

## 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) 本計画の実施により、年間45百万 $\text{m}^3$ の供給水量が拡張され、ザイシステムは年間90百万 $\text{m}^3$ の給水能力を有するようになる。従って、本計画は経済社会開発計画でうたわれている目標の一つである「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) WAJは「Hydraulic Analysis of Greater Amman Water Supply System, 1997年4月」で、上記の拡張水量をアンマン都市圏の住民(1995年で約150万人)に供給できるように、配水管網の解析調査を行っている。この解析結果に基づき、配水施設の整備が各援助機関の協力で実施される見込みであることから、2001年には90百万 $\text{m}^3$ /年の給水が可能で、恒常的に行われてきた夏期の給水制限(週2日給水)や給水車への依存が緩和されることとなり、地域格差もなくなり均等で平等な給水が可能となる。従って、裨益人口も給水開始される2002年で給水人口の197万人に及び、市民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、アンマンの水不足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を他地区に融通することも可能となり、水不足地区の水需給の逼迫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57百万 $\text{m}^3$ /年から47百万 $\text{m}^3$ /年に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延命にも寄与できる。

- (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、同様に十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) 拡張計画が効果を発揮するためには、既存の既存のアルアラ取水施設及び取水ポンプ場、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る。これらについてはドイツが資金協力を計画しており、1997 年末までにアプレイザルを終える予定である。このアプレイザルに基づき、1998 年 2 月頃にはドイツの資金協力の意向が表明される予定である。
- (2) アンマンにおける水需要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、配水施設の整備等）が、ドイツ等の援助で実施中であり、これらは、本計画により拡張される水量を効果的に給水するとともに、WAJ の財務状況の改善に密接に関連している。

表 5.1 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
デルアラ～No.1 導水ポンプ場 および 送水 (No.5) ポン プ場～アンマン 市ダブーク配水 池	デルアラ取水口、デルアラ取 水ポンプ場、沈砂池	約2年 約40億円	概念設計、実施設 計1997年10月～ 1998年2月	KfWとジョルダ ン間のローンア グリメント交 渉、締結

### 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 BfN 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する意義は大きいと判断される。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) 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 12 Attachment 1 参照）を、確実に実施すべきである。
- (2) 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 12 Attachment 1 参照）を、確実に実施すべきである。
- (3) 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。
- (4) 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

12 Attachment 4 参照) を、確実に実施すべきである。

(5) TIM 対策

WAJ は資料 8 に示した TIM 対策に関する提言を実施すること。

## [資料]

- 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 キングアブドゥラ運河流量
- 資料 6 将来水量に対応する導水管の検討
- 資料 7 水質データ
- 資料 8 トリハロメタン対策に関する提言
- 資料 9 既存導水管の安全性
- 資料 10 気象データ
- 資料 11 土質データ
- 資料 12 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

## 事業化調査団

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
玉木雄一郎	協力政策	外務省 中近東アフリカ局 中近東第一課
山中 努	計画管理	国際協力事業団 無償協力調査部 調査第課一課
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
岩崎 克利	上水道計画	株式会社 東京設計事務所 海外部
岡田 徳治	積算	日本工営株式会社 国際事業部 都市・地域開発部

## 資料 2 調査日程

調査日程

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	積算／調達計画
			百瀬 和文	岩崎 克利	岡田 徳治
1	10/12 (日)	百瀬団員日本発	-	-	-
2	13 (月)	百瀬団員フランクフルト 着 岩崎団員日本発	復興金融金庫 (KfW)	-	-
3	14 (火)	同上フランクフルト着	JICA、水灌漑省、 WAJ、JVA 表敬	同 左	-
4	15 (水)		インベションレポートの 説明・協議	同 左	-
5	16 (木)		現地調査	同 左	-
6	17 (金)	休日	-	同 左	-
7	18 (土)		現地調査	同 左	-
8	19 (日)	岩堀団長、玉木、 田中 岡田団員日本出発	同 上	同 左	-
9	20 (月)	岩堀団長、玉 木、田中団員フランクフルト 着 岡田団員フランクフルト着	同 上	同 左	-
10	21 (火)	岩堀団長、玉木、 田中団員フランクフルト着	同 上	同 左	現地単価資料収集
11	22 (水)		JICA、水灌漑省、 水道庁	同 左	同 上
12	23 (木)		現地調査	同 左	同 上
13	24 (金)	休日	-	同 左	同 左
14	25 (土)		現地視察	同 左	同 左
15	26 (日)		M/M 作成	同 左	現地単価資料収集
16	27 (月)		M/M 協議	同 左	同 上
17	28 (火)	玉木団員フランクフルト発	M/M 署名 大使館、JICA 報告	同 左	同 左
18	29 (水)	玉木団員日本着 岩堀団長、田中、 百瀬、岩崎、岡田 団員フランクフルト発	-	-	-
19	30 (木)	岩堀団長、田中、 百瀬、岩崎、岡田 団員日本着	-	-	-

### 資料 3 相手国関係者リスト

## 相手国及びドイツ融資機関関係者リスト

### 1. 計画省 : Ministry of Planning (MOP)

#### 1.1 国際協力局 : International Cooperation

副総裁  
Assistant secretary general      Mr. Salem O. Ghawi

#### 1.2 二国間援助部 : Bilateral Cooperation

副部長  
Deputy director      Dr. Nael J.H.Alhajaj

### 2. 水灌漑省 : Ministry of Water and Irrigation (MOW&I)

大臣  
Minister      Dr. Munther Haddadin  
次官  
Secretary General      Eng. Koussai A. Quteishat

#### 2.1 事業資金管理局 : Projects and Finance Administration

局長  
Director      Mr. Othman Ahmed Al-Kurdi

#### 2.2 水道庁 : Water Authority of Jordan (WAJ)

総裁 (次官)  
Secretary General      Mr. Munther A. Khleifat

#### ザイ浄水場 : Zai Water Treatment Plant

場長      Mr. Mohammad Abu Taha  
電気技師      Mr. Jamal Alla'eddin  
化学技師      Ms. Majeda Al-Zoubi

#### 2.3 ジョルダン渓谷庁 : Jordan Valley Authority (JVA)

総裁 (次官)  
Secretaly General      Dr. Dureid Mahasneh

#### 水制御管理部 : Water Controlling and Management Division

部長  
コンピュター・プログラマー      Mr. Shafiq Habash  
Mr. Mahmoud Bashtawy

### 3. ドイツ国、復興金融金庫 : Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Mr. Henning rudt Von Collenberg  
Mr. Richard Avedikian

## 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 I bin Talal Al Hashimi	*1	主要都市名	(アムマン、7ス、74)
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	アラブ系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	イスラム教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 <sup>2</sup> (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 <sup>2</sup>	*4	知り-供給量	3,031.0 cal/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\$)	US\$=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	278.0 mm
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(外務省外務報道官編集)(1996)

\*11 最新世界各同要覽(1996)

\*12 理科年表(1996(丸善))

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

1996.10 2/2

\*13

項目	年度	1991	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

\*13

	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

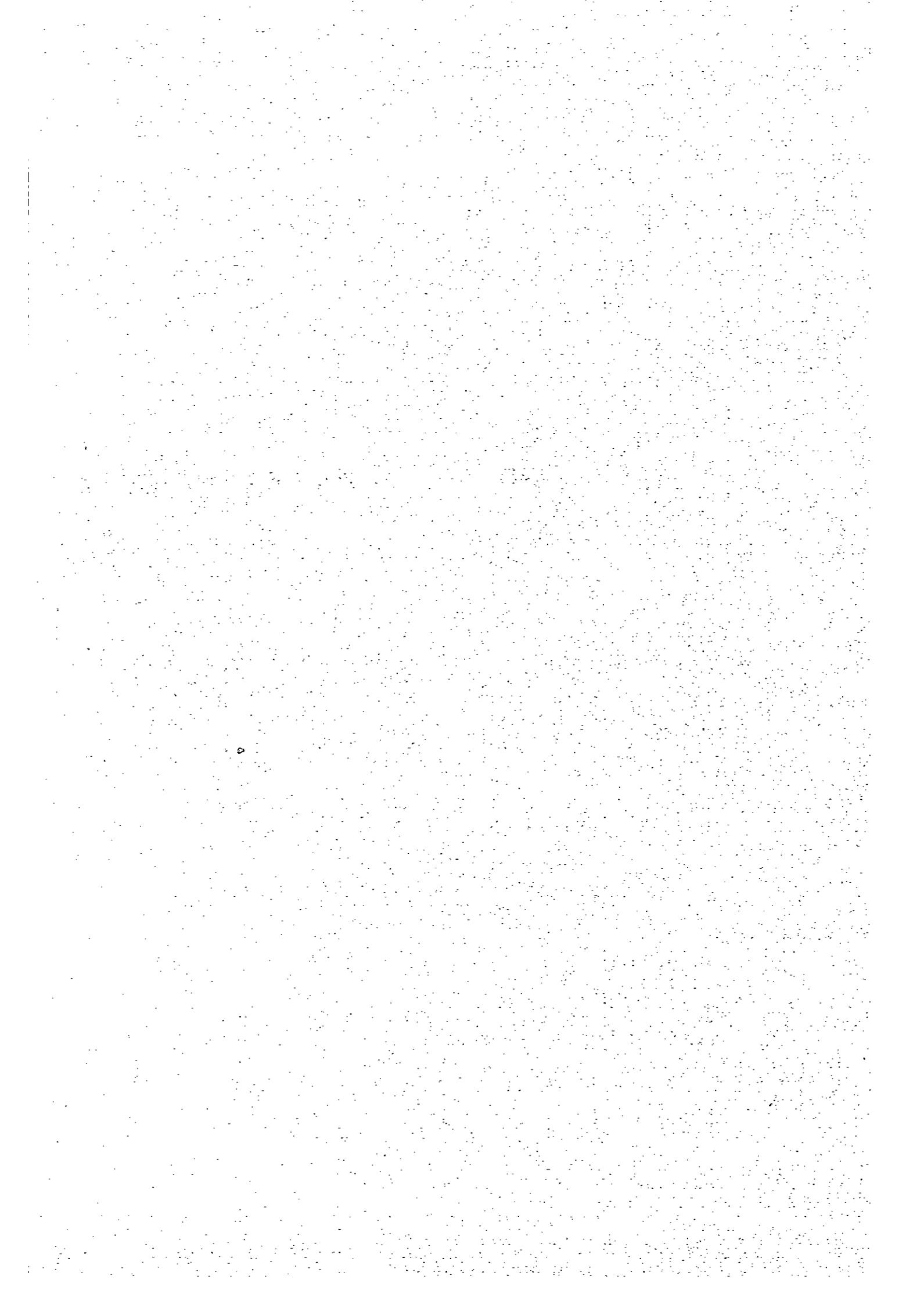
技術	関係各省庁→計画省
無償	関係各省庁→計画省
協力隊	関係各省庁→計画省

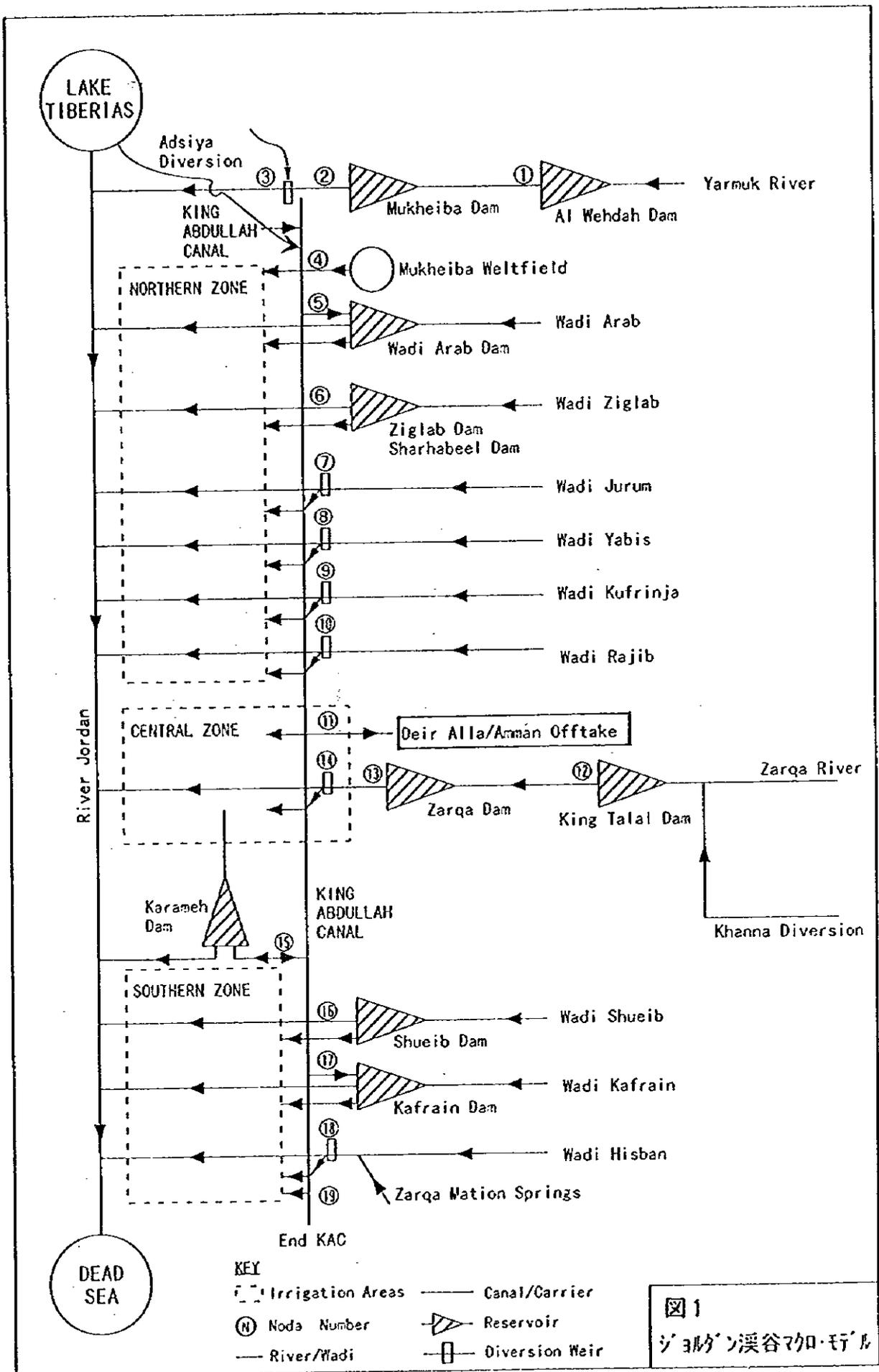
\*13 Geographical Distribution of Financial Flows of Developing Countries(1996)

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

\*15 国別協力情報(JICA)

