

ヨルダン・ハシェミット王国
水・灌漑省 (MWI)
水道庁 (WAJ)
ヤルムーク水道公社 (YWC)

ヨルダン国
シリア難民ホストコミュニティ緊急給水計画策定プロジェクト
(ファスト・トラック制度適用案件)

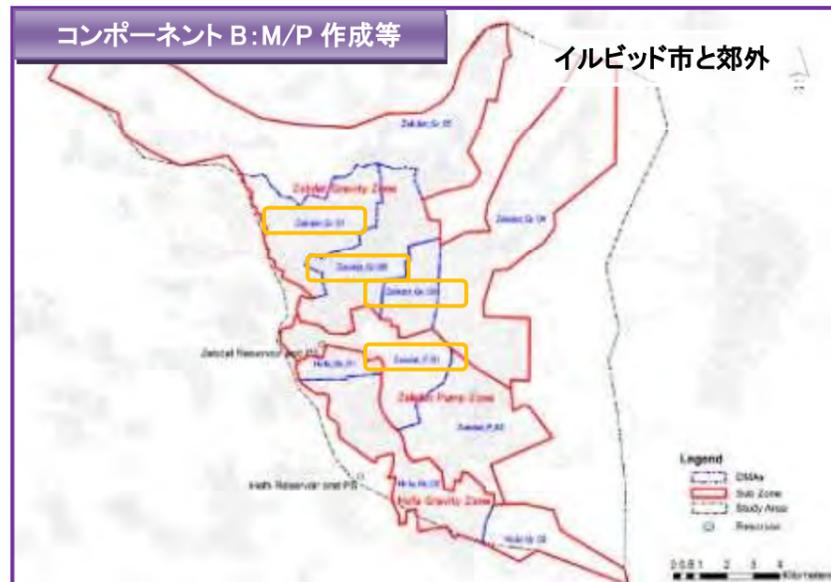
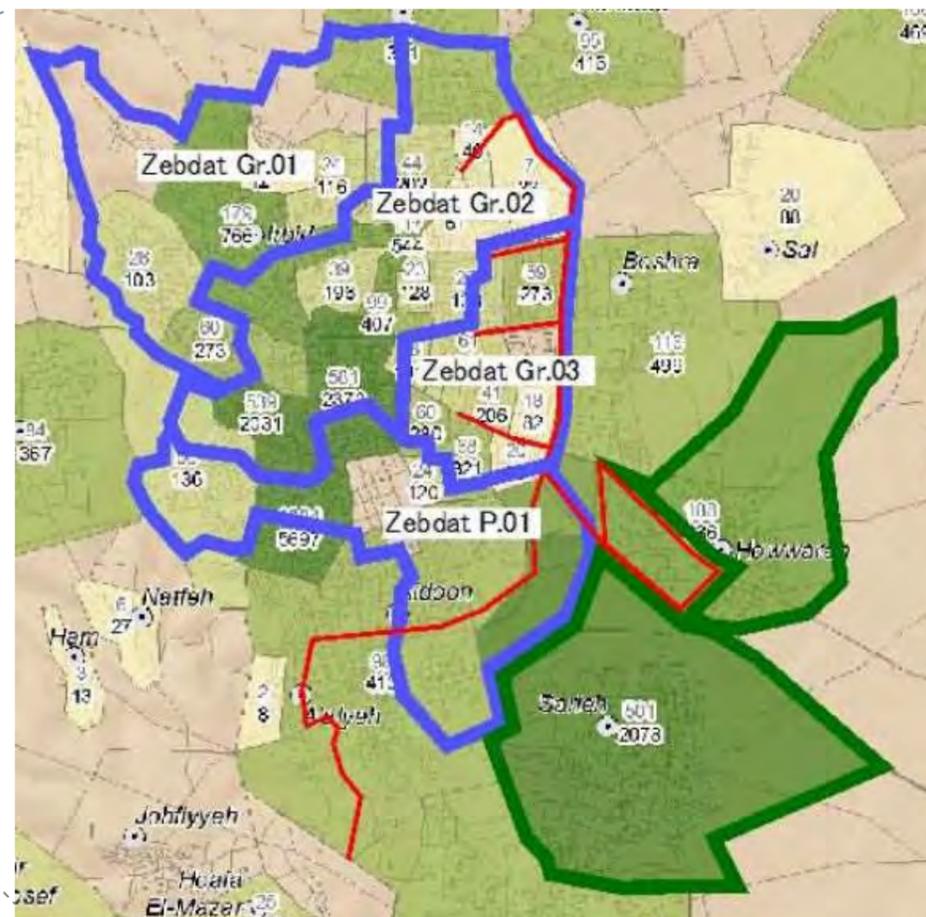
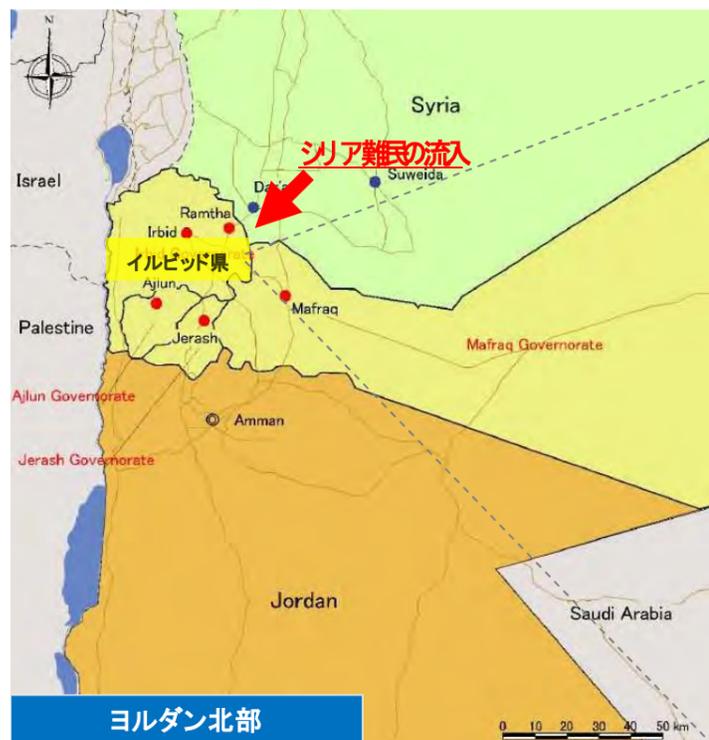
最終報告書

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
八千代エンジニアリング (株)
(株) 日水コン

環境
JR
17-062



○イルビッド市、ラムサ市、及びマフラック市(下水のみ)を対象とした上下水道開発計画(以下、M/P)を策定(中央図の水色と緑色部分が対象)。本 M/P では 2035 年を目標年次とし、その間 5 年おきの投資計画を策定した。

○OM/P における第一期事業(目標年度: 2020 年)における優先事業(上記オレンジ色枠内の地域での配水管網改修)の実施を促進するために、国際入札用の実施設計(基本設計・詳細設計)及び入札図書参考資料を作成した。本事業は AFD 及び KfW の資金援助により実施される予定である。

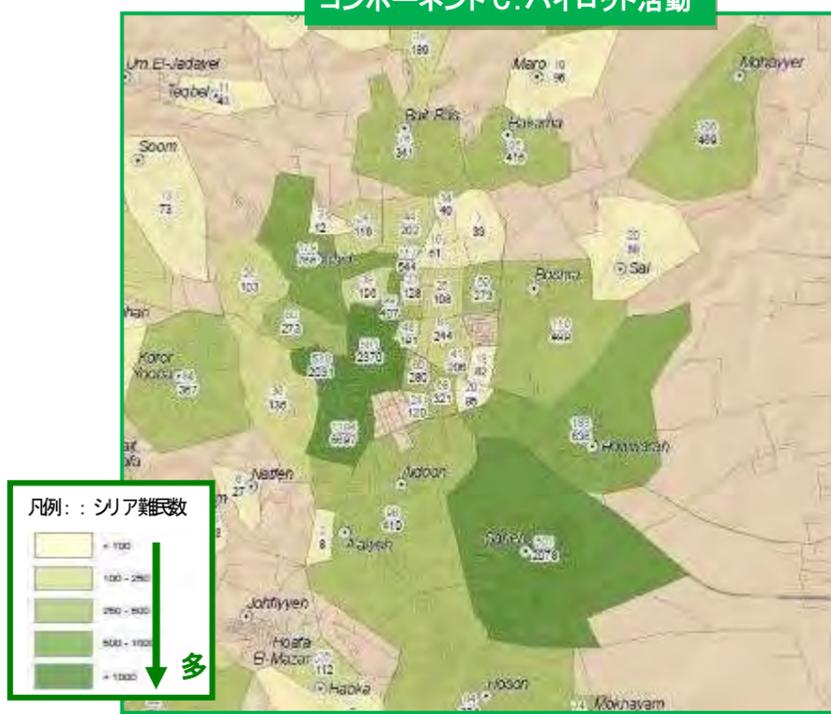
コンポーネント A: 無償の概略設計



○イルビッド市(含むベイトラス地区、及びハワラ地区)への配水量増加を目的とした無償資金協力「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」の基本設計を実施した。本体工事は 2017 年前半に完成する見込みである。

○上記無償資金協力に次ぎ緊急度・必要性の高い事業を対象に、協力準備調査「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」(無償)(以下、本事業)が採択され、概略設計を実施した。事業内容は、ハワラ地区及びサリエ地区における配水管網改修である。ハワラ地区の改修事業は 2017 年 3 月に閣議決定され、国際機関連携無償として実施される予定である。

コンポーネント C: パイロット活動



イルビッド市及びその近郊において、上下水道サービスの早急な改善を目的としたパイロット活動を実施した。具体的には、イルビッド ROU の運転維持管理員を C/P とし、配水小管及び給水管の補修技術、下水管の閉塞除去を指導。最終的には、漏水量の削減をはかり、給水量を増加させることを目指している。

プロジェクトの概要

プロジェクトとサブプロジェクトの定義

本報告書では、プロジェクト、サブプロジェクトを次の意味で用いている。

- プロジェクトは本調査を示す。本調査は北部地域シリア難民ホストコミュニティ水セクターに関する開発計画及びサブプロジェクトの策定、概略設計などを含む全体の技術協力を示す。
- プロジェクトは以下3つのコンポーネントから構成されている。
 - ✓ コンポーネントA 優先プロジェクトの概略設計等
 - ✓ コンポーネントB 上下水道開発計画（マスタープラン）の策定と国際入札用の実施設計（基本設計・詳細設計）及び入札図書作成参考資料
 - ✓ コンポーネントC パイロット活動を通じた技術移転
- 本プロジェクトでは、各コンポーネントにおいて複数の活動が実施されたが、それらをサブプロジェクトと呼ぶ。本プロジェクトでは、以下7つのサブプロジェクトが選定され実施された。
 - ✓ 第一次概略設計（コンポーネントA）
 - ✓ 第二次概略設計（コンポーネントA）
 - ✓ 上水道マスタープラン（イルビッド市、ラムサ市）（コンポーネントB）
 - ✓ 下水道マスタープラン（イルビッド市、ラムサ市、マフラック市）（コンポーネントB）
 - ✓ 国際入札用の実施設計（基本設計・詳細設計）及び入札図書作成参考資料（イルビッド市上水道）（コンポーネントB）
 - ✓ パイロット活動（上水道）（コンポーネントC）
 - ✓ パイロット活動（下水道）（コンポーネントC）

プロジェクトの概要
 プロジェクトとサブプロジェクトの定義
 目次
 表目次
 図目次
 略語表
 地区名
 為替レート

目 次

第 1 章	本開発計画調査型技術協力の背景	1
1.1	現状及び問題点	1
1.2	技術協力の概要	1
1.3	技術協力の必要性・位置付け	2
1.4	プロジェクトの枠組み	3
第 2 章	活動概要	6
2.1	実施工程	6
2.2	シリア難民対応計画を考慮したプロジェクトの選定	7
2.3	北部 4 県の水需要量と水供給量	11
2.4	コンポーネント A (優先プロジェクトの概略設計)	16
2.4.1	優先サブプロジェクトの選定	16
2.4.2	第一次概略設計 (第一次無償)	17
2.4.3	第二次概略設計 (第二次無償)	22
2.5	コンポーネント B (上下水道開発計画の策定)	27
2.5.1	サブプロジェクトの選定	27
2.5.2	イルビッド市、ラムサ市の上水道マスタープランの策定	27
2.5.3	イルビッド市、ラムサ市及びマフラック市の下水道マスタープランの策定	33
2.6	コンポーネント C (パイロット活動)	38
第 3 章	成果と効果	44
3.1	本プロジェクト (開発計画調査型技術協力) の成果と効果	44
3.2	コンポーネント A の成果と効果	45
3.3	コンポーネント B の成果と効果	45
3.4	コンポーネント C の成果と効果	45
第 4 章	得られた教訓及びホストコミュニティ支援を行うための留意点	46
4.1	プロジェクト準備のために必要な組織体制と迅速な対応	46
4.2	ホストコミュニティのためのプロジェクト実施の枠組み	46
4.3	プロジェクトの 3 つのコンポーネント間の密接な相互関係	47
4.4	裨益者への直接的な便益を重視したマスタープランの策定とプロジェクトの立案	48
4.5	ヨルダン側への提案	48
4.5.1	全国水供給システムに応じた配水システムの同時見直し	48
4.5.2	漏水削減と下水管洗浄の重要性	48

表 目 次

表 2.1	要請された 8 つの候補案件	16
表 2.2	要請された候補案件の評価と合意した優先順位	17
表 2.3	第一次概略設計（第一次無償）対象事業	18
表 2.4	サブプロジェクトの効果目標（第一次無償）	19
表 2.5	ヨルダン側の負担事項（第一次無償）	20
表 2.6	第二次無償対象事業（ゾーン 1 から 3）	24
表 2.7	参考：ゾーン 4 の配水管延長（設計のみ実施）	24
表 2.8	サブプロジェクトの効果目標（第二次無償）	25
表 2.9	本サブプロジェクトの計画条件と効果目標の取り扱い（第二次無償）	25
表 2.10	ヨルダン側の負担事項（第二次無償）	25
表 2.11	裨益人口（2020 年）	26
表 2.12	6 処理区の計画条件	35
表 2.13	処理区別の下水道施設改善	36
表 2.14	実施スケジュール	37
表 2.15	期待された成果（上水道）	39
表 2.16	活動への投入（上水道）	39
表 2.17	実施スケジュール（上水道）	40
表 2.18	調達資機材（上水道）	40
表 2.19	活動成果（上水道）	41
表 2.20	パイロット活動内容（下水道）	42
表 2.21	活動への投入（下水道）	42
表 2.22	機材調達（下水道）	43

図 目 次

図 2.1	実施スケジュール（コンポーネント別）	6
図 2.2	本プロジェクトで選定したプロジェクト及び活動	8
図 2.3	ディシ化石水（ヨルダン国水輸送回廊）の北部 4 県への延伸	9
図 2.4	北部 4 県内の送水施設	10
図 2.5	地域別水需要量（北部 4 県の 2035 年水需要量 118 MCM）	12
図 2.6	水源開発と開発水量	13
図 2.7	2012 年時点の水源水量の配分	14
図 2.8	水源開発に伴うイルビッド（含むハワラ及びサワラ）への送水システムの変 化	15
図 2.9	第一次概略設計（第一次無償）	18
図 2.10	第二次概略設計（第二次無償）	23
図 2.11	UNHCR に登録されたシリア難民数の推移	28
図 2.12	ヨルダン人の人口予測とシリア難民数	28
図 2.13	イルビッド市の配水方法（2018 年～2020 年）	30
図 2.14	イルビッド市の配水方法（2020 年以降）	31
図 2.15	イルビッド市第 1 期配水施設事業に位置図（自然流下配水とポンプ配水）	32
図 2.16	Zebdat 配水池・自然流下系配水区の DMA（配水ブロック）と DMA への送 水幹線	33
図 2.17	Zebdat 配水池・ポンプ圧送系配水区の DMA（配水ブロック）と DMA への 送水幹線	33
図 2.18	6 箇所の下処理場位置	34

略 語 表

AFD	Agence Française de Développement (フランス開発庁)
C/P	Counterpart (カウンターパート)
DMA	District Metered Area (配水ブロック)
E/N	Exchange of Notes (交換公文)
EIB	European Investment Bank (欧州投資銀行)
EIRR	Economic Internal Rate of Return (経済的内部収益率)
FIRR	Financial Internal Rate of Return (財務的内部収益率)
G/A	Grant Agreement (贈与契約)
JD	Jordanian 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)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (ドイツ復興金融公庫)
MCM	Million cubic meter (百万 m ³)
MCM/y	Million cubic meter per year (百万 m ³ /年)
MP	Master Plan (マスタープラン)
MWI	Ministry of Water and Irrigation (水灌漑省)
O & M	Operation & Maintenance (維持管理)
PMU	Program Management Unit (プログラム管理ユニット)
PN	Nominal Pressure (呼び圧)
PRV	Pressure Reducing Valve (減圧弁)
ROU	Regional Operation Unit (地域管理事務所)
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)
WTP	Water Treatment Plant (浄水場)
WWTP	Wastewater Treatment Plant (下水処理場)
YWC	Yarmouk Water Company (ヤルムーク水道公社)

