

3-2-2-2 給水計画

1)給水区域

ファイサラバード市は繊維産業を中心とする工業の中心都市として発展し、2010年現在280万人の人口を有し、市域面積は約225 km²に及ぶパキスタン第3位の大都市である。また、周辺の農村を含めた工業、商業の中心として年々増加する人口とともに発展している。

図 3-8 ファイサラバード市行政・給水区域図



2005年6月、同市を県庁所在地とするファイサラバード県は州政府により特別市域 (City District) に格上げされ、全県は8区の町制 (Town) に整備された (市域は、4町により構成される)。その結果、現在の WASA 給水区域は「メトロポリタン・エリア：市域内と指定された。ただし、実際に WASA の給水サービスを受けている区域は、センターと呼ばれる旧市街とその周辺を含むペリセンター地域と分類されている部分であり、メトロポリタン境界とペリセンター境界には含まれた区域が今後の給水の焦点となる。(2-8 図で、WASA のサービス・エリアと区分されている部分がメトロポリタン地域に該当する。)

実際に給水されているペリセンター地域内では、長い間給水量の不足が大きな問題となっている。同市の水源の大半は、市の北西約 20km に位置するチェナブ井戸群に頼っており、井戸群で揚水された水は市街地北西端にある最終配水池(T/R)を経て、配水幹線網を市の東南側に向けて流下し、市内に給水されている。給水区域は大きく西部給水区と東部給水区に二分されている。東部は管末で未給水地区が多く存在し、給水量、給水圧が不十分で給水不良となっている。本プロジェクト先行第1期工事では、市内の配水幹線のバイパスを形成する補強路線の配管をすでに完成したので、第2期が実施されて、給水量が増大することによって東地区の給水状況を大幅に改善することが期待される。

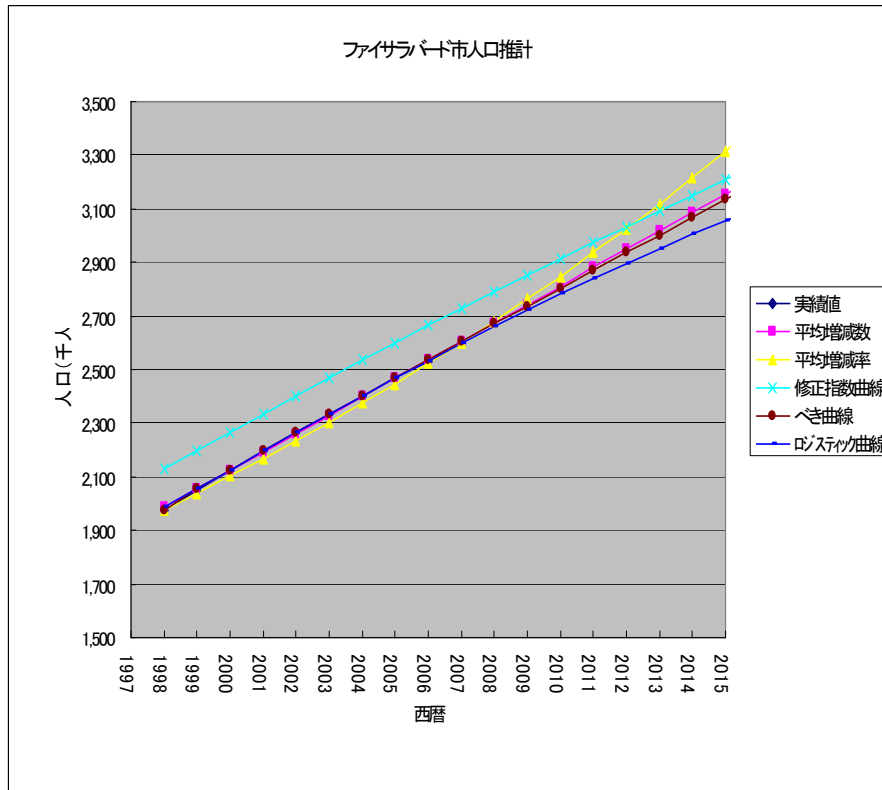
2)ファイサラバード市の人口

ファイサラバード市の現在の行政区域内推定人口は 1998 年センサスを基にした推計値で、2001 年では 2.2 百万人、2007 年では 2.6 百万人であった。(人口増加率：2.6 ~ 3.6%/年) ファイサラバード市の人口は 1981 年ではおよそ 110 万人であったが、25 年後の現在では約 2.5 倍に増加していることになる。平均増減数法による人口推計結果では、本プロジェクトの完成年度の 2012 年には 295 万人になると推定される。(表 3-8 ファイサラバード市の人口推計表を参照)

表 3-8 ファイサラバード市の人口推計 (千人)

年 項目	実績値 (千人)						推計値 (千人)		
	1981	1991	1995	1998	2000	2001	2009	2012	(2013)
行政区域 内人口	1,104	1,583	1,875	1,978	2,020	2,200	2,811	2,948	3,054
準拠資料	WB 資料	WB 資料	統計局 資料	セン サス	WASA 資料	WASA 推計値	WASA 推計値	本プロジェ クト完成年	

図 3-9 ファイサラバード市の人口推計グラフ (単位：千人)



3)給水計画基本要素の検討

(1)水源量

WASAの上水道水源は、チェナブ水源および市内を貫通するラック用水路沿線水源2カ所の主要水源地の群井から取水する地下水を主体とし、一部緩速ろ過による浄水を提供してきた。本事業化調査の結果、その構成と取水量は基本設計調査の2003年時点からほとんど変わっていないことが確認された。

水源概要は次のとおりである。

①深井戸

a. チェナブ水源

1992年完成したADBフェーズI事業ではチェナブ流域水源地に25本の井戸を建設した。その後2000年にWASAは自助努力により同水源地に4本の井戸を追加掘削し運転を開始した。

このシステムの当初設計揚水量は25本で225,000m³/日である。2003年基本設計調査時点の実績を調査した際、一日最大揚水量は水源井が29本に増加した直後の2001年第1四半期

には 20 万 m³/日が記録されているが、全体的に最大で 18 万 m³/日程度となっており、1 日平均給水量は約 16 万 m³/日の水準にあった。

本事業化調査では、2009 年度の配水記録を調査した結果、先行調査結果と同様に一日配水量の最大は夏季の 20 万 m³/日であった。チェナブ水源地は追加の井戸建設後、施設全体の規模は 26 万 m³程度に達するが、現在では修理のための運転休止などにより、実際に給水できる範囲は調査による水量が最大となっている。WASA は、これらの井戸群のリハビリを計画し、すでに州政府の承認を得ているので、まもなく修理を開始する予定である。したがって、今後も WASA の適切な維持管理措置により同レベルの揚水量が持続できると想定して、今後の給水予測を計画する方針とする。

b. ラック用水路水源

チェナブ水源地が完成するまで、市水道は市内を貫流するラック用水路沿線に建設した井戸水源に依存し、1990 年代初頭、路線沿いの井戸本数は 50 本以上に達した。市内の地下水は全域で TDS が 2,000mg/lit 以上となり飲料に適さないが、用水路沿線の狭い帯状地域は、水路からの浸透水により水質が良好なので WASA は水源井をこの地域に集中して建設した。しかしながら、買水用の私設井戸もその周辺に建設されたため、過剰揚水による水源井水質の劣化や水位降下が激化し、多数の井戸が廃井となった。

世銀マスタープランは、水量と水質管理のため、この帯状地における総揚水量を水路からの浸透量の範囲におさえることを提言し、WASA は 2002 年までに既存井戸群を整備し、10 本のラック用水路沿いの老朽化した井戸の更新を行い、現在新旧 16 本の井戸を稼働させている。この水源の設計揚水量は 1 基あたり、チェナブ水源井戸の 1/4 である 1cusec (=102m³/時) と低い。全 16 井からの給水量は WASA 記録によると、3 万 m³/日である。

本事業化調査によると、WASA が以前から計画していた同流域の再開発として追加井 12 本の建設が州政府により承認され、2008 年全井の建設が完了したが、予算の関係でポンプ機器の設置が行われていない。ただし、州政府の年次開発予算により執行される予定であり、全体で 2.3 万 m³/日の給水量が現在のシステムに追加される。

さらに、2008 年から進行してきたフランス借款による支援事業の PC-1 が最近承認となり、2010 年から具体化する予定である。この中のコンポーネントの一つとして、ラック用水路上流地点に 10 井の水源地を建設し、市内ジャル・カヌアナ浄水場まで約 12km 導水する計画が含まれる。目標水量は 2.3 万 m³/日であり、3 年後には完成の見込みである。

② 表流水処理施設

a. ジャル・カヌアナ浄水場

市内東部区域の中央部、ラック用水路左岸に立地するジャル・カヌアナ浄水場は水路の用水を取水し、緩速ろ過方式により処理したのち、配水幹線に送水する。設計能力 17,000m³/日であるが、近年老朽化のため、基本設計調査時点、実際の処理水量は三分の一程度まで減退した(5,000 m³/日)。その後施設の老朽化がさらにすすみ、維持管理が困難な状態となったため、WASA は施設操業を完全に止めた (2006 年、ただし現在 WASA により同施設の復旧計画が進められている)。

一方、2010 年開始される予定の前項ラック・カナル水源で述べたフランス借款事業では、主要施設として、この処理場敷地内に急速ろ過処理施設を新設する計画である。一日処理水量は 4.5 万 m³/日を目標とし、2013 年までに完成見込みである。

b.ミラット・タウン浄水場

ミラット浄水場は、90 年代後半に、州政府により建設された施設で比較的新しい。ジャル浄水場同様に緩速濾過方式で、市内から離れたジャン用水路の分水路の一つから取水する。約 5,000 m³/日を生産する。この浄水場は新興地域であるミラット・タウン地区に独立給水している。

以上の水源からの現在の生産量合計および給水量は約 23 万 m³/日である次表参照。)

表 3-9 WASA 水源量の現況と予測 (1998 年-2013 年)

年度	既存水源 (m ³ /日)				予測(m ³ /日)			
	1993 世銀計画	1998 1 次 BD	2001~02 2 次 BD	2007 2 期事業 化調査	2009 拡充計画 調査	2011 WASA 増強計画	2012 本計画 完了	2013 フランス 支援事業
チェナブ系 井戸群	225,071	204,750	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
ラック用水 路系井戸群	83,178	20,200	20,000	20,000	30,000	58,000 (WASA)	58,000	76,000 (フランス)
ジャン用水 路系井戸群	-	-	-				91,000 (JICA)	91,000
ジャル・カヌ アナ浄水場	17,125	6,825	5,000	廃止	-			50,000 (フランス)
ミラット・タ ウン浄水場			5,000	4,550	4,550	4,550	4,550	4,550
合計	325,374	231,775	232,000	224,550	234,550	262,550	353,550	398,550

(2)給水率と給水人口

WASA 水道料金体系は、住居敷地面積により算定する定額制であり、一部少数の大口消費者を除き、一般家庭に戸別の水道メーターが設置されていないため正確な水道消費量(需要量)は不明のまま推移してきた。また、給水人口も正確なデータが存在しない。このため、世銀はマスタープラン作成時、給水率を求めるために 5,400 戸の世帯調査を行い、60%と

推定した。一方、同時期 FDA による消費者調査によると、約 16,000 の世帯を対象とした結果、50%の水準との報告がある。

一方、WASA では、給水率推定のため、全市を構成する 106 単位行政区のそれぞれにおいて配水管・給水管が敷設された給水地域の面積計算を行ったが、それによると市域の約 50%の範囲に給水が届いていることになる。この計算において、水道管は人口密集地を主体に敷設されてきたことを考えると、50%の管敷設地域の人口は人口比では 50%以上と想定され、1 割程度の増加率として、55%と設定した。この数値は従来調査の中間値となり、基本設計調査時点の基準とした。本事業化調査では、多少の追加契約数があったが、慢性的な水不足のため顕著な伸張は見られず、今回の計画でも同様に 55%を基準値として採用する。

ファイサラバード市の現在の行政区域内人口は 260 万人(2009 年)と推定されるので、上記の方法による推定給水率 55%を採用すると、現在の給水人口は 143 万人となる。

今後、水源量が増加すると、給水率の向上は現在より容易となり、年間 1%程度の給水率の向上は可能と思われる。したがって、本計画が完成予定の 2012 年、推定総人口 281 万人に対し、給水率は 60%、給水人口は 169 万人に達すると推定される。

一方、ファイサラバード市の世帯数は 1998 年国勢調査では 27.9 万を数え、一世帯当たり構成人員は 7.1 人である。しかし、WASA による家庭用水接続件数は約 9.8 万世帯(2002 年)であった。本事業化調査で WASA を確認したところ、給水量不足のため、契約件数の伸びはとまり、2002 年から大きな変化はない。単純な計算では全世帯数の 3 割程度しかない。その理由は明確ではないが、1 件の給水で複数世帯が給水を受けているケースが多いことが想定される。(同居所帯や他の所帯への分水など、違法接続に相当する部分も含まれると思われる。)給水率算定の一般的な方法は世帯契約件数に基づく方法であるが、ファイサラバードの場合は料金が住居面積による定額制のため、実態の把握が困難であり、今後 WASA が実施を予定する料金定額制から計量制の移行の際、あらためて受益世帯や接続形態について調査し、精度の高い給水率を確定することが必要である。

次表に参考としてファイサラバード市の最近の給水件数を示す。

表 3-10 給水件数 (2009 年 12 月)

用途		給水件数		
		2003 年	2007 年	2009 年
一般家庭用		98,000	99,300	104,891
工場／業務用	工場・業務用	1,790	90	2,431
	営業用		1,700	
合 計		99,790	101,110	107,322

WASA の用途別分類は、一般家庭用のほか、Industrial(工場・業務用)と commercial (営業用)の 2 種類がある。前者は、工場、行政機関、銀行、病院、学校など、いわゆる大口消費者で現状契約数は 78 件である。後者は、食堂や店舗など、給水口径が家庭用と同じ 1/4 インチの利用者で、約 850 件契約を対象とする。WASA はこれら用途の消費量を現状給水量全体の 15%程度に相当すると推定しているが、台帳を調べた結果は次の通りである。

a.工場用・業務用 (industrial use)

2002 年 12 月の記録によるとこの分野 1 ヶ月の消費量は約 250,000m³/月と推定される。契約件数は 78 件で、繊維工場、行政機関、銀行、病院、ホテルなど大口消費者が含まれるが、このうちメーターによる料金支払いは特に消費量の大きい 21 件に過ぎず、その他は接続口径により WASA が水量を設定し、この分野に対する計量制料金が適用される。

b.営業用

給水口径はすべて 1/4 インチであるが、メーターがないので正確な消費量は不明である。1 件平均一日消費量を 2m³と想定すると、850 件で月間 51,000m³となる。

両者をあわせると、月間約 301,000m³となり、一日平均で 10,000m³程度の水準にある。この推計値は、全給水量の 6%程度にしかならないが、上記資料は 02 年 12 月の統計を基準としているので夏季の増量および推定値の補正を勘案し、全体配水有効量の 10%程度がこの用途に提供されていると考えることとする。

WASA の不足する給水量が市民の飲料水確保を最優先としていることから、市域に分布する工場地帯では、従来大部分の事業所は自家用井戸を場内に設置して、必要な用水を確保してきた(世銀マスタープランは調査の結果として 1992 年この分野では 95%が自家用井戸と推定した)。この地下水取水は、WASA 水道料金体系の中で、「地下水取水料金」として設定されており、WASA の全体収入に貢献している(ただし、未収金が大きくなっている傾向がある)。今後上水道における工場用水の契約増加について、WASA は同分野の需要が高く、また料金も一般料金の 3 倍強でもあることから需要に対応したい意向が強いが、水量が現状のままでは、普及を伸ばすことは困難である。一方、営業用は一般家庭が商売を営む場合の利用形態が多く、一般用とほとんど変わらないので、量的な観点からは、一般用途の給水率の伸びと同等であると考えてもよい。

以上の方針から、2012 年に給水量が増大した場合も市民需要を優先とすると、工業用水比率は高い伸び率を期待できず、現行の自家用井戸依存を主体とする必要がある。

(3)給水量の検討

①実績一日給水量

2007年度のチェナブ系水源の市内配水量実績を調べたところ、夏季に200,000m³/日に達する日があり、平均は174,800m³/日となっている。この平均値は基本設計調査時点より高く(2002年6月当時約160,000m³/日)、衰えない需要に対応するためのWASA努力を示すが、井戸の水位降下が連続的に進行し、水源地能力を超える過剰揚水となっている可能性が高い。今後これら井戸群・ポンプ機器のリハビリが予定されているが、最大取水量は従来どおりの200,000m³/日程度が適切である。

②有効率

世銀マスタープラン等これまでの調査は使用水量推定に当り、30%程度漏水による損失があると見込んでいたが、前回事業化調査時WASAは現在25%程度と推定している。当市の配水システムのうち、配水幹線はチェナブ系井戸群の施設拡張時期に布設され、比較的新しいので漏水はほぼ見られないが、末端に行くに従い、漏水が増加する様子があり、市民の間に給水管への下水浸入に対する恐れが根強い。現実には2005年5月には、市中で下水汚染事故が発生し、主として幼少者の11人に達する犠牲者を出した。この事件は、州政府の介入により、事故が発生した地区を手始めに、老朽管の更新や給水管再整備が開始され、現在まで継続して各地区の更新計画が推進されている。将来の有効率の推定に当っては、これらの配水支管・給水管の更新により、有効率改善が期待され、年間数%程度の向上が見込まれている。本計画では給水量増強施設の完成を目標に、WASAがこの分野で努力するとの意思があることから、2010年までに5%程度改善されることを見込む。

③負荷率

WASA給水は、一日6時間程度の制限給水を続けてきているので、需要の実態が不明であり、一日最大給水量の算定要素である計画負荷率等の基本的要素決定が困難な状況となっている。本プロジェクトによる給水量増強も、当初の計画時点から遅延し、現在は緊急性の性格が強いので、現在の給水状況を基として設定することとなる。

実績値から判断する場合は、給水量実績から、一日平均給水量と一日最大給水量の比率である負荷係数は次の通りとなる。

$$(\text{一日最大給水量}=200,000\text{m}^3/\text{日}) / (\text{一日平均給水量}=174,800\text{ m}^3/\text{日})= 1.144$$

④時間係数

計画時間最大配水量を決定するための時間係数については、通常実績値を参考とするが、WASAの既存配水システムは、需給の不均衡のため、時間制限給水を実施してきたので、ここでも実績から判断することは困難である(世銀マスタープランは需要予測から(一日最大給水量 x1.9)を時間最大配水量として設定)。本計画では水源取水量を増強するが、長期的な需要に対応することは困難であり、同規模の都市に適用されている水準として1.5

以上とし、実績の最大となっている 18,000m³/時を基準として、1.6 を係数基準値として採用する。

⑤実績一人一日平均給水量

2009 年の実績給水量と、給水人口、上述の有効率等により計算すると、一人一日最大給水量は、工業用水や業務用を含めて、計算すると次の通りである。

$$\begin{aligned} & (\text{一日最大給水量} \times \text{有効率}) / (\text{現在人口} \times \text{給水率}) = \text{実績一人一日最大給水量} \\ & (234,550\text{m}^3/\text{日} \times 0.75) \div (274.2 \text{ 万人} \times 0.55) = 100 \text{ l/人/日} \end{aligned}$$

