

2015 年度案件別外部事後評価：
パッケージ IV-6（パキスタン）

平成 28 年 12 月
（2016 年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

委託先
株式会社国際開発センター

評価
JR
16-47

本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

また、本報告書を国際協力機構のウェブサイトに掲載するにあたり、体裁面の微修正等を行うことがあります。

なお、外部評価者とJICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等の見解が異なる部分に関しては、JICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等のコメントとして評価結果の最後に記載することがあります。

本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

パキスタン

2015 年度 外部事後評価報告書

無償資金協力 「ファイサラバード上水道整備計画」

「ファイサラバード上水道拡充計画」

外部評価者：株式会社国際開発センター 長谷川祐輔

0. 要旨

本事業はパンジャブ州ファイサラバード市において水源・取水施設の増強と導水・送水・配水施設・最終配水池の整備、また既存配水幹線の補強により給水サービスの改善を図り、もって市民の保健・衛生環境及び生活環境の改善に寄与することをめざした。本事業の目的は、計画時から事後評価時までのパキスタンの開発政策や開発ニーズ、また計画時の日本のパキスタンに対する援助政策に合致しており妥当性は高い。本事業では度重なる入札不調により事業計画が複数回にわたり見直されたが、ほぼ計画に沿ったアウトプットが産出された。入札不調の主な理由は、突発的な天変地異を含む計画時に予見することが非常に困難な事象の複合的発生によるものであり、計画変更の妥当性が認められることから、変更後計画に基づき実績との比較を行ったところ、事業費については計画内に収まったものの、事業期間は計画を上回ったため、効率性は中程度である。本事業がめざした最も根幹的な指標である水源開発による給水量増加や、東部地区の幹線給水圧の最大値は達成され、正のインパクトも確認されたが、電力料金高騰により十分な配水ポンプ稼働コストを賄えないため給水時間に増加がみられず、市内東部地区のサービス改善についても十分な効果発現には達していないことから、有効性・インパクトは中程度である。本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



最終配水ポンプ場と配水池

1.1 事業の背景

パキスタンでは近年多数の貧困層が農村部から大都市に流入しており、急増する人口はもともと脆弱な都市の社会基盤を圧迫し、いずれの都市でも給水セクターを含む社会サービスの立ち遅れが顕著となっていた。ファイサラバード市の給水率は2003年に55%にとどまり、多くの人々が主に自家用電動ポンプやハンドポンプによる井戸水を利用し、飲料水は買水に依存していた。同市は繊維産業の興隆により国内有数の工業都市に成長してきたが、市内の地下水は工場排水や生活污水による人為的汚染が進行しており、自家用ポンプによる地下水利用者にとって健康上のリスクが高い。

同市では1976年にアジア開発銀行の支援により上下水道マスタープランが策定され、そのうちフェーズ1の上水道施設が1992年に完成した。その後のマスタープラン改定を経て、1995年、パキスタン政府から我が国に対し、2000年までの給水量増強を目標とするフェーズ2実施に係る無償資金協力が要請された。JICAは1998年に基本設計調査団を派遣したが、同年、パキスタンの核実験実施に対する経済制裁の一環として我が国が経済協力を停止したことから同調査も中止された。2001年の経済制裁解除後の再調査と地下水開発の対象地変更等を経て、2004年に「ファイサラバード上水道整備計画」（以下、本文中では「上水道整備計画」という。）が開始された。その後、同計画の第2期事業が分割され、分離した水源井建設コンポーネントに係る事業が「ファイサラバード上水道拡充計画」（以下、本文中では「上水道拡充計画」という。）として2010年に開始された。

1.2 事業概要

パンジャブ州ファイサラバード市において水源・取水施設の増強と導水・送水・配水施設・最終配水池の整備、また既存配水幹線の補強により給水サービスの改善を図り、もって市民の保健・衛生環境及び生活環境の改善に寄与する。

E/N 限度額・GA 供与額/実績額	(1) 「ファイサラバード上水道整備計画」 (i) 708 百万円 / 705 百万円 (1/2 期) (ii) 3,228 百万円 / 3 百万円 (2/2 期) (iii) 4,442 百万円 / 4,424 百万円 (2/2 期) ¹ (2) 「ファイサラバード上水道拡充計画」 799 百万円 / 757 百万円
交換公文締結（/贈与契約締結）	(1) 「ファイサラバード上水道整備計画」 (i) 2004 年 11 月 (1/2 期) (ii) 2005 年 4 月 (2/2 期) (iii) 2008 年 7 月 (2/2 期) (2) 「ファイサラバード上水道拡充計画」 2010 年 8 月 / 2010 年 9 月
実施機関	ファイサラバード上下水道公社 (WASA)

¹ 本事業では、「ファイサラバード上水道整備計画」において当初計画された 2/2 期事業が未完了により打ち切りとなり、その後同 2/2 期事業の E/N が新たに結ばれた。

事業完了		(1) 「ファイサラバード上水道整備計画」 (i) 2006年3月(1/2期) (ii) 未完了(2/2期) (iii) 2012年5月(2/2期) (2) 「ファイサラバード上水道拡充計画」 2012年6月
案件従事者	本体	(1) 「ファイサラバード上水道整備計画」 (i) 大成建設株式会社(1/2期) (ii) 未選定(2/2期) (iii) 飛島建設株式会社(2/2期) (2) 「ファイサラバード上水道拡充計画」 飛島建設・大日本土木 企業共同体
	コンサルタント	(1) 「ファイサラバード上水道整備計画」 日本テクノ株式会社 (2) 「ファイサラバード上水道拡充計画」 日本テクノ株式会社
基本設計調査		(1) 「ファイサラバード上水道整備計画」 第1回基本設計調査 1998年7月 第2回基本設計調査 2004年6月 事業化調査 2007年12月 (2) 「ファイサラバード上水道拡充計画」 事業化調査 2010年3月
詳細設計調査		第1回詳細設計調査 2006年3月
関連事業		<ul style="list-style-type: none"> ・ JICA「ファイサラバード市中継ポンプ場及び最終配水池ポンプ機材改善計画」(2015～2019) (無償資金協力) ・ JICA「パンジャブ上下水道管理能力強化プロジェクト」(2015～2018)(技術協力プロジェクト) ・ JICA「ファイサラバード上下水道公社組織改善アドバイザー」(2013～2015)(専門家派遣) ・ JICA「ファイサラバード下水・排水能力改善計画」(2012～2015)(無償資金協力) ・ 世界銀行「Punjab Cities Governance Improvement Project」(2013～2017) ・ フランス経済・財政省「Extension of Water Resources for Faisalabad City」(2010～2015)

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

長谷川 祐輔 (株式会社国際開発センター)

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2015年12月～2016年11月

現地調査：2016年3月7日～3月21日、2016年6月13日～6月17日

3. 評価結果（レーティング：B²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業⁴の計画時（2004年）⁵に確認されたパキスタン政府の「貧困削減戦略ペーパー（2000/1～2005/6）」並びに「10年展望開発計画（2001～2010）」、また2007年及び2010年の事業化調査における再計画時に確認された「中期開発フレームワーク（2005～2010）」並びに「国家飲料水政策（National Drinking Water Policy、以下「NDWP」という。）」（2009年承認）における国民への給水率増加の方針は現在でも維持されている。NDWPは2025年までの全国民への安全な飲料水供給を目標としている。パンジャブ州も、NDWPを受け2010年に策定した「パンジャブ飲料水政策」で、2020年までの全州民への安全な飲料水供給をめざしている。また、「パンジャブ州上下水・衛生セクター開発計画（2014～2024年）」では、都市部（市・町）における水道普及率100%を目標としている。

したがって、中央政府及び州政府レベルにおける開発政策と本事業との整合性は計画時から事後評価時まで引き続き保たれている。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

実施機関であるファイサラバード上下水道公社（Water and Sanitation Agency, Faisalabad, 以下、「WASA」という。）への聴き取りによると、本事業の計画時にはファイサラバード市の水の需要量約130百万ガロン/日（約591,000 m³/日）に対して供給量は約65百万ガロン/日（約295,500 m³/日）に過ぎなかった。現在では需要量約160百万ガロン/日（約727,400 m³/日）に対して供給量は110百万ガロン（約500,000 m³/日）であり、供給量が需要量を満たす割合は改善しているものの、依然として3分の1程度の需要が満たされていない。同市の水道普及率も事業計画時の40%程度から2012年に60%程度に改善してきたが、依然として約40%の市民にはWASAのサービス提供が及んでいない。

したがって、計画時より大きなニーズがあった水道給水量及び水道普及率の両面について給水サービスが改善してきているが、需要を完全に満たすまでには至っておらず、引き続きニーズは存在している。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

日本の対パキスタン国別援助方針（1997年策定）では重点分野の一つとした社会セク

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁴ 本事後評価の対象は「上水道整備計画」及び「上水道拡充計画」の2件の無償資金協力事業であるが、「上水道整備計画」では度重なる入札不調により事業費見直しや事業範囲の変更、交換公文（E/N）の再締結が行われ、後にその一部コンポーネントを分離する形で「上水道拡充計画」が計画・実施された。このような経緯から、本評価では「上水道整備計画」と「上水道拡充計画」は事業目的を共有する一体化した事業としてとらえることを基本とし、本報告書において「本事業」と述べる場合、特にことわりがない限りは両者を包含した意味をもつ。ただし、各事業の個別活動や投入・成果を検証し効率性を判断する場合等、必要に応じてそれぞれについて分析を行う。

⁵ 本報告書において「計画時」と記載する際には、特に補足説明がない限り当初計画時（2004年）を指す。

ターにおいて居住環境改善を掲げ、上下水道の整備を重点項目としていた。同援助方針を引き継ぎ 2005 年に策定されたパキスタン国別援助計画において、「安全な飲料水の確保と衛生改善」が重点開発課題に位置づけられており、「上水道整備計画」から「上水道拡充計画」の分離が計画される時点まで同国別援助計画の方針が維持されていた。本事業が目的とした給水サービスの改善による市民の保健・衛生・生活環境の改善は、これらの方針に十分に沿った内容であることから、本事業と日本の援助政策との高い整合性が認められる。

以上より、本事業の実施は計画時及び事後評価時のパキスタンの開発政策、開発ニーズ、また計画時の日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。



中継ポンプ設備



送水施設の塩素滅菌室

3.2 効率性（レーティング：②）

効率性の評価は、事業のアウトプット（成果）とインプット（投入）の比較分析により検証を行う。本事業においては、基本設計調査や事業化調査において計画されたパキスタン側負担分の厳密な実績が抽出できないため⁶、本評価の効率性判断におけるアウトプット並びにインプットは日本側無償供与資金による建設・調達が計画された施設・機材を対象として確認する。それに沿って、評価対象とする事業期間についても日本側実施分の竣工日をもって事業完成日とする。

3.2.1 アウトプット

本事業の主要なアウトプットの計画と実績は表 1 のとおり。計画内容については表内には「上水道整備計画」の当初計画（2004 年）を示し、その後の計画変更（2007 年）により修正された項目・内容を表外の注釈で説明している。2007 年の計画変更は、「上水道整備計画」2/2 期事業（当初計画）の入札不調による E/N 期限切れののちに実施された事業化調査によるものである⁷。

⁶ パキスタン国内の開発事業の予算承認システムである PC-1（Planning Commission Document-1）と呼ばれる事業計画書の内容と基本設計調査等の事業費概算の対象費目が必ずしも一致していないため。

