

3. 全国水利用管理センター	116
3.1 事業の目的	116
3.2 事業の概要	116
3.3 プロジェクト評価	118
3.4 実施計画	119
3.5 問題と課題	119
3.6 結論	119
4. 都市用水配水管網のリハビリテーション	120
4.1 事業の目的	120
4.2 事業の概要	120
4.3 プロジェクト評価	122
4.4 実施計画	123
4.5 問題と課題	123
4.6 結論	124
5. ワハダダム - イルビット送水幹線	125
5.1 事業の目的	125
5.2 事業の概要	125
5.3 プロジェクト評価	129
5.4 実施計画	130
5.5 問題と課題	130
5.6 結論	130

巻末資料

4 都市用水配水管網のリハビリテーション

4.1 事業の目的

水資源の有効利用計画は水資源管理の基本施策であり、50%を越える不明水率の改善策として、都市の配水管網の漏水対策、配水システムの改善が、新組織 PMU を中心に継続的に行われている。ジョルダン国の北部地域については、PMU によりリハビリ実施計画が整備され、国際援助機関の協力を得て事業が実施されているが、南部地域の 5 カ所については実施計画がない状況にある。

これらの 5 地域における配水管網及びシステム改善を実施することで、不明水の内、管網の老朽化、高水圧破損による漏水を改善する。

4.2 事業の概要

計画対象地区は、サウスアンマン、マダバ、カラク、タフィーラ、マアンの 5 カ所である（計画地域位置は図 4.2-1 参照）。

計画対象地域の中で市街化地域にリハビリの目標を絞り、主として給水システムの改善、老朽管の敷設替え、各戸給水管の取り替え等の漏水対策を計画する。本事業により削減される漏水量は約 2MCM/年である。

表 4.2-1 計画地域の給水現況 (2000 年)

計画地域	面積 (km ²)	契約者数 2000 年 (nos.)	各戸接続数 2000 年 (nos.)	給水量 2000 年 (m ³ /年)
サウスアンマン	128.0	6,660	4,000	1,802,500
マダバ	5.0	8,235	5,800	2,995,900
カラク	4.0	4,500	3,200	1,593,000
タフィーラ	5.0	6,776	5,400	1,906,400
マアン	8.9	5,600	4,500	1,529,400

表 4.2-2 計画対象地域での漏水改善目標 (2010 年)

(単位: m³/年)

計画地域	行政区内 比率 (%)	給水量 (2010)	事業を実施しない場合		事業を実施する場合		漏水削減量 - (2010)
			漏水量 (2010)	率 (%)	漏水量 (2010)	率 (%)	
サウスアンマン	2.0	2,936,000	880,800	30	440,400	15	440,400
マダバ	53.7	4,026,200	1,207,900	30	603,950	15	603,950
カラク	17.3	2,140,900	642,300	30	321,150	15	321,150
タフィーラ	79.0	2,562,000	640,500	25	384,300	15	256,200
マアン	20.3	2,207,200	662,200	30	331,100	15	331,100
合計		13,872,300	4,033,700		2,080,900		1,952,800

各計画地域でのリハビリ工事の内容は、配水管網の低品質・老朽化配管の敷設替え、各戸接続の改善による直接的な漏水対策に加え、ジョルダン国での漏水の大きな原因となっている高圧ポンプ送水を根本的に改善するシステム改善からなる。

表 4.2-3 計画対象地域での工事費リハビリ概算事業費

計画地域	建設費 (JD)		建設費合計 (JD)	運営・維持管理費 (JD/年)
	リハビリ	システム改善		
サウスアンマン	3,219,000	1,025,000	4,244,000	49,900
マダバ	865,000	0	865,000	3,400
カラク	484,000	250,000	735,000	2,800
タフィーラ	1,050,000	0	1,050,000	4,200
マアン	952,000	0	952,000	3,800
合計 (US\$)	6,570,000 (9,386,000)	1,275,000 (1,821,000)	7,845,000 (11,207,000)	64,100 (91,600)