地 区 名

英文	和文	英文	和文
Irbid	イルビッド県あるいは市	Hawwara	ハワラ地区、イルビッド市
Mafraq	マフラック県あるいは市	Sarieh	サリエ地区、イルビッド市
Jerash	ジェラシュ県あるいは市	Bait Ras	ベイトラス地区、イルビッド市
Ajrun	アジュルン県あるいは市		
Amman	アンマン市		

為替レート

計画の種類	積算時期	1 US\$	1 JD
第一次概略設計	平成 26 年 7 月	1 US\$ = 103.16 円	1JD=145.70 円
マスタープラン	平成 26 年 9 月	1 US\$ = 103.77 円	1JD=147.00 円
第二次概略設計	平成 28 年 2 月	1 US\$ = 121.95 円	1JD=172.24 円

第 1 章 本開発計画調査型技術協力の背景

1.1 現状及び問題点

ヨルダン・ハシェミット王国（以下、ヨルダン）は国土が乾燥地・半乾燥地に位置しているため、国民 1 人当たりの水資源賦存量が 145m³/年であり、水ストレスがかかるとされる 1,000m³/年を大きく下回る、水資源量が世界で最も少ない国の 1 つである。限られた水資源量に対して、人口増加等により水需要量は増加を続けており、深刻な水需給バランスの不均衡を引き起こしている。主たる水源となっている地下水は、涵養量を大幅に上回る揚水がなされており、地下水位の低下が続いているほか、化石水の利用も開始されており、持続可能な利用がなされていない。

2011 年のシリア危機発生以降、ヨルダンでは大量のシリア難民の流入等により水問題が深刻化している。2013 年 12 月時点の国連難民高等弁務官事務所（UNHCR）の統計によれば、ヨルダンに流入した難民の登録数（登録待ちを含む）は約 57 万人であるが、UNHCR に難民登録申請をしていない人数を含めると既に 100 万人を超えているとの推測もある。シリア難民のうち、UNHCR 等が整備した難民キャンプに居住する人数は約 2 割に留まり、残りの 8 割はヨルダン北部地域を中心とする一般の都市等に流入している。これらのシリア難民が多数居住するようになった居住地（いわゆるホストコミュニティ）は、特に北部 4 県に多い。

北部 4 県の人口はシリア危機発生前の 2009 年時点で 166 万人とされていたが、現在はシリア難民の流入で人口増加が生じていると見られている（2015 年のセンサスでは 269 万人）。その結果、ホストコミュニティでは給水事情が悪化し、シリア難民と地元ヨルダン人の間に軋轢が生まれている地域もあると言われている。また、下水や廃棄物の発生量が増加して不法投棄も増えていることから、衛生環境の悪化や下水管の閉塞などの問題も生じている。

シリア難民対策として、UNHCR や NGO 等の人道援助機関による難民キャンプへの支援は比較的進んでいたが、一方でホストコミュニティに対しては、人口が急増し、インフラや公共サービスに大きな負荷がかかっているにも関わらず、対応が遅れていた。北部 4 県は、人口の 97% が配管による上水道サービスを利用しており、下水道へのアクセスは約 5 割（都市部で 82%、地方部で 35%）とされている。これらの上下水道施設はもともと老朽化や漏水等の課題を抱えていたにも関わらず、人口・需要増に対応するために能力を超えた稼働が続いており、以前のおよそ 2 倍の住民に給水している地域もあるなど、大きな負荷がかかっている。

このような背景のもと、ヨルダン政府は日本政府に上記課題の改善に関する要請をした。これに対し、日本政府はヨルダン政府への支援を決定した。

1.2 技術協力の概要

本報告書は、開発計画調査型技術協力「ヨルダン・ハシェミット王国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」（以下、プロジェクトと呼ぶ）の活動及び成果をまとめたものである。なお、プロジェクトは 3 つのコンポーネントで構成されている（1.4 節参照）。

(1) 期待された目標

北部4県（イルビッド、マフラック、ジェラシュ、アジュルン）におけるシリア難民のホストコミュニティにおいて上下水道サービスが改善する。

(2) 調査期間

計画： 2013年12月～2016年12月（計37ヶ月）

実績： 2013年12月～2017年5月（計42ヶ月）（2.1節参照）

(3) 協力相手先機関

下記3機関がプロジェクトの協力相手先である。水灌漑省（MWI）は政策決定機関であり、MWIの指揮のもとでヨルダン水道公社（WAJ）は施設建設、水道用水供給事業を担っている。WAJは従来、地域内井戸、配水施設、下水道施設の運用維持管理を行ってきたが、新規に創設された地域運用会社にその役割が移管された。ヤムルーク水道公社は北部4県を管轄する水道公社である。

- 監督機関： 水・灌漑省（MWI: Ministry of Water and Irrigation）
- 実施機関： ヨルダン水道公社（WAJ: Water Authority of Jordan）
- 維持管理機関： ヤムルーク水道公社（YWC: Yarmouk Water Company）

(4) 計画の対象

- 分野： 上下水道セクター
- 対象地域： 北部4県（イルビッド、アジュルン、ジェラシュ、マフラック、面積計27,409 km²）
- 裨益者： 対象地域（北部4県）の人口269万人（2015年センサス）

1.3 技術協力の必要性・位置付け

(1) 相手国政府国家政策上の位置づけ

水セクターの中心政策である「ヨルダンの水戦略（Water for Life）2008-2022」は、安全・十分な飲料水供給、持続可能な水資源利用、気候変動への対応・適応等を目標としており、シリア危機以前より、水セクターは同国にとって重要課題の1つとなっている。

シリア難民の流入に対して、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、二国間援助機関、NGO等）が連携して取り組んでおり、難民キャンプを中心に人道支援に対応するワーキンググループと、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・プラットフォームを組織している。この2つの調整機構ともに、下位のタスクフォースの1つに水供給・衛生分野（WASHセクター）が含まれている。

上記機関で下記の分析がなされ、その検討結果はシリア難民対応計画（National Resilience Plan）としてまとめられた。

- ホストコミュニティが直面する水セクターに関する問題分析
- 問題解決対策の立案

- すでに実施済み、あるいは実施予定の問題解決対策の評価
- ドナーが取るべき問題解決対策の提言

(2) 他のプロジェクトとの関係

他の援助機関が実施しているあるいは実施予定のプロジェクトとの重複を避け、さらに他のプロジェクトとの相乗効果が得られるように、本プロジェクトでサブプロジェクトを選定した。サブプロジェクトは本プロジェクトの中で提案され、調査されたものである。サブプロジェクトの選定にあたり下記の項目を調査・実施した。

- タスクフォースの協議記録、計画に関する情報収集
- タスクフォースとの連携
- 開発パートナーとの協力

1.4 プロジェクトの枠組み

(1) 目的

本プロジェクトは3つのコンポーネントで構成される。緊急性が高いスキームはコンポーネント A、中長期視点のスキーム要件はコンポーネント B とし、コンポーネント C は、少ないコストですぐに効果が発現できるパイロット活動による技術移転としている。

- コンポーネント A： 日本の無償資金協力による実施を前提とした優先度が高いプロジェクトの概略設計
- コンポーネント B： シリア難民流入の影響が高い地区を対象にした上下水道の中・長期開発計画の策定
- コンポーネント C： クイックインパクトの発現と計画策定へのフィードバック

(2) アウトプット（成果）

目的達成のアウトプットは下記のとおりである。

- コンポーネント A： 短期的優先プロジェクトの形成、優先プロジェクトを日本の無償資金協力で実施するための概略設計
- コンポーネント B： ホストコミュニティの水セクターのサービス維持のために必要な中期計画
- コンポーネント C： 漏水探知・修繕や下水管清掃等のパイロット活動
- コンポーネント B、C カウンターパートへの技術移転

上記アウトプットにもとづくプロジェクトの実施はホストコミュニティの上水道サービス（給水時間、給水圧など）、下水道サービス（下水道接続戸数の増加）の改善に寄与する。

(3) 活動内容

1) コンポーネント A

- ① ヨルダン側作成の優先プロジェクトリストの内容や選定根拠の確認
- ② 既存のアセスメント調査報告書等を用いた現状の把握、課題の整理
- ③ 他開発パートナーによるプロジェクトの内容や進捗状況、今後の予定の確認
- ④ 各優先（サブ）プロジェクトの必要性、妥当性の確認、優先順位付け
- ⑤ 概略設計の対象とする優先（サブ）プロジェクトの選定
- ⑥ 自然条件調査
- ⑦ 環境社会配慮調査
- ⑧ 施設計画、機材計画の策定
- ⑨ 概略設計
- ⑩ 調達事情調査
- ⑪ 施工計画調査
- ⑫ 運営維持管理計画調査
- ⑬ 概算事業費積算
- ⑭ 当該プロジェクトの運営維持管理に係るコンポーネント B、C 等を通じた技術支援の必要性の検討
- ⑮ プロジェクトの成果、裨益効果、評価指標の検討

2) コンポーネント B

- ① 既存情報の収集と分析（開発計画、水文データ、既存上下水道施設等）
- ② 下記を考慮した計画内容、目標年次、更新頻度等に関する検討と計画策定
 - ホストコミュニティ・サポート・プラットフォームの傘下の WASH タスクフォースの調整状況
 - WASH タスクフォースの活動内容の確認
 - 活動及び計画内容のプラットフォームとの整合性
- ③ シリア難民の流入や予測を反映した需給ギャップの推定
- ④ 5年程度先を見据えた対象地域の中期の上下水道整備計画の策定
- ⑤ 短期・中期の優先プロジェクトの抽出と提言
- ⑥ 環境社会配慮
- ⑦ 状況の変化に応じた中期計画、短期・中期優先プロジェクトの更新
- ⑧ プラットフォームや WASH タスクフォースとの調整、フィードバック
- ⑨ 計画策定過程を通じた技術移転

3) コンポーネント C

- ① パイロット活動の選定
- ② 必要機材の調達、現地リソースとの再委託契約等の活動準備
- ③ パイロット活動の実施
- ④ 実施上の留意点の取りまとめ、コンポーネント B へのフィードバック

第 2 章 活動概要

2.1 実施工程

コンポーネント別の実施スケジュールを図 2.1 に示す。

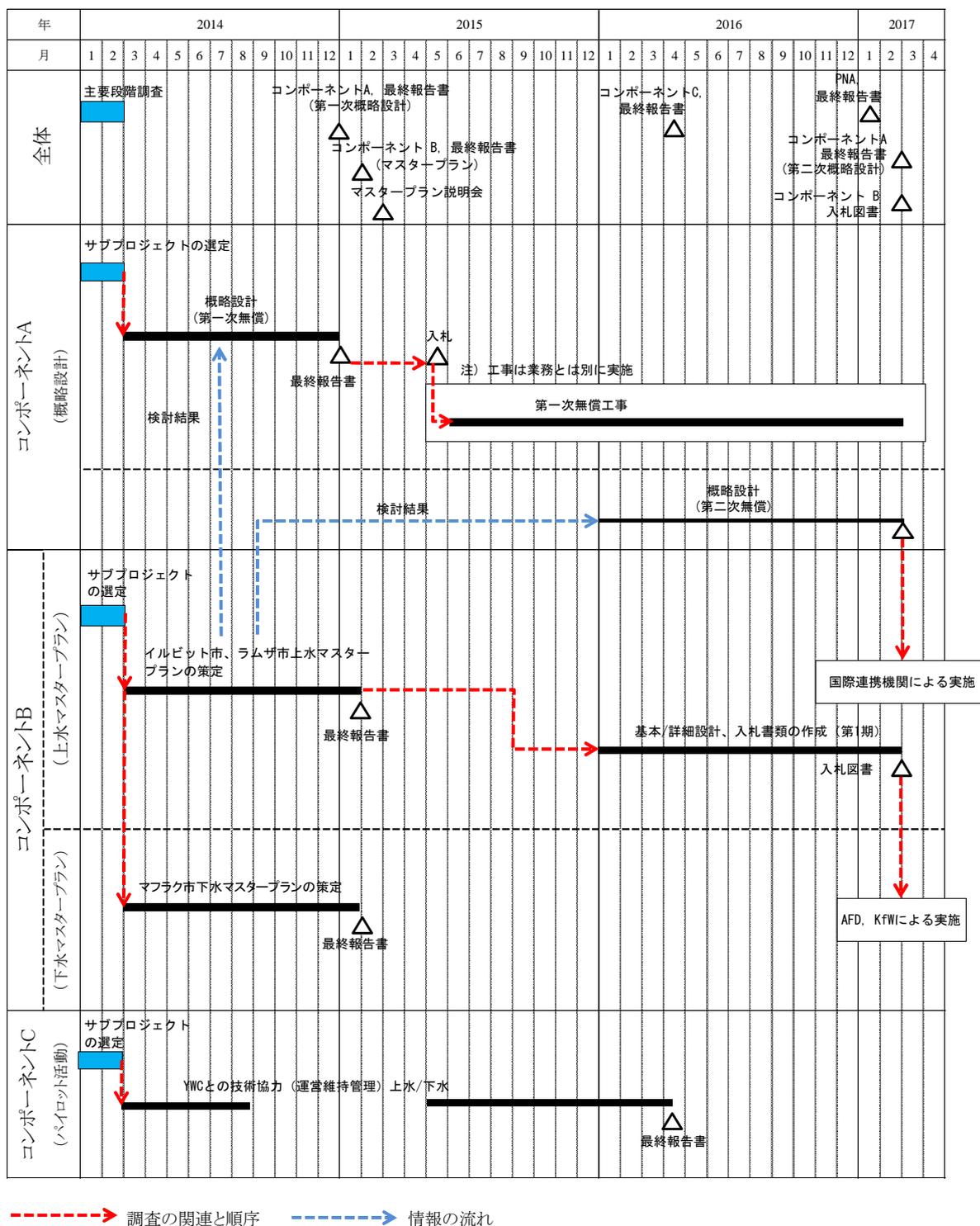


図 2.1 実施スケジュール (コンポーネント別)

2.2 シリア難民対応計画を考慮したプロジェクトの選定

(1) シリア難民対応計画で提示されている計画

本プロジェクトは2014年1月から始まり、開始当初の2か月で各コンポーネントのサブプロジェクト及び活動を選定した（図 2.2 参照）。

WASH タスクフォースで議論されシリア難民対応計画にまとめられた対策は、難民流入以前から検討されていた構想・計画を前倒しで実施するという性格を持っていた。前倒しで事業を実施する事により、上下水道施設の容量が増え、難民の流入により増加する配水量あるいは汚水量に対処できるとしていた。上記計画にはヨルダン全体に関する対策が含まれており、その中で下記に北部4県に関する対策を示す。

- ① 全国レベルの送水施設（National Bulk Water Corridor）のアンマンから北部4県への延伸（図 2.3 参照）
- ② 北部4県内の東部井戸群水源開発
- ③ デイシ化石水に関する北部4県内の送水施設（図 2.4 参照）
- ④ Wadi Arab システム第2期（浄水場・西部送水幹線等で構成される）
- ⑤ 既存の井戸、ポンプ設備のリハビリ
- ⑥ 既存の配水管のリハビリ
- ⑦ 下水処理場の拡張
- ⑧ 下水管、ポンプ施設の拡張

上記の対策の多くは既に援助を受け実施されていた。項目①から④は、水源水量の増加あるいは送水に関する対策であり、概要を以下に述べる。

- ① デイシ化石水の北部4県への送水
 デイシ化石水は既にアンマンに送水されていたが、さらにアンマンから北部4県に送水する施設。送水施設は AFD 及び KfW の支援により2区間に分かれて建設されている。
 - 第1区間 AFD の支援による Abu Alanda 配水池（アンマン）－Khaw 配水池（ザルカ）間
 - 第2区間 KfW の支援による Khaw 配水池（ザルカ）－Za’atary 配水池（マフラック）間
- ② 北部4県内の東部井戸群水源開発は KfW の支援により実施された。
- ③ デイシ化石水に関する北部4県内の送水施設は USAID 等他の援助機関による支援により実施された。
- ④ Wadi Arab システム第2期
 - 詳細設計 USAID の支援により実施された。
 - 施設建設 AFD 及び EIB の支援により建設されている。