資料 5 キングアブドゥラ運河流量





Existing Condition of the Canal Capacity 20 mcm  
Without Diversion/Storage Dam

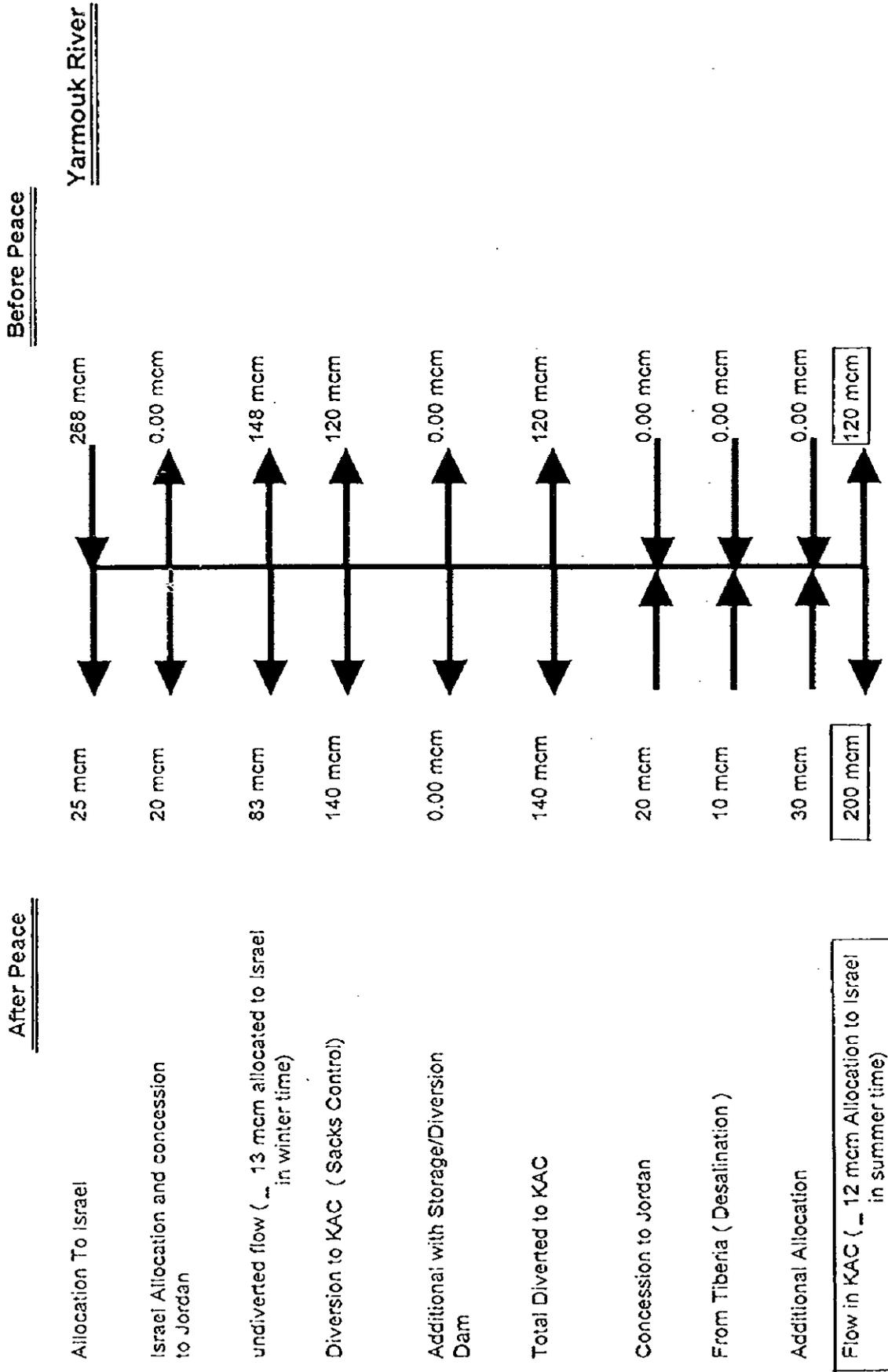


図 2 運河の流量

表1 キングアブドゥラ運河(KAC)利用可能水量

(単位:m3)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1995年													
KAC総流量	18,219,559	16,218,096	26,615,790	26,145,300	29,453,290	24,648,333	24,259,487	25,829,446	27,745,843	28,721,873	24,461,171	21,025,157	293,343,345
サイシステム取水(実績)	3,389,818	2,936,045	3,207,946	2,832,019	3,070,224	2,759,357	3,247,258	3,312,230	3,163,450	3,338,775	3,003,610	3,297,802	37,558,534
同上取水(追加)	4,110,182	4,563,955	4,292,054	4,667,981	4,429,776	4,740,643	4,252,742	4,187,770	4,336,550	4,161,225	4,496,390	4,202,198	52,441,466
合計	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	90,000,000
農業用水量	7,764,459	6,292,496	16,729,380	17,289,350	21,953,290	17,148,333	16,305,527	17,553,886	19,805,803	20,948,303	14,141,471	10,198,937	186,131,235
ワジアラバダム揚水量	2,955,100	2,425,600	2,386,410	1,355,950	0	0	453,960	775,560	440,040	273,570	2,819,700	3,326,220	17,212,110
1996年													
KAC総流量	16,381,855	16,739,848	19,487,188	22,934,237	28,136,584	26,096,391	27,823,043	26,264,465	26,359,351	28,029,717	23,298,104	18,385,413	279,936,196
サイシステム取水(実績)	3,085,949	3,002,918	3,310,600	3,025,127	3,011,750	3,328,265	3,302,621	3,193,440	3,116,490	3,239,485	3,227,200	3,255,988	38,099,843
同上取水(追加)	4,414,051	4,497,082	4,189,400	4,474,873	4,488,250	4,171,735	4,197,379	4,306,560	4,383,510	4,260,515	4,272,800	4,244,002	51,900,157
合計	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	90,000,000
農業用水量	5,818,835	6,649,318	9,303,918	12,910,137	19,266,847	17,541,680	19,088,337	17,996,925	18,315,551	18,421,017	13,265,894	7,804,663	166,383,122
ワジアラバダム揚水量	3,063,020	2,590,530	2,683,270	2,524,100	1,369,737	1,054,711	1,234,706	767,540	543,800	2,108,700	2,532,210	3,080,750	23,553,074
										KAC			

表2 キングアブドゥラ運河アダシア観測点流量

(単位:m<sup>3</sup>)

年	観測点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	月平均水量
1981	ゾルダン	5,234,000	11,298,000	14,479,000	13,255,000	11,474,000	9,916,000	9,411,000	8,830,000	8,941,000	9,649,000	11,229,000	13,864,000	127,580,000	10,631,667
	イスラエル	28,886,000	28,002,000	8,035,000	6,480,000	6,480,000	4,406,000	4,554,000	4,822,000	4,665,000	4,687,000	7,776,000	12,736,000	121,529,000	10,127,417
	合計	34,120,000	39,300,000	22,514,000	19,735,000	17,954,000	14,322,000	13,965,000	13,652,000	13,606,000	14,336,000	19,005,000	26,600,000	249,109,000	20,759,083
1982	ゾルダン	14,261,000	12,710,000	17,180,000	11,741,000	11,088,000	10,501,000	11,936,000	11,345,000	10,545,000	11,044,000	10,437,000	12,023,000	144,811,000	12,067,583
	イスラエル	14,939,000	2,712,000	8,036,000	5,185,000	3,750,000	3,696,000	4,017,000	3,750,000	3,628,000	3,750,000	4,666,000	11,277,000	69,406,000	5,783,833
	合計	29,200,000	15,422,000	25,216,000	16,926,000	14,838,000	14,197,000	15,953,000	14,794,000	14,173,000	14,794,000	15,103,000	23,300,000	214,217,000	17,851,417
1983	ゾルダン	9,154,000	10,490,000	13,884,000	13,631,000	10,088,000	9,368,000	8,525,000	8,566,000	9,174,000	9,149,000	13,724,000	14,703,000	130,456,000	10,871,333
	イスラエル	21,427,000	19,354,000	10,714,000	12,096,000	4,821,000	5,443,000	5,625,000	5,357,000	4,406,000	4,821,000	5,703,000	9,374,000	109,141,000	9,095,083
	合計	30,581,000	29,844,000	24,598,000	25,727,000	14,909,000	14,811,000	14,150,000	13,923,000	13,580,000	13,970,000	19,427,000	24,077,000	239,597,000	19,966,417
1984	ゾルダン	14,066,000	13,278,000	13,705,000	13,301,000	11,061,000	9,227,000	9,786,000	11,363,000	9,482,000	10,662,000	13,818,000	14,230,000	143,979,000	11,998,250
	イスラエル	22,759,000	17,539,000	16,071,000	10,368,000	5,893,000	4,666,000	4,821,000	4,553,000	4,406,000	3,750,000	5,184,000	8,035,000	108,045,000	9,003,750
	合計	36,825,000	30,817,000	29,776,000	23,669,000	16,954,000	13,893,000	14,607,000	15,916,000	13,889,000	14,412,000	19,002,000	22,265,000	252,024,000	21,002,000
1985	ゾルダン	14,909,000	13,156,000	15,609,000	10,473,000	8,702,000	7,424,000	7,409,000	7,261,000	7,574,000	9,570,000	10,453,000	13,254,000	125,794,000	10,482,833
	イスラエル	22,767,000	20,564,000	20,088,000	10,368,000	4,152,000	4,406,000	4,687,000	4,285,000	4,272,000	4,286,000	4,347,000	4,910,000	109,132,000	9,094,333
	合計	37,676,000	33,720,000	35,697,000	20,841,000	12,854,000	11,830,000	12,096,000	11,546,000	11,846,000	13,856,000	14,800,000	18,164,000	234,926,000	19,577,167
1986	ゾルダン	11,461,000	14,730,000	13,488,000	10,898,000	9,868,000	8,468,000	7,607,000	7,955,000	8,136,000	9,307,000	12,972,000	11,130,000	126,020,000	10,501,667
	イスラエル	6,637,000	24,601,000	5,405,000	3,330,000	3,675,000	2,608,000	3,385,000	3,305,000	3,017,000	3,301,000	26,226,000	18,399,000	103,889,000	8,657,417
	合計	18,098,000	39,331,000	18,893,000	14,228,000	13,543,000	11,076,000	10,992,000	11,153,000	11,153,000	12,608,000	39,198,000	29,529,000	229,909,000	19,159,083
1987	ゾルダン	16,352,000	24,724,000	28,296,000	19,280,000	11,308,000	8,515,000	8,397,000	8,864,000	10,803,000	8,974,000	9,711,000	11,792,000	167,016,000	13,918,000
	イスラエル	59,962,000	17,087,000	64,439,000	5,404,000	2,753,000	2,693,000	3,473,000	3,396,000	5,492,000	3,788,000	3,851,000	17,737,000	190,075,000	15,839,583
	合計	76,314,000	41,811,000	92,735,000	24,684,000	14,061,000	11,208,000	11,870,000	12,260,000	16,295,000	12,762,000	13,562,000	29,529,000	357,091,000	29,757,583
1988	ゾルダン	16,383,000	14,909,000	21,545,000	17,177,000	11,898,000	8,009,000	7,326,000	6,919,000	7,241,000	8,283,000	10,878,000	13,819,000	144,387,000	12,032,250
	イスラエル	15,797,000	76,363,000	64,010,000	4,888,000	1,669,000	3,396,000	3,974,000	3,744,000	3,433,000	3,632,000	4,840,000	6,512,000	192,258,000	16,021,500
	合計	32,180,000	91,272,000	85,555,000	22,065,000	13,567,000	11,405,000	11,300,000	10,663,000	10,674,000	11,915,000	15,718,000	20,331,000	336,645,000	28,053,750
1989	ゾルダン	14,410,483	10,883,808	12,196,224	9,423,130	7,303,219	6,207,062	7,312,118	6,022,080	6,455,808	7,448,976	9,530,784	11,423,635	108,617,327	9,051,444
	イスラエル	9,050,400	6,556,032	3,786,912	2,635,631	2,971,296	2,893,536	3,144,442	3,386,880	3,255,552	3,278,880	4,410,720	5,667,840	51,038,121	4,253,177
	合計	23,460,883	17,439,840	15,983,136	12,058,761	10,274,515	9,100,598	10,456,560	9,408,960	9,711,360	10,727,856	13,941,504	17,091,475	159,655,448	13,304,621
1990	ゾルダン	13,037,760	11,143,281	12,913,516	10,021,881	6,833,981	5,748,451	5,754,240	5,910,710	5,700,154	6,929,021	7,313,241	7,971,436	99,277,672	8,273,139
	イスラエル	9,150,624	7,079,616	6,984,576	5,082,912	3,664,397	3,565,728	3,567,456	3,604,608	3,463,430	4,066,070	4,479,840	4,863,628	59,572,885	4,964,407
	合計	22,188,384	18,222,897	19,898,092	15,104,793	10,498,378	9,314,179	9,321,696	9,515,318	9,163,584	10,995,091	11,793,081	12,835,064	158,850,557	13,237,546
1991	ゾルダン	9,089,366	10,085,904	10,234,857	8,941,190	6,530,976	5,587,142	5,852,593	5,772,384	5,987,347	6,225,811	7,515,877	13,691,030	95,514,277	7,959,523
	イスラエル	5,184,173	9,739,008	6,480,951	5,314,810	3,977,424	3,427,920	3,586,205	3,539,894	3,091,997	3,361,133	4,861,382	13,162,176	65,727,073	5,477,256
	合計	14,273,539	19,824,912	16,715,808	14,256,000	10,508,400	9,015,062	9,438,798	9,312,278	9,079,344	9,586,944	12,377,059	26,853,206	161,241,350	13,436,779
1992	ゾルダン	23,119,776	21,083,760	16,446,758	17,943,811	13,208,745	12,331,005	9,512,122	9,139,565	8,504,698	9,414,935	9,813,312	14,432,515	164,950,902	13,745,909
	イスラエル	59,073,667	343,612,800	125,608,320	10,857,024	2,544,480	3,329,424	4,646,765	4,741,200	3,819,744	3,267,903	5,369,242	46,430,928	613,301,497	51,108,458
	合計	82,193,443	364,696,560	142,055,078	28,800,835	15,753,225	15,660,429	14,158,887	13,880,765	12,324,442	12,682,738	15,182,554	60,863,443	778,252,399	64,854,367

表2 キングアブドゥラ運河アシア観測点流量

(単位: m<sup>3</sup>)

年	観測点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	月平均水量
1993	シヨラン	17,215,891	16,461,964	14,541,725	6,909,494	8,004,442	7,354,973	7,447,680	7,883,568	7,593,610	7,463,232	9,886,061	7,714,570	118,477,210	9,873,101
	イソエル	54,712,454	34,479,302	16,586,812	6,925,978	5,889,110	4,917,283	3,484,985	3,364,934	3,353,702	3,944,074	3,338,841	5,969,376	146,946,851	12,245,571
	合計	71,928,345	50,941,266	31,128,537	13,835,472	13,893,552	12,272,256	10,912,665	11,248,502	11,407,306	13,224,902	13,683,946	22,118,672	265,424,061	22,118,672
1994	シヨラン	8,615,549	9,329,904	9,745,402	8,374,147	6,691,162	6,260,458	6,356,707	7,550,755	8,216,726	8,589,801	9,397,037	10,051,949	99,179,597	8,284,966
	イソエル	8,200,224	6,952,608	11,855,116	3,964,896	3,386,016	3,440,448	3,475,008	2,047,680	1,388,707	1,643,933	8,614,858	12,752,381	67,721,875	5,643,490
	合計	16,815,773	16,282,512	21,600,518	12,339,043	10,077,178	9,700,906	9,831,715	9,598,435	9,605,433	10,233,734	18,011,895	22,804,330	166,901,472	13,908,456
1995	シヨラン	10,288,531	8,788,003	11,803,882	10,375,430	9,124,790	7,628,170	6,530,371	7,153,229	7,425,734	7,232,285	10,036,915	11,686,032	108,043,372	9,003,614
	イソエル	5,975,424	32,972,486	5,790,614	1,955,837	1,893,888	1,272,758	2,931,811	2,664,403	2,155,939	4,178,304	3,632,083	3,292,790	68,716,337	5,726,361
	合計	16,233,955	41,760,489	17,594,496	12,331,267	11,018,678	8,900,928	9,462,182	9,462,182	9,817,632	9,581,673	11,410,589	13,668,998	14,978,822	176,759,709
Min.	シヨラン	5,234,000	8,788,003	9,745,402	6,909,494	6,530,371	5,587,142	5,754,240	5,772,384	5,700,154	6,225,811	7,313,241	7,714,570	95,514,277	
	イソエル	5,184,173	2,712,000	3,786,912	1,955,837	1,669,000	1,272,758	2,931,811	2,047,680	1,388,707	1,643,933	3,338,841	3,292,790	51,038,121	
	合計	14,273,539	15,422,000	15,983,136	12,058,761	10,077,178	8,900,928	9,321,696	9,312,278	9,079,344	9,586,944	11,793,081	12,835,064	158,850,557	
Ave.	シヨラン	13,171,157	13,538,108	15,071,224	12,116,339	9,545,621	8,169,684	7,944,189	8,035,686	8,118,672	8,662,797	10,447,668	12,119,078	126,940,224	10,578,352
	イソエル	22,988,064	43,174,257	24,926,087	6,323,739	3,834,641	3,610,740	3,956,845	3,770,773	3,589,871	3,717,020	6,486,664	12,074,608	138,433,309	11,536,109
	合計	36,139,221	56,712,365	39,997,311	18,440,078	13,380,262	11,780,424	11,901,034	11,806,459	11,708,543	12,379,817	16,934,332	24,193,686	265,373,533	22,114,461
Max.	シヨラン	23,119,776	24,724,000	28,296,000	19,280,000	13,208,745	12,331,005	11,936,000	11,363,000	10,803,000	11,044,000	13,818,000	14,703,000	167,016,000	
	イソエル	59,982,000	343,612,800	125,608,320	12,096,000	6,480,000	5,443,000	5,625,000	5,357,000	5,492,000	4,821,000	26,226,000	46,430,928	613,301,497	
	合計	82,193,443	364,696,560	142,055,078	28,800,835	17,954,000	15,660,429	15,953,000	15,916,000	16,295,000	14,794,000	39,198,000	60,863,443	778,252,399	