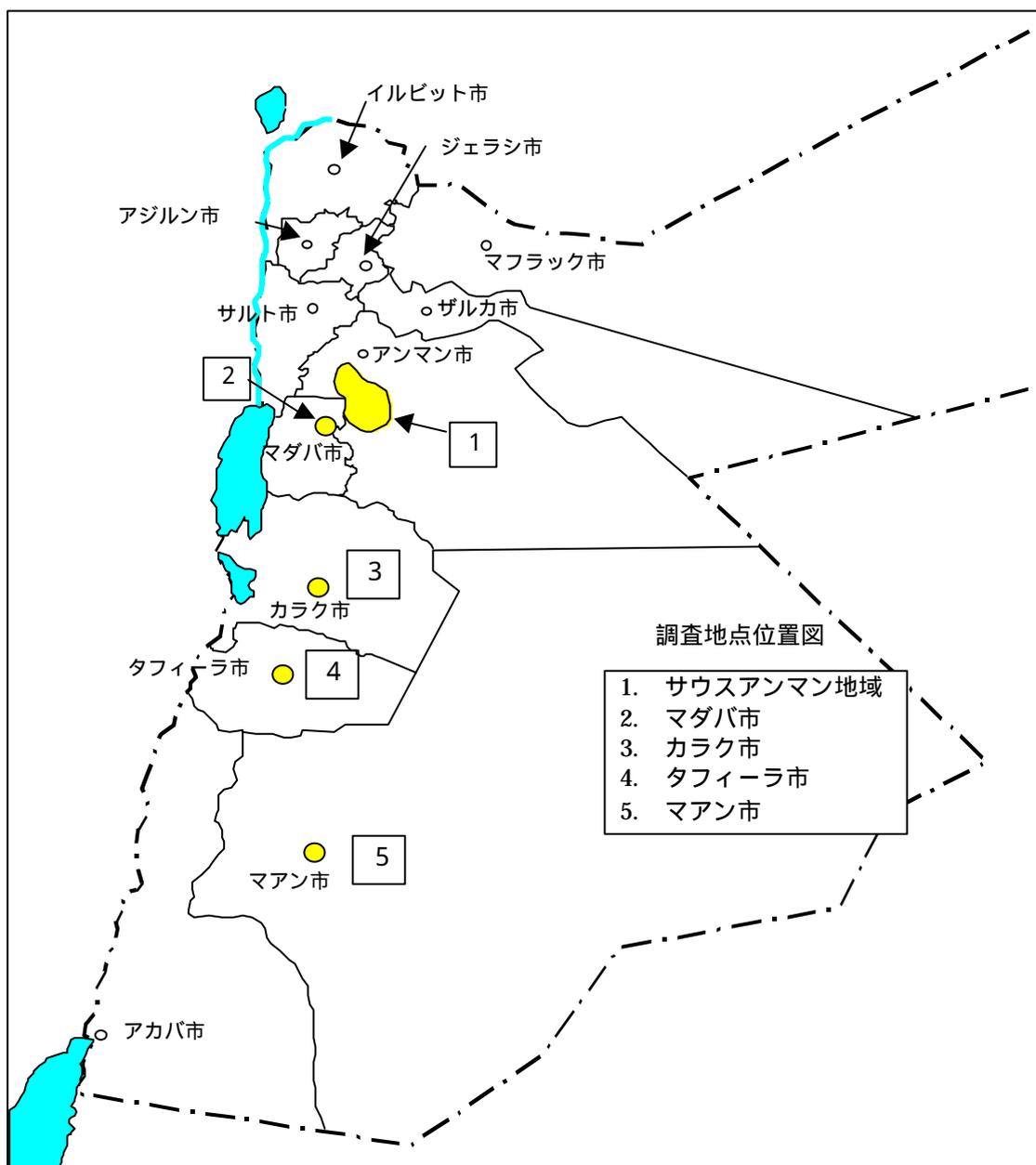


図 4.2-1 配水管網リハビリ計画地点位置

4.3 プロジェクト評価

(1) 水資源管理計画上の位置づけ

不明水対策としての配水管網のリハビリ・漏水対策は、水資源管理計画の基本施策である。首都圏内の都市では実施が進んでいるのに対し、南部の地方都市はこれから計画策定・整備が始まる。ただ、これらの地域は首都圏に比べ、給水量は少ないが、不明水率は全国平均よりも高い傾向にあり、その重要性は都市部に劣るものではない。

(2) 環境影響評価

初期環境影響評価を実施したところでは、リハビリ対象となる配水管は主として地中への埋設管路であるため、工事期間中の自然環境への影響を除き、著しい環境へのインパクトは予測されなかった。

(3) 経済・財務評価

本プロジェクトの評価に当たって、以下の前提条件を設定した。

経済評価では、リハビリの実施を通じて漏水が改善されることから生じる給水量の増加を便益とした。また、上水道に対する世帯当りの支払能力である 735 フィルス/m³ と工業粗収益 (2,740 フィルス/m³) を単位便益として採用した。

