

ヨルダン・ハシェミット王国

水灌漑省（MWI）

ヨルダン水道庁（WAJ）

アカバ水道公社（AWC）

ヨルダン国
マアン県における
給水制御システム導入計画

準備調査報告書
（先行公開版）

2024 年 12 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 T E C インターナショナル
パシフィックコンサルタンツ株式会社

環境

JR(P)

24-097

ヨルダン・ハシェミット王国

水灌漑省（MWI）

ヨルダン水道庁（WAJ）

アカバ水道公社（AWC）

ヨルダン国
マアン県における
給水制御システム導入計画

準備調査報告書
（先行公開版）

2024 年 12 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 T E C インターナショナル
パシフィックコンサルタンツ株式会社

為替交換レート

1US\$ = 141.03 円

1JOD= 199.19 円

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ヨルダン・ハシェミット王国の「マアン県における給水制御システム導入計画」に係る協力準備調査を実施することを決定し、同調査を共同企業体（株式会社 TEC インターナショナル、パシフィックコンサルタンツ株式会社）に委託しました。

調査団は、令和 5 年（2023 年）3 月から 4 月（第 1 次調査）、令和 5 年（2023 年）7 月から 8 月（第 2 次調査）、令和 6 年（2024 年）1 月（第 3 次調査）の 3 回にわたりヨルダンの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

2024 年 12 月

独立行政法人国際協力機構
地球環境部
部長 森田 隆博

要 約

(1) ヨルダンの水資源の概要

ヨルダン・ハシェミット王国（以下「ヨルダン」という。）は面積約 9 万 km²、その約 75% が砂漠である。人口は約 1,130 万人（2022 年）¹で、その約 90%が都市部、残りが農村部に偏在している。周辺国の内戦、紛争等により、イラク、シリア、パレスチナからの難民流入が 1990 年以降急増しており、世銀統計では 2021 年現在 300 万人を超えている²。これら難民の約 80%は都市部に居住して基本的な都市インフラのサービスを利用していると言われる。

ヨルダンの現時点における水資源の概要は下表の通りである。

項目	概要
水需要量と供給可能量 ³	●水需要量：590 百万 m³/年(2022 年)、2040 年には 856 百万 m³/年に増加 ●現在開発されている水資源による供給可能量：538 百万 m³/年(2022 年)、2040 年には 748 百万 m³/年に増加 ●不足する水供給量：52 百万 m³/年(2022 年)、2040 年には 108 百万 m³/年が不足 ●近隣国からの難民受け入れ⁴等により、深刻な水需給の不均衡
給水状況	●水道普及率 94%（2021 年）⁵ ●首都アンマンでも 1 週間に 1 回程度の給水 ●無収水率 52%（2021 年）⁶

出典：調査団

(2) プロジェクトの背景、経緯及び概要

マアン県の水道普及率は 99.4%（2021 年）⁷を達成する一方、配水管網やポンプなどの給水施設の老朽化に加え、給水状況をモニタリングできていないことから、2021 年の無収水率は 67.1%⁸を記録している。さらに水量の不足から給水頻度は週 1～4 回で、それぞれ数時間に留まるなど給水サービス水準が低いことから顧客満足度も低い。高い無収水率等からマアン水道事業体の収支は赤字であり、給水サービスの向上のために必要な投資が困難な状況にある。

AWC は、USAID の支援を受け、アカバ県で給水サービスの向上と経営改善を達成した経験を周辺 3 県に展開するべくアカバ水道プラン（Southern Jordan - Expansion of AW Operations 2021。以下「AW Plan」という。）を策定した。同計画に沿ってマスタープラン作成、南部 3 県における包括的顧客調査（Comprehensive subscribers survey。以下「CSS」という。）、水道メーターの設置、管路更新、監視制御システム（Supervisory Control And Data Acquisition。以下「SCADA」という。）の設置を行い、給水サービスを向上させ、マアン県での水道事業改善を進めている。アカバ県とマアン県においては、給水システム、水資源量、気候条件等が類似しており、AWC に蓄積された知見を最大限活用できることから、同様の成果が期待される。

¹ https://dosweb.dos.gov.jo/DataBank/Population/Population_Estimates/PopulationEstimates.pdf

² <https://data.worldbank.org/indicator/SM.POP.REFG?locations=JO>

³ 国家水資源戦略 2023-2040

⁴ UNHCR Jordan - Situation Syria Regional Refugee Response <https://data.unhcr.org/en/situations/syria/location/36>

⁵ 国家水資源戦略 2023-2040

⁶ 同上

⁷ Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Maan, and Tafilah, June 2023

⁸ 表 2-5 マアン県 11 支部給水区ごとの生産・消費水量の推計(2021 年)参照

「マアン県における給水制御システム導入計画」（以下「本プロジェクト」という。）は、マアン県のマアン市において、SCADA システムの導入及び配水ポンプ更新によって、リアルタイムでの正確な給水状況のモニタリングと給水の信頼性向上、また適切な水道施設の運転管理体制の構築を図り、もって対象地域の給水サービスの改善に寄与するものである。またヨルダン国の「国家水資源戦略 2023-2040」及びマアン県を含む南部 3 県の水道事業改善計画である AW Plan の実現に不可欠な事業として位置付けられる。

このような背景から、JICA はマアン県の SCADA 整備にかかる無償資金協力の活用を前提とした支援のために 2023 年 3 月から「本調査」を実施した。

(3) プロジェクトの概要

本プロジェクトの概要を下表に示す。

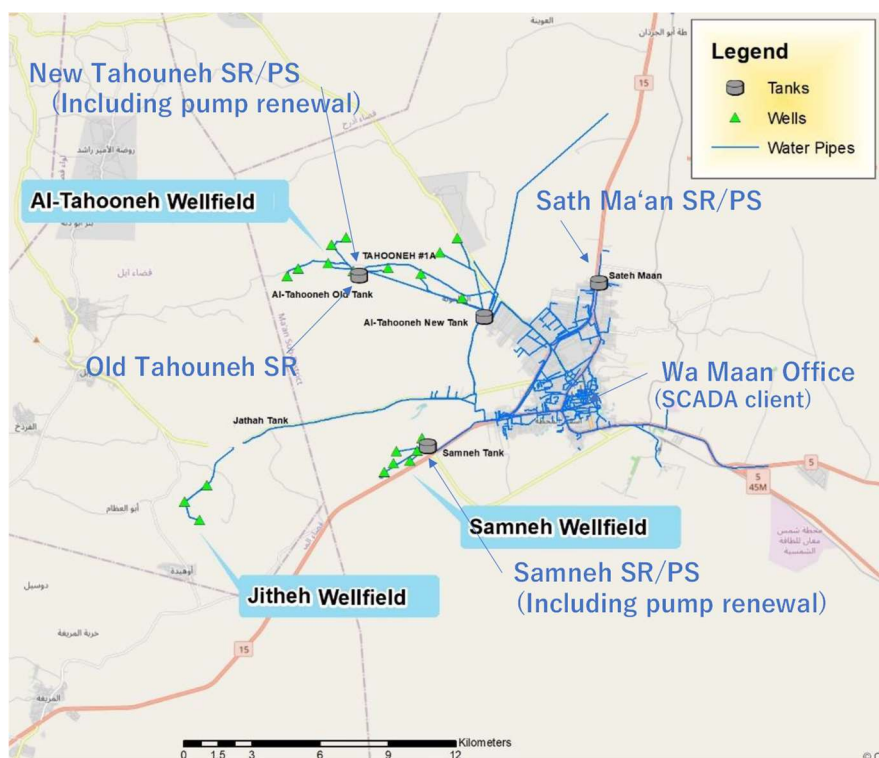
項目	内容
案件名	マアン県における給水制御システム導入計画 The Project for the Introduction of Water Supply Control System in Ma'an Governorate
上位計画	● 「ヨルダン 2025-国家ビジョンと戦略」 ● 「国家水資源戦略 2023-2040」 ● 「国家無収水ストラテジー(2022-2040)」 ● 「SCADA 戦略マスタープラン(2020)」 ● 「AW Plan」 ● 「南部 3 県マスタープラン」
プロジェクト目標	マアン県のマアン市給水区において、SCADA システムの導入およびポンプ更新を行うことにより、リアルタイムでの正確な配水状況の遠隔監視・制御と適切な水道施設の運転管理体制の構築を図り、もって対象地域の給水サービスの改善に寄与する。
対象地域	マアン県マアン市 (Qasbat Ma'an 給水区、SCADA 整備リスト Priority 1)
受益者	● 直接受益者：本事業実施のマアン県マアン市給水区の住民：約 6.4 万人 ● 最終受益者：マアン県住民：約 18 万人
プロジェクト内容	1) 機材等 ● Ma'an SCADA 中央監視装置: 1 施設 ➢ 遠隔監視・遠隔制御 ➢ 中央監視室の設置 ➢ 電気設備（無停電電源装置（UPS）、自家発電装置） ● 井戸施設: 25 施設 ➢ 電気設備（受配電盤、計装用機器制御盤(PLC)、UPS、通信設備） ➢ 計装設備（水位計、電磁流量計、圧力計） ➢ 配管工事 ● 配水池及び配水ポンプ場: 3 施設 ➢ 配水ポンプ更新（9 台） ➢ 配管工事 ➢ 電気設備（受配電盤、計装用機器制御盤(PLC)、UPS、通信設備） ➢ 計装設備（配水ポンプのモータ制御盤（MCC）・振動監視・温度計、電磁流量計、圧力計、配水池の水位計） ➢ 電気室の拡張（2 施設） ● 配水池: 1 施設 ➢ 電気設備（受配電盤、計装用機器制御盤(PLC)、UPS、通信設備） ➢ 計装設備（電磁流量計、配水池の水位計） 2) コンサルティングサービス：調達監理、据付工事監理等

項目	内容
事業実施機関	● 監督省庁：水・灌漑省（Ministry of Water and Irrigation: MWI） ● 実施機関：ヨルダン水道庁（Water Authority of Jordan: WAJ） ● 運営・維持管理：アカバ水道公社（Aqaba Water Company: AWC）

出典：調査団

1) 協力対象範囲

- 導入する Ma'an SCADA 中央監視装置（クライアント&サーバ）は、マアン県の Priority1～5 の全ての施設用である。将来的には同設備が全県の水道施設をカバーして、各施設の運転状況を遠隔で監視・制御する。
- Ma'an SCADA システムの計装設備の対象は、Priority1 給水区であるマアン市（Qasbat Ma'an 給水区）とする。



出典：Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah (2023 年 6 月)

図 1 プロジェクト概要図マアン市（Priority1, Qasabet Ma'an 給水区）

2) SCADA システム計画

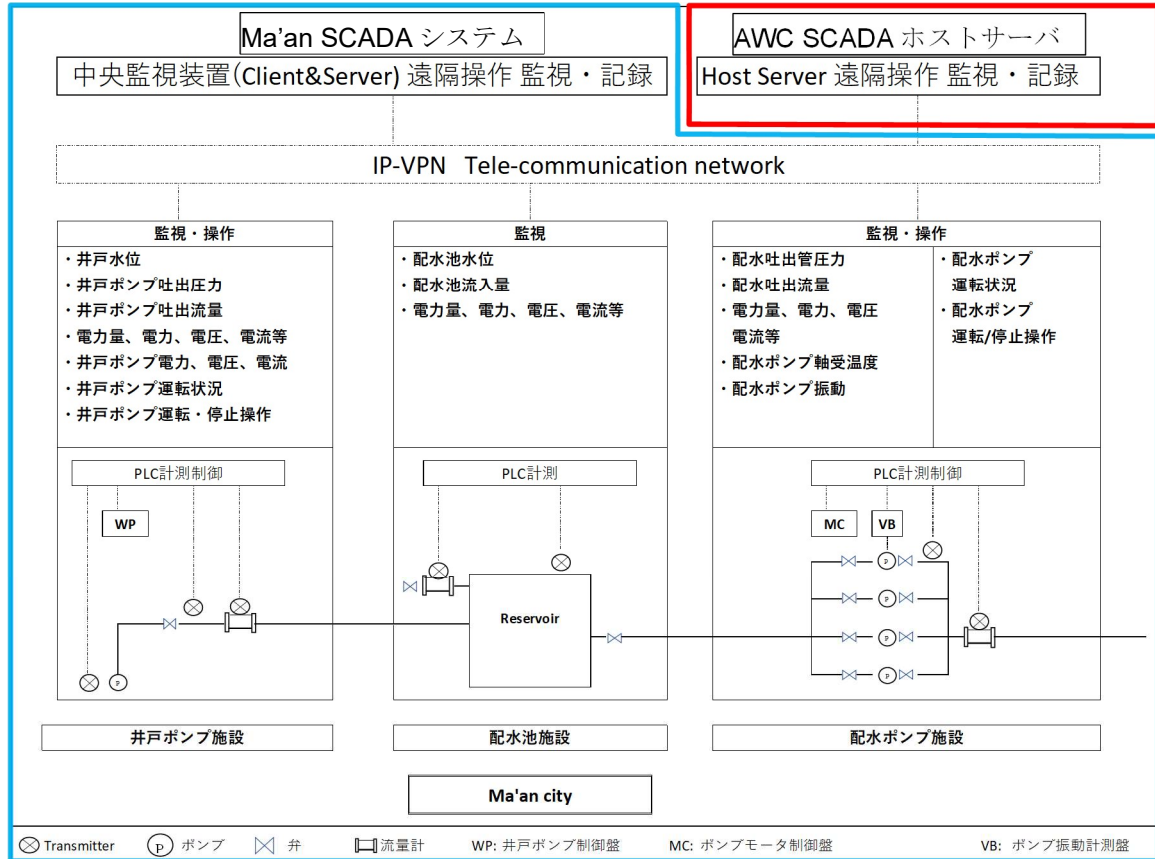
本プロジェクトで導入する SCADA システムは流量や水圧等を遠隔監視するだけでなく、井戸・配水ポンプの遠隔制御をリアルタイムで行うものとする。システム呼称は以下の通りに定義する。

- SCADA システム：本プロジェクトで導入する監視制御システム全体。
- Ma'an SCADA システム：マアン県用にマアン市内の Wa Ma'an 庁舎に設置する中央監視装置、及びマアン市内の各施設の受配電盤、計測用機器制御盤（PLC）、計装設備、無停電電源装置（UPS）、通信設備等。
- Ma'an SCADA 中央監視装置：マアン市内の Wa Ma'an 庁舎の中央監視室（SCADA room）

に設置する監視制御装置等。

- AWC SCADA ホストサーバ：アカバ県の既設 AWC データセンターに設置するマアン県用の増設設備等。
- アカバ SCADA システム：アカバ県用の既存 SCADA を構成する全設備。

本プロジェクトで導入する SCADA システムの概念図を下図に示す。



出典：調査団

図 2 SCADA システムの概念図

3) 機材計画

本プロジェクトで調達する主な機材の仕様と数量を下表に示す。

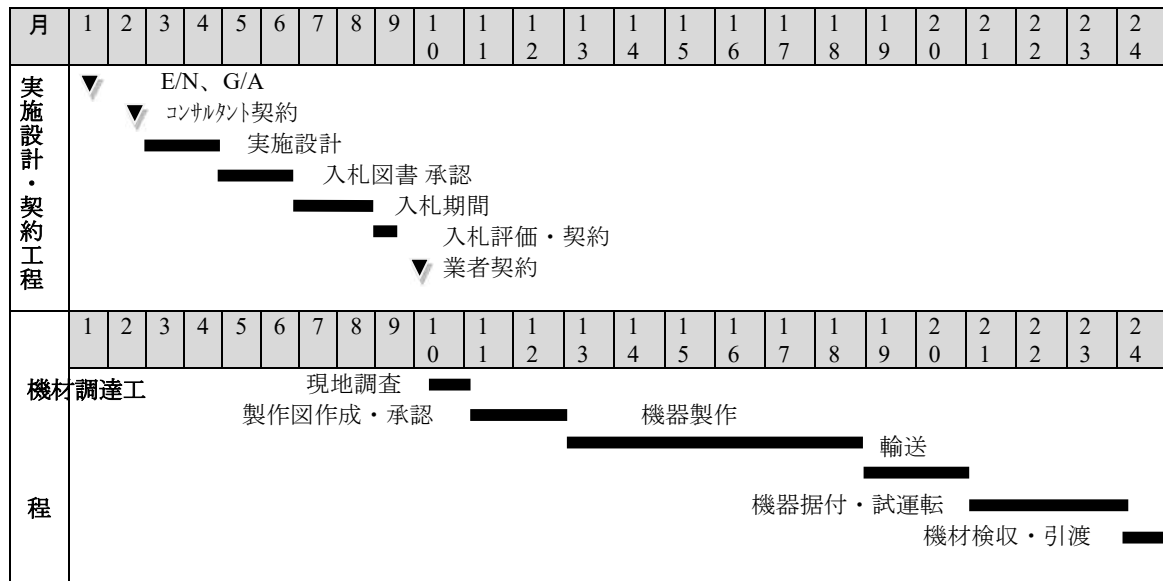
設備名	機器名	主要スペック	数量
SCADA システム	Ma'an SCADA 中央監視装置 (クライアント&サーバ)	Engineering workstation、中央監視室用 Unit House (寸法 W6000×D3000×H3000 以上) 他	1 式
	AWC SCADA ホストサーバ 増設・改造	AWC Data Center	1 式
配水施設 (配水ポンプ場および配水池)	Samneh ポンプ 30kw	横軸渦巻ポンプ 340m ³ /h x 20m x 1,480min ⁻¹ x 30kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	Samneh ポンプ 75kw	横軸渦巻ポンプ 250m ³ /h x 75m x 1,480min ⁻¹ x 75kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	Samneh 計装設備	口径 200mm~300mm、水位計、流量計、水圧計、管付属品含む	1 式
	New Tahuneh ポンプ 55kw	横軸渦巻ポンプ 250m ³ /h x 50m x 1,480min ⁻¹ x 55kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	New Tahuneh ポンプ 160kw	横軸渦巻ポンプ 200m ³ /h x 200m x 1,480min ⁻¹ x 160kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	New Tahuneh ポンプ 132kw	横軸渦巻ポンプ 200m ³ /h x 150m x 1,480min ⁻¹ x 132kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	New Tahuneh ポンプ 75kw	横軸渦巻ポンプ 100m ³ /h x 150m x 1,480min ⁻¹ x 75kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	New Tahuneh 計装設備	口径 125mm~200mm、水位計、流量計、水圧計、管付属品含む	1 式
	Sath Ma'an ポンプ 30kw	横軸渦巻ポンプ 72m ³ /h x 75m x 1,480min ⁻¹ x 30kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	Sath Ma'an ポンプ 75kw	横軸渦巻ポンプ 100m ³ /h x 150m x 1,480min ⁻¹ x 75kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	Sath Ma'an ポンプ 45kw	横軸渦巻ポンプ 126m ³ /h x 75m x 1,480min ⁻¹ x 45kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	Sath Ma'an 計装設備	口径 100mm~150mm、水位計、流量計、水圧計、管付属品含む	1 式
	Old Tahounch 計装設備	口径 100mm,400mm、水位計、流量計、管付属品含む	1 式
	電気盤類	Power distribution panel, Pump Panel, PLC, Vibration module board	4 箇所
	電気配線類	電線、通信ケーブル、制御ケーブル、複合工	1 式
	電動バタフライ弁	DN150、DN300 操作パネル付き	2 箇所
	流量計室	鉄筋コンクリート製	2 箇所
	電気室 (Unit House)	寸法 W6000×D3000×H3000 以上	2 基
井戸施設	井戸計装設備	口径 100mm~300mm、水位計、流量計、水圧計、管付属品含む	25 箇所
	電気盤類	Power distribution panel, Pump Panel, PLC	25 箇所
	電気配線類	電線、通信ケーブル、制御ケーブル、複合工	25 箇所

出典：調査団

(4) プロジェクトの工期及び概略事業費

1) 実施工程

想定される実施工程を下表に示す。



出典：調査団

2) 協力対象事業の概略事業費

i) 日本側負担費用

「施工・調達業者契約承認まで非公表」。

ii) 相手国負担費用

ヨルダン側の負担費用は約 196,600JOD（約 39.3 百万円）であり、その内訳を以下に示す。

i) 井戸フェンス補修費 ⁹	125,000JOD	(約 25.0 百万円)
ii) ポンプ試運転時電力費	1,000JOD	(約 0.2 百万円)
iii) 運営・維持管理費	55,600JOD	(約 11.1 百万円)
iv) 銀行手数料 (B/A、A/P に係る費用)	15,000JOD	(約 3.0 百万円)
計	196,600JOD	(約 39.3 百万円)

iii) 積算条件

- i) 積算時点 : 令和 5 年 (2023 年) 8 月
- ii) 為替交換レート : 1 USD = 141.03 円、1 JOD = 199.19 円
- iii) 調達期間 : 詳細設計、工事の期間は、施工工程に示したとおり。
- iv) その他 : 積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行う。なお、本事業は予備的経費を想定した案件となっている。但し、予備的経費の適用及び経費率については外務省によって別途決定される。

⁹ 25m 四方 x 25 箇所 x 1 万円=25 百万円として算出した。

(5) プロジェクトの評価

以下のとおり本事業の妥当性は高く、有効性が認められると判断される。

1) 妥当性

i) プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトの実施により、マアン県マアン市の住民 67,320 人（2029 年）の給水サービスが改善し、裨益する。

ii) 上位開発計画との整合性

水資源が世界で最も少ない国の一つであるヨルダンにとって、水需給の不均衡は、深刻かつ喫緊の課題である。ヨルダン政府は「国家水資源戦略 2023-2040」にて、水需給ギャップを補完するための最重要課題として、無収水削減を掲げている。2028 年まで全国平均で年間 2% ずつの無収水率削減を目指し、さらに 2040 年までに 25% まで削減するとしている。

ヨルダン国内でも特に無収水削減にかかる課題が大きい南部地域において、無収水対策の一翼を担う本プロジェクトは、ヨルダン国政策との整合性がきわめて高い。

iii) 開発ニーズとの整合性

限られた水資源の有効活用を目指す「無収水対策」のためのプロジェクトは、SDGs のゴール 6「万人による安全な水と衛生の利用可能性と、持続可能な水資源管理の確保」にも直接的に貢献するものであり、開発ニーズの現状と合致している。

2) 有効性

本プロジェクトの有効性として、以下の定量的効果及び定性的効果が期待できる。

i) 定量的効果

2023 年における実績値を基準値とすれば、本プロジェクトの実施により目標年次（2029 年）に期待される定量的効果は下表に示すとおりである。

指標名	基準値 (2023 年実績値)	目標値 (2029 年) 【事業完成 3 年後】
配水量のリアルタイムでの遠隔監視・ 遠隔制御の実施状況	0	24 時間/日
マアン県における漏水率の低減 (%) *1)	34.5	28.8
配水ポンプの年間消費電力 (kWh/年/ m ³)	0.462 *2)*3)	0.417 *4)*5)

*1)漏水率は、南部 3 県マスタープラン (Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah) の無収水率の削減計画の 2021 年および 2030 年の推定漏水から設定。

*2) 基準値 2023 年の年間電力消費量 (推定値) は、1,696,176kWh。

*3) 基準値 2023 年の年間配水量 (推定値) は、3,672,580 m³。

*4) 目標値 2029 年の年間電力消費量 (推定値) は、1,602,663kWh。

*5) 目標値 2029 年の年間配水量（推定値）は、3,841,612 m³。

出典：調査団

ii) 定性的効果

本事業には管路更新や水道メーターの導入が含まれないため、配水量の増加や無収水率の低減に直接寄与する事業内容ではない。しかしながら、本事業の SCADA システム導入により、これまで経験に基づく推定値であった深井戸からの取水量及び配水池からの配水量が計測されて、定量化される。加えて、深井戸、配水池、配水ポンプにおける水位、圧力、消費電力量等の基本的な運転データがリアルタイムで入手できるようになる。これにより、配水池の水位・配水ポンプにおける圧力等の常時監視、異常圧力変動の検知により配水池からの越水を含む漏水対策が可能となる。

SCADA システム導入後には、配水量と検針水量との比較によりマアン市内の無収水率が継続的に測定できるようになり、配水量と無収水量に基づく適切な運転管理体制を構築することができる。これにより、各配水施設からの水運用計画を見直すことが可能となる。

USAID の FARA プロジェクトでは、マアン県の配水本管へのバルクメーターの設置、並びにマアン県全 26,000 戸の水道メーターを交換する計画が進行中である。当該計画で得られる配水量データを本 SCADA システムと統合することにより、既存配水管網における水圧不均衡エリアの見直しや、配水量分析による配水手法の適正化の分析により、マアン県の配水区域内の漏水対策を実施することが可能となる。同分析における地理情報システム（GIS）と SCADA システムとの連携、漏水位置の絞り込み、老朽管の更新等の事業を継続的に実施することにより、漏水率を継続的に低減することができる。これは、AWC がこれまで発展させた SCADA 開発アプローチの Level 5¹⁰に該当する。

以上のように、SCADA システム導入を端緒とする基礎的な水運用データの可視化は、水資源の有効利用という観点から社会インパクトがある。従って、本プロジェクトの実施により、期待される定性的効果は以下のとおりである。

- SCADA による効率的な水運用と他の開発パートナーや JICA の技術協力プロジェクトによる取組成果との相乗効果により、マアン県における無収水率の削減（67.1%（2021 年推計値）¹¹から 50.1%（2029 年目標値）¹²）に貢献および住民の生活環境の改善に貢献する。
- SCADA によるリアルタイムでの正確な配水モニタリングを通じて、水道施設の運転データ収集及び活用によるデータに基づいた適切な運転管理体制が構築される。
- ポンプ更新に伴う運転維持管理費の低減が見込め、かつ給水量低下の防止により、将来にわたり安定した給水が確保できる。

¹⁰ 図 2-8 AWC による SCADA 開発アプローチ参照

¹¹ 表 2-5 マアン県 11 支部給水区ごとの生産・消費水量の推計(2021 年)参照

¹² 国家水資源戦略（2023 年～2040 年）に基づき、2028 年までは毎年 2%、2032 年までは毎年 3%ずつ無収水率が削減すると仮定し、2021 年の無収水率の実績値 67.1%から、2029 年に 50.1%となるものと推計した。

ヨルダン国マアン県における給水制御システム導入計画
協力準備調査報告書

目次

序文.....	i
要約.....	ii
目次.....	x
調査対象位置図.....	xv
写真集.....	xvi
図表リスト.....	xvii
略語集.....	xxi
地域名.....	xxiii
第1章 プロジェクトの背景・経緯.....	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1 背景.....	1-1
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-2
1-2-1 ヨルダン国上水道分野に関する政策、法制度.....	1-3
1-2-1-1 社会経済状況.....	1-3
1-2-1-2 ヨルダンの水資源と気候変動.....	1-4
1-2-1-3 上位計画.....	1-5
1-2-1-4 「ヨルダン 2025-国家ビジョンと戦略 Jordan 2025 National Vision and Strategy」	1-5
1-2-1-5 「国家水資源戦略（2023 年～2040 年）：National Water Strategy 2023-2040」	1-5
1-2-1-6 「国家無収水ストラテジー(2022-2040)：National Non-Revenue Water Strategy for Jordan’s Water Sector(2022-2040)」 ..	1-6
1-2-1-7 「SCADA 戦略マスタープラン：SCADA Strategic Master Plan」 ..	1-6
1-2-1-8 「AW Plan」 ..	1-6
1-2-1-9 「南部 3 県マスタープラン：Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma’an and Tafilah」 ..	1-7
1-2-2 ヨルダン国上水道の現状.....	1-8
1-2-2-1 普及率の現状.....	1-8
1-2-2-2 給水サービス.....	1-8
1-2-2-3 無収水.....	1-10
1-2-2-4 財務状況.....	1-11
1-3 我が国の協力動向.....	1-11

1-4	他ドナーの協力動向	1-12
1-4-1	関連するプロジェクト	1-12
1-4-2	USAID	1-13
1-4-3	GIZ	1-15
1-4-4	UNICEF	1-15
第2章	プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1	プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1	組織・人員	2-1
2-1-1-1	関連機関	2-1
2-1-1-2	水灌漑省 (MWI)	2-1
2-1-1-3	ヨルダン水道庁 (WAJ)	2-2
2-1-1-4	アカバ水道公社 (AWC)	2-2
2-1-1-5	マアン県水道支所 (Wa Ma'an)	2-4
2-1-1-6	AWC の人材育成体制	2-5
2-1-2	マアン県の上水道の現状・課題	2-8
2-1-2-1	マアン県・アカバ県の基本情報	2-8
2-1-2-2	マアン県・アカバ県の上水道事業の運営	2-9
2-1-2-3	マアン県の支部別の給水人口、配水量	2-9
2-1-2-4	マアン県の顧客対応状況、顧客満足度	2-11
2-1-2-5	マアン県の水道の課題	2-12
2-1-2-6	AWC と南部3県水道支所によるマネジメント契約	2-14
2-1-3	財政・予算	2-15
2-1-3-1	水道料金体制	2-15
2-1-3-2	WAJ の財務状況	2-15
2-1-3-3	AWC の財務状況	2-16
2-1-3-4	Wa Ma'an の財務状況	2-17
2-1-3-5	Wa Ma'an の財務予測	2-17
2-1-4	既存施設・機材	2-18
2-1-4-1	アカバ県・マアン県の上水道システム	2-18
2-1-4-2	AWC の SCADA システムの概要	2-19
2-1-4-3	マアン県の SCADA 対象施設	2-24
2-1-4-4	マアン県の給水区域	2-28
2-1-4-5	既存配水施設	2-29
2-1-4-6	既存給水施設	2-33
2-1-4-7	既存電気設備	2-33
2-1-4-8	既存井戸施設	2-34
2-1-4-9	マアン県の水道維持管理	2-34
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-35

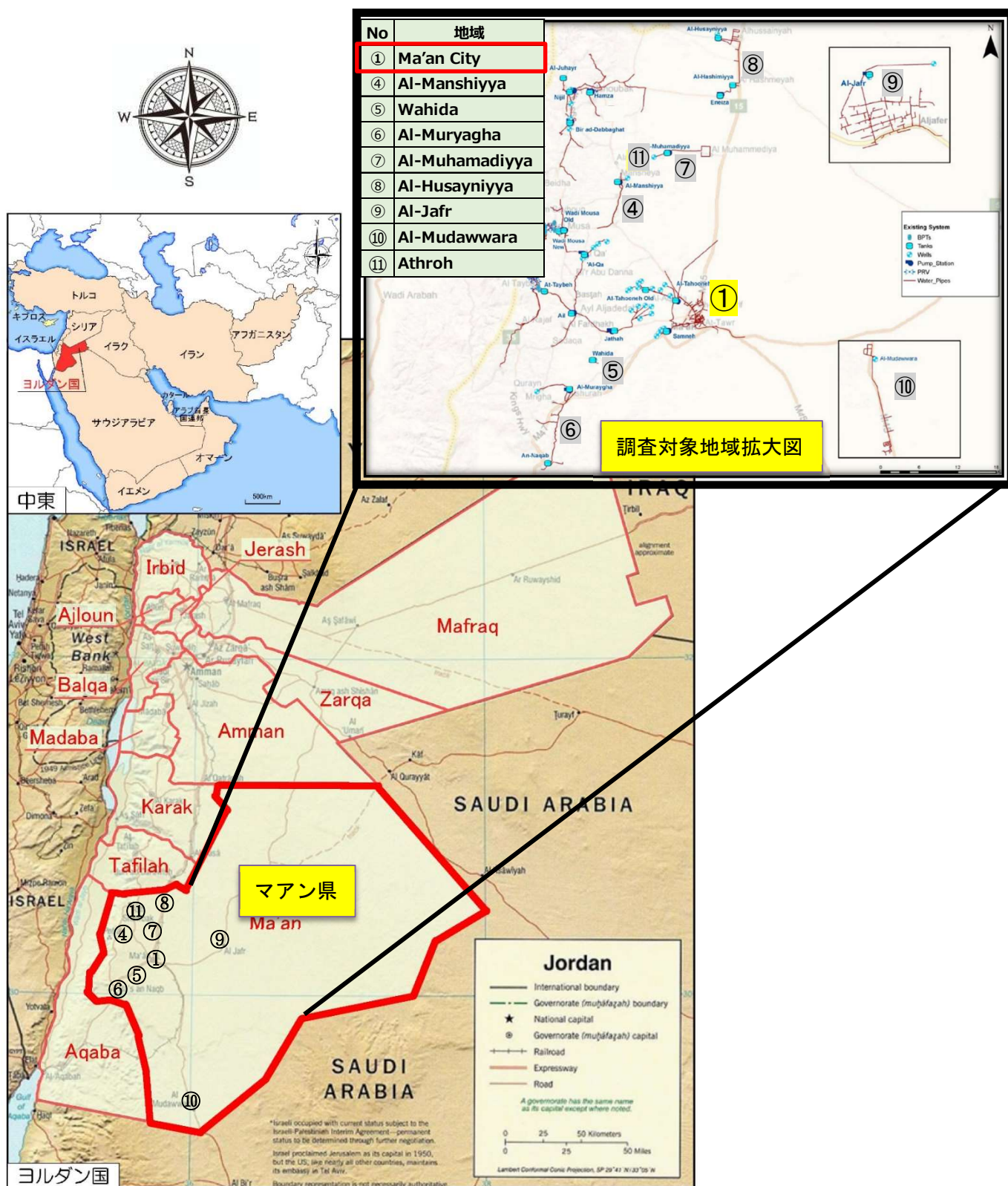
2-2-1	関連インフラの整備状況.....	2-35
2-2-1-1	道路	2-35
2-2-1-2	港湾	2-35
2-2-1-3	電気	2-36
2-2-1-4	通信事業者	2-40
2-2-1-5	携帯通信網	2-40
2-2-2	自然条件.....	2-42
2-2-2-1	地形・地質	2-42
2-2-2-2	気象	2-42
2-3	気候変動の適応策	2-44
2-3-1	気候変動への留意点.....	2-45
2-3-1-1	事業の目的	2-45
2-3-1-2	事業内容	2-45
2-3-1-3	本プロジェクトの受益者（ターゲットグループ）	2-45
2-3-2	当該プロジェクトにおける「曝露」	2-46
2-3-3	当該プロジェクトに関わる「ハザード」	2-46
2-3-4	気候予測.....	2-46
2-3-5	当該プロジェクトにおける「脆弱性」	2-47
2-3-6	気候リスク評価のマトリクスを用いた「気候リスク評価」	2-47
2-3-7	対象事業で将来重大となりうると考えられる影響（気候リスク）に対する「適 応オプション」の検討.....	2-48
2-3-8	気候リスクツリー.....	2-50
2-3-9	気候変動の緩和策.....	2-51
2-4	当該国における無償資金協力事業実施上の留意点	2-52
2-4-1	免税およびその他の費用に対する免除の手続きに関する相手国の負担事項	2-52
2-4-2	先方負担事項の実施.....	2-53
2-4-3	WAJ と AWC の南部県マネジメント契約にかかる状況把握.....	2-53
2-4-4	他の開発協力機関による無収水対策協力との連携・調整	2-53
2-4-5	ジェンダー、社会的弱者への留意点.....	2-53
2-4-6	環境社会配慮.....	2-54
第3章	プロジェクトの内容	3-1
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計	3-3
3-2-1	設計方針.....	3-3
3-2-1-1	基本方針	3-3
3-2-1-2	自然環境条件に対する方針	3-4
3-2-1-3	社会経済条件に対する方針	3-4
3-2-1-4	建設事情／調達事情に対する方針.....	3-4

3-2-1-5	現地業者の活用に係る方針	3-5
3-2-1-6	運営・維持管理に対する対応方針.....	3-5
3-2-1-7	施設、機材等のグレードの設定に係る方針.....	3-5
3-2-1-8	工法／調達方法、工期に係る方針.....	3-5
3-2-1-9	調達監理に係る方針	3-5
3-2-1-10	安全対策に係る方針	3-5
3-2-2	基本計画（機材計画）	3-6
3-2-2-1	水道計画	3-6
3-2-2-2	SCADA システム計画	3-7
3-2-2-3	井戸施設の計装設備計画	3-14
3-2-2-4	配水ポンプ場の計装設備計画	3-17
3-2-2-5	配水池の計装設備計画	3-27
3-2-3	略設計図.....	3-29
3-2-4	施工計画／調達計画.....	3-30
3-2-4-1	施工方針／調達方針	3-30
3-2-4-2	調達上の留意事項	3-31
3-2-4-3	調達・据付区分	3-32
3-2-4-4	調達監理計画	3-33
3-2-4-5	工程管理	3-34
3-2-4-6	安全管理	3-34
3-2-4-7	品質管理計画	3-34
3-2-4-8	資機材等調達計画	3-34
3-2-4-9	初期操作指導・運用指導等計画	3-36
3-2-4-10	ソフトコンポーネント計画	3-37
3-2-4-11	実施工程	3-37
3-2-5	安全対策計画.....	3-37
3-3	相手側分担事業の概要	3-38
3-3-1	相手側負担手続き事項及び分担事業.....	3-38
3-3-2	固有の負担事項.....	3-40
3-3-2-1	新規の電力供給の契約	3-40
3-3-2-2	SCADA システムの通信会社との契約	3-41
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-41
3-4-1	プロジェクト実施後の運営・維持管理.....	3-41
3-4-1-1	運営体制	3-41
3-4-1-2	担当職員の選任	3-42
3-4-1-3	保守管理	3-42
3-4-1-4	建設施設の運営・維持管理項目	3-43
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-43

3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-43
3-5-1-1	日本側負担費用	3-43
3-5-1-2	相手国負担費用	3-44
3-5-1-3	積算条件	3-44
3-5-2	運営・維持管理費	3-44
3-5-2-1	事業実施に伴う運営・維持管理費	3-44
第4章	プロジェクトの評価	4-1
4-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-1
4-3	外部条件	4-1
4-3-1	政策・制度面	4-1
4-3-2	ヨルダン国内の政治・治安情勢	4-2
4-3-3	財務面	4-2
4-4	プロジェクトの評価	4-2
4-4-1	妥当性	4-2
4-4-1-1	プロジェクトの裨益対象	4-2
4-4-1-2	上位開発計画との整合性	4-3
4-4-1-3	開発ニーズとの整合性	4-3
4-4-1-4	手段としての適切性	4-3
4-4-1-5	我が国の援助政策との整合性	4-4
4-4-2	有効性	4-4
4-4-2-1	定量的効果	4-4
4-4-2-2	定性的効果	4-4
4-4-2-3	結論	4-5

[資料]

- 資料1 調査団員・氏名
- 資料2 調査行程
- 資料3 関係者（面会者）リスト
- 資料4 討議議事録 (M/D)
- 資料5 テクニカルノート (T/N)
- 資料6 AWC が提示した SCADA 要求事項
- 資料7 現地施設の調査結果
- 資料8 配水ポンプ更新における年間消費電力量
- 資料9 概略設計図



出典：USAID [MA'AN WATER AND WASTEWATER MASTER PLAN 2013]

Google map

<https://plaza.rakuten.co.jp/sinokiyocynn/diary/201101160000/>

調査対象地域位置図

写 真 集



[写真-1] AWC の SCADA 中央監視室



[写真-2] Wa Ma'an 庁舎（本プロジェクトで
Ma'an SCADA 中央監視室を設置する）



[写真-3] Mreigha 井戸および接続配管



[写真-4] New Tahounch 配水ポンプ場



[写真-5] New Tahounch 配水池の流入管（流量計なし）



[写真-6] Sath Ma'an 配水ポンプ場の老朽化ポンプ



[写真-7] Tahouna 4 井戸の電気室



[写真-8] Manshiyeh 配水ポンプ場の電気室

目 次

図 1-1	MWI 基準に基づくマアン県の人口予測	1-7
図 1-2	無収率の傾向（2021 年第 1 四半期～2024 年第 2 四半期）	1-10
図 1-3	南部 3 県向け上水道整備計画と全国規模及び各県への支援状況	1-13
図 2-1	ヨルダン水道事業の組織	2-1
図 2-2	WAJ 組織概要	2-2
図 2-3	AWC 組織図	2-3
図 2-4	Wa Ma'an 組織図	2-5
図 2-5	水が出ない苦情を示す Heat Map	2-12
図 2-6	SCADA コントロール画面（例）	2-19
図 2-7	アカバ市の配水システム全体模式図	2-20
図 2-8	AWC による SCADA 開発アプローチ	2-21
図 2-9	AWC の SCADA の概念図	2-21
図 2-10	2023 年 7 月の現地調査範囲	2-27
図 2-11	漏水苦情を示す Heat Map	2-32
図 2-12	SAIDI と SAIFI の国際比較	2-37
図 2-13	Priority 1 施設ごとの月別（2023 年 1～12 月）の電力使用量（kWh）	2-39
図 2-14	Priority 1 施設種別ごとの月別（2023 年 1～12 月）の電力使用量（kwh）	2-40
図 2-15	マアン県の年間降水量（2007 年～2021 年）	2-43
図 2-16	マアン県における月別の年間降水量	2-43
図 2-17	マアン県の年平均気温（1978 年～2019 年）	2-44
図 2-18	適応策の効果と実現困難度（経済的観点含む）の整理表	2-50
図 2-19	本プロジェクトの気候リスクツリー	2-50
図 2-20	ヨルダン県別シリア難民居住状況（2021 年 11 月）	2-54
図 3-1	プロジェクト概要図マアン市（Priority1, Qasabet Ma'an 給水区）	3-2
図 3-2	井戸施設の門扉、外堀の設置状況	3-6
図 3-3	SCADA システムの概念図	3-9
図 3-4	井戸施設の電気・計装設備工事の計画図	3-15
図 3-5	井戸接続配管の工事イメージ図	3-16
図 3-6	配水施設の改善計画の概略図	3-18
図 3-7	配水ポンプ場の電気・計装設備工事の計画図	3-19
図 3-8	配水施設の改善計画のフローシート（Samneh ポンプ場）	3-20
図 3-9	配水ポンプ設備の更新図（Samneh ポンプ場）	3-22
図 3-10	配水施設の改善計画のフローシート（New Tahouneh ポンプ場）	3-22
図 3-11	配水ポンプ設備の更新図（New Tahouneh ポンプ場）	3-24
図 3-12	配水施設の改善計画のフローシート（Sath Ma'an ポンプ場）	3-25
図 3-13	配水ポンプ設備の更新図（Sath Ma'an ポンプ場）	3-26

図 3-14	配水池の電気・計装設備工事の計画図.....	3-27
図 3-15	配水施設の改善計画のフローシート（Old Tahouneh 配水池）	3-28
図 3-16	配水池の改善計画の概略図（Old Tahouneh 配水池）	3-29
図 3-17	AWC の組織図（本事業実施後）	3-42

表 目 次

表 1-1	要請内容	1-3
表 1-2	ヨルダンの水資源の概要	1-4
表 1-3	マアン県における SCADA 整備計画	1-6
表 1-4	AW Plan と関連する上水道計画	1-6
表 1-5	2021 年の水需要量と 2050 年の水需要予測	1-7
表 1-6	無収水率及び漏水率の削減計画	1-8
表 1-7	主要項目の水質基準	1-9
表 1-8	県別、都市・農村別の主な飲料源（％）	1-9
表 1-9	無収水率の現状（2022 年第 3 四半期～2024 年第 2 四半期）	1-10
表 1-10	各水道会社の維持管理費（電力費）（金額：千 JD）	1-11
表 1-11	ヨルダン国水分野における我が国の協力実績.....	1-11
表 1-12	USAID の援助内容	1-13
表 1-13	GIZ の援助内容	1-15
表 2-1	AWC の 2023 年研修プログラム	2-6
表 2-2	対象地域の基本情報	2-8
表 2-3	マアン県・アカバ県上水道サービス概況（2021 年）	2-9
表 2-4	マアン県 11 支部給水区ごとの給水人口、配水量(2020 年).....	2-10
表 2-5	マアン県 11 支部給水区ごとの生産・消費水量の推計(2021 年).....	2-10
表 2-5	住民からのクレームとその対応件数（2018 年）	2-11
表 2-6	GIZ 分析によるマアン県の水道の課題	2-13
表 2-7	ヨルダン水道料金（2020 年 10 月）	2-15
表 2-8	WAJ 財務状況（JD）	2-16
表 2-9	AWC 財務状況（JD）	2-16
表 2-10	Wa Ma'an の財務状況（2017-2019）	2-17
表 2-11	マアン県生活用・公共用毎の請求・徴収データ（2021 年第 3 四半期）	2-17
表 2-12	2020 年の利益／損失.....	2-18
表 2-13	監視対象施設及び管理項目	2-23
表 2-14	遠隔操作機器	2-23
表 2-15	AWC の SCADA 整備要求事項（抜粋）	2-24
表 2-16	AWC 提供(2023 年 4 月 19 日)の SCADA 整備施設リスト.....	2-25
表 2-17	SCADA 整備施設リストの現地調査結果	2-26

表 2-18	マアン県上水道システムの概要.....	2-28
表 2-19	施設整備マスタープランにおける給水区の改善点（抜粋）	2-28
表 2-20	既設配水池の仕様	2-29
表 2-21	既設配水ポンプの仕様	2-30
表 2-22	マアン県における 100 mm以上の配管延長.....	2-31
表 2-23	マアン県の 2019 年の漏水修理件数.....	2-32
表 2-24	各施設の監視操作	2-35
表 2-25	計画外停電の指標（2022 年）	2-37
表 2-26	Priority 1 施設ごとの月別（2023 年 1～12 月）の電力使用量（単位: kWh）	2-38
表 2-27	Priority 1 施設種別ごとの月別（2023 年 1～12 月）の電力使用量（kWh）	2-39
表 2-28	各施設における無線通信の受信状況.....	2-41
表 2-29	ヨルダンの水分野に関連する近年の主な水分野の適応政策.....	2-44
表 2-30	気候リスク評価のマトリクス.....	2-47
表 2-31	本プロジェクトで将来重大となりうると考えられる気候リスク	2-48
表 2-32	適応策の検討表	2-49
表 2-33	ヨルダンの水分野に関連する近年の主な気候変動緩和政策.....	2-51
表 3-1	本プロジェクトの概要	3-1
表 3-2	本プロジェクトにおける給水区ごとの費用対効果及び評価結果.....	3-3
表 3-3	機材の仕様と数量	3-6
表 3-4	SCADA システムの主な機能.....	3-8
表 3-5	Priority1 施設毎の電動機容量、使用パネル一覧表.....	3-13
表 3-6	各井戸施設に設置する計器設備.....	3-14
表 3-7	ポンプ場内またはポンプ場の隣接井戸に対する流量計設置位置.....	3-14
表 3-8	井戸施設の電気設備機材一覧表.....	3-15
表 3-9	各施設における計器設備	3-17
表 3-10	配水ポンプ場および配水池の電気設備機材一覧表.....	3-19
表 3-11	配水施設の改善計画の数量（Samneh ポンプ場）	3-21
表 3-12	配水施設の改善計画の数量（New Tahounch ポンプ場）	3-23
表 3-13	配水施設の改善計画の数量（Sath Ma'an ポンプ場）	3-25
表 3-14	配水池における計器設備.....	3-27
表 3-15	配水池の改善計画の数量（Old Tahounch 配水池）	3-28
表 3-16	概略設計図面リスト	3-29
表 3-17	機材調達に係わる両国間の調達区分.....	3-32
表 3-18	調達監理体制と業務内容.....	3-33
表 3-19	主要資機材の調達計画	3-35
表 3-20	主要建設機械の調達計画.....	3-35
表 3-21	主要工事の施工計画（案）	3-36
表 3-22	初期操作指導	3-36

表 3-23	実施工程表	3-37
表 3-24	相手国側負担事項（入札前）	3-38
表 3-25	相手国側負担事項（調達期間中）	3-38
表 3-26	相手国側負担事項（供用開始後）	3-40
表 3-27	相手国政府のその他義務.....	3-40
表 3-28	SCADA 専属係	3-41
表 3-29	運営・維持管理項目	3-43
表 3-30	事業実施後の人件費の予測.....	3-44
表 3-31	事業実施後の電力費の予測.....	3-45
表 3-32	事業実施後の運営・維持管理費の予測.....	3-45
表 4-1	定量的効果	4-4

略 語 集

AMR	Automated Meter Reading (スマートメーター)
A/P	Authorization to Pay (支払授權)
ASEZA	Aqaba Special Economic Zone Authority (アカバ経済特区局)
AWC	Aqaba Water Company (アカバ水道公社)
AW Plan	Southern Jordan - Expansion of AW Operations 2021 (アカバ水道プラン)
B/A	Banking Arrangement (銀行取極め)
BAU	Business-As-Usual (追加的な対策を講じなかった場合の温室効果ガスの排出量)
BHN	Basic Human Needs (人間が生活を営む上で必要となる基本的な欲求)
BS	British Standards (英国規格)
CAQA	Centre of Accreditation and Quality Assurance (認証機関)
CSS	Comprehensive subscribers survey (包括的顧客調査)
DIP	Ductile Iron Pipe (ダクタイル鉄管)
DMA	District Metered Area (配水管理区域)
DOS	Department of Statistics (ヨルダン統計局)
DPs	Development Partners (開発パートナー)
EDCO	Electricity Distribution Company (配電会社)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
EIB	European Investment Bank (欧州投資銀行)
EMoP	Environmental Monitoring Plan (環境モニタリング計画)
EMP	Environmental Management Plan (環境管理計画)
EN	European Norm (欧州規格)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
ERP	Enterprise Resource Planning (業務リソース基幹システム)
FARA	Fixed Amount Reimbursement Agreement (定額償還契約 注：USAID による無償支援スキーム)
EU	European Union (欧州連合)
G/A	Grant Agreement (贈与契約)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GI	Galvanized iron (亜鉛メッキ鋼)
GIS	Geographic Information System (地理情報システム)
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (ドイツ国際協力公社)
GM	General Manager (総裁、水道公社トップ)
GPRS	General Packet Radio Service (汎用パケット無線システム)
GWA	Governorate Water Administration (県水道支所)
HART	Highway Addressable Remote Transducer (HART 通信システム)
HR	Human Resource (人的資源(人材))
IEC	International Electrotechnical Commission (国際電気標準会議)
IEE	Initial Environmental Examination (初期環境調査)
IP	International Protection (電気製品の防水・防塵性能を表す国際規格)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (国連気候変動に関する政府間パネル)
ISO	International Organization for Standardization (国際標準化機構)
JEPCO	Jordan Electric Power Company (ヨルダン電力会社)
JICA	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
JIS	Japan Industrial Standards (日本産業規格)

JOD	Jordan Dinar (ヨルダンディナール)
JVA	Jordan Valley Authority (ヨルダン溪谷開発庁)
KOICA	Korea International Cooperation Agency (韓国国際協力団)
kWh	kilowatt per hour (キロワット/時)
L	Litter (単位) リットル
Lpcd	Liters per capita per day (L/capita/day) (L/人/日)
m ³	Cubic meter (単位) 立方メートル
M/D	Minutes of Discussions (協議議事録)
MESC	Management Engineering Services Contract (管理技術サービス契約 (注: USAID によるプロジェクト名称))
MCC	Motor Control Center (モータ制御盤)
MCCB	Molded Case Circuit Breaker (配線用遮断器)
MCM	Million cubic meter (百万 m ³)
MCM/y	Million cubic meter per year (百万 m ³ /年)
Miyahuna	Miyahuna Water company (ミヤフナ水道公社)
mm	millimeter (単位) ミリメートル
MoE	Ministry of Environment (環境省)
MPa	Mega Pascal = 10.2 kgf/cm ²
MPWH	Ministry of Public Works and Housing (公共事業・住宅省)
Mt-CO ₂ /year	Megatonnes CO ₂ per year (100 万トン CO ₂ /年)
MVA	Mega volt ampere (メガ・ボルトアンペア)
MWI	Ministry of Water and Irrigation (水灌漑省)
NAP	National Adaptation Plan (国別適応計画)
NDC	Nationally Determined Contribution (国が決定する貢献)
NEPCO	National Electric Power Company (ヨルダン電力公社)
NRW	Non Revenue Water (無収水)
NWS	National Water Strategy 2023-2040 (国家水資源戦略 2023-2040)
ODA	Official Development Assistance (政府開発援助)
O&M	Operation and Maintenance (運営・維持管理)
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development (経済協力開発機構)
PLC	Programmable Logic Controller (制御装置)
PI	Performance Indicator (業績指標)
RCP	Representative Consent Pathway (代表的濃度経路)
PRV	Pressure Reducing Valve (減圧弁)
PS	Pump Station (ポンプ場)
PVC	Poly vinyl chloride (ポリ塩化ビニル)
SAIDI	The System Average Interruption Duration Index (平均停電継続時間指標)
SAIFI	The System Average Interruption Frequency Index (平均停電回数指標)
SC	Service contract (サービス契約)
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition (監視制御・データ取得システム)
SDGs	Sustainable Development Goals (持続可能な開発目標)
SG	Secretary General (総裁 (水道庁トップ))
TEU	Twenty Foot Equivalent Unit (20 フィートコンテナ換算)
TTS	Telegraphic Transfer Selling rate (対顧客電信売相場)
UN	United Nations (国連)
UNHCR	United Nations High Commissioner for Refugees (国連難民高等弁務官事務所)
UNICEF	United Nations Children's Fund (国際連合児童基金)
UPS	Uninterruptible Power Supply (無停電電源装置)

UPMU	Utilities Performance Monitoring Unit (公社パフォーマンスモニタリングユニット)
USAID	United States Agency for International Development (アメリカ合衆国国際開発庁)
VAT	Value Added Tax (付加価値税)
VPC	Virtual Private Cloud (仮想プライベートクラウド)
WAJ	Water Authority of Jordan (ヨルダン水道庁)
WaSSIP	Water Supply and Sanitation Improvement Project (上下水道向上プロジェクト (注：世界銀行によるプロジェクト名))
WGA	Water Governance Activity (ウォーター・ガバナンス活動 (注：USAID によるプロジェクト名))
WMI	Water Management Initiative (ウォーター・マネジメント・イニシアティブ (注：USAID によるプロジェクト名))
WSG	Water Sector Governance (ウォーター・セクター・ガバナンス)
WTR	Wastewater treatment, Reuse and Water Supply (下水処理・再利用・水供給プロジェクト (注：GIZ によるプロジェクト名))
YWC	Yarmouk Water Company (ヤルムーク水公社)

地 域 名

英文	和文	英文	和文
Abu Ellasan	アブエリシン	Muhammadiyah	ムハンマディヤ
ALJafer AL-Riyadi Well	アルジェフェル・アルリヤディ	Mreigha	ムレイガ
Fujaij	フジェイジ	Qasbat Maan	カサバマアン
Ghadeer	ガディル	Qrein	グレン
Haret A'mmar	ハレットアンマル	Samneh	サムナ
Huseiniyya	ホセイニヤ	Sath Maan	サタマアン
Jafer	ジェフェル	Shuhaiba	シュハイバ
Jitheh	ジュッタ	Tahouna/ Tahouneh	タホナ
Manshiyeh	マンシーヤ	Udruh	ウドロ
Mudawwara	ムダワラ	Wadi a'rja	ワディアアルジャ
Mudawwara Balad	ムダワラバラッド	Wheida	ホウェイダ
Mudawwara Border	ムダワラボーダー		

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 背景

ヨルダン・ハシェミット王国（以下「ヨルダン」という）は 1 人当たり水資源賦存量が 62m³/年（2020 年）¹³であり、「絶対的水不足」とされる 500m³/年にも達していない、水資源が世界で最も少ない国の 1 つである。水資源に限られる一方、人口の自然増加やシリア危機以降の同国からの難民の流入により水需要量は増加を続けている。水灌漑省（Ministry of Water and Irrigation。以下「MWI」という。）によると、2021 年から飲用水だけでも水不足の状況となり、「アカバ・アンマン造水・送水プロジェクト」¹⁴が本格稼働する 2029 年まで続くと予測されていることから、2029 年まで水資源不足が深刻さを増している。ヨルダン国政府は「国家水資源戦略 2023-2040」を中心戦略として掲げ、安全かつ十分な飲料水供給や持続的な水資源利用等を目標としている。

かかる戦略の下、ヨルダン国南部のアカバ県では、米国国際開発庁（United States Agency for International Development。以下「USAID」という。）による技術支援を受けたアカバ水道公社（Aqaba Water Company。以下「AWC」という。）が公的資金支援を受けずに資本費と営業経費を自身で賄い、ヨルダンで唯一の 24 時間の給水サービスを達成するなど、質の高い水道事業経営及び給水サービスを実現している。具体的には、AWC の料金徴収率は 95%以上（2021 年）であり、無収水率は 2015 年の 27.7%から 2019 年には 26.0%へ減少する等の実績をあげている¹⁵。

一方、ヨルダン南部 3 県（マアン県、タフィーラ県、カラク県）では、MWI 管轄のヨルダン水道庁（Water Authority of Jordan。以下「WAJ」という。）が直轄で水道事業を運営していたが、組織の脆弱性や運営管理能力の不足等の理由から上水道整備は大幅に遅れている。これに対処するため、MWI 及び WAJ は USAID の支援に基づき、これら南部 3 県の水資源管理及び給水サービスに関し AWC とマネジメント契約を締結し、改善を図る構想を進めている。マアン県では、2022 年 1 月にマネジメント契約が締結され、その水道事業経営が AWC に移管されている。マネジメント契約の下、AWC はアカバ県での水道事業で培った技術や経験を活用しつつ、南部 3 県の水道事業のマネジメントを行うことで、南部 3 県の水道サービス及び経営の改善を目指している。

マアン県の水道普及率は 99.4%（2021 年）¹⁶を達成する一方、配水管網やポンプなどの給水施設の老朽化に加え、給水状況をモニタリングできていないことから、2021 年の無収水率は 67.1%¹⁷を記録している。さらに水量の不足から給水頻度は週 1～4 回で、それぞれ数時間に留まるなど給水サービス水準が低いことから顧客満足度も低い。高い無収水率等からマアン水道事業体の収支は赤字であり、給水サービスの向上のために必要な投資が困難な状況にある。AWC は、

¹³ <https://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.INTR.PC>

¹⁴ <https://www.eib.org/fr/projects/pipelines/all/20190712>

¹⁵ ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023 年 4 月）。ただし、国家水資源戦略 2023-2040 によると 2021 年は 33.3%であった。コロナ禍等の影響と推察される。

¹⁶ Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Maan, and Tafilah, June 2023

¹⁷ 表 2-5 マアン県 11 支部給水区ごとの生産・消費水量の推計(2021 年)参照

USAIDの支援を受け、アカバ県で給水サービスの向上と経営改善を達成した経験を展開するべくアカバ水道プラン（Southern Jordan - Expansion of AW Operations 2021。以下「AW Plan」という。）を策定した。AW Plan では、給水サービスを向上させ、マアン県での水道事業改善を進めるために、マスタープラン作成、南部3県における包括的顧客調査（Comprehensive subscribers survey。以下「CSS」という。）、水道メーターの設置、管路更新、監視制御システム（Supervisory Control And Data Acquisition。以下「SCADA」という。）の設置を行うこととしている。アカバ県とマアン県においては、給水システム、水資源量、気候条件等が類似しており、AWC に蓄積された知見を最大限活用できることから、同様の成果が期待される。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