さらに有効給水量の 10%程度と推定される工場用、業務用を減じ、最大負荷率で除した一般家庭における一人一日平均消費量は、次の通りである。

$$\begin{aligned} & (((\text{一日平均給水量} \times \text{有効率}) - (\text{商工業用水})) / (\text{最大給水量負荷率})) \\ & / (\text{現在人口} \times \text{給水率}) = \text{一人一日平均給水量} \\ & ((224,550 \text{ m}^3/\text{日} \times 0.75) \times 0.9) / 1.15 / (274.2 \text{ 万人} \times 0.55) = 87 \text{ l/人/日} \end{aligned}$$

計算の結果、現在の平均給水量は、一人一日約 100 l に達しない水準にある。この給水量は、パ国中都市の基準である 30gal(=135 l) に達しておらず、給水量の不足状態を示す数値となっている。

⑥計画一人一日平均給水量

ファイサラバード給水計画では、当初の ADB マスタープランは 2000 年平均給水量として、一人一日 135 l/人/日 を目標とし、世銀マスタープランは、世帯調査で消費傾向調査を実施し、高中低所得別に 135、180、320 lit/人/日 という基準消費量を設定した。このうち低所得層は全体の 55% を占め、全体を加重平均すると約 170 l/人/日 となる。国内三位の都市として世銀マスタープランの設定レベルの給水量が望ましいことはもちろんであるが、同マスタープランにおける 2000 年までのフェーズ II 水源増強計画は実施されないまま、需要だけが増大した結果、現状は水量不足が際立って、本計画による補強水量を既存水量とあわせても、この基準を満足することが困難な状況となっている。

表 3-11 に、これまで検討した給水要素に基づいて、プロジェクト完成後(2012 年)の給水量についての予測を行った。同予測に従うと、工業・業務用をおさえても、給水率が現在の 55% から 64% に増大すると仮定して、一人一日実質平均給水量は約 130 l 強と算定される。

表 3-11 給水予測

年度	①推計人口	一日最大給水量 (m ³ /日)				一日平均給水量 (m ³ /日)	⑦推定給水率	⑧裨益人口	一人一日給水量 (ℓ/日)	
		②取水量	③有効水量	④商工業水	⑤一般家庭				⑥一般家庭	⑨平均
2007	2,600,000	224,550	168,340	16,830	151,510	131,750	0.550	1,430,000	92	106
2008	2,674,000	224,550	168,340	16,830	151,830	131,750	0.560	1,497,440	87	103
2009	2,742,000	234,550	175,910	16,830	159,080	138,330	0.580	1,590,000	87	100
2010	2,811,000	234,550	187,640	16,830	167,810	145,920	0.600	1,687,000	86	90
2011	2,880,000	262,550	215,290	16,830	198,460	172,570	0.620	1,785,600	97	111
2012	2,948,000	353,550	296,982	16,830	280,182	245,060	0.640	1,886,720	130	150
2013	3,054,000	398,550	342,753	16,830	325,923	283,410	0.714	2,180,000	130	150
		11年 WASA 増強計画 12年本計画完成。13年フ ランス借款 計画により 増強。	③現行漏水率 25%、10年 20%に改善 以降 2%/年 改善目標。	④=③の 1割 07年以降 据置を仮定。	⑤=③-④	⑥ = ⑤/1.15 現行の最大・ 平均の比率		⑧=①x⑦	⑥/⑧ 12年以降 一人平均 日水量を 標準の 130lit	⑤/⑧

3-2-2-3 施設計画

1)新規施設の構成

拡充計画で計画する施設構成は次の通りである。

- ① 深井戸水源
- ② 取水ポンプ
- ③ 取水ポンプ室
- ④ 取水ポンプ配管・配線工事

2)施設内容

①主要施設の仕様

表 3-12 水源施設リスト

施設分類	施設・機器	数量	仕様		
a. 水源施設	深井戸	25 基 (1 基は BD で掘さくした試験井を転用するので新規は 24 井)	計画取水量 ^(a)	合計 91,000m ³ /日 1 井 200 m ³ /時(2cusec)	
			基準深度 ^(b)	160m	
			口径 ^(c)	ポンプ設置部	16 インチ、0~45m
				集水部	10 インチ、45~160m
			スクリーン ^(d)	構造	巻線型
				材質	ステンレス
基準長	30m				
b. 取水施設	取水ポンプ	25 台	型式	堅型電動機駆動・堅軸タービンポンプ	
			揚水量	200m ³ /時	
			揚程	70m~40m (うち地下揚程 20m)	
			揚水管	200mm (@3m)	
			電動機	堅軸全閉外扇籠型電動機 30~80HP, 1,450 rpm, 50Hz, 400V	
	ポンプ室	25 棟	構造	鉄筋コンクリート構造 防水モルタル仕上げ(外壁、屋根)	
			寸法	7,000 x 6,500 (45.4m ²)	

②深井戸諸元

a. 計画取水量

3-2-1 節「水源計画」で検討した結果により、1 井あたり単位揚水量を 200m³/時に設定し、本プロジェクト目標水量 91,000m³/日を取水する。

運転時間は 1 日 20 時間とし、運転休止 4 時間で水位が回復することを目標とする。

井戸本数は、91,000m³/日/(200m³/時 x 20 時間) =22.75 基と計算され、運転本数は一日 23 本となるが、運転井の維持管理時の予備井を 1 割として、25 基を建設する。

b. 基準深度

本調査における地表電気探査結果により、地表下 40m 以下 170m までに分布する第 2、第 3 帯水層を対象として掘さくする。地点により帯水層分布状況・深度が異なっているため、詳細調査時点掘さく地点決定後、電気探査を実施し、掘さく深度を最終確認する。平均で 160m 程度と想定され、これを基準深度に設定する。

c. 口径

平均深度 160m のうち、上部 45m までを水中型ポンプ設置のポンプ・ケーシングとし、ポンプサイズにあわせ、16 インチケーシングを設置する。水位測定管(25mm 鋼管)をポンプ部分まで別に設置する。その下部が集水部となり、単位取水量、帯水層厚さ、上昇流速等の要素を検討したうえで、経済的観点から 10 インチに口径を落とした集水スクリーンとケーシングを井戸底まで設置する。上部・下部ケーシングは当該地域の一般的工法である片落ち管を溶接接続する。

d. スクリーン

集水スクリーンは、最大の集水表面積が得られるステンレス製巻線型スクリーンを採用する。集水表面積が大きい場合、巻線型以外の他種スクリーンと比較して、流入流速が小さくなるので、揚水効率が高まり水位降下をおさえ、砂の流入をふせぐことが可能である。長さは帯水層の全長に対応することが望ましいが、経済的長さとしては次式により流速が 15mm/秒以下となるような適切な長さを算定する。

$$A(\text{集水面積}) \times V(\text{流入流速}) = Q(\text{計画揚水量}) \quad (V < 15\text{mm/秒})$$

先行 ADB プロジェクトで建設された既存深井戸のスクリーン基準長は 30m であり、これを採用した場合、流速は 15mm/秒を十分に下回る約 8mm/秒となるので、本プロジェクトの深井戸でも同じ長さを基準として採用する。

③群井配置

本プロジェクトの水源地はパンジャブ州政府灌漑省管理下にあるジャン用水路左岸 20m 幅の帯状地域である。水路に沿って深井戸を一線に配列する計画となる。WASA はすでに市内を貫流するラック用水路沿岸の深井戸群にも同様な配列を採用し、水路からの直接の浸透による安定水量および良好な水質を確保している。井戸間隔の設定としては、揚水試験結果により、水位降下を最小におさえる方針から基準間隔を 600m とする。すでに本調査時点、水源地中間地点に試験井 1 本を掘さくし、水量・水質ともに計画目標を満足する結果が得られているので、同井を本設井の 1 本として転用することとし、同井戸を基準に上下流に 600m 間隔で水源井を配置する。(図 3-10 参照)

図 3-10 水源施設配置計画図



④ 取水ポンプ

a. 型式

取水ポンプは水中多段タービンポンプとし、型式は水中モーターポンプないしは縦軸ボアホールポンプが選択の対象となる。既存井戸ポンプは後者(パ国産)を採用している。本プロジェクトの深井戸水源の特性をもとに検討した結果、現在利用している縦軸ボアホールポンプには次のような長所・利点があるので、本プロジェクトでもこの型式を採用することとする。

- * 水位が深い井戸に対しては、高揚程の水中モーターポンプが適切であるが、本プロジェクトのジャン用水路水源は、ADB プロジェクトのチェナブ水源と同様、静水位が高く、将来の水位低下も限定された範囲内にあると予想されるので、高速回転の水中モーター型(3000rpm)より、低速のボアホール型(1500rpm)のほうが、保守・維持管理上有利である。
- * 水中モーターポンプは水中型ポンプとモーターの一体型を井戸内部に設置するので、故障があった場合一体型ポンプを井戸から引き上げて点検・修理を行う。故障はモーター部分に発生することが圧倒的に多い。一方、縦軸ボアホールポンプでは、ポンプ部のみ井戸内に設置し、動力機は地上に設置する。両者は動力伝達軸によって連結される。動力機器としては、モーターだけでなくエンジンも多用されるが、電化地区ではモーターが経済的であり、既存ポンプは縦型モーターを採用している。モーターに異常が発生した場合もポンプを引き揚げずに地上でモーターだけを点検・修理することができるので、維持管理上の利点大きい。モーターも特殊な水中モーターでなく通常の地上型であり、水中型と比べると修理が容易である。
- * WASA は、先行 ADB プロジェクトですでに 10 年間、縦型電動機駆動縦軸ボアホールポンプの運転を継続してきたので、維持管理技術に精通している。この間、電動機や配電盤等、電気関連のトラブルは発生しているが、ポンプ本体機械部分のトラブルは皆無であった。

b. 取水ポンプ

- * ポンプ揚水量は 1 井での単位揚水量である 200m³/時とする。
- * 揚程は井戸における運転水位(水位降下予想を含む)、ポンプ室内流出配管・弁類損失、導水管内摩擦損失、目的地である送水ポンプ場との地盤高の差を総合して決定する。

ー井戸運転水位

井戸運転水位の算定は、試験井揚水試験結果の解析に、想定条件を見込んで決定した。

= (対象地域の静水位=6~9m) + (200m³/時揚水時の水位降下=2m) + (用水路配水停止期間中の水位降下増大や WASA チェナブ水源既存井影響の水位降下対策=5m) = 約 14m。その他帯水層が降雨量に直接影響される自由面水層としての特徴があるので余裕を見込むこととし、最大 20m の井戸運転水位を想定する(チェナブ水源の既存井は当初本調査の試験井同様の水位状況にあったが、10 年後の現在最大運転水位は 25m まで降下している)。

ーその他の損失水頭

25 基の井戸群はジャン用水路沿線約 14km の帯状地域に配列され、各井からの揚水は主導水管により中間ブースターポンプ場のポンプ井に送水される。この地上部における導水の損失水頭は各井戸地点で異なり、最上流部の井戸群で約 40m、ポンプ場に近い井戸群で 10m 弱となる。地盤高は、到達点のポンプ場に対し、水路上流部が約 2m 高いが沿線では高低差がほとんどない。下流では逆に 2~3m 低くなる。

上の各要素を算定すると、ポンプ場から最も遠距離となる最上流地点の井戸群ポンプで最大揚程 60m、最小はポンプ場近くの 30m であり、揚程の異なる 4 種類の取水ポンプを計画する。但し、ポンプ型式・サイズは同じものを採用し、揚程変化に対応してポンプ羽根車段数の増加により対応する。

⑤ 取水ポンプ室

取水ポンプ室は、先行プロジェクトの既存ポンプ室を参考とし、主構造を鉄筋コンクリート造りとする。屋根部はポンプ引き揚げ・据付けのためチェーン・ブロックを取り付けるので、鉄筋コンクリート、防水モルタル仕上げとし、重量物引き揚げが可能な構造とする。

ポンプ室内の取水ポンプ流出管には付属施設として、空気弁、連成形、制水弁・チェッキ弁、量水器などの流量制御・計量器を取り付ける。

⑥ 導水管接続配管

本計画で建設される 25 基の深井戸水源から揚水する井戸原水は、すでに現在実施中の本体工事第 2 期で建設する送水管に接続し、中継ポンプ場のポンプ井に送られる。本計画は本体工事第 2 期から独立して実施されるので、2 者の工事区分は次のとおりとする。

a. 本計画の施工業者は、ポンプ室からの流出配管をポンプ室外部まで基本長 18m 延長し、末端をめくらフランジ止めとする。外部配管仕様は次の通りとする。

- * 配管材料 水道用亜鉛めっき鋼管 (GIS-G3442 または同等品)
- * 接続方法 ネジ込み
- * 口径 300 mm
- * 1 井あたりの基本長 18 m

b. 第 2 期工事施工業者は、導水管 (400~700mm ダクタイル鋳鉄管および 900mm 水道用途覆装鋼管) 敷設の際に、ポンプ室外部の延長流出管と導水管の接続工事を行う。送水管種類により接続方法が異なるが適切な継ぎ手を採用する。

⑦ 動力配線工事

各井戸ポンプ室への電源供給一次側工事はパ側が負担する。電源は高圧 11Kv であるが、各ポンプ室入り口に電柱をたてて、低圧 400V の降圧トランスを設置する。ポンプ室外壁には積算電力計を設置し、トランスからの配線を接続する。ここまでがパ側の負担であり、積算電力計からのリード線から室内配電盤までの動力配線工事、ポンプ動力・制御ケーブル配線、室内電灯配線などが本計画担当業者の施工範囲となる。

2) 本プロジェクトの全体計画は、上記の水源拡充計画とともに、導水、送水 および配水施設により構成され、すでに建設工事を実施中である。 これら関連施設の概要を参考として、次に示す。

① 導水施設

施設分類	種類	数量	管種	口径	長さ	
導水施設	導水本管	総延長 14,620.4m	ダクタイル 鋳鉄管	400 mm	3,704.2m	計 11,431.0m
				500 mm	3,396.3m	
				600 mm	2,515.9m	
				700 mm	1,814.6m	
			鋼管	900 mm	3,189.4m	計 3,189.4m

② 送水施設

施設分類	施設・機器	数量	仕様	
送水施設	ポンプ井	1 基	構造	鉄筋コンクリート造, 有効水深 4m, フラットスラブ・ラーメン構造
			水槽容量	4,000m ³ 、1 槽式
			送水ポンプ場	1 棟
	寸法	26,000 x 14,000		
	付帯設備	移動式クレーン設備、5,000kg 能力		
	付属棟	塩素注入設備棟 13,000 x 6000		
		管理棟 (1 棟)		
		要員宿舎 (場内 1 棟、外部 1 棟)		
	送水ポンプ	3 台 + 予備 1 台	送水量	91,000m ³ /日 (20 時間運転) @25.3m ³ /min x 33m x 980 rpm x 190kW
			口径	450 mm (吸込み) x 350mm (吐出し)
			型式	両吸込み渦巻ポンプ
			電動機	高圧三相かご型誘導電流機
				190 kW x 6p x AC 3.3 kV x 50 Hz

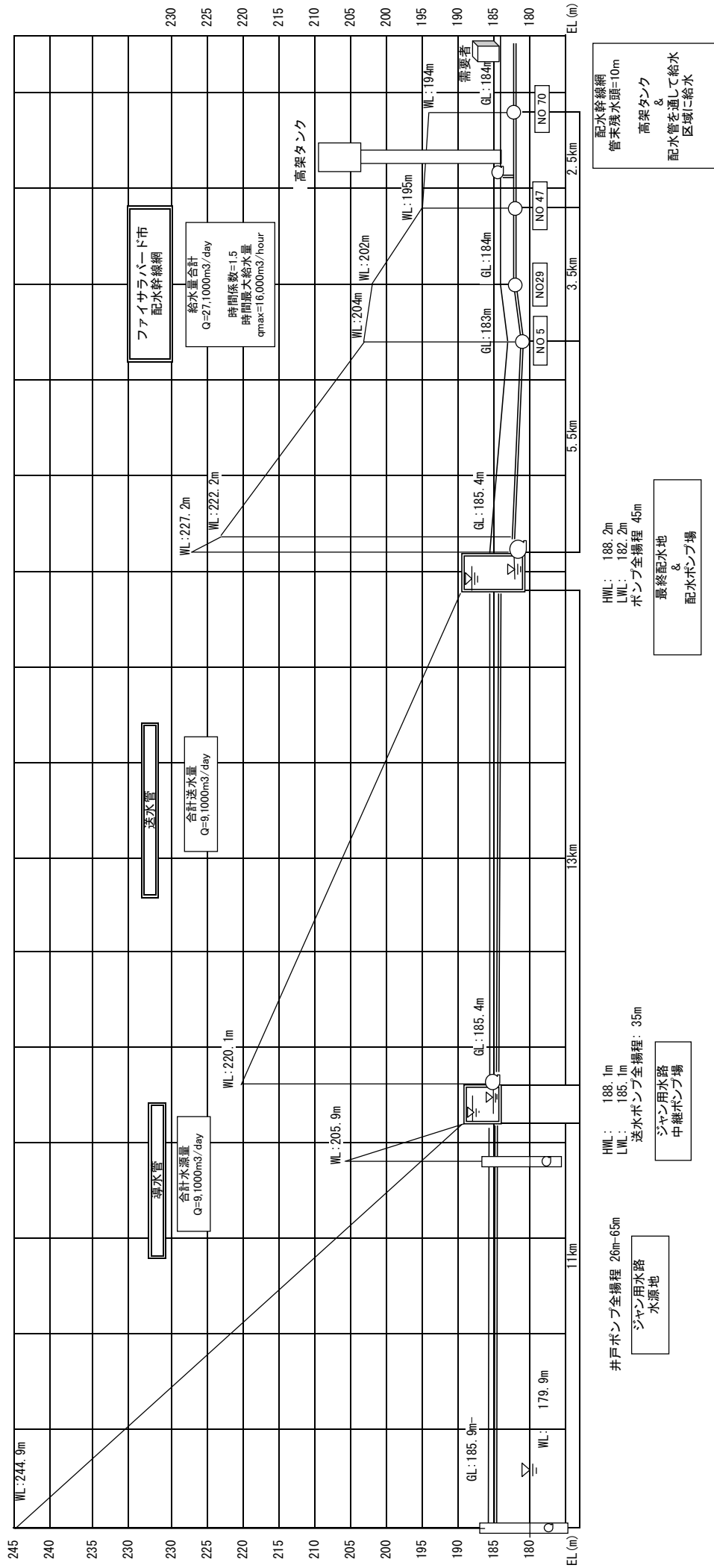
			付属設備	450mm バタフライ弁(吸込み側 5bar 手動) 同 (吐出し側 10bar 電動) 450mm スイング・チェッキ弁 1,000mm 超音波流量計
	塩素注入機	2 台自動	注入機	インジェクター内蔵(または外部型): 注入量 : 0~6,000 g/時
			1 台手動	計量範囲 20 : 1
		塩素ポンベ	6 個+予備 2 個、1 トン容量	
		計重機	1 式、0~4,000kg	
		漏洩検知器	1 式、0~5ppm	
		防護用具	塩素中和剤散布装置 (3 台)	
			自吸式酸素呼吸器 (2 台)	
	除害装置	中和塔 (FRP/PVC 製), 中和剤貯蔵槽 (FRP/PVC)		
		塩素ガス吸引ファン、中和剤循環ポンプ		
	送水管	11.3 km	仕様	口径 1,000mm 鋼管 (外面ポリエチレン被覆、 内面エポキシ樹脂塗装)

