民からは毎月の電気代が Rs.3,000~4,000 必要となるので経費負担が大変であるとの説明があった。パライトと異なり農民の *Abiana* への理解が余りないようで、ダム建設により豊富な灌漑水を利用できることを期待しているものの、水利費負担への理解促進が今後の課題との印象を受けた。

(3) サナム

F/S 報告書（ドラフト）によれば、灌漑受益地の約 90%の農民が天水農業を営んでいるとの記述があるが、残り約 10%の農民がどのような灌漑を行っているかにつ

いての記述はない。一方、NWFP 灌漑電力局小規模ダム部によって 2003 年 7 月に作成された PC-1 によると、3つの末端水路を有する伝統的な灌漑システムが農民によって維持管理されているとの記述があるが、受益面積等については明らかでない。

現地での農家からの聞き取りによると、灌漑受益地内では湧水を水源とする伝統的な灌漑システム（水路延長約 6 km）が既に 100 年以上前から機能しており、受益者による自治的な水利グループによって水の配分や水路の維持管理が行われている。この水利グループは、現在同地域の Farm Service Center の下部組織として組み込まれている。また、このシステム以外に、灌漑受益地内には個人所有や政府が設置した管井戸が存在する。政府が設置した管井戸も、受益者グループ（約 80 人）に維持管理が移管されており、灌漑水の配分、水代の徴収、水路の維持管理が受益者グループによって行われている。

このように、灌漑受益地ではある程度灌漑システムが整備され、受益者による自治的な維持管理制度が根付いているものの、農民は営農上の一番の問題点は水不足と認識しており、現在のシステムでは必要とする十分な用水を得ることができない状況にある。

2.3.4 農業生産状況

(1) パライ

灌漑受益地は大部分が農地として利用されており、現在は一面のコムギ畑が広がっている。同計画の F/S 報告書によれば、調査当時は灌漑受益地 4,600 エーカーの年間延べ作付面積はわずか 1,985 エーカー（作付け率 43.2%）しかなかったと推計しているが、現状では灌漑受益地のほとんどが農地として開発されており、作付け率も F/S 推計よりかなり高いものと推定される。ただし、現地に同行した NWFP 灌漑電力局小規模ダム部職員や農業事務所職員が灌漑受益地を正確に把握していないため、信頼性のある確かな情報を得ることはできなかった。表 2-4 に、パライが位置するチャルダサ県の農業に関する主要指標を示す。

表 2-4 チャルダサ県農業主要指標

項目	数値
農家平均耕作面積	3.5 acre
自作農率	65%
自小作農率	7%
小作農率	28%
灌漑耕地面積率	97.9%
キャナル灌漑耕地面積率	93.6%
平均作付け率	168%

（出典）Agricultural Census 2000, Agricultural Census Organization

F/S 報告書によると、灌漑受益地の土壌は山麓の沖積層からなる黄褐色や赤褐色

の壤土或いは砂壤土であり、山麓を下るに従ってレス（黄色ないし褐色の風成細流堆積物）を主体とする植壤土も見られるようになる。F/S では灌漑受益地の5カ所からサンプルを採取し土壌分析を行っているが、土壌はアルカリ性（pH7.8～8.0）を示しており、多くの栽培作物にとってややアルカリ性が強い土壌であるものの塩類集積問題はないとの報告である。灌漑受益地内の圃場は、一部砂礫が混じる例も見受けられるが、大部分は既に長期間農地として利用され、テラス化による表土保全対策や堆肥の投入等により作土層も形成されており、土壌に関する営農上の深刻な制約条件はないと思われる。

上述のように、灌漑受益地が現場レベルで正確に把握されておらず、1994年のF/S以降対象地域の調査も行われていないことから、現在の灌漑受益地の確かな農業生産状況を知ることは不可能であった。以下参考に、表2-5と2-6にパライが位置するチャルダサ県の作物生産状況を示す。チャルサダ県では、主食としてコムギ、トウモロコシが、換金作物としてサトウキビが圧倒的に多く栽培され、他にタバコ、野菜類も比較的多く栽培されている。同県はSwat川から取水する大規模なキャナル灌漑網が整備されており灌漑率が高いことから、主要作物の中ではサトウキビの作付面積が主食のコムギを上回り一番多くなっている。ちなみに、NWFP農業局によると、サトウキビとタバコが同県の戦略的作物と位置付けられている。

表 2-5 チャルサダ県主要作物生産状況（2002/03年）

作物	作付面積	生産量	収量
	(000 ha)	(000 ton)	(ton/ha)
コムギ	27.0	71.7	2.7
イネ	0.1	0.3	3.0
トウモロコシ	15.8	26.8	1.7
オオムギ	0.4	0.5	1.3
サトウキビ	32.2	1,662.7	51.6
テンサイ	0.5	13.9	30.9
タバコ	3.3	8.1	2.5
雑豆類	0.1	0.1	0.7
タマネギ	0.1	1.3	9.8
ジャガイモ	0.1	1.8	14.9
野菜類	1.5	16.7	10.8
果樹	1.6	17.0	10.6

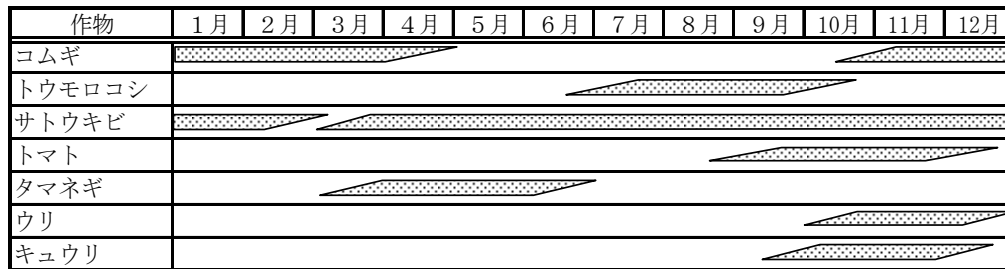
（出典） Crops Area Production (by Districts), 2000-01 to 2002-03, Ministry of Food Agriculture & Livestock

表 2-6 チャルサダ県主要作物作付け率

作物	作付け率
コムギ	62.1
イネ	1.7
トウモロコシ	18.5
オオムギ/アワ類	1.7
ワタ	0.0
サトウキビ	60.4
タバコ	8.4
油糧作物	0.0
雑豆類	0.0
飼料作物	3.4
野菜類	6.7
果樹	3.4
その他	0.0
計	166.1

(出典) Agricultural Census 2000 より調査団計算

図 2-1 に、現地農業事務所及び農民から聴取した、パライ周辺の主要作物の作期を示す。



(出典) 調査団現地聞き取り

図 2-1 パライ周辺地域主要作物作期

農民からのインタビューによると、灌漑受益地の現在の主要作物は、冬雨を利用したコムギと、換金作物として普及が進んでいるトマト、タマネギ、キュウリ等である。野菜類には、管井戸等を利用して灌漑を行っているが、十分な水を確保できない状況にある。農民達はダム建設によってこれら作物の増産を期待しているが、加えてサトウキビ、トウモロコシ、野菜類（ウリ類、ナス、オクラ、カリフラワー、キャベツ等）を新たに栽培したいとの意向を示した。

灌漑受益地内農民からの聞き取りによると、肥料は尿素、DAP、燐酸アンモニウム（20-20-0）が一般に使用されている。カリ肥料は使用されていない。表 2-7 に事例が比較的多かったコムギとトマトについて、施肥量の実態と政府奨励量との比較を行った。

表 2-7 パライの肥料使用状況

		(kg/acre)		
作物		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
コムギ	実績	23.0	13.6	0.0
	奨励	50-60	25-35	10-20
トマト	実績	43.0	26.3	0.0
	奨励	30-50	40-80	30-60

(出典) 実績：現地聞き取り結果
 奨励：On Farm Water Management Field Manual,
 Ministry of Food, Agriculture & Livestock

コムギはN肥、P肥共に奨励量の約半分しか施用されていない。一方、トマトにはN肥は奨励量を満たすだけ施用されているが、P肥に関してはやはり奨励量の約半分しか施用されていない。K肥はコムギ、トマト両方とも全く施用されていない。最適施肥量は土壌条件によって異なるため、必ずしも奨励量に準ずる必要はないが、コムギは天水下での不安定な栽培であるため干ばつ時のリスク回避のため、トマトに関してはなんとかN肥は確保しているものの、P肥は価格が割高となるため、農民が十分な施肥を行っていない可能性が考えられる。また、K肥については、乾燥地においては一般にカリウムの天然供給量が多いことから、農民は経験上必要性を感じていない可能性が考えられる。

農薬に関しては、野菜類には使用しているもののコムギには使用していない例が多かったが、コムギに除草剤を施用する農家もある。圃場の耕起作業にはトラクターの賃耕サービスを利用するのが一般的で、賃料はRs.200/時間、作業時間は1エーカーあたり約1.5時間とのことであった。

(2) クンダル

灌漑受益地は大部分が農地として利用されており、現在は一面のコムギ畑が広がっている。同計画のF/S報告書によれば、当時の天水耕地の作付け率が145%、灌漑耕地の作付け率が170%と報告されており、土地利用率が比較的高いことが伺える。同F/Sは比較的に詳細な対象地域の社会経済調査を実施しており、他の2サイトと異なり当時の農家の営農状況その他を知ることが可能である。ただし、F/Sが実施されたのは15年前の1990年であるため、本サイト計画の実施を検討する場合にはこれら情報をアップデートする必要がある。現在の灌漑受益地の営農状況その他に関しては、現地に同行したNWFPP灌漑電力局小規模ダム部職員や農業事務所職員が灌漑受益地を正確に把握していないこともあり、信頼性のある確かな情報を得ることはできなかった。表2-8に、クンダルが位置するスワビ県の農業に関する主要指標を示す。

表 2-8 スワビ県農業主要指標

項目	数値
----	----

農家平均耕作面積	2.7 acre
自作農率	65%
自小作農率	9%
小作農率	26%
灌漑耕地面積率	86.2%
キャナル灌漑耕地面積率	57.9%
平均作付け率	185%

(出典) Agricultural Census 2000, Agricultural Census Organization

F/S 報告書によると、灌漑受益地の土壌はレス或いは山麓の沖積層からなる石灰質の強い壤土或いは植壤土が主体である。一般に土層は比較的深く保水力、排水性に優れており、ほとんどが灌漑農業に適した土壌であるとの評価がなされている。パライ同様、大部分の土地は既に長期間農地として利用され、テラス化による表土保全対策や堆肥の投入等により作土層も形成されており、土壌に関する営農上の深刻な制約条件はないと思われる。

F/S 報告書には、当時の灌漑受益地の主要作物はコムギとトウモロコシで、他にナタネ、オオムギ、リョクトウが見られ、換金作物としてはタバコとサトウキビが灌漑条件下で栽培されていることが記述されている。ただし、F/S 以降対象地域の調査が行われていないことから、現在の灌漑受益地の確かな農業生産状況を知ることが不可能であった。以下参考に、表 2-9 と 2-10 にクンダルが位置するスワビ県の作物生産状況を示す。スワビ県では、主食としてコムギ、トウモロコシが、換金作物としてサトウキビ、タバコ、ラッカセイが栽培されている。同県の特徴はコムギよりトウモロコシの栽培面積が大きいことである。また、換金作物の中ではタバコが主力となっておりサトウキビの栽培はそれほど盛んでない。野菜、果樹の栽培面積比率は、チャルサダ県や下ディール県との比較において小さく、NWFP が目指す野菜・果樹を中心とした作目の多様化は余り進んでいないようである。ちなみに、NWFP 農業局によると、トウモロコシ、タバコ、サトウキビが同県の戦略的作物と位置付けられている。

表 2-10 スワビ県主要作物生産状況 (2002/03 年)

作物	作付面積	生産量	収量
	(000 ha)	(000 ton)	(ton/ha)
コムギ	30.5	29.4	1.0
イネ	0.7	1.2	1.7
トウモロコシ	41.7	84.0	2.0
オオムギ	0.7	0.6	0.9
サトウキビ	4.2	174.8	41.6
タバコ	12.8	30.1	2.4
雑豆類	0.2	0.1	0.6
ナタネ	1.2	0.6	0.5
ラッカセイ	3.2	5.0	1.6
ヒマワリ	0.1	0.2	2.7
ジャガイモ	0.4	4.7	12.7
野菜類	0.8	8.6	11.4
果樹	0.9	11.4	12.2

(出典) Crops Area Production (by Districts), 2000-01 to 2002-03, Ministry of Food Agriculture & Livestock

表 2-11 スワビ県主要作物作付け率

作物	作付け率
コムギ	59.3
イネ	0.0
トウモロコシ	72.3
オオムギ/アワ類	3.7
ワタ	0.0
サトウキビ	7.4
タバコ	33.4
油糧作物	1.9
雑豆類	0.0
飼料作物	3.7
野菜類	3.7
果樹	0.0
その他	0.0
計	185.3

(出典) Agricultural Census 2000 より調査団計算

図 2-2 に、現地農業事務所及び農民から聴取した、クन्दル周辺の主要作物の作期を示す。

作物	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
コムギ	[作期表示]											
トウモロコシ	[作期表示]											
ナタネ	[作期表示]											
タバコ	[作期表示]											
サトウキビ	[作期表示]											
ジャガイモ	[作期表示]											
ヒマワリ	[作期表示]											

(出典) 調査団現地聞き取り

図 2-2 クन्दル周辺地域主要作物作期

農民からのインタビューによると、現在の灌漑受益地の主要作物は、冬雨を利用

したコムギと、夏作のトウモロコシに加えて、タバコ、ナタネ、柑橘類となっている。農民達はダム建設によって灌漑整備が行われた場合、コムギ、トウモロコシ、サトウキビ、ジャガイモ、トマト、タマネギを栽培したいとの意向を示した。また、富裕層は柑橘類の栽培も希望している。現地農業事務所は野菜類の普及を目指しているが、農民の野菜栽培への関心は余り高くないように思われた。

灌漑受益地内農民からの聞き取りによると、肥料は尿素、DAP が一般に使用されている。この地域でもカリ肥料は使用されていない。表 2-11 に事例が比較的多かったコムギとトウモロコシについて、施肥量の実態と政府奨励量との比較を行った。コムギにはN肥は奨励量の約半分しか施用されていないが、P肥はほぼ奨励量が施用されている。一方、トウモロコシに関しては、N肥、P肥共に奨励量の 1/2～2/3 程度しか使用されていない。

表 2-11 クンダルの肥料使用状況

作物		(kg/acre)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
コムギ	実績	24.6	23.8	0.0
	奨励	50-60	25-35	10-20
トウモロコシ	実績	26.0	19.4	0.0
	奨励	40-50	30.0	20.0

(出典) 実績：現地聞き取り結果

奨励：On Farm Water Management Field Manual, Ministry of Food, Agriculture & Livestock

農薬に関しては、多くの農家がコムギやトウモロコシに除草剤を施用しているようである。圃場の耕起作業にはトラクターの賃耕サービスを利用するのが一般的で、賃料は Rs.180/時間、作業時間は1エーカーあたり約3～4時間とのことであった。

(3) サナム

他の2サイト同様、灌漑受益地は大部分が農地として利用されており、現在は一面のコムギ畑が広がっている。同計画の F/S は十分な現地調査を行っていないようで、灌漑受益地の土地利用状況や既存灌漑面積、農業生産等に関する記述はない。F/S 報告書は、当時の県レベルの農業生産データを掲載しているのみである。ここでも他の2サイト同様、現在の灌漑受益地の営農状況その他に関しては、現地に同行した NWFPP 灌漑電力局小規模ダム部職員や農業事務所職員が灌漑受益地を正確に把握していないこともあり、信頼性のある確かな情報を得ることはできなかった。表 2-12 に、サナムが位置する下ディール県の農業に関する主要指標を示す。

表 2-12 下ディール県農業主要指標

項目	数値
農家平均耕作面積	1.9 acre

自作農率	92%
自小作農率	4%
小作農率	4%
灌漑耕地面積率	32.6%
キャナル灌漑耕地面積率	4.1%
平均作付け率	170%

(出典) Agricultural Census 2000, Agricultural Census Organization

F/S 報告書によると、灌漑受益地の土壌は石灰質の強い壤土、砂壤土が主体である。土層は比較的浅く砂礫が混じる場合もあり、有機質含有率が少ないものの、土壌は比較的肥沃であり、灌漑受益地内のほとんどが農地に適していると評価している。他2サイト同様、大部分の土地は既に長期間農地として利用され、テラス化による表土保全対策や堆肥の投入等により作土層も形成されており、土壌に関する営農上の深刻な制約条件はないと思われる。

上述のように、F/S 報告書からは当時の灌漑受益地の主要作物を知ることは不可能である。以下参考に、表 2-13 と 2-14 にサナムが位置する下ディール県の作物生産状況を示す。下ディール県では、主食としてコムギ、トウモロコシが、換金作物としてイネ、ナタネ、タマネギ・野菜類が栽培されている。

同県の特徴はイネの栽培が比較的多いことで、Swat 川の支流となる Panjkora 川沿いを中心に、夏期に増水した河川水を利用して栽培が行われている。他の2地域と比較してサトウキビの栽培がほとんどないが、これは同県の灌漑率が比較的低いことに加えて冬期の気温が他2地域よりも低いため、栽培適地が限られるためと想像される。一方、タマネギ、トマト、柑橘類の栽培は比較的盛んである。ちなみに、NWFP 農業局によると、イネ、タマネギ、柑橘が同県の戦略的作物と位置付けられている。

表 2-13 下ディール県主要作物生産状況 (2002/03 年)

作物	作付面積	生産量	収量
	(000 ha)	(000 ton)	(ton/ha)
コムギ	23.7	27.5	1.2
イネ	7.5	17.3	2.3
トウモロコシ	7.8	10.3	1.3
オオムギ	2.3	2.3	1.0
サトウキビ	0.1	2.0	20.0
タバコ	0.3	0.5	1.8
雑豆類	1.7	1.5	0.9
ナタネ	2.2	1.1	0.5
タマネギ	1.9	28.1	14.5
ジャガイモ	0.5	4.0	7.9
野菜類	0.8	8.8	11.4
果樹	1.0	8.9	9.1

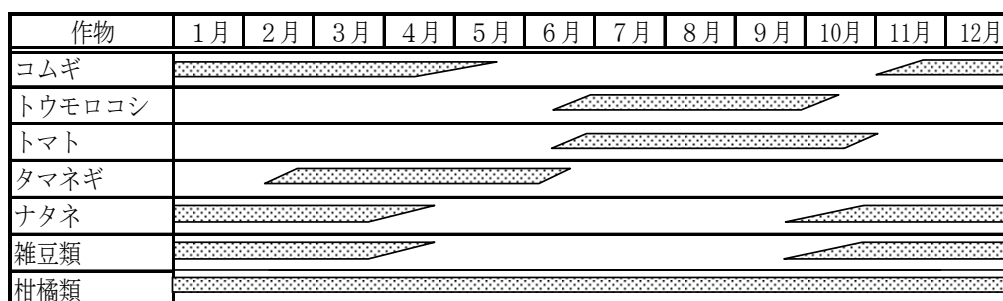
(出典) Crops Area Production (by Districts), 2000-01 to 2002-03,

表 2-14 下ディール県主要作物作付け率

作物	作付け率
コムギ	88.4
イネ	5.1
トウモロコシ	61.2
オオムギ/アワ類	5.1
ワタ	0.0
サトウキビ	0.0
タバコ	0.0
油糧作物	0.0
雑豆類	0.0
飼料作物	3.4
野菜類	6.8
果樹	1.7
その他	0.0
計	171.7

(出典) Agricultural Census 2000 より調査団計算

図 2-3 に、現地農業事務所及び農民から聴取した、サナム周辺の主要作物の作期を示す。農民からのインタビューによると、現在の灌漑受益地の主要作物は、冬作のコムギと夏作のトウモロコシに加えて、トマト、タマネギを中心とした野菜類となっている。穀類は天水条件下での栽培が一般的であるが、野菜類には灌漑が行われている。一部では小規模な灌漑設備が整備されているものの、農民は水不足を一番の問題と認識している。農民達はダム建設によって灌漑整備が行われた場合、サトウキビ、イネ、野菜類や柑橘、スモモ等の果樹を栽培したいとの意向を示した。



(出典) 調査団現地聞き取り

図 2-3 サナム周辺地域主要作物作期

灌漑受益地内農民からの聞き取りによると、肥料は尿素、硝安、DAP、過リン酸石灰が使用されている。この地域でもカリ肥料は使用されていない。表 2-15 に事例が比較的多かったコムギ、トウモロコシ、トマトについて、施肥量の実態と政府奨励量との比較を行った。3作物共に N 肥は奨励量に準じた量かそれ以上が施用されているが、P 肥に関しては奨励量を若干下回る量しか施要されていない。他 2 箇所と比較すると、この地域の施肥量は多めとなっている。

表 2-15 サナムの肥料使用状況

		(kg/acre)		
作物		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
コムギ	実績	58.3	17.9	0.0
	奨励	50-60	25-35	10-20
トウモロコシ	実績	51.5	26.0	0.0
	奨励	40-50	30.0	20.0
トマト	実績	87.1	32.5	0.0
	奨励	30-50	40-80	30-60

(出典) 実績：現地聞き取り結果
 奨励：On Farm Water Management Field Manual,
 Ministry of Food, Agriculture & Livestock

農薬に関しては、トマトやタマネギをはじめとする野菜類には使用が一般的であるが、コムギ、トウモロコシに対しては、一部農民が除草剤を使用する以外ほとんど使用していない実態にある。農民達からは、トマトは多くの農薬を使用しているにもかかわらず病害虫の被害が深刻であるとの説明を受けたが、連作障害が発生している可能性が高い。圃場の耕起作業にはここでもトラクターの賃耕サービスを利用するのが一般的で、賃料は Rs.220～260/時間、作業時間は1エーカーあたり約3時間とのことであった。

2.4 要請内容の妥当性の検討

2.4.1 NWFP 水資源開発計画における要請計画の優先度

NWFP は比較的水資源に恵まれているにもかかわらず、今までその有効利用が十分行われてこなかったことから、小規模ダム建設によって灌漑用水量を増加させる水資源開発戦略が積極的に採られている。在イスラマバード日本大使館からの情報によると、現在の NWFP における小規模ダム計画の状況は表 2-16 のようになっている。2.2.2 で述べたように、連邦政府灌漑電力省が作成した水資源開発中期投資計画（2003～2011 年）にも、5つの小規模ダム建設計画が NWFP の優先プロジェクトとして含まれているが、NWFP 灌漑電力局小規模ダム部によると、小規模ダム案件の実施は資金の有無に左右され資金の確保が実施上の最大の課題となっている。

表 2-16 NWFP 小規模ダム建設計画

No	段階	件数
1	完成済み	7
2	F/S 終了、未完成/未着工	8
3	F/S 実施中	17
4	計画中 (F/S 未実施)	24

(出所) 在イスラマバード日本大使館

今回要請された3つのダム計画の内、クンダルとサナムの2つは上記水資源開発中期投資計画であげられた5つの小規模ダム建設計画に含まれており、NWFP は日本の無

償資金協力を期待して今回の要請を行った。5つのダム計画の残り3つについては、Auxiliary Kandar ダムが既に ADB 資金による Draught & Emergency Relief Assistance Project (NDP:National Drainage Program の下部計画)によって着工され、残り2つ (Nariab と Changoz) も「パ」国連邦政府資金によって着工されており、これら3ダムとも完成が近い状況にある。また、パライについては優先度が高いため NWFP の自己資金で一度着工したにもかかわらず、資金難から中断を余儀なくされた計画であるため、その完成を優先させるために今回の要請に加えられた。

2.4.2 事業実施体制

計画の実施起案は、NWFP 灌漑電力局小規模ダム部 (Small Dams Organization) であるが、表 2-17 に示すように多くの他機関が本計画の実施に関わることになる。

表 2-17 計画実施関係機関

No	事業項目	関係する部局
1	環境社会影響調査	州環境保護局/州灌漑電力局小規模ダム部
2	土地収容	州財政局 (Revenue)
3	ダム建設	州灌漑電力局小規模ダム部
4	主水路建設	州灌漑電力局小規模ダム部
5	農地造成/レベリング	州農業局 On-farm Water Management 部
6	受益者組織育成 (WUA)	州農業局 On-farm Water Management 部
7	末端水路建設	州農業局 On-farm Water Management 部
8	農業普及/農家支援	州農業局農業普及部/県農業部

(出典) 質問票回答 (NWFP)

そのため、計画の具体化に伴い、今後これら関係機関が連携を取りながら統一された計画に基づいて事業を実施する必要があるが、連邦政府の影響を強く受ける縦割り行政が長く続いた「パ」国においては、これら州政府関係機関間の調整が大きな課題となることが懸念される。計画がまだ初期段階にあるため致し方ない面もあるが、今回の現地調査でも、本計画に関する各関係機関の情報共有が現時点では十分に行われていないことが確認された。NWFP もこのような現状に対する問題を認識しており、現況を改善し各関係機関の意思疎通を密にするため、実施にあたっては州計画局(Planning & Development Department)の副次官 (Additional Chief Secretary) を議長とする本計画運営委員会 (steering committee) を設立することが州計画局から説明された。同委員会の事務局は州計画局緑化課 (Green Section) に置かれ、表 2-17 に示した各実施関係機関と日本大使館/JICA の代表者が委員として予定されている。

2.4.3 ダム/水利施設計画

各ダム計画に関する検討結果を以下説明するが、要請書等に記載されている各ダムの形式および諸元等を表 2-18 に示す。

表 2-18 各ダム計画詳細一覧

項 目		パライ(Palai)ダム	クンダル(Kundal)ダム	サナム(Sanam)ダム
ダ ム	ダム形式	コンクリート表面遮水壁型 ロックフィル (CFRD)	中央遮水壁型ロックフィル (Center Core Rockfill)	中央遮水壁型アースフィル
	河床標高	1,358ft (413.9m)	455 m	2,971ft (905.6m)
	ダム高	104ft (31.7m)	48 m	91ft (27.7m)
	天場高(標高)	1465ft (446.5m)	493 m	3,062ft (933.3m)
	ダム堤体長	1,230ft (374.9 m)	240 m	1,120ft (341.4m)
	天場幅	20ft (6.1 m)	8 m	30ft (9.1m)
	勾配	上流面 1:1.6、下流面 1:1.5	上流面 1: 2.2、下流面 1: 2.0	上流面 1: 3、下流面 1:2~1: 2.5
	堤体沈下量	0.5% (0.159 m)	3~5% (1.4~2.4m)	-
地震時設計荷重	0.2G	0.2G	0.2G	
貯 水 池	総貯水量	4,400Aft (5.43MCM)	20 MCM	1,459Aft (1.8 MCM)
	死水量	750Aft (0.9 MCM)	7.5 MCM	292Aft (0.36 MCM)
	有効貯水量	3,650Aft (4.50 MCM)	12.5 MCM	1,167Aft (1.4 MCM)
	年間用水供給量 (年間用水需要)	25.9 MCM (26.0 MCM)	20.5 MCM (21.4 MCM)	9.4 MCM (6.2 MCM)
	満水位	1,458.75ft (444.6 m)	487.5 m	3,057 ft (931.8 m)
	常時水位	1,447ft (441.0 m)	-	3,050ft (929.6m)
	洪水位	1,465ft (446.5 m)	487.5 m	3,057ft (931.8m)
	堆砂量	0.08 MCM/year	0.08 MCM/year	0.08 MCM/year
	余裕高	6.25ft (1.905 m)	5.0 m	5.0ft (1.5m)
	洪水確率	200 年	1,000 年	1,000 年
設計洪水量	603 m ³ /sec	1,429 m ³ /sec	471 m ³ /sec	
洪 水 吐	ルスト高(標高)	1,447ft (441.0 m)	485 m(推定)	3,050ft (929.6 m)
	洪水吐き幅	140ft (42.7m)	約 80m	268ft (81.7 m)
	ルスト形状	Semi-ogee	-	Semi-ogee
	同上最大余裕	18ft (5.5 m)	3.25 m	7ft (2.1m)
	同上限界水深	-	-	5.3ft (1.62m)
	同上限界流速	-	-	13.07ft/sec (3.984m/sec)
水 路	主水路	3,755ft (1,145m)	2,000 m (6,562 ft)	6,200 ft (1,890 m)
	左右岸水路	右岸: 11,500 ft (3,505 m) 左岸: 38,450 ft (11,720 m)	Secondary 14,500 m	右岸: 18,300 ft (5,578 m) 左岸: 25,200 ft (7,681 m)

換算単位: 1 ft =0.3048 m、1 Aft =1 x 4,047m² x 0.3048 m=1,233.53m³、1 inch =25.4 mm

(出典) 各ダムの PC-1、F/S 報告書

(1) パライ

1) ダム計画

パライダム計画については、1992年8月、NWFP 灌漑電力局小規模ダム部とパキスタン国内コンサルタントの ACE (Associated Consulting Engineers ACE (Pvt.) Limited) との契約に基づき F/S が実施されており、報告書が 1994年1月に同州小規模ダム部に提出されている。

a. ダムタイプの選定

ダムタイプの選定については、コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム、RCC ダム、中央遮水壁型ロックフィルダムの 3 タイプについて検討している。

● コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムの検討

ロックフィルタイプのダムの場合、ダム築造に使用される盛り立て材料は、洪水吐き水路からの掘削ズリを適用することが可能であり、近くのボローエリアからの補給も可能である。このタイプのダム基礎には、RCC ダムに要求される程の強固な基礎岩盤を要求されない。

ロックフィルタイプのダム勾配は、アースフィルタイプのダム勾配より急

勾配のため、放流路や仮排水路の総延長を短くすることが可能である。
 アースフィルダムタイプのコア材や RCC ダムタイプの骨材等がないため、
 材料管理の必要性が無く、施工が容易である。
 工期は、RCC ダムタイプに比較し長い、アースフィルタイプに比べ短い。

- RCC ダムの検討

RCC ダムの建設費は安く、急速施工が可能である。洪水吐きはダム本体に
 収められるため、掘削等により周辺環境に悪影響を及ぼさない。

ダムの維持管理費が、他のダムタイプに比較し低く抑えられる。他のダム
 タイプに比較し、洪水等に信頼性が高い。

堤体内のパイピングが起きない。ダムのオーバートップングに破壊されな
 い。RCC ダムは、通常のコングリートダムに要求される強度を必要としな
 いため、貧配合のコングリートで築造可能である。ただし、強固な基礎岩
 盤が必要である。

- 中央遮水壁型ロックフィルダムの検討

ロックフィル材は、ダム基礎掘削やダムサイト近傍から得られるが、コア
 材については、ダムサイトから 3～4 km 離れた場所において入手可能で
 ある。コア材の入手に輸送費がかかるため、盛り立て費が高くなる。

仮排水路の平面レイアウトについて変更を要する。

以上の比較検討により、当地点のダム基礎岩盤を軟岩クラスと判定し、ダムの
 タイプは、コングリート表面遮水壁型ロックフィルダムを選定している。

b. ダムの設計

4,600 エーカーの用地への灌漑に必要な水需要を、土地利用率 130%として貯
 水池運用計画を試算し、灌漑水需要に対し 90%の供給率を可能な貯水池の容量
 を算出している。水需要に対する水供給については、ダムサイトの流入量実測
 データがないため、近傍の Malakand 雨量観測所の 30 年間の月平均雨量デー
 タを適用し、当ダムへの月平均流入量を試算している。

また、流入量のマスカープ解析より灌漑水需要に対応可能な有効貯水量 3,650
 Aft を得ており、貯水容量曲線より表 2-19 の諸元を貯水池に適応している。

表 2-19 パライダム有効貯水量算出諸元

項 目	諸 元
有効貯水量	3,650 Aft
死水量(堆砂容量)	750Aft
総貯水量	4,400Aft
常時水位/洪水吐き天端	1,447.0 ft
満水位	1,458.75 ft

ダム天端	1,462.0 ft
ダム天端パラペット標高 (200年確率洪水についてのダムの余裕高 6.25 ft を満水位 1,458.75 ft に加算し、EL.1,465.0 ft と している。)	1,465.0 ft
河床標高	1,358.0 ft
ダム高	104.0 ft
ダム堤体沈下量	0.5% (0.55ft)
ダム本体の設計については、US Army Corps of Engineers に規定された以下の設計条件を CFRD の断面設計に適用している。	
水圧	約 91 ft
地震荷重	0.2 g
波高風速	70 miles/hour
その他の荷重	コンクリートの温度変化 による温度応力

(出典) パライダム F/S 報告書

提案されたダム堤体は、天端に 20ft のクレストを持ち、上流面勾配を 1V : 1.6H、下流面勾配を 1V : 1.5H の標準断面を有する。表面遮水壁として、厚さ 1ft、圧縮強度 3,000 psi の連続鉄筋コンクリートスラブをダム上流面に設置し、深さ 4ft のコンクリート止水壁で接続している。

堤体盛り立て材料は、厚さ 3ft のフィルターゾーン、厚さ 4ft のトランジッションゾーン、堤体を支える 2 層のロックフィルゾーン及びダム下流面を保護するリップラップの計 5 層からなっている。

c. 洪水吐き

洪水吐きは左岸側に計画され、200年確率洪水量の設計となっている。洪水吐き容量は 21,293 cfs を有し、鉄筋コンクリートの構造物である。洪水吐きの流入部は、標高 1,442.0 ft の水平な長さ 300.0 ft の水路を有し、上流部の水路幅 250 ft から洪水吐きクレスト部の水路幅 140 ft に斬縮している。シュート部は矩形断面を有し、水路幅 140 ft から 130 ft に斬縮する。延長 195 ft のシュート部の勾配は 7.5 (H) : 1(V) で、最下流端に深さ 15 ft のコンクリート止水壁を有している。

減勢工は計画されてないが、流水は堆積物上に飛散し、周囲に対するダメージはないものとされている。

d. 放流設備

放流設備は、ダムからの灌漑用水供給を目的として右岸側に計画されている。取水口部は、堤体右岸底部 EL.1,400.0 ft に設置されるコンクリート構造物であり、2 個所の流入部を有する選択取水タイプの放流設備である。導水管は直径 3 ft、総延長 365 ft の RCC 管にて堤体底部を貫いて下流側の沈砂池に接続され、放流水はフィーダーチャンネルに流入する。放流容量は、最大 30 cfs で

ある。

e. 仮排水路

ダム建設工事期間中の洪水を分水するため、高さ 20 ft のコッファーダムとその上流側に仮排水路の入口を設け、直径 4 ft の排水管を堤体下部の河床部に設置し、洪水をダム堤体盛り立て工事に支障の無いように下流側に流下させる。ダムの盛り立て完了後、この仮排水路は閉塞される。

f. 工食用道路

ダムサイトへのアクセスは、ダムサイトの南に 14 km 離れた Tangi 町からアスファルト舗装道路を経て、ダムサイトの 3km 手前まで容易である。ダムサイトへは 2 ルート有り、Tangi 町からダムサイトの右岸側に位置する Ashghar 村への砂利道のジープ道路、Tangi 町からアスファルト道路で接続しているパライ村から 7km のジープ道路で、Qila 村経由にてダムサイト左岸側に到達する。

ダムの運用維持目的を含み、工事期間中の工食用道路として、前者を計画している。

g. 施工計画

コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムの建設期間については、工事関係者及び重機等の乗り込みに要する 3 ヶ月間を含んで、24 ヶ月としている。この工程については、施主、業者及びコンサルタントの協力により、十分可能としている。

工程表では、第一に、本工事前の準備工事として、工食用道路の建設、工食用電源の確保、電話回線の設置、ベースキャンプの設営、貯水池及び周辺使用地の土地補償、応札業者の事前資格審査、入札、入札評価及び契約の締結等の業務を、雨期にあたる 7~9 月の 3 ヶ月間の前の 6 ヶ月間内に実施し、雨期明けに本工事を 24 ヶ月間にて実施する計画である。

準備工事の前段として、プロジェクトの詳細設計及び入札図書の作成業務及び政府機関の承認行為が必要である。

工期短縮を図るため、契約形態を一本化し、出来得る限り無駄を少なく、工事の早期完了を目指している。

h. 建設工事費

工事項目は、準備工事、本工事及びその他の業務として、以下の項目について積算されている。

<準備工事>

- 用地補償
- 地質調査
- 工食用電源

- 工事用道路
- その他の建屋

<本工事>

- 仮排水路工事
- ダム盛り立て
- 洪水吐き
- 放流設備
- 灌漑用設備

<その他>

- 詳細設計及び入札図書作成
- 工事管理費
- ベースキャンプ
- 工事管理車
- 予備費

上記プロジェクト建設工事積算額として、総計 Rs.104.52 百万を計上している。しかしながら、工事数量の根拠が明確でないため、工事費の積算には根拠が乏しい。工事単価は、3 ダムについて同値であるが、外国の競争入札価格と比較した場合 1/2～1/3 倍に値している。

i. 経済財務分析

分析の結果、EIRR=19.32 %、B.C =2.17 : 1 を得ている。

しかしながら、前述のとおり建設工事費が妥当な値でないため、経済性については極めて低い。

2) 水文計画

パライダムの集水面積は約 55 sq.miles(140.8 km²)であり、流域内には、Dherai 村、Khaneri 村、Kot 村及び Mena 村が含まれており、フートパス程度の道が各村をつなぎ、Malakand 方面の Dargai に接続している。

a. 流量資料

提案されているダムサイトにおける信頼出来る流量データは無いが、ダムサイト下流に量水標が設置されており、1989 年 7 月から今日まで河川水位の日データが記録されている。これらのデータにより、河川断面とマニング流速式より河川流量が算出されている。

b. 雨量資料

ダムの集水域内には雨量計が設置されておらず、これら集水域の近傍である Harichand、Malakand 及び Kharkai に設置された 3 雨量計が、NWFP の灌漑電力局水文部によって記録・維持されている。

Malakand の雨量データは 1962～1991 年まで記録されており、他の雨量データより信頼性が高く計測期間も長いいため、パライダムの水関連資料の基礎データとされている。Malakand の 30 年間の年平均降雨量は 30.6 inches である。上記雨量データの他に、等雨量線図は 30 年間の記録(1931～1960 年)を基に、PMS (Pakistan Meteorological Service)により準備されている。

c. 蒸発散資料

ダムサイト近傍の流域における気候観測所が存在しないが、WAPDA の SWHP が Mardan に設立した気候観測所のデータが利用可能である。データは、1970 年から記録されており、Mardan の実測データよりパライダムサイトの月平均蒸発散量を推定している。

d. 堆砂資料

前述のとおり、ダムサイトの流量データが存在しないため、堆砂量のデータも無い。Chakdara の Swat 川、Risalpur 近くの Kalpani 川及び Kahuta の Ling 川において、河川流量と堆砂量を SWHP が実測しており、Risalpur では 1960～68 年、Chakdara では 1961～80 年、Kahuta では 1962～70 年のデータが利用可能である。

Chakdara の Swat 川、Risalpur の Kalpani 川及び Kahuta の Ling 川の集水面積は、各々 2,230 sq.miles、1,100 sq.miles 及び 56 sq.miles であり、比較的大きな面積である。

