社会開発調査部報告書

2

国際協力事業団
ジョルダン国
水灌漑省

ジョルダン国

ザルカ地区上水道施設改善計画調査

和文要約

平成8年7月

(株)東京設計事務所
日本工営(株)

国際協力事業団
ジョルダン国
水灌漑省

ジョルダン国

ザルカ地区上水道施設改善計画調査

和 文 要 約

平成8年7月

㈱東京設計事務所
日　本　工　営㈱

通貨換算率
1米国ﾄﾞﾙ＝０．７１ｼﾞｮﾙﾀﾞﾝ・ﾃﾞｨﾅｰﾙ（JD）
1米国ﾄﾞﾙ＝１０６円
（1995年10月）

序文

日本国政府は、ジョルダン・ハシェマイテ王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開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成６年１１月から平成８年５月までの間、４回にあたり株式会社東京設計事務所の百瀬和文氏を団長とする同社及び日本工営株式会社より構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ジョルダン国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成８年７月

藤田公郎

国際協力事業団
総裁　藤田公朗

伝達状

国際協力事業団
総裁　藤田　公郎　殿

今般、ジョルダン・ハシミテ王国におけるザルカ地区上水道施設改善計画が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

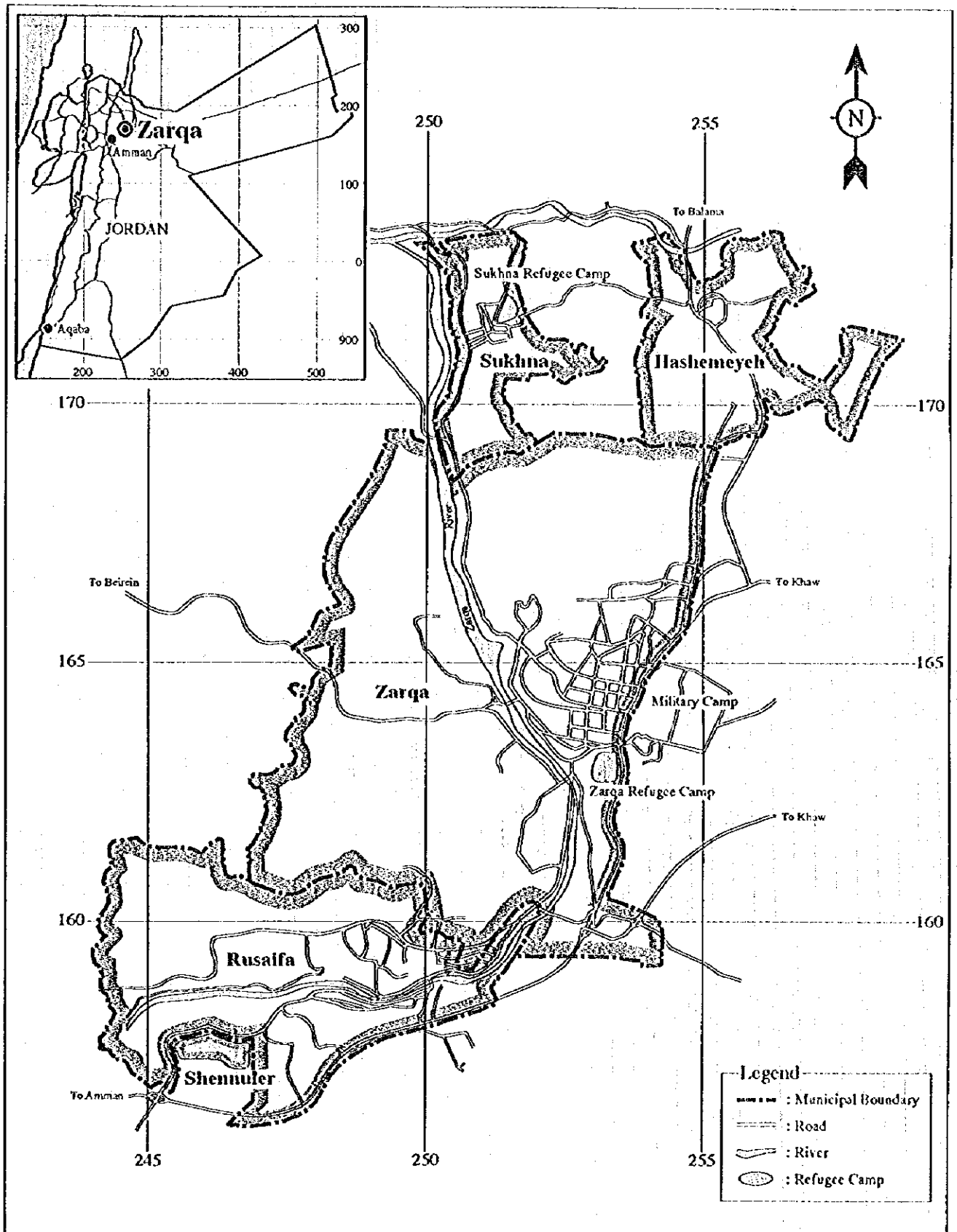
本調査は、平成６年１１月から平成８年５月までの間、４回にわたるジョルダン国政府関係者との協議、計画対象地域における現地調査、及び帰国後の国内作業を経て完了いたしました。。

本調査はサマリー・レポート、メイン・レポート、サポーティング・レポート及びデータ・レポートの４分冊より構成されています。サマリー・レポートには調査内容全体と提言等を簡潔にまとめ、メイン・レポートにはザルカ地区上水道施設改善計画に係る長期開発計画を提示し、その第１期計画を対象に実施したフィージビリテイ調査について記述しております。サポーティング・レポートには詳細解析、関連情報を、また、データ・レポートには現地で実施した計測データ、管網解析結果を収録しております。

なお、本調査期間中、貴事業団を始め、外務省、厚生省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜りましたこと御礼申し上げます。また、ジョルダンにおいては、水道庁関係者、貴事業団ジョルダン事務所、在ジョルダン日本国大使館の貴重なご助言とご協力を賜ったこともつけ加えさせていただきます。

平成８年７月

百瀬　和文
ザルカ地区上水道施設改善計画調査
調査団長　　百　瀬　　和　文



THE STUDY ON
THE IMPROVEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM
FOR THE ZARQA DISTRICT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

LOCATION MAP
OF STUDY AREA

要 約

1. 序　　論

ザルカ地区はアンマン市に隣接するジョルダン国有数の工業地域である。同地区は、水源の不足及び高い不明水（漏水等）により、給水制限を余儀なくされている。水源の不足はザルカ地区独有の現象でなく、ジョルダン国全体の問題であり、別途解決策を探っている。本調査では、ザルカ地区の単独で解決すべき不明水の減少とそれに関連した送配水システムの合理化を目標として調査を進めた。

2. 人口及び需要量予測

調査地域の人口 534千人は、人口増加率2.4～3.2％で増え、2005年で 739千人、2015年で 938千人になると予測した。現在は給水が抑制されているため一人一日当り52リットルの原単位であるが、抑制が解除されると一人一日当り70リットルが現在の真の原単位である。この値は、生活水準の向上等により増加するが、これを20リットルとみなし、2015年では90リットルに達すると予測した。需要量は不明水量しだいで変わるが、1994年の不明水率54％は、後述の対策をとることにより2015年には30％に減らすことができると予測した。その結果、需要量は1994年の97,000㎥／日が2015年には 145,000㎥／日に増加する。

年	1994	2005	2015
給 水 人 口（人）	534,700	739,200	938,500
一人一日水量（リットル）	70	80	90
不 明 水 率（％）	54	42	30
一日最大給水量（㎥／日）	97,000	122,000	145,000

3. 水 収 支

ザルカ地区の水源は、ジョルダン国全体の水収支を勘案して決められてきたし、今後もそうである。国全体の需要量の伸びと、現在開発が予定されている水源（和平協定にともなう表流水源と国南部にあるディーシー化石地下水開発が主）を考慮すると、ザルカ地区の水源は次のものが主となる。

・既存水源（アズラック井戸水池）

・新規水源がアンマンへ導入される予定であるが、その振替分

水源開発の進捗状況から判断すると、2005年までのザルカ地区の水源は現在と同じであるが、アンマンの振替分で対応する。2005年以降は、振替分では需要を賄いきれず、新規水源の導入が必要となる。この新規水源は、現在の水源がザルカ地区の東に位置するのに対し、同地区の西に位置している。従って、後述するように2005年を境にザルカ地区内の送水施設が一部変更される。

4. 水道改善計画

次の四点を基本方針として改善計画を策定した。

・配分された水の有効利用（不明水の減少）

・水道（送配水）施設の改善

・既存井戸の活用

・需要増に対応する施設拡張

長期計画は2015年を目標年度として策定した。この内、第一期事業（目標年度2005年）を対象としてフィージビリティー調査を行った。事業規模を表及び図に示す。事業費は第一期事業で63百万米ドル、第二期事業で22百万ドルである。

5. 組織及び維持管理

事業の遂行に当たるプロジェクト・オフィスをＷＡＪザルカ内に設ける。事業内容であるリハビリと施設整備に応じて各チームを設け、両事業を統轄するプロジェクト・マネージャーを置く。

不明水減少対策は、施設のリハビリを行って漏水を行うとともに、従来の漏水が発見されてから修理する体制を拡充強化して、積極的に漏水防止対策を行う。

また、不明水の大きな要因であるメータ関係の誤差等を減らす体制も強化する。

6. プロジェクト評価

経済内部収益率は8.８％であった。財務内部収益率は、現行の料金体系が低いこともあり、得られなかった。５％程度を確保するためには、料金を倍増する必要があるが、この場合、料金の収入に占める比率は現在の０.4%から１％前後に高まる。しかし、これは通常いわれている４％をはるかに下廻り、料金倍増は妥当である。

第一期事業分の投資額は年当り２百万米ドルから１5.８百万ドルであるが、これはＷＡＪ全体の1989年から1992年の投資額平均６9.１百万ドルの2.９％から２2.９％に相当し、実行可能な範囲に収まっている。

さらに、水不足と給水制限の解除により抑制されていた地域発展の活性化が図られる効果があり、事業実施は妥当である。

7. 環境影響評価

施設建設による住民移転、給水制限が廃止されて地価が上昇することにともなう低所得者層の追い出し、水質汚染の問題点が想定された。これらの点は、次のような対策をとることで影響は避けられる。