マアン県の上水道は11給水区（SCADA 用には9給水区に集約）に分かれている。給水網内の給水状況を適時適切に把握する体制が整っておらず、違法接続・盗水が発生しやすい状況となっており、このことが高い無収水率の一因となっている。そのため、主要水道施設に流量計・水圧計・水位計等を設置し、中央監視室で常時モニタリングすることで最適な給水管理を可能とするSCADA システムの設置は、同県の無収水率の改善と給水サービスの向上のためには急務となっている。中長期的には、ヨルダン国における水資源の効率的な利用に繋がり、ひっ迫した水需給の不均衡の解消に貢献する。

また、MWI、WAJ 及び AWC に派遣した個別専門家「マアン県上水道アドバイザー業務(2022年10月)」からは、ポンプの老朽化による故障、あるいは既存配水ポンプの能力不足が、効率的な給水を妨げていることが報告されている。これら配水ポンプの更新は、安定した給水のために不可欠であるとともに、SCADA システムの有効活用、ポンプの効率改善による消費電力削減効果も期待できる。

「マアン県における給水制御システム導入計画」（以下「本プロジェクト」という。）は、マアン県のマアン市において、SCADA システムの導入及び配水ポンプ更新によって、リアルタイムでの正確な配水状況の遠隔監視・制御の実施と適切な水道施設の運転管理体制の構築を図り、もって対象地域の給水サービスの改善に寄与するものである。またヨルダン国の「国家水資源戦略2023-2040」及びマアン県を含む南部3県の水道事業改善計画であるAW Planの実現に不可欠な事業として位置付けられる。

このような背景から、JICAはマアン県のSCADA整備にかかる無償資金協力の活用を前提とした支援のために2023年3月から「本調査」を実施した。現地調査で確認したヨルダン側の要請内容は、下表に示すとおりである。

表 1-1 要請内容

1) 機材等：マアン県マアン市（Qasbat Ma'an）給水区対象（Priority1 地区¹⁸⁾ ● SCADA システム ➢ 中央遠隔監視・制御装置 ➢ 受配電盤、計装用機器制御盤(PLC) ➢ 無停電電源装置(UPS) ➢ 通信設備 ● 既設井戸施設（25 施設） ➢ 井戸ポンプのモータ制御盤 ➢ 井戸の計装設備（水位計、電磁流量計、圧力計） ● 既設配水施設（配水池 4 施設、配水ポンプ場 3 施設） ➢ 配水ポンプ更新 ➢ 配水ポンプのモータ制御盤 ➢ 計装設備（配水ポンプの振動監視・温度計、電磁流量計、圧力計、配水池の水位計） ➢ 電気室の拡張（必要に応じて） 2) コンサルティングサービス：調達監理、据付工事監理等
--

出典：調査団

1-2-1 ヨルダン国上水道分野に関する政策、法制度

1-2-1-1 社会経済状況

ヨルダンは立憲君主制の国家で、国土の周囲はサウジアラビア、イラク、シリア、イスラエル、パレスチナに隣接しているが、ヨルダン国内の治安は中東の中では比較的安定している。2008 年の世界金融危機以降、経済成長率は伸び悩んでおり、2010 年から 1～3%台、2020 年はコロナ禍の影響もあり-1.6%であったが、2021 年は 2.2%まで回復した¹⁹⁾。

失業率の高さも問題となっており、失業率は 2015 年 13.1%から年々増加し 2021 年は 24.7%である²⁰⁾。また、2021 年の国内総生産（Gross Domestic Product。以下「GDP」という。）は 451.8 億 US ドル、一人当たりの国内総生産（GDP/capita）は 4,399US ドルである²¹⁾。2022 年のヨルダンの産業内訳は、第 1 次産業が GDP の 4.7%、第 2 次産業が 24.6 %、第 3 次産業が 61.2%となっている²²⁾。

ヨルダンは水や原油などの天然資源に恵まれず、2021 年の主な輸出品目は肥料、衣料品、燐鉱石、輸入品目は車両・石油・金・放送機器などである²³⁾。2021 年の貿易収支は、輸出 120 億 US ドル、輸入 246 億 US ドルとなっており、126 億 US ドルの貿易赤字となっている²⁴⁾。また、ヨルダンは近隣諸国からの難民を多数受け入れており、2022 年時点で国民一人当たりの難民受け入れ数は世界第 2 位で、その数は約 73 万人に上ると推定されている²⁵⁾。

¹⁸⁾ SCADA システム整備優先地区（Priority1～5）については図 2-10 参照のこと。

¹⁹⁾ <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2023/October>

²⁰⁾ 同上

²¹⁾ 同上

²²⁾ <https://www.statista.com/statistics/385505/jordan-gdp-distribution-across-economic-sectors/#:~:text=This%20statistic%20shows%20the%20distribution,percent%20from%20the%20services%20sector.>

²³⁾ <https://oec.world/en/profile/country/jor>

²⁴⁾ 同上

²⁵⁾ <https://www.unhcr.org/countries/jordan>

1-2-1-2 ヨルダンの水資源と気候変動

ヨルダンでは面積約9万 km²、その約75%が砂漠である。人口は約1,130万人（2022年）²⁶で、その約90%が都市部、残りが農村部に偏在している。周辺国の内戦、紛争等により、イラク、シリア、パレスチナからの難民流入が1990年以降急増しており、世銀統計では2021年現在300万人を超えている²⁷。これら難民の約80%は都市部に居住して基本的な都市インフラのサービスを利用していると言われる。

これら難民流入による人口増に加え、ヨルダンでは既に気候変動の影響が顕在化してきており、気温の上昇、降水量の減少、干ばつの増加、蒸発の増加に直面している。さらに、上流のシリアでのダム建設によるヤルムーク川の流量の減少もあり、国連によると何らかの「介入」なしには、2100年には一人当りの水供給量の30～40%程度の減少を回避できないと推計されている²⁸。ヨルダンの現時点における水資源の概要は下表の通りである。

表 1-2 ヨルダンの水資源の概要

項目	概要
水需要量と供給可能量 ²⁹	●水需要量：590 百万 m³/年(2022 年)、2040 年には 856 百万 m³/年と増加 ●現在開発されている水資源による供給可能量：538 百万 m³/年(2022 年)、2040 年には 748 百万 m³/年に増加 ●不足する水供給量：52 百万 m³/年(2022 年)、2040 年には 108 百万 m³/年が不足 ●近隣国からの難民受け入れ³⁰等により、深刻な水需給の不均衡
給水状況	●水道普及率 94%（2021 年）³¹ ●首都アンマンでも 1 週間に 1 回程度の給水 ●無収水率 52%（2021 年）³²

出典：調査団

ヨルダンでは、2019 年に Climate Change Bylaw（No.79）が制定され、国家気候変動委員会が設立された。環境省を中心に各省が連携し、国が決定する貢献（Nationally Determined Contribution。以下「NDC」という。）や国別適応計画（National Adaptation Plan。以下「NAP」という。）の策定を担当している。国家エネルギー戦略（2020-2030）では、水分野において 2018 年と比較して 2025 年までにエネルギー効率を 15%改善することを目指している³³。

気候変動適応では、2021 年に NAP を策定し、水分野を含む 7 分野での適応のための脆弱性分析、適応策、実施のためのロードマップを示している。NDC では、水分野での最優先すべき適応戦略の一つとして、水需要管理の改善と水需給量のギャップ改善が掲げられている。対策として①水道網の修復と無収水損失対策の促進、②貯水能力の強化、③地下水利用の削減と地下水涵養の強化、④ヨルダン溪谷と山岳高原地域の排水再利用が促進されている。

²⁶ https://dosweb.dos.gov.jo/DataBank/Population/Population_Estimares/PopulationEstimates.pdf

²⁷ <https://data.worldbank.org/indicator/SM.POP.REFG?locations=JO>

²⁸ Tapped Out: The Cost of Water Stress in Jordan: UNICEF 2022

<https://news.stanford.edu/2021/03/29/jordans-worsening-water-crisis-warning-world/>

²⁹ 国家水資源戦略 2023-2040

³⁰ UNHCR Jordan - Situation Syria Regional Refugee Response <https://data.unhcr.org/en/situations/syria/location/36>

³¹ 国家水資源戦略 2023-2040

³² 同上

³³ https://www.memr.gov.jo/EBV4.0/Root_Storage/EN/EB_Info_Page/StrategyEN2020.pdf

1-2-1-3 上位計画

本プロジェクトに関連する具体的な国家計画等を示す。最上位に「ヨルダン 2025 年国家ビジョンと戦略」³⁴、及び「国家水資源戦略（2023 年～2040 年）」³⁵、その下位に「水セクター設備投資計画(2016-2025)」³⁶が置かれている。それらにより水政策が策定される構造である。

1-2-1-4 「ヨルダン 2025-国家ビジョンと戦略 Jordan 2025 National Vision and Strategy」

2016 年から 2025 年の 10 年間の国家開発戦略「ヨルダン 2025 - 国家ビジョンと戦略」においては、a)国民の帰属意識、b)社会の安全と安定、c)民間セクターの国際競争力、d)効果的・効率的な行政の 4 本柱が設定されている。国家の将来への道筋と、社会経済的政策の統合的枠組みを打ち出している。

「d)効果的・効率的行政」の具体的な目標の一つとして「食料、エネルギー、水資源の持続的管理」があげられている。

水資源管理の項目においては、課題として一人当たり水量の不足、水セクターの財務効率の改善、水セクターの構造改革、配水ネットワークの再構築等が挙げられ、解決のための具体的な開発構想が示されている。

1-2-1-5 「国家水資源戦略（2023 年～2040 年）：National Water Strategy 2023-2040」

国家水資源戦略（2016 年～2025 年）は 2023 年 1 月に更新されて、国家水資源戦略（2023 年～2040 年）が策定されている。政策・法改正の必要性は、4 つの柱となる目標に示される。それぞれの目標は重要な国家資源を保護するため、ヨルダンの水部門と資源の管理方法への取り組みに焦点が当てられている。4 つの柱は以下の通りであり、それぞれの目標には目的と指標・ターゲットが定められている。

目標 1：法的・制度的枠組みを改革し、部門の近代化、役割と責任の明確化、説明責任の強化、国民の信頼の向上を図る。

目標 2：利用可能で持続可能な水の供給と水需要のバランスを回復し、ヨルダンの健康と経済開発のニーズを十分に満たすことで、持続的な水の安全保障を実現する。

目標 3：水の安全保障のための重要なインフラ投資と貧困層保護において、完全なコスト回収と政府支援の継続のバランスを通じて、水セクターの財政的持続可能性を達成する。

目標 4：水セクターのサービスとコストに関する公平で透明性のある規制を確保する。それぞれの目標には目的と指標・目標がある

当該戦略では水需給ギャップを補完するための最重要課題として、無収水削減を掲げている。2028 年まで全国平均で年間 2%ずつの無収水率削減を目指すことが政策的目標として掲げられている。さらに、現在の 52%から 2040 年までに 25%まで削減することを目標としている。

³⁴ Jordan 2025 A National Vision and Strategy | Arab National Development Planning Portal (uneswa.org)

³⁵ mwi_national_water_strategy_2016_2025_2016.pdf (pseau.org)

³⁶ jor169840.pdf (fao.org)

1-2-1-6 「国家無収水ストラテジー(2022-2040) : National Non-Revenue Water Strategy for Jordan's Water Sector(2022-2040)」

当該戦略は USAID が MWI に協力し 2022 年 5 月に取りまとめられた。「国家水資源戦略 2016-2025」で挙げられていた 2025 年までの無収水率目標 (25%) の達成は困難なため、2040 年までに無収水率 25% を達成するという新目標が提示された。その道筋として、2028 年まで全国平均で年間 2% ずつの無収水率削減を目指すことが政策的目標として掲げられている。同目標は、最新の国家水資源戦略 (2023 年～2040 年) に反映されている。

1-2-1-7 「SCADA 戦略マスタープラン : SCADA Strategic Master Plan」

当該計画は USAID 支援により 2021 年 1 月に取りまとめられた。この計画は、3 つの水道事業者(ヤルムーク水公社 (Yarmouk Water Company。以下「YWC」という。)、ミヤフナ水道公社 (Miyahuna Water company。以下「Miyahuna」という。)、AWC とヨルダン溪谷開発庁 (Jordan Valley Authority。以下「JVA」という。)) のそれぞれが既存 SCADA をアップグレードするためのロードマップを提供しており、各施設の事業費が計画されている。また、WAJ に国の送水システムの監視するための SCADA 導入を提言している。

マアン県における SCADA 整備計画を下表に示す。「SCADA 戦略マスタープラン」内の Priority1 は水源を適切に監視することを目的とされており、マアン県内の井戸施設のみが対象となっている。Priority2 および Priority3 は水道システム全体を制御・監視することを目的としており、マアン県内の配水池および配水ポンプ場が対象となっている。

表 1-3 マアン県における SCADA 整備計画

項目	Priority 1	Priority 2	Priority 3
Total Sites	59	3	22
Total Cost (JOD)	2,507,500	213,500	1,355,000

出典 : APPENDEX 2 COST ESTIMATE BY GOVERNORATE of SCADA Strategic Master Plan, WMI

1-2-1-8 「AW Plan」

支援機関及び AWC が、ヨルダン政府との協働により、南部 3 県でのマネジメントの実施計画である AW Plan に関連するマスタープラン等を下表のとおり作成している。

表 1-4 AW Plan と関連する上水道計画

計画名	支援機関	内容
National Water Infrastructure Master Plan Final 2021	USAID	全国の人口予測、メガプロジェクトの影響を加味し、水需要と水供給体制を検討、2040 年まで考慮した全国水道インフラマスタープラン。
GIZ マスタープラン 2022	GIZ	全国の水道幹線を対象とし管網計算を基とした水道幹線整備マスタープラン
Water Governance Activity (WGA) ³⁷	USAID	全国対象に水道組織のガバナンス強化に関する活動計画を作成 (Capacity development) 2021 年 8 月～2026 年 8 月の 5 か年計画
Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah	USAID	カラク県を除く南部 3 県の施設マスタープラン (後述)

出典 : 調査団

³⁷ USAID_Water_Governance_Activity_(WGA).pdf (mwi.gov.jo)

1-2-1-9 「南部 3 県マスタープラン : Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah」

カラク県を除く南部 3 県の施設マスタープランとして USAID 支援により現地コンサルタントが作成中である。2023 年 6 月にコンセプト部分として「Final Conceptual Report」が AWC に提出された。同マスタープランには以下が計画されている。2024 年 11 月現在、2024 年 8 月末に Draft 版を作成済みとのことである。以下に水需要予測に係る概要を示す。

(1) 水需要予測

2021 年の水需要量と 2050 年の水需要予測を下表に示す。

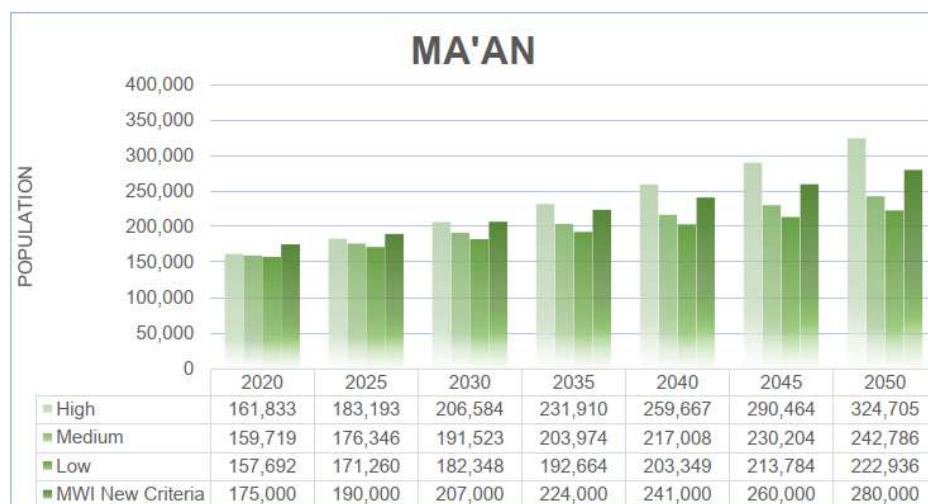
表 1-5 2021 年の水需要量と 2050 年の水需要予測

地区	2021 年需要量		2050 年需要量	
	(m3/日)	(m3/年)	(m3/日)	(m3/年)
Qasbat Ma'an	9,784	3,571,160	12,470	4,551,550
Ail	3,557	1,298,305	4,533	1,654,545
Jafre	1,834	669,410	2,337	853,005
Muraygha	3,456	1,261,440	4,405	1,607,825
Athroh	1,968	718,320	2,508	915,420
Petra	8,218	2,999,570	10,474	3,823,010
Shoubak	4,531	1,653,815	5,775	2,107,875
Husainiyyeh	4,070	1,485,550	5,188	1,893,620
総計	37,418	13,657,570	47,690	17,406,850

出典：Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah を基に調査団作成

(2) 人口予測

MWI 基準に基づき 2020 年から 2050 年までの 5 年ごとの人口を予測している。



出典：Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah

図 1-1 MWI 基準に基づくマアン県の人口予測

(3) 原単位

MWI 基準として、家庭用原単位は 100Lpcd (liters per capita per day) で計画されている。

(4) 無収水率及び漏水率

同マスタープランにおける無収水率の削減計画は下表のとおりである。漏水率は WAJ の設計指針から無収水率 x50%として推計される。

表 1-6 無収水率及び漏水率の削減計画

年	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050
無収水率%	69.0	63.64	57.53	52.0	47.01	42.49	38.41
漏水率%	34.50	31.82	28.77	26.00	23.51	21.25	19.21

出典：Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah

(5) Seasonal peak factor（季節変動係数）

Seasonal peak factor は、14%である。

1-2-2 ヨルダン国上水道の現状

1-2-2-1 普及率の現状

人口の98%以上が改善された水源にアクセスでき、93%が安全に管理された水源にアクセスでき、86%が水道管路ネットワークにアクセスできる³⁸。しかしながら、給水頻度は都市部で通常1週間に1回、農村部で2週間に1回以下であり、夏場は頻度がさらに減少する³⁹。

1-2-2-2 給水サービス

(1) 水源

ヨルダンの水資源には、地下水と地表水がある。ドイツ国際協力公社（Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit。以下「GIZ」という。）が各資源の供給能力を評価した結果、井戸や湧水が顕著に減少し、その他の水資源は安定していると評価されている⁴⁰。

1) 地下水資源

- 井戸と湧水：過去数十年間、全国の地方の井戸や湧水からの生産量は、取水量の増加により減少している。今後数十年間、生産量は大幅に減少し続けると予測されている。国内の主要な帯水層における地下水の長期モニタリングによると、水位が低下しており、一部の帯水層では年間10メートル以上低下している。
- ディシシステム：ディシ井戸はアカバ県南部に位置し、集水され、幹線パイプラインを通過してアンマンと北部に供給されている。

2) 地表水資源

- キング・アブダラ運河：ヨルダン川から水を集め、ヨルダン渓谷の灌漑用水と、ザイ浄水場を通じてアンマン等に生活用水を供給する主要水源である。
- Zara Maeen System：水源は、ワディ・マイーン、ザラ湧水、ムジブダムである。脱塩処理

³⁸ UNICEF, <https://www.unicef.org/jordan/water-sanitation-and-hygiene#programme-challenge>

³⁹ UNICEF, <https://www.unicef.org/jordan/water-sanitation-and-hygiene#programme-challenge>

⁴⁰ ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023年4月）

され、アンマンに供給される。

- ・ ムジブダム：ワディ・ムジブに位置する貯水池で、カラク県に供給している。
- ・ クフランジャ・ダム（フェーズ1）：ワディ・クフランジャにある貯水池で、浄水場と送水システムを通じてアジュールン県に供給している。
- ・ 海水淡水化：南海岸に位置するアカバの小規模な海水淡水化プラントで利用されている。

(2) 水質

ヨルダンにおける主要項目の水質基準を下表に示す。

表 1-7 主要項目の水質基準

指標	単位	基準値	指標	単位	基準値
pH	-	6.5-8.2	Cyanide	mg/L	0.07
Turbidity	NTU	5	Zinc	mg/L	4
Residual Chlorine	mg/L	0.2 – 1.5	Arsenic	mg/L	0.01
Ammonium	mg/l as NH4	0.1	Chromium	mg/L	0.05
Nitrate	mg/L	50	Copper	mg/L	1
Nitrite	mg/L	2	Iron	mg/L	1
Hardness	mg/L As CaCO3	500 (TH)	Lead	mg/L	0.01
Chloride	mg/L	500	Manganese	mg/L	0.1
Sodium	mg/L	200	Molybdenum	mg/L	0.07
Sulfate	mg/L	500	Nickel	mg/L	0.07
Fluoride	mg/L	1.5	Selenium	mg/L	0.01
Barium	mg/L	1	Silver	mg/L	0.1
Antimony	mg/L	0.005	Total Coliforms	MPN/100mL	free
Cadmium	mg/L	0.003			

出典：ヨルダン規格・計量協会

水道水は一般に塩分濃度が高い。ヨルダン統計局（Department of Statistics。以下「DOS」という。）の 2017/18 年の社会経済調査によると（下表参照）、一般に、人々は飲用にはミネラルボトル水を買うか、家庭用フィルターを設置している。約 50%の市民がミネラル水を購入している。

表 1-8 県別、都市・農村別の主な飲料源（％）

	水道水	ろ過水	ミネラル水	雨水	給水車	その他	合計
県							
Amman	14.2	31.5	52.7	0.6	0.5	0.5	100
Balqa	18.6	23.3	47.9	1.8	4.0	4.5	100
Zarqa	12.6	43.4	43.2	0.0	0.4	0.4	100
Madaba	13.6	12.8	71.8	0.7	0.4	0.8	100
Irbid	10.8	11.2	55.1	21.6	0.5	0.8	100
Ma'raq	29.0	13.3	49.0	0.5	6.1	2.2	100
Jarash	11.5	8.0	73.8	3.3	1.3	2.1	100
Ajlun	10.1	13.6	54.9	18.7	0.4	2.3	100
Karak	14.4	11.1	71.3	0.0	0.1	3.1	100
Tafiela	56.1	3.4	40.5	0.0	0.0	0.0	100
Ma'an	28.6	10.5	57.4	0.0	1.0	2.6	100
Aqaba	81.8	6.5	10.8	0.0	0.2	0.6	100
都市／農村							
都市	15.7	26.3	52.4	4.3	0.6	0.7	100
農村	23.2	10.5	50.3	8.5	3.6	3.9	100
全国	16.5	24.5	52.2	4.8	1.0	1.1	100

出典：DOS (2017/2018)

1-2-2-3 無収水

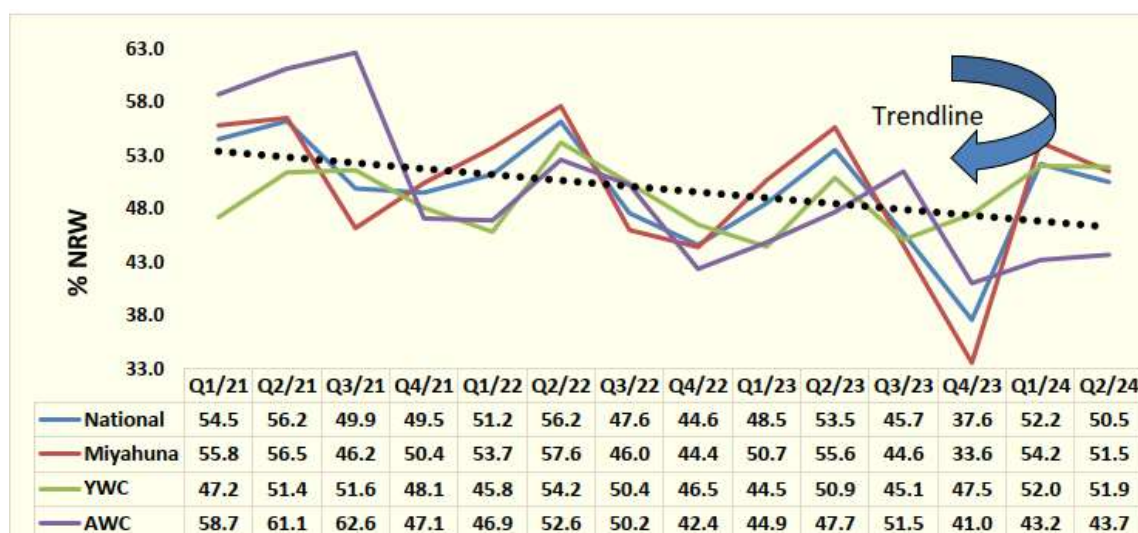
ヨルダン全国は無収水率の現状⁴¹を下図及び下表に示す。無収水削減の主な課題には、管路老朽化等のインフラの状態の悪さ、予防的な資産メンテナンスの欠如、無収水管理に対する水道事業体の人員配分の不十分さ、断続的な給水、高すぎる／変動する水圧、未使用管の残置、体系的な漏水探査の欠如、水道メーターの質の低下、違法接続などがある⁴²。

下表は四半期ごとに公開されているヨルダン国無収水報告書の抜粋である。マアン県における無収水率は徐々に減少している。また図 1-2 から全国および各公社の無収水率が低下傾向である。

表 1-9 無収水率の現状（2022 年第 3 四半期～2024 年第 2 四半期）

水道事業者	Governorate	Q3, 2022	Q4, 2022	Q1, 2023	Q3, 2023	Q4, 2023	Q1, 2024	Q2, 2024
Miyahuna	Amman	40.2	39.5	46.3	37.8	25.6	50.7	45.4
	Zarqa	49.1	42.7	51.4	45.4	39.6	57.0	55.8
	Madaba	43.2	36.6	40.4	41.6	15.7	39.6	47.3
YWC	Balqa	70.7	68.5	71.3	73.3	64.9	68.8	73.3
	Irbid	38.3	34.4	32.7	36.7	37.1	44.4	43.0
	Ma'fra	69.9	72.5	67.2	64.7	68.6	66.4	70.8
	Jerash	48.1	41.0	49.2	39.8	43.7	53.5	42.4
AWC	Ajloun	43.1	41.4	45.2	22.8	30.0	41.8	47.3
	Aqaba	33.8	23.8	33.6	33.7	28.5	33.3	27.2
	Ma'an	73.4	60.3	56.3	70.9	54.8	53.5	63.6
	Tafieleh	45.0	50.0	48.3	70.3	46.6	41.2	54.4
全国	Karak	54.5	48.0	52.8	51.3	48.1	51.1	47.1
		48.1	45.1	49.0	45.7	37.6	52.2	50.5

出典：JORDAN NATIONAL NON-REVENUE WATER REPORT Reporting Period: 2nd assessment year (1st July, 2023 - 30th June, 2024), September, 2024, Non-Revenue Water Central Unit (CNRW)



出典：JORDAN NATIONAL NON-REVENUE WATER REPORT Reporting Period: 2nd assessment year (1st July, 2023 - 30th June, 2024), September, 2024, Non-Revenue Water Central Unit (CNRW)

図 1-2 無収率の傾向（2021 年第 1 四半期～2024 年第 2 四半期）

⁴¹ 稼働していない水道メーターが多いが、水道料金算定のため稼働していないメーターには推定値を採用している。その推定値を用いて、無収水を算定している。

⁴² National Non-Revenue Water Strategy for Jordan's Water Sector (2022-2040), USAID Water Governance Activity (WGA), May 2022

1-2-2-4 財務状況

ヨルダンの3つの水道事業者が直面している財務上の課題として、以下が挙げられる。

1. 電気料金が低い。
2. 無収水量が多い。
3. 水道料金が低額のため維持管理費を賄えない。
4. 水道料金徴収率が低い。

電気料金の値上げ、その他のコストの増加は維持管理費を増加させ、水道事業の財務に悪影響を及ぼしている（下表参照）。

表 1-10 各水道会社の維持管理費（電力費）（金額：千 JD）

	Miyahuna			AWC			YWC		
年	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
電力費	63,692	80,518	85,329	3,134	3,915	4,345	30,625	39,649	42,624
維持管理費	129,365	134,922	144,514	14,993	17,392	17,685	62,918	71,553	76,899
維持管理費に占める電力費の割合	49%	60%	59%	21%	23%	25%	49%	55%	55%

出典：Jordan Water Utilities Monitoring Report 2019, UPMU, MWI

低水道料金のため、水道事業は維持管理費を賄うことができていない。2019 年は、水 1m³あたりの平均総費用は 1.276JD であったが、水道事業者の 1m³あたりの平均収入は 0.906JD に過ぎなかった⁴³。この 1m³あたり 0.37JD の損失は、全体で 8,200 万 JD（約 153 億円⁴⁴）の赤字に相当する。水道料金は全国一律であるため、水道事業者はこの不足分をカバーするために水道料金を上げることは認められていない。

1-3 我が国の協力動向

ヨルダンにおいて、無償資金協力による上水道施設整備、技術協力プロジェクトによる無収水対策、マアン県へのアドバイザー専門家派遣など、水セクターに対する協力を継続的に実施してきた。我が国のヨルダンにおける上水道分野のプロジェクトを下表に示す。

表 1-11 ヨルダン国水分野における我が国の協力実績

No.	案件名	事業スキーム	実施年
ヨルダン南部対象			
1.	ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト	技プロ	2023-2026
2.	マアン県給水改善計画（準備調査）	無償	2023-2024
3.	ヨルダン国 ASEZ 都市開発マスタープラン更新プロジェクト	技プロ	2022-2024
4.	マアン県上水道アドバイザー業務	専門家派遣	2021-2022
5.	南部地域給水改善計画（タフィーラ市、タフィーラ県南部）	無償	2011-2013
6.	無収水対策能力向上プロジェクトフェーズ 2 （ザルカ、バルカ、マダバ、カラク、タフィーラ、マアンの各県）	技プロ	2009-2011
7.	無収水対策能力向上プロジェクトフェーズ 1	技プロ	2005-2008

⁴³ ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023 年 4 月）

⁴⁴ JICA レート 2023 年 4 月：1JD=187.051 円

No.	案件名	事業スキーム	実施年
	(ザルカ、バルカ、マダバ、カラク、タフィーラ、マアンの各県)		
ヨルダン他地域			
1.	ザイ給水システム改良計画 (バルカ県)	無償	2021-2023
2.	バルカ県送配水網改修・拡張計画 (フェーズ 1) 同 (フェーズ 2)	無償	2017-2019 2017-2020
3.	北部地域シリア難民受入コミュニティ水セクター緊急改善計画 同 第二次計画	無償 無償	2015-2017 2017-2024
4.	シリア難民ホストコミュニティ緊急給水計画策定プロジェクト (ファスト・トラック制度適用案件)	無償	2013-2017
5.	上水道エネルギー効率改善計画 (ザルカ県アズラック、ハラバット、ザルカ)	無償	2010-2013
6.	第 2 次ザルカ地区上水道施設改善計画	無償	2006-2010
7.	ヨルダン渓谷北・中部給水網改修・拡張計画	無償	2005-2008
8.	長期専門家派遣 (無収水対策技術)	専門家派遣	2003-2005
9.	ザルカ地区上水道施設改善計画(III 期)	無償	2008-2010
10.	ザルカ地区上水道施設改善計画(II 期)	無償	2003-2005
11.	ザルカ地区上水道施設改善計画(I 期)	無償	2002-2004
12.	アンマン都市圏上水道上水道施設改善計画 同 第二次計画	無償 無償	1996-1997 1998-2001
13.	ザルカ地区上水道施設改善計画開発調査	技プロ	1994-1996

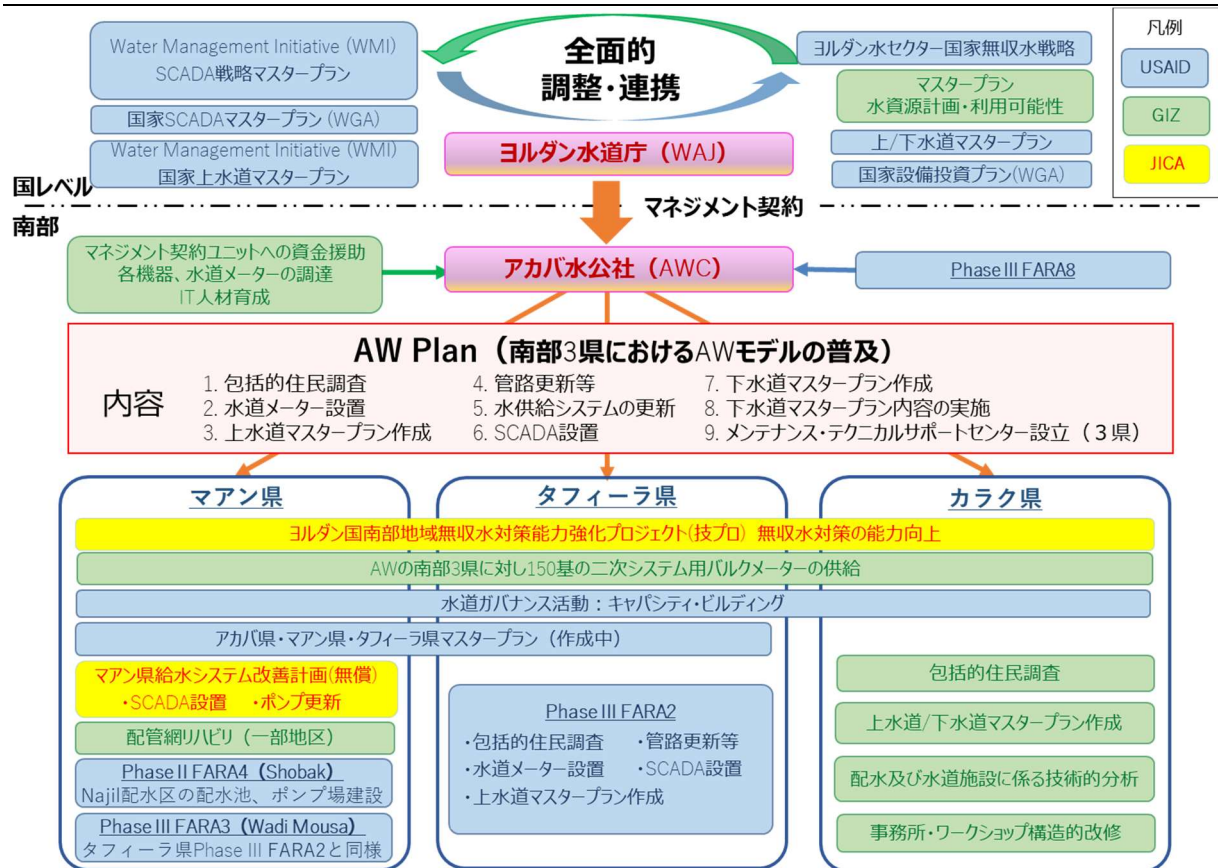
出典：JICA Website から調査団作成

1-4 他ドナーの協力動向

1-4-1 関連するプロジェクト

ヨルダンの無収水対策において、年間 2%ずつ無収水削減を実現するという国家政策の下、特に無収水率が高いヨルダン南部は、いわば支援のホット・スポットとなっている。多数の開発協力機関による支援が実施、計画されている。

AWCとマアン、タフィーラ、カラク 3 県のマネジメント契約が締結されたことから、USAID、GIZ は南部 3 県に対する AW Plan に沿ったプロジェクトを 2022 年から実施すべく、予算化、プロジェクト形成、実施契約を進めた。AWC と南部 3 県を含む全国レベルの計画、プロジェクトと AWC と南部 3 県水道支所に関連するプロジェクトを以下に示す。



出典：調査団

図 1-3 南部 3 県向け上水道整備計画と全国規模及び各県への支援状況

複数ドナーによる活動の並行は支援ニーズが高いために生じた状況であり、各機関は、各プロジェクトを柔軟に実施している。各ドナー間で綿密に調整を行い、相互補完、相乗効果を創出するための工夫し、実施するためには、援助内容を定期的にアップデート・調整する必要がある。事項以降で各機関の援助内容を示す。

1-4-2 USAID

表 1-12 USAID の援助内容

National Water Infrastructure Master Plan Final	• 全国の人口予測、メガプロジェクトの影響、水需要と水供給体制を検討し、2040年まで考慮した全国水道インフラマスタープランを作成する。 • マアン県プロジェクト選定内容は管路（短期計画）、配水池（長期計画）、システム再構築（短期～長期）となっている。						
National NRW Strategy (2022-40)	• 策定支援（済）。						
Fixed Amount Reimbursement Agreement (FARA) 2014 年～2026 年	• 定額償還契約（Fixed Amount Reimbursement Agreement。以下「FARA」という。）はUSAIDによる無収水削減プロジェクトである。 • FARAはPhase I～Phase IIIで構成されており、それぞれのフェーズ内に個別のプロジェクトがある。概要を以下に示す^{45 46}。 <table><tr><th>フェーズ</th><th>構成</th><th>実施期間</th></tr><tr><td>PhaseI FARA</td><td>FARA 1～FARA 13</td><td>2014年12月～2021年12月</td></tr></table>	フェーズ	構成	実施期間	PhaseI FARA	FARA 1～FARA 13	2014年12月～2021年12月
フェーズ	構成	実施期間					
PhaseI FARA	FARA 1～FARA 13	2014年12月～2021年12月					

⁴⁵ https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00ZX83.pdf

⁴⁶ https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00XJC3.pdf

	PhaseII FARA	FARA 1～FARA 7	2018年8月～2023年12月
	PhaseIII FARA	FARA 1～FARA 14 (FARA9までは契約済み。FARA10～14は計画段階)	2021年5月～2026年12月
	- 管理技術サービス契約（Management Engineering Services Contract。以下「MESC」という。）は、USAIDとヨルダン政府間で締結された無収水削減プロジェクトを実施するために、対象となるヨルダンの水道事業体に技術支援を提供する。MESCの実施はヨルダンのコンサルタントに委託されている。 - Phase II FARA4は、Shoubak支部Najil配水区の配水池・ポンプ場の建設（完成済）、ポンプ設置（今後更新）を実施中である。 - PhaseIII FARA3は、2021年10月13日に契約が締結された。主な内容はPetra・Shoubak支部に対する①CSS、②水道メーター設置、③マスタープラン作成、④管路更新、⑤SCADA設置である。Petraの整備内容はポンプ場の更新、管網の再構成、主管のバルクメーター&SCADA機器の設置である。しかし、SCADAはPriority2の全施設をカバーしていない。詳細設計中で2023年末に入札図書(案)が作成される。施設は2025年に完成予定である。 - PhaseIII FARA11は、National SCADA Strategyに沿って、全国の幹線にSCADAを導入する。2024/11月現在、National SCADAに係る各県の計装機器&SCADA整備は、コンサルタントの選定が終わった状況とのこと。SCADAは、工事発注から約2年半後を目途に完成予定である。		
Water Governance Activity (WGA) ⁴⁷ 2021年8月～2026年8月	- WGAは水道組織のガバナンス（Capacity development、トレーニング）に注力している。2021年8月～2026年8月の5か年計画として、全国を対象に水道組織のガバナンス強化に関する活動計画を作成した。 1年目には全国無収水戦略、セクターマスタープラン（NWR、SCADA）を作成した。2023年2月には、National Capital Investment Plan（CIP）が作成される。2022年7月末までに全ての水道会社、県水道支所からアクションプランと課題、財務計画が提出される。それを取りまとめて、今後の水セクターの開発指針を作成する。 - Water and Wastewater Infrastructure Master Plansを作成（期間2022/6/5 – 2023/5/30）する。 - マアン県に関係したものは以下の通りである。 1-キャパシティ・ビルディング、パフォーマンス・レポート（インセンティブ・スキーム）、コミュニケーション&アウトリーチ、HR、システムサポート基金、無収水削減活動計画、マネジメント（料金徴収、CSS、GIS、O&M、コールセンター）、FARA フォローアップ（CSS、水道メーター） 2-マアン無収水パイロットエリア活動を実施する。 3-超音波式ポータブル流量計を提供する手続きを進めている。 4-マアン県の複数の一次システム（井戸-配水池幹線）の流量バランス測定と計算を実施するため、Wa Ma'an を支援する。作業には、井戸の生産量の測定、配水池に到達する量の測定、一次システムの違法使用の可能性がある場所の特定、流量バランス測定が含まれる。		
AW plan	- AW Planは、Phase III FARA3-NRWの内容に合わせ計画されている。AWCが作成した南部3県でのマネジメントの実実施計画である。マアン県上水道に関する主な項目・開始時期は以下の通りである。 1. 包括的住民調査（2022年1月） 2. 水道メーター設置（2022年1月） 3. マスタープラン作成（2022年1月） 4. 管路更新（2022年9月） 5. SCADA設置（2023年1月）		

出典：調査団

⁴⁷ USAID_Water_Governance_Activity_(WGA).pdf (mwi.gov.jo)

1-4-3 GIZ

表 1-13 GIZ の援助内容

GIZ マスタープラン 2022	全国の水道幹線を対象とし管網計算を基とした水道幹線整備マスタープラン (2022 年 8 月完成予定)。																						
Supporting the Participatory Water Resources Management to Stabilize the Situation in Host Communities (PRM) 2022 年 6 月～ 2025 年 5 月	GIZ 活動の枠組み内に、14 のホストコミュニティで水の利用可能性を改善するためのプロジェクトである。水不足と需要増加への適応強化のため、Ayl と Al Sadaqa が対象の一つである。 配水管網の修繕に焦点を当てると共に、Wa Ma'an、コミュニティベースの組織能力を構築する。建設開始は 2023 年 7 月 30 日、建設期間は 4 か月である。 Detail of Network Rehabilitation <table border="1"> <thead> <tr> <th>Item</th><th>Quantity (m)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>150 mm Ductile Iron pipes</td><td>3533</td></tr> <tr> <td>125 mm Polyethylene pipes</td><td>3263</td></tr> <tr> <td>63 mm Polyethylene pipes</td><td>2411</td></tr> <tr> <td>Total</td><td>9207</td></tr> <tr> <th>Item</th><th>Quantity (nos.)</th></tr> <tr> <td>Gate Valve 150 mm</td><td>12</td></tr> <tr> <td>Gate Valve 100 mm</td><td>20</td></tr> <tr> <td>Gate Valve 50 mm</td><td>17</td></tr> <tr> <td>HC</td><td>93</td></tr> <tr> <td>Rei. HC</td><td>93</td></tr> </tbody> </table>	Item	Quantity (m)	150 mm Ductile Iron pipes	3533	125 mm Polyethylene pipes	3263	63 mm Polyethylene pipes	2411	Total	9207	Item	Quantity (nos.)	Gate Valve 150 mm	12	Gate Valve 100 mm	20	Gate Valve 50 mm	17	HC	93	Rei. HC	93
Item	Quantity (m)																						
150 mm Ductile Iron pipes	3533																						
125 mm Polyethylene pipes	3263																						
63 mm Polyethylene pipes	2411																						
Total	9207																						
Item	Quantity (nos.)																						
Gate Valve 150 mm	12																						
Gate Valve 100 mm	20																						
Gate Valve 50 mm	17																						
HC	93																						
Rei. HC	93																						
その他	• AWC 水道維持管理棟（無収水部門のオフィス含む）建替を支援予定。メーター修理ワークショップを含む。2023 年末に着工予定である。 • 南部 3 県契約マネジメントユニットをスタッフ給与サポート、ビジネスコンサルタントによる経営最適化、IT・データ管理など支援する。 • 以下の各プロジェクトを通し、機材供与や技術移転を実施する。 - Enhancing Energy Efficiency in Water Sector - Water Sector Governance (WSG) Project (2023 から、3-4 年) - Wastewater treatment, Reuse and Water Supply(WTR) Project (2024 年まで) - Desalination Project (Aqaba-Amman national water conveyor 関連) • Petra/Ayl の管網改修を実施中 (2022～2025 年) • AWC マネジメント契約で、マアン県、カラク県、タフィーラ県を含めより良く管理できるよう支援ユニットを設立中である。																						

出典：調査団

1-4-4 UNICEF

国際連合児童基金（United Nations Children's Fund。以下「UNICEF」という。）は韓国国際協力団（Korea International Cooperation Agency。以下「KOICA」という。）とともに、2022 年から 4 年間、カラク県の 5 つの村で給水施設のリハビリを実施している。KOICA が開発パートナーとなり UNICEF を通して実施されている。へき地の村落での給水を目的とし、南部 4 県（アカバ県、マアン県、タフィーラ県、カラク県）全体から毎年要件を満たす 2 か所の村を選定して工事する。

2023 年 8 月現在、UNICEF は、マアン県の Priority 3 給水区における以下の 2 つのプロジェクトに関心を持っているが、財政的な承認をまだ受けていない。入札期間は 1 ヶ月、建設工事は 90 日の予定で、2023 年末までに建設を完了する計画である。以下にプロジェクト概要を示す。

- Udruf No.10 井戸の建設と運営、0.9km の 6 インチ(150mm)配管の布設、ポンプ場、守衛所、井戸ポンプ、付帯設備、電源の建設。総費用は 190,000USD である。
- Mreigha ポンプ場建設と設備の提供、守衛所の建設、機械・電気設備(塩素、ポンプ、クレーン)の設置、敷地外の舗装工事、塩素室の新設。総費用は 355,000 USD である。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

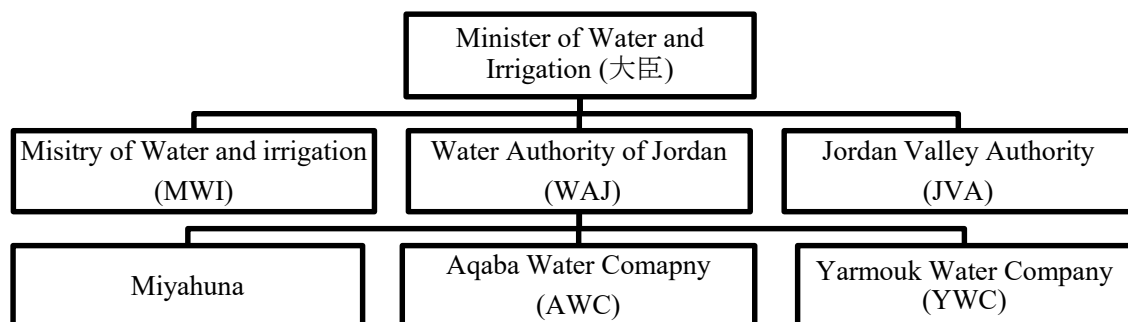
本プロジェクトの事業実施機関は、WAJ であり、事業実施中の調整機関及び事業実施後の施設の運転・維持管理の責任機関は AWC である。

2-1-1-1 関連機関

ヨルダン水道事業の組織は、水灌漑省大臣の下に MWI、WAJ、JVA の 3 つの組織から構成される。

MWI の監督の下、地域ごとに水道公社を設立し、WAJ が各水道公社に用水供給の役割を担うセクター改革を進めている。水道公社は、アンマン県・マダバ県・ザルカ県を担当する Miyahuna、アカバ県を担当する AWC、北部 4 県を担当する YWC の 3 つからなり、各地域の水道事業を運営している。

アカバ県では、AWC が独立採算により水道事業運営を担う。WAJ が直接管轄していた南部 3 県の水道事業運営に関して、2021 年 12 月に AWC と WAJ がマネジメント契約を締結した。



出典：ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023 年 4 月）

図 2-1 ヨルダン水道事業の組織

2-1-1-2 水灌漑省 (MWI)

MWI は水資源に関する責任ならびに上下水道事業に関する責任を持つ主管政府機関である。MWI は WAJ と共に上下水道開発事業の策定と実施のほか、水セクターの政策と料金改定を閣議に提案する責務を有する。

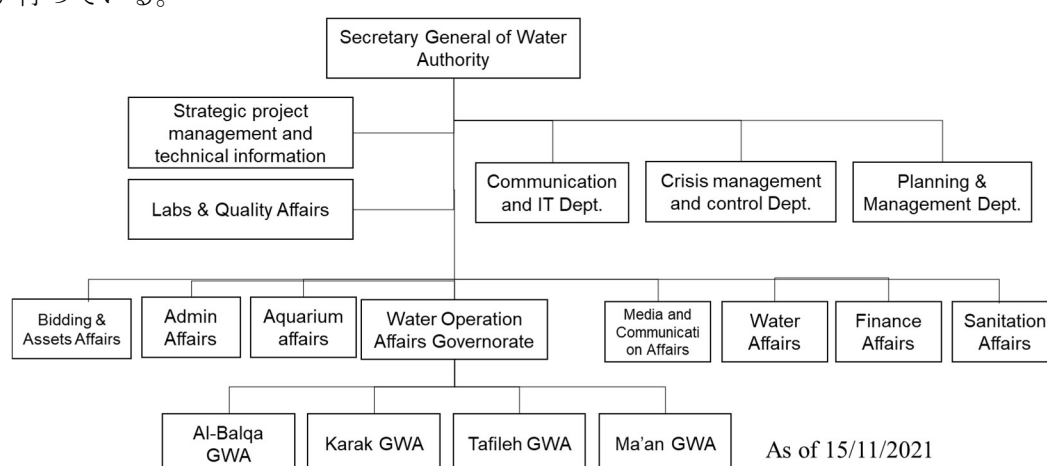
MWI 内に設立されている公社パフォーマンスモニタリングユニット (Utilities Performance Monitoring Unit。以下「UPMU」という。) が、Miyahuna、AWC、YWC の水道サービスをモニタリングする役割を負う。UPMU は、AWC が財務的持続可能性を考慮して設定したパフォーマンス目標を基に、AWC の運営を監督している。

2-1-1-3 ヨルダン水道庁（WAJ）

WAJ は 1988 年に設立され、政府規則と公務員規則の下、財務上ならびに運営上の独立が保証された組織である。WAJ は、MWI 大臣が理事長を務め、計画省と農業保健省の代表者ならびに、WAJ 総裁と JVA の総裁が参画する理事会により運営されている。

WAJ は上下水道サービス事業に関する政策の執行を担当し、その責務は設計、建設および運営のほか、公営並びに民営の井戸建設の監督および規制、削井工法や掘削業者の認可である。さらには、技術者ならびに認可業者が上下水道関連業務を実施する際の許認可をおこなう。WAJ の組織図を下図に示す。

従業員の総数は、6,365 人（電気エンジニア、機械エンジニア、会計士、一般スタッフサービスなど全業種を含む）である⁴⁸。アカバ県では施設整備までを WAJ が行い、運営・維持管理を AWC が行っている。



出典：ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023 年 4 月）

図 2-2 WAJ 組織概要

2-1-1-4 アカバ水道公社（AWC）

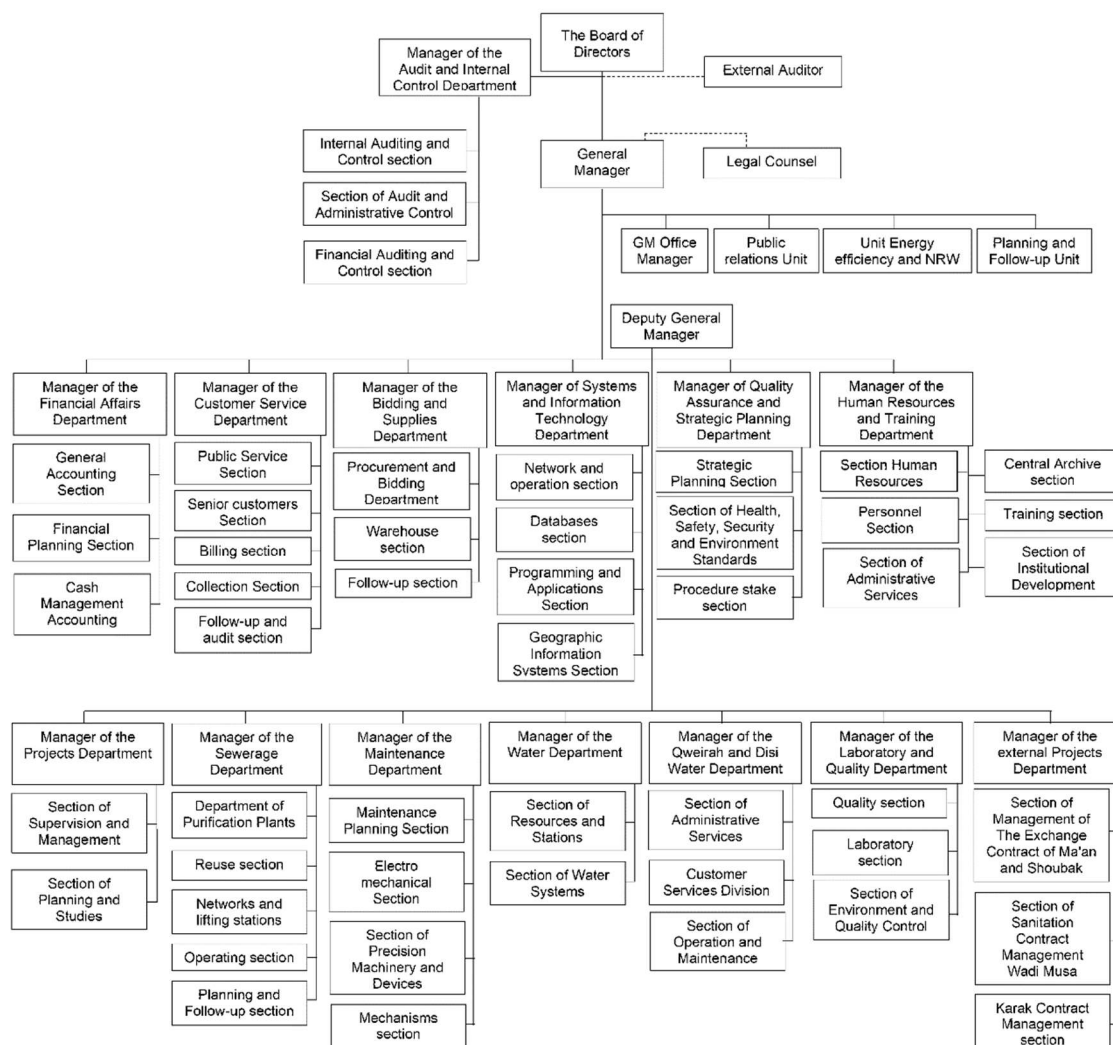
(1) 全体組織

AWC は 2004 年に設立し、WAJ が 85%、アカバ経済特区局（Aqaba Special Economic Zone Authority. 以下「ASEZA」という。）が 15%をそれぞれ出資する有限責任会社である。資本経費と営業費を自身で賄い、ヨルダンにおいて 24 時間給水を実現している唯一の事業体であり、高いサービスを実現している。施設は AWC の所有であり、インフラ投資も AWC の責務となっている。

2021 年 11 月 30 日時点の正規職員数は 346 人、マネジメント契約を締結しているプロジェクトに 93 人、契約ベースの職員が 2 人の合計 441 人（346 人の正規職員の内、男性が 324 人、女性が 22 人と男性が 94%を占める）である⁴⁹。

⁴⁸ ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023 年 4 月）

⁴⁹ 同上



出典：ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023 年 4 月）

図 2-3 AWC 組織図

(2) 組織管理

組織管理に業務リソース基幹システム（Enterprise Resource Planning。以下「ERP」という。）システムを使用している。予算、財務、人材、資産管理、調達、会計、給与支払い、プロジェクト管理まで全てを遠隔で一元管理できるシステムである。各職員の職責、割り振られたタスクとタイムライン、購入リクエスト、パフォーマンス管理、トレーニング実績等を各職員は確認できるようになっている。同システムに SCADA も統合されている。詳細は「2-1-4-2 AWC の SCADA システムの概要」に述べる。

顧客、請求、徴収のデータベースは WAJ が導入している X7 という顧客管理システムを AWC は 2003 年から導入して活用している。当該データも ERP で一元管理される。

AWC の離職率は非常に低い。離職率の低い理由は、政府機関であることから安定性がある、福利厚生の実施（健康保険、昇給、住宅手当等）、会社の文化（居心地が良い、きちんと評価される等）である。

(3) 人事

全体的に職員不足の状況にあり採用を進めている。現在進めている採用は、30 ポストについて新聞広告を出し 2,800 人から応募があった。すべてのポストを男女両方が応募可能である。南部 3 県の異動などの人事権は AWC にあるが、実際の採用やスタッフの人事評価は各県で行っている。人事関連については、公共セクターのシステムから公営企業化はチャレンジでもあるため、AWC による南部 3 県の人事管理は一步一步慎重に進めている状況である。

(4) 無収水部門

無収水部門には、合計 27 名の従業員が在籍している（エンジニア 1 名、スーパーバイザー 1 名、管理 3 名、技能者 22 名）⁵⁰。理想的には、無収水部門には約 40 名の職員（エンジニア 4 名、スーパーバイザー 4 名、技術者 30 名）が必要である（無収水部門長）。人員補充の必要性は高い。

2-1-1-5 マアン県水道支所（Wa Ma'an）

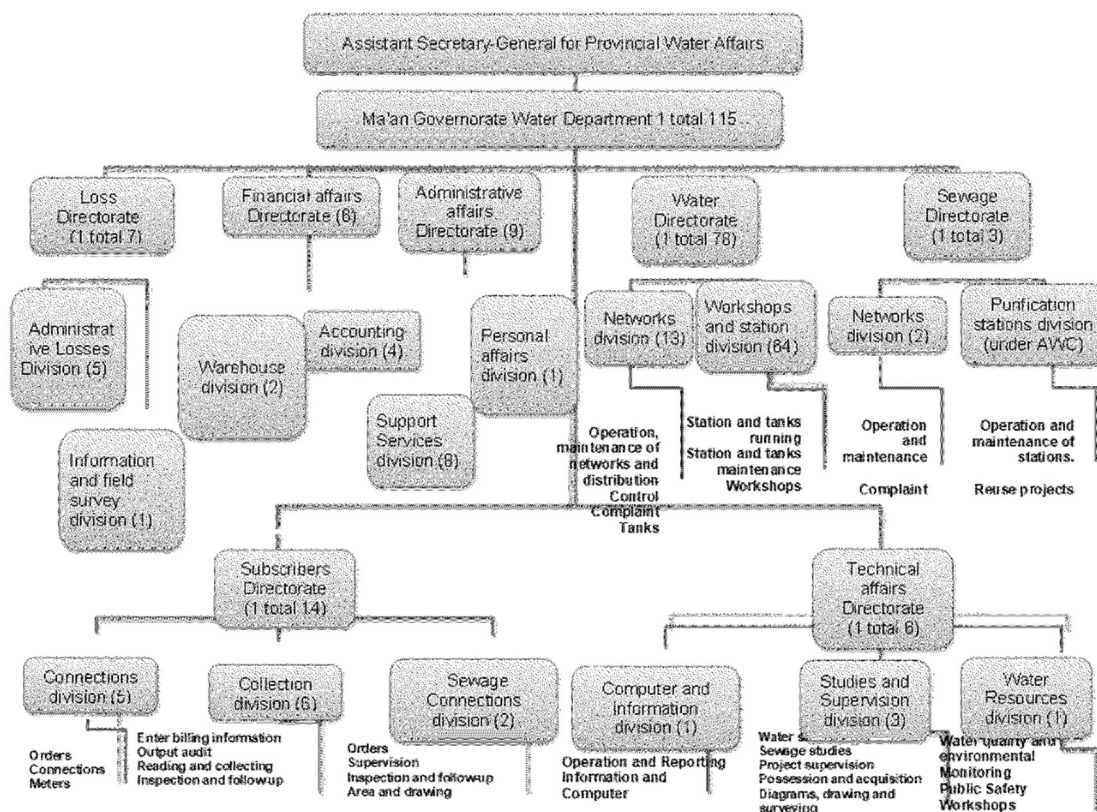
マアン県水道支所（WAJ Ma'an。以下「Wa Ma'an」という）は、マアン市中心部とその周辺（Mariga、Nuayyat）を管轄するマアン支部、Shoubak 支部、Wadi musa 支部、Eyl 支部、Al-Hussainiya 支部から構成されている。なお 2022 年 1 月、AWC のマネジメント下に入ったことで、Eyl 支部は Wadi musa 支部と統合された。マアン支部の組織体制は以下のとおりである⁵¹。

