

ジョルダン国
ザルカ地区上水道施設改善計画調査
事前調査報告書

平成 6 年 8 月

国際協力事業団

社調二

JR

94-095

26887

JICA LIBRARY



1121869[0]

国際協力事業団

26887

序 文

日本国政府は、ジョルダン国政府の要請に基づき、同国のザルカ地区上水道施設改善計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成6年4月17日より4月30日までの14日間にわたり、当事業団国際協力総合研修所国際協力専門員・岩堀春雄氏を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともにジョルダン国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査をとりまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

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

平成6年8月

国際協力事業団

理事 佐藤 清

写 真 説 明

水源施設

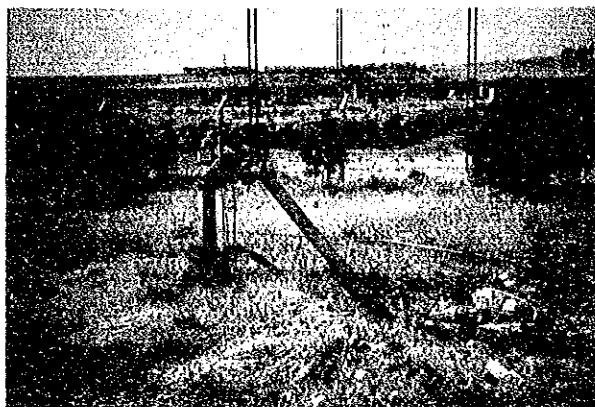
- ・ 計画対象地域へは8か所の地下水水源から送水している。アズラックとザアタリが最も大きな水源であるが、ザアタリは主にマフラックへ送水している。

- No. 1 ハシュメイの水源井戸、4本の井戸から $350\text{m}^3/\text{h}$ をザルカポンプ場に送っている。溶岩が露岩するが、その下部の砂岩の被圧地下水を取水している。施設はかなり老朽化している。
- No. 2 アズラックの水源井戸、15本の井戸から $2,500\text{m}^3/\text{h}$ を取水する。シリアにつながる広大な面積を占める溶岩が帯水層となっているが、過剰揚水のため、過去10年間に動水位が平均5m低下した。それに伴い、水質が徐々に悪化している。1981年に建設されているが、比較的良好に管理されている。ザルカへは約70km、アンマンへは約100km。
- No. 3 ザアタリの水源井戸、26本の井戸から $2,600\text{m}^3/\text{h}$ を取水し、ザルカ地区へは、そのうち、約半分が送水されている。帯水層はアズラックと同じであるが、動水位の低下は大きく、過去7年間に最大90m低下した。ザルカへは約30km。
- No. 4 ザルカ地区を流れるザルカ川。雨期明けのため、比較的水量が豊富である。アンマンーザルカ水盆の重要な涵養源となっており、ザルカ地区より下流では年間を通して水量がある。

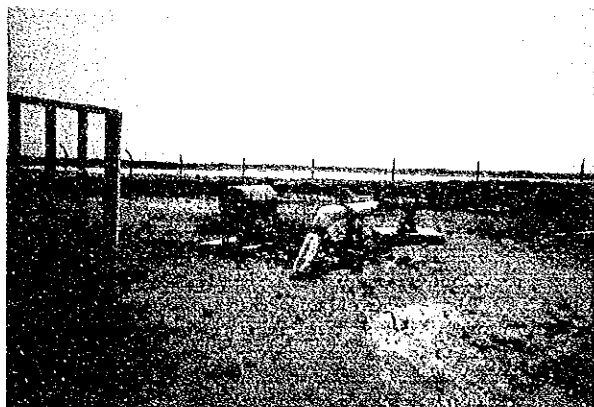
環 境

- No. 5 ニューザルカにある配水池よりの景観。丘陵の頂部にあるタンク周辺まで民家が迫っている。人口の増加に伴い、丘陵地でも開発は進む。
- No. 6 ハラバードポンプ場近くにあるローマ時代の遺跡。このような遺跡がザルカ地区に散見される。
- No. 7 アワジャンにある配水池からアワジャン市街の景観。緑に乏しく、公園などの空間が見られない。
- No. 8 ザルカからアズラック水源へ至る道路。送水管はこの道路沿いに布設されている。雨期明けにもかかわらず、砂漠気候のため植生に乏しい。貴重種は存在しない。

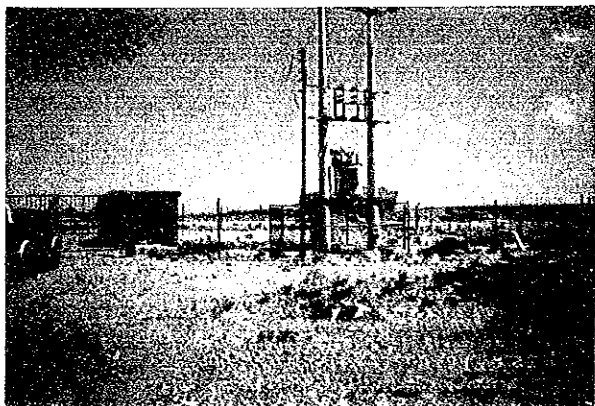
水源施設・環境



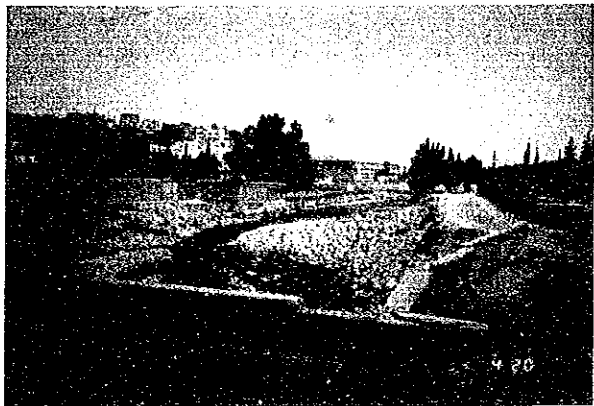
1



2



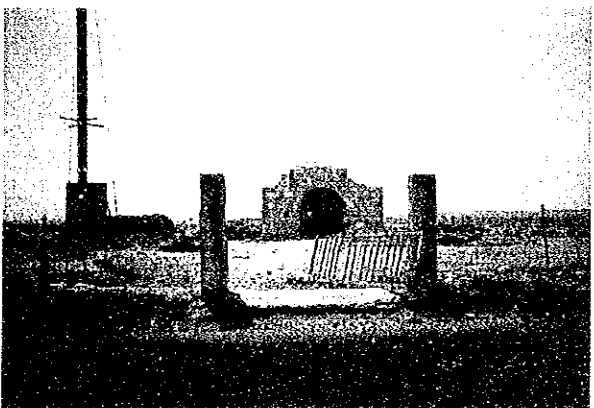
3



4



5



6



7

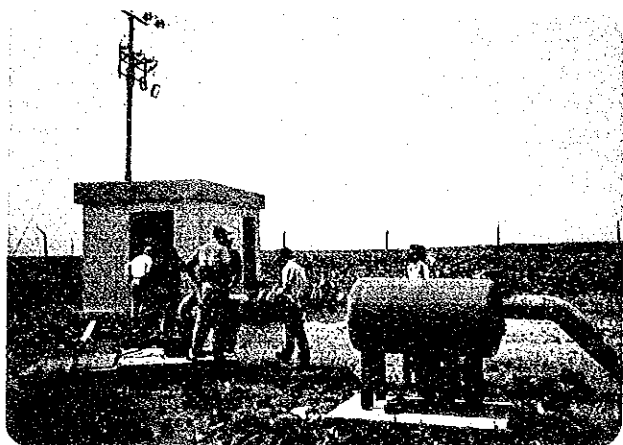


8

水源施設

- No. 1 ザルカ東部のアズラック水源地帯でカウポンプ場を経由してアンマン、ザルカ地区へ送水している。過剰揚水のため地下水位が低下している。
- No. 2 ハラバッタ水源で比較的新しい水源である。カウポンプ場を経由してザルカ地区へ送水している。井戸は6井、取水量は500m³/日。
- No. 3 シェネラー難民キャンプの中の水源で、住宅地の中の谷間に位置するため、地下水の汚染が懸念される。
- No. 4 シェネラー難民キャンプの中の水源で、比較的新しい。
- No. 5 カルデイエ水源で、T.D.S.が2,000以上もあるため、ザタリ水源等の水との混合で使っている。
- No. 6～7 各水源では、メーターが取り付けられ計量されているが、管理が不十分なものもあり、今後の改善が望まれる。

水源施設



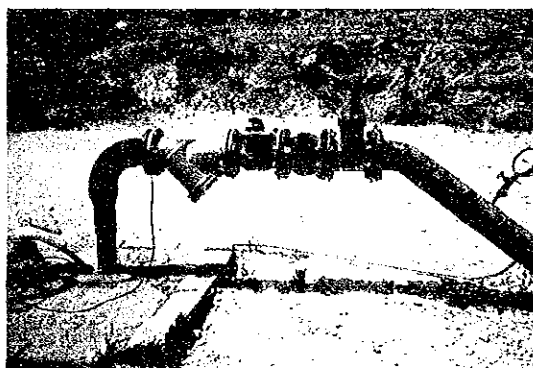
1



2



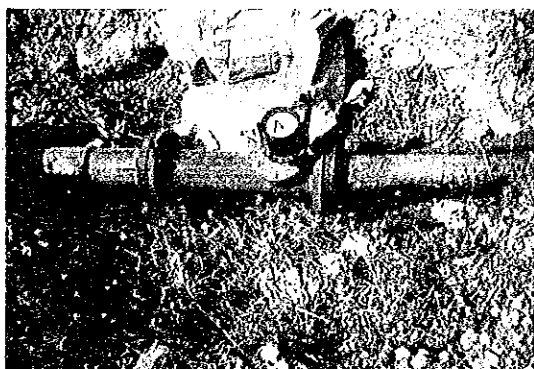
3



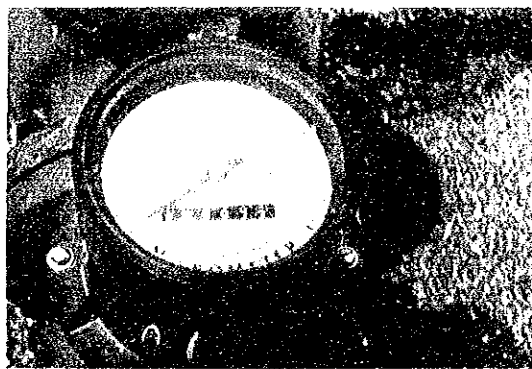
4



5



6

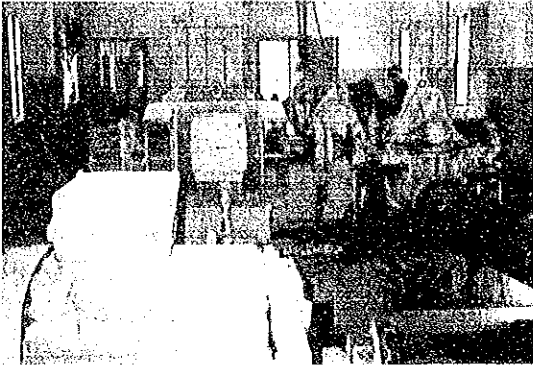


7

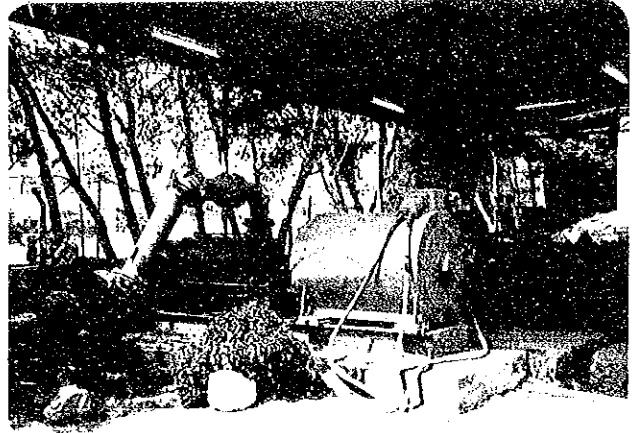
配水施設（ポンプ場）

- No. 1 配水の拠点ザルカポンプ場で、バトラウイタンクをバランスタンクとしてザルカ地区へ配水している。また、ルセイファ・アワジャン・シェネラー難民キャンプへ1,000m³/日送水している。送水量及び配水量は計算されていない。ポンプ施設は屋内と屋外にある。
- No. 2 ザルカポンプ場の屋外ポンプ施設で、かなり老朽化している。
- No. 3 ザルカ東部のカウポンプ場で、各水源からの水を集めアンマン及びザルカ地区へ送水する中継ポンプ場の役割をしている。施設は比較的新しい。
- No. 4 カウポンプ場のアンマンへの送水量を計算するためのメーターで、羽根車式流量計を使用している。各水源からの流入量及びザルカポンプ場への送水量も計量されている。
- No. 5 アズラグポンプ場には大規模な発電器が設置されている。かなり老朽化している。
- No. 6 アズラグポンプ場からカウポンプ場への送水量は超音波流量計により計量されている。
- No. 7 ザタリポンプ場はかなり新しく、維持管理も良くされている。
- No. 8 カルディエポンプ場はかなり新しく、維持管理も良くされている。

