

(PART 2 拡張部分)

4.1 施工計画

4.1.1 施工方針

(1) 一括入札方式

浄水場施設は、土木・建築、配管（場内配管およびろ過池配管）、薬品注入・浄水機械設備据付、電気・計装・制御設備の据付からなっているが、各々の施設が一体となって機能する。したがって業種は数種にわかれるが、入札は一括入札とし、契約を一本化した方がよい。特に小人数による工事監理の場合は、出来高払審査書類作成および支払い証明手続き、土木・建築と配管・配線の取り合わせ部施工図の作成等の煩雑さが軽減され、また個々の業者の責任が主業者の責任となって、責任の存在が明確になる。

ポンプ場の拡張は機材の更新が主であり、浄水場の施設建設・機材調達とは工事内容が異なることおよび施工現場が離れているため、浄水場と別にした契約とする。既存施設の建設においても、浄水場、ポンプ場、導水管は別契約であった。

(2) 配慮を要する点

浄水場・ポンプ場の長時間運転停止は許されない。したがって既設構造物への管取付け、既設管との配管接続には最小限の運転停止にするような施工方法をとることとし、WAIと密接な打合せが必要である。

(3) 施工業者の活用分野・方法等

公共事業の請負実施のために、既に公共事業省に多数の土木・建築、機械・電気業者が登録しているので、それら業者を下請に活用する必要がある。特に許認可手続、労務者の手配、建設資機材の購入・運搬、掘削土の運搬処分、型枠・鉄筋の運搬・組立、コンクリートの打設・養生等相当量の工事範囲の分担が可能である。

(4) 実施段階の責任機関、部署

プロジェクト監理は、WAJ計画・設計局の監理部の所管である。維持管理・運営においては、WAJザイ支局の管轄となる。

4.1.2 施工上の留意点

(1) ポンプの更新順序

1ヶ所（例えばNo. 1ポンプ場）の3台のポンプを更新した後、他（例えばNo. 2ポンプ場）の3台のポンプを更新する方法が、施工上・費用の面で有利である。しかし、この方法は、全てのポンプ場のポンプを更新する期間（半年以上）給水が停止するため、採用すべきでない。給水を確保しつつ更新するためには、リハビリで更新した各1台の大ポンプと更新しなかった2台の小ポンプを稼働させつつ、各々のポンプ場の1台を更新（1期分）する。この更新により、各ポンプ場に大ポンプ2台が設置されるため、45百万m³/年の水量が確保できる。

(2) 急峻地形における管・弁類、機器の慎重な運搬

本計画における浄水場およびポンプ場はアンマン市の北西部、市境から約20km離れたジョルダン溪谷内に位置し、また交通量は非常に少ないが、地形が急峻なため道路勾配も急でS字カーブが多く、掘削土の搬出、管・弁類および機器の搬入には慎重な運搬が必要である。

(3) 乾燥地におけるコンクリート打設養生の遵守

浄水場におけるコンクリートは水密性を要求される。打設後乾燥収縮や温度変化によるひび割れがあってはならない。したがってコンクリート練り立時のスランブの管理は当然として、打設後硬化するまでの間、直射日光下での散水養生に十分注意を払う必要がある。

(4) 場内の既設排水管およびケーブルの移設

沈殿池およびろ過池の拡張予定場所には、混和池からのオーバフロー管、場内の雨水排水管、汚泥乾燥床への汚泥排水管および鋼管防食用カソードケーブル線が構造物と平行して埋設されているので、構造物掘削開始前に掘削に影響のない場所に移設する必要がある。

(5) 33kV受電ケーブルルートの補強

既設薬品注入およびディーゼル発電機棟の西側に薬注・凝集沈殿機器の受変電設備が設置され、そのために既存沈殿池と増設沈殿池の間に高圧ケーブルが埋設されている。工事中重機の出入りによってケーブルの破損・切断を防止するため、鋼板防護などの補強が必要である。

(6) 工事用資機材の調達

薬注機器、浄水機械および鋼管・弁類はすべて輸入になるが、他のほとんどの建設資機材（ポルトランドセメント、骨材、鉄筋、鋼材、型枠材、建築材料）は現地で調達でき、また土工重機はリース可能である。浄水場およびポンプ場の土質は酸性なので原設計では耐酸セメントの使用を規定している。本設計に於ても耐硫酸塩セメントを使用すべきである。しかし現地の産出量では本計画の需要を満たすことが出来ないことも考えられるので、コンクリート打設スケジュールに合わせて輸入することも考えなければならない。

4.1.3 施工区分

(1) 日本側負担工事

日本側の負担工事を以下に示す。

ポンプ場

- ・ 4ヶ所の導水ポンプ場の既設ポンプ・電動機各3台の更新（大容量に）
- ・ 同上に伴う配管・弁等の更新
- ・ 各導水ポンプ場の監視操作設備の更新
- ・ 各ポンプ場の圧力サージタンク各1台増設

浄水場

- ・ 既存原水調整池からの流出管の増設
- ・ 混和池の増設
- ・ フロック形成池の増設
- ・ 沈殿池の増設
- ・ 急速ろ過池および流出堰井の増設
- ・ 既存浄水池への流入管の接続
- ・ 薬品注入設備の増設
- ・ 浄水機器設備の設置
- ・ 関連する連絡管、排泥管の増設
- ・ 電気・倉庫棟の増設
- ・ 発電機室の移設・増設
- ・ 塩素室の増設
- ・ 中央監視制御設備の増設
- ・ 汚泥乾燥床の移設

(2) ジョ国側負担工事

ジョ国側の負担工事を以下に示す。

- ・ 導水管の一部更新

- ・導水管路の工事用地確保
- ・導水管路工事用仮設道路
- ・導水管侵食部防護
- ・浄水場場外の仮設用地確保
- ・工事用電源、水源の確保
- ・浄水場場内立ち入り防止柵
- ・汚泥乾燥床の増設
- ・薬品注入機器の更新

機器名	機器の仕様	数量
塩素滅菌器	真空式自立型、容量 900 kg/日	1台
気化器	形式：電熱型、容量 3,600kg	1台
高分子凝集剤注入器	ローター：形式 ローター(口径 25 mm、容量 0.05～0.5 l/s) パフター：型式 積算計(口径 25 mm)	2基 1基
過マンガン酸カリウム注入器	注入器ホースカップ: 注入ポンプ 空気圧力計：指示範囲 0 ～ 100 psi (7 kgf/cm ²)	1個 2個
活性炭注入機器	注入ポンプ 空気圧力計：指示範囲 0 ～ 100 psi (7 kgf/cm ²)	2個

- ・監視・制御設備計器の更新

計器名	計器の仕様	数量
水位計	指示・記録・警報 (原水調整池、浄水池)	2基
	指示・警報 (洗浄排水池、洗浄水タンク)	2基
	指示・調節 (ろ過池)	1基
流量計	指示・調節・積算 (原水調整池、ろ過池逆洗、場内給水)	3基
	指示・調節 (ろ過池)	6基
バルブ開度計	指示 (原水流量調節弁、ろ過流量調節弁)	7基
ろ過池損失水頭計	指示・警報	6基
水質計器	ろ過池濁度計 (指示)	6個
	同上 (指示・記録)	1個
	ろ過池 pH 計 (指示・警報)	1個
	洗浄水タンク温度計 (指示)	1個
	残留塩素計 (指示・記録)	1個
薬品注入量計	指示・調節 (過マンガン酸カリウム、活性炭、)	2個

4.1.4 施工監理計画

本計画を無償資金協力事業として実施設計・施工監理を遂行するに当たっては特に下記事項に留意して、監理体制を整える。

- ・基本設計調査の内容及び経緯を把握する。
- ・無償資金協力の仕組を理解する。
- ・両国間で締結された交換公文（E/N）の内容を把握する。
- ・WAJの基本方針及び他の援助機関の動向を常に把握する。
- ・基本設計時に要請したジョ国の負担分の実施条件を再確認する。
- ・機材等の持込みに伴う通関、免税措置等の手続きを再確認し、工期に影響を及ぼさないようにWAJと協議する。
- ・イスラムの慣習等について理解を深め尊重するようにつとめる。（ハジ、ラマダン等）

(1) コンサルタント業務内容

両国政府間で交換公文（E/N）が取り交わされた後、ジョルダン国政府はコンサルタントと業務契約を行うが、その業務は実施設計と施工監理に分けらる。

①実施設計

基本的には、実施設計は基本設計の構想の具体化である。実施設計の現地調査に引き続き、国内で入札業務を行う。入札業務は以下に分類される。

- ・入札書類の作成
- ・入札資格審査の補助
- ・入札の立会い
- ・入札結果の評価
- ・工事契約交渉の補助
- ・工事契約締結のための補助

②施工監理

施工監理は大きく分けて以下の3つの業務の遂行となる。

a) 監督業務

- ・着手前関係者協議
- ・設計図の承認業務
- ・出荷前資機材検査
- ・現地工事管理
- ・機器据付工事立会い
- ・工事期間中の業務報告書の作成

- ・工事完成証明書および支払い証明書の発行
- ・竣工検査
- ・瑕疵検査等
- b) 工事完了時業務
 - ・竣工報告書の発行
 - ・竣工引渡し手続き業務
 - ・総合報告書の作成
- c) 運営維持管理
 - ・ポンプ場の運営維持管理マニュアルおよび維持・管理計画書の作成
 - ・専門家による WAJ 担当職員（各ポンプ場の維持・管理部門）へのトレーニング
 - ・浄水場の試験運転（水質管理も含む）およびトレーニング

以上を考慮し、実施設計、施工管理体制については以下の業務担当者の配置を考える。

ポンプ拡張

実施設計 (計 7名)

総括	1名
土木・建築設計	1名
機械設備設計	1名
電気設備設計（監視操作設備）	1名
電気設備設計（動力電気設備）	1名
積算	1名
入札図書	1名

施工管理 (計 5名)

総括（スポット）	1名
通常駐在監理者	1名
土木・建築設計（スポット）	1名
機械設計（スポット）	1名
電気設計（スポット）	1名

浄水場拡張

実施設計 (計 14名)

総括	1名
浄水施設設計	1名
土木構造物設計（現地）	1名
土木構造物設計（国内）	1名
機械設計	1名
電気設計	1名
建築設計	1名
測量・地質	1名
管路設計	1名

仕様書 (土木)	1名
仕様書 (機械)	1名
仕様書 (電気)	1名
積算	1名
入札図書	1名

施工管理 (計 10名)

総括 (スポット)	1名
浄水施設設計	1名
土木構造物設計 (スポット)	1名
通常駐在監理者 (全体)	1名
通常駐在監理者 (土木建築のみ)	1名
機械設計 (スポット)	1名
電気設計 (スポット)	1名
建築設計 (スポット)	1名
管路設計	1名
水質運転管理	1名

4.1.5 資機材調達計画

(1) 全般

既存の薬注設備、浄水機械設備、鋼管・弁類は ANSI (アメリカ規格協会)、ASTM (アメリカ材料試験協会)、AWWA (アメリカ水道協会) の規格製品が設置されている。これらの機器は当該国では生産されていないので全て輸入に依存しなければならない。機器の定期点検・保守サービスは自らの手で行っているが、現在置かれている問題点はスペアパーツが非常に高価なため、予算の少ない WAI としては簡単に購入することが出来ない状況にある。機器は各1式分を調達するが、特に機器の信頼性、部品調達の容易性を考慮して次のように浄水場資機材の調達先を決めるものとする。

(2) 薬注設備

薬品注入設備 (硫酸バンド、塩素等) は浄水場の水質管理において最も重要な設備であり、注入量の調整が重要な機能になる。しかし、腐食性薬品を取扱うためパーツの消耗度が激しく、既存の注入量調整機構は既に交換されている。そこで、本計画では信頼性が高く、精度の良い日本製品を調達する。

(3) 浄水場設備

急速攪拌機およびフロキュレーターは、翼径の大きな回転機機であり、羽根のバランス、振れを精度良く上げることが機器の故障を減らし、寿命を延ばすことになる。汚泥掻寄機は池スパン 18m、走行距離 90m と大型の走行装置であり、装備品としては汚泥ポンプ、汚泥掻寄板及び汚泥吸上用ホース、掻寄板巻き上げ装置、給電ケーブル巻取装置、運転制御盤、走行レール、運転制御用リミットスイッチ等多くの部品から構成される。製作に当たっては、構成部品を分割納入して現場で組み立てるため、取り合い精度が要求される。従って、製品の信頼性の高い日本製品の調達とする。

銅管および弁類 (ろ過池電動弁共) は、使用される銅管の品質そのものはもとより内外面に塗布される塗装は全面にわたって所定の膜厚を有すること、さらに重ね塗り作業においては必要な乾燥期間を確保することが重要である等高品質が要求される。従って、工場で品質管理が十分行われる日本製品の調達とする。

(4) 鉄筋

10～25mm径は、ジョルダン国の標準生産品である。原材料はブラジル等から輸入している。

(5) 骨材

細骨材、粗骨材、玉石等の原材料はジョルダン溪谷で採取、採掘が可能である。

(6) セメント

現在、セメントの生産能力に余力があり輸出を行っており、ジョルダン国内調達が可能である。

その他の資材に関しては、できうる限りジョルダン国内調達とするが、入手困難で工程に影響が考えられる品目、品質で問題があると思われる品目については、日本からの調達とする。

表3 1に主要建設用資機材の調達先を示す。

表3 1 調達区分表

資機材名	ジョルダン	日本	第3国(欧州)	備考
セメント	○			国産品入手可能
コンクリート用砕石	○			国産品入手可能
コンクリート用混和剤	○			国産品入手可能
砂、砂利	○			国産品入手可能
鉄筋(D25まで)	○			国産品入手可能
木材	○			国産品入手可能
型枠用合板	○			国産品入手可能
アスファルト合材	○			国産品入手可能
グレーディング		○		国産品入手不可能
配管用溶接鋼管	○			国産品入手可能
導水ポンプ		○	(○)	品質及び供給の安定性
主電動機		(○)	○	品質及び供給の安定性
操作盤		○		品質及び供給の安定性
特殊ケーブル		○		品質及び供給の安定性
一般電気機材	○			品質及び供給の安定性
スチールドア	○			国産品入手可能
鋼製階段	○			国産品入手可能
ALM サッシ	○			国産品入手可能
ALM ルーバー	○			国産品入手可能
コンクリートブロック	○			国産品入手可能
足場用パイプ	○			国産品入手可能
仮設用鋼材	○			国産品入手可能
仮設用覆土板		○		国産品入手不可能
止水板		○		現地で製造されていない
配管用溶接鋼材	○			国産品入手可能
鉄筋コンクリート管	○			500~1000mm 入手可能
アンスラサイト	○			現地で入手可能
ろ過砂	○			現地で入手可能
ろ過砂利	○			現地で入手可能
浄水場用機器		○		品質及び供給の安定性

() のない国からの調達を主とするが、ケースに応じて () の国からの調達も考慮する。

搬入ルートに関しては、ジョルダン国アカバ港からの内陸輸送とする。

4.1.6 実施工程

(1) ポンプ場拡張

2期に分けて実施し、実施工程は、各々実施設計 3.5 ヶ月、調達・施工は1期で9 ヶ月、2期で12 ヶ月を予定している。工程を表3 2に示す。

(2) 浄水場拡張

実施工程は、実施設計 6.5 ヶ月、施工 33 ヶ月の 39.5 ヶ月を予定している。工程を表3 3に示す。

表 3 2 事業実施工程表 (ポンプ拡張・第1期)

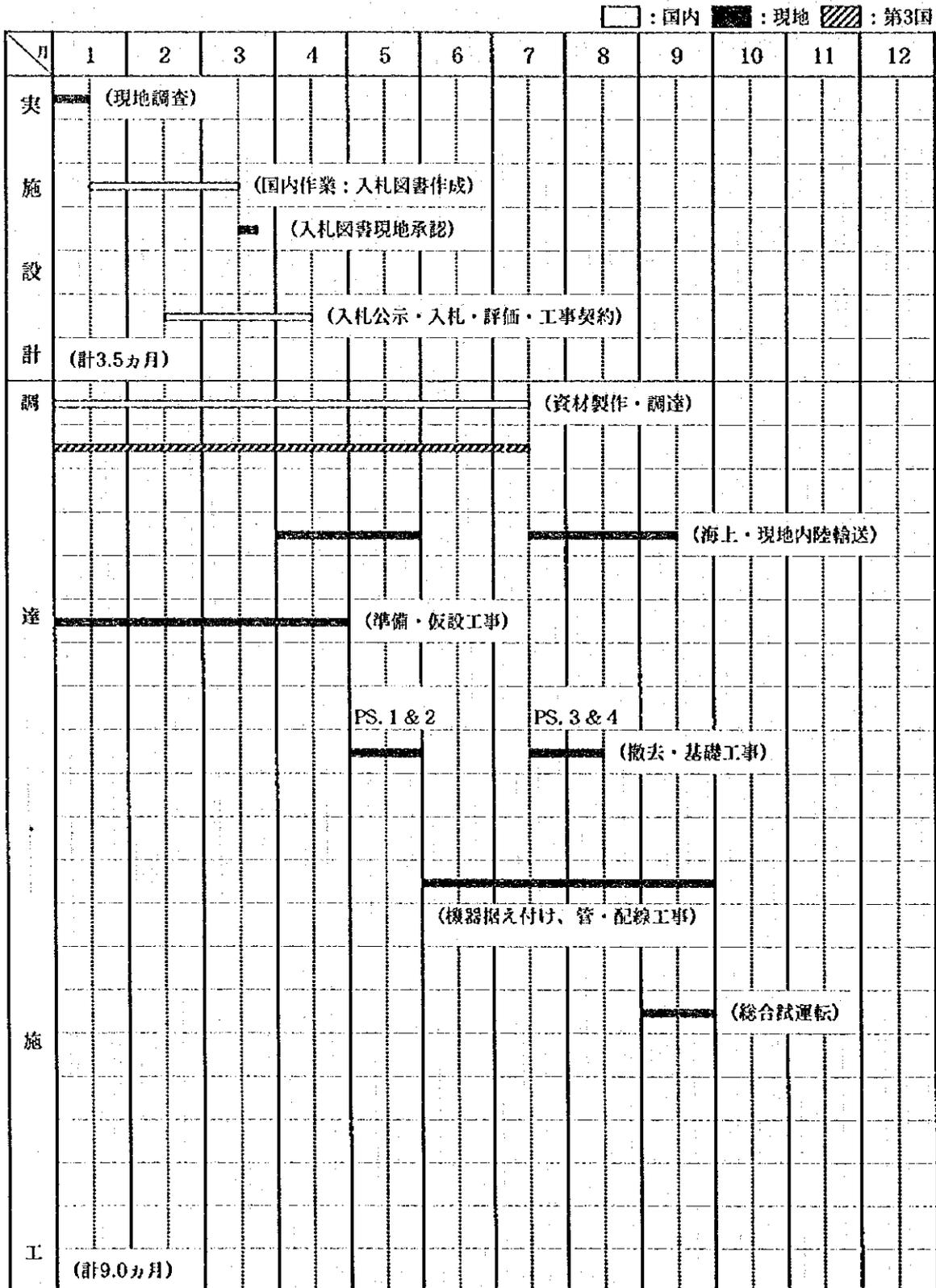


表3 2 事業実施工程表 (ポンプ拡張・第2期)

