

このジョルダン渓谷の高圧架線(33KV)は、プラントサイト候補地からいずれも3~4km以内にある。デイル・アラにあるJORDAN Electricity Authorityに確認したところ、この高圧架線より分岐してプラントサイトまで高圧線を当Authorityが配線することは可能であり、その費用は1km当たり13,300JD(ジョルダン・ディナール)である。電気容量は1,000KVA程度は問題ないとのこと。

プラント能力が決定次第、早めに必要電気容量を算出し、JORDAN Electricity Authorityに確認しておくべきと考える。

なお、ジョルダン渓谷の高圧架線のNetworkについては、別紙“JORDAN VALLEY H. T. O. H. L. NETWORK AND LOCATION OF SUBSTATIONS (DRAWING NO.4-2-EO-0008)”を参照願う。

7-4 ジョルダンにおける淡水化プラントの現状について

国際脱塩学会(IDA)の1992IDA Worldwide Desalting Inventory Report No.11によると、表7-3に示すように、合計8Setsが設置されていることになっている。

表7-3 ジョルダンにおける淡水化プラントの実績

サイト	設備容量	ユニット数	プロセス	納入先	原水	用途	運転開始年	コントラクター
? 1)	719	1	EDR	UMKNOWN	BRACK	INDU	1983	IONICS USA
Hashimyya 2)	1,584	2	RO	火力発電所	BRACK	POWER	1984	EBARA J
Akman 3)	3,028	4	RO	JORDAN ETROL	SEA	INDU	1982	EMCO USA
Amman 4)	360	1	RO	Brewery	BRACK	INDU	1980	HERBERT STAVONL
Amman 5)	409	1	RO	ARMORREBUILD	BRACK	MIL	1982	WSA USA
Amman 6)	1,200	1	RO	UMKNOWN	BRACK	INDU	1981	MMD CH
Azraq 7)	600	1	RO	SOM DATT	RIVER	INDU	1987	HYDROTECHNIKA
Irbid 8)	545	2	RO	University	SEA	NUMI	1983	EMCO USA

(財) 造水促進センター提供 (IDA Worldwide Desalting Plants Report No.11) より抜粋

- *) 脚注 EDR : 逆電気透析法
 INDU : 工事用
 POWER : 電力用
 MUNI : 飲料用
 MIL : 鉄鋼向け

このうち、Hashimyyaの火力発電所にある逆浸透法プラントの概況について述べる (Hashimyyaはアンマンの北東約30kmのところにある)。

(1) 発電設備

この発電所は、15年前より稼働しており、七つの発電設備がある。そのうち、3ユニットはイタリアのメーカー製で発電容量は $33\text{ MW} \times 3 = 99\text{ MW}$ 、残り4ユニットは川崎重工及び富士電機製で発電容量は $66\text{ MW} \times 4 = 264\text{ MW}$ 、合計で363 MWである。

備考 : ジョルダンには、このHashimyyaの発電所のほかにIrbid及びAqabaにあって、合計三つの発電所がある。発電容量としては、このHashimyyaの発電所が最大の規模である。

(2) 逆浸透法淡水化プラント

1) 経緯

発電所が稼働開始した頃は、原水(地下水)の水質は電気伝導度 $700\ \mu\text{V}/\text{cm}$ 、TDS約 $500\text{ mg}/\ell$ と良質であったが、その後、周辺地域の人口増加及び設備増強等の影響で水質

が悪化してきた。そのままではボイラー給水製造用イオン交換樹脂設備の原水として使用できなくなり、脱塩の必要が生じた。

2) 設備の概要

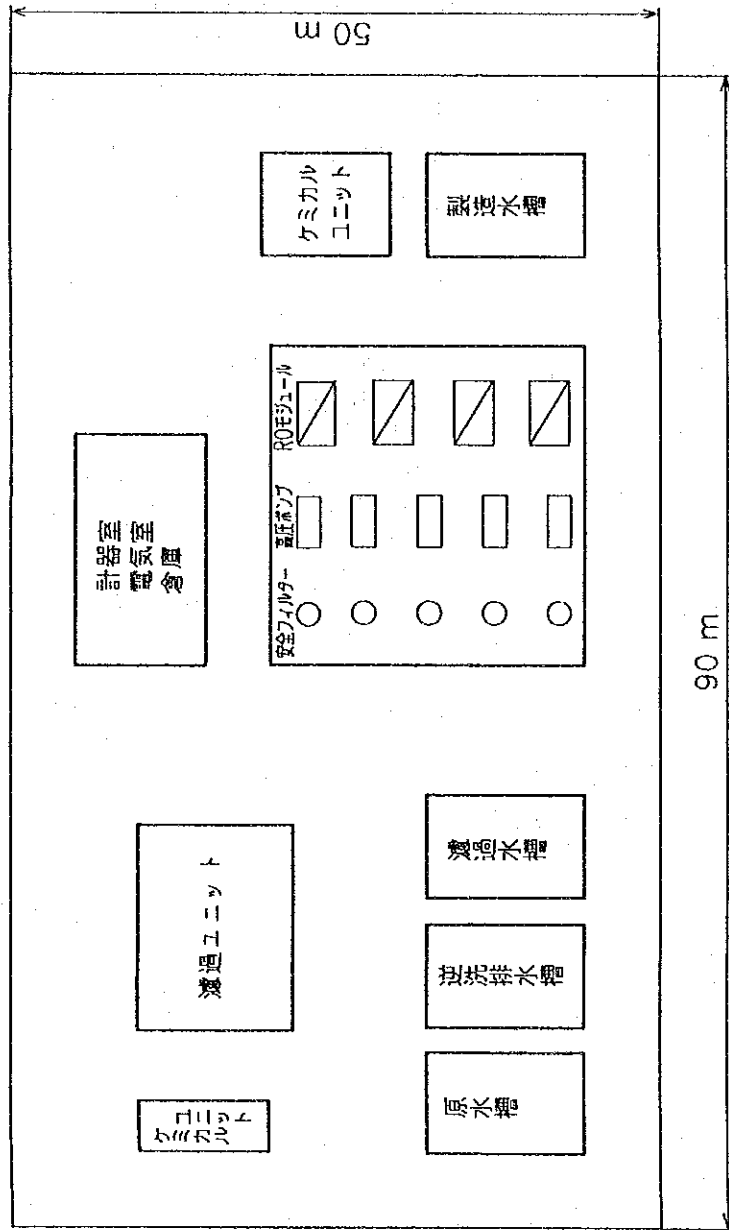
- ・逆浸透法淡水化プラントを1983年に建設し1984年に操業を開始している。設備容量は792 m³/日×2系列で、荏原インフェルコ製である。原水TDSは2,200～3,000 mg/ℓ、製造水TDSは約200 mg/ℓ、回収率は原水にもよるが70～80%となっている。
- ・高圧ポンプの吐出圧力は、設計値40 kg/cm²Gに対し、実際の運転値は25 kg/cm²G程度である（モーター定格は170 KW）。
- ・薬液のシステムとしては、アルミ、NaOCl、Sodium hypochlorite、Hcl、NaOHの注入設備がある。クリーニング薬液にはクエン酸水溶液を使用している。
- ・このプラントの運転は、ボイラー給水製造装置への給水タンクの貯蔵量によって調整しており、1週間または3日ごとに運転停止するBatch運転方式となっている。なお、運転上、特に大きな問題はない。原水水質としてもTDSのみ留意すればよく、他の成分（例えば鉄分、シルトなど）は特に気にしていない模様である。

3) 現在、さらに792 m³/日×1系列を建設中であり、今年末にはコミッショニングに入る予定である。メーカーは米国のAQUA MATCH。

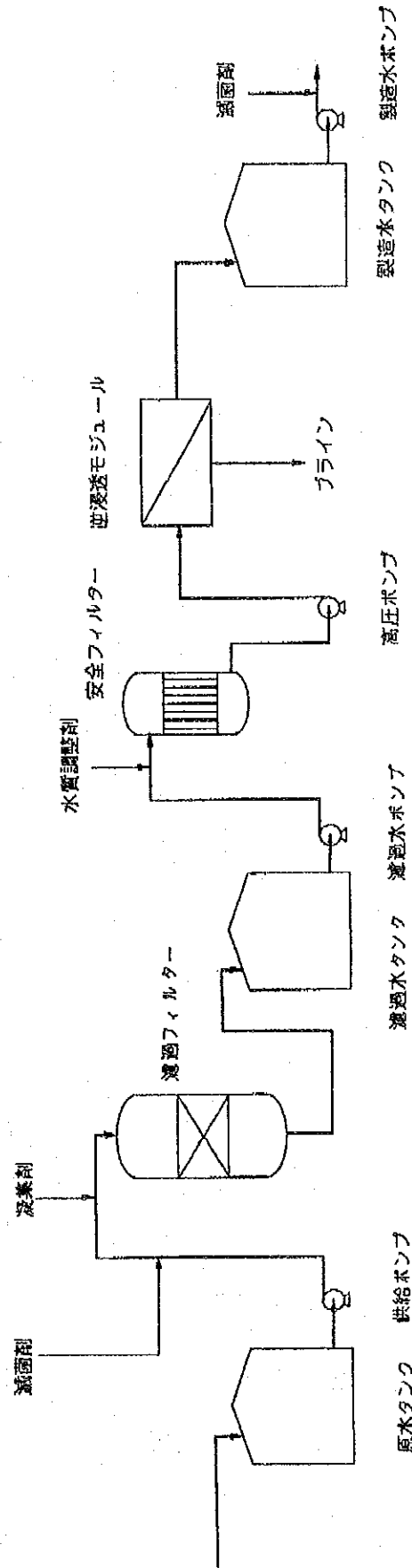
追記：この発電所訪問の車中、遠くに製油所を見かけた。ジョルダン唯一の製油所と
のことであるが、生産能力は不詳。

逆浸透法淡水化プロットプラン

(10,000 m³/日 クラス)



逆浸透法淡水化プロセスフロー



第 8 章 環境予備調査

8-1 対象地域の自然環境及び社会環境

ジョルダン溪谷は、チベリイアス湖から死海に南北に流下するジョルダン川の東側、幅約4～7.5 km、延長約100km、標高-200m～-390mの範囲で広がる平野部と東部の山岳地の斜面よりなる。年降雨量は平野部で100～200mm、東部斜面で300～400mm、山岳部では最高550mmである。気候は温暖で、5月～10月の乾期は28～35℃、11月～4月の雨期は16～22℃である。

この平野部は農耕に利用されており、主に果樹、野菜類が栽培され、国内各地に供給されている。

この地域の発展は目覚ましく、ジョルダン溪谷当局によれば、その状況は次のとおりである。

項 目	1973	1991
人 口	64,000	200,000
学 生	12,000	45,000
学 校	-	94
家 屋	11,000	32,000
診療所	2	15
病 院	0	5
公共施設		
移動給水	10%	98%
電 気	10%	98%
舗装道路	60km	2,500km
行政施設	1	16
市、町会	3	45
銀 行	1	16
観光施設	1	5
灌漑面積 (Dunum)	137,000	295,000
生産量 (Ton)	342,000	706,000
マーケティングと分類施設	0	5
農産加工施設	0	2
職業訓練所	0	3
社会開発センター	0	2
養育所	0	6
ユースクラブ	0	29
幼稚園	0	13

注：Dunum = 1,000m²

8-2 環境法制度

環境アセスメントに関する具体的な制度、所轄官庁は現時点では存在していないが、現在、この制度のドラフトが審議されている。このドラフトの主な特徴は、ジョルダン省庁内で環境行政体としての環境保全、環境ルールづくりと法施行活動のための、より高度な評議会の新設である。新しく独立する省庁は、法の漏れ予防、環境影響評価、大気汚染コントロール、その他が新設される。

8-3 スクリーニングとスコーピングの結果

スクリーニングとスコーピングの結果を章末に示す。

本プロジェクトは、地下汽水の開発調査と汽水の淡水化パイロットプラントが主体であるため、大規模な環境への影響は発生しない。対象となる調査地域は、ワディに沿った丘陵～山地であるため住民はほとんどいない。構造物としては、淡水化パイロットプラント（敷地の規模 100m×150m 程度）と送水用パイプラインで、これは地中に埋設する予定であり、住民の生活に悪影響を与えることは、ほとんどないと考えられる。以下、本プロジェクトの環境に及ぼす影響について記述する。

(1) さく井と揚水試験

さく井工事中に使用する泥水がワディに流入し汚染する恐れは考えられるが、さく井工事期間は1～2か月と比較的短く、注意深く実施することにより流入を最小限にとどめることが可能である。

(2) 揚水試験に伴う揚水の処理

1) ワディ ヒスバン

この地区の揚水試験は大量の揚水と長期間の観測（約10か月）が計画されている。ワディ ヒスバンは pH = 8.02、TDS = 2,624 mg/ℓ を示す汽水であり、これに TDS 約 3,900 mg/ℓ の揚水が加わり、ワディ全体の TDS が上昇する。現在、ワディ上流の淡水をパイプラインで下流に導いて使用しており、汽水は利用していないので住民の生活に悪影響を及ぼすことはない。このほかの揚水試験は、期間が1～2週間と短いため、影響は少ないものと考えられる。

2) 淡水化パイロットプラントで発生するブラインの処理

ブラインの処理については、現在のところ、① 死海に放流する、② 蒸発させる、の2法がある。本プロジェクトでは、死海に放流することが可能であるので、環境に対する影響はない。

3) 淡水化プラント、送排水用パイプライン建設時の騒音、振動が周辺住民に与える影響について検討するため、騒音、振動発生源について調査する。

(3) 長期的な環境保全について

淡水化プラントが稼働する将来を考慮して、次の2項を検討する。

1) 長期間の採水に伴う地下水位の低下と、これに伴うワディと平野部の浅層地下水に対する影響

2) ジョルダン溪谷へ大量の水供給と大量水消費が行われる結果、浅層地下水位の上昇と水質の劣化

これらは地下水解析そのものでもあり、地下水解析の中で検討するものとする。

表8-1 プロジェクト概要のフォーマット「地下水開発」

項目	内容
プロジェクト名	ジョルダン国 地下汽水淡水化調査
背景	人口の増加と集中に伴なう飲料水需要の増大
目的	新水源の開発により、良質な飲料水の安定供給を図る。
位置	ジョルダン国 アンマン市を含む北部地域 ジョルダンバレー地域
実施機関	水、灌漑省 水資源局
裨益人口	約76,000人
計画緒元	
計画の種類	新設 / 改良
計画の性格	飲料水・農業・工業用水 / 貯水池 / 婦女子労働環境改善
水源深度 / 水質	水源深度：200～300m、水質：地下汽水
主要計画 / 構造物	深井戸掘削：6本、導送水管： km
貯水施設	タンク ヶ所、容量 m ³
浄水場	処理方式： 処理能力： m ³ /日
付帯設備	送電設備 / 管理施設
その他特記すべき事項	

注) 記述は既存資料により分かる範囲内とする。

表 8-2 プロジェクト立地環境のフォーマット「地下水開発」

項 目		内 容
プロジェクト名		ジョルダン国 地下汽水淡水化調査
社 会 環 境	地域住民 (居住者/先住民/計画に対する意識等)	安定した都市型計画を期待
	生活関連施設 (井戸・貯水池・水道/電気等)	ディルアラからアンマン市への送水施設 は存在する (最大送水能力 45MCM/年)
	保健衛生 (伝染病・疾病/病院/習慣等)	
自 然 環 境	地形・地質 (急傾斜地・軟弱地盤・湿地/断層等)	ジョルダンバレー標高-100m前後の東部 斜面、白亜紀の砂岩とジュラ紀の石灰岩
	地下水・湖沼・河川・気象 (水質・水量・降雨量等)	白亜紀の砂岩とジュラ紀の石灰岩が有望 な帯水層、水質は地下汽水 (TDS=1,000~4,000mg/l)
	貴重な動植物・生息域 (自然公園・指定種の生息域等)	特になし
公 害	苦情の発生状況 (関心の高い公害等)	
	対応の状況 (制度的な対策/補償等)	
その他特記すべき事項		

注) 記述は既存資料により分かる範囲内とする。

表 8-3 スクリーニングのフォーマット「地下水開発」

環境項目		内 容	評 定	備 考 (根 拠)
社 会 環 境	1	住民移転	用地占有に伴う移転 (居住権、土地所有権の転換)	有 (無) 不明 点状構造物、パイプラインは埋設
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	有 (無) 不明 点状構造物、パイプラインは埋設
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等、既存交通や学校・病院等への影響	有 (無) 不明 点状構造物、パイプラインは埋設
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有 (無) 不明 点状構造物、パイプラインは埋設
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少	有 (無) 不明 計画地になし
	6	水利権・入会権	漁業権、灌漑・水利権等の阻害	有 (無) 不明 浅層地下水は対象外
	7	保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等、衛生環境の悪化	有 (無) 不明 改善する施設である
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	有 (無) 不明 発生しない
	9	災害 (リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	有 (無) 不明 小規模構造物である
自 然 環 境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質構造の改変	有 (無) 不明 小規模構造物である
	11	土壌浸食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有 (無) 不明 土地の改変なし
	12	地下水	過剰揚水による地下水位の低下とそれに伴う汚染	有・無・(不明) 浅層地下水は対象外 住民の生活用水用の井戸の揚水状況は不明
	13	湖沼・河川流況	埋立や排水の流入による流量、水質の変化	(有)・無・不明 ラインは河川に排水しない 項目19に関連
	14	海岸・海域	埋立や海況の変化による海岸浸食や堆積	有 (無) 不明 内陸部で実施
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有 (無) 不明 貴重種の報告はない
	16	気 象	大規模造成や建築物による気温、降水量、風況等の変化	有 (無) 不明 小規模構造物である
公 害	17	景 観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	有 (無) 不明 小規模構造物である
	18	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	有 (無) 不明 発生源なし
	19	水質汚濁	ボーリング掘削時の泥水、油脂等の流入	(有)・無・不明 既存のワディに流入の恐れ 揚水テスト中の排水による水質変化
	20	土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	有 (無) 不明 有害物質の発生なし
	21	騒音・振動	掘削、揚水等による騒音・振動の発生	有・無・(不明) 掘削工事を行なう
	22	地盤沈下	揚水による地下水位低下に伴う地盤変形	有 (無) 不明 浅層地下水は対象外
	23	悪 臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有 (無) 不明 発生源なし
総合評価 : IEEあるいはEIAの実施が必要となる開発プロジェクトか			(要)・不要	影響の的と考えられる項目がある