財務評価では、WAI を事業主体とし、リハビリ工事という投資に対するリターンとして、漏水改善による給水量増加分に水道料金を乗じたものが事業収入になると仮定した。料金水準は 2010 年の水道料金が 351 フィルス/m³ (対象プロジェクトがすべてアンマン以外に該当するため地方都市の平均値を採用)、工業用水料金が 1,194 フィルス/m³ となるような値上げの実施を前提としている。これは、本プレ-F/S において全国で計画されたリハビリ工事・システム改善計画について、効果としての不明水の削減量と水道料金との関連において財務分析を実施した結果得られた数値である。つまり、第一部第 8 章で述べたように、現行の水道料金を継続した場合、全国の上水事業に対する分析では、EIRR は 18% と経済的に成立するが、FIRR は 4% に留まり財務的には事業全体の妥当性が担保できないという結果が出ている。上水供給事業は水灌漑省の主要事業であり、本事業の財務収支がマイナスとなるということは、ひいては省そのものへの財務的影響も懸念される。従って、上水供給事業の健全な運営に必要な収入を確保するために、上記料金の値上げが必要と判断された。なお、この料金値上げは家計の支払い可能額の範囲内である。

このような条件下での経済・財務分析の結果を要約すると、対象となっている 5 プロジェクト合計の EIRR は 17.2%、FIRR が 6.3% となり、全体で事業の妥当性を示す結果が得られた。

評価	便益 / 収入原単位		内部収益率(%)
経済	世帯支払能力 (上水)	735 フィルス/m ³	17.2
	工業粗収益	2,740 フィルス/m ³	
財務	生活用水料金(地方平均)	351 フィルス/m ³	6.3
	工業用水料金	1,194 フィルス/m ³	

プロジェクトごとの内訳をみると、図 4.3-1 都市配水管網リハビリ事業の経済財務分析結果に示されるように、サウスアンマン・プロジェクトを除く 4 プロジェクトは、FIRR と EIRR が共に設定した割引率及び資本機会費用年率 (それぞれ、5% 及び 10%) を上回るため、財務的にも経済的にも充分成り立つという結果が得られる。特にマダバとカラクの両プロジェクトは、FIRR と EIRR が顕著に高く、且つ単位水価格が目立って低い。ここでの単位水

価格とは、リハビリおよび給水システム改善にかかる初期費用と維持管理費をカバーできる給水原価を意味しており、給水量が多ければ単価は少なく抑えられる。サウスアンマン地区では、管網延長に比して給水量が少なく、そもそも首都圏のリハビリプロジェクトから除外された経緯があり、本プレ-F/Sにおいても事業を成立させるのに必要な単位水価格が高くなり財務的に難しい結果が出た。5プロジェクトを統合すると、FIRR、EIRR共に割引率と比較して妥当な水準にあり、また水価格(334 フィルス/m³)が設定値(351 フィルス/m³)と比べて低いことが明らかとなった。経営指標の面では、収益性、流動性共に優れており、5プロジェクトが全体として財務的に高い維持継続性を有していることが証明された。

