ヨルダン

2022 年度　外部事後評価報告書

無償資金協力「バルカ県送配水網改修・拡張計画」/

「第二次バルカ県送配水網改修・拡張計画」

外部評価者：株式会社かいはつマネジメント・コンサルティング　田村智子

０.要旨

本事後評価では、「バルカ県送配水網改修・拡張計画（以下、「第一次」）」と「第二次バルカ県送配水網改修・拡張計画」（以下、これら 2 事業を「本事業」）の評価を行った。本事業は、ヨルダンバルカ県のディルアラ地区（以下、「D 地区」）とアインアルバシャ地区（以下、「A 地区」）における上水道サービスの改善を支援したものである。本事業は、元々一つの事業として計画されたが、計画を変更し、2 地区の工事を切り分けて実施された。

本事業の計画時と事後評価時の両時点において、上水道サービスの改善はヨルダンの優先課題であり、本事業の目的は同国の開発政策、セクター戦略と整合している。水道施設の更新が遅れており、貧困度の高い地域を事業地域に選定したことから、社会的弱者や公平性への配慮があったといえる。本事業は、計画時の日本の援助政策との整合性はあったが、連携を想定していた他ドナーの案件は実施されておらず、JICA の他事業や他ドナーの事業との相互補完や相乗効果は発現していない。以上より、本事業の妥当性・整合性は高い。

本事業により、概ね計画通り、配水池、ポンプ施設、送配水管などが整備された。事業費は、追加贈与を行なったため計画を上回った。上述のとおり、2 地区の工事を切り分けて実施することになったため、計画変更手続きに時間がかかり、工事開始が遅延し、事業期間は計画を大幅に上回った。以上より、本事業の効率性は低い。

本事業により対象地域では、配水量、給水圧力・回数・時間、水使用量などが改善した。この改善により、生活環境の改善や、水がなくなるという心配や不安の払拭、ポンプ電気代や給水車からの水購入費用の削減などのインパクトも発現している。A 地区ではポンプ配水にかかる電力消費量が削減され、運営・維持管理の合理化に貢献した。以上より、本事業の有効性・インパクトは高い。

本事業で整備された施設の運営・維持管理については、配水モニタリングシステムの運営・維持管理の体制が整っておらず、体制に一部軽微な問題はあるが、改善・解決の見通しは高いといえる。以上より、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

マアディ配水池（第一次）

地図：JICA 提供、写真：評価者撮影

１.１ 事業の背景

ヨルダンは国土の 75%が年間降雨量 200mm 以下の砂漠地帯に属しており、世界で最も水資源が少ない国の一つである。ヨルダン政府は、一人当たりの上水供給量を 1 日平均 100 リットルにすることを目指していたが、同供給量の実績は平均 60 リットルであり、目標をはるかに下回っていた[1]。このため、水源開発や上水道施設の更新が急がれていた。

本事業の対象地域は、人口が急増していたが、基幹送配水管の整備が過去 25 年なされておらず、不十分な給水量、高い無収水率、不適切な配水設計による過剰なポンプ電力消費、腐食した送配水管による水質悪化などの問題を抱えていた。同地域では、シリア難民流入により人口がさらに増加する可能性もあったことから、水道施設を早急に更新する必要性が特に高かった。このような問題を解決するため、同国政府は日本政府に対して、配水地の建設と送配水管の更新を主な内容とする無償資金協力を要請した。

１.２ 事業概要

バルカ県の D 地区と A 地区において、送配水網を改善することにより、水圧の適正化、給水時間の延長、水質の向上、無収水率の低減、消費電力の効率化などを通じて、水道サービスの改善を図り、もって地域住民の生活環境の改善に寄与する。

[1] 2014 年。Jordan Response Plan 2017-2019, p58、Water for life, Jordan’s Water Strategy 2008-2022, p3。

項目		第一次	第二次
供与限度額/実績額		2,238 百万円 /1,841 百万円	1,391 百万円 /1,247 百万円
交換公文締結/贈与契約締結		2014 年 11 月 /2014 年 11 月	2017 年 8 月 /2017 年 8 月
実施機関		ヨルダン水道公社（WAJ）	
事業完成		2019 年 11 月	2020 年 1 月
事業対象地域		ディルアラ地区 （D 地区）	アインアルバシャ地区 （A 地区）
案件従事者	本体	大日土木（株）	
	コンサルタント	（株）TEC インターナショナル	
協力準備調査		2013 年 2 月~2014 年 3 月	
関連事業		なし	

【第一次と第二次が実施された背景】

当初は、「バルカ県送配水網改修・拡張計画」と題して、D 地区と A 地区（図 1）の水道施設の整備を行う計画であった。しかし、両地区を対象とした工事入札の第 1 回目入札では、関心表明を示した 2 社が応札を辞退した。2 回目入札は 1 社入札となり、応札価格が予定価格を超過して不落となり工事実施の目処がたたなくなった。これは、当時のイスラム過激派組織 ISIL のテロ活動を背景にした本邦企業の現地の治安への懸念や為替変動、日本の建設業界の好景気による建設資材・機材費及び労務費の高騰、ヨルダンや中東地域に参入している本邦企業が数少なかったこと、1 社入札に起因する競争を通じた価格低減効果の未発現が主な理由であった。

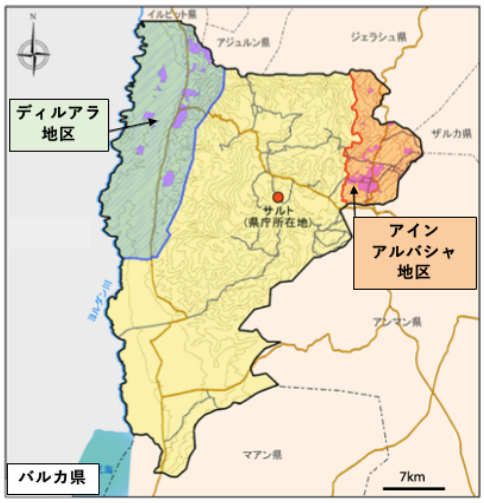

図 1：事業対象地域

出所：協力準備調査報告書

さらに、本事業の工事箇所が、末端から末端まで 40km 離れており、2 箇所の施工管理にはコストや時間が多くかかり、効率的な人員配置も難しいことも、本邦企業の入札意欲の高まりを阻害する要因と考えられた。

以上を考慮し、両国同意の上、追加贈与を実施し、D 地区の工事を第一次で、A 地区の工事を第二次で行うよう計画変更した。

２.調査の概要

２.１ 外部評価者

田村智子（株式会社かいはつマネジメント・コンサルティング）

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：2022 年 12 月～2024 年 3 月

現地調査：2023 年 2 月 20 日～3 月 8 日、2023 年 7 月 19 日～7 月 26 日

【一体評価について】

一体評価を実施するにあたり、妥当性、整合性、有効性、持続性の評価については、各事業の情報や実績・現状を確認したうえで、2 事業を合わせて評価を行なった。効率性の評価のうち、事業の計画に関しては、第一次計画のアウトプット、事業費、事業期間の計画を、本事業全体のアウトプット、事業費、事業期間の計画とみなした。これは、元々一つの事業として計画されたものを 2 つに分けたが、事業スコープは変更されていないからである。事業の実績に関しては、アウトプットと事業費については 2 事業の合計を実績とし、事業期間については 2 事業を通した期間を本事業の実績とみなした。これは、第二次計画の詳細設計が第一次計画で実施され、第一次計画と第二次計画の工事が同時期に並行して実施され、ソフトコンポーネントは 2 つ合わせて実施されたことから、2 事業は一体的に実施されたとみなせるからである。各評価項目について、2 事業を一体として評価判断とサブレーティングの付与を行い、サブレーティングに基づき全体評価及び総合レーティングを付与した。

３.評価結果（レーティング：B[2]）

３.１ 妥当性・整合性（レーティング：③[3]）

３.１.１ 妥当性（レーティング：③）

３.１.１.１ 開発政策との整合性

本事業の計画時、事後評価時ともに、同国の開発政策である「ナショナルアジェンダ（2006 年～2015 年）」や「ヨルダン 2025（2016 年～2025 年）」、セクター戦略である「ヨルダン水戦略（2008 年～2022 年、2016 年～2025 年）」では水分野を重点分野としており、安全な飲料水供給を目指していた。上水道サービスの改善を目的とする本事業の目的は、両時点において、これらの同国の開発政策・計画と整合していた。

３.１.１.２ 開発ニーズとの整合性

「1.1 事業の背景」で記したとおり、本事業の計画時、同国及び、対象地域の水道施設更

[2] A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

[3] ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

新のニーズや緊急性は高かった。事後評価時も、限定的な水資源を効率良く供給するための上水道サービスの改善は引き続き同国の重要なニーズである。計画時、事後評価時ともに対象地域では、上水道の供給がなければ給水車から水を購入するしか方法がなく、上水道サービスは住民にとって不可欠のサービスである。本事業で整備された施設は、対象地域における上水道サービスを支える重要かつ不可欠な施設である。A 地区と B 地区の合計人口は、計画時は約 22 万人であったが、事後評価時は約 29 万人に増加しており、人口増加に伴い水需要も増加している。これらより、同施設のニーズは事後評価時も継続しているといえる。