⁷ 「上水道整備計画」の 2/2 期事業に関して、以下では、2004 年の基本設計調査に基づく計画を「2/2 期（当

表1 アウトプットの計画内容及び時期別の実績

当初計画 (2004年) (下線はのちの計画変更時に修正された項目・内容)	実績： 「ファイサラバード上水道整備計画」1/2期	実績： 「ファイサラバード上水道整備計画」2/2期	実績： 「ファイサラバード上水道拡充計画」
(1) 水源・取水施設 ①水源深井戸 25 井 ②深井戸ポンプ室 25 棟・ポンプ 25 式 ③操作員宿舎棟 1 棟 (注 1)	-	(当初2/2期における実施が計画されたが「ファイサラバード上水道拡充計画」として分離)	(1) 水源・取水施設 ①水源深井戸 25 井 (既存井復旧 1 井含む) ②深井戸ポンプ室 25 棟・ポンプ 25 式
(2) 導水施設 導水管 (口径 400~900mm× <u>15.6 km</u>) (注 2)	-	(2) 導水施設 導水管 (口径 400~900mm×14.6 km)	-
(3) 送水施設 ①中継ポンプ場 1 棟他 ②ポンプ井 1 池 ③管理・宿舎棟各 1 棟 (注 1) ④送水管 (口径 1,000mm× <u>13 km</u>) (注 2)	-	(3) 送水施設 ①中継ポンプ場 1 棟他 ②ポンプ井 1 池 ③送水管 (口径 1,000mm×11.3km)	-
(4) 配水施設 ①最終配水池 ②最終配水ポンプ場 (注 3)	-	(4) 配水施設 ①最終配水池 ②最終配水ポンプ場	-
(5) 市内配管補強 配水幹線補強 (口径 700~800mm×6 km)	(5) 市内配管補強 口径 700~800mm×5.7km	-	-
(6) 維持管理機材調達 ①水位測定器 12 台 ②水質試験器一式 ③pH/EC メータ 2 台 ④TDS メータ 2 台 ⑤超音波流量計 1 台 ⑥自記録水圧計 2 台 ⑦漏水探査用音聴棒 2 台 ⑧無線連絡機一式	(6) 維持管理機材調達 ①水位測定器 12 台 ②水質試験器 (分光光度計) 一式 ③pH/EC メータ 2 台 ④TDS メータ 2 台 ⑤超音波流速計 1 台 ⑥自記録水圧計 2 台 ⑦漏水探査用音聴棒 2 台 ⑧無線連絡機一式	-	-

注1:「上水道整備計画」2/2期の再計画(2007年)において本項目を先方政府負担による実施に移管。

注2:「上水道整備計画」2/2期の再計画(2007年)において導水管長を14.6km、送水管長を11.3kmに変更。

注3:「上水道整備計画」2/2期の再計画(2007年)において、このうちポンプ設備の出力と台数を3.3kV, 330kW×4台から3.3kV, 330kW×2台と3.3kV, 620kW×3台に変更。実績は変更後計画と同じ。

出所: JICA 提供資料、実施機関提供資料、実施機関聴取

当初計画がその後見直されたことによる計画自体の内容修正と、実施段階でのアウトプットの内容変更のそれぞれについての理由は以下のとおり。

主な計画修正として、当初計画において水源・取水施設及び送水施設敷地内に日本側資金による建設が予定されていたポンプ操作員宿舎棟・管理棟がパキスタン側負担に移管された。この理由は、「上水道整備計画」2/2期事業の入札不調が2回続いたのちに、

初計画)、2007年の事業化調査に基づく計画を「2/2期(再計画)」と記載する。

期間・コスト面で次回入札の成立可能性を高めるためであった。これらの施設建設をパキスタン側が行うことについて特段の技術的問題はなかったと考えられること、また上述の経緯にかんがみ、本事業の目的に照らして適切な変更であったと判断される⁸。その他に、2007年の事業化調査における精査の結果、両国政府の合意により配水ポンプ設備の仕様や導水管及び送水管の長さについて調整がおこなわれたが、事業全体の範囲から見て軽微な変更であったといえる。

実施段階での主な変更として、市内配管長が詳細計画段階で若干短縮されたが、これは主に既存埋設物の迂回を極力減らすためにルート変更を行ったことに伴うものであり、事業全体の目的に照らしても妥当な変更であったと判断される。

以上を要約すると、アウトプットについては計画自体に一部修正があったものの事業全体の目的から見て妥当かつ軽微なものであり、また、ほぼ計画どおりの施設・機材が実際に提供された。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業では開始後に、2回の事業化調査による計画見直しが行われた（変更経緯の詳細は後述）。それを踏まえ、本事後評価においては、期別及び個別事業別に（「上水道整備計画」1/2期、同2/2期、「上水道拡充計画」の各段階について）計画・実績の比較を行う。各段階での計画変更に必要な妥当性が認められた場合には、計画事業費（変更後）と実績額の比較を基本として評価判断を行う。計画変更に必要な妥当性が認められない場合には、変更前の計画事業費と実績額の比較により評価判断を行う。実績額は、妥当性有無の判断に関わらず、変更前後で発生した支出の合計額とする。

各段階における事業費の計画額と実績額は表2のとおり。

表2 事業費の計画・実績

	日本側負担 (百万円)		【参考】パキスタン側負担 (百万ルピー) (注1)	
	計画	実績	計画 (PC-1)	実績
(1) (i) 「ファイサラバード上水道整備計画」 1/2 期	708	705	631 (注2)	71.2
(1) (ii) 「ファイサラバード上水道整備計画」 2/2 期 (当初計画)	3,228	3		-
(1) (iii) 「ファイサラバード上水道整備計画」 2/2 期 (再計画)	4,442	4,424		441.7
(2) 「ファイサラバード上水道拡充計画」	799	757		3.2
合計	-	5,889	631	516.1

注1： パキスタン側については、PC-1に基づく計画・実績額を参考値として示した。

注2： PC-1は2010年の「上水道拡充計画」事業化調査実施後に計画改定が行われており、掲載値は改定後計画額（当初計画額は403百万ルピー）。

出所：JICA提供資料、実施機関提供資料、実施機関聴取

⁸ パキスタン側負担に移管された宿舎棟・管理棟については、当初計画に沿った水源・取水施設及び送水施設敷地内の合計3棟に加えて、最終配水施設敷地内に宿舎棟1棟が建設された。

当初計画からの2回の変更の経緯は以下のとおり。

- 1) 「上水道整備計画」2/2期（当初計画）が事業の実施に至らず2007年に新たに事業化調査が実施され2/2期事業の再計画が行われた。当初計画が実施に至らなかった理由は施工業者の入札が3回連続で不調となり、当該E/N期限に事業を完了させる見込がなくなったため。
- 2) 「上水道整備計画」2/2期（再計画）で計画された事業の一部を切り離し新たに「上水道拡充計画」が計画された。この理由は、「上水道整備計画」2/2期（再計画）の業者選定の入札が再度不調となったため、両国政府関係者により対策が協議された結果、水源・取水施設に係るコンポーネントを分離し「上水道拡充計画」として実施することとしたため。「上水道拡充計画」の事業費の再積算等を目的として2010年に事業化調査が実施された。

上記の2回の計画変更をもたらした入札不調の主な要因は、事業化調査報告書及びJICA提供資料によると以下のとおりであった。

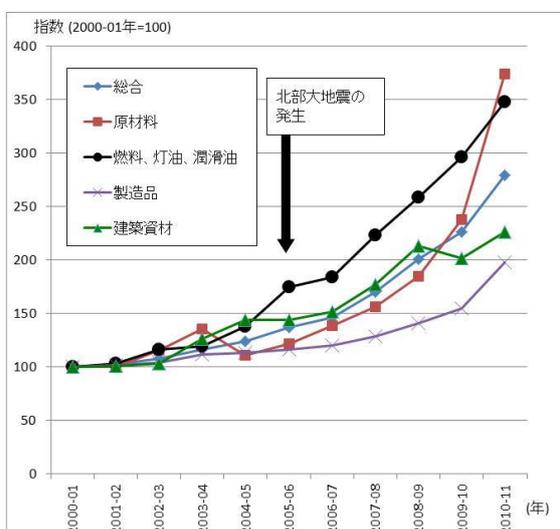
- 1) 「上水道整備計画」2/1期及び2/2期（当初計画）は2003年に積算された事業費に基づき計画されたが、(i)その後の世界的な鋼材価格高騰、(ii)原油価格の急騰と高止まり、(iii)パキスタン国内での物価・人件費の上昇、(iv)2005年10月にパキスタン北部で発生した大地震⁹の復興計画に伴う建設価格の上昇、によって建設工事に必要な材料・人件費が大幅に上昇した。
- 2) 「上水道整備計画」2/2期（再計画）に関する2008年12月の入札前に世界的な金融危機が発生し、為替レートが乱高下するとともに、パキスタン製鋼管をはじめとする材料や工事価格が安定しなかった。

パキスタンの物価指数に係る統計データを確認すると、当初計画積算時の2003年ごろまで比較的安定していた物価が、その後継続的な上昇局面を迎え、2010年ごろまでに加速的に物価上昇が続いたことが理解される。「上水道整備計画」2/2期（当初計画）の入札不調が続いた2006年には、特に石油関連価格が2003年の水準の1.5倍程度、建築資材も1.3倍程度に高騰するなど、まさに物価上昇が顕在化し始めた時期であった（図1）。また、「上水道整備計画」2/2期（再計画）の入札が不調となった2008年ごろには卸売物価指数がそれまでの上昇水準を大きく踏み越え、対前年比で20%近くの伸び率を示した（図2）。

上記のような全国レベルでのマクロ統計の確認に加えて、本事後評価では、北部大地震後のファイサラバード市における建設資材価格や労働市場の状況について、本事業に関与した現地建設会社2社にインタビューを行った（表3）。その内容を要約する

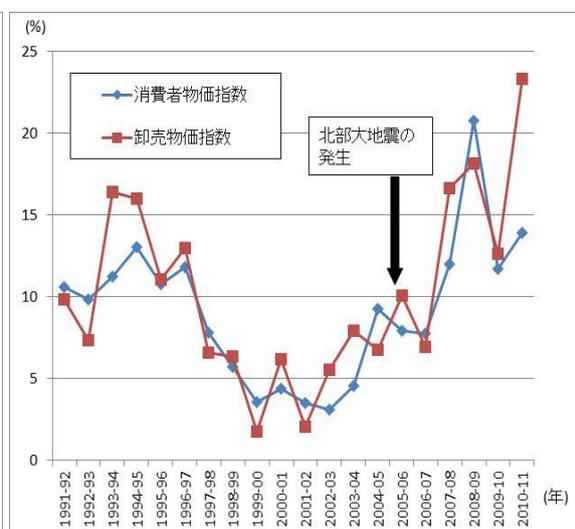
⁹ 2005年10月8日にカシミール地方で発生した大地震で、「パキスタン北部大地震」「カシミール地震」等とも呼ばれる。米国地質調査所によるとマグニチュードは7.6、パキスタン・インド両国で死者が少なくとも7万人にのぼった。

と、同大地震後の被災地における復興事業の進展は、ファイサラバード市においても建設資材の不足や建設労働者のひっ迫を招き、現地建設会社は 2006 年の 1 年間で建設資材及び労働賃金が 1.5～2 倍程度の高騰に直面していた。



出所：Government of Pakistan, Economic Survey 2014-15

図 1 主要カテゴリーの物価指数推移



出所：Government of Pakistan, Economic Survey 2014-15

図 2 物価指数の対前年伸び率推移

表 3 パキスタン北部大地震後のファイサラバードの建設資材・労働市場の状況

建設会社 A 社

- 大地震後の 2006 年には非熟練建設作業員の賃金がそれまでの日給 200 ルピーから 300 ルピーに増加した。復興事業のために多くの労働者がカイバル・パクトゥンクワ (KP) 州など被災地域に向かったため、ファイサラバードでは労働力不足に見舞われた。しばらくのちに労働者は戻り始めたが、既にながっていた労賃は以前の水準には戻らなかった。
- 大地震後の 2006 年には建設材料も値上がりし、レンガ 1000 個の調達価格は 3,600 ルピーから 6,000 ルピー程度へと約 2 倍となった。

建設会社 B 社

- 本 JICA 事業において当社は (パキスタン政府負担事項である) 道路建設を行ったが、地震の発生後、作業員の賃金は日給 300 ルピーから 400 ルピー程度に増加した。地震後の被災地域において大きな労働力ニーズが生じたことが他の地域の労働市場に波及した。
- 原材料の中では、石油価格の値上がり幅が最も大きく、1 リットル 35 ルピーから 65 ルピーへと高騰した。それが他の資材価格上昇の悪循環を生み出していった。
- レンガ 1000 個の調達価格は 2006 年中に 3,600 ルピーから 6,500 ルピー程度に高騰し、その後も上昇し続けた。石材は立方フィート当たり 14～15 ルピーから 26 ルピーとなった。また、セメントは 50kg 当たり 300 ルピーから 500 ルピー程度まで値上がりした。セメントは土木・建築用のブロックとして使用されるため地震後の被災地域で大量のニーズが生じていた。