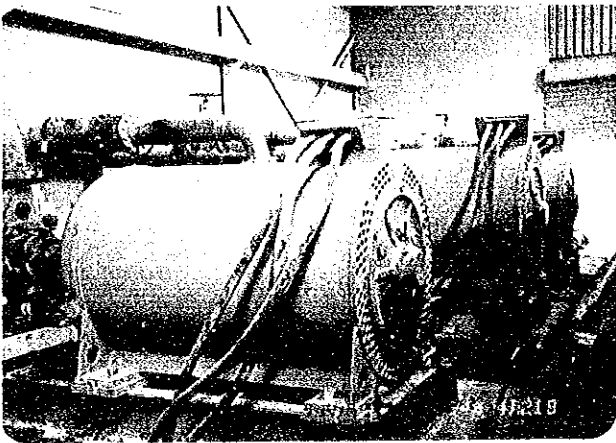
配水施設（ポンプ場）



1



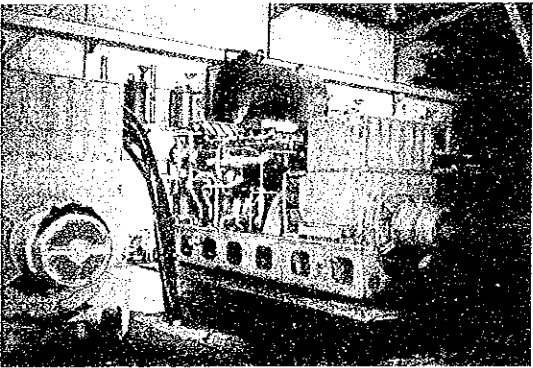
2



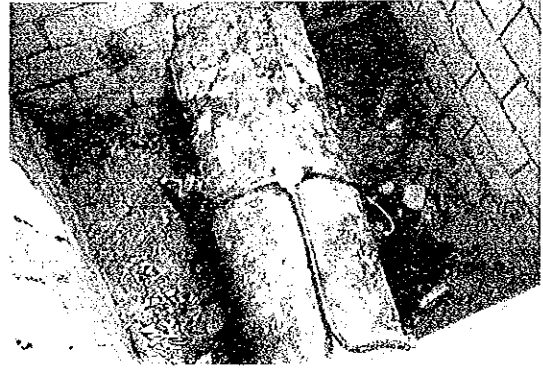
3



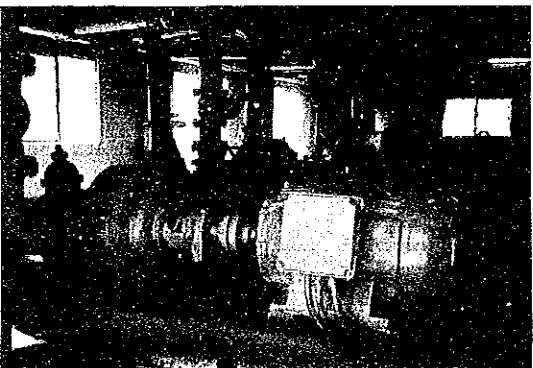
4



5



6



7

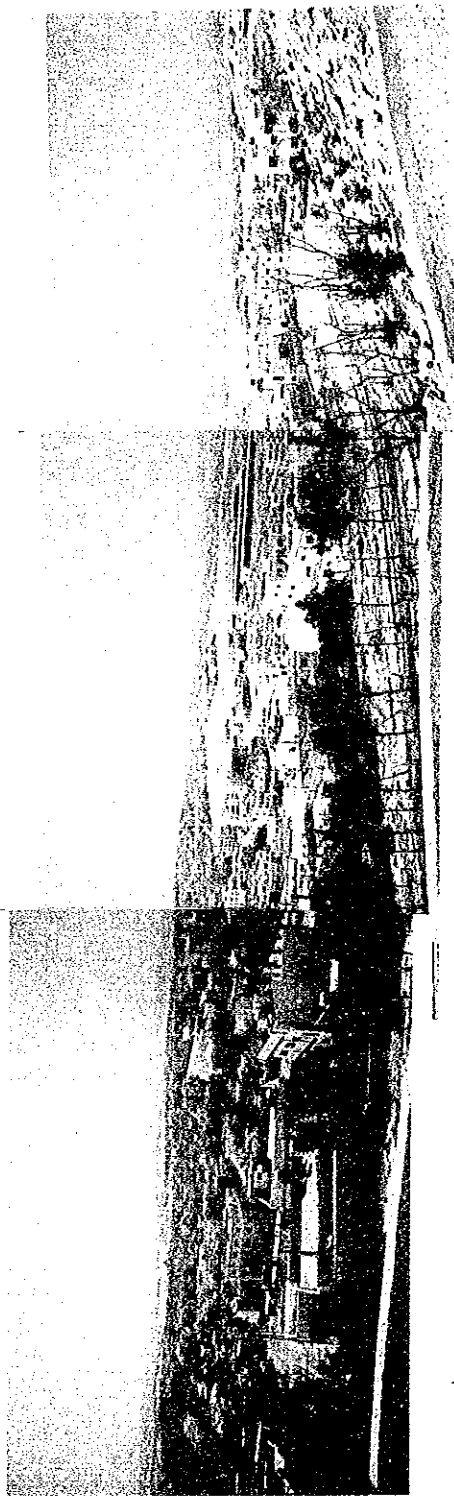


8

給水区域の状況

- No. 1 バトラウイタンクから給水区域を望んだもので、正面遠方がザルカ地区、正面手前がニューザルカ地区、右手丘の向こう側がルセイファ・アワジャン地区、丘の向こう側、さらに遠方がシェネラー難民キャンプ、丘の手前側右手がマスーム（ザルカ地区の一部）と続いている。
- No. 2 ルセイファ地区の高台から給水区域を望んだもので、正面丘の上がシェネラー難民キャンプの一部、右手遠方にアンマン方面が見える。

給水区域の状況



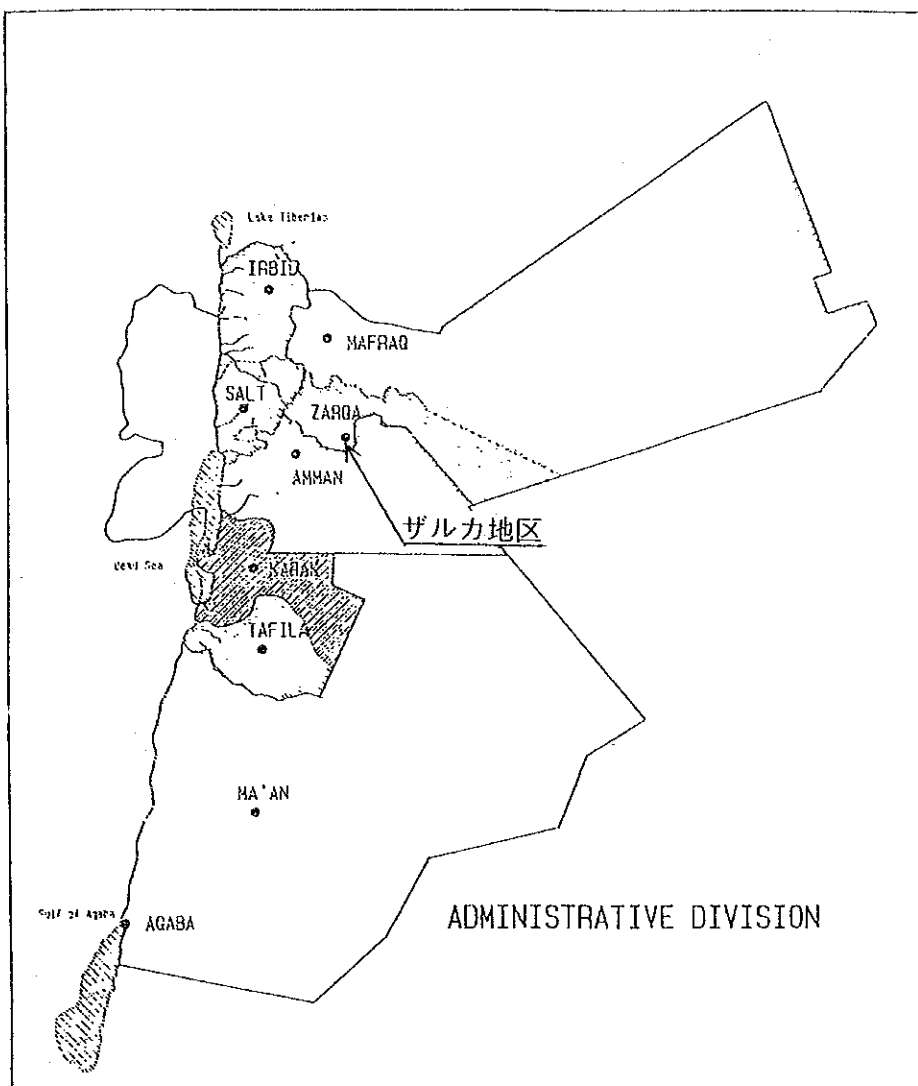
1



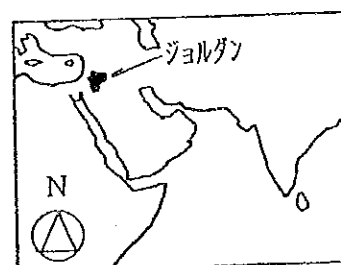
2

ジョルダン国ザルカ地区上水道施設改善計画概要

項 目	内 容
プロジェクト名	ジョルダン国ザルカ地区上水道施設改善計画調査 The Study on the Improvement of Water Supply System for the Zarqa District in the Hashemite Kingdom of Jordan
背 景	ザルカ地区は給水施設の老朽化と人口急増のため、給配水状態が悪い
目 的	上水道システム改善による民生の安定と向上 (配水池建設、ポンプ場改善、配水管網改善)
位 置	ザルカ地区（ザルカ、ルセイファ、シェネラー難民キャンプ、ハシュメイ、ニューザルカ、スクナ、アワジャン）
実 施 機 関	水灌漑省、Water Authority of Jordan (WAJ)
裨 益 人 口	現在の給水人口約60万人
計 画 諸 元	
計画の種類	施設改善
計画の性格	飲料水
水質・水源	水源：8か所の地下水、水質：淡水、塩水（一部）
導水施設	延長約70km（アズラック水源～ザルカポンプ場）
浄水場	なし
配水池	現況：配水池3か所、容量10,250m³、計画：未定
ポンプ場	現況：8か所、計画：未定
その他の特記すべき事項	過剰揚水による地下水位の低下と塩水化が著しい 不正接続及び漏水による不明水が54%



ヨルダン国位置図



用 語 説 明

DOE	: Department of Environment
EEC	: European Economic Community
EIB	: European Investment Bank
IBRD	: International Bank for Reconstruction and Development
IDB	: Islamic Development Bank
JD	: Jordan Dinar (ジョルダンの通貨単位)
JV	: Jordan Valley
JVA	: Jordan Valley Authority
KAC	: King Abdulall Canal
KfW	: Kreditanstalt fuer Wideraubau
KTR	: King Taral Reservoir
MWI	: Mistry of Water and Irrigation
NES	: National Environmental Strategy
ODA	: Overseas Development Administration
SFD	: Saudi Funds for Development
TDS	: Total Dissolved Substance (全溶解性物質)
UFW	: Un-Accounted for Water (不明水)
WAJ	: Water Authority of Jordan

目 次

序 分

調査写真

ジョルダン国ザルカ地区上水道施設改善計画調査概要

調査対象地域地図

略 語 集

第1章 事前調査の概要

1-1 事前調査の目的	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査行程	1

第2章 事前調査結果の概要

2-1 要請の背景・経緯	3
2-2 要請の内容	3
2-3 S/W協議の概要及び結果	3

第3章 調査対象地域の概要

3-1 自然状況	7
3-2 社会・経済状況	8
3-3 土地利用状況	9
3-4 水利用状況	9
3-5 環境・衛生状況	9

第4章 水道事業の概要

4-1 上下水道の現状と問題点	11
4-1-1 上水道の普及状況	11
4-1-2 上水道の現状と問題点	11
4-1-3 下水道の普及状況	13
4-1-4 下水道の現状と問題点	14
4-2 水道事業に関する計画・法制度	16

4-2-1 関連する計画	16
4-2-2 関連する法制度	17
4-3 機構・組織	18
4-4 水道事業経営	18
4-4-1 料金徴収状況	18
4-4-2 経営分析	19
4-5 維持管理	19
4-6 援助機関の動向	20
4-6-1 我が国による協力の経過	20
4-6-2 第三国／国際機関による協力の経過	20
4-6-3 ザルカ地区におけるプロジェクト実施経過	22
4-7 水道事業の課題と対応策	23

第5章 対象地区の上水道の現状と課題

5-1 上水道施設の構成	24
5-1-1 水 源	24
5-1-2 ポンプ場の状況	28
5-1-3 配水池の状況	29
5-1-4 送水管	30
5-1-5 配水管網	30
5-2 施設整備の経過及び現状	30
5-3 調査対象地域の現況	31
5-3-1 概 要	31
5-3-2 人口分布状況	31
5-3-3 給水状況	31
5-3-4 その他、給水区域の状況	32
5-4 運転・維持管理状況	32
5-5 水 質	32
5-6 下水道整備状況	33
5-6-1 下水道の普及状況	33
5-6-2 下水処理場の状況	33
5-7 問題点と改善策	41
5-7-1 問題点	41

5-7-2 施設概要図の作成	41
5-7-3 不明水調査	41
5-7-4 管網解析	42
5-7-5 事業計画	42
5-7-6 その他の改善策	43

第6章 環境予備調査

6-1 環境配慮実施の背景	44
6-1-1 調査対象地域の自然・社会環境	44
6-1-2 当該計画に起因する環境インパクト	45
6-2 相手国の IEE/EIA 法制度、実施体制	45
6-2-1 IEE・EIA の根拠となる法制度	45
6-2-2 IEE・EIA の実施体制	46
6-2-3 IEE・EIA の手続き	46
6-2-4 相手国の IEE・EIA 法制度・実施体制が求める対象案件にかかわる 環境調査の内容・制度	46
6-2-5 IEE・EIA の手続き（審査）とマッチングした環境調査等の進め方	46
6-3 本格調査における環境調査等の作業分担の確認	47
6-3-1 本格調査団の分担範囲	47
6-3-2 相手国機関の分担範囲	47
6-3-3 本格調査時において動員しうるローカルコンサルタント、研究機関	47
6-4 現地踏査の状況	48
6-4-1 踏査地域、範囲	48
6-4-2 自然環境	48
6-4-3 社会環境	48
6-4-4 予測される環境影響で特記すべき事項	48
6-4-5 発生している公害で特記すべき事項	49
6-4-6 環境影響を回避あるいは軽減する緩和策で特記すべき事項	49
6-4-7 現況の分析	49
6-5 プロジェクト概要書（P/D）及びプロジェクト立地環境書（S/D）	49
6-6 環境調査の必要性の有無の確認（合同スクリーニング） 及び環境問題の確認（合同スコーピング）の結果	49
6-6-1 合同スクリーニングの結果	50

6-6-2 合同スコーピングの結果	50
6-7 関連する環境資料・情報	57
6-7-1 資料・情報の収集	57
6-7-2 調査対象地域内で行われる他のプロジェクト	57
6-8 S/W、M/MでのIEE・EIAに関する協議・合意事項	57
6-9 本格調査での環境調査に関する提言	58
6-9-1 本格調査における環境調査内容に関する提言	58
6-9-2 法制度、実施体制に見合った環境調査の進め方に関する提言	59

第7章 本格調査の実施方針

7-1 基本方針	60
7-2 調査対象地区及び範囲	60
7-3 調査項目及び内容	60
7-3-1 フェイズ I 基本構想	60
7-3-2 フェイズ II F/Sの実施	63
7-4 調査工程	63
7-5 調査実施体制	64
7-6 調査団の構成に関する留意点	64
7-7 調査用資機材	65
7-8 調査実施上の留意点	66

付属資料

資料-A Terms of Reference	69
資料-B 質問状	89
資料-C Scope of Work	95
資料-D Minutes of Meeting	103
資料-E 主要面談者リスト	119
資料-F 「第4次経済・社会開発5か年計画（1993～97）」における、 上下水道分野に係る政策・計画（抜粋仮訳）	121
資料-G 水質基準	125
資料-H Water Authority of Jordanの組織図	131
資料-I 給水・料金徴収状況	135
資料-J 水道事業の経営分析	139

資料－K	ザルカ地区における実施済みプロジェクトの詳細	155
資料－L	収集資料リスト等	159
資料－M	ローカルコンサルタント等に関する資料	163
資料－N	ローカルの価格等に関する資料	203
資料－O	調査用資機材	223

第 1 章 事前調査の概要

1-1 事前調査の目的

本件調査は、ジョルダン国政府の要請に基づき、同国のザルカ県ザルカ地区を対象として2015年を目標年次とする上水道施設改善のための基本構想を策定し、第一段階として適正規模の施設のりハビリ・拡張に係るフィージビリティ調査（F/S）を実施するものである。今回は、本プロジェクトの要請背景及び要請内容の確認を行うとともに、我が国の協力の可能性の検討を踏まえ、実施調査のS/Wの協議・署名を目的として事前調査団を派遣した。