このように本事業は、計画時、事後評価時のいずれにおいても、同国や対象地域の開発ニーズと整合している。本事業は、水道施設の更新が遅れており、貧困度の高い地域を事業地域に選定していることから、社会的弱者や公平性に関する配慮もあった。

３.１.１.３ 事業計画やアプローチ等の適切さ

「1.2 事業概要」で述べたとおり、事業を二つに分けて実施したのは、同国の治安が悪化、為替の変動などの予測不可能な事項を主な要因とした入札不落、当初の計画が離れた 2 ヶ所の工事を含んでおり、効率的な施工管理や人員配置が難しいことなどを踏まえて、両国の同意のもと実施された、必要かつ適切な処置であった。

ヨルダンにおいて 2002 年から 2005 年にかけて実施された類似事業「ザルカ地区上水道施設改善計画フェーズ I/II」では、自然流下方式による配水が電力使用量の削減に効果的であった。本事業ではこの教訓を活かして自然流下方式が採用され、電力使用量の削減に効果をあげた（有効性を参照）。

本事業の事業計画やアプローチは適切であった。

３.１.２ 整合性（レーティング：②）

３.１.２.１ 日本の開発協力方針との整合性

第 1 次計画は、日本の対ヨルダン国別援助方針（2012 年 6 月）の重点分野「自律的・持続的な経済成長の後押し」の開発課題「資源の持続的管理と環境保全」の具体的施策「水資源の有効利用プログラム」に相当する。第 2 次計画は、日本の対ヨルダン国別援助方針（2017 年 8 月）の重点分野「自律的・持続的な経済成長の後押し」の開発課題「気候変動対策・資源の効率的・持続的な利用・管理」の具体的施策「気候変動対策・資源の効率的・持続的な利用・管理プログラム」に相当する。このように本事業は、計画時の日本の援助政策と合致していた。

３.１.２.２ 内的整合性

JICA の他事業との具体的な相乗効果・相互補完は計画されておらず、発現していない。

３.１.２.３ 外的整合性

本事業の事業事前評価表によれば、計画時、湾岸諸国の支援による D 地区の配水管の更新事業や、ドイツ復興銀行による A 地区の 2 次配水管網の整備といった他ドナーの事業が計画中であった。これらの事業と本事業は相互補完の関係となる可能性があることから、お互いに情報を共有しながら本事業を実施する予定であった。

事後評価時、湾岸諸国の支援による支援事業について調べたが、計画されていた事業の名称、期間、内容、支援機関は不明であった。そのため実施されたかどうかも不明である。ドイツ復興銀行の事業についても、計画されていた事業の名称、期間は不明であった。事業実施中及び事後評価時、類似の内容の事業は実施されていない。WAJ の説明では、ドイツ復興銀行は事後評価時、A 地区の水源であるザイ浄水地（図 3 参照）から A 地区までの送水管の更新を支援する予定とのことであるが、計画されていた事業と同一かどうかは不明であった。以上の調査結果から、事業事前評価表で言及された事業は実施されておらず、本事業と他ドナーの事業との相互補完や相乗効果は発現していないと判断する。

本事業は、ヨルダンの開発政策・開発ニーズとの整合性が高く、事業計画やアプローチにも問題がなかった。計画時の日本の援助政策との整合性はあったが、連携を想定していた他ドナーの案件は実施されておらず、JICA の他事業や他ドナーの事業との相互補完や相乗効果は発現していない。以上より、妥当性・整合性は高い。

３.２ 効率性（レーティング：①）

３.２.１ アウトプット

計画通り、送配水管、送水ポンプ、配水池が整備された（表 1、図 2、図 3）。配水池とポンプ施設の実績は計画通りであった。送配水管延長は計画よりやや減少している（両地区合わせて 16%減）。

D 地区の送配水管延長の減少は、マアディ配水区と、本事業の対象地域の外にあるラジェブ配水区を区切る配水管の更新を取り止めたことによる。為替変動の影響による事業費の不足を回避する目的で D 地区の更新内容について再検討した結果、同更新を取り止めても本事業の対象地域への配水に影響を与えないことがわかったためである。

A 地区の送配水管延長の減少は、アルバカキャンプへの 500mm の配水管の敷設を取り止めたことによるものである。施工前に実施した掘削調査で、300mm とみなされていた同配水管が 500mm であることがわかり、敷設が不要になった。

以上のとおり、送配水管延長の減少は、詳細設計時や施工時の再検討や調査結果に基づき、施設運用や事業の効果に影響を及ぼさないよう配慮して変更された結果である。事後評価時、これらの変更が、施設運用や事業の効果に影響を及ぼしていないことを確認した。

表 1：本事業による主な施設整備の計画と実績

地区	計画	実績	差異分析
D 地区 第一次	送水管：7,742m 配水管：7,418m 合計： 15,160m	送水管：7,852m 配水管：6,307m 合計： 14,159m	送水管：110m 増 配水管：1,111m 減 合計：1,001m 減（7%減少） 理由：ラジェブ配水区を区切る配水管の更新の取り止め。
	マアディポンプ場： 送水ポンプ 3 台	マアディポンプ場： 送水ポンプ 3 台	計画通り
	マアディ配水池：3,300m^3	マアディ配水池：3,300m^3	計画通り
A 地区 第二次	送水管：11,780m 配水管： 8,300m 合計： 20,080m	送水管: 10,344m 配水管: 5,000m 合計： 15,344m	送水管：1,436m 減 配水管：3,300m 減 合計：4,736m 減（24%減少） 理由：アルバカキャンプへの配水管敷設の取り止め。
	アブナシール 1 配水地:900 m^3	アブナシール 1 配水地:900 m^3	計画通り
	アブナシール 2 配水地： 1,100 m^3	アブナシール 2 配水地： 1,100 m^3	計画通り

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料、現地調査

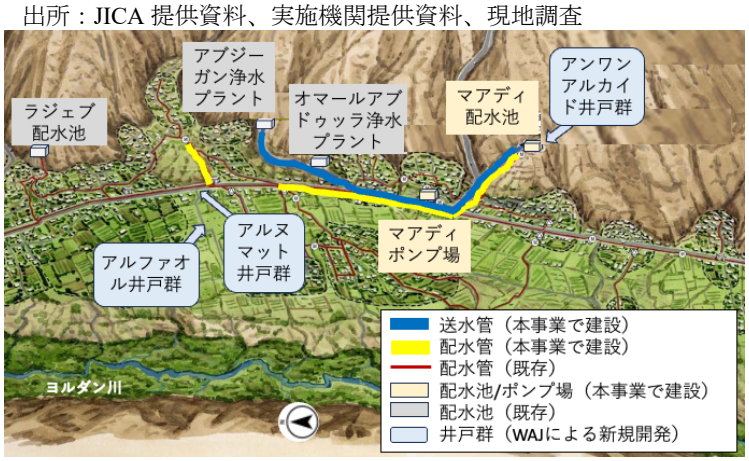

図 2：D 地区施設配置図

出所：協力準備調査報告書をもとに評価者作成

マアディポンプ場
出所：評価者撮影

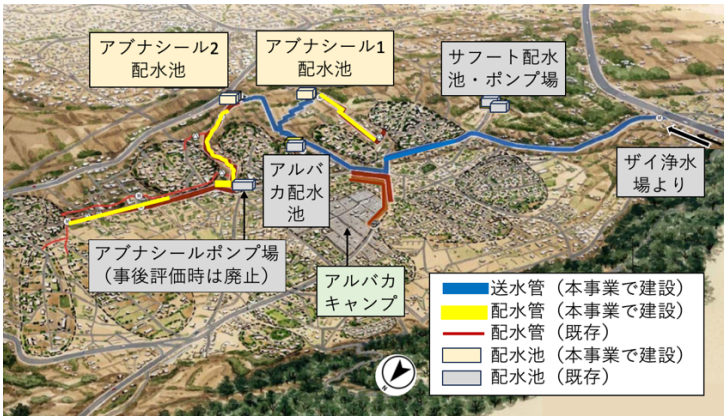

図 3：A 地区施設配置図

出所：協力準備調査報告書をもとに評価者作成

アブナシール 1 配水池
出所：評価者撮影

表 1 に示した主要施設に加え、付帯施設として、配水区ごとに配水量の計測を実施することを目的とした配水モニタリングシステムが設置された。これには、データロガー付き流量計（D 地区 15 基、A 地区 7 基）、PC モニター（各地区一台）などの機器が含まれる。流量計で計測された流量と水圧がインターネットを通じて両地区事務所と WAJ の IT 部のサーバーに送信され、Web ベースのアプリケーションを使ってこれらの計測結果を確認・集計することができる。

コンサルティングサービスは計画どおり実施された。ソフトコンポーネントでは、上述のモニタリングシステムを使った送配水データ管理、無収水量の算定、給水圧管理の指導が計画どおり実施された。指導方法に問題はなく、効果的に実施され、期待した成果が発現した。

３.２.２ インプット

３.２.２.１ 事業費

本事業の事業費の合計は、計画 2,271 百万円（日本側 2,238 百万円、ヨルダン側 33 百万円）に対し、実績は 3,092 百万円（日本側 3,087 百万円、ヨルダン側 5 百万円）であり、計画を上回った（計画比 136%）。日本側の事業費の実績が計画を上回ったのは、「1.2 事業概要」で述べたように、追加贈与を行なったためである。ヨルダン側の事業費が計画を大きく下回った理由は不明であった。