パンジャブ州の比較的小さな集水面積(3～78sq.miles)の 16 の小ダムの実績値から、年平均堆砂流量を 0.93Aft/sq.miles としており、これらのデータから、パライダムの年平均堆砂流量を 1.2Aft/sq.miles/年としている。

e. 雨量解析

等雨量線図の検討から、パライダムの集水域に降る雨量に近いデータとして、Malakand 雨量データを適用している。また、Malakand 雨量データは、日雨量データであるため地表面流出量の推定が可能であり、このデータから US,SCS(Soil Conservation Services)法による貯水池流入量の推定を行っている。

f. 流出解析

パライダムの集水面積から、流出解析として Malakand 地点の 1962～91 年の日雨量データを使用し、SCS 法による地表面流出量の推定を行っている。SCS 法の仮定では、集水面積を土壌分類し、植物の保水特性を推定し、相対湿度をパラメータとして、記録期間の全雨量データについて流出量を算出し、年平均流出量を 21,000 Aft (25.9MCM)と推定している。

ダムサイトの Jindai 川の基底流量の算定については、56sq.miles の集水面積

を有する Kahuta 地点の Ling 川の実測流量データを適用して、年間基底流量を 7,000 Aft(8.63MCM)と推定している。

従って、パライダムの年平均流入量を 28,000 Aft(34.54 MCM)と推定している。

g. 洪水吐き容量

洪水吐きの設計については、Malakand 地点の日雨量データから 24 時間最大雨量強度を算出し、また、Risalpur 地点の 3 時間容量雨量強度を算出し、洪水到達時間の検討を行い、ハイドログラフの解析等より確率洪水を推定している。確率年の適用については、当初 500 年確率洪水を仕様していたが、ダム下流側に洪水の影響となる対象物がないことから、200 年確率洪水を選定し、洪水吐き容量を 21,293 cfs(約 600m³/s)としている。

3) 水路計画

パライダムプロジェクトは、第一に灌漑開発を目的に計画されている。

ダム下流の灌漑受益地はチャルサダ県の Tangi 郡に広がり、チャルサダ市の北西約 30km の地点に位置する。

灌漑用水路システムは、Jindai 川の両岸に広がる 4,600 エーカーの土地に灌漑用水を供給するための水路であり、右岸側では最大 1,000 エーカーで用水が利用され、残りの 3,600 エーカーの灌漑用地は左岸側に計画されている。

灌漑受益地は、ダム直下流の左右岸共に山麓の勾配のある起伏に富んだ地形に始まり、徐々に平坦な地形に移り変わる形状をなしている。

灌漑用水路のネットワークは、灌漑受益地へ自流により計画されている。

a. フィーダー水路

ダム直下流右岸側の標高 1,400 ft に設置された放流口からフィーダー水路に接続され、水路総延長 3,755 ft (1,145m)、最大設計供給流量 30 cfs (0.85 m³/s) を有している。このフィーダー水路は、Chainage 3 + 755 地点で左右岸に分岐し、ゲートを有する分水構造物を通して分流される計画になっている。

b. 右岸水路

水路総延長 11,500 ft (3,505m)、設計供給流量 6.5 cfs (0.18 m³/s)を有し、右岸側の 1,000 エーカーの用地を受け持っている。

c. 左岸水路

水路総延長 38,450 ft (11,720m)、設計供給流量 23.5 cfs (0.67m³/s)を有し、左岸側の 3,600 エーカーの用地を受け持っている。

4) ダムサイトの選定と問題点 (添付資料- 5 参照)

計画ダム軸は 3 案あり、各案で地質踏査による表層地質図を作成し、一部のダム軸で詳細地質調査を実施している。各案の状況を比較すると表 2-20 のようになる。

表 2-20 各ダム軸案の比較

項目\ダム軸案	A (下流案)	B (中流案：選定)	C (上流案)
貯水量	最大		最少
河川幅	最大		最少
ダム軸	河川に斜交	河川に斜交	河川に斜交
ボーリング調査	未実施	実施	未実施
両岸地質	レキ岩 (空洞等有)	火成岩・レキ岩	火成岩・一部レキ岩
河床部	レキ堆積 (層厚不明)	レキ層確認	火成岩岩盤露頭

(出典) F/S 報告書、現地踏査による

A 案は両岸レキ岩層の止水性および河床堆積層深度、C 案は地形的な制約による貯水量の問題から除外され、B 案を選定して詳細調査を実施している。一般的に、偏圧を避けるためダム軸は河川に直交させるが、本計画では両岸の地質状況を考慮し、いずれのダム軸案も河川に斜交しており、ダム軸選定に検討の余地を残している。

ダム軸候補地点の A、B、C 3 点におけるボーリング調査が十分でなく、選定された B 案では、洪水吐きを含むその周辺でボーリングを 11 本 (掘削長約 152m) 実施しているが、F/S 調査結果をみると、一般的なダム (F/S) 調査に必要とされる基盤岩や河床堆積層厚を把握するための調査・試験の種類・数量・深度には至っておらず、ダム軸 3 案を比較・考察し得るほどの十分な調査もせず、貯水量のみを考慮してダム位置を選定したように窺える。また、貯水池周辺の地質踏査も行われていないため、斜面崩壊等の危険性の考えられる場所等の確認も行われていない。

ダムサイト周辺のボーリング孔ではルジオンテストを実施しているが、岩盤の節理や発達する亀裂のため同一岩種でも深度による透水値の変化は大きく、ダム軸の透水性を判断するには調査数量が不足している。同様に、ダム計画地周辺の地質を考慮すると、貯水池についても同種の調査・検討が必要と考えられる。

また、ダムの地質調査では室内試験が行われていない。通常、計画地全体の岩盤状況確認や建設材料採取候補地について複数の調査による技術的・建設費等を検討し、その実施可能性を総合的に判断していくが、本計画では F/S 調査でも限られた調査しか実施していない。

F/S レベルとしての調査が不十分なため、ダム建設工事費の積算において数量に妥当性が乏しく、信頼性のある経済評価を行うことが不可能となっている。

(2) クンダル

1) ダム計画

クンダルダム計画については、1961 年 NWFP 灌漑電力局がクンダル計画について現地踏査を実施したことを契機に、1987 年 NWFP 灌漑電力局小規模ダム部が灌漑用設備の開発を目的に詳細な現地踏査を行った。

1988 年には、EEC(European Economic Community)の協力により、NWFP

の 6 地点の小規模灌漑用ダム建設計画について、プロジェクト可能性確認のための調査団が派遣され、Pre-Feasibility 調査が実施されたが、同年 8 月にクンダルサイトが最優先地として報告された。その後 1989 年 7 月、英国政府の ODA 資金により、BSM (Babtie Shaw & Morton)社が HTS (Hunting Technical Services, Ltd.) の協力を得て技術援助とクンダルダムの F/S が実施され、報告書が 1992 年 4 月に同州灌漑電力局小規模ダム部に提出されている。

a. ダムタイプの選定

ダムタイプの選定には、表面遮水壁型ロックフィルダム、中央遮水壁型ロックフィルダム、アースフィルダム及び RCC ダムの 4 タイプについて検討を行っている。

● 表面遮水壁型ロックフィルダムの検討

このタイプのダムの盛り立て工事は極めて容易であり、盛り立て材料は十分に入手可能である。表面遮水壁としては、コストの面からコンクリート材料が適しているが、コンクリートスラブのジョイント部が特に地震に対して難点であり、漏水を招く原因となるため、工事に際しては細心の注意を要する。

● 中央遮水壁型ロックフィルダムの検討

このタイプのダム工事は、パキスタン国において従来から行われており、中央遮水壁に使用されるコア材もダムサイトにて容易に入手可能であるため、建設コストは最も安い。

難点は、各ゾーンの盛り立て管理に細心の注意を要することである。

● アースフィルダムの検討

このタイプのダムの建設は、クンダルダムサイトの地形的な特質から、最上流案のダム軸に対しては経済性の点から可能性は低い。

● RCC ダムの検討

RCC ダムの建設は、パキスタン国においては新しいタイプのダム工事であるが、Tarbela ダムの建設において最初の実績が有り、工法的には同国において十分建設可能なダムタイプである。

また、このタイプのダムの建設は、フィルタイプのダム建設に代替可能な経済性を有しているが、クンダルダムサイトの河床堆積物の掘削を考慮すれば、当サイトへの適用は経済的に難しいとしている。

以上の検討から、クンダルダムサイトにはロックフィル材料の盛り立てが十分可能であること、及び、現地調査の室内試験によるコア材料の遮水性状並びにロックフィル材料の力学的適性から、ダムのタイプとして中央遮水壁型ロックフィルダムを選定している。

b. ダムの設計

ダムによる貯水の主目的は、3,000 エーカーの灌漑用地への水の供給であるため、ダムの貯水容量の決定については、灌漑に必要な水需要を土地利用率 180% において貯水池運用計画を試算し、灌漑水需要に対し供給可能な貯水池の容量を算出している。水需要に対するダムからの年間用水供給量を 21.4MCM とし、貯水池運用の検討からダムの有効貯水量を 12.5MCM と算出している。またダムの総貯水量は、堆砂量を加味し、20MCM としている。

ダムの満水位については、貯水量を考慮し貯水面積容量曲線から WL.487.5m としている。また、ダムの高さについては満水位に 5m の余裕高さを加味し、ダムクレスト標高を EL.493.0m とし、河床からの高さ 48.0m を得ている。

堤体の安定解析については、室内試験で得られた材料の物性値を適用し、1.5 の安全率を有する盛り立て勾配の検討を行っている。また、地震時の設計荷重として、常時 0.20g を考慮している。

堤体の遮水壁の設計としては浸透流解析を行っており、遮水壁下部のカットオフ部の設計に留意している。また、ダム軸アバット部及びダム基礎下部からの漏水対策としてグラウチングの適用を考慮している。

堤体コア材の圧密沈下量を 3～5%(1.4～2.4m)と推定しており、ロックフィル材料にとってはかなり大きな値である。

c. 洪水吐き

洪水吐きの設置位置はダム軸の位置により影響を受けるが、右岸側アバットから約 200m 離れた地点をオプションとしている。

設計洪水流量は、水文洪水の検討より 1,000 年確率を適用し、1,429 m³/s としている。この流量を流下させる洪水吐きの断面は、幅約 80m 程度の堰を必要としている。

d. 放流設備

ダム左岸アバット部に、内径 2.6m、延長約 200m 程度の馬蹄形トンネルを掘削し、内径 1.2m の鋼管パイプを設置し、周囲をコンクリートで打設する。取水口はダム上流側に異なる標高に 2 箇所設置し、選択取水を可能とし、導水された放流水は、ダム下流側に設置された放流口より内径 50cm の供給管に接続され、流下する。

e. 仮排水路

仮排水路についての記載は無く、建設工事費積算項目にも未計上であるが、工程表においてコッファーダムの建設及び河川の分流を考慮しているため、今後の設計時に計画がなされるものと思われる。

f. 工事用道路

現在、ダムサイトまでのアクセスでは河床上を通り、ダムサイト入口付近での

右岸側の岩盤滑りの道路を通過して、ダム軸に到達する。

工事期間中の重機往来に備えて、現在の道路の維持と拡幅が必要である。新規の工事中用道路としては、約 5 km 程度としている。

g. 施工計画

建設の工期を 24 ヶ月としているが、全体を 2 ステージに分けて考えており、雨期を避けた工程と思われる。最初の 1 ヶ月目において、準備工事としての工事中用道路の建設、他工事中用電源の確保、重機乗り込み等を完了し、ダム基礎及びアバットの掘削、放流トンネルの掘削を開始する。3 ヶ月目からコッファードームの建設、洪水吐きの掘削工事が始まり、コッファードームの築造完了後直ちに分流工事を行う。4 ヶ月間の雨期の後に、ダム本体盛り立て工事を開始し、21 ヶ月目からダムの湛水開始と計画している。

h. 建設工事費

工事項目は、準備工事、本工事及びその他の業務として、以下の項目について積算されている。

<準備工事>

- 工事中用道路
- 土地補償
- ベースキャンプ
- 工事中用電源他

<本工事>

- ダム基礎掘削
- ダム盛り立て
- 洪水吐き
- 放流設備

<その他>

- エンジニアリング及び 工事管理費
- 予備費

上記プロジェクト建設工事積算額として、総計 Rs.240 百万を計上している。しかしながら、工事数量の根拠が明確でないため、工事費の積算には根拠が乏しい。工事単価は、3 ダムについて同値であるが、外国の競争入札価格と比較した場合 1/2～1/3 倍に値している。

i. 経済財務分析

分析の結果、EIRR=20.42 %、B.C =2.281 : 1 を得ている。

しかしながら、前述のとおり建設工事費が妥当な値でないため、経済性については極めて低い。

2) 水文計画

a. 流量資料

クンダルダムサイトの流量資料については、1990年11月から1991年8月の間、自記水位レコーダー及び流量測定が実施されている。これ以外では、クンダル集水面積の北35kmに位置するDaggar地区を流れるBrandu川(集水面積:598.3km²)におけるWAPDA河川観測所の1970~88年のデータ、クンダル集水面積の15km南に位置する、Badri川(集水面積:254 km²)における1962~86年のデータが存在しているが、データに信憑性が薄く、このデータは使用されていない。

パライダム計画同様に、日雨量データからUS,SCS(Soil Conservation Services)法による地表面流出量の推定を行っている。

b. 雨量資料

クンダルダムサイトの集水面積内には4個所の自記雨量計が設置されており、そのサイトは、ダムサイト(1991年8月設置)、Dakara(1991年8月設置)、Leran(1990年11月設置)及びJan Mohammed Kandao(1991年8月設置)である。計測は1990~91年であり、特に雨量の多い時期であった。また、その他の雨量データとして、表2-21に示すデータが使用可能である。

表 2-21 使用可能な雨量データ (Kundal)

観測地点	位置	標高 (m)	記録
Tarbela Dam	23 km SE	610.0	Daily 1961-1987
Darband	26 km ENE	427.0	Daily 1961- 1969
Swabi	18 km SSW	363.0	Monthly 1891-1946
Daggar	30 km NNW	732.0	Daily 1963- 1987
Gohati	16 km WSW	375.2	Daily 1962-1991 Monthly 1909-1991
Shewa	24 km W	382.0	Daily 1962- 1990 Monthly 1909- 1991
Surkhawai	20 km WNW	465.0	Daily 1962- 1990
Khanpur	56 km SE	610.0	Daily 1962- 1990
Shahbazgarhi	41 km W	319.0	Daily 1962- 1990
Mardan	50 km W	305.0	Daily 1963- 1987

(出典) クンダルダム F/S 報告書

c. 蒸発散資料

クンダルダムサイトの蒸発散データとしては、Tarbela 及び Mardan における Pan からの蒸発散の推定値と Harza における Penman タイプの計算値との比較を行っており、この計算値から月平均蒸発散量を算出している。

d. 堆砂資料

クンダルダムサイトにおける堆砂の実測データは存在していない。Brandu 川の 1970~80 年の年平均堆砂量は 376m³/km² であり、この数値をクンダルサイト(集水面積：84.0 km²)に適用すると、年平均 0.03MCM と推定されるが、クンダルサイトの集水面積は Brandu 川に比べ小さいため、実際の例では堆砂量は大きい数値が妥当とされる。

これより、クンダルサイトの年間の堆砂量は 0.11MCM のオーダーであるとしているが、29 年間の月平均雨量と月堆砂量との分布曲線から、0.08MCM を適用している。

e. 雨量解析

Gohati 地点の雨量データを、クンダルサイトの集水面積の平均標高 750m に調整し、Gohati 地点の雨量データの 1.75 倍から 1.15 倍に相当しているとして、年平均雨量を 1,233mm と推定しているが、等雨量線図との比較から、やや高い値を推定しているものとして 800mm としている。これらの日雨量データを、US,SCS 法に適用している。

f. 流出解析

US,SCS 法により 29 年間の Gohati 地点の日雨量データから、クンダルサイトの年平均流出量を 36.0 MCM と推定している。この数値は 23.4%の平均流出係数にあたり、Brandu 川の 1970~87 年のデータから得られた流出係数 29%に対応している。

36.0MCM に対応する有効貯水池容量は 120MCM となるが、クンダルダムサイトの地形上の理由からダムの高さに限界がある。計画されている灌漑用水需要 21.44MCM に対応する有効貯水量は、12.5MCM である。また、貯水容量曲線よりダムの満水位は WL.488.0m であり、この時の総貯水容量は 20.5 MCM である。

g. 洪水吐き容量

他地点及び 29 年間の Gohati 地点の日雨量データから、1,000 年確率最大日雨量の算出、洪水到達時間を仮定したハイドログラフの解析等から、クンダルダムの 1,000 年確率の洪水吐き容量を 1,429 m³/s としている。

3) 水路計画

灌漑用水として供給される 3,000 エーカーの灌漑受益地は、クンダルダムの約 3km 下流に位置しており、21.4 MCM の用水需要が計画されている。

クンダルダムからの灌漑用水路計画としては、クンダルダム左岸下流側に設置される放流口より、延長 2 km の主水路にて左右岸の分岐部まで導水され、この後、延長 14.5 km の 2 次水路として、左岸側に Babinie 水路、右岸側に Panjmand 水路に分岐する。Babinie 水路は、East Babinie Minor⁶と West Babinie Minor に接続する。Panjmand 水路は、Panjmand Minor、Jhanda Minor、Boka Minor に接続する。灌漑設計流量は 2.5 m³/s としている。

4) ダムサイトの選定と問題点（添付資料－5 参照）

Badga 川とその支流の合流部から下流側に約 150～350m の間にダム軸 3 案を計画し、ボーリング調査および物理探査結果から中流案を選定・採用している。3 案のうち上流案が兩岸の地形はほぼ対称であるのに対し、中下流案は右岸に平坦部を持つ。また、ロック材、コア材ともダム近傍（合流部北側の独立丘の掘削）における採取を考慮している。

ダムサイト下流側周辺の間には崩壊地をなす灰色の沢が山肌を覆い、ダム軸周辺及び下流側一体には河床堆積物が存在し、対岸が隠れる程の高さを有する堆積物の量である。またダム軸から上流部にかけての貯水池予定地には、多くの場所で斜面からの崖錐層（径 5cm 未満、砂岩角レキ主体）がほぼ 30～40°の安息角で堆積しており、これら山肌の状況は貯水池満水位周辺にまで及んでいるため、湛水時の斜面崩壊等について配慮する必要がある。現地調査においては、ダム軸から約 7km 上流（Bagah 村）まで至ったが、川幅は開析されて広く、ダムサイトに適したアバットを備える兩岸はなかった。なお、7km 上流までの河川勾配は約 1.8%であった。このように、河床堆積物の多いサイトにダム建設を計画することは、ダムの寿命に大きなインパクトを与える危険性があり、湛水後の斜面崩壊等、堆砂量で

⁶ Minor とはパキスタンでは二次副水路を指すが、パキスタンの灌漑システムについては付属資料 8 を参照

は表現し得ないリスクを有している。

F/S 調査においては、現地調査や既存資料検討等は他のダム計画に較べて良く実施されているが、兩岸の地質状況を十分に把握するには至っておらず、特に、ダム軸周辺における地質調査が十分行われていない。ダム計画を進めるにあたっては追加調査が必要である。ボーリング結果によると河床部では 20m 程度の玉石混じりレキ層が確認され、物理探査でも左岸側河床に 40m 厚の同層を解析しているが、このように河床堆積物が広範囲に堆積している場合、ダム堤体としての地質情報が十分出ないため、ダム基礎岩盤の性状または、河床堆積物の物性値等を調査し、ダム基礎掘削の深度決定に注目する必要がある。ダム軸部分の河床堆積層厚、岩盤の透水性・止水性ならびに貯水池周辺部の斜面状況の確認は重要である。これらの数値を的確に把握した後に、建設工事費等の見直しが必要である。

また、近くの村からサイトに至るには川を渡渉する必要があり、上流部の村落に繋がる現道は岩すべり地を通過することから、事業化には迂回路の建設が大きな課題となる。同様に、サイトから上流 7km の Bagdah 村への交通は現在河床を利用しているため、事業化には代替アクセスを考慮する必要がある。

(3) サナム

1) ダム計画

サナムダム計画については、1989 年 2 月 NWFP 灌漑電力局小規模ダム部とパキスタン国内コンサルタントの NDC (National Development Consultant (Pvt.) Regd.)との契約に基づき F/S が実施され、報告書が 1991 年 4 月に同州灌漑電力局小規模ダム部に提出されている。

a. ダムタイプの選定

サナムダムタイプの選定として、以下の理由を挙げている。

- ダムサイト近傍にアースフィルダムの材料となる、粘土、砂及び砂利が豊富である。
- 貯水池堆砂後のダムの傘上げが安く容易である。
- アースフィルダム建設では、特段の技術を必要としていない。

以上のことから、アースフィルタイプのダムを選定している。

b. ダムの設計

アースフィルダムの工事期間中及び運転上の安全性を考慮して、以下の設計条件を挙げている。

- 設計洪水流量のオーバートッピングに対して、盛り立て材が安全であること。
- 工事期間中及び貯水池運転上のいかなる条件に対しても、または貯水池水位の急低下時に対しても、盛り立て勾配が安全であること。

- ダム堤体は、基礎岩盤に対し、破壊や沈下を伴う異常な応力をかけないこと。
- ダムの堤体、ダム基礎及びアバット部において、内部侵食の原因となる浸透流を起こさないこと。
- 堤体は波による越波を起こさないように、十分な余裕高さを有すること。
- 堤体の上流面勾配部分には、波による侵食に対し保護されること。クレスト及び下流面勾配に対して、雨風による侵食防止を施すこと。
- 堤体には、0.2 g の地震荷重を考慮すること。

以上を考慮し、表 2-22 の設計諸元を適用している。

表 2-22 サナムダム設計諸元

諸元	数値
ダムタイプ	中央遮水壁型アースフィル
ダム高	91 ft / 27.74 m
クレスト長	1,120 ft / 341.46 m
クレスト幅	30.0 ft / 9.14 m
上流面勾配	1: 3
下流面勾配	1: 2 – 1: 2.5
クレスト標高	EL. 3,062.00
常時満水位	EL. 3,050.00
洪水水位	EL. 3,057.00
ダム余裕高	5.0 ft / 1.5 m
総貯水量	1,459 Af.
死水量	292 Af
有効貯水量	1,167 Af

(出典) サナムダム F/S 報告書

c. 洪水吐き

洪水吐きは、左岸側の Bamboli Payeen に流下させる計画となっている。洪水吐き容量は 1,000 年確率を適用し 16,629 cfs としている。

洪水吐きの諸元は、表 2-23 の通りである。

表 2-23 サナムダム洪水吐き設計諸元

諸元	数値
クレスト標高	EL. 3,050
洪水吐き幅	268 ft / 81.7m
常時満水位	EL. 3,050
クレスト形状	Semi-ogee
クレスト上最大余裕高	7.0 ft / 2.1 m
河床からクレストまでの高	79 ft / 24.08 m
クレスト上限界水深	5.3 ft / 1.61 m
クレスト上限界流速	13.07 ft / sec

(出典) サナムダム F/S 報告書

d. 放流設備

放流設備はダム左岸側に計画され、3 個所の取水標高を有する取水口から直径 2 ft のコンクリートパイプにて導水し、ダム下流側の貯水槽を経由してサナム主水路に接続される。設計流量は 10 cusecs (0.28 m³/s)である。

e. 仮排水路

仮排水路については明確な記載はないが、左岸側の水路を洪水吐き用に明けておき、2 年目の雨期明けの 10 月から、ダムの上流側に高さ 49 ft のコッファードラムを隣設し、冬期雨量の 590 Aft の流出量を留める計画としている。

f. 工事用道路

工事用道路については、記載なし。

g. 施工計画

サナムダムの実施工程表では、2 年間の本工事の事前業務として、詳細設計ステージ及び準備工事ステージの 2 ステージを考慮しており、12 ヶ月の期間を用意している。

- 詳細設計ステージ

土質試験調査、詳細設計及び入札図書の作成を 6 ヶ月の期間で計画している。

- 準備工事ステージ

施工業者の事前資格審査、入札者へのインビテーション、入札書の評価契約の締結、用地補償及び支払を計画しており、用地補償及び支払を除き 5 ヶ月の期間で実施予定としている。また、用地補償及び支払については 1 年間の期間を計画している。

- 本工事ステージ

本工事は、業者重機乗り込みを契約直後の 7~9 月の雨期の期間を利用して計画している。また、ダムの盛り立てについては、雨期明けの 10 月から右岸側の盛り立て工事を開始し、次年の雨期明けに左岸側の盛り立て工事を開始する計画である。

h. 建設工事費

工事項目は、準備工事、本工事及びその他の業務として、以下の項目について積算されている。

<準備工事>

- 土地補償
- ビルディング(見張り小屋、観測小屋)
- 工事用道路
- 地質調査

<本工事>

- ダム

- 洪水吐き
- 放流設備
- 灌漑用ネットワーク
- 地形測量(農地開発用)

<一般項目>

- 詳細設計、入札図書作成
- 工事管理費
- 関係局経費車両費
- 工事中電源
- 予備費

<特別項目>

- ダム検査、分水嶺管理
- 将来開発用調査

上記プロジェクト建設工事積算額として、総計 Rs.122.41 百万を計上している。しかしながら、工事数量の十分な根拠が明確でないため、工事費の積算には信憑性が乏しい。工事単価は 3 ダムについて同値であるが、外国の競争入札価格と比較した場合 1/2～1/3 倍に値している。

i. 経済財務分析

分析の結果、EIRR =16.16 %、B.C =1.692 : 1 を得ている。

然しながら、前述のとおり、建設工事費が妥当な値でないため、経済性については極めて低い。

2) 水文計画

a. 流量資料

下ディール県 Asbanr 村のプロジェクトサイト近くの Asbanr 川に、流量観測用の量水標が設置されている。量水標の水位読みと流量測定は、1987 年と 1988 年の 2 年間について行われている。これらの記録から、最小流量は 8.4 cusecs(0.24 m³/s)、最大流量は 540 cusecs(15.3m³/s)である。現地の情報によると、Asbanr 川の基底流量は 2～5 cusec(0.06～0.14 m³/s)程度である。

b. 雨量資料

サナムダムの集水面積は、27sq.miles(69 km²)である。プロジェクトサイト周辺には、雨量観測所が数箇所設置されている。これらの雨量局は、Amandara、Saidu Sharif、Chakdara、Khwazakhel 及び Dir の 5 箇所である。Amandara と Saidu Sharif の 2 箇所の雨量観測所はプロジェクトサイト近傍に位置しており、定期的に観測されている。観測記録の長い Amandara 雨量観測データをサナムダム近傍雨量として使用している。これらのデータから、降雨量は 12 月から増え始め、2～3 月にかけてピークとなり、4 月から最も少ない 6 月に

かけて降り止む。7月から再び降り始め、8月にピークとなり9月まで多く降るが、10月、11月に最小となる。

Amandara の 1961～88 年の 23 年間の年平均降雨量は 25.78 inches (655 mm)、日最大雨量は 4.62 inches (117.4 mm) である。また、NWFP の日最大雨量の等降雨綫図から、サナムダム集水面積の日最大雨量は 5.5 inches (140 mm) である。

c. 蒸発資料

サナムダムにおける蒸発散量についての記載は、F/S には見られないが、PC-1 の貯水池運用計画の中で蒸発散量を使用しており、年間量として 297Aft (370,000 m³) を推定している。

d. 堆砂資料

サナムダムの堆砂状況が Kohat 地区の既設 Kandar ダムに似ているかどうかは別として、14 年間にてダムの堆砂位に到達した実績値を使用して、サナムダム貯水池のライフタイムを推定することは可能である。Kandar ダムの集水面積は 27.00 Sq.miles、14 年間の堆砂容量は 844Aft、これより年平均堆砂量は 2.26 Aft/Sq.miles であるから、サナムダムの集水面積を乗ずると堆砂容量は 61.0 Aft/year となる。これらの要素を基に、サナムダムのライフタイムを 52 年と推定している。

e. 雨量解析

Amandara と Saidu Sharif 雨量観測所の日最大雨量データから、Hazen 法により、1,000 年確率雨量は各々 7.02 inches、5.8 inches である。これらのデータから、サナムダムサイトの 1,000 年確率雨量を 148.7 mm と推定している。また、23 年間の平均降雨量が 25.78 inches であることから、最も近い平均的な年間降雨パターンとして 1966 年を選定されている。

f. 流出解析

サナムダムの流出解析については、Amandara の 1966 年の日雨量データから、USA, SCS (Soil Conservation Services) の Curve Number 法により、年流出量 4,715 Aft、基底流量 2,880 Aft、計 7,595 Aft (9.4 MCM) をダムへの年流入量としている。

サナムダム下流の灌漑用水の水需要は、100%の土地利用率において 5,040 Aft (6.2 MCM) と算出している。

g. 洪水吐き容量

サナムダムの洪水吐き容量は、1,000 年確率降雨量より洪水の到達時間を推定し、ハイドログラフの解析により 16,629 cusecs (471.0 m³/s) の 1,000 年確率洪水量としている。

また、現地情報より、ダムサイトの過去における洪水位は EL.2,980 ft と記録

されており、河床標高が EL.2,960 ft であることから、当時発生した洪水は約 400m³/s 程度と推定される。

3) 水路計画

サナムダム灌漑設備のサナム主水路は、1,700 エーカーの灌漑受益地に対し、総延長 6,200 ft、10 cusecs (0.28 m³/s) の設計流量を有している。左岸側の水路長は 25,200 ft、設計流量は 4.6 cusecs、灌漑面積 513 エーカー、右岸側の水路長は 18,300 ft、設計流量は 5.1 cusecs、灌漑面積 447 エーカーである。また、これより M1 Minor、M2 Minor、M3 Minor の水路 12,700 ft を計画している。

4) ダムサイトの選定と問題点（添付資料－5 参照）

計画地は Asbanr 川が下流側の受益地に開ける直上流部の峡谷状を呈する最も狭い部分であり、これより上流は再び開けた河床が兩岸の山々に囲まれているため、ダム予定地に適したところにある。

ダム軸案はいずれも河川に直交する 3 案があり、左岸の Bamboli Payeen 滝を境に (I) 滝下流の中流案、(II) 滝の上流案、(III) 滝から 0.5km 下流案が計画されているが、河川幅が狭く基礎岩盤も露頭していることから、(II) 滝の上流案が選択されている。本ダム計画地は兩岸が峡谷状を呈し、堅硬な岩盤が露頭していることから、ダム予定地として十分な可能性を持つ。右岸側の岩の露頭には若干の緩みが部分的に見られるが、左岸側の岩の露頭は河床部から連続して切りあがっており、左岸側の山全体がかなり締まった岩盤である。

サナムダムサイトにおける地質調査は、F/S ではボーリング調査等の現地地質調査を全く実施しておらず現地踏査及びプロジェクトエリアについての地表地質図の作成のみであり、ボーリング調査、現地透水試験及び室内試験等は、詳細設計、本工事前に実施すべきものとして実施されていない。また、F/S 時の測量データ（河川横断測量等）も散逸している。しかしながら、サイトの地質は非常に良く、右岸部露頭のハンマー打診によれば、岩自体は極めて堅硬であり、岩級区分では CH クラスである。左岸部の露頭では、5 回以上のハンマー打診でも割れない岩盤であり、コンクリートダムの建設に最適である。

ダムサイト周辺には、石が非常に多く見られ、特に、畑のあぜ道に石を積んで補強している。また、ダムサイト上流の河床部には、径 8 ～15 cm 程度の玉砂利がその上流側数 km にわたって存在している。

一方、本計画地では長年の河川流量データの蓄積があるものの、雨量データは十分ではないため、雨量計等を設置・観測をおこなうとともに、集水面積等をレビューする必要がある（2.4.6 「必要基礎データの有無及び既存データの信頼性」 参照）。雨量計はダム軸近傍及び集水面積内に複数ヶ所設置することが望ましい。同時に、河川水量、湛水量を確認するため、ダム下流側の河川状況を検討するために河川横断測量を実施する必要がある。

2.4.4 農業生産/灌漑計画

灌漑灌漑受益地の農業生産計画については、PC-1、F/S 報告書、質問表の回答の内容に必ずしも整合性が取れていない箇所が見つかったため、それを明らかにすべく実施機関である NWFP 灌漑電力局小規模ダム部と協議を行ったところ、PC-1 の内容を現時点の最終案と考えて欲しいとの回答を得た。そのため、以下では PC-1 の情報を基本とし、F/S 報告書、質問表の回答にある情報を補完的に参照しながら、各サイトの農業生産計画それに伴う灌漑計画について検討を行った。

(1) パライ

表 2-24 にパライダム灌漑受益地における農業生産計画を示す。計画では、土地利用（作付け率）を約 120%にまで高め（PC-1 では 130%となっているが、作付け計画を詳細に検討すると計算上 120%となる）、灌漑によって各作物の単位面積あたり生産量（以下、「単収」とする）を増加させることが目標とされている。特にコムギ、トウモロコシの主要穀類や飼料作物と、サトウキビ、野菜といった換金性の高い作物の栽培を奨励することによる対象地農民の所得向上が意図されている。

表 2-24 パライダム灌漑受益地農業生産計画

作物	ダム建設前		ダム建設後	
	作付面積 (acre)	収量 (ton/ha)	作付面積 (acre)	収量 (ton/ha)
コムギ	1,625	0.8	2,208	2.8
トウモロコシ	0	—	1,426	2.8
オオムギ	275	0.9	0	—
サトウキビ	0	—	460	80.0
タバコ	5	1.2	92	2.0
雑豆類 (ラビ)	0	—	92	1.0
雑豆類 (カリフ)	0	—	46	1.0
油糧作物 (ラビ)	0	—	92	1.0
油糧作物 (カリフ)	0	—	46	1.0
飼料作物 (ラビ)	5	28.0	230	56.0
飼料作物 (カリフ)	50	28.0	138	40.0
タマネギ	25	2.0	0	—
トマト	50	12.6	0	—
野菜類 (ラビ)	0	—	322	16.0
野菜類 (カリフ)	50	12.6	276	14.0
果樹	0	—	46	14.0
計	2,085		5,474	
土地利用率 (%)	45.3		119.0	

(備考) 計画受益面積 : 4.600acre

(出典) PC-1 その他関係資料より調査団作成

この計画でまず気付くことは、ダム建設前（現在）の土地利用率が非常に低く評価されていることである。おそらく、計画実施による経済効果を高く評価するため、ある程度意図的にダム建設前の土地利用率を低く評価しているものと思われるが、今回の現地調査や灌漑受益地内農民からの聞き取り、及び表 2-4、2-6 の結果から判

断すると、天水条件下であっても現状の土地利用率はもう少し高いものと推定される。また、チャルサダ県の平均作付け率を考えると、ダム建設後の作付け率を 120% 以上に増加させる余地はまだ十分あると思われる。計画実施後は、灌漑の整備によって夏作の重要な穀物であるトウモロコシや飼料作物、農民の栽培意欲が高いサトウキビ、野菜類の栽培面積は大きく拡大することが予測されるが、タバコに関してはタバコ会社との契約栽培が義務付けられていることから、大幅な栽培面積拡大のためには何らかの政策的支援が必要と思われる。更に、油糧作物に関してはパライが位置するチャルサダ県では余り生産実績がなく、計画通りの栽培面積拡大が可能かどうか疑問である。

加えて、一部作物に関しては単収増加目標が過大に設定されているのではないかと懸念される。表 2-25 に今回の 3 サイトが位置する 3 県の主要作物単収（2002/03 年）を示すが、表 2-24 に示したトウモロコシ、サトウキビ、野菜類の単収増加目標は高く設定され過ぎのように思われる。また、飼料作物については近年の適当なデータが手元にないが、2000/01 年のパンジャブ州の実績（Punjab Development Statistics, Bureau of Statistics, Lahore）が、カリフ作で 12.6ton/ha、ラビ作で 31.9ton/ha であったことを考えると、飼料作物に関しても高めの目標設定が行われているといえる。これら作物は、計画実施後の経済便益増加の柱と考えられるため、意図的に高い目標が設定されていることが考えられる。

表 2-25 3 県の主要作物単収（2002/03 年）

作物	チャルサダ県		スワビ県		下ディール県	
	非灌漑	灌漑	非灌漑	灌漑	非灌漑	灌漑
コムギ	1.3	2.9	0.6	1.6	0.9	1.5
イネ	—	3.0	—	1.7	—	2.3
トウモロコシ	1.0	1.7	1.4	2.1	0.8	1.5
オオムギ	1.0	1.3	0.8	1.0	—	1.0
サトウキビ	5.3	53.1	—	41.6	—	20.0
テンサイ	—	30.9	—	—	—	—
タバコ	—	2.5	—	2.4	—	1.8
雑豆類	0.5	0.7	0.6	0.6	0.9	1.0
ナタネ	—	—	0.4	0.7	0.5	—
ラッカセイ	—	—	1.5	2.1	—	1.1
ヒマワリ	—	—	—	2.7	—	—
タマネギ	—	9.8	—	8.6	—	14.5
トマト	—	9.5	—	10.3	—	13.1
野菜全体	—	10.8	—	11.4	—	11.4
柑橘	—	10.0	—	8.9	—	7.7
スモモ	—	10.6	—	9.4	—	9.9
果樹全体	—	10.6	—	12.2	—	9.1

（出典） Crops Area Production (by Districts), 2000-01 to 2002-03, Ministry of Food Agriculture & Livestock

表 2-26 に、上記農業生産計画のクロッピングパターンに基づく各月の栽培面積を示す。クロッピングパターンは、質問票回答及び現地農業事務所や農民からの情報を参考に調査団が想定した。

表 2-26 パライダム農業生産計画に基づく月別作付面積

作物	面積 (acre)	月別作付面積											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
コムギ	2,208	2,208	2,208	2,208	2,208	-	-	-	-	-	-	2,208	2,208
トウモロコシ	1,426	-	-	-	-	-	1,426	1,426	1,426	1,426	1,426	-	-
サトウキビ	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460
タバコ	92	-	92	92	92	92	92	-	-	-	-	-	-
雑豆類 (ラビ)	92	-	-	-	-	-	-	-	-	92	92	92	92
雑豆類 (カリフ)	46	-	-	-	-	-	46	46	46	46	-	-	-
油糧作物 (ラビ)	92	92	92	92	-	-	-	-	-	-	92	92	92
油糧作物 (カリフ)	46	-	-	-	-	-	46	46	46	46	46	-	-
飼料作物 (ラビ)	230	230	230	230	230	230	-	-	-	-	-	230	230
飼料作物 (カリフ)	138	-	-	-	-	-	138	138	138	138	138	-	-
野菜類 (ラビ)	322	-	322	322	322	322	-	-	-	-	-	-	-
野菜類 (カリフ)	276	-	-	-	-	-	-	-	-	276	276	276	276
果樹	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
計	5,474	3,036	3,450	3,450	3,358	1,150	2,254	2,162	2,162	2,530	2,576	3,404	3,404

