パキスタン・イスラム共和国
ファイサラバード上下水道公社

パキスタン・イスラム共和国

ファイサラバード上水道整備計画

事業化調査報告書

平成 19 年 12 月
(2007)

独立行政法人　国際協力機構
(JICA)

日 本 テ ク ノ 株 式 会 社

序 文

日本国政府は、パキスタン・イスラム共和国政府の要請に基づき、同国のファイサラバード上水道整備計画にかかる事業化調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 19 年 7 月 17 日から 8 月 7 日まで事業化調査団を現地に派遣しました。

調査団は、パキスタン・イスラム共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、事業化調査成果概要書案の説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 19 年 12 月

独立行政法人国際協力機構
理 事　　黒 木 雅 文

伝　達　状

今般、パキスタン・イスラム共和国におけるファイサラバード上水道整備計画事業化調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 19 年 7 月より平成 19 年 12 月までの 6 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、パキスタン・イスラム共和国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 19 年 12 月

日本テクノ株式会社
パキスタン・イスラム共和国
ファイサラバード上水道整備計画
事業化調査団
業務主任　庭野　哲治

要　約

要　約

パキスタン・イスラム共和国（以下、「パ」国と略す）は南西アジアに位置し、東はインド、西はイランとアフガニスタン、南はアラビア海に面し、国土面積は 79.6 万 km² である。同国総人口は 2006 年推定 1.6 億人(世銀)に迫るが、そのうち農村人口が 2/3 を占め、農業が国家経済基盤の一つを構成している。本計画の対象地域であるファイサラバード市は、インダス川とその支流を結ぶ運河・用水路網が整備された国土随一の穀倉地を形成するパンジャブ州の中央部に位置し、1998 年の国勢調査結果によると、人口規模で全国第三位に達し、2007 年には約 260 万人に達したと推定される。同市は 1960 年代に地域の農業集約センターとして町づくりが始まったが、繊維産業の勃興により急成長し、現在では同国有数の工業都市として発展している。

一方、2006 年の同国 GDP は、1,356 億 5,328 万ドル(JETRO)である。GDP 成長率は、周辺アジア諸国、中でも中国、インド等の経済活況の後押しも受け、ここ 3 年間の平均は 7%を越えており、工業生産と第三次産業の伸長が景気の拡大・維持に大きな貢献を果たしている。2000 年当時、経済低迷時代には国民の 32.1%は貧困レベルにあると推定され、政府は 2003 年に総合的な経済発展と農村貧困層の生活水準・福祉向上を目標とする貧困削減戦略文書（PRSP=Poverty Reduction Strategy Paper）を発表した。国民一人あたり GDP は最近の経済の好況により向上し、ミレニアム目標の各指標も改善傾向にあるが、貧困層が依然として 35%の水準(世銀 2006)にあると推定されている。これら農村の貧困層は多数大都市に流入し、特に同国随一の都市カラチ(人口約 1 千万人)をはじめとする 7 大都市に全国都市人口の 50%が集中し、その 1/3 はスラムを構成する貧困層となっている。急増する人口は脆弱な都市の社会基盤を圧迫し、いずれの都市でも社会サービスの立ち遅れが顕著となっている。

ファイサラバード市に対して、アジア開発銀行（ADB=Asian Development Bank）は 1970 年代に上下水道マスタープラン策定の支援を開始した。このマスタープランのうち、フェーズ I に基づく上水道施設が同銀行の財政支援を得て 1992 年に完成した。この施設は、市街の北西約 30km 地点を南西流するインダス川支流チェナブ川流域を水源地として 25 本の深井戸を建設し、同地点から市内までの導水・送水施設および市内配水のための最終配水池および総長約 45km の市内配水幹線網により構成される総合給水システムである。

「パ」国政府は、その後の同市成長に対する施設増強計画の一環として、1995 年我が国に上水道整備の要請を行った。本計画は同要請を基に基本設計調査が実施され、2 期分けによる交換公文が署名されたが、2 期目については入札不調により工事の実施にいたらず、今回の事業化調査の実施となった。

現在同市の水道施設構成は、上記フェーズ I 事業完成時からほとんど変わっていない。そのため、急激な都市の成長による給水量不足に対応が困難となり、一日 6 時間の時間制限給水や地域による水圧不足等の制約から市民への給水サービスは劣悪化した。さらに下水道の未整備や不良による環境汚染事故が頻発したため、市民の不満と不安が絶えない状態にある。

このような都市水道事情の悪化は同市にかぎらず、州内各地に蔓延しているため、2005 年、パンジャブ州政府は世銀支援により州内都市実態調査を行った。同調査結果によると、州都ラホール市(人口 613 万)とファイサラバード市を含む 9 大都市の平均給水普及率（市水接続率）は 55%、

下水道接続は 57%と推定されている。その際の世帯調査によると、公共水道に接続していない家庭はほとんどが自家用井戸を使っており、公共水道に接続していても給水サービスは安定していないため､その 90%は自家用井戸を併用ないしは主用としている｡ファイサラバード市の場合は、他の 8 都市と比べて、市内の地下水は塩分濃度が高いこと、また工業地帯であるため工場排水、さらに生活汚水による汚染が進行しており、飲料に不適・有害であるため、特に飲用には買水を利用する世帯が多い。このような環境の中で、これまでの本計画に係る聞き取り調査によると、同市では水因性疾患に対する市民の懸念が強く、下痢・肝炎などの罹病率が高いと報告されている。

一方、中央政府は、全国的な水環境改善についての要求の高まりを重大に受け止め、対策の一環として、2005 年に「国家飲料水政策」(NDWP=National Drinking Water Policy）を発表し、翌年には｢国家衛生政策」(National Sanitation Policy)を策定した。国家飲料水政策は、水供給分野の行政・法律的枠組みを規定し、各州政府の責務において安全な水供給のための体制整備と必要な資金を用意することを求めている。また、国民の保健・衛生保護の観点から国家水質基準の設定と遵守の手続きを示した。パンジャブ州では、同政策に基づき、州政府がファイサラバード市を含む上位 6 市の各上下水道公社（WASA = Water and Sanitation Agency）はじめ、県・郡の水道局指導に乗り出している。特に都市部に対しては､「都市水道サービス改善のためのロード・マップ」を策定し、今後 5 年間で、州内都市部に対する施設のリハビリと拡張に、750 百万 US ドルに達する投資が必要と推定した。本計画によるファイサラバード市上水道改善計画はこれら州政府政策の中で重要な位置づけを与えられ、早期の具現化が期待されている。

本計画は、以上のような現地事情を背景として、ファイサラバード市上水道施設を増強し、逼迫する市内の給水需要を緩和することを目標とする。

事業内容は 2 期分けとし、第 1 期は市内配管改善工事と機材調達を行い、第 2 期は国債案件として新規給水施設の本体工事を実施する予定である。なお、第 1 期については 2006 年 3 月に工事完了している。

第 1 期は、市内の給水圧不均衡を緩和するため、既存配管網にバイパス管 6km が敷設された。また機材調達では、維持管理用として井戸・管路モニタリング、水質試験用の機材が納入された。

第 2 期では、新規水源を建設（市内の地下水は飲料に適さないため、同市の北、約 13ｋｍに位置する用水路沿線の水源地に 25 本の深井戸を建設）し、計画取水量 91,000m³/日を中継ポンプ場を経由して市域の最終配水池に送水する。新規配水施設としては、36,000m³ 容量の配水池と新規ポンプ場を建設するものとする。

同計画について、1995 年に「パ」国側から我が国に対し最初の要請書が出てから、我が国は次のような対応を行った。

1) 1997 年　事前調査
2) 1998 年　第 1 回基本設計調査 （調査期間中に当該国が核実験を実施し、我が国が経済制裁を発行したことに伴い、調査が中断)
3) 2002 年　経済制裁解除後、第 2 回基本設計調査（第 1 次現地調査）(水源地周辺の住民が農業井戸に対する影響を懸念して候補地における井戸建設に反対運動を展開したため、これも中断)

4) 2003 年　「パ」国側が新規に候補水源地を設定し、第 2 回基本設計調査（第 2 次現地調査）を実施

5) 2004 年　基本設計概要説明調査。(「パ」国側と基本設計内容について合意。10 月に 2 期分け事業のうち、第 1 期建設工事について交換公文署名。第 1 期の詳細設計実施)

6) 2005 年　第 1 期建設工事開始（7 月入札）
4 月、国債による第 2 期建設工事について交換公文署名。第 2 期の詳細設計実施

7) 2006 年　3 月、第 1 期工事完了
第 2 期の入札を初回 3 月に実施、続いて同年中に 2 回入札を行ったが、いずれの回も不調に終わった

8) 2007 年　3 月、工事業者が決まらなかったため、第 2 期に係る交換公文の有効期間内に建設工事を完了することが困難となり、パ・日双方の関係者合意により、コンサルタント契約を打ち切り、事業を終結した