３.２.２.２ 事業期間

本事業の事業期間の合計は、計画では 2014 年 12 月から 2017 年 5 月までの 30 カ月であった。実績は 2014 年 11 月から 2020 年 1 月までの 63 カ月であり、実績は計画を大幅に上回った（210%）[4]（表 2）。事業遅延の主な理由は、「1.2 事業概要」で述べたように、入札不落および、事業を二つに分ける手続きが必要となったことから、事業開始から第一次の工事開始（2017 年 10 月）まで 35 カ月を要したことであった。

表 2：事業期間の計画と実績

項目	計画	実績		
		第一次	第二次	第一次・第二次通算
事業開始	2014 年 12 月	2014 年 11 月	2017 年 8 月	2014 年 11
事業完了	2017 年 5 月	2019 年 11 月	2020 年 1 月	2020 年 1 月
事業期間	30 カ月	61 カ月	30 カ月	63 カ月

アウトプットが計画よりやや減少しており、事業費が計画を上回り、事業期間が計画を大幅に上回った。以上より、効率性は低い。

[4] 計画、実績ともに G/A 締結を事業開始、施設供用開始を完了と定義した。

３.３ 有効性・インパクト[5]（レーティング：③）

３.３.１ 有効性

３.３.１.１ 定量的効果（運用・効果指標）

本事業では、目標の「水道サービスの改善」を測る運用・効果指標として、給水圧力、日平均配水量、電力消費量が設定されていた。各項目に以下のような改善が期待されていた。

- 給水圧力の改善：本事業により、新たに配水ポンプや配水池が設置され、送配水管が新設・更新され、適正な水圧で給水が行われるようになったことで、配水池や送水管から離れていていたり、送配水管が老朽化していたりし、水が届きにくかったところにも水が届くようになることが期待されていた。
- 日平均配水量の増加：計画時、WAJ による水源開発と、対象地域への送水量の増加が予定されていた。本事業により送配水施設が新設・更新され、対象地区内の送配水能力が高まり、増加した送水量が適切に送配水されることが期待されていた。
- 電力消費量の減少：A 地区において、自然流下方式による配水が可能になり、既存の配水ポンプの運転が不要になり、電力消費量が減少することが期待されていた[6]。A 地区の事業効果を測るものとして電力消費量を指標とすることは適切である。D 地区においても、自然流化配水が可能となり、既存の増圧ポンプの使用が不要となるが、配水ポンプ場を新設するため、電力消費量はわずかに減少することが期待されていた。電力消費量を D 地区の事業効果を測るものとして指標とすることは間違いではないが、期待された減少量がわずかであることから重要性は低い。なお、両地区において、配水量の増加による電力消費量の増加を勘案して改善をより正確に測れるよう、単位配水量あたりの電力消費量が指標として設定された。

【D 地区の運用・効果指標】

D 地区は、給水圧力については目標を一部達成し、日平均配水量については目標を達成した（表 3）。電力消費量については、実績値は得られなかったが、計画した増圧ポンプの使用停止が実現していないことから、目標は未達成と判断した。

---

[5] 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。

[6] 計画時、D 地区においても電力消費量が運用・効果指標として設定されていたが、期待されていた減少量はわずかであった（基準値 0.688kWh/m^3、目標値 0.611kWh/m^3）。D 地区でも自然流下方式による配水が可能となり、既存の増圧ポンプの使用が不要となるが、新設の配水ポンプの電力消費量が発生するためであった。

表 3 : D 地区の運用・効果指標の実績と目標達成状況

指標	基準値	目標値	実績値			目標達成状況（達成度）
	2012 年	2022 年	2020 年	2021 年	2022 年	
		事業完成 3 年後	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後	事業完成 3 年後	
給水圧力（bar）	0.01～3.0	**0.1～0.7**	不明	不明	**0.0 ~1.5**	一部達成
日平均配水量（m^3/日）	8,900	**9,100**	13,637	19,751	**19,758**	達成（217%）
電力消費量（kWh/m^3）	0.688	**0.611**	不明	不明	**不明**	未達成と判断

出所：実施機関提供資料

注: 1) 給水圧は、事後評価時（2023 年 2 月）の D 地区内の 10 配水区における測定結果。

2) 日平均配水量と電力消費量は、計画時・事後評価時ともに対象地域を含むディルアラ市全体の値である。計画時、本事業の対象地域のみの値が不明であったことから、市全体の値が対象地域を代表する値として用いられた。

3) 第 2 回現地調査で D 地区の 2023 年 1 月から 6 月までの配水量を確認したところ 18,214m^3/日であった。水使用量の多い夏季（7 月～9 月）がこの実績に入っておらず、目標年以降の傾向を推測するために有用ではないので、上表にはこの値を記載していない。

- 給水圧力の改善：目標を一部達成した。D 地区内の 10 配水区のうち、7 配水区の給水圧力は 0.2bar～1.5bar であり目標を達成していたが、3 配水区の給水圧力は 0.1 bar より低く、目標を達成していなかった。目標どおり給水圧力が改善されていない配水区があるのは、これらの配水区には、老朽化したアスベスト送水管が敷設されており、同管が破裂しないよう、減圧弁で配水圧力を下げて給水せざるを得ないからである[7]。
- 日平均配水量の増加：目標を達成した（達成度 217%）。計画通り、同事業で建設したポンプ施設を使ってより多くの水が給水できるようになった。目標を大きく超えて給水量が増加したのは、本事業の施設建設により対象地区への送水量が期待通り増加し、計画時には想定していなかった WAJ による地区内の新規井戸の開発も進んだため、相乗効果が発現した結果である[8]。
- 電力消費量の減少：電力消費量については実績値のデータが得られなかったが、計画時に想定された増圧ポンプの使用停止が実現しておらず、電力消費量削減にかかる他の主な取り組みもなかったことから、電力消費量の減少は実現していないと推定できる。指標は未達成と判断する。

[7] 計画時、古いアスベスト管の性能が低下していることはわかっていたが、地中に埋設されているため、耐圧性能を正確に把握することは困難であった。施設施工完了後の通水検査で、同アスベスト管が数カ所破裂したため、そのような箇所では、破裂を避けるため減圧弁で配水圧を下げて給水することになった。減圧弁は、アスベスト管破裂のリスクを避けるため同事業であらかじめ設置されていたものである。なお、D 地区の対象地域内の古いアスベスト管は、同事業で 2.6km が更新され、事業完了後、WAJ の予算で 2.5km が更新された。未更新箇所は 3km である。

[8] D 地区には、2021 年よりアルヌエマット井戸群とアンワン・アルカイド井戸群から、2022 年からアルファオル井戸群から新たに送水されている（井戸の位置は図 2 に示した）。

【A 地区の運用・効果指標】

A 地区は、給水圧力と日平均配水量は目標を達成しており、電力消費量も目標をほぼ達成した（表 4）。

表 4：A 地区の運用・効果指標の実績と目標達成状況

指標	基準値	目標値	実績値			目標達成状況（達成度）
	2012 年	2022 年	2020 年	2021 年	2022 年	
		事業完成 3 年後	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後	事業完成 3 年後	
給水圧力（bar）	0.01～2.0	**0.1～0.7**	不明	不明	**0.5 ~2.0**	達成
日平均配水量（m^3/日）	20,000	**27,200**	不明	30,435	**34,315**	達成（126%）
電力消費量（kWh/m^3）	0.458	**0.239**	不明	0.474	**0.277**	ほぼ達成（83%）

出所：実施機関提供資料

注：1) 給水圧力は、事後評価時（2023 年 2 月）の A 地域内の 11 カ所の配水区における測定結果。A 地区は高低差が多く、高地にも水を届けるため低地では給水圧を高く設定している。このような箇所では目標より高い給水圧が計測された。

2) 日平均配水量と電力消費量は、計画時・事後評価時ともに対象地域を含むアインアルバシャ市全体の値である。その理由は D 地区と同じ。

3) 第 2 回現地調査時に A 地区の 2023 年 1 月から 6 月までの配水量を調べたところ 31,249m^3/日であった。D 地区と同じ理由で、上表には同値を記載していない。

- 給水圧力の改善：目標を達成した。すべての配水区で 0.5 ~2.0bar の給水圧力があった。本事業により計画どおり自然流下方式での配水が実現し、送配水管も整備され、給水圧力が改善されている。
- 日平均配水量の増加：目標を達成した（達成度 126%）。計画どおり、本事業で建設したアブナシール 1、アブナシール 2 配水池と送配水管を使ってより多く給水できるようになり、計画時に期待された送水量の増加も実現したことから、目標を上回る給水量の増加が実現した。
- 電力消費量の減少：目標をほぼ達成した。期待どおり自然流化方式による配水が可能となり、単位配水量あたりの電力消費量が、計画時 0.459kWh/m^3 から、事後評価時 0.277kWh/m^3（2022 年）に減少した。削減量の目標（0.220kWh/m^3）と、削減量の実績（0.183kWh/m^3）を比較すると、目標達成度は 83%である（図 4）。なお、2023 年 3 月からは、対象地区全域で自然流下方式での配水ができるようになったため、アブナシールポンプ場によるポンプ送水を停止した。そのため、2023 年以降は電力消費量の更なる削減が見込める。参考に、2023 年の 1 月から 6 月までの単位配水量あたりの電力消費量を確認したところ、0.137kWh/m^3 であった。