(出典) 関連情報より調査団作成

上記農業生産計画は、計画受益面積が 4,600 エーカーであることを考えると、十分余裕を持った作付けが可能な状況である。ダムからの用水量が十分確保できると仮定すると、サトウキビの作付面積を更に大きく増加させ、サトウキビの成長が初期段階であるラビ期を中心に間作を奨励することで、雑豆類、飼料作物、野菜類の作付面積を大きく増加させることが可能と考えられる。

次に、以上の作付け計画に基づいた灌漑用水量の試算を表 2-27 に示す。各作物の要水量の計算は、FAO の CROPWAT を使用して行った。要水量計算に必要なパライダムサイトの緒源に関しては、信頼できるデータを入手できなかったことから、CROPWAT に組み込まれているペシャワールのデータを利用した。ただし、降雨量に関しては、PC-1 に記されているマラカンド (Malakand) の数値を利用した。また、計画では作物が特定されていなかったり、CROPWAT で対象とされていなかったりする作物も含まれているため、それらについては以下のような作物を想定して試算を行った。

- 油糧作物 (ラビ) : ナタネ (ただし、CROPWAT にないため雑穀類で代替)
- 油糧作物 (カリフ) : ヒマワリ
- 飼料作物 (ラビ) : アルファルファ
- 飼料作物 (カリフ) : ソルガム
- 野菜類 (カリフ) : トマト
- 果樹 : 柑橘

表 2-27 パライダム灌漑受益地の灌漑用水量試算

作物	Crop Irrigation Water Requirements (mm/period)												合計
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1 コムギ	0.00	10.17	14.53	0.00	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	24.70
2 トウモロコシ	-	-	-	-	-	15.15	51.64	123.78	111.92	69.39	-	-	371.88
3 サトウキビ	0.00	0.00	9.79	110.55	226.71	240.20	194.90	133.81	129.96	101.50	37.41	4.99	1,189.82
4 タバコ	-	0.00	16.52	130.68	206.90	24.78	-	-	-	-	-	-	378.88
5 雑豆類 (ラビ)	-	-	-	-	-	-	-	-	8.81	110.56	40.67	0.57	160.61
6 雑豆類 (カリフ)	-	-	-	-	-	42.28	132.19	130.47	44.37	-	-	-	349.31
7 ナタネ (雑穀類)	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	13.42	14.57	8.66	36.65
8 ヒマワリ	-	-	-	-	-	22.92	63.80	123.20	103.77	48.81	-	-	362.50
9 アルファルファ	0.00	2.11	44.43	109.01	136.49	-	-	-	-	-	3.17	1.52	296.73
10 ソルガム	-	-	-	-	-	15.15	66.70	99.48	74.97	37.26	-	-	293.56
11 野菜類 (ラビ)	-	0.00	27.21	118.47	108.01	-	-	-	-	-	-	-	253.69
12 トマト	-	-	-	-	-	-	-	-	19.15	90.94	41.32	9.79	161.20
13 柑橘	0.00	0.00	11.04	61.86	164.85	107.51	65.09	22.69	49.71	46.33	5.70	0.00	534.78

作物	面積 (acre)	Irrigation Water Requirements (m3x1000)												合計
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1 コムギ	2,208.0	0.0	89.8	128.3	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	218.2	
2 トウモロコシ	1,426.0	-	-	-	-	-	86.4	294.6	706.0	638.4	395.8	-	2,121.2	
3 サトウキビ	460.0	0.0	0.0	18.0	203.4	417.1	442.0	358.6	246.2	239.1	186.8	68.8	2,189.3	
4 タバコ	92.0	-	0.0	6.1	48.1	76.1	9.1	-	-	-	-	-	139.4	
5 雑豆類 (ラビ)	92.0	-	-	-	-	-	-	-	-	3.2	40.7	15.0	59.1	
6 雑豆類 (カリフ)	46.0	-	-	-	-	-	7.8	24.3	24.0	8.2	-	-	64.3	
7 ナタネ (雑穀類)	92.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	4.9	5.4	3.2	13.5	
8 ヒマワリ	46.0	-	-	-	-	-	4.2	11.7	22.7	19.1	9.0	-	66.7	
9 アルファルファ	230.0	0.0	1.9	40.9	100.3	125.6	-	-	-	-	-	2.9	273.0	
10 ソルガム	138.0	-	-	-	-	-	8.4	36.8	54.9	41.4	20.6	-	162.0	
11 野菜類 (ラビ)	322.0	-	0.0	35.0	152.6	139.1	-	-	-	-	-	-	326.8	
12 トマト	276.0	-	-	-	-	-	-	-	-	21.1	100.4	45.6	178.0	
13 柑橘	46.0	0.0	0.0	2.0	11.4	30.3	19.8	12.0	4.2	9.1	8.5	1.0	98.4	
合計	5,474.0	0.0	91.8	230.4	515.8	788.3	577.6	738.0	1,058.0	979.7	766.7	138.7	5,909.8	
必要ダム用水量		0.0	218.5	548.5	1,228.0	1,876.9	1,375.3	1,757.2	2,519.1	2,332.6	1,825.4	330.3	59.0	14,070.9

(備考) 水路 (ダム～圃場) のロス率を 30%、作物の用水利用効率を 60%として計算
(出典) FAO CROPWAT を基に調査団が試算

上記計算の結果、現農業生産計画に基づくダム年間用水量は約 14.1MCM と試算された。これは、PC-1 に示された計画年間用水供給量 25.9MCM の 54.4%に相当する。

(2) クンダル

表 2-28 にクンダルダム灌漑受益地における農業生産計画を示す。計画では、灌漑により土地利用 (作付け率) を約 175%にまで高め (PC-1 では 180%となっているが、作付け計画を詳細に検討すると計算上 175%となる)、各作物の単収を増加させるとともに、サトウキビ、テンサイ、タバコ、ヒマワリ、野菜、果樹といった換金性の高い作物の栽培を奨励することで対象地農民の所得向上が意図されている。

表 2-28 クンダルダム灌漑受益地農業生産計画

作物	ダム建設前		ダム建設後	
	作付面積 (acre)	収量 (ton/ha)	作付面積 (acre)	収量 (ton/ha)
コムギ	1,767	1.1 - 1.5	1,100	3.5
トウモロコシ	1,214	1.2 - 1.5	900	5.0
サトウキビ	20	28.6	900	50.0
テンサイ	80	—	900	57.6
タバコ	20	1.5	300	2.4
ヒマワリ	20	—	600	2.0
飼料作物 (ラビ)	530	5.1	0	—
飼料作物 (カリフ)	150	13.7	0	—
野菜類 (ラビ)	25	7.5	300	15.0
果樹	17	—	250	12.0
その他	180	—	0	—
計	4,023		5,250	
土地利用率 (%)	134.1		175.0	

(備考) 計画受益面積 : 3,000acre

(出典) PC-1 その他関係資料より調査団作成

以上の農業生産計画は F/S 時の農民への意向調査を基にして立案されているが、多くの点で問題が感じられる。まず、サトウキビとテンサイが穀物に次ぐ主要作物として位置付けられているが、近年の農業統計を見る限りクンダルの位置するスワビ県ではテンサイの栽培はほとんど行われておらず、今後の主要作物と期待するには無理があるように思われる。また、サトウキビもクンダル周辺は既存灌漑地がチャナル灌漑網の末端下流域に位置することから、十分な用水を確保できないため余り栽培が盛んでない。そのため、製糖工場が近くに存在せず、サトウキビ栽培には不利な条件下にある⁷。このような状況を考えると、サトウキビとテンサイの栽培面積が計画通りに増加することは難しいのではないかと考えられる。

また、タバコはスワビ県の主要な作物ではあるが、新規参入のためには、前述のようにタバコ会社との契約栽培という障害がある。また、野菜や果樹の栽培は当地域では比較的盛んでなく、地域の農民達の意欲もそれほど大きいとは感じられなかった。このように考えると、タバコ、野菜、果樹の大幅な栽培面積拡大には、強力な政策的支援を必要とする。更に、飼料作物は家畜を有力な収入源のひとつとする地域農民にとって重要な作物であることを考えると、これを全て他作物へ転換させるという構想は幾分現実性を欠いた計画と思われる。加えて、一部作物に関しては単収増加目標が過大に設定されているのではないかと懸念される。表 2-25 と比較した場合、表 2-28 に示したコムギ、トウモロコシ、テンサイ、野菜類の単収増加目標は高く設定され過ぎのように思われる。

表 2-29 に、上記農業生産計画のクロッピングパターンに基づく各月の栽培面積

⁷ サトウキビは収穫後急激に糖度の低下が起るため、速やかに加工工場まで搬入する必要がある。そのため、製糖工場からの距離が遠いことは生産地として不利な条件となる。

を示す。クロッピングパターンは、質問票回答及び現地農業事務所や農民からの情報を参考に調査団が想定した。上記農業生産計画は、計画受益面積が 3,000 エーカーであることを考えると、計算上 10～4 月は計画通りの作付けが不可能な状況にある。実際には、10 月はいくつかの作物の収穫期と作付け期が重なるため、農作業や作付け時期のやりくりでこの様な土地利用は可能であり、また、2～4 月頃はサトウキビがまだ小さく間作が可能のため、やはり計画通りの作付けは可能と思われる。しかしながら、11～1 月はどうしても土地利用に無理が生じるため、この時期に計画されている何らかの作物の栽培面積を減少させる必要が生じる。これは、F/S では 900ha にサトウキビかテンサイいずれかを隔年毎に交互に栽培する計画が立てられているにもかかわらず、PC-1 ではサトウキビとテンサイ共にそれぞれ 900ha 栽培する計画としたことが影響している。

表 2-29 クンダルダム農業生産計画に基づく月別作付面積

作物	面積 (acre)	月別作付面積											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
コムギ	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	-	-	-	-	-	-	1,100	1,100
トウモロコシ	900	-	-	-	-	-	900	900	900	900	900	-	-
サトウキビ	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
テンサイ	900	900	900	900	900	-	-	-	-	-	900	900	900
タバコ	300	-	300	300	300	300	-	-	-	-	-	-	-
ヒマワリ	600	-	-	-	-	-	600	600	600	600	600	-	-
野菜類 (ラビ)	300	-	300	300	300	300	-	-	-	-	-	-	-
果樹	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
計	5,250	3,150	3,750	3,750	3,750	1,750	2,950	2,650	2,650	2,650	3,550	3,150	3,150

(出典) 関連情報より調査団作成

次に、以上の作付け計画に基づいた灌漑用水量の試算を表 2-30 に示す。

表 2-30 クンダルダム灌漑受益地の灌漑用水量試算

作物	面積 (acre)	Crop Irrigation Water Requirements (mm/period)												合計
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1 コムギ	1,100	0.00	27.33	44.11	0.00	-	-	-	-	-	-	0.34	0.00	71.78
2 トウモロコシ	900	-	-	-	-	-	0.93	29.93	119.04	111.55	53.21	-	-	314.66
3 サトウキビ	450	0.00	1.93	34.34	129.34	218.92	214.09	173.94	135.64	117.09	103.25	58.05	9.07	1,195.66
4 テンサイ	450	0.00	23.18	60.14	0.00	-	-	-	-	-	8.73	21.46	13.56	127.07
5 タバコ	300	-	0.00	37.48	159.43	209.45	22.27	-	-	-	-	-	-	428.63
6 ヒマワリ	600	-	-	-	-	-	6.04	39.20	118.44	103.39	32.53	-	-	299.60
7 野菜類 (ラビ)	300	-	1.36	56.32	147.23	113.91	-	-	-	-	-	-	-	318.82
8 果樹	250	0.00	0.05	40.63	90.62	161.77	81.13	44.74	25.10	35.70	49.74	24.83	0.00	554.31
合計	4,350.0	0.0	167.1	517.3	691.4	943.9	511.1	559.7	982.1	896.2	520.9	169.4	40.7	5,999.8
必要ダム用水量		0.0	397.9	1,231.8	1,646.2	2,247.3	1,216.8	1,332.5	2,338.2	2,133.8	1,240.3	403.4	97.0	14,285.3

(備考) 水路 (ダム～圃場) のロス率を 30%、作物の用水利用効率を 60%として計算

(出典) FAO CROPWAT を基に調査団が試算

各作物の要水量の計算は、FAOのCROPWATを使用して行った。要水量計算に必要なクन्दルダムサイトの緒源に関しては、信頼できるデータを入手できなかったことから、CROPWATに組み込まれているペシャワールのデータを利用した。ただし、降雨量に関しては、PC-1に記されているゴハティ（Gohati）の数値を利用した。また、果樹については柑橘を想定して試算を行った。加えて、計算ではF/Sの計画に準じて、サトウキビとテンサイの栽培面積をそれぞれ450haと設定した。

上記計算の結果、現農業生産計画に基づくダム年間用水量は年間約14.3MCMと試算された。これは、PC-1に示された計画年間用水供給量20.5MCMの69.8%に相当する。

(3) サナム

表2-31にサナムダム灌漑受益地における農業生産計画を示す。

表2-31 サナムダム灌漑受益地農業生産計画

作物	ダム建設前		ダム建設後	
	作付面積 (acre)	収量 (ton/ha)	作付面積 (acre)	収量 (ton/ha)
コムギ	1,020	1.0	952	3.0
トウモロコシ	340	0.8	408	3.0
オオムギ	0	—	95.2	2.8
イネ	68	0.5	204	1.2
雑豆類（カリフ）	34	0.4	204	1.5
油糧作物（ラビ）	85	0.5	0	—
飼料作物（ラビ）	51	28.0	47.6	35.0
飼料作物（カリフ）	0	—	40.8	35.0
トマト	0	—	81.6	12.0
野菜類（ラビ）	17	—	47.6	15.0
野菜類（カリフ）	17	—	40.8	15.0
果樹	17	—	47.6	20.0
計	1,649		2,169.2	
土地利用率（%）	97.0		127.6	

（備考）計画受益面積：1,700acre

（出典）PC-1 その他関係資料より調査団作成

計画では、土地利用率（作付け率）を約128%にまで高め（PC-1では130%とされている）、灌漑によって各作物の単収を増加させることが目標とされている。灌漑により、特にカリフ期の雑豆類や飼料作物、イネ、野菜、果樹といった換金性の高い作物の栽培を奨励することによる対象地農民の所得向上が意図されている。

この計画で気が付くことは、パライほどではないにせよ、ダム建設前（現在）の土地利用率が低く評価されていることである。今回の現地調査や灌漑受益地内農民からの聞き取り、及び表2-12、2-14の結果から判断すると、現状の土地利用率はもう少し高いものと推定される。また、下ディール県の平均作付け率を考えると、ダム建設後の作付け率を128%より増加させる余地はまだかなりあると思われる。この農業生産計画もF/S時の農民への意向調査を基にして立案されたとのことだが、もう少し詳細に灌漑受益地内の農業生産状況を調査すれば、作付け率を増加させるヒ

ントが得られるように思われる。また、多くの作物では単収増加目標が過大に設定されているのではないかと懸念される。表 2-25 と比較した場合、表 2-31 に示したコムギ、トウモロコシ、オオムギ、野菜類、果樹の単収増加目標は高く設定され過ぎのようと思われる。また、飼料作物（カリフ）についても、パンジャブ州実績との比較から同様に考える。

表 2-32 に、上記農業生産計画のクロッピングパターンに基づく各月の栽培面積を示す。クロッピングパターンは、質問票回答及び現地農業事務所や農民からの情報を参考に調査団が想定した。

表 2-32 サナムダム農業生産計画に基づく月別作付面積

作物	面積 (acre)	月別作付面積											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
コムギ	952.0	952	952	952	952	-	-	-	-	-	-	952	952
トウモロコシ	408.0	-	-	-	-	-	-	408	408	408	408	408	-
オオムギ	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	-	-	-	-	-	-	95.2	95.2
イネ	204.0	-	-	-	-	-	204	204	204	204	204	204	-
雑豆類（カリフ）	204.0	-	-	-	-	-	-	-	-	204.0	204.0	204.0	204.0
飼料作物（ラビ）	47.6	47.6	47.6	47.6	47.6	47.6	-	-	-	-	-	47.6	47.6
飼料作物（カリフ）	40.8	-	-	-	-	-	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	-	-
トマト	81.6	-	-	-	-	-	-	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6	-
野菜類（ラビ）	47.6	-	47.6	47.6	47.6	47.6	-	-	-	-	-	-	-
野菜類（カリフ）	40.8	-	-	-	-	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8	-	-	-
果樹	47.6	47.6	47.6	47.6	47.6	47.6	47.6	47.6	47.6	47.6	47.6	47.6	47.6
計	2,169.2	1,142	1,190	1,190	1,190	184	333	823	823	1,027	986	2,040	1,346

（出典）関連情報より調査団作成

上記農業生産計画は、計画受益面積が 1,700 エーカーであることを考えると、計算上 11 月は計画通りの作付けが不可能な状況にある。実際には、11 月はいくつかの作物の収穫期と作付け期が重なるため、農作業や作付け時期のやりくりでこの様な土地利用は可能であると思われる。また、コムギ、トウモロコシの穀類を中心に栽培面積を現計画より大きく増加させ、現在の計画以上に土地利用率を高めることは十分可能と考えられる⁸。

次に、以上の作付け計画に基づいた灌漑用水量の試算を表 2-33 に示す。各作物の要水量の計算は、FAO の CROPWAT を使用して行った。要水量計算に必要なサナムダムサイトの緒源に関しては、信頼できるデータを入手できなかったことから、CROPWAT に組み込まれているペシャワールのデータを利用した。ただし、降雨量に関しては、PC-1 に記されているアマンダラ（Amandara）の数値を利用した。また、計画では作物が特定されていなかったり、CROPWAT で対象とされていなかったりする作物も含まれているため、それらについては以下のような作物を想定して試算を行った。

⁸ 既存の農業統計資料や降水量から、現状の天水条件下であってもこれら穀類の栽培面積は、表 2-29 に示す数値よりも既にかなり高いことが推測される

- イネ：CROPWAT にないためサトウキビで代替
- 飼料作物（ラビ）：アルファルファ
- 飼料作物（カリフ）：ソルガム
- 野菜類（カリフ）：トウガラシ
- 果樹：柑橘

表 2-33 サナムダム灌漑受益地の灌漑用水量試算

作物	Crop Irrigation Water Requirements (mm/period)													合計
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
1 コムギ	2.29	26.40	20.67	0.00	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	49.36	
2 トウモロコシ	-	-	-	-	-	-	33.79	127.07	141.72	70.71	3.10	-	376.39	
3 オオムギ	3.03	21.50	2.60	0.00	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	27.13	
4 イネ (サトウキビ)	0.00	0.00	58.32	142.56	314.03	240.76	228.83	188.42	128.77	60.62	17.02	1.05	1,380.38	
5 雑豆類 (カリフ)	-	-	-	-	-	-	-	-	29.57	75.77	34.14	0.91	140.39	
6 アルファルファ	0.00	8.21	56.29	99.96	105.49	-	-	-	-	-	-	1.02	278.94	
7 ソルガム	-	-	-	-	-	12.65	90.64	153.77	105.14	19.34	-	-	381.54	
8 トマト	-	-	-	-	-	-	105.67	129.53	133.43	78.32	17.90	-	464.85	
9 野菜類 (ラビ)	-	0.00	33.15	109.34	95.47	-	-	-	-	-	-	-	237.96	
10 トウガラシ	-	-	-	-	37.47	97.19	165.58	166.27	97.76	-	-	-	564.27	
11 果樹	0.00	0.00	17.46	52.75	137.92	108.88	101.09	78.86	50.21	21.52	2.40	0.00	571.09	

作物	Area (acre)	Irrigation Water Requirements (m3x1000)												合計
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1 コムギ	952.0	8.7	100.5	78.7	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	188.0	
2 トウモロコシ	408.0	-	-	-	-	-	55.145	207.38	231.29	115.4	5.0592	-	614.3	
3 オオムギ	95.2	1.2	8.2	1.0	0.0	-	-	-	-	-	0.0	0.0	10.3	
4 イネ (サトウキビ)	204.0	0.0	0.0	47.6	116.3	256.2	196.5	186.7	153.8	105.1	49.5	13.9	1,126.4	
5 雑豆類 (カリフ)	204.0	-	-	-	-	-	-	-	24.129	61.828	27.858	0.7426	114.6	
6 アルファルファ	47.6	0.0	1.6	10.7	19.0	20.1	-	-	-	-	0.2	1.5	53.1	
7 ソルガム	40.8	-	-	-	-	-	2.1	14.8	25.1	17.2	3.2	-	62.3	
8 トマト	81.6	-	-	-	-	-	34.491	42.279	43.552	25.564	5.8426	-	151.7	
9 野菜類 (ラビ)	47.6	-	0.0	6.3	20.8	18.2	-	-	-	-	-	-	45.3	
10 トウガラシ	40.8	-	-	-	-	6.1	15.9	27.0	27.1	16.0	-	-	92.1	
11 果樹	47.6	0.0	0.0	3.3	10.0	26.3	20.7	19.2	15.0	9.6	4.1	0.5	108.7	
合計	2,169.2	9.9	110.3	147.6	166.2	326.9	235.1	337.4	470.7	446.7	259.5	53.3	2,566.7	
必要ダム用水量		23.5	262.6	351.5	395.8	778.3	559.8	803.4	1,120.6	1,063.6	617.9	126.9	7.4	6,111.3

(備考) 水路(ダム～圃場)のロス率を30%、作物の用水利用効率を60%として計算
(出典) FAO CROPWAT を基に調査団が試算

上記計算の結果、現農業生産計画に基づくダム年間用水量は年間約 6.1MCM と試算された。これは、PC-1 に示された計画年間用水供給量 9.4MCM の 64.9%に相当する。

2.4.5 農家支援計画

以上検討したように、今後の更なる検討が必要であるものの、PC-1 や F/S には灌漑対象地域における農業生産計画が示されている。しかしながら、それを実現するための農家支援をどのように実施するのかについての計画はほとんど示されていない。本調査では、実施機関である州灌漑電力局小規模ダム部や州農業局関係者との協議において、本件に関わる農家支援対策に関する情報収集を行ったが、現時点では明確な計画が策定されていないことが明らかとなった。

2.4.6 必要基礎データの有無及び既存データの信頼性

(1) 基礎データの有無

既存の F/S についてみると、3 地点とも十分とはいえない内容である。

通常、ダム計画にあたっては初期段階の机上検討として、地形図の検討、空中写真判読ならびに既存地質資料により、ダム位置のみならず貯水池周辺についても妥当性を検討するとともに、現地の地質踏査を実施する。次に、中間段階として現地調査としてボーリングや岩盤試験等を行い、岩盤の性状等を把握し、ダム軸を最終的に選定し、その後、最終段階として選定されたダム軸に関する詳細な地質調査等をおこない、ダムの詳細設計へと続く（添付資料－6 参照）。

堤体材料についても、地形図等を参考にした初期調査、現地調査を中心とする中間段階、材料の量的確認を行う最終段階調査に続く（添付資料－7 参照）。

しかし、対象 3 ダムの既存 F/S 報告書を検討する限り、いずれも F/S レベルに達しているとは言いがたく、サナムダムに至っては Pre-F/S 段階である。最も詳細に検討されているクンダルダムについても、水文関係の分析・検討は優れているが、地質調査は不十分であり、同 F/S 報告書にも詳細調査実施・検討の必要性が記述されている。

雨量データに関しても、ダム計画地より上流の河川集水面積内で雨量観測を実施したのは、3 ダムのうちのクンダルダムだけであり（但し、観測期間約 10 ヶ月）、他のダムは周辺の気象観測データからの引用で済ませている。河川流量測定についても十分とは言えず、サナムダムだけがダム軸近くの下流部で F/S 以来河川流量の測定を継続している。

一方、F/S 報告書から判断する限り、担当機関である NWFP 灌漑電力局は、地形、地質、水文データを余り考慮せず、利用水量を最大とする貯水池容量を得るためのダム軸位置を選択したと考えられる。また、ダム形式についても、コンクリートダム建造の経験が浅いためか、経済面を重視するためか、計画当初からフィルタタイプダムを念頭にダム形式を選定したように考えられる。

いずれにせよ、F/S で収集された基礎データは不十分なうえに欠落が多く、また、数少ない既存データも、計画に十分に活用されているとは言い難い状況である。

(2) 既存データの信頼性

一例として、降水量について比較する。クンダルダムについてみると、F/S 調査では Gohati（ダム地点の西南西約 30km）における 1909～90 年の雨量データが年降水量 761mm となるため、計画地の年降水量約 800mm を用いている。ここで、F/S 時の直近データ（1971～90 年）を平均すると年降水量は 860.8mm となるが、NWFP 灌漑電力局より入手した近年データ（1991～04 年）の平均年間降水量は 985.3mm であるため、その差は約 14% となり、計画の年降水量 800mm に対しては約 23% の差となる（表 2-34 参照）。

表 2-34 クンダルダム雨量データ比較

														unit: mm
Station	Year	Jan	Feb	March	April	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Gohati	1971	4.0	39.0	24.0	34.0	15.0	262.0	70.0	185.0	75.0	1.0	1.0	15.0	725.0
	1972	73.0	23.0	86.0	47.0	15.0	13.0	5.0	81.0	128.0	8.0	20.0	28.0	527.0
	1973	46.0	78.0	91.0	8.0	43.0	61.0	165.0	314.0	65.0	0.0	0.0	18.0	889.0
	1974	15.0	65.0	9.0	13.0	10.0	19.0	78.0	231.0	48.0	0.0	0.0	60.0	548.0
	1975	17.0	85.0	120.0	49.0	71.0	28.0	94.0	269.0	129.0	0.0	0.0	16.0	878.0
	1976	88.0	121.0	83.0	45.0	1.0	130.0	359.0	399.0	70.0	45.0	0.0	5.0	1,346.0
	1977	109.0	18.0	4.0	108.0	65.0	110.0	453.0	244.0	17.0	57.0	47.0	8.0	1,240.0
	1978	44.0	22.0	148.0	9.0	31.0	67.0	341.0	493.0	53.0	33.0	61.0	9.0	1,311.0
	1979	71.0	118.0	165.0	25.0	33.0	0.0	105.0	46.0	44.0	13.0	10.0	3.0	633.0
	1980	75.0	80.0	156.0	4.0	4.0	3.0	83.0	147.0	26.0	20.0	2.0	9.0	609.0
	1981	65.0	47.0	166.0	0.0	13.0	11.0	199.0	145.0	25.0	29.0	0.0	0.0	700.0
	1982	38.0	67.0	125.0	52.0	11.0	5.0	119.0	212.0	23.0	66.0	104.0	41.0	863.0
	1983	74.0	66.0	129.0	165.0	3.0	4.0	177.0	324.0	112.0	49.0	0.0	5.0	1,108.0
	1984	0.0	69.0	130.0	37.0	0.0	23.0	220.0	370.0	0.0	0.0	29.0	16.0	894.0
	1985	59.0	0.0	25.0	38.0	17.0	0.0	338.0	267.0	113.0	144.0	4.0	41.0	1,046.0
	1986	25.0	86.0	0.0	36.0	0.0	85.0	99.0	156.0	0.0	0.0	43.0	51.0	581.0
	1987	0.0	104.0	206.0	33.0	51.0	4.0				39.0			
	1988	56.0	27.0	117.0	18.0	3.0	7.0	309.0	345.0	0.0	2.0	0.0	53.0	937.0
	1989	46.0	3.0	0.0	0.0	28.0	0.0	119.0	74.0	28.0	0.0	0.0	0.0	298.0
	1990	53.0	167.0	111.0	46.0	0.0	0.0	169.0	348.0	33.0	81.0	5.0	110.0	1,123.0
	Average	47.9	64.3	94.8	38.4	20.7	41.6	184.3	244.7	52.1	29.4	17.2	25.7	860.8
Swabi	1991	30.4	185.0	133.4	104.1	38.0	0.3	8.8	60.7	66.0	26.6	0.0	51.7	704.8
	1992	132.1	27.9	119.3	90.8	35.6	15.2	176.9	156.9	134.6	34.4	10.2	30.5	964.4
	1993	22.9	47.9	107.8	35.6	12.7	61.0	202.2	91.3	240.3	0.0	32.9	0.0	854.5
	1994	18.0	132.1	55.9	88.4	50.8	70.7	198.1	361.6	111.8	58.4	0.0	12.7	1,158.4
	1995	0.0	42.7	165.1	121.9	0.0	90.6	34.6	254.0	20.3	0.0	20.3	7.6	757.2
	1996	61.0	195.8	144.0	276.9	31.0	77.7	???	79.4	149.9	53.3	50.8	20.3	1,140.1
	1997	17.8	12.7	48.3	207.7	45.7	0.0	149.9	0.0	210.8	63.5	27.9	12.7	797.0
	1998	35.6	261.6	104.1	172.7	17.8	50.4	383.0	245.6	88.8	7.2	0.0	0.0	1,366.8
	1999	134.6	25.2	136.7	7.6	0.0	0.0	265.9	171.0	101.6	0.0	68.6	0.0	911.3
	2000	105.2	20.4	17.8	0.0	0.0	127.0	17.8	381.7	190.6	5.1	0.0	10.2	875.7
	2001	0.0	0.0	50.8	15.2	0.0	0.0	1,157.7	134.8	7.6	0.0	0.0	0.0	1,366.1
	2002	0.0	132.1	208.3	0.0	5.1	38.1	17.8	381.0	89.0	7.0	0.0	48.2	926.5
	2003	18.9	236.7	167.5	52.6	17.5	14.0	264.8	115.3	167.8	17.5	10.5	14.0	1,096.9
	2004	82.4	24.6	0.0	66.4	10.5	87.3	52.9	217.3	7.0	62.9	17.5	21.0	649.7
		Average	47.0	96.1	104.2	88.6	18.9	45.2	225.4	189.3	113.3	24.0	17.0	16.3
2 地点平均		47.5	80.2	99.5	63.5	19.8	43.4	204.9	217.0	82.7	26.7	17.1	21.0	923.1

(出典) F/S 報告書、その他収集した既存データから調査団作成

一方、サナムダムの F/S 調査は 1991 年に実施されており、雨量データについては、PC-1 報告書ではサナムサイトに近い Amandra の 1969 年における 10 日間平均値を用いて年降水量を 688mm と計算しているが、F/S 報告書は 1966 年における 655mm が最も同地に適する降水量としている。サナムダムは Dir および Saudi Sharif (入手先: ペシャワールの気象局) ならびに Malakand (パライダム PC-1 より引用) の 3 地点のほぼ中央に位置するため、3 地点データと F/S 調査時の引用データを比較すると、3 地点の平均値は 1,135.8mm となり、PC-1 の 683mm との差は 65% (表 2-35 参照)、FS 報告書の降水量 655mm に対しては 73%の差となる。

表 2-35 サナムダム雨量データ比較

													unit: mm	
Station	Year	Jan	Feb	March	April	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
Amandra	1969平均	17.8	93.2	84.3	53.1	22.9	6.4	42.2	82.6	103.6	176.5	5.3	0.0	687.9
Malakand	1981	60.7	139.2	186.2	82.0	15.0	0.0	233.9	171.5	12.7	7.6	0.0	0.0	908.8
	1982	31.2	82.6	156.2	25.4	53.3	0.0	20.3	41.9	2.0	4.6	66.8	48.8	533.1
	1983	44.7	67.3	105.9	0.0	36.6	11.4	45.0	362.5	101.6	18.3	0.0	10.2	803.4
	1984	20.3	50.3	0.0	78.7	0.0	27.2	0.0	259.1	97.8	3.8	98.6	13.7	649.5
	1985	68.6	0.0	0.5	1.8	0.5	0.0	9.1	150.6	16.5	23.6	11.2	0.0	282.4
	1986	50.8	148.8	0.0	37.3	8.4	0.0	56.6	169.4	0.0	0.0	90.7	76.7	638.8
	1987	0.0	94.7	56.6	49.3	65.5	12.2	86.4	170.2	12.7	5.1	81.3	58.4	692.4
	1988	62.2	120.9	194.3	11.4	0.0	13.5	127.8	302.5	17.8	22.9	119.4	193.8	1,186.4
	1989	115.6	0.0	63.8	49.0	7.6	0.0	64.8	95.0	12.7	6.9	4.8	48.8	468.9
	1990	37.8	144.0	0.0	120.7	7.6	2.5	0.0	321.3	62.0	23.4	38.1	185.4	942.8
	1991	80.8	291.8	236.7	264.4	27.9	2.5	93.5	175.0	115.1	40.1	0.0	24.1	1,352.0
	Average	52.1	103.6	90.9	65.5	20.2	6.3	67.0	201.7	41.0	14.2	46.4	60.0	769.0
Dir Termegara ?	1981	131.5	246.1	337.0	245.3	98.7	60.2	145.3	135.4	21.3	80.4	25.9	31.3	1,558.4
	1982	30.0	246.1	197.0	139.9	105.6	36.4	29.5	134.1	73.8	42.4	149.3	145.0	1,329.1
	1983	147.9	70.8	0.0	221.5	63.8	41.2	137.1	296.0	48.1	9.9	0.7	60.2	1,097.2
	1984	17.5	283.1	253.5	181.9	30.0	35.0	145.8	200.0	131.5	32.5	188.5	78.3	1,577.6
	1985	135.0	63.0	97.0	43.0	169.0	19.0	171.0	179.0	27.8	112.0	24.0	189.1	1,228.9
	1986	8.0	241.0	520.0	203.5	53.0	76.0	247.0	190.0	56.5	17.0	255.0	204.0	2,071.0
	1987	16.0	181.0	511.0	163.0	150.8	70.5	271.0	0.0	87.0	202.6	0.0	40.8	1,693.7
	1988	147.5	193.0	525.9	58.0	58.0	60.8	155.8	257.8	62.7	36.0	22.0	110.0	1,687.5
	1989	30.0	0.0	185.4	79.6	129.5	29.9	223.8	137.7	60.2	30.0	28.6	95.5	1,030.2
	1990	167.6	255.8	239.1	115.0	20.0	108.1	64.0	174.0	53.8	70.7	5.0	288.0	1,561.1
	1991	195.3	300.0	382.0	267.5	124.4	22.0	76.5	178.0	240.0	8.8	22.0	13.0	1,829.5
	Average	93.3	189.1	295.3	156.2	91.2	50.8	151.5	171.1	78.4	58.4	65.5	114.1	1,514.9
Saudi Sharif	1981	72.9	104.4	151.3	145.7	80.7	15.2	135.1	44.2	49.6	24.9	23.7	0.0	847.7
	1982	34.4	96.3	97.0	112.5	112.1	19.1	46.7	101.8	30.6	35.3	103.0	100.5	889.3
	1983	111.6	55.2	235.5	178.3	71.9	12.6	50.8	158.0	92.8	29.1	2.8	14.8	1,013.4
	1984	11.7	121.2	64.2	100.5	0.2	23.1	55.2	96.3	101.5	9.5	81.6	22.1	687.1
	1985	54.1	4.8	44.8	44.2	30.7	0.6	176.4	100.6	28.0	94.6	29.5	175.8	784.1
	1986	30.4	127.3	331.5	0.0	0.0	0.0	0.0	203.8	32.2	5.6	89.8	112.0	932.6
	1987	2.2	155.0	375.3	133.8	129.2	36.8	133.6	88.7	51.2	206.2	0.0	29.0	1,341.0
	1988	100.6	120.8	247.4	21.3	18.2	82.6	311.5	163.4	98.0	21.2	0.5	120.9	1,306.4
	1989	129.9	52.0	122.3	83.1	99.1	55.4	286.5	267.3	75.2	65.2	37.9	100.6	1,374.5
	1990	96.2	227.6	358.5	132.7	13.2	32.0	150.8	276.0	145.7	95.4	16.0	82.8	1,626.9
	1991	30.9	184.2	236.8	384.2	196.1	26.8	251.1	103.6	117.2	2.8	12.4	7.8	1,553.9
	Average	61.4	113.5	205.9	121.5	68.3	27.7	145.2	145.8	74.7	53.6	36.1	69.7	1,123.4
3 地点平均		68.9	135.4	197.4	114.4	59.9	28.3	121.3	172.9	64.7	42.1	49.4	81.3	1,135.8

(出典) F/S 報告書、その他収集した既存データから調査団作成

パラダイムについてみると、Malakand のデータ（1962～91 年の 30 年間）を F/S では利用している（Resalpur の引用も記述されているもののデータ表欠落）。そのうち近年 11 年間（1981～91 年）を取り上げると、平均年降水量は 769mm となる。NWFP 灌漑電力局から入手したダム予定地南方の観測所の近年データは 510.5mm（Abazai : 1994～02 年、7 年間）および 410.5mm（Utamazai : 1996～01 年、5 年間）となり、降水量の少ない Utamazai との比較では約 87%の差となっている（表 2-36 参照）。

表 2-36 パライダム雨量データ比較

unit: mm

Station	Year	Jan	Feb	March	April	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
ABAZAI	1994							77.5	0.0	53.3	71.1	0.0	24.1	226.1
	1995	0.0	0.0	88.9	78.7	2.5	0.0	77.5	247.4	48.3	12.7	7.6	5.1	568.7
	1996	27.2	0.0	0.0	61.0	5.1	15.2	12.7	72.2	26.6	127.0	0.0	0.0	346.9
	1997	5.1	27.9	27.7	101.6	37.3	625.0	102.0	33.0	35.6	102.9	0.0	33.0	1,131.1
	1998	26.7	129.5	68.6	81.1	35.6	0.0	101.6	86.2	32.0	0.0	0.0	0.0	561.3
	1999	139.6	27.2	67.3	2.5	0.0	0.0	83.8	61.7	17.0	0.0	15.6	0.0	414.8
	2000													0.0
	2001	0.0	0.0	46.0	40.6	0.0	0.0	78.7	38.1	0.0	0.0	0.0	0.0	203.5
	2002	0.0	48.3	1.8	22.9	2.5	45.7							121.2
	Total	198.5	232.9	300.3	388.5	83.1	686.0	533.8	538.6	212.8	313.7	23.3	62.2	3,573.6
Average	28.4	33.3	42.9	55.5	11.9	98.0	76.3	76.9	30.4	44.8	3.3	8.9	510.5	
UTMANZAI	1996	25.7	0.0	0.0	53.3	5.1	38.1	15.2	48.3	10.2	73.8	0.0	0.0	269.8
	1997	5.0	12.7	30.8	204.7	35.6	10.7	169.4	33.0	55.9	75.2	0.0	25.4	658.4
	1998	27.9	0.0	55.9	88.9	26.7	9.0	106.6	80.0	53.8	0.0	0.0	0.0	448.8
	1999													0.0
	2000	48.4	38.1	43.2	10.7	0.0	0.0	78.6	206.0	65.9	0.0	0.0	0.0	491.0
	2001	0.0	0.0	53.3	25.4	0.0	0.0	76.3	29.7	0.0	0.0	0.0	0.0	184.8
	Total	107.0	50.8	183.2	383.0	67.3	57.8	446.2	397.1	185.8	149.0	0.0	25.4	2,052.6
Average	21.4	10.2	36.6	76.6	13.5	11.6	89.2	79.4	37.2	29.8	0.0	5.1	410.5	
Malakand	1981	60.7	139.2	186.2	82.0	15.0	0.0	233.9	171.5	12.7	7.6	0.0	0.0	908.8
	1982	31.2	82.6	156.2	25.4	53.3	0.0	20.3	41.9	2.0	4.6	66.8	48.8	533.1
	1983	44.7	67.3	105.9	0.0	36.6	11.4	45.0	362.5	101.6	18.3	0.0	10.2	803.4
	1984	20.3	50.3	0.0	78.7	0.0	27.2	0.0	259.1	97.8	3.8	98.6	13.7	649.5
	1985	68.6	0.0	0.5	1.8	0.5	0.0	9.1	150.6	16.5	23.6	11.2	0.0	282.4
	1986	50.8	148.8	0.0	37.3	8.4	0.0	56.6	169.4	0.0	0.0	90.7	76.7	638.8
	1987	0.0	94.7	56.6	49.3	65.5	12.2	86.4	170.2	12.7	5.1	81.3	58.4	692.4
	1988	62.2	120.9	194.3	11.4	0.0	13.5	127.8	302.5	17.8	22.9	119.4	193.8	1,186.4
	1989	115.6	0.0	63.8	49.0	7.6	0.0	64.8	95.0	12.7	6.9	4.8	48.8	468.9
	1990	37.8	144.0	0.0	120.7	7.6	2.5	0.0	321.3	62.0	23.4	38.1	185.4	942.8
	1991	80.8	291.8	236.7	264.4	27.9	2.5	93.5	175.0	115.1	40.1	0.0	24.1	1,352.0
	Total	572.8	1,139.7	1,000.3	720.1	222.5	69.3	737.4	2,218.9	450.9	156.2	510.8	659.9	8,458.7
	Average	52.1	103.6	90.9	65.5	20.2	6.3	67.0	201.7	41.0	14.2	46.4	60.0	769.0
3 地点平均	33.9	49.0	56.8	65.9	15.2	38.6	77.5	119.4	36.2	29.6	16.6	24.7	563.3	