2006 年度の入札がいずれも不調に終わった原因は、(1) 2003 年第 2 回基本設計調査による事業費の積算完了後に、世界的に鋼材価格が高騰し、事業費の主要素の一つである配管工事の管材価格を著しく押し上げ、その後も高止まりしている、(2) 原油価格の高騰が 2003 年からはじまり、以降継続的に上昇している、(3) この期間における「パ」国経済の活況化により諸物価・人件費が上昇を続けた、(4) 2005 年北部大地震の余波として、復興計画に伴い建設価格が高騰したことなど、本事業建設工事に必要な材料・人件費のいずれも基本設計調査時と比較し大幅に価格上昇したことによる。

しかしながら、「パ」国主要都市の一つであるファイサラバード市水道整備は、同国政府にとって重要課題となっていることから、本計画の第1期工事は完了したものの、再度継続実施の強い要請が行われたため、独立行政法人国際協力機構は、2007年7月18日から同年8月3日まで、同機構パキスタン事務所次長清水勉氏を団長とする事業化調査団を派遣した。同調査では、2003年度の建設費見直しのための価格調査をはじめ、基本設計調査時点の設計内容の再検討が行われた。また調査団は、事業化に伴い「パ」国側で対応する必要措置として総費用の増額に対応するPC-1（Planning Commission Document-1、「パ」国内で国家事業としての位置づけを得るために必要な国内手続きを行うためのフォーム）の改訂申請・承認作業、PC-1申請に付随する環境評価調査の実施と承認等の事項について合意した。調査団は、同調査結果を事業化調査成果概要報告書にとりまとめた。本報告書をもとに2007年10月19日と20日の両日、国際協力機構パキスタン事務所次長清水勉氏を団長とする概要説明調査団と「パ」国パンジャブ州関連局代表が協議した結果、調査結果および付帯事項について合意がされた。主な合意事項は次の通りである。

(1) 全体の建設工事のうち、操作員宿舎 3 棟の建設を「パ」国側が負担する。ただし、今後日本側の政府内協議で「パ」国側負担について変更が必要となる可能性があり、その場合は 2007 年 12 月末までに公式に「パ」国側に通達し、「パ」国側はその要請に対応する。
(2) 基本設計調査の内容について、事業化調査における検討結果、最終配水ポンプ場のポンプ設備の増強を提案し、「パ」国側はその必要性について了解した。
(3) 事業費については、増額にともない現行の PC-1 の改訂作業が必要となり、「パ」国側は国

家経済評議会執行委員会(ECNEC=Executive Committee of National Economic Council)の承認を 2008 年 2 月末までに取り付ける。

(4) 「パ」国側で実施した環境影響評価調査は報告書を当局に提出済みであり、その承認を 2007 年 12 月末までに取り付ける。第(3)項と本項で要求される完了時期が遅れる場合、本プロジェクトは延期ないしは見送りとなる可能性がある。

合意されたプロジェクトの概要を表 1 に示す。

表 1　事業概要

分類	施設・機材		仕様
(1)水源・ 取水施設	①水源深井戸　25 井		基準深度 160m(予備 2 井)
	②深井戸ポンプ室		
		a. 深井戸ポンプ室　25 棟	面積（45.4m²/棟）
		b. 深井戸ポンプ 25 式	型式:　電動縦軸タービン・ポンプ 単位取水量:　200 m³/時
(2)導水施設	①導水管 呼径 400～900mm x 14.6 km		ダクタイル鋳鉄管およびプラスチック被覆鋼管
(3)送水施設	① 中継ポンプ場		
		a. 中継ポンプ場　1 棟	面積 415.8m²
		b. ポンプ設備 4 台(1 台予備)	25.3m³/分、3.3kV, 190kW/台
		c. 塩素注入機 1 式	注入機、除害設備、ボンベ等
		d.二次側動力・制御設備	11kV～3.3kV～400V, 単相電源
	②ポンプ井　1 池		容量　4,000m³
	③ 送水管(呼径 1,000mm x11.3 km)		プラスチック被覆鋼管
(4)配水施設	①最終配水池		容量：36,000m³
	②最終配水ポンプ場		面積 545.8m²
		a.ポンプ設備 5 台	31.6m³/分、3.3kV 330kW x 2 台
			63.2m³/分、3.3kV 660kW x 3 台
		b. 二次側動力・制御設備	11kV～3.3kV～400V, 単相電源
(5)市内配管補強	配水幹線補強、呼径 700～800mm x 6 km		ダクタイル鋳鉄管
(6)維持管理 機材調達	①水位測定器　x 12 台		携帯式
	②水質試験器　x 1 式		分光光度計
	③pH/EC メーター　x 1 台		携帯現場測定用
	④TDS メーター　x 1 台		携帯現場測定用
	⑤超音波流量計　x 1 台		携帯管路流量測定・記録用
	⑥自記録水圧計　x 2 台		携帯管路水圧測定・記録用
	⑦漏水探査用音聴棒　x 2 台		
	⑧無線連絡機　x 1 式		VHF 方式（距離 最大 30km)

注記：表 1 で、第(5), (6) 項は先行して実施となった本事業第 1 期で 2006 年に完了。市内配管補強工事については、2007 年 4 月に瑕疵検査を実施した。

第 1 期工事で既に完了した部分を除く本計画の実施については、水源から配水施設まで各施設規模が大きく、単年度分離施工が困難であるため、複数年による一括施工とする。期間は、入札期間を含む建設工事が完成するまでに 44 ヶ月を要する。なお、詳細設計調査は第 2 回基本設計調査後に終了しているので、本事業計画では行わない。また、要する概算事業費は、53.13 億円(日本側 44.44 億円、パキスタン側 8.69 億円)と見積もられる。

本計画はパンジャブ州内のインフラ整備を主管するパンジャブ州政府住宅・都市開発・公衆衛生省(HUD/PHE)が監督機関となり、ファイサラバード開発公社 (FDA=Faisalabad Development Authority) 所属の「上下水道公社」(WASA)を実施機関として実施される。WASA は総裁を筆頭に、上水道および下水道技術関連を含む 8 部門に分かれ、約 2,000 人（2007 年）の職員を擁する。WASA では、契約世帯の敷地面積を基準とする「パ」国では一般的な固定料金制をとり、しかも低料金であるため、主として人件費と特に巨額の電力費により構成される経常支出を料金収入では回収できていない。このため、政府補助金の支援を受けている。近年は収支改善の政府方針を受けて、数次の料金値上げを断行し、メーター制移行を着手するなど、経営努力をはらっている。

本計画は、「パ」国有数の大都市において約 30%と推定される貧困層を含む一般市民多数の給水率の向上と給水量の増大を目標とする事業である。公共給水サービスを緊急に改善し市民の健康増進に対する貢献が期待され、広く住民の BHN の向上に寄与するものであることから、無償資金協力として実施する妥当性がある。本計画を実施することによる具体的な効果としては、以下のようなことが期待される。

(1) 直接効果

① 上水道施設が完成する 2010 年には、現在の給水人口 143 万人(給水率 55%)が 168 万人(60%)に増加する。
② 168 万人の裨益人口に対して、現在の平均給水量一人一日 100ℓが 130ℓに増加する。
③ 時間制限による給水サービス（一日最大 6 時間）が 24 時間給水となる。
④ 市人口の 1/3 をしめる東部区域に対しする不均等な配水状況を改善する。つまり、配水幹線末端給水圧（ポンプ運転時）が現行の 0.5kg/cm^2 から 1.0～1.5kg/cm^2 まで改善される。

(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リスクが軽減され、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。

最後に、本事業の効果を高めるため、WASA が次のような事項に留意することを提言する。

(1)水源地の保全

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、インダス流域最大規模の用水路である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。同計画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、幹線は土水路のままとなる。従って、いまのところ同水路からの浸透水量が顕著に減少する条件はないが、毎年 1 カ月間の落水期には浸透量が顕著に減少するので、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。このため、本報告書で提案する地下水モニタリング計画を実行し、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。

(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、本計画の実施により中・長期的には水源地周辺の灌漑井戸に対し、地下水位低下等の影響が発生するリスクが予想される。従って、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。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が生じる可能性もある。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影響評価報告書でも、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。現在戸別メーターが設置されていないため不明の部分が多いが、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、適切な改善計画を策定できればより一層漏水防止が可能となる。

また、本事業でも一部幹線補強により不均等な配水分布の改善を第 1 期で実施済みであるが、WASA が従来から努力している二次幹線や支線の補強を継続強化することが必要である。本事業では、これら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調達するので、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期待される。

(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

給水量増大が実質的な経営改善の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

本事業完成後、既存施設と併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。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ので、運転開始までにそれら措置を軌道に乗せ、経営の健全化と独立化を目標とすることが望まれる。

(6) PC-1 改訂作業

本プロジェクト実施にあたり、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、あるいは村落保証事業費等を分担する。これら分担事業の予算は、「パ」国の国内法に基づき、実施機関である WASA が PC-1 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。すでにフェーズ I を完成した先行事業開始のさい、「パ」国側は PC-1 の承認を得ているが、今回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 2008 年 2 月末までにその承認を必要とするので、「パ」国側がその時期までに間違いなく手続きを終了することが望まれる。

