

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）
ヤルムーク水道公社（YWC）

ヨルダン国
第二次北部地域
シリア難民受入コミュニティ
水セクター緊急改善計画
協力準備調査報告書

平成 29 年 5 月
(2017 年)

独立行政法人 国際協力機構（JICA）
(株) TEC インターナショナル

環境
CR (2)
17-064

要 約

1. 国の概要

ヨルダン・ハシェミット王国（以下ヨルダン国という）は、国土面積 89,316km²、西をイスラエル、パレスチナ自治政府、北をシリア、東をイラク、南東をサウジアラビアに囲まれた国であり、国土の西部にはヨルダン川から標高マイナス 400m の死海を経て紅海のアカバ湾まで広がるヨルダン渓谷がある。ヨルダン渓谷の東側は標高 600m～1,500m の高原地帯であり、高原地帯東部は国土の約 75%を占める砂漠地帯である。降雨は 11 月から 3 月の冬季に集中し北西部高原地帯の年間降雨量は約 500mm に達するが、砂漠地帯の年間降雨量は約 120mm にとどまる。

ヨルダン国の一人当り GNI は 4,680 米ドル（2015 年）、産業別の GDP に占める割合は観光業を含む第三次産業が全体の 66%と最も高く、次いで第二次産業が 30%、第一次産業が 4%である（2015 年）。経済は 2008 年の世界的金融危機の影響を受け、経済成長（2.4%：2015 年）は伸び悩んでいる。更に、都市・地方間の所得格差、高い水準で推移する貧困率・失業率、慢性的な財政ギャップなど構造的な問題を抱え、依然として外国からの資金援助、地域の治安情勢、外国からの短期的な資本流入の動向等に左右されやすい経済の脆弱性を有している。

ヨルダン国の人口は 953.1 万人（2015 年国勢調査）であり、依然高い人口増加率（2.4%：2015 年）を維持している。2011 年以降隣国シリアからの難民流入が急増している。

2. プロジェクトの背景、経緯

ヨルダン国では、2011 年のシリア危機発生以降、大量のシリア難民の流入により水問題が深刻化している。イルビッド県の人口は、2012 年に 113 万人であったが、2014 年にはシリア難民を含めると 131 万人に増加している（約 20%がシリア難民である）。その結果、受入コミュニティ（シリア難民が多数移住するようになった居住地）では、限られた水資源を分け合うため、給水事情が悪化し、シリア難民と地元のヨルダン人の間に軋轢が生じている。

シリア難民が多く居住する北部 4 県（イルビッド、マフラック、ジェラシュ、アジュルン）では、人口の 97%が配管による上水道サービスを利用しており、その水源はすべて地下水である。北部 4 県内にある水源の多くがアンマンに送水されていることもあり、北部 4 県に割り当てられる水源水量は限られている。従って、急激な難民の増加により水源水量は水需要量を大きく下回っている。水道施設はもともと能力不足、老朽化や漏水等の課題を抱えていたにもかかわらず、急激な人口増加により能力を超えた稼働が続いており、水道施設に大きな負荷がかかっている。

このような背景を踏まえ、ヨルダン国は、2013 年 10 月、北部 4 県におけるシリア難民の流入による上下水道サービスへの影響を憂慮し、受入コミュニティにおける上下水道サービスの現状にかかる包括的な調査を行い、持続的な解決策について提言することを目的とする「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」を我が国に要請した。同プロジェクトには、優先プロジェクトの概略設計（コンポーネント A）が含まれており、2014 年に行った「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」（第一次無償）調査を経て、Hofa 配水池

からの配水本管布設及びイルビッド市ハワラ地区の一部配水管の更新事業が実施に移されている。

ヨルダン国は 2015 年、第一次無償で検討されたものの、事業規模の制約により実施されなかったイルビッド市ハワラ・サリエ地区の配水管更新計画に関する無償資金協力の要請を引続き、我が国に行った。本調査は、これに関する概略設計を行うものである。

3. 上位計画

ヨルダン国は包括的な国家戦略である「National Agenda」を策定し、同国が取り組むべき課題及び解決方針を提示している。水分野の課題として、持続可能な水資源の不足、地下水の枯渇に加えて、非効率な配水、不適切な水道料金設定、不十分な污水处理能力等が挙げられ、解決のため以下の構想が示されている。

- 配水管網の効率性改善による運転費用と無収水量の低減
- 水道料金の再編成と補助金の段階的削減
- 最先端技術の活用による下水処理施設の開発（と改良）及び処理水の農業・工業への再利用
- 水セクターの発展や投資しやすい環境づくりへの民間部門の一層の関与

上位政策である National Agenda に基づき、ヨルダン国水セクターの中心戦略として「生命の水 2008 年～2022 年ヨルダンの水戦略」が、策定され、次の目標を掲げている。

- 十分かつ安全・安心な飲料水の供給
- 地下水及び表流水に関する理解の深化とさらなる効率的な管理の促進
- 健全な水生態系の創造
- 水資源の持続的利用
- 公平、手頃、かつ費用に見合う水道料金
- 人口増加と経済発展への速やかな対応

2011 年以降急増したシリア難民の流入インパクトに対応するため、ヨルダン国政府は国家レジリエンス計画を策定した。本計画の水衛生セクター（WASH）の目標は、受入コミュニティの上下水道需要に対応することである。

本プロジェクトは、国家レジリエンス計画のもと、受入コミュニティに、上位計画（National Agenda 及び生命の水）に示されている安全、安心な飲料水の供給を達成することに資する。これにより、シリア難民の流入インパクトを緩和させ、受入コミュニティと難民の軋轢を減少させることに資する。

4. 当該セクターの現状と問題点

(1) 水資源量の不足

ヨルダン国は、国土の 75%が砂漠地帯であり、年間降雨量は 200mm 以下となっている。国民一人当たりの年間水資源量は、世界平均の 7,700m³/年に対して、129m³/年（2014 年）と極端に少なく、水資源の不足は極めて深刻である。水不足に対応するため、水資源の開発が継続的に行われているものの、時間給水が恒常的におこなわれている。首都アンマンでは平均週約 2 日、本プロジェクト対象地域であるイルビッド市では平均週約 1 日の給水となっている。

(2) シリア難民流入による水需要量の増加と更なる水資源量の不足

水資源不足に加え、急激なシリア難民の流入により、ヨルダン国のなかでもシリア国に隣接する北部 4 県の給水事情は、一層深刻さを増している。難民の流入以降、水不足が顕著となり受入コミュニティと難民との軋轢が増している。

(3) 高い漏水率

管路の著しい老朽化が、高い漏水率の一因となっている。ヨルダン国において水問題は、常に最重要課題として扱われており、「限りある水資源をいかに有効にかつ公平に利用していくか」が基本方針となっている。この方針のもと、漏水率の低減が急務となっている。

(4) 非効率な既存配水施設

急激な都市圏の拡大に対し施設拡張・管径の設定が適切に行われていない。さらに、高低差が著しい地形にもかかわらず、配水区割が行われていないため適切な給水圧が確保されていない。これらが原因となり、効率の悪い配水システムとなっている。

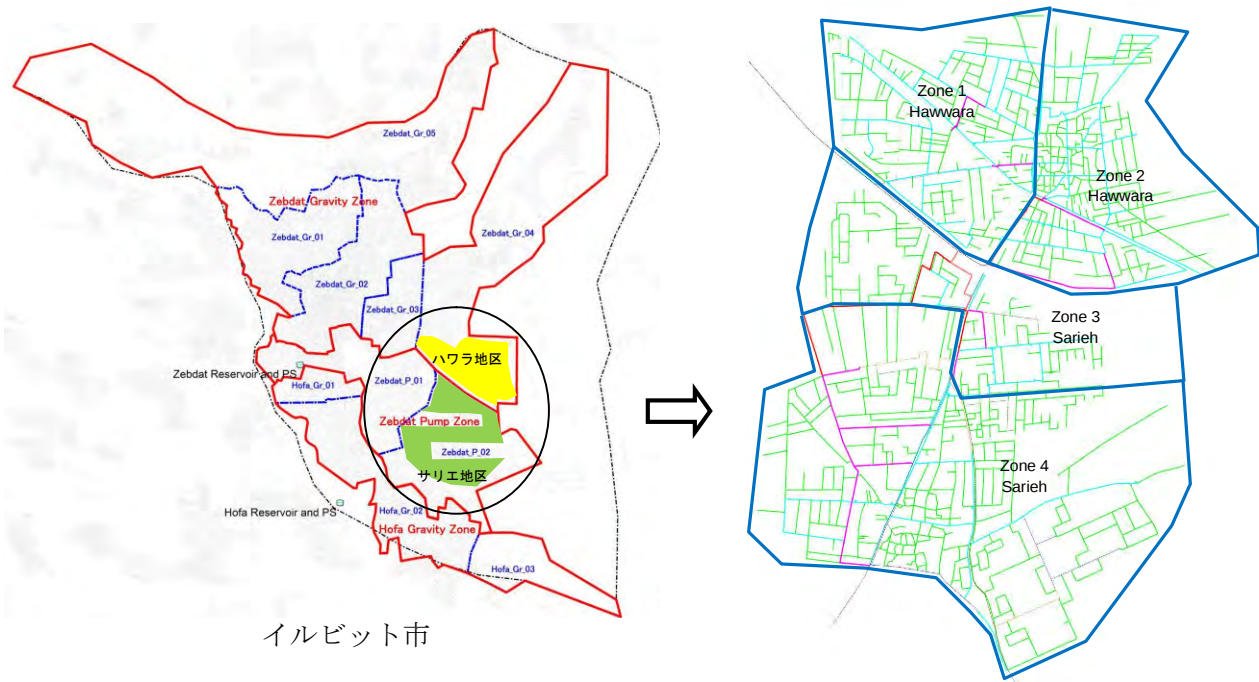
(5) 事業運営

ヨルダン国では、水道事業の持続性及び効率性の向上のため、配水事業をヨルダン水道庁（WAJ : Water Authority of Jordan）から分離し公社化を進めている。北部 4 県ではヤルムーク水道公社（YWC）が設立された。YWC は、2011 年民間委託による運営契約を行い、業務改善を目指したが、2013 年に本契約は解約され、再び YWC が運営を行っている。YWC を含む水道事業は長く公益（補助金）事業との位置付けから独立採算がとられてこなかった。今後も、民生の安定の面から、水道料金の抜本的な値上げ等の実施は難しく、国の補助に依存した経営が行われていかざるを得ない。施設整備の資金の確保も困難であり、さらに国の補助金額も多くを望めないため、開発パートナー（ドナー）の支援に依存している。

5. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

(1) プロジェクト対象地域

プロジェクト対象地域は、イルビッド市ハワラ地区及びサリエ地区である。両地区は 4 ゾーンに分割され（次図）、プロジェクト対象地域はゾーン 1 からゾーン 3 までとする。ただし、調査対象地域はゾーン 4 を含む。



(2) プロジェクトコンポーネント

プロジェクトのコンポーネントは次のとおりである。

- 配水区（ゾーン）の設定：各配水区内の標高差を小さくする。これにより、各地点の給水圧の差が小さくなり均等給水が図られる。配水区を水理的に独立させるため、基本的に各配水区への流入口は1か所だけとし、配水区入口に減圧弁を設け、配水区全体の給水圧を適正にする。
- 老朽配水管の更新：漏水を低減するために老朽管を更新する。なお、管径は需要に応じたものとする。
- 配水管の新設：未給水地域への配管を設け、管径は需要に合ったものとする。
- 給水管及びメータの更新：ヨルダン側の負担事項とする。

(3) プロジェクトの目標

本プロジェクトは、ディシ化石水開発及び北部4県の東部井戸群改修事業により増加する水源水量を、シリア難民流入により水需要が逼迫している対象地域（未給水区域を含む）に供給し給水量を増加させること、及び対象地域の配水管網の改善により、出水不良地区の解消（給水圧の適正化/均等給水）、未給水地区の解消及び漏水量の減少を目標とする。対象地域の課題、本プロジェクトによる対策とプロジェクト目標の関係を次表に示す。

対象地域の課題、本プロジェクトによる対策とプロジェクト目標の関係

課題	原因	前提条件	本プロジェクトによる対策	本プロジェクトの目標
- 給水量の不足 1人1日使用水量 62 L/人/日 ハワラ地区 54 L/人/日 サリエ地区	- 水源量の不足 - シリア難民流入による水需要量の増加と更なる水源量の不足	ディシ化石水開発、北部4県の東部井戸群改修事業及びWadi Arab 2期事業により水源水量が増加する	- 左記新水源の活用 - 漏水量の低減	給水量の増加
出水不良地区が多い (0.11～0.50MPa)	- 非効率な既存配水施設の配置 - 水源量不足 - 標高の高低差が大きい。		- 適正な配水管配置及び配水管口径の設定 - 配水区の設定 - 減圧弁の設置	出水不良の減少（給水圧の適正化/均等給水）
未給水地区の存在	給配水管の未整備		新設管の布設	未給水地区の解消
高い漏水率	- 老朽管が多い - 低地での高い給水圧		老朽管の更新、配水ゾーンの設置と減圧弁の設置による給水圧の適正化	漏水率の減少

(4) 設計方針

1) 目標年

基準年を2016年におき、目標年は緊急性が高いことからプロジェクト完了（2019年）直後の2020年とする。

2) 対象地域

ハワラ地区（ゾーン1と2）、サリエ地区（ゾーン3と4）を調査対象とするが、プロジェクト対象地域はゾーン4を除くゾーン1からゾーン3とする。

3) 給水人口

2020年の対象地域の給水人口を下表に示す。2020年給水人口は、2020年の推定定住人口に2013年時点のシリア難民数を加えたものとする。

プロジェクト対象地域の2020年（目標年）給水人口

地区名	プロジェクト対象（ゾーン1から3）		調査対象（ゾーン1から4）（参考）	
	2016年（基準年）	2020年（目標年）	2016年（基準年）	2020年（目標年）
ハワラ	20,218	21,631	20,218	21,631
サリエ	5,919	6,333	30,454	32,583
合計	26,137	27,964	51,672	54,214

4) 将来の配水方法の変更に柔軟に対応できる配水施設配置

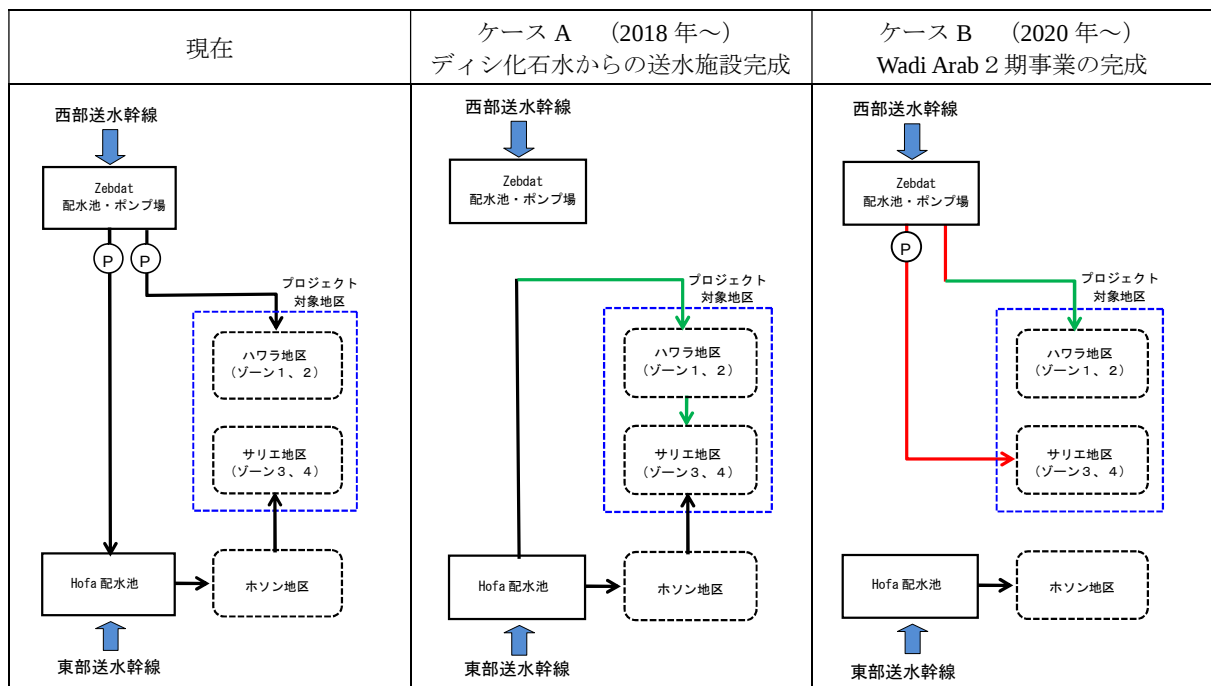
JICA 水道マスタープラン（水道マスタープラン、ヨルダン国北部地域シリア難民受入コミュニティ水セクター緊急改善計画、2015年1月）で提言している、将来の配水方法の変化に対応可能な配水施設とする（次図）。

ハワラ地区の配水方法

- 現在：Zebdat配水池からのポンプ配水
- ディシ化石水送水施設及び第一次無償完成（2018年）後：Hofa配水池からの自然流下配水
- Wadi Arab 2 期拡張事業（西部送水幹線）の完成（2020年）以降：Zebdat配水池からの自然流下配水

サリエ地区の配水方法

- 現在及びディシ化石水送水施設及び第一次無償完成後：Hofa配水池からの自然流下配水
- Wadi Arab 2 期拡張事業の完成（2020年）及びサリエ地区を含むポンプ配水区の配水施設完了後：Zebdat配水池からのポンプ配水



5) 協力対象施設の概要

- ゾーン1の配水管新設・更新延長： 35.2 km
- ゾーン2の配水管新設・更新延長： 42.7 km
- ゾーン3の配水管新設・更新延長： 27.9 km
- 合計（口径63mm～300mm）： 105.8 km

6) 事業費

< 日本側負担額 >

- ゾーン1～3の配水管新設・更新費： 3,857 百万円
- 実施設計・施工監理費： 208 百万円
- 予備的経費（5%）： 203 百万円
- 合計： 4,268 百万円

< ヨルダン側負担額 >

● 試験用水・塩素剤の提供	2.6 百万円 (15,000 JD)
● 給水管布設（含む水道メータ）工事	143.7 百万円 (834,000 JD)
● 銀行取極め（B/A）及び 支払授權書（A/P）に伴う手数料	0.86 百万円 (5,000 JD)
合計	147.2 百万円 (854,000 JD)

為替交換レート： 1JD=172.24円

（平成28年2月積算時点）

総事業費 4,415 百万円

6. プロジェクトの評価

(1) 妥当性

1) 裨益対象及び人口

裨益対象はハワラ地区及びサリエ地区のシリア難民を含めた住民であり、裨益人口（2020 年）はハワラ地区（ゾーン 1， 2）21,631 人、サリエ地区（ゾーン 3）6,333 人、合計 27,964 人である。

2) プロジェクトの目標と BHN

現在のハワラ地区とサリエ地区の水圧 0.11～0.50MPa が、本プロジェクトの実施により 0.25～0.75MPa と改善される。これにより出水不良地区がなくなりベーシック・ヒューマン・ニーズ（BHN）の充足に寄与する。

3) 住民の生活環境改善及び民生の安定

ハワラ地区及びサリエ地区に多数のシリア難民が流入しているが、本プロジェクトの実施により、給水サービスが改善（水圧の適正化・漏水の削減による配水量の増加等）され、住民の生活の改善に寄与する。生活環境の改善は、シリア難民と受入コミュニティ間の融和に貢献し、国内の民生の安定に寄与する。

4) 中長期開発計画の目標達成に資する

ヨルダン国の中長期計画である「生命の水：2008～2022 年ヨルダンの水戦略」では、限りある水資源を最大限に有効利用していく方針であり、本プロジェクトは、漏水及び無収水を削減することを通して、中長期計画の目標達成に資する。

5) 我が国の援助政策・方針との整合性

我が国はシリア人道支援のため、2016 年 2 月のシリア危機に関する支援会合において、シリア・イラク及び周辺国に対し約 3.5 億ドルの支援実施を表明している。水セクターの配水管の新設・

更新により、受入コミュニティの負担軽減に資する本プロジェクトは、上記の方針とも合致しており、妥当性は高い。

(2) 有効性

1) 定量的効果

ハワラ地区及びサリエ地区の配水区の設定、配水管の新設・更新により、適正な給水圧（0.25～0.75MPa）での給水が可能となる。

プロジェクトの定量的効果

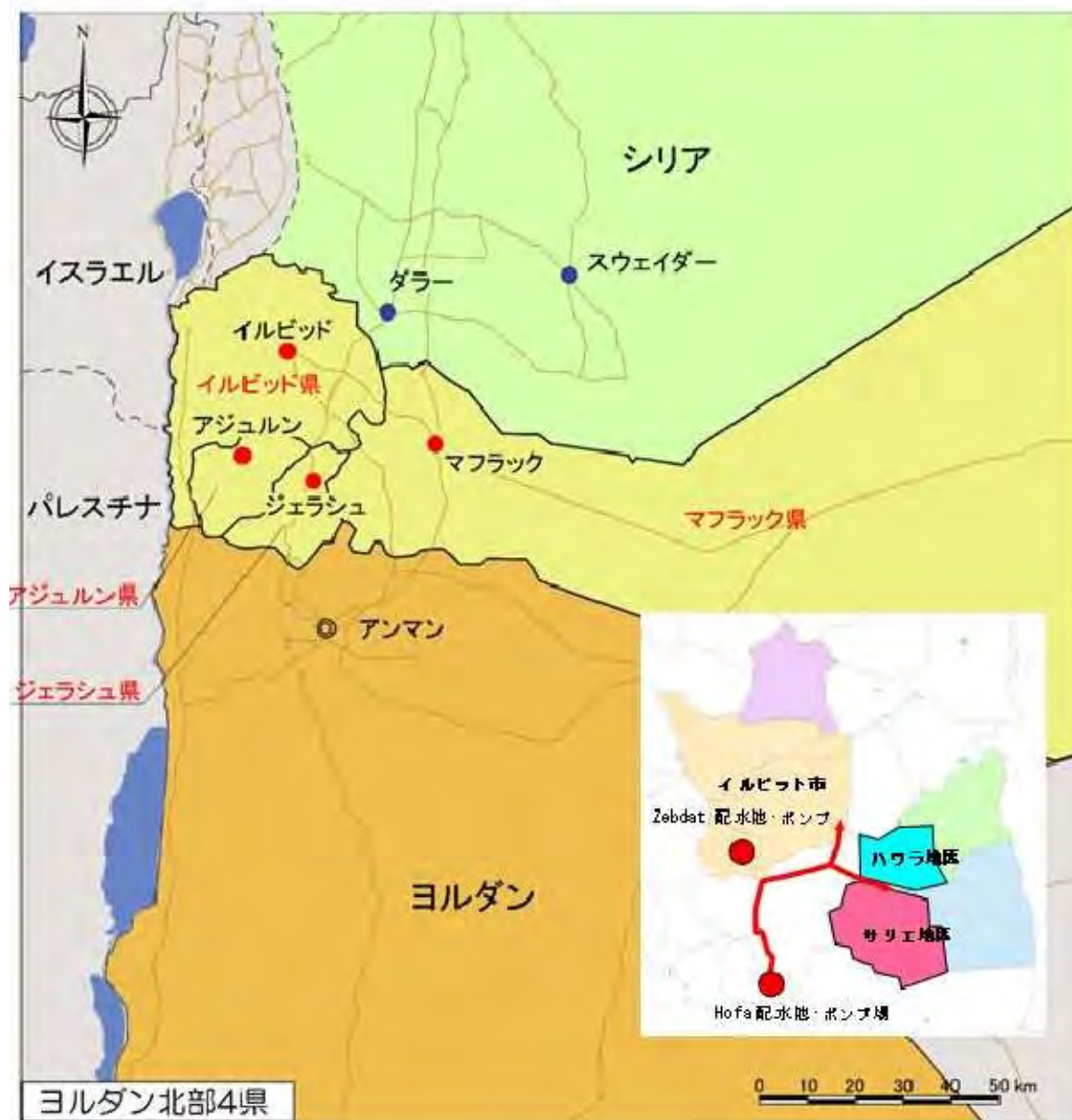
指標名	指標値
給水圧	0.25～0.75MPa

2) 定性的効果

- 老朽配水管の更新により、漏水率が減少する。
- 第一次無償プロジェクトで実施している Hofa 配水池－ハワラ地区間の配水本管の整備及びヨルダン側が実施しているディシ化石水等に関する送水システム整備及び水源開発事業により、ハワラ地区・サリエ地区への配水量が増加する。本プロジェクトにより、この増加する配水量を適切な水圧で供給できる。その結果、均等給水が実現し、出水不良地区が減少する。
- 未給水区域である新規住宅開発地区への新設管の追加により、給水区域・人口が増加する。
- 給水はおおむね1週間に1～2回行われているが、給水量の増加に伴い、1回当たりの給水時間が延長される。

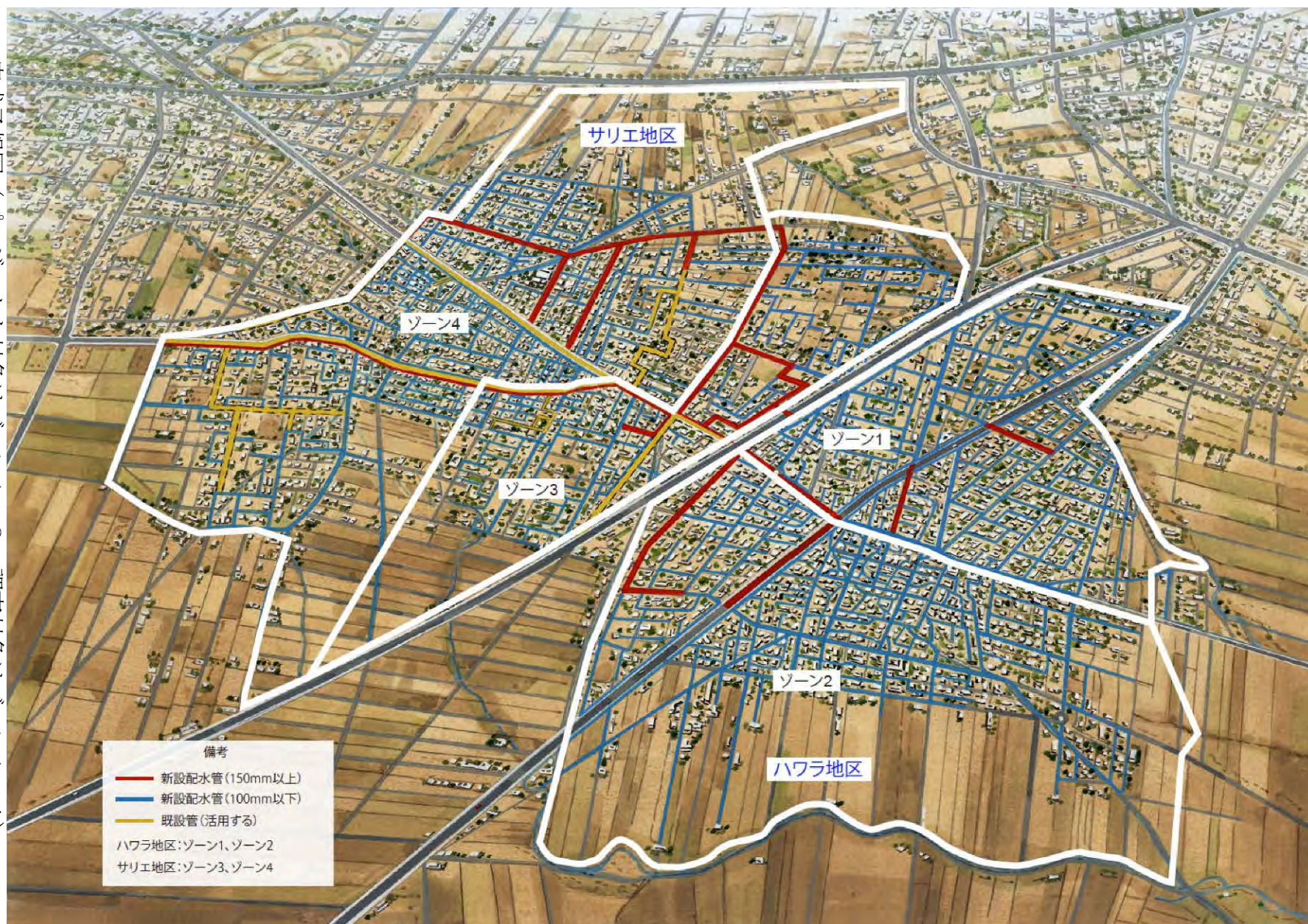
(3) 結論

本プロジェクトは、イルビッド市ハワラ地区及びサリエ地区で、上記の効果が期待されることから、無償資金協力を実施することの妥当性が高く、また有効性が見込まれると判断する。

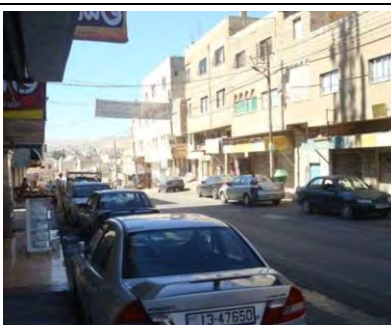


調査対象位置図

完成予想図 (プロジェクト対象はゾーン1～3、調査対象はゾーン1～4)



写真集

		
イルビッド市内	ハワラ地区へ向かう配水本管 布設予定道路	イルビッド中心部、ハワラ地区への 配水を担っている Zebdat 配水池
		
イルビッド中心部、ハワラ地区への 配水を担っている Zebdat ポンプ場	サリエ地区への配水を担っている Hofa 配水池	ハワラ地区ゾーン 2
		
ハワラ地区ゾーン 1	ハワラ地区ゾーン 1 配水管露出状況	ハワラ地区ゾーン 2 給水管 露出状況（亜鉛メッキ鋼管）
		
サリエ地区ゾーン 4	サリエ地区ゾーン 3	ヤルムーク水道公社（YWC）

ヨルダン国
第二次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
協力準備調査報告書

要約
調査対象位置図
完成予想図
写真集
目次/図表目次
略語表
地域名

目 次

第1章	プロジェクトの背景と経緯	1-1
1.1	当該セクターの現状と課題.....	1-1
1.1.1	現状と課題.....	1-1
1.1.2	開発計画.....	1-8
1.1.3	社会経済状況.....	1-11
1.2	無償資金協力の背景・経緯及び概要.....	1-13
1.3	我が国の援助動向.....	1-14
1.4	他ドナーの援助動向.....	1-14
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
2.1.2	財政・予算.....	2-4
2.1.3	既存施設・機材.....	2-11
2.1.4	技術水準.....	2-17
2.2	プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-21
2.2.1	関連インフラの整備状況.....	2-21
2.2.2	自然条件.....	2-23
2.2.3	環境社会配慮.....	2-26
第3章	協力対象事業の概略設計	3-1
3.1	プロジェクトの概要.....	3-1
3.1.1	上位目標とプロジェクト目標.....	3-1
3.1.2	プロジェクトの概要.....	3-3
3.1.2.1	プロジェクト条件と他プロジェクトとの関係.....	3-3
3.1.2.2	プロジェクトの概要.....	3-12
3.2	協力対象事業の概略設計.....	3-18

3.2.1	プロジェクトの設計方針.....	3-18
3.2.2	基本計画.....	3-21
3.2.3	概略設計図.....	3-37
3.2.4	施工計画/調達計画.....	3-38
3.2.4.1	施工方針／調達方針.....	3-38
3.2.4.2	施工上／調達上の留意点.....	3-39
3.2.4.3	施工区分／調達・据付区分.....	3-42
3.2.4.4	施工監理計画／調達監理計画.....	3-42
3.2.4.5	品質管理計画.....	3-45
3.2.4.6	資機材等調達計画.....	3-46
3.2.4.7	初期操作指導・運用指導計画.....	3-47
3.2.4.8	実施工程.....	3-48
3.3	相手国側負担事業の概要.....	3-49
3.4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-49
3.4.1	運営・維持管理基本方針.....	3-49
3.4.2	運営・維持管理体制.....	3-49
3.5	プロジェクトの概略事業費.....	3-51
3.5.1	協力対象事業の概略事業費.....	3-51
3.5.2	運営・維持管理費.....	3-52
3.5.3	協力対象事業実施に当たっての留意事項.....	3-52
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国負担事項.....	4-1
4.3	外部条件.....	4-1
4.4	プロジェクトの評価.....	4-2
4.4.1	妥当性.....	4-2
4.4.2	有効性.....	4-2
4.4.3	結論.....	4-3

添付資料目次

資料 1	調査団員氏名、所属.....	1-1
資料 2	調査日程.....	2-1
資料 3	関係者面会者リスト.....	3-1
資料 4	討議議事録（M/D）.....	4-1
資料 5	討議議事録（M/D）概略設計案説明調査時.....	5-1
資料 6	テクニカルノート（1）2016 年 2 月 4 日.....	6-1
資料 7	打合せ議事録 2016 年 5 月 26 日.....	7-1
資料 8	テクニカルノート（2）2016 年 9 月 1 日.....	8-1
資料 9	テクニカルノート（3）2016 年 11 月 16 日.....	9-1
資料 10	添付資料.....	10-1
10-1	環境社会配慮別添資料.....	10-1
10-2	免税申請レター（第一次無償）.....	10-8
10-3	公共事業・住宅省管轄下の道路工事の銀行保証金免税レター.....	10-10
10-4	試掘調査結果.....	10-12
10-5	水理計算結果.....	10-23
10-6	管種選定の説明レター.....	10-28
10-7	PE 管と DCI 管のコスト比較（資料 10-6 の補足資料）.....	10-37
10-8	概略設計図面.....	10-38

表 目 次

表 1.1	ゾーン別水圧分布.....	1-5
表 1.2	水圧の測定位置.....	1-6
表 1.3	イルビッド県及びヨルダン国の人口（人）.....	1-12
表 1.4	我が国のヨルダン国における上水道分野のプロジェクト.....	1-14
表 1.5	他のドナー国・国際機関の援助実績（上水道分野）.....	1-14
表 1.6	北部4県における最近の他のドナー国・国際機関の援助状況（上水道分野）.....	1-15
表 2.1	YWC 部署の役割.....	2-3
表 2.2	YWC 職員数.....	2-4
表 2.3	WAJ の連結損益計算書.....	2-5
表 2.4	WAJ の連結貸借対照表.....	2-6
表 2.5	WAJ の連結キャッシュフロー（CF）計算書.....	2-6
表 2.6	YWC の損益計算書.....	2-7
表 2.7	YWC の貸借対照表.....	2-8
表 2.8	YWC のキャッシュフロー計算書.....	2-8
表 2.9	上水道一般家庭向けの料金体系（3 か月ごとの請求に適用）.....	2-9
表 2.10	上水道一般家庭以外の料金体系（3 か月ごとの請求に適用）.....	2-9
表 2.11	無収水率（北部4県）.....	2-10
表 2.12	北部4県 ROU ごとの水源井戸からの取水量.....	2-11
表 2.13	Zebdat 配水池及び Hofa 配水池.....	2-13
表 2.14	Zebdat ポンプ場.....	2-14
表 2.15	漏水探査機材.....	2-15
表 2.16	管路補修機材.....	2-16
表 2.17	給水管と水道メーター所有権及び費用負担.....	2-16
表 2.18	イルビッド ROU 修理班の実施体制.....	2-20
表 2.19	YWC 全管轄地域とイルビッド市住民からの苦情の内訳（2013 年）.....	2-20
表 2.20	国道におけるボーリング位置.....	2-25
表 2.21	プロジェクト対象地域周辺の遺跡出土個所.....	2-28
表 2.22	スコーピング案及び調査結果.....	2-31
表 2.23	緩和策及び費用.....	2-32
表 2.24	モニタリング計画.....	2-33
表 3.1	対象地域の課題、本プロジェクトによる対策と目標の関係.....	3-2
表 3.2	ハワラ地区、サリエ地区への水源割当量.....	3-6
表 3.3	プロジェクト対象地域の配水方法の遷移.....	3-10
表 3.4	要請された配水管延長.....	3-14
表 3.5	本プロジェクトの施設内容.....	3-15
表 3.6	対象地域の 2020 年（目標年）の給水人口.....	3-19
表 3.7	本プロジェクトによる効果目標値.....	3-22

表 3.8	本プロジェクトの計画条件と効果指標の取り扱い.....	3-22
表 3.9	対象地域の将来人口（ハワラ地区）.....	3-23
表 3.10	対象地域の将来人口（サリエ地区）.....	3-23
表 3.11	目標年（2020 年）のゾーン別計画給水人口.....	3-23
表 3.12	1 人 1 日当たりの計画使用水量.....	3-23
表 3.13	計画無収水率と計画漏水率（目標年 2020 年）.....	3-24
表 3.14	計画日平均配水量（目標年 2020 年）.....	3-24
表 3.15	計画時間最大配水量.....	3-24
表 3.16	水資源供給量.....	3-25
表 3.17	計画日平均配水量と水資源供給量.....	3-25
表 3.18	イルビッド市の DMA の編成.....	3-27
表 3.19	配水方法による設計水圧.....	3-31
表 3.20	設計水圧の範囲（ケース A）.....	3-33
表 3.21	ゾーン 1， 2 の設計水圧の範囲（ケース B）.....	3-33
表 3.22	ゾーン 3， 4 の設計水圧の範囲（ケース B）.....	3-34
表 3.23	設計水圧.....	3-34
表 3.24	推進工法の特徴.....	3-36
表 3.25	減圧弁の付帯設備及び付属品.....	3-37
表 3.26	施設建設に係わる両国間の施工区分.....	3-42
表 3.27	施工監理体制（現地）.....	3-44
表 3.28	請負業者の施工管理体制.....	3-45
表 3.29	品質管理計画.....	3-46
表 3.30	主要資機材の調達計画.....	3-47
表 3.31	実施工程表.....	3-48
表 3.32	相手国負担事業の概要.....	3-49
表 3.33	主要な施設（減圧弁）.....	3-50
表 3.34	配水管路の定期点検項目.....	3-50
表 3.35	減圧弁の管理項目.....	3-50
表 3.36	ヨルダン国側の負担経費.....	3-51
表 4.1	プロジェクトの定量的効果.....	4-3

目 次

図 1.1	プロジェクト対象地域の水の流れの変化.....	1-2
図 1.2	イルビッドの地区ごとのシリア難民数.....	1-3
図 1.3	対象地域の水道事業における課題.....	1-4
図 1.4	水圧の測定結果.....	1-6
図 1.5	ディシ化石水送水管参考図.....	1-11
図 1.6	イルビッド都市圏の市街化方向.....	1-12
図 2.1	WAJ（ヨルダン水道庁）の組織図.....	2-2
図 2.2	WAJ PMU 組織図.....	2-2
図 2.3	YWC 組織図.....	2-3
図 2.4	水道事業体の電力費用の変遷（1986 年から 2011 年まで）.....	2-10
図 2.5	水源井戸位置図（広域水源、地域水源及び地下水位観測井戸）.....	2-12
図 2.6	北部 4 県の既存及び計画送水システム.....	2-13
図 2.7	ハワラ・サリエ地区の既存管路.....	2-15
図 2.8	YWC 運営維持管理部組織図.....	2-17
図 2.9	イルビッド地域管理事務所（Irbid ROU）組織図.....	2-17
図 2.10	イルビッド市中心及び周辺地域の配水区割りと配水施設.....	2-19
図 2.11	イルビッド市内の苦情件数の推移（「出水不良」と「漏水」）.....	2-21
図 2.12	ヨルダン国の電力送電網.....	2-22
図 2.13	国道におけるボーリング位置図.....	2-25
図 2.14	イルビッドの月平均気温（過去 30 年間平均）.....	2-26
図 2.15	イルビッドの月平均降雨量（過去 30 年間平均）.....	2-26
図 2.16	プロジェクト対象地域（ハワラ・サリエ地区）位置図.....	2-27
図 2.17	EIA 手続きのフロー図.....	2-29
図 2.18	MOE 組織図及び EIA 担当局.....	2-30
図 3.1	北部 4 県の送水システムの変遷.....	3-4
図 3.2	北部 4 県の計画送水システム位置図.....	3-5
図 3.3	北部 4 県の（水源）供給量の変化.....	3-5
図 3.4	開発計画調査型技術協力.....	3-8
図 3.5	イルビッド市ケース B（2020 年～）における配水ゾーンの設定.....	3-9
図 3.6	標高に基づくハワラ地区、サリエ地区のゾーン分け.....	3-11
図 3.7	第一次無償プロジェクトによる対象施設.....	3-12
図 3.8	第一次無償プロジェクトと本プロジェクト対象地域（ハワラ地区及びサリエ地区）.....	3-13
図 3.9	配水管の布設計画図.....	3-16
図 3.10	既設配水管と計画配水管（新設管・更新管）の比較.....	3-17
図 3.11	配水ゾーンの設定とケース A における対象地域への水の流入か所.....	3-26
図 3.12	配水ゾーンの設定とケース B における対象地域への水の流入か所.....	3-27

図 3.13	水理モデル.....	3-29
図 3.14	動水圧分布図（ケース A）	3-30
図 3.15	動水圧分布図（ケース B）	3-31
図 3.16	減圧弁の 3 段直列配置.....	3-32
図 3.17	減圧弁の 2 台故障時の最大静水圧.....	3-33
図 3.18	ポンプ運転時の水位.....	3-34

略 語 表

AFD	Agence Française de Développement (フランス開発庁)
DCIP/DCI pipe	Ductile Cast Iron Pipe (ダクタイル鋳鉄管)
DMA	District Metered Area (メーター計測配水ブロック)
DN	Nominal Diameter (呼び径)
DOS	Department of Statistics (ヨルダン国統計局)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
EIA	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
EIB	European Investment Bank (欧州投資銀行)
EPA	United States Environment Protection Agency (アメリカ環境保護庁)
G/A	Grant Agreement (贈与契約)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GNI	Gross National Income (国民総所得)
GRDP	Gross Regional Domestic Product (地域総生産)
HCSP	Host Community Support Platform (受入コミュニティサポートプラットフォーム)
HDPE	High Density Polyethylene (高密度ポリエチレン)
HWL	High Water Level (高水位)
ID	Internal Diameter (内径)
IEE	Initial Environmental Examination (初期環境影響調査)
JD	Jordan Dinar (ヨルダンディナール)
JICA	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
JIS	Japanese Industrial Standards (日本工業規格)
JWWA	Japan Water Works Association (日本水道協会)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (ドイツ復興銀行)
Lpcd	Liters per capita per day (L/capita/day) (L/人/日)
MCM	Million cubic metre (百万 m ³)
MCM/y	Million cubic metre per year (百万 m ³ /年)
MD	Minutes of Discussion (協議議事録)
MOE	Ministry of Environment (環境省)
MOTA	Ministry of Tourism and Antiquities (観光遺跡省)
MP	Master Plan (マスタープラン)
MPa	Mega Pascal (N/mm ²) (メガパスカル)
MPWH	Ministry of Public Works and Hosing (公共事業・住宅省)
MWI	Ministry of Water and Irrigation (水灌漑省)
OD	Outside Diameter (外径)
O & M	Operation & Maintenance (維持管理)
PE	Polyethylene (ポリエチレン)
PMU	Program Management Unit (プログラム管理ユニット) of WAJ
PN	Nominal Pressure (呼び圧)
PRV	Pressure Reducing Valve (減圧弁)
PS	Pump Station (ポンプ場)
ROU	Regional Operation Unit (地域管理事務所)
RSCN	Royal Society for the Conservation of Nature (王立自然保護協会)
TOR	Terms of Reference (業務指示書)
UNHCR	United Nations High Commissioner for Refugees (国連難民高等弁務官事務所)
USAID	United States Agency for International Development (米国国際開発庁)
WAJ	Water Authority of Jordan (ヨルダン水道庁)
WASH	Water, Sanitation & Hygiene (水と衛生)
WLRP	Water Loss Reduction Program (水損失削減計画)
WWTP	Wastewater Treatment Plant (下水処理場)
YWC	Yarmouk Water Company (ヤルムーク水道公社)