・施設建設は、住民移転を避けて配置した。

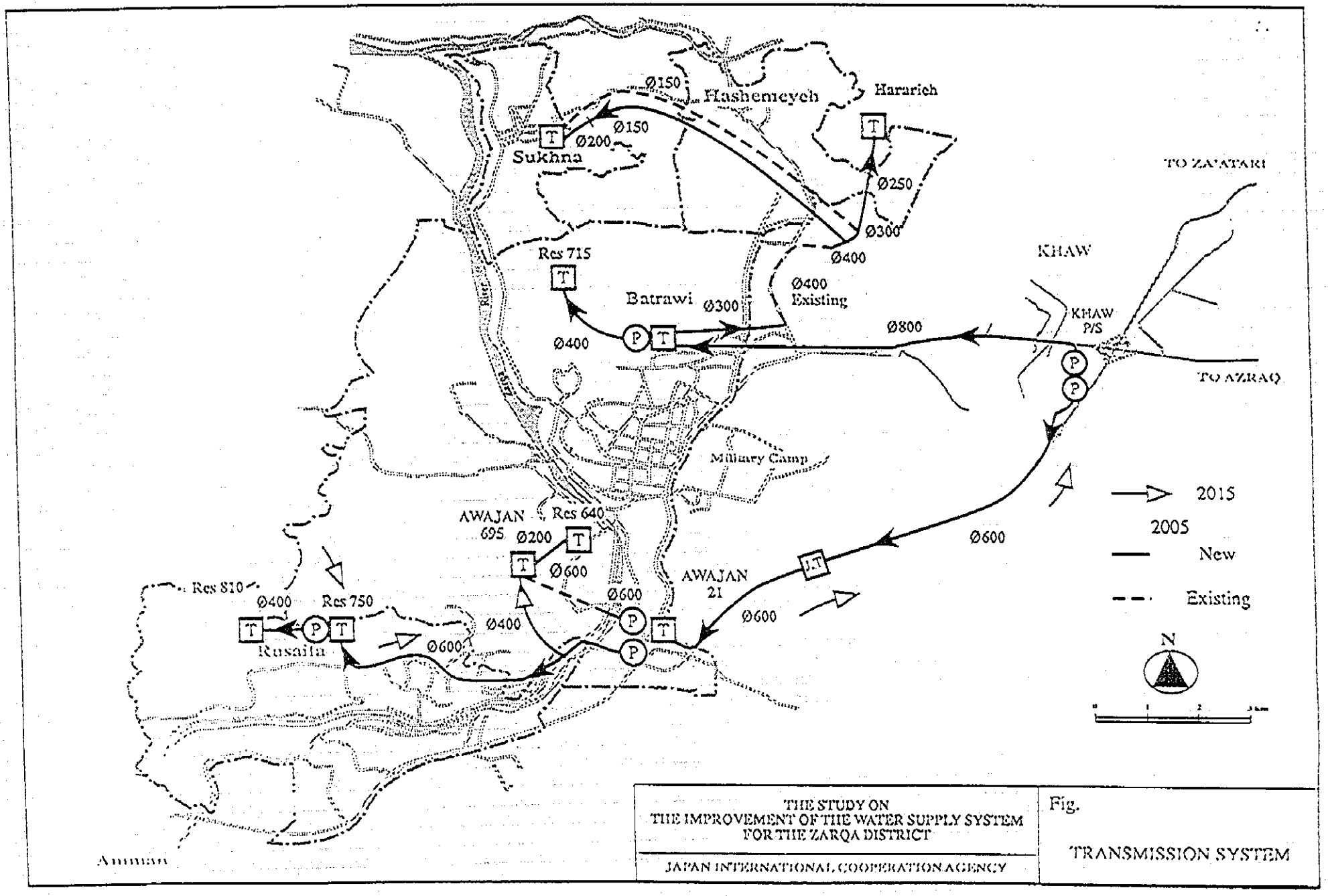
・低所得者層は、地価の上昇する恐れのある地区に少ない。

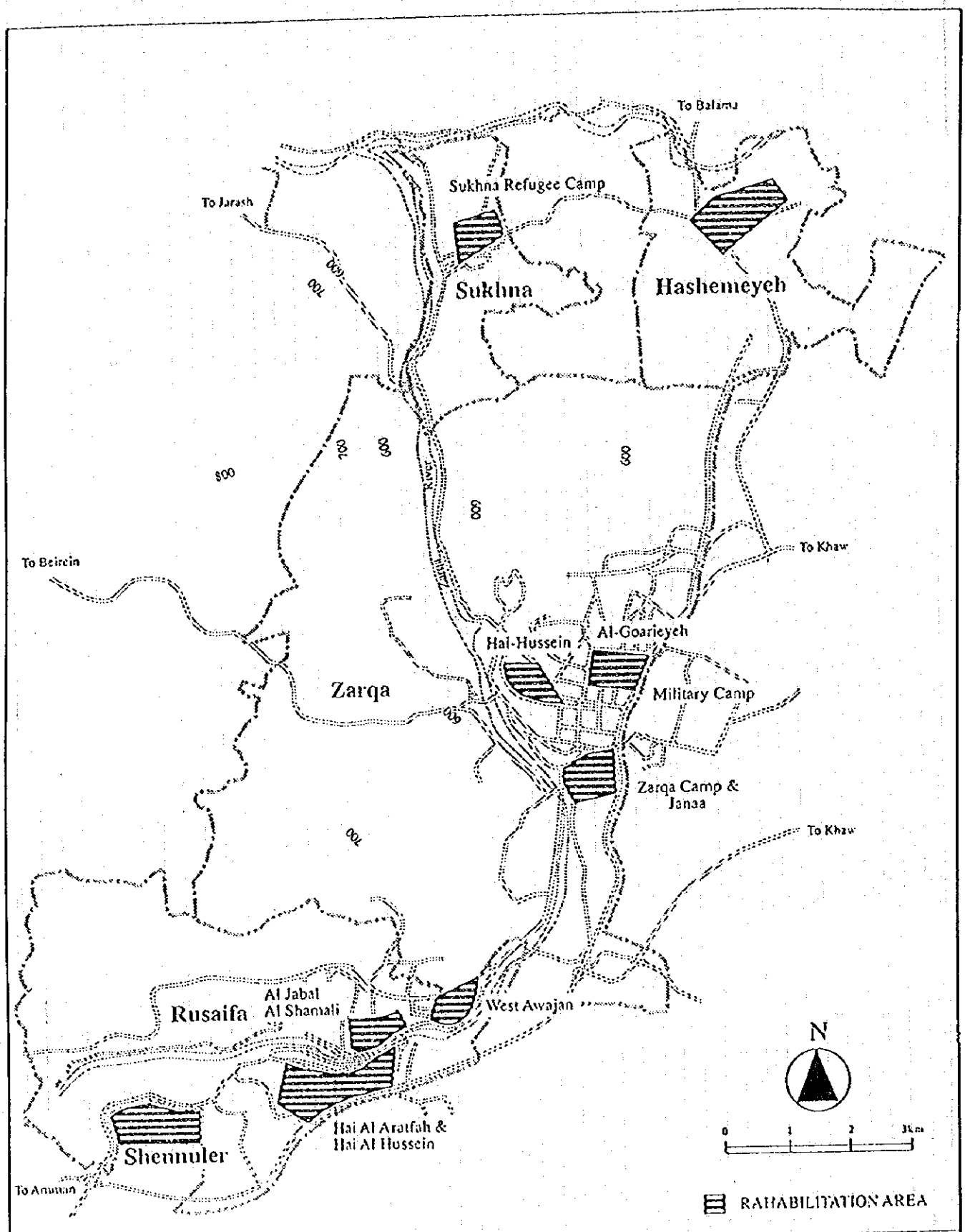
・下水道が2000年までに整備される予定であり、水質汚染は発生しない。

Table 2.1 Facilities for the Study

Target	Facility	Size
1) Reduction of UFW		
	Replacement of Distribution Pipe	150 mm X 17.4 km
		100 mm X 75.0 km
		50 mm X 13.1 km
	Replacement of Service Pipe and Meter	12,700 meters
		20 mm X 140 km
	Creation of District Metering Area	25
2) Zoning System		
- Transmission Pipe	Khaw PS - Batrawi Res	800 mm X 7.9 km
	Batrawi Res - Res 715	400 mm X 2.2 km
	Batrawi Res - Hashemeyeh offtake	400 mm X 0.1 km
		300 mm X 2.3 km
	Hashemeyeh offtake - Hararieh Res	250 mm X 1.9 km
	Hashemeyeh offtake - Sukhna Res	200 mm X 1.0 km
		150 mm X 6.8 km
	Khaw PS - Awajan PS	600 mm X 12.2 km
	Awajan PS - Awajan 695 Res	600 mm X 0.3 km &Existing 600 mm
		200 mm X 0.8 km
	Awajan PS - Rusaifa 750 Res	600 mm X 6.6 km
	Rusaifa 750 Res - Rusaifa 815 Res	400 mm X 1.8 km
- Pumping Station	Khaw Pump for Batrawi, Hararieh and Sukhna	9.7 m^3/min. X 77 m X 310 kW X 6
	Khaw Pump for Awajan PS	4.1 m^3/min. X 79 m X 132 kW X 5
	Batrawi Pump for Res 715	2.7 m^3/min. X 87 m X 75 kW X 4
	Awajan Pump for Awajan 695 Res	5.4 m^3/min. X 121 m X 220 kW X 5
	Awajan Pump for Rusaifa 750 Res	4.4 m^3/min. X 193 m X 290 kW X 6
	Rusaifa Pump for Rusaifa 815 Res	3.2 m^3/min. X 75 m X 75 kW X 4
- Reservoir	Batrawi 650 - Expansion	12,500 cubic meters
	Res 715 - New	4,000
	Hararieh Res - New	2,000
	Sukhna Res - New	1,000
	Awajan 695 Res - Expansion	5,500
	Awajan 635 Res - New	2,000
	Rusaifa 750 Res - New	10,000
	Rusaifa 815 Res - New	5,000
- Distribution Pipe	Zarqa zone	600 - 100 mm, 55.2 km
	Awajan & Rusaifa zones	600 - 100 mm, 104.1 km
	Hashemeyeh & Sukhna zones	300 - 100 mm, 4.0 km
3) Utilization of Existing Wells		
- Collector Pipe	Zarqa well - Khaw PS	Existing (400 mm)
	Hashemeyeh - Khaw PS	400 mm X 5.7 km
	Awajan 23 well - Awajan PS	Existing
	Rusaifa valley wells - Awajan PS	500 mm X 2.9 km
- Pump	Zarqa well - Khaw PS	3.0 m^3/min. X 150 m X 150 kW X 1
	Hashemeyeh - Khaw PS	3.0 m^3/min. X 150 m X 150 kW X 1
	Rusaifa valley wells - Awajan PS	Existing
- Collector Tank	Awajan PS - New	5,000 m3
	Khaw PS	Existing (12,000m3)

PS: Pumping Station Res: Reservoir


Ø150
Hashemeyeh
Hararich
Ø150
Ø200
Sukhna
Ø250
Ø300
Ø400
TO ZA'ATARI
KHAW
Res 715
Ø400
Existing
Batrawi
Ø300
KHAW
P/S
Ø800
Ø400
TO AZRAQ
Military Camp
2015
2005
New
Existing
AWAJAN
695
Res 640
Ø200
Ø600
Ø600
AWAJAN
21
Ø600
Ø600
Res 810
Ø400
Res 750
Ø400
Ø600
Rusaifa
N
THE STUDY ON
THE IMPROVEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM
FOR THE ZARQA DISTRICT
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
Fig.
TRANSMISSION SYSTEM



THE STUDY ON THE IMPROVEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM FOR THE ZARQA DISTRICT	Fig.
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	REHABILITATION AREA

目次

長期計画

目次

フィージビリティー調査

長期計画

1. 序論

本調査は、１９９４年１１月から１９９６年３月の間、水道庁（ＷＡＪ）をカウンターパートとして実施した。ザルカ地区を対象として２０１５年を目標年度とする長期構想を策定するとともに、同構想の第１期事業（目標年度2005年）を対象としたフィージビリティー・スタディーを行った。

2. 調査地域

2.1 自然条件

調査地域であるザルカ地区は、首都アンマンの北東に隣接し、中心地間は３５ｋｍである。ザルカ地区はザルカ川沿いに発展したが、平地が乏しいため、市街地は両岸の丘陵地帯に伸びている。従って、標高は川沿いの５２５ｍから８００ｍ以上に達している。

調査地域（９０.５ｋ㎡）は市街地であり、地域内にはザルカ市、ルセイファ市、ハシミエ市、スフナ市とシュネラー難民キャンプがある。

各市の面積と１９７９年及び１９９４年の人口を次表に示す。

Area and Population

Study Area	Area (km2)	1979	1994	Average Growth Rate (%)
Zarqa Municipality *1	58.9	219,344	344,524	3.06
Sukhna Municipality	5.6	4,390	9,764	5.47
Hashemeyeh Municipality	6.2	4,148	13,038	7.93
Rusaifa Municipality	18.9	49,885	131,130	6.65
Schnneler Camp	0.9	23,261	36,218	3.00
Study Area Total	95.5	301,028	534,674	3.90

Source: Department of Statistics
*1 Includes new Zarqa and Awajan
*2 High increase rate during 1979 - 1994 is due to the returnees from the Gulf countries.

調査地域の水資源状況は逼迫しているが、これはジョルダン国全体にもいえる。調査地域は半乾燥地帯に属しており、降雨は冬期にのみ生じ夏期にはない。さらに、降雨量の年毎の変動も大きく、表流水水源は不安定である。従って、水源としては専ら地下水が活用されている。調査地域の地下水水源は、ジョルダン国有数の水源であるアンマン－ザルカ水源とアズラク水源である。

2.2 社会経済条件

2.2.1 国家経済

１９９３年のＧＤＰは３８億８２百万ディナールであり、一人当りでは９７０ディナール（米ドル1,385相当）であった。工業部門の割合は１７％と少ない。第二次産業部門（建設部門を含む）は３０％弱であり、サービス部門が５６％を占めている。

１９９３年の政府歳入は１３億６８百万ディナールであった。一方、歳出は１３億４１百万ディナールであり、２７百万ディナールの黒字であった。投資にはＧＤＰの14.8％に相当する５億７４百万ディナールが当てられた。

１９８８年から１９９１年にかけての消費者物価は、年率にして16.4％と高騰した。９１年以降、上昇率は鈍り、低率で安定し（１９９１年から１９９３年の年率は4.4％）現在に及んでいる。為替レートは比較的安定しており、過去５年間の平均は１米ドル当り０.７ディナールであった。

１９９３年を開始年とする５ケ年計画が策定されているが、その主な目標は、

（１）　１９９２年のＧＤＰ３４億５２百万ディナール（１９９１年価格、以下同じ）を年率６％で増加させ、１９９７年には４１億４７百万ディナールとする。

（２）　人口増加率は年率3.2％とする。一人当りＧＤＰの増加率は年率2.7％とする。

（３）　物価上昇率を年率４～５％とし、財政と金融の安定を図る。

（４）　失業率を１８％から9.6％に減少させる。

2.2.2 地域経済

パレスチナ難民の帰還（ことに１９４８年と１９６７年）と、地方からの移民（ザルカ地区に軍隊が設けられてから以降）により、調査地域内の人口増加率は高かった。最近では、１９９０年から９１年にかけておこった湾岸戦争により帰還者が増え、人口が増加した。ザルカ地区の南部は工業地域であり、地方からの移住が多い。同地域で、約４５の工場が操業している。業種は、鉱業、酪農製品、製紙、鉄鉱製品、陶器、醸造、蒸留酒製造と広範囲にわたっている。ハシミエ市には、国の基幹産業である精油所と火力発電所がある。

地区ごとの鉱工業統計はなく、地区の実態は明らかでないが、人口統計を用いて類推すると、地域のＧＤＰは１９９３年で５億９０百万ディナールとなる。工業・建設業に従事している割合はおよそ２５％であり、７０％はサービス業に従事している。農業に従事している割合は低い。

世帯当りの収入はザルカ州で 4,003ディナール（１９９２年）であり、国平均の 4,607ディナールを下廻る。世帯当りの人口は7.1人であるので、一人当りの収入は 559ディナールである。世帯のおよそ半数の収入は、 1,200～3,600 ディナールである。1,200 ディナール以下の世帯は６～７％である一方、7,200 ディナール以上の世帯は９～１２％である。ザルカ州の世帯当りの年間支出は 4,197ディナールである。この内、３８％が食品に、２３％が住居費に、１１％が交通費に当てられている。光熱水道費には５％、200 ディナール（月当り16.7ディナール）が当てられている。

2.3 保健衛生状況

保健衛生関係のインフラは比較的良く整備されている。水道普及率は９９％と高く、下水道普及率も５８％に達している。しかし、下水道処理施設の処理能力は、流入量の半分しかなく、充分な処理が行われていない。固型廃棄物は収集され、ルセイファ市の処理場で埋立処分がなされている。

2.4 土地利用

調査地域の土地利用状況は次のとおりである。

（１） 地域の西には急峻な山があり、地域全体の３９％、35.3ｈａを占めている。
（２） 住居地域（３２％）は、ザルカ市を中心として川沿いに北及び南西方向にかけて発達している。
（３） 同じく、川沿い及び幹線道路沿いに工業地域と住居地域が混在している。（１２％）
（４） 工業地域の割合は８％と多い。
（５） 農業地域は４％と少ないが、川沿いにある。

（6） 公共用地等は５％である。

(km2)

Major Land Use	Land Area	
Residential Area	29.0	32.0 %
Mixed Area	11.2	12.4 %
Industrial Area	7.2	8.0 %
Agricultural Area	3.7	4.1 %
Public Area	1.9	2.1 %
Open Space Area	1.4	1.5 %
Refugee Camp	0.8	0.9 %
Vacant Land	35.3	39.0%
Total	90.5	100.0 %

3. 水利用の現況

3.1 給水区域と給水人口

調査地域のほぼ全域が給水区域であり、９９％の人口に水道が普及している。

3.2 サービスレベル

水源が不足しているため、給水制限が日常的である。週当り数日は給水されているものの、世帯の半数以上が水不足状態に陥っている。特に、標高が高く、配水拠点から離れているルセイファ市とザルカ市の北端で水不足がきつい。水不足状態は、人口の増加にともない需要量が増加するため、ますます悪化している。近年は、丘陵の上にも住宅地が発展し、これに対処するため数多くの増圧ポンプが設置された。なお、給水制限に対応するため、全世帯に水の貯留施設（多くはルーフ・タンク）が設けられている。

3.3 水使用量

供給ベースでみた一人当りの水使用量は５年間で９７リットルから１２６リットルと増加している。しかし需要ベースでみると５０ないし５５リットルとほぼ一定であり、不明水が増加しているにすぎない。５０％にも達する不明水（ＵＦＷ）の構成要因を探るために、２種類の調査を実施した。これによると、５０％の内の１５～３０％がメータ関係によるものと推定される。

PER CAPITA WATER CONSUMPTION IN DAILY AVERAGE BASE
(ZARQA GOVERNORATE)

Year	Demand (lpcd)	Consumption (accounted for) (lpcd)	UFW* (lpcd)	UFW Ratio (%)
1989	97	50	47	49
1990	108	53	55	51
1991	117	56	61	52
1992	112	50	62	55
1993	119	55	64	54
1994	126	-	-	-

Source: WAJ Zarqa　　*UFW Un-Accounted For Water

上記の一人当りの水使用量は給水制限の下での値である。水道計画には、給水制限が解除された「真」の一人当りの水使用量を把握する必要がある。施設配置の関係で、ザルカの中心地では給水制限下でも充分に水が配られているが、ここでの需要量ベースの一人当りの使用量を「真」の使用量とみなせる。その値は夏期で７２リットル、冬期で５７リットルであった。用途別には家庭用が９８．３％を占めている。

3.4　供給水の水質

本調査で、配水された水の水質を調査したが、塩分と硬度を除けば、他の項目は飲料水基準No.285 で定めた基準値以下であった。調査対象の８０％では、塩分が 1,500mg／ℓ以上であった。硬度も高くザルカ・ハシミエでは 200mg／ℓ、ルセイファ市・シュネラーでは 400mg／ℓに達した。