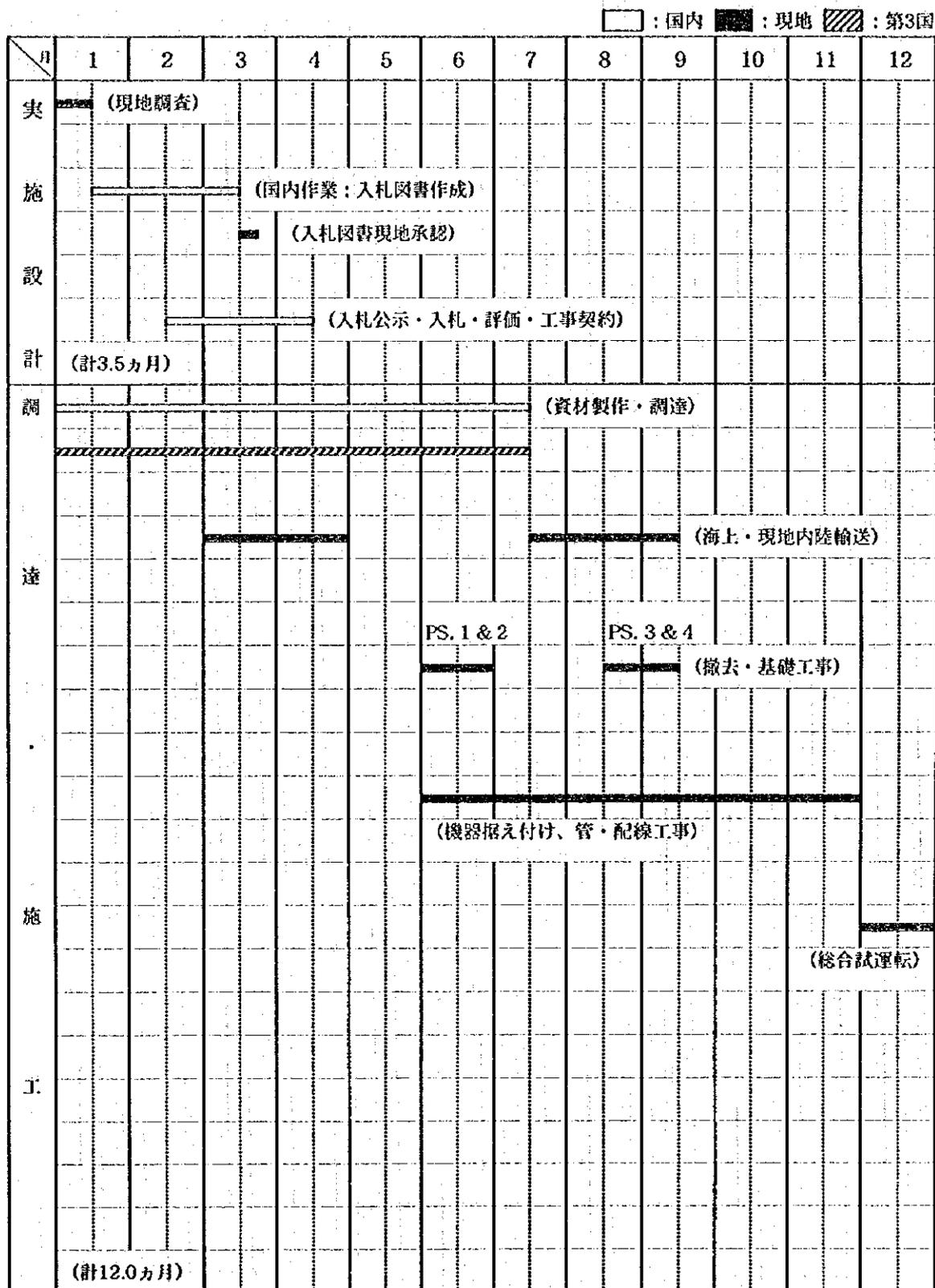


表33 事業実施工程表 (浄水場・その1)

□ : 国内 ■ : 現地 ▨ : 第3国

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
実 施 設 計	■ (現地調査)			□ (国内作業: 入札図書作成)			■ (入札図書現地承認)			□ (入札公示・入札・評価・工事契約)		
	□ (計6.5ヵ月)			■ (仮設工事)								
達 施 工	■ (土工事)			■ (コンクリート工事)			■ (配管工事)			■ (機械電気工事)		
	□ (計12.0ヵ月)											

表3.3 事業実施工程表 (浄水場・その2)

□ : 国内 ■ : 現地 ▨ : 第3国

月	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
実 施 設 計												
	(計0ヵ月)											
調 達 施 工												
	(コンクリート工事)											
	(配管工事)											
	(機械電気工事)											
	(外構工事)											
	(計12.0ヵ月)											

表33 事業実施工程表 (浄水場・その3)

□ : 国内 ■ : 現地 ▨ : 第3国

月	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
実 施 設 計												
	(計0ヵ月)											
調 達												
						(コンクリート工事)						
施 工						(配管工事)						
						(機械電気工事)						
										(外構工事)		
											(総合試運転)	
	(計9.0ヵ月)											

4.1.7 相手国側負担事項

相手国側負担事項に関しては、ミニッツの中で以下のように明記された。

- (1) プロジェクトに関し、必要な資料、情報の提供。
- (2) プロジェクトサイトの用地の確保。
- (3) 施工開始前のプロジェクトサイト整備。
- (4) プロジェクト実施に必要な電気、水道、排水等の施設の整備。
- (5) 銀行取極に関する手数料の支払い。
- (6) 輸送貨物のスムーズな積み卸し業務および、カスタムクリアランスの保証。
- (7) 免税措置。
- (8) プロジェクトに関連する日本人の、ジョ国への入国および、滞在の保証。
- (9) プロジェクトで供与された機器等に関する維持管理の費用の支払いおよび、必要なスタッフの確保。
- (10) プロジェクトで供与された機器・材料の維持および、適正な使用。
- (11) プロジェクトにより完成した施設の維持および、適正な使用。
- (12) プロジェクト実施に伴う住民対策、および発生する問題（住民や第三者からの）の対処および、解決。
- (13) 無償供与対象以外に発生する全ての費用の負担。

4.2 概算事業費

4.2.1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約77.63億円となり、先に述べた日本側とジョ国側との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、表34及び35のとおり見積もられる。

(1) 日本側負担経費

表34 日本側負担経費

ポンプ場		(億円)		
事業費区分	第1期	第2期	合計	
①建設費	6.3	10.6	16.9	
②設計・監理費	0.5	0.6	1.1	
合計	6.8	11.2	18.0	

浄水場		(億円)			
事業費区分	第1期	第2期	第3期	第4期	合計
①建設費	0.4	16.1	16.9	16.2	49.6
②設計・監理費	1.3	1.2	1.0	1.0	4.5
合計	1.7	17.3	17.9	17.2	54.1

(2) ジョ国負担経費

表35 ジョ国側負担経費

項目	適用	(千ダイナール)	(百万円)
ポンプ場拡張			
導水管の一部更新	660m	400	
導水管路の工事用地確保	1万m ² ,1年間	20	
導水管路工事用仮設道路	300m	10	
導水管浸食部防護	200m (No.1~No.2)	50	
小計		480	約75
浄水場拡張			
浄水場場外の仮設用地確保	1.1万m ² ,3年間	55	
工事用電源、水源の確保	仮設ヤード・浄水場内用	10	
浄水場場内立ち入り防止柵	450m	11	
汚泥乾燥床増設	80m X 80m	360	
薬品注入機器の更新		125	
監視・制御設備計器の更新		230	
小計		791	約125
合計		1,271	約200

(3) 積算条件

- ①積算時点 平成9年12月
- ②為替交換レート 1 US\$ =109.00 円
1 デイナール =154.93 円
- ③施工期間 B国債による工事とし、各期に要する詳細設計、工事(又は機材調達)の期間は、施工工程に示したとおり。
- ④その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

4.2.2 維持・管理計画

(1) 管理体制

現在稼働中のザイシステムは、場長以下機械・電気・水質の技師あるいは専門家の管理の下で、管理部門関係は通常勤務、運転部門関係は2交代制を敷いて24時間運転を実施している。なお、各ポンプ場の運転は、ザイ浄水場からの遠隔・自動制御及び遠方監視・手動操作により行われている。

表36 ザイシステムの維持管理体制 (1996年11月現在)

部門	日中勤務 (8時～15時)	人員数	夜間勤務 (15時～翌朝8時)	人員数
機械	技師	2		
	技能者	5		
	運転員	1	運転員	1
電気	技師	2		
	技能者	2		
	運転員	1	運転員	1
水質	専門家	3	専門家	1
	技能者	2	技能者	2
	運転員	2		

上記以外に、各ポンプ場に警備員が配置されている。

(2) 技術的事項

ザイシステムの維持管理能力は、以下のポンプ場機器の事例で明らかなように高く、また必要に応じてワークショップ・中央水質試験所の協力を得ている。

- ・現場でポンプ・電動機の軸受・ベアリング・オイルシーリング等の交換を日常的に行っている。
- ・現場で切削加工を伴わない小部品の修理を行っている。
- ・ポンプの主要部品であるインペラー、ライナーリング、スリーブ、主軸等の切削加工はワークショップで行っており、1996年7月の視察で、かなり滑らかな仕上がりが得られている。
- ・圧力計等の機器が故障しているが、五感を働かせて、温度管理・運転状態管理を行っている。
- ・ポンプのオーバーホールは2年に1度、電動機のオーバーホールは過去に1度行っている。
- ・軸受け冷却部は、2週間に1度内部清掃を行っている（夏期）。
- ・故障したポンプは、WAI が予備品と交換したが、交換後のポンプの運転状況は振動も少なく、機器据え付けにおける動力軸の芯出し能力は高い。
- ・監視制御装置の電子回路装置の修理も行っている。

本計画完了後、水量は倍になるもののシステムは既存のものと同じであり人員の増加も不要であるため、現行の体制で拡張施設の維持管理を行う。

スペアパーツとしては、本計画の中に、国内市場で日常的に入手可能である消耗部品、丸棒等の加工用部品等は含めず、入手不可能でありかつ運転に支障を来す電動機・コンプレッサー等のベアリング等に限定し、数量は各1式を含める。ジョ国側は、各設備に対する十分な修繕費（スペアパーツ購入費を含める）を確保すること。また、機械・電気設備の耐用年数は15年であるので、更新費用を計画的に確保する必要がある。

(3) 財務的事項

本計画の完了後における、WAJの財務状況を下記のように確認した。

①水道料金の改定

- ・1996年に15%の料金値上げが国会で承認され、これで運営費用が賄えるようになったが、料金原価をカバーするには至っていない。
- ・1997年に13.2%、2000年以降も2年おきに5%の料金値上げを諮る予定である。
- ・料金体系については、逡増性の見直し及び商業・工業用水の分離などを進めている。

②不明水対策

- ・漏水の多くみられた給水管（鋼管）の更新を行ってきたが、不明水率は54%（1995年）と高い。
- ・不明水を減少させるためドイツ等の援助で、地下水資源のモニタ・コントロール・保全、水道メータの更新、給水管の更新、配水システムの合理化（管網解析）等の事業を実施中である。
- ・また、世銀の指導で配水システム運営の民間委託を目指している。

③本計画完了後における財務状況の見通し

調査団の要請に応え、WAJは本計画に関連するプロジェクト（アダシア～デルアラ～ザイ～ダブーク間の新設・リハビリ・拡張事業）を実施する場合（With）と、しない場合（Without）の2とおりの財政収支見込み（1997-2005年）を提出した（資料11 Attachment 1 参照）。この資料から、現状（1995年）、90百万m³/年の運転開始予定年（2002年）、運転開始3年位（2005年）の財政収支の見込みを取りまとめると表37に示すとおりである。

a) 損益計算書

表37-(1) 損益計算書

(千円)

項目	1995		2002		2005	
	With	Without	With	Without	With	Without
収益						
水道料金等	25,544	25,544	83,348	59,535	100,748	66,969
下水道料金等	9,999	9,999	20,220	15,188	23,882	17,085
加入金	3,303	3,303	4,346	4,179	4,889	4,701
その他	1,777	1,777	5,917	4,763	6,980	5,336
営業収益合計	40,623	40,623	113,831	83,665	136,499	94,091
費用						
運営費用						
人件費	16,348	16,348	23,004	23,004	26,630	26,630
維持管理費(含む薬品費)	8,467	8,467	13,283	11,914	15,376	13,792
電力費	21,298	21,298	34,362	26,154	39,778	30,276
総務費等	723	723	1,017	1,017	1,178	1,178
運営費用合計(*1)	46,836	46,836	71,666	62,089	82,962	71,876
運営利益 #	-6,213	-6,213	42,165	21,576	53,537	22,215
減価償却費(*2)	29,453	29,453	51,731	51,731	52,551	52,551
支払利息(*3)	16,188	16,188	35,556	38,424	18,427	29,945
支出合計 (*1+*2+*3)	92,477	92,477	158,953	152,244	153,940	154,372
経常利益	-51,855	-51,855	-45,122	-68,579	-17,440	-60,281
為替損失費	6,926	6,926	6,926	6,926	6,926	6,926
当年度利益	-58,781	-58,781	-52,048	-75,505	-24,366	-67,206
累積欠損	-338,806	-338,806	-769,697	-820,221	-886,007	-1,043,861

本書では、営業収益から上記 *1の運営費用を控除したものを運営利益と定義する。

- With、Without とも、営業収益で運営費用を賄えるようになるが、支出合計は賄えない。
- Without の場合、各年の支出合計額は営業収益額の 1.6~1.8 倍であり、財政状況は現況より改善される。しかし、「損失の増加」となっており、累積欠損金は増加していく状況にある。
- With の場合、当年度利益が損失である点は Without の場合と同じであるが、各年の支出合計額は営業収益額の 1.1~1.4 倍と、料金改定の効果に加えて、本計画による給水量増加に伴う料金収入増加によって、「損失の減少」が生じている。こ

のため、With の損失幅は Without に比し大幅に改善されており、本計画の効果は財務面で明らかである。

b) 貸借対照表

表 37 - (2) 貸借対照表

(千円)

項目	1995		2002		2005	
	With	Without	With	Without	With	Without
資産						
固定資産	481,039	481,039	670,134	670,134	517,944	517,944
流動資産	31,627	31,627	44,582	36,139	52,069	45,639
資産合計	512,666	512,666	714,716	706,273	570,013	563,583
負債・資本						
負債						
固定負債						
長期借入金	252,021	252,021	481,025	523,105	307,234	458,658
引当金	1,386	1,386	1,386	1,386	1,386	1,386
固定負債計	253,407	253,407	482,411	524,491	308,620	460,044
流動負債	265,343	265,343	250,202	250,202	245,600	245,600
負債計	518,750	518,750	732,613	774,693	554,220	705,644
資本						
資本金	332,722	332,722	751,800	751,800	901,800	901,800
剰余金・欠損金	-338,806	-338,806	-769,697	-820,221	886,007	-1,043,861
資本計	-6,084	-6,084	-17,897	-68,421	15,793	-142,061
負債・資本計	512,666	512,666	714,716	706,273	570,013	563,583

- ・ Without の場合、流動資産に対する流動負債の割合が改善され 5.4~6.9 倍となる。
- ・ With の場合、流動資産に対する流動負債の割合はさらに改善され 4.7~5.6 倍となる。しかし、日々の資金繰りが相当苦しい状態にあることは事実である。
- ・ 累積欠損金があるため、自己資本が食い潰され財政状態が年々悪化している。

c) キャッシュフロー

表37-(3) キャッシュフロー (千円)

項目	1995		2002		2005	
	With	Without	With	Without	With	Without
純利益	-58,780	-58,780	-52,048	-75,505	-118,879	-118,879
為替差損	6,926	6,926	6,926	6,926	6,926	6,926
減価償却	29,453	29,453	51,731	51,731	52,551	52,551
未収金	1,642	1,642	0	0	-7,360	-7,360
スベアパーツ	-1,565	-1,565	-659	-659	-742	-742
他の負債	-766	-766	0	0	0	0
未払金	2,462	2,462	0	0	0	0
保留金	-10	-10	0	0	0	0
預託金	2,570	2,570	0	0	0	0
経常収支の当期資産増加額	-18,068	-18,068	5,950	-17,507	-67,504	-67,504
固定資産除去費	-45,017	-45,017	-33,405	-33,405	78,141	78,141
銀行への未払金	2,286	2,286	0		-4,602	-4,602
長期借入金	23,236	23,236	-22,544	913	-56,035	-56,035
未払い元金及び経過利息	23,934	23,934	0	0	0	0
資本の増減	18,278	18,278	50,000	50,000	50,000	50,000
予備	-76	-76	0	0	0	0
現金収入	63,085	63,085	27,456	50,913	-10,637	-10,637
現金の増減	-235	-235	2,234	-257	-3,588	0
残高	563	563	9,443	1,000	7,430	1,000

・提出されたこの表は、キャッシュフローの正式な形式と異なるため、意味は不明確である。

④財務状況の改善対策

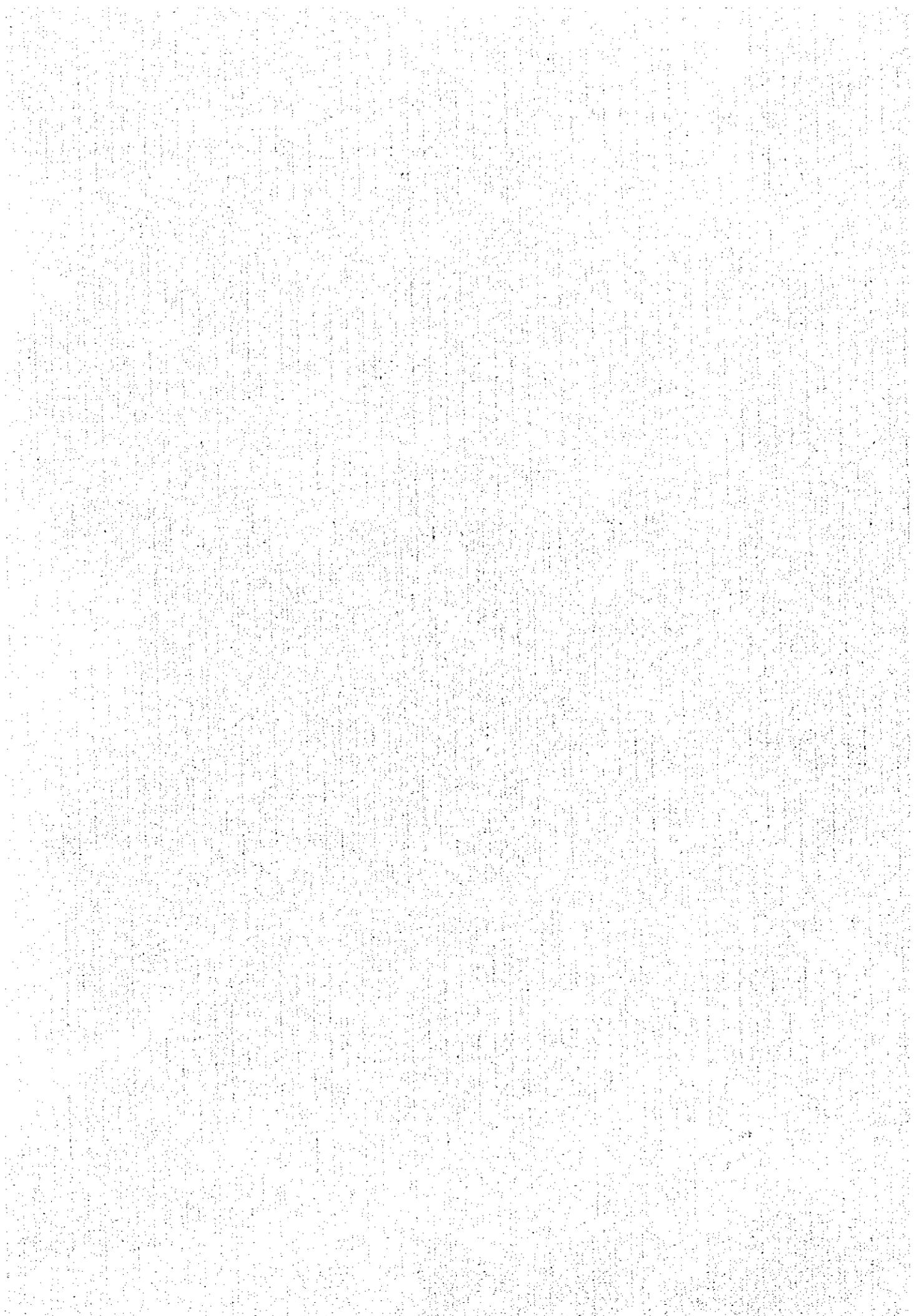
With、Without とも単年度で利益が生じないが、水道事業は廃止することができない事業であることを考慮すると、少なくともある時点以降は単年度で利益が生ずるようあらゆる配慮をすべきものとする。このため、WAF は水道料金改定と不明水対策に加えて、以下のような対応を取るべきである。

a) 水道料金と不明水対策により財務状況の改善を図るが、さらに以下の方策を検討すること。

- ・顧客リストの整備、未登録顧客の発見
 - ・上水道顧客リストと下水道顧客リストの統一
 - ・集金人の業務の公正化
- b)費用のうち、電力費の割合が大きいですが、電力事業の収支がバランスする範囲内で、料金低減を図るよう努力すること。
- c)各年度で多額の為替差損が計上されているが、その発生を未然に抑制するよう努力すること。

