

0. 要旨

本事業は、パキスタン北部のハイバル・パフトゥンハー州アボタバード県に位置する中規模都市であるアボタバード市及び周辺4地区において、市街地拡大による人口増加が見込まれる一方で給水能力が不足している状況を受け、自然流下による表流水給水システムの新規開発及び既存の地下水給水システムの更新・増強を行い、安全かつ安定的な上水道サービスの提供を図り、給水普及率の改善をはじめとする地域住民の安全な水へのアクセス向上を目標に実施された。

本事業の実施はパキスタンの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。アウトプットは概ね計画どおりであり、事業費も計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。効果の発現状況は、供給側からの配水量が計画どおりの水準である一方で、地域住民が各戸給水から受け取る水量・水質は目標を大きく下回っている。配水管網からの漏水の影響が大きいと考えられ、このため住民の安全な水へのアクセス向上は十分に達成されていないが、本事業の主要部分である表流水給水システムが対象地域の給水を支えている現状に鑑み、有効性・インパクトは中程度と判断される。持続性は、新設された広域水道事業体における技術面及び財務面に改善すべき点があることから、中程度と判断される。以上より、本事業は一部課題があると評価される。

1. 事業の概要



出所：アボタバード県政府のウェブサイト¹
事業位置図（アボタバード県地図）



写真1. 新設された表流水システムの浄水場（2015年7月撮影の遠景）

¹ ウェブサイト：<http://dga.com.pk/district-profile/> アクセス日：2018年6月6日

1.1 事業の背景

ハイバル・パフトゥンハー州（Khyber Pakhtunkhwa）アボタバード市（Abbottabad）及び周辺地区の水道は、長年地下水のみに依存してきたが、市域拡大と人口増加、既存井戸の揚水量低下が進み、給水能力の増強が急務となっていた。本事業計画時のパキスタン政府の政策は、「中期開発フレームワーク 2005-2010」において、国民の安全な水へのアクセス率を、2005年の65%から2010年には76%に、2015年には93%にまで向上させることを目標としていたが、当該地域の給水普及率は、2009年時点で57%と全国平均を下回っており、1日の給水時間も1時間未満である地域が多く安定的な給水が行われていない状況にあった。水道事業運営の面では、地下水を高所の配水池に揚水するため運転コストが高く、水道経営を圧迫する要因となり、井戸ポンプ等の適切な維持管理が行われていないため、一部の井戸では過剰揚水による地下水の不足やポンプの老朽化が著しく、長期的な使用ができないという課題を抱えていた。

このような現状を踏まえ、アボタバード県は、アボタバード市東部の溪谷を水源とした自然流下による表流水給水計画を1990年に策定、1994年にアジア開発銀行（ADB）による実行可能性調査（F/S）が行われ、2000年12月に我が国政府に対して無償資金協力の要請を行った。この要請を受け、国際協力機構（JICA）は2002年に予備調査、2004年に基本設計調査を実施、2005年10月に発生した北部地震等による4年間の中断と下流自治体との水利権問題の解決を経て、2009年に準備調査を実施した。調査に基づき、本事業は、アボタバード県アボタバード市及び周辺4地区を事業対象地域に、自然流下による表流水システムの新規開発及び既存の地下水システムの更新・増強を行い、給水普及率の改善をはじめとする、地域住民の安全な水へのアクセス向上を目標に計画された。

1.2 事業概要

パキスタン北部のハイバル・パフトゥンハー州アボタバード県アボタバード市（ナワンシェール市地区を含む）及び周辺4地区において、表流水自然流下給水システム（以下、表流水給水システム）の建設、地下水システムの整備及び実施機関技術者への維持管理技術指導を行うことにより、安全かつ安定的な上水道サービスの提供を図り、もって対象地域住民の給水普及率の向上と生活環境の改善に寄与する²。

供与限度額/実績額	詳細設計：53 百万円 / 53 百万円 本体工事：3,644 百万円 / 3,559 百万円 合計： 3,697 百万円 / 3,612 百万円
交換公文締結/贈与契約締結	詳細設計：2010年2月17日 / 2010年2月17日

² 本事業の事業事前評価表に記載の「事業の目的」に、地理情報の補足及び定量的・定性的インパクト（準備調査報告書の要約に記載の「プロジェクトの目的」を参考）の加筆を行っている。

		本体工事：2010年7月27日 / 2010年9月14日
	実施機関	アボタバード州政府
	事業完成	2014年7月
案件従事者	本体	飛鳥建設株式会社/大日本土木株式会社（共同企業体）
	コンサルタント	株式会社日水コン/日本テクノ株式会社（共同企業体）
	基本設計調査/協力準備調査	2003年7月～2004年7月 / 2009年4月～9月
	関連事業	ドイツ復興金融公庫（KfW）： ¥ Drinking Water Supply and Sanitation Measures in the Northern Uplands/Chitral District (1996) ADB： ¥ NWFP Urban Development Sector Project (2001 - 2008) ¥ Khyber Pakhtunkhwa Intermediate Cities Improvement Investment Project（現在進行中）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

高木 秀行（EY 新日本有限責任監査法人）

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：2017年11月～2018年11月

第三国打合せ：2018年2月18日～2月21日、5月6日～5月9日

現地調査：2018年3月4日～23日、6月6日～9日（現地調査補助員により実施）

2.3 評価の制約

本事後評価は治安上の理由により、現地調査業務は評価者の指示のもと現地調査補助員が実施し、評価者は現地調査補助員による情報収集及びインタビュー、サイト実査等の結果を基に机上評価を行った。なお、評価者と現地調査補助員は第3国（タイ）にて、現地調査方法・対象等の説明、現地調査結果及び分析結果の共有、水道事業体であるアボタバード県公衆衛生技術部（Public Health Engineering Department, Abbottabad（以下、「PHED」という））及びアボタバード水道衛生公社（Water and Sanitation Services Company Abbottabad（以下、「WSSCA³」という））に対する暫定評価結果の説明等に

³ アボタバード県都市部の上水道、衛生、固形廃棄物管理サービスを統合・運営する公営企業として2015年に設立、2017年4月にサービス提供を開始している（詳細は「運営・維持管理の体制」を

関する打合せを行った上で、現地調査業務を実施した。

3. 評価結果（レーティング：C⁴）

3.1 妥当性（レーティング：③⁵）

3.1.1 開発政策との整合性

①国家開発政策との整合性

パキスタンの国家開発政策は、計画時では中期開発フレームワーク、事後評価時は5ヵ年計画及び中長期的な成長戦略と異なるものの、一貫して国民の飲料水の確保を政策目標としている。

計画時の「中期開発フレームワーク（Medium Term Development Framework）2005-2010」は、国民の安全な水へのアクセス率を、2005年の65%（都市部85%、地方部55%）から2010年には76%（都市部95%、地方部65%）に、2015年には93%にまで向上させることを目標としていた。事後評価時の国家開発政策である「第11次5ヵ年計画（11th Five Year Plan）2013-2018」では、政策の7つの柱の一つ「エネルギー、水及び食の安全」において、水不足への対処を深刻な課題としており、農業、工業、家庭用水の確保に向けたダム建設をはじめとする包括的な施策を掲げている。また、2014年5月に政府が承認した今後の中長期的な成長戦略「Vision 2025」においても、同じく政策の柱「エネルギー、水及び食の安全」の目標として、全国民へのきれいな飲料水の確保を目標としている。