③ 配水施設

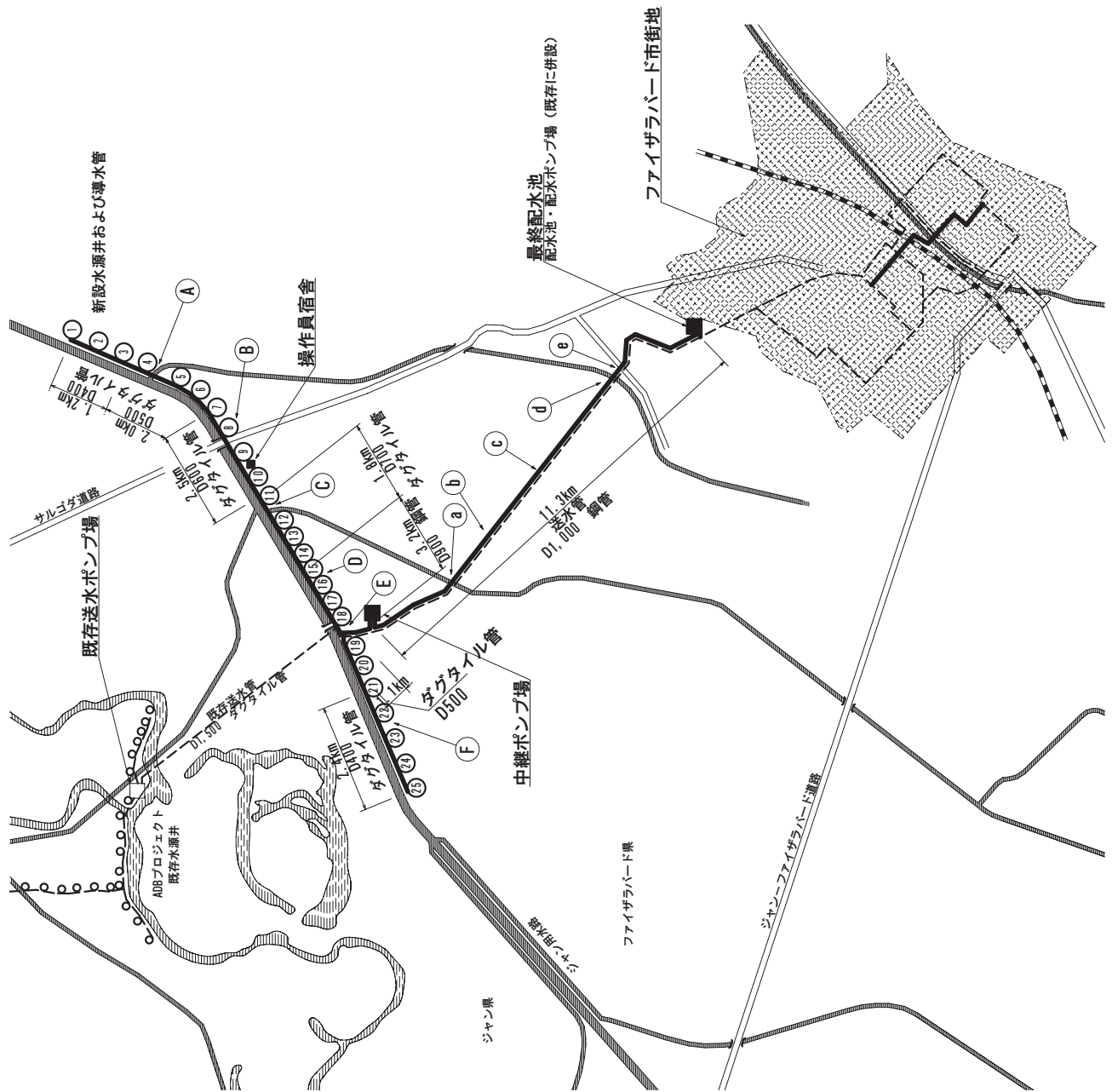
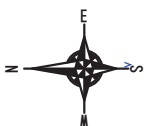
施設分類	施設・機器	数量	仕様	
配水施設	配水池	1 基	構造	半地下式鉄筋コンクリート造、有効水深 6m フラットスラブ・ラーメン構造
			水槽容量	36,000m ³
	配水ポンプ場	1 棟	構造	鉄筋コンクリート造
			付属設備	移動式クレーン設備 7,500 kg
			寸法	36,500 x 15,000
	配水ポンプ(1)	2 台	送水量	@31.6m ³ /min x 45m x 980 rpm x 330kW
			口径	500mm(吸込み側) x 350mm (吐出し側)
			型式	両吸込み渦巻きポンプ
			電動機	高圧三相巻線誘導電動機 330 kW, 6P, 3.3 kV, 50 Hz
	配水ポンプ(2)	3 台	送水量	63.2 m ³ /min x 45 m x 980 rpm x 620kW
			口径	600mm (吸込み側) x 450 mm (吐出し側)
			型式	両吸込み渦巻きポンプ

			電動機	<p>高圧三相かご型誘導電動機</p> <p>620 kW, 6P, 3.3 kV, 50 Hz</p>
			弁類(ポンプ 5 台用)	<p>口径 500mm・600mm バタフライ弁(吸込み側, 5bar 手動) ポンプ 5 台用。</p> <p>口径 500mm・600mm スイング・チェッキ弁 (10bar), ポンプ 5 台用</p> <p>500・600mm コーン弁(吐出し側 10bar, 電動) ポンプ 5 台用</p> <p>1,200mm 超音波流量計 x 1 台</p>

図3-11
ファイサラバード市 ジャン用水路新規
水源・施設水位高低図



概略設計図



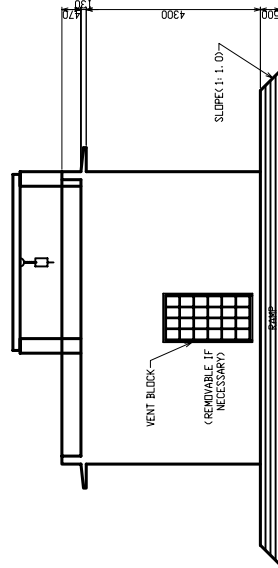
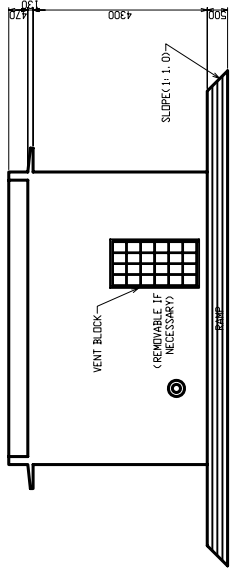
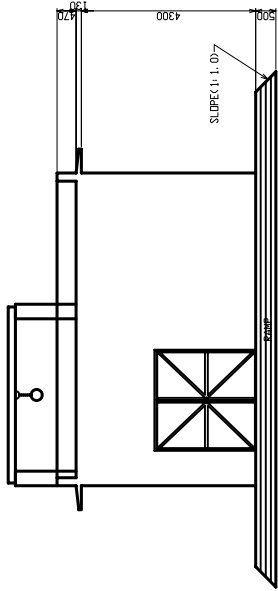
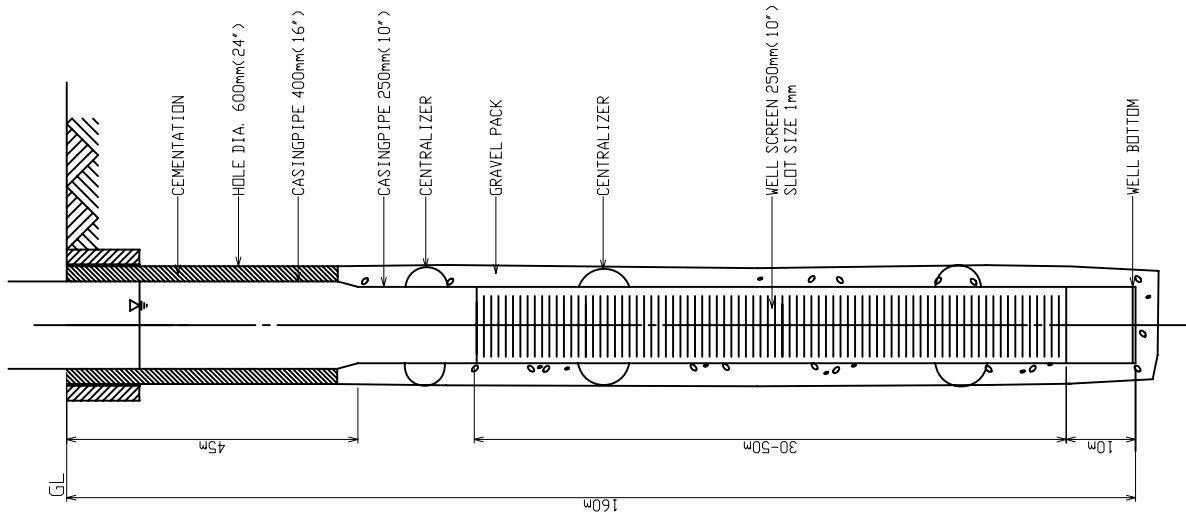
SCALE

A:水路横断	a:水路横断
B:道路横断	b:空気弁
C:水路横断	c:排水設備
D:水路横断	d:水路横断
E:空気弁	e:道路横断
F:空気弁	

WATER AND SANITATION AGENCY (WASA)
 F.O.A. FAISALABAD
 THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY
 IN FAISALABAD
 計画施設全体平面図
 平面図

井戸ポンプ室

深井戸構造図



○	WATER AND SANITATION AGENCY(WASA) FPA FAISALABAD
○	THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY IN FAISALABAD
○	井戸ポンプ場
○	深井戸構造図・井戸ポンプ室 立面図
JAPAN TECHN	

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本プロジェクトは、我が国の無償資金協力により、パキスタンパンジャブ州ファイサラバード市の給水施設整備のための水源施設拡充計画を目的とする。その施工計画にあたっては、無償資金協力制度に基づき、適切な事業実施体制を設定したうえで、所期のプロジェクト効果を得るため工程、品質、安全管理、環境対策を徹底し、プロジェクトの目的を達成する方針とする。図 3-12 に、想定される本プロジェクトの事業実施体制の枠組みを示す。

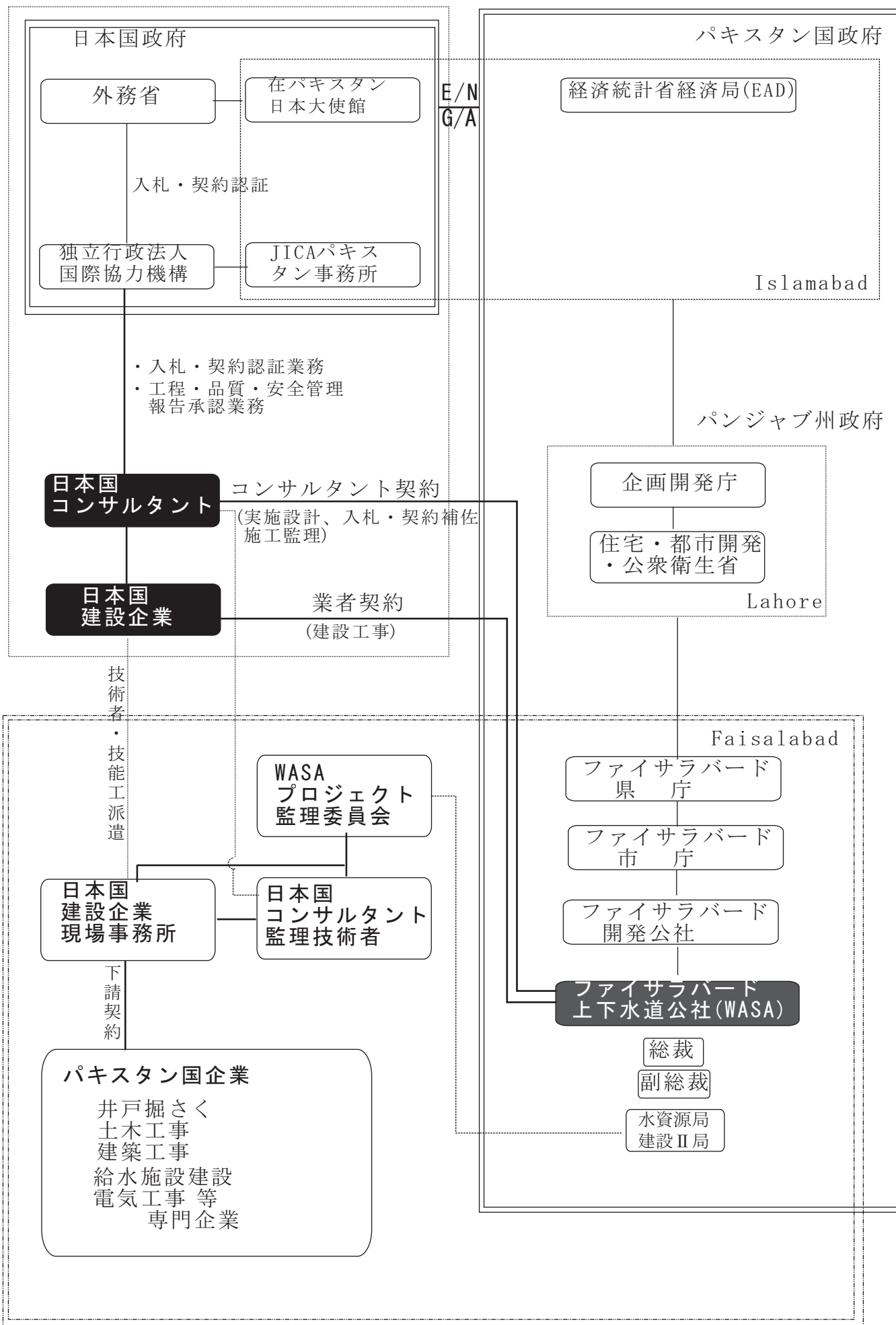
本プロジェクトは我が国無償資金協力事業として実施され、日本国コンサルタントの施工監理のもとで、日本国企業を主契約者として建設工事を実施する。実施機関 WASA の先行事業である ADB 支援水道整備計画フェーズ I は、国際機関の調達方法として、資機材と建設工事を大きく分割したのち、さらにそれらを施設毎に細分化し、それぞれ国際入札により調達した。一方、本プロジェクトでは、建設を予定するそれぞれの施設は、日本企業が資機材調達と建設工事を一括して請負い、一貫した責任施工を行う形態であるので、均質で整合性のあるシステムを完成することが期待できる。

ADB 事業では、主要資機材の管材やポンプ機器は主として日本から調達され、一方建設工事自体は複数のパキスタン国内有力建設企業が請け負った。計画対象地域のファイサラバード市内にも ADB 事業に参画した建設業者が現存し、また最近同市と高速道路で結ばれ短時間でアクセス可能となった州都ラホール、またイスラマバード・ラワルピンディ首都圏には大型建設工事に従事する専門企業が多数存在するので、主契約者である日本企業はこれらの有力企業と契約を結び、地元能力の積極的活用をはかり、円滑かつ迅速な施工を計画することが推奨される。

施工対象である水源深井戸建設工事は、パンジャブ州で発達したリバースロータリー工法を採用するので、専門的知識・経験・熟練を要する。したがって、業者選定にあたっては、入札公告に対し参画意思を表明した日本国企業を対象として、技術力・経験、財政状況に係る資格審査を先行する。審査における適格条件の一つとして、類似の内容・規模の給水施設建設に係る日本国の公的認可を受けている業者が対象となる。入札は同審査で適格と認められた企業を対象として実施する。

入札で決定した企業は、品質・工程・安全管理・環境対策について、それぞれ詳細な計画書を作成し、コンサルタントの審査を受け、その監理のもとで計画を実践する。

図3-12 事業実施体制



本プロジェクトの施工に対し、実施機関の WASA では、現存システム主要施設の運営・維持管理を担当する水資源局のスタッフを中心とし、他の関連部局から代表・専門技術者が随時参加する施工監理委員会を組織して対応する方針である。WASA 水資源局は水理地質および給水施設関連専門技術者を擁し、局長以下、多数のスタッフが ADB フェーズ I 事業の施工監理および完成施設の運営・維持管理に従事してきているので、本プロジェクトの施工期間中、品質・工程管理について実的な技術対応と専門的な助言を提供できる体制が構成される。

日本国コンサルタントは、施工期間中、実施機関と日本国業者両者の調整をはかりつつ、施工監理を効果的に推進する役割を担う。

3-2-4-2 施工上の留意事項

1) 水源井戸掘さく工事

井戸掘さく工事は、計画対象地域で一般的なリバース・ロータリー工法に対応する機材を有し、同工法の経験が豊富なさく井業者の起用が必要であり、ファイサラバード自体のほか、ラホール、ラワルピンジ、イスラマバード等、近郊都市に存在する地元専門企業を下請として起用する。本プロジェクトの深井戸構造はパンジャブ州一帯の水理地質特性に対応するもので、州都ラホールの上水道でも同様な深井戸水源がすでに 200 本以上も建設されてきたことから、地元専門企業は類似の掘さく工事の経験、知見を豊富に有し、所有する機材も地域条件に対応する種類が装備されている。

しかしながら、井戸スクリーン位置は通常貫通した地層地質の判定だけで決められており、孔内検層は実施されていない。客観性をたかめ、最適なスクリーン位置決定のために、本プロジェクトでは掘さく工事の仕様に検層を含む方針とする。これにより井戸の効率を高めることが可能である。

本プロジェクトは、調査段階から WASA 生産井による周辺の農業井戸に対する影響が社会問題となり、井戸揚水による地下水の水位降下が焦点となってきた。本調査では、試験井の帯水層試験結果により、その影響範囲を最小にとどめる揚水量と井戸間隔を設定したが、水理計算は様々な仮定を前提としているため、広範囲におよぶ水源地の最終的な効果については不明の部分がある。そのため、全井が完成したのちに、試運転時全井(23 井)の同時一斉揚水試験を実施し、水位降下について最終確認することとする。

2) ポンプ設備工事

本計画で設置する 25 基の深井戸水源の取水ポンプは、パキスタン製の縦軸水中ポンプ（ボアホール型）を採用する。既存のチェナブ水源井戸 29 井も同様な機種を採用し、WASA は維持管理に経験が豊富である。完成後には常時運転井の水量・水位観測を行う必要があり、井戸蓋には適切な位置に水位測定用の小穴を設ける。井戸の状態により、必要な場合は測定用の小口径パイプを設置する。

3) 付帯配管工事

取水ポンプからの流出管は、現在先行して建設中の導水管に接続される。本計画の施工業者はポンプからの配管をポンプ室外部の適切な位置まで延長し、めくらフランジ止めとする。ポンプ室外部の延長は導水管の位置を検討した結果基準長を 18m とするが、25 基の井戸では延長に長短が発生する可能性があり、コンサルタントと相談し、全体長さを適切な配分にする場合があることを考慮する。

4) ポンプ室建設工事

水源ポンプ室は鉄筋コンクリート製を計画するが、市内および周辺にはコンクリート製造プラントが存在しないため、業者が工事用の仮設プラントを設営して、対応することとなる。先行事業のコンクリート工事は英国の BS 基準に基づき施工されたが、本プロジェクトでは JIS 基準に基づき品質試験と検査を厳密に行い、構造物のコンクリート品質を確保する方針とする。

ファイサラバード地区は、夏季には日中温度が 48℃にもあがるため、打設時間の短縮、散水、防護覆いの準備など適切な対策を実施する必要がある。

3-2-4-3 施工区分

本プロジェクトにおける我が国とパ国の施工負担区分について、主要給水施設は前者の無償資金協力により建設され、後者は動力源設備、その他付帯設備工を担当する。計画施設ごとに両者区分を次表に示す。