出所：各社からの聴取

以上のとおり、物価が比較的安定していた時期に計画された本事業が、その後の北部大地震を契機とした突発的な価格高騰とその後の加速的な上昇に直面したことが国レベルのマクロデータ及びファイサラバード地域における建設市場の状況に関する

る収集情報からも裏付けられる。このような一連の状況下において、当初計画の変更回避は非常に困難であり、事業の最終的な成立のために段階的实施をめざすこととした変更内容についても妥当なものであったと判断する。

計画変更に十分な妥当性が認められたことを踏まえて、本事業の各段階について計画変更後の事業費と実績額の比較により評価の検討を行う。その結果は以下のとおり。

- 1) 「上水道整備計画」 1/2 期：
計画額 708 百万円（表 2 の(1)(i)の計画額）に対して、実績額 705 百万円（表 2 の(1)(i)の実績額）（計画比 100%）
- 2) 「上水道整備計画」 2/2 期：
計画額 4,442 百万円（表 2 の(1)(iii)の計画額）に対して、実績額 4,427 百万円（表 2 の(1)(ii)及び(iii)の実績額合計）（計画比 100%）
- 3) 「上水道拡充計画」：
計画額 799 百万円（表 2 の(2)の計画額）に対して、実績額 757 百万円（表 2 の(2)の実績額）（計画比 95%）

これらの計画・実績をそれぞれ合計すると、計画額 5,949 百万円に対して、実績額 5,889 百万円であった（計画比 99%）。以上より、全体として事業費はほぼ計画どおりであった。

3.2.2.2 事業期間

本事後評価における事業期間の検討においては、前項「3.2.2.1 事業費」で述べた事業費と同様に、期別及び個別事業別に計画・実績の比較を行う。各段階の中で計画変更が行われている場合、計画変更に必要な妥当性が認められた場合には、計画事業期間（変更後）とそれに対応する実績期間の比較により評価判断を行う。計画変更に必要な妥当性が認められない場合には、変更前の計画事業期間に対して当初計画と変更後計画の実施期間を通算した期間を実績期間として比較を行う。

各段階における事業期間の計画と実績は表 4 のとおり。

表 4 事業期間の計画・実績

	期間（月）	
	計画	実績
(1) (i) 「ファイサラバード上水道整備計画」 1/2 期	(20) (注)	16.5
(1) (ii) 「ファイサラバード上水道整備計画」 2/2 期（当初計画）	44 (24) (注)	24 (未完了により打ち切り)
(1) (iii) 「ファイサラバード上水道整備計画」 2/2 期（再計画）	32	46
(2) 「ファイサラバード上水道拡充計画」	18	20.7

注：基本設計調査報告書に掲載された工程表からの推定。

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料、実施機関聴取

前項で述べたとおり、本事業の一連の計画変更には妥当性が認められると判断されることから、各段階について計画変更後の事業期間とそれに対応する実績期間の比較

により評価を行う。その結果は以下のとおり。

- 1) 「上水道整備計画」1/2期：
計画期間20カ月（表4の(1)(i)の計画期間）に対して、実績期間16.5カ月（表4の(1)(i)の実績期間）（計画比83%）
- 2) 「上水道整備計画」2/2期：
計画期間32カ月（表4の(1)(iii)の計画期間）に対して、実績期間46カ月（表4の(1)(iii)の実績期間）（計画比144%）
- 3) 「上水道拡充計画」：
計画期間18カ月（表4の(2)の計画期間）に対して、実績期間20.7カ月（表4の(2)の実績期間）（計画比115%）

これらの計画・実績をそれぞれ合計すると、計画70カ月に対して、実績82.7カ月であった（計画比118%）。したがって、全体として事業期間は計画を上回った。

「上水道整備計画」2/2期において実績が計画を上回った主な理由は、施工業者の入札不調による再入札と、その後の一部事業の切り離しまでの両政府間の検討プロセスが必要となったことであり、JICA提供資料によると、2/2期（再計画）のE/N締結から一部事業分離に両政府が合意するまでに1年以上の期間を要している。「上水道拡充計画」の実施期間が計画を上回った要因は、水源施設と導水・送水・配水施設の一体的な運用開始をめざして「上水道整備計画」2/2期と「上水道拡充計画」が並行実施されたことで作業に調整が必要とされたことがある。それに加えて、パキスタン側負担の電源工事に関して、実施機関による工事は終了していたものの、電力会社による接続工事（給電開始）が遅延したことが挙げられる。

ここまで見てきたとおり、本事業ではほぼ計画に沿ったアウトプットが産出された。インプットについては、本評価においては当初計画と実績の確認を基本とするものの、事業計画の変更が妥当性をもつと判断される場合には変更後計画と実績との比較により評価判断を行うこととした。入札不調の主な理由は、パキスタン国内で発生した突発的な巨大災害発生に加えて大規模な外生的経済混乱の影響を大きく受けた急激かつ加速的な物価上昇によるものであり、計画変更の妥当性が認められることから、変更後計画に基づき実績との比較を行った。

以上より、本事業は事業費については計画内に収まったものの、事業期間は計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性¹⁰（レーティング：②）

有効性については、本事業の期待される成果として計画時に設定された指標と目標値を整理したうえで、運用・効果指標に基づく定量的効果と、その他の効果（定性的効果）の両

¹⁰ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

面について分析を行う。

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

上述のとおり、本事業では計画が二度変更され、期分け及び一部事業の分離により実施も数次にわたっている。一方、本事業の全体的な効果は、すべてのコンポーネントの完了により発現することが意図されていたことから、最終的な事業終了時（「上水道拡充計画」完了時）における各指標の実績値と目標値（途中で変更されている場合には変更後の目標値）の比較により判断を行う。表5に運用・効果指標の目標と実績を示す。

表5 運用・効果指標

	基準値	目標値	実績値	実績値
	2003年	2012年	2012年	2014年
	基準年	最終事業 完成年	最終事業 完成年	事業完成 2年後
【運用指標】				
新規水源開発により増加する給水量（m ³ /日）	0	91,000	91,000	91,000
給水時間（時間/日）	6	12（注）	6	6
東部区域の幹線給水圧最大値（kg/cm ² ）	0.5	1.0（注）	不明	0.75～1.0
【効果指標】				
給水人口（万人）	127	189（注）	189	208
給水率（%）	55	60	60	62
平均給水量（リットル/人・日）	100	130	130	130
市内配水状況の改善	不均等（東部地区への不十分な配水）	東部地区に130リットル/人・日の配水が行われる。	不明	不明

注：当初計画時から変更されている目標値。掲載値は変更後の数値。給水時間は本事業の当初計画時に24時間/日を目指したが、「上水道拡充計画」計画時に再検討が行われ、市の水供給・需要のその時点での見通しを勘案し、12時間/日に変更された。東部区域の幹線給水圧最大値は、当初計画時に1.0～1.5kg/cm²を目指したが、2007年の「上水道整備計画」再計画時の事業化調査報告書より1.0kg/cm²とされた。給水人口は、本事業の当初計画時に156.4万人を目指したが、「上水道拡充計画」計画時に189万人に変更された。事業完成予定年は当初計画時の2008年から「上水道拡充計画」計画時には2012年に変更されており、これらはともに時間の経過による市の人口動態変化に対応した適切な変更であったと判断される。

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料

(1) 運用指標

本事業全体の効果を検証する上で最も重要な運用指標といえる「新規水源開発により増加する給水量」については計画通りに91,000 m³/日を達成した。

一方、水道サービスの重要な要素である「給水時間」については、目標値とした12時間/日は達成せず、2003年基準値から変わらず6時間/日である。実施機関への聴き取りによると、この主な理由は、電気料金が高額であることから、技術的には12時間の供

給が可能であるものの、電力のピーク時間帯に配水ポンプを稼働させていないことにある。ピーク時間帯とオフピーク時間帯の kWh 当たり料金は現在 1.5~2 倍程度の差がある。また、2010 年の「上水道拡充計画」計画時には電力単価が kWh 当たり 6.50 ルピー程度であったのに対して、現在の電力単価はオフピーク時で 10 ルピー前後まで値上がりしている。給水時間の制限が判断された背景として、WASA では補助金を支給する州政府から経営状況の改善を求められる中で、サービス拡大よりもコスト抑制等の経営効率改善を優先せざるを得ないとの認識があったことを WASA 職員へのヒアリング結果が示唆している。

本事業の計画時に特に課題として認識されていた市内の東西地区間におけるサービス格差に対応する指標である「東部地区の幹線給水圧最大値」については、目標年における実績は不明であるが、その後の実績から全般的に基準値より改善がみられる。2014 年の実績は $0.75\sim 1.0\text{kg/cm}^2$ であり、この幅は東部地区内の配水幹線における計測地点の配水ポンプ場からの距離の違い等により生じているものであるが、このうちの最大値は目標値とした 1.0kg/cm^2 と同値であることから、本指標は目標値を達成したものと判断する。計測地点により 1.0kg/cm^2 未満であった主な理由としては、関係者への聴き取りや入手データの分析からは以下の 2 点が挙げられる。1) 上述のとおりポンプによる給水時間は引き続き 1 日 6 時間に限定されていることから、この給水時間帯内にユーザーの水道使用が集中するため、期待されていたユーザーの使用時間帯の分散が起これば圧力低下要因となっている。2) 1992 年に開発されたチェナブ水源地から接続される最終配水池のポンプ機材が耐用年数を超えて使用されており、市内への十分な配水圧力が供給できなくなっている¹¹。

(2) 効果指標

効果指標のうち WASA がサービスを提供する市内全体に関わる数値である給水人口、給水率、平均給水量については、それぞれ目標値を達成している。一方、東部地区への配水状況改善に関する指標である東部地区における平均給水量については、東部地区に限定した給水量データの記録がないことから、目標値である 130 リットル/人・日に対する定量的な達成度は判断できない。ただし、市内全体の平均給水量の実績がやはり 130 リットル/人・日である一方で、東西地区間の給水量に依然として差があることは実施機関も認めていることから、この目標値には達しなかったと見るのが自然である。受益者調査の結果からは、東部地区においても水道供給量は改善しているものと考えられるが、目標レベルまでには達しなかったと見られる主な理由として、関係者及び入手データの分析から以下が挙げられる。1) 本事業の当初計画時に想定したファイサラバード市の将来人口（2012 年に 280 万人）が実際には 315 万人と約 13% も想定を上回った。2) 実施機関への聴き取りによると WASA の基本的政策方針として、水道供給量の増加と併

¹¹ JICA の 2015 年度の無償資金協力により、同水源地に係る中継・配水ポンプ機材改修事業が実施中である。

せて水道メーターの普及によるユーザーの適切な水道利用を促進することによりサービス時間を増加し東部の配水状況改善を促進することを意図していた。しかし本事業の完了時から 2015 年まで、予算不足等によりメーター導入はほとんど進行していなかった。

3.3.2 定性的効果（その他の効果）

定性的効果としては、本事業による給水サービスの改善に関連してユーザーからの WASA へのクレーム件数や及び料金不払いの事業完了前後の推移を確認するとともに、受益者調査により給水サービスへの変化に係る認識や満足度を検証した。

表 6 に示すとおり、WASA の水道サービスに関するユーザーからのクレーム数は、2010 年の 1,839 件から 2015 年の 1,530 件まで減少傾向にある。その間一般契約ユーザー数は増加していたものの、契約ユーザー当たりのクレーム件数も 0.017 件から 0.014 件へと減少している。同様に、水道料金の不払い件数についても、合計数、契約ユーザー当たり件数の両者について減少傾向にある。

表 6 水道サービスに関するユーザーからのクレーム件数等

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
上水道サービスに対するクレーム件数	1,839	1,710	1,580	1,504	1,434	1,530
水道料金不払い件数	54,414	55,060	54,259	48,677	49,885	47,150
一般ユーザー契約接続数	107,405	109,085	108,279	109,022	109,758	110,330
1 接続当たりクレーム件数	0.017	0.016	0.015	0.014	0.013	0.014
1 接続当たり不払い件数	0.507	0.505	0.501	0.446	0.454	0.427