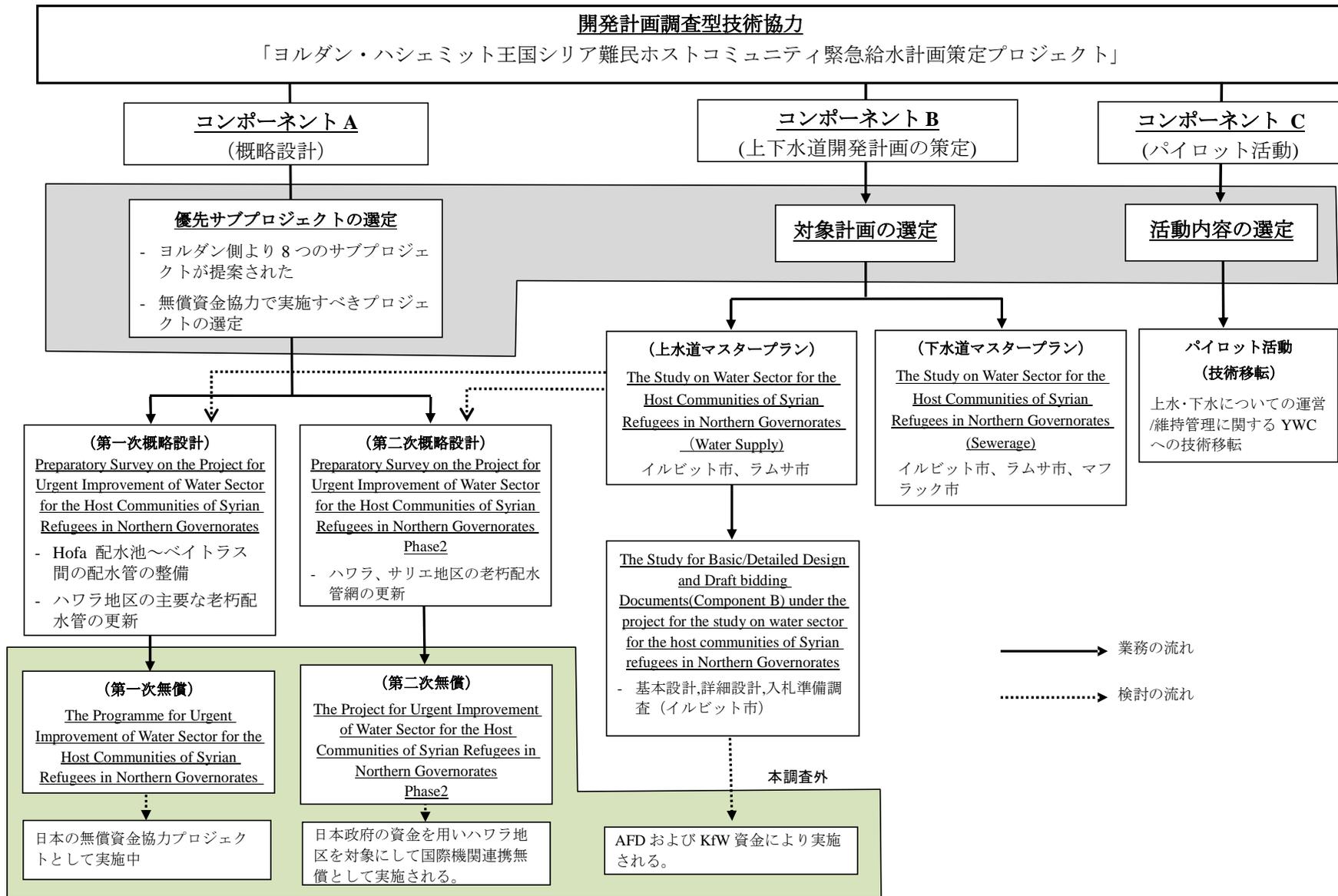


図 2.2 本プロジェクトで選定したプロジェクト及び活動

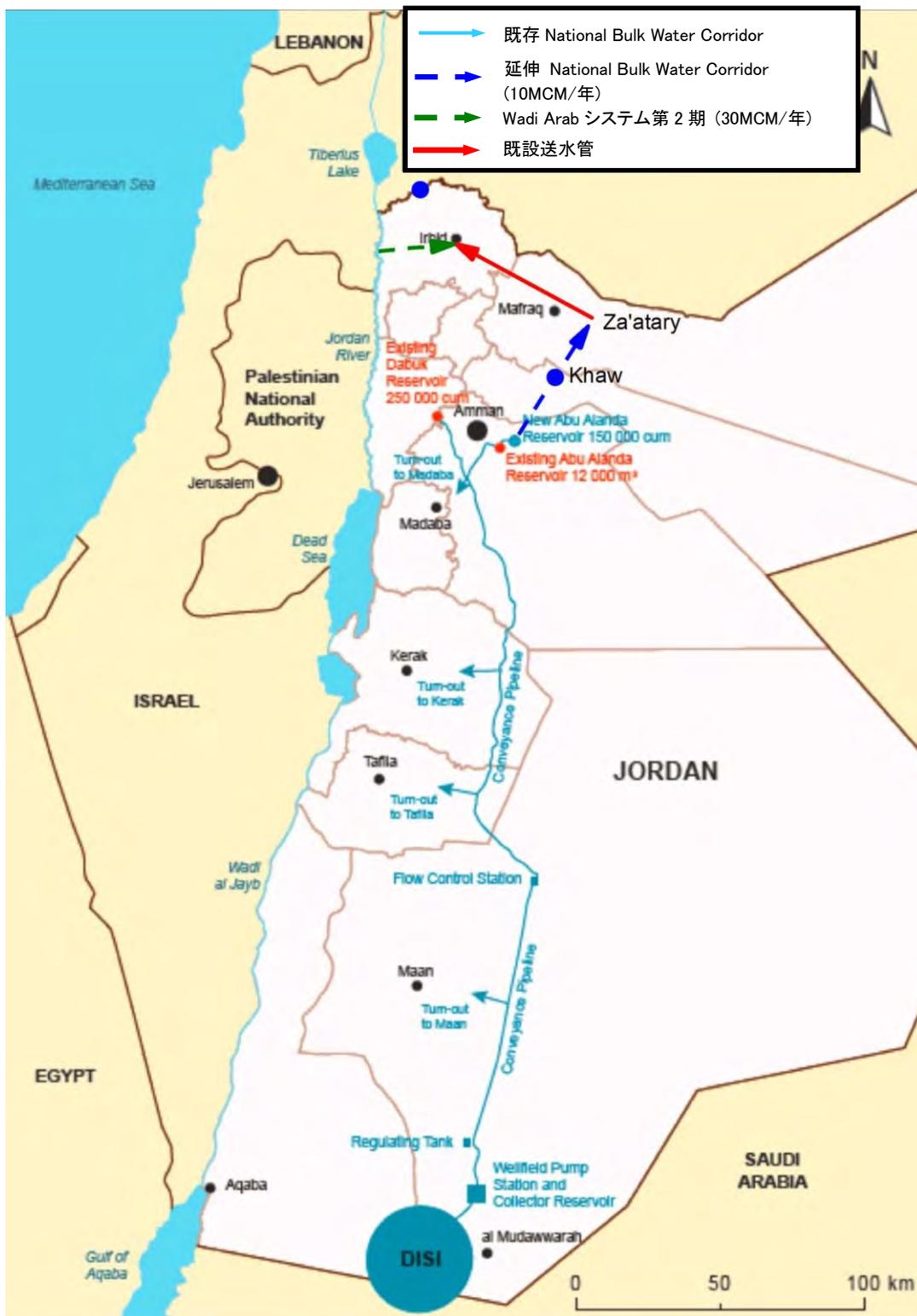


図 2.3 デシ化石水（ヨルダン国水輸送回廊）の北部 4 県への延伸



図 2.4 北部4県内の送水施設

- ①, ② : アンマン県からマフラック県 Za'atary 配水池への送水施設の整備 (2018年に運用開始予定)
- ③ : 東部井戸水源から Za'atary ポンプ場への集水 (既に完成し運用されている)
- ④ : Za'atary ポンプ場から Hofa 配水池間の送水施設の増設 (既に完成し運用されている)
- ⑤ : Um Lulu ポンプ場からジェラシュ県への送水管の整備
- ⑥ : Hofa ポンプ場からアジュルン県への送水管の整備
- ⑦ : Hofa 配水池から Bait Ras を含むイルビッド市への送水管の整備 (2017年に運用開始予定、第一次概略設計)
- ⑧ : Wadi Arab システム第2期、西部送水幹線 (2020年に運用開始予定)

(2) コンポーネント A 及び B に関するプロジェクトの選定

ディシ化石水を北部4県に送水する計画(図2.4参照)はあったものの、北部4県の配水池から各市町村に配水する施設計画が対策に含まれていなかった。したがって、配水池から都市へ配水する配水施設及びこれにより増加する下水量を流下させる下水道施設を本プロジェクトの対象とした。

● コンポーネント A

イルビッド市南部の Hofa 配水池 (同配水池にはディシ化石水が送水される) からイルビッド市内への配水施設

● コンポーネント B

イルビッド市及びラムサ市の上水道マスタープランの策定、イルビッド市、ラムサ市、マフラック市の下水道マスタープランの策定、国際入札用の実施設計 (基本設計・詳細設計) 及び入札図書作成参考資料

北部4県の諸都市には多くの難民が流入したため、上下水道施設の不足が指摘されていた。イルビッド市¹はイルビッド県の県庁所在地であり、北部4県の最大都市である。一方、マフラック市はマフラック県の県庁所在地で第2の都市である。また、ラムサ市は第3の都市で

¹ 本報告書におけるイルビッド市とは、イルビッド市の市街地とその郊外 (ハワラ、サリエ、バイトラス、ホソン等) を指す。

ある。しかしながら、本プロジェクトの開始当初に、KfW がマフラック市水道施設の改善を表明したため、マフラック市上水道マスタープランの策定を本プロジェクトの対象から外した。

2.3 北部4県の水需要量と水供給量

コンポーネント A 及びコンポーネント B の活動概要は 2.4 節及び 2.5 節で述べるが、本節は両コンポーネントに含まれるイルビッド市上下水道計画の計画条件である水需要量と同市への水供給量について述べる。

上下水道計画は通常、対象都市の水需要量に基づいて計画される。しかし、ヨルダンにおいては水源量（水供給量）が限られているため、大規模施設（浄水場、送水管あるいは配水本管）の計画では水供給量に基づいて計画することが妥当である。

出水不良の解消あるいは低減を図るため、年間 10MCM のディシ化石水が北部4県に配分されることは既に決まっていた。しかし、県内各市町村への水供給量の配分が決まっていなかった。この水配分を決定するため、先ず県内各市町村の水供給量を下記の手順で推定した。

(1) 北部4県の水需要量

- 県内各市町村の水需要量を推定した。
- 上記の総和として北部4県の水需要量（2035年）を年 118 MCM と推定した。
- 図 2.5 に地域毎の水需要量を示すが、イルビッドの水需要量は年間 36 MCM である。
- 上記の水需要量には難民を考慮していないが、難民の水需要量を考慮する必要がある。
- WAJ との協議により、難民数の将来予測は難しいため、2013年時点の難民数を上下水道計画に用いる事とした。
- 2013年の難民数は定住人口（ヨルダン人の人口）の 20% となっている。

ディシ化石水及び Wadi Arab システム第2期の完成により、年 12.31 MCM（後述）であったイルビッドへの送水量は、年 32 MCM に増加する。

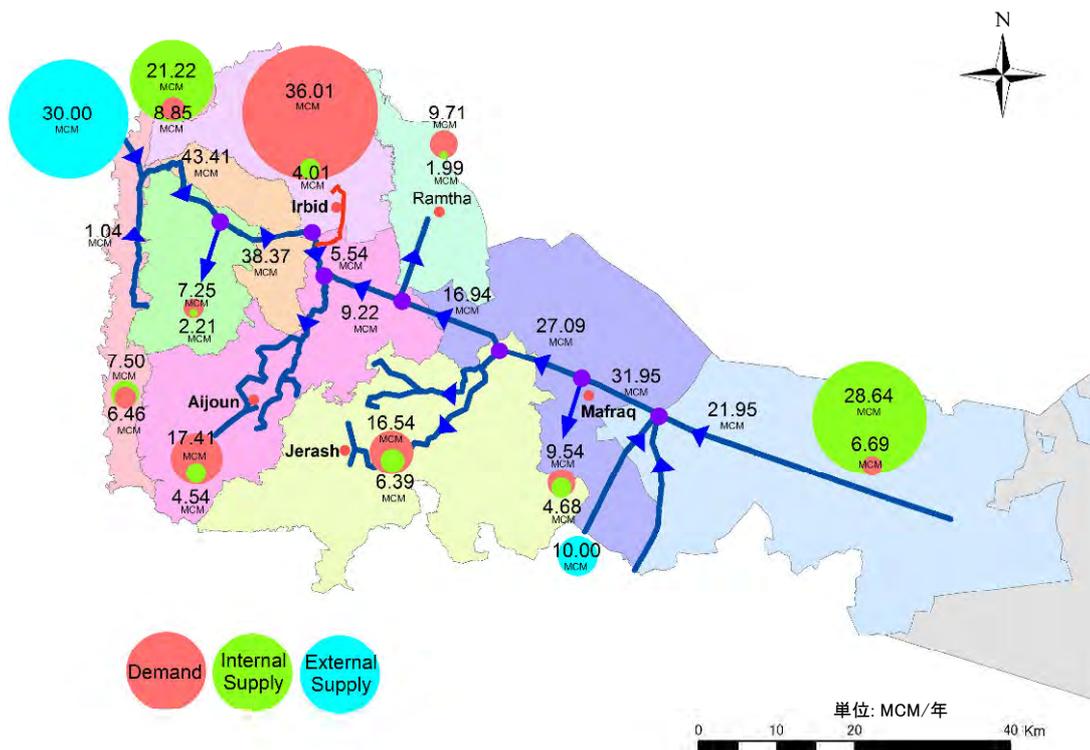


図 2.5 地域別水需要量（北部 4 県の 2035 年水需要量 118 MCM）

注) 各市町の水需要量は、送水管による送水エリアで地域をグループ化している。

(2) 北部 4 県の可能水供給量

2020 年になると北部 4 県の可能水供給量は年 121 MCM（図 2.6 参照）になると推定した。推定方法は下記のとおりである。

水供給量を次の 4 種類に分類する。

- YWC の行っている北部 4 県内の既存地下水源量（年 72 MCM）
既存井戸水源からの供給量は過去の実績より、将来も変わらないとした。
- YWC の行う北部 4 県内の将来開発水量（東部井戸群）の見込み（年 9MCM、2014 年に開発済）。
- ディシ化石水の北部 4 県への配分水量（2018 年に年 10 MCM が配分される）
- Wadi Arab システム第 2 期（2020 年に年 30MCM が開発される見込み）

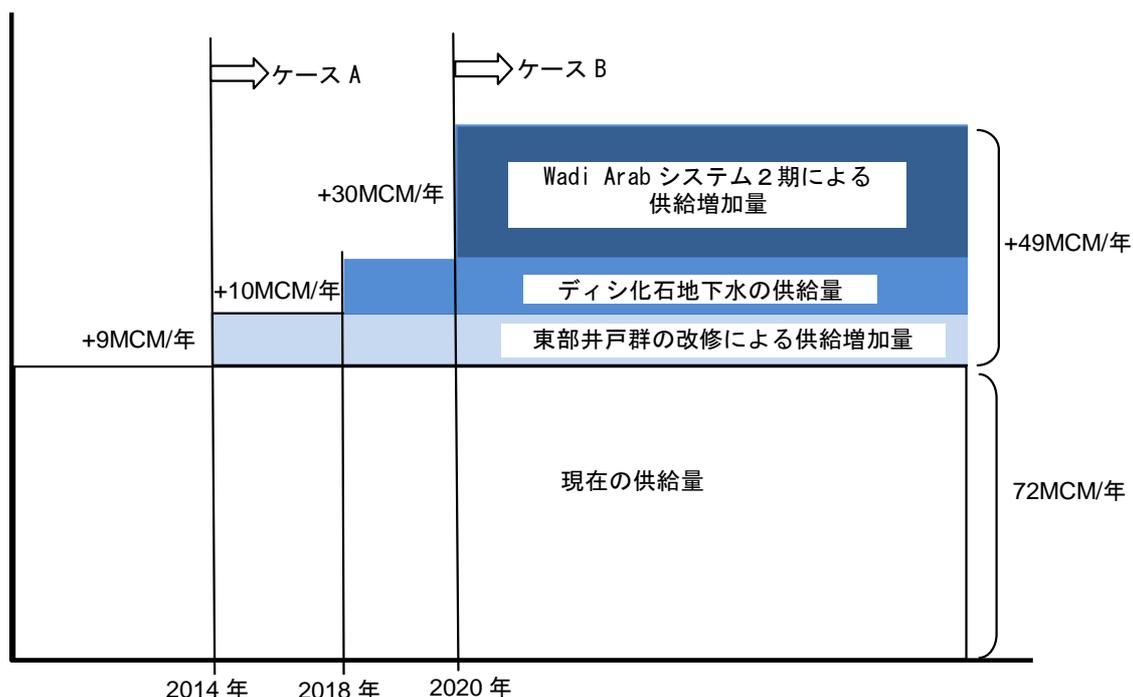


図 2.6 水源開発と開発水量

北部 4 県内の広域水源の所在地は、北部 4 県の東部（県内の東部井戸群とディシ化石水、以下東部水源と称する）と西部（Wadi Arab システム第 2 期を含む水源で、以下西部水源と称する）に分かれる。

