

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"> <li>・ 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）</li> <li>・ 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）</li> <li>・ 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）</li> <li>・ JICA「ラホール市下水・排水施設改善計画」（2005）（無償資金協力）</li> <li>・ 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）</li> </ul>

## 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：A<sup>1</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>2</sup>）

#### 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

<sup>1</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>2</sup> 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つたため、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<sup>3</sup>（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25.5m<sup>3</sup>/秒から目標年には33.5m<sup>3</sup>/秒と33%増加した。準備調査報告書で想定された35.2m<sup>3</sup>/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

---

<sup>3</sup> 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<sup>4</sup>。

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
<b>【運用指標】</b>				
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
<b>【効果指標】</b>				
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。

<sup>4</sup> 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<sup>5</sup>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

<sup>5</sup> 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ではなく、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<sup>6</sup>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。

<sup>6</sup> 「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