1-2 調査団の構成

調査団は下記のとおり岩堀団長以下4名で構成した。

- | | | |
|------------|----------|-----------------------|
| 1) 岩 堀 春 雄 | 総括／上水道計画 | 国際協力事業団（JICA）国際協力専門員 |
| 2) 森 尚 志 | 配 水 計 画 | 福岡市水道局開発部開発課 |
| 3) 成 義 勝 | 調 査 企 画 | JICA 社会開発調査部社会開発調査第二課 |
| 4) 中 村 晴 彦 | 地下水・環境配慮 | 株式会社 三祐コンサルタンツ |

1-3 調査行程

調査の行程は表-1.1に示すとおり14日間である。

表-1.1 ジョルダン国ザルカ地区上水道施設改善計画調査（事前調査）調査日程

日 順	日 付	曜 日	調 査 日 程		調 査 内 容	
			第 一 班	第 二 班	第 一 班	第 二 班
1	4月17日	日	東京（JL405）12：00発 パリ 17：20着		移動	
2	4月18日	月	パリ（AZ299）7：55発 ローマ9：55着 ローマ（AZ760）12：00発 アンマン17：00着		移動	
3	4月19日	火			JICA 事務所・日本大使館表敬・打合せ 計画省・WAJ 表敬、S/W 説明	
4	4月20日	水			現地踏査（既存上水道施設）	

日順	日付	曜日	調 査 日 程		調 査 内 容	
			第 一 班	第 二 班	第 一 班	第 二 班
5	4月21日	木			現地踏査・資料収集（既存上水道施設）	
6	4月22日	金			団内打合せ・資料整理	
7	4月23日	土			ローカルコンサルタント調査	環境予備調査（IEE・EIA 合同スクリーニング、スコーピング実施）
8	4月24日	日			S/W 協議	現地踏査（既存上水道施設、水源）
9	4月25日	月			S/W 協議・M/M 案作成	資料収集
10	4月26日	火			S/W、M/M 協議、環境予備調査	
11	4月27日	水			団内打合せ・資料整理 （国王の母親の国葬のため休日となる）	
12	4月28日	木		アンマン(RJ115) 12:51 発 パリ 17:16 着	S/W、M/M 署名 JICA 事務所・日本大使館 報告	移動
13	4月29日	金	アンマン(KL517) 02:25 発 アムステルダム 19:20 発	パリ (JL406) 20:16	移動	移動
14	4月30日	土	東京 15:35 着	東京 15:05 着	移動	移動

* 第一班：岩堀・成、第二班：森・中村

第2章 事前調査結果の概要

2-1 要請の背景・経緯

ジョルダン国ザルカ県ザルカ地区（人口約63万人）は首都アンマンに隣接するジョルダン国有数の工業地帯であるとともに住宅密集地区であるが、上水道施設の容量不足及び老朽化のため給水状態の悪化及び不明水の増大（1992年現在55%）を招来している。さらに、湾岸戦争に伴う湾岸諸国との関係悪化による帰国者の増大のため、水不足が深刻化している。

ジョルダン国政府は、有限な水資源の有効利用を主要政策として掲げている。一方、我が国が中近東和平多国間協議の環境ワーキンググループの議長国であることから、JICAは上下水道分野の協力可能性の検討のため、1993年6～8月の間、ジョルダン国に企画調整員を派遣し、本件調査の発掘・形成を行った。

かかる背景を受けて、ジョルダン国政府は1993年10月、本件調査の実施を我が国に要請した。

2-2 要請の内容

ジョルダン国側から出された要請書の概要は以下のとおり。

- 1) 2015年を目標年次とするザルカ地区の上水道施設の改善
- 2) 上水道施設の概略設計を目標とするフィージビリティ調査の実施
- 3) 上水道施設の詳細設計
- 4) 施工管理
- 5) 技術移転及びカウンターパート研修

2-3 S/W協議の概要および結果

2-3-1 協議内容及び合意事項

本件調査団は、4月18日当地到着後、計画省、Water Authority of Jordanとの協議及び既存の上水道施設及び水源の現地踏査を行い、28日トウカン次官、コティシャ次官及び岩堀团长との間でS/W、M/Mの署名を行った。協議内容及び合意事項の概要は次のとおり。

(1) S/W、M/Mの署名相手方

S/W及びM/Mの署名の相手方としては、「ジョ」国側実施機関であるWAJ及び援助窓口である計画省とすることで合意した。

(2) 調査実施機関及びカウンターパート（C/P）の編成

調査実施機関はWAJとし、本格調査団の構成に応じてWAJがC/Pチームを編成することで合意した。

(3) 調査対象地域

「Zarqa District」(ザルカ地区：ザルカ、ルセイファ、シェネラー難民キャンプ、ハシュメイ、ニューザルカ、スクナ、アワジャン)を対象とし、水源及び水源からの導水管についての実態調査を含めることで合意した。また、F/Sの対象地域については、基本計画より選定された優先プロジェクトの地域によることとした。

(4) 調査の重点事項

調査の重点事項については、水源から配水まで及びザルカ地区全域に問題があるとしており、特に力点を置くべき調査の重点事項として、ポンプ場、配水池、配水管網、配水コントロール、漏水防止などが考えられる。

(5) 協力の範囲

要請の内容は、①F/S、②詳細設計、③施工管理、④技術移転及び研修となっていたが、本件調査においては①のF/S調査のみを行い、技術移転及び研修については通常の開発調査の中で実施されている範囲内(現地でのon-the-job-training、本邦研修(C/P研修))で実施することで合意した。なお、技術移転セミナーの要望は、特に出されていない。

(6) 調査の範囲、精度

①「ジョ」国側は、(1)既存の上水道施設の配置図、(2)間網図、(3)各戸給水図、(4)各施設の詳細図、(5)コンピューター(CADD)による図面管理システムの作成を希望していたが、(1)及び(2)のうち、F/Sレベルの管網解析に必要な図のみを作成することとした。

「ジョ」国側は、本調査の目的及びスコープの詳細をM/Mの中で確認することを求めたが、参考資料(reference)とすることで合意した。なお、この参考資料は「ジョ」国側の考え方を理解するうえで有効である。

(7) 漏水調査

本格調査団がパイロットエリアを選定し、調査の仕様を決定することで合意した。

(8) 組織・制度について

WAJ全体の組織・制度については、CIDAが改革のための調査を開始したばかりであるが、CIDAとWAJがIC/Rの協議中であり、その内容については明らかにされておらず、事前調査団が確認するに至らなかったが、WAJは、本調査に大きな影響を及ぼすことはない、としている。

(9) 事業化の目途等

F/S後の事業化の目途についてはWAJは、現段階では何ら資金源を想定していないが、本調査の結果を受け借款や無償に結び付け、優先プロジェクトの事業化及び開調によるD/Dの実施(特に我が国による)を強く希望している。

(10) 技術移転

カウンターパートの本邦研修について強い要請があり、本件については、今年度1名、1か月の受入れが可能であるので、本格調査開始時に本格調査団と協議のうえ、候補者を選定するよう申し入れた。

(11) 双方の負担事項

カウンターパートの配置、調査用事務室の供与等はWAJが行うが、WAJの財政事情等から提供困難な車輛、パソコン、コピー機器等は日本側での負担を検討する旨、M/Mで確認した。なお、車輛については水源及び導水管が砂漠地帯にあること、ザルカ地区が起伏の激しい丘陵地帯に広がっており道路状況も整備が不十分であること、及び当地のレンタカー会社では調査に使用しうる仕様の4輪駆動車のリースが困難であること（レジャー用小型2ドアタイプのみ）、を考えると4輪駆動車2台の供与は、本格調査の円滑な実施のためには、必要不可欠なものといえる。

(12) ローカルコンサルタントについて

数社に見積りを依頼。なお、事前調査団は2社を訪問したが、いずれもかなりレベルが高く、そのうち1社については、アンマンにおいて類似調査の実績を有していることから、本調査を効率的に実施するため、かなりの項目を再委託することが望ましい。

また、水質調査については、Royal Scientific Societyのラボラトリーに現地再委託契約をすることが、実績、能力及び実施体制上適切である。

(13) 環境影響評価の法制度について

現在、「ジョ」国政府が“The Environment Law”を作成中であるが、その成立及び施行が不明であることから、本調査の環境影響評価はJICAの環境影響評価の実施手法に従って行うことで合意した。

(14) 本格調査の期間

フェイズⅠの期間は、当初4.5か月であったが、現地調査の結果、資料の収集、整理にかなりの期間が必要であることから6か月としたが、ローカルコンサルタントから提出されるプロポーザルによっては更に延長することもある。フェイズⅡの期間は、フェイズⅠの結果によるが、延長することもある。

(15) 「ジョ」国側の要求について

「ジョ」国側は、日本側のS/W案に対して、「日本のS/Wはアウトラインにすぎないので、調査の詳細事項をM/Mに記載し、それをS/Wの一部と位置付けるように」との要求を行った。その内容はM/MのAnnex Iに示すとおりであるが、この取扱いをめぐっては、日本側はこれを参考資料としてM/Mに添付はしても、S/Wの一部とはしないと、再三協議を行い、最終的には「ジョ」国側も合意した。

(16) 留意事項

上記(15)に示すとおり、「ジョ」国側は、調査の詳細内容について強い要望があり、S/WのAnnex Iの内容が調査により実施されることを望んでいる。事前調査団はIC/R協議は調査の実施段階であり、調査の内容を協議して決める場ではないことを説明しているものの、「ジョ」国側は、調査の内容を詳細まで定義しようとするのが予想される。本格調査の方針及び内容の作成にあたっては、「ジョ」国側の要請を吟味し、また、IC/Rの作成にあたっては、調査内容を詳細に記載する必要がある。

また、C/Pが高度の英語力を有し、「日本のコンサルタントは英語力が弱い」との発言もあることから、コンサルタントは英語力が堪能であることが必要である。

第3章 調査対象地域の概要

3-1 自然状況

ヨルダン国は北側をシリア、南側をサウディ・アラビア、東側をイラク、そして西側をイスラエルとそれぞれ国境を接している。

地勢は大別して、西部の南北に走る山岳地帯と東部の平坦な砂漠地帯に分かれ、国土の80%が砂漠または荒地である。西部山岳地帯の最高点は海拔1,600mで、首都アンマンは、この山岳地帯北部中央の起伏に富んだ丘陵地帯に位置する。山岳部の西部はヨルダンバレーと呼ばれる深い溪谷で、その底部をヨルダン川が北から南へ流れ死海に注いでいる。死海は世界で一番低い所にある湖（塩湖）として知られ、湖面は海拔マイナス392mに達する。この川の流域は肥沃な農業地帯で、ヨルダン農業の中心地となっている。

ザルカ地区はアンマンの北に隣接し、地勢はアンマン同様、西部山岳地帯の中央に位置し、起伏に富んだ丘陵地帯となっている。

首都アンマン及びザルカ地区の気候は、山岳地帯に位置し、海拔900mの高地にあるため、気候は概して快適である。夏季は5月から10月で平均気温23度、7、8月には30度を超すこともあるが、一般的に空気が乾燥しているので、暑さはそれほど感じられない。高地及び内陸のため、朝夕の気温の変化が大きく（15度前後）、夏でも夕方からは冷たい風が吹くこともある。冬季は12月から2月で、平均気温は9度、風は冷たく、雨が降り、雪の降ることもあり、底冷えがする。春（3、4月、平均気温14度）及び秋（11月、平均気温15度）は最も気候の良い時期である。

年間平均降雨量は山岳部で400mm、ヨルダンバレーで200mm、また、砂漠部では50mm以下で、11月から4月の雨期にのみ降り、夏は乾期で全く降雨はない。なお、アンマン地方及びザルカ地区の気温、湿度、降雨量は表-3.1のとおりである。

表-3.1 アンマンにおける月平均気温・降水量

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均気温 (°C)	7.9	9.6	11.8	15.8	20.3	23.6	25.1	25.3	23.3	20.2	14.4	9.4
降水量 (mm)	52.9	39.6	67.5	27.2	2.1	0.2	0.0	0.0	0.0	7.2	28.2	56.5

出典：国際協力事業団「国別協力情報ファイル ヨルダン」

3-2 社会・経済状況

3-2-1 ジョルダン国の社会・経済状況

ジョルダン国の人口は推定3,453,000人である。そのうち約6割がジョルダン国籍のパレスチナ人である。うち約93万人は難民として登録されつつもジョルダン社会に溶け込んでおり、そのうち約22万人はジョルダン国内に10か所ある難民キャンプに住み、UNRWA（国連パレスチナ難民救済事業機関）からの援助を受けている。首都アンマンの人口は1,213,000人。その他の主な都市としては、ザルカ515,000人、イルビド315,000人、ソルト162,000人、アカバ46,060人などがある。

ジョルダン国の経済は湾岸産油国の好景気を背景に、アラブ諸国及び主要先進国からの援助の拡大、さらに、海外の出稼ぎ労働者からの送金に支えられて公共投資も活発化し、1970～80年にはGDPの伸びが10%を超える高成長を遂げた。

1982年以降は、石油価格低下による湾岸産油国の経済停滞に大きく影響を受け、失業者の増加、対外債務の増大、外貨不足、さらに、ジョルダン・ディナールの低下という悪循環に陥り、マイナス成長に低迷した。

1988年にはアラブ産油国の援助が終了し、財政赤字と貿易赤字のファイナンス源が激減し、極端な外貨不足となり、ジョルダン・ディナールが急落し、89年初めには対外債務返済困難に陥った。このため、アラブ諸国からの緊急援助、世界銀行の構造調整融資の承認、及びパリクラブやロンドンクラブとの間で債務繰り延べ合意などが行われ、一時的に経済危機を回避した。その後、消費税導入等の税制改革、歳出の削減・歳入の増加による財政赤字の削減、民間活力の導入、雇用機会の創出などを重要な課題とする「中期経済構造改善計画プログラム」（1989～93年）が策定された。

しかし、1990年の湾岸戦争は、ジョルダン経済を混乱に陥れた。反イラク諸国側の対イラク貿易停止により、主要な貿易市場であるイラク市場を喪失し、クウェートで働いていたジョルダン人労働者約15万人が帰国し、出稼ぎ労働者からの送金減及び失業者の急増を招いた。また、クウェート、サウディ・アラビア等の湾岸諸国からの援助が中断され、財政危機に陥り、1990年のGDPは前年比-5.6%と落ち込んだ。

湾岸戦争後、ジョルダン国政府は1992年より7年計画で世銀及びIMFによる勧告を受け、中期構造調整に入った。1992年は帰国者のための住宅建設など建設業界を中心とした戦後復興への需要が多く、これにより国内経済の活動が活発化され、同年のGDP成長率は7.5%に達した。

3-2-2 ザルカ地区の社会・経済状況

ザルカ県の人口は約669,000人（1993年）であるが、その大部分はザルカ地区に集中しており、その人口は約515,000人である、ザルカ地区は、ザルカ、ルセイファ、シェネラー難民キ

