性を明らかにする。

- c) ジャファル水系とハサ水系の分水界付近は地下水の分水界にもなっているとされ、ここにはサルワン断層が通っている。ここは水理地質構造上重要な境界となっているものの、これを裏付ける井戸資料が少ないので、この分水界での水文地質特性を確認する。
- d) 調査地域の東部ではアンマンーワジシール帯水層と下部アジルン帯水層を分離する難透水層が欠如し、両者は水理的に連続している可能性が指摘されているが、調査地域の北東部では、これを裏付ける井戸資料が不足している。このための補足調査を行う。
- e) 調査地域の東側(カラクーワジファイハ断層帯の東方約20km)にバイール・キル ワ・スウェルと呼ばれる隆起帯が存在しており、これが水文地質構造上重要な境界と なっていることが指摘されている。このため、この隆起帯についての調査も必要であ る。
- f) ハサ水系上流域では既設井戸が少なく、この地域のアンマン一ワジシール帯水層および下部アジルン帯水層の分布、地下水位、水質、水理定数等を調査する必要がある。 なお、この地域におけるさく井は今回の本格調査に伴いジョルダン政府が実施することになっており、その本数は2本程度である。
- g) エルジャファル付近の B<sub>4</sub>層の浅層の地下水は、塩類集積の問題が発生したために 揚水の規制を行っている。今後どのような形で利水できるのかを把握するため、この 浅層地下水での水収支、塩収支を明らかにする。
- h) 調査地域の北側に隣接するムジブ水系では、1986年に地下水シミュレーションが実施されている。今回の本格調査では、そのシミュレーション結果と整合性をとるように調査解析を進める必要がある。つまり、ムジブ水系と今回の調査地域を結合した地下水開発の検討が、国家レベルでの水資源開発基本計画の見直しの形で予定されている。
- (4) シミュレーションに対する考察
  - a) 既往解析事例の紹介

本調査対象地域に関連する地下水シミュレーション解析に次の2つがある。

- O Hydrogeological and Water Use Study of the Mujib Basin, JICA, July 1987.
- O Groundwater Resources Study in the Shidiya Area, Howard Humphreys, January 1986.

いずれの解析例ともB<sub>2</sub>/A<sub>2</sub>の帯水層を解析の対象としている。

両者の解析方法、規模は表一6.3 既往シミュレーション解析事例に示すとおりである。

表-6.3 既往シミュレーション解析事例

地	域	モデル	解析手法	面積	節点数	モデルの検証
ムジ	ブ	2次元平面 非定常モデル	有限要素法 (ガラーキン法)	Km² 6600	835	〇内挿検定
シデ	イヤ	同 <u></u>	差分法 (LSOR法)	6688	723	○境界条件感度分析 ○内挿検定 (89ケース)

シミュレーションの目的は、水文地質条件を数学的に表現して現況の地下水の状況を 再現した後、地下水開発による揚水活動によって、その後どのように水面形状が変化し ていくかを予測したものである。

# b) WAI 所有計算機の機種および技術レベル

# イ) 計算機の機種

WAJが現在所有する計算機の機種は DEC (Digital Equipment Co.) 社製の VAX8200である。VAX8000シリーズは VAX-11ファミリの継続機種で、パスアーキ テクチャを機能分散型にすることによって、CPU の負荷軽減をはかった VAXBI を 搭載したスーパーミニコンである。

VAX8200の諸元は次のとおりである。

表-6.4 VAX8200の諸元

	VAX8200
発表(出荷)	86/1 (86/5)
処理機能	1 MPS
中央処理装置	
CPU 数	1
テクノロジ	nMOS LSI
サイクル・タイム	200ns
浮動小数点演算機構	標準 (F, P, G タイプ)
キャッシュ容量	8KB
主記憶装置	
サイクル・タイム	1600ns/16B, 600ns/4B
メモリ容量	2M~16MB
入出力制御	
システム・パス	VAXBI
入出力パス	(UNIBUS)
VAXcluster	CI
OS	VMS, ULTRIX-32
システム構成価格	4000万~7000万

プログラミング言語は VAX/VMS で FORTRAN, COBOL, BASIC, PL/I, Pascal, CORAL66, C, DSM, DIBOL, APL, BLISS-32,MACRO アセンブラ。ULTRIX-

32で FORTRAN, Pascal C, Frantz Lisp。VAX/VMS では OA 用ソフトウェアとして ALL-IN-1が使用できる。ALL-IN-1は ALL-IN-1 Office Menu の日本語版であり、日本語/英文ワード・プロセッシング、電子ファイリング、電子メール、スケジュール管理の機能を提供する。また ALL-IN-1 のメニュー画面からグラフ作成用のDECgraph、スプレッドシート DECalc などを起動することもできる。適用分野はOA、LA、CAD/CAM/CAE、CAI、科学技術計算、経営分析、中~大規模データ処理、人工知能研究などである。

#### ロ) 技術レベル

現地での聞き取り調査結果では、WAJは USGS (米国地質調査所)より差分法による三次元モデルのプログラムを購入し、VAX8200を使用して Azraq 水系および Lower Mujib 水系で解析中であるとのことである。

## C) 本調査でのシミュレーションに対する考察

## イ) シミュレーションの目的

本調査で適用されるシミュレーションの目的は、調査対象地域での実施される試験 井 5 本、観測井 2 本の新たな水文地質データを加えてジャファル水系全体での $B_2/A_7$ 層の地下水流動および賦存状況を把握するとともに、将来の地下水開発ポテンシャル を試算することである。

なお、このシミュレーション解析作業を通じて、「ジョ」側に技術移転できるものは できるだけ提供し、「ジョ」側の技術レベルの向上に寄与できることが望まれる。

#### ロ) シミュレーション解析精度

本調査の対象地域は14,400km²と広いけれども、その目的は地下水資源の全体的な基本計画の見直しのためのものであり、当面の地下水開発を目的とした調査でないことから、全体的な $B_2/A_7$ 層の地下水資源の把握ができるように、節点数の数を減らしても所用の解析目的に到達し得ると判断される。

計算時間は節点数の2乗で効いてくることから、上述の800節点数のモデルを400節点数のモデルにできれば、試算時間は1/4程度に押えることもできる。VAX8200への適用を考えた場合はできるだけ少なくする方が望ましい。

#### ハ) シミュレーションの内容

 $B_2/A_7$ 層での地下水の涵養源は、1つには西側高原地域に分布する  $B_2/A_7$ 層の露頭域と  $B_4$ の浅層の帯水層から下方への漏水(モデル上無視し得るかも知れない)とである。

B<sub>2</sub>/A<sub>7</sub>層の地下水は基本的には西から東に流れる。

B<sub>2</sub>/A<sub>7</sub>層の帯水層から Lower Ajlun 層への漏水は、ピエゾ水頭的に B<sub>2</sub>/A<sub>7</sub>層の方