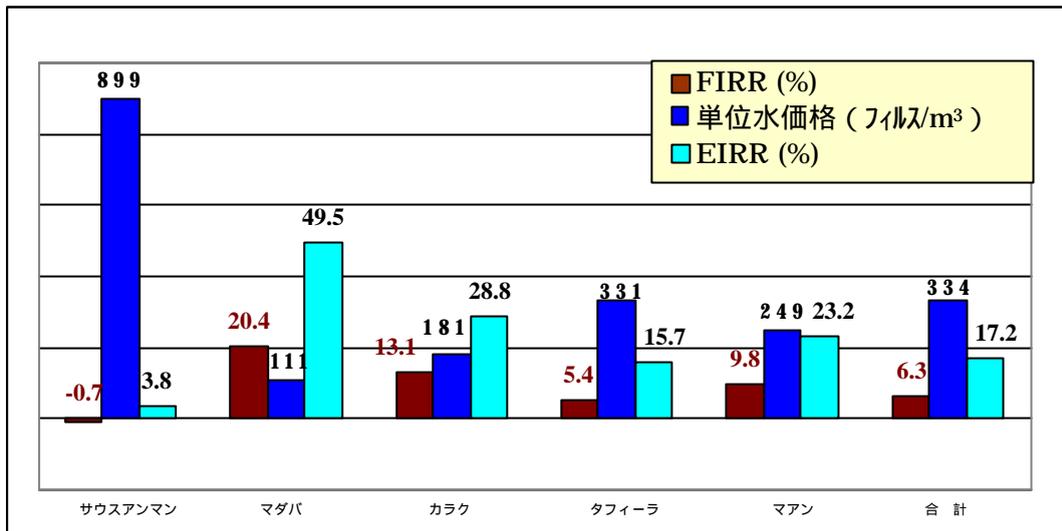


図 4.3-1 都市配水管網リハビリ事業の経済財務分析結果

4.4 実施計画

本計画における5カ所の配水管網リハビリプロジェクトは、いずれも配水管網に関する資料が極めて少なく、不明水対策調査から実施する(図 4.4-1 参照)。

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
不明水調査			—————							
システム改善			サウスアンマン	1.03 MJD (約 US\$1.47million)			カラク	0.25 MJD (約 US\$0.36million)		
管路工事				5カ所 3.22 MJD (約 US\$4.60million)						

図 4.4-1 配水管網リハビリプロジェクト実施計画

4.5 問題と課題

本計画では、配水管網のリハビリ、すなわち漏水・メーター対策及びシステム改善を主としたプレ-F/Sの事業内容としたが、これら地域の不明水の原因は、共通して灌漑用水への不法転用、盗水、不法接続と想定される不収水比率が大きく漏水対策だけでは、裨益人口の少なさもあり、投資効果が低い(特にサウスアンマンでは、FIRR:負、EIRR:3.8%)。したがって、これらの地域における配水管網リハビリでは不明水全般を対象とし、組織/制度/社会調査を含む本格的な社会開発調査が包括的な改善策を立案する上で必要になるものと考えられる。

また、現行の水道料金では水道事業が財務的に成り立たないことから、水道料金を 12% 引き上げることが、本プロジェクト実施の前提となっている。水道料金の値上げについては、利用者の理解を得る事が重要であり、リハビリプロジェクトの実施と平行して、国民に対し水道事業の現行の財務状況、水道料金値上げの必要性につき、啓蒙運動を行なう必要がある。

4.6 結論

(1) サウスアンマン

サウスアンマンにおける配水管網リハビリ事業では、事業範囲を広げ不明水全般を対象とした調査を実施し、包括的な改善策を立案した上で、事業の妥当性を詳細に検討する必要がある。

(2) 南部 4 都市

リハビリ対象地域を絞り込むことで、漏水・メーター対策及びシステム改善を主としたプレ-F/S の事業内容について実施の妥当性が高い結果となり、不収水対策及びリハビリ後の維持管理体制の構築を含めた不明水調査 / 事業計画を進めるべきであると考えられる。

5 ワハダダム - イルビット送水幹線

5.1 事業の目的

表流水の大規模開発水源として最後に残された、ヤルムーク川の洪水流量を活用するワハダダムの建設が本格的に開始されている（現在 PQ が公示され、2002 年には業者決定・着工の段階）。これにより、年間 93MCM の表流水が利用可能となる。既往の計画ではその一部はイルビット市の都市用水に割り当てられることになっており、本水資源管理計画においても、北部地域の地下水揚水削減計画達成のため 2010 年には 40MCM を必要としている。また、2020 年の首都圏の水不足を解消するためにマフラック経由で送水する必要があるとの結論に達している（イルビット - ザルカ間は既設管路を利用）。本事業により、浄水場及び送水ポンプ・管路施設の整備を行い、イルビットへの都市用水を供給する。

本ダム建設・送水計画は古くから存在し、1979 年に JVA により送水施設 / 浄水施設の F/S 調査が実施されている。送水量、原水水質等の状況が変化しており、既存の F/S の見直しを行う必要がある。

5.2 事業の概要

ワハダダムの建設による開発可能量は 93MCM/年であり、2010 年には 40MCM/年が送水されることとなる。ワハダダムの計画概要及び本計画での施設概要は以下のとおりである。

ワハダダム概要

ダム高さ及び堤長	100m/700m (ロックフィル形式)
有効貯水容量	195MCM
開発可能量	93MCM/年
建設資金	Arab Fund、Islamic Bank、Abudabi Fund 総額 150MJD (US\$214million)
ダムの完成	2005 年