(3) 北部 4 県の水需給バランス

水供給量の年 121 MCM は、難民を考慮しない場合には 2035 年の年水需要量の 118 MCM を満たすことが可能である。2013 年時点の難民を考慮すると、水供給量は 2035 年の 7 年前である 2028 年の水需要量を満たすことになる。

(4) 北部 4 県への現状（2012 年時点）の水配分

2012 年時点の北部 4 県の水供給量は年 72 MCM であった。図 2.7 に示すように、水需要量の大きなイルビッド市等へ送水されている。同市への送水量は周辺への少量の補給水を含むが年 12.31 MCM（受水量 16.34 から送水量 4.03 を引いた水量）であった。



図 2.7 2012 年時点の水源水量の配分

(5) サブプロジェクト地区への水供給量（2018 年から 2020 年、Wadi Arab システム第 2 期完成まで）

2018 年にはディシ化石水と東部水源開発により年 19MCM 増加し、北部 4 県の可能水供給量が年 91 MCM となる（図 2.8 のケース A）。この場合、イルビッド等への水供給量は下記のようなになる。

- ラムサ、マフラックへの送水は、引続き東部送水管から供給される。
- イルビッドへの送水は、現在の西部送水管に加えて新たに東部送水管からも供給される。
- 東部幹線から供給される水量をイルビッド市内に配水する施設をコンポーネント A の対象とした。

(6) サブプロジェクト地区への水供給量（2020 年、Wadi Arab システム第 2 期完成以降）

Wadi Arab システム第 2 期の完成後は、イルビッドへの送水は再び西部幹線に限定される（図 2.8 のケース B）。

マスタープランでは、両ケースに対応する施設計画を提案した。

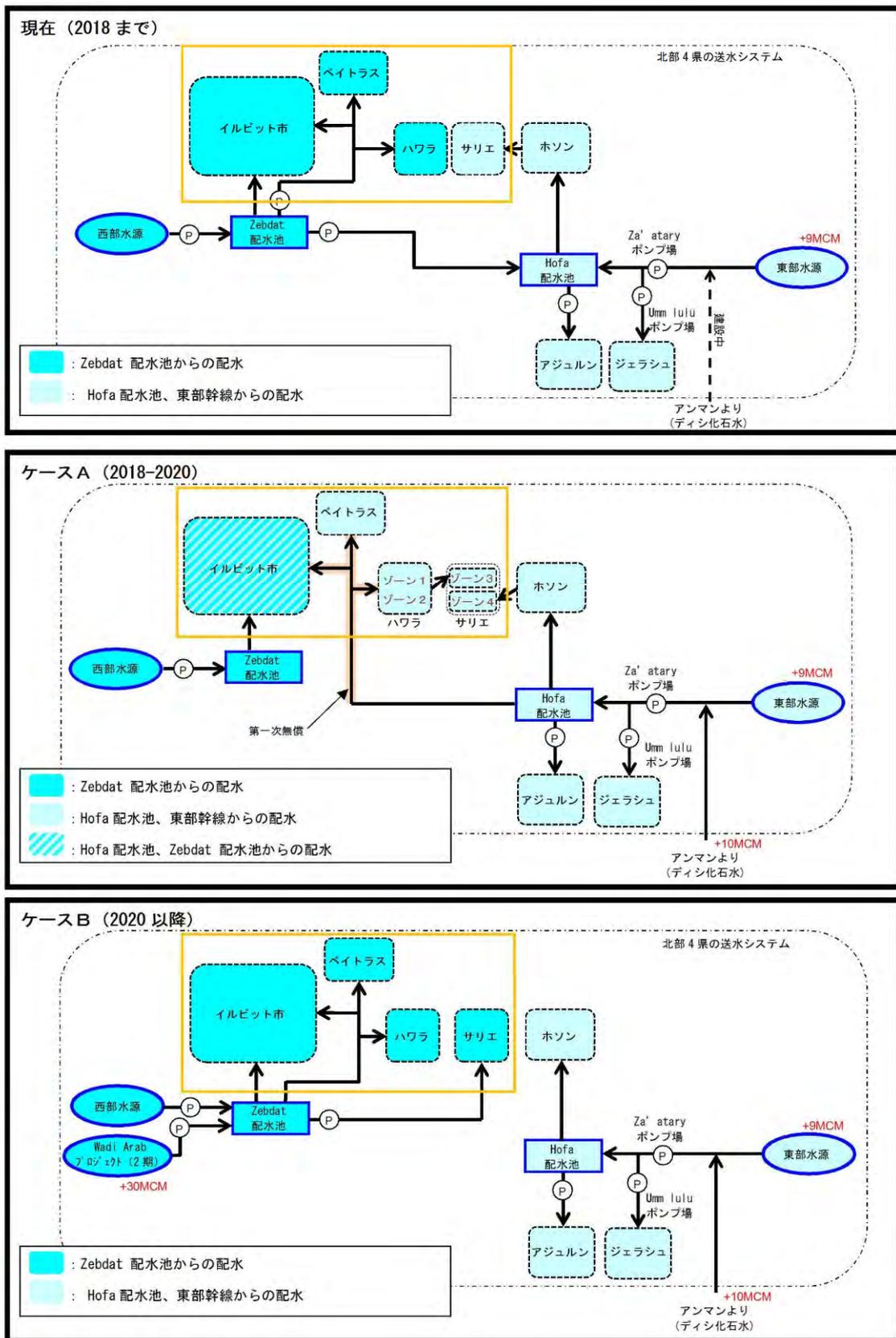


図 2.8 水源開発に伴うイルビッド (含むハワラ及びサワラ) への送水システムの変化

2.4 コンポーネント A (優先プロジェクトの概略設計)

本プロジェクトで2つの概略設計を行った。第一次概略設計(2014年)はイルビッド市への配水管布設を対象とし、第二次概略設計(2016年~2017年)はイルビッド市のハワラ地区、サリエ地区の配水管網の改修を対象とした。

2.4.1 優先サブプロジェクトの選定

2014年1月からヨルダン側から要請された8つの候補案件(表 2.1 参照)を比較検討し、優先順位をつけた。検討中に、候補案件 1C は KfW の支援を受けることが決まったため候補案件から除外した。残りの7つの候補案件について4つの観点(緊急性、技術的妥当性、有効性、必要性)から比較検討を行い、優先サブプロジェクト(表 2.2 参照)を提案しヨルダン側と合意した。

表 2.1 要請された8つの候補案件

優先順位	候補案件名	候補案件の概要
1A	イルビッド市配水本管改修(管径 400 mm、ダクタイル鋳鉄管、2.5 km)	Zebdat 配水池から Alia に対して効率的な水運用を行うための配水管の整備
1B	Hofa- (イルビッド市) ベイトラス地区間配水管	イルビッド及びベイトラスに対して効率的な水運用、水供給量不足の解消に寄与するための管路整備 (700 mm ダクタイル鋳鉄管)
1C	送水管 (東部水源の一部である) Aqib 96 水源から Za'atary ポンプ場、管径 600 mm、15 km	Aqib 96 水源から Za'atary ポンプ場管の老朽化及び送水能力不足解消のための増径管への更新整備
2	(イルビッド市) ハワラ地区配水管網改修	人口 3 万人、イルビッド市の西部に位置するハワラ地区における配水管の老朽化、高い無収水率を解消するための配水管の更新整備
3	イルビッド市(一部)下水管網整備	YWC が計画しているイルビッド市内の貧窮 (下水道未普及) 地域における下水管網整備
4	(イルビッド市) サリエ地区配水管網改修	2 のハワラ地区と同様の内容
5	マフラック (市) ポンプ場改修	マフラック市にある多くの劣化等問題のあるポンプ場の改修
6	ラムサ市南西部下水管網整備	ラムサ市はヨルダン国内でシリア難民を受け入れた最初の地域で、シリアとの国境に位置し、早い時期から難民キャンプ地となっている。対象地区は下水道ネットワークに接続されておらず、広範囲な地区の環境整備に貢献できる。

表 2.2 要請された候補案件の評価と合意した優先順位

優先順位		候補案件名	評価				概略設計
評価後	評価前		緊急性	技術的妥当性	有効性	必要性	
1	1B	Hofa- (イルビッド市) ベイトラス地区間配水管	◎	△	◎	○	第一次
2	2	(イルビッド市) ハワラ地区配水管網改修	○	○	○	○	第一次及び第二次
3	4	(イルビッド市) サリエ地区配水管網改修	○	○	○	○	第二次
4	6	ラムサ市南西部下水管網整備	△	○	○	△	—
5	5	マフラック (市) ポンプ場改修	○	○	△	△	—
6	1A	イルビッド市配水本管改修 (管径 400 mm、ダクタイル鋳鉄管、2.5 Km)	△	△	○	○	—
7	3	イルビッド市 (一部) 下水管網整備	△	○	△	△	—
-	1C	送水管 (東部水源の一部である) Aqib 96 水源から Za'atary ポンプ場 (管径 600 mm、15 km)	評価中に KfW の実施が決定。				—

評価: ◎高 ○中 △低

優先順位の高い3つのサブプロジェクトを選定し、概略設計を行った。第一次概略設計は優先順位1と優先順位2(一部)を対象とし、2014年に実施した。第二次概略設計では優先順位2(一部)と優先順位3(一部)を対象として、2016年～2017年にかけて実施した。

2.4.2 第一次概略設計 (第一次無償)

優先順位第一位と第二位のサブプロジェクトを対象として第一次概略設計(正式名称、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、Preparatory Survey on the Project for Urgent Improvement of Water Sector for the Host Communities of Syrian Refugees in Northern Governorates)を実施した。

第一次概略設計は早急に日本による第一次無償資金協力事業(正式名称:The Programme for Urgent Improvement of Water Sector for the Host Communities of Syrian Refugees in Northern Governorates)として実施されるものとした。

(1) 協力対象事業

協力対象事業は、図 2.9 及び表 2.3 に示すとおり、Hofa 配水池からベイトラス地区配水管の新設事業及びハワラ地区配水管網の老朽配水管網の改修事業である。管径 400mm～600mm の配水管新設事業は延長 18.6km で、管径 100mm～300mm の老朽配水管網改修事業は延長 13.4km である。

表 2.3 第一次概略設計（第一次無償）対象事業

項目	施設
Hofa 配水池からイルビッド市 Bait Ras への配水管 (優先順位第一位)	DIP 600mm x 12.0km PRV x 2 箇所
上記配水管からイルビッド市、ハワラ、サリエ地区までの分岐管 (優先順位第一位)	DIP 500mm x 1.4km DIP 400mm x 5.2km PRV x 3 箇所
イルビッド市ハワラの配水管網の改修 (優先順位第二位)	DIP 100-300mm x 13.4km PRV x 2 箇所

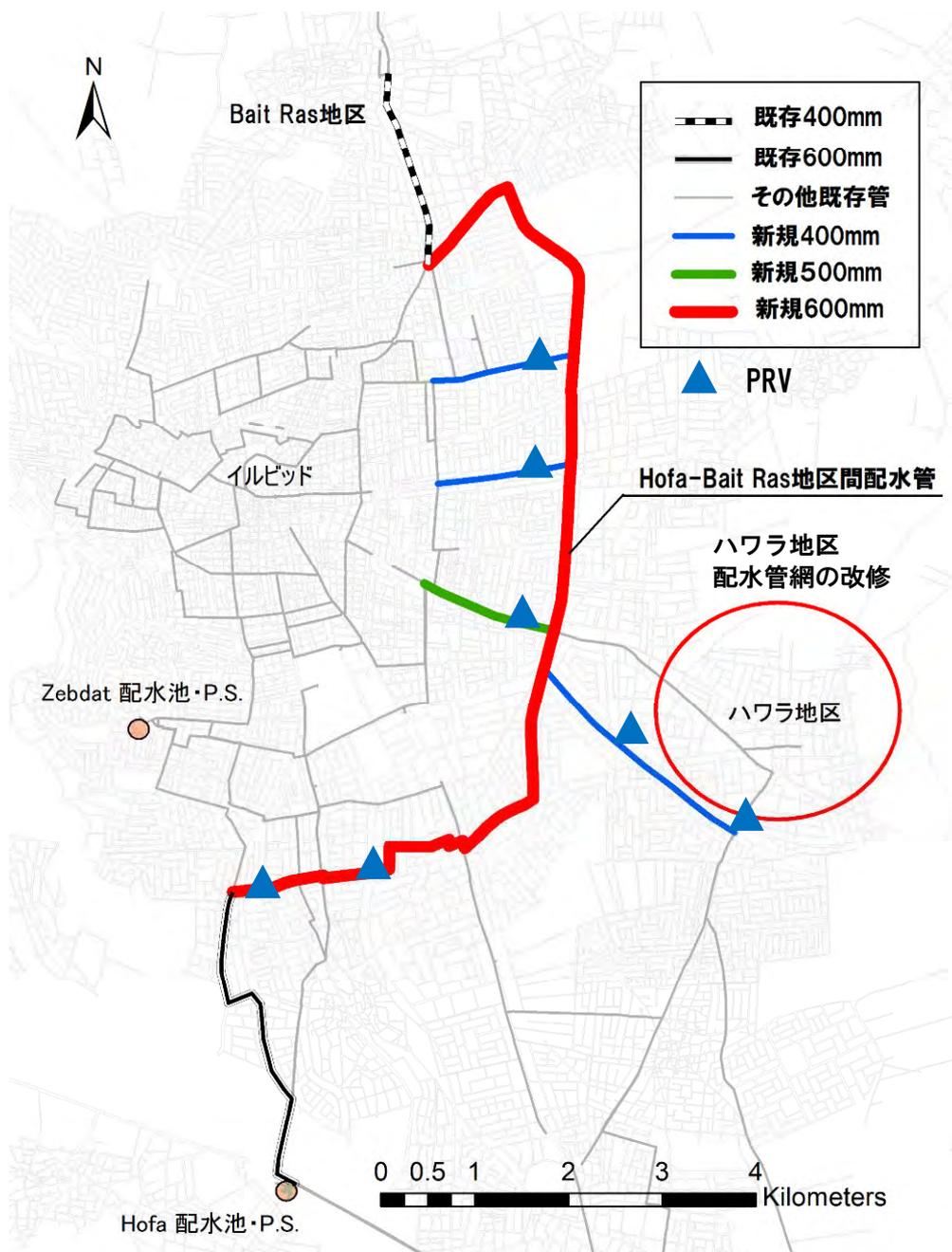


図 2.9 第一次概略設計（第一次無償）

(2) サブプロジェクト効果目標

2017年におけるサブプロジェクト効果目標等を表 2.4 に示す。

表 2.4 サブプロジェクトの効果目標（第一次無償）

項目		単位	現況（2012年）	目標（2017年）	目標値の取扱い
「出水不良」苦情数 （公平な給水の指標）		件数	20,801 (2013年イルビッド市)	8,000 (過去8年間の平均)	目標
給水圧		MPa	0以下～0.75	0.25 – 0.75	目標
Hofa 配水池 – バイトラス地区間 配水管の流量		m ³ /日	0	30,000	効果指標
1人1日供給量 （推定）	ヨルダン人	L/人/日	82	125	参考
	含む難民	L/人/日	68	106	参考
1人1日使用水量 （推定）	ヨルダン人	L/人/日	65	100	参考
	含む難民	L/人/日	54	85	参考
漏水率（仮定）		%	20%（推定）	15%	目標
漏水苦情	件数	件数/年	4,439 (イルビッド市)	3,000	目標
給水人口	ヨルダン人	人	344,724	368,827	参考
	難民	人	104,507	104,507	参考
	合計	人	449,231	473,334	参考

注：対象地域はイルビッド市、バイトラス地区、ハワラ地区とする。

(3) ヨルダン側の負担事項

ヨルダン側の負担事項を表 2.5 に示す。

表 2.5 ヨルダン側の負担事項（第一次無償）

1. 配水管敷設工事
(1) 試験・洗浄用水及び塩素剤の提供
(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. 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) 試験用水及び塩素剤の提供
3. 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手続の実施
(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