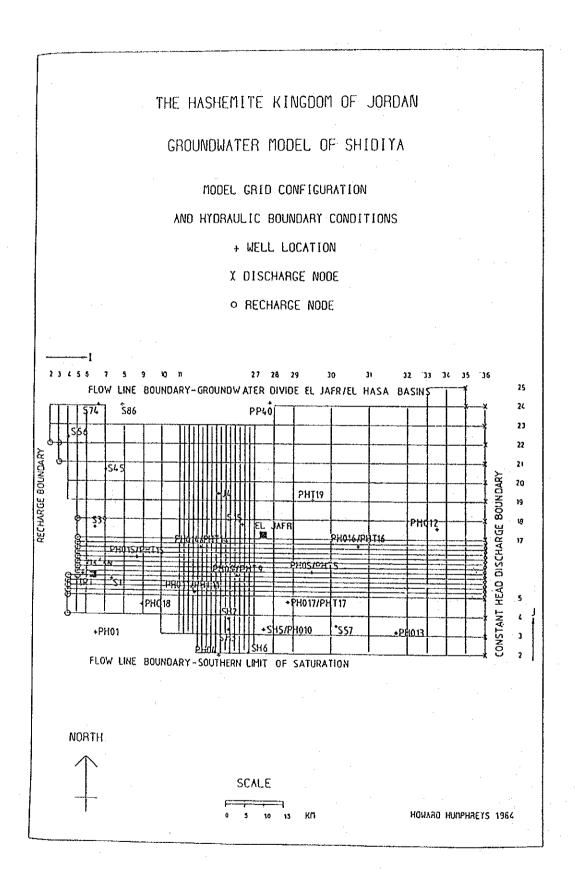


図-6.10 シディヤレポートでのシミュレーションモデル

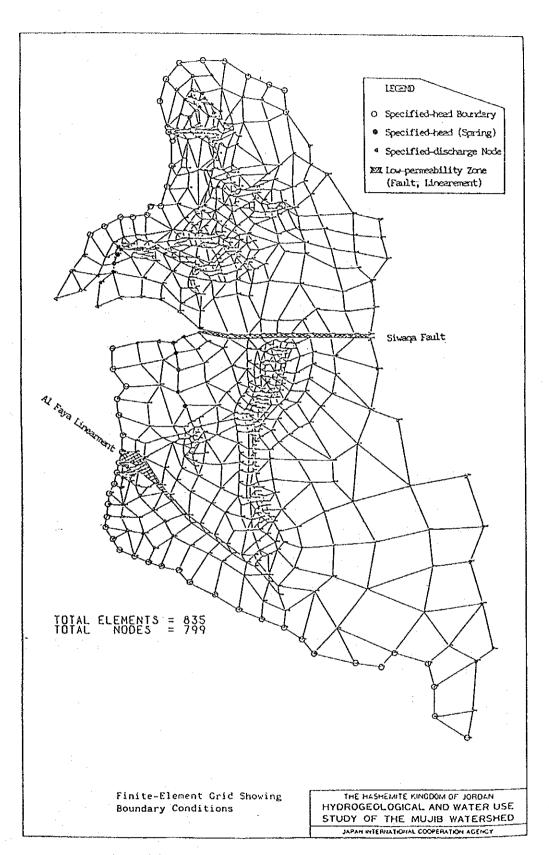


図-6.11 ムジブ水系でのシミュレーションモデル

が Lower Ajlun 層よりも高いので生じることと推定される。このように、 $B_2/A_7$ 層を挟む  $B_4$ 層と Lower Ajlun 層との水の移動をシミュレーションに組み入れるとなると、Shidiya でのシミュレーションと同じく境界条件の適正評価のため、かなりの試験ランが予測される。境界条件の検討の後に、水理常数の内挿検定を行い、地下水賦存状況の現況再現を行う。続いて地下水開発ポテンシャル算出のため、地下水開発適地ごとの揚水計画データを入力し、地下水位低下の将来予測を行う。

## 二)解析手法

これまで、ジョルダン国で実施された解析手法の多くは差分法であり、この手法については「ジョ」側もかなりの技術レベルにある。有限要素法についてはムジブ水系で適用されているだけである。地下水現象の離散化過程における表現力では、有限要素法の方が地形、地質条件をうまく表現でき、精度的にも差分法よりもよい。

今回の調査も差分法、または有限要素法のいずれの手法を適用してもよいが、技術 移転の観点からムジブ水系 (JICA) での手法を継承して、有限要素法を適用した方が よいと思われる。

## 6-3 本格調查関連事項

### (1) さく井仕様

本格調査では揚水井を5本程度、延長約2,000mと観測井2本程度、延長約500mを掘削する予定である。揚水井として深さ700m~750m程度の井戸を1本,400m~450m程度の井戸を2本,200m程度の井戸を1本考え、観測井として深さ200m~300m程度の井戸を2本と想定した場合の井戸の仕様を述べる。なお、ジョルダン国におけるケーシング、スクリーン等の規準はAPIスタンダードで統一されているとのことである。

#### a) 揚水井

ジョルダンにおいては、生産井の井戸の掘削口元孔径は $17 \frac{1}{2}$ "、孔底孔径は $12 \frac{1}{4}$ "が一般的であり、200m 程度の浅い井戸の場合は孔底まで $17 \frac{1}{2}$ "で掘削するのが普通である。この場合、 $17 \frac{1}{2}$ "孔には $13 \frac{3}{8}$ "、 $12 \frac{1}{4}$ "孔には $9 \frac{5}{8}$ "のケーシングおよびスクリーンを入れている。

しかし今回の場合,さく井の目的はあくまでも水文地質調査であり、一般の生産井のように大口径で掘削する必要はないと考えられる。この場合掘削孔径を規制するのは、井戸に入れる水中ポンプの孔径である。ジョルダンでは水中ポンプの孔径は8″が一般的で、それ以下の水中ポンプは入手できないとのことであった。掘削孔径を小さくし掘削費を低くおさえ、日本から、それに合う水中ポンプを持ち込むことを考えた場合、水中ポンプの購入費用が掘削費の安くなった分を上回り、かつそのような小さな径のケーシ

ング等の材料がジョルダン国内では入手困難であることから,これは現実的でないと言 える。

以上の現地での状況を踏まえたケーシングプログラムを図ー6.12に示す。この場合、8"の水中ポンプを入れることを前提として掘削孔径を最小に留めるとともに、現地業者が掘削でき、なおかつケーシング等の材料の現地での入手が容易であることを考慮に入れて立案した。しかし図ー6.12に示した掘削孔径の段落しの深度は便宜的なものであり、これは現地の状況に応じて決定されるものである。

スクリーンには、ワイヤーで巻いたジョンソンタイプと、ケーシングに縦にスリットを入れたスロットタイプの2種類がある。ジョンソンタイプのスクリーンは、スロットタイプのスクリーンに比較し高価なため、砂分等の流入の少ない帯水層に対してはスロットタイプのスクリーンがよく用いられるが、WAJのさく井担当者によると、ジャファル水系の帯水層は砂分が多く、ジョンソンスクリーンを用いるべきであるとの意見であった。1986年にジャファル地区で実施された燐鉱山のための地下水開発調査(シディヤレポート)では、試験井のスクリーンにはジョンソンタイプのものが用いられている。なお、帯水層からの砂の流出がかなり多いようであるが、すぐに孔の崩壊につながるようなものではないため、砂利充塡は必要ないと考えられる。逆にこのような現象を確認するためにも、孔をそのままの状態にしておく方がよいと考えられる。

掘削はジャファル地区の地質状況からして、岩盤を打ち砕いて掘進するダウンザホールハンマー方式によるボーリングと、回転で岩盤を削りながら掘進するロータリーテーブル方式によるボーリングの併用が安全で、かつ迅速であるとのことであった。またジャファル地区では、泥水(ベントナイトとポリマーの混合液)を用いて掘削するのが一般的であり、エアフォームでの掘削は孔の崩壊を招きやすく、実際当地区内でこの方法で掘削した井戸の中には、孔の崩壊により掘削半ばにして放棄されているものもあるとのことであった。泥水を使用して掘削する場合は、当然のことながら掘削完了後入念な洗浄が必要とされる。

#### b) 観測井

観測井は水位の観測用の孔であるため、揚水井より孔径は小さくてよい。WAJのさく 井担当者によると、ジョルダンにおける一般的な観測井は掘削孔径が $8^{-1}$ /っ"で、中に入れ るケーシングは $6^{5}$ /8"であるとのことであった。しかし1986年にジャファル地区で実施さ れた地下水調査(シディヤレポート)では、これよりも小さな孔径( $6^{-3}$ /4")で 6 本の観 測井を掘削している。また、12本の観測井には $3^{-1}$ /2"の小孔径のケーシングを入れており、 このような小孔径の資材の入手も容易なようである。このため、観測井の掘削孔径は  $6^{-3}$ /4"にするのがよいと考えられる。

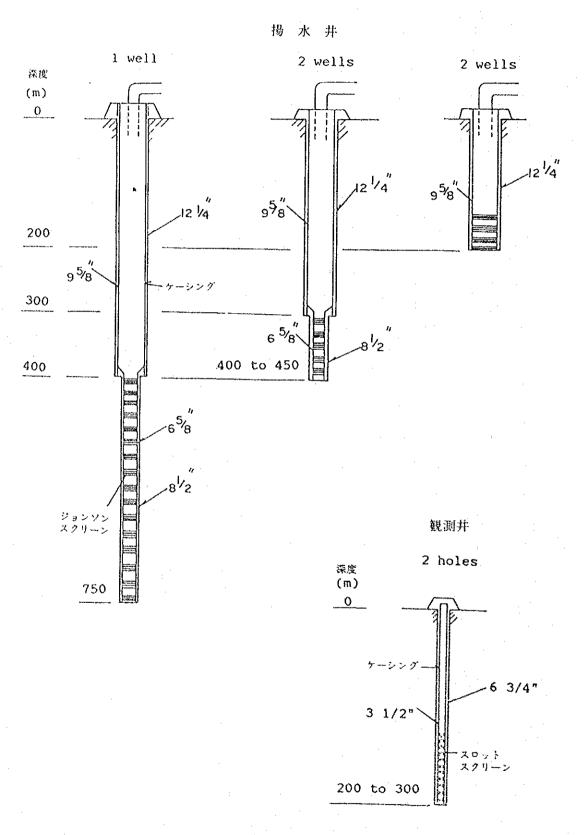


図-6.12 ゲーシングプログラム (案)