****

目　次

頁

序文
伝達状
要約
目次
対象地区位置図
完成予想図
写真
付図一覧表
付表一覧表
略語集

第 1 章　プロジェクトの背景･経緯

1-1　当該セクターの現状と課題 …… 1-1
1-1-1　現状と課題 …… 1-1
1-1-2　開発計画 …… 1-2
1-1-3　社会経済状況 …… 1-4
1-2　無償資金協力要請の背景・経緯及び概要 …… 1-5
1-3　我が国の援助動向 …… 1-12
1-4　他ドナーの援助動向 …… 1-12

第 2 章　プロジェクトを取り巻く状況

2-1　プロジェクトの実施体制 …… 2-1
2-1-1　組織・人員 …… 2-1
2-1-2　財政・予算 …… 2-3
2-1-3　技術水準 …… 2-5
2-1-4　既存施設・機材 …… 2-5
2-2　プロジェクトサイト及び周辺の状況 …… 2-9
2-2-1　関連インフラの整備状況 …… 2-9
2-2-2　自然条件 …… 2-11
2-2-3　環境社会配慮 …… 2-25

第 3 章　プロジェクトの内容

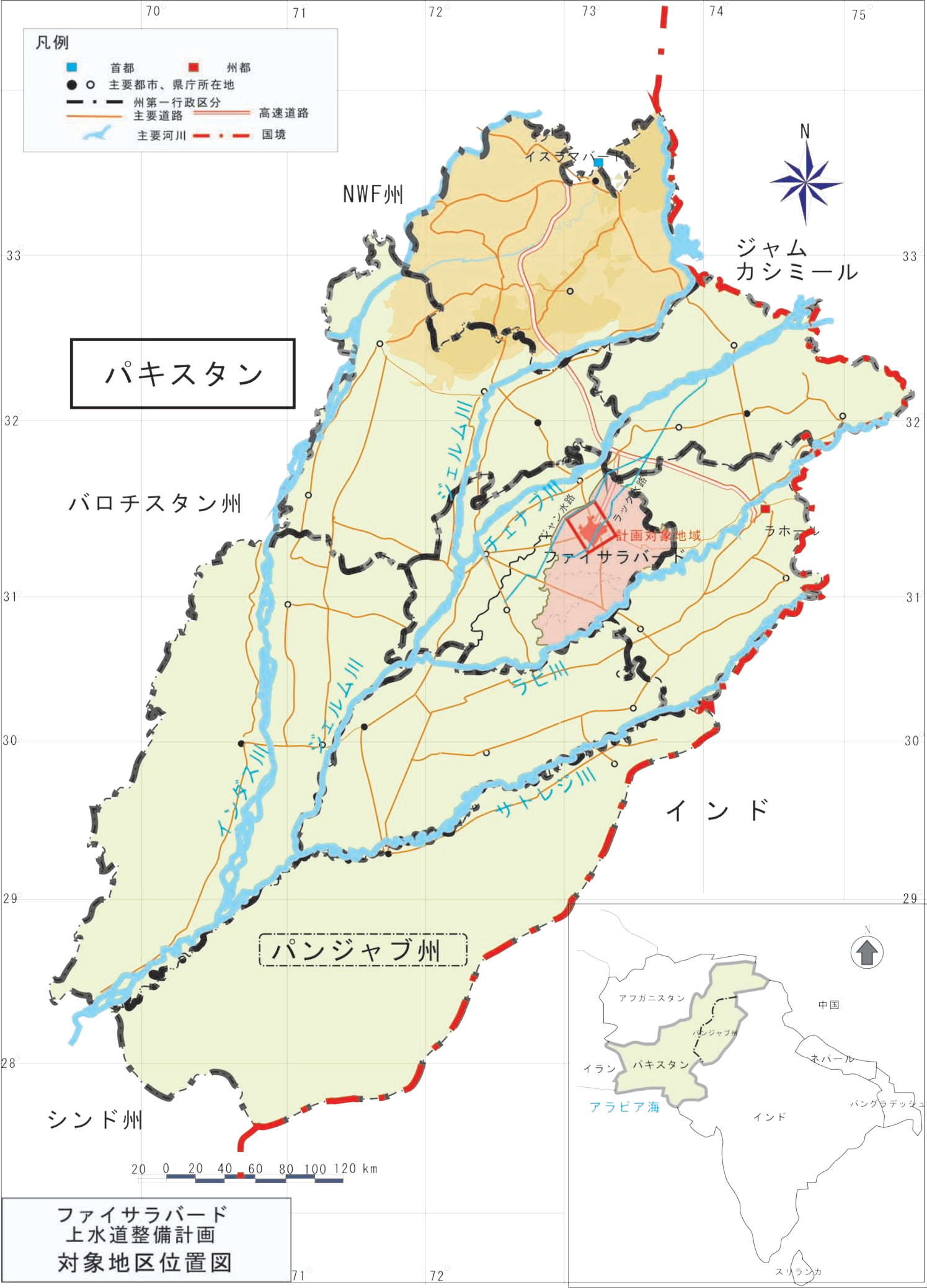
3-1　プロジェクトの概要 …… 3-1
3-1-1　上位計画とプロジェクト目標 …… 3-1
3-1-2　プロジェクトの概要 …… 3-3

3-2 協力対象事業の基本設計 …… 3-6
3-2-1 設計方針 …… 3-6
3-2-1-1 基本方針 …… 3-6
3-2-1-2 自然条件に対する方針 …… 3-10
3-2-1-3 環境社会配慮に対する方針 …… 3-11
3-2-1-4 現地製品・企業の採用に係る方針 …… 3-11
3-2-1-5 施設・機器のグレードの設定に係る方針 …… 3-12
3-2-2 基本計画 …… 3-12
3-2-2-1 水源計画 …… 3-12
3-2-2-2 給水計画 …… 3-29
3-2-2-3 施設計画 …… 3-39
3-2-2-4 運営維持管理機材計画 …… 3-62
3-2-3 基本設計図 …… 3-62
3-2-4 施工計画／調達計画 …… 3-68
3-2-4-1 施工方針／調達方針 …… 3-68
3-2-4-2 施工上の留意事項 …… 3-70
3-2-4-3 施工区分 …… 3-71
3-2-4-4 施工監理計画 …… 3-73
3-2-4-5 品質管理計画 …… 3-73
3-2-4-6 資機材等調達計画 …… 3-75
3-2-4-7 初期操作指導計画 …… 3-79
3-2-4-8 実施工程 …… 3-79
3-3 相手国側分担事業の概要 …… 3-82
3-4 プロジェクトの運営･維持管理計画 …… 3-84
3-5 プロジェクトの概算事業費 …… 3-89
3-5-1 協力対象事業の概算事業費 …… 3-89
3-5-2 運営・維持管理費 …… 3-90
3-6 協力対象事業実施にあたっての留意事項 …… 3-94

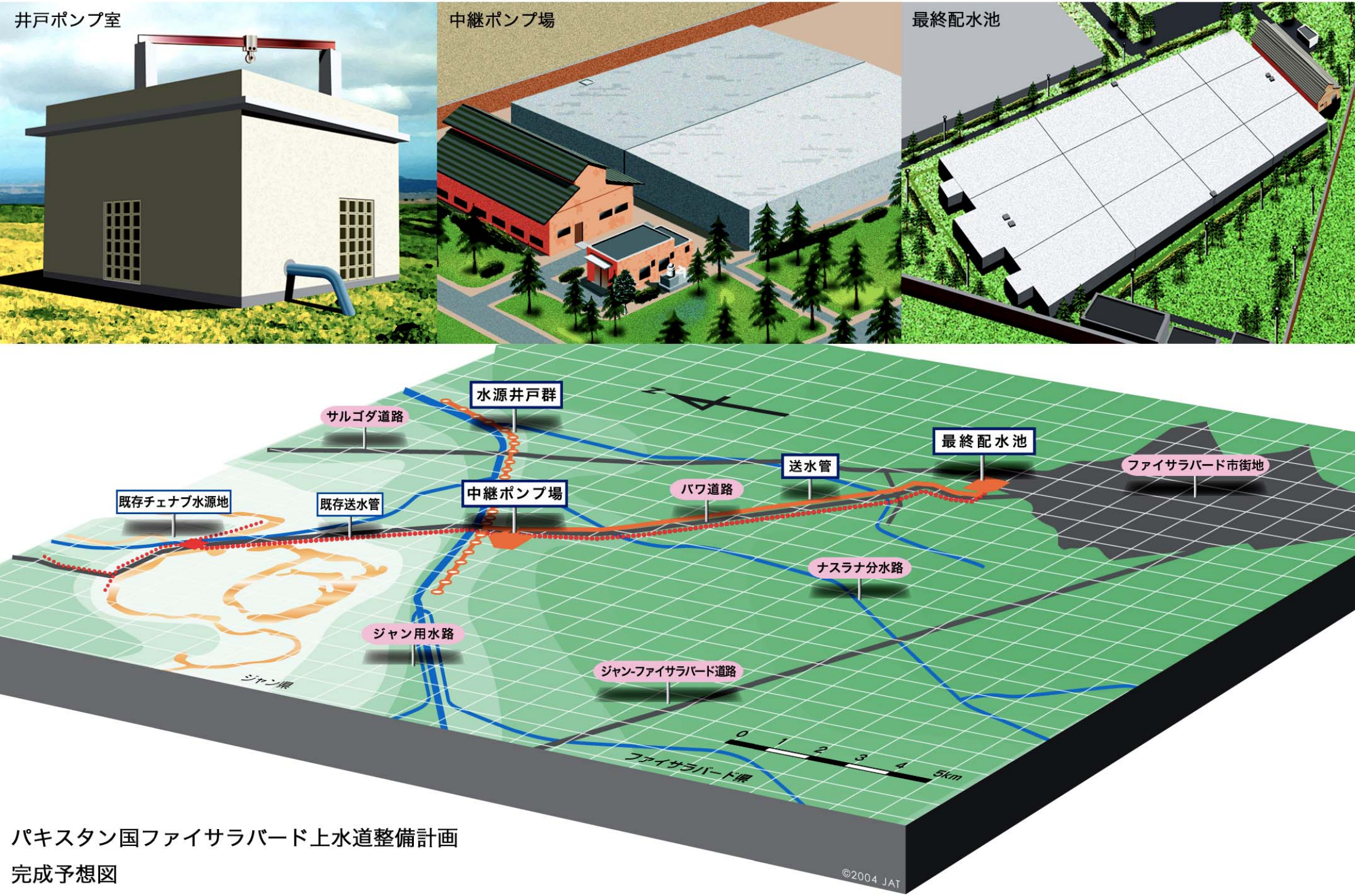
第 4 章 プロジェクトの妥当性の検証
4-1 プロジェクトの効果 …… 4-1
4-2 課題・提言 …… 4-3
4-3 プロジェクトの妥当性 …… 4-5
4-4 結論 …… 4-6