表8-4 スコーピングチェックリスト「地下水開発」

環境項目		評定	根拠	
社 会 環 境	1	住民移転	D	施設は専用用地内に計画可能
	2	経済活動	D	施設は専用用地内に計画可能
	3	交通・生活施設	D	施設は専用用地内に計画可能
	4	地域分断	D	施設は専用用地内に計画可能
	5	遺跡・文化財	D	計画地域に存在しない
	6	水利権・入会権	D	浅層地下水は対象外
	7	保健衛生	D	ゴミ等の大量発生はない
	8	廃棄物	D	大量野廃棄物は発生しない
	9	災害(リスク)	D	掘削、施設現場は一般人の立ち入りはできない
自 然 環 境	10	地形・地質	D	大規模な開発はない
	11	土壌浸食	D	大規模な開発はない
	12	地下水	C	浅層地下水は開発対象外 地域住民の生活用水用の井戸の揚水状況は不明
	13	湖沼・河川流況	B	ブラインは河川に排水しない。項目19に関連
	14	海岸・海域	D	計画地に存在しない
	15	動植物	D	さく井および関連施設の建設運用のための専用用地内の事業である
	16	気象	D	小規模の施設であり影響はない
公 害	17	景観	D	小規模の施設であり影響はない
	18	大気汚染	D	大気汚染を生じる施設はない
	19	水質汚濁	B	井戸掘削時にワディに流入の恐れあり 揚水試験中の排水により水質変化の恐れあり
	20	土壌汚染	D	有害物質の発生はない
	21	騒音・振動	C	発生する騒音・振動が工事施工期間内の住民に対する影響
	22	地盤沈下	D	浅層地下水は対象外
	23	悪臭	D	悪臭を生じる工事、施設はない

(注1) 評定の区分

- A : 重大なインパクトが見込まれる
- B : 多少のインパクトが見込まれる
- C : 不明(検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする)
- D : ほとんどインパクトは考えられないため、I E EあるいはE I Aの対象としない

(注2) 評定にあたっては、該当する項目別解説書を参照し、判断の参考とすること

表 8-5 総合評価「地下水開発」

環境項目	評定	今後の調査方針	備考
深層地下水	C	既存井戸の水位、水量、水質	地下水位、水質の変化
浅層地下水	C	既存の浅井戸の分布と利用状況、井戸の水位、水量、水質	将来の水使用増大に伴なう地下水位の上昇と水質悪化
湖沼・河川流況	B	水質検査とワディアの流量測定	井戸掘削、揚水試験中の水質
騒音・振動	C	関連施設工事による騒音、振動の影響を検討する	工事機械、車両の騒音、振動発生源の把握

(注1) 評定の区分

- A : 重大なインパクトが見込まれる
- B : 多少のインパクトが見込まれる
- C : 不明 (検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする)
- D : ほとんどインパクトは考えられないため、I E EあるいはE I Aの対象としない

第9章 本格調査の内容

9-1 調査の目的

・調査の目的

本調査は「ジョ」国における地下汽水資源を対象に、その水質及び開発可能量の調査とその評価を行う。また、地下汽水淡水化施設の設置について、本調査の中で最適試験淡水化施設の規模及び形式の決定、施設設置可能地点の選定と候補地の優先順位の設定を行う。また、これらを含む地下汽水資源開発構想の策定を行う。

・調査対象地域

地下汽水開発量評価の調査対象地域は、ジョルダン溪谷であり、ヒスバン・カフレイン地域、及びカラメー・アブゼイガン地域を含むものとする。

また、開発構想策定の中で送水地域を検討する場合、調査対象地域は、ジョルダン溪谷とアンマン市を含むジョルダン北部地方とする。

・調査スケジュール

調査は、9-4に付した計画案のとおり18か月間で実施する。S/Wでは調査スケジュールを24か月とした。しかし、「ジョ」国水・灌漑省が実施あるいは収集した、幾つかのデータや情報などによる地下汽水評価では、「ヒスバン・カフレイン、ディル・アラ アブゼイガン地域では水質、水量ともに淡水化施設設置の可能な地下汽水が存在する」と確認されてる。このため、本調査のタイムスケジュールを検討した結果、調査期間を縮小することが可能と判断され、調査期間を18か月とした。

本調査では、フェーズⅡの終了時に提出するインテリムレポートに、地下汽水淡水化計画の策定と地下汽水淡水化施設の概略設計を含むものとする。これに従って、ファイナルレポートの説明時に、本調査とは別の施設建設を目的とした調査団のジョルダン国来訪を可能とする。

9-2 調査の基本方針及び留意事項

9-2-1 次期詳細な調査の実施計画とそのため的人员配置

本調査では淡水化計画の優先案件を選定し、その実施にかかる詳細な調査を本調査終了後直ちに開始することが条件となっている。本調査のDF/R提出時に次期詳細な調査のS/Wを締結することとしている。本調査の後半には淡水化優先計画の規模、その調査の内容等につき、調査団と受入側、調査団と日本側との間で綿密な打合せが必要となる。したがって、このような事態に備えて、速やかな意思の疎通ができるよう、現地と国内の双方に必要な人員を配置することが望ましい。

9-2-2 調査期間の短縮

相手側の強い要請により、調査期間が当初予定の24か月から18か月へと、大幅に短縮された。対象となるザルカ帯水層に関して、幾つかの地点に試験井が存在しているが、口元は破損しており、また、孔壁は崩壊している可能性が高く、揚水試験を実施するためには新規の井戸が必要となる。また、水質、水頭等に関して多少の既存資料はあるものの、ほとんどは85年あるいはそれ以前のものであり、新たな観測、分析値を得る必要がある。

水質や水頭の経年変化の観測は1水文年実施しなければならず、既存井が利用できるものについては、可能な限り早めに開始し、新規の試験井については計画の策定、まとめの時期と併行して実施することとなる。

9-2-3 作業の現地委託

本調査の調査項目の中で、試験井の掘削、電気検層、揚水試験、採水、水質分析、地下水位観測等の実作業は現地業者に業務委託をして実施する。なお、電気検層、揚水試験、採水、地下水位観測等については、JICAから支給される資機材を使用して行うこととする。また、水質分析において現地のラボで分析が不可能な項目があれば、国内あるいは第三国の業者に委託して実施する。

9-2-4 調査資機材

本調査のためにJICAから支給される資機材の多くは、イエメン・サナア地下水開発計画調査で未使用のものを流用することとなっている。その仕様については、ジョルダンでの状況に適合しているかを全てチェック済みである。しかし、揚水試験に使用するポンプについては、その容量が不足している可能性がある。その場合は現地委託業者の機材を使用して実施することとなる。

9-2-5 環境配慮

調査対象地域はジョルダン国有数の農業生産活動が盛んなところであり、利用可能な表流水や地下水は、灌漑や生活用水として使用されている。本調査は地下汽水を対象としており、その取扱いについては十分な環境への配慮が肝要となる。試験井の掘削や試験時については、ほかの帯水層、特に上部層であるクルノブ層への汽水の混入を避けるべく十分な配慮が必要である。また、揚水試験では試験地で、大量の汽水が長期間汲み上げられることとなり、その汽水を安全に処理すべく配慮がなされなければならない。

9-3 調査項目及び内容

9-3-1 調査項目

国内準備作業

資料収集・整理・分析

調査基本方針の検討

Phase I 基礎調査（1月～3月）

1. 既存資料の収集

自然条件 : 気象・水文、地形（空中写真含む）、土地利用

社会・経済条件 : 社会情勢、社会・経済統計、関連法規、国家政策・地方政策等

地下水関連 : 地質及び水文地質資料（地質柱状図、既存ボーリング資料）、水質調査資料（汽水含む）、既存井台帳及び給水施設資料

水資源開発 : 水資源開発計画、生活用水・工業用水・農業用水の需要量と供給量

給水施設現況調査 : 給水施設調査、給水組織調査、法制度調査、現況施設の問題点

環境調査 : 既存環境関連資料

実施中及び計画中関連プロジェクト

2. 現地調査（予備調査）及び解析

水理地質関連調査 : 空中写真による地質解析、地質図及び収集資料による地質概査、地表地質調査、物理探査・電気探査及び解析、井戸台帳・水文資料整理、既存井水質解析・地下水位観測、地下水解析資料の検討、地下汽水の賦存状況の検討、ボーリング計画策定、試掘サイトの選点

給水計画関連調査 : 生活用水・工業用水・農業用水の既存揚水施設及び、それらの用水使用状況調査、既存給水計画のまとめ、社会・経済調査（環境調査含む）、地域開発計画

Phase II 地下汽水賦存状況の現地調査と本格調査の評価（5月～13月）

1. 現地調査（本格調査）

ボーリング調査 : 調査井及び観測井の試掘、電気検層・揚水試験、帯水層評価、地下水位観測、水質試験

既存井の調査 : 地下水位観測、水質分析・解析

地表水の調査 : 流量調査、水質試験

2. 現地調査結果の解析と地下汽水の評価

塩水化機構の検討

揚水試験結果の解析
水収支解析、地下水モデルの構築
地下水シミュレーション及び水質に関する解析
近隣地域の水需要量の予測
地下汽水賦存量状況評価
最適揚水計画の策定

Phase II 地下汽水開発計画（strategy）の作成（14月～18月）

1. 地下汽水淡水化技術の調査・計画

代替え淡水化計画の作成
淡水化方式の検討
源水の水量及び水質、淡水プラントによる生産量及び水質
排水方法

2. 開発計画及び評価

最適水源計画の策定
汽水淡水化技術の検討
淡水化プラント施設等の概略設計及び事業費算定
維持管理計画及びコスト算定
初期環境影響評価
経済・財務評価
優先プロジェクトの選定
地下汽水淡水化全体計画の作成

9-3-2 調査内容

Phase I 基礎調査

1. 既存資料の収集

ジョルダン国では、自然、社会、経済関係の資料に関して、担当局各部門で収集、整理した資料を統計局（DEPARTMENT OF STATISTICS）にて管理し、統計年報として出版している。水資源・地下水開発に関する資料は、水・灌漑省（MINISTRY OF WATER AND IRRIGATION）や計画省（MINISTRY OF PLANNING）で、よく整理されている。しかし、本調査の目的である地下汽水淡水化計画に関する資料は少なく、調査遂行のため、主要なデータを収集、整理、解析し、必要な情報を得る必要がある。

以上の明細を添付資料に示す。

資料収集、整理項目は以下のとおり。

気象・水文 : 降雨量・気温・蒸発量・湿度・日照・風向・河川流量

地形・地質 : 地形図(1:50,000、1:250,000)

地質図(1:250,000、1:100,000)

空中写真(1:30,000 1992年撮影)

土地利用図(1:250,000)

社会・経済条件: 人口、(人口、人口構成、人口密度、人口増加率)

社会インフラの現状(交通、通信、電気、上下水施設、学校・病院、公共施設)、土地所有、社会情勢、産業状況、財政状況、関連法規、国家政策・地方政策

地下水関連 : 地質及び水理地質資料(地質柱状図、既存ボーリング資料)、水質調査資料、既存井台帳及び給水施設資料

水資源開発 : 水資源開発計画(国家開発計画案、自国及び国際機関・他援助国による報告書)、生活用水・工業用水・農業用水の需要量と供給量

給水関連 : 給水事業計画と政策、水質基準、水質検査体制、現況給水施設、給水組織、給水関連法制度、給水料金と料金徴収システム、現況施設の問題点

環境調査 : 環境政策、環境関連組織、環境関連法令、環境影響評価図書

実施中及び計画中関連プロジェクト関連図書

2. 現地調査(予備調査)及び解析

ジョルダン溪谷の主要帯水層はジュラ紀のザルカ層群(石灰岩類)、下部白亜紀のクルヌブ層群(砂岩)、第四紀層が候補として挙げられている。対象地域内の南部ヒスパンとカフレイン地区のザルカ層群、クルヌブ層群は調査の結果、良好な帯水層であることが判明している。他の地域においても同様の地層の分布が認められるので、本プロジェクトではザルカ層群の帯水層を調査の目標とする。

調査は湧水の分布状況と地表地質調査の結果から候補地域を判定し物理探査により、さく井位置を選定する。

調査地域はヒスパンとカフレイン地域及びカラメーよりアブゼイガンに至る地域とする。

・空中写真の判読・解析

空中写真を判読し1/50,000の地形図にとりまとめ、水理地質図と地下水賦存量評価図作成の基礎資料とする。具体的には地形区分、表層地質分類、断層、リニアメント等の地質構造、植生、土地利用を解析する。

・地表地質調査(調査精度 S = 1/50,000)

本調査は S = 1/50,000の地形図を使用して実施する。調査地域をカバーする地質図

として $S = 1/250,000$ 及び $S = 1/100,000$ があるが、空中写真判読による補足地質図により主要ワディを対象とした調査を行う。範囲はヒスバンからアブゼイガンに至るワディ流域とする。

- ・地下汽水の賦存状況の検討
- ・物理探査

本探査は電気探査（垂直探査）と電磁探査（VLF-method）よりなる。電気探査はウェンナー法により実施し探査深度は最大 300m とする。

電磁探査（VLF-method）は断層の探査を目的とし電気探査と併せて、さく井位置の検討を行う。

- ・さく井位置の選定

現在、有望と考えられる候補地は次のとおりである。

- ヒスバンとカフレイン地域付近

老朽化した既存の 2 井に代わる試験井 深度 200 m × 1 井

- H-1 の西部及びワディ ヒスバンの南部 深度 300 m × 2 井
- 他はカラメーからアブゼイガンに至る地域 深度 300 m × 3 井

- ・さく井計画

別紙に示す。

- ・地下汽水淡水化計画のための水質試験

既存の水質試験結果は一般的な項目で行われており、淡水化プラントの計画・検討には不十分である。したがって、既存資料のトレンドを把握するため、プラントサイト候補地のデータを整理する。

- ・現況水需要及び将来予測

「ジョ」国統計局では、長期の人口トレンドを地域ごとに集計し、将来の人口予測を行っている。また、水・灌漑省にて将来の単位水需要予測も行っている。工業化計画や農業用水合理化計画も、事業の進捗状況が各種のレポートでまとめられている。

これらの水需要量と工業化計画・農業用水計画を整理し、全国とくにジョルダン溪谷とアンマン市及び北部地域を対象に、生活用水・工業用水・農業用水の水需要量の変化を検討する。水需要量の算定に際して、水使用の実態と現況と計画の単位用水量の詳細をまとめる。

- ・既存給水施設状況

「ジョ」国の既存給水施設は、大都市を中心とする大規模な給水システム・中小都市にある小規模給水システム、浅井戸利用、沢水・給水車給水等がある。これら既存給水施設及び用水使用状況の調査と、実施中及び計画中のプロジェクトを整理し、今後の水

供給状況を予測する。

・給水事業を取り巻く社会事情

社会・経済とインフラ状況を調査し、住民の生活状況、水代支払い能力などの計画立案に必要な資料と、交通状況、通信事情・建設事情など建設計画立案資料などを把握し、計画事業規模と開発の可能性を検討する。

・環境予備調査

調査は、調査井さく井中の泥水の流入及び揚水試験中に発生する汽水排水がワディに及ぼす影響、淡水化プラントと送水用パイプライン施工が周辺住民に与える影響、を社会的・経済的に検討し、調査井の位置決定や揚水試験計画立案の資料とする。

Phase II 地下汽水賦存状況の現地調査と本格調査の評価

1. 現地調査（本格調査）

・調査井の掘削

フェーズIで実施した調査結果とサイト選定により、さく井計画に基づいて6か所の調査井の試掘を実施する。

・電気検層

上記の調査井について、探査深度500mの電気検層器（イエメンからの転用器材）を使用して実施する検層の内容は以下のとおり。

a. 比抵抗検層、自然電位検層、温度検層、自然放射能検層、キャリパー検層

・ストレーナー、ケーシングパイプの設置

別紙に示す。

・揚水試験

－ ヒスバン地域

この地域の3井は自噴井と予想されるため、別紙に示す装置を設置する。

揚水予備試験：装置のストップバルブの開閉により揚水量を数回繰り返し調節し、この時の圧力との関係から適正揚水量を求める。

揚水本試験：予備試験より求められた適正揚水量により揚水本試験を実施する。

長期揚水試験：適正揚水量で10か月間の長期揚水試験を実施する。観測は月1回（30日間隔）とし、揚水量、圧力を記録し、水質分析のための採水を行う。

－ カラメー～アブゼイガン

この地域の3井は通常の揚水予備試験及び揚水本試験を実施する。

・地下水位観測

地下水位観測は、地下水位（自噴井では圧力）の空間的分布と時間的変化を調査し、地下水の賦存状況と流動機構の解明を目的として実施するものである。地下水位観測には、一斉観測（空間的分布の把握）、長期観測（時間的変化の把握）の2種類の調査方法がある。

a.地下水位の一斉観測

本調査で掘削する調査井6井、既存井11井について一斉観測を実施する。観測は、さく井の完了する8～9月と12～1月の2回実施する。

b.地下水位の長期観測

本調査で掘削する調査井6井、既存井11井について、地下水位変動の長期観測を実施する。

・ワディの流量測定

ワディの横断測量と流速測定により流量を求める。

・水質分析

－ 地下汽水

地下汽水の水質分析は揚水試験時と長期観測時の採水試料により実施する。

水質分析項目は地下汽水淡水化プラント計画に必要な項目とし以下のとおりである。

温度、pH、電気伝導度率、TDS、濁度、Na、k、Ca、Mg、Fe、Mn、NH₄、Al、CaCO₃、Cl、SO₄、HCO₃、CO₃、NO₃、NO₂、SiO₂、有機物、懸濁物質、H₂S、一般細菌、大腸菌