- 現在は 115 人が勤務している。
- WAJ から認められているポジション数は 132 であり、職務記述書（Job description）は作成されている。
- マアン県は広大なので全体を 10 地区に分割し、それぞれに支所があるため 10 支所があり、各支所に水道維持管理チームが存在する。
- マアン県全体において水道維持管理にかかわる技術者（エンジニア、テクニシャン）の合計は約 35 名である。
- AWC は南部 3 県へ ERP を導入し、人材のリスト作成（名前、所属、経歴、経験等）を開始している。メーター検針員へのインセンティブ・モチベーション・システムを導入することで料金徴収の改善を図っており、人材管理の改善が少しずつ進んでいる。

マアン支部の組織図を下図に示す。

⁵⁰ ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023 年 4 月）

⁵¹ 同上



出典：ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023 年 4 月）

図 2-4 Wa Ma'an 組織図

2-1-1-6 AWC の人材育成体制

(1) AWC の訓練計画

AWC の従業員を対象とした「年間研修計画（2023）」には、80 の研修コースがある。そのうち、多くのコースは、民間の研修プロバイダーに外部委託（トレーナーと研修会場を合わせて委託）の上で実施されている。また、ドナーの支援による研修コースも研修計画に記載されている。毎年、AWC スタッフ全体の約 40～50%が研修受講の機会を得るとのことである。

技術研修「上水道」、「上水ステーション」、「下水道」、「下水ステーション」の 4 コースは、AWC のトレーナー（エンジニア）が講師となって実施されている。これら AWC の直営コースは、AWC 研修ホール（下水処理場サイト内）を会場として利用する。これらは認証機関 CAQA(Centre of Accreditation and Quality Assurance)による認証を受けたトレーニングコースである。

認証トレーニングコースは、各コースに 3 レベルあり、各レベルが 55-65 時間の標準学習期間となっている（各レベル約 2 週間）。レベル 1 は新入社員対象のレベル（ゼロから）であり、レベル 2 は 2 年の実務を積んだ上で受講、レベル 3 はレベル 2 からさらに 2 年の実務を積んだ上で受講というレベル設定である。コースは理論、実技の両方を含み、例として上水道コースでは、基本的な管路の補修、家庭接続等の基礎から取り扱う。

現段階では、AWC の年間研修計画は、アカバ県の AWC 従業員のみを対象としており、南部 3

県に関しては、研修計画に含まれていない。また、南部 3 県職員対象の研修計画は、南部県契約マネージャーの管轄であり、AWC 研修部門の職掌には含まれていない。

ただし、マアン県の研修計画等についての AWC の HR&Training 部門の見解（2023 年 8 月時点）は以下のとおりである。

- ・現状マアンに対する具体的な研修計画はない。マアン側と連絡を取っている段階である。マアン県、カラク県、タフィーラ県の 3 県に対する一般的な研修計画はある。
- ・研修センターは新設された。プログラム拡充の必要があると考えている。
- ・各県に対しては、アカバ研修プログラムを、アカバ研修センターで実施する予定である。
- ・マアン県を含む他県に適用する前に、AWC でもプログラムも拡充させる必要がある。
- ・アカバとマアンの運用環境の違いについては認識している。部族（Tribe）も異なる。HR、Financial 部門等と 3 県を訪問し、理解に努めているところである。

(2) SCADA に関する研修プログラム

- ・80 の研修プログラムのうち技術的なものは 27 プログラムあり、SCADA 関連、水関連、水質検査関連である。そのうち、SCADA 向けとして 6 プログラム、SCADA に関連するものとして更に 4 プログラムがある。
- ・マアンには Quality Assurance も SCADA もなく、SCADA 専門家はいない。能力向上は必要であるが、まずは、SCADA が何か、どんな利点があるかを理解しなければならない。
- ・どのように技術移転をするかは検討中で、各県の人材を育てることを考えている。
- ・(3 県の) SCADA に関する教育対象人数はまだ不明である。
- ・SCADA を熟知した技術者を AWC は雇用している。AWC 内での教育のためにヨルダン国内外で研修を受講している。
- ・設備を導入する際に、その設備の供給元が研修を提供する場合がある。AWC 代表職員が供給元の Certified Engineer となり、他の AWC メンバーの指導にあたる。

2023 年の研修プログラムを下表に示す。項目としては充実したプログラムが整備されており、SCADA 関連は、No.48-57（下表着色分）の 10 プログラムである。

表 2-1 AWC の 2023 年研修プログラム

No.	対象部門	名称	対象者／対象人数	
1	全部門	公共の安全と労働衛生	全職員	60
2	全部門	プロジェクトマネジメント(PMP)	エンジニア+部門長	20
3	全部門	ビジネスプロセスリエンジニアリング BP	エンジニア+部門長	20
4	全部門	目標による管理	部門マネージャー+部門長	30
5	全部門	主要業績評価指標 (KPI) の構築と使用	部門マネージャー+部門長	20
6	全部門	分析ダッシュボードの作成とデータの表示	部門マネージャー+部門長+監督者	40
7	全部門	2 列目のリーダーの準備(運用計画の作成)	部門長	30
8	全部門	2 列目のリーダーの準備(パフォーマンス管理)	部門長	30
9	全部門	2 列目のリーダーの準備 (日本の継続的改善方法論「カイゼン」)	部門長	30
10	全部門	リスクアセスメント	全関係職員	30
11	全部門	コーポレートガバナンスと開発の概念	部門マネージャー+部門長	40

マアーン県における給水制御システム導入計画
準備調査報告書

No.	対象部門	名称	対象者／対象人数	
12	全部門	TOT	Heads of Departments + People + Supervisors	15
13	全部門	ICDL	全職員	20
15	人事	後継者育成と後継者育成計画	人事企画部門	2
16	人事	給与計算の基礎	人事企画部門	4
17	人事	文書・記録の電子アーカイブ・管理	本社と文書保管部門	4
18	人事	自動車、機械、ウインチの高度な運転	ドライバー	8
19	人事	トレーニングのニーズを分析し、コンピテンシーマトリックスを準備する	研修部門	2
20	人事	研修内容の作成・策定	研修部門	2
19	財務	財務計画と予算編成	財務部門と関係者	6
20	財務	財務分析	財務部門職員	6
21	財務	会計士のためのエクセル	全部門の職員	6
22	品質保証	EFQM	Nizar Akkawi	1
23	品質保証+ Resources	政策手順の設計と準備	手続き部門長	4
24	カスタマーサービス	会計原則	部門長および部門内の各部門	10
25	カスタマーサービス	クライアントとのコミュニケーションとコミュニケーションスキル	全部門の職員	30
26	カスタマーサービス	水監査	請求・回収業務職員	10
27	カスタマーサービス	貸倒債権の管理・処理	回収業務職員	5
28	広報	ソーシャルメディアへの対応	担当職員	2
29	広報	デジタルコンテンツ制作、アニメーション、グラフィックデザイン	担当職員	2
30	入札・調達	入札と入札の準備と研究のスキル	担当職員	2
31	入札・調達	サプライチェーン	担当職員	5
32	入札・調達	倉庫のセキュリティと安全性	担当職員	4
33	入札・調達	調達計画	担当職員	2
34	監査	CICS 内部管理スペシャリスト認証	担当職員	2
35	監査	CIA 公認内部監査員	担当職員	3
36	監査	内部監査基準の"更新版"	担当職員	5
37	監査	監査計画のリスクマネジメント	担当職員	4
38	監査	内部管理および監査ツール	担当職員	3
39	監査+システム	COBIT コンピュータシステム内部管理	担当職員	1
40	監査+システム	ネットワークとセキュリティ	担当職員	1
41	監査+システム	クラウドコンピューティング (Azure)	監査とシステムの関係者	1
42	監査	内部監査員の資格認定と育成のための統合的アプローチ	担当職員	1
43	監査	内部監査と管理統制の最新動向	担当職員	1
44	監査	財務諸表監査	担当職員	1
45	プロジェクト	FIDIC modules 1&4	担当職員	3
46	プロジェクト	FIDIC Golden Code / Red Code course	担当職員	4
47	プロジェクト	Revit Structure	担当職員	3
48	IT	Developing ASP.NET Core MVC Web Applications	担当職員	3
49	IT	Microsoft CRM dynamics 365 development	担当職員	5

No.	対象部門	名称	対象者／対象人数	
50	IT	dynamics 365 finance and operations development	担当職員	2
51	IT	arcgis pro	担当職員	2
52	IT	Microsoft Power Platform	担当職員	6
53	IT	Microsoft 365 Enterprise Admin	担当職員	3
54	wastage	PLC & SCADA	担当職員	2
55	wastage	PI Reporting Software	担当職員	1
56	wastage	SQL database	担当職員	1
57	wastage	DATA Analyzes	担当職員	1
58	wastage+メン テナンス	エネルギー効率と再生可能エネルギー	全関連職員	10
59	wastage + 水 + alqwayra	技術的損失を減らすための方法と メカニズム	全関連職員	15
60	水+alqwayra	水道ネットワークの設計と運用 (1 + 2 + 3)	新人テクニシャン	20
61	水+alqwayra	給水所の運営	エンジニア	10
62	ラボ+メンテ ナンス+水	海水淡水化プラントの管理・運営	エンジニア	10
63	メンテナンス	電気および電気モーターの基本原理	メンテナンス職員	5
64	メンテナンス	ポンプの操作と定期的なメンテナンス	メンテナンス職員	10
65	メンテナンス	機器の性能の監視と測定	メンテナンス職員	4
66	メンテナンス	機械式トランスミッションシステムの原理	メンテナンス職員	5
67	メンテナンス	機械のメンテナンス (ジェットシステム含)	メンテナンス職員	5
68	メンテナンス	機械および車両の保守および予防保全計画	メンテナンス職員	15
69	下水	下水道網の設計・点検・評価	下水職員	5
70	下水	下水処理場の運転	下水職員	20
71	下水	下水収集ネットワークの運用	下水職員	20
72	ラボ	(ISO17025) + (ISO9001)	ラボ職員	5
73	ラボ	飲料水水質のマネジメント・コントロール	ラボ職員	4
74	ラボ	試験方法の管理と不確かさの計算	ラボ職員	5
75	ラボ	ラボ情報管理	ラボ職員	5
76	ラボ	飲料水の細菌分析	ラボ職員	5
77	ラボ	飲料水および排水の化学的・物理的分析	ラボ職員	5
78	ラボ	化学分析におけるクロマトグラフィー	ラボ職員	5
79	ラボ	化学分析におけるイオン分離装置	ラボ職員	5
80	ラボ	化学分析ラボの品質管理パネル	ラボ職員	5

出典:AWC の HR

2-1-2 マアン県の上水道の現状・課題

マアン県の水道サービスの現況を示す。比較として AWC 拠点のアカバ県も参考に併記する。

2-1-2-1 マアン県・アカバ県の基本情報

マアン県は砂漠地帯、アカバ県はアカバ湾に面する平地に位置している。

表 2-2 対象地域の基本情報

県	人口 2022 年	人口比率	面積 (km ²)	面積比率	人口密度 (人/km ²)	世帯数
マアン	187,600	1.7%	32,832	37.0%	5.7	37,445
アカバ	222,800	2.0%	6,905	7.8%	32.3	45,610
ヨルダン全体	11,302,000	100%	88,794	100%	127.3	2,344,818

出典：ヨルダン統計局発行 2022 年推計人口データ

2-1-2-2 マアン県・アカバ県の上水道事業の運営

(1) マアン県・アカバ県の上水道サービス概況

対象地域の上水道サービスの状況（顧客数、消費水量、請求金額、無収水率、料金徴収率）の概要を下表に示す。マアン県の料金徴収率は 84.1%であるが、無収水率は 67.1%と非常に高い。他方、アカバ県は料金徴収率 95.7%、無収水率 33.3%と高いパフォーマンスを示している。

表 2-3 マアン県・アカバ県上水道サービス概況（2021 年）

県	顧客数 ^{*1}	消費水量 ^{*1} (m ³ /年)	請求金額 ^{*1} (JD/年)	料金徴収率 ^{*1} (%)	無収水率 (2021 年) (%)	漏水率 (2021 年) (%)
マアン	26,239	4,760,482	4,031,159	84.1	67.1 ^{*3}	33.6 ^{*4}
アカバ	44,508	18,092,000	16,990,185	95.7	33.3 ^{*2}	16.7 ^{*4}

出典：

*1 ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023 年 4 月）、マアン 県は WAJ IT 部から、アカバ県は AWC からそれぞれ入手している。

*2 国家水資源戦略 2023-2040

*3 後述の表 2-5 マアン県 11 支部給水区ごとの生産・消費水量の推計(2021 年)参照

*4 漏水率は WAJ の設計指針から無収水率 x50%として推計される。

(2) AWC の水道事業

AWC は上水道 44,508 世帯、下水道 38,073 世帯にサービスを提供している(2021 年)⁵²。料金請求率は常に 99%以上と非常に高く、徴収率は 2021 年第 3 四半期までで 95.7%と非常に高い⁵³。

AWC は各戸メーターを機械式メーターからスマートメーター（Automated Meter Reading. 以下「AMR」という。）へ転換を進め、2022 年 6 月までに全顧客のメーター交換を完了した。AMRにより、消費水量をより正確に計測できるようになった反面、請求金額が増加したという苦情が多く寄せられるようになった。上述のとおり、顧客、請求、徴収のデータベースとして顧客管理システム X7 を導入している。

USAID の援助で AWC の新社屋が近年建設された。本社機能の他、中央管理室、トレーニングセンター等も集め、上下水道ミュージアムも設置する予定である。AWC は下水処理場内にトレーニングセンターを持っており、各種トレーニングを実施している。

2-1-2-3 マアン県の支部別の給水人口、配水量

マアン県 11 支部の 2020 年の給水人口、水需要量を下記に示す。

⁵² ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023 年 4 月）

⁵³ 同上

表 2-4 マアン県 11 支部給水区ごとの給水人口、配水量(2020 年)

Pri.	支部	給水区	地区人口 ⁵⁴	水道加入者数 ⁵⁵			利用可能配水量 ⁵⁶ (M m ³ /年)	水需要量 ⁵⁷ (M m ³ /年)
				一般世帯	政府機関	計		
1	1	Ma'an City (Qasbat Ma'an)	64,340	8,884	348	9,232	3.22	2.42
2	2	Wadi Mousa (Petra & Ayl)	38,500	8,242	290	8,532	1.20	2.80
	3	Shobak	21,850	3,003	116	3,119	1.17	1.20
3	6	Al-Muryagha	16,450	1,333	-	1,333	0.30	0.79
	5	Wahida	210	63	-	63	0.42	0.09
	4	Al-Manshiyya	4,478	1,737	-	1,737	0.25	0.23
	11	Athroh (Udruh)	1,925	※	-	-	0.54	0.20
4	8	Al-Husayniyya	19,630	1,397	83	1,480	2.08	0.96
5	9	Al-Jafr	7,238	505	-	505	0.99	0.36
	10	Al-Mudawwara	1,602	71	-	71	0.32	0.04
	7	Al-Muhamadiyya	1,097	111	-	111	0.61	0.06
合計			177,320	25,346	837	26,183	11.10	9.15

※ Athroh の加入者数は 4. Al-Manshiyya の加入者数に含まれる。

出典：各種情報を調査団が編集

上表の 2020 年の水道加入者件数の比率を用いて、2021 年の水量を 11 支部ごとに推計した結果を下表に示す。また、下表からマアン県の無収水率は、100%-消費水量(4,760,482 m³/year)/生産水量(14,469,550 m³/year)=67.1%と推計される。漏水率は WAJ の設計指針から無収水率 x50%として、33.6%と推計される。

一方、下表よりマアン市の無収水率および漏水率は、それぞれ 67.1%と 33.6%と推計される。

表 2-5 マアン県 11 支部給水区ごとの生産・消費水量の推計(2021 年)

A	支部	給水区	水道加入者件数	割合(%)	生産水量*1 (m ³ /year)	消費水量*2 (m ³ /year)	無収水率 (%)	漏水率 (%)
1	1	Ma'an City (Qasbat Ma'an)	9,232	35.3%	5,101,894	1,678,523	67.1	33.6
2	2	Wadi Mousa (Petra & Ayl)	8,532	32.6%	4,715,052	1,551,252	67.1	33.6
	3	Shobak	3,119	11.9%	1,723,658	567,083	67.1	33.6
3	6	Al-Muryagha	1,333	5.1%	736,658	242,360	67.1	33.6
	5	Wahida	63	0.2%	34,816	11,454	67.1	33.6
	4	Al-Manshiyya	1,737	6.6%	959,921	315,814	67.1	33.6
	11	Athroh (Udruh)						
4	8	Al-Husayniyya	1,480	5.7%	817,895	269,087	67.1	33.6
5	9	Al-Jafr	505	1.9%	279,079	91,817	67.1	33.6
	10	Al-Mudawwara	71	0.3%	39,237	12,909	67.1	33.6
	7	Al-Muhamadiyya	111	0.4%	61,342	20,182	67.1	33.6
合計			26,183	100.0%	14,469,550	4,760,482	67.1	33.6

*1 マアン水道支所より入手した 2021 年生産水量を、水道加入者件数で給水区ごとに割り付け

*2 WAJ より入手した 2021 年消費水量を、水道加入者件数で給水区ごとに割り付け

*3 漏水率は WAJ の設計指針から無収水率 x50%として推計される

出典：調査団による推計

⁵⁴ Directorate of Family and Population Surveys (DOS, 2020)

⁵⁵ Wa Maan からの受領データより

⁵⁶ National Water Infrastructure Master Plan (USAID, 2020)、2020 年度データ

⁵⁷ National Water Infrastructure Master Plan (USAID, 2020)、2020 年度データ

2024 年 11 月現在、マアン県の水道メーター交換は、マアン県の総計 26,000 個を対象として 3 段階に分けて実施する予定である。

- マアン市の 20,000 個は、1 ヶ月以内に交換を開始し、2025 年 7 月までに完了予定である。EIB の資金（100 万米ドル）による。
- Eil や Morialah などの隣接地域の 2000 個を対象とし、現在は約 700 個が交換されており、2024 年 12 月 15 日までに完了予定である。USAID の資金による。
- その他地区の 2250 個の水道メーターの交換は 2025 年 1 月 1 日に開始され、2025 年 3 月 15 日までに終了する予定である。USAID の資金による。
- 残る 1750 個は、ペトラ、ワディ・ムーサ地域でマアンのスタッフにより、交換中である。
- なお USAID による資金は合計約 90 万ドルである。

2-1-2-4 マアン県の顧客対応状況、顧客満足度

マアン県では、ハンド・ヘルド・ユニット⁵⁸でメーター検針を行い、3 ヶ月毎に請求書を発行している。支払いは検針員・徴収員への直接支払いか e-payment 経由である。料金の未納については、請求書 3 回分が支払われなかった場合、または 1,000JD 滞納された場合、給水を停止する措置を取っている。その際少しでも料金を支払えば給水停止は見送られる。

マアン県の住民からのクレームとその対応件数（2018 年）について下表に示す。下表によればマアン市で年間 2,000 件強のクレームがあり、実際に対応した件数は約 450 件であった。その大半が管の破損、詰まりであり、それ以外には排水の苦情、再接続の依頼等である。新規接続、再接続依頼については申込から 1～2 日程度で対応している。

なお、アカバ県では、全国共通の水道苦情・漏水発見時の電話番号「116117」へ登録された苦情が、システム上に登録・確認され、AWC は平均 20 分程度で対応を完了する。

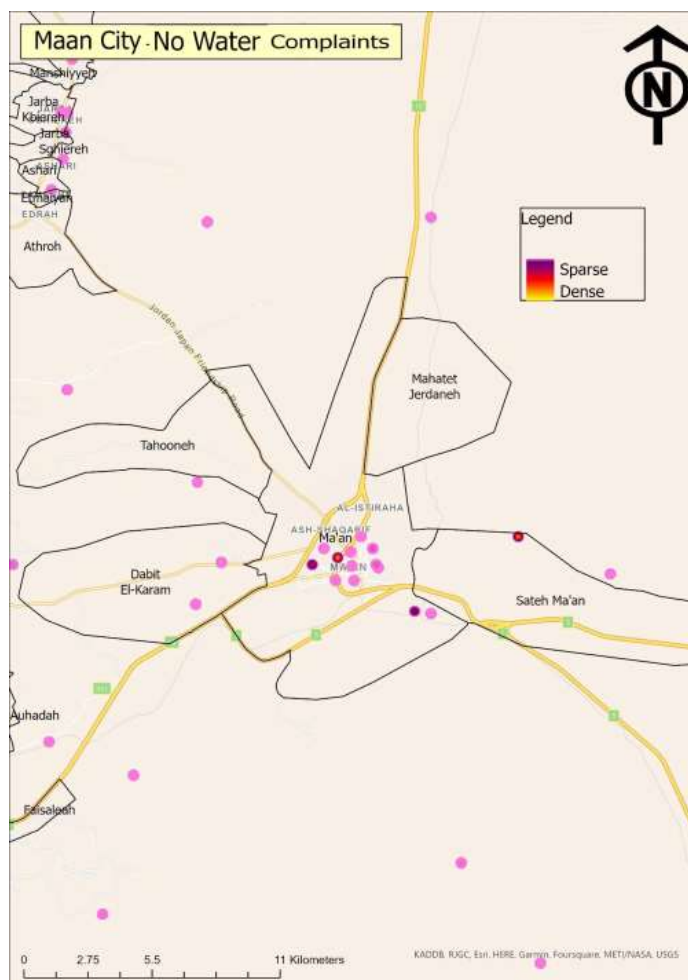
表 2-6 住民からのクレームとその対応件数（2018 年）

地区	クレームの通報件数	クレームを解決した件数	修理対応をした件数
Ma'an City	2,191	1,727	450
Wadi Mousa	1,438	1,438	7
Shoubak	170	170	1

出典：Wa Ma'an

⁵⁸メーター読み取り、請求書印刷が可能な携帯検針端末のこと。

Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah (2023 年 6 月)では 2 つの苦情（水が出ない、漏水）を示した Heat Map が作成されている。水が出ない苦情位置を右図に示す。苦情のほとんどは中心部を除きまばらである。



出典：Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah (2023 年 6 月)

図 2-5 水が出ない苦情を示す Heat Map

2-1-2-5 マアン県の水道の課題

マアン県の水道施設の現状は以下の通りである⁵⁹。

- 水資源が不足している。
- Wadi Mousa の高台で都市が急激に拡大し、現在のシステムでは供給しきれない。
- 井戸は、水量が全体的に不足している。
- 配水池は、施設・容量ともほとんど問題なし。塩素注入設備の一部故障あり。
- 既存の施設（ポンプ場と配水池）の状態が悪い。
- ポンプは、故障しているもの、揚程の過大なポンプの設置、スタンバイ・ポンプの不足、ポンプ建屋の老朽化等が見られる。
- 施設のコントロール（バルブ操作等）は全て手動運転であり、計測機器も故障しているものが多く、動いていても記録されていない。
- 配水管網の給水圧力が高い。
- 既存の配水管網の図面が更新されていないため、調査や管理ができない。
- 管路は補修記録が存在した。

⁵⁹ JICA アドバイザー業務と WATER MANAGEMENT INITIATIVE (WMI), National Water Infrastructure Master Plan, December 2020, USAID を参考

- マアン県は小さなワークショップを持っているが漏水補修を行っている程度で、ほとんどの機器のメンテナンスは、2022 年 1 月時点までは WAJ のザルカ・ワークショップで実施されていた。今後は AWC にて実施の予定である。
- 無収水率が高い（物理的および商業的損失の両方）。
- 一方、深井戸を利用しているため一般的に水質に関する問題はなく、濁度の問題があっても水質基準の適合範囲内である。

GIZ は、マアン県の水道の課題を以下の通り分析している⁶⁰。

表 2-7 GIZ 分析によるマアン県の水道の課題

項目	課題
井戸	● 中小規模の井戸が多く、すべての操作が手作業で行われており、SCADA が利用できない。 ● ほとんどの井戸の生産量は適切に計測されておらず、メーターがないもの、不正確な古い機械式メーターがある。
ポンプ場	● いくつかのポンプ場では、リハビリテーションを行い、これらのポンプ場を監視・操作するために何らかの SCADA システムを導入し、エネルギーコストを削減するためにポンプの効率を調査する必要がある。
配水管網	● 1 か所または複数の井戸から、1 集落または複数の集落に供給する配水管網と、主要な水源から地域全体に供給する管網の 2 種類がある。 ● どちらのタイプも、水不足による顧客からの継続的な苦情を避けるために、リハビリやメンテナンスの必要がある。 ● 維持管理職員の能力の問題、苦情の登録や解決が不適切である。
無収水、料金徴収とコスト回収	● 年次決算を見ると、コスト回収の効率が非常に低い。 ● 供給量に対して請求量が少ないため、無収水が高い。 ● 料金徴収率は低い。 ● 未納金は、マアン県で 1,300 万 JD である。 ● 徴収率の低さは、管理者による監視が不十分であること、職員のパフォーマンスに対するインセンティブとペナルティの両方がないため料金徴収に対してスタッフの関心が低いことが原因であると考えている。
IT システム	● コンピューターシステムの更新や各種インストールが必要である。これらは、GIS、SCADA（もしあれば）、保守管理、在庫管理、会計を含む。

出典：調査団

上記の分析に加えて、SCADA に関する課題を以下に列挙する。

- 水源流量計が未整備である。
- 井戸のメーターはほとんど壊れている。フェンスが無い、あるいは壊れているものが多く、電気部品の窃盗事件が起きている。
- 井戸からの揚水量及び配水（水量と水圧）がモニタリングされていない。
- 各種データ（配水量、漏水修理等）の記録が不足している。
- マンパワーによる維持管理を行っており効率性に欠ける。
- 不適切に揚程の高い配水ポンプが設置されているため、漏水量が多くなる。
- 機能していない水道メーターが多く、消費水量の算定は推定により行われている。

⁶⁰ Analyzing the water sector utilities and Water Authority of Jordan aiming at strengthening the relationship and performance-based accountability、GIZ, Sept 2021

2-1-2-6 AWC と南部 3 県水道支所によるマネジメント契約

(1) WAJ および AWC の責務

マアン県は 2022 年 1 月 1 日に、カラク県・タフィーラ県は 2022 年 4 月 1 日にマネジメント契約が締結された。マアン県の契約期間は 4 年間であるが、1 年の延長が可能である。

マネジメント契約における WAJ の責務は以下の通りである。

- 県水道支所職員の給料（職員への直接支給ではなく、AWC が職員へ支払い、その支払金額を WAJ が AWC に補填する）
- 県水道支所施設運転にかかる電気代
- 施設への資本投資（施設は WAJ 所有、AWC に施設の使用権を供与）

職員給与は WAJ が AWC に支払えていない状況である⁶¹。一方、支出の約 60%を占める電気代は契約通り WAJ が負担している。

AWC の責務は以下の通りである。

- 県水道支所の施設の運営及び日々の維持管理
- 社会保障費として、職員給料の 10%相当を県水道支所職員へ支給
- 職員のパフォーマンスに応じたインセンティブシステムを実施。2022 年度は 2019 年のパフォーマンスを基に評価され、それ以降は前年のパフォーマンスと比較評価される。
- WAJ 主催もしくは WAJ を通して県水道支所職員のトレーニングコースへの参加

(2) マネジメント契約内容

収支が黒字である場合はマアン県の施設投資として活用され、赤字の場合は赤字分を WAJ が支出する。ただし給料・電気代が WAJ 負担となっていることから、赤字は想定されていない。

契約解除について、WAJ は 3 ヶ月前に書面により特別の理由なく契約の解除を行える。ただし AWC に直接・間接的な補償を行う。また理由がある場合も書面により通達する。契約にあるサービス提供ができなかったり、サービス水準が低かったり、住民への健康被害の発生や施設の損壊などがあった場合は、WAJ は改善を書面にて通達する。30 日以内に改善計画が提出されない場合、もしくは改善できなかった場合、契約解除を行える。

WAJ が契約にある責務事項を行わなかった場合、AWC が自己のコントロールの及ばない理由でサービス提供業務を遂行できず、WAJ がそれを回避し AWC を支援することができない場合、AWC は契約の解除を行える。

その他契約書には、AWC が行う詳細なサービス内容、WAJ への報告、モニタリングとパフォーマンス、WAJ と AWC の費用負担について記載されている。

⁶¹ マアン県上水道アドバイザー業務（2022 年 10 月）

(3) 契約満了後の運営方針

マネジメント契約以降については公営企業化での実施形態を検討しており、WAJに戻ることはないと考えられる。企業化の形として有力なのは、以下の通りであるが、最終決定までに引き続き時間を要する様子である。

- 現状のマネジメント契約を継続し AWC 下で民営する。
- 各県でそれぞれ別の公社を設立する。
- 一部県をミヤフナ公社に統合する。
- アカバ県を除く南部 3 県のみを統括する公社を別途設立する。

(4) AWC の運営契約実施のための課題

AWC は、これまで南部 3 県に対しての IT 化（PC 支給、システムアップデート、ソフトウェアのインストール、ネットワーク接続等）をほぼ終了した。ソフトウェアは、顧客・請求データベースである X7、及び予算、財務、人材、資産管理、調達、会計、給与支払い、プロジェクト管理まで全てを ERP で一元管理している。

このように AWC は過去に抱えていた課題をこれまでに解決してきており、Wa Ma'an の改善にあたっての能力を十分に有するが、改善を指導する人材の不足が懸念される。AWC は南部 3 県でのマネジメントを実施するために、GIZ の支援を受けてマネジメント契約ユニットを設置する計画である。ここを中心にし、AWC 職員が Wa Ma'an 職員の能力向上を実施し、AWC の AW plan を実施する計画である。

2-1-3 財政・予算

2-1-3-1 水道料金体制

水道料金について、以前は水公社と WAJ 管轄下の地域で違う水道料金体系が適用されていたが、2020 年 10 月からは全国全て同じ水道料金が適用されている（下表参照）。

表 2-8 ヨルダン水道料金（2020 年 10 月）

水量 (m ³)	水道 (JD/m ³)	下水道 (JD/m ³)	合計 (JD/m ³)
1-18	0.361	0.040	0.401
19-36	0.450	0.060	0.510
37-54	0.550	0.290	0.840
55-72	1.000	0.570	1.570
73-90	1.200	0.800	2.000
92-126	1.620	0.930	2.550
127-	1.920	1.100	3.020

出典：WAJ

2-1-3-2 WAJ の財務状況

WAJ の財務状況を下表に示す。収支は常に赤字であるが縮小傾向にある。

表 2-9 WAJ 財務状況 (JD)

Details	2020	2021	2022
総収入	65,787,728	64,335,820	49,459,994
事業運営費	78,902,095	73,465,561	64,472,673
資本的支出	400,103,298	215,671,974	173,250,085
総支出	479,023,393	289,137,535	237,722,758
利益/損失	-413,235,665	-224,801,715	-188,262,764

出典：WAJ

2-1-3-3 AWC の財務状況

AWC の財務状況を以下に示す。AWC の財務状況は基本的に黒字経営を続けてきたが、2018 年、2020 年、2021 年は赤字となり、2022 年は再び黒字経営となった。AWC は公的資金支援を受けずに資本経費と営業費を自身で賄い、料金徴収率は 95%以上（2021 年）等など、質の高い水道事業経営を実現している。

表 2-10 AWC 財務状況 (JD)

項目	2017	2018	2019	2020	2021	2022
収入						
上下水道料金収入	18,248,621	18,906,041	18,624,389	19,419,504	21,314,337	21,579,319
マネジメントコントラクト収入	497,580	413,481	568,991	161,512	277,584	513,446
その他収入	1,487,077	1,394,444	3,614,235	4,774,303	3,571,419	1,417,356
収入合計	20,233,278	20,713,966	22,807,615	24,355,319	25,163,340	23,510,121
支出						
給与、賃金	6,320,746	6,658,942	6,672,349	8,747,897	7,490,346	7,603,797
電気・燃料費	3,133,522	3,915,216	4,345,395	3,873,926	3,810,973	3,393,050
減価償却	3,517,930	3,526,004	3,746,700	3,631,413	3,781,647	3,668,408
その他支出	5,793,670	7,865,289	7,265,947	8,998,966	10,092,886	8,614,688
支出合計	18,765,868	21,965,451	22,030,391	25,252,202	25,175,852	23,279,943
税引き前利益	1,467,410	-1,251,485	777,224	-896,883	-12,512	0
税	164,446	8,521	0	0	0	0
利益/損失	1,302,964	-1,260,006	777,224	-896,883	-12,512	230,178

出典：AWC Financial Statement 2017, 2019, 2020, 2021, 2022

電気代は、2005 年は 0.055JD/kW だったものが 2020 年 12 月には 0.105JD/kW に上昇し、3,300 万 kW を消費する AWC にとっては大きな支出である。電気代の単価は 2021 年 9 月より 0.095JD/kW へ減額された。

その他の支出金額増加の要因として水購入費がある。AWC の造水単価は 0.400JD/m³ である。夏季など水が不足するときには海水淡水化会社から 0.745JD/m³ で購入していたが 2021 年 7 月で契約を終了した⁶²。新たに海水淡水化会社 Rum Company と 0.32JD/m³ で購入する契約を行い、支出の低減を図っている⁶³。

⁶² ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023 年 4 月）

⁶³ 同上

2-1-3-4 Wa Ma'an の財務状況

Wa Ma'an の財務状況を下表に示す。税・減価償却前の収支は常に赤字で、営業費すら賄うことができていない。なお、電気代の単価は 2021 年 11 月現在 0.096JD/kW である。

マアン県水道事業の運転・維持管理はマネジメント契約下では AWC が負担する。しかし、マネジメント契約では、運営・維持管理費用の大部分を占めるマアン県の職員の人件費・電気・燃料費は WAJ が負担することから、AWC は必要な運営・維持管理費用を確保できる見込みである。

表 2-11 Wa Ma'an の財務状況 (2017-2019)

項目	2017	2018	2019
収入			
上下水道料金収入	3,458,979	3,489,769	3,493,044
その他収入	29,920	109,893	775,817
収入合計	3,488,899	3,599,662	4,268,862
支出			
給与・賃金	2,538,283	2,623,196	2,106,525
電気	2,649,824	3,234,455	3,351,422
その他維持管理費	555,999	1,434,828	2,448,972
支出合計	5,744,106	7,292,479	7,906,920
利益/損失(税引き・減価償却前)	-2,255,207	-3,692,817	-3,638,058

出典：ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書 (2023 年 4 月)

マアン水道支所は WAJ が使用している X7 という顧客管理システムにより、顧客データ、請求、徴収を管理している。下表に 2021 年第 3 四半期における 4 つの地区の生活用・公共用毎の請求・徴収データを参考に示す。同様からマアン市の住民からの徴収率は約 7 割、Al-Hussiynyah の料金徴収率が非常に低いことが分かる。

表 2-12 マアン県生活用・公共用毎の請求・徴収データ (2021 年第 3 四半期)

カテゴリー	請求金額 (JD)	徴収金額 (JD)	徴収率
Ma'an citizens	239,354	168,802	70.5%
Ma'an governmental	153,219	179,189	116.9%
Petra citizes	356,224	133,045	37.3%
Petra government	77,103	43,290	56.1%
Shoubak citizens	91,313	43,896	48.1%
Shoubak government	12,325	12,203	99.0%
Al-hussynneh citizens	16,296	78	0.5%
Al-hussiynnyeh government	66,544	15,021	22.6%
TOTAL	1,012,378	595,524	58.8%

出典：WAJ 顧客管理システム X7

2-1-3-5 Wa Ma'an の財務予測

GIZ は、各県の財務現状を明らかにし、今後 3 年間に起こりうることを可能な限り予測した簡単な財務モデルを作成した⁶⁴。モデルの主な結果は以下の通りである。

1. 2020年の電気代は、マアンでは47%を占めた。電気代が総収入を上回った。

⁶⁴ Analyzing the water sector utilities and Water Authority of Jordan aiming at strengthening the relationship and performance-based accountability, GIZ, Sep. 2021

2. 次いで人件費で、マアンでは42%を占めている。残りのコストは10%程度であり、適切な維持管理のために利用できる金額は十分ではないことを意味する。

表 2-13 2020 年の利益／損失

項目	マアン(2020)
電気代を含まない支出合計	3,805,575
全収入	2,548,608
WAJ 補助金前の損失	-1,256,967

出典：GIZ

損失を減らすためには、AWC による改善が必要である。全体の効率を上げるための最も重要な施策は、料金課金（地域ごとの実情に応じた水道料金設定）、徴収（不公平感の無い徴収体制の確立）、無収水の削減（削減による水資源の有効活用）である。

2-1-4 既存施設・機材

2-1-4-1 アカバ県・マアン県の上水道システム

(1) アカバ県上水道システム

アカバ県は、多くの地元井戸から水供給がされている。アカバ県水道施設は、以下のフローによる供給体制を構築している。

- 井戸水源・海水淡水化装置 → 配水池・ポンプ場 → 各戸給水（AMR 水道メーター）

アカバ市の給水は 52 の配水管理区域（District Metered Area。以下「DMA」という。）に区切られ、連続給水である。超音波流量計の導入も進行中である。アカバ県の給水システムは、ポンプ式と重力式が混在している。ネットワークの総延長は 1,256km である⁶⁵。このシステムには 43 の配水池と 21 のポンプ場が含まれている。

(2) マアン県の上水道システム

マアン県は、主に地元井戸から水源を得ており、2023 年 5 月時点では 75 箇所の井戸が稼働している。

マアン県の上水道システムは、ポンプ式と重力式の混合供給方式である。配水管網の総延長は、976.2km である⁶⁶。このシステムには 33 の配水池と 17 のポンプ場が含まれている。給水サービスの概要は以下の通りである。

- 給水時間：マアン県では週 1～4 日、給水時間を定め間欠給水を実施している。間欠給水による住民からのクレームは特にない。
- 水圧：マアン県での水圧に関する住民からのクレームは特にない。ただし夏季一部の地区（Al-Muraygha 南部、Al-mudawwarah 南部）で需要が高まり、ごくまれに水圧が不足し水

⁶⁵ Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah (2023 年 6 月)

⁶⁶ ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023 年 4 月）

が出なくなることがある。

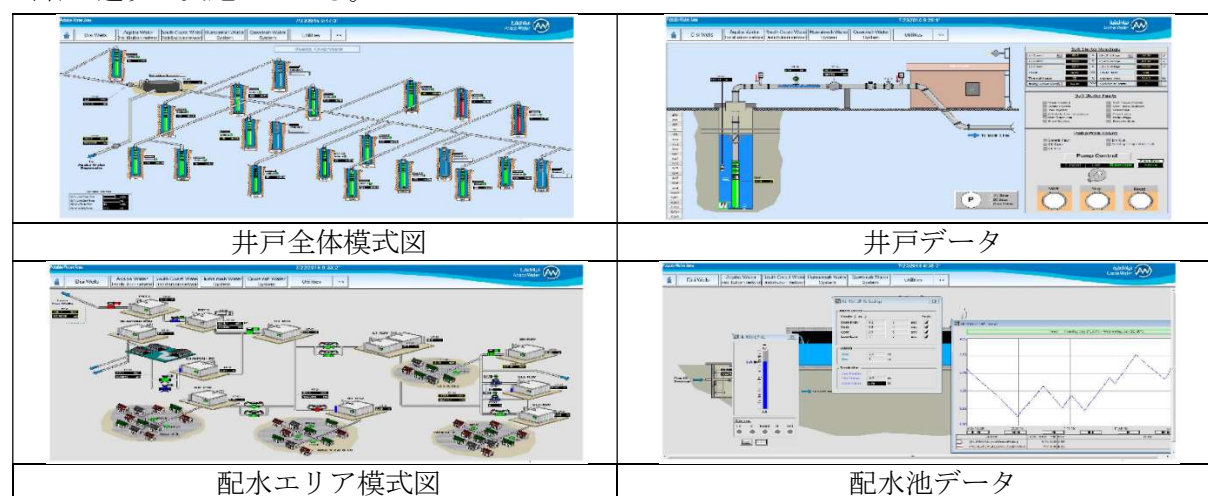
- 水質：WAJ 水質局が水質検査を実施しており、水質は基本的に問題ない。
- 給水率：マアン県の給水率（Water Supply Service Coverage）は 78%⁶⁷である。しかし、連続給水を実施する水量は不足している。水源の開発は労力を要する。また現在住民は各戸給水タンクに必要な水量を貯めて使うなど現状に不満はそれほどない。
- 水道施設改善の方向性：まずは 6~7 割あると言われている漏水について対処した後、連続給水の水量に見合った水源開発を目指している。

2-1-4-2 AWC の SCADA システムの概要

(1) AWC の SCADA システムの概要

水道施設は USAID の FARA プロジェクトの長年の支援の下、SCADA による集中管理システムを構築してきた。SCADA による集中監視制御では、中央監視室から井戸、配水池、ポンプ場、塩素注入、管路（バルブ、減圧弁）を遠隔で制御できる。さらに、流量・圧力・塩素注入量など全てのデータが中央監視室にて遠隔で監視できる。下図に、SCADA コントロール画面（例）とアカバ市の配水システム全体模式図を示す。

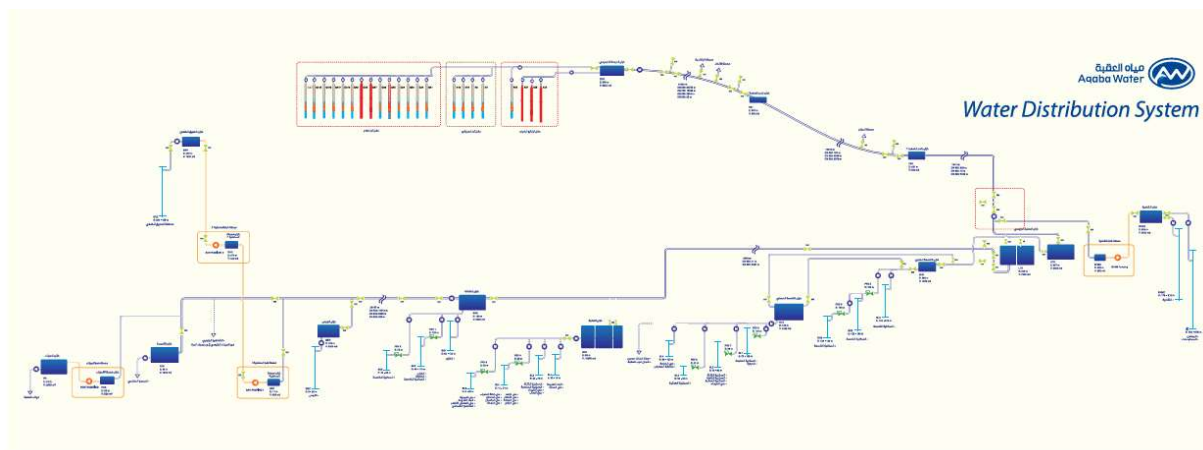
中央監視室では、AWC はそれぞれの施設の機器を非常に良く管理しており、機器の運転も担当者が適切に実施している。



出典：AWC

図 2-6 SCADA コントロール画面（例）

⁶⁷ WATER SERVICE PROVIDERS Capacity Assessment and Benchmarking DATA YEAR 2017



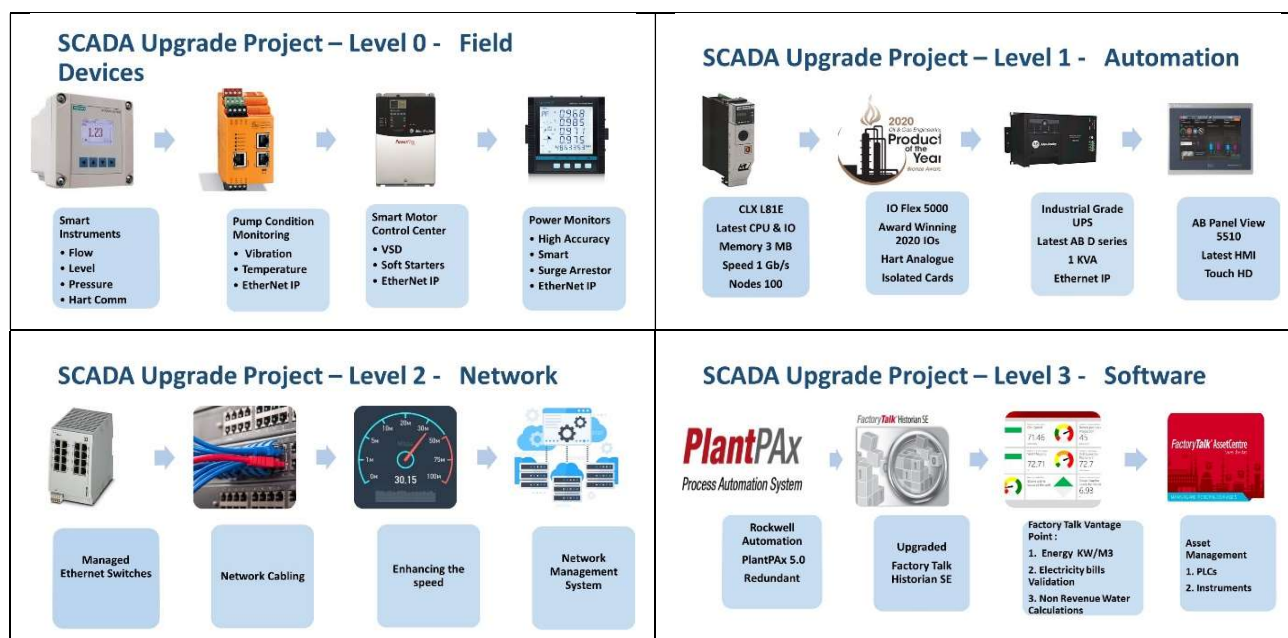
出典：AWC

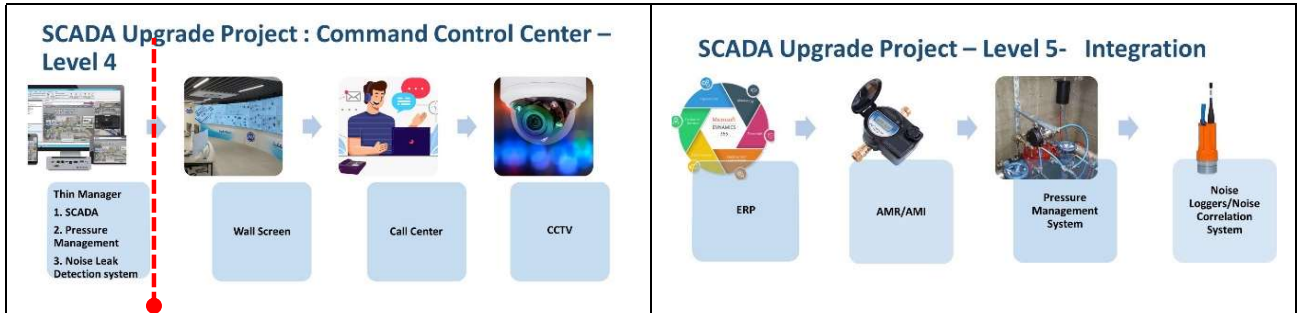
図 2-7 アカバ市の配水システム全体模式図

(2) AWC の SCADA システムの発展

上述のとおり、AWC の SCADA システムは ERP に統合されている。経営管理、会計管理、料金徴収、AMR の使用量把握、料金請求までもを含めた“大規模なリアルタイム ERP”が AWC の SCADA の実態である。

AWC がこれまで発展させた SCADA 開発アプローチを下図に示す。マアン県では、無収水対策のために配水管理に限定した給水 SCADA を導入し、下図に示す Level4 頭（赤点線）までを整備する計画である。





マアン県 SCADA 導入目標(AWC の計画)
出典:AWC の SCADA プレゼンテーション

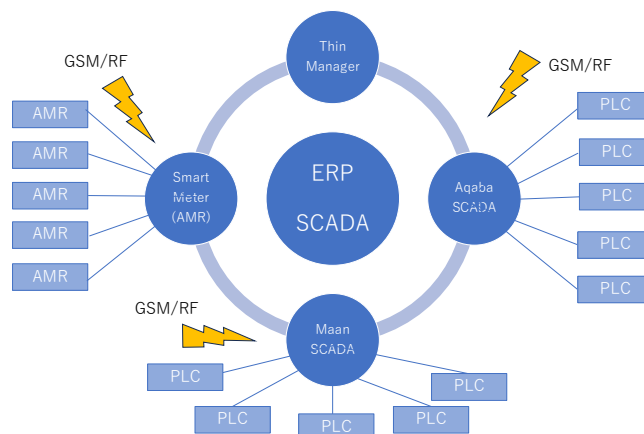
図 2-8 AWC による SCADA 開発アプローチ

ERP とは、企業の持つ資源＝「ヒト」「モノ」「カネ」「情報」を一か所に集めて管理するシステムである。そのメリットは、以下のとおりである。

- 情報の一元管理
- リアルタイム経営、タイムリー性
- 内部統制、人員の合理化

各デバイスの運転データはAWCのERPに集約される。ERPの一部の機能が、給水 SCADA（水運用を、遠隔で監視し、制御する）である。現在は AMR も ERP とリンクしている。顧客は使用水量と請求金額をリアルタイムにスマートフォンで確認できる。

AWC の SCADA システム整備の要請は、現在 AWC が導入済みの給水 SCADA をマアン県に拡張することである。給水 SCADA ソフトウェアのライセンス費用は高額で、約 1 百万 USD/年とのことであるが、同じシステムをマアン県に拡張することでライセンス費用を抑制できるとの見解である。



出典：調査団

図 2-9 AWC の SCADA の概念図

(3) AWC の SCADA システムの構成

AWC は現在、アカバ県内の給水施設を SCADA により施設の状況監視、及び運転管理を行っている。AWC で運用されている SCADA システムについて概要を以下に述べる。

AWC の SCADA システムは本社の IT 部署が管理するデータセンターに設置されており、サーバーームでは Hyper V を利用した仮想プライベートクラウド（Virtual Private Cloud。以下「VPC」という。）をデータセンターでホストしており、SCADA サーバは 8 台の仮想サーバがある。

- HMI サーバ
- IO サーバ 4 台
- Historian サーバ
- HMI エンジニアリングサーバ
- レポートニングサーバ

情報表示等の管理構成は、以下のとおりである。

- 情報表示管理構成
- 監視制御用 HMI（情報表示管理）
- エンジニアリング HMI
- プリンター

ソフトウェア構成は、以下のとおりである。

- Rockwell Factory Talk View Studio version 6
- Factory Talk Historian
- Vantage Point

AWC は SCADA 導入効果⁶⁸として、以下を例示している。

- 給水設備の運用効率向上
- 作業員の生産性向上とヒューマンエラーの低減
- システムコンポーネントの障害に対する応答速度向上
- 意思決定や将来の研究に必要なオンラインデータと履歴データの提供
- ポンプ場のエネルギー効率監視
- 無収水量の計算強化
- 効率的な配水管理

(4) AWC-SCADA の監視項目

AWC 本社の中央監視室にアカバ県の施設全体を監視できる大型スクリーンが設けられている。実際の水運用は、アカバ市内の配水管理事務所において、完全に同機能を有する SCADA により遠隔監視・遠隔操作されている。

同 SCADA の主な管理対象施設、及び遠隔操作対象施設を下表に示す。各施設の運転に必要な流量、圧力、水位のデータが監視できる。また、井戸ポンプ、配水ポンプの運転・停止操作、バルブの開・閉操作が可能である。VFD 制御のポンプは、ポンプ回転数を遠隔で変更・運転することが可能である。

⁶⁸ 「AW-Southern Jordan – Expansion of AW Operations」より

表 2-14 監視対象施設及び管理項目

対象施設	対象機器	監視内容	計測内容
井戸	井戸		水位
	井戸ポンプ	運転、停止、故障	電圧、電流、電力、回転周波数
	送水管		圧力、流量
配水池	配水池		水位
	流入電動弁	全開、全閉、	弁開度
	配水電動弁	全開、全閉	弁開度
配水ポンプ場	流入電動弁	全開、全閉、	弁開度
	配水池		水位
	配水ポンプ	振動回析	電圧、電流、電力、回転周波数
	配水電動弁	全開、全閉	弁開度
減圧弁室	減圧弁	弁室溢水	流入流量、配水圧力
配水管			流量

※ 給水システムは別のデータ収集システムが構築されている。

出典：調査団

表 2-15 遠隔操作機器

対象施設	遠隔操作対象機器	操作、設定	操作場所
井戸	井戸ポンプ	運転・停止、回転数設定	現場、配水管理事務所
配水池	流入電動弁	開・閉・停止	
	配水電動弁	開・閉・停止	
配水ポンプ	流入電動弁	開・閉・停止	
	配水ポンプ	運転・停止、(回転数設定)	
	配水電動弁	開・閉・停止	

出典：調査団

(5) AWC-SCADA の通信方式

AWC-SCADA 用の通信は、現地通信会社 Orange が独自の無線通信網を構築し AWC に提供している。約 100km 離れたディシ井戸群の遠隔制御のために、Orange は携帯電話網とラジオ無線の 2 回線から構成される通信網を構築している。どちらか一方の通信回線が不通になると、もう一方の通信回線がバックアップとなるように通信回線が構成されている。通信費用は施設ごとの月額単価契約となっている。

AWC によると、マアン県でも同様の契約方式を採用し、通信に関する許認可・投資は全て Orange が担当するとのことである。

(6) AWC-SCADA の要求事項

2023 年 4 月 19 日に、AWC が提示した Ma'an 用の SCADA 整備の要求事項（英文）を資料 6 に、その抜粋を下表に示す。

表 2-16 AWC の SCADA 整備要求事項（抜粋）

Ma'an SCADA プロジェクトの一般要件	
Ma'an SCADA プロジェクトは以下を満たさなければならない。	
1- 国家 SCADA 戦略（National SCADA Strategy）	
2- AWC の SCADA システム要件	
<u>I. AWC による SCADA システム要件</u>	
1- Ma'an SCADA システムは、既存 AWC SCADA の運用方針を満たすものとする。水道施設の停止に伴う水供給不足を防止するために、状況の分析判断、対処に必要なデータを迅速に水道施設管理エンジニアに提供する。また、AWC 本社の既存 SCADA ソフトウェアに直接統合することで、使用する SCADA ソフトウェアを統一し、必要なサポート費用を最小限に抑えること。	
2- ポンプ場：運転条件に従いポンプを遠隔監視および遠隔操作し、プログラムされた自動スケジュールと PLC パネルに従って水を正確に分配する。	
3- 配水池：各配水池の水位を監視し、流入弁を制御して水の越流を防ぎ、配水量を監視する。	
<u>II. AWC の SCADA システムの詳細要件</u>	
1- PLC/RIO 盤：通信モデム、イーサネットスイッチ、産業用 UPS、及び液晶モニターを備える。	
2- 計装用機器：配水池用の超音波レベル計、水道管の圧力伝送器、流入管または流出管の電磁流量計、井戸用の静水圧レベル計、および地上ポンプ用の振動センサーと温度センサーは HART 通信プロトコルを備えた計装用機器を設置する。	
3- 固定速ポンプのソフトスタート盤、あるいは回転数制御ポンプの VFD 盤：Ether-net 通信ポートを備えたモータ制御盤を設置し、Ether-net IP プロトコルを介して SCADA システムに接続し、ポンプの起動、停止、監視を行う。	
4- 井戸ポンプ用のローカル接続パネルを設置する。	
5- Power Monitor：Ether-net 通信ポートを備えた Power Monitor を設置し、Ether-net IP プロトコルを介して SCADA システムに接続し、電源の状況を監視する。	
6- Ma'an SCADA 中央監視装置の構成（コンポーネント）：SCADA サーバ、SCADA ワークステーション、壁掛ディスプレイ、UPS、Ether-net スイッチ、デスクを設置し、試運転を行う。	
7- AWC 中央 SCADA サーバ：中央コントロールルームに設置、試運転を行う。	
8- 振動モジュール：配水ポンプに取付ける振動センサーと接続される Ether-net 通信ポート機能付きの振動モジュールを設置し、試運転を行う。	
9- 電動弁：配水池流入管に電動弁を設置し、試運転を行う。	
10- SCADA ソリューション：エネルギー効率の計算、無収水の計算、レポート作成、及びダッシュボードのためのプロフェッショナルツール。	
11- AWC の SCADA センターとの統合。	

2-1-4-3 マアン県の SCADA 対象施設

(1) AWC から要請された SCADA 整備施設リスト

2023 年 4 月 19 日に、AWC から要請された SCADA 整備施設のリストを下表に示す。マアン県の 11 給水区を SCADA 整備用に 9 地区に区分し、5 つの優先順位（Priority）に整理したリストが下表である。各 Priority と対応エリア①～⑦については図 2-10 を参照のこと。