スクリーンは、揚水を行わないため、スロットタイプのスクリーンで十分であると判断される。掘削の方法は試験掘削と同様とするべきであろう。

### C) さく井工程

WAJ のさく井担当者によるとジャファル地区で揚水井 5本, 延長2,000m と観測井 2本, 延長500m を掘削するには少なくとも2台以上のリグが必要であり,2台のリグで実施したとしても,揚水試験実施等を含め、順調に工事が進んだ場合でも5ヵ月を要するであろうとのことであった。また工事中には大なり小なりのトラブルが必ず発生するものであるから,WAJ では1ヵ月程度の余裕を見込んでいるとのことである。以上のことから,さく井工事を2台のリグで実施する場合は約6ヵ月の期間を要すると見積もられる。

3台のリグでさく井工事を行った場合には、これに必要とする期間は余裕を1ヵ月見込んでも、約4ヵ月程度に短縮できるであろうとのことであった。

## (2) 調査工事の現地業者への発注

ジョルダンには数多くのさく井業者がおり、WAJのさく井部門(Drilling Department)に登録されている業者だけでも数十に及ぶ。しかしながら、登録されている業者といえども、ボーリング機械を1台しか保有していないような信頼性に欠ける業者も多いとのことである。このため、今回実施するボーリング作業を安全にかつ十分に履行でき得る業者を、WAJのさく井部門担当者より示してもらった。これは以下に示す4社である。

- 1. National Engineering Co.
- 2. Equipment & Sales Services Co.
- 3. Center of Agriculture & Industrial Equipment Co.
- 4. Imad Eddin Establishment

さく井業者の入札,選定,契約については,現地の状況を十分に把握しているWAJのさく井部門と緊密な連繋を保ちながら行う必要がある。なお、ボーリングの座標位置、口元標高測定等の測量作業はジョルダン側が行うとしており、発注項目より除外する。また、検層機器を保有している業者はジョルダン国内にはおらず、WAJの保有している検層機器も深さ400m程度までしか測定できないため、検層作業は日本から持参した検層機器を用いて、調査団とジョルダン側カウンターパートの協同作業で行うこととなる。業者がこの間作業を中断せざるを得ないことから、さく井作業の発注に当っては手待ち料(Waiting fee)を考慮に入れる必要があるかも知れない。さく井業者の入札、選定、契約にはおよそ1ヵ月程度の期間を要するとのことである。

#### (3) 外注請負価格調査

WAJのさく井担嶌者から、ジョルダンにおけるさく井に関する一般的な単価を示してもらった。それは以下のとおりである。

a) リグ1台出りの移動費

搬入,撤去および井戸間の移動も含む………6,000J.D.

b) 掘削其価

深度により掘削単価がいくらか変わるらしいが、今回はそれらを平均した単価を示してもらった。

化准	1 m 当りの掘削単価
121/4"	·····40J.D.
8 1/2"	30Ј.Д.
6 3/."	25LD

# c) ケーシング、スクリーン

材料費と工事費を含む。

·ケーシング

孔径 1 m 当りの単価 9 <sup>5</sup>/<sub>8</sub>" ------30J.D. 6 <sup>5</sup>/<sub>8</sub>" -----20J.D. 3 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>" -----15J.D.

- スクリーン

ロジョンソンタイプスクリーン

孔径 1 m 当りの単価 9 <sup>5</sup> <sub>8</sub> " ············80J.D. 6 <sup>5</sup>/<sub>8</sub> " ··········70J.D.

**ビスロットタイプスクリーン** 

スロットタイプのスクリーンの場合は、ケーシングにスロットを加工する金額で見積もられる。その作業費の単価を示す。

スロット加工代金 (3½"ケーシング) ………5J.D./m

# d) 孔洗浄と揚水試験

ジョルダンでは、孔洗浄 (Development) と揚水試験 (Pumping test) は1つの項目として見積もるとのことであった。孔洗浄を48時間(2日間)、揚水試験を72時間 (3日間) 実施した場合の単価は次のとおりである。なお、その下に観測井で孔洗浄のみを実施した場合の単価も示す。

孔洗浄および揚水試験 (48時間+72時間) ......2.5001 D

孔洗浄のみの場合(観測井の場合48時間) ………1,000J.D.

# e) 手待ち料 (Waiting fee)

孔内検層を行っている間、業者は手待ちとなる。この間業者には Waiting fee を支払う必要があるかもしれない。Waiting fee は、ジョルダンでは一般にその手待ち時間に業者ができるであろう仕事量を規準に考慮しているとのことである。

さく井業者の 1 チーム当りの手待ち単価 ………4,00 J.D./日

# f) さく井費用

以上の単価を用いて"(1)さく井仕様"で述べたさく井作業を実施した場合の金額を 算出すると以下のとおりとなる。この場合、リグを3台、1孔当りの検層に必要な日 数つまり業者の手待ち日数を2日とした。

項目	単位	数量	単価(J.D.)	金額(J.D.)	備考
1. 搬入,撤去,移動	回	3	6,000	18,000	
2. 掘削費					
$1)$ $12^{1}/_{4}''$	m	1,400	40	56,000	
2) 8 1/2"	m	600	30	18,000	
3) $6^{3}/_{4}$ "	m	500	25	12,500	観測井
			掘削費計	86,500	
3. ケーシング					
1) $9^{5}/8''$	$\mathbf{m}$	1,300	30	39,000	
2) 8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	m	320	20	6,400	
3) 3 1/2"	m	500	15	7,500	観測井
	ケーシ	ング材料費,	挿入費計	52,900	
4. スクリーン					
1) ジョンソンタイ	プスクリー	ン			
9 5/8"	m	100	80	8,000	
8 1/2"	m	300	70	21,000	
2) スロットタイプ	スクリーン				
3 1/2"	in	200	5	1,000	観 測 井, スロット 加工代
	スクリ-	ーン材料費,	挿入費計	30,000	

	項	Ħ	単位	数量	<u>i</u>	単価(J.D.)	金額(J.D.)	備考
5.	孔洗剂	申および揚水試	験				•	
1	) 孔況 水試験	t浄および揚 も			5	2,500	12,500	
2)	11.沿	(浄のみ	印	. 2	?	1,000	2,000	観測井
				孔洗浄,	揚力	く試験費計	14,500	
6. fe		料(Wating	H	10	)	400	4,000	孔内検層
				•		総金額計	205,900 J.D.	

以上の積算によると、本格調査で実施するさく井作業に要する費用は約206,000J.D. (日本円で約8千2百万円) である。しかし、この見積もりは図一6.12に示す便宜上想定した井戸デザインに基づいて積算されたものであり、実際の井戸の構造は現地の地質状況によって当然変わってくるであろう(例えば孔径の段落しの深度等)。このため、この積算金額に20%程度の余裕を持たせる必要があると考えられる。この場合の金額は約250,000J.D. (日本円で約1億円) である。

(各論)

# VII 本格調査の内容

# VII 本格調査の内容

## 7-1 調査の目的

ジャファル水系地下水開発の目的は、第4章3節で述べたように全国水資源基本計画の 見直しのために必要な基礎データを得ることである。

したがって、本調査の目的は S/W に示されるように、次の2つからなる。

- ① 調査地域内における水文および水文地質調査の実施
- ② 調査地域内における水資源開発可能量の把握

上述の2つの目的を達成するため、ジョルダン政府 (WAJ) と事前調査団が調査の実施 内容について協議した結果は次のとおりである。

- ① 調査地区の帯水層は浅層帯水層  $(B_4 \Bar{B})$ , 中間帯水層  $(B_2/A_7 \ge A_{1-6})$  および深層帯水層 (kurnub および Disi 層)の3つに区分される。深層の帯水層の開発はさく井深度が深くなり、工事費も高くなり、開発費も多くなるとの判断より、今回の調査対象から除外された。
- 回 水文調査は地下水に主力を置き、気象、河川流量関係の調査は既存の観測資料を活用して行う。
- ② さく井および揚水試験は中間帯水層の地質、および水理的特性を把握するために行う。さく井工事の内訳は次のとおりである。