4.　水道施設の現況

4.1　沿 革

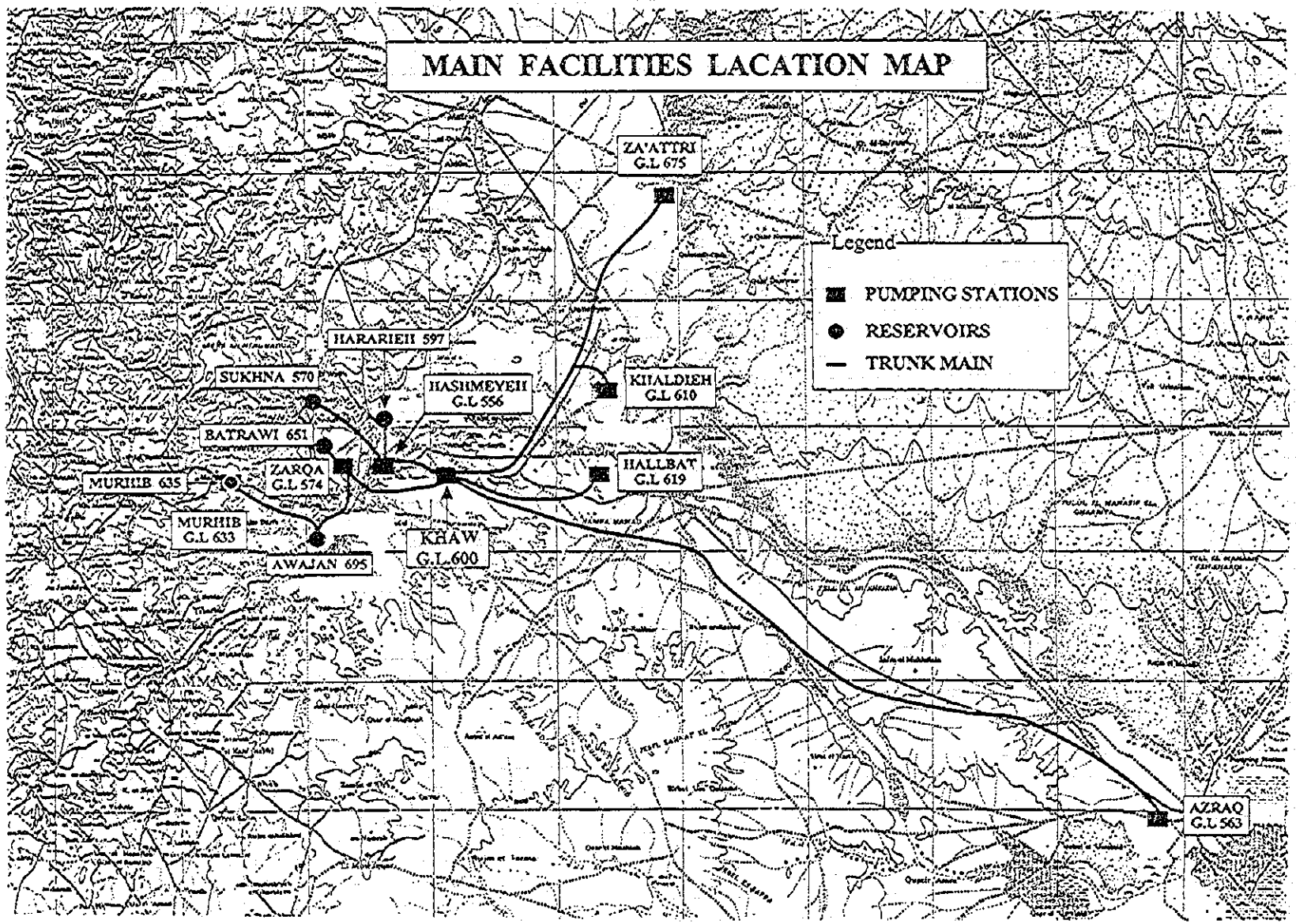
１９３４年にザルカ市に水道施設が建設された。１９６４年に拡張事業が実施されたが、この時に現在の主要施設であるザルカ井戸群（水質悪化により取水を停止している）、ザルカポンプ場、バトラウィ配水池、400mm 配水管等が建設され、１９６７年に供用された。その後、拡張が続けられ、アズラック井戸群、さらには隣接するマフラック州の井戸群の水源が加わった。マフラック州の井戸群からハウポンプ場までは１９７５年に完成し、アズラック井戸群からハウポンプ場までは１９８４年に完成している。

一方、ルセイファ市の水道施設は、ザルカ市に比し貧弱であり、本格的な拡張工事はなされていない。

4.2 水源と送水施設

ザルカ地区の水道は施設配置の面から、北のハシミエ、スフナ地区と南のザルカ、ルセイファ地区に分けられる。ハウポンプ場から送水されたハシミエ、スフナ地区への水は、ハシミエポンプ場で増圧された後、各々の地区にある配水池に送られる。

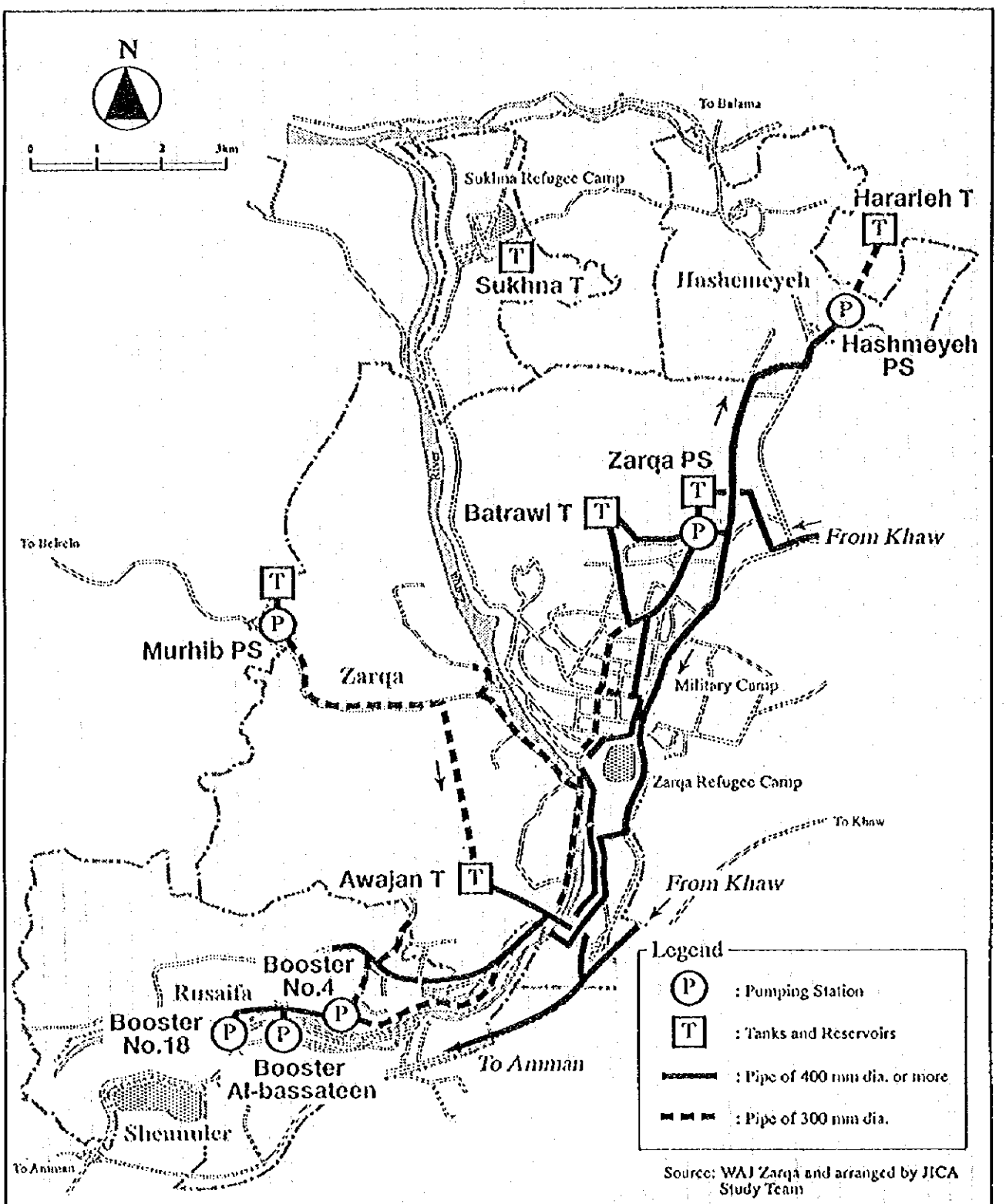
ザルカ、ルセイファ地区への水も、同じくハウポンプ場からザルカポンプ場に送水される。この他、ハシミエ井戸からもザルカポンプ場に送水されている。ザルカポンプ場で増圧された後、ザルカ市およびルセイファ市に配水される。これ以外に、ザルカ市およびフセイファ市内にある井戸群から、直接両市に配水されている。



THE STUDY ON
THE IMPROVEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM
FOR THE ZARQA DISTRICT

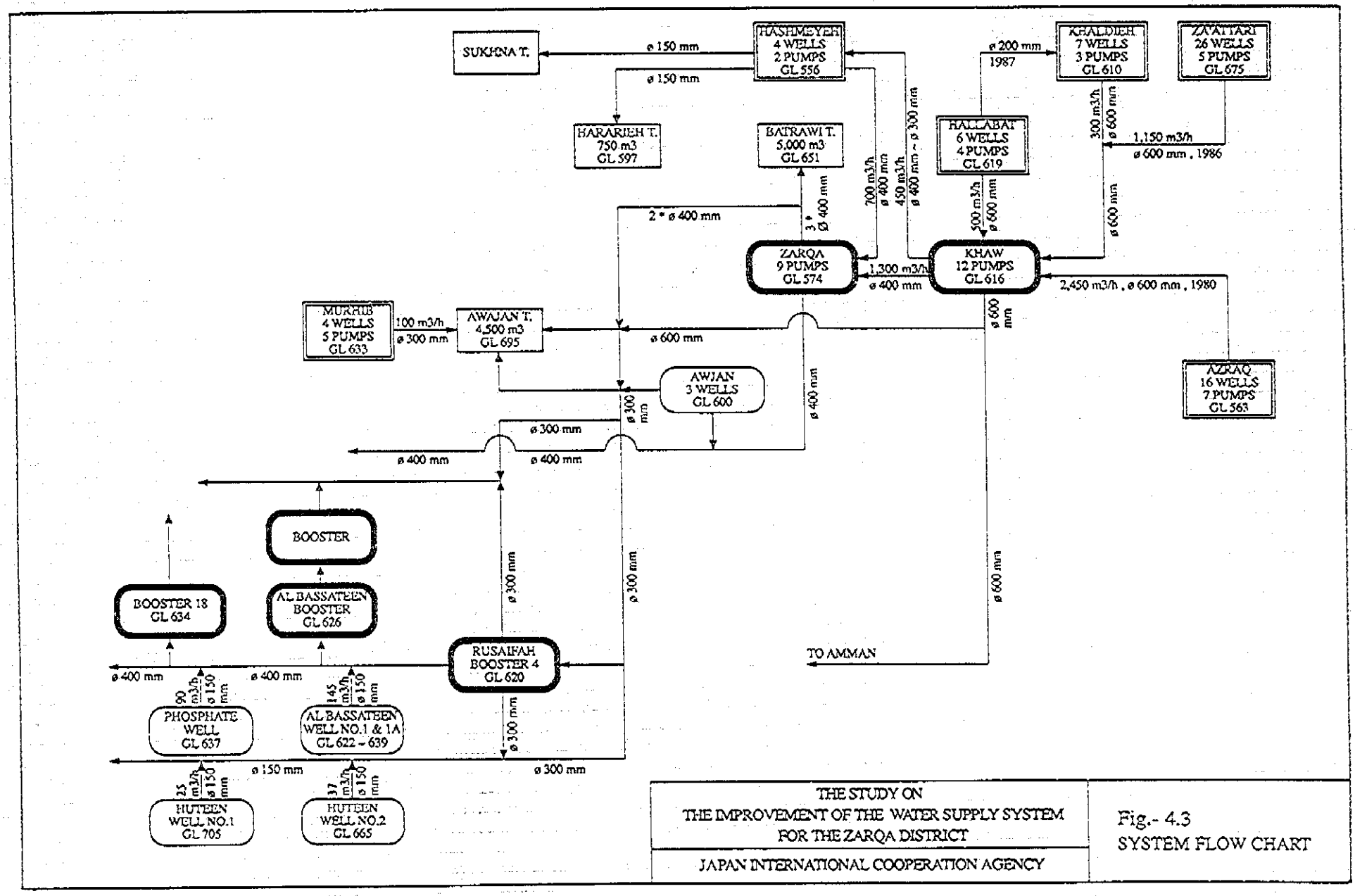
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Fig.- 4.1
MAJOR FACILITIES
IN ZARQA GOVER.



Source: WAJ Zarqa and arranged by JICA Study Team

THE STUDY ON THE IMPROVEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM FOR THE ZARQA DISTRICT JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Fig.-4.2 MAJOR FACILITIES



THE STUDY ON
THE IMPROVEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM
FOR THE ZARQA DISTRICT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Fig.- 4.3
SYSTEM FLOW CHART

4.3 配水施設

配水管（５０mm以下及びスフナ、ハシミエ地区を除く）の総延長は、１９９４年時点で３２７ｋｍである。一人当りにすると0.６mあるいは、２１リットルであり、明らかに配水管の延長及び容量が足りない。これは、市街地の発展に対処するため、乏しい財源を用いて給水区域を拡大した結果、不適切な小口径の管が多い点に原因がある。

また、標高差が大きいため、高揚程のポンプの使用を余儀なくされているが、必ずしも合理的なポンプ配置がなされているとはいえない。この結果、エネルギー消費効率が低く、また、低地では不必要に水圧が高く、漏水も多い点が調査地域の配水施設の特徴である。なお、漏水を減少させるため、１９９０年から１９９３年にかけて投資規模１３百万ディナールに達する大規模な配水管のリハビリ事業を実施したが、効果は少なかった。

配水池の全体容量は51,000㎥と、需要量の２０時間相当である。各戸にはすべて給水メーターが設けられている。

5. 組織・維持管理の現況

5.1 組織

ＷＡＪザルカは、１９８５年にＷＡＪの支所として発足した。この時、水道事業はザルカ市及びルセイファ市からＷＡＪザルカに移管された。ＷＡＪザルカの職員数は６０７名であり、ＷＡＪ全体の職員数の９％に相当する。ＷＡＪザルカには５部局があり、その職員数は次のとおりである。

• 計画・調査・情報部	１０名
• 維持管理部	３４７名
• 顧客（メーター）部	８７名
• 総務・財務部	４１名
• ルセイファ部	１２２名
合　計	６０７名

ＷＡＪザルカ管内の顧客数は73,830世帯であり、職員一名当りにすると8.４世帯である（ＷＡＪ全体では１２.７）。職員・顧客比は比較的効率が高いといえる。

5.2 維持・管理

5.2.1 組織及び職員

井戸、ポンプ場、送・配水管等の水道施設の維持管理は、維持管理部とルセイファ部が担っている。水質監視と水源管理は、計画・調査・情報部の職務である。

5.2.2 施設

（1）ポンプ場

アズラック、ハラバット、ハウ、ザルカ、ハシミエ、ムルヒブの6ポンプ場は、維持管理部に属し、ルセイファ部はルセイファ市にある4つのポンプ場を管轄している。（マフラック州にあるザアタリ等の井戸はＷＡＪマフラックの管轄下にある）。

アズラック、ハラバット、ザアタリ、ハルディア井戸水の中継地点であるハウポンプ場は、ＷＡＪザルカとＷＡＪアンマンの水量配分年次協定に基づいて、運転している。１９９４年の協定によると、 1,770㎥／時がザルカ地区に、 2,200㎥／時がアンマン地区に、 100㎥／時が調査地域に隣接する軍隊に供給される。

ザルカ地区内でも、ザルカとルセイファ間に水量配分協定がある。需要が多い夏期、水曜日の4時から日曜日の２１時までのほぼ5日間、 400～500 ㎥／時がルセイファに配分される。残りの2日間、 1,000㎥／時の水がルセイファの北の丘陵地域に供給される。

（2）水処理及び配水池

定期的な清掃、漏水監視、修繕は行っていない。定期的に行っている項目は、主な配水池の時間毎の水位観測である。

水源が地下水であり、処理は塩素滅菌のみであり、ポンプ場に併設されている配水池に塩素が注入されている。

（3）送・配水施設

漏水修理は、発見され次第行っているが、漏水監視はしていない。

（4）他の施設

• メータ

顧客部にメータのカリブレーターが1ケあり、年間 500ケのメータ補正を行っている。ルセイファ部にも1ケあり、 500～1000ケのメータ補正を行っている。

• 給水車

ザルカとルセイファに各1台の給水車がある。ポンプ、車両等の修理はＷＡＪ本部の管轄であり、ザルカとルセイファでは漏水修理、管布設等を行っている。車両数は維持管理を行うのに十分である。