## 資料 6 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<sup>3</sup>/年に対応した φ1200mm×1 条が布設されているが、将来水量 90 万 m<sup>3</sup>/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<sup>3</sup>/年から 90 万 m<sup>3</sup>/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 (E 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 (F 案) が考えられる。E 案と F 案の違いは、E 案では増設費用がかかるものの維持管理費用を節約できるのに対し、F 案では増設費用を節約できるものの維持管理費用が増加することである。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、F 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。

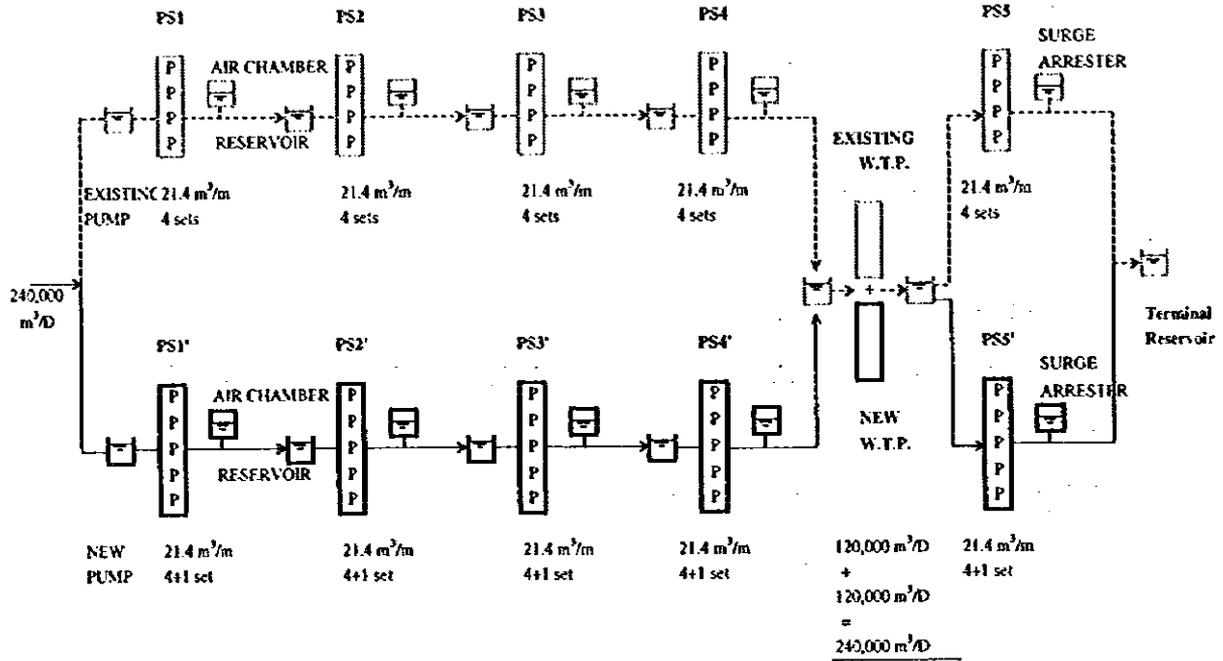
### (1) 施設内容

項目	E 案	F 案
ポンプ場 機械	既存と同規模 (21.95m <sup>3</sup> /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)。	43.5m <sup>3</sup> /min. x300~314m 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) *	φ1200mm の管を取水ポンプ場からザイ浄水場間で増設	—

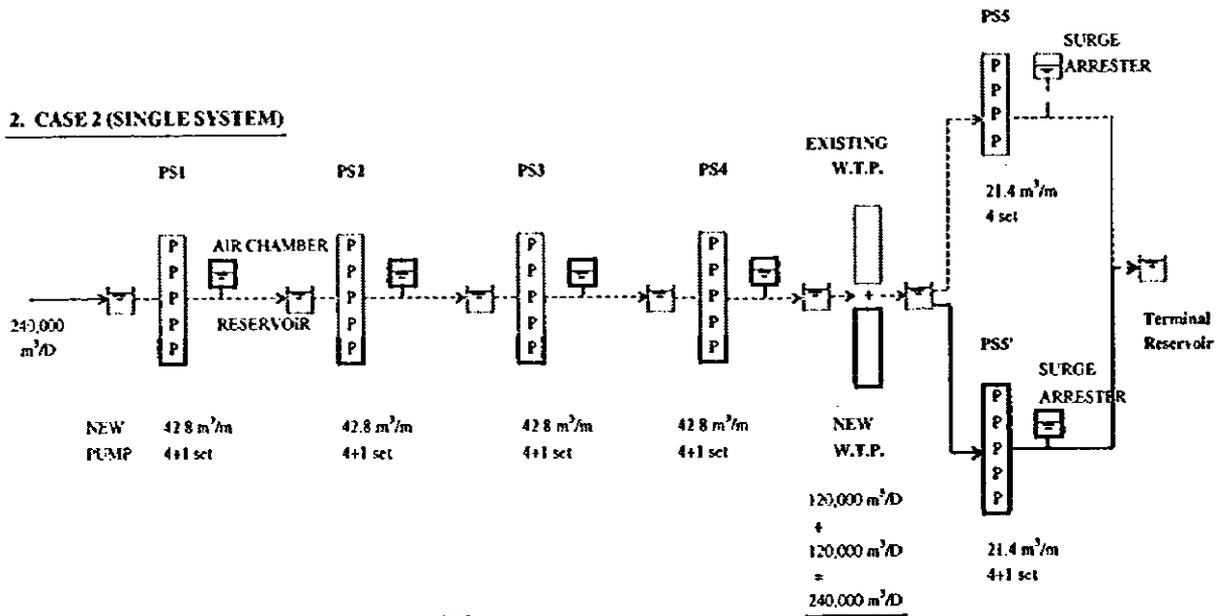
\* 両案ともに、No.5 ポンプ場で既存と同規模のポンプを増設すると共に、ザイ浄水場 (No.5 ポンプ場) ・ダブーク配水池間は、φ1200mm の管を増設する。

**ALTERNATIVES**

**1. CASE 1 (TWIN SYSTEM)**



**2. CASE 2 (SINGLE SYSTEM)**



NOTE:   EXISTING FACILITIES        NEW FACILITIES

## (2) 増設費

項目	(百万ダイナール)	
	E案	F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

項目	(百万ダイナール)	
	E案	F案
年間電力費	12.6	13.4

## (4) 設備の耐用年数と更新年

項目	E案	F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% (E案で27.6、F案で18.9百万ダイナール)

2年度、3年度に各々20% (E案で9.2、F案で6.3百万ダイナール)

## (6) 計算書

(百万ディナール)

年	E案			F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F案の「現在価値」がE案に比し有利であるため、F案を採用する。

## 資料 7 水質データ

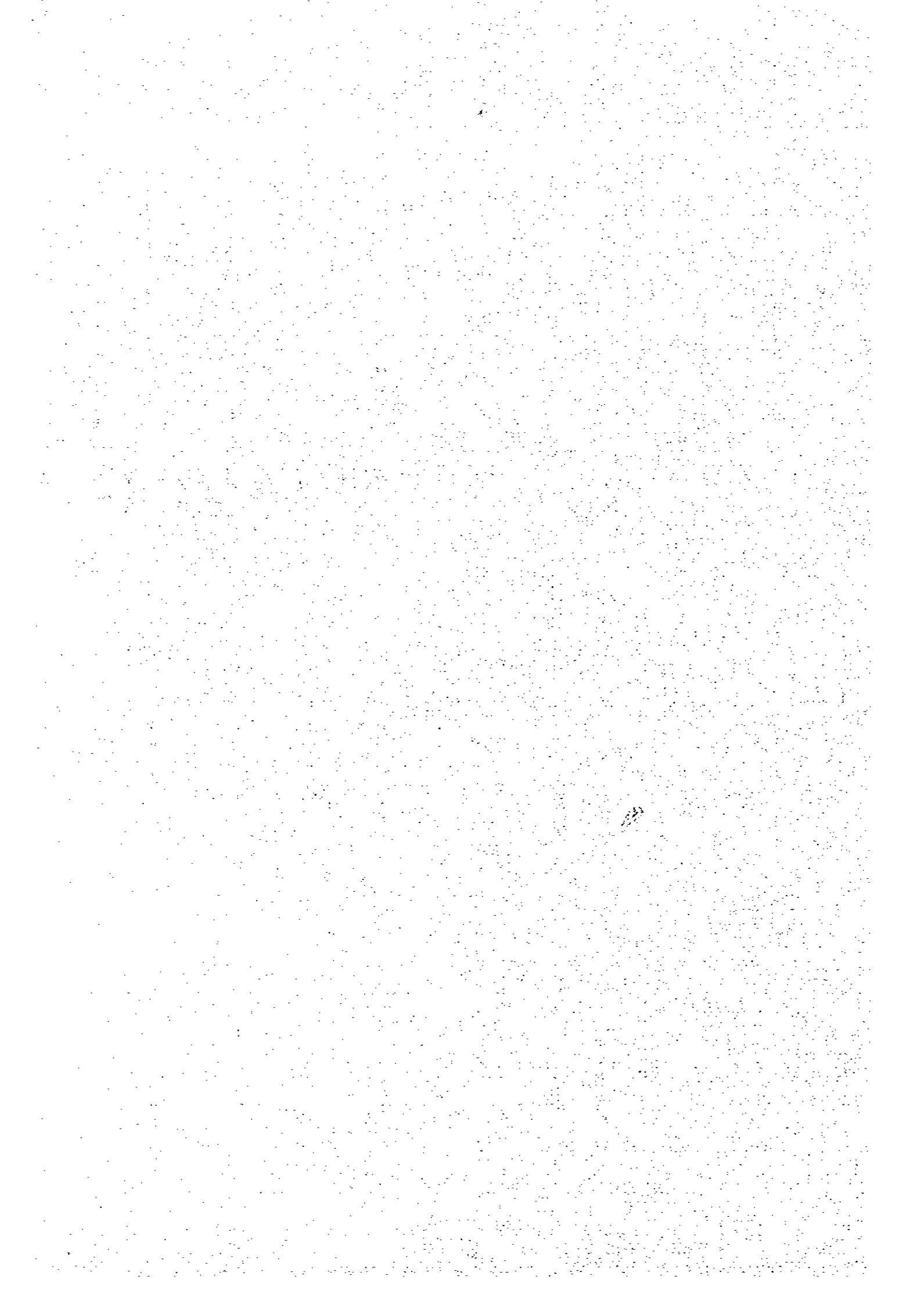


表1—1 Deir Alla (1996)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
Total Alkalinity	213.89	233.63	240.56	232.13	204.25	199.96	190.98	196.12	197.84	208.45	233.20	245.17	216.35
Phenol Alkalinity	1.19	2.28	2.24	2.38	2.48	3.86	5.65	6.52	6.38	6.01	5.35	2.56	3.91
Bicarbonate	211.50	229.07	236.07	227.37	199.28	192.23	179.69	183.07	185.09	196.43	222.50	240.06	208.53
pH	8.33	8.37	8.39	8.38	8.38	8.40	8.43	8.38	8.41	8.37	8.33	8.28	8.37
Calcium	159.70	159.68	167.69	174.43	164.38	160.48	146.62	148.24	154.85	161.08	170.24	166.72	161.18
Magnesium	124.74	124.11	109.62	107.57	115.04	120.24	122.31	129.04	131.77	123.23	130.48	132.88	122.59
Non Carbonate hardness	70.56	50.16	36.75	49.87	75.17	80.76	77.94	81.16	88.77	75.86	67.52	54.43	67.41
Total hardness	284.44	283.79	277.31	282.00	279.42	280.72	268.92	277.28	286.62	284.31	300.72	299.60	283.76
Aggressive index	12.86	12.94	13.00	12.99	12.91	12.91	12.88	12.84	12.90	12.90	12.93	12.89	12.91
Free chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combined chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidity	21.17	37.01	67.12	45.23	22.85	31.20	33.01	30.08	26.14	24.49	25.70	21.97	32.16
Odor	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Color	225.15	412.00	412.45	405.36	263.06	308.69	352.63	314.13	300.67	280.82	320.87	295.27	324.26
Conductivity	743.28	745.79	745.00	793.81	872.08	901.60	911.54	910.48	930.38	901.92	839.00	798.00	841.07
Dissolved Oxygen	8.97	8.34	7.92	7.40	6.95	6.84	6.96	6.80	6.93	7.37	7.92	8.35	7.56
Iron	0.05	0.04	0.12	0.07	0.01	0.06	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.03	0.05
Manganese	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.15	0.01	0.02
Aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total solids	578.25	698.00	696.67	687.00	615.33	609.33	725.00	660.00	620.00	630.00	596.67	610.00	643.85
Nitrate	13.61	13.09	11.36	9.30	9.85	8.69	6.01	5.74	6.32	7.79	11.74	12.42	9.66
Ammonia	-	-	-	-	-	0.02	0.00	0.01	0.03	0.06	0.02	0.03	0.02
Phosphate	0.31	0.32	0.28	0.18	0.08	0.11	0.14	0.07	0.05	0.11	0.19	0.29	0.18
Chloride	108.00	104.60	110.80	139.00	144.33	147.25	146.90	150.43	153.60	128.48	129.85	110.10	131.11
Sulfate	79.67	72.50	78.94	63.00	62.56	66.00	64.80	61.67	63.52	60.95	63.19	62.10	66.58
Fluoride	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TDS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MBAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表1-2 Deir Alla (1997)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Ave.
Total Alkalinity	252.23	239.26	227.39	208.26	191.35	161.60	160.08	171.79	166.29	197.14
Phenol Alkalinity	4.45	3.79	3.43	5.89	6.39	6.10	10.40	12.36	10.86	7.07
Bicarbonate	243.33	227.68	220.53	196.48	178.57	149.4	139.28	147.07	144.57	182.99
pH	8.31	8.27	8.31	8.36	8.40	8.37	8.39	8.39	8.37	8.35
Calcium	168.46	169.78	162.74	157.00	147.89	133.91	133.92	135.62	143.00	150.26
Magnesium	132.16	113.44	90.67	126.56	167.79	121.45	114.00	120.76	109.00	121.76
Non Carbonate hardness	48.39	47.96	26.02	75.30	124.33	93.76	87.84	84.59	85.71	74.88
Total hardness	300.62	283.22	253.41	283.56	315.68	255.36	247.92	256.38	252.00	272.02
Aggressive index	12.94	12.87	12.88	12.87	12.85	12.71	12.72	12.76	12.75	12.82
Free chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combined chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidity	34.25	102.28	38.88	31.42	19.42	15.62	10.49	9.46	9.04	30.10
Odor	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Color	393.80	500.73	357.70	317.53	185.71	134.00	60.33	80.23	64.44	232.72
Conductivity	786.54	721.05	714.80	821.57	934.50	954.55	960.40	960.36	982.86	870.74
Dissolved Oxygen	8.24	8.76	8.59	7.63	7.29	7.34	7.28	7.88	7.84	7.87
Iron	0.09	0.11	0.09	0.10	0.05	0.04	0.02	0.04	0.11	0.07
Manganese	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
Aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total solids	660.00	###	602.50	682.50	662.50	600.00	602.00	606.67	600.00	683.28
Nitrate	13.71	14.61	14.88	13.15	11.44	8.90	6.53	5.57	4.89	10.41
Ammonia	0.03	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03
Phosphate	0.43	0.38	0.23	0.28	0.07	0.06	0.04	0.03	0.03	0.17
Chloride	102.10	109.50	99.42	138.89	155.82	165.00	164.64	166.32	172.50	141.58
Sulfate	60.02	75.12	77.62	63.10	67.34	65.91	61.12	56.08	64.76	65.67
Fluoride	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TDS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MBAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表2—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2-2 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	101.26	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2-3 Zai Raw Water (1996)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
Total Alkalinity	217.63	221.16	228.00	211.17	198.58	196.12	195.34	191.50	191.17	199.24	228.50	239.84	209.85
Phenol Alkalinity	0.36	0.80	1.77	0.94	0.61	1.18	1.22	0.00	2.69	1.56	1.14	1.50	1.15
Bicarbonate	216.87	219.57	224.45	209.30	197.35	193.76	192.91	191.50	185.79	196.11	226.23	236.84	207.56
pH	8.27	8.30	8.34	8.24	8.25	8.29	8.26	8.19	8.29	8.27	8.28	8.23	8.27
Calcium	159.19	158.21	164.31	174.70	163.92	161.28	147.15	147.36	152.31	159.08	168.80	165.12	160.12
Magnesium	125.70	125.26	111.31	106.00	115.17	118.56	121.92	128.80	131.08	123.69	129.76	131.44	122.39
Non Carbonate hardness	67.26	62.32	47.62	69.50	80.50	83.72	73.73	84.66	92.22	83.53	70.06	56.72	72.65
Total hardness	284.89	283.47	275.62	280.70	279.08	279.84	269.08	276.16	283.38	282.77	298.56	296.56	282.51
Aggressive index	12.81	12.85	12.91	12.81	12.76	12.79	12.72	12.64	12.75	12.77	12.87	12.83	12.79
Free chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combined chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidity	14.00	22.00	33.75	24.70	13.03	16.18	22.00	15.23	10.9	14.85	16.96	16.27	18.32
Odor	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Color	227.00	384.00	416.95	383.70	186.35	228.25	298.75	240.19	149.47	211.44	289.00	282.92	274.84
Conductivity	770.00	748.00	736.15	790.00	872.08	896.40	917.69	930.40	941.54	905.77	839.20	800.00	845.60
Dissolved Oxygen	8.79	8.20	7.68	7.21	6.43	5.79	5.53	5.11	5.46	6.31	7.47	8.03	6.83
Iron	0.05	0.08	0.11	0.08	0.03	0.05	0.09	0.06	0.08	0.09	0.06	0.06	0.07
Manganese	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
Aluminium	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
Total solids	566.75	614.00	627.00	619.00	562.50	597.75	630.00	595.00	580.00	596.67	606.67	605.00	600.03
Nitrate	13.31	13.17	11.76	9.75	9.76	8.94	6.47	6.13	6.65	8.00	10.72	12.68	9.82
Ammonia	-	-	-	-	-	0.02	0.00	0.02	0.03	0.05	0.02	0.04	0.03
Phosphate	0.36	0.32	0.27	0.20	0.10	0.15	0.13	0.13	0.10	0.14	0.21	0.31	0.20
Chloride	107.25	106.00	111.20	137.50	142.93	148.50	149.20	148.50	151.36	143.92	125.76	108.76	131.74
Sulfate	80.87	73.50	88.40	63.10	64.15	66.00	64.00	62.24	64.84	61.39	66.83	64.90	68.35
Fluoride	0.29	0.23	0.38	0.41	0.51	0.47	0.58	0.46	0.39	0.38	0.47	0.46	0.42
TDS	492.56	478.72	471.14	505.60	558.13	-	-	-	-	-	-	-	501.23
MBAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