資 料

資料 1　調査団員氏名、所属 A-1
1-1　事業化調査現地調査 A-1
1-2　事業化調査成果概要説明調査 A-1
＜参考＞　第 2 回基本設計調査第 1 次現地調査 A-2
第 2 回基本設計調査第 2 次現地調査 A-2
第 2 回基本設計調査概要書現地説明 A-2
資料 2　現地調査行程表 A-3
2-1　事業化調査現地調査 A-3
2-2　事業化調査成果概要説明調査 A-3
＜参考＞　第 2 回基本設計調査第 1 次現地調査 A-4
第 2 回基本設計調査第 2 次現地調査 A-5
第 2 回基本設計調査概要書現地説明 A-6
資料 3　相手国関係者リスト A-7
3-1　事業化調査現地調査 A-7
＜参考＞　第 2 回基本設計調査 A-8
資料 4　討議議事録（M/D） A-10
4-1　事業化調査現地調査時 A-10
4-2　事業化調査成果概要資料説明時 A-17
＜参考＞　第 2 回基本設計調査第 1 次現地調査時 A-24
第 2 回基本設計調査第 2 次現地調査時 A-34
第 2 回基本設計調査概要書現地説明 A-43
資料 5　事業化調査概要表 A-55
資料 6　入手資料リスト A-58
資料 7　その他の資料･情報 A-59



ファイサラバード
上水道整備計画
対象地区位置図



パキスタン国ファイサラバード上水道整備計画

完成予想図

施設

①既存最終配水ポンプ場　(左側壁面は既存46,000m3配水槽．写真㊨同水槽外壁)

②既存中継ポンプ場
(㊤塩素注入機、㊦中継ポンプ)

③市内既存配水幹線を超音波流量計により
流量測定。　埋設深度約2m．管口径600mm

水源

①ジャン用水路水源計画地(㊧下流RD277付近　㊨)上流RD230付近。道路は灌漑省の管理道路で水源計画地はその右側緑地内部)

②中左=用水路左岸における試験井戸掘さく。右側緑地帯が水路左岸の護岸地域)

③試験井のケーシング挿入作業。

④、⑤　用水路から1kmの範囲にある農地、農村内の私有井戸。(さとうきび栽培が主体)

付図一覧表

頁
図２－１　パンジャブ州政府および WASA 組織図 2-2
図２－２　既存給水施設位置図 2-8
図２－３　パンジャブ州地形図 2-14
図２－４　対象地区周辺沖積層深度等高線図 2-15
図２－５　パンジャブ州主要河川・水路分布図 2-18
図２－６　ファイサラバード周辺主要用水路分布図 2-20
図２－７　ジャン用水路の構造 2-21
図２－８　WASA 既存井構造比較 2-24
図２－９　計画対象地域の一般的井戸構造 2-26
図２－10 推定地下水位面図 2-27

図３－１　調査対象地域図 3-8
図３－２　試験井位置図 3-15
図３－３　基本設計調査・試験井構造図および地質断面図 3-16
図３－４　段階揚水試験グラフ 3-17
図３－５　定量連続試験グラフ 3-20
図３－６　過去の調査における対象地区水質分布図 3-25
図３－７　計画対象地域水質分布図 3-26
図３－８　ファイサラバード市行政・給水区域図 3-29
図３－９　ファイサラバード市の人口推計グラフ 3-30
図３－10 水源施設配置計画図 3-41
図３－11 既存配水ポンプ位置図 3-53
図３－12 新規配水池・配水ポンプレベル関係図 3-55
図３－13 新旧配水池の連絡配管運転模式図（エア吸込みの可能性） 3-56
図３－14 最終配水池・事業化調査案 3-57
図３－15 給水シミュレーション 3-59
図３－16 ファイサラバード市ジャン用水路系新規水源・施設水位高低図 3-60
図３－17 事業実施体制 3-69
図３－18 事業実施工程表 3-81

付表一覧表

頁
表１-１　パンジャブ州ファイザラ県都市給水状況 1-1
表１-２　給水分野開発計画 1-2
表１-３　世銀マスタープラン上水道計画概要 1-3
表１-４　ファイサラバードの給水問題点 1-5
表１-５　当初要請の背景と経過 1-7
表１-６　第２回基本設計調査の経緯 1-9
表１-７　要請の概要 1-11
表１-８　我が国の水分野支援事業一覧 1-12
表１-９　他ドナーの援助 1-13
表１-10 近年の他都市への他ドナー支援実績 1-14

表２-１　近年の WASA 収支一覧表 2-4
表２-２　主要既存給水施設 2-6
表２-３　ファイサラバード県工業関連企業数 2-9
表２-４　計画対象地域水路主要データ 2-19

表３-１　プロジェクト実施の経過 3-1
表３-２　プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM） 3-4
表３-３　先行調査との施設構成比較 3-7
表３-４　送水管の検討 3-10
表３-５　第２回基本設計調査における水源調査の構成 3-13
表３-６　ジャン用水路浸透試験結果 3-18
表３-７　水源計画構成主要素 3-19
表３-８　対象地域帯水層係数一覧表 3-21
表３-９　試験井および用水路沿線農業井水質試験結果 3-28
表３-10 ファイサラバード市の人口推計 3-30
表３-11 WASA 水源量の現況と予測（1998 年-2010 年） 3-32
表３-12 給水件数（2007 年 7 月） 3-34
表３-13 WASA Chenab 系統給水量記録（2007 年 1 月～7 月） 3-35
表３-14 給水予測 3-38
表３-15 取水施設リスト 3-39
表３-16 導水管一覧表 3-43
表３-17 送水施設一覧 3-45
表３-18 送水ポンプ場用地地盤強度 3-46
表３-19 ダクタイル鋳鉄管と鋼管との比較 3-49
表３-20 送水管口径の比較 3-50

表 3 - 21 配水施設構成 3-52
表 3 - 22 新規配水ポンプの仕様 3-56
表 3 - 23 機材調達リスト 3-62
表 3 - 24 施工区分 3-71
表 3 - 25 品質管理方法 3-74
表 3 - 26 深井戸水源施設に関わる資機材調達リスト 3-76
表 3 - 27 パキスタン製鋼管内外防食塗装比較 3-77
表 3 - 28 管材調達リスト 3-77
表 3 - 29 土木工事主要機材調達リスト 3-78
表 3 - 30 主要電気製品調達リスト 3-79
表 3 - 31 建設工事に関わるパキスタン側主要負担事業リスト 3-82
表 3 - 32 新規施設要員計画 3-85
表 3 - 33 動力設備概要と分担範囲 3-86
表 3 - 34 施設建設費 3-89
表 3 - 35 機材調達費 3-89
表 3 - 36 「パ」国側負担経費 3-90
表 3 - 37 上水道収入と電気代支出比較 3-92
表 3 - 38 本計画で建設される給水施設運営にかかる年間収支 3-93