Oジャファル北西部(ハサ寄り)で試験井 2本のさく井工事を行う。 1本は  $B_2/A_7$ 層まで、もう 1本は  $B_2/A_7$ 層を貫通し、Lower Ajlun( $A_{1-6}$ )下面まで掘削する。それぞれの推定掘削深度は450m と750m である。

〇ジャファル北東,東部で試験井 3 本と観測井 2 本のさく井工事を行う。 $B_2/A_7$ 層は,南東,東方向に進むに従って層厚が薄くなっている。 $A_{1-6}$ 層も,この方向で石灰岩から泥灰岩層,砂岩層へと変化してくる。この地区での推定掘削深度は, $B_2/A_7$ の下面までが200mで, $A_1$ 層下面までは400mである。試験井 3 本,うち 2 本は観測井 2 本と対にして,KARAK-WADI AL FIHA 断層の西側と東側で掘削する案が中心に議論された。これは,この断層が既往調査で,水文地質的にはなんら地下水に影響を及ばしていないとされていることを追認する目的である。ここでの掘削深度は試験井が $A_1$ 下面まで,観測井は  $B_2/A_7$ 層までである。

残りの 1 本の試験井は  $B_2/A_7$ 層までの掘削で、その位置はフレキシブルにしている。

つまり、地質に重点を置くか、または、地下水面に重点を置くかによって、調査 位置が変わってくる。

- (二) 試験井のすぐ側に楊水試験観測用の観測井を掘削する方が、よりよい水理常数を求めることができるが、ジャファル東、南東部では水質が悪くなり、今後の地下水の開発の対象とならない可能性が高いので、試験井だけでも地質、水文地質解析上必要なデータが得られるとの判断から、楊水試験の観測井は設けないこととした。ジャファル北西部のさく井工事についても、掘削深度が深くなること、また、データの分布密度も少ないことから、楊水試験用の観測井は設けないこととした。
- (水) 地下水シミュレーションについては、WAJ保有の計算機(DEC VAX-8200)で、この地域で得られるデータを逐次加えて解析できるように、計算プログラムの提供をして欲しいとの要望が出された。

それに対して、事前調査団側はムジブで使用したようなプロブラムの提供はコンサルタントのノーハウに係わることで、JICAが単独で開発したものではないので同プログラムの提供は難しいとしながらも、次善の策を見い出せるよう最大限の努力をすることを約束した。

- ハサ地区でのさく井工事 (2本) については、WAJ の試錐部がこれに当る。 上述の協議を総括すると、相手政府が希望している本調査の柱は次の2点である。
- i) WAJは独自にさく井用リグを保有しているが、ジョルダン全国で地下水開発を展開中で、今回の調査にまわせるリグの余裕がほとんどない。さく井工事について言えば、日本側の経済援助である。
- ii) WAJは地下水シミュレーションによる地下水の管理を目指しており、この方面での協力は技術援助である。

# 1-2 調査対象地域および調査の範囲

(1) 調查対象地域

本格調査の対象となる地域は巻頭の図に示すように、以下の隣接した2地域である。

2,530....

計 14,400km<sup>2</sup>

#### (2) 調査の範囲

本調査は、1977年に兼定された全国水資源開発基本計画の見直しのための基礎調査であり、対象地域の水資源が地下水であることから、地下水開発に重点を置くものである。

今回の調査では浅層地下水ならびに B<sub>2</sub>/A<sub>2</sub>および A<sub>2</sub>/A<sub>1</sub>の中間帯水層の地下水調査が 対象となる。 調査の範囲は S/W に記載されるとおりであるが、水文、表流水関連の調査は机上検討となるため、本調査での根幹となる作業項目は下記のとおりである。

- ① 既往資料の収集・検討
- ② 現地踏杳
- ③ 地下水位観測
- ④ さく井工事
- ⑤ 揚水試験
- ⑥ 浅層地下水調查
- ⑦ 水文地質解析
- ⑧ シミュレーション解析
- ⑨ 地下水開発ポテンシャル算定
- ⑩ 地下水開発基本計画

調査全体のフローは図ー7.1に示す。

# 7-3 調査の実施要領(案)

- (1) 既往資料の収集・検討
  - ① 地形, 地質判読·検討
    - 地形図・地質図の判読
    - 写中写真判読
    - 既往調査資料の検討
    - さく弁候補地点の机上選定
    - ○ 地質断面図の作成
      - ーさく井深度推定
      - 一掘削地質の想定
  - ② 井戸分布図の作成
    - 井戸番号の設定
    - 井戸位置図(井戸番号、深度記入)
    - 帯水層別井戸の区分
    - データの整っている井戸の選出
    - 地質構造と井戸位置との関係
  - ③ 水文資料の検討
    - : 降雨データ
      - 気象データ (蒸発量推定に関するもの)

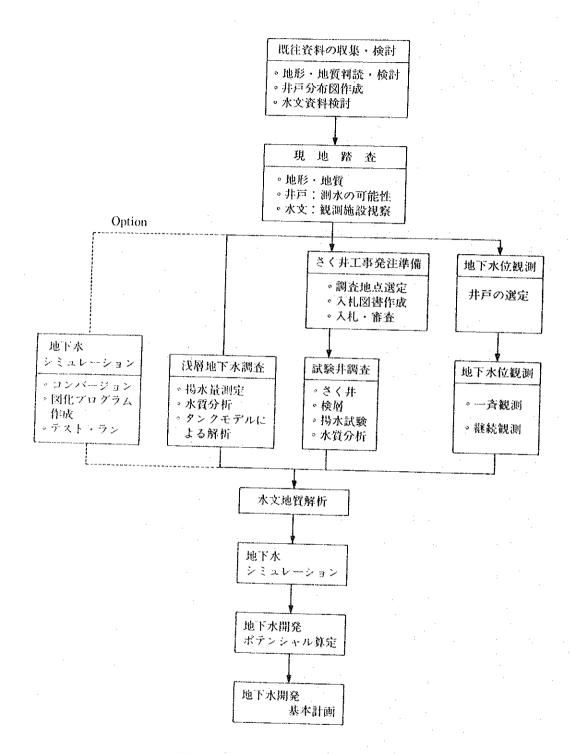


図-7.1 調査全体のフロー図 (案)

○ 水位・流量データ

# (2) 現地調査

- ① 地形,地質
  - さく井候補地点の地形・地質状況
  - 地質構造 (断層) の現地確認および水文地質特性の把握
  - さく井リグ搬入路の確保 (目標物)
- ② 井 戸
  - 0 井戸の現況
  - 測水の可能性およびデータとしての代表性
  - 観測機器設置に適当な井戸の選定 (子供のいたずら等による破損がない所)
- ③ 水 文
  - 観測施設の視察
  - 観測に対する指導

# (3) 地下水位観測

地下水位観測は地下水位の分布、地下水位の変動を把握するために実施する。

① 井戸台帳の整理

既往の井戸台帳から調査対象地区の井戸データを掘削対象の地質ごとに整理し、それぞれの井戸位置を1/250,000の地形図上にプロットする。

# ② 現地踏査

井戸分布図を使って、短期一斉地下水位調査を実施できる井戸があるかどうか現地踏 査する。測定可能な井戸ができるだけ均等に分布するように、地下水位観察ネットワークを作成する。

# ③ 短期一斉地下水位調查

現地踏査の結果選出された地下水位の測定が可能な井戸と本格調査で掘削された試験 井、観測井を使って短期一斉地下水位調査を実施する。

浅層地下水および西側高原地域では、乾季、雨季にそれぞれ1回ずつ観測する。 東側の地下水は環境同位元素 C<sup>13</sup>、C<sup>14</sup>の分析結果により地下水流動速度も遅いので、 上述の乾季、雨季のいづれかのうち1回だけの実施でよい。

一斉地下水位観測結果に基づいて地下水位等高線を作成する。

#### ④ 継続地下水位観測

継続地下水位観測は、降雨による影響の出やすい調査対象地域の西側で自記水位計(3台)を設置して行う。観測データの検討項目は②降雨量との関係①大気圧との関係(B。以深に掘削している井戸)である。

# (4) さく井工事

- ① さく井の本数
  - a) 試験井

地域	想定掘削深度	本 数	
11. 707 1.4.1.5	750 m	1	
北西地域	450 m	1	
mha dar bala I N	400 m	2	
東部地域	200 m	1	
	計	5本	