(出典) F/S 報告書、その他収集した既存データから調査団作成

ここで比較に用いた降水量データは、「パ」国気象局（ペシャワール）、NWFP 水文局等から入手した最近のデータおよび各ダム F/S 報告書等に記載されている降水量データ（一部）である。

このように、パ国の気象の地域的変化や年較差は大きいため、今後、集水面積内において降水量を継続観測したうえ、いくつかの近隣の観測所データと比較することで精度を向上させ、河川流量とともに湛水量を確認する必要がある。

次に、いずれのダムも堆砂量をもとに利用可能年数を推定しているが、実際に計画地の集水面積内で確認（観測）しているわけではない。そのなかでも、クन्दルダムでは対象河川の南北側に流れる河川の集水面積を含めて考察をおこなっているが、クन्दル以外は他地域の河川の堆砂量を引用しているに過ぎない。

また、入手した「パ」国測量局発行の 1/50,000 地形図をもとに計測した河川の集水面積についてみると、パライダムでは約 152.4km²(F/S 報告書：約 140.8km²)、クन्दルダムは約 87.6.4km²(F/S 報告書：約 84.0km²)、そしてサナムダムが約 75.5km²(F/S 報告書：約 69.0km²)と約 4～9%もの差となる。このように、データの

信頼性という観点から、3ダムとも既存資料の全てについて再確認が必要となる可能性がある。

そのほか、地質調査においても、ボーリング調査はダム高を基準に掘削深度を考慮する必要があるものの、パイラムではダム高（約32m）に対し、最大深度31mのボーリングは1孔（河床、ダム軸上流部）のみであり、他は18m以下のため、十分な岩盤状況の確認がなされているとはいえない。クンダルダムについては、両岸部におけるボーリング調査深度はダム高（48m）を充足しているものの（左岸：BHP1=76.18m、右岸：BHP4=48.2m）、BHP1はダム軸より離れている。河床部におけるボーリングもダム軸より上流部にあり、ダム軸上における調査は十分とはいえない。なお、サナムダムではボーリング調査は実施されていない。

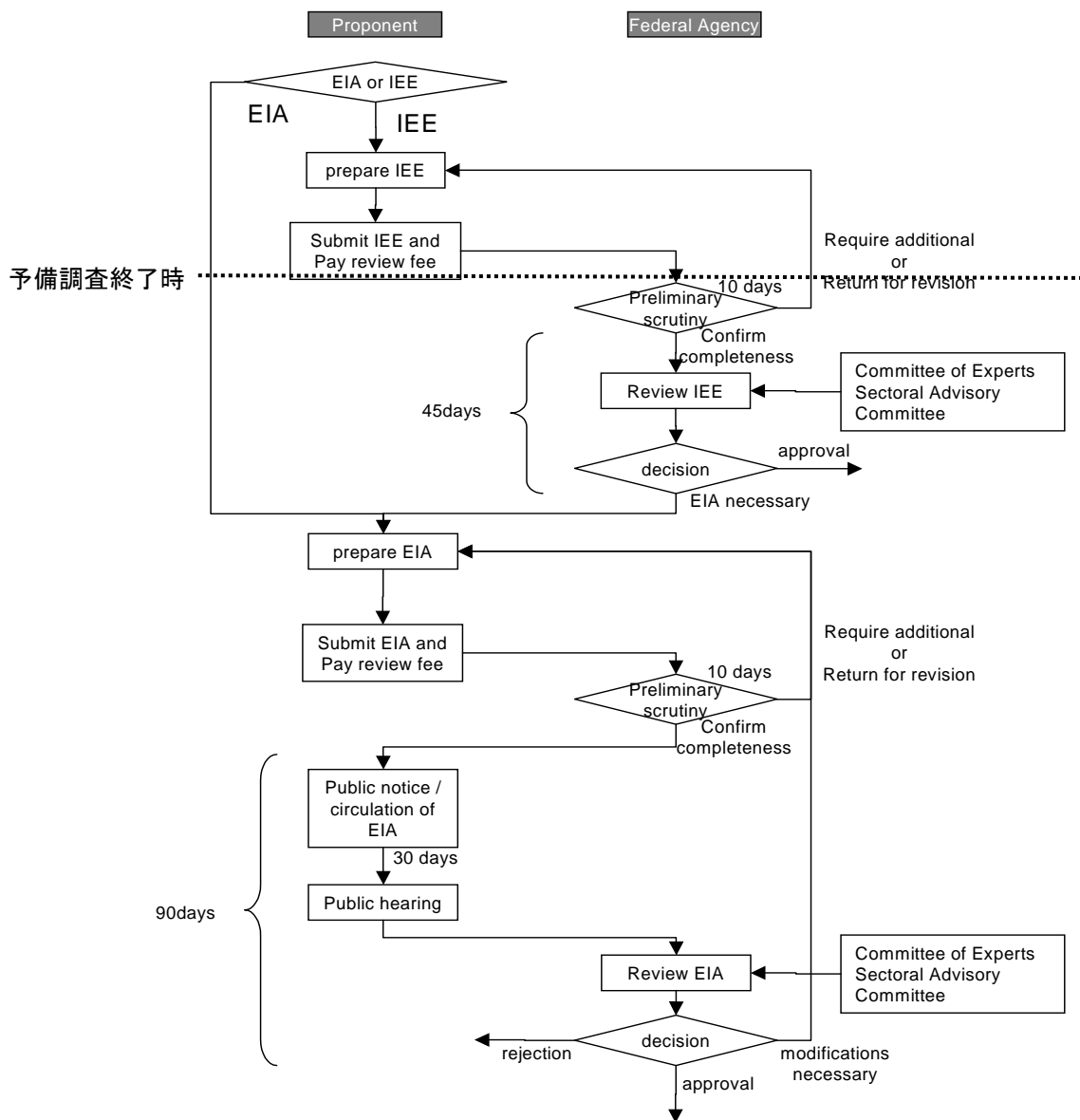
以上のように、3ダムともF/S調査は実施されているものの、その調査、分析、考察の精度はF/S調査と言えないところがある。また、各ダムにおけるF/Sの内容と精度に大きな差があるため、今後の調査実施にあたっては配慮を要する。なお、既存F/S調査のなかでは、クンダルダムは調査時の観測データと周辺データから、「パ」国気象観測データの精度の低さを指摘し、特に、他の計画でも参考に行っている「等雨量線図」の補正を試みたり、堆砂に関しても他地域との比較、分析を行ったりするなど、十分とはいえないものの、3ダムの中ではデータの比較・分析・考察を、限られた条件の中で可能な限り実施した努力の跡が窺える。

第3章 環境社会配慮調査

3.1 環境社会配慮調査必要性の有無

3.1.1 先方政府による環境影響評価の実施状況

「パ」国の国内法に沿った本案件に対する環境影響評価は、現在実施の過程にある（図3-1）。



（出典：JICA 環境社会配慮審査室作成資料）

図 3-1 パキスタン環境保護法における環境影響評価の作業フローおよび本案件の状況

EIA および IEE を含む環境影響評価の手続きは、「パキスタン環境保護法」(The Pakistan Environmental Protection Act, 1997) 112 条に定められている。また、EIA ないし IEE が求められる事業の種類は、「IEE および EIA 審理に係るパキスタン環境保護局法令」(The Review of Initial Environmental Examination and Environmental Impact Assessment Regulations, 2000) 2 に定められている。これによれば、ある一定の規模以上のダム建設³には EIA が求められる。この規模に達しないダム建設⁴には IEE が求められる。IEE が求められるダム建設の規模に下限はないため、これらの法制度によれば、すべてのダム建設にはなんらかの環境影響評価が求められる。

これらの基準に照らせば、本案件の 3 件のダム建設には、その規模から EIA の必要はないものの、すべて IEE が求められる (表 3-1)。

表 3-1 各ダムの規模

	パライ	クンダル	サナム
貯水池面積 (8,000,000 m ² 以上は EIA が必要)	467,289 m ²	1,199,924 m ²	137,643 m ²
貯水量 (50,000,000 m ³ 以上は EIA が必要)	5,427,300 m ³	20,499,839 m ³	1,799,659 m ³
灌漑面積 (15,000ha 以上は EIA が必要)	1,862 ha	1,214 ha	688 ha

(出典) IEE 報告書及び灌漑電力局への取材による

本調査団の到着時、3 件のダム建設について上記環境保護法に沿った環境影響評価の手続きは完了していなかった。ただし、NWFP 灌漑電力局は 3 ダムそれぞれの IEE 報告書案を内部資料として作成していた。この IEE 報告書案は、NWFP 環境保護局が環境影響評価制度の導入のために諸政府機関に配布した IEE 報告書書式に沿ったものである。

調査団派遣中、環境影響評価に係る「パ」国の国内法が本案件に適用されることが JICA 環境社会配慮 ガイドラインからも望ましい旨、調査団から述べた。これを受けて、3 月 17 日に州灌漑電力局は上記 IEE 報告書案を正式に州環境保護局に提出した。現在、環境保護局にて審理が行われている。審理の完了には、最大 45 日間、特に問題がなければ通常 30 日間ほどを要する。

上記の通り、「パキスタン環境保護法」および「IEE および EIA 審理に係るパキスタン環境保護局法令」によれば、あらゆるダム建設は環境影響評価 (IEE ないし EIA) の対象となる。ただし、州環境保護局は同法制度の運用において州独自のガイドラインを定

¹ <http://www.pakepa.org/BASICLAW.html> (2005 年 4 月 22 日受信)

² <http://pakistan.gov.pk/environment-division/infoservices/iee-eia-regulations.pdf> (2005 年 4 月 22 日受信)

³ 貯水量が 50,000,000 立方メートル以上であるか、貯水池面積が 8 平方キロメートル以上であるか、灌漑面積が 15,000 ヘクタール以上であるかのいずれかに当てはまるダム建設。

⁴ 貯水量が 50,000,000 立方メートル以下で、貯水池面積が 8 平方キロメートル以下で、灌漑面積が 15,000 ヘクタール以下で、灌漑施設の総工費が Rs.50,000,000 以下のダム建設。

めており、これによれば一定の基準⁵より小さいダム案件については EIA も IEE も実施されない。このガイドラインに沿えばサナムダムは IEE の対象から外れ、他の 2 ダムのみが IEE による評価対象となる。ただし、このガイドラインは連邦政府の承認を受けていない。

なお、本案件の PC-1 は、既に Central Development Working Party (CDWP)による承認を受けている⁶。州環境保護局によれば、PC-1 承認までに環境影響評価を実施するのが理想的であるが、現状ではほとんどの環境影響評価は PC-1 承認後に実施されている。これは予算承認の過程で却下される可能性がある案件に、環境影響評価の費用と時間をかけたくないという実施機関の意向による。

3.1.2 環境社会配慮調査の必要性

本予備調査以前に JICA 環境社会配慮ガイドラインに沿って実施された第一回目のスクリーニングでは、本案件はカテゴリーB と分類された。カテゴリーB の無償案件については、予備調査などを通じ改めて環境社会配慮調査を行う必要があるか否かを確認することが、同ガイドラインに定められている。

予備調査の結果、本案件について改めて環境社会配慮調査を行う必要があると判断される。その理由は、第一に上記の通り本案件は「パ」国の国内法に従い IEE が必要とされるプロジェクトであること、第二に同国内法に沿った環境影響評価が未だ完了していないこと、第三に環境影響評価の現状として、提出された環境影響評価報告書を審理するための十分な能力が環境保護局になく、ほとんどの場合十分な審理を経ることなく事業が承認され、規制としての意義が少ないこと⁷である。

3.1.3 アジア開発銀行協力案件等に対する環境影響評価の実施状況

アジア開発銀行は NDP のサブプロジェクトとして、NWFP 灌漑電力局が実施した Auxiliary Kandar ダムの建設に対し資金援助を行った。このダム建設はほぼ完工しているが、パキスタン環境保護法に準じた環境影響評価は完全には実施されていない。

同ダムの着工前、州灌漑電力局は Auxiliary Kandar ダムを含む 4 つのダムの建設計画概要を、州環境保護局に提出した。これを受けて、州環境保護局は環境保護法に定められた環境影響評価 (IEE レベル) を着工前に実施することなどを承認の条件とした⁸。環

⁵ 対象地が生態学的に脆弱な地域になく、貯水量が 5,000,000 立方メートル以下で、貯水池面積が 1 平方キロメートル以下のダム建設。

⁶ 「パ」国政府において事業の予算確保と援助額の確認のために必要とされる手続き。詳細は付属資料-10 を参照。

⁷ 環境保護局 (連邦政府) 派遣の JICA 技術協力専門家への取材より。

⁸ 2002 年 11 月 2 日付けで州灌漑電力局が州環境局から受け取った書簡に以下の記述がある。

「灌漑電力局から提出された概要によれば、NWFP 州内の当該の 4 ダムの建設は環境への顕著な悪影響はない。したがって、以下の条件が満たされる限り環境局はプロジェクト実施について異議はない。」

1. 実施機関 (灌漑電力局) が環境保護法 12 条 (IEE を規定) にある全ての法的要件を、着工前に満たすこと。

2. プロジェクト管理当局が環境への悪影響に対する適切な緩和策を講ずること。

環境保護法によれば、この後事業実施者である州灌漑電力局が IEE を実施して IEE 報告書を州環境保護局に提出し、州環境保護局での審理を経て承認についての判断がなされることが定められている。しかしながら、現在に至るまで、州灌漑電力局から州環境保護局に対して IEE 報告書は提出されていない⁹。

一般的に、「パ」国において環境影響評価制度は未だ導入の過程にあり、PC-1 の審理を Executive Committee of National Economic Council (ECNEC) が行う規模の大きい事業については環境影響評価の実施も増えてきたが、本案件のように PC-1 の審理を CDWP が行う小規模の事業では、未だ環境影響評価の実施は少ない¹⁰。

3.2 環境社会配慮調査のスコーピング

3.2.1 スコーピング（調査すべき影響項目の選択）

(1) 自然・社会環境の現状

スコーピングに際して、調査前に収集された関連資料、3月8日～9日のペシャワールでの州政府との合同会議および NWFP 灌漑電力局への取材、3月10日～15日の各ダム建設予定地の州政府への取材および建設予定地現地踏査などから得られた情報が分析された。その結果、本案件の3ダムの建設予定地及びその周辺地域の環境社会影響項目についての現状が、表3-2、表3-3、表3-4の通り確認された。

表 3-2 パライダム事業予定地及び周辺地域の自然・社会環境の現状（スコーピング段階）

No	影響項目	現状
1.	大気	事業予定地および周辺地域は農村地域にあり、めだった大気汚染は確認されていない。
2.	水	ダム建設予定の河川の水質について、継続的かつ詳細なデータは得られていない。ただし現地踏査の際の観察では、同河川の混濁の程度は低かった。建設予定地上流域での家畜の放牧による多少の水質汚染が推測される。また上流域は過放牧により植生が劣化しており、より豊かな植生をもつ土地と比較した場合、降雨時の土砂の流失と河川の混濁が推測される。
3	土壌	土壌汚染を生ずるような現象は確認されていない。
4	廃棄物	現地踏査などの結果、廃棄物に係る顕著な問題は確認されていない。
5	事故	事故に係る顕著な問題は確認されていない。
6.	水利用	1,862ha (4,600 エーカー) の灌漑受益地のうち、約 51ha (125 エーカー) については既に井戸水（地下水）による灌漑が行われている。建設予定地上流域では、家畜の放牧や飲料水として河川が利用されている。
7.	地球温暖化	地球温暖化に顕著な影響を与える現象は確認されていない。
8.	生態系及び生物多様性	灌漑受益地のほとんどは農地である。ダム貯水による水没予定地の植生は、過放牧および薪炭材採取による圧力を受けており、樹高 1 m 前後の灌木がまばらに見られる。周辺地域には、自然保護区は確認されていないが、州自然保護法で指定された幾種類かの保護鳥類が生息している。
9.	非自発的住民移転など人口移動	現地踏査などの結果、水没予定地に居住者は確認されていない。灌漑受益地の住民のうち、少数がカラチ、ペシャワール、中東諸国などに季節労働に出ている。
10.	雇用や生計手段などの地域経済	灌漑受益地住民の生計手段は農業である。現金収入は、周辺の採掘場での労働、野菜販売、季節労働、家畜販売などによる。

⁹ 州環境局局長への取材より。

¹⁰ 州環境局局長への取材より。

No	影響項目	現状
11.	土地利用や地域資源利用	灌漑受益地は既に農地として利用されている。水没予定地ではヤギやウシなどの家畜の放牧、薪炭材の採取が行われている。河川で小規模な漁労も行われている。
12.	社会関係資本や地域の意思決定機関など社会組織	灌漑受益地はチャルサダ県に属し、ダム建設予定地上流域左岸は Malakand Provincial Administered Tribal Agency (PATA) に属する。県および PATA は行政上 NWFP 州政府の管理下にある。これに対し、ダム建設予定地上流域右岸は、Mohmand Federal Administered Tribal Area (FATA) に属する。FATA の行政上の位置づけは上記の県や PATA とは異なり、連邦政府の直轄地域であり強い自治権を有している。
13.	既存の社会インフラや社会サービス	灌漑受益地には、いくつかの小学校（男子校および女子校）がある。受益地内に病院や診療所はないが、Mardand に診療所、Tangi に病院がある。90%以上の家庭には電気がひかれているが頻繁に停電する。10-20%の家庭では安全な飲料水がひかれている。
14.	貧困層や先住民など社会的に脆弱なグループ	バライダム建設の PC-1 によれば、灌漑受益地住民は自らを Mohmmad Zai/ Mohmand 部族と称している。ただし、母語は NWFP 州内の他地域と同様にパシュトゥン語である。他方、受益地内の Qilla 村 村民への聞き取りによれば、彼ら自身はパターン（パシュトゥン）族であり、州内の他地域の人々と民族的に相違がないとのことであった。また、彼らによれば、Mohmmad 部族はダム建設予定地上流域右岸の Mohmand FATA 内に居住しているとのことである。
15.	被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性	灌漑受益地の約 125 エーカーで既に地下水による灌漑が行われているが、井戸の維持管理には費用がかかることから、井戸および井戸による灌漑水は富裕な農民が所有しているものと推測される。
16.	ジェンダー	女性を男子または他人の目に触れぬようにするため隠す習慣「バルダ (purdah)」は、「パ」国一般に存在し、特に NWFP において顕著である。灌漑受益地でも同様である。同地域の家族形態は集合家族が多く、その影響もあって、早期の結婚が一般的である。
17.	子どもの権利	子どもの権利に係る現状を示す情報は得られていない。
18.	文化遺産	ダム建設予定地から上流 2-3km にある村に、聖者廟がある。
19.	地域における利害の対立	水利用などに関わる利害の対立についての情報は得られていない。
20.	HIV/AIDS 等の感染症	チャルサダ県はマラリア汚染地域である。

表 3-3 クンダルダム事業予定地及び周辺地域の自然社会環境の現状（スコoping段階）

No	影響項目	現状
1.	大気	事業予定地および周辺地域は農村地域にあり、めだった大気汚染は確認されていない。
2.	水	ダム建設予定の河川の水質について、継続的かつ詳細なデータは得られていない。ただし現地踏査の際の観察では、同河川の混濁の程度は低かった。建設予定地上流域の農地および村落からの排水、家畜の放牧によるある程度の水質汚染が推測される。また上流域は過放牧により植生が劣化しており、より豊かな植生をもつ土地と比較した場合、降雨時の土砂の流失と河川の混濁が推測される。
3.	土壌	土壌汚染を生ずるような現象は確認されていない。灌漑受益地の一部に土壌浸食を起ししやすい地域がある。
4.	廃棄物	現地踏査などの結果、廃棄物に係る顕著な問題は確認されていない。
5.	事故	事故に係る顕著な問題は確認されていない。
6.	水利用	F/S によれば、灌漑受益地には 25 の井戸がある。1,214ha (3,000 エーカー) の灌漑受益地のうち、18%弱の農地では井戸水（地下水）による灌漑が行われている。ダム建設予定地の下流約 300m には石積みの堰による頭首工があり、ここから 2km ほどの水路により下流左岸のクンダル村内の 60ha の農地が灌漑されている。計画ではクンダル村は本案件の灌漑受益地に含まれていない。また水没予定地には水道の取水口があり、ここから灌漑受益地内の Panjimand 村まで水道管がひかれている。
7.	地球温暖化	地球温暖化に顕著な影響を与える現象は確認されていない。
8.	生態系及び生物多様性	灌漑受益地のほとんどは農地である。ダム貯水による水没予定地の植生は、薪炭材採取および放牧による圧力を受けており、樹高 1 m 前後の灌木がまばらに見られる。建設予定地の北西数 km には、Totalai Game Reserve (1984 年公示、17,000ha、IUCN カテゴリー VII) がある。また建設予定地周辺には州自然保護法で指定された幾種類かの保護鳥類が生息している。
9.	非自発的住民移転など	1991 年に実施された F/S 調査によれば、水没予定地に Meragay という集落があり、10

No	影響項目	現状
	人口移動	世帯 50 名が居住していることが確認された。灌漑受益地のほとんどの世帯では、その構成員が中東諸国に出稼ぎ労働に出ている。
10.	雇用や生計手段などの地域経済	灌漑受益地住民の主たる経済活動は自給農業である。F/S 調査によれば、かつてこの地域ではケシ栽培が行われていた。しかし、F/S 調査当時には灌漑受益地ではすでにケシ栽培は行われていなかった。ただし、集水域では同調査当時にも小規模なケシ栽培が見られたと報告されている。なお、ケシ栽培から他作物の転換は、農家の現金収入の減少をもたらした。現在は、出稼ぎ労働者からの送金が、重要な現金収入源となっている。
11.	土地利用や地域資源利用	灌漑受益地は既に農地として利用されている。水没予定地 120ha には 10ha 未満の農地があり、簡易な頭首工ないしポンプ揚水による灌漑あるいは天水による農業が行われている。また薪炭材の採取、ヤギやウシなどの家畜の放牧が行われている。上記 9.にある居住者に加え、家畜放牧のための冬営地として季節的に水没予定地に滞在する世帯も見られる。建設予定地から上流の Badgah 集落まで川沿いに車道がある。
12.	社会関係資本や地域の意思決定機関など社会組織	灌漑受益地はスワビ県スワビ郡内 Jhanda Union Council の 2 行政村と Pabini Union Council の 2 行政村の合計四つの行政村からなる。水没予定地及び集水域は、10 行政村（スワビ県 5 村、Buner 県 5 村）からなる。
13.	既存の社会インフラや社会サービス	灌漑受益地にはいくつかの小学校がある。1998 年センサスによれば、灌漑受益地内で安全な飲料水が利用可能な世帯は 62 戸（総世帯数の 2.7%）で、電気がひかれているのは 1,740 戸（76.9%）である。Panjmand 村には上水道がひかれている。
14.	貧困層や先住民など社会的に脆弱なグループ	灌漑受益住民は全てパターン（パシュトゥン）族に属するが、さまざまな部族/氏族別・職能別小集団が見られる。大地主は Khan Khels ないし Sayeed であり、小農や小作農は Gadoon, Awan, Swati, Malyar, Gujar など多様な氏族集団に属する。またカースト的な職能別内婚集団も存在している。
15.	被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性	F/S 調査によれば、灌漑受益地の 4 行政村のうち Pabani 村は土地所有の格差が小さい。同村においては 90% の農民が小規模の土地を所有しており、このうち 1ha 以下の土地所有者は 80%、1~2ha の土地所有者が 17%、そして 5ha の土地を所有しているのは 1 世帯に過ぎなかった。これに対し、他の 3 村では、多くの場合村に不在の大地主によって土地が占有されていた。10ha 以上の土地所有者は 26 世帯にのぼり、このうち 15 世帯が Jhanda 村に集中していた。これら 3 村の農民の大部分は小農であり、自作農の 75% の所有する土地は 1ha 以下であった。これに加えて相当数の土地無し農民もいた。なお、小作の形態は様々であるが、費用と収穫を地主と小作人が等分する疋分小作が多い。多くの場合、地主と小作人の合意の元に栽培する作物の種類が決められる。
16.	ジェンダー	女性を家庭内において男子または他人の目に触れぬようにするため隠す習慣「パルダ（purdah）」は、「パ」国一般に存在し、特に NWFP において顕著であり、灌漑受益地でも見られる。しかし貧困世帯においては、女性は水汲みや飼料集めなど家庭外での労働に従事している。家庭内では、女性は一般的に家畜の世話、牛糞の採集と乾燥、乳搾り、乳製品づくり、清掃などに従事している。
17.	子どもの権利	F/S 調査によれば、灌漑受益地内の 8% の児童に栄養失調の兆候が見られた。
18.	文化遺産	F/S 調査によれば、Jhanda 村の南東にある丘の上に仏教遺跡がある。
19.	地域における利害の対立	F/S 調査当時、水没予定地の西側支流の土地所有権について不在地主と近隣村民との間に対立があった。また、灌漑受益地の Pabini 村と集水域に隣接する Gajai 村の間に、両村の間の土地の放牧の権利を巡って対立があった。また、灌漑受益地では父方平行いとこ家族間の対立に根ざす派閥主義が一般的に見られる。
20.	HIV/AIDS 等の感染症	スワビ県はマラリア汚染地域である。

表 3-4 サナムダム事業予定地及び周辺地域の自然社会環境の現状（スコーピング段階）

No	影響項目	現状
1.	大気	事業予定地および周辺地域は農村地域にあり、めだった大気汚染は確認されていない。
2.	水	ダム建設予定の河川の水質について、継続的かつ詳細なデータは得られていない。建設予定地上流域の農地および村落からの排水、家畜の放牧によるある程度の水質汚染が推測される。
3	土壌	土壌汚染を生ずるような現象は確認されていない。
4	廃棄物	現地踏査などの結果、廃棄物に係る顕著な問題は確認されていない。
5	事故	事故に係る顕著な問題は確認されていない。
6.	水利用	灌漑受益地の一部では湧き水を利用した水路延長約 6 km にわたる灌漑が行われている。また個人所有の井戸による灌漑も一部で行われている。
7.	地球温暖化	地球温暖化に顕著な影響を与える現象は確認されていない。
8.	生態系及び生物多様性	灌漑受益地のほとんどは農地である。水没予定地の河川両岸はテラス状の農地となっており、樹高 2~5m のヤナギやユーカリなどの立木も 100 本前後見られる。周辺地域には自然保護区は確認されていないが、州自然保護法で指定された幾種類かの保護鳥類が生息している。
9.	非自発的住民移転など人口移動	現地踏査などの結果、水没予定地に居住者は確認されていない。
10.	雇用や生計手段などの地域経済	灌漑受益地住民の生計手段は農業である。また、他地域や中近東を中心とした海外への出稼ぎ家族からの仕送しも、少なからず重要となっている。
11.	土地利用や地域資源利用	灌漑受益地は既に農地として利用されている。水没予定地には 5ha 未満の農地、2 軒の製粉用水車小屋がある。灌漑受益地下流域で小規模な漁労が見られる。ダム建設予定地の右岸には女子小学校がある。
12.	社会関係資本や地域の意思決定機関など社会組織	灌漑受益地は下ディール県 Adinzai 郡内の Asbanr Union Council、Khan pur Union Council、Chakdara Union Council、Ouch Union Council にわたる。灌漑受益地では湧き水による灌漑を昔から利用しており、灌漑水分配および灌漑施設の維持管理について伝統的な組織・制度が存在している。
13.	既存の社会インフラや社会サービス	灌漑受益地には、いくつかの小学校がある。
14.	貧困層や先住民など社会的に脆弱なグループ	サナムダム建設の PC-1 によれば、灌漑受益地住民は部族的な生活をしており、住民はいくつかの異なる部族からなる。慣習法 (jirga) が紛争の解決に適用される。
15.	被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性	F/S 調査によれば、灌漑受益地の農民の内 5ha 以下の農地所有者は 90%、5ha 以上 10ha 以下の農地所有者は 8%、10ha 以上の農地所有者は 2% である。
16.	ジェンダー	女性を男子または他人の目に触れぬようにするため隠す習慣「パルダ (purdah)」は、「パ」国一般に存在し、特に NWFP において顕著である。灌漑受益地でも同様である。
17.	子どもの権利	子どもの権利に係る現状を示す情報は得られていない。
18.	文化遺産	ダム建設予定地から南東 2km の Bam Bolai という土地に仏教遺跡がある。
19.	地域における利害の対立	水利用などに関わる利害の対立についての情報は得られていない。ただし、今回の現地調査では、ダム貯水池水没地域に圃場を有する住民から、事業実施にあたっては正当な補償を求める旨の要望があることが確認された。
20.	HIV/AIDS 等の感染症	下ディール県はマラリア汚染地域である。

(2) 予測される環境影響と調査すべき影響項目の選択

上記の自然・社会環境の現状に照らして本事業計画を検討した結果、表 3-5 に示す通り環境影響が予測され、16 項目について環境社会配慮調査を行う必要が認められた。

表 3-5 環境社会配慮調査の必要な影響項目とその理由

No.	影響項目	環境社会配慮調査の必要性とその理由	
		調査の必要性	理由（予測される環境影響）
1.	大気	有	ダム建設時に建設機械から排気ガスや粉塵の発生が予測される。
2.	水	有	ダム建設時に建設現場からの排水による水質汚濁が予測される。ダム竣工後は貯水池の富栄養化の可能性がある。下流域の地下水位の上昇に伴う湛水により、飲料水が汚染される可能性がある。
3.	土壌	有	クンドルダム灌漑受益地において灌漑に伴う土壌浸食が予測される。
4.	廃棄物	有	除去された河床堆積物など土木工事に伴う廃棄物の発生が予測される。
5.	事故	有	ダム建設に伴い建設現場での事故及び交通事故の可能性がある。
6.	水利用	有	ダム建設により、下流域の地下水位が変化し、下流部の既存の井戸や灌漑用水の利用に影響を及ぼすことが予測される。また水没予定地での灌漑、水道、家畜放牧にかかる水利用への影響も予測される。
7.	地球温暖化	無	地球温暖化に対する顕著な影響は予測されない。
8.	生態系及び生物多様性	有	保護種および希少種およびその生息地に対する影響が予測される。
9.	非自発的住民移転など人口移動	有	クンドルダム水没予定地居住者の移転が予測される。
10.	雇用や生計手段などの地域経済	無	地域経済に対する悪影響は予測されない。
11.	土地利用や地域資源利用	有	農業、薪炭材採取、道路利用、放牧、水車による製粉などが行われている土地が水没する。
12.	社会関係資本や地域の意思決定機関など社会組織	有	灌漑用水の有効利用のためには灌漑水利用のための組織・制度の強化が求められる。他方、新たな水資源の利用は、灌漑受益地内外で新たな対立を生み、既存の組織・制度を弱体化させる可能性がある。
13.	既存の社会インフラや社会サービス	有	ダム建設に伴う進入路等諸設備の造成・拡張により、学校など既存の公共施設に影響を及ぼす可能性がある。
14.	貧困層や先住民など社会的に脆弱なグループ	有	社会的に脆弱なグループが存在し、本事業により悪影響を受ける可能性がある。
15.	被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性	有	不適切な灌漑水の分配が、既存の社会経済格差を拡大する可能性がある。灌漑受益地と水没予定地・集水域の間では、被害と便益が公平に分配されない可能性がある。
16.	ジェンダー	有	本事業による灌漑受益地農民の所得の向上により、女性の役割や社会的地位に影響を及ぼす可能性がある。
17.	子どもの権利	無	子どもの権利に対する顕著な影響は予測されない。
18.	文化遺産	無	文化遺産に対する顕著な影響は予測されない。
19.	地域における利害の対立	有	不適切な灌漑水の分配が、受益地内農民の利害の対立を生む可能性がある。灌漑受益地住民と水没予定地・集水域住民との間で対立が生じる可能性がある。水没予定地の所有権・利用権にかかる既存の対立が本事業に伴い激化する可能性がある。
20.	HIV/AIDS等の感染症	有	下流域の湛水が増え、マラリアなどの感染症が増加する可能性がある。

3.2.2 環境社会配慮調査の TOR¹¹

(1) 目的

本案件実施により予測される環境社会影響に対し IEE レベルの環境社会配慮調査を実施する。表 3-5 で選択された 16 の予測される影響項目を評価の対象とする。

(2) 調査対象地域

環境社会配慮調査の対象地域は以下を含む。

- 灌漑受益地
- 集水域（貯水池による水没予定地を含む）
- 灌漑受益地と同水系の下流域

(3) 調査期間

現地再委託を含め 6 週間。

(4) 調査方法（現地ステークホルダーとの協議）

調査方法は、文献資料調査、現地踏査、聞き取り調査など一般的な環境・社会調査の手法によるが、下記の項目のいくつかを調査する上で、灌漑受益地住民、水没予定地の住民や土地所有者など現地ステークホルダーとの協議が必須である。

(5) 調査内容

Task 1. 事業内容

本件事業計画について、変更点も含め確認する。とくに灌漑受益地、水没予定地、集水域、同水系下流域の地理上・行政上の正確な範囲について確認する。

Task 2. 現況確認

調査対象地の自然・社会環境の現状に関する情報を収集し現状を評価する。特に F/S 調査から 10 年以上経過している点に注意し、その後の変化を確認する。

Task 3. 法制度・規制

環境影響評価、土地収用、衛生・安全管理、自然保護区、希少生物種保護など、本案件の環境社会影響に関連する法制度・規制について確認する。

Task 4. 環境社会影響の評価と緩和策の検討（大気）

現状で顕著な大気汚染源はないため、ダム建設に伴う大気汚染の程度は建設機械などから発生する排気や粉塵などの量に基づき定量的に推定される。事業計画からこれら进行评估する。ダム建設に伴う大気汚染は一時的かつ可逆的なものと予測されるが、必要に応じて更なる緩和策を検討する。

¹¹ 上記スコーピング結果にある調査の必要な影響項目全てについての環境社会配慮調査を実施するには、本予備調査の期間は不十分であった。このため、本予備調査のみならず今後の調査で完了することを前提として提案される環境社会配慮調査の TOR を示す。

Task 5. 環境社会影響の評価と緩和策の検討（水）

ダム建設時に建設現場からの排水により予測される水質汚濁については、事業計画に基づき評価し緩和策を検討する。ダム竣工後予測される貯水池の富栄養化については、流入水の水質や水没する有機物の量に基づき、類似した環境にある近隣の貯水池の現況を参考に評価し緩和策を検討する。下流域の湛水による飲料水の汚染について、事業計画から予測される下流域の地下水位の変化とそれに伴う湛水の程度、下流域住民の飲料水の水源に基づき評価し緩和策を検討する。

Task 6. 環境社会影響の評価と緩和策の検討（土壌）

灌漑受益地内外における灌漑による土壌浸食の可能性を、土壌の現状と灌漑計画から確認し、その緩和策を検討する。

Task 7. 環境社会影響の評価と緩和策の検討（廃棄物）

事業計画から、河床堆積物の除去など土木工事に伴い発生する廃棄物を確認し緩和策を検討する。

Task 8. 環境社会影響の評価と緩和策の検討（事故）

事業計画から、建設現場や進入路における事故の可能性を評価し緩和策を検討する。

Task 9. 環境社会影響の評価と緩和策の検討（水利用）

事業計画に基づき、下流域の地下水位の変化とそれに伴う既存の灌漑用水や飲料水への影響を評価し緩和策を検討する。また、現地踏査などにより水没予定地での灌漑、水道、家畜放牧にかかる水利用を確認し、緩和策を検討する。

Task 10. 環境社会影響の評価と緩和策の検討（生態系及び生物多様性）

自然保護担当機関などへの取材により、周辺の保護区や保護種の存在と、本計画がそれらに与える影響を評価し、緩和策を検討する。

Task 11. 環境社会影響の評価と緩和策の検討（非自発的住民移転など人口移動）

クンダルダム水没予定地の居住者についてその現状を確認する。居住者や関係者への聞き取り調査・協議により、居住地についての土地所有、居住者の移転への意思、土地収用に係る補償などについて事業計画に照らして確認し、緩和策を検討する。

Task 12. 環境社会影響の評価と緩和策の検討（土地利用や地域資源利用）

水没予定地における農業、薪炭材採取、道路利用、放牧、水車による製粉などの現状を確認する。水没予定地の土地所有者や利用者への聞き取り調査・協議により本事業の影響を評価し、緩和策を検討する。

Task 13. 環境社会影響の評価と緩和策の検討（社会関係資本や地域の意思決定機関など社会組織）

サナムダム灌漑受益地では既存の灌漑水利用のための住民組織が機能している。このような住民組織の存在を確認し、事業計画に照らして、新たな水資源の利用

がこれらに与える影響を評価し、緩和策を検討する。

Task 14. 環境社会影響の評価と緩和策の検討 (既存の社会インフラや社会サービス)

サナムダム建設予定地右岸の女子小学校など、教育・医療・交通・通信などの公共施設・サービスに対し本事業が及ぼす影響を評価し、緩和策を検討する。

Task 15. 環境社会影響の評価と緩和策の検討 (貧困層や先住民族など社会的に脆弱なグループ)