表 2-17 AWC 提供(2023 年 4 月 19 日)の SCADA 整備施設リスト

Maan Governorate Water Systems									
Priority No 1		Priority No 2		Priority No 2		Priority No 3		Priority No 3	
Qasbat Maan		Petra & Ayl		Alshoubak		MREIGHA		Udruh	
①						③		②	
Wells	Tahouna 2 Well	Wells	Jitheh Station WELL	Wells	SHOBAK 1A	Wells	Wheida no 2	Wells	MANSHIYEH 2
	Tahouna 3		Jitheh 1A		MATL SHOBAK		QREIN		MANSHIYYAH 1
	Tahouna 4		Jitheh 2		SHOBAK 4		MREIGHA		Udruh 9
	Tahouna 5 Well		Jitheh 4		SHOBAK 8A		Wheida no 6		Udruh 10
	Tahouna 6 Well		Jitheh 5		SHOBAK 6	PS MREIGHA	Udruh		
	Tahouna 7 A Well		Jitheh 6		SHOBAK 6A	Res. MREIGHA	PS MANSHIYYAH		
	Tahouna 8 Well		Jitheh 9		SHOBAK 8	Res. Wheida	Res. Udruh		
	Tahouna 9 A Well		Jitheh 10		SHOBAK 10	Abu Ellasan	Res. MANSHIYYAH		
	Tahouna 10		Jitheh 11		SHOBAK 13				
	Tahouna 11		Jitheh 12		SHOBAK 15				
	Tahouna 12		Jitheh 13		SHOBAK 16				
	Tahouna 13		Q'A MA'AN NO 1		Alzaitonah				
	Tahouna 15		Q'A MA'AN NO 2		PS Najil	Priority No 4	Priority No 5		
	Tahouna 16		Q'A MA'AN NO 4		Hamzeh	Huseiniyya	Jafer		
	Tahouna 17		Q'A MA'AN NO 5		Alabdalia	(4)	(6)		
	Tahouna 18		Q'A MA'AN 6		SHOBAK 15	Fujaij no 3	Wells JAFER NO 29		
	Wheida 5		Q'A MA'AN 8	AlZaitonah	Fujaij no 8	ALJAFER AL-Riya			
	Jitheh 7		Udruh 7	Res. Najil	Huseiniyya 2 (G)	SHUHAIBA A 7			
	Jitheh 8		Udruh8	Hamzeh	Huseiniyya 1A	JAFER			
	Sath Maan		Udruh3	Alabdalia	Huseiniyya 3	PS SHUHAIBA			
	Samna 1		ALABDALIA 1	Res. SHOBAK 15	PS Huseiniyya	JAFER			
	Samna 2		ALABDALIA 3	AlZaitonah	Res. Huseiniyya	Res. SHUHAIBA			
	Samna 4		Jitheh	Juhair	Fujaij				
	Samna 5		PS Ayl						
	Samna 6		AIQa'						
	Samna 7		Jitheh		Priority No 5	Priority No 5			
	Samna 8		Ayl		MUDAWWARA	Muhammadiyah			
	PS Samneh		Res. AIQa'		(7)	(5)			
Tahouneh	Old Wadi Musa		Wells MUDAWWARA N	Wells Wadi a'ria 1					
Sath Maan	New Wadi Musa		Haret A'MMAR	PS Muhammadiyah					
Res. Samneh	Taibeh		PS MUDAWWARA E	Res. Muhammadiyah					
New Tahouneh	Alabdalia		MUDAWWARA Border	Balad					
Sath Maan			Res. MUDAWWARA Balad	Border					
Old Tahouneh			MUDAWWARA Border						

Priority	1	3	3	4	5	5	5	TOTAL
	Ma'an	Mreigha	Udruh	Huseiniyya	Jafer	Mudawwara	Muhammadiyah	
Well	27	4	4	5	4	2	1	47
PS	3	1	2	1	2	2	1	12
SR	4	3	2	2	2	2	1	16
Total	34	8	8	8	8	6	3	75

注：Priority2 は USAID が支援中のため日本側の対象外である。

出典：AWC

調査団が、AWC 総裁（AWC General Manager。以下「AWC/GM」という。）と議論した結果、SCADA 整備の優先順位について、以下の方針が示された。

- Priority1 と 2 は最優先で SCADA を整備する。
- Priority2 はヨルダン有数の観光地ペトラがあり Shoubak も隣接し同様に重要である。
- 他の Priority 3～5 は郊外であり規模も小さく優先度は低い。
- 優先順位は表 2-17 の左上側から上位となる。
- 井戸から配水ポンプを含む一式を Priority 毎に整備したい。

(2) SCADA 整備施設リストの現地調査

調査団は、2023年7月に、AWCから要請されたSCADA整備施設リストに基づき現地調査を実施した。その結果を下表に示す。本プロジェクトのために各施設にID番号を付与した。現地調

査の結果、SCADA 整備の対象施設数は、75 施設から 70 施設となった。

表 2-18 SCADA 整備施設リストの現地調査結果

Priority1	Qasbat Ma'an	Priority3	Mreigha	Priority5	Jafer
P1-1-W1	Tahouna 2 Well	P3-3-W1	Wheida 2 Well	P5-6-W1	Jafer 29 Well
P1-1-W2	Tahouna 3 Well	P3-3-W2	Qrein Well	P5-6-W2	Jafer 31A Well
P1-1-W3	Tahouna 4 Well	P3-3-W3	Mreigha Well	P5-6-W3	ALJafer AL-Riyadi Well
P1-1-W4	Tahouna 5 Well	P3-3-W4	Wheida 6 Well	P5-6-W4	Shuhaiba 7A Well
P1-1-W5	Tahouna 6 Well	P3-3-W5	Abu Ellasan Well	P5-6-PS1	Jafer PS
P1-1-W6	Tahouna 7 A Well	P3-3-PS1	Mreigha PS	P5-6-PS2	Shuhaiba PS
P1-1-W7	Tahouna 8 Well	P3-3-R1	Mreigha SR	P5-6-R1	Jafer SR
P1-1-W8	Tahouna 9 A Well	P3-3-R2	Wheida SR	P5-6-R2	Shuhaiba SR
P1-1-W9	Tahouna 10 Well	P3-3-R3	Abu Ellasan SR	Priority5	Mudawwara
P1-1-W10	Tahouna 11 Well	Priority3	Udruh	P5-7-W1	Mudawwara 1 Well
P1-1-W11	Tahouna 12 Well	P3-2-W1	Manshiyeh 1 Well	P5-7-W2	Mudawwara 2 Well (Haret A'MMAR)
P1-1-W12	Tahouna 13 Well	P3-2-W2	Manshiyeh 2 Well	P5-7-PS1	Mudawwara Balad PS
P1-1-W13	Tahouna 15 Well	P3-2-W3	Udruh 9 Well	P5-7-PS2	Mudawwara Border PS
P1-1-W14	Tahouna 16 Well	P3-2-W4	Udruh 10 Well	P5-7-R1	Mudawwara Balad SR
P1-1-W15	Tahouna 17 Well	P3-2-PS1	Udruh PS	P5-7-R2	Mudawwara Border SR
P1-1-W16	Tahouna 18 Well	P3-2-PS2	Manshiyeh PS	Priority5	Muhammadiyah
P1-1-W20	Sath Ma'an Well	P3-2-R1	Udruh SR	P5-5-W1	Wadi a'rja 1 Well
P1-1-W21	Samna 1 Well	P3-2-R2	Manshiyeh SR	P5-5-W2	Wadi a'rja 6 Well
P1-1-W22	Samna 2 Well	Priority4	Huseiniyya	P5-5-PS1	Muhammadiyah PS
P1-1-W23	Samna 4 Well	P4-4-W1	Fujaij 3 Well	P5-5-R1	Muhammadiyah SR
P1-1-W24	Samna 5 Well	P4-4-W2	Fujaij 8 Well		
P1-1-W25	Samna 6 Well	P4-4-W3	Huseiniyya 2 Well (Ghadeer)		
P1-1-W26	Samna 7 Well	P4-4-W4	Huseiniyya 1A Well		
P1-1-W27	Samna 8 Well	P4-4-W5	Huseiniyya 3 Well		
P1-1-W17	Wheida 5 Well	P4-4-PS1	Huseiniyya PS		
P1-1-W18	Jitkeh 7 Well	P4-4-R1	Huseiniyya SR		
P1-1-W19	Jitkeh 8 Well	P4-4-R2	Fujaij SR		
P1-1-PS1	Samneh PS				
P1-1-PS2	Tahounch PS				
P1-1-PS3	Sath Ma'an PS				
P1-1-R1	Samneh SR				
P1-1-R2	New Tahounch SR				
P1-1-R3	Sath Ma'an SR				
P1-1-R4	Old Tahounch SR				

Table: The Modified Facility List and Excluding One Not in Operation

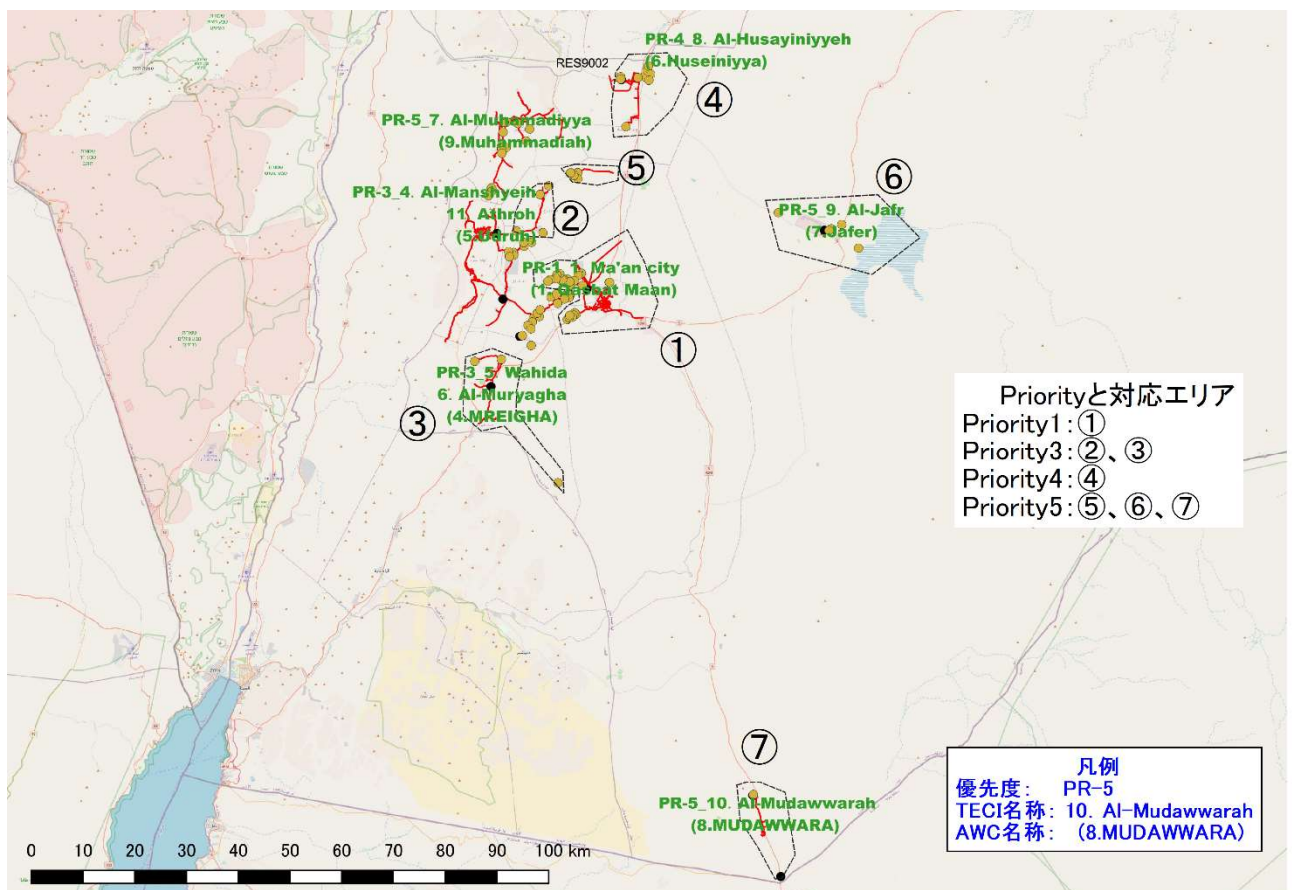
Notes: Facilities painted in grey in the table that are not currently operating and are excluded from the SCADA list.

Priority	1 Ma'an	3 Mreigha	3 Udruh	4 Huseiniyya	5 Jafer	5 Mudawwara	5 Muhammadiyah	TOTAL
Well	25	5	4	5	4	2	2	47
PS	3	1	2	1	2	1	1	11
SR	4	1	1	2	2	1	1	12
Total	32	7	7	8	8	4	4	70

注：Priority2 は USAID が支援中のため日本側の対象外である。

出典：調査団

- 以下の井戸はリストにはないが、調査によって施設が確認された。
 - ✓ Abu Ellasan Well
 - ✓ Wadi a'rja 6 Well
- 以下の井戸は、調査時点で水量不足等により使用されていないことが確認された。
 - ✓ Tahouna 10 Well
 - ✓ Samna 5 Well
- 以下の配水池は、ポンプ場の整備待ち等の理由により、調査時点で使用されていないことが確認された。これらの給水区において井戸は、配水池を介さずに配水エリアに直接供給している。
 - ✓ Abu Ellasan SR
 - ✓ Wheida SR
 - ✓ Fujaij SR
- Mudawwara Border 施設は住宅・公共事業省（Ministry of Housing and Public Works）の所有のため、調査団はリストから除外した。



出典：調査団

図 2-10 2023 年 7 月の現地調査範囲

2-1-4-4 マアン県の給水区域

既存の給水区は 11 に分けられる。マアン県上水道システムの概要を下表に示す。マアン県既存給水システムは、調査対象位置図および資料 7 を参照のこと。

表 2-19 マアン県上水道システムの概要

水道システム	内容
Qasbat Ma'an	システムの主な配水池は、Al Tahooneh 配水池と Samneh 配水池である。Al Tahooneh は、Al Tahooneh と Jitheh の井戸から供給され、Samneh 配水池からは 150mm のパイプラインで供給されている。重力によって Ma'an、Sateh Ma'an、Mahatet Jerdaneh の各地域に供給されている。Samneh 配水池は Samneh 井戸から供給されている。それは Ma'an と Dabet El-Karam 地方に供給している。このシステムには Sateh Ma'an 配水池があり、主に Sateh Ma'an 井戸から供給され、Sateh Ma'an 地域に供給されている。
Wadi Mousa	システムの主要な配水池は Al Jitheh 配水池で、Jitheh 井戸から供給されている。この配水池から Ail 配水池に供給され、さらにその配水池から Qa'a 配水池と Taybah 配水池に供給されている。Qa'a 配水池は、ポンプ式により Wadi Mousa 新旧配水池に供給している。このシステムには Abdaliyyeh 配水池があり、主に Abdaliyyeh 井戸から供給され、重力によって Wadi Mousa 配水池に供給されている。
Shobak	システムには 3 つの配水池がある。Ad Dabbaghat 配水池は、Shobak 井戸（8、10、13 井戸）から供給され、Bier El-Dabbaghat, Bier Khadad, Hawaleh, Jinineh, Shammakh 地方にポンプ配水している。Nijil 配水池は Shobak 井戸（1B、3A、4）から供給されている。Jayyeh、Maqari'yyeh、Mansoorah、Abu Makhtoob、Al Fujayj、Faisaliyyeh、Haddadah、Shobak、および Jhair 地区にポンプ配水している。ハムザ配水池は、Shobak 井戸場（6 と 6A 井戸）から供給されている。また、Mothallath、Zaitoneh、Zobeiriyeh の各自治体にポンプ配水している。
Al Wahida Tank	システムは Wahida 井戸から供給され、重力によって Auhadah 地方に供給される。
Jafr	システムは Jafr 井戸から供給され、ポンプによって Jafr 地方に供給される。
Al Mohammadiyyeh	システムは Wadi Arja 井戸から供給され、ポンプで Mohammadiyyeh 地方に供給されている。
Athroh	システムは Athroh 井戸から供給され、ポンプを通して Etmaiyah、Ashari、Jarba Saghierah、Jarba Kbierah、Athroh 地方に供給している。
Modawwarah	Modawwarah 井戸から給水され、ポンプで Modawwarah 地方に供給されている。
Manshiyyeh	Manshiyyeh 井戸から供給され、ポンプで Manshiyyeh 地方に供給されている。
Huseiniya	システムは Al Fujayj 井戸から供給され、ポンプで Huseiniya と Hashemiyyeh 地方に供給されている。
Mraighah	Mraighah と Qurain の井戸から給水され、Mraighah、Qurain、Haiad、Swaimreh、Abu El-Lissan、Qasemeah、Tasan、Dabbet Hanoot、Nakab 地方にポンプ配水されている。

出典：WATER MANAGEMENT INITIATIVE (WMI), National Water Infrastructure Master Plan, December 2020, USAID

なお、Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah (2023 年 6 月)では、配水管網計算に基づき、マアン県の各給水区の施設改善案を下表のように提案している。

表 2-20 施設整備マスタープランにおける給水区の改善点（抜粋）

給水区	改善提案
Qasbat Ma'an	- 水供給は Tahouneh SR と Sath Ma'an SR から行う必要がある。 - New Tahouna SR では高水圧を下げるために減圧弁（Pressure Reducing Valve。以下「PRV」という。）を使用する必要がある。 - 現在、Tahouneh SR から給水されている水圧 2 バール未満のアルツアー地区には、増圧ポンプと高架水槽により Samna SR から給水できるようになる。

給水区	改善提案
	DMA を適切に分離する必要がある。
Manshiyeh Udruh	- Manshiyeh PS のポンプは小さい容量のポンプに交換する必要がある。 - DMA を適切に分離する必要がある。
Mudawwara	Mudawwara PS のポンプは交換する必要がある。VFD ポンプが検討される。
Muhammadiyah	Muhammadiyah PS のポンプはより小型のポンプに交換する必要がある。
Jafer	Jafer PS のポンプはより小型のポンプに交換する必要がある。
Huseiniyya	Huseiniyya PS のポンプはより小型のポンプに交換するか、各ポンプセットの 1 基のポンプを停止（廃止）する必要がある。
Mreigha	- Mreigha PS のポンプはより小型のポンプに交換する必要がある。 - 管網計算結果に基づき、管路の必要な口径に合わせて管網を更新する。

出典：Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah, June 2023

2-1-4-5 既存配水施設

2023 年 7 月に実施した既設配水施設の調査結果を資料 7 に示す。調査対象施設は、Priority 2 を除く、9 給水区にある配水ポンプ場及び配水池であった。以下に概要を述べる。

(1) 配水池

既存配水池の概要を下表に示す。

表 2-21 既設配水池の仕様

優先	給水区	配水池名	構造	容量 (m³)	標高 (m)	備考
1	Qasbat Ma'an	New Tahounch	矩形、鉄筋 Con	4,500	1,170	
		Old Tahounch	矩形、鉄筋 Con	500	1,212	
		Sath Ma'an	矩形、鉄筋 Con	300	1,122	
		Samneh	矩形、鉄筋 Con	2,000	1,190	
3	Mreigha	Mreigha	矩形、鉄筋 Con	1,000	1,385	
		Wahida Tank	円筒形、鋼板製	300	1,385	2019 年建設完了 将来的にポンプ 要の可能性
		Abu Ellasan	矩形、鉄筋 Con	500	1,445	2020 年建設完了 2024 年までには 使用予定
	Udruh	Manshiyya	矩形、鉄筋 Con	100	1,300	
		Udruh	円筒形、鋼板製	100	1,273	
4	Husayniyya	Husayniyya	矩形、鉄筋 Con	1,000	1,110	
		Fujaij	矩形、鉄筋 Con	500	1,190	2020 年建設完了 使用に向け水理 解析が必要
5	Jafr	Jafr	矩形、鉄筋 Con	500	860	
		Shuhaiba	円筒形、鋼板製	50	855	
	Mudawwara	Mudawwara Balad	矩形、鉄筋 Con	200	730	
		Mudawwara Border	高架水槽	100	690	
	Muhammadiyah	Mohammadiyyeh	矩形、鉄筋 Con	200	1,160	

※グレー着色は使用されていない(2023 年 8 月時点)

出典：Conceptual master plan and the results of hearing from Ma'an engineers

(2) 配水ポンプ

配水ポンプの仕様を下表に示す。なお、マアン県の配水ポンプは度重なるポンプの故障により頻繁にポンプが交換されている。下表は 2023 年 8 月時点の情報であることに注意されたい。

表 2-22 既設配水ポンプの仕様

優先	ID No.	ポンプ場名	ポンプ仕様				
			Pump No.	能力 (m ³ /Hr)	ポンプ揚程 (m)	回転速 (min ⁻¹)	モーター出力 (kW)
1	P1-1-PS1	Samneh	1	340	20	1,480	30
			2	250	75	1,480	90
	P1-1-PS2	New Tahounch	1	250	50	2,975	75
			2	200	200	2,975	200
			3	200	150	2,975	132
			4	撤去中			
	P1-1-PS3	Sath Ma'an	1	72	75	2,940	18.5
			2	100	150	1,475	36
			3	126	75	2,940	22
	P1-1-R4	Old Tahounch	-	-	-	-	-
3	P3-3-PS1	Mreigha	1	150	390	2,975	315
			2	150	300	2,980	220
			3	150	300	2,975	250
	P3-2-PS1	Udruh	1	50	250	2,960	45
			2	50	250	2,970	55
	P3-2-PS2	Manshiyyah	1	50	100	2,950	30
			2	50	100	2,970	37
4	P4-4-PS1	Huseiniyya	1	100	350	2,975	110
			2	100	350	2,975	110
			3	50	200	2,975	75
			4	75	250	2,975	90
5	P5-6-PS1	Jafer	1	100	200	1,485	90
			2	50	150	2,950	37
	P5-6-PS2	Shuhaiba	1	30	75	2,930	15
	P5-7-PS1	Mudawwara Balad	1	40	55	2,930	7.5
			2	40	55	2,930	7.5
	P5-7-PS2	Mudawwara Border	1	50	30	2,900	7.5
			2	50	30	2,900	7.5
	P5-5-PS1	Muhammadiyah	1	60	80	2,950	30
			2	60	80	1,500	18.5

出典：調査団

(3) 配水管

マアン県の上水道システムは、ポンプ式と重力式の混合供給方式である。配水管網の総延長は、976.2km である⁶⁹。このシステムには 29 の配水池と 19 のポンプ場が含まれている。

一次システム（井戸-配水池幹線）の延長は 74.9km、二次システムの延長は 261.7km である。一次系と二次系の管路のほとんどは鋼管かダクタイル鋳鉄管（DI）で、一次系では鋼管の割合が約 56%、二次系では 57% である。三次系管路は PE（31%）、GI（19.7%）、鋼管（41.5%）、DI

⁶⁹ ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023 年 4 月）

(7%) である。

表 2-23 マアン県における 100 mm以上の配管延長

管径	km
100 mm to 125 mm diameter	345
150 mm to 200 mm diameter	260
250 mm to 450 mm diameter	96
合計	701

出典：Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah (2023 年 6 月)

マアン市管路の敷設年・管路延長を下表に示す。上表と下表との管延長の合計の差は約 500km あり、当該ギャップは 1970 以前の老朽管と推定される。近年は径 100mm・63mm の管を中心に敷設が行われている。

表 2-14 マアン市管路の敷設年・管路延長 (m)

dia, mm	1970	1980	1986	1989	1990	1991	1996	1999	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2010	2017	2018	2019	2020+2021	total
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			961	0	961
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1,937	0	1,937
50	2,847	0	5,541	7,038	19,451	265	8,368	3,411	956	288	0	92	0	0	2,148	0			0	0	50,405
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	1,612	1,612
63	0	0	0	0	0	0	4,142	0	0	0	0	0	0	0	0	0			4,982	12,594	21,718
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0
80	0	0	2,255	565	137	1,746	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	4,703
100	292	574	16,323	3,671	10,396	3,299	3,748	241	1,470	44	75	478	1,616	238	6,965	0			0	0	49,430
102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			2,550	10,068	12,618
125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	2,500	2,500
150	0	0	3,003	605	13,516	0	3,664	0	0	0	0	0	0	0	2,401	104			0	165	23,458
152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	15,780	15,780
200	0	0	0	471	491	808	4,824	0	0	0	0	0	0	0	0	1,925			0	0	8,519
250	0	0	0	0	36	760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	796
300	0	0	0	0	0	0	5,389	0	0	0	0	0	0	0	5,572	0			0	780	11,741
350	0	0	0	0	0	0	463	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	280	743
400	0	0	0	0	0	0	4,839	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	4,839
total	3,139	574	27,122	12,350	44,027	6,878	35,437	3,652	2,426	332	75	570	1,616	238	17,086	2,029			10,430	43,779	211,760

出典：Wa Ma'an、ヨルダン国マアン県上水道アドバイザー業務完了報告書 (2022 年 10 月)

(4) 漏水

マアン県の 2021 年の無収水率 67.1%⁷⁰、漏水率 34.5%と推定されており非常に高い状況である (表 1-6 参照)。無収水率が高い理由としては、水道メーターの設置が普及しないこと、設置した水道メーターが住民に破壊されることから、マアン県のメーター設置率は非常に低く、稼働しているメーター設置率の数値は得られていない。

さらに、漏水率の原因についての詳細な調査はなく、主な原因は物理的損失 (管路からの漏水) と考えられている。管路補修に携わる技術者によると、老朽管路は多数あるが、地表に現れた漏水のみを補修しており、地下漏水は全く対処できていない、とのことである。

マアン県の 2019 年の漏水修理件数を下表に示す。年間で合計 2,576 箇所を修理している。1970 年代から 80 年代に敷設されたものも多く、多い月で 400 件の修理を実施する等、老朽化が進んでいる。口径 50mm 管とポリ塩化ビニル管 (Poly vinyl chloride。以下「PVC」という。) が最も多く、それぞれ約 800 箇所の修理となっている。

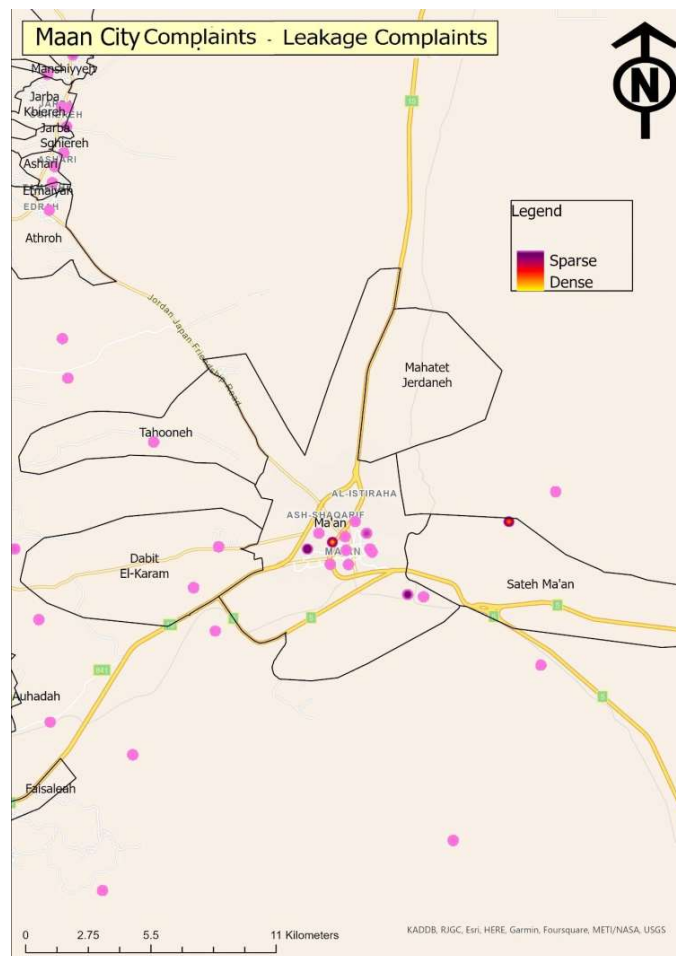
表 2-24 マアン県の 2019 年の漏水修理件数

⁷⁰ 表 2-5 マアン県 11 支部給水区ごとの生産・消費水量の推計(2021 年)参照

口径 (mm)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
12	-	-	-	-	-	-	20	5	3	-	-	-	28
18	8	-	10	10	-	20	10	45	27	20	6	5	161
25	80	60	15	25	90	65	45	25	22	25	7	70	529
50	120	340	80	43	30	33	18	25	40	20	45	20	814
75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
100	16	-	-	10	-	-	5	-	12	-	-	-	43
150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
250	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	18
300	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	8
溶接	30	-	10	14	-	-	5	5	90	-	13	-	167
PVC	70	30	120	23	20	10	125	70	150	50	20	120	808
合計	324	430	235	133	140	128	228	175	362	115	91	215	2,576

出典：ヨルダン国南部地域無収水対策能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 報告書（2023 年 4 月）

Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah (2023 年 6 月)では2つの苦情（水が出ない、漏水）を示した Heat Map が作成されている。ここでは、漏水苦情の位置を下図に示す。すべての苦情はまばらであり、大きな苦情はない。



出典：Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah (2023 年 6 月)

図 2-11 漏水苦情を示す Heat Map

2-1-4-6 既存給水施設

マアン県では時間給水であることから、各世帯では、水道施設から受水できる時間に屋上タンクに水を貯留し、受水できない数日間はタンクの貯留水を使用している。

水道水は安全性の確保のために塩素消毒により残留塩素が含まれているが、残留塩素は経時変化により減少する。数日間タンクに貯留された場合、滞留時間及び気温によっては、残留塩素による消毒効果が失われることが懸念される。したがって、貯水による細菌学的安全性の確保が課題となる。

1) 残留塩素

残留塩素濃度の把握を目的として、残留塩素測定用パックテストを用いて測定した。当初は、WA Ma'an 職員に測定を依頼することを予定していたが、夏季の繁忙期でもあり、引き受けてもらうことはできなかった。調査団が WA Ma'an 事務所の蛇口にてパックテストをした結果、残留塩素濃度は 1.0 mg/l 以上あり、水道水中の残留塩素を確認できた。

2-1-4-7 既存電気設備

2023 年 7 月に実施した調査結果を資料 7 に示す。調査内容は、電気設備の構成、電気盤類の数量、外観、劣化状況、ケーブル配線状況の目視確認、稼働ポンプの電流値確認、写真撮影、配置トレースの 3D スキャン等とした。電気設備の現況は以下の通りであった。

A. 建屋・建築物

- 外周は塀で区画されていて出入口門は施錠されている。
- 一部老朽化しているところがある。
- 一部の配水ポンプ場は頑丈な建物ではなく、風雨にさらされる環境である。

B. 配水施設

- 流入弁、配水弁は手動弁である。
- 流量計は全ての施設に設置されていない。
- 水位計は目盛直読式が設置されている。
- 水位センサーが設置されているところがあるが、HART 対応ではない。
- 圧力変換器は 1 箇所を除き設置されていない。

C. 配水ポンプ施設

- ポンプは全般的に老朽化している。
- ポンプ型式は、多段ポンプと渦巻きポンプが主である。
- 電動吐出弁はなく、手動弁である。
- 電動機は全て 400V 級である。

D. 塩素注入設備

- ガスボンベからインジェクションを通して注入している。
- 残留塩素濃度の調整は手動で行われている。
- 注入ポンプで配水池または配水管に注入している。

- 塩素注入ポンプ用制御盤がある。

E. 電気制御設備

- 受電設備は比較的良い状況（更新済）である。
- 400V 受配電盤は老朽化している。
- 配水ポンプ電動機盤はポンプ毎にある。全体的に老朽化している。
- 大型電動機の始動器としては始動用変圧器を採用している。
- 運転・停止は操作員による手動操作で、自動運転は行っていない。
- 建屋照明分電盤がある。

F. その他

- セキュリティー用のカメラ監視システム（通信装置、蓄電池装置）
- 携帯電話網の電波は、通信可能である。

2-1-4-8 既存井戸施設

(1) 水源

マアン県の水道水源は、深井戸が主である。2021 年の井戸の総生産量は 15.342 百万 m³/年 (MCM) ⁷¹である。

(2) 既存井戸の調査

2023 年 7 月に実施した調査結果を資料 7 に示す。調査を実施した井戸施設数は、Priority1 が 27 か所、Priority3 が 9 か所、Priority4 が 5 箇所、Priority5 が 8 か所、計 49 か所であった。

2-1-4-9 マアン県の水道維持管理

(1) 高い無収水率

「マネジメント契約」下で AWC が実施した CSS の結果、マアン県では約 90% の水道メーターが破損し、これまで正確な料金請求がされていなかった現状が判明している。水道メーターの破損は無収水（商業的損失）としてカウントされる。

管路補修技術者によると、マアン県の無収水率が高い原因は以下の通りである。

- 管路老朽化の進行
- 計画的な管路更新の未実施
- 地下漏水対策の未実施（地上漏水の補修が主）
- 盗水

(2) 給水状況のモニタリングの不備

マアン県は水量不足から時間給水となっており、各地区の給水時間は週 1～4 回、数時間のみである。運転員が手動で経験的な操作をしており、全体の水量モニタリングは実施されていない。

⁷¹ Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Maan, and Tafilah, June 2023

ポンプ場・配水池等のバルブ操作等は全て手動であり、計測機器も故障しているものが多い。動いていても計測が確実に記録されておらず、モニタリングが不十分である。

(3) 施設管理状況

マアン県の配水形態は時間給水である。井戸は基本的に 24 時間運転であるが、配水は時間給水である。現在は事務所から離れた水道施設の遠隔監視・遠隔操作はできない。運転員が現場に出向いて、井戸、配水池、配水ポンプなどを手動にて運転、停止を操作している。

表 2-25 各施設の監視操作

対象施設	監視	操作制御	圧力	流量	水位	電力
井戸	現場	現場・手動	—	現場	—	現場
配水池	現場	現場・手動	—	現場	現場	—
配水ポンプ場	現場	現場・手動	現場	現場	現場	現場
DMA	現場	現場・手動	—	—	—	—
配水管	現場	現場・手動	—	—	—	—

出典：調査団

(4) 配水管網の水理解析データ

現在、現地コンサルタント企業（オリエントコンサルタント）がマアン県の施設マスタープランをまとめている。当該マスタープランに、マアン県の給水システムの水理解析が含まれる。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

2-2-1-1 道路

ヨルダンでは鉄道貨物はごく一部でしか使われておらず、全国の物流のためのインフラは道路網が担っており、国道は公共事業・住宅省（Ministry of Public Works and Housing。以下「MPWH」という。）、その他一般道路は公共事業体が管轄している。アカバ港からマアン県を通過してアンマンまでは国道 15 号線（通称デザートハイウェイ）が整備されており、資機材等の輸送はスムーズに実施されている。

2-2-1-2 港湾

アカバ港はヨルダン最南端、紅海の北端に位置し、メインポート、コンテナターミナル、南部工業港の三つの港からなるヨルダン唯一の港湾である。ここ 10 年コンテナターミナルの年間の輸出入コンテナの取扱量は 70～80 万であった。20 フィートコンテナ換算（Twenty Foot Equivalent Unit。以下「TEU」という。）で、2019 年は 79.8 万 TEU であった（JORDAN Shipping Association 「ヨルダン船舶協会」、2019）。日本及び第三国から輸入される資機材は全て本港湾を通して行われる。

2-2-1-3 電気

(1) 発電

ヨルダン全土の電力需要は、天然ガス・石油による火力発電を主な電力源とし、さらに太陽光、風力、水力、バイオによる再生可能エネルギーによって賄われている。電力系統は、北はシリア、南はエジプト、サウジアラビア、西はパレスチナ、東はイラク、さらにシリアを介してレバノンとの国際連携が実施または計画・契約締結されている。国際連系により電力の輸入と輸出の双方を実施している。

かつてはほとんどが輸入による石油と天然ガスに依存していたが、ヨルダン政府が「再生可能エネルギー及び省エネルギー法（2012）」を制定し、再エネ発電の開発を促した結果、再生可能エネルギーによる発電割合が増加し、同国の電力系統全体の発電設備容量に占める再エネの割合は、2014年のほぼゼロから2020年には26%と急速に拡大した。再エネの出力変動性により、需給バランスの維持及び計画的な系統運用が阻害され、電力の安定供給に支障をきたす可能性が懸念されている。

(2) 送電

ヨルダンでは1999年に発送配電分離が行われ、発電と配電が民営化され、ヨルダン電力公社（National Electric Power Company。以下「NEPCO」という。）が送電セクターを担っている。配電・小売部門は、地域ごとに設立された配電会社がNEPCOから電力を購入し配電事業を行っている。マアン県では、Electricity Distribution Company、以下「EDCO」がNEPCOより電力を購入し配電事業を実施している⁷²。

1 需要家当たりの年間平均停電時間は、30分（2018年）、72分（2019年）、136分（2020年）と増加傾向にあるほか、2021年5月にはヨルダン全土にわたり大規模停電が発生した⁷³。ただし、2022年のNEPCOの年報によると、電力の供給信頼度は、需要家当たりの年間平均停電時間は3.5分、年間平均停電回数は1.3回、送電ロスも1.94%と十分低い数値⁷⁴である。

マアン県においても、2022年の実績値として、1 需要家当たりの年間平均停電時間は24.6分、年間平均停電回数は0.55回と同様に低い数値となっている。

(3) マアン地区の計画外停電の指標値（2022年）

マアン地区における2022年における計画外停電の指標は以下のとおりであり、ヨルダン国およびマアン県の電力供給は信頼性が高いと考えられる。

⁷² ヨルダン国電力セクターマスタープラン策定プロジェクトファイナルレポート（2017年 JICA）

⁷³ 電力系統運用能強化計画 電力系統運用能強化計画 案件概要書（2022年 JICA）

⁷⁴ Annual Report 2022 英語版（2022年 NEPCO）

表 2-26 計画外停電の指標（2022 年）

項目	指標	備考
SAIDI	0.41	平均停電継続時間指標
SAIFI	0.55	平均停電回数指標

出典：EDCO マアン支局資料をもとに調査団作成

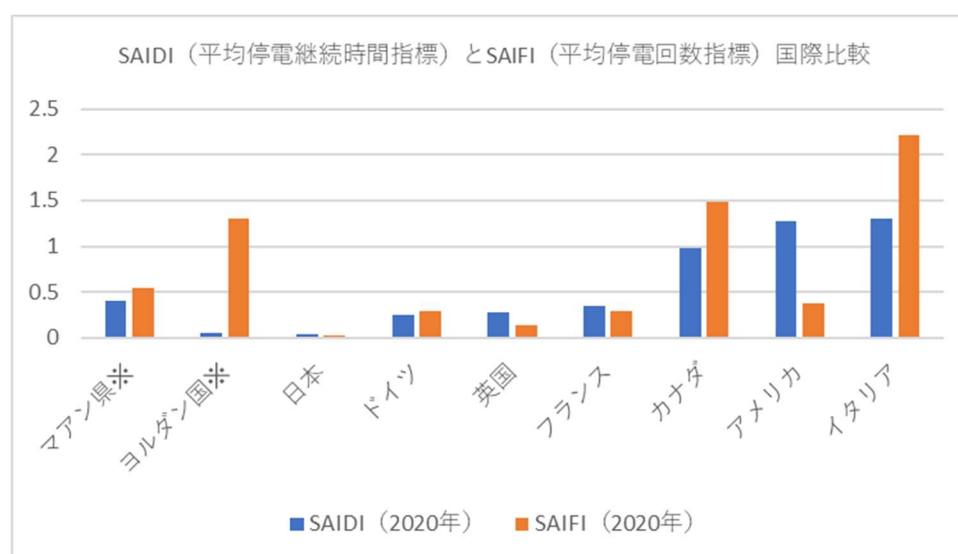
電力供給の信頼性の指標として用いられる。The System Average Interruption Duration Index (SAIDI)は 1 需要家あたりの平均停電時間を示し、計算式は以下となっている。

$$SAIDI \text{ (平均停電継続時間指標)} = \frac{\text{需要家の停電時間の合計}}{\text{全需要家の数}}$$

The System Average Interruption Frequency Index (SAIFI) は 1 需要家あたりの停電回数を示し、計算式は以下のとおりである。

$$SAIFI \text{ (平均停電回数指標)} = \frac{\text{需要家の停電回数の合計}}{\text{全需要家の数}}$$

SAIDI（平均停電継続時間指標）と SAIFI（平均停電回数指標）のマアン県、ヨルダン国、日本、その他の各国の指標は以下のとおりである。



注：マアン県及びヨルダン国のみ 2022 年の資料

出典：NEPCO Annual Report 2022

：World Bank's Doing Business 2016-2020 studies⁷⁵

図 2-12 SAIDI と SAIFI の国際比較

マアン県の 2022 年の指標 SAIDI および SAIFI より想定されるマアン県における 1 需要家・停電 1 回あたりの停電継続時間は、以下のとおりである。

マアン県における停電 1 回あたりの停電継続時間

$$= SAIDI \text{ (平均停電継続時間指標)} / SAIFI \text{ (平均停電回数指標)}$$

⁷⁵ <https://databank.worldbank.org/SAIDI-Index-WB/id/dd1d6036>.

<https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=3001&series=IC.ELC.SAIF.XD.DB1619#>

$$=0.41/0.55$$

$$=0.74545 \text{ (時間)} \Rightarrow 45 \text{ 分}$$

(4) Priority1 マアン市の電力使用量 (2023 年)

WA Ma'an の Priority 1 施設における 2023 年 1～12 月の電力使用量を下表、下図に示す。

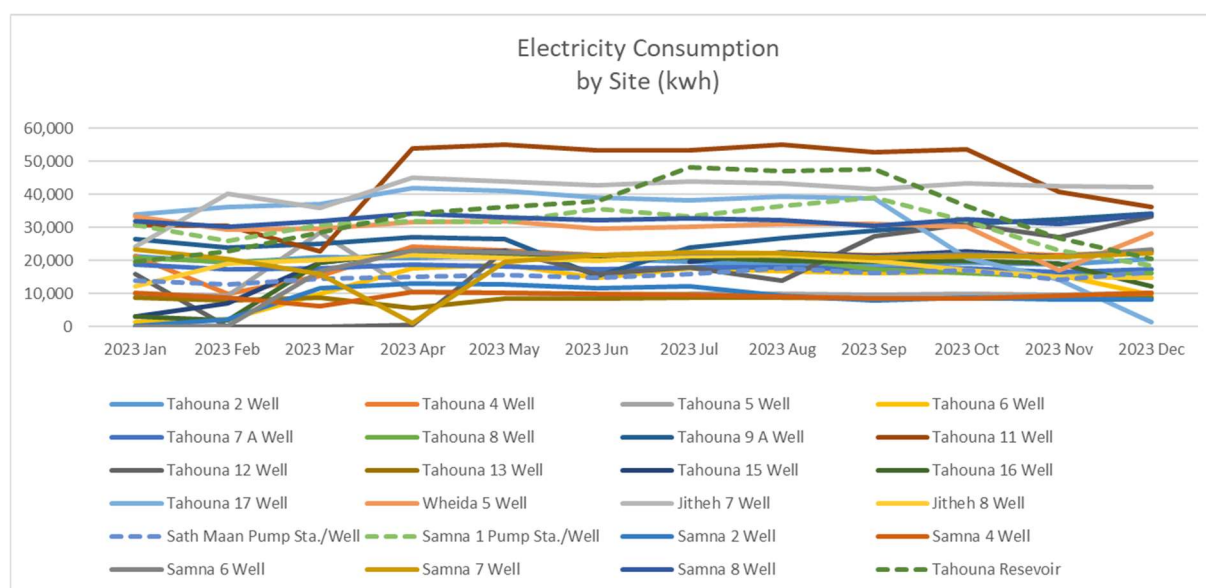
表 2-27 Priority 1 施設ごとの月別 (2023 年 1～12 月) の電力使用量 (単位: kWh)

請求書名称	2023 Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
Tahouna 2 Well	21,400	19,400	21,200	20,700	21,500	20,600
Tahouna 4 Well	21,440	9,920	15,400	24,080	23,200	21,680
Tahouna 5 Well	9,920	9,360	28,560	10,480	10,240	9,680
Tahouna 6 Well	1,200	2,100	9,840	17,600	18,900	14,700
Tahouna 7 A Well	18,720	17,280	17,520	18,640	18,080	17,280
Tahouna 8 Well	20,720	19,520	20,080	21,600	21,040	20,160
Tahouna 9 A Well	26,560	24,000	24,960	27,120	26,480	15,360
Tahouna 11 Well	30,840	30,480	22,800	54,000	54,960	53,400
Tahouna 12 Well	15,840	0	0	600	23,160	15,840
Tahouna 13 Well	8,900	7,800	8,800	5,600	8,400	8,600
Tahouna 15 Well	2,960	7,120	19,280	22,560	22,800	0
Tahouna 16 Well	3,120	1,760	19,280	22,800	21,920	20,240
Tahouna 17 Well	33,840	36,160	36,960	41,840	41,120	39,040
Wheida 5 Well	33,440	29,280	29,760	31,600	31,920	29,600
Jitheh 7 Well	24,080	40,240	36,000	45,120	44,000	42,720
Jitheh 8 Well	12,080	19,200	20,240	21,760	20,640	20,000
Sath Ma'an Pump Sta./Well	13,840	12,720	14,480	14,960	15,680	14,640
Samna 1 Pump Sta./Well	30,900	26,000	30,900	31,900	31,600	35,700
Samna 2 Well	280	2,120	11,640	13,080	12,680	11,760
Samna 4 Well	10,160	8,800	6,320	10,400	10,320	9,840
Samna 6 Well	0	160	16,640	23,120	22,560	21,600
Samna 7 Well	23,440	20,560	15,840	1,040	19,760	21,600
Samna 8 Well	32,000	30,080	32,000	34,080	33,040	32,160
Tahouna Reservoir	19,760	22,880	28,560	34,320	36,160	37,920
Total Amount	415,440	396,940	487,060	549,000	590,160	534,120

請求書名称	2023 Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Tahouna 2 Well	19,500	18,900	18,300	19,300	18,800	20,500
Tahouna 4 Well	21,520	22,320	21,520	22,400	21,680	22,720
Tahouna 5 Well	10,000	9,920	9,680	10,000	9,760	10,240
Tahouna 6 Well	17,700	16,700	16,200	16,500	15,600	9,600
Tahouna 7 A Well	17,920	17,920	17,360	17,520	16,480	17,440
Tahouna 8 Well	21,200	20,880	17,440	16,080	15,120	16,160
Tahouna 9 A Well	23,840	26,720	29,200	30,960	32,400	34,080
Tahouna 11 Well	53,400	55,080	52,920	53,760	40,800	36,240
Tahouna 12 Well	18,000	13,920	27,240	31,200	27,120	33,240
Tahouna 13 Well	8,800	8,800	8,400	8,600	8,400	8,800
Tahouna 15 Well	19,600	22,480	21,360	22,720	21,200	23,040
Tahouna 16 Well	21,200	20,000	19,520	20,000	19,040	12,320
Tahouna 17 Well	38,320	39,440	38,800	20,800	14,080	1,440
Wheida 5 Well	30,320	30,960	31,040	30,240	17,200	28,160
Jitheh 7 Well	43,840	43,440	41,600	43,280	42,640	42,320
Jitheh 8 Well	21,360	21,600	19,840	16,960	15,120	14,800

請求書名称	2023 Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Sath Ma'an Pump Sta./Well	15,840	17,520	16,320	16,960	14,160	16,480
Samna 1 Pump Sta./Well	33,300	36,400	39,100	32,000	23,100	18,500
Samna 2 Well	12,240	9,400	7,840	8,760	8,320	8,120
Samna 4 Well	9,680	8,960	8,480	8,400	9,200	10,320
Samna 6 Well	22,160	22,160	21,200	21,840	21,120	23,440
Samna 7 Well	22,400	22,080	20,640	21,440	21,040	22,080
Samna 8 Well	32,800	32,240	30,400	32,400	31,040	33,840
Tahouna Reservoir	48,240	47,040	47,760	36,480	26,800	20,400
Total Amount	583,180	584,880	582,160	558,600	490,220	484,280

出典：WAJ Ma'an 支局の資料を元に調査団作成



出典：WAJ Ma'an 支局の資料を元に調査団作成

図 2-13 Priority 1 施設ごとの月別（2023 年 1～12 月）の電力使用量（kWh）

リストは大きく配水ポンプ場、井戸、配水池に分類されているが、それぞれの施設が同一敷地に存在する場合は、EDCO から一括で電力受電している。Sammna 1 Well (Samneh PS / Samneh SR)、Sath Ma'an Well (Sath Ma'an PS)、Old Tahounh SR の施設は配水ポンプ場に分類した。

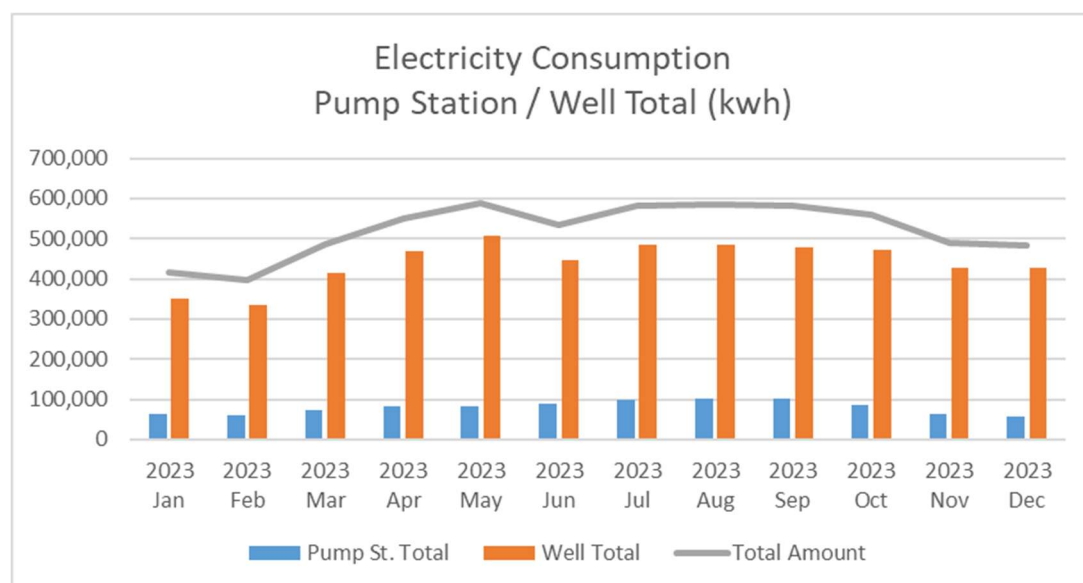
施設種別ごとの集計を下表、下図に示す。

表 2-28 Priority 1 施設種別ごとの月別（2023 年 1～12 月）の電力使用量（kWh）

施設	2023 Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
Pump St. Total	64,500	61,600	73,940	81,180	83,440	88,260
Well Total	350,940	335,340	413,120	467,820	506,720	445,860
Total Amount	415,440	396,940	487,060	549,000	590,160	534,120

施設	2023 Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Pump St. Total	97,380	100,960	103,180	85,440	64,060	55,380
Well Total	485,800	483,920	478,980	473,160	426,160	428,900
Total Amount	583,180	584,880	582,160	558,600	490,220	484,280

出典：WAJ Ma'an 支局の資料を元に調査団



出典：WAJ Ma'an 支局の資料を元に調査団作成

図 2-14 Priority 1 施設種別ごとの月別（2023 年 1～12 月）の電力使用量（kwh）

2-2-1-4 通信事業者

ヨルダンの主要な通信事業者は 3 社存在する。1 社目は Orange Jordan というブランドで知られる Jordan Telecom Group (JTG) で、同社は 2000 年に民営化された。現在ヨルダン国家は株式の 30% のみを所有し、残り 70% はフランスの Orange 社が所有している。携帯市場では 2 番目に大きな 31% のシェアを持っている。携帯事業の他、固定回線やインターネット接続サービスも展開している。

2 社目はクウェート Zain グループに属する Zain Jordan がある。携帯市場で最大となる 40% のシェアを持っている。同社は 1995 年に同国で GSM 携帯サービスを初めて展開した。3 社目は、携帯市場で 3 位のシェアは Umniah である。同社はバーレーンの Batelco の子会社である。ヨルダン市場には、最も遅い 2005 年に参入している⁷⁶。

2-2-1-5 携帯通信網

マアン県は、ヨルダン国の中でも人口密度が 5.7（人/ km²）と最も低く、また当該プロジェクトの対象施設となる配水ポンプ場や井戸などの給水施設は各地に点在しており、各施設までの固定通信回線が整備されていない。SCADA 導入のために既存携帯通信網を調査した。

- 調査対象は、AWC と既に契約している Orange 社とした。
- 調査方法は、Orange 社の SIM カードを挿入したスマートフォンを用いて、各施設においてスマートフォンに表示されるアンテナ受信強度を確認した。
- 調査は、2023 年 7 月 9 日～13 日および 8 月 2 日～3 日に実施した。

⁷⁶ ヨルダン国 貿易振興・投資促進にかかる 情報収集・確認調査 ファイナル・レポート（2021 年 JICA）

各施設の調査結果は、以下の表のとおりである。無線通信受信結果欄の数値は、スマートフォンのアンテナマークの本数を示している。数値は 1～4 の間で、数値が大きいほど受信状況が良いことを示している。調査の結果、対象施設は Orange 社の無線通信網によって概ねカバーされていることが確認された。

表 2-29 各施設における無線通信の受信状況

ID	施設名称	無線通信 受信結果	ID	施設名称	無線通信 受信結果
P1-1-W1	Tahouna 2 Well	3	P3-2-W1	Manshiyeh 1 Well	3
P1-1-W2	Tahouna 3 Well	3	P3-2-W2	Manshiyeh 2 Well	4
P1-1-W3	Tahouna 4 Well	4	P3-2-W3	Udruh 9 Well	2
P1-1-W4	Tahouna 5 Well	3	P3-2-W4	Udruh 10 Well	3
P1-1-W5	Tahouna 6 Well	2	P3-2-PS1	Udruh PS	3
P1-1-W6	Tahouna 7 A Well	1	P3-2-PS2	Manshiyeh PS	4
P1-1-W7	Tahouna 8 Well	2	P3-2-R1	Udruh SR	3
P1-1-W8	Tahouna 9 A Well	2	P3-2-R2	Manshiyeh SR	3
P1-1-W10	Tahouna 11 Well	4			
P1-1-W11	Tahouna 12 Well	2	P4-4-W1	Fujaij 3 Well	3
P1-1-W12	Tahouna 13 Well	4	P4-4-W2	Fujaij 8 Well	4
P1-1-W13	Tahouna 15 Well	1	P4-4-W3	Huseiniyya 2 Well (Ghadeer)	3
P1-1-W14	Tahouna 16 Well	3	P4-4-W4	Huseiniyya 1A Well	3
P1-1-W15	Tahouna 17 Well	3	P4-4-W5	Huseiniyya 3 Well	3
P1-1-W16	Tahouna 18 Well	2	P4-4-PS1	Huseiniyya PS	3
P1-1-W17	Wheida 5 Well	4	P4-4-R1	Huseiniyya SR	3
P1-1-W18	Jitheh 7 Well	4	P4-4-R2	Fujaij SR	3
P1-1-W19	Jitheh 8 Well	4			
P1-1-W20	Sath Ma'an Well	4	P5-6-W1	Jafer 29 Well	3
P1-1-W21	Samna 1 Well	4	P5-6-W2	Jafer 31A Well	4
P1-1-W22	Samna 2 Well	4	P5-6-W3	ALJafer AL-Riyadi Well	1
P1-1-W23	Samna 4 Well	2	P5-6-W4	Shuhaiba 7A Well	3
P1-1-W25	Samna 6 Well	4	P5-6-PS1	Jafer PS	3
P1-1-W26	Samna 7 Well	3	P5-6-PS2	Shuhaiba PS	3
P1-1-W27	Samna 8 Well	1	P5-6-R1	Jafer SR	3
P1-1-PS1	Samneh PS	4	P5-6-R2	Shuhaiba SR	3
P1-1-PS2	Tahounch PS	4			
P1-1-PS3	Sath Ma'an PS	4	P5-7-W1	Mudawwara 1 Well	3
P1-1-R1	Samneh SR	4	P5-7-W2	Mudawwara 2 Well (Haret A'mmar)	4
P1-1-R2	New Tahounch SR	4	P5-7-PS1	Mudawwara Balad PS	3
P1-1-R3	Sath Ma'an SR	4	P5-7-PS2	Mudawwara Border PS	4
P1-1-R4	Old Tahounch SR	3	P5-7-R1	Mudawwara Balad SR	3
			P5-7-R2	Mudawwara Border SR	4
P3-3-W1	Wheida 2 Well	4	P5-5-W1	Wadi a'rja 1 Well	3
P3-3-W2	Qrein Well	3	P5-5-W2	Wadi a'rja 6 Well	1
P3-3-W3	Mreigha Well	3	P5-5-PS1	Muhammadiyah PS	3
P3-3-W4	Wheida 6 Well	4	P5-5-R1	Muhammadiyah SR	3
P3-3-W5	Abu Ellasan Well	3			
P3-3-PS1	Mreigha PS	3			
P3-3-R1	Mreigha SR	3			
P3-3-R2	Wheida SR	2			
P3-3-R3	Abu Ellasan SR	3		平均	3.1

出典：調査団

2-2-2 自然条件

2-2-2-1 地形・地質

(1) 地形

マアン県の標高は、海拔 700m (Modawwarah) ～1,735m の範囲にある。そのうち、マアン市内は、平坦であり標高 1,100～1,200m に位置する。

(2) 地質

マアン地域は、A7 地質層あるいは更新世層に位置する。基岩は、巨大なミクライト石灰岩である。地質は洪積世の石灰岩からなる岩盤層と砂利層で成り立っている。岩盤層は貝殻の破片交じりなどが見られこの層は帯状に連なっている。また砂利層は地表面に近い層に見られ玉石や砂利が含まれている地層である。この層も主に石灰岩や泥灰土や褐色シルト質粘土で成り立っている⁷⁷。