# b) 観測井

観測井 (200m級) は2本, 東部地域に設ける。

② さく井仕様

さく井仕様は§6-4(1)を参照されたい。

③ さく井地点

基本的には§6-2(3)に示す水文地質上の課題をできるだけ解決する方向で,既往井戸 資料の検討,井戸の分布状況,写真判読,現地調査を行い,WAJと綿密な協議を行っ て決定することが望ましい。

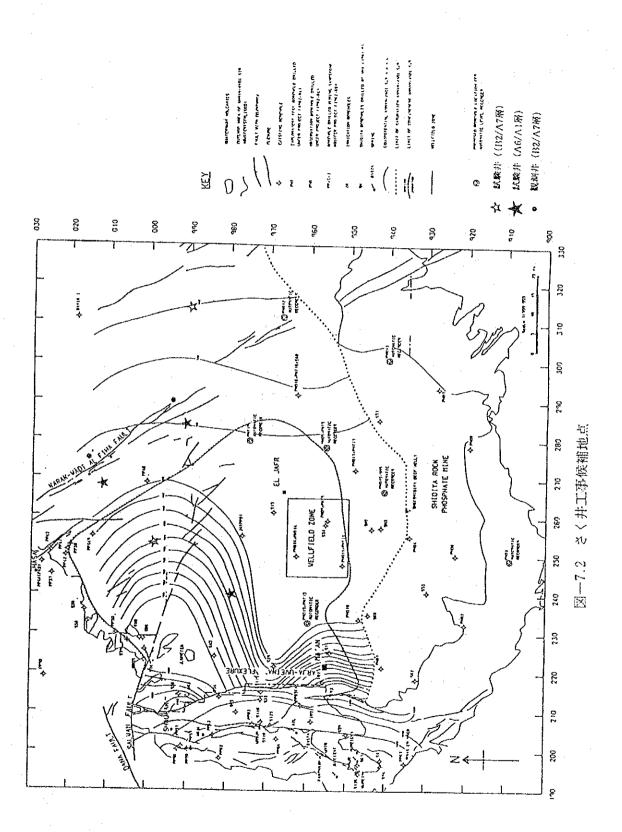
なお、事前調査の段階で予定しているさく井候補地点7ヵ所の配置を図-7.2に参考のため示す。

#### (5) 揚水試験

揚水試験は、揚水量と水位降下量との関係から透水量係数、比湧出量、安全揚水量 を求めることとする。

- ① 試験方法
  - 〇 段階揚水試験 4段階

  - 回復試験 3日間(状況により短くなる)
- ② 実施方法
  - 現地業者に発注
  - ロ 8インチポンプ使用
  - さく井仕様: \$6-4(1)を参照のこと
- (3) 解析方法
  - 〇一井戸定数
  - ヤコブの直線式



## ① 水質分析

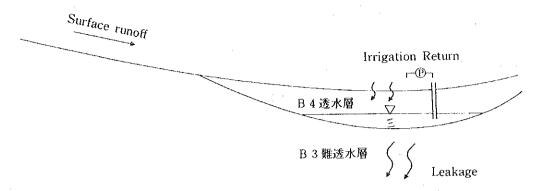
水質分析は帯水層の地下水の起源、帯水層間の水の動き、各帯水層ごとの地下水流動を検討するための基礎資料を得るとともに、地下水資源としての利用価値を判断するために実施する。

調査地域内で既に多くの水質分析データがあるので、今回の調査で新たにさく井される試験井での水質分析が中心となる。分析作業は WAJ の実験室に依頼する。

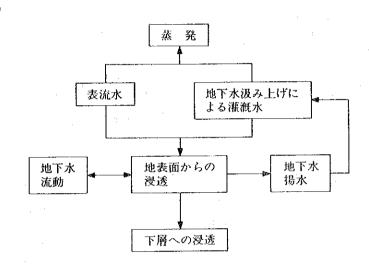
- (a) 詳細水質分析
  - i) 採水地点:試験井5ヵ所
  - ii ) 分析目的:揚水に伴う水質変化
  - iii) 採水回数: 3回/井(2 1程度採取)
    - 揚水試験開始直後
    - 12時間後
    - 72時間後
  - iv) 分析項目
    - ④ 一般項目······HCO₃, Cl⁻, SO₄-, K+, Na+, Ca++, Mg++
      - ① 水道項目……NO 3, NO2, NH<sup>+</sup>, F<sup>-</sup>, PO<sup>3-</sup>, Cr, Fe, Cu, Zn, M<sub>n</sub>, Pb
      - ⊙ その他·····pH, EC, TDS, T, Br, etc
- (b) 簡易水質分析
  - i) 試験地点:揚水中の井戸, 湧水
  - ii ) 分析目的: 既往資料の検証
  - iii) 分析項目:T, EC
- で データ解析
  - i) トリリニヤ・ダイアグラム (キーダイアグラム) 表示
  - ii) ヘクサ・ダイアグラムによる水質区分図
  - iii) SAR/EC による灌漑水としての水質判定
  - iv) 飲料水基準による判定
- (6) 浅層地下水調查
  - 解析方法

エルジャファル付近の B。層の浅層地下水の水取支の状況,地下水の灌漑水としての利用過程で生じた塩水化の問題および,この地下水の将来の利用度を検討するため、タンクモデルによる水収支、塩収支の解析を行う。水文および地下水の水質の時系列データを使って、塩水化の過程を再現し、今後の予測を行うものとする。

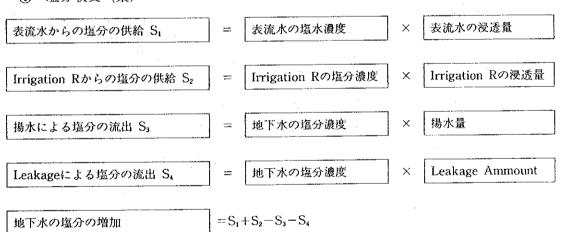
# ② 地下水流動の概念



# ③ 水収支 (案)



# ④ 塩分収支(案)



# (7) 水文地質解析

- ① 解析対象帯水層
  - O B₂/A₁層
  - A<sub>1-6</sub>層
- ② 検討項目

- 地下水流動方向と水質変化との整合性
- 地下水位等高線ごとの流量変化
- 上下層間の水の出入りの検討(水収支図上検討)
- 地下水盆単位の周辺部での水理条件の検討
- 地質構造の水理的評価

# ③ 作業項目

- 〇 水文地質図(平面図,断面図)
- 地下水位 (ピエゾ水頭) 等高線図
- 地下水面浅深図
- 透水量係数分布図
- 比湧出量図/産出量図
- 〇 水質分布図
- 等層厚線図
- 地質組成(砂分)分布図
- 上記合成図面 (検討項目別)

## (8) 地下水シミュレーション

① 解析レベル

WAJの所有する計算機 VAX8200で稼動するシミュレーションモデルを作成する。

- モデル:平面2次元浸透流解析(以上)
- 〇 手 法:有限要素法
- 解析対象: B<sub>2</sub>/A<sub>2</sub>層

#### ② 解析手順

- 水文地質解析結果に基づく入力データの作成
- 境界条件の感度分析
- 水理常数の内挿検定
- 現況地下水面の再現
- 地下水開発に伴う地下水位低下予測
- ③ 地下水シミュレーションの技術移転
  - i) プログラム開発の現状

地下水シミュレーションのプログラムは著作権の問題もあるが、計算部分のプロテクトを施してブラックボックス化した形のものは一般に市販されている。差分法のものは我国では利用度が低く廃棄処分寸前の状態にあり、一般的に有限要素法のプログラムが広く利用されている。

- ii) 地下水シミュレーションの技術移転の選択枝
  - ② VAX8200で現地でプログラム開発する方法
  - **⑥** 「ジョ」側所有のプログラムを改造する方法
  - (c) 市販のプログラムを提供する方法
  - (a), ①案は現地に派遣するスタッフに対する荷が重く, 工期内に所要の成果をあげ得ない危険性がある。 ②案の目的に合うプログラムは市販されている。