←第一次調査 事業化調査→

表2-4 Zai Raw Water (1997)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Ave.
Total Alkalinity	243.87	231.35	225.58	206.34	193.17	160.69	157.44	171.00	162.57	194.67
Phenol Alkalinity	2.42	2.55	1.69	1.81	1.72	0.23	1.12	3.50	8.71	2.64
Bicarbonate	239.03	226.25	222.2	202.72	189.73	160.23	155.2	164	145.15	189.39
pH	8.26	8.23	8.25	8.26	8.20	8.08	8.21	8.25	8.35	8.23
Calcium	167.92	168.84	162.67	155.78	149.37	133.27	136.08	137.81	140.57	150.26
Magnesium	131.46	109.79	88.37	129.22	166.52	122.55	112.4	118.19	109.57	120.90
Non Carbonate hardness	55.51	47.28	25.46	78.66	122.72	95.13	91.04	85.00	87.57	76.49
Total hardness	299.38	278.63	251.04	285.00	315.89	255.82	248.48	256.00	250.14	271.15
Aggressive index	12.87	12.82	12.81	12.77	12.66	12.41	12.54	12.62	12.71	12.69
Free chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combined chlorine residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidity	22.12	60.90	28.05	19.35	14.67	7.23	4.85	5.50	6.02	18.74
Odor	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Color	360.05	612.73	349.86	290.30	152.07	92.33	42.97	53.55	58.11	223.55
Conductivity	787.31	726.32	700.40	815.24	931.50	954.09	964.00	970.00	988.57	870.83
Dissolved Oxygen	7.87	8.74	8.46	7.64	7.18	6.83	7.03	7.46	7.49	7.63
Iron	0.15	0.10	0.10	0.11	0.06	0.07	0.05	0.06	0.08	0.09
Manganese	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01
Aluminium	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01
Total solids	580.00	666.67	545.00	597.50	616.00	605.00	586.00	612.50	605.00	601.52
Nitrate	14.42	14.73	15.05	12.12	11.84	8.72	6.56	5.67	5.51	10.51
Ammonia	0.03	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.02	0.03
Phosphate	0.39	0.39	0.25	0.29	0.13	0.07	0.05	0.03	0.04	0.18
Chloride	106.90	102.93	97.17	139.55	153.17	165.66	164.80	167.62	172.00	141.09
Sulfate	61.32	72.72	77.42	63.73	59.02	66.07	57.49	57.18	63.17	64.24
Fluoride	0.33	0.48	0.35	0.44	0.40	0.39	0.28	0.38	0.37	0.38
TDS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MBAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表3-1 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	553	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3-2 Zai Plant Effluent (1995)

	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	746	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3-3 Zai Plant Effluent (1996)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
Total Alkalinity	188.04	192.71	179.50	185.65	184.00	177.20	171.51	172.63	177.82	181.66	208.66	220.94	186.69
Phenol Alkalinity	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonate	188.04	192.71	179.50	185.65	184.00	177.20	171.51	172.63	177.82	181.66	208.66	220.94	186.69
pH	7.82	7.88	7.90	7.85	7.85	7.88	7.87	7.87	7.94	7.91	7.92	7.86	7.88
Calcium	158.22	160.53	160.15	171.60	161.25	157.12	145.31	150.00	150.69	155.69	166.48	162.08	158.26
Magnesium	124.7	121.05	114.62	107.00	116.33	119.84	120.15	122.24	129.31	121.85	128.00	128.40	121.12
Non Carbonate hardness	94.89	88.87	95.27	92.96	93.58	99.76	93.95	99.61	102.18	95.88	85.82	69.54	92.69
Total hardness	282.93	281.58	274.77	278.6	277.58	276.96	265.46	272.24	280.00	277.54	294.48	290.48	279.39
Aggressive index	12.29	12.37	12.35	12.35	12.32	12.32	12.27	12.28	12.37	12.36	12.46	12.41	12.35
Free chlorine residual	1.20	1.20	1.22	1.23	1.22	1.20	1.24	1.25	1.23	1.23	1.23	1.24	1.22
Total chlorine residual	1.40	1.40	1.42	1.43	1.43	1.40	1.44	1.45	1.43	1.43	1.42	1.44	1.42
Combined chlorine residual	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Turbidity	0.03	0.04	0.05	0.00	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05
Odor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Color	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
Conductivity	785.00	765.00	747.69	792.90	878.75	902.00	932.69	946.80	952.31	913.85	848.00	802.00	855.58
Dissolved Oxygen	9.01	8.70	8.19	7.85	7.36	6.87	6.50	6.46	6.56	6.98	7.69	8.02	7.52
Iron	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01
Manganese	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.04	0.03	0.04	0.05	0.04	0.04	0.02	0.03
Aluminium	0.10	0.10	0.09	0.12	0.13	0.14	0.15	0.13	0.12	0.12	0.10	0.09	0.12
Total solids	519.25	560.00	495.67	556.33	527.00	544.25	600.00	587.50	586.67	595.00	560.00	570.00	558.47
Nitrate	13.35	12.72	11.20	9.19	9.46	8.47	5.94	5.50	5.97	7.06	10.24	12.19	9.27
Ammonia	-	-	-	-	-	0.01	0.00	0.01	0.05	0.05	0.06	0.05	0.03
Phosphate	0.10	0.10	0.08	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03	0.05	0.07	0.13	0.07
Chloride	104.40	101.00	109.00	137.00	142.63	146.63	150.38	149.03	145.64	145.88	125.13	109.52	130.52
Sulfate	89.78	82.67	90.06	69.10	70.23	72.75	73.20	66.43	73.12	67.34	71.09	69.05	74.57
Fluoride	0.32	0.27	0.35	0.57	0.55	0.45	0.52	0.49	0.36	0.37	0.47	0.45	0.43
TDS	502.52	489.28	478.52	507.43	562.40	-	-	-	-	-	-	-	508.03
MBAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

—第一次調查|專業化調查—

表3-4 Zai Plant Effluent (1997)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Ave.
Total Alkalinity	220.25	206.93	199.07	185.84	175.27	151.87	144.16	154.86	153.38	176.85
Phenol Alkalinity	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicarbonate	220.25	206.93	199.07	185.84	175.27	151.87	144.16	154.86	153.38	176.85
pH	7.87	7.74	7.84	7.87	7.89	7.80	7.76	7.80	7.80	7.82
Calcium	164.15	165.58	160.30	154.44	146.95	133.00	133.36	136.15	133.39	147.48
Magnesium	125.00	106.21	87.51	125.89	163.79	123.09	115.76	118.96	122.75	121.00
Non Carbonate hardness	68.90	64.86	48.74	94.49	135.47	104.22	104.96	100.25	102.76	91.63
Total hardness	289.15	271.79	247.81	280.33	310.74	256.09	249.12	255.11	256.14	268.48
Aggressive index	12.43	12.27	12.34	12.33	12.3	12.11	12.04	12.12	12.11	12.23
Free chlorine residual	1.23	1.22	1.23	1.22	1.21	1.21	1.22	1.21	1.23	1.22
Total chlorine residual	1.43	1.42	1.43	1.42	1.41	1.41	1.42	1.41	1.43	1.42
Combined chlorine residual	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Turbidity	0.07	0.08	0.06	0.06	0.08	0.17	0.16	0.11	0.09	0.10
Odor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Color	0.40	0.59	0.07	0.01	0.19	0.36	1.27	1.97	1.54	0.71
Conductivity	789.62	730.00	706.40	808.10	926.50	945.00	970.80	982.14	996.21	872.75
Dissolved Oxygen	8.01	8.57	8.27	7.58	7.23	6.86	6.98	7.17	7.11	7.53
Iron	0.02	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
Manganese	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.05
Aluminium	0.09	0.06	0.09	0.10	0.11	0.12	0.12	0.14	0.14	0.11
Total solids	540.00	532.50	525.00	552.50	597.50	585.00	572.00	607.50	630.00	571.33
Nitrate	13.58	13.78	14.63	11.53	11.08	8.06	6.17	5.40	5.77	10.00
Ammonia	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02
Phosphate	0.16	0.11	0.08	0.09	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.07
Chloride	110.30	100.00	98.91	137.35	154.77	168.00	173.72	171.10	170.18	142.70
Sulfate	68.23	82.37	83.71	68.54	72.57	71.74	64.55	63.92	64.86	71.17
Fluoride	0.33	0.43	0.33	0.37	0.37	0.37	0.25	0.33	0.34	0.35
TDS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MBAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表4 ショルタ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 <sub>3</sub>	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 <sub>4</sub>	200	500
NO <sub>3</sub>	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5 THMs Monthly Average

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

	Combined Filtered				Plant Effluent			
	1994	1995	1996	1997	1994	1995	1996	1997
Jan.	23.7	23.4	44.1	31.7	32.3	41.5	54.2	40.4
Feb.	23.2	40.3	33.0	36.0	34.0	51.9	38.2	45.4
Mar.	39.8	31.0	36.1	42.5	48.5	40.0	43.1	40.8
Apr.	35.8	38.5	36.6	49.8	48.6	50.0	40.2	59.8
May	40.4	48.0	51.1	61.7	52.9	69.0	57.7	77.5
Jun.	54.5	52.5	38.9	70.6	71.9	66.4	48.4	85.0
Jul.	50.7	54.4	55.7	60.4	63.5	63.7	70.1	83.1
Aug.	51.5	65.0	67.6	57.2	66.5	81.7	84.0	70.9
Sep.	51.1	54.2	57.9	58.7	67.3	61.2	67.0	80.7
Oct.	48.5	43.3	50.1		59.8	58.0	57.6	
Nov.	60.8	59.6	50.4		91.3	63.5	62.6	
Dec.	34.0	31.2	42.3		48.3	40.7	52.0	
Ave.	45.6	45.1	47.0	52.1	64.7	57.3	56.3	64.8
Ave. (Jan - May)	32.6	36.2	40.2	44.3	43.3	50.5	46.7	52.8

表6 Bacteriological Water Quality Monthly Average

Year	Month	Fecal coliform (MPN/100m <sup>l</sup> )					HPC(n/m <sup>l</sup> )		Remarks
		KAC	Raw Water	Set. Bas.	Comb. Fil.	Plant Ef.	Comb. Fil.	Plant Ef.	
1994	Jan.	920	630	8.0	0	0	24	5.5	
	Feb.	1,020	206	6.0	0	0	28	5.0	
	Mar.	1,330	425	5.0	0	0	26	6.3	
	Apr.	1,240	348	6.0	0	0	23	4.0	
	May	970	210	5.0	<2.2	<2.2	28	3.0	
	Jun.	620	142	4.0	0	0	25	3.5	
	Jul.	920	151	4.0	0	0	24	3.6	
	Aug.	1,020	152	5.0	0	0	27	3.5	
	Sep.	12,360	652	6.0	0	0	30	3.5	
	Oct.	3,000	640	4.0	0	0	36	4.2	
	Nov.	1,920	997	10.0	0	0	63	8.2	
	Dec.	3,600	815	14.0	0	0	81	4.6	
	Ave.	2,410	447	6.4	0	0	35	4.6	
1995	Jan.	4,900	1,100	51.0	0	0	-	-	
	Feb.	5,300	2,960	58.0	0	0	49	5.0	
	Mar.	4,560	1,600	163.0	0	0	37	5.6	
	Apr.	4,620	1,740	32.0	0	0	41	4.1	
	May	1,900	951	23.0	0	0	44	7.1	
	Jun.	1,330	569	7.0	0	0	30	2.9	
	Jul.	1,690	1,110	14.0	0	0	50	2.7	
	Aug.	4,600	883	9.0	0	0	28	3.0	
	Sep.	730	596	7.0	0	0	-	-	
	Oct.	1,500	920	20.0	0	0	-	3.5	
	Nov.	2,100	910	12.0	0	0	28	4.2	
	Dec.	1,090	910	11.0	0	0	-	-	
	Ave.	2,860	1,190	34.0	0	0	38	4.2	
1996	Jan.	3,060	1,020	11.0	0	0	-	-	
	Feb.	2,400	1,130	11.0	0	0	-	-	
	Mar.	3,570	1,000	7.0	0	0	-	-	
	Apr.	2,200	1,230	7.0	0	0	-	-	
	May	2,600	1,290	6.0	0	0	-	-	第一次調査
	Jun.	3,450	835	8.0	<2.2	<2.2	-	-	事業化調査
	Jul.	3,325	900	7.0	<2.2	<2.2	-	-	
	Aug.	2,800	733	9.0	<2.2	<2.2	-	-	
	Sep.	850	475	3.0	<2.2	<2.2	-	-	
	Oct.	5,400	3,286	133.0	<2.2	<2.2	-	-	
	Nov.	2,680	4,940	120.0	<2.2	<2.2	-	-	
	Dec.	494	593	6.0	<2.2	<2.2	-	-	
	Ave.	2,736	1,453	27.3	<2.2	<2.2	-	-	
1997	Jan.	1,100	829	9.0	<2.2	<2.2	-	-	
	Feb.	2,400	1,471	74.0	<2.2	<2.2	-	-	
	Mar.	1,290	1,265	7.0	<2.2	<2.2	-	-	
	Apr.	1,533	670	7.0	<2.2	<2.2	-	-	
	May	528	262	7.0	<2.2	<2.2	-	-	
	Jun.	2,360	390	11.0	<2.2	<2.2	-	-	
	Jul.	1,610	235	10.0	<2.2	<2.2	-	-	
	Aug.	2,031	235	9.0	<2.2	<2.2	-	-	
	Sep.	707	49	5.0	<2.2	<2.2	-	-	
	Ave.	1,510	601	15.0	<2.2	<2.2	-	-	