上記のほかにSDI（Silt Density Index）の測定が必要になる。これは汚れ指数（FI値：Fouling Index）とも呼ばれ、逆浸透法モジュールの給水中に存在する極微量の濁物質の多寡を表す指標で、一般には濾過したあとのRO給水の測定項目となっている。しかし、SDI試験は、「ジョ」国内の試験機関で測定器具を有していないため、日本からの器具搬入が必要となる。

また、飲料水としての利用を考えるため、このほかに以下の検査が必要である。

Pb、Se、As、Cr、CN、Cd、Hg、Sb、Ag、Cu、Zn、Ni、F

さらに、地下水解析の資料として、上記の項目に年代測定を加える。

－ ワディの流水

地下汽水の項目に準ずる。

2.現地調査結果の解析と地下汽水の評価

・揚水試験結果の解析

揚水試験の結果を用いて、以下の解析を行う。

段階揚水試験：適正揚水量の把握

連続揚水試験：水理常数の算定

・地下水シミュレーション及び水質に関する解析

地下水流動の実態を調査するため、そのシステムを反映するモデルを構築し、シミュレーションを行う。地下汽水の揚水が地下水の流れにどのように影響するか、また、地下水水質に影響を及ぼすかどうか、を地下水の利用・保全・管理の立場から明らかにする。

・プラント生産水供給計画

ジョルダン溪谷に地下汽水淡水化プラントを設置した場合の、生産水供給地域候補地を選定し、その送水可能性を検討する。検討では、候補地の現況給水施設状況と施設に対する行政と地域住民の負担、供給水の水質と水量などの現況施設の利便性を調査し、プラント生産水との比較を行う。また、ジョルダン溪谷を給水対象地域とした場合には、地域発展の可能性を把握するため、既存資料を基に水収支計算を行い、利用可能な淡水資源を求める。

・地下汽水賦存状況及び水質に関する評価

揚水試験結果、地下水シミュレーション結果、既存地質資料から、調査対象帯水層であるザルカ層の、地域ごとの地下水賦存量を把握する。汽水開発候補地（生産井設置位置）における開発可能水量と地下汽水の水質の想定を行う。また、地下汽水開発によって淡水帯水層に与える影響を検討し、水源開発地の評価を行う。

Phase III 地下汽水開発計画（strategy）の作成

1. 地下汽水淡水化技術の調査・計画

・汽水淡水化技術の検討

淡水化方式の選定やブライン（濃縮塩水）の処理などの汽水淡水化技術の検討に際しては、次のような事項に留意する必要がある。

- a. 計画生産水量の確保に必要な地下汽水賦存量。
- b. 源水の水質変動範囲の確認。
- c. 生産水の使用目的とそれに対する水質仕様の決定。
- d. プラントサイト及び生産水供給地への送水方法。
- e. ブラインの処理方法及び環境保全。
- f. 道路、電源などユーティリティ利用の容易さと、プラント設置が地域の社会生活に及ぼす影響。

g.プラント運営にかかわる省エネルギー対策。

・概算建設コストの算出

プラント設備・器具などの概略仕様を決め、概算建設コストを算出する。

2.開発計画及び評価

・地下汽水開発の位置付け

Phase Iで収集した資料とPhase IIの調査結果を基に、「ジョ」国における総水資源量を求め、将来開発可能な水供給施設とその施設建設の可能性を検討し、ジョルダン溪谷における地下汽水開発の必要性を検討する。

・最適開発計画の策定

Phase I、Phase IIの調査結果を基に、ジョルダン溪谷の地下汽水揚水地点を各地点ごとに、揚水可能量、水質、周辺環境、プラント建設位置、建設条件、給水受益者の分布、最適給水計画、維持管理方法などを検討し、各揚水地点における計画案を策定する。

・地下汽水淡水化プラント施設等の概略設計

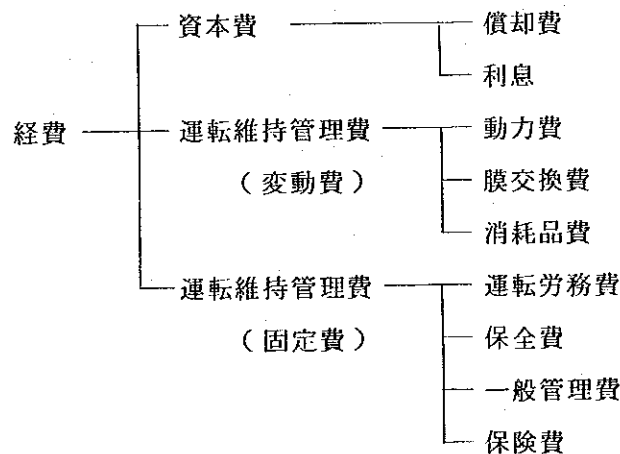
各地域、プラントの形式・規模ごとに概略施設計画を作成する。

・運転保守計画及びコスト算定

汽水淡水化プラントの要員計画、消耗品供給計画、点検補修体制などの運転保守計画を策定する。これらの運転経費を算出し、プラント運営の評価を行う。

プラントの経費は、以下のように資本費及び運転維持管理費によって構成される。

図9-1 淡水化年間経費の構成



・基礎的環境評価

淡水化プラント、パイプライン敷設施工時の騒音、振動が周辺住民に及ぼす影響を調査する。

淡水化プラントが稼働する将来を考慮し、長期間の採水に伴う地下水位の低下と、こ

れに伴うワディと平野部の浅層地下水に及ぼす影響。

ジョルダン溪谷の水供給の改善と人口増加に伴う給水量の増大が行われた結果生じる、浅層地下水位の上昇と水質の劣化について評価する。

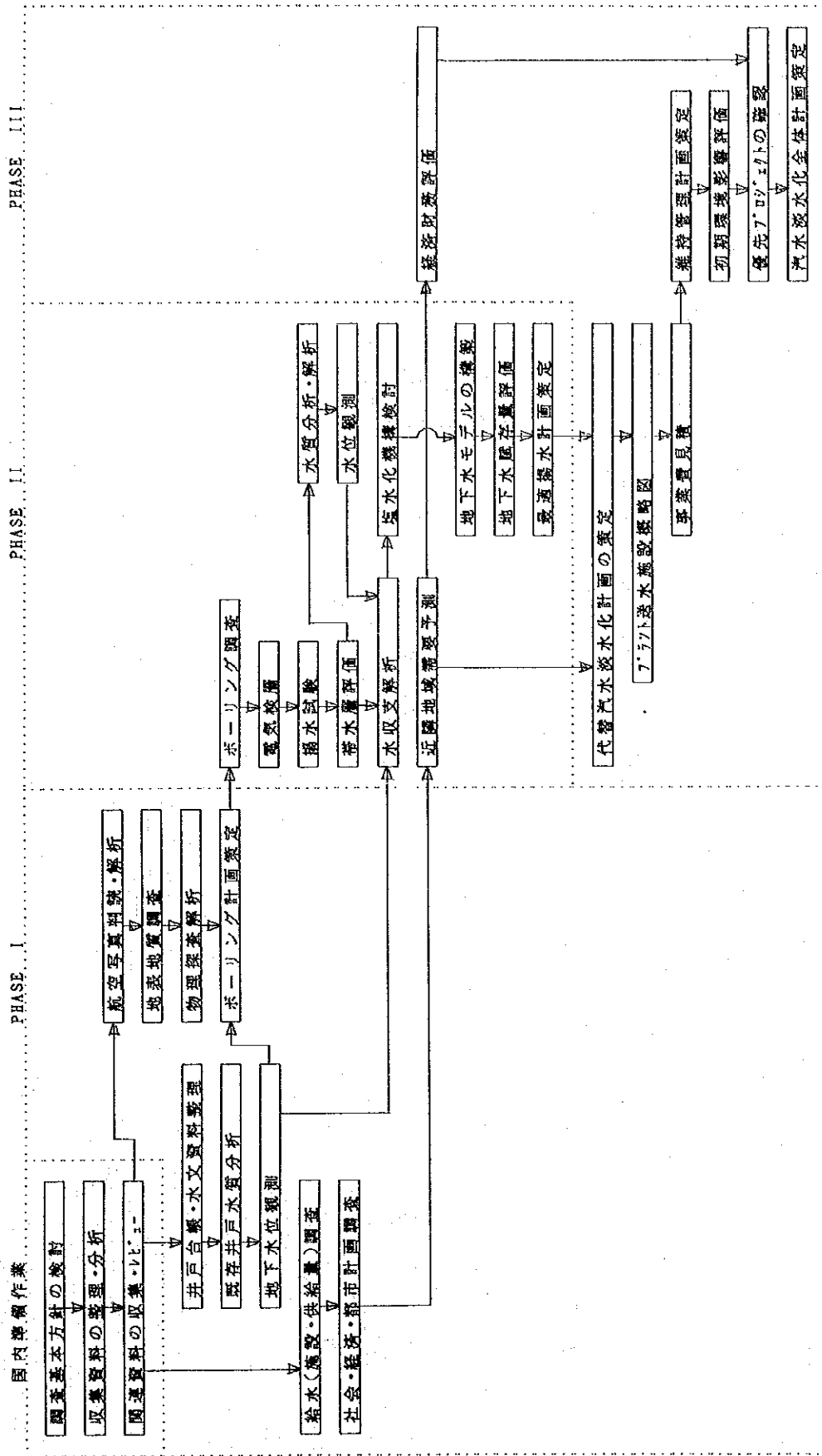
・プロジェクトコストの算定とプロジェクトの評価（経済評価、資金計画等）

最適開発計画策定の項で挙げられた案について、概略プロジェクトコストとプロジェクト効果を検討し、各々の案において、資金調達の可能性の検討も含めたプロジェクト評価を行う。

・優先プロジェクトの選定と地下汽水淡水化計画の作成

策定されたプロジェクトの中から社会的、経済的、実現性に優れたプロジェクトを選定する。また、今後のジョルダン溪谷の地下汽水開発方式と開発計画を樹立する。

図9-2 ショルダン国地下水汽水淡水化調査事業実施フローチャート



9-3-3 さく井計画

(1) ジョルダン溪谷主要汽水帯水層分布域と物理探査

1) 主要帯水層の分布域

ジョルダン溪谷における汽水帯水層分布域としては、次の3地域が認められる。

1. ジョルダン溪谷平野 : 第四系帯水層
2. ヒスパン・カフレイン地域 : 中生代ジュラ紀ザルカ層群石灰岩類帯水層
3. デイル・アラ カラメー地域 : 中生代ジュラ紀ザルカ層群石灰岩類帯水層

2) 既存調査状況

上記1~3. 汽水分布域の既存資料は次の状況にある。

1. ジョルダン溪谷平野の第四系帯水層

〔水井戸資料多いが、汽水帯水層評価は行われていない〕

当地域には約160本の私設井があり、淡水と汽水が分布する。データはジョルダン政府データベースに記録されているが、汽水帯水層としての評価は行われていない。

2. ヒスパン・カフレイン地域のジュラ系ザルカ層群石灰岩類帯水層

〔調査井12本実施済み〕

この地域では12本の調査井が実施され、うち5本で汽水が認められる。注目すべきは自噴量であり、2本の調査井で500ℓ/sに上る大量汽水湧出をみている。

3. デイル・アラ カラメー地域のジュラ系ザルカ層群石灰岩類帯水層

〔調査はほとんど実施されていない〕

大量汽水湧水をみたヒスパン・カフレイン地域と似た地質条件下におり、汽水賦存の可能性が大きい。調査井による地下水調査はほとんど実施されておらず、地下水賦存状況は不明である。

3) 汽水分布域のランク

汽水分布域の水源ランク付けは、本格調査結果を待たねばならないが、現時点資料より判断すれば、次のように考えられる。本格調査ボーリング計画方針は、このランク付けに基づいて作成する。

第1優先地は、ヒスパン・カフレイン地域である。500ℓ/sという大量自噴は世界的にも稀なものとみざるを得ず、調査も十分実施されており、汽水水源として最も有望とみてよい。第2優先地は、デイル・アラ カラメー地域とする。第1優先地に連続する汽水賦存の可能性を有する。第3優先地はジョルダン溪谷平野とする。

4) 物理探査

物理探査は、空中写真判読と、この結果を補足する地表地質踏査の結果から判定された

候補地において実施する。本探査は、電気探査と電磁探査よりなり、電気探査(垂直探査)はウェンナー法により実施、最大電極間隔は $a = 300\text{m}$ とする。電磁探査(VIF method)は、断層の探査を目的とし、電気探査と併せて、さく井位置の検討を行う。

物理探査数量

項 目	数 量	摘 要
電気探査(垂直探査)	5 地点 × 6 地域 計 30 点	最大電極間隔 $a = 300\text{m}$
電磁探査(VIF method)	5 測線 × 6 地域 計 30 測線	電気探査と併用 地表地質踏査の補足調査
	20 測線 合計 50 測線	

(2) さく井計画の方針

1) 汽水分布域別の調査・基本方針

汽水帯水層分布域の水源としてのランク付けを、前述のように、第1：ヒスパン・カフレイン、第2：デイル・アラ カラメー地域、第3：ジョルダン溪谷とし、各地域の既存資料状況を考慮して、本格調査ボーリング計画の方針を下記とする。

1. ジョルダン溪谷平野の第四系帯水層

〔ボーリングによる調査は実施しない〕

当地域には約160本の私設井があり、その相当部分が汽水井とみられる。これらは汽水帯水層としての評価が行われていないので、本格調査では既存資料のとりまとめを行って、汽水帯水層評価を実施する。

2. ヒスパン・カフレイン地域のジュラ系ザルカ層群石灰岩類帯水層

〔補足ボーリング調査を実施する〕

当地域の汽水帯水層については、既に5本の調査井が実施され資料は豊富であるが、汽水の淡水化計画には以下の3項目についてボーリング調査を要する。

- ・ 汽水帯水層の拡がりの把握
- ・ 長期揚水による水質・湧出量・水位変化の把握、淡水化計画に必要な水質項目の試験
- ・ シミュレーションによる適正揚水量、汽水淡水化計画水質計画値等の設定

3. デイル・アラ カラメー地域のジュラ系ザルカ層群石灰岩類帯水層

〔ボーリング調査概査を実施する〕

新たに大規模水源が発見された場合、帯水層評価には1地域のみでヒスパン・カフレイン地域(12孔、延べ4,432m)と同程度のボーリングを要する。これはジョルダン溪谷全体の開発調査という本件性格に合わず、工程、予算上も無理とみられるので、本格調査は調査井を代表地域で各1本実施するボーリング調査概査の性格とする。

2) 調査仕様に関する方針

さく井地点選定、さく井深度、構造、揚水試験、水質試験について、仕様の方針を示す。

1. さく井地点選定の方針

さく井地点選定は、本格調査において既存資料収集解析、地表地質踏査及び物理探査を実施して決定するものとする。本計画付図、さく井候補地位置図に示す候補サイトは、暫定的なものであるが、次の諸点を配慮している。

- ① 既存大量汽水湧出地点であるH1、H2中間に、長期湧水観測のため、1本調査井を設ける。
- ② ヒスパン・カフレイン地域汽水分布域拡がり把握のため、2本調査井を既存井の南方に設ける。
- ③ デイル・アラカラメー地域では代表地域3地域で各1本調査井を概査として実施する。
- ④ さく井地点は山地平野部境界付近に設けた。これは、
 - a) 平野部ではジュラ系ザルカ層群が断層を境に消失する、
 - b) 山麓部は地下水位が高く自噴も期待できる、
 - c) 汽水は標高の低い地域に賦存の可能性が大きい、
 - d) アクセスが比較的良いとみられること、による。

2. さく井深度

さく井深度は、本格調査の地表地質踏査等の結果により決定するものとする。本計画では、既存井(H1:深度159m、H2:247m)に近接する計画孔1本(深度200m)を除き、平均深度を300mとみた。平均深度300mとした根拠は下記のとおりである。

- ① 主要帯水層とみられるザルカ層層厚は150~200mと予測される。
- ② ザルカ層上のかぶり層厚を100~150mとみる。特にデイル・アラカラメー地域では第四系汽水にかぶり層となる下部白亜系砂岩よりの汽水浸出とみられるものが報告されており、この砂岩も調査対象に加えることとし、100~150mのかぶり層厚を想定した。
- ③ 対象地域は地質構造が複雑なため、大深度でも汽水賦存が期待できるが、工程短縮、経費節減のため、深度300m程度とした。

3. 調査井構造

調査井構造も、本格調査の地表調査等の結果により決定するものとする。本計画では、次の点を考慮して調査井構造を選定した。

- ① 本計画へはイエメンよりの在庫資機材の転用が可能であり、イエメン資機材を極力活用する。
- ② 大量の自噴井2本を想定し、ケーシング径を10"とし、井戸元にバルブ、流量計、水圧計を設置する。通常の湧出量、揚水量を示す井戸は3本と想定し、ケーシング径8"、ストレーナー径6"とした。残りの孔はケーシング径10"とする。
- ③ ストレーナー延長は、ザルカ層中の帯水層厚を約100mとみて100mとした。ただし、イエメンよりの転用資材は3mm×200mmスリット、開口率3%強であり、井戸によってはスリットの追加加工を要する。

4. 揚水試験

揚水試験は次の3種とし、①については1孔、②は2孔、③は3孔を見込む。

- ① 自噴井10か月揚水：ヒスバンH1、H2間に設置する調査井では長期揚水を行い、水量、水位、水質の変化を追跡する。
- ② 自噴井10か月揚水：比較的量の大きい自噴井では長期揚水により水量、水位、水質の変化を調べる。
- ③ 通常の揚水試験：段階揚水試験を含め7日間揚水を行い、水質試験各井1サンプルとする。

5. 水質試験

水質試験項目は、汽水淡水化プラント計画及び地下水解析に必要な水質を調査するものとし、その内容は水質分析計画数量表に示す。

(3) さく井計画数量

次表に、さく井計画数量を示す。さく井地点6か所、総掘進延長1,700m、長期揚水試験3か所、短期揚水試験3か所、水質試験98試料、地下水年代測定10件を見込んでいる。