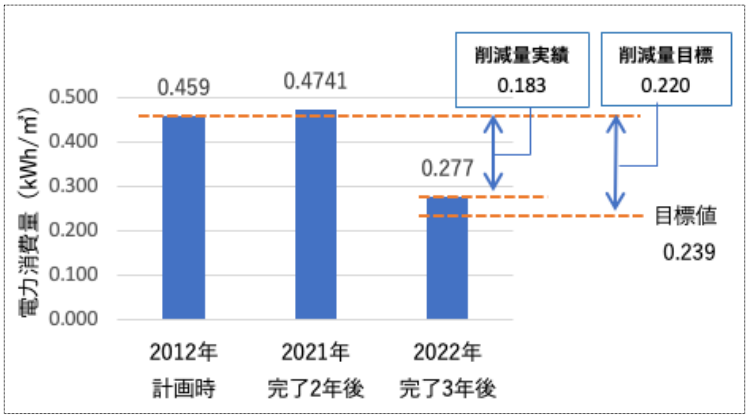

図 4：A 地区の電力消費量の実績と目標達成状況

出所：実施機関提供の電力消費量をもとに評価者作成

事業が完了したのは 2020 年 1 月であるが、電力消費量が減少したのは 2022 年であった。これは、事業完了後すぐに、対象地区の全域を自然流下方式での配水に切り替えることができなかったためである。完了後、自然流下方式での配水をしてみたところ、水が届かない所が数カ所あることがわかり、WAJ の A 地区事務所はこの問題を解決するまで、一部でポンプ送水を続けていた。水が届かなかったのは、配水管網の口径が小さかったり、老朽化していたりしたことが主な理由であった。同事務所は実査によりこれらの問題を特定し、配水管網を更新し、自然流下方式での配水のテストを行って水が届くのを確認する、という作業を各地で繰り返した。このような作業が 2023 年 3 月には完了し、対象地域全域に自然流下方式での配水ができるようになった。

A 地区のポンプ送水にかかる年間電気料金は、事業完了年（2020 年）は 600,253JD[9]、事後評価時（2022 年）は 332,697JD であり、267,556JD（約 5 千万円[10]）削減された。本事業は同事務所の経費削減に大きく貢献している。

３.３.１.２ 定性的効果（その他の効果）

本評価では、上記に示した運用・効果指標に加え、受益者調査[11]、各事務所から提供され

[9] JD はヨルダンの現地通貨ヨルダンディナール。

[10] IMF2022 年平均レート：1USD=0.7JD、1USD=131.5 円で計算。

[11] 受益者への世帯調査とケーススタディを実施した。世帯調査では、各地区それぞれ 30 世帯、合計 60 世帯を訪問してインタビューを行なった。両地区事務所から入手した地区内の配水区の水道接続世帯数に比例して各配水区のサンプル数を決定した。D 地区は、情報収集した 30 世帯のうち 2 世帯はサンプルとして相応しくないと判断し、分析の対象から除外した（うち 1 世帯は、世帯主の息子が給水車の運転手で水をいつでも入手できる特殊な状況にあった。他の 1 世帯は、回答者が政府や政府職員に対し強い不満を持っており、質問に対して意図的に否定的な回答が示された可能性が高かった。）。そのため、合計サンプル数は 58 世帯になった。D 地区では消費者リストを入手しランダムサンプリングを行なった。A 地区では消費者情報を GIS 地図上で管理していたので、同 GIS 地図上で消費者世帯の位置を確認し、割当抽出法によりサンプルを抽出した。インタビューは、事務所職員の案内によりサンプル世帯を訪問し、質問票を使って対面で行った。サンプル世帯が不在もしくは調査に参加しない場合は、最寄りの世帯を調査対象とした。

たデータの分析、両地区事務所所長からのヒアリングにより、給水頻度、給水時間、給水圧力などの変化も分析し、水道サービスの改善状況を詳しく確認した。その結果、以下に示す通り、対象地域において、給水圧力、給水回数、給水時間、水使用量などの改善があったことがわかった。

【水道サービス改善の有無】

受益者調査で、「ここ 2、3 年で水道サービスが改善しましたか」と聞いたところ、「改善した」答えた世帯の割合は、D 地区 79%（22 世帯）、A 地区 60%（18 世帯）、両地区合計で 69%（40 世帯）あった（図 5）。改善の内容は、給水圧力（36 世帯）が一番多く、次いで水量（25 世帯）、給水頻度（24 世帯）、給水時間（22 世帯）、水質（3 世帯）であった（図 6）。水質が改善したとの回答があったのは D 地区であった。D 地区事務所職員の説明では、事業完了前は、老朽化したアスベスト管内のサビが水に混入することがあったが、本事業により同管が更新され、この問題が解決されたことが背景とのことであった。

【給水回数】

週あたりの給水回数について、事後評価時の状況と 2019 年の状況を聞いた。平均で D 地区は 0.9 回から 1.1 回に増加し、A 地区は 1.2 回から 1.3 回に増加していた（図 7）。

【給水時間】

週あたりの給水時間についても同様に聞いた。平均で D 地区では 23 時間から 28 時間に、A 地区では 40 時間から 44 時間に、いずれも増加していた（図 8）。

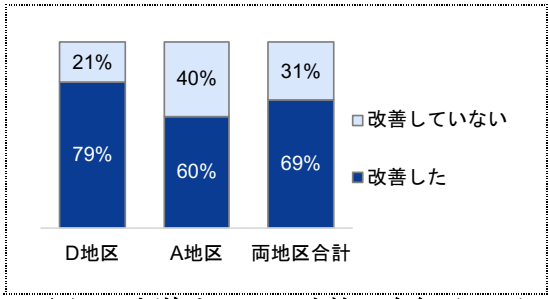

図 5：水道サービス改善の有無（n=58）

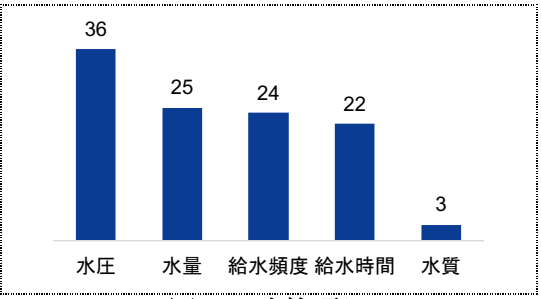

図 6：改善項目
（単位：世帯、n=40 複数回答可）

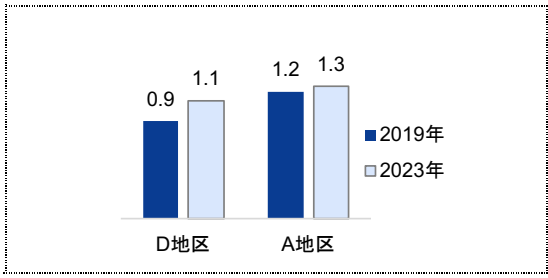

図 7：週あたりの給水回数
（単位：回/週、n=58）

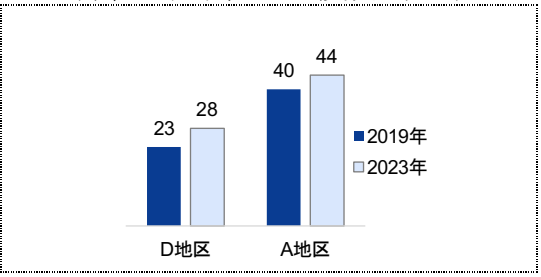

図 8：週あたりの給水時間
（単位：時間/週、n=58）

出所：受益者調査

各世帯 1 名が回答した。回答者の属性は女性 14 名、男性 44 名であった。年齢分布は、39 歳以下 15 名、40 歳代 16 名、50 歳代 15 名、60 歳以上 10 名、無回答 2 名であった。平均年齢は 49 歳であった。

【水使用量】

受益者世帯調査の結果と、計画時に実施された協力準備調査[13]の結果を比較して、各世帯の月平均水使用量に変化があるか調べたところ、D 地区は 12.7m^3 から 14.3m^3 に、A 地区は 9.6m^3 から 14.0m^3 に増加していた（図 9）。

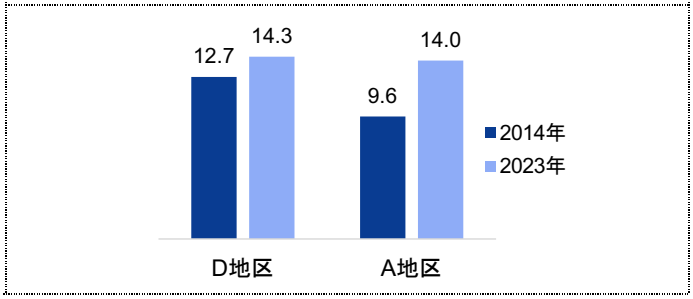

図 9：月平均水使用量

（単位：m^3/月、2014 は n=300、2023 は n=58）

出所：2014 年は協力準備調査報告書、2023 年は受益者調査[12]