表 4 - 1　計画実施による効果と現状改善の程度 4-2

略　語　集

ACP	石綿管（Asbestos Concrete Pipe）
ADB	アジア開発銀行（Asian Development Bank）
A/P	支払い授権書（Authorization to Pay）
API	米国石油協会（American Petroleum Institute）
AWWA	米国水道協会（American Water Works Association）
B/A	銀行取極め（Banking Arrangement）
BS	英国工業規格（British Standards）
DfID	英国国際開発省（Department for International Development）
DIN	独国工業規格（Deutsches Institut für Normung e. V.）
ECNEC	国家経済評議会執行委員会（Executive Committee of National Economic Council）
E/N	交換公文（Exchange of Notes）
FDA	ファイサバード開発庁（Faisalabad Development Authority）
GL	地盤高（Ground Level）
HUD/PH	住宅・都市開発・公衆衛生省（Ministry of Housing, Urban Development and Primary Health）
HWL	最高水位（High Water Level）
IEC	国際電気技術委員会（International Electrotechnical Commission）
ISO	国際標準化機構（International Organization for Standardization）
JICA	独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency）
JIS	日本工業規格（Japanese Industrial Standards）
LCC	下チェナブ幹線水路（Lower Chenab Canal）
LWL	最低水位（Low Water Level）
PC-1	パキスタン国内で国家事業としての位置づけを得るために必要な国内手続きを行うためのフォーム（Planning Commission Document-1）
PKR	パキスタン・ルピー（Pakistan Rupees）
PVC	ポリ塩化ビニール（Polyvinyl Chloride）
REC	パキスタン国コンサルタント Republican Engineering Co.社
TDS	全溶存固形物質（Total Desolved Solids）
T/R	最終配水地・ポンプ場（Terminal Reservoir）
WAPDA	水電力公社（Water and Power Development Authority）
WASA	上下水道公社（Water and Sanitation Agency）
WHO	世界保健機構（World Health Organization）

第１章　プロジェクトの背景・経緯

第１章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

「パ」国給水セクターの現況として、世銀の 2007 年ミレニアム目標（MDGs=Millennium Development Goals）評価によると、「清潔な飲料水へのアクセス」普及率は 91%（2006 年）に達している。しかしながら、同目標は、国連の「ミレニアム開発目標」の基準により、給水量一人一日 20ℓ、水源としてハンドポンプ井や衛生的に保護された手掘り井戸等へのアクセスを含むものであり、一般に利便性や快適性を備えた都市給水率の実態を示すものではない。

実態に近い推計としては、パンジャブ州内主要都市の環境調査（2005 年パンジャブ州政府による要請）を行った世銀の資料があるが、それによると上位 9 都市の平均給水接続率は 55%にとどまっている。パキスタンではこれらの生活関連資料は、不定期に行われる世帯調査により明らかにされるが、ファイサラバードでは 1998 年に実施されたものが最近のものであり、その中の給水状況資料が実態を反映していると考えられるので、表 1-1 に参考として示す。

表 1-1 パンジャブ州ファイサラバード県都市給水現況

(1998 年国勢調査にともなう世帯調査による)

給水場所	給水方法	パンジャブ州 都市部	ファイサラバード県 都市部(*)
各戸敷地内	給水管	54.8 %	45.9%
	ハンドポンプ井	36.9%	46.9%
	その他の井戸	2.5%	0.5%
	計	94.2%	93.3%
各戸敷地外	給水管	3.2%	4.2%
	ハンドポンプ井	1.2%	1.3%
	その他の井戸	0.4%	-
	池など	0.1%	-
	その他	0.9%	1.2%
	計	5.8%	6.7%

注記(*) 上表のファイサラバードは県全体の都市人口を対象とする統計であり、ファイサラバード市のほか他の郡庁所在地等都市人口約 12%を含む(2005 年行政区の見直しにより、県は全体で特別市となり、郡は町制となった)。

表 1-1 からファイサラバード県都市部の給水サービス利用者は、両給水場所を合計しても約 50%程度の水準しかなく、その他半数は主としてハンドポンプ井を利用し、パンジャブ州全体でもほぼ同傾向である。世銀の最近の調査でも給水サービス利用者は平均で 55%であるから、実態は 1998 年の国勢調査時とほとんど変わっていないと想定される。ファイサラバード市では近年の人口急増にもかかわらず上水道施設の拡張が行われていないため、給水率は頭打ちとなっている。

このような状況を踏まえ、これまでの政府開発計画は、水分野の課題として次のような実態をあげ、改善を目標としてきた。

1) 給水率の低迷
2) 既存システムの漏水が著しく、給水損失が大きい
3) 費用回収率が著しく低い

都市水道の普及が停滞している最大の原因は、大都市への人口集中の結果、施設整備が対応できないことにある。全国都市人口のうち 50%が、カラチ、ラホール、ファイサラバードを筆頭とする 7 都市に集中し、その 1/3 はスラムを構成する貧困層といわれる。このような都市部の人口増大とスラム化は社会基盤の荒廃をもたらし、社会サービスが劣悪化した。「パ」国最大規模のカラチ市は、普及率だけとりあげると 70%程度と言われているが、同市の各給水区では一日の平均給水時間は 2.5 時間程度しかなく、これまでも我が国や国際機関による改善計画が進行中である。

ファイサラバード市の場合は、全市一斉一日 6 時間の時間制限給水を 10 年以上続けているうえに、市街地の 1/3 をしめる東部区域が長大な配水幹線の末端部にあたり、給水時間中ポンプ場に近い西部区域で取水すると東部区域では水圧が減少し、ほとんど水が出なくなるといった問題がある。水が出なくなるため、利用者が給水管に直接吸引ポンプを設置するなどして負圧となり、地中の汚水が配水管に混入するといった恒常的な給水不良に陥っている。東部区域の市民は、飲料水も確保できず、買水に依存する窮状が続くため、料金不払いで抵抗する悪循環が続いている。仮に本計画により給水量が増加しても、現状では水道料金は従量制で変わらないため、西部区域住民による水の無駄使いがさらに強まることにより、東部区域への水量増加の効果が小さくなるため料金不払いの改善を見込めない。

実質的に充実した都市給水の確立には、(a) 安定した水源、(b) 需要に対応する施設拡張のための開発資金、(c) 効率的な施設の運営・維持管理と適正料金による費用回収が必須であるが、課題に対応するためには多くの費用と組織的努力を要し、本計画対象のファイサラバードのみならず、全国いずれの都市にとっても対応が困難な現状となっている。

1-1-2 開発計画

全国的な水道普及は、これまで代々の国家開発計画がそれぞれの目標により、達成努力が払われてきた。近年の開発計画とその中の給水目標をまとめると表 1-2 の通りである。

表 1-2 給水分野開発計画

	計画名	発表年	期間	給水目標
1	第 8 次五カ年計画	1994	1993/94~ 1997/98	安全な飲料水を、地方人口の 70.5%、都市人口の 95%に供給する
2	10 カ年長期開発計画	2001	2001~ 2011	全国平均給水率 63%を 84%に高める

3	PRSP(貧困削減戦略)	2003	2000/01~ (2005/06)	基準年で都市給水 95%、地方給水 80%を中間年 2005/06 でそれぞれ 97%と 84%に高める
4.	国家飲料水政策	2005	~ 2015	全国給水率を 93%に高める（現行から 30%程度の向上を目標とする)

「パ」国水道事業体の一般的な形態は、都市の場合はそれぞれの市街社会基盤整備を所管する開発公社ないしはその傘下の上下水道公社(Water and Sanitation Agency，以下、ファイサラバード市上下水公社を「WASA」と記載する)が、その他の場合は、地方水道は県庁ないしは郡庁等地方自治体が事業主となる。各事業体の開発プロジェクトは、それぞれの機関が作成する事業計画書(Planning Commission Document-1=「PC-1」と言われる)に基づき、州政府が審査・承認・予算配分を行うが、金額が Rs2 億パキスタンルピー（以下「Rs」，約 4.4 億円）を超える大型プロジェクトは、州政府承認後連邦政府に提出され、首相を始め関連各省代表により構成される特別委員会の最終審査と承認が必要である。

このプロセスを経て承認されたプロジェクトの実施は、国家開発計画の年次実施計画書である公共セクター開発計画に組み込まれ、予算配分により執行されるが、従来より大規模な都市水道は政府の財政難のため、国際機関や諸外国の支援に依存している。

本計画の対象であるファイサラバード市の場合も例外ではなく、1970 年代初頭、急増する同市の需要に対し、1976 年「パ」国政府の要請に基づいた ADB の支援によりマスタープラン（以下 ADB マスタープランと呼称する）が作成され、引き続き同機関の財政支援により、同プランのフェーズ I 事業（上水道施設は、水源開発、配水池、市内配管幹線網等の建設）が実施された（1992 年に完成。「表 1-9 他ドナーの援助」参照)。しかしながら WASA は、さらに急増する需要に対応するため、1993 年、世銀の支援を得て ADB マスタープランの改訂を行った（この世銀によるマスタープランを以下世銀マスタープランと呼称する)。当時同市の人口は約 160 万人に達したと推定され、ADB 支援によるフェーズ I で完成した給水施設は総人口の 60%程度の需要にしか対応できないものであった。