表7-1 Analytical data of metals on Zai Plant (1996)

		(Unit:mg/l)													
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.	
Deir Alla	Sodium (Na)	86.17	85.25	87.00	92.50	95.50	94.33	97.50	93.67	90.00	96.40	89.50	92.00	91.65	
	Potassium (K)	7.11	8.85	7.28	7.02	6.22	6.53	5.92	6.30	7.00	7.34	8.86	7.86	7.19	
	Zinc (Zn)	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	
	Chromium (Cr)	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	0.08	0.00	0.05
	Cadmium (Cd)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	Cobalt (Co)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Copper (Cu)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
			89.83	87.25	88.40	89.75	95.00	97.00	97.75	93.00	95.50	97.60	89.50	91.00	92.63
Raw Water	Sodium (Na)	7.13	8.67	7.37	6.97	6.43	6.64	5.90	6.25	7.54	7.42	8.50	7.50	7.19	
	Potassium (K)	0.023	0.02	0.04	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0.01	0.03	
	Zinc (Zn)	0.05	-	0.04	0.02	0.02	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	0.07	<0.06	0.07	
	Chromium (Cr)	0.00	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
	Cadmium (Cd)	0.02	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
	Cobalt (Co)	0.00	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
	Copper (Cu)	89.33	86.75	88.20	89.25	95.00	91.33	94.50	95.00	98.00	96.40	88.83	87.00	91.63	
			7.46	8.99	7.63	7.61	6.64	7.03	6.34	6.58	7.41	7.72	9.00	7.80	7.52
Plant Water	Sodium (Na)	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	Potassium (K)	0.05	-	0.02	0.02	<0.02	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	
	Zinc (Zn)	0.00	<0.02	<0.02	<0.02	<0.05	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
	Chromium (Cr)	0.006	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	Cadmium (Cd)	0.00	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
	Cobalt (Co)	0.00	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
	Copper (Cu)	0.00	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	

—第一次調査 事業化調査—

表7-2 Analytical data of metals on Zai Plant (1997)

		(Unit:mg/l)											
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Ave.		
Deir Alla	Sodium (Na)	85.50	77.33	74.00	88.00	97.00	106.00	92.00	105.25	111.5	92.95		
	Potassium (K)	7.61	7.69	6.56	6.55	6.84	6.81	5.56	5.89	6.68	6.69		
	Zinc (Zn)	0.02	0.05	0.02	0.01	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	
	Chromium (Cr)	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	
	Cadmium (Cd)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
	Cobalt (Co)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
	Copper (Cu)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
Raw Water	Sodium (Na)	87.00	83.00	72.00	94.00	93.00	103.00	93.00	105.25	112.50	93.64		
	Potassium (K)	7.89	7.33	6.38	6.47	6.52	6.62	5.92	5.85	6.28	6.58		
	Zinc (Zn)	0.02	0.05	0.02	0.02	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02		
	Chromium (Cr)	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	
	Cadmium (Cd)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
	Cobalt (Co)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
	Copper (Cu)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
Plant Water	Sodium (Na)	86.00	80.33	71.05	95.00	95.00	100.00	94.00	103.25	107.00	92.4		
	Potassium (K)	8.12	7.71	6.68	6.58	7.00	7.31	5.98	6.13	6.52	6.89		
	Zinc (Zn)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	Chromium (Cr)	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	
	Cadmium (Cd)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
	Cobalt (Co)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
	Copper (Cu)	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	

表8 Chemical Dosage Monthly Average

(Unit : mg/l)

Year	Month	Alum	Poly C	KMnO4	Cl2	PAC	NaOH	Softner	Poly A	Remarks
1994	Jan.	22.71	1.30	1.20	3.38	1.10				
	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	1.10	3.41	1.39				
	Jun.	19.73	1.68	1.40	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	1.30	1.54	3.22	1.55				
	Oct.	16.65	1.48	1.16	3.33	1.72				
	Nov.	21.55	1.99	3.05	4.00	2.97				
	Dec.	18.95	0.89	1.64	3.30	0.91				
	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.	19.20	0.51	1.20	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.	22.47	0.62	1.39	3.18	1.56				
	Oct.	18.50	0.53	1.16	2.80	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.	20.10	0.60	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	0.60				
	Feb.	21.16	0.73	0.87	2.37	0.82				
	Mar.	21.38	0.84	1.05	2.46	0.98				
	Apr.	19.02	0.82	1.14	2.52	1.11				
	May	19.02	0.67	1.55	2.66	1.19				
	Jun.	17.82	0.38	1.22	2.74	1.12				第一次調査 事業化調査
	Jul.	17.16	0.00	1.31	2.83	1.44				
	Aug.	16.36	0.34	1.31	2.76	1.44				
	Sep.	17.47	0.86	1.19	2.52	1.49				
	Oct.	15.97	0.81	1.04	2.46	1.22				
	Nov.	17.13	0.53	0.95	2.42	0.62				
	Dec.	16.48	0.55	0.86	2.43	0.58				
	Ave.	18.17	0.61	1.11	2.54	1.05				
Ave. (Jan - May)		19.98	0.76	1.08	2.45	0.94				
1997	Jan.	16.70	0.56	0.87	2.63	0.62				
	Feb.	19.21	0.67	1.14	2.56	1.25				
	Mar.	17.62	0.62	1.00	2.47	1.05				
	Apr.	17.08	0.61	1.15	2.54	1.00				
	May	16.91	0.65	1.38	2.90	1.27				
	Jun.	15.38	0.82	1.61	3.14	1.50				
	Jul.	22.48	0.68	1.73	3.21	1.58				
	Aug.	21.90	0.67	1.55	2.93	1.11				
	Sep.	19.42	0.49	1.45	2.88	1.22				
	Ave.	18.52	0.64	1.32	2.81	1.18				
Ave. (Jan - May)		17.50	0.62	1.11	2.62	1.04				

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 <sub>4</sub>	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 1 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
Dosage	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
	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
	PAC (mg/l)	0	1	2	5	10	20	0	1	2	5	10
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	-	-	-	-	-	-
2hrs	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%
	CHBrCl2 (ug/l)	5.03	3.98	4.30	4.16	3.94	3.51	100%	96.2%	97.7%	92.2%	89.2%
	CHBr2Cl (ug/l)	16.09	17.23	17.01	17.27	16.54	12.02	100%	97.7%	94.1%	95.6%	92.3%
	CHBr3 (ug/l)	21.83	22.07	20.88	20.73	19.91	13.39	100%	97.8%	99.4%	96.5%	87.9%
	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%
24hrs	pH	8.50	8.48	8.53	8.55	8.55	8.51	-	-	-	-	-
	R-Cl2 (mg/l)	0.25	0.30	0.30	0.25	0.35	0.35	-	-	-	-	-
	CHCl3 (ug/l)	2.33	2.35	2.34	2.32	2.21	2.45	100%	107.4%	108.8%	103.7%	105.5%
	CHBrCl2 (ug/l)	6.96	6.89	6.84	6.73	6.39	7.58	100%	104.1%	90.3%	104.1%	109.3%
	CHBr2Cl (ug/l)	28.23	28.55	29.05	28.81	26.54	28.10	100%	103.5%	87.8%	102.8%	106.6%
	CHBr3 (ug/l)	50.04	48.63	46.70	45.94	43.36	40.20	100%	98.7%	83.2%	97.7%	94.7%
T-THM (ug/l)	87.56	86.42	84.93	83.30	78.50	78.33	100%	101.6%	86.4%	100.6%	100.5%	

表11-2 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 K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>]

PAC dosage Omg/l = 100%

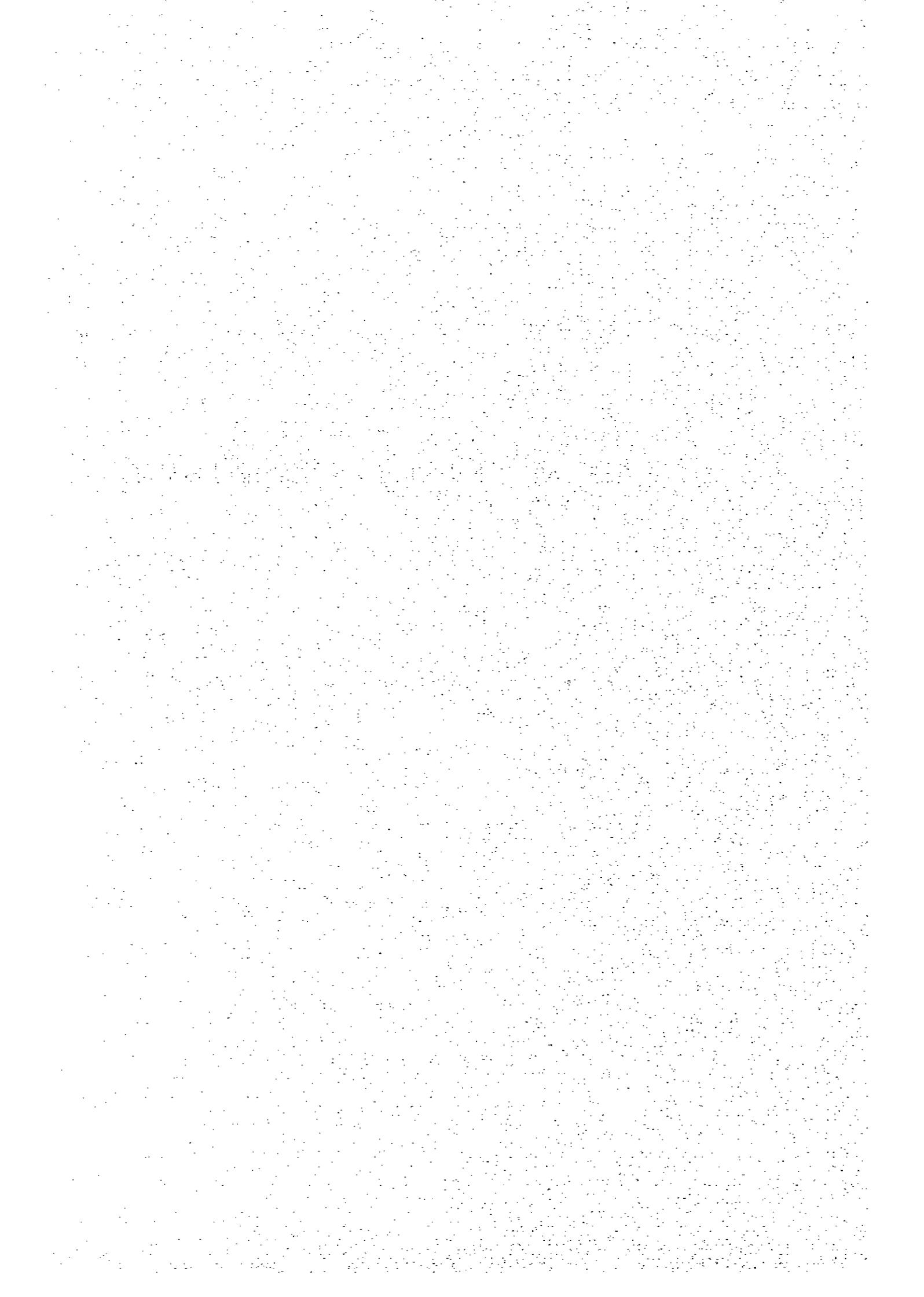
No.	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Alum. (mg/l)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Dosage K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> (mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C12 (mg/l)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
PAC (mg/l)	0	1	2	5	10	20	0	1	2	5	10	20
pH	8.00	8.00	7.97	8.00	7.97	7.95	-	-	-	-	-	-
Turbid (NTU)	5.0	5.2	5.0	4.0	4.1	2.2	-	-	-	-	-	-
R-C12 (mg/l)	1.45	1.45	1.30	1.30	1.10	1.45	-	-	-	-	-	-
2hrs	CHC13 (ug/l)	1.99	1.97	1.94	1.90	1.78	100%	84.7%	94.4%	97.2%	88.4%	99.1%
CHBrC12 (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-C12 (mg/l)	0.10	0.15	0.10	0.25	0.20	0.45	-	-	-	-	-	-
24hrs	CHC13 (ug/l)	2.17	2.33	2.36	2.25	2.03	100%	100.9%	100.4%	99.6%	94.8%	105.2%
CHBrC12 (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11—3 Analytical data of Jar tests on Raw Water (Zai)

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

	With KMnO4						Without KMnO4					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
No.	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Alum. (mg/l)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0	0	0	0	0	0
KMnO4 (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
Cl2 (mg/l)	0	1	2	5	10	20	0	1	2	5	10	20
PAC (mg/l)	8.05	8.02	8.00	7.97	7.97	7.92	8.00	8.00	7.97	8.00	7.97	7.95
pH	10	12	5.1	4.6	4.1	3.9	5.0	5.2	5.0	4.0	4.1	2.2
Turbid (NTU)	1.70	1.70	1.50	1.55	1.50	1.20	1.45	1.45	1.30	1.30	1.10	1.45
R-Cl2 (mg/l)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
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
2hrs	8.50	8.48	8.53	8.55	8.55	8.51	8.50	8.50	8.53	8.53	8.51	8.54
pH	0.25	0.30	0.30	0.25	0.35	0.35	0.10	0.15	0.10	0.25	0.20	0.45
R-Cl2 (mg/l)	107.9	128.4	114.7	110.5	115.7	114.5	109.0	118.3	121.6	118.4	134.7	114.0
CHCl3 (%)	138.4	173.1	159.1	161.8	162.2	216.0	141.3	152.9	130.7	159.6	173.0	145.7
CHBrCl2 (%)	175.5	165.7	170.8	166.8	160.5	233.8	151.1	160.1	141.0	162.5	174.5	150.9
CHBr2Cl (%)	229.2	220.3	223.7	221.6	217.8	300.2	216.2	218.3	180.9	218.8	233.0	192.3
CHBr3 (%)	194.1	191.6	192.0	189.3	185.6	252.2	178.6	185.7	159.0	187.7	200.4	171.2
T-TFM (%)												
24hrs												

## 資料 8 トリハロメタン対策に関する提言



## トリハロメタン対策に関する提言

### 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。

- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 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

- ・ 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。

- ・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

- ・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。
- ・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。
- ・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てるのが望ましい。

・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。

- ・ アダシア～デ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。
- ・ アダシア～デ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。

- ・ ダブーク配水池での他の他水源との混合
- ・ 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 9 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  $\text{m}^3$ /年）は、資料6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1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  $\text{m}^3$ /日あるいは90 百万  $\text{m}^3$ /年）を導水することができる。

表1 ポンプ全揚程

導水ポンプ場	リハビリ前	拡張時	揚程時
No.1	286m	300m	+14m
No.2	286m	300m	+14m
No.3	286m	308m	+22m
No.4	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) ステイフナー・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