第5章

プロジェクトの評価と提言



第5章 プロジェクトの評価と提言

5.1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果

- (1) 本計画により、ザイシステムがリハビリされ45百万 m^3 /年の水量が確保される（リハビリ部分）、あるいはザイシステムが拡張され90百万 m^3 /年の水量が確保される（拡張部分）。従って、本計画は経済社会開発計画の重点課題の一つである「水資源とエネルギーの開発」に合致する。
- (2) ジョルダン・イスラエル間で合意された和平条約に基づいて配分された水量を、アンマン市に送水するものであり、アンマン市民が平和を具体的な形で実感できる有意義な計画である。
- (3) 上記の水量がすべてアンマン都市圏の住民（1995年で約150万人）に供給されると、恒常的に行われてきた夏期の給水制限（週2日給水）を解除する事が可能であり、住民生活に与える効果は大きい。
- (4) 上記の効果はアンマンのみならず、全国民に及ぶともいえる。すなわち、水需給状況が逼迫している地区はアンマンに限らず全国的に及んでいるため、水源の融通は全国的に行われているが、アンマンの水需給が緩和されると、アンマンへ供給されている水源量の一部は他地区へ融通することが可能となり、他地区の水需給も緩和されることになる。
- (5) 過剰揚水を続けている井戸の揚水量も少量ながら減少させることができ、枯渇化・塩水化の恐れのある井戸の寿命を長くすることにも寄与できる。
- (6) 既存のザイシステムの維持管理体制は技術面では充分であった。本計画でリハビリ・拡張する施設は、基本的には既存施設と同じであるため、同様に充分な維持管理が期待できる。

- (7) 本調査団は、WAJ の財務状況の悪さに懸念を示し、財務状況の改善を強く求めてきた。WAJ は、多くの援助機関との交渉の中で財務状況の改善が、極めて重要な課題であることを改めて認識した。また、コストリカバリーには民間的経営手法導入が不可欠であることから、1998 年から、WAJ は配水管理についてマネージメントコントラクトを結ぶことを準備中であり、今後、財務状況の改善についてかなり期待がもてるものと判断される。
- (8) 本計画による環境面への影響は防止可能である。
- (9) 我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難なく実施可能である。

5.2 技術協力・他ドナーとの連携

- (1) 拡張時の原水の取水は、既存のデルアラ取水施設及び取水ポンプ場に代えて、水質が良好であるとともに取水が確実にできるアダシア地点に移す計画である。これに伴い、アダシア取水施設、取水ポンプ場及び同ポンプ場からザイシステムの No.1 導水ポンプ場までの導水管を建設する（アダシア～No.1 導水ポンプ場の取水・導水計画）計画である。
しかしながら、右計画の費用が大きいことから、WAJ はこれに代えて既存のデルアラ取水施設及び取水ポンプ場を拡張することも、検討しており（1996 年 12 月時点）、下記の(2)と合せてドイツと資金援助の交渉を進めている。
- (2) 拡張計画が効果を発揮するためには、ザイ浄水場以降の送水ポンプ場及び送水管の拡張が不可欠であり、WAJ はドイツと資金援助の交渉を進めている（1996 年 12 月時点）。なお、上記(1)及び本項(2)の実施が確保されない限り、本計画の拡張部分は実施すべきでない。
- (3) さらに、水需給の緩和及び財務状況の改善対策として、配水の合理化（不明水減少対策等）があり、これはドイツの援助によりアンマンで実施中であるが、本計画実施後の WAJ の財務状況の改善に密接に関連している。

表38 関連計画の概要

位置	事業概要	工期・事業費	進捗状況	今後の予定
アダシア～No.1導水ポンプ場*	アダシア取水口、アダシア取水ポンプ場、アダシアヘッダータンク、導水管 (1200mm x 120km)	約3年・約120億円(F/Sによる)	予備設計 (F/Sの一部として) が1996年5月完成	実施設計、施工の財源確保
送水 (No.5) ポンプ場～アンマン市ダブーク配水池	IWACO コンサルタントによる予備設計	4ヶ月程度	1996年11月開始予定	予備設計に基づく実施設計、施工の財源確保

* これの代替案として既存のデルアラ取水ポンプ場の拡張をする案も検討されている。

5.3 課題

本計画により前述のような多大な効果が期待されると同時に、本計画が広く住民のBHNの向上に寄与するものであることから、本計画を無償資金協力で実施されることの意義は大であると判断される。しかし、本計画の実施には次のような問題点があり、その解決がなされない場合には、計画の円滑な運営が困難であると判断される。

- (1) アダシア～ダブークの関連プロジェクト (アダシア～No.1 導水ポンプ場、No.5 ポンプ場～ダブーク配水池) が実施されない限り、本計画の拡張部分は実施すべきでない。ジョ側は、関連プロジェクトの実施について関連機関との協議を調べ、実施に移すべきである。
- (2) WAJの財務状況は極めて悪い状況であるが、WAJはこの改善が極めて重要な課題であることを認識した。財政収支を改善させるための対処方針の中では、料金改定が重要な課題となることから、WAJは、公式文書で回答した料金改定の基本方針 (資料10 Attachment 1 参照) を、確実に実施すべきである。
- (3) 財政収支を改善させるための対処方針の中では、不明水の減少が重要な課題となることから、WAJは、公式文書で回答したアンマン市に対する漏水防止対策の基本方針 (資料10 Attachment 1 参照) を、確実に実施すべきである。
- (4) 独立採算性の水道事業では、施設の更新に必要な資金は独自に用意すべきであり、

かつ施設の修繕費も計画的に支出すべきである。

- (5) 本計画の実施に伴うジョ国側負担分の実施は、本計画の効果を発揮するために不可欠であることから、WAJ は、公式文書で回答した負担分の支出予定（資料 10 Attachment 4 参照）を、確実に実施すべきである。

なお、本計画が一層の効果を上げるためには以下のことを考慮すべきである。

(6) 施設の有効利用

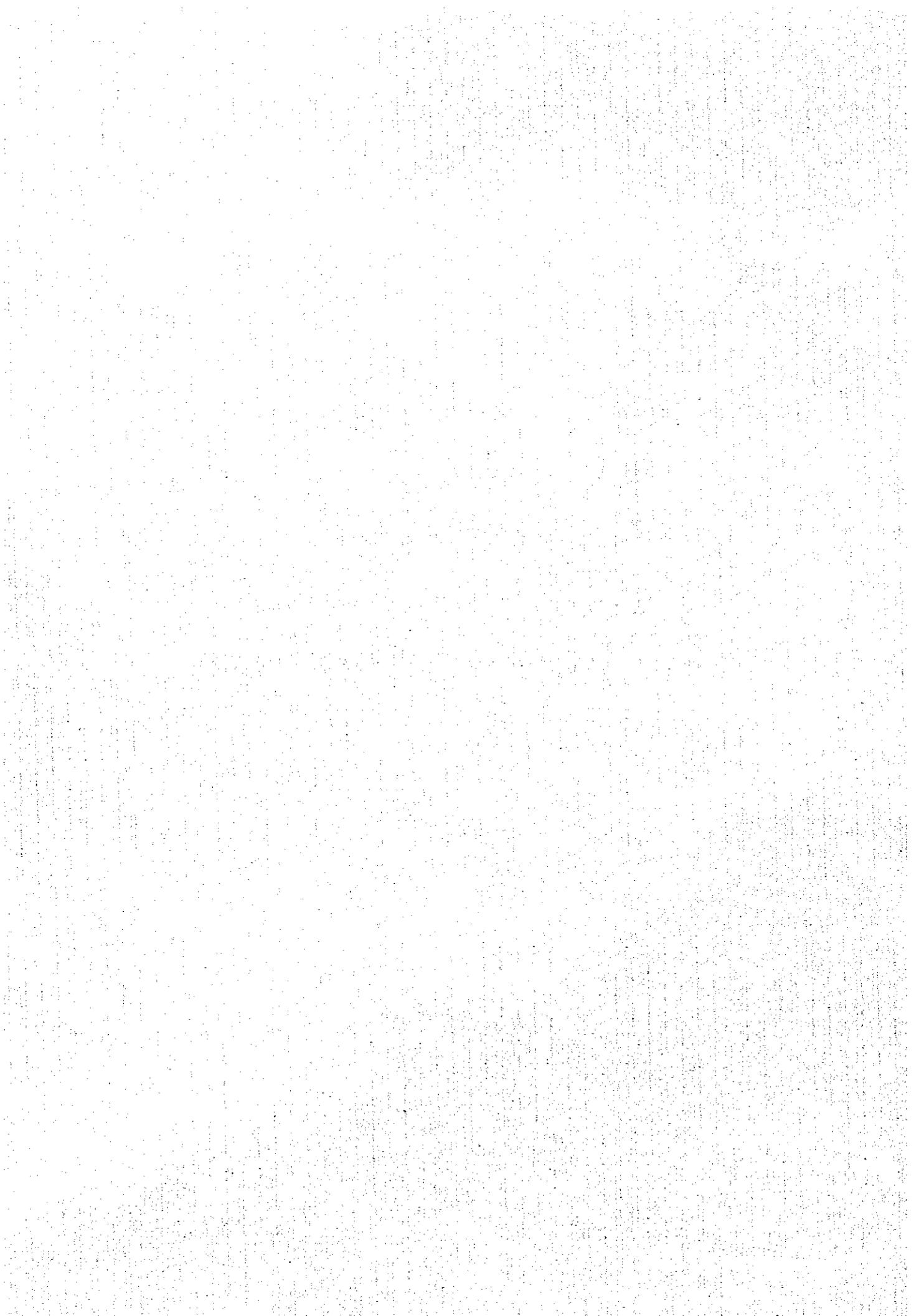
冬期の利用可能水源量は 265 千 m³/日であるが、本計画では 250 千 m³/日しか利用できない。一方、夏期の利用可能水源量は 221 千 m³/日であり施設能力 250 千 m³/日を下回る。WAJ は水源及びサイシステムを有効に活用して 90 百万 m³/年を確保するため、夏期の水源配分の調整あるいは 2.2.2(4)に記したダムを活用すること。

(7) THM 対策

WAJ は資料 7 に示した THM 対策に関する提言を実施すること。

資料集

- 資料1 調査団員氏名、所属
- 資料2 調査日程
- 資料3 相手国関係者リスト
- 資料4 当該国の社会・経済事情
- 資料5 将来水量に対応する導水管の検討
- 資料6 水質データ
- 資料7 トリハロメタン対策に関する提言
- 資料8 既存導水管の安全性
- 資料9 気象データ
- 資料10 土質データ
- 資料11 WAJから提出された財務改善計画



資料1 調査団員氏名、所属

基本設計調査団

岩堀 春雄	総括	国際協力事業団国際協力総合研修所国際協力専門員
吉田 藤子	無償資金協力	外務省経済協力局無償資金協力課課長補佐
金城 義信	技術参与	沖縄県企業局企業技監
百瀬 和文	業務主任/運営 ・維持管理計画	株式会社 東京設計事務所 海外部部長
中込 修	上水道計画	株式会社 東京設計事務所 海外部主事
大山 藤夫	土木設計	日本工営株式会社顧問
三沢 義範	機械設計	株式会社 東京設計事務所 関西支社機電グループ・マネージャー
太田 紘一	電気設計	日本工営株式会社 (太田技術事務所代表)
田中 尚光	管路設計	株式会社 東京設計事務所 水道部参事
岡田 徳治	積算/調達計画	日本工営株式会社生活環境対策室参事
上野 英世	水質	株式会社 東京設計事務所 環境部水質室室長
岡田 高	機械設計	株式会社 東京設計事務所 施設部機械グループ

ドラフトレポート説明調査団

岩堀 春雄	総括	国際協力事業団国際協力総合研修所国際協力専門員
金城 義信	技術参与	沖縄県企業局企業技監
百瀬 和文	業務主任/運営 ・維持管理計画	株式会社 東京設計事務所 海外部部長
三沢 義範	機械設計	株式会社 東京設計事務所 関西支社機電グループ・マネージャー
太田 紘一	電気設計	日本工営株式会社 (太田技術事務所代表)
田中 尚光	管路設計	株式会社 東京設計事務所 水道部参事



資料2 調査日程

調査日程

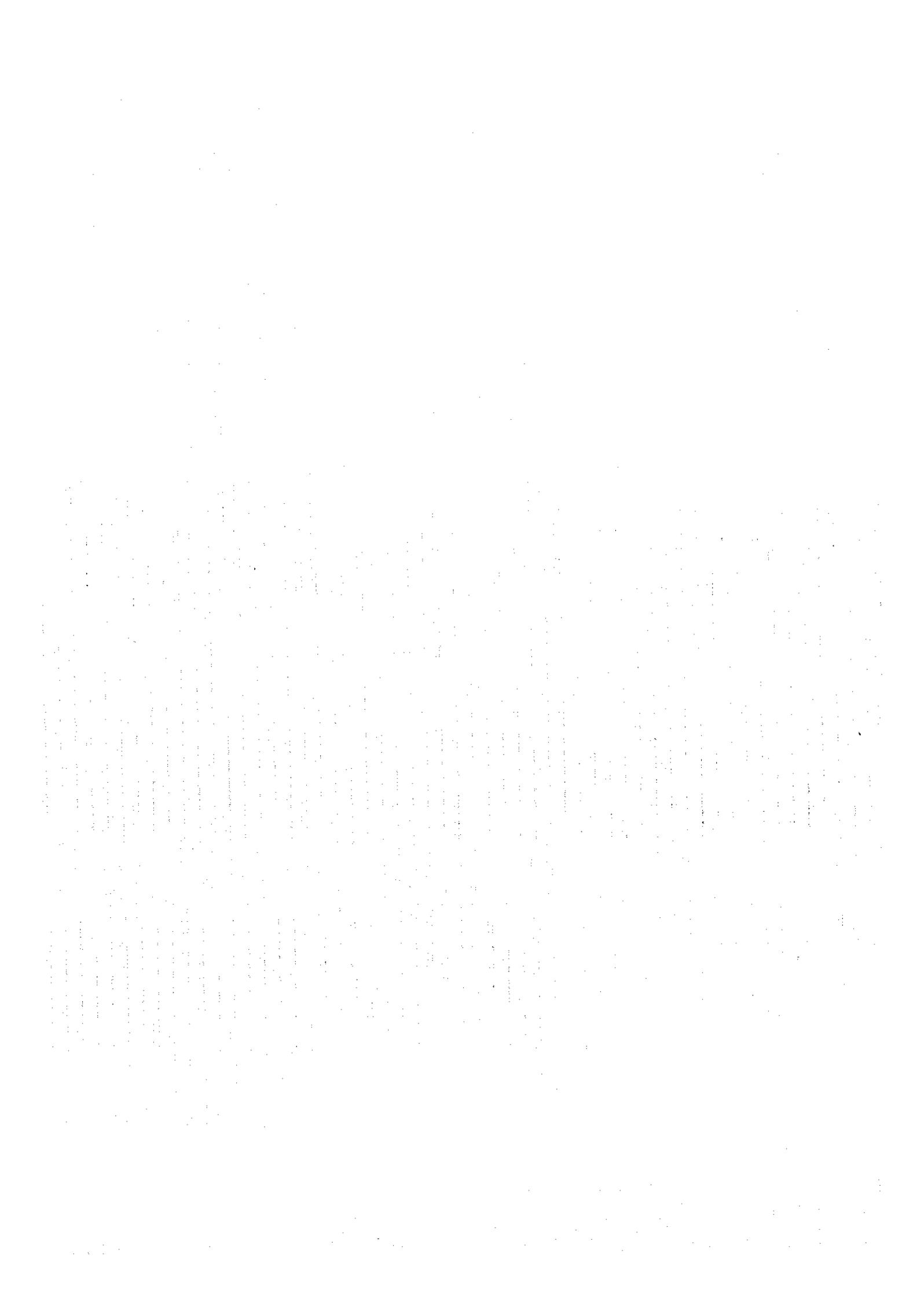
インセプションレポート説明

日順	日付	団員移動内容	主任/運営・維持管理計画	上水道計画	土木設計	機械設計	電気設計	管路設計	積算/調達計画	水質
			百瀬 和文	中込 修	大山 藤夫	三澤 義範	太田 絃一	田中 尚光	岡田 徳治	上野 英世
1	6/2 (日)	岩瀬団長、吉田、金城、百瀬、中込団員日本発	--	--	--	--	--	--	--	--
2	3 (月)	同上7777着	--	--	--	--	--	--	--	--
3	4 (火)		JICA、大使館、計画省、WAJ 表敬	JICA、大使館、計画省、WAJ 表敬	--	--	--	--	--	--
4	5 (水)		インテグレーションの説明・協議	インテグレーションの説明・協議	--	--	--	--	--	--
5	6 (木)		インテグレーションの協議	インテグレーションの協議	--	--	--	--	--	--
6	7 (金)	休日	--	--	--	--	--	--	--	--
7	8 (土)	大山、三澤、太田団員日本発	M/M 作成	M/M 作成	--	--	--	--	--	--
8	9 (日)	同上7777着	M/M 署名	M/M 署名	--	--	--	--	--	--
9	10 (月)	祭日	--	--	--	--	--	--	--	--
10	11 (火)		現地視察	現地視察	現地視察	現地視察	現地視察	--	--	--
11	12 (水)		JICA、大使館へ報告	JICA、大使館へ報告	JICA、大使館へ報告	JICA、大使館へ報告	JICA、大使館へ報告	--	--	--
12	13 (木)	岩瀬団長、吉田、金城団員7777発	調査方針案検討	現地調査	現地調査	現地調査	現地調査	--	--	--
13	14 (金)	祭日	--	--	--	--	--	--	--	--
14	15 (土)		調査方針案検討	質問書740-7777	現地調査	現地調査	現地調査	--	--	--
15	16 (日)		調査方針案検討	関連77777777調査	現地調査	現地調査	現地調査	--	--	--
16	17 (月)	田中、岡田、上野団員日本発	調査方針案検討	関連77777777調査	現地調査	現地調査	現地調査	--	--	--
17	18 (火)	同上7777着	調査方針案検討	関連77777777調査	現地調査	現地調査	現地調査	現地視察	現地視察	現地視察
18	19 (水)		調査方針討議・決定	調査方針討議・決定	調査方針討議・決定	調査方針討議・決定	調査方針討議・決定	調査方針討議・決定	調査方針討議・決定	現地視察
19	20 (木)		仕様書調査	関連77777777調査	現地調査	現地調査	現地調査	現地調査	現地調査	現地調査
20	21 (金)	祭日	--	--	--	--	--	--	--	--
21	22 (土)		地盤・測量調査依頼	関連77777777調査	既存施設仕様書調査	現地調査	送電容量調査	管厚調査箇所選定	質問書協議	質問書協議
22	23 (日)		概念設計比	見積依頼	既存施設仕様書調査	現地調査	現地調査	管厚調査箇所選定	見積依頼	資料収集
23	24 (月)		概念設計比	見積依頼	既存施設仕様書調査	既存施設仕様書調査	既存施設仕様書調査	法面崩壊箇所調査	見積依頼	資料収集