②セクター開発政策との整合性

飲料水に関するセクター開発政策については、2012年の憲法改正により水道行政の政策策定が連邦政府から州政府に権限移譲されたことから、事後評価時のセクター開発政策は、「国家飲料水政策（National Drinking Water Policy）2009」に加え、ハイバル・パフトゥンハー州の開発政策と本事業との整合性の確認を行っている。セクター開発政策も事前・事後で異なる点があるものの、一貫して安全な飲料水の供給を主要政策としている。

計画時より、「国家飲料水政策」は、2025年までに全国民に対する安全かつ持続的な飲料水を供給し、水因性疾患や死亡率を減少し、生活の質を向上させることを掲げている。事後評価時のハイバル・パフトゥンハー州の水道政策⁶は、「統合開発戦略（Integrated Development Strategy）2014-2018」の中で主要政策の一つとして示されており、安全な飲料水と衛生が人々の健康改善に最も効果的な手段であり、市民の基本的な権利として提供されるべき社会サービスであるとしている。

参照）。

⁴ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁵ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁶ 2012年の憲法改正により水道行政の政策策定が連邦政府から州政府に権限移譲されたことから、セクター開発政策と本事業との整合性については、ハイバル・パフトゥンハー州の開発政策をもって確認を行っている。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

アボタバード県都市部は人口 20 万人規模の中規模都市であり、計画時より市街地拡大による人口増加が見込まれていた一方で、井戸の揚水量低下や設備の老朽化が進んでいたことから、給水能力の増強が急務となっていた。

事業対象地域における人口増加は、計画時の予測では、目標年（2015 年、事業完成の 2 年後）に約 235,000 人、32,900 世帯と、17%程の増加が見込まれていた。実際は、事後評価時点（2017 年）において概ね計画時の予測とおりの増加傾向（人口 25%、世帯数 40%の増加）を示しており⁷、本事業は人口増加へ対応するための給水能力増強という開発ニーズと整合している。

表 1. 事業対象地域の人口増加の状況

(単位：人、世帯)

給水区域※1	基準年（2009 年）		事後評価時点（2017 年）			
	推定人口	推定世帯数	人口（%は増減率）		世帯数（%は増減率）	
アボタバード市	67,450	8,875	70,100	4%	11,229	27%
ナワンシェール地区	27,338	3,645	50,486	85%	7,736	112%
シェイクルバンディ	19,033	2,799	26,158	37%	4,171	49%
サルハッド	23,392	3,440	36,018	54%	6,068	76%
ミルプール	13,287	1,954	46,206	248%	6,668	241%
ジャンギ	49,749	7,316	20,764	-58%	3,230	-56%
計	200,249	28,029	249,732	25%	39,102	40%

出所：基準年：1981 年及び 1998 年センサスと人口増加率に基づく計画時の推定値（JICA 提供資料より）／ 事後評価時点：2017 年センサス（実施機関提供資料より）

※1 給水区域の行政区分は、基準年の推定人口及び世帯数の根拠とされた 1998 年センサスから 2017 年センサスの間に変更があった。このため、本事業対象の人口増加について、給水区域全体の合計値は計画時点・事後評価時点の比較を示しているが、内訳は対象範囲の変更があるため参考情報の扱いとする。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業は、事前の段階において、以下の日本の援助政策と整合していた。

①国別援助計画

本事業は、対パキスタン「国別援助計画（2005 年 2 月）」の援助重点分野「人間の安全保障の確保と人間開発」の「水と衛生の確保プログラム」に位置付けられていた。

②JICA の援助政策

パキスタン・イスラム共和国「国別援助実施方針（2009 年 6 月）」において、上下水道セクターは貧困削減に資する重要な開発分野と位置付けられていた。都市水道に関

⁷ 2005 年の大地震や 2009 年ワジリスタン紛争の避難民が流入している影響があり、事後評価時点のアボタバード県都市部では、人口過密の状況となっている。

して、安全な飲料水へのアクセス、衛生状態の改善等による安心して生活できる都市環境作りに向けた上下水道整備、運営機関の自立性強化と効率性・有効性の向上、水道サービスの改善に向けた受益者参加の促進と貧困層への配慮を主な支援方針としていた。

以上より、本事業の実施はパキスタンの開発政策、開発ニーズ、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：②）

3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプットは、ハードコンポーネントとして表流水給水システムの建設及び地下水システムの整備（更新・新設）、設計・施工に係るコンサルティング・サービス、ソフトコンポーネントとして実施機関技術者への維持管理技術指導であった。

1) ハードコンポーネント

①表流水給水システム

アボタバード県都市部の給水量を倍増する表流水給水システムの建設であり、本事業の主要な部分である。施設概要及び計画からの変更点は以下のとおりであり、用地取得等に係る若干の変更があったものの、概ね計画どおりであった。

表 2. 表流水給水システムの施設概要及び計画からの変更点

施設	規模	計画からの主な変更点
取水施設	4カ所（バー川、ガヤ川、ナムリマイラ川、バンディ川） 取水量計 17,280 m ³ /日（200ℓ/秒）	ナムリマイラ取水場の設置場所・構造の変更（2010年の洪水の影響） バンディ取水場の建設地・構造の変更（道路建設用地と重複のため上流 200mへ移動）
導水施設	導水管の総延長 20.9km 口径 100～500mm	バンディ取水場及び浄水場の建設地変更に伴う導水管路線・延長の変更
浄水場	浄水処理工程：沈でん池→粗ろ過池→緩速ろ過池→塩素殺菌→浄水池 処理水量 17,280 m ³ /日（200ℓ/秒）	建設地が隣接地へ変更（地権者との交渉の結果）した結果、施設のレイアウト変更が行われた。
送水施設	送水管の総延長 25.8km 口径 100～500mm	浄水場建設地の変更に伴う送水管路線・延長の変更
配水地	6カ所（ナワンシェール、シェイクルバンディ、サルハッド、ミルプール、デラワンダ、バンダガザン） 容量計 1,320 m ³	特に変更なし

出所：JICA 提供資料



出所：JICA 提供資料

図 1. 給水地域の施設配置

表流水給水システムは、アボタバード市南東部の溪谷を水源とし、取水施設～導水管～浄水場、さらに送水管～配水池まで、自然流下により導配水を行う施設である。ポンプを用いず電力に頼らないため、不安定な電力供給及び電力コスト負担の問題を解消している。浄水場から新設された配水池を経由し、井戸を水源とする地下水給水システムからの送水とともに、アボタバード県都市部の各給水区域へ配水されている。