キャンプ、ハシュメイ、ニューザルカ、スクナ、アワジャンの7地域から構成されるが、詳細な人口分布については、把握されていない。

1990年に発生した湾岸戦争後、出稼ぎ労働者帰国の激増及び湾岸諸国からの難民救済により、ジョルダンの人口は急激に増加し、その増加人口の大部分が首都アンマンに隣接するザルカ地区に集中している。それに伴い、ザルカ地区では、帰国者のための住宅建設ラッシュが続いている。

3-3 土地利用状況

ザルカ市の発展は、もともと軍のキャンプがザルカ川沿いに立地したことに始まるが、現在でもザルカ市からニューザルカにかけて軍のキャンプが広い面積を占める。この軍のキャンプの西側にザルカの市街地が広がり、その中心部は商業地区となっている。最近の人口急増に伴い、丘陵の中部から上部へも市街地が広がりつつある。ルセイファーザルカ間のザルカ川沿いは農業地帯であるが、この地域も住宅地に開発されつつある。そのほか、この地区には中小の工場が主にルセイファーアワジャン間に立地する。シェネラー地区には定住式の難民キャンプがある。

ザルカ市北東のワジ・サイードのハシュメイ地区には石油精製工場とアル・フセイン火力発電所が立地する工業地区があるが、この地区にも居住地が広がりつつある。

最近建設された、ザルカ市をバイパスし、シリアとイラクへ至る高速道路沿いは新しい工業地区として期待されている。

3-4 水利用状況

調査対象地域の給水水源は全て地下水であり、8か所の水源地から取水している。最大の水源は、ザルカ市から西へ約70kmのアズラックにある水源で、 $2,450\text{m}^3/\text{h}$ を取水している。全水源からの取水量は約 $5,100\text{m}^3/\text{h}$ 、アンマン市への送水量 $2,800\text{m}^3/\text{h}$ を除くと調査対象地域へは $2,300\text{m}^3/\text{h}$ が給水されている。各水源の水質はアズラックとザアタリを除いては、地下水の塩分濃度が高い。

調査対象地域の給水人口は約60万人。1人1日当たりの給水量は約90リットルである。給水普及率は94%と高いが、週に1~2回しか給水されない地区があったり、漏水が多いなど給水実態はかなり悪い。未給水地区や給水日数の少ない地区の住民は、水タンク車で運搬してきた水を購入している。

3-5 環境・衛生状況

上水道施設は老朽化しているうえ、遠距離を送水しているため汚染物質の混入が懸念されるが、調査対象地域の上水道は、必ず塩素消毒をして給水している。

下水道の普及率は55%で、日本の平均（平成3年末45%）より高い。下水道未整備地区でも1

人当たりの水使用量が少ないため、汚水が溢れるような状況ではない。加えて、土地に起伏があるため排水状態は良好であり、また、夏季は乾燥しているため蒸発量が大きく、汚水が滞留するようなことはない。また、シェネラー難民キャンプは定住式であり、ここでも下水道が普及している。

廃棄物の収集は良く行われ、街路清掃も毎朝行われており、市街地は清潔に保たれている。

以上のように環境衛生状況はかなり良く、ザルカ県の衛生担当者によれば、近年、伝染病や水因性疾病は確認されていないとのことである。

第4章 水道事業の概要

4-1 上下水道の現状と問題点

4-1-1 上水道の普及状況

上水道の普及状況の詳細は資料-Iに示し、これから主な値を抜粋すると表-4.1のとおりである。これによると、ザルカ県はアンマン、イルビット県に続いて人口が多く、人口増加率も高いことがわかる。給水量原単位は95 (ℓ/d人) と平均を下回っている。

表-4.1 上水道の普及状況 (1993)

() 内は地域別公正割合%
[] 内は平均値

地 区	全 人 口 (人)	給 水 戸 数 (戸)	人口増加の 年率(%) (1988-93)	給 水 量 (m³/年)	原単位 (ℓ/d)	UFW (%)
Amman	1,777,441 (41)	236,421 (45)	7.3	98,563,815 (45)	114	58
Zarqa	668,928 (15)	73,830 (14)	9.0	25,557,085 (12)	95	54
Irbid	1,041,399 (24)	109,563 (21)	7.4	34,511,521 (16)	86	54
Mafraq	176,275 (4)	19,973 (4)	10.9	13,298,446 (6)	182	72
Barqa	257,509 (6)	34,230 (6)	4.4	19,380,455 (9)	155	68
Karak	178,000 (4)	22,570 (4)	6.8	6,999,681 (3)	85	54
Tafilah	69,008 (2)	7,768 (1)	9.4	2,453,988 (1)	86	52
Ma'an	159,972 (4)	23,746 (5)	8.8	17,734,388 (8)	205	49
合 計	4,328,532 (100)	528,101 (100)	[8.0]	218,499,379 (100)	[126]	[58]

(出典) WAJの資料より作成

UFW : 不明水

4-1-2 上水道の現状と問題点

(1) 普及率は96%と極めて高いが、給水の実態は悪いこと

普及率は開発途上国としては最高のレベルであるが、これはあくまで、給水管が取り付けられているかどうかを示しているにすぎず、常時給水されているわけではなく、首都アンマンでも2日/週しか給水されない地区が多い。

(2) 水源から送水距離が長いこと

上水道水源の84%を地下水に依存しているため、水源を広い範囲に分散させる必要があり、送水距離が長くなっている。例えば、首都アンマンへの送水距離は、南部のスワカ水源から72km、ザルカ県のアズラック水源からは102kmであり、アンマン市の支出に占める電力費が大きくなっている。

(3) 井戸、ポンプ場の数が多く、維持管理が難しいこと

地下水源を数多く使用していることから、必然的に1本の井戸からの揚水量は少なく、施設の数が多く、範囲も広くなるため、保守・整備に労力と費用がかかるうえに、整備体制の充実が必要となる。

(4) 地下水の塩分濃度が上昇していること

地下水の過剰揚水に伴い、塩分濃度が上昇し、濃度の低い水との混合使用、あるいは使用停止に追い込まれる井戸が多くなっている。

(5) 配水施設の見直しが必要なこと

人口急増、水需要の増加に対して、配水施設の水利的解析を無視した応急的措置が目立ち、全体の整合性を欠き、エネルギーをロスしている施設が多いため、水利的な見直しが必要である。

(6) 不明水の削減が急務であること

不明水の割合は全国平均で58%と極めて高く（我が国の平均は平成3年度で11.5%）、Mafraq地区においては72%にもなっており、貴重な水の無駄使い、及び料金収入の低下に伴う経営の悪化を招いている。不明水の原因は、漏水と不法接続に大別される。

(7) 不法接続の取締りが難しいこと

不法接続の不明水に占める割合は明らかでないが、半ば公然と行われている地区もあるといわれ、WAJが取り締まる決意を示さない限り、県事務所レベルでは取締りが難しい状況にある。

(8) 節水対策が進まないこと

水道料金体系は逦増性になっているが、全体的に低いため、住民の間に節水対策に協力しようというインセンティブがなく、また、家庭における節水機器使用の義務付けもされていない。

(9) 上下水道財政は破綻していること

国の施策として、水道料金は低く抑えられており、財政状態は極めて悪く、破産状態である。

上水道会計では支出は39.8百万JD（59.7億円）であるが、収入は18.5百万JD（28.1円）であり、47%にすぎない。生産コストは、 $0.504\text{JD}/\text{m}^3$ （76.6円/ m^3 ）かかるのに対し、売却コストは $0.237\text{JD}/\text{m}^3$ （36.0円/ m^3 ）である。このため、売れば売るほど、累積欠損金も拡大の一途をたどることになる。

(10) 上水道事業の独立採算性の採用は難しいこと

上水道事業は各都市ごとに独立採算性にすることが原則であるが、「ジョ」国では水源が限られており、広域的な水源配分が必要なこともあり、独立採算性に移行できない状態であ

る。このため、水道事業体自らが財政状態を改善しようとする力が働かない。

(11) 上水道施設の拡張より、リハビリに重点を置くべきこと

多くの開発途上国における上水道問題は拡張の必要であるが、「ジョ」国では地下水源からの揚水量を低減させ、水源を長持ちさせること。不明水を減らし、収入を増やして、財政を破綻から救う対策を最優先にすべきである。

4-1-3 下水道の普及状況

下水道普及率は47%と開発途上国では驚異的な高レベルに達している。下水道は生活環境を改善することを主目的とする場合が多いが、「ジョ」国では地下水を主水源としていることから、その汚染を防止すること、処理水を再利用して水を有効利用したいことなども理由となっている。

給水された水のゆくえをみると、下水処理水量は給水量の23%、年間約0.5億m³であり、その85%が灌漑用水として再利用されている。

表-4.2 下水道の普及状況 (1993)

地 区	全 人 口 (人)	排 水 戸 数 (戸)	普 及 率 (%)
Amman	1,777,441 (41)	173,094 (45)	73.2
Zarqa	668,928 (15)	40,249 (11)	54.5
Irbid	1,041,399 (24)	16,731 (15)	15.3
Mafraq	176,275 (4)	2,095 (8)	10.5
Barqa	257,509 (6)	14,174 (10)	41.4
Karak	178,000 (4)	2,275 (3)	10.1
Tafilah	69,008 (2)	1,212 (1)	15.6
Ma'an	159,972 (4)	6,833 (7)	28.8
合計	4,328,532 (100)	256,663 (100)	[31.2]

(出典) WAJの資料より作成

表-4.3 上水道配水のゆくえ (1992)

単位: 100万m³/年

地 区	上 水 道 量 配 水 量	上水道料金 支 払 水 量	下 水 道 量 処 理 水 量	処理水の灌漑 への利用水量
Amman	98.3	37.0	40.2	34.2
Zarqa	22.7	10.2	* 1	*
Irbid	31.5	13.3	3.5	1.9
Mafraq	14.2	3.2	0.4	0
Barqa	15.5	5.7	3.0	2.6
Karak	7.0	2.8	0.3	0.3
Tafilah	2.4	0.8	0.2	0.1
Ma'an	16.5	8.4	1.0	0.9
	208.2	81.5	48.7	40.0

(出典) WAJの資料より作成

*印は Amman 地区と同じ処理場に流下するので、Amman 地区に含まれる。

下水処理場は全国で14か所稼働しており、建設年は一番古いもので1981年、他の多くは1987年以降であり、まだ新しい施設である。各県都には全て下水道施設があり、これは、タイのバンコクですら、ほとんど下水道がないことと比較すれば、格段に進んでいる。

下水処理方式は、砂漠地帯に広大な用地が確保される場合は、維持管理が容易で、管理費の安いスタビリゼーション・ポンド方式を採用するが、地形的に渓谷部に設置する場合は、機械的処理方式を採用している。

1人当たり上水道給水量が少ないため、必然的に下水の汚濁物濃度が高くなり、処理に問題が出ている箇所もあるが、それらは全て改善のための調査中あるいは改善中である。

なお、「ジョ」国の下水道普及率は、我が国より高いが、処理人口でみれば、193万人（1992）対5,622万人（1991）であり、桁が違う。また、処理場も、アンマン市、イルビッド市以外は、10,000m³/d以下であり、団地の処理場程度のものである。したがって、下水道分野で抱えている問題点も、我が国とは比較にならない程度のものである。

下水処理場の状況は表-4.4に示し、オーバーロードの箇所はリハビリの調査中あるいは実施中であり、処理水再利用は実施中あるいは実施済みであることから、我が国の協力の必要性はない。

表-4.4 下水処理上の状況

NO	処理場名	地区名	建設年	処理方法	設計容量 m ³ /d	実流入量 m ³ /d	設計BOD mg/ℓ	実BOD mg/ℓ	設計BOD負荷 kg/d	実BOD負荷 kg/d	オーバー ロード	リハビリ 計画	処理水 再利用	協力の 必要性
1	As-Samra	Amman, Zarqa	1985	W.S.P	68,000	128,010	525	504	35,700	64,517	オーバー	調査中	実施済	なし
2	Aqaba	Ma'an	1987	W.S.P	9,000	4,202	400	289	3,536	1,214		不 用	実施中	なし
3	Ma'raq	Ma'raq	1988	W.S.P	1,800	1,340	830	694	1,500	930		不 用	実施中	なし
4	Ramtha	Irbid	1987	W.S.P	1,920	1,107	1,000	1,053	2,405	1,166		不 用	実施中	なし
5	Abu-Nuseir	Irbid	1986	RBC + EA	4,000	1,431	1,100	735	4,400	1,052		調査中	実施済	なし
6	Salt	Barqa	1981	E.A	2,442	3,916	1,000	815	2,667	3,192	オーバー	実施中	実施済	なし
7	Baqa	Barqa	1988	T.F	6,000	5,000	900	1,200	5,400	6,000	オーバー	調査中	実施済	なし
8	Jerash	Irbid	1983	O.D	1,155	1,510	800	1,213	929	1,832	オーバー	実施中	実施済	なし
9	Irbid	Irbid	1987	T.F + A.S	11,023	6,543	800	1,283	8,874	8,395		不 用	実施済	なし
10	Karak	Karak	1988	T.F	786	750	1,000	410	852	308		不 用	実施中	なし
11	Tafilah	Tafilah	1988	T.F	800	625	1,000	837	845	523		不 用	実施済	なし
12	Madaba	Amman	1989	W.S.P	2,000	1,748	850	1,440	1,700	2,517	オーバー	実施中	実施中	なし
13	Ma'an	Ma'an	1989	W.S.P	1,590	1,174	1,000	1,006	1,304	1,181		不 用	実施中	なし
14	Koufranja	Irbid	1989	T.F	1,800	888	900	759	1,736	674		不 用	実施中	なし

(出典) WAJの資料及び現地調査結果より作成

処理方式

W.S.P: Waste Stabilization Pond
R.B.C: Rotating Biological Contractor
E.A : Extended Airation

T.F : Trickling Filter
O.D : Oxidation Ditch
A.S : Activated Sludge

4-1-4 下水道の現状と問題点

(1) 普及率が高いこと

普及率47%は我が国より高く（我が国は平成3年度末で45%）、開発途上国としては最高レベルにある。通常、開発途上国ではし尿処理、浄化槽、下水処理など全てを含めたサニター

ションの普及率で表すが、「ジョ」国の場合は本格的な下水道施設の普及率である。これは、水源確保の難しさから、処理水再利用により水の有効利用を推進することも考慮しているためである。

(2) 地区的に普及率の格差が大きいこと

Amman地区に比較して、Irbid、Mafraq、Karak地区の普及率が低いが、再利用サイクルが整備されているかによって、整備優先地区を決めるべきであり、格差是正はメインの問題ではない。

(3) 首都圏での下水道施設の見直しが必要であること

Amman首都圏では人口増加率が高いため、既存の排水管、処理場とも限界に達しており、改善・整備・拡張が必要である。

(4) 流入下水濃度が高く処理に支障をきたしていること

1人当り排水量が40～80 ℓ/dと小さいため、流入下水BOD濃度が500～1,600mg/ℓと高く、水量的には設計容量を下回っていても、汚濁負荷量が設計値をオーバーし、処理水質の悪い例が多く見られる。

(5) オーバーロードの処理場があり、改善・拡張の必要があること

14処理場のうち、5か所ではBOD汚濁負荷量が設計値をオーバーしており、改善・拡張を計画しており、特に、KTRの水質を保全し、灌漑用水への利用促進を図るため、As-Samra及びBaqa処理場の改善調査は、既に実施中である。