(4) 裨益人口

Hofa 配水池 – バイトラス地区間の配水管敷設計画により給水人口 47.3 万人（2017 年）に裨益する。この 2017 年の給水人口は、次に述べる JICA 水道マスタープランに基づき推定した。統計局は 2012 年のイルビッド県の人口を、2004 年の国勢調査人口 93 万人が年間 2.0% 増加するとみなして 114 万人と推定していた。マスタープランでも同様に年 2.0% 増加するとみなして 2035 年の人口を 180 万人と推定した。（なお、2015 年に実施された国勢調査によると、イルビッド県の人口は既に 177 万人に達している）。調査団はさらに、イルビッド市の人口も、県人口と同率で増加するとして推定した。このヨルダン人人口に、2017 年時点の難民数（2012 年時点の難民数と変わらないと仮定）を加えて裨益人口とした。

(5) プロジェクトの目標と BHN

① プロジェクトの目標

本プロジェクトは、1) ディシ化石水々源開発及び北部 4 県の東部井戸群改修事業により増加する水源水量を、流入しているシリア難民により水需要が逼迫している対象地域に供給して給水量を増加させること、及び 2) ハワラ地区の配水管網の改修により漏水を減少させることを目標とし、これによりベーシック・ヒューマン・ニーズ（BHN）

の充足に寄与する。

② 住民の生活改善及び民生の安定

本プロジェクトの実施により、給水サービスが改善し住民生活の改善に寄与する。また、多数のシリア難民が流入しているヨルダン国北部の福利厚生が向上し、シリア難民とホストコミュニティ間の融和に寄与する。

③ 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「国家水戦略」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。

④ 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 2013 年 9 月の第 68 回国連総会にて 6,000 万ドル相当の支援の実施を発表しており、ヨルダン政府とシリア難民を受け入れているホストコミュニティの負担軽減に資する水セクター施設の整備・改修の実施は上記方針とも合致するため、妥当性は高い。

(6) プロジェクトの効果

① 定量的効果

Hofa 配水池 – ベイトラス地区間配水管により、ディシ化石水、東部水源から Hofa 配水池に流入する水量の内、新たにイルビッド市及びベイトラス地区、ハワラ地区へ 30,000m³/日が配分される。

② 定性的効果

- 給水はおおむね 1 週間に 1 日行われているが、給水量の増加に伴い給水時間が延長される。Zebdat 配水池からイルビッド市、ベイトラス地区への配水量は年間約 12MCM (2013 年) であるが、本プロジェクトの完成により年間 11MCM 増加し、合計 23MCM/年となる。したがって、プロジェクトの完了する 2017 年には、給水時間はほぼ倍増し週 2 日になることが期待できる。
- 給水時間、配分 (供給) 量の増加に伴い一人当たりの給水量が増え、かつ出水不良地区も減少する。ただし、2017 年以降は、配分量は一定であるものの需要量が増加するため、一人当たりの給水量は再び少なくなり、かつ出水不良地区も再び拡大していくことが想定される。
- ハワラ地区の配水区の設定、配水管網の改修、配水圧の適正化に伴い、無収水率が減少する。

(7) プロジェクトの実施

第一次概略設計に基づき、無償資金協力事業が 2015 年に始められ 2017 年に完成する見込みである。

2.4.3 第二次概略設計（第二次無償）

第一次概略設計に引き続き、第二次概略設計（正式名称、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、Preparatory Survey on the Project for Urgent Improvement of Water Sector for the Host Communities of Syrian Refugees in Northern Governorates Phase 2）を実施した。第二次概略設計は第二次無償資金協力事業（正式名称 The Project for Urgent Improvement of Water Sector for the Host Communities of Syrian Refugees in the Northern Governorates Phase 2）を目的として実施した。

第二次概略設計は、第一次概略設計の計画に含んでいたが予算枠を超えたために実施に移すことが出来なかった、ハワラ地区とサリエ地区の既存配管の改修を対象とした。

(1) 協力対象事業

協力対象事業を図 2.10 及び表 2.6 に示す。対象事業地区であるハワラ、サリエ両地区は4つのゾーンに分かれている。しかし、ゾーン4は便益と優先度の観点から外し、ゾーン1～3を対象とした。参考に対象外であるゾーン4の概要を表 2.7 に示す。



図 2.10 第二次概略設計（第二次無償）

表 2.6 第二次無償対象事業（ゾーン1から3）

地区	ゾーン	施設内容	単位	配水管延長			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			

注：公共事業・住宅省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：各ゾーンの配水管延長について、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

表 2.7 参考：ゾーン4の配水管延長（設計のみ実施）

地区	ゾーン	施設内容	単位	配水管延長			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：公共事業・住宅省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：各ゾーンの配水管延長について、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

(2) サブプロジェクト効果目標

2020年におけるサブプロジェクトの効果目標²等を表 2.8 及び表 2.9 に示す。

表 2.8 サブプロジェクトの効果目標（第二次無償）

項目	単位	現況（2012年）	目標（2020年）	目標値の取扱い
給水圧	MPa	0.11～0.50	0.25～0.75	効果指標

注）給水圧は、最大 0.75MPa（この値はヨルダン側が通例採用し、我が国でも採用している）を確保することを目標とする。一部地域で最大給水圧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 あるいは 100m 以下に抑える。

表 2.9 本サブプロジェクトの計画条件と効果目標の取り扱い（第二次無償）

項目	単位	現況 ¹⁾ (2012年)	目標 (2020年)	目標の取扱い
1人1日供給量（推定）	L/人/日	68	110	参考
1人1日使用水量（推定）	L/人/日	62(ハワラ) 54(サリエ)	88	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から引用

(3) ヨルダン側の負担事項

ヨルダン側の負担事項を表 2.10 に示す。

表 2.10 ヨルダン側の負担事項（第二次無償）

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手続の実施
(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

² 表 2.8 に記す現況の給水圧は計測値であり、目標の給水圧も計測可能である。一方、表 2.9 に記す値は、計測する事ができず間接的に推定するため、その精度が低い。したがって、参考値とした。

(7) 無償資金協力事業で建設／調達された施設／機材の適切な使用・維持管理
(8) 無償資金協力事業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

(4) 裨益人口

2020年時点の裨益人口はハワラ地区（ゾーン1及び2）が21,631人、サリエ地区（ゾーン3）が6,333人、合計27,964人である。この2020年の給水人口は、第一次概略設計と同様の手法で推定した。すなわち、統計局の推定した2017年のヨルダン人人口に、2017年時点の難民数（2012年時点の難民数と変わらないと仮定）を加えたものである。

表 2.11 裨益人口（2020年）

地区	ゾーン	人口	対象/対象外	裨益人口
ハワラ	ゾーン1	10,008	対象	27,964
	ゾーン2	11,623		
	小計	21,631		
サリエ	ゾーン3	6,333	対象外	
	ゾーン4	26,250		
	計	32,583	-	-

(5) プロジェクトの目標と BHN

第一次概略設計と同じ

(6) プロジェクトの効果

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。

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－Bait Ras 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の延長が可能となる。

(7) プロジェクトの実施

国際機関連携無償による事業実施が閣議承認された（2017年3月）。

2.5 コンポーネント B（上下水道開発計画の策定）

2.5.1 サブプロジェクトの選定

プロジェクト開始当初にサブプロジェクトを選定し、計画内容、目標年等を決定した。計画内容として、下記の理由で、イルビッド、ラムサ、マフラックの3都市の上水道、下水道マスタープランを選定した。上記の3都市の人口及び配水量が多く、配水地区と水源からの送水先である配水池とを結ぶマスタープランの策定が有益と判断し、WAJと協議した結果、サブプロジェクトとして上下水道のマスタープランと国際入札用の実施設計（基本設計・詳細設計）及び入札図書作成参考資料を選定した。

- 上水道マスタープラン（イルビッド市、ラムサ市）
- 下水道マスタープラン（イルビッド市、ラムサ市、マフラック市）
- 国際入札用の実施設計（基本設計・詳細設計）及び入札図書作成参考資料

2.5.2 イルビッド市、ラムサ市の上水道マスタープランの策定

(1) 調査の内容

2014年1月～2015年1月にかけて下記を実施・策定した。

- ① 調査区域の現況
- ② 現況の上水道システム
- ③ イルビッド市及びラムサ市への水源水量配分
- ④ イルビッド市の上水道改善計画
- ⑤ ラムサ市の上水道改善計画
- ⑥ 維持管理、組織、キャパシティ・ディベロップメント
- ⑦ 実施スケジュールと事業費積算
- ⑧ 経済・財務分析
- ⑨ 環境社会配慮
- ⑩ 結論及び提言

(2) 計画目標年

WAJと協議の結果、20年後の2035年を目標年とした。

(3) 計画で採用したシリア難民数

難民数を考慮しなくても、2012年時点の北部4県における可能水源量72MCM/年は同時点の水需要量78MCM/年を下回っていた。したがって、直ちに水源開発と配水施設の改善が必要であった。

マスタープランでは、シリア難民に対する給水も考慮した。図2.11にシリア危機発生後のシリア難民数を示すが、将来のシリア難民数を予測するのは難しかった。WAJと協議の上、

上水道計画には 2013 年時点のシリア難民数を採用する事で合意した。これによると、2035 年のヨルダン人定住人口は、2028 年のヨルダン人定住人口に 2013 年時点のシリア難民数を加えた人口に等しくなる（図 2.12 参照）。

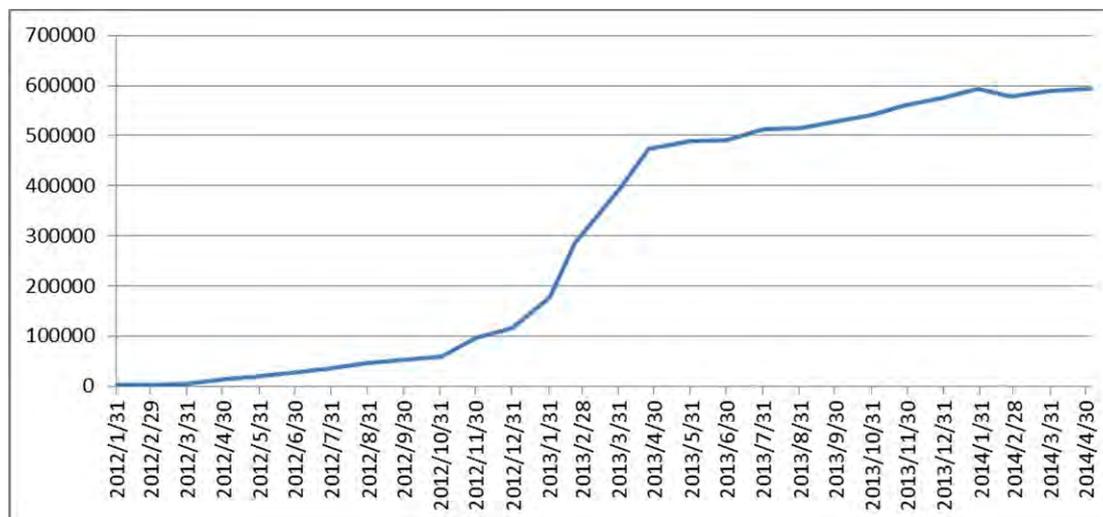


図 2.11 UNHCR に登録されたシリア難民数の推移

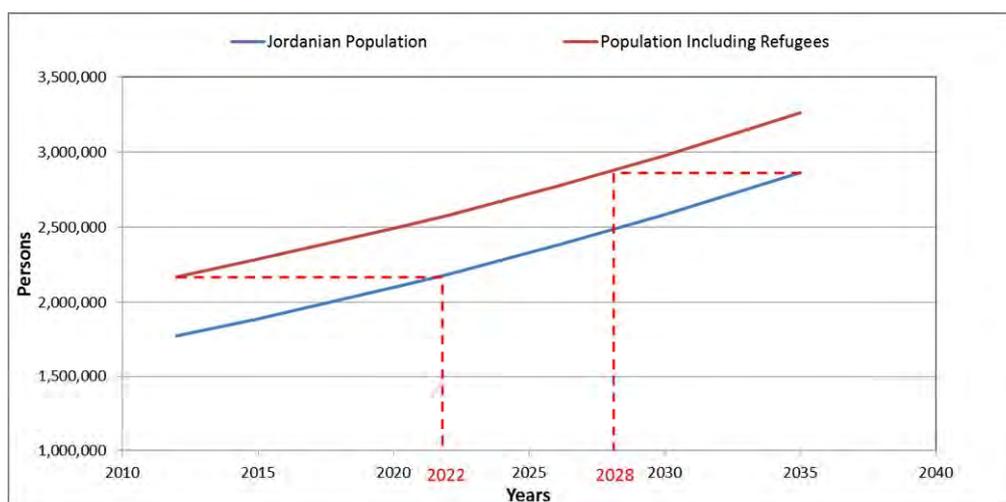


図 2.12 ヨルダン人の人口予測とシリア難民数

(4) 上水道マスタープランにおける配水施設改善計画

イルビッド市とラムサ市の配水施設を上水道マスタープランで提案した。ラムサ市の配水施設は、配水システムに大きな変更はなく、おおむね管サイズの増径で対処できる。一方、イルビッド市は水源の位置及び水量の変化に伴い、管サイズの増径のみならず配水施設の配置を変更する必要がある。水源の変更は下記のとおりである。

- 現在、イルビッド市の上水道水源は、西部幹線から Zebdat 配水池への送水に依存している。同配水池から自然流下あるいはポンプ圧送で市内に配水されている。
- (北部 4 県で年 19 MCM の水源水量が追加される) ケース A の、イルビッド市への配

水方法を、図 2.13 に示す。ケース B では、Zebdat 配水池に加えて Hofa 配水池からも配水される。Hofa 配水池へは東部幹線から送水される。これに伴い、Zebdat 配水池のポンプ配水区域は Hofa 配水池からの自然流下区域に変更する。Hofa 配水池からの送配水管をコンポーネント A で概略設計の対象とし、これに基づき送配水管が無償資金協力事業で建設されている。

- （上記に加えてさらに年 30 MCM の水源水量が追加される）ケース B のイルビッド市の配水方法を図 2.14 に示す。この場合、イルビッド市の配水は再び西部幹線から送水される Zebdat 配水池に限定される。同配水池からの配水はほぼ自然流下方式となる。

配水施設の改善は 4 期に分けて実施することを提案した。第 1 期（2020 年までの事業実施）で管サイズの増径、第 2 から第 4 期（各々 2025、2030、2035 年までの事業実施）で管の更新を提案した。

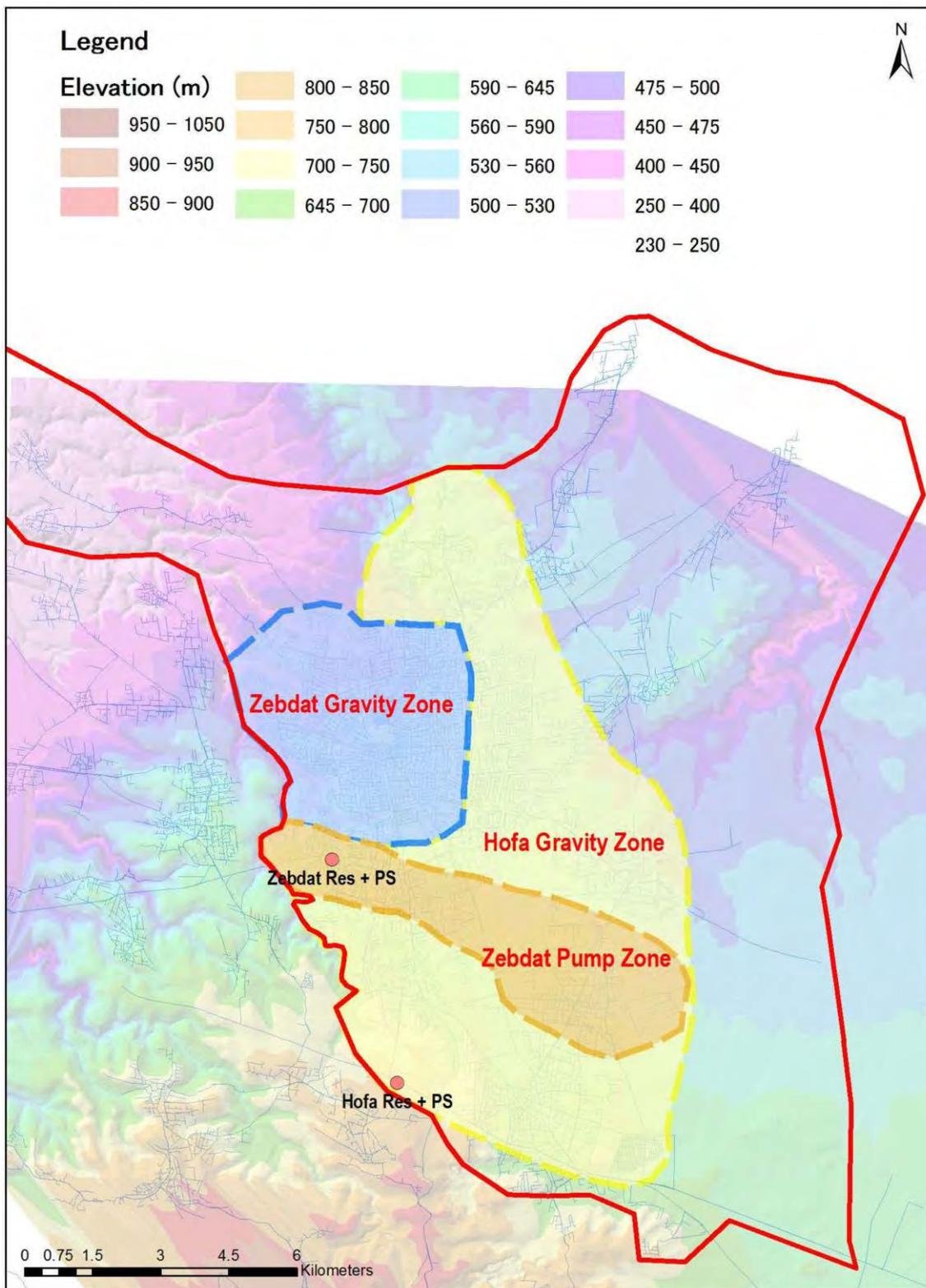


図 2.13 イルビッド市の配水方法 (2018年～2020年)