24	25 (火)		地盤・測量調査現場指示	見積依頼	浄水場配置検討	既存施設仕様書調査	既存施設仕様書調査	既存施設仕様書調査	見積依頼	資料収集
25	26 (水)		JICAへ報告	見積依頼	浄水場配置検討	ポンプ性能テスト準備	既存施設仕様書調査	サージ性能テスト準備	見積依頼	資料解析
26	27 (木)		ポンプ、バルブ、カマン場所調査	見積依頼	浄水場配置検討	ポンプ性能テスト準備	既存施設仕様書調査	サージ性能テスト準備	見積依頼	資料解析
27	28 (金)	休日	--	--	--	--	--	--	--	--
28	29 (土)		概念設計レビュー	自然条件調査	浄水場配置検討	ポンプ性能テスト準備	ルネリ調査	管路の水力検討	施工・調達調査	水質実験準備
29	30 (日)		概念設計レビュー	自然条件調査	増設計画検討	カベリ・増設計画検討	ルネリ調査	管路の水力検討	施工・調達調査	水質実験準備
30	7/1 (月)		団内打ち合わせ準備及び打ち合わせ	社会基盤調査	増設計画検討	カベリ・増設計画検討	ルネリ調査	管路の水力検討	施工・調達調査	水質実験準備
31	2 (火)		JICA、大使館へ報告	水質実験	増設計画検討	カベリ・増設計画検討	既往事故調査	管厚調査	社会基盤調査	水質実験
32	3 (水)		維持管理費積算	水質実験	増設計画検討	カベリ・増設計画検討	既往事故調査	管厚調査	社会基盤調査	水質実験
33	4 (木)		維持管理積算	図面整備	増設計画検討	カベリ・増設計画検討	既往事故調査	管路の水力検討	社会基盤調査	
34	5 (金)	休日	--	--	--	--	--	--	--	--
35	6 (土)		ポンプテスト準備	図面整備	ポンプテスト準備	ポンプテスト準備	ポンプテスト準備	ポンプテスト準備	ポンプテスト準備	ポンプテスト準備
36	7 (日)		新ワークショップ調査	図面整備	新ワークショップ調査	転用先調査、新ワークショップ調査	転用先調査、新ワークショップ調査	管路の水力検討		水質実験解析
37	8 (月)		ポンプテスト現ワークショップ調査	関連ステイ調査	ポンプテスト	ポンプテスト現ワークショップ調査	ポンプテスト現ワークショップ調査	ポンプテスト、管路の水力検討(イ～)	ポンプテスト	ポンプテスト
38	9 (火)		まとめ	関連ステイ調査	増設計画検討	カベリ・増設計画検討	カベリ・増設計画検討	ポンプテスト、管路の水力検討(イ～)	見積回収	薬注施設検討
39	10 (水)		まとめ	関連ステイ調査	増設計画検討	カベリ・増設計画検討	カベリ・増設計画検討	ポンプテスト、管路の水力検討(イ～)	見積回収	薬注施設検討
40	11 (木)		まとめ	関連ステイ調査	増設計画検討	カベリ・増設計画検討	カベリ・増設計画検討	ポンプテスト、管路の水力検討(イ～)	見積回収	薬注施設検討
41	12 (金)	休日	--	--	--	--	--	--	--	--
42	13 (土)		WAIに結果報告	WAIに結果報告	WAIに結果報告	WAIに結果報告	WAIに結果報告	WAIに結果報告	WAIに結果報告	WAIに結果報告
43	14 (日)	百瀬、中込、大山、三澤、太田、田中、岡田、上野(閉) 員アツク発	JICA、日本大使館へ報告	JICA、日本大使館へ報告	JICA、日本大使館へ報告	JICA、日本大使館へ報告	JICA、日本大使館へ報告	JICA、日本大使館へ報告	JICA、日本大使館へ報告	JICA、日本大使館へ報告
44	15 (月)		同上アツク泊	--	--	--	--	--	--	--
45	16 (火)		同上日本着	--	--	--	--	--	--	--

ドラフトレポート説明

日順	日付	団員移動内容	業務内容
1	11/26(火)	岩堀団長、金城、百瀬、三澤、大田、田中団員日本発	
2	27(水)	同上7:00着	大使館、JICA、計画省、WAI 表敬
3	28(木)		ドラフトレポート提出、説明、協議
4	29(金)	休日	—
5	30(土)		ドラフトレポート協議
6	12/1(日)		ドラフトレポート協議
7	2(月)		M/M 協議
8	3(火)		M/M 協議
9	4(水)		M/M 署名、大使館、JICA 報告
10	5(木)	アンマン発	
11	6(金)	バンコク着	
12	7(土)	バンコク発日本着	



資料3 相手国関係者リスト

相手国関係者リスト

計画省国際協力局: Ministry of Planning	Ohawi 局長
計画省二国間援助課課長	Dr. Nael J.H. Alhajaj
水灌漑省水道庁: Water Authority of Jordan (WAJ), Ministry of Water and Irrigation	
総裁: Secretary General	Eng. Koussai A. Quteishar
副総裁 (計画局担当)	Mr. Nawwaf Daoud
ザイシステム局局长	Mr. Mohammad Abu Taha
計画局土木技師	Ms. Maysoun Zou'bi
計画局土木技師	Mr. Nabeel Zou'bi
計画局機械技師	Mr. Ihasan Sousa
計画局電気技師	Mr. Saleh Baker
ザイシステム局機械技師	Mr. Muntasir Zagha, Zai
ザイシステム局電気技師	Mr. Jamal Alla'eddin, Zai
ザイシステム局化学技師	Mr. Riyadh Abdull Ghani, Zai
水質センター化学技師	Ms. Randa Tuffaha
維持管理	Mr. Khaled J. Alkudah
計画局土木技師 (調整員)	Mr. Othman Alkurdi
水灌漑省灌漑庁: Jordan Valley Authority (JVA)	
計画局	Mr. Ziahd
電力庁: Jordan Electricity Authority (JEA)	
技術局計画マネージャー	Mr. Niazi Musa
建設局主席	Mr. Walid KH Doleh



資料4 当該国の社会・経済事情

国名	ジョルダン・ハシュミット王国 Hashemite Kingdom of Jordan
----	---

1996.10 1/2

一般指標				
政体	立憲君主制	*1	首都	アンマン
元首	King HUSSEIN Ibin Talal Al Hashimi	*1	主要都市名	(イヒ'オ', 73・78)
独立年月日	1946年05月25日	*1	経済活動可人口	1,000千人 (1994年)
人種(部族)構成	777系98%	*4	義務教育年数	10年間 (1995年)
			初等教育就学率	89.0% (1993年)
言語・公用語	アラビア語、英語も通用	*1	初等教育終了率	87.0% (1990年)
宗教	スンニ回教92%、キリスト教8%	*1	識字率	84.8% (1993年)
国連加盟	1955年12月	*2	人口密度	4,4564人/Km ² (1994年)
世銀・IMF加盟	1952年08月	*3	人口増加率	3.5% (1994年)
			平均寿命	平均71.85 男70.04 女73.77
			5歳児未満死亡率	25 /1000 (1994年)
面積	89,213千Km ²	*4	知一供給量	3,031.0cal/日/人 (1992年)
人口	3,961,194千人 (1994年)	*4		

経済指標				
通貨単位	ジョルダン・ディナール	*1	貿易量	(1995年)
為替レート(US\$)	1US\$=0.709 (7月)	*6	輸出	1,769.0百万ドル
会計年度	1月～12月	*1	輸入	3,698.0百万ドル
国家予算	(1995年)	*6	輸入依存率	5.0% (1994年)
歳入	2,055.7百万ドル	*6	主要輸出品目	硝酸銨物、炭酸鈣、肥料、農産物
歳出	2,241.8百万ドル	*6	主要輸入品目	原油、機械、輸送機器、食品、代替燃料
国際収支	-264.9百万ドル (1994年)	*6	日本への輸出	25.0百万ドル (1995年)
ODA受取額	370.00百万ドル (1994年)	*8	日本からの輸入	122.0百万ドル (1995年)
国内総生産(GDP)	6,105.00百万ドル (1994年)	*8		
一人当たりGNP	1,440.0ドル (1994年)	*8	外貨準備総額	1,778.4百万ドル (1996年)
GDP産業別構成	農業 8.0% (1994年)	*8	対外債務残高	505.0百万ドル (1994年)
	鉱工業 27.0% (1994年)		対外債務返済率	12.2% (1994年)
	サービス業 65.0% (1994年)		インフレ率	4.9% (1993年)
産業別雇用	農業 15.0% (1990年)	*5		
	鉱工業 23.0% (1990年)			
	サービス業 61.0% (1990年)		国家開発計画	
経済成長率	8.2% (1994年)	*8		

気象(1961年～1990年平均) 場所: Amman (標高 777m)													
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均計
最高気温	12.0	13.0	16.0	23.0	28.0	31.0	32.0	32.0	31.0	27.0	21.0	15.0	23.4℃
最低気温	4.0	4.0	6.0	9.0	14.0	16.0	18.0	18.0	17.0	14.0	10.0	6.0	11.3℃
平均気温	7.7	9.0	11.6	15.8	20.1	23.6	25.1	25.2	23.4	19.9	14.4	9.3	17.1℃
降水量	69.0	74.0	31.0	15.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	33.0	46.0	278.0mm
雨期/乾期	乾 乾 乾												

*1 CIA World Fact book(1993)
 *2 States Member of the United Nations
 *3 World Bank Fax(1994)
 *4 CIA World Fact Book(1995-1996)
 *5 Human Development Report(1996)
 *6 International Financial Statistics
 *7 Statistical Yearbook 1995

*8 World Development Report(1996)
 *9 World Debt Tables (1996)
 *10 世界の国一覽(外務省外務省報道官編纂)(1996)
 *11 最新世界各國要覽(1996)
 *12 理科年表1996(丸善)

国名	ジョルダン・ハシェミット王国 Hashemite Kingdom of Jordan
----	---

1996.10 2/2

*13

項目	年度	1994	1990	1991	1992
技術協力		3,087.67	2,382.47	2,515.30	2,699.97
無償資金協力		2,456.48	1,989.63	2,050.70	2,194.95
有償資金協力		4,352.21	5,676.39	7,364.47	5,852.05
総 額		9,896.36	10,048.49	11,930.47	10,746.97

*14

項目	暦年	1993	1994	1991	1992
技術協力		7.85	9.95	6.38	4.70
無償資金協力		0.08	1.23	0.35	0.36
有償資金協力		37.57	95.49	423.94	121.30
総 額		45.50	106.67	430.67	126.36

*15

	贈 与 (1)		有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金及び民間資金 (4)	経済協力総額 (3)+(4)
		技術協力				
二国間援助 (主要供与国)	118.10	52.90	194.90	313.00	76.30	389.30
1. 日本	5.10	4.70	121.30	126.40	0.00	126.40
2. アメリカ	44.00	13.00	15.00	59.00	65.00	124.00
3. ドイツ	20.60	19.10	42.90	63.50	5.90	69.40
4. フランス	5.30	5.30	22.30	27.60	0.00	27.60
多国間援助 (主要援助機関)	51.50	7.20	-5.00	46.50	65.30	111.80
1. CEC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. WFP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
そ の 他	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00
合 計	171.60	60.10	189.90	361.50	141.60	503.10

*15

技術	関係各省庁→計画省
無償	関係各省庁→計画省
協力隊	関係各省庁→計画省

*13 Geographical Distribution of Financial Flows of Developing Countries(1996)

*14 Japan's Official Development Assistance Annual Report(1995)

*15 国別協力情報(JICA)

資料5 将来水量に対応する導水管の検討

将来水量に対する導水管の検討

既存の導水管は45万 m^3 /年に対応した ϕ 1200mm \times 1条が布設されているが、将来水量90万 m^3 /年に対応した経済的な導水管の施設計画を本項で検討した。

拡張後の水量(45万 m^3 /年から90万 m^3 /年)に対する、導水管の施設計画としては、導水管を増設する方法(H案)の他、導水管を増設をせずに既存導水管を活用する方法(I案)が考えられる。H案とI案の差は、H案は増設費用はかかるものの維持管理費用が節約できるのに対し、I案は増設費用が節約できるものの維持管理費用が増加する点にある。どちらが有利であるかを検討する方法として、両案の「現在価値(NPV)」を算出して比較した。この結果、I案が有利であることが判明したので、既設導水管を活用して拡張する方法を採用する。以下に、「現在価値」の算出根拠を記す。なお、維持管理費の中にはザイ浄水場からアンマン市ダブーク配水池までの電力費が両案ともに含まれているが、「現在価値」の比較結果に影響は及ぼさない。

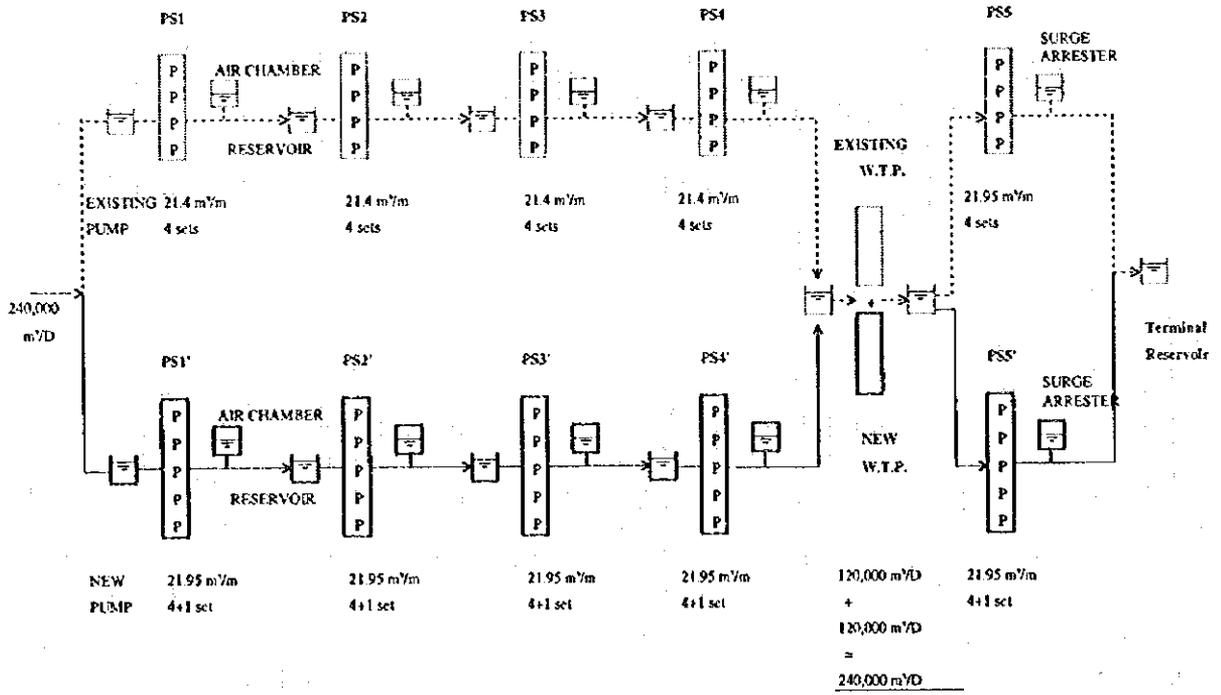
(1) 施設内容

項目	H案	I案
ポンプ場 機械	既存と同規模(21.95 m^3 /min, 300m)のポンプを1ポンプ場当たり5台追加(予備1台を含む)。	43.5 m^3 /min. \times 300~314mのポンプ5台に更新する(予備1台を含む)。
〃 電気	既存と同規模(1,200kw)の電動機を1ポンプ場当たり5台追加(予備1台を含む)。	3000~3500kwの電動機に更新する(予備1台を含む)。
〃 土木・建築	ポンプ棟5台分増設	ポンプ棟1台分増設
導水管(鋼管)*	ϕ 1200mmの管を取水ポンプ場からザイ浄水場間で増設	—

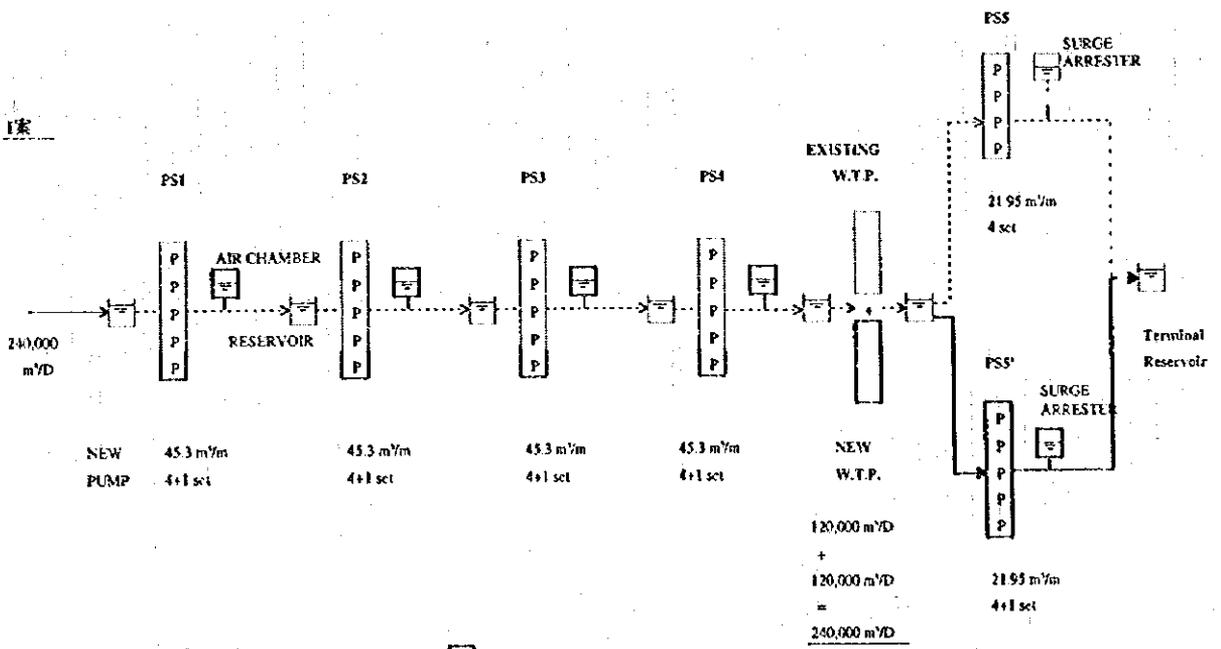
* 両案ともに、No.5ポンプ場で既存と同規模のポンプを増設すると共に、ザイ浄水場(No.5ポンプ場)・ダブーク配水池間は、 ϕ 1200mmの管を増設する。

ALTERNATIVES

II案



III案



NOTE: EXISTING FACILITIES NEW FACILITIES

(2) 増設費

(百万ダイナール)		
項目	H 案	I 案
ポンプ場 (機械・電気) 費	20	18
〃 (土木・建築) 費	2	0.5
導水管費 (浄水場まで)	11	-
〃 (浄水場以降)	13	13
計	46	31.5

(3) 電力費

(百万ダイナール)		
項目	H 案	I 案
年間電力費	12.6	13.4

(4) 設備の耐用年数と更新年

項目	H 案	I 案
ポンプ場 (機械・電気) 15 年	既存施設：2001 年(20) ：2015 年(20) 増設施設：2018 年(20)	既存施設：なし 更新施設：2018 年(18)
〃 (土木・建築) 50 年	既存施設：2035 年(2) 増設施設：2050 年(2)	既存施設：2035 年(2) 増設施設：2050 年(0.5)
導水管 30 年	既存施設：2015 年(24) 増設施設：2030 年(24)	既存施設：2015 年(24) 増設施設：2030 年(13)

注：() 内の数値は更新費用 (単位は百万ダイナール)