出所：実施機関提供資料に基づき作成

本事後評価の一環として実施した WASA の給水地区に居住する受益者調査¹²の主な結果は以下のとおり。

表 7 WASA の給水地区住民の受益者調査の主な結果

(1)	現在 WASA の水道を利用している回答者（72 世帯）のうち、全体の 82%が事業実施前後の時期を比較して水道供給時間（利用可能時間）が増加したと回答している（地区別では、西部地区回答者は 74%、東部地区回答者は 96%）。
(2)	現在 WASA の水道を利用している回答者（72 世帯）のうち、全体の 83%が事業実施前後の時期を比較して水道供給量が増加したと回答している（地区別では、西部地区回答者は 77%、東部地区回答者は 96%）。
(3)	現在 WASA の水道を利用している回答者（72 世帯）のうち、全体の 63%が事業実施前後の時期を比較して水道水の質が改善したと回答している（地区別では、西部地区回答者は 62%、東部地区回答者は 64%）。
(4)	他方、全調査対象者のうち東部を中心として 4 割の回答者（48 世帯）は現在 WASA とは契約していないと答えており、その主な理由として水質の問題（汚さ、臭い等）が挙げられている。なお、

¹² 受益者調査は、本事業前後での給水サービス状況の変化や満足度等の検証を目的として、本事業の対象地域であった WASA の 2 給水地区（西部及び東部）で調査員による質問票に基づく訪問調査形式により 2016 年 3～4 月に実施した。対象者は各地区住民 120 世帯（60 世帯×2 地区）。それぞれの地区において、本事業により補強された配水幹線からの距離にばらつきが生じるように 6 居住区を選定し、各居住区から 10 世帯を無作為抽出した。有効回答合計数 120 のうち、女性 52 名、男性 68 名であった。また、WASA の産業契約ユーザーと商業契約ユーザー各 2 団体を対象として、外部評価者により直接インタビューを実施した。

受益者調査の全回答者が水道以外の手段を利用して水を取得しており、特に 100%が個人の掘削井戸を利用し、96%がボトル水等の購入を行っている。

- (5) 商業及び産業契約ユーザー（計 4 団体）からの聴き取りによると、事業実施前後の時期を比較して水道の供給時間及び供給量は増加したと共通して認識されている。西部地区の産業ユーザーによると、不法接続に対する WASA の取り組みも改善していると認識されている。一方、水質については、東部地区の産業ユーザーからは泥の混濁等の問題があるとの回答があった。また、東部の産業及び商業ユーザーからは、水圧は改善しているものの十分ではないとのコメントがあった。
- (6) 受益者調査では一般家庭ユーザーの満足度についても調査したが、WASA ユーザーの 90%以上が水道水の供給量と時間に満足を示している。水質に関しては、68%が満足と回答する一方で、32%は不満と回答した。

出所：受益者調査

以上のとおり、受益者調査からは、WASA の水道水の供給時間、供給量、水質のすべてについて過半数の利用者が改善したと認識している。特に東部では供給時間と給水量について西部以上に多くの住民が改善を認識しており、本事業が果たした役割が少なからずあるものと考えられる。一方、水質については供給時間及び供給量と比較すると改善を認識する回答者の割合は低く、特に東部を中心として水質面の理由から水道水を利用せず、買水や井戸水等を主体に利用する人々も存在する。この場合の水質の判断は受益者調査の回答者の主観に基づくものであり、水道水の科学的計測により本事業前後の変化や水質基準等との比較を行ったものではない。しかしながら、この結果は既存及び潜在的な顧客の水質に対する認識や信頼感という点において、WASA の給水サービスがまだまだ改善の余地が大きいものと判断される。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

インパクトとしては、計画時には安全で安定した給水の増大による、肝炎・下痢・チフス等の水系伝染病の軽減による市民の衛生環境の改善、ひいては市民の生活環境の改善が期待されていた。

州保健庁によるファイサラバード市の政府の保健・医療施設における主な水系感染症の記録件数を確認すると、2010 年以降では 2013 年をピークとしてその後減少傾向にあり、例えば腸チフスの認知件数は 2010 年の 6,499 件から 2013 年には 10,965 件に増加したが、2015 年には 6,128 件に減少している。本事後評価では実施機関等の紹介により 3 医療機関を訪問し水系感染症の治療を担当する医師へのインタビューを行ったが、そのうちファイサラバード県レベルの病院の医師によると、過去 10 年程度の間に水系感染症の診察数は全般的に減少し、かつ重度の症例数も少なくなってきた。医師はその理由として、水質改善に加えて人々の意識が向上したことが生活衛生環境改善につながっているとの認識を示している。受益者調査における水系感染症等に関する質問への回答結果からも、WASA の水道利用世帯において罹患した水系感染症の種類の数及び罹患の頻度は、ともに事業実施前後の時期を比較して大きく減少している。ただし、西部及び

東部の地区別にもこれらの減少傾向は明確であるが、地区間の結果に明確な差異は見いだせない。また、おおむね同様の傾向が WASA の非契約世帯についても見られる。

以上から判断すると、ファイサラバード市や周辺地域における水系感染症の発生頻度や症状の程度は明らかに減少・改善してきているが、その主因として、衛生環境への市民の意識向上が進み、居住地区に関わらず、また WASA の契約者であるかどうかにも関わらず、選択的に安全な水の利用が行われていることが考えられる。本事業による水道供給量の拡大や供給される水質の改善は水系感染症減少を促進した要因のひとつであると考えられるが、特にその影響度を明確に確認することはできなかった。

3.4.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

本事後評価における実施機関からの聴き取りによると、本事業の揚水によって水源周辺地域の農業井等の地下水位に目立った影響は表れていない。聴き取りを行った水源周辺地域の村民も、実際に農業井の水位に影響は及んでいないと回答している。なお、農民は通常ジャン用水路からの灌漑用水を農業に利用しており、井戸の利用は年 1 回の灌漑用水の停止期間における農業への利用、もしくは農業以外の生活用途での利用が主体となっている。

(2) 住民移転・用地取得

実施機関への聴き取りによると、水源地区の中でごく一部の用地について農民の所有地であったことからわずかな用地取得が発生したものの、それに伴う問題は生じていない。具体的には、25 井戸のうち 1 ヶ所 (No.5 地点、約 505 m²) を所有する農民 1 世帯に対して補償費用が支払われた。住民移転は発生していない。

(3) 水源地周辺村民の生活環境改善

本事業は水源地周辺農民との合意を前提として実施され、住民対策の一環として、周辺地域の村を対象としたインフラ整備等の「補償プログラム」が本事業と並行してパキスタン側により実施された。合計 14 村を対象として 55 のプログラムが実施された¹³。プログラムの内容は、村内の道路建設・舗装と排水溝建設・整備が大半を占め、その他には小学校施設（教室、トイレ等）の建設、深井戸建設等であった。

補償プログラムのインパクトについてグループインタビューを行った周辺村民によると、村内の道路が整備されたことにより市場や学校へのアクセスが容易になった、排水溝整備により衛生状態が改善した、近所の学校で教室が増設されたことで子供が遠距離通学をしなくてよくなった、等の満足を示すコメントが数多く聞かれ、同プログラムが村の生活環境改善に大きく貢献したものと考えられる。

他方、実施機関及び周辺村民の両者からの聴き取りによると、同プログラムの一環として WASA が村民向けに建設した深井戸について、その運用主体（主に電気料金の負担者）に関する理解の相違から、建設完了後も運用されていない事例が見受けられる。事前の検討段階にお

¹³ 本事業に関する PC-1 に基づき実施されたプログラムと、州政府により別途実施されたプログラムの両者を含む。

いて建設後の運用主体についての役割分担が明確にされていなかったことが主な要因と考えられる。ただし、井戸建設は55プログラム中、この1件のみであることから、補償プログラム全体としては大きな正のインパクトがあったと判断する。

ここまで見てきたように、有効性の定量効果については、最も重要な運用指標である「新規水源開発により増加する給水量」が計画どおりに 91,000 m³/日を達成し、東部区域の幹線給水圧も目標の最大値を達成したと判断されるが、給水時間は目標とした 12 時間/日の半分にとどまり、事業開始前と変わっていない。効果指標についても給水人口や給水率など市全体の給水サービスは目標に達しているが、東部地区への配水状況ははまだ目標には到達していないと見られる。定性効果については、給水量と給水時間について受益者調査の回答者のうち 8 割以上のユーザーが改善を認識している一方で、水質が改善したと回答したユーザーは 6 割程度にとどまった。インパクトに関して、市民の水系感染症罹患が一般的に減少する中で本事業もそれを促進した一要因と考えられるが、その貢献度は明確には確認できなかった。水源施設の周辺農村における井戸水位への負の影響は認められず、本事業の一環として実施された補償プログラムによりインフラ整備等が進み村民の生活環境が改善している。

以上より、改善が期待される項目が含まれるものの本事業の実施により一定の効果の発現がみられ、有効性・インパクトは中程度である。



深井戸ポンプ室 (No. 11)



深井戸ポンプ室内部と操作員

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

WASA の基本的な組織体制は計画時から変化がない。実施機関からの説明資料（2016年3月）によると、WASA の職員数は 2,347 名である。サービス部門担当の副総裁の指揮の下、水資源局が本事業完成後の維持管理を担当している。同局では WASA 本部などに局長、副局長以下 14 名の管理職員、本事業に関する現場ではジャン用水路の水源井戸に 80 名、中継ポンプ場に 25 名、最終配水池に 43 名（本事業により建設された施設・機材の担当者も含む）の運用担当職員が勤務している。これらの運営・維持管理体制には

問題も見られず、安定的に組織対応を実施できる体制が継続していると判断される。

3.5.2 運営・維持管理の技術

実施機関からの聴き取りによると、本事業で整備された給水施設は既存施設と構成・内容が類似しており、また最終配水施設については既存池と同一の敷地内にある。これらの運営・維持管理には既存の技術レベルで対応が可能である。

また、水資源局の管理スタッフは、電気・機械等のエンジニア等の資格を取得している。水源施設、中継ポンプ場、最終配水池の操作員のうち9割程度は水源地周辺地域から雇用された村民であるが、ポンプ等施設の完成時に施工会社から運用方法のトレーニングが提供された。これらの操作員は数人を除き現在も勤務しており、習得した運用作業を問題なく継続している。運営・維持管理技術には特別な問題はないと判断する。

3.5.3 運営・維持管理の財務

(1) WASA の収支推移

表8に示すとおり、WASAは本事業完了後も依然として水道収入を経常支出が上回る状態が続いており、支出の6割以上を人件費と電気代が占めている。一方、以下の傾向も見られる。1)本事業の完了前と比較して、上下水道料金収入は増加傾向にある。なお、2014-15年の同収入が前年度を下回っている理由として、実施機関では料金請求業務の外部委託開始に伴う一時的な業務停滞の影響を挙げており、翌年度の月次データによると収入は再び増加傾向で推移している。2)水道料金収入の増加に伴って、補助金が占める割合は低下傾向にある。3)支出のうち修繕・維持費が占める割合も低下傾向にある。

WASAの経常支出が依然として水道収入を上回っている大きな理由のひとつは、水道料金の値上げが政治的理由により2007年以来認められていないことである。州政府からの聴き取りによると、WASAに対してはコスト削減等を通じた一層の経営効率化を求めつつ、電気代への一部補填を目的とした補助金を毎年度提供しており、WASAの経営努力の着実な実行を前提として今後も一定の補助金提供は継続するものと見込まれる。また、WASA側でもコスト削減の一環として運営・維持費の比率を低下させているが、実施機関によると、これは老朽化した機材等の更新による維持管理コストの削減が主体である。本事業で建設・提供された施設・機材のほとんどは運用開始からまだあまり時間が経っておらず、その維持管理費には当面大きな増加は見込まれないとのことであり、その一方で上述のとおり料金収入は増加が見込まれることから、これらの施設・機材の維持管理費については従来どおり確保されるものと考えられる。

表 8 ファイサラバード WASA の収支推移（単位：百万ルピー）

項目	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15
収入					
水道料金	171	172	234	271	218
下水料金	274	274	374	433	348
固定資産税配分	156	140	224	197	285
補助金受取り	0	176	325	262	262
世銀プロジェクト配分	0	0	0	293	331
雑収入	260	174	200	172	270
収入合計	860	936	1,358	1,628	1,713
支出					
人件費	374	420	560	619	634
電気代	331	319	457	363	442
修繕・維持費	84	80	140	116	102
世銀プロジェクト支払	0	0	0	286	338
その他	66	90	134	132	140
支出合計	855	909	1,291	1,515	1,656
収支	5	27	67	113	57