【水道サービスへの満足度】

水道サービスへの満足度についても世帯調査で聞いたところ、両地区とも 82%の世帯が「満足」と回答した（D 地区 24.5 世帯、A 地区 23 世帯）。これは、夏季と冬季について質問した結果の平均値である[14]。協力準備調査では、同様の質問に「満足」と答えた世帯は D 地区 2%（3 世帯）、A 地区 33%（54 世帯）であった。水道サービスに満足している住民の割合は大幅に増えた（図 10）。

【給水量の充足度】

世帯調査で「現在、生活に必要な十分な水を水道サービスから得ていますか。」と質問したところ、D 地区は 89%（25 世帯）、A 地区は 97%（29 世帯）、両地区合計で 93%（54 世帯）の世帯が「はい」と答えた（図 11）[15]。給水量の充足度は高い。

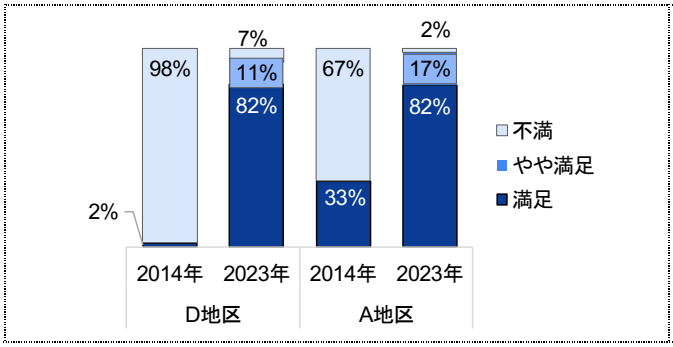

図 10：水道サービスへの満足度

(2014 年は n=300、2023 年は n=58)

出所：2014 年は協力準備調査報告書、2023 年は受益者調査

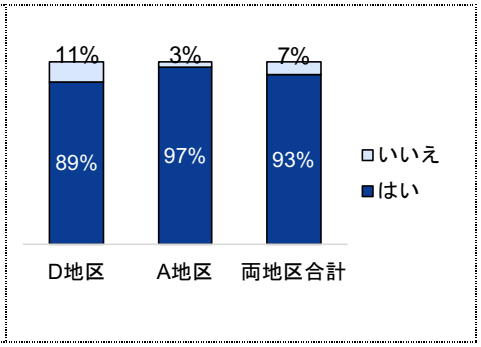

図 11：給水量の充足度（n=58）

出所：受益者調査

---

[12] 水使用量は、「直近 3 カ月の水使用量の平均はどれくらいですか。」と質問し、回答の数値を 3 で割ったものである（対象地域では 3 カ月に一度、水道料金の検針があるため）。世帯調査に同行した WAJ やミヤフナ社の職員が各世帯の水使用量のデータを持っていた場合にはそれを採用した。

[13] 2013 年 3 月に、A 地区 165 世帯、D 地区 135 世帯、合計 300 世帯のインタビュー調査が実施された（協力準備調査報告書）。

[14] 2014 年の調査では「一部満足」という選択肢は設けられていなかった。事後評価の世帯調査では、冬季は満足しているが夏季は不満がある、との意見が複数の世帯からあったので、「一部満足」という回答を設けた。また、事後評価の世帯調査では、夏季と冬季について質問し、回答の平均を用いて分析を行った。25 世帯ではなく 24.5 世帯となっているのは平均であるため。

[15] 夏季と冬季について質問し、回答の平均を用いて分析を行った。

【苦情】

苦情についても世帯調査で質問した。「過去1年間に水道事業体に苦情を伝えたことがありますか」という質問に「ある」と答えた世帯の割合は、D地区64%（18世帯）、A地区47%（14世帯）であった（図12）。苦情の内容は「道路脇の配水管からの漏水を通知した（18世帯）」が一番多く、続いて、水圧（7世帯）、水量（4世帯）であった。協力準備調査では、「苦情を伝えたことがある」と答えた世帯の割合はD地区39%（53世帯）、A地区35%（58世帯）であったことから、苦情を伝えたことのある世帯の割合は増加していることがわかる。

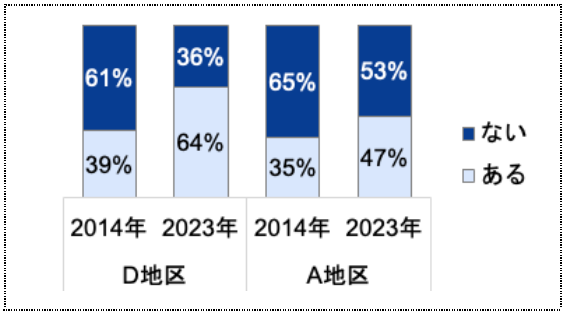

図 12：過去1年間の苦情の有無

(2014年はn=300、2023年はn=58)

出所：2014年は協力準備調査報告書、2023年は受益者調査

【無収水率】

両地区事務所に2022年の無収水率を確認したところ、D地区56% 、A地区57%であった。本事業の貢献に関する分析を試みたが、計画時や本事業完了前の無収水率について信頼性のある数値が入手できなかったため、分析はできなかった。

【水道利用世帯数】

両地区事務所に事業完了前後の水道利用世帯数を確認した。D地区は、事業完了前の2018年は3,855世帯、事後評価時の2022年は4,337世帯であり増加した。A地区でも同様に、2018年は12,384世帯、2022年は14,970世帯であり増加した[16]。両地区の所長の説明では、本事業による配水能力の増加が利用世帯数の増加に貢献しているとのことである。

【水道施設の維持管理の合理化】

本事業は水道施設の維持管理の合理化にも貢献している。前述のとおりA地区では、自然流下方式での配水が可能となり、ポンプ送水にかかる電気料金が大幅に削減された。また、両地区の所長の説明では、以前は老朽化した送配水管からの漏水を頻繁に修理する必要があったが、本事業で更新された送配水管については、この作業が不要になったとのことであった。漏水の削減は、限られた水資源の効率的な配水に貢献している。

[16] いずれも出所は両地区事務所提供資料（2023年3月現在）。

３.３.２ インパクト

３.３.２.１ インパクトの発現状況

「水道サービスの改善を通じた住民の生活環境の改善」が、本事業のインパクトとして期待されていた。世帯調査で「水道サービスが改善した」と答えた回答者に、これについて聞いたところ、下記のようなインパクトが発現していることがわかった（図 13）。

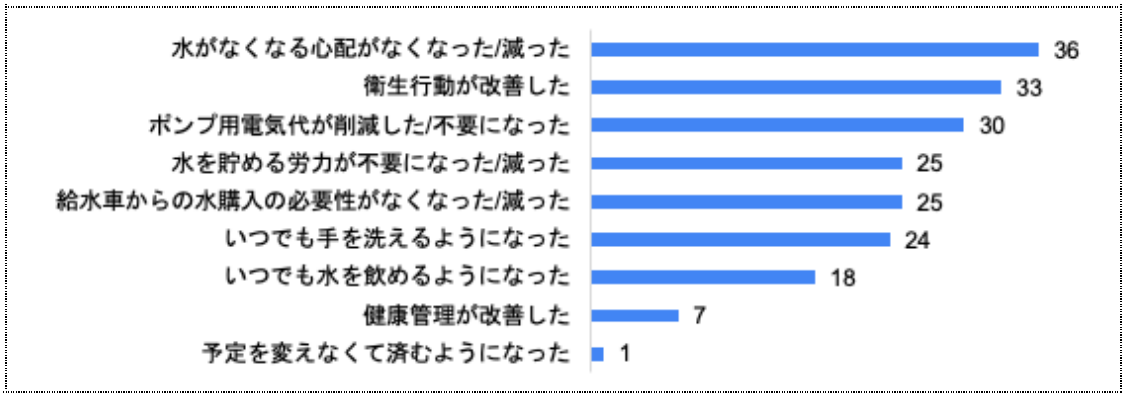

図 13：水道サービスの改善による生活環境の変化[17]

（単位：世帯数、n=40、複数回答可）

出所：受益者調査

[17] 生活環境の変化にかかる世帯調査では、「低・中所得国における水不足の経験の計測」にかかる研究論文、Validity of an abbreviated individual water insecurity experiences (IWISE-4) - Scale for measuring the prevalence of water insecurity in low- and middle-income countries, Hilary J. Bethancourt, Edward A. Frongillo, and Sera L. Young, Journal of Water, Sanitation & Hygiene for Development, IWA publishing, 2022 (iwaponline.com)を参考に質問表を作成した。

生活環境改善の発現例を確認するために、一般世帯を対象としたケーススタディも実施した[18]。以下は、夫婦と子供 3 人の 5 人家族の一般世帯にインタビューした結果をまとめたものである。

ケーススタディ：一般世帯（D 地区マアディ配水区アルバラッド）

2019 年までは、2 週間に 1 回程度しか給水がなかった。これでは足りないので、給水車から水を購入していた。現在は、週 1 回、24 時間の給水があり、水圧・水量ともに十分である。給水車から高額な水を購入する必要がなくなったので家計が大変助かっている[19]。また、以前は、給水圧が低かったので、ポンプを使って屋上タンクに水を揚げていたが、2 年ほど前から水圧が増し、ポンプを使わなくてもタンクに水が揚がるようになった。ポンプはもう使わないので取り外した。これにより、家庭の電気代が 25%ほど削減されたと思う。大変嬉しい。