(5) 増設期間

全体で 3 年

初年度に 60% (H 案で 27.6、I 案で 18.9 百万ダイナール)

2 年度、3 年度に各々 20% (H 案で 9.2、I 案で 6.3 百万ダイナール)

(6) 計算書

(百万ディナール)

年	H案			I案		
	増設費	維持管理費	総費用	増設費	維持管理費	総費用
2001	47.6		47.6	18.9		18.9
2002	9.2		9.2	6.3		6.3
2003	9.2		9.2	6.3		6.3
2004		12.6	12.6		13.4	13.4
2005		12.6	12.6		13.4	13.4
2006		12.6	12.6		13.4	13.4
2007		12.6	12.6		13.4	13.4
2008		12.6	12.6		13.4	13.4
2009		12.6	12.6		13.4	13.4
2010		12.6	12.6		13.4	13.4
2011		12.6	12.6		13.4	13.4
2012		12.6	12.6		13.4	13.4
2013		12.6	12.6		13.4	13.4
2014		12.6	12.6		13.4	13.4
2015	44.0	12.6	56.6	24.0	13.4	37.4
2016		12.6	12.6		13.4	13.4
2017		12.6	12.6		13.4	13.4
2018	20.0	12.6	32.6	18.0	13.4	31.4
2019		12.6	12.6		13.4	13.4
2020		12.6	12.6		13.4	13.4
2021		12.6	12.6		13.4	13.4
2022		12.6	12.6		13.4	13.4
2023		12.6	12.6		13.4	13.4
2024		12.6	12.6		13.4	13.4
2025		12.6	12.6		13.4	13.4
2026		12.6	12.6		13.4	13.4
2027		12.6	12.6		13.4	13.4
2028		12.6	12.6		13.4	13.4
2029		12.6	12.6		13.4	13.4
2030		12.6	12.6		13.4	13.4
Total	130.0	340.2	470.2	73.5	361.8	435.3
NPV		5%	354.1		5%	313.6
		6%	303.2		6%	265.2
		7%	262.9		7%	226.9
		8%	230.8		8%	196.3
		9%	204.9		9%	171.8
		10%	183.9		10%	151.8
		15%	121.6		15%	92.9

(7) 結論

ジョルダンでの割引率は約 10%が妥当と思われるが、5%~15%のいずれの割引率であっても I 案の「現在価値」が H 案に比し有利であるため、I 案を採用する。

資料6 水質データ

表 1 - (1) Zai Raw Water (1994)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
Total Alkalinity	239	230	226	236	235	225	218	219	223	238	264	251	248
Phenol Alkalinity	2.5	3.8	4	3.5	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Bicarbonate	234	222	218	229	233	225	218	219	223	236	264	251	248
pH	8.36	8.43	8.45	8.4	8.21	8.16	8.21	8.18	8.21	8.16	8.13	8.27	8.23
Calcium	166	163	146	163	162	154	151	138	156	158	164	148	153
Magnesium	123	112	132	131	140	144	141	149	137	142	134	128	130
Non Carbonate hardness	50	45	52	58	67	73	74	58	70	62	34	25	35
Total hardness	289	275	278	294	302	298	292	277	293	300	298	276	283
Aggressive index	12.96	13	13	13	12.8	12.7	12.8	12.7	12.66	12.7	12.8	12.8	12.8
Free chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combined chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidity	16.6	23	20	25	11	9.2	6	10	10.6	12	207	108	70
Odor	>4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	>4	>4	4
Color	272	337	193	357	284	273	203	185	252	403	456	>456	>456
Conductivity	730	710	715	817	872	857	872	866	874	870	759	713	763
Dissolved Oxygen	8.4	8.61	8.32	6.8	7	6.8	6.5	7.2	6	5.6	6.6	7.6	7.3
Iron	1.3	0.87	0.6	1.8	0.68	1.1	0.77	0.59	0.95	1.7	0.77	0.22	0.61
Manganese	<0.1	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.03	<0.1	0.02
Aluminium	0.03	0.04	0.06	0.08	0.07	0.09	0.06	0.04	0.05	0.05	0.05	0.01	0.03
Total solids	632	595	574	593	558	593	588	554	599	560	981	809	715
Nitrate	12	9.6	10	13.2	13.6	10	10.6	9	11.4	12	13	16	13.6
Ammonia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01	0.1	<0.1
Phosphate	0.7	0.54	0.53	0.54	0.33	0.32	0.25	0.25	0.31	1.06	0.6	0.32	0.4
Chloride	101	109	99	103	111	115	111	99	96	93	80	89	95
Sulfate	52	66.6	51	45	48	46	28	43	63	36.7	54	60	54.4
Fluoride	0.43	0.22	0.3	0.2	0.2	0.2	0.02	0.4	0.15	1	1	0.4	0.4
TDS	467	454	458	523	673	548	558	571	559	578	486	456	-
MBAS	<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	<0.01	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

表 1 - (2) Zai Raw Water (1995)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
Total Alkalinity	251.28	252.25	253.5	255.56	257.95	239.96	216.92	200.64	218.19	201.63	212.55	228.8	232.44
Phenol Alkalinity	0.15	0.59	0.16	0	0.17	0.38	0.44	0.64	1.87	3.92	3.54	0.17	1
Bicarbonate	250.98	251.07	253.18	250	257.61	239.19	216.05	199.36	214.46	193.79	205.47	228.46	230.43
pH	8.25	8.16	8.06	8.15	8.22	8.27	8.26	8.29	8.39	8.5	8.41	8.22	8.27
Calcium	159.67	151.58	161.42	170.11	173.2	161.67	147.77	139.82	146.46	146.37	153.36	165.12	156.38
Magnesium	128.11	104.83	115.17	131.78	131.3	150.17	155.46	138.18	132.85	127.04	123.09	122.08	130
Non Carbonate hardness	36.5	4.17	23.08	46.33	46.55	71.88	86.31	77.36	61.12	71.78	63.91	58.4	53.95
Total hardness	287.78	256.42	276.58	301.89	304.5	311.83	303.23	278	279.31	273.41	276.45	287.2	286.38
Aggressive index	12.86	12.74	12.67	12.79	12.87	12.86	12.77	12.74	12.89	12.97	12.92	12.8	12.83
Free chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combined chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidity	66.19	101.28	69.21	40.83	56.4	30.88	33.81	28.77	21.77	11.8	12.82	17.4	40.93
Odor	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Color	>456	>456	>456	452.39	456	416.08	439.82	441.82	413.12	396.48	283.23	260.12	395.45
Conductivity	718.96	588.63	706.96	784.72	874.2	889.79	943.54	784.32	908.46	924.81	856.36	772.2	812.75
Dissolved Oxygen	8.21	8.32	8.19	7.99	7.64	7.32	7.28	7.03	7.07	7.11	7.62	8.66	7.7
Iron	0.33	0.27	0.16	0.2	0.18	0.23	0.16	0.12	0.07	0.04	0.03	0.08	0.16
Manganese	0.16	0.08	0.1	0.07	0.15	0.09	0.08	0.1	0.05	0	0	0.01	0.07
Aluminium	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02
Total solids	707	740	660	629.33	710.67	617.5	664	701.25	683.33	604	580.33	589.33	657.23
Nitrate	17.56	13.61	13.09	13.5	14.11	12.02	8.33	6.63	7.31	7.82	9.81	13.19	11.41
Ammonia	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Phosphate	0.41	0.31	0.29	0.24	0.24	0.2	0.18	0.14	0.16	0.14	0.15	0.26	0.23
Chloride	85.4	61.75	77	110	116.5	128	157.6	165.67	162.5	157.8	139.67	114.25	123.01
Sulfate	51.11	-	60.8	58	81.67	59.38	63.56	49.33	41.5	35.89	50	79.5	57.61
Fluoride	0.53	0.57	0.6	0.75	0.8	0.6	0.46	0.3	0.39	0.45	0.42	0.5	0.53
TDS	460.14	367.72	452.45	502.22	559.49	569.47	603.86	501.96	581.42	591.88	548.07	494.21	520.16
MBAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 1 - (3) Zai Raw Water (1996)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Ave.
Total Alkalinity	217.63	221.16	228	211.17	198.58		215
Phenol Alkalinity	0.36	0.8	1.77	0.94	0.61		0.9
Bicarbonate	216.87	219.57	224.45	209.3	197.35		214
pH	8.27	8.3	8.34	8.24	8.25		8.28
Calcium	159.19	158.21	164.31	174.7	163.92		164
Magnesium	125.7	125.26	111.31	106	115.17		117
Non Carbonate hardness	67.26	62.32	47.62	69.5	80.5		65
Total hardness	284.89	283.47	275.62	280.7	279.08		281
Aggressive index	12.81	12.85	12.91	12.81	12.76		12.8
Free chlorine residual	-	-	-	-	-		-
Total chlorine residual	-	-	-	-	-		-
Combined chlorine residual	-	-	-	-	-		-
Turbidity	14	22	33.75	24.7	13.03		21.5
Odor	4	4	4	4	4		4
Color	227	384	416.95	383.7	186.35		323
Conductivity	770	748	736.15	790	872.08		783
Dissolved Oxygen	8.79	8.2	7.68	7.21	6.43		7.66
Iron	0.05	0.08	0.11	0.08	0.03		0.07
Manganese	0.01	0.01	0.01	0	0.01		0.01
Aluminium	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01		0.01
Total solids	566.75	614	627	619	562.5		598
Nitrate	13.81	13.17	11.76	9.75	9.76		11.7
Ammonia	-	-	-	-	-		-
Phosphate	0.36	0.32	0.27	0.2	0.1		0.25
Chloride	107.25	106	111.2	137.5	142.93		121
Sulfate	80.87	75.5	88.4	63.1	64.15		74
Fluoride	0.29	0.23	0.38	0.41	0.51		0.36
TDS	492.56	478.72	471.14	505.6	558.13		501
MBAS	-	-	-	-	-		-

表 2 - (1) Zai Plant Effluent (1994)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
Total Alkalinity	205	209	200	209	214	211	210	197	206	214	208	191	199
Phenol Alkalinity	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bicarbonate	205	209	200	209	214	211	210	197	206	214	208	191	199
pH	7.94	7.98	8	7.98	7.89	7.85	7.82	7.85	7.85	7.9	7.75	7.84	7.83
Calcium	163	163	160	163	163	157	156	140	155	159	152	145	150
Magnesium	125	115	116	127	136	141	139	137	137	139	128	123	128
Non Carbonate hardness	83	69	76	81	85	87	85	80	86	84	72	77	79
Total hardness	288	278	276	290	299	298	295	277	292	298	280	268	276
Aggressive index	12.46	12.51	12.5	12.5	12.4	12.3	12.3	12.3	12.35	12.4	12.2	12.3	12.3
Free chlorine residual	1.78	1.82	1.81	1.78	1.6	1.57	1.6	1.6	1.62	1.48	1.62	1.47	1.57
Total chlorine residual	1.93	1.97	1.96	1.93	1.75	1.72	1.75	1.75	1.77	1.63	1.77	1.52	1.72
Combined chlorine residual	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Turbidity	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.05	0.09	0.04	0.04
Odor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Color	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conductivity	734	716	721	823	881	870	881	869	881	880	764	715	768
Dissolved Oxygen	8.5	8.73	8.47	7.5	7.7	7.3	7.2	7.4	7	7.2	8	7.9	7.8
Iron	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0.01	0	0.23	0.11
Manganese	<0.1	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.016	0.01	0.04	<0.1	0.02
Aluminium	0.12	0.28	0.12	0.14	0.15	0.17	0.16	0.15	0.155	0.15	0.1	0.09	0.12
Total solids	575	539	521	551	564	563	551	556	562	563	584	555	555
Nitrate	12.5	10.4	10	13.7	13.9	10	11	8.3	9.6	10.1	11	15	13
Ammonia	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1	<0.1	-
Phosphate	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.018	0.03	0.06	0.07	0.03
Chloride	99	98	94	96	108	112	105	97	94	88	70	85	90
Sulfate	54	80	57	57	46	60	34	46	65	52	68	66	61
Fluoride	0.58	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.04	0.44	0.47	0.95	1	0.75	0.63
TDS	470	458	461	527	586	557	564	560	564	572	489	457	-
MBAS	<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	<0.1	-

表 2 - (2) Zai Plant Effluent (1 9 9 5)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
Total Alkalinity	193.74	183.04	201.46	206.06	216	206.5	168.04	156.95	164.54	167.96	176.59	194.16	186.25
Phenol Alkalinity	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bicarbonate	193.74	183.04	201.46	206.06	216	206.5	168.04	156.95	164.54	167.96	176.59	194.16	186.25
pH	7.83	7.84	7.76	7.81	7.82	7.86	7.85	7.84	8	8.1	8	7.79	7.87
Calcium	153.85	145.42	151.08	166.44	168.35	162.83	148.46	140	148.54	147.63	157	163.12	154.81
Magnesium	124.15	101	112.58	130.22	132.45	151.5	154.46	136.45	128.85	129.93	121.36	126.56	129.13
Non Carbonate hardness	84.26	63.38	67.21	90.61	84.8	107.83	134.88	119.5	112.85	109.59	101.77	95.52	97.68
Total hardness	278	246.42	268.67	296.67	300.8	314.33	302.92	276.45	277.38	277.56	278.36	289.68	283.94
Aggressive index	12.3	12.27	12.25	12.35	12.38	12.38	12.25	12.18	12.39	12.49	12.45	12.29	12.33
Free chlorine residual	1.5	1.48	1.5	1.5	1.51	1.52	1.51	1.41	1.29	1.22	1.23	1.24	1.41
Total chlorine residual	1.65	1.63	1.65	1.65	1.66	1.67	1.66	1.59	1.49	1.42	1.43	1.44	1.58
Combined chlorine residual	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.18	0.2	0.2	0.2	0.2	0.17
Turbidity	0.04	0.07	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04
Odor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Color	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conductivity	722.89	591.08	695.63	788.11	882.15	903.04	955.85	797.73	915.77	930.74	867.95	784.2	819.59
Dissolved Oxygen	8.43	8.38	8.22	8.12	7.71	7.46	7.35	7.16	7.2	7.19	7.71	8.79	7.81
Iron	0.06	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0	0.02	0.02
Manganese	0.01	0	0	0.01	0	0	0.01	0	0.01	0.05	0.03	0.03	0.01
Aluminium	0.08	0.06	0.13	0.14	0.19	0.16	0.12	0.12	0.15	0.13	0.1	0.11	0.13
Total solids	547.8	487.33	484	567	561.33	568.75	601.33	567.5	631	578	539	551.67	557.06
Nitrate	32.79	12.5	12.1	12.97	13.26	11.53	7.41	6.04	6.66	7.49	10.19	12.57	10.76
Ammonia	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Phosphate	0.06	0.07	0.08	0.08	0.1	0.05	0.04	0.03	0.06	0.04	0.04	0.07	0.06
Chloride	80.2	60	74.17	105	107.5	123	161	162.67	154.5	159.4	137.83	106	119.27
Sulfate	55.78	63.43	69.2	65.83	88.67	66.88	73.11	56.83	47.88	40.44	55.33	90.5	64.49
Fluoride	0.65	0.58	0.62	0.79	0.9	0.72	0.56	0.57	0.53	0.52	0.55	0.74	0.64
TDS	462.65	378.29	445.2	504.39	564.58	577.95	611.74	510.55	586.09	595.67	555.49	501.89	524.54
MBAS													

表 2 - (3) Zai Plant Effluent (1996)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Ave.
Total Alkalinity	188.04	192.71	179.5	185.65	184		185.98
Phenol Alkalinity	0	0	0	0	0		0
Bicarbonate	188.04	192.71	179.5	185.65	184		185.98
pH	7.82	7.88	7.9	7.85	7.85		7.86
Calcium	158.22	160.53	160.15	171.6	161.25		162.35
Magnesium	124.7	121.05	114.62	107	116.33		116.74
Non Carbonate hardness	94.89	88.87	36.01	93	93.58		81.27
Total hardness	282.93	281.58	274.77	278.6	277.58		279.092
Aggressive index	12.29	12.37	12.35	12.35	12.32		12.336
Free chlorine residual	1.2	1.2	1.22	1.23	1.22		1.214
Total chlorine residual	1.4	1.4	1.42	1.43	1.43		1.416
Combined chlorine residual	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		0.2
Turbidity	0.03	0.04	0.05	0	0.06		0.036
Odor	1	1	1	1	1		1
Color	0	0	0	0	0		0
Conductivity	785	765	747.69	792.9	878.75		793.868
Dissolved Oxygen	9.01	8.7	8.19	7.85	7.36		8.222
Iron	0	0	0.02	0.01	0		0.006
Manganese	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02		0.028
Aluminium	0.1	0.1	0.09	0.12	0.13		0.108
Total solids	519.25	560	495.67	556.33	527		531.65
Nitrate	13.35	12.72	11.2	9.19	9.46		11.184
Ammonia	-	-	-	-	-		-
Phosphate	0.1	0.1	0.08	0.05	0.04		0.074
Chloride	104.4	101	109	137	142.63		118.806
Sulfate	89.78	82.67	90.06	69.1	70.23		80.368
Fluoride	0.32	0.27	0.35	0.57	0.55		0.412
TDS	502.52	489.28	478.52	507.43	562.4		508.03
MBAS	-	-	-	-	-		-

表3 ショルガン国の飲料水水質基準

Items	permissible	Maximum
Turbidity(unit)	1	5
Taste	Acceptable to most consumers	
Odor	Acceptable to most consumers	
Color	10	15
pH	6.5~9.0	
Temperature(°C)	8~25	
TCC(MPN/100ml)	2.2	
FCC(MPN/100ml)	0	
Protozoa	0	
Helminths	0	
Free Living Organism	0	
Pb		0.05
Se		0.01
As		0.05
Cr		0.05
CN		0.1
Cd		0.005
Hg		0.001
Sb		0.01
Ag		0.01
TDS	500	1500
Total Hardness as CaCO ₃	100	500
ABS	0.5	1
Al	0.2	0.3
Fe	0.3	1
Mn	0.1	0.2
Cu	1	1.5
Zn	5	15
Na	200	400
Ni	0.5	0.1
Cl	200	500
F	1	1.5
SO ₄	200	500
NO ₃	45	70
Alpha Emitters(Bq/l)		0.1
Beta Emitters(Bq/l)		1
Endrin		0.0002
Lindain		0.004
Methoxychlor		
Toxaphene		
2,4 Dichlorophenoxy Acetic Acid		0.1
2,4-5 Trichlorophenoxy Propionic Acid		0.01

表4 THMs Monthly Average

(Unit; $\mu\text{g/l}$)

	Combined Filtered			Plant Effluent		
	1994	1995	1996	1994	1995	1996
Jan.	23.7	23.4	44.1	32.3	41.5	54.2
Feb.	23.2	40.3	33	34	51.9	38.2
Mar.	39.8	31	36.1	48.5	40	43.1
Apr.	35.8	38.5	36.6	48.6	50	40.2
May	40.4	48	51.1	52.9	69	57.7
Jun.	54.5	52.5		71.9	66.4	
Jul.	50.7	54.4		63.5	63.7	
Aug.	51.5	65		66.5	81.7	
Sep.	51.1	54.2		67.3	61.2	
Oct.	48.5	43.3		59.8	58	
Nov.	60.8	59.6		91.3	63.5	
Dec.	34	31.2		48.3	40.7	
Ave.	45.6	45.1		64.7	57.3	
Ave.(Jan~May)	32.6	36.2	40.2	43.3	50.5	46.7