### iii) C案の方法

- ① 市販プログラムは、有限要素法による準3次元と3次元浸透流解析の2種類がある。後者のプログラムは、まだ計算の検証が済んでいない。したがって、前者のプログラムを平面2次元で使用すればよい。
- @ 適用のためのプロセス
  - 市販プログラムは IBM, FACOM, HITAC 対応であり, VAX8200に合う ようコンバートする必要がある。この作業でおおむね計算部分が稼動でき るようになる。
  - VAX8200の周辺機器 (特にプロッター) の条件が整い易いので、図化機能 の方は直接のコンバートだけでは処理できない。このため、図化部分につ いては販売元の指導を得て、国内または現地で作成することになる。
  - これらの準備が整えば、現地で入力仕様のプログラムを作成し、テストランを行えばよい。
- (?) コンタクト先
  - O 日本ディジタルイクィプメント社
  - 〇 センチュリーリサーチ社
- (9) 地下水開発ポテンシャルの算定
  - ① 地下水開発候補地の選定水質分布と高産出域より地下水開発候補地を選定する。
  - ② 既存井戸群と将来の水需要予測
    - 既存井戸群での揚水量と今後の見通し
    - 既往地域地下水開発計画での揚水予定量
    - 国家水資源開発基本計画での開発予定量
  - ③ 地下水開発のガイドライン設定

調査対象地域の地下水は涸渇性の地下水であるため、揚水期間の設定が必要であり、 これまでの事例では100年程度を採用している。

① 地下水揚水計画代替案の検討

水需要予測を考慮して、地下水開発候補地ごとの試算揚水量を何ケースか準備してデータを入力し、シミュレーション計算を行う。

#### (10) 地下水開発基本計画の策定

- ① 水価の検討
  - 井戸群建設工事費とその水価
  - 送水施設,建設工事費とその送水費
  - 許容水価の将来見通し
- ② 開発優先順位
  - 地域開発への貢献度
  - 国家レベルでの開発要請の強弱
- ③ 開発計画レイアウト
  - 水需要予測と供給計画
  - 計画単位(5ヵ年または10ヵ年)ごとの揚水計画
  - 送水計画
- ④ 開発基本計画代替案の比較検討

地下水揚水計画の代替案は、シミュレーション計算結果に基づいて今後の需要計画へ の充足度、また今後の水質変化、周辺への影響を比較検討し、最適案を選定する。

⑤ エルジャファル水系の地下水資源の位置付け

本調査は、1977年に策定された全国水資源基本計画の見直しのために実施するもので、 他地域での水資源との相対比較を行って、当地域での水資源の位置付けを明確にしてお く必要がある。

# ⑥ 地下水位モニタリング

本調査での検討結果は、あくまでも現時点で知り得る情報を最大限活用したものであるけれども、地下水の開発は水需要の逼迫から、計画量よりも過剰に揚水されることもあり、限られた資源をできるだけ長く活用するためにも地下水位のモニタリングは重要である。

WAJで実施されているモニタリング体制について、当地区でモニタリングに加えるべき主要な井戸のリストを作成する。

#### (11) 調査工程

調査は2段階の工程を基本とした。すなわち、第1段階は現地調査を重点に考え、第2 段階は国内におけるコンピューターシミュレーションによる地下水源のポテンシャルの検 討をメイン作業とした。

計画作業期間は、現地調査開始から Final Report (Draft) の提出まで17ヵ月を予定した。

なお、これに国内事前作業0.3ヵ月、ドラフト説明0.5ヵ月、ドラフトレポート提出後2ヵ月以内にジョルダン側のコメントを得て、Finalize するまでを加算して約19ヵ月の工程である。

## (12) 報告書作成

以下の報告書を作成し、ジョルダン(WAJ)側に提出のうえ説明・協議等を行う。

a. インセプションレポート

英文 30部 (うち「ジョ」側提出分 20部)

現地調査開始後1ヵ月以内に提出する。

同レポートには、調査のアプローチ方法、作業・要員計画、技術移転の方法、レポートシステムおよび 1ヵ月弱の予察結果を踏まえた問題点等について記載する。

b. プログレスレポート

英文 30部 (うち「ジョ」側提出分 20部)

現地調査開始後7ヵ月以内に提出

同レポートには、既存資料の収集と解析進捗状況および現地における基礎調査結果について記載する。

c. インテリムリポート

英文 30部 (うち「ジョ」側提出分 20部)

現地調査開始後13ヵ月以内に提出

同レポートには、地下水、表流水等の調査・解析経過について記載する。

d. ドラフト・ファイナルレポート

英文 メイン・レポート 30部 (うち「ジョ」側提出分 20部)

英文 サマリー・レポート 30部 (うち「ジョ」 側提出分 20部)

英文 サポーティング・レポート 20部 (うち「ジョー側提出分 10部)

和文 サマリー・レポート 10部

調査開始17ヵ月以内に提出する。

同レポートには、最後的な全ての調査結果を記載する。

e. ファイナルレポート

英文 メイン・レポート 80部(うち「ジョ」側提出分 50部)

英文 サマリー・レポート 120部 (うち「ジョ」 側提出分 100部)

英文 サポーティング・レポート 80部(うち「ジョ」側提出分 50部)

和文 主報告書 20部

和文 サマリー・レポート 20部

同レポートは、ドラフト・ファイナルレポートの「ジョ」側コメントを得てから 2ヵ月以内にコメントを吟味、検討の上、提出する。

#### (13) 要員計画

本件調査の主要担当分野は以下のとおりである(全調査期間を対象とする)。 総括、水文地質、地形/地質、地下水、水文、試錐。

## (山) 調査に必要とする資機材

- ① 必要資機材および数量
  - i) 孔内検層器(検層深度1,000m) ------1 台
- ② 必要資機材の仕様
  - i ) 孔内検層器

現在 WAJ で保有している検層器は最大深度が400m までしか測定できないものであり、今回の本格調査で実施する深井戸(深さ750m)の検層はできない。このため、深度1.000m 程度まで測定できる検層器を持ち込む必要がある。検層項目は以下のとおりである。

- 比抵抗(16"および64")
- 〇 抵抗
- 自然電位
- 自然 y 線
- 温度および指差温度
- キャリパー検層
- 泥水比抵抗

上記検層項目のほかに、密度検層 (γ-γ検層)というものがある。これは γ線を地層に放射し、その地層内での散乱の程度を検知し、地層の密度を推定するものである。この検層には、放射線源を装塡したプルーブを使用せねばならず、放射性物質の輸送には極めて多くの規制が存在する。このため、日本から放射線源を装塡して発送することは不可能と考えられ、プルーブのみを送り、放射線源はジョルダン国内の当該機関より購入しなければならない。しかし放射線源の購入にも多くの規制があり、相当の日数が必用と考えられる。また、現地での検層では自然 γ線の測定は行われているが、γ-γ 検層はあまり行われていない。以上のことから、密度検層 (γ-γ検層)を上記の項目から除外した。

### ii ) 自記水位計

ジョルダンで使用されている井戸用の自記水位計は、ネジ巻式フロート型のものが主である。これは維持管理が容易であるという長所があるが、地下水面が地表から150 m から200m の深部に位置していることから、ワイヤーやフロートの孔壁へのはりつき等が懸念され、精度の面で信頼性に欠ける。このため水圧式の水位計がよいと考えられる。この場合の電源は1ヵ月充電なしで使用できるバッテリーを使用する。なお、水位計を保護する収納箱は1コ100kgと重く、日本からの輸送コストが非常に高くつき、また特に複雑なものではないため現地での作成、設置が容易である。このため収納箱は現地業者に発注し、作成、設置させるのが得策と考えられる。

## iii) 現地調査用車輛

調査地域には、ほとんど道らしい道がなく、土漠上を走らざるを得ないであろう。 このため、現地調査用の車輛には四輪駆動車が必要である。また、夏期の土漠の気温 は日中では40℃を越えるので、エアコンディショナーを装備する必要がある。

#### ③ 仕 様

# i ) 孔内検層器

日本国内で製作している検層器で、深度1,000mまで測定できる検層器の仕様を以下に記す。

型式名:ジオロガー3400

# 測定機器

- ○記録器, Model-3140
- O コンビネーショングループ, Model-3488 (抵抗, 自然電位, 自然γ線測定)
- ○電気検層プルーブ、Model-3163 (16"および64")
- ○温度, 指差温度プルーブ, Model-3577
- 〇キャリパー検層プルーブ, Model-3185 (300m まで)
- ○泥水比抵抗プルーブ、Model-3164
- ○ウィンチおよびケーブル (1,000m 巻) 以上 記録器, 5本のプルーブおよびケーブル,ウィンチ
- ○スペアパーツ(記録紙,防錆スプレー,ケーブルヘッド,その他一式)