(4) さく井工程

調査井掘削はエアドリルを想定し、井戸仕上げに深度300mで1孔1.5か月を見込む。現地請負業者への問い合わせでは、1孔1.0か月との答えであるが、不測事態の発生等を考慮し1.5か月とした。したがって、投入リグ台数は最低2台を要する。

(5) 調査要員

試錐は現地請負業者に依託するものとし、日本側要員としては試錐監督、試錐地質各1名を配する。

(6) さく井関連資機材

さく井関連資機材の日本側及び請負業者分担を下記とする。

1) 日本側負担資機材

イエメンよりの転用資機材：ケーシング及びストレーナーパイプ類、検層機

現地調達資機材：ケーシング及びストレーナーの不足分、大量自噴井開井戸元バルブ

日本国内調達資機材：検層機の自然放射能プループ、流量測定器、圧力計

日本側要員関連資機材：車両、事務用資機材

2) 請負業者負担資機材

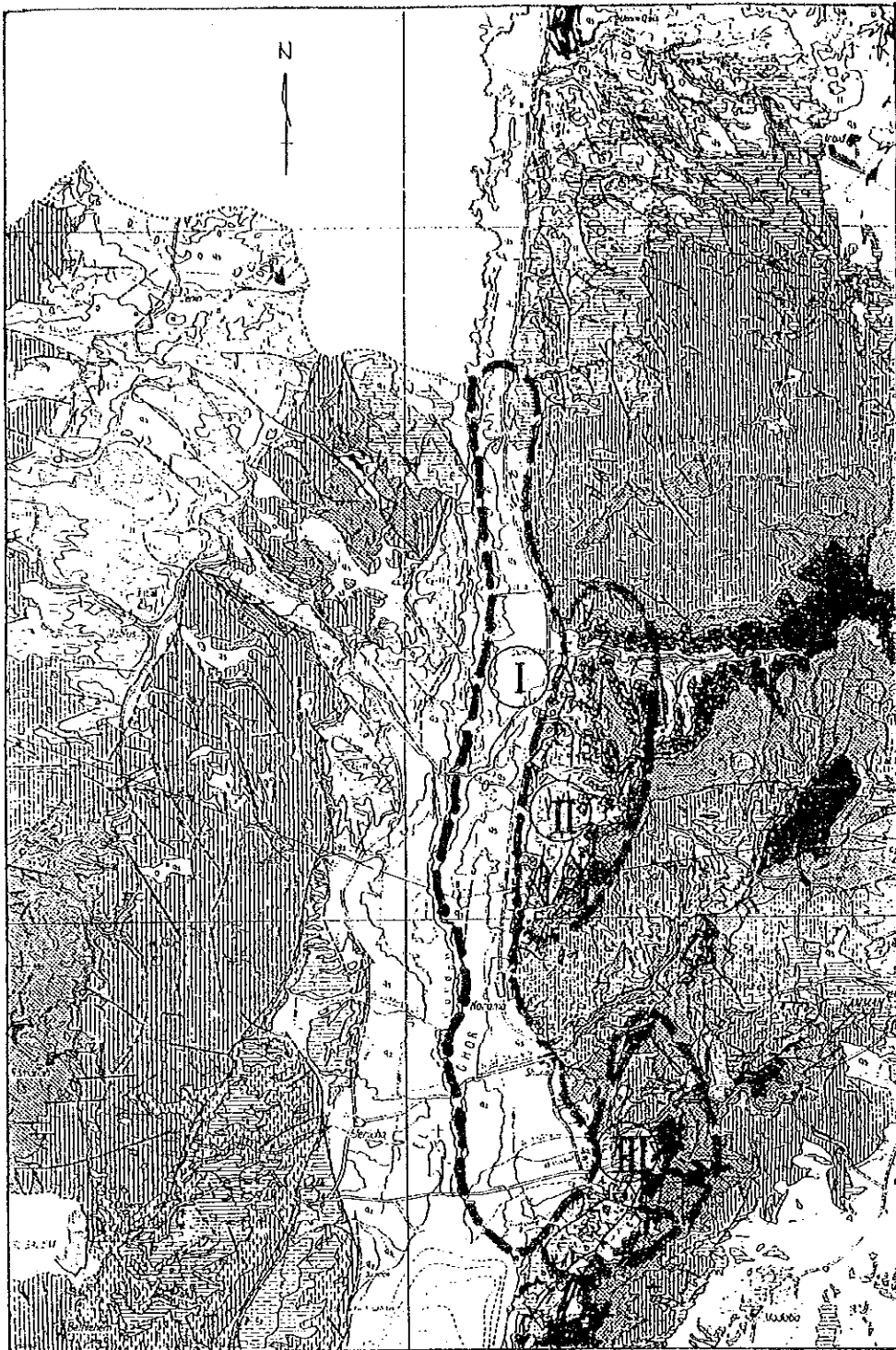
試錐リグ、ツールズ、車両等試錐関連資機材 1式

試錐工事関連燃料等消耗品類 1式

この内容を附属資料表9-3-1及び表9-3-2に示す。

さく井計画数量

掘進延長		200m×1本	300m×2本	300m×3本	総延長1,700m
ガイドパイプ (配管用炭素銅管SOP JIS G3452)	φ 14"	5.5m×6本 33m	5.5m×6本×2孔 66m		5.5m×18本 延 99m
	φ 12"			5.5m×18本×3孔 297m	5.5m×54本 延 297m
ケーシングパイプ (同上材質)	φ 10"	5.5m×18本 99m	5.5m×36本×2孔 396m		5.5m×90本 延 495m
	φ 8"			5.5m×36本×3孔 594m	5.5m×108本 延 594m
ストレーナーパイプ (同上材質)	φ 10"	5.5m×18本 99m	5.5m×18本×2孔 198m		5.5m×54本 延 297m
	φ 6"			5.5m×18本×3孔 297m	5.5m×54本 延 297m
白噴井ウェルヘッド		1孔	2孔	—	計 3孔

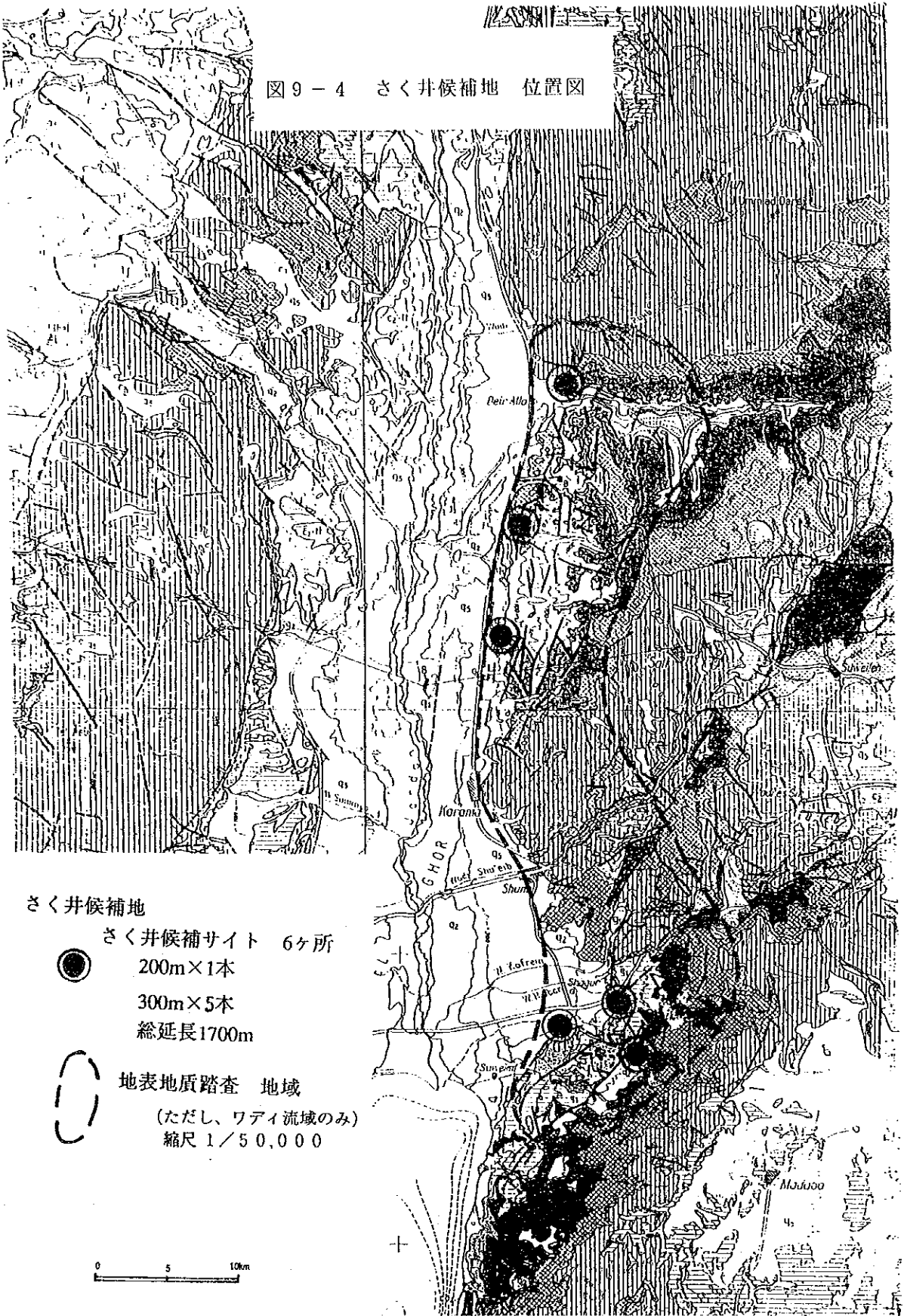


0 5 10km

図9-3 ジョルダン渓谷 地下汽水賦存地域

- ① 第四系帯水層 ジョルダン河谷地域
- ② 中生界帯水層 デルアラ・カラマ地域
(ジュラ系地層群)
- ③ 中生界帯水層 ヒズバン・カフレン地域
(ジュラ系地層群)

図9-4 さく井候補地 位置図



さく井候補地

さく井候補サイト 6ヶ所



200m×1本

300m×5本

総延長1700m



地表地質踏査 地域

(ただし、ワディ流域のみ)

縮尺 1/50,000

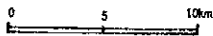
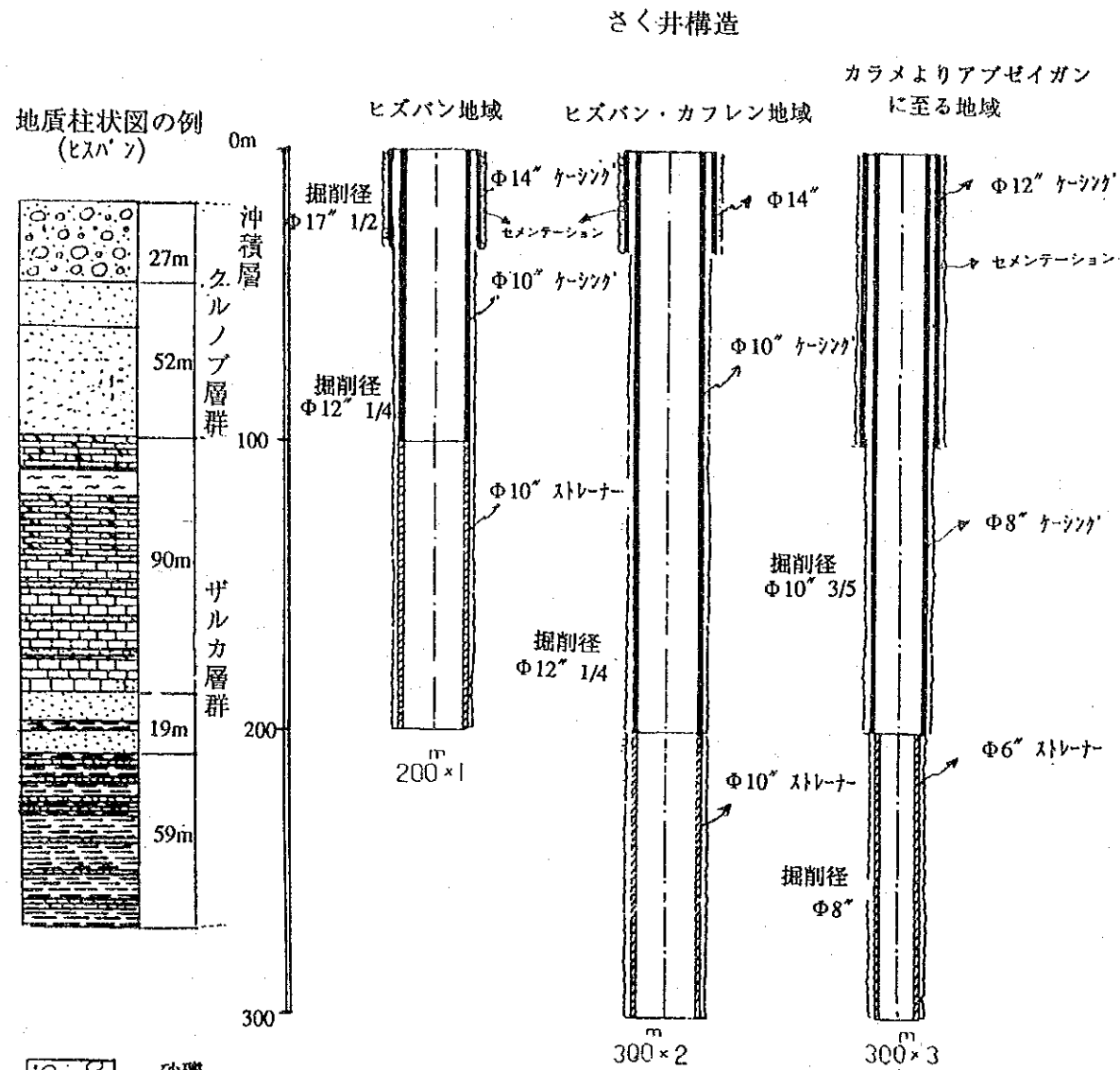
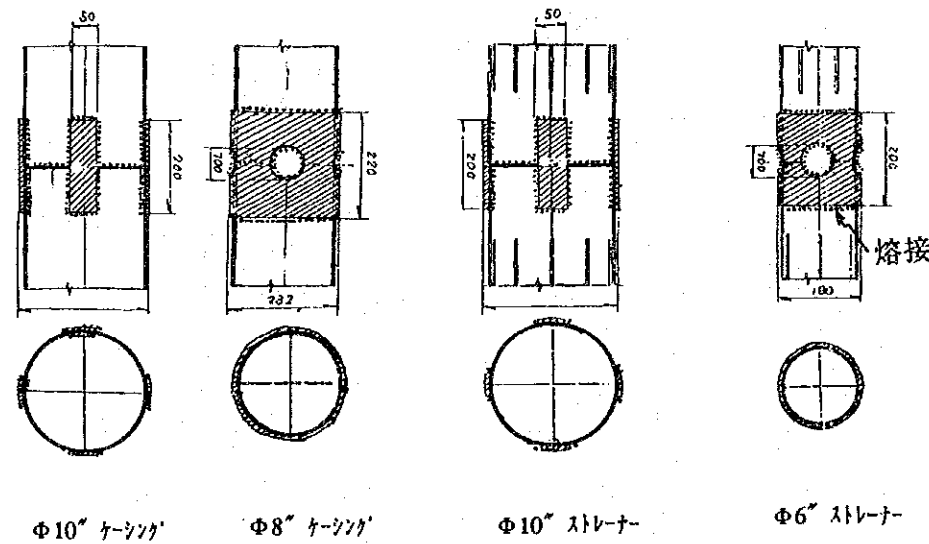


図9-5 さく井計画図

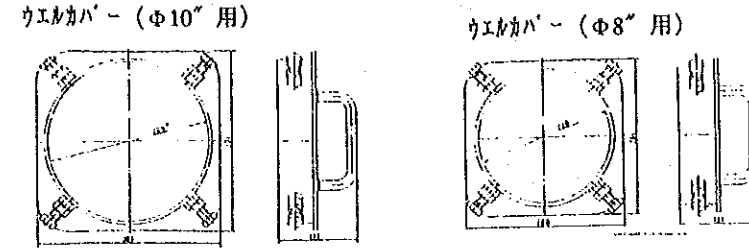


- 砂礫
- 砂岩
- 苦灰岩質石灰岩
- 石灰岩
- 泥灰岩
- 頁岩

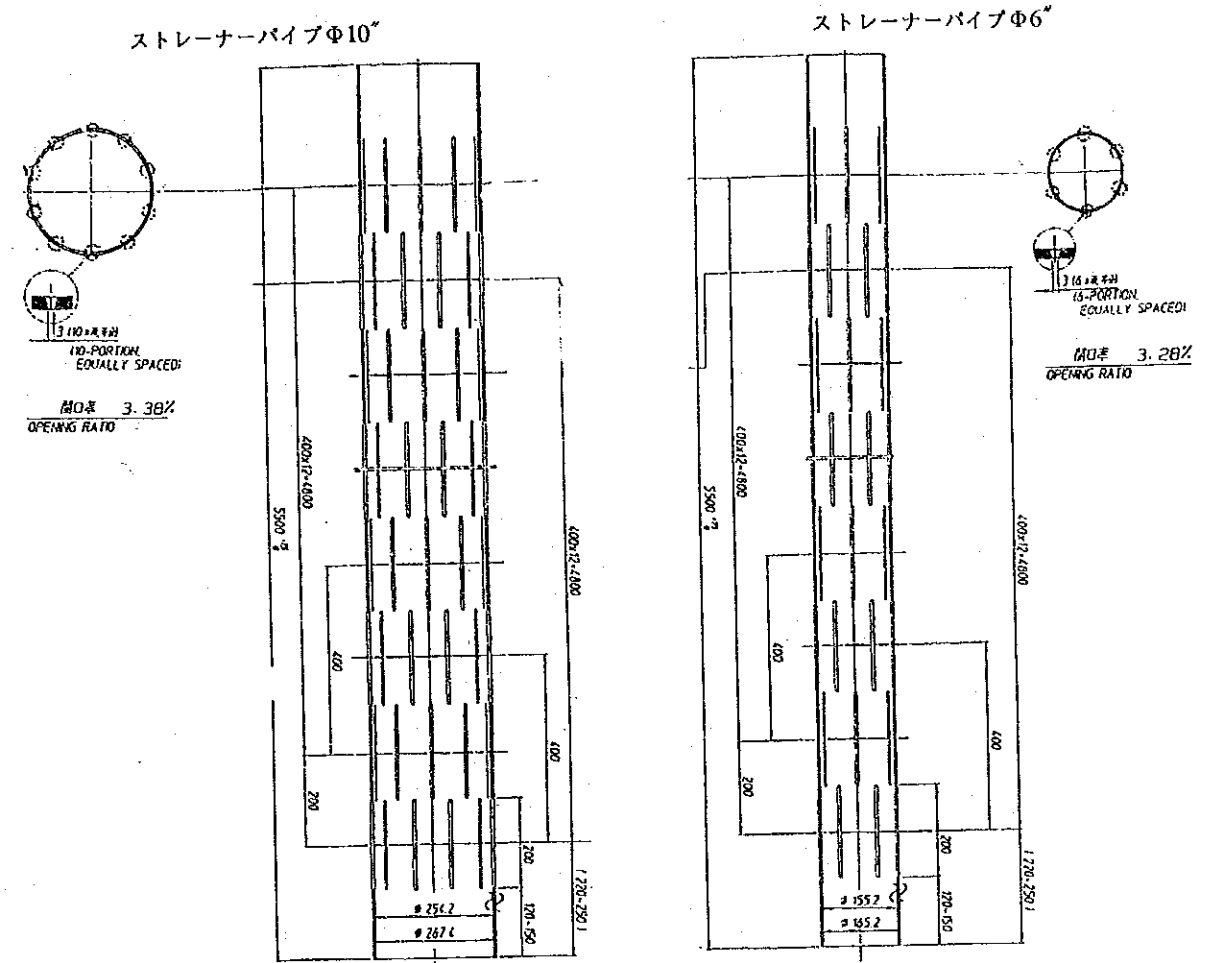
熔接詳細図



ウエルカバー詳細図



スリット詳細図 (イエーメン在庫分)