出所：実施機関提供資料

(2) WASA の経営改善の取り組み

WASA では JICA 等ドナーの支援も得つつ、経営幹部の主導によりさまざまな収入向上策を含めた経営改善・組織改革を積極的に進めている。特に財務改善につながる取組みとして、1)水道メーターの導入促進、2)老朽化した水道管の交換による漏水低減、3)電力料金削減のための電気の使用効率化の取組みや電力会社との交渉、4)不法接続の摘発、5)JICA が支援¹⁴する研修センター（Al-Jazari WATSAN Academy）における顧客サービスに対応するスタッフの能力強化、6)飲料ボトル水の開発・販売の開始、等が挙げられる。

水道メーターについてはフランス政府の支援プロジェクトの一環として 2015 年 12 月時点で 12,000 の家庭用及び 538 の商業・産業用メーターが設置された結果、WASA と契約しているユーザーの約 10% にメーターが導入された。既に従量制課金に基づく支払も始まっている。また、WASA は今後 5 年間で段階的に合計約 105,000 のメーター設置を計画しており、そのうち 2016～17 年度分の 25,000 の一般家庭用メーター及び 2,120 の産業・商業ユーザー用メーター設置の予算を州政府に申請中である。

上記の財務改善の取組みの中にはコスト削減効果が既に表れつつあるものもある。特に、予算不足等から導入が進んでいなかったメーター導入が本事業完了後に本格的に開始されたことから、水道の適正使用による供給サービスの改善と併せた財務改善が中期的に進んでいく可能性が高いと判断される。

¹⁴ 「パンジャブ上下水道管理能力強化プロジェクト」（2015～2018 年）

3.5.4 運営・維持管理の状況

本事業により建設・提供された施設・機材は各サイトにおいて問題なく稼働している。「上水道整備計画」1/2期により2005年に提供された機材は一部を除き現在でも使用されている。現在使用されていないpH/ECメーターとTDSメーターについては数年間の使用ののち、故障時にスペア部品を取り扱う代理店が国内に存在しなかったことを実施機関ではその理由として挙げている。現在、WASAではその代替として他国製のメーターを使用しており、測定品質は本事業で提供された日本製に劣るものの業務運営に大きな支障はない。水源施設における各井戸のポンプについては、200m³/時を上限として取水が行われており、通常16～18時間/日の運用が行われている。これらは、地下水位が最適なレベルに回復するために本事業の基本設計調査及び事業化調査において計画された運用条件と同一である。実際に、本事業により建設された25井の実施機関によるモニタリングデータからは、これらの井戸の運用開始時からの平均水位低下は年0.74mであり、設計上の運用期間25年に対して35年程度の運用が可能であることが見込まれている。

水源施設、中継施設、最終配水池のいずれの施設においても、24時間、3交代制で運用がされている。ポンプ等の機材の維持管理は現場において定期的に実施されており、緊急時についても標準業務手順書に沿って対応が行われている。運営・維持管理状況は全般的に良好であると判断される。

以上より、本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業はパンジャブ州ファイサラバード市において水源・取水施設の増強と導水・送水・配水施設・最終配水池の整備、また既存配水幹線の補強により給水サービスの改善を図り、もって市民の保健・衛生環境及び生活環境の改善に寄与することをめざした。本事業の目的は、計画時から事後評価時までのパキスタンの開発政策や開発ニーズ、また計画時の日本のパキスタンに対する援助政策に合致しており妥当性は高い。本事業では度重なる入札不調により事業計画が複数回にわたり見直されたが、ほぼ計画に沿ったアウトプットが産出された。入札不調の主な理由は、突発的災害による天変地異を含む計画時に予見することが非常に困難な事象の複合的発生によるものであり、計画変更の妥当性が認められることから、変更後計画に基づき実績との比較を行ったところ、事業費については計画内に収まったものの、事業期間は計画を上回ったため、効率性は中程度である。本事業がめざした最も根幹的な指標である水源開発による給水増加や、東部地区の幹線給水圧増加は達成され、正のインパクトも確認されたが、電力料金高騰により十分な配水ポンプ稼働コスト

を賄えないため給水時間に増加がみられず、市内東部地区のサービス改善についても十分な効果発現には達していないことから、有効性・インパクトは中程度である。本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。以上より、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

本事業では、現在まで結果的に水源施設周辺における農民所有の井戸の水位に問題が生じておらず、また予防的な補償プログラムの実施に対する全般的な満足度が高い。一方、本事業による水源施設の運用開始後、周辺農村地域における地下水位の状況（低下）を監視するシステムが存在しないことが判明した。事業計画時の調査において、水源施設周辺の地下水はジャン用水路からの浸透水が主な水源であることが明らかになっていた一方で、取水開始後の周辺地域の地下水位が実際にどのように変化するかについては不確実な要素もあることから注意深くモニタリングを実施すること、また地下水位への著しい影響が確認された場合に備えて追加的な補償措置を検討するシステムを構築することが提言されていた。予防的な補償プログラムの実施の後、現在は WASA では周辺農村との継続的なコミュニケーションの仕組みは存在しない。今後の本事業の持続性を確保するためには、周辺の農業井の変化を迅速に察知し、必要となった場合に適切な対応手段を採ることができるように、WASA においては事業対象の 25 水源井に加えて周辺地域の農業井も適切な頻度・範囲でモニタリングを行うことを提言する¹⁵。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

実施機関の収益向上までの先行設備投資を実施する場合の十分なリスク考慮

本事業は、実施機関が先方政府から将来的な財務自立性を求められながらも、水源開発による給水量の増加に対して現行の固定料金制度が足かせとなり、短期的には実施機関の収入増加に直接結びつかない状況において計画・実施された。給水量増加と給水時間拡大という先行サービスを通じてユーザーの満足度を高め、将来的に固定料金制度から従量料金制度への移行を促進し、適切な水道利用と契約増加を通じた実施機関の収益改善を達成するために、本事業はいわば引き金としての役割を期待された。その場合、事業完了時から収益への実質的な貢献までには時間がかかる可能性が高く、短期的には実施機関にとって新規機材等の運用・維持管理に伴う費用のみが付加的に発生することになる。本事業で

¹⁵ WASA では、本事後評価の現地調査時における協議を踏まえ、2016年5月より、水源地域における3か所の農業井戸のモニタリングを開始した。毎月一回、水源井の水位測定時に併せて同農業井戸のモニタリングを継続する予定としている。

は著しい電気料金上昇による許容範囲を超える負担増により目標としていた一部の先行サービス（給水時間拡大）を実施することができなかったが、このように先行サービスを含み、のちに収益貢献を見込む協力事業においては、短期的な収益圧迫によるサービスの未実現リスクを十分に考慮したうえで全体計画を策定する必要がある。具体的には、(1)短期的なコスト増加要因を可能な限り事前に検討することに加えて、(2)全体事業の中での先行サービスの位置づけと未実現時の事業への影響の検討、(3)実現性の高いサービス提供範囲の検討とそれに基づく達成可能な目標設定、等の確認が考えられる。

住民への影響緩和策を実施する際の完成後の運用主体の明確化

本事業では水源開発により影響を受ける周辺農村向けの緩和策が補償プログラムとして実施機関を含む政府側と当該農村との間であらかじめ検討・実施されたが、その一環として対象村向けに建設された水源井については運転資金（主に電気代）の負担を巡って対立が発生し、完成後も運用に至っていない。緩和策は開発事業の実施によって不利益を受ける可能性のある地区住民に対する補償の性格を有することから、事前段階において対象地区側では施設完成後に発生する運営費用についても当然に補償範囲にあると考える可能性がある。したがって、開発事業においてこのような緩和策を実施する際に、現物提供で完結するのではなく、完成後の運用に継続的な資金投入が必要となるものについては、それを担う主体をあらかじめ明確に決定することが重要である。また、場合によっては、そのような運用主体となることをその村が引き受けることを前提条件として緩和策の具体的内容の検討・選定を行うことも考えられる。

以上

パキスタン

2015年度 外部事後評価報告書

無償資金協力「ラホール市下水・排水機材緊急復旧計画」

外部評価者：株式会社国際開発センター 長谷川祐輔

0. 要旨

本事業はパンジャブ州ラホール市において排水ポンプ等を新設及び更新することにより、浸水常襲地区における被害軽減を図り、もって市民の生活・衛生環境の改善に寄与することをめざした。本事業の目的は、計画時から事後評価時までのパキスタンの開発政策や開発ニーズ、また計画時の日本のパキスタンに対する援助政策に合致しており妥当性は高い。本事業のアウトプットはほぼ計画どおりに調達された。本事後評価の分析対象とした日本側事業費は入札による価格競争の効果から計画額を大きく下回り、事業期間は計画どおりであったため、効率性は高い。本事業がめざした定量的効果のうち総排水能力に係る指標は目標値に達しなかったもののおおむね期待された程度の改善が見られ、浸水被害の軽減については目標を達成した。また、定性的効果としては自動除塵機の稼働がポンプ場の運用・運営効率化に貢献しており、ラホール市民の生活や居住・衛生環境に対する正のインパクトも認められたことから、有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



ポンプ場操作室・電気室
(グルジャンイーラビポンプ場)

1.1 事業の背景

ラホール市はパンジャブ州の州都として政治、経済、文化の中心であるだけでなく、パキスタン国においても主要都市として重要な位置を占めているにも関わらず、市街地の発展拡大、経済活動の活発化に伴う道路、上下水道、排水等に係る生活基礎インフラの整備

が立ち遅れており、都市環境の悪化が進行している。下水・排水施設改善の緊急性が認識されてはいたものの、排水路の整備は遅れ、機材不足のため既存施設の十分な維持管理はなされず、雨季の集中豪雨等により市内で浸水被害が頻発しており、市民の生活環境と経済活動への負の影響が問題となっていた。

パキスタン国政府は 2004 年に日本国政府に対し、ラホール上下水道公社（Water and Sanitation Agency, Lahore, 以下、「WASA」という。）の管内中央・南西部の浸水多発・常襲地域を対象として、無償資金協力「ラホール市下水・排水施設改善計画」を要請した。2005 年度に下水管路と排水路の清掃機材の調達、新規排水ポンプの増設及び自動除塵機の新設を主な内容とする同計画が実施され、雨季の浸水被害状況に一定の改善が見られた。

ところが、2008 年 6 月と 7 月にラホール市内において死者を出す浸水被害が発生し、さらなる下水・排水施設改善の必要性が明らかとなり、老朽化が進行している既存ポンプの更新等による排水能力の強化が特に緊急課題であるとされた。以上の背景の下、パキスタン国政府は日本政府に対し、既存ポンプの更新と自動除塵機の新設に関する無償資金協力の要請を行い、本事業の実施に至った。

1.2 事業概要

パンジャブ州ラホール市において排水ポンプ等を新設及び更新することにより、浸水常襲地区における被害軽減を図り、もって市民の生活・衛生環境の改善に寄与する。

【無償】

E/N 限度額・GA 供与額/実績額		1,223 百万円 / 611 百万円
交換公文締結 / 贈与契約締結		2010 年 8 月 / 2010 年 9 月
実施機関		ラホール上下水道公社（WASA）
事業完了		2012 年 11 月
案件従事者	本体	株式会社 荏原製作所
	コンサルタント	株式会社 建設技研インターナショナル
基本設計調査		2010 年 3 月
詳細設計調査		該当なし
関連事業		<ul style="list-style-type: none"> ・ JICA「パンジャブ上下水道管理能力強化プロジェクト」（2015～2018）（技術協力プロジェクト） ・ JICA「ファイサラバード上下水道公社組織改善アドバイザー」（2013～2016）（専門家派遣） ・ JICA「ラホール上下水道整備事業制度改善実施支援有償専門家派遣」（2010～2011）（専門家派遣） ・ JICA「ラホール市下水・排水施設改善計画」（2005）（無償資金協力） ・ 英国国際開発庁（DFID）「下水・排水管網内の堆積物除去に関する技術指導・機材供与」（1996～1998）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