地 域 名

英文	和文	英文	和文
Irbid	イルビッド	Hawwara	ハワラ
Mafrq	マフラック	Sarieh	サリエ
Jerash	ジェラシュ	Bait Ras	ベイトラス
Ajrun	アジュルン		
Amman	アンマン		

為替交換レート

1 US\$ = 121.95 円、1JD=172.24 円

(平成 28 年 2 月積算時点 三菱東京 UFJ 銀行 TTS レートを適用)

第 1 章 プロジェクトの背景と経緯

第1章 プロジェクトの背景と経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

(1) ヨルダン国

1) 水資源量の不足

ヨルダンは1人当たり水資源賦存量が129m³/年(2014年)に過ぎず、国連の定義で「絶対的水不足」とされる500m³/年の30%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。限られた水資源に対して人口増加等により水需要量は増加を続け、深刻な水需給の不均衡を引き起こしている。ヨルダンは「生命の水：ヨルダンの水戦略 2008年～2022年」を水セクターの中心戦略として掲げ、安全・十分な飲料水供給、持続的な水資源利用等を目標としている。ヨルダン水道庁(WAJ)は同戦略に基づき、水資源の開発と管理、配管網や送水管の拡張・改善等を重点政策とし、ドナーの支援を受けながら各地でプロジェクトを実施している。

2) シリア難民流入による更なる水資源量の不足

2011年のシリア危機発生以降、UNHCR登録難民だけでヨルダン全人口の約1割に相当する約59万人(2014年5月現在)がシリアから流入している。この内、難民キャンプに滞在する難民は1割強に留まる一方、8割以上は一般のヨルダン人が居住するコミュニティ(受入コミュニティ)に滞在しており、特にシリアとの国境に近い北部のイルビッド県には約24万人のシリア難民(難民の約4割、内務省2013年7月)が滞在している。受入コミュニティでは、増加した人口によって給水事情がさらに悪化している。シリア危機対応としてヨルダン政府は「ヨルダン国レジリエンス計画(NRP: National Resilience Plan)」及び後継の「ヨルダン対応計画2015(JRP: Jordan Response Plan)」を策定しているが、これらにおいて水衛生は最優先セクターの1つとされている。

3) 計画給水の実施

ヨルダンにおいては、都市部、農村部とも、公共の水道給水に依存しており、95%を越える水道普及率となっている。しかしながら、全国的な水資源賦存状況の逼迫のため、需要に応じた給水が出来ず、週に数日程度の計画給水を余儀なくされている。計画対象地域(ハワラ、サリエ地区)においても、同様であり、週に1、2日の給水が受けられるのみである。この水不足は特に、需要量が増大する夏季に深刻となる。このような給水状況は、住民の日常生活に大きな影響を及ぼしている。

4) 事業実施及び運営

水灌漑省(MWI)の監督の下、ヨルダン水道庁(WAJ)がヨルダン国の水道事業運営を行ってきたが、水道事業の持続性及び効率性の向上のため、配水事業をWAJから分離し、公社化を進めている。まずは、アンマン県ではミヤフナ水道公社(当初はリマ社)、次いで、アカバ県でアカバ

水道公社、さらに、北部4県でヤルムーク水道公社（YWC）が設立された。前2社は公社化の効果の発現を見ている。一方、YWCは、2011年に民間委託による運営契約を行い、業務改善を目指したが、2013年に本契約は解除され、再びYWCが運営を行っている。

YWCを含む水道事業は長く公益事業との位置付けから補助金が投入され、独立採算がとられてこなかった。今後も、民生の安定の面から、水道料金の抜本的な値上げ等の実施は難しく、国の補助に依存した経営を続けざるを得ない。施設整備の資金確保も困難であり、さらに国の補助金額も多くを望めないため、開発パートナー（ドナー）の支援に依存している。

一方、赤字の縮小、損益均衡を目指して、適正な料金設定、無収水率の低減、エネルギー使用効率の向上、電力コストの低減が望まれる。

(2) ハワラ地区及びサリエ地区の現状

1) 水需要量の増加

人口の増加、経済の発展によりイルビッド市内の市街化地域は拡大している。特に、平坦で幹線道路が整備されている東側、南側に市街地は拡大を続けている。ハワラ地区及びサリエ地区は、この市街地の拡大方向に位置している。ただし、水道施設は市街地の拡大に合わせて整備されてこなかったため、両地域では適切な給水ができていない。

ハワラ地区は Zebdat 配水池からポンプ送水により週2回（月・水）の頻度で給水され、サリエ地区には週1回（火）Hofa 配水池から自然流下で給水されている。

実施中の第一次無償プロジェクト（ヨルダン国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協力準備調査：下図のPH1プロジェクト）は2017年6月に完成が予定されている。同プロジェクトが完成すると、ハワラ地区への配水は、新たに建設される配水本管を使い Hofa 配水池からの自然流下による給水に切り替わる。

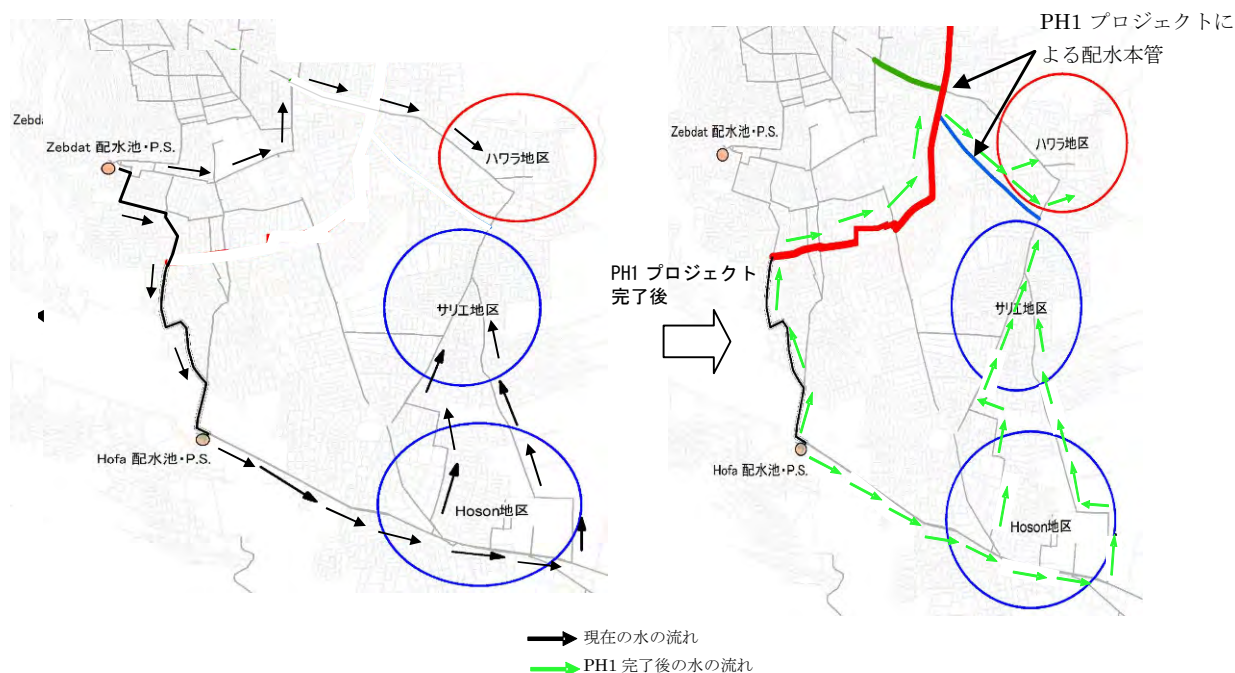
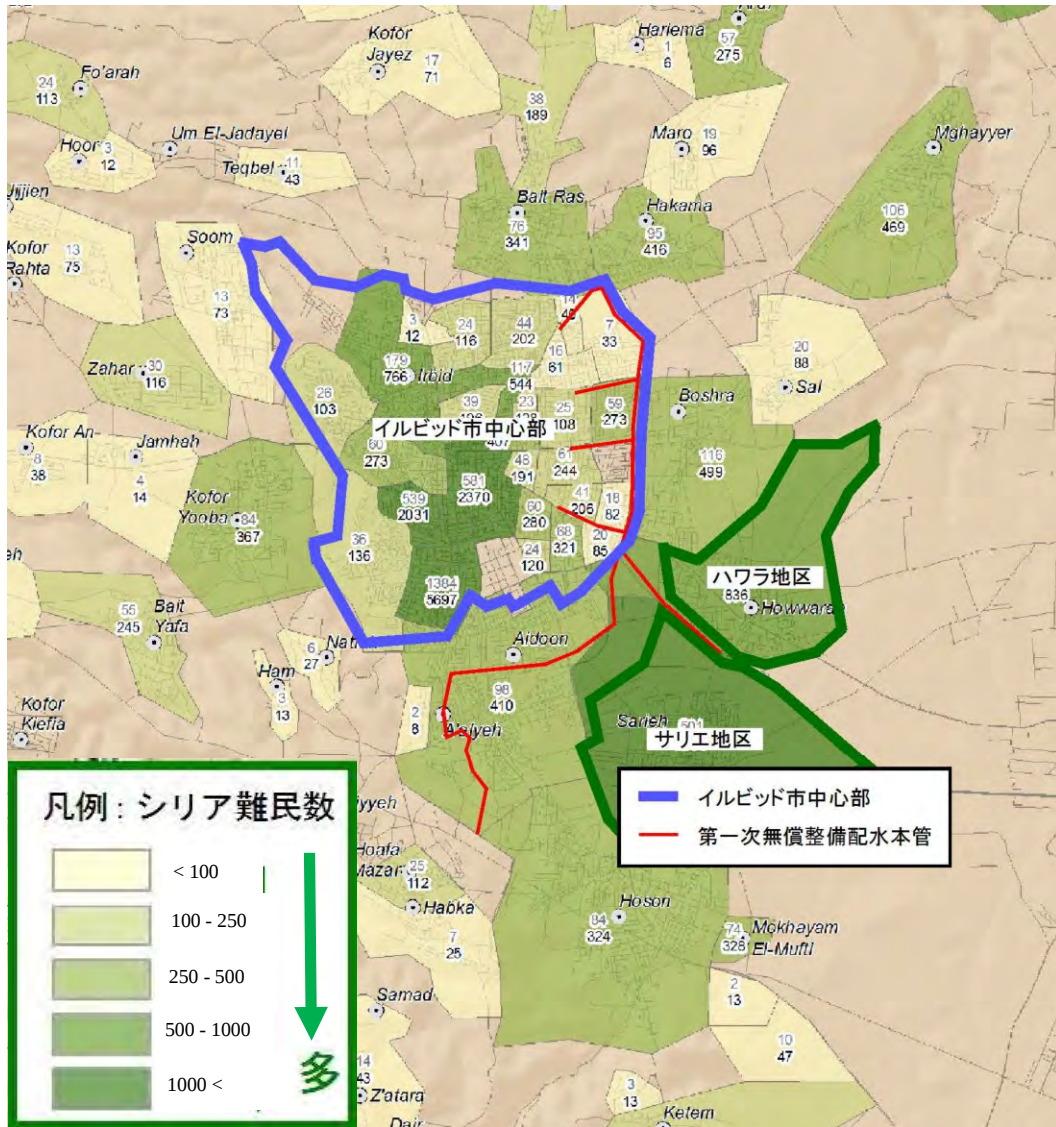


図 1.1 プロジェクト対象地域の水の流れの変化

2) シリア難民流入による更なる水需要量の増加

2013 年のイルビッドの難民数のデータ（図 1.2 参照）によると、ハワラ地区・サリエ地区にもシリア難民が多く流入している。両地区がシリア難民による影響が大きい地区であることを示している。



出典：REACH (NGO)

図 1.2 イルビッドの地区ごとのシリア難民数

3) 水源量増加と既存配水施設

増加する水需要量に対応するため、全国的に水源開発が継続的に行われてきた。1.1.2 に記載するように北部 4 県へ配分する新たな水源開発は、北部 4 県内に属する東部井戸群の改修に加えて、南部からのディシ化石水開発がある。これら開発された水源量を送水する施設は 2018 年に完成する見込みであり、その結果北部 4 県の水源量は増加する。一方で、この増加する水量を配水する施設能力が不足している。

4) 管路の老朽化と高い漏水件数

両地区とも、水道管網の布設が 1970 年代と古く、漏水が多発しており、出水不良に悩まされている

5) 事業運営

前述のとおり、ハワラ地区及びサリエ地区の水道事業運営は、北部 4 県の事業運営主体であるヤルムーク水道公社（YWC）が行っている。

(3) ハワラ地区及びサリエ地区の解決すべき課題

対象地域の水道事業の課題を図 1.3 にまとめる。解決すべき主たる課題は出水不良である。ハワラ・サリエ地区を含むイルビッド市内では 2013 年 1 年間で約 20,000 件の「水が出ない（出水不良）」苦情が寄せられた。次に漏水への苦情が約 5,000 件で、その他の苦情件数は比較的少ない。漏水問題は市民の生活に直接に影響を与えることは少ないが、利用できる水が減少することから、間接的に「水が出ない」苦情につながっている。本プロジェクトは増加する水供給量を均等配水することを目的としている。出水不良の問題は限られた水が均等配水されていないことが主な原因であり、本プロジェクトは配水施設の新設・更新により、増加する水供給量を適正な給水圧で均等配水することが可能になるので出水不良の問題の低減に資することになる。

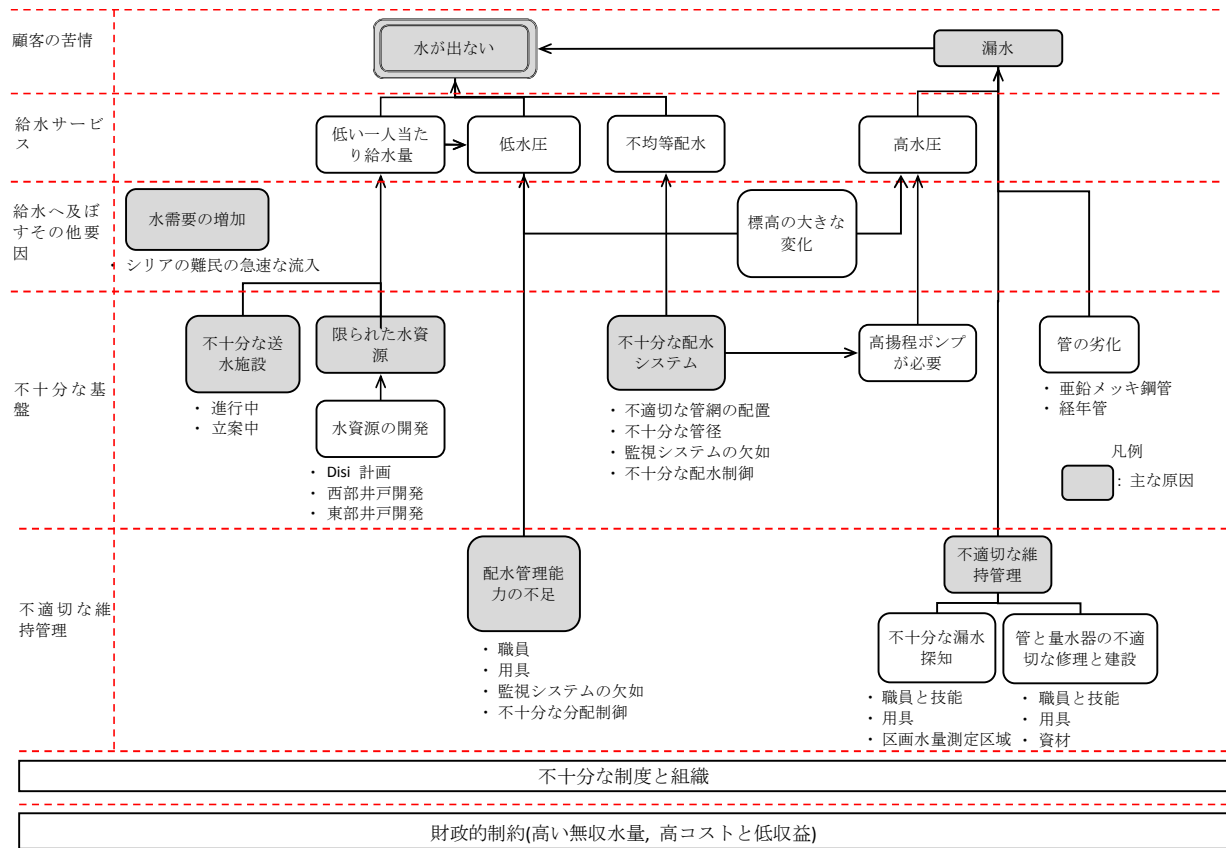


図 1.3 対象地域の水道事業における課題

a. 水源量の不足

イルビッド県を含む北部4県の水道サービスは常に劣悪であった。主な原因は供給する水源量が水需要量を下回っていることである。JICA 水道マスタープラン（ヨルダン国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、水道マスタープラン、2015年1月）によると、現在の日平均配水量はハワラ地区へ1,635 m³/日、サリエ地区へ2,365 m³/日である。これを一人当たりの日平均使用水量に換算すると（漏水率を23%と仮定）、ハワラ地区が62 Lpcd、サリエ地区が54 Lpcdであり、ヨルダン国の基準値88 Lpcd（水再配分戦略2010）を大幅に下回り、ハワラ地区、サリエ地区への水供給量は水需要量に対し常に不足している。

b. シリア難民の急激な流入による水需要の増加

シリア難民の北部4県の受入コミュニティへの流入は2011年に始まった。この人口増により1人当たりの使用水量も減ってきており、水道サービスへの苦情件数の増加につながっている。

c. 不十分な給水圧

2016年1月にハワラ・サリエ地区を対象に20カ所（ハワラ地区10カ所、サリエ地区10カ所）で水圧の測定を行った（表1.1、表1.2、図1.4）。ハワラ地区の水圧はすべての地点で最低水圧0.25MPa（ヨルダン国の基準は0.25～0.75MPa）を下回っており出水不良が顕著であった。サリエ地区はすべての地点で最低水圧を上回っているものの、一部地区の出水不良に加え老朽管が多く、漏水が多いという問題を抱えている。

測定場所の選定にあたっては、各地区内で一カ所に固まるなどの偏りが無いよう、それぞれの地区内にバランスよく散らばるように考慮した。水圧計は、選定地点付近で住民の許可が得られた住戸の給水管に設置した。給水圧が低い場合ブースターポンプを取り付けている住戸も多いが、正確な水圧が測定できるよう、ブースターポンプよりも上流側に水圧計を設置した。

表 1.1 ゾーン別水圧分布

地区名	ゾーン	測定水圧 (MPa)		ヨルダン基準 (0.25 - 0.75MPa) との比較
		平均値	範囲	
ハワラ地区	ゾーン 1	0.16	0.11-0.23	基準に対し低い
	ゾーン 2	0.20	0.19-0.21	基準に対し低い
サリエ地区	ゾーン 3	0.39	0.25-0.50	基準を満足
	ゾーン 4	0.42	0.35-0.50	基準を満足

出典：調査団による測定結果（2016年1月測定）

d. 配水管の不適切な配置と配水能力の不足

配水管の不適切な配置と配水能力不足から、水源水量が増加しても対象地域に必要な水量を配水できない恐れがある。これは、配水池の低水位が 625m の Zebdat ポンプ場から揚程が 200m の高揚程ポンプで送水しても、標高が 520～580m のハワラ地区、イルビッド市東部での給水圧は 0.25MPa 以下であることから明らかである。配水管の口径と配置が適切ならば Zebdat 配水池からハワラ地区、イルビッド市中心部へは自然流下による配水が可能である。以下に配水管の不適切な配置と配水能力の不足についてまとめる。

- 既存配水管の能力不足（管口径が小さい）
- 人口増加、市街地の拡大に見合った配水管網の整備が不十分である。したがって、水需要が増加した地域には高揚程のポンプで無理やり配水している。
- 送水管、配水本管、配水支管やサービス管が系統だって適切に配置されていない。
- 必ずしも高低差を考慮した配水区割が行われていない。

e. 老朽化した管網と亜鉛メッキ鋼管（GIP）の腐食及び管網の不適切な維持管理による漏水は対象地域の全域で発生している。漏水の原因は以下のとおりである。

- 給水管や小口径管に使用されている GIP の腐食
- 破損した鋼管
- 不適切な管接続、あるいは品質の低い材料を使った管接続
- 不適切な漏水の修理
- 建設工事による破損

とくに、ハワラ地区の配水管網は 1970 年代に布設された亜鉛メッキ鋼管（GIP）が多くを占め、老朽化が著しく漏水が発生しやすい。

1.1.2 開発計画

(1) 水政策

1) 国家の取り組むべき課題（National Agenda、2006 年～2015 年）

ヨルダン国は包括的な国家戦略である「National Agenda」を策定し、国が取り組むべき課題及び解決方針を提示している。水分野の課題として、持続可能な水資源の不足、地下水の枯渇に加えて、非効率な配水、不適切な水道料金設定、不十分な汚水処理能力等が挙げられ、解決のため以下の構想が示されている。

- 配水管網の効率性改善による運転費用と無収水の低減
- 水道料金の再編成と補助金の段階的削減
- 最先端技術の活用による下水処理施設の開発（と改良）及び処理水の農業・工業への再利用
- 水セクターの発展や投資しやすい環境づくりへの民間部門の一層の関与

2) 生命の水：2008 年～2022 年ヨルダンの水戦略

本水戦略は上位政策である National Agenda に基づき、ヨルダン国水セクターの中心戦略として策定された。本水戦略において次の目標が掲げられている。

- 十分かつ安全・安心な飲料水の供給
- 地下水及び表流水に関する理解の深化とさらに効果的な管理の促進
- 健全な水生生態系の創造
- 水資源の持続的利用
- 公平、手頃、かつ費用に見合う水道料金
- 人口増加と経済発展への速やかな適応

また以下の必要性が述べられている。

- 効率的かつ効果的な制度改革
- 水資源のより効率的な利用
- 地下水開発の大幅な削減
- ディシ化石水開発プロジェクトと紅海・死海プロジェクトの実施
- 高地での灌漑農業によりもたらされる問題へのさらなる注目
- 適切な水道料金及び水保全へのインセンティブ

(2) 国家開発計画

1) ディシ化石水開発計画

ヨルダン国の水需給の逼迫状況を緩和するため、ディシ化石水の開発が計画された。南部ヨルダン、北西部サウジアラビアの砂漠下にあるディシ帯水層から取水し、年間 100MCM（1 億 m³）をアンマンまで送水する計画である。アンマンまでの送水管は 2013 年 7 月に完成し、アンマンに通水している。北部 4 県に供給するアンマンからの送水施設延伸計画が進められており、2018 年に完成する見込みである。

2) 水再配分戦略（Water Reallocation Strategy 2010 年）

本戦略では、将来の各県の水需要量を予測した上で、ディシ化石水の各県への水配分量が決定された。

3) 国家レジリエンス計画（National Resilience Plan 2014 年～2016 年）

シリア難民の流入インパクトに対応するため、国連の支援のもと 2014 年～2016 年における各セクターの投資計画が策定された。水衛生セクター（WASH）の目標として、受入コミュニティの上下水道需要に対応するため、施設規模の増強、拡大が挙げられ、総額約 6.7 億 US\$ の投資額が必要と推定されている。個別目標と 3 ヶ年の投資額は以下のとおりである。

- ① 上水道の水量、水質、効率の向上： 2.71 億 US\$
- ② 下水道施設の拡張、改良： 3.95 億 US\$
- ③ WASH 活動： 0.04 億 US\$

(3) 北部 4 県における上水道計画

1998 年、フランス支援で Sogreah 社及び Safege 社が、北部 4 県の 2025 年を目標年とした配水管網解析を行い、事業計画を立案した。次いで、2005 年、USAID 支援で北部 4 県を対象とした Water Transmission Feasibility Study（目標年 2030 年）及び KfW 支援の WLRP（Water Loss Reduction Program）調査（目標年 2025 年）が行われた。2005 年の両調査は相互に関連性を有している。USAID の調査では、北部 4 県を 10 箇所のサブ・システムに分け、水源からサブ・システムまでの施設計画を策定した。一方、KfW の調査はサブ・システムごとに配水管網解析を行い、これに基づき更新計画（Rehabilitation Plan）及び再構築計画（Restructure Plan）を作成した。

この 2 計画が実質的には北部 4 県のマスタープランといえる。同マスタープランでは、2005 年策定時の増加水源は、1) ディシ化石水導入により東部水源（Aqeb、Za'atary 井戸水、Corridor 井戸水）のアンマンへの送水が不必要となる水量、及び 2) 新設するワヘダダム水量を見込んでいた。前者は実現し、4 県内に送水する施設は 2018 年に完成する見込みである。一方、ワヘダダムは貯水量が不足しており、ワヘダダムからイルビッドへ送水する計画は中止となった。

(4) イルビッド市における上水道計画

ヨルダン政府（計画・国際協力省及び関係省庁）と開発パートナー（国連機関、ドナー）は連携して、シリア難民の流入インパクトへの対応に取り組んでいた。その取り組みの中で、ホストコミュニティを対象とする開発に対応するホストコミュニティサポートプラットフォーム、及びその下に 5 分野のタスクフォースが組織されていた。そのうちの 1 分野が水衛生（WASH）タスクフォース）である。

JICA 及び調査団は 2013 年 12 月以降、これらの調整機構における議論や取り組みの動向について情報を収集するとともに、WASH タスクフォースについては、会合への出席、討議への参加等を行い、WASH タスクフォースの取り組みを支援した。これらの取り組みに基づき、上記の国家レジリエンス計画が策定された。2013 年 12 月～2015 年 1 月にかけて策定したイルビッド市の配水施設に関する JICA 水道マスタープランは、同計画に則ったものである。

同マスタープランでは、下記の手順で、イルビッド市への供給水源・水量を推定した。

- 北部4県各市町村及び県外から送水される（既存及び新規の）水源施設・水源水量。
- 北部4県各市町村の需要水量。
- 各市町村の水不足量（他市町村からの送水が必要となる）あるいは余剰水量（他市町村への送水が可能となる）。

ヨルダンが新たに開発する主な水源事業は以下の3事業である。

- 1) 県内の東部井戸群の改修（位置は図 2.5 及び 2.6 に記載。マスタープランでは開発事業として扱ったが、マスタープラン策定中の 2014 年に KfW の支援により完成した）。
- 2) 県外のディシ化石水を県内に送水する事業（内容は 1.4 (3) に記載）。
- 3) 県内の西部水源（Wadi Arab 2 期事業、内容は 1.4 (3) に記載）。

新たに開発される水源施設の完成時期により、イルビッド市への供給水源・水量が変わるため、ハワラ・サリエ地区への配水方法が大きく変わる。本計画では、変化する配水方法に対応する施設計画を策定した。

(5) イルビッド市における（第一次）無償資金協力事業（第一次無償プロジェクト）

上記マスタープランと並行して、2013 年 12 月～2014 年にかけて、JICA は（第一次）無償資金協力準備調査を行った。この事業の目的は、上記 1) 県内の東部井戸群の改修、2) 県外のディシ化石水により県内に送水する施設建設により増加するイルビッド市への供給水量を、適切に配水する施設を建設するものである。加えて、ハワラ地区における老朽管の更新を行うものである。

本事業は、2014 年 3 月に贈与契約が締結された後、実施設計の実施、建設業者の選定が行われた。建設工事は 2015 年 6 月に着工され、2017 年 6 月に完工する見込みである。

(6) 上位計画と本プロジェクトの関係

本プロジェクトは、国家戦略「National Agenda」及び「水戦略」で取り上げられた以下の目標達成に資することができる。

- 配水管網の効率性改善による運転費用と無収水の低減
- 十分かつ安全・安心な飲料水の供給
- 人口増加と経済発展への速やかな適応

また、本プロジェクトは、国家レジリエンス計画の下、受入コミュニティの上水道需要に対応することにより、受入コミュニティと難民の軋轢を緩和しシリア難民の流入インパクトを減少させることに資する。さらに、本プロジェクトは、北部4県の Water Transmission Feasibility Study で提言された送水幹線計画を前提にしており、「ディシ化石水及び北部4県の東部水源を北部4県内で配分・使用するプロジェクト」の一部とみなすことができる。Water Transmission Feasibility Study で提言された送水施設の実施状況は以下のとおりである（図 1.5 参照）。

- 東部水源から Hofa 配水池間の送水幹線の増強（完成済で供用中。図 1.5 の④）
- ジェラシュ県、アジュルン県に送水するための東部幹線の2支線の増強（2018 年完成目標で事業実施中。図 1.5 の⑤と⑥）
- アンマンから東部水源までの送水施設の新設（2018 年完成目標で事業実施中。図 1.5 の①）

と②)



注：①及び②が、ディシ化石水をアンマンから東部水源まで送水する施設

図 1.5 ディシ化石水送水管参考図

1.1.3 社会経済状況

(1) 国の概況

ヨルダン国の一人当たり GNI は 4,680 米ドル (2015 年)、産業別の GDP に占める割合は観光業を含む第三次産業が全体の 66% と最も高く、次いで第二次産業が 30%、第一次産業が 4% である (2015 年)。経済は 2008 年の世界的金融危機の影響を受け、経済成長 (2.4% : 2015 年) は伸び悩んでいる。更に、都市・地方間の所得格差、高い水準で推移する貧困率・失業率、慢性的な財政ギャップなど構造的な問題を抱え、依然として外国からの資金援助、地域の治安情勢、外国からの短期的な資本流入の動向等に左右されやすい経済の脆弱性がある。

2011 年以降隣国シリアからの難民流入が急増しており、その数は約 59 万人 (2014 年 5 月現在) に達した。

(2) 対象地域の社会経済状況

イルビッド県の主な産業は農業、不動産、運輸、通信等である。イルビッド市の経済は主にサービス業に基盤を置いている。また、ヤルムーク大学その他、4 つの大学があり、学園都市の性格を有している。

ハワラ地区及びサリエ地区で人が居住していた歴史は古く、ローマ時代の遺構等も発掘されて

いる。両地区は、イルビッド市南東部に位置し、肥沃な土壌の平地が広がる農業地域であったが、近年はイルビッド市街の拡張に伴い、イルビッド市圏域の郊外都市（図 1.6）としての役割も担うようになってきている。

イルビッド県及びヨルダン国の人口を表 1.3 に示す。2015 年の人口は 2004 年人口に比し大幅に増加している。この大幅な増加は難民の流入等による社会増人口に起因する。

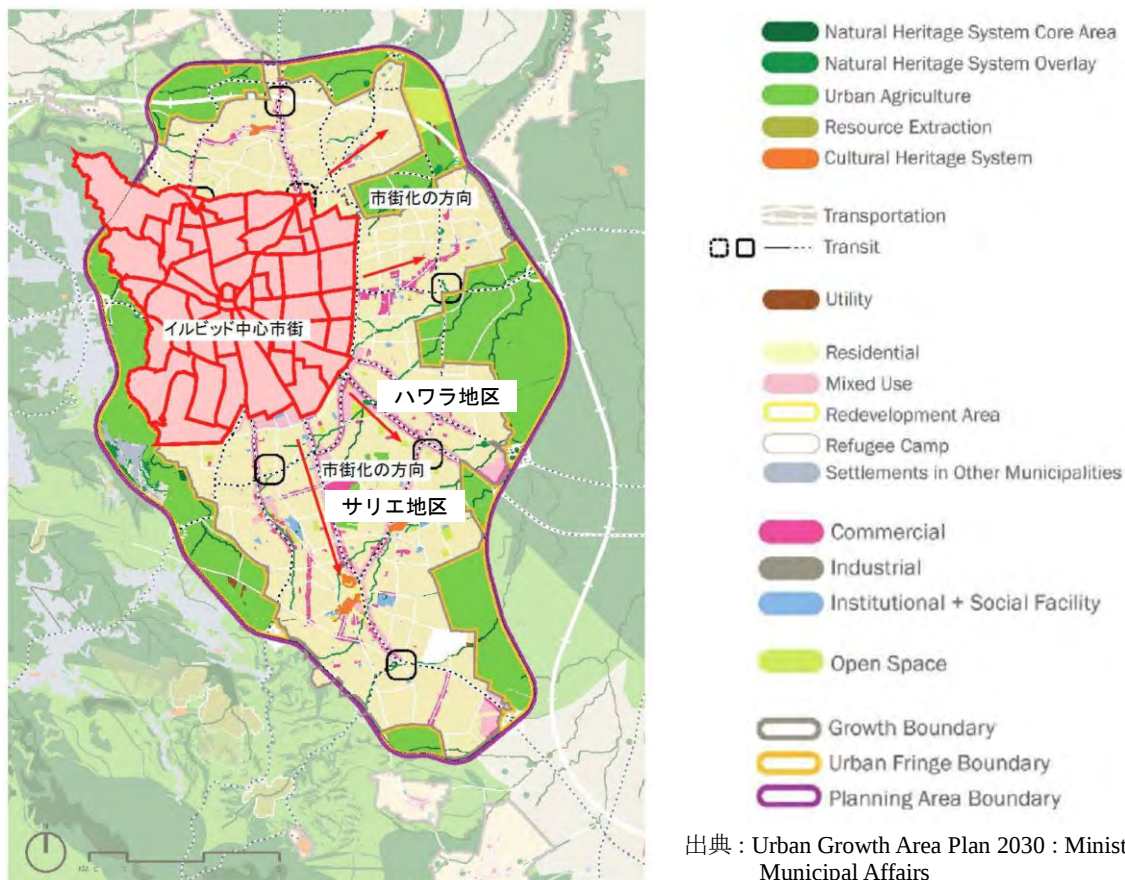
表 1.3 イルビッド県及びヨルダン国の人口（人）

県	1994 年 国勢調査	2004 年 国勢調査	2012 年推定	2015 年 国勢調査 (暫定値)
イルビッド	751,634	927,892	1,137,100	1,770,158
ヨルダン	4,139,458	5,103,639	6,388,000	9,531,712

出典：Department of Statistics

地区ごとの 2015 年国勢調査人口は未公表であるため、2012 年の推定人口に基づく分析であるが、イルビッド県の推定総人口（2012 年）は 1,137,100 人で、アンマン県に次いで 2 番目に多い。県の平均人口密度（723.4 人/km²）は、全国で 1 番高い。

対象地域であるハワラ地区及びサリエ地区の 2016 年の人口¹はそれぞれ 16,920 人、25,486 人と推定される。



出典：Urban Growth Area Plan 2030 : Ministry of Municipal Affairs

図 1.6 イルビッド都市圏の市街化方向

¹ 2012 年の推定人口（イルビッド市の JICA 水道マスタープラン参照）と統計局（DOS）の推定したイルビッド県の人口増加率 2.0%を用いて、推定した。

1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

ヨルダン国では、2011年のシリア危機発生以降、大量のシリア難民の流入により水問題が深刻化している。受入コミュニティでは、限られた水源を分け合うため、給水事情が悪化し、シリア難民とヨルダン人の間に軋轢が生まれている地域もある。

北部4県の水道普及率は97%であり、水道水源はすべて地下水である。北部4県内の水源量の多くがアンマンに送水されていることもあり、北部4県に割り当てられる水源量は限られている。従って、急激な難民人口の増加により水需要量は水源量を大きく上回っている。

上水道施設はもともと能力不足、老朽化や漏水等の課題を抱えていたにもかかわらず、急激な人口増により能力を超えた稼働が続いており、水道施設に大きな負荷がかかっている。

このような背景を踏まえ、ヨルダン国は、2013年10月、北部4県におけるシリア難民の流入による上下水道サービスへの影響を憂慮し、受入コミュニティにおける上下水道サービスの現状にかかる包括的な調査を行い、持続的な解決策について提言することを目的とする「シリア難民受入コミュニティ緊急給水計画策定プロジェクト」を我が国に要請した。

同プロジェクトには、優先プロジェクトの概略設計（コンポーネントA）が含まれており、2014年に行った「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」（第一次）無償調査を経て、Hofa配水池からの配水本管布設及びイルビッド市ハワラ地区の一部配水管の更新事業が実施に移されている。

引続き、ヨルダン国は2015年、第一次無償で検討されたものの事業規模の制約から実施されなかったハワラ・サリエ地区の配水管更新計画に関する無償資金協力の要請を我が国に行った。本調査は、これに関する概略設計を行うものである。

1.3 我が国の援助動向

我が国のヨルダン国における上水道分野のプロジェクトを表 1.4 に示す。

表 1.4 我が国のヨルダン国における上水道分野のプロジェクト

調査・プロジェクト名	種類	調査実施年度
1. 水道施設補修機材整備計画	無償資金協力	1994-1995
2. ザルカ地区上水道施設改善計画調査	開発調査	1994-1996
3. アンマン都市圏上水道施設改善計画	無償資金協力	1996
4. 第二次アンマン都市圏上水道施設改善計画	無償資金協力	1997
5. 水資源管理計画調査	開発調査	1999-2001
6. ザルカ地域上水道施設改善計画	無償資金協力	2001-2002
7. 長期専門家派遣（無収水対策技術）	技術協力	2003-2005
8. ヨルダン渓谷中・北部上水道施設改善計画	無償資金協力	2004
9. 第二次ザルカ地区上水道施設改善計画	無償資金協力	2005-2006
10. 無収水対策能力向上プロジェクト	技術協力	2005-2009
11. 無収水対策能力向上プロジェクトフェーズ 2	技術協力	2009-2011
12. 上水道エネルギー効率改善計画	無償資金協力	2009
13. 南部地域給水改善計画	無償資金協力	2009-2010
14. 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	無償資金協力	2013
15. バルカ県送配水網改善・拡張計画	無償資金協力	2013-2014

1.4 他ドナーの援助動向

(1) 全国

GIZ、KfW、USAID、ヨーロッパ投資銀行（EIB）、フランス開発庁（AFD）等が、給水分野への援助を行っている。施設整備を目的とした主なプロジェクトを表 1.5 に示す。

表 1.5 他のドナー国・国際機関の援助実績（上水道分野）

実施年度	機関名	案件名	金額 (千 US\$)	概要
2002 年 ～2003 年	KfW	ザイ - ダブーク水道プロジェクト	28,200	ザイ浄水場の浄水をアンマンへ送水するための送水施設の建設
2003 年 ～2008 年	USAID	ムジブ・ザーラ・マイン 汽水淡水化プロジェクト	125,000	汽水を淡水化するための逆浸透膜施設の建設、アンマンへの送水管の建設
2002 年 ～2008 年	注 1	ワヘダダムプロジェクト	204,800	水資源開発のためのヤルムーク川水系へのダム建設
2008 年 ～2011 年	KfW	カラック県漏水削減プロジェクト	22,000	カラック県の漏水を削減するための水道施設の改善
2009 年 ～2012 年	USAID	北部 4 県水道プロジェクト	34,800	北部 4 県の送水基幹システムの改善
2009 ～2013 年	Disi Water Company, EIB/AFD	ディシ化石水送水プロジェクト	1,075,000	南部ディシ化石水を開発し 325km の送水管及びポンプ送水により、アンマンに年間 100 百万 m ³ の水を供給
2010 年 ～2015 年	USAID	ザルカ水プロジェクト	275,000	ザルカ県の上下水道システムの改善

注 1：経済社会開発アラブ資金、イスラム開発銀行及びアブダビ開発資金

(2) 他ドナーの対象地域（北部4県）への援助

ヨルダン国の給水セクターへは最大のドナーである USAID、次いで KfW が継続的な支援を行っている。シリア難民支援のため、Arab Fund、Kuwait Fund が多額の無償資金の提供を表明している他、フランス、スペインの支援も表明されている。北部4県における最近の主なプロジェクトを表 1.6 に示す。

表 1.6 北部4県における最近の他のドナー国・国際機関の援助状況（上水道分野）

実施状況	機関名	案件名	金額	概要
実施中	Saudi Development Fund	Um Lulu - ジェラシュ 送水プロジェクト	11,577,970JD	Um Lulu ポンプ場からジェラシュへ送水するための送水施設の建設
実施中	Saudi Development Fund	Hofa - アジュルン 送水プロジェクト	14,079,524JD	Hofa ポンプ場からアジュルンへ送水するための送水施設の建設
実施中	KfW	アジュルン・ジェラシュ 施設及びポンプ場改修	6,893,866JD	アジュルン・ジェラシュの送水システム施設の改修
実施中	KfW	アジュルン・ジェラシュ 配水管改修	5,600,745JD	アジュルン・ジェラシュの配水管の改修
実施中	KfW	Khaw 配水池 - Za'atary 配水池送水プロジェクト	22,000,000EUR	南部ディシ化石水を北部4県へ送水する送水管の建設
実施中	AFD	Abu Aland ポンプ場 - Khaw ポンプ場	n.a.	同上
実施中	Spanish Government (ICO)	北部4県 SCADA プロジェクト	12,000,000EUR	北部4県への SCADA システムの設置

(3) 他ドナーの本調査に関連するプロジェクトへの援助

ハワラ・サリエ両地区の給水改善は、北部4県への供給水量の増加によりもたらされる。この供給水量増加をもたらす関連事業とハワラ・サリエ地区の給配水システム改善に関連する事業を以下に示す。

1) 供給水量増加をもたらす事業

a. ディシ化石水開発計画

ディシ化石水開発計画で開発された化石水は、既にアンマンに送水されている。引き続き、同計画及び東部井戸群改修により利用可能となる水量を北部4県内の各市町村に送水する施設整備が進められている。下記はディシ化石水を、アンマンから北部4県へ送水する施設整備の概要である。