表5 Bacteriological Water Quality Monthly Average

Year	Month	Fecal coliform (MPN/100ml)				HPC(n/ml)		
		KAC	Raw Water	Set.Bas.	Comb.Fil.	Plant Ef.	Comb.Fil.	Plant Ef.
1994	Jan.	920	630	8	0	0	24	5.5
	Feb.	1020	206	6	0	0	28	5
	Mar.	1330	425	5	0	0	26	6.3
	Apr.	1240	348	6	0	0	23	4
	May	970	210	5	<2.2	<2.2	28	3
	Jun.	620	142	4	0	0	25	3.5
	Jul.	920	151	4	0	0	24	3.6
	Aug.	1020	152	5	0	0	27	3.5
	Sep.	12360	652	6	0	0	30	3.5
	Oct.	3000	640	4	0	0	36	4.2
	Nov.	1920	997	10	0	0	63	8.2
	Dec.	3600	815	14	0	0	81	4.6
Ave.	2410	447	6.4	0	0	35	4.6	
1995	Jan.	4900	1100	51	0	0	-	-
	Feb.	5300	2960	58	0	0	49	5
	Mar.	4560	1600	163	0	0	37	5.6
	Apr.	4620	1740	32	0	0	41	4.1
	May	1900	951	23	0	0	44	7.1
	Jun.	1330	569	7	0	0	30	2.9
	Jul.	1690	1110	14	0	0	50	2.7
	Aug.	4600	883	9	0	0	28	3
	Sep.	730	596	7	0	0	-	-
	Oct.	1500	920	20	0	0	-	3.5
	Nov.	2100	940	12	0	0	28	4.2
	Dec.	1090	940	11	0	0	-	-
Ave.	2860	1190	34	0	0	38	4.2	
1996	Jan.	3060	1020	11	0	0	-	-
	Feb.	2400	1130	11	0	0	-	-
	Mar.	3570	1000	7	0	0	-	-
	Apr.	2200	1230	7	0	0	-	-
	May	2600	1290	6	0	0	-	-
	Ave.	2770	1130	8.4	0	0	-	-

表6 Analytical data of metals on Zai Plant (1 9 9 6)

		(Unit:mg/l)												
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
Raw	Na	89.83	87.25	88.4	89.75	95								
	K	7.13	8.67	7.37	6.97	6.43								
	Zn	0.023	0.02	0.04	0.02	0.02								
	Cr	0.05	-	0.04	0.02	0.02								
	Cd	0	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02								
	Co	0.02	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05								
	Cu	0	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03								
Plant	Na	89.33	86.75	88.2	89.25	95								
	K	7.46	8.99	7.63	7.61	6.64								
	Zn	0.001	0	0.01	0.01	0								
	Cr	0.05	-	0.02	0.02	<0.02								
	Cd	0	<0.02	<0.02	<0.02	<0.05								
	Co	0.006	<0.05	<0.05	<0.05	0.05								
	Cu	0	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03								
Water	Na	89.33	86.75	88.2	89.25	95								
	K	7.46	8.99	7.63	7.61	6.64								
	Zn	0.001	0	0.01	0.01	0								
	Cr	0.05	-	0.02	0.02	<0.02								
	Cd	0	<0.02	<0.02	<0.02	<0.05								
	Co	0.006	<0.05	<0.05	<0.05	0.05								
	Cu	0	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03								

表7 - (1) 将来水源の水質 (1995)

Date	10.27	11.1	11.8	11.16	11.21	12.5	12.6	Ave.
Turbidity	Tunnel	6	7.6	5.2	4	14	7.2	7.1
	Mukhaiba	2.5	1.8	1.5	0.9	6.5	2	3.1
	Dajania	1.6	0.8	1.3	1	-	-	3.1
	North Shona	4.6	3.2	3.2	2.9	8.9	6	5.1
TSS	Tunnel	40	44	52	43	102	35	46
	Mukhaiba	28	13	25	17	75	6	34
	Dajania	2.3	1	21	10	-	-	8.6
	North Shona	22	15	35	30	83	6	28
TDS	Tunnel	608	576	557	512	54	512	541
	Mukhaiba	480	467	454	435	448	460	458
	Dajania	653	646	621	576	-	-	624
	North Shona	621	590	570	518	512	480	545
pH	Tunnel	8.6	8.62	8.61	8.69	8.4	8.38	8.53
	Mukhaiba	8	8.24	8.58	8.55	7.89	8.1	8.19
	Dajania	8.55	8.72	8.58	8.62	-	-	8.62
	North Shona	8.62	8.7	8.61	8.68	8.45	8.42	8.55
Alkalinity	Tunnel	218	211	212	220	214	222	216
	Mukhaiba	260	265	270	280	196	270	259
	Dajania	104	107	116	120	-	-	114
	North Shona	178	181	192	200	221	228	203
EC	Tunnel	950	900	870	800	850	800	846
	Mukhaiba	750	730	710	680	700	700	713
	Dajania	1020	1010	970	900	-	-	975
	North Shona	970	920	890	810	800	750	851

表7-(2) 将来水源の水質 (1996)

Date	4.4	4.13	4.18	4.24	5.2	5.3	5.8	5.16	5.20	5.29	6.12	6.2	6.26	Ave.
Turbidity														
Tunnel	4.4	11	7	4.8	6	5.5	4	7.5	13	15	0.9	9.2	12	7.8
Mukhaiba	5.5	-	2	3	-	2.5	2.9	-	-	2	1.9	3.5	-	2.5
Dajania	-	1.5	1	1	2	1	1.2	2.1	2.5	2	0.8	1.5	1.5	1.5
North Shona	1.9	5	4	2.9	3.5	4	3	5.3	8	4.5	-	5.5	6.7	4.7
TSS														
Tunnel	42	78	73	2	78	15	14	73	22	53	4	20	40	40
Mukhaiba	-	-	22	1	-	19	24	-	-	8	0	60	-	19
Dajania	23	65	25	3	48	1	1	47	32	20	0	40	20	25
North Shona	33	80	48	15	53	11	6	50	5	19	-	40	20	32
TDS														
Tunnel	608	506	512	512	640	576	704	762	704	633	576	-	576	609
Mukhaiba	-	-	448	448	-	506	525	-	-	512	384	-	-	471
Dajania	704	576	608	576	640	646	704	736	704	704	576	-	640	651
North Shona	544	512	563	512	640	576	704	704	704	672	-	-	634	615
pH														
Tunnel	8.45	8.35	8.49	8.46	8.41	8.55	8.42	8.4	8.44	8.4	8.4	8	8.5	8.41
Mukhaiba	-	-	8.31	7.92	-	8.04	8.01	-	-	7.9	7.74	8.45	-	8.05
Dajania	8.6	8.45	8.53	8.48	8.42	8.6	8.6	8.58	8.52	8.5	8.52	8.56	8.53	8.53
North Shona	8.57	8.45	8.49	8.41	8.4	8.52	8.6	8.21	8.4	8.43	-	8.47	8.42	8.45
Alkalinity														
Tunnel	240	220	234	230	240	250	238	246	248	240	230	242	250	259
Mukhaiba	-	-	280	260	-	240	250	-	-	256	280	-	-	261
Dajania	158	134	134	140	144	130	130	130	138	150	112	115	114	131
North Shona	208	200	212	218	216	208	206	246	208	220	-	200	220	214
EC														
Tunnel	950	790	800	800	1000	900	1100	1190	1100	990	900	1000	900	955
Mukhaiba	-	-	700	700	-	790	820	-	-	800	600	780	-	741
Dajania	1100	900	950	900	1000	1010	1100	1150	1100	1100	900	900	1000	1010
North Shona	850	800	880	800	1000	900	1100	1100	1100	1050	-	1000	990	957

表 8 Chemical Dosage Monthly Average

(Unit ; mg/l)

Year	Month	Alum	Poly C	KMnO4	Cl2	PAC	NaOH	Softner	Poly A
1994	Jan.	22.71	1.3	1.2	3.38	1.1			
	Feb.	21.18	1.17	1.07	3.06	1.44			
	Mar.	22.38	0.32	1.36	3.41	1.97			
	Apr.	21.42	0.15	1.06	3.62	1.52			
	May	19.01	0.93	1.1	3.41	1.39			
	Jun.	19.73	1.68	1.4	3.48	2.07			
	Jul.	16.24	0.15	1.48	3.61	2.03			
	Aug.	17.37	0.76	1.42	3.38	2.03			
	Sep.	16.24	1.3	1.54	3.22	1.55			
	Oct.	16.65	1.48	1.16	3.33	1.72			
	Nov.	21.55	1.99	3.05	4	2.97			
	Dec.	18.95	0.89	1.64	3.3	0.94			
	Ave.	19.45	1.12	1.46	3.43	1.73			
Ave.(Jan~May)		21.34	0.77	1.16	3.38	1.48			
1995	Jan.	19.94	0.44	1.09	3.15	0.97			
	Feb.	21.38	0.46	1.35	3.21	1.78			
	Mar.	18.36	0.46	1.19	3.07	1.51			
	Apr.	19.2	0.51	1.2	3.16	1.17			
	May	16.96	0.56	1.28	3.45	1.37			
	Jun.	21.86	0.63	1.57	3.42	1.39			
	Jul.	20.62	0.62	1.55	3.67	1.35			
	Aug.	22.67	0.61	1.78	3.61	1.78			
	Sep.	22.247	0.62	1.39	3.18	1.56			
	Oct.	18.5	0.58	1.16	2.8	1.06			
	Nov.	18.46	0.59	0.81	2.49	1.06			
	Dec.	21.05	1.06	0.87	2.27	1.11			
	Ave.	20.1	0.6	1.27	3.12	1.34			
Ave.(Jan~May)		19.17	0.49	1.22	3.21	1.36			
1996	Jan.	19.08	0.73	0.77	2.29	0.6			
	Feb.	21.18	0.73	0.87	2.32	0.82			
	Mar.	21.38	0.84	1.05	2.46	0.98			
	Apr.	19.24	0.82	1.14	2.52	1.11			
	May	19.02	0.67	1.55	2.66	1.19			
	Ave.(Jan~May)		19.98	0.76	1.08	2.45	0.94		

表9 原水濁度と薬注率との相関係数

Turbidity	0.0655	-0.3286	0.4201	0.0827
	Alum	Polymer	KMnO ₄	PAC

使用したデータ；1995年1～12月の各月において、Zai浄水場
原水濁度が最大値及び最小値を示した日の
薬注率 (N=24)

表10 THM濃度とその関連項目との相関関係

THMs	ろ過水	-	0.0861	-	-
	浄水	0.0156	-	0.3351	-0.1069
	原水	ろ過水	浄水	原水	
	T O C				濁度

使用したデータ；1995年1月4日～1996年5月25日の間における
個々の測定値 (N=21～37)

表 11-1 (1) Analytical data of Jar tests on Raw Water (Zai)

Date ; 2.Jul. 1996

Raw water ; WT 26.7°C , pH 8.20 , Turbidity 14 , T-Alkalinity 198 , EC 1000 , DO 5.00
[With KMnO4]

THM conc. in PAC dosage = 100%

No.	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Alum.(mg/l)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
KMnO4(mg/l)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Cl2(mg/l)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
PAC(mg/l)	0	1	2	5	10	20	0	1	2	5	10	20
pH	8.05	8.02	8.00	7.97	7.97	7.92	-	-	-	-	-	-
Turbid(NTU)	10	12	5.1	4.6	4.1	3.9	-	-	-	-	-	-
R-Cl2(mg/l)	1.70	1.70	1.50	1.55	1.50	1.20	-	-	-	-	-	-
CHCl3(ug/l)	2.16	1.83	2.04	2.10	1.91	2.14	100%	99%	97.5%	95.5%	85.4%	89.4%
CHBrCl2(ug/l)	5.03	3.98	4.30	4.16	3.94	3.51	100%	96.2%	97.7%	92.2%	89.2%	80.8%
CHBr2Cl(ug/l)	16.09	17.23	17.01	17.27	16.54	12.02	100%	97.7%	94.1%	95.6%	92.3%	88.5%
CHBr3(ug/l)	21.83	22.07	20.88	20.73	19.91	13.39	100%	97.8%	99.4%	96.5%	87.9%	86.1%
T-THM(ug/l)	45.11	45.11	44.23	44.26	42.30	31.06	100%	97.6%	97.1%	95.7%	89.5%	86.7%
pH	8.50	8.48	8.53	8.55	8.55	8.51	-	-	-	-	-	-
R-Cl2(mg/l)	0.25	0.50	0.30	0.25	0.35	0.35	-	-	-	-	-	-
CHCl3(ug/l)	2.33	2.35	2.34	2.52	2.21	2.45	100%	107.4%	108.8%	103.7%	105.5%	93.5%
CHBrCl2(ug/l)	6.96	6.89	6.84	6.73	6.39	7.58	100%	104.1%	90.3%	104.1%	109.3%	83.3%
CHBr2Cl(ug/l)	28.23	28.55	29.05	28.81	26.54	28.10	100%	103.5%	87.8%	102.8%	106.6%	88.4%
CHBr3(ug/l)	50.04	48.63	46.70	45.94	43.36	40.20	100%	98.7%	83.2%	97.7%	94.7%	76.6%
T-THM(ug/l)	87.56	86.42	84.93	83.80	78.50	78.33	100%	101.6%	86.4%	100.6%	100.5%	83.1%

表 1.1 - (2) Analytical data of Jar tests on Raw Water (Zai)

Date : 3 Jul. 1996
 Raw water : WT 26.7°C , pH 8.24 , Turbidity 15 , T-Alkalinity 196 , EC 990 , DO 5.50
 [Without KMnO4]

PAC dosage 0mg/l = 100%

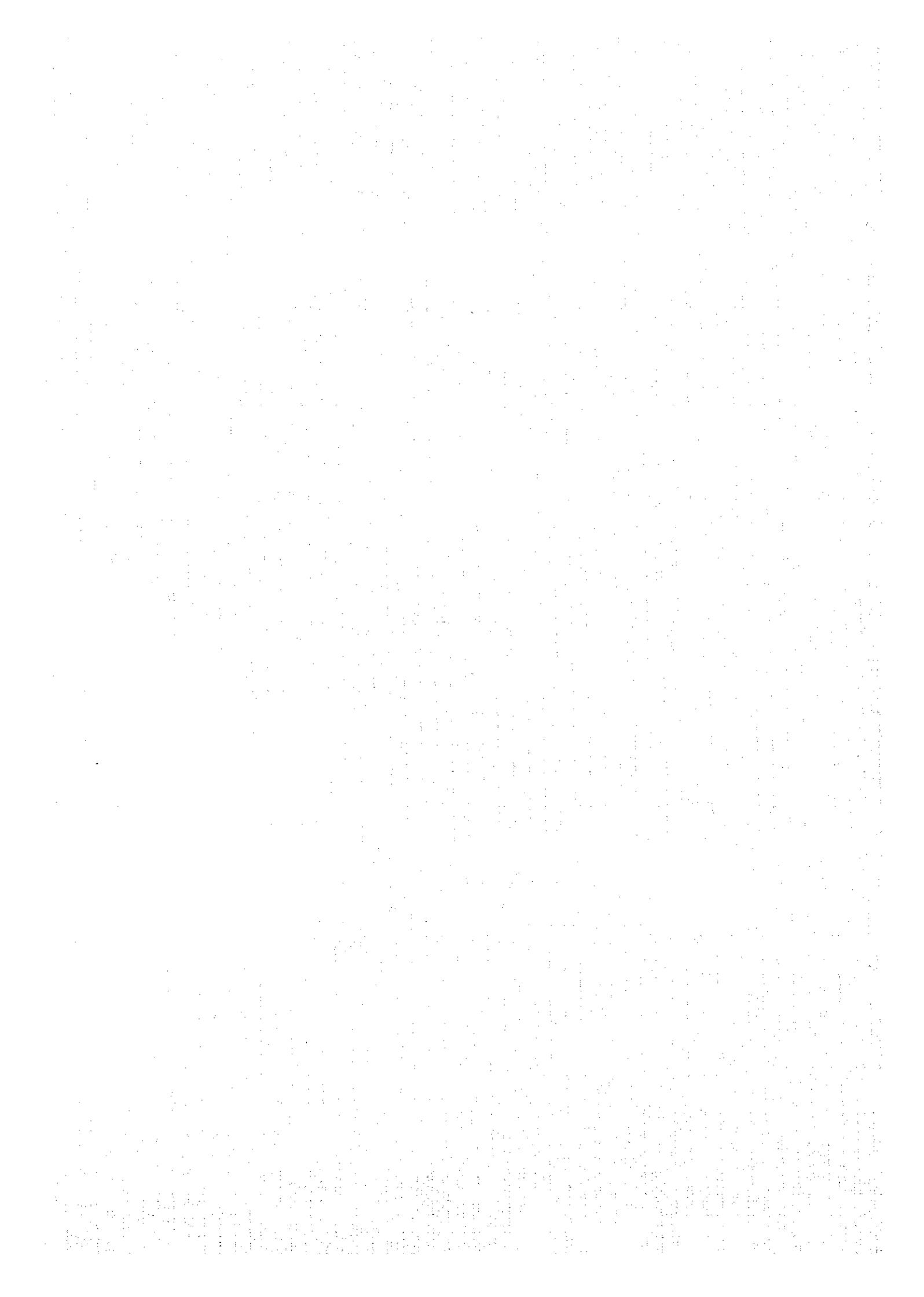
No.	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Alum.(mg/l)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
KMnO4(mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cl2(mg/l)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
PAC(mg/l)	0	1	2	5	10	20	0	1	2	5	10	20
pH	8.00	8.00	7.97	8.00	7.97	7.95	-	-	-	-	-	-
Turbid(NTU)	5.0	5.2	5.0	4.0	4.1	2.2	-	-	-	-	-	-
R-Cl2(mg/l)	1.45	1.45	1.30	1.30	1.10	1.45	-	-	-	-	-	-
CHCl3(ug/l)	1.99	1.97	1.94	1.90	1.70	1.78	100%	84.7%	94.4%	97.2%	88.4%	99.1%
CHBrCl2(ug/l)	3.44	3.31	3.36	3.17	3.07	2.78	100%	79.1%	85.5%	82.7%	78.3%	69.8%
CHBr2Cl(ug/l)	15.69	15.33	14.76	15.00	14.48	13.88	100%	107.1%	105.7%	107.3%	102.8%	74.7%
CHBr3(ug/l)	19.96	19.52	19.84	19.27	17.55	17.18	100%	101.1%	95.6%	95.0%	91.2%	61.3%
T-THM(ug/l)	41.10	40.13	39.90	39.34	36.80	35.62	100%	100.0%	98.0%	98.1%	93.8%	68.9%
pH	8.50	8.50	8.53	8.53	8.51	8.54	-	-	-	-	-	-
R-Cl2(mg/l)	0.10	0.15	0.10	0.25	0.20	0.45	-	-	-	-	-	-
CHCl3(ug/l)	2.17	2.33	2.36	2.25	2.29	2.05	100%	100.9%	100.4%	99.6%	94.8%	105.2%
CHBrCl2(ug/l)	4.86	5.06	4.39	5.06	5.31	4.05	100%	99.0%	98.3%	96.7%	91.8%	108.9%
CHBr2Cl(ug/l)	23.71	24.54	20.81	24.37	25.27	20.95	100%	101.1%	102.9%	102.1%	94.0%	99.5%
CHBr3(ug/l)	43.16	42.61	35.89	42.17	40.89	33.04	100%	97.2%	93.3%	91.8%	86.7%	80.3%
T-THM(ug/l)	73.40	74.54	63.45	73.85	73.76	60.97	100%	98.7%	97.0%	95.7%	89.7%	89.5%

表 1 1 - (3) Analytical data of Jar tests on Raw Water (Zai)

after 2hrs : after 24hrs (after 2hrs = 100%)