5.2.3 調達及び保管

資機材の調達は、ＷＡＪザルカの要請に基づいて、ＷＡＪ本部が行う。主な資機材の仕様書は用意されている。調達は、この仕様書にそって行われている。

修理用の管材料は、ザルカポンプ場の構内に保管されている。塩素は調査地域の北にあるアッサムラと同地域南に位置するアンマンに保管されており、要請に応じて注入場所であるポンプ場に配送される。ポンプ場での保管量は2週間から1ケ月分相当である。水道メータ（ＩＳＯのＢクラス）は、ＷＡＪザルカに 2,000個、ルセイファ部に 500個が常時保管されている。補充は要請に応じて、アンマンの保管庫から配送される。

5.2.4 ワークショップと試験室

ザルカとルセイファに各々メータ修理、補正を行うワークショップがある。

一般細菌数、大腸菌群数、ｐＨ、濁度、残留塩素は毎日検査している。ＴＤＳ、アンモニア性窒素等の化学的項目の検査は、必要に応じて、1月あるいは2月に1回実施している。金属項目は、年に1回の検査である。

水道施設での水質検査の他に、私設井戸および工場排水の水質検査もＷＡＪは行っている。

5.3 検針および料金徴収

5.3.1 検 針

直営により、３ケ月毎の検針と料金徴収を実施している。検針員が集金人を兼ねている。検針員数はザルカに３５名、ルセイファに１５名の合計５０名である。検針員一人当りの顧客数は、地区の人口密度によっても異なるが、 500～2,000 名である。

5.3.2 料金徴収

検針カードは、ＷＡＪザルカのコンピューターで処理される。処理及び料金請求には通常２～３週間を要する。請求書は先の検針員が直接顧客に配る。検針員は同一地区を長期にわたり担当し、地区替えはなされていない。

顧客は請求書を受理してから７日以内に、料金を納入する義務があるが、実際には２～３週間後に納入しているケースが多い。納入方法は、集金人に直接払う方法、ＷＡＪに直接納入する方法、銀行へ払い込む方法の３種類がある。６０～７０％は集金人に直接支払っており、残りの大半はＷＡＪに直接納入している。料金徴収率は高く、１９９４年で８９％であった。

問題点として、次の点がある。

1. 顧客による不適切なメータの扱い
2. ３ケ月検針、３ケ月分料金徴収
3. 検針員、集金人が同一地区に固定している。

5.4 財務面

5.4.1 総 論

ＷＡＪの財務は、すべて本部の直轄である。ＷＡＪザルカで徴収された料金は本部に納入され、ＷＡＪザルカ関連の給料、電気使用料等はすべて本部から支払われる。投資、修理の予算も本部の管轄下にある。

5.4.2 料金体系

アンマン地区、ジョルダンバレー地区、その他の地区の３区分の料金体系があるが、ザルカ地区に適用されている料金体系は次のとおりである。

Water and Sewerage Tariff

Block (3 months consumption)		Sewerage Tariff
0 - 20 M^3	0.065	0.030
21 - 40 M^3	0.090	0.040
41 - 70 M^3	0.300	0.100
71 - 100 M^3	0.500	0.200
101 M^3 more	0.600	0.250

Source: Information Dept., WAJ

5.4.3 バランス・シート

（1）ＷＡＪ本部

１９９４年の支出の内、給料、維持管理費は収入で賄われていたが、減価償却費、利息は賄ないきれていない。赤字額は収入額より多い４９.３百万ディナールに達した。全支出額（８５.３百万ディナール）は全収入額の倍以上であり、これは１９９４年にかぎった現象でなく、毎年同じである。１９９４年の水使用量に基づき、収入と支出を分析すると、下記のようになる。

Revenue and Cost Analysis, WAJ in 1994 (JD)

	Revenue/cost	Revenue/cost per m^3
1. WAJ Revenue		
1) Water Revenue	24,269,095	0.25
2) Water revenue plus sewerage revenue and sewerage tax	34,195,141	0.35
2. WAJ OM. Cost		
1) O&M Cost excluding depreciation	41,919,786	0.43
2) OM. Cost plus depreciation	69,505,770	0.71
3) OM. Cost plus depreciation and interest	85,288,268	0.87

Revenue/cost per m^3 are calculated on the basis of the water consumption (billing amount) of 97,888,825 m^3 in all WAJ.

上記のように、水１㎥当りの収入は０.２５ディナールである。下水料金収入を加えたとしても、１㎥当りの収入は４０％増の０.３５ディナールにすぎず、維持管理費０.４３ディナール／㎥をも賄えない。

過去３ケ年の維持管理費は次のとおりである。維持管理の各２０％は給料と電気使用料であり、減価償却費は３０％を占める。また、１７～８％は利息支払である。

	1992		1993		1994	
Salary and Wages	13,316,713	(19.9)	15,218,277	(21.4)	16,099,444	(18.9)
Electricity	8,318,353	(12.4)	14,996,061	(21.1)	16,966,535	(19.9)
Repair and Others	11,192,675	(16.7)	4,518,724	(6.3)	8,853,807	(10.4)
Depreciation	22,332,096	(33.4)	24,388,270	(34.3)	27,585,984	(32.3)
Interests	11,838,784	(17.6)	12,043,867	(16.9)	15,782,498	(18.5)
Total	66,998,621	(100%)	71,165,199	(100%)	85,288,268	(100%)

As indicated above, about one fifth of the total OM costs are for salary and wages, while about 20% for electricity. Depreciation shares about 30% showing relatively high ratio, while 17-18% of the total cost was allocated to interest.

投資費用は、中央政府からの予算割当てと、長期ローンで賄われている。累積赤字は償却され、ＷＡＪの資本金が減少する。ＷＡＪの資本金は１９８８年以降減少し、１９９４年には３４百万ディナールになった。

（２）ＷＡＪザルカ

支所毎の会計システムを採用していないため、ＷＡＪザルカのバランス・シートは明らかでないが、表のように推定した。これによると、１９９５年のＷＡＪザルカの収入額は、水道料金収入3.１百万ディナール、下水道料金収入0.９百万ディナールを合わせて、４百万ディナールである。支出額は、減価償却費と利息支払いを除いて、５百万ディナールであり、１百万ディナールの赤字である。

Table 5.1 Budget For WAJ Zarqa, 1995

Item	JD
I. Revenue	
1. Water Revenue	
Water Charge	2,702,035
Connection Fee	250,286
Meter Charge	96,139
Repairing Fee & Others	62,295
(Sub - total)	(3,110,755)
2. Sewerage Revenue *	
Sewerage Charge	435,677
Connection Fee	416,000
Others	64,260
(Sub-total)	(914,937)
Total Revenue	**4,025,692**
II. Expenses **	
1. Salary and Wage	1,422,666
2. Electricity	3,007,107
3. Repair Cost and Fuel	457,053
4. Others	162,069
Total Expenses	**5,048,895**
III. Revenue minus Expenses	**- 1,023,203**

Source : WAJ Finance Directorate
* : Excludes sewerage tax to be collected by MOF
** : Excludes depreciation cost

１９９５年の水使用量に基づき、１㎥当りの収入等を計算すると下記のようになる。

1)	Water Revenue	JD 0.210 / m^3
2)	Sewerage Revenue	JD 0.064 / m^3
3)	Total Revenue	JD 0.280 / m^3
4)	Total Expenses	JD 0.352 / m^3
5)	Total Expenses plus Depreciation	JD 0.621 / m^3
6)	Total Expenses plus Depreciation and Interest	JD 0.791 / m^3

この表から、次のことがいえる。

１．収入で、減価償却費を除く維持管理費の８０％を賄っている。

２．収入額は支出額（減価償却費を含む）の４５％にすぎない。

３．さらに、利息を支出に加えれば、収入は支出の３５％にすぎない。

6. 人口及び需要量予測

6.1 都市計画

下記の制約条件を考慮した上で、都市の発展状況を推定した。

- 市の東部に軍隊の駐留地があり、この方向への都市の発展はない。
- 市の北部および北西部は急峻な山岳であり、この方向へも都市は発展しない。
- ハシミエ市には精油所と火力発電所がある。

住居地域は、西および北西の比較的平坦な地域に発達する。将来の土地利用は下記のとおりになると予測した。

Future Land Use Of the Study Area (2015)

Major Land Use	Area (Km^2)	
Existing Residential Area	29.0	(32.0 %)
Mixed Area	11.2	(12.4 %)
Future Residential Area	10.2	(11.3 %)
Industrial Area	8.0	(8.8 %)
Agricultural Area	3.4	(3.8 %)
Public Area	2.2	(2.4 %)
Open Space Area	1.6	(1.8 %)
Refugee Camp	0.8	(0.9 %)
Vacant Land	24.1	(26.6 %)
Total	90.5	(100.0 %)

6.2 人口予測

１９７９年から１９９４年の人口増加率は、年当り3.９%であったが、難民帰還者６万人を除く人口増加率は3.１%であった。他の指標として、経済社会開発計画（１９９３－１９９７年）では、人口増加率を年当り3.２%と予測している。

これらより、調査地域の人口増加率を次のように推定した。

１９９５－２０００年　年率　3.２%
２０００－２００５年　年率　2.８%
２００５－２０１０年　年率　2.４%

１９９５年から２０００年の増加率は、和平協定の効果を入れて過去の増加率より若干高めとした。しかし、その後は収入増加、生活水準の向上もあり、増加率は安定するものとした。調査地域全体の人口を、上記に基づいて予測した後、地域内の各都市の人口は、過去の傾向をも考慮して予測した。

- 各都市の人口増加率は減少する。
- しかし、スフナ、ハシミエ、ルセイファにある人口密度の低い地区では相対的に増加する。
- 既に高密度であるザルカ、シュネラーの密度は相対的に減少する。

Projected Population in the Study Area (Person)

Municipality	1994	1994 - 2000	2000	2000 - 2005	2005	2005 - 2015	2015
Zarqa	344,524	2.8%	406,600	2.5%	460,000	2.3%	577,500
Sukhna	9,764	4.4%	12,600	3.9%	15,300	3.0%	20,600
Hashemeyeh	13,038	4.7%	17,200	4.0%	20,900	3.2%	28,600
Rusaifa	131,130	4.0%	165,900	3.3%	195,200	2.6%	252,300
Shennuller	36,218	2.7%	42,500	2.4%	47,900	2.2%	59,500
Total	534,674	3.2%	644,800	2.8%	739,300	2.4%	938,500

Source: JICA Study Team

6.3 需要量予測

需要ベースでの一人当り水使用量は５２リットルであるが、給水制限が解除された場合には、これより増大する。乾期で７５～８０リットル、雨期で７０リットルが現在の「真」の一人当り水使用量である。一人当り水使用量は、生活水準の向上等により増加するが、これを１０～１５リットルとみなし、２０１５年では９０リットルに達すると予測した。

供給ベースの需要量は、不明水量しだいで変わる。１９９４年での不明水率５４％は２０１５年には３０％に減らすことができると予測する。その結果、需要量は１９９４年の97,000㎥／日が２０１５年には 145,000㎥／日に増加する。

Daily Average & Maximum Per Capita Consumption (lpcd)

Year	1994	2000	2005	2010	2015
Average consumption	70	75	80	85	90
UFW ratio (%)	54	48	42	36	30
Average demand	152	144	138	133	129
Maximum demand	183	173	166	159	154

* Demand includes both consumption in subscribers and UFW in the system.

Water Demand

Year	1994	2000	2005	2010	2015
Population Served	534,700	644,800	739,200	832,300	938,500
Avg. Demand (m^3/day)	81,000	93,000	102,000	111,000	121,000
Max. Demand (m^3/day)	97,000	112,000	122,000	133,000	145,000

6.4 水収支

現在の水源では、現在の水需要すら賄えていない。水源開発が行われない場合には、水収支はさらに悪化する。

6.4.1 現在の水源

調査地域の水源は、ＷＡＪが全国の水収支を勘案した上で配分されている。

MCM/year in 1993

Governorate	Supply	Import	Export
Zarqa	25	15	19
Amman	* 101	** 46	0
Mafraq	13	0	19
Irbid	34	4	0
Balqa	19	3	0
(King Abdul Canal)	-	-	30
Total	192	68	68

* Import from South Jordan is included. ** Import from South Jordan is excluded.

この配分は、全国の水源開発状況および水需要に応じて今後も変化していく。

6.4.2 全国の水需要

将来の全国の水収支を推定するため、人口の大半を占める北部ジョルダンの水需要を予測した。ザルカ地区と同じ人口増加率を適用すると、北部ジョルダンの人口は次のとおりになる。

Population Projection In North Jordan

(thousand person)

governorate / year	Amman	Zarqa	Irbid	Mafraq	Balqa	Total	Growth rate
1995	1,803	688	1,006	179	207	3,883	3.20%
2000	2,111	805	1,178	210	242	4,545	3.20%
2005	2,424	924	1,352	241	278	5,218	2.80%
2010	2,729	1,040	1,522	271	313	5,875	2.40%
2015	3,073	1,171	1,714	305	352	6,615	2.40%

一人当り水使用量は、各州で異なっているが、供給ベースで 150リットルのケースと180 リットルのケースを適用すると、供給ベースの需要量は次のとおりとなる。

Water Demand In North Jordan

(MCM/year)

governorate / year	Amman	Zarqa	Irbid	Mafraq	Balqa	Net Total	* Gross Total
Case 1	**(150 lpcd)**						
1995	99	38	55	10	11	213	234
2000	116	44	64	11	13	249	274
2005	133	51	74	13	15	286	315
2010	149	57	83	15	17	322	354
2015	168	64	94	17	19	362	398
Case 2	**(180 lpcd)**						
1995	118	45	66	12	14	255	281
2000	139	53	77	14	16	299	329
2005	159	61	89	16	18	343	377
2010	179	68	100	18	21	386	425
2015	202	77	113	20	23	435	479

* includes 10% conveyance loss and UFW ratio is 58%.

6.4.3 水源開発

水源開発が次のとおりに進捗すれば、２０００年から２０１０年の間で、水収支はバランスする。

Water Balance Based On Possible Water Supply

(MCM/year)

water source / year	1995	2000	2005	2010	2015
Existing Supply	192	192	192	192	192
Mukheb	-	25	25	25	25
Fahel	-	8	8	8	8
Yarmouk River	-	30	80	80	80
Degnia Gate (Lake Tiberias)	-	20	20	20	20
Desalination from Israel	-	10	10	10	10
Wadi Muj Lower Basin	-	30	30	30	30
Disi	-	-	- (90)	90 (150)	90 (150)
Total Supply	192	315	365		455
Demand (Low - High)	234 to 281	274 to 329	315 to 377	354 to 425	398 to 479
Water Balance (Low - High)	-42 to -89	-14 to +41	-12 to +50	+30 to +86	-24 to +42

上記では不明水比率を、１９９３年の現況５８％で変わらないとしていたが、ＷＡＪも不明水減少対策を進めており、改善されることが期待される。これによると、需要量の伸びは減り、結果として水収支は大幅に改善される。この場合、ＷＡＪは過剰揚水に陥っている、現在の井戸からの揚水量を適正とされる半分に減少させることができる。

Water Balance For UFW Ratio of 30 %

(MCM/year)

Year	1995	2000	2005	2010	2015
Existing Supply	192	192	192	* 96	* 96
Mukheb	-	25	25	25	25
Fahel	-	8	8	8	8
Yarmouk River	-	30	80	80	80
Degnia Gate (Lake Tiberias)	-	20	20	20	20
Desalination from Israel	-	10	10	10	10
Wadi Muj Lower Basin	-	30	30	30	30
Disi	-	-	# - (90)	90 (150)	90 (150)
Total Supply	192	315	365	359	359
Demand (Low - High)	234 to 281	274 to 329	315 to 377	248 to 298	279 to 335
Water Balance (Low - High)	-42 to -89	-14 to +41	-12 to +50	+61 to +111	+24 to +80

* Reduced to half of the existing supply.