世銀マスタープランの上水道計画概要を表 1-3 に示す。

表 1-3　世銀マスタープラン上水道計画概要

フェーズ	期間	期間最終年 推定人口 (百万人)	給水率 目標 (%)	既存水源 能力 (万 m^3/日)	必要な 追加水量 (万 m^3/日)
I (完了、ADB)	1976～1992	1.6	60	32.5	7.2
II	1993～2000	2.5	70	32.5	24.2
III	2001～2010	3.2	75	32.5	56.2
IV	2011～2018	3.7	80	32.5	89.5

ファイサラバード水道事業を管掌する WASA は、世銀マスタープランによる施設整備を推進するため、フェーズ II(表 1-3) における給水計画を第 8 次五カ年計画の実施対象候補として、計画

概要書を州政府経由で中央政府に提出し、1996 年承認を得た(同概要書は PC-1 提出の前段階として、計画概要と予算規模について事前承認を得る目的で作成される)。

このように、ファイサラバード市の水道事業は世銀マスタープランを上位計画とし、国家レベルでの開発計画の枠組みの中で州政府の審査を受け推進されてきた。しかしながら、WASA の財政状況が厳しく、本来自己資金によるプロジェクトの実施が困難であることから、フェーズ II 実施にあたり、「パ」国政府関連機関の審査を経て、中央政府から我が国に対し無償資金協力による計画の支援が要請された。

また、2005 年「パ」国中央政府は、「国家飲料水政策(NDWP＝National Drinking Water Policy)」を発表した。この施策では、州政府が上下水道公社やその他水道事業体を指導する、各水道事業体は独立採算性を目指す、安全な水の供給を確保するため、モニタリング制度を確立することを目指すなど、従来の開発計画には見られない具体的な方針が規定されている。現在のところ、NDWP は連邦政府環境省の管理下におかれ、徐々に全国的に実施が進んでいる。またパンジャブ州政府も NDWP に基づいて WASA に対し経営改善等の指導を強化しつつある。

1-1-3　社会経済状況

(1)水道料金体制

「パ」国の大都市には人口流入が続き、脆弱な社会基盤を圧迫している。水道事業体においては、料金回収率の低迷、漏水・盗水など無収水の増加が経営を圧迫し、料金収入の改善が急務となっている。経営改善を阻む最大要因は、水消費量によらず、面積比で決まった額しか収入が得られない、契約者の敷地（床）面積による定額料金制度である。固定料金であると消費量に関係なく月額が一定であるため、条件に恵まれた給水区域の一部消費者の水浪費傾向を助長し、消費者間の給水量配分が不均等になる。その結果、市民の間に不公平感が増大し、料金支払い意欲を低下させる結果となる。また、給水量を増加してもそれに比例する収入の増大につながらず、逆に不公平感を増長するリスクが大きい。カラチでは高層住宅が多いため、2 階以上の床面積も料金徴収の対象となるが、一戸建て家屋と比較すると料金がかなり割増になるため、苦情が殺到した。

2000 年の実績では、カラチでは水道利用契約数約 120 万件のうち 1%が、ラホールでは 40 万件のうち 2.5%程度しかメーターによる計量制となっていなかった。政府は「10 カ年長期開発計画」(表 1-2 参照)のころから、特に本計画対象のファイサラバード市を含む 7 大都市における計量制移行を大目標の一つに掲げたが、移行の速度が鈍い。

ファイサラバード市の場合、これまで水道利用契約 10 万件のうち特に大口消費者の 20 件程度しか計量制ではなく、WASA 内部では定額料金制から計量制への移行について検討を重ねていたが、実施に踏み切ることが困難であった。しかしながら 2005 年、給水区の一部において水道水が下水に汚染され、幼児を中心に 11 名の犠牲者が出るという事故が発生し、この事故を契機として、該当地区では、給水管の更新と合わせて計量制が導入された。当該地区以外に対しても、給水管の更新と合わせて計量制の導入を計画しているが、初期段階にあるため、市内全域が計量制に切り替わるにはまだ相当な時間と費用が必要である。

⑵各都市水道事業体の状況

各都市の水道事業体は独立採算制の経営を原則として設立され、料金設定も州政府の承認が必要であるが、事業体の運営方針により決定できる。しかし上述のように、歳入を左右する料金システムが従来からの固定料金制を主体とすることから、事業体が給水サービス改善の努力をはらっても、直接歳入増加に結びつかず、収入の低迷を改善できない。各都市の水道事業体は料金収入により人件費と動力費を主とする経常支出をまかなうことが困難な実態となっており、頻繁な料金改正や総支出の 2 割から 3 割の政府補助金を受け、収支バランスを保っている。このため、料金収入による資本コスト回収はきわめて困難であり、施設整備のため導入した国際機関等からの借款は大部分が州政府に対する借金として残っている。

このような背景の下、「パ」国政府は現行の 10 カ年長期開発計画で、水道セクターにおける重点課題として、カラチにはじまる 7 大都市のメーター制移行を提唱した。ただし、水道事業体は料金徴収による企業体であり、メーター制移行に国家の開発資金を投資することは困難であることから、実施には地域社会の自主努力が求められている。しかし、大都市では事業体と構成市民とも経済的能力に制約があり、全面的なメーター制移行とはなっていない。

1-2　無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

(1) WASA 給水サービスの問題点

本計画対象ファイサラバードの給水事業は、1992 年に ADB 支援によるフェーズ I で給水施設が完成してから本格的に開始された。現在の同市給水サービスについて第 1-1 節で述べた問題点を含め、表 1-4 のような実態となっている。以下これまでの経過を含め、要請の経過についてまとめる。

表 1-4　ファイサラバードの給水問題点

	問題点	実態	原因	結果
1.	給水量の不足	現在の主要給水施設は 1992 年当時の人口 160 万人の 60%の需要に対応するものであったが、それ以降実質的な施設拡張が実施されておらず、急激な人口増加により相対的に配水量が当時より減少した。2007 年人口は 260 万人に達したと推定され、需要が急増している	自助努力による大規模な施設整備が困難	①給水率の低迷と一人当り給水量の減少 ②時間制限給水

2	不公平な 給水サービス	配水場から遠距離にある市街の 1/3 の地域は水圧不足のためほとんど給水が届かない	①現存施設設計上の問題や機能不全。(配水場の立地、配水ポンプの機能不全等) ②時間制限給水中、需要が集中するため、配水場に近い地域で大部分消費され、末端部の水圧が不足する	①給水不良地域の市民は買水や代替水源に依存 ②同地区では料金不払いが一般化する
3	水道経営の 不振	水道事業を担当する WASA は料金回収が困難となっており、例年経常支出が滞る	①水道料金が原価主義で算定されていない低料金である ②料金体系が敷地面積に基づく固定料金制である	①経常支出の不足分は政府補助金により補足 ②開発費用はすべて政府資金ないしは外国支援

(2) 当初要請の背景・経緯と第 1 回基本設計調査（1995～1998)

世銀マスタープランの骨子は、給水量増強のための水源開発および市内の配水幹線拡張であり、追加水源としてフェーズ I で建設された市街の北西 30km 地点を南流するインダス川の支流チェナブ川流域の水源地拡大開発を目標としていた。フェーズ I による施設完成後も、増大を続ける需要に対し施設拡張を推進する必要に迫られながら、WASA の経営は軌道に乗らず資金確保の見通しがないため、WASA は中央政府を通じて、1995 年我が国に無償資金協力による支援を要請した。

同要請に対し、我が国は 1997 年 11 月に事前調査団を、翌 1998 年 2 月には基本設計調査団を派遣した。しかし同年「パ」国が核実験を実施したことから、我が国は経済協力を停止し、基本設計調査も途中で中止された（以下この基本設計調査を第 1 回基本設計調査と呼称し、2 回の現地調査をそれぞれ第 1 次現地調査、第 2 次現地調査とする)。その後 2001 年に経済制裁が解除されると、「パ」国は優先プロジェクトとして我が国に再要請し、2002 年 12 月に第 1 次の、2003 年 8 月に第 2 次の基本設計調査団を派遣した(以下この基本設計調査を第 2 回基本設計調査とし、2002 年現地調査を第 1 次現地調査、2003 年現地調査を第 2 次現地調査とする)。

また後述するように、実施段階での事業未了でのコンサルタント契約終了後、「パ」国の事業再要請により本事業化調査が実施された。

このように本計画は、要請後の同国の政治・社会情勢の変化により調査の中止や中断を余儀なくされている。我が国に対する本計画の要請にいたるまでの過程とその後の経過について、表 1-5 に要点をまとめる。