ヒスパン・カフレン地域
(ジュラ系ゼルカ層群)

デルアラ・カラマ地域
(ジュラ系ゼルカ層群)

ジョルダン河谷平野部
(第四系)

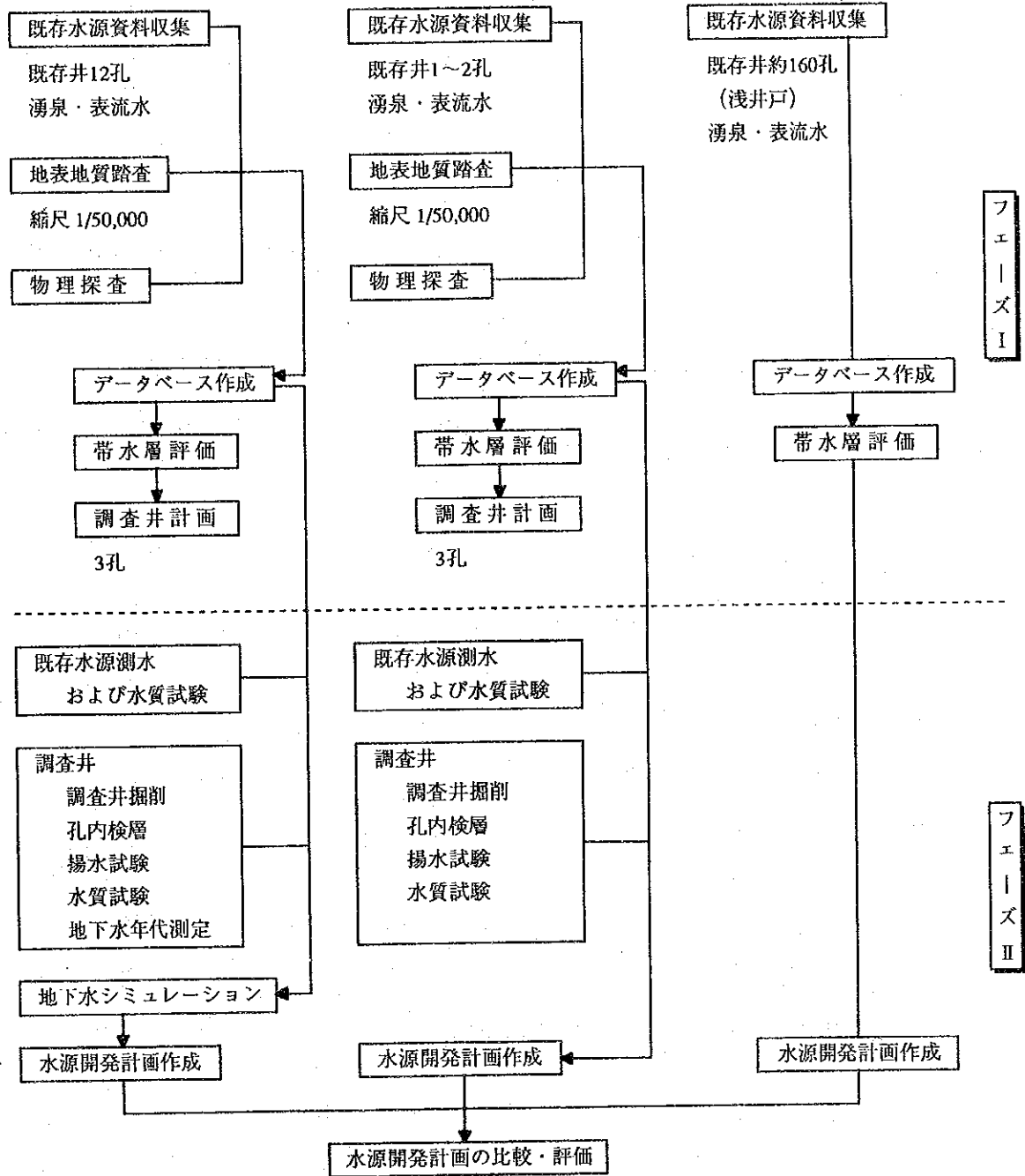


図 9 - 6 地下水調査フローチャート

9-4 調査工程

本調査における全体工程は約18か月が見込まれる。全体工程の中に、ボーリング調査が占める位置が大きく、効率の良い調査遂行が必要である。

調査は以下の三つのフェーズに分かれる。

第1フェーズ 基礎調査

基礎調査には、地下汽水開発計画策定にかかる基礎資料・データを収集するとともに試掘調査位置を決定する。

第2フェーズ 地下汽水賦存量調査

試掘調査を行い、地下汽水賦存量・水質の評価を行う。併せて水需要予測（用途別の水量・水質）を行う。

第3フェーズ 地下汽水開発

地下汽水淡水化技術の検討を行った後、取水、淡水化、水利用からなる地下汽水開発計画を策定する。

9-5 報告書

調査団は、ジョルダン国政府に対し、以下の英文報告書を準備し、提出するものとする。

1. インセプション・レポート
調査開始後1か月以内に、30部提出する。
2. プロGRESS・レポート(1)
調査開始後3か月以内に、30部提出する。
3. プロGRESS・レポート(2)
調査開始後9か月以内に、30部提出する。
4. インテリム・レポート
調査開始後13か月以内に、30部提出する。
5. ドラフト・ファイナル・レポート
調査開始後16か月以内に、30部提出する。

ジョルダン政府は、ドラフト・ファイナル・レポート受領後30日以内にコメントを付し、JICAに提出する。

6. ファイナル・レポート

コメントを付けたドラフト・ファイナル・レポート受領後45日以内に、50部提出する。

9-6 要員計画

本調査は、日本から携行する機材を用いた日本側調査団の調査と、現地業者へ外注委託する調査で構成される。この調査の遂行に当たっては、次の専門家が必要と考えられる。

1. 総括（水理地質） : 総括、水理地質全般、調査基本方針・開発計画策定
2. 水理地質A : 空中写真判読、地質調査、水位観測、帯水層評価、地下汽水開発計画策定
3. 水理地質B : 揚水試験、地下水位観測、水理地質既存資料整理
4. 水文/地質 : 既存資料分析、既存井水質分析、地下水塩水化機構の検討
5. 水収支解析 : 水収支解析、地下水解析モデルの構築、地下汽水賦存量調査、最適揚水計画の策定
6. 物理探査 : 物理探査・電気探査及び解析
7. ボーリング計画 : ボーリング計画策定、ボーリング工事管理
8. 汽水淡水化計画 : 代替淡水化計画の作成、プラント・送水施設概略設計、維持管理計画の策定、汽水淡水化全体計画策定
9. 給水計画 : 既存計画のまとめ、既存給水施設調査、優先プロジェクトの確認、汽水淡水化全体計画策定

- 10. 社会・経済 : 水需要予測、社会・経済調査、事業評価
- 11. 施設設計積算 : 汽水淡水化プラント・給水施設の概略設計・積算
- 12. 環境 : 環境調査、地下水環境調査

附 属 資 料

1. 要 請 書
2. SCOPE OF WORK
3. MINUTES OF MEETING
4. 収集資料リスト
5. 面談者リスト
6. 飲料水の水質基準
7. 工業用水の水質基準
8. 送電線網図
9. 地質図の説明書
10. 販売地図リスト
11. 別添資料等

附屬資料 1. 要 請 書

POTENTIAL OF BRACKISH WATERS FOR PILOT DESALINATION PROJECTS
IN JORDAN

1. INTRODUCTION

Brackish groundwater in Jordan occurs in almost all the major aquifers. In general much of the stored brackish groundwater is non-rechargeable.

Theoretical stored volumes are very large, but actual exploitable quantities which can be physically and economically extracted are much less.

In the whole of Jordan, some of 67 brackish springs have been identified, having a total flow of about 55 MCM/year. Approximately 98% percent of the total flow drains to the Jordan River and Dead Sea Basins.

2. IDENTIFIED SOURCES FOR PILOT DESALINATION PROJECTS

On the basis of present knowledge, seven sources have been identified for the possible installation of pilot desalination plants. These are:

- The shallow aquifer in Azraq.
- The Amman - Wadi Sir Aquifer in Azraq.
- The Kurnub Sandstone Aquifer at Sukhneh.
- The Zerqa Group in Hisban and Kaffrein Area.
- The Zerqa-Main and Zara Springs in the Dead Sea Basin.
- Alluvial Deposits Between Karameh and Deir Alla.
- The Zerqa Group Between Karameh and Abu Zeighan Area.

3. CRITERIA

The major criteria for the selection of the most suitable source have been considered to be :

- a. A potential yield of approximately 5 MCM/year, or more.

- b. Reliability of yield on the basis of present available data and knowledge.
- c. Variation of water quality.
- d. Location in relation to Amman.
- e. Existing conveyance facilities and infrastructure.
- f. Disposal of rejected products from the desalination process.
- g. Implementation of the Scheme in a period not exceeding two years from the date of procurement of finance.

4. EVALUATION OF EACH SOURCE

Due to the complexity of the Hydrodynamic system of the Azraq aquifer systems, pumping of brackish water from any of the aquifers will disturb the natural balance between the fresh and saline water. This will lead to more salt water intrusions.

4.1 SHALLOW AQUIFER IN AZRAQ

The fresh-salty water interface of the shallow aquifer is very sharp and narrow one. The previous studies suggested that the elevation of water table of the fresh water should be kept at 504 m a.s.l. Any disturbance to the salty water body in the area by additional abstraction may cause a salty water intrusions to the fresh water body.

4.2 AMMAN WADI SIR AQUIFER IN AZRAQ

At present, it is not possible to provide estimates or reliable yield and chemical quality with confidence until investigations including modelling (now in program) are completed. The time schedule for these is likely to be more than two years.

The multilayered aquifer sequence needs to be investigated further in order to define the influence of abstraction on different aquifer systems and the environment.

For these reasons, it is felt that this source should not be considered for the near future, despite the fact that there are advantages of engineering infrastructure and disposal of the waste products into the existing brine extraction facilities.

4.3 KURNUB SANDSTONE AOUIFER AT SUKHNEH

The resources of Sukhneh is not known, although indications are encouraging (Deep Sukhneh Well). However, serious investigations by borehole drilling and pumping tests is needed to establish both the quantity and quality of the groundwater especially in view of potential influence of disposal of effluent from a waste water treatment plant.

The period of investigations and evaluation is likely to be less than two years. Therefore, despite the close proximity of this source to Amman, the time period of investigation and the possibility that the exploitable reliable resource may not be as great as 10 MCM/yr suggests that the Kurnub of Sukhneh should not be considered in this phase of pilot desalination project.

4.4 ZARQA-MA'IN AND ZARA SPRINGS

The Zarqa-Ma'in springs are of sufficient quantity (17 MCM/yr) and quality to form a suitable site for a pilot desalination scheme. In addition, its proximity to the Dead Sea should allow easy disposal of the rejected products.

The disadvantages are that they are situated at a low elevation, requiring high pumping lifts in an area where there are no ready made engineering conveyance and pumping works. In addition, it will be required to re-route flash floods during the wet season in order to maintain consistent quality. As regards the Zara springs, the greatest disadvantage is their dispersed location and difficulty in providing a common collection facility.

However, blending of Zarqa Ma'in and Zara springs might be the most suitable and optimal utilization of these water resources.

In conclusion, these sources are not considered to constitute a suitable site for such desalination pilot project.

4.5 THE ZARQA GROUP IN HISBAN AND KAFFREIN AREAS

The Zarqa limestone formation is capable of a yield of approximately 10 MCM/yr by using the following wells:

<u>WELL NAME</u>	<u>SALINITY</u> (mg/l)	<u>YIELD AT DRILLING TIME</u> (M ³ /hr)
Hisban 1	3283	1829
Hisban 2	4095	2000
Kaffrein 7	5760	150

Further studies in the future may indicate that more resources is available. The chemical quality ranges from 3000 to 6000 ppm. The source is readily exploitable by existing boreholes which will only need minimal development. It is situated in an area where the desalinated water can be incorporated in existing conveyance facilities.

Disposal of rejected products can be easily achieved by piping into already saline Jordan River or the Dead Sea. Further advantage of utilizing the brackish Zarqa aquifer will be the likely improvement of the quality of the contaminated upper aquifer and water springs as a result of lowering the piezometric head of Zarqa Aquifer.

4.6 ALLUVIAL DEPOSITS BETWEEN KARAMEH AND DEIR ALLA

The alluvial deposits in this area is potentially considered as a brackish water source. However, there are around 160 wells owned by private sector with salinity range between 500 to 4000 ppm. The yield of the wells ranges between 30-60 m³/hr. Therefore, a large number of wells (around 20) is needed to be drilled to abstract 5 MCM/year. In addition a large drop of water level is expected.

In conclusion, the alluvial deposits between Karamah and Deir Alla are not recommended to establish such a pilot desalination project.

4.7 THE ZERQA GROUP BETWEEN KARAMEH AND ABU ZEIGHAN

The available data from the drilled wells in that area encouraging to carry out more investigation by drilling new wells and pumping test. The average yield of the drilled wells ranges between flowing wells (at Basat AL Fares) to 100 m³/hr in Abu Zeighan well. The salinity of these wells is suitable for desalination, which ranges between 3000 to 6000 mg/l. This area seems to be promising and of great potential for more development of desalination of brackish water in the future.

5. RECOMMENDATIONS

- (1) On balance, therefore, it is recommended that Zerqa aquifer at Hisban and Kaffrein should be seriously considered for the installation of the desalination pilot scheme.
- (2) Further drilling and investigation is needed to determine the potentiality of Zerqa Group between Karamah and Deir Alla, which seems to be a promising area for desalination plants in the future for the reasons mentioned before.
- (3) Due to the complexity of the hydrodynamics of Azraq aquifer Systems, pumping of brackish water from any of the aquifers will disturb the natural balance between the fresh and saline water. this will lead to more salt water intrusions and more mixing between the fresh and salty water.
- (4) The alluvial deposits between Karamah and Deir Alla are not recommended to establish such a pilot desalination projects.

Eng. A.N. CHARALAMBOUS

Dr. J. RASHDAN
AMMAN 8.11.1992

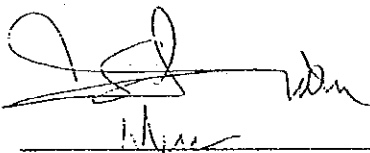
Dr. H. EL-NASER

附属資料 2. SCOPE OF WOPK

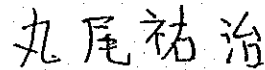
SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
BRACKISH GROUNDWATER DESALINATION
IN
JORDAN

AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF WATER AND IRRIGATION
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY


AMMAN, OCTOBER 21th, 1993



Dr. Safwan Toukan
SECRETARY GENERAL
MINISTRY OF PLANNING



Dr. Yuji Maruo
LEADER OF
THE PREPARATORY STUDY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



21-10-1993

Eng: Mutazz Belbeisi
SECRETARY GENERAL
MINISTRY OF WATER AND IRRIGATION

I. INTRODUCTION

In light with the activities of the Multilateral Peace Talks / Water Group, and upon the request of the Government of the Hashemite Kingdom of Jordan (hereinafter referred to as "the Government of Jordan"), the Government of Japan decided to implement the Study on Brackish Groundwater Desalination in Jordan, (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Jordan and the Government of Japan signed on July 16, 1985.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study, in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Jordan.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the study are :

1. to evaluate the potential and quality of brackish groundwater resource ;
2. to formulate a brackish groundwater resource development strategy which include selection of possible sites, types and size for an operative / pilot desalination plant, and set priorities for candidate sites.

III. STUDY AREA

The Study Area for the evaluation of the brackish groundwater potential shall cover the Jordan Valley including the Hisban and Kaffrein area and the Karameh and Abu Zeigan area.

The Study Area for the formulation of a strategy shall cover the northern part of Jordan including the Jordan Valley and Amman city.