表 3-14 施工区分

	日本側	パ国側
水源・取水施設	a. 水源深井戸 25 基 b. 取水ポンプ室 25 棟 c. 取水ポンプ設備 25 カ所 d. 付帯配管・電気設備 25 基	a. 用地取得 b. 整地作業 c. 一次側動力設備（400V 変圧器設備、室内積算電力計まで）25 基分 d. アクセス・連絡道路（簡易舗装 5m x 約 15km） e. ポンプ室フェンス・場内整備

上表において、ジャン用水路沿線の深井戸 25 基建設用地はパンジャブ州灌漑局の公有地であり、WASA はすでに同局と用地取得の交渉を完了した。

水源地上におけるアクセス建設は灌漑局の水路サービス道路の舗装化に最終決定し、WASA ではすでに全長 15km 以上の道路建設に着手している。

パ国側施工範囲の一次側電力供給設備としては、水源施設の場合、ADB の既存井戸水源同様、

高圧 11KV を、各ポンプ棟に入る前に、変圧器(200KVA)により 400V へ降圧し、ポンプ室内の受電盤に接続する。日本側は室内ポンプ操作盤を含む二次側を施工範囲とする。一次側電力は、水源井に対しては、市内変電所ではなくジャン用水路に比較的近い約 15km 北部のチェナブ川沿岸チニオト市の WAPDA チニオト変電所から、供給される予定である。同変電所は全国送電網に組み込まれており、供給能力に問題はない。

3-2-4-4 施工監理計画

本プロジェクトは、我が国の無償資金協力事業として実施され、実施設計としての入札図書作成ならびに施工監理を日本国企業のコンサルタントが担当する。同コンサルタントの主要業務内容を次に示す。

(1) 施工前段階 入札図書の作成

入札業務代行
入札結果評価
契約業務補佐

(2) 施工段階

施工監理
検査業務
操業指導
報告業務 (WASA および JICA)

両国政府により、事業実施に係る交換公文および贈与契約が署名されたのち、日本国コンサルタントは実施機関である WASA とコンサルタント契約を結び、第 1 段階として実施設計を行うが、本プロジェクトについての詳細設計はすでに先行事業において実施されているので、今回は詳細設計を実施せず、入札図書作成業務を実施する。

コンサルタントは、水理地質に係る専門技術者を派遣し、実施機関である WASA をはじめ、県庁、市庁、あるいは監督官庁等、パ国関連諸機関との整合・調整を図りながら、建設工事の品質・工程監理を実施する。

本事業のコンサルタントは、先行して建設中の本プロジェクト主要コンポーネントの監理を実施中であり、水理地質技術者以外は同監理体制の職員・技術者が兼務する予定である。実施中の建設工事は、大規模建設工事が連続して進行し、常時の技術的対応が必要であるため、給水と土木専門技術者が常駐者とし勤務している。さらに本プロジェクトの工事内容、規模、また対象地区であるファイサラバード市や周辺村落に対応し、効果的に施工監理を推進するためには、現地コンサルタントを日本人コンサルタントの補佐として起用することが必要である。特にパンジャブ州はパンジャブ語(パン

ジャビー)が主要言語であるので、関係官庁、都市、村落における住民との対応に、現地コンサルタントの参加は効果を発揮すると想定される。

3-2-4-5 品質管理計画

建設初期の段階に現地雇人の施工管理技術者を教育して、品質監(管)理体制を確立する。全期間を通じ、常駐する日本人技術者の指導の下に教育された現地雇人施工管理技術者とともに品質監(管)理を行うものとする。また、出来形管理や品質管理の手段および記録として撮影記録をとる。撮影記録は全ての工種に適用し、特に完成後目視できない部分の重要な箇所については、撮影箇所を増加することができるものとする。

各工事の品質管理方法の概要については、表 3-15 の通りである。

表 3-15 品質管理方法

検査品目	検査項目	検査方法	判定基準	頻度
1) 土工事				
各建築構造物掘削	地盤高さ	レベル測量	±20mm	1 構造物 4 点
配管掘削	掘削断面	スケール測定	深さ ±50mm 幅 +制限なし, -50mm	@100m
配管埋め戻し	巻き出し厚 転圧回数	目視・スケール測定	巻き出し厚 20cm 以下 転圧回数 3 回以上	@100m
2) 井戸工事				
井戸削孔	口径・深さ・垂直度	スケール測定 垂直度測定機による測定	口径 219mm 以上 深さ計画長以上 垂直度ズレ 1%以内(深さに対する)	井戸毎
ケーシング管設置	スクリーン位置・垂直度・管接続の良否	スケール測定 垂直度測定機による測定 目視検査(井戸 SV による)	スクリーン位置; 図面位置よりのズレ度 1%以内(深さに対する) 垂直度ズレ; 1%以内(深さに対する) 管接続の良否; 不良箇所がない。	全管接続箇所
充填砂利投入	投入量	投入量測定	投入予定数量を超える	井戸毎
揚水試験	井戸水吐出量	オリフィスにより吐出流量測定	計画吐出量を超える	井戸毎
水質試験	水質 24 項目	公的試験機関	パ国水質基準内	井戸毎

検査品目	検査項目	検査方法	判定基準	頻度
3) 設備工事				
水中ポンプ設置	ポンプ設置深さ 電気ケーブルの接続・固定状態 揚水管の接続状態	スケール測定 目視検査	ポンプ設置深さズレ; 2%以内 (深さに対する) 電気ケーブルの接続・固定が適切である。 揚水管の接続状態が適切である。	井戸毎
ポンプシステム設備	設置位置	スケール測定	設計値±20mm 以内	
	運転	全操作・全動作確認	操作設計どおりのすべての動作をする。	
配電・照明具設置	配電状況 配電盤取付状況 照明具取付状況	スケール測定 目視検査	配管・配電盤・照明具取付位置; 設計値±20mm 以内 配管・配電盤・照明具取付状態; 適切な接続がされている。	操建築物毎
	通電状態	ケーブルの ケーブル接続強度 点灯・スイッチ on/off	図面どおり 適切な接続である。 点灯・作動する	操建築物毎
	絶縁抵抗値	500V 兆オームメータにて測定	高圧 30Ω 以上 低圧 5Ω 以上	操建築物毎
4) 配管工事				
配管	配管位置 継手部の清掃状況, 締め付け状況 溶接検査(鋼管) 塗装検査(鋼管)	目視	要求される状況	随時 全接続部
配管漏水検査	配管接続部の漏水確認	水張りによる目視確認		25カ所
5) コンクリート工事				
配筋	配筋数量 組立精度・固定度 位置 継ぎ手処理 あき スパーサーの取付状況	スケール測定 目視	設計図どおりであり, 配筋固定がコンクリートの打設の衝撃に十分耐えられると判断される。	各コンクリート打設前
型枠	基準高さ 幅 高さ 延長 径間距離及び中心線の変位 支保工の配置 締め付け状況	測量機器による測定(レベル・セオドライト・スケール・下げ振り)	基準高さ; ±20mm 幅; ±20mm 高さ; ±20mm 延長; ±20mm 径間距離及び中心線の変位; ±20mm 支保工の配置 良好 締め付け状況 良好	各コンクリート打設前
硬化コンクリート	圧縮強度	圧縮試験機	設計強度を上回る	各コンクリート打設

検査品目	検査項目	検査方法	判定基準	頻度
構造物	基準高さ 厚さ 幅 高さ 延長 径間距離及び中心線の変位	測量機器による測定（レベル・セオドライト・スケール・下げ振り）	基準高さ；±30mm 厚さ；-20mm 幅；-20mm 高さ；-20mm 延長；-200mm 径間距離及び中心線の変位；±30mm	ポンプ室構造物
6) 建築工事				
組積工事	出来映え	目視	施工図どおり，モルタル充填良好・目地通り良好	各建築構造物
左官工事	出来映え	目視	表面不陸目立たなく，亀裂がない。	各建築構造物
塗装工事	出来映え	目視	汚れ色ムラが無い。	各建築構造物
屋根工事	出来映え	目視	施工図どおり，金具の取り付け良好	各建築構造物
建具工事	取付精度	目視 下げ振り測定	施工図どおり，金具の取り付け良好 H=2m につき±5mm 以内	各建築構造物

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 深井戸水源施設に係る資機材

ファイサラバード市が位置するパンジャブ州は、州都ラホールの水道がインダス川 4 大支流のひとつであるラビ川氾濫原における深井戸水源に依存しており、水源井約 200 本を所有していることに象徴されるように、地下水開発が盛んであり、それに関する専門企業を輩出した。掘さく工法もパンジャブ州を構成する氾濫原堆積層における地下水開発の特殊性に適するリバース・ロータリー工法を採用し、機材自体も地元で開発・加工したものがほとんどである。本計画でも、これら地元の伝統的開発手法を採用し、資材もステンレス・スチール製のスクリーン以外はすべて地元調達とする。

次表に主要な資材調達リストを示す。

表 3-16 深井戸水源施設に関わる資機材調達リスト

調達品名	調達国			注記
	パキスタン	日本	第三国	
井戸ケーシング	○			国産スパイラル鋼管
井戸スクリーン		○	○	ステンレス巻線型
充填砂利	○			
井戸ポンプ	○			ボアホールポンプ

井戸ポンプは、ファイサラバード周辺だけでなく、パンジャブ州一帯の地下水貯存状態に適し、広く州全体に普及しているボアホール型とする。井戸ポンプとしては、国際的に水中モーターポンプが主流となったが、地下水の地域的特性により当該地域ではボアホールが主体であり、パ国ポンプ・メ

ーカーの主力製品となっている。一方、井戸スクリーンは、ADBでも採用されたステンレス製巻線型スクリーンを採用する。同製品はスリット型の他スクリーンと比較すると集水面積は3倍以上となり、取水効率が格段に優れているので、水位降下を抑える効果がある。地元製品の主力は、国産のプラスチック製縦溝加工スリット型スクリーンであり、安価であるが、巻線型と比較すると集水面積が小さい。近年は国産ガラス・ファイバー製のケーシング、スクリーンが多用されているが、同スクリーンはスリット加工で、集水面積はプラスチック製と同水準にある。ケーシングパイプは、国産のスパイラル鋼管を採用する。

(3)土木資材

主要資材のセメント、骨材、鉄筋、型枠材等はすべてパキスタン国内調達とする。本計画のコンクリート基準強度は、既存の施設を調査した結果として、先行プロジェクトが基準としたBSではなく、日本のJISを採用する方針とする。我が国の基準は従来から当該国に対する支援事業で採用され、本プロジェクトの主要構造物の建設が必要とする厳密な強度を確保するために適切であると判断される。

セメントは4～5種類の国産製品が流通しているが、強度をはじめとするコンクリート品質基準を満足できる製品はそのうち半数程度といわれている。現場におけるコンクリート品質試験を通じ、セメント品質を確認しながら採用することが必要となる。ファイサラバードは工業都市として、資材流通は常時安定しているため、調達面での問題はない。

骨材は、市域から30km地点のチェナブ河畔、チニオト橋梁下が川砂の一大採取場となっており、同地では毎年入札により採取権が更新される。市内および周辺に骨材専門業者が存在し、良質の材料の必要数量を確保することが可能である。

鉄筋は、原材料は輸入であるが、国内加工により需要に対応している。本プロジェクトでもこの国産材料を利用する計画とする。型枠は主として鋼製となるが、国産資材を加工し、利用する。

表 3-17 土木工事主要資材調達リスト

調達品名	調達国			注記
	パキスタン	日本	第三国	
セメント	○			
骨材	○			
鉄筋	○			
型枠	○			

(4) 建築用資材

ポンプ場 2 カ所の建設資材として、鋼製、木製トラス、レンガ等構造用資材、扉、窓などの建具はすべて国産品で調達する。市場調査では、流通量も十分あることを確認した。

(5) ポンプ

井戸ポンプについては、第(1)項で述べたように、国産品を含めての調達を計画する。先行する ADB 事業では同種ポンプが採用され、WASA はそれらの機器を長期間運転・維持管理してきたので、経験と知識の集積がある。

(6) 電気設備

国内の電力供給は国営「パキスタン水・電力公社」(WAPDA)により行われ、電力製品については、ドイツの国際的企業のライセンス製造するメーカーが 90%以上のシェアを占めている。本プロジェクトでも 11kV の一次側電力は WAPDA により供給されるため、国産電機製品の採用が望ましいので、同企業を中心として、本プロジェクトで必要な変圧器、電動機、発電機、電力盤、計装品等のパ国における調達の可能性を調べた結果は次の通りである。

パ国における電気製品の標準規格は「International Electrotechnical Commission」(IEC)であり、JIS と比較するとケーブル・サイズが異なる、試験基準がやや異なる、等の相違はあるが、互換性については問題ない。

本計画の主要電気設備はポンプの動力用である縦軸電動機および配電・制御盤である。電動機は 400V が電源となり国産品が採用可能である。計装類は国内では製作されていないため、欧州から輸入して対応している。このため、配電盤・計装類はポンプ付属品として、ポンプ・メーカーが提供する製品を採用するのが適切である。以上の調査結果に基づき、電気製品の調達方針は次表の通りである。

表 3-18 主要電気製品調達リスト

調達品名	調達国			注記
	パキスタン	日本	第三国	
変圧器	○			
電動機 (高圧)		○	○	
電動機 (低圧)	○	○	○	
発電機 (高圧)		○	○	
配電盤・計装		○	○	

(7)建設機械・車輛

パ国での建設業界は、近年の高速道路の建設に見られるように、各分野で近代化が進み、本プロジェクトの建設工事に必要とされる建設機械類の種類・調達は国内で十分に対応できる実情となっている。建設機械は欧州や日本、韓国製が多い。車輛は、トラック・乗用車とも日本からのメーカーが現地生産しているため、日本製が大きなシェアを占めている。日本業者は、建設機械については、基本的にリースとして、現地調達により施工する方針となる。

3-2-4-7 初期操作指導計画

新規施設の技術レベルは、既設施設と同等であり、現在の WASA の技術レベルで対応できる。しかし、契約業者により試運転をしながら、操作指導を行う。

3-2-4-8 実施工程

我が国政府による通常は無償資金協力業務は次のような手順で実施される。

- ①両政府による E/N 締結および贈与契約締結
- ②実施機関と日本国コンサルタントのコンサルタント契約
- ③コンサルタントによる詳細設計調査
- ④入札図書作成
- ④日本国業者資格審査・入札
- ⑥実施機関と日本国業者の建設業務契約
- ⑦業者による建設工事・コンサルタントによる施工監理
- ⑧完成

本プロジェクトの実施工程は、我が国の無償資金協力事業の制度、本プロジェクトを構成する施設内容、建設工事の工種等の要素を検討した結果、次のように設定される。

- (1)通常は無償資金協力事業は単年度で終了することを前提とし、単年度終了が困難な場合は、期分けとして、数年度に分けて実施する。但し、各期は自己完結型として、それぞれの期で効果が得られる内容とする必要がある。(先行事業の第 1 期で完成した市内配水管網改善計画は同方式に準じた。)
- (2)一方先行事業で第 2 期として設定されていた本計画は、各構成施設の規模が大きく、建設に単年度を越える期間を要し、またそれぞれの施設単独では効果が発揮できず、全体が完成してはじ

3-3 相手国側負担事業の概要

無償資金協力事業が実施されるに際し、パ国政府は以下のような措置等が求められる。

- 施設の建設に必要な土地を確保し、かつ用地の整地を行うこと。
- 施設建設用地までの必要とする配電並びに他の付随的な施設の整備、工事等を行うこと。
- 贈与に基づいて購入される生産物の港における陸揚げ、通関および国内輸送に係る手続きが速やかに実施されることの確保。
- 認証された契約に基づき調達される生産物および役務のうち日本国民に課せられる関税、内国税およびその他の財政過徴金を免除すること。
- 認証された契約に基づいて供与される日本国民の役務について、その役務の遂行のための入国および滞在に必要な便宜を与えること。
- 対象地域の治安状況を考慮し、同日本国民の安全確保を目的とする警備体制を与え、特に治安が悪い地域では、全面警備を行うこと。
- 本プロジェクトにより建設される施設および購入される機材が、当該計画の実施のために適正かつ効果的に維持され、使用されること並びにそのために必要な要員等の確保を行うこと。
- 当該国政府は、銀行取極を締結した銀行に対し、支払い授權書の通知手数料及び支払い手数料を負担しなければならない。
- 贈与によって負担される経費を除き計画の実施のために必要な維持・管理費全ての経費を負担すること。

本事業化調査対象の水源拡充計画は、当初の全体施設増強計画の一部として予定され、同施設建設にかかわる分担事業については、先行した調査において合意が行われ、承認された PC-1 に基づき予算も配分さ、パ国側負担事項は一部実施中となっている。

次表は、2007 年の事業化調査により合意された負担工事・予算を示すが、このうち本計画関連の分担事業を網掛けで示す。

表 3-19 建設工事に関わるパキスタン側主要負担事業リスト

	負担事業内容	概算費用 (百万 Rs)	(円換算) (百万円)	注記
1.	一次側電力工事	80.00	172.00	* 深井戸ポンプ室 25 棟高圧 11KV/ 低圧 400V 引き込み工事 * 中継ブースターポンプ場および最終配水ポンプ場高圧 11KV 引き込み工事
2	土地購入費	10.94	23.52	* 水源地自体は公有地が主となるが、アクセス道路建設などに、私有地の購入が必要。

3	整地・地均し作業	0.90	1.94	水源地および中継ブースターポンプ場
4	道路建設費	80.00	172.00	水源地および中継ブースターポンプ場における連絡道路、約 20km。また送水管沿線公道の一部補修を見込む。
5	施設防護柵等建設工事	8.00	17.20	水源地および中継ブースターポンプ場
6.	ポンプ場内設備・備品費	8.00	17.20	中継ブースターポンプ場および最終配水ポンプ場
7	中継ポンプ場敷地内整備工事	6.00	12.90	敷地内整備、造園、外灯、安全対策費
8	プロジェクト監理費用	48.00	103.20	WASA 側で設立するプロジェクトプロジェクト監理委員会の活動費用。
9.	監理車両購入費	6.00	12.90	WASA 側監理者用車両
10	スタッフ用住宅	30.00	64.50	WASA 新規採用スタッフ用住宅
11	広報・宣伝費用	2.50	5.38	市内・村落住民に対する広報活動費用
12	村落福祉事業(補償事業)	60.00	129.00	水源地開発に伴う周辺村落への補償事業(主として排水・道路等の環境整備)
13	外貨支払に関する銀行手数料	36.47	78.41	日本側銀行だけでなく、国内での取扱銀行に対する手数料を含む。
14.	その他	15.00	32.25	
	合計	391.81	842.40	

(注記：為替交換レート 1Rs=¥2.15 は、2007 年 10 月当時。すでに村落福祉事業などは 2005 年から先行実施されているので、そのまま表示。 本事業化時点 2010 年 1 月レートは 1 Rs=¥1.29)

上表において、水源拡充計画にのみ関連する分担費用は、(4) 道路建設と(12) 村落福祉事業の 2 項目であり、他は先行事業分も含む費用が計上されている。

本計画に関連する分担事業費用を整理すると次のとおりである。

1) 一時側電力工事 40.00 (百万 Rs)

水源地電力工事の見積り分は全体電力費用の 1/2 であるが、WASA はすでにパキスタン電力公社 (WAPDA) の地元支所である FESCO (ファイサラバード電力会社) と上記金額で合意しており、問題ないと判断している。

2) 土地購入費 10.94 (百万 Rs)