\# Disi project is planned to yield 150 MCM/year at the second stage. However, from the viewpoint of water balance, it is not necessary.

6.4.4 調査地域への水源

上記より、新たな水源が調査地域に導入されるのは、２００５年と想定できる。アンマンへ配分されていたアズラック等の井戸水が、アンマンへ西方および南方からの新規水源が導入される結果、調査地域へ振り替えられると想定できる。

Water Source And Quantity For Zarqa

Year Water Source	1995 (l/s)	2005 (l/s)	2015 (l/s)
Khaw (Za'atari, Khaldia, Halabat and Azraq)	* 340	# 938 (660)	555
Zarqa	140	140	70
Hashemeyeh	150	150	75
Awajan	130	130	65
Murhib	19	19	10
Wells in Rusaifa (Phosphate, Hutteen, Bassateen, Rusaifa 18)	36	36	20
Rusaifa valley wells	-	# - (278)	140
Unspecified New Source from West Side	-	-	741
Total	815	1,413	1,676

* Current yield is 1,110 l/s and the remaining is sent to Amman.
# 938 is required either from Khaw totally or Khaw

7. 水道改善計画

7.1 基本方針

ＷＡＪザルカが直面している点は次の４点である。

（１） 高い不明水比率
（２） 水源の不足
（３） 配水施設の不備
（４） 現在ある水源の水質不良

上記の問題点を解決することを目的として基本方針を次のように定め、改善計画を策定した。

（１）　配分された水の有効利用
（２）　水道施設の改善
（３）　既存井戸の活用
（４）　需要増に対応する施設拡張

（１）配分された水の有効利用

リハビリ計画により、不明水比率は２０１５年で３０％に減少させる。

（２）水道施設の改善

需要に対応しきれず応急的に施設が整備されてきたため、水道施設、特に配水施設が非効率なものとなっている。現在さらには将来を予測した上で、効率的な水道施設にする。具体的には、

- ゾーニングシステムの採用
- 送・配水施設の分離
- ポンプ場、配水池の適正配置

（３）既存井戸の活用

調査地域には水質（特にＴＤＳ、アンモニア性窒素）の悪化により運転を休止している井戸がある。ＲＯ法により水質改善は可能であるが、費用がかさむ。次善の策として、良好な水質の水と混合して使用することを、暫定措置として提案する。

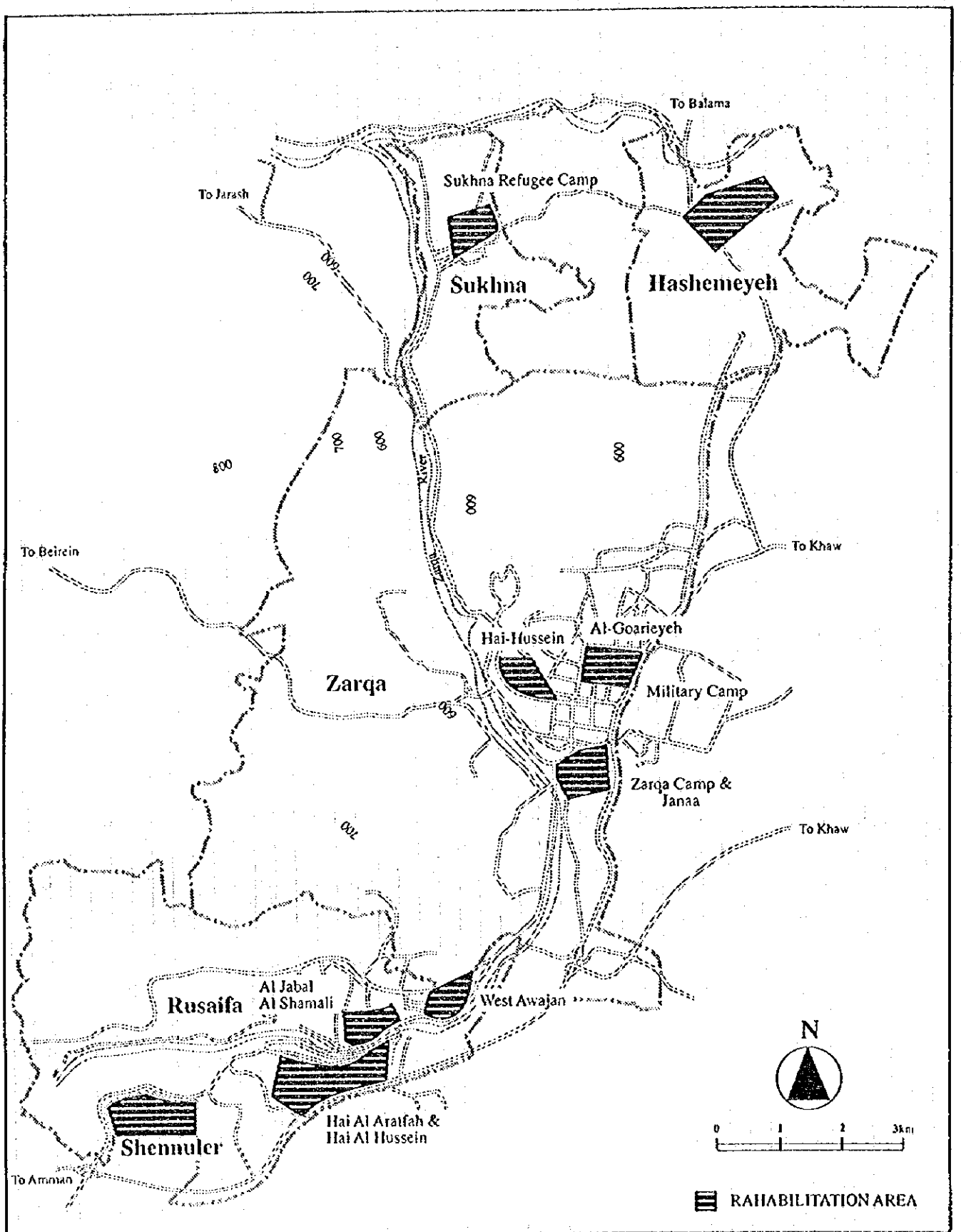
（４）施設拡張

需要増に応じて施設を拡張する。

7.2　リハビリ計画

（１）送配水管

１９６０年代から７０年代にかけて布設された小口径の老朽管からの漏水が高い。これらの布設替えを行う、事業規模は次のとおりである。



THE STUDY ON THE IMPROVEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM FOR THE ZARQA DISTRICT	Fig.- 7.1
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	REHABILITATION AREA

SCOPE OF PIPE REHABILITATION

Name of Area	Area (km^2) or Nos of Subscribers	150 mm DIP Pipe Length (m)	100 mm DIP Pipe Length (m)	63 mm polyethlene Pipe Length (m)
Al Goarieyeh[1)]	0.6 km^2	2,800 m	1,100 m	-
Hai Hussein	0.5 km^2	3,000 m	900 m	-
Zarqa Camp & Janaa	2,300 subscribers	1,100 m	7,800 m	-
Sukhna	800 subscribers[2)]	-	2,800 m	4,700 m [3)]
Hashemeyeh	1,700 subscribers[2)]	3,900 m	9,100 m	8,400 m [3)]
West Awajan	2,000 subscribers	-	12,550 m	-
Al Jabal Al Shamali	3,000 subscribers	-	18,250 m	-
Hai Al Aratfah & Hai Al Hussein[3)]	2,900 subscribers	-	18,100 m	-
Shennuler	0.9 km^2	6,600 m	4,400 m	-
Total		17,400 m	75,000 m	13,100 m

1) It contains ø150mm in Abu Abdeh Street and Al Jazair Street and ø100mm in Al Ordon Street.
2) It was assumed that around 70% of the total subscribers are residing in old municipal center in Sukhna and Hashemeyeh.
3) It contains ø100mm black steel mains in Prince Hasan Street and Al Bokhari Street.
4) In smaller municipalities of Sukhna and Hashemeyeh, diameter of the existing distribution mains is 100mm. Therefore, 50mm service mains are considered appropriate.

（2）給水管及びメーター

ＷＡＪは１９９０年以降、給水管及びメーターの取り替えを進めてきた。まだ実施が終わっていない地区について事業を進める。

NOS. AND LENGTH OF HOUSE CONNECTIONS FOR REPLACEMENT

Area	Number of Customer Meters	Length of Service Pipelines**
Sukhna	800	32mm x 12km*
Hashemeyeh	1,700	32mm x 26km*
West Awajan	2,000	32mm x 20km
Zarqa Camp & Janaa	2,300	32mm x 23km
Al Jabal Al Shamali	3,000	32mm x 30km
Hai Al Aratfah & Hai Al Hussein	2,900	32mm x 29km
Total	12,700	32mm x 140km

* Average service pipeline length per connection, 10m, was used for the estimates except for Sukhna and Hashemeyeh where 15 m was applied.

7.3 改善計画

（1）既存井戸の活用

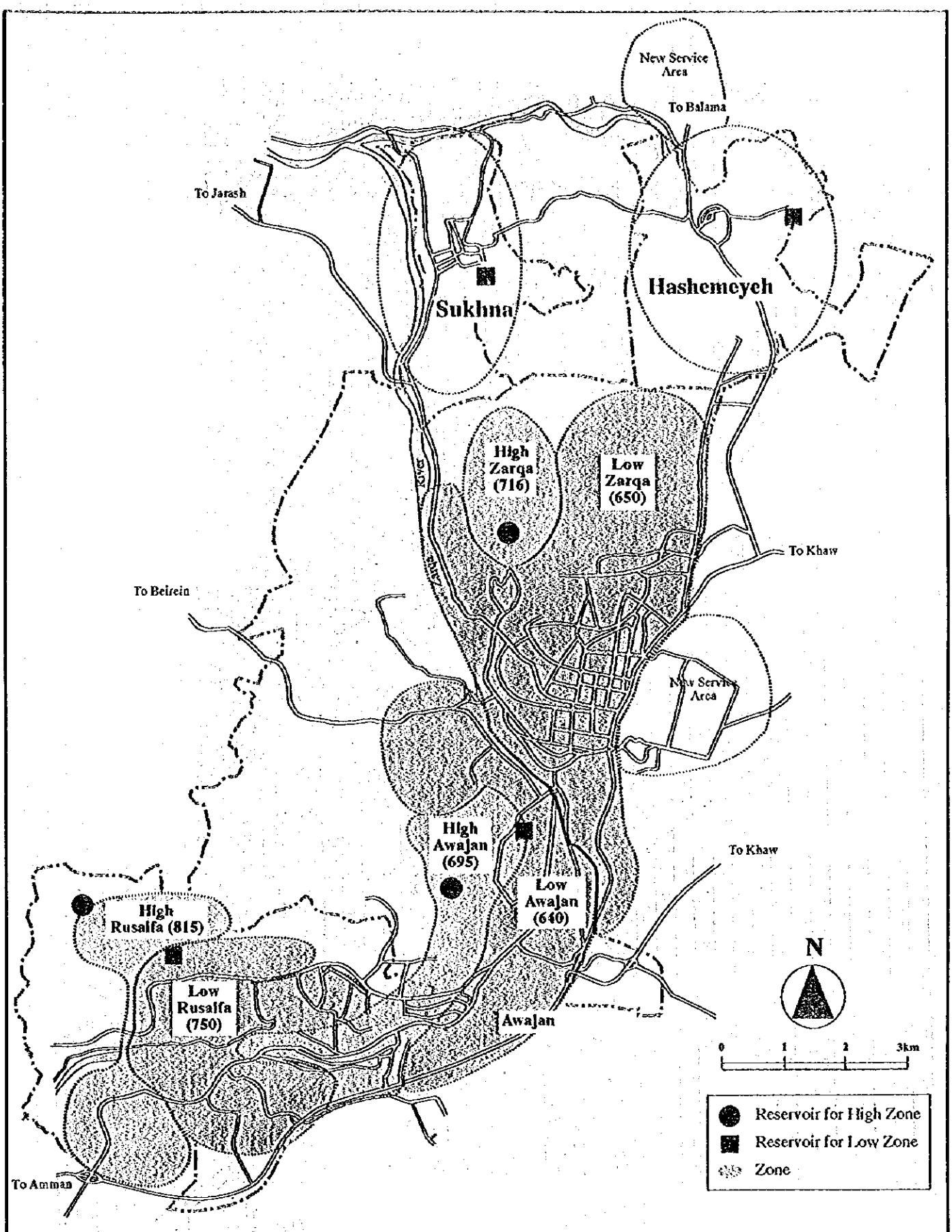
ザルカ井戸の水をハウポンプ場に送り、混合する。混合した水のＴＤＳは 750mg／ℓとなり、許容値 500mg／ℓを上廻るが、暫定許容値 1,500mg／ℓを下廻る。同様にアワジャン井戸の水もルセイファ井戸およびハウからの水と混合して活用する。

（2）ゾーニング

標高と地域の広がりから、調査地域を８つのゾーンに分ける。

ZONING

Zone Name	Demand (l/s) in 2015	Reservoir Name	Altitude at the reservoir (m)	Altitude for Served Area (m)
Zarqa Low	573	Batrawi (addition)	652	560 - 625
Zarqa High	134	Res 715 (new)	715	620 - 700
Sukhna	27	Sukhna (addition)	574	500 - 535
Hashemeych	72	Hararieh (new)	608	550 - 565
Awajan Low	66	Res 640 (new)	640	550 - 610
Awajan High	323	Awajan (addition)	695	610 - 660
Rusaifa Low	321	Res 750 (new)	755	660 - 720
Rusaifa High	160	Res 810 (new)	810	720 - 770
Total	1,676			500 - 770



THE STUDY ON THE IMPROVEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM FOR THE ZARQA DISTRICT	Fig.- 7.4
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Zoning Map