IV. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the objectives mentioned above, the Study shall cover the following items ;

1. Phase I : Basic Study

1-1 Collection of Existing Relevant Data and Information

- a) Meteorology and hydrology
- b) Topography, including aerial photography
- c) Geology and hydrogeology
- d) Water quality
- e) Existing well and water supply system
- f) Land use
- g) Domestic, industrial and agricultural water demand and supply
- h) Environmental conditions
- i) Socio-economic conditions
- j) Relevant ongoing and planned projects
- k) Laws, regulations policies and customary practices

1-2 Basic Analysis

- a) Aerial photo interpretation
- b) Field geological reconnaissance
- c) Survey on existing facilities
- d) Survey on condition of actual water use
- e) Survey on social and economic conditions
- f) Geophysical prospecting
- g) Determination of the boring sites

2. Phase II : Evaluation of the potential and quality of brackish groundwater resource

2-1 Detailed Investigation

- a) Drilling of pumping wells and observation wells
- b) Electric logging
- c) Pumping tests
- d) Observation of groundwater level
- e) Hydrological survey
- f) Water flow survey
- g) Water quality survey (groundwater and surface water)

2-2 Analysis

- a) Water balance analysis
- b) Water quality analysis
- c) Water demand projection
- d) Evaluation of the potential and quality of brackish groundwater resource

3. Phase III : Brackish groundwater resource development strategy.

3-1 Investigation of brackish water desalination technique

- a) Methods of desalination
- b) Quality and quantity of raw water and processed water
- c) Brine disposal

3-2 Planning and Evaluation

- a) Listing of alternatives
- b) Conceptual design of facility
- c) Operation and maintenance planning and cost
- d) Initial environmental impact analysis.
- e) Estimation of project cost
- f) Project evaluation including preliminary financial and economic analysis
- g) Identification of the priority project
- h) Formulation of brackish groundwater development strategy

V. STUDY SCHEDULE

The study, in principle, shall be carried out in accordance with the tentative schedule shown in the attached APPENDIX I. The schedule is tentative and subject to be modified when both parties agree upon any necessity that arises during the course of the Study.

VI. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Jordan.

1. Inception Report
Thirty(30) copies within one(1) month after the commencement of the Study
2. Progress Report(1)
Thirty(30) copies within three(3) months after the commencement of the Study.
3. Progress Report(2)
Thirty(30) copies within nine(9) months after the commencement of the Study.
4. Interim Report
Thirty(30) copies within thirteen(13) months after the commencement of the Study.
5. Draft Final Report
Thirty(30) copies within sixteen(16) months after the commencement on the Study. The Government of Jordan will submit its comments on the report to JICA within thirty(30) days after receipt of the Draft Final Report.
6. Final Report
Fifty(50) copies within forty-five(45) days after receipt of the comments on the Draft Final Report.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF JORDAN

1. The Government of Jordan shall accord privileges, exemptions, and other benefits to the Team, in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Jordan.

2. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Jordan shall take necessary measures ;

- a. to ensure the safety of the Study team in Jordan,
- b. to permit the members of the Japanese Study Team to enter, leave, and sojourn in Jordan for the duration of their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,
- c. to exempt the members of the Japanese Study Team from taxes, duties, and other charges on equipment, machinery, vehicles and other materials brought into Jordan for the conduct of the Study,
- d. to exempt the members of the Japanese Study Team from income tax and other charges of any kind imposed on or in connection with any

emoluments or allowances paid to the members of the Japanese Study Team for their services in connection with the implementation of the Study,

- e. to provide necessary facilities to the Japanese Study Team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Jordan from Japan in connection with the implementation of the Study
- f. to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,
- g. to secure permission for the Japanese Study Team to take all data and documents (including photographs) related to the Study out of Jordan to Japan,
- h. to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable to members of the Japanese Study Team.

3. The Government of Jordan will bear claims, if any arises against members of the Japanese Study Team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arises from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese Study Team.

4. Ministry of Water and Irrigation (hereinafter referred to as "MOWI") , shall act as counterpart agency to the Japanese Study Team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth impletation of the Study.

5. The MOWI shall, at its own expense, provide the Japanese Study Team with the following, in cooperation with other organizations concerned :

- a. available data and information related to the Study,
- b. counterpart personnel,
- c. suitable office space with necessary office equipment in Amman,
- d. credentials or identification cards,
- e. drivers, fuel and maintenance.

VIII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures :

1. to dispatch, at its own expenses, Study Team to the Hashemite Kingdom of Jordan,
2. to pursue technology transfer to the Jordan counterpart personnel in the course of the Study.

IX. OTHERS

1. JICA and the MOWI shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

[Handwritten mark]

APPENDIX I TENTATIVE STUDY SCHEDULE

MONTH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
DESCRIPTION																		
WORK IN JORDAN																		
WORK IN JAPAN																		
REPORT PRESENTATION	▲		▲						▲				▲			▲	▲	▲
	IC/R		P/R(1)						P/R(2)				IT/R			DF/R	F/R	

IC/R : Inception Report IT/R : Interim Report
 P/R(1) : Progress Report(1) DF/R : Draft Final Report
 P/R(2) : Progress Report(2) F/R : Final Report

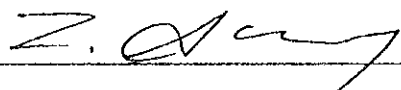
[Handwritten initials]
[Handwritten initials]
[Handwritten initials]

附属資料2. MINUTES OF MEETING

MINUTES OF MEETING
ON
SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
BRACKISH GRAOUNDWATER DESALINATION
IN
JORDAN

AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF WATER AND IRRIGATION
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

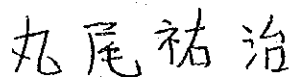
AMMAN, OCTOBER 21th, 1993



Eng: Zafer Alem

ASSIST. SECRETARY GENERAL

JORDAN VALLEY AUTHORITY

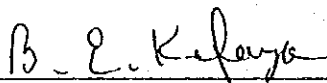


Dr. Yuji Maruo

LEADER OF

THE PREPARATORY STUDY TEAM

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



Eng: Boulos Kefaya

DIRECTOR OF DEPT. II

MINISTRY OF PLANNING

Minutes of Meetings
Held on 14-17 Oct., 1993
Between
JICA, MOWI & MOP
At
MOWI office in Amman-Jordan

During the meetings, the JICA Team and MOWI reviewed the proposed scope of work on Brackish Groundwater Desalination Study submitted by JICA. During the discussions between the two parties, the following points were raised.

1. The Introduction to be read as follows:

"In the light with the activities of the Multilateral Peace Talks/
Water Group, and upon the government's request...etc."
(Incorporated in the S/W)

2. In the Objectives of the Study include, in the second objective, the following

"Selection of possible sites for an operative/pilot desalination plant
and set priorities for candidate sites"
(Incorporated in the S/W)

3. MOWI to act as a counterpart to the Japanese Team while preparing the study.

This mutual understanding to be reflected in the said Scope of Work.
(Incorporated in the S/W)

4. MOWI is in no position to provide Drivers, Fuel, Maintenance...etc.

(To be considered by JICA)

5. Clause d.f.h Item 3-2

To be read as follows accordingly:

- d. Initial environmental impact analysis
- f. Project evaluation including preliminary financial and economic analysis
- h. Formulation of Brackish Groundwater Development Strategy

6. The modified tentative study schedule presented on Oct 19th, 1993 is acceptable taking into consideration that Month No.1 is to mean January 1994.

7. After the submission of the Draft Final Report, there will be the possibility of initiating a further study leading to construction of a Desalination Plant. (Agreed upon)

8. In the said proposed Scope of Work, JICA proposed a 24 months as a time schedule for the study. MOWI explained that since some data and information concerning brackish water evaluation are available in both areas (Kafrein-Hisban and Deir Alla-Abu Zeighan), therefore, time schedule and duration of the study could be reduced. Accordingly, JICA agreed to reconsider the schedule for the study. (Incorporated in the S/W)

9. During the Study of the JICA mission for the Draft Final Report, JICA and MOWI will discuss the content of the draft, especially the selection of type and size of the groundwater desalination plant. (Agreed upon)

10. Taking technology transfer into consideration, MOWI expects JICA to receive Jordanian Counterparts for technical training in Japan during the course of the study. (Agreed upon)

11. The following points are the understanding of the Jordanian Side.

"MOWI reviewed the issues initiated during the third round of the Multilateral Peace Talks held in Washington D.C. on Sept 15-16, 1992 in which Japanese Delegation committed themselves to find out the possibility of supplying and construction of appropriate Brackish Groundwater Desalination Pilot Plant in Jordan.

In response to Washington D.C. Round commitments, the Japanese Government dispatched a study team in Jan. 13 and Feb. 7th, 1993 in which the major discussed points were as follows:

- a. The plant should be a productive one with a minimum of a 5MCM/Yr capacity, at one of the two main sites. (Hisban or Karameh)
- b. The project to be initiated as soon as a formal request is made by the Jordanian Government.
- c. Study timing to be limited to one year, and construction of the plant to start at the end of the study.

In the fourth round of the Multilateral Peace Talks that was held in Geneva meeting between April 27-29th, 1993, the Head of the Japanese Delegation presented a report entitled:

Annex of Minutes of Meeting

Those contents included in the respective report will be as follows,

Inception Report : Entire study plan, Study items and it's timing, Assignment of personnel.

Progress Report (1): Result of phase I Study , Formulation of plans of the test.drilling and aquifer tests, Preparation for tenders of subcontracts.

Progress Report (2): Outcome of test drillings and aquifer tests and preliminary results of water quality analysis. Prospect of later part of phase II study and initial part of phase III study.

Interim Report : Result of phase II study, Listing of alternative projects, Provisional selection of candidate projects. Prospect of phase III study.

MM

SM
CB

"Report of the Japanese Brackish Groundwater Desalination Study Team"

In general discussions on the Agenda Item 1, with respect to the proposed project the Head of the Japanese Delegation added that he had proposed some notes on removing procedural obstacles, also he indicated that he spoke from the outset, they would like to see some concrete benefits and that they are trying to push and accelerate the process. In complying with this, a study team will be dispatched to Jordan in August 1993, however the team arrived two months later in Oct. 13th, 1993."

Japanese side takes note of the understanding of the Jordanian side, although this mission is not in the position to verify nor comment on the understanding.

12. Both the Jordanian and Japanese sides agreed that, the following equipment will be necessary for the smooth execution of the study. Jordanian side requested that all the equipment is provided by Japanese side.

- vehicles
- electric logger
- deep well pump and generator
- water flow meter
- water pressure meter
- water level recorder
- personal computers
- copy machine
- other equipment

MM
SM
AS

PARTICIPANTS

Japanese Team

1. Dr. Yuji Maruo Senior Development Officer, JICA
2. Mr. Takeshi Tanabe Development Cooperation Division
Economic Cooperation Bureau
Ministry of Foreign Affairs
3. Mr. Atsushi Kishi Pacific Consultants International
4. Mr. Saka Takada Pacific Consultants International
5. Mr. Shigeo Obara Nippon Giken Inc.
6. Mr. Junzo Tateno Ryowa Engineering Co; Ltd
7. Mr. Toshio Murakam Development Expert , JICA
Second Development Study Division
8. Mr. Yasoyuki Mori Resident representative of JICA in Jordan
9. Mr. Toshihiro Shinohara First Secretary of the Embassy of Japan
10. Mr. Yuji Shirata Assistant Resident Representative
JICA Jordan Office
11. Eng. Hani Al Kurdi Research Coordinator
JICA Jordan Office

Jordanian Team

1. H.E. Qussai Kutaishat Secretary General/ WAJ
2. Mr. Boulos Kafaya Director of Dept. III/ Ministry of Planning
3. Mr. Zafer Alem Assist. Secretary General/ JVA
4. Mr. Ali Ghezawi Advisor to H.E. Minister of MOWI

mm
am
ifc

附属資料 4. 収集資料リスト

[MAPS]

- 1) NATIONAL BASE MAP (WEST), 1/250,000
- 2) NATIONAL BASE MAP (EAST), 1/250,000
- 3) Road Map of Jordan , 1/750,000
- 4) JORDAN ELECTRICITY AUTHORITY , JORDAN VALLEY H.T.O.H.L NETWORK AND LOCATION OF SUBSTATIONS , 1/100,000

[DOCUMENTS AND REPORTS]

- 1) NATURAL RESOURCES AUTHORITY , 1988 , Natural Resources in Jordan Inventory - Evaluation - Development Program
- 2) GOVERNMENT OF THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN , 1959 , HANDBOOK OF THE Geology of Jordan
- 3) ABDULLAH A. AHMAD , JORDAN ENVIRONMENTAL PROFILE STATUS AND ABATEMENT
- 4) Jordan Valley Authority Hashemite Kingdom of Jordan , THE JORDAN VALLEY Dynamic Transformation: 1973 - 1986
- 5) FRIEDRICH EBERT STIFTUNG , 1991 , Water Pollution in Jordan Cause and effects
- 6) FRIEDRICH EBERT STIFTUNG , 1992 , Jordan's Water Resources and Their Future Potential.
- 7) FRIEDRICH EBERT STIFTUNG , WATER RESOURCES OF JORDAN PRESENT STATUS AND FUTURE POTENTIALS
- 8) Forschungsergebnisse aus dem Bereich , 1991 , HYDROGEOLOGIE UND UMWELT Heft 3
- 9) The World Bank , 1988 , Jordan Water Resources Sector Study
- 10) ROYAL JORDANIAN GEOGRAPHIC CENTER , 1986 , NATIONAL ATLAS OF JORDAN Part II HYDROLOGY AND AGROHYDROLOGY
- 11) THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN DEPARTMENT OF STATISTICS , 1991 , STATISTICAL YEARBOOK
- 12) THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN DEPARTMENT OF STATISTICS , 1992 , STATISTICAL YEARBOOK

- 13) THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN METEOROLOGICAL DEPARTMENT , 1988 ,
JORDAN CLIMATOLOGICAL DATA HANDBOOK
- 14) UNITED NATIONS , 1987 , DESALINATION OF BRACKISH WATERS FOR
PRODUCTION OF FRESH WATER FOR DOMESTIC AND AGRICULTURAL WATER
SUPPLIES IN SELECTED COUNTRIES OF THE ESCWA REGION
- 15) Project in Development and the Environment , 1992 , A Water Management Study for Jordan
- 16) The World Bank , 1988 , JORDAN WATER RESOURCES SECTOR STUDY
- 17) THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN MINISTRY OF PLANNING AMMAN , 1988 ,
CONSULTING SERVICES IN WATER TREATMENT AND WATER RESOURCES
PLANNING FINAL REPORT EXECUTIVE SUMMARY
- 18) THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN MINISTRY OF PLANNING AMMAN , 1988 ,
CONSULTING SERVICES IN WATER TREATMENT AND WATER RESOURCES
PLANNING FINAL REPORT VOLUME 1
- 19) THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN WATER AUTHORITY DEPARTMENT OF
WATER RESOURCES DEVELOPMENT , 1985 , GROUND WATER QUALITY DATA IN
JORDAN
- 20) THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN NATURAL RESOURCES AUTHORITY , 1977 ,
NATIONAL WATER MASTER PLAN OF JORDAN VOLUME 1 MAIN REPORT

附属資料 5. 面談者リスト

主な面会者：

Ministry of Water and Irrigation (MOWI)

H.E. Mr. Bassan Kakish	Minister of
Mr. Ali Ghezawi	Advisor to H.E. Minister
Mr. Mutazz Belbeisi	Secretary General
Mr. Fawzi Abu-Niaaj	Planning Development & Information Directorate
Mr. Ali Gazawi	Economist
Mr. Moh'd Edaily	Electromechanical Engineer
Dr. Hazim El Naser	Director of Disi Project, Planning Dep.

Water Authority of Jordan (W A J)

H.E. Mr. Qussai Kutaishat	Secretary General
Dr. Raja Jadoan	Director of Lab. Dep.
Mr. Samir Hijazien	Director of Water Resources Study Dep.
Mr. Hamid Abu Obeid	Advisor to S.G. Water Resources Study

Jordan Valley Authority (J V A)

Dr. Abdul Aziz Al Weshah	Secretary General
Mr. Zafer Alem	Assistant of Secretary General

Ministry of Planning (M O P)

Dr. Safwan Toukan	Secretary General
Mr. Boulos Kafaya	Director of Dep. II
Mr. Yousef Sh. Batshon	Director of International Cooperation Dept.
Mr. Nael T.H. Alhajaj Ph.D	Economic Resercher
Dr. Munther Haddadin	Head of Peace Delegation

附属資料 6. 飲料水の水質基準

THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN

JORDANIAN STANDARD SPECIFICATIONS

FOR

" DRINKING WATER "

NO. (285)

MINISTRY OF TRADE AND INDUSTRY

AMMAN - JORDAN

* TRANSLATED FROM ARABIC TO ENGLISH

BY - HANI AL KURDI

JANUARY, 93

SPECIFICATIONS

MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS

The Most Probable Number (MPN) of coliform organisms (colon bacteria) should not exceed 2.2/100 ml. of the tested water when multiple tube method was used. The number should be zero when membrane filtration technique was used.

The Tested (100) ml. should be free from faecal coliform organisms.