WASA はパンジャブ州灌漑局から水源地委譲に関する契約を 2009 年 9 月に完了した。

3) 整地・地均し工事 0.50 (百万 Rs)

今後の実施予定。

4) 道路建設費 80.00 (百万 Rs)

すでに 2008 年一部建設を開始し、現在継続実施中。契約は完了。

- | | |
|---|---------------|
| 5) 防護柵 | 0.40 (百万 Rs) |
| 今後の実施予定 | |
| 6) スタッフ住宅 | 0.30 (百万 Rs) |
| 灌漑局の用水路ゲストハウスが委譲され、整備のみを実施する。 | |
| 7) 村落福祉事業 | 60.00 (百万 Rs) |
| 2005 年開始され、2007 年までに完了。 | |
| 8) 外貨支払いの銀行手数料 | 3.19 (百万 Rs) |
| 本事業化調査の計画は先行 PC-1 に含まれていなかったもので、変更手続きにおいて計上する必要がある。 | |

パンジャブ州政府は上記費用を年次公共投資計画から捻出するが、一部資金はすでに先行事業第 1 期が開始された 2005 年から支出されている。パ側は、本事業化調査の結果、全体予算が当初予算の 15% を越えたため、PC-1 の変更手続きを取る予定である。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本事業化調査が対象とする水源施設拡充計画は現在本計画第 2 期で実施中の他施設とあわせて、全体システムを構成するものであり、その運営・維持管理計画は全体事業の運営の一環として組み込まれる。今回の事業化調査において、WASA と協議した結果、2007 年の第 2 期事業化調査で計画した運営・維持管理システムを基本として進めることを確認した。全体事業の運営・維持管理計画を次の通りである。

本プロジェクトの実施機関 WASA は、1992 年 ADB 支援によるフェーズ I でチェナブ水源地から市内配水網にいたる給水施設が完成してから本格的な給水サービスに従事してきた。本事業により整備される給水施設は、施設構成・内容が WASA の既存施設であるチェナブ水源系施設に近似しているため、本計画による施設運営・維持管理には WASA の従来の経験や知識の蓄積を有効に活用できる。施設の技術レベルもほぼ同等に設定してあるので、特別な対応を必要とせず、基本的には従来組織の補充により運営・維持管理が可能である。

しかしながら、新規施設は既存施設から独立した一系統の給水施設を構成し、規模の点において、水源井戸、送水ポンプ、配水池それぞれが従来施設にほぼ準じるレベルにあるので、新たに必要となる要員や動力関連施設や財政措置について、適切に対応する計画を策定することが重要である。

水道運営は従来の料金徴収体制により行われるが、給水量増加に伴う新規契約者の獲得に留意しなければならない。WASA の水道料金は住居の敷地面積による固定制であるため、新規契約者が大幅に増加しないと収入が顕著に増加せず、新規施設の運転費用、特に巨額の動力費に対応することが困難となる。基本的に固定制では水量増強に見合うコスト回収ができないため、WASA が検討をすすめてきた従量制への早期移行を実現する必要がある。

主要な要素について、次に検討を行う。

(1) 要員計画

WASA は、新規施設に対し、次の要員計画を構想している。

1) 労務基準

- | | |
|-------------|----------------------------------|
| ① 一日勤務・労働時間 | 8 時間（パ国労働基準に基づく WASA 就業規則） |
| ② 週労働日 | 6 日（同上） |
| ③ 作業体制 | 水源、中継ポンプ場、最終配水池 24 時間操業に対し 3 交代制 |

2)要員計画

表 3-20 新規施設要員計画

	職種	水源井 (25 基)	中継ポンプ場 (1 カ所)	最終配水池 (1 カ所)
		常時 23 基稼動	送水ポンプ 3 台 塩素注入機 2 台 常時稼動	配水ポンプ 3 台 ~5 台常時稼動
1	総合技術管理者	-	1	(既存 T/R 管理者)
2.	副主任管理者	-	1	
3	作業監督 (電気・機械担当)	1	1	(既存施設担当者)
4	塩素注入機管理者	-	1	"
5.	電工	1	1	"
6	機械工	1	1	"
7	配管工	1	1	"
8	運転手	1	1	"
9	倉庫係	-	2	"
10	操作員	90	14	11
11	警備員	3	3	(既存施設要員)
12	番人	-	4	4
13	無線連絡係	1	2	(既存施設要員)

上記要員の中では、特に深井戸ポンプ場勤務の操作員数が、23 カ所の深井戸ポンプ棟に対応するため特に多数となる(3 交代制で 69 人に予備要員含む)。要員確保については WASA の構想は次の通りである。

* 市内の旧施設であるラック用水路水源深井戸や配水ポンプ場は、ADB フェーズ I 事業完成後整理し、運転要員を大幅に削減した。市内水源井は以前は 50 本以上が運転されていたが、チェナブ水源完成後、近年約 20 本程度の水準に削減した。これら旧操作要員は深井戸ポンプ、送水・配水ポンプ運転の熟練要員であり、本プロジェクトの施設運転要員として復帰させることを検討する。

* 既存施設のチェナブ水源井では、稼動 28 井の要員の多数は、地元の雇用機会を増やす意図から、周辺村落の住民を雇用した。ポンプ操作の基本は WASA 技術者が短期研修を実施し、監督者の日常巡回点検を通じて、技術習得の機会を与えている。本プロジェクトに対しても同様な対応を考慮している。

以上の操作要員をはじめ、技術要員の雇用は新聞広告などを通じて容易に対応できる環境にある。特に上級技術職員については、州都ラホールが近い同地からの応募も多数あり、現在 WASA はこれら技術者を契約職員として雇用している。

(2)施設の維持管理

1)動力施設

本プロジェクトにおける施設建設にともない、ジャン用水路深井戸水源、同地の送水ポンプ場および市内最終配水池にそれぞれ高圧 11kV の引き込みを WASA 負担により実施する。同様な引き込みは ADB フェーズ 1 事業でも実施されたが、当時と異なる状況としては、送電所が市街だけでなくチェナブ川流域チニオト市にも建設され、それぞれ全国送電網と接続しているので、電力施設整備および受電環境が前回より格段に整備された。当時は市内から 20km 以上の距離があるチェナブ水源地の深井戸水源および中継ポンプ場への引き込みに巨額のコストを要し、かつ配電容量も余裕がなく、WASA 対応は困難をきわめた。

電力供給と維持管理は国有水・電力公社(WAPDA) に属する地域電力会社 FESCO (Faisalabad Electric Supply Co) が担当する。ファイサラバードは大規模な工業都市であるので、WAPDA の重点サービスの対象として市内に同機関の電力供給・維持管理体制が整備され、WASA の連続操業に対応できる。

WASA 自体は、3 カ所の施設にそれぞれ専従の電工を配し、通常の施設維持管理を行う体制を計画する。

次表に本プロジェクトの動力設備の概要と分担範囲を示す。

表 3-21 動力設備概要と分担範囲

	施設名	主要機器負荷	パキスタン側	日本側
1	深井戸ポンプ場 (23 カ所)	深井戸ポンプ、25 カ所 内訳 380 V, 80HP - 6 カ所 380 V, 60HP 7 カ所 380 V, 50HP, 10 カ所 380 V, 30HP, 2 カ所	一次側 11kV 動力引込、および場外低圧変圧器設備、ポンプ場内積算電力計まで	場内受配電盤以降。

2	送水ポンプ場	①送水ポンプ 3.3 kV x 190 kW 3 台 ②塩素注入機、クレーン 等 400V, 約 25kW ③照明他単相機器 230V, 約 6kW	一次側 11kV 動力引込設備、ポンプ場内積算電力計まで	高圧 11kV 受電盤。以降場内変圧器、配線設備
3	最終配水池	①配水ポンプ 3.3kV x 630kW 3 台 3.3kV x 330kW 2 台 ②付属機器 400V, 約 12kW ③照明他単相機器 230V, 約 6kW	一次側 11kV 動力引込設備、ポンプ場内積算電力計まで	高圧 11kV 受電盤。以降場内変圧器、配線設備

2)機材

本プロジェクトで採用する大型機材としては、深井戸ポンプ、送・配水ポンプおよび塩素注入機があるが、これらはすべて ADB 事業フェーズ I で採用され従来 WASA が運転してきた機種と同種モデルを選定しており、維持管理は従来と同様な対応が可能である。過去 10 年以上の運転でポンプ自体の故障は発生していないが、深井戸ポンプのモーター、配電盤等に一部異常が発生し、その都度国内メーカーにより修理が行われた。パ国の電力機器はヨーロッパの代表的企業の現地合弁会社が独占的なシェアを占め、技術的にも信頼できる体制にある。

塩素注入にともなう液体塩素ガスの入手は、市街から約 30km 地点に位置する化学工場と契約しており、同企業から安定した調達が可能である。

3)その他の施設

本プロジェクトの水道施設は WASA 現行組織の中で水資源局の所管となるが、重作業をともなう一般的な維持管理作業は下水道・配水支線を直接所管する維持管理局がバックホー等の重機を所有しており、同局の支援を得て対応する体制にある。また、深井戸、配管、機材について特殊な作業を要する場合は市内に対応可能な専門業者が存在する。これまでも配水ポンプの大型バルブがキャビテーションにより弁体腐食から孔が開いた場合など、市内業者で修理した。

本プロジェクトでは特殊な施設・機材は含まれず、現行の WASA 体制で継続的な操業を支障なく行なうことができる。

(3)運営体制

WASA 水道経営の収支は電力消費が巨大であるため、また給水サービスの不良から料金回収が低迷し、運転コストを回収できない状態が続いている。このため、経常支出のカバーとフェーズ I 事業における借款の返済を目標として、WASA は 2004 年に従来料金の 40%増の大幅料金改定を行った。また 2007 年には再度料金改定を行い、これが現行の料金制度となっている。

WASA 料金決定は原価主義によるものでなく、従来当該国の一般的な料金を参考として定められてきた。ADB の調査(1998)では、パ国都市の水道料金はアジア諸国の都市と比較して格段に低い水準にある。さらに、戸別メーターがない固定料金制であることが、収入低迷を劣悪化させた。この不足分は、固定資産税の一部支給による政府補助金でカバーしている。

今回の料金改定は、従来施設による運営だけの場合は、料金収入によりほぼ経常支出をまかなうことを可能とするものであるが、新規施設が追加されると巨額の電力費が加算されることになり、固定料金制で追加支出を捻出する財源としては大幅な新規契約の増加しかなく、困難が予想されることから、今後の運営を軌道にのせるためには、従量制の実践が必須となる。

WASA はこれまで従量制について検討をすすめ、国家飲料水政策による州政府の強力な指導のもと、2006 年一部の小給水区で従量制を試みた。WASA は直接の上位機関である FDA の支援を得て、今後漸次従量制を他の給水区に拡大する方針を定め、2 地区が候補となっている。2007 年には約 3 百万ルピー(約 6 百万円)の予算で、業務用・一般家庭用のメーター調達を計画したが、州政府からの予算が承認されず、資金調達面で困難に直面している。しかしながら、本プロジェクト実施は、従量制移行への契機となりうるものであり、WASA は新規契約者にはメーターの設置を義務付ける方針である。

一方、いままで給水量が不足し、市内の一部にはほとんど給水できないため、料金不払いや、消費者が給水管にポンプを接続して強制給水するなど、違法な行為が蔓延している。WASA は最近の州政府 P&D の指導を受けながら、次のような対策を講じている。

a) 料金徴収業務の民間委託

非効率な水道料金徴収体制の改善のため、業務の民間委託を計画、実施に向けた動きが始まった。具体的には、2007 年新聞公告により、同業務に関心を示す業者を募集し、候補者に対する説明会を開催し、一部委託事業が実施されている。今後運営の効率化を図るため、委託を増加させる方針である。

b) 給水強制停止

また、料金不払いに対しては、給水管を切断し、強制的に給水停止する措置を実施するプログラム (Disconnection Campaign)を策定し、実施中である。特に悪質な不払いを対象とし、2007 年 2 月から 6 月までに 473 カ所の切断を行った。市庁でもこの方針を支持しており、

上下水道改善計画は町中の関心事の一つとなっている。

本プロジェクトの実施により、給水量不足にともなう現在の混乱は大幅に軽減されることが期待されるが、運営の改善のためには、実質的なサービスを供する一方、サービス量に適正に対応する従量制による料金徴収や不法行為の取り締まりなどの確な運営方法を選択し、対処することが求められる。

3-5 プロジェクトの概略事業費

本プロジェクトは、2007年の第2期事業化調査および今回の拡充計画事業化調査により、全体事業費の見直しを実施した。本調査により、全体計画が確定することになるので、従来の計画分を含め、先に述べた日本国とパキスタン国との負担区分に基づく双方の経費内容は、下記に示す積算条件によれば、次の通りと見積もられる。なお、この概算事業費は即交換公文上の供与限度額を示すものではない。

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

(1) 日本側負担経費

概算事業費 約 819.7 百万円

表 3-22 施設建設費

本事業化調査拡充計画：水源施設 25 井 先行第 2 期事業：導水管布設 14.6km 送水ポンプ場建設 送水管布設 11.3km 配水ポンプ場建設 先行第 1 期事業：市内配水管布設 6km			
費 目			概算事業費(百万円)
拡充計画 (本事業化調 査対象)	水源施設建設	さく井・井戸ポンプ室	805.3
	実施設計/施工監理		14.4
		計	819.7

参考

第 2 期 (実施中)	導水管敷設		4,059.2
	送水ポンプ場建設	中継ポンプ井・送水ポンプ室 場内配管	
	送水管敷設		
	配水ポンプ場建設	配水池・配水ポンプ室・場内配 管	
	実施設計/施工監理		165.8
		計	4,225.0
第 1 期 (06 年完了)	市内配管敷設		705.5

表 3-23 機材調達費

機材調達(第 1 期で実施し、2006 年 3 月完了)

費目		概算事業費 (百万円)
水位計	12 式	4.8
分光光度計	1 台	
PH/EC メーター	2 台	
TDS メーター	2 台	
無線機 (固定型)	4 台	
無線機 (ハンディ型)	15 台	
自記録圧力計	2 台	
超音波流速計	1 台	
音聴棒	2 台	
試薬品	1 式	

概算事業費 (小計)

約 4.8 百万円

(2)パキスタン国負担経費

表 3-24 パ側負担経費

	内容	基本設計時 (1 Rs=¥2.19)		2007 年第 2 期事業化 調査時(1Rs=¥2.15)		2009 年本事業化調査時 (1Rs=¥1.29)	
		(百万 Rs)	(百万円)	(百万 Rs)	(百万円)	(百万 Rs)	(百万円)
1.	一次側電力工事	35.83	78.47	80.00	172.00	90.00	116.10
2	土地購入費	10.94	23.96	10.94	23.52	—	—
3	整地・地均し作業	0.90	1.97	0.90	1.94	—	—
4	道路建設費	101.69	222.70	80.00	172.00	133.01	171.58
5	施設防護柵等建設工事	6.12	13.40	8.00	17.20	6.06	7.82
6	ポンプ場内設備・備品費	11.44	25.05	8.00	17.20	4.75	6.13
7.	送水ポンプ場敷地整備	6.12	13.40	6.00	12.90	1.78	2.30
8	プロジェクト監理費	48.00	105.12	48.00	103.20	43.97	56.72
9	監理車両購入費	5.50	12.05	6.00	12.90	5.00	6.45
10	スタッフ住宅	21.46	47.00	30.00	64.50	49.76	64.19
11	広報・宣伝費	2.50	5.45	2.50	5.38	1.50	1.94
12	村落福祉事業	—	—	60.00	129.00	—	—
13	外貨支払銀行手数料	—	—	36.47	78.41	36.47	47.05
14	その他	—	—	15.00	32.25	—	—
15	宿舎棟等建設	—	—	12.22	26.27	12.22	15.76
16	道路修復費					32.87	42.40
17	安全管理費					12.00	15.48
18	追加補償事業					80.00	103.20
	合計	250.50	548.57	404.03	868.67	509.41	657.14

(3) 積算条件

- ①積算時点 平成 21 年 11 月
- ②為替交換レート 1 US\$ = 93.9 円
1 Rs = 1.29 円
- ③施工期間 先行事業は、既に第 1 期として市内配管補強工事が 2006 年 3 月に完工し、第 2 期は実施中であり、2012 年 3 月完成を目指している。本計画は、無償資金協力により、同時期の完成期限とする。
詳細設計および施工監理、工事・調達の期間は、施工・調達工程に示した通り。
- ④その他 本プロジェクトは、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-5-2 運営・維持管理費

(1) 全体システム運営・維持管理費の試算

本プロジェクトの運営・維持管理は、先行第 2 期で建設される施設を含む全体システムの運営・維持管理を検討する必要がある、その概要は 2007 年の第 2 期事業化調査において、今回の調査対象水源施設を含むシステムの運営・維持管理費を試算し、費用を構成する主要項目二つについて検討した。試算結果は次のとおりである。

a. 人件費	Rs 12,528,000.-
b. 電力費	Rs 160,855,000.-
c. 塩素・水質試験薬品等	Rs 2,000,000.-
d. 維持・修繕費	Rs 7,000,000.-
e. 運営費	Rs 2,000,000.-
合計	Rs 184,383,000.- (= 約 2.4 億円/年)

この試算では、現行組織の運営費(人件費)は除外してあるが、動力経費が圧倒的な負担となる。

(2) 収支の予測

WASA のこれまでの水道経営を検討し、建設後の収支予測を次のように検討する。

- ①WASA 水道経営は、市内の上下水道運営と施設整備・開発事業に二分され、近年州政府年次予算による特に下水道関連の整備事業が活発であるので、総事業費がふくらんでいる。しかしながら、上水道運営に関する経常経費は、給水量不足のため、新規契約がほとんどなく、下水道も含めた料金収入の大半が電気代に費消され、経営が圧迫されている。過去 4 年間の水道料金徴収とそれに対する電力消費料金の実績は次のとおりであった。

表 3-25 上下水道収入と電気代支出比較

年度	上下水道収入		電気代支出	
	千ルピー	千円	千ルピー	千円
2004～2005	318,520	410,890	178,515	230,284
2005～2006	320,000	412,800	196,000	252,840
2006～2007	310,000	399,900	197,828	255,198
2007～2008	376,585	485,790	209,041	269,663

このような経営規模を背景として、新規プロジェクトによる操業の改善は、従来の電力消費に迫る支出を伴うことが予想されるため、実際の運転経費の対策を現時点から詳細に検討し、措置を講じる必要がある。

②従来、WASA の経常支出は水道料金(上下水)収入を 30～40%程度上回る規模で推移している。この不足分は WASA に対する毎年の固定資産税交付金等により補填されてきた。2005 年政府が発表した国家飲料水政策によると、都市水道の自立経営を目標とするものの、全国的にメーター制が未発達で、各都市とも料金不払いに悩まされている現状から、暫定措置として政府による補助金はある程度やむを得ないとしているが、段階的に解消することを求めている。そのためには各都市上下水道機関の経営体制の迅速な改善が必要であり、州政府に積極的な対応を求めた。これに応じて、現在パンジャブ州政府 P&D はファイサラバード WASA に対し、従量制移行督励、料金徴収の民間委託化指導を行っている。ただし、急激な改善は大都市ほど困難であり、WASA 改善はようやく端緒についた段階である。