(ケース A : デイシ化石水と東部水源開発による水源水量の増加)

注) イルビッド市の Zebdat 配水池のポンプ系配水区が Hofa 配水池の自然流下系配水区に変更される。

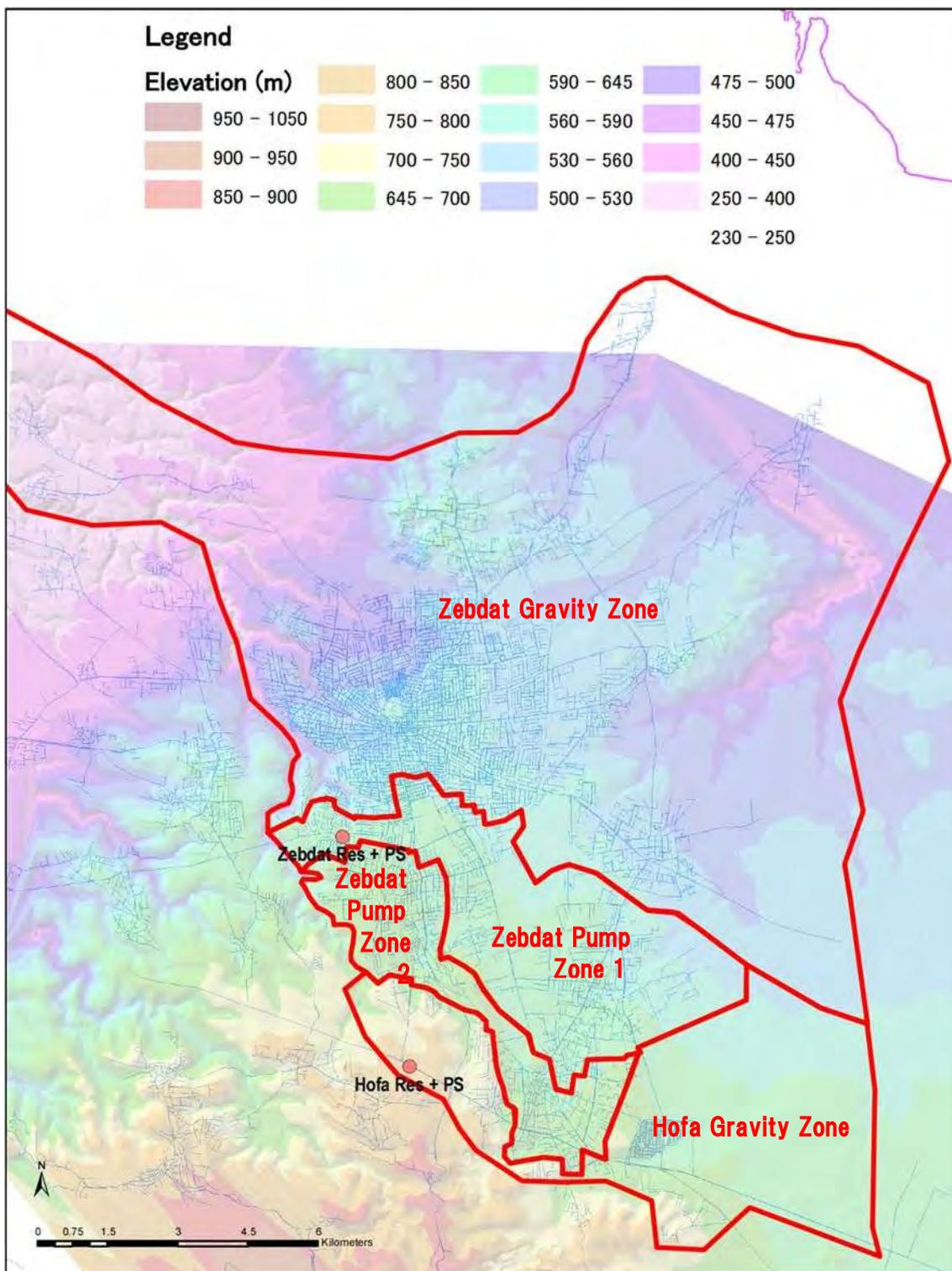


図 2.14 イルビッド市の配水方法 (2020 年以降)
 (ケース B : ケース A に加えて Wadi Arab システム第 2 期による水源水量増加)
 注) イルビッド市のほぼ全域が Zebdat 配水系 (自然流下系、ポンプ系) に変更される。

(5) マスタープランに関するセミナー

マスタープラン策定後の2015年2月に、援助機関を含めた関係者を対象としてセミナーを開催した。参加者はWAJ、YWC、援助機関、NGOを含め約70名であった。その結果、マスタープランの内容、特に実施すべき事業内容等が参加者に理解された。これにより、他援助機関が、イルビッド市の水道事業への支援を決定する、あるいは下水道の事業内容をベースに下水管計画を実施する等の事例があり、マスタープランの提案が活用されたといえる。

(6) 上水道改善施設の事業実施促進

マスタープランで、ホストコミュニティにおける水需給の不均衡を緩和するため、提案した施設改善を直ちに実施する事を提案した。第1期として提案した施設改善は増加する水源水量を配水するための施設であった。

ヨルダン側の要請に応じて、イルビッド市の第1期配水施設事業（一部³）の実施設計を、他援助機関からの将来の支援を見込んで、2016年1月～2017年3月にかけて行い、入札図書作成用の参考資料を作成した⁴。配水方法はマスタープランと同じであるが、DMA（配水ブロック）の設定を見直した。見直し後のZebdat自然流下系配水区のDMAを図2.16に、同ポンプ圧送系配水区のDMAを図2.17に示す。両図には各DMAへの配水幹線を示すが、各DMAへの流入水量をモニターして均等給水を目指す。

WAJはこの実施設計図書を用いて入札を行う予定である。工事期間は1年半程度とし、AFDとKfWが財務支援を行う予定である。

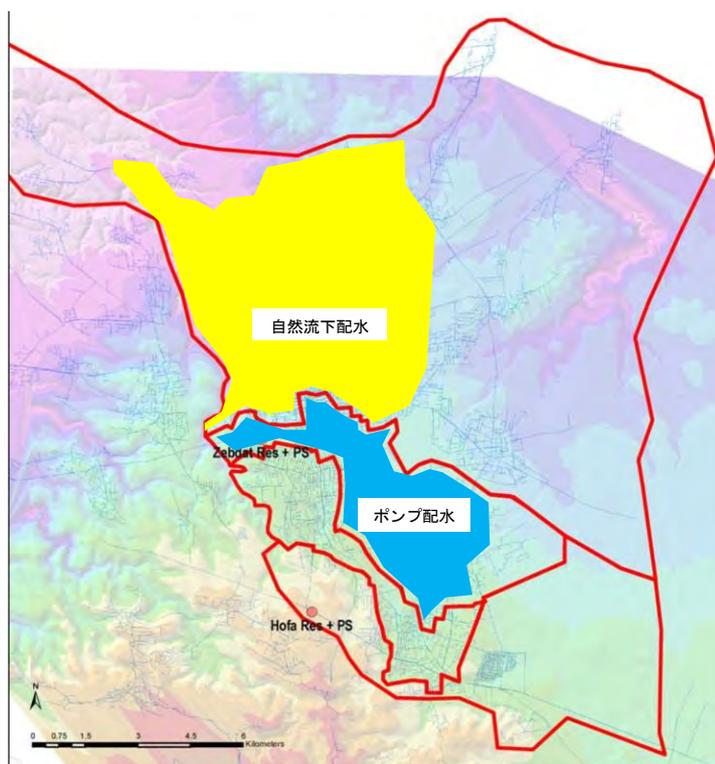


図 2.15 イルビッド市第1期配水施設事業に位置図（自然流下配水とポンプ配水）

³ 対象地域(図 2.16及び図 2.17)はマスタープランで提案した地域の一部である(図 2.14に示すZebdat Gravity zone 自然流下配水と Zebdat Pump zone 1 ポンプ配水 1 の大半)。

⁴ 実施設計及び入札書類の過誤に関する責任分担を明確にするため、JICA 側は同書類の素案を提供し、WAJ はそれを基に、自己責任において入札書類を完成させた。

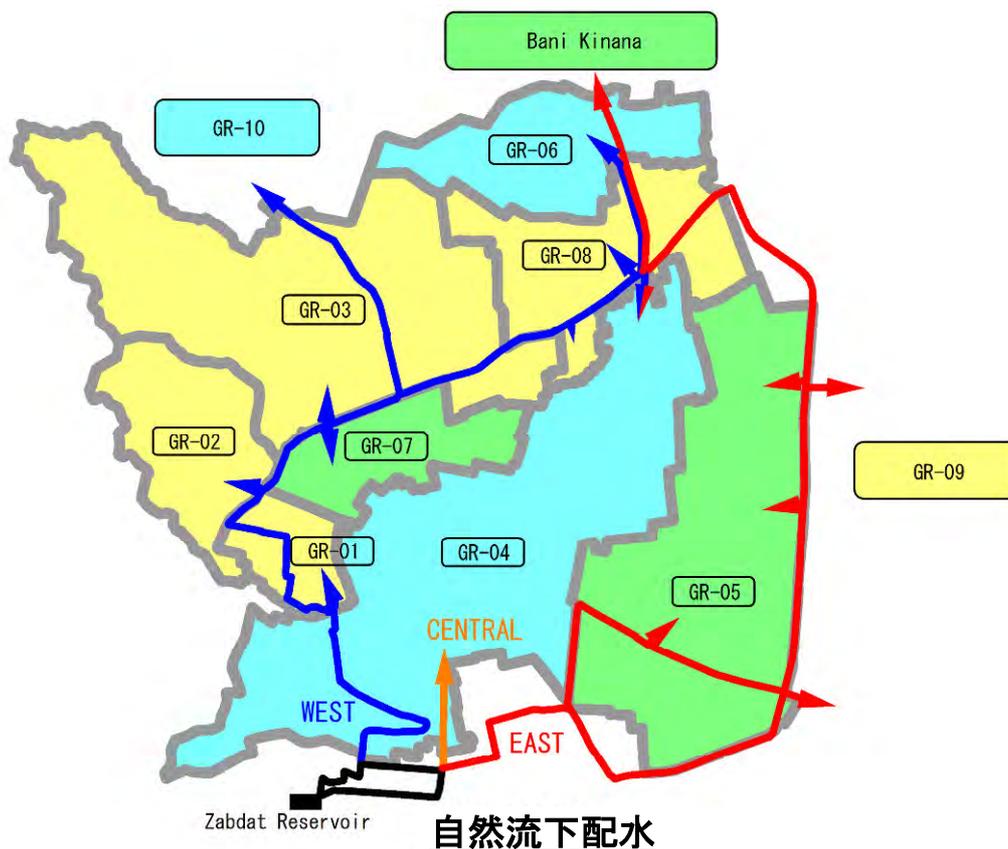


図 2.16 Zebdat 配水池・自然流下系配水区の DMA（配水ブロック）と DMA への送水幹線

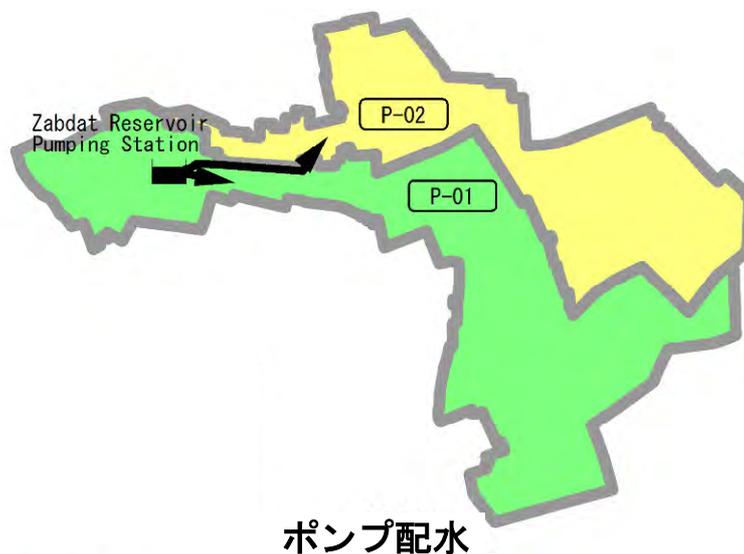


図 2.17 Zebdat 配水池・ポンプ圧送系配水区の DMA（配水ブロック）と DMA への送水幹線
 注) マスタープランにおける図 2.14 の Zebdat ポンプ圧送系配水区ゾーン 1 は詳細設計で細分化している。

2.5.3 イルビッド市、ラムサ市及びマフラック市の下水道マスタープランの策定

イルビッド市、ラムサ市、マフラック市の市街化地区では下水道施設が整備されている。下水処理場はイルビッド市に 4 箇所、ラムサ市、マフラック市に各 1 箇所あるが、処理施設能力（拡張中のマフラック市の処理場を含む）はおおむね十分であり、シリア難民数を加え

た 2013 年の人口・水量を賄うことができる。したがって、マスタープランでは 3 市⁵に対応した施設を提案した。

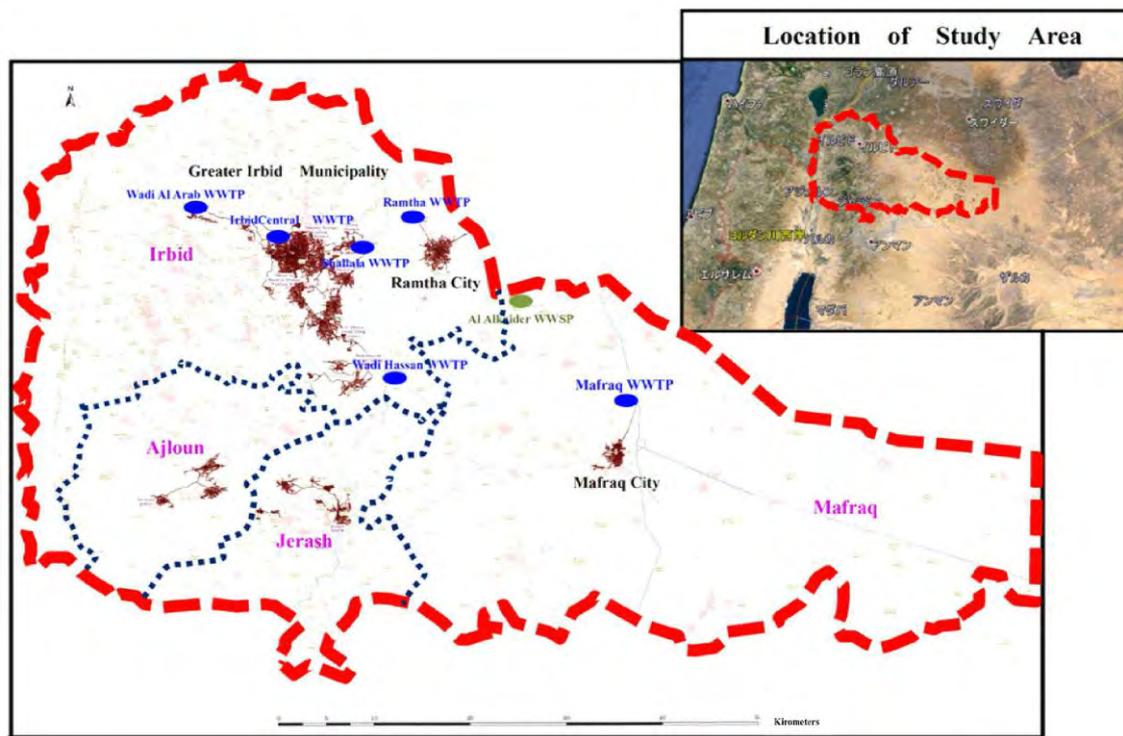


図 2.18 6 箇所の下水処理場位置

(1) 調査の内容

2014 年 1 月～2015 年 1 月にかけて下記を実施・策定した。

- ① 調査区域の現況
- ② 現況の下水道システム
- ③ 下水道計画と計画条件
- ④ 下水道改善計画
- ⑤ 組織計画
- ⑥ キャパシティ・ディベロップメント
- ⑦ 実施スケジュール
- ⑧ 事業費積算
- ⑨ 経済・財務分析
- ⑩ 環境社会配慮
- ⑪ 優先プロジェクト
- ⑫ 結論及び提言