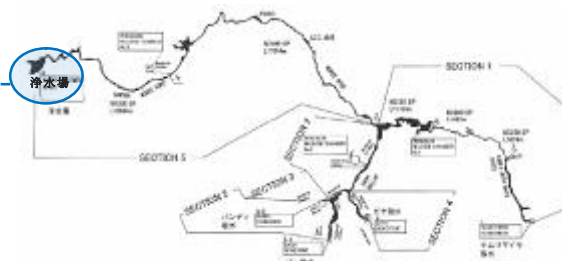


図 2. 表流水システムの取水場～浄水場

②地下水給水システム

地下水給水システムの施設概要及び計画からの変更点は以下のとおりである。概ね計画どおりの実施であったが、井戸ポンプ 8 カ所の取替工事の実施に係る変更は、事業期間にも影響した。

表 3. 地下水システムの施設概要及び計画からの変更点

施設	規模	計画からの主な変更点
取水施設	新設井戸 (4 カ所：ドバートル) 取水量計 1,814 m ³ /日 (210/秒)	No.4 井戸の建設地の変更
	既存井戸の更新 (12 カ所：ナワンシェール、シェイクルバンディ(2)、サルハッド(2)、デラワング、ジャンギ(2)、バンダガザン、バンダデラザック、バンダフグワリアン、ドバートル) 取水量計 3,197 m ³ /日 (370/秒)	井戸ポンプ 8 カ所の取替工事をパキスタン側が実施することに変更 (ポンプ取替の予定期間に通常より大きな渇水の状態が続き、表流水からの給水が少なかったことから工事のためのポンプ停止を行えなかった。また、電圧変動が大きいことに対する安定化装置の取付けに遅れが生じたことも、取替工事が遅れた要因となった。)
送水施設	送水管の総延長 4.5km 口径 100～150mm	No.4 井戸の建設地変更に伴う送水管延長の変更

配水地	1カ所（ドバータル） 容量計 300 m ³	変更なし
-----	--------------------------------------	------

出所：JICA 提供資料

2) コンサルティング・サービス及びソフトコンポーネント

コンサルティング・サービス及びソフトコンポーネントは、概ね計画どおりに実施された。ソフトコンポーネントでは、以下の成果に向けた技術移転が行われた。

表4. ソフトコンポーネントの実施結果

項目	内容及び実績
成果1	「井戸管理及びポンプ運転維持管理の能力強化」 ¥ セミナー、研修、OJT が実施され、井戸管理及びポンプ運転維持管理ための基礎知識の習得及びオペレーターの能力強化が行われた。 ¥ マニュアル「井戸システム操作マニュアル」が作成された。
成果2	「表流水供給システム運転維持管理の組織体制整備・強化」 ¥ 表流水供給コミッティー及びユニットの規約案が作成された。 ¥ 表流水供給システムによる広域水道配水量及び水道料金の合意がなされた。 ¥ 表流水供給システムを運営維持管理するための組織体制の整備がなされた。
成果3	「表流水供給システム経営部門及び技術部門の強化」 ¥ 技術部門セミナー及びOJT が実施され、表流水供給システムの技術部門に属する緩速ろ過システムの運転維持管理技術が習得された。 ¥ マニュアル「表流水自然流下給水システム操作・維持管理及び塩素処理マニュアル」 「表流水自然流下給水システム管理方法の手引き最終報告書（緩速ろ過システム操作・維持管理マニュアル）」が作成された。 ¥ 経営部門に対する講義が実施された。 ¥ テキスト「給水管理と会計」が作成された。
成果4	「従量制水道料金システム確立に向けた環境整備」 ¥ 住民への広報活動及びアンケート調査及び検針員育成の研修が実施された。 ¥ 従量制水道料金システム確立のための3水道事業者と住民との合意形成支援活動として「新給水システムの概要説明書」が作成された。また、各水道事業者による「新給水システムに関する一般的な質問と回答」の作成、住民への配布が行われた。これにより、従量制水道料金徴収への移行に向けた環境が整備された。

出所：JICA 提供資料

3) パキスタン側実施部分

用地取得、配水管網の更新・拡張、水道メーターの調達・設置等が、パキスタン側の負担により実施された。内訳は表5「事業費の計画・実績比較」に示すとおり。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業のインプットのうち、総事業費は計画比95%（事業費は日本国側が計画比98%、

パキスタン国側が計画比 82%) であり、計画内に収まった。

表 5. 事業費の計画・実績比較

(単位：百万円)

内訳	計画	実績	計画比 (%)
日本側			
詳細設計	53	53	100
本体工事	3,644	3,559	98
小計	3,697	3,612	98
パキスタン国側			
用地取得	84	12	14
建設サイトへのアクセス道路整備	53	86	162
浄水場への電力・水道・電話の供給、井戸 サイトへの電力供給	45	10	22
既存と新設の配水池間の接続	33	50	152
配水管網の更新・拡張	162	158	98
水道メーターの調達・設置	82	69	84
その他	145	108	74
小計	606	496	82
総事業費	4,303	4,108	95

出所：計画及び日本側の実績は JICA 提供資料、パキスタン側の実績は実施機関提供（質問票への回答）

3.2.2.2 事業期間

事業期間は、計画比 144%と計画を上回った。計画を上回った主な要因は、施設の設置位置・構造の変更等の影響により、2013 年 10 月の表流水システムの完工までに 8 か月間程の遅れが生じたこと⁸、その後、降水量の季節変動及び通常より大きな渇水の影響による表流水システムからの給水不足など、既設井戸ポンプ更新の条件が整うことを待つ状態が 7 か月間程続いたことであった。既設井戸ポンプ更新はパキスタン側が実施することに変更され、取替準備をもって 2014 年 7 月に本体工事の竣工とされた。パキスタン側による更新は 2015 年 9 月までに完了することで合意がなされた⁹。

表 6. 事業期間の計画・実績比較

	計画	実績	差異
工程	詳細設計開始 ¹⁰ ～ソフトコンポーネント完了	詳細設計開始月～本体工事竣工	実績ではソフトコンポーネント完了後に本体工事竣工であったため、終点を本体工事竣工としている

⁸ 既存井戸ポンプの更新を除くコンポーネント（表流水システム、新規井戸施設の建設）については、2013 年 12 月に部分完工証明が発出されている。

⁹ パキスタン側の工事 8 箇所のうち、4 ヲ所は合意時点で完了済みであり、残り 4 ヲ所も合意後に工事が完了した。

¹⁰ 事業期間の起点について、事業事前評価表には明記されていないため、準備調査報告書の実施工程表が起点としている詳細設計開始時点を採用し、計画・実績ともこれに揃えている。

期間	2010年2月～2013年2月 (36ヵ月)	2010年4月～2014年7月 (52ヵ月)	計画比 144%
----	---------------------------	---------------------------	----------

出所：JICA 提供資料

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、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性・インパクト¹¹（レーティング：②）