長谷川 祐輔（株式会社国際開発センター）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2015年12月～2016年11月

現地調査：2016年3月21日～4月6日、2016年6月17日～6月24日

3. 評価結果（レーティング：A¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業の計画時に確認されたパキスタン政府の「国家環境政策（2005～2015年）」、並びに「国家衛生政策（2006年策定）」における下水道整備促進の方針は現在でも維持されている。

ラホール開発庁が策定した「Integrated Master Plan for Lahore-2021（2002年策定）」における市内の下水・排水施設の整備・改善を緊急課題とする内容も維持されている。また、「パンジャブ州上下水・衛生セクター開発計画（2014～24年）」では、同州の都市部（市・町）における下水カバー率82%を目標とし、下水・排水施設の普及促進により衛生環境の改善と浸水被害の軽減をめざしている。

したがって、中央政府及び州・市政府レベルにおける開発政策と本事業との整合性は計画時から現在まで引き続き保たれている。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業の計画時点で人口約720万人を擁していたラホール市では、年間降水量約700mmのうち60%が7～8月のモンスーン期に集中し、その平坦な地形から洪水が頻発していた。そのうえ、下水・排水システムが十分に整備されていないため、市内の至る所で汚水あるいは雨水の滞留が見られた。本事業の対象となった3排水ポンプ場は、いずれも市の中心部の人口密集地をカバーし、WASAの管轄面積の約3割、人口の約5割を占める地域を排水域とする重要なポンプ場である。このような人口密集状況、またWASA管轄の各ポンプ場の機器の劣化状況や対応の必要度を勘案して本事業が計画されたことから、本事業は開発ニーズに整合していたと判断される。後述のとおり本事業により市内の汚水・雨水の滞留状況は大きく改善したが、著しい集中豪雨時等における浸水被害の発生は現在でも見られることから、実施機関は引き続き市内の下水排水システム改善の取り

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

組みを続けており、事後評価時点においても本事業の必要性は高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業が目的とした下水排水能力の向上による浸水被害の軽減は、「パキスタン国別援助計画（2005年2月策定）」がめざす「水と衛生の確保と諸格差の縮小」の下での「衛生状態の改善」並びに「下水・廃棄物処理の改善」に沿っていた。また、これを受けて JICA も計画時（2010年）に「都市上下水道の整備と運営能力の向上」を重点支援項目としており、本事業の内容はそれに十分に沿ったものであった。したがって、本事業と日本の援助政策との高い整合性が認められる。

以上より、本事業の実施は計画時及び事後評価時のパキスタンの開発政策、開発ニーズ、また計画時の日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：③）

3.2.1 アウトプット

本事業では主要なアウトプットとしてラホール市内の3カ所の排水ポンプ場を対象として、ポンプ機器の新設もしくは更新、及び自動除塵機の提供が計画された。表1に示すとおり、これらの主要アウトプットは全て計画どおりに調達された。

表1 アウトプットの計画及び実績

計画	実績
シャドバーポンプ場： [同敷地内のシャドバーポンプ場] ・ポンプ更新4台、自動除塵機1基 [同敷地内のココロードポンプ場] ・ポンプ新規2台、自動除塵機1基	シャドバーポンプ場： [同敷地内のシャドバーポンプ場] ・ポンプ更新4台、自動除塵機1基 [同敷地内のココロードポンプ場] ・ポンプ新規2台、自動除塵機1基
グルシャンイーラビポンプ場： ・ポンプ更新6台	グルシャンイーラビポンプ場： ・ポンプ更新6台
ムルタンロードポンプ場： ・ポンプ更新4台	ムルタンロードポンプ場： ・ポンプ更新4台

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料、実施機関聴取

上記の機材調達の細部については本事業の実施段階で軽微な変更があった。具体的には、ポンプ関連機材である強制換気装置の調達台数の追加、強制換気装置2カ所の設置位置の微調整、塗装材料の仕様変更である。強制換気装置の台数追加は実施段階で新たに既存機材の故障が発見されたことに対応するものであり、その他は実施機関の運用面で利便性への配慮や、環境面の配慮から変更されたものであった。したがって、いずれも必要かつ計画の趣旨に沿った適切な変更であったと判断される。



自動除塵機（シャドバーポンプ場）



吐出水槽（ムルタンロードポンプ場）

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の総事業費計画額は 1,232 百万円（日本側負担分 1,223 百万円、パキスタン側負担分 9 百万円）であった。このうちパキスタン側負担分は銀行支払手数料のみであったが実績額を入手することができなかったため、本事後評価では、日本側負担分の計画額と実績額を対象として検証する。日本側負担事業費は、計画額 1,223 百万円に対して実績額が 611 百万円であり、計画内に収まった（計画比 50%）。

実績が計画額を大きく下回った理由は競争入札による効果と考えられる。JICA 提供資料並びに本事業の実施コンサルタントからの聴き取りによると、当時はポンプ製造業界において世界的な価格競争が激化しており、また海外子会社でのポンプ生産も進んでいた。その結果、入札した 4 社はいずれも予定価格の 60%を下回る金額を提示していた。また、いずれの入札者も定められた機材仕様及び調達条件を満たした提案をしていた。したがって、差異の発生は妥当なものであったと判断される。

3.2.2.2 事業期間

事業期間の検証においても事業費と同様に日本側の実施分について計画と実績の比較を行ったところ、事業期間は、計画された 26 カ月に対して実績も 26 カ月（計画比 100%）となり、計画どおりであった。

事業実施段階で、一部の現地調達機材（電線類、鋼管パイプ等）の納品期限の 2 カ月延長が申請され、JICA により承認された。延長の理由は、実施機関の敷地内にこれらの機材を保管する倉庫がなく、運搬時期の調整が必要となったためである。しかし、事業全体の工程への影響はなく、契約履行期限の変更はなかった。

これまで見たように、本事業ではほぼ計画どおりのアウトプットが調達された。事業費については入札による価格競争による効果から計画額を大きく下回る実績となった。事業期間の実績は計画どおりの期間であった。

以上より、本事業は事業費、事業期間ともに計画内に収まり効率性は高い。

3.3 有効性³（レーティング：③）

有効性については、本事業の期待される成果として計画時に設定された指標と目標値を整理した運用・効果指標に基づく定量的効果と、その他の効果（定性的効果）の両面について分析を行う。

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

運用指標とした「支援対象ポンプ場の必要排水量に対する総排水能力（%）」については、事前評価表で目標年とされた事業完成1年後における実績値（62%）は事業実施前（2009年）の基準値（47%）を大きく上回ったものの、目標値（66%）にはやや達していない。実績値が目標値に達していない理由のひとつとして、事業完成後1年間の使用を経て測定された総排水能力の値が、ポンプへの異物混入等の影響で完成時に得られていた排水効率よりも多少の目減りが生じている可能性が挙げられる。ここで上記の運用指標における必要排水量については、計画時の準備調査において、ポンプ場に流入する排水・下水管の規模から決まる可能最大流入量と、吐出し側の水路または管路の規模から決まる可能最大流出量のうち小さい値がそのポンプ場の必要排水量と設定された。一方、総排水能力の目標値は、本事業により導入・更新されるポンプが設計能力の水準まで稼働するものとして想定されており、換言すれば、目標値はこれらのポンプが据え付けられ稼働を開始した時点（完成時点）において達成が期待される最大値（高い水準）であったといえる。

なお、本事業により3ポンプ場では合計34基のポンプを保有することとなり、その数は事後評価時まで変化していない。総排水能力実測値は計画時の合計25.5m³/秒から目標年には33.5m³/秒と33%増加した。準備調査報告書で想定された35.2m³/秒（38%の能力向上）には到達していないが、おおむね期待されたレベルの改善を示しており、直近年（2015年）においても同レベルの排水能力を維持している。

効果指標とした「モニタリング地点（Chuburgi）における浸水時間・浸水深」については、目標年における各降雨日のデータを確認すると、基準とした降雨量（40mm）と同程度の降雨のあった日において浸水が発生しなかったと記録されている。また、40mmよりも多量の降雨（67mm）が記録された日においても、浸水時間は目標を大幅に下回っている。また、事業完成3年後における同程度の降雨日（39mm）においても、浸水は発生していない。ただし、更に大量の降雨（172mm）が記録された日においては、46cm、4.5時間の浸水被害が記録されている。浸水時間・浸水深が実際にどの程度となるかは、局地的な降雨状況や降雨継続時間の集中程度、地域の排水管の敷設及び清掃状況等、様々な要素に影響されると考えられるが、計画時に設定した基準降雨量レベルにお

³ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

いて目標値は十分に達成されたと判断される⁴。

表2 運用・効果指標

	基準値	目標値	実績値	実績値
	2009年	2013年	2013年	2015年
	計画年	事業完成 1年後	事業完成 1年後	事業完成 3年後
【運用指標】				
支援対象ポンプ場の必要排水量に対する総排水能力 (%)	47	66	62	62
【効果指標】				
地区内モニタリング地点 (Chuburgi)における浸水時間・浸水深(40mm程度の雨量時) (注)	4.5時間・ 15cm	1.8時間・ 2cm	浸水発生せず。 7月15日 (40mm)	浸水発生せず。 8月21日 (39mm)
			1.2時間・ 13cm 6月15日 (67mm)	2.0時間・ 20cm 7月6日 (67mm)
			4.5時間・ 46cm 8月14日 (172mm)	2.0時間・ 46cm 7月18日 (75mm)

注：雨量は市内 Jail Road 地区で記録された観測値。実績値の括弧内は観測された雨量。

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料

参考として、実施機関が観測を行っている他のモニタリング地点のうち数カ所について、計画時の準備調査報告書に掲載された事業実施前の降雨日における浸水時間及び浸水深と、実施機関より入手した事業完成後の同一地点における同程度の降雨時の浸水データの比較を行った（表3）。これらのモニタリング地点については計画時に目標値が設定されていなかったことからその達成程度を判断することはできないが、多くの地点において事業完成後には事業実施前より浸水状況が大きく改善しており、特に浸水時間の短縮化は顕著である。

⁴ なお、効果指標の目標値において基準とした 40 mm 以上の降雨が記録された日数は、2012年から2015年までの記録によると毎年5日間前後で、ほぼモンスーン期である6月～9月に発生している。

表3 主なモニタリング地点における浸水時間・浸水深の変化（事業実施前・後）

モニタリング地点名	流域ポンプ場	2008年7月13日 (事業実施前) 雨量：61.8 mm/ 日	2013年6月15日 (事業完成后) 雨量：67.0 mm/ 日	2015年7月6日 (事業完成后) 雨量：67.0 mm/ 日
GPO	GR	8.8 時間 13 cm	2.25 時間 38 cm	2.42 時間 25 cm
Nabba Road	GR	6.5 時間 30 cm	3.25 時間 56 cm	3.50 時間 15 cm
Eik Moria Pull	SB	5.3 時間 61 cm	0.50 時間 20 cm	1.00 時間 30 cm
Chowk Nakhuda	SB	7.5 時間 46 cm	0.50 時間 13 cm	記録なし 15 cm
Sheranwara Gate	SB	3.5 時間 15 cm	2.75 時間 20 cm	記録なし 25 cm
Outside Bhatti Gate	SB	6.0 時間 76 cm	1.75 時間 20 cm	記録なし 10 cm

注：(1) GR: グルジャンイーラビ、SB: シャドパー

(2) 囲み数値：事業実施前と比較して改善がみられる。

出所：準備調査報告書、実施機関提供資料

浸水の程度が本事業の前後で顕著に改善したことは、受益者調査及びポンプ場近辺の住民への直接のインタビューからも明らかになっている。本事後評価の一環として実施した WASA の支援対象ポンプ場の排水域内に居住する住民への受益者調査⁵の主な結果は以下のとおり。

- (1) 全回答者（120 世帯）のうち、全体の 83%が事業実施前後の時期を比較して同程度の降雨において居住地区が浸水被害を受ける頻度が減少したと回答している。
- (2) 全回答者（120 世帯）のうち、全体の 75%が事業実施前後の時期を比較して同程度の降雨において居住地区が浸水被害を受ける際の浸水時間が減少したと回答している。
- (3) 全回答者（120 世帯）のうち 22 世帯については事業実施前から自身の住居に浸水被害を受けていなかったが、残り 98 世帯のうち 80%が事業実施前後の時期を比較して同程度の降雨において自身の住居が浸水被害を受ける頻度が減少したと回答している。
- (4) 全回答者（120 世帯）のうち上記のとおり事業実施前から自身の住居に浸水被害