事業名	ディシ化石水開発計画（Abu Alanda 配水池～Khaw ポンプ場～Za'atary ポンプ場）
援助機関	Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)、Water Authority of Jordan (WAJ)
現在のステージ	工事中
事業内容	南部ヨルダン、北西部サウジアラビアの砂漠下にあるディシ帯水層から取水し、北部 4 県に供給する送水施設の建設計画。 Khaw-Za'atary 間について契約発注段階にあり、2016 年 4 月始めに工事開始、工期 18 か月を予定している。 アンマンの Abu Alanda 配水池から Khaw ポンプ場間は Agence Française de Développement (AFD)が援助機関となっており、2015 年 12 月に建設工事開始の契約が取り交わされている。 Za'atary-Hofa 間については USAID の援助で既に 2012 年に送水施設が完成している。
本無償プロジェクトとの関連	ディシ化石水は、既に開発されアンマンに送水されている。本事業はアンマンの Abu Alanda 配水池から北部 4 県の Za'atary ポンプ場へ送水する施設である。この区間の完成によりディシ化石水が北部 4 県（含むイルビッド市、ハワラ地区、サリエ地区）に送水され、ハワラ地区、サリエ地区への給水可能量が増加する。

b. Wadi Arab 2 期（拡張）計画

事業名	Wadi Arab 2 期（拡張）計画
援助機関	European Investment Bank (EIB)
現在のステージ	建設業者決定
事業内容	イスラエルのティベリアス湖水を、ヨルダン川東岸を流下する King Abdul 運河に放流し、これを水源としてイルビッド市 Zebdat 配水池へ年間 30MCM を送水する。 2016 年 10 月時点で施工を担う建設業者が決定し、2020 年の完成を目指している。
本無償プロジェクトとの関連	本事業の完成により、北部 4 県（含むイルビッド市、ハワラ地区、サリエ地区）の給水量が増加する。

2) 給配水システム改善に関連する事業

a. 北部 4 県の SCADA 計画

事業名	SCADA Project for the Northern Governorates of Jordan
援助機関	Spain
工期	2014 年 3 月～2016 年 11 月
事業内容	北部 4 県に 4 つの監視制御システム（SCADA センター）を設置し、北部 4 県の SCADA システムを構築する事業である。 現在ソフトウェアの開発、輸送、設置に向けた準備に取り掛かっている。
本無償プロジェクトとの関連	本事業における SCADA システムは数多くある井戸と配水池／ポンプ場のデータを収集することを主目的としている。SCADA が設置される予定の Hofa 配水池、Zebdat 配水池／ポンプ場への流入量が計測される。

b. 資機材供給

事業名	Network and Maintenance Support Design, Supply, Installation, Training and Technical Support for Network Repair, Improvement and Related Machinery and Equipments
援助機関	フランス (French protocol)
工期	2015 年 3 月～2016 年 12 月
事業内容	下記の資機材の調達支援事業で、現在一部の資材が YWC の倉庫に搬入されている。 - 水道用資材 - 弁類 (径 100～800mm) 2,600 個 - フィッティング類 15,480 個 - 流量計 (径 50～800mm) 795 個 - 塩素注入機 (50～10000 g/時) 263 基 - 水中ポンプ (10～200 m³/時) 64 台 - 陸上ポンプ (50～500m³/時) 40 台、 - ワジポンプ (576～666m³/時) 8 台 - ケーブル (50～240mm²) 17,500km - 電気計装器 (50～500kW) 50 基 - ダクタイル鋳鉄管 (DN 100 to DN 300) 32km - 維持管理用機材 - 車両 (ピックアップ等) 65 台 - 工具類 (ハンマー、溶接機、ポンプ等) 65 セット - トラック (バックホウ、タンクローリ、クレーン車、ダンプトラック、バキューム車) 32 台 - 技術者派遣 - 機械技術者 - 電気技術者 - 下水技術者 - 機器類設置 - ワジポンプ 8 台 - 流量計 1 台
本無償プロジェクトとの関連	資機材はハワラ、サリエ地区を含む北部 4 県を管轄する YWC に供与された。本プロジェクトのヨルダン側負担工事を実施する上で活用が可能であるとともに、本プロジェクトで整備される管路の維持管理にも使用可能である。

c. Water Loss Reduction Irbid/Jerash

事業名	Water Loss Reduction Irbid/Jerash
援助機関	KfW
現在のステージ	調達・入札
事業内容	現在 55,000 個の水道メータを調達中で、また別の入札で 35,000 個の水道メータを調達する予定で、ヨルダン側に供与される。全てのメータは YWC の事業地域内で設置される予定となっている。
本無償プロジェクトとの関連	調達されたメータは、本プロジェクトのヨルダン側実施範囲である水道メータの設置にも使われる予定である。

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

ヨルダン国の水道事業の監督機関は、水灌漑省（MWI）である。現在、上下水道事業の持続性、効率性を向上するため、水源・基幹送水施設と配水施設を分離し、配水施設運営の公社化を進めている。MWI の監督の下、ヨルダン水道庁（WAJ）、アンマン県を担当するミヤフナ公社、アカバ県を担当するアカバ水道公社、そして北部 4 県を担当するヤルムーク水道公社（YWC）が水道事業の運営を行っている。

(1) 水灌漑省（MWI）

MWI は、水資源と上下水道事業に関する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。

(2) ヨルダン水道庁（WAJ）

1988 年に設立された WAJ は、水灌漑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 総裁とヨルダン渓谷開発庁（JVA）の総裁で構成される理事会により運営される。

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、建設及び運営のほか、公共井戸や民営井戸の建設の監督及び規制、削井装置や掘削業者の認可、さらには、技術者ならびに認可業者に上下水道関連業務を実施するための許可を行う。

北部 4 県では施設整備までを WAJ が行い、運営・維持管理は YWC が行っている。WAJ における施設整備中の管理は PMU（プログラム管理ユニット）で行う。プロジェクト実施部が設置され、プロジェクトマネージャーが配置されており、プロジェクトの実施及び管理を行う体制となっている。図 2.1 及び図 2.2 に WAJ 及び PMU の組織図を示す。

(3) ヤルムーク水道公社（YWC）

ヤルムーク水道公社（YWC）が、北部 4 県の上水道の運営維持管理を行っている。YWC は WAJ の 100%子会社であり、資産は会社法上 YWC に帰属するが、実質的には、WAJ に属すると言える。

YWC は 6 部署（運営維持管理部、財務部、技術部、人事部、情報システム部、顧客サービス部）で構成されている（図 2.3）。各部署の役割を表 2.1 に示す。

YWC は、2011 年民間委託による運営契約を締結し、民間企業による業務改善を目指したが、2013 年に本契約は解除された。

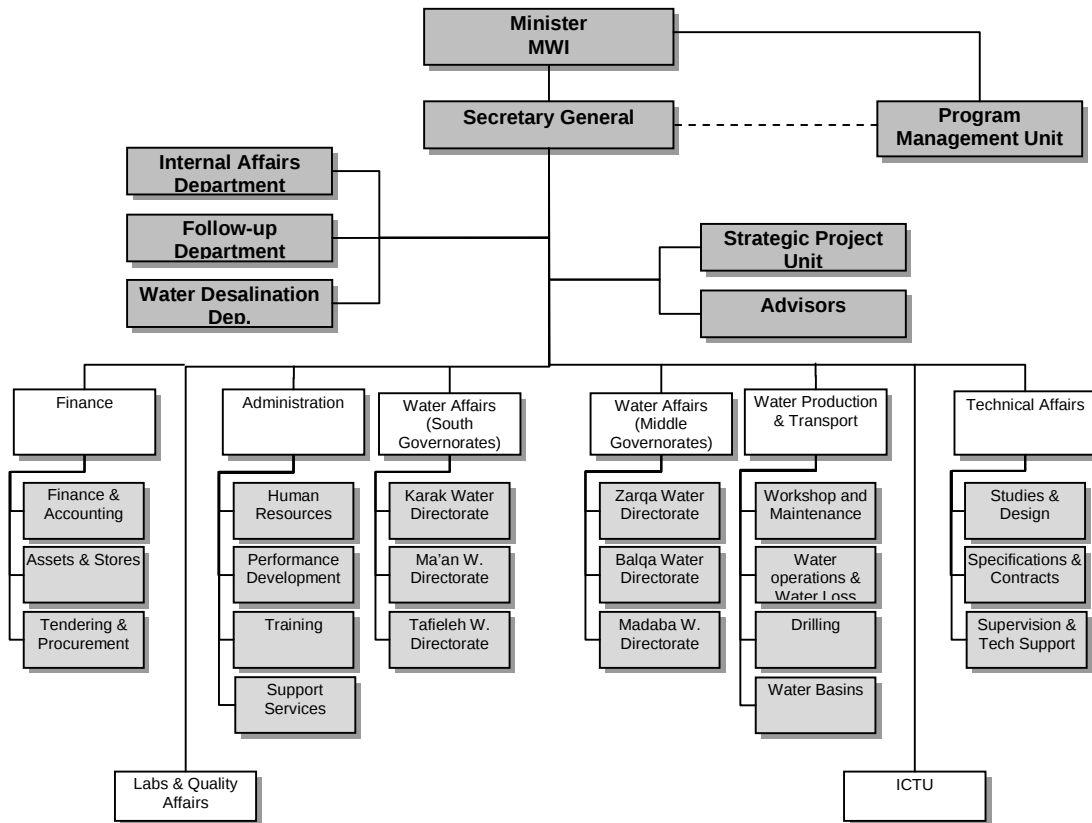
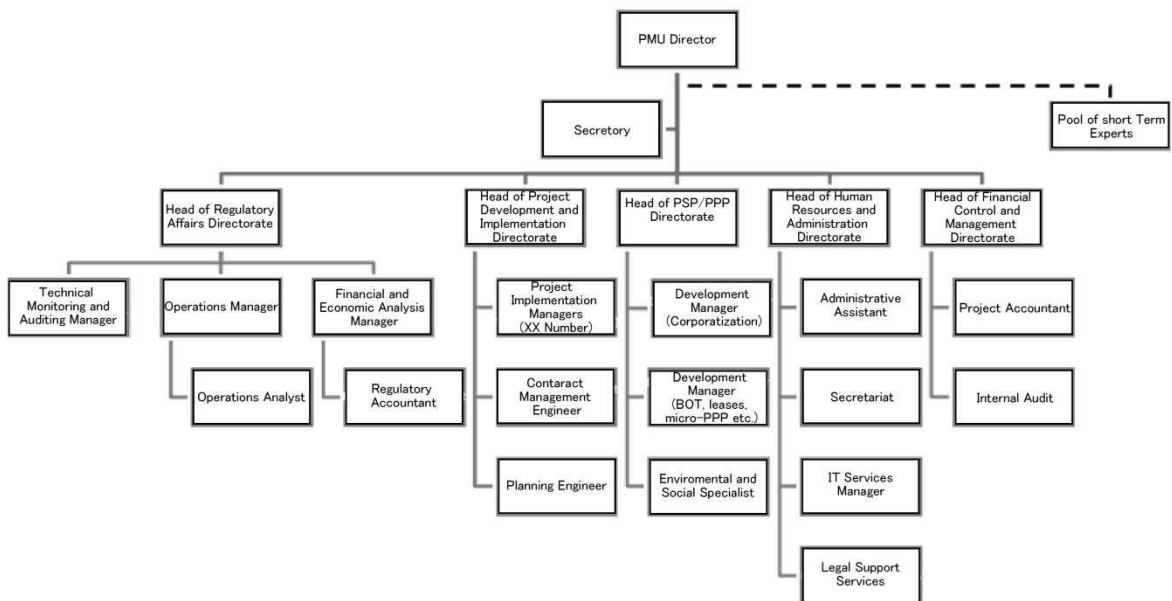
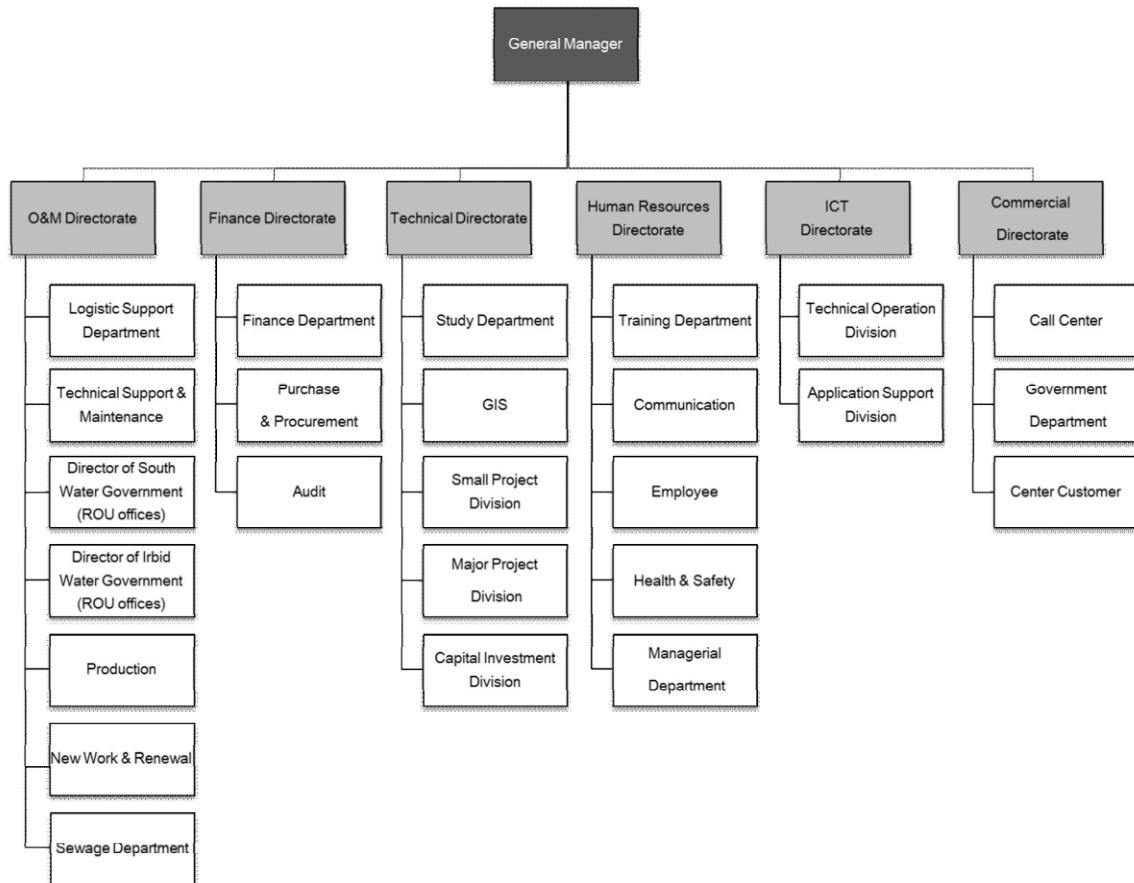


図 2.1 WAJ（ヨルダン水道庁）の組織図



出典: WAJ

図 2.2 WAJ PMU 組織図



出典： ヒアリングより調査団作成

図 2.3 YWC 組織図

表 2.1 YWC 部署の役割

部署	主要な役割
運営維持管理部	- 浄水場、管路、ポンプ場その他上下水道施設の運営維持管理 - 水源 - 新規接続 - 技術サポートサービス - 後方支援、ストックマネジメント
財務部	- 財務管理（予算、収入、支出、税、給与、監査等） - コスト削減の計画実施
技術部	- GIS データベースの維持・更新 - 設備投資管理 - 契約・スペック準備 - プロジェクト計画・管理
人事部	- 人材管理 - 従業員名簿、スタッフ配置、個人情報、採用の管理 - スタッフトレーニングの計画実施
情報システム部	情報システム（ソフト・ハード）の導入、メンテナンス
顧客サービス部	- 料金徴収 - メータ検針 - コールセンターを通じた顧客の問い合わせ・苦情対応

出典： YWC

YWC の職員数は 1,649 人 (2014 年 9 月現在) である。そのうち 45 人が YWC に直接雇用され、その他の職員は WAJ で雇用され YWC へ出向している。587 人が水道の維持管理を担当し、イルビッドと Bani Obeid の ROU (地域管理事務所) がハワラ・サリエ地区の水道の維持管理を担当しており、その職員数は 131 名である。YWC の部署及び地域毎の職員数を表 2.2 に示す。

表 2.2 YWC 職員数

県	本社・地域管理事務所 (ROU)	水道	下水道	サポートサービス	顧客サービス	職員数合計
Irbid	Head office			224	29	253
	Irbid	110	92	23	93	318
	Bani Obeid	21	25	11	36	93
	Bani Kinana	36		10	24	70
	Al Koura	26		11	16	55
	North Shouna	78		20	24	122
	Ramtha	28	32	19	22	101
	Waji Shalala		10			10
	Za'atary	15				15
Ajloun	Ajloun	74	19	20	45	158
Jerash	Jerash	43	26	49	45	163
Mafrq	Mafrq	97	20	39	48	204
	North Badia	59		12	16	87
合計		587	224	438	398	1,649

出典：YWC

注：Waji Shalala、Za'atary は地域管理事務所 (ROU) ではなく施設管理のみを行う事務所である。

2.1.2 財政・予算

WAJ の連結財務諸表及び YWC の財務状況を以下に記す。両者ともに赤字決算であり、貸借バランスは外部資金に依存している。また、当座支払い能力も低い。

(1) WAJ の財務状況

WAJ は 4 つの関連会社の財務諸表を集計した連結財務諸表を取りまとめている。連結対象は Jordan Water Company - Miyahuna (JWCM), Aquaba Water Company (AWC), YWC, Red Sea Water Company (RSW) である。

1) 損益の状況

表 2.3 に 2013 年及び 2014 年の WAJ 連結損益計算書を示す。営業費用は、人件費 18%、電力費 28%、減価償却費 22% とこの 3 費目で 68% を占める。日本の例 (日本水道協会：平成 23 年度水道統計要覧) では、人件費 14.5%、動力費 (電力費) 3.3%、減価償却費 29.4% であり、ヨルダン国の例では電力費が突出して高いことがわかる。営業収益は約 11% の伸びを示しているが、営業費用は営業収益の 1.6 倍の額であり、営業費用をカバーできていない。さらに、借入金の支払い及びその利息を主体とした営業外費用が多額にのぼり、その結果大幅な赤字決算となっている。

表 2.3 WAJ の連結損益計算書

(千 JD)

勘定項目			2013 年	2014 年	2013-14 年	
					平均	構成比
営業	収益	給水収益	125,547	137,280	131,414	63%
		下水収益	48,942	57,453	53,197	26%
		その他収益	21,807	23,389	22,598	11%
		合計	196,296	218,122	207,209	100%
	費用	原水調達・浄水費	42,469	111,671	77,070	22%
		人件費	61,058	66,112	63,585	18%
		電力費	91,864	103,203	97,534	28%
		減価償却費	79,957	77,011	78,484	22%
		未収債権消却	201	1,302	752	1%
		その他費用	29,339	32,040	30,689	9%
		合計	304,888	391,339	348,114	100%
		営業損益		-108,592	-173,217	-140,905
営業外	収益	外国為替差益	-	29,709	-	-
		その他収益	5,935	13,404	-	-
		合計	5,935	43,113	-	-
	費用	金融費用	36,063	36,936	-	-
		外国為替差損	13,991	-	-	-
		その他費用	3,886	6,973	-	-
		合計	53,940	14,200	-	-
	営業外損益		-48,005	28,913	-	-
当期税前損益		-156,597	-144,304	-	-	
法人税		287	177	-	-	
当期純利益		-156,310	-144,127	-	-	

出典：WAJ 資料を基に調査団が作成

2) 資産及び負債・資本の状況

表 2.4 に WAJ の連結貸借対照表を示す。2014 年平均の使用総資本は約 19 億 JD である。同流動比率（流動資産÷流動負債）は 70%と低く資金の逼迫が想定される。一方、同固定比率（固定資産÷自己資本）は 340%を示し、固定資産の調達は借入金等の外部資金に大きく依存していることがわかる。

2014 年度未収入金は、顧客の料金未払い金（1.0 億 JD）が大半である。ただしこの金額は顧客が長期間支払いを滞っている分を償却（0.5 億 JD）した後の数値である。WAJ の資産及び負債・資本の貸借バランスは、国際援助機関等（8 機関、期間 15～40 年、金利 0.2～5.78%）からの借り入れ、債券（2015 年償還、利息 4～8%）の発行、財務省支援金等により保たれている。

表 2.4 WAJ の連結貸借対照表

(千 JD)

項目			2013 年	2014 年
資産の部	流動資産	現預金	27,666	22,371
		未収入金	108,421	120,611
		その他	32,939	34,400
		合計	169,026	177,382
	固定資産	1,627,980	1,745,369	
資産の部合計		1,797,006	1,922,751	
負債の部	流動負債	未払い金	104,746	123,054
		外貨借入金（短期）	20,694	21,081
		公債（短期）	256,000	53,692
		銀行当座借越	28,392	41,032
		その他	20,136	12,679
		合計	429,968	251,538
	固定負債	外貨借入金	255,413	256,090
		社債	144,000	330,962
		財務省支援金	333,241	515,658
		その他	46,760	49,560
		合計	779,414	1,152,270
		負債の部合計		1,209,382
	資本の部	自己資本	払込資本金	2,155,682
準備金			6,800	7,406
累積損益			-1,581,209	-1,751,467
合計			581,273	512,308
少数株主		持ち分	6,351	6,635
資本の部合計		587,624	518,943	
負債及び資本の部合計		1,797,006	1,922,751	

出典：WAJ 資料を基に調査団が作成

3) キャッシュフローの状況

表 2.5 に WAJ のキャッシュフローを示す。設備投資は活発であるが、その資金は上下水事業営業のキャッシュフローでは賄えず、払込資本金、借入金、財務省支援金といった財務キャッシュフローで充当されている。

なお、期末のキャッシュフロー残高は 0.22 億 JD であるが、1 年以内に返済しなければならない流動負債に対し、通常は 100%以上が理想的と言われているが、9%未満でしかなく当座支払い能力は低い。

表 2.5 WAJ の連結キャッシュフロー (CF) 計算書

(千 JD)

項目		2013 年	2014 年
営業活動 CF	当期損益	-151,998	-169,191
	減価償却費	79,957	77,011
	その他	19,295	-30,384
	合計	-52,746	-122,564
投資活動 CF	設備・機械器具等	148,187	195,108
	合計	148,187	195,108
財務活動 CF	払込資本金	98,756	100,688
	財務省支援金	203,299	182,416
	外貨借入金	6,937	30,774
	社債	-68,980	-15,346
	銀行当座借越等	-42,916	13,479
	合計	197,096	312,011
当期 CF の増減		-7,630	-5,295
期首の CF 残高		35,296	27,666
期末の CF 残高		27,666	22,371

出典：WAJ 資料を基に調査団が作成

(2) YWC の財務状況

1) 損益の状況

表 2.6 に YWC の損益計算書を示す。営業費用は営業収益の 1.4 倍であり、人件費（27%）、電力費（40%）、減価償却費（10%）の 3 費目で 77%を占める。YWC も WAJ 同様に営業収益で営業費用をカバーするに至らず、決算は例年赤字となっている。

表 2.6 YWC の損益計算書

勘定項目		2012 年	2013 年	2014 年	2012-14 年	
					平均	構成比
収益	給水収益	20,284	20,161	23,574	21,340	64%
	下水収益	2,213	2,100	2,961	2,424	7%
	その他収益	5,547	10,628	12,526	9,567	29%
	合計	28,044	32,889	39,061	33,331	100%
費用	人件費	11,766	13,368	15,168	13,434	27%
	電力費	15,582	18,137	25,262	19,660	40%
	燃料費	1,210	1,062	1,107	1,126	2%
	修理・保全費	1,658	1,396	1,424	1,493	3%
	地下水購入・揚水費	3,408	2,331	3,260	2,999	6%
	薬品費	252	284	243	260	1%
	総務費	704	636	729	690	1%
	民間委託費	1,451	461	-	637	1%
	減価償却費	4,842	5,132	5,076	5,017	10%
	未収債権償却	2,820	894	695	1,470	3%
	その他	2,832	2,179	3,630	2,880	6%
	合計	46,525	45,880	56,594	49,666	100%
当期損益		-18,481	-12,991	-17,533	-	-

出典：YWC 資料を基に調査団が作成

2) 資産及び負債・資本の状況

表 2.7 に YWC の貸借対照表を示す。流動比率は 69%と WAJ の 70%とほぼ同じ数値で、通常安全と見なされる 200%を下回っている。長期適合率（固定資産÷自己資本・固定負債）は通常は 100%以下が理想的と言われているが 116%であり、資金繰りが厳しい状態といえる。2014 年度未収入金は、24 百万 JD であるが、顧客の料金未払い金が償却前で 37 百万 JD に達し、これは年間営業収益 39 百万 JD に匹敵する額である。この内、半年以上の滞納額は 30 百万 JD である。このように YWC は資金回収が進んでいないことから、運転資金用として、2012 年に市中の Housing Bank から期間 5 年・金利 8.5%の条件で 10 百万 JD の借入を行っている。

表 2.7 YWC の貸借対照表

(千 JD)

項目			2012 年	2013 年	2014 年
資産の部	流動資産	現預金	3,984	2,287	571
		未収入金（顧客）	16,337	19,924	24,835
		棚卸資産	3,083	3,543	4,975
		合計	23,404	25,754	30,381
	固定資産	設備・機械器具等	65,407	67,510	77,529
		建設仮勘定	18,224	20,381	17,104
		合計	83,631	87,891	94,633
	資産の部合計		107,035	113,645	125,014
負債の部	流動負債	未払金（仕入先）	19,443	37,106	41,665
		短期借入金	1,666	2,222	2,222
		合計	21,109	39,328	43,887
	固定負債	WAJ 勘定	95,594	81,147	94,720
		長期借入金	8,334	6,111	3,889
		合計	103,928	87,258	98,609
	負債の部合計		125,037	126,586	142,496
	資本の部	資本金	25	50	50
累積損益		-18,027	-12,991	-17,533	
資本の部合計		-18,002	-12,941	-17,483	
負債及び資本の部合計		107,035	113,645	125,014	

出典：YWC 資料を基に調査団が作成

3) キャッシュフローの状況

表 2.8 に YWC のキャッシュフローを示す。営業キャッシュフロー赤字補填及び設備投資資金は、資本金充当と推察される WAJ 勘定で充当されている。YWC の期末キャッシュフロー残高は 0.5 百万 JD で、1 年以内に返済しなければならない流動負債に対し 2 % 未満しかなく、当座支払い能力は WAJ 同様低い。

表 2.8 YWC のキャッシュフロー計算書

(千 JD)

項目		2012 年	2013 年	2014 年
営業活動 CF	当期損益	-18,481	-12,991	-17,532
	減価償却費	4,842	5,132	5,076
	その他	681	13,617	-1,785
	合計	-12,958	5,758	-14,241
投資活動 CF	追加固定資産投資	5,128	5,942	11,301
	追加建設仮勘定	2,507	3,450	517
	合計	7,635	9,392	11,818
財務活動 CF	資本金払込	-	-	-
	WAJ 勘定	13,451	3,603	26,565
	借入金	10,000	-1,666	-2,222
	合計	23,451	1,937	24,343
当期 CF の増減		2,858	1,698	1,716
期首の CF 残高		1,126	3,984	2,286
期末の CF 残高		3,984	2,286	570

出典：YWC 資料を基に調査団が作成

(3) 上水道料金

YWC が管理している北部 4 県の水道料金を表 2.9（一般家庭向け料金体系）と表 2.10（一般家庭以外の料金体系）に示す。

表 2.9 上水道一般家庭向けの料金体系（3 か月ごとの請求に適用）

使用水量 (m ³)	上水 (JD)	下水 (JD)	基本料金 (JD)	備考
0-18	2.13	0.6	2.43	例) $18 \text{ m}^3 = 2.13 + 0.6 + 2.43 = 5.16 \text{ JD}$
19-36	0.145/m ³	0.04/m ³	1.65	例) $36 \text{ m}^3 = 5.16 + (36 - 18)(0.145 + 0.04) + 1.65 = 10.14 \text{ JD}$
37-54	0.5/m ³	0.25/m ³	1.65	
55-72	0.935/m ³	0.495/m ³	0.00	
73-90	1.15/m ³	0.69/m ³	0.00	
91-126	1.61/m ³	0.805/m ³	0.00	
127 以上	1.92/m ³	0.96/m ³	0.00	

注：下水料金も含む

出典: YWC

表 2.10 上水道一般家庭以外の料金体系（3 か月ごとの請求に適用）

上水 (JD)	下水 (JD)	基本料金(JD)	備考
1.0/m ³	0.5/m ³	2.0	例) $36 \text{ m}^3 = 36(1.0 + 0.5) + 2.0 = 56 \text{ JD}$

注：政府関連施設、病院、学校、商店、軍、警察、大学などが対象となる。

出典: YWC、下水料金も含む

YWC は水道料金を 3 か月ごと年 4 回請求している。料金徴収は体系化され、メータ検針員が料金請求用ハンドセットユニットを使用して検針値を読み取り、これに基づき水道料金は集金担当者によって徴収されている。

2013 年度の料金徴収率は 78%であった。YWC は 2014 年第一四半期（1～3 月）の徴収率目標を 85%として改善に努めている。水道料金徴収については、体系化され目標を持った取り組みが行われている。

(4) 無収水率

北部 4 県の無収水率を表 2.11 に示す。北部 4 県及びイルビット県の無収水率はそれぞれ約 40-70%及び 45%と依然高い状況である。高い無収水率は水道事業の財務状況の悪化の一因となっている。無収水の原因は、漏水、不法接続、メータ不感、読み取りエラー等が上げられる。一般にはヨルダン国では無収水率の半分が漏水率とされている。

表 2.11 無収水率（北部 4 県）

県	2011 年			2012 年		
	給水量 (MCM/年)	有収水量 (MCM/年)	無収水率 (%)	給水量 (MCM/年)	有収水量 (MCM/年)	無収水率 (%)
イルビッド	41.0	26.1	36.4	40.2	22.1	45.1
マフラック	20.0	8.4	57.9	22.1	6.8	69.4
アジュルン	3.6	2.5	31.9	4.3	2.2	48.3
ジェラシュ	5.2	3.5	33.5	5.8	3.0	49.3
計	69.9	40.4	42.1	72.5	34.0	53.1

出典: WAJ, YWC

(5) 電力費

1986 年から 2011 年の WAJ 及び YWC、その他水道会社の電力費の増加傾向を図 2.4 に示す。なお、YWC の 2012 年は 15,000,000JD に上昇している。YWC の電力費用（2012-2014 年平均）は営業費用の 40%を占めており（表 2.6 参照）、電力費が経営を圧迫している。

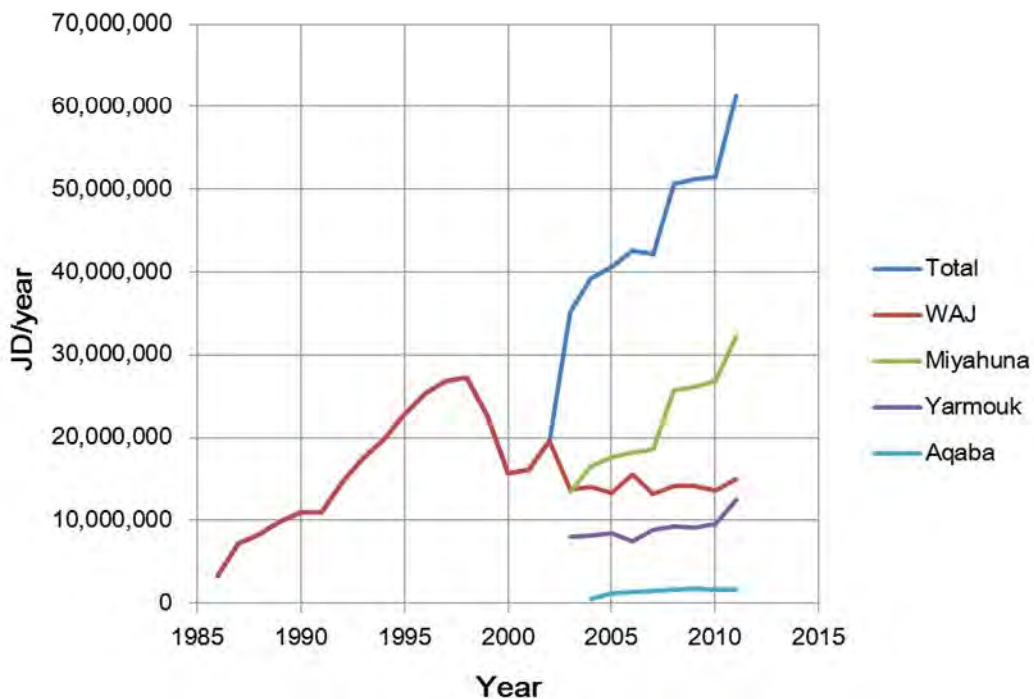


図 2.4 水道事業体の電力費用の変遷（1986 年から 2011 年まで）

(6) 財務評価のまとめ

WAJ 及び YWC は赤字決算となっているものの、ヨルダン国政府は、水道事業を優先課題としてとらえているため、赤字は補助金により補填する方針である。補助金は、政府保証付きの公債あるいは財務省発行の公債からの移転の形で与えられている。なお、公債のほとんどが資本形成（施設建設）に使用されている。

水道事業は長く公益（補助金）事業との位置付けから独立採算がとられてこなかった。今後も、

民生の安定の面からも、水道料金の抜本的な値上げ等の実施は難しく、公社化しつつも公益事業として、国の補助に依存した経営が行われていかざるを得ない。

一方で、赤字の縮小、損益均衡を目指して、適正な料金設定、無収水率の低減、電力コストの低減が望まれる。

2.1.3 既存施設・機材

本プロジェクト対象地域には地域水源はなく、すべて広域水源から受水し給水している。受水は Zebdat 及び Hofa の 2 配水池で行われ、Zebdat 配水池から自然流下及びポンプ、Hofa 配水池からは自然流下で配水している。以下に本プロジェクト対象地域に関する広域幹線システム、対象地域内の既存施設・機材を説明する。

(1) 水源井戸

1) 井戸の特徴

YWC は 2012 年時点で北部 4 県全体において 209 本の水源井戸を有している。水源井戸の位置を図 2.5 に示す。大きく東部と西部の 2 つの広域水源があり、東部水源はマフラック県の Aqeb 井戸群、Corridor 井戸群及び Za'atary 井戸群であり、西部水源はイルビッド県の Wadi Arab 井戸群及び Tabaqat Fahel 井戸群等である。

2) 水源井戸の取水量

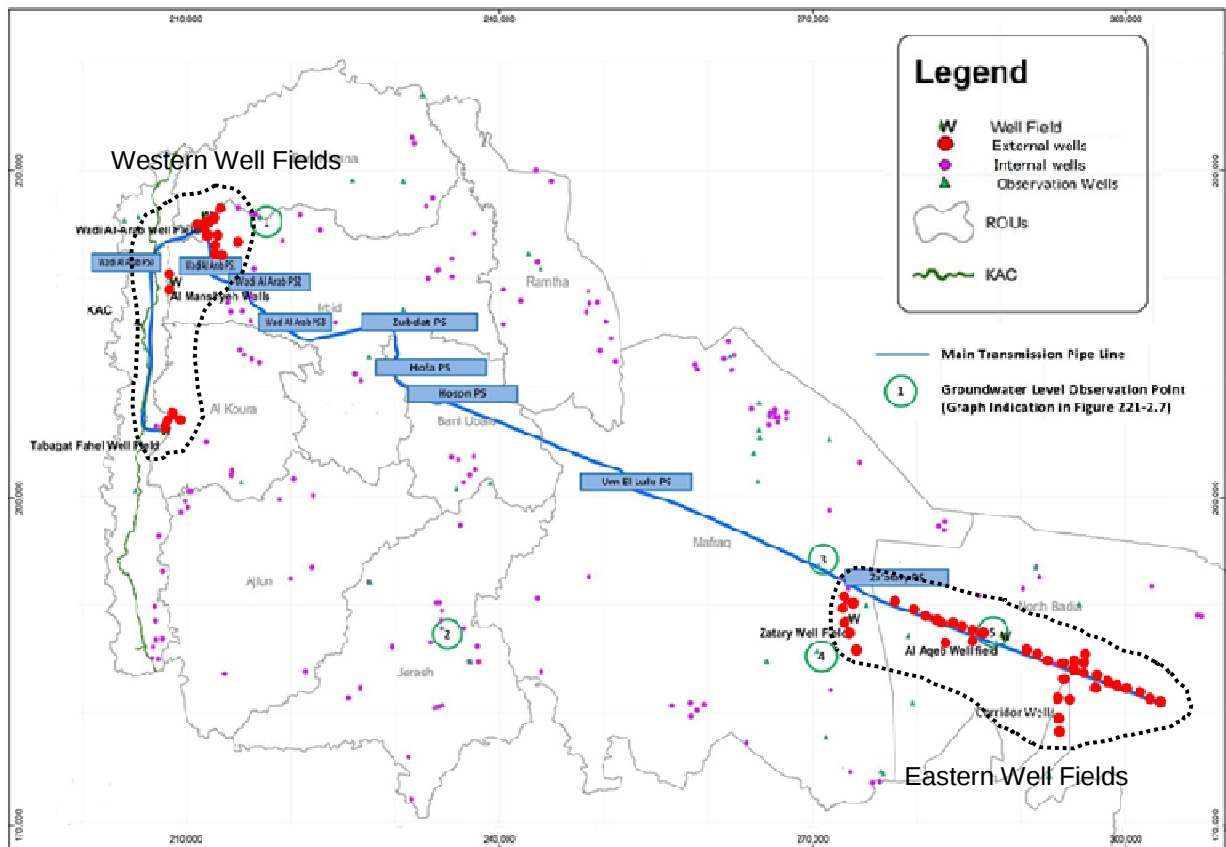
北部 4 県の総取水量は 71～74MCM/年の範囲にある。地域管理事務所（ROU）ごとの水源井戸の位置（図 2.5）及び取水量は表 2.12 に示すとおりである。

表 2.12 北部 4 県 ROU ごとの水源井戸からの取水量

ROU あるいは井戸群	取水量 (MCM/年)		
	2011	2012	2013
Wadi Arab (mostly for Western Source)	23.36	21.87	22.32
Bani Kinana	1.07	3.10	3.29
North Shouna (大部分は Western Source、Tabaqat Fahel 井戸群も含む)	1.08	1.42	1.78
Al Koura	3.11	3.20	3.12
Irbid Qasaba	6.96	5.99	5.97
Ramtha	2.41	2.21	1.99
Bani Ubaid	0.79	1.03	1.03
Ajloun	2.53	3.27	3.50
Jerash	3.51	4.20	4.61
Mafrq Baida, Za'atary (partly for Eastern Source)	26.73	27.35	26.31
合計	71.55	73.64	73.92

注:Wadi Arab と Za'atary は ROU ではなく井戸群の扱いである。

出典；YWC 井戸課 井戸データ 2012 年及び観測井戸データ 2012 年を基に調査団作成



注) 広域水源 (External Wells)、地域水源 (Internal wells)、地下水位観測井 (Observation Wells)

図 2.5 水源井戸位置図 (広域水源、地域水源及び地下水位観測井戸)

(2) 北部 4 県の送水システム

広域水源を需要地へ送水するための広域送水幹線は以下の 2 幹線からなる (図 2.6)。それぞれが担当する水源水量は、東部広域水源 (35%)、西部広域水源 (30%) であり、残りの 35% が地域水源水量となっている。なお、1.1.2 で述べた水源開発計画が完成すると、広域水源の比率が増加し地域水源の比率が減少する。

- 東部広域送水幹線 (Za'atary から Hafa 配水池へ)
- 西部広域送水幹線 (Wadi Arab 等から Zebdat 配水池と Hafa 配水池へ)
- 地域水源 (北部 4 県に分散している)

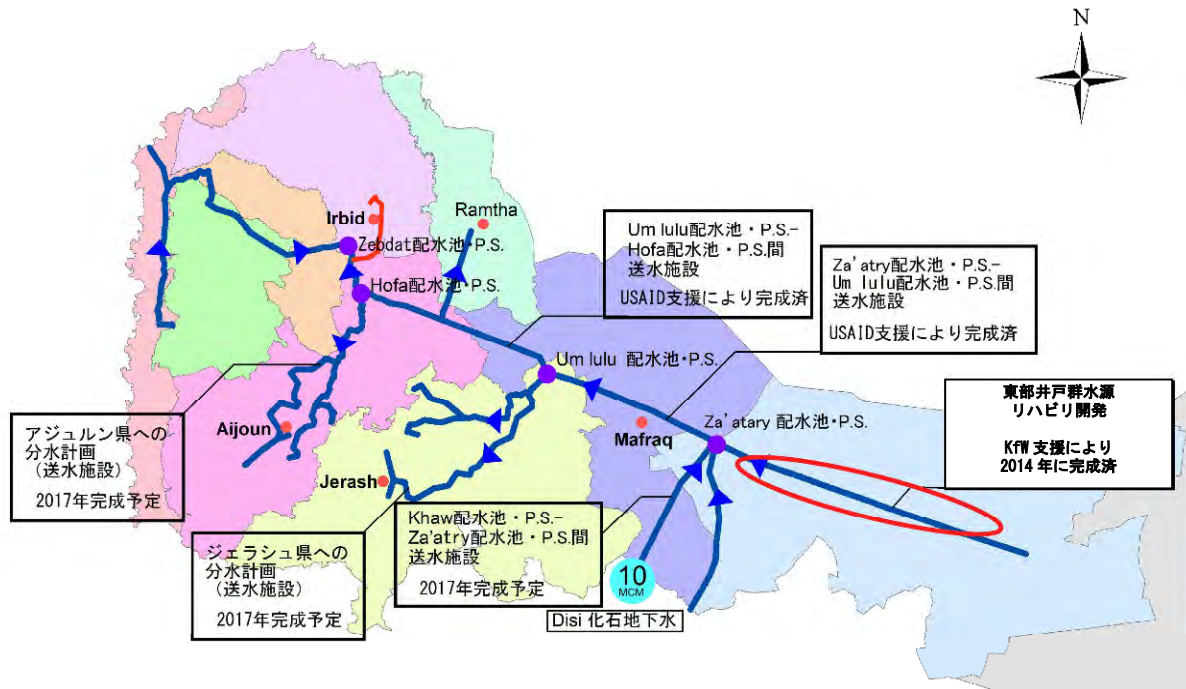


図 2.6 北部4県の既存及び計画送水システム

(3) プロジェクト対象地域（ハワラ・サリエ地区）への送配水システム

ハワラ地区へは主に Zebdat 配水池からポンプ圧送によって配水されている。一部の配水は Hofa 配水池からの自然流下によりサリエ道路下に埋設された配水本管を経て、ホソン地区、サリエ地区を通して給水される。一方、サリエ地区へは Hofa 配水池からの自然流下により給水されている。

(4) 配水池及び配水ポンプ場

ハワラ・サリエ地区への配水拠点である Zebdat 配水池／ポンプ場及び Hofa 配水池の仕様並びに状態を表 2.13 に示す。既存配水池は全て使用中であり、目視では漏水などの問題はなく良好である。

表 2.13 Zebdat 配水池及び Hofa 配水池

配水池名	建設年	容量	構造	状態
Zebdat配水池	1983	110,000m ³	RC造	良好（調査時はほぼ満水状態で躯体からも水漏れはなかった。）
Hofa配水池	1983 1970	12,000m ³ 5,000m ³	RC造	良好（調査時はほぼ満水状態で躯体からも水漏れはなかった。）