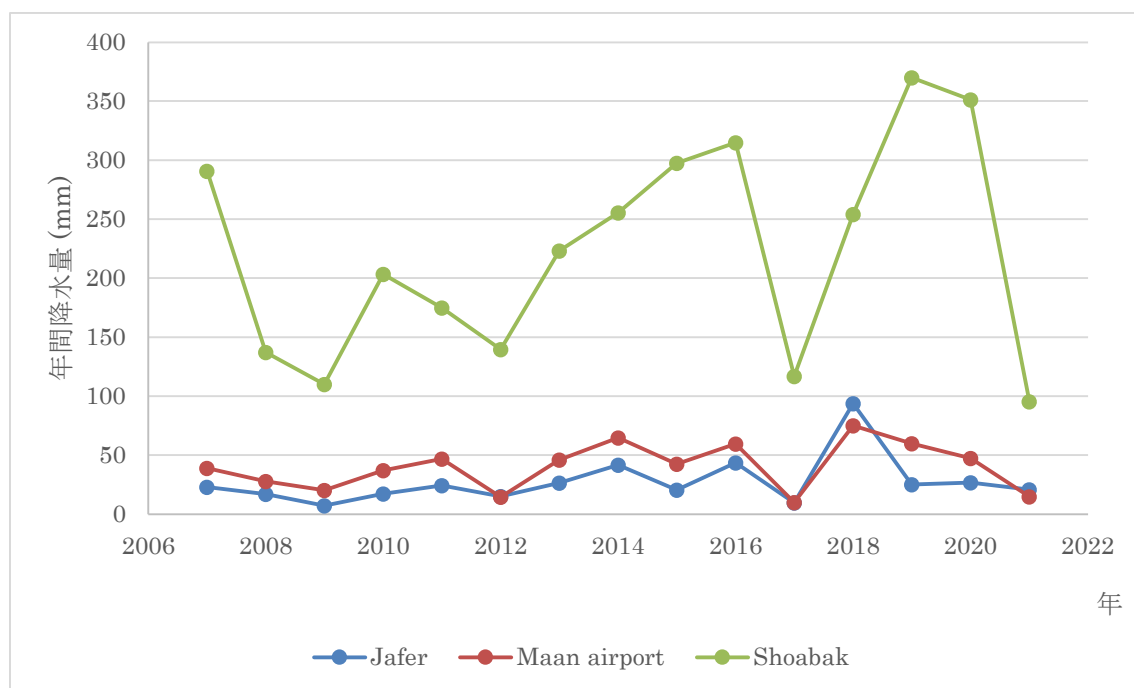
2-2-2-2 気象

(1) 降水量

マアン県の 2007 年から 2021 年の年間降水量の推移を下図に示す。年間降水量の増減については顕著な傾向が見られない。Shoabak 地域は平均 222.3mm (95.4mm～370.0mm) でマアン県では降水量が多い地域である。一方で、マアン市や Jafer は主に年間降水量が 50mm 以下である。

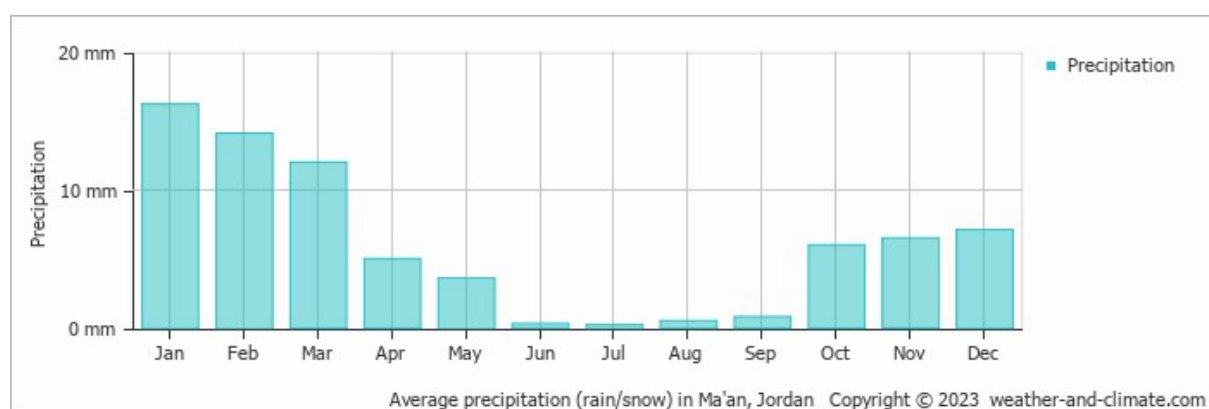
降雨は 11 月～3 月の雨季に集中しており、年間降水量のほとんどの降雨がある。一方で、夏期にあたる 6 月から 9 月の間はほとんど降雨がない乾季となる。

⁷⁷ ヨルダン国南部地域給水改善計画準備調査（その 2）報告書、2010 年、JICA



出典：Interactive Database – Water Resources (Department of Statistics)⁷⁸をもとに調査団作成

図 2-15 マアン県の年間降水量（2007 年～2021 年）



出典：<https://weather-and-climate.com/average-monthly-precipitation-Rainfall,Ma'an,Jordan>

図 2-16 マアン県における月別の年間降水量

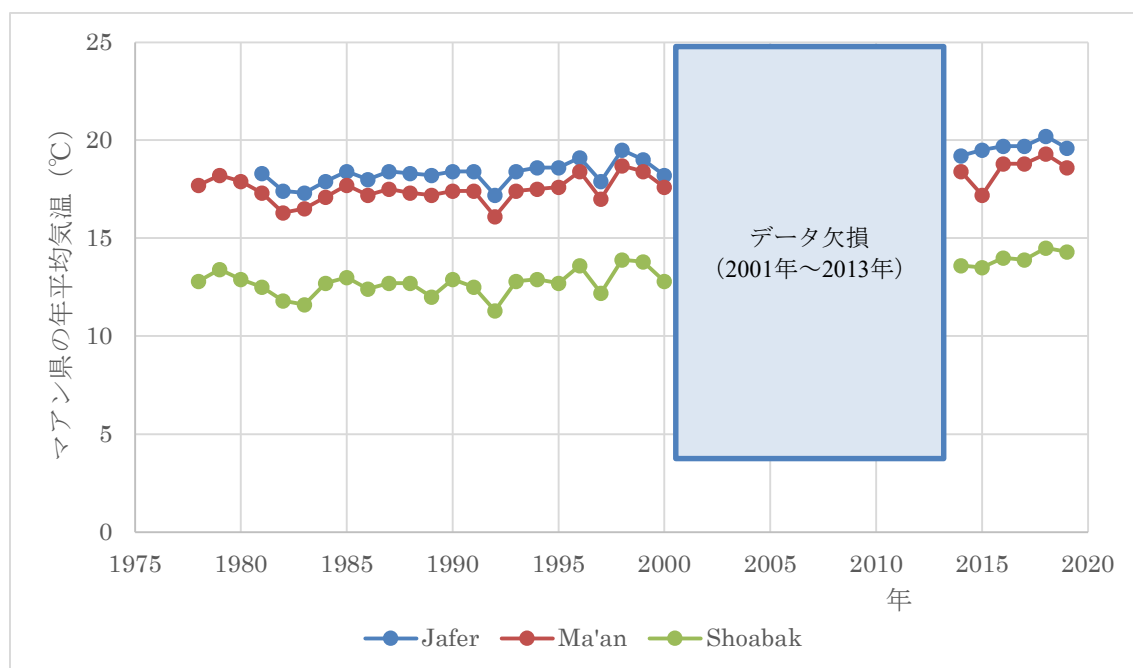
(2) 気温

マアン市の過去 30 年間の平均で日平均気温は 25℃、気温は夏季（8 月）の平均が 34℃、冬季（1 月）は 14℃である⁷⁹。

マアン県の 1978 年から 2019 年までの平均気温の推移を下図に示す。顕著な変化の傾向は見られないが、2014 年以降は 2000 年以前と比較して高温が継続的に発生している。マアン県の地域別の月間最高気温の月ごとの変化を見ると、概ね 2014 年以降の月間最高気温が 1997 年の月間最高気温を上回っている。

⁷⁸ <https://jorinfo.dos.gov.jo/Databank/pxweb/en/Environment/>

⁷⁹ <https://weather-and-climate.com/average-monthly-min-max-Temperature,Ma-an,Jordan>



出典：Interactive Database – Water Resources (Department of Statistics)をもとに調査団作成

図 2-17 マアン県の年平均気温（1978年～2019年）

2-3 気候変動の適応策

ヨルダンでは、気候変動により水ストレスがより一層高くなると見込まれており、水資源対策の一つとして、気候変動への適応が求められる。下表にヨルダンの水分野に関連する近年の主要な気候変動適応政策を示す。

表 2-30 ヨルダンの水分野に関連する近年の主な水分野の適応政策

政策	対象年	内容
国が決定する貢献 NDC (2021)	2030	・ 水需要管理の改善と水需給量のギャップ改善等。 - 具体的には、①水道網の修復と無収水損失対策促進②貯水能力強化③地下水利用削減と地下水涵養強化④ヨルダン渓谷と山岳高原地域の排水再利用促進 ・ 水道事業体の適応能力向上、節水技術の促進等を掲げる。
国家水資源戦略 National Water Strategy 2023-2040	2023~2040	気候変動による水分野への影響対策の強化。 法規制の強化、地下水資源の持続可能な管理や分散型配水管理の促進、処理廃水の再利用等を掲げる。 また 2040 年までの水需給バランスを予測している。
国別適応計画 National Climate Change Adaptation Plan (2022)	2020-2030	水分野での気候変動への脆弱性分析、適応策実施のためのロードマップを策定。水需要管理の改善や水需給ギャップの低減、水道事業体の適応能力の改善の他、持続可能な水利用のための効率改善や豪雨早期警戒システムの改善及び洪水リスクの低減等を掲げる。

出典：調査団

2-3-1 気候変動への留意点

本プロジェクトにより給水サービスや水道事業運営が改善されることにより水資源の効率的な利用及び限られた水資源の有効活用が図られる。すなわち、省エネに資することから CO₂ 排出削減効果が期待され、かつ水分野での気候変動に対するレジリエンス強化に貢献することが期待される。従って、本プロジェクトはヨルダン国の水分野における緩和策及び適応策（副次的目的）に資する。

気候変動対策として、気候変動対策支援ツール（JICA Climate-FIT 緩和策および適応策）を用いて、本プロジェクトの実施により見込まれる CO₂ 排出削減量を算定する。

具体的には、以下の検討を行うものとする。

- 適切な影響評価や脆弱性評価を行うために、ヨルダンの水分野に関連する気候予測や水文気象に関するデスクレビュー
- 気候リスク評価の実施に必要な情報の整理
- 本案件の実施に対する気候ハザードの強度や傾向・配水設備や配水事業の気候への曝露・社会経済環境を含む脆弱性の複合的な要素から懸念される気候リスクの特定
- その気候リスクから生じる影響及びリスクを軽減するための適応策オプションの検討
- 本プロジェクトを実施することによりヨルダンおよび対象地域の気候変動への強靱性向上等のコベネフィット効果の提示

2-3-1-1 事業の目的

後述の「3-1 プロジェクトの概要」を参照。

2-3-1-2 事業内容

(1) 施設、機材等の内容

協力対象事業は、配水ポンプ設備の更新（9 台）、SCADA システムの導入である。

(2) コンサルティング・サービスの内容

協力対象事業におけるコンサルティング・サービスは、詳細設計、入札補助、調達監理である。

(3) 調達・施工方法

調達機材について可能なものは現地調達とし、一部現地調達が困難なものは本邦・第三国調達とする。請負業者として本邦企業を想定する。

2-3-1-3 本プロジェクトの受益者（ターゲットグループ）

協力対象事業においてマアン県の住民が受益者である。ターゲットグループについては「3-2-2-1 水道計画 (2)計画給水区域」参照のこと。

2-3-2 当該プロジェクトにおける「曝露」

協力対象事業において、気候変動の影響を受ける可能性があると思われるプロジェクトの構成要素は、配水池、ポンプ場（電気、情報通信インフラ含む）、周辺住民が考えられる。ヨルダンの National Communication 第 4 版 (2023) によると、マアン県の人口は 2030 年には 21 万人、2040 年に 26 万人、2050 年には 31 万人と予測している⁸⁰。DOS によるマアン県の水供給量の経年変化を見ると 2007 年から 2020 年で約 182%増加しており、今後の人口増加も相まって水需要は更に増加すると考えられるが、現状においてもマアン県に供給される地下水源の持続可能な取水量に対して実際の取水量が超過している状況である⁸¹。

2-3-3 当該プロジェクトに関わる「ハザード」

現地の関連組織や実施機関との議論を行い、可能性のある気候シナリオを考慮した結果、プロジェクトに関連すると思われるハザードを検討した。

DOS によるマアン県の 2007 年から 2021 年までの年間降水量を見ると、増減についての顕著な傾向は見られない。Shobak 地域の年間平均降水量は平均 200mm 超であるが、マアン市や Jefer 地区は概ね 50mm 以下である。同じくヨルダン統計庁による 1978 年から 2019 年までのマアン県の平均気温について顕著な傾向は見られないが、2014 年以降は 2000 年以前と比較して高温が継続的に発生している。

気象災害について、マアン県では 2022 年 12 月にペトラ市で鉄砲水による洪水災害が発生した。ヨルダン国立農業研究所の Lubna らによるヨルダンにおける鉄砲水の危険性を評価した研究⁸²によると、マアン県西部で中程度のリスク、南部でリスクが高いと評価している。

2-3-4 気候予測

NAP では 1980 年～2010 年と比較して、将来の気候について代表的濃度経路（Representative Consent Pathway。以下「RCP」という。）のうち 4.5（中低位）及び 8.5（高位）のシナリオを用いて、2100 年までの変化を予測している。その結果、確度が高い予測として「気温の上昇（2035 年に 1.2～1.6℃、2055 年に 1.7～2.6℃、2085 年に 2.1～4.0℃の上昇）」「熱波の増加」、中程度の予測として「乾燥した気候」「より暑い夏、乾燥した秋季・冬季」「干ばつの増加」、確度が低い予測として「極端な降雨」を挙げている。

Climate Risk Profile Jordan (Weathering Risk, 2022) では RCP2.6（低位）及び 6.0（中高位）のシナリオを用いて 2080 年までの変化を予測している。その結果、確度が高い予測として「気温の上昇（2030 年までに 1.4～2.5℃、2050 年までに 1.7～3.1℃、2080 年までに 1.7～4.5℃の上昇）」が挙げられている。年間降水量、極端な降水日数及び土壌水分は明確な減少を予測しているが、減少幅は不確実性が高いとしている。

⁸⁰ <https://www.undp.org/jordan/publications/jordans-fourth-national-communication-climate-change>

⁸¹ Jordan Water Sector Facts and Figures 2020, MoWI

⁸² Lubna AlMahasneh, Doaa Abuhamoor, Khaldoun Al Sane & Nizar Jamal Haddad (2021): Assessment and Mapping of Flash Flood Hazard Severity in Jordan, International Journal of River Basin Management, DOI: 10.1080/15715124.2021.1981354

2-3-5 当該プロジェクトにおける「脆弱性」

マアン県では人口増加とともに水供給量も継続的に増加しており、今後も水ストレスが継続的に生じると考えられる。世界銀行によるヨルダンの「気候と開発報告書 (2022)」では、水分野について都市用水の約 50%が無収水だが、インフラの老朽化、漏水や水ビジネスの実績の低さなど、多くの課題を指摘している。また、2-1-2-5 項「マアン県の水道の課題」で示すように、対象地域において給水量のモニタリングが適切に実施されていない。

2-3-6 気候リスク評価のマトリクスを用いた「気候リスク評価」

デスクトップ調査、現地調査及び関連機関へのインタビューから、本案件の実施に関連する気候ハザードと将来の変化の方向性を下記のように特定した。豪雨は減少するとの予測があるが減少幅は不確実性が高い。

表 2-31 気候リスク評価のマトリクス

		気候ハザード		
		H1	H2	H3
		高温・熱波	干ばつ	豪雨（鉄砲水）
現状での発生状況（頻度）		++	++	+
将来の見込				
脆弱性	E1 ポンプ等の給水インフラ	1	1	1
	E2 水源	2	2	1
	E3 SCADA システム	1	1	1
	E4 施設の電力システム	1	1	1
	E5 設備格納のための建物	1	1	1

ハザードの発生頻度の評価のスケール

- ++ これまでや現在、頻繁に発生している。
- + これまでや現在、時々発生している。
- これまでや現在、ほとんど発生していない。

現在すでに生じている影響レベルの評価スケール

- 3 これまでに生じている事象、影響は、対処、処理できないほど困難であった。
- 2 これまでに生じている事象、影響は、管理・対処することが中程度困難であった。
- 1 これまでに生じている事象、影響の対処、処理はそれほど困難ではなかった。生じている、生じた影響は軽微であった。ある程度対処できていた。
- 0 これまでに生じている事象による影響は、ほとんどなかった。

「ハザード」の今後の変化の方向性（将来トレンド）

今後の変化の方向性（将来トレンド）を確認・検討し、矢印で記載した。

プロジェクトで将来重大となりうると考えられる影響（＝リスク）

影響度合いをもとに、ハザードの今後の変化の方向性を考慮して、プロジェクトで将来重大となりうると考えられる影響（＝リスク）を赤丸で示した。

これらに加えて、現状で影響の度合い[1]であるものの、地域的特性、発生時のリスクの大きさや気候ハザードの将来変化の方向性等を考慮して注意すべきと思われるものを考慮した。

出典：調査団

選定した事業において注視すべき「気候ハザード」と「曝露」の組み合わせについて、将来重大となりうると考えられる「気候リスク」の発生に寄与すると思われる「脆弱性」を下記のように検討し、事業にとって重大な気候リスクとなりうると考えられる場合、これを対象事業に係る

将来の気候リスクとして選択した。

表 2-32 本プロジェクトで将来重大となりうると考えられる気候リスク

	(A) 注視すべき「気候ハザード」 と「曝露」の組み合わせ	(B) 気候リスク発生に寄与する脆弱性（影響の受けやすさ、影響への対処能力）	(C) 将来重大となりうると考えられる気候リスク
1	H1（高温・熱波）+ E2（地下水源） プロジェクト対象地域で気温上昇が進み、水需要が増加し、地下水の取水量が増加する。	水需要の増加に対して加速的に地下水源から取水されることで、地下水源の枯渇や水質に影響が生じる可能性があり、地盤沈下も懸念される。しかし、高い無収水率のため、財政的にも対応が出来ない可能性がある。	H1（高温・熱波）+ E2（地下水源） 水需要が増加し、地下水の取水量が増加することで、地下水源の枯渇や水質が悪化する恐れがある。
2	H2（干ばつ）+ E2（地下水源） プロジェクト対象地域で乾燥化が進み、土壌水が減少する。水需要が増加し、地下水の取水量が増加する。	土壌の乾燥化により地下水源からの取水量が増えることで、地下水源の枯渇や水質に影響が生じる可能性があり、地盤沈下も懸念される。しかし、高い無収水率のため、財政的にも対応が出来ない可能性がある。	H2（干ばつ）+ E2（地下水源） 水需要が増加し、地下水の取水量が増加することで、地下水源の枯渇や水質が悪化する恐れがある。
3	H3（豪雨・鉄砲水）+ E1（ポンプ等の給水インフラ）+ E3（SCADA システム）+ E4（施設の電力システム）+ E5（設備格納のための建物） プロジェクト対象地域で豪雨による鉄砲水が発生し、給水施設内の設備が損傷する恐れがある。	給水施設が十分に管理されず、扉等が破損していることで洪水被害を受ける可能性が高くなる恐れがある。マアン県南部は鉄砲水のリスクが高いと評価する研究がある。	H3（豪雨・鉄砲水）+ E1（給水インフラ）+ E3（通信インフラ）+ E4（電力インフラ）+ E5（設備格納のための建物） プロジェクト対象地域で豪雨による鉄砲水が発生し、給水・通信・電力などの施設内の設備が損傷する恐れがある。

出典：調査団

2-3-7 対象事業で将来重大となりうると考えられる影響（気候リスク）に対する「適応オプション」の検討

前項で確認した気候リスクに対する適応オプションとそれぞれのオプションが対応する持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals。以下「SDGs」という。）項目は下表に示すとおりである。

表 2-33 適応策の検討表

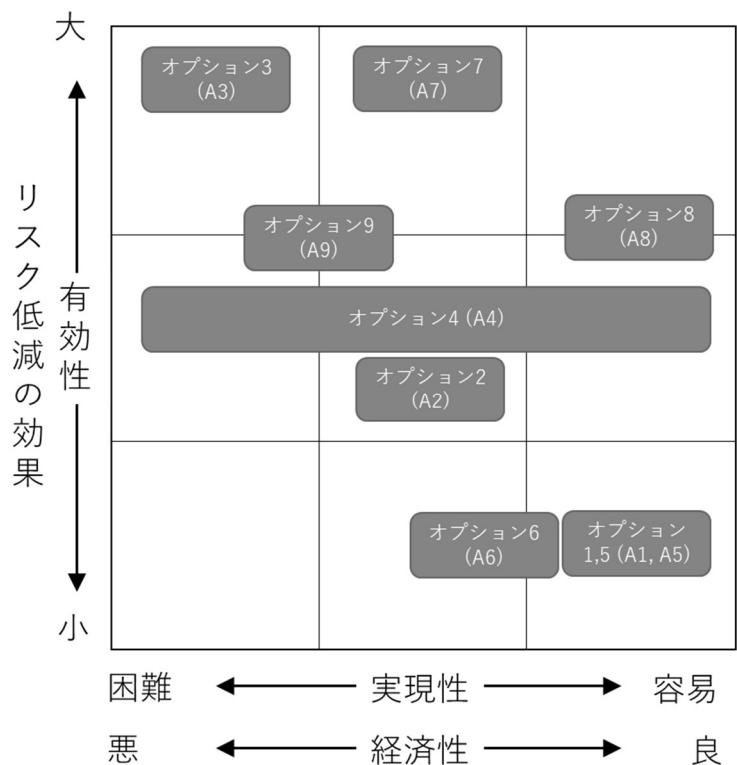
リスク	将来重大となりうると思われる影響気候リスク	気候リスクに対する適応オプション
1, 2	給水に利用される地下水資源の減少・水質の悪化	オプション 1 (A1) : 節水啓発プログラムの実施
		オプション 2 (A2) : 水の再利用を実施する (家庭雑排水の再利用等)
		オプション 3 (A3) : 地表水の貯水・利用 (雨水利用、地下ダム等)
		オプション 4 (A4) : 地下水源の涵養
		オプション 5 (A5) : 地下水源の適切なモニタリングの実施等の管理能力強化
		オプション 6 (A6) : 配水網の整備、関連設備の高効率化
2	極端な降水がもたらす鉄砲水による配水設備・施設の被災 (井戸から取水する水質の悪化。通信・電気インフラの損傷など)	オプション 7 (A7) : 井戸、ポンプ場での洪水時対策の実施 (排水設備の整備)
		オプション 8 (A8) : 既存配水場、通信・電気設備レイアウトの見直し
		オプション 9 (A9) : 給水事業の気候情報へのアクセス強化 (鉄砲水早期警戒システム等)

出典：調査団

上に確認した 9 つの適応オプションについて、残存リスクが当該プロジェクトにとって許容範囲に収まるよう、経済性、有効性、実現性の観点から適応オプション候補の比較検討を行った (下図)。オプション 6 (A6 : 配水網の整備、関連設備の高効率化) は、本プロジェクトで計画されている既存ポンプの更新から、協力対象事業に採用され则认为。なお、これら 9 つの適応オプションはヨルダンの NDC、NAP、国家水資源戦略の方向性にも沿っている。

オプション 1 (A1 : 節水の普及啓発)、オプション 2 (A2 : 水の再利用)、オプション 3 (A3 : 地表水の貯水・利用)、オプション 4 (A4 : 地下水源の涵養)、オプション 5 (A5 : 管理能力強化)、オプション 9 (A9 : 気候情報へのアクセス強化) については、本プロジェクトのスコープ外である。これら気候リスクの残存リスクを減らすためには、実施機関に実施検討を提案することが望ましい。

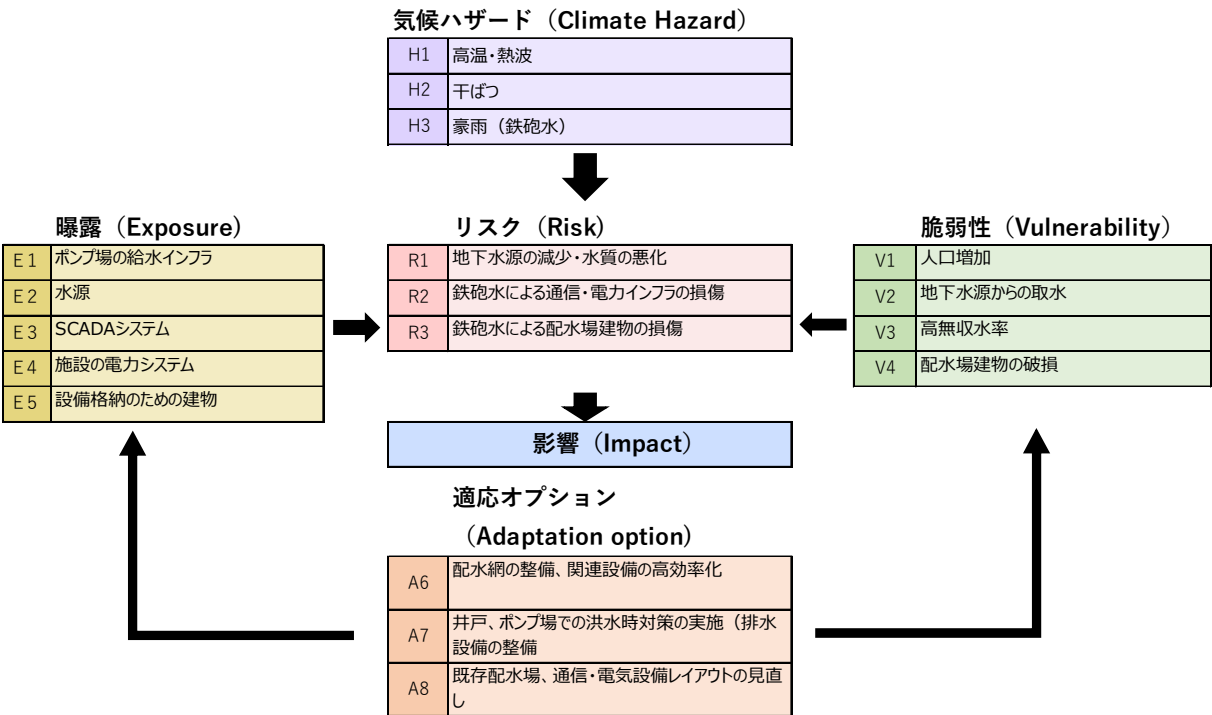
オプション 7 (A7 : 井戸・ポンプ場の洪水対策)、オプション 8 (A8 : レイアウト見直し) については、個別施設の詳細設計で対応することが提案される。



出典：調査団
図 2-18 適応策の効果と実現困難度（経済的観点含む）の整理表

2-3-8 気候リスクツリー

上記分析をもとに、下表に示す気候リスクツリーを作成した。



出典：調査団
図 2-19 本プロジェクトの気候リスクツリー

2-3-9 気候変動の緩和策

ヨルダン国における気候変動緩和策として、下表のとおり、温室効果ガス排出量の削減、水分野における消費電力の削減が掲げられている。

表 2-34 ヨルダンの水分野に関連する近年の主な気候変動緩和政策

政策	対象年	内容
国が決定する貢献 NDC (2021)	2030	温室効果ガス排出量を 2030 年に BAU 比で 31% 削減（約 1,370 万 tCO ₂ e）の削減を掲げる。
国家エネルギー戦略 National Energy Sector Strategy	2020-2030	2018 年の水分野での消費電力（404GWh）を基準に、2025 年までに 15% の省エネを掲げる。

出典：調査団

本プロジェクトの省エネ効果による CO₂ 排出削減量の算定では、JICA Climate-FIT Version 4.0 の「22. 上下水道・都市衛生／無収水対策」を用いた。なお、同方法論では、事業実施前後の 1m³ あたりの配水に必要な電力量の比較から CO₂ 排出削減量を算定しているが、事業実施前後における配水量は等しいことを前提としている。これは、CO₂ 排出削減量の過大な推計を避けるため、経済成長に伴う水供給量の増加は含めず、事業実施前の給水量を上限と設定するためである。

無収水対策による CO₂ 排出削減量は、事業が無い場合の CO₂ 排出量（ベースライン排出量）と事業実施後の CO₂ 排出量（プロジェクト排出量）の差分による求める。無収水対策により漏水が減ることで、ベースラインにおける余分な水供給に係る CO₂ 排出量が削減される。

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

ER_y : y 年の事業実施による CO₂ 排出削減量 (t-CO₂/y)

BE_y : y 年のベースラインシナリオにおける CO₂ 排出量 (t-CO₂/y)

PE_y : y 年のプロジェクトシナリオにおける CO₂ 排出量 (t-CO₂/y)

ここで、 BE_y 及び PE_y は以下の計算により求める。

$$BE_y = \frac{ARW_y}{1 - RNR_{BL}} \times SEC \times EF_{elec} \times 10^{-6} = AW \times \frac{1 - RNR_{PJ}}{1 - RNR_{BL}} \times SEC \times EF_{elec} \times 10^{-6}$$

$$ARW_y = AW_y \times (1 - RNR_{PJ})$$

$$AW_y = AW$$

ARW_y : 事業実施後の有効水量 (m³/y)

AW_y : 事業実施後の配水量 (m³/y): 事業実施前（現状）の配水量と等しいと仮定

AW : 事業実施前（現状）の配水量 (m³/y)

RNR_{BL} : 事業実施前の漏水率

RNR_{PJ} : 事業実施後の漏水率

SEC : 配水量 1m³ あたりの電力使用量 (kWh/m³)

EF_{elec} : 電力の CO₂ 排出係数 (t-CO₂/MWh)

$$PE_y = AW_y \times SEC \times EF_{elec} \times 10^{-3} = AW \times SEC \times EF_{elec} \times 10^{-3}$$

AW (=AW_y) は、「表 2-3 マアン県・アカバ県上水道サービス概況 (2021 年)」より、2021 年の消費水量 4,760,482 m³/年とする。また、同表から 2021 年のマアン県の無収水率を 73.8%とする。本プロジェクト単体での事業対象地域における無収水率の改善効果を正確に把握することが困難であるため、ここでは「表 1-6 無収水率及び漏水率の削減計画」より 2030 年に 57.53% (他ドナーによる水道網改善効果等を含む) に改善されることを前提に算定を行った。配水量 1m³あたりの電力使用量についてはデータが得られなかったため、Climate-FIT に示されるデフォルト値 0.458 kWh/m³を採用し、ヨルダン電力の CO₂排出係数は Climate-FIT の別表 3 の Combined Margin Grid Emission Factor である 0.382 tCO₂/MWh を採用した。

以上により、BE_y 及び PE_y、および CO₂排出削減量 ER_y は以下のように計算される。

$$BE_y = 1,350.084 \text{ tCO}_2/\text{y}$$

$$PE_y = 832.875 \text{ tCO}_2/\text{y}$$

$$ER_y = 517.209 \text{ tCO}_2/\text{y} \text{ (2030 年に無収水率 57.53\%に改善された場合の年間 CO}_2 \text{ 排出削減量)}$$

ここで、CO₂ 排出削減量の参考値として、無収水率が「表 1-6 無収水率及び漏水率の削減計画」に沿って 2040 年に 47.01%、2050 年に 38.41%に改善される場合は、それぞれ 851.630 tCO₂/y、1,125.017 tCO₂/y の CO₂削減量となる。

一方で、ポンプ効率の向上による年間消費電力量の削減に由来する CO₂排出削減量は、Samneh、New Tahouneh、Sath Ma'an の合計 9 カ所の既設ポンプの更新を想定すると、調査団の推計 (資料 8) において、既設ポンプの合計年間電力消費量は 1,696.176 MWh/y、更新後は 1,602.663 MWh/y であることから、以下のように計算され、35.722 tCO₂/y の削減となる。

$$\begin{aligned} & (1,696.176 \text{ MWh/y} - 1,602.663 \text{ MWh/y}) \times 0.382 \text{ tCO}_2/\text{MWh} \\ & = 93.513 \text{ MWh/y} \times 0.382 \text{ tCO}_2/\text{MWh} \end{aligned}$$

$$ER_y = 35.722 \text{ tCO}_2/\text{y} \text{ (既設ポンプの更新による年間の CO}_2 \text{ 排出削減量)}$$

よって、ポンプ効率の向上による年間消費電力量の削減に由来する CO₂ 排出削減量は 35.722 tCO₂/y である。したがって、本プロジェクトでは配水ポンプの更新の結果、運転効率の改善につながり、消費電力削減に寄与することから、気候変動緩和策と位置付けられる。

2-4 当該国における無償資金協力事業実施上の留意点

本無償資金協力事業実施上の留意点については以下の通りである。

2-4-1 免税およびその他の費用に対する免除の手続きに関する相手国の負担事項

無償プロジェクトを実施する上で、免税あるいは免除の対象となる税金、その他費用には下記のもの該当する。

- 法人税 (Corporate Income Tax)
- 個人所得税 (Personal Income Tax)
- 売上税 (Sales Tax) 及び付加価値税 (VAT)
- 関税 (Custom duties) 及び通関費用

本事業に参加する本邦企業は、該当する税項目を一旦納税した後に、手続き後に還付される。還付を受けるには、E/N・G/A 及び WAJ の還付手続きに基づき、本邦企業は還付申請をしなければならない。WAJ には、本邦企業が提出する還付依頼レターを作成し、MOPIC および MOF に提出することが求められる。なお、上記に該当しない税項目は、ODA 事業の税金に係る政令である Presidential Decision 9072 issued on 9/3/2020 に基づき処理される。

2-4-2 先方負担事項の実施

本プロジェクトの実施にあたり、入札公示前までに本工事に必要となる仮設・資材置き場の用地の確保が必要となる。現時点では広大な空地を有する Old Tahouneh 配水池の敷地を想定している。

建設期間中に、既存井戸および配水ポンプと接続する管路の断水アレンジが必要である。また、新規の電力供給の契約及び SCADA 通信用の携帯会社と契約し、機材設置前に使用できる状態にある必要がある。

以上のようなヨルダン側による負担事項がスケジュールどおりに確実に実施され、事業が遅延無く円滑に実施されるように実施機関への働きかけが必要である。

2-4-3 WAJ と AWC の南部県マネジメント契約にかかる状況把握

マアン県は2022年1月から契約開始されているため、本プロジェクトの最終年2025年末には、その後の組織・運営体制についてより明確な方針が明らかになるはずである。プロジェクトの持続性を担保するに当り重要であるため、本プロジェクト期間中を通じた情報収集が不可欠である。

2-4-4 他の開発協力機関による無収水対策協力との連携・調整

他の開発協力機関、特に USAID による「FARA」「WGA」プロジェクト、GIZ による「WSG」プロジェクトは、本プロジェクトとは重複しないが、無収水対策という大きな枠組みの中でコネクティブ・インパクトを発揮するものである。本プロジェクト期間を通して、各ドナーと良好な関係性を築きつつ、定期的かつ綿密な調整を行うことが重要である。

2-4-5 ジェンダー、社会的弱者への留意点

ジェンダー配慮に関して、AWC での聞き取りを行ったところ、すべての人材公募において性別は不問であり、評価や採用後の給与等の差別もない。ただし、技術職については、現場作業やシフト勤務などにより、女性の応募自体が稀とのことである。

MWI が、USAID-WGA の支援を受け、2020 年 2 月に策定した「水セクタージェンダー主流化

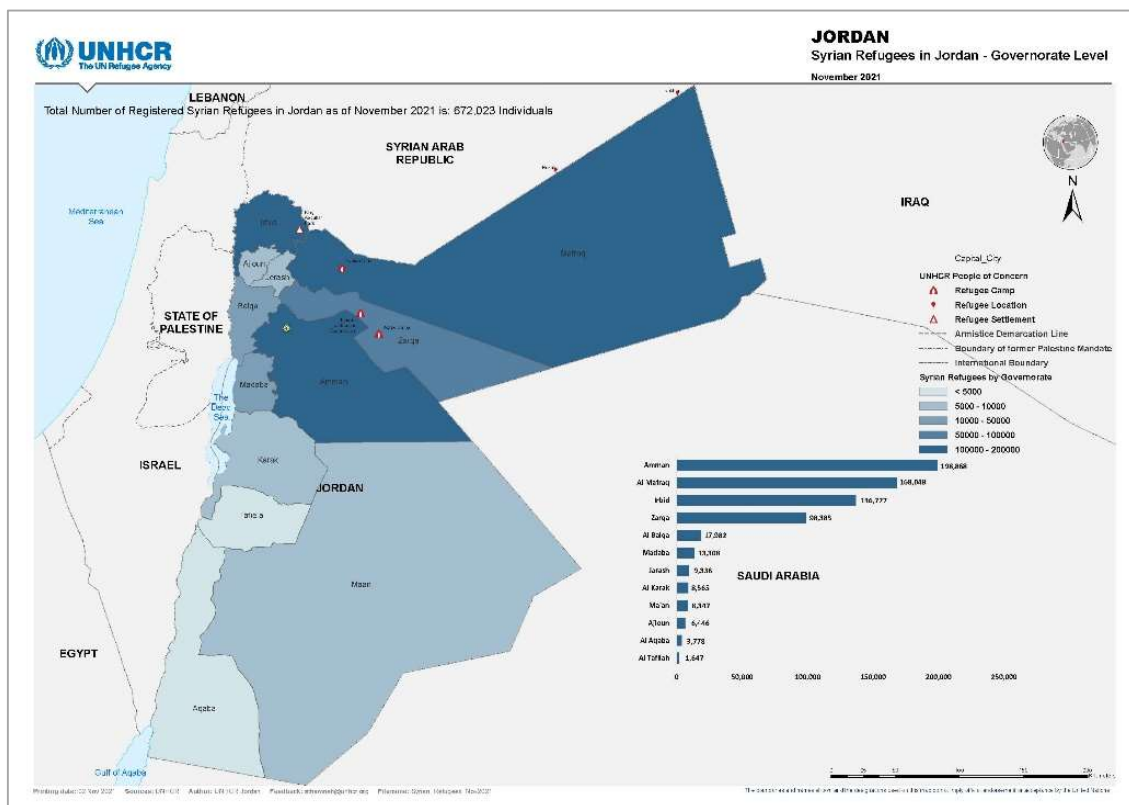
政策」には、

- 水分野機関における、特に女性管理職の増員
- ジェンダーに配慮したモニタリングと評価のシステムの確立
- 政策実現のためのコミュニケーション、アウトリーチ、トレーニング、知識共有の仕組みの確立

等が必要な取り組みとして挙げられている。

本プロジェクトにおいて、女性の一定の参加比率を求めるなどの画一的な対応では、本人の意思に反することもあり得るため、性別を問わず純粋に経験・能力にて公平に評価、判断すべきである。

さらに、対象地域におけるシリア難民の居住状況について、国連難民高等弁務官事務所（United Nations High Commissioner for Refugees。以下「UNHCR」という。）の統計（2021年11月）によれば、マアン県（8,347人）、アカバ県（3,778人）であった。ヨルダン北部や首都アンマンに比較すれば少数であるが、シリア難民含む脆弱層の居住状況についても、ある程度把握する必要があるだろう。



出典：UNHCR

図 2-20 ヨルダン県別シリア難民居住状況（2021年11月）

2-4-6 環境社会配慮

本プロジェクトは要請当初から環境カテゴリーCと位置付けられている。

ヨルダン国における環境影響評価（Environmental Impact Assessment。以下「EIA」という。）行政は、環境省（Ministry of Environment）の環境影響評価局（EIA Directorate）において実施されている。環境影響評価は、EIA Bylaw No. 37/2005 により規定されている。

本プロジェクトは既存施設内の機材の交換・設置であり、影響が軽微であり対象外であることを確認している。仮に環境影響評価が必要な場合は、WAJ がプロジェクト開始までに必要な手続きを実施することを 2023 年 5 月の協議議事録（Minutes of Discussions。以下「M/D」という。）にて確認している。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

本プロジェクトの概要を下表に示す。

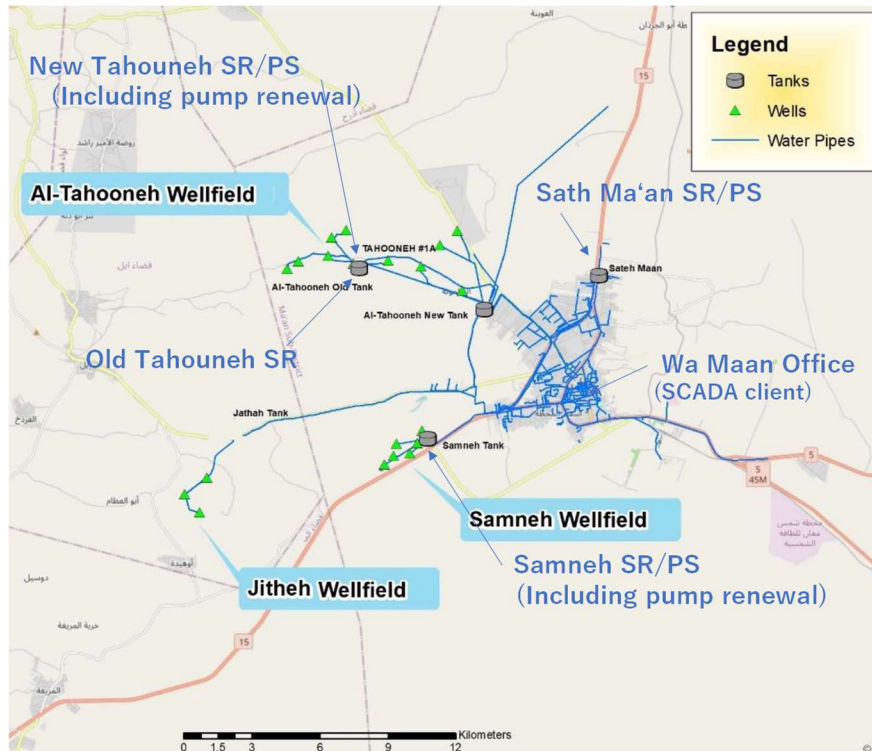
表 3-1 本プロジェクトの概要

項目	内容
案件名	マアン県における給水制御システム導入計画 The Project for the Introduction of Water Supply Control System in Ma'an Governorate
上位計画	● 「ヨルダン 2025 - 国家ビジョンと戦略」 ● 「国家水資源戦略 2023-2040」 ● 「国家無収水ストラテジー(2022-2040)」 ● 「SCADA 戦略マスタープラン(2020)」 ● 「AW Plan」 ● 「南部 3 県マスタープラン」
プロジェクト目標	マアン県のマアン市給水区において、SCADA システムの導入およびポンプ更新を行うことにより、リアルタイムでの正確な配水状況の遠隔監視・制御と適切な水道施設の運転管理体制の構築を図り、もって対象地域の給水サービスの改善に寄与する。
対象地域	マアン県マアン市 (Qasbat Ma'an 給水区、SCADA 整備 Priority 1)
受益者	● 直接受益者：本事業実施のマアン県マアン市給水区の住民：約 6.4 万人 ● 最終受益者：マアン県住民：約 18 万人
プロジェクト内容	1) 機材等 ● Ma'an SCADA 中央監視装置: 1 施設 ➢ 中央遠隔監視・遠隔制御 ➢ 中央監視室の設置 ➢ 電気設備（無停電電源装置（UPS）、自家発電装置） ● 井戸: 25 施設 ➢ 電気設備（受配電盤、計装用機器制御盤(PLC)、UPS、通信設備） ➢ 計装設備（水位計、電磁流量計、圧力計） ➢ 配管工事 ● 配水池及び配水ポンプ場: 3 施設 ➢ 配水ポンプ更新（9 台） ➢ 配管工事 ➢ 電気設備（受配電盤、計装用機器制御盤(PLC)、UPS、通信設備） ➢ 計装設備（配水ポンプのモータ制御盤（MCC）・振動監視・温度計、電磁流量計、圧力計、配水池の水位計） ➢ 電気室の拡張（2 施設） ● 配水池: 1 施設 ➢ 電気設備（受配電盤、計装用機器制御盤(PLC)、UPS、通信設備） ➢ 計装設備（電磁流量計、配水池の水位計） 2) コンサルティングサービス：調達監理、据付工事監理等
事業実施機関	● 監督省庁：水・灌漑省（Ministry of Water and Irrigation: MWI） ● 実施機関：ヨルダン水道庁（Water Authority of Jordan: WAJ） ● 運営・維持管理：アカバ水道公社（Aqaba Water Company: AWC）

出典：調査団

- 導入する Ma'an SCADA 中央監視装置（クライアント&サーバ）は、マアン県の Priority1～5 の全ての施設用である。将来的には同設備が全県の水道施設をカバーして、各施設の運転状況を遠隔で監視・制御する。
- Ma'an SCADA システムの計装設備の対象は、Priority1 給水区であるマアン市（Qasbat Ma'an 給水区）とする。

マアン県マアン市（Qasbat Ma'an 給水区、SCADA 整備 Priority 1）の概要図を下図に示す。



出典：Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah (2023 年 6 月)に調査団追記。

図 3-1 プロジェクト概要図マアン市（Priority1, Qasabet Ma'an 給水区）

本プロジェクトで導入する SCADA システムは流量や水圧等を遠隔監視するだけでなく、井戸・配水ポンプの遠隔制御をリアルタイムで行うものとする。

システム呼称は以下の通りに定義する。

- SCADA システム：本プロジェクトで導入する監視制御システム全体。
- Ma'an SCADA システム：マアン県用にマアン市内の Wa Ma'an 庁舎に設置する中央監視装置、及びマアン市内の各施設の受配電盤、計測用機器制御盤（PLC）、計装設備、無停電電源装置（UPS）、通信設備等。
- Ma'an SCADA 中央監視装置：マアン市内の Wa Ma'an 庁舎の中央監視室（SCADA room）に設置する監視制御装置等。
- AWC SCADA ホストサーバ：アカバ県の既設 AWC データセンターに設置するマアン県用の増設設備等。
- アカバ SCADA システム：アカバ県用の既存 SCADA を構成する全設備。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

概略設計の基本方針を以下に述べる。

(1) 協力対象範囲

インセプションレポート説明において、無償資金協力事業として適切な事業規模となるように、各コンポーネントの費用対効果及び優先順位を考慮して協力対象範囲を選定することを説明し、合意された。

本調査対象の Priority 別の費用対効果と優先順位は下表のとおりである。

表 3-2 本プロジェクトにおける給水区ごとの費用対効果及び評価結果

Priority	給水区	地区人口 ⁸³	B/C	費用対効果 順位	評価結果
1	Ma'an City (Qasbat Ma'an)	64,340	100	1	本プロジェクト対象とする。AWC の優先度は最も高い。
2	Wadi Mousa (Petra & Ayl)	38,500	N/A		本プロジェクト対象外である (USAID 支援中)。
	Shobak	21,850	N/A		
3	Al-Muryagha	16,660	72	3	UNICEF が配水ポンプ交換に関心がある。事業がオーバーラップするため対象外とする。
	Udruh	6,403	25	5	
4	Husayniyya	19,630	77	2	水道加入者数が少ない。 費用対効果から対象外とする。
5	Jafr	7,238	26	4	水道加入者数が少ない。 費用対効果から対象外とする。
	Mudawwara	1,602	6	6	
	Muhamadiyya	1,097	6	6	
		177,320			

※B/C は、給水区ごとに Benefit (地区人口) / Cost (想定事業費) を算出し、Priority1 を 100 点換算として各給水地区の B/C 値を算出した。

出典：各種情報を調査団が編集

Ma'an SCADA システムの計装設備の対象は、Priority1 給水区であるマアン市 (Qasbat Ma'an 給水区) とする。理由は以下の通りである。

- AWC のマアン県の SCADA システム整備リストとその優先順に基づくものとする。
- Priority1 の給水区は、SCADA システム導入にとって最も優先度・効果が高い。
- Priority2 の 2 つの給水区が次に優先される。しかし、当該給水区は、USAID が既に支援行っており、本プロジェクトの対象外であるため除外される。
- Priority3、4、5 はこの順に優先とするが、Priority1、2 がより優先される。

(2) マアン県に適した SCADA システム構築

マアン県は広い地域に給水区が点在しており取水源が井戸に限られている。現状は井戸の水位、配水池の水位、及び配水池の流入流量、配水流量が常時監視できず、配水池水位を見て配水ポンプの運

⁸³ Directorate of Family and Population Surveys (DOS, 2020)

転、停止操作を行っている。このため、適正な需要と供給の水量バランスを保つことが困難であり、時間給水となっている。

現在 SCADA システムがないため、給水システムの運用・保守を行う限られた人材により運転管理が行われている。手作業で日報記録を作成して毎日配達しており、報告書の作成に多くの工数がかかっている。

通信回線を利用した遠隔での監視操作による SCADA システムを構築することにより、効率的な維持管理業務が行えるようになり、以下が実現できる。

- マアン県の水道管理事務所から離れた水道施設の一元的に監視・制御
- 需要と供給の水量バランスの管理
- 情報の伝達手段の迅速化
- 施設の運用状況の把握
- 人員配置の効率化
- 故障時の迅速な対応
- 事故・災害時の危機管理対応の強化

マアン県の SCADA システムを構築するにあたっては、以下に留意する。

- 井戸施設、配水ポンプ場、配水池等の遠方に設置される計装用機器仕様
- マアン水道事業体に設置する中央監視装置への通信方法
- AWC が要望する遠隔モニタリング実現のための AWC の SCADA ホストサーバとの統合運用
- 本プロジェクト対象外のマアン県 Priority2 の 2 つの給水区（USAID 担当）との連携

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

マアン市の過去 30 年間の平均で日平均気温は 25℃、気温は夏季（8 月）の平均が 34℃、冬季（1 月）は 14℃である⁸⁴。降雨は 10 月から翌年の 3 月に集中しており、年間平均降水量は 50 mm 前後である。したがって、天候による施工効率の低下は見込まない方針とする。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

住民のほとんどはイスラム教徒で社会生活はイスラム教の教えに従ったものである。したがって、施工計画作成にあたってはラマダン月、及びその他の数日間にわたる宗教上の休日、1 日 5 回の礼拝等を考慮する。

3-2-1-4 建設事情／調達事情に対する方針

現地で調達可能な資機材、労務者及び建設機材等は、現地から調達することを基本とする。一方で、SCADA システム、電気設備及びポンプ等のヨルダンでは製造していない資機材については、日本又は第三国から調達するものとする。

SCADA システム、電気設備及びポンプ設備の据付に関しては日本人の据付指導者の管理のもとで現

⁸⁴ <https://weather-and-climate.com/average-monthly-min-max-Temperature,Ma-an,Jordan>

地業者や現地資機材を有効利用することとする。

3-2-1-5 現地業者の活用に係る方針

ヨルダンでは、これまでに我が国及び他ドナーの援助を含む数多くの建設事業が実施されており、経験を持つ建設会社が複数存在する。また、マアン県内でも現地の建設会社により土木建築の中小規模工事が実施されている。なお、設備系の会社は首都アンマン拠点が主である。

したがって、本邦建設会社の工程、品質、安全等の管理の下、現地の建設会社を活用することを前提に施工計画を策定する。

3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針

事業実施後は、AWC が運営・維持管理を行うことになるため、現在の維持管理レベルで対応可能な設備グレードとする。SCADA システムは、AWC 基準に準じるものとする。

ポンプに関して、AWC は機器修理やオーバーホール用のワークショップをアカバの既設下水処理場内に構えている。メンテナンスの技術力を十分有しており、AWC の維持管理能力は高いと判断できる。

3-2-1-7 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

機材等の工場製品は、ISO、IEC、JIS、ANSI、EN 等の国際的に認められている基準で製作されているものを使用する。また、機材調達計画においては、基本的にヨルダン基準及び AWC 基準に準拠するが、基準のない機材については我が国の水道施設設計指針等に準拠して計画する。

3-2-1-8 工法／調達方法、工期に係る方針

水需要がひっ迫する期間（6～9 月）は、既設ポンプ撤去・据付工事で全台停止を避けるものとする。また、交換工事に伴い長期間の断水が発生しないように、配水停止期間の短縮を図るものとする。

3-2-1-9 調達監理に係る方針

計装用機器の設置工事は、大きくは配水施設と井戸施設の 2 つのチームで構成するものとする。複数班での施工が想定されることから、調達監理体制についても現地技術者の活用等により対応できる要員配置とする。また、本工事には深井戸水位計の設置のために、既存井戸の引揚げ再設置が含まれる。

3-2-1-10 安全対策に係る方針

マアン県内では、ベドウィン系住民とヨルダン/パレスチナ系マジョリティとの衝突も起きていることから、治安状況に留意する必要がある。AWC および Wa Ma'an は工事のパブリックミーティングを工事前に開催し、住民や関係者の支援・協力を得るものとする。

2023 年 8 月の調査時点では、全施設に警備員あるいは門番がおり、ポンプ場と配水池は塀やフェンス等に囲まれており安全であった。しかし、井戸施設には、外壁と門扉がなく、さらに電気室にドアや窓がない施設が約半数あった。本プロジェクトでは、治安リスク（破損・盗難対策）を回避するた

めに SCADA 用の計装設備工事はフェンスあるいは外壁に囲まれた既存施設内に限定する。仮に、外壁がない施設は本プロジェクトの対象施設外となる。

AWC は、詳細設計の開始前までに井戸施設の門扉／外塀の設置または修繕工事を完了させることに合意している。



出典：調査団

図 3-2 井戸施設の門扉、外塀の設置状況

3-2-2 基本計画（機材計画）

3-2-2-1 水道計画

(1) 目標年次

本プロジェクトの目標年次は、工事完了（2026 年）の 3 年後の 2029 年とする。事業効果の発現の観点からも妥当な目標年次といえる。

(2) 計画給水区域

既存給水区域はマアン県・マアン市である。当該区域には市全体の人口 67,320 人（2022 年）が居住⁸⁵している。

(3) 機材計画

本プロジェクトで調達する主な機材の仕様と数量を下表に示す。

表 3-3 機材の仕様と数量

設備名	機器名	主要スペック	数量
SCADA システム	Ma'an SCADA 中央監視装置（クライアント&サーバ）	Engineering workstation、中央監視室用 Unit House（寸法 W6000×D3000×H3000 以上）他	1 式
	AWC SCADA ホストサーバ増設、改造	AWC Data Center	1 式
配水施設（配水ポン）	Samneh ポンプ 30kw	横軸渦巻ポンプ 340m ³ /h x 20m x 1,480min ⁻¹ x 30kW（台数に予備機 1 台を含む）	1 台

⁸⁵ https://dosweb.dos.gov.jo/DataBank/Population/Population_Estimares/PopulationEstimates.pdf

設備名	機器名	主要スペック	数量
プ場および配水池)	Samneh ポンプ 75kw	横軸渦巻ポンプ 250m ³ /h x 75m x 1,480min ⁻¹ x 75kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	Samneh 計装設備	口径 200mm～300mm、水位計、流量計、水圧計、管付属品含む	1 式
	New Tahunch ポンプ 55kw	横軸渦巻ポンプ 250m ³ /h x 50m x 1,480min ⁻¹ x 55kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	New Tahunch ポンプ 160kw	横軸渦巻ポンプ 200m ³ /h x 200m x 1,480min ⁻¹ x 160kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	New Tahunch ポンプ 132kw	横軸渦巻ポンプ 200m ³ /h x 150m x 1,480min ⁻¹ x 132kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	New Tahunch ポンプ 75kw	横軸渦巻ポンプ 100m ³ /h x 150m x 1,480min ⁻¹ x 75kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	New Tahunch 計装設備	口径 125mm～200mm、水位計、流量計、水圧計、管付属品含む	1 式
	Sath Ma'an ポンプ 30kw	横軸渦巻ポンプ 72m ³ /h x 75m x 1,480min ⁻¹ x 30kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	Sath Ma'an ポンプ 75kw	横軸渦巻ポンプ 100m ³ /h x 150m x 1,480min ⁻¹ x 75kW (台数に予備機 1 台を含む)	1 台
	Sath Ma'an ポンプ 45kw	横軸渦巻ポンプ 126m ³ /h x 75m x 1,480min ⁻¹ x 45kW (台数は予備機 1 台を含む)	1 台
	Sath Ma'an 計装設備	口径 100mm～150mm、水位計、流量計、水圧計、管付属品含む	1 式
	Old Tahouch 計装設備	口径 100mm,400mm、水位計、流量計、管付属品含む	1 式
	電気盤類	Power distribution panel, Pump Panel, PLC, Vibration module board	4 箇所
	電気配線類	電線、通信ケーブル、制御ケーブル、複合工	1 式
	電動バタフライ弁	DN150、DN300 操作パネル付き	2 箇所
	流量計室	鉄筋コンクリート製	2 箇所
	電気室 (Unit House)	寸法 W6000×D3000×H3000 以上	2 基
井戸施設	井戸計装設備	口径 100mm～300mm、水位計、流量計、水圧計、管付属品含む	25 箇所
	電気盤類	Power distribution panel, Pump Panel, PLC	25 箇所
	電気配線類	電線、通信ケーブル、制御ケーブル、複合工	25 箇所

出典：調査団

3-2-2-2 SCADA システム計画

本プロジェクトでは、リアルタイムでの正確な給水状況のモニタリングの実施と適切な水道施設の運転管理体制の構築を図るために、Ma'an SCADA 中央監視装置（親局）と各施設（子局）に計装設備を導入する。SCADA システムにより、遠隔地にある施設の状態監視、収集したデータの蓄積や帳票の作成などが行える。また、電動機の遠隔操作等も可能となる。

SCADA システムの導入にあたり、現在、AWC が運用している SCADA システム構成を理解した上で維持管理の統合が行われた際に大きな混乱が起きないように計画する必要がある。

以下に AWC の SCADA 運用状況を念頭に基本方針を述べる。

(1) 全体構想

本プロジェクトで導入する SCADA システムは流量や水圧等を遠隔監視するだけでなく、井戸・配水ポンプの遠隔制御をリアルタイムで行うものとする。

AWC はアカバ県において、SCADA システムのソフトウェアとして Rockwell Automation 社（アメリカ本社の多国籍企業）製のソフトウェアを使用しており、マアン県を含む南部 3 県の運転情報をアカバ県 AWC の SCADA ホストサーバに接続することが計画されている。

また、Priority2 地区（Wadi Mousa 及び Shobak）では、USAID 支援による SCADA システムが計画されており、本プロジェクトの SCADA システムは、Priority2 地区からの情報も表示・制御できるよう、システムの統合・拡張に柔軟に対応できるシステム構成を基本方針とする。AWC および Priority2 地区 SCADA システムとの接続に留意する（後述）。

本プロジェクトにおける SCADA システムの主な機能を下表に示す。

表 3-4 SCADA システムの主な機能

機能	内容
モニタリング機能	広範囲に分散する複数の設備・計装の運転状況を中央監視室にてリアルタイム一括監視することにより、データの一元管理及び正確な状況把握が可能となり、施設・設備の運用・維持管理業務の省力化・効率化を実現
運転制御機能	設備の運転に不可欠な流量、水位などを中央監視室で監視し、必要に応じて配水系統の水圧設定による機器の適正運転、水量・水圧・水質の安定保持、省エネルギー化が可能
遠隔操作機能	無人施設の電動機器を中央監視室から遠隔操作を行うことにより、広域に点在する施設の運転制御の効率化や故障発生時の迅速な復旧対応が可能
警報管理機能	設備・計装の故障・復旧、流量・圧力・水位等の各種測定値の異常発生、施設の停電等の情報を迅速かつ確実に通報することにより、トラブルの早期発見、適切な処置による施設の保護及び安定した給水の実現
データロガー機能	流量・圧力・水位等の各種測定値を時系列に収集し、日報、月報、年報として帳票を自動作成し、職員の管理、事務作業の軽減化と配水計画・漏水管理に活用できる情報の提供を行い、情報分析の効率化が可能