⁵ 3 市を対象として 6 カ所の処理区が設定されており、マスタープランはこの 6 処理区を対象とした。一方 USAID が策定した全国下水道投資本計画では、人口 5,000 人以上の集落への下水道整備を提案している。これに従い、本マスタープランでは 6 処理区に含める方がよいと判断した人口 5 千人以上の集落の下水道拡張も計画した。

(2) 計画目標

計画目標年を 2035 年として、イルビッド市、ラムサ市、マフラック市の 6 箇所の下水処理区域（人口、水質は図 2.18、表 2.12 を参照）を対象として、マスタープランを策定した。

表 2.12 6 処理区の計画条件

処理区	Central Irbid	Wadi Al- Arab	Shallala	Wadi Hassan	Ramtha	Mafraq
項目	イルビッド市				ラムサ市	マフラック市
1) 2035 年の面積 (ha)	696	4,613	6,523	1,453	2,483	3,770
2) 2035 年の人口	118,200	328,900	307,300	35,400	201,200	156,200
3) 計画流量						
日平均 (m ³ /d)	10,880	28,430	22,520	2,490	17,270	14,360
日最大 (m ³ /d)	12,720	33,260	26,360	2,920	20,210	16,800
4) 計画流入水質						
BOD ₅ conc. (mg/L)	706	752	887	924	757	707
SS conc. (mg/L)	652	694	819	853	699	653
5) 計画放流水水質						
BOD ₅ conc. (mg/L)	30	30	30	30	30	60
SS conc. (mg/L)	30	30	30	30	30	60
NH ₄ ⁺ -N conc. (mg/L)	2.5	2.5	2.5	2.5	15	-
NO ₃ -N conc. (mg/L)	30	30	30	30	25	70
T-N conc. (mg/L)	45	45	45	45	45	80

(3) 下水道改善計画

既存下水幹線の能力は計画目標年である 2035 年に対しても十分である。必要な施設は整備区域の拡張に対応する施設である。

表 2.13 処理区別の下水道施設改善

処理区	Central Irbid	Wadi Al- Arab	Shallala	Wadi Hassan	Ramtha	Mafraq
項目	イルビッド市				ラムサ市	マフラック市
1) 下水枝管	不要	200mm 鋳鉄管, 316 km	200mm 鋳鉄管, 257 km	200mm 鋳鉄管, 61km	200mm 鋳鉄管 216 km	200mm C 鋳鉄管
2) 幹線管渠	不要	不要	200mm CP,3.3km 400mm CP,4.6km	不要	300mm CP, 4.3 km 150mm DIP, 2.4km 200 mm DIP, 4.7km 200mm DIP, (double), 5.25km 200mm DIP,(triple) , 5.16km long	300mm CP,19km, 200mm DIP,23km 250mm DIP,4km
3) ポンプ場	不要	Hakama 中継ポンプ 2.32 m ³ /min の能力増強	Maghayer マンホールポンプと Al Hoson 中継ポンプ, 1.42 m ³ /min の能力増強	(Al Hoson 中継ポンプは Shallala 処理区に変更)	マンホールポンプ 4 箇所	Mansha 中継ポンプ, 能力 3.25 m ³ /min, Mafraq 中継ポンプ, 能力 2.14 m ³ /min
4) 下水処理場	汚泥脱水機	曝気槽、最終沈殿池を 3 系統、各能力 3,500 m ³ /d	最初沈殿池 1 系統、オキシデーションデイツチ法 2 系統、最終沈殿池 1 系統 処理水量 8,520 m ³ /d の増強	20 天日乾燥床、施設能力は 1,200 m ³ /d	曝気槽、最終沈殿池、汚泥脱水機を 2 系統、各能力 4,400 m ³ /d	処理施設 2 系統、各能力 3,600 m ³ /d
現状の下水処理能力	12,000 m ³ /d	20,800 m ³ /d	13,700 m ³ /d	2,800 m ³ /d	5,400 m ³ /d	6,550 m ³ /d

(4) 実施スケジュール

下水道整備区域を段階的に拡張することを提案した。これに伴い下水幹線及び処理場の拡張が必要となる。

表 2.14 実施スケジュール

処理区	Central Irbid	Wadi Al- Arab	Shallala	Wadi Hassan	Ramtha	Mafraq
	イルビッド市				ラムサ市	マフラク市
第1期 (2017-2021年)	1) 汚泥脱水機	1) 下水枝管 168km, 2) Hakama LS 2.32 m ³ /min, 3) 下水処理場: 曝気槽、最終沈 殿池を1系統、 各能力 3,500 m ³ /d	1) 下水枝管 90km, 2) 幹線管渠 3.3km, 3) Maghayer マンホールポン プ	計画なし	1) 下水枝管 66km 2) 幹線管渠 4.3 km (300CP) 3) 曝気槽、最終 沈殿池、汚泥脱 水機を1系統、 各能力 4,400 m ³ /d	1) 下水枝管 122km 2) 幹線管渠, 15km(300CP), 3km(200DIP) 3) Mansha LS, 能力 3.25 ³ /min 4) 処理施設1系 統、各能力 3,600 m ³ /d
第2期 (2022-2026年)	計画なし	1) 下水枝管 88km 2) 下水処理場: 曝気槽、最終沈 殿池を1系統、 各能力 3,500 m ³ /d	1) 下水枝管 39km 2) 幹線管渠 4.6km (400 CP) 3) (Al Hoson LS は Shallala 処理 区に変更), Al Hoson LS, 1.42 m ³ /min の能力 増強	1) 下水枝管 18km 2) 下水処理場: 20 天日乾燥床	1) 下水枝管 53km	1) 下水枝管 164km 2) 幹線管渠, 4 km(300CP) 3) Mafraq LS, 能力 2.14 m ³ /min 4) 処理施設1系 統、各能力 3,600 m ³ /d
第3期 (2027-2032年)	計画なし	1) 下水枝管 61km 2) 下水処理場: 曝気槽、最終沈 殿池を1系統、 各能力 3,500 m ³ /d	1) 下水枝管 129km 2) 最初沈殿池1 系統、オキシデ ーションデイ ツチ法2系統、 最終沈殿池1 系統 処理水量 8,520 m ³ /d の増強	1) 下水枝管 43km	1) 下水枝管 97km 2) 幹線管渠 150-200mm DIP 3) 4 マンホー ルポンプ 4) 曝気槽、最終 沈殿池、汚泥脱 水機を1系統、 各能力 4,400 m ³ /d	1) 下水枝管 156km 2) 幹線管渠, 4km (250DIP)

(5) 評価

- ① 6 箇所の処理区域全体の経済的內部収益率 (EIRR) は 18.6% となり、資本の経済的機会コスト 10% を上回った。
- ② 6 箇所の処理区域全体の財務的內部収益率 (FIRR) はマイナス 11.6% であった。FIRR が最も高い処理区の FIRR も資本の財務的機会コスト 6% を上回ることはなかった。低い下水道料金と大きなプロジェクト費用に起因することは明らかである。したがって、事業実施を財務的に可能にするためには下水道料金の値上げ、政府補助金の投入が必要である。一方料金を値上げし政府補助金を投入したとしても、キャッシュフローは第3期までネガティブであるため、これに対する WAI の補助も必要である。
- ③ イルビッド市の Central 処理場の第1期事業の実施、すなわち汚泥脱水施設の建設が望まれる。
- ④ 第1期事業として提案した4箇所の処理区の事業実施優先順位を、4つのパラメータ (裨益人口増加数、下水道システム増加の必要性、普及人口の増加率、コストパフォーマンス)

を用いて検討した。イルビッド市の Shallala 処理区の優先度が最も高く、イルビッド市の Wadi Al-Arab 処理区が2番目となった。両処理区とも下水処理場の増設が不要なため、事業費が抑えられている。

- ⑤ マフラック処理区の第1期事業実施にかかる費用は莫大である。財務的に実行可能な計画にするためには、拡張区域について市街地周辺に限定するなどの拡張区域の縮小が有効である。
- ⑥ 建設中、軽微ながら騒音、振動、臭気の影響が想定されるため、モニタリングプランに則り悪影響を緩和する。遺跡が存在する可能性があるため、発見された場合は適切な措置を講じる。

2.6 コンポーネント C (パイロット活動)

(1) 活動の選定

難民及びホストコミュニティに対する上下水道サービスの改善効果が速やかに発揮でき、かつ我が国が貢献できる活動対象を探るため、上下水道に関する課題を検討、分析してコンポーネント C のパイロット活動対象を選定した。その結果、上水道では出水不良が最も多く、次いで漏水が挙げられた。下水道では下水管の閉塞による下水の溢れが挙げられた。

出水不良は、配水量不足、配水管の不適切な配置と管径、不十分な配水圧コントロールに起因する。この解消には抜本的な施設計画の策定・実施及び既存管の改修（予防あるいは事前対策）が必要となり、コンポーネント A（概略設計）及び B（マスタープラン、国際入札用の実施設計（基本設計・詳細設計）及び入札図書作成参考資料）で対応した。

一方、是正あるいは事後措置である漏水削減、閉塞除去をコンポーネント C の対象として、修理方法及び除去方法の技術を移転した。

(2) 漏水

漏水に関するセミナー、ヒアリング、実習を通じて、漏水修理方法が不適切なことが判明した。これにより、修理した漏水箇所でも再び漏水が発生していた。当初はイルビッド管理事務所の職員を対象に適切な漏水修理方法を指導したが、YWC の要請により対象を広げた。

(3) 下水管の閉塞

YWC が行っていた閉塞の除去方法は、閉塞の原因となる異物を除去することなくジェット水流を利用して下流に押し流していた。この方法により、当該箇所の閉塞は除去されるものの下流で再び閉塞が生じていた。閉塞を除去するには、異物を除去する必要があるが、YWC は異物を除去する吸引装置を持っていなかった。そこで、強力吸引車を供与し、その操作方法を YWC のカウンターパートに伝えた。

(4) 啓発活動

漏水、閉塞に関するパンフレット、掲示板を YWC 職員と共に作成し掲示した。さらに、我が国の協力を広報するため、YWC 職員にプロジェクトに関する T シャツを提供した。

(5) 上水道に関する活動

① 期待された成果

表 2.15 期待された成果（上水道）

活動	対象	成果
技術能力の向上	<ul style="list-style-type: none"> イルビッド配水管理事務所の職員 トレーニング部局 	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理チームの技能者が適切な配管工事を理解する。 技能者の技能が向上する。 トレーニング部局がトレーニング計画を立案できる。
広報活動の改善	<ul style="list-style-type: none"> 広報部局 	<ul style="list-style-type: none"> 広報部局が上下水道に関するトレーニング教材の作成を主導的に行う。

② 活動への投入

表 2.16 活動への投入（上水道）

活動	投入（日本側）	投入（ヨルダン側）
配管技能の向上	<ul style="list-style-type: none"> 専門家（総括・業務調整）の派遣（8.53MM） 専門家（技能）の派遣（1.50MM） 資機材調達 費用の負担 	<ul style="list-style-type: none"> カウンターパートの編成（トレーニング部局、約 15 名） 専門家の執務スペース トレーニングスペース
広報活動の向上	<ul style="list-style-type: none"> 専門家（総括・業務調整）の派遣（上記 MM に含む） 専門家（技能）の派遣（上記 MM に含む） 費用の負担 	<ul style="list-style-type: none"> カウンターパートの編成（広報部局、3 名）

③ 実施スケジュール

表 2.17 実施スケジュール（上水道）

			2014												2015												2016				
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3					
配管技能の向上	調達	車 両	予定	■																											
			実施	■																											
		機 材	予定	■																											
			実施	■																											
		機材輸送	予定		■																										
			実施		■																										
	活動	初回	予定				■																								
			実施				■																								
		2回目	予定											■																	
			実施											■																	
		3回目	予定																												
			実施																												
広報活動の向上			予定				■																								
			実施				■																								

④ 調達資機材

表 2.18 調達資機材（上水道）

名称		数量
1. PE パイプ接続用溶接機材	1.1 溶接機	1 式
	1.2 クランプ	1 式
	1.3 スクレーパ	1 式
2. ねじ切り器	2.1 電動ねじ切り器	1 式
	2.2 手動ねじ切り器	1 式
3. エンジン溶接機		1 式
4. ポータブル発電器		1 式
5. 可搬式コンプレッサー		1 式
7. 管接続用材料		1 式
8. 配管用具（管用のこぎり、切断機、レンチ等）		1 式

⑤ 活動成果

表 2.19 活動成果（上水道）

活動	活動実施前の状況	活動実施後の状況
配管技能の向上	<ul style="list-style-type: none"> 技能者の配管技術に関する知識が適切でなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 適切な配管技術を習得した。 活動に参加したカウンターパートは、習得した配管技術を他の職員に教えることができる。 技術者の上水道の技術に関する理解が不足している。
	<ul style="list-style-type: none"> トレーニング部局に、トレーニングに関する企画・実戦の経験がなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 数名のトレーニング部局職員は、トレーニングに関する企画・実戦をすることができる。 局長は局内の職員と業務の共有を図る必要がある。
広報活動の向上	<ul style="list-style-type: none"> 広報活動に熱心ではなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 女性職員は活動の意義を理解した。

⑥ トレーニングに関する提言

- YWC の保有する資機材リストを準備する。
- YWC の技能者が内部トレーニングで実施できるプログラムをリストアップする。
- 内部トレーニングに必要となる資機材をリストアップする。
- トレーニング方法に関する考えの共有を図る。
- トレーニング実施に当たり関係部局相互で目的・手段等の相互理解を図る。

⑦ 広報活動の向上に関する提言

- 簡単な事でもよいからできる事から始める。
- 関係部局間相互の理解を深める。

⑧ その他

- 技能者の技能は、同僚にトレーニングできるレベルに達した。更に技能の向上が図れるか否かは、トレーニング部局の局長の采配に左右される。
- ニーズに基づいたトレーニング計画策定が有益である。
- 技能の向上及び広報活動の向上には動機付けが重要である。
- 女性職員は男性職員に比し活発に活動する。

(6) 下水道に関する活動

① パイロット活動内容

表 2.20 パイロット活動内容（下水道）

緊急課題に対する必要事項		パイロット活動内容
(1) 下水管路の閉塞の除去	住民の理解促進	<ul style="list-style-type: none"> ・ YWC のコールセンターによるホームページの開設 ・ 予防保全計画の策定
	定期的な洗浄の欠如	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原因調査・分析に基づく、改善策の提言 ・ 高圧洗浄車と強力吸引車による洗浄 ・ 吸引作業チームの編成 ・ 下水管路診断チームの編成 ・ 専門家による作業手順書の策定 ・ OJT による作業実施指導 ・ 予防保全計画の策定
	下水管路健全化実施	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原因調査・分析に基づく、改善策の提言 ・ 下水管路診断チームの編成 ・ 予防保全計画の策定
(2) 高圧洗浄車の老朽化と機能低下に対する設備更新	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原因調査・分析に基づく、改善策の提言 ・ 設備更新計画の策定 ・ 予防保全計画の策定 	
(3) 下水管に堆積している汚れ・土砂の除去	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原因調査・分析に基づく、改善策の提言 ・ 吸引作業チームの編成 ・ 下水管路診断チームの編成 ・ 専門家による作業手順書の策定 ・ OJT による作業実施指導 ・ 予防保全計画の策定 	
(4) 頻発するマンホール蓋の盗難防止	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原因調査・分析に基づく、改善策の提言 ・ マンホール蓋の検討・選定の支援 ・ 予防保全計画の策定 	
(5) 道路工事業者によるマンホール蓋の舗装（このためマンホールを発見できない）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原因調査・分析に基づく、改善策の提言 ・ 道路工事担当官庁・部署や道路工事業者と事前に対応策をとれるようにする体制づくりの支援 ・ 予防保全計画の策定 	