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS

Drinking Water must be free from the following :-

<u>Organism</u>	<u>Guide line - Value</u>
a. PROTOZOA	0
b. HELMINTHS (PATHOGENIC)	0
c. FREE LIVING ORGANISM	0

* PHYSICAL CHARACTERISTICS

Physical " Natural " characteristics should not exceed the limits shown in the following table :-

CHARACTERISTIC	LIMIT PERMITTED	MAX. ACCEPTABLE LIMIT IF NO OTHER SOURCE COULD BE AVAILABLE
TASTE	ACCEPTABLE TO MOST CONSUMERS	—
ODOUR	ACCEPTABLE TO MOST CONSUMERS	—
COLOUR	10 UNITS "PLATINUM - COBALT STANDARD"	15 UNITS
TURBIDITY	1 UNIT " JAKSON CANDLE TURBIDIMETER "	5 UNITS
PH LEVEL	NOT LESS THAN 6.5 NOT MORE THAN 9.00	—
TEMPERATURE	BETWEEN 8°C TO 25°C	—

* CHEMICAL CHARACTERISTICS

POISSNESS MATERIALS

THE POISSNESS MATERIAL IN WATER SHOULD NOT EXCEEDS THE LIMITS SHOWN BELOW :-

CONSTITUENT	MAX. LIMIT mg/L	
LEAD "Pb"	0.05	
SELENIUM "Se"	0.01	
ARSENIC "As"	0.05	
CHROMIUM "Cr"	0.05	
CYANIDE "CN"	0.1	
CADMIUM "Cd"	0.005	
MERCURY "Hg"	0.001	
ANTIMONY "sb"	0.01	
SILVER "Ag"	0.01	

CONSTITUENTS OF HEALTH SIGNIFICANCE

THE CONSTITUENTS SHOULD NOT EXCEEDS THE LIMITS SHOWN BELOW

CONSTITUENTS	LIMIT PERMITTED (mg/L)	MAX. ACCEPTABLE LIMIT IF NO OTHER SOURCE COULD BE AVAILABLE (mg/L)
TOTAL DISSOLVED SOLIDS (TDS)	500	1500
TOTAL HARDNESS TH (Ca Co3)	100	500
DETERGENTS (ABS)	0.5	1.0
ALUMINIUM (AL)	0.2	0.3
IRON (FE)	0.3	1.0
MANGANESE (Mn)	0.1	0.2
COPPER (Cu)	1.0	1.5
ZINC (Zn)	5	15
SODIUM (Na)	200	400
NICKEL (Ni)	0.05	0.1
CHLORIDE (CL)	200	500
FLOURIDE (F)	1.0	1.5
SULFATE (SQ)	200	500
NITRATE (NO ₃)	45	70

RADIOACTIVE MATERIALS

THE RADIOACTIVE MATERIALS SHOULD NOT EXCEED THE LIMITS SHOWN IN THE FOLLOWING TABLE, IN CASE IT EXCEEDS THE LIMITS, ANALYSIS BY SPECILAIZED BODY SHOULD BE DONE TO FIND THE RADIOACTIVE MATERIALS, AND ITS EFFECT ON HEALTH.

CONSTITUENTS	MAX. LIMIT
ALPHA EMITTERS	0.1 Bq/L (EXCEPT RADON)
BETA EMITTERS	1 Bq/L

ORGANIC IMPURITIES

THE ORGANIC IMPURITIES SHOULD NOT EXCEED THE LIMITS SHOWN IN THE FOLLOWING TABLE.

CONSTITUENTS	MAX. LIMIT PERMITTED mg/L
a. COLORINATED HYDROCARBONS	
ENDRIN	0.0002
LINDAIN	0.004
METHOXYCHLOR	0.1
TOXAPHENE	0.005
b. CLOROPHENOXY	
2,4 DICHLOROPHENOXY ACETIC ACID	0.1
2,4 - 5 TRICHLOROPHENOXY PROPIONIC ACID.	0.01

OTHER ORGANIC IMPURITIESS WHICH ARE NOT LISTED IN THE ABOVE TABLE SHOLD COMPLY WITH WORLD HEALTH ORGANOZATION GUIDELINES.

附属資料 7. 工業用水の水質基準

FACTORIES WASTEWATER EFFLUENT CHARACTERISTICS

CHARACTERISTICS	MAXIMUM ALLOWABLE LIMIT "mg/L"			
	RE-USE for Irrigation purposes	RECHARGING underground water	EFFLUENT DISCHARGE TO:	
			SEA	Rivers, Wadies & Reservoirs
Bio-Oxygen Demand	-	50	-	50
Chemical Oxygen Demand	-	150	200	150
Dissolved Oxygen	1	1	5	1
Total Dissolved Solids	2000	1500	-	3000
Suspended Solids	100	-	-	50
PH	6.5-8.4	6.5-9.0	5.5-9.0	6.5-9.0
Colour	-	15	75	15
change in Temperature	-	-	4	-
Fat and Oil Contents	5	-	10	15
Vinyl	0.002	0.002	1	0.002
Detergents (ABS)	-	15	-	25
NITRATE-(NITROGEN)	30	12	-	12
Ammonia	5	5	12	5
Total Nitrogen	50	-	125	-
PHOSPHATE	-	-	-	15
Chloride	350	500	-	500
Sulfate	400	500	-	500
Fluoride	-	1.5	-	1.5
Bi Carbonate	500	-	-	-
Sodium	-	400	-	-
Magnesium	-	-	-	-
Calcium	-	-	-	-
Sodium absorption %	9	-	-	-
Aluminium	5	0.3	-	5
Arsenic	0.1	0.05	0.1	0.05
Boron	1	1	-	1
Chromium	0.1	0.05	0.3	0.1
Copper	0.2	2	0.1	2

FACTORIES WASTEWATER EFFLUENT CHARACTERISTICS

CHARACTERISTICS	MAXIMUM ALLOWABLE LIMIT "mg/L"*			
	RA-USE for Irrigation purposes	RECHARGE underground water	EFFLUENT DISCHARGE TO SEA	Rivers, Wadies & Reservoirs
Iron	5	1	2	1
Manganese	0.2	0.2	0.2	0.2
Nickel	0.2	0.1	0.02	0.2
Lead	1.0	0.1	0.1	0.1
Selenium	0.02	0.05	0.02	0.02
Cadmium	0.01	0.02	0.02	0.01
Zinc	2	15	-	15
Cyanide	0.1	0.1	1.0	0.1
Mercury	0.001	0.001	0.001	0.001
Most Probable Number (MPN) of coliform organism (in 100 mm)	-	-	5000	-
• Faecal coliforms (in 100 mm)	1000	1000	-	1000
• Intestinal nematodes (No./l)**	<1	-	-	<1

* mg/l = milligram/Liter

** No./l = Number/Liter

附属資料 8. 送電線網図



附属資料 9. 地質図の説明書

A. REPORTS AND GEOLOGICAL MAPS 1:50000 COLOURED
4 J.D. FOR THE MAP(M) & 2 J.D. FOR THE REPORT(R).

1	JABAL AL-MURARAMMIL	M. & R.
2	WADI AN NA'DIYYA	M. & R.
3	KHAN AZ ZABIB	M. & R.
4	SIWAQA	M. & R.
5	WADI AL BUWAYIJA	M. & R.
6	JIBAL GHUZAYMA	M. & R.
7	WADI ARABA AL AQABA	M. & R.
8	KARAK	M. & R.
9	AYN AL HASHIM	M.
10	AL YAMANIYYA JABAL AL- MUBARAK	M.
11	AL QUWAYRA	M.
12	JABAL UMM`ISHRIN (WADI RAM)	M.
13	ASH SHAWBAK	M.
14	AT TAFILA	M. & R.
15	HALAT AMMAR AL MUDAWWARA	M. & R.
16	JABAL LADGHAYN DUBAYDIB	M.
17	WADI RAHMA	M.
18	AR RABBA	M.
19	SAHAB	M.
20	PETROGRAPHY OF THE PUTONIC ROCKS OF THE AQABA COMPLEX, JORDAN.	R. 6 T.D.
21	STRATIGRAPHY & SEDIMENTATION OF THE PHONEROZOIC ROCKS IN CENTRAL AND SOUTH JORDAN.	R. 6 T.D.

=====

B. GEOLOGICAL MAPS SCALE 1:100 000 COLOURED

1	FINAN	12 J.D.
2	G HARANDAL	12 J.D.
3	AQABA	12 J.D.

=====

C. GEOLOGICAL MAPS OF JORDAN 1:250 000 COLOURED
(BURDEN) 15 J.D. FOR THE SET.

1	AMMAN
2	KARAK
3	MA`AN

=====

D.	HANDBOOK GEOLOGY OF JORDAN	15 J.D.
E.	NATURAL RESOURCES IN JORDAN	15 J.D.
F.	MINERAL RESOURCES OF JORDAN	15 J.D.

REPORT OF SURVEYING DIVISION
=====

- 1 : THE GEOLOGY OF JABAL AL - MUTARAMMIL
MAP SHEET NO . 3252 111
BULLETIN NO . 1 , 1985 BY M.A EL- HIYARI
BULLETIN & MAP.
- 2 : THE GEOLOGY OF WADI AN NA'DIYA
MAP SHEET NO . 3251 I
BULLETIN NO . 2, 1986, BY O ABU LIHIE
BULLETIN & MAP.
- 3 : THE GEOLOGY OF KHAN EZ ZABIB .
MAP SHEET NO . 3253 111
BULLETIN NO . 3 , 1986 , BY D. JASER.
BULLETIN & MAP.
- 4 : THE GEOLOGY OF SIWAQA
MAP SHEET NO. 3252 IV
BULLETIN NO. 4, 1986, BY MAJDI O. BARJOUS
BULLETIN & MAP.
- 5 : THE GEOLOGY OF WADI AL BUWAYIJA
MAP SHEET NO. 3251 IV
BULLETIN NO. 5 , 1986, BY BASEM KHALIL MOH'D
BULLETIN & MAP
- 6 : THE GEOLOGY OF JIBAL GHUZAYMA
MAP SHEET NO. 3251 11
BULLETIN NO . 6 , 1987, BY ALI KHERFAN
BULLETIN & MAP .
- 7 : THE REGIONAL GEOLOGY OF THE AQABA - WADI ARABA AREA
MAP SHEETS 3049 III, 2949 II
BULLETIN NO . 7, 1988, BY MAHMOUD RASHDAN
BULLETIN & MAP
- 8: THE GEOLOGY OF THE KARAK AREA
MAP SHEET NO. 3152 III
BULLETIN NO. 8 , 1988, BY JOHN H. POWELL
BULLETIN & MAP
- 9 : PETROGRAPHY OF THE PLUTONIC ROCKS OF THE AQABA COMPLEX
JORDAN, BULLETIN NO. 9 , 1988 , BY IBRAHIM A. RABBA-
KHALIL M. IBRAHIM.
PRICE 6.000 J.D.
- 10 : THE GEOLOGY, GEOCHEMISTRY & TECTONIC SETTING OF THE
GRANITIC AND ASSOCIATED ROCKS IN THE AQABA COMPLEXES
OF SOUTHWEST JORDAN , BULLETIN NO , 10, 1990, BY
W. J. McCOURT.
PRICE 6. 000 J.D.

- 11: STRATIGRAHY & SEDIMENTATION OF THE PHANEROZOIC ROCKS
IN CENTRAL & SOUTH JORDAN PART A RAM & KHREIM GROUPS
BULLETIN NO. 11 PART A, 1989. BY J.H. POWELL >
PRICE 6 . 000 J.D.
- 11: STRATIGRAPHY & SEDIMENTATION OF THE PHANEROZOIC ROCKS
IN CENTRAL AND SOUTH JORDAN, PART B KURNUB , AJLUN AND
BELQA GROUPS , BULLETIN NO. 11 , PART B, 1989.
BY J.H. POWELL
PICE 6.000 J. D.
- 12 : THE GEOLOGY OF AT - TAFILA MAP SHEET NO. 3151 IV,
BULLETIN NO. 12, 1988, BY BASSAM TARAWNEH.
BULLETIN & MAP.
- 13 : THE GEOLOGY OF HALAT AMMAR AND AL MUDAWWARA
MAP SHEET NOS. 3248 III, 3248 IV
BULLETIN NO. 13, 1988, BY AHMAD MASRI
BULLETIN & MAP.
- 14 : THE GEOLOGY OF THE JABAL UMM ISHRIN AREA (WADI RAM)
MAP SHEET NO. 3049 II , BY GHASSAN ABDELHAMID.
BULLETIN & MAP.

- Coloured geological maps "Scale 1 : 50,000" without geological reports - each map cost JD 4.00

- 1 - Ain AL - Hashiem
- 2 - AL - Disa (Jabal AL Qunasidh)
- 3 - AL - Yamaniah (Jabal AL - Mubark)
- 4 - AL - THULITHWAT
- 5 - Fifa
- 6 - Wadi GHARANDLE
- 7 - AL - Quraikra (Jabal Hamra Fadan)
- 8 - Sahab
- 9 - AL - Rabba
- 10 - AL - Qwaira
- 11 - AL - SHUBAK
- 12 - WAdi Rahma
- 13 - Dbidab

- Coloured geological maps (Scale 1 : 50,000) with geological report - each map cost JD 4.00 and the report cost JD 2.00

- 1 - AL - Karak
- 2 - AL - Tafileh
- 3 - Halat Ammar "AL - Mudawara"
- 4 - Swaqa
- 5 - Khan AL - Zabib
- 6 - Wadi Araba/Aqaba
- 7 - Wadi AL - Naádia
- 8 - Jebal Azimeh
- 9 - Jebal Um Eshrien "Wadi Rum"
- 10 - Wadi AL - Bowaijeh
- 11 - Jebal AL - Mutaramel

- Coloured geological maps done by German Mission "Scale 1 : 250,000" 5 maps each cost JD 10.00

- 1 - Amman map
- 2 - Aqaba - Maan map
- 3 - AL - Azraq map
- 4 - H4 map
- 5 - Bayer map

- The coloured geological maps which have been done by Berden "Scale 1 : 250,000" the 3 maps and a book about Jordan geology cost JD 15.00

- 1 - Karak
- 2 - Amman
- 3 - Aqaba

- Geological maps done by Royal geographic centre "Scale 1 : 100,000" each cost JD 10.00

- 1 - IRBID
- 2 - AMMAN

- Geological map for Jordan done by Bander "Scale 1 : 500,000" cost JD 25.00
- Book on Jordan National Resources ----- cost JD 15.00
- Book on Minerals in Jordan ----- cost JD 15.00
- The geological maps "coloured and black and white" scale 1 : 100,000 done by the German Mission.

The total cost is JD 146.00

- 1 - Wadi AL - Ghrafe
- 2 - Fivan
- 3 - Qaá AL - Hufaireh
- 4 - AL THULITHWAT
- 5 - Jabal Waqfe AL swan
- 6 - GHRANDLE
- 7 - Taweel AL - Shuhaq
- 8 - Jebal AL - Azriat
- 9 - Aqaba
- 10 - Wadi Abo Turfa
- 11 - Qaá AL Matak
- 12 - AL Awja
- 13 - Um - Laban
- 14 - Khirbit AL - Kalwa

- * The coloured maps "Fivan, Gharandle and Aqaba" the cost for each JD 12.00
- * The black and white maps, each cost JD 10.00

附属資料 10. 販売地図リスト

ROYAL JORDANIAN GEOGRAPHIC CENTRE						
NO	MAP NAME	SCALE 1 /	PUBLISH- ING DATE	PRICE J.D	PRICE US.\$	PRICE F.F
1	Jordan road map (N.E)	750,000	1989	1.500	3.00	15.00
2	Amman Tourist Map	20,000	1991	1.500	3.00	15.00
3	Petra Tourist Map	5,000	1989	1.500	3.00	15.00
4	Jarash Tourist Map	5,000	1989	1.500	3.00	15.00
5	Ajlun Tourist Map	5,000	1990	1.500	3.00	15.00
6	Aqaba Tourist Map	10,000	1990	1.500	3.00	15.00
7	Alkarak Tourist Map (N.E)	5,000	1991	1.500	3.00	15.00
8	Madaba Tourist Map (N.E)	5,000	1991	1.500	3.00	15.00
9	Middle East Map	60,000,000	1991	1.000	2.00	10.00
10	World Map (N.E) /arabic	40,000,000	1989	1.500	3.00	15.00
11	World Map /arabic	40,000,000	1981	1.000	2.00	10.00
12	Arab World Map	10,000,000	1981	1.500	3.00	15.00
13	Amman Mosques/arabic	20,000	1982	1.000	2.00	10.00
14	Amman Development 46-76	25,000	1987	0.500	1.00	05.00
15	Amman Development 46-78	25,000	1981	0.500	1.00	05.00
16	Amman Development 46-81	25,000	1981	1.000	2.00	10.00
17	Amman (arch.)	250,000	1978	1.000	2.00	10.00
18	Karak (arch.)	250,000	1978	1.000	2.00	10.00
19	Mahattat El Ejfur (arch.)	250,000	1978	1.000	2.00	10.00
20	Ma'an (arch.)	250,000	1978	1.000	2.00	10.00
21	Wadi Rum . Tourist Map	38,000	1992	1.500	3.00	15.00
22	North Jordan(base map)(A)	250,000	1986	0.500	1.00	05.00
23	South Jordan(base map)(A)	250,000	1986	0.500	1.00	05.00

* : Prices in foreign currencies are subject to change without prior notice .

1/2

ROYAL JORDANIAN GEOGRAPHIC CENTRE

NO	MAP NAME	SCALE	PUBLISH- ING DATE	PRICE J.D	PRICE US.\$	PRICE F.F
24	Muhafadhat AL Asima(D)(A)	100,000	1991	1.000	2.00	10.00
25	Muhafadhat Irbid (D),(A)	100,000	1991	1.000	2.00	10.00
26	Muhafadhat AL Karak(D)(A)	100,000	1991	1.000	2.00	10.00
27	Muhafadhat AL Balqa(D)(A)	50,000	1991	1.000	2.00	10.00
28	Muhafadhat Attafila(D)(A)	100,000	1991	1.000	2.00	10.00
29	Muhafadhat ALMafrag(D)(A)	750,000	1991	1.000	2.00	10.00
30	Muhafadhat Ma'an (D)(A)	250,000	1991	1.000	2.00	10.00
31	Muhafadhat AZarqa (D)(A)	75,000	1991	1.000	2.00	10.00
32	Palestine Topo. Map	250,000	1987	1.000	2.00	10.00
33	Palestine Road Map (A)	250,000	1982	1.000	2.00	10.00
34	National Atlas of Jordan Part II (Hydrology and Agrohydrology).	-	1986	7.000	14.00	70.00
35	Gazetteer of Jewish settlements in Palestine 1870-1983	-	1984	3.000	6.00	30.00

N.E : NEW EDITION
D : DISTRICT
A : ARABIC

ARCH : ARCHAEOLOGICAL
TOPO : TOPOGRAPHIC

* : Prices in foreign currencies are subject to change without prior notice.