出典：調査団

(2) SCADA システム計画

2023 年 8 月時点では、Ma'an SCADA 中央監視装置の設置は、Wa Ma'an 庁舎の一室を予定していた。Ma'an 庁舎内の予定した部屋は HMI サーバ、ワークステーション等の設置は可能であるが、複数の監視員が常駐するにはやや狭い部屋であった。その後、2023 年 9 月の AWC との協議により Ma'an SCADA 中央監視装置にデータサーバの追加が提案され、より広い SCADA 中央監視室の設置が検討された。その結果、全ての設備を収納でき、複数人の監視員が常駐可能なエアコンディショナーを備えた Unit House を Wa Ma'an 庁舎の駐車場に設置する方針とする。

2023 年 9 月の AWC との協議により Ma'an SCADA 中央監視装置は、以下の主要機器類で構成される。AWC と Wa Ma'an とのマネジメント契約終了後の設備分割に備え、マアン県独自にデータを保持するために、HMI server と DATA server を設ける方針とする。

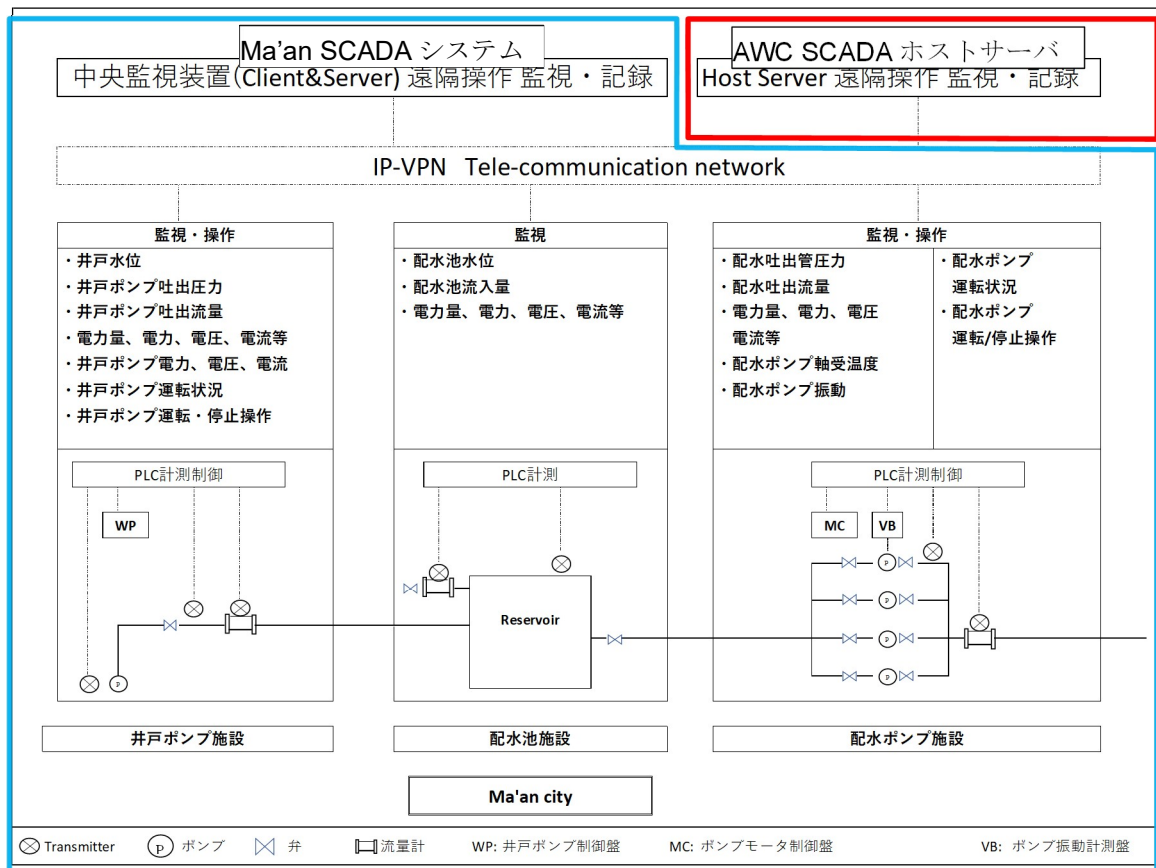
- Engineering workstation
- Color Printer
- Ethernet Switch
- HMI server
- DATA server
- 21"monitor & 50"monitor
- 配電盤 (Power distribution panel)
- 自家発電設備 (Generator)
- 中央監視室用 Unit House W6000×D3000×H3000

マアン県の各計装設備からの全てのデータは AWC の SCADA ホストサーバ (データセンター) に接続するため、AWC データセンターにおいて以下の設備拡張・改造を行うものとする。

- Host server (HMI Server, Data Server, Management Server, Historian Server, Asset Server, Energy Server, Engineering Server)
- Storage
- Ethernet Switch
- Host server ソフトウェア

(3) システム概念図

本プロジェクトで導入する SCADA システムの概念図を下図に示す。



出典：調査団

図 3-3 SCADA システムの概念図

(4) 自家発電設備

電力会社の不安定な電力供給（電圧・周波数の変動、停電後の電圧上昇、落雷など）によって、Ma'an SCADA 中央監視装置の機器が破損することが懸念される。

商用電力の停電や瞬停、サージ等による瞬間的な電圧の変化は、データの消失や機器の破損につながるため自家発電設備および無停電電源装置（Uninterruptible Power Supply。以下「UPS」という。）を設置し対策する。UPS のタイプは一般的で安価な鉛蓄電池型とし、AWC の UPS バックアップ時間を参考に 15 分以上とする。

(5) Ma' an SCADA 中央監視装置の工事内容

Ma'an SCADA 中央監視装置の工事内容を以下の通り計画する。

- マアン庁舎の駐車場の空きスペースの撤去
- 中央監視室用の Unit House W6000×D3000×H3000 の設置
- Ma'an SCADA 中央監視装置に必要な機器の設置
- Ma'an SCADA システム通信用の無線網との接続
- Ma'an SCADA システムの試験
- 既設 AWC の SCADA ホストサーバの増設、及びソフトウェア改造設定
- Ma'an SCADA 中央監視装置の Client server 設定
- Local PLC Panel 対向試験（Ma'an & AWC）
- AWC の SCADA ホストサーバにおけるデータ統合作業
- SCADA システム引渡し教育（Ma'an & AWC）

(6) AWC の SCADA システムへの接続方針

Ma'an SCADA システムと AWC の SCADA ホストサーバとが、連係可能なデータ通信方法を確立するために、Ma'an SCADA システム全体（サーバ等の機器や周辺機器、運用プログラムや通信プロトコル）をオープンな標準規格による接続を基本方針とする。

インターフェイスの統一規格である OPC（OLE for Process Control）規格に準拠し、今後マアン県が独自に機能の拡張を検討する際も OPC 規格準拠のサーバを導入することで、将来にわたって同一の通信ネットワークに接続可能なようにする。

SCADA 機能は AWC の SCADA ホストサーバに集約し、マアン県の施設との間は必要なデータ、制御信号等の伝送を行い、通常マアン県では Ma'an SCADA 中央監視装置で監視を行う。

ただし、アカバーマアン間の通信が途絶えた場合のバックアップとして、AWC の SCADA ホストサーバと同様の情報を収集する Engineering workstation を Ma'an SCADA 中央監視室に設置する。これによりマアン県内の運転は継続可能である。

(7) Ma'an SCADA システムと各ローカル施設の接続方針

本プロジェクトで導入する Ma'an SCADA システムは子局一ヶ所当りの信号点数が少なく、AWC の

既存 SCADA システムの実績から、アカバ県及びマアン県で普及している汎用携帯電話電波網を用いた汎用パケット無線システム（General Packet Radio Service。以下「GPRS」という。）で十分に対応が可能である。

中央監視室と子局の間の通信方式には既存 GPRS を活用する。本プロジェクト対象の全地点において、既存 GPRS の通信圏内であり、GPRS 通信が可能であることを確認している。

なお、有線方式は対象地域が多数あり経済的に不利で、小規模の通信には不向きである。無線通信のうち、通信料がかからない専用無線は、通信速度が速く有効な案である。しかし初期投資が高額であり、許認可、設置条件、通信試験等に時間を要する。このため、アカバ県では通信会社 Orange が自ら投資しバックアップを含む GPRS と無線通信との 2 つ以上の通信網を構築している。AWC と施設箇所数当りの単価契約⁸⁶をしており、本プロジェクトでも同様な通信契約が締結されるとのことである。

(8) 電気設備の仕様

各施設は、EDCO の 33kV の高圧系統から分岐して変圧器で 400V 等に降圧して受電している。変圧器の下流側に設置される屋外引込開閉器盤までが電力会社の所有であり、屋外引込開閉器盤以降の配線は Wa Ma'an の所有となる。

本プロジェクトでは、Ma'an SCADA システム用の計装設備および更新する配水ポンプに必要な電気設備を設置する。なお、本プロジェクトの対象外である井戸ポンプ、建築照明等の既存設備は、更新後の操作盤に配線を繋ぎ換えして電力を供給する計画とする。

既存電気室が狭小で既設ポンプ更新に伴う電気盤の更新が困難な Tahouneh ポンプ場、および Sath Ma'an ポンプ場の 2 施設では、電気盤類を格納するためのエアコンディショナーを備えた Unit House を設置する。

本プロジェクトの電気設備は以下から構成される。

井戸：25 箇所

- 配電盤（Power distribution panel）
- 井戸ポンプ制御盤（Well pump panel）
- 計装用機器制御盤（PLC panel）

配水池および配水ポンプ場：3 箇所

- 配電盤（Power distribution panel）
- ポンプ制御盤（Pump panel）
- 計装用機器制御盤（PLC panel）
- 振動監視盤（Vibration module board）
- 電気室拡張用 Unit House W6000×D3000×H3000 (Tahouneh ポンプ場、Sath Ma'an ポンプ場)

⁸⁶ 通信費の概算として、1 局（施設）当たり 40JOD の契約である。通信エラーが発生した場合、当該月の該当箇所の通信費は Orange に支払わない契約となっている。AWC 通信費の合計は約 5,000JOD/月(インターネット費用、Data Line 代込み)=約 60,000JOD/年に 16%の税金がかかる。

配水池：1箇所

- 配電盤 (Power distribution panel)
- 計装用機器制御盤 (PLC panel)

ポンプの起動は、起動電流による電動機への電氣的負荷の低減、及び水撃等の発生による配管への負荷の低減のために、以下の方式を採用する。

- 井戸ポンプおよび配水ポンプへのソフトスタータの採用 (各 pump panel に組み込み)

表 3-5 Priority1 施設毎の電動機容量、使用パネル一覧表

			Distribution pump, Well pump room Distribution panel											Pump capacity					Pump control panel capacity						PLC		
Map No	ID	AWC requirement	Distribution panel	Main Circuit Breaker AF/AT	Brunch MCCB No1 Pump Panel AF/AT	Brunch MCCB No2 Pump Panel AF/AT	Brunch MCCB No3 Pump Panel AF/AT	Brunch MCCB No4 Pump Panel AF/AT	Brunch MCCB Well pump panel AF/AT	Brunch MCCB Water purification Panel AF/AT	Local PLC panel AF/AT	Brunch MCCB Lighting panel AF/AT	Brunch MCCB chlorine pump AF/AT	No1 Pump Motor (kW)	No2 Pump Motor (kW)	No3 Pump Motor (kW)	No4 Pump Motor (kW)	Well Pump Motor (kW)	No1 Pump panel (kW)	No2 Pump panel (kW)	No3 Pump panel (kW)	No4 Pump panel (kW)	Well pump panel (kW)	Terminal board	Local PLC panel	Local PLC panel Remot I/O	Vibration module board
①	Priority1	Qasbat Maan	29																								
Well	P1-1-W1	Tahouna 2 Well	1	225/125	—	—	—	—	225/125	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	30	1	1		
Well	P1-1-W2	Tahouna 3 Well	1	225/225	—	—	—	—	225/225	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	75	—	—	—	—	75	1	1		
Well	P1-1-W3	Tahouna 4 Well	1	400/300	—	—	—	—	400/300	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	132	—	—	—	—	132	1	1		
Well	P1-1-W4	Tahouna 5 Well	1	225/225	—	—	—	—	225/225	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	60	—	—	—	—	60	1	1		
Well	P1-1-W5	Tahouna 6 Well	1	225/125	—	—	—	—	225/125	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	30	1	1		
Well	P1-1-W6	Tahouna 7 A Well	1	225/225	—	—	—	—	225/225	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	60	—	—	—	—	60	1	1		
Well	P1-1-W7	Tahouna 8 Well	1	225/150	—	—	—	—	225/150	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	45	—	—	—	—	45	1	1		
Well	P1-1-W8	Tahouna 9 A Well	1	225/125	—	—	—	—	225/125	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	30	1	1		
Well	P1-1-W10	Tahouna 11 Well	1	400/300	—	—	—	—	400/300	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	132	—	—	—	—	132	1	1		
Well	P1-1-W11	Tahouna 12 Well	1	400/300	—	—	—	—	400/300	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	132	—	—	—	—	132	1	1		
Well	P1-1-W12	Tahouna 13 Well	1	400/300	—	—	—	—	400/300	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	132	—	—	—	—	132	1	1		
Well	P1-1-W13	Tahouna 15 Well	1	225/225	—	—	—	—	225/225	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	60	—	—	—	—	60	1	1		
Well	P1-1-W14	Tahouna 16 Well	1	225/125	—	—	—	—	225/125	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	37	—	—	—	—	37	1	1		
Well	P1-1-W15	Tahouna 17 Well	1	225/225	—	—	—	—	225/225	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	75	—	—	—	—	75	1	1		
Well	P1-1-W16	Tahouna 18 Well	1	225/225	—	—	—	—	225/225	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	75	—	—	—	—	75	1	1		
Well	P1-1-W17	Wheida 5 Well	1	225/225	—	—	—	—	225/225	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	75	—	—	—	—	75	1	1		
Well	P1-1-W18	Jitheh 7 Well	1	400/250	—	—	—	—	400/250	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	90	—	—	—	—	90	1	1		
Well	P1-1-W19	Jitheh 8 Well	1	225/225	—	—	—	—	225/225	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	60	—	—	—	—	60	1	1		
Well	P1-1-W20	Sath Maan Well	1	225/225	—	—	—	—	225/225	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	75	—	—	—	—	75	1	1		
Well	P1-1-W21	Samna 1 Well	1	225/125	—	—	—	—	225/125	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	37	—	—	—	—	37	1	1		
Well	P1-1-W22	Samna 2 Well	1	100/100	—	—	—	—	100/100	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	22	1	1		
Well	P1-1-W23	Samna 4 Well	1	100/100	—	—	—	—	100/100	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	22	1	1		
Well	P1-1-W25	Samna 6 Well	1	225/125	—	—	—	—	225/125	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	37	—	—	—	—	37	1	1		
Well	P1-1-W26	Samna 7 Well	1	225/225	—	—	—	—	225/225	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	67	—	—	—	—	67	1	1		
Well	P1-1-W27	Samna 8 Well	1	225/225	—	—	—	—	225/225	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	75	—	—	—	—	75	1	1		
PS	P1-1-PS1	Samneh PS	1	400/300	225/125	225/225	—	—	—	—	30/15	50/30	30/15	30	75	—	—	—	30	75	—	—	—	—	1		1
PS	P1-1-PS2	Tahouneh PS	1	800/800	225/225	400/400	400/300	225/225	—	50/30	30/15	50/30	30/15	55	160	132	75	—	55	160	132	75	—	—	1		1
PS	P1-1-PS3	Sath Maan PS	1	400/400	225/125	225/225	225/150	—	225/150	—	30/15	50/30	30/15	30	75	45	—	45	30	75	45	—	45	—	1		1
Res.	P1-1-R1	Samneh SR		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Res.	P1-1-R2	New Tahouneh SR		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1		
Res.	P1-1-R3	Sath Maan SR		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Res.	P1-1-R4	Old Tahouneh SR	1	—	—	—	—	—	—	—	30/15	30/15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			

出典：調査団

3-2-2-3 井戸施設の計装設備計画

(1) 設置個所数

Priortyl のマアン市にある運転可能な井戸 25 箇所とする。

(2) 設置する計装用機器

各井戸施設における計装用機器は以下のとおりである。

表 3-6 各井戸施設に設置する計器設備

計装用機器	項目	制御
水位計（空転防止用）	ポンプ運転（運転/停止）	○通常時自動運転※
電磁流量計	ポンプ吐出量	—
圧力計	ポンプ吐出圧	—

※マアン市は水源の不足により時間給水であり、全ての井戸ポンプは 24 時間運転である。ポンプの空転故障を防ぐため、孔内水位が低水位に達した時に自動停止する。

出典：調査団

(3) 設置方針

- ・既存施設に設置されている計装用機器類は撤去する。
- ・既存施設に設置されている弁類は撤去する。
- ・ポンプ場内またはポンプ場の隣接井戸について、流量計の設置位置は下表のとおりとする。

表 3-7 ポンプ場内またはポンプ場の隣接井戸に対する流量計設置位置

井戸施設名 / 配水池名	井戸設置位置	流量計設置	
		井戸配管	配水池流入
Sath Ma'an/ Sath Ma'an SR	ポンプ場に隣接 (井戸電気設備はポンプ場内)		○
Samnal/ Samneh SR	ポンプ場に隣接 (電気設備は独立)	○	○

出典：調査団

(4) 電気・計装設備

電気・計装設備は以下から構成される。

井戸ポンプの起動方式はソフトスタータを採用する。

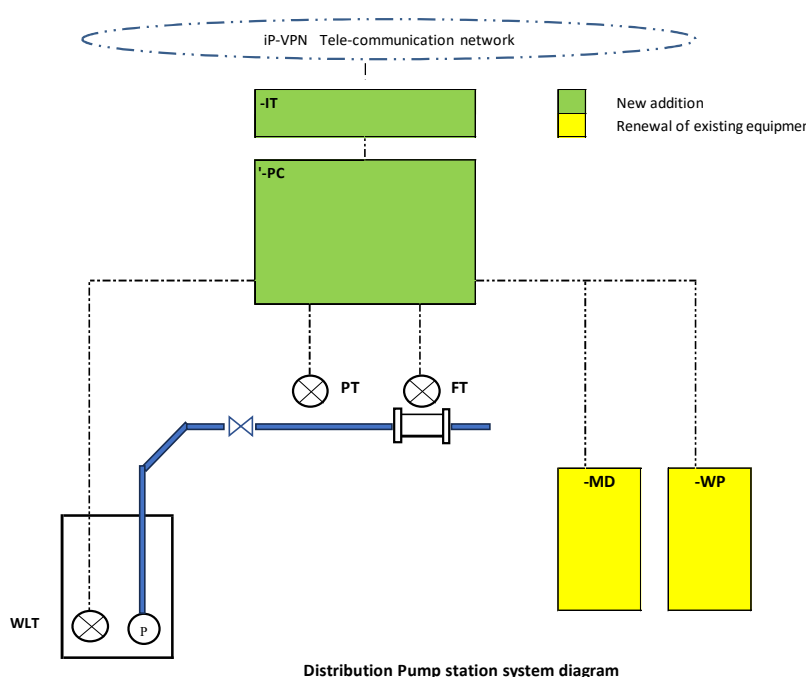
表 3-8 井戸施設の電気設備機材一覧表

機材名	単位	数量	Tahouna 2 Well	Tahouna 3 Well	Tahouna 4 Well	Tahouna 5 Well	Tahouna 6 Well	Tahouna 7 A Well	Tahouna 8 Well	Tahouna 9A Well	Tahouna 11 Well	Tahouna 12 Well	Tahouna 13 Well	Tahouna 15 Well	Tahouna 16 Well	Tahouna 17 Well	Tahouna 18 Well	Wheida 5 Well	Jirihch 7	Jirihch 8	Sath Ma' an	Samna 1 Well	Samna 2 Well	Samna 4 Well	Samna 6 Well	Samna 7 Well	Samna 8 Well
Power distribution panel	面	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Well pump panel	面	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PLC panel	面	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Well level sensor	台	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pressure Transmitter	台	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Magnetic Flow Meter 100φ	台	12	1	1		1			1				1	1	1			1	1		1	1					1
Magnetic Flow Meter 150φ	台	12			1		1	1		1	1	1				1	1			1			1		1	1	
Magnetic Flow Meter 200φ	台	1																						1			

出典：調査団

Symbols	PANEL NAME
MD	Main Distribution Board
WP	Motor control center for well pump
PC	PLC Panel
IT	Internet T transmission equipment
FT	Magnetic Flow Meter Transmitter
PT	Pressure Transmitter
WLT	Reservoir Level Transmitter
VB	Vibration modul board

Symbols	COMMUNICATION
—	Analog line with HART
---	Ethernet line
...	IP/VPN Tele-communication line



Distribution Pump station system diagram

出典：調査団

図 3-4 井戸施設の電気・計装設備工事の計画図

(5) 設置手順

計装用機器の設置手順を以下に示す。

- 深井戸ポンプ停止、排水作業。離線
- 深井戸ポンプ引上げ、配管の切断

注：井戸によっては井戸蓋がセメントに埋もれており、はつりが必要である。

- 防波管の取付け、ポンプ再据付け
- 片フランジ短管を既設管に溶接

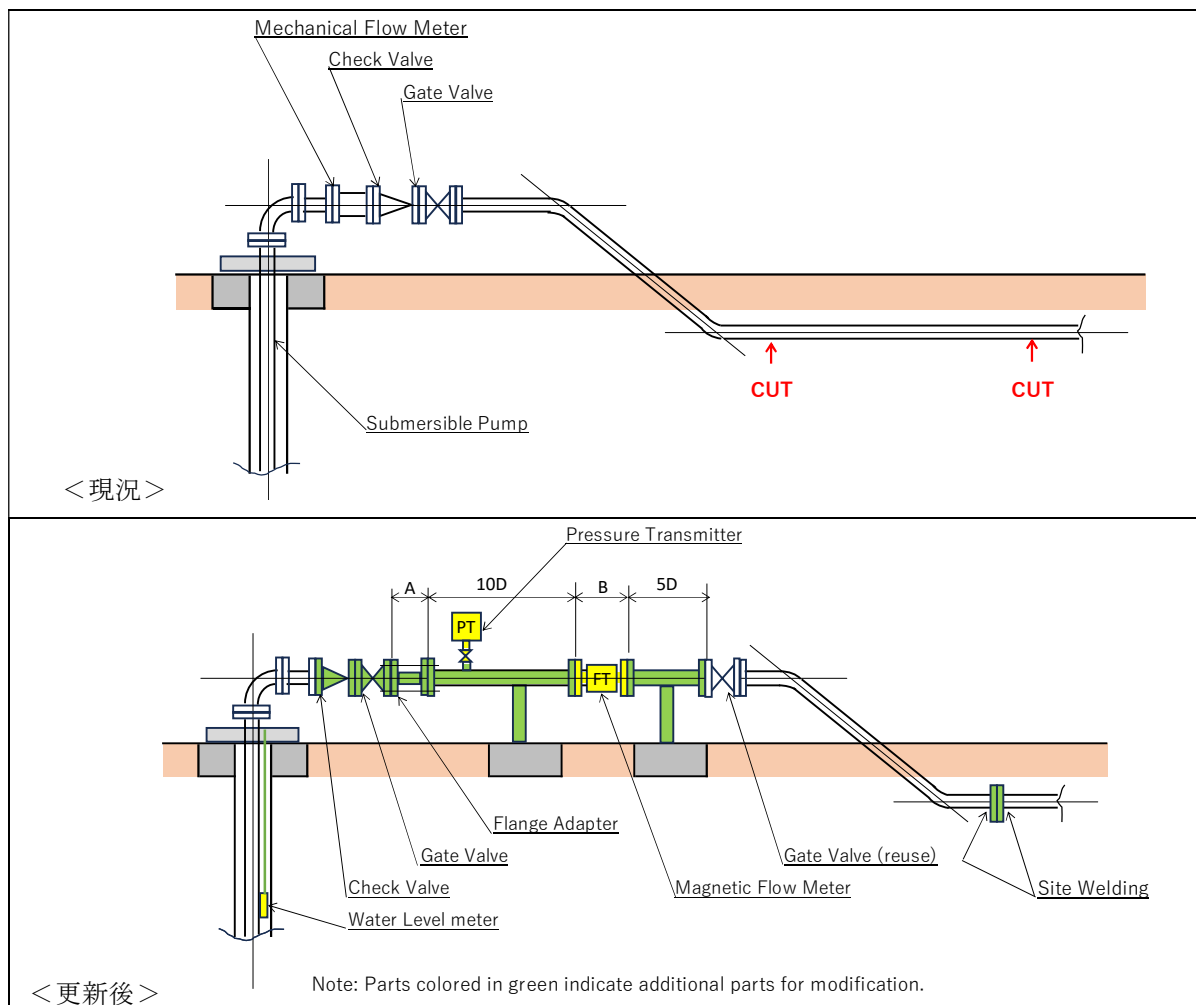
注：井戸原水管が合流している井戸において、既設に仕切弁・逆止弁が設置されていない場合は工地上必要となるため新規で設置する。

- 計装用機器の設置、配管の設置

注：発信機付き電磁流量計＋発信機付き圧力計、フランジアダプタで接続

- 電気設備工事
- 単体試験

以下に計装用機器設置のイメージ図を示す。



出典：調査団

図 3-5 井戸接続配管の工事イメージ図

(6) 井戸配管

井戸配管は、口径φ100、φ150、φ300からなり、以下の計装用機器及び管材が設置される。

- 発信機付き電磁流量計
- 発信機付き圧力計、仕切弁付き
- ノズル付き両フランジ短管（10D）ノズル付き
- 両フランジ短管（5D）
- フランジアダプタ
- 片フランジ短管
- フランジ接合部材
- 水位計用 VP 管

3-2-2-4 配水ポンプ場の計装設備計画

(1) 設置箇所数

Priority1 のマアン市にある運転可能な配水ポンプ場 3 箇所とする。なお、当該配水ポンプ場には配水池が各々併設されている。

- Samneh ポンプ場：配水ポンプ更新 2 台(30kw, 90kw)
- New Tahounch ポンプ場：配水ポンプ更新 4 台(75 kw,132 kw,200kw)
- Sath Ma'an ポンプ場：配水ポンプ更新 3 台(18.5 kw, 22 kw, 36kw)

(2) 設置する計装用機器

各施設における計装用機器は以下のとおりである。

表 3-9 各施設における計器設備

計装用機器	項目	制御
配水池水位計	ポンプ運転（運転/停止）	○配水池水位による運転
電磁流量計	ポンプ吐出量、井戸流入量	—
圧力計	ポンプ吐出圧	—
ポンプ振動・温度監視計	ポンプ振動・温度監視	—
電動弁	電動弁（全閉・全開）	○

出典：調査団

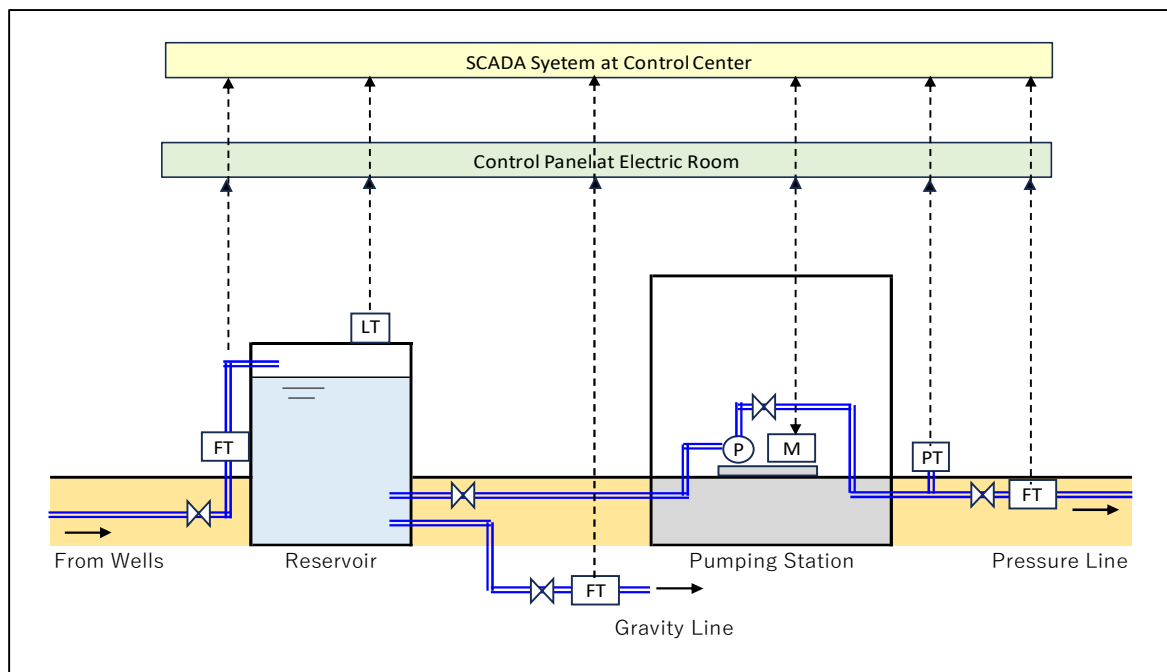
(3) 配水ポンプ更新の基本方針

上述の既設配水ポンプ機器の現状調査に基づき、基本方針を以下とする。

- 既設配水ポンプは、ポンプ基礎にボルトで固定されていない。コンクリート製基礎もひび割れ・爆裂等がみられる。更に、床に直置きされたポンプ設備も見られた。停電等の水撃圧による故障はなく、基本的にベアリングの故障が多いとのことである。さらに、毎週のようにポンプ交換しているとのことである。従って、既設ポンプは設置年によらず基礎を含め全て交換する方針とする。
- 吐水量は既存ポンプと同水量とし、既設と同仕様のポンプとする。井戸水源量が増え

ない限り、ポンプ容量を増やすと給水時間が短縮されデメリットとなる。

- 交換時にポンプ前後の弁及び配管も同時に交換する。
- 配水ポンプの新規納入台数は、倉庫予備 1 台を含めるものとする。
- 配水ポンプの運転方式は、実績より並列運転を行わず 1 台運転とする。
- 配水ポンプの運用方法は現状と同じ時間給水とする。つまり、配水ポンプは間欠運転し、回転数制御や吐出弁開度制御などによる配水量制御を実施しない。
- 配水ポンプの起動方式は小出力モータを除きソフトスタータを採用する。
- 本給水設備に SCADA 設備を導入して下図に示す様に配水池の水位及び流入量を遠隔監視し、配水池から自然流下ラインがある場合は流出量を遠隔監視する。
- 一方、配水ポンプ場は吐出量及び吐出圧力を遠隔監視し、各配水ポンプは現場での運転制御だけでなく中央からも運転制御出来る遠隔監視制御を採用する。



出典：調査団

図 3-6 配水施設の改善計画の概略図

(4) 配水ポンプ設備の運転方針

ヨルダンでは水資源が乏しく貴重であることから、運転方式は以下の通りとする。

- (従来どおり) 深井戸からの水源水は連続的に配水池に流入する。
- (従来どおり) 配水池の満水後に、配水ポンプを始動する。
- (従来どおり) 越流防止として、既設配水池が有する越流管を利用する。
- 深井戸の水位および配水池の水位を見ながら、遠隔制御により SCADA で運用する。

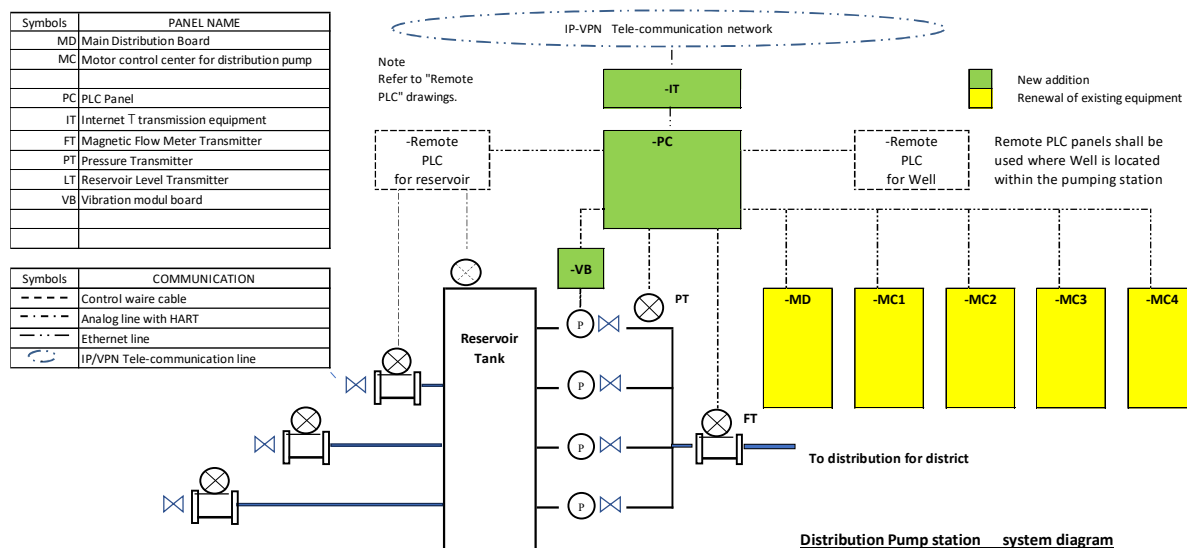
(5) 電気・計装設備

電気・計装設備は以下から構成される。

表 3-10 配水ポンプ場および配水池の電気設備機材一覧表

機材名	単位	数量	数量内訳					
			Samneh PS	Tahounch PS	Sath Ma'an PS	Samneh SR	New Tahounch	Old Tahounch
Power distribution panel	面	6	1	1	1	1	1	1
No1 Pump Panel	面	9	2	4	3			
No2 Pump Panel								
No3 Pump Panel								
No4 Pump Panel								
Well pump panel	面	1			1			
PLC panel	面	6	1	1	1	1	1	1
Vibration module board	面	3	1	1	1			
Reservoir level sensor	台	6	1	1	1	1	1	1
Well level sensor	台	1			1			
Pressure Transmitter	台	3	1	1	1			
Magnetic Flow Meter 100φ	台	1	1					
Magnetic Flow Meter 150φ	台	14	4	6	1			3
Magnetic Flow Meter 200φ	台	3	2	1				
Magnetic Flow Meter 300φ	台	2	1	1				
Magnetic Flow Meter 400φ	台	1		1				
Vibration sensor	台	3	1	1	1			
Temperature sensor	台	3	1	1	1			
Unit House W6000×D3000×H3000, AC	式	1		1				
Unit House W6000×D3000×H3000, AC	式	1			1			

出典：調査団



出典：調査団

図 3-7 配水ポンプ場の電気・計装設備工事の計画図

(6) 設置手順

計装用機器の設置手順を以下に示す。

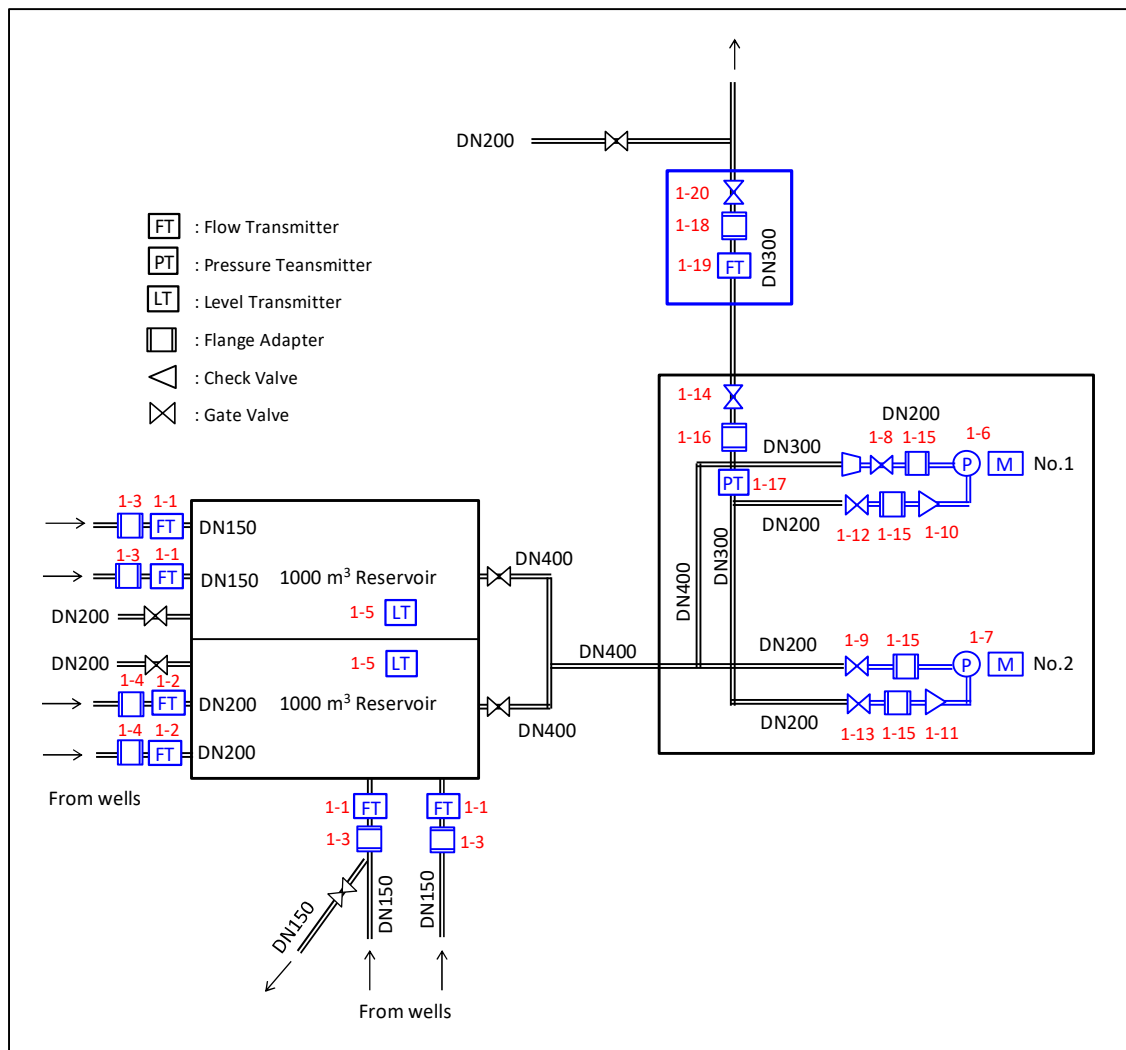
- ポンプ停止、排水作業、離線
- ポンプおよび基礎撤去、配管、操作盤の撤去
- 基礎コンクリート打設、ポンプ設置
- Unit House W6000×D3000×H3000 の設置
(Tahounch ポンプ場、Sath Ma'an ポンプ場の 2 ヶ所)
- 計装用機器の設置、配管の設置

注：発信機付き電磁流量計＋発信機付き圧力計、フランジアダプタで接続

- 電気設備工事
- 単体試験

(7) Samneh Pumping Station (ID No. P1-1-PS1)

更新及び追加機器を青色で示す（下図）。



出典：調査団

図 3-8 配水施設の改善計画のフローシート (Samneh ポンプ場)

ポンプ機器及び計装用機器のリストを下表に示す。

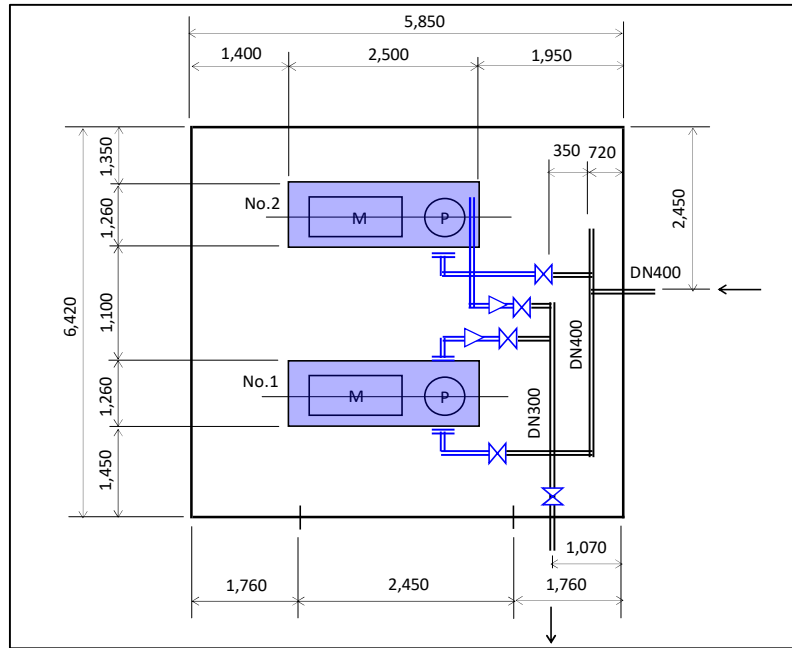
表 3-11 配水施設の改善計画の数量 (Samneh ポンプ場)

Item No.	Description	Specification	Q'ty
1-1	Magnetic flow meter with transmitter	DN150, PN16, AC230V, ~10m/s, outdoor use	4 sets
1-2	Magnetic flow meter with transmitter	DN200, PN16, AC230V, ~10m/s, outdoor use	2 sets
1-3	Flange adapter	DN150, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	4 sets
1-4	Flange adapter	DN200, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	2 sets
1-5	Ultrasonic level meter with transmitter	AC230V, 0~10m, outdoor use	2 sets
1-6	Horizontal type double suction centrifugal volute pump	340m ³ /h x 20m x 1,480min ⁻¹ x 30kW, ISO standard, well water, indoor use, including one (1) complete set of pump and motor as standby	1 sets
1-7	Horizontal type multistage centrifugal volute pump	250m ³ /h x 75m x 1,480min ⁻¹ x 75kW, ISO standard, well water, indoor use, including one (1) complete set of pump and motor as standby	1 sets
1-8	Manual operated sluice valve	DN200, PN16, Rising stem type, ISO standard	1 set
1-9	Manual operated sluice valve	DN200, PN16, Rising stem type, ISO standard	1 set
1-10	Check valve	DN200, PN16, swing type	1 set
1-11	Check valve	DN200, PN16, swing type	1 set
1-12	Manual operated sluice valve	DN200, PN16, Rising stem type, ISO standard	1 set
1-13	Manual operated sluice valve	DN200, PN16, Rising stem type, ISO standard	1 set
1-14	Manual operated sluice valve	DN300, PN16, Rising stem type, ISO standard	1 set
1-15	Flange adapter	DN200, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	4 sets
1-16	Flange adapter	DN300, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
1-17	Pressure transmitter	PN16, AC230V, 0~2MPa, outdoor use, with gate valve	1 set
1-18	Flange adapter	DN300, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
1-19	Magnetic flow meter with transmitter	DN300, PN16, AC230V, ~10m/s, outdoor use	1 set
1-20	Manual operated sluice valve	DN300, PN16, Rising stem type, ISO standard	1 set
1-21	Pipes and fittings	DN200~300, PN16 steel pipe with flange, bolt, nut, gasket, etc.	1 set

注記：上表のポンプ&モータの数量は予備機1台分を含む。

出典：調査団

配水ポンプおよび更新配管の、更新対象機器を青色で示す。

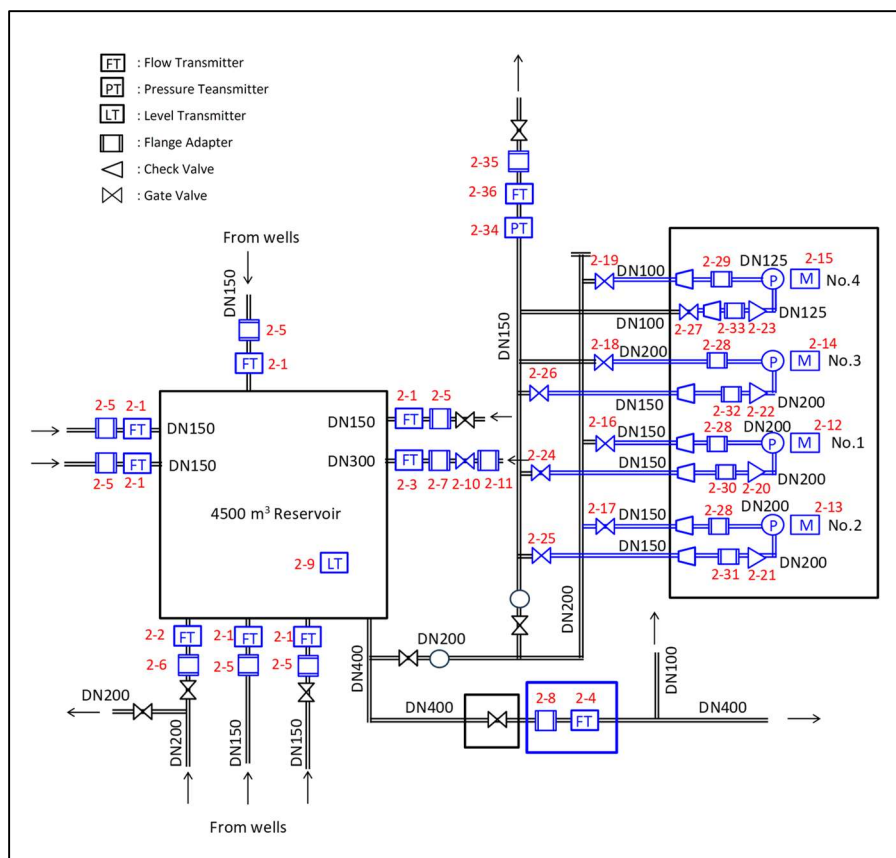


出典：調査団

図 3-9 配水ポンプ設備の更新図 (Samneh ポンプ場)

(8) New Tahounch Pumping Station (ID No. P1-1-PS2)

更新及び追加機器を青色で示す (下図)。



出典：調査団

図 3-10 配水施設の改善計画のフローシート (New Tahounch ポンプ場)

ポンプ機器及び計装用機器のリストを下表に示す。

表 3-12 配水施設の改善計画の数量 (New Tahouneh ポンプ場)

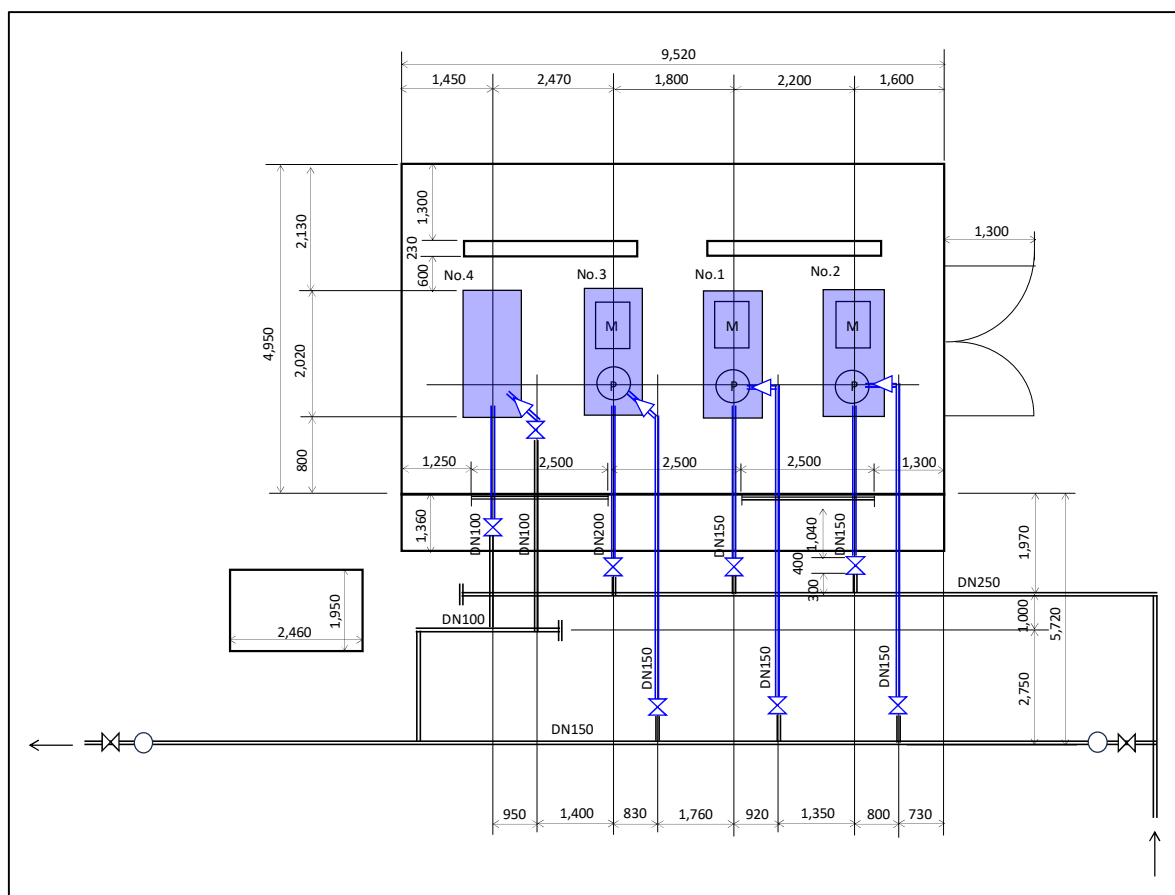
Item No.	Description	Specification	Q'ty
2-1	Magnetic flow meter with transmitter	DN150, PN16, AC230V, ~10m/s, outdoor use	6 sets
2-2	Magnetic flow meter with transmitter	DN200, PN16, AC230V, ~10m/s, outdoor use	1 set
2-3	Magnetic flow meter with transmitter	DN300, PN16, AC230V, ~10m/s, outdoor use	1 set
2-4	Magnetic flow meter with transmitter	DN400, PN16, AC230V, ~10m/s, outdoor use	1 set
2-5	Flange adapter	DN150, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	6 sets
2-6	Flange adapter	DN200, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
2-7	Flange adapter	DN300, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
2-8	Flange adapter	DN400, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
2-9	Ultrasonic level meter with transmitter	AC230V, 0~10m, outdoor use	1 set
2-10	Motor operated butterfly valve	DN300, PN16, ISO standard, AC230V, Outdoor use	1 set
2-11	Flange adapter	DN300, PN16, ISO standard	1 set
2-12	Horizontal type centrifugal volute pump	250m ³ /h x 50m x 1,480min ⁻¹ x 55kW, ISO standard, well water, indoor use, including one (1) complete set of pump and motor as standby	1 sets
2-13	Horizontal type multistage centrifugal volute pump	200m ³ /h x 200m x 1,480min ⁻¹ x 160kW, ISO standard, well water, indoor use, including one (1) complete set of pump and motor as standby	1 sets
2-14	Horizontal type multistage centrifugal volute pump	200m ³ /h x 150m x 1,480min ⁻¹ x 132kW, ISO standard, well water, indoor use, including one (1) complete set of pump and motor as standby	1 sets
2-15	Horizontal type multistage centrifugal volute pump	100m ³ /h x 150m x 1,480min ⁻¹ x 75kW, ISO standard, well water, indoor use, including one (1) complete set of pump and motor as standby	1 sets
2-16	Manual operated sluice valve	DN150, PN16, Rising stem type, ISO standard	1 set
2-17	Manual operated sluice valve	DN150, PN16, Rising stem type, ISO standard	1 set
2-18	Manual operated sluice valve	DN200, PN16, Rising stem type, ISO standard	1 set
2-19	Manual operated sluice valve	DN100, PN16, Rising stem type, ISO standard	1 set
2-20	Check valve	DN200, PN25, swing type	1 set
2-21	Check valve	DN200, PN40, non-slam tilting disc type	1 set
2-22	Check valve	DN200, PN25, non-slam tilting disc type	1 set
2-23	Check valve	DN125, PN25, non-slam tilting disc type	1 set
2-24	Manual operated sluice valve	DN150, PN25, Rising stem type, ISO standard	1 set
2-25	Manual operated sluice valve	DN150, PN40, Rising stem type, ISO standard	1 set
2-26	Manual operated sluice valve	DN150, PN25, Rising stem type, ISO standard	1 set
2-27	Manual operated sluice valve	DN100, PN25, Rising stem type, ISO standard	1 set
2-28	Flange adapter	DN200, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	3 sets
2-29	Flange adapter	DN125, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set

Item No.	Description	Specification	Q'ty
2-30	Flange adapter	DN200, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
2-31	Flange adapter	DN200, PN40, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
2-32	Flange adapter	DN200, PN25, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
2-33	Flange adapter	DN125, PN25, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
2-34	Pressure transmitter	PN25, AC230V, ~4MPa, outdoor use, with gate valve	1 set
2-35	Flange adapter	DN150, PN25, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
2-36	Magnetic flow meter with transmitter	DN150, PN25, AC230V, ~10m/s, outdoor use	1 set
2-37	Pipes and fittings	DN100~400, PN16~40 steel pipe with flange, bolt, nut, gasket, etc.	1 set

注記：上表のポンプ&モータの数量は予備機1台分を含む。

出典：調査団

配水ポンプおよび更新配管の、更新対象機器を青色で示す。

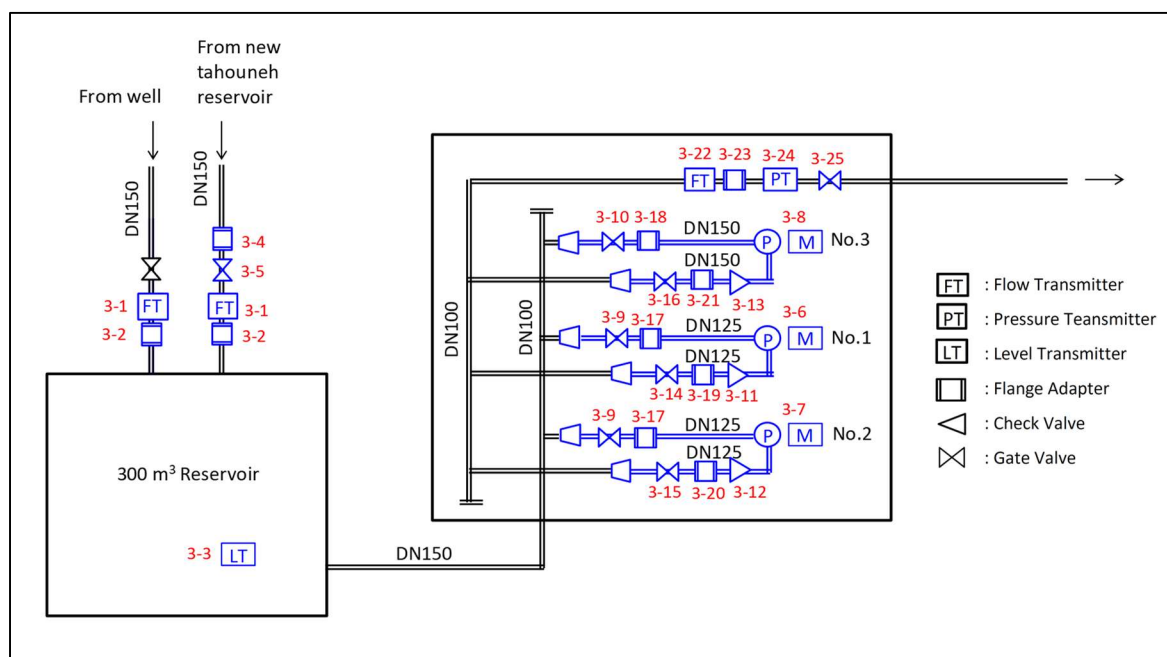


出典：調査団

図 3-11 配水ポンプ設備の更新図 (New Tahouneh ポンプ場)

(9) Sath Ma'an Pumping Station (ID No. P1-1-PS3)

更新及び追加機器を青色で示す（下図）。



出典：調査団

図 3-12 配水施設の改善計画のフローシート (Sath Ma'an ポンプ場)

ポンプ機器及び計装用機器のリストを下表に示す。

表 3-13 配水施設の改善計画の数量 (Sath Ma'an ポンプ場)

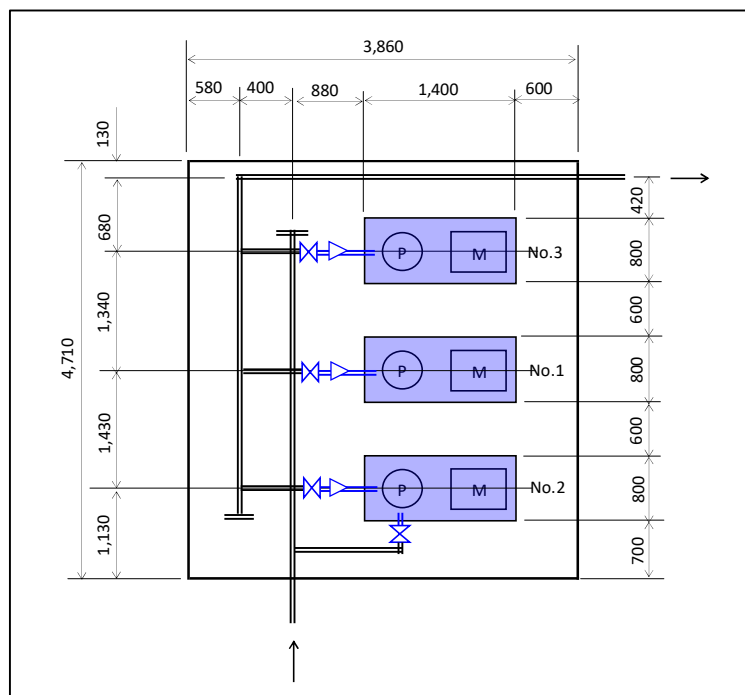
Item No.	Description	Specification	Q'ty
3-1	Magnetic flow meter with transmitter	DN150, PN16, AC230V, $\sim 10\text{m/s}$, outdoor use	2 sets
3-2	Flange adapter	DN150, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	2 sets
3-3	Ultrasonic level meter with transmitter	AC230V, $0\sim 10\text{m}$, outdoor use	1 set
3-4	Flange adapter	DN150, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
3-5	Motor operated butterfly valve	DN150, PN16, ISO standard, AC230V, Outdoor use	1 set
3-6	Horizontal type centrifugal volute pump	$72\text{m}^3/\text{h} \times 75\text{m} \times 1,480\text{min}^{-1} \times 30\text{kW}$, ISO standard, well water, indoor use, including one (1) complete set of pump and motor as standby	1 sets
3-7	Horizontal type multistage centrifugal volute pump	$100\text{m}^3/\text{h} \times 150\text{m} \times 1,480\text{min}^{-1} \times 75\text{kW}$, ISO standard, well water, indoor use, including one (1) complete set of pump and motor as standby	1 sets
3-8	Horizontal type centrifugal volute pump	$126\text{m}^3/\text{h} \times 75\text{m} \times 1,480\text{min}^{-1} \times 45\text{kW}$, ISO standard, well water, indoor use, including one (1) complete set of pump and motor as standby	1 sets
3-9	Manual operated sluice valve	DN125, PN16, Rising stem type, ISO standard	2 sets
3-10	Manual operated sluice valve	DN150, PN16, Rising stem type, ISO standard	1 set
3-11	Check valve	DN125, PN16, swing type	1 set
3-12	Check valve	DN125, PN25, non-slam tilting disc type	1 set
3-13	Check valve	DN150, PN16, swing type	1 set