現地 NGO などへの再委託による関係者への聞き取り調査他により、社会的に脆弱なグループの存在を確認し、本事業が与える影響を確認し緩和策を検討する。

Task 16. 環境社会影響の評価と緩和策の検討 (被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性)

事業計画にある灌漑水の分配が既存の社会経済格差に与える影響を評価し、緩和策を検討する。また、灌漑受益地住民および水没予定地・集水域住民それぞれが、本事業計画により被る被害と便益について比較し、被害と便益が彼らになるべく公平に分配されるような緩和策を検討する。現地 NGO などへの再委託による住民や関係者への聞き取り他にに基づき調査・検討を行う。

Task 17. 環境社会影響の評価と緩和策の検討 (ジェンダー)

本事業による灌漑受益地農民の所得の向上などが、灌漑受益地の女性の役割や社会的地位に及ぼす影響について評価し緩和策を検討する。現地 NGO などへの再委託による灌漑受益地の女性や関係者への聞き取り他にに基づき調査・検討を行う。

Task 18. 環境社会影響の評価と緩和策の検討 (地域における利害の対立)

本事業による新たな灌漑水が、受益地内農民の利害の対立を生む可能性について評価し、緩和策を検討する。灌漑受益地住民と水没予定地・集水域住民との間で対立が生じる可能性についても評価し、緩和策を検討する。また、水没予定地の所有権・利用権にかかる既存の対立が本事業に伴い激化する可能性についても評価し、緩和策を検討する。これらの評価・検討は、現地 NGO などへの再委託による各地域住民や関係者への聞き取り他にに基づいて行う。

Task 19. 環境社会影響の評価と緩和策の検討 (HIV/AIDS 等の感染症)

マラリアなどの感染症への影響について、感染症の現状、事業計画から予測される下流域の地下水位の変化とそれに伴う堪水の程度、近隣の類似の事業での感染症への影響などに基づき評価し、緩和策を検討する。

Task 20. 代替案の検討

3 ダムそれぞれについて、プロジェクト目標を達成しうる代替案を確認し、それらを環境社会影響の観点から検討する。

3.3 IEE レベルの環境社会配慮調査結果

3.3.1 選択された影響項目についての調査結果および緩和策

(1) 大気

大気への影響について上記スコーピング結果以上の情報は未だ得られていない。

影響の緩和策としては、諸建設機械の運転時間を管理し、高濃度の排出ガスが集中に発生することを回避する。また、可能な限り排出ガスの少ない建設機械を使用する。

(2) 水

水への影響について上記スコーピング結果以上の情報は未だ得られていない。

工事中に発生する排水による水質汚濁を防ぐため、濁水処理施設の設置などの適切な工法を採用する。貯水池の富栄養化の対策として、集水域内に生活系、畜産系、農業系などの汚濁源がある場合には流出の低減が検討される。また、ダム貯水池への流入水に含まれる栄養塩類を低減するためには前貯水池による有機性懸濁物質の沈殿除去、水生植物による浄化、礫間浄化などの方法がある。貯水池内の曝気も効果的である。

また灌漑受益地および下流域での湛水による飲料水などの汚染への緩和策としては、適切な排水路の設置がある。

(3) 土壌

クンダルダムの灌漑受益地の一部では土壌浸食が起りやすく、灌漑による土壌浸食及び受益地内外での堆積の危険がある。十分な土壌保全策を講じる必要がある。

(4) 廃棄物

廃棄物に関する影響について上記スコーピング結果以上の情報は未だ得られていない。

建設工事中に発生する廃棄土の緩和策として、周辺的生活環境に著しい影響を及ぼさないよう、発生土は可能な限り現場での利用による再資源化を図る。

(5) 事故

事故への影響について上記スコーピング結果以上の情報は未だ得られていない。

建設工事中の事故の緩和策として、建設機械・工事関連車両の運転に関しては、走行ルート・運転時間・運転時の注意点等について安全対策を定め、運転者にこれを遵守させる。また、工事関連の大型自動車の走行は、可能な限り夜間および一般交通の集中時間を避け、通学路においては通学時間帯を避ける。

(6) 水利用

灌漑受益地における地下水位が変化し、既存の井戸による灌漑の水量が減少する場合、緩和策としてダムからの灌漑水の分配についてこの点に配慮した調整を行う。

クンダルダムの水没予定地内、Meragay 集落より下流数百メートルには、水道の取水口が河床に埋められている。ここから灌漑受益地の Panjmand 村までパイプにより水道がひかれている。貯水に伴いこの水道設備は使えなくなるため、代替の水道設備が必要となる。

(7) 生態系及び生物多様性

州野生生物局によれば、州内の既存の小規模ダムにおいて、ダム貯水池に引き寄せられた保護鳥類が違法に狩猟されるという問題が起きており、本案件でも同様の問題が起こることが予想される。3 ダムに飛来すると予測される鳥類のうち、いかなる狩猟も禁止されているものは 10 種に上る。

この問題の緩和策として、狩猟者に対する環境教育を行い保護鳥類についての認識を高めること、ダムに野生生物局職員を配置し狩猟の監視を行うことが検討される。

(8) 住民移転

クンダルダム建設について 1991 年に実施された F/S 調査では、水没予定地内の Meragay 集落に 10 家族 50 名の居住が確認された。本予備調査において現地住民に聞き取り調査をしたところ、現在は同集落の住民は 1 家族 14 名である。この家族は 4 年前に近隣の Qadra 村から転入し、集落の周辺の 1~2ha の農地でコムギやメイズを栽培している。この集落と農地の土地所有者は彼らではなく、Swabi に住む不在地主である。将来ダム建設によりこの土地が水没した場合は、この家族は Qadra 村に戻るとのことである。

パライダム、サナムダムについて住民移転はない。

(9) 土地利用、地域資源利用

<パライ>

スコーピングで明らかにしたとおり、パライダムの水没予定地ではヤギやウシなどの家畜の放牧、薪炭材の採取が行われており、また河川の下流で小規模な漁労も行われている。これらの土地利用と関わる灌漑受益地以外の住民を無視することなく、貯水池での漁業や魚の養殖などが行われる際には、彼らを積極的に参加させることが緩和策となりうる。

<クンダル>

クンダルダムの貯水池により水没する農地の総面積は、現地での概観から大まかに見積もって 4~5ha である。水没する農地については、土地収用法に従い適切な補償を行う必要がある。

Meragay 集落から数百メートル上流の Konsolbanda 集落には 1 家族 15 名が居住し、周辺に散らばった農地（計 3ha）を耕作している。簡易な高度計により標高を確認した限りでは、この集落及び周辺の農地のほとんどはダム堤体の計画標高よりも上にあり、水没の可能性は低い。なお、この集落では河川からポンプで揚水して農地への灌漑を行っている。

スコーピングで明らかにしたとおり、ダム建設予定地から 4km 上流にある Badgah 集落までは車道がある。Badgah 集落住民及び Konsolbanda 集落住民への聞き取り調査では、ダム建設に伴いこの道路が水没するので、代替の道路を求めるとの意見が聞かれた。

<サナム>

3 月 24 日にサナムダム現地において、水没予定地の土地所有者 4 名を対象とした聞き取り調査を実施した。彼らによれば、水没する農地の所有は細分化しており、彼らも含め 30~40 名の土地所有者がいる。また、水没する彼らの農地が政府により適切に補償される限り、彼らはダム建設を歓迎するとのことであった。なお、この地域でのダム建設案は 50 年ほど前から検討されており、最初の調査は 1960 年代に行われている。ただし、現在州灌漑電力局が検討中のダム建設計画について彼らは州政府から公式な説明を受けたことはない。水没する農地については土地収用法に従い適切な補償を行う必要がある。

(10) 社会関係資本や地域の意思決定機関など社会組織

受益地内の灌漑用水の適切な分配・利用のためには、灌漑管理・利用にかかる組織・制度の強化が求められる。灌漑など農業インフラの共同利用について、既に WUA（Water Users Association）や Farm Service Centre などの組織・制度がある場合にはこれを強化する。また、当ダム建設計画に対応する統合的な農業開発計画が策定される場合、灌漑管理・利用のための組織・制度づくりについてその枠組みの中で総合的に検討する。

灌漑受益者による組織は、行政村毎に構成するか、全ての受益農民全体で構成する。灌漑全体の維持管理という点からは、受益農民全体の組織がより効果的である。他方、農業技術普及・資機材確保・販売・金融などのサービスに関しては、Union Council 等既存の組織・制度を利用する上で、行政村毎の組織が効果的である。

パライダムに関して、灌漑受益地はチャルサダ県に属するが、水没予定地・集水域は Malakand PATA と Mohmand FATA にも及んでいる。県とは行政上の位置づけが異なり、連邦政府が直轄しより強い自治権を有している Mohmand FATA に特に注意し、州政府から地方行政や住民に対し本計画についての適切な情報提供を行い、協議の上合意を得ることが求められる。

サナムダムの灌漑受益地では、大土地所有者が苗畑を管理しマツやユーカリなど

苗木を育て自らの所有地に植栽して林業を営んでいる。また、ある住民組織が、これらの苗畑を購入し、共有地での社会林業も行っている。このこともあって、サナムダム周辺の山麓は、植林された立木が多く見られる。

(11) 既存の社会インフラや社会サービス

上記スコーピング結果以上の情報は未だ得られていない。

サナムダム建設地右岸の女子小学校については、就学中の児童への影響を可能な限り減らすべく、進入路や建設機械の設置場所や運転時間について配慮する。

(12) 社会的に脆弱なグループ

調査対象地において、社会的に脆弱なグループは未だ確認されていない。灌漑受益地内に社会的に脆弱なグループが存在する場合、彼らが本計画による便益をより公平に得られるよう、灌漑水の分配・利用についての調整を行うことが求められる。

(13) 被害と便益の分配

被害と便益の分配について、上記スコーピング結果以上の情報は未だ得られていない。

灌漑受益地において不適切な灌漑水の分配が、既存の社会経済格差を拡大しないよう、灌漑水の分配・利用についての調整を行うことが望ましい。

灌漑受益地と水没予定地・集水域の間では、被害と便益が公平に分配されない可能性がある。集水域の住民を無視することなく、貯水池での漁業や魚の養殖、上流域での緑化事業などが行われる際には、彼らを積極的に参加させることが緩和策となりうる。

(14) ジェンダー

ジェンダーへ影響について、上記スコーピング結果以上の情報は未だ得られていない。

(15) 地域における利害の対立

スコーピングで明らかにした通り、不適切な灌漑水の分配が、受益地内農民の利害の対立を生む可能性がある。緩和策として、灌漑利用・管理組織により公平な灌漑用水の分配を行う。

(16) 感染症

灌漑受益地・下流域での堪水によるマラリアなどの感染症の増加が予測される場合、排水路の整備などにより堪水を防ぐ。

3.3.2 プロジェクトを実施しない案を含む代替案の検討結果

(1) パライ

2.4.3 に記したとおり、F/S 調査結果においては上流側より下流側に A 案、B 案及び C 案の 3 ダム軸案を、工学的視点から提案している。ダム軸毎に貯水量は異なり、最も下流部に位置する A 案が貯水量は最大である。B 案の位置は A 案と C 案の間であり、現行計画では B 案をダム軸として選定している。C 案は最上流部にあるが、B 案と同様の貯水容量を確保するために、ダムの高さを他の案より 3m 嵩上げする必要がある。

一般的により大きな貯水池と構造物はより大きな環境社会影響を生ずる。環境社会配慮の観点からは、不必要に貯水量を大きくすべく代替案を選択するのではなく、プロジェクト目標（灌漑受益地の農業開発）のために必要最小限の規模のダムを建設することが望ましい。

2.4.4. に述べたように、パライダムの現農業生産計画から必要とされる用水量は年間約 14.1MCM と試算された。これは、PC-1 に示された計画用水年間供給量 25.9MCM の 54.4% に相当する。また、右岸側の灌漑受益地については他水系からの灌漑も検討されている。

以上のことから、灌漑受益地の最新の農業開発計画に照らして C 案が必要とされるダム貯水量をまかなうに十分であり、上記諸影響項目についての影響も B 案より小さいことが確認された場合、環境社会配慮面からは C 案が高く評価される。

また、2.4.3 に述べたようにダムタイプとしてコンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム、RCC ダム、中央遮水壁型ロックフィルダムの 3 タイプが工学的視点から比較検討され、コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムが選定されている。環境社会配慮面からは、RCC ダムが、施工期間が短くてすむこと、洪水吐きをダム本体に収められるため、掘削などによる周辺環境への影響が少ないことから、高く評価される。

(2) クンダル

2.4.3 に述べたとおり、工学的に見てプロジェクト目標を達成しうるダムサイト適地は計画地点をおいて他にない。F/S 案では、現ダム軸案に加え、その直近下流部のダム軸案、直近上流部ダム軸案の合計三つの案が検討された。これら三案は近接しており、環境社会配慮面からは 3 ダム軸案の間に顕著な相違はみられない。また、ダムタイプとして 4 種類が検討されたが、環境への影響が小さい RCC ダムは、河床堆積物の掘削を考慮すれば、当サイトへの適用は経済的に難しい。

(3) サナム

F/S 調査では、プロジェクト目標を達成するために有望な以下の 3 代替案が検討された。

- 代行 I 案：現行案のダム本体下流左岸から流入する Bamboli Payeen(滝)の直下

のダム建設

- 代行 II 案：滝の上流側のダム建設（現行案）
- 代行 III 案：滝と本流の出会いから 0.5 km 下流側での堰（頭首工）の建設

2.4.3 に述べたとおり、F/S 調査では工学的観点から、II 案が選定された。環境社会配慮の観点からは、大きい貯水池が発生しない III 案が高く評価されるが、II 案よりも用水供給量が少ないと思われる III 案により、現農業生産計画に必要な用水量を確保できるかは確認されていない。

I 案と II 案を比較すると、II 案のダム軸は両アバット間が狭いことからダム本体が小さく、また I 案と異なり左岸側の支流 **Bamboli Payeen** との出会いが水没することもない。このため、環境社会配慮の観点からも、I 案より II 案が高く評価される。

2.4.3 で述べたとおり、F/S 調査ではダムタイプとして中央遮水壁型ロックフィルが選定されている。しかし、建設地点の地質や利用可能な材料などの工学的条件からコンクリートダムの選定も十分考慮に値する。環境社会配慮面からも、ダム本体が小さいこと、施工期間が短くてすむこと、現行案にある支流 **Bamboli Payeen** への洪水吐き建設が不要となることなどから、コンクリートダムは高く評価される。

3.3.3 スクリーニング結果

3.2.1 に記した通り、本案件により 16 の項目についての環境社会影響の可能性があり、またこれまでの環境社会配慮調査の結果、住民移転や土地収用などの注意を要する課題がいくつか確認されていることから、現段階で本案件はカテゴリーB と分類される。

第4章 提言

4.1 自然条件データの分析

4.1.1 全体

既に 2.3.1 及び 2.4.3 で詳しく検討したように、3 ダムとも F/S 調査は実施されているものの、その調査、分析、考察の精度は F/S 調査と言い難いところがある。そのため、いずれの F/S 報告書にも詳細追加調査の必要性が述べられているが、各ダムにおける F/S の内容と精度に大きな差があるため、今後の調査実施にあたっては配慮を要する。サイト毎の問題点に関しては 2.4.3 で指摘しているが、ここではそれら問題点に関する追加調査を行ううえでの要点について以下提言する（添付資料－6、7 参照）。

- (1) 気象および河川流量データに関しては、計画地域内における観測機器設置による実測値をもとにしたデータの蓄積と分析を基本とし、既存データの利用は参考程度とする。既存データの利用にあっても、パ国の気象の地域的、年別変化が大きいため、いくつかの近隣の観測所データと比較することで精度を向上させる必要がある
- (2) 施工計画地全域に対し、目的に合致した適切な縮尺の測量結果（平面図、縦横断図、ベンチマーク設置）等を作成し、各種調査および工事目的に応じた図幅を利用するとともに調査地点等を明示する
- (3) 各ダムサイト周辺における地質調査では、計画堤体高および堤長等を考慮したダム計画に必要とされる数量・内容のボーリング調査及び付随するルジオンテスト等の各種試験や他の必要とされる調査をおこなう
- (4) ボーリング調査においては採取試料を用いた各種室内試験各種調査をおこない、その結果である客観的な物性値をもって調査対象の適否、必要な対応策が判断できるようにする
- (5) ダムサイト周辺のみならず、貯水池周辺や建設材料採取候補地も含めたうえ分析・解析に耐え得る各種調査をおこない、総合的な結果をもとにダム計画を判断する
- (6) サイト周辺の既存道路網や住民の生活行動から、迂回路や代替道路の建設等に関する必要性に関して検討を行う
- (7) 調査内容に偏りを持たせることなく調査をおこない、設計基準等をもとに各候補地の優劣を客観的、総合的に判断・比較したうえ、その結果をもとに次の調査・計画段階に進む

4.1.2 サナムダム

サナムダムに対しては、特に F/S 調査時のデータ等が紛失・不足しており、今後実施が検討される場合には、かなり本格的な再調査が必要な状況である。今後、本格調査を進めるために必要となる測量調査の詳細な仕様、及び、ダムサイト、河川集水面積内の雨量観測、その後に実施されることになる、地質踏査、ボーリング調査の概要を表 4-1 に示す。

表 4-1 サナムダムで必要となる今後の調査（自然条件）

	Item	Area	Scale	Remarks
S U R V E Y	Dam site ダムサイト周辺平面測量	1,000ftx1,700ft= 38.5 acre (UD/S x River side)	1/500, Counter line=1m, partly 0.5m	Plain survey
	Reservoir Area 貯水池部分平面測量	50.5 acre	1/1,000, 1/2,000	Plain survey
	Command Area 受益地平面測量	1,700 acre	1/2,000	Plain survey (Village, trees, cultivate land)
	Main Canal	6,200ftx100ft=140 acre	1/2,000	Plain survey
	Traverse Survey 三角測量	For surveying to functioning the above whole area		
	Vertical Control Survey by Direct Leveling 水準測量	Around 20km except from BM of "Survey of Pakistan"		For installation of TBM
	Installation Concrete Monuments as Temporary BMs 仮ベンチマーク設置	18 points, (1x1x2ft with Iron bar in centre)		Command area: 12 Dam site: 3 Reservoir area: 3
	River Cross Survey 河川横断測量	30 profiles *length 200m in average	V=1/100, H=1/200	Profile interval 250ft
River Longitudinal Survey 河川縦断測量	250ft x 29 = 7,250ft	V=1/50, H=1/500	For River Cross survey	
R A I N	Installation and Observing of Rainfall Gauge on Site 計画地内雨量計設置 ・観測	Dam site and catchment area of the river	1. Near the dam site 2. 2 stations in the catchment area	Basically, a duration of rainfall observing needs one year, at least
B O R I N G	Geological Reconnaissance 地表地質踏査	Dam site and Reservoir area	Appropriating the above maps	Checking of slope protection and others
	Boring Investigation with Lugeon Test ボーリング調査および ルジオンテスト	Dam site and Reservoir area		The depth of hole shall be more than the dam height.
	Laboratory Test for Samples ボーリングコアおよび建 設材料等の室内試験	Core samples of boring, Construction materials		It may require test pits.

(出典) 調査団作成

4.2 ダム計画

4.2.1 パライダム

(1) ダムの設計

NWFP 灌漑電力局の小規模ダム部によると、パキスタン国では如何なるタイプのダムに対しても、その設計洪水流量は 1000 年確率を適用することである。パライダム下流での洪水の影響が小さいからといって、200 年確率を適用するにはリスク

が大きい。

現在、パライダムの洪水吐きはほぼ基礎掘削を完了しているが、ダムを建設する場合には、1,000年確率洪水流量を流下可能な断面として建設する必要がある。

また、パライダムのタイプは、コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムである。このダムの高さを決定する際に、洪水時の余裕高さとして200年確率洪水から得られた余裕高さを適用し、ダムクレスト上のパラペットの高さを決めているが、200年確率以上の洪水時にはダム越波の可能性もあり、ダム下流側のロックフィル本体が洗われる危険性がある。従って、パライダムの設計の見直しを行い、再度建設計画を詳細に立案することが望ましい。

(2) 既存工事の影響

パライダムの工事は既にNWFP独自の予算で開始されており、資金の関係上1998年に工事を中断しているが、仮排水路トンネルを施工完了、ダム軸に沿ったコンクリート表面遮水壁のフーチングコンクリートを打設しており、全体的には25%程度の進捗状態である。但し、ダム基礎掘削の深度が未定のみであり、フーチングコンクリート及び仮排水路トンネルに影響が及びかねないため注意が必要である。

また、現地情報によると、新たな地質調査工事等によるダム計画の変更は可能であるとのことである。

4.2.2 クンダルダム

クンダルダムのタイプは、中央遮水壁型ロックフィルである。当地点のように河床堆積物が40m程度存在するにしても、遮水を司るコア材は岩着する必要があるが、コア材下部に設置される止水ダイヤフラムのみでは止水効果にリスクが高く、また、ダム基礎部の不等沈下によるコア材の破壊に繋がりがかねない。従って、ダム基礎掘削ゾーンのパターンを考慮するとともに、河床堆積物の物性値を検討し、堤体材料として仕様の可能性を判断して堤体断面の設計を行う必要がある。

4.2.3 サナムダム

サナムダムのタイプは中央遮水壁型ロックフィルが選定されているが、当地点のように河床及び両岸に堅硬な岩盤が露頭し、両岸が切り立った岩山に対してはコンクリートダムの建設が望ましいと考えられる。また、サイト周辺にはコンクリートダムの建設に最適な骨材が豊富に存在しており、工期を短く、且つ安価な工事を目指すことが可能と思われる。

また、原案のアースフィルダムには、仮排水路の計画が無くコフファーダムによる洪水の貯水を考慮している。従って、ダムのタイプをコンクリートダムに選定する事により、仮排水路をダム堤体底部に設けることが可能となり、工事期間中の洪水による損害を回避できる。加えて、洪水吐きをダム本体に設置することで、ダム左岸側の美しい滝を壊すことなく、工事による影響を最小限に留めることが可能となる。コンクリートダムの適用により、灌漑用取水設備や放流口の設置も極めて容易になる。

4.3 農業/農家支援計画

4.3.1 農業計画/灌漑計画の見直し

2.4.4 で検討したように、いずれのダム計画における農業生産計画も、もう少し灌漑受益地内の農業の現状や農民の意向に基づいた、現実的な農業生産計画が立案される必要が認められる。作物選定等、基本計画からの見直しが必要と思われる。同時に、栽培作物や作期の変更に伴う灌漑用水量の計算の見直しも必要になるが、ダム建設計画に基づく灌漑水供給量とのバランスにも注意する必要がある。

4.3.2 農家支援計画の策定

農家支援対策に関する情報収集を行ったが、現時点ではいずれのダム計画においても明確な計画が策定されていないことが明らかとなった。本計画が実施される場合、具体的には以下のような事項について検討が必要と考える（図 4-1 参照）。

(1) 灌漑受益地の確認、基礎調査の実施

3 サイト共に F/S が実施されているものの、クンダル以外では対象地域での基礎的な社会経済調査が行われていない。そのため、本計画によるダム建設によって誰に対するどのような裨益効果を目指とするのか、或いは、どのような戦略、対策によって最大限の効果を導き出すのかを具体的に検討・判断するための情報が欠けている。F/S、PC-1 共にダム建設そのものを最終目的化しており、計画本来の主役であるはずの「人」への考察が十分行われていない。計画評価を適正に行うためにも、計画対象地域のベースライン調査は不可欠であり、その調査から得られた情報に基づいた具体的な目標設定と実施計画の策定が行われる必要がある。

また、今回の調査で改めて確認したことだが、ほとんどの関係者が灌漑受益地を正確に把握していない。調査実施や計画策定に必要な地図情報が不足しており、クンダル以外は現場の詳細な地形図さえ F/S 報告書に添付されていない。そのため、調査開始前に必要な地図を用意することが先決と思われる。

(2) 農業生産計画

上述のとおり

(3) 末端水路建設計画

PC-1、F/S 共に、具体的な末端水路 (Watercourse) 建設計画が示されていない。

「パ」国では、末端水路は基本的に受益者 (農民) が整備し維持管理を行うものとされてきたため、具体的な建設計画が検討されていなかったと思われるが、ダム及び幹線水路建設終了後に受益農民が末端水路を整備するとしても、何らかの基本計画は州政府側から示す必要があると考える。

今回の調査では、末端水路 (Watercourse) の整備、維持管理を監督する州農業局 On-farm Management 部と灌漑受益地の末端水路整備に関して協議を行ったが、同部は可能なら末端水路建設 (ライニング) を本計画に含めたいとの意向を示した。実施機関である州灌漑電力局小規模ダム部をはじめ他の関係機関も、末端水路建設を

計画に含めることに同意していることから、今後、その具体化に向けて建設計画を策定することが必要となっている。

(4) 農民の組織化

州農業局 On-farm Management 部は、末端水路維持管理のため受益者を WUA (Water Users Association) に組織化する政策を推進している。今回の計画でも末端水路建設と並行して WUA の組織化が必要となるが、その設立をどう進めるかについての実施計画が必要となる。

また、農業普及について責任を持つ州農業局農業部は、日本の農業協同組合と類似した機能（農業投入財の購買、機械化サービス提供、情報提供、共同販売、農産加工等の事業）を有する FSC (Farm Service Center) と呼ばれる農民組織を州内各地に設立し、農業普及、農家支援の中核とする政策を積極的に実施中であるが、本計画が実施された場合、灌漑受益地にも FSC を設立し農家支援を行いたいとの意向を有している。そのため、FSC 活動への住民意識をどのように高め設立を推進するのか、本計画の農業生産計画を実現するための支援対策をどのように行うのか、上記 WUA との関係性をどのように持たせるのかといった様々な課題に関して、関係諸機関との調整を行いながら実施計画を策定する必要がある。

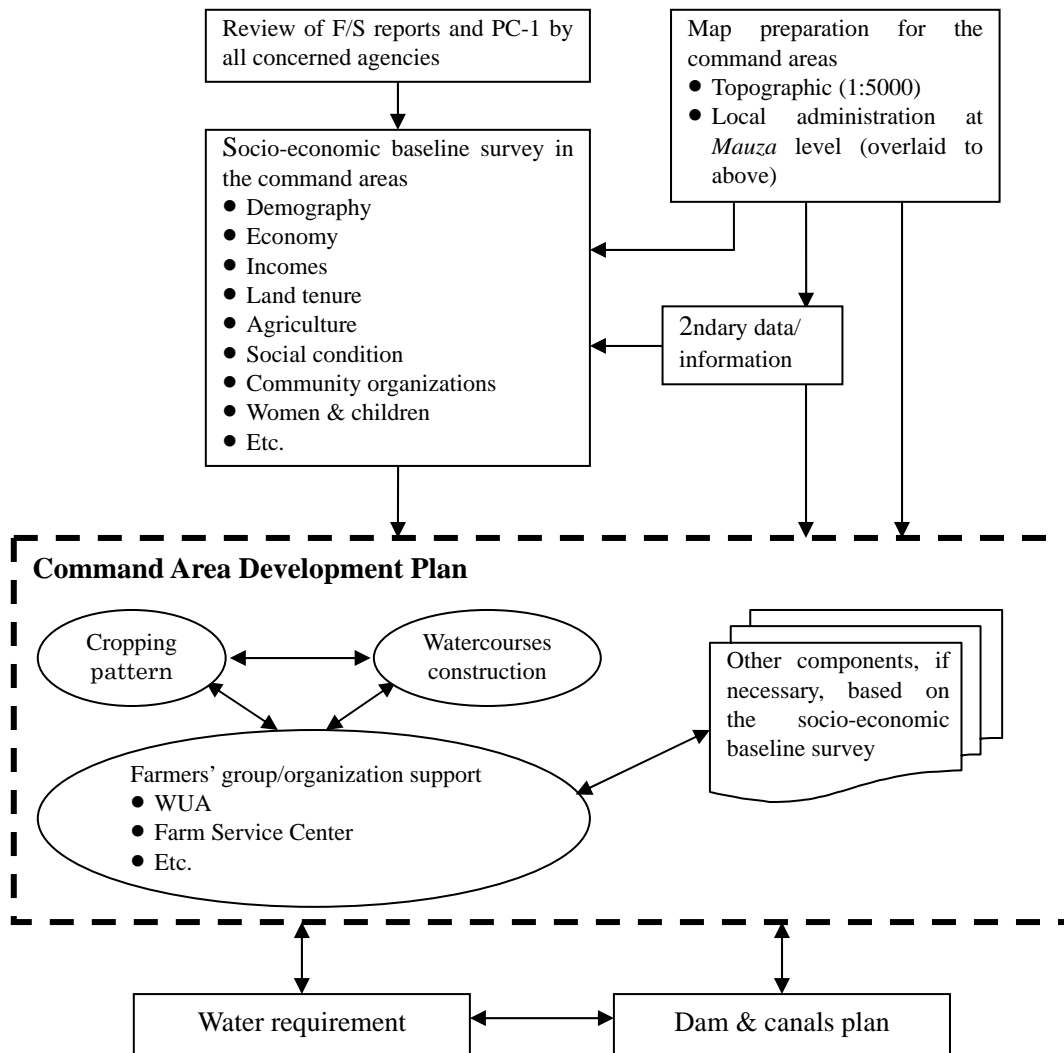


図 4-1 農家支援計画策定概念図

4.4 環境社会配慮

4.4.1 全体

- (1) 3.2.1 に記したとおり、スコーピングにより 16 の調査すべき環境社会影響項目が確認された。しかし、これらの影響項目について、未だ十分な環境社会配慮調査は完了していない。3.2.2 に記した TOR に沿って、適切な環境社会配慮調査を実施することが求められる
- (2) ダム建設に伴い、建設工事中には大気汚染、水質汚濁、土壌浸食、廃棄土の発生、事故の発生、および貯水後には感染症の増加、富栄養化による水質の悪化の可能性はある。これらについてモニタリングを行い、必要に応じて緩和策を講じる必要がある
- (3) ダム建設に伴い、灌漑受益地における地下水位が変化し、既存の井戸による灌漑の

水量が減少する可能性がある。必要に応じて、灌漑水の分配を調整するなどの、緩和策を講じる必要がある

- (4) ダム貯水池に引き寄せられる保護鳥類が違法に狩猟される可能性があるため、モニタリングを行い必要に応じて緩和策を講じる必要がある
- (5) 受益地内の灌漑用水の適切な分配・利用のためには、灌漑管理・利用にかかる組織・制度の強化が求められる。灌漑など農業インフラの共同利用について既に Farm Service Centre などの組織・制度がある場合にはこれを強化する。また、当ダム建設計画に対応する統合的な農業開発計画が策定される場合、灌漑管理・利用のための組織・制度づくりについてその枠組みの中で統合的に検討する必要がある

4.4.2 パライダム

- (1) パライダムの灌漑受益地は Charsada 郡に属するが、水没予定地・集水域は Malakand PATA と Mohmand FATA にも及んでいる。郡や District とは行政上の位置づけが異なりより強い自治権を有している Mohmand FATA に特に注意し、州政府から地方行政や住民に対し本計画についての適切な情報提供を行い、協議の上合意を得ることが求められる
- (2) パライダムについては三つの建設候補地が検討された。灌漑受益地の農業用水需要を賄えるのであれば、最も上流に位置しダム規模の小さい C 案が環境社会配慮面からは高く評価される。またダムタイプとしては、施工期間が短くてすむこと、洪水吐きをダム本体に収められるため、掘削などによる周辺環境への影響が少ないことから、RCC ダムが高く評価される

4.4.3 クンダルダム

- (1) クンダルダムの水没予定地内には水道の取水口が埋設されており、ここから灌漑受益地の Panjmand 村まで水道がひかれている。貯水に伴いこの水道設備は使えなくなるため、代替の水道設備等の緩和策が必要となる
- (2) クンダルダム建設による水没予定地には、現在 1 家族 14 名が居住している。居住者や土地所有者などへの聞き取り調査・協議により、居住地についての土地所有、居住者の移転への意思、土地収用に係る補償などについて確認し、必要に応じて緩和策を講じる必要がある
- (3) クンダルダムの水没予定地には 4-5ha の農地がある。水没する農地について、土地収用法に従い適切な補償を行うなどの緩和策が必要となる
- (4) クンダルダム建設予定地から 4km 上流にある Badgah 集落までは車道があり地域住民に利用されている。ダム建設に伴いこの道路が水没するので、代替の道路建設などの緩和策が必要となる
- (5) クンダルダムについて三つの建設候補地が検討されたが、環境社会配慮面からは 3 ダム軸案の間に顕著な相違はみられない。また、ダムタイプとして 4 種類が検討されたが、環境への影響が小さい RCC ダムは、河床堆積物の掘削を考慮すれば、当サ

イトへの適用は経済的に難しいと思われる

4.4.4 サナムダム

- (1) サナムダム建設地右岸の女子小学校については、ダム建設による就学中の児童への影響を可能な限り減らすべく、進入路や建設機械の設置場所や運転時間について配慮する必要がある
- (2) サナムダムの水没予定地には 5ha 未満の農地と 2 軒の製粉用水車小屋がある。水没する農地や施設について、土地収用法に従い適切な補償を行うなどの緩和策が必要となる
- (3) サナムダムについては、建設候補地として以下の 3 代替案が検討された。

- I 案：現行案のダム本体下流左岸から流入する Bamboli Payeen(滝)の直下のダム建設
- II 案：滝の上流側のダム建設（現行案）
- III 案：滝と本流の出会いから 0.5 km 下流側での堰（頭首工）の建設

環境社会配慮の観点からは、大きい貯水池が発生しない III 案が高く評価されるが、農業生産計画に必要とされるダム用水量を供給する確証がない。I 案と II 案を比較すると、II 案のダム軸は両アバット間が狭いことからダム本体が小さく、また I 案と異なり左岸側の支流 Bamboli Payeen との出会いが水没することもない。このため、環境社会配慮の観点からは、I 案より II 案が高く評価される。ダムタイプとしては、環境社会配慮面からも、ダム本体が小さいこと、施工期間が短くてすむこと、現行案にある支流 Bamboli Payeen への洪水吐き建設が不要となることなどから、RCC ダムが高く評価される

付属資料

I. パキスタン国の現状及び地域の現状

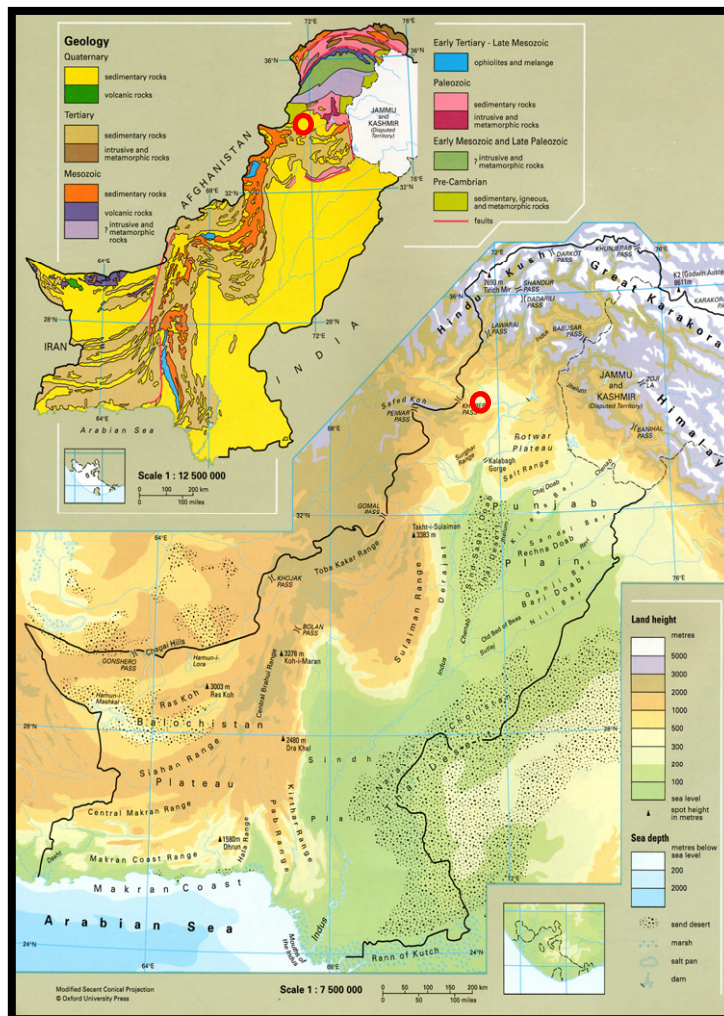
II. プロジェクトを取り巻く状況

I. パキスタン国の現状及び地域の現状

1. 一般状況

1.1 自然状況

「パ」国はアフガニスタン、中国およびインドと国境を接しているが、とくに、その北部にはヒマラヤ山脈、カラコルムならびにヒンドゥクシュ山脈の 7,000m 級の高峰に代表される急峻な山脈が聳えている。山脈の南にはそれらから派生する山脈や丘陵が続き、そこを源流として山地・台地を縫って国土の中央をインダス河が、各地で支流を集めながらアラビア海に向けて南流している。また、同国の西部はバロチスタン台地があり、南東部の砂漠地帯とともに、肥沃なインダス平野と自然面で大きな違いをみせている。地質的には、先カンブリア紀の地層を含め、山脈の生成過程の影響で褶曲等の構造が発達している。



(備考)
○：ペシャワール

出典：The New Oxford Atlas for Pakistan より
付図 1-1 パキスタン国の地形および地質構造

北西辺境州 (NWFP) はアフガニスタン国と国境を接する「パ」国北西部に位置しており、州の北側はヒンドゥクシュ山脈に派生し、南北性の標高 1,500~4,500m の Chitral、Swat ならびに Dir 山地とそれに丘陵地 (標高 900~1,500m) が続き、その間をインダス河の大きな支流である Swat 川や Chitral-Kunar 川 (Kabul 川の上流名) が流下する。同州の中央にあたる州都ペシャワールの北では、アフガニスタンを経由した Kabul 川が東流し、Swat 川と合流した後パンジャブ州との境でインダス河に注いでいる。また、Kabul 川の南側の山地 (標高 1,000m~3,000m) は Koh-i-Sofed 台地、Waziristan 丘陵のように東西性を示すようになり、流れ出る川は短流で水量に乏しくなる。

気候的には、ペシャワールは半乾燥のうちの暑い夏と温暖な冬をみせる地域に属しているが、山地の方向や位置によって地域ごとに降水量は大きな差があり、植生の分布に違いを見せている。また、既存降水量データによると、各年の月間降雨量に大きな違いがあるため各地の年雨量の変化は大きく、また、近年に従い降水量は少なくなる傾向を示している (添付資料-4 : NWFP 水文局降水量データを参照)。

今回要請された 3 ヶ所の小規模灌漑用ダム計画地は、北西辺境州の中のほぼ中央北部に位置し、周辺には Swat 川やアフガニスタンを経由して流れ来る Kabul 川がある。いずれの河川もヒンドゥクシュ山脈を源流とするインダス河の支流であり、3 ヶ所のダム予定地は上記の 2 河川の支流に計画されている。各地の現況に関する既存資料の入手状況は、添付資料-4 に示す通りである。