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

1) 運用指標

本事業にて整備された給水施設の運用指標として、配水量（日最大及び日平均）、平均給水時間、浄水場の施設利用率¹²を設定した。目標値と実績値の比較は以下のとおり。

表7. 運用指標の目標・実績比較

	基準値	目標値	実績値		
	2009年	2015年	2014年	2016年	2017年
	計画時	事業完成 2年後	事業完成年	事業完成 2年後	事後評価時
指標 1-1. 日最大配水量 (m ³ /日)					
表流水給水システム	—	16,894	16,891	17,387	17,230
地下水給水システム	No data	13,958	No data	No data	15,660
計	No data	30,852	No data	No data	32,890
指標 1-2. 日平均配水量 (m ³ /日)					
表流水給水システム	—	14,690	No data	12,802	8,592
地下水給水システム	12,195	12,137	No data	No data	11,880
計	12,195	26,826	No data	No data	20,472
指標 2. 平均給水時間 (時間/日) ※1	1回/週～10日 <1時間/日	24時間/日	No data	No data	2～3回/週 <1時間/日
指標 3. 浄水場の施設利用率 (平均%)	—	N/A	No data	No data	No data

出所：基準値及び目標値の出所は JICA 提供資料、事後評価時の実績は実施機関提供（質問票への回答及びヒアリング）。

※1 平均給水時間の計画時・実績値は、定性調査における住民への聞き取りに基づく。

¹¹ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行っている。

¹² 浄水場の施設利用率は、事後評価にて指標の追加を行ったが、実施機関からデータは得られなかった。

①対象地域の配水量¹³（日最大、日平均）

本事業対象の各給水区域における配水量の、目標値と実績値の比較は以下のとおり。

表 8. 事業対象地域の配水量

(単位：m³/日)

給水区域 ^{※1}	基準値 (2009年)	目標値 (2015年) ^{※2}		事後評価時点の実績値(2017年)					
	日平均	日最大	日平均	日最大			日平均		
	地下水	表流水+地下水		表流水	地下水	計	表流水	地下水	計
アボタバード市	6,247	11,469	9,973	9,994	1,350	11,344	5,517	1,080	6,597
ナワンシェール地区	3,240	4,540	3,948	2,068	2,700	4,768	900	1,620	2,520
シェイクルバンディ	357	2,659	2,312	1,292	2,160	3,452	900	1,620	2,520
サルハッド	530	3,174	2,760	1,292	1,080	2,372	200	1,080	1,280
ミルプール	272	1,945	1,691	1,292	1,890	3,182	726	1,890	2,616
ジャンギ	1,549	7,065	6,142	1,292	6,480	7,772	349	4,590	4,939
計	12,195	30,852	26,826	17,230	15,660	32,890	8,592	11,880	20,472

出所：基準値及び目標値の出所は JICA 提供資料、事後評価時の実績は実施機関提供（質問票への回答及びヒアリング）。

※1 表 1 の注記に前述のとおり、給水区域の行政区分に変更があったため、本事業の対象地域全体の配水量の合計値は計画時点・事後評価時点の比較を示しているが、内訳は範囲の変更があるため参考情報の扱いとする。

※2 目標値は事業計画時の目標年である 2015 年（事業完成予定 2013 年の 2 年後）の需要水量。

表流水給水システム

表 7 に示すとおり、日最大配水量は計画の 16,894 m³ に対して、目標年（2016 年）の実績が 17,387 m³（計画比 103%）、事後評価時点（2017 年）の実績が 17,230 m³（計画比 102%）である。日平均配水量は計画の 14,690 m³ に対して、目標年の実績が 12,802 m³（87%）、事後評価時点の実績は 8,592 m³（計画比 58%）と前年より大きく下がっている。

日平均配水量の事後評価時点の実績が目標年よりも下がっている点について、表流水は降水量の影響を大きく受けるものであり、降水量は年によって差があるという理解のもと、年を跨いだ平均値についても考察を行った。この結果、目標年と事後評価時点の 2 年間の平均は 10,697 m³（計画比 73%）となっている。なお、当該期間の取水施設における取水量は 158ℓ/秒（施設の設計値 200ℓ/秒に対し 79%）であったことから、取水量が計画より少ないことが、日平均配水量が計画を下回っている主な要因であると考えられる。

¹³ アボタバード上水道では送水管の流量計はあるが、各戸給水メーターの設置が進んでおらず、設置されているものも現在はほとんど稼働していないため、需要側の給水量を算出することができない。このため、本事業の有効性指標として計画時に設定された「給水量」を、供給側のデータに基づく水生産量を示す「配水量」に変更のうえ、分析を行っている。

なお、2005年に発生した大地震の被災民のバンディ取水場上流部へ移住（50世帯ほど）により、生活排水による水源の汚染が懸念されているため、同取水場からの取水・送水は事業完成直後（2014年頃）より停止されている。上流部の住民は生活用水の取水も行っており、このため取水場設置箇所を流れる水量は現在4～5ℓ/秒程度（サイト視察時）と非常に少なくなっている（水源保全に係る教訓を参照）。



稼働中の取水場3カ所の取水量も設計値を下回る場合があるが、ナムリマイラ取水場の水量が多いことにより、表流水給水システム全体として計画比8割弱（平均¹⁴）と補完

写真2. 水量の豊富なナムリマイラ取水場（サイト視察でのヒアリングの様子）

表9. 事業サイト視察時の導水流量（参考）

（単位：ℓ/秒）

取水場	設計値	サイト視察時	設計値との比較	
			差異	%
ナムリマイラ	52	65	13	25%
ガヤ	49	35	-14	-29%
バー	54	45	-9	-17%
バンディ	45	0 ^{*1}	-45	-100%
計	200	145	-55	-28%

出所：実施機関（サイト視察時のヒアリング）

*1 使用停止のため0としている。

地下水給水システム

日最大配水量は計画の13,958 m³に対して、事後評価時点の実績が15,660 m³（計画比112%）である。日平均配水量は計画の12,137 m³に対して、事後評価時点の実績が11,880 m³（計画比98%）であり、ともに目標値をほぼ達成している。

一方で、対象地域における地下水システムの取水施設（井戸・湧水）の稼働状況には、計画時との想定と異なる点がある。具体的には、計画時に稼働していたあるいはポンプ更新による稼働継続を予定された27施設（うち1カ所は湧水）のうち、8カ所は廃棄あるいは稼働不能の状態にある¹⁵。また、本事業にて新設された井戸4カ所のうち、1カ所は1年ほど前に故障しており修理されておらず、稼働していない。これに対し、

¹⁴ 事後評価調査にてデータを入手できた、2015年9月から2018年5月までの取水量の平均値。

¹⁵ 本事業にてポンプ更新を行った井戸はこのうち2カ所であった。

実施機関では予算のある範囲内で稼働していなかった旧井戸の復旧を行い、16カ所（うち1カ所は湧水）が稼働している。このため、事後評価時点において計38カ所の取水施設の稼働により、目標値と同水準の配水量が確保されている。

給水システム全体

日最大配水量は計画の30,852 m³に対して、事後評価時点の実績が32,890 m³（計画比107%）である。日平均配水量は計画の26,826 m³に対して、事後評価時点の実績が20,472 m³（計画比76%）である。前述のように表流水配水システムに関しては降水量の経年変動を考慮し、直近2年間の平均を用いて目標値との比較を行った場合、表流水10,697 m³+地下水11,880 m³=22,577 m³（計画比84%）となる。