(6) 下水による地下水源汚染防止対策の必要があること

工場排水、下水処理場からの下水の地下浸透により、貴重な地下水源の汚染を防止する対策が必要であり、USAIDが調査中である。

(7) 処理水再利用を水質的に安全にすること

工業生産は増加しており、下水道への有害物質の流入を防止し、再利用の阻害要因とならないようにするため、工場排水監視体制の整備が必要であり、対応策を調査中である。

(8) 上下水道水の灌漑用水への利用率は低いこと

利用率は、年間上水道配水量2.08億m³に対し、年間0.4億m³（1992）であり、配水量の19%にすぎず、今後、利用率を上げる必要があるが、この際、投資効率を重点にすべきである。

(9) 処理水再利用の促進が必要であること

Amman、Zarqa、Barqa地区では再利用サイクルが整備されていることから、排水管を布設すれば再利用サイクルに組み込めるが、その他の地区では再利用サイクルが整備されておらず、下水道への投資が有効に生かされない例が見られるが、対応策を検討中である。

(10) 再利用水は水質的な利用可能限度に近づいていること

上水道給水の地下水源に全溶解性物質（TDS）が高く、さらに、下水になる時に増加するため、処理水中のTDSは、灌漑用水としての限界値1,000mg/ℓに近づいている。しかし、TDSは下水処理場では除去できず、処理水の灌漑用水への再利用に重大な障害となるおそれがある。

(11) 料金値上げが難しいこと

国の施策として、下水道料金は低く抑えられており、財政状態は極めて悪く、破産状態である。

下水道会計では、収入7.8百万JD（11.9億円）に対し、支出16百万JD（24.3億円）であり49%にすぎない。これは処理コスト0.347JD/m³（52.7円/m³）に対し、使用料0.169JD/m³（25.7円/m³）しか徴収していないためである。このため、処理すればするほど赤字になり、累積欠損金も拡大の一途をたどっている。

4-2 水道事業に関する計画・法制度

4-2-1 関連する計画

上下水道分野の上位計画を整理すると表-4.5に示すとおりである。

表-4.5 上下水道分野の上位計画

計 画 名	年	事 項
Economic and Social Development Plan	1993 - 1997	1993. 9 に公表され、本件調査の上位計画である
National Water Master Plan in Jordan	1977	存在するが、古いこともあり、これに従って計画されているわけではない
Water Supply Master Plan		存在しない
Waste Water Master Plan		存在しない
Water Reuse Master Plan		存在しない

「第3次経済開発5か年計画（1986 - 1990）」は1988年に破棄され、1989年に「中期経済改革プログラム（1989 - 93）」が策定されたが、これはIMFと「ジョ」国との了解事項にすぎない。その後、「経済・社会開発5か年計画（1993 - 97）」が策定されることになっていたが、閣議決定が遅れ、公表されたのは1993年9月18日である。

前表（表－4.5）に見られるとおり、本件調査に係る上位計画としては、「経済・社会開発5か年計画（1993－97）」のみである。この計画において、上下水道分野に係る政策・計画が記述されており、その部分だけを抜粋し、和文仮訳すると資料－Fに示すとおりである。

資料－Fから、本調査に関連している記述を抜き出すと以下のとおりである。

- (1) インフラストラクチャー部門の現状の項で、水・灌漑部門の主要な問題点として、次のことがあげられている。
 - ・都市の膨張に伴う上下水道網の建設費用の増加
 - ・配水管網の老朽化による高い漏水率
- (2) 部門別の目標と基本原則の項で、水部門について次のことが記述されている。
 - ・配水管網の改善が必要であること
- (3) 経済・社会政策の項で、水・灌漑部門の政策として以下があげられている。
 - ・水道の配水施設の水理解析と、そのための基本計画の作成
 - ・水道の配水本管、枝管の整備・改善
- (4) 公共部門の投資計画の項で、水・灌漑部門の投資計画として以下があげられている。
 - ・アンマン首都圏の配水管網の整備・改善プロジェクト

以上から、本調査は上位計画と次のとおり整合していることがわかる。

部門的：配水管網の整備であることから整合している。

政策的：水道の配水施設の水理解析とそのための基本計画の作成、水道の配管本管、枝管の整備・改善であることから整合している。

地区的：ザルカ地区がアンマン首都圏に含まれることから整合している。

4－2－2 関連する法制度

- (1) 水道事業に係る法律は存在しないようであり、組織に関する法律として「Law No. 18 1988 Water Authority Law」がある。

- (2) 基準等

管路に係る基準は、「General Specifications for Water Mains & Distribution Systems & Appurtenances 1992」で定められている。

施設に係る基準は、その都度、「Special Specifications for ……」として、設計にかかわったコンサルタント等が作成する。

水質関係の基準は資料－Gに示す。

飲料水の水質基準は、「Jordan Standard Specifications for “Drinking Water” No.(286) Ministry of Trade and Industry」で定められている。

排水に係る基準は、「Jordan Standard Specifications for “Industrial Wastewater” No.(202) Ministry of Trade and Industry」で定められている。

4-3 機構・組織

水関連の行政は、Ministry of Water and Irrigation (MWI) が一括して所管している。MWIの下には、Water Authority of Jordan (WAJ) と Jordan Valley Authority (JVA) があり、WAJは飲料水、工業用水、下水道サービスを担当し、JVAは灌漑用水を担当している。

また、援助の窓口は、Ministry of Planning (MOP) である。

WAJの組織構成(1992)は、資料-Hに示すとおりである。

このうち、Assistant Secretary Generalまでは本省に設置され、各県にWAJのGovernorate事務所が設置されている。

職員数(1992時点)は、

全 体 : 8,646 名

WAJ : 6,490名、このうち4,869名はGovernorate Water Directratesで維持管理業務にあ
たっている。内訳は、

Engineer	327人
Administrative Work	1,274
Technicians	3,111
Labor	1,778

JVA : 2,152名、このうち1,289名は現場で維持管理にあたっている。

問題点としては次のことがあげられる。

- ① 中央集権的で、細かい点まで本部の決定が必要である
- ② 長期計画、政策を策定する部局がない
- ③ 役割分担と責任が明確でない
- ④ 中央と地方の人的交流がなく、人材を有効に活用していない
- ⑤ 情報が集約・整理されていない

4-4 水道事業経営

4-4-1 料金徴収状況

給水・料金徴収状況は資料-Iに示し、概要は以下のとおりである。

不明水量 : 全国平均で58%と半分以上が浪費されている。

使用水量 : 0-20m³/月の家庭が35%を占め、この料金収入は4.1%

21-40m³/月の家庭が34%を占め、この料金収入は8.7%であり、これが経営
を圧迫している

料金収入 : 不明水が多いこともあり、徴収額は生産コストの44%にすぎず、大幅な赤字である

以上のことから、不明水の減少と料金体系の見直しをしない限り、経営の改善は難しいことが
わかる。

4-4-2 経営分析

水道事業経営の現状分析を資料-Jに示し、概要は以下のとおりである。

収支は大幅な赤字であり、累積赤字が増加の一途をたどっており、財政は破綻している。この状態を解決するためには、料金値上げにより事業収益を増加させることが重要である。このような厳しい財政状態から、協力案件は以下の点に注意する必要がある。

- (1) 投資額を減らすため、既存の施設を有効利用するためのリハビリに重点を置くこと
- (2) 自力で安価にリハビリができるように、リハビリ能力向上のための協力をする
- (3) 維持管理費が高い施設の建設は、なるべく避けること
- (4) 重点地区以外の新規事業は、なるべく避けること

本件調査はリハビリに重点を置いた案件であり、(1)に沿った適当な案件であるといえる。また、(3)に記すように施設の建設にあたっては、維持管理費が高い施設の建設は、なるべく避けることが重要である。

4-5 維持管理

(1) 維持管理体制

水道施設の維持管理は各県の事務所が所管しており、資料-Hに示した組織図では、Water Administration GovernoratesのOperation, Maintenance & Workshops Directorateが担当している。

Directrateには3つのDivisionが設置され、Maintenance DivisionにはWorkshopがあるが、大規模な修理は本省所属のCentral Workshopが行う、Water Divisionが上水道施設の維持管理を行っている。また、Wastewater Divisionは下水道施設の維持管理を行っている。

(2) 管路の維持管理

管路の維持管理は、漏水調査などを日常業務で実施する体制にはなっておらず、「4-6-3 ザルカ地区におけるプロジェクト実施経過」に示すとおり、古い個所を全部更新する形を取っている。我が国のように各水道局が直営あるいは委託によって、継続的な調査・修理を行い、その結論として更新したということではない。大胆ではあるが、技術・経験の積み重ねが少なく、維持管理能力の向上には結びつき難い。

本調査においては、将来的な維持管理のあり方まで考慮した提言・勧告を行うべきである。

(3) 配水施設の維持管理

ポンプ場は給水量の増加に緊急的・応急的に対応したため、建物がなく、屋根だけのものもあり、我が国の常識からはかけ離れた状況である。配管類も応急的に溶接したものも多く、保守要員が、安価に一生懸命に補修したことはうかがえるが、水理的には問題が多い。

配水池は数が少なく容量も不足していることから、配水コントロールが難しく、エネルギー

ロスも大きいと思われる。

本件調査においては、施設の適正配置、最適運転について詳細な検討が必要である。

4-6 援助機関の動向

4-6-1 我が国による協力の経過

我が国による協力は多くはなく、水分野に係る協力は以下のとおりである。

(1) 技術協力の経過

①	ワディ・アラブダム灌漑計画	(開発調査)	1975 - 76
②	ムジブ水系水利用計画	(開発調査)	1985 - 87
③	エル・ジャワファル水系地下水開発計画	(開発調査)	1987 - 89
④	地下汽水淡水化計画調査	(開発調査)	1993 -

(2) 資金協力の経過

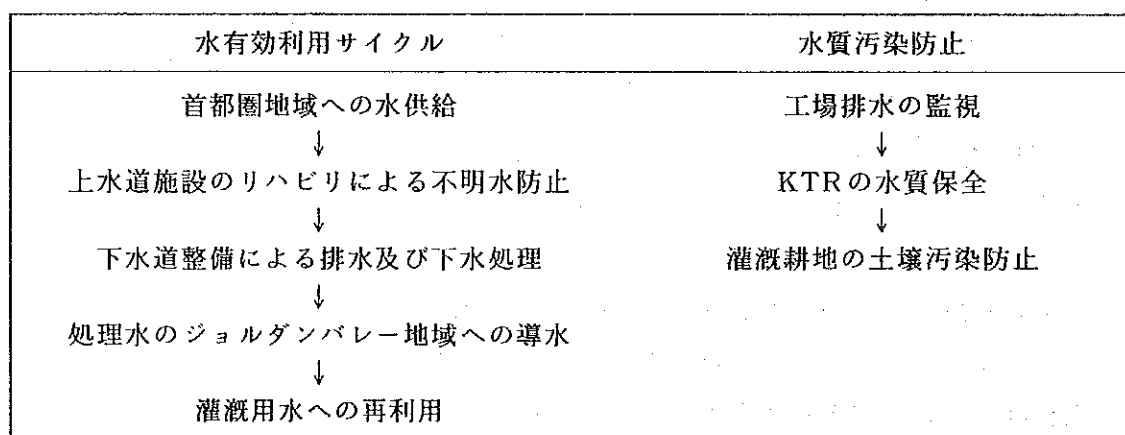
④	ワディ・アラブダム及び灌漑計画	(有償)	1977	75億円
⑤	ムジブ・南ゴール灌漑計画	(有償)	1984	139億円

4-6-2 第三国／国際機関による協力の経過

第三国／国際機関による協力の動向は以下のとおりである。なお、USAID、EEC、GTZによる協力はグラントであるが、その他はローンである。

(1) USAIDの動向

最も積極的に援助している機関であり、重要なプロジェクトはほとんど押さえている。例えば、「ジョ」国は首都アンマンを中心とした北部地域に人口が集中しており、水分野でもこの重要地域となる。特に水源の限定されている「ジョ」国においては、下記のような“水有効利用サイクル”、及びそれを担保にするための“水質汚染防止”が重要であり、これに関連している調査／プロジェクトの主要部分は全て押さえている。



実施方法は、アンブレラ方式と呼ばれ、水有効利用サイクル全体をカバーする目標を掲げ、その傘の下にある優先度の高い調査／プロジェクトを実施していく。

既に実施されたもの、実施中の主な調査／プロジェクトは次のとおりである。

- ① 水源監視計画
- ② Amman市の上水道配水管網のリハビリ調査
- ③ Amman首都圏のAs Samla下水処理場の緊急拡張計画のF/S
- ④ 水質保全・改善計画
- ⑤ 中央水質試験所改善計画

(2) IBRDの動向

Zarqa地区の配水管網リハビリ調査を実施し、1984～87年に融資している。現在実施中のプロジェクトは、Jerash、Salt地区の下水処理場拡張プロジェクトのみである。

(3) ドイツの動向

ドイツは独自の調査／プロジェクトも実施しているが、USAIDと連携していることが特徴である。例えば、上記②、③のうち、USAID単独では実施できない部分に融資することにより、重要プロジェクトに参画している。GTZによる技術協力より、KfWによる資金協力の方が活発である。

現在実施中の主なプロジェクトは次のとおりである。

- Amman市の上水道管網リハビリ
- Amman首都圏の下水道改善
- Irbid市の下水道排水管拡張

(4) EEC、EIBの動向

EECはEIBと協調して調査及び小規模プロジェクトを実施している。また、EIBは小さなプロジェクトをプログラムという形でまとめて実施しているのが目立つ。現在実施中のプログラムの内容は次のとおりである。

- Karak地区南部上水道拡張
- Tafila地区上水道拡張
- Showbak地区の配水管改善
- 6か所の下水処理場の処理水再利用施設整備

(5) ODAの動向

援助額が大きくないため、主として調査に参画しているが、実施が長期間に及ぶ場合があり、現在実施中の調査は次の1件である。

- Disi水源調査及びAmmanへの長距離送水のF/S

また、「ジョ」国が我が国に無償の要請をした「中央・地方の修理工場整備計画」はODA

が調査を実施し、実施をプロポーズしているので、我が国と競合することも考えられるので注意が必要である。

(6) CIDAの動向

援助額が大きくないため、主として調査に参画しており、現在はMWIの組織強化についての調査を実施中である。調査は始まったばかりであるが、本格調査の中で、本件調査との関連があるか否か確認する必要がある。

(7) その他の機関の動向

その他の機関としては、SFDなどが援助しているが、目立つ動きはない。

4-6-3 ザルカ地区におけるプロジェクト実施経過

ザルカ地区では、表-4.6に示す上下水道のプロジェクトが実施されている。

このうち、契約コード56/90、57/90、58/90の内容は、ザルカ地区の枝管、給水管の布設替えであり、詳細は資料-Kに示すとおりである。なお、この設計においては、管網分析は実施していないとのことである。その他のプロジェクトの詳細は入手していない。