ここで、既存資料の利用に関する若干の留意点を述べる。

各計画地の集水域をカバーする地形図は入手済みであるが (1/50,000)、「パ」国において刊行された地形図としては、「パ」国地理院の 1/250,000 ならびに 1/50,000 などがある。ただし、地形図の入手はパキスタン人による購入は比較的短時間で済むが、外国人による入手は難しくまた手続き等に時間を要する。入手した地形図 (1/50,000) はコピーであり、また、1959 年の調整であるため、現在の道路は必ずしも記入されておらず、不鮮明でもある。

また、NWFP 水文局より計画地に近い観測所の雨量データを入手しているが、観測データはインチを cm 単位に換算した結果であるため、小数点以下 2 桁まで計算したり、整数でまとめたりしたような結果も窺える。また、データの欠測もあり、無降雨日との区別が困難な場合もあるため、今後、観測所の現地状況を確認するとともに測定結果原簿も確認する必要がある。特に、計画地域では、標高により降水量の差が大きいこともあり (クンダルダム F/S 報告書、降雨データ項記述を参照)、観測所の位置についても、緯度、経度および標高を確認する必要がある。

同様に、NWFP 灌漑電力局より既存の河川流量データも入手しているが、集水面積、河川長などの河川の規模に関する詳細を把握しておらず、また、観測所の位置や状況が不明であるなど、計画ダムとのデータ比較には注意を要する。

「パ」国はその地質構造のため、灌漑用小規模ダムではあっても比較的広域の地質踏査

を行う必要が考えられる。とくに、貯水池末端部を超えた上流部までの踏査により、現地地盤状況を確認する必要がある。

各ダム候補地はペシャワールから車両で片道 2 時間以上のところにあるため、作業の効率化を図るため、今後の現地調査および工事時には予定地近傍に宿舎を準備することが望ましいが、担当機関および警備関係者の了解を得る必要がある。なお、サナムダムについては、州政府のゲストハウス（2 棟）が Chakdarra の Swat 川河畔にあり、事前の了解を得ることで利用は可能と考えられる。ベッド数は 8 人分あり（6 部屋）、電気も通じており、車両によりサナムダムサイトまでは 0.5 時間以内で到着できる。宿舎は警備組織駐屯地内にあるため、治安上の問題はないと考えられる。

1.2 社会・経済状況

(1) パキスタンの社会・経済

「パ」国の社会・経済の現状については、2003 年 11 月に国際協力機構が発行した「パキスタン国別援助研究会報告書」¹に詳しい。同報告書では、第 II 部の現状分析において、基層社会の構造（第 2 章）、人間開発の進展と課題（第 3 章）、経済開発の推移と課題（第 4 章）を分析している。

同研究会報告の分析で、本案件との関連から重要なのは、「パ」国における貧困化、農業成長、雇用吸収力、用水不足の関連である。同報告書によれば、1990 年代に「パ」国ではマクロ経済の諸指標全般は改善していたにもかかわらず、雇用吸収力は低下し、貧困線以下の人口が急増した。1970 年代から 1980 年代にかけて「パ」国の貧困者比率は確実に減少していたため、貧困率は減少から増加へと反転したといえる。この反転の主たる要因は、経済成長率全体に対する農業部門の成長率の低さにある。つまり、用水不足などに起因する農業セクターの成長率の減少により、農村部において貧困化がすすんだことがその主因である。そして、農業成長率の減少と雇用弾性値の低下という現象の犠牲になったのは、農村における貧困者の大多数を占める土地を持たない非農家層（農村雑業層）と、零細農、小農であると想定される。

同研究会が分析した「パ」国の社会・経済にはその後も大きな変化は見られないが、以下に外務省による情報²から最近の経済動向について述べる。

現在のムシャラフ政権は、疲弊した経済の再生に取組み、IMF 主導の緊縮財政を履行し、国際金融機関やドナーの信頼を取り戻すことに成功している。米国同時多発テロ事件は、貿易面で深刻な影響を及ぼしたが、多くの国が米国と協調してテロと戦う「パ」国に財政支援等を表明し、また、IMF からは約 13 億ドルの融資の承認を受け、パリクラブで約 125 億ドルを対象債権とする寛大な条件での公的債務の繰延が合意された。それらの

¹ 国際協力機構国際協力総合研修所. 2003. 『パキスタン国別援助研究会報告書』.

http://www.jica.go.jp/activities/report/country/2003/pak_01.html (2005 年 4 月 23 日受信)

² 外務省. 「各国・地域情勢 (パキスタン)」. <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/pakistan/> (2005 年 4 月 23 日受信)

効果もあって、2003年度は、全製造業の68%を占める大規模製造業の好調さ（成長率17.1%）が経済成長を支えた。

また、米国での同時多発テロ事件後、非公式送金取締強化の影響で、銀行を通じた正規の外貨送金が急増した。このため2000年に10億ドル以下の水準に落ち込んでいた外貨準備高は、2004年4月末現在で1年分の輸入額に相当する125億ドルに達し、為替レートも安定している。昨会計年度は、当初のGDP成長率目標5.3%を上回る6.4%の経済成長となった。農業が不振であったものの、全製造業の68%を占める大規模製造業の好調さに支えられた。「パ」国政府は今後も徐々に成長率を高め3~4年の間に年間7~8%成長に達する目標を掲げている。また、対外債務及び外貨建負債の対GDP比は02年度の43.0%から03年度の37.8%へと改善している。

他方、貧困率、失業率は依然として大きな改善は見られていない。上記の通り、1990年代、それまで減少していた貧困者比率は増加に転じ、1995年度24.9%であった貧困者比率（1日の消費量2350カロリー以下、金銭に換算すると1日50円以下）は、2001年度には36.7%に達している。2000年代に入って、貧困率は幾分改善傾向を示しているものの、失業率は1995年度の5.4%から2004年度には8.3%に増加している。

(2) 北西辺境州の社会・経済

北西辺境州（NWFP）は、国土面積の約13%、全人口の16%を占める。「パ」国政府が2003年に発表した貧困削減戦略（Poverty Reduction Strategy Paper）³によれば、本案件のプロジェクトサイトのあるNWFPは、農村部及び都市部共に、同国の主要4州の中で最も貧困な地域である。

「パ」国の主要4州を経済的に俯瞰すると、農業・製造業の中心であるパンジャブ州と、金融の中心で製造業も発達した大都市カラチを抱えるシンド州の2つが経済的先進州、北西辺境州とバロチスタン州が経済的後進州と位置づけられる。それは、雇用に占める製造業の比率、人口あたりの製造業付加価値、1人あたり電力消費量、電化率など、様々な指標からあきらかである。また、都市部と農村部の間でこれらの指標を比べると、都市部の方が圧倒的に優位に立っている。

黒崎⁴は、消費支出額および人間開発諸指標から都市・農村間、および4州間の社会経済格差を明らかにしている。付表1-1の通り、消費支出額の名目額を見ると、NWFPは州全体では4州の中で最も順位が低く、都市部は4州中3位、農村部は4州中最下位となっている。ただし、名目額による順位は4州間の物価格差を考慮していない。そこで、黒崎は消費者物価の地域差を調整した順位も提示している（付表1-1の右列）。これによれば、NWFPは州全体、都市部、農村部ともに4州中3位となっている。

³ Government of Pakistan. 2003. *Poverty Reduction Strategy Paper*.

http://poverty.worldbank.org/files/15020_Pakistan_PRSP.pdf（2005年4月24日受信）. p17.

⁴ 黒崎卓. 2004. 「NWFP農村経済の特色と国家・階層」. 黒崎卓ほか編. 『現代パキスタン分析』. 岩波書店. pp 205-227.

付表 1-1 パキスタンの地域経済格差(1998/99 年度)

	人口 比率 (%)	1人あたり月額消費支出総額				
		名目額			物価の地域差調整	
		ルピー (Rs.)	全国平均 比(%)	都市・農村 別順位	全国平均比 (%)	都市・農村 別順位
パンジャブ州	59.8	955	100.9	2	105.0	1
都市部	16.9	1263	133.3	2	124.5	1
農村部	42.9	831	87.7	2	95.7	1
シンド州	22.7	1009	106.5	1	95.9	2
都市部	10.3	1287	135.8	1	121.1	2
農村部	12.5	796	84.0	3	76.4	4
北西辺境州	13.5	829	87.6	4	89.7	3
都市部	2.1	1150	121.4	3	116.8	3
農村部	11.4	774	81.7	4	84.7	3
バロチスタン州	4.0	904	95.4	3	86.3	4
都市部	0.6	963	101.7	4	91.9	4
農村部	3.4	895	94.5	1	85.4	2
全パキスタン	100.0	947	100.0		100.0	
都市部	29.9	1256	132.6		122.0	
農村部	70.2	819	86.5		89.5	

(出典) 黒崎卓ほか編. 『現代パキスタン分析』. 岩波書店. p211

「パ」国の経済は、工業化の遅れ、サービス経済化、労働力輸出への依存、地域間・階層間の所得配分の悪化、闇経済の発達、所得の伸びにそぐわない教育や保健の発達の遅れ、ジェンダー間格差などで特徴づけられる。NWFP では、これらの特徴が経済先進州であるパンジャブ、シンド州より明確に現れている。

また、黒崎が上記論文で報告した NWFP 三農村のミクロレベルの分析によれば、所得の落ち込みを補填することができずに消費を切りつめ、子どもへの教育を犠牲にせざるを得ない脆弱な世帯が少なからず存在する。また、少なくとも調査対象三村では、所得低下の悪影響を軽減するためのセーフティネットについて、国家やイスラーム的な制度が提供するものはほとんど効力を持っておらず、友人・親類間のインフォーマル信用と一族内の送金ネットワークに依存している。

NWFP の人口の多くはパシュトゥン人が占めるが、彼らの行動を規定するのが慣習法「パシュトゥヌワーレイ」である。この慣習法の下、パシュトゥンは男系親族集団の「名誉」を守るために、武俠を重んじ、客人を歓待し、外客のための応接施設府ジュラを設置し、家族内女性を邪悪な目から遮断する壁で家を覆い、女性は全身を覆うブルカを外出時に着用する。この名誉がなんらかの理由で損なわれたならば、武力をもって敵を排除し、血で復讐の制裁を加えることを厭わない。このような争いの泥沼化を避けるために、ジルガ (*jirga*) と呼ばれる評議会も設置され、各家が男性の代表を送ることができる。

NWFP はアフガニスタンと国境を接する連邦直轄部族地域 (Federal Administered Tribal Areas: FATA) とそれ以外の定住地域に分けられる。FATA においては、「パ」国

の司法や行政が果たす役割が現在も限られていて、前述のパシュトゥンワレーイによる規範が人々の生活を強く支配しているのに対し、FATA 以外の定住地域 (Settlement Areas) では、警察・司法・教育・保険・経済行政などの面で、国家行政が機能している。

2. 水資源開発及び農業生産状況

2.1 水資源開発の状況

(1) 開発の歴史

「パ」国は殆ど全域寡雨地域であるため水の手当が作物栽培の前提であり、灌漑は 3,000 年の歴史を有する。BC2,500 年頃、インダス下流部にトラビタ族によってモヘンジョダロ、ハラッパーの都市国家が建設され、灌漑農業を基盤とするインダス文明が栄えたが、BC2,000 年頃にはアリア人の侵入と水害で滅亡したと言われている。

代わってパンジャブ地方に灌漑農業が始まり、洪水排除水路を建設して洪水を河川堤防から越流させて農耕地に配水する方法を用いて、農耕地を拡大していった。パンジャブは、5つの河川(Jhelum、Chenab、Ravi、Sutlej 及び Indus 本流)の集まる所の意味であるが、インド大陸の中では降雨量が少なく農業生産地としては限界地であった。

時の英国植民地政府は、この地に灌漑農業の定着を図り、多くの堰(バラージ:貯留能力のある場合)や頭首工と、幹線・支線の総延長 1 万 2 千 km を越す長大な用水路網を建設した。NWFP においては、Swat に向かう峠から見える、20 世紀初めに建設された上スワット (Upper Swat) 水路が有り、Swat 川から取水した後、マラカンド峠をトンネルで横断してガンダーラ平野を潤している。この少し下流の Munda には同じく Swat 川から取水する頭首工が 19 世紀に建設されている。これは下スワット (Lower Swat) 水路の始点で、ガンダーラ平野の低位部を灌漑している。

インドからの分離独立によって、それ以前から生じていた水利紛争が一層激しくなっていたが、世銀の斡旋によりインダス水利協定が 1960 年に締結され、インドから流入する Ravi、Sutlej の水 10MAF (123 億 m³)をインドが優先的に使用することになり、その代替として、インダス本流に Tarbela ダム(総貯水量 137 億 m³)、Chenab 川に Mangla ダム(総貯水量 72 億 m³)を建設し、西側河川からパンジャブ東南部の水不足地域に送水する、総延長 800km、合計取水量 4,000m³/s の連絡水路 10 本を建設した。更に、インダス中流に Chashma 堰(貯水能力 8.6 億 m³)も建設され、灌漑利用河能水量、灌漑支配面積は増大した (付表 2-1)。

現在の灌漑面積は付表 2-2 の通りで、灌漑面積率は世界でも最高レベルである。

付表 2-1 1947 年時点と 1980 年代の利用可能水量の比較

年	貯水量 mill m ³	年間利用可能水量		灌漑支配面積		単位灌漑面積 当たり利用可 能量 mm/ha
		1000AFT	Mill m ³	1000Ac.	1000ha	
1947	290	64,000	(79,000)	27,000	(10,900)	725
1987/88	225,400	105,300	(130,000)	34,700	(14,000) [15,680]	928

AFT=Ac x ft = 4047 m² x 0.3034 m 「 」1988 年の FAO 統計値

(出典) 灌漑電力省資料

付表 2-2 州別灌漑面積及び灌漑面積率の推移

(面積：百万 ha)

年	州	農地面積			灌漑面積率	
		耕作面積 A	作付面積 C	灌漑面積 IL	IL/A %	IL/ C %
1985-86	パンジャブ	11.84	13.90	11.41	96.4	82.1
	シンド	5.47	3.91	3.05	55.8	78.0
	NWFP	1.89	1.89	0.82	43.4	43.4
	バロチスタン	1.47	0.58	0.51	34.7	87.9
	全国	20.68	20.28	15.79	76.4	77.9
1990-91	パンジャブ	11.81	15.06	12.63	107.9	83.9
	シンド	5.63	3.98	2.64	46.9	66.3
	NWFP	1.90	2.08	0.84	44.2	40.4
	バロチスタン	1.62	0.70	0.64	39.5	91.4
	全国	20.96	21.82	16.75	79.9	76.8
1995-96	パンジャブ	12.28	15.91	13.56	110.4	85.2
	シンド	5.78	3.54	2.29	39.6	64.7
	NWFP	1.93	2.10	0.88	45.6	84.6
	バロチスタン	1.69	1.04	0.85	50.3	81.7
	全国	21.68	22.59	17.58	81.1	69.9
2000-01	パンジャブ	12.35	16.06	14.05	130.0	87.5
	シンド	5.88	3.10	2.01	34.2	64.8
	NWFP	1.86	2.04	0.93	50.0	45.6
	バロチスタン	2.07	0.84	0.83	40.1	40.1
	全国	22.16	22.04	17.82	80.4	80.9

(資料：パキスタン農業統計 (ASOP) 2000-01)

(2) 治水利水状況

「パ」国の年雨量は少なく、年間を通して殆ど流水のない河川が多い反面、7～8月の短期間に局地集中豪雨タイプの降雨が発生し易く、植生に乏しい無防備な流域では流出率も高いために大洪水が発生し易く、更に本来河川管理上危険な地域に住宅が密集することが多いために、災害も発生し易い (付表 2-3)。

付表 2-3 過去の洪水被害の記録

(被害額は 2002 価で百万 \$)

	1950	1956	1957	1973	1976	1978	1988	1992	1995	2001	計
被害額	207	135	128	2,176	1,476	944	470	1,276	160	50	7,022
人命	2,190	160	83	474	425	393	508	1,008	991	219	6,051

(出典) パキスタンの国情・農業・灌漑 2003 年 6 月

「パ」国の河川系としては、比較的勾配があり洪水流下能力があるために、むしろ鉄砲水的に短時間で流下する。これを河川改修で対応するとなれば、対象とされる洪水量を流下可能な大断面の河川に改修することが必要となるという問題に直面する。この意味からもピーク流量をカットするための流域内貯水池建設は有効であり、これが灌漑用水源、更には地下水涵養にもなるので、ダム建設が一般に治水・利水の両面から考えられている。

「パ」国のダムの多くが灌漑と洪水防御とを合わせて目的としており、洪水防御単独目的のダムは極めて少ないことから、実際そのように取り組んでいることが理解される。

2002/03 年度 JICA 開発調査の首都圏を貫流するライナラ川の洪水軽減計画においても、古都ラワルピンデイの中心部人家密集地では、計画洪水量への十分な断面確保が不可能であり、調整池と迂回路建設を検討している。また、小規模な溜池、チェックダム、地下水涵養ダム、Hill-Torrent 水利用システム等、多くの伝統的な施設は、多かれ少なかれ治水・利水・地下水涵養の目的を合わせて有している。

「パ」国では、今日まで全国洪水防御計画、NFPP フェーズ I&II で、Rs.2,541 百万をかけて 460 地区の事業を実施しているが、過去に建設された主なダム施設は付表 2-4 の通りである。

現在、灌漑電力省では、2000～04 年の 5 カ年で、ADB、JBIC の資金 US\$150 百万を含む総額 Rs.8,000 百万の Second Flood Protection Sector Project (FPSP-II)を進めている。その主な内容は以下の通りである。

- 尖堤(Spur)150 箇所、堤防 453km、ヒルトレント構造物 67
- 気象・洪水予測
- 河川管理の知識・技術向上
- 応用研究

付表 2-4 パキスタンで過去建設された主用なダム施設

I. 灌漑目的を有する主要ダム						
No./ダム名	完成年	河川	州	総貯水量 百万 M3	目的	管理主体
1. Bund Khushdil Khan	1890	Pisin	パキスタン	29.0	A	州灌漑電力局
2. Nari Bolan						
3. Baran	1958	Bolan	パキスタン	90.0	A,F	州灌漑電力局
4. Warsak	1961	Baran	NWFP	120.0	A	州灌漑電力局
5. Bolan	1961	Kabul	NWFP	173.0	P,A	WAPDA
6. Rawal	1961	Bolan	パキスタン	88.9	A	州灌漑電力局
7. Misriot	1962	Korang	パキスタン	62.0	S,A	州 SDA
8. Gurab	1966	Dumel	パキスタン	0.6	A	州 SDA
9. Tanda	1966	Gurab	パキスタン	1.1	A	州 SDA
10. Mangla	1966	Kohat Toi	NWFP	99.0	A	州灌漑電力局
11. Chashma	1967	Jhelum	パンジヤブ	7,250.0	F,P,A	WAPDA
12. Dungi	1971	Indus	パンジヤブ	863.0	F,P,A	WAPDA
13. Dhurnal	1971	Michiari	パンジヤブ	2.3	F,P,A	州 SDA
14. Chhatri	1971	Nakki	パンジヤブ	1.7	F,P,A	州 SDA
15. Chichali	1971	Chhatri	NWFP	0.7	F,P,A	州 SDA
16. Dhok Thalian	1971	Chichali	パンジヤブ	8.1	F,P,A	州 SDA
17. Qibla Bandi	1971	Khutan	パンジヤブ	1.5	F,P,A	州 SDA
18. Kandar	1971	Qibla Bandi	パンジヤブ	2.2	F,P,A	州 SDA
19. Tarbela	1971	Kandar	NWFP	2.5	F,P,A	州 SDA
20. Hub	1976	Indus	NWFP	13,687.0	AFPI	WAPDA
21. Khanpur	1976	Hub	シンド	949.4	AFSI	州灌漑電力局
	1985	Haro	NWFP	3.4	A,S	WAPDA
以上の総貯水量 23,535 mill. M3						
II. 灌漑目的を有しないダム						
No./ダム名	完成年	河川	州	総貯水量 mill. M3	目的	管理主体
1. Namal	1913	Golar Nullah	パンジヤブ	27.6	S,I	州灌漑電力局
2. Sprinkarez	1945	Nar&Murder	パキスタン	6.8	S,I	州灌漑電力局
3. Wali-Tangi	1961	Wali Tangi	パキスタン	1.0	F	軍
4. Kahal	1971	Kahal	NWFP	37.0	I	州 SDA

(注) 目的欄 : A : 農業、F : 洪水軽減、P : 発電、S : 給水、C : 保全、I : 工業
SDA : Small Dam Organization

(出典) Office of CEA

2.2 農業生産状況

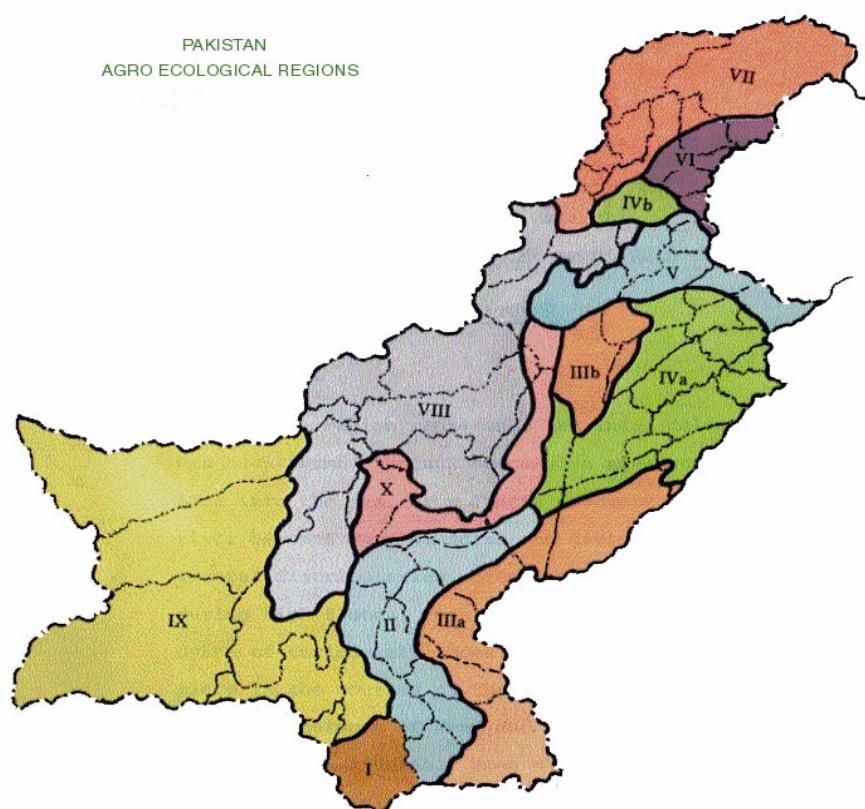
(1) 農業地域区分

「パ」国では、全国を以下の 10 の農業地域に区分し、それに基づき地域毎の農業特性が説明される場合が多い。各農業地域の分布を付図 2-1 に示すが、今回の 3 サイトについては、パライとクンダルが IVb に、サナムが VII に属している。

- I. インダスデルタ地帯 (インダス河河口デルタ地域)
- II. 南方灌漑平原地帯 (シンド州インダス河流域)
- III. 砂漠地帯 (Thar 砂漠、チョリスタン砂漠、Thal 砂漠)
- IV. 北方灌漑平原地帯 (パンジヤブ州インダス河及びその支流(a)と NWFP ペシ

ャワール周辺地域**(b)**がある)

- V. バラニ地帯 (パンジャブ州最北部及び NWFP 南東部の台地)
- VI. 湿潤山地帯 (NWFP カシミール境界線地域)
- VII. 北方乾燥山地帯 (NWFP 北部山間地)
- VIII. 西方乾燥山地帯 (NWFP 南部及びバロチスタン州北部の山間地)
- IX. 西方乾燥高原地帯 (バロチスタン州南西部の高原山間地帯)
- X. スレイマン山麓地帯 (スレイマン山脈山麓及びバロチスタン州南東部平地)



(出典) Pakistan Agricultural Research Council(PARC)

付図 2-1 パキスタンの農業地域区分

「パ」国農業の中心地は、II.南方灌漑平原地帯と IV.北方灌漑平原地帯であり、それぞれシンド州とパンジャブ州の主要農業地帯とほぼ重なる。これら地域の年間降水量は比較的少ないものの、インダス河とその支流を水源とする灌漑網によって「パ」国内では生産性の高い農業が営まれている。なお、IV.は(a)と(b)とに分けられており、(a)はパンジャブ州の灌漑地域にあたるが、(b)はNWFP のペシャワール及びその周辺に広がる Swat 川、Kabul 川を水源とする灌漑地域となっている。

V.バラニ地帯は、地形的には北部山間地とインダス平原の中間台地に広がる平地であ

る。比較的降水量に恵まれているため天水農業が広く行われているが、降雨が不安定なため一般に農業生産性は低い。

VI. 湿潤山地帯と VII. 北方乾燥山地帯の一部も比較的降水量に恵まれており、山間地の平地を利用して小規模ながら集約的な農業が営まれている。一部地域では河川や湧水から取水する小規模な村落灌漑システムが発達しており、果樹や野菜等の栽培も盛んである。

VIII. 西方乾燥山地帯は降水量に恵まれず、地下水を水源とするカナート等の灌漑や小河川からの洪水灌漑によって、限られた土地で農業が行われているにすぎない。バロチスタン州北部では管井戸 (Tube-well) の導入により地下水を利用した果樹栽培が盛んである。

その他の地域は、遊牧や放牧による家畜飼育以外、農業的にはほとんど見るべきものがないが、X. スレイマン山麓地帯に属するバロチスタン州南東部平地では、インダス河からの水源を利用した大規模な灌漑開発事業が行われており、今後の農業生産の伸びが期待されている。

(2) 作物生産状況

「パ」国は国土のほとんどが年間降水量 500mm 以下の地域に属しており、一部地域を除いて灌漑なしでは安定的な作物生産が不可能な条件下にある。また、降水量の年による較差が極めて大きく、降水量に比較的恵まれた地域においても安定的な農業を営むことを困難にしている。降水パターンは、国の東部と西部とで多少異なる傾向を示す。インダス河を境に東側の平原部は、7～8月に年間降水量のピークを迎える夏雨地帯となっている。いっぽうの西側山間地域においても7～8月は降水量が増加するものの、西に向かうに従って冬の季節風の影響をより強く受けるようで、降水量のピークが2～3月となる冬雨地帯の傾向が強くなる。「パ」国の作物栽培は以上の降雨条件にあわせ、高温下の栽培となるカリフ期 (夏作) と低温下の栽培となるラビ期 (冬作) の2つに分けて説明されるのが一般的である。地域によって多少のズレはあるが、カリフ期は5～10月、ラビ期は11～4月にほぼ相当する。

カリフ期の主要作物はワタ、イネ、トウモロコシ、アワ類等である。イネ以外の穀物は、食用のみならず飼料用としての栽培も見られる。カリフ期は非常に高温になるため、栽培される作物はワタを除いて熱帯性の禾本科作物に偏る傾向にあり、基本的に灌漑手段のない場所では生産は難しい。一方、ラビ期には冬雨を利用して、主食であるコムギに加え多様な作物が栽培される。雑豆類 (ヒヨコマメ、レンズマメ等) やアブラナ、また、この季節には温帯性野菜の栽培も広く行われる。「パ」国の平原部を中心とした地域では、伝統的に牛や水牛 (多くが乳牛) を伴う有畜農業が営まれており、アルファルファやエジプトシヤンクローバーといった飼料作物もラビ期の主要作物である。また、同国の主要作物のひとつであるサトウキビは通年栽培されている。

今回のサイトが位置する NWFP 中北部は、比較的年間降雨量に恵まれており (約 650～800mm)、かつ夏雨、冬雨がほぼ同程度降ることから、通常年であればラビ期には天水

条件下でもある程度安定した作物栽培が可能な地域である。いっぽう、カリフ期は高温となるため蒸発散量が多くなることから、灌漑なしでは安定的な作物栽培は難しく、限られた作物の栽培が行われているに過ぎない。先に述べたように、ペシャワール周辺の平野部では、Swat 川、Kabul 川を水源とする灌漑網が発達しており、灌漑地域ではサトウキビ、タバコ等の換金作物が広く栽培されている。また、降雨条件にある程度恵まれていることに加え土地の細分化が進行していることも影響して、天水条件下であっても他地域と比較して作付け率が高い傾向にある。

付表 2-5 に、2002/03 年の「パ」国全国と NWFP における主要作物の生産状況を示す。なお、3 サイトがそれぞれ位置するチャルサダ県、スワビ県、下ディール県の作物生産状況は、本文 2.3.4 に詳しく述べてある。

付表 2-5 主要作物生産状況 (2002/03 年)

作物	NWFP			パキスタン全国		
	栽培面積	生産量	収量	栽培面積	生産量	収量
	(000 ha)	(000 ton)	(ton/ha)	(000 ha)	(000 ton)	(ton/ha)
コムギ	732.1	1,064.4	1.5	8,033.9	19,183.3	2.4
イネ	61.0	131.7	2.2	2,225.2	4,478.5	2.0
トウモロコシ	506.4	847.5	1.7	935.5	1,737.1	1.9
オオムギ	33.2	30.6	0.9	107.7	99.6	0.9
サトウキビ	104.9	5,049.0	48.1	1,099.6	52,055.8	47.3
テンサイ	7.0	214.9	30.8	7.0	215.4	30.6
タバコ	27.2	64.3	2.4	46.6	88.2	1.9
雑豆類	73.0	32.3	0.4	1,424.1	930.2	0.7
ナタネ	19.9	8.9	0.4	280.6	235.0	0.8
ラッカセイ	10.3	15.6	1.5	86.4	90.1	1.0
ヒマワリ	0.4	0.7	1.8	107.7	128.5	1.2
タマネギ	10.0	193.6	19.3	108.0	1,427.5	13.2
トウガラシ	0.4	0.4	1.1	56.4	98.9	1.8
ジャガイモ	10.0	133.7	13.4	115.8	1,946.3	16.8
野菜類	33.3	350.4	10.5	224.6	2,880.3	12.8
果樹	45.0	504.8	11.2	651.7	5,741.7	8.8

(出典) Crops Area Production (by Districts), 2000-01 to 2002-03, Ministry of Food Agriculture & Livestock

付表 2-5 から明らかなように、「パ」国の各作物の単位あたり面積生産量（以下、「収量」とする）は低く、潜在的な収量が十分確保できていない現状にある。今後の水資源や新規土地開発にそれほど多くを望めない状況から、収量の増加は「パ」国農業にとって解決すべき最優先の課題となっている。収量がこのように低迷している原因は、農民の技術レベルの低さ、農業投入財使用量の少なさ、水資源の少なさ等、農業技術的な観点から説明が行われることが多い。しかしながら、その背景としては、土地所有の著しい較差に基づく不平等な農村社会構造の根強い存在によって、農民の多くを占める小規模農家や小作農家は、情報、投入財、金融等に対する政府や市場からのインセンティブへのアクセスが極めて限られ、結果として農業生産への高い意欲を持ちにくい状況が存在している。

3. 灌漑・水資源開発分野への援助状況・動向

3.1 日本の援助状況・動向

(1) 援助実績全般

「パ」国に対する日本の援助状況・動向全般については「パキスタン国別援助研究会報告書」に詳しい。同報告書では、第 III 部「パキスタンに対する援助の実績と評価」において、日本の対パキスタン援助の実績と評価（第 1 章）を分析している。以下に要約する。

- 日本は、1990 年以降 2000 年までの間、対「パ」国最大の二国間政府開発援助 (ODA) 供与国となっている (2001 年は、米国 ODA 供与額の前年比 10 倍に及ぶ急拡大により 2 位となった)。
- 日本にとっても、「パ」国は上位 10 位に入る ODA 供与相手国 (1999 年 1.7 億ドル 8 位、2000 年 2.9 億ドル及び 2001 年 2.8 億ドルともに 7 位) である。
- 1998 年 5 月の核実験から、米国同時多発テロを契機に「パ」国の対アフガニスタン・タリバーン政策変更が行われるまで、主要ドナーの援助は低調であったが、この間、日本の援助も新規案件の立ち上げは抑制された。
- 日本の対パキスタン経済措置は、2001 年 10 月に解除されたが経済措置の解除のち、2001 年 11 月から 2 年半で 3 億ドルという無償資金協力のプレッジがなされ、技術協力とともに、新規案件が拡大してきている。
- 日本の対「パ」国援助は、過去 2 回の国際協力事業団国別援助研究会提言をうけ、1996 年には、経済協力総合調査を通じ「パ」国側と政策協議を行い、社会セクター、経済基盤整備、農業、環境保全を援助重点分野とすることが合意されてきた。
- 現行の「JICA 国別事業実施計画」においては、1996 年の経済協力総合調査で合意した社会セクター、経済基盤整備、農業、環境保全に加え、民主化・良い統治が JICA 援助重点分野のひとつとして加えられている。

灌漑・水資源開発および農林水産分野一般における日本から「パ」国への援助案件を付表 3-1 に示す。

付表 3-1 日本の農林水産・水資源開発分野援助案件

援助形態	案件名	協力期間	計画の現況
開発調査	パットフィーダー水路拡張計画	1981-1982	実施済み
開発調査	農村総合開発計画	1984-1985	進行・活用
開発調査	米穀収穫後処理法改善計画	1984-1986	進行・活用
開発調査	バロチスタン州地下水灌漑開発計画	1985-1987	実施済み
開発調査	首都圏水質資源開発基本計画	1985-1987	進行・活用
開発調査	クラング川上流灌漑開発計画	1986-1987	中止・消滅
開発調査	スワット地域農村総合開発計画	1987-1989	実施中
開発調査	マリル川流域農業開発計画	1988-1990	具体化準備中
開発調査	D.G.カーン地区灌漑開発計画	1990-1992	一部実施済み
開発調査	チャシュマ右岸揚水灌漑計画	1992-1994	遅延・中断
開発調査	パンジャブ州支線用水路改修計画	1995-1998	具体化準備中
開発調査	地下水涵養ダム計画	1995-1997	一部実施済み
開発調査	タウンサ堰灌漑システム改修計画調査	1997-1998	具体化準備中
無償資金協力	沿岸漁業開発計画	1981	-
無償資金協力	ナシラバード農業業界初計画	1987-1988	-
無償資金協力	イスラマバード農村総合開発計画	1989-1990	-
無償資金協力	植物遺伝資源保存研究所設立計画	1991	-
無償資金協力	パンジャブ州農地開発計画	1992	-
無償資金協力	バロチスタン州農地開発用機材整備計画	1993	-
無償資金協力	バロチスタン州沿岸漁業振興計画	1993	-
無償資金協力	ミタワン地区流域保全灌漑開発計画	1994	-
無償資金協力	北西辺境州地下水開発計画	1994	-
無償資金協力	バロチスタン州地下水開発計画	1995	-
無償資金協力	パンジャブ州地下水開発計画	1996	-
無償資金協力	ミタワン地区流域保全施設建設機材整備計画	1997	-
円借款	パンジャブ州農地開発事業	1979-1985	-
円借款	パットフィーダー水路拡張事業	1987-1994	-
円借款	農業開発金融事業	1992-1995	-
円借款	末端灌漑水管理事業	1992-1999	-
円借款	マリル川流域農業開発事業	1993-1997	-
円借款	農村振興道路建設事業	1993-1999	-
円借款	全国排水路整備事業（NDP）	1997-2004	-
プロジェクト 方式技術協力	植物遺伝資源保存研究所	1993-1998	-
プロジェクト 方式技術協力	植物遺伝資源保存研究所（アフターケア）	2001-2003	-

（備考）食料援助、食糧増産援助、草の根・人間の安全保障無償資金協力は除く

（出典）パキスタン国別援助研究会報告書、2004年度版政府開発援助(ODA)国別データブック（パキスタン）⁵

⁵ http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/jisseki/kuni/04_databook/02_sw_asia/sw_asia.html
（2005年4月24日受信）

(2) 開発調査

2003年度までに実施した開発調査33件⁶のうち、13件は農林水産分野および水資源開発分野の案件である。またこのうち9件は灌漑開発に関わるものである。1998年以降はこれらの分野での開発調査は実施されていないが、現在バロチスタン水利用効率向上計画が計画中である

(3) 無償資金協力

国別援助研究会報告書によれば、1991～01年度に実施された無償資金協力の総額は456億円で、セクター別に見ると農林水産セクターへの無償資金協力が最も多く、全体の33%となっている。

(4) 円借款

国際協力銀行(JBIC) (休会街経済協力基金を含む) による円借款貸付承諾は2004年3月までに70件、総額6,518億円に上る。このうち農業セクター事業への円借款は8件(16%)、670億円(15%)となっている。そのうち農業開発金融事業(1992～95年)を除く7件はハード建設中心の円借款である⁷。

(5) プロジェクト方式技術協力

「パ」国では現在まで11件のプロジェクト方式技術協力が実施されているが、そのうち農業セクター案件は「植物遺伝資源保存研究所計画」1件のみである。

3.2 他国・機関の援助状況・動向

(1) 全般

対「パ」国援助については、1998年5月に行われた核実験に対する経済措置がとられて後、1999年10月にはムシャッラフ陸軍参謀長による軍事クーデターが発生して以降、主要ドナーの援助は低調であった。しかし、2001年9月の米国の同時多発テロを契機に「パ」国の対アフガニスタン・タリバーン政策の変更が行われて以来、援助額は増加傾向を示している(付表3-2、3-3)。

⁶ パキスタン国別援助研究会報告書にある2001年度までに終了した31件に、2004年度国際協力機構年報にある2件を加えた。

⁷ 国際協力銀行。円借款案件検索。http://www.jbic.go.jp/japanese/oec/info/index.php (2005年4月25日受信)。

付表 3-2 諸外国の対パキスタン経済協力実績

(暦年、DAC 集計ベース、単位：百万ドル、支出純額)

暦年	1 位		2 位		3 位		4 位		5 位		うち日本	合計
1995	日本	241.0	英国	53.1	フランス	38.9	オランダ	26.4	ドイツ	21.4	241.0	360.1
1996	日本	282.2	英国	61.4	スペイン	22.0	オランダ	15.9	ドイツ	15.8	282.2	338.6
1997	日本	92.2	英国	42.5	オランダ	17.2	カナダ	12.5	スイス	10.1	92.2	73.1
1998	日本	491.5	英国	46.4	オランダ	16.8	カナダ	16.1	スイス	10.1	491.5	534.8
1999	日本	169.7	ドイツ	83.4	米国	75.6	英国	39.5	オランダ	23.2	169.7	435.2
2000	日本	280.4	米国	88.5	英国	23.7	フランス	19.6	オランダ	19.1	280.4	475.1
2001	米国	775.6	日本	211.4	英国	27.4	ドイツ	20.1	オランダ	18.0	211.4	1,101.1
2002	日本	301.1	米国	209.0	ドイツ	76.2	英国	66.9	オランダ	12.2	301.1	702.5