7.3 改善計画

(1) 既存井戸の活用

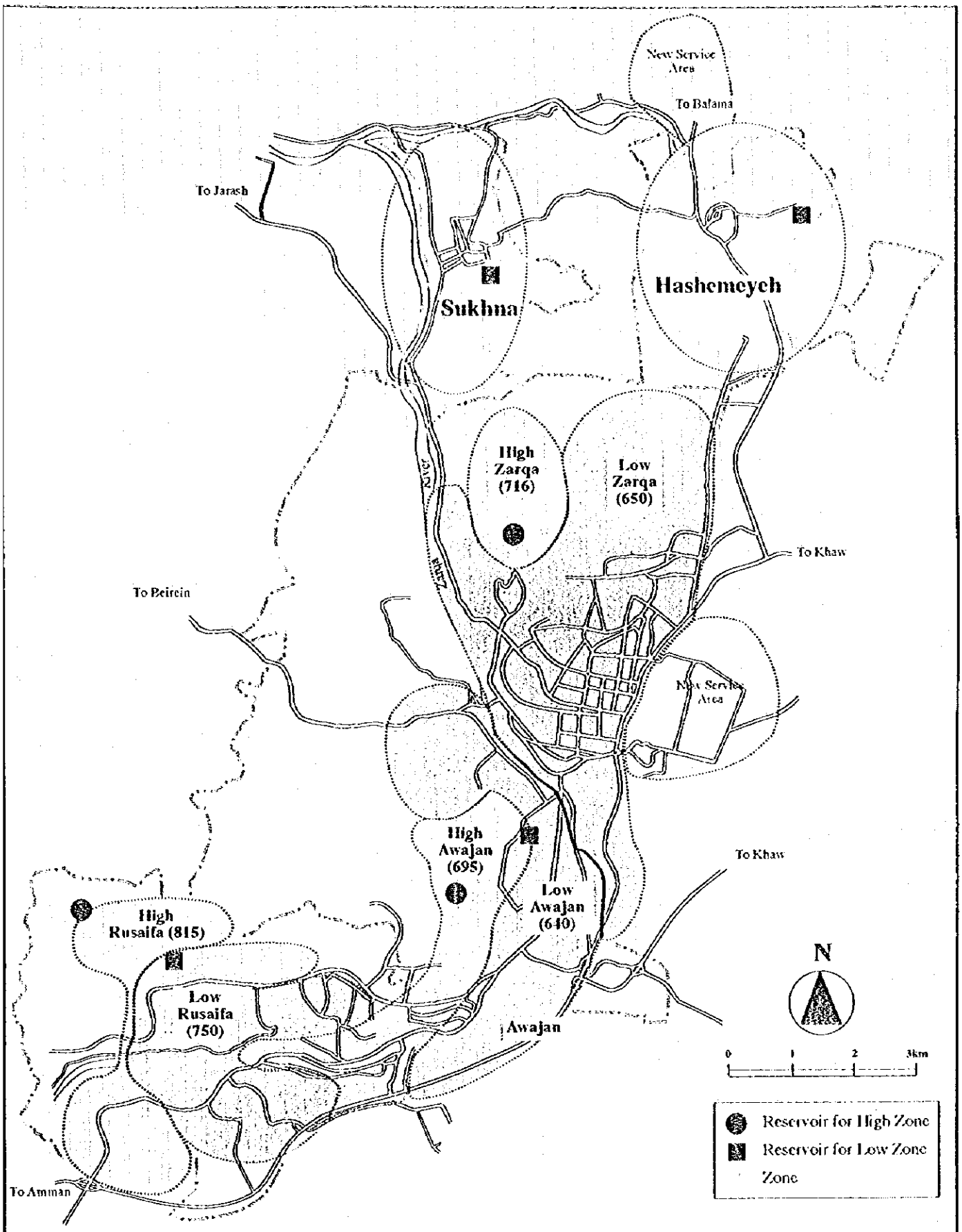
ザルカ井戸の水をハウポンプ場に送り、混合する。混合した水のＴＤＳは 750mg／ℓとなり、許容値 500mg／ℓを上廻るが、暫定許容値 1,500mg／ℓを下廻る。同様にアワジャン井戸の水もルセイファ井戸およびハウからの水と混合して活用する。

(2) ゾーニング

標高と地域の広がりから、調査地域を８つのゾーンに分ける。

ZONING

Zone Name	Demand (l/s) in 2015	Reservoir Name	Altitude at the reservoir (m)	Altitude for Served Area (m)
Zarqa Low	573	Batrawi (addition)	652	560 - 625
Zarqa High	134	Res 715 (new)	715	620 - 700
Sukhna	27	Sukhna (addition)	574	500 - 535
Hashemeyeh	72	Hararieh (new)	608	550 - 565
Awajan Low	66	Res 640 (new)	640	550 - 610
Awajan High	323	Awajan (addition)	695	610 - 660
Rusaifa Low	321	Res 750 (new)	755	660 - 720
Rusaifa High	160	Res 810 (new)	810	720 - 770
Total	1,676			500 - 770

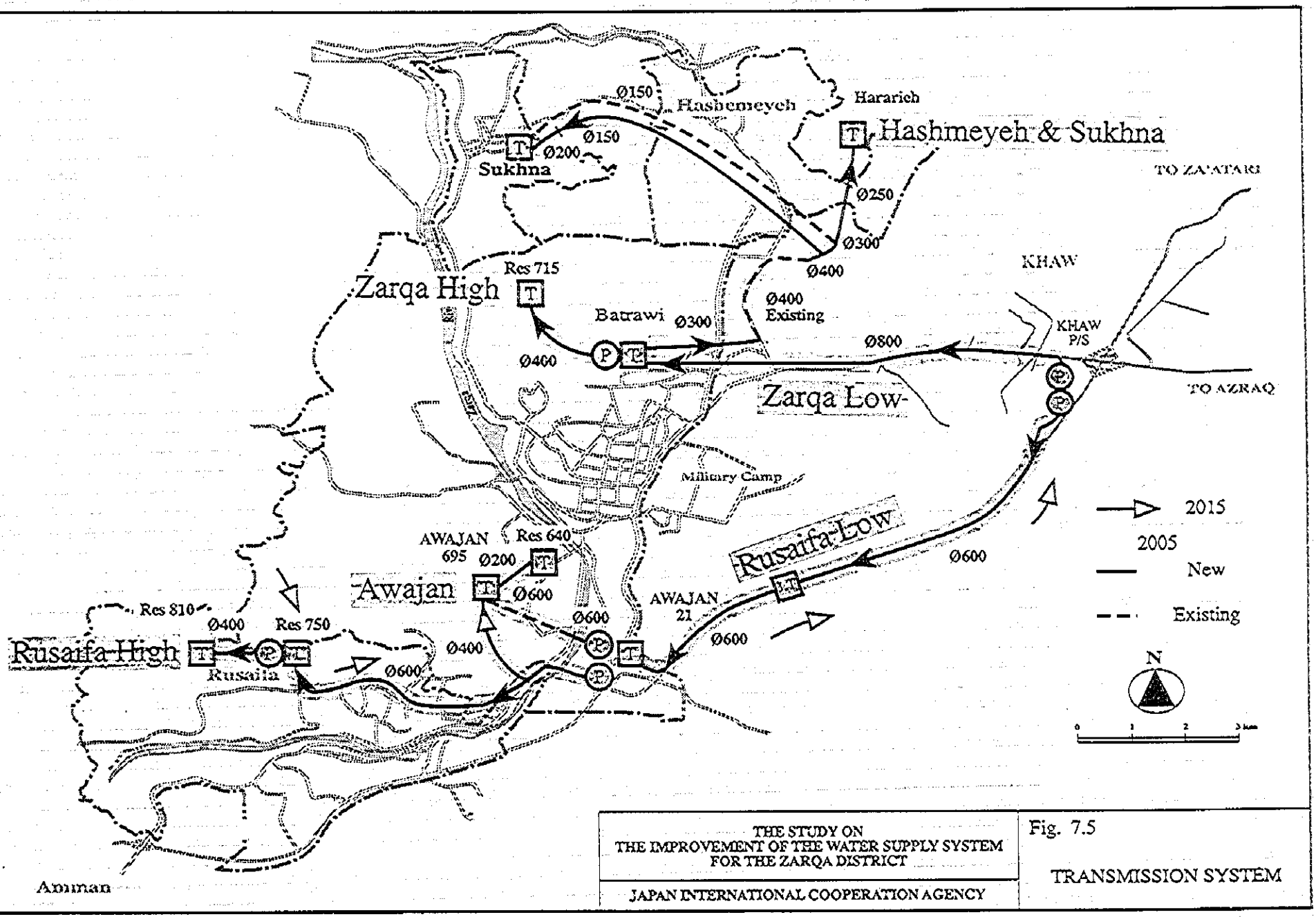


THE STUDY ON THE IMPROVEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM FOR THE ZARQA DISTRICT	Fig.- 7.4 Zoning Map
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

（3）ポンプ場及び送水管

標記の配置は、水源の影響を大きく受ける。上記で述べたように既存井戸を活用するため、ザルカ及びハシミエの井戸水はハウポンプ場に導水される。同様に、アワジャンの井戸水は新設されるアワジャンポンプ場で、ハウからの水とルセイファ井戸群の水と混合される。他の水量の少ない井戸の水は、配水管に直接注入される。従って、図及び表に示す配置を提案した。これにともない、エネルギー効率の悪い既存ザルカポンプ場を廃止する。なお、各施設は、一日最大給水量に対して計画する。計画したポンプ場、送水管の諸元を下に記す。

Zone Name	In 2005	In 2015
Zarqa High	Boost from Batrawi (Zarqa Low)	
Zarqa Low	Pump from Khaw P/S	
Sukhna	Gravity from Batrawi	
Hashemeyeh	Gravity from Batrawi	
Awajan High	Pump from Awajan P/S	Gravity from Rusaifa Low
Awajan Low	Gravity from Awajan High	
Rusaifa High	Boost from RES750 (Rusaifa Low)	
Rusaifa Low	Pump from Awajan P/S	From Amman side



THE STUDY ON
THE IMPROVEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM
FOR THE ZARQA DISTRICT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Fig. 7.5

TRANSMISSION SYSTEM

TABLE PROPOSED PUMP FACILITIES

From	To	Unit Flow (m^3/min.)	Head (m)	Unit Power (kW)	Number (set) *
Khaw	Batrawi Res	9.7	77	310	6
Batrawi	Res 715 (Zarqa High)	2.7	87	75	4
Khaw	Awajan PS	4.1	97	132	5
Awajan	Res 750	4.4	221	290	6
Res750	Res 815(Rusaifa High)	3.2	71	75	4
Awajan	Res 695	5.4	122	220	5

* Including one standby

TABLE PROPOSED TRANSMISSION FACILITIES

	Diameter (m)	Length (m)
1. Khaw - Batrawi	800	7,900
2. Batrawi - Res 715	400	2,200
3. Khaw - Junction Tank	500	8,100
4. Junction Tank - Awajan P/S	400	4,100
5. Awajan P/S - Awajan 695	Existing	2,000
6. Awajan 695 - Res 640	200	800
7. Awajan P/S - Res 750	500	6,600
8. Res 750 - Res 810	400	1,800
9. Batrawi - Hashemeyeh	400	100
	300	2,300
	250	1,900
10. Hashemeyeh - Sukhna	150	6,800
	200	1,000
11. Hashemeyeh - Khaw (for blending)	Addition 250	5,700
12. Zarqa - Khaw (for blending)	Existing	8,000
13. Rusaifa 4 - Awajan PS (for blending)	500	2,900

（4）配水施設

送水施設を計画した上で、配水施設を計画した。現在既に直結給水が行われているが、これに必要な水頭１５ｍを確保するとともに、末端の配水管の口径が５０㎜あるいは２５㎜と小さく、さらに１本の配水管に数多くの給水管が接続されているための損失を確保するため、有効水頭を３０ｍ確保する配水管とした。

配水管は、通常、時間最大配水量に対応させるが、各戸に貯留施設が設けられているため、日最大給水量に対応するものとした。（時間最大給水量を用いた管網解析の試算では、既存の配水管の大半を改善する必要が生じ、費用が莫大なものになり事業実施不可能である。）

配水池は各ゾーンに１ヶ所、８時間容量とする。既存の容量 9,000㎥を活用して、不足の42,000㎥の配水池が必要となる。

TABLE PROPOSED DISTRIBUTION PIPE

Diameter (mm)	Length (m)
600	9,300
500	600
400	9,300
300	6,900
200	6,600
150	13,400
100	9,100

Table Reservoir Capacity

Zone Name	Reservoir Name	Required Capacity	Existing Capacity	Additional Capacity
Zarqa High	Res 716	4,000	-	4,000
Zarqa Low	Batrawi 695	17,000	4,500	12,500
Sukhna	Sukhna	1,000	* -	1,000
Hashemeyeh	Hararieh	2,000	* -	2,000
Awajan High	Awajan 695	10,000	4,500	5,500
Awajan Low	Res 640	2,000	-	2,000
Rusaifa High	Res 815	5,000	-	5,000
Rusaifa Low	Res 750	10,000	-	10,000
Total		51,000	9,000	42,000

* Existing reservoirs will not be used due to low elevations.

7.4 維持管理計画

不明水減少は重要な改善計画の一つである。

7.4.1 漏水防止計画

漏水防止を効果的に行うためには、計画的に行う漏水防止対策を進めていくことが不可欠であり、ＷＡＪザルカ支社長の直轄下に漏水防止部を設ける。部には次のとおりのティームを編成する。なお、漏水処理は民間に委託する。

Sub-Team	No. of Sub-Team	Engineer	Staff and Clerk	Worker
Leakage Detection	3	3	3	6
Leakage Repair	6	6	6	30
Design and Recording	1	2	4	0
Equipment Control	1	1	3	0
Total	11	12	16	36

7.4.2 メータ

不法接続数は、１９９４年で１４６件あり、推定水道料金損失は13,000ディナールである。しかし、実際の数は、これをはるかに上廻ると思われる。不法接続を減らすために、漏水防止ティームは、顧客部と連携して活動することが望まれる。さらに、高額な罰金制を導入することも有効である。

不明水の高い原因として漏水の他に、メータの問題がある。これを防止するには、屋内に設置されているメータを屋外に移設し、メーターボックスに収入することが有効である。

7.4.3 検針及び料金徴収

メータの数値読み取り違いに関する顧客の苦情は多い。検針員に十分な訓練を施すことも必要であるし、場合によっては適格な要員に交替させる必要がある。

さらに効率をあげるために、次のことも行うべきである。

（１） 顧客地図（1000分の１）の整備
（２） 入り組んでいるビリング（検針）・ゾーンの簡略化
（３） 検針員数の増加（現在の５０名を７５名に）
（４） 検針員の担当地区を定期的に交替させる。

現在、検針から料金徴収まで、おおよそ２ケ月要しているが、この期間は短縮可能である。例えば、銀行払込をもっと普及させれば短縮可能であるとともに、検針・集金人は検針のみに専念できる。大口顧客に対しては、３ケ月検針・集金に代えて１ケ月検針・集金を導入すべきである。

7.4.4 維持管理組織の強化

急激な需要増加に対して応急的に施設を整備してきた状況を反映して、施設の効率的な維持管理が実施されておらず維持管理の強化が必要とされる。現在、修繕及び管理用の機材の不足、有能なテクニシャンの不足、都市計画のコントロールが行われていない、他官庁との調整機能が弱い等の問題がある。

機材の不足に対処するには、先ず資産管理を行うことが大事である。有能な電気・機械関係のテクニシャンをリクルートする必要もある。新たに雇用するテクニシャンと現在の

テクニシャンに対する訓練も強化する必要もある。また、漏水防止を担当する技師を早急に雇用して、集中訓練を施す必要がある。

財務面の強化も同時に図らねばならない。計画的に支出をするために、効率的な経理システムを構築する必要もある。ＷＡＪの組織の分権化が検討されているが、経理システムの構築と資産管理の強化は重要な項目である。