Zebdat ポンプ場の既存ポンプ設備の仕様並びに状態を表 2.14 に示す。ポンプ設置年は 2002 年であり、状態は良好である。

同ポンプ場の既存ポンプ No.1 と No.2 は Hofa 配水池への送水用に使用されているが、Hofa 配水池への送水はアンマンから Za'atary への送水設備の完成（2018 年を予定）に伴いディシ化石水及び東部水源の送水に全面的に切り替わるため、Zebdat ポンプ場からの送水の必要がなくなり、同ポンプは廃止される。

既存ポンプ No.5 はイルビッド東部、Bait Ras 地区、ハワラ西部への配水に用いられているが、第一次無償プロジェクトで建設する Hofa 配水池から Bait Ras 間の配水本管からの配水に切換わるため廃止される。なお、No.3 及び No. 4 のポンプは引き続き活用する。

表 2.14 Zebdat ポンプ場

ポンプ No.	現在の使用状況						第一次無償プロジェクト実施後の利用
	建設年	Q(m ³ /h)	H(m)	kW	送水先	状態	
1	2002	500	200	550	Hofa 配水池	良好	廃止
2	2002	500	200	550	Hofa 配水池	良好	廃止
3	2002	300	250	350	イルビッド南部高区	良好	活用
4	2002	300	190	350	イルビッド南部高区等	良好	活用
5	2002	300	250	290	イルビッド東部、Bait Ras 地区、ハワラ西部	良好	廃止

(5) ハワラ地区とサリエ地区の既存配水管

YWC の GIS 部門より入手した GIS データに基づき、調査団がハワラ地区とサリエ地区の既設管路を取りまとめた。その結果を図 2.7 に示す。両地区の既存管網の特徴はつぎのようにまとめられる。

2001 年以降の布設管はハワラ地区に比べサリエ地区がはるかに多い。2000 年まではハワラ地区が約 69km、サリエ地区が約 61km であったが、現在その延長は約 70km、約 84km と逆転している。YWC は老朽管の更新よりも新規布設を優先させ、とくに、サリエ地区には 3 カ所の大規模住宅開発地区があり、そのエリアでの新規管の布設を優先したことが、サリエ地区に 2001 年以降の新規布設が多いことの理由の 1 つと考えられる。

また、サリエ道路とサリエ道路に合流する幹線道路には 2007 年 300mm のダクタイル鋳鉄管が布設された（約 3km）。これらの管は本プロジェクトでも引き続き利用することとする。

一方、管種の比率をみると、口径が 50mm（32.9%）、63mm（22.5%）で全体の半分以上を超える。口径 63mm（外径表示で、内径は 50mm）はポリエチレン管（PN16）である。これに対し、50mm 管は亜鉛メッキ鋼管である。2001 年以降に布設された管はポリエチレン管が約 9km と最も多く 50mm の亜鉛メッキ鋼管は 0.4km でほとんど使われていない。

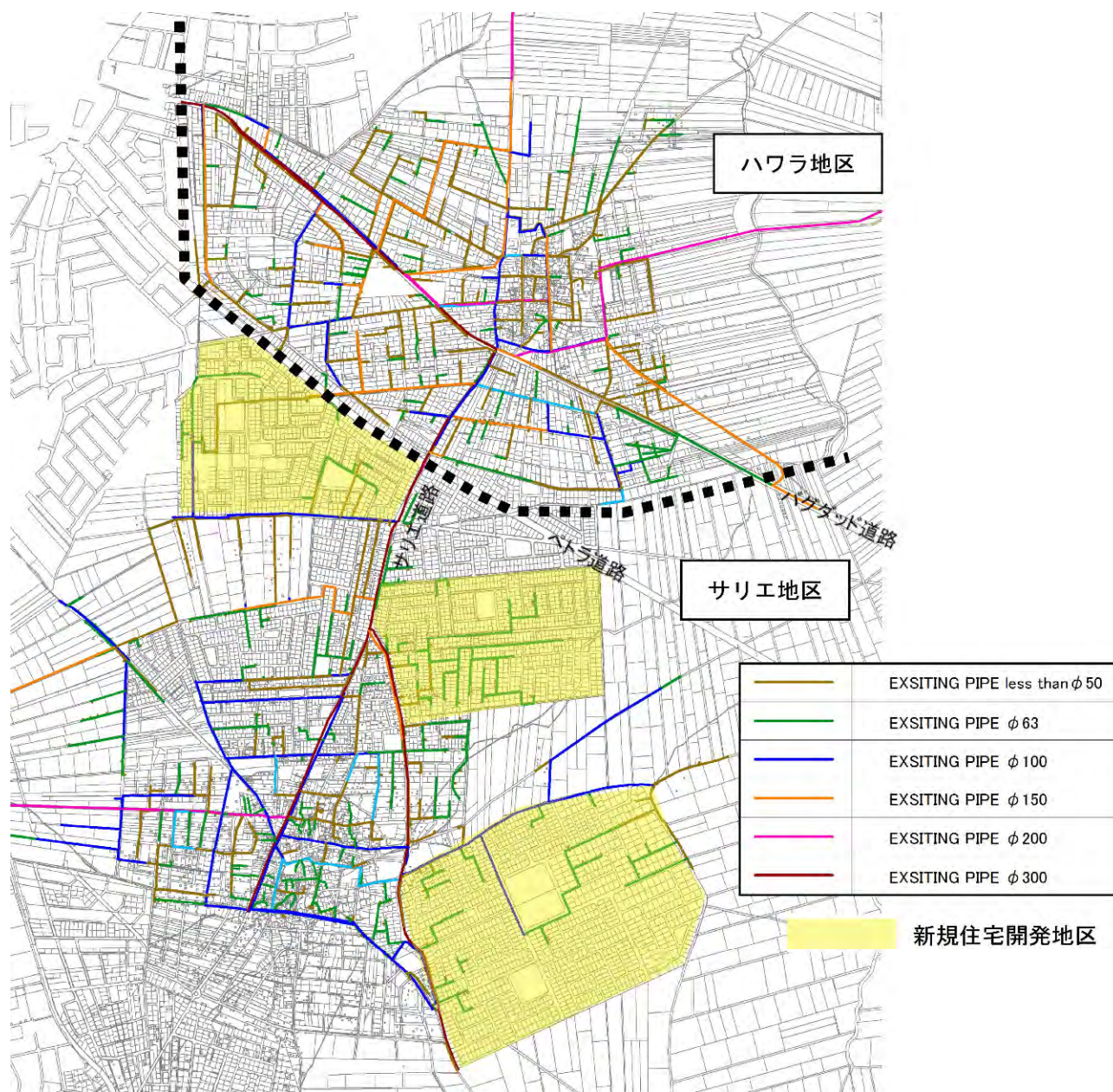


図 2.7 ハワラ・サリエ地区の既存管路

(6) 維持管理用機器

漏水探査には、表 2.15 に示すような漏水探知機、音聴棒、埋設管探知機、探査用車両等が技術支援部漏水探査班に配備されている。機器数としては十分であり、状態も問題ない。

表 2.15 漏水探査機材

名称	概要
車両	IVECO VAN : 2008 年式、走行距離約 17 万 km、状態良好
音聴棒	4 基
埋設管探知機	1 基
漏水探知機	2 タイプ各 1 基
距離計	1 基

管路修理には、維持管理用車両として簡易な工具と配管材などを搭載したトラックが配備されている（表 2.16）。簡易な修理で対応できない場合に備え、コンプレッサーが常時搭載されたトラック班も配備されている。保有している機材は丁寧に使われているが、一部機材は老朽化している他、使用頻度に対し数が不足している機材もある。

表 2.16 管路補修機材

名称	イルビッド市中心地域用	イルビッド市郊外地域用
車両	車両：トラック 3 台/3 チーム、年式：1996 年～2001 年 走行距離：58 万 km～48 万 k m	車両：トラック 4 台/4 チーム
資機材	レンチ、ねじ切り等	レンチ、ねじ切り等

(7) 給水管及び水道メータ

水道メータはドイツなどヨーロッパ製が主に使われている。故障が起きてから交換することが多く通常 10 年程度使われている。

給水管及び水道メータは顧客が費用を負担し顧客の所有物である。給水管の布設及び水道メータの支給と据付けは YWC が担当する（表 2.17）。この方法は新規契約時の接続のようにプロジェクトを伴わない場合に適用される。プロジェクトの実施によって新たに給水管を接続する場合は、これと異なる費用分担となっている。

表 2.17 給水管と水道メーター所有権及び費用負担

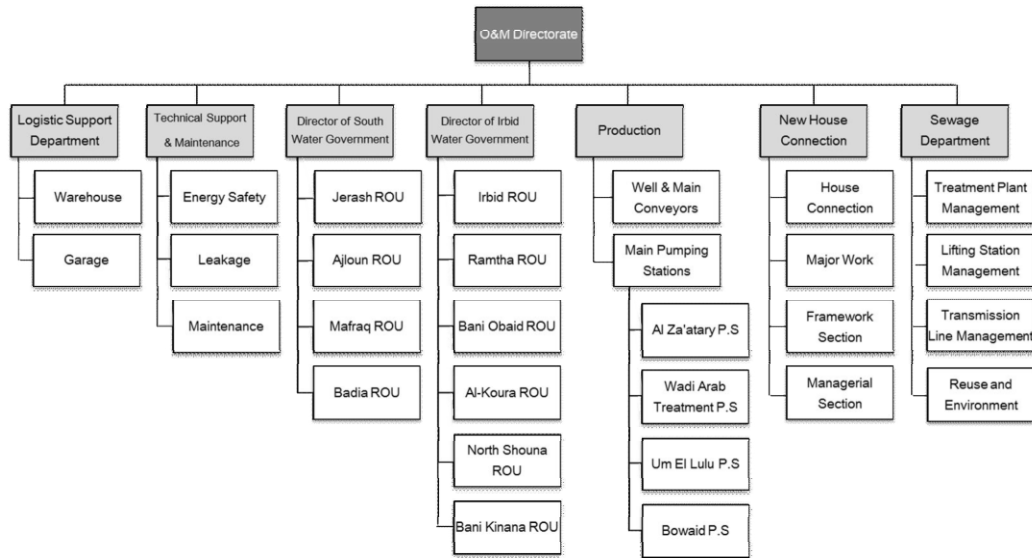
種類		通常の接続		プロジェクトに伴う接続	
		YWC	顧客	YWC	顧客
民地内の給水管	材料調達	—	○	○	—
	据え付け	○	—	○	—
	費用負担	—	○	○	—
	所有権	—	○	○	—
水道メータ	材料調達	○	—	—	○
	据え付け	○	—	○	—
	費用負担	—	○	○	—
	所有権	—	○	—	○
修理	修理作業	○	—	該当なし	該当なし
	費用負担	—	○	該当なし	該当なし

注：プロジェクトでは修理を含まないため、該当なしとした。

2.1.4 技術水準

(1) 維持管理概要

上水道施設の運営維持管理は、YWC 運営維持管理部が担当している。同部の組織概要を図 2.8 に示す。

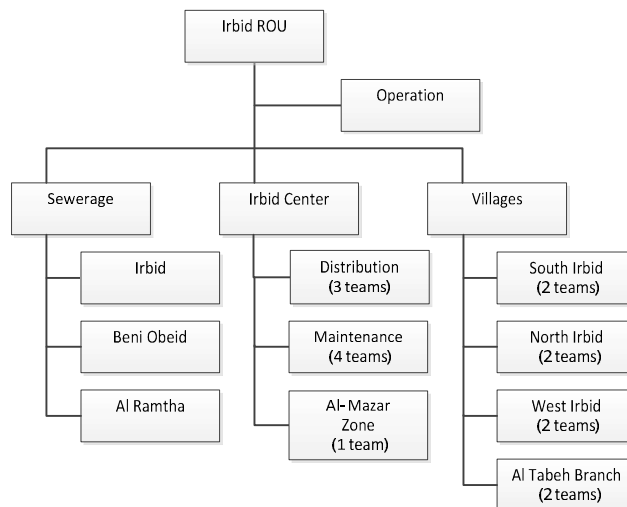


出典：ヒアリングより調査団作成

図 2.8 YWC 運営維持管理部組織図

配水施設の運営維持管理は、YWC 運営維持管理部の管轄下にある地域管理事務所（ROU: Regional Operation Unit）が担当している。対象地域はイルビッド地域管理事務所（Irbid ROU）の管轄となる。

ROU の上水道部門の組織は、イルビッドのような大きな都市では中心市街地と村落部の 2 つの部門で構成されている。Irbid ROU の組織図を図 2.9 に示す。



出典：ヒアリングより調査団作成

図 2.9 イルビッド地域管理事務所（Irbid ROU）組織図

(2) 配水池／ポンプ場の管理

2カ所の配水池／ポンプ場とも運転管理は常駐管理であり1名が24時間体制で勤務し4人交替制（1勤3休制）で管理している。配水池／ポンプ場は正常に稼働しており、管理体制も確立されている。

(3) 配水管理

水源水量が限られているため、対象地域では連続給水はできず、週1、2日の制限給水が行われている。計画給水の区画及び給水日を以下に示す（図 2.10）。

- Hofa 配水池近くの標高の高い地域へは Hofa 配水池からの自然流下配水
- イルビッド市中心地区へは Zebdat 配水池からの自然流下配水
- イルビッド市中心地区は3配水区に分かれ各配水区には1週間に1日の頻度で配水
- イルビッド市周辺地区へは Zebdat ポンプ場からポンプによる配水
 - ✓ 配水ポンプ2台：イルビッド高区
 - ✓ 配水ポンプ1台：Bait Ras 地区、イルビッド東部、ハワラ地区

数名のバルブ操作員が週に3日、約100か所のバルブを開閉し、配水区全域に1週間に1日の頻度で配水する。この作業は作業員の経験にもとづき実施するが、開閉を忘れたバルブがあるなどの問題も報告されている。

イルビッド市中心地区の3配水区は標高差によることなく決められているので、標高が低くかつ配水池に近接した地域は十分な給水が受けられる一方、遠方の地域は水の出が悪くなるなど不公平な配水が起きている。

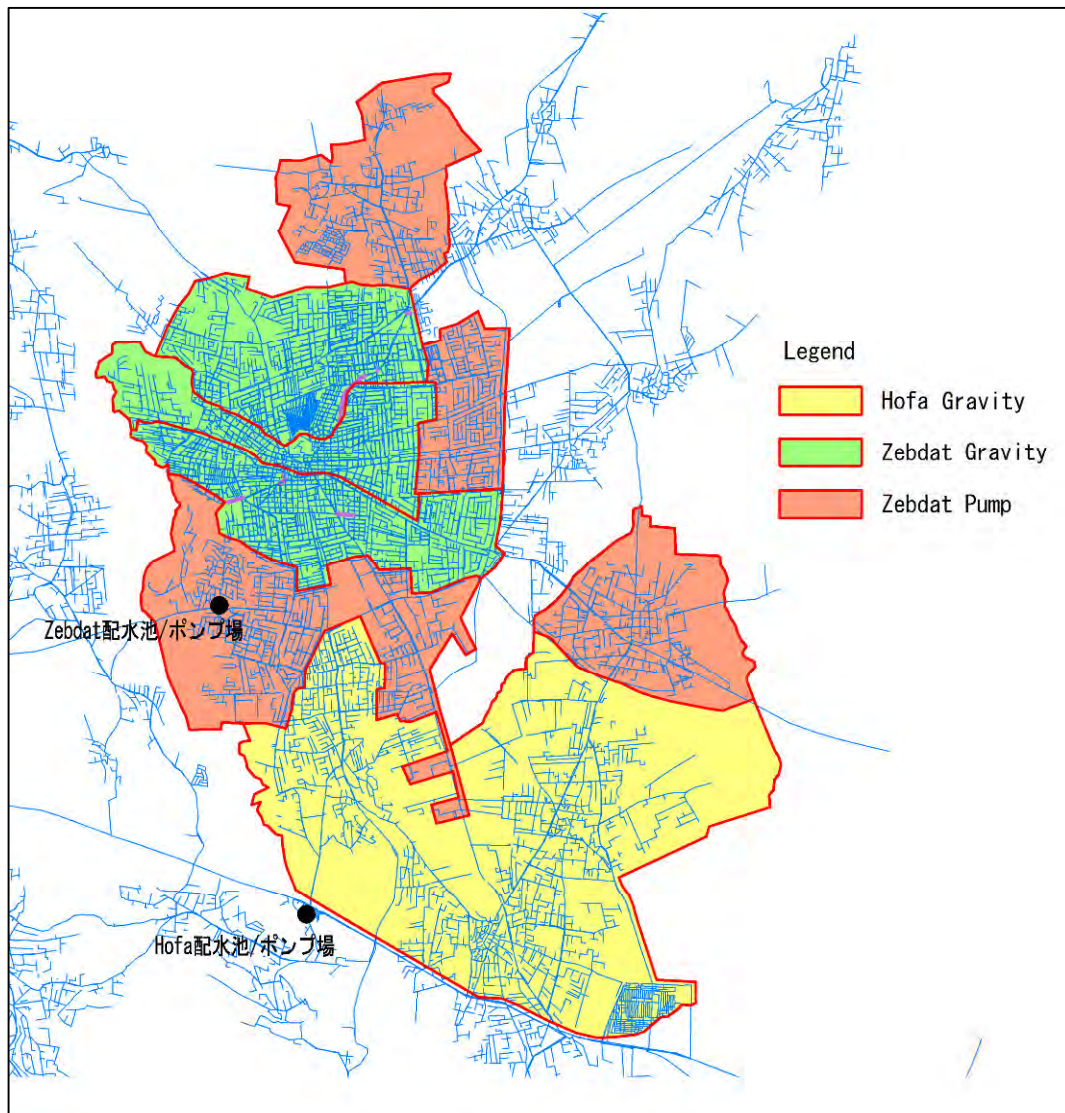


図 2.10 イルビッド市中心及び周辺地域の配水区割りと配水施設

(4) 塩素消毒設備

Zebdat 配水池／ポンプ場及び Hofa 配水池には消毒設備は設置されていないが、送水元である Wadi Arab 浄水場及び Za'atary ポンプ場（東部井戸群の集水拠点）で塩素消毒が行われている。Zebdat 配水池／ポンプ場及び Hofa 配水池では定期的に残留塩素のモニタリングをおこなっている。簡易測定器により 1 時間ごとに測定し YWC 水質試験所へデータを送っている。残留塩素のモニタリングデータの値はヨルダン水質基準の基準内となっている。

(5) 漏水探査、漏水修理

本プロジェクト対象地域の漏水対策は、漏水探査を YWC 運営維持管理部門の漏水探査班が担当し、漏水修理をイルビッド ROU の修理班が担当する。YWC のコールセンターへの通報を受け、漏水探査班が漏水箇所を特定し、その後イルビッド ROU の修理班が引継いで漏水箇所の補修に

あたる。イルビッド ROU 修理班の実施体制を表 2.18 に示す。

表 2.18 イルビッド ROU 修理班の実施体制

	イルビッド市中心地域	イルビッド市郊外地域
実施体制	作業チーム：3 チーム チーム内訳：ドライバー 1 名、配管工 2 名	作業チーム：8 チーム（地域ごとに 2 チーム） チーム内訳：ドライバー 1 名、配管工 2 名
作業時間	7:00～15:00：3 チーム 15:00～11:00：1 チーム	7:00～15:00：1 チーム 15:00～11:00：1 チーム

イルビッド市ではコールセンターに漏水に対する苦情が年間約 4,400 件（2013 年）寄せられている。修理班は 1 チーム 1 日当たり約 7 件の補修を行っており苦情にほぼ対応しているので、YWC は応急的な漏水修理能力を有しているものと判断する。本プロジェクトのコンポーネント C で実施した技術協力で漏水修理方法の適正化を指導した。これにより、適切な修理を行うことが期待できる。

(6) 苦情管理

2013 年に YWC のコールセンターに寄せられた苦情件数（イルビッド市及びその他の YWC 給水区域別）を次表に示す。「出水不良」が最大で年間で 2 万件の苦情が寄せられている。次いで「漏水」である。この 2 件が突出して多くその他の苦情は比較的少ない。

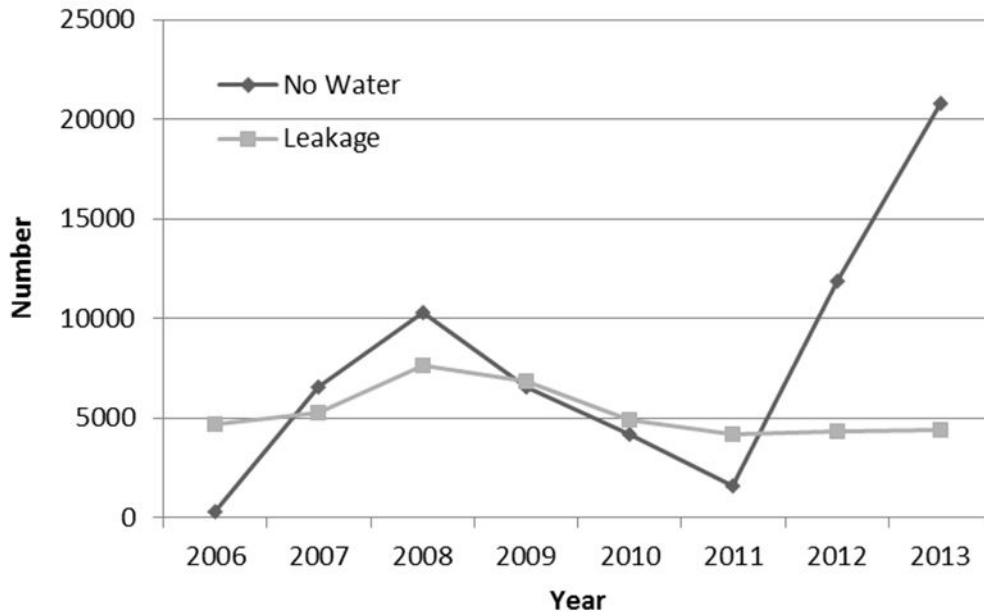
表 2.19 YWC 全管轄地域とイルビッド市住民からの苦情の内訳（2013 年）

地域	No Water	Leakage	Blockage	Water meter	Replacement of valve	Illegal use	Other	Total
イルビッド市	20,801	4,439	384	119	536	43	2,638	28,960
	71.8%	15.3%	1.3%	0.4%	1.9%	0.1%	9.1%	100.0%
その他	28,146	10,681	677	216	771	63	2,839	43,393
	64.9%	24.6%	1.6%	0.5%	1.8%	0.1%	6.5%	100.0%

出典: JICA 調査団が YWC のデータをもとに集計

イルビッド市内の 2006 年から 2013 年までの「出水不良」と「漏水」苦情件数の推移を図 2.11 に示す。「出水不良」苦情は、2012 年以降急激に増加している。これはシリア難民の急増と同じ時期であり、難民の急増により受入コミュニティ内で水需給が更に逼迫しているものと推測される。一方、「漏水」苦情件数の変動は少なく、毎年 5,000 件程度である。

「出水不良」苦情に関しては、北部 4 県への水供給量が増加することに対応した、我が国の第一次無償プロジェクトなどの新規プロジェクトの実施により、今後は順次改善されていくものと判断される。一方、漏水を減らすためには、老朽管の更新（とくに 3 次配水管、給水管）が不可欠であるが、それには多額の費用と長期にわたる期間が必要となるため、「漏水」の苦情件数を急激に減らすことはむずかしいと判断される。



出典：YWC

図 2.11 イルビッド市内の苦情件数の推移（「出水不良」と「漏水」）

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

(1) 道路

ヨルダン国では、鉄道が発達していないため、公共道路網が人の移動・物流に重要な役割を果たしている。同国内における道路は、国道とその他の一般道路に区分され、各々、公共事業・住宅省（MPWH）と県あるいは市が管轄している。また、国道は、幹線（Primary road）、2次道路（Secondary road）、3次道路（Tertiary road）に分けられる。唯一の港湾であるアカバからは片側2車線の国道主要幹線であるデザートハイウェイが整備され、アンマンまでの約380kmを車で約5時間で繋いでいる。この国道はさらにイルビッドまで延伸され、アンマンからイルビッドまでの所要時間は車で約1時間半である。対象地域への資機材の輸送は、この国道を利用する。

MPWH 管轄の幹線道路では、管路の道路横断のための開削工法は許可されていないため、本プロジェクトでは非開削工法を検討する。ただし、MPWH の許可が得られれば、非開削工法（推進工法）を開削工法に変更することが、コスト低減の観点から望ましい。

(2) 港湾

アカバ港は、紅海の北端にあり、石油用のバース、コンテナバース、浮きバース、燐鉱石船積棧橋、カリ及び肥料用船積ターミナル等、近代的設備を有する港湾である。本プロジェクトの資機材の輸入は本港を通して行われる。

(3) 下水道

近年、ハワラ・サリエ地区に下水管網が布設され、収集された下水はハワラ地区北方のシャララ処理場まで運ばれ処理されている。

(4) 電力

ヨルダン国の発電は火力発電で行われている。国内の電力送電網を図 2.12 に示す。高圧送電線（400kV）はエジプト及びシリアの送電網と接続されており、両国との間で電力の融通が可能となっている。

ヨルダン国の電力事業は 1997 年に民営化され、発電事業、送電事業と配電事業に 3 分割された。発電事業は政府系企業と民間企業の 5 社、送電事業は政府系企業の NEPCO（National Electric Power Company）の 1 社、配電事業は民間企業 3 社が参画している。イルビッド地域の配電は、IDECO（Irbid District Electricity Company）が管轄している。イルビッドでは停電は地域に偏りがあるが年 5 ～ 50 回程度発生し、停電時間は 1 回あたり約 20 分程度である。停電時は短時間ではあるものの配水ポンプの使用に支障が生じている。本設計では停電時におけるポンプの水撃圧を考慮する。



図 2.12 ヨルダン国の電力送電網

(5) 通信

ヨルダン国の通信サービスは 1997 年に民営化され、フランステレコム及びアラブ銀行が資本参加しているヨルダン通信会社(ヨルダンテレコム)が国内及び国際通信サービスを提供している。固定電話の普及率は 2012 年時点で 12.6%となっており、携帯電話は固定電話の普及率を抜き 22.9%となっている。ほぼ全国で通話可能である。インターネットの普及率も 5.8%となっている。本プロジェクト実施時の通信に問題はない。

(6) 既存埋設物

水道、下水の既存施設が道路下に埋設されている。いずれも YWC の管轄であり GIS セクションで情報を入手した。しかしながら、新設管が GIS データに反映されていない可能性も高いため、管の更新工事では事前に YWC の地域管理事務所 (ROU) に埋設情報を確認することが必要である。

1) 水道

布設された既設の水道管は、YWC の GIS セクションによって GIS データとして作成されている。

2) 下水道、雨水排水

下水道管が地下に埋設され、各家庭は下水に接続している。上水道の使用量が少ないため下水道の規模は大きくない。この地域は乾燥地帯で乾期が長いいため河川は涸れ川 (ワジ) で、対象地域の雨水排水施設は幹線道路のみに整備されている。

3) ガス

住民はプロパンガスのボンベを利用しており、ガス管の地下埋設はない。

4) 電力

電力は架線により各戸に供給されているため、電力ケーブルの地下埋設はない。

5) 電話

携帯電話が広く普及している。固定電話も架線により各戸に供給されているため、地下埋設は古い幹線道路沿いにはあるものの、多くの道路にはない。

2.2.2 自然条件

(1) 地形

対象地域のハワラ地区とサリエ地区は、イルビッド市南東部にありラムサ市と境界を接している。両地区はヤルムーク川の支流であるシャララ川流域に属し、標高は南方から北方にかけて緩やかに傾斜している。サリエ地区南部の標高が最も高く 610m、ハワラ地区北部の標高が最も低く 520mとなっている。

配水拠点である Hofa 配水池は市外南方にありその標高は 780m、Zebdat 配水池は市内西部に位置しその標高は 625m である。配水施設は、両配水池、ハワラ地区、サリエ地区の標高を考慮して計画する。

(2) 地質・地下水

対象地域の表層は主に白亜紀上部層から古第三紀層が分布し、石灰岩、ドロマイト質石灰岩、チョークで構成されている。本調査の試掘調査結果によると、配管布設路線は礫交じりの石灰岩（土砂）及び石灰岩地盤（軟岩）である。地盤は構造物に対して十分な地耐力を有しており、通常の基礎工は必要がない。同調査によると地下水位は深い。

本調査では公共事業・住宅省（MPWH）が管轄する国道を対象に地質調査を実施した。MPWH は開削工事による配管の国道横断を認めていないため、配管の国道横断を推進工で行うことを前提に、国道横断が想定される箇所でのボーリング調査を実施した。国道横断箇所と道路両側ボーリング位置を表 2.20 と図 2.13 に示す。

対象とした国道は、①ペトラ道路（イルビッド・ラムサ間の新道）、②バグダッド道路（イルビッド・ラムサ間の旧道）、③サリエ道路であるが、とくに、ペトラ道路とバグダッド道路は片側 2 車線で交通量も多い。これに比べると、サリエ道路は片側 1 車線でこれら 2 つの道路に比べ交通量も少ない。

ボーリングの結果（添付資料 10-4 試掘調査結果）、推進工法を想定する深度で地下水位は観測されなかった。また、N 値は標準的な工法で充分対応可能な値であり、設計では N 値に応じた工法を選択する。

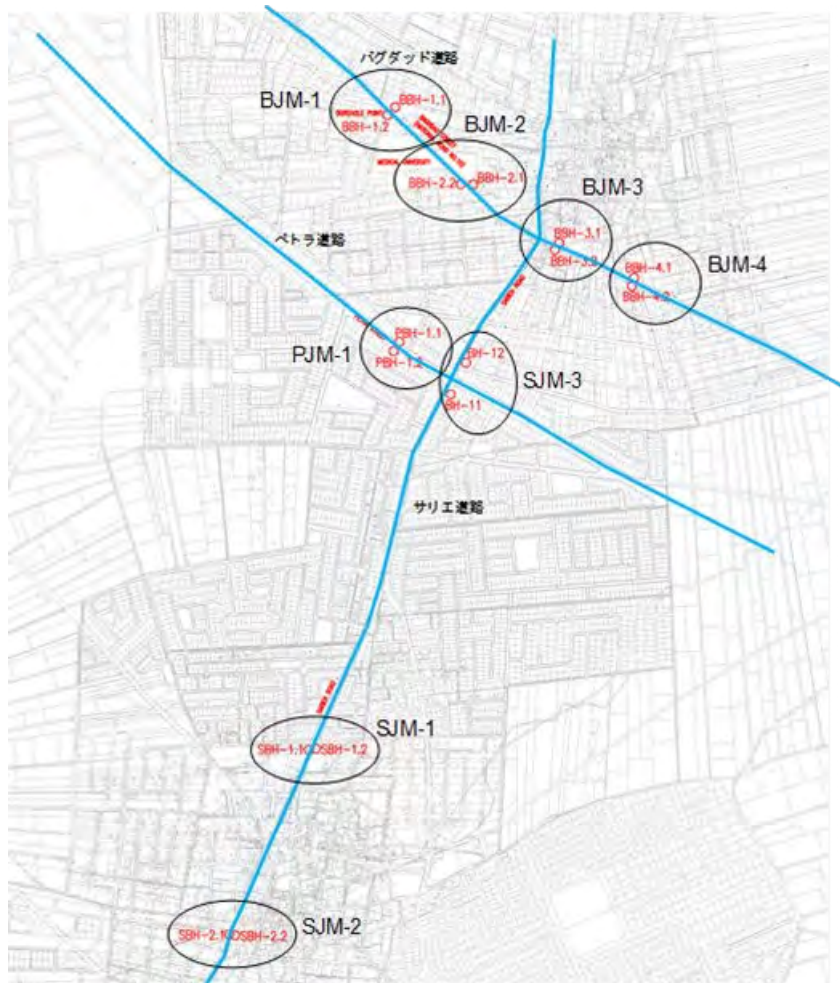


図 2.13 国道におけるボーリング位置図

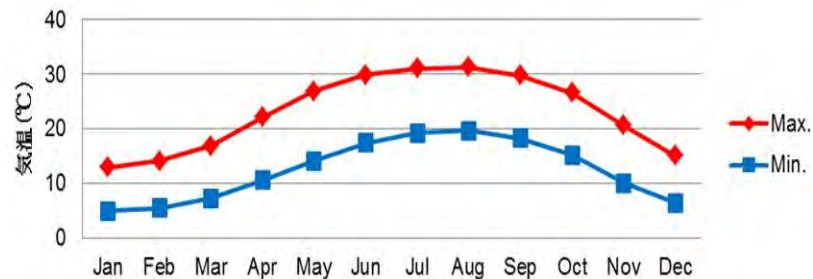
表 2.20 国道におけるボーリング位置

国道	国道横断箇所	ボーリング箇所 (1 箇所目)		ボーリング箇所 (2 箇所目)	
		番号	N 値	番号	N 値
バグダッド道路	BJM-1	BBH-1.1	13～50	BBH-1.2	19～50
	BJM-2	BBH-2.1	8～41	BBH-2.2	14～32
	BJM-3	BBH-3.1	10～17	BBH-3.2	10～17
	BJM-4	BBH-4.1	18～30	BBH-4.2	16～20
ペトラ道路	PJM-1	PBH-1.1	8～18	PBH-1.2	8～20
サリエ道路	SJM-1	SBH-1.1	10～23	SBH-1.2	9～28
	SJM-2	SBH-2.1	12～32	SBH-2.2	23～30
	SJM-3	BH-11	9～26	BH-12	9～27

(3) 気候

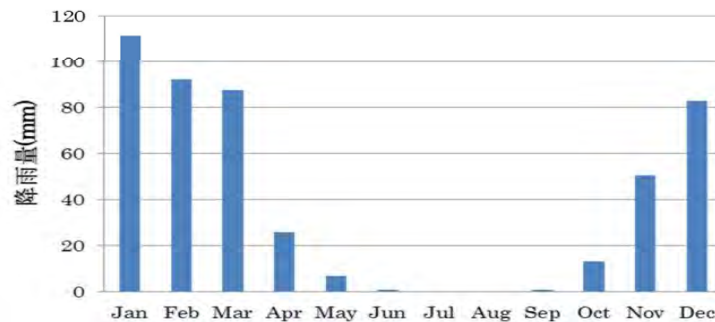
イルビッド市は標高 500～600m の高地に位置し、気温及びその変動は東京とほぼ同じである。イルビッドの気候は夏季高温地中海性気候（ケッペン気候区 Csa）に属する。年平均最高気温は 23.1℃、年平均最低気温は 12.4℃である。夏期になると 40℃近くの気温となる日もあり、高温乾燥した過酷な気象となる。一方冬期になると氷点下になることもあり、降雪も観測されている。

冬季、及び夏季には寒中、暑中コンクリートの仕様に則った施工が必要となる。寒中コンクリートはコンクリートが凍結しないように日平均気温が 4℃以下の時期に、暑中コンクリートは日平均気温が 25℃を超える時期に施工を行うことを標準とする。所要の品質が得られるように、材料、配合、練混ぜ、運搬、打込み、養生、型枠等適切な措置をとる。降雨は冬季に集中しているが年平均降雨量は 500mm 程度であり、降雨による作業への影響は小さい。



出典: World Weather Information Service, Web site

図 2.14 イルビッドの月平均気温（過去 30 年間平均）



出典: World Weather Information Service, Web site

図 2.15 イルビッドの月平均降雨量（過去 30 年間平均）

2.2.3 環境社会配慮

環境社会配慮調査は JICA 水道マスタープランで実施されている。同マスタープランで計画された事業は、本プロジェクト対象地域（ハワラ地区・サリエ地区）を含むイルビッド市の既存配水管の更新と配水管の新設である。さらに、第一次無償プロジェクトではハワラ地区の配水管の新設と更新が計画・実施されている。本第二次無償プロジェクトの環境社会配慮調査はこれら 2 つの調査結果の見直し、モニタリング、評価することによりに実施した。環境社会配慮に係わる条件が変わった場合、変更された項目に対する見直しを本調査で行った。

(1) 環境及び社会の状況

現状の主要な環境社会配慮項目は以下に示すとおりである。

1) 土地利用

Google Earth から取り込んだプロジェクト対象地域の衛星写真を図 2.16 に示す。ハワラ・サリ

エ地区は中央部に小規模な商業地区を有する住宅地である。改善及び改修の対象となる配水管と配水管網はプロジェクト対象地域内の既存道路に沿って布設する。

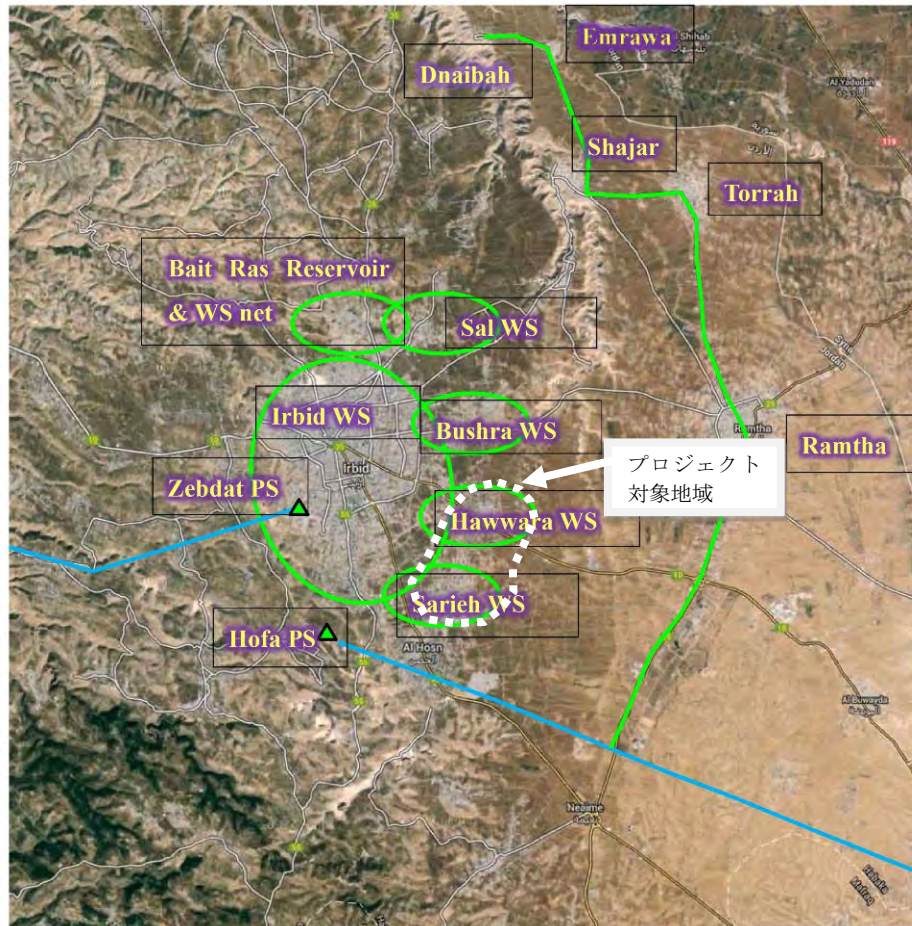


図 2.16 プロジェクト対象地域（ハワラ・サリエ地区）位置図

2) 自然環境

保護・保全地区

北部 4 県には、Yarmouk、Ajloun、Dibeen の森林保全地域がある。これらの地域はプロジェクト対象地域から 10km 以上離れている。

流域保全

イルビッド市の市街地中央に分水界があり、西側が Wadi Arab 流域、東側が Wadi Shallalah 流域となる。井戸群を含む Wadi Arab 流域は保全地区に指定されていない。

歴史的、文化的遺産地区

プロジェクト対象地域には遺跡・遺物がある。Antiquities Law No. 23, 2004（Antiquities Law No. 12, 1987 を改訂）により、観光遺跡省（Ministry of Tourism and Antiquities, MOTA）の遺跡局（Department of Antiquities）が調査、発掘を行っており、イルビッド市及びその近郊で石器時代以降の遺跡・遺物が出土している。出土箇所は、パレスチナからダマスカス及びバグダッドへの旧街道筋に位置する。これらの出土箇所は、イルビッド市内とハワラ地区、ベイトラス地区、Sal

地区、Al Yasielah 地区、Al Tura 地区の周辺である。ハワラ地区の遺跡はアイユーブ朝／マムルーク・スルターン朝時代のものであるが（表 2.21）、過去には埋設管の布設工事中にローマ時代の墳墓や陶器等も発見され調査されている（Ismael Melhem et al, Three Burials from Roman era at Hawwara/ Irbid, Annual of the Department of Antiquities of Jordan, Volume 55, 2011）。

表 2.21 プロジェクト対象地域周辺の遺跡出土箇所

時代	イルビッド	ハワラ	ベイトラス	Sal	Al Yasielah	Al Turra
ウマイヤ朝	○	○	○	○	○	○
アッバース朝	—	○	○	○	○	○
アイユーブ朝／ マムルーク・スルターン朝	○	○	○	○	○	○

○ 遺跡・遺物出土箇所（出典: Dar As-Saraya Museum Guide, 2007, Department of Antiquities）
出典）JICA 調査団

(2) 環境社会配慮に関連する法令・基準、組織

1) 環境社会配慮に関連する法令や基準等

ヨルダン国の環境影響評価（EIA）は主に以下の法律・規則により実施されている。

- Environmental Impact Assessment Regulations No. 37 of 2005,
- Environmental Protection Law No. 52 of 2006,

本プロジェクトについて、総合 EIA あるいは予備的 EIA（初期環境影響調査（IEE））の実施が必要かどうかは上記法律 No. 37 of 2005 に規定されている。これら EIA 法令によると、本プロジェクトにおける計画施設は「Infrastructure projects including housing projects」に属し、予備的 EIA の適用を受けることになる。本調査では、EIA 法令及び JICA の環境社会配慮ガイダンスに従って、予備的 EIA（IEE）レベルでの環境社会配慮の検討を行った。ヨルダン国における EIA は、以下の手順（図 2.17）により実施しなければならない。

- ① 事業実施組織は環境省（MOE）のライセンス・指導局（Directorate of Licensing & Guidance）に審査資料を提出する。
- ② 環境省は中央ライセンス委員会を招集し、必要に応じて現地の確認を行う等、委員会が審査し、重要度に応じて総合 EIA（Comprehensive EIA、公聴会開催）、予備的 EIA（Preliminary EIA、公聴会不要）、あるいは EIA 実施不要を決定し、環境省から 45 日以内に審査結果が事業実施組織に通知される。
- ③ 環境省（中央委員会）の決定結果を基に事業実施組織により所定の EIA が実施され、結果を環境省に提出する。委員会が開催され、許認可または変更修正指示が出される。
- ④ EIA が承認され、事業実施組織に事業の施設建設、事業の実施が許可される。
- ⑤ 環境省は建設時、事業稼働時に EIA 指示事項が遵守されてるかについてモニタリングを行い、必要に応じて指導を行う。