表 1-5　当初要請の背景と経過

時期		経過	説明
1	1976	ADB 支援により上下水道マスタープラン作成	1976 年から 2000 年までの長期計画(1976 年当時の人口は 80 万人)
2	1992	ADB マスタープランのフェーズ I のうち給水施設完成	1) WASA は同年から完成施設の操業開始 2) 人口 160 万人に対する給水率 60%
3	1993	世銀支援により ADB マスタープランを改訂	1993 年開始フェーズ II から 2018 年フェーズ IV までの長期計画(表 1-3 参照)
4	1995	我が国に対し、無償資金協力による支援要請	1) 計画内容 世銀マスタープラン･フェーズ II 2) 要請金額 Rp 12 百万（約 36 億円、要請時レート)
5	1996	中央政府審査機関がフェーズ II 計画概要書を承認	第 8 次五カ年開発計画(1993/94～97/98)におけるファイサラバード水道施設改善の実施を計画
6	1997/11	JICA 事前調査の実施	
7	1998/2/23 ～ 3/23	第 1 回基本設計調査（第 1 次現地調査）を実施	全体調査(水源・給水施設・運営維持管理等)
8	1998/4/20 ～ 5/7	第 1 回基本設計調査（第 2 次現地調査）を実施	試験井戸掘さく調査、その後核実験への経済制裁により調査を中断
9	1998/5	WASA の新規計画概要書を州政府審査機関が承認	WASA は事前調査団との合意内容である地下水開発計画の新規計画概要書を作成し提出
10	1998～2001	WASA が自主努力により水源整備を実施	市内用水路旧水源井戸の更新とチェナブ水源地に 4 本の井戸を追加

以上の経過における要点について次に説明する。

1) 当初の要請内容

市内に従来から存在する既存水源(市内を貫流する農業用水路を水源とする緩速ろ過浄水場および同水路沿線水源地の深井戸水源)の更新等により、給水量を増強することを目的としていた。我が国に対する要請書は、世銀マスタープランのフェーズ II(1993～2000 年)対策の一環として、世銀が当面の優先事業として提案した既存浄水場の更新が計画対象となっていた。

2) 事前調査（1997～98)

我が国政府は上記要請を受け入れ、国際協力事業団(現独立行政法人国際協力機構、以下「JICA」と略す)は 1997 年 11 月事前調査団を派遣した。同調査では、優先案である浄水場更新案だけでなく、世銀マスタープランによる新規地下水開発の可能性をあわせて調査した。その結果は次の通りである。

① 浄水場が取水する用水路は、市内の中央部を貫流している。周囲は市街密集地帯となっており、その用水路の水を水源とする浄水場を建設するにあたっては、水路沿いにせざ

るを得ず用地の取得が困難である。

② 市内全域の用水路は冬期に送水が 1 カ月停止されるため、その間は水源水が供給されないこととなり、結果浄水場は稼動できない。

③ 浄水場の運営・維持管理は、ろ過速度や投入する薬品量の調整を、浄水場の周辺だけではなく用水路上流域の気象条件によって日々変化する水源水質に合わせる必要があり、高度の技術と熟練を要するだけでなく、処理コストが大きいため現況の WASA の経営状態では対応が困難となる。

④ 世銀マスタープランが 2000 年以降の ADB フェーズ III にて設定した給水量増強対策のひとつである新規の地下水開発は、すでに ADB フェーズ I の先行事業で第一次開発が実施され、運営・維持管理面で WASA に技術的経験の蓄積があり、また安定した水質が期待できるので、用水路を水源とする新規処理場建設と比較すると建設コストの面も含め有利である。

⑤ 水源候補地は、世銀マスタープランで候補とする先行 ADB フェーズ I の既存水源地の周辺が適切である。

⑥ 目標とする増強水量は、当面市民の需要を対象として緊急に必要な水量を補給することを目的とし、91,000m³/日とする。

3) 第 1 回基本設計調査の結果

以上の結果に基づき、1998 年 JICA は基本設計調査団を派遣した。

第 1 次現地調査では全体調査を行い、第 2 次現地調査では試験井を掘さくし、揚水試験により井戸能力の確認を行う予定であった。しかしながら、井戸掘さく機械を現場に搬入する段階で、周辺村落住民のプロジェクト反対運動があり、機材搬入が阻止されることとなった。

この地域は、ADB 支援により実施された WASA のフェーズ I の水源地で 1992 年から大量に連続揚水されていた。その結果、周囲の地下水位低下がはじまり、農民の私設灌漑井戸が影響を受けて揚水が困難となるケースが多発した。農民は新規開発がさらに事態を悪化させることを懸念し、反対行動に出たものである。このため、調査は一時中断となった。(調査地域および水源候補地の位置については、後記第 3 章図 3-1 参照)

その後、1998 年 5 月に「パ」国は核実験を実施し、これに対し国際社会が経済制裁を課す方針を決定した。我が国も「パ」国に対する経済協力を凍結した。このような当時の国際情勢の影響を受けて、第 1 回基本設計調査は中止となった。

(3) 第 2 回基本設計調査の経緯 (2002～03)

その後 WASA は悪化する給水事情改善のため、世銀マスタープランの計画に基づき、州政府年次開発予算(ADP)により、(1)市内の用水路沿線旧水源井戸の更新、(2) 既存チェナブ水源地に 4 本の追加井戸建設を実施し、給水量増強のための努力を払った。しかしながら、これら努力にもかかわらず、実質的な給水量増加の効果は得られず、2001 年経済制裁解除後、先行調査の再開を我が国に要請した。これらの動きと調査再開後の経過を表 1-6 にまとめる。

表 1-6　第 2 回基本設計調査の経緯

時期		経過	説明
1	2001	経済制裁が解除され、WASA は我が国に対し先行基本設計調査の再開を求める要請書を提出	
2	2002/12/9 ～ 2003/1/26	第 2 回基本設計調査（第 1 次現地調査）	調査途中、水源候補地の住民反対運動が再燃し調査は中断 最終的に「パ」国側は水源候補地の変更を決定
3	2003/5	我が国に対し WASA は調査再開を要請	日本側が求める代替水源地に関する技術資料、周辺住民の合意書等を提出
4	2003/8/2 ～ 9/14	第 2 回基本設計調査（第 2 次現地調査）	今次調査により試験井戸掘さくを含む予定業務完了
5	2004/3/16 ～ 3/29	基本設計概要説明調査	住民対策方針策定について合意

表 1-6 における主要経過の要点は次のとおりである。

1) 第 2 回基本設計調査（第 1 次現地調査）

WASA は 1998 年先行調査で候補とし、住民反対運動が発生した水源地とは別の地点に第二候補地を確保する措置をとった。しかしながら第二候補地周辺の住民によっても反対運動が発生した(調査地域および水源候補地の位置については、後記第 3 章図 3-1 参照)。

WASA は関係機関と協力し、地元住民との協議をすすめたが、反対意見が強く、州政府と WASA の最終協議の結果、新規水源開発地をファイサラバード県内のジャン用水路左岸地帯に移す方針が決定され、日本側に変更が要請された。

同要請に対し、日本側としては一連の住民反対運動はプロジェクト実施の重大な障害になると受け止め、変更された水源地について、周辺住民や関係者の合意が確保されることが調査対象の前提となることを説明、それら保証が得られるまで中止となった（2003 年 1 月)。

2) 第 2 回基本設計調査（第 2 次現地調査）

WASA は住民代表等と折衝を続けることにより､住民代表を含めた関係者の合意書を集め、新規水源候補地の技術資料とともに我が国政府に提出した(2003 年 5 月)。それら提出資料の検討の結果、日本側は調査再開を決定し、第 2 次調査に入った(2003 年 8 月)。同調査では、特に妨害行動は発生せず、順調に業務を完了した。

第 2 回基本設計調査の結果概要は次の通りである。

① 第 2 次現地調査では、新規水源候補地で本計画の影響を受ける可能性があるジャン用水路の周辺村落を対象に、第 1 次現地調査と同様な住民調査を実施した。新規候補地は第 1 次現地調査時と異なり、水源地域に居住する住民が本計画の裨益対象であるファイサラバード市経済圏の構成員との認識があり、プロジェクトに強硬な反対意見は

ないものの、農業地域の特徴のひとつとして農業用井戸を多用していることから、新規水源開発により影響が出ることについて懸念が強いことが判明した。

② 第 2 次現地調査では妨害行為はなかったものの、住民の一部がプロジェクト自体に反対行動を展開し、全国的に新聞報道される事態が発生した(2003 年 10 月)。

③ 試掘調査結果、水理地質解析によると WASA の新規井戸群による揚水は短期的には大きな影響は出ないが、長期的には影響が出ると予想され、その場合の補償を含めた対策を考慮する必要がある。日本側は、調査結果に基づき、影響範囲とそのレベルについては WASA を通じて監督機関である州政府にも報告し、「パ」国側によるプロジェクトのリスク管理のため、具体的な対策を策定することを繰り返し申し入れた。

④ 基本設計概要説明調査においては、WASA および「パ」国側州政府代表と住民対策について重点的に協議を行い、「パ」国側が(1)補償措置を含めた住民対策の策定、(2)それら対策についての関連村落への広報、(3)住民集会の開催と住民のプロジェクト実施に対する合意の確保を早急に行うことが合意された(2004 年 3 月)。

(4) 事業実施の経過と本事業化調査 (2005～07)