③WASA は 2004 年の水道料金改定に続いて 2007 年再値上げした。料金改定は、パンジャブ州大都市の中でファイサラバードは特に水源が遠い土地にあり、電力費が膨大となることを、州政府関係者も認識したうえでの承認であった。この新料金制度の従量制単価は、1 m³あたり約 10 ルピー(約 13 円)に定められており、計算によると下水料金を含まない水道料金だけの収入は増量分だけで約 2.7 億ルピーに達し、第(1) 項で試算した総経費約 1.8 億ルピーに対応可能である。(全体収支も同程度の規模となる。)

④WASA は州政府の指導により、現在経営改善に取り組んでおり、従量制移行もその重点対策の一つとなっている。それらの対策を着実に実行し、早期に自立経営を達成することが緊急の責務となっており、本プロジェクトで水量増強した場合、同方針を促進することにより経営改善に対する貢献となる。本事業実施により(i)これまでの契約者にとって市水道の利便性が增大すること、(ii)新規契約者が増加することを通じ、WASA の水道経営が安定し、料金の適正化と従量制への移行が容易となると想定される。

3-6 協力対象事業実施に当たりの留意事項

(1) 修正 PC-1

本計画実施にあたり、パキスタン側はポンプ場の高圧一次側電力引き込み工事をはじめとする付帯施設整備や土地購入、水源地開発に伴う周辺村落への補償事業などの監理費用を分担する。パ側は、本計画は先行事業第1期開始の際に中央政府最高審査機関である国家経済審議会執行委員会（ECNEC）により PC-1 の承認がされ、一部資金はすでに 2005 年から支出されている。しかしながら、先行 PC-1 で確保した予算額より増加しており、追加分の費用について、WASA は再度 PC-1 の手続きを行い、財源を確保する予定である。2010 年 2 月の事業化調査成果概要説明調査の協議の際、2010 年 4 月中旬までに ECNEC の承認をえることを約束した。本計画を迅速かつ円滑に実施するためには、「パ」国側負担事業が本体工事の工程にあわせて推進されることが不可欠であるので、WASA との緊密な体制を確保する。

(2) WASA の経営改善

本計画完成後、給水サービスが開始されると、運営維持管理費が WASA の経営を圧迫することになる。WASA は州政府の指導を受けて従量制移行を含め様々な経営改善に乗り出しているため、運転開始までにそれらの措置を軌道に乗せ、経営の健全化を図るよう WASA に働きかける。

(3) 住民への情報公開

WASA は本計画実施に対する周辺村落住民や関係者の合意を得るため、対話を促進し、補償事業を実施してきている。引き続き、WASA および市庁代表者および利害関係者の連絡委員会を組織し、情報公開と情報の共有、さらに一般住民への理解を得るため集会・対話の開催等の対策を考慮する必要がある。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

本計画はパ国第三位の都市であるファイサラバード市の劣悪化した給水事情を改善するため、給水量を増強することを目的とする。

同市の現行給水サービスは、1992年に完成した給水施設に依存し、完成後高率の人口増加が続いているにもかかわらず実質的な給水量の増大が行われず、(a) 一人当たり給水量の減少、(b) 給水率の低下、(c) 不平等な市内配水等のような現状となった。消費者は、給水量不足に対し、市内の汚染された地下水を代用するしかなく、市民の保健・衛生環境が悪化している。また、給水不良に対し、料金不払いや自家用ポンプで給水管から強制取水する等の違法・不法行為も見られ、これらの行為が WASA の財政を圧迫する要因の一つとなっている。このため WASA の水道経営は、自立から程遠い状態にある。

本計画の実施により給水量が増加すると、次のような効果が期待できる。

(1) 直接効果

- ① 本事業化調査によると、同市の上水道給水率は 2009 年推定人口 274 万人に対し 55% の水準にあり、給水人口は 159 万人、一人一日平均給水量は実質 870 程度である。本計画により給水量が 91,000m³/日増加することにより、2012 年予想人口 295 万人に対し給水率は 64% に上昇し、給水人口は 188.7 万人、130ℓ/人/日の給水量を確保できる。
- ② 現在の一日 3 回×2 時間（最大 6 時間程度）の時間給水が改善され、一日 3 回×4 時間（12 時間）の給水が可能となる。
*現地状況に合わせて、再度給水時間について検討を行った。（資料 6-16 給水時間の検討を参照）
- ③ 市人口の 1/3 をしめる東部区域に対し、幹線給水圧が現在の最大 0.5kg/cm² から 1.0kg/cm² まで改善され、同区域に対する不均等な配水状況が緩和される。

(2) 間接効果

- ① 安全で安定した給水が増大することにより、肝炎・下痢・チフス等の水系伝染病の軽減に効果があり、市民の保健・衛生環境の改善に貢献する。
- ② 給水サービスの改善により、料金未納や不払い、不法接続や給水管にポンプを直接接続する等の違法行為が漸減し、WASA の経営改善に効果が期待される。また、本計画は WASA が今後本格的にメーター制に移行する最良の機会を提供する。
- ③ 本計画実施は、水源地周辺農民との合意を前提として実施される。そのために地下水位低下を最小限にとどめる技術的配慮をするだけでなく、具体的な補償措置を含む住民対策を実施した。今後も WASA は水源増強を継続する必要がある、その際の規範として参照される効果を有する。これらの効果の程度と改善後の指標予測の方法について表 4-1 にまとめる。

表 4-1 計画実施による効果と現状改善の程度

現況	本計画の対策	効果	指標設定
(1)市水給水率は約 58% に低迷 (2009 年推定)	新規水源開発により、91,000m ³ /日の給水量が増大される	給水率は 64% に上昇 (2012 年)	<p>①給水率の伸びは小規模であるが、約 30 万人程度の新規消費者に追加給水が可能となる。この期間の人口増大を年間 2.4%程度と見込むと、計画年およびプロジェクト完成年の総人口・給水人口はそれぞれ、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2009 年 272 万人・160 万人 ・2012 年 295 万人・189 万人となる <p>②現在の給水率は、WASA と協議の結果、市総面積に対する WASA 配水管敷設面積の比率を計算して推定した(配管敷設面積は WASA 計算結果に基づく)。本調査における計算ではその比率は 50%であったが、配水管は市内の人口密集地帯に敷設されているので、約 1 割を加算して、58%として設定した</p> <p>③プロジェクト完成後の指標判定には、実際にその時点で得られる(a)市内人口統計、(b)WASA が 2007 年以降に敷設した配水・給水管敷設記録、(c)新規契約記録、(d)人口調査時点実施される世帯調査(給水状況記録を含む)等を参照することになるが、WASA の給水活動を通じてさらに実際的な推定方法が考えられる場合は、それらの方法と合わせて、算定する</p>
(2)一人一日平均給水量が 87ℓに低迷し、水不足の苦情が絶えない	新規水源開発により、91,000m ³ /日の給水量が増大される	同給水量が 130ℓに増大される	<p>①WASA は毎日の給水量を記録しており、本事業化調査では、(a)同記録、(b)推定漏水率 25%を採用)、さらに(c)大口消費者記録(一部メーター計量)を参照し、上記の推定給水人口に対する平均給水量を算出した</p> <p>②WASA は継続的に前項の記録を実施しており、プロジェクト完成後の指標判定にも利用できる</p>
(3)市内の 1/3 を占める東部地域では低圧のためほとんど給水が届かず、同地域住民の大きな不満となっている。現状ではポンプによる圧送配水時点で 0.5kg/cm ² 、重力配水時点では 0 となる	給水不良の市内東部を焦点とする配水幹線の補強を実施する	ポンプ圧送時点で 1.0kg/cm ² の圧力に増加する本プロジェクトによる水量増加によりポンプ圧送配水を基本とすることから、上記の圧力を維持できる	<p>①配管流量・圧力は、調査時配水幹線において流量と圧力を実測し、WASA の配水記録を参照して、管路の流量分布を解析した</p> <p>②既存配管流量分布の解析に基づき、水量増加の場合の適切な管路設計を行い、補強管路を設定した</p> <p>③プロジェクト完成後の指標判定には、本プロジェクトで調達する流量・圧力測定器を利用して、効果を確認することが可能である</p>

現況	本計画の対策	効果	指標設定
(4)給水時間は現行1日3回、1回の給水時間は1～2時間に限定され、市民の不満が大きい	新規の配水ポンプと旧配水ポンプの合同運転を行う。特に新規ポンプにはキャビテーション防止効果の高い制御弁を設置し、効果的な継続運転を行う	継続運転が基本となり、ポンプ種類の組み合わせと台数制御により需要の変動に対応する運転を行う	①現在は需要の大きさに対応する運転が困難であり、ポンプ運転が機能不良を起こしている ②実際の需要と市民の消費傾向は現時点不明であるが、実際の試運転時に調整し、最大の効果が得られる運転方法を設定する ③プロジェクト後の効果判定は、WASAの運転記録が整備されているので、それに基づき判定する
(5) WASAの経営状況は赤字の連続であり、現在の給水状況では好転させることが困難である	水量増大による間接的効果を期待する	料金不払いや支払い拒否の減少による歳入増大が可能となる	①効果測定には次のような資料を利用する。 ・WASA年次会計報告書 ・WASA料金徴収簿(コンピュータ記録) ・WASA料金徴収促進活動記録(地域に分けて実施中) ②WASAの計量制料金システム移行体制の調査
(6)給水量不足のため、市民は汚染された地下水を利用し、水因性失病が多発する	水量増大による給水率・給水量の増加	市民の自家用地下水依存度が減少することによる、間接的効果が期待される	本プロジェクトによる給水量増加は現在の給水量の約40%に相当し、全市民に給水するには至らないが、間接的に失病予防の効果の発現を期待することができる。市内には病院施設が整備されており、これら病院における疾病記録は、県庁に保管されている

4-2 課題・提言

(1) 本プロジェクトの水源開発について、2003年第2回基本設計調査概要報告の際、パ国側は水源地周辺村落に対する影響に配慮し、住民対策を推進することに合意した。実際、WASAとその監督機関であるパンジャブ州政府は、今後影響が発生した場合の具体的な補償措置を含む対策を検討し、住民集会を通じて関係する村落や地域代表者とプロジェクト実施の合意を得ている。今後WASAには、本事業化調査で得られた技術的情報を含め、住民に対する情報公開と広報にさらに努力し、村落側の十分な理解を得て、本計画を円滑に実施に出来るよう、配慮が求められる。

(2) WASAは本報告書で提案するモニタリング計画を参照し、水源地の深井戸運転開始後、地下水位および水質についての継続的なモニタリングを実施しなければならない。地下水位の継続的な監視を通じて得られた資料により、周辺の農業井戸に対する影響の的確な予測が可能となり、実践的な対策をたてる根拠が得られる。水質モニタリングについては、用水路の沿岸帯状地帯では、現在の良好な水質を維持できると予想されるが、周辺環境は生活污水による汚染が拡大する傾向が見られるので、継続的に水質の変化をチェックする必要がある。

(3) 本計画の目的である水源増強はジャン用水路沿線の地下水資源に依存する。調査の結果、主要な補給源は同水路からの浸透水であることが判明し、継続的な地下水取水の確保には水路の用水供給が安定していることが条件となる。ジャン用水路は、下チェナブ幹線水路の2次幹線であ

るが、パンジャブ州政府は大規模な補修事業を策定し、用水量の増大を計画している。補修事業の中には水路のライニングも含まれるが、分水路以下の末端水路が対象となっており、幹線は現状の土水路のままとなる。したがって、現在のところ水路の流量が顕著に減少する要素は見られないが、毎年 1 カ月の落水期には地下水の水位変化に注意するとともに、水路を管轄する電力・灌漑省から今後も継続的に水路保全について情報収集し、安定した取水を確保できるよう配慮しなければならない。

(4) 本計画で増強される給水量は、拡張を続けるファイサラバード市の長期的な需要に対応するレベルにはないため、WASA は今後も追加水源の確保が必要となる。しかしながら、都市水道整備事業は巨額の投資を必要とし、実現まで長い期間を要するので、追加水源確保までの間は既存施設による給水の効率化を推進しなければならない。効率化に向けた課題の一つとして、配水管・給水管の漏水を低減する努力を強化することが望まれる。市水道には戸別メーターがないため、正確な漏水率は不明である。ADB 事業で 1992 年に敷設された配水幹線は、2003 年の第 2 回基本設計調査で各所を実際に点検した結果、漏水はあまり見られなかった。しかし、幹線以下の小口径配水支線や給水管には老朽化した旧配管が多く、漏水がこれらの部分に集中している可能性が大きい。市内配管の総延長は 1,000km を超えているため、漏水対策は難事業ではあるが、重点地区から順次市内全域を対象を拡大していく計画を早急に確立する必要がある。

(5) 本計画での市内配管補強は、給水不良の東部区域の中でも最悪の条件にある末端給水区の改善を優先目標とする。WASA は ADB 事業完成後、二次幹線や支線の敷設を実施し、世銀マスタープランの提案する配水管網の強化を実施してきた。本計画第 1 期では、WASA が配水管網補強を効果的に実施する努力を支援するため、既存管路の水圧や流量の測定器を調達済みである。WASA は従来のような支線だけでなく、幹線の補強も実施する方針であるが、これらの調達機器を有効利用し、適切な補強計画を推進することが期待される。

(6) WASA が採用する固定料金制度は敷地面積によって決められ、消費量に関係ない。このため、ポンプ場に近い西部区域の住民は水を浪費し、西部区域より遠方の東部区域では給水圧不足によりほとんど水が出ない地域がある。したがって、東部区域の住民に料金支払い拒否が多い。

WASA はメーター制移行への技術的検討を過去にも行っていたが、近年のパ国政府の指導強化もあり、2006 年に一給水区で実施した。今後は、他給水区にも広げる予定としている。全給水区の完全メーター制移行にはまだ相当な時間がかかるが、水量を増強して運営を改善するためには、メーター制が必須条件であり、本計画の実施を契機として、最終的な実施戦略を確立すべきである。

(7) 世銀の 2005 年パンジャブ州都市環境調査によると、ファイサラバード市は市内地下水が飲料水に不適であるため、遠方の水源地から取水しなければならず、建設費・維持管理費両面において最も不利な条件にある。水源地から大量の送水を行うことにより運転には莫大な電力費がかかり、従来から WASA 経営を圧迫している。今後連続的な給水を行うためには、さらにエネルギー関連費用が増大する。

同州内都市水道はいずれもファイサラバード市同様、給水サービス、料金制度・徴収方法に課題があり、維持管理費には都市固定資産税による補填を受けてきた。国家飲料水政策でもこの実

態は認識されており、急な補助金の廃止は困難であるとしているが、段階的に自立的な経営に改善することを強く求めている。同政策により、州政府は最近 WASA 経営の指導を強化しており、その一環として料金徴収制度の民間委託等の措置が候補となっている。WASA はサービス改善とともに、経営方針の転換を図り、順次健全経営に移行することを目指す必要がある。

(8) 本計画実施にあたり、パキスタン側は、ポンプ場の高圧一次側電力引込み工事、水源地における道路建設をはじめとする付帯施設整備や土地購入、あるいは住民対策費等の監理費用を分担する。これら分担事業の予算は、国内法に基づき、実施機関である WASA が PC-1 と呼ばれる事業計画書を作成し、州政府および中央政府の関連機関の承認を得たのちに措置が講じられる。すでに 2005 年の第 1 期工事開始の際、パ国側は PC-1 の承認を得ているが、本事業化調査により事業費が変更となったので、旧版を改訂し、再度承認を得る必要が出てきた。事業開始の手続き上、日本側では 2010 年 4 月中旬までにその承認が前提条件となるので、パ国側がその時期までに日本側要請に対応するよう手続きを円滑に推進することが望まれる。

4-3 プロジェクトの妥当性

パ国の代表的都市は、集中的な人口流入により、水道セクターを含む脆弱な社会基盤を強く圧迫している。本プロジェクトの対象地域であるファイサラバード市は、他の大規模都市のような歴史の蓄積がないまま近年急成長したため、その歪みは大きく、同市の給水サービスは 1992 年に完成した施設に依存したままで、劣化しつつある。このような状況下、本プロジェクトが我が国の無償資金協力として実施されるのは次のような点から妥当であると判断される。

(1) 本プロジェクトの裨益対象は、ファイサラバード市の一般市民であり、1993 年の世銀マスタープランによる市内 5 千世帯以上の社会・経済調査によると、そのうち約 40% が貧困層であった。この水準は現在も大きな変化はないと推定される。

(2) 給水量不足のため、工場だけでなく、多数の市民も生活用水として汚染がすすんだ地下水に依存せざるを得ない状況である。世銀の調査結果によると、90% の世帯がこのような代替水源を所有するか、共用している。市内の地下水は、表層はすでに人為的に汚染され、深部は塩分が多く、飲料には不適である。市内の一部で住民調査を実施した結果では、肝炎・チフス・下痢など、水因性疾患の発生が「頻繁に」との回答が 20% 以上に達した。本プロジェクトによる安定し、安全な給水の増加は、市民の保健・衛生環境の改善に貢献することができる。

(3) 本プロジェクトは、現在給水サービスを担当する WASA が新規要員を雇用し、既存施設と併せて運営・維持管理を行う計画である。WASA の現行要員数は上下水道あわせて 1,700 人強であり、本プロジェクト対応の増員は 160 人程度を予定する。新規給水施設は、WASA の既存施設の構成・内容と同種・同水準にあり、これまでの WASA 運営・維持管理の技術と知識の蓄積により、容易に対応できるものである。

一方、従来 WASA の財務状況は経常支出を水道料金徴収で全て回収することが困難で、一部政府補助金を得て収支を合せてきた。これはパ国において一般的な低料金、固定料金制などが主な原因であるが、政府方針もあり料金を値上げした。さらに、現在の固定料金制からメーター制へ

の移行を検討しており、今後経営状況改善の努力を加速する方針である。本プロジェクトによる水量増加は、メーター制移行が実現すると、直接経営改善に貢献できることとなる。このような意味から、本プロジェクトの実施は、WASA のメーター制移行への最善の契機となりうるものであり、WASA の努力を支援し、高い経済効果をもたらす原動力となりうる。

(4) 本プロジェクトによる水源開発が、水源地周辺の農業井戸に影響を与えるリスクがあることから、住民の反対運動が激化した。すでに ADB 事業の水源地周辺ではこの問題が顕在化し、地域の農村には新規開発に対する懸念が大きい。本プロジェクトでは、技術的に影響を最小限とする配慮を行うとともに、この問題についてパ国側と協議を重ねた結果、パ国側は影響が発生した場合の補償措置を含む住民対策を実施することに合意し、本プロジェクト実施の必須条件の一つとして住民の合意を得つつ、計画を実施する方針である。プロジェクト実施でのこのようなアプローチは、WASA にとっては初めての経験であり、今後も追加水源の開発が必要な WASA にとってはモデル事業として位置付けられる。

4-4 結論

本プロジェクトは、前節で検討したように、劣悪化した都市給水サービスに緊急の支援をおこない、多数の貧困層を含む一般市民の BHN (Basic Human Needs) の向上に貢献するものであることから、協力対象事業の一部に対して、我が国の無償資金協力事業を実施することの妥当性が確認される。本プロジェクトの運営・維持管理は、WASA が従来の経験から要員対策と財政措置を検討し、実際的に対応することが可能である。また、WASA は水源開発にともなう周辺村落に対する社会配慮も、実施した。しかしながら、さらに以下の点が改善・整備されれば、本プロジェクトはより円滑かつ効果的に実施しうると考えられる。

(1) 水源地の保全

本プロジェクトの目的である水源増強はジャン用水路沿線の地下水資源に依存する。調査の結果、同水源地は水路からの補給を受けて水量・水質ともに良好で計画条件を満足することが判明した。しかし、次のような外部要因による影響を受ける可能性があるため、本報告書で提案する地下水モニタリング計画を確実に実行し、水量・水質・水位の変化に係る資料を蓄積、水源地保全のため有効活用することが必要である。