表-4.6 ザルカ地区におけるプロジェクト実施経過

契約コード	分 野	援助機関	コスト	実施期間	コンポーネント	
					上水管	下水管
3A	上下水道配管	USAID	526,217	85/09-87/03	9,211	24,400
3B	上下水道配管	USAID	984,702	86/01-87/12	9,020	37,075
4A	上下水道配管	USAID	699,437	85/09-87/03	9,960	37,910
4B	上下水道配管	USAID	927,033	85/12-88/04	8,830	39,935
5	上下水道配管	USAID	590,234	86/01-87/02	15,603	21,252
6A	上下水道配管	IBRD	913,287	85/03-87/03	10,882	37,117
6B	上下水道配管	IBRD	716,786	85/09-87/03	12,355	31,200
7A	上下水道配管	IDB	780,960	85/09-87/06	12,659	28,333
7B	上下水道配管	IDB	373,391	85/11-87/03	11,380	15,853
7C	上下水道配管	IDB	708,828	85/11-87/03	26,276	23,388
9	配 水 本 管	IDB	334,511	86/02-87/03	29,979	—
56/90	給水管取付	IBRD	1,160,000	90/11-92/12	603km	
57/90	給水管取付	IBRD	1,830,000	90/11-92/12		
58/90	給水管取付	IBRD	1,660,000	90/11-92/12		

4-7 水道事業の課題と対応策

上水道普及率96%と開発途上国では最高レベルに達している。これは降雨が少なく、表流水を利用できる地域が北部に限られること、地下水位が低いこと、などから、住民は公的水道に依存しなければ飲料水を得られないためである。普及率の高さは喜ぶべきことであるが、視点を変えれば、「ジョ」国の置かれた水問題の厳しさを象徴している。

普及率が高くても給水状態はかなり悪く、首都アンマン及びザルカ地区でも、夏季には2日/週しか給水されない地区が多い。人口増加率が高いこと、需要量の増加に見合う給水量の確保が難しいこと、などから、今後、給水状況は更に悪化すると思われる。

「ジョ」国の水資源は絶対的に不足しており、このままの状態が続けば、近い将来、確実に水危機が到来する。その意味で、現存の人々のためを考えたプロジェクトが、長い目で見れば、必ずしも正しいプロジェクトとはいえない。

例えば、ある地区の給水状態が悪く、それを改善するためには、周辺地区に深井戸を掘り揚水量を増せば改善されるかもしれない。再生可能な地下水であればそれでもよいが、再生不能の場合は、その地区の将来を確実に縮めていることになる。

このような場合に、まずリハビリを実施し、そこから生み出される水量内で給水状態を改善し、たとえそれが不十分であっても、これがこの地区の限度であり、それに生活を合わせるように住民を説得することが必要であろう。「ジョ」国には、“上水道は豊富で低廉な水を供給すること”という我が国の常識を単純に適用できない。

また、不明水が全国平均58%、ザルカ地区で54%と高く、これは各々給水量の42%、46%しか料金が支払われていないことを示し、水の有効利用、水道事業経営の面で致命的な欠陥である。水道事業財政は破産状態にあり、料金収入を確保する必要があることから、使用量を削減するための料金政策、維持管理の強化による有収率の向上などの対策が必要である。

通常水道施設改善計画では、技術的、財務的、組織的な検討を加えれば答えが求められるが、本件調査では新規水源が容易に得られず調査対象に含めないことから、給水量の増加に対する回答は用意されていない。本件調査は、“「ジョ」国における水道はどうあるべきか”という本質的な部分にまで踏み込んだ議論をする必要があり、限られた条件の中でフィージビリティを探ることとなる。

第 5 章 対象地区の上水道の現状と課題

5-1 上水道施設の構成

5-1-1 水 源

調査対象地区の水源はその全てを地下水に依存しており、最大の水源はザルカ東部のアズラック地下水源地帯で $2,450\text{m}^3/\text{h}$ を取水している。その他の水源としてハラバット、ハシュメイ、ザアタリ、カルデイエ、アワジャン、その他の小規模なものが数箇所あり、全取水量は約 $5,000\text{m}^3/\text{h}$ 程度である。

このうちアンマン市への送水量 $2,800\text{m}^3/\text{h}$ 、及び周辺の集落への送水量を差し引くとザルカ地区へ供給できる水量は $2,200\text{m}^3/\text{h}$ 程度で、給水人口を600,000人とする1人1日当たりの平均給水量は90リットル程度となり、平均的な日本の都市の1人1日平均給水量の400リットルと比較すると非常に少ないことがわかる。

各水源の井戸は、地下200~300mから揚水しており、近年の水需要の増加による過剰揚水から、地下水位が急激に低下している。特にザアタリ水源では、近年7年間に90mも水位が低下している。

また、各井戸では塩素が注入された後送水されており、全てを地下水源に依存しているこの地域では、浄水施設はない。

水源の中には塩分濃度の高いものがあるが、他の塩分濃度の低い水源の水と混合して配水されている。

表-5.1 水 源 状 況

水源名	ザルカ地区の取水量 (m^3/h)	T.D.S.	各 井 戸 の 計 量 方 法 等
アズラック	2,280	420	・ アズラックポンプ場より遠隔操作装置があるが壊れている。 ・ 各井戸にはメーターが付いているが壊れているものもある。
ハラバット	Max 350	580	・ 各井戸にはメーターが付いており計量されている。
ハシュメイ	350	1,550	・ 各井戸にはメーターが付いており計量されている。
ザアタリ	1,150	395	・ 各井戸にはメーターは付いていない。
カルデイエ	300	2,420	・ 各井戸にはメーターは付いていない。
アワジャン	450	860	・ 各井戸にはメーターは付いていない。
そ の 他	100	—	・ 各井戸にはメーターが付いており計量されている。
計	Max 4,980		

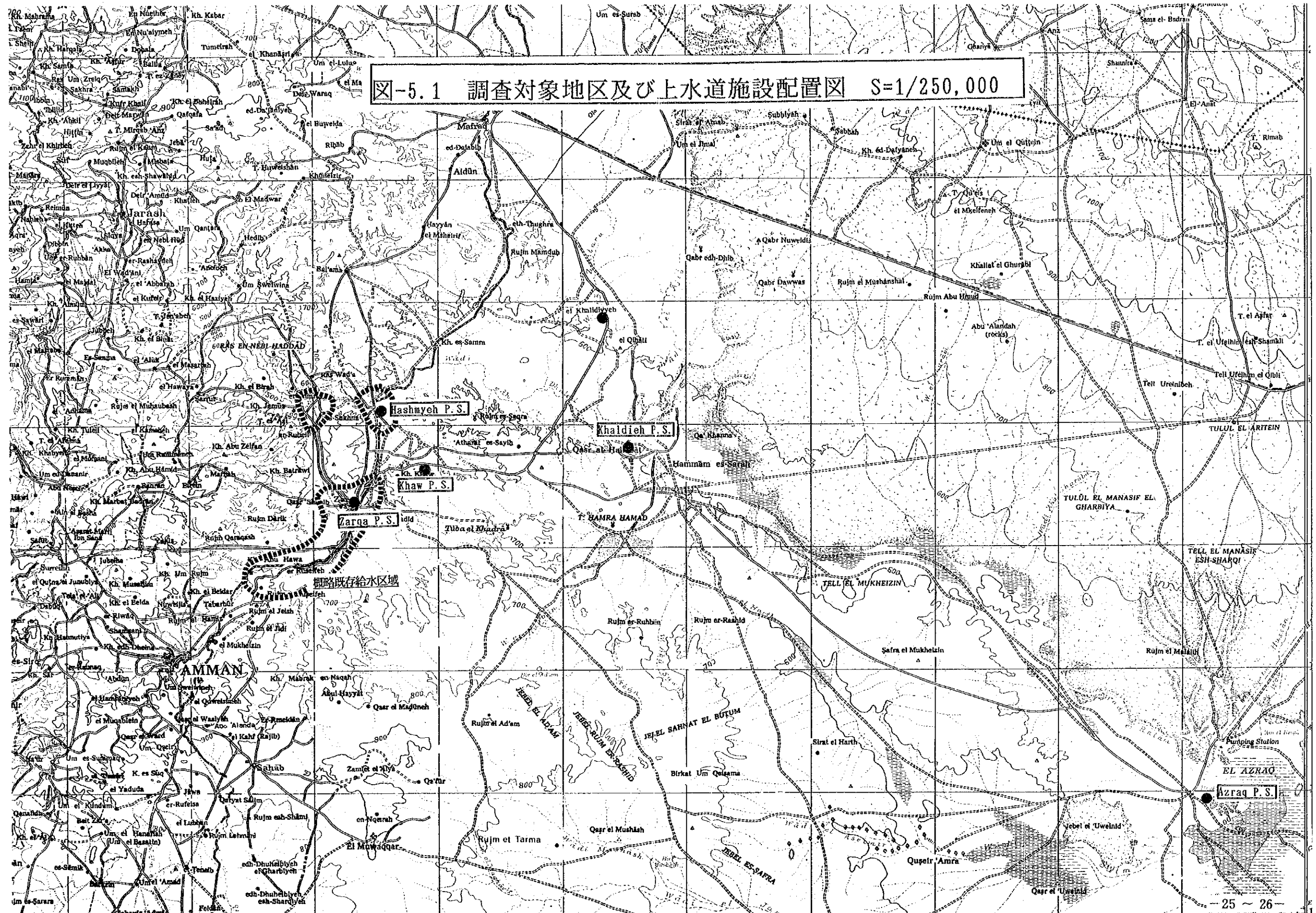
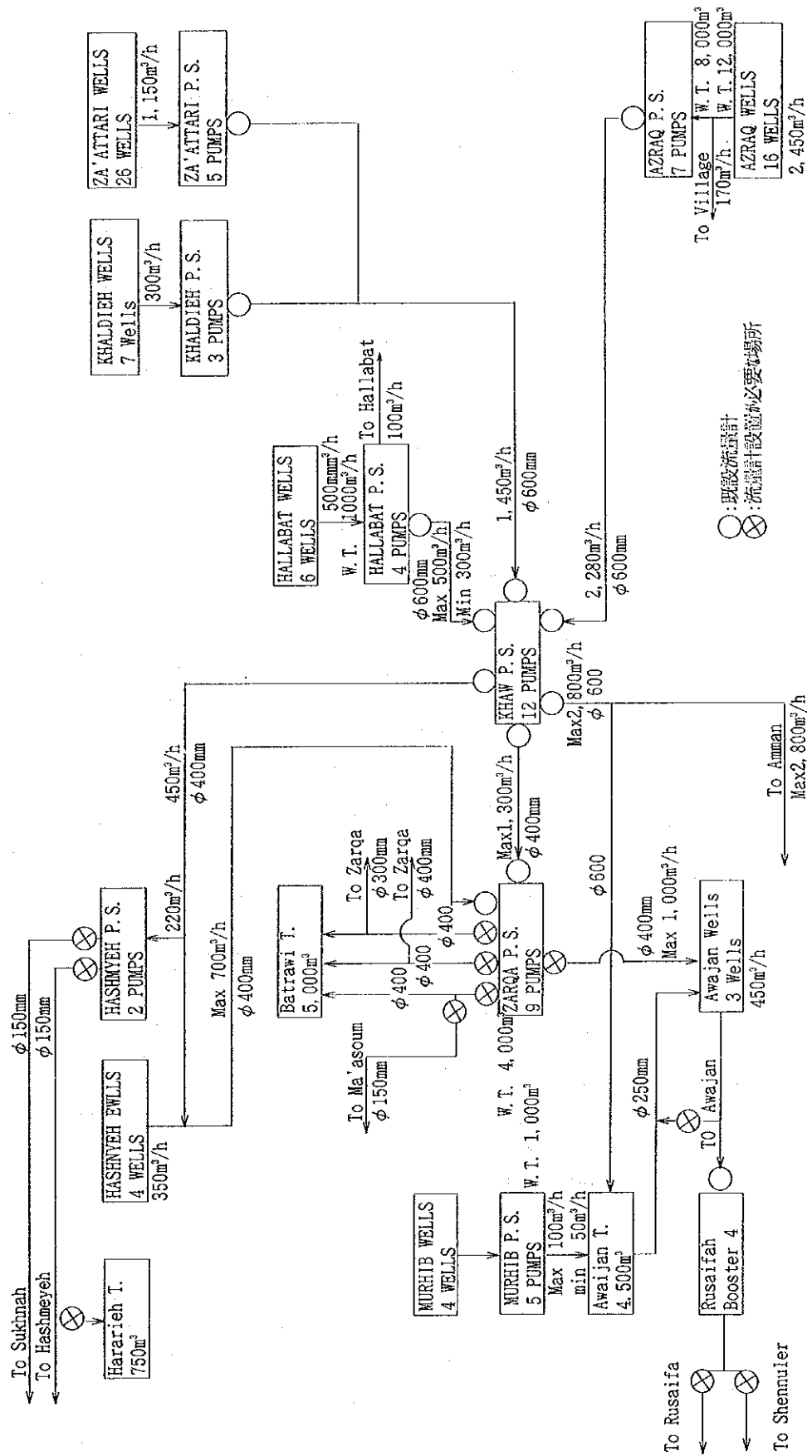


图-5.2 ZARQA 地区上水道模式图



5-1-2 ポンプ場の状況

水源からの送水及び各戸への給水は、ポンプ場から行われている。最大の水源であるアズラックからは大規模なアズラックポンプ場を通して、ザルカの東部に位置するカウポンプ場に送水された後、ザルカ地区の配水の拠点であるザルカポンプ場に送水される。また、カウポンプ場からは首都アンマンへも送水されている。

そのほかにハラバット、ザアタリ、カルデイエ、ハシュメイ等の水源から送水するためのポンプ場とルセイファ等のブースターポンプがある。

施設はカウ、ハラバット、ザアタリポンプ場を除くと全体的に非常に古いものが多く、上屋も簡単なものが多いが、良く修理され、運転・維持管理状況は良好といえる。

表-5.2 ポンプ場の状況

ポンプ場名	送水量 (m ³ /h)	設 備	送水量の計量方法等
アズラック	カウポンプ場へ2,280	発電機 : 7 ポンプ : 7 タンク : 3 (12,000m ³ 5,000m ³ 2,800m ³)	・カウポンプ場への送水はシンプルな超音波流量計で計量されており、1日1回読み取り記録されている。
カウ	ザルカポンプ場へ1,300 ハシュメイポンプ場へ450 アンマンへ2,800	ポンプ : 12	・アズラック、ハラバット、ザアタリ、カルデイエからの送水量及びザルカポンプ場とアンマンへの送水量が、羽根車式流量計等で計量されている。 ・そのほかに軍へ100m ³ /h送水されている。
ザルカ	バトラウイタンクをバランスタンクとしてザルカ地区へ配水 ルセイファ、アワジャン、シェネラー難民キャンプへ1,000m ³ /h送水 ニューザルカ地区へ配水	ポンプ : 9 タンク : 1 500m ³	・カウポンプ場、ハシュメイポンプ場から送水量は流量計により計量されている。 ・送配水管には流量計がなく計量されていない。
ハラバット	カウポンプ場へMax 500 集落へ100	ポンプ : 4	・シンプルな超音波流量計で送水量が計量されている。