2004 年 3 月の基本設計概要説明調査を経て、第 1 期交換公文（以下「E/N」と略す）が締結され、本計画の事業実施が開始された。事業は 2 期分けとされ、第 1 期においては、単年度予算により市内既設配水管の増強を目的とした新設バイパス管の布設と、WASA に対する維持管理機材調達が実施され、2006 年 3 月に完工した。

一方第 2 期は、本計画の主目的である新規水源開発と給水施設建設を対象とし、A 国債により 2005 年の詳細設計から開始された。第 2 期工事の入札は 2006 年 3 月に第 1 回目が行われたが不調に終わり、同年中に計 3 回行われた入札はいずれも不調となった。同年度中の入札不成立は全体工期に影響し、E/N の期限内での完工が困難であると判断されたため、WASA とコンサルタントは 2007 年 3 月をもってコンサルタント契約を途中で終了することに合意し、その時点で事業は未了のまま終結することとなった。

しかしながら、「パ」国側では本事業を開発計画の最重要プロジェクトの一つとして位置づけており、いったん事業を終結した後プロジェクト再開の要請を行い、JICA は 2007 年 7 月 17 日から 8 月 3 日まで、同パキスタン事務所次長清水勉氏を団長とする事業化調査団を派遣し、前年度の入札不調の主因となった価格の調査や技術調査を実施した。

調査団は現地調査の結果を詳細に解析・検討し、2003 年作成した概算事業費の再積算と事業化調査概要報告書をとりまとめ、2007 年 11 月 19 日から 20 日まで、同パキスタン事務所次長清水勉氏を団長とする事業化調査概要説明調査団を派遣した。

調査団と「パ」国側関連機関代表者との協議結果概要は次の通りである。

① 「パ」国側は基本的に調査団の概要報告書の提案に合意した。

② 当初日本側負担の全体建設工事のうち、操作員宿舎 3 棟の建設を「パ」国側が負担する。ただし、今後日本側の政府内協議で「パ」国側負担について変更が必要となる可能性があり、その場合は 2007 年 12 月末までに公式に「パ」国側に通達し、「パ」国側はその要請に対応する。

③ 基本設計調査の内容について、事業化調査における検討結果、最終配水ポンプ場のポンプ

設備の増強を提案し、「パ」国側はその必要性について了解した。

④ 事業費の変更にともない現行の PC-1 の改訂作業が必要となり、「パ」国側は中央政府関連委員会(ECNEC) の承認を 2008 年 2 月末までに取り付ける。

⑤ 「パ」国側で実施した環境評価調査は報告書を当局に提出済みであり、その承認を 2007 年 12 月末までに取り付ける。

⑥ 第④項および第⑤項で合意した「パ」国側内部の承認取り付け時期は、日本政府による本計画の最終承認の前提条件となる。

(5) 要請の概要

本計画に対する要請は、第(3) 項の経過で記述したように、数次にわたって行われた。しかしながら基本的には、1997 年に行われた事前調査団との合意内容、すなわち地下水開発による 91,000m³ の水源増強と取水から配水までの一貫した給水施設建設が対象である。本事業化調査では先行した基本設計調査による計画内容を再検討したが、配水ポンプ設備の一部変更が必要となった他は、2003 年調査の結論との大きな相違はない。

以上述べた要請の主要な構成要素を表 1-7 に示す。

表 1-7　要請の概要

	要請内容		備考
1	給水量目標		91,000 m³/日
2	給水施設	深井戸水源	25 本(うち予備井 2 本)
		導水管	1 式
		中継ポンプ場	1 カ所
		塩素注入機	1 式
		送水管	呼径 1,000mm、総長 13km
		最終配水池	1 カ所
		市内配水幹線増強	700～800mm x 6km (注記参照)
3	運営・維持管理機材		水源・管路モニタリング機材

表 1-7 のうち、市内配水幹線増強については、2001 年の要請書には含まれていなかったが、第 2 回基本設計調査（第 1 次現地調査）の結果、市内配水状況が極端に不均等となっていることが判明し、第 2 回基本設計調査（第 2 次現地調査）にあたり実施機関から追加の要素として対策検討の要請があったことに対応したものである（添付資料 4, Technical Notes 参照)。同工事は、先行事業第 1 期で建設を完了した。また項目 3 の運営維持管理機材調達も同じ第 1 期で完了している。

1-3　我が国の援助動向

本計画に関する直接の支援は、第 1 期で実施された分を除き我が国から行われていないが、「パ」国は従来主要都市給水整備計画を国際機関・諸外国に依存してきている。我が国も過去にセクター支援として、首都イスラマバードおよび隣接するラワルピンディ市上水道の水源確保のため、北部山岳地インダス支流からの導水計画を有償資金協力により実施し、その後両市の処理場更新を無償資金協力で行った。最大都市のカラチに対しては、現在 JICA による上水道改善マスタープラン策定の開発調査が実施されている。

また、経済制裁解除後の支援の一環として、本計画と同時期に北西辺境州アボタバード市の上水道整備計画(無償資金協力) のための基本設計調査が行われた。アボタバード市は計画人口約 30 万人、同市には本計画の WASA に相当する機関が組織されておらず、市庁水道課が直接運営・維持管理を担当する。表 1-8 にこれら支援事業を示す。

表 1-8　我が国の水分野支援事業一覧　（単位: 億円）

年度	種類	プロジェクト名	事業費
1988	有償	首都圏給水計画(カンプール 1)	125.18　円借款承諾額
1988	有償	同(シムリ)	57.50　円借款承諾額
1991	無償	イスラマバード浄水処理施設改善計画(フェーズ 1)	11.62　E/N 額
1992	無償	同上　(フェーズ 2)	11.45　E/N 額
1994	有償	カラチ上水道改善計画	103.00　円借款承諾額
2003	無償	アボタバード上水道改善計画	基本設計調査のみ

なお分野は異なるが、ファイサラバード地域に対しては、(1)パンジャブ州電力・灌漑省を担当機関とし、本計画の水源地を予定するジャン用水路他の改修計画に対する開発調査「パンジャブ州支線用水路改修計画(1996～1997)」、および(2)「パ」国随一の専門教育機関である繊維工科大学および農業大学に対し、それぞれ「教育機材改善計画」が無償資金協力により実施されている。繊維工科大学に対しては 1991 年度、農科大学に対しては 1995 年度に実施され、E/N 額はそれぞれ 6.5 億円、9.02 億円であった。

1-4　他ドナーの援助動向

現在までの関連するドナー支援事業を表 1-9 に示す。

表 1-9　他ドナーの援助

年度		機関名	種類	支援計画	内容
1	1976	ADB	有償	ファイサラバード市 上下水道マスタープラン 作成	1998 年を目標年とする上下水道事業計画。上水ポーションでは、ジャン用水路井戸群の開発、中継ポンプ場等の建設など。最終推定人口約 300 万人
2	1992	ADB	有償	ファイサラバード市 上下水道計画 フェーズⅠ 事業	①　総事業費　Rs 2,412 百万 (うち上水道関連が 73%を占める) ②主要上水道施設(1992 年完成) a.深井戸水源施設(25 本) b.中継ポンプ場 c.導水管・送水管(ダクタイル鋳鉄管約 30km、うち送水管は口径 1,500mm 総延長 20km) d.最終配水池(配水池および配水ポンプ場) e.市内配水幹線(鋳鉄管、500mm～1,600mm、総延長約 45km)
3	1993	世銀	有償	改訂上下水道 マスタープラン作成	ADB マスタープランでは、急増する水需要に対応出来なかったため、世銀の協力を得て同プランを改訂。チェナブ川流域・ラック用水路井戸群の開発、主要配水管の敷設など。1993 年から 2018 年までの長期計画を策定(2018 年推定人口 370 万人)
4	1993 ～	英国海外開発庁 (ODA) (現国際開発省 DfID)	無償	ファイサラバード市域 改善計画(FAUP)	①　市民貧困層の支援を目標に、パイロット地区を選定し、市民参加による上下水道整備を含むインフラ整備、雇用機会創出等のプログラムを実施 ②　上水道関連では、既存用水路を水源とする浄水場改善計画調査(1997 年)、パイロット地区への水道メーター設置、市内東部給水区域での地下貯水槽(1,000m^3)の建設(2001)、管路整備等の支援を実施 ③　2001 年以降は主として、「パ」国地方行政組織再編にともない、市庁内 FAUP 関連組織のキャパシティ・ビルディングを実施中

なお、パンジャブ州では、いずれも劣悪化している主要都市の水分野改善のため、ADB が支援を展開している。主要なものを表 1-10 に示す。

表 1-10　近年の他都市への他ドナー支援実績

	年度	機関名	支援計画	内容
1	2005 ～	ADB	ラホール市 上水道改善計画	支援金額 US$16,700 ①老朽管・漏水管更新工事 ②配水支管延長工事(新規開発地区への延長計画) ③水源施設塩素滅菌機整備計画
2	2007 ～	ADB	ラワルピンディ市 上下水道改善計画	①上水道改善・拡張計画 ②下水道改善計画
3	2007 ～	ADB	バハワルプール市 上下水道改善計画	①上水道改善・拡張計画 ②下水道改善計画

****