以上より、本指標の目標値は、ほぼ達成していると判断できる。

②対象地域の平均給水時間

対象地域全体の給水状況は、目標とされた24時間/日に対し、事後評価時点の実績は週に2～3回程度の給水、1回の給水時間は1時間弱である。以上より、本指標の目標値の達成率は低かった。ただし、本調査における定性調査¹⁶で行った地域住民へのヒアリングによれば、本事業実施前の各戸給水の頻度は1週間～10日に1回の給水、1回の給水時間は1時間程度であったことから、1週間の給水頻度が2～3倍に改善している。以上より、目標値との比較においては限定的ながら、本事業の実施による改善がみられる。

③浄水場の施設利用率（平均）

実施機関からは浄水場処理水量の実績値についてデータは得られなかったが、浄水場は稼働してからこれまで、適切に運転がなされているという説明がなされた。「定性的効果・給水の安定」に後述のとおり、表流水システムの配水量の季節変動等はあるが、平均配水量が目標値の7割程度、取水施設の取水量が設計能力の8割程度であることから、浄水場の施設利用率は7～8割程度の水準が保たれていると推察される。以上より、本指標の目標値は概ね達成されていると考えられる。

2) 効果指標

本事業にて整備された給水施設の効果指標として、一人当たり給水量を設定した。目標値と実績値の比較は以下のとおり。

¹⁶ 3.3.1.2 定性調査に記載の「定性調査の概要」（Pg. 15）を参照。

表 10. 効果指標の目標・実績比較

	基準値	目標値 ^{※1}	実績値 ^{※2}		
	2009年	2015年	2014年	2016年	2017年
	計画時	事業完成 2年後	事業完成年	事業完成 2年後	事後評価時
指標 1. 一人当たり給水量 (ℓ/人/日)					
アボタバード市	44	103	No data	No data	47～60
ナワンシエール地区	48	103	No data	No data	
周辺4地区	No data	95	No data	No data	

出所：基準値及び目標値の出所は JICA 提供資料、事後評価時の実績は実施機関提供（ヒアリング及び質問票への回答）。

※1 目標値は商業利用分を含めた数値。

※2 実績値には幅があるが、地域による差を示している。

①対象地域の一人当たり給水量（平均給水原単位）

目標値とされた 95～103ℓ/人/日に対し、事後評価時点の実績は 47～60ℓ/人/日程であった。基準値の 46ℓ/人/日から目標値の 99ℓ/人/日への増加率は 115%であるのに対し、実績値は 53.5ℓ/人/日と 16%の微増であり、（これらの数値が水道メーターの計測値ではないことから断定はできないが）本指標の目標値の達成率は低かったと推察される（いずれも数値の中間値を用いて計算を行っている）。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

定性的効果として、本事業による給水能力の増強により想定される効果に関して利用者である地域住民に聞き取りを行い、水道サービス改善状況の確認を行った。

①給水の安定

事業前・事業後ともに、定量的指標の平均給水時間に前述のとおり地域住民への各戸給水は時間給水（間欠給水）の状態であり、効果指標の一人当たり給水量のように給水量も目標を下回る状態が続いている。いつ、どの地域に給水されるかは決まっておらず、断水が発生することもある。断水は通常、長くても2日間程度であるが、技術的な要因がある場合や雨季の濁水発生時の取水停止時にはさらに長くなることもある。また、冬季の取水量の減少による季節的変動もある。ただし、本事業実施前の給水頻度は1週間～10日に1回、1時間程度であったところが、事業実施により週に3回程度と改善していることから、本指標は一定の効果の発現があったと判断される。

②水圧の向上

時間給水（間欠給水）であることから、負圧の状態が発生していることが推察される。定性調査で行った地域住民へのヒアリングによれば、給水時に各家庭で貯水タンクに水を貯める際、水圧が低いため、吸い上げポンプを作動させないと貯水量が少なくな

る¹⁷。以上より、本指標の効果の発現は低かったと判断される¹⁸。

③水質の向上

主に給水量・時間の増加による効果として、負圧の解消が水道管内への汚染物質の流入を抑制することが想定される。しかしながら、現状は時間給水（間欠給水）であることから、負圧の状態の際に水道管内に汚水が浸水し、汚染されることがあると思われる。実施機関は水質に関する地域住民からの苦情も受けており、ヒアリングを行った地域住民によれば、水道管と並行して敷設されている下水管から汚水の浸水と思われる異臭がある。なお、実施機関は通常の水質管理を2回／月の頻度で行っている他、住民から水質に関する苦情を受けた場合に、その地域の水を検査し、検査結果に基づき塩素の追加等の対処を行っている。以上より、水道水の水質は依然として向上の余地があり、本指標の効果の発現は低かったと判断される。

定性調査の概要： 定性調査は、アボタバード市、シェイクルバンディ、ジャンギの各給水区域にて、本事業対象の給水施設から給水サービスを受けている地域住民とのフォーカスグループ・ディスカッション（FGD）を通じたグループインタビューによって行った。各 FGD では、男性、女性それぞれ5名程度招待（計約30名）・グループ分けし、上水道サービスの安全性・安定性や生活環境の改善について、本事業の実施前後の違いについて質問を行った。



写真3. 定性調査の様子（女性グループを対象としたFGD）

以上より、本事業の実施により、供給側の配水量は、計画時に目標とされた水準を概ね達成している。一方で、概ね計画時の予測どおりの人口増加傾向である中、需要側である地域住民が各戸給水から受け取る水量・水質は目標を大きく下回っていることが推察され、24時間給水にはほど遠い状況となっている。このため、効果指標及び定性指標の達成度は低い。この要因として漏水の影響が考えられることから、有効性・インパクトの評価判断において考慮している。

¹⁷ ただし、吸い上げポンプの利用は法的・倫理的観点から認められず、根絶すべきであるとされており、利用者には罰金15,000～30,000パキスタン・ルピーが科せられる（Cantonment Board Abbottabadのウェブサイト（<http://cba.gov.pk/water-supply-branch/>）アクセス日：2017年11月20日）より）。

¹⁸ 実施機関は質問票において、低水圧の問題は本事業後に大きく改善したと回答している。しかしながら、給水量や給水時間、また地域住民へのヒアリングから、受益者側にとっての水圧向上の程度は低いと判断している。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

1) 定量的インパクト指標

表 1 1. 定量的インパクト指標の目標・実績比較

	基準値	目標値	実績値 ^{※2}		
	2009年	2015年	2014年	2016年	2017年
	計画時	事業完成 2年後	事業完成年	事業完成 2年後	事後評価時
指標 1. 水道接続数 (世帯)	15,700	29,800	No data	No data	24,453
指標 2. 給水人口 (人)	113,900	216,400	No data	No data	157,331
指標 3. 給水普及率 (%)	57	92	No data	No data	63