⁵ 受益者調査は、本事業の対象地域における市民の浸水・冠水被害の軽減と生活・衛生環境への影響の検証を目的として、支援対象であった WASA の 3 カ所の下水ポンプ場排水域で調査員による質問票に基づく訪問調査形式により 2016 年 4 月に実施した。対象者は各地区住民 120 世帯（40 世帯×3 排水域）。それぞれの排水域において幹線排水路からの距離にばらつきが生じるように 4 地区を選定し、各地区の WASA 顧客リストから 10 世帯を無作為抽出した。有効回答合計数 120 のうち、女性 53 名、男性 67 名であった。また、グルジャンイーラビポンプ場の近隣の地区委員会(Union Council)メンバー、及び近隣商業地区の自営業者からもそれぞれグループインタビューを行った。

を受けていなかった22世帯を除いた98世帯のうち82%が事業実施前後の時期を比較して同程度の降雨において自身の住居が浸水被害を受ける際の浸水時間が減少したと回答している。

- (5) ポンプ場近隣の住民へのインタビューでは、以前は大雨の後に2～3日続くことが通常であった浸水が、本事業によるポンプの整備後には30分程度で水が引くようになったとの声が聞かれた。本事業によるポンプ整備のタイミングの前後における浸水状況の明確な変化を指摘する住民もおり、全般的に本事業による相当程度の貢献があったものと考えられる。

更に、表4に示すとおり、対象3ポンプ場排水域における浸水に関する2009年以降のWASAへのクレーム件数は、2012年の14,863件をピークとしてその後一貫して減少傾向にあり、2015年には8,303件であった。実施機関へのインタビューによると浸水に関するクレームの中には降雨に関わるものとそれ以外の要因（排水管の詰まりなど）の両者が含まれるが、それぞれのクレーム数について減少傾向にあるとしている。

表4 各ポンプ場排水域における浸水に関するクレーム件数

ポンプ場排水域	浸水に関する住民からのクレーム数（件）						
	2009	2010	2011	2012 （事業完 成年）	2013	2014	2015
シャドバー	4,897	5,142	5,273	6,096	4,794	4,288	3,347
グルシャンイーラビ	4,314	4,890	5,038	5,954	4,827	4,312	3,673
ムルタンロード	1,566	1,987	2,141	2,813	1,927	1,719	1,283
合計	10,777	12,019	12,452	14,863	11,548	10,319	8,303

出所：実施機関提供資料

このように、特に効果指標とした浸水被害の改善については、他の様々な収集データや住民への調査結果からも裏付けられている。

3.3.2 定性的効果（その他の効果）

本事業の定性的効果としては、自動除塵機を設置したポンプ場におけるポンプ劣化の低減と、清掃作業員の作業負担軽減について検証を行う。

実施機関の本部及び自動除塵機が導入されたシャドバーポンプ場の現場における聴き取りによると、自動除塵機の導入によりポンプの運用に関して以下がもたらされた。

- (1) ゴミ流入によるポンプの停止回数が25～30%程度少なくなり、運転効率が上がった。
- (2) それにより、降雨のピーク時期においてポンプ場全体で中断なく（24時間）運転が可能になるなど、運用安定化につながった。
- (3) ポンプの稼働状態を常時見張る操作員や整備工の数を減らすことができた。

(4) また、同ポンプ場の責任者によると、1 シフト当たりの清掃作業員の数を減らしより効率的な作業体制が実現すると同時に、以前のようにゴミの除去を手動で行っていた時と比較して、清掃作業員の身体的負担及び衛生環境が改善した。

したがって、自動除塵機の導入が、本事業で提供されたポンプのみならず、シャドバーポンプ場における全てのポンプの停止・故障等の低減と、ポンプ場全体の運用・運営効率化につながっているものと判断される。清掃作業員の作業負担・衛生面の改善も認められる。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

インパクトとしては、本事業により期待されていたポンプ場排水域住民の生活環境が2012年の完成前後でどの程度改善したのかを検証する。

受益者調査における住民の生活環境の変化状況に係る質問に対する主な回答結果は以下のとおり。

- (1) 本事業対象のポンプ場排水域に居住する回答者（120 世帯）に対して、事業完成前において家族内の誰かが罹患することがあった水系感染症名、並びに事業完成後の 2013 年以降現在までに罹患することがあった水系感染症名について複数選択方式により回答を求めた。その結果、事業完成前後の時期を比較して、罹患なしとの回答が 41 世帯（全体の 34%）から 57 世帯（同 48%）に増えた。また、一般的な水系感染症といえる下痢や皮膚病を挙げた世帯の数も事業完成後に減少している（表 5）。

表 5 家庭内で罹患が見られた（見られる）主な水系感染症名

感染症名	2012 年以前		2013 年から現在まで	
	回答件数	全回答者に占める比率 (%)	回答件数	全回答者に占める比率 (%)
1. 下痢	63	53%	42	35%
2. 皮膚病	31	26%	24	20%
3. コレラ	3	3%	6	5%
4. 腸チフス	8	7%	5	4%
5. 赤痢	3	3%	0	0%
6. A 型肝炎	7	6%	9	8%
7. なし	41	34%	57	48%
8. その他	10	8%	9	8%

注：回答件数は、120 世帯を対象とした複数回答の合計数。

出所：受益者調査

- (2) 同様の回答者（120 世帯）に対して、家族の誰かが本事業完成前に何らかの水系感染症に罹患していた 1 年間当たりの延べ回数、並びに事業完成後の 2013 年以降現在までに何らかの水系感染症に罹患した 1 年間当たりの延べ回数について回答

を求めた。その結果、世帯内における罹患の頻度には減少傾向が観察され、例えば年間 2 回以下と回答した世帯数の割合は、事業完成前の 62%から完成後には 79%に増加している（表 6）。

表 6 家庭内のメンバーが水系感染症に罹患していた（している）延べ回数

	2012 年以前	2013 年から現在まで
1. なし	34%	48%
2. 年間 1～2 回	28%	31%
3. 年間 3～5 回	33%	18%
4. 年間 6～9 回	6%	4%
5. 年間 10 回以上	0%	0%

注：四捨五入により合計値は 100%にならない。

出所：受益者調査

(3) 家族の社会生活に浸水が及ぼした影響度（通勤・通学の経済活動面、及び衛生状態、泥・ほこり、悪臭等の居住環境面）について、事業完成前後の時期を比較して、共に影響度が小さくなってきていることが見受けられ、影響なしとの回答も増加している（表 7）。

表 7 浸水による家族の社会生活への影響度

	浸水によって家庭内の誰かが通勤・通学に支障をきたす程度		浸水によって家庭の居住環境が悪影響を受ける程度（衛生状態、泥・ほこり、悪臭等）	
	2012 年以前	2013 年から現在まで	2012 年以前	2013 年から現在まで
1. 非常に大きな影響	19%	4%	10%	7%
2. 中程度の影響	26%	20%	26%	13%
3. 軽度の影響	31%	35%	30%	35%
4. 影響なし	24%	41%	34%	45%

出所：受益者調査

(4) 上述以外の家族の生活・環境面での影響について自由回答を求めたところ、住居の壁や家具の損害を挙げる者が多く、事業完成前後の時期を比較してそれらの損害程度が軽減されるようになったとの回答が 62%で、変化なし（23%）、悪化した（15%）を大きく上回った。

このように、水系感染症への罹患数や頻度について全般的な改善傾向が観察されるが、浸水被害をもたらす降雨の年間の発生日数は限られていることから、上水道を含む通常的生活・飲料水の利用習慣の方が住民により大きな影響を及ぼすと考えられ、本事業による貢献程度を測ることは困難である。しかし浸水被害の軽減によって汚水などの感染源への直接的な接触機会が減り、感染症罹患の潜在的リスクの低減につながるなど、上水道サービスの改善や市民の保健意識の向上など他の多くの要因と併せて本事業による

間接的な影響があった可能性はある。他方、生活（通勤・通学）及び居住環境への影響については、浸水被害の軽減による直接的効果であると認められることから、本事業が一定のインパクトを与えたものと判断される。

3.4.2 その他、正負のインパクト

本事業は WASA の既設ポンプ場内におけるポンプの新設・更新並びに関連設備である吐出水槽の設置等を行うものであり、自然環境への悪影響は認められない。また、本事業により住民移転・用地取得は発生しなかった。

本事業実施により撤去した機材は適切に処理されており、現在の業務環境に影響は及ぼしていない。さらに、本事業で提供された自動除塵機により引き上げられたゴミや場内集水池のゴミなど、ポンプ場内で発生した固形廃棄物は、WASA の排水担当部門が定期的（毎月 2 回）に回収し、市内のゴミ処理場に運搬されている。したがって、ポンプ場内の作業環境も適切に維持されている。

ここまで見てきたとおり、定量的効果のうちポンプ場の総排水能力の必要排水量に対するカバー率については、本来想定された期待レベルにおおむね達したと判断する。指標が設定されたモニタリング地点における浸水程度については目標値を達成した。浸水被害の状況については、指標とした地点以外のモニタリング地点の記録データ、受益者調査の回答、対象ポンプ場近辺の住民代表や自営業者への聴き取りなど多面的な情報収集の結果からも明確な改善傾向を示している。定性的効果についても自動除塵機の稼働がポンプ場全体の運用・運営効率化につながっていることが確認された。インパクトとしては、本事業が浸水被害の軽減を通じて市民の通勤・通学や居住衛生環境の改善に貢献しているものと考えられる。自然環境や住民移転に係る負の影響は発生していない。以上より、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

WASA の基本的な組織体制は計画時から変化はない。WASA の職員数は 2015 年時点で 5,655 人であった。維持管理担当の副総裁の指揮の下、行政区別に地域事務所長が配置され、更に各地域事務所は管理部門に分けられ、それぞれ管理担当官と担当技師が配置される。各ポンプ場の維持管理は当該管理部門の管轄となる。

支援対象とした 3 ポンプ場の運営・維持管理についても、24 時間体制、3 交代制という基本体制に計画時より変化はない。各ポンプ場の現場職員数は、シャドバーポンプ場 33 名、グルシャンイーラビポンプ場 26 名、ムルタンロードポンプ場 15 名である。本事業によって自動除塵機が導入されたグルシャンイーラビポンプ場では、作業の効率化により清掃作業員の配置が計画時の 21 名から 14 名に減少した。

WASA では長年にわたる新聞・ラジオ広告や、3～4 年前からはテレビコマーシャルも

通じて、排水管にゴミ投棄を行わないなど、下水・排水利用のマナー向上のためのキャンペーンを継続的に実施している。それに加えて、2012年より、市民の水保全・利用に関する理解を深めるために社会啓発の担当職を設置し、社会活動分野での専門家を新たに雇用した。教育機関と連携した子供への啓発活動や、イベント開催等を行っている。

このように、調達機材の運営・維持管理体制は、計画時より大きな変化はなく、安定的に組織対応を行い得る体制が継続していると判断される。また、社会啓発担当職の設置は、現在のところ WASA の計画・評価部長の監督の下で1名の職員により担われておりその活動範囲は限定的であるが、よりコミュニティーに根差したキャンペーン活動を継続的に行う足掛かりであると判断できる。



ポンプモーターと操作パネル
(マルチロードポンプ場)



WASA の啓発広告

3.5.2 運営・維持管理の技術

実施機関からの聴き取りによると、本事業で導入されたポンプや除塵機は、2006年に実施された日本の無償資金協力事業「ラホール市下水・排水施設改善計画」により調達された機材をはじめとして従来 WASA が所有してきたものと同様の技術が採用されたため、それらの担当職員の運営・維持管理能力には特に問題はない。自動除塵機をはじめとして本事業の機材の設置時にはメーカーによるトレーニングが提供された。それ以外に、WASA の現職員が機械操作等の技術を学ぶ場として、WASA ではグルシャンイーラビポンプ場の敷地内に現場作業員向けのトレーニングセンターを設置している。2015～16年には配管工、清掃員、井戸操作員向けの1日研修が合計138回実施され、延べ3,600名が参加している。