Item No.	Description	Specification	Q'ty
3-14	Manual operated sluice valve	DN125, PN16, Rising stem type, ISO standard	1 set
3-15	Manual operated sluice valve	DN125, PN25, Rising stem type, ISO standard	1 set
3-16	Manual operated sluice valve	DN150, PN16, Rising stem type, ISO standard	1 set
3-17	Flange adapter	DN125, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	2 sets
3-18	Flange adapter	DN150, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
3-19	Flange adapter	DN125, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
3-20	Flange adapter	DN125, PN25, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
3-21	Flange adapter	DN150, PN16, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
3-22	Magnetic flow meter with transmitter	DN100, PN25, AC230V, ~10m/s, outdoor use	1 set
3-23	Flange adapter	DN100, PN25, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	1 set
3-24	Pressure transmitter	PN25, AC230V, ~3MPa, outdoor use, with gate valve	1 set
3-25	Manual operated sluice valve	DN100, PN25, Rising stem type, ISO standard	1 set
3-26	Pipes and fittings	DN100~150, PN16, PN25 steel pipe with flange, bolt, nut, gasket, etc.	1 set

注記：上表のポンプ&モータの数量は予備機 1 台分を含む。

出典：調査団

配水ポンプおよび更新配管の、更新対象機器を青色で示す。



出典：調査団

図 3-13 配水ポンプ設備の更新図（Sath Ma'an ポンプ場）

(1) 設置個所数

Priority1 のマアン市にある運転可能な配水ポンプ池 1 箇所とする。

- Old Tahouneh SR

(2) 設置する計装機器

配水池における計装用機器は以下のとおりである。

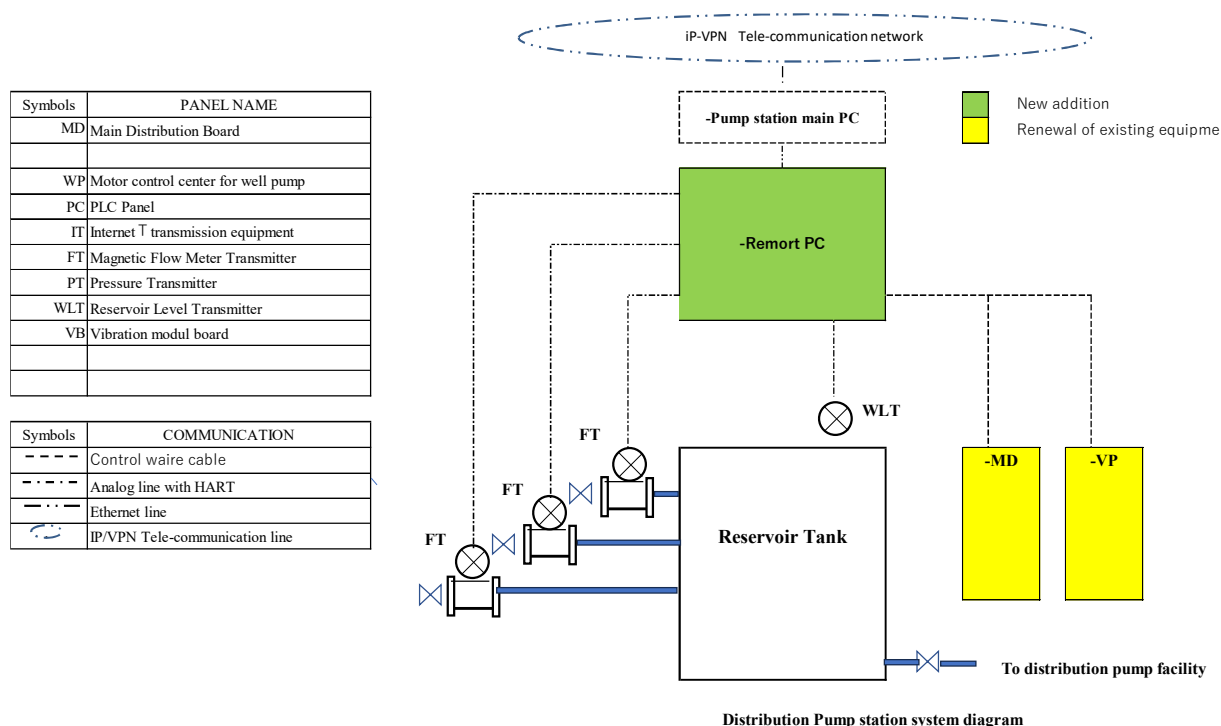
表 3-14 配水池における計器設備

計装用機器	項目	制御
水位計	配水池水位	—
電磁流量計	井戸からの流入量、配水量	—

出典：調査団

(3) 電気・計装設備

電気・計装設備は上述の表 3-7 参照のこと。



出典：調査団

図 3-14 配水池の電気・計装設備工事の計画図

(4) 設置手順

計装用機器の設置手順を以下に示す。

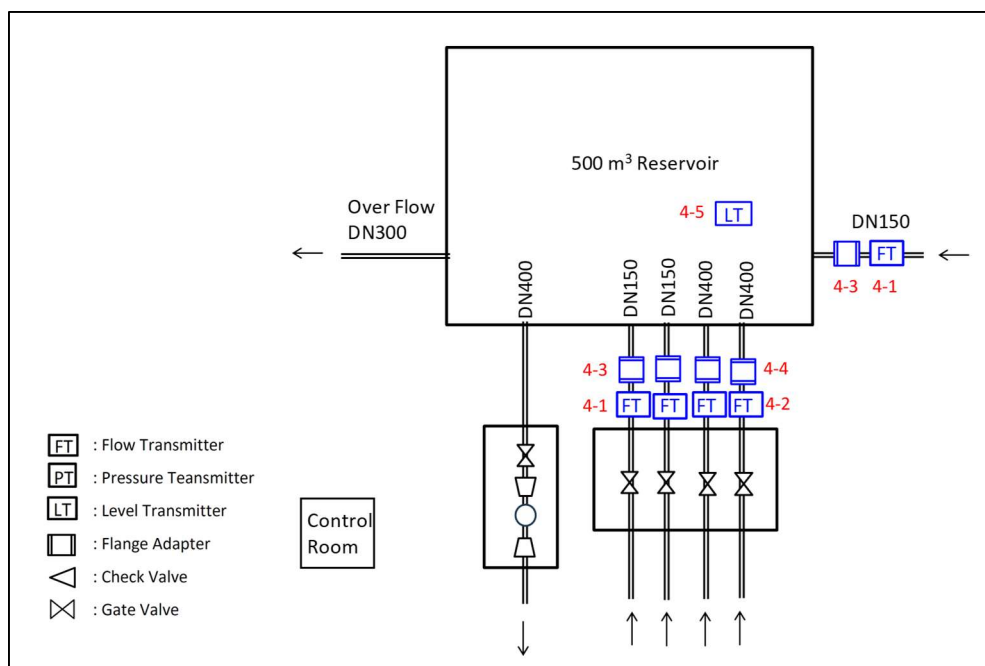
- 配水池と接続する井戸ポンプ停止、配管の切断
- 計装用機器の設置、配管の設置

注：発信機付き電磁流量計＋発信機付き圧力計、フランジアダプタで接続

- 電気設備工事
- 単体試験

(5) Old Tahounch Service Reservoir (ID No. P1-1-R4)

更新及び追加機器を青色で示す（下図）。



出典：調査団

図 3-15 配水施設の改善計画のフローシート（Old Tahounch 配水池）

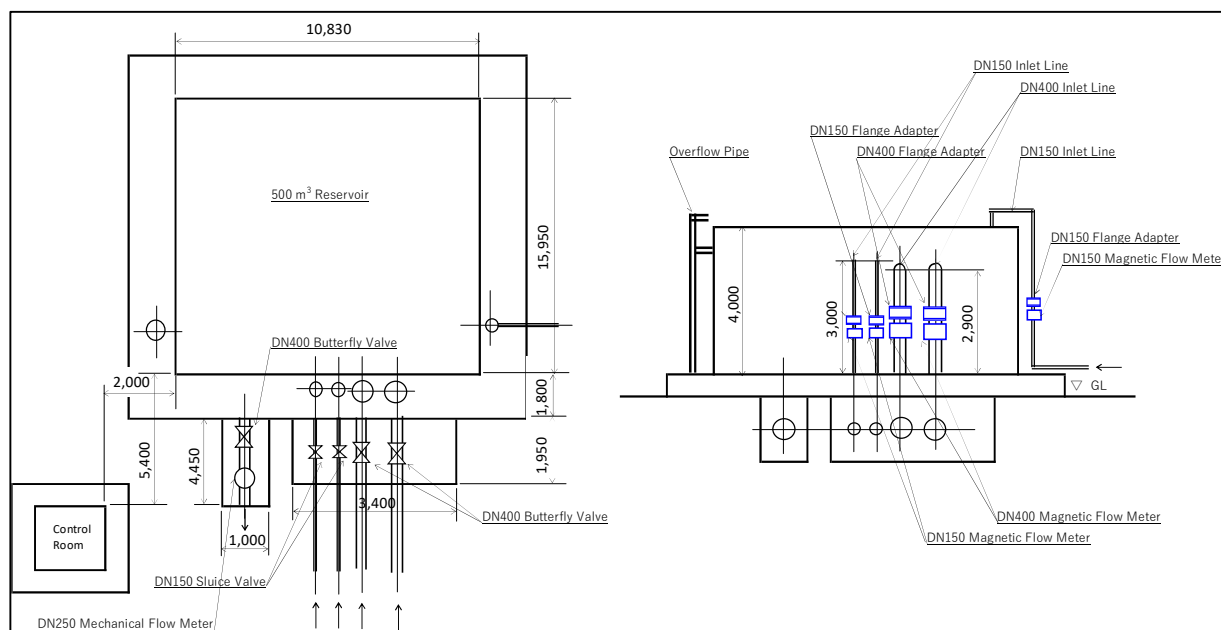
計装用機器のリストを下表に示す。

表 3-15 配水池の改善計画の数量（Old Tahounch 配水池）

Item No.	Description	Specification	Q'ty
4-1	Magnetic flow meter with transmitter	DN150, PN10, AC230V, ~10m/s, outdoor use	3 sets
4-2	Magnetic flow meter with transmitter	DN400, PN10, AC230V, ~10m/s, outdoor use	2 sets
4-3	Flange adapter	DN150, PN10, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	3 sets
4-4	Flange adapter	DN400, PN10, ISO standard, with 2 companion flanges, bolts, nuts, gaskets	2 sets
4-5	Ultrasonic level meter with transmitter	AC230V, 0~10m, outdoor use	1 set

出典：調査団

配水池および更新配管の更新対象機器を青色で示す。



出典：調査団

図 3-16 配水池の改善計画の概略図（Old Tahounch 配水池）

3-2-3 略設計図

概略設計図を資料 9 に添付する。概略設計図面リストを下表に示す。

表 3-16 概略設計図面リスト

図面番号	図面タイトル
G-01	Qasbat Maan (Priority1) of Location MAP
I-01	SCADA Network System Diagram
E-01	Power distribution panel for Ma'an SCADA room
E-02	Power distribution panel large type for PS
E-03	Power distribution panel small type for PS
E-04	Distribution pump panel (SS type) for PS
E-05	PLC Panel (main type) for PS
G-02	P1-1-PS1 Samneh PS of General Layout Plan
M-01	P1-1-PS1 Samneh PS of Pump room
G-03	P1-1-PS2 Tahounch PS of General Layout Plan
M-02	P1-1-PS2 Tahounch PS of Pump room
G-04A	P1-1-PS3 Sath Maan PS of General Layout Plan
M-03	P1-1-PS3 Sath Maan PS of Pump room
E-06	Power distribution panel for SR
E-07	Valve control panel for SR
E-08	PLC Panel for SR
G-04B	P1-1-R4 Old Tahounch SR of Location Map
G-05	P1-1-R4 Old Tahounch SR of General Layout Plan
E-09	Power distribution panel for Well
E-10	Well pump control panel (SS type) for Well
E-11	PLC Panel for Well
G-06	P1-1-W1 Tahouna 2 Well of General Layout Plan
M-04	P1-1-W1 Tahouna 2 Well of Piping arrangement
G-07	P1-1-W2 Tahouna 3 Well of General Layout Plan
M-05	P1-1-W2 Tahouna 3 Well of Piping arrangement
G-08	P1-1-W3 Tahouna 4 Well of General Layout Plan

図面番号	図面タイトル
M-06	P1-1-W3 Tahouna 4 Well of Piping arrangement
G-09	P1-1-W4 Tahouna 5 Well of General Layout Plan
M-07	P1-1-W4 Tahouna 5 Well of Piping arrangement
G-10	P1-1-W5 Tahouna 6 Well of General Layout Plan
M-08	P1-1-W5 Tahouna 6 Well of Piping arrangement
G-11	P1-1-W6 Tahouna 7 A Well of General Layout Plan
M-09	P1-1-W6 Tahouna 7 A Well of Piping arrangement
G-12	P1-1-W7 Tahouna 8 Well of General Layout Plan
M-10	P1-1-W7 Tahouna 8 Well of Piping arrangement
G-13	P1-1-W8 Tahouna 9 A Well of General Layout Plan
M-11	P1-1-W8 Tahouna 9 A Well of Piping arrangement
G-14	P1-1-W9 Tahouna 10 Well of General Layout Plan
M-12	P1-1-W9 Tahouna 10 Well of Piping arrangement
G-15	P1-1-W11 Tahouna 12 Well of General Layout Plan
M-13	P1-1-W11 Tahouna 12 Well of Piping arrangement
G-16	P1-1-W12 Tahouna 13 Well of General Layout Plan
M-14	P1-1-W12 Tahouna 13 Well of Piping arrangement
G-17	P1-1-W13 Tahouna 15 Well of General Layout Plan
M-15	P1-1-W13 Tahouna 15 Well of Piping arrangement
G-18	P1-1-W14 Tahouna 16 Well of General Layout Plan
M-16	P1-1-W14 Tahouna 16 Well of Piping arrangement
G-19	P1-1-W15 Tahouna 17 Well of General Layout Plan
M-17	P1-1-W15 Tahouna 17 Well of Piping arrangement
M-18	P1-1-W16 Tahouna 18 Well of Piping arrangement
G-20	P1-1-W17 Wheida 5 Well of General Layout Plan
M-19	P1-1-W17 Wheida 5 Well of Piping arrangement
G-21	P1-1-W18 Jitkeh 7 Well of General Layout Plan
M-20	P1-1-W18 Jitkeh 7 Well of Piping arrangement
G-22	P1-1-W19 Jitkeh 8 Well of General Layout Plan
M-21	P1-1-W19 Jitkeh 8 Well of Piping arrangement
M-22	P1-1-W20 Sath Maan Well of Piping arrangement
G-23	P1-1-W21 Samna 1 Well of General Layout Plan
M-23	P1-1-W21 Samna 1 Well of Piping arrangement
G-24	P1-1-W22 Samna 2 Well of General Layout Plan
M-24	P1-1-W22 Samna 2 Well of Piping arrangement
G-25	P1-1-W23 Samna 4 Well of General Layout Plan
M-25	P1-1-W23 Samna 4 Well of Piping arrangement
G-26	P1-1-W25 Samna 6 Well of General Layout Plan
M-26	P1-1-W25 Samna 6 Well of Piping arrangement
G-27	P1-1-W26 Samna 7 Well of General Layout Plan
M-27	P1-1-W26 Samna 7 Well of Piping arrangement
G-28	P1-1-W27 Samna 8 Well of General Layout Plan
M-28	P1-1-W27 Samna 8 Well of Piping arrangement

出典：調査団

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本プロジェクトは我が国の無償資金協力制度の枠組にしたがって実施される。両政府において事業実施が承認され、両政府による交換公文（Exchange of Notes。以下「E/N」という。）及び贈与契約（Grant Agreement。以下「G/A」という。）が取り交わされることにより実施に移される。

その後、ヨルダン政府実施機関である WAJ と日本法人が契約を締結し、実施設計・施工・調達を実施することとなる。

無償資金協力の枠組み及び機材調達内容を考慮し、以下を基本方針として協力対象事業の施工計画及び調達計画を策定する。

(1) 事業実施主体

本プロジェクトの事業実施機関は WAJ であり、事業実施中における調整機関及び事業実施後の運営維持管理の責任機関は AWC である。

(2) コンサルタント

本プロジェクトに係る機材調達のため、日本法人コンサルタントが WAJ と契約を結び、実施設計、調達監理業務を実施する。コンサルタントは、公開入札により請負業者を選定するため、入札図書を作成するとともに事業実施機関が行う入札資格審査及び入札業務を支援する。機材調達着手後は、客観的な立場での調達監理及び無償資金の適切な運用の監視等を行う。

(3) 機材調達請負業者

我が国の無償資金協力制度の枠組により、公開入札で選定された日本法人調達業者が本プロジェクトに係る機材調達を実施する。機材据付工事は日本と異なる社会的背景と環境を有する遠隔地で実施されることとなるため、請負業者は、十分に海外で工事を完了させる能力を有する必要がある。

調達する機材は SCADA システムを構成するための計装用機器の設置、並びに配水ポンプの更新である。既設機器撤去、新設機器据付、調整、試運転の実施に際しては、各機器のメーカーから据付指導員を現地に派遣し、現地作業員を指揮、指導、監督し実施する。請負業者の現地調達管理要員およびメーカーの指導員は、AWC の他に Wa Ma'an の水運用に合わせた据付工事を進める必要がある。据付工事では現地雇用の労働者及び現地調達の資機材および建機を使用するため、請負業者は現地の市場、労働法、土地勘および風習慣例等の状況について十分な認識が必要である。

本プロジェクト完了後も維持管理に伴う交換部品の調達、故障時の対応等のアフターケアが必要と考えられるため、機材引渡し後も十分な連絡体制を整え、求められた要請に答えることのできる請負業者を選ぶ必要がある。

3-2-4-2 調達上の留意事項

(1) 免税処置

本プロジェクトにかかる免税手続きはヨルダン側の負担となる。実際の手続きは、E/N の免税条項の記載にもとづき実施機関である WAJ とヨルダン財務省により実施される。

WAJと日本法人の間で契約されるコンサルタント契約及び請負契約は、WAJが財務省に免税申請を行い、免税承認レターを得た上で「免税方式」が適用される。

(2) 労務、資機材の調達

現場はマアン県の県都であるマアン市の郊外にあり、セメント、骨材、生コン、鉄筋等の建設基礎資材は容易に調達可能である。現地建設業者は上下水工事の経験のある技術者および技能労働者を雇用しており、建設機械も保有しているので据付工事で活用することが可能である。

しかしながら、機械・電気等の設備会社は、首都アンマン拠点が多いため、機械・電気技師はアンマンから派遣される。

(3) 深井戸ポンプの引揚げ工事

本プロジェクトには、井戸水位計の設置のために既存深井戸の引き上げ・再設置工事が含まれる。同既設井戸はマアン県の主要水源であり、計装用機器の設置工事期間中は井戸から揚水できないことから、工事期間を可能な限り短くするように留意する。さらに、水需要量がひっ迫する6月から9月までの期間は、長期間の断水を避ける等、工事時期についても留意する。

(4) 既設配水ポンプ更新工事

配水ポンプ更新工事は、工事時期に使用されていない小ポンプから更新するものとする。配水ポンプの更新に合わせ鉄筋コンクリート造ポンプ基礎構築、付帯配管、ポンプ制御盤等の電気設備工事を含めた更新作業を短期間で完了させる必要がある。ポンプ本体のみならず配管材、計装用機器、制御盤等の調達が遅れないように輸入手続きを含めた調達計画、および既設配水ポンプの撤去から更新ポンプによる配水再稼働までの詳細な調達手順計画が求められる。

3-2-4-3 調達・据付区分

本プロジェクトの機材調達・据付は、基本的に日本側が実施する。なお、ヨルダン側の負担事業については、「3-3 相手国側負担事業の概要」にて詳細を記述する。

本プロジェクトに係わる両国間の調達区分を下表に示す。

表 3-17 機材調達に係わる両国間の調達区分

調達業務区分	日本	ヨルダン
1. 機器据付工事		
(1) 機材製作・輸送	●	
(2) 機材据付	●	
(3) 調整・試運転	●	
(4) 試運転時の電力無償提供		●
(5) 機材据付時、ポンプ場の天井クレーン無償使用		●
2. 共通事項		
(1) 資材置き場の無償提供		●
(2) 調達業者およびコンサルタントの現地事務所を設置する用地の提供		●
(3) コンクリートがら処分地の確保	●	

出典：調査団

3-2-4-4 調達監理計画

(1) 調達監理の基本方針

本プロジェクトは日本国の無償資金協力制度により実施される。コンサルタントは日本国の無償資金協力制度の枠組みを踏まえ、詳細設計から入札業務、調達監理を適切に実施する。また、調達監理に当たっては、両国政府機関に対して緊密な連絡・報告を行い、請負業者に対しては迅速かつ適切な助言を行って、契約図書で要求されている品質の確保と工期内の完成を目的として品質・工程監理を実施する。

(2) 調達監理体制及び業務内容

調達監理は工事着工から施設の完成引渡しまで連続した業務が必要であることから、コンサルタントは据付工事の期間に日本人の常駐調達監理者 1 名を派遣して業務全体を統括するものとする。更に、日本国内では各専門分野の担当技術者を組織し、日本国内での関係機関との連絡・調整、常駐調達監理者を支援する体制を構築すると同時に、請負業者から提出される資機材、施工図等の承認依頼の図書について各専門分野の担当技術者が確認するものとする。

また、工事の進捗に合わせて調達監理のポイントとなる時期にこれらの専門技術者を短期派遣して、現地で据付指導や検査、試験及び試運転に立会うことで品質を監理するものとする。コンサルタントの調達監理体制及び各技術者の業務内容を下表に示す。

表 3-18 調達監理体制と業務内容

技術者	業務内容
調達監理技術者	➤ 工事開始会議 ➤ 工事安全管理指導 ➤ 最終試験及び引き渡し立会
常駐調達監理技術者	➤ 工事開始会議 ➤ 月報その他の報告書作成・提出 ➤ 品質監理（検査時の立会含む） ➤ 工程監理 ➤ 安全監理（請負業者との定例安全パトロール実施含む） ➤ 関連省庁、業者との協議・確認
さく井技術者	➤ 井戸工事（準備工、井戸ポンプの再設置等）の立会 ➤ 付属配管の完成前検査
機械設備技術者	➤ 機械設備の製作図、工場試験要領及び施工計画の承認 ➤ 配水ポンプの工場試験の立会 ➤ 機械設備の据付時の調達監理及び技術指導 ➤ 機械設備の完成時の検査（外観、性能、振動、騒音等）及び試運転の立会
電気設備技術者	➤ 電気設備の製作図、工場試験要領及び施工計画の承認 ➤ 主要盤類の工場試験の立会 ➤ 電気設備の据付時の調達監理及び技術指導 ➤ 電気設備の完成時の検査（外観、性能、動作、精度等）及び試運転の立会
SCADA 設備技術者	➤ 関連省庁と SCADA 子局設置位置の踏査確認 ➤ SCADA 設備の製作図、工場試験要領の承認及び現地通信会社との契約の調整・補佐 ➤ SCADA 主要機器の工場試験の立会

技術者	業務内容
	➤ SCADA 設備の据付時の調達監理及び技術指導 ➤ SCADA 設備の完成時の検査（外観、性能、動作、精度等）及び試運転の立会
完成検査技術者	➤ 瑕疵検査の立会

出典：調査団

3-2-4-5 工程管理

請負業者が提出する工程表の妥当性確認、工程表と実際の進捗とを比較し、作業項目、月、週ごとに進捗状況の確認を行う。遅延が懸念される場合には請負業者に警告を発し、もし遅延が生じた場合には請負業者と共に原因の究明、解決策の立案・検討を行い有効な挽回策をとるよう請負業者を指導する。なお、工程監理の中には以下を含むものとする。

- 機材調達出来高の確認
- 機材の製作・輸送実績
- 機材の据付・調整・試運転実績

3-2-4-6 安全管理

請負業者の安全管理計画の妥当性確認及び計画の実行状況の確認を行い、業務実施中の労働災害・第三者への災害・事故等を未然に防ぐよう、現地での作業を以下の方法で監理する。

- 請負業者による安全管理計画の策定と管理者選任の有無の確認
- 策定/選任された安全管理計画/安全管理者の妥当性の確認
- 安全管理計画の実行状況の確認
- 作業員の労働安全衛生福利厚生制度内容と休日・休憩確保の励行確認
- 機材の搬入経路及び仮置き場所の安全性確認

3-2-4-7 品質管理計画

契約図書で規定された機材の品質が確保されていることを確認する。品質確保が危ぶまれる場合は、請負業者への警告を発するとともに必要な修正・対策等を要求する。品質管理は以下の手段を用いて実施する。

- 機材の仕様書及び製作図の照査、承認
- 機材の試験結果の照査、承認
- 機材の工場試験への立会い、承認
- 機材据付要領等の照査、承認
- 機械基礎コンクリートの配筋・コンクリート強度等の現場検査、承認
- 試運転立会いとパフォーマンス検査、承認

調達機材の品質については機材仕様書で要求されている品質、性能について製品（工場）検査時および検収、引き渡し時に確認する。

3-2-4-8 資機材等調達計画

(1) 労務

機材据付工事に携わる技術者、技能労働者（機械工、電工、溶接工等）および普通労働者は現地で調達する。特殊な機材据付となるので機器メーカーの据付指導員を派遣して現地作業員を指導、監督する。

(2) 資機材

調達機材は日本もしくは第三国で調達する。調達機材の交換部品は必要と考えられ、更新機器に内蔵されている部品と同数量を供与する。完成・引き渡し時点で消耗品の取替時期を正確に予測するのは難しく、不測の事態に備えるため消耗品は付属品として2年分を供与する。

表 3-19 主要資機材の調達計画

資機材名称	ヨルダン	日本	第三国
SCADA 設備（調達機材）	○	○	
電気・計装設備（調達機材）	○	○	*
配水ポンプ（調達機材）		○	*
コンクリート（機械基礎用）	○		
鉄筋（機械基礎用）	○		
型枠材（合板、栈木）	○		

*第三国製品の原産地国については十分検討を行う（OECD、EU もしくは USA 等）。第三国製品調達可とするのは、競争入札を確保するための側面が大きい。

出典：調査団

(3) 建設機械

現地に建設機械のリース専門会社は無いが、機材運搬・据え付けに必要な建設機械は現地の建設業者からリースできる。

上記現地状況を考慮し、本プロジェクトで使用する主要資機材の調達区分を下表に示す。

表 3-20 主要建設機械の調達計画

建設機械名称	ヨルダン	日本	第三国
コンクリートブレーカ	○		
トラッククレーン	○		
クレーン装置付トラック	○		
トラック	○		
発動発電機	○		
空気圧縮機	○		

出典：調査団

(4) 輸送計画

日本および第3国からの機材輸送は、長期間の海上輸送、港での荷揚げ、現場までの陸上輸送を考慮し、輸送中の品質劣化が懸念される機械・電気部品はケース梱包とする。ヨルダンにおける荷揚げ港は、アカバ港のみであり、輸入資機材はアカバ港で陸揚げ後、現場まで陸上輸送（約120km）する。

(5) 仮設計画

- 工事用電力は、電力が安定しており停電の発生が少なく、現場事務所や仮設ヤードなど固定される場所での受電は問題ないと考えられる。費用は請負業者の負担である。

- 本プロジェクトは施設数が点在しているため、計装設備工事は順次施工場所を移動する。小型エンジン発電機による電源供給を計画する。
- 井戸ポンプ再設置・配水ポンプ更新後の試運転用電源は Wa Ma'an より無償で提供される。
- 工事用水は Wa Ma'an より無償で提供される。

(6) 輸送計画

以下に、主要工事の施工計画（案）を示す。仮設・資材置き場の用地の確保が必要となる。現時点では広大な空地を有する Old Tahounch 配水池の敷地を想定している。

表 3-21 主要工事の施工計画（案）

工事名	主な工事内容	自然条件	現場へのアクセス 資機材の搬入及び工法
井戸	井戸の引揚げ 計装設備の設置	主要幹線道路は全面アスファルト舗装 井戸へのアクセス道路は未舗装道路	井戸引揚げ用に、20t 級クレーンの現場搬入が必要となる。
配水池・配水ポンプ場	ポンプの搬入 計装設備の設置	主要幹線道路は全面アスファルト舗装 配水池・配水ポンプ場へのアクセス道路は未舗装道路	ポンプ及び電気盤搬入用に、20t 級クレーンの現場搬入が必要となる。
Ma'an SCADA 中央監視装置	SCADA 設備	マアン庁舎までのアクセスは全面アスファルト舗装	Unit House 設置用に、20t 級クレーンの現場搬入が必要となる。

出典：調査団

3-2-4-9 初期操作指導・運用指導等計画

請負業者は、運転維持管理の責任機関である AWC の技術者及び Wa Ma'an 操作員に対して、引渡し後に機材を適切に運転・維持管理するために必要な操作を取得することを目的に、初期操作指導を実施する。コンサルタントは、請負業者によりこれらの指導が適切に実施されるように監理するとともに、指導を受けた運転維持管理の担当者が十分な理解が得られたか確認する。

調達業者は、設備について十分な知識がある技術者を派遣し、運転・維持管理マニュアルに基づき指導を実施する。これらの指導は、基本的に設備類の設置後、試運転調整の期間に実施する。必要に応じて設備類の据付時にも実施する。各設備の初期操作指導の内容を下表に示す。

表 3-22 初期操作指導

設備類	指導内容
SCADA システム	➤ 配水監視設備（中央監視室、子局）の操作方法 ➤ 計装用機器（流量計、圧力計、水位計等）の点検・校正・修理方法 ➤ 配水監視設備の点検・修理方法
配水ポンプ設備	➤ 配水ポンプの操作方法（平常時・異常時） ➤ 配水ポンプの付帯設備類（バルブ類、計装用機器、電気盤類等）の取扱い方 ➤ 機械設備（ポンプ設備、バルブ等）の点検・修理方法 ➤ 電気設備（受電盤、動力制御盤、配電盤、操作盤等）の点検・修理方法

出典：調査団

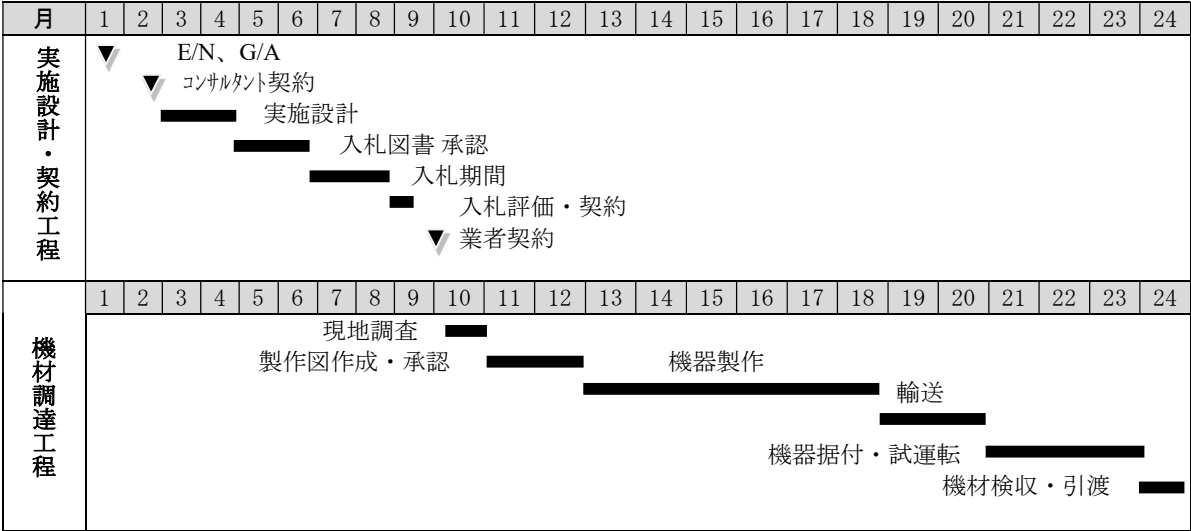
3-2-4-10 ソフトコンポーネント計画

ソフトコンポーネントは、無償資金協力にて調達された機材（ハードコンポーネント）を活用し相手国政府によって行われるプロジェクトを対象として、初期的に行うソフト面での協力である。しかし、本プロジェクトで調達される機材は、AWC が有する現有システムの拡張であり、AWC は十分な技術力を有し、訓練計画も有している。これらの検討の結果、ソフトコンポーネントは投入しないものとする。

3-2-4-11 実施工程

想定される実施工程を下表に示す。

表 3-23 実施工程表



出典：調査団

3-2-5 安全対策計画

対象地であるヨルダン、外務省の海外安全情報で安全対策の 4 つの目安（カテゴリー）で「レベル 1：十分注意してください。」に該当している。十分注意して行動し危険を避ける必要性はあるものの、常に治安の脅威となるようなリスクは認められていない。また現地調査においても格別の治安脅威となるリスクは認められなかった。特段の安全対策はないが、中東地域であり、後述 4.3.2 に詳述するマアン県における治安リスクを鑑み、治安情勢には十分に留意する。

なお、本プロジェクトでは、治安リスク（破損・盗難対策）を回避するために SCADA 用の計装設備工事はフェンスあるいは外壁に囲まれた既存施設内に限定する。仮に、外壁がない施設は本プロジェクトの対象施設外となる。

AWC は、詳細設計の開始前までに井戸施設の門扉／外堀の設置または修繕工事を完了させることに合意している。（上述 3-2-1-10 安全対策に係る方針参照）

3-3 相手側分担事業の概要

3-3-1 相手側負担手続き事項及び分担事業

入札前、調達期間中、供用開始後の各段階における相手国側負担事項を下表に示す。

表 3-24 相手国側負担事項（入札前）

NO	負担内容	履行期限	責任機関
1	日本にある銀行と銀行取極め（Banking Arrangement。以下「B/A」という。）を締結すること	G/A 調印後 1 ヶ月以内	CBJ/WAJ
2	コンサルタントへの支払いのため、B/A を締結した日本の銀行に対し、支払手続きの執行権を当該銀行に授与する旨の支払授權（Authorization to Pay。以下「A/P」という。）を発給すること	コンサルタント契約締結後 1 ヶ月以内	CBJ/WAJ
3	B/A に基づく銀行業務のための手数料の負担		CBJ/WAJ
	3-1) 授權書（A/P）発給のための手数料	コンサルタント契約締結後 1 ヶ月以内	CBJ/WAJ
	3-2) A/P に基づく支払い手数料	支払い毎	CBJ/WAJ
4	既存井戸のゲート／外壁の設置または修理	詳細設計開始前	WAJ/ AWC/ WA Ma'an
5	WA Ma'an 庁舎内の SCADA 中央監視室の場所の決定と提供	詳細設計開始前	WA Ma'an
6	電気通信契約 現地の通信会社と新規契約の締結（新規契約費用、月々の通信費も含む）	詳細設計中	AWC/ WA Ma'an
7	プロジェクトモニタリング報告書（詳細設計の結果を含む）の提出	入札図書の準備前まで	WAJ
8	計画、ゾーニング、建築許可の取得	入札公示前まで	WAJ/ WA Ma'an
9	プロジェクトの以下の場所の更地、整地、埋め立てを行う。 1) SCADA 中央監視室 2) 建設地内の埋設障害物の撤去およびユーティリティの移設（もしあれば） 3) 仮設建設用地およびプロジェクトエリア付近の資材置き場	入札公示前まで	WAJ/ WA Ma'an

注 (B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable)

CBJ: Central Bank of Jordan

MOF: Ministry of Finance

MOIPC: Ministry of Planning and International Cooperation

MOI: Ministry of Interior

WAJ: Water Authority of Jordan

WA Ma'an: Water Administration of Ma'an Governorate

出典：資料 4 (3) M/D ANNEX 6（2024 年 1 月）

表 3-25 相手国側負担事項（調達期間中）

NO	負担内容	履行期限	責任機関
1	サプライヤーと請負業者への支払いのため、B/A を締結した日本の銀行に対し、支払手続きの執行権を当該銀行に授与する旨の A/P を発給すること	業者契約締結後 1 ヶ月以内	WAJ
2	B/A に基づく銀行業務のための手数料の負担		

NO	負担内容	履行期限	責任機関
	(1) 授權書 (A/P) 発給のための手数料	業者契約締結後 1 ヶ月以内	WAJ
	(2) A/P に基づく支払い手数料	支払い毎	WAJ
3	WA Ma'an における SCADA システムの適切な運用・保守体制のために、必要な人員と費用配分を編成すること。	プロジェクト開始前	WAJ/ AWC/ WA Ma'an
4	被援助国の下船港における迅速な荷揚げと通関を確保し、サプライヤーによる国内輸送を支援すること	プロジェクト実施期間中	MOPIC/ WAJ
5	プロジェクトに従事する日本人及び第三人のヨルダンへの入域及び滞在に必要な法的措置への協力	プロジェクト実施期間中	MOPIC/ WAJ
6	資機材やサービスの調達の際の関税、国税等の課税免税措置	プロジェクト実施期間中	MOPIC/ WAJ
7	プロジェクトの実施上必要となる経費のうち、日本国の無償資金協力事業によるもの以外の経費の負担	プロジェクト実施期間中	WAJ/ AWC
8	環境に対して重大な悪影響及びコミュニティ、公共及び労働者に対して影響を及ぼす出来事又は事故が発生した場合に JICA に速やかに知らせること	建設期間中	WAJ/ AWC
9	プロジェクトモニタリング進捗報告書の提出	毎月	WAJ
	(1) プロジェクトモニタリング最終報告書の提出 (竣工図、設備リスト、写真等を含む)	完了証明書の発行から 1 ヶ月以内	WAJ
	(2) プロジェクトの完了に関する報告書の提出	プロジェクト完了から 6 ヶ月以内	WAJ
10	既存の井戸にパイプラインの一部を接続し、マアン市内に配水ポンプを設置するための断水を実施する	建設期間中	WA Ma'an
11	敷地内の配電、通信、給水、その他プロジェクト実施に必要な付帯設備を提供する。		
	(1) 電力契約 電力会社との新規契約 (新規契約費用、毎月の通信費が発生する場合はその費用を含む)	建設開始前	WAJ
	(2) 通信設備 Ma'an SCADA システムと AWC SCADA ホストサーバとの間に、投資、許認可の取得を含む、新たな専用通信回線を確立する	SCADA 設置前	AWC
	(3) 給水 敷地内への市の配水本管 (もし必要あれば)	建設開始前	WAJ
12	請負業者及びコンサルタントに無償で一時的なサービスを提供すること 1) 資材置き場用スペース 2) 請負業者及びコンサルタントの事務所設置スペース 3) 機器設置時のポンプ場の天井クレーン (利用可能な場合) 4) 試運転時の電力供給	建設期間中	WAJ/ WA Ma'an
13	請負業者と協力して、Ma'an SCADA システムと AWC データセンターの AWC SCADA ホストサーバ間の通信を検証し、SCADA データを統合すること	建設期間中	AWC
14	Ma'an SCADA システムのマネージャーとオペレーターを含む適切な研修生を配置すること	建設期間中	WAJ/ AWC
15	プロジェクトの実施に従事する者の安全を確保すること	プロジェクト実施期間中	WAJ/ AWC

出典：資料 4 (3) M/D ANNEX 6 (2024 年 1 月)

表 3-26 相手国側負担事項（供用開始後）

NO	負担内容	履行期限	責任機関
1	本プロジェクトにより建設された施設及び調達された機器が適切かつ効果的に運用され、維持管理されること 1) WA Ma'an における SCADA 部門の運転・維持管理要員の配置 2) WA Ma'an における運転・維持管理体制および SCADA 部門の構築	プロジェクト完了後	WAJ/ WA Ma'an
2	3) 維持管理コストの割当 4) 通信コストの割当 5) 現地ソフトウェアベンダーとのサービス契約 6) AWC SCADA およびホストサーバの SCADA ソフトウェアライセンス更新料の計上	プロジェクト完了後	AWC

出典：資料 4 (3) M/D ANNEX 6（2024 年 1 月）

表 3-27 相手国政府のその他義務

NO	負担内容	履行期限	責任機関
1	機器の調達 1) Ma'an SCADA 中央監視装置 1 施設 -遠隔監視・遠隔制御 -中央監視室の設置 2) 井戸施設：25 施設 -電気設備（受配電盤、計装用機器制御盤(PLC)、通信設備） -計装設備（水位計、電磁流量計、圧力計） -配管工事 3) 配水池及び配水ポンプ場：3 施設 -配水ポンプ更新（9 台） -配管工事 -電気設備（受配電盤、計装用機器制御盤(PLC)、通信設備） -計装設備（振動監視、配水ポンプ用温度計、配水ポンプのモータ制御盤(MCC)、配水池用電磁流量計・圧力計・配水池の水位計） -電気室の拡張（2 施設） 4) 配水池：1 施設 電気設備（受配電盤、計装用機器制御盤(PLC)、通信設備） -計測機器（電磁流量計、配水池の水位計）	プロジェクト完了時	
2	詳細設計、入札支援、工事監理の実施（コンサルティングサービス）		
3	不測の事態への対応		
	合計		

出典：資料 4 (3) M/D ANNEX 6（2024 年 1 月）

3-3-2 固有の負担事項

3-3-2-1 新規の電力供給の契約

SCADA システムの中央監視室は、Wa Ma'an 庁舎内に設置される計画である。既設井戸施設および配水施設を含め既に電力供給を受けているため、新規契約は不要である。しかしながら、電

力供給を受けていない施設がある場合は、Wa Ma'an は最寄りの電柱から敷地内に電線を引込む必要がある。

電力会社は、敷地内まで配線を引込んで電力計及び遮断器まで設置するが、必要な費用は新規契約の負担金として需要家に請求するため、これらの新規契約にかかる負担金がヨルダン側の負担事項となる。

3-3-2-2 SCADA システムの通信会社との契約

SCADA システムの中央監視室は、Wa Ma'an 庁舎内に設置される計画である。Ma'an SCADA 中央監視装置は、AWC/ Wa Ma'an が専用回線を現地通信会社と新規に契約する。また、SCADA 子局は、GPRS を現地通信会社と新規に契約する。

上述の通信は、Ma'an SCADA 中央監視装置の動作確認に必要なため装置設置前に使用できる状態でなければならない。試運転後は、AWC/ Wa Ma'an が月次通信料を支払わなければならない。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 プロジェクト実施後の運営・維持管理

3-4-1-1 運営体制

本プロジェクト実施後の水道施設の運営・維持管理は、AWC により実施される。SCADA システムは、現在の維持管理要員が管理することが可能である。本プロジェクト実施後は、現在人力で行っている井戸ポンプ及び配水ポンプの遠隔操作が可能となる。作業量の減少に伴い、職員を SCADA 管理係に配置換えすることにより、雇用を維持しながら作業効率を高めてサービス水準の向上を図ることができると考えられる。

SCADA システムは、マアン県に初めて導入されるシステムであり、現在の Wa Ma'an に経験ある職員がいない。SCADA システムを運転管理する専属組織を設けて、請負業者による初期操作指導に加えて、AWC が有する研修プログラムにより継続教育を行う計画とする。

SCADA システムの運転・維持管理に係る体制は、SCADA 専属係を設置し、同係は中央監視室から一元的に水道施設全体を監視する。SCADA 専属係を構成する職員と業務内容（案）を下表に示す。なお、SCADA システムの監視業務は 24 時間体制で実施することを前提に監視員は 3 交代制で計 4 名とする。

表 3-28 SCADA 専属係

	職種	人数	勤務	業務内容
1	マネージャー (電気・機械 技術者)	1 名	日勤	➤ 監視員の統括 ➤ 運転記録の整備方針の策定及び管理 ➤ システムの保守点検及び管理 ➤ 関係部署との連絡調整

	職種	人数	勤務	業務内容
2	監視員 (Operators)	4 名	3 交代制	➢ 配水区（流量、圧力）の監視 ➢ 主要施設の運転状況の監視操作 ➢ 帳票データ（故障、異常等）の整理 ➢ 運転記録（年報、月報、日報等）の整理

出典：調査団

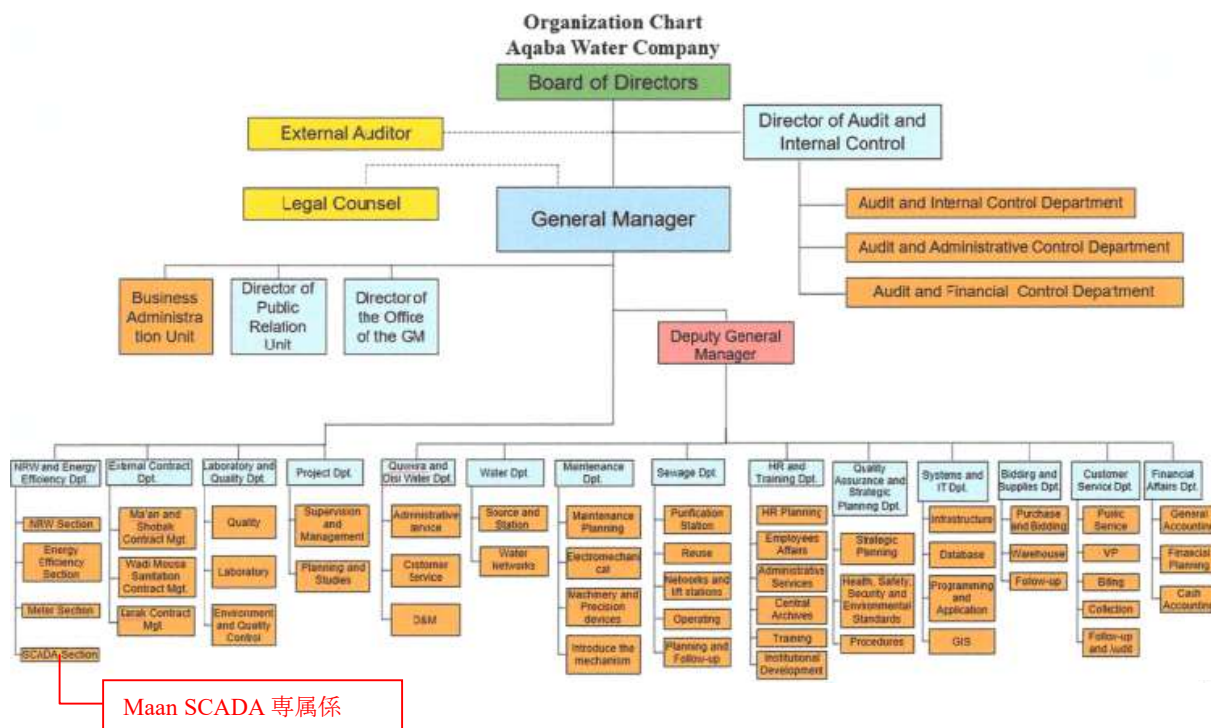


図 3-17 AWC の組織図（本事業実施後）

監視員は、交代制により 24 時間体制で監視すると同時に、故障、異常等の警報により緊急対応が必要になった場合に、SCADA マネージャーに連絡した上で、対応が必要な現場に適切な対応ができる職員を派遣できる連絡体制を確立することが必要である。

3-4-1-2 担当職員の選任

上表のとおりマネージャーの担当業務には SCADA システムの活用のための係内の統括のほか、日常の点検及び保守管理も含まれる。また、SCADA システムを通じて各施設の計装設備の運用状況を監視することから、電気・機械の専門知識を有する技術者が適任と考えられる。監視員の 4 名は、専門知識を必要としない。これらの担当職員は、現有職員の異動で対応可能と考えられる。

SCADA 専属係の担当職員は、請負業者が実施する初期操作指導の対象となることから、SCADA 試運転までに SCADA 専属係の人員を決定しなければならない。

3-4-1-3 保守管理

Wa Ma'an には SCADA システムを経験した職員はいないが、SCADA システムを保守管理する

IT 技術や設備の保守管理能力について、AWC は経験と能力を十分に有している。将来的には、AWC の SCADA システムと同様に SCADA 設備業者による保守管理サービスの締結が望まれる。

3-4-1-4 建設施設の運営・維持管理項目

本プロジェクトにより建設される施設の運営・維持管理項目を下表に示す。

表 3-29 運営・維持管理項目

施設	運営・維持管理項目	頻度
SCADA システム	運転日報記録の作成	毎日
	運転記録（年報、月報、日報等）の整理	1 回/年
	帳票データ（故障、異常等）の整理	1 回/年
	システムの保守点検	1 回/年
	電気設備の定期点検	2 回/月
井戸施設	日常保守点検（外観、振動、異常音、漏水の有無、流量、圧力等）	毎日
	運転状況の記録（運転時間、電流、電圧、温度等）	毎日
	電気設備の定期点検	2 回/月
	計装用機器（流量計、水位計）の定期点検	2 回/年
配水ポンプ場	日常保守点検（外観、振動、異常音、グラウンドパッキンからの漏れ量、漏水の有無、流量、圧力等）	毎日
	運転状況の記録（運転時間、電流、電圧、温度等）	毎日
	ポンプ・モータの定期点検、軸受オイルの量及び質、グラウンドパッキンの摩耗、温度スイッチなど保護装置の動作確認	2 回/月
	電気設備の定期点検	2 回/月
	電動弁の定期点検	2 回/年
	計装用機器（流量計、水位計）の定期点検	2 回/年
	モータの絶縁抵抗測定、必要に応じて軸受オイルの交換、グラウンドパッキンの交換、分解点検の実施	1 回/年
配水池	電気設備の定期点検	2 回/月
	計装用機器（流量計、水位計）の定期点検	2 回/年

出典：調査団

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

日本とヨルダンとの負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記 3-5-1-3 に示す積算条件によれば、次のとおり見積られる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

3-5-1-1 日本側負担費用

「施工・調達業者契約承認まで非公表」。

3-5-1-2 相手国負担費用

ヨルダン側の負担費用は約 196,600JOD（約 39.3 百万円）であり、その内訳を以下に示す。

i) 井戸フェンス補修費 ⁸⁷	125,000JOD	(約 25.0 百万円)
ii) ポンプ試運転時電力費	1,000JOD	(約 0.2 百万円)
iii) 運営・維持管理費(後述表 3 32)	55,600JOD	(約 11.1 百万円)
iv) 銀行手数料 (B/A、A/P に係る費用)	15,000JOD	(約 3.0 百万円)
計	196,600JOD	(約 39.3 百万円)

3-5-1-3 積算条件

- i) 積算時点 : 令和 5 年 (2023 年) 8 月
- ii) 為替交換レート : 1 USD = 141.03 円、1 JOD = 199.19 円
- iii) 調達期間 : 詳細設計、工事の期間は、施工工程に示したとおり。
- iv) その他 : 積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行う。なお、本事業は予備的経費を想定した案件となっている。但し、予備的経費の適用及び経費率については外務省によって別途決定される。

3-5-2 運営・維持管理費

3-5-2-1 事業実施に伴う運営・維持管理費

(1) 上下水道部の支出内訳

Wa Ma'an の支出は、i) 給与・賃金、ii) 電気、iii) その他維持管理費から構成される。各項目の数量・単価等が示されていないことから、本プロジェクト実施後に変動する要素を想定して将来の支出額を予測した。財務情報は 2019 年が最新であるため、2019 年の現在価値で試算した。

(2) 人件費の増加

SCADA システムの監視業務を行うための専属係の設立が必要であり、3-4-1-2 で検討したとおり、SCADA マネージャー職 1 名、監視員 (Operators) 4 名は配置換えで対応する計画する。人件費の予測結果を下表に示す。

表 3-30 事業実施後の人件費の予測

(単位: JOD/年)

項目	2019 年実績	2029 年予測
既存組織職員給与	2,106,525	2,106,525
SCADA Manager	0	+50,000
SCADA Operators x 4 名	0	+35,200
既存 Operators x 5 名	0	▲44,000
計	2,106,525	2,147,725

注: 人件費は、「SCADA Strategic Master Plan (January 2021)」より、SCADA Manager=50,000JOD/年、SCADA Operators (5 名当) = 44,000JOD/年とした。

⁸⁷ 25m 四方 x 25 箇所 x 1 万円=25 百万円として算出した。

出典：調査団

(3) 電力・通信費の変動

電力費は、庁舎、井戸、ポンプ設備の電力費が含まれる。2019 年実績を基に算出した 2029 年の電力費予測を下表に示す。

表 3-31 事業実施後の電力費の予測

(単位：JOD/年)

電力費内訳	2019 年実績	2029 年予測	摘要
電力費	3,351,422	3,351,422	変化なしとした
SCADA 通信費 ※1	0	14,400	40JOD/月/施設×12 か月×30 施設 ※2
計	3,351,422	3,365,822	

※1：AWC の 1 局（施設）当り 40JOD の契約単価を採用した。

※2：Ma'an SCADA 中央監視装置 x1 + 井戸施設 x25 + 配水施設 x4 =30 施設

出典：調査団

(4) プロジェクト実施後の支出額

上記の費用項目の変動額より、プロジェクト実施後（2029 年）の上水道部門の運営・維持管理費用は、下表のとおり約 55,600JOD（約 11 百万円）の支出増が予測される。ただし、上述のとおり、人件費・電力・燃料費はマネジメント契約により WAJ 負担となっている。AWC が実際に負担する運営・維持管理費は本事業実施後（2029 年）の上水道部門の年間運営・維持管理費用の 0.70%程度であり、問題なく確保できると考えられる。

表 3-32 事業実施後の運営・維持管理費の予測

(単位：JOD/年)

支出内訳	2019 年実績	2029 年予測	増減
給与・賃金	2,106,525	2,147,725	+41,200
電力費	3,351,422	3,351,422	0
通信費	0	14,400	+14,400
その他維持管理費用	2,448,972	2,448,972	0
計	7,906,919	7,962,519	+55,600

注：上表は 2019 年の現在価値で算出しており、物価上昇等は考慮していない。

出典：調査団

(5) SCADA システムの更新

本 SCADA システムの次期更新はヨルダン側で実施すべき事項である。監視制御設備の耐用年数を 10 年⁸⁸とすると、SCADA 中央監視設備と計装用機器の更新として 420 百万円と推計される。年間ベースでは約 42 百万円/年（約 210,000JOD/年）の予算の積立てが必要となる。

⁸⁸ 設備の区分及び標準耐用年数、平成 3 年 4 月 23 日 国土交通省事務連絡別表（平成 15 年 6 月 19 日改正）

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

事業実施のための前提条件を以下に挙げる。

(1) 相手側負担工事实施のための予算措置

ヨルダン側の負担事項を実施するための予算措置が確実に行われ、遅滞無く履行される必要がある。

(2) 免税措置

プロジェクト活動に関連して課される売上税（VAT）、関税、および他のいかなる税や財政課徴金などの免除は、ヨルダン側が保証する。WAJ は非課税のために必要な手続きを取るが、もし、免税が確保されない場合には、税金は WAJ が負担する必要がある。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

プロジェクトの目標達成のために必要なヨルダン側の負担事項を以下に挙げる。

- 適切な施設の運転・維持管理の実施
- 無収水削減・漏水削減活動の継続
- SCADA 専属の職員の雇用・配置換え

4-3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続するための外部条件として以下が挙げられる。

- 上水道セクターにかかるヨルダン政府の方針が変更されない。
- ヨルダン国ならびにマアン県の治安状況が著しく悪化しない。
- 本プロジェクト費の一部は現地通貨・外貨建てである。現在、為替が急激に変動しており、更なる円安傾向が続いた場合は、協力対象範囲の縮小等の計画見直しが必要となる。
- USAID が計画する南部 3 県マスタープランや国家 SCADA 戦略の策定遅れにより、本事業への具体的な反映が遅れないこと。
- USAID 等が計画するマアン県の配管更新や各家への水道メーター設置・交換、漏水削減に向けた取り組みが計画通り実施されること。

4-3-1 政策・制度面

本プロジェクトのプロジェクト目標から上位目標にいたる外部条件として「ヨルダンの水政策が大きく変更されない（ヨルダン全国は無収水対策への取り組みが継続される）。」と設定している。但し、水需給の不均衡はヨルダンにおける深刻かつ喫緊の課題である。水行政の効率化が主要な対策の一つとなるとの認識に変更が生じる可能性は、実際には想定しにくい。そのため、①

水道運営の民営化、②無収水対策の強化の政策が短期・中期的に変更されるリスクは小さいと考えられる。

AWCは南部3県（マアン県、カラク県、タフィーラ県）のマネジメント契約で2022年に無収水率の大幅な削減や水道収入の増加などの一定の成果を上げていることから、民営化自体の成果について疑う声は聞こえていない。南部3県水道行政民営化に関する懸念事項は「2-1-2-6 AWCと南部3県水道支所によるマネジメント契約」に記載したとおりである。

4-3-2 ヨルダン国内の政治・治安情勢

ヨルダン周辺の中東情勢は不安定な要素も多く、今後周辺国の戦乱、それに伴う難民の流入、ヨルダン国内の治安情勢について不明瞭な点も多い。マアン県を含む南部地域では、ベドウィン系住民とヨルダン/パレスチナ系マジョリティとの緊張関係が長期に渡って解消されず、しばしば衝突も起きている。過去には、わが国政府開発援助案件も含め、海外支援・企業関係者にも影響の出た紛争や個別事案も発生した。現在はやや鎮静化しているものの、この地域への国外・国内のイスラム過激派勢力（ワッハーブ主義者、IS等）の侵入も知られており、カラクやアカバでの外国人殺害テロ事件も発生した⁸⁹。

プロジェクトを完了するためには、ヨルダン国内の治安情勢が極度に悪化しないことが必要である。

4-3-3 財務面

AWCは、アカバ県においては質の高い水道事業経営、95%以上の高い料金徴収率で定評があるものの、南部3県の水道事業にかかるマネジメント契約という新しい取り組み中である。しかし、施設整備に係る投資を水道収入で賄うことは現実的ではないという共通の理解のもと、当初から、複数の開発協力機関（ドナー）が無償資金協力、技術協力プロジェクト等を通して機材供与を実施し、間接的にその財務面を支援している。

つまり、南部3県における水道インフラのリハビリテーションや新設、機材投資に関しては、引き続きドナーによる協力が期待されている。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

4-4-1-1 プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトの実施により、マアン県マアン市の住民67,320人（2029年）の給水サービスが改善し、裨益する。