#### ii ) 自記水位計

水圧式自記水位計の仕様を以下に示す。

# 測定, 記録器

- 〇水圧式水位計,EMA-120D(最大測定深度:200m)
- 〇バッテリー、N-120-H (1ヵ月間充電不用、水位計1台につき2台必要)
- Oスペアパーツ (ペン, 記録紙 2 年分)

なお、水位計保護用の収納箱は現地業者に発注し、製作、設置させる必要があり、 これを現地調査費に組み込む必要がある。その製作、設置には、1台当り約300,000円 程度必要と見込まれる。

# iii) 車 輛

4輪駆動車の仕様を以下に示す。

# 車輛

○ランドクルーザー(ガソリン車、左ハンドル、排気量4,000cc, ステーションワゴンタイプ, エアコン装備)

○スペアパーツ一式 (フィルターその他)

# iv) その他の価格調査。

庸人費	単 価
○人夫	8.0J.D./ B
○ タイピスト	30.0J.D./月
Oトレーサー	20.0J.D./月
○技術員	30.0J.D./月
車輛, 交通費	
○タクシー代 (アンマン市内)	1 ~ 2 J.D./回
○車輛借上代 (四輪駆動車)	600J.D./月
○ガソリン代	0.25J.D./i
通信,運搬費	
○テレックス(アンマン―東京)	3.5J.D./分
○電話(アンマンー東京)	8.5J.D./分
○航空貨物エクセス代金(東京ーバンコック経由ーアンマン)	5,348円/kg
その他	
O = t -{t A4	0.05J.D./枚
○ コピー-{₹ A3	0.1J.D./枚
○地形図 (1987)	2 J.D./枚
○地質図	50J.D./枚
·	

付屬資料○ Scope of Work

O Minutes of Meeting

〇 収集資料リスト

〇 面会者リスト

#### SCOPE OF WORK

ON

WATER RESOURCES STUDY OF THE JAFER BASIN

IN

THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN

AGREED UPON BETWEEN

MINISTRY OF PLANNING

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

AMMAN, 25 PEBRUARY, 1988

Dr. Ziad Fakiz

Secretary General

Ministry of Planning

Mr. Michio kanda

Leader of Preliminary

Survey Team

Japan International

Cooperation Agency

#### I. INTRODUCTION:

In response to 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 water resources study of the Jafer Basin (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Jordan signed on July 16th, 1985.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes 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 for the Study.

# II. OBJECTIVE OF THE STUDY:

- To conduct a hydrological and hydrogeological study within the Study Area.
- 2) To conduct a potential study for the water resources development in the Study Area.

## III. STUDY AREA:

The study covers the Jafer Basin and Upper Hasa Basin (approximately 14,400 square kilometers)

# IV. OUTLINE OF THE STUDY:

In order to achieve the objective mentioned above, the Study shall cover the following items:

# Part A: Data collection, analysis and review

- Existing reports (previous studies, national plan, sectoral reports, etc.).
- 2) Existing wells (location, depth, pump capacity, etc.).

- 1 -

- 3) Maps on topography, geology, land use, etc.
- 4) Data on meteorology, hydrology, geology, etc.
- 5) Tendering of topographic survey, drillings, etc.

# Part B: Field survey

- Field reconnaissance (investigation)
- 2) Topographic survey (longitudinal, cross sectional survey of main Wadi in the Basin.)
- 3) Hydrogeological survey for groundwater potential
  - a) Geological investigation
  - b) Monitoring of existing wells
  - c) Test well drilling and pumping test
  - d) Well logging
  - e) Water quality test
- 4) Others

# Part C: Analysis

- 1) Groundwater
  - a) Identification of productive aquifers

9

- 2 --

- b) Computer simulation analysis of groundwater model
- c) Assessment of safe yield of groundwater
- 2) Surface water
  - a) Estimation of long-term surface water discharge
  - b) Estimation and evaluation of exploitable discharge
  - c) Detailed hydro-meteorological data analysis

# Part D: Water resources development plan

- 1) Groundwater development
- 2) Observation network plan

# V. WORK SCHEDULE:

The whole work will be carried out in accordance with the attached tentative study schedule ( Annex ).

#### VI. REPORTS:

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of the Hashemite Kingdom of Jordan:

- Inception Report (Twenty (20) copies)
   At the beginning of the field survey
- 2) Progress Report (Twenty (20) copies)
- 3) Interim Report (Twenty (20) copies)
- 4) Draft Final Report (Twenty (20) copies) The Government of Jordan will provide JICA with its comments within one (1) month after the receipt of the Draft Final Report.

- 3 -

5) Final Report (Fifty (50) copies) (Exective Summary Report, Hundred (100) copies) within two (2) months after the receipt of Jordan Government's comments on the Draft Final Report.

# VII. UNDERTAKINGS OF THE GOVERNMENT OF THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN:

The Government of Jordan shall accord priviledges, immunities and other benefits to the Japanese study team in accordance with the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Jordan singned on July 16th, 1985.

- To facilitate the smooth conduct of the Study, the Government of Jordan shall take necessary measures:
  - a) to secure the safety of the Japanese study team,
  - 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 alien registration requirements and consular fees,
  - c) to exempt the members of Japanese study team from taxes, duties and other charges on equipment, machinery 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 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 the necessary facilities to the Japanese study team for the remittence 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 all areas as required for the proper conduct of the Study,
- g) to secure permission for the Japanese study team to take all data and documents related to the Study out of Jordan to Japan by the Japanese study team,
- h) to provide the medical services as needed. Its expenses will be chargeable on the members of the Japanese study team.
- 2) The Government of Jordan shall bear claims, if any arises against the members of 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.
- 3) Water Authority of Jordan (hereinafter referred to as "WAJ") of Ministry of Water and Irrigation—(hereinafter referred to as "MOWI") shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
- 4) WAJ shall, at its own expenses, provide the Japanese study team with the followings, in cooperation with other relevant organization.
  - a) Available data and information related to the Study
  - b) Topographic survey
  - c) Counterpart personnel
  - d) Suitable office space with necessary equipment
  - e) Credentials or identification cards
  - f) Drivers, fuel and maintenance

### VIII. UNDERTAKINGS OF JICA:

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

- 1) to dispatch, at its own expense, study teams to Jordan,
- 2) to pursue technology transfer to Jordan counterpart personnel in the course of the Study.
- 3) to provide appropriate number of vehcles for the Study,
- IX. JICA and WAJ shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

- 6 -

= 9 31. Ξ = TENTATIVE SCHEDULE 21 2 c, 9 ৩ 'n ₹ r). .0 -C ≥

=

ANNEX

DF/R: Draft Final Report P/R:Progress Report IC/R:Incoption Report
IT/R:Interim Report
© :Comment (RELARKS)

REPORTS

**₹** 

0

#10% F.M

WORK IN JORDAN

WORK IN JAPAN

#### MINUTES OF MEETING

OF

SCOPE OF WORK

FOR

WATER RESOURCES STUDY OF THE JAFER BASIN

IN

THE HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN

AMMAN, 25 FEBRUARY, 1988

Dr. Omar M. JOUDEH

Head of Water Study and

Research Department

Mr. Michio KANDA

Leader of

Preliminary Survey Team

Japan International

Cooperation Agency

Bader Hugalla

Mr. Bader Hirzalla Head of Water Resources Development Department

- 1. In response to the request of the Government of the Hashemite Kingdom of Jordan, the Government of Japan has dispatched a Preliminary Survey Team for Water Resources Study of the Jafer Basin, from 19th to 26th February, 1988, through the Japan International Cooperation Agency (JICA).
- 2. The Preliminary Survey Team headed by Mr. Michio KANDA (JICA) and Jordanian officials concerned headed by Dr. Omar Joudeh and Mr. Bader Hirzalla ( WAJ ), had a series of discussions and exchanged the views on the Scope of Work for the Study.

As a result of the discussions, both sides agreed on the Scope of Work.

- 3. In addition to the Scope of Work, both sides confirmed on the followings:
  - a) Study Area
    Study Area, III of the Scope of Work (S/W), is indicated in the attached map.
  - b) Test well drilling and pumping test
    Regarding the test well drilling, Part B, 3), c) of S/W,
    Japanese side will bear the cost for about five (5) test
    well drilling in the Jafer Basin, while Jordanian side will
    bear the cost for two (2) test well drilling in the Upper
    Hasa Basin.