出所：基準値及び目標値の出所は JICA 提供資料、事後評価時の実績は実施機関提供（ヒアリング及び質問票への回答）。

①対象地域の水道接続数

本事業の給水施設増強の効果として、給水量の増加、給水の安定、水質の向上といった水道サービスの改善が実現することにより、共同水栓の利用者が新規に各戸給水に加入することを希望し水道接続数が増加することが想定された。基準値の 15,700 世帯から目標値の 29,800 世帯への増加率 90% に対し、事後評価時点の事業対象地域の水道接続数は 24,453 世帯¹⁹であり、56%の増加に留まっている（目標増加率の 62%）。以上より、本指標の達成率は限定的であった。

表 1 2. 事業対象地域の給水接続数

(単位：世帯)

給水区域 ^{※1}	基準値 (2009年)	事後評価時 点の実績値 (2017年)	増加	
			件数	%
アボタバード市	5,800	8,010	2,210	38%
ナワンシェール地区	3,603	5,002	1,399	39%
シェイクルバンディ	1,129	2,380	1,251	111%
サルハッド	1,052	1,707	655	62%
ミルプール	887	2,766	1,879	212%
ジャンギ	3,229	4,588	1,359	42%
計	15,700	24,453	8,753	56%

出所：実施機関提供資料

※1 表 1 の注記に前述のとおり、給水区域の行政区分に変更があったため、本事業の対象地域全体の給水接続数の合計値は計画時点・事後評価時点の比較を示しているが、内訳は対象範囲の変更があるため参考情報の扱いとする。

¹⁹ 2018年6月上旬時点では、26,010世帯に増加している（実施機関への暫定評価結果フィードバック時の聞き取りより）。

②対象地域の給水人口

事業対象地域の2017年の人口は249,732人（妥当性の項に前述）であり、下記の給水普及率63%を乗じて算出した場合、概算の給水人口は約157,331人である。基準値の113,900人から目標値の216,400人への増加率は90%であるのに対し、実績値は38%の増加に留まっている（目標増加率の42%）。以上より、本指標の達成率は低かった。

③対象地域の給水普及率

事業対象地域の2017年の世帯数は39,102（妥当性の項に前述）であり、上記の水道接続数24,453世帯の割合として算出した場合、給水普及率は63%である。基準値の57%から目標値の92%への増加率は61%であるのに対し、実績値は11%の増加に留まっている（目標増加率の18%）。以上より、本指標の達成率は低かった。

2) 定性的インパクト指標

①公衆衛生の改善

実施機関によれば、統計データはないが、全体的に水因性の健康問題は減少していると認識している。この点について、地域住民によれば、水道水の水質の大幅な改善は認識されていない。飲用水は主に地下水給水システムの井戸に隣接して設置されている公共水栓²⁰から得ており、ここから配水管を経由した水道水は飲用しないか、煮沸したものが飲用されている。また、水道水を飲用する際には煮沸する習慣が広まった時期が本事業後であるため、これが水利用による健康問題が減少している主な要因と考えられている。

②生活の質の向上

共同水栓等からの水汲み労働の削減： 地域住民が改善された水道サービスを楽しみ、水道普及率が向上することにより、共同水栓等からの水汲み労働の削減につながることが想定された。しかしながら、水道普及率は60%程度と、目標とされた90%台には届いていない。地域住民によれば、各戸給水に接続されている世帯は生活用水を水道水で賄っているが、飲料水は多くの世帯が依然として共同水栓から得ている。また、給水量が少なく必要な水量が得られない場合は、生活用水も地区の井戸や州病院本部等の公共施設の井戸へ行き、プラスチックボトルを持参し車で運ぶなどしている。

炊事、洗濯、洗面等の改善（利便性の向上など）： 水道サービスが量・質ともに改善することにより、地域住民の生活において水回りの利便性が向上することが想定された。しかしながら、地域住民によれば、水道水は水質への懸念から飲用のみではなく料理への使用も避けている状況であり、また給水量も十分ではないことから、家庭に設置され

²⁰ 共同水栓は、事業実施以前は配水タンクに設置されていたが、現在は井戸に隣接しており、浄水用フィルターが設置されている。

た貯水タンクに貯めて慎重に使わなければならない、炊事、洗濯等の水回りの家事も不便な状況が続いている。

以上より、本事業による効果として、地域住民の生活における質の向上は限定的である。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

①自然環境へのインパクト

実施機関によれば、本事業の実施による自然環境への負の影響は特にみられない。ただし、実施機関に提供を求めた環境モニタリングレポートは、入手できなかった。

②住民移転・用地取得

土地の所有者は当初、用地取得に対する土地の提供に前向きではなく、補償の方法にも納得していなかった。また、取水場の建設にあたり、地域の水利権が課題であった。このため実施機関は、コミュニティとの話し合いを通じてこれらの問題を解決し、用地取得が実施された。実施機関によれば、現地法令に則り補償金額²¹の支払いが行われた²²が、土地の補償金額が十分ではないとする住民による 3~4 件の訴訟が、アボタバード裁判所で続いている。なお、実施機関によれば用地取得に伴う住民移転は発生しておらず、被影響住民の生計手段への影響も特になく、一方でアクセス道路は近隣の村人の生活道路として役立っているとのことであった。

③その他のインパクト

その他の正のインパクト

経済効果： 水道サービス改善の効果としての公衆衛生の改善や生活の質の向上は、経済活動の活性化や観光地²³としての価値の向上にもつながることが想定された。本事業では水道サービス改善の程度は高くはないが、副次的効果として、取水施設へのアクセス道路が景勝地への観光客の増加に貢献している。

その他の負のインパクト

特になし。

「3.3.1 有効性」の項のまとめに前述のとおり、供給側からの配水量が計画時に目標とされた水準である一方で、需要側である地域住民が各戸給水から受け取る水量・水質は目標を大きく下回っている原因として、以下の考察から配水管網からの漏水がか

²¹ 一般的な手順としては、過去 3 年間の市場価格の平均をもって算定される。

²² アボタバード県の Deputy Commissioner（州政府の任命を受けた地区行政の最高責任者）の決定により、補償金額の支払いが行われた（Deputy Commissioner については、アボタバード県政府のウェブサイト <http://dga.com.pk/district-administration/> アクセス日：2018 年 7 月 20 日）より。

²³ アボタバード市街地は標高 1,200m に位置し、夏季の快適な気候から、避暑地として知られている。

なり大きいことが推測される：

- Y 800以上の漏水箇所が確認されている²⁴。なお、発見可能な地上漏水が800カ所以上あれば、地下漏水も含めると相当多くの漏水の可能性があると思われる。
- Y 下水管からの汚水の浸水と考えられる水道水の水質に対する顧客からの苦情が多くあり、住民へのヒアリングから以前より悪化していることが伺える。
- Y 不法接続が多く、撤去に乗り出した2018年1月よりこれまでに、約400カ所を取り除いている。なお、不法接続が多いことは、水道加入者への給水量にも影響する。