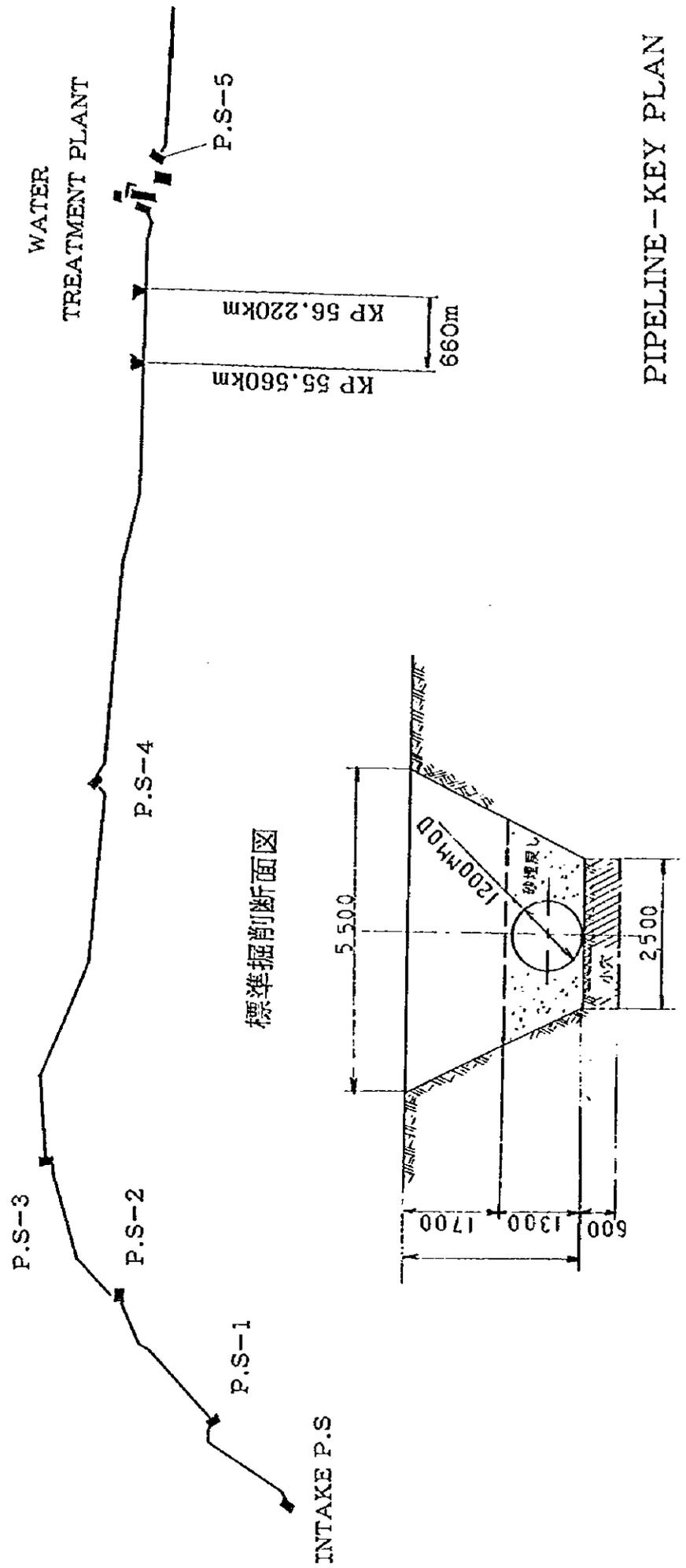
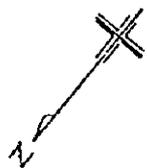
管の仕様：

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

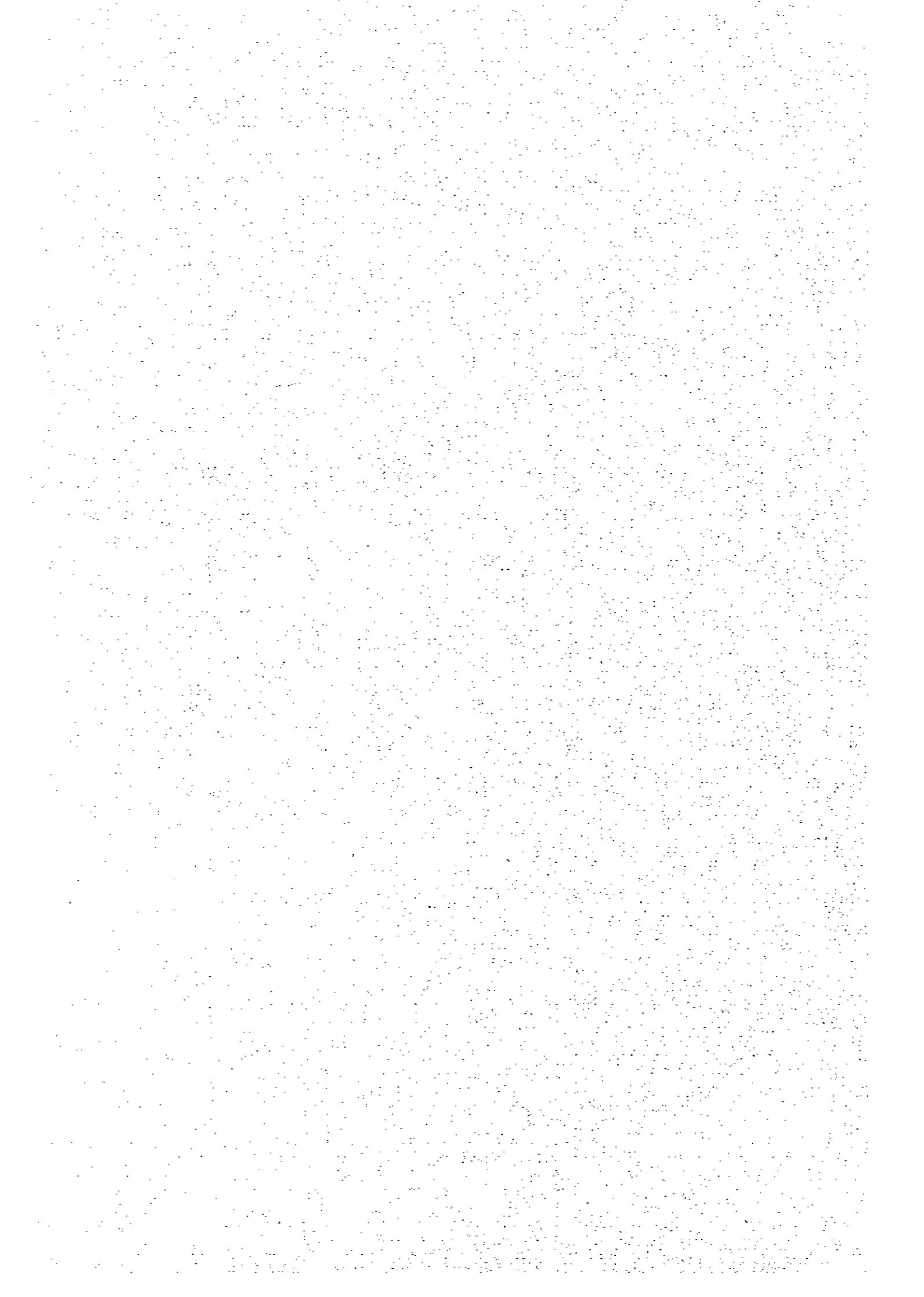
上記のとおり、一部区間の更新が必要であるが、事業費の制約もあり、本計画には含めず、ジョ国側で実施するものとする。

図-1 導水管路で安全性が確保出来ない区間



PIPELINE - KEY PLAN

資料 10 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	21.98	17.08	12.28	9.99	9.68	13.84	20.20	22.49	25.19	26.81	26.49	30.79
(YEAR)	(94)	(90)	(93)	(94)	(95)	(91)	(89)	(94)	(95)	(88)	(93)	(94)
MIN	19.19	8.70	6.55	5.43	5.22	9.34	15.08	19.08	23.12	24.25	22.74	22.24
(YEAR)	(88)	(81)	(94)	(92)	(92)	(92)	(92)	(81)	(89)	(92)	(90)	(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

## TEMPERATURE(MAX)

## AMMAN AIRPORT

	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

AMMAN AIRPORT

TEMPERATURE(MIN)

	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)	13.11 (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

## TEMPERATURE (MEAN)

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

	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	22.63	22.08
81 / 82	19.58	10.93	10.02	7.80	6.08	8.45	15.42	16.87	20.17	21.19	21.66	20.62
82 / 83	17.85	10.02	6.60	3.63	5.42	8.95	12.59	17.23	20.58	22.29	22.06	20.10
83 / 84	16.89	14.17	8.88	7.00	9.29	10.77	12.50	18.73	20.07	21.76	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	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	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	25.05	23.78
89 / 90	20.16	17.57	10.50	8.10	8.25	11.52	15.50	19.55	22.95	25.31	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		
MAX (YEAR)	21.65 (90)	17.57 (89)	13.03 (90)	10.39 (87)	12.09 (87)	12.65 (91)	20.85 (89)	22.23 (88)	24.43 (88)	26.61 (88)	26.11 (87)	24.71 (88)
MIN (YEAR)	16.89 (83)	10.02 (82)	6.24 (84)	3.63 (83)	5.42 (83)	8.45 (82)	12.50 (84)	16.87 (82)	20.07 (84)	21.19 (82)	20.89 (84)	19.92 (80)
AVERAGES	19.29	13.98	9.70	7.35	8.48	10.75	15.65	19.51	22.03	23.80	23.50	22.20

K. H. NURSERY EVAP. ST.(BAO'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 (YEAR)	27.26 (90)	23.27 (89)	18.71 (90)	14.03 (87)	16.46 (87)	18.48 (91)	29.53 (89)	31.39 (88)	32.83 (88)	34.29 (88)	33.71 (88)	32.10 (88)
MIN (YEAR)	23.06 (83)	14.60 (82)	10.71 (82)	7.29 (83)	9.68 (83)	13.19 (82)	18.53 (83)	23.81 (82)	27.83 (84)	28.32 (82)	27.90 (84)	26.97 (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	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	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	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	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	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)	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)	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	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)	(84)	(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 (YEAR)	34.1 (87)	161.7 (79)	232.4 (91)	177.8 (92)	278.4 (92)	126.8 (83)	28.5 (84)	17.5 (86)	0.0	0.0	0.0	0.0
MIN (YEAR)	0.0 (83)	0.0 (83)	2.2 (90)	8.8 (95)	25.8 (89)	12.0 (93)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
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 (89)	0.0 (89)	0.8 (81)	0.0 (85)	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	14.28		
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

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

WIND (velocity: km/h)

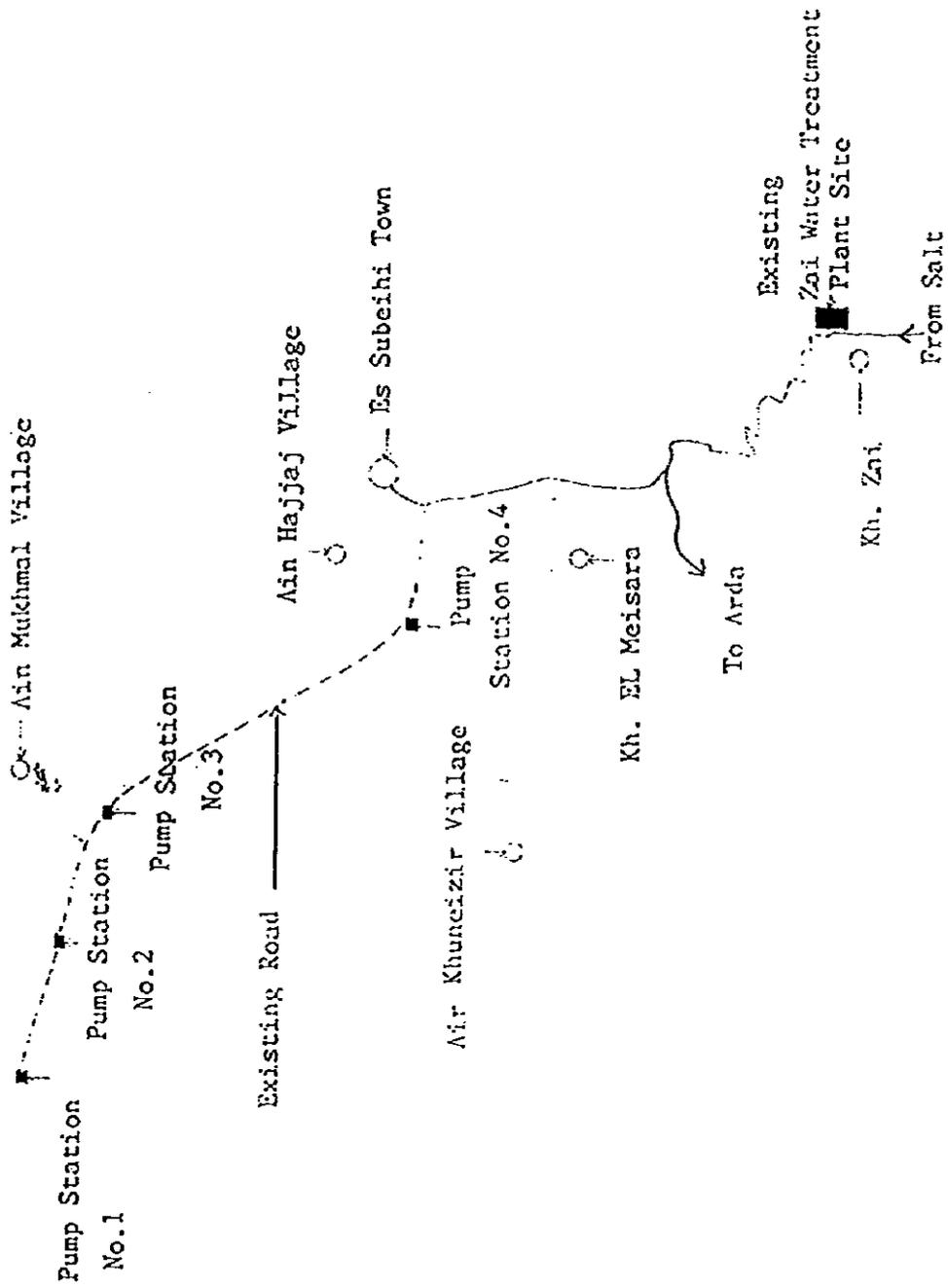
(KM/HR)

	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	8.25	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	9.39	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	6.08									
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	7.73	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