ハ シ ュ メ イ	ザルカポンプ場へ 350 スクナとハシュメイ地 区へ送水	ポンプ : 2	・ 送水量が計量されていない。
ル セ イ フ ァ	ザルカポンプ場からル セイファ、シェネラー地 区へのブースターポン プとして使用	ポンプ : 2	・ ザルカポンプ場側に羽根車式流量計が 設置されているが精度に問題がある。 ・ ルセイファ地区とシェネラー地区の分 岐後に流量計がない。
カ ル デ イ エ	カウポンプ場へ 300	ポンプ : 3	・ 送水量は流量計により計量されてい る。
ザ ア タ リ	カウポンプ場へ 1,500	ポンプ : 5	・ 送水量は流量計により計量されてい る。

なお、ルセイファポンプ場とアワジャン地区の水量の振り分けは、ザルカポンプ場から送水されてきた平均的な水量 $800\text{m}^3/\text{h}$ とアワジャン地下水源の $500\text{m}^3/\text{h}$ を加えた $1,300\text{m}^3/\text{h}$ を下表のように配水している。

表- 5.3 ルセイファポンプ場とアワジャン地区の水量の振り分け

配 水 日 数	ル セ イ フ ァ ポ ン プ 場	ア ワ ジ ャ ン 地 区
週 2 日	$1,300\text{m}^3/\text{h}$	$0\text{m}^3/\text{h}$
週 5 日	$350\text{m}^3/\text{h}$	$9,500\text{m}^3/\text{h}$

5-1-3 配水池の状況

貯水池は各水源である井戸付近に小規模なものはあるが、配水のための大規模なものは、バトラウイ配水池とアワジャン配水池及びハラリエ配水池の3か所であり、丘の上に建設されている。容量は共に数千 m^3 で、総貯水量約 $10,000\text{m}^3$ は総配水量約 $2,200\text{m}^3/\text{h}$ の5時間分程度の容量であり、日本の一般的な12時間分と比較すると少ないものとなっている。バトラウイ及びアワジャン配水池は共に、ザルカポンプ場のバランス配水池として使用されており、需要の変動により水位が変動するが、この地区では夏場には、週に数日しか配水されないため、配水池が空になることも考えられる。配水池は全てコンクリート製で、かなり新しいものである。

表-5.4 配水池の状況

名 称	容 量 (m ³)	配水区域	配水量の計量方法等
バトラウイ	5,000	ザ ル カ	・ ザルカポンプ場のバランス配水池としてザルカ地区の需要量に応じて使用している。 ・ 流入・流出には同じ管を使用しており、流量計はない。
アワジャン	4,000	ア ワ ジ ャ ン ル セ イ フ ェ	・ ザルカポンプ場のバランス配水池としてアワジャン及びルセイフェ地区の需要に応じて使用している。 ・ 流入、流出量は計量されていない。
ハ ラ リ エ	750	ハ シ ュ メ イ	
計	9,750		

5-1-4 送水管

水源からポンプ場まで、あるいはポンプ場からポンプ場及び配水池までの間の送水管については、管径（主に600mm～300mm程度）、延長、管種（主にブラック・スチール・パイプ）を示した資料が残っている。埋設深さは、土かぶり1mで布設されている。

5-1-5 配水管網

配水管網についての詳細は次項で述べる。

5-2 施設整備の経過及び現状

施設整備の経過については詳しい資料は残されておらず、特に配水管については、布設後10年以上経過した場所は完工図等もほとんどない状態である。路面には仕切弁・消火栓等の管路の存在を確認できるものはほとんどなく、各戸への給水管の一部が露出している程度である。

また、近年IBRDの援助により、ザルカ、ニューザルカ、アワジャンの3地区の一部で給配水管のリハビリが行われている。これは、既設の小規模な配水管を廃止し、新しく管網を作り直したものである。この管網は、管径300mm程度の配水幹線から分岐した直径75mm～100mm程度の配水管で一定の閉じた小ブロックを形成させ、その内側に50mm程度の配水管を巡らし、各戸への給水はこの50mm程度の配水管から行うもので合理的な配管網となっている。管路の交差する所には、仕切弁が設置されており、数は少ないものの消火栓も一部にはあるようである。

この地区については、道路・家形・配管状態・口径・管種・仕切弁及び各戸への給水が明示された1/1,000の配管図が整備されている。このリハビリを実施した地区については不明水が20%

減少したとの報告もある。

また、リハビリが実施されていない場所では、一般的に配水本管は埋設深さ1m、支管は20～30cm程度で埋設されているが、露出部分も多い。

5-3 調査対象地域の現況

5-3-1 概 要

調査対象地域のザルカ地区の中心ザルカシティは、首都アンマンの北東約25kmに位置しており、標高は約600m程度で、アンマンからはハイウェイが通じており、車で約30分程度である。

調査対象地区は、ザルカ、ルセイファ、シェネラー難民キャンプ、ハシュメイ、ニューザルカ、スクナ、アワジャンの7部分から成っているが、ザルカ地区の中心ザルカシティ及びニューザルカ地区からザルカ川上流のアンマン方向へ向けて、アワジャン、ルセイファ、シェネラー難民キャンプへと続いており、人口増加が著しい地区となっている。

この地区は、ザルカ川沿いに古くから市街地となっていた部分に加え、最近の人口増加に伴い、丘の中腹あるいは上部へと市街地が広がっている。また、この地区は地形的にかなりの高低差があり、ザルカポンプ場から数箇所ブースターポンプを経て給水しているが、水源不足・施設不足から新規加入の地区あるいは家庭には給水されていない所もある。特に、シェネラー難民キャンプは生活環境も悪く、未給水地区もある。未給水地区の住民は、給水車で運搬した水を購入している。一方、ザルカシティの中心部からザルカ川沿いに北方へ約8kmの地点にハシュメイ地区、さらに、ハシュメイ地区から約5km西方にスクナ地区が位置する。

5-3-2 人口分布状況

ザルカ県の人口約669,000人（1993年）であるが、その大部分は調査対象地域に住んでいる。詳細な人口分布等については、今後、水道料金徴収リストから分類する等の作業が必要である。

5-3-3 給水状況

ザルカ県の1992年の全配水量は22,730千 m^3 で、有収水量は10,508千 m^3 であり、有収率は46%である。その他、不明水については漏水・メーター不感水・盗水等が考えられるが、これらの分析は行われていないため、今後、調査が必要である。

表-5.5 ザルカ県の給水状況（1993年）

全人口	668,928人	全給水量	25,557千 m^3
普及率	95%	有収水量	11,873千 m^3
給水戸数	73,830戸	有収率	46%

5-3-4 その他、給水区域の状況

- ① 一般的に水需要量の少ない冬季は給水状態が良く、毎日給水可能であるが、水需要量が多い夏季には週のうち5日はザルカ、ニューザルカ方面の中心部へ、また、残りの2日はルセイファ、アワジャン、シェネラー難民キャンプ方面の南西部へ配水している。
- ② 調査対象地域は高低差が大きいため、低所地区では水圧が高く、漏水の原因ともなっている。
- ③ 調査対象地域の現地踏査中に、配管からの漏水らしい場所が数箇所目撃されたことから、漏水もかなり多いと考えられる。
- ④ 断水時には、配水管の亀裂箇所から汚水等が侵入し、水道水を汚染している可能性もある。
- ⑤ ルセイファ地区の高台の一部では給水状態が悪く、夏場では週のうち1回しか給水されない。途中にはイリーガル・コネクションも多いらしく、配水管末端の最高部での水の出を一層悪くしているようである。
- ⑥ ルセイファ地区の別の高台の新興住宅地では、古くから住んでいる家には給水しているが、新規申込者に対しては、水量不足、施設不足のため給水申込みを拒否している。
- ⑦ シェネラー難民キャンプの中の水源の井戸付近の住宅地は、丘の斜面に密集して建っており、生活環境及び社会インフラ整備も悪いようである。このため、汚水等の浸透により地下水を汚染している可能性もある。この地区では、水道管は急勾配の道路に配管されているが、路面には仕切弁・消火栓・各家庭用の止水栓等は全くなく、それらにより管路の位置を確認することはできない。各家庭には13mm程度の水道用亜鉛メッキ鋼管で給水しており、建物の外壁に配管され、メーターは建物の内側に、各戸取り付けられている。

5-4 運転・維持管理状況

水道施設の運転・維持管理はWAJのザルカ県事務所のOperation and Maintenance部で行っているが、ポンプ場等はかなり古く、老朽化しているものが多いにもかかわらず、ポンプの修理、配管・弁等の切り替え等の修理の跡が見られ、故障したまま放置された機器はほとんどない。したがって、運転・維持管理状況は良好といえる。ザアタリポンプ場を訪れた際、直営作業で弁の修理作業中であった。

ただし、流量計に関しては、故障したものや用紙切れのものもあり、流量を正確に把握できない場所もあり、今後改善が望まれる。

5-5 水 質

「ジョ」国の飲料水に関する水質基準は、生物項目・物理的項目・化学的項目が定められている。
(資料M-4参照)

水質検査はWAJのLaboratories and Water Control部で行われており、全スタッフは60

名程度で、上下水合わせて400地点／月の検査を行っており、かなり充実しているようである。

調査対象地区の水源は、過剰揚水のため塩分濃度の増加（T. D. S. で2,000以上の水源がある）が問題となっているが、他の水源からの水との混合によりT. D. S. で500～600程度で配水されている。各施設におけるT. D. S. を図－5.4に示すが、今後は更に深刻化することが考えられる。

5－6 下水道整備状況

5－6－1 下水道の普及状況（1993年）

ザルカ県での下水道普及率は54％となっている。また、水資源の乏しいこの国では、下水処理水は灌漑用水に再利用されている。

表－5.6 ザルカ県での下水道普及状況

全 人 口	668,928 人
排 水 戸 数	40,249 戸
普 及 率	54 %

5－6－2 下水処理場の状況

首都圏のアンマン県、ザルカ県及びバルカ県の一部の下水は、As－Samra処理場（スタビリゼーション・ポンド方式）で処理されている。この処理場では、設計容量・汚濁負荷量がオーバーしており、処理水質が悪化している。

表－5.7 As－Samra処理場の概要

建 設 年 代	1985 年	設 計 B O D	525mg／ℓ
処 理 方 式	W. S. P.	実 B O D	504mg／ℓ
設 計 容 量	68,000m ³ /d	設計 BOD 負荷	35,700kg/d
実 流 入 量	128,000m ³ /d	実 BOD 負荷	64,517kg/d