⁸⁹ Jordan Gun Attacks : Stand-off with Armed men in Karak ends
<https://www.bbc.com/news/world-middle-east-38358309>

4-4-1-2 上位開発計画との整合性

ヨルダン政府は、2016 年から 2025 年の開発政策「ヨルダン 2025-国家ビジョンと戦略（Jordan 2025 -A National Vision and Strategy）」において、①国民の帰属意識、②社会の安全と安定、③民間セクターの国際競争力、④効果的・効率的な行政の 4 本柱を設定し、国家の将来への道筋と、社会経済的政策の統合的枠組みを打ち出している。うち、④効果的・効率的行政の、具体的な目標の一つとして「食料、エネルギー、水資源の持続的管理」があげられている。

水資源が世界で最も少ない国の一つであるヨルダンにとって、水需給の不均衡は、深刻かつ喫緊の課題である。ヨルダン政府は「国家水資源戦略 2023-2040」にて、水需給ギャップを補完するための最重要課題として、無収水削減を掲げている。2028 年まで全国平均で年間 2%ずつの無収水率削減を目指し、さらに 2040 年までに 25%まで削減するとしている。

ヨルダン国内でも特に無収水削減にかかる課題が大きい南部地域において、無収水対策の一翼を担う本プロジェクトは、ヨルダン国政策との整合性がきわめて高い。

4-4-1-3 開発ニーズとの整合性

ヨルダンのひとり当たり水資源賦存量は、国際基準において「絶対的水不足」とされる 500 m³ を大きく下回る慢性的な水不足の状況にある。しかし、人口の自然増加やシリア危機以降の同国からの難民の流入により水需要量は増加を続けており、「表 1-2 ヨルダンの水資源」に示すとおり、水需給の不均衡は深刻である。

このような状況の下、限られた水資源の有効活用を目指す「無収水対策」のためのプロジェクトは、SDGs のゴール 6「万人による安全な水と衛生の利用可能性と、持続可能な水資源管理の確保」にも直接的に貢献するものであり、開発ニーズの現状と合致している。

4-4-1-4 手段としての適切性

ヨルダンの水需給不均衡を解消するための取り組みとしては、「アカバ・アンマン海水淡水化・送水プロジェクト」のような大規模国家プロジェクトも計画されているものの、水源開発には多大な費用が必要となる。

ヨルダン側によると、マアン県で新規水源として井戸掘削を行うコストは、一般的に深さ 200 メートルの井戸設置に約 30 万 JD（約 6 千万円）の費用が必要である。さらに新規インフラ設備を導入した場合は、維持管理費、人件費のコストもかかり、限られた水資源を効率的に活用するための無収水対策を行う方が、コスト効率が良いという意見である。

既存の水資源を効率的に活用することで、安定した給水サービスの運営を実現しようとする無収水対策に取り組む本プロジェクトは、手段としての適切性が高い。

4-4-1-5 我が国の援助政策との整合性

日本の対ヨルダン国別開発協力方針（2017 年）⁹⁰では、基本方針（大目標）では、「安定の維持と産業基盤の育成」を上げ、日本政府はヨルダン国を「中東地域における民主的な改革・安定化のモデル」と考えている。日本政府は「ヨルダンの国家開発計画やシリア危機への対応方針に従いつつ、自立的な経済発展のための産業基盤を形成できるよう支援する」としている。

また、重点分野（中目標）の一つ「自立的・持続的な経済成長の後押し」において、「気候変動の影響を受けやすい乾燥地に位置するヨルダンでは、水資源がひっ迫しているうえ、化石燃料等の資源にも乏しいことを踏まえ、希少な資源の需給ギャップを解消する観点から、水や電力分野における国民への安定的かつ効率的な資源の配分及び財政負担の軽減などに関する支援を行う。」とされている。

水セクターにおける支援の中でも、特に「効率的資源の配分」と「運営事業者の財政状況改善」に直接的にアプローチする「無収水削減」に取り組む技術協力プロジェクトは、特に我が国の援助方針との整合性が高い。

4-4-2 有効性

本プロジェクトの有効性として、以下の定量的効果及び定性的効果が期待できる。

4-4-2-1 定量的効果

2023 年における実績値を基準値とすれば、本プロジェクトの実施により目標年次（2029 年）に期待される定量的効果は下表に示すとおりである。

表 4-1 定量的効果

指標名	基準値 (2023 年実績値)	目標値 (2029 年) 【事業完成 3 年後】
配水量のリアルタイムでの遠隔監視・遠隔制御の実施状況	0	24 時間/日
マアン県における漏水率の低減 (%) *1)	34.5	28.8
配水ポンプの年間消費電力 (kWh/年/ m ³)	0.462 *2)*3)	0.417 *4)*5)

*1)漏水率は、南部 3 県マスタープラン（Southern Governorates Master Plan for Aqaba, Ma'an and Tafilah）の無収水率の削減計画の 2021 年および 2030 年の推定漏水率から設定。

*2) 基準値 2023 年の年間電力消費量（推定値）は、1,696,176kWh。

*3) 基準値 2023 年の年間配水量（推定値）は、3,672,580 m³。

*4) 目標値 2029 年の年間電力消費量（推定値）は、1,602,663kWh。

*5) 目標値 2029 年の年間配水量（推定値）は、3,841,612 m³。

出典：調査団

4-4-2-2 定性的効果

本事業には管路更新や水道メーターの導入が含まれないため、配水量の増加や無収水率の低減

⁹⁰ <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000072341.pdf>

に直接寄与する事業内容ではない。しかしながら、本事業の SCADA システム導入により、これまで経験に基づく推定値であった深井戸からの取水量及び配水池からの配水量が計測されて、定量化される。加えて、深井戸、配水池、配水ポンプにおける水位、圧力、消費電力量等の基本的な運転データがリアルタイムで入手できるようになる。これにより、配水池の水位・配水ポンプにおける圧力等の常時監視、異常圧力変動の検知により配水池からの越水を含む漏水対策が可能となる。

SCADA システム導入後には、配水量と検針水量との比較によりマアン市内の無収水率が継続的に測定できるようになり、配水量と無収水量に基づく適切な運転管理体制を構築することができる。これにより、各配水施設からの水運用計画を見直すことが可能となる。

USAID の FARA プロジェクトでは、マアン県の配水本管へのバルクメーターの設置、並びにマアン県全 26,000 戸の水道メーターを交換する計画が進行中である。当該計画で得られる配水量データを本 SCADA システムと統合することにより、既存配水管網における水圧不均衡エリアの見直しや、配水量分析による配水手法の適正化の分析により、マアン県の配水区域内の漏水対策を実施することが可能となる。同分析における地理情報システム (GIS) と SCADA システムとの連携、漏水位置の絞り込み、老朽管の更新等の事業を継続的に実施することにより、漏水率を継続的に低減することができる。これは、AWC がこれまで発展させた SCADA 開発アプローチの Level 5⁹¹に該当する。

以上のように、SCADA システム導入を端緒とする基礎的な水運用データの可視化は、水資源の有効利用という観点から社会インパクトがある。従って、本プロジェクトの実施により、期待される定性的効果は以下のとおりである。

- SCADA による効率的な水運用と他の開発パートナーや技術協力プロジェクトによる取組成果との相乗効果により、マアン県における無収水率の削減（67.1%（2021 年推計値）⁹²から 50.1%（2029 年目標値）⁹³）に貢献および住民の生活環境の改善に貢献する。
- SCADA によるリアルタイムでの正確な配水モニタリングを通じて、水道施設の運転データ収集及び活用によるデータに基づいた適切な運転管理体制が構築される。
- ポンプ更新に伴う運転維持管理費の低減が見込め、かつ給水量低下の防止により、将来にわたり安定した給水が確保できる。

4-4-2-3 結論

本プロジェクトは、無収水率削減の一翼を担い、広くマアン県の住民の生活環境の改善に寄与し、ヨルダン国水セクターの開発政策に合致している。以上の内容より、本プロジェクトの妥当性は高く有効性が認められると判断される。

⁹¹ 図 2-8 AWC による SCADA 開発アプローチ参照

⁹² 表 2-5 マアン県 11 支部給水区ごとの生産・消費水量の推計(2021 年)参照

⁹³ 国家水資源戦略（2023 年～2040 年）に基づき、2028 年までは毎年 2%、2032 年までは毎年 3%ずつ無収水率が削減すると仮定し、2021 年の無収水率の実績値 67.1%から、2029 年に 50.1%となるものと推計した。

【添 付 資 料】

資料 1 調査団員・氏名

資料 2 調査行程

資料 3 関係者（面会者）リスト

資料 4 討議議事録 (M/D)

(1) M/D: 29/ May /2023

(2) M/D: 18/ January /2024

(3) M/D: 10/ December /2024

資料 5 テクニカルノート (T/N)

資料 6 AWC が提示した SCADA 要求事項

資料 7 現地施設の調査結果

資料 8 配水ポンプ更新における年間消費電力量

資料 9 概略設計図

資料 1 調査団員・氏名

氏名	担当分野	所属	派遣期間
宮川 聖史	総括	地球環境部 水資源グループ 水資源第一チーム課長	2023/3/31－2023/4/11 2023/5/26－2023/5/31 2024/1/13－2024/1/18
坂井 創	協力計画	地球環境部 水資源グループ 水資源第一チーム	2023/3/31－2023/4/11 2023/5/26－2023/5/31 2024/1/13－2024/1/18
久保田 広志	国際協力専門員	地球環境部	2023/3/31－2023/4/11
伊計 稔	業務主任者／上水道計画	(株)TEC インターナショナル	2023/6/30－2023/8/13 2024/1/8－2024/1/23
長谷川 英一	SCADA システム設計	〃	2023/3/24－2023/4/11 2023/6/30－2023/8/13 2024/1/8－2024/1/23
近藤 道子	電気・計装設備	パシフィックコンサルタンツ(株)	2023/7/6－2023/8/11 2024/1/10－2024/1/23
尾形 興一	配水計画	(株)TEC インターナショナル	2023/6/30－2023/8/13
高橋 求	SCADA システム運用	〃	2023/7/21－2023/8/13
木下 治郎	機械／気候変動 1（機械）	〃	2023/7/6－2023/8/3
野瀬 大樹	機械／気候変動 2（気候変動）	パシフィックコンサルタンツ(株)	2023/7/28－2023/8/11
坂本 千尋	井戸施設	(株)TEC インターナショナル	2023/7/6－2023/8/3
舘野 慎司	施工・調達計画／積算	〃	2023/7/28－2023/8/18
石井 宏和	照査	〃	-
石塚 奥人	水道設備アドバイザー	パシフィックコンサルタンツ(株)	2023/7/20－2023/8/11

資料 2 調査行程

(Survey Team1)

2023/7/30							
Day	Day of week	Mr. Minoru IKEI		Survey Team 1		Mr. Koichi OGATA	
		TECI		TECI		TECI	
		Chief Operation Manager / Water Supply Planning		SCADA System Design		Water Distribution Planning	
		Activity	Stay	Activity	Stay	Activity	Stay
30-Jun	Friday	QR0807 NRT 22:30		QR0807 NRT 22:30		QR0807 NRT 22:30	
1-Jul	Saturday	QR6100 Doha 6:35 AMM 9:30	AMM	QR6100 Doha 6:35 AMM 9:30	AMM	QR6100 Doha 6:35 AMM 9:30	AMM
2-Jul	Sunday	11:00 JICA Jordan Office 13:30 Zai PJ site visit 17:00 Interview with Mohammed	AMM	11:00 JICA Jordan Office 13:30 Zai PJ site visit 17:00 Interview with Mohammed	AMM	11:00 JICA Jordan Office 13:30 Zai PJ site visit 17:00 Interview with Mohammed	AMM
3-Jul	Monday	AM/PM: Print ICR and PPT	AMM	AM/PM: Print ICR and PPT	AMM	AM/PM: Print ICR and PPT	AMM
4-Jul	Tuesday	AM:11:00 WAJ (the Secretary-General of the Water Authority) PM:Transfer AMM->AQA	AQA	AM:11:00 WAJ (the Secretary-General of the Water Authority) PM:Transfer AMM->AQA	AQA	AM:11:00 WAJ (the Secretary-General of the Water Authority) PM:Transfer AMM->AQA	AQA
5-Jul	Wednesday	AM/PM: -AWC Fee Collection (Orange, Electricity Distribution Co.) -AWC Reservoir -Hotel meeting room	AQA	AM/PM: -AWC Fee Collection (Orange, Electricity Distribution Co.) -AWC Reservoir -Hotel meeting room	AQA	AM/PM: -AWC Fee Collection (Orange, Electricity Distribution Co.) -AWC Reservoir -Hotel meeting room	AQA
6-Jul	Thursday	10:00 Maan Electricity Distribution Co. 11:30 Maan Director (Water Authority of Maan)	AQA	10:00 Maan Electricity Distribution Co. 11:30 Maan Director (Water Authority of Maan)	AQA	10:00 Maan Electricity Distribution Co. 11:30 Maan Director (Water Authority of Maan)	AQA
7-Jul	Friday	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA
8-Jul	Saturday	Data Arrangement 10:00 Team Meeting	AQA	Data Arrangement 10:00 Team Meeting	AQA	Data Arrangement 10:00 Team Meeting	AQA
9-Jul	Sunday	Site survey 10:00 WAJ Maan	AQA	Site survey 10:00 WAJ Maan	AQA	Site survey 10:00 WAJ Maan	AQA
10-Jul	Monday	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA
11-Jul	Tuesday	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA
12-Jul	Wednesday	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA
13-Jul	Thursday	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA
14-Jul	Friday	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA
15-Jul	Saturday	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA
16-Jul	Sunday	9:00 Leave Hotel for AWC	AQA	9:00 Leave Hotel for AWC	AQA	9:00 Leave Hotel for AWC	AQA
17-Jul	Monday	WA Maan (Data Collection)	AQA	WA Maan (Data Collection)	AQA	WA Maan (Data Collection)	AQA
18-Jul	Tuesday	9:30am Meeting with AWC Pump Engineer	AQA	Team Meeting (exchange info. On facilities(Well and PS))	AQA	Team Meeting (exchange info. On facilities(Well and PS))	AQA
19-Jul	Wednesday (Holiday)	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA
20-Jul	Thursday	Meeting with WA Maan Director	AQA	Meeting with WA Maan Director	AQA	Meeting with WA Maan Director	AQA
21-Jul	Friday	Team Meeting	AQA	Team Meeting	AQA	Team Meeting	AQA
22-Jul	Saturday	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA
23-Jul	Sunday	11:00 Meeting with AWC GM Police Station for VISA	AQA	11:00 Meeting with AWC GM Police Station for VISA	AQA	11:00 Meeting with AWC GM Police Station for VISA	AQA
24-Jul	Monday	Office	AQA	Office	AQA	Office	AQA
25-Jul	Tuesday	8:45 Hotel 9:00 Meeting with Mr. Kamaise	AQA	8:45 Hotel 9:00 Meeting with Mr. Kamaise	AQA	8:45 Hotel 9:00 Meeting with Mr. Kamaise	AQA
26-Jul	Wednesday	8:45 Hotel 9:00 Meeting with Mr. Ahmad	AQA	8:45 Hotel 9:00 Meeting with Mr. Ahmad	AQA	8:45 Hotel 9:00 Meeting with Mr. Ahmad	AQA
27-Jul	Thursday	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA	8:30 Hotel Depart WA Maan, EDCO	AQA
28-Jul	Friday	Team Meeting	AQA	Team Meeting	AQA	Team Meeting	AQA
29-Jul	Saturday	AQA->AMM	AMM	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA
30-Jul	Sunday	AM: Meeting with AMM Team Visit WAJ Office Airport (14:30 AMM->15:25AQA)	AQA	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA
31-Jul	Monday	10:00 AWC Data Server Site Survey 13:00 AWC Manager of Projects Department	AQA	10:00 AWC Data Server Site Survey 15:00 Orange	AQA	10:00 AWC Data Server Site Survey 13:00 AWC Manager of Projects Department	AQA
1-Aug	Tuesday	Meeting Room	AQA	Meeting Room	AQA	Meeting Room	AQA
2-Aug	Wednesday	8/2 JICA Jordan office (Yamamoto, Suha) 8:00 Leave Aqaba 10:00 Arrive at WA Maan, Site visit/ Meeting 15:30 Leave Maan 17:30 Arrive in hotel @Aqaba	AQA	8/2 JICA Jordan office (Yamamoto, Suha) 8:00 Leave Aqaba 10:00 Arrive at WA Maan, Site visit/ Meeting 15:30 Leave Maan 17:30 Arrive in hotel @Aqaba	AQA	8/2 JICA Jordan office (Yamamoto, Suha) 8:00 Leave Aqaba 10:00 Arrive at WA Maan, Site visit/ Meeting 15:30 Leave Maan 17:30 Arrive in hotel @Aqaba	AQA
3-Aug	Thursday	8/3 JICA Jordan Office 8:00 Leave hotel@Aqaba 10:00 Site visit/ Meeting@ Maan 15:30 Leave Maan 17:30 Arrive in Aqaba	AQA	8/3 JICA Jordan Office 8:00 Leave hotel@Aqaba 10:00 Site visit/ Meeting@ Maan 15:30 Leave Maan 17:30 Arrive in Aqaba	AQA	8/3 JICA Jordan Office 8:00 Leave hotel@Aqaba 10:00 Site visit/ Meeting@ Maan 15:30 Leave Maan 17:30 Arrive in Aqaba	AQA
4-Aug	Friday	11:00 JICA online Meeting	AQA	11:00 JICA online Meeting	AQA	11:00 JICA online Meeting	AQA
5-Aug	Saturday	AQA->AMM 9:00-	AMM	Data Arrangement	AQA	AQA->AMM 9:00-	AMM
6-Aug	Sunday	9:45 U.S. Embassy 10:00 Meeting with US-Aid 13:00 Ministry of water and Irrigation/ meeting&Presentation attending about 10 people	AMM	10:00 AWC Finance 10:30 AWC HR, Training 12:00 AWC Mr.Kamaisah	AQA	9:45 U.S. Embassy 10:00 Meeting with US-Aid 13:00 Ministry of water and Irrigation/ meeting&Presentation attending about 10 people	AMM
7-Aug	Monday	AMM>AQA 11:20-12:15 14:00 Draft TN meeting with AWC GM	AQA	14:00 Draft TN meeting with AWC GM	AQA	meeting	AMM
8-Aug	Tuesday	meeting	AQA	meeting	AQA	meeting	AMM
9-Aug	Wednesday	AQA>AMM via Ma'an	AMM	AQA>AMM via Ma'an	AMM	meeting	AMM
10-Aug	Thursday	12:00 WAJ Acting Secretary General 16:00 JICA Jordan Office	AMM	10:00 meeting with SAM	AMM	9:30 GIZ 12:00 WAJ Acting Secretary General	AMM
11-Aug	Friday	Data Arrangement	AMM	Data Arrangement	AMM	Data Arrangement	AMM
12-Aug	Saturday	QR0401 20:30 AMM		QR0401 20:30 AMM		QR0401 20:30 AMM	
13-Aug	Sunday	QR 0806 Doha 0205 18:35 NRT		QR 0806 Doha 0205 18:35 NRT		QR 0806 Doha 0205 18:35 NRT	

マアン県における給水制御システム導入計画
準備調査報告書

(Survey Team2)

2007/11/04							
Day	Day of week	Survey Team 2-1					
		Mr. Jiro KINOSHITA		Ms. Chihiro Sakamoto		Ms. Michiko KONDO	
		TECI		TECI		PCKK	
		Machinery/Climate Change 1 (Machinery)		well pump		Electrical and Instrumentation	
		Activity	Stay	Activity	Stay	Activity	Stay
6-Jul	Thursday	QR0807 NRT 22:30		QR0807 NRT 22:30		QR0807 NRT 22:30	
7-Jul	Friday	QR6100 Doha 6:35 AMM 9:30 RJ0306 AMM 11:30 AQA 12:25	AQA	QR6100 Doha 6:35 AMM 9:30 RJ0306 AMM 11:30 AQA 12:25	AQA	QR6100 Doha 6:35 AMM 9:30 RJ0306 AMM 11:30 AQA 12:25	AQA
8-Jul	Saturday	Data Arrangement 10:00 Team Meeting	AQA	Data Arrangement 10:00 Team Meeting	AQA	Data Arrangement 10:00 Team Meeting	AQA
9-Jul	Sunday	Site survey 10:00 WAJ Maan	AQA	Site survey 10:00 WAJ Maan	AQA	Site survey 10:00 WAJ Maan	AQA
10-Jul	Monday	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA
11-Jul	Tuesday	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA
12-Jul	Wednesday	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA
13-Jul	Thursday	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA
14-Jul	Friday	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA
15-Jul	Saturday	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA
16-Jul	Sunday	9:00 Leave Hotel for AWC	AQA	9:00 Leave Hotel for AWC	AQA	9:00 Leave Hotel for AWC	AQA
17-Jul	Monday	WA Maan (Data Collection)	AQA	WA Maan (Data Collection)	AQA	WA Maan (Data Collection)	AQA
18-Jul	Tuesday	9:30am Meeting with AWC Pump Engineer	AQA	9:30am Meeting with AWC Pump Engineer	AQA	Team Meeting (exchange info. On facilities(Well and PS))	AQA
19-Jul	Wednesday (Holiday)	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA
20-Jul	Thursday	Meeting with WA Maan Director	AQA	Meeting with WA Maan Director	AQA	Meeting with WA Maan Director	AQA
21-Jul	Friday	Team Meeting	AQA	Team Meeting	AQA	Team Meeting	AQA
22-Jul	Saturday	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA
23-Jul	Sunday	11:00 Meeting with AWC GM	AQA	11:00 Meeting with AWC GM	AQA	11:00 Meeting with AWC GM Police Station for VISA	AQA
24-Jul	Monday	Office	AQA	Office	AQA	Office	AQA
25-Jul	Tuesday	8:45 Hotel 9:00 Meeting with Mr. Kamaise	AQA	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA
26-Jul	Wednesday	8:45 Hotel 9:00 Meeting with Mr. Ahmad	AQA	Site Survey	AQA	Orange (4 persons)	AQA
27-Jul	Thursday	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA	8:30 Hotel Depart WA Maan, EDCO	AQA
28-Jul	Friday	Team Meeting	AQA	Team Meeting	AQA	Team Meeting	AQA
29-Jul	Saturday	AQA->AMM	AMM	AQA->AMM	AMM	Data Arrangement	AQA
30-Jul	Sunday	WAJ	AMM	WAJ	AMM	Site Survey	AQA
31-Jul	Monday	WAJ Zai PJ site visit with DAIRAKU San	AMM	WAJ Zai PJ site visit with DAIRAKU San	AMM	Site Survey	AQA
1-Aug	Tuesday	WAJ	AMM	WAJ	AMM	Meeting Room	AQA
2-Aug	Wednesday	QR 0401 AMM 20:30		QR 0401 AMM 20:30		8/2 JICA Jordan office (Yamamoto, Suha) 8:00 Leave Aqaba 10:00 Arrive at WA Maan, Site visit/ Meeting 15:30 Leave Maan 17:30 Arrive in hotel @Aqaba	AQA
3-Aug	Thursday	QR 0806 Doha 0205 18:35 NRT		QR 0806 Doha 0205 18:35 NRT		8/3 JICA Jordan Office 8:00 Leave hotel@Aqaba 10:00 Site visit/ Meeting@ Maan 15:30 Leave Maan 17:30 Arrive in Aqaba	AQA
4-Aug	Friday					Data Arrangement	AQA
5-Aug	Saturday					Data Arrangement	AQA
6-Aug	Sunday					10:00 AWC Finance 10:30 AWC HR, Training 12:00 AWC Mr.Khamaisah	AQA
7-Aug	Monday					14:00 Draft TN meeting with AWC GM	AQA
8-Aug	Tuesday					meeting	AQA
9-Aug	Wednesday					AQA->AMM	AMM
10-Aug	Thursday					16:00 JICA Jordan Office QR0401 20:30 AMM	
11-Aug	Friday					QR 0806 Doha 0205 18:35 NRT	

マアン県における給水制御システム導入計画
準備調査報告書

(Survey Team2-2 および Team3)

		Survey Team 2-2				Survey Team 3			
Day	Day of week	Mr. Okuto ISHIZUKA		Mr. Motomu TAKAHASHI		Mr. Shinji TATENO		Mr. Daiki NOSE	
		PCKK		TECI		TECI		PCKK	
		Advisor of Water supply equipment		SCADA system operation		Construction and Procurement Planning and Estimation		Machinery / Climate change 2 (Climate change)	
		Activity	Stay	Activity	Stay	Activity	Stay	Activity	Stay
20-Jul	Thursday	QR0807 NRT 22:30							
21-Jul	Friday	QR6100 Doha 6:35 AMM 9:30 RJ0306 AMM 11:30 AQA 12:25	AQA	QR0807 NRT 22:30					
22-Jul	Saturday	Data Arrangement	AQA	QR6100 Doha 6:35 AMM 9:30 RJ0300 AMM 14:30 AQA 15:25	AQA				
23-Jul	Sunday	11:00 Meeting with AWC GM	AQA	11:00 Meeting with AWC GM	AQA				
24-Jul	Monday	Office	AQA	Office	AQA				
25-Jul	Tuesday	Site Survey	AQA	8:45 Hotel 9:00 Meeting with Mr.	AQA				
26-Jul	Wednesday	Site Survey	AQA	8:45 Hotel 9:00 Meeting with Mr. Ahmad	AQA				
27-Jul	Thursday	8:30 Hotel Depart WA Maan, EDCO	AQA	8:30 Hotel Depart WA Maan, EDCO	AQA				
28-Jul	Friday	Team Meeting	AQA	Team Meeting	AQA	EK 319M NRT 22:30		QR0807 NRT 22:30	
29-Jul	Saturday	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA	EK 903M Dobai 1405 AMM 16:00	AMM	QR6100 Doha 6:35 AMM 9:30	AMM
30-Jul	Sunday	Site Survey	AQA	Site Survey	AQA	Am: meeting with AMM Team	AMM	Site Survey	AMM
31-Jul	Monday	Site Survey	AQA	10:00 AWC Data Server Site Survey 15:00 Orange	AQA	10:00 Mr. Belal Shqarin, Director, Climate Change Directorate, Ministry of Environment, PM 2-constructors	AMM	10:00 Mr. Belal Shqarin, Director, Climate Change Directorate, Ministry of Environment	AMM
1-Aug	Tuesday	Meeting Room	AQA	Meeting Room	AQA	2-constructors	AMM	Site Survey	AMM
2-Aug	Wednesday	8/2 JICA Jordan office (Yamamoto, Suha) 8:00 Leave Aqaba 10:00 Arrive at WA Maan, Site visit/ Meeting 15:30 Leave Maan 17:30 Arrive in hotel @Aqaba	AQA	8/2 JICA Jordan office (Yamamoto, Suha) 8:00 Leave Amman 10:30 Arrive in Maan, Site visit/ Meeting 16:00 Leave Maan 17:30 Arrive in hotel @Aqaba	AQA	Site Survey	AMM	Site Survey	AMM
3-Aug	Thursday	8/3 JICA Jordan Office 8:00 Leave hotel@Aqaba 10:00 Site visit/ Meeting@ Maan 15:30 Leave Maan 17:30 Arrive in Aqaba	AQA	8/3 JICA Jordan Office 8:00 Leave hotel@Aqaba 10:00 Site visit/ Meeting@ Maan 15:30 Leave Maan 17:30 Arrive in Aqaba	AQA	AMM>Maan>AQA	AQA	AMM>Maan>AQA	AQA
4-Aug	Friday	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA
5-Aug	Saturday	Data Arrangement	AQA	Data Arrangement	AQA	AQA->AMM 9:00-	AMM	AQA->AMM 9:00-	AMM
6-Aug	Sunday	10:00 AWC Finance 10:30 AWC HR, Training 12:00 AWC Mr.Khamaisah	AQA	10:00 AWC Finance 10:30 AWC HR, Training 12:00 AWC Mr.Khamaisah	AQA	9:45 U.S. Embassy 10:00 Meeting with US-Aid 13:00 Ministry of water and Irrigation/ meeting&Presentation attending about 10 people	AMM	9:45 U.S. Embassy 10:00 Meeting with US-Aid 13:00 Ministry of water and Irrigation/ meeting&Presentation attending about 10 people	AMM
7-Aug	Monday	14:00 Draft TN meeting with AWC GM	AQA	14:00 Draft TN meeting with AWC GM	AQA	meeting	AMM	meeting	AMM
8-Aug	Tuesday	meeting	AQA	meeting	AQA	meeting	AMM	meeting	AMM
9-Aug	Wednesday	AQA->AMM	AMM	AQA->AMM	AMM	meeting	AMM	meeting	AMM
10-Aug	Thursday	16:00 JICA Jordan Office QR0401 20:30 AMM		10:00 meeting with SAM	AMM	10:00 meeting with SAM	AMM	16:00 JICA Jordan Office QR0401 20:30 AMM	
11-Aug	Friday	QR 0806 Doha 0205 18:35 NRT		Data Arrangement	AMM	Data Arrangement	AMM	QR 0806 Doha 0205 18:35 NRT	
12-Aug	Saturday			QR0401 20:30 AMM		Data Arrangement	AMM		
13-Aug	Sunday			QR 0806 Doha 0205 18:35 NRT		Data collection	AMM		
14-Aug	Monday					Data collection	AMM		
15-Aug	Tuesday					Data collection	AMM		
16-Aug	Wednesday					Data collection	AMM		
17-Aug	Thursday					EK0904 18:00 AMM			
18-Aug	Friday					EK0318 DUBAI 0240 1735 NRT			

資料３ 関係者（面会者）リスト

<Jordanian Side>

Affiliation	Name	Responsibility
MWI	Jihandmau Hamaji	MWI Secretary General
	Ahmad Al Azam	UPMU DIRECTOR
Ministry of Environment	Belal Shqarin,	Director of Climate Change
WAJ	Rami Abu Rwaq	Acting Secretary General
	Ahmad Alazzam	UPMU DIRECTOR
	Tamer Al-Masri	Financial Department
	Saleh Bani Youniss	Financial Department
	Wafa'a Dmour	Financial Department
AWC	Khalid Obaydein	General Manager
	Ahmad Aba AL soud	IT Department Manager
	Mostafa Dardsawi	SCADA Manager/ NRW Head
	Khmaise Moh mad	Senior SCADA Engineer
	Anas Alkhatib	Manager of Projects Department
	Amir Abdalla Almadahen	Financial Affairs Manager
	Montaser Abu Abdallah	Manager of Quality Assurance & Strategic Planning, HR Manager Acting
	Sallam Jaber	Head of the training Division
	Islam Alrawashdeh	Project management & planning engineer
	Mohammad Kamel Abbas harb	Head of the Collection Department
	Salameh Al-Toumi	Mechanical Engineer
Ma'an	Muhammad mahameed	head of director
	Hamza Ahmad Al-Muhtaseb	Water Resource
	Basil Alkhawaldeh	Operation Manager
	Jawdt Khalifat	Maintenance Manager
	Fahad Al Maani	Mechanical Eng.
	Ihab	Chemical Eng.
	Eman Alapabneh	GIS
EDCO	Abdellatif Omer Kreshan	Executive manager
	Asalman	Manager
Orange	Amin Abed	Account Manager
SAM SCADA	Samir Ayasrah	Executive Director
	Mohammad Dawaih,	Technical Sales Manager
	Mahmoud Othman	Senior Project Engineer (SCADA Engineer)

<Other International Donors>

Affiliation	Name	Responsibility
USAID	Louis Qaqish	Senior Project Management Specialist
	Rasha Tomaira	Water Resources and Environment Office
	Reem Al Shraideh, Eng.	Water Resources and Environment Office
GIZ	Dirk Winkler	Team Leader
	Louy Qoaidar	Team Leader
	Omar Khassawneh	Technical Advisor

<Japanese Side>

Affiliation	Name	Responsibility
JICA Jordan Office	WAKUI Junji	Chief Representative
	SUZUKI Takahiro	Representative
	YAMAMOTO Kurumi	
	Ms. Suha Bakir	

資料 4 討議議事録 (M/D)

- (1) M/D: 29/ May /2023
- (2) M/D: 18/ January /2024
- (3) M/D: 10/ December /2024

Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey for the Project for
Establishment of Water Supply SCADA System in Ma'an Governorate

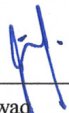
Based on the several preliminary discussions between the Hashemite Kingdom of Jordan (hereinafter referred to as "Jordan") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), JICA dispatched the Preparatory Survey Team for the Outline Design (hereinafter referred to as "the Team") of the Project for Improvement of Water Supply SCADA System in Ma'an Governorate (hereinafter referred to as "the Project") to Jordan. The Team held a series of discussions with the officials of the Government of Jordan and conducted a field survey. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets.

Aqaba, May 29th, 2023

For
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

Mr. MIYAGAWA Masahiro
Leader
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency

For
WATER AUTHORITY OF JORDAN


Mr. Rami Aburwaq
Acting Secretary General
Water Authority of Jordan

AND
AQABA WATER COMPANY


Mr. Khalid Al-Obaidyn
General Manager
Aqaba Water Company

ATTACHMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to establish appropriate water supply facility operation and management systems through installation of SCADA systems and rehabilitation of distribution pumps in Ma'an governorate, thereby contributing to the establishment of water supply SCADA system of water administration of Ma'an governorate.

2. Title of the Preparatory Survey

Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as "the Preparatory Survey for the Project for Establishment of Water Supply SCADA System in Ma'an Governorate".

3. Project site

Both sides confirmed that the Project candidate sites are as follows and are also shown in **Annex 1**: (by districts)

- Ma'an City
- Al-Manshiyya
- Wahida
- Al-Muryagha
- Al-Muhamadiyya
- Al-Husayniyya
- Al-Jafr
- Al Mudawwara
- Athroh

(by priority scheme)

- Priority No.1: Qasbat Maan Water System
- Priority No.2: Petra & Ayl and Alshoubak Water System
- Priority No.3: MREIGHA and Udruh Water System
- Priority No.4: Huseiniyya Water System
- Priority No.5: Jafer, MUDAWWARA and Muhammadiyah Water System

4. Responsible authority for the Project

Both sides confirmed the authorities responsible for the Project are as follows:

- 4-1. Water Authority of Jordan (hereinafter referred to as "WAJ") will be the executing agency for the Project (hereinafter referred to as "the Executing Agency"). Aqaba Water Company (hereinafter referred to as "AWC") will have responsibility to manage and supervise the Project during implementation and conduct operation

and maintenance of the facility made by the Project after the completion. The Executing Agency shall coordinate with all the relevant authorities to ensure smooth implementation of the Project and ensure that the undertakings for the Project shall be managed by relevant authorities properly and on time. The organization charts are shown in **Annex 2**.

4-2. AWC will also act as the responsible agency for managing Water Administration of Ma'an Governorate (hereinafter referred to as "WA Ma'an") on behalf of WAJ, and arrange necessary budget allocation to WA Ma'an for operation and maintenance of the facility made by the Project.

5. Items requested by the Government of Jordan

5-1. As a result of discussions, both sides confirmed that the items requested by the Government of Jordan are as follows, which details are shown in **Annex 3**:

(1) Equipment

- SCADA system of wells, reservoirs and pumping stations (central monitoring and control system, power distribution panels, programmable logic controller (PLC) panels, uninterruptible power supply (UPS)),
- Monitoring instruments (level gages, pressure gages, electromagnetic flowmeters, automatic valves at inlet/outlet of reservoirs),
- Motor Control Center (MCC) panels and level gages for well pumps,
- Renewal of distribution pumps which are not operational or needed to be upgraded, and
- Vibration monitorings, thermometers and MCC panels for distribution pumps.

(2) Soft components

- Training for the staff of AWC and WA Ma'an for proper operation and maintenance of the facilities and management of SCADA system

5-2. JICA will assess the feasibility of the above requested items through the field survey, discuss the results of survey to the Jordanian side and report the findings to the Government of Japan.

6. Procedures and Basic Principles of Japanese Grant

6-1. The Jordanian side agreed that the procedures and basic principles of Japanese Grant (hereinafter referred to as "the Grant") as described in **Annex 4** shall be applied to the Project. As for the monitoring of the implementation of the Project, JICA requires the Jordanian side to submit the Project Monitoring Report, the form of which is attached as **Annex 5**.

6-2. The Jordanian side agreed to take the necessary measures, as described in **Annex 6**, for smooth implementation of the Project. The contents of the **Annex 6** will be elaborated and refined during the Preparatory Survey and be agreed in the mission dispatched for explanation of the Draft Preparatory Survey Report. The contents of **Annex 6** will be updated as the Preparatory Survey progresses, and eventually, will be used as an attachment to the Grant Agreement.

7. Schedule of the Survey

7-1. The Team will proceed with further survey in Jordan until the end of July, 2023 jointly with the staff of AWC and WA Ma'an.

7-2. The Project components and sites will be decided after further survey of the Project.

7-3. The Government of Jordan will submit an official request to the Government of Japan through a diplomatic channel by the end of October, 2023, before the appraisal of the Project.

7-4. JICA will prepare a draft Preparatory Survey Report and dispatch a mission to Jordan in order to explain its contents around early December, 2023.

7-5. If the contents of the draft Preparatory Survey Report are accepted and the undertakings for the Project are fully agreed by the Jordanian side, JICA will finalize the Preparatory Survey Report and send it to Jordan by the end of February, 2024.

7-6. The above schedule is tentative and subject to change.

8. Environmental and Social Considerations

8-1. The Jordanian side confirmed to give due environmental and social considerations during implementation, and after completion of the Project, in accordance with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (January, 2022).

8-2. The Project is categorized as "C" from the following considerations:

The project is not located in a sensitive area, nor has sensitive characteristics, nor falls into sensitive sectors under the JICA guidelines for environmental and social considerations (January, 2022), and its potential adverse impacts on the environment are not likely to be significant. The EIA report is not required for the Project in the country's legal system.

9. Other Relevant Issues

9-1. Selection Criteria of the scope of Ma'an SCADA system

AWC requested that the monitoring and control of production wells shall be included for the scope of the Project for Ma'an SCADA system, supported by JICA. JICA responded that JICA will conduct further survey to examine the possibility of including high priority wells which meet the selection criteria.

Both sides confirmed that the following selection criteria are defined in terms of sustainability of operation and maintenance of the equipment installed by the Project, as well as safety and security during the implementation of the Project:

- ✓ The facility and its land are owned by WAJ, AWC or WA Ma'an,
- ✓ The facilities are enclosed by boundary walls or fences and they are not broken,
- ✓ The electric room buildings have door(s) and they are not broken, and
- ✓ A security guard and an operator are present in the selected reservoirs and pump stations at all times.

Both side also confirmed that those facilities, which currently does not meet the above mentioned criteria, could also be included in the Project scope, if the Jordanian side can show the action for securing necessary budget (e.g. budget request to the Jordanian government) by the next mission of the explanation of draft Preparatory Survey Report (around early December, 2023), and conduct the repairing works before the bidding of the Contractor (the end of June, 2024).

The Jordanian side confirmed that the installation of boundary walls/fences and allocation of security staff will be their responsibility. Both sides also confirmed that JICA will conduct the further survey to examine and consider the construction /rehabilitation of electricity rooms, if needed.

9-2. Implementation methodology for flow volume control equipment

Both sides confirmed that each monitoring and control items for wells will be conducted further survey in the following conditions:

- ✓ MCC panels and level gauges - possible under the following conditions:
 - Only wells on service will be targeted, and
 - Responsibility of any problems of existing wells and well pumps by the construction activity (ex. failure and breakdown) will be borne by the Jordanian side.

Also Both sides confirmed that each monitoring and control items for distribution pumps will be conducted further survey in the following conditions:

- ✓ MCC panels - possible under the following conditions:
 - Responsibility of any problems of existing pumps by the construction activity (ex. failure and breakdown) will be taken by the Jordanian side.

9-3. Installation site of central monitoring and control system



Both sides confirmed that the operation data collected at wells, reservoirs and pumping stations in each districts in Ma'an will be transmitted to central monitoring and control system in WA Ma'an office to monitor and control remotely. The Jordanian side confirmed that a vacant room of WA Ma'an office will be provided for the establishment of central monitoring and control system before the commencement of the Project.

9-4. Design and Procurement of Ma'an SCADA system

AWC requested that Ma'an SCADA system will comply and be integrated with AWC SCADA system in Aqaba. Both sides agreed that JICA will conduct further survey to examine the necessary technical specifications in order to integrate those SCADA systems.

With regard to operation and maintenance of Ma'an SCADA system, both sides confirmed that Ma'an system will be designed selecting equipment and software that can be repaired or replaced by local country vendors.

Both sides confirmed that AWC will send the latest drawings and detail information of water supply facilities in Ma'an by the end of June for reference of detail design and cost estimation. In the further survey, JICA will examine the detail situation of the site, and will implement appropriate design and cost estimation for Ma'an SCADA system and new distribution pumps.

Both sides confirmed that standard piping diagram for the wells will be prepared by the Japanese side and use it as standard diagram for install of Ma'an SCADA system around wells after the commencement of the project.

9-5. MCC panels

Both sides confirmed that the technical specification and technology use of MCC panels will be decided after the further survey.

9-6. JICA Global Agenda/Strategies for Global Development Issues

JICA, with its partners, aims to show global impacts realizing the goals set under JICA's cooperation strategies for global issues, Global Agenda. JICA Global Agenda and its goals will be shared among partner countries and various actors, enhancing dialogue and collaboration, therefore, maximizing the development impacts. Through these efforts, JICA will comprehensively contribute to the achievement of the SDGs by 2030 as well as realize Japan's Development Cooperation Charter which focus on "human security," "quality growth," and



“addressing global challenges”.

Under one of the Global Agenda, “Sustainable Water Resources Management and Water Supply”, JICA proposes an approach of “Supporting the Growth of Water Utilities”. Water supply services in developing countries are suffering from a negative chain of factors, such as low level of service, people's dissatisfaction with the service, lack of trust in the water utilities, inefficient business operations, and insufficient funds, resulting in a vicious cycle. JICA will put the water supply service on a growth trajectory by shifting to a virtuous cycle of improving services, increasing operational efficiency, expanding tariff revenue, and securing investment. The first starting point of growth is “to expand the tariff revenue base and improve services by expanding and upgrading water supply facilities”. The second starting point for growth is “to reduce non-revenue water that cannot be billed for, such as leaked or stolen water”. Creating a growth spiral in this way, JICA will aim to improve water supply services in more than 40 cities in the next 10 years.

9-7. Climate Change

Both sides confirmed that the Project will contribute as adaptation and mitigation measures of climate change.

9-8. Gender and Disability Mainstreaming

Both sides confirmed that following gender elements shall be duly reflected in the scope of Preparatory Survey. Examination of gender-responsive and disability-responsive measures based on the assessment, such as:

- ✓ Collecting data from both men and women, disabled and undisable in case of the survey.
- ✓ Facility design that reflects gender/disability-specific needs.
- ✓ Selection of equipment that reflects gender/disability-specific needs and ensure usability by women.
- ✓ Implementation of soft-component activities that promote women and disabled person's empowerment.

9-9. Tax Exemption

Both sides confirmed that import tax, customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services will be exempted. The Jordanian side also confirmed that AWC performs the key administrative role and take necessary

measures without delay.

The Jordanian side agreed to fully cooperate with the survey team to conduct the survey on the latest flow of procedures for tax exemptions and customs clearance.

9-10. Necessary Cooperation for the Survey by the Jordanian side

The Jordanian side agreed to facilitate the Survey by following activities:

- (1) To provide the Team with available relevant data, information, and take any measures deemed necessary to secure the safety of the members of the Team,
- (2) To assign counterpart (hereinafter referred to as “C/P”) to the Team and to play the following roles:
 - ✓ to fix the appointments and set up the meetings with the related organizations to which the Team intends to visit,
 - ✓ to attend the site survey and any other visits with the Team and to facilitate any convenience on working room and getting the permissions if required, etc., and
 - ✓ to assist and advise the Team for the collection of data and information.

The C/P shall be formulated including the member of WAJ, AWC and WA Ma'an.

- (3) To answer the Questionnaire presented by the Team,
- (4) To make arrangements to allow the Team, to bring back to Japan any necessary data, maps and materials related to the Survey, subject to approval by the Jordanian side, in order to analyze the Project and prepare the reports,
- (5) To handle complaints and riots from third parties arising from the Team,
- (6) To provide the Team with an office space with necessary utilities such as furniture, electricity, water supply, internet connection, during the survey period,
- (7) To provide the Team with various permits and licenses deemed necessary (for example telecommunications-related permits) to install SCADA system during survey of the Project.

Annex 1: Project Site

Annex 2: Organization Chart

Annex 3: List of Scopes for Further Survey

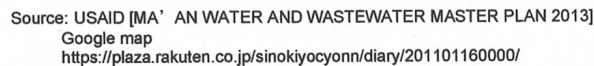
Annex 4: Japanese Grant

Annex 5: Project Monitoring Report (template)

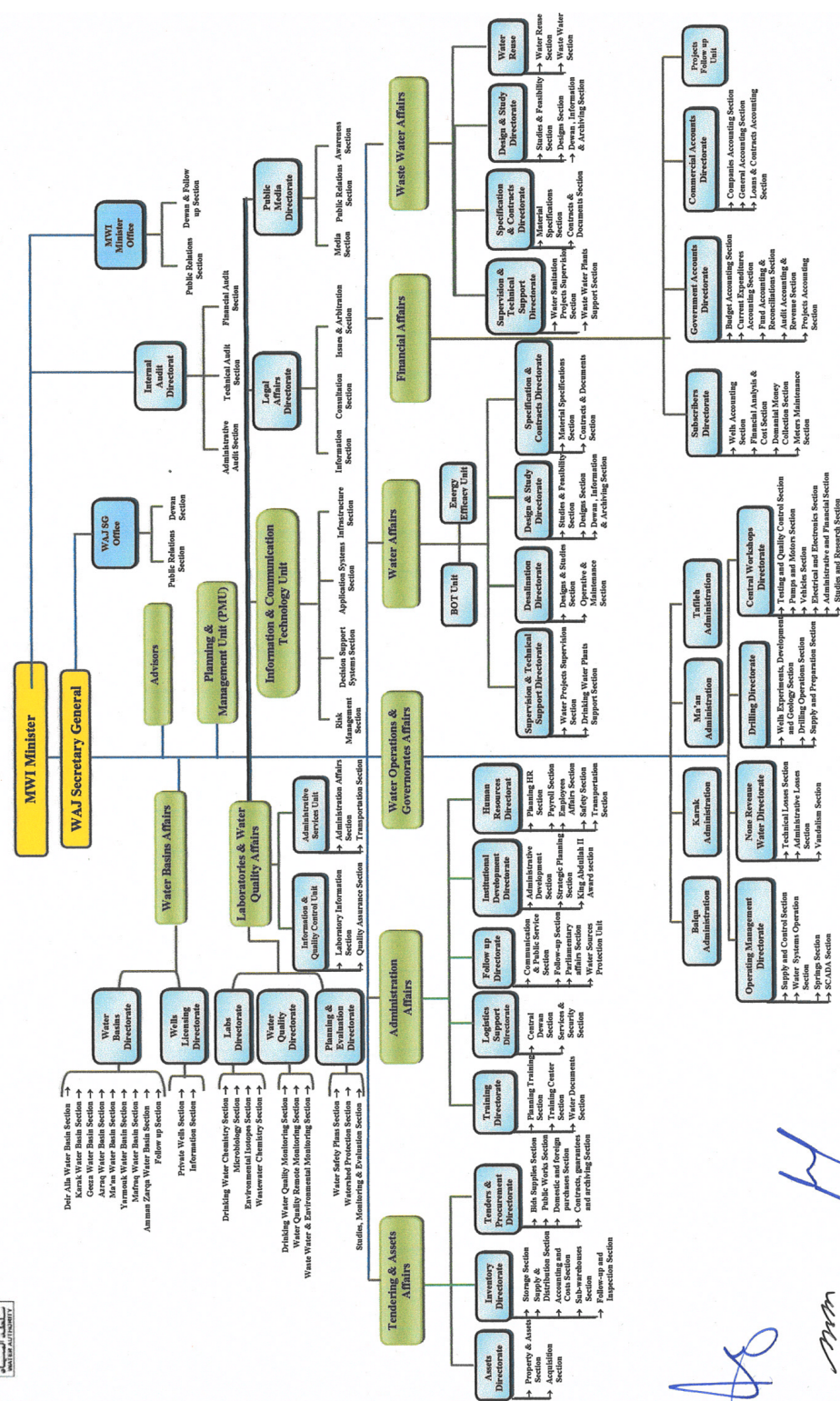
Annex 6: Major Undertakings to be taken by the Government of Jordan

(End)

Annex 1

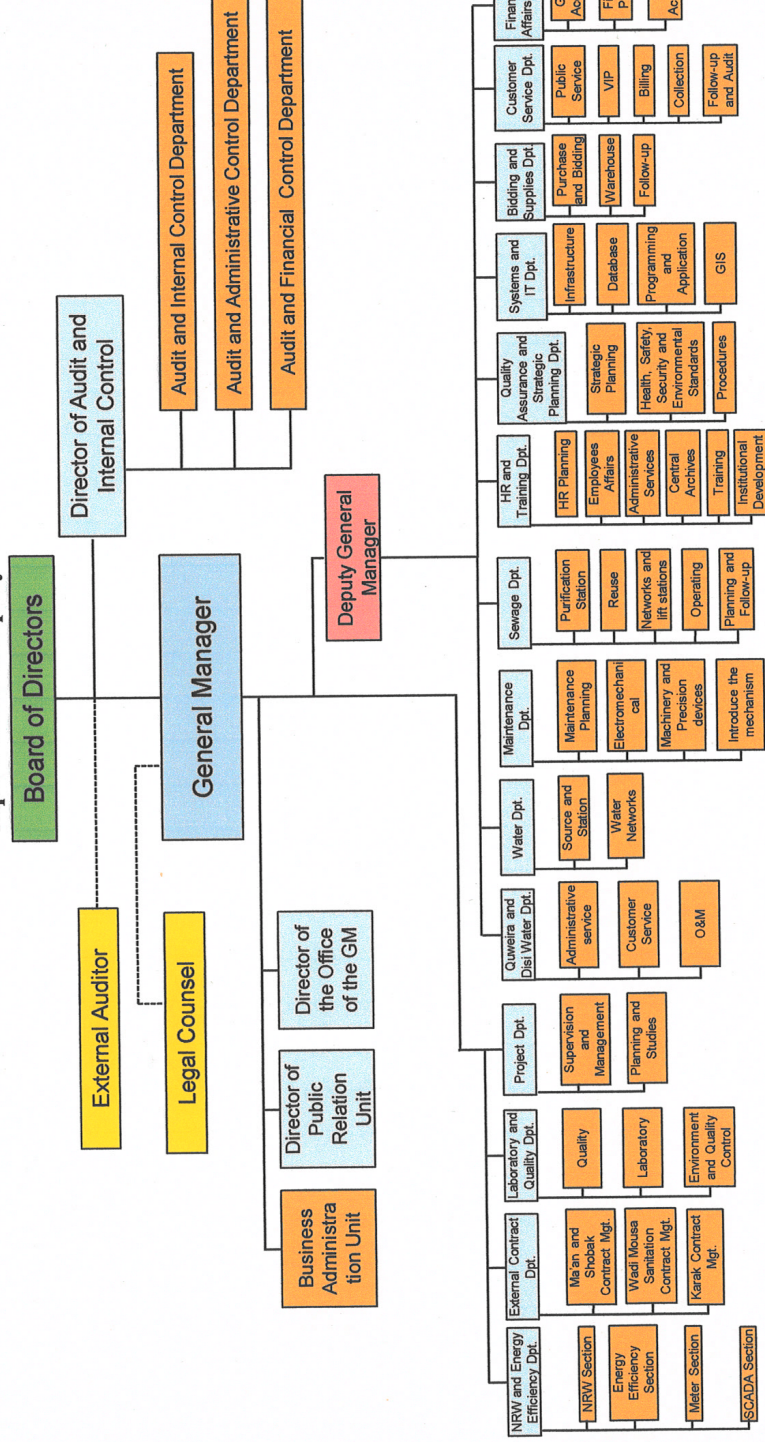


Location Map of Survey Area



Organization Chart Aqaba Water Company

Annex 2-2



Annex 2-2

List of Equipment for Further Survey

Annex 3

Ref. No.	Item	Eligibility	Conditions
(1)	MCC panels replacement for well pumps	Conditionally eligible	a) Wells are under operation. b) Drilling of new wells will not be targeted by the Japanese side, and c) Responsibility of any problems by the construction activity (ex. failure and breakdown) will be taken by the Jordanian side Conditions will be examined through further survey of site's detail situation by JICA and C/P.
(2)	Water level gauge monitoring	Conditionally eligible	a) Wells are under operation. b) Drilling of new wells will not be targeted by the Japanese side, and c) Responsibility of any problems by the construction activity (ex. failure and breakdown) will be taken by the Jordanian side Conditions will be examined through further survey of site's detail situation by JICA and C/P.
(3)	Pressure gauge monitoring	Eligible	-
(4)	Electromagnetic flowmeter monitoring	Eligible	-
(5)	Electrical panels (power, voltage and current monitoring)	Eligible	-
(6)	Communication system	Eligible	-
(1)	Water level gauge monitoring	Eligible	-
(2)	Electromagnetic flowmeter monitoring	Eligible	-
(3)	Electrical panels (power, voltage and current monitoring)	Eligible	-
(4)	Communication system	Eligible	-
(5)	Monitoring & control of valves at the inlet	Eligible	-
(6)	Monitoring & control of valves at the outlet	Eligible	-
(1)	MCC panels replacement for distribution pumps	Eligible	a) Responsibility of any problems by the construction activity (ex. failure and breakdown) will be taken by the Jordanian side. Conditions will be examined through further survey of site's detail situation by JICA and C/P.
(2)	Water level gauge monitoring for tanks of pumping station	Eligible	-
(3)	Pressure gauge monitoring	Eligible	-
(4)	Electromagnetic flowmeter monitoring	Eligible	-
(5)	Electrical panels (power, voltage and current monitoring)	Eligible	-
(6)	Communication system	Eligible	-
(7)	Vibration meters and thermometers for water distribution pumps	Conditionally eligible	a) Replaced distribution pumps by the JICA Project is targeted, and b) Existing distribution pumps will not be targeted by the Japanese side.

Annex 3

JAPANESE GRANT

The Japanese Grant is non-reimbursable fund provided to a recipient country (hereinafter referred to as "the Recipient") to purchase the products and/or services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Followings are the basic features of the project grants operated by JICA (hereinafter referred to as "Project Grants").

1. Procedures of Project Grants

Project Grants are conducted through following procedures (See "PROCEDURES OF JAPANESE GRANT" for details):

- (1) Preparation
 - The Preparatory Survey (hereinafter referred to as "the Survey") conducted by JICA
- (2) Appraisal
 - Appraisal by the government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ") and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- (3) Implementation
 - Exchange of Notes
 - The Notes exchanged between the GOJ and the government of the Recipient
 - Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
 - Agreement concluded between JICA and the Recipient
 - Banking Arrangement (hereinafter referred to as "the B/A")
 - Opening of bank account by the Recipient in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank") to receive the grant
 - Construction works/procurement
 - Implementation of the project (hereinafter referred to as "the Project") on the basis of the G/A
- (4) Ex-post Monitoring and Evaluation
 - Monitoring and evaluation at post-implementation stage

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide basic documents necessary for the appraisal of the the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of

relevant agencies of the Recipient necessary for the implementation of the Project.

- Evaluation of the feasibility of the Project to be implemented under the Japanese Grant from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.
- Confirmation of Environmental and Social Considerations

The contents of the original request by the Recipient are not necessarily approved in their initial form. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant.

JICA requests the Recipient to take measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the executing agency of the Project. Therefore, the contents of the Project are confirmed by all relevant organizations of the Recipient based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA contracts with (a) consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the feasibility of the Project.

3. Basic Principles of Project Grants

(1) Implementation Stage

1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the Recipient to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Recipient to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as conditions of disbursement, responsibilities of the Recipient, and procurement conditions. The terms and conditions generally applicable to the Japanese Grant are stipulated in the "General Terms and Conditions for Japanese Grant (January 2016)."

2) Banking Arrangements (B/A) (See "Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)" for details)

- a) The Recipient shall open an account or shall cause its designated authority to open an account under the name of the Recipient in the Bank, in principle. JICA will disburse the Japanese Grant in Japanese yen for the Recipient to cover the obligations incurred by the Recipient under the verified contracts.
- b) The Japanese Grant will be disbursed when payment requests are submitted by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Recipient.

3) Procurement Procedure

The products and/or services necessary for the implementation of the Project shall be procured in accordance with JICA's procurement guidelines as stipulated in the G/A.

4) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the Recipient to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

5) Eligible source country

In using the Japanese Grant disbursed by JICA for the purchase of products and/or services, the eligible source countries of such products and/or services shall be Japan and/or the Recipient. The Japanese Grant may be used for the purchase of the products and/or services of a third country as eligible, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and/or services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm, which enter into contracts with the Recipient, are limited to "Japanese nationals", in principle.

6) Contracts and Concurrence by JICA

The Recipient will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be concurred by JICA in order to be verified as eligible for using the Japanese Grant.

7) Monitoring

The Recipient is required to take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and to regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

8) Safety Measures

The Recipient must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

9) Construction Quality Control Meeting

Construction Quality Control Meeting (hereinafter referred to as the "Meeting") will be held for quality assurance and smooth implementation of the Works at each stage of the Works. The member of the Meeting will be composed by the



Recipient (or executing agency), the Consultant, the Contractor and JICA. The functions of the Meeting are as follows:

- a) Sharing information on the objective, concept and conditions of design from the Contractor, before start of construction.
- b) Discussing the issues affecting the Works such as modification of the design, test, inspection, safety control and the Client's obligation, during of construction.

(2) Ex-post Monitoring and Evaluation Stage

1) After the project completion, JICA will continue to keep in close contact with the Recipient in order to monitor that the outputs of the Project is used and maintained properly to attain its expected outcomes.

2) In principle, JICA will conduct ex-post evaluation of the Project after three years from the completion. It is required for the Recipient to furnish any necessary information as JICA may reasonably request.

(3) Others

1) Environmental and Social Considerations

The Recipient shall carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the Recipient and JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

2) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient

For the smooth and proper implementation of the Project, the Recipient is required to undertake necessary measures including land acquisition, and bear an advising commission of the A/P and payment commissions paid to the Bank as agreed with the GOJ and/or JICA. The Government of the Recipient shall ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted or be borne by its designated authority without using the Grant and its accrued interest, since the grant fund comes from the Japanese taxpayers.

3) Proper Use

The Recipient is required to maintain and use properly and effectively the products and/or services under the Project (including the facilities constructed and the equipment purchased), to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Japanese Grant.

4) Export and Re-export

The products purchased under the Japanese Grant should not be exported or re-exported from the Recipient.