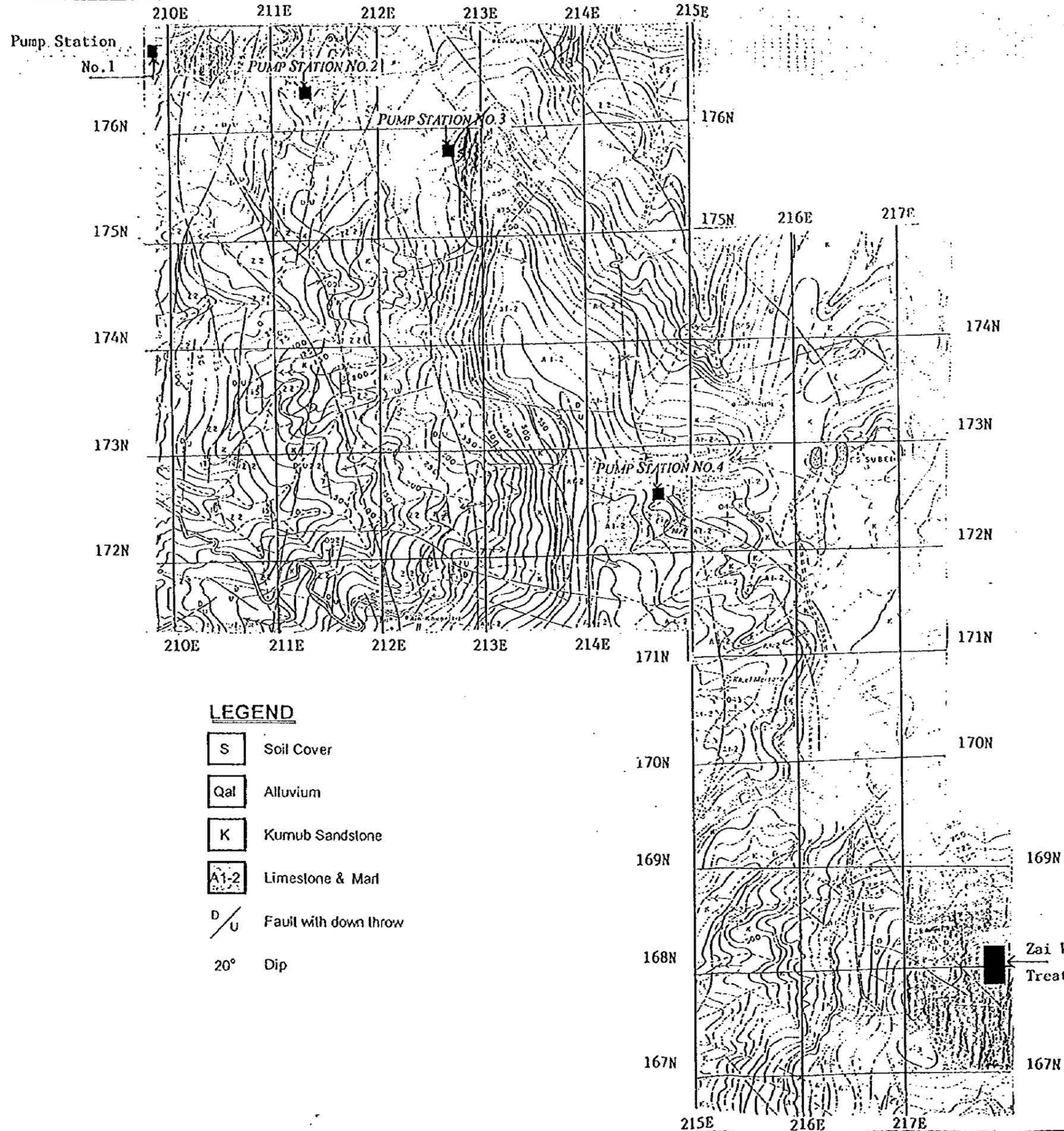
## 資料 11 土質データ

Deir Alla Village

IMPROVEMENT OF ZAI WATER  
SUPPLY SYSTEM PROJECT



LOCATION MAP  
REDUCED SCALE



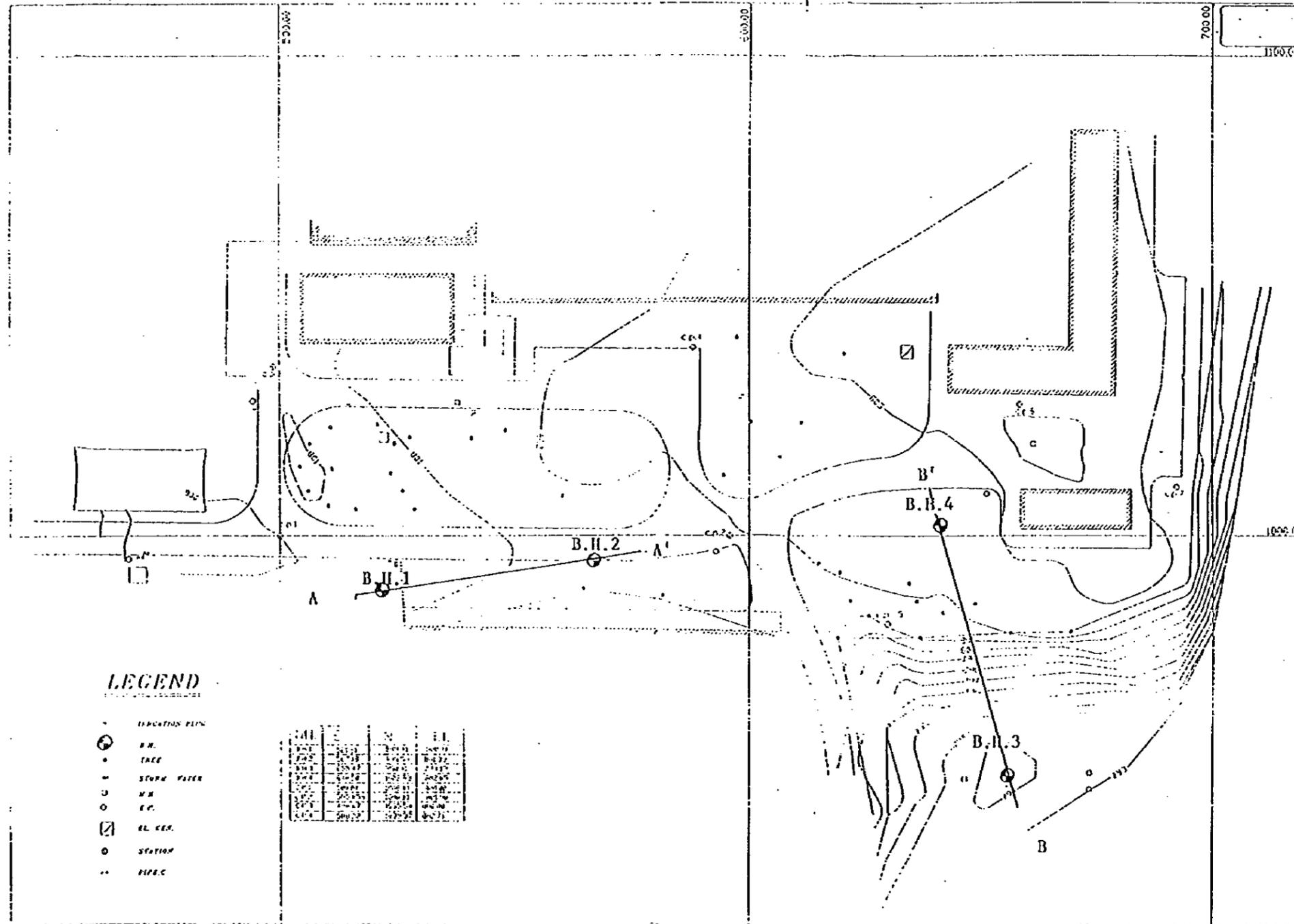
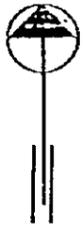
**LEGEND**

- S Soil Cover
- Qal Alluvium
- K Kumub Sandstone
- A1-2 Limestone & Marl
- Fault with down throw
- 20° Dip

**IMPROVEMENT OF ZAI WATER  
SUPPLY SYSTEM PROJECT**

GEOLOGIC MAP  
SCALE 1:40000

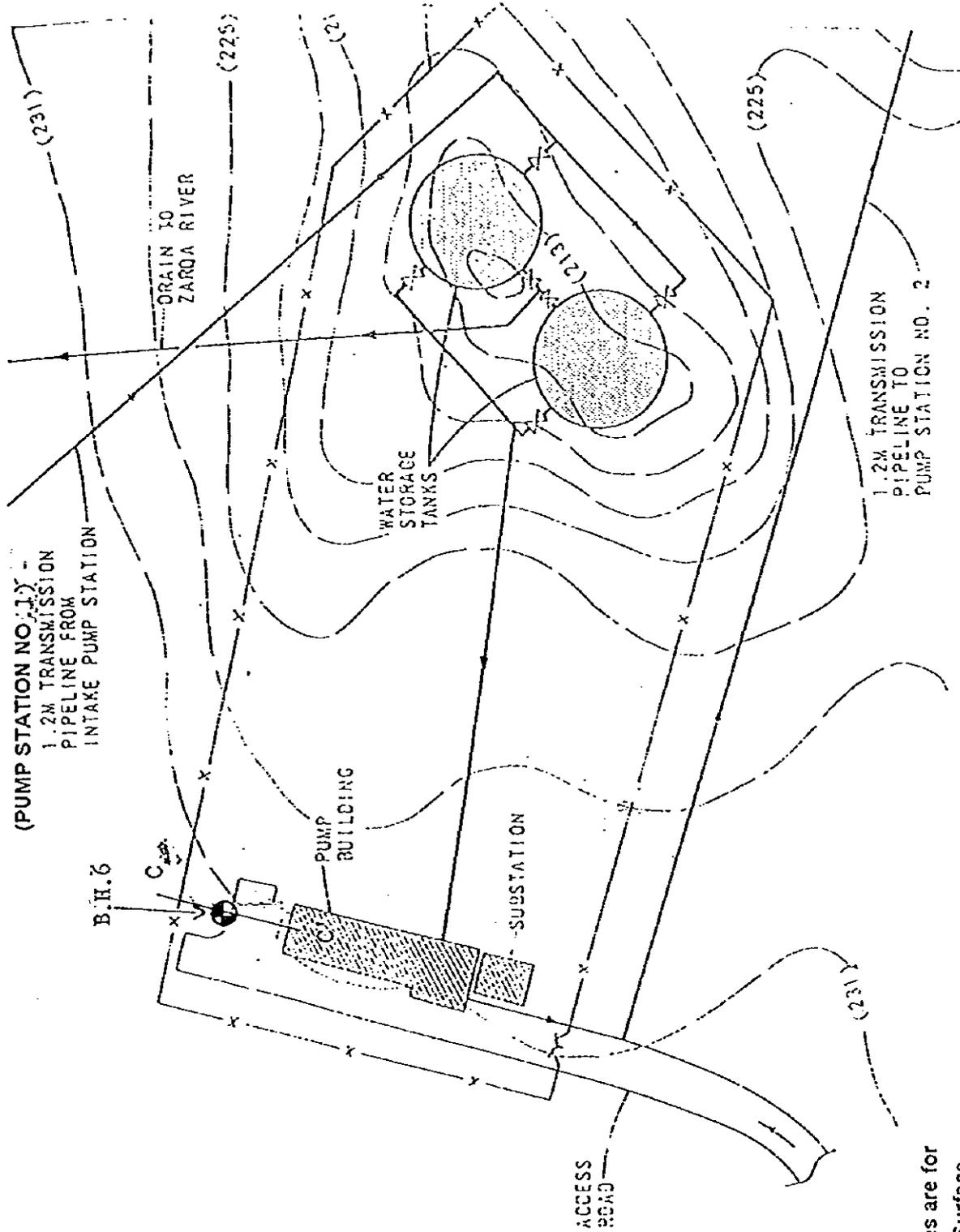
Zai Water  
Treatment Plant



IMPROVEMENT OF ZAI  
 WATER SUPPLY PROJECT  
 ZAI WATER TREATMENT PLANT  
 LAYOUT OF BORINGS  
 SCALE 1:1000



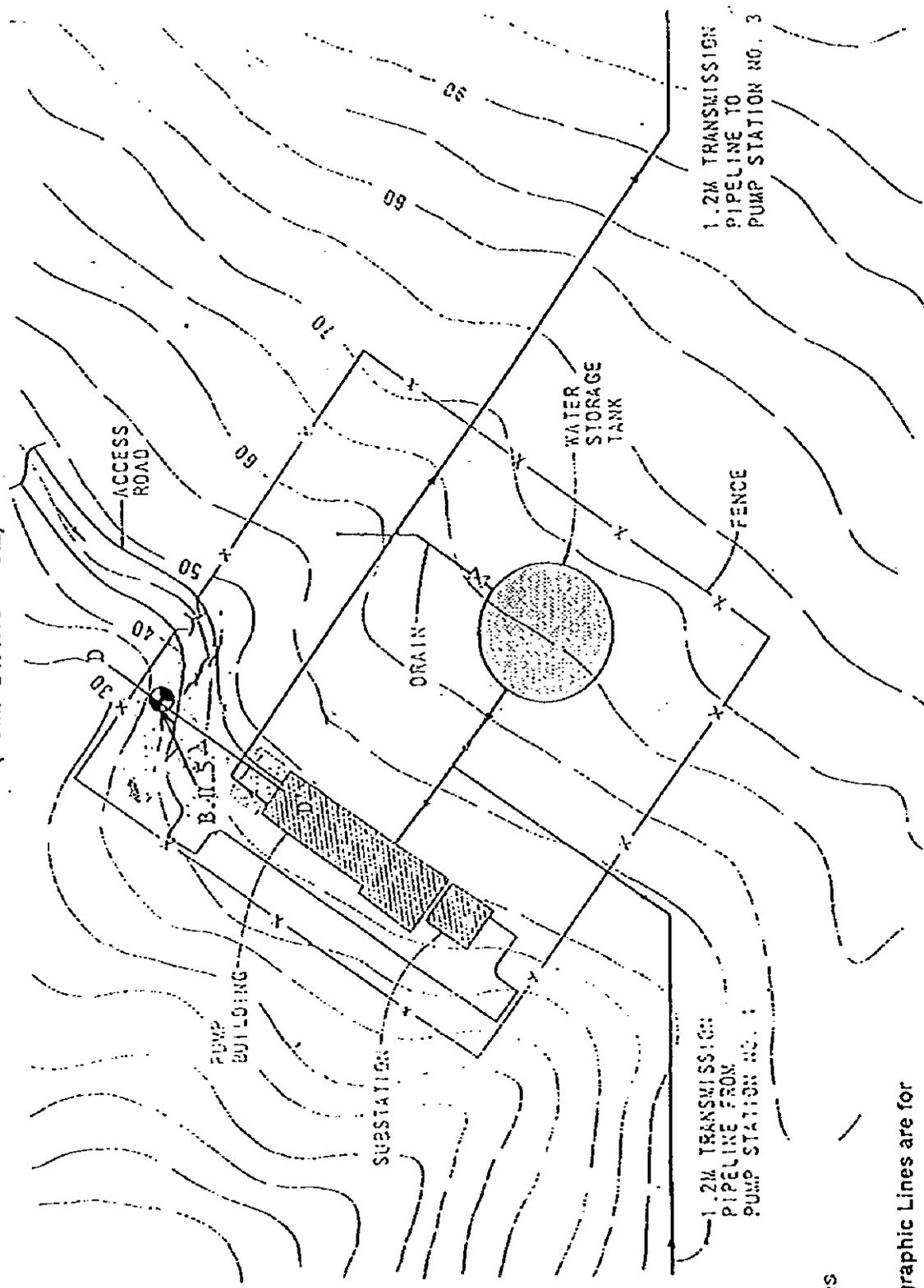
IMPROVEMENT OF ZAI WATER SUPPLY SYSTEM PROJECT



Note: Topographic Lines are for  
Original Ground Surface  
Before Construction

LAYOUT OF BORINGS  
SCALE 1:1250

IMPROVEMENT OF ZAI WATER SUPPLY SYSTEM PROJECT  
(PUMP STATION NO.2)



*Crakes*

Note: Topographic Lines are for  
Original Ground Surface  
Before Construction

LAYOUT OF BORINGS  
SCALE 1:1250



# LOG OF BORING NO.1

MESSRS. TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS  
 IMPROVEMENT OF ZAI WATER SUPPLY SYSTEM PROJECT  
 ZAI WATER TREATMENT PLANT

412 Double-tube-core barrel  
 2 In. Standard Penetration Test

LOCATION: E:521.81  
 N:989.41

D E P T H m	S Y M B O L	S A M P L E	DESCRIPTION OF MATERIAL  ELEVATION: 800.441	R E C O V %	R Q D %	B L O W S /ft	UNCONFINED COMPRESSION, Kg/cm <sup>2</sup>						D E N S g/cm <sup>3</sup>
							O						
							PL	WC%		LL			
	10	20	30	40	50	60							
1			FILL: Intermixed compacted gravels and boulders	85									
2			of marly limestone, chalky marl with brown silty clay	50									
3				70		22							
4				75			No. 200 = 65%						
5				50		40							
6				90									
7				90		Ref							
8			Creamish, yellowish, moderately weathered highly fractured, MARLSTONE, medium weak	70	10							72	
9			with creamish, yellowish, weathered CHALKY MARL, weak and thin bands of whitish LIMESTONE, strong.	60	10		5	0	+				2.00
10				80	10							510	

COMPLETION DEPTH: 10m

DATE: June 22, 1996

JOB NO.: 196-121

GEOTECHNICAL ENGINEERING AND MATERIALS TESTING COMPANY



# LOG OF BORING NO.2

MESSRS. TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS  
 IMPROVEMENT OF ZAI WATER SUPPLY SYSTEM PROJECT  
 ZAI WATER TREATMENT PLANT

412 Double-tube-core barrel

LOCATION: E:567.18  
 N:995.50

D E P T H m	S Y M B O L	S A M P L E	DESCRIPTION OF MATERIAL ELEVATION: 891.33m	R E C O V %	R Q D %	B L O C K S /ft	UNCONFINED COMPRESSION, Kg/cm <sup>2</sup>						D E N S g/cm <sup>3</sup>
							O						
							PL		WC%		LL		
		+				10	20	30	40	50	60		
1			FILL: Intermixed compacted gravels and boulders of marly limestone, chalky marl with brown silty clay	80									
2			Creamish, yellowish, moderately weathered highly fractured MARLY LIMESTONE, with creamish weathered CHALKY MARL, weak and creamish yellowish weathered, highly fractured MARLSTONE, medium weak	80	0								
3				90	0								
4				90	0			+					
5				50	0								
6				60	0			+					
7				90	20								320 O-->
8				90	0								
9				60	0								
10				70	0			+					