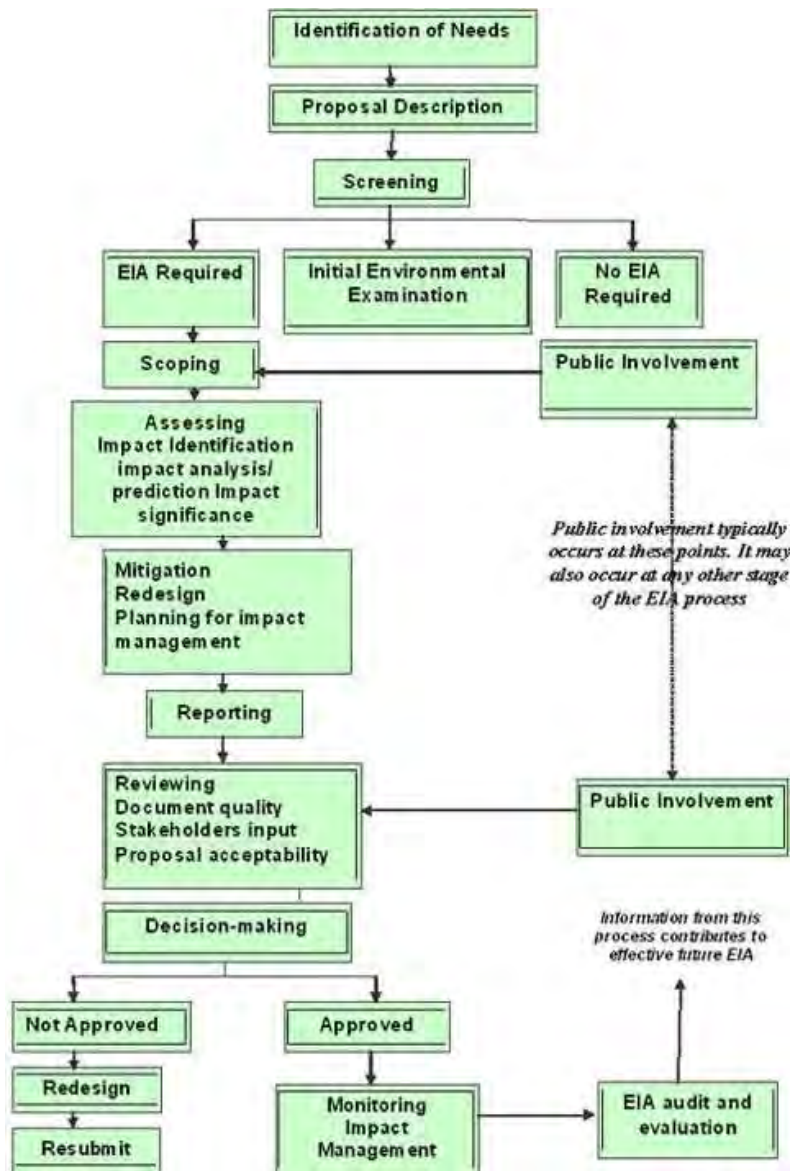
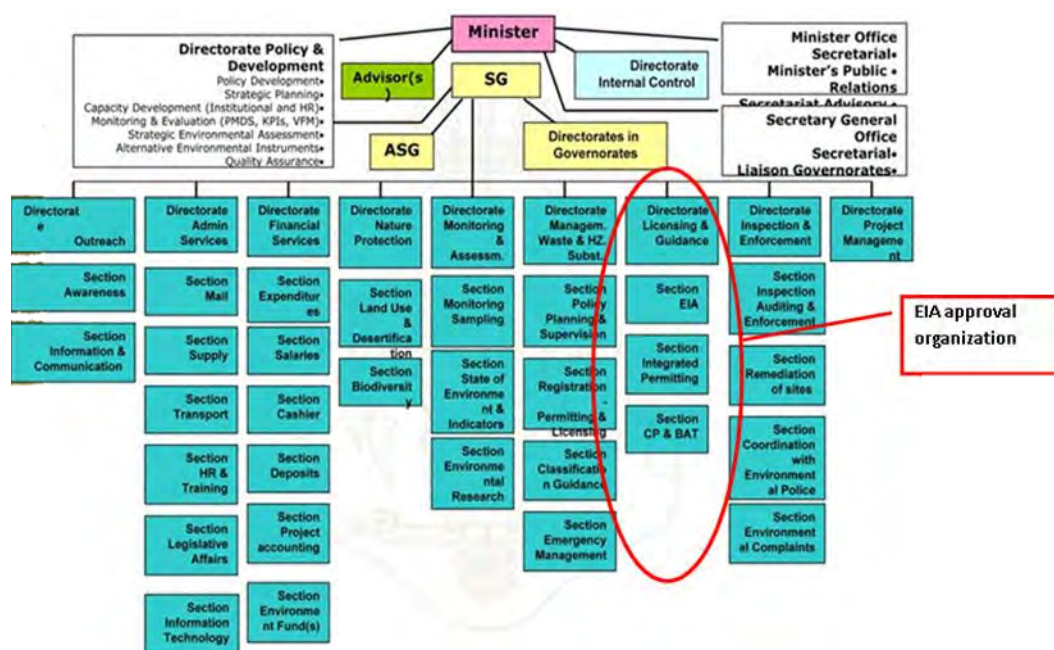


図 2.17 EIA 手続きのフロー図

3) 関係機関

a. 環境省 (MOE)

環境省の組織図を図 2.18 に示す。EIA の管轄部署はライセンス・指導局である。



出典: MOE 資料

図 2.18 MOE 組織図及び EIA 担当局

b. WAJ の PMU

WAJ の EIA 管理は PMU（プログラム管理ユニット）で行っており、技術モニタリング・監査部が設置され、環境社会専門家が配置されている（図 2.2 参照）。

(3) 本プロジェクトに対する環境社会配慮調査

本プロジェクトに対する環境社会配慮調査結果の概要を以下に示す。

1) 第一次無償プロジェクトにおける環境社会配慮調査結果

第一次無償プロジェクトでは、環境省からハワラ・ハリエ地区の配水管改修工事における EIA は不要であり（添付資料 10-1）、ステークホルダー協議も必要がないと指示を受けた。本プロジェクトは第一次無償プロジェクトから継続されたものであり、プロジェクトの対象地域とスコープも同じであることから、EIA を実施する必要はない。したがって、本調査では JICA の環境社会配慮ガイドラインに沿い、環境社会配慮を実施することにする。なお、本プロジェクトはカテゴリ B に設定されている。

2) プロジェクトの概要

プロジェクト（ハワラ・サリエ両地区の配水管網の改善）事業概要を表 3.5、計画施設位置を図 3.9 に示す。

3) 代替案の検討

本プロジェクトは各戸給水のため、すべての道路下に配水管を布設する工事である。したがっ

て、代替案は存在しない。

4) 調査手順

調査は、以下の手順で実施した。

- ① スコーピング
- ② 環境社会配慮調査の実施
- ③ 影響評価の実施
- ④ モニタリング計画の策定

5) 調査結果

環境社会配慮調査に基づき、環境影響を評価した結果を表 2.22 に示す。調査の結果、以下に示すとおり、本プロジェクトの環境への影響は工事中の影響は予見されるが、供用時における影響は予見されない。

- 工事中のある程度の負の影響が見込まれる。
- 供用時には、配水管が公道下に埋設されているため、負の環境影響はない。
- 配水管は既存道路下に埋設されるため、住民移転・用地買収は発生しない。

表 2.22 スコーピング案及び調査結果

分類	No.	影響項目	スコーピング時の 影響評価		調査結果に基づく 影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
汚染対策	1	大気汚染	B-	D	B-	N/A	工事中に建設機械、車両の稼働により、掘削粉塵、排気ガスにより大気汚染が発生する。
	2	水質汚濁	B-	D	D	N/A	工事中に散水、洗車等の排水が発生するが、水道水源は深部の帯水層にあり、地下水の汚染には寄与しないと考えられる。
	3	廃棄物	B-	D	D	N/A	発生残土からコンクリート片、石などを取り除き再利用される。コンクリート片、石などは廃棄物として処分される。
	4	土壌汚染	B-	D	B-	N/A	建設機械、車両等の少量のオイルの漏洩があり、土壌汚染が想定される。
	5	騒音・振動	B-	D	B-	N/A	工事中に建設機械、車両の稼働により、騒音、振動が発生する。
	6	地盤沈下	D	D	N/A	N/A	地盤沈下は想定されない。
	7	悪臭	D	D	N/A	N/A	悪臭の発生は想定されない。
	8	底質	D	D	N/A	N/A	底質に影響する作業はない。
自然環境	9	保護区	D	D	D	N/A	自然保護区は 10km 以上離れており、影響はない。
	10	生態系	D	D	D	N/A	動植物の保護種、貴重種は生息していない。
	11	水象	D	D	N/A	N/A	水象の改変は想定されない。
	12	地形・地質	D	D	N/A	N/A	地形・地質の改変は想定されない。
社会環境	13	住民移転	D	D	D	N/A	住民移転は発生しない。
	14	貧困層	D	D	D	N/A	貧困層に特段の負担は発生しない。
	15	少数民族、先住民族	D	D	N/A	N/A	プロジェクト対象地域に少数民族、先住民族の居住はない。
	16	難民	D	D	D	N/A	プロジェクトは各戸給水のために各道路での配水管布設工事である。管路が布設された地域の全ての住民に水道接続が行われる。従って、すべての住民を対象に水供給は行われ、本プロジェクトがシリア難民へ差別することはない。
	17	生活・生計	B-	D	B-	N/A	工事中に交通規制、一部遮断が発生し、商業

分類	No.	影響項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
							施設へのアプローチが制限される。工事中の住民の日常生活への影響を緩和するために、工事中は歩廊を適切に設置し、交通整理員を配置して安全でスムーズな交通指示をだすものとする。
	18	文化遺産	B-	D	B-	N/A	掘削工事において一部で遺跡・遺物が出土する可能性がある。
	19	景観	D	D	D	N/A	景観の悪化は起こらない。
	20	ジェンダー	D	D	D	N/A	ジェンダーへの特段の影響は想定されない。
	21	労働環境	B-	D	B-	N/A	工事中に建設機械等の稼働による大気質の悪化、騒音・振動により労働環境が悪化する。
その他	22	事故	B-	D	B-	N/A	工事中の交通規制、一時遮断等により交通渋滞や交通事故が発生する可能性がある。
	23	越境の影響、気候変動	D	D	N/A	N/A	越境の影響、気候変動の影響は想定されない。

注) 評価 A+/-: 顕著な正/負の影響が想定される。

評価 B+/-: ある程度の正/負の影響が想定される。

評価 C+/-: 正/負の影響の範囲が不明。(さらに検討が必要、調査の進行により影響が明確になる。)

評価 D : 影響はないと想定される。

N/A : 適用は不要である。スコーピオンの評価 D なので更なる検討の必要はない。

出典) JICA 水道マスタープランをもとに作成

6) 緩和策及び実施のための費用

JICA 水道マスタープラン策定時に求めた、負の影響が予想される影響項目の緩和策とその費用を表 2.23 に示す。緩和策は工事中の負の影響項目に対するものである。

表 2.23 緩和策及び費用

No.	影響項目	提案環境管理計画	実施機関	責任機関	金額 (JD)
1	大気汚染	工事中に発生する粉塵の飛散防止のため定期的あるいは必要に応じて散水する。	工事業者	YWC, WAJ	11,500
4	土壌汚染	建設機械、車両のオイル漏れを定期的にチェックし、必要な場合は修理する。漏れたオイル及び漏れたオイルで汚染された土壌は回収して処分場に廃棄する。	工事業者	YWC, WAJ	3,400
5	騒音・振動	工事区間は 1 週から 10 日単位で移動していくため、各区画での騒音発生期間は短く、日中における影響は小さい。工事による騒音発生が夜間に及ばないよう工事区間を策定し実施する。	工事業者	YWC, WAJ	7,100
18	文化遺産	観光遺跡省へ事前に工事計画書を提出し、必要に応じ監視員の立ち会い派遣を要請し、遺跡・遺物が出土した場合は監視員の指示に従い工事を進める。	MOTA	MOTA	-
21	労働環境	工事期間中の公衆衛生についての対策を行う。工事区域において人身事故が発生しないよう、現場における安全監理規定の設定、工事区間表示・防護柵の設置、監視員の配備を行い、周辺住民、作業員の安全管理を行う。現場作業員に必要な応じて防塵マスク、騒音対策用具を装着させ、安全管理を行う。	工事業者	YWC, WAJ	4,100
22	事故	工事期間中、工事区間の交通遮断、交通制限を実施する必要がある。現場の交通状況を把握し、遮断又は制限を行う区間を詳細に設定して工事区間を表示し、防護柵の設置、交通監視員の配置、とくに、夜間工事では照明設備を設置するとともに交通事故を避けるための適切な交通指示器を設ける。	工事業者	YWC, WAJ	6,200

出典) プロジェクト対象地域とイルビッド市の面積と人口の規模を比較し、イルビッド市を対象とする JICA 上水マスタープランで求めた金額の 10%程度を、本表の金額と見込み算出した。

7) モニタリング計画

工事期間中にモニタリング計画が必要となり、その計画内容を表 2.24 に示す。モニタリングの結果は、施工業者から施工監理を担当するコンサルタントへ提出し、コンサルタントは内容を確認後、プロジェクトの実施機関へ報告する。

表 2.24 モニタリング計画

環境項目	モニタリング項目と最大許容値	地点	頻度	責任機関
大気質	TSP: 75mg/m ³ (24 時間), 260µg/m ³ (年間) CO: 26ppm (1 時間) NO2: 0.21ppm (1 時間), 0.08ppm (24 時間), 0.05ppm (年間) SO2: 0.135ppm (1 時間), 0.130ppm (24 時間), 0.03ppm (年間) (ヨルダン国基準 No.1140 大気質、1996)	工事現場近隣	1 回/月	工事請負業者、YWC、WAJ
土壌汚染	オイル漏れ点検・修理状況 オイル漏れ箇所の処理状況	工事現場、建設機材・車両保管場所	1 回/月	工事請負業者、YWC、WAJ
騒音・振動	● 騒音レベル (ヨルダン国基準 MOE 1997) 市街地: 60dB (日中)、50dB (夜間) 商業地区: 65dB (日中)、55dB (夜間) 学校/病院/モスク: 45dB (日中)、35dB (夜間) ● 振動レベル (日本地方自治体の一般的規制値) 住宅地区: 65dB (日中)、60dB (夜間) 商業・工業地区: 70dB (日中)、65dB (夜間) 学校/病院/モスク: 45dB (日中)、35dB (夜間)	工事現場近隣	1 回/月	工事請負業者、YWC、WAJ
生活・生計	商業施設等へのアプローチ阻害対策状況	工事現場周辺	1 回/週	工事請負業者、YWC、WAJ
文化遺産	遺跡・遺物出土の有無	工事現場	MOTA が調整	工事請負業者、MOTA
労働環境	労働安全装備品 (作業服、安全靴他) の装着状況 周辺住民の安全対策の実施状況	工事現場 工事現場周辺	1 回/週	工事請負業者、YWC、WAJ
事故	交通安全対策の実施状況 交通誘導員作業状況	工事現場周辺	1 回/週	工事請負業者、YWC、WAJ

8) ステークホルダー協議

ステークホルダー協議は、JICA 上下水道マスタープランを説明し、ステークホルダーから環境社会配慮に対する幅広い意見を集めることを目的に開催された。詳細は以下のとおりである。

開催日 : 2014 年 9 月 16 日 10:00 - 11:00

開催場所 : WAJ PMU Meeting Room

参加機関 : 環境省、水灌漑省、EIA 技術委員会 (農業省、産業通商省、保健省、地方自治省、エネルギー資源省)、WAJ、YWC、ヨルダン渓谷庁 (JVA)、JICA ヨルダン事務所、JICA 調査団

協議では 2 つの主要な意見とコメントが出されたが、参加者からは、プロジェクトに対する重大な懸念は示されなかった。

- 環境省から工事期間中の事故発生リスクに対する配慮の重要性が指摘された。JICA 調査団

は工事期間中のみならず供用後の安全対策もマスタープランで計画していることを説明した。

- 水灌漑省から JICA 調査団にエネルギー効率の改善と下水処理水の再利用について質問があった。JICA 調査団は、エネルギーの有効利用をはかるため出来るだけ自然流下方式の配水システムを計画し、ポンプ送水から自然流下方式に変換する計画内容であること、また、下水の再利用については、処理水が灌漑水として再利用できる水質基準を満足することを条件としていることを説明した。

(4) 用地取得、住民移転

本プロジェクトにおいて用地取得、住民移転は発生しない。

(5) その他

1) モニタリングフォーム案

モニタリングフォーム案を添付資料 10-1 に示す。

2) 環境チェックリスト

環境チェックリストを添付資料 10-1 に示す。

第 3 章 協力対象事業の概略設計

第3章 協力対象事業の概略設計

本事業は国際機関連携無償で実施されることになったが、無償資金協力の実施方式の決定に時間を要したため、本調査は我が国のプロジェクト無償での実施を前提に検討した。

3.1 プロジェクトの概要

3.1.1 上位目標とプロジェクト目標

(1) 上位目標

ヨルダン国は包括的な国家戦略である「National Agenda：2006年～2015年」を策定し、国が取り組むべき課題及び解決方針を提示している。水分野の課題として、再生可能な水資源の不足、地下水の枯渇に加えて、非効率な配水、不適切な水道料金設定、不十分な汚水処理能力等が挙げられ、解決方針の一つとして「施設運転・維持管理の効率化及び無収水の削減」が挙げられている。さらに、ヨルダン国政府は、「生命の水：2008年～2022年ヨルダンの水戦略」で、具体的な方針を掲げている。この国家政策「National Agenda」及び「水戦略」が本プロジェクトの上位計画である。本プロジェクトは上位計画で示された方針・目標のうち、以下の目標の達成に資する。

- 配水管網の効率性改善による運転費用と無収水の削減
- 十分かつ安全・安心な飲料水の供給
- 人口増加と経済発展への速やかな適応

加えて、2011年以降発生したシリア難民流入に対処するため、受入コミュニティの逼迫する水問題に対応するため「国家レジリエンス計画」が策定された。本プロジェクトは、受入コミュニティの水需要に対応することにより、受入コミュニティと難民の軋轢を緩和しシリア難民の流入インパクトを減少させることに資する。

このような状況のもと、北部4県を対象にして我が国は開発計画調査型技術協力プロジェクト「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」を2014年1月に始めた。本技術協力プロジェクトは3つのコンポーネント（A、B、C）からなり、下記に示すサブ・プロジェクトが選定され実施に移された。

コンポーネント A: 無償資金協力プロジェクト（フェーズ1）（以下、第一次無償プロジェクトと呼ぶ）（協力準備調査「北部4県シリア難民水セクターホストコミュニティ緊急改善計画」2014年）

コンポーネント B: イルビッド市及びその近郊における上下水道マスタープラン（北部4県シリア難民水セクターホストコミュニティ上下水道マスタープラン、2015年

1月) なお、イルビッド市のマスタープランに基づきイルビッド市の中心部を対象とした配水施設の実施設設計も実施した。

コンポーネント C: 上下水道施設の維持管理のために YWC への技術移転を目的としたパイロット活動

本サブ・プロジェクトは、無償プロジェクト（フェーズ 2）に関する協力準備調査（以下、第 2 次無償プロジェクトと呼ぶ）であり、人口・水量・配水方法等の基礎情報はコンポーネント B のマスタープラン結果に則っている。また、本サブ・プロジェクトの対象地域は、第一次無償プロジェクトとおおむね一致している。なお、本報告書では本サブ・プロジェクトを本プロジェクトと呼ぶことにする。

(2) プロジェクト目標

このような上位目標のもと、本プロジェクトは、下記を目標とする。

- ディシ化石水開発、北部 4 県の東部井戸群改修事業及び Wadi Arab 2 期事業により増加する水源水量を、対象地域（ハワラ、サリエ）に供給し給水量を増加させる。
- 対象地域の配水管網の改善により、出水不良地区の解消（給水圧の適正化/均等給水）、未給水地区の解消及び漏水量の減少をはかる。

プロジェクト対象地域の課題、本プロジェクトによる対策と目標の関係を表 3.1 に示す。

表 3.1 対象地域の課題、本プロジェクトによる対策と目標の関係

課題	原因	前提条件	対策	目標
- 給水量の不足 1 人 1 日使用水量 62 L/人/日 ハワラ地区¹⁾ 54 L/人/日 サリエ地区¹⁾	- 水源量の不足 - シリア難民流入による水需要量の増加と更なる水源量の不足	ディシ化石水開発、北部 4 県の東部井戸群改修事業及び Wadi Arab 2 期事業により水源水量が増加する	- 左記新水源の活用 - 漏水量の減少	給水量の増加
- 出水不良地区が多い 0.11~0.50 MPa²⁾	- 非効率な既存配水施設の配置 - 水源量不足 - 標高の高低差が大きい。		- 適正な配水管配置及び配水管口径の設定 - 配水区の設定 - 減圧弁の設置	出水不良の解消（給水圧の適正化/均等給水）
未給水地区の存在	給配水管の未整備		新設管の布設	未給水地区の解消
高い漏水率	- 老朽管が多い - 低地での高い給水圧		老朽管の更新、配水ゾーンの設置と減圧弁の設置による給水圧の適正化	漏水率の減少

備考) 1) JICA 上水道マスタープランによる推定値

2) JICA 調査団による観測値

3.1.2 プロジェクトの概要

3.1.2.1 プロジェクト条件と他プロジェクトとの関係

本プロジェクトの目的は給水量の増加、出水不良地区の解消（給水圧の適正化/均等給水）、未給水地区の解消及び漏水量の減少であるが、給水量の増加は北部4県の送水システム改善事業の完成が前提となっている。また、対象地域の配水システムは、JICA マスタープランで提案したイルビッド県の配水システム改善計画の一環として計画されるが、その配水システムの事業内容を以下に説明する。

(1) 北部4県の送水システムの改善事業

北部4県の送水システムの改善事業は2つのステップ（ケース A 及び B）からなり、将来の供給水量の増加に対応するものである。JICA 水道マスタープランでは、2018 年から 2020 年をケース A、2020 年以降をケース B と呼ぶ。両ケースは、北部4県への供給水量の増加をもとに設定されている。JICA 水道マスタープランでは、この供給水量の増加をもとに北部4県の水配分計画を策定した。図 3.1 は両ケースの送水システムの変遷を示している。

北部4県の計画送水システムの位置図を図 3.2、ケース A とケース B の改善事業による供給水量増加を図 3.3 に示し、以下、両ケースについて述べる。

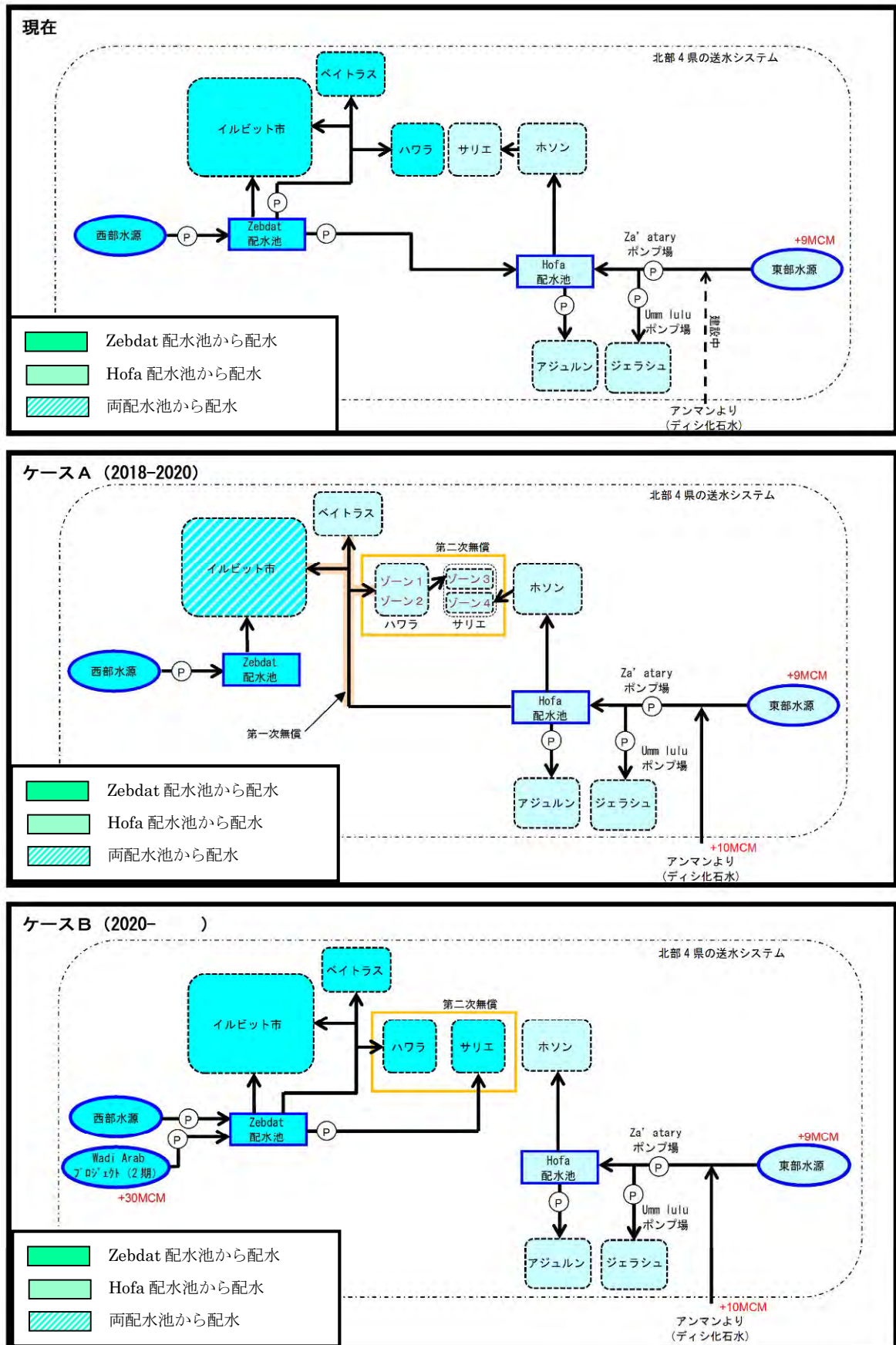


図 3.1 北部4県の送水システムの変遷

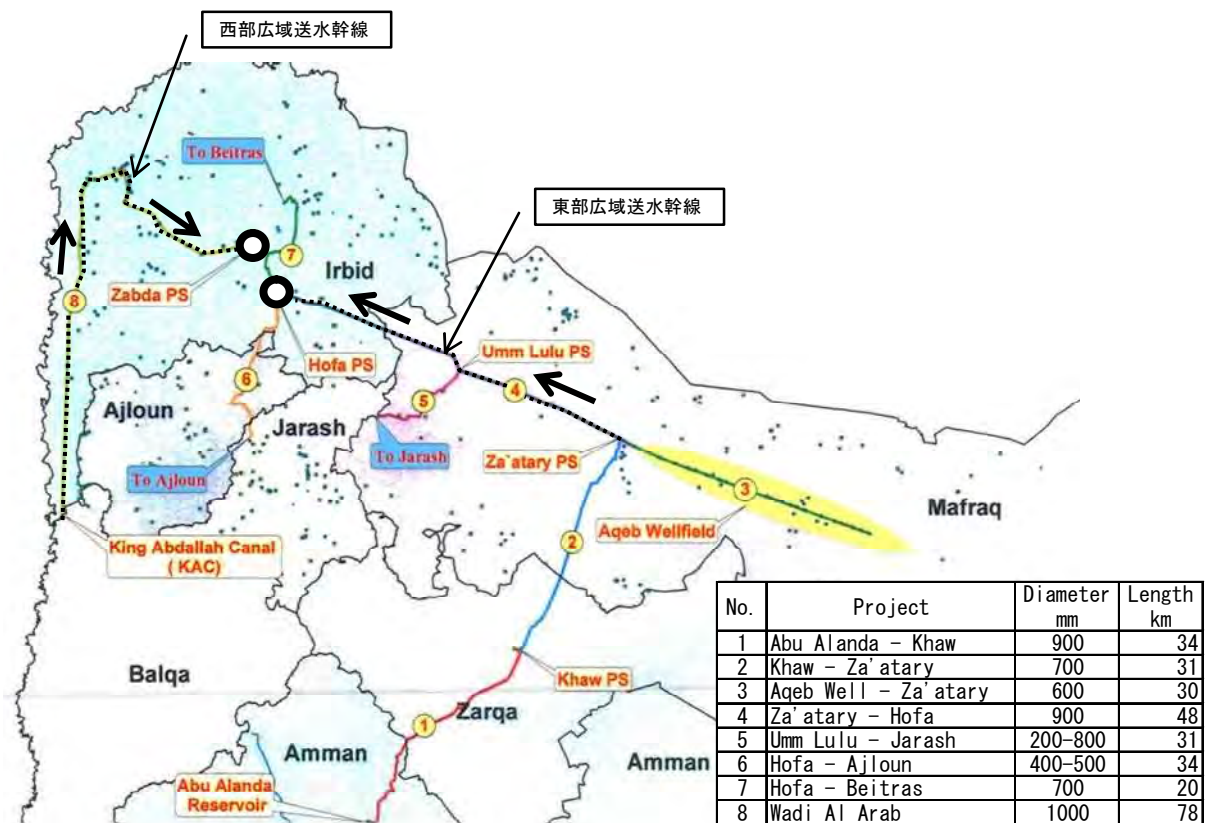


図 3.2 北部 4 県の計画送水システム位置図

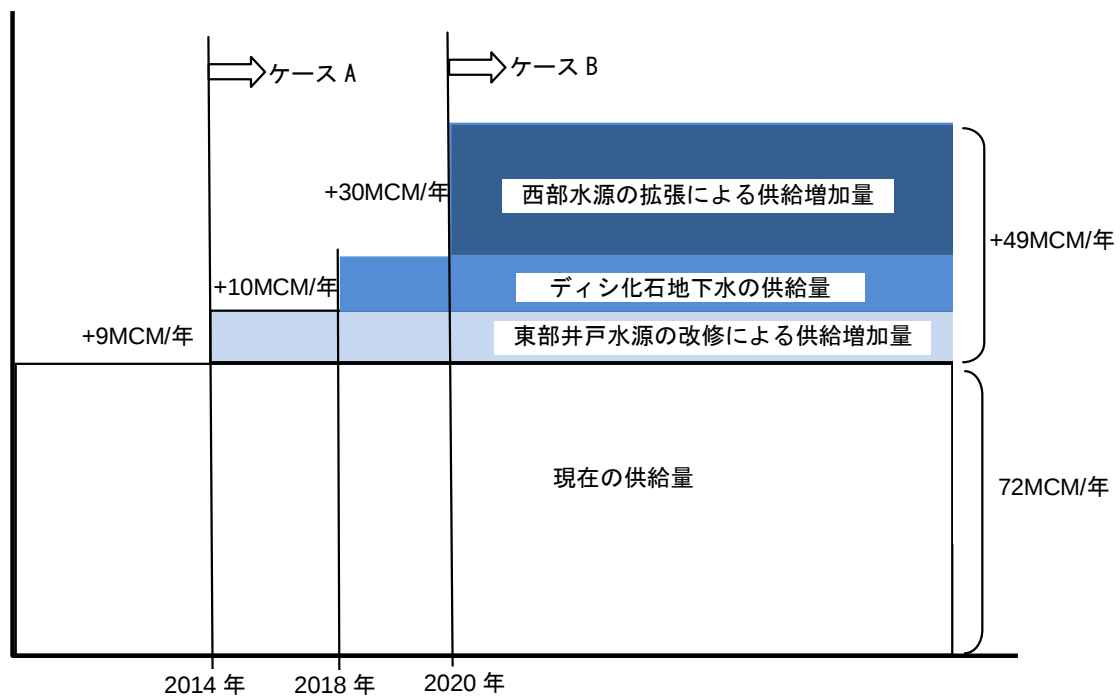


図 3.3 北部 4 県の（水源）供給量の変化

1) ケース A（現在の供給量から 19MCM/年の供給量増加）

全国の水需給バランスの地域格差を縮小する対策として、ヨルダン南部のディシ化石水が開発され 2013 年にはアンマンへの送水が開始された。その結果、東部井戸群（一部）からアンマンへの送水は停止され、この水量を北部 4 県で使うことになった。さらに、ディシ化石水をアンマンから北部 4 県へ送水するための送水施設が現在建設されている。これらの施設が完成すると、北部 4 県の水供給量は年間で 19MCM 増加する。この増加する水供給量を需要地に移送するため、以下の施設改善が計画されている。

- a. アンマン県の Abu Alanda 配水池とマフラック県 Za'atary 配水池間の送水施設の整備（図 3.2 の①と②）→2018 年に運用開始予定
- b. 東部広域送水施設の整備
 - 東部井戸水源から Za'atary ポンプ場への集水（図 3.2 の③）→既に完成し運用されている。
 - Za'atary ポンプ場から Hofa 配水池間の送水施設の増設（図 3.2 の④）→同上。
 - Um Lulu ポンプ場からジェラシュ県への送水管の整備（図 3.2 の⑤）
 - Hofa ポンプ場からアジュルン県への送水管の整備（図 3.2 の⑥）

東部井戸水源の改修事業は既に完成し、年間 9MCM の水源水量が増加した。増加水量の一部は、既に供用が開始されている東部広域送水幹線をとおり Hofa 配水池に送水され、対象地域への給水が可能となった。

一方、ディシ化石水の送水施設は 2018 年までには整備され、2018 年以降は北部 4 県で年間 10MCM のディシ化石水を使用することが可能となる。

2) ケース B（30MCM/年の供給量増加：現在の供給量から 49MCM/年の増加）

北部 4 県を対象とした Wadi Arab（西部水源）2 期プロジェクトがある。同計画は、キングアブダラ運河から取水し浄水処理を行った後、イルビッド市の Zebdat 配水池へ送水する内容である（図 3.2 の⑧の後半区間）。2016 年 10 月時点で建設業者が選定され、2020 年の完成を目指している。

3) プロジェクト対象地域の水源割当量

調査団は、プロジェクト地区（ハワラ地区、サリエ地区）への水源割当量を、1.1.2(4)に記載した手法により以下のとおり推定した。

表 3.2 ハワラ地区、サリエ地区への水源割当量

ケース	年	北部 4 県の水 源割当量 (MCM/年)	プロジェクト対象地域への水源割当量 (MCM/年)		
			ハワラ地区	サリエ地区	計
現在	- 2018	72	0.60 (1,615m ³ /日)	0.86 (2,365m ³ /日)	1.46
ケース A	2018 - 2020	91 (+19)	0.72 (1,985m ³ /日)	1.09 (2,989m ³ /日)	1.81
ケース B	2020 -	121 (+49)	0.96 (2,639m ³ /日)	1.45 (3,975m ³ /日)	2.41

(2) イルビッド県の配水システム改善計画

北部4県の送配水システムの改善事業に合わせ、イルビッド市配水システム再構築計画が策定されている。この計画は我が国の援助による開発計画調査型技術協力「ヨルダン国シリア難民受入コミュニティ緊急給水計画策定プロジェクト」により実施されている。コンポーネントBは上下水道開発計画の策定、コンポーネントAは無償資金協力プロジェクトの実施、コンポーネントCは技術協力プロジェクトからなる。コンポーネントBでは2015年にイルビッド市全域等を対象にJICA水道マスタープランを策定した。その後JICAマスタープランに基づき、イルビッド市中心部を対象とした配水管網の再構築に係る基本設計、詳細設計、入札図書作成を行っており、2017年の初めに完成する予定である。

コンポーネントAでは、Hofa配水池からイルビッド市への配水施設の整備（図3.2の⑦）とハワラ地区（一部）の配水管更新計画を無償資金協力プロジェクト（第一次無償プロジェクト）を策定した。同プロジェクトは2015年に工事が開始され2017年に完成する予定である。本プロジェクト（第二次無償プロジェクト）は、第一次無償プロジェクトに引き続き、ハワラ地区及びサリエ地区の配水管更新計画を実施するものである。

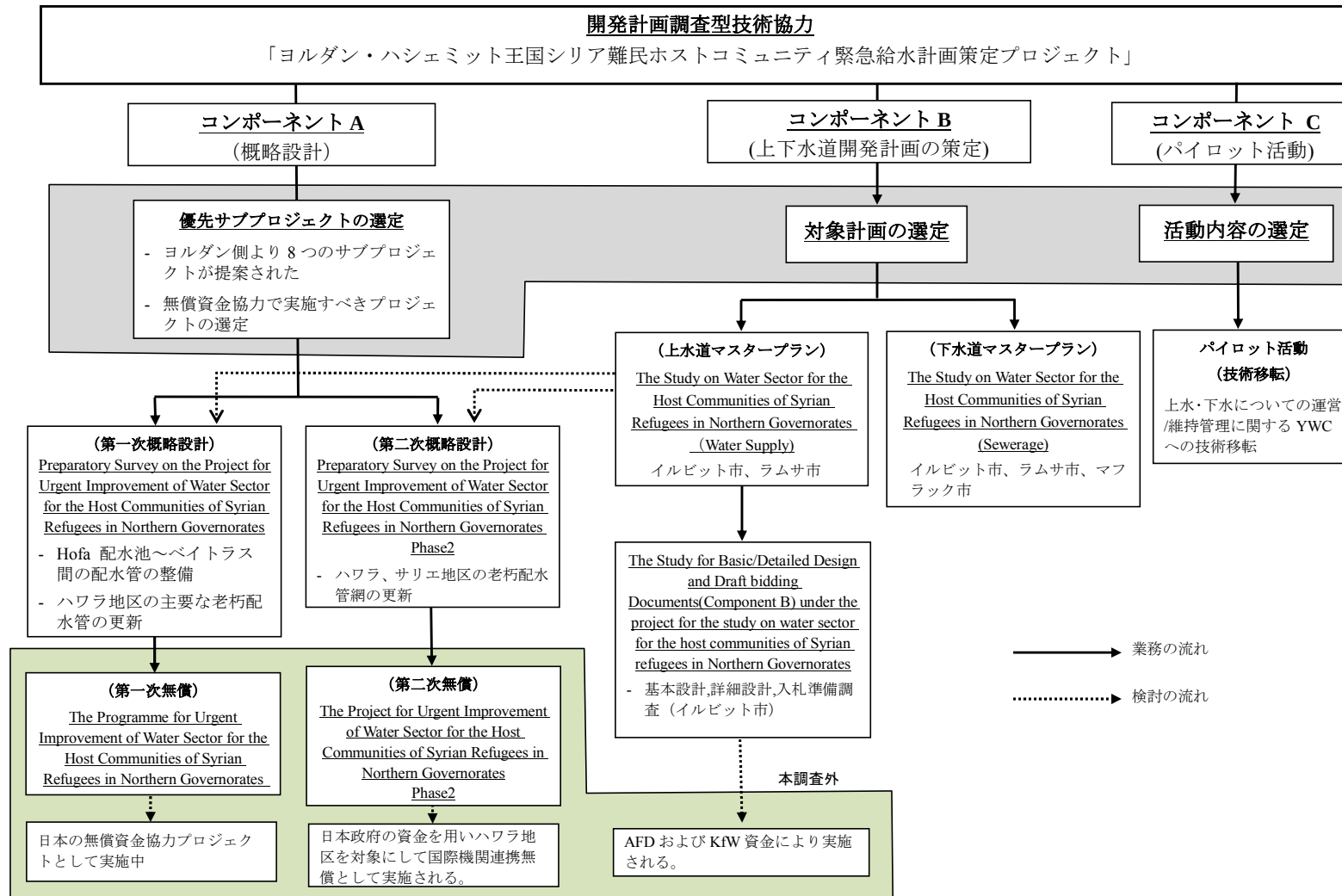


図 3.4 開発計画調査型技術協力

1) イルビッド市の JICA 水道マスタープラン

イルビッド市の既存配水システムを 2020 年以降に想定されるケース B に基づき再構築するものである。JICA 水道マスタープランでは配水システムに配水ブロック (DMA) を設定している。本プロジェクトの対象地域はすべて Zebdat 配水池から配水され、ハワラ地区のゾーン 1 と 2 は Zebdat 配水池からの自然流下ゾーン (Zebdat Gravity Zone) に、サリエ地区のゾーン 3 と 4 は Zebdat 配水池からのポンプ配水によるゾーン (Zebdat Pump Zone) に組み込まれる。

JICA 水道マスタープランをもとにイルビッド中心部の配水施設に関する詳細設計を行っており、2017 年初めに入札図書が完成する予定である。この配水施設は KfW と AFD の資金援助によって実施に移される予定である。

本プロジェクトは、ケース A に相当する 2020 年までの送水状況とケース B に相当する 2020 年以降の送水状況の双方に対応できる配水システムとして計画する。

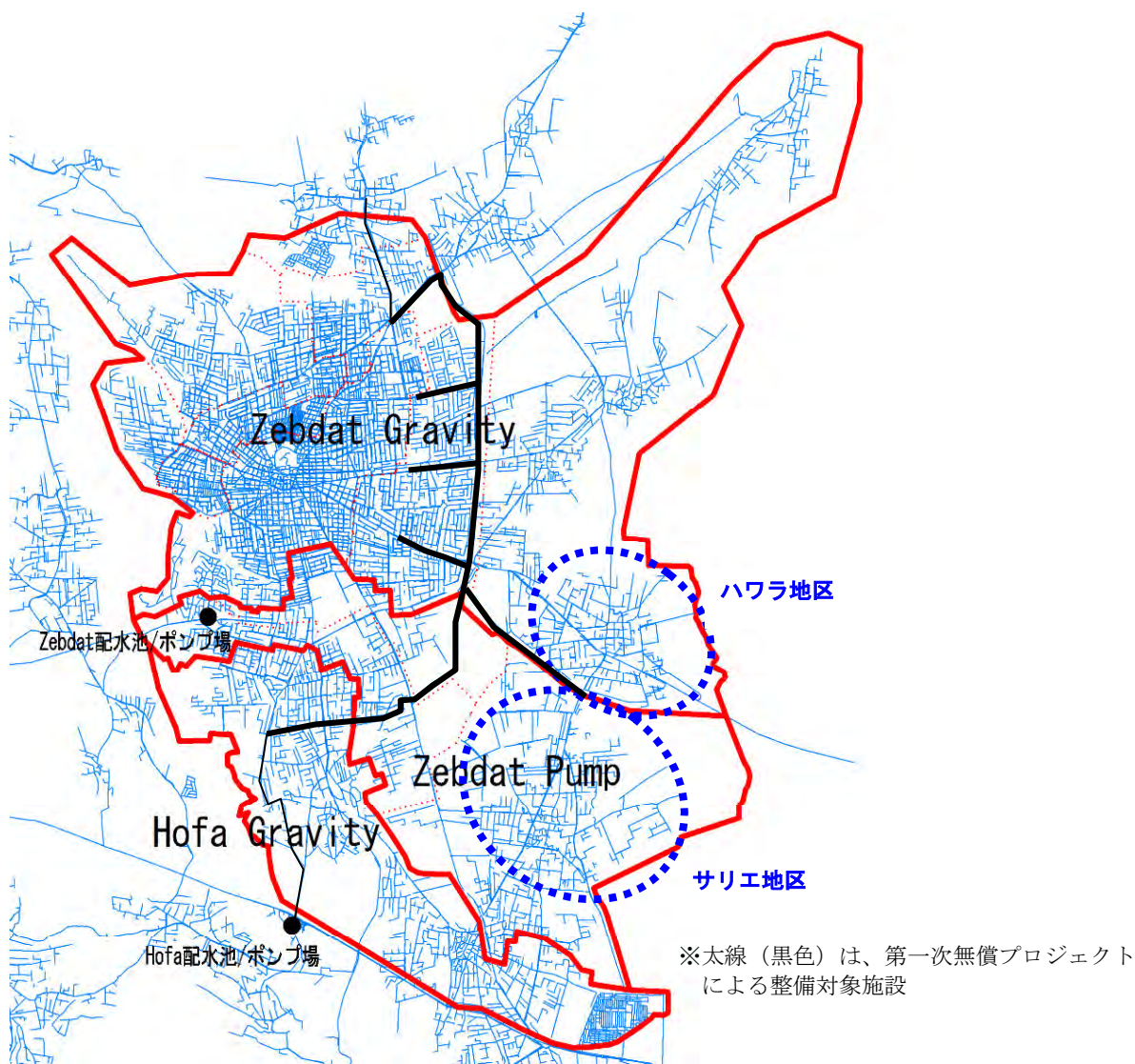


図 3.5 イルビッド市ケース B (2020 年～) における配水ゾーンの設定

2) プロジェクト対象地域（ハワラ・サリエ地区）の配水システム改善計画

イルビッド市及び同市ハワラ地区及びサリエ地区は、北部4県の水運用の面で東西2大水源の境界部分になるため、各計画（ケースAからケースB）の進展に伴い配水拠点（配水池）及び配水方式（自然流下方式かポンプ圧送方式か）が変化する（表3.3参照）。