- ①水量補給源となっている用水路は毎年 1 カ月間落水し、水路維持管理を行うので、この期間には補給量が顕著に減少すると想定される。この時期の補給減少により、大量取水が地下水の水位低下を引き起こすことが予想されるので、モニタリングにより地下水位変化に注意するとともに、水路を管轄する電力・灌漑省から継続的に水路保全について情報収集し、安定した取水を確保できるよう配慮しなければならない。
- ②同水路の周辺の水質はきわめて良好であるが、周辺には人口 1 万人規模の村落が位置し、これら集落内の地下水は集落の生活排水の影響を受けて悪化しつつある。また市内の場合、一様に地下水の水質が不良である。唯一ラック用水路沿線の旧水源のみ水質が良好である

が、過剰揚水により水位が低下して水質が悪化したため、廃棄された井戸水源がこれまでに見られた。本プロジェクト水源の現在の良好な水質を保持するためには、周辺の環境変化に留意しながら、常時モニタリングにより水質変化を確認し、必要がある場合には早期に適切な対策を講じなければならない。

(2)情報公開・危機管理の必要性

2003年第2回基本設計調査の結果、本プロジェクトの実施により中・長期的には水源地周辺の灌漑井戸に対する影響が発生するリスクが予想されることから、WASAはプロジェクト実施に対する周辺村落住民や関係者の合意を得るため、対話を促進し、補償事業を実施した。したがって、現在はこれら利害関係者との緊張関係はおさまっているが、建設工事が完了し、WASAによる地下水取水が始まると、基本設計調査中に発生したような対立的な状態が再現する可能性がある。このような状態を避ける危機管理の方法としては、WASAおよび市庁代表者と利害関係者の連絡委員会を組織し、水源地のモニタリングによる地下水観測資料の情報公開と共有、さらに一般住民の理解を得るための集会・対話の開催等の対策を考慮する必要がある。パ国側で実施した環境評価報告書でも、これらのアプローチを問題解決の方法として推奨している。

(3)漏水低減や市内配水の改善による給水の効率化

貴重な給水量を有効に利用し、損失を低減するため、30%程度と推定されている漏水の低減対策を積極的に行う必要がある。現在戸別メーターが設置されていないため、全体の状況は不明の部分が多いが、漏水の原因の一つである末端部分の給水管の老朽化は全市域に広がっていると推定される。WASAは2006年に水道汚染事故が発生した1地区に対して配管更新工事を実施しており、今後重点地区を対象に同様な工事を継続する計画であるが、この工事施工を通じて実態を把握し、適切な配管更新計画を実施すれば、より一層漏水防止が可能となる。

また、本プロジェクトでも一部幹線補強により不均等な配水分布の改善を実施したが、WASAが従来から尽力している二次幹線や支線の補強を、継続し強化することが必要である。本プロジェクトでは、給水効率化の支援の一環として管路の圧力・流量分布を計測する機器を第1期で調達済みであり、これら機器の有効利用により、増加した給水量が適切に配分される配水方法を計画することが可能となる。

(4)戸別メーター設置による従量制料金システムへの移行

給水量増加が実質的な効果を発揚するためには、WASAが州政府指導により開始した戸別給水メーター設置による従量制料金システムへの早期移行が不可欠である。現在の契約数約10万を全部取り替えるには少なくとも3年を要すると言われるが、実現可能な実施計画を早急に策定し、早期に完全移行する努力が期待される。

(5)経営改善努力の必要性

本プロジェクト完成後、既存施設とあわせて給水サービスが開始される場合、維持管理費、特に電力費が巨額となり、WASA 経営が圧迫されることが予想される。現在 WASA は州政府の指導を受けて従量制移行を含め様々な経営改善に乗り出しているため、運転開始までにこれらの措置を軌道に乗せ、経営の健全化と独立化を目標とすることが望まれる。

資 料

資料1 調査団員・氏名

1-1 事業化調査現地調査

名前	職務	所属
清水 勉	団長	JICA パキスタン事務所 次長
沢田 博美	業務計画・管理	JICA 資金協力支援部 実施監理第三課調査役
永沼 俊道	業務主任／井戸施設設計	日本テクノ(株)

1-2 事業化調査成果概要説明調査

名前	職務	所属
佐藤 俊也	団長	JICA パキスタン事務所 次長
宮内 浩司	副業務主任／施工計画 ／積算・調達計画	日本テクノ(株)

<参考>

事業化調査現地調査

名前	担当	所属
清水 勉	団長／総括	独立行政法人国際協力機構 パキスタン事務所 次長
米林 徳人	協力計画	独立行政法人国際協力機構 無償資金協力部 業務第三グループ 水資源・環境チーム
庭野 哲治	業務主任／給水計画	日本テクノ株式会社
篠野 俊一	給水施設設計	日本テクノ株式会社
宮内 浩司	施工計画／積算	日本テクノ株式会社

事業化調査成果概要説明調査

名前	担当	所属	備考
清水 勉	団長／総括	独立行政法人国際協力機構 パキスタン事務所 次長	
米林 徳人	協力計画	独立行政法人国際協力機構 無償資金協力部 業務第三グループ 水資源・環境チーム	治安上の理由により 派遣なし
庭野 哲治	業務主任 ／給水計画	日本テクノ株式会社	治安上の理由により 派遣なし
宮内 浩司	施工計画／積算	日本テクノ株式会社	治安上の理由により 派遣なし

第2回基本設計調査第1次現地調査

名前	担当	所属
大村 良樹	総括	独立行政法人国際協力機構 国際協力専門員
佐藤 公平	計画管理	独立行政法人国際協力機構 無償資金協力部 業務第一課
庭野 哲治	業務主任/地下水開発	日本テクノ株式会社
石井 信行	給水計画/施設計画	日本テクノ株式会社
阿部 暁洋	水文/河川計画	日本テクノ株式会社
平 直貴	掘削技術	日本テクノ株式会社
籾野 俊一	施工調達計画/積算	日本テクノ株式会社

第2回基本設計調査第2次現地調査

名前	担当	所属
庭野 哲治	業務主任/地下水開発	日本テクノ株式会社
籾野 俊一	給水計画/施設計画	日本テクノ株式会社
永沼 俊道	掘削技術	日本テクノ株式会社
宮内 浩司	施工調達計画/積算	日本テクノ株式会社

第2回基本設計調査概要書現地説明

名前	担当	所属
蔵方 宏	総括	独立行政法人国際協力機構 無償資金協力部 業務第一課 課長
庭野 哲治	業務主任/地下水開発	日本テクノ株式会社
籾野 俊一	給水計画/施設計画	日本テクノ株式会社

資料 2 現地調査行程表

2-1 事業化調査現地調査程

No.	日付	コンサルタント		官団員	
		宿泊	活動	宿泊	活動
1	2009. 12. 9	イスラマハート	成田発、イスラマハート到着		
2	2009. 12. 10	ファイサハラート	JICA 打ち合わせ イスラマ→ファイサハラ移動		
3	2009. 12. 11	ファイサハラート	WASA IC/R 説明、M/M 協議		
4	2009. 12. 12	ファイサハラート	WASA IC/R 説明、M/M 協議		
5	2009. 12. 13	ラホール	資料整理、ファイサハラート→ラホール移動	ラホール	成田発、ラホール到着
6	2009. 12. 14	ラホール	WASA も交えた団内打合せ、 パソジャブ P&D、HUD/PHED (M/M 案事前説明) ,M/M 修正	ラホール	WASA も交えた団内打合せ、 パソジャブ P&D、HUD/PHED (M/M 案事前説明) ,M/M 修正
7	2009. 12. 15	ファイサハラート	M/M 修正、P&D、HUD/PHED、WASA との M/M 調印 現地業者 PETROCON 社、ラホール→ファイサハラート移動	ラホール	M/M 修正、P&D、HUD/PHED、WASA との M/M 調印
8	2009. 12. 16	ファイサハラート	質問表回答入手 現地確認調査、井戸用地、中継ポンプ場、 現場事務所、最終配水池	ファイサハラート	ラホール→ファイサハラート移動 ファイサハラート 現地確認調査、井戸用地、 中継ポンプ場、現場事務所、 最終配水池
9	2009. 12. 17	ファイサハラート	質問表入手 現地確認調査、ADB 施設、Phase I 配管経路	イスラマハート	現地確認調査、ADB 施設、Phase I 配管経路 ファイサハラート→イスラマハート移動
10	2009. 12. 18	ファイサハラート	WASA の事業計画、財務資料入手、不明点 に関して質問	機中泊	EAD 説明・署名取付 JICA 報告、EOJ 報告、イスラマハート 発
11	2009. 12. 19	ファイサハラート	WASA から資料入手、不明点に関して質問		成田着
12	2009. 12. 20	ファイサハラート	井戸建設予定地確認調査、資料整理		
13	2009. 12. 21	ファイサハラート	WASA から資料入手、不明点に関して質問		
14	2009. 12. 22	ファイサハラート	WASA から資料入手、不明点に関して質問		
15	2009. 12. 23	ラホール	WASA から資料入手、不明点に関して質問 ファイサハラート→イスラマハート移動		
16	2009. 12. 24	パソコク	ラホール井戸工事業者と協議 JICA への帰国報告書提出、ラホール発		
17	2009. 12. 25		成田着		

2-2 事業化調査成果概要説明調査現地調査

No	日付	宿泊	活動
1	2010. 2. 1	ラホール	成田発、ラホール到着 (22 : 50)
2	2010. 2. 15	ファイサハラート	ファイサハラートへの移動、 WASA との打合せ
3	2010. 2. 16	ラホール	WASA との打合せ ラホールへの移動
4	2010. 2. 17	ラホール	パソジャブ 政府、WASA への概要説明および M/M 協議
5	2010. 2. 18	ラホール	パソジャブ 政府、WASA との M/M 協議、調印、ラホール→イスラマハート移動 (陸路)
6	2010. 2. 19	イスラマハート	JICA、EOJ 報告、イスラマハート 発
7	2010. 2. 20	機中泊	成田着

<参考>

事業化調査現地調査

No.	日付	宿泊 (主に業務主任)	官へース	業務主任 /給水計画	給水施設設計	施工計画 /積算計画
1	2007.7.17		東京→イスラマハート			
2	2007.7.18	ラホール	JICA 事務所表敬/打合せ, 在パ日本大使館表敬/打合せ イスラマハート→ラホール		同左 イスラマハート→ファイサハラート	
3	2007.7.19	ファイサハラート	パシヤ州府住宅・都市開発, 公衆衛生局, 計画・開発省 (HUD, PHED, P&D), WASA と表敬/協議 ラホール→ファイサハラート		WASA 表敬。関係部局(水資源局・水質試験所)と協議 最終配水ポンプ場運転状況確認	
4	2007.7.20	ラホール	WASA とのミッツ案協議, サイト調査 ファイサハラート→ラホール		同左	
5	2007.7.21	ファイサハラート	パシヤ州府 (HUD, PHED, P&D), WASA との合同協議 ミッツ署名 (HUD, PHED, P&D, WASA)		最終ポンプ場運転状況確認, サイト調査	
			ラホール→イスラマハート	ラホール→ファイサハラート		
6	2007.7.22	ファイサハラート	調査団内打合せ		資料整理	
7	2007.7.23	ファイサハラート	財務・統計省経済局 (EAD) ミッツ協議, 署名 日本大使館報告, JICA 事務所報告		パシヤ州市場価格資料収集 地元建設業者との会見, 事情聴取, 見積り依頼	
8	2007.7.24	ファイサハラート	イスラマハート→		在ラホール建設業者の事情聴取, 見積り依頼 パシヤ国産井戸ポンプメーカーとの協議, 見積り依頼	
9	2007.7.25	ファイサハラート	→東京		既設水源地井戸群, 計画中継ポンプ場用地の現況確認	
10	2007.7.26	ファイサハラート			WASA 各部局との協議, 情報収集(財務・歳入, 計画・開発局等)	
11	2007.7.27	ファイサハラート			同上	
12	2007.7.28	ファイサハラート			WASA 関係部局と調査団質問書についての協議, 取りまとめ	
13	2007.7.29	ファイサハラート			資料整理	
14	2007.7.30	ファイサハラート			最終配水ポンプ場運転記録収集	
			市内膜ろ過式浄水機視察(3箇所)		ファイサハラート→イスラマハート	
15	2007.7.31	イスラマハート			水源地導水管, 送水管路線状況確認 ファイサハラート→イスラマハート	建設業者訪問, 情報収集, 見積り依頼
16	2007.8.1	カラチ			JICA 事務所報告 イスラマハート→カラチ	
17	2007.8.2	カラチ			鋼管メーカー訪問, 協議 輸送会社訪問, 見積り依頼	
18	2007.8.3	カラチ			鋼管メーカー製造プラント見学 鋼管メーカー(別会社)と会見, 協議	
			カラチ→			
19	2007.8.4	カラチ			→東京	輸送業者訪問, 情報聴取, 見積り依頼
20	2007.8.5	カラチ				資料整理
21	2007.8.6					鋼管メーカー(別会社)連絡, 事情聴取 カラチ→
22	2007.8.7					→東京

事業化調査成果概要説明調査

No.	日付	宿泊	団長	協力計画	業務主任/給水計画	施工計画/積算
1	2007.11.19	ラホール	ミッツ協議		治安上の理由により派遣なし	
2	2007.11.20	ラホール	ミッツ協議、調印			

第2回基本設計調査第1次現地調査

No.	日付	宿泊 (主に業務主任)	官へース	業務主任 /地下水開発	掘削技術	給水計画 /施設計画	水文 /河川調査	施工調達計画 /積算
1	2002.12.9			東京→イスラマバート				
2	2002.12.10	イスラマバート		JICA、大使館、EAD 表敬・打合せ、ホテルへ移動				
3	2002.12.11	ファイザラバート		パシフィック州政府表敬、ファイザラバート移動				東京→カチ
4	2002.12.12	ファイザラバート		FDA、WASA 表敬・協議、I/R 説明・協議、再委託業務協議 周辺住民意識調査主導				カチ→ファイザラバート
5	2002.12.13	ファイザラバート		FDA、WASA 表敬・協議、サト調査、再委託業務契約				現地市場調査
6	2002.12.14	ファイザラバート		サト調査				現地市場調査
7	2002.12.15	ファイザラバート		団内打合せ			東京→カチ	団内打合せ
8	2002.12.16	ファイザラバート		FDA、WASA ミッツ調印			カチ→ファイザラバート	労務関連調査
9	2002.12.17	ファイザラバート		パシフィック州政府ミッツ調印、 イスラマバート移動	水源地調査	サト調査	サト調査	労務関連調査
10	2002.12.18	ファイザラバート		EAD ミッツ署名、JICA、大使館 報告、コンサル:イスラマバート→ファイザ	水源地調査	サト調査	水文/河川調査	現地業者に係る 調査
11	2002.12.19	ファイザラバート	東京着	サト調査	水源地調査	サト調査	水文/河川調査	現地業者調査
12	2002.12.20	ファイザラバート		サト調査	水源地調査	サト調査	水文/河川調査	現地業者調査
13	2002.12.21	ファイザラバート		サト調査	水源地調査	サト調査	水文/河川調査	現地業者調査
14	2002.12.22	ファイザラバート		サト調査	水源地調査	給水現況調査	水文/河川調査	現地業者調査
15	2002.12.23	ファイザラバート		サト調査	水源地調査	給水現況調査	水文/河川調査	建設関連法規調
16	2002.12.24	ファイザラバート		サト調査	水源地調査	給水計画調査	水文/河川調査	建設関連法規調
17	2002.12.25	ファイザラバート		サト調査	水源地調査	給水計画調査	水文/河川調査	施工計画調査
18	2002.12.26	ファイザラバート		水源計画調査	水源地調査	施設計画調査	水文/河川調査	施工計画調査
19	2002.12.27	ファイザラバート		水源計画調査	水源地調査	施設計画調査	水文/河川調査	施工計画調査
20	2002.12.28	ファイザラバート		水源計画調査	水源地調査	施設計画調査	水文/河川調査	施工計画調査
21	2002.12.29	ファイザラバート		資料整理、資料解析				
22	2002.12.30	ファイザラバート		水源計画調査	水源地調査	施設計画調査	水文/河川調査	施工計画調査
23	2002.12.31	ファイザラバート		水源計画調査	水源地調査	施設計画調査	水文/河川調査	施工計画調査
24	2003.1.1	ファイザラバート		水源計画調査	水源地調査	ファイザラバート	水文/河川調査	施工計画調査
25	2003.1.2	ファイザラバート		水源計画調査	水源地調査	カチ→東京	水文/河川調査	施工計画調査
26	2003.1.3	ファイザラバート		運営・維持管理調査	水源地調査		ファイザラバート→カチ	施工計画調査
27	2003.1.4	ファイザラバート		運営・維持管理調査	水源地調査		カチ→東京	市内施設調査
28	2003.1.5	ファイザラバート		運営・維持管理調査	水源地調査			市内施設調査
29	2003.1.6	ファイザラバート		運営・維持管理調査	ファイザラバート→カチ			市内施設調査
30	2003.1.7	ファイザラバート		運営・維持管理調査	カチ→東京			市内施設調査
31	2003.1.8	ファイザラバート		運営・維持管理調査				市内施設調査
32	2003.1.9	ファイザラバート		運営・維持管理調査				市内施設調査
33	2003.1.10	ファイザラバート		運営・維持管理調査				市内施設調査
34	2003.1.11	ファイザラバート		運営・維持管理調査				市内施設調査
35	2003.1.12	ファイザラバート		運営・維持管理調査				市内施設調査
36	2003.1.13	ファイザラバート		運営・維持管理調査				市内施設調査
37	2003.1.14	ファイザラバート		給水計画調査				給水計画調査
38	2003.1.15	ファイザラバート		給水計画調査				給水計画調査
39	2003.1.16	ファイザラバート		給水計画調査				給水計画調査
40	2003.1.17	ファイザラバート		給水計画調査				給水計画調査
41	2003.1.18	ファイザラバート		給水計画調査				給水計画調査
42	2003.1.19	ファイザラバート		資料整理、資料解析				資料整理、資料
43	2003.1.20	ファイザラバート		施設計画調査				給水計画調査
44	2003.1.21	ファイザラバート		施設計画調査				給水計画調査
45	2003.1.22	ファイザラバート		施設計画調査				ファイザラバート→カチ
46	2003.1.23	ファイザラバート		施設計画調査				カチ
47	2003.1.24	ファイザラバート		イスラマバート→				カチ→
48	2003.1.25	イスラマバート		JICA、大使館報告				→東京
49	2003.1.26	イスラマバート		イスラマバート→				
50	2003.1.27			→東京				