No.	Dosage	With KMnO4						Without KMnO4						
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
	Alum.(mg/l)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	KMnO4(mg/l)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0	0	0	0	0	0	0
	Cl2(mg/l)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	PAC(mg/l)	0	1	2	5	10	20	0	1	2	5	10	20	
	pH	8.05	8.02	8.00	7.97	7.97	7.92	8.00	8.00	7.97	8.00	7.97	8.00	
	Turbid(NTU)	10	12	5.1	4.6	4.1	3.9	5.0	5.2	5.0	4.0	4.1	2.2	
	R-Cl2(mg/l)	1.70	1.70	1.50	1.55	1.50	1.20	1.45	1.45	1.30	1.30	1.10	1.45	
2hrs	CHCl3(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	CHBrCl2(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	CHBr2Cl(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	CHBr3(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	T-TFM(%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	pH	8.50	8.48	8.53	8.55	8.55	8.51	8.50	8.50	8.53	8.53	8.51	8.54	
	R-Cl2(mg/l)	0.25	0.30	0.30	0.25	0.35	0.35	0.10	0.15	0.10	0.25	0.20	0.45	
	CHCl3(%)	107.9	128.4	114.7	110.5	115.7	114.5	109.0	118.3	121.6	118.4	134.7	114.0	
24hrs	CHBrCl2(%)	138.4	173.1	159.1	161.8	162.2	216.0	141.3	152.9	130.7	159.6	173.0	145.7	
	CHBr2Cl(%)	175.5	165.7	170.8	166.8	160.5	233.8	151.1	160.1	141.0	162.5	174.5	150.9	
	CHBr3(%)	229.2	220.3	223.7	221.6	217.8	300.2	216.2	218.3	180.9	218.8	233.0	192.3	
	T-TFM(%)	194.1	191.6	192.0	189.3	185.6	252.2	178.6	185.7	159.0	187.7	200.4	171.2	

資料7 トリハロメタン対策に関する提言



THM 対策に関する提言

1. ザイ浄水場における THM の現状と対策

(1) ジャーテストの結果

1996年7月2日～3日に、活性炭注入による THM 低減化効果をおおよそ把握するため、ザイ浄水場の現在の原水を用い、過マンガン酸カリウムを併用した場合としない場合について、各1回のジャーテストを行った。

実験の日は異なっているが、この結果からおおよそ次のことがいえる。

- ① THM の低減率は活性炭注入率 10mg/l で約 10%、20mg/l で約 20～30%であった。したがって、THM の低減化を図るには 20mg/l 以上（低減化効果によっては 50mg/l 以上）の活性炭を注入する必要がある。
- ② 過マンガン酸カリウムは、THM 低減化にあまり効果がないように見受けられる。
- ③ 24 時間接触後の THM 濃度は、2 時間接触後のそれのおおよそ 2 倍に達する。

以上の結果等から、THM の低減化を図るには次の方法をとるのが望ましい。

(2) 薬注方法等の改善による THM の低減化対策

- ① 活性炭は 20mg/l 以上注入（低減化効果によっては 50mg/l 以上）することとし、注入率は原水水質に合わせて変動させる。そのため、THM と相関が高くかつ測定が比較的容易な項目、例えば紫外線吸光度（UV254nm）を浄水場の日常の水質試験に導入する。
- ② 過マンガン酸カリウムの効果には疑問があり、またその注入率には限界があることから、過マンガン酸カリウムに替えて活性炭注入率を上げた場合の THM 低減化効果について、より十分な検討を加える。その結果、過マンガン酸カリウムは不要と判断されたなら、その注入は中止することとする。

(3) その他の対策

- ① ザイ浄水場の場合、THM の前駆物質はティベリウス湖から供給されるものを除き、KAC で繁殖した藻類及び農業排水の流入によって供給されていると

推測される。したがって、KACに替えて導水管を用いれば、藻類の増殖及び排水の流入は抑制され、水質は向上する。また、各ポンプ所の原水貯留槽における藻類増殖を防止するため、ジョ国側が覆蓋の設置あるいは滞留の防止を図ることが必要である。

②日常の水質試験項目の中に有機物の指標となる項目が少ないため、各水源の有機物による汚濁度が明らかでない。有機物の指標となる項目で、比較的容易に実施できるもの、例えば過マンガン酸カリウム消費量あるいはCOD等を経済的に試験する必要がある。

③なお、THM 前駆物質と関連があると考えられている項目で、現在実際に測定されているのは主にTOCであり、その他にはCODが少数測定されているにすぎない。しかし、THM濃度とTOCの間にはほとんど相関が認められない。したがって、今後THMの低減化を積極的に行っていくのであれば、THMと活性炭注入率との関係を明確に把握すると同時に、THM濃度と相関性が高くしかも比較的容易に測定できる方法、例えば、紫外線吸光度(254nm)の経常的な測定を浄水場において採用し、日常のジャーテストに合わせて試験することによって、活性炭注入率の設定に役立つのが望ましい。

④また、給水栓水におけるTHMが測定されていないため、浄水場流出以後のTHMの増加率は不明である。したがって、今後はそれを明らかにして浄水場流出時におけるTHMの制御目標値を設定する必要がある。当面は暫定的に採用されている基準値0.1mg/lの50%値つまり0.05mg/lを目標値とするのが望ましい。

2. 本計画における対応

前述のとおり、ザイシステムにおけるTHMについては、十分に解明されていないが、給水栓で水質基準を超えるTHMが含まれるおそれがある。給水栓のTHMを低下させるためには、粉末活性炭を注入する必要があるが、下記理由により、本計画では粉末活性炭注入設備を設置しない。

(1) THM対策は、原水水質及び浄水水質の改善と深く関連しており、その対策に

は多大な建設費と維持管理費の支出を伴うことから、WAJ が主導的かつ継続的に調査研究すべきことであり、外部の調査団等が拙速に結論を出すべきことではない。また、現時点において、拡張時の原水水質がどうなるかについてのデータが不十分なため予測もできない。

- (2) THM 対策は生成する THM を除去するという考え方ではなく、生成させない、あるいは生成しても除去することなく水質基準に適合させる方策を優先的に考えるべきである。
- (3) 多量の粉末活性炭を注入することは、WAJ の財務状況から難しいと判断する。WAJ の財務諸表によれば、毎年多額の損失（1995 年で 52 百万ディナール、邦貨換算約 780 百万円）を計上しており、本調査団としては、さらに支出を増やするような施設計画は作れない。
- (4) 既存浄水場でも粉末活性炭注入設備（最大注入率 10mg/l）を有しているが、最大 2ppm 程度しか注入しておらず、50ppm の設備を設置したとしても活用される保証がなく、無駄な投資となるおそれがある。
- (5) 多量の粉末活性炭を注入することは、注入作業環境の悪化、排水の処理・処分、汚泥の処理・処分の面から好ましくない。

3. 今後 WAJ が対応すべきこと

WAJ はジョ国における水道事業に責任機関として、以下の対応をすべきである。

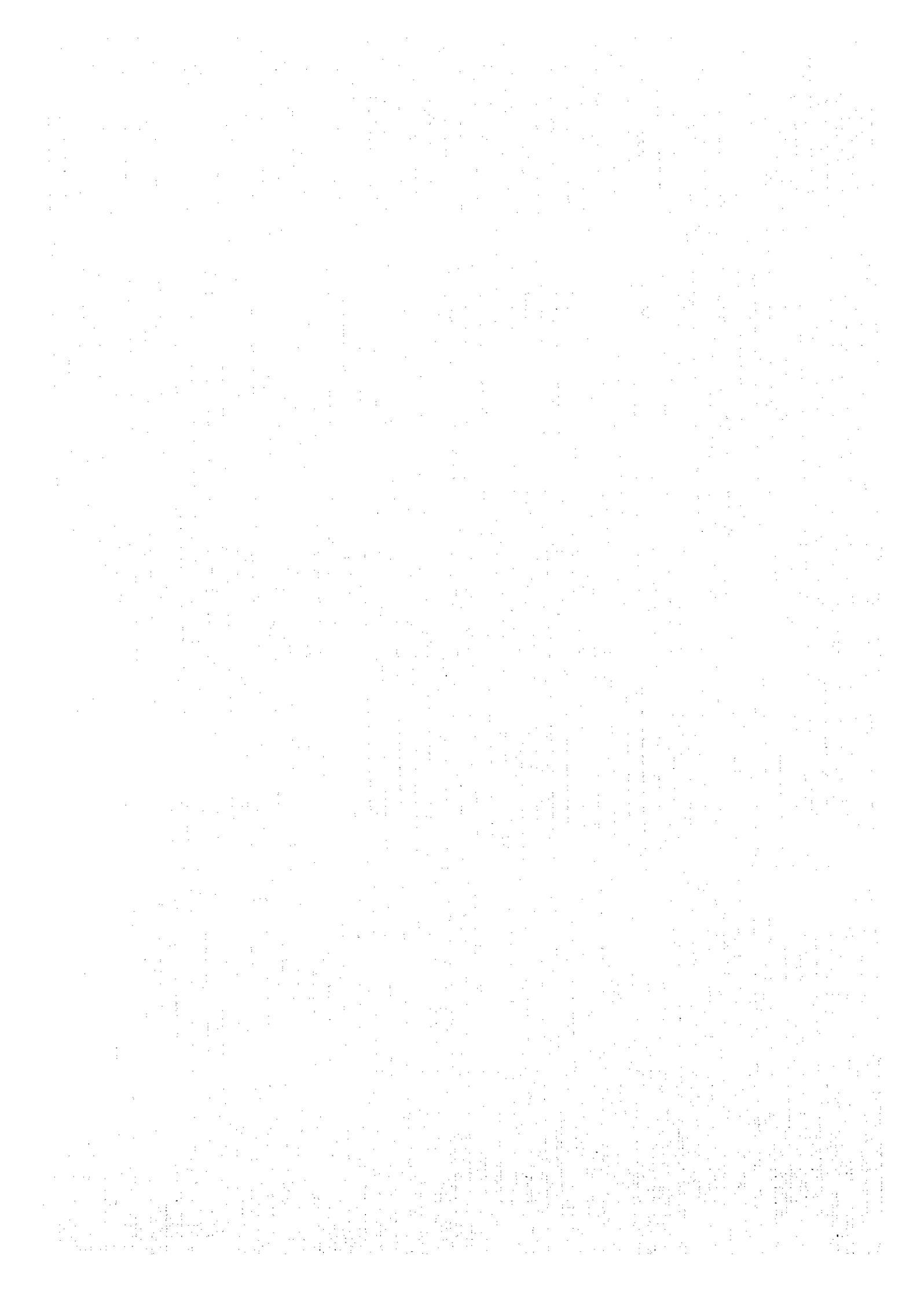
- (1) 原水中の THM 生成能を低下させる方策をとること。
 - ① アダシア～アラアラ間をパイプラインで結ぶ場合は、その原水の汚染防止を図り、THM 生成能を低下させること。そのため、将来水源の THM 生成能を、定期的、継続的に調査し、必要な汚染防止策を立てる。
 - ② アダシア～アラアラ間をパイプラインで結ばない場合は、原水の KAC 流下中における汚染防止を図り、THM 生成能を低下させること。そのため、将来水源の KAC の各地点における THM 生成能を、定期的、継続的に調査し、必要な汚染防止策を作る。
- (2) 給水中の THM を低下させるため、他の THM の低い浄水と混合する方策をとること。

①ダブーク配水池での他の他水源との混合

②ダブーク配水池でのディシ井戸からの送水との混合

ディシの計画策定にあたって、水理的なことだけではなく水質的なことも考慮し、ダブークまで送水することを考慮すること。

資料8 既存導水管の安全性



既存導水管の安全性

1. 施設・機材計画

拡張後の水量（90 百万 m^3 /年）は、資料 5 に示すとおり、導水管を増設せずに既存の 1 条の導水管を用いて流すことが経済的である。導水管の安全性（2.4.3.2）で述べたとおり、既存導水管からの漏水は見られず、かつ腐食も認められないので、今後とも既存導水管の使用は可能である。さらに、以下に記す水理検討により、流速及び流量が 2 倍になることによる内水圧の増加に対して、一部区間（660m）を除き既存管は耐えうることが確認された。

(1) 水理検討（原水導水管の安全の検討）

No.1～No.4 の各導水ポンプ場の各ポンプの全揚程を、表 19 に示すとおり概ね 10m～30m 増加させると、既存の導水管で拡張時の水量（250 千 m^3 /日あるいは 90 百万 m^3 /年）を導水することができる。

表 1 ポンプ全揚程

	リハビリ前	拡張時	揚程時
No.1 導水ポンプ	286m	300m	+14m
No.2 導水ポンプ	286m	300m	+14m
No.3 導水ポンプ	286m	308m	+22m
No.4 導水ポンプ	286m	314m	+28m

管の強度は、外圧と内圧で定められる。外圧は流量に関係なく土圧等で決まるが、拡張時の外圧はリハビリ時の外圧と同じであるため、拡張時の管の強度は安全である。一方、内圧は流量の変化に対して変化する。内水圧に対する強度の検討は、常時内水圧とポンプ急停止時における管路水撃作用発生時の内水圧上昇の 2 ケースに対する検討が必要である。後者については、水撃圧対策の機器を設けて、内水圧の上昇を抑える対策を取る。前者については以下のように検討した。

(2) 常時内水圧に対する検討

現施設の入札書類に記載されている AWWA・API5L 鋼管規格仕様（現在でも設計通りの管厚が保持されていること）から見て、導水管静水頭標高を基に常時内水圧に対する検討を行った結果、既存の管を、拡張後もそのまま使用すると管の安全率が 2 以下に下がる（安全率 2 は規定による）。

$$\text{超過水圧率 } P = \text{内水圧} / \text{許容内水圧} = (23.0\text{kg/cm}^2) / (19.5\text{kg/cm}^2) = 1.18$$

したがって、安全率は $1 / 1.18 \times 2 = 1.7$ と 2 以下に下がり、導水管の一部区間で安全性が確保できないことが確認された。その区間は下記のとおりである。

更新区間：No.4 導水ポンプ場～ザイ浄水場間 Km Point (KP) 55.560km～
56.220km 間の L = 660.00m

管の仕様：

管種	管適用クラス	管厚	管布設延長	管規格
鋼管	クラス 1	9.53mm	660.0m	AWWA/API5L

2. 更新区間の安全性を高めるための改善・改修方法

- (1) ステイナー・リングを既存管の外面に溶接して、管の引張り強度を高める工法
- (2) 内水圧に対応可能な新管に更新する工法が考えられる。

前者で施工する場合は、内面ライニングの補修が必要となり給水停止期間が長くなるのに対し、後者で施工する場合は、既存管との接続時の給水停止は避けられないものの給水停止期間は短いため、後者を採用する。

更新区間：KP55.560km～56.220km

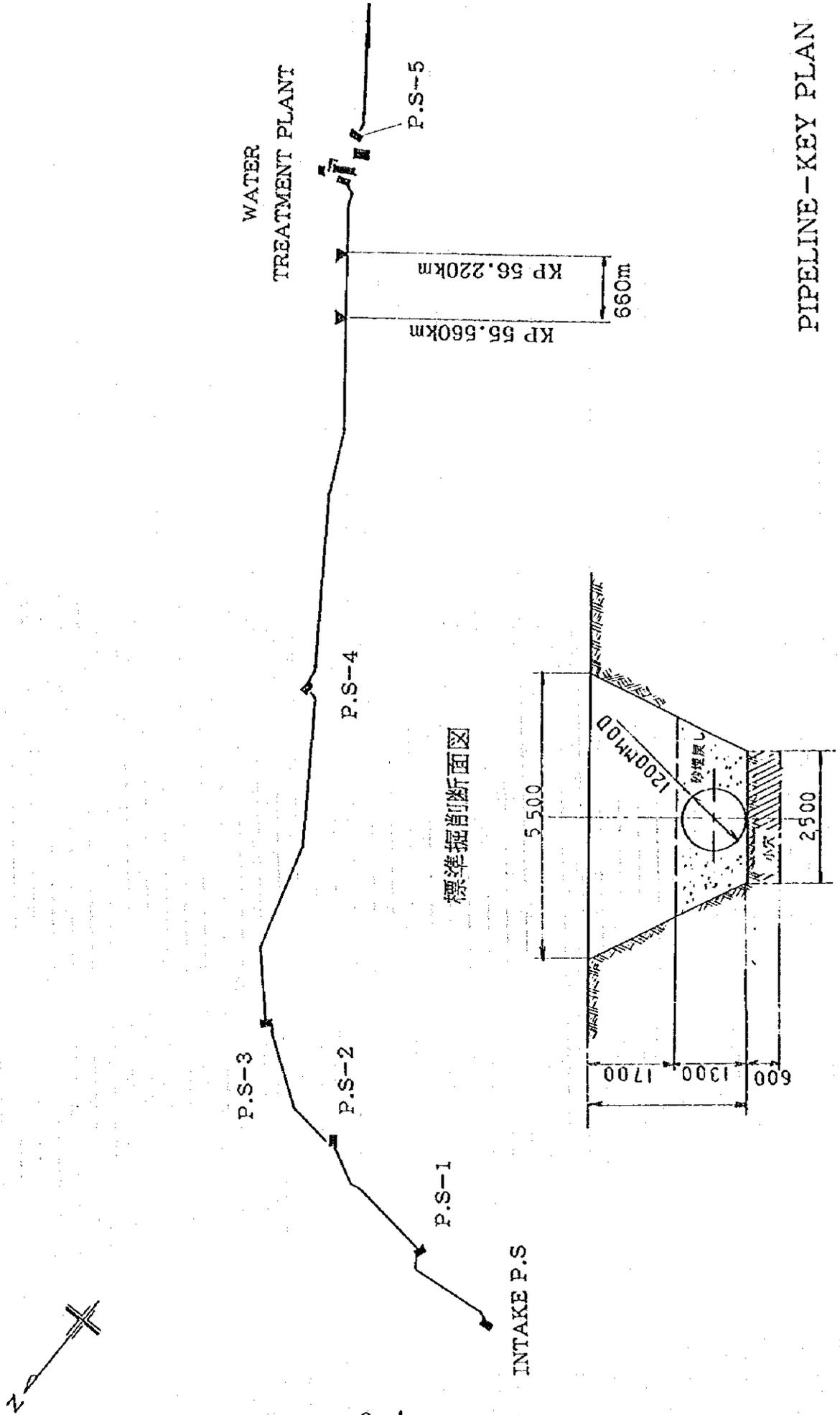
管の仕様：

管種	管適用クラス	管厚	管布設延長	管規格
鋼管	クラス2	13.21mm	660.0m	AWWA/API5L

3. 本計画での対応

上記のとおり、一部区間の更新が必要であるが、事業費の制約もあり、本計画には含めず、ジョ国側で実施するものとする。

図-1 導水管路で安全性が確保出来ない区間



PIPELINE - KEY PLAN

資料9 気象データ

AMMAN AIRPORT

TEMPERATURE(AVE)

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP
79/80							15.12	21.14	23.93	25.93	25.12	22.24
80/81	20.51	15.74	10.29	7.07	8.18	12.52	15.88	19.08	23.85	25.48	25.48	25.30
81/82	21.64	8.70	11.13	8.49	7.16	10.01	17.64					
82/83		(0.38)										
83/84												
84/85												
85/86												
86/87												
87/88				(0.18)					24.21	26.81	25.79	24.51
88/89	19.19	12.42	9.78	5.67	7.69	11.92	20.20	21.50	23.12	25.39	23.83	23.64
89/90	19.70	15.18	10.29	7.00	7.82	11.39	15.84	20.37	23.54	25.40	22.74	23.13
90/91	19.23	17.08	12.12	8.08	9.40	13.84	18.20	20.47	24.36	24.73	24.60	23.87
91/92	21.23	15.68	7.24	5.43	5.22	9.34	15.08	19.47	23.76	24.25	25.96	23.42
92/93	21.92	14.15	7.56	6.86	6.81	11.34	16.73	19.81	24.70	25.30	26.49	24.08
93/94	21.79	13.90	12.28	9.99	9.16	12.19	19.22	22.49	24.44	25.42	25.55	30.79
94/95	21.98	11.72	6.55	8.01	9.68	12.61	15.23	22.28	25.19	25.27		
MAX (YEAR)	21.98 (94)	17.08 (90)	12.28 (93)	9.99 (94)	9.68 (95)	13.84 (91)	20.20 (89)	22.49 (94)	25.19 (95)	26.81 (88)	26.49 (93)	30.79 (94)
MIN (YEAR)	19.19 (88)	8.70 (81)	6.55 (94)	5.43 (92)	5.22 (92)	9.34 (92)	15.08 (92)	19.08 (81)	23.12 (89)	24.25 (92)	22.74 (90)	22.24 (80)
AVERAGES	20.80	13.84	9.69	7.40	7.90	11.68	16.91	18.66	24.11	25.40	25.06	24.55