WITH COMPLIMENTS OF
PUBLIC RELATIONS
R*J*G*C

* P.O.BOX : 20214-AMMAN-JORDAN *
* P.O.BOX : 414 AL-JBEIHAN-JORDAN *
* TEL : 845-188/282 *
* TELEX : 22472 JO *
* FAX : 962-6-847694 *

附属資料 11. 別添資料等

表 9-3-1 調査用資機材表 (1) 主要資機材

調査項目	資機材	仕様	数量	備考
(1) 物理探査	電気探査装置	探査深度 300m	1台	コンサルタント
	断層、地下水探査器	VLF	1台	イエーメンより転用
(2) 水文調査	携帯用水位計	測定深度 150m: 2台、300m: 1台	3台	イエーメンより転用
	pHメーター	ポータブル型	2台	イエーメンより転用
	伝導度計	ポータブル型	2台	イエーメンより転用
(3) 水質分析	SDI測定器	SDI: Silt density Index	1台	日本調達
	採水器	水井戸用	2式	日本調達
(4) 水位観測	自記水位計	1ヶ月巻、フロート式 100m用	6台	イエーメンより転用
(5) 自噴井流量観測	流量計	超音波流量計	3式	H本調達
	圧力計		3式	日本調達
(6) 試掘調査	電気検層機	探査深度 500m以上	1台	イエーメンより転用
		γ線プローブ	1式	日本調達
	水中モーターポンプ	φ800mm、揚程 150m、800l/分	1台	イエーメンより転用
	ディーゼル発電機	133PS/1,500rpm	1台	イエーメンより転用
	井戸用ケシク*およびストレーナー	イエーメンよりの転用分	延 1,754.5m	イエーメンより転用
	試掘リグおよび関連機材	現地調達分	延 335.5m	コントラクター
(7) 車両	4WDステーションワゴン		2台	イエーメンより転用
	4WDピックアップ		1台	現地借り上げ
(8) 事務機械	コピーマシン (XEROX)		1台	日本調達
	パーソナルコンピュータ		2台	日本調達

表9-3-2 調査用資機材表(2) イエーメン在庫資機材

	イエーメン機材現況 (1993.10)				ゴホク船への 転用数量	イェーメンへの 譲渡数量	不用数量
	数量	保管場所	梱包	使用状況			
1 電機検閲器 (OYO)	1式	NWSA簡易屋内倉庫	船便梱包未開	未使用	1式	-	-
2 水中モーターポンプ (エバタ)	1式	NWSA簡易屋内倉庫	船便梱包未開	未使用	1式	-	-
3 ディーゼル発電機 (デンヨー)	1式	NWSA簡易屋内倉庫	船便梱包未開	未使用	1式	-	-
4 自記水位計 (傾河)	6式	NWSA簡易屋内倉庫	船便梱包未開	未使用	6式	-	-
5 水戸用ケーシングパイプ (川崎製鉄)	(488本)	NWSA屋外資材置き場	裸で野積み	未使用	(232本)	-	(256本)
① 16"×5.5m	22本						22本
② 12"×5.5m	11本				11本		
③ 10"×5.5m	131本				111本		20本
④ 8"×5.5m	110本				110本		
⑤ 6"×5.5m	82本						82本
⑥ 5"×5.5m	132本						132本
6 井戸用スクリーンパイプ (川鉄)	(252本)	NWSA屋外資材置き場	裸で野積み	未使用	(87本)	-	(165本)
① 10"×5.5m	33本				33本		
② 6"×5.5m	82本				54本		28本
③ 5"×5.5m	137本						137本
7 セントラライザー	(189個)	NWSA簡易屋内倉庫	船便梱包一時開	未使用	(114個)	-	(75個)
① 10"5/8×8"	30個				30個		
② 7"5/8×5"	75個						75個
③ 14"3/4×10"	42個				42個		
④ 8"1/2×6"	42個				42個		
8 トジューサー	(9本)	NWSA簡易屋内倉庫	船便梱包一時開	未使用	(1本)	-	(8本)
① 8"×5" 0.8m	3本						3本
② 10"×6" 0.8m	6本				1本		5本
9 ウェルプラグ	(9個)	NWSA簡易屋内倉庫	船便梱包一時開	未使用	(4個)	-	(5個)
① 6"	6個				4個		2個
② 5"	3個						3個
10 ウェルカバー	(9個)	NWSA簡易屋内倉庫	船便梱包一時開	未使用		-	(9個)
① 10"	6個						6個
② 8"	3個						3個
11 車両 (ニッサンパトロール) ワゴン型	2台	日本大使館内駐車場 (未登録)		未使用	2台	-	-
12 同上スベアパーツ	2台分	上記の車両内		未使用	2台分	-	-
13 ケーシング補強機材	1式	NWSA簡易屋内倉庫	船便梱包一時開	未使用		-	
① 10"バッチ型 200×50×4ヶ所	131 set				111 set		20 set
② 8"スリーブ型 232φ×220φ×220m/m	110個				110個		
③ 16"バッチ型 200×50×60ヶ所	22 set						22 set
④ 12"バッチ型 200×50×4ヶ所	11 set						11 set
⑤ 6"スリーブ型 180φ×168φ×200m/m	82個				54個		28個
⑥ 5"スリーブ型 154φ×142φ×200m/m	132個						132個
14 水中ポンプ用補充機材	1式	NWSA簡易屋内倉庫	船便梱包一時開	未使用	1式	-	-
15 携帯用水位計 (150m用)	2台	日本大使館内		既使用	2台	-	-
16 DOメーター	1台	NWSA水質試験室内		使用中		1台	-
17 携帯用水質分析計 (HACH)	1式	NWSA水質試験室内		使用中		1式	-
18 デジタルpHメーター (HACH) (SECTOR, WADI用)	1台	NWSA水質試験室内		使用中		1台	-
19 解析ソフトウェア (SECTOR, WADI用)	1式	日本大使館内		既使用	1式	-	-
20 pHメーター (pH81)	2台	日本大使館内		既使用	2台	-	-
21 SCメーター (SC82)	2台	日本大使館内		既使用	2台	-	-
22 トランシーバー (SONY ICB88H)	8台	日本大使館内		既使用	9台	-	-
23 水質分析試薬	1式	NWSA水質試験室内 (一部日本大使館内)		使用済		1式	-
24 断層地下水探査器 (WADI)	1式	日本大使館内		既使用	1式	-	-
25 上記用ケーブル (RS232C)	1本	日本大使館内		既使用	1本	-	-
26 携帯用水位計 (300m)	1台	日本大使館内 (現地購入)		未使用		1台	-

表 9-3-3 外注費及び資機材参考見積

(1) 外注費

1) 試錐外注費

(単位: J.D.)

Well Cost	Unit Price	Depth 200m		Depth 300m		Depth 300m	
		φ 10" Casing & Screen 1 Well	2,000	φ 10" Casing & Screen 2 Well	4,000	φ 8" Casing φ 6" Screen 3 Well	6,000
1 General Mobilization	2,000 /Well	1 × 2,000	2,000	2 × 2,000	4,000	3 × 2,000	6,000
2 Mobilization & Demobilization	2,500 /Well	1 × 2,500	2,500	2 × 2,500	5,000	3 × 2,500	7,500
3 Drill 17.5" diameter	130 /m	33 × 130	4,290	2 × 33 × 130	8,580	3 × 100 × 130	39,000
4 a Supply and Install 14" Welded casing	80 /m						
4 b Supply and Install 13"3/8 casing with coupling	110 /m						
4 c Installation of JICA Supplied casing	20 /m	230 × 20	4,600	2 × 330 × 20	13,200	3 × 330 × 20	19,800
5 Cement & Wait on cement to dry 24 hours	1,500	1 × 1,500	1,500	2 × 1,500	3,000	3 × 1,500	4,500
6 Drill 12.25" diameter from 33m to 300m	70 /m	167 × 70	11,690	2 × 267 × 70	37,380	3 × 200 × 70	42,000
7 a Supply & Install 10.75" welded casing	45 /m						
b Supply & Install 9.625" casing with couplings	60 /m						
c Supply & Install 10.75" or 9.625"	350 /m						
8 Stainless Steel screen	400 /m						
9 Slotting 3mm	90 /m	50 × 90	4,500	2 × 50 × 90	9,000	3 × 50 × 90	13,500
10 Logging per meter run per type	3 /m	3×2 × 200	1,200	2 × 3×2 × 300	3,600	3 × 3×2 × 300	5,400
11 Well Development	2,000	1 × 2,000	2,000	2 × 2,000	4,000	3 × 2,000	6,000
12 7 day Pump Test	10,000	1 × 10,000	10,000	2 × 10,000	20,000	3 × 10,000	30,000
13 Pertain to well heads	8,700	1 × 8,700	8,700	2 × 8,700	17,400		
Sub Total		(264.9 J.D./m)	52,980	(208.6 J.D./m)	125,160	(203.0 J.D./m)	182,700
Total		(212.3 J.D./m)	360,840 J.D.	≐ 522,956.5 US\$		(1 US\$ = 0.69 J.D.)	

(307.6 US\$/m)

官 (水産院) 外注単価との比較

	(1) 上記見積値	(2) 官外注単価	(1) ÷ (2)
3 Drill 17.5" diameter	130 /m	80 /m	1.63倍
5 Cement & Wait on cement to dry 24 hours	1,500 /m	1,500 /m	1.00倍
6 Drill 12.25" diameter from 33m to 300m	70 /m	45 /m	1.55倍
7 Supply & Install 9.625" casing with coupling	60 /m	50 /m	1.20倍
8 7 day Pump Test	10,000 /Well	6,240 /Well	1.61倍

平均 1.38倍

参考

UNDP 1991年レポート

Kurmub Sandstone of Sukknew : 3孔 2,000m 500,000 J.D. 250 J.D./m

Zerza Aquifer at Hisban and Kuffrein : 4" Observation Well, 130 J.D./m

Well head work 内訳

Description	Unit	Prices in J.D.	Quantity	Total J.D.
Pipe work	Per meter	100.00	30 m	3,000.00
100 PSI control valve	Each	2,000.00	2	4,000.00
Elbow	Each	700.00	1	700.00
Setting well head work	Each	1,000.00	1	1,000.00
Total				8,700.00

2) 観測および採水

観測 (既存井、試験井、採水を含む)

(既存井 2回 + 試験井 10回) $12回 \times 150 J.D. / 1 Trip = 1,800 J.D.$ 採水 (湧水、ワディ水) 4 party $\times 2回 \times 150 J.D. / 1 Trip = 1,200 J.D.$ ワディ流量測定 $12回 \times 150 J.D. / 1 Trip = 1,800 J.D.$ 計 4,800 J.D. $\cong 6,956.5 US\$$

3) Temporal approach road and apron (Bull work)

 $4日 \times 7 hr \times 30 J.D. / hr \times 2台 \times 6ヶ所 = 10,080 J.D. \cong 14,608.7 US\$$

4) 分析費

分析項目 A 65試料 $\times 247.00 = 16,055.0 J.D.$ 分析項目 B 33試料 $\times 350.50 = 11,566.5 J.D.$ 計 27,621.5 J.D. $\cong 40,031.2 US\$$

分析項目 C (年代測定、日本国内での外注費)

 $10試料 \times \yen 30,000 = \yen 300,000$ 外注費合計 1) + 2) + 3) + 4) 403,341.5 J.D. $\cong 584,552.9 US\$$ 4) $\yen 300,000$

水質分析費内訳表

分析項目	金額 (J.D.)	摘要
温度	1.00	
pH	1.50	
電気伝導率	1.50	
TDS	8.00	
濁度	3.00	
Na	(7.50)	
K	(7.50)	
Ca	7.50	
Mg	7.50	
Fe	8.00	
Mn	8.00	
NH ₄	7.50	
Al	8.00	
CaCO ₃	7.50	
Cl	7.50	
SO ₄	7.50	
HCO ₃	7.50	
CO ₃	(7.50)	
NO ₃	9.00	
NO ₂	7.50	
SiO ₂	(7.50)	
有機分	(30.00)	
懸濁物質	(8.00)	
H ₂ S	3.00	
一般細菌	(30.00)	
大腸菌	30.00	
SDI	(8.00)	測定器具日本より持ち込み (測定実費のみ)
Pb	8.00	
Se	8.00	
As	8.00	
Cr	8.00	
CN	8.00	
Cd	8.00	
Hg	8.00	
Sb	8.00	
Ag	8.00	
Cu	8.00	
Zn	8.00	
Ni	8.00	
F	7.50	
40項目計	350.50	

分析項目 A 27項目 247.00 J.D.

分析項目 B 40項目 350.50 J.D.

() 内 想定金額 (8項目) J.D.

水質分析項目（Aタイプ）

温度・pH・電気伝導率・TDS・濁度・Na・K・Ca・Mg・Fe・Mn・NH₄・
Al・CaCO₃・Cl・SO₄・HCO₃・CO₃・NO₃・NO₂・SiO₂・機分・
懸濁物質・H₂S・一般細菌・大腸菌

水質分析項目（Bタイプ）

Aタイプに次の項目が加わる。

Pb・Se・As・Cr・CN・Cd・Hg・Sb・Ag・Cu・Zn・Ni・F

水質分析項目（Cタイプ）

AおよびBタイプに年代測定が加わる。

(2) 資機材購入費、損料

調査項目	資機材	仕様	数量	単価 (円) (損料) *	金額 (円)	備考
(1) 物理探査	電気探査装置 (シスカレル付属品 I 式)	探査深度 300m	2.5ヶ月 (1台)		990,000	日本調達
(2) 水質分析	SDI (Silt density Index) 測定器		1台	250,000	250,000	同上
(3) 電気検層	採水器	水井戸用	2式	185,000	370,000	同上
(4) 自噴井流量観測	ブルーブ	自然放射能検層用	1式	1,246,000	1,246,000	同上
	携帯用超音波流量計	UFP-1000	1式	2,100,000	2,100,000	同上
	圧力計		3台	10,000	30,000	同上
(5) 試掘調査	井戸用ケーシング	14"×5.5m	18本 (99m)	90/m	(8,910 J.D.)	現地調達
	レジュューサー	12"×5.5m	43本 (236.5m)	40/m	(9,460 J.D.)	同上
	4WDビックアップ	12"×10" 0.8m	1台		上記に含む	同上
(6) 車両		8"×6" 0.8m	3本		上記に含む	同上
		3,000cc	貸借料 10ヶ月 (1台)		(27,000 J.D.)	同上
			運転手 10ヶ月 (3人)		(27,000 J.D.)	同上
			燃料 10ヶ月 (3台)		(18,000 J.D.)	同上
(7) 事務機械	パーソナルコンピュータ	Macintosh LC-475	2台	1,087,000	2,174,000	日本調達
	乾式複写機	キャノン NP 6030	1台	1,400,000	1,400,000	同上
合計				日本調達 現地調達	8,560,000円 90,370 J.D.	

注*) 価格 日 損料率 金額
5,500,000 75 0.0024 990,000

日本調達資機材は消費税を含まず。
車両: 90 J.D./日×30日×10ヶ月=27,000 J.D.
運転手: 30 J.D./日×3人×30日×10ヶ月=27,000 J.D.
燃料: 20 J.D./日×3台×30日×10ヶ月=18,000 J.D.

(3) 輸送費

輸送方法	輸送ルート	グロス重量 (kg)	容積 (m3)	単価 (円/kg)	運賃 (円)	備考
空 輸	日 本 → ジョルダン	499.5		8,012	4,001,994	AF、パリー経由 75円/kg×9.16円
	ジョルダン → 日 本	275.5		8,012	2,207,306	
	イエーメン → ジョルダン	50.0		687	34,350	
	小 計	825.0			6,243,650	
船 便	日 本 → ジョルダン					
	イエーメン → ジョルダン	77.19 t	179.0			
	小 計	77.19 t	179.0			
陸 送	ジョルダン国内					
	アカバ港 → ジョルダン深谷					
	小 計					

日本調達資機材 グロス重量および容積

輸送方法	資機材名	グロス重量	備考
航空便	電気探査装置 1式	65.5 kg	往復
	電気検層γ線プローブ 1式	23.0 kg	往路
	S D I 測定器 1式	10.0 kg	往路
	採水器（深井戸用） 2式	3.5kg×2=7.0 kg	往路
	携帯用超音波流量計 1式	20.0 kg	往路
	圧力計 1式	9.0 kg	往路
	パーソナルコンピュータ 2式	80.0kg×2=160.0 kg	往路
	乾式複写機 1式	205.0 kg	往路
	試験試料（10ヶ）	21.0kg×10ヶ=210.0 kg	復路
往路	日本 → ジョルダン	499.5 kg	
復路	ジョルダン → 日本	275.5 kg	
計		775.0 kg	

イエーメン在庫資機材 グロス重量および容積

輸送方法	資機材名	グロス重量 (t)	容積 (m3)	イエーメン在庫パッキングリスト番号
船便	電気検層器 (OYO)	0.740	4.654	船積 3
	水中モーターポンプ (エバラ)	1.160	3.553	船積 12
	ディーゼル発電機	1.540	3.671	船積 15
	自記水位計 (横河) 6式	0.050	1.500	(推定値)
	ケーシング φ12" 11本	3.212	6.218	船積 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
	φ10" 111本	25.863	44.667	
	φ8" 110本	18.260	29.388	
	スクリーン φ10" 33本	9.860	21.947	船積 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
	φ6" 54本	6.473	16.596	
	セントラライザーウェルプラグ	0.788	2.753	船積 1
	レジャーサーウェルカバー	0.090	0.331	船積 2
	ケーシング補強機	2.772	6.072	船積 16,17
	水中ポンプ用補充機材	2.220	6.886	船積 13,14
	車両 2台	4.162	30.794	船積 N1, N2, P1, P2
同上スベアパーツ				
	計	77.190	179.030	
航空便	携帯用水位計 (150m用) 2台	0.050		
	pHメーター (pH81) 2台			
	SCメーター (SC82) 2台			
	断層地下水探査器 1式			
	携帯用水位計 (300m用) 1台			
	計	0.050		

JICA