COMPLETION DEPTH: 10m

DATE: June 22, 1996

JOB NO.: 196-121

GEOTECHNICAL ENGINEERING AND MATERIALS TESTING COMPANY



# LOG OF BORING NO.3

MESSRS. TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS  
 IMPROVEMENT OF ZAI WATER SUPPLY SYSTEM PROJECT  
 ZAI WATER TREATMENT PLANT

412 Double-tube-core barrel

LOCATION: E:655.47  
 N:950.41

DEPTH m	SYMBOL	DESCRIPTION OF MATERIAL ELEVATION: 794.19m	RECOVER %	RQD %	BLOW COUNTS /ft	UNCONFINED COMPRESSION, Kg/cm <sup>2</sup>						DENSITY g/cm <sup>3</sup>
						O						
						PL	WC%		LL			
			10	20	30	40	50	60				
1		Brown TOPSOIL, of silty clay with gravels of limestone.	85									
2			90	0								
3		Creamish, yellowish moderately weathered highly fractured MARLY LIMESTONE.	90	10		4.5	+					1.996
4		medium strong with creamish, yellowish weathered, CHALKY MARL, weak and	95	0								
5		creamish yellowish, weathered, highly fractured MARLSTONE, medium weak.	95	10								570 O-->
6		Thin bands of whitish LIMESTONE, strong at 6.2m to 6.4m, 7m to 7.1m and 9.4m to 9.4	95	0								
7			95	0								
8			95	10			+					87 O-->
9			70	10								
10			70	0								

COMPLETION DEPTH: 10m

DATE: June 20, 1996

JOB NO.: 196 - 121

GEOTECHNICAL ENGINEERING AND MATERIALS TESTING COMPANY



# LOG OF BORING NO.4

MESSRS. TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS  
 IMPROVEMENT OF ZAI WATER SUPPLY SYSTEM PROJECT  
 ZAI WATER TREATMENT PLANT

412 Double-tube-core barrel

LOCATION: E:640.60  
 N:1002.93

D E P T H m	S Y M B O L	S A M P L E	DESCRIPTION OF MATERIAL	R E C O V %	R Q D %	B L O W S /ft	UNCONFINED COMPRESSION, Kg/cm <sup>2</sup>						D E N S g/cm <sup>3</sup>
							O						
							PL		WC%		LL		
10	20	30	40	50	60								
1			FILL: Intermixed compacted gravels and boulders	60									
2			of marly limestone, chalky marl with brown silty clay	80									
3				60			+	No. 200 = 70%					
4				90									
5				60			+	No. 200 = 68%					
6			Brown SOIL, of silty clay with gravels of limestone	70									
7				60	0								
8			Creamish, yellowish, moderately weathered highly fractured, MARLSTONE, medium weak with creamish, yellowish, weathered CHALKY	85	10								68 O
9			MARL, weak and thin bands of whitish LIMESTONE, strong.	95	20								531 O--->
10				50	0					50 O			

COMPLETION DEPTH: 10m

DATE: June 19, 1996

JOB NO.: 156 - 121

GEOTECHNICAL ENGINEERING AND MATERIALS TESTING COMPANY



# LOG OF BORING NO.5

MESSRS. TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS  
 IMPROVEMENT OF ZAI WATER SUPPLY SYSTEM PROJECT  
 PUMP STATION No. 2

LOCATION: See Plate 3.2

112 Double-tube-core barrel  
 2 in. Standard Penetration Test

D E P T H m	S Y M B O L	S A M P L E E L E V A T I O N	DESCRIPTION OF MATERIAL	R E C O V E R Y %	R E Q U I R E D D I S T A N C E /ft	UNCONFINED COMPRESSION, Kg/cm <sup>2</sup>						D E N S I T Y g/cm <sup>3</sup>	
						O							
						PL		WC%		LL			
						+							
						10	20	30	40	50	60		
1			FILL:	80									
2			Intermixed gravels and boulders of limestone and sandstone.	90									
3				70	15	+							
4				80									
5				50	Ref	+	No. 200 = 50%						
6				80									
7				60	27	+							
8			Brown, clayey sandy SILT	70									
9			Multi colored moderately to highly weathered, SANDSTONE, medium weak with thin bands of sandy SHALE	80	20								
10				85	15								

COMPLETION DEPTH 10m

DATE: June 23, 1996

JOB NO.: 196 - 121

GEOTECHNICAL ENGINEERING AND MATERIALS TESTING COMPANY



# LOG OF BORING NO.6

MESSRS. TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS  
 IMPROVEMENT OF ZAI WATER SUPPLY SYSTEM PROJECT  
 PUMP STATION No. 1

412 Double-tube-core barrel  
 2 in. Standard Penetration Test

LOCATION: See Plate 3.3

D E P T H m	S A M P L E	S A M P L E	DESCRIPTION OF MATERIAL ELEVATION:	R E C O V %	R Q D %	B L O W S /ft	UNCONFINED COMPRESSION, Kg/cm <sup>2</sup>						D E N S g/cm <sup>3</sup>
							O						
							PL	WC%		LL			
	10	20	30	40	50	60							
1			ALLUVIAL DEPOSITS: Intermixed gravels and boulders of	80									
2			limestone and sandstone with brown sandy silt and clay	70									
3				20		Ref							
4				50									
5				90		Ref							
6				70									
7				90		49							
8				50									
9				50		Ref							
10				85									

COMPLETION DEPTH: 10m  
 DATE: June 23, 1996  
 JOB NO.: 196 - 121  
 GEOTECHNICAL ENGINEERING AND MATERIALS TESTING COMPANY



**TERMS & SYMBOLS USED ON BORING LOGS**

**MATERIAL TYPE**

(Shown in Symbols Column)



**SAMPLER TYPE**

(Shown in Symbols Column)



**DEFINITIONS**

**Blows / ft.** Unless noted otherwise, number of blows of a 140-lb hammer falling 30in. required to produce one foot penetration of 12 in. split-barrel sampler

**Ref.:** Refusal to penetration in a Standard Penetration Test (S.P.T)

**% Recovery:** Ratio of length of recovered sample to total length cored

**R.Q.D.:** Rock Quality Designation representing ratio between total length of intact core greater than 10cm in length to total length cored

**No. 200%:** Percent by weight passing the NO 200 sieve

**Massive:** Homogeneous rock strata or bed facings in sedimentary material

**Fissured:** Containing shrinkage cracks, frequently filled with soil.

**Laminated:** Composed of thin layers of varying color and/or texture

**Calcareous:** Containing appreciable quantities of calcium carbonate

**Well graded:** Having wide range in grain sizes and substantial amounts of all intermediate particle sizes

**Poorly graded:** Predominantly one grain size or having a range of sizes with some intermediate size missing

**TERMS DESCRIBING CONSISTENCY OR CONDITION**

**COARSE GRAINED SOILS:**  
(major portion retained on No 200 sieve)

Includes: (1) clean gravels and sands  
(2) silty or clayey gravels and sands  
Condition is rated according to relative density as determined by laboratory tests or based on standard penetration values

Descriptive Term	Penetration Resistance Blows/ft.	Relative Density
Loose	0 - 10	0 to 40 %
Medium Dense	10 - 30	40 to 70 %
Dense	30 and above	70 to 100%

**FINE GRAINED SOILS:**

(major portion passing No 200 sieve)  
Includes: (1) inorganic and organic silts and clays  
(2) gravelly, sandy, or silty clays and (3) clayey silts. Consistency is rated according to shearing strength or estimated from standard penetration test values

Descriptive Term	Penetration Resistance Blows/ft.	Unconfined Compressive strength [ Kg/cm <sup>2</sup> ]
Very soft	Less than 2	0.25 to 0.5
Soft	2 - 4	0.5 to 1.0
Firm	4 - 8	1.0 to 2.0
Stiff	8 - 15	2.0 to 4.0
Very stiff	15 - 30	4.0 and higher
Hard	30 and higher	

**ROCK CORING INFORMATION:**

Includes (1) measured core and recovered lengths, and (2) hardness rating based on unconfined compressive strength data

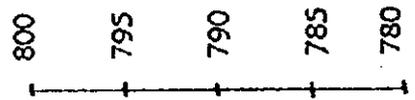
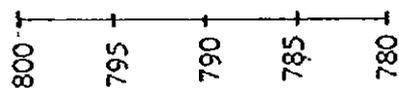
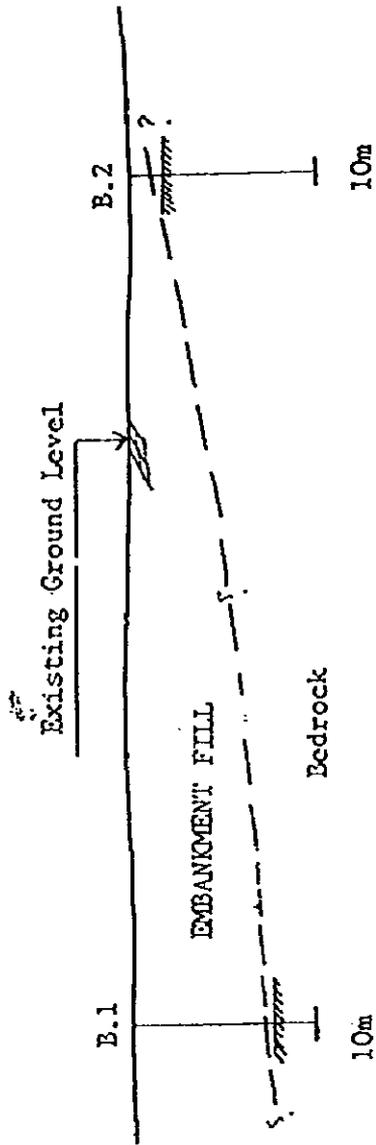
Description of Rock Quality	R.Q.D.-Rock Quality Designation	Rock hardness	Unconfined Compressive Strength ( Kg/cm <sup>2</sup> )
Very poor	0 - 25%	Weak	Less Than 50
Poor	25 - 50%	Medium weak	50 to 150
Fair	50 - 70%	Medium strong	150 to 500
Good	70 - 90%	Strong	More than 500
Excellent	90 - 100%		

Section A

A'

Elevation, meters

Elevation, meters

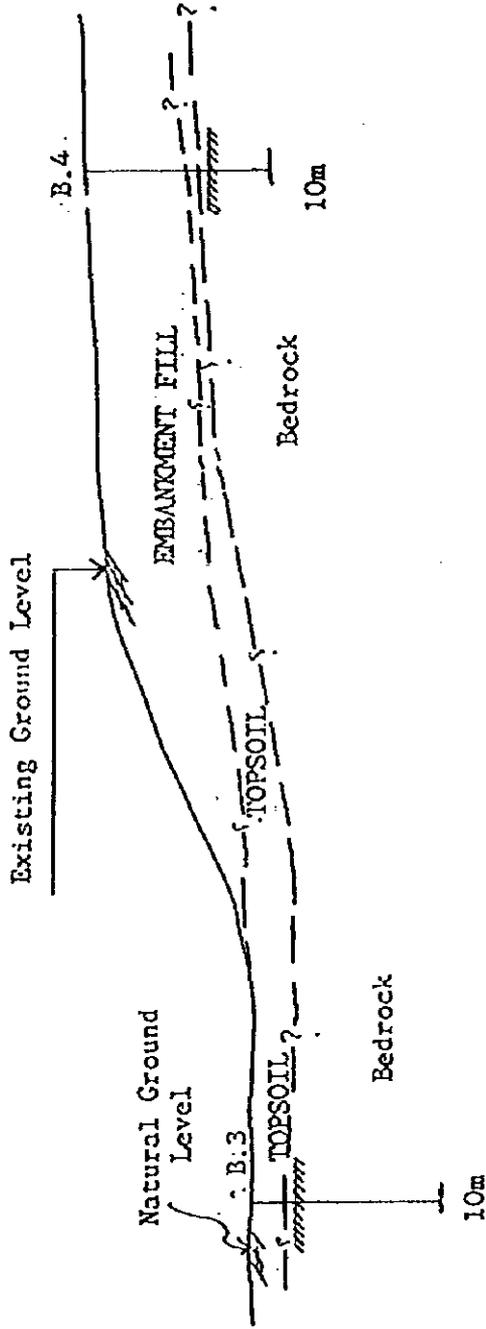
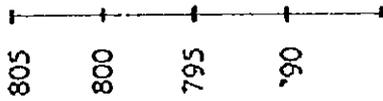


Recommended Foundation Levels

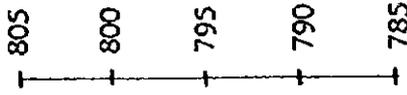
GENERAL STRATIGRAPHIC PROFILE  
AND  
FOUNDATION LEVELS  
Section : A - A'  
Scale 1:400

Section B

Elevation, meters



Elevation, meters



B'

Recommended Foundation Levels

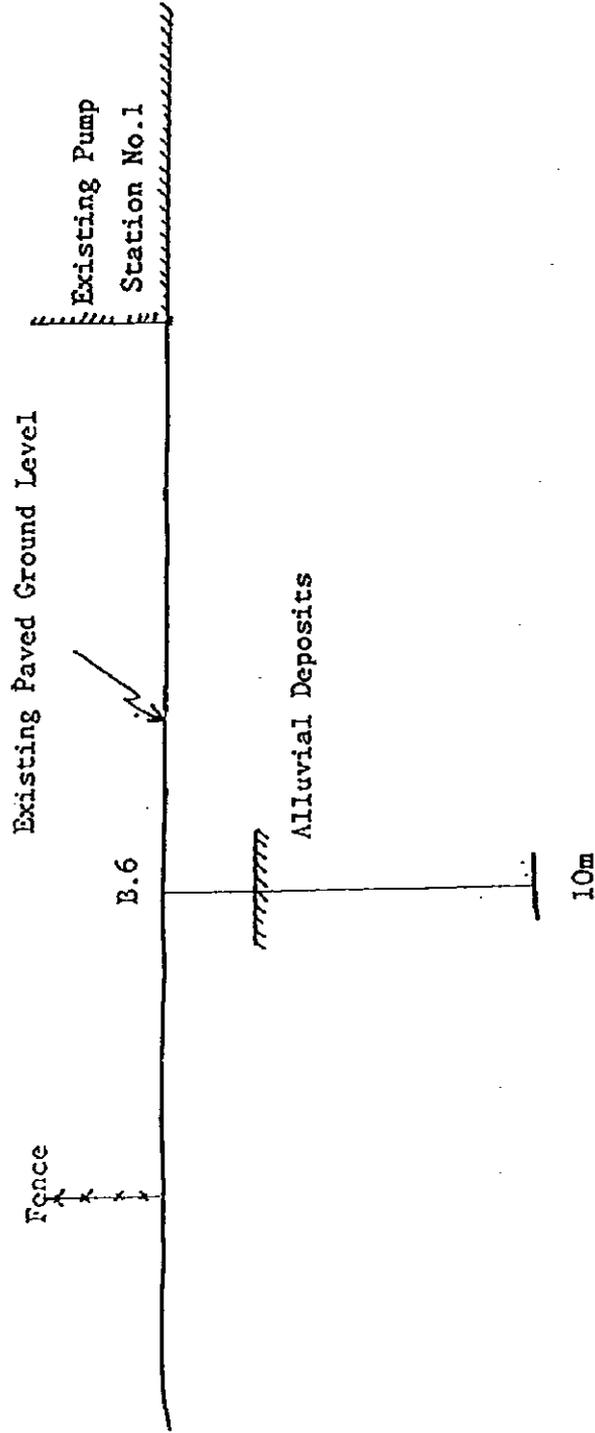
GENERAL STRATIGRAPHIC PROFILE  
AND  
FOUNDATION LEVELS

Section : B - B'

Scale 1:400

C'

Elevation, meters



Section C

Elevation, meters

Recommended Foundation Levels

GENERAL STRATIGRAPHIC PROFILE  
AND  
FOUNDATION LEVELS  
Section : C-C'  
Scale 1:200

D'

Elevation, meters

D

Fence

B.S

Existing Paved Ground Level

Existing Pump Station No.2

EMBANKMENT FILL

Bedrock

10m

Elevation, meters

GENERAL STRATIGRAPHIC PROFILE AND FOUNDATION LEVELS Section : D-D' Scale 1:200

Recommended Foundation Levels

Cracks within Paved Yard