表 3.3 プロジェクト対象地域の配水方法の遷移

	現在	ケース A（2018 年～） ディシ水源からの送水施設完成	ケース B（2020 年～） Wadi Arab 2 期事業の完成
模式図			
イルビッド市内の配水施設の改善		Hofa-Bait Ras 配水管（第一次無償）完成（2017 年～）	イルビッド市配水管増強完成 ・配水管増強計画（AFD 及び KfW の支援により 2018 年頃完成予定）により、ゾーン 1 及び 2 への配水が可能となる。 ・Zebdat ポンプ施設及びポンプ場・ゾーン 4 間の配水本管（未着手）の完成により、ゾーン 3 及び 4 への配水が可能になる
ハワラ地区	Zebda 配水池からポンプ配水	Hofa 配水池から Hofa-Bait Ras 配水管経由で自然流下による配水	Zebdat 配水池から自然流下による配水
サリエ地区	Hofa 配水池からホソン地区経由で自然流下による配水	・ゾーン 3：Hofa 配水池から Hofa-Bait Ras 配水管経由で自然流下による配水 ・ゾーン 4：Hofa 配水池からホソン地区経由で自然流下による配水	Zebdat 配水池からポンプ配水

本プロジェクトでは、対象地域の配水管整備を協力対象とし、対象地域を4つの水圧ゾーン（図3.6）に分け、優先順位をつけて整備計画を策定した。これら整備計画では、2020年以降のケースBにも対応できるように計画を策定した。

a) ケース A

北部4県の送水システムの改善事業ケース A は 2018 年に完成が予定されており、東部広域送水幹線から Hofa 配水池までの送水量が増加する。これにより、ハワラ・サリエ地区への配水はすべて Hofa 配水池からの自然流下による配水に切り替える。なお、現在は Zebdat 配水池（ハワラ地区へのポンプ送水）と Hofa 配水池（サリエ地区へ自然流下）からハワラ・サリエ地区へ配水されている。

b) ケース B

JICA 水道マスタープランでは、2020 年以降はハワラ・サリエ地区へはすべて Zebdat 配水池から配水される。ハワラ地区は、Zebdat Gravity Zone に属し、サリエ地区は Zebdat Pump Zone に属することになる。

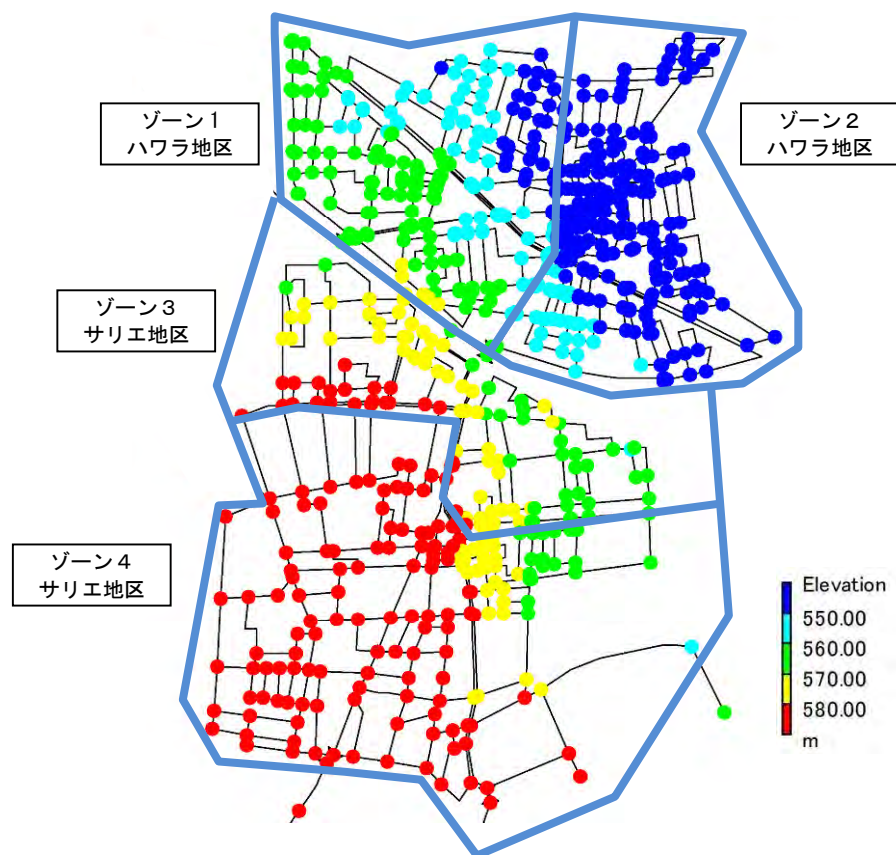


図 3.6 標高に基づくハワラ地区、サリエ地区のゾーン分け

3) 第一次無償プロジェクト

第一次無償プロジェクトで、ケース A を想定して Hofa 配水池から Bait Ras までの配水本管と 4 本の連絡管あるいは分岐管（イルビッド市中心部へ 3 本、ハワラ・サリエ地区へ 1 本）の新設とゾーン 1 の一部エリア（ゾーン 1 A）の配水本管の更新を実施しており、2017 年に完成する予定である。

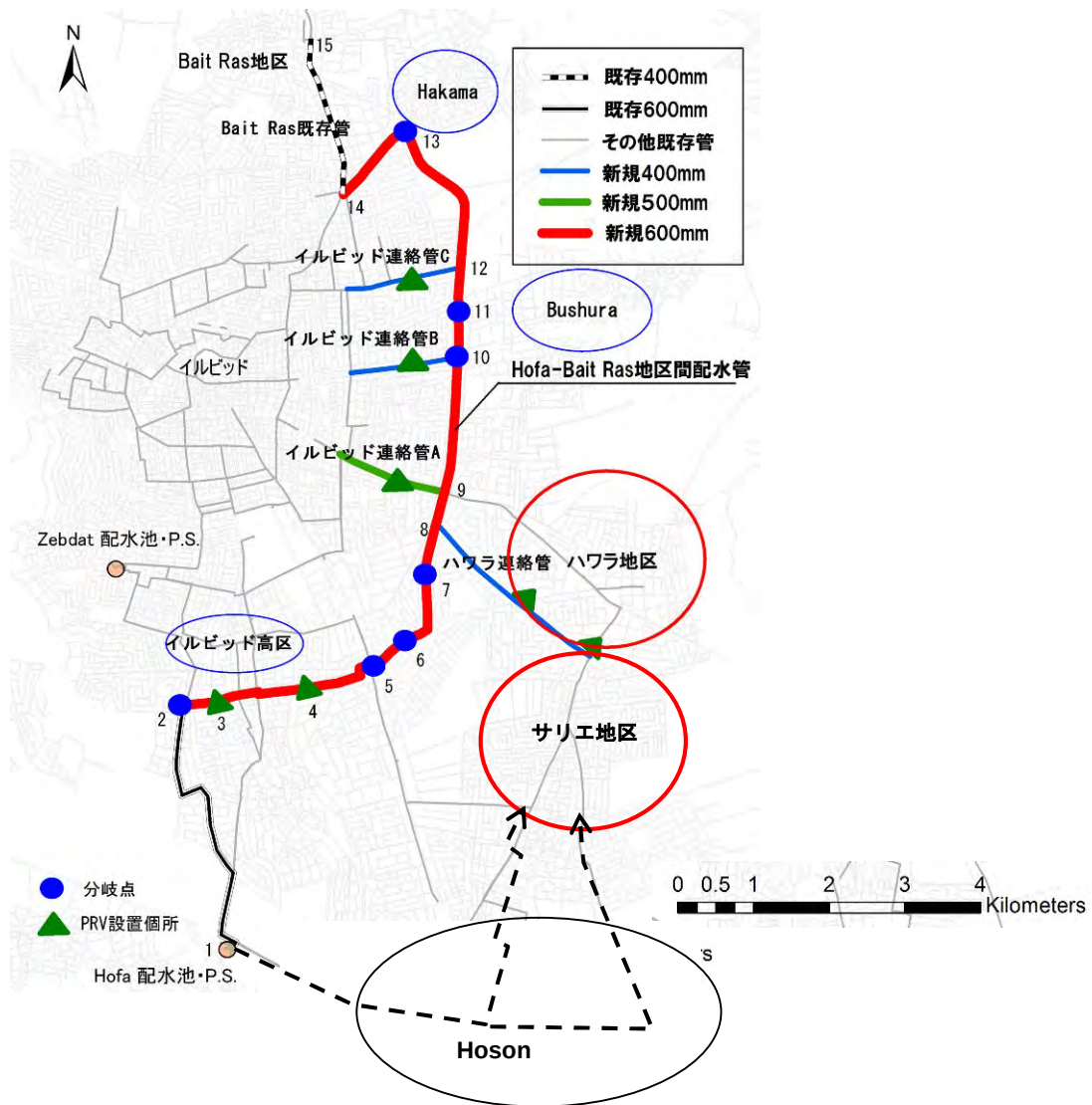


図 3.7 第一次無償プロジェクトによる対象施設
(Hofa 配水池から Bait Ras までの配水本管とハワラ 1A 地区の配水本管の更新)

4) 本プロジェクトと第一次無償プロジェクトの関係

第二次無償プロジェクトは第一無償プロジェクトに引き続きハワラ地区、サリエ地区の配水区の配水管網の改善を図るものである。第二次無償プロジェクトでは、第一次無償で未実施のゾーン1の一部配水管の更新を優先させ、予算枠の範囲で順次、ゾーン2、ゾーン3、ゾーン4の配水管網の改善を対象としている。

3.1.2.2 プロジェクトの概要

(1) プロジェクトの概要

本プロジェクトは、前記北部4県の送水システムの改善と第一次無償プロジェクトの完成を前

提として、プロジェクト目標を達成するため、ハワラ地区、サリエ地区において配水管網の改善を行う。これにより、出水不良地区の解消（給水圧の適正化/均等給水）、未給水地区の解消及び漏水量の減少が期待されている。この中において、協力対象事業は、以下の水道施設を建設するものである。

- ① ハワラ地区及びサリエ地区における配水区の設定とサリエ地区（ゾーン4）の入口への減圧弁の設置
- ② ハワラ地区及びサリエ地区における老朽配水管の更新
- ③ ハワラ地区及びサリエ地区における配水管の新設

第一次無償プロジェクトと本プロジェクト対象地域（ハワラ地区及びサリエ地区）を次図に示す。

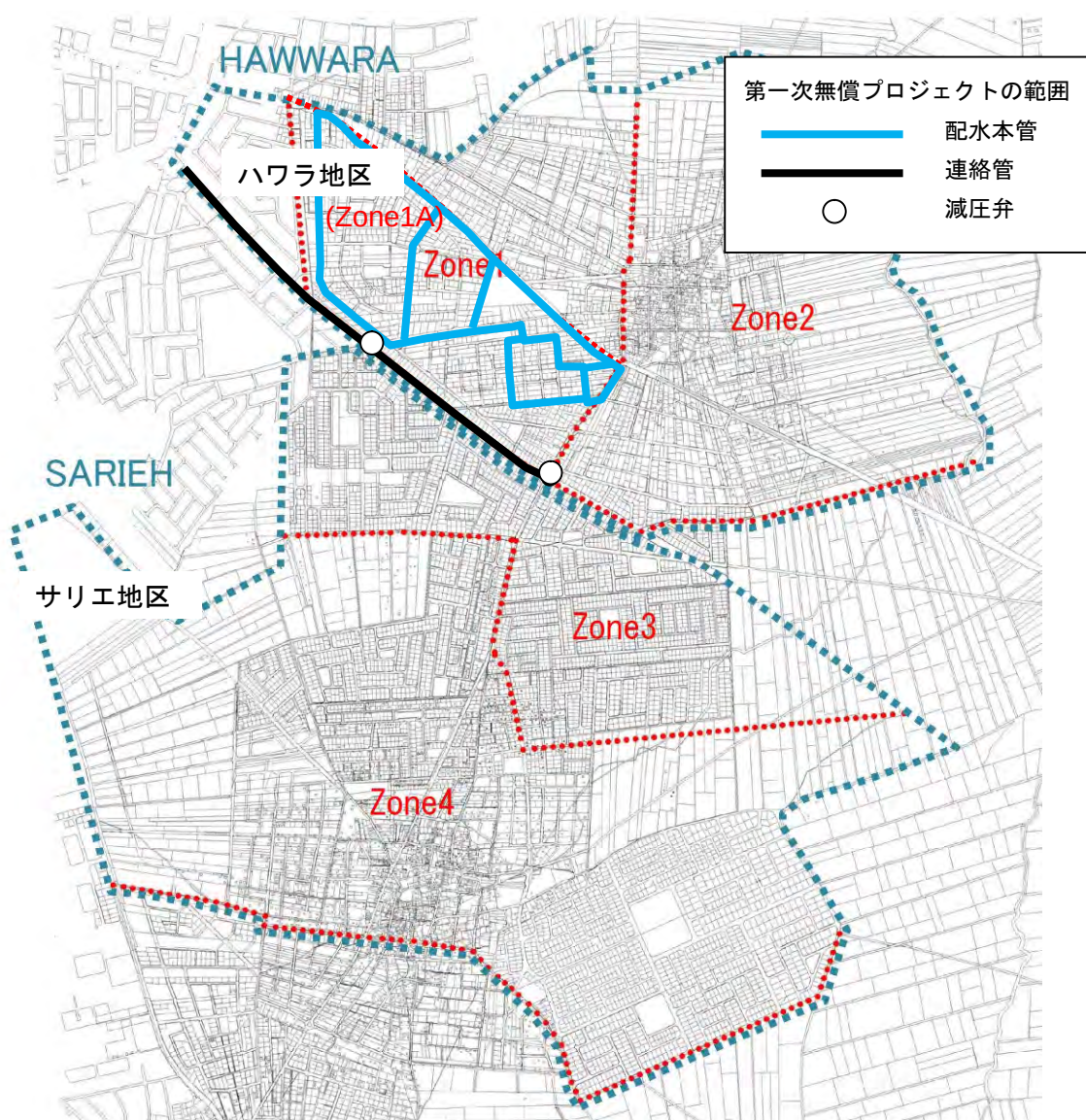


図 3.8 第一次無償プロジェクトと本プロジェクト対象地域（ハワラ地区及びサリエ地区）

(2) ヨルダン側からの要請内容

当初、ヨルダン側から要請されたハワラ地区・サリエ地区の配水管事業は①既存配水管の更新、②給水管の更新、③減圧弁の設置であり、①の対象となる既存配水管延長は表 3.4 に示すとおりである。

表 3.4 要請された配水管延長

地区	口径 (150 – 300mm)	口径 (100mm 以下)	合計
ハワラ	20 km	50 km	70 km
サリエ	26 km	60 km	86km
合計	46 km	110 km	156 km

2015 年 12 月のヨルダン側との協議議事録によれば、本プロジェクトに対する当初の WAJ 側の日本側への要望は以下のとおりであった。

- すべての配水管と給水接続家屋の道路側までの給水管を対象とする。
- 給水管（家屋内）及び水道メータはヨルダン側が施工する。
- 実施優先順位を設定する際の給配水施設の数量調整は、施設・設備単位ではなく地区単位で行い、選定された地区内のすべての給配水施設・設備を更新する。

しかしながら下記の理由により、2016 年 9 月 1 日の協議により、ヨルダン側の本プロジェクトに対する日本側への要望は配水管に絞られた（添付資料 8）。

- 配水管、道路側の給水管の新設・更新事業規模が大きい。
- 限られた予算枠では、配水管整備を優先する。
- YWC は、他の援助機関から支援された給水管（道路側及び家屋側）更新に必要な資機材を多く保有している。
- YWC は上記資機材を活用して給水管の更新を行うことが可能である。

(3) スcopeと本計画対象ゾーン

ハワラ地区とサリエ地区を対象に配水管網の計画、設計を実施する。対象地域は 4 つの水圧ゾーンに分かれ、この中から事業対象を選定するが、予算の制約上、すべてのゾーンの事業実施は難しい。

調査団による給水圧の測定（表 1.1 及び図 1.4 を参照）では、ハワラ地区の給水圧は 10 個所の測定値がすべてヨルダン国の目標値（0.25MPa）を下回り、これに対して、サリエ地区の給水圧は 10 個所すべての給水圧は目標値を満足している。従って、本プロジェクトでは、第一次無償と同様の理由すなわち水圧が低く、老朽管が多いゾーンの優先度を高くした。この結果、優先順位をゾーン 1、ゾーン 2、ゾーン 3、ゾーン 4 とした。さらに予算規模を考慮してプロジェクト対象をゾーン 4 を除くゾーン 1、ゾーン 2、ゾーン 3 とした。

本プロジェクトの計画内容を表 3.5 と図 3.9 に示し、計画配水管と既設配水管との比較を図 3.10 に示す。なお、本プロジェクトの協力対象事業でないゾーン 4 の数量も参考として表 3.5 に記載する。

表 3.5 本プロジェクトの施設内容

地区	ゾーン	施設内容		単位	計画配水管数量			備考
					既設更新	新設	計	
ハワラ 地区	ゾーン 1	配水管	DN300	m	0	0	0	
			DN200	m	0	0	0	
			DN150	m	775	0	775	
			DN100	m	8,792	4,804	13,596	
			OD63	m	10,033	10,803	20,836	
			計	m	19,600	15,607	35,207	
	推進工		箇所	2			バグダッド道路	
	ゾーン 2	配水管	DN300	m	262	0	262	
			DN200	m	512	0	512	
			DN150	m	1,420	593	2,013	
			DN100	m	7,622	6,035	13,657	
			OD63	m	11,284	14,922	26,206	
			計		21,100	21,550	42,650	
	推進工		箇所	2			バグダッド及びサリエ道路	
サリエ 地区	ゾーン 3	配水管	DN300	m	0	657	657	
			DN200	m	0	1,093	1,093	
			DN150	m	268	577	845	
			DN100	m	2,561	3,079	5,640	
			OD63	m	7,171	12,536	19,707	
			計	m	10,000	17,942	27,942	
	推進工		箇所	1			ペトラ道路	
	ゾーン 4	減圧弁		箇所	2			サリエ道路及び幹線道路
	合計	配水管	DN300	m	262	657	919	
			DN200	m	512	1,093	1,605	
DN150			m	2,463	1,170	3,633		
DN100			m	18,975	13,918	32,893		
OD63			m	28,488	38,261	66,749		
計			m	50,700	55,099	105,799		
推進工		箇所	5					
減圧弁		箇所	2					

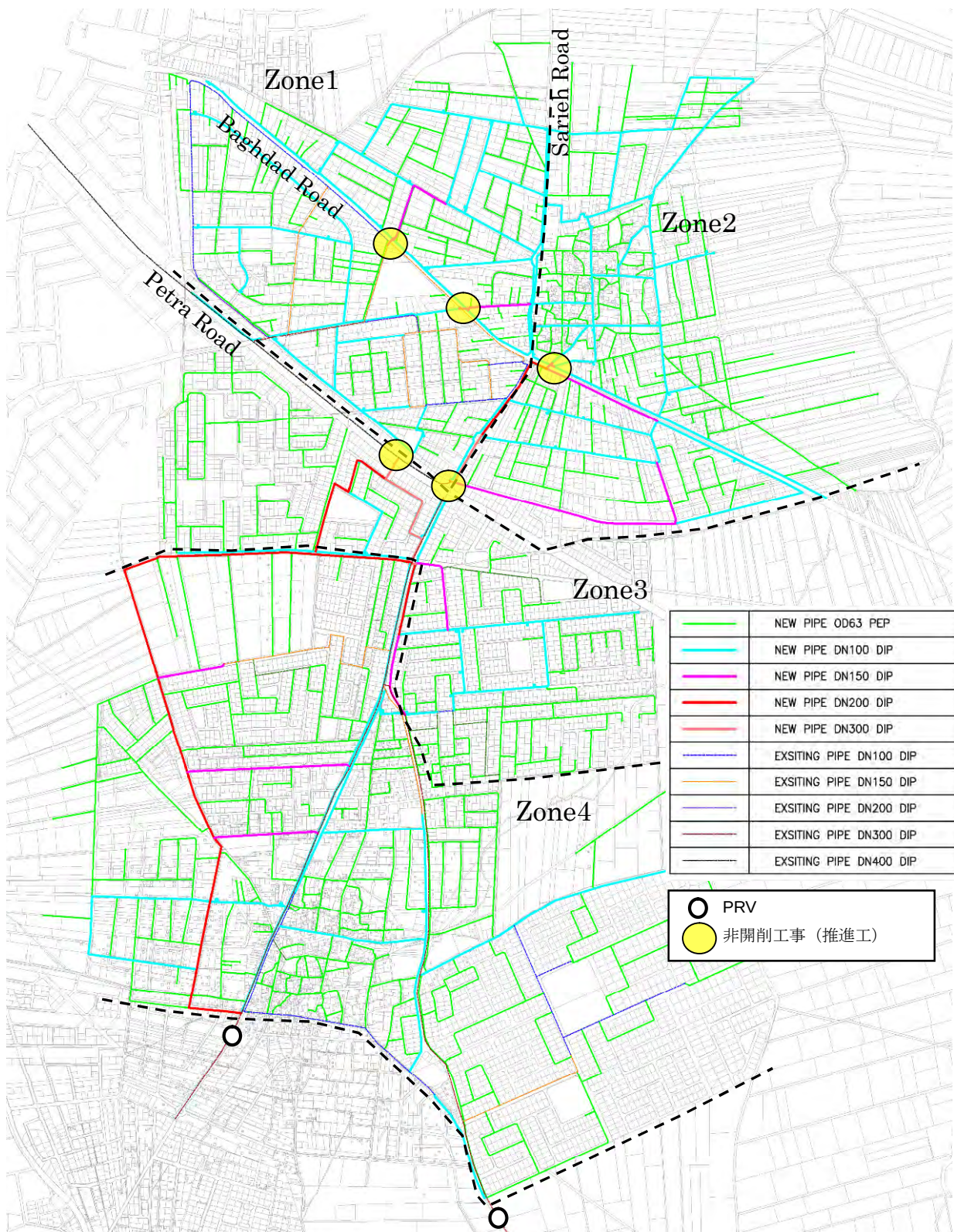
参考：ゾーン 4 の配水管数量（設計のみ実施）

地区	ゾーン	施設内容		単位	計画配水管数量			備考
					既設更新	新設	計	
サリエ 地区	ゾーン 4	配水管	DN300	m	0	12	12	
			DN200	m	1,879	737	2,616	
			DN150	m	878	10	888	
			DN100	m	8,738	1,216	9,954	
			OD63	m	29,605	19,775	49,380	
			計	m	41,100	21,750	62,850	

注：MPWH の許可が得られれば、推進工法を開削工法に変更することが、コスト低減の観点から望ましい。

注：各ゾーンの配水管数量について、図 3.10 において既設配水管と重なる路線を既設更新、それ以外の路線を新設として計上。

DN: ダクタイル鋳鉄管内径表示、OD: 硬質ポリエチレン管（PE 管）外径表示



注：凡例の NEW PIPE（計画配水管）は、既設更新あるいは新設布設。EXISTING PIPE（既設配水管）は、既存管の継続利用。

図 3.9 配水管の布設計画図



図 3.10 既設配水管と計画配水管（新設管・更新管）の比較

3.2 協力対象事業の概略設計

3.2.1 プロジェクトの設計方針

(1) プロジェクトの条件

本プロジェクトは、ハワラ、サリエ地区を含めた北部4県で増加する水源水量を用いて、プロジェクト対象地域（ハワラ、サリエ地区）の給水状況を改善することを目的としており、そのためには、下記に示す送水施設（3.1.2.1 節で記述済み、下記はその概要を再掲）の完成が条件となる。一方、増加水量がない場合でも、配管の更新により、本プロジェクトのもう一つの目的である無収水量の削減は達成できる。

1) ケース A プロジェクト

- 東部広域送水幹線の整備事業、Za'atary ポンプ場から Hofa 配水池間の送水施設の増設（既に運用している）。
- 東部水源開発（北部4県に年間9MCMの水源量が増加）（既に年間9MCMの水が利用されている）
- アンマンの Abu Alanda とマフラックの Za'atary 両配水池間の送水施設の完成（北部4県にディシ化石水が年間10MCM送水される）（AFDの支援による前半部分とKfWの支援による後半部分に分かれて工事が行われている。両工事とも2018年に完成予定）

2) ケース B プロジェクト

- 西部水源の拡張（Wadi Arab 2 期事業）（2020年に完成見込み）

3) 第一次無償プロジェクト

- Hofa 配水池から Bait Ras 地区までの配水本管（600mm）及びハワラ地区への分岐管・連絡管（400mm）の布設（2017年に完成予定）

上記の完成により、北部4県にはケース A で年間19MCM、ケース B で年間30MCM、累計で年間49MCMの水源量が増加する。さらに増加する水量を JICA 水道マスタープランに従って、YWC が北部4県内各市町村に計画水量通り配分することも本プロジェクト実施の前提となる。この増加した水源量の一部を本プロジェクトの対象地域に活用する。

(2) 基本方針

1) 協力対象範囲

協力対象範囲は、ハワラ地区とサリエ地区の配水管網（給水管は含まず）の改善である。管網の改善には、既存管の更新及び新設管の布設を含む。

2) プロジェクトの目標

本プロジェクトは、1) 北部4県の東部井戸群改修事業、ディシ化石水開発及び Wadi Arab 2 期プロジェクトにより増加する水源水量を活用し、受入コミュニティへのシリア難民の流入により水需要が増加している対象地域の給水量を増加させること、及び 2) 対象地域の配水管網の改善

により、出水不良地区の解消（給水圧の適正化/均等給水）、未給水地区の解消及び漏水量の減少をはかることを目標とする。

3) プロジェクト対象地域

本プロジェクトの対象地域は、イルビッド市のハワラ地区（ゾーン1及び2）、サリエ地区（ゾーン3）とする。加えて、サリエ（ゾーン4）も調査対象地域に含めた。

4) 目標年

本プロジェクトの目標年は、緊急性の高いプロジェクトであることから、プロジェクト完了（2019年）直後の2020年とする。

5) 給水人口

2020年のプロジェクト対象地域の給水人口を表3.6に示す。2020年給水人口は、2020年の推定定住人口に2013年時点のシリア難民数を加えたものとする。なお、計画年の難民数の予測は困難であることから、計画年の難民数は2013年時点の難民数で固定することを、JICA水道マスタープラン策定時及び第一次無償調査時にWAJと合意した。本プロジェクトでもこれを踏襲する。

表 3.6 対象地域の2020年（目標年）の給水人口

地区	定住人口	難民数	合計人口	計画給水人口	
				調査対象	プロジェクト対象
				ゾーン1～4	ゾーン1～3
ハワラ地区	18,333	3,298	21,631	21,631	21,631
サリエ地区	27,615	4,968	32,583	32,583	6,333 ^{*)}
合計	45,948	8,266	54,214	54,214	27,964

*)ハワラ、サリエ地区全体の顧客数に対するゾーン3の顧客数の比から算出。

6) 課題に対する本プロジェクトによる対策

第1章に示したように、水道サービスに対する課題・対策は、給水量の不足、出水不良地区の解消（給水圧の適正化/均等給水）、未給水地区の解消、漏水量の減少であり、課題に対する本プロジェクトでの対策を以下の通りとする。

a. 給水量の不足（供給量不足）とシリア難民の急激な流入による水需要の増加

対策：適切な口径の配水管網の整備

対象地域への水源水量の増加は前提条件（3.2.1(1)）にあるとおり、他プロジェクトの実施により対応する。計画年の需要量に見合った適切な口径の配水管網の整備を計画する。

b. 出水不良地区の解消（給水圧の適正化/均等給水）

対策：配水ゾーンの設定と減圧弁の設置

出水不良地区が多いのは、主に配水管網の不適切な配置と配水能力不足に起因する。この対策として、配水圧を適正な範囲に収めるため、配水ゾーンの設定、減圧弁の設置、配管更新時の増径を行う。本対策により、給水圧が一定の範囲に収まるため、漏水量の減少も期待できる。

c. 未給水地区の解消

対策：配水管の新設

イルビッド市都市圏マスタープランによると、ハワラ地区及びサリエ地区は市街化が進展する地域として計画されている。2016 年時点で既にゾーン 3 及びゾーン 4 の広大な地区（図 2.7 参照）において区画整備が終わり、家屋も建ち始め、道路・電力も整備されている。配水管も一部は整備されているものの、水道整備が遅れている。このため、未整備地区に新たに配水管を整備し、未給水地区の解消を行う。

d. 漏水量の減少

対策：ハワラ・サリエ地区の老朽管の更新と配水圧の適正化

ハワラ・サリエ地区の老朽 GIP 管を HDPE 管へ更新し漏水率を減少させる。老朽管の更新にあたり、新たな管径は計画年の水需要量を配水できるものとする。併せて、前記給水圧の適正化による漏水量の減少も期待できる。なお、YWC の漏水修理能力の改善は、本技術協力プロジェクトのコンポーネント C で実施した。

7) 変化する将来水源に対する配水施設

本プロジェクトは水源水量の増加を前提条件としている。最初は、東部水井戸水源の改善による東部からの増加、次いで、ディシ化石水の北部 4 県への送水による東部からの増加である。さらに Wadi Arab 2 期水源開発では西部からの水源水量が増加する。これらの事業に合わせて、配水池、対象地域への配水経路、配水方法（自然流下かポンプ圧送）が異なってくる。したがって、ハワラ・サリエ地区の計画配水システムは、これら水源の変更に対応できるように計画する。

(3) 自然条件に対する方針

- 夏期は、日中の気温が 40℃ 近くになることから、特にコンクリート打設に注意を払い品質管理を徹底する。
- 対象地域の地質は、礫交じりの石灰岩（土砂）及び石灰岩地盤（軟岩）である。地質状況から地盤は十分な地耐力を有している。試掘調査結果（資料 9.4）によると、配管布設路線の全ての区間に軟岩が存在したが、浅い（地表面下 3m 以下）所で現れた区間が管路区間の約 20% であり、残りの約 80% の区間では、地表面下 3m 以上の深い所であった。したがって、軟岩掘削対象は管路延長の 20% であり、その他は普通土と見なす。

(4) 社会経済条件に対する方針

- 水源水量不足のため、対象地域では時間制限給水が実施されている。給水時間は地域で異なるものの、1 週間当たり 1～2 日程度となっている。難民流入により水需要量は増加しているが、水源水量が増えないため供給時間に変化はない。したがって、一人当たりの水量は減少し、出水不良地区の拡大、使用者にとっての給水時間が短くなる等の現象が生じている。本プロジェクトにより給水量が増加し、出水不良地区の解消、給水時間の増加を目指す計画とする。

- 商業地域及び住宅密集地での工事は、可能な限り生活・商業活動に支障を及ぼさない施工方法とする。同様に、交通量の多い道路の施工方法も、通過交通への影響と安全に配慮した施工方法とする。
- 対象地域の住民に対し、建設工事等での雇用等その裨益に配慮する。

(5) 調達方法に関する方針

- ヨルダン国で調達可能な資機材については、ヨルダン国で調達する。ヨルダン国で調達不可能な資機材あるいは調達が可能であっても十分な質を確保できない資機材については、OECD 加盟国あるいは日本からの調達とする。対象地域の地元経済に貢献するため、地元で調達可能な資機材及び労務者は、地元で調達する。なお、詳細は後述の 3.2.4.6 資機材等調達計画で示す。

(6) 施工方法、工期に関する方針

- 難民流入によって状況が悪化している受入コミュニティの給水状況を少しでも早く改善する必要がある、工期を短縮する工夫をする。本工事の大半は管路工事であるため、施工区間ごとの同時並行作業が可能であり、施工班数を増やしてして工期を 2 年に設定し 2019 年には施設の供用が開始できるものとする。同年までにはディシ化石水の送水施設が完成する見込みである。
- ディシ化石水の送水施設工事が遅延したとしても、2014 年に完成した東部水源の改修による水量増加分を用いて、本プロジェクト完成により直ちに、部分的ではあるが水量の増加が図れる。
- 本工事の配管布設の開削工事では、可能な限り交通障害が少なくなるように配慮し施工計画を策定する。さらに、工事にあたっては必要な安全策を講じる。
- MPWH の管轄する国道での管路横断は、原則として規定されている非開削（推進）工法を採用する。ただし、MPWH の許可が得られれば、推進工法を開削工法に変更することが、コスト低減の観点から望ましい。
- 国道での掘削工事实施では、MPWH の許認可の申請・許可が必要であるが、同省の対応が遅れた場合、工期も遅延する恐れもある。これについては、実施機関である WAJ が主体的に対処することとし、必要に応じて日本側関係機関からも働きかけを行うものとする。

3.2.2 基本計画

(1) プロジェクト効果指標の設定

プロジェクトの効果ををはかる指標を以下の 3 つに定義し設定する。

- 効果指標： 本プロジェクトの効果を測定する値
- 目標： 本プロジェクトに関連して YWC が目標として改善をする値
- 参考： 現況値が計測できず推定値を用いているため参考値とする

対象地域における本プロジェクトによる効果指標値（給水圧）を表 3.7 の通り設定する。給水圧の測定箇所は調査団が実施した水圧測定と同じ測定位置とし、ハワラ地区 10 箇所、サリエ地区 10 箇所とする。測定位置と位置情報（緯度、経度）を表 1.2、図 1.4 に示す。

表 3.7 本プロジェクトによる効果目標値

項目	単位	現況値	目標値（2020 年）	数値の取扱い
給水圧	MPa	0.11 – 0.50	0.25 – 0.75	効果指標

また、プロジェクトの計画条件に対する効果指標としての取り扱いは以下のようにまとめられる。

表 3.8 本プロジェクトの計画条件と効果指標の取り扱い

項目	単位	現況値 ¹⁾ (2012 年)	目標値 ²⁾ (2020 年)	数値の取扱い
1 人 1 日供給量（推定）	L/人/日	68	110 ³⁾	参考
1 人 1 日使用水量（推定）	L/人/日	62（ハワラ） 54（サリエ）	88 ³⁾	参考
漏水率（仮定）	%	23%（推定）	20 %	目標

1) JICA 上水道マスタープラン

2) 表 3.12～3.14 を参照

3) 難民を含めた住民とする。

(2) 計画条件

1) 計画給水地域

ハワラ地区、サリエ地区のゾーン 1 からゾーン 4 とする。なお、プロジェクト対象地域はゾーン 1 から 3 であるが、本節で述べる計画にはゾーン 4 を含むものとする。

2) 計画（給水）人口

2020 年のプロジェクト対象地域の将来人口は、JICA 水道マスタープランの人口推計方法と整合をはかり、統計局の行っている県別の年平均人口増加率 2.0%を用いて、表 3.9、表 3.10 に示すように推定した。なお、ヨルダン国の人口増加率は次に示すように年々低下しており、これを根拠に統計局はイルビッド県の人口増加率を 2.0%と推定した。

ヨルダン国の年平均人口増加率

4.8%（1961－1979 年）

4.4%（1979－1994 年）

2.6%（1994－2004 年）

2.2%（2004－2012 年）

イルビッド県の年平均人口増加

2.0%（1994－2004 年）

2020 年の（給水）人口は、2020 年の推定定住人口に 2013 年時のシリア難民数を加えた人口とした。

表 3.9 対象地域の将来人口（ハワラ地区）

年	人口	難民数 ^{*3}	合計人口	備考
2012	15,622 ^{*1}	-	15,622	第一次無償基準年
2016	16,920 ^{*2}	3,298	20,218	第二次無償基準年
2020	18,333 ^{*2}	3,298	21,631	計画目標年

注) *1：出典：統計局、2004 年国勢調査を基にした統計局の推定値。

*2：統計局が推定した 2012 年人口をもとにイルビッド県の人口増加率 2.0%（統計局）を使用して推定。

*3：出典：内務省 2013 年 7 月発表イルビッド県の難民数を固定し将来人口比で按分して推定。

水道普及率は 98%に達しており、給水人口は行政人口とする。

表 3.10 対象地域の将来人口（サリエ地区）

年	将来人口	難民数 ^{*3}	合計人口	備考
2012	23,532 ^{*1}	-	23,532	第一次無償基準年
2016	25,486 ^{*2}	4,968	30,454	第二次無償基準年
2020	27,615 ^{*2}	4,968	32,583	計画目標年

注) 表 3.9 と同じ

表 3.11 目標年（2020 年）のゾーン別計画給水人口

地区	ゾーン	顧客数（2016 年）	給水人口	備考
ハワラ	ゾーン 1	967	10,008	= 21,631 x 967/2,090
	ゾーン 2	1,123	11,623	= 21,631 x 1,123/2,090
	合計	2,090	21,631	
サリエ	ゾーン 3	292	6,333	= 32,583 x 292/1,502
	ゾーン 4	1,210	26,250	= 32,583 x 1,210/1,502
	合計	1,502	32,583	

3) 計画一人一日使用水量

計画一人一日使用水量は MWI の「水再配分戦略 2010」の計画値（表 3.12）を用いる。なお、WAJ はプロジェクトにより異なるが、時間係数（時間平均給水量に対する時間最大給水量の比率）として 1.5～2.0 を使用しているが、本計画では、必要最低限として 1.5 を採用する。

表 3.12 1 人 1 日当たりの計画使用水量

S.N.	項目	計画使用水量（Lpcd）
1	生活用水量	80
2	商業用水量	生活用水量の 3%
3	工業用水量	生活用水量の 2%
4	観光用水量	-
5	非常用水量	生活用水量の 5%
6	日平均水量	88
7	季節変動係数	1.17（日平均水量に対して）
8	日最大水量	103
9	時間係数	1.50（日最大水量に対して）
10	時間当り水量	155（6.438 L/人/時相当）

出典：「水再配分戦略 2010、MWI」

4) 計画無収水率と計画漏水率

計画無収水率と計画漏水率を表 3.13 に示す。2020 年の無収水率は、「ヨルダンの水戦略」の目標値を採用した。この値はイルビッド県の 2013 年の無収水率（43%）から充分達成可能な値である。同年の漏水率は、ヨルダン国で多く用いられている計画無収水率の半分を採用し、20%とした。この計画漏水率は「水再配分戦略 2010」の目標値である。無収水率及び漏水率の改善は容易でないことも事実であるが、本計画では国家の目標値を採用した。

表 3.13 計画無収水率と計画漏水率（目標年 2020 年）

指標	2020 年	備考
無収水率（%）	40	「ヨルダンの水戦略」の目標値を採用
漏水率（%）	20	「水再配分戦略 2010」の目標値を採用

5) 計画日平均配水量

前項までで求めた計画諸元（計画一人一日平均使用水量、計画漏水率、及び計画給水人口）を用い、計画日平均配水量を次のように推定した。

表 3.14 計画日平均配水量（目標年 2020 年）

項目	計算式	ハワラ地区	サリエ地区	備考
計画一人一日平均使用水量（Lpcd）	A	88		表 3.12
計画漏水率（%）	B	0.2 (20%)		表 3.13
計画一人一日平均給水量（Lpcd）	$C=A/(1-B)$	110		
計画給水人口（人）	D	21,631	32,583	表 3.9、3.10
計画日平均配水量（ m^3 /日）	$C \times D/1,000$	2,379	3,584	

6) 計画時間最大配水量

計画日平均配水量と時間係数を用い、計画時間最大配水量を次のように推定した。

表 3.15 計画時間最大配水量

項目	計算式	ハワラ地区	サリエ地区	備考
一人当たり時間最大使用水量（L／人／時）	A	6.438		表 3.12
計画漏水率	B	0.2 (20%)		表 3.13
一人当たり時間最大給水量（L／人／時）	$C=A/(1-B)$	8.0475		
計画給水人口（人）	D	21,631	32,583	表 3.9、3.10
計画時間最大配水量（ m^3 ／時）	$C \times D/1,000$	174	262	

7) 計画日平均配水量と水資源供給量

表 3.14 に示すハワラ地区およびサリエ地区の計画日平均水量に対し、両地区に対する水資源供給量は以下に示すように充分である。したがって、計画日平均配水量の配水は可能である。

JICA 水道マスタープランによると、2035 年時点の水需要量は、北部 4 県で年 118MCM、ハワラ地区で $2,574 m^3$ /日、サリエ地区で $3,876 m^3$ /日である。同じく JICA 水道マスタープランによると、ケース B が実現すると北部 4 県の水資源供給量は年 121MCM となり、上記の需要量を上回る。

この水資源供給水量を、2035 年の水需要の比率で各地区に分配されるものと仮定すると、ハワラ、サリエ地区への水資源供給量は下表のように推定される。

表 3.16 水資源供給量

項目		北部 4 県 (MCM/年)	ハワラ地区 ゾーン 1、2 (m ³ /日)	サリエ地区 ゾーン 3、4 (m ³ /日)	備考
2035 年の水需要量		118	2,574	3,876	(A)水道マスタープラン
水資源 供給量	現状 (～2018 年)	72	1,635	2,365	= (A) x 72/118
	ケース A (2018 年～2020 年)	91	1,985	2,989	= (A) x 91/118
	ケース B (2020 年～)	121	2,639	3,973	= (A) x121/118

出典：JICA 水道マスタープランに基づき調査団が推定

表 3.17 計画日平均配水量と水資源供給量

項目		ハワラ地区	サリエ地区	備考
計画日配水量 (m ³ /日)	(A)	2,379	3,584	表 3.14
水資源供給量 (m ³ /日)	(B)	2,639	3,973	表 3.16
評価	(B) / (A)	1.11	1.11	供給可能