出典：MWI 資料

浄水場及び送水幹線概要

ダムからの取水を行い、ダム地点で水処理を行った後、既設のイルビット市ザブダ配水池に送水する。また、途中、ベイトラス地点に分岐配水池を設置する（図 5.2-1、図 5.2-2、図 5.2-3 参照）。

水処理施設容量	22MCM/年	60,000m ³ /日 (2005 年)
	44MCM/年	120,000m ³ /日 (2010 年)
送水ポンプ容量	22MCM/年	60,000m ³ /日 (2005 年)
	40MCM/年	110,000m ³ /日 (2010 年)
管径	1,100mm	
管路長	23.2km	
送水揚程	350m	
概略建設費	水処理施設 (第一期整備) 13.5MJD (2005 年) 水処理施設 (第二期整備) 13.5MJD (2010 年) 送水施設 (第一期整備: ポンプ場/管路) 17.2MJD (2005 年) 送水施設 (第二期整備: ポンプ設備整備) 1.4 MJD (2010 年)	

出典：MWI 資料

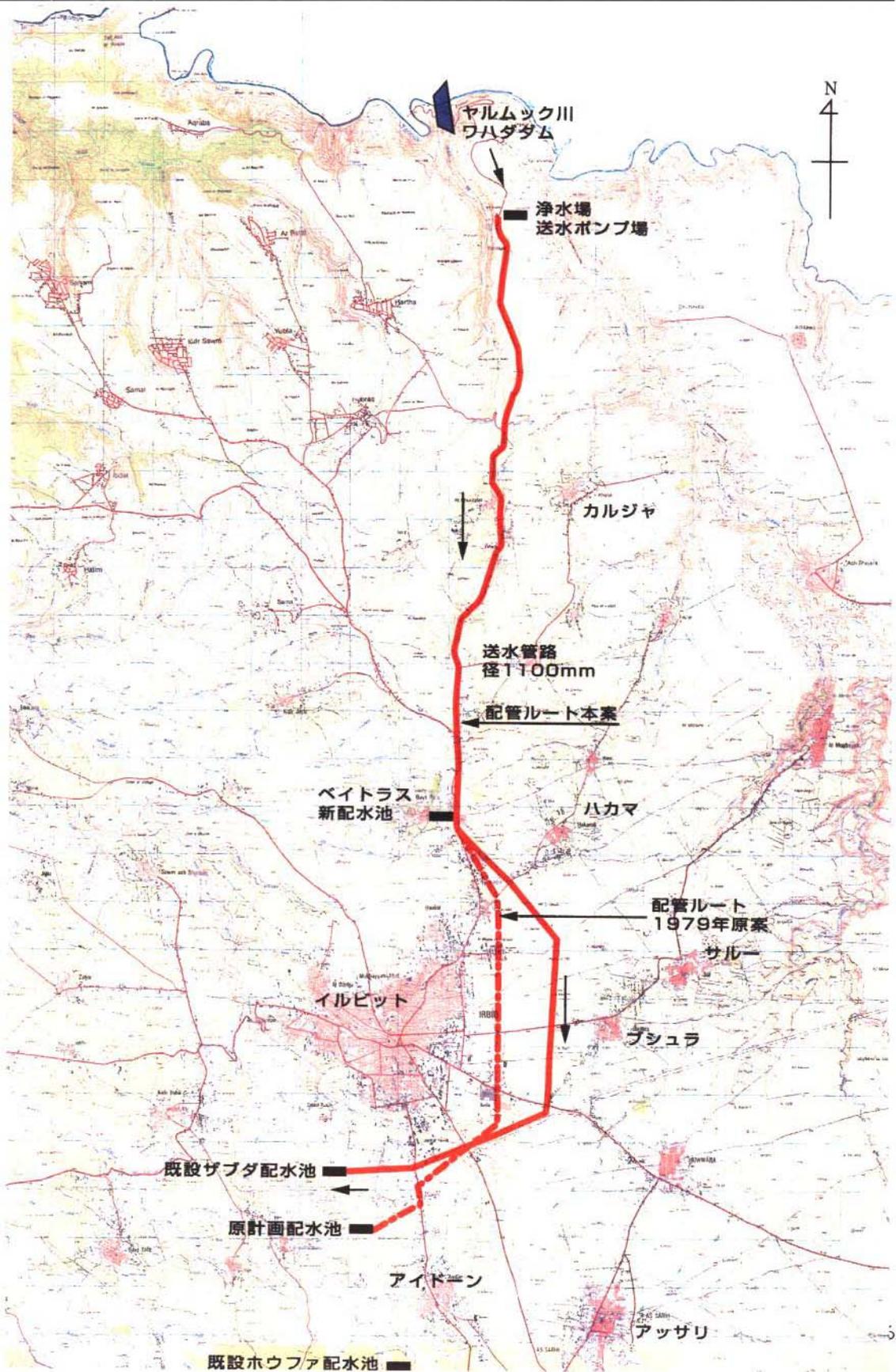


図 5.2-1 ワハダダム-イルビット送水幹線位置図

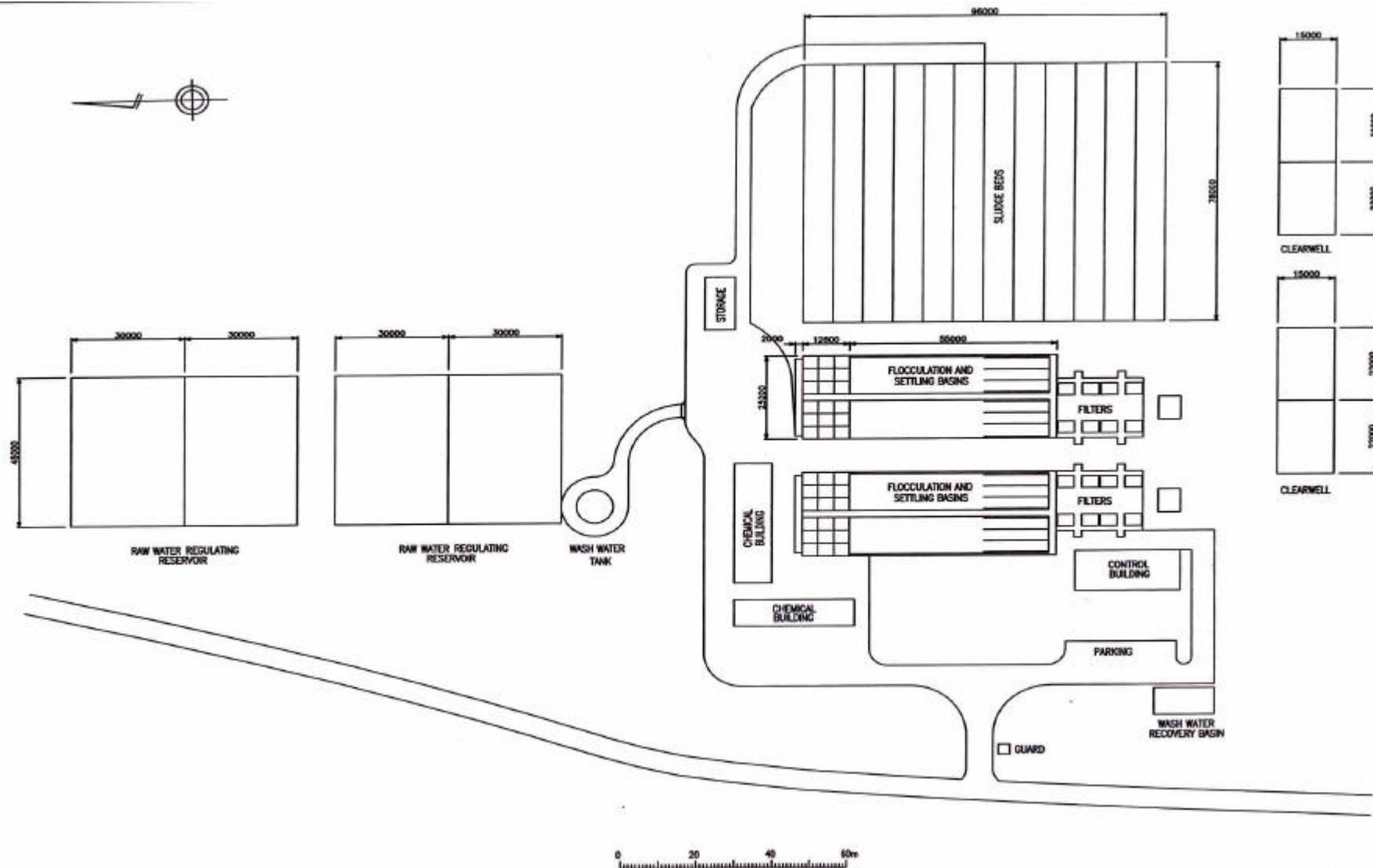