Detail of each well drilling programme should be decided at the commencement of full scale study.

c) Productive aquifers

Productive aquifers for the Study, Part C, 1), a) of S/W, are the shallow aquifer and intermediate aquifer (basically B2/A7 aquifer).

d) Surface water

Surface water, Part C, 2) of S/W. will be carried out principally based on the existing data.

дμ.

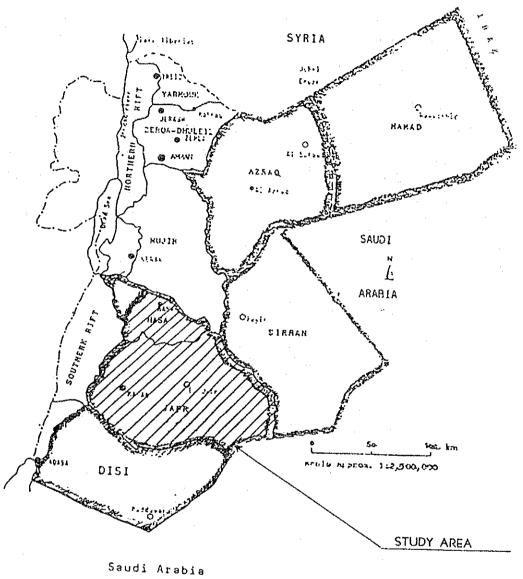
موريك

- e) Water quality test Water quality test (laboratory test), Part B, 3), e) of S/W, will be carried out by the Jordanian side.
- 4. Pollowing requests were raised by the Jordanian side in the course of meeting.
  - a) To provide the well logging equipment.
  - b) To accept counterpart personnel in Japan for training.
  - c) To make at most efforts for the technology transfer, such as assisting for development of simulation model on WAJ's computer.

Off.

B.H.

(22)



Water Basins in Jordan

B.H

# LIST OF ATTENDANCE

# 1) Jordanian side:

Dr. Omar	Joudeh	WAJ
Mr. Bade	r Hirzalla	WAJ
Mr. Kame	l Radaideh	WAJ
Mr. A. M	ustafa	WAJ
Mr. J. R	ashdan	WAJ
Mr. I. H	ashem	UAJ
Mr. Bolu	s Kifayeh	MOP
Mr. P. J	ohnson	MOP
Miss L.	Jardaneh	MOP

## 2) Japanese side:

Mr.	Michio Kanda	Team Leader
Mr.	Takao Sato	Member
Mr.	Fumio Kikuchi	Member
Mr.	Yoshiyuki Uemura	Member
Mr.	Yosuke Sasaki	Member
Mr.	Yukiharu Aoki	Embassy of Japan

Off.

BH

25

収集資料リスト (1)

NO.	資料名	構 成	ス・不	年度	作成者	入手先	備考
1	National Water Master Plan	Vol. I Main Report Vol. II Main Report-Atlas	入入	1977	German Agen- cy for Techni- cal Cooperati- on Ltd. FRA-	WAJ	国全体のレベルの水 資源開発可能量と必 要水量に応じた水配 分の基本構想
		Vol. III Surface Water Resourc-	入		NKFURT		77234186
		es Vol. IV Ground Water Resourc-	入		·		
- 1		es Vol. V Irrigati-	×				
	·	on Water Dem- and Vol. VI Demest-	×				-
		ic/Indus Water Demand				   	
		Vol. VII Socio- Economic Aspe- ct	×				the state of the s
2	Investigation of the Sandstone Aquifers of East Jordan	A Report	え	1970	UNDP	WAJ	   深層砂岩帯水層の調   査資料
3	Groundwater	Report	٦.	1986	Howard	WAJ	シディヤ燐鉱山への
	Resources Study in the Shidiya	Annex Maps and Sections	入		Humphreys LTD		水供給のためのジャ ファル水系全域での
	Area	Appendix A Well data, Aquifer test analys	入				地下水開発調査
		is, etc. Appendix B	入	. !			
		Well Construction Diagrams, Lithological lo-		·			
		gs, etc. Appendix C Bo- rehole geophysi- cal logs	×			;	
		Appendix D Pumping and recovery test	×				
		data Appendix E Hy- drological data,	入				
		Hydrochemical data, Model Si- mulation graphi-				i	
		cs, etc. Appendix F Model draw-do-	×				
		wn maps, Mod- el program listi-				!	

収集資料リスト (2)

			<b>以</b> 宋		(4)		r
No.	資料名	構成	入・不	年度	作成者	入手先	備考
3	A Quantitative Assessment of the Groundwat- er Potential of the Rijam For- mation Aquifer in the Jafr Bas- in.	A Report	×	1967	Abujamieh, M. M.	WAJ	ジャファル水系の浅 層地下水調査
4	Electric Analog Studies of the Amman-Wadi Sir Aguifer in the Shaubak- Ras en Naqb area	A Report	×	1972	Bundensansta- lt für Bodenforshung	WAJ	調査地域西部ショウ バク付近でのB <sub>2</sub> /A <sub>7</sub> 帯水層のアナログ解 析
5	Aqaba Water Supply: Appraisal of the Qa Disi Ground- water resources using a Digital Model	A Report	×	1976	Kitching, R.	WAJ	深層砂岩帯水層のディシタル解析
6	The Geological and Hydrogeological Survey in the Area between the Hejaz Railway, Qatrana-El Hasa the Eastern Border of Jordan	A Report	×	1965	Heimbach, W	WAJ	ハサ水系を含む地 質、水文地質調査
7	Aqaba Water Supply, Hydro- geological Study Report	A Report	×	1977	Howard Hum- phreys LTD	WAJ	アカバへの給水に伴 う水文地質調査
8	Report on Pumping Simulation of Proposed Qa Disi Phase I Boreholes	A Report	×	1978	Howard Hum- phreys LTD	WAJ	深層砂岩帯水層の揚 水に関するシミュレ ーション
9	Modelling of the Disi Sandst- one Aquifer-So- uthern Desert of Jordan	A Report	×	1982	Howard Hum- phreys LTD	WAJ	深層砂岩帯水層の水 文地質構造の検討
10	Investigation of the Sandstone Aquifers of East Jordan	A Report	×	1969	LLOYD, J. W.	WAJ	深層砂岩帯水層の水 文地質調査, 1970の 同タイトルの調査と 内容は同じである。

# 収集資料リスト (3)

No.	資料 名	構 成	入・不	年度	作成者	入手先	備考
11	The Geological and Hydrogeolo- gical Survey in the Area betwe- en Maan - Ras En Naqb and El Jafr-Musha- yish Kabid (Ce- ntral Jordan)	Λ Report	×	1966	Weisemann, G.	1966	調査地域のマアン、 エルジャファルを含 む地域の地質および 水文地質調査
12	Topographical Map	約24枚	×	1959 ~ 1961	National Map Centre	National Map Centore	インデックスマップ を入手
13	Aerial Photogr- aph	1/60,000,50枚程度	×	1957.	Geographic Centre	WAJ	WAJが保有、調査 地域をほぼカバーす る、国外持出不許可
14	Hydrological Areas/Rainfall Stations	1枚, コピー	λ	1986	_	WAJ	調査地域の雨量観測 所位置図
15	River System/ Stream Flow Gauging Stations	1枚, コピー	入	1986	_	WAJ	調査地域の河川流量 観測所位置図
16	Well Location Map	1枚,コピー	入	1988		WAJ	ジャファル水系の1/ 250,000地形図 (水 系および50mコンタ 一が描かれている) にB <sub>2</sub> /A <sub>7</sub> 帯水層を貫 いた井戸のうち主要 なものの位置が示さ れている。
17	1/250,000 Geological Map of Jordan, Aqaba—	1枚	×	1968	German Geological Mission	WAJ	
18	1/250,000 Geological Map of Jordan, Bayir	1枚	×	1968	German Geological Mission	WAJ	
19	1/500,000 Geologic Map of Jordan	1枚	×	1975	Friedrich Bender	WAJ	·

### 面会者リスト

### WAJ

Dr. Omar Joudeh

Head of Water Study and Research Dept.

Mr. Bader Hirzalla

Head of Water Resoartes Dept.

Mr. Kamel Raddaideh

Head of Drilling Dept.

Mr. A. Mustafa

Stuff

Mr. J. Rashdan

Stuff

Mr. I. Hashem

Stuff

### MOP

Dr. Ziad Fariz

Secretary General

Mr. Bonus Kifayer

Director General.

Mr. P. Johnson

Advisor

Miss L. Jardaneh

Stuff

### 日本大使館

鈴木参事官

青木一等書記官