8) 計画給水圧

WAJ ガイドラインによると、配水区内の給水圧は 0.25 MPa から 0.75 MPa (25m から 75m) を目標値としている。対象地域は起伏に富んでいるため、すべての地域で最大給水圧を満足させると、過大な計画になる恐れがある。したがって、本プロジェクトでは時間最大流量時に 0.25MPa の給水圧を確保することを第一の目標とする。このため、一部地域で最大給水圧を超えることも許容するが、その場合であっても給水圧は 1.0MPa あるいは 100m 以下に抑える。

(3) 配水施設計画

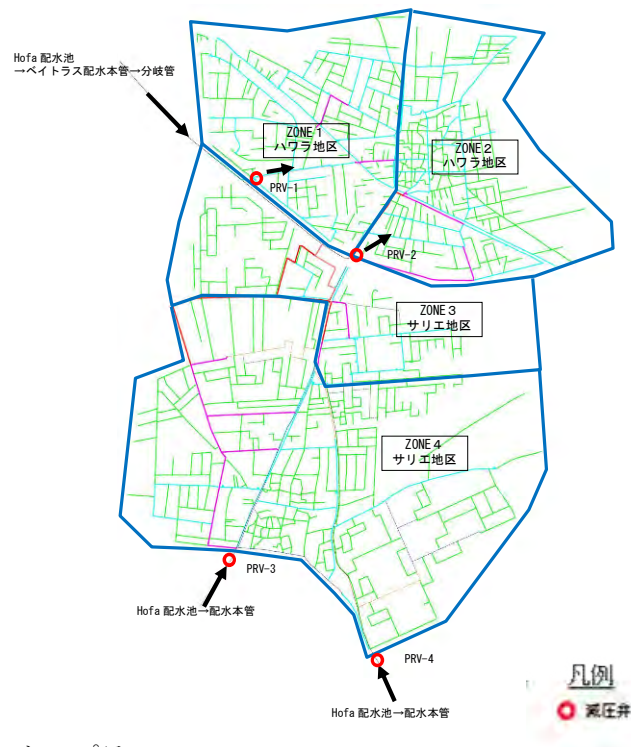
本計画は、ケース A とケース B に対応可能な配水施設とする。

1) ケース A における配水ゾーン

ハワラ地区、サリエ地区内の標高差は 90m と大きい。地区内の有効水頭を均等にするため、標高(図 3.6 参照)を基準にし、さらに道路及び既設管網を考慮して、両地区を 4 つのゾーン(図 3.11 参照)に分けた。ハワラ地区(ゾーン 1 及び 2)とサリエ地区の境界は、イルビッド中心部とラムサを結び交通量の多いペトラ道路とした。ハワラ地区内のゾーン 1 とゾーン 2 の境界はサリエ道路とした。

サリエ地区は標高が 560m から 610m と約 50m の標高差があり南西側から北側に向かいなだらかに傾斜している。南西側は Hofa 配水池からの既存配水本管に近く、北西側は第一次無償で建設した Hofa 配水池から Bait Ras までの配水本管の 400mm の分岐管に近い。このような地形条件、水理条件を考慮してサリエ地区をゾーン 3 とゾーン 4 に分けた。サリエ地区内のゾーン 3 と 4 の

境界は、標高の違いを先ず考慮し、次いで維持管理上の観点から境界が容易に確認できるように比較的大きな道路を考慮して決定した。配水ゾーン境界とケース A におけるハワラとサリエへの水の流入か所を図 3.11 に示す。



出典：JICA 水道マスタープラン

図 3.11 配水ゾーンの設定とケース A における対象地域への水の流入か所

2) ケース B における配水ゾーン

JICA 水道マスタープランによると、将来的に、イルビッド都市圏の配水区域は以下に示す 3 つの大きな配水区に再編成され、配水区内に DMA を設定し均等給水を目指している（図 3.12）。

- Zebdat 配水池、自然流下配水区
- Zebdat 配水池、ポンプ配水区
- Hofa 配水池、自然流下配水区

ゾーン 1 から 4 はケース A の計画を策定する中で設定されたが、機能的には DMA と見なすことが可能である。水道マスタープランでは、ハワラ地区のゾーン 1 と 2 は Zebdat 配水池、自然流下配水区の Zebdat Gr 04 DMA に属し、サリエ地区のゾーン 3 と 4 は Zebdat 配水池、ポンプ配水区の Zebdat P 02 DMA に属する（表 3.18、図 3.12 参照）。ケース B では JICA 水道マスタープランで設定した DMA が配水ゾーンとして適用される。

ゾーン 1 と 2 は、ケース A と同様に北部分岐管を経由して配水されるが、ゾーン 3 と 4 へは Zebdat ポンプ場より配水され、ポンプ場からの配水本管はゾーン 4 の西側の配水管に接続する。

表 3.18 イルビッド市の DMA の編成

水源	配水区	DMA	ハワラ地区、サリエ地区
Zebdat 配水池	自然流下	Zebdat_Gr_01	
		Zebdat_Gr_02	
		Zebdat_Gr_03	
		Zebdat_Gr_04	ハワラ (ゾーン1、ゾーン2)
		Zebdat_Gr_05	
	ポンプ	Zebdat_P_01	
		Zebdat_P_02	サリエ (ゾーン3、ゾーン4)
Hofa 配水池	自然流下	Hofa_Gr_01	
		Hofa_Gr_02	
		Hofa_Gr_03	

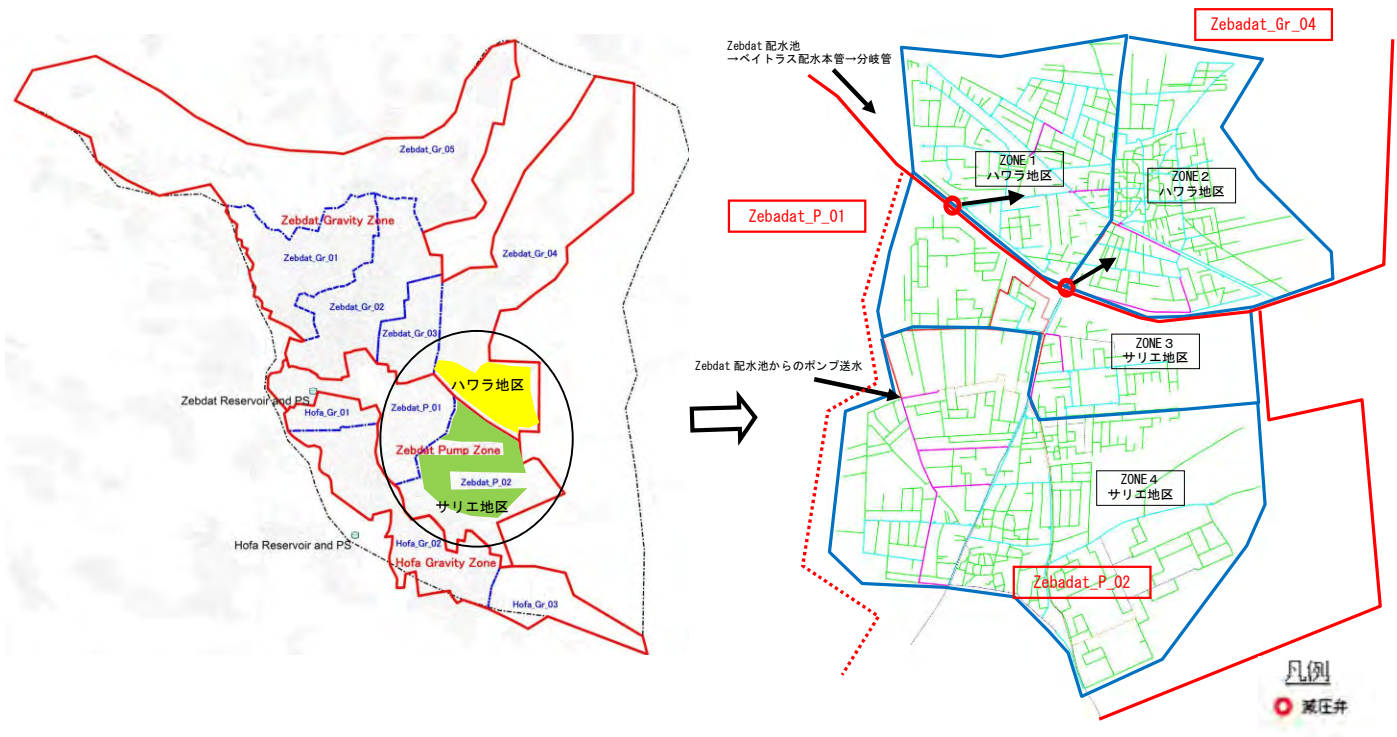


図 3.12 配水ゾーンの設定とケース B における対象地域への水の流入か所

3) 減圧弁の計画

減圧設備は上流側（1次側）水圧が変動しても下流側（2次側）水圧を一定に保つことを目的としている。減圧設備として減圧槽、減圧弁があるが、ハワラ地区では既に第一次無償で、減圧弁が設置されている。従って、サリエ地区でも同様に減圧弁を採用する。

なお、用地取得、建設費用はかかるものの、故障が少ない減圧槽を設置することも第一次無償で検討したが、用地取得の困難さ及び取得期間がかかるため採用せず、ヨルダンで広く採用されている減圧弁を採用した。ただし、故障頻度を少なくし、かつ故障時に対応するため減圧弁には、WAJ の設置する減圧弁と同様に、バイパス管、安全弁、ストレーナー等を設けている。

ハワラ地区（ゾーン1及び2）

ハワラ地区で減圧設備が必要となるのは、Hofa 配水池から配水されるケース A の場合である。

Hofa 配水池の高水位 790m とハワラ地区の標高（510～570m）差が 220～280m ある。このため第一次無償で実施した Hofa – Bait Ras 配水本管に 2 か所の減圧弁を設けた。さらに、ゾーン 1 と 2 の入口にも減圧弁（PRV-1:ゾーン 1、PRV-2:ゾーン 2）を設置した（図 3.13 参照）。

水理計算を基にゾーン 1 及び 2 の入口（いずれも標高 565m）における 2 次側水圧をゾーン 1 で 52m、ゾーン 2 で 45m とした。

ケース B では、ハワラ地区への配水は Zebdat 配水池からの自然流下方式に変わる。Zebdat 配水池の水位は 631m であり、減圧は不要となる。

サリエ地区（ゾーン 3 及び 4）

ケース A の場合、Hofa 配水池から Hoson 地区を経由する既設の配水本管（300mm）を経てゾーン 4 に配水され、ゾーン 3 へはゾーン 1、2 と同じく Hofa – Bait Ras 配水本管をとおして配水される。Hofa 配水池の高水位は 790m、ゾーン 4 の標高は 574m～610m とその標高差は最大で 216m に達する。本プロジェクトでは配水本管のサリエ地区への 2 か所の流入点に減圧弁を設置する。水理計算から 2 か所の減圧弁の 2 次側水圧は、PRV-3（標高 596m）で 60m、PRV-4（標高 607m）で 40m とした。

4) 水理計算

ゾーン 1 からゾーン 4 まですべての配水管を含めた水理モデルを作成し、水源開発ケース A、ケース B ごとに水理計算を行った。

計算条件は以下のとおりである。

- 適用プログラム： EPANET（アメリカ環境庁の公開プログラム）
- 計算アルゴリズム： 節点水位法、多点注入対応
- 管摩擦損失計算式： ヘーゼン・ウイリアムの公式
- C 値： 110
- 計算流量： 時間最大時流量
- 管径の判定基準： 水圧範囲 0.25MPa～0.75MPa あるいは 25m～75m を基本とする。部分的にこの範囲を超える給水圧となることも許容するが、その場合であっても 1.0MPa（100m）以下に抑える。

a. 水理モデル

配水管網モデルと減圧弁の位置を図 3.13 に示す。

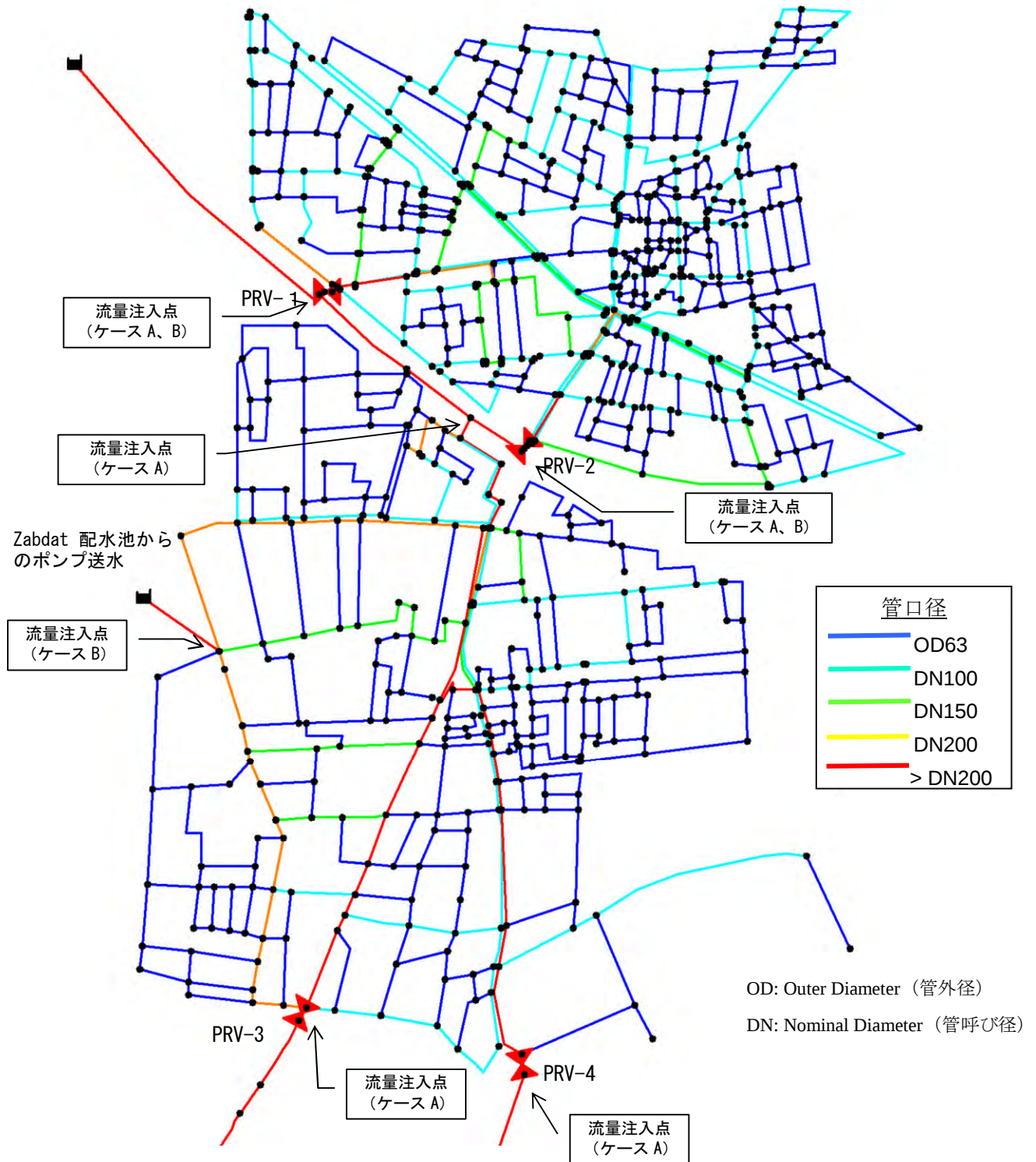


図 3.13 水理モデル

b. 計算結果

水源開発ケース A、ケース B の計画時間最大給水時における動水圧分布を図 3.14、図 3.15 に示す。一部地区で 0.75MPa を超えるものの、おおむね 0.5MPa 前後におさまっており、おおむね設計水圧を満足しているものと判断される。なお、配水管の布設位置、口径はケース A、B 共に共通である。

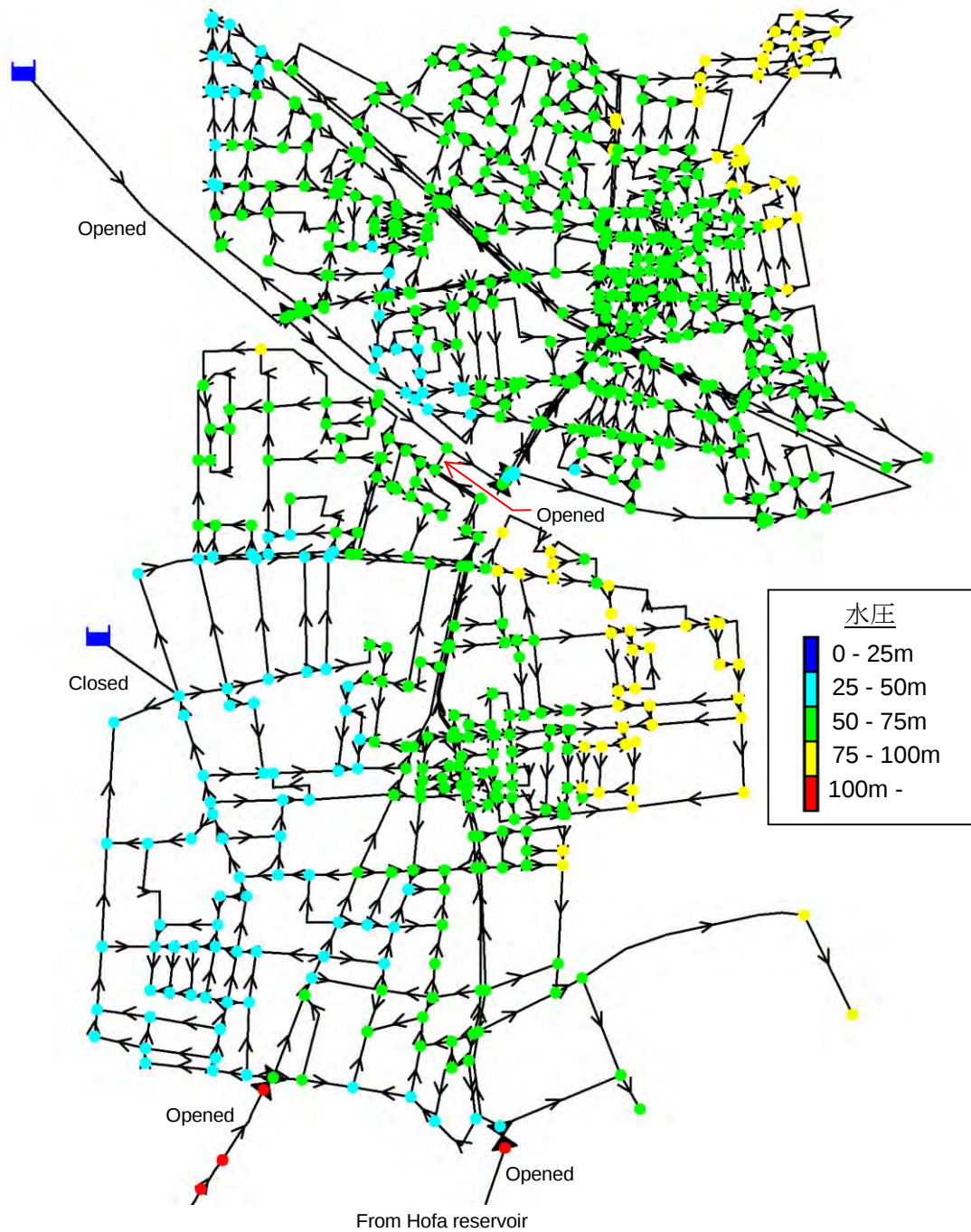


図 3.14 動水圧分布図（ケース A）

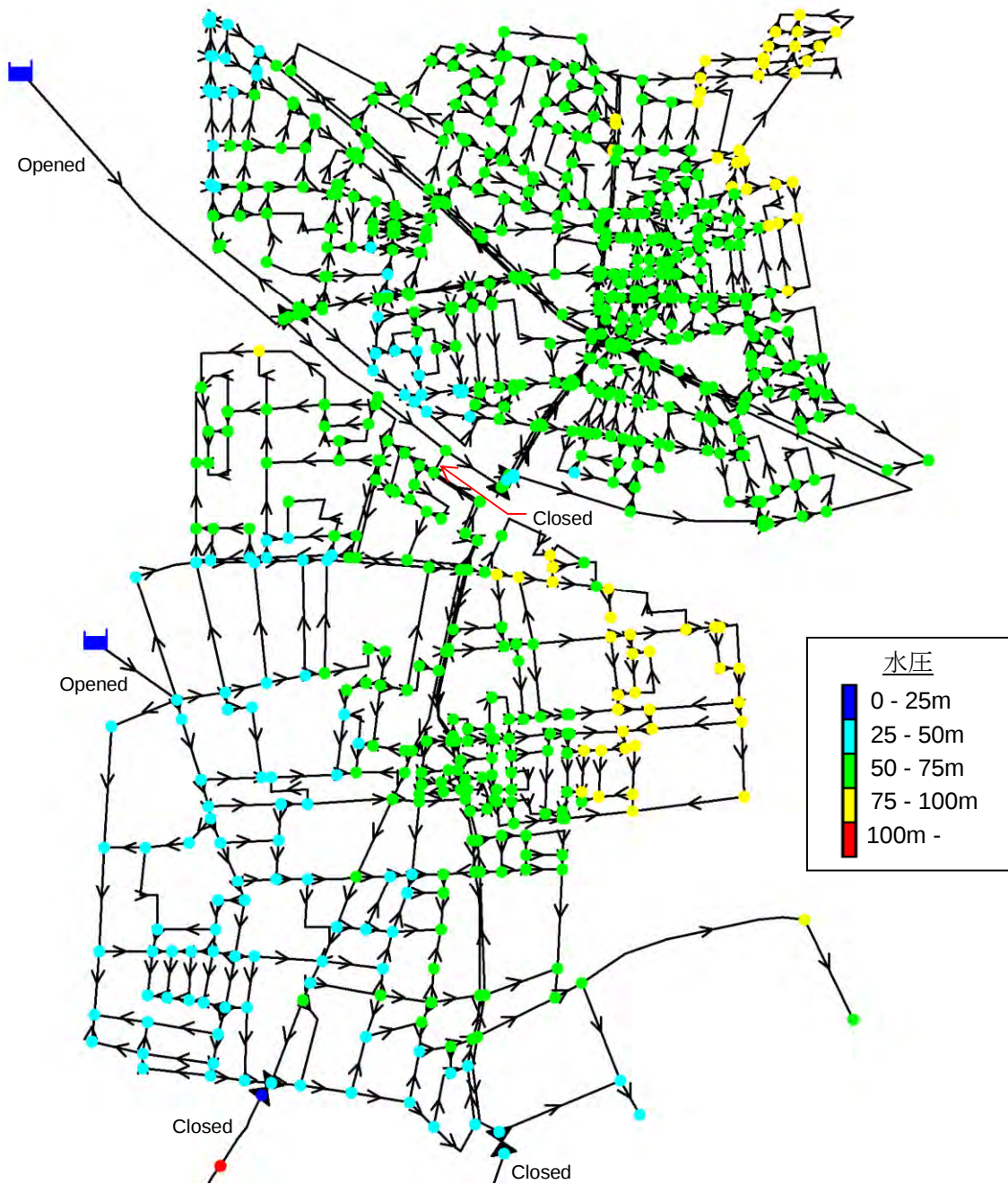


図 3.15 動水圧分布図（ケース B）

5) 設計水圧

ケースAとケースBでは配水方法が異なり、設計水圧の算定も異なってくる。そのため、ケースごとに設計水圧を比較しより高い水圧を対象地域の設計水圧とする。設計水圧の算定方法は配水方法により以下のとおりとする。

表 3.19 配水方法による設計水圧

配水方法	設計水圧
自然流下配水	静水圧+水撃圧（管網内の全てのバルブが急閉時）
ポンプ配水	ポンプ締切圧または水撃圧（停電による動力停止時）

a. ケース A

ケース A は 2019 年まで適用する配水方法であり、790m の HWL を持つ Hofa 配水池から Bait Ras へ向かう配水本管を通してゾーン 1、2、3 へ自然流下によって配水する。ゾーン内の一部の地域では、静水圧が 280m に達し PN25 の高密度ポリエチレン管（HDPE 管）の許容水圧（250m）を超える。代替案としてダクタイル鋳鉄管（DCIP）を採用することが考えられるが、DCIP は HDPE 管に比べコストが高く、また、WAJ は DN100 以上の管にのみ DCIP を使っている。

適正な給水圧を確保するため、本プロジェクトに先行して実施された第一次無償プロジェクトですでに減圧弁が設置されている。この減圧弁の機能により、ゾーン 1、2、3 内の静水圧は HDPE 管の許容水圧以下におさまる（図 3.16、図 3.17 参照）。

ただし、減圧弁が 3 台同時に故障すると、静水圧が HDPE 管の許容水圧を上回る。3 台の減圧弁が同時に故障するリスク、それにより HDPE 管が高い静水圧にさらされ漏水／管のバースト事故の危険性があるリスク、及び HDPE 管と DCIP 管のコスト比較等を考慮した結果、WAJ は DCIP 管ではなく、HDPE 管（PN25）を選択した。（表 3.20 参照）

このような高い水圧がかかる恐れは 2018 年から 2020 年の短期間ではあるものの、上に述べたリスクを抑えるため、WAJ は減圧弁の適正運用・維持管理に努める必要がある。

ゾーン 4 の最大静水圧は 180～216m の範囲である。最大静水圧に水撃圧（25m）を加えた設計水圧は 241m（=216m+25m）となり、PN25 の HDPE 管の許容水圧（250m）を満足する（表 3.20 参照）。ゾーン 4 には 2 個所に減圧弁を並列に設置し適正な給水圧を維持するものとする。

設計水圧と管種の比較検討は添付資料 10-6、10-7 に添付する。

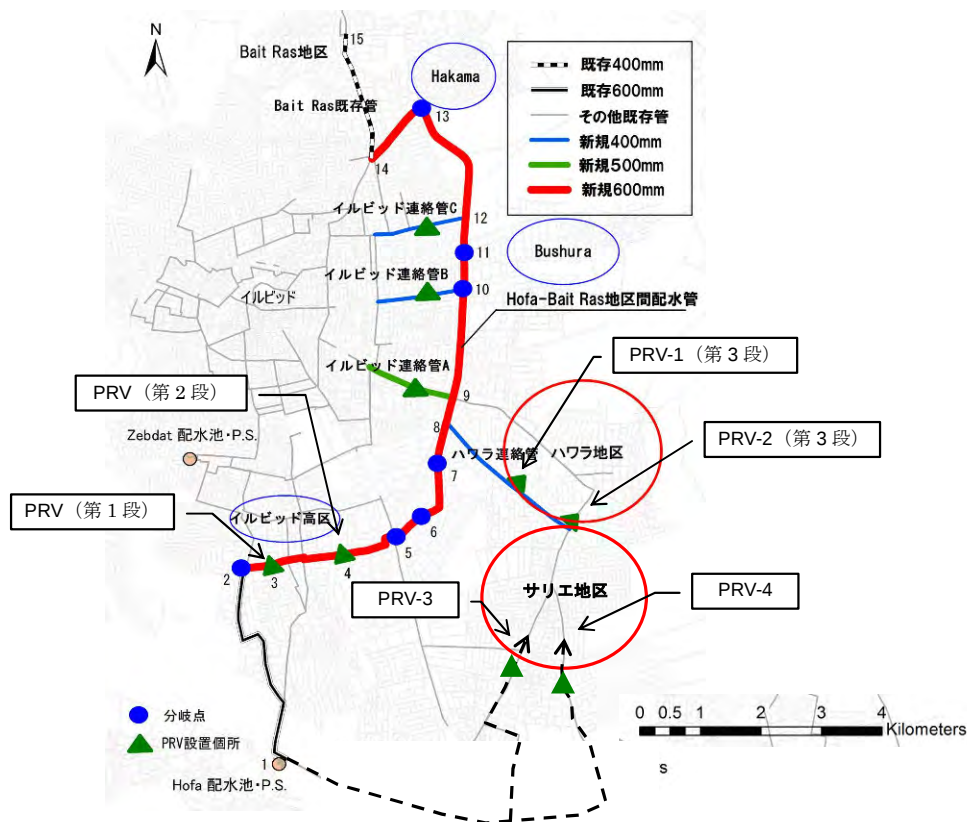


図 3.16 減圧弁の 3 段直列配置

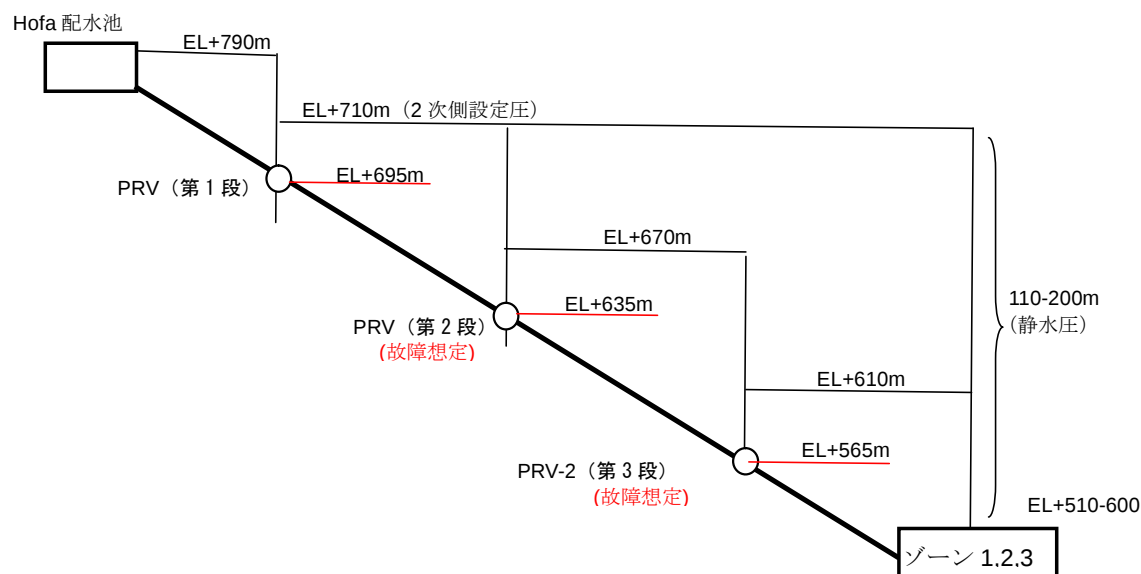


図 3.17 減圧弁の2台故障時の最大静水圧

バルブ急閉による水撃圧は管種によって異なり、「日本水道協会水道施設設計指針 2012 年」によると、DCIP 管は 55m、HDPE 管は 25m となる。したがって、ケース A の設計水圧は表 3.20 のとおりとなる。

表 3.20 設計水圧の範囲（ケース A）

ゾーン	基準水位	地盤標高	静水圧 の範囲	設計水圧（静水圧＋水撃圧 ³⁾ ）範囲	
				DCIP 管	HDPE 管
ゾーン 1、2	EL+710 ¹⁾	EL+510-570m	140 - 200m	195-255m	165-225m
ゾーン 3		EL+560-600m	110 - 150m	165-205m	135-175m
ゾーン 4	EL+790 ²⁾	EL+574-610m	180 - 216m	235-271m	205-241m

備考) 1) 減圧弁第 1 段の 2 次側設定水圧

2) Hofa 配水池の HWL

3) DCIP 管 55m、HDPE 管 25m

b. ケース B

ケース B は 2020 年以降に適用する配水方法である。ゾーン 1 とゾーン 2 は Zebdat 配水池からの自然流下配水区に組み込まれ、静水圧は Zebdat 配水池の高水位 EL+631m とゾーン内の標高との差とし、設計水圧の範囲は以下になる。

表 3.21 ゾーン 1，2 の設計水圧の範囲（ケース B）

ゾーン	基準水位	地盤標高	静水圧 の範囲	設計水圧（静水圧＋水撃圧 ²⁾ ）範囲	
				DCIP 管	HDPE 管
ゾーン 1、2	EL+631m ¹⁾	EL+510-570m	61 - 121m	116-176m	86-146m

備考) 1) Zebdat 配水池の HWL

2) DCIP 管 55m、HDPE 管 25m

一方、ゾーン 3 とゾーン 4 は Zebdat 配水池からのポンプ配水となる。ポンプ場からの配水本管はゾーン 4 の配水管網と接続し、配水管にかかる設計水圧は、ポンプ締切圧あるいは停電時の動力消失による水撃圧である。

水撃圧はポンプ直後の配水本管で最大となり、ポンプから離れるに従い低下する。計算の結果、

ポンプ直後の最大水撃圧時の標高は EL+708m である。本ケースでは水撃圧は配水本管への影響は大きいものの、配水先の配水管網への影響はほとんどないと考えられる。従って、本設計では締切圧を設計水压とする。締切圧は定格運転時のポンプ揚程（50m）の 1.33 倍（一般に用いられる比率）と仮定し、図 3.18 に示すようにポンプ締切圧がかかった場合の基準水位を EL+698m とする。

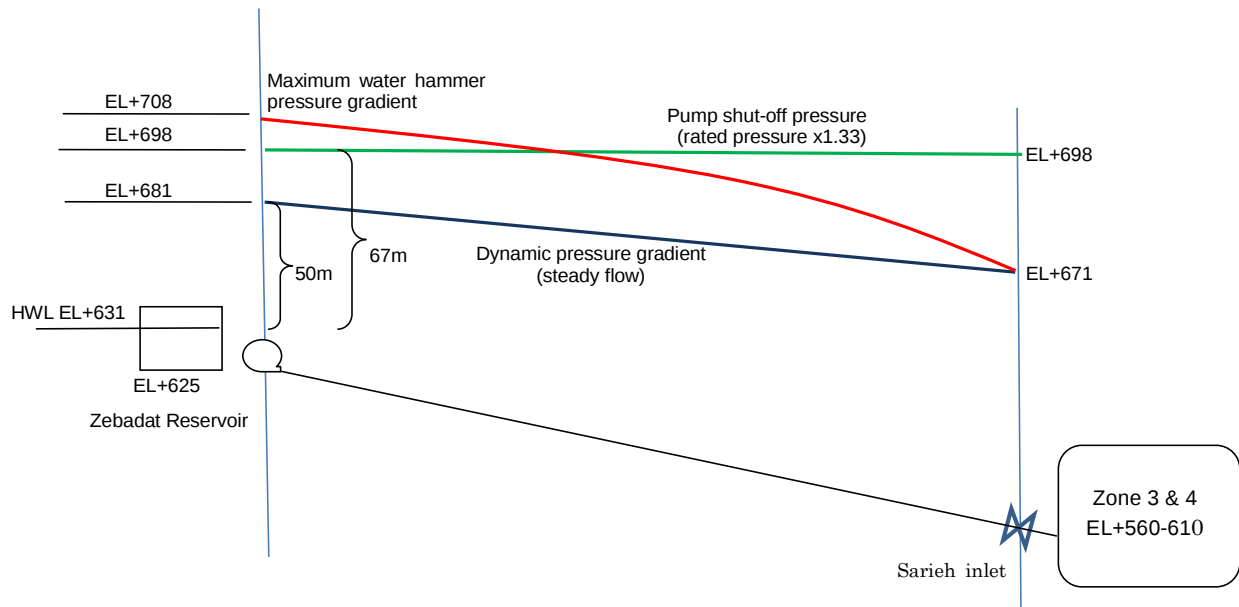


図 3.18 ポンプ運転時の水位

以上より、ゾーン 3、4 の設計水压は以下のとおりとする。

表 3.22 ゾーン 3、4 の設計水压の範囲（ケース B）

ゾーン	基準水位 (ポンプ締切運転時)	地盤標高	設計水压範囲
ゾーン 3、4	EL+698m	EL+560-610m	88 - 138m

c. 設計水压の設定

前節で求めた各ケースの設計水压を次表にまとめる。

表 3.23 設計水压

対象地域	ゾーン	ケース A		ケース B	
		DCIP 管	HDPE 管	DCIP 管	HDPE 管
ハワラ	ゾーン 1、2	255m (2.55MPa)	225m (2.25MPa)	176m (1.76MPa)	146m (1.46MPa)
サリエ	ゾーン 3	205m (2.05MPa)	175m (1.75MPa)	138m (1.38MPa)	
	ゾーン 4	271m (2.71MPa)	241m (2.41MPa)		

6) 管種

上記設計水圧に耐える管種として鋼管、DCIP 管、HDPE 管があるが、100mm 以上の管には腐食しにくく施工の容易な DCIP 管を選定し、100mm 未満の管には HDPE 管を選定した。さらに、コンクリートブロック又は離脱防止金具及びその併用による異形管防護を用いるものとした。

(4) 配水管の概略設計

配水管は以下のとおり設計する。

- 計画管路は図 3.9 に示したとおりである。
- 管径が 100mm 以上の管種は DCIP 管（ダクタイル鋳鉄管）とする。DCIP 管は強度が高く、耐久性があり、衝撃に強い。継ぎ手には伸縮可撓性があり地盤の変動に追従できる特徴がある。ヨルダン国で 100mm 以上の口径の管で通常用いられていることから選定した。DCIP 管の仕様は ISO2531（K-9 管）とする。K-9 管の許容水圧は次のとおりであり、今回の設計水圧に対し十分な強度を持つ。

管サイズ (mm)	許容水圧 (MPa)
DN150 以下	6.4
DN200	6.2
DN300	4.9

- 管径が 100 mm 未満の場合は HDPE 管とする。
規格： ISO4427
圧力クラス： PN25
材質： PE100
管外径： 63mm
- 管の埋設基準は、基本的に道路を管轄する MPWH（国道）、イルビッド市（市道）の基準に従い、WAJ の基準は参考とする。管の埋設基準は以下の種類がある。

国道 (MPWH 基準)
- 舗装道路縦断
- 舗装道路横断

市道 (イルビッド市基準)
- 舗装道路縦断
- 舗装道路横断
- 未舗装道路縦断 (自然道、旧市街の砂利道、タイル布設側道)
- 2 条管布設 (舗装道路)
- 2 条管布設 (未舗装道路)

- 管路縦断に沿い、必要な個所に空気弁、排泥弁を設置するとともに、維持管理のため必要な個所に制水弁を設置する。直線部では 1 ～ 2 km に 1 個所、制水弁を設置することを

基本とする。

- 設計条件に示した給水圧を保つため、必要な個所に減圧弁を設置する。
- 国道（MPWH 管轄）横断部での開削が認められないため、非開削（推進）工法の採用を基本とする。本計画では土質に適しかつ安価な刃口推進工法を採用する。ただし、MPWH の許可が得られれば、推進工法を開削工法に変更することが、コスト低減の観点から望ましい。

表 3.24 推進工法の特徴

工法の名称	工法の特徴	管口径
刃口推進工法	人力により掘削し、推進管を埋設する	800mm 以上
オーガ掘削推進工法	オーガ推進機による機械掘削する。	800mm 未満

(5) 既存管の利用

YWC は少量ながら配水管の更新及び新設を行ってきた。この内、2007 年以降に布設されたダクタイル鋳鉄管を更新せず活用することをヨルダン側と合意した。ただし、鋼管、亜鉛メッキ鋼管は腐食性が高いため更新する。さらに YWC が布設したポリエチレン管（PE 管）の圧力クラスが PN16 であり、本計画の設計条件の PN25 を満足しないためすべて更新する。

(6) 対象地域・範囲の選定

ゾーン 1 からゾーン 4 までを対象に管網解析を行い必要な管径、延長を算出した。なお、予算枠の制約からすべてのゾーンをプロジェクトに取り込むことが難しいため、以下の優先順位により対象地域を選定した。その結果、Hofa - Bait Ras の新設配水管から最も遠いゾーン 4 を除く、ゾーン 1 からゾーン 3 までをプロジェクトの対象とした。

- ① 配水管網改善の優先順位は水圧が低く老朽化管が多いハワラ地区を優先し、サリエ地区の優先順位はハワラ地区に次ぐものとした。
- ② 先行する第一次無償プロジェクトでは、対象とする地区の選定は、Hofa - Bait Ras の新設配水管から近い部分から優先的に実施することとしており、本プロジェクトでもこれに準じることとした。
- ③ 上記から優先順位はゾーン 1、2、3 とした。

(7) 減圧弁の設計

減圧弁の故障頻度をできるだけ押さえるため、下流側水圧が計画水圧を超えた場合に備えて安全弁を設け、さらに弁体への異物の流入を避けるため上流側にはストレーナを設ける。また、減圧弁の修理が必要なときのためにバイパス弁を設けて、その修理期間はバイパス管から配水する。バイパス管の口径はすべて 80mm とし、各減圧弁には以下の付属品を設ける。

表 3.25 減圧弁の付帯設備及び付属品

減圧弁付帯設備及び付属品	数量	設置箇所	備考
ストレーナ	1	減圧弁上流	減圧弁と同じ口径
制水弁（減圧弁の維持管理用）	2	減圧弁上流／下流	減圧弁と同じ口径
制水弁（バイパス管用）	1	バイパス管	バイパス管と同じ口径 80mm
安全弁	1	減圧弁下流	
空気弁	2	減圧弁上流／下流	
圧力計	2	減圧弁上流／下流	
バイパス管	1	減圧弁と平行	80mm

3.2.3 概略設計図

本計画の概略設計図は以下のとおりである（添付資料 10-8）

概略設計図面リスト

図面番号	図面タイトル	図面枚数
1	ゾーン区分図	1
2	ゾーン1 全体計画図	1
3	ゾーン2 全体計画図	1
4 - 5	ゾーン3 全体計画図 (1) (2)	2
6	配水管掘削標準断面図	1
7 - 8	2次配水管平面図（ゾーン1）-1～2	2
9 - 11	2次配水管平面図（ゾーン2）-1～3	3
12 - 14	2次配水管平面図（ゾーン3）-1～3	3
15 - 17	弁室構造図 1 ～ 3	3
18	推進工法箇所位置図	1
19 - 23	推進工法 配管計画（BJM-1,2,3, PJM-1, SJM-4）	5
24 - 28	推進工法計画図（BJM-1,2,3, PJM-1, SJM-4）	5
29 - 32	ゾーン4 全体計画図（1）（2）（3）（4）	4
合計		32

3.2.4 施工計画/調達計画

我が国の無償資金協力でプロジェクトを実施する場合の施工計画／調達計画を以下に記述する。

3.2.4.1 施工方針／調達方針

(1) 事業実施主体

本プロジェクトに係わるヨルダン国の監督・責任機関は、水灌漑省（MWI）である。本プロジェクトの設計・施工に関わる機関は WAJ であり、施設完成後の運営・維持管理は、ヤルムーク水道公社（YWC）が実施する。

(2) コンサルタント

本プロジェクトに係る施設建設のため、日本法人コンサルタントがヨルダン国の実施機関と契約を結び、実施設計及び施工監理業務を行う。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。施設建設着手後は、施工監理及び無償資金の適切な運用の監視等を実施する。

(3) 施設建設請負業者

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請負業者が本プロジェクトに係る施設建設を実施する。施設建設工事は日本と社会的な環境・背景の異なる遠隔地で実施されるため、請負業者は、十分に海外で工事を遂行する能力を有する必要がある。更に、本プロジェクトは、現地調達資機材の使用及び市街地での施工を必要とされることから、請負業者は現地の市場、労働法、土地勘及び風習慣例等の状況について十分な認識を持つことが必要である。