図 5.2-2 浄水施設配置図

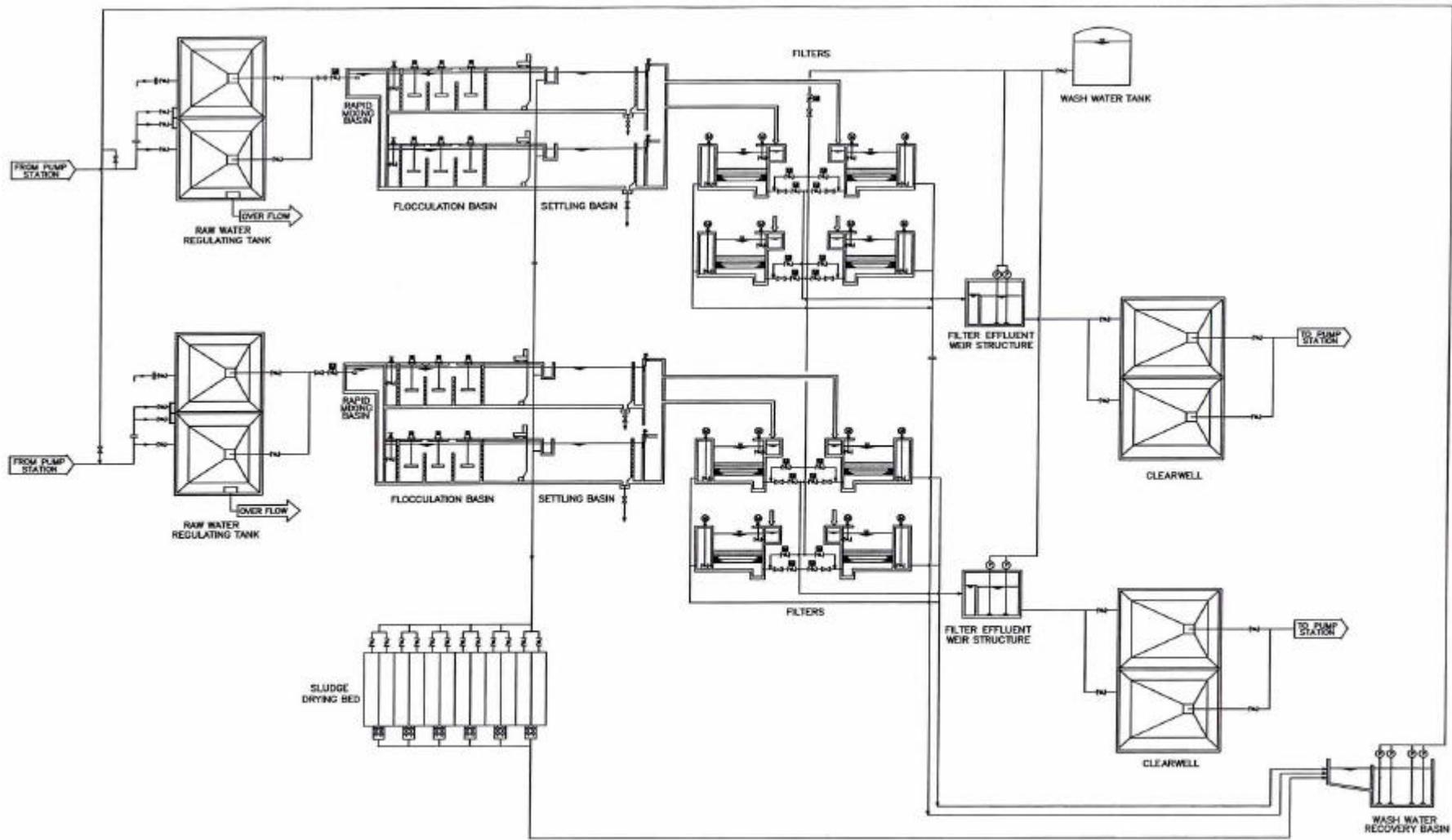


図 5.2-3 浄水施設フローダイアグラム

5.3 プロジェクト評価

(1) 水資源管理計画上の位置づけ

本プロジェクトは二つの点で重要である。一つは、過剰揚水により環境問題を惹起しているイルビット市周辺では、現在の主要水資源である地下水の揚水削減に代替する水源が必要である。また、アンマン首都圏へのジョルダン渓谷からの揚水は、キングアブドラ運河・デルアラ揚水システムとも 2020 年には規定容量に達するため、イルビット経由で送水する必要がある。