決まった日に給水されるのも助かる。以前は、水が今来るか、来るかと待っていて外出できないこともあった。計画通りに物事が運ぶようになり、洗濯や掃除も必要な時にできるようになった。水を貯めるストレスや、水がなくなる心配もなくなった。

水道サービスには満足している。週 2 日給水があるとさらに良いと思う。

インタビューの様子

インタビューした家庭の家屋と水タンク

写真：評価者撮影

学校や病院などの公共施設を対象に実施したケーススタディでも、本事業により給水頻度や水圧が改善し、水が常に入手できるようになり、教育や保健サービスが支障なく提供できるようになったことが確認できた[20]。水圧が増加したので、ポンプなしで水が屋上タンクまで揚がるようになったことや、給水車から水を購入する必要がなくなったことから、電気代や経費が削減した、という経済的な効果も発現している。

D 地区では、水質が改善し、安全性が増すとともに、浄化装置のフィルターの交換頻度が

[18] 2023 年 2 月に D 地区の一般世帯 2 軒を訪問し調査した。

[19] WAJ 職員の説明によると、水使用量が多くなる夏季には、給水車の水料金が水道料金の 10 倍になることもある。

[20] 公共施設や事業所のケーススタディでは、対象地域内の学校 2 カ所、保健所 1 カ所、病院 1 カ所、工場 1 カ所、合計 5 カ所を訪問し、事前に準備したインタビューガイドラインに従い対面でインタビューを行なった。訪問先は、水使用量が比較的多いこと、責任者が事前事後の状況を説明できることを条件に、各地区事務所の推薦により有為抽出した。

減り、コスト削減につながっている。以下にケーススタディの一例を示した。

ケーススタディ：プリンセス・イマン総合病院（D 地区）

専門外来、内科、外科、産婦人科、ICU、検査室、画像検査室、手術室、透析室、救急外来などを有する 60 床の総合病院である。本事業の実施前後の給水状況について、施設管理担当者にインタビューした（2023 年 3 月）。

****

以前は 2 週間に 1 回しか給水がなく、水がすぐに足りなくなり、2 日に 1 回は給水車を呼んでいた。病院なので優先的に給水車を送ってもらっていたので、水が全くなくなることはなかったが、いつも非常事態のような緊張した気持ちであった。水道水にチリや泥が混じっていることもあり、浄水フィルターを頻繁に交換する必要があった。

2 年ほど前に JICA 事業が完成してからは常時給水されるようになった。水がなくなる心配やストレスもなくなった。給水車を呼ぶ必要もない。水質も良く、透析や滅菌室、検査室の原水としても十分な水質である。このように水道サービスが改善されたので大変助かっている。

透析室、滅菌室、検査室用の水浄化施設

プリンセス・イマン総合病院

写真：評価者撮影

３.３.２.２ その他、正負のインパクト

1) 環境へのインパクト

本事業は、「国際協力機構環境社会配慮確認ガイドライン」（2010 年 4 月策定）に従い、環境への望ましくない影響が最小限であるため、カテゴリ C に該当すると判断された。工事中の騒音、振動、廃棄物・排水・汚水処理、安全、事故、通行、断水などに関し、計画どおり配慮がなされ、環境への負のインパクト、問題や苦情はなかった。

2) 住民移転・用地取得

住民移転は発生していない。用地取得が 2 カ所発生し、いずれも正式な手続により用地取得が完了した。第二次のアブナシール 2 配水池の建設に関し、隣接する土地の住民から苦情が申し立てられたが、配水地の建設位置及び仕様を変更することで対応した。この対応には問題はみられない。

3) ジェンダー

世帯調査で「水道サービスの改善により、家庭内の女性が直面している何らかの問題が解決した」と答えたのは 27 世帯（69%）であり、具体的例として、「水がなくなる心配が

なくなった」、「掃除や家事のための水に困らなくなった」が示された。「自由に外出したり、学校に子供を迎えに行ったり、他の用事をしたりできるようになった」という回答もあった。ただしこれらは、女性に限らず、男性にも同様に当てはまるとの意見もあった。

4) 公平な社会参加を阻害されている人々

ケーススタディでは、配水管網の末端や標高の高いところに位置しているため水が届きにくかったり、未給水であったりした世帯にも、本事業の効果で水が届くようになった例が確認できた。世帯調査では、世帯人数が比較的多い低所得者層の住居が密集するパレスチナ難民キャンプにも本事業の効果がもたらされていることが確認できた。本評価ではこのように、地理的な要因や貧困、住居環境などにより十分な水道サービスが得られていなかったり、水道サービスから取り残されていたりした住民にも本事業の効果がもたらされていることがわかった。

5) 人々の幸福

世帯調査やケーススタディで、本事業による水道サービスの改善により、水がなくなるという心配や、心理的ストレスから解放されたというインパクトの例が確認できた。

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。

「誰一人取り残さない（LNOB：Leave No One Left Behind）」の視点にたった分析

【貧困層への平等な受益】

世帯調査の対象世帯を、低所得層（21 世帯）・中所得層（23 世帯）・高所得層（14 世帯）に分類し、「誰一人取り残さない（LNOB：Leave No One Left Behind）」の視点から、本事業の効果が低所得者層にも平等にもたらされたかどうかについて調査・分析した[21]。その結果、低所得者層においても水道サービスは改善しており、本事業の効果がもたらされていることがわかった。しかし、給水頻度、水道サービスの改善の有無、水道サービスへの満足度、水道サービスの充足度に関しては、低所得者層のほうが、他の所得層よりやや低かった。これは、調査したサンプルでは、低所得者層は他の層に比べて大家族で、家族一人あたりの水の配分が少なくなりがちなことが背景となっている可能性がある[22]。

しかし、サンプル数合計が 58 と少なく回答に偏りがある可能性があること、評価者の観察による推定で所得層の分類を行なったことから、この結果をもって、低所得者層、中

[21] 対象地域の各家庭の収入や支出にかかる統計がなかったので、簡易かつ一定の客観性と統一性を保てる方法として、サンプル世帯の住居の状況や環境から所得水準を推定した。まず、地区事務所や本評価の現地調査補助員からの意見や情報をもとに、低所得世帯・中所得世帯・高所得世帯の住居の状況や住居環境の特徴をリストアップした。そして、世帯を訪問した際に、評価者と現地調査補助員が各世帯の住居の状況や居住環境を観察した。さらに、インタビューにおける、収入源（職業）についての回答や、会話の内容から所得水準が推察できる場合は考慮に入れて、当該世帯の所得層を総合的に判断し、所得層を分類した。

[22] 世帯調査のサンプルの世帯人数の平均は、低所得者層 7.6 人、中所得者世帯 6.8 人、高所得者世帯 5.9 人であった。

所得者層、高所得者層に本事業の効果が平等にもたらされているかどうかを断定することはできない。

【パレスチナ難民アルバカキャンプへの裨益】

D 地区にあるパレスチナ難民アルバカキャンプは、住宅が密集しており、一般的に低所得者が多く住む地域とみなされている。D 地区事務所によれば、住宅密集に加えて、キャンプ内の配水管網が細く長いことから管の末端まで水が届きにくい、人口増加に伴う水消費の増加に配水量の増加が追いついていない、配水源であるアルバカ配水池の容量が十分でない、といった水道施設整備の問題もあり、キャンプ内の各地に十分な給水をするのが大変難しいとのことであった。

本事業で、LNOB の視点に立ち、対象地域の中でも水道サービスや生活環境の改善ニーズが高く、人口も多い（同キャンプの人口は対象 2 地区の人口の合計の 49%に値する[23]。）同キャンプに注目した事業計画を策定することはできなかったのか考察した。

本事業のコンサルタントの説明では、キャンプ内の配水管網を更新していれば、キャンプの水道サービスはより改善していたと思われるが、計画時、同キャンプは外国人の立ち入りが禁止されており、日本人コンサルタントによるキャンプ内の調査や、本邦施工業者による施工ができない状態であったため、計画できなかったとのことであった。

このような制約がなければ、同キャンプに注目した事業計画を策定し、ニーズに応えることができたと思われる。

アルバカキャンプの様子

写真：評価者撮影

３.４ 持続性（レーティング：③）

３.４.１ 政策・制度

事後評価時の同国の国家政策「ヨルダン 2025（2016 年～2025 年）」や、セクター計画「ヨルダン水戦略（2016 年～2025 年）」が掲げている安全・安心な飲料水供給の重要性や、民営化による水道事業運営の効率化の方針は今後も継続し、本事業の効果の持続性を支える見込みである。

３.４.２ 組織・体制

水灌漑省は、経営効率向上のために上下水道事業の公社化・民営化を進めてきた[24]。本事

[23] 2022 年末現在の人口は、D 地区 50,786 人、A 地区 112,883 人、合計 163,669 人。うち、アルバカキャンプは 79,705 人である（出所：両地区事務所提供資料及びヨルダン統計局統計）。アルバカキャンプの人口は統計局の資料には未記載であったため、2015 年国勢調査の結果と、対象地域の平均人口増加率をもとに推定した。