② 活動への投入

表 2.21 活動への投入（下水道）

投入（日本側）	投入（ヨルダン側）
<ul style="list-style-type: none"> ・ 専門家の派遣（7.92MM） ・ 強力吸引車の調達 ・ 下水管洗浄能力向上にかかる費用 ・ 広報活動に係る費用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ パイロット活動にかかるチーム結成 ・ 活動にかかる作業スペースの確保と作業用器具の準備 ・ 活動に関するデータと情報の提供 ・ 必要に応じて専門家への支援

③ 予定スケジュール

機材調達 : 2014 年 4～7 月,
 第 1 次調査 : 2014 年 6 月 (機材到着時期) から 2.0 ヶ月
 第 2 次調査 : 2015 年 5 月 (高圧吸引車到達時期) から 1.5 ヶ月
 第 3 次調査 : 2015 年 8 月から 2 か月

④ 機材調達

表 2.22 機材調達 (下水道)

No	名称	数量	主要な仕様	注釈
1	強力吸引車	3 台	2,800 L	イルビッドでの既存高圧洗浄車による作業を補う。
2	下水管診断用 TV	2 台	ケーブル長さ: 100m	イルビッド: 2 台
3	既存高圧洗浄車ホース用 ガイドローラー	10 個	マンホール用	高圧洗浄車 5 台分 2 パッケージ作業
4	下水管診断用 TV カメラ用 ガイドローラー	4 個	マンホール用	テレビカメラ 2 セット 2 パッケージ作業
5	下水管止水プラグ	4 個	エアホース及び エアポンプ付き	2 セットによる作業 イルビッド: 4 個
6	下水管用送煙試験器	2 台		イルビッド: 2 台

⑤ 活動成果

- 調達機材は予定どおり YWC に譲渡した。
- 第 1 次調査を予定どおり実施し、先に記した活動を実施した。活動は、機材 (特に YWC に初めて導入された強力洗浄車) の操作方法の指導を含んでいた。
- 上記の指導により、YWC は機材の操作方法を習得した。
- 第 2 次及び第 3 次調査で、機材の操作を現場で指導する予定であったが、YWC は既に第 1 次調査で機材の操作方法を習得した事及び現場の安安全状況が悪化したため中止した。

第 3 章 成果と効果

3.1 本プロジェクト（開発計画調査型技術協力）の成果と効果

本プロジェクトは、シリア難民及び受入コミュニティにおける上下水道サービスの改善を目的としていた。シリア難民はコミュニティ内に分散して居住しているため、その人口は、おおむねヨルダン人々口に比例しているものと考えられている。このため、3つのコンポーネントは、北部4県の最大都市でありイルビッド県の県庁所在地であるイルビッド市等を対象とし、各コンポーネント相互の連携を図った。

- 緊急対応1（コンポーネント A） - 第一次概略設計
東部井戸群のリハビリ（2015年に完成した）及びディシ 化石水の北部4県への送水施設（2017年に完成見込み）により増加する水源水量をイルビッド市へ配水する施設を計画した。配水施設は無償資金協力事業として建設中であり2017年には完成する見込みである。
- 緊急対応2（コンポーネント B） - 第二次概略設計
イルビッド市ハワラ地区、サリエ地区の配水管リハビリ（未給水区域の新設管布設も含む）に関する概略設計が2017年4月に終わった。これにより、増加する水源水量を配水でき、かつ漏水を減少する事ができる。なお、ハワラ地区の施設は、国際機関連携無償で実施される予定である。
- 中長期対応（コンポーネント B） - マスタープランの策定
Wadi Arab システム第2期の完成（2020年の見込み）により、さらに水源水量が増加する。これに対処するためマスタープランを2014年に策定した。上水道マスタープランはイルビッド市、ラムサ市、下水道マスタープランはイルビッド市、ラムサ市、マフラック市を対象とした。
- 中期対応（コンポーネント B） - 詳細設計
イルビッド市の上水道マスタープランで提案した第1期事業に関する国際入札用の実施設計（基本設計・詳細設計）を行い、入札図書作成参考資料を2016年に作成した。この施設が完成すると、増加する水源水量をイルビッド市内へ配水する事ができる。この施設は AFD と KfW の支援により2018年に完成する見込みである。
- 技術移転1 - 漏水削減と出水不良の解消（コンポーネント A 及び C）
上記の水道計画は漏水量を一定値以下に抑えることを前提としている。この前提が崩れた場合は、水需給バランスが崩れる。漏水削減対策として、コンポーネント A で配水管リハビリ事業（第二次無償）を計画（2016年～2017年）すると共に、YWC 職員を対象に漏水修理技術の向上を目指した技術移転を行った（2014年～2016年）。
- 技術移転2 - 下水管の閉塞除去（コンポーネント C）
下水管路の閉塞除去用の機材の供与と合わせて、閉塞除去技術を移転した。

上記の諸事業の実施により、イルビッド市の上水道サービスが向上する。すなわち、給水量が増加する。給水時間が増える。給水圧力が向上する。出水不良地区が減少する。これにより、難民を含む受入コミュニティの衛生環境が向上する。

3.2 コンポーネント A の成果と効果

(1) 事前調査時に設定した活用目標

優先プロジェクトの概略設計に基づき、直ちに無償資金協力事業が実施される。

(2) 活用目標の達成度

優先プロジェクトを、本プロジェクト開始（2014年1月）後の2か月間で選定し、優先プロジェクトに関する第一次概略設計を2014年に実施した。引き続き2015年に実施された詳細設計を経て、建設が2015年に始まり2017年には完成する見込みである。

第二次概略設計は2017年4月に完成した。事業は国際機関連携無償で実施される予定である。

3.3 コンポーネント B の成果と効果

(1) 事前調査時に設定した活用目標

策定される上下水道開発計画が、ヨルダン政府及び開発パートナーが形成する WASH タスクフォースにより優先プロジェクト選定の材料として活用され、実施に移される。

(2) 活用目標の達成度

上下水道の開発計画が策定された。策定された開発計画が WASH タスクフォースにより優先プロジェクト選定材料として活用はされなかったものの、開発計画は関係機関で共有され実施に移された。

WASH タスクフォースは、既往の構想・計画中の事業をベースに、ホストコミュニティに関するプロジェクトを選定した。すなわち、大規模事業はディシ化石水関連の事業であり、開発された水資源を大都市に送水する施設と増加する下水量に関する施設であった。小規模事業の多くは各地区を対象とした配管のリハビリ事業、ポンプの修繕、井戸の開発・リハビリであった。

WASH タスクフォースへの参画により、調査団は既往の構想・計画には含まれていないが重要なプロジェクトである配水計画を提案する事ができた。すなわち、増加する水源水量を配水する計画（マスタープラン）である。

さらに、イルビッド市の上水道マスタープランの優先事業に対する国際入札用の実施設計（基本設計・詳細設計）を行い入札図書作成参考資料を作成した。これを用いて、AFD、KfW は2017年に事業を開始する見込みである。下水道についても計画を活用して未普及地区の下水管整備事業を進めている（例えば、イルビッド市のペイトラス地区）。

3.4 コンポーネント C の成果と効果

YWC に下記の技術を移転した。

- 適切な漏水修理方法（修理方法が不適切であったため多発していた同一箇所での漏水再発が防げる）
- 供与した強力吸引車の操作方法の習得により、下水管閉塞が解消できる。

第4章 得られた教訓及びホストコミュニティ支援を行うための留意点

ヨルダン政府はシリア難民の流入がホストコミュニティに与える影響の緩和策を模索していたが、ヨルダン政府は2013年後半我が国に支援を要請し、JICAはその要請を直ちに受け入れ本プロジェクトを実施した。本章で、水セクターへの支援活動をとおして得られた教訓及び今後、類似の支援を行う際の提言を、述べる。

4.1 プロジェクト準備のために必要な組織体制と迅速な対応

我が国に支援要請のあった2013年、ヨルダン政府と開発パートナーは連携して、シリア難民の流入に対する活動を始めた。JICAと調査団は2014年1月からWASHタスクフォースに参画した。WASHタスクフォースの議論の結果は、シリア難民対応計画（National Resilience Plan）としてまとめられ、下記の内容を含んでいた。

- ホストコミュニティが直面している水セクターの課題の検討
- 実施中あるいは実施が予定されている事業の把握
- 課題解決のために必要となる対策の検討
- 対策リストの開発パートナーへの提示

WASHタスクフォースへの参画は、JICAがホストコミュニティへの効果的な対策を策定する上で、大いに有益であった。WASHタスクフォースでは上記4つの課題が議論され、JICAはどのような対策が必要とされているのか把握することができた。水源量の増加と関連する送水施設の整備事業は既に支援を受け実施されていることがわかった。また、井戸、ポンプ、管路などの整備事業に関しても同じような状況であった。一方、配水施設の整備事業が欠けていたため、配水施設の整備事業を計画対象として選定する事ができた。

要約すると、ホストコミュニティ支援のため、以下の内容がプロジェクトの迅速な開始と効果的な計画・事業対象の選定に寄与した。

- シリア危機の発生後、ヨルダン政府と開発パートナーが連携してWASHタスクフォースを設立した。
- ヨルダン政府の要請に対しJICAは直ちに支援に応じた。
- JICAと調査団はWASHタスクフォースに参画した。
- JICAは概略設計、開発計画及び技術支援を含む開発計画調査型技術協力スキームを適用した。

4.2 ホストコミュニティのためのプロジェクト実施の枠組み

設立されたタスクフォースとワーキンググループは、課題解決のための対策（プロジェクト）リストを策定した。この対策リストは、ヨルダン側及び開発パートナー双方にとり、対策の割り振りあるいは選択に、大いに有益であった。このような方法は、シリア難民の急激

な流入に見舞われていたホストコミュニティにおける対策のように、緊急性の高い支援にはとくに有効である。

これらのタスクフォースとワーキンググループによる対応状況を踏まえて、イルビッド市の上水道マスタープランで迅速な実施が必要であると提言していた第1期事業に関する入札書類の作成に着手した（コンポーネントBとして実施した）。入札書類作成開始時点では、建設資金の目途がついていなかったものの、作成期間中に事業実施に関する資金援助が確定するとの見込みで、入札書類作成に着手した。実際、入札書類の作成期間（2016年2月～2017年4月）中に、ヨルダン政府の要請もありAFDとKfWが事業への資金援助が決定し、入札書類を用いて直ちに入札・建設の段階に進むことになる。

ヨルダン政府の調整により、JICAを含む関係機関が連携して、ホストコミュニティの課題が解決できた一例である。下記は、諸機関が分担して支援している事業であり、これらの協力により水源から家庭までの施設が完成する。

- 水源開発（水供給量の増加）
- 送水施設の整備（水源から主配水池まで）
- 配水施設の整備
- 設備、ポンプ、井戸、配管などの改修

この方法により、以下の効果が期待できる。

- プロジェクトの速やかな実施
- プロジェクトの速やかな実施によるホストコミュニティに対する効果の早期発現
- ヨルダン側が主体となって実施されているプロジェクトと同程度の費用と品質が確保される。

4.3 プロジェクトの3つのコンポーネント間の密接な相互関係

本プロジェクトは、アウトプットや実施段階（状況）が異なる3つのコンポーネントで構成されている。コンポーネントAは迅速な問題の解決とプロジェクトの実施、コンポーネントBは中長期の視点に立った計画またはマスタープランの策定と国際入札用の実施設計（基本設計・詳細設計）及び入札図書作成参考資料、コンポーネントCは①パイロット活動によって迅速にできる対策を可能な限り早期に開始し、ヨルダン人住民やシリア難民が開発のための支援が行われていることを実感できるようにすること、及び②パイロット活動を通じて得られる現場の状況、施設の現況、YWCの運営・維持管理能力等を踏まえた現実的な計画策定にフィードバックを行うことにある。

ディシ化石水の水量増加分は、2018年にイルビッド市の配水池に供給される予定である。このため、同年までに増加する水量を配水池から市内に配水する施設を建設する必要がある。したがって、本プロジェクト開始後直ちに、この施設の概略設計をコンポーネントAで実施した。第1次概略設計を経て、同施設が無償資金協力事業で建設され、2017年に完成する見込みである。

並行して、イルビッド市の配水システムを、コンポーネントBで中期的な視点に基づくマスタープランとして計画した。第1次概略設計を実施中の2014年、WAJはWadi Arabシステム第2期プロジェクトを計画していたが、支援機関がまだ決まっていなかったことが判明した。しかしながら、WAJは引き続き支援機関を探していた。このWAJの強い意向を確認し、この水源の実現を考慮して2段階のマスタープランを策定した。第1段階はディシ化石水及び東

部水源の開発に基づく計画、次いで第2段階として Wadi Arab システム第2期開発に基づく計画である。これに伴い、第1段階で建設する配水施設（コンポーネント A）を、第2段階でも活用するよう配慮した。

コンポーネント C では漏水に対する修理技術が移転された。これらの技術を用いて直ちに漏水量を削減する事ができる。その結果、直ちにホストコミュニティに対する水量が増加する。さらに、移転された技術が利用され漏水量が削減されるものとして、コンポーネント A とコンポーネント B の両者の将来の水需要量を予測している。

以上に示したように、3つのコンポーネント、すなわち、中長期視点に基づくマスタープランの策定、緊急プロジェクトの選定と実施、及び技術移転が相互に関係し、効果を有効に発揮する事ができた。

4.4 裨益者への直接的な便益を重視したマスタープランの策定とプロジェクトの立案

JICA による支援の強調すべき点の1つは、詳細な現状調査と分析に基づき、裨益者の視点と立場にたって裨益者にとり実際に便益が高くなる、マスタープランの策定とプロジェクトを立案したことにある。

マスタープランの調査により、大量のシリア難民の流入によって給水事情が悪化し、シリア難民と地元ヨルダン人の間に軋轢が生じて以降、イルビッド市では給水不足の苦情が10,000件と急速に増加していることが明らかになった。他のドナーが主に水資源開発や送水施設を含む、上流側の水供給施設の改善に焦点を当てているのに対し、JICA は配水施設が不足していることから、裨益者にとって便益がより直接感じられる市町村レベルでのプロジェクトや計画を対象とした。各地域内の市町村レベルへの詳細な水配分をマスタープランで計画し、送水システムと実際の水需要者間をつなぐプロジェクト（配水施設整備事業）を計画した。

これらの計画とプロジェクトがなければ、増加する水供給量はこの地域の裨益者には届かない。このような裨益者の視点に立つ方法論はプロジェクトの計画と策定に有効である。

4.5 ヨルダン側への提案

4.5.1 全国水供給システムに応じた配水システムの同時見直し

WAJ の現在の最優先課題は全国水供給システムの整備とされており、これには水需要量にあわせた水資源開発も含んでいる。水資源開発には、水需要量を賄うための紅海・死海プロジェクト（Red Sea - Dead Sea Project）、下水処理水の灌漑用への再利用などがある。紅海・死海プロジェクトを含む全国レベルの送水施設（the National Corridor Scheme）は、各県への水配分を目的として計画されている。

同様に、アンマン、ザルカ、イルビッドなどの大都市の配水システムは複雑で重要であるため、新たな水源が加わる場合、配水システムの再編成を計画し、実施することが必要である。

4.5.2 漏水削減と下水管洗浄の重要性

ヨルダンでは、漏水削減対策として管路の更新（事前あるいは予防対策）が長期にわたって行われてきたにもかかわらず、漏水を含む無収水率は約50%と依然として高い。漏水を抜本的に削減する管路の更新対策には JICA を含め多くのドナーが資金援助をしており、他方、事後対策は主に JICA の支援により無収水削減のための技術協力が行われた。

事前対策は漏水が発生する前に対策が取られるため能動的対策である。多量の漏水が発生

している状態の劣悪な既存施設に対しては、事後対策だけでは漏水を減らすことが出来ない。この場合はまず事前対策を行う必要がある。プノンペン市のケースはこの好例である。まず、事前対策を施して一度漏水量を低減した後に、事後対策によってその漏水率を引き続き低レベルに維持すべきである。

本プロジェクトには、ハワラとサリエ地区の配水管のリハビリが含まれている。管を適切に布設した後、水圧試験で適正な施工であったことが確認できれば、漏水は適正なレベルまで減少するはずである。このためには、配水本管から給水管まで全ての管を同時にリハビリする必要がある。

効果的に事前対策をとるためには、無収水に関する情報（水量、管種、管齢、単位当たりの無収水量等）を DMA（配水ブロック）のような配水区ごとに作成すべきである。その後、この情報に基づいてリハビリ対象の配水区の対策優先順位を付け、必要な管材、継手類、コストを求めておく。管布設と漏水修理のスキルもまた、漏水率を一定のレベルに維持しておくために重要である。

同様に、下水管閉塞除去のためには、供与機材と移転した技術を引き続き維持しておくことが必要である。