AMMAN AIRPORT

TEMPERATURE(MAX)

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP
79/80							21.51	28.20	30.38	32.31	31.34	29.11
80/81	26.73	21.23	14.40	10.87	12.21	17.63	21.79	25.50	30.12	31.60	31.81	32.44
81/82	28.34	11.74	16.39	12.90	10.99	14.48	23.78					
82/83		(0.49)										
83/84												
84/85												
85/86												
86/87												
87/88				(0.31)					30.70	33.01	31.77	31.04
88/89	24.61	17.29	13.75	9.64	12.34	17.09	27.49	28.33	29.97	31.91	29.78	30.38
89/90	25.40	20.13	14.99	10.52	11.64	16.56	21.63	26.91	30.06	31.22	28.36	29.66
90/91	24.65	22.50	17.13	12.08	13.83	18.61	24.11	26.27	30.69	30.45	30.88	30.06
91/92	27.03	21.05	10.50	8.12	7.87	13.95	21.03	25.54	29.88	30.49	32.29	29.58
92/93	28.63	18.83	10.70	11.25	10.85	16.58	22.89	25.59	31.21	31.36	32.43	30.43
93/94	27.83	18.54	17.27	13.85	13.36	17.25	25.34	28.94	30.26	30.50	31.56	41.99
94/95	27.66	14.24	10.11	12.04	14.14	18.01	21.44	29.00	31.44	31.16		
MAX	28.63	22.50	17.27	13.85	14.14	18.61	27.49	29.00	31.44	33.01	32.43	41.99
(YEAR)	(92)	(90)	(93)	(94)	(95)	(91)	(89)	(95)	(95)	(88)	(93)	(94)
MIN	24.61	11.74	10.11	8.12	7.87	13.95	21.03	25.50	29.88	30.45	28.36	29.11
(YEAR)	(88)	(81)	(94)	(92)	(92)	(92)	(92)	(81)	(92)	(91)	(90)	(80)
AVERAGES	26.76	18.39	13.92	11.25	11.91	16.68	23.10	24.43	30.47	31.40	31.14	31.63

TEMPERATURE(MIN)

AMMAN AIRPORT

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP
79/80							8.71	14.08	17.48	19.55	18.91	15.38
80/81	14.28	10.24	6.18	3.27	4.15	7.40	9.96	12.66	17.58	19.37	19.16	18.16
81/82	14.94	5.66	5.87	4.10	3.33	5.54	11.51					
82/83		(0.27)										
83/84												
84/85												
85/86												
86/87												
87/88				(0.05)					17.72	20.61	19.81	17.97
88/89	13.77	7.34	5.80	1.68	3.04	6.74	12.92	14.67	16.27	18.87	17.89	16.90
89/90	14.00	10.24	5.40	3.40	4.00	6.21	10.05	13.83	17.01	19.59	17.12	16.60
90/91	13.80	11.66	7.12	4.09	4.97	9.06	12.30	14.67	18.02	19.01	18.33	17.69
91/92	15.43	10.30	3.98	2.74	2.58	4.73	9.13	13.40	17.64	18.01	19.63	17.27
92/93	15.21	9.47	4.42	2.47	2.76	6.10	10.57	14.04	18.20	19.23	20.55	17.74
93/94	15.75	9.25	7.29	6.13	4.95	7.14	13.11	16.04	18.61	20.35	19.54	19.59
94/95	16.29	9.19	2.99	3.98	5.23	7.22	9.03	15.56	18.93	19.37		
MAX (YEAR)	16.29 (94)	11.66 (90)	7.29 (93)	6.13 (94)	5.23 (95)	9.06 (91)	15.11 (94)	16.04 (94)	18.93 (95)	20.61 (88)	20.55 (93)	19.59 (94)
MIN (YEAR)	13.77 (88)	5.66 (81)	2.99 (94)	1.68 (89)	2.58 (92)	4.73 (92)	8.71 (80)	12.66 (81)	16.27 (89)	18.01 (92)	17.12 (90)	15.38 (80)
AVERAGES	14.83	9.26	5.45	3.54	3.89	6.68	10.73	12.90	17.75	19.40	18.99	17.48

K. H. NURSERY EVAP. ST(BAO'A)

TEMPERATURE (MEAN)		OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP
79/80					6.04	7.04	10.26	14.67	19.47	21.67	22.27	22.44	19.92
80/81	18.37	14.22	9.66	6.89	7.86	11.67	14.83	17.19	21.20	22.77	22.77	22.63	22.08
81/82	19.58	10.93	10.02	7.80	6.08	8.45	15.42	16.87	20.17	21.19	21.19	21.66	20.62
82/83	17.85	10.02	6.60	3.63	5.42	8.95	12.59	17.23	20.58	22.29	22.29	22.06	20.10
83/84	16.89	14.17	8.88	7.00	9.29	10.77	12.50	18.73	20.07	21.76	21.76	20.89	21.33
84/85	18.43	12.27	6.24										
85/86													
86/87				10.39	12.09	10.02	15.10	21.18	23.12	25.47	25.47	26.11	24.12
87/88	21.39	15.95	11.55	9.21	9.86	10.63	15.65	22.23	24.43	26.61	26.61	25.85	24.71
88/89	19.32	13.48	10.84	6.33	9.06	12.60	20.85	22.08	22.75	25.24	25.24	25.05	23.78
89/90	20.16	17.57	10.50	8.10	8.25	11.52	15.50	19.55	22.95	25.31	25.31	24.77	23.13
90/91	21.65	17.25	13.03	8.06	9.88	12.65	19.43	20.58	23.40	25.05	25.05		
MAX	21.65	17.57	13.03	10.39	12.09	12.65	20.85	22.23	24.43	26.61	26.61	26.11	24.71
(YEAR)	(90)	(89)	(90)	(87)	(87)	(91)	(89)	(88)	(88)	(88)	(88)	(87)	(88)
MIN	16.89	10.02	6.24	3.63	5.42	8.45	12.50	16.87	20.07	21.19	21.19	20.89	19.92
(YEAR)	(83)	(82)	(84)	(83)	(83)	(82)	(84)	(82)	(82)	(84)	(82)	(84)	(80)
AVERAGES	19.29	13.98	9.70	7.35	8.48	10.75	15.65	19.51	22.03	23.80	23.80	23.50	22.20

K. H. NURSERY EVAP. ST.(8A0'A)

TEMPERATURE (MAX)

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP
79/80				9.81	11.04	15.71	21.10	27.52	29.80	29.39	29.29	26.97
80/81	25.16	20.17	13.71	10.42	11.32	16.68	21.53	24.61	28.74	29.74	29.48	29.53
81/82	26.32	16.10	15.42	12.48	10.00	13.19	22.30	23.81	27.97	28.32	29.06	27.90
82/83	24.16	14.60	10.71	7.29	9.68	13.94	18.53	24.77	28.23	29.74	29.26	27.13
83/84	23.06	19.83	14.23	11.71	14.64	16.00	18.77	26.52	27.83	28.94	27.90	28.77
84/85	24.58	17.17	11.42									
85/86												
86/87				14.03	16.46	13.74	20.83	29.13	30.23	32.29	33.35	31.47
87/88	26.77	21.30	14.61	12.68	14.29	15.06	22.20	31.39	32.83	34.29	33.71	32.10
88/89	24.81	18.50	14.87	10.06	13.18	17.55	29.53	30.55	31.53	33.13	33.06	31.10
89/90	26.19	23.27	15.13	11.19	12.68	17.26	23.07	27.23	32.00	33.16	32.10	30.70
90/91	27.26	21.50	18.71	12.58	15.43	18.48	26.37	27.87	31.43	32.48		
MAX	27.26	23.27	18.71	14.03	16.46	18.48	29.53	31.39	32.83	34.29	33.71	32.10
(YEAR)	(90)	(89)	(90)	(87)	(87)	(91)	(89)	(88)	(88)	(88)	(88)	(88)
MIN	23.06	14.60	10.71	7.29	9.68	13.19	18.53	23.81	27.83	28.32	27.90	26.97
(YEAR)	(83)	(82)	(82)	(83)	(83)	(82)	(83)	(82)	(84)	(82)	(84)	(80)
AVERAGES	25.37	19.16	14.31	11.23	12.87	15.76	22.42	27.34	30.06	31.15	30.80	29.52

K. H. NURSERY EVAP. ST (BAO'A)

TEMPERATURE (MIN)

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP
79 / 80				2.33	3.04	4.81	8.21	11.42	13.53	15.16	15.58	12.87
80 / 81	11.58	8.27	5.14	3.22	4.32	6.28	8.13	9.74	13.70	15.81	15.77	14.63
81 / 82	12.84	5.77	4.61	3.13	2.12	3.72	8.53	9.94	12.37	14.06	14.26	13.33
82 / 83	11.55	5.43	2.34	-0.08	1.36	3.90	6.55	9.68	12.93	14.84	14.87	13.07
83 / 84	10.71	8.50	3.43	2.34	3.58	5.55	6.23	10.94	12.30	14.58	13.87	13.90
84 / 85	12.27	7.37	1.06									
85 / 86												
86 / 87				6.74	7.71	6.29	9.37	13.23	16.00	18.65	18.87	16.77
87 / 88	16.00	10.60	8.48	5.74	5.43	6.19	9.10	13.06	16.03	18.94	18.00	17.27
88 / 89	13.84	8.47	6.81	2.59	4.88	7.65	12.17	13.61	13.97	17.35	17.03	16.47
89 / 90	14.13	11.87	5.87	4.72	3.82	5.77	7.93	11.87	13.90	17.45	17.45	15.57
90 / 91	16.03	13.00	7.35	3.55	4.32	6.81	12.50	13.29	15.37	17.61		
MAX (YEAR)	16.03 (90)	13.00 (90)	8.48 (87)	6.74 (87)	7.71 (87)	7.65 (89)	12.50 (91)	13.61 (89)	16.03 (88)	18.94 (88)	18.87 (87)	17.27 (88)
MIN (YEAR)	10.71 (83)	5.43 (82)	1.06 (84)	-0.08 (83)	1.36 (83)	3.72 (82)	6.23 (84)	9.68 (83)	12.30 (84)	14.06 (82)	13.87 (84)	12.87 (80)
AVERAGES	13.22	8.81	5.01	3.43	4.06	5.70	8.87	11.68	14.01	16.45	16.19	14.88

DEIR ALLA AGR. STATION

Rainfall

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP
79/80	26.1	59.8	122.1	52.0	78.1	79.6	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80/81	0.0	8.6	79.8	87.5	28.7	41.5	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
81/82	0.0	42.3	7.1	53.9	87.6	55.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
82/83	0.5	75.9	27.3	102.7	113.7	76.9	25.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0
83/84	0.0	0.0	2.3	54.7	21.0	74.1	31.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
84/85	9.3	8.4	0.0	34.5	88.7	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
85/86	8.1	21.5	41.0	43.6	83.8	10.8	7.9	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0
86/87	8.0	219.7	33.7	45.5	14.6	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
87/88	26.1	4.0	82.5	67.8	129.7	29.3	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
88/89	0.0	20.0	104.9	44.0	37.3	49.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
89/90	9.1	46.4	70.6	79.2	31.9	44.8	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90/91	6.0	24.9	0.3	91.9	29.1	83.7	16.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
91/92	11.5	74.3	176.7	114.8	183.4	32.8	1.2	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0
92/93	0.0	21.4	150.5	49.7	47.3	17.8	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
93/94	6.6	8.0	6.5	87.5	37.7	22.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
94/95	28.2	202.6	75.5	9.4	49.1	6.1	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTALS	139.5	837.8	980.8	1018.7	1061.7	673.1	148.9	28.9	0.0	0.0	0.0	0.0
MAX	28.2	219.7	176.7	114.8	183.4	83.7	31.4	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0
(YEAR)	(94)	(86)	(91)	(92)	(92)	(91)	(84)	(86)				
MIN	0.0	0.0	0.0	9.4	14.6	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(YEAR)	(83)	(83)	(84)	(95)	(87)	(95)						
AVERAGES	8.7	52.4	61.3	63.7	66.4	42.1	9.3	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0

K. H. NURSERY EVAP. ST(BAO'A)

Rainfall

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP
79/80	29.1	161.7	140.6	83.2	80.2	103.9	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80/81	1.7	8.3	139.0	41.4	60.9	35.0	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
81/82	0.0	32.1	8.3	37.2	179.0	66.5	8.3	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0
82/83	15.4	51.5	35.0	150.8	145.7	126.8	9.7	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0
83/84	1.0	0.0	4.6	113.5	36.1	121.9	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
84/85	19.0	13.5	47.7	34.0	190.1	34.7	11.8	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
85/86	12.4	18.5	19.0	44.9	98.9	18.9	2.6	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0
86/87	25.2	158.0	66.8	78.5	31.7	45.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
87/88	34.1	3.8	118.8	60.5	170.0	77.1	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
88/89	5.0	21.8	133.4	37.9	25.8	72.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
89/90	0.0	64.0	36.1	85.7	44.2	61.5	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90/91	9.1	16.7	2.2	91.4	47.9	68.3	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
91/92	7.0	65.0	232.4	177.8	278.4	42.1	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0
92/93	0.0	75.4	141.5	92.0	61.0	12.0	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0
93/94	5.0	9.5	18.3	92.5	58.6	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
94/95	28.6	135.5	116.8	8.8	88.4	29.2	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTALS	192.6	835.3	1260.5	1230.1	1596.9	985.9	129.4	51.7	0.0	0.0	0.0	0.0
MAX	34.1	161.7	232.4	177.8	278.4	126.8	28.5	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0
(YEAR)	(87)	(79)	(91)	(92)	(92)	(83)	(84)	(86)				
MIN	0.0	0.0	2.2	8.8	25.8	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(YEAR)		(83)	(90)	(95)	(89)	(93)						
AVERAGES	12.0	52.2	78.8	76.9	99.8	61.6	8.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0

AMMAN AIRPORT

Rainfall

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP
79/80	35.0	133.2	87.9	77.3	76.4	77.8	16.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
80/81	2.0	7.3	175.0	48.2	37.0	20.5	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
81/82	0.0	23.9	0.8	57.9	56.4	43.3	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
82/83	10.2	23.6	18.6	118.6	200.6	46.1	3.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
83/84	0.0	23.8	3.7	62.0	25.8	78.5	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
84/85	15.5	15.1	30.5	25.3	148.4	42.3	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
85/86	0.0	5.1	27.3	0.0	62.6	6.2	0.0	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0
86/87	38.8	102.3	20.9	46.4	16.4	39.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
87/88	33.2	4.0	69.2	50.1	126.3	63.4	13.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
88/89	8.0	14.6	123.6	43.7	22.0	31.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
89/90	0.0	0.0	13.9	0.0	55.2	65.9	21.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90/91	1.8	3.7	2.5	90.9	47.2	43.5	6.2	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0
91/92	4.7	35.0	166.4	112.1	200.0	15.7	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0
92/93	0.0	39.6	71.5	67.5	49.5	17.1	0.0	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0
93/94	0.0	22.1	16.8	74.3	17.6	31.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
94/95	12.6	97.3	99.5	1.7	36.2	27.3	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTALS	161.8	550.6	928.1	876.0	1177.6	650.4	97.2	28.9	0.0	0.0	0.0	0.0
MAX (YEAR)	38.8 (86)	133.2 (79)	175.0 (80)	118.6 (83)	200.6 (83)	78.5 (84)	21.2 (90)	11.6 (93)	0.0	0.0	0.0	0.0
MIN (YEAR)	0.0 (86)	0.0 (89)	0.8 (81)	0.0	16.4 (87)	6.2 (86)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AVERAGES	10.1	34.4	58.0	54.8	73.6	40.7	6.1	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0

AMMAN AIRPORT

WIND (velocity: km/h)

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP
79 / 80							12.46	15.04	10.43	13.39	10.47	9.23
80 / 81	8.45	15.75	12.09	16.29	15.94	15.99	18.85	13.33	12.78	12.44	9.00	12.90
81 / 82	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
82 / 83		(0.37)										
83 / 84												
84 / 85												
85 / 86												
86 / 87												
87 / 88				(0.13)					13.26	10.83	10.91	10.35
88 / 89	9.67	12.45	17.69	7.88	6.55	7.80	11.85	10.55	15.13	10.40	10.07	11.85
89 / 90	11.50	14.33	12.82	13.81	15.79	15.61	13.86	11.19	14.08	11.90	10.11	4.01
90 / 91	14.31	11.11	7.80	4.79	5.75	10.42	12.40	15.05	18.23	19.15	19.84	18.48
91 / 92	10.45	16.39	20.39	13.17	24.45	14.81	16.94	16.79	14.35	17.10	11.02	14.08
92 / 93	7.43	18.75	20.01	15.48	18.19	20.37	17.80	16.58	15.74	14.87	15.01	11.88
93 / 94	12.38	18.88	15.82	19.11	24.36	19.43	19.27	21.85	19.90	19.86	7.88	5.12
94 / 95	5.69	12.97	13.38	7.46	8.99	6.15	11.30	8.13	8.99	14.23		
MAX	14.31	18.88	20.39	19.11	24.45	20.37	19.27	21.85	19.90	19.86	19.84	18.48
(YEAR)	(90)	(93)	(91)	(94)	(92)	(93)	(94)	(94)	(94)	(94)	(91)	(91)
MIN	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.13	8.99	10.40	7.88	4.01
(YEAR)	(81)	(81)	(81)	(81)	(81)	(81)	(81)	(95)	(95)	(89)	(94)	(90)
AVERAGES	8.88	13.45	13.33	10.89	13.34	12.29	13.47	12.85	14.29	14.42	11.59	10.88

WIND (velocity: km/h)

K. H. NURSERY EVAP. ST(BAO/A)

(KM/HR)

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP
79/80				8.95	8.41	10.32	7.96	8.90	7.57	7.45	7.23	9.20
80/81	7.12	7.50	6.04	9.27	8.90	6.92	9.58	9.00	10.30	9.84	9.33	6.85
81/82	5.26	6.93	6.42	5.52	8.79	8.79	9.25	9.10	7.76	8.32	6.32	5.55
82/83	5.59	5.36	5.89	8.79	7.63	6.77	9.53	7.68	8.57	9.29	9.39	5.30
83/84	9.10	5.52	5.90	6.32	8.14	10.36	7.23	8.39	7.76	10.16	9.06	4.00
84/85	4.00	6.88										
85/86												
86/87				3.97	4.54	7.61	5.40	3.00	5.50	4.94	4.84	2.80
87/88	1.84	3.33	3.03	3.81	4.61	7.13	5.07	4.90	5.00	5.00	4.58	2.47
88/89	0.00	4.40	3.42	2.00	4.00	4.68	3.07	6.26	7.72	5.00	4.23	3.27
89/90	2.00	3.07	1.35	2.77	6.00	5.74	3.57	2.16	5.28	8.06	5.65	5.63
90/91	2.77	4.63	4.77	3.77	4.18	5.45	6.21	6.29	5.74	7.58		
MAX (YEAR)	9.10 (83)	7.50 (80)	6.42 (81)	9.27 (81)	8.90 (81)	10.36 (84)	9.58 (81)	9.10 (82)	10.30 (81)	10.16 (84)	9.39 (83)	9.20 (80)
MIN (YEAR)	0.00 (88)	3.07 (89)	1.35 (89)	2.00 (89)	4.00 (89)	4.68 (89)	3.07 (89)	2.16 (90)	5.00 (88)	4.94 (87)	4.23 (89)	2.47 (88)
AVERAGES	4.19	5.29	4.77	5.52	6.52	7.38	6.59	6.57	7.12	7.57	6.74	5.01