[24] ミヤフナ社は 1999 年からアンマン県、2023 年からマダバ県、2015 年からザルカ県の上下水道施設の運

業の計画時は、事業対象の両地域とも WAJ が運営・維持管理をしていたが、事後評価時は A 地区の運営・維持管理は 2023 年にミヤフナ社に正式に移管された。ミヤフナ社は WAJ が 100%株式を所有する会社形態の組織である。D 地区の運営・維持管理は計画時同様、WAJ が担っている。

まず、両地区の地区事務所の組織・体制について説明する。A 地区事務所はミヤフナ社のバルカ県支所の傘下にあり、管理部（16 名）、財務部（4 名）、消費者サービス部（20 名）、運営・維持管理部（42 名）の 4 部署が設置されている。所長とモニタリング・視察担当者を含めて 84 名の職員がいる（2023 年 3 月現在）。D 地区事務所は、WAJ バルカ県支所の傘下にある。管理・財務部（19 名）、消費者サービス部（14 名）、運営・維持管理部（67 名）の 3 部署が設置されている。所長と総監督者を含めて 102 名の職員がいる（2023 年 3 月現在）。D 地区も 2023 年末にはミヤフナ社への移管のプロセスが開始される予定である。両地区事務所とも、所内の各部の役割・責任は明確である。

次に、本事業で整備された送配水施設の運営・維持管理を担当する運営・維持管理部の体制について説明する。A 地区事務所の運営・維持管理部には、運営・維持管理全般担当者（1 名）、上水管路担当者（16 名）、ポンプ場・井戸担当者（18 名）、下水管渠担当者（1 名）、苦情対応担当者（5 名）が配置されている。本事業の送配水施設の運営・維持管理は、上水管路担当者とポンプ場・井戸担当者が担っている。D 地区事務所の運営・維持管理部には、配水監督者（1 名）、運営全般担当者（1 名）、配水担当者（4 名）、管路運営担当者（38 名）、維持管理全般担当者（15 名）、溶接作業者（2 名）、管路修理担当者（5 名）が配置されている。すべての担当者が本事業の送配水施設の運営・維持管理に関わっている。いずれの事務所でも、各担当者の役割や責任は明確であり、作業実施に十分な人数が配置されている。

このように、本事業で整備された主要な施設である配水地や送配水管の運用による効果の持続性に支障をきたすような人員体制上の課題はない。

しかし、事後評価時、本事業により設置された配水モニタリングシステムを活用する体制は整っていなかった。本事業では、配水区ごとの無収水削減への取り組みを促進するために、配水モニタリングシステムを設置した。事業完了前に同システムの試運転とトレーニングがソフトコンポーネントで実施されたが、その直後に新型コロナの感染が拡大し、外出制限や職員の欠勤などの影響で、同システムが活用されないままとなった。感染が収束した 2022 年後半、WAJ が使用を試みたところ、一部が稼働していないことがわかった。その後、WAJ からの要請を受けて、コンサルタントとコントラクターがこの原因を調査し、必要な修理・交換を行い、2023 年 3 月には同システムは運用が可能な状態になった。しかし、2023 年 7 月に評価者が調査したところ、同システムによる配水量のモニタリング結果の報告や活用方法が決まっておらず、運用・維持管理の責任者や担当者も明確でなく、システムは活用されていなかった。なお、両地区事務所は、同システムを活用したい意向であり、WAJ 本部

営・維持管理と開発を担っている。バルカ県ついては、2020 年からマヘス地方とフーシス地方、2023 年からはサルト市とアインアルバシャ市の上下水道施設の運営・維持管理及び開発を担うようになった。

は、活用方法について具体的な指示を発信する予定とのことであった。活用に関して技術や財務の問題はなく、具体的な指示がでれば、同システムが活用される可能性は高い。なお、事後評価時、同システムが活用されていないので、配水区ごとの配水量はモニタリングされていないが、対象地域の配水量の合計は、送配水管の各所に設置されている流量計によりモニタリングされている。

以上の通り、運営・維持管理の組織・体制には一部軽微な問題があるが、改善の可能性は高い。

３.４.３ 技術

技術的な問題で使用されていない、または使用頻度が極端に低い機材や施設はない。本事業の施設の運営・維持管理に必要な主な作業は、仕切り弁およびポンプの操作、配水地の水位や配水量の確認、漏水の発見と修理、減圧弁のストレーナーの清掃など、基本的なものであり、特に新しい技術は必要とされていない。これらの作業は、本事業実施以前にも同事務所で実施されていた。両事務所において、これらの運営・維持管理作業を担っている職員は、作業実施に必要な技術を習得しており、運営・維持管理にかかる技術的な問題はない。

配水モニタリングシステムの運用についても、必要とされているのは Web 上でのアプリケーションの操作であり、基本的な PC の操作能力があれば作業可能である。両事務所にソフトコンポーネントに参加した職員が在籍しており、技術的な懸念は特にない。また、WAJ の IT 部が同種類の機器類の維持管理を行っており、本事業の機器の維持管理についても同様に実施可能である。

３.４.４ 財務

本事業の施設の運営・維持管理は、ポンプ運転、仕切り弁の開閉と調整、日常・定期点検や修理が主な作業であり、通常予算の人件費で賄うことができ、大きな投資を必要としていない。両地区の事務所所長の説明では、現在、本事業で整備した施設の運用・維持管理に必要な予算は配賦されており、予算面での問題は起こっていない[25]。

WAJ、ミヤフナ社ともに近年、継続して赤字経営であり、国の補助に依存している。しかし WAJ は、IMF（国際通貨基金）の支援を受けて財務改善に取り組んでおり、2020 年、2021 年、継続して当期純利益の赤字額が減少した（表 5）。費用対収益比率も 2019 年 1.37、2020 年 1.32、2021 年 1.28 と改善している。ミヤフナ社も、2019 年から 2021 年にかけて、継続して営業利益が増加し、営業費用が減少しており、営業赤字の額は縮小しつつある（表 6）。費用対収益比率も 2019 年 1.19、2020 年 1.10、2021 年 1.06 と改善している。このように、WAJ、ミヤフナ社ともに、経営改善が進められており、今後、財務状況が改善する可能性がある。両組織とも、将来の施設更新に備え、減価償却費を計上している。

[25] WAJ とミヤフナ社は地区事務所ごとに予算や支出を管理していないため、各事務所の予算や支出の実績については確認できなかった。

ヨルダン政府は、民生の安定の面から、水道料金を安価に抑え、公益事業として上下水道事業を運営する方針のもと、WAJ やミヤフナ社への財務補助を優先的に実施している。同国政府は、国家開発方針やセクター計画で安全・安心な飲料水供給の重要性を強調していることから、今後もこの方針や財務補助は継続すると予想される。

以上から、本事業の持続性に支障をきたすような財務上の課題はないと判断できる。

表 5： WAJ の損益計算書要約（過去 3 年間）

単位：ヨルダンディナール

勘定項目		2019年	2020年	2021年
営業	収益	289,127,180	269,859,889	292,793,966
	費用	395,713,418	356,136,177	373,885,117
	営業損益	-106,586,238	-86,276,288	-81,091,151
営業外	収益	8,015,009	11,455,643	17,440,097
	費用	-165,053,688	-127,429,061	-129,722,111
	営業外損益	-157,038,679	-115,973,418	-112,282,014
金融費用・税引前損益		**-263,624,917**	**-202,249,706**	**-193,373,165**
対外借入金評価損益		12,334,652	-43,539,808	33,402,078
金融費用		-59,652,714	-45,735,530	-37,305,929
当期税引前損益		**-310,942,979**	**-291,525,044**	**-197,277,016**

出所：WAJ 提供資料

注：対外借入金評価損益は対外借入金取得時の価値額と現在の価値額の差額、金融費用は金融にかかる費用、利息、手数料などをさす。

表 6： ミヤフナ社の損益計算書要約（過去 3 年間）

単位：ヨルダンディナール

勘定項目		2019年	2020年	2021年
営業	収益	160,377,539	164,048,811	167,638,354
	費用	191,083,947	180,200,320	178,046,671
	営業損益	-30,706,408	-16,151,509	-10,408,317
営業外	収益	3,395,630	3,300,069	6,648,594
	費用	-9,287,849	-16,962,933	-1,374,217
	営業外損益	-5,892,219	-13,662,864	5,274,377
当期税引前損益		**-36,598,627**	**-29,814,373**	**-5,133,940**

出所：ミヤフナ社年次報告書

３.４.５ 環境社会配慮

本事業により将来、環境や社会に負の影響を及ぼす可能性は認められなかった。

３.４.６ リスクへの対応

本事業の効果の継続に支障をきたすようなリスクは認められなかった。

３.４.７ 運営・維持管理の状況

本事業で整備された施設は、送配水管、配水池、配水ポンプなど一般的なものであり、両地区事務所職員が持っている技術で運営・維持管理ができている。保守・点検ガイドラインや記録はなかったが、現地調査では、職員は日常業務の中で各施設を巡回監視・点検しており、不具合が認められた際には清掃や修理を行っていることが確認できた。減圧弁は、ストレーナーの清掃を 5 カ月～6 カ月に一度実施し、水が詰まらないようにしている。ポンプについては日常・定期点検が実施されており、水漏れなどがあればゴム部を交換・調整して対応されている。本事業で整備された主要な施設はいずれもよく活用されており、稼働状況、維持管理状況は良好であり、問題は起こっていない。