漏水率がどの程度であるかは、給水施設全体として水道メーターがほとんど設置されていないため正確な算出はできないが、漏水が給水量の需給ギャップの主な原因であれば、配水管網の更新・修繕が給水改善のための最優先事項であると考えられる（配水管網の漏水削減に係る提言を参照）。これらの点に鑑み、本事業の事後評価においては、配水管網からの漏水の影響が事前に想定された効果の発現には至っていない主な理由であると考えられること、またそうした要因がありながらも、本事業の主要部分である表流水給水システムが対象地域の配水量を大幅に増加し、地域の給水を支えている現状を、有効性・インパクトのサブレーティングにおいて考慮している。

以上より、本事業の実施により期待された目標は一定程度達成されているものの、一部効果の発現に問題がみられることから、有効性・インパクトは中程度である。

3.4 持続性（レーティング：②）

3.4.1 運営・維持管理の体制

(1) 広域水道事業体の設立

本事業の計画時において、事業対象地域に広域水道事業体は存在せず、アボタバード県内の独立した以下の3水道事業体により水道サービスは運営されていた。

Y PHED

Y アボタバード市水道（水道課）

Y アボタバード市ナワンシェール地区サービスユニット

事後評価時点のアボタバード県都市部の水道サービスは、表流水給水システムの施設運営管理を除き、WSSCAにより運営されている。なお、WSSCAは、本事業の対象地域にダムツール及びカクル地区を合せた区域を管轄している（2017年時点の管内人口は約28万人）。

(2) 表流水給水システムの運営維持管理体制

効率性のアウトプットの項に前述のとおり、上記の既存の3水道事業体には浄水場の運用経験がなかったことから、本事業のソフトコンポーネント成果2によりPHED傘

²⁴ 出所：WSSCAの年次報告書（2018年3月時点）

下の表流水供給ユニットが新設され、現在も同ユニットが表流水給水システム運転・維持管理を行っている。表流水供給ユニットの職員数は、現在 28 名（PHED からは 23 名、アボタバード市水道から 5 名。なお、当初 30 名であったが、PHED の 2 名のエンジニアが WSSCA 管轄区域外へ異動している）。このうち、8 名のオペレーターを中心とした 21 名の現場職員が運営維持管理を行い、3 名のエンジニアと 4 名の事務管理職員が水質管理や経理事務を行っている。

表流水給水システムの運営維持管理は今後、WSSCA へ移管することが決まっており、2017 年 9 月 6 日にハイバル・パフトゥンハー州政府より正式な通知が出されている。事後評価時点では、同システムの施設の運営維持管理予算及び職員の異動（人件費の予算を含む）に関する PHED、州政府の財務部署、WSSCA 間の協議が続いており、結論を経て近く表流水給水システムが正式に WSSCA へ移管される見通しとなっている。なお、政府職員ではなくなる等の理由から異動を望まない PHED 職員も数名いるとのことであり、不足する人員は WSSCA にて新規雇用を行うことが予定されている。

(3)地下水給水システムの運営維持管理体制

現在、地下水給水システムの運営維持管理を行っている WSSCA は、ハイバル・パフトゥンハー州により 2015 年に設立され、PHED 及びアボタバード市水道の職員の異動と地下水給水システムの施設及び業務の引き継ぎの後、2017 年 4 月にサービス提供を開始している。WSSCA の全職員数は現在 468 名（常勤 413 名、非常勤 55 名）、うち上水道部署の職員数は 199 名（常勤 197 名、非常勤 2 名）。WSSCA によれば、組織体制に問題はないものの、上水道部署の職員数は十分ではないとしている。この点、水道接続数が約 27,000 であるので、職員一人当たり接続数は 135 と比較的少ないことから、職員数自体は特に少ないとはいえない。

運営・維持管理体制は、両給水システムとも特に問題はないことが確認された。

3.4.2 運営・維持管理の技術

(1)表流水給水システムの運営・維持管理の技術

表流水供給ユニットは、本事業のソフトコンポーネントを通じて表流水給水システムに関する研修体制及び運営維持管理等マニュアルが整備されており、移転された技術の組織内での共有・活用がなされている。ただし、PHED によれば特に浄水場の安全・確実な運営維持管理のためには、さらなるトレーニングが必要であるとしている。

なお、浄水場の水質検査はアボタバード市水道の施設で行われていたが、表流水システムが WSSCA へ移管されるのを前に、浄水場内に検査機器材の整備が行われている。

(2)地下水給水システムの運営・維持管理の技術

WSSCA によれば、新規雇用の職員が多いことと離職率が技術水準にも影響しており、

また PHED から研修体制及び運営維持管理等マニュアルの引き継ぎが行われていないなどの理由から、地下水給水システムの運営維持管理の技術不足を重要な課題の一つとして認識している。このため、技能強化のためのトレーニングやプログラムの充実を図りたい考えではあるが、資金不足のため実施できていない。こうした状況から、技術協力を中心とした ADB の支援を受け入れ、近く実施される予定となっている。

なお、WSSCA の水質管理は、2 回/月の頻度で WSSCA のラボにて行っている。この他、住民から水質に関する苦情を受けた場合はその地域の水を検査し、検査結果に基づく対処が行われている。

地下水給水システムの技術面に関する課題・提言への対応状況：

本事業のソフトコンポーネントにおいて、地下水給水システムの適切な運営維持管理を目的とした技術移転の中で、運転、機器の計測・維持管理、管理台帳の記録や、水中ポンプの故障を事前に把握するためには地下水の揚水量等データの取得が課題であるという指摘がなされていた。現状、ほとんどの井戸では流量計の設置ができていないが、WSSCA では提言を受け、流量計やモニタリングのための井戸カメラの他、スペアパーツの調達を進めており、データ取得の体系化による井戸管理の改善に取り組んでいる。

しかしながら、新設井戸のうちドバートル No.3 が揚水量の低下に伴う水中ポンプの故障のため 1 年程前から稼働しておらず、多くの既設井戸でも同様の水中ポンプの故障が生じている状況である。本事業の計画時にも既存井戸に過剰揚水が多くみられることが指摘されており、井戸の水中ポンプに故障が生じないような運転技術の取得と組織内での共有が必要であると考えられる(地下水システムの故障防止策に係る提言を参照)。



写真 4. 故障のため使用されていない新設井戸の取水設備 (ドバートル No.3)

運営・維持管理の技術は、地下水給水システムに一部問題があると判断される。

3.4.3 運営・維持管理の財務

(1) 表流水給水システムの運営・維持管理の財務

WSSCA への移管前の現状として、PHED によれば、表流水供給ユニットによる日常の運営維持管理予算は州政府より配分されていることから、財務的な問題はない。ただし、施設の更新に係る予算は確保できない状況とのことである。なお、近く WSSCA へ移管される表流水給水システムの運営維持管理費の予算については、運営維持管理の体