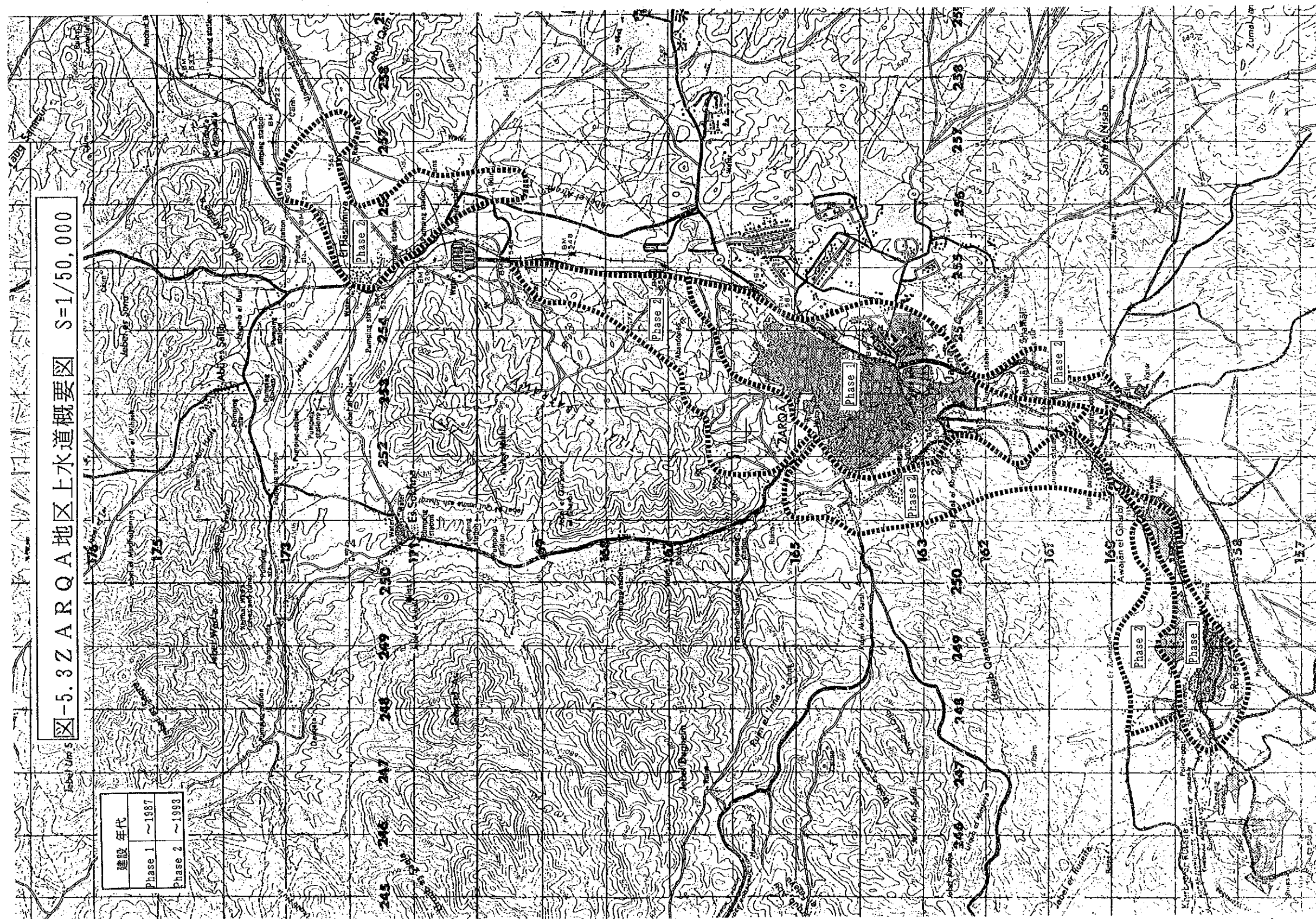
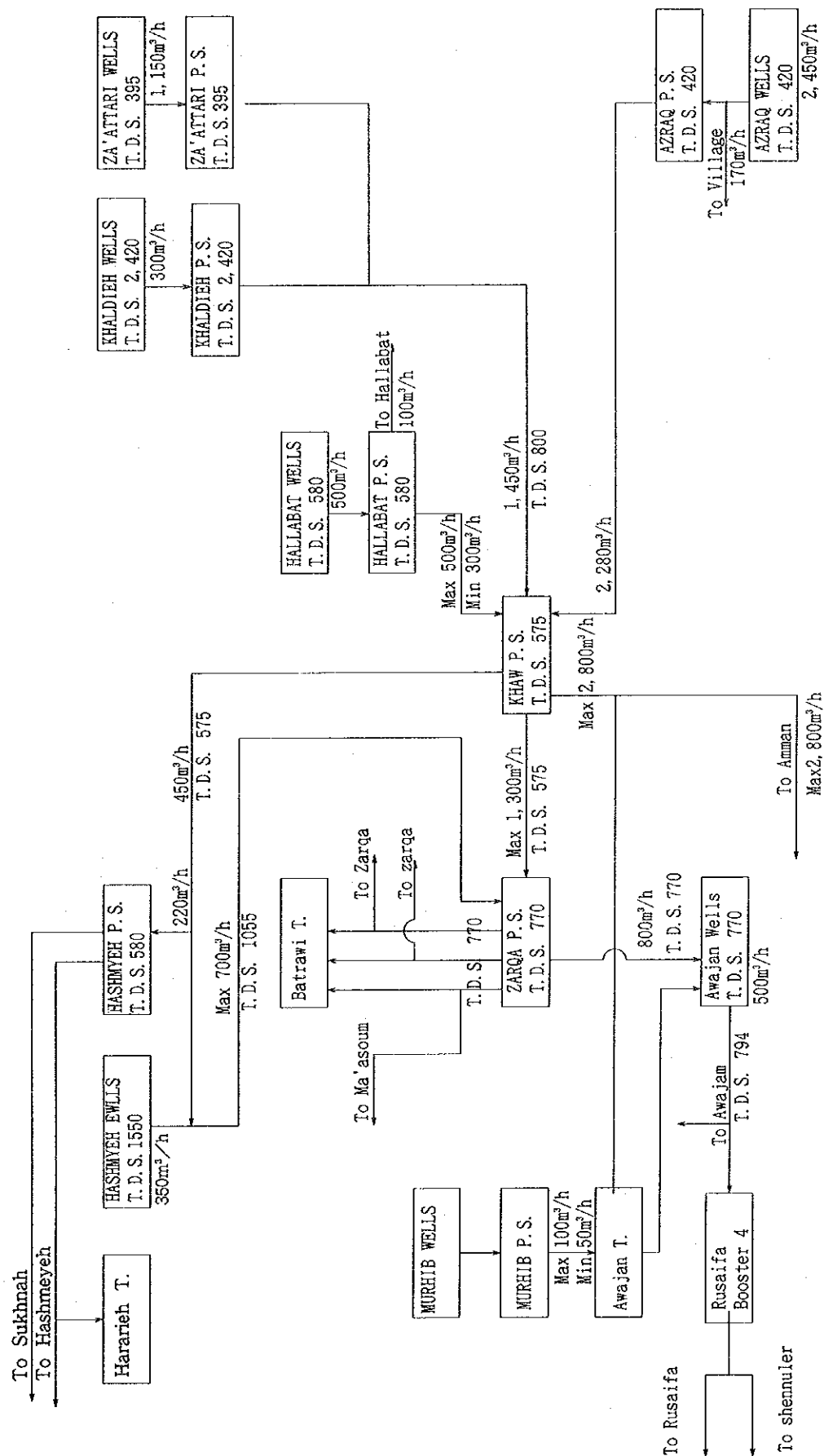
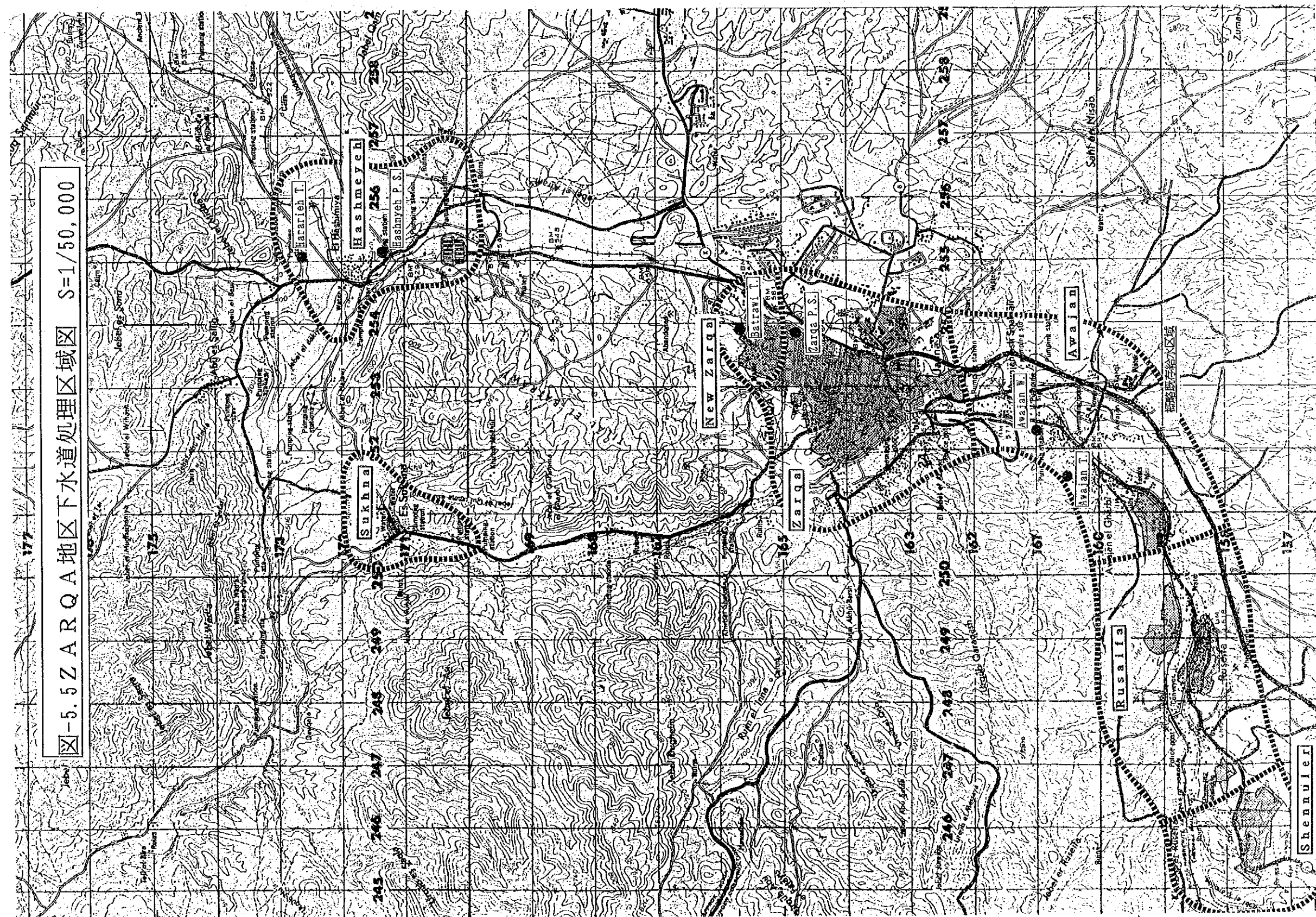


図-5.4 AZARQ地区水源水のT.D.S





5-7 問題点と改善策

5-7-1 問題点

現在の調査対象地域の上水道の問題点は次の点と考えられる。

① 水源の恒常的不足。

特に夏場には常時配水できないほど水源が不足しているとともに、地下水の過剰揚水により、地下水位の低下及び塩水化が著しく、今後も人口増加が続けば更に厳しい状態になる。

② 不明水が54%と非常に多く、水不足に拍車をかけているとともに、水道事業経営を圧迫している。

③ 効率的な配水が行われていない。

給水人口の急激な増加による住宅地の拡大に伴い、水道施設の継ぎ足しが繰り返し行われており、場所によって給水状態に大幅な差がある等、効率的な水道施設になっていないとともに、未給水地区もある。

以上の問題点のうち、本件調査では②と③について調査し、改善策を作成する。

5-7-2 施設概要図の作成

問題点の改善策を作成する場合、全体的な施設概要図がないため、既存の施設の調査を行い、縮尺1/10,000程度の施設概要図を作成する。

①地形図：縮尺1/2,500の地形図が調査区域をほぼカバーできる範囲で存在する。

コンタ：2mごと

作成：1988年に作成され、その後修正されている

②補足測量：地形図の不足部分及び新しくできた構造物、あるいは地形が変わった部分については測量を行い、追加・修正を行う。

③配管調査：配管図がない部分については、配水幹線についてWAJの現場スタッフからの聞き取りをもとに、パイプロケータで路線を確認し、管径等が不明な場所については、試掘により確認を行う。

④施設概要図作成：地形図上に水源・送水管・ポンプ場・配水池・配水本管等を記入し施設概要図を作成し、それをもとに管網解析を行う。

5-7-3 不明水調査

不明水量及び不明水の原因の調査を行う。

①流量把握：各地区の配水量が正確に把握されていないため、ポンプ場からの送配水管の出口・主要な配水幹線の分岐点等に流量計を設置し、各地区の正確な配水量を把握するとともに、可搬式流量計を使用して既設の流量計の精度をチェック

クする。

②不明水量（漏水）調査パイロット地区の選定：各地区の配水量と給水人口の関係等から、不明水量が多いと想定される場所を選定するなどして、不明水（漏水）調査パイロット地区の選定を行う。

③不明水（漏水）調査：以下の手順により不明水（漏水）調査を行うことにより、パイロット地区の不明水量と原因を明らかにする。

ア. パイロット地区の配水支管まで詳細に調査する。

（完工図、聞き取り、パイプロケータ、試掘）

イ. パイロット地区をブロック化するために、仕切弁を設置する必要がある場合は、設置する。

ウ. パイロット地区内への流入量を測定するための可搬式流量計を設置する。

エ. パイロット地区への流入量と各戸のメーターの読みから不明水量及び漏水量を算出する。

オ. 音聴工等により漏水個所を発見し漏水原因を調査する。

5-7-4 管網解析

効率的な配水を行うために、管網解析を行い、最適管網・配水池・ポンプ計画等を作成する。

①管網図：今回作成した概要図の管網図を使用する。

②各地区の需要量算出：現在の人口・産業分布状態から各地区の適正な需要量を算出するとともに、目標年である2015年までの将来計画を加味した各地区の需要量を算出する。

③管網解析：現在の需要量で管網解析を行い、施設が不足する部分について、最適管網・配水池・ポンプ計画等を作成する。

また、2015年での需要量で管網解析を行い、施設計画を作成する。

5-7-5 事業計画

上記の調査をもとに事業計画を作成する。

① 不明水調査で不明水が多い地区（地区の配水量と各家庭有収水量の合計との差が大きい地区等）及び、管網解析で管網の能力が不足している地区を重点的に配水管整備計画を作成する。

② 未給水地区に配水管整備計画を作成する。

③ 管網解析の結果、配水池が必要な場所に配水池整備計画を作成する。

④ 管網解析の結果、ポンプ整備が必要な場所にポンプ整備計画を作成する。

5-7-6 その他の改善策

- ① 長期的漏水防止体制を確立する。
(漏水防止セクションの新設、調査計画の作成)
- ② 市民の意識改革を呼びかけ、住民の協力を得る。
(節水、盗水防止)

第6章 環境予備調査

6-1 環境配慮実施の背景

6-1-1 調査対象地域の自然・社会環境

ザルカ県の全人口は約67万人であり、その85%以上は調査対象地域に居住する。調査対象地域は、首都に隣接した居住地域ならびに「ジョ」国の主要な工業地区で、増加率9.0%の人口急増地域である。

調査対象地域は石灰質の堆積岩より成り、起伏の多い丘陵地形をなす。丘陵地は露岩部が多く、表土は極めて薄い。丘陵地形は上部まで開発がされつつあり、わずかな人口林を除いては森林は皆無であるほか、自然保護区などは存在しない。

1年を通じて水量のあるザルカ川は、アンマンの南西に発し、北東へ流下するが、地質構造に支配されてザルカ市付近から北西へと向きを変える。ザルカ川は帯水層への重要な涵養源となっている。調査対象地域の下流にはキング・タラルダムが建設されており、灌漑目的で利用されている。ザルカ川流域には貴重な動植物の存在は報告されていない。また、ザルカ川は漁業及びレクリエーション目的としては、さして重要ではない。

調査対象地域は乾燥気候の内陸砂漠の西端に位置し、冬季は涼しく、夏季は干ばつとなる。ザルカの1937年～1973年間の年平均雨量は、39mm～280mm、平均131mm、ルセイファのそれは42mm～303mm、平均155mmである。

調査対象地域の地下水は、水位に季節変動のある不圧地下水と、その下部の砂岩、石灰岩層に胚胎する被圧地下水である。調査対象地域の給水水源はこの被圧地下水に頼っているほか、調査対象地域外のザアトリ、アズラックの玄武岩層からも取水し、調査対象地域に供給している。スクナ地区には複数の湧泉が報告されている。

報告によれば（収集資料リスト-4）、ローマ時代のシリアのバスラからアカバへの通商路が調査対象地域を通過していた。正確な位置は不明であるが、ザルカ川に沿う現在のアンマンとザルカを結ぶ道路に近い、と考えられている。このほかローマ時代の遺跡が現地踏査時に散見された。

ザルカ市の起源は、そもそも市の西側境界に軍隊のキャンプが置かれたことに始まり、その後、移住者がザルカ川沿いに居を定めるようになって今日のような発展をみた。政府は、ザルカ地区の工業開発に力を入れているが、最近ではザルカ市南部のハイウェイ沿いの丘陵地にも中小工場が立地し始めている。商業地区はザルカ市の中心部に集中しており、住宅地には、ごく小規模な商店が点在している。公園などの空間は、調査対象地域の、ごく小規模な面積を占めるにすぎない。市街地は一般に清潔で、ザルカ県の衛生担当者によれば、近年は特記するような伝染病や水因性疾病はない。

下水道は市街地の55%以上に施設されているが、村落部は未整備である。また、工場は敷地内での工場排水の処理を法的に義務付けられているが、ザルカ県での聞き取りによれば、処理施設のない工場が多く、あっても夜間に垂れ流しにするなど、公害に対する意識が低い。

6-1-2 当該計画に起因する環境インパクト

当該計画の主目的は上水道施設の改善であり、これにより水供給の改善、住民の生活レベルの向上を図ることができ、環境インパクトはプラス側により多く作用する。しかし、給水施設の改善による給水量の増加に伴う排水量の増加は、河川や地下水を汚染する可能性があること、施設の立地にあたって遺跡・文化財への支障が考えられること、などが主なマイナスの環境インパクトである。

6-2 相手国のIEE/EIA法制度、実施体制

6-2-1 IEE・EIAの根拠となる法制度

現在、「ジョ」国には環境アセスメントに関する法律は制定されておらず、アセスメント実施規則や実施ガイドラインはない。しかし、1991年、全国環境戦略（National Environmental Strategy : NES）が内閣で承認され、現在、この勧告に基づいて「環境法」が国会で審議されている。これは、審議会の設立を含む環境保護のための法的な骨格の制定、現在ある環境局（Department of Environment : DOE）の強化、環境アセスメント実施規則等の環境行政全般を含んでいる。この法令は本年中に国会で成立の運びとなる予定であり、その後はDOEの組織強化により、DOEの管轄・指導のもとでアセスメントを実施することとなる。

本件調査に係る国内の環境影響に関する主な規則、基準及び管轄機関は次のようなものがある。

1) 水質基準

工業・貿易省、企画・基準局；工場排水基準－Regulation No. 202
；飲料水基準－Regulation No. 286

2) 水利権

水資源の全ては国家の権利に属し、WAJは水法No. 18によってジョルダン溪谷以外の全ての水に対して管理の権限を有する。

3) 土地利用

農業省；農業法No. 20－植生、農作物、森林、野生動物、土壌などの保護に関する法律