事後評価時、対象地域では、USAID（米国国際開発庁）、KfW（ドイツ復興貸付公社）、GIZ（ドイツ国際協力協会）、EIB（欧州投資銀行）支援の送配水施設更新、無収水率の改善などのプロジェクトが計画・実施されており、これら事業による本事業の効果の持続・発展も期待できる。

事後評価時、D 地区のマアディポンプ場のモニタリングパネルは、水位・流量の表示に不具合がある。水位については配水地の水位計の表示をスマートフォンで撮影し、ポンプ場の担当者に送信することで確認している。流量についてはポンプ容量と運転時間から推定している。このため、日常のポンプ運転に支障はでていない。WAJ は同パネルを設置した業者に修理を依頼済みであり、改善の可能性が高い。A 地区の施設や機器類に不具合はない。

以上より、本事業の運営・維持管理には、組織・体制に一部軽微な問題はあるが、改善・解決の見通しが高いといえる。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

本事後評価では、「第一次」と「第二次」の評価を行った。本事業は、D 地区と A 地区における上水道サービスの改善を支援したものである。本事業は、元々一つの事業として計画されたが、計画を変更し、2 地区の工事を切り分けて実施された。

本事業の計画時と事後評価時の両時点において、上水道サービスの改善はヨルダンの優先課題であり、本事業の目的は同国の開発政策、セクター戦略と整合している。水道施設の更新が遅れており、貧困度の高い地域を事業地域に選定したことから、社会的弱者や公平性への配慮があったといえる。本事業は、計画時の日本の援助政策との整合性はあったが、連携を想定していた他ドナーの案件は実施されておらず、JICA の他事業や他ドナーの事業との相互補完や相乗効果は発現していない。以上より、本事業の妥当性・整合性は高い。

本事業により、概ね計画通り、配水池、ポンプ施設、送配水管などが整備された。事業費は、追加贈与を行なったため計画を上回った。上述のとおり、2 地区の工事を切り分けて実施することになったため、計画変更手続きに時間がかかり、工事開始が遅延し、事業期間は

計画を大幅に上回った。以上より、本事業の効率性は低い。

本事業により対象地域では、配水量、給水圧力・回数・時間、水使用量などが改善した。この改善により、生活環境の改善や、水がなくなるという心配や不安の払拭、ポンプ電気代や給水車からの水購入費用の削減などのインパクトも発現している。A 地区ではポンプ配水にかかる力消費量が削減され、運営・維持管理の合理化に貢献した。以上より、本事業の有効性・インパクトは高い。

本事業で整備された施設の運営・維持管理については、配水モニタリングシステムの運営・維持管理の体制が整っておらず、体制に一部軽微な問題はあるが、改善・解決の見通しは高いといえる。以上より、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

(1) リモート配水モニタリングシステムの活用

本事業で設置された配水モニタリングシステムは、事後評価時、同システムによる配水量のモニタリング結果の報告や活用方法が決まっておらず、運用・維持管理の責任者や担当者も明確でなく、活用されていなかった。事業完了前に同システムの試運転とトレーニングがソフトコンポーネントで実施されたが、新型コロナの感染拡大により活用が遅れ、事業完了から約 2 年半後の 2022 年後半に WAJ が使用を試みたところ、一部が稼働していないことがわかった。同システムはその後、故障修理が行われ、事後評価時は活用可能な環境にあった。同システムは、配水区ごとの無収水削減への取り組みを促進するために有用なものである。水灌漑省、WAJ、ミヤフナ社は、同システムの活用による無収水削減の取り組みについて、両地区の事務所に必要な指示を与えるとともに、運営・維持管理の体制を整えるための支援をする必要がある。

(2) 事業地域内の配水管網の更新

本評価で実施した世帯調査では、両地区の事務所に苦情を伝えたことのある世帯の割合が計画時より増加していること、苦情の内容で一番多いのは配水管からの漏水であることがわかった。両地区事務所の無収水率は、D 地区 56% 、A 地区 57%と高い（2022 年）。無収水の主な要因の一つは、本事業により主要な送配水管は更新されたものの、対象地域内には、老朽化、もしくは、適切に敷設されていない配水管網が残っていることである。例えば、評価者が両地区を訪問した際、配水管が埋設されておらず地上に露出しているのを多く見かけた。このような地上配管は、通行車両により破損・漏水が起こりやすく、盗水の原因と

もなる[26]。

本事業の効果を最大限に活かすためにも、WAJ 及びミヤフナ社は、両地区内の配水管網の適切な敷設や更新を早期に実施し、漏水を削減する必要がある。

(3) D 地区の残存アスベスト管の早急な更新

本評価では、D 地区内に古いアスベスト管が残っており、これが原因で給水圧が一部改善されていないこと、自然流下方式での配水ができず、依然として増圧ポンプが使用されている場所があることがわかった。D 地区の古いアスベスト管は、本事業で 2.6km 更新され、事業完了後、WAJ の予算で 2.5km 更新された。未更新箇所は 3km である。WAJ は、この未更新箇所の更新を早急に実施し、増圧ポンプの使用を止め、自然流下方式での配水に切り替えることで、適正な圧力での給水と、ポンプ電気代の削減を図ることが望ましい。

(4) マアディポンプ場のモニタリングパネルの不具合の早期の修理

本評価では、D 地区マアディポンプ場のモニタリングパネルの水位・流量の表示に不具合があることがわかった。水位については手作業で確認しており、流量については推定されているため、日常のポンプ運転に支障はでていない。しかし、水位を同パネルの表示を確認してポンプ操作をすること、流量を同パネルの表示で正確に把握したり、不具合を早期に発見したりすることは、運営・維持管理の効率化や正確化のために重要である。WAJ は同パネルの不具合の修理を早急に実施する必要がある。

４.２.２ JICA への提言

(1) 実施機関への提言の実施状況をモニタリングし、本事業の施設のさらなる有効活用や効果の持続を確認する

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発現しているが、上述のとおり、配水モニタリングシステムの未活用、既存配水網からの漏水、D 地区の残存アスベスト管、D 地区マアディポンプ場のモニタリングパネルの不具合といった課題がある。JICA は今後も、これらの課題解決の進捗状況をモニタリングし、本事業の施設のさらなる有効活用や、対象地域の上水道サービスの改善を確認することが望ましい。配水モニタリングシステムについては、もし未活用の状態が今後も続くようであれば、その要因を確認して助言を提供したり、今後の類似事業への教訓としたりすることが重要となる。

４.３ 教訓

<u>離れた工事サイトを含む事業を計画する際には、施工管理や安全管理の費用、入札環境を踏まえた慎重な判断が必要</u>

本事業は、第一次で A 地区と D 地区の施設整備を行う計画であったが、第 1 回入札は入

[26] これらの配水管は本事業で整備したものではない。

札なし、第 2 回入札は不落となった。両地区は工事箇所の末端から末端まで 40km 離れており、D 地区へは高低差の多い渓谷を経ての移動が必要である。本事業は両地区の工事を含むので、離れた 2 箇所における施工管理の費用や時間が大きく、効率的な人員配置も難しいことが、施工業者の入札意欲が高まらない一因であった。

対象地区ごとに事業を実施するよう計画を変更し、両地区とも入札・工事契約が成立し、事業は実施された。しかし、計画変更や再入札に時間を要したため、事業の完成が大幅に遅れ、それに従い、事業効果やインパクトの発現も遅延した。

離れたサイトの工事を含む事業を遅れなく実施するためには、計画時に、これらのサイトの施工管理や安全管理に必要な人員配置や体制について検討し、必要な費用を事業費に含める必要がある。また、施工管理や安全管理の面での効率性、治安や地域性などの入札環境を考慮し、一つの事業・パッケージとして実施することが適当か、施工業者の入札インセンティブを削がないかも慎重に検討し、必要に応じて、2 事業として実施する、サイトごとに入札ロットを分ける、などの措置を検討するのも一案である。

５.ノンスコア項目

５.１ 適応・貢献

５.１.１ 客観的な観点による評価

特になし。

５.２ 付加価値・創造価値

対象地域は高低差が多く、上水道施設の設計が大変難しい地形である。D 地域内の標高差は 420m（480m～900m）、A 地域内の標高差は 260m（マイナス 330m～マイナス 70m）あり[27]各配水区内においても標高差が大きい。このような地形をもつ地域の各地に水を確実に配るのは大変難しい。本事業実施前に、水が届かなかった地域、水圧が弱い、水量が少ない地域が多くあったのは、送配水管の老朽化や能力不足に加え、このような地形において適正な水圧で均等に水が配れるような施設設計がなされていなかったからである。

本事業により送配水が改善され、両地区において水量や水圧が改善し、今まで水が届かなかったところにも水が十分届くようになった。A 地区では自然流下方式での配水が実現し、ポンプ電気料金の大幅な削減が実現した。これには、実施機関の施設運営・維持管理の努力に加え、本事業を担当した本邦コンサルタントの、熟練した高い水道施設設計技術と、同国で水分野での経験、詳細な管網情報収集による最適な設計が貢献したといえる。

以上

[27] 出所：協力準備調査報告書