(2) 環境影響評価

初期環境影響評価を実施したところでは、対象となる送水施設が主として地中への埋設管路であるため、工事期間中の自然環境への影響を除き、著しい環境へのインパクトは予測されなかった。

また、浄水施設・送水ポンプ施設についてはダム建設における環境計画の中で考慮されなければならない。

(3) 経済・財務評価

本プロジェクトの評価においては、以下の前提条件を設定した。

経済評価では、便益として、世帯当りの支払能力（735 フィルス/m³）を原単位として採用し、送水総量に乗じたものとして算出した。

財務評価では、評価対象を事業主体である WAJ とし、毎年の事業収入は値上げ後の生活用水料金（地方平均：351 フィルス/m³）に送水総量に乗じた金額とした。料金値上げの根拠としては、前章でも述べたように、現行上水料金を継続した場合の全国の上水事業全体が、FIRR4%と財務的に成立しないという結果が出ているためである。水灌漑省の主要事業である上水供給事業において財務的健全性は必須であり、料金値上げが必要であると判断されたため、地方都市の料金として上記の水準が適用された。

プロジェクト費用は、ダム建設に係る建設費及び維持・管理費、及び開発される水量（93MCM/年）からダム部分での単位水量当たりの費用を基に、本プロジェクトでの浄水・送水量（2005 年で 22MCM、2010 年で 40MCM）に相当する費用を案分し算定する。

上記条件の下で実施した本プロジェクトの経済・財務評価の結果は、EIRR が 20.3%と事業の高い経済的妥当性を示すものの、FIRR は 4.5%と資本機会費用である 5%を若干下回ることがわかった。

評価	便益 / 収入	(2010 年)	内部収益率(%)	備考
経済	世帯支払能力(上水)	735 フィルス/m ³	20.3	
財務	生活用水料金(地方平均)	351 フィルス/m ³	4.5	費用にダム関連費を含むため、FIRR が基準値より低い

本プロジェクトにかかる費用については、前提条件でも示したように、同施設の建設・運営費用に加え、ダム建設に関わる開発・運営費用を考慮している。つまり、総費用には浄水・送水費用に加えて、ダム関連費用も含まれていることから、ここで採用した費用は、ダム建設等の大型工事を伴わない従来型の水資源開発よりも高めに設定されていることになる。そのため、財務評価の結果、FIRR が割引率 5%を若干下回ることになったと考えられる。しかし、第一部第 8 章において上水道プロジェクト全体での妥当性が確認されていることから、本プロジェクトの財務的妥当性は担保されると判断できる。

5.4 実施計画

施設建設は開発水量の増加に合わせ 2 期に分けて行う。ダム建設はジョルダン渓谷公団 (JVA) が主体として実施されるのに対し、本計画の浄水・送水施設整備は水公団の所轄事業として実施される。表 5.4-1 に本事業の実施計画を示す。

表 5.4-1 ワハダダム - イルビット送水幹線建設実施計画

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ダム建設		■	■	■	■					
第 1 期工事			■	■	■					
			浄水場 13.5MJD (約 US\$19.3million)							
			ポンプ/配管 17.2MJD (約 US\$24.6million)							
第 2 期工事								■	■	■
						浄水場 13.5MJD (約 US\$19.3million)				
						ポンプ/配管 1.4MJD (約 US\$2.0million)				

5.5 問題と課題

79 年の JVA 計画時点より原水水質、水需要及び水資源量、及びワハダダムからの取水システム・浄水場配置が変化しているため、同計画は完全な見直しを要することが判明した。実施に際しては、ワハダダム建設の進捗に合わせ、新規の本格調査 (プレ-F/S・詳細設計) が必要になる。

また、本プロジェクトは、現行の水道料金を 12% 引き上げることで初めて財務的に成り立つことから、水道料金の値上げは本プロジェクト実施の前提条件となっている。水道料金の値上げについては、利用者の理解を得る事が重要であり、ワハダダム - イルビット送水幹線の建設と平行して、国民に対し水道事業の現行の財務状況、水道料金値上げの必要性につき、啓蒙運動を行う必要がある。

5.6 結論

ヤルムーク川の表流水利用には、高揚程のポンプ揚水と浮遊物除去のための浄水処理を行う必要がある。本プロジェクトでの上流部のワハダダムから高原地域への揚水は、下流部のデルアラ地点に比べ揚程が少なくすみ、エネルギー消費が少なく有望である。