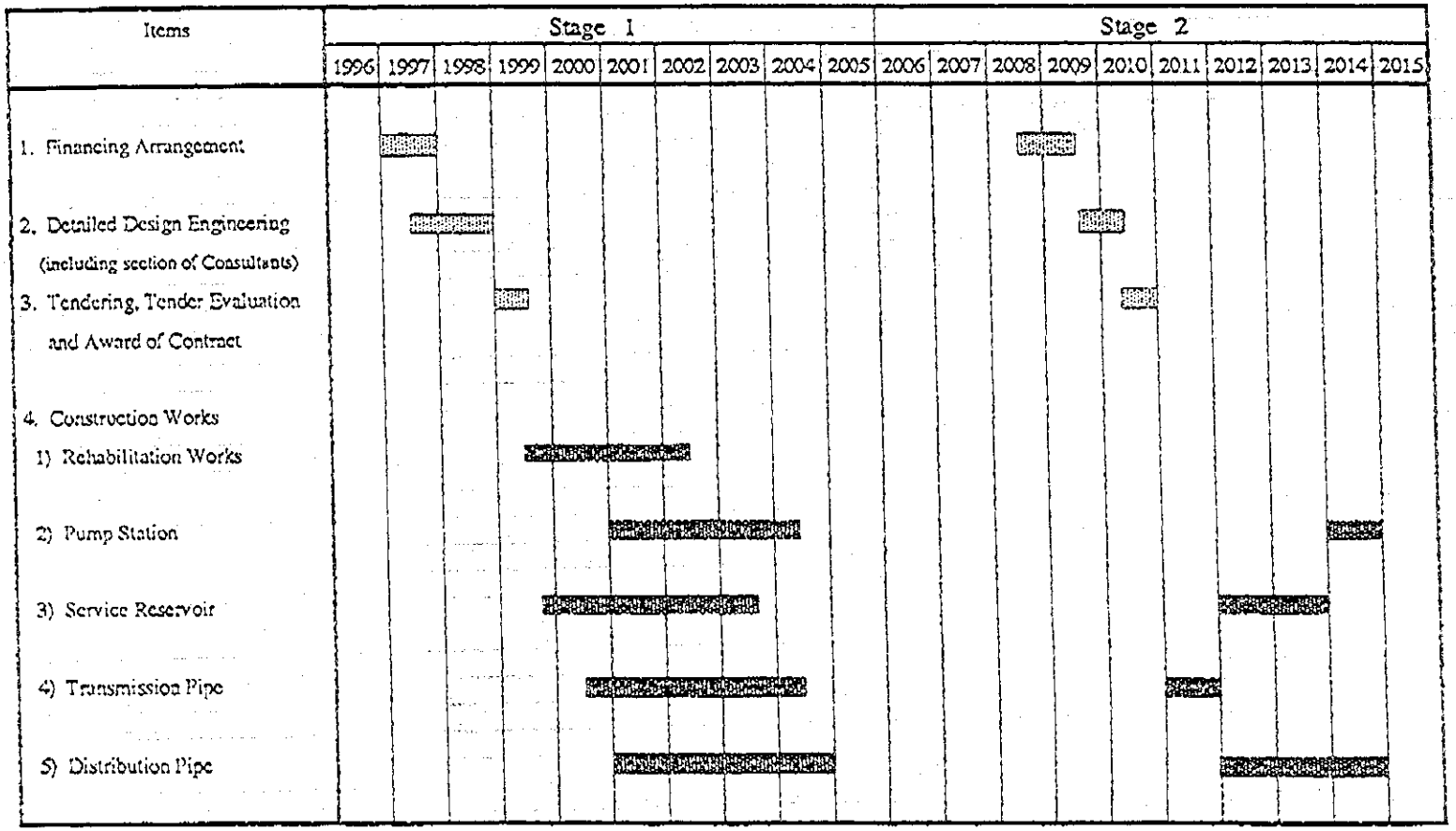
都市計画のコントロールは、最も重要ではあるが、最も難しい。ＷＡＪには土地利用規制の権限はない。関係官庁との間で委員会を設け、そこに権限を付与することも一つの方法として考えられる。

7.5　実施計画と事業費

7.5.1　実施計画

本改善計画を２期に分けて実施する。第１期事業には緊急事業を含むものとする。第１期事業は、２００５年を目標年度とする事業で、リハビリ事業、送・配水幹線の構築を目指す。第２期事業は、２０１５を目標年度とし、拡張事業を主とする。事業実施計画を図に示す。

Fig. 7.6 IMPLEMENTATION SCHEDULE



7.5.2 事業費

総事業費は、８５百万米ドルであり、内訳は下記のとおりである。

Table ESTIMATED PROJECT COSTS

(Unit: US$ 1,000)

Items	Stage - 1	Stage - 2	Total
Rehabilitation Works	9,767	-	9,767
Land Acquisition	330	-	330
Construction Works			
- Transmission Pumps	4,684	5,991	10,675
- Transmission Pipes	15,935	341	16,276
- Service Reservoirs	3,862	3,007	6,869
- Distribution Pipes	16,446	8,702	25,148
Sub-total	51,024	18,041	69,065
Engineering Costs and Administration Costs	6,560	1,974	8,534
Physical Contingency	5,416	1,985	7,401
Total Project Costs	63,000	22,000	85,000

8. 初期環境調査

8.1 基準

当該国の環境ガイドラインを用いて初期環境調査（および環境影響評価）を行うのが原則である。ジョルダン国では１９９２年に環境法案が作成されたが、未だ発効していない。

本調査では、ＪＩＣＡの作成した環境配慮ガイドラインに準拠して、初期環境調査を実施した。これによると、水道計画では、社会・自然・汚染の３分野に配慮する必要があると述べている。

8.2 環境調査マトリックス

プロジェクトの環境に対する影響のスクリーニングに有益な環境調査マトリックスを用いる。マトリックスの要素は、プロジェクトの活動と上記の環境要素を含んでいる。

プロジェクトの活動として、ポンプ場、配水池、送・配水管がある。表にマトリックスを示す。

表で明らかなように、上記施設の建設に伴い、次の環境要素を考慮する必要がある。

- 住民移転
- 経済活動
- 交通
- 遺跡
- 固型廃棄物
- 騒音・振動
- 水質汚染

施設が運転された後は、水道改善にともなう排水の増加をチェックする。

Table 8.1 ENVIRONMETNAL EXAMINATION MATRIX

Projects Activities	Environmental Elements	Pollution						Natural Environment							Social Environment								
		Offensive odor	Ground subsidence	Noise and vibration	Soil pollution	Water pollution	Air pollution	Landscape	Flora and Fauna	Coastal and sea area	Lake and rivers	Groundwater	Soil erosion	Topograohy / Geography	Risk of disaster	Solid waste	Public health	Water right	Archaeological treasures	Traffic / public facilities	Economic activities	Area separation	Resettlement
Pumping stations	Construction phase			○												○			○	○	○		
	Operation phase																						
Reservoirs / Water Tanks	Construction phase			○												○			○	○	○		○
	Operation phase																						
Transmission / distribution	Construction / rehabilitation			○												○			○	○	○		
	Operation phase					○																	

Shaded area: No impact is anticipated; Circle: Impact cannot be ignored and further examination is needed.

8.3 環境要素の調査

（1）経済活動

水道改善により土地価格が上昇し、低所得層の「追い出し」が生じる恐れがある。

（2）交通

本プロジェクトの規模は大きくはないが、送配水管の多くは道路下に埋設されるため、交通に対して障害を与える恐れがある。

（3）遺跡

調査地域には、約 300の遺跡がある。そのほとんどは重要なものではないものの、十分配慮してポンプ場、配水池を計画する。

（4）固型廃棄物、騒音・振動

ポンプ場、配水池、管布設に際して、残土が発生するが、定められた場所に運搬して適切な処分をする。

コンプレッサー等の騒音レベルは、７０～７５ｄＢであるが、昼間施行であれば許容範囲と思われる。建設地の地盤は岩であるので、振動レベルは高くない。

（5）排水量の増加

５８％が下水道を利用し、残りの４２％はセスプールを使用している。この結果、セスプールを通して、地下水汚染が生じる恐れがある。

フィージビリティー調査

1. 序論

1.1 背景

長期計画構想の策定に引き続き、同構想の第１期事業（目標年度２００５年）を対象としてフィージビリティー調査を行った。

1.2 調査地域

フィージビリティー調査の対象地域は、長期構想と同じザルカ地区である。ザルカ市、ルセイファ市、ハシミェ市、スフナ市、シェネラー難民キャンプの５行政区が含まれる。その行政面積は90.5km²、現在人口 534,674人である。

1.3 調査目的

長期計画の中で、1)無効水量の減少、2)最適管網の実現、3)水源の確保、4)水源水質の改善の４点を抽出し、早期に実現するよう提案した。

１）無効水量の減少

ジョルダン国の水源開発プロジェクトの進捗状況から、水道水源の不足は目標年度の2005年まで続きそうである。水利用の合理化を目標に有効水量の増大に努める。このため、漏水防止作業を全地域にわたって積極的に実施する。

２）配水区域の分割

漏水量の削減のためにも、配水水圧を適正化し、給水区域のどこでも受水できるように配慮する。このため、給水区域を高水区、低水区に分割する。

３）既存井戸の利用

既存の井戸の中には、水質の悪化を理由に現在利用されていないものがある。水源不足を少しでも緩和するため、他水源水と混合して、2005年までの代替水源として利用する。

1.4 水需要量と将来水源

１）水需要量

現在抑圧された給水状況は次第に緩和され、2005年で、一人一日あたり水使用量は、80 lpcdに増加する。

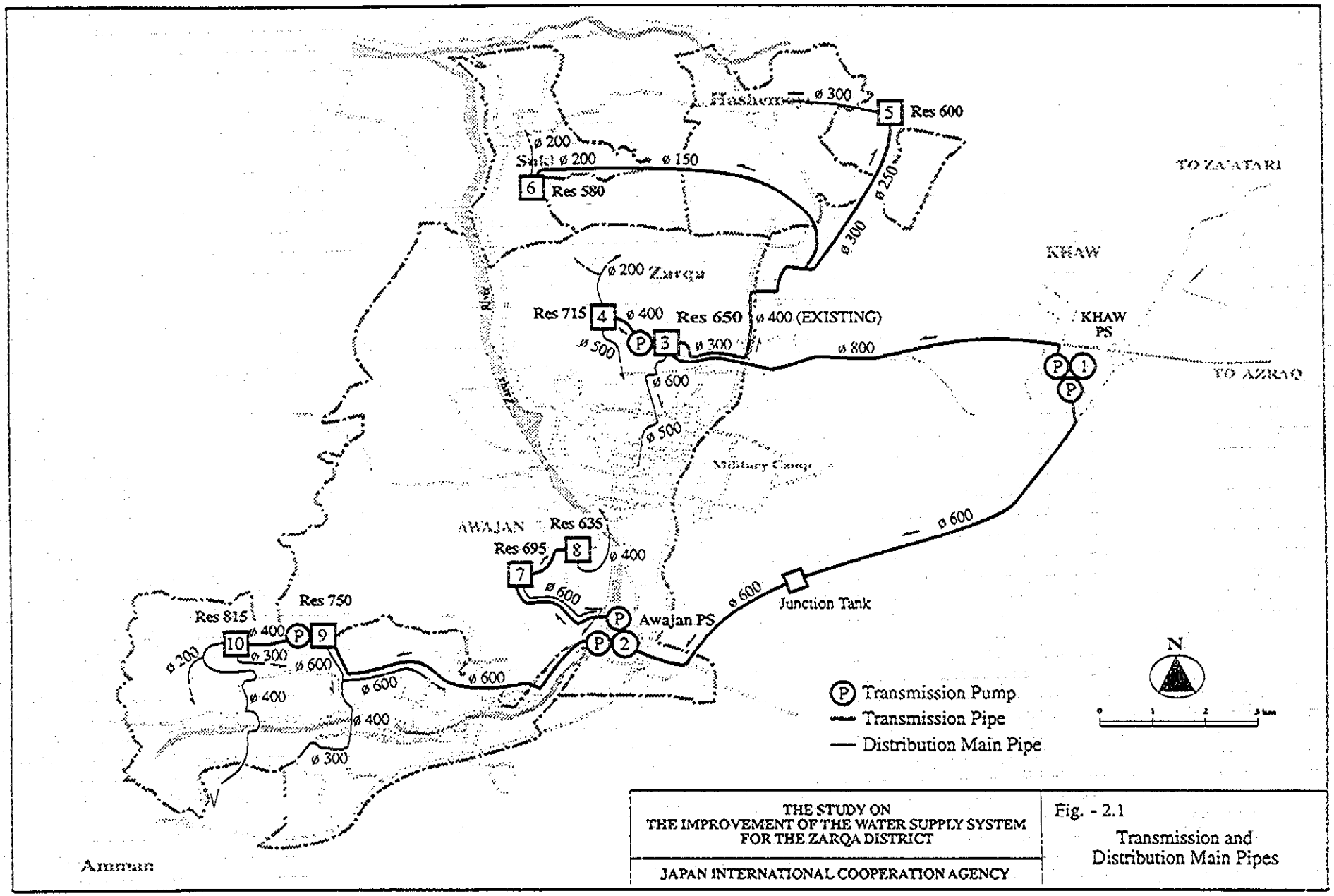
2. 事業の概要

事業の概要を表に示す。

Table 2.1 Facilities for the Study

Target	Facility	Size
1) Reduction of UFW		
	Replacement of Distribution Pipe	150 mm X 17.4 km
		100 mm X 75.0 km
		50 mm X 13.1 km
	Replacement of Service Pipe and Meter	12,700 meters
		20 mm X 140 km
	Creation of District Metering Area	25
2) Zoning System		
- Transmission Pipe	Khaw PS - Batrawi Res	800 mm X 7.9 km
	Batrawi Res - Res 715	400 mm X 2.2 km
	Batrawi Res - Hashemeyeh offtake	400 mm X 0.1 km
		300 mm X 2.3 km
	Hashemeyeh offtake - Hararieh Res	250 mm X 1.9 km
	Hashemeyeh offtake - Sukhna Res	200 mm X 1.0 km
		150 mm X 6.8 km
	Khaw PS - Awajan PS	600 mm X 12.2 km
	Awajan PS - Awajan 695 Res	600 mm X 0.3 km &Existing 600 mm
		200 mm X 0.8 km
	Awajan PS - Rusaifa 750 Res	600 mm X 6.6 km
	Rusaifa 750 Res - Rusaifa 815 Res	400 mm X 1.8 km
- Pumping Station	Khaw Pump for Batrawi, Hararieh and Sukhna	9.7 m^3/min. X 77 m X 310 kW X 6
	Khaw Pump for Awajan PS	4.1 m^3/min. X 79 m X 132 kW X 5
	Batrawi Pump for Res 715	2.7 m^3/min. X 87 m X 75 kW X 4
	Awajan Pump for Awajan 695 Res	5.4 m^3/min. X 121 m X 220 kW X 5
	Awajan Pump for Rusaifa 750 Res	4.4 m^3/min. X 193 m X 290 kW X 6
	Rusaifa Pump for Rusaifa 815 Res	3.2 m^3/min. X 75 m X 75 kW X 4
- Reservoir	Batrawi 650 - Expansion	12,500 cubic meters
	Res 715 - New	4,000
	Hararieh Res - New	2,000
	Sukhna Res - New	1,000
	Awajan 695 Res - Expansion	5,500
	Awajan 635 Res - New	2,000
	Rusaifa 750 Res - New	10,000
	Rusaifa 815 Res - New	5,000
- Distribution Pipe	Zarqa zone	600 - 100 mm, 55.2 km
	Awajan & Rusaifa zones	600 - 100 mm, 104.1 km
	Hashemeyeh & Sukhna zones	300 - 100 mm, 4.0 km
3) Utilization of Existing Wells		
- Collector Pipe	Zarqa well - Khaw PS	Existing (400 mm)
	Hashemeyeh - Khaw PS	400 mm X 5.7 km
	Awajan 23 well - Awajan PS	Existing
	Rusaifa valley wells - Awajan PS	500 mm X 2.9 km
- Pump	Zarqa well - Khaw PS	3.0 m^3/min. X 150 m X 150 kW X 1
	Hashemeyeh - Khaw PS	3.0 m^3/min. X 150 m X 150 kW X 1
	Rusaifa valley wells - Awajan PS	Existing
- Collector Tank	Awajan PS - New	5,000 m3
	Khaw PS	Existing (12,000m3)

PS: Pumping Station Res: Reservoir



THE STUDY ON
THE IMPROVEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM
FOR THE ZARQA DISTRICT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Fig. - 2.1
Transmission and Distribution Main Pipes