本事業で導入された機材等には非常に高度な運用技術を要するものはなく、既存機器の運用技術レベルで対応可能であることに加えて、職員の技術能力レベルは研修を通して保たれていることから、運営・維持管理技術は確保されていると判断する。

3.5.3 運営・維持管理の財務

上下水道事業体であり上下水道料金も一体として徴収している WASA は事業体としての経営改善による収入増加が求められている。WASA は本事業完成後も依然として支出

が収入を上回る状態が続き、その差を埋めるための補助金を継続的に受領しているが、WASA の収支推移からは以下を読み取ることができる(表8)。(1)上下水道料金収入が着実に増加しており、総収入に占める補助金の割合は2011-12年頃の40%近くから、30%台前半へと低下してきている。(2)支出のうち修繕・維持費は10~13%程度を占め大きな削減は行われてない。WASA は修繕・維持費を安定的に確保しており、対象3ポンプ場の機材についても維持管理予算不足による稼働休止等の事態は発生していない。

WASA の支出が依然として収入を上回っている大きな理由のひとつは、水道料金の値上げが政治的理由により2004年以来現在まで認められていないことである。パンジャブ州政府からの聴き取りによると、WASA に対しては無収水率の減少やコスト削減等を通じた一層の経営効率化を求めながらも、支出の半分近くを占めている電気代への一部補填を目的とした補助金等を毎年度提供している。同聴き取りからは、補助金供与は毎年の州予算の検討において決定されているものの、WASA の収支状況を踏まえた判断が行われており、短期的に補助金が打ち切られる可能性は低く、一定程度の補助金提供は今後も継続することが見込まれる。

表8 WASA の収支推移(単位:百万ルピー)

項目	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15
収入				
水道料金	1,236	1,305	1,583	2,119
下水料金	878	944	1,141	1,503
雑収入	134	133	415	169
固定資産税配分	509	926	726	900
世銀プロジェクト配分等			354	425
収入合計	2,758	3,309	4,218	5,116
支出				
人件費	1,780	1,933	2,044	2,489
修繕・維持費	688	785	615	1,803
ガソリン代等		517	508	666
電気代	2,491	2,678	2,534	3,846
その他支出	98	74	82	288
モンスーン期支出	45			
営業支出合計	5,102	5,987	5,784	9,090
LDA への支払				171
支出合計	5,102	5,987	5,784	9,261
収支小計	-2,344	-2,678	-1,566	-4,145
補助金受取り	1,730	2,179	2,051	2,631
前期繰越	-897	684	185	670
収支合計	-1,511	185	670	-843

注: 2014-15年は予算、他の年度は実績額。

出所: 実施機関提供資料

また、WASA の上下水道の契約接続数は毎年増加してきており、1接続当たりの上下

水道料金収入も継続的に増加している。さらに、水道料金の徴収率は、件数ベースでは着実に徴収率が改善してきている。金額ベースでの各年の徴収率のレベルにはばらつきがあるが、準備調査報告書によると本事業実施前の 2008 年まではおおむね 70% 台であったことを考慮すると改善傾向にある（表 9）。

表 9 WASA の契約接続数と水道料金徴収率の推移

項目	単位	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15
契約接続件数：上下水道	件	620,150	636,490	646,728	657,862
接続数当たり上下水道料金収入	千ルピー	3.41	3.53	4.21	5.50
接続数当たり営業支出	千ルピー	8.23	9.41	8.94	13.82
水道料金徴収率：件数割合	%	63.9	64.6	64.0	65.1
水道料金徴収率：金額割合	%	85.0	73.0	85.1	81.9

注：2014-15 年は予算、他の年度は実績額。

出所：実施機関提供資料

実施機関や JICA 専門家からの聴き取り等によると、WASA は 2010～11 年に開始した 6 年間のビジネスプランに沿って経営・財務改革に取り組んできた。財務改善に効果をあげていると評価されている取組み事例として以下がある。(1) 不法接続等の調査と対応による収入改善、(2) 契約者への請求書送付率の改善、(3) 漏水対応等、顧客への迅速なサポート強化、(4) 電気メーターの不備・故障等による電気代の過大請求等に関する電力会社との協議・交渉、(5) 老朽化した水道管や井戸ポンプ等の更新、(6) JICA が支援⁶する研修センター（Al-Jazari WATSAN Academy）で実施されている財務管理や顧客管理研修への上級職員（Assistance Director 等）の積極的派遣による収益改善への意識向上、(7) 機材等の定期検査記録のコンピュータ化、等。

家庭契約の上下水接続総数約 66 万件のうち、水道メーター設置数は 2016 年 6 月時点で 9 万台程度にとどまっているが、事後評価時点で新たに 5 万台のメーター導入の調達手続きを開始しており、徐々にメーター設置が進み、水道料金収入が増加していくことが見込まれる。

JICA 専門家等への聴き取り及び関連資料によると、これらの WASA の活動は徐々に成果をあげつつあり、例えば精度の高い電力メーターの取付と電力会社からの過大請求への対応によりこれまでに 3,710 百万ルピーの費用改善効果が生み出されたほか、水道の不法接続の摘発や接続ミスへの対応により 2015-16 年度の上期で 12 百万ルピーの財務改善効果が生まれるなど、具体的な収益改善につながっている。全体的に無駄なコスト削減が進められる中で、上述したとおり維持管理費用は必要分が安定的に確保されると考えられることから、運営・維持管理に係る財務面からの持続性については、おおむね適切な方向にあると判断する。

⁶ 「パンジャブ州上下水道管理能力プロジェクト」（2015～2018 年）

3.5.4 運営・維持管理の状況

本事業により調達された機材は、いずれも問題なく稼動している。活用度が特に低いものは見受けられない。WASA 内で対応不能な修理については現地企業に発注が行われ、スペアパーツ調達も含めて特に問題は生じていない。

機材に対する現場での日常メンテナンス以外に、定期的な点検システムとして、各管理部門における管理担当官と担当技師が担当範囲において一定割合の機材のチェックを毎日実施する仕組みが導入されている。その結果問題が発見された場合には、現場責任者に是正の指示が発出される。また、緊急時や故障発生時の現場対応に係る標準手順書によるマニュアルも整備されている。

ただし、現場での聴き取りと観察によると、自動除塵機は導入当初と比較して停止回数が増えており、より多くの維持管理作業を要するようになっていくことが見受けられる。本事後評価の第1次現地調査の際には、導入した2台の自動除塵機はいずれもモンスーン期の本格的稼動時期に備えた予防的メンテナンスにより約1カ月間の停止状態であった。稼動期間中においても、1カ月に1日程度は調整のため停止しているとのコメントがあった。また、インタビューした清掃作業員からは、自動除塵機は毎日の運転中にも頻繁に停止するために、常に監視が必要であるとのコメントがあった。

このように、機材の稼働状況は全般に良好であり、維持管理も適切な責任分担（現場及び地域管理部門）や種類（日常点検、定期点検、緊急対応）の仕組みが整備されていると判断される。一方、導入した自動除塵機に見られる稼働効率の悪化の理由として、(1)経年劣化、(2)当該ポンプ場に流れ込む固形廃棄物の量が非常に多く、除塵機の運転・処理に影響を与えていること、2点が考えられる。実際にシャドバー及びココロードポンプ場に直接つながっている開放型排水路への大量のゴミ投棄は現在も続いており、ポンプ場を担当する WASA 職員の印象では、固形廃棄物のポンプ場への流入量は数年前よりも減少しておらず、むしろ増加する傾向にある。ただし、本事業のコンサルタントを含む関係者へのインタビューから総合的に判断すると、自動除塵機的设计・性能自体に特別な問題があるとは認められず、適切な継続的メンテナンスが必要であるものの、除塵機の稼働効率の低下は通常使用の範囲内であると考えられる。こうした稼働負担の大きい機材の有効活用を維持していくためには、より入念な継続的メンテナンスが今後一層必要となると考えられるが、現在のところ、繁忙期に備えた予防的メンテナンス等の対策が適切に採られている。

ここまで見てきたとおり、本事業の運営・維持管理の体制には計画時より大きな変化はなく安定的に組織対応を行い得る体制が継続している。技術面では、これまでのポンプ運用の組織としての豊富な経験から、実地訓練（OJT）やメーカーの指導、必要時の内部トレーニングを通じて適切に維持管理を行っている。財務面では、WASA の支出が依然として収入を上回っており、当面は補助金収入が必要とされているが、上下水道料金収入は増加

しつつあり、修繕・維持費も安定的に予算配分・支出されている。ポンプ機器を中心とした本事業の対象機材の運営状況は全般に良好であるが、排水路への固形廃棄物の投棄とそのポンプ場への流入等に起因して自動除塵機の稼働負担が増しており、今後は一層入念なメンテナンスと市民への啓発活動強化が事業の持続性を確保するために必要になると考えられる。これに対して現在のところ予防的メンテナンス期間を設けるなど適切な対応を行っている。以上より、本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。



自動除塵機からのゴミの除去作業



シャドバーポンプ場につながる開放型排水路

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業はパンジャブ州ラホール市において排水ポンプ等を見直し及び更新することにより、浸水常襲地区における被害軽減を図り、もって生活・衛生環境の改善に寄与することをめざした。本事業の目的は、計画時から事後評価時までのパキスタンの開発政策や開発ニーズ、また計画時の日本のパキスタンに対する援助政策に合致しており妥当性は高い。本事業のアウトプットはほぼ計画どおりに調達された。本事後評価の検証対象とした日本側事業費は入札による価格競争の効果から計画額を大きく下回り、事業期間は計画どおりであったため、効率性は高い。本事業がめざした定量的効果のうち総排水能力に係る指標は目標値に達しなかったもののおおむね期待された程度の改善が見られ、浸水被害の軽減については目標を達成した。また、定性的効果としては自動除塵機の稼働がポンプ場の運用・運営効率化に貢献しており、ラホール市民の生活や居住・衛生環境に対する正のインパクトも認められたことから、有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

開放型排水路へのゴミ投棄に対する対策の強化：

非常に大量の固形廃棄物がシャドバー及びココロードポンプ場の東側に位置する排水路からポンプ場に直接流入しており、本事業の完成後もその量は減少していないと考えられる。もしも自動除塵機の能力を超える固形廃棄物が流入した場合、それらが当該ポンプ場のポンプに深刻な影響を及ぼし、ひいてはポンプ場の排水域全体の住民の浸水被害の悪化につながりかねない。したがって、WASA においては、関係する政府機関やその他の適切な組織と連携して、上記に関する特定の地域住民をターゲットにした啓発と行動変化を促進するためにキャンペーン活動の強化を進めることが期待される。まずは、問題の発生状況を的確に把握し対策の優先度を判断するために、ポンプ場への固形廃棄物の流入状況の測定や流入源についての調査を行うことが望ましい。その結果を踏まえ、WASA による排水路の清掃活動と一体化した住民向けキャンペーンの展開と必要人員の確保、また当該地区における固形廃棄物の回収強化のためにラホール市の廃棄物管理公社や委託処理会社への働き掛け・調整を検討することが考えられる。さらに、長期的には固形廃棄物の流入を最も効果的に削減する手段である開放型排水路の閉鎖型排水管への転換についても検討することが考えられる。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

供与機材のより効果的運用継続のための相手国側活動の促進

本事業では、大量の固形廃棄物の流入による排水ポンプの稼働効率低下を緩和するために、ポンプ機器と併せて自動除塵機が供与された。自動除塵機の働きによりポンプの稼働状況は改善したが、その一方で、固形廃棄物の流入自体については減少がみられないことから、自動除塵機の稼働に負担が生じていることが観察された。自動除塵機の現在の稼働状況は通常使用の範囲内であると判断されるものの、長期的に運用効果が継続するような使用可能性を考慮した場合、稼働初期から流入固形廃棄物対策が併せて実行されることが望ましい。したがって、本事業のように機材供与を含む資金協力事業を計画する際に、事業完成後の当該機材の効果的な稼働に相手国側の活動が大きな影響を与えることが見込まれる場合には、JICA は相手国側に対して、場合によっては相手国側の中期的な活動計画などを確認しながら、事業完成後の積極的な対応をあらかじめ促すことが望ましい。

以上