本プロジェクト完了後も維持管理に伴う補修資機材の調達等のアフターケアが必要と考えられるため、請負業者は施設引渡し後も十分な連絡体制を整えておく必要がある。

(4) 現地施工業者

水道管布設経験のある地元建設業者 2 社と面談した。2 社とも従業員数 20 名程度の小規模な会社である。工事に必要な機械は工事量に応じて互いに融通し合っているとのことであった。この 2 社は YWC の監理下で水道管布設後水圧試験を実施しており、品質管理への配慮をしていることを確認した。ただし、第二次無償の工事数量（数十km）を期間内（2 年）に施工するにはこれらの小規模業者を 10 社前後集めて施工することになるため、品質、工程、安全管理に課題が残る。したがって、下請業者としては首都アンマンに本社のある比較的大きな規模の業者を 2～3 社選定することが望ましい。

3.2.4.2 施工上／調達上の留意点

(1) 配水管の布設

交通量が多い主要幹線道路や生活道路に配管が布設されるため、第三者への安全対策、交通への影響対策、既存の埋設物対策が重要になる。また、地元の商工業活動に悪影響を及ぼさないように、十分な配慮が必要となる。

施工は既存管路を運用しながら既存管更新や新設管布設を行い、給水管工事はヨルダン国側が施工する。週に1、2日の給水が受けられるのみであることから給水日以外で住民に断水等の悪影響を及ぼさないように既存管との接続を行うとともに、接続後に実施する給水接続工事の工程等も十分に協議を行い、工事全体として給水に影響しないよう配慮する必要がある。

MPWH 管轄の国道での配管布設は、同省により指定された非開削工法で行う。ただし、MPWH の許可が得られれば、推進工法を開削工法に変更することが、コスト低減の観点から望ましい。市道の配管布設は開削工法で行うが、交通量の多い市街地では、現地の商・工業活動を配慮して夜間工事により行ない、交通量の少ない市街地では日中工事により行う。

(2) 資機材の調達

土木工事に必要なセメント・骨材・鉄筋等の基本建設材料及び配管材料の内、外形 63 mm 以下の配管材料は現地調達が可能である。一方、内径 100 mm 以上の DCIP 管については、現地調達が困難であり、日本国または OECD 加盟国からの輸入が必要である。

土木工事の基本建設材料や施設建設に必要な基本的労働力・建設機械は現地調達が可能なものの、本プロジェクトの工事仕様・数量に応じて供給できる現地業者はヨルダン国首都のアンマンに集まっている。したがって、技術者及び資機材等の調達はアンマンで行う。

(3) 免税手続きの促進

事業実施時に必要となる各種の免税措置を受けるためには、内閣が実施機関に宛てて発行する免税許可に関する書類（レター）の取得が必要である。書類の取得手続きは以下のとおりである。

WAJ→計画省→内閣→関係省庁（MPWH、自治省、財務省）→内閣→計画省→WAJ

書類には、関税のほか付加価値税（VAT）等の他の税についても記載されている。請負業者は、WAJ から受領する書類を添付して、各種の免税申請書類を関係機関に提出する。第一次無償案件の施工業者によると、この書類の承認までの一連の手続きに非常に時間を要した。申請書（レター）は、WAJ と業者間で契約した契約内容を参照し、免税事項等の履行のため内閣レターの発出を要請した内容となっている（添付資料 10-2）。この発出が遅れると、資機材の現場搬入が遅れプロジェクトが遅延する恐れがある。

本プロジェクトでは、プロジェクトの工期遵守のため、政府間あるいは JICA・WAJ 間の公式な対応を行い、手続きの迅速化に努める必要がある。また、書類入手手続きは工事開始後施工業者が実施するため、速やかに工事着工命令を出すことも必要である。

(4) 道路使用許可取得の促進

計画配水管路は道路に布設される。この際、道路管理者の許可が必要である。道路は、MPWH の管轄する国道と、イルビッド市が管轄する市道に分けられる。

MPWH 管轄下の国道で配管布設を行う場合、（舗装復旧）工事の銀行保証金（Bond）を積むことが、近年求められるようになった。2016 年 7 月ヨルダン国バルカ県送配水網改善・拡張計画案件の入札実施時に、Bond については WAJ が保障するとのレター（添付資料 10-3）をヨルダン側より入手したため、本案件でもこれに基づいて対応するものとし、許可取得が遅れることがないよう配慮する。

(5) 仮設用地

第一次無償では、ヨルダン側は YWC の配水池（Hofa と Zebdat）に隣接する 2 ヶ所を仮設用地として提供した。しかし、いずれも工事現場より遠く不便であったため、請負業者は業者負担で現場近くの空き地を借り上げたとのことである。管材の運搬時間の短縮を図り工期を遵守するため、現場（ハワラ・サリエ地区）内での仮設用地の提供を要請する必要がある。先方政府負担事項であるため、早期に相手国から用地の確保と提供を求めることが必要である。なお、第二次無償では、配水管、給水管の仮置きスペースとして約 5,000m²が必要となる。

(6) 安全管理

イルビッドの建設業者 2 社、アンマンの建設業者 2 社に、ヨルダン国の工事安全基準、規則の有無を確認した。イルビッドの 2 社はその存在を知らず、アンマンの 2 社は MPWH が発行していることを認識していたが、その基準の内容は確認していなかった。MPWH が発行している Jordanian National Building Codes 22 章 Public Safety at Construction Site Code は以下のような構成になっており、必要な安全管理項目をほぼ網羅していると思われる。

- 1 章 全般（設計責任、工事開始時の安全対策、教育・訓練、安全表示・設備）
- 2 章 環境保護（整頓、用水、医療、防火、照明、換気、騒音、仮設電気、人員輸送）
- 3 章 資材運搬、保管（積込、運搬、保管）
- 4 章 工種別安全対策（溶接、鋼構造、コンクリート、土取・土捨て、掘削、杭打、発破、塗装）
- 5 章 機械、工具に関する安全（工具、揚重機械、土工機械）
- 6 章 作業員保護（頭、顔、目、耳、手、足、呼吸保護、保護具）
- 7 章 仮設備（梯子、階段、足場）

上記に加えて、請負業者は ODA 建設工事安全管理ガイダンス（JICA、2014 年）に則って現地安全基準の内容を確認した上、施工環境、工事内容、契約図書の内容を踏まえて、「安全対策プラン」、「安全施工プラン」を作成する。また以下の点に重点を置いて災害防止に努める。

- トレンチ、立坑への墜落
- 鋳鉄管等重量物吊り上げ時の飛来、落下
- トレンチ、立坑掘削時の土砂崩壊
- 掘削、土砂運搬、資材搬出入、舗装復旧に使用する重機運転に係る事故

- 公道中に設置する工事占用帯周辺を通行する車両、通行人の事故
- 公道中に設置する工事占用帯内外で作業する作業員の交通事故
- 既設埋設物、架空線の破損、損傷
- 排水ポンプ、夜間照明器具等電気設備の漏電事故

(7) 品質管理

WAJ の水道管布設工事に関する品質管理基準を確認した。道路復旧工事では MPWH の Directorate of Planning & Development が発行した Specification for Highway and Bridge Construction (2008 年、Volume I~IV) 及びイルビッド市の基準を確認した。ヨルダンと日本の基準はいずれも米国州道路運輸行政官協会 (AASHTO : American Association of State Highway and Transportation Officials) 等の規格をベースに作成されており、両者に実施的な差はない。

(8) 環境社会配慮手続き及び工事許可

前出の 2.2.3 環境社会配慮で述べているように本プロジェクトの EIA 手続きは不要である。また、建設許可については、工事内容が管路工事なので、道路管轄機関に対する道路使用許可が対象となる。

(9) その他の留意事項

第一次無償プロジェクトの日本の請負業者は、プロジェクトを実施する上で以下のような問題点を指摘している。本プロジェクトを実施するにあたっては留意が必要である。

- 対象地域は部族単位でコミュニティを形成し、部族内の結束は強く排他的である。(ベドウィン出身者が多いと推測される)
- 対象地域の治安は悪い。とくに、サリエ地区は殺人、放火など重大犯罪も発生している。これらの犯罪は地域住民によるもので、シリア難民とは無関係である。
- 地元の施工業者のパフォーマンスが極めて悪く、日本の請負業者は過去の無償プロジェクトで長年使ってきたアンマンなどの施工業者を下請けに使っている。しかしながら、プロジェクト開始当初から地元の現地施工業者からたびたび妨害を受けてきた。
- 日本の施工業者とヨルダンの施工業者では工事品質に大きな差がある。道路管轄機関による両者に対する扱いが異なり、一種のダブルスタンダードの存在がある。他のドナーは、すべての工事をヨルダンの現地施工業者に委託し、ドナー国の人間が直接工事に係わることはない。
- 税務当局は免税を 100%とするとは言わない。このプロジェクトではたまたま免税許可書類に免税が 100%と書かれていたので 100%の免税を受けている。
- 国道を管轄する MPWH は、基準に合わないなどクレームをつけペナルティを要求する。契約書のスペックは MPWH の規格をもとに作成されており、ペナルティを取るためのクレームではないかと判断せざるを得ない。

3.2.4.3 施工区分／調達・据付区分

施設建設に係わる両国間の施工区分を表 3.24 に示す。

表 3.26 施設建設に係わる両国間の施工区分

施工区分	日本国側	ヨルダン国側
1. 配水管布設工事		
(1) 配水管の布設	●	
(2) 道路内工事の掘削許認可の手続き、交通規制のための手続き、協議への協力		●
(3) 既存管との接合時の協力（断水作業・工事の立会い、断水の連絡など）		●
2. 給水管接続工事（水道メータも含む）		●
3. 共通事項		
(1) 資材置き場及び仮設用地の無償提供		●
(2) 残土処分地の確保	●	
(3) 試験・洗浄用水及び消毒用塩素剤の提供		●

3.2.4.4 施工監理計画／調達監理計画

(1) コンサルタントの施工監理体制

コンサルタントは、契約図書に示された施設建設を所定工期内に安全に完了するために請負業者を監理・指導する必要がある。更に、施設建設が無償資金協力の枠組みの中で適正に実施されていることを確認・監理する必要がある。

1) コンサルタントの主要監理内容

コンサルタントに要求される主な監理内容は以下のとおりである。

a. 工程管理

請負業者が提出する工程表の妥当性の確認、工程表と実際の施設建設の進捗を月、週ごとに比較する。作業項目の確認を行う必要がある。遅延が懸念される場合、請負業者に警告を発する必要がある。遅延が生じた場合、請負業者と共に原因/解決策を調査/検討し、必要な対策をとるよう請負業者を指導する。なお、工程管理には以下を含む。

- ① 工事出来高の確認
- ② 主要資機材搬入・投入実績
- ③ 技術者・作業員等の投入実績

b. 品質管理

契約図書で規定された施設・工事等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必要がある。

- 資機材のカタログ・仕様書及び製作図の照査
- 資機材の試験結果の照査
- 施工図、請負業者から提案される工法、資材サンプルの照査
- 工場試験の立ち会い（必要な場合）
- 資機材の試験への立会い
- 請負業者の施工図・資機材据付要領等の照査
- 工事中の転圧・配筋・コンクリート強度等の現場検査
- 工事実施状況・工法等の現場確認と指導
- 施設の試運転立会いとパフォーマンス検査
- 工事記録の照査、保管及び施主・JICA への定期報告
- プロジェクト完了後、請負業者から提出される記録類（As-built drawings 含む）の照査と施主への提出

c. 安全管理

請負業者の安全管理計画の妥当性の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、現地での作業を管理する。安全管理は以下の手段を用いて実施する必要がある。

- 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
- 工事車両の計画運行ルート・運行注意事項の妥当性と計画遵守の確認
- 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
- 建設資機材の搬入経路及び搬入時間の適切な配置の確認
- 昼夜間とも十分な警備員の配置等の確認

2) 施工監理体制

コンサルタントは、上述の工程・品質・安全管理を中心とした施工監理を実施するために必要な施工監理体制を構築し、本プロジェクトの円滑な業務実施を図る必要がある。この際、本概略設計の主旨を踏まえた施工監理が必要なため、概略設計・実施設計・施工監理の一連の業務に一貫した体制構築を図る必要がある。コンサルタントは、現地及び日本国内において、施工監理の実施が要求されるため、以下に述べる監理体制の構築が必要となる。

a. 現地での施工監理

無償資金協力の枠組みの中で、適正に施設建設が行われていることの確認が重要である。このため、現場における施工監理は、無償資金協力制度を十分に理解した日本人技術者が実施する必要がある。本プロジェクトにおいて必要と考えられる、現場における日本人施工監理体制は、下表のとおりである。なお、施工期間中、適時、日本国内作業を含めたプロジェクト全体をまとめる総括技術者や設計を担当した技術者による品質確認を実施し、施工監理者へ留意事項等を指示する必要がある。また、コンサルタントは、現地の技術者を雇用し、日本人技術者とともに現地技術者を活用して施工監理を実施する必要がある。

表 3.27 施工監理体制（現地）

項目	期間 (人・月)	渡航回数	派遣目的
施工監理技術者	1.5	3	施工監理全般を総括する。
常駐施工監理技術者	24.0	2	現地で品質管理、工程管理、安全管理を総括する。
完工検査	0.3	1	完工検査を実施する。
安全管理者	20.0	2	工事全体の安全管理を実施する。
瑕疵検査	0.3	1	瑕疵検査を行う。
合 計	46.1	9	

b. 日本国内での施工監理

日本国内においては、以下に述べるプロジェクト総合監理に必要な体制を整え、現地・国内作業の全般を監理する必要がある。

- 契約内容と工程・進捗・品質の確認
- 現場で発生したトラブル等の解決案検討と請負業者への指示
- コンサルタント現場事務所に対する技術的・資金的な支援

(2) 請負業者の施工管理体制

一部の工事は、現地サブコントラクターへの下請けも可能であるが、工期を短く設定したため工事班数が多い計画となっている。したがって、マネジメント面での調整が重要となる。また、配水管布設工事は、重要施設、建物が近接する道路内での作業となるため、厳重な安全管理が要求される。

このため、総合的な品質、工程、安全管理及び海外での類似業務経験を豊富に有する請負業者を選定する必要がある。当該プロジェクトの施設規模、内容から必要とされる請負業者の常駐・スポット施工監督者は以下のように想定される。

表 3.28 請負業者の施工管理体制

職 種	適 用
所長	ヨルダン国イルビッド県における大規模なプロジェクトの現地責任者として関係省庁、工事関係会社との協議や契約などの渉外業務の他に施工管理、労務管理、安全管理の取りまとめ役、連絡調整や現場全体の管理業務を統括する。
事務管理者	資機材の輸出入通関業務、事務所や宿舎などを含めた全体的な労務管理及び現場の経理業務を担当する。
主任土木技術者	配管工事を担当する。配管工事全体の品質、工程、安全管理を担当する。配水管は市街地内であることから都市土木や管工事の経験を充分にもった技術者の派遣が必要である。配水管は複数箇所と同時に布設するため、全ての作業箇所を同時に管理することが必要となる。WAJを含む許認可官庁があるアンマンから遠い地域での施工であることから、所長を補佐して施工管理を行う。
土木技術者（ゾーン1） ハワラ地区	ハワラ地区のゾーン1の配管工事を担当する。配水管は市街地内であることから都市土木や管工事の経験を十分にもった技術者の派遣が必要である。配水管の現場で複数箇所が同時進行になるため全ての作業箇所を同時に管理することが必要となる。
土木技術者（ゾーン2） ハワラ地区	ハワラ地区のゾーン2の配管工事を担当する。配水管は市街地内であることから都市土木や管工事の経験を十分にもった技術者の派遣が必要である。配水管の現場で複数箇所が同時進行になるため全ての作業箇所を同時に管理することが必要となる。
土木技術者（ゾーン3） サリエ地区	サリエ地区のゾーン3の配管工事を担当する。配水管は市街地内であることから都市土木や管工事の経験を充分にもった技術者の派遣が必要である。配水管の現場で複数箇所が同時進行になるため全ての作業箇所を同時に管理することが必要となる。
安全管理者	工事全体の安全管理を担当する。所長と事務管理者を補佐しプロジェクトの労務管理も担当する。

また、請負業者は、上記日本人技術者とともに現地技術者を活用して施工管理を実施する必要がある。

3.2.4.5 品質管理計画

本プロジェクトは、開削工法と非開削工法で構成される配管布設工事である。各々の特性に応じた品質管理が求められる。主要工種の品質管理のため実施する管理項目を表 3.29 に示す。

表 3.29 品質管理計画

工種	管理項目	方法	基準
管材	強度・寸法	工場検査	JIS G5527, G5528
	ライニング・塗装	目視	JWWA B122, B144, B145
配管布設工	接合精度 (DCI 管)	挿入長測定	ダクティル鉄管協会指針
	接合精度 (HDPE 管)	目視	
	漏水	水圧試験	水道設計指針 2012
舗装	路盤	CBR 試験	JIS A1211*
基礎工	地耐力	平板載荷試験	JIS A1215
コンクリート工	コンクリート品質	練り混ぜ試験	JIS A5308, A1119
		圧縮強度試験	JIS A1108
		空気量試験	JIS A1116, A1118, A1128
		骨材試験	JIS A1202, A1103, A1104 A1105, A1109, A1110, 他
鉄筋	強度	引張試験、曲げ試験	JIS Z2241, Z3121
	配筋	配筋測定 (間隔、鉄筋径)	日本道路協会道路橋示方書

注(*) : 3.2.4.2 (7)で述べたように、ヨルダン基準と日本基準 (JIS A1211) は実質的に同じである。

3.2.4.6 資機材等調達計画

(1) 資機材の調達先

1) 労務

ヨルダン国の建設工事に携わる建設技術者、一般的な技能労働者（大工、左官工等）及び普通労働者は現地で調達する。

2) 資機材

セメント、鉄筋等の一般建設資材は現地で調達が可能である。生コンはイルビッド市の生コンプラントから供給が可能である。DCIP 管並びに空気弁、減圧弁などの特殊弁は、ヨルダン国で製造されていないため、日本国あるいは OECD 加盟国からの調達とする。

3) 建設機械

ヨルダン国では、建設機械関連のリース会社は存在しないが、大型ブレーカ、バックホウ、ブルドーザ、ダンプトラック及びトラッククレーン等の一般建設機械は、現地建設業者からのリースが可能である。リース料金、輸送費及び供用日数等を考慮して経済性に優れた建設機械の調達先を計画する。

上記 1)から 3)の現地状況を考慮し、本プロジェクトで使用する主要資機材の調達区分を決めた (表 3.30 参照)。

表 3.30 主要資機材の調達計画

	ヨルダン国	日本国	OECD 加盟国
資機材			
コンクリート	○		
骨材	○		
鉄筋	○		
型枠材料・支保工材料	○		
HDPE 管	○		
DCIP 管及び異形管		○	○
アスファルト合材	○		
仕切弁 (80mm-300mm)	○		
路盤材	○		
空気弁、減圧弁		○	○
推進立坑ライナープレート		○	
推進工法用鞘管		○	
建設機械			
バックホウ	○		
ブレーカ	○		
トラッククレーン	○		
クレーン装置付トラック	○		
ダンプトラック	○		
散水車	○		
グレーダ	○		
転圧ローラ	○		
コンクリートポンプ車	○		
振動ローラ	○		
タンパ	○		
舗装切断機	○		
発動発電機	○		
空気圧縮機	○		
推進機材		○	

(2) 輸送計画

日本国及び第三国からの資機材輸送は、長期間の海上輸送、港での荷揚げ、計画地域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、DCIP 管や大型資機材についてはバンドルまたはベア梱包とする。これらの輸入資機材は、ヨルダン国唯一の港であるアカバ港で陸揚げし、計画対象地域まで輸送する。

3.2.4.7 初期操作指導・運用指導計画

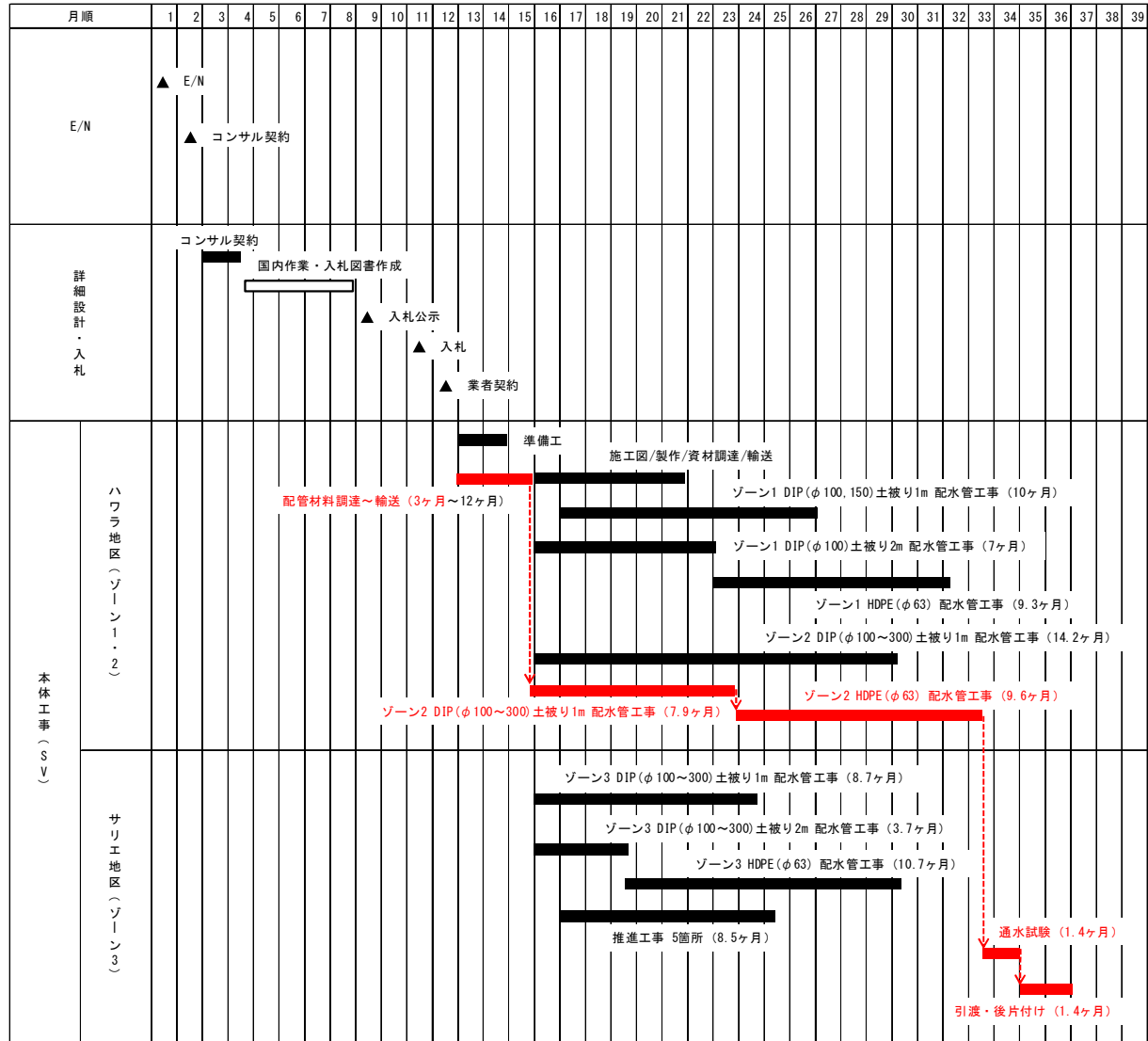
コンサルタントは請負業者から提出された各機器の運用・維持管理マニュアルをまとめ、配水施設全体の運用・維持管理マニュアルを作成し配水施設全体の運用について指導を実施する。

請負業者は減圧弁の運用・維持管理マニュアルを提出してその操作指導を実施する。減圧弁は給水圧を 0.25-0.75MPa の水圧に維持する。万が一すべての減圧弁が故障した場合は配水区内の給水圧が 2.5MPa 以上に上昇する恐れがある。HDPE 管はこのような水圧上昇に十分な耐圧を有しない。従って、減圧弁が故障した場合は直ちに修理し常に適正な給水圧に維持することが重要である。

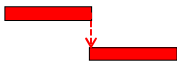
3.2.4.8 実施工程

想定される実施工程を表 3.31 に示す。

表 3.31 実施工程表



クリティカルパス



3.3 相手国側負担事業の概要

本プロジェクトは、我が国が協力する部分とヨルダン国側が自助努力で実施する部分で構成される。ヨルダン国側が自助努力で実施する相手国負担事業の概要は以下のとおりである。

表 3.32 相手国負担事業の概要

施工区分
1. 配水管布設工事
(1) 試験・洗浄用水・消毒用塩素剤の無償提供
(2) 道路内工事の掘削許認可の手続き、交通規制のための手続き・協議への協力
(3) 既存管との接合時の協力（断水作業・工事の立会い、断水の連絡など）
2. 給水管布設工事（メータを含む） 全ての工事をヨルダン側が実施。
3. 共通事項
(1) 資機材置き場及び仮設用地の無償提供
4. その他一般事項
(1) 本プロジェクト（詳細設計と本体工事）実施に必要な許認可取得
(2) 周辺住民の協力取得と交通規制についての必要な対策と処置
(3) 日本側コンサルタント・請負業者への支払いに必要な銀行取極め(B/A)及び支払授權書(A/P)に伴う手数料の支払い
(4) ヨルダン国へ輸入する資機材のヨルダン国港における迅速な荷下しに必要な措置と通関作業の実施
(5) 本プロジェクトに必要な資機材調達及び役務に関連し、業務遂行のためにヨルダン国への入国及び滞在する日本人への便宜供与
(6) 本プロジェクトに必要な資機材調達及び役務に対して、日本国法人及び日本人へのヨルダン国で課せられる関税・国内税等の免税及び免税措置の実施
(7) 無償資金協力で建設／調達された施設／機材の適切な使用・維持管理
(8) 無償資金協力に含まれていない費用で、本プロジェクトの実施に必要な全ての費用の負担
5. プロジェクト完了後
(1) 無償資金協力で建設された施設、供与機材の適正かつ効果的な使用と維持管理
➤ 維持管理予算の確保
➤ 施設の運用維持管理
➤ 日常点検と定期点検の実施

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3.4.1 運営・維持管理基本方針

本プロジェクトは、既存配水管網の新設・更新が主体である。したがって、現行の運営・維持管理体制で対応できる。

3.4.2 運営・維持管理体制

(1) 主要な維持管理施設

本プロジェクトに関係する主要な既存及び新設施設は新旧の配水管と減圧弁である。本プロジェクトに関連する減圧弁の内容を以下に示す。

表 3.33 主要な施設（減圧弁）

設置箇所	箇所数	備考
配水本管	2	第一次無償プロジェクトで設置
ハワラ連絡管からゾーン1への分岐部	1	第一次無償プロジェクトで設置
ハワラ連絡管からゾーン2への分岐部	1	第一次無償プロジェクトで設置
Hofa 配水池からの配水管（ゾーン4への入口部）	2	本プロジェクト（第二次無償）で設置

(2) 運営・維持管理体制

本プロジェクトは、既存配水管網の新設・更新が主体であるため、現在の体制で維持管理が可能である。なお、本プロジェクトの配水管網の改善により給水制限のためのバルブ操作回数が減少するため、運営・維持管理要員の増員は必要ないと判断する。さらに、漏水事故が減少することが想定されるため、職員に時間的余裕ができることにより、予防的な漏水管理が可能となる。

(3) 定期点検項目

本プロジェクトで布設する配水管路の定期点検項目及び点検時期を以下に示す。これらの管理項目は、既に YWC 職員が日常レベルで実施している内容であり、完成施設の維持管理は十分実施可能である。

表 3.34 配水管路の定期点検項目

点検項目	点検周期	
	毎月	1年
① 漏水の有無とその状況		○
② 仕切弁・空気弁等・栓・蓋類の状況	○	
③ 地表面の沈下の有無とその状況	○	
④ 配管ダメージの状況	○	
⑤ 非常用資機材の有無の確認		○
⑥ 排泥弁の機能確認		○

減圧弁はとりわけ定期的な維持管理が重要である。減圧弁の管理項目を以下に示す。

表 3.35 減圧弁の管理項目

点検内容
・ 減圧弁データ（設定圧力、製造者、設置年、定期点検日）の管理 ・ キャビテーション被害の有無を概観観察により定期点検（半年に一度） ・ ストレーナの除砂等の定期点検

減圧弁の故障の主な原因は以下のとおりである。.

- 小石、木くず、砂利などの小さな異物が減圧弁に入り込む。
- 減圧弁を設置する配管の上流部、下流部から減圧弁作動部まで接続する銅管に小さな異物が詰まる。.

減圧弁の故障を防ぐために以下のような維持管理が必要である。

- ストレーナーと銅管に設置するフィルターを定期的に清掃する（3ヶ月ごと）。
- 減圧弁下流部の2次水圧を定期的に測定する。測定水圧が初期設定値から外れた場合には減圧弁の設定値を初期値に合わせ調整する。
- スペアパーツは常に用意しておく。
- 減圧弁の故障時に備えアフターサービスの手順を確立しておく。

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

(1) 日本側負担経費

協力対象事業の概略事業費の日本側負担経費を以下に示す。なお、本概略事業費が必ずしも交換公文上の供与限度額を示すものではない。

総概略事業費 約 4,268 百万円

ゾーン1の配水管新設・更新：約 35.2km

ゾーン2の配水管新設・更新：約 42.7km

ゾーン3の配水管新設・更新：約 27.9km

費目	概略事業費（百万円）
ハワラ・サリエ地区（ゾーン1、2、3）の配水管の新設と更新	3,857
実施設計・施工監理	208
予備的経費（5%）	203

(2) ヨルダン国側負担経費

本プロジェクトの実施にあたって、ヨルダン国が負担すべき経費を以下に示す。

表 3.36 ヨルダン国側の負担経費

工事	金額 (1,000JD)	備考
1. 配水管布設工事		
試験用水・塩素剤の提供	15	過去の無償案件の実績からの推定値
2. 給水管布設工事	834	1箇所あたりの工事費を350JDと見積もり、顧客数2,382から算出
3 その他		
仮設用地の提供	-	
4. 銀行取極め（B/A）及び支払授權書（A/P）に伴う手数料	5	過去の無償案件の実績からの推定値
合計	854	

(3) 積算条件

- ① 積算時点 : 平成 28 年 2 月
- ② 為替交換レート : 1 US\$ = 121.95 円、1JD=172.24 円
- ③ 施工調達期間 : 詳細設計、工事の期間は実施工程（3.2.4.8 節）に示したとおりである。
- ④ その他 : 積算は我が国の無償資金協力の制度を踏まえて行った。

3.5.2 運営・維持管理費

対象プロジェクトは、配水管路の新設・更新である。維持管理内容は管路及び減圧弁の巡回監視・補修である。YWC 職員は既にこれらの維持管理を実施しており、現行の人員体制で実施可能であるため、運営・維持管理費の増加はない。

3.5.3 協力対象事業実施に当たっての留意事項

(1) 配水管（新設・更新）布設工事

配水管を布設する道路は国道と市道に分かれ、国道への布設は MPWH、市道への布設はイルビッド市の基準に則って行う必要がある。布設工事にあたっては上記機関とコミュニケーションをとり、適切な配管の布設工事を行なうことが求められる。また、予定の配水管ルートには交通量の激しい箇所も含まれるため、警察等の関係機関との連絡を密にし、住民の社会生活にできるだけ影響を与えない施工方法をとることが必要である。

(2) 免税措置の手続き（3.2.4.2 節、施工上／調達上の留意点を参照）

輸入資材の免税措置書類の取得遅延が工期を遅らせる要因の一つとなる恐れがある。これを避けるため、WAJ が主体的に関係機関と協議し、免税措置書類の早期入手に努める。

(3) 道路掘削許可の早期取得（3.2.4.2 節、施工上／調達上の留意点を参照）

道路掘削許可の取得遅延も工期を遅らせる要因の一つとなる恐れがある。これを避けるため WAJ が主体的に関係機関と協議し、掘削許可の早期取得に努める。

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

(1) 相手側負担工事实施のための予算処置

ヨルダン国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) 免税処置

プロジェクト活動に関連して課される関税、付加価値税（VAT）、及び他のいかなる税や財政課徴金などの免除は、ヨルダン国側が保証する。WAJ は非課税のために必要な手続きを取るが、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国負担事項

(1) 相手国負担事項の確実な実施

相手国負担事項である、メータ及び給水管の布設、通水試験における試験用水・塩素剤の提供、工事着手時及び実施時における仮設用地の提供は、WAJ の脆弱な財務基盤を考慮に入れても、充分に対応可能な事項と考えられる。WAJ、YWC は、援助国から供与されて保有している多くのメータ及び給水管を本プロジェクトに活用することを約束している。その他の負担事項は、過去の無償資金協力事項で要請した事項と同じものであるが、従来と同じく政府からの補助金で賄うこととなる。プロジェクトが遅滞なく完了するためには相手国の負担事項が確実に実施されることが必要である。

(2) 給水管の更新

プロジェクトの効果の発現は日本側による配水管布設とヨルダン側による給水管の布設が重要である。ヨルダン側は他ドナーから支援された給水管材料を多数所有しており、日本側工事との密接な情報共有をはかり、効率的に給水管工事を実施することが必要である。

4.3 外部条件

本プロジェクト全体計画の達成のためにヨルダン国側が取り組むべき課題、前提条件及び、プロジェクトの外部条件を以下に示す。

(1) ヨルダン国内の政治・治安情勢が悪化しない

周辺国の騒乱やそれによる周辺国からの難民、特にシリア難民の急増等、治安の不安定化要素がある。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悪化しないことが必要である。

(2) 計画水量の送水が継続して行われる

WAJ により建設準備の進んでいるディシ化石水の北部 4 県への送水施設が完成し、計画水量が Hofa 配水池まで継続して送水される必要がある。

4.4 プロジェクトの評価

4.4.1 妥当性

(1) 裨益対象及び人口

裨益対象はハワラ地区及びサリエ地区のシリア難民を含めた住民であり、裨益人口はハワラ地区（ゾーン 1、2）21,631 人、サリエ地区（ゾーン 3）6,333 人、合計 27,964 人（2020 年）である。

(2) プロジェクトの目標と BHN

現在のハワラ地区とサリエ地区の水圧 0.11～0.50MPa が、本プロジェクトの実施により 0.25～0.75MPa と改善される。これにより出水不良地区がなくなりベーシック・ヒューマン・ニーズ（BHN）の充足に寄与する。

(3) 住民の生活環境改善及び民生の安定

ハワラ地区及びサリエ地区に多数のシリア難民が流入しているが、本プロジェクトの実施により、給水サービスが改善（水圧の適正化・漏水の削減による配水量の増加等）され、住民の生活環境の改善に寄与する。生活環境の改善は、シリア難民と受入コミュニティ間の融和に貢献し、国内の民生の安定に寄与する。

(4) 中長期開発計画の目標達成に資する

ヨルダン国の中長期計画である「生命の水：2008～2022 年ヨルダンの水戦略」では、限りある水資源を最大限に有効利用していく方針であり、本プロジェクトは、漏水及び無収水を削減することを通して、中長期計画の目標達成に資する。

(5) 我が国の援助政策・方針との整合性

我が国はシリア人道支援のため、2016 年 2 月のシリア危機に関する支援会合において、シリア・イラク及び周辺国に対し約 3.5 億ドルの支援実施を表明している。水セクターの配水管の新設・更新により、受入コミュニティの負担軽減に資する本プロジェクトは、上記の方針とも合致しており、妥当性は高い。

4.4.2 有効性

(1) 定量的効果

ハワラ地区及びサリエ地区の配水区の設定、配水管の新設・更新により、適正な給水圧（0.25

～0.75MPa) での給水が可能となる。

表 4.1 プロジェクトの定量的効果

指標名	指標値
給水圧	0.25～0.75MPa

(2) 定性的効果

- 老朽配水管の更新により、漏水率が減少する。
- 第一次無償プロジェクトで実施している Hofa 配水池－ハワラ地区間の配水本管の整備及びヨルダン側が実施している送水システム整備及び水源開発事業により、ハワラ地区・サリエ地区への配水量が増加する。本プロジェクトにより、この増加する配分水量を適切な水圧で供給できる。その結果、均等給水が実現し、出水不良地区が軽減される。
- 未給水区域である新規住宅開発地区への新設管の追加により、給水区域・人口が増加する。
- 給水はおおむね1週間に1～2回行われているが、給水量の増加に伴い1回当たりの給水時間が延長される。

4.4.3 結論

本プロジェクトは、イルビッド市ハワラ地区及びサリエ地区で、上記の効果が期待されることから、無償資金協力を実施することの妥当性が高く、また有効性が見込まれると判断する。

添付資料

- 資料 1 調査団員氏名、所属
- 資料 2 調査日程
- 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 討議議事録（M/D）概略設計案説明調査時
- 資料 6 テクニカルノート（1）2016 年 2 月 4 日
- 資料 7 打合せ議事録 2016 年 5 月 26 日
- 資料 8 テクニカルノート（2）2016 年 9 月 1 日
- 資料 9 テクニカルノート（3）2016 年 11 月 16 日
- 資料 10 添付資料

添付資料目次

資料 1	調査団員氏名、所属.....	1-1
資料 2	調査日程.....	2-1
資料 3	関係者リスト.....	3-1
資料 4	討議議事録（M/D）.....	4-1
資料 5	協議議事録（M/D）概略設計案説明調査時.....	5-1
資料 6	テクニカルノート（1）2016 年 2 月 4 日.....	6-1
資料 7	打合せ議事録 2016 年 5 月 26 日.....	7-1
資料 8	テクニカルノート（2）2016 年 9 月 1 日.....	8-1
資料 9	テクニカルノート（3）2016 年 11 月 17 日.....	9-1
資料 10	添付資料.....	10-1
10-1.	環境社会配慮別添資料.....	10-1
10-2.	免税申請レター（第一次無償）.....	10-8
10-3.	公共事業・住宅省管轄下の道路の工事の銀行保証金免除レター.....	10-10
10-4.	試掘調査結果.....	10-12
10-5.	水理計算結果.....	10-23
10-6.	管種選定の説明レター.....	10-29
10-7.	概略設計図面.....	10-38

資料1 調査団員氏名、所属

調査団員氏名、所属

No	担当事項	氏名	所属
1	団長	松本 重行	JICA国際協力専門員
2	調査企画	大塚 桃子	JICA地球環境部水資源第一チーム 調査役
3	総括	百瀬 和文	(株)TECインターナショナル
4	運営・維持管理計画	佐藤 弘孝	(株)TECインターナショナル
5	上水道計画 (上水道グループとりまとめ)	窪崎 喜方	(株)TECインターナショナル
6	上水道施設設計3	岩崎 克利	(株)TECインターナショナル
7	上水道施設設計4	樋口 満	(株)TECインターナショナル
8	施工計画／調達計画／積算3	小林 博	(株)TECインターナショナル
9	業務調整2／積算補助	岩本 宏一	(株)TECインターナショナル

資料2 調査日程

担当	官団員	総括	上水道計画(上水道グループ取り纏め)	運営維持管理計画	上水道施設設計3	上水道施設設計4	施工計画/調達計画/積算3	業務調整2/積算補助
団員名	松本団長	百瀬 和文	窪崎 喜方	佐藤 弘孝	岩崎 克利	樋口 満	小林 博	岩本 宏一
12/16 水		成田 莞	成田 莞					
12/17 木		アノマン 著	アノマン 著					
12/18 金	羽田 莞 アノマン 著				成田 莞	成田 莞		成田 莞
12/19 土		イルビッド現地視察			アノマン 著	アノマン 著		アノマン 著
12/20 日		WAJとの協議、KFWとの協議						
12/21 月		WAJとのMD署名、AfDとの協議、日本大使館表敬訪問						
12/22 火		JICA事務所打合わせ			現地調査	現地調査		業務調整
12/23 水	成田 莞		カウンターパートとの協議					
12/24 木		アノマン 莞						
12/25 金		成田 莞						
12/26 土			国内打合わせ		国内打合わせ	国内打合わせ		国内打合わせ
12/27 日								業務調整
12/28 月			各種データ収集、協議		現地調査	現地調査		アノマン 莞
12/29 火								成田 莞
12/30 水								
12/31 木								
1/1 金								
1/2 土			国内打合わせ		国内打合わせ	国内打合わせ		
1/3 日							成田 莞	
1/4 月			各種データ収集、協議				アノマン 著	
1/5 火				成田 莞	概略設計	概略設計		
1/6 水				アノマン 著			現地視察	
1/7 木				運営維持管理調査				
1/8 金								
1/9 土			国内打合わせ	国内打合わせ	国内打合わせ	国内打合わせ	国内打合わせ	
1/10 日			カウンターパートとの協議	運営維持管理調査	カウンターパートとの協議	カウンターパートとの協議	アノマン建設業者・資機材業者等への見積依頼	
1/11 月			WAJ打合わせ	アノマン 莞				
1/12 火			アノマン 莞	成田 莞	概略設計	概略設計		
1/13 水			成田 莞					
1/14 木					アノマン 莞	アノマン 莞		成田 莞
1/15 金					成田 莞	成田 莞		アノマン 著
1/16 土								
1/17 日								
1/18 月							調達事情調査	業務調整
1/19 火								
1/20 水								
1/21 木								
1/22 金								
1/23 土							国内打合わせ	国内打合わせ
1/24 日								
1/25 月								
1/26 火							施工状況調査	業務調整
1/27 水								
1/28 木								
1/29 金								
1/30 土			成田 莞		成田 莞		アノマン建設業者等からの見積回収	業務調整
1/31 日			アノマン 著		アノマン 著		アノマン 莞	アノマン 莞
2/1 月			TNI協議資料作成		カウンターパートとの設計協議		成田 莞	成田 莞
2/2 火								
2/3 水			TNI協議					
2/4 木			アノマン 莞					
2/5 金			成田 莞					
2/6 土								
2/7 日								
2/8 月					カウンターパートとの設計協議			
2/9 火								
2/10 水								
2/11 木					アノマン 莞			
2/12 金					成田 莞			

資料3 関係者リスト

(1) ヨルダン国側

1) WAJ (ヨルダン水道庁)

Eng. Tawfiq Z. Habashneh	総裁
Eng. Iyad Dahiyat	PMU ディレクター
Eng. Salameh Mahasneh	プロジェクトマネージャー
Eng. Bashar Bataineh	プロジェクトマネージャー

2) YWC (ヤルムーク水公社)

Eng. Mohammad Al-Rababah	YWC 総裁
Eng. Ashraf Batineh	技術部ディレクター
Eng. Dalal Eliwah	技術部プロジェクトマネージャー
Eng. Belel Alrabeea	GIS マネージャー

(2) 日本国側

1) 在ヨルダン大使館

吉田 憲正	一等書記官
-------	-------

2) JICA ヨルダン事務所

坂田 章吉	所長
涌井 純二	次長

(3) その他

1) KfW アンマン事務所

Florian Rabe	ディレクター
--------------	--------

2) AfD アンマン事務所

Serge SNRECH	代表／ディレクター
Akita Ben Maid	プロジェクトオフィサー