3. 組織及び維持管理

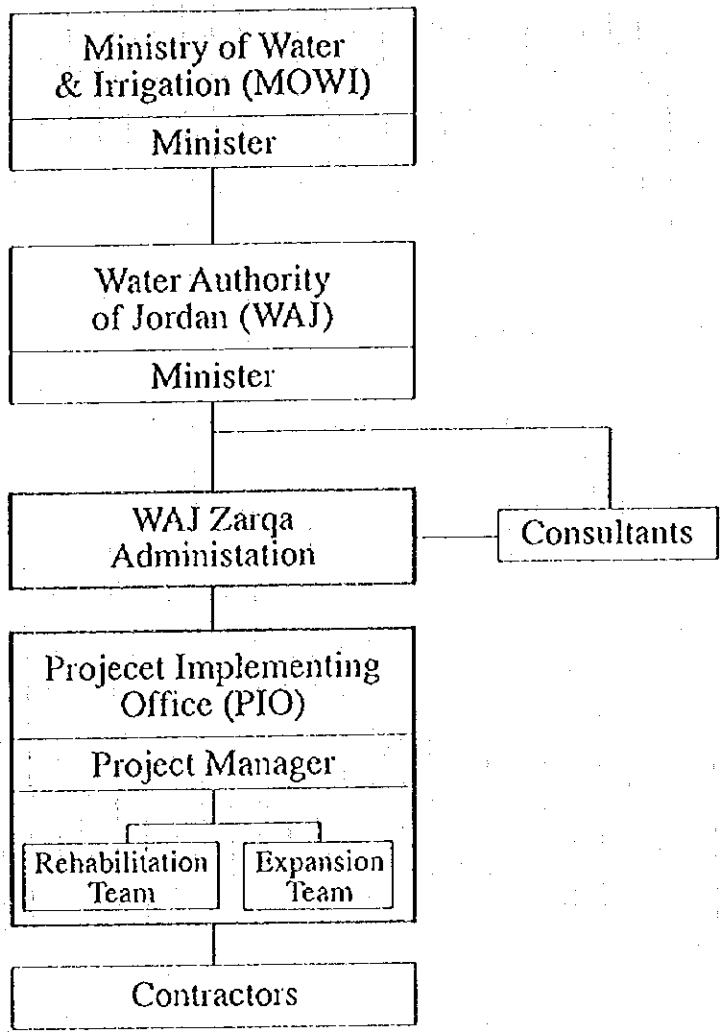
3.1 プロジェクト・オフィス

事業の遂行に当たるプロジェクト・オフィスをＷＡＪザルカ内に設ける。

事業内容は、リハビリと施設整備（拡張）に分けられる。両事業の性格は若干異なっているため、両事業を統轄するプロジェクト・マネージャーの下にリハビリ・チームと拡張チームを設けることが望ましい。両チームとも、監督、設計、業務の職員で構成される。職員はＷＡＪザルカ及びＷＡＪ本部から派遣される。設計及び施行監理の実務は、コンサルタントに委託する。施工業者は、コンサルタントにアシストされたプロジェクト・オフィスの監視の下で、事業を遂行する。

事業実施体制を図に示す。

PROJECT IMPLEMENTING ORGANIZATION



THE STUDY ON THE IMPROVEMENT OF THE WATER SUPPLY SYSTEM FOR THE ZARQA DISTRICT	Fig. - 3.1
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Project Implementing Organization

3.2 施設の運転

建設された施設は、適切に運転されてはじめて、所要の効果をあげることができる。ＷＡＪザルカで適切な技術・技能を有する職員は、数こそ少ないものの、既存施設の維持管理の経験を通して、ある程度の技術・技能を得てきたことも事実である。提案している施設（ポンプ場、配水池、送・配水管）も既存施設と基本的に同じタイプであり、特別の技術・技能を必要としない。施設の拡張にともない、下記の職員が必要となる。なお、既存のザルカポンプ場を廃止するので、この管理に当たっている職員を新規施設に配置替えすることができる。

Number of Staff Required For Pump Operation

	Superintendent	Mechanical	Electrical	Total
Khaw	1	2 x 3 shifts	1 x 3 shifts	10
Batrawi	-	1 x 3 shifts	1 x 3 shifts	6
Awajan	1	2 x 3 shifts	1 x 3 shifts	10
Rusaifa	-	1 x 3 shifts	1 x 3 shifts	6
Total	2	18	12	32 pers.

遠方監視システムは新しいタイプの事業であるが、その運転に高度な技術を要するものではない。

3.3 漏水防止とブロック・メータ

3.3.1 漏水防止対策

現在の漏水防止対策は、漏水が発見されてはじめて漏水を防止する受身の体制である。この方法からさらに進めて、定期的に点検を行って対策をたてていく方法に変えることが必要である。

ＷＡＪザルカの職員の技術・技能および機器の整備状況は貧弱であり、表に示すような漏水防止対策ティームを設立して対処すべきである。

Sub-Team	No. of Sub-Team	Engineer	Staff and Clerk	Worker
Leakage Detection	3	3	3	6
Leakage Repair	6	6	6	30
Design and Recording	1	2	4	0
Equipment Control	1	1	3	0
Total	11	12	16	36

漏水防止対策機器は、本調査に使用したものが譲渡されれば十分である。不足している機器は、カッター、車両等の修繕用のものである。

漏水防止対策は週２回夜間に実施する。一晩当りに行える管の最大延長は１～２ｋｍである。１ｋｍ実施できるとすれば、年間当り３００ｋｍ（５０週×３チーム×２回／週×１ｋｍ）の点検が可能である。調査地域全体は、２年間でカバーできる。しかし、漏水防止対策は、継続的に行ってはじめて効果を継続させることが可能であるため、２年を１サイクルとして継続させる。

3.3.2 ブロック・メータ

ゾーン内をいくつかに分けた配水ブロックごとにメータを設置して、ブロックの水使用量を継続的に監視することも漏水防止対策に有効である。既存の管配置状況、地形状況等から判断して、調査地域を２５のブロックに分けることが適切である。各ブロックの流入点には積算流量計付の機械式流量計を設け、積算流量は少なくとも３ケ月に１回読み取る。メータの精度は大切であり、携帯型、流量計を用いて年に１回はブロック・メータのカリブレーションを行う。

各ブロックへの流入量をブロック内の各戸の使用量の総和と比べることが可能であれば、不明水量が把握できる。これを容易にするためには、現在のビリング（検針）・ゾーンを提案したブロックに一致させることが必要となる。

3.4 経理システムの改善

ＷＡＪは、本部の直轄で運営されている。ＷＡＪザルカの職務権限は労務者への賃金支払、５００ディナール以下の機器の調達等に限られている。これ以外の給与の支払、電気料の支払等は、すべてＷＡＪ本部の職務である。従って、原価管理システムのＷＡＪザルカへの導入は不可能であり、ＷＡＪザルカの運営効率は悪い。これの導入には、現在検討されている権限委譲計画の実施が前提となる。

4. 事業費

事業費は外貨分４４.６百万米ドル、内貨分１８.４百万米ドルを合わせた６３百万米ドルである。（表参照）

Table 4.1 Summary of Project Costs for Stage 1

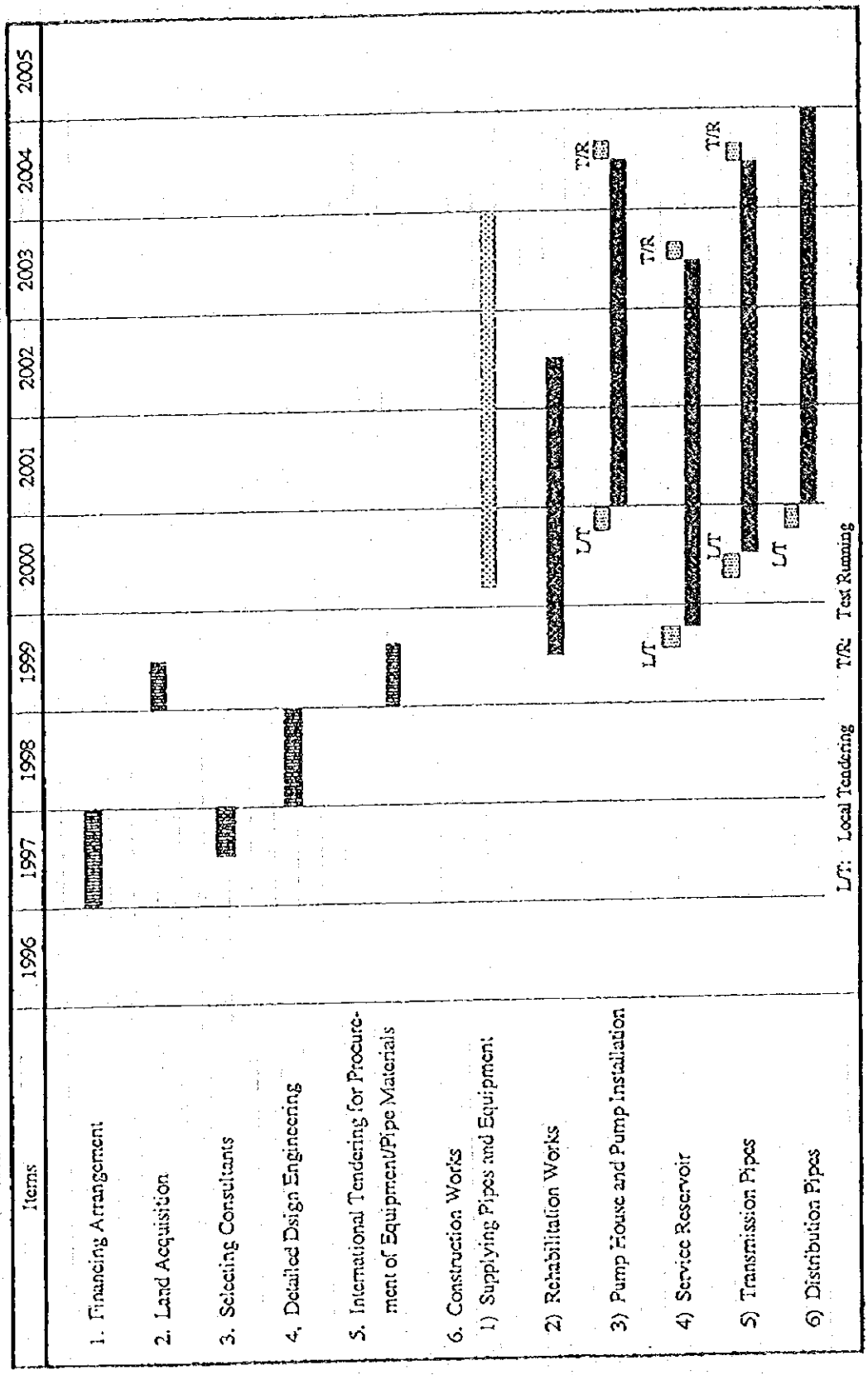
(Unit:US$ 1,000)

Items	F/C	L/C	Costs
Rehabilitation Works	8,870	897	9,767
Land Acquisition Cost	-	330	330
Construction Works			
- Transmission Pumps	3,241	1,443	4,684
- Transmission Pipes	10,698	5,237	15,935
- Service Reservoirs	1,545	2,317	3,862
- Distribution pipes	10,903	5,543	16,446
Sub-total	26,387	14,540	40,927
Engineering Costs and Administration Costs	5,510	1,050	6,560
Physical Contingency	3,833	1,583	5,416
Total Project Costs	44,600	18,400	63,000

5. 実施計画

表に示す。

Fig. 5.1 IMPLEMENTATION SCHEDULE



6. プロジェクト評価

6.1 経済評価

ＥＩＲＲを用いて経済評価を行う。ＥＩＲＲの算出には経済便益と経済費用を用いるが、両者の算出条件は次の仮定に基づいている。

1） 経済便益は with 及び without プロジェクトに基づく。
2） 費用、便益とも税金を含めず、コンスタントプライスで算出する。
3） 費用、便益とも増加分を対象とする。
4） 計量の難しい便益も多くあるが、ＥＩＲＲには計量可能なもののみを含む。

便 益

プロジェクトの完成により、利用可能な水量は増加する。この増加する水量が便益の大半を占める。これを次のように計量化した。すなわち、不明水減少対策による利用可能水量の増加は、水源開発費をかけることなく達成される。したがって、この増加した便益は、新たな水源を開発する限界費用に相当する。

一方、施設拡張による利用可能水量の増加による便益は、給水車で供給される費用と新たに水源を開発する費用の差とする。

これに基づいて算出した便益は、２００５年で8.03百万米ドルである。

費 用

事業費をシャドープライスを用いて、経済費用に換算した経済費用は61.34 百万米ドルである。

事業完成後の維持管理費用の増加分は with と without を比較して年間0.95百万米ドルと算出した。

経済評価

プロジェクト施設の経済的耐用年数を２５年と仮定した上で、ＥＩＲＲを算出し、8.7%となった。

事業費が１５％増加するとＥＩＲＲは7.３％に大幅に減少する。これに対して維持管理費用が１５％増加した場合のＥＩＲＲは8.５％に低下するにすぎない。両者共１５％増加するとＥＩＲＲは7.３％になる。

6.2 財務評価

6.2.1 水道料金支払能力

１９９３年の各家庭の水使用料分布（９０％の世帯での３ケ月の使用量は７０㎥以下、７０％の世帯では４０㎥以下、３分の１の世帯で２０㎥以下）と、１９９２年の家計収支統計（６０％の世帯の年間収入は 3,600ディナール以下、３分の１の世帯で 2,400ディナール以下、加重平均は 3,600ディナール）を用いて、料金支払能力を推定した。

料金の総収入に占める割合は、現在両層とも0.４％であるものが、各々1.４％、0.８％に増加するものの、通常限界といわれている３～４％以下であり、支払能力は充分であるといえる。

6.2.2 ＦＩＲＲ

利用可能水量の増加にともない収入が増加する。しかし、料金が現在レベルと変わらない場合の収入合計は、工事費と維持管理費を含む総事業費を下廻る。料金を改訂すれば、総収入が費用を上廻る。５０％、７５％、１００％値上げした場合のＦＩＲＲは各々2.３％、3.８％、5.１％となる。事業を実施するためには、ＦＩＲＲは少なくても５％を確保する必要があるが、これは料金を倍に上げることで可能となる。

6.2.3 キャッシュフロー

２００５年時点のキャッシュフローによると、収入で維持管理費の内給与と電気使用料を賄えるが、減価償却費および支払利息は賄えない。減価償却費を賄うには、１９％の料金値上げが必要であり、さらに支払利息も賄うには３７％の値上げが必要である。又、外国からの借入れを総工事費の75％と仮定しているが、この返済をＷＡＪが行うためにも、37％程度の料金値上げが必要となる。

6.2.4 財源とＷＡＪの投資

事業は１９９８年から２００４年に実施され、年当りの支出は２百万米ドルから１５.８百万ドルである。これはＷＡＪ全体の１９８９年から１９９２年の投資額平均６９.１百万ドルの２.９％から２２.９％に相当し、過去の投資規模から判断する限り、実行可能な範囲に収っている。

WAJ Investment

	(1,000 JD)
1989	75,800
1990	39,732
1991	33,181
1992	37,477
1992	56,033
Average	48,444

Source : WAJ, Finance Directorate

6.3 社会経済評価及び全体評価

6.3.1 社会経済評価

水不足と給水制限の解除により経済活動が活発化し、抑制されていた地域発展の加速化が図られる。さらに、失業率が減少する効果も期待できる。

6.3.2 全体評価

ＥＩＲＲからみて、経済的にフィージブルといえる。水道料金が低いため、ＦＩＲＲは低いものの、事業に要する事業費は、ＷＡＪの過去の投資規模から判断する限り、許容範囲に入っている。

さらに、住民の基本的ニーズを満たし地域発展等の社会経済面への好影響は図りしれないものがあり、事業を早期に実施すべきである。

7. 環境影響評価

初期環境調査でのスクリーングにより、考慮すべきと判断された５項目の評価を行った。

7.1 住民移転

住民移転の生ずる場所を避けて、施設を配置した。

7.2 低所得層への影響

一般的には事業実施により、水が届きにくかった丘陵地の地価が上昇すると思われているが、ここに居住しているのは給水車により水を購入することのできる高所得者層であり、低所得者層は居住していない。したがって、影響はない。

7.3 交 通

交通の激しいザルカ市の中心地を通る配管を避けて、施設を配置した。止むを得ず施設を配置した地点が２ケ所あるが、施工段階で十分留意すべきである。

7.4 遺 跡

計画した配水池の１ケ所の近くに遺跡がある。この遺跡は、「重要遺跡」には分類されていないものの、施工前に重要性について協議・確認すべきである。

7.5 水質汚染

下水道普及率は５８％であるが、ＷＡＪは２０００年には１００％とする計画である。従って、事業実施による排水量増加にともなう地下水汚染の恐れはない。

JICA