出典：2004 年度版政府開発援助(ODA)国別データブック (パキスタン) ⁸

付表 3-3 国際機関の対パキスタン経済協力実績

(暦年、DAC 集計ベース、単位：百万ドル、支出純額)

暦年	1 位		2 位		3 位		4 位		5 位		うち日本	合計
1995	ADB	322.2	IDA	217.4	UNICEF	13.7	UNHCR	13.1	CEC	12.6	-53.4	525.6
1996	ADB	351.9	IDA	241.3	CEC	28.4	IFAD	13.1	UNHCR	11.7	-44.9	601.4
1997	ADB	219.9	IDA	190.8	IMF	36.2	CEC	21.8	WFP	16.4	51.0	536.1
1998	ADB	234.9	IDA	172.7	IMF	50.5	CEC	19.2	UNHCR	12.2	32.6	522.0
1999	IDA	134.9	ADB	134.0	CEC	19.8	UNHCR	13.4	WFP	9.6	-14.6	297.1
2000	ADB	157.0	IDA	76.8	CEC	33.1	UNHCR	12.4	UNICEF	11.6	-64.1	226.7
2001	IDA	530.6	ADB	161.6	CEC	50.0	IMF	38.6	UNHCR	14.8	28.0	823.5
2002	IDA	851.3	IMF	282.3	ADB	157.7	CEC	48.1	UNHCR	20.7	37.0	1,397.0

出典：同上

2003 年 5 月に開催されたパキスタン開発フォーラム (Pakistan Development Forum: PDF) では、開発課題を「貧困削減戦略文書 (Poverty Reduction Strategy Paper: PRSP) ・人間開発・ガバナンス」、「民間セクター開発」、「水資源管理」、「経済改革」に設定し、特に地方部で貧困削減が所期の成果をあげなかった IPRSP の反省に基づき、成長指向経済とマクロ経済の安定などと並び、これまで同様に社会セクター／人的資本への投資、社会セーフティネット強化、ガバナンス向上などを重点分野と位置づけている。これに応える形で、主要ドナーは保健・教育、地方分権化、ガバナンス向上、産業・民営化支援、インフラ、水資源開発 (水資源、上下水道、灌漑等) などの分野を中心に、支援を展開している。

(2) 世界銀行

水分野支援では古くから中心的な役割を担い、インドとのインダス水利条約締結とその後の大規模ダム建設の支援、河川間連結水路、排水路建設などの灌漑事業も実施した。1990 年代初めに全国排水路整備事業 (National Drainage Program: NDP) を立ち上げた後は NDP による制度改革に重点を置きつつ⁹、また州ごとの末端灌漑水管理事業も支援

⁸ http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/jisseki/kuni/04_databook/02_sw_asia/sw_asia.html (2005 年 4 月 24 日受信)

⁹ NDP は世銀、ADB、JBIC との協調融資によって開始されたが、世銀は 2004 年の融資期限終了後その延長を行わなかったことから、世銀による支援は現在行われていない。

してきている。

他方、現在実施中の貧困削減基金事業では、既に独立組織として設立されていた貧困削減基金（PPAF）に対して融資を行い、NGO を介して貧困農民に対する技術支援、小規模融資（マイクロクレジット）、キャパシティビルディングと住民参加型小規模インフラ建設事業を支援している。

(3) アジア開発銀行（ADB）

アジア開発銀行は、かつてはインフラへの融資に重点をおいていたが、最近では国営企業の民営化を含む制度改革、天水農業地域における参加型の水資源開発及び洪水対策事業に重点を移しており、今後実施予定の案件も総合農村開発事業が中心になっている。

アジア開発銀行は、現在 NWFP においても実施中の **Second Flood Protection Sector Project** に有償資金協力をしている。これは、住居、インフラ、農業に対する洪水被害の軽減のために様々な施策を講じるもので、計画づくりのための組織能力の強化、洪水制御のための公共事業の実施、洪水予測の能力向上などを含む。プロジェクトの計画と実施には受益者を巻き込む参加型アプローチが適用されている。

また、アジア開発銀行は現在実施中の NDP（全国排水整備事業）にも資金協力を行っている。NDP は世界銀行が主体となって開始された協調融資事業だが、世銀は 2004 年で資金協力を終了しており、現在はアジア開発銀行と日本の JBIC が同事業に融資を行っている。なお、同事業の一コンポーネントである **Drought Emergency Relief Assistance (DERA) Program** のもと、アジア開発銀行は NWFP 灌漑電力局による小規模ダム（Auxiliary Kandar Dam）建設に資金協力を行った。

(4) UNDP

UNDP は国連が決めた「西暦 2000 年目標（Millennium Development Goals）」の達成を支援するため、ガバナンス、貧困削減、危機回避、エネルギー・環境、情報通信技術、エイズ撲滅分野に重点をおいている。灌漑・水資源開発への支援は「貧困削減」の範疇に入り、比較的小規模の技術協力を中心として、地域的には他援助機関の支援が少ない地域での協力を行っている。

(5) その他国際機関

国際農業開発基金（IFAD）は「パ」国に対して 18 件の融資を行い、主として農村開発事業を支援してきた。国連食糧農業機関（FAO）は、UNDP 他国連関係機関が支援する多くの農業セクタープロジェクトの実施を担当するとともに、キャパシティビルディングを中心とした短期の技術協力を数多く行っている。世界食糧計画（WFP）は、総合農村開発及び総合流域管理事業の実施に際して、住民参加のインセンティブとして食料提供を実施している。国際原子力機関（IAEA）は、主として連邦政府及び州政府の農業研究所に対して、基礎研究のための小規模な資金協力を行っている。

(6) スイス

「パ」国はスイスの開発援助重点国のひとつであり、スイスは農業、医療、教育分野への援助を通じた貧困削減を援助の目的としている。NWFPにおいては、総合農村開発、果樹・野菜振興、灌漑分野の援助を行っている。

(7) オランダ

オランダもスイスと並び「パ」国の農業セクターへの援助が多い国である。また、NWFP への援助が多い点もスイスと類似している。

(8) その他の二国間援助

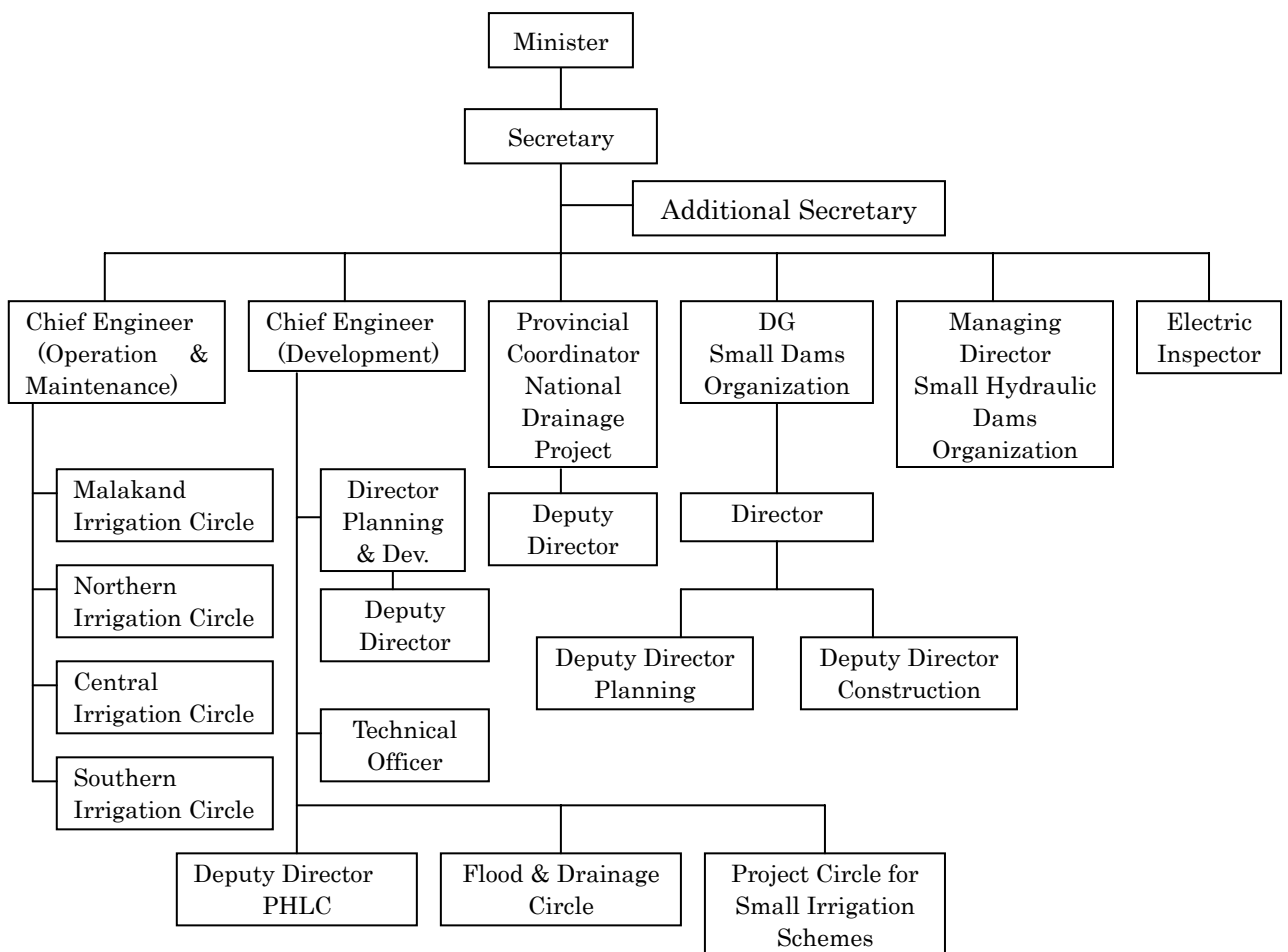
「パ」国の農業セクターへ援助を行ってきたその他の国・地域として、ドイツ、英国、オーストラリア、EU、アメリカ、カナダがある。ドイツによるチャシュマ右岸灌漑事業への融資を除き、比較的小規模の技術協力と無償資金援助が中心となっている。地域的には、これらの国々からの農業分野の援助も、NWFP 対象のことが多い。

II. プロジェクトを取り巻く状況

4. 実施関連機関

4.1 NWFP 灌漑電力局

NWFP の州レベルの水資源・灌漑行政を管轄するのは、灌漑電力局（Irrigation and Power Department）である。政治家である大臣を長とし、その下に行政官である次官（Secretary）、次官補（Additional Secretary）、技監（Chief Engineer）、部長（Director General: DG）といった幹部職員が配置されている。NWFP 灌漑電力局の組織図を付図 4-1 に示すが、Directorate General Small Dams Organization が今回要請された計画の実施機関となる。

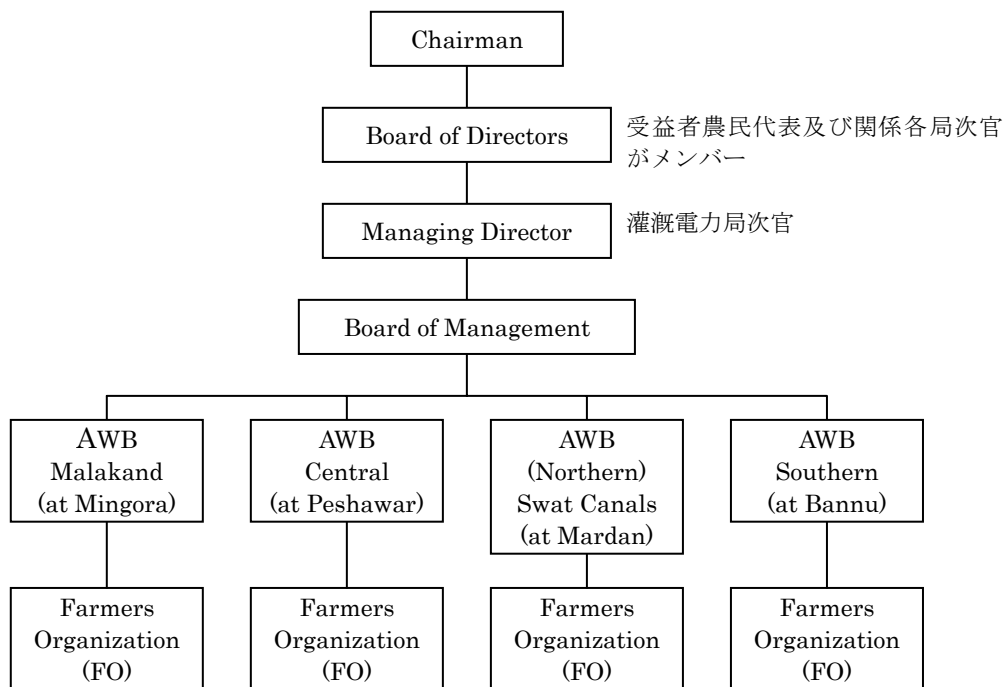


付図 4-1 NWFP 灌漑電力局組織図

4.2 PIDA (NWFP)

「パ」国では、NDP の中核事業のひとつとして、現在の灌漑施設の効率的な運用・維持管理の実現を目的として、それら権限の多くを受益農民組織（Farmers Organization: FO）に移管すると共に、FO の連合体として PIDA(Provincial Irrigation and Drainage

Authority)を州毎に設立し、州灌漑電力局から独立した事業体として発展させる政策が実行に移されている。NWFPでも、2007年までにPIDAによる新たな灌漑施設維持管理体制を確立する計画を実施中であり、上記付図4-1に示したNorthern Irrigation Circleにおいてパイロット事業が実施されている。構想では、PIDAによる運営・維持管理体制が確立された場合、現在の灌漑電力局に属する4つのIrrigation Circleが行っている業務のほとんどは、受益者である農民達の組合であるFOを通して自主的に担われることになる。以下、PIDAの組織図を付図4-2に示す。



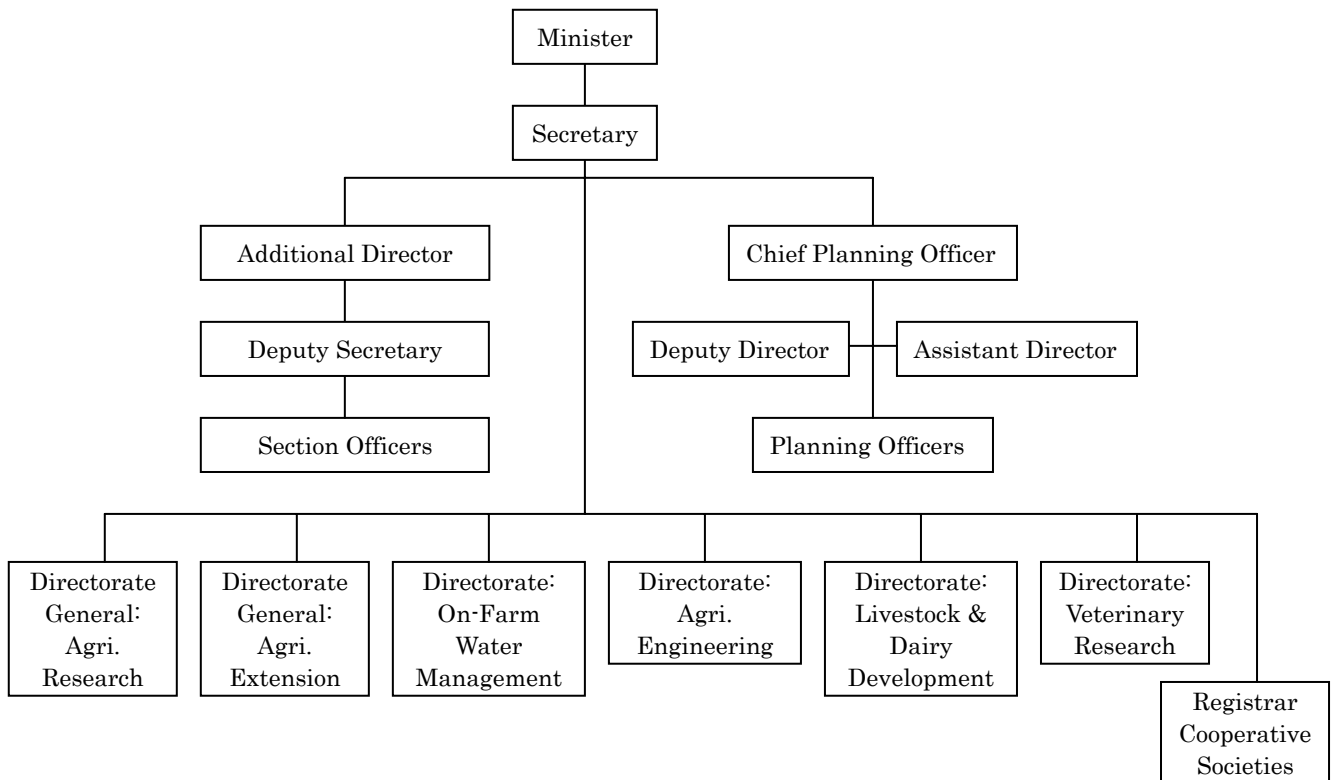
(備考) AWB(Area Water Board)はPIDAとFOとの間に位置づけられるFOの地域連合体で、現在の4つのIrrigation Circleに対応している

付図4-2 NWFPのPIDA組織図

以上の構想も、実際にはFO組織化の大幅な遅れ(現時点で25のFOしか設立されていない)から、NWFPではPIDAは未だ有名無実の実態にあり、PIDA事務所さえ設置されていない状況にある。本来この構想は、世界銀行をはじめとする各ドナーの強いイニシアティブによって開始された経緯があり、権限や職員数の縮小を嫌う各州灌漑電力局はPIDA構想の実現に対して消極的な態度を示す場合が多い。今回の調査でも、本移管事業実施の実質的な責任者であるNWFP灌漑電力局灌漑施設運用・維持管理(Operation & Maintenance)部のChief Engineerと面談し、PIDA体制移行の進捗状況に関する情報収集を行ったが、Chief Engineer自身PIDA体制に若干懐疑的であり、現時点では様子見を決め込んでいるとの印象を受けた。現状のままだとPIDA体制移行事業の2007年までの完了は不可能であり、将来においてもその実現が危ぶまれる状況にあると思われる。

4.3 NWFP 農業局

本報告書ではNWFP 農業局としているが、NWFP の場合農業関連部局を統括する局の正式名称は Agriculture, Livestock and Cooperative Department（農業・畜産・協同組合局）である。本文 2.4.1 で述べたように、今回要請された計画が実施される場合、主に Directorate On-farm Water Management と Directorate General Agricultural Extension が計画に関わることになる。以下、NWFP 農業局の組織図を付図 4-3 に示す。



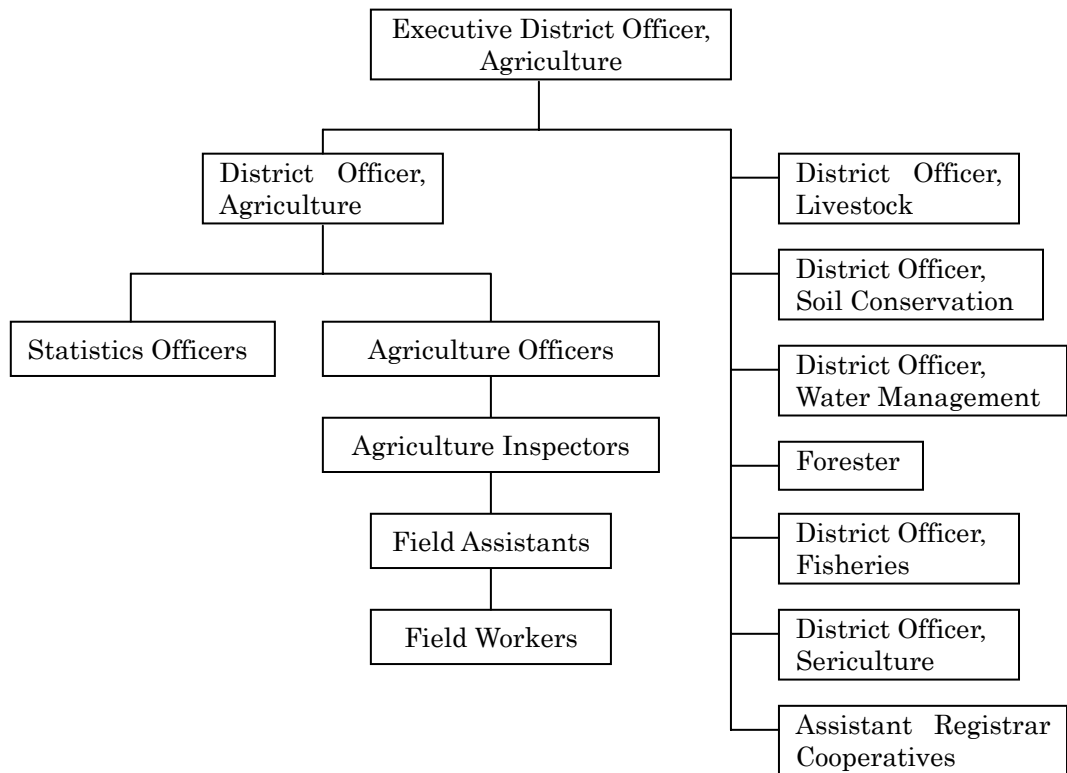
付図 4-3 NWFP 農業・畜産・協同組合局組織図

4.4 県 (District) 農業部

現在の「パ」国政府は、国家行政改革の一貫として、行政と国民との距離をより近づけ、効率的で木目が細かいサービスの提供を目指した地方分権政策を積極的に推進しており、2001年8月にはパキスタン地方分権計画（The Pakistan Devolution Plan）が正式に実行に移されている。同計画では、県 (District) 政府が地方行政の中核と位置付けられており、多くの権限が県政府に委譲されることになった。以上を受けて、NWFP でも The North-West Frontier Province Local Government Ordinance, 2001 が策定され、県政府への権限委譲が実行に移されている。

農業関係の多くの部局も、各県政府に配置された Executive District Officer(Agriculture)を長とする県農業部 (District Agriculture Department) に再編成され、今まで州政府が有していた多くの権限の委譲が実行に移されつつある。各県の農業部の組織は県の実情に応じて多少異なるようであるが、ここではチャルサダ県の例を、農業

普及関連を中心に付図 4-4 に示す。



付図 4-4 県農業部組織図（チャルサダ県の例）

以上のように、県政府レベルの組織編成は形のうえでは完了しているものの、実際の権限の委譲は必ずしも順調とはいえない。NWFP では、県農業部の事業予算は各県に移行されているものの、人事権については未だに州政府が掌握しており、県農業部職員の給与も州政府から支払われている。全国的にも、県政府の現在の行政能力と委譲される権限とのギャップに疑問を投げ掛ける意見や、県政府と州政府との役割分担の曖昧さを指摘する意見等、早くも現在の地方分権政策の見直しを求める声が上がっており、「パ」国政府は同政策の再検討を行っている。いっぽうで、地方分権の推進を積極的に影で支えて来た各ドナーからは、順調に進まない政策実施への懸念と共に、現在の計画が骨抜きになることを心配する声が上がっている。

5. NWFP 小規模ダム施工事情

NWFP では、灌漑用水の水需要への対応をはかるため、短期間にたくさんの貯水池建設を行っており、その工事期間はおよそ 2 年程度である。また、ダム建設を開始するまでの現地調査及び詳細設計の実施期間も 6 ヶ月程度と短く、ダム基礎岩盤の性状の把握、ダム建設材料の適性の確認、水文資料の収集及びその分析、詳細な農業開発計画等を十分に行うことなく F/S を完了しており、そのまま本工事の実施段階に移行してゆくスタンスで

ある。従って、F/S 報告書の内容については十分な根拠が乏しく、極めて一方的な評価を下しているケースが多く見られる。

ダムの施工事例においては、工事費の節約のためとはいえながら、ダム基礎掘削がなされていなかったり、洪水吐きの設計容量を 1,000 年確率から 200 年確率に落としてみたり、または、洪水吐きの流下部が基礎掘削のままでコンクリートが打設されていなかったりと、十分な耐久性を持たせる適正な仕様をある程度犠牲にしたと考えられる例が見られる。

現地での未確認情報であるが、「パ」国では、大洪水のためダムが流された事例が少なからずあるとのことであり、事例によっては、以上のような不十分な調査結果や施工事例も一因と考えられる。

以下に、NWFP の Briefing on Water Sector Projects in Southern NWFP August 2004 より、既設ダムの諸元、工事中のダムプロジェクト、建設予定のダムプロジェクト、Pre-F/S 及び F/S 完了のダムプロジェクトと大ダム建設プロジェクトの情報を記載する（付表 5-1～5-6）。

付表 5-1 NWFP 既設ダム

No.	ダム名	完成年	貯水量 (AFT)	灌漑面積 (Acres)	建設費用 (Rs/acre.)
1	Baran Dam, Bannu	1962	98,000	17,050	6,591
2	Tanda Dam, Kohat	1967	99,000	32,000	17,640
3	Kandar Dam, Kohat	1970	2,650	1,500	12,446
4	Darwazai Dam, Kohat	1976	1,500	550	20,327
5	Khal Dam, Haripur	1971	930	400	31,650
6	Chatri Dam, Haripur	1971	540	400	19,375
7	Gandially Dam, Kohat	2002	13,784	3,000	13,494
8	Chanda Fateh Khan, Kohat	2004	1,593	2,000	45,000
9	Aza Khel Dam, Peshawar	2004	3,340	3,300	14,333

(出典) NWFP の Briefing on Water Sector Projects in Southern NWFP August 2004

付表 5-2 NWFP の工事中のダム

No.	プロジェクト	高さ (Ft)	貯水量 (AFT)	灌漑面積 (Acres)	完工予定
1	Naryab Dam Project, District Hangu	105.00	3,120	4,163	August, 2004
2	Sharki Dam Project, District Karak	130.00	9,996	2,918	Ditto
3	Changhoz Dam Project, District Karak	140.00	11,550	3,300	Ditto
4	Auxiliary Kandar Dam Project, District Kohat	76.50	1,333	2,038	Ditto

(出典) NWFP の Briefing on Water Sector Projects in Southern NWFP August 2004

表 5-3 NWFP の建設予定ダム

No.	プロジェクト	推定工費 (百万 Rs.)	灌漑面積 (Acres)
1	Construction of Barganatu Small Dam, District Bannu	101.00	115
2	Construction of Sheik Haider Zam Dam, District D.I. Khan	570.00	12,700
3	Construction of Darban Zam Dam, District D.I. Khan	530.00	1,450
4	Construction of Choudwan Zam Dam, District D.I. Khan	568.00	26,800
5	Construction of Palai Dam, District Karak (Drinking Water Supply)	80.00	300
6	Construction of Maroobi Dam, District Nowshera	150.00	3,400
7	Construction of Zamir Gul Dam, District Kohat	200.00	3,000
8	Construction of Rajoya Dam, District Abbottabad	250.00	3,000
9	Construction of Jaba Khattak, Delay Action Dam	80.00	250
10	Construction of Ghol Dam, District Karak	70.00	800
11	Construction of Mardan Khel Dam, District Karak	125.00	1,400
12	Construction of Lowaghar Dam, District Karak	125.00	1,900
13	Construction of Karak Dam, District Karak	100.00	1,600
14	Construction of NAK Band Dam, District Kohat	70.00	750
15	Construction of Darmalak Dam, District Kohat	200.00	2,200
16	Construction of Summari Dam, District Kohat	120.00	1,800
17	Construction of Surgul Dam, District Kohat	60.00	1,500
18	Construction of Sanguo Dam, District Mardan (Drinking supply)	40.00	-
19	Construction of Khair Bara Dam, District Haripur	40.00	400
20	Construction of Tora Wara Dam, District Hungu	121.00	1,800
	計	3,600.00	79,250

(出典) NWFP の Briefing on Water Sector Projects in Southern NWFP August 2004

付表 5-4 NWFP の F/S 完了のダム建設計画

No.	プロジェクト	推定工費 (百万 Rs.)	高さ (Ft)	貯水量 (ACFT)	灌漑面積 (Acres)
1	Palai Dam, District Charsadda	195.96	104	3,650	4,600
2	Sanam Dam, District Dir	91.94	91	1,167	1,700
3	Kundal Dam, District Swabi	187.42	157	10,135	3,000
4	Maroobi Dam, District Nowshera	150.00	90	5,530	2,000
5	Kharbara Dam, District Haripur	100.00	95	562	400
6	Jabba Khattak Dam, District Nowshera	75.00	60	495	350
7	Pail Dam, District Karak	80.00	60	913	400
8	Barganatho Dam, District Bannu	101.00	82	2,550	1,150

(出典) NWFP の Briefing on Water Sector Projects in Southern NWFP August 2004

付表 5-5 NWFP の Pre-F/S 完了のダム建設計画

No.	プロジェクト	河川	場所	高さ (Ft)	灌漑面積 (Acres)
1	Surgul	Surgul	Kohat	70	1,500
2	Sumari Payan	Sumari Payan	Kohat	50	1,800
3	Darmalak	Darmalak	Kohat	76	2,200
4	Zamir Gul	Zamir Gul	Kohat	60	3,000
5	Muhammad Khawaja	Muhammad Khwaja	Kohat	50	600
6	Ghol Dam	Ghol Nullah	Kohat	70	2,500
7	Mardan Khel	Mardan Khel	Karak	60	1,400
8	Shanai Dam	Shanai Khawar	Swabi	60	1,350
9	Karbogha	Karbogha	Hangu	70	800
10	NAK Band	NAK Band	Kohat	45	750
11	Darish Khel	Darish Khel	Karak	80	1,200
12	Shaker Khel	Shake Nullah	Karak	60	1,000
13	Sheikhul Garhi	Saimun Katta	Mansehre	80	1,400
14	Sheikh Haider Dam	Sheikh Haider Zam	D.I.Khan	188	14,500
15	Daraban Dam	Daraban Zam Dams	D.I.Khan	168	12,700
16	Chudwan Dam	Chudwan Zam	D.I.Khan	262	26,800
17	Rajoyia	Daur	Abbottabad	70	10,000

(出典) NWFP の Briefing on Water Sector Projects in Southern NWFP August 2004

NWFP では、Tarbele ダムと Mangla ダムの貯水容量が、15.75 MAF から 12.2 MAF に 23%減少したため、水需要に対応可能な 18.00 MAF の新たな貯水容量を 2025 年までに確保する必要性が出て来ている。これらに対応可能な大ダムの計画地点として、次の 10 地点が挙げられている。

付表 5-6 NWFP 大ダム計画

No.	ダム	河川	高さ (Ft)	貯水量 (MAF)	発電量 (MW)	状況
1	Yugo	Shyhok	540	4.82	1,000	Identified
2	Skardu	Indus	755	15.52	4,000	Identified
3	Katzara	Indus	-	35.0	15,000	Identified
4	Basha	Indus	660	5.7	3,600	F/S 準備中
5	Katabagh	Indus	260	6.1	3,600	F/S 実施
6	Munda	Swat	700	0.67	740	F/S 完了
7	Sanjawal	Jabba Kass/Attock	290	3.6		調査実施
8	Akhon	Nandnakas/Attock	250	3.6		F/S 準備中
9	Dhok Pathan	Soan/Attock	275	8.5	516	Identified
10	Rohtas	Kahan/Jehlum	275	5.75		調査待ち
				計	73.74	

(出典) WAPDA Vision 2025 Engr : Fatehullah Khan

6. 建設資材調達事情

「パ」国では Tarbele ダムのような大規模な水力発電ダムを建設しており、各州灌漑電力局のもとでも各地で灌漑用ダムを建設していることから、基本的にほとんどの建設資機材の調達は可能といえる。したがって、ダム建設等に必要で極めて特殊な資機材類、部品以外は「パ」国で入手可能である。

ただし、「パ」国製資材については、納期の遅れや記載しているスペックを満足していない場合が多いため、使用に際しては、その納期の慎重な確認、仕様の確保については試験回数を増やすことで精度を確保する必要がある。

また、建設機械については、一般的な機械はレンタル等が可能と考えられるが、整備状況は必ずしも十分とはいえない場合もあり、事前に利用可能性を確認する必要がある。特殊な機械やプラント類については、十分整備された借用可能な台数が一定の期間確保できるとは限らないため、建設業者にその調達可能性をチェックする必要がある。もし、不可能な場合には、日本もしくは第三国からの調達を考慮する。

建設用材料については、ペシャワールに土質試験機関がないため、また、計画地は地方の遠隔地であるため、工事を円滑に進める上から材料試験等を現地で実施する必要があり、そのための試験機械、器具等を準備する必要がある。

なお、建設業者については、発注機関にはクラス別の登録制があるため、保有建設機械台数等を確認する場合には、その整備状況を考慮して、最上クラスの業者を利用する方が良い。

コンサルタントに関しても、国家の登録制度があり、発注機関がクラス別に選別しているため、地質調査等を実施する場合にはそれを確認する必要がある。

一方、計画地が Tribal Area (PATA、FATA) に属する場合はもちろん、一般的な行政管轄地域に所属する場合でも、特に NWFP では独自の習慣、風習 (Tribal Law 等) が根強く残っているため、それらに十分配慮しつつ慎重に調査・工事等を進める必要がある。宗教についても同様であり、村落部では独特の厳しい倫理観 (Pardah 等) を村人が持つことから、関係者の行動はそれらへの配慮を必要とする。

そして、調査ならびに工事関係者には警備員が同行することになると考えられるため、担当機関関係者との十分な打ち合わせあるいは事前連絡が必要となる (9.2 現地治安状況を参照)。

7. 農業投入財調達事情

「パ」国における種子、肥料、農薬、農業機械といった農業投入財の流通は自由化されており、農民は最寄りの販売店を通してこれら農業投入財を購入するのが一般的である。農家にとって一番みちかである農業投入財は肥料であるが、今回の現地調査で得られた主要肥料の販売価格は付表 7-1 の通りである。

付表 7-1 主要肥料の小売価格

肥料	成分 (N-P-K)	価格 (Rs/50kg)
尿素	46-0-0	440 – 500
硝安	33-0-0	320 – 380
過リン酸石灰	0-20-0	400 – 405
DAP	18-46-0	850 – 1,150
NP	20-20-0	430
NPK	不明	1,000 – 1,100

(出典) 農家からの聞き取り

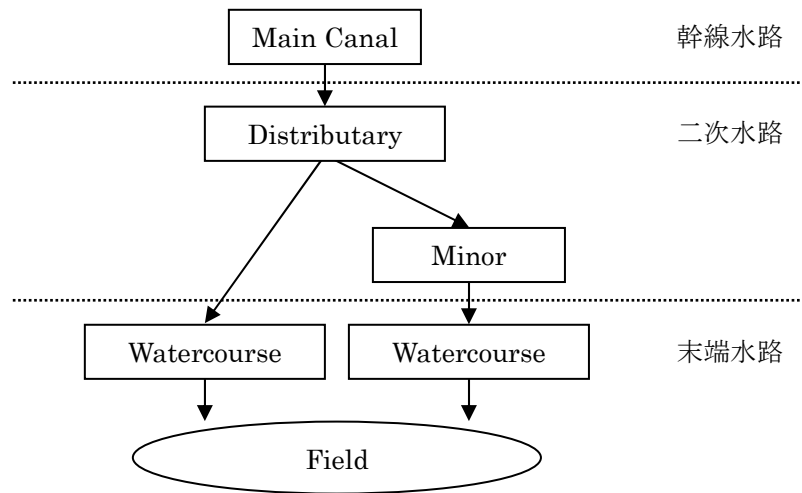
「パ」国では、これら肥料をはじめとする農業投入財の販売価格が高く、農家が必要な投入財を十分使用できない大きな理由であるとの説明が行われることが多い。また、これら農業投入財の価格が高いのは、流通業者の中間マージンが高すぎるためであるとの認識を示す政府関係者も多い。農業投入財の国内販売価格や流通マージンが不当に高いのかどうかに関しては、国際価格等との比較、流通制度や決済条件・金利等の調査を行ったうえでのより慎重な検討が必要と思われるが、今回の調査でも肥料等の投入財購入価格が高いことが営農上の問題点として農家からあげられていることから、農産物価格と農業投入財価格とのバランスが不均衡になっている可能性は否定できない。また、農民からは価格問題に加えて、品質問題（偽物や劣悪品の横行）も指摘されている。

NWFP では以上の問題の解決策として、農家に FSC (Farm Service Centre) の設立を促し、FSC を通した農業投入財の共同購入によってメンバーに安価な投入財を供給すると共に、FSC が流通業者から得るマージンを活用して FSC を日本の農業協同組合のような購買、金融、流通等を総合的に担う事業体に発展させる構想を有している。具体的には、FSC は結成にあたり組合員から Rs.600 (組合費 Rs.500+登録料 Rs.100) を徴収するが、それと同額を NWFP 政府が補助し、これを原資として FSC の事業活動が行われている。本事業を管轄する NWFP 農業局の情報によると、州内には現在約 90 の FSC が設立済みである。同農業局が作成した資料によると、FSC の活動目的は以下のように定められている。

- 質の高い農業投入財の適正価格での供給
- 農家の営農能力（農業技術、計画立案能力、現状分析能力）の向上
- 農民達自身による種子の生産・販売
- 関係する政府各部署や NGO 等との窓口

8. NWFP の灌漑施設運用・維持管理制度

「パ」国の灌漑施設運用・維持管理制度を説明するには、先ず「パ」国の灌漑システムを明らかにする必要がある。「パ」国の灌漑システムは、インダス河とその支流を水源とする水路（チャンネル）灌漑が中心であるが、これら灌漑システムは付図 8-1 に示すように、幹線水路（Main Canal）、二次水路（Distributary/Minor）、末端水路（Watercourse）の 3 段階に分類される。小規模ダム計画では、フィーダー水路が幹線水路、右岸・左岸の両水路が二次水路に相当する。



付図 8-1 パキスタンの灌漑システム

灌漑施設の運用・維持管理は、州間をまたぐ場合を除いて各州の灌漑電力局が管轄しており、運用・維持管理制度の細部については州間で多少異なるものの、基本的には付表 8-1 に示すようになっている。

付表 8-1 パキスタンの灌漑施設運用・維持管理制度

運営・維持管理項目		幹線水路		二次水路		末端水路	
		政府	農家	政府	農家	政府	農家
1	用水配分	X		X		X	
2	施設維持管理	X		X			X
3	Abiana(水利費)査定	X		X		X	
4	Abiana(水利費)徴収	X		X		X	
5	O&M 費用負担	X		X		X	
6	水争い調停・解決	X		X		X	X

(出典) 質問票回答 (NWFP)

州政府は、末端水路取水口での定められた用水量の供給と、幹線水路、二次水路の維持管理とに責任を負っており、受益農民は末端水路内の用水配分と末端水路の維持管理に責任を負っている。また、末端水路内の用水配分に関する争議の解決は、基本的に受益農民間で解決することが求められるが、農民間で解決することが困難なため州灌漑電力局が介入して調停を行う場合が多い。