第2回基本設計調査第2次現地調査

No.	日付	宿泊	業務主任 /地下水開発	給水計画 /施設計画	施工調達計画 /積算	掘削技術
1	2003. 8. 2		東京→			
2	2003. 8. 3	イスラマハート	→イスラマハート			
3	2003. 8. 4	イスラマハート	JICA、大使館表敬			
4	2003. 8. 5	ファイサハラート	ファイサハラート移動、WASA表敬			
5	2003. 8. 6	ファイサハラート	WASA協議			
6	2003. 8. 7	ファイサハラート	既存井調査	用地選定調査		
7	2003. 8. 8	ファイサハラート	既存井調査	既存施設調査		
8	2003. 8. 9	ファイサハラート	用地選定調査	既存施設調査		
9	2003. 8. 10	ファイサハラート	用地選定調査	既存施設調査		
10	2003. 8. 11	ファイサハラート	既存施設調査	既存施設調査	東京→	
11	2003. 8. 12	ファイサハラート	既存施設調査	既存施設調査	→ファイサハラート	
12	2003. 8. 13	ファイサハラート	電気探査	既存施設調査	調達/積算調査	
13	2003. 8. 14	ファイサハラート	電気探査	既存施設調査	既存施設調査	
14	2003. 8. 15	ファイサハラート	電気探査	既存施設調査	既存施設調査	
15	2003. 8. 16	ファイサハラート	電気探査/住民調査	既存施設調査	既存施設調査	
16	2003. 8. 17	ファイサハラート	電気探査/住民調査	既存施設調査	既存施設調査	
17	2003. 8. 18	ファイサハラート	電気探査/住民調査	既存施設調査	既存施設調査	
18	2003. 8. 19	ファイサハラート	電気探査/住民調査	既存施設調査	既存施設調査	
19	2003. 8. 20	ファイサハラート	電気探査/住民調査	測量調査	既存施設調査	東京→
20	2003. 8. 21	ファイサハラート	電気探査/住民調査	測量調査	既存施設調査	→ファイサハラート
21	2003. 8. 22	ファイサハラート	既存施設調査	測量調査	既存施設調査	試掘調査準備
22	2003. 8. 23	ファイサハラート	既存施設調査	測量調査	既存施設調査	試掘調査準備
23	2003. 8. 24	ファイサハラート	既存施設調査	測量調査	既存施設調査	試掘調査準備
24	2003. 8. 25	ファイサハラート	測量調査 テクニカルノート提出・協議	ファイサハラート→	調達/積算調査	試掘調査
25	2003. 8. 26	ファイサハラート	測量調査、実施機関協議	→東京	調達/積算調査	試掘調査
26	2003. 8. 27	ファイサハラート	測量調査、実施機関協議 市長現場視察		調達/積算調査	試掘調査
27	2003. 8. 28	ファイサハラート	テクニカルノート署名 イスラマハートへ異動		調達/積算調査	試掘調査
28	2003. 8. 29	イスラマハート	JICA、大使館報告		調達/積算調査	試掘調査
29	2003. 8. 30	ファイサハラート	イスラマハート→		調達/積算調査	試掘調査
30	2003. 8. 31	ファイサハラート	→東京		調達/積算調査	試掘調査
31	2003. 9. 1	ファイサハラート			調達/積算調査	試掘調査
32	2003. 9. 2	ファイサハラート			カチ→	試掘調査
33	2003. 9. 3	ファイサハラート			→東京	試掘調査
34	2003. 9. 4	ファイサハラート				試掘調査
35	2003. 9. 5	ファイサハラート				試掘調査
36	2003. 9. 6	ファイサハラート				試掘調査
37	2003. 9. 7	ファイサハラート				試掘調査
38	2003. 9. 8	ファイサハラート				試掘調査
39	2003. 9. 9	ファイサハラート				試掘調査
40	2003. 9. 10	ファイサハラート				試掘調査
41	2003. 9. 11	ファイサハラート				試掘調査
42	2003. 9. 12	ファイサハラート				実施機関協議
43	2003. 9. 13	ファイサハラート				実施機関協議
44	2003. 9. 14	ファイサハラート				実施機関協議
45	2003. 9. 15	ファイサハラート				ファイサハラート→
46	2003. 9. 16					→東京

第2回基本設計調査概要書現地説明

No.	日付	宿泊 (主に業務主任)	官ベース	業務主任 /地下水開発	給水計画 /施設計画
1	2004. 3. 16			東京→カチ	
2	2004. 3. 17	イスラマバート		→ファイサラバート、WASA 表敬、D/Fレポート説明、協議	
3	2004. 3. 18	ファイサラバート		WASA 協議	
4	2004. 3. 19	ファイサラバート		WASA 協議	
5	2004. 3. 20	ファイサラバート		WASA 協議	
6	2004. 3. 21	ファイサラバート	東京→ラホール	ラホールへ移動	
7	2004. 3. 22	イスラマバート	パシフィック州政府表敬、イスラマバートへ移動、JICA・大使館表敬		
8	2004. 3. 23	ファイサラバート	ファイサラバートへ移動、サイト調査		
9	2004. 3. 24	ラホール	ミッツ協議、ラホールへ移動		
10	2004. 3. 25	イスラマバート	パシフィック州政府、WASA ミッツ調印、イスラマバートへ移動		
11	2004. 3. 26	ファイサラバート	EAD ミッツ調印、JICA・大使館報告		
			イスラマバート→	ファイサラバートへ移動	
12	2004. 3. 27	ファイサラバート	→東京	WASA 協議	
13	2004. 3. 28			ラホールへ移動、ラホール→	
14	2004. 3. 29			→東京	

資料3 相手国関係者リスト

3-1 事業化調査現地調査

(1) パキスタン側：

1) パンジャブ州政府 計画・開発省：

Mr. Ubaid Rubbani Qureshi	Secretary
Mr. Marim Riaz	Senior Chief
Mr. Nazina Riy	Senior
Mr. Sohail Ahktar Shahzed	Chief (Urbane Development UD)
Mr. Amjad Duraiz	Assistance Chief (ACECA II)

2) パンジャブ州政府 住宅・都市開発・公衆衛生技術省：

Mr. Irfan Ali	Secretary (to PHED)
Mr. Latif Shahid	Additional Secretary (Technical) (to HUD & PHED)
Mr. JAMIL Muazzam	Deputy Secretary (Urbane Development) (to HUD & PHED)
Mr. AKHTAR Aijaz	Chief engineer(South)

3) ファイサラバード市上下水道公社：

Mr. Malik Idrees	Managing Director
Dr. Arshad Mahmood	Managing Director (離任)
Dr. Ijaz Ahmad Randhawa	Director (Construction-II)
Mr. Abdul Majid	Deputy Managing Director
Mr. Aamer Aziz	Director administration
Mr. Muhammad Aslam	DCPADS

4) ファイサラバード開発庁

Mr. Arshad Mahmood	Director General
--------------------	------------------

5) 財務・統計省経済局

Mr. Zafar Hasan Reza	Joint Secretary
Mr. Syed Muhammad Usman	Section Officer

(2) 日本側：

1) JICA パキスタン事務所：

- 佐藤次長
- 清水次長 (離任)
- 小野職員
- 廣嶋所員 (離任)
- Mahmood A. Jirani 職員

2) 日本国大使館

- 中西一等書記官

<参考>

事業化調査現地調査

(1) 財務・統計省経済局

Mr. Muhammad Saleem Seth Joint Secretary

(2) パンジャブ州政府計画開発庁

Mr. Shahid Mahmood Secretary

(3) パンジャブ州政府住宅・都市開発・公衆衛生局

Mr. Shabbir Ahmad Special Secretary

Mr. Shaukat Ali Additional Secretary, Technical

(4) ファイサラバード市上下水道公社

Mr. Mahood Elahi Managing Director

Mr. Ijaz Ahmad Randhawa Director, Construction-II

(5) 在パキスタン日本国大使館

中西 滋樹 Second Secretary

(6) 独立行政法人国際協力機構パキスタン事務所

貝原 孝雄 Resident Representative

清水 勉 Senior Deputy Resident Representative

深沢 晋作 Deputy Resident Representative

中矢 剛 Assistant Resident Representative

Mr. Mahmood A. Jilani Deputy Resident Representative

& Chief Programme Officer

<参考>第2回基本設計調査

- (1) 財務・統計省経済局
Mr. Muhammed Ashraf Khan Joint Secretary
Miss Yasmin Masood Deputy Secretary, Japan Desk (第1次)
- (2) パンジャブ州政府計画開発庁
Dr. Shaheen Khan Chief Economist
Mr. Nazim Riaz Chief (ECA)
Mr. Mukhtar Ahmad Chaudry Section Chief
Mr. M.H. Malik AC., UD/PPH
- (3) パンジャブ州政府住宅・都市開発・公衆衛生局
Mr. Syed Ali Raza Gilani Minister
Mr. Riaz Ahmed Secretary
Engr. Ch. Safdar Ali Cheema Technical Advisor
- (4) ファイサラバード郡庁
Mr. Chaudhary Zahid Nazir Chairman (District Nazim)
Mr. Tahin Hussain District Coordination Officer
Mr. Waseen Ajmal Ch. Executive District Officer
(Finances & Planning)
Mr. Mian Riaz Ahmed Executive District Officer
(Works & Services Dept.)
Dr. Tariq Sardar Senior Administrative Officer
Mr. Shoukat Hayat (Environment Protection Dept.)
Mr. Muhammad Yaqoob Khan Deputy District Officer (Revenue Dept.)
Mr. Rashid Mohamood Putwary (Revenue Dept.)
Mr. Muhamood Shahid Putwary (Revenue Dept.)
Mr. Rana Ahmad Qanoonoo (Revenue Dept.)
- (5) ファイサラバード市役所
Mr. Mumtaz Ali Cheema Nazim Faisalabad City
Dr. Syed Pervaiz Abbas Senior Administration Officer
- (6) ファイサラバード開発庁
Mr. Maqsood Khawaja Director General (PCS) (第1次)
Mr. Safdar Hussain Raja Director General (第2次)
Mr. Atta Ullar Khan Director (Environmental Control Dept.)
Mr. Farooq Pall Deputy Director
(Estate Management Dept.)

- (7) ファイサラバード市上下水道公社
- | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| Lt. Col Engr Syed Chias ud Din | Managing Director (第1次) |
| Mr. Rashid Ahmad Chaudry | Managing Director (第2次) |
| Mr. Abdul Haleem Chaudhry | Deputy Managing Director |
| Mr. Asmo Ali Chaudhry | Director(Operation & Maintenance) |
| Mr. Abdul Majid | Director (Water Resources) |
| Mr. Saleem Ahmad Awan | Director (Planning & Design) |
| Mr. Mahammed Ashraf | Deputy Director (Planning & Design) |
| Mr. Shulam Murtaza Buffa | Director (Administration) |
| Mr. Ali Sajjad Sheikh | Deputy (Water Resources) |
- (8) 英国開発庁
- | | |
|---------------------------|---|
| Mr. Stephen Young | Infrastructure Adviser, Western Asia,
Middle East & North Africa |
| Mr. Malick Zulfiqar Ahmad | Programme Officer |
- (9) 在パキスタン日本国大使館
- | | |
|-----------------------|---|
| Mr. Tamotsu Shinozuka | Minister |
| Mr. Hiromichi Kitada | First Secretary |
| Mr. Hideo Murata | Second Secretary (第1次) |
| Mr. Takeshi Matsunaga | Head of Economic & Development Section
(第2次) |
| Mr. Teruo Kobayashi | Second Secretary (第2次) |
- (10) 独立行政法人国際協力機構パキスタン事務所
- | | |
|-----------------------|--|
| Mr. Nobuyuki Yamamura | Resident Representative |
| Mr. Yujiro Ishi | Senior Deputy Resident Representative
(第1次) |
| Mr. Hidekazu Tanemura | Resident Officer (第2次) |
| Mr. Mahmood A. Jirani | Deputy Resident Representative |
| Ms. Mitsumi Sachiko | Senior Deputy Resident Representative
(第2次) |
| Mr. Makoto Takahashi | Resident Officer (第2次) |

MINUTES OF DISCUSSIONS
IMPLEMENTING REVIEW STUDY ON
"THE PROJECT FOR THE EXPANSION OF WATER SUPPLY SYSTEM
IN FAISALABAD"
("THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY SYSTEM IN FAISALABAD")
IN ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN

In response to a request from the Government of Islamic Republic of Pakistan (hereinafter referred to as "the Pakistan"), the Government of Japan decided to conduct an Implementing Review Study (hereinafter referred to as "the Study") on the Project for the Expansion of Water Supply System in Faisalabad (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent to Pakistan the Implementing Review Study Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. T. SHIMIZU, Senior Representative, JICA Pakistan Office, and is scheduled to stay in the country from December 9 to December 24, 2009.

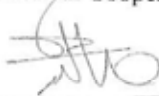
The Team has held discussions with the officials concerned of the Government of Pakistan and conducted a field survey at the study area.

In the course of discussions and field survey, both parties confirmed the main items described in the attached sheets. The Team will proceed to further works and prepare the Implementing Review Study Report.

Lahore, December 15, 2009



Tsutomu SHIMIZU
Team Leader
Implementing Review Study Team
Japan International Cooperation Agency



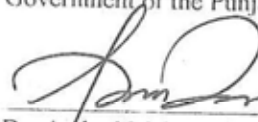
Mr. Zafar Hasan Raza
Joint Secretary (ADB/Japan)
Economic Affairs Division
Ministry of Economic Affairs & Statistics
Government of Pakistan



Mr. Ubaid Rubbani
Secretary
Planning and Development Department
Government of the Punjab



Mr. Irfan Ali
Secretary
Housing, Urban Development and
Public Health Engineering Department
Government of the Punjab



Dr. Arshad Mahmood
Managing Director
Water and Sanitation Agency
Government of the Punjab

ATTACHMENT

1. Purpose of the Study:

The purpose of the Study is mainly to review the Project cost estimation, earlier prepared on the basis of the Basic Design Study of the Project conducted in 2004 (hereinafter referred to as "the B/D Study") and Implementation Review Study conducted in 2007 for "the Project for the Improvement of Water Supply System in Faisalabad", with consideration of current socio-economic and hydrogeological situation of Pakistan.

2. Components of the Project:

The Pakistani side and the Team (hereinafter referred to as "Both sides") confirmed that the framework, purpose and contents of the Project are same as confirmed in the B/D Study and Implementing Review Study.

The main components of the Project are grouped into two categories, namely undertakings by the Japanese side and those by the Pakistani side. They are separately shown in the following tables:

(1) Undertakings by the Japanese side

Category	Description of Facilities	Quantity
Water Intake Facility	1) Tubewell (approx. 160m deep on average)	25 nos.
	2) Tubewell pump house	25 nos.
	3) Tubewell pumps (200 m ³ /hr, max 60 kW) with internal electrical works and connection to collector main	25 nos.

(2) Undertakings by the Pakistani side

	Description of Undertakings
1	Securing of land for facilities construction Tubewells/stations (25 sites)
2.	Construction of access roads to water facilities (for tubewell pump stations, approximately 16 km)
3.	External electrical works up to Tubewell pump stations
4.	Any works other than the undertakings by the Japanese side

Both sides also confirmed that there is and will be no duplication to the Project by the other Donors, Organizations and Agencies.

3. Responsible and Implementing Organization:

3-1. The Responsible organization is the Housing, Urban Development and Public Health Engineering Department, Government of the Punjab.

3-2. The Implementing organization is Water and Sanitation Agency (hereinafter referred to as "WASA") and WASA implements the Project, which is a subsidiary of Faisalabad Development Authority (hereinafter referred to as "FDA").

3-3. Organization chart of implementing organization:

The organization chart of WASA is described in Annex-1-1 and of FDA in Annex-1-2.

4. Japan's Grant Aid Scheme:

4-1. The Pakistani side understood the Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team, as described in Annex-2.

4-2. The Pakistani side will take the necessary measures and allocate necessary budget properly, as described in Annex-2, for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japanese Grant Aid to be implemented.

4-3. The Team clarifies the necessary measures and budget to be taken care by the Pakistani side, besides the general measures described in Annex-2, by further study.

4-4. The Pakistani side promised to implement the Project properly following to "The Japanese Grant Aid Scheme" if the Project is approved by the Japanese Cabinet.

5. Schedule of the Study:

5-1. The consultant members will proceed to further studies in the Pakistan until December 24, 2009.

5-2. JICA will prepare the draft report in English and dispatch a mission in order to explain its contents in February 2010 at the earliest.

5-3. In case that the contents of the report are accepted in principle by the Pakistani side, JICA will complete the final report and send it to the Pakistan by around April 2010 at the earliest.

5-4. The Pakistani side understood that the implementation of the Study did not imply and commit the implementation of the Project.

6. Exemption of Taxes and Duties.

The Team explained that the Pakistani side should take necessary measures to exempt Value Added Tax, custom duties and any other taxes and fiscal levies in the Pakistan arisen from the Project activities and they will be borne by beneficiary organizations in accordance with the implementation schedule.

The Pakistani side promised to take necessary measures for these taxes and duties exemptions.

7. Prioritization and Selection for the Project:

The Team explained that contents of the Project would be considered by the Government of Japan by evaluating the result of the Study.

Both sides agreed that the contents of the Project might be prioritized, selected and adjusted in accordance with the result of the Study and the budget allocated for the Project.

8. Components implemented by the Pakistani side:

When some components are adjusted from the Project after analyzing the result of the Study, the Team will inform the components to the Pakistani side immediately. In that case, the Pakistani side agreed to consider whether or not the Pakistani side could bear the components, then inform the results to the Team.

9. Other Relevant Issues:

9-1. Change of the Project Title:

The Team suggested that the project title would be "the Project for the Expansion of Water Supply System in Faisalabad". If the Project is approved by the Cabinet of Japan, new Exchange of Notes (hereinafter referred to as "E/N") will be signed by both Governments. Then there might be three E/Ns for completion of whole Project.

The Pakistani side explained that PC-1 will have to be revised under same nomenclature "the Project for the Improvement of Water Supply System in Faisalabad". However, while preparing the cost estimate for balance portion, the new name will be used under Phase-II as under: Phase II – Project II (The Project for the Expansion of Water Supply System in Faisalabad)

9-2. Environmental Impact Assessment (EIA):

Both sides confirmed that EIA approval already have been taken in Pakistan. The Team will implement environmental survey additionally to fulfill the requirement of JICA under its new environmental guideline.

9-3. Land Acquisition for the Project Facilities:

The Pakistani side explained that the land has been secured in collaboration with the concerned Departments.

9-4. Procedure for PC-1:

The Team requested that the Pakistani side should complete revision and approval of the PC-1 from Central Development Working Party (CDWP) by March 2010 as it is one of the prerequisites for the Japanese Government to make commitment of grant for the Project.

The Pakistani side explained that the original PC-1 for the Project was already approved by the Government of Pakistan, which fully enables the Government to start the implementation of the Project forthwith. No revision is required except when the increase is more than 15% of the approved cost.

Both sides agreed that the Team will provide the cost estimates by the end of January 2010 to the Government of Punjab for processing of revised PC-1.

The Pakistani side confirmed that as soon as the Japanese side provides the formal cost estimation, the PC-1 will be revised accordingly and informs the result to the Japanese Government by official route.

9-5. Fair Implementation of the Project:

The Team explained that some information of the relevant Report should be dealt with carefully until the Tender is implemented, since the information will affect the fair implementation of Tender process.

The Pakistani side understood and promised to do so.

9-6. Arrangements for the Study:

As a response to the request by the Team, The Pakistani side agreed to arrange counterpart personnel for the Study and to provide promptly all the data and information relevant to the Project for the smooth implementation of the Study.

TS 3 U2 R

9-7. Safety and Security for the Team:

The Team explained that security measures are indispensable for effective study. The Pakistani side agreed to take all necessary measures to secure the safety of the members of the Team.

9-8. Lesson Learnt from the Past Cooperation by Japanese ODA:

The Team requested to the Pakistani side that outcome of technical transfer and the Grant Aid implemented in the past should be utilized to improve the living conditions of the Pakistan people.

The Pakistani side agreed and promised to utilize the lesson learnt from the past cooperation.

Annex 1 : 1-1. Organization Chart of WASA

1-2. Organization Chart of FDA

Annex 2 : The Japan's Grant Aid Scheme

End