制に前述のとおり、州政府との協議が続いている。

(2)地下水給水システムの運営・維持管理の財務

WSSCA は、運営維持管理予算の不足を重要な課題の一つとして認識している。計画時の PHED の下での水道事業運営は、料金徴収で不足する部分について自治体の予算が充てられていた。この点は、WSSCA としてサービス提供が開始された 2017 年の財務状況も同様である。ただし、WSSCA に対する州政府予算の配賦は、向こう 2~3 年までしか確約されておらず、以降の事業運営において財務改善が不可欠である。一方で、水道料金による事業コストの回収は 37%程度に留まっており、料金回収率も低い²⁵。本事業の完了時にも定額制の料金徴収が滞っていることが報告されているが、状況は改善されておらず、運営維持管理予算の不足につながっていると推察される。また、こうした水道事業経営における問題意識から、本事業のソフトコンポーネントにて従量制水道料金システムへの移行のための支援がなされたが、現状では進んでいない。WSSCA は利用者負担が求められる公共サービスである水道事業として、財務基盤の改善が求められる状況であるといえる（料金徴収率の向上に係る提言を参照）。

運営・維持管理の財務は、地下水給水システムに一部問題があると判断される。

3.4.4 運営・維持管理の状況

(1)表流水給水システムの運営・維持管理の状況

現状、PHED の表流水供給ユニットによる運営維持管理において、特に問題は指摘されていない。本事業のソフトコンポーネントにて専門家より指導がなされた取水施設に必要となる土砂の堆積を定期的に取り除くメンテナンスは、PHED により業者への委託を通じて適切に行われている。

なお、ナムリマイラ川の取水源では雨季の洪水により、導水管の保護工の劣化が進んでいる。これに対して、JICA のフォローアップ調査が 2018 年 3 月より実施されており、応急対策工事、応急対策実施後の補修実施方法等の必要な対策の検討が行われている。実施機関によれば、基礎部分に損傷がある箇所については、敷設ルートの変更の必要がある。



写真 5. 洪水により保護材に損傷を受けたナムリマイラの導水管

²⁵ 2018 年 3 月末を終了とする 1 年間の料金回収率は 14%、接続件数に対する請求書発行件数の割合は 65%程度と低く、延滞債権のうち回収できている割合も 19%程度と低い（WSSCA の 2017 年年度報告書より）。

(2)地下水給水システムの運営・維持管理の状況

井戸取水施設の運営維持管理に関しては、ポンプ等機材の老朽化により不稼働となっている箇所を、確保された予算に応じて修繕・更新を進めている状況である。なお、WSSCAによれば、施設の維持管理上の主な問題は本事業で整備された施設ではなく、水道管からの漏水であり、住民からの通報に応じる形で対処している。

運営・維持管理の状況は、WSSCAにおいては技術面・財務面の制約がある中で、両給水システムとも、問題が生じた場合に修繕等の対処がなされていることが確認された。

以上より、本事業の運営維持管理機関の技術及び財務状況の一部に問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、パキスタン北部のハイバル・パフトゥンハー州アボタバード県に位置する中規模都市であるアボタバード市及び周辺4地区において、市街地拡大による人口増加が見込まれる一方で給水能力が不足している状況を受け、自然流下による表流水給水システムの新規開発及び既存の地下水給水システムの更新・増強を行い、安全かつ安定的な上水道サービスの提供を図り、給水普及率の改善をはじめとする地域住民の安全な水へのアクセス向上を目標に実施された。

本事業の実施はパキスタンの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。アウトプットは概ね計画どおりであり、事業費も計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。効果の発現状況は、供給側からの配水量が計画どおりの水準である一方で、地域住民が各戸給水から受け取る水量・水質は目標を大きく下回っている。配水管網からの漏水の影響が大きいと考えられ、このため住民の安全な水へのアクセス向上は十分に達成されていないが、本事業の主要部分である表流水給水システムが対象地域の給水を支えている現状に鑑み、有効性・インパクトは中程度と判断される。持続性は、新設された広域水道事業体における技術面及び財務面に改善すべき点があることから、中程度と判断される。以上より、本事業は一部課題があると評価される。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

WSSCA への提言

Y 配水管網の漏水の削減： 概ね計画時の予測どおりの人口増加傾向である中、供給側（水道事業体）からの配水量が計画時に目標とされた水準である一方で、需要者に届けられる給水量は目標を大きく下回っている状況である。生産側の配水量と需

要者が受け取る給水量の差が大きいことの主な原因は、配水管網からの漏水であると考えられることから、配水管網の更新・補修を最重要課題の一つとして取り組むことを提言する。

なお、漏水削減は、水道水の水質向上のためにも不可欠であり、さらには財務面においても、井戸ポンプの電力コスト浪費を抑えるのみならず、新規水源開発の代替手段として費用面からも検討すべき事項である。環境面においても、過剰揚水による水位低下が懸念される地下水源の保全の観点から重要である。

- Y 地下水システムの故障防止策： 新設井戸のうち、ドバートル No.3 が揚水量の低下に伴う水中ポンプの故障のため 1 年程前から稼働していないこと、また、多くの井戸で同様の水中ポンプの故障が生じていることから、過剰揚水が原因であると推察される。過剰揚水に関しては、事業実施段階にも、適正な揚水量に関する技術面の提言がなされており、WSSCA は現状、データ取得に取り組んでいる。こうした取り組みをはじめ、地下水システムの適切な運転に関する組織内での技術の共有・実践を提言する。
- Y 料金徴収率の向上： 給水サービスの量・質ともに改善の余地が大きい状況ではあるが、請求・回収率とも非常に低いことが、適切な水道事業運営において予算不足の要因であり、水道サービスの改善がなされない悪循環を招いている。料金徴収率を向上するための、請求・徴収業務の改善（ルートマップの作成、訪問員のトレーニング等）が必要である。

4.2.2 JICA への提言

- Y 漏水対策への技術支援： 配水管網の更新・補修を最重要課題の一つとして取り組むことを、WSSCA への提言としている。こうした WSSCA の取り組みを支援することを目的に、JICA がまず配水管網の漏水を踏まえた適切な水需給状況の計算を行い、これに基づく施設整備計画、ならびに事業運営・経営に関する技術支援を行うことを提言する。
- Y 地下水システムの故障防止に係る技術支援： WSSCA によれば、提言に上述の、井戸の水中ポンプに故障が生じないような揚水量をはじめとしたデータ管理や運転技術に関して、体系的方法を必要としている。この点に関して、JICA が技術支援による支援を行うことを提言する。

4.3 教訓

Y 水源保全の重要性

実施機関によれば、バンディ取水場が 2005 年大地震の被災民の取水場上流部への移住の影響により、事業完成直後（2014 年頃）から使用停止となっている。このことから、今後の主に溪流を水源とする水道事業において、水源保全の観点から、特に住民動向の把握の重要性に留意すべきである。具体的には、実施機関あるいは

JICA 調査団が事業計画の早い段階から居住者等に関する調査・把握を十分に行い水源保全のルール作り等の政策・技術面の検討を行う、また JICA 調査団が定期的なモニタリング方法等について技術支援を行うなどが考えられる。

Y 河川技術者の計画段階からの参加の重要性

「運営・維持管理の状況」に前述のフォローアップ調査に河川技術者が参加している。河川技術者が計画段階で参加していれば、溪流部に導水管を敷設する場合に雨季の洪水が河道内に設置された水道施設に及ぼす影響について高い精度で検討が行われ、現状と比べより適した設計・維持管理方法が計画された可能性があると考えられる。

以上