以上の灌漑施設の運用・維持管理を行う対価として、州政府は受益農民から水利費（現地の言葉で *Abiana* と呼ばれる）を徴収している。*Abiana* は作物別に 1 作毎の栽培面積に応じて徴収されているが、作柄がある一定以下になった場合は州政府の査定によって *Abiana* を割り引く制度となっている（現在の NWFP の *Abiana* は添付資料-9 を参照）。このような水利費徴収制度は、イギリス統治時代からの長い歴史を有するものであるが、

農民個々の効率的な水利用意識が醸成されないこと、*Abiana* 査定を行う下級役人と受益農民との結託により水利費徴収率が低くなっていること、*Abiana* 査定を行う下級役人の人件費が大きな負担となること等の問題点が指摘されている。そのため、パンジャブ州では最近このような *Abiana* 制度を廃止し、水利費の定額制（作物・作柄に関係なく灌漑受益面積に応じて徴収）を導入している。

以上のような運用・維持管理制度は、州政府の非効率な管理体制と受益農民達の政府への過度の依存体質により、灌漑用水の効率的な利用が行われていないことや、大きな財政負担が生じていることが問題とされ、その解決策として 4.2 で述べた PIDA 体制への移行政策が全国的に実行に移されている。PIDA 体制による運用・維持管理制度は付表 8-2 に示す通りであるが、受益農民により大きな権限と責任を持たせることで、灌漑施設の効率的な運用・維持管理の実現を目指すものである。しかしながら、PIDA 体制への移行は当初計画から大きく遅れており、その実現さえ危ぶまれる状況であることも 4.2 で述べた通りである。

付表 8-2 パキスタンの灌漑施設運用・維持管理制度

運用・維持管理項目		幹線水路		二次水路		末端水路	
		政府	農家	政府	農家	政府	農家
1	用水配分	X			X		X
2	施設維持管理	X			X		X
3	<i>Abiana</i> (水利費)査定		X		X		X
4	<i>Abiana</i> (水利費)徴収		X		X		X
5	O&M 費用負担		X		X		X
6	水争い調停・解決	X	X		X		X

(出典) 質問票回答 (NWFP)

付表 8-2 から明らかなように、PIDA 体制の基本構想は二次水路以降の運用・維持管理を全面的に受益農民に任せるものであり、その受け皿となる FO (Farmers Organization) は二次水路レベルで設立されることになる。いっぽう、州農業局 On-farm Water Management 部は、灌漑用水損失量を減少させることを目的として、既存の末端水路をライニングする事業を積極的に実施しており、その受け皿として末端水路レベルで受益農民の組織化を行っている。このような農民組織は WUA (Water Users Association) と呼ばれており、NWFP 農業局 On-farm Water Management 部によれば、州内にある約 25,000 の末端水路のうち、現在約 10,500 で WUA が結成されている¹。ここで問題となるのが、州灌漑電力局と農業局 On-farm Water Management 部の連携が必ずしもうまくいっておらず、FO と WUA をどのように統一のとれた制度に組み込むかに関してのコンセンサスさえ十分に得られていないことである。上述のように、現時点では FO の設立が大きく遅れ、PIDA 体制への移行にも暗雲が垂れ込めているが、今後の灌漑施設運用・維持管理制度の改

¹ WUA が結成されたものの、末端水路のライニング工事が終了すると同時にほとんど活動を止めているものが多く、それらの再活性化が必要であるとのこと。

善を考えた場合、FO と WUA との関係も含めた受益農民の組織化が最大の課題として存在している。

9. その他

9.1 関連法令・規制等

(1) The Canal & Drainage Act, 1873

イギリス統治時代に制定された、現在の「パ」国の灌漑施設運用・維持管理制度を規定した法規。PIDA 体制への移行により、一部見直しが必要になっている

(2) The NWFP Irrigation and Drainage Authority (Pilot Farmers Organization) By Laws, 2003

PIDA 体制移行を目指した、NWFP におけるパイロット事業実施を規定した法規

(3) The North-West Frontier Province Water Users' Associations Ordinance, 1981

NWFP における WUA 設立事業実施を規定した法規

(4) The North-West Frontier Province Local Government Ordinance, 2001

NWFP における地方分権事業実施を規定した法規

(5) The Pakistan Environmental Protection Act, 1997²

パキスタンにおける、環境保護、保全、復元、改善、汚染予防、持続可能な開発の支援などを規定する、環境保護の基本となる法律。12 条で IEE および EIA について規定している

(6) The Review of Initial Environmental Examination and Environmental Impact Assessment Regulations, 2000³

パキスタンにおける環境影響評価の手続きを規定している。IEE ないし EIA の実施を必要とする事業の規定もある

(7) Land Acquisition Act, 1894

パキスタンにおける公共事業に伴う土地収用の手続き（補償を含む）を規定した法律

(8) The NWFP Wildlife (Protection, Preservation, Conservation and Management) Act, 1975

NWFP における野生生物保護を規定した法律

(9) The Minimum Wages (West Pakistan Amendment) Ordinance XI, 1970

「パ」国における最低賃金を規定した政令

(6) The West Pakistan Minimum Wages for Unskilled Workers Ordinance, 1969

「パ」国における非熟練労働者に関する最低賃金を規定した政令。

長期間の調査および工事にあたっては、「パ」国労働法に留意しつつ作業をおこなわ

² <http://www.pakepa.org/BASICLAW.html> (2005 年 4 月 22 日閲覧)

³ <http://pakistan.gov.pk/environment-division/infoservices/iee-eia-regulations.pdf> (2005 年 4 月 22 日閲覧)

なければならない。とくに、労働時間、最低賃金制度等があり、雇用形態等にも十分配慮する必要が考えられる。

また、宗教上の休日、祭日にも留意する必要があり、とくに、農村部や労務者は法定休日の期間以上の休みを取得することが通念化しており、工程立案に当たっては検討を要する。

付表 9-1 パキスタンの休日

国家の休日		宗教上の休日*	
3月23日	パキスタンデー	1日	Moharramの初日
5月1日	メーデー	1日	Moharramの第9日目
7月1日	銀行記念日（銀行のみ休日）	1日	Ramazanの初日
8月14日	独立記念日	1日	Ramazanの第21日目
9月6日	パキスタン防衛記念日	3日間	Shawwalの初日
9月11日	M.A.Jinnah 逝去記念日	2日間	Zilhajの第10日目
11月9日	Allama Muhammad Iqbal 記念日		
12月25日	Quaid-e-Azam 誕生日		
12月31日	銀行記念日（銀行のみ休日）		

注) *: 太陰暦のため毎年時期は変わり、「Shawwalの初日」と「Zilhajの10日目」は公式休日の前後も労務者は休む。また、Ramazan 期間中（約1ヶ月）は断食のため、作業の能率は悪くなる。

9.2 現地治安状況

NWFP 内務局（Home Department）での情報によると、要請された3ダムの各サイト周辺では大きな治安上の問題は存在しない。NWFP はパシュトゥン人が主流を占め、自主独立を尊ぶ比較的閉鎖的な部族社会の風習が現在も色濃く残っているため、中央政府には警戒感や違和感を示す意見もあるが、具体的に中央政府や州政府との間に大きな問題を抱える部族は3ダム周辺には存在しない。FATA 南部のアフガニスタン国境周辺及びカイバル峠付近は現在も治安上の問題を抱えるが、3つのサイトはこれら地域からかなり離れている。今回も、調査団には常に武装した警護員が同行したが、このような警護員の同行はNWFP の伝統的な習慣（客人に対する配慮）から生じた制度であり、具体的に治安上の不安があつての処置ではないとの説明であつた。このような処置は、外部からの人間の保護と同時に監視をも行うことが目的と思われる。

また、ケシの栽培に関してだが、NWFP では昨年約 9,000 エーカーのケシが栽培されていたが、今年はそれが約 6,000 エーカーにまで減少している。NWFP のケシの主な生産地はカイバル峠付近であるが、治安上の問題から州政府はそこでの有効な撲滅対策を行えない状況にある。パライやサナムに隣接する山岳地帯でも、現在も僅かながら栽培が見られるが、予定されている各サイト周辺では大規模な栽培は行われていない。

添付資料

- 添付資料－1 協議議事録
- 添付資料－2 調査団構成
- 添付資料－3 現地調査行程表
- 添付資料－4 主要面談者リスト
- 添付資料－5 収集資料リスト
- 添付資料－6 ダム軸案図
- 添付資料－7 ダム基礎の地質調査フロー
- 添付資料－8 堤体材料の地質調査フロー
- 添付資料－9 ダム計画サイト周辺行政区画図
- 添付資料－10 NWFP Irrigation Department Notification 28th September, 2002
(Abiana)
- 添付資料－11 PC-1 の手続きの流れ
- 添付資料－12 質問票回答

MINUTES OF DISCUSSION
ON
THE PRELIMINARY STUDY
ON
THE PROJECT FOR CONSTRUCTION OF SMALL DAMS FOR IRRIGATION
IN NORTH WEST FRONTIER PROVINCE
IN
THE ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN

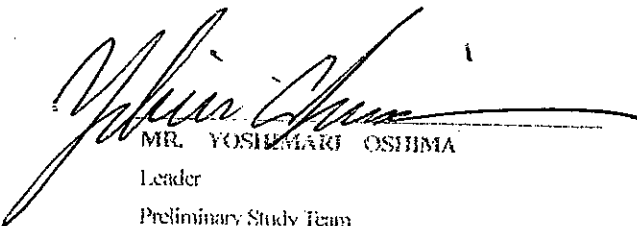
In response to a request from the Government of the Islamic Republic of Pakistan (hereinafter referred to as "Pakistani side") for Grant Aid, the Government of Japan decided to conduct a Preliminary Study on the Project for Construction Project of Small Dams for Irrigation in North West Frontier Province (hereinafter referred to as "the Project") and entrust the study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

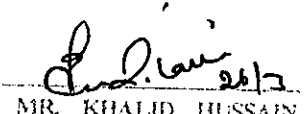
JICA sent to Pakistan the Preliminary Study Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. Yoshinari Oshima, Deputy Director General, Grant Aid Management Department, JICA and is scheduled to stay in the country from March 6 to March 30, 2005.


The Team held a series of meetings and discussion with the officials concerned of Pakistani side and conducted field survey at the study area.

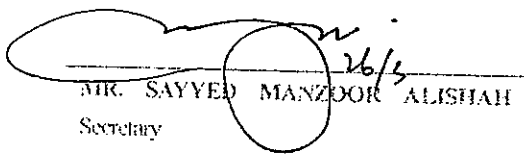
In the course of discussion and field survey, both sides confirmed the main items as described on the attached sheets. The Team will continue further study as to the feasibility, necessity and viability of the Project in Japan and report the findings to the Government of Japan.

Peshawar, March 26, 2005


MR. YOSHINARI OSHIMA
Leader
Preliminary Study Team
Japan International Cooperation Agency


MR. KHALID HUSSAIN GILLANI
Secretary
Irrigation & Power Department
Government of North West Frontier Province


MR. MUHAMMAD ASHRAF KHAN
Joint Secretary
Economic Affairs Division
Ministry of Economic Affairs & Statistics


MR. SAYYED MANZOOR ALISHAH
Secretary
Planning & Development Department
Government of North West Frontier Province

ATTACHMENT

1. OBJECTIVE OF THE PROJECT

Conservation of rain and flood water by constructing embankment dams in Sanam, Kundal and Palai to utilize the same for irrigation of rain fed area to increase the yields and improve the overall socio-economic conditions of the local population of the area.

2. PROJECT SITE

The project sites are located in North West Frontier Province as shown in ANNEX-1.

3. RESPONSIBLE AGENCY AND IMPLEMENTATION AGENCY

3-1. The Responsible Agency: Irrigation & Power Department, Government of North West Frontier Province

3-2. The Implementing Agency: Small Dams Organization, Irrigation & Power Department, Government of North West Frontier Province

3-3. Steering Committee: Government of North West Frontier Province will establish the Steering Committee consisting of Planning & Development Department, Agriculture Department, Irrigation & Power Department, Environmental Protection Agency, Revenue Department, District Coordination Officer of concerned districts and other concerned organizations upon necessity for smooth implementation / completion of the project, in case the Government of Japan decides to conduct Basic Design Study.

4. JAPAN'S GRANT AID SCHEME

Pakistani side understood Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team, as described in ANNEX-2.

5. COMPONENTS REQUESTED BY THE GOVERNMENT OF THE PAKISTAN

After discussion, Pakistani side verbally requested the Team to study the followings as the Project components under Grant Aid in case Basic Design Study conducts.

- water courses construction in the command area
- land leveling for the command area

6. OTHER RELEVANT ISSUES

6-1. Contents and Objectives of The Preliminary Study

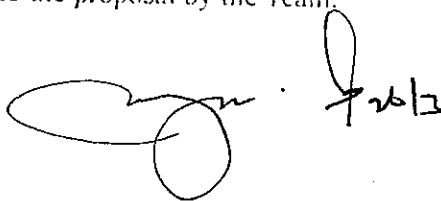
The Team explained the contents and the objectives of the Preliminary Study in accordance with the Inception Report and Pakistani side understood them.

6-2. Agriculture Development Plans

(1) The Team explained that it was difficult to evaluate the feasibility of the Project because of limited data / information available particularly on agriculture development plan at present.

(2) The Team, therefore, asked Pakistani side to review present data / information and to formulate the master plan of the agriculture development in order to justify the Project.

(3) The Team also stated that the construction of dams was one of measures to achieve the objectives mentioned above. And Pakistani side agreed to the proposal by the Team.



6-3. Additional Studies

- (1) Pakistani side explained that the feasibility study had been conducted on three dam sites through local and foreign consultants.
- (2) After reviewing the feasibility study reports carefully, the Team emphasized the necessity of conducting the additional studies particularly to prepare the agriculture development plan, topographical data / information and other relevant data / information on precipitation and river-flow for the Project by Pakistani side.
- (3) Pakistani side understood it and also requested the Team to provide a summary of the result of preliminary study so as to grasp what should be conducted as additional studies by Pakistani side.
- (4) Pakistani side, after receiving the summary of the result, will examine it carefully and may request the Government of Japan to conduct technical cooperation for the additional study, if necessary.

6-4. Priority of The Project

- (1) The Team requested Pakistani side to clarify the priority order for development among three dams.
- (2) Pakistani side explained that it might be difficult to put the priority because construction of three dams was indispensable for the agriculture development in North West Frontier Province.

6-5. Technical Trainings

Pakistani side made the request to the Team verbally for conducting technical trainings on agriculture development planning and irrigation planning in Japan for smooth and effective implementation of the Project. And the Team replies Pakistani side to convey it to the Government of Japan.

6-6. Initial Environmental Examinations (IEE)

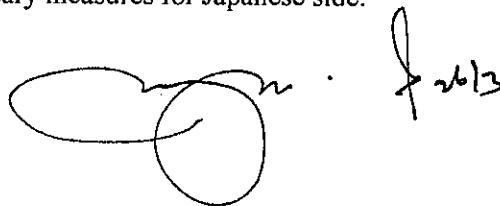
- (1) Pakistani side understands the necessity of IEE for the Project.
- (2) Pakistani side further explained that IEE reports had been already prepared and submitted them to Environmental Protection Agency of North West Frontier Province for the approval following Pakistan Environmental Protection Act (1997).
- (3) On the other hand, the Team explained the concept of the "JICA Guidelines for Environmental and Social Consideration" and environmental / social consideration of the Project might be conducted in accordance with the JICA's Guidelines upon necessity. And Pakistani side understood it.
- (4) The Team requested Pakistani side to inform JICA Pakistan Office of the progress of IEE including Pakistani side's decision on appropriateness of the IEE reports and to send copies of approved IEE reports to JICA Pakistan Office.

6-7. PC-1 Procedure

Pakistani side explained the current stage of approval of PC-1 for the Project.

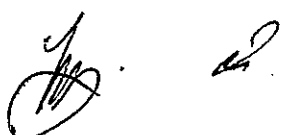
6-8. Necessary Measure to Be Taken for Security

- (1) The Team asked Pakistani side to take necessary measures for security in case the Government of Japan decides to conduct Basic Design Study and implement the Project.
- (2) Pakistani side agreed to take necessary measures for Japanese side.

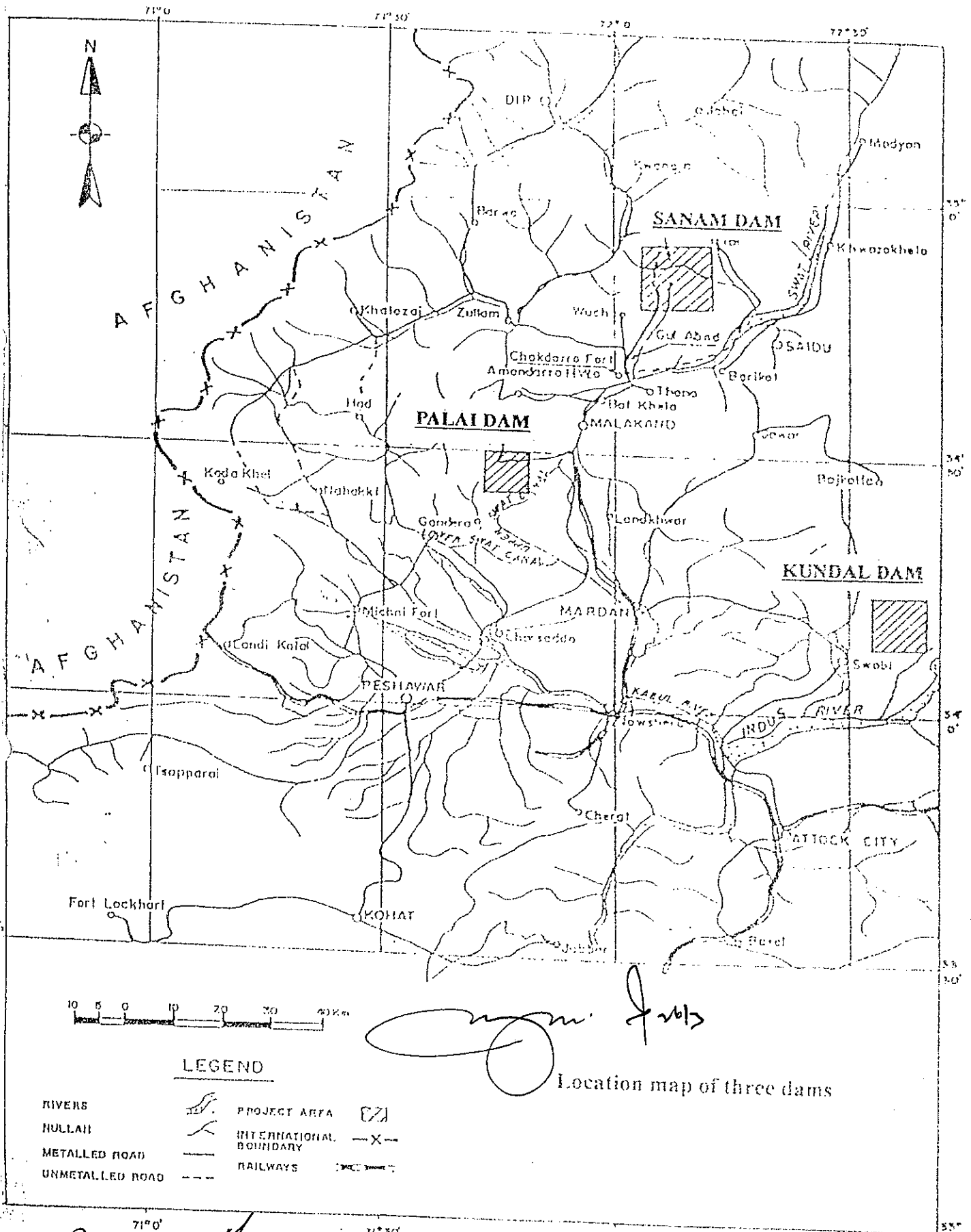


A large, stylized handwritten signature in black ink, followed by the date '2/2/13' written in a similar style.

END



Two sets of handwritten initials or signatures in black ink, one on the left and one on the right, appearing to be initials.



[Handwritten signature]

Location map of three dams

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

JAPAN'S GRANT AID SCHEME

1. Grant Aid Procedure

1) Japan's Grant Aid Program is executed through the following procedures.

Application (Request made by a recipient country)

Study (Preliminary Study / Basic Design Study conducted by JICA)

Appraisal & Approval (Appraisal by the Government of Japan and Approval by Cabinet)

Determination of Implementation (The Notes exchanged between the Governments of Japan and the recipient country)

2) Firstly, the application or request for a Grant Aid project submitted by a recipient country is examined by the Government of Japan (the Ministry of Foreign Affairs) to determine whether or not it is eligible for Grant Aid. If the request is deemed appropriate, the Government of Japan assigns JICA to conduct a study on the request. If necessary, JICA send a Preliminary Study Team to the recipient country to confirm the contents of the request.

Secondly, JICA conducts the study (Basic Design Study), using Japanese consulting firms.

Thirdly, the Government of Japan appraises the project to see whether or not it is suitable for Japan's Grant Aid Programme, based on the Basic Design Study report prepared by JICA, and the results are then submitted to the Cabinet for approval.

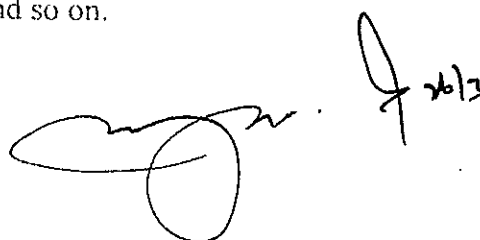
Fourthly, the project, once approved by the Cabinet, becomes official with the Exchange of Notes signed by the Governments of Japan and the recipient country.

Finally, for the implementation of the project, JICA assists the recipient country in such matters as preparing tenders, contracts and so on.

2. Basic Design Study

1) Contents of the Study





The aim of the Basic Design Study (hereinafter referred to as "the Study"), conducted by JICA on a requested project (hereinafter referred to as "the Project"), is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by the Government of Japan. The contents of the Study are as follows:

- a) confirmation of the background, objectives and benefits of the Project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the Project's implementation;
- b) evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from the technical, social and economic points of view;
- c) confirmation of items agreed on by both parties concerning the basic concept of the Project;
- d) preparation of a basic design of the Project; and
- e) estimation of costs of the Project.

The contents of the original request are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Basic Design of the Project is confirmed considering the guidelines of Japan's Grant Aid Scheme.

The Government of Japan requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions.

2) Selection of Consultants

For the smooth implementation of the Study, JICA uses a consulting firm selected through its own procedure (competitive proposal). The selected firm participates the Study and prepares a report based upon the terms of reference set by JICA.

At the beginning of implementation after the Exchange of Notes, for the services of the Detailed Design and Construction Supervision of the Project, JICA recommends the same consulting firm which participated in the Study to the recipient country, in order to maintain the technical consistency between the Basic Design and Detailed Design as well as to avoid any undue delay caused by the selection of a new consulting firm.

3. Japan's Grant Aid Scheme

1) What is Grant Aid?

The Grant Aid Program provides a recipient country with non-reimbursable funds to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

2) Exchange of Notes (E/N)

Japan's Grant Aid is extended in accordance with the Notes exchanged by the two Governments concerned, in which the objectives of the project, period of execution, conditions and amount of the Grant Aid, etc., are confirmed.

3) "The period of the Grant" means the one fiscal year which the Cabinet approves the project for. Within the fiscal year, all procedure such as exchanging of the Notes, concluding contracts with consulting firms and contractors and final payment to them must be completed.

However, in case of delays in delivery, installation or construction due to unforeseen factors such as weather, the period of the Grant Aid can be further extended for a maximum of one fiscal year at most by mutual agreement between the two Governments.

4) Under the Grant, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased.

When the two Governments deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country.

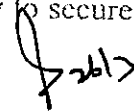
However, the prime contractors, namely consulting, contracting and procurement firms, are limited to "Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

5) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by the Government of Japan. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability of Japanese taxpayers.



7



- 6) Undertakings required to the Government of the recipient country
- a) to secure a lot of land necessary for the construction of the Project and to clear the site;
 - b) to provide facilities for distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities outside the site;
 - c) to ensure prompt unloading and customs clearance at ports of disembarkation in the recipient country and internal transportation therein of the products purchased under the Grant Aid;
 - d) to exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contracts;
 - e) to accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the verified contracts such as facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work;
 - f) to ensure that the facilities constructed and products purchased under the Grant Aid be maintained and used properly and effectively for the Project; and
 - g) to bear all the expenses, other than those covered by the Grant Aid, necessary for the Project.

7) "Proper Use"

The recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign the necessary staff for operation and maintenance of them as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

8) "Re-export"

The products purchased under the Grant Aid shall not be re-exported from the recipient country.

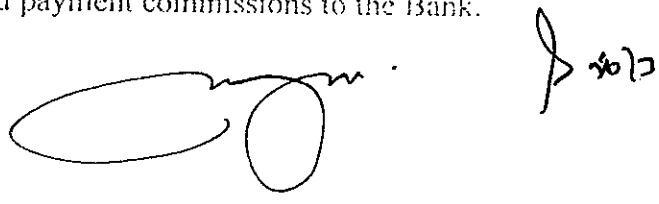
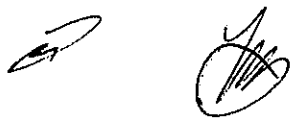
9) Banking Arrangement (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in an authorized foreign exchange bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). The Government of Japan will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the verified contracts.

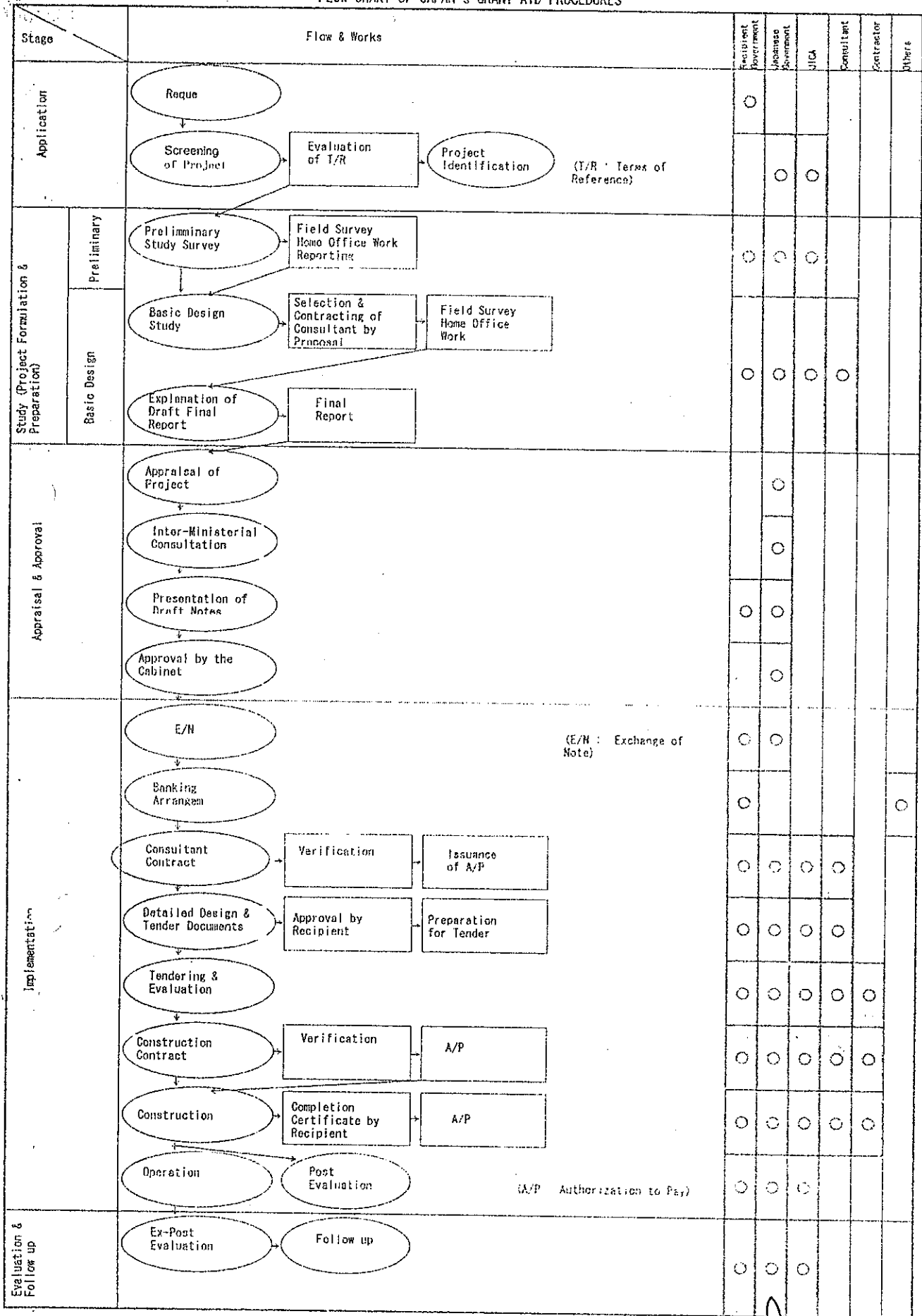
b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to the Government of Japan under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of recipient country or its designated authority.

9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions to the Bank.

A large, stylized handwritten signature consisting of several loops and a long horizontal stroke. To its right are the initials 'JW' written in a similar cursive style.Two small, separate handwritten marks or initials located at the bottom left of the page.

FLOW CHART OF JAPAN'S GRANT AID PROCEDURES



Handwritten signatures and notes at the bottom of the page, including a large signature and the text "資料-10" (Material-10) and "19".

Major Undertakings to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To secure land		●
2	To clear level and reclaim the site when needed	●	●
3	To construct gates and fences in and around the site		●
4	To construct the parking lot	●	
5	To construct roads		
	1) Within the site	●	
	2) Outside the site		●
6	To construct the building	●	
7	To provide facilities for the distribution of electricity , water supply , drainage and other incidental facilities		
	1) Electricity		
	a) The distributing line to the site		●
	b) The drop wiring and internal wiring within the site	●	
	c) The main circuit breaker and transformer	●	
	2) Water Supply		
	a) The city water distribution main to the site		●
	b) The supply system within the site (receiving and elevated tanks)	●	
	3) Drainage		
	a) The city drainage main(for storm sewer and others to the site)		●
	b) The drainage system (for toilet sewer, ordinary waste, storm drainage and others) within the site	●	
	4) Gas Supply		
	a) The city gas main to the site		●
	b) The gas supply system within the site	●	
	5) Telephone System		
	a)The telephone trunk line to the main distribution frame/panel (MDF) of the building		●
	b) The MDF and the extension after the frame/panel	●	
	6) Furniture and Equipment		
	a) General furniture		●
	b) Project equipment	●	
8	To bear the following commissions to the Japanese foreign exchange banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
9	To ensure unloading and customs clearance at port of disembarkation in recipient country		
	1) Marine (Air) transportation of the products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	●	
10	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of the their work		●
11	To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contracts		●
12	To maintain and use properly and effectively the facilities contracted and equipment provided under the Grant		●
13	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment		●

添付資料－ 2 調査団構成

Job Title	Name / Position	Period
団長 Leader	大島 義也 独立行政法人国際協力機構 無償資金協力部 次長	20/Mar~30/Mar
計画管理 Project Coordinator	高樋 俊介 独立行政法人国際協力機構 無償資金協力部 業務第 3 グループ農漁村開発チーム	20/Mar~30/Mar
農業開発計画 Agricultural Development Planning	吉野 治伸 株式会社タスクアソシエーツ コンサルタント部 部長	6/Mar~30/Mar
ダム計画 Dam Engineering Planning	高羽 秀紀 東電設計株式会社 海外水力部水力開発第 1 グループ次長	6/Mar~30/Mar
自然条件調査 Natural Condition Survey	茨木 央 株式会社建設企画コンサルタント 海外事業本部 技術部 部長	6/Mar~30/Mar
環境社会配慮 Environmental and Social Survey	井口 次郎 株式会社パデコ コンサルティング本部アソシエート	6/Mar~30/Mar

添付資料－3 現地調査行程表

月日	曜日	行程/調査内容	宿泊地
3/06	日	移動（東京ーバンコクーラホール）	ラホール
3/07	月	移動（ラホールーイスラマバード） 日本大使館,JICA 事務所及び派遣専門家表敬・打ち合わせ EAD 表敬訪問	イスラマバード
3/08	火	移動（イスラマバードーペシャワール）、 NWFP 合同会議（インセプションレポート説明）	ペシャワール
3/09	水	サイト調査日程協議 NWFP 灌漑電力局,その他関係部局よりダムサイト情報収集	ペシャワール
3/10	木	チャルサダ県農業部情報収集、パライダムサイト調査	ペシャワール
3/11	金	パライダムサイト調査	ペシャワール
3/12	土	下ディール県農業事務所情報収集、サナムダムサイト調査	チャクタラ
3/13	日	サナムダムサイト調査	ペシャワール
3/14	月	スワビ県農業事務所情報収集、クンダルダムサイト調査	ペシャワール
3/15	火	クンダルダムサイト調査	ペシャワール
3/16	水	NWFP 関係各局との協議・情報収集	ペシャワール
3/17	木	NWFP 関係各局との協議・情報収集、Kandar Dam 調査	ペシャワール
3/18	金	NWFP 関係各局との協議・情報収集 移動（ペシャワールーラホール）,F/S 実施現地コンサルタント情報収集	ペシャワール/ ラホール
3/19	土	NWFP 関係各局との協議・情報収集 F/S 実施現地コンサルタント情報収集	ペシャワール/ ラホール
3/20	日	移動（ラホールーイスラマバード） 移動（ペシャワールーイスラマバード） 移動（東京ーバンコクーラホール）：団長,調整員	イスラマバード ラホール
3/21	月	移動（ラホールーイスラマバード）：団長,調整員 日本大使館、JICA 事務所、派遣専門家への中間報告	イスラマバード
3/22	火	移動（イスラマバードーペシャワール）、 NWFP 合同会議（中間報告）	ペシャワール
3/23	水	クンダルダム及びパライダムサイト調査	ペシャワール
3/24	木	サナムダムサイト調査	ペシャワール
3/25	金	NWFP 灌漑電力局と協議、協議議事録打ち合わせ	ペシャワール
3/26	土	NWFP 灌漑電力局と協議議事録署名 移動（ペシャワールーイスラマバード）	イスラマバード
3/27	日	収集資料整理	イスラマバード
3/28	月	日本大使館,JICA 事務所及び派遣専門家への最終報告 EAD 帰国挨拶 移動（イスラマバードーラホールーバンコク）：団長,調整員	機中/ イスラマバード
3/29	火	移動（バンコクー東京）：団長,調整員 ADB 事務所にて情報収集、移動（イスラマバードーラホールーバンコク）	機中
3/30	水	移動（バンコクー東京）、帰国	東京

添付資料－４ 主要面談者リスト

1. Federal Government of Pakistan

(1) Ministry of Economic Affairs

Mr. Muhammad Ashraf Khan Joint Secretary (Japan/ADB)

Ms. Yasmin Masood Deputy Secretary

(2) Ministry of Water and Power

Mr. MATSUDA Yugo JICA Expert
Office of the Chief Engineering Adviser
and Chairman Federal Flood Commission

(3) Pakistan Environmental Protection Agency

伊藤 政志 JICA Expert

2. NWFP Province

(1) Planning & Development Department

Mr. Syed Manzoor Ali Shah Secretary

Mr. Mohammad Ikram Khan Additional Secretary

Mr. Zafar Hasan Chief Economist

Ms. Saadia Sarwat Chief, Green Section

Mr. Hashmat Ullah Awan Water Implementation Advisor

Mr. Usman Gul Chief, Foreign Aid Section

Mr. Khalid Muntaz Khan Research Officer, Foreign Aid

Mr. Naseer Ullah Khan Planning Officer, Foreign Aid

Mr. Khahid Ali Sadiq AC (G/S)

Mr. Abid Noor Afrid Research Officer (Tech)

(2) Irrigation & Power Department

Mr. Khalid Hussain Gillani Secretary

Mr. Raqib Khan Director General, Small Dams Organization

Mr. Zahoor Ud-din Director, Small Dams Organization

Mr. Nawab Ali Deputy Director, Small Dam Organization

Mr. Sha Ali Naqi Chief Engineer, O&M (in charge of PIDA)

(3) Agriculture Department

Mr. Zaibullah Khan Secretary

Mr. Syed Zakir Ali Shah Director General, Extension

Mr. Allah Dad Khan Extension (Horticulture)

Mr. Muhammad Zulfigar Deputy Director, Planning

Mr. Muhammad Yousof	Director General, On-farm Water Management
Mr. Sherafzal Khan	Director, On-Farm Water Management
Mr. Fazal-e-Rabbi	Deputy Director (Monitoring & Planning), On-Farm Water Management
Mr. Mohabat Ali	Deputy Director, Soil Conservation
Mr. Syied Altaf Ahmad	Statistician
Mr. Olass Khan	
(4) Environmental Protection Agency	
Dr. M. Basir Khan	Director
Mr. Liaqat Ali Khan	Deputy Director
(5) Wildlife Department	
Mr. Muhammad Arif Orakzai	Divisional Forest Officer, Peshawar Wildlife Division
Mr. Muhammad Malik	Conservator Wildlife
(6) Bureau of Statistic	
Mr. Iqbal Ahmad	Deputy Director
Mr. Jehangir Khan	Assistant Director
(7) Chardadda District Office	
Mr. Faiq-ur-Rahman	District Coordination Officer
(8) Charsadda District Agriculture Office	
Mr. Muhammad Iqbal	Executive District Officer-Agriculture
Mr. Syed Aman	District Officer Agriculture
Mr. Mir Akbar Khan	District Officer Water Management
Mr. Jehan Zaib	District Officer Soil Conservation
Mr. Kamal Din Khattak	Senior Agricultural Extension Officer
Mr. Shafa Ahmad	Field Assistant
(9) Lower Dir District Agriculture Office	
Mr. Shafiq-ur Rehman	Executive District Officer-Agriculture
Mr. Shah Anwar Khan	District Officer Agriculture
(10) Swabi Irrigation Office	
Mr. Sardar Zafar	Civil Engineer
Mr. Abdul Shalan	
(11) Swabi District Agriculture Office	
Mr. Abdus Salam	Executive District Officer-Agriculture
Mr. Sher Afzal Khan	District Officer Agriculture
Mr. Muhammad Khan	Agricultural Officer, Swabi office

- Mr. Mir Khatam Agriculture Officer, Tordher offic
- (12) Union Council Tazagram (in command area of Sanam Dam)
- Mr. Altaf Hussain Deputy Chief (*Naib Nazim*)
- (13) Union Council Pabaini (in command are of Kundal Dam)
- Mr. Taj Wali Khan Chief (*Nazim*)
3. 日本大使館
- 志村 和信 二等書記官
4. JBIC イスラマバード駐在員事務所
- 澤 学 駐在員
5. JICA パキスタン事務所
- 山浦 信幸 所長
- 高橋 亮 所員
- Mr. Mahmood A.Jilani 所員
- Dr. HIRASHIMA